

# 光電子増倍管と関連製品

Photomultiplier Tubes and Related Products



# 光の世界を拓く浜松ホトニクス

人間の得る情報の70%あるいはそれ以上が眼から得られるといわれています。しかし、肉眼では捕らえられない光の中に多くの情報や可能性が潜んでいます。たとえば、紫外線・赤外線・X線・超高速光や極微弱光などです。浜松ホトニクスは創業以来60年以上にわたり、肉眼で捕らえられる光ばかりでなく肉眼の範囲を超えた光も手に入れようと、一貫して光電変換素子や光源、それらの関連製品の専門メーカーとして歩んでまいりました。そして、ホトニクス（光子工学）の担い手として数多くの製品を世に送り出し、産業・学術研究など、多くの分野で未知の世界を切り拓いてまいりました。浜松ホトニクスは、“あらゆる光を利用する研究”を進めることによって、様々な分野の産業が画期的な発展を遂げ、人類の活動が幅広く豊かになることを願い、努力してまいります。

## CONTENTS

型名索引.....	2
-----------	---

### 光電子増倍管について

構造・動作特性 .....	4
外部回路との接続 .....	14
光電子増倍管の用途 .....	16

### サイドオン型光電子増倍管

φ13 mm型 .....	22
φ28 mm型（紫外～可視域用） .....	24
φ28 mm型（紫外～近赤外域用） .....	26
φ13 mm型、φ28 mm型（ソーラブラインド用） .....	30

### ヘッドオン型光電子増倍管

φ10 mm型、φ13 mm型 .....	32
φ19 mm型 .....	34
φ25 mm型 .....	36
φ28 mm型 .....	38
φ38 mm型 .....	42
φ51 mm型（プラスチックベース） .....	44
φ51 mm型（ガラスベース） .....	46
φ76 mm型 .....	50
φ127 mm型 .....	52

### その他光電子増倍管

角型光電子増倍管 .....	54
メタルパッケージ光電子増倍管 .....	56
UBA(ウルトラバイアルカリ)、SBA(スーパーバイアルカリ)、 EGBA(緑感度増強型バイアルカリ)型光電子増倍管 .....	60
MCP内蔵型光電子増倍管 .....	64

### ゲイン特性

.....	66
-------	----

### 電圧分割比一覧表

.....	68
-------	----

### サイドオン型光電子増倍管用レンズ

.....	69
-------	----

### 光電子増倍管用ソケット

.....	70
-------	----

### 光電子増倍管アッセンブリ

.....	72
-------	----

### 光電子増倍管用アクセサリ

ソケットアッセンブリシリーズ .....	80
アンプユニット .....	108
高圧電源 .....	110
電子式冷却器 .....	116
磁気シールドケース .....	120
ハウジング・フランジ .....	121
コネクタ付ケーブル・変換アダプタ .....	122
フォトンカウンティング関連製品 .....	123

### 使用上のご注意と保証

.....	126
-------	-----

### 分光感度特性一覧表

.....	127
-------	-----

### 分光感度特性

.....	128
-------	-----

# 型名索引

型名	種類	頁
R329-02	ヘッドオン型光電子増倍管	46
R331-05	ヘッドオン型光電子増倍管	46
R374	ヘッドオン型光電子増倍管	38
R375	ヘッドオン型光電子増倍管	48
R464	ヘッドオン型光電子増倍管	46
R550	ヘッドオン型光電子増倍管	44
R580	ヘッドオン型光電子増倍管	42
R647	ヘッドオン型光電子増倍管	32
R649	ヘッドオン型光電子増倍管	46
R669	ヘッドオン型光電子増倍管	48
E717シリーズ	ソケットアッセンブリ	86
R759	ヘッドオン型光電子増倍管	32
R821	ヘッドオン型光電子増倍管	34
E849シリーズ	ソケットアッセンブリ	86
E850シリーズ	ソケットアッセンブリ	86
R877	ヘッドオン型光電子増倍管	52
R877-100	SBA型光電子増倍管ヘッドオンタイプ	60
R878	ヘッドオン型光電子増倍管	44
R928	サイドオン型光電子増倍管	26
R972	ヘッドオン型光電子増倍管	34
E974シリーズ	ソケットアッセンブリ	86
E989シリーズ	磁気シールドケース	120
E990シリーズ	ソケットアッセンブリ	86
R1080	ヘッドオン型光電子増倍管	32
R1081	ヘッドオン型光電子増倍管	32
R1166	ヘッドオン型光電子増倍管	34
E1168シリーズ	コネクタ付ケーブル	122
E1198シリーズ	ソケットアッセンブリ	87
R1250	ヘッドオン型光電子増倍管	52
R1288A	ヘッドオン型光電子増倍管	36
R1306	ヘッドオン型光電子増倍管	44
R1307	ヘッドオン型光電子増倍管	50
E1341シリーズ	ハウジング	121
E1435-02	ソケットアッセンブリ	87
R1450	ヘッドオン型光電子増倍管	34
R1463	ヘッドオン型光電子増倍管	32
R1513	ヘッドオン型光電子増倍管	52
R1527	サイドオン型光電子増倍管	24
R1617	ヘッドオン型光電子増倍管	34
R1635	ヘッドオン型光電子増倍管	32
E1761シリーズ	ソケットアッセンブリ	86
R1828-01	ヘッドオン型光電子増倍管	44
R1878	ヘッドオン型光電子増倍管	34
R1924A	ヘッドオン型光電子増倍管	36
R1924A-100	SBA型光電子増倍管ヘッドオンタイプ	60
R1925A	ヘッドオン型光電子増倍管	36
H1949-51	光電子増倍管アッセンブリ	72
R2078	ヘッドオン型光電子増倍管	36
R2083	ヘッドオン型光電子増倍管	46
E2183シリーズ	ソケットアッセンブリ	87
R2228	ヘッドオン型光電子増倍管	40
E2253-05	ソケットアッセンブリ	86
R2257	ヘッドオン型光電子増倍管	48
H2431-50	光電子増倍管アッセンブリ	72
R2496	ヘッドオン型光電子増倍管	32
E2624シリーズ	ソケットアッセンブリ	86
R2658	サイドオン型光電子増倍管	28
E2924シリーズ	ソケットアッセンブリ	86
R2949	サイドオン型光電子増倍管	26
E2979-500	ソケットアッセンブリ	87
H3164-10	光電子増倍管アッセンブリ	72
H3165-10	光電子増倍管アッセンブリ	72
H3178-51	光電子増倍管アッセンブリ	72
R3478	ヘッドオン型光電子増倍管	34
R3550A	ヘッドオン型光電子増倍管	36
H3695-10	光電子増倍管アッセンブリ	72
R3788	サイドオン型光電子増倍管	24
R3809Uシリーズ	MCP内蔵型光電子増倍管	64
R3886A	ヘッドオン型光電子増倍管	42
R3896	サイドオン型光電子増倍管	26
R3991A	ヘッドオン型光電子増倍管	34
R3998-02	ヘッドオン型光電子増倍管	40
R3998-100-02	SBA型光電子増倍管ヘッドオンタイプ	60
R4177-01	ヘッドオン型光電子増倍管	32
R4220	サイドオン型光電子増倍管	24

型名	種類	頁
R4607A-01	ヘッドオン型光電子増倍管	46
R4632	サイドオン型光電子増倍管	26
R4998	ヘッドオン型光電子増倍管	36
A5026シリーズ	コネクタ付ケーブル	122
R5070A	ヘッドオン型光電子増倍管	36
A5074	中継アダプタ	122
R5108	サイドオン型光電子増倍管	28
C5594シリーズ	アンプユニット	108
R5610A	ヘッドオン型光電子増倍管	34
R5611A-01	ヘッドオン型光電子増倍管	34
E5859シリーズ	ソケットアッセンブリ	87
R5900U-L16シリーズ	メタルパッケージ光電子増倍管	58
R5900U-100-L16	SBA型光電子増倍管メタルパッケージタイプ	62
R5900U-200-L16	UBA型光電子増倍管メタルパッケージタイプ	62
R5916Uシリーズ	MCP内蔵型光電子増倍管	64
R5929	ヘッドオン型光電子増倍管	40
R5983	サイドオン型光電子増倍管	24
R5984	サイドオン型光電子増倍管	26
E5996	ソケットアッセンブリ	87
R6091	ヘッドオン型光電子増倍管	50
R6231	ヘッドオン型光電子増倍管	44
R6231-100	SBA型光電子増倍管ヘッドオンタイプ	60
R6233	ヘッドオン型光電子増倍管	50
R6233-100	SBA型光電子増倍管ヘッドオンタイプ	60
R6236	角型光電子増倍管	54
R6237	角型光電子増倍管	54
R6248	ヘッドオン型光電子増倍管	38
R6249	ヘッドオン型光電子増倍管	38
E6316シリーズ	ソケットアッセンブリ	87
R6350	サイドオン型光電子増倍管	22
R6352	サイドオン型光電子増倍管	22
R6353	サイドオン型光電子増倍管	22
R6354	サイドオン型光電子増倍管	30
R6355	サイドオン型光電子増倍管	22
R6356-06	サイドオン型光電子増倍管	22
R6357	サイドオン型光電子増倍管	22
R6358	サイドオン型光電子増倍管	22
H6410	光電子増倍管アッセンブリ	72
R6427	ヘッドオン型光電子増倍管	38
C6438シリーズ	アンプユニット	108
H6520	光電子増倍管アッセンブリ	72
H6524	光電子増倍管アッセンブリ	72
H6527	光電子増倍管アッセンブリ	72
H6533	光電子増倍管アッセンブリ	72
H6559	光電子増倍管アッセンブリ	72
H6612	光電子増倍管アッセンブリ	72
E6736	ソケットアッセンブリ	87
R6834	ヘッドオン型光電子増倍管	38
R6835	ヘッドオン型光電子増倍管	38
R6836	ヘッドオン型光電子増倍管	38
E7083	ソケットアッセンブリ	87
R7111	ヘッドオン型光電子増倍管	40
R7111-100	SBA型光電子増倍管ヘッドオンタイプ	60
R7154	サイドオン型光電子増倍管	30
H7195	光電子増倍管アッセンブリ	72
R7205-01	ヘッドオン型光電子増倍管	40
R7206-01	ヘッドオン型光電子増倍管	40
C7246シリーズ	ソケットアッセンブリ	100
C7247シリーズ	ソケットアッセンブリ	100
H7260-20	光電子増倍管アッセンブリ	72
H7260-100	SBA型光電子増倍管アッセンブリ	62
H7260-200	UBA型光電子増倍管アッセンブリ	62
M7279	アンプユニット	108
C7319	アンプユニット	108
H7415	光電子増倍管アッセンブリ	72
R7518	サイドオン型光電子増倍管	24
H7546B	光電子増倍管アッセンブリ	72
H7546B-20	光電子増倍管アッセンブリ	72
H7546B-100	SBA型光電子増倍管アッセンブリ	62
H7546B-200	UBA型光電子増倍管アッセンブリ	62
H7546B-300	EGBA型光電子増倍管アッセンブリ	62
R7600Uシリーズ	メタルパッケージ光電子増倍管	58
R7600U-100	SBA型光電子増倍管メタルパッケージタイプ	62
R7600U-100-M4	SBA型光電子増倍管メタルパッケージタイプ	62
R7600U-200	UBA型光電子増倍管メタルパッケージタイプ	62

型名	種類	頁
R7600U-200-M4	UBA型光電子増倍管メタルパッケージタイプ	62
R7600U-300	EGBA型光電子増倍管アッセンブリ	62
E7693	ソケットアッセンブリ	87
A7709	フランジ	121
E7718シリーズ	ハウジング	121
R7724	ヘッドオン型光電子増倍管	46
A7992	中継アダプタ	122
R8486	サイドオン型光電子増倍管	30
R8487	サイドオン型光電子増倍管	30
H8711	光電子増倍管アッセンブリ	72
H8711-20	光電子増倍管アッセンブリ	72
H8711-100	SBA型光電子増倍管アッセンブリ	62
H8711-200	UBA型光電子増倍管アッセンブリ	62
H8711-300	EGBA型光電子増倍管アッセンブリ	62
C8855-01	カウンティングユニット	124
M8879	アンプユニット	108
C8991シリーズ	ソケットアッセンブリ	102
R9110	サイドオン型光電子増倍管	26
R9182-01	サイドオン型光電子増倍管	26
R9220	サイドオン型光電子増倍管	26
R9420	ヘッドオン型光電子増倍管	42
R9420-100	SBA型光電子増倍管ヘッドオンタイプ	60
C9525シリーズ	ベンチトップ型マルチ出力電源	115
C9619シリーズ	高圧電源ユニット	111
C9663	アンプユニット	108
R9722A	ヘッドオン型光電子増倍管	42
C9727シリーズ	ベンチトップ型マルチ出力電源	115
C9744	フォトンカウンティングユニット	123
R9800	ヘッドオン型光電子増倍管	36
R9880Uシリーズ	メタルパッケージ型光電子増倍管	56
C9999シリーズ	アンプユニット	108
R10131-11	ヘッドオン型光電子増倍管	44
C10344-03	ソケットアッセンブリ	104
C10372	電子式冷却器	116
C10373	電子式冷却器	116
R10454	サイドオン型光電子増倍管	30
H10515B-20	光電子増倍管アッセンブリ	72
R10601	ヘッドオン型光電子増倍管	42
R10601-100	SBA型光電子増倍管ヘッドオンタイプ	60
E10679シリーズ	ソケットアッセンブリ	87
R10699	サイドオン型光電子増倍管	26
R10824	サイドオン型光電子増倍管	30
R10825	サイドオン型光電子増倍管	30
H10828	光電子増倍管アッセンブリ	72
C10940シリーズ	高圧電源モジュール	112
R11102	ヘッドオン型光電子増倍管	42
C11152シリーズ	高圧電源モジュール	114
C11184	アンプユニット	108
R11265U-20	メタルパッケージ型光電子増倍管	58
R11265U-100	SBA型光電子増倍管ヘッドオンタイプ	62
R11265U-200	UBA型光電子増倍管ヘッドオンタイプ	62
R11265U-300	EGBA型光電子増倍管メタルパッケージタイプ	62
R11540	サイドオン型光電子増倍管	24
R11558	サイドオン型光電子増倍管	24
R11568	サイドオン型光電子増倍管	24
R11715-01	サイドオン型光電子増倍管	24
E11807シリーズ	ソケットアッセンブリ	87
R11833-03	ヘッドオン型光電子増倍管	52
R11833-100-03	SBA型光電子増倍管ヘッドオンタイプ	60
H11934-20	光電子増倍管アッセンブリ	72
C12419	アンプユニット	108
R12421	ヘッドオン型光電子増倍管	32
C12446シリーズ	高圧電源モジュール	111
C12597-01	ソケットアッセンブリ	102
H12690	光電子増倍管アッセンブリ	72
H12700A	光電子増倍管アッセンブリ	72
C12766シリーズ	高圧電源モジュール	111
R12772	ヘッドオン型光電子増倍管	50
E12788	ソケットアッセンブリ	86
R12829	サイドオン型光電子増倍管	26
C12842シリーズ	ソケットアッセンブリ	104
C12843シリーズ	ソケットアッセンブリ	106
R12857	サイドオン型光電子増倍管	22
C13002シリーズ	ソケットアッセンブリ	104
C13003-01	ソケットアッセンブリ	104

型名	種類	頁
C13004-01	ソケットアッセンブリ	104
R13089	ヘッドオン型光電子増倍管	44
H13175U-01	光電子増倍管アッセンブリ	72
H13175U-20	光電子増倍管アッセンブリ	72
H13175U-110	SBA型光電子増倍管アッセンブリ	62
R13194	サイドオン型光電子増倍管	30
R13408	ヘッドオン型光電子増倍管	42
R13449	ヘッドオン型光電子増倍管	38
R13456	サイドオン型光電子増倍管	26
R13478	ヘッドオン型光電子増倍管	36
E13643	ソケットアッセンブリ	87
C13654-01	ソケットアッセンブリ	106
H13700	光電子増倍管アッセンブリ	72
C13887シリーズ	高圧電源モジュール	111
C13890シリーズ	高圧電源モジュール	113
C14019シリーズ	ソケットアッセンブリ	106
R14550	ヘッドオン型光電子増倍管	44
R14657	サイドオン型光電子増倍管	22
C14760	電子式冷却器	118
C14761	電子式冷却器	118
H15547-07	MCP内蔵型光電子増倍管アッセンブリ	64
R15608	ヘッドオン型光電子増倍管	50
R15608-100	SBA型光電子増倍管ヘッドオンタイプ	60
C16138シリーズ	ソケットアッセンブリ	98
C16637-01	ソケットアッセンブリ	98
C16794-12	高圧電源モジュール	111
H17001-01-01	光電子増倍管アッセンブリ	72
H17001-20-01	光電子増倍管アッセンブリ	72
H17001-110-01	SBA型光電子増倍管アッセンブリ	62

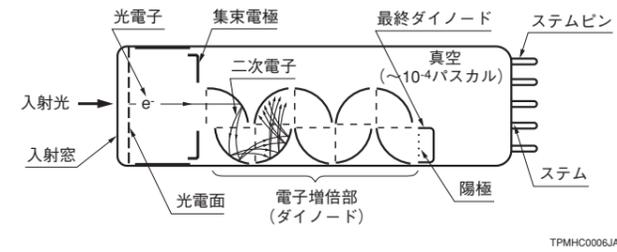
## 備考欄に掲載されている型名

型名	頁	型名	頁
R647P	33	R6231-01	45
R750	35	R6233-01	51
R760	33	R6236-01	55
R877-01	53	R6237-01	55
R955	27	R6350P	23
R960	33	R6351	23
R1104	39	R6353P	23
R1166P	35	R6358-10	23
R1288A-01	37	H6533	37
R1307-01	51	H6610	37
R1464	35	R7056	39
R1527P	25	R7207-01	41
R1924P	37	H7260-103	63
R1926A	37	H7260-106	63
R2027	35	R7446	25
R2059	45	R7447	25
R2076	35	R7518P	25
R2256-02	47	R7600U-03	59
R2295	35	R7600U-03-M4	59
H2431-50	47	R9110P	27
R2658P	29	R9722A-01	43
R3377	47	H1249A	25
H3378-50	47	R10601-01	43
R3479	35	R10601-100-01	61
R3550P	37	R11265U-103	63
R4177	33	R12421-03	33
R4220P	25	H11934-100	63
R4332	25	H11934-200	63
E5038	88	H11934-300	63
R5320	37	R12421-03	33
R5610P	35	R12421P	33
R5611A	35	R12829	27
R5900U-04-L16	59	R12896	27
R5983P	25	R13096	27

## 光電子増倍管

光電子増倍管 (Photomultiplier Tube: PMT) は、光センサの中でも極めて高感度、高速応答な光検出器です。図1に示すように光を電子に変換する陰極 (光電面)、集束電極、電子増倍部、電子を集める陽極を真空の容器に収めたものです。光が光電面に入射すると、光電面から真空中に光電子が放出されます。その光電子は集束電極によって電子増倍部に導かれ、電子増倍部では二次電子放出によって増倍されていきます。増倍された電子は、出力信号として陽極に収集されます。この二次電子放出効果による増倍のため、光電子増倍管は、紫外光、可視光、近赤外光の測定に使われる受光素子の中では際立った感度と低ノイズ性を有しています。また、高速時間応答特性、受光面の大きなものが出来るなどの特長があります。

図1 ヘッドオン型光電子増倍管 (ボックス型ダイノード) の断面図



## 構造

光電子増倍管には大きく分けてサイドオン型とヘッドオン型があります。サイドオン型は被測定光をバルブの側面より入射するタイプ、ヘッドオン型はバルブ頭部より入射するタイプです。一般的に、サイドオン型は比較的安価で高いゲイン (増倍率) を得やすいため、分光光度計や一般的な測光システムに広く使われています。ほとんどのサイドオン型は、反射型の光電面が使われ、電子増倍部には比較的低い電圧でも高いゲインを持つサーキュラ・ケージ型ダイノード (電子増倍部の項参照) が使用されています。一方、ヘッドオン型は透過型の光電面が入射窓の内側に直接つけられているのが特長で、反射型光電面を持つサイドオン型に比べユニフォミティ (P.9参照) に優れています。また、ヘッドオン型はその受光面の大きさを数10 mm<sup>2</sup>から数100 cm<sup>2</sup>まで広く選ぶことができます。その他、高エネルギー物理学実験のために開発された大口径かつ広い角度で光を捕らえることが可能な半球型光電子増倍管もあります。

図2 光電子増倍管の外観

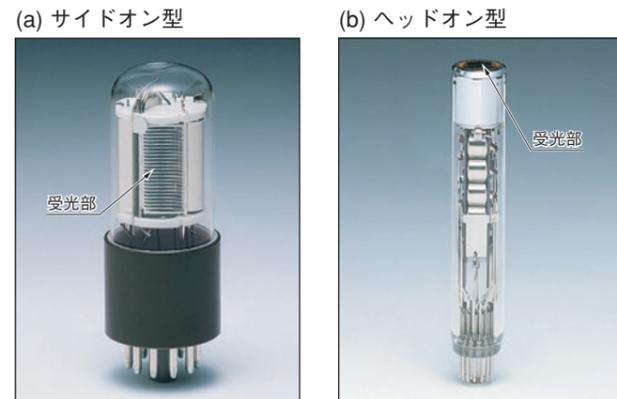
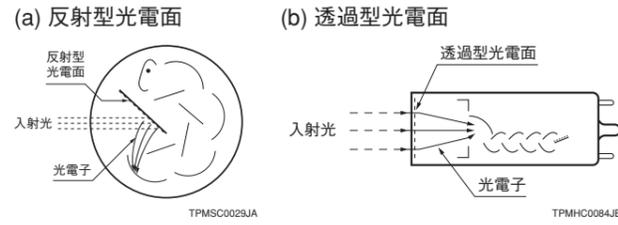


図3 光電面のタイプ

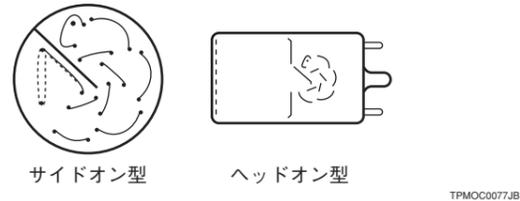


## 電子増倍部

光電子増倍管は高いゲインをもち、かつ高SN比であるのは、次々に2次電子放出を起こし電子を増倍させる低雑音の電子増倍部を使用しているためです。電子増倍部は、8段~14段のダイノードと呼ばれる電極で構成されています。以下に現在使用されている代表的な構造を紹介します。

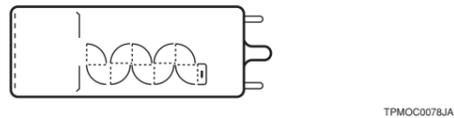
### 1) サーキュラケージ型

主にサイドオン型光電子増倍管に使用されます。コンパクトで応答特性がよく、比較的低い電圧でも高いゲインを得られるのが特長です。



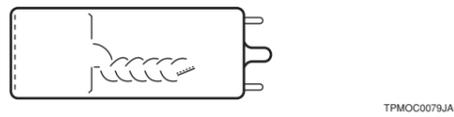
### 2) ボックス型

四半円筒の箱を並べたような構造をしています。電子収集効率が良く、ユニフォミティにも優れているため、多くのヘッドオン型光電子増倍管に使用されています。



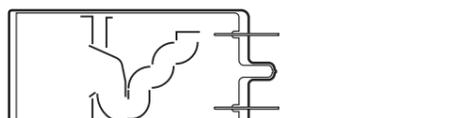
### 3) ラインフォーカス型

時間応答特性が極めて速く、時間分解能やパルスリニアリティ特性が重要なヘッドオン型光電子増倍管に広く使用されています。



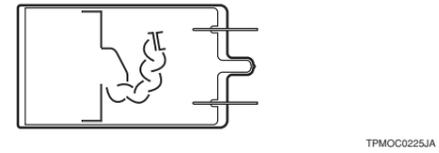
### 4) ボックスライン型

ボックス型とラインフォーカス型を組み合わせた構造をしています。ボックス型に比べて時間応答特性、時間分解能、パルスリニアリティが良く、ラインフォーカス型に比べて電子収集効率が高いという特長を有します。



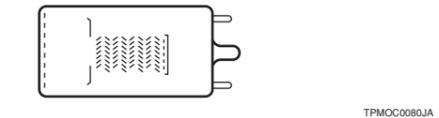
### 5) サーキュラライン型

サーキュラケージ型とラインフォーカス型を組み合わせた構造をしています。サーキュラケージ型のコンパクトさを維持したまま、パルスリニアリティが向上しています。



### 6) ベネシアンブラインド型

ベネシアンブラインド型は、その形状から広いダイノード面積を有効に利用できるため大口径光電面と組み合わせやすく使われています。ユニフォミティに優れ、最大出力電流を大きく取れる利点があります。通常、応答速度があまり問題にならない場合に使用されます。



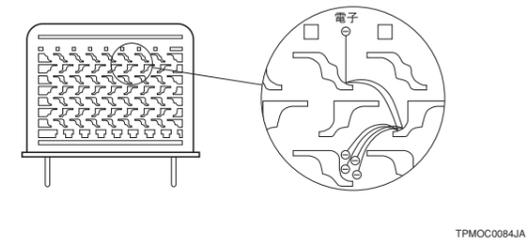
### 7) マイクロチャンネルプレート (MCP) 型 (P.64参照)

MCPは無数の細いガラス管 (チャンネル) が集まった薄い板で、それぞれのチャンネルがダイノードの働きをします。MCPは他のどのダイノード構造よりも速い時間特性を持っています。また磁界の影響を受けにくく、マルチアノードなどを使用すれば被測定光の2次元情報を得ることもできます。



### 8) メタルチャンネル型

メタルチャンネルダイノードは、独自の微細加工技術を使っ作られたコンパクトなダイノードです。従来のダイノードに比べてダイノード間が短く、高速応答を実現しています。又、位置検出にも適したダイノード構造です。

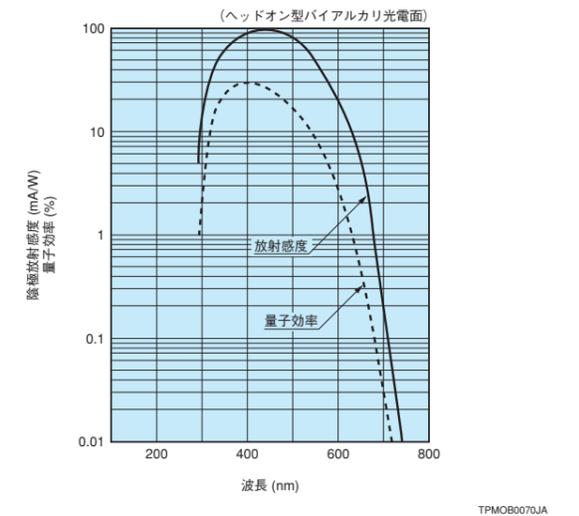


その他、前記の構造のうち2つを組合わせた複合ダイノードもあります。複合ダイノードはそれぞれの構造の利点が生かされるように設計されています。

## 分光感度特性

光電子増倍管の光電面は入射光を光電子に変換します。変換効率 (陰極感度) は入射光の波長によって異なり、その陰極感度と入射光の波長との関係を分光感度特性と言います。図4は、バイアルカリ光電面を持つヘッドオン型光電子増倍管の分光感度特性例です。分光感度特性の長波長側は光電面の材料によって決まり、また、短波長側は入射窓の材質によって決まります。P.128とP.129にさまざまな光電子増倍管の分光感度特性が掲載してありますのでご参照下さい。本カタログでは、特性表の分光感度の欄に記載される波長範囲の長波長側を次のように定義しています。バイアルカリ系・Ag-O-Cs系の光電面では陰極感度が最大放射感度の1%まで下がる波長、マルチアルカリ系の光電面では最大放射感度の0.1%まで下がる波長までです。巻末の光電面分光感度特性のグラフは、各タイプの代表例であり、実際には製品ごとに多少異なります。

図4 分光感度特性例



# 構造・動作特性

## 光電面材料

光電面はその多くが仕事関数が低いアルカリ金属を主成分とする化合物半導体でできています。光電面材料のうち主なものを紹介します。

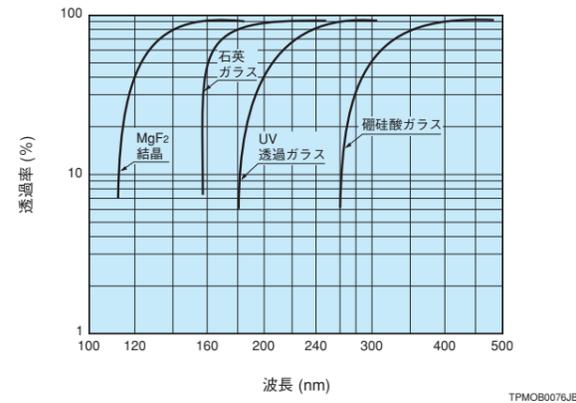
- 1) Ag-O-Cs  
透過型はS-1光電面と呼ばれ、400 nm～1200 nmまでの可視から近赤外に感度がありますが、熱電子放出（P.8 陽極暗電流の項参照）が非常に多いため、光電面の冷却が必要です。主に近赤外領域での光検出に用いられています。
- 2) GaAs  
この光電面の波長範囲は、紫外から930 nmで一般的にマルチアルカリより広く、300 nm～850 nmにかけて比較的平坦な分光感度特性を持っています。
- 3) GaAsP  
ガリウムヒ素リンの結晶をセシウムで活性化したもので、透過型光電面として実用化されております。可視域で非常に高い量子効率を得られます。
- 4) InGaAs  
GaAsより赤外側まで感度が伸びています。また、900 nm～1000 nm近辺でのSN比がAg-O-Csに比べたいへん優れています。
- 5) InP/InGaAsP(Cs), InP/InGaAs(Cs)  
InP基板にInP/InGaAsPまたはInP/InGaAs層を成長させ、P/N接合を用いた電界補助型光電面(Field-assisted photocathode)を形成し、独自の半導体微細加工技術により実用化したものです。光電面にバイアス電圧をかけ、伝導体障壁を下げることで、従来不可能だった1.4 μmまたは1.7 μmまでの広い範囲で高感度を実現しています。ただ、常温では暗電流が多いため、-60℃～-80℃程度に冷却する必要があります。透過型では、短波長が吸収されるため、波長範囲は狭くなります。
- 6) Sb-Cs  
Sb-Csは、紫外から可視に感度を持ち、主に反射型光電面に使用されています。
- 7) バイアルカリ (Sb-Rb-Cs, Sb-K-Cs)  
Sb-Csによく似た分光感度特性を持ち、Sb-Csより高感度、低暗電流です。透過型光電面はNaI(Tl)シンチレータの発光分布とよく一致しているため、シンチレーションカウンティングによる放射線計測にはこのタイプが使われます。
- 8) 高温用バイアルカリ (Na-K-Sb) (低暗電流バイアルカリ)  
200℃という高温にも耐える光電面です。主に油田探査などに使用されます。また、常温では非常に暗電流が少ないため、フォトンカウンティング用としても用いられます。
- 9) マルチアルカリ (Na-K-Sb-Cs)  
紫外から近赤外にわたり高い感度と広い波長範囲を有します。広波長域分光光度計などに広く使用されます。特殊な光電面活性化法により、930 nmくらいまで感度を延ばすことができます。
- 10) Cs-Te, Cs-I  
Cs-Te, Cs-Iは紫外域、真空紫外域に感度がありますが、可視光には感度がありません。このような分光感度特性をソーラブラインド特性と呼んでいます。Cs-Teは320 nm以上、Cs-Iは200 nm以上にはほとんど感度がありません。

## 入射窓材質

一般的に光電子増倍管の入射窓に使用されるガラス材料としては次のものがあります。分光感度の短波長側のカットオフは、入射窓の材質によって決まるため用途に応じた窓材を選択する必要があります。

- 1) 硼硅酸ガラス  
最もよく使用される材料で、近赤外から約300 nmまでの光を通します。そのため、紫外線の検出には適しません。また、バイアルカリ光電面のヘッドオン型光電子増倍管には、ノイズの原因となるカリウム(<sup>40</sup>K)をほとんど含まないKフリーガラスと呼ばれる硼硅酸ガラスが入射窓材として使用されることがあります。シンチレーションカウンティング用の光電子増倍管には、入射窓材ばかりでなく側管もKフリーガラスを使用したものもあります。
- 2) UV透過ガラス (UVガラス)  
このガラスは、その名前が示すように紫外線(UV光)をよく透過します。透過する紫外線の波長は185 nmまで伸びています。硼硅酸ガラスと同じくらいよく使用される材料です。
- 3) 石英ガラス  
石英ガラスは160 nmまで紫外線を透過します。石英ガラスは、膨張係数がステムピン(P.4 図1参照)に使用されているコバル合金と大きく違うため、管のステム材には適しません。そのため、ステム材には硼硅酸ガラスを使い、窓材である石英ガラスとの間に少しずつ膨張率が異なるガラスを数種類入れる、いわゆる段つなぎを用いています。段つなぎ部は機械的ショックに弱いので、取扱いに注意が必要です。
- 4) MgF<sub>2</sub>結晶  
ハロゲン化アルカリの結晶は、紫外線透過率の優れた窓材としてよく知られていますが、潮解性があるのが欠点です。その中でMgF<sub>2</sub>は潮解性が非常に低く実用的な窓材で、115 nmまでの紫外線を透過します。

図5 入射窓材の透過率



## 放射感度と量子効率

図4のように分光感度特性は通常、波長ごとの放射感度または量子効率で表されます。放射感度は、ある波長における入射光量を放射エネルギー(W)で示し、そのときの光電面からの電流をこの放射エネルギーで割った値S(A/W)で示します。量子効率(QE)は、光電面から出る光電子数を入射光子数で割った値で、通常パーセント(%)で表します。量子効率と放射感度は、ある波長λにおいて下に示す関係にあります。

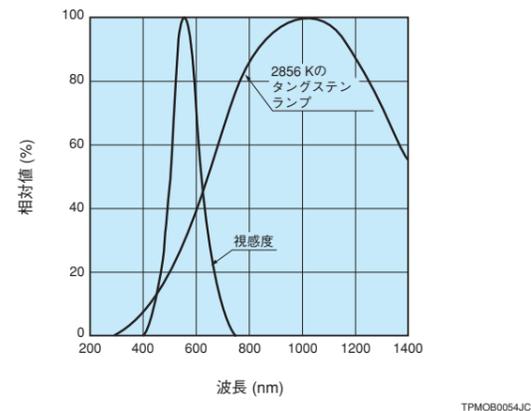
$$QE = \frac{S \times 1240}{\lambda} \times 100$$

ここで、Sはある波長における放射感度(A/W)、λは波長(nm: ナノメートル)です。

## ルーメン感度

分光感度特性の測定は装置・時間ともに大掛かりとなり、個々の光電子増倍管に分光感度特性表を付けるのは、お客様から特別のご要望があった時に限られます。そのため、一般的には、陰極および陽極ルーメン感度を用いて感度を表します。陰極ルーメン感度は分布温度2856 Kのタングステンランプからの入射光束(10<sup>-5</sup> lm～10<sup>-2</sup> lm)に対する光電面からの光電子流(陰極電流)の大きさで表されます。また、陽極ルーメン感度は、光電面上の入射光束(10<sup>-10</sup> lm～10<sup>-5</sup> lm)に対する陽極出力電流(2次電子放出効果により増倍されている)の大きさで表されます。陰極ルーメン感度の測定と同じ光源が使用されますが、供給電圧は特定の値に調整して測定されます。ルーメン感度は、同じ、もしくは類似した分光感度特性を持つ光電子増倍管の比較に実質上たいへん有用です。光電子増倍管に添付される最終検査票には、この値を表示してあります。(タングステンランプに感度がないCs-Te、Cs-I光電面の光電子増倍管は、特定波長での放射感度の値を添付しています。)陰極ルーメン感度はμA/lm、陽極ルーメン感度はA/lmで表します。ルーメンは標準視感度に対する光束のことですので、可視域以外に感度が高い光電子増倍管には意味が薄くなるため注意が必要です。

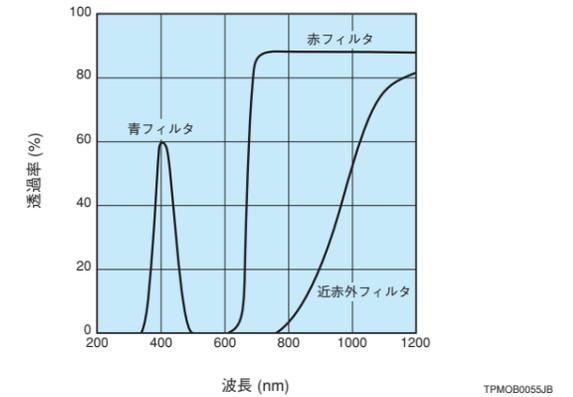
図6 視感度と分布温度2856 Kのタングステンランプの発光エネルギー分布



## 青感度指数と赤感度比

分光感度の簡単な比較の方法としてルーメン感度の他、青感度指数、赤感度比が用いられます。青感度指数は、陰極ルーメン感度の測定と同じ条件で青フィルタを光電子増倍管の直前に入れたときの陰極感度です。光電子増倍管への入射光は青フィルタを透過した光なのでルーメンで表すことはできません。シンチレーションカウンティングにおいてよく使われるシンチレータNaI(Tl)の発光が「青色」の領域のため、青感度はこの用途での性能(エネルギー分解能)を左右する重要な要素となります。赤感度比は、分光感度が近赤外域にまで伸びている光電子増倍管に使用されます。赤感度比は、陰極ルーメン感度の測定と同じ条件で、近赤外～赤外用フィルタ(Ag-O-Cs光電面では近赤外フィルタ、またそれ以外では赤フィルタ)を光電子増倍管の直前に入れたときの陰極感度を陰極ルーメン感度で割った値です。

図7 各種フィルタの透過率



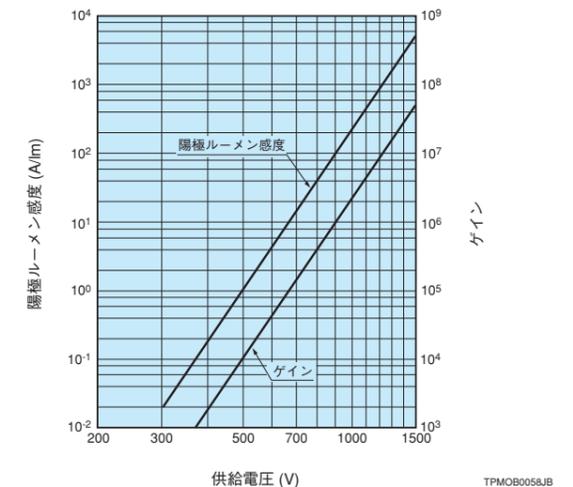
## ゲイン (電流増倍率)

光電面から放出された光電子は、電界で加速され第1ダイノードに入射して二次電子を放出します。二次電子は次のダイノードに入射して新たな二次電子を放出します。この過程が次々に繰り返されて高いゲインが達成されます。そのため、陰極からの非常に小さい光電子流も大きな出力として陽極から取り出されます。ゲインとは、陽極からの出力電流(陽極電流)と陰極からの光電子流(陰極電流)との比で、理想的にはn段のダイノードの平均二次電子放出率がδの光電子増倍管では、ゲインはδ<sup>n</sup>です。ここで、Aは定数、Eはダイノード間電圧、αはダイノードの形・材質によって決まり、0.7～0.8の値をとります。n段のダイノードをもつ光電子増倍管の陽極-陰極間にVの電圧を供給した場合、光電子増倍管全体のゲインμは次のようになります。

$$\begin{aligned} \mu &= \delta^n = (A \cdot E^\alpha)^n = \left\{ A \cdot \left( \frac{V}{n+1} \right)^{\alpha} \right\}^n \\ &= \frac{A^n}{(n+1)^{\alpha n}} \cdot V^{\alpha n} = K \cdot V^{\alpha n} \end{aligned} \quad (K \text{は定数})$$

一般的に光電子増倍管は9～12段ですから陽極感度は供給電圧の6～10乗に比例することになり、供給電圧のごくわずかな変動も6～10倍に拡大されて光電子増倍管出力に現れます。従って使用する高圧電源は、ドリフト・リップル・温度係数を最小にした高性能なものでなければなりません。これらの要求を満足する高圧電源も各種用意しています。(P.110参照)

図8 ゲインの電圧特性

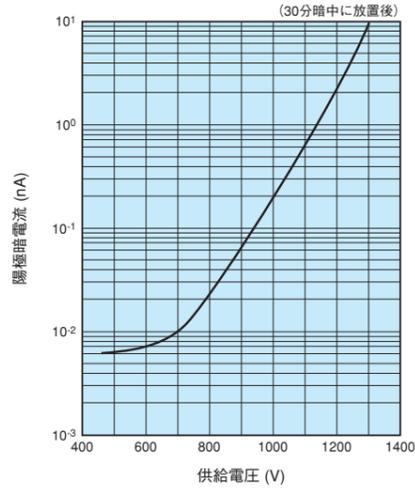


## 陽極暗電流

光電子増倍管は完全な暗中にはあるときでも微小な電流を出力しています。この電流のことを陽極暗電流といい、これに起因するノイズが光電子増倍管の検出能力を決める重要な要因となります。

図9は、陽極暗電流が供給電圧によって大きく変化することを示しています。

図9 暗電流の電圧依存性



TPMOB0071JB

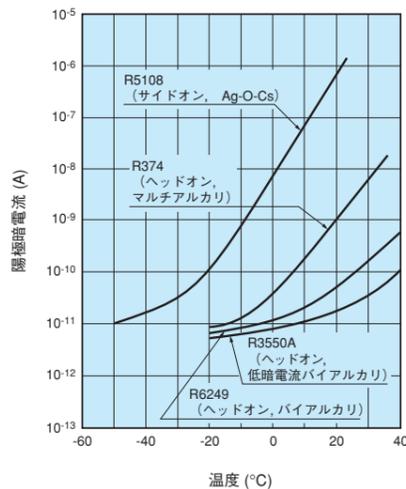
陽極暗電流の原因には次のようなものがあります。

### 1) 熱電子放出

光電面やダイノードに使用されている材料は非常に仕事関数が低いので、室温でも熱電子を放出します。暗電流のほとんどが熱電子、しかも光電面から放出され、ダイノードで増倍されたもので占められます。従って、フォトンカウンティングのような低暗電流を必要とする用途において検出能力および精度を上げるには、光電面を冷却し、熱電子放出を減らすことが一番有効な方法です。図10は、さまざまな光電面における温度と暗電流の関係を示しています。赤～近赤外領域に高い感度を持つ光電面、特にAg-O-Cs光電面 (S-1) などは室温では暗電流が多いため、一般的に冷却して使用されます。

さまざまなサイズの光電子増倍管に合うよう電子冷却器 (C10372, C10373, C14760-C2, C14761-C2) を取り揃えています。(P.116, P.118参照)

図10 陽極暗電流の温度特性



TPMOB0065JC

### 2) 残留ガスのイオン化 (イオン・フィードバック)

光電子増倍管の内部の残留ガスは、電子と衝突することによってイオン化されます。正イオンが光電面または前段寄りのダイノードに当たると2次電子を放出させ、その結果比較的大きなノイズパルスが出力されます。これらはアフターパルスとよばれ、これらのノイズパルスがパルス光の検出の際に問題となることがあります。現在の光電子増倍管は、アフターパルスが最小になるように設計されています。

### 3) ガラスの発光

正規の電子軌道はずれた電子が光電子増倍管のガラスに当たると発光し、ノイズパルスが生じます。このようなノイズパルスの発生をおさえるため、光電面を接地して陽極に正の高圧をかける方法がありますが、取扱いが不便になります。この問題をHA処理で解決します。HA処理とは、ガラス管の外側に導電性塗料を塗り、光電面と同電位にするものです。(P.11接地とHA処理の項参照)

### 4) 漏洩電流

ソケットやステムによる漏洩電流も暗電流の原因となります。光電子増倍管を低電圧または低温中で動作させているときの暗電流は、ほとんど漏洩電流と考えられます。図9や図10で傾きがなだらかになっている部分は、主に漏洩電流によるものです。漏洩電流はステムやベース、ソケットの表面の汚れによって増大しますので、特に微弱な電流を取扱う場合には、これらを清浄に保つことが大切です。

### 5) 電界放出

光電子増倍管を最大定格電圧に近い電圧で動作させると、強い電界に引かれて電極から電子が放出され、ノイズパルスが発生します。そのため、光電子増倍管は最大定格より20%~30%低い電圧でご使用下さい。

陽極暗電流は、測定する前に暗中に放置すると減少します。本カタログでは暗中に入れてから30分後の測定値を掲載しています。

## ENI (Equivalent Noise Input: 等価雑音入力)

陽極出力のSN比が1になるような光量をENIといい、単位は通常ワット(W)で表されます。この値は次の式で与えられます。

$$ENI = \frac{\sqrt{2q \cdot I_{db} \cdot g \cdot \Delta f}}{S} \text{ (W)}$$

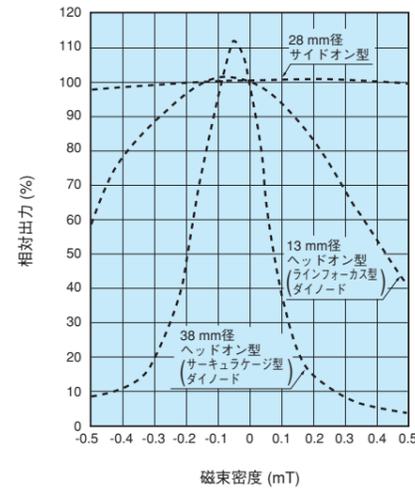
- q = 電子の電荷 (1.60 × 10<sup>-19</sup> C)
- I<sub>db</sub> = 陽極暗電流 (A)
- g = ゲイン
- Δf = 測定系の帯域 (Hz): 通常1 Hz
- S = 測定したい波長の陽極放射感度 (A/W)

このカタログに掲載されている光電子増倍管のENIは、通常10<sup>-15</sup> W~10<sup>-16</sup> W (ピーク感度波長) ぐらいです。

## 磁気シールドの効果

ほとんどの光電子増倍管は磁界の影響を受けます。光電子は磁界によって通常の軌道からはずれ、ゲインの減少を引き起こします。光電子増倍管の種類や磁界の中での向きによりゲインの減少の割合は異なります。図11は、光電子増倍管の種類別に磁界の影響を示しています。一般的に光電面から第1ダイノードまでの距離が長いタイプ (管径が大きいもの) は、磁界の影響を受けやすくなります。

図11 管軸に垂直な磁界の影響



TPMOB0066JC

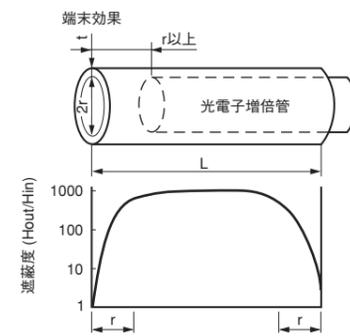
磁界中で光電子増倍管を使用するときは、磁気シールドケースで光電子増倍管を覆う必要があります (P.120参照)。シールド効果を示す基準として、ケース外部の磁界H<sub>out</sub>と内部の磁界H<sub>in</sub>との比(遮蔽度)を見るのが一般的です。この遮蔽度(H<sub>out</sub>/H<sub>in</sub>)はシールドケースが円筒形の場合、材料の透磁率μ、厚さt(mm)、シールドケース内側の半径r(mm)とすれば、

$$\frac{H_{out}}{H_{in}} = \frac{3 \mu t}{4 r}$$

で与えられます。

しかし、図12に示すように、シールドケースの両端では遮蔽度が弱くなっていますので注意が必要です。そのため、光電子増倍管をシールドケースの半径分(r)以上シールドケースに潜り込ませたほうがよい結果が得られます。

図12 磁気シールドケースの端末効果

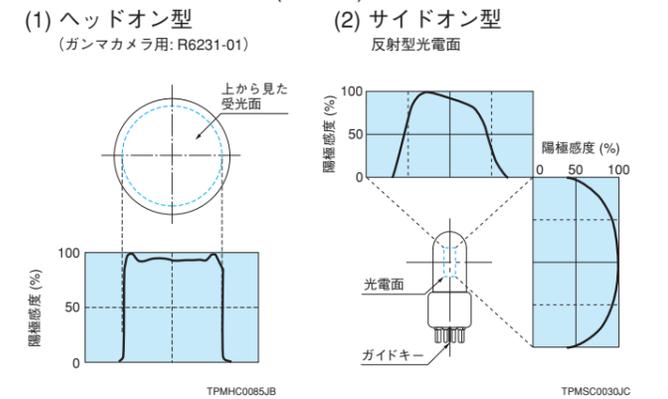


TPMOB0011JA

## ユニフォミティ特性

光電面上の入射光の位置による感度の均一性をユニフォミティと言います。光電子増倍管は放出された電子が次の電極へ効率よく入射するように設計されていますが、収束過程や増倍過程で多少の損失があります。その過程での損失電子の割合は、光電子が放出される場所によって異なり、結果として光電面の場所による感度の不均一性を引き起こします。また、ユニフォミティは光電面そのものの感度ムラにも影響されます。一般的に光電面から第1ダイノードまでの構造上、サイドオン型よりもヘッドオン型の方がユニフォミティに優れています。特にガンマカメラ用の光電子増倍管は、そのユニフォミティが装置性能を左右するため、ユニフォミティのよいものが要求されます。

図13 ユニフォミティ (代表例)

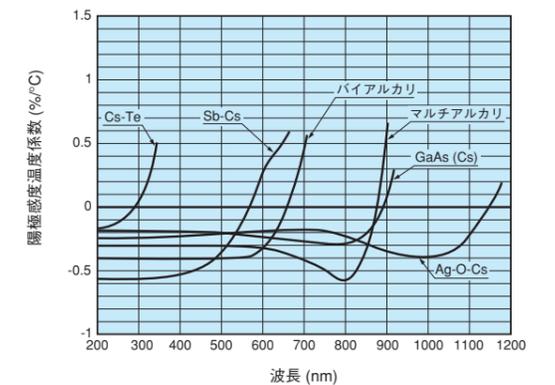


## 温度特性

光電子増倍管の周囲温度を下げることによって熱電子放出による暗電流を減らすことができますが、感度も周囲温度によって変化します。感度の温度変化は暗電流の温度変化に比べ小さいため、光電子増倍管を冷却することによりSN比は向上します。

紫外域から可視域においては、感度の温度変化に対する変化率(温度係数)は一般的に負の値をとります。一方、長波長側では正の値となります。図14は、代表的な光電子増倍管の波長対温度係数を示しています。長波長側の温度係数が大きいため、用途によっては温度コントロールが必要となります。

図14 陽極感度の温度係数 (代表例)

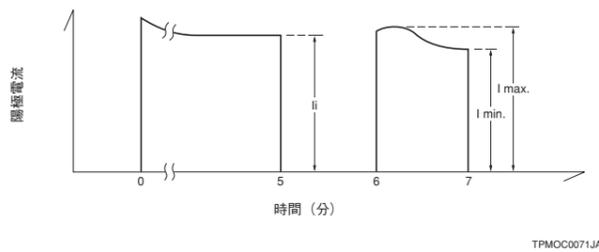


TPMOB0013JC

## ヒステリシス

光電子増倍管に電圧を供給するかまたは光を入射させると、出力が適正な安定した値になるまで数秒から数十秒にわたってオーバーシュートやアンダーシュートなどわずかな出力変動が起こることがあります(図15)。このような変動をヒステリシスと呼び、分光測光をはじめとするさまざまな用途において問題になります。ヒステリシスは主に軌道はずれた電子が電極支持部や側管を帯電させるために起こります。光が入射する直前に供給電圧を変化させたりすると、特にこの変化は顕著になります。サイドオン型光電子増倍管はヒステリシス対策が施されており、ヒステリシスはほとんどなくなっています。

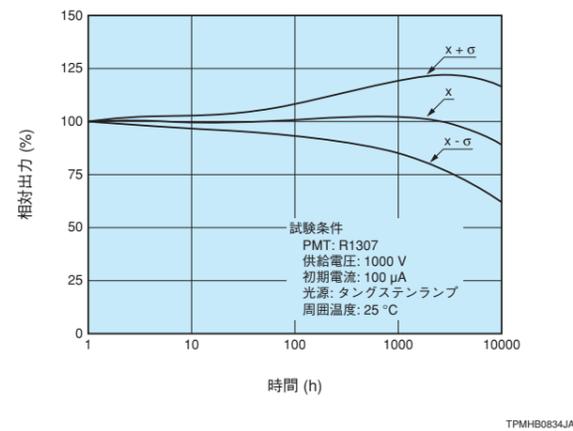
図15 ヒステリシス



## ドリフトと寿命特性

光電子増倍管を長時間連続動作させると動作条件を一定にしても陽極電流は、時間とともに少しずつ変化していきます。このような陽極電流の変動の中で、比較的短時間の経時変化をドリフトといい、1000時間~10000時間以上の長時間にわたる経時変化を寿命特性と呼びます。図16は、一般的な寿命特性の例です。ドリフトの主な原因は多量の電子が衝突する最終ダイノードの劣化と考えられます。陽極電流を小さくして使用することが望まれます。特に安定性が重要な場合は、陽極電流を1μA以下にして使用することをお奨めします。

図16 寿命特性(代表例)



## 時間応答特性

パルス光を測定するとき、出力波形はその入射光の波形を忠実に再現したものでなければなりません。この再現性を左右する要因が時間応答特性で、電子走行時間、上昇時間、電子走行時間拡がり(T.T.S.)などがあります。図17にあるように、電子走行時間とは入射光(50 ps以下の拡がりを持つデルタ関数パルス光)が光電面に達してから陽極電流がピークに達するまでの時間を言います。また、上昇時間とは、光電面全面に入射光(50 ps以下の拡がりを持つデルタ関数パルス光)が入ったとき、陽極電流がピーク値の10%から90%まで変化する時間を言います。電子走行時間を何回か計測すると完全には一定でなく時間的ゆらぎ(拡がり)を持っています。その分布の半値幅(FWHM)を電子走行時間拡がり(T.T.S.)と言います(図18)。T.T.S.の測定は単一光電子状態にして測定します。T.T.S.は時間分解測光などの用途では非常に重要です。これらの値はダイノード構造や供給電圧によって変化します。一般的にはライン型、サーキュラージュ型は優れており、ボックス型、ベネシアンブラインド型は前者にくらべて劣っていると云えます。高速測光用の光電子増倍管では入射窓の内側に曲率を持たせたり(入射面が平坦で内側に曲率を持つものはプラノコンケーブ窓またはプラノコン窓と呼ばれています)、走行時間差を少なくするような電極設計がされています。また、MCPをダイノードに用いているMCP内蔵型は他のどのダイノード構造よりも速く、光電面—MCP—陽極間にほぼ平行に電界がかかっているため、T.T.S.も通常の光電子増倍管と比べ飛躍的に改善されています。図19は、R2059(51 mm径、ヘッドオン、プラノコン窓、12段ダイノード、ライン型)の電圧を変えたときの時間応答特性の例です。

図17 上昇時間と電子走行時間

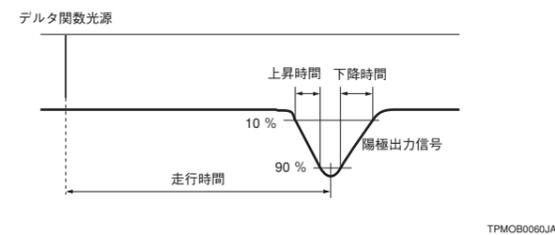


図18 電子走行時間のゆらぎの分布(T.T.S.)

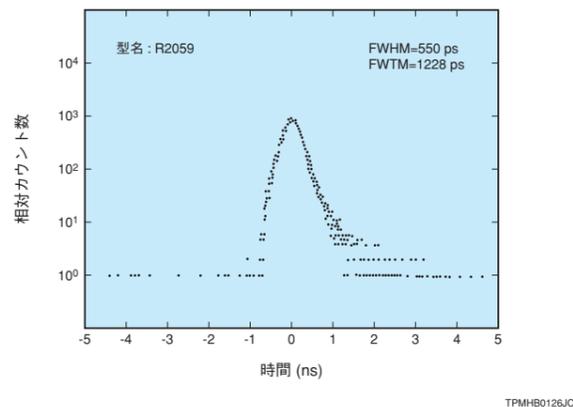
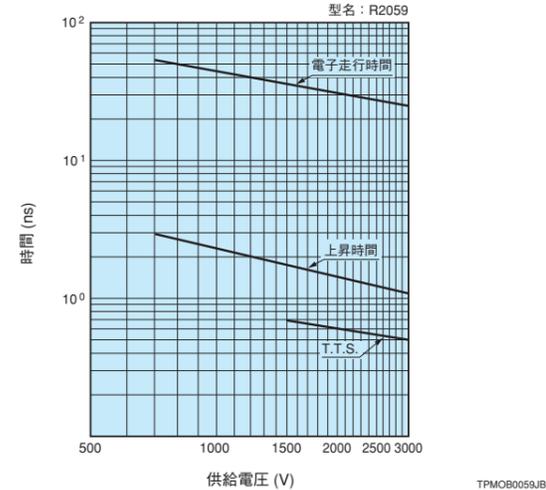


図19 時間応答の電圧依存性



## 電圧分割回路(デバイダ回路)

光電子増倍管の電極間電圧は、通常、抵抗を直列につないだ電圧分割回路で供給されます。図20は、代表的な電圧分割回路の例です。(a)は基本回路(DC出力)、(b)はパルス出力動作の場合です。図21は、これらの回路を用いたときの入射光量と光電子増倍管の平均陽極電流との関係を示したものです。入射光量と平均陽極電流との関係は、ある電流値以上で理想的な直線状態から逸脱します(図21Bの部分)。これは、入射光量を大きくしていくと信号電流により後段の段間電圧が低下し、その低下分が他電極間に分配される形となり、感度が見かけ上大きくなるからです。また、さらに光量を増やしていくと、電圧分割回路を流れる電流値付近(図21Cの部分)で出力電流は飽和します。そのため、電圧分割回路に流れる電流は、平均陽極電流の少なくとも20倍以上は必要です。

図20 電圧分割回路

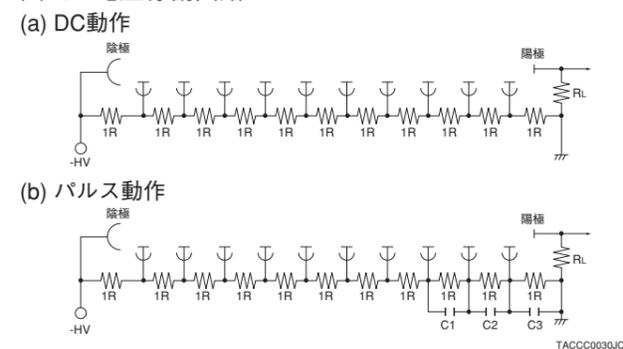
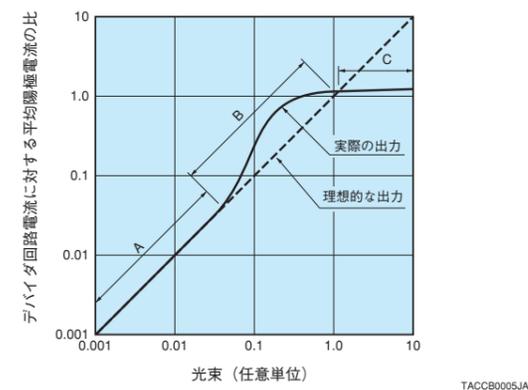


図21 図20の電圧分割回路を使用したときの光電子増倍管の出力特性



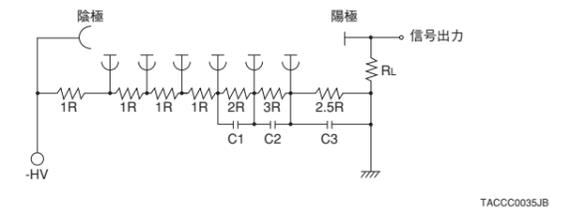
一般的に入射光がパルスするとき、陽極電流は大きなピーク電流となります。この場合、電圧分割回路の電圧を一定に保ち、高いピーク電流値が得られるようコンデンサを分割抵抗に並列に入れて使用します(図20(b))。入射パルス光に対する出力直線性のずれを1%以下にするためには、コンデンサの容量を、それに蓄積させる電荷が光電子増倍管の出力パルスの1回の電荷の100倍以上にするようにします。ピーク出力電流(A)をI、パルス幅(S)をt、コンデンサの両端にかかる電圧(V)をVとすると、コンデンサの容量Cは、

$$C > 100 \frac{I \cdot t}{V} \text{ (F)}$$

と表せます。

また、高エネルギー物理学実験など高いパルス出力が要求される用途に対し、段間電圧を固定したまま光入力を増加させるとある値で出力の飽和が生じます。これは電極間の電子密度が増大し、空間電荷の影響があらわれ電子流が妨げられるためです。この場合、電子密度の高くなる最終の2~4段の電圧を標準電圧配分より高くなるように設定し、電極間の電位勾配を高め、空間電荷の影響を受けないようにする必要があります(図22)。このような電圧分割回路をテーパデバイダ回路といい、通常の電圧分割回路と比べ5~10倍パルス直線性が向上します。電圧分割回路を組み込んだソケットが各種用意されています。これらは小型・軽量で簡単な結線のみで光電子増倍管の性能を十分に引き出すことができます。

図22 テーパデバイダ回路例



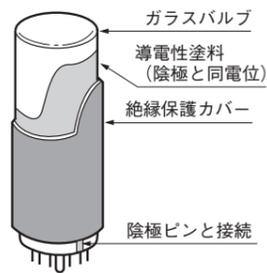
## 接地とHA処理

一般的に、電流計や電流/電圧変換用オペアンプなどの外部回路と光電子増倍管の陽極との接続は図20のように陽極側を接地し、陰極に負高圧を供給して使用します。しかし、陽極側接地の場合、光電子増倍管の側管にグラウンド電位の金属ホルダや磁気シールドケースなどを接近させたり接触させたりした際に、内部の電子が側管内壁に衝突して発光し、ノイズを発生させる場合があります。また、ヘッドオン型光電子増倍管の場合、光電面付近の側管、あるいは入射窓を接地するとガラスの僅かな導電性のために負高圧が供給された光電面とアース間に電流が流れ、光電面の劣化を招く可能性もあります。このため、光電子増倍管のハウジングを設計する場合、また静電磁気シールドケースを使用する場合などには、注意が必要となります。さらに、光電子増倍管をハウジングに取付けるために、ソフテーブ等の緩衝材を使用するときには、絶縁性が十分に高いものを選択することも上記の理由により非常に重要です。この問題は、側管に導電性塗料を塗布して陰極電位に接続し、安全のために絶縁被覆を施した「HA処理」によって解決されます(図23)。

# 構造・動作特性

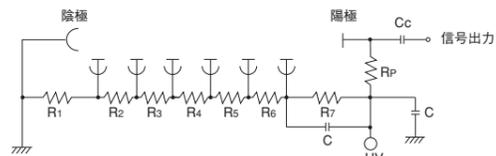
しかし、HA処理によって周囲（側管）の問題は解決しますが、入射窓にグラウンド電位の物質がある場合は有効な手段がありません。入射窓での発光はノイズの原因にもなり、入射窓上にグラウンド電位の物質があると光電面感度が劣化する可能性があります。この場合、図24のように陰極側接地（陽極側正高圧供給）で使えばこの問題は起こりません。たとえば、シンチレーションカウンティングでは、シンチレータを光電子増倍管の入射窓と密着させて使用するため、ケースがGND電位に接続されている場合、陰極側接地（陽極側正高圧供給）をお奨めします。その場合、陽極に供給されている正高電圧と信号とを分離するカップリングコンデンサCcを使用するため、直流信号を取り出すことは不可能となります。また、計数率が高い場合にベースラインシフトを生じることがあるので注意が必要です。

図23 HA処理



TPMOC0015JA

図24 陰極接地法

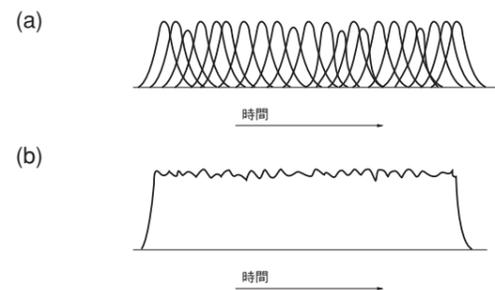


TACCC0036JC

## フォトンカウンティング

フォトンカウンティングは、光電子増倍管を使用した極微弱光測定法で天文測光・化学発光測定・生物発光測定などに利用されています。一般の測光では、光電面に多くの光子（フォトン）が入射している状態で、光電子増倍管の出力パルスは図25(a)のように重なり合い、図25(b)に示す、ゆらぎをもった直流の電流出力になります。

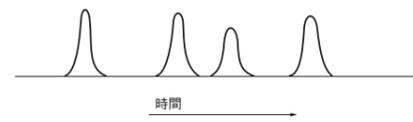
図25 重畳パルス



TPMOC0073JC

この光電子増倍管への入射光をどんどん減らしていくと、出力パルスの間隔が広がり、ついには図26に示すような離散パルスとなります（この状態を単一光子状態と呼びます）。このような状態では、これらのパルスを平均化して電流測定を行うよりも、パルスの数をカウントした方がSN比や安定性の点で有利な測光が行えます。このパルスカウントによる光量測定をフォトンカウンティング法(Photon Counting Method)といいます。

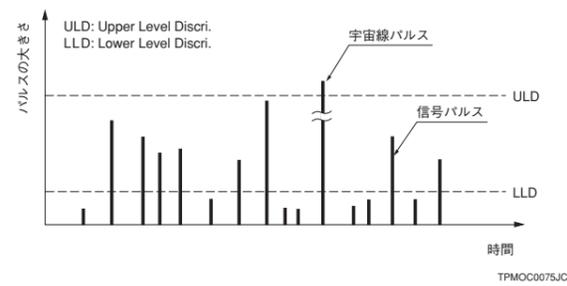
図26 離散パルス



TPMOC0074JB

しかし、このパルスを単純にカウントするだけでは正確な測定は行えません。光電子増倍管の出力パルスの中には、ダイノードからの暗電流パルスや宇宙線パルスなどのノイズが含まれているため（図27）、これらを除去しなくてはなりません。これには個々のパルスの大きさで分ける方法が使われます。（光電面からの熱電子による暗電流パルスは除去できません）

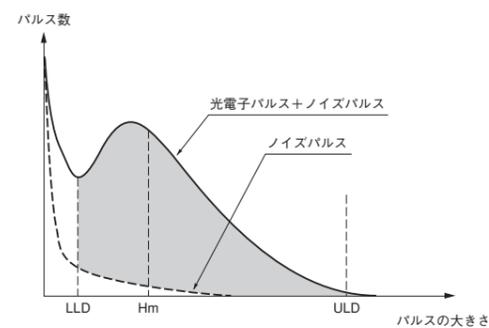
図27 出力パルスとディスクリミネーションレベル



TPMOC0075JC

光電子増倍管の出力パルスの波高分布（PHD）は、図28のような形になります。ここで、ディスクリミネータを図28のように谷の部分にLLD、パルス数がほとんどなくなってきているあたりにULDを設定します。このLLDより小さなパルスの大部分はノイズで、ULDより大きなものは宇宙線などによるものです。したがってLLDとULDの間に入る大きさのパルスだけを取り出してカウントすれば、SN比の良い信号を測定できることになります。なおHmは平均のパルスの大きさで、LLDはHmの3分の1、ULDはHmの3倍程度となります。多くの場合、ULDは省略されます。以上からわかるように、信号とノイズを分離し高SN比を得るためには、PHDの谷部が明瞭に出ることが大切です。

図28 シングルフォトンパルスの波高分布（PHD）

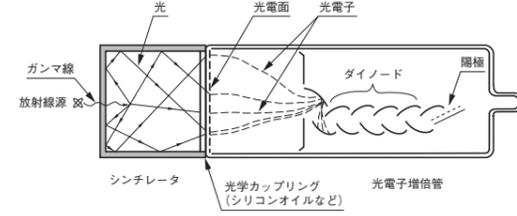


TPMOC0076JA

## シンチレーションカウンティング

シンチレーションカウンティングとは、放射線の入射によって発光するシンチレータと光電子増倍管を組み合わせて放射線計測を行う方法のことです。放射線計測の中では検出効率、感度の点で最も優れた方法として知られています。

図29 シンチレータと光電子増倍管の組み合わせ



TPMHC0052JB

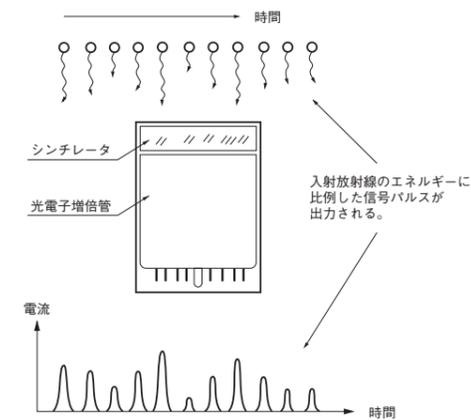
一般に放射線の強さという2つの意味があります。一つは一個一個の放射線のエネルギーの高さという意味、もう一つは放射線の数の多さという意味です。したがって「放射線計測」というと、放射線エネルギーと放射線数を同時に計測しなければなりません。

放射線がシンチレータに入射すると、シンチレータはそれに応じて発光します。この発光量は放射線のエネルギーに比例していますが、大変微弱なものです。光電子増倍管はこの光量に比例した電流を出力するため、入射放射線のエネルギーに比例した大きさのパルスが出力されることになります。図30に示すように光電子増倍管出力は入射する放射線の個数とエネルギーの情報を含んでいますので、マルチチャンネルアナライザ（MCA）を使ってパルスの波高分布を測定することにより目的のデータが得られます。

図31に各種放射線（<sup>55</sup>Fe、<sup>137</sup>Cs、<sup>60</sup>Co）とNaI(Tl)シンチレータによる発光を光電子増倍管で検出した代表的なパルス波高分布（PHD）を示します。

また、PHDの各ピークは明瞭に出ることが大切です。この明瞭度はエネルギー分解能と呼ばれ、放射線計測器の最も重要な特性です。エネルギー分解能は図32に示すように<sup>137</sup>Csや<sup>55</sup>Feなどの単一線源に対する半値幅（FWHM）(a)とピーク値(b)との比（a/b × 100%）で定義されます。

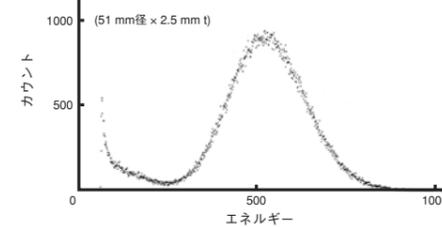
図30 入射放射線と光電子増倍管出力



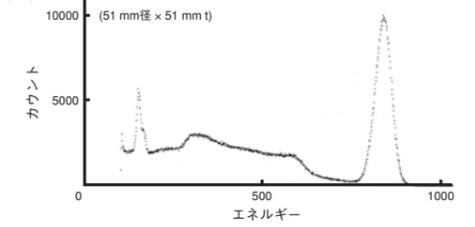
TPMOC0039JA

図31 パルス波高分布

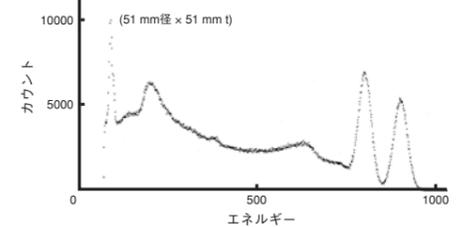
a) <sup>55</sup>Fe+NaI (TI)



b) <sup>137</sup>Cs+NaI (TI)

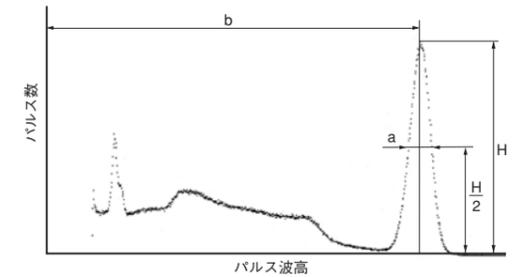


c) <sup>60</sup>Co+NaI (TI)



TPMOC0087JD

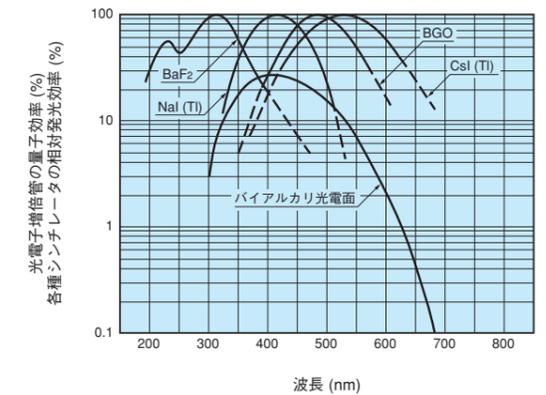
図32 エネルギー分解能の定義（FWHM）



TPMOC0088JA

$$\text{エネルギー分解能(FWHM)} = \frac{a}{b} \times 100\%$$

図33 光電子増倍管の分光感度と各種シンチレータの発光強度



TPMOC0073JA

このエネルギー分解能を決定する要因としては、シンチレータの発光に対する光電子増倍管の量子効率があげられます。シンチレータにはタリウムで活性化したヨウ化ナトリウム（NaI(TI)）が最も一般的で、光電面はこのNaI(TI)の発光波長に高い量子効率をもつバイアルカリが使われています。

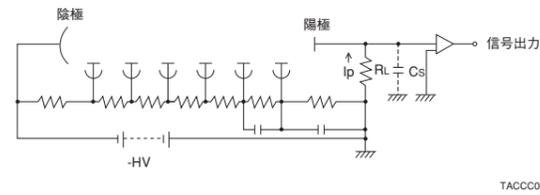
# 外部回路との接続

## 負荷抵抗

光電子増倍管の出力は電流源で、通常使用する外部回路は電圧入力になっているため、電流電圧変換の目的から負荷抵抗を使用します。以下この負荷抵抗の選択上の考慮について述べます。

光電子増倍管はその出力電流が小さい領域ではほぼ理想的な定電流源と考えることができるため、理論上では負荷抵抗はいくらでも大きな値を使用することができ、小さな出力電流を大きな電圧に変換できます。しかし実際には極端に大きな負荷抵抗を使用した場合次に述べるように、周波数特性、出力直線性の劣化などの問題を生じます。

図34 光電子増倍管の出力回路



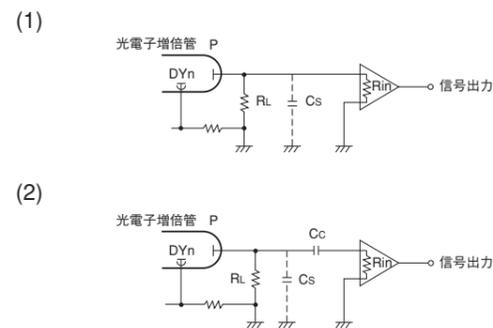
TACCC0037JB

図34において負荷抵抗をRL、光電子増倍管の陽極と他の電極との間の静電容量および配線などによるすべての浮遊容量の和をCsとすれば

$$f_c = \frac{1}{2\pi C_s \cdot R_L}$$

で示す高域遮断周波数fcをもつことになります。つまり光電子増倍管と増幅器が高速であっても出力回路でfcを持つため、上式以上の周波数応答は望めません。また、負荷抵抗が大きいと大電流領域でRLの電圧降下が大きくなり、特に低電圧で動作している時は最終段ダイオードと陽極間の電位差に影響し、出力の直線性（入射光量に対する出力電流の直線性）に影響が生じます。

図35 増幅器の内部抵抗



TACCC0017JA

次に外部増幅器の入力抵抗の影響を考えてみます（図35）。負荷抵抗をRL、増幅器の入力インピーダンスをRinとすれば、この並列抵抗の合成された値Roは

$$R_o = \frac{R_L \cdot R_{in}}{R_L + R_{in}}$$

となってRLより小さなRoが実質的な負荷抵抗となり、このことは出力電圧の低下を意味します。例えばRL=Rinのとき出力電圧はRLだけの場合と比較して2分の1となります。このことから負荷抵抗の上限は増幅器の入力抵抗の値となり、それ以上大きくしてもあまり意味がありません。

以上は負荷抵抗、入力抵抗とも純抵抗として考えましたが、実際はこれに浮遊容量、入力容量、浮遊インダクタンスなどの位相に関する項が加味されますので、扱う周波数が高い時はこれを考慮したインピーダンスとして考えなければなりません。

以上の点から負荷抵抗の選択の目安としては、

- ① 周波数—振幅特性を重視する場合はなるべく小さな抵抗を使用する。
- ② 出力振幅の直線性を重視する場合は出力電圧が数V以下になるような抵抗を使用する。
- ③ 外部増幅器の入力インピーダンスと同程度以下を使用する。

となります。

## 高速光電子増倍管の出力回路

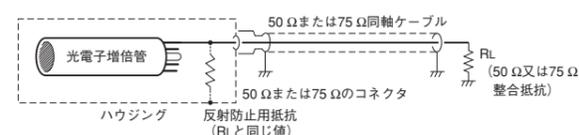
高速のパルス光の検出では光電子増倍管と電子回路との接続に同軸ケーブルを使用します。同軸ケーブルの特性インピーダンスは通常50Ωですので、忠実な波形を送受するには受端側は特性インピーダンスに整合した純抵抗で終端しなくてはなりません。整合が行われている場合、光電子増倍管出力端から見たインピーダンスはケーブルの長さに関係なくその特性インピーダンスの値になりますので、伝達波形に乱れは生じません。

受端における整合が不十分な場合は光電子増倍管から見たインピーダンスが周波数により異なり、またその値がケーブルの長さにより異なるため著しい波形歪みを生じます。この不整合は使用するコネクタにより生ずることもありますので、コネクタは使用する周波数範囲においてケーブルと整合したものを使用しなくてはなりません。

受端における不整合は光電子増倍管から供給されたパルスエネルギーが受端ですべて消費されず、一部が反射されてケーブルを光電子増倍管に向かって帰ることになります。光電子増倍管側のケーブル端が整合されていればその反射エネルギーはそこですべて消費されます。しかし、整合されていないと、光電子増倍管自身は開放端ですので、再び反射されて受端に供給されます。すなわちパルスの一部はケーブルを往復して受端に供給されるため、主パルスの後にリングングとしてあらわれます。

この現象を防止するにはまず受端の整合を正しくすると同時に、光電子増倍管側でも整合をとるようケーブルのインピーダンスに整合した抵抗を付けます（図36）。このようにすれば不整合による反射パルスの影響はほぼ完全に除くことができますが、光電子増倍管側の整合抵抗のために出力電圧の波高は半分になります。

図36 リングング防止のための接続方法

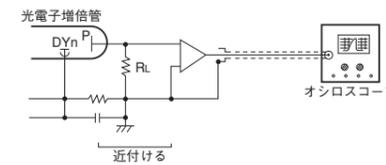


TACCC0039JB

次にオシロスコープを使った高速パルスの波形観測を考えてみましょう。この場合まず負荷抵抗を小さくしなければなりません。オシロスコープの感度にも限度があるため増幅器が必要になる場合があります。

整合抵抗を付けたケーブルは、その長さが特性に影響を与えない利点がありますが、整合抵抗の値が極端に低く、出力電圧が低くなってしまいます。このため利得の大きな増幅器が必要となる場合がありますが、増幅器自身のノイズのため測定が妨害されてしまうことがあります。このような場合はむしろ光電子増倍管と増幅器をできるだけ近づけて浮遊容量を減らし、その上で周波数特性に影響のない範囲の大きな負荷抵抗を付け、希望する出力電圧を得るようにします（図37）。

図37 リングング抑制のための測定



TACCC0026JA

高速増幅器は広帯域ビデオ用または広帯域演算増幅器（オペアンプ）を使用して比較的簡単に作製することができます。集積回路（IC）はたいへん便利なものですが特性上問題（ノイズなど）になる場合もあり、使用に当たってはその特性を十分把握しておく必要があります。

パルスの繰返しが高くなった場合の一つの注意事項としてベースラインシフトの問題があります。これは信号回路のどこかで結合用のコンデンサを使用して直流分を切ったとき、信号中の直流分が伝達されないため生ずるもので、このとき最終段で観測している基準零点は本来の零点ではなくなっています。この点は正負の波形を一定時間平均した、不安定な見掛け上の零点で、これをベースラインシフトといいます。そのレベルから上のパルスの高さはパルスの繰返し数の影響を受けますので、波形の観測、パルスの波高弁別などでは注意を要します。

## 演算増幅器（オペアンプ）

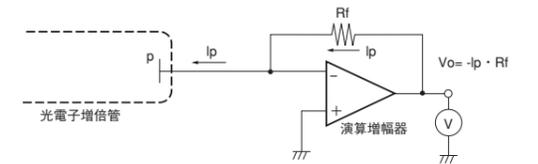
高感度の電流計が手元にない場合、演算増幅器を使用すれば安価な電圧計を接続して微小電流測定ができます。ここでは光電子増倍管の出力電流を電圧に変換するいわゆる電流電圧変換について述べます。

基本回路を図38に示します。この場合の出力Voは

$$V_o = -I_p \cdot R_f$$

となります。これは次のように考えると便利です。演算増幅器の入力インピーダンスが非常に大きいものとすれば、光電子増倍管の出力電流は反転（-）入力端子に流れ込もうとしますが、入力インピーダンスが大きいため大部分の電流はRfを通り、演算増幅器の出力回路に流れます。従って出力電圧はVo=-Ip・Rfとなります。演算増幅器を使用した場合、出力電圧は無限に大きく取り出せる訳ではなく、最大出力は演算増幅器の電源電圧程度です。逆に微小電流域では主として演算増幅器のオフセット電流（Ios）、Rfの品質、使用する絶縁物などによって制限されます。

図38 演算増幅器による電流電圧変換器

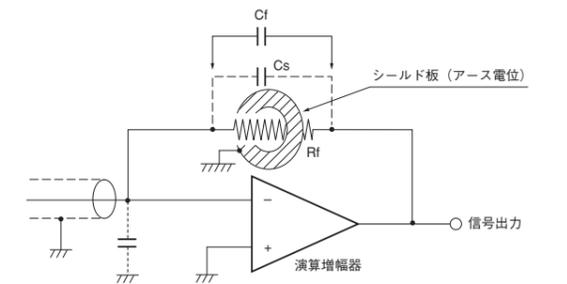


TACCC0041JA

演算増幅器にオフセット電流（Ios）があると前記出力電圧はVo=-(Ip+Ios)・Rfとなり、オフセット電流分が出力に重畳されます。また温度ドリフトの大小も問題となります。抵抗Rfには一般に温度係数の小さな金属被膜抵抗を使用し、高抵抗の場合には真空封止型の抵抗を使用します。温度による変化の大きいカーボン抵抗は適当ではありません。

また100 pA以下の微小電流を測定する場合には、上記の他に使用する絶縁材にも十分に配慮する必要があります。例えばベークライトのような材料は不適合で、テフロン、ポリスチロール、ステアタイト等が適しています。また一般の同軸ケーブルではケーブルの機械的変化による雑音があるので、低雑音ケーブルが適しています。微小電流の測定にはFET入力型のオペアンプが適しています。

図39 演算増幅器による周波数特性の補正



TACCC0042JA

図39においてRfに並列に浮遊容量Csがある場合は(Rf × Cs)秒の時定数をもつことになるので、これ以上の応答速度は望めなくなり、特にRfを大きくしたときに問題です。この浮遊容量は接地したシールド板に穴をあけ、Rfをこの穴に通して接続すれば減少させることができます。

なお信号入力ケーブルに同軸ケーブルを使用した場合、ケーブルによる容量CcとRfがフィードバックループ内にあるため、発振する場合やアンプの雑音を増幅する場合があります。この対策のためにはRfに並列にCfを挿入し、高域周波数の利得を下げるのが有効ですが、このとき応答速度は前記のように(Rf × Cs)秒が限界となります。

# 光電子増倍管の用途

用途	要求される特性	使用される光電子増倍管
<b>分光分析</b>		
<b>紫外・可視・近赤外分光光度計</b> 光が物質を通過するとき光のエネルギーが物質の電子状態に変化をおこし、そのエネルギーの一部を失います。これを吸収と言います。どの波長の光が吸収されたか調べるため、光の波長を連続的に変えながら試料に照射し、光が試料に入る前と試料から出た後の光の強さを光電子増倍管で比較します。	1) 幅広い分光感度特性 2) 高い安定性 3) 暗電流が少ない 4) 量子効率が高い 5) ヒステリシス特性が良い 6) 偏光特性が良い	R6357 R928, R955, R3896, R12896 R374 R375 H7260-20 H10515B-20
<b>原子吸光分光光度計</b> 分析する元素ごとに専用のホローカソードランプを用い、試料を溶媒に溶かして燃やし、炎の中に光を通します。試料がその濃度に比例してホローカソードランプの光を吸収するので、あらかじめ測定しておいた標準試料と吸収の度合いを比較して試料の濃度を調べます。		R6354 R928 R955 R7154 R12896
<b>光電測光式発光分光光度計</b> 試料に外部エネルギーを与えることにより発光させ、放射された光を分光器により元素特有のスペクトル線に分け、その有無と強度を光電子増倍管で測定し、試料に含まれる元素の定性・定量を行います。	1) ゲインが高い 2) 暗電流が少ない 3) 高い安定性	R6350, R6351 R6354, R6355, R10824, R10825 R11568, R11558 R7446, R8486, R8487, R10454
<b>蛍光分光光度計</b> 蛍光分光光度計は生物化学に用いられ、特に分子生物学で利用されています。物質によっては照射された光よりも長波長側の光を発することがあり、この光を蛍光と呼びます。蛍光の強度・スペクトルなどを光電子増倍管で測定し、物質の定性・定量分析を行います。	1) 量子効率が高い 2) 暗電流が少ない 3) 高い安定性	R6353, R6357, R6356-06 R3788, R4220, R1527 R928, R3896, R10699, R12829 H7260-20, H10515B-20
<b>ラマン分光光度計</b> 単色光を物質にあてて散乱させると、その散乱光の中にその物質特有な量だけ波長が違う光が混ざります。この散乱光(ラマン散乱光)を分光測光して物質の定性・定量を行います。ラマン散乱光は非常に微弱な上、それを測定するのに複雑な光学系を使用するために光電子増倍管に入射する光は極微弱光となります。単一光子計数法(フォトンカウンティング)が用いられます。	1) 量子効率が高い 2) ダークカウントが少ない 3) 単一光電子弁別能力が高い	R2949, R9110 R649
<b>上記以外で光電子増倍管が使用されている光分析装置</b> ●液体クロマトグラフィ、ガスクロマトグラフィ ●X線回折、蛍光X線装置 ●走査型電子顕微鏡		R3788, R4220 R647, R6249, R580 R9880U-01, R7600U-01 R9880U-110 R9880U-210

用途	要求される特性	使用される光電子増倍管
<b>固体表面分析</b>		
<b>走査型電子顕微鏡 (SEM)</b> 細く収束された電子ビームを試料表面で走査し、表面付近から放出される2次電子を測定して物質表面付近の構造を調べます。光のように回折がないため、ナノメートルオーダーの分析能で計測ができます。発生した2次電子をシンチレータに導き、可視光に変換されたものを光電子増倍管で計測します。生物、工学材料、半導体など様々な構造物の構造解析に用いられます。SEM (Scanning Electron Microscope) とも呼ばれます。	1) ダークカウントが少ない 2) 小型	R6249, R6248 R12421 R9880U-110 R9880U-210
<b>環境測定</b>		
<b>ダストカウンタ</b> 大気中や室内などに浮遊している粒子の濃度を測定する装置です。光の散乱やPM2.5などの微粒子をβ線の吸収などを利用して測定します。	1) ダークカウントが少ない 2) スパイクノイズが少ない 3) 量子効率が高い	R12421, R1924A, R6249 R9880U-110
<b>NOx計</b> 大気や各種燃焼機関などの排出ガス中に含まれる大気汚染物質の窒素酸化物(NOx)を測定します。NOガスとオゾン(O <sub>3</sub> )ガスが反応して生じる励起状態のNO <sub>2</sub> が、基底状態に戻る際に放出される化学発光強度を測定することでNOガス濃度を測ることができます。	1) 近赤外～赤外域で高感度 2) 低暗電流	R3896, R5984, R374 R2228, R5929, R5070A R9182-01, H7844
<b>SOx計</b> 環境用硫酸化物分析計は大気中の二酸化硫黄濃度を測定するための装置で、最近では紫外線蛍光方式が多く使用されています。この方式は二酸化硫黄に紫外線を照射して励起状態のSO <sub>2</sub> を生じさせ、このSO <sub>2</sub> が発する蛍光の強度を測定することで大気中の二酸化硫黄濃度を求めることができます。	1) 紫外域で高感度 2) 低暗電流	R3788 R1527, R4220 R6249
<b>バイオテクノロジー</b>		
<b>フローサイトメータ</b> 蛍光物質によってラベリングされた細胞にレーザー光を照射し、細胞の蛍光や散乱光を光電子増倍管で計測する装置です。特定の細胞を選別する機能が付加された装置がセルソータです。	1) 量子効率が高い 2) 高い安定性 3) 暗電流が少ない 4) ゲインが高い	R6357, R928 R3896 R9880U-01, R9880U-20 R5900U-20-L16 H7260-20 H10515B-20
<b>レーザー顕微鏡</b> 蛍光色素で染色された試料面をレーザービームで二次元的に走査しながら二次元、三次元の蛍光画像を得る顕微鏡です。極微小なスポット光を走査し、共焦点機能を用いることで高解像度の画像を取得できます。2光子吸収を利用したマルチフォトン顕微鏡も一般化しています。	1) 可視域で高量子効率	R6357 R3896, R10699
<b>衛生モニタ</b> 衛生モニタは、ATPアナライザとも呼ばれ、細菌や細胞が持つATPを抽出し、そのATPに発光試薬を反応させるという蛍光の発光原理(生物発光)を応用した測定装置です。調理場や食品工場など清浄度検査にこの衛生モニタが使われています。	1) 低く安定したダークカウント 2) 560 nmで高感度 3) 小型	R4220, R1527 R1924A, R3550A

# 光電子増倍管の用途

用途	要求される特性	使用される光電子増倍管
<b>医用</b>		
<b>ガンマカメラ</b> ガンマカメラは、放射性同位元素で標識した薬品を体内に投与し、その放射性同位元素のイメージング装置としてシンチスキャナから始まり、次第に改良され発展してきました。ガンマカメラの検出部には、大口径のNaI(Tl)シンチレータとライトガイド、そして数十本の光電子増倍管がひとつの装置で使用されています。	1) エネルギー分解能が良い 2) ユニフォミティが良い 3) 高い安定性 4) ゲインのバラツキが少ない	R6231-01 R6233-01 R6236-01 R6237-01 R1307-01
<b>ポジトロンCT</b> ポジトロン放射性同位元素 ( $^{11}\text{C}$ 、 $^{15}\text{O}$ 、 $^{13}\text{N}$ 、 $^{18}\text{F}$ など)で標識された薬品を体内に投与し、放出された陽電子(ポジトロン)が体内の電子と結合するときに放たれる消滅ガンマ線を光電子増倍管で同時計数し、コンピュータにより体内のポジトロン放射性同位元素分布の断層画面を作る装置です。	1) エネルギー分解能が良い 2) 高い安定性 3) 時間応答特性が優れている 4) コンパクト	R1450 R9800, R9420, R13089 R8619, R11194 R13478, R13449, R13408
<b>コンピュータX線撮影 (CR)</b> X線画像診断装置には、輝尽性蛍光体という特殊な蛍光プレートを用いたものもあります。この蛍光プレートにX線画像を一時的に蓄積させた後、レーザー光でプレート上を走査(励起)することにより、蓄積されたX線量に対応した可視光を発生します。光電子増倍管はその微弱な可視光を電気信号に変換し、その後各デジタル信号処理を経て画像を構成します。	1) 量子効率が高い 2) 高い安定性	R1924A R11102 R6231, R6233
<b>臨床検査</b> 血液や尿などに存在する微量のインシュリン、ホルモン、薬剤、ウイルスなどを抗原抗体反応の特異性を利用して健康状態の把握、病気の診断、治療薬の効果などを検査します。光電子増倍管は放射性同位元素、蛍光、化学発光、生物発光物質で標識された抗原の量を光学的に測定するために使用されています。 <ul style="list-style-type: none"> <li>ラジオイムノアッセイ(R.I.A.放射免疫測定法) 標識に放射性同位元素を用い、シンチレータを介して計測する</li> <li>化学発光イムノアッセイ CLIA(化学発光イムノアッセイ) CLEIA(酵素増強化学発光イムノアッセイ) 標識に発光物質を用い、化学発光、生物発光を測定する</li> <li>蛍光イムノアッセイ 標識に蛍光物質を用いる</li> </ul>	1) 量子効率が高い 2) 高い安定性 3) 暗電流が少ない	R1166, R5610A, R5611A-01 R6350, R6352, R6353 R6356-06, R6357 R4220, R928, R3788, R3896 R1463, R12421 R1925A, R1924A, R3550A R6249, R374 R9880U-01 R9880U-20
<b>上記以外で、光電子増倍管が使用されている医用機器</b> ●X線フォトタイマ X線フォトタイマはX線診断のフィルム撮影で露出を自動的に制御する装置です。被写体を透過したX線を蛍光体などにより可視光に変え光電子増倍管で電気信号に変換します。電流量が一定に達した時、X線は遮断され、希望するフィルム濃度が得られます。	1) 高感度 2) 暗電流が少ない 3) 高い安定性	R6350 R11558

用途	要求される特性	使用される光電子増倍管
<b>放射線計測</b>		
<b>エリアモニタ</b> 環境放射線量の変化を連続的にモニタします。シンチレータと組み合わせ、低レベルの $\gamma$ 線や中性子線の計測に用いられます。光電子増倍管は主として $\gamma$ 線計測に用いられます。	1) 長期安定性 2) バックグラウンドノイズが少ない 3) プラトー特性が良い	R1306, R6231 R329-02 R1307, R6233 R877, R877-01
<b>サーベイメータ</b> シンチレータと組み合わせ、低レベルの $\gamma$ 線や $\beta$ 線の線量計測に用いられます。	1) 長期安定性 2) バックグラウンドノイズが少ない 3) プラトー特性が良い	R1635 R12421 R1924A R6249 R9880U-110
<b>資源探査</b>		
<b>石油・天然ガス田探査</b> 石油・天然ガス田の位置や規模を知る方法としてガンマ線探査という手段が用いられます。試掘された石油・天然ガス井に放射線源・シンチレータ・光電子増倍管を内蔵したプローブを降ろし、地層からの散乱線、あるいは自然放射線を検出、他のセンサの情報と合わせて解析することにより地層の種類・密度などを調べます。 ※高温・耐振用光電子増倍管カタログを留意しております。	1) 高温中(~175℃)で、安定した動作をする 2) 振動や衝撃に強い 3) プラトー特性が良い	R4177シリーズ R3991Aシリーズ R1288Aシリーズ R9722Aシリーズ R4607Aシリーズ
<b>工業計測</b>		
<b>厚さ計</b> 紙、プラスチック、銅板等の製造ラインにおける厚さ計測に光電子増倍管とシンチレータを用いて $\beta$ 線、 $\gamma$ 線の透過量を測定する方法や蛍光X線量を測定する方法があります。面密度が小さいゴム、プラスチック、紙などには $\beta$ 線、銅板など面密度が大きいものには $\gamma$ 線が使用されます。また、メッキ、蒸着などの膜厚測定には蛍光X線を用います。	1) パルスリニアリティが良い 2) エネルギー分解能が良い	R12421 R6249 R580 R1306, R6231 R329-02, R7724
<b>液面計</b> 液体生産プラントや石油・ガス処理プラントでは、液面レベルを制御する必要があります。光電子増倍管とシンチレータを使用して $\gamma$ 線の吸収性を測定することで、非侵襲的な液面レベルの監視が可能です。	1) 高い信頼性 2) 高い安定性 3) 広いダイナミックレンジ	R1924A R580 R2154-02 R6231 R6233
<b>半導体製造関連装置</b> 半導体ウェーハの欠陥検査装置に広く使われています。半導体ウェーハの欠陥検査装置では、ウェーハにレーザーを照射し、ゴミ、汚れ、欠陥などによる散乱光を光電子増倍管で検出します。	1) 量子効率が高い 2) ユニフォミティが良い 3) スパイクノイズが少ない	R3896 R9880U-01 R9880U-04 R9880U-113

# 光電子増倍管の用途

用途	要求される特性	使用される光電子増倍管
<b>高エネルギー物理</b>		
●加速器実験		
<b>ホドスコープ</b> 2層に直交して配列された細長いプラスチックシンチレータの端にそれぞれ光電子増倍管を付け、荷電粒子が通過した時の位置と時間を測定します。	1) 時間応答特性が優れている 2) コンパクト	R7600Uシリーズ R1635 (H3164-10) R647-01 (H3165-10) R12421 (H12690) R1450 (H6524), R1166 (H6520)
<b>TOFカウンタ</b> 荷電粒子の通り道にシンチレータと光電子増倍管を組み合わせたものを2組置き、粒子がシンチレータを通過する時間の差から粒子の速度を計測します。		R7600Uシリーズ R1635 (H3164-10) R1450 (H6524), R4998 (H6533) R1828-01 (H1949-51) R2083 (H2431-50) R9800, R9420, R13089 R13478, R13449, R13408
<b>チェレンコフカウンタ</b> チェレンコフカウンタは、粒子衝突反応などによって発生する二次粒子の粒子識別を行う装置です。ガスやシリコンエアロジェルなどの媒質中を通過した、一定のレベル以上のエネルギーを持つ荷電粒子によって発生するチェレンコフ光を検出し、その放出角度により、荷電粒子識別を行います。	1) 量子効率が高い 2) 単一光子弁別能力が高い 3) ゲインが高い 4) 時間応答特性が優れている	R329-02 (H6410), R5113-02 R1250 (H6527) R7600Uシリーズ, R7724 H12700
<b>カロリメータ</b> 粒子衝突反応などによって発生する二次粒子のエネルギーを正確に測定します。	1) パルス・リニアリティが良い 2) エネルギー分解能が良い 3) 高い安定性	R580 (H3178-51) R7600Uシリーズ R329-02 (H6410) R7724, R6091 (H6559)
●ニュートリノ実験・陽子崩壊実験・宇宙線検出		
<b>ニュートリノ実験</b> ニュートリノ実験では、太陽ニュートリノや宇宙線素粒子物理学の研究を行います。実験装置はチェレンコフ光を発生させるための大量の媒質と、そのまわりに配置された多数の大口径光電子増倍管で構成されています。ニュートリノなどの宇宙線と媒質の相互作用により発生するチェレンコフ光を検出し、粒子の飛来方向やエネルギーを計測します。	1) 大口径(有効面積が大きいこと) 2) 時間応答特性が優れている 3) 高い安定性 4) ダークカウントが少ない	R5912* R7081* R12860*
<b>ニュートリノ天文学・陽子崩壊測定</b> 岐阜県の神岡鉱山地下で行われているニュートリノ実験・陽子崩壊実験では、約50000 tの純水中に含まれる陽子が崩壊するときに発するチェレンコフ光や太陽ニュートリノによるチェレンコフ光を検出するために20インチ(約50cm)径の光電子増倍管がタンク内壁に11200本取付けられています。		R329-02 (H6410) R6091 (H6559) R1250 (H6527)
<b>エアシャワカウンタ</b> 宇宙線が地球大気と衝突すると大気原子との相互作用により二次粒子を生成します。二次粒子は更に三次粒子を生成し、ねずみ算式に増えていきます。これをエアシャワと言います。エアシャワが発するγ線やチェレンコフ光を地表に格子状に並べた多数の光電子増倍管で検出します。		R329-02 (H6410) R6091 (H6559) R1250 (H6527)

\* [Photomultiplier Tubes and Assemblies for Scintillation Counting & High Energy Physics]のカタログに掲載しております。

( )内は、光電子増倍管アセンブリタイプです。

用途	要求される特性	使用される光電子増倍管
<b>レーザ</b>		
<b>レーザレーダ</b> レーザレーダは、光源であるレーザ光の特長を生かし、高精度の測距、エアロゾルの散乱を利用した大気観測などに用いられています。	1) 時間応答特性が優れている 2) ダークカウントが少ない 3) ゲインが高い 4) アフターパルスが少ない	R3809Uシリーズ R5916Uシリーズ R9880U-20 H7260-20 H10515B-20
<b>蛍光寿命測定</b> レーザを励起光にして、試料からの蛍光の時間的強度変化を測定することによって試料の分子構造などを調べます。		R9880Uシリーズ R3809Uシリーズ R5916Uシリーズ

# サイドオン型光電子増倍管

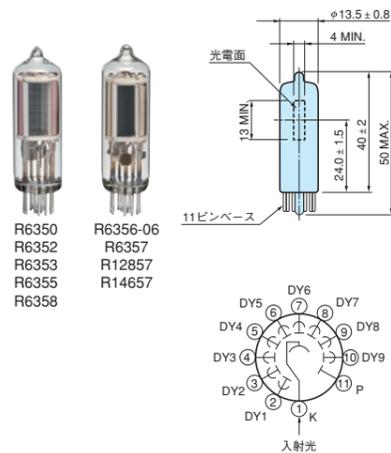
型名	分光感度特性											概要			最大定格												
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →											感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)					
<b>φ13 mm (1/2")</b>																											
R6350	4 × 13												185~650	350U	340	BA	U	①	CC/9	E678-11U* ①②	1250	0.01	1000 ⑪				
R6352	4 × 13												185~750	452U	420	BA	U	①	CC/9	E678-11U* ①②	1250	0.01	1000 ⑪				
R6353	4 × 13												185~680	456U	400	LBA	U	①	CC/9	E678-11U* ①②	1250	0.01	1000 ⑪				
R6355	4 × 13												185~850	550U	530	MA	U	①	CC/9	E678-11U* ①②	1250	0.01	1000 ⑪				
R6356-06	4 × 13												185~900	—	400	MA	U	①	CC/9	E678-11U* ①②	1250	0.01	1000 ⑪				
R6357	4 × 13												185~900	—	450	MA	U	①	CC/9	E678-11U* ①②	1250	0.01	1000 ⑪				
R12857	4 × 13												185~900	—	450	MA	U	①	CC/9	E678-11U* ①②	1250	0.01	1000 ⑪				
*R14657	4 × 13												185~900	—	480	MA	U	①	CC/9	E678-11U* ①②	1250	0.01	1000 ⑪				
R6358	4 × 13												185~830	561U	530	MA	U	①	CC/9	E678-11U* ①②	1250	0.01	1000 ⑪				

サイドオン型光電子増倍管用レンズを用意しています。詳しくはP.69をご参照ください。

陰極特性					陽極特性								備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性			
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)		
20	40	5.0	—	48	50	300	3.6 × 10 <sup>5</sup>	7.5 × 10 <sup>6</sup>	0.5	5	1.4	15	フォトンカウンティング用: R6350P 石英ガラスタイプ: R6351	R6350
80	120	10.0	—	90	100	700	5.2 × 10 <sup>5</sup>	5.8 × 10 <sup>6</sup>	1	10	1.4	15		R6352
30	70	6.5	—	65	100	400	3.7 × 10 <sup>5</sup>	5.7 × 10 <sup>6</sup>	0.1	2	1.4	15	フォトンカウンティング用: R6353P	R6353
80	150	6.0	0.15	45	100	600	1.8 × 10 <sup>5</sup>	4.0 × 10 <sup>6</sup>	1	10	1.4	15		R6355
200	300	10.0	0.3	77	400	1200	3.1 × 10 <sup>5</sup>	4.0 × 10 <sup>6</sup>	1	10	1.4	15		R6356-06
350	500	13.0	0.4	105	1000	2000	4.2 × 10 <sup>5</sup>	4.0 × 10 <sup>6</sup>	2	10	1.4	15		R6357
620	650	15.0	0.43	109	400	1500	2.5 × 10 <sup>5</sup>	2.3 × 10 <sup>6</sup>	3	10	1.4	15		R12857
700	750	17.0	0.45	116	400	1800	2.8 × 10 <sup>5</sup>	2.4 × 10 <sup>6</sup>	4	10	1.4	15		R14657*
140	200	7.5	0.15	70	300	700	2.5 × 10 <sup>5</sup>	3.5 × 10 <sup>6</sup>	0.1	1	1.4	15	フォトンカウンティング用: R6358-10	R6358

## 外形寸法図 (単位: mm)

### ① R6350, R6357 etc.



TPMSA0034JE

# サイドオン型光電子増倍管

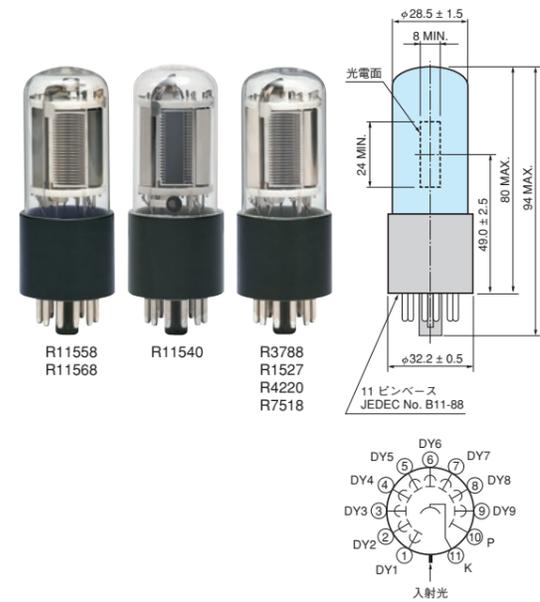
型名	分光感度特性												概要				最大定格			備考	型名										
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →												感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数			ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)						
<b>φ28 mm (1-1/8") 紫外～可視</b>																															
R11558																8 × 24	300~650	453K	400	BA	K	①	CC/9	E678-11A	③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪		R11558
R11568																8 × 24	185~650	453U	400	BA	U	①	CC/9	E678-11A	③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪		R11568
R3788																8 × 24	185~750	452U	420	BA	U	①	CC/9	E678-11A	③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪	石英ガラスタイプ: R4332	R3788
R11540																8 × 24	185~760	452U	420	BA	U	①	CC/9	E678-11A	③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪		R11540
R1527																8 × 24	185~680	456U	400	LBA	U	①	CC/9	E678-11A	③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪	フォトンカウンティング用: R1527P 石英ガラスタイプ: R7446	R1527
R4220																8 × 24	185~710	456U	410	LBA	U	①	CC/9	E678-11A	③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪	フォトンカウンティング用: R4220P 石英ガラスタイプ: R7447	R4220
R7518																8 × 24	185~730	456U	410	LBA	U	①	CC/9	E678-11A	③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪	フォトンカウンティング用: R7518P	R7518
R5983																10 × 24	185~710	456U	410	LBA	U	②	CC/9	E678-11A	③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪	フォトンカウンティング用: R5983P 硼硅酸ガラスタイプ: R10491	R5983
R11715-01																8 × 24	185~710	456U	410	LBA	U	③	CC/9	E678-11A	③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪		R11715-01

サイドオン型光電子増倍管用レンズを用意しています。詳しくはP.69をご参照ください。

陰極特性					陽極特性								備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性			
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)		
40	60	7.1	—	60	200	600	6.0 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	1	10	2.2	22		R11558
40	60	7.1	—	60	200	600	6.0 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	1	10	2.2	22		R11568
100	120	10.0	0.01	90	500	1200	9.0 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	5	50	2.2	22	石英ガラスタイプ: R4332	R3788
160	190	16.0	0.02	120	1300	1900	1.2 × 10 <sup>6</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	5	50	2.2	22		R11540
40	60	6.4	—	60	200	400	4.0 × 10 <sup>5</sup>	6.7 × 10 <sup>6</sup>	0.1	2	2.2	22	フォトンカウンティング用: R1527P 石英ガラスタイプ: R7446	R1527
80	100	8.0	—	70	1000	1200	8.4 × 10 <sup>5</sup>	1.2 × 10 <sup>7</sup>	0.2	2	2.2	22	フォトンカウンティング用: R4220P 石英ガラスタイプ: R7447	R4220
120	130	10.0	—	85	1200	1560	1.0 × 10 <sup>6</sup>	1.2 × 10 <sup>7</sup>	0.2	2	2.2	22	フォトンカウンティング用: R7518P	R7518
60	100	8.0	—	70	500	1000	7.0 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	0.2	2	2.2	22	フォトンカウンティング用: R5983P 硼硅酸ガラスタイプ: R10491	R5983
50	100	8.0	—	70	1000	1200	8.4 × 10 <sup>5</sup>	1.2 × 10 <sup>7</sup>	0.2	0.5	2.2	22		R11715-01

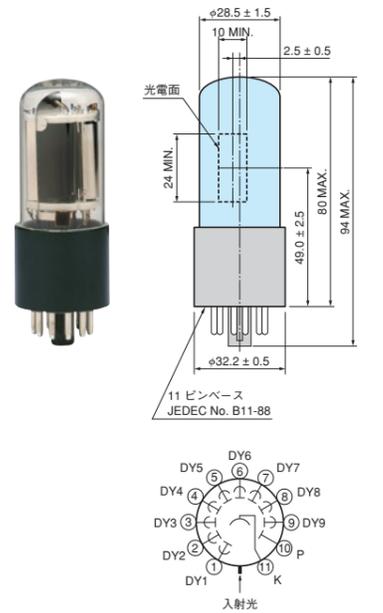
## 外形寸法図 (単位: mm)

### ① R11558, R3788, R11540 etc.



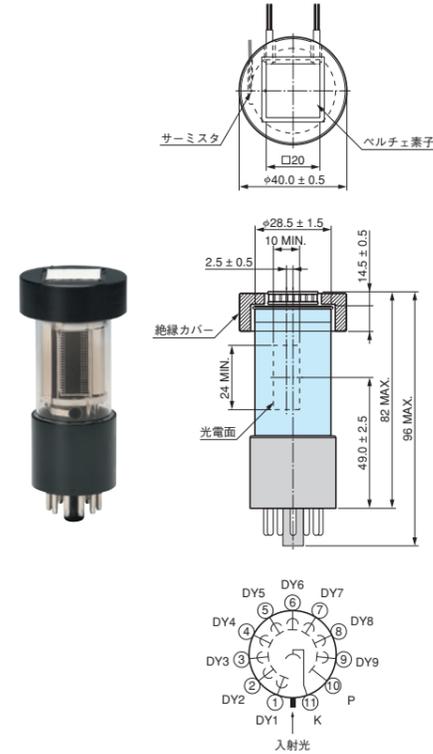
TPMSA0001JA

### ② R5983



TPMSA0003JC

### ③ R11715-01



TPMSA0004JA

# サイドオン型光電子増倍管

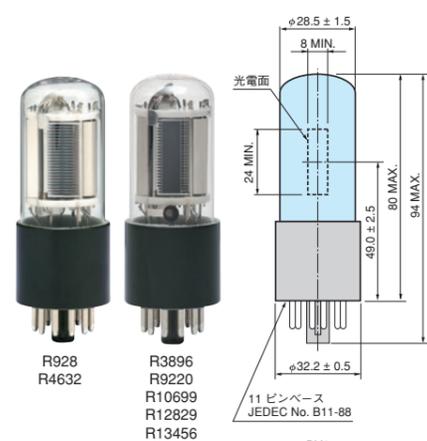
型名	分光感度特性										概要			最大定格			備考	型名
	光電面有効エリア (mm)		感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)					
<b>φ28 mm (1-1/8") 紫外～近赤外</b>																		
*R12829	8 × 24		185~900	557U	450	MA	U	①	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪				R12829*
R10699	8 × 24		185~900	557U	450	MA	U	①	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪				R10699
R3896	8 × 24		185~900	555U	450	MA	U	①	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪				R3896
R9220	8 × 24		185~900	555U	450	MA	U	①	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪				R9220
R928	8 × 24		185~900	562U	400	MA	U	①	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪				R928
R13456	8 × 24		185~980	563U	400	MA	U	①	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪				R13456
R5984	10 × 24		185~900	562U	400	MA	U	②	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪				R5984
<b>φ28 mm (1-1/8") 低暗電流タイプ</b>																		
R9110	8 × 6		185~900	555U	450	MA	U	③	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪				R9110
R2949	8 × 6		185~900	562U	400	MA	U	③	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪				R2949
R9182-01	10 × 14		185~900	555U	450	MA	U	④	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪				R9182-01
R4632	8 × 24		185~850	556U	430	MA	U	①	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1250	0.1	1000	⑪				R4632

サイドオン型光電子増倍管用レンズを用意しています。詳しくはP.69をご参照ください。

陰極特性					陽極特性								備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性			
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)		
600	650	14.0	0.45	105	1600	8500	1.4 × 10 <sup>6</sup>	1.3 × 10 <sup>7</sup>	2 <sup>g</sup>	10 <sup>g</sup>	2.2	22		R12829*
620	650	15.0	0.43	109	1600	8500	1.4 × 10 <sup>6</sup>	1.3 × 10 <sup>7</sup>	2 <sup>g</sup>	10 <sup>g</sup>	2.2	22	800 nm高感度タイプ: R12829	R10699
475	525	15.0	0.4	90	3000	5000	8.6 × 10 <sup>5</sup>	9.5 × 10 <sup>6</sup>	10	50	2.2	22	石英ガラスタイプ: R12896	R3896
375	450	12.5	0.4	85	1000	4500	8.5 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	10	50	2.2	22		R9220
140	250	8.0	0.3	74	400	2500	7.4 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	3	50	2.2	22	石英ガラスタイプ: R955	R928
140	280	8.0	0.4	74	400	2800	7.4 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	5	50	2.2	22		R13456
140	300	9.0	0.32	76	400	3000	7.6 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	5	50	2.2	22	高感度タイプ: R13096	R5984
400	525	15.0	0.4	90	4000	10000	1.7 × 10 <sup>6</sup>	1.9 × 10 <sup>7</sup>	5	15	2.2	22	フotonカウンティング用: R9110P	R9110
140	250	8.0	0.3	74	1000	2500	7.4 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	250 <sup>e</sup>	750 <sup>e</sup>	2.2	22		R2949
400	525	13.0	0.3	90	3000	5000	8.6 × 10 <sup>5</sup>	9.5 × 10 <sup>6</sup>	0.3 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	2.2	22		R9182-01
140	200	7.5	0.15	80	300	700	2.8 × 10 <sup>5</sup>	3.5 × 10 <sup>6</sup>	100 <sup>e</sup>	300 <sup>e</sup>	2.2	22		R4632

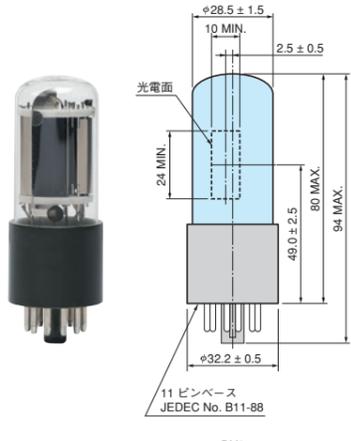
## 外形寸法図 (単位: mm)

### ① R12829, R3896, R928, etc.



TPMSA0001JA

### ② R5984



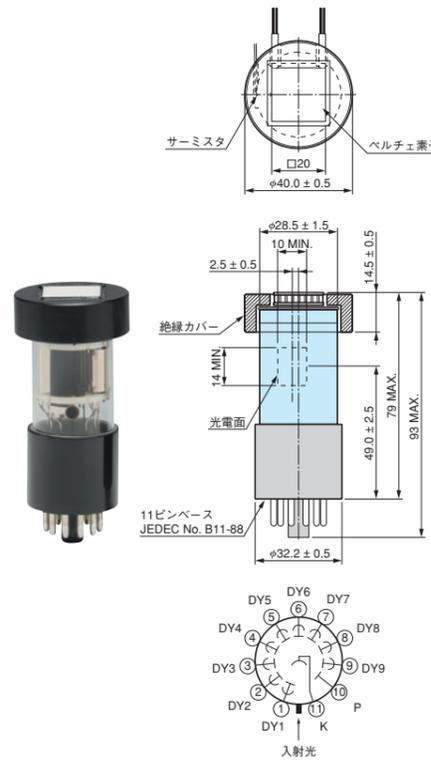
TPMSA0003JC

### ③ R9110, R2949



TPMSA0043JA

### ④ R9182-01



TPMSA0046JA

# サイドオン型光電子増倍管

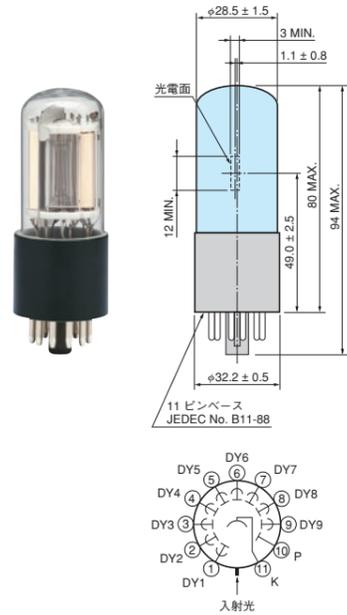
型名	分光感度特性				概要					最大定格			備考	型名
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →	感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)		
φ28 mm (1-1/8") 紫外～近赤外														
R2658	3 × 12	185~1010	850U	400	InGaAs	U	①	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1500	0.001	1250 ⑪		
R5108	18 × 16	400~1200	700K	800	Ag-O-Cs	K	②	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1500	0.01	1250 ⑪		

サイドオン型光電子増倍管用レンズを用意しています。詳しくはP.69をご参照ください。

陰極特性					陽極特性								備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性			
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)		
50	100	4.5	0.4	1 at 1000 nm	5	16	1.6 × 10 <sup>2</sup>	1.6 × 10 <sup>5</sup>	1	10	2.0	20	⑥	R2658
10	25	—	—	2.2	3.5	7.5	6.6 × 10 <sup>2</sup>	3.0 × 10 <sup>5</sup>	350 ⑥	1000 ⑥	1.1	17		R5108

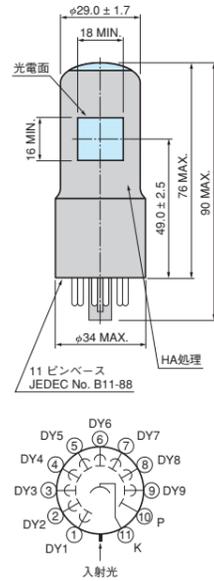
## 外形寸法図 (単位: mm)

① R2658



TPMSA0012JD

② R5108



TPMSA0023JC

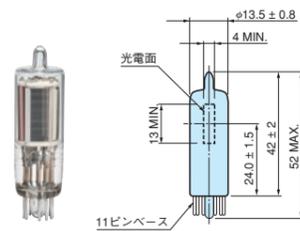
# サイドオン型光電子増倍管

型名	分光感度特性										概要			最大定格							
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →										感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)
<b>φ13 mm (1/2") ソーラブラインド</b>																					
R6354	4 × 13										160~320	250S	230	Cs-Te	Q	①	CC/9	E678-11U* ①②	1250	0.01	1000 ⑪
R10824	4 × 9.5										115~320	250M	200	Cs-Te	MF	②	CC/9	E678-11U*	1250	0.01	1000 ⑪
R10825	4 × 9.5										115~195	150M	130	Cs-I	MF	②	CC/9	E678-11U*	1250	0.01	1000 ⑪
R13194	4 × 9.5										115~195	150M	130	Cs-I	MF	②	CC/9	E678-11U*	1250	0.01	1000 ⑪
<b>φ28 mm (1-1/8") ソーラブラインド</b>																					
R7154	8 × 24										160~320	250S	230	Cs-Te	Q	③	CC/9	E678-11A ③④⑤⑥	1250	0.1	1000 ⑪
R8486	8 × 12										115~320	250M	200	Cs-Te	MF	④	CC/9	E678-11A	1250	0.1	1000 ⑪
R8487	8 × 12										115~195	150M	130	Cs-I	MF	④	CC/9	E678-11A	1250	0.1	1000 ⑪
R10454	8 × 12										115~195	150M	130	Cs-I	MF	④	CC/9	E678-11A	1250	0.1	1000 ⑪

陰極特性					陽極特性										備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性					
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)				
—	—	—	—	50 <sup>b</sup>	1.0 × 10 <sup>4</sup> (A/W) <sup>b</sup>	—	2.0 × 10 <sup>5</sup> <sup>b</sup>	4.0 × 10 <sup>6</sup>	0.5	5	1.4	15		R6354		
—	—	—	—	40 <sup>b</sup>	1.3 × 10 <sup>4</sup> (A/W) <sup>b</sup>	—	1.6 × 10 <sup>5</sup> <sup>b</sup>	4.0 × 10 <sup>6</sup>	0.1	2	1.4	15		R10824		
—	—	—	—	25.5 <sup>a</sup>	9.8 × 10 <sup>3</sup> (A/W) <sup>a</sup>	—	1.0 × 10 <sup>5</sup> <sup>a</sup>	3.9 × 10 <sup>6</sup>	0.05	1	1.4	15		R10825		
—	—	—	—	25.5 <sup>a</sup>	9.8 × 10 <sup>3</sup> (A/W) <sup>a</sup>	—	1.0 × 10 <sup>5</sup> <sup>a</sup>	3.9 × 10 <sup>6</sup>	0.05	1	1.4	15	R10825ソーラブラインド特性向上型 陽極感度比 122/300: 8500	R13194		
—	—	—	—	62 <sup>b</sup>	1.0 × 10 <sup>5</sup> (A/W) <sup>b</sup>	—	6.2 × 10 <sup>5</sup> <sup>b</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	1	10	2.2	22		R7154		
—	—	—	—	52 <sup>b</sup>	2.5 × 10 <sup>5</sup> (A/W) <sup>b</sup>	—	5.2 × 10 <sup>5</sup> <sup>b</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	1	10	2.2	22		R8486		
—	—	—	—	25.5 <sup>a</sup>	4.0 × 10 <sup>4</sup> (A/W) <sup>a</sup>	—	1.0 × 10 <sup>5</sup> <sup>a</sup>	3.9 × 10 <sup>6</sup>	0.1	—	2.2	22		R8487		
—	—	—	—	25.5 <sup>a</sup>	4.0 × 10 <sup>3</sup> (A/W) <sup>a</sup>	—	1.0 × 10 <sup>5</sup> <sup>a</sup>	3.9 × 10 <sup>6</sup>	0.1	—	2.2	22	R8487ソーラブラインド特性向上型 陽極感度比 122/300: 8500	R10454		

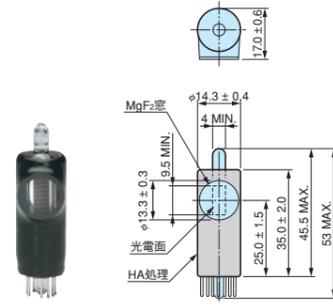
## 外形寸法図 (単位: mm)

① R6354



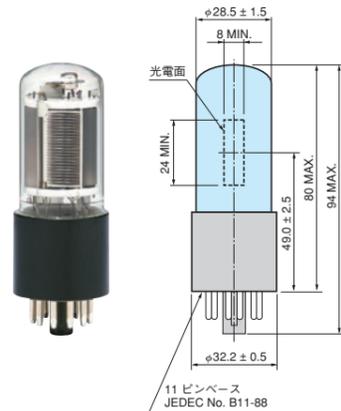
TPMSA0034JE

② R10824, R10825, R13194



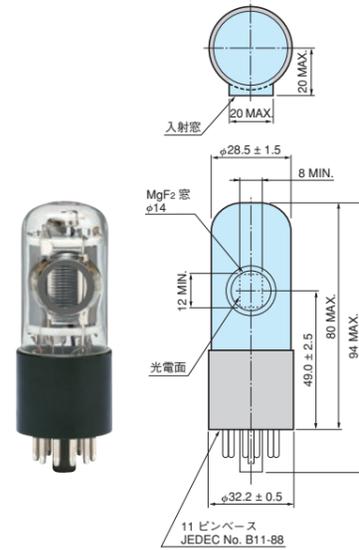
TPMSA0044JA

③ R7154



TPMSA0011JA

④ R8486, R8487, R10454



TPMSA0042JB

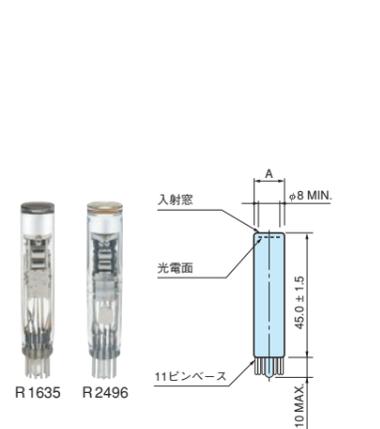
# ヘッドオン型光電子増倍管

型名	分光感度特性										概要				最大定格												
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →										感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)						
<b>φ10 mm (3/8")</b>																											
R2496											φ8	160~650	400S	420	BA	Q	①	L/8	E678-11N*	⑥	1500	0.03	1250	③			
R1635											φ8	300~650	400K	420	BA	K	①	L/8	E678-11N*	⑦	1500	0.03	1250	①			
<b>φ13 mm (1/2")</b>																											
R1081											φ6	115~200	100M	140	Cs-I	MF	②	L/10	E678-12A*		2250	0.01	2000	⑭			
R1080											φ6	115~320	200M	240	Cs-Te	MF	②	L/10	E678-12A*		1250	0.01	1000	⑭			
R759											φ10	160~320	200S	240	Cs-Te	Q	③	L/10	E678-13F*	⑨⑩	1250	0.01	1000	⑭			
R647											φ10	300~650	400K	420	BA	K	③	L/10	E678-13F*	⑨⑩	1250	0.1	1000	⑭			
R12421											φ10	300~650	400K	420	BA	K	④	L/10	E678-13F*	⑪	1250	0.1	1000	⑰			
R4177-01											φ10	300~650	401K	375	HBA	K	⑤	L/10	E678-13E*		1800	0.02	1500	⑭			
R1463											φ10	185~850	500U	420	MA	U	⑤	L/10	E678-13F*	⑨⑩	1250	0.01	1000	⑭			

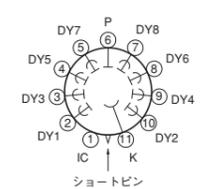
陰極特性					陽極特性										備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性					
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)				
60	100	10.0	—	80	30	100	8.0 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	2	50	0.7	9.0		R2496		
60	100	10.0	—	80	30	100	8.0 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	1	50	0.8	9.0		R1635		
—	—	—	—	12 <sup>a</sup>	2 × 10 <sup>2</sup> (A/W) <sup>a</sup>	—	1.2 × 10 <sup>3a</sup>	1.0 × 10 <sup>5</sup>	0.03	0.05	1.8	18		R1081		
—	—	—	—	28 <sup>b</sup>	4 × 10 <sup>3</sup> (A/W) <sup>b</sup>	—	1.4 × 10 <sup>4b</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	0.3	1	2.5	24		R1080		
—	—	—	—	28 <sup>b</sup>	4 × 10 <sup>3</sup> (A/W) <sup>b</sup>	—	1.4 × 10 <sup>4b</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	0.3	1	2.5	24		R759		
40	110	10.0	—	80	30	110	8.0 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	1	15	2.1	22		R647		
80	110	10.0	—	80	100	220	1.6 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	0.5	2	1.2	14		R12421		
20	40	6.0	—	51	10	20	2.6 × 10 <sup>4</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	0.5	10	2.0	20		R4177-01		
80	120	—	0.2	51	30	120	5.1 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	4	20	2.5	24		R1463		

## 外形寸法図 (単位: mm)

① R2496, R1635

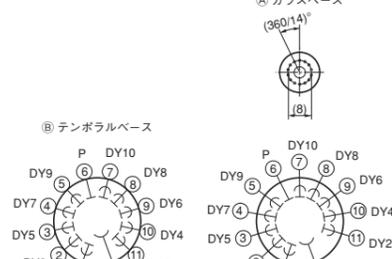
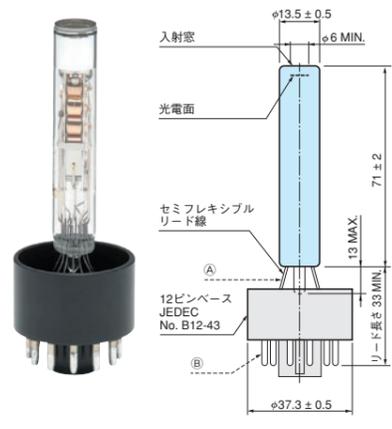


	R1635	R2496
A	φ9.7 ± 0.4	φ10.5 ± 0.5



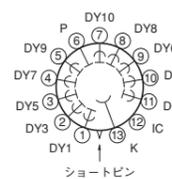
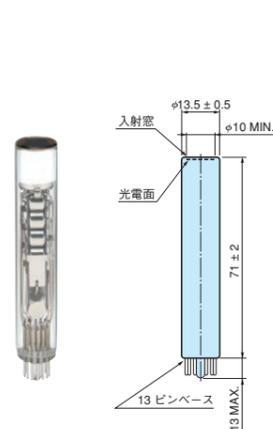
TPMHA0100JB

② R1081, R1080



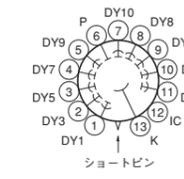
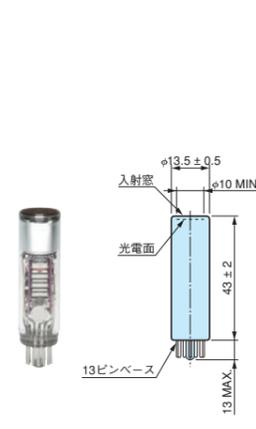
TPMHA0207JA

③ R759, R647, R1463



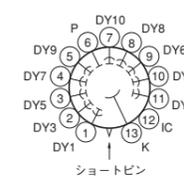
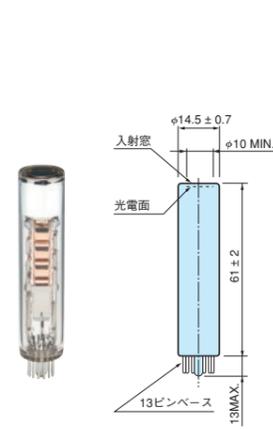
TPMHA0014JA

④ R12421



TPMHA0603JA

⑤ R4177-01



TPMHA0006JA

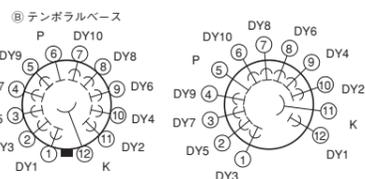
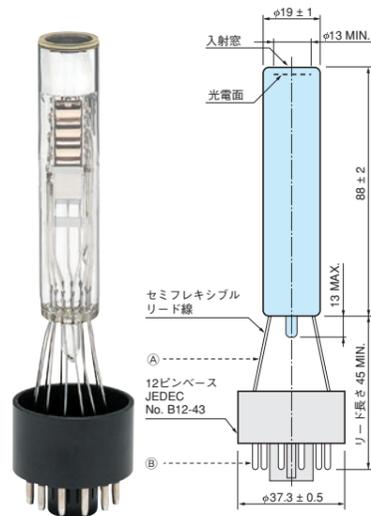
# ヘッドオン型光電子増倍管

型名	分光感度特性												概要				最大定格								
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →												感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)		
φ19 mm (3/4")																									
R972	φ13														115~200	100M	140	Cs-I	MF	①	L/10	E678-12A*	2250	0.01	2000
R821	φ15														160~320	200S	240	Cs-Te	Q	②	L/10	E678-12L* ⑫⑬⑭	1250	0.01	1000
R1166	φ15														300~650	400K	420	BA	K	②	L/10	E678-12L* ⑫⑬⑭	1250	0.1	1000
R1450	φ15														300~650	400K	420	BA	K	②	L/10	E678-12L* ⑮	1800	0.1	1500
R3478	φ15														300~650	400K	420	BA	K	⑤	L/8	E678-12L* ⑮	1800	0.1	1700
R5610A	φ15														300~650	402K	375	LBA	K	④	C+L/10	E678-12T* ⑰	1250	0.1	1000
R5611A-01	φ15														300~650	400K	420	BA	K	⑤	C+L/10	E678-12A*	1250	0.1	1000
R3991A	φ15														300~650	401K	375	HBA	K	⑤	C+L/10	E678-12R*	1800	0.02	1500
R1617	φ15														300~850	500K	420	MA	K	②	L/10	E678-12L* ⑫⑬⑭	1250	0.1	1000
R1878	φ4														300~850	500K	420	MA	K	⑥	L/10	E678-12L*	1250	0.1	1000

陰極特性						陽極特性								備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性			
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)		
—	—	—	—	12 <sup>a</sup>	2 × 10 <sup>2</sup> (A/W) <sup>a</sup>	—	1.2 × 10 <sup>3</sup> <sup>a</sup>	1.0 × 10 <sup>5</sup>	0.03	0.05	1.6	17		R972	
—	—	—	—	28 <sup>b</sup>	4 × 10 <sup>3</sup> (A/W) <sup>b</sup>	—	1.0 × 10 <sup>4</sup> <sup>b</sup>	3.6 × 10 <sup>5</sup>	0.3	0.5	2.5	27		R821	
70	110	10.5	—	85	10	110	8.5 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	1	5	2.5	27	フォトンカウンティング用: R1166P UVガラスタイプ: R750	R1166	
70	115	11.0	—	88	100	200	1.5 × 10 <sup>5</sup>	1.7 × 10 <sup>6</sup>	3	50	1.8	19		R1450	
70	115	11.0	—	88	100	200	1.5 × 10 <sup>5</sup>	1.7 × 10 <sup>6</sup>	10	300	1.3	14	UVガラスタイプ: R3479 石英ガラスタイプ: R2076	R3478	
30	50	6.5	—	50	20	100	1.0 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	0.5	4	1.3	12	フォトンカウンティング用: R5610P 上限温度: +70 °C	R5610A	
60	90	10.5	—	85	10	50	4.7 × 10 <sup>4</sup>	5.5 × 10 <sup>5</sup>	3	20	1.3	12	ボタンステムタイプ: R5611A	R5611A-01	
20	40	6.0	—	51	5	20	2.6 × 10 <sup>4</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	0.1	10	1.0	10	高温動作用 (上限温度: +175 °C)	R3991A	
80	120	—	0.2	51	30	120	5.1 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	4	20	2.5	27	UVガラスタイプ: R1464 石英ガラスタイプ: R2027	R1617	
80	120	—	0.2	51	30	150	6.1 × 10 <sup>4</sup>	1.2 × 10 <sup>6</sup>	100 <sup>c</sup>	250 <sup>c</sup>	1.7	24	バイアルカリ光電面タイプ: R2295	R1878	

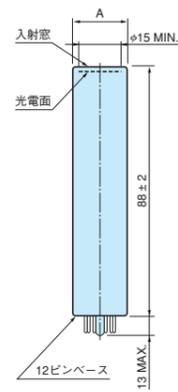
## 外形寸法図 (単位: mm)

① R972



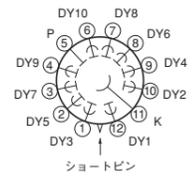
TPMHA0208JA

② R821, R1166, R1450, R1617



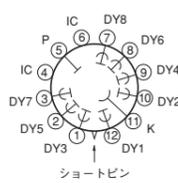
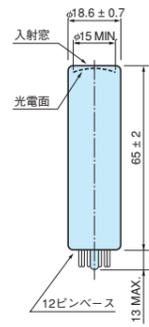
	R821	その他
A	φ19 ± 1	φ18.6 ± 0.7

R1450の入射窓はプラノコンです。



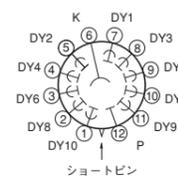
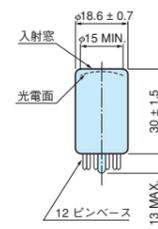
TPMHA0012JB

③ R3478



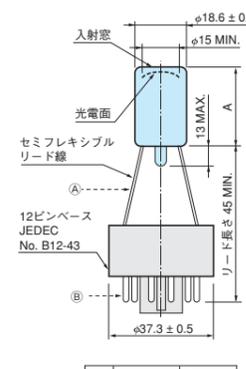
TPMHA0119JB

④ R5610A



TPMHA0269JA

⑤ R5611A-01, R3991A

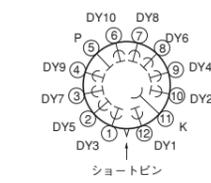
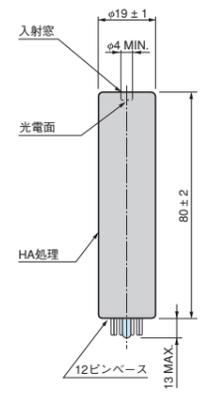


	R5611A-01	R3991A
A	30 ± 1.5	28 ± 1.5



TPMHA0036JC

⑥ R1878



TPMHA0027JA

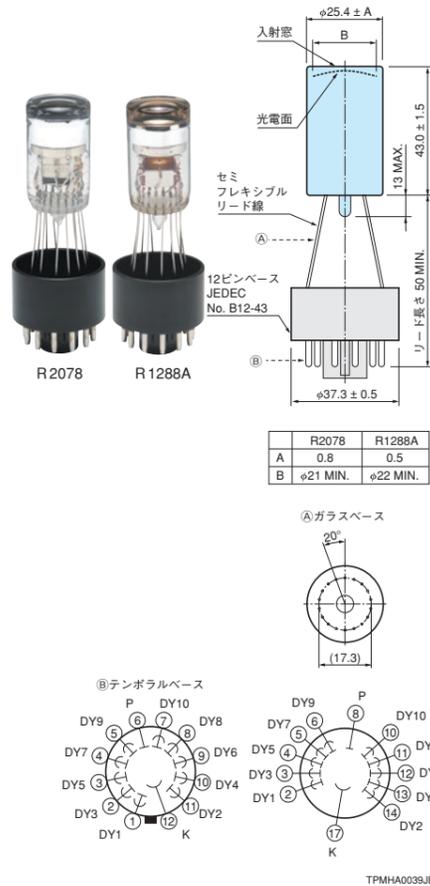
# ヘッドオン型光電子増倍管

型名	分光感度特性										概要			最大定格			備考	型名					
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →										感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図			ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)
φ25 mm (1")																							
R2078	φ21											160~320	201S	240	Cs-Te	Q	①	CC/10	E678-12A*	2000	0.015	1500	⑰
R9800	φ22											300~650	400K	420	BA	K	②	L/8	E678-12A*	1500	0.1	1300	⑥
R13478	φ22											300~650	400K	420	BA	K	③	L/8	E678-20B*	1750	0.1	1500	⑨
R4998	φ20											300~650	400K	420	BA	K	④	L/10	E678-12A*	2500	0.1	2250	⑳
R1924A	φ22											300~650	400K	420	BA	K	⑤	C+L/10	E678-14C* ⑱⑲⑳	1250	0.1	1000	⑲
R3550A	φ22											300~650	402K	375	LBA	K	⑤	C+L/10	E678-14C* ⑱⑲⑳	1250	0.1	1000	⑲
R1288A	φ22											300~650	401K	375	HBA	K	①	C+L/10	E678-12R*	1800	0.02	1500	⑲
R1925A	φ22											300~850	500K	420	MA	K	⑤	C+L/10	E678-14C* ⑱⑲⑳	1250	0.1	1000	⑲
R5070A	φ21											300~900	502K	420	MA	K	⑥	C+L/10	E678-14C* ⑱⑲⑳	1250	0.1	1000	⑲

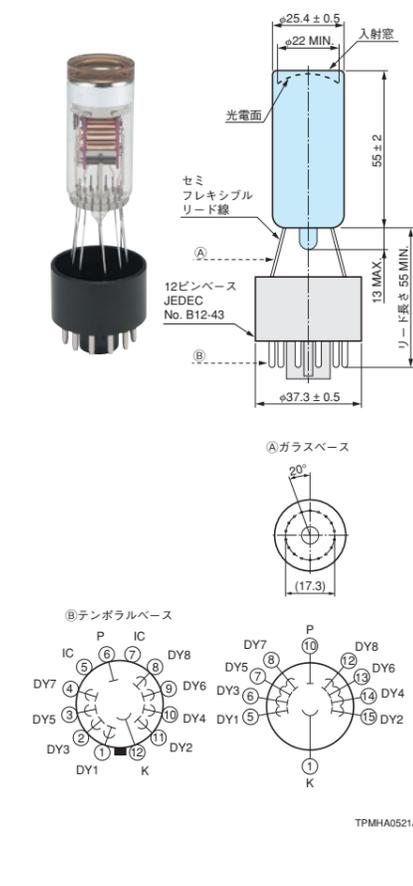
陰極特性					陽極特性										備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性					
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)				
—	—	—	—	29 <sup>b</sup>	2 × 10 <sup>3</sup> (A/W) <sup>b</sup>	—	1.5 × 10 <sup>4</sup> <sup>b</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	0.015	0.1	1.5	14	ソーラブラインド特性増強品	R2078		
70	95	11.0	—	88	20	100	9.3 × 10 <sup>4</sup>	1.1 × 10 <sup>6</sup>	5	50	1.0	11		R9800		
70	95	10.0	—	80	10	50	4.2 × 10 <sup>4</sup>	5.3 × 10 <sup>5</sup>	3	30	0.9	9.1		R13478		
60	80	9.5	—	76	100	400	3.8 × 10 <sup>5</sup>	5.0 × 10 <sup>6</sup>	10	200	0.7	10	アセンブリタイプ: H6533 石英ガラスタイプ: B5320 石英ガラスアセンブリタイプ: H6610	R4998		
60	90	10.5	—	85	40	180	1.7 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	3	20	1.5	17	光子カウンティング用: R1924P	R1924A		
30	50	7.0	—	55	45	100	1.1 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	0.5	4	1.5	17	光子カウンティング用: R3550P 上限温度: +70 °C	R3550A		
20	40	6.0	—	51	8	20	2.6 × 10 <sup>4</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	0.1	10	1.3	13	ポタシウムタイプ: R1288A-01 高温動作用 (上限温度: +175 °C)	R1288A		
80	150	—	0.2	64	20	75	3.2 × 10 <sup>4</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	3	20	1.5	17	石英ガラスタイプ: R1925A	R1925A		
130	230	—	0.25	65	20	100	2.8 × 10 <sup>4</sup>	4.3 × 10 <sup>5</sup>	3	20	2.2	19	プリズム窓タイプ	R5070A		

## 外形寸法図 (単位: mm)

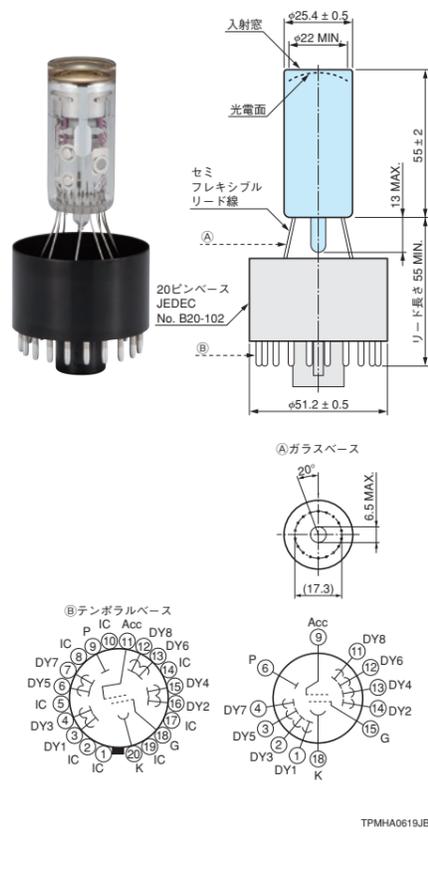
① R2078, R1288A



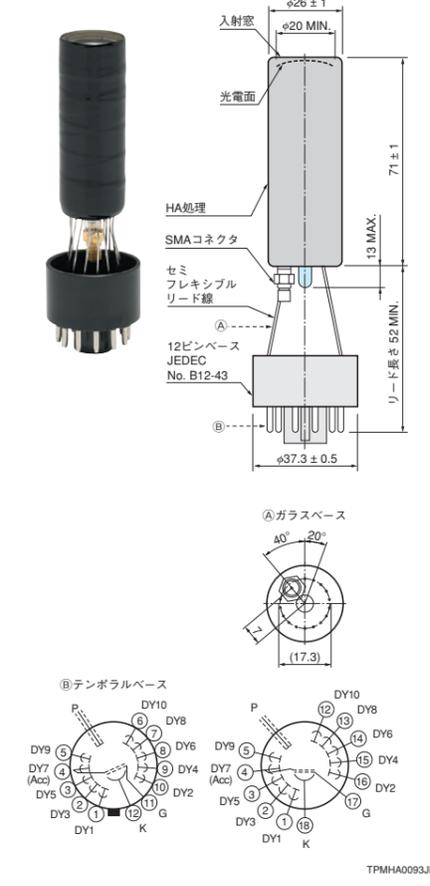
② R9800



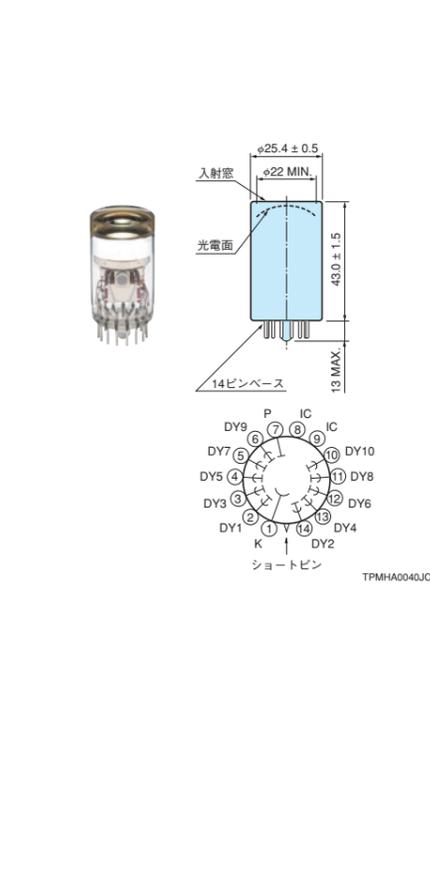
③ R13478



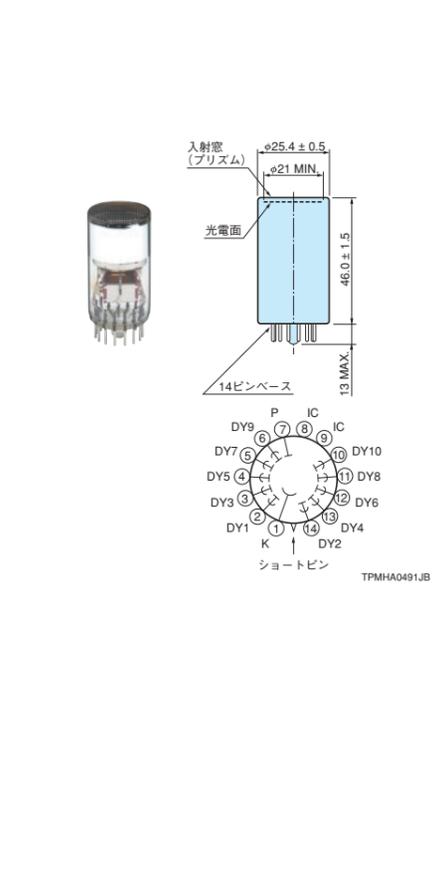
④ R4998



⑤ R1924A, R3550A, R1925A



⑥ R5070A



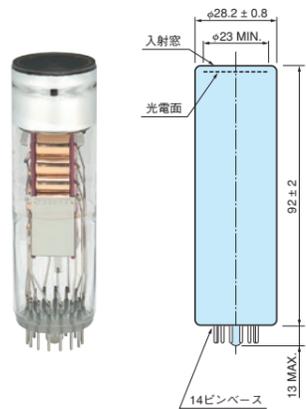
# ヘッドオン型光電子増倍管

型名	分光感度特性										概要			最大定格			備考	型名					
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →										感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図			ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)
<b>φ28 mm (1-1/8")</b>																							
R6835	φ23											115~200	100M	140	Cs-I	MF	①	B+L/11	E678-14C*	2500	0.01	2000	②⑤
R6836	φ23											115~320	200M	240	Cs-Te	MF	①	B+L/11	E678-14C*	1500	0.01	1000	②⑤
R6834	φ25											160~320	200S	240	Cs-Te	Q	②	B+L/11	E678-14C* ②③④	1500	0.01	1000	②⑤
R6249	φ25											300~650	400K	420	BA	K	③	B+L/11	E678-14C* ②③④	1500	0.1	1000	②⑤
R6248	φ25											300~650	400K	420	BA	K	④	B+L/11	E678-14C* ②③④	1500	0.1	1000	②⑤
R6427	φ25											300~650	400K	420	BA	K	⑤	L/10	E678-14C* ②③④	2000	0.1	1500	②⑤
R13449	φ25											300~650	400K	420	BA	K	⑥	L/8	E678-20B*	1750	0.1	1500	⑨
R374	φ25											185~850	500U	420	MA	U	③	B/11	E678-14C* ②③④	1500	0.1	1000	②⑤

陰極特性						陽極特性								備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性			
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Typ. (A/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)		
—	—	—	—	12 <sup>a</sup>	2 × 10 <sup>2</sup> (A/W) <sup>a</sup>	—	1.2 × 10 <sup>3</sup> <sup>a</sup>	1.0 × 10 <sup>5</sup>	0.03	0.05	2.8	22		R6835	
—	—	—	—	28 <sup>b</sup>	4 × 10 <sup>3</sup> (A/W) <sup>b</sup>	—	1.4 × 10 <sup>4</sup> <sup>b</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	0.3	1	4.0	30		R6836	
—	—	—	—	28 <sup>b</sup>	4 × 10 <sup>3</sup> (A/W) <sup>b</sup>	—	1.4 × 10 <sup>4</sup> <sup>b</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	0.3	1	4.0	30		R6834	
60	95	11.0	—	88	50	200	1.8 × 10 <sup>5</sup>	2.1 × 10 <sup>6</sup>	2	10	4.0	30		R6249	
60	95	11.0	—	88	50	200	1.8 × 10 <sup>5</sup>	2.1 × 10 <sup>6</sup>	2	10	4.0	30		R6248	
70	100	11.0	—	88	100	500	4.4 × 10 <sup>5</sup>	5.0 × 10 <sup>6</sup>	10	200	1.7	16	UVガラスタイプ: R7056	R6427	
70	95	10.0	—	80	—	50	4.2 × 10 <sup>4</sup>	5.3 × 10 <sup>5</sup>	3	30	0.9	10		R13449	
80	150	—	0.2	64	20	80	3.4 × 10 <sup>4</sup>	5.3 × 10 <sup>5</sup>	3	15	15	60	高ゲインタイプ: R1104	R374	

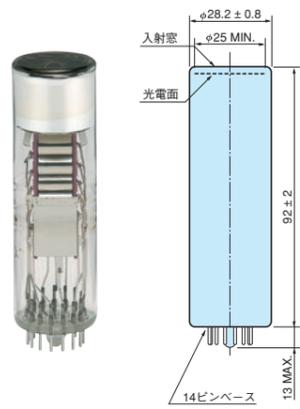
## 外形寸法図 (単位: mm)

① R6835, R6836



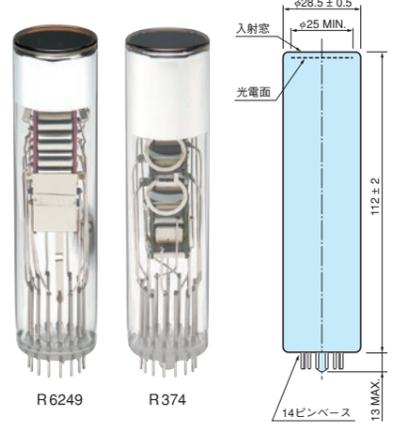
TPMHA0115JC

② R6834



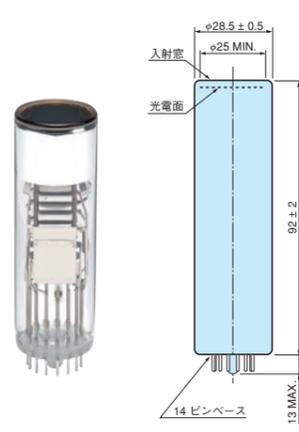
TPMHA0226JC

③ R6249, R374



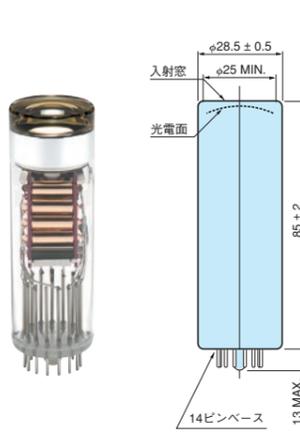
TPMHA0482JA

④ R6248



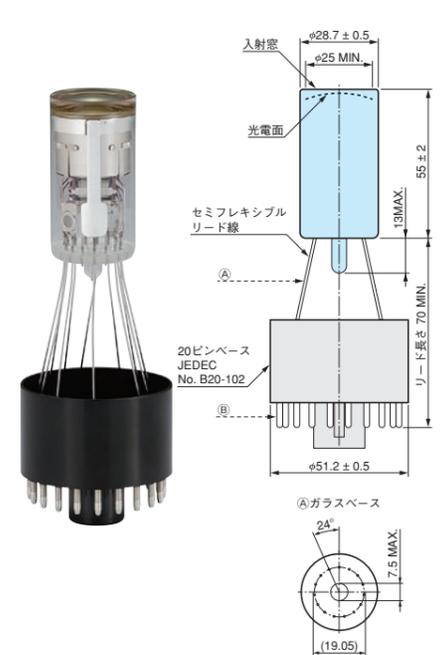
TPMHA0493JA

⑤ R6427



TPMHA0387JA

⑥ R13449



TPMHA0638JA

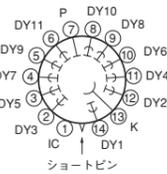
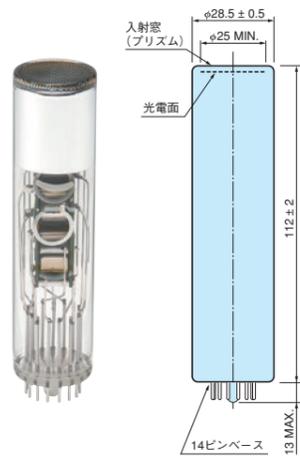
# ヘッドオン型光電子増倍管

型名	分光感度特性										概要					最大定格			備考	型名				
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →										感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ			陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)	
<b>φ28 mm (1-1/8")</b>																								
R5929	φ25										200~900	503K	390	MA	K	①	B/11	E678-14C*	②③④	1500	0.1	1000	⑤	
R2228	φ25										300~900	501K	600	ERMA	K	②	B/11	E678-14C*	②③④	1500	0.1	1000	⑤	
R7205-01	φ10										300~650	400K	420	BA	K	③	B+L/11	E678-14C*	⑦	1500	0.01	1000	⑧	
R7206-01	φ10										300~850	500K	420	MA	K	③	B+L/11	E678-14C*	⑦	1500	0.01	1000	⑧	
R3998-02	φ25										300~650	400K	420	BA	K	④	B+L/9	E678-14C*	⑧	1500	0.1	1000	⑨	
R7111	φ25										300~650	400K	420	BA	K	⑤	C+L/10	E678-14C*	⑩⑪⑫	1250	0.1	1000	⑬	

陰極特性					陽極特性								備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性			
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)		
130	230	—	0.25	65	30	180	5.1 × 10 <sup>4</sup>	7.8 × 10 <sup>5</sup>	5	25	15	60	プリズム窓タイプ	R5929
100	200	—	0.3	40	20	150	3.0 × 10 <sup>4</sup>	7.5 × 10 <sup>5</sup>	8	30	15	60		R2228
40	70	9.0	—	70	200	700	7.0 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	10	30	1.7	26	石英ガラスタイプ: R7207-01	R7205-01
80	150	—	0.2	64	200	1500	6.4 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>7</sup>	300	1000	1.7	26		R7206-01
60	90	10.5	—	85	50	120	1.1 × 10 <sup>5</sup>	1.3 × 10 <sup>6</sup>	2	10	4.4	32		R3998-02
60	90	10.5	—	85	40	180	1.7 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	3	20	1.6	18		R7111

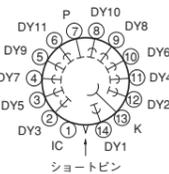
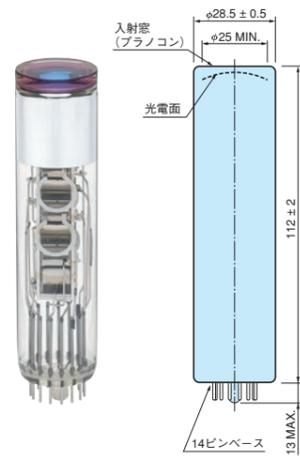
## 外形寸法図 (単位: mm)

① R5929



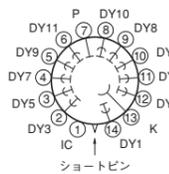
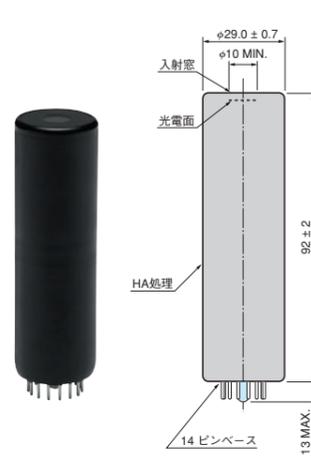
TPMHA0532JA

② R2228



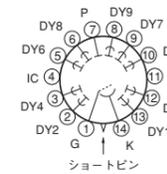
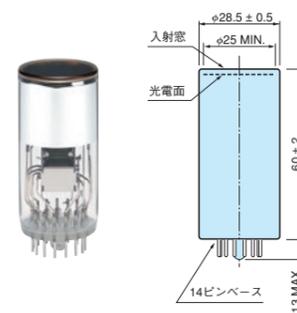
TPMHA0533JA

③ R7205-01, R7206-01



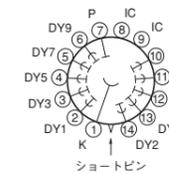
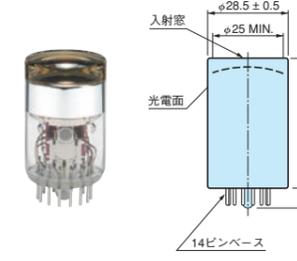
TPMHA0412JC

④ R3998-02



TPMHA0114JA

⑤ R7111



TPMHA0395JB

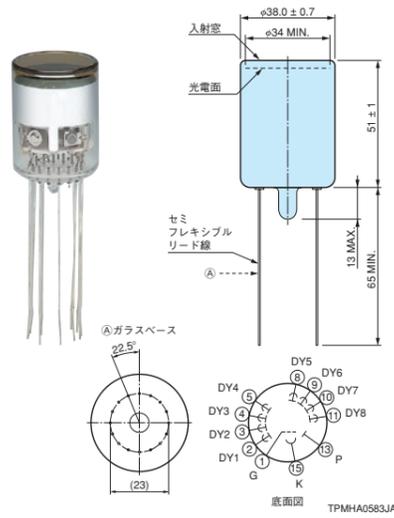
# ヘッドオン型光電子増倍管

型名	分光感度特性												概要				最大定格			備考	型名									
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →												感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数			ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)					
<b>φ38 mm (1-1/2")</b>																														
R10601															φ34	300~650	400K	420	BA	K	①	B+L/8	E678-14W	1250	0.1	1000	⑧		R10601	
R11102															φ34	300~650	400K	420	BA	K	②	C+L/10	E678-12A	1250	0.1	1000	⑩		R11102	
R3886A															φ34	300~650	400K	420	BA	K	③	C+L/10	E678-12A*	1250	0.1	1000	⑩		R3886A	
R9420															φ34	300~650	400K	420	BA	K	④	L/8	E678-12A*	1500	0.1	1300	⑥		R9420	
R13408															φ34	300~650	400K	420	BA	K	⑤	L/8	E678-20B*	1750	0.1	1500	⑨		R13408	
R580															φ34	300~650	400K	420	BA	K	⑥	L/10	E678-12A*	1750	0.1	1250	⑩		R580	
R9722A															φ34	300~650	401K	375	HBA	K	⑦	C+L/10	E678-12R*	1800	0.02	1500	⑩	ポテンシャルタイプ: R9722A-01 高温動作 (上限温度: +175°C)	R9722A	

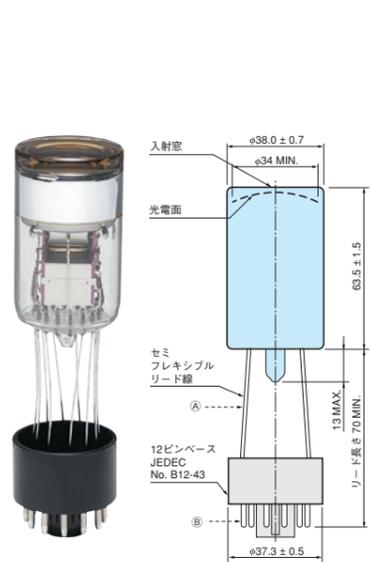
陰極特性					陽極特性								時間特性		備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		上昇時間	走行時間				
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)				
80	100	11.5	—	95	3	20	1.9 × 10 <sup>4</sup>	2.0 × 10 <sup>5</sup>	2	20	5.3	37	テンポラルベースタイプ: R10601-01	R10601		
80	110	11.5	—	95	10	120	9.5 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	2	20	3.2	34		R11102		
60	90	10.5	—	85	40	180	1.7 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	3	20	2.6	30		R3886A		
70	95	11.0	—	88	5	47	4.4 × 10 <sup>4</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	10	100	1.6	17		R9420		
70	95	10.0	—	80	10	50	4.2 × 10 <sup>4</sup>	5.3 × 10 <sup>5</sup>	3	30	1.2	13		R13408		
70	95	11.0	—	88	10	100	9.7 × 10 <sup>4</sup>	1.1 × 10 <sup>6</sup>	3	20	2.7	37		R580		
20	40	6.0	—	51	5	20	2.6 × 10 <sup>4</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	0.5	10	2.2	26		R9722A		

## 外形寸法図 (単位: mm)

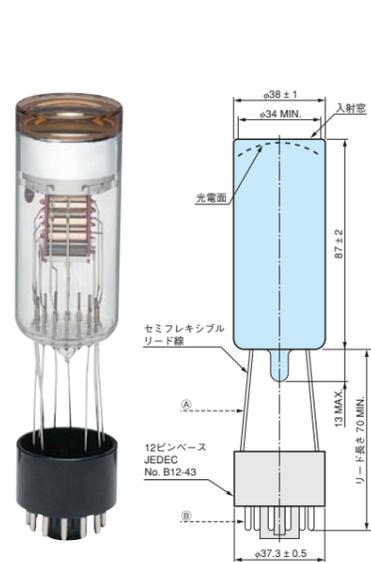
① R10601



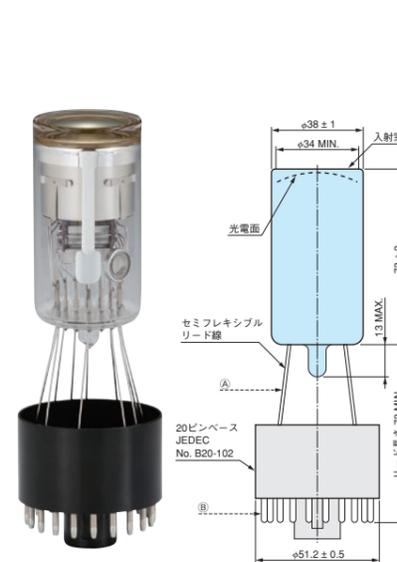
③ R3886A



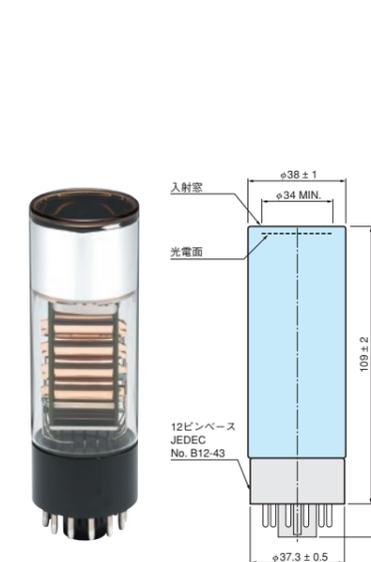
④ R9420



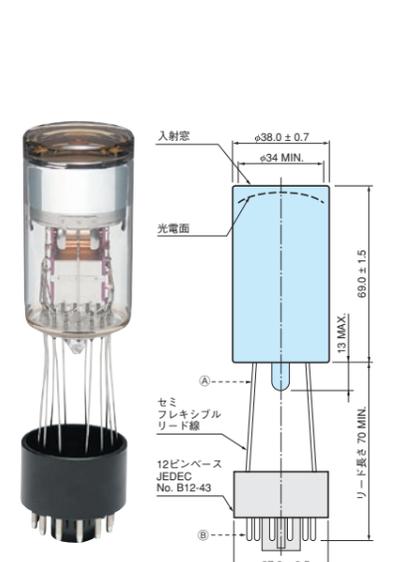
⑤ R13408



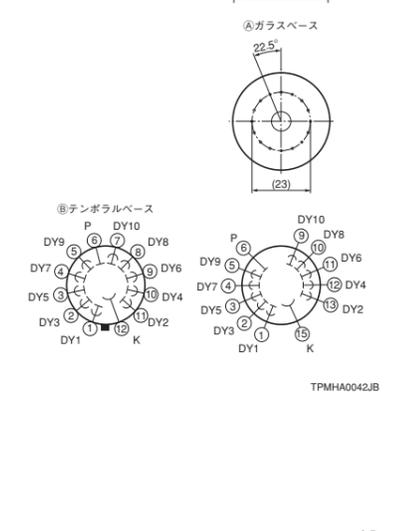
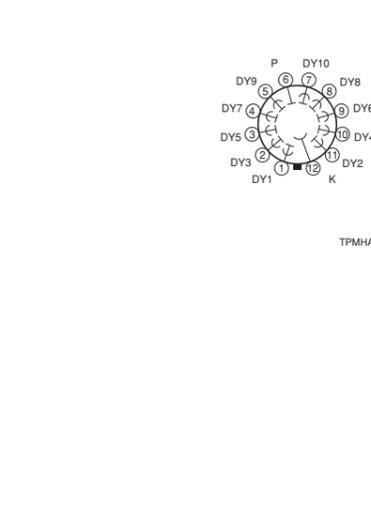
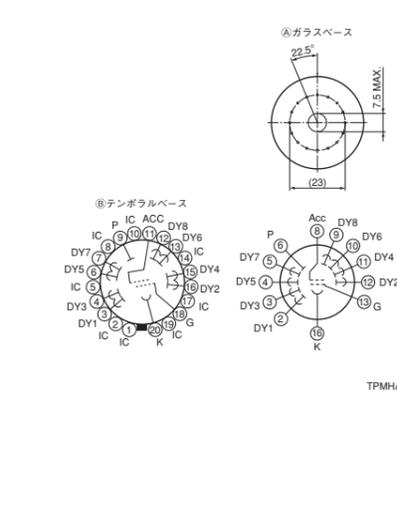
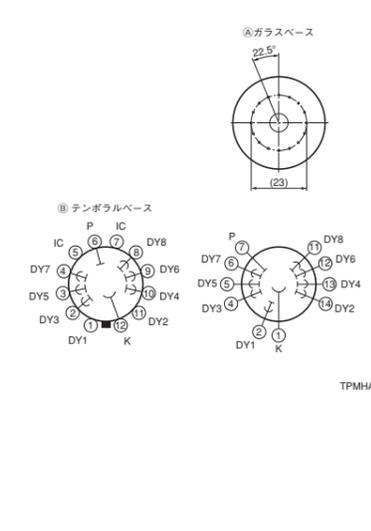
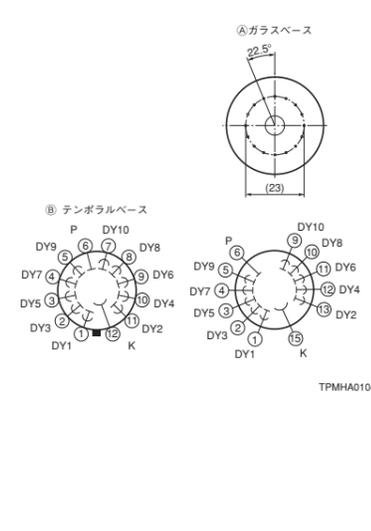
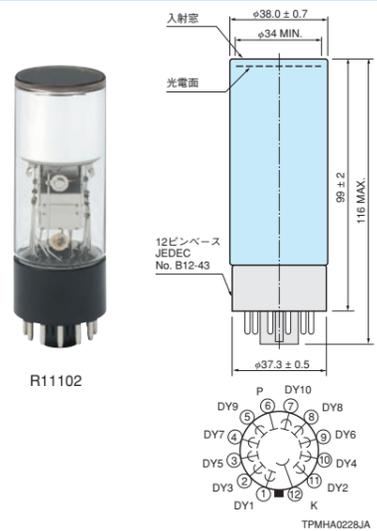
⑥ R580



⑦ R9722A



② R11102



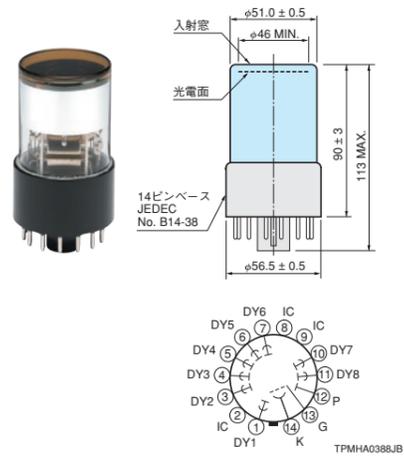
# ヘッドオン型光電子増倍管

型名	分光感度特性												概要				最大定格			備考	型名									
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →												感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数			ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)					
φ51 mm (2") プラスチックベースタイプ																														
R6231															300~650	400K	420	BA	K	①	B+L/8	E678-14W ③②	1500	0.1	1000 ⑤		R6231			
*R10131-11															300~650	400K	420	BA	K	②	B+L/8	E678-14W	1500	0.1	1000 ⑧		R10131-11*			
R1306															300~650	400K	420	BA	K	③	B/8	E678-14W ③④	1500	0.1	1000 ②		R1306			
R878															300~650	400K	420	BA	K	④	B/10	E678-14W ③⑦③③③	1500	0.1	1250 ⑮		R878			
R13089															300~650	400K	420	BA	K	⑤	L/8	E678-20B*	1750	0.1	1500 ⑨		R13089			
R14550															300~650	400K	420	BA	K	⑥	L/10	E678-14W	1500	0.1	1250 ⑰		R14550			
R1828-01															300~650	400K	420	BA	K	⑦	L/12	E678-20B* ③⑤	3000	0.2	2500 ⑳	石英ガラスタイプ: R2059	R1828-01			
R550															300~850	500K	420	MA	K	④	B/10	E678-14W ③⑦③③③	1500	0.3	1000 ⑮		R550			

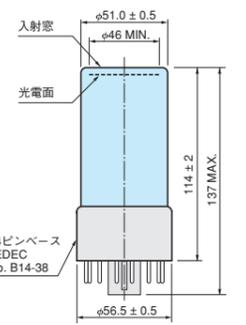
陰極特性					陽極特性								時間特性		備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		上昇時間	走行時間				
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)				
80	110	11.5	—	95	3	30	2.6 × 10 <sup>4</sup>	2.7 × 10 <sup>5</sup>	2	20	8.5	48	セミフレキシブルリードタイプ: R6231-01	R6231		
80	110	11.5	—	95	3	30	2.6 × 10 <sup>4</sup>	2.7 × 10 <sup>5</sup>	2	20	7.3	49		R10131-11*		
80	110	11.5	—	95	3	30	2.6 × 10 <sup>4</sup>	2.7 × 10 <sup>5</sup>	2	20	7.0	60		R1306		
60	100	11.5	—	90	20	100	9.0 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	5	20	7.0	70		R878		
70	95	10.0	—	80	10	30	2.5 × 10 <sup>4</sup>	3.2 × 10 <sup>5</sup>	10	50	2.0	20		R13089		
60	90	10.5	—	85	300	700	6.6 × 10 <sup>5</sup>	7.8 × 10 <sup>6</sup>	10	50	3.0	31		R14550		
60	90	10.5	—	85	200	1800	1.7 × 10 <sup>6</sup>	2.0 × 10 <sup>7</sup>	50	400	1.3	28	石英ガラスタイプ: R2059	R1828-01		
100	150	—	0.2	64	20	100	4.3 × 10 <sup>4</sup>	6.7 × 10 <sup>5</sup>	10	30	9.0	70		R550		

## 外形寸法図 (単位: mm)

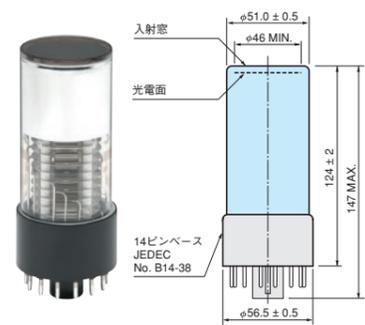
① R6231



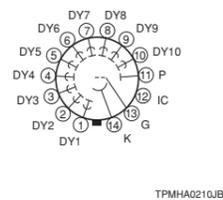
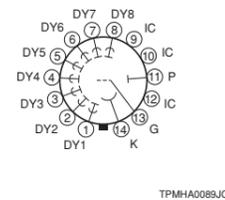
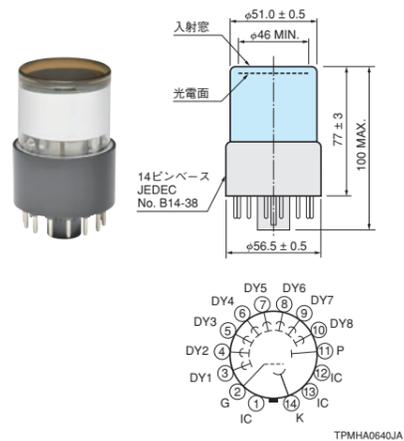
③ R1306



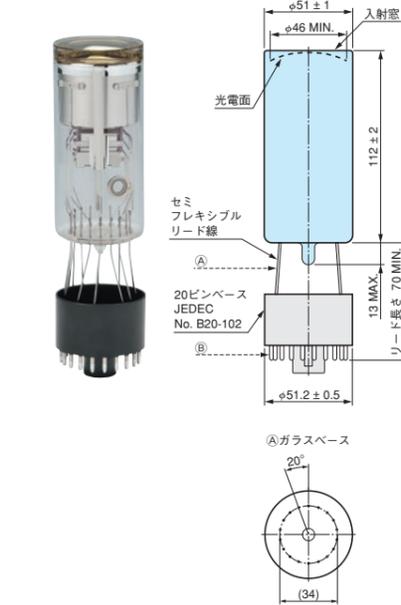
④ R878, R550



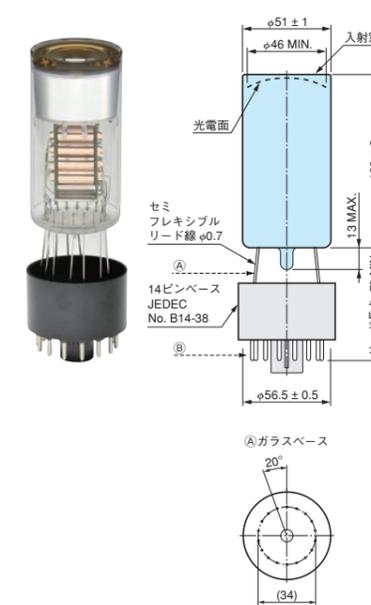
② R10131-11



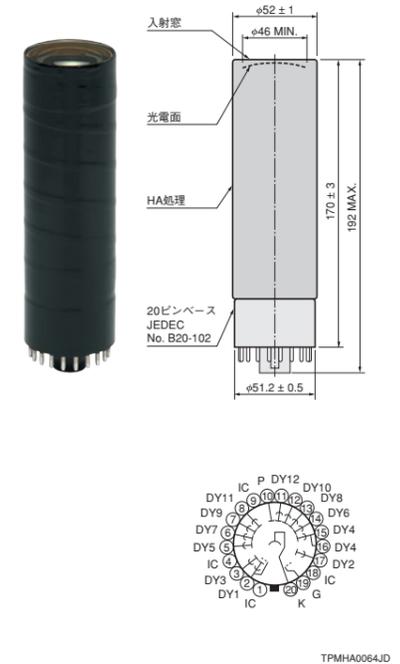
⑤ R13089



⑥ R14550



⑦ R1828-01



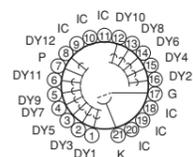
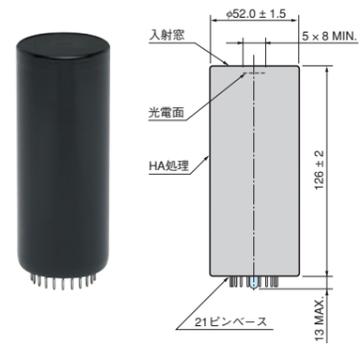
# ヘッドオン型光電子増倍管

型名	分光感度特性												概要				最大定格			備考	型名							
	感度波長範囲 (nm)												カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ			陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)				
φ51 mm (2") ガラスベースタイプ																												
R464	5 × 8													300~650	400K	420	BA	K	①	B/12	E678-21C*	40	1500	0.01	1000	②⑨		R464
R7724	φ46													300~650	400K	420	BA	K	②	L/10	E678-21C*	41	2000	0.2	1750	②⑩		R7724
R329-02	φ46													300~650	400K	420	BA	K	③	L/12	E678-21C*	42,43	2700	0.2	1500	②⑩		R329-02
R331-05	φ46													300~650	400K	420	BA	K	④	L/12	E678-21C*	42,43	2500	0.2	1500	②⑩		R331-05
R2083	φ46													300~650	400K	420	BA	K	⑤	L/8	E678-19J*		3500	0.2	3000	⑩		R2083
R4607A-01	φ46													300~650	401K	375	HBA	K	⑥	C+L/10	E678-15C*		1800	0.02	1500	⑩		R4607A-01
R649	5 × 8													300~850	500K	420	MA	K	①	B/12	E678-21C*	40	1500	0.01	1000	②⑨		R649

陰極特性					陽極特性										備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性					
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)				
30	50	—	—	50	100	300	3.0 × 10 <sup>5</sup>	6.0 × 10 <sup>6</sup>	5	15	13	70	①	①	フォトンカウンティング仕様	R464
60	90	10.5	—	85	30	300	2.8 × 10 <sup>5</sup>	3.3 × 10 <sup>6</sup>	6	40	2.1	29	①	①		R7724
60	90	10.5	—	85	30	100	9.4 × 10 <sup>4</sup>	1.1 × 10 <sup>6</sup>	6	40	2.6	48	①	①	石英ガラスタイプ: R2256-02	R329-02
60	90	10.5	—	85	30	120	1.1 × 10 <sup>5</sup>	1.3 × 10 <sup>6</sup>	1000	2000	2.6	48	①	①		R331-05
60	80	10.0	—	80	50	200	2.0 × 10 <sup>5</sup>	2.5 × 10 <sup>6</sup>	100	800	0.8	16	①	①	アセンブリタイプ: H2431-50推奨 石英ガラスタイプ: R3377 石英ガラスアセンブリタイプ: H3378-50	R2083
20	40	6.0	—	51	5	20	2.6 × 10 <sup>4</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	3	50	2.6	28	①	①	高温動作用 (上限温度: +175 °C)	R4607A-01
80	120	—	0.2	51	100	800	3.4 × 10 <sup>5</sup>	6.7 × 10 <sup>6</sup>	200	350	13	70	①	①		R649

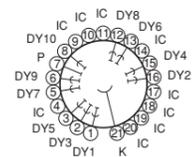
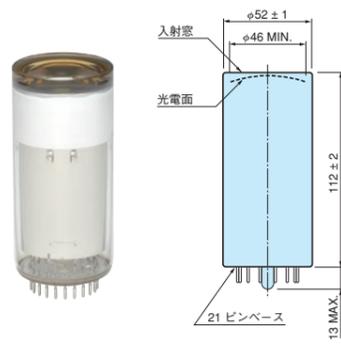
## 外形寸法図 (単位: mm)

① R464, R649



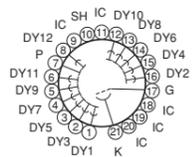
TPMHA0216JC

② R7724



TPMHA0509JC

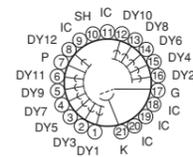
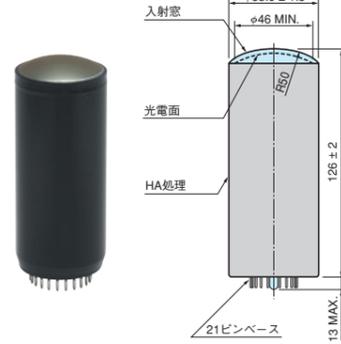
③ R329-02



\* SHはDY5に接続して下さい。

TPMHA0123JE

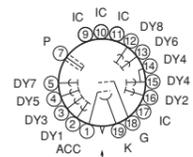
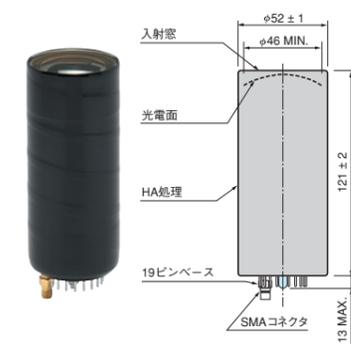
④ R331-05



\* SHはDY5に接続して下さい。

TPMHA0072JC

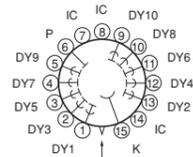
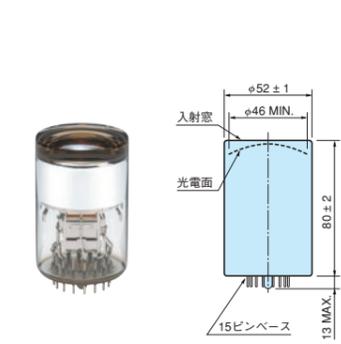
⑤ R2083



ショートピン

TPMHA0185JC

⑥ R4607A-01



ショートピン

TPMHA0003JC

# ヘッドオン型光電子増倍管

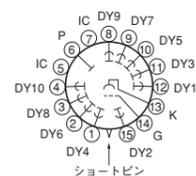
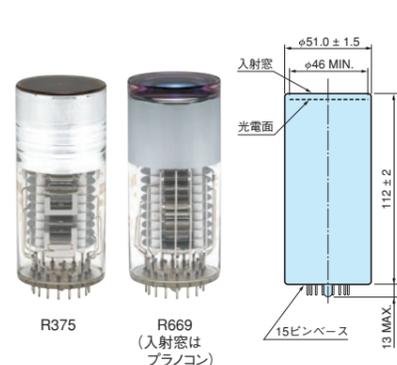
型名	分光感度特性										概要				最大定格												
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →										感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアッセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)						
φ51 mm (2") ガラスベースタイプ																											
R375	φ46										160~850	500S	420	MA	Q	①	B/10	E678-15C* ④④	1500	0.1	1000 ⑮						
R669	φ46										300~900	501K	600	ERMA	K	①	B/10	E678-15C* ④④	1500	0.1	1000 ⑮						
R2257	φ46										300~900	501K	600	ERMA	K	②	L/12	E678-21C* ④②④③	2500	0.2	1500 ⑳						

陰極特性					陽極特性								備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性			
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)		
80	150	—	0.2	64	20	80	3.4 × 10 <sup>4</sup>	5.3 × 10 <sup>5</sup>	5	20	9.0	70		R375
140	230	—	0.35	50	20	75	1.7 × 10 <sup>4</sup>	3.3 × 10 <sup>5</sup>	7	15	9.0	70		R669
140	230	—	0.35	50	15	100	2.2 × 10 <sup>4</sup>	4.3 × 10 <sup>5</sup>	30	100	2.6	48		R2257

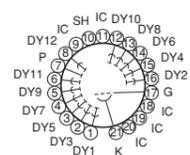
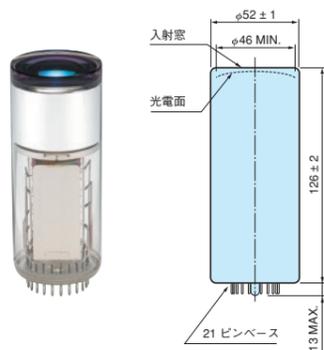
## 外形寸法図 (単位: mm)

### ① R375, R669

### ② R2257



TPMHA0211JA



※ SHはDY5に接続して下さい。

TPMHA0359JB

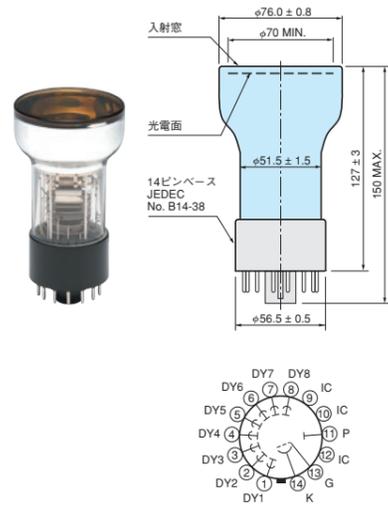
# ヘッドオン型光電子増倍管

型名	分光感度特性										概要			最大定格			備考	型名						
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →										感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図			ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)	
<b>φ76 mm (3")</b>																								
R1307												300~650	400K	420	BA	K	①	B/8	E678-14W ③③④	1500	0.1	1000 ②		
R6233												300~650	400K	420	BA	K	②	B+L/8	E678-14W ③①③②	1500	0.1	1000 ⑤		
R12772												300~650	400K	420	BA	K	③	B/10	E678-14W ③⑥⑦③③③	1500	0.1	1000 ⑮		
*R15608												300~650	400K	420	BA	K	④	L/10	E678-20B	2000	0.1	1750 ⑳		
R6091												300~650	400K	420	BA	K	⑤	L/12	E678-21C* ④②④③	2500	0.2	1500 ㉘		

陰極特性					陽極特性								備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性			
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)		
80	110	11.5	—	95	3	30	2.6 × 10 <sup>4</sup>	2.7 × 10 <sup>5</sup>	2	20	8.0	64	セミフレキシブルリードタイプ: R1307-01	R1307
80	110	11.5	—	95	3	30	2.6 × 10 <sup>4</sup>	2.7 × 10 <sup>5</sup>	2	20	9.5	52	セミフレキシブルリードタイプ: R6233-01	R6233
80	110	11.5	—	95	10	90	7.8 × 10 <sup>4</sup>	8.2 × 10 <sup>5</sup>	2	20	18.5	85		R12772
70	85	9.5	—	76	30	800	7.1 × 10 <sup>5</sup>	9.4 × 10 <sup>6</sup>	15	100	1.9	26.2		R15608*
60	90	10.5	—	85	50	450	4.3 × 10 <sup>5</sup>	5.0 × 10 <sup>6</sup>	10	60	2.6	48		R6091

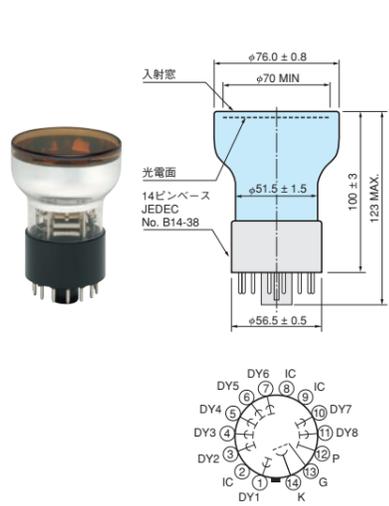
## 外形寸法図 (単位: mm)

① R1307



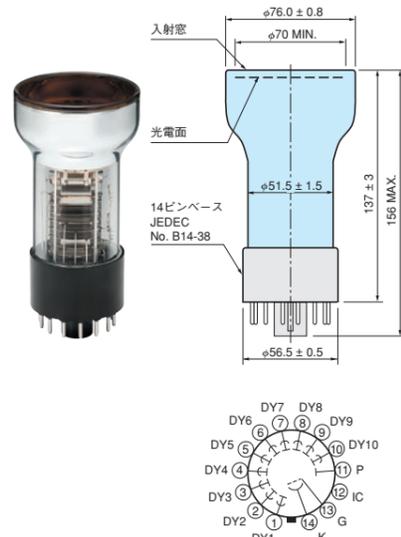
TPMHA0078JA

② R6233



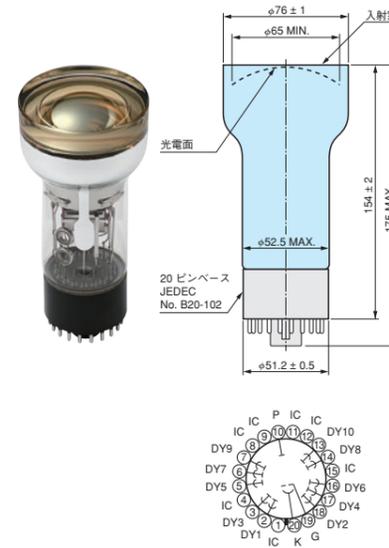
TPMHA0389JB

③ R12772



TPMHA0557JA

④ R15608



底面図

⑤ R6091



\* SHはDY5に接続して下さい。

TPMHA0285JB

# ヘッドオン型光電子増倍管

型名	分光感度特性										概要				最大定格													
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →										感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)							
$\phi 127$ mm (5")																												
R11833-03											$\phi 111$	300~650	400K	420	BA	K	①	B+L/8	E678-14W	1500	0.1	1250	⑦					
R877											$\phi 111$	300~650	400K	420	BA	K	②	B/10	E678-14W	1500	0.1	1250	⑮					
R1513											$\phi 111$	300~850	500K	420	MA	K	②	VB/10	E678-14W	2000	0.1	1500	⑮					
R1250											$\phi 120$	300~650	400K	420	BA	K	③	L/14	E678-20B*	3000	0.2	2000	⑬					

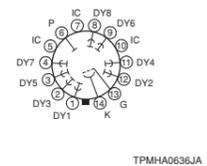
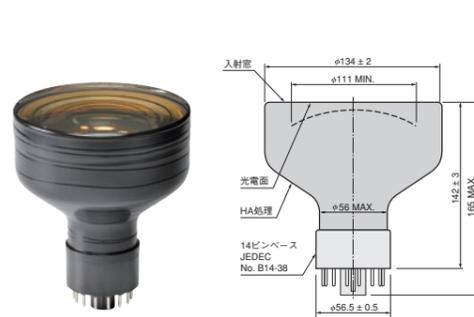
陰極特性					陽極特性										備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性					
Min. ( $\mu\text{A/lm}$ )	Typ. ( $\mu\text{A/lm}$ )	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)				
60	80	9.5	—	76	10	40	$3.8 \times 10^4$	$5.0 \times 10^5$	10	50	3.3	41		R11833-03		
60	90	10.5	—	85	20	40	$3.8 \times 10^4$	$4.4 \times 10^5$	10	50	20	115	Kフリーガラスタイプ: R877-01	R877		
100	150	—	0.2	64	10	50	$2.1 \times 10^4$	$3.3 \times 10^5$	30	150	15	82		R1513		
55	70	9.0	—	72	300	1000	$1.0 \times 10^6$	$1.4 \times 10^7$	50	300	2.5	54		R1250		

## 外形寸法図 (単位: mm)

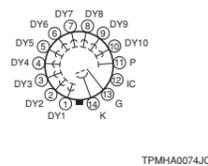
### ① R11833-03

### ② R877, R1513

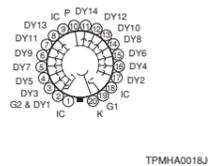
### ③ R1250



TPMHA0636JA



TPMHA074JC



TPMHA0018JC

# 角型光電子増倍管

型名	分光感度特性										概要				最大定格						
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →										感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)
<b>R6236</b>	54										300~650	400K	420	BA	K	①	B+L/8	E678-14W ①②	1500	0.1	1000 ⑤
<b>R6237</b>	70										300~650	400K	420	BA	K	②	B+L/8	E678-14W ①②	1500	0.1	1000 ⑤

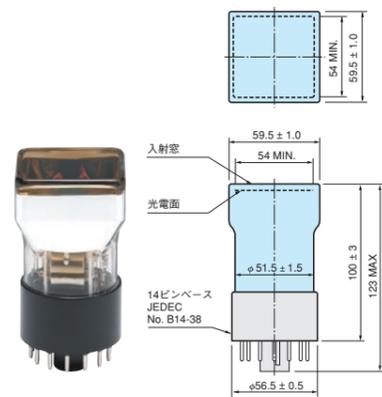
## 角型 (四角)

陰極特性					陽極特性								備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性			
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)		
80	110	11.5	—	95	3	30	2.6 × 10 <sup>4</sup>	2.7 × 10 <sup>5</sup>	2	20	9.5	52	セミフレキシブルリードタイプ: R6236-01	<b>R6236</b>
80	110	11.5	—	95	3	30	2.6 × 10 <sup>4</sup>	2.7 × 10 <sup>5</sup>	2	20	9.5	52	セミフレキシブルリードタイプ: R6237-01	<b>R6237</b>

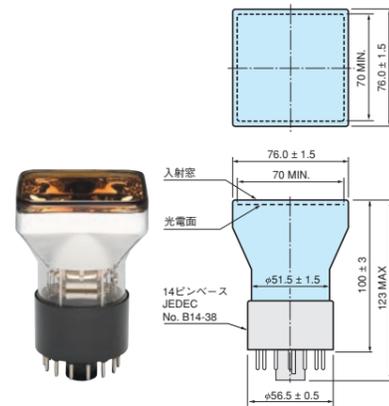
## 外形寸法図 (単位: mm)

### ① R6236

### ② R6237



TPMHA0392JB



TPMHA0393JB

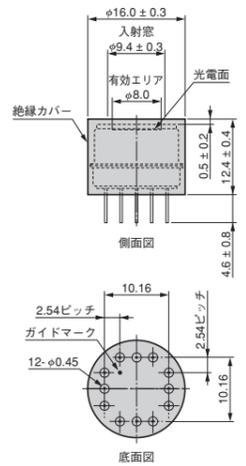
# メタルパッケージ光電子増倍管

型名	分光感度特性										概要				最大定格						
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →										感度波長範囲 (nm)	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)	
R9880U-01	φ8										230~870	400	MA	K	①	MC/10	E678-12-01	46/47/48	1100	0.1	1000
R9880U-04	φ8										185~870	400	MA	U	①	MC/10	E678-12-01	46/47/48	1100	0.1	1000
*R9880U-07	φ8										160~870	400	MA	Q	②	MC/10	E678-12-01	46/47/48	1100	0.1	1000
*R9880U-09	φ8										160~320	240	Cs-Te	Q	②	MC/10	E678-12-01	46/47/48	1100	0.01	1000
R9880U-20	φ8										230~920	630	MA	K	①	MC/10	E678-12-01	46/47/48	1100	0.1	1000
R9880U-110	φ8										230~700	400	SBA	K	①	MC/10	E678-12-01	46/47/48	1100	0.1	1000
R9880U-113	φ8										185~700	400	SBA	U	①	MC/10	E678-12-01	46/47/48	1100	0.1	1000
R9880U-116	φ8										160~700	400	SBA	Q	②	MC/10	E678-12-01	46/47/48	1100	0.1	1000
R9880U-210	φ8										230~700	400	UBA	K	①	MC/10	E678-12-01	46/47/48	1100	0.1	1000
*R9880U-300	φ8										300~700	450	EGBA	K	①	MC/10	E678-12-01	46/47/48	1100	0.1	1000

陰極特性					陽極特性								備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	赤感度比	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性			
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ.	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)		
100	200	—	0.2	77	100	400	1.5 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	1	10	0.57	2.7	R9880U-01	
100	200	—	0.2	77	100	400	1.5 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	1	10	0.57	2.7	R9880U-04	
100	200	—	0.2	77	100	400	1.5 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	1	10	0.57	2.7	R9880U-07*	
—	—	—	—	35 <sup>b</sup>	—	—	7.0 × 10 <sup>4</sup> <sup>b</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup> <sup>b</sup>	0.1	1	0.57	2.7	R9880U-09*	
350	500	—	0.45	78	350	1000	1.5 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	10	100	0.57	2.7	R9880U-20	
80	105	13.5	—	110	80	210	2.2 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	1	10	0.57	2.7	R9880U-110	
80	105	13.5	—	110	80	210	2.2 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	1	10	0.57	2.7	R9880U-113	
80	105	13.5	—	110	80	210	2.2 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	1	10	0.57	2.7	R9880U-116	
100	135	15.5	—	130	100	270	2.6 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	1	10	0.57	2.7	R9880U-210	
120	145	12.5	—	108	120	290	2.16 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	1	10	0.57	2.7	R9880U-300*	

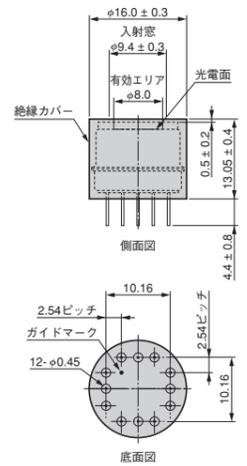
## 外形寸法図 (単位: mm)

### ① R9880U-01, R9880U-20, etc.



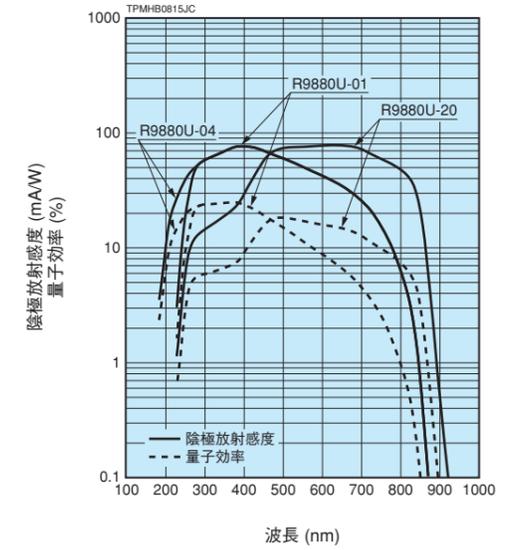
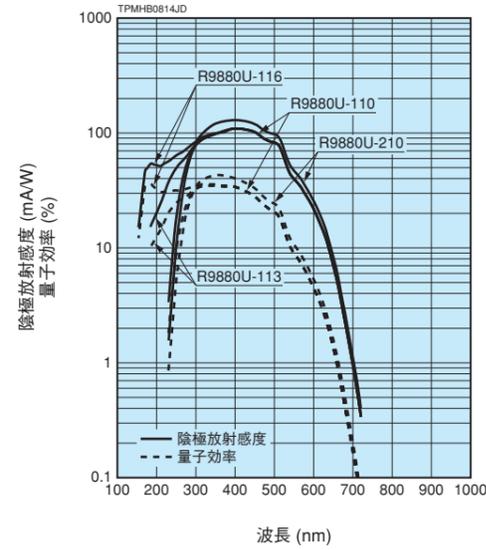
TPMHA0539JC

### ② R9880U-07, R9880U-09, etc.

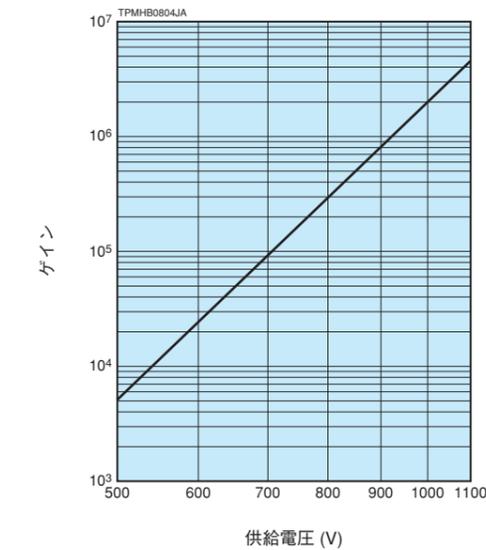


TPMHA0642JA

## ■ 分光感度特性



## ■ ゲイン特性



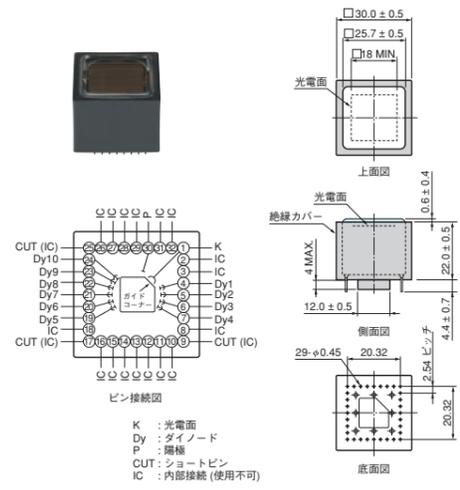
# メタルパッケージ光電子増倍管

型名	分光感度特性										最大定格			備考	型名							
	感度波長範囲 (nm)										感度波長範囲 (nm)	最高感度波長 (nm)	光電面種類			窓材質	外形図	ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)
R7600U	□18										300~650	420	BA	K	①	MC/10	E678-32B ④	900	0.1	800 ②		R7600U
R7600U-01	□18										300~850	400	MA	K	①	MC/10	E678-32B ④	900	0.1	800 ②		R7600U-01
R7600U-20	□18										300~920	530	ERMA	K	①	MC/10	E678-32B ④	900	0.1	800 ②		R7600U-20
R7600U-00-M4	□18 (M4 ch)										300~650	420	BA	K	②	MC/10	E678-32B ⑤	900	0.1	800 ②		R7600U-00-M4
R7600U-01-M4	□18 (M4 ch)										300~850	400	MA	K	②	MC/10	E678-32B ⑤	900	0.1	800 ②		R7600U-01-M4
R7600U-20-M4	□18 (M4 ch)										300~920	530	ERMA	K	②	MC/10	E678-32B ⑤	900	0.1	800 ②		R7600U-20-M4
R5900U-01-L16	0.8×16× (L16 ch)										300~880	420	MA	K	③	MC/10	E678-32B ⑤	900	0.1	800 ②		R5900U-01-L16
R5900U-20-L16	0.8×16× (L16 ch)										300~920	630	ERMA	K	③	MC/10	E678-32B ⑤	900	0.1	800 ②		R5900U-20-L16
R11265U-20	□23										300~920	530	ERMA	K	④	MC/12	E678-19K ⑥	1000	0.1	900 ②		R11265U-20

R7600U-00-M16, R7600U-00-M64, R5900U-20-L16は光電子増倍管アセンブリとしてP.72にて紹介しています。

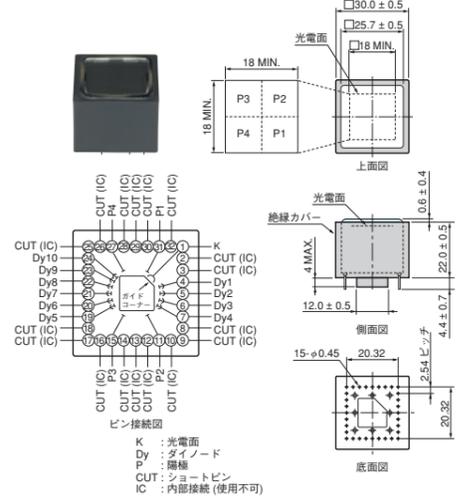
## 外形寸法図 (単位: mm)

### ① R7600U, R7600U-01, R7600U-20



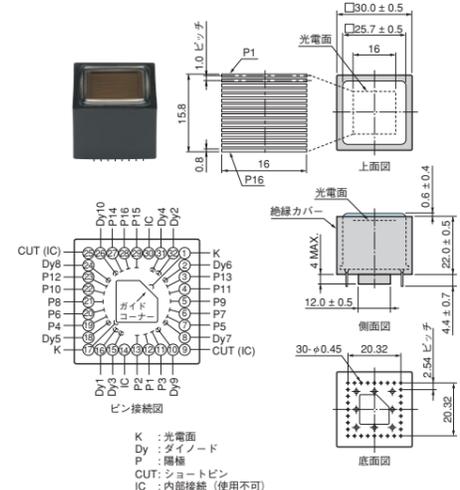
TPMHA0278J1

### ② R7600U-00-M4, R7600U-01-M4, R7600U-20-M4



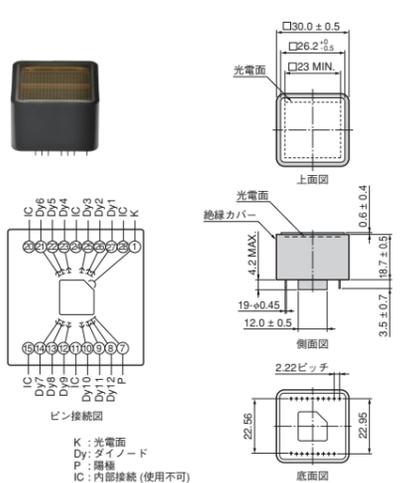
TPMHA0297J1

### ③ R5900U-01-L16, R5900U-20-L16



TPMHA0298JG

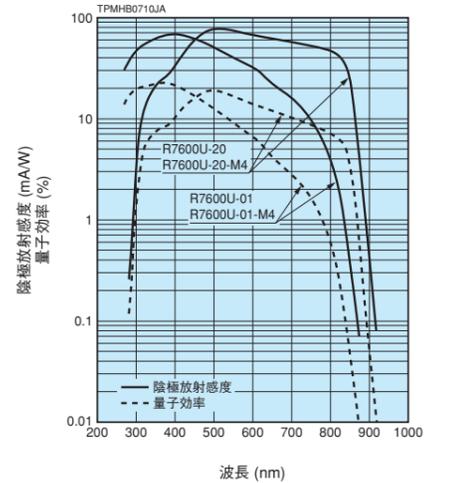
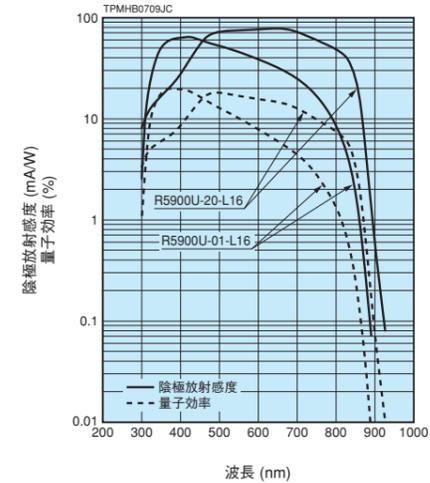
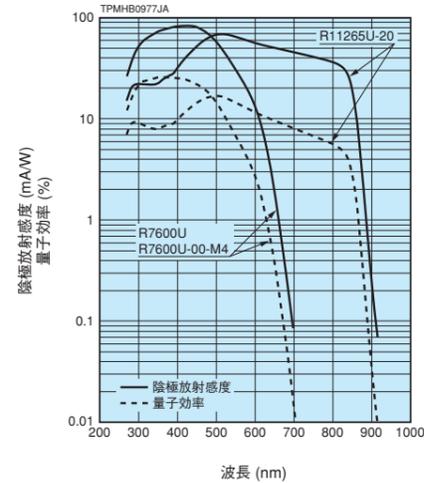
### ④ R11265U-20



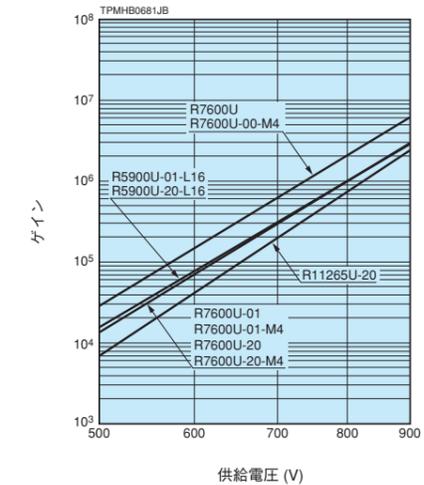
TPMHA0585JA

陰極特性					陽極特性								備考	型名
ルーメン感度 Min. (μA/lm) Typ. (μA/lm)	青感度指数 Typ.	赤感度比 Typ.	放射感度 Typ. (mA/W)	ルーメン感度 Min. (A/lm) Typ. (A/lm)	放射感度 Typ. (A/W)	ゲイン Typ.	暗電流 (30分後)		時間特性					
							Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)				
60	80	9.5	—	80	40	160	1.6 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	2	20	1.6	9.6	UVガラスタイプ: R7600U-03	R7600U
150	200	—	0.2	65	50	200	6.5 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	10	50	1.6	9.6		R7600U-01
350	500	—	0.4	78	100	500	7.8 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	20	50	1.6	9.6		R7600U-20
60	80	9.5	—	80	25	140	1.4 × 10 <sup>5</sup>	1.8 × 10 <sup>6</sup>	0.5/ch	5/ch	1.2	9.5	UVガラスタイプ: R7600U-03-M4	R7600U-00-M4
150	200	—	0.2	65	50	200	6.5 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	2.5/ch	12.5/ch	1.2	9.5		R7600U-01-M4
350	500	—	0.4	78	100	500	7.8 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	2.5/ch	12.5/ch	1.2	9.5		R7600U-20-M4
150	250	—	0.3	65	75	250	6.5 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	0.5/ch	5/ch	0.6	7.4	UVガラスタイプ: R5900U-04-L16	R5900U-01-L16
350	500	—	0.45	78	175	500	7.8 × 10 <sup>4</sup>	1.0 × 10 <sup>6</sup>	1/ch	10/ch	0.6	7.4		R5900U-20-L16
350	500	—	0.4	78	250	1200	1.9 × 10 <sup>5</sup>	2.4 × 10 <sup>6</sup>	30	200	1.3	5.8		R11265U-20

## ■分光感度特性



## ■ゲイン特性





# UBA(ウルトラバイアルカリ)、SBA(スーパーバイアルカリ)型光電子増倍管、

# EGBA(緑感度増強型バイアルカリ)型光電子増倍管

型名	分光感度特性										概要			最大定格			備考	型名					
	光電面有効エリア (mm) ← 感度波長範囲 (nm) →										感度波長範囲 (nm)	カーブ No.	最高量子効率波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図			ダイノード構造/段数	ソケット及びソケットアセンブリ	陽極-陰極間電圧 (V)	平均陽極電流 (mA)	陽極-陰極間供給電圧 (V)
R7600U-100	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	300~650	440K	350	SBA	K	①	MC/10	E678-32B ④	900	0.1	800 ②
R7600U-200												300~650	441K	350	UBA	K	①	MC/10	E678-32B ④	900	0.1	800 ②	
R7600U-300												300~700	444K	420	EGBA	K	①	MC/10	E678-32B ④	900	0.1	800 ②	
R7600U-100-M4												300~650	440K	350	SBA	K	②	MC/10	E678-32B ⑤	900	0.1	800 ②	
R7600U-200-M4												300~650	441K	350	UBA	K	②	MC/10	E678-32B ⑤	900	0.1	800 ②	
R5900U-100-L16												300~650	440K	350	SBA	K	③	MC/10	E678-32B ⑤	900	0.1	800 ④	
R5900U-200-L16												300~650	441K	350	UBA	K	③	MC/10	E678-32B ⑤	900	0.1	800 ④	
R11265U-100												300~650	440K	350	SBA	K	④	MC/12	E678-19K ⑤	1000	0.1	900 ⑥	
R11265U-200												300~650	441K	350	UBA	K	④	MC/12	E678-19K ⑤	1000	0.1	900 ⑥	
R11265U-300												300~700	444K	420	EGBA	K	④	MC/12	E678-19K ⑤	1000	0.1	900 ⑥	
H13175U-110												230~700	442K	350	SBA	K	P.77⑥	MC/10	—	-1100	0.1	-1000 ⑦	
H17001-110-01												230~700	442K	350	SBA	K	P.77⑥	MC/10	—	-1100	0.1	-1000 ⑦	
H8711-100												300~650	440K	350	SBA	K	P.77⑦	MC/12	—	-1000	0.017	-800 ⑧	
H8711-200												300~650	441K	350	UBA	K	P.77⑦	MC/12	—	-1000	0.017	-800 ⑧	
H8711-300												300~700	444K	380	EGBA	K	P.77⑦	MC/12	—	-1000	0.017	-800 ⑧	
H7546B-100												300~650	440K	350	SBA	K	P.77⑦	MC/12	—	-1000	0.023	-800 ⑧	
H7546B-200												300~650	441K	350	UBA	K	P.77⑦	MC/12	—	-1000	0.023	-800 ⑧	
H7546B-300												300~700	444K	380	EGBA	K	P.77⑦	MC/12	—	-1000	0.023	-800 ⑧	
H7260-100												300~650	440K	350	SBA	K	P.78⑧	MC/10	—	-900	0.1	-800 ⑨	
H7260-200												300~650	441K	350	UBA	K	P.78⑧	MC/10	—	-900	0.1	-800 ⑨	

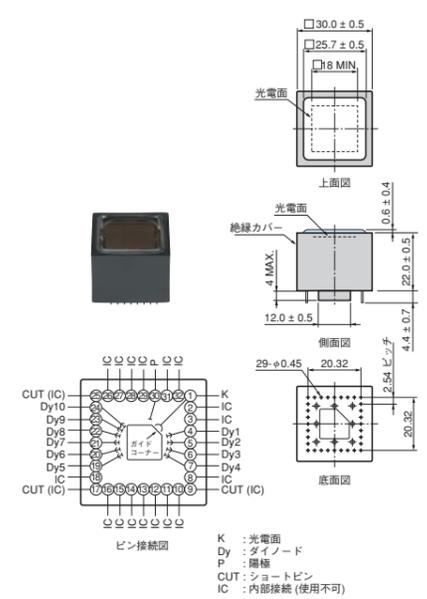
## メタルパッケージタイプ

陰極特性					陽極特性								備考	型名
ルーメン感度		青感度指数	量子効率	放射感度	ルーメン感度		放射感度	ゲイン	暗電流 (30分後)		時間特性			
Min. (μA/lm)	Typ. (μA/lm)	Typ.	Typ. (%)	Typ. (mA/W)	Min. (A/lm)	Typ. (A/lm)	Typ. (A/W)	Typ.	Typ. (nA)	Max. (nA)	Typ. (ns)	Typ. (ns)		
90	105	13.5	35	110	40	210	2.2 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	2	20	1.6	9.6	R7600U-100	
110	135	15.5	43	130	50	270	2.6 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	2	20	1.6	9.6	R7600U-200	
120	160	14	14	125	80	320	2.5 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	2	20	1.6	9.6	R7600U-300	
90	105	13.5	35	110	25	140	1.5 × 10 <sup>5</sup>	1.3 × 10 <sup>6</sup>	0.5/ch	5/ch	1.2	9.5	R7600U-100-M4	
110	135	15.5	43	130	25	175	1.7 × 10 <sup>5</sup>	1.3 × 10 <sup>6</sup>	0.5/ch	5/ch	1.2	9.5	R7600U-200-M4	
90	105	13.5	35	110	90	315	3.3 × 10 <sup>5</sup>	3.0 × 10 <sup>6</sup>	0.2/ch	2/ch	0.6	7.4	R5900U-100-L16	
110	135	15.5	43	130	110	405	3.9 × 10 <sup>5</sup>	3.0 × 10 <sup>6</sup>	0.2/ch	2/ch	0.6	7.4	R5900U-200-L16	
90	105	13.5	35	110	50	130	1.4 × 10 <sup>5</sup>	1.2 × 10 <sup>6</sup>	2	20	1.3	5.8	UVガラスタイプ: R11265U-103 アッセンブリタイプ: H11934-100 R11265U-100	
110	135	15.5	43	130	50	160	1.6 × 10 <sup>5</sup>	1.2 × 10 <sup>6</sup>	2	20	1.3	5.8	UVガラスタイプ: R11265U-203 アッセンブリタイプ: H11934-200 R11265U-200	
120	160	14	14	125	50	190	1.5 × 10 <sup>5</sup>	1.2 × 10 <sup>6</sup>	2	20	1.3	5.8	アッセンブリタイプ: H11934-300 R11265U-300	
80	105	13.5	35	110	80	210	2.2 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	1	10	0.57	2.7	H13175U-110	
80	105	13.5	35	110	80	210	2.2 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	1	10	0.57	2.7	H17001-110-01	
90	105	13.5	35	110	50	210	2.2 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	0.8/ch	4/ch	0.83	12	H8711-100	
110	135	15.5	43	130	50	270	2.6 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	0.8/ch	4/ch	0.83	12	H8711-200	
120	160	14	14	125	50	400	3.1 × 10 <sup>5</sup>	2.5 × 10 <sup>6</sup>	0.8/ch	4/ch	0.83	12	H8711-300	
90	105	13.5	35	110	15	53	5.5 × 10 <sup>4</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	0.2/ch	2/ch	1.0	12	H7546B-100	
110	135	15.5	43	130	15	68	6.5 × 10 <sup>4</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	0.2/ch	2/ch	1.0	12	H7546B-200	
120	160	14	14	125	20	80	6.3 × 10 <sup>4</sup>	5.0 × 10 <sup>5</sup>	0.2/ch	2/ch	1.0	12	H7546B-300	
90	105	13.5	35	110	90	210	2.2 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	0.2/ch	2/ch	0.6	6.8	UVガラスタイプ: H7260-103 石英ガラスタイプ: H7260-106 H7260-100	
110	135	15.5	43	130	110	270	2.6 × 10 <sup>5</sup>	2.0 × 10 <sup>6</sup>	0.2/ch	2/ch	0.6	6.8	H7260-200	

量子効率は、UBA/SBA型はピーク波長 (350 nm)、EGBA型は550 nmでの測定値です。  
陰極放射感度は、400 nmでの測定値です。

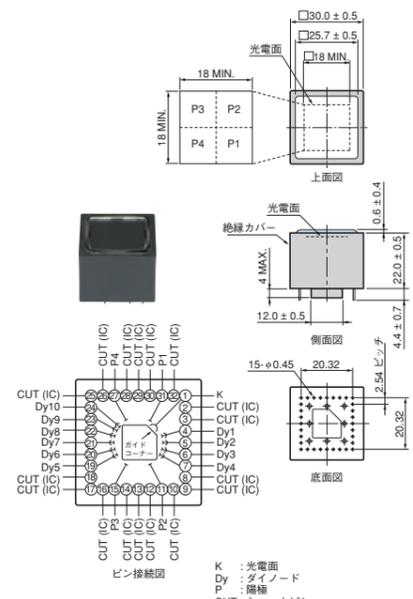
## 外形寸法図 (単位: mm)

### ① R7600U-100, R7600U-200, R7600U-300



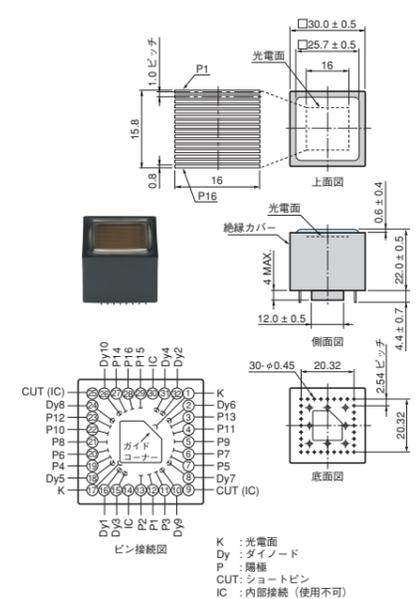
TPMHA0278J1

### ② R7600U-100-M4, R7600U-200-M4



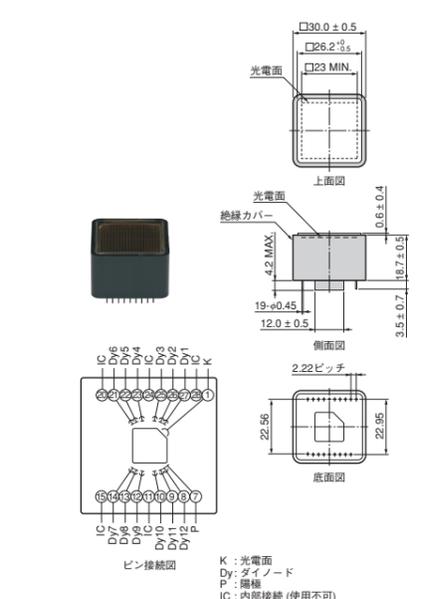
TPMHA0297J1

### ③ R5900U-100-L16, R5900U-200-L16



TPMHA0298JG

### ④ R11265U-100, R11265U-200, R11265U-300



TPMHA0585JA

# MCP内蔵型光電子増倍管

型名	分光感度特性		感度波長範囲 (nm)	最高感度波長 (nm)	光電面種類	窓材質	外形図	MCP段数	負高圧端子	信号出力端子	最大定格	
	光電面有効エリア (mm)	感度波長範囲 (nm)									連続 (nA)	パルスピーク (mA)
	100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200											

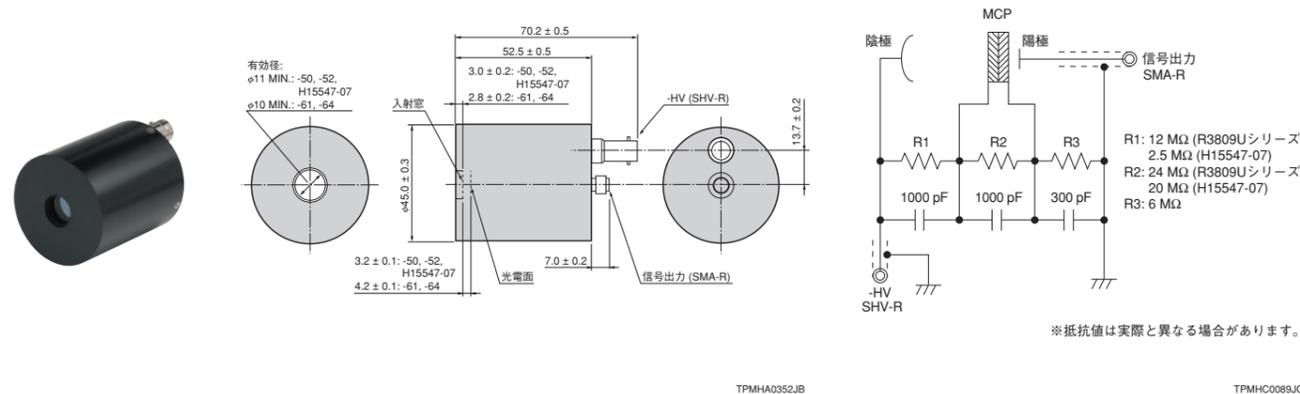
標準タイプ														
R3809U-50	φ11					MA	Q	①	2	SHV-R	SMA-R	-3400	100	350
R3809U-52	φ11					BA	Q	①	2	SHV-R	SMA-R	-3400	100	350
R3809U-61		φ10				GaAs	K	①	2	SHV-R	SMA-R	-3400	100	350
R3809U-64		φ10				GaAsP	K	①	2	SHV-R	SMA-R	-3400	100	350
H15547-07	φ11					MA	Q	①	2	SHV-R	SMA-R	-2400	100	350

ゲート機能付														
R5916U-50	φ10					MA	Q	②	2	SHV-R	SMA-R	-3400	100	350
R5916U-52	φ10					BA	Q	②	2	SHV-R	SMA-R	-3400	100	350

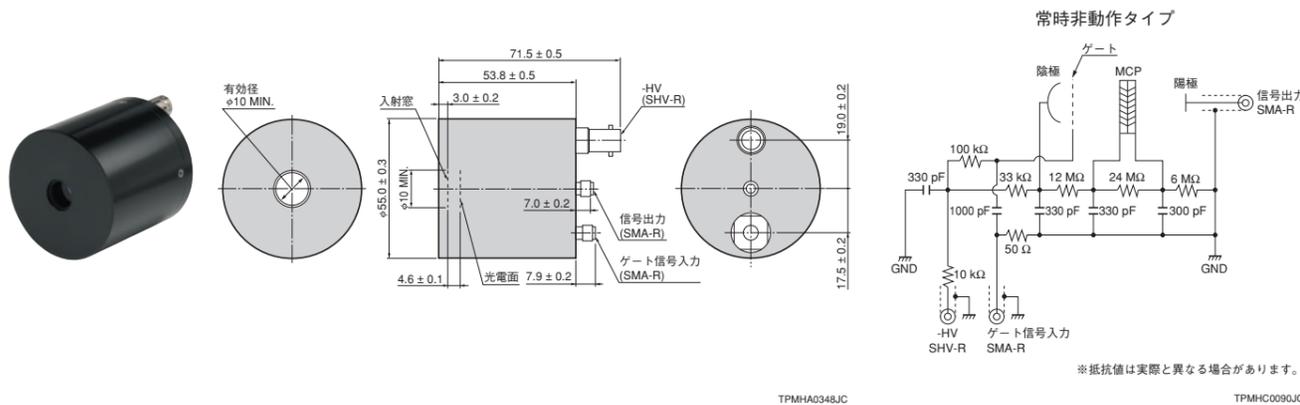
R5916シリーズは+10V ~ +20V程度のゲート信号入力によりゲート動作が可能です。常時非動作タイプですが、常時動作タイプも製作可能です。  
ゲート信号入力パルスにより、5nsのゲート動作が可能です。  
R5916UシリーズのGaAs、GaAsP光電面タイプについてはご相談ください。  
ゲート機能付のタイプは紫外域で感度が低くなることがあります。

## 外形寸法図 (単位: mm)

### ① R3809Uシリーズ, H15547-07

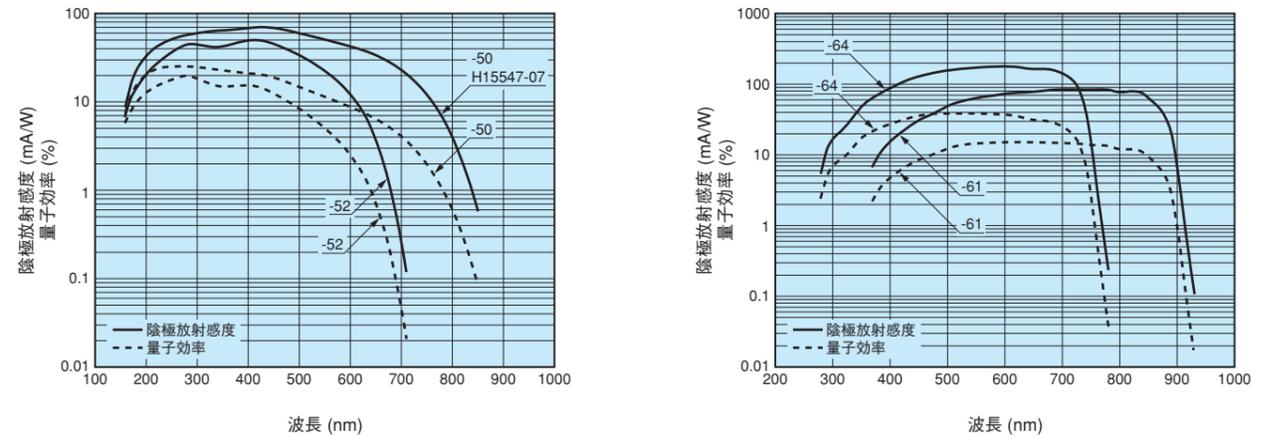


### ② R5916Uシリーズ

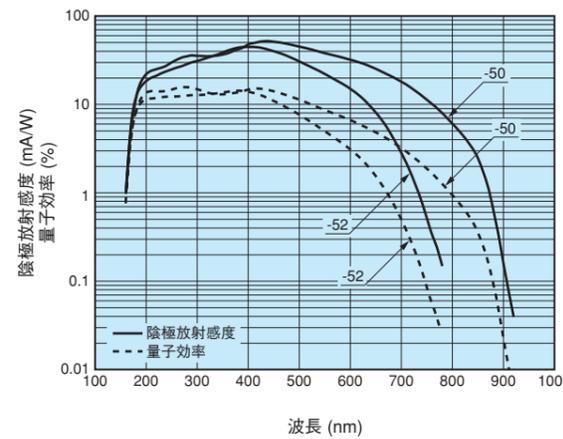


陽極-陰極間供給電圧 (V)	陰極特性		放射感度 Typ. (mA/W)	ルーメン感度 Typ. (A/lm)	ゲイン Typ.	暗電流 (30分後) Max. (nA)	時間特性			備考	型名
	ルーメン感度 Min. (μA/lm)	ルーメン感度 Typ. (μA/lm)					上昇時間 Typ. (ns)	走行時間 Typ. (ns)	走行時間幅がり Typ. (ns)		
-3000	100	180	70	36	3.0 × 10 <sup>5</sup>	10	0.16	0.55	0.025		R3809U-50
-3000	20	50	50	10	3.0 × 10 <sup>5</sup>	0.5	0.16	0.55	0.025		R3809U-52
-3000	400	700	85	140	3.0 × 10 <sup>5</sup>	25	0.2	0.55	0.15		R3809U-61
-3000	400	700	180	140	3.0 × 10 <sup>5</sup>	15	0.18	0.55	0.08		R3809U-64
-1900	100	180	70	100	5.0 × 10 <sup>5</sup>	10	0.19	0.75	0.04		H15547-07
-3000	100	150	52	30	3.0 × 10 <sup>5</sup>	10	0.18	1.0	0.1		R5916U-50
-3000	20	45	45	9	3.0 × 10 <sup>5</sup>	0.5	0.18	1.0	0.1		R5916U-52

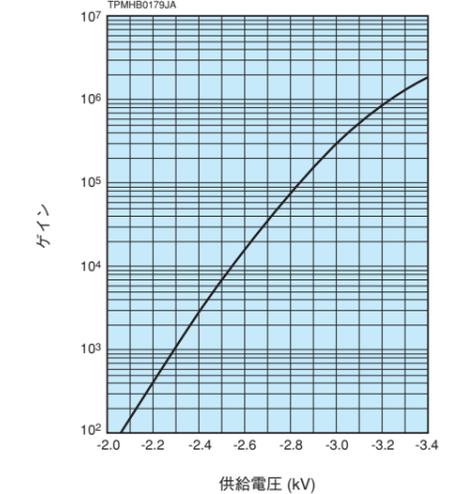
## ■分光感度特性 (R3809Uシリーズ、H15547-07)



## ■分光感度特性 (R5916Uシリーズ)



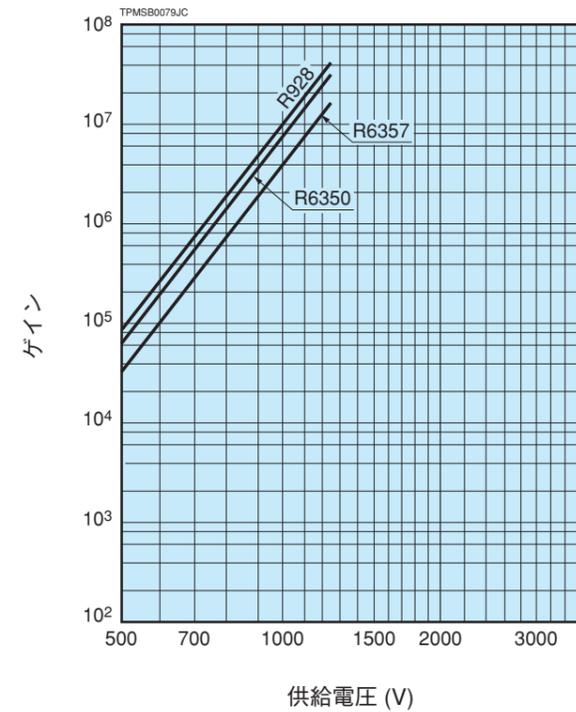
## ■ゲイン特性



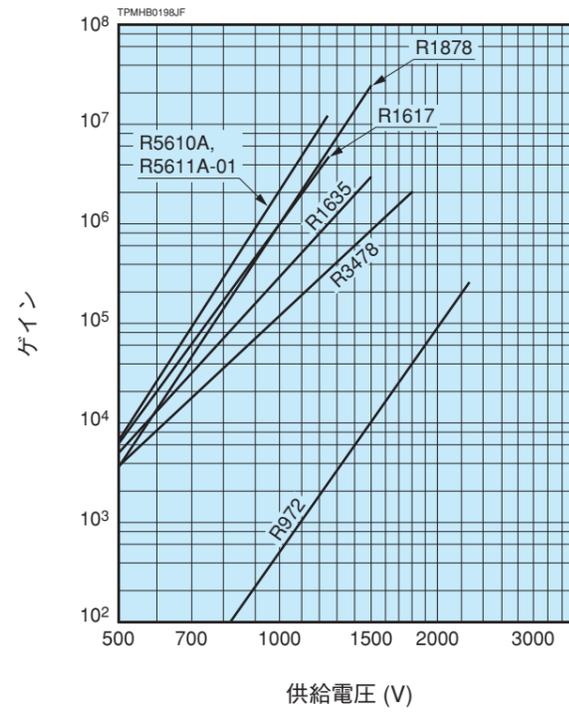
# ゲイン特性

ここに掲載されていない光電子増倍管のゲイン特性については、別途お問い合わせ下さい。

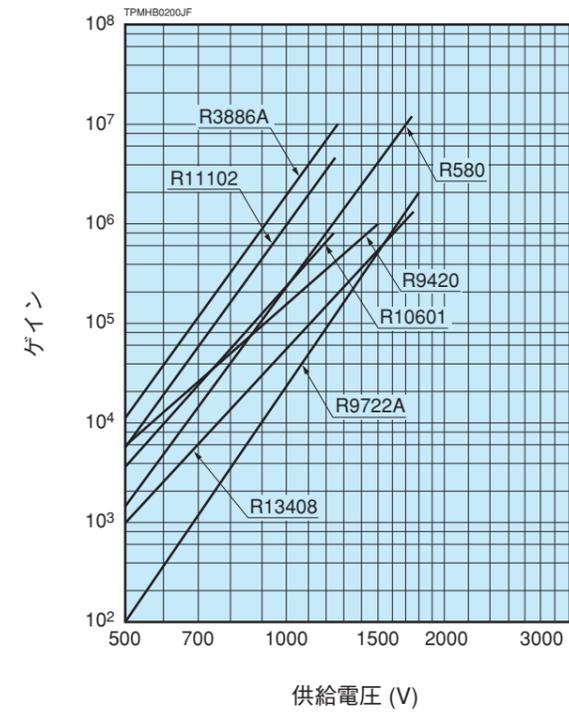
サイドオン型



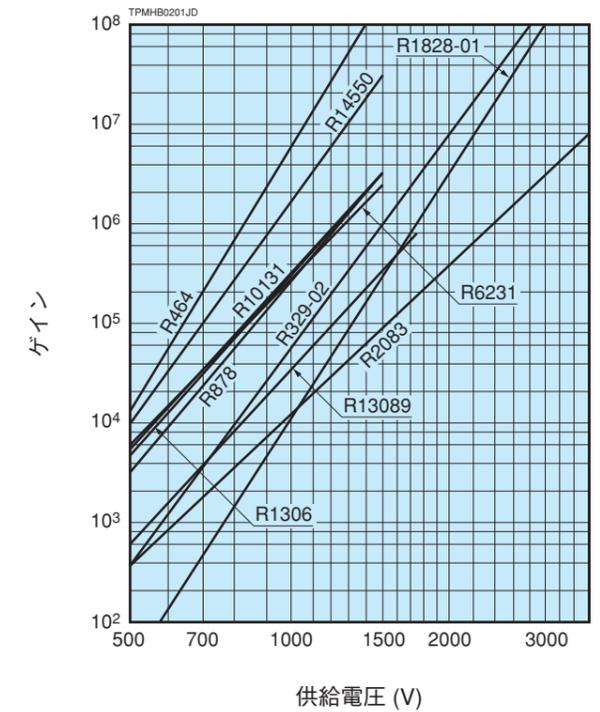
ヘッドオン型10 mm径、19 mm径光電子増倍管



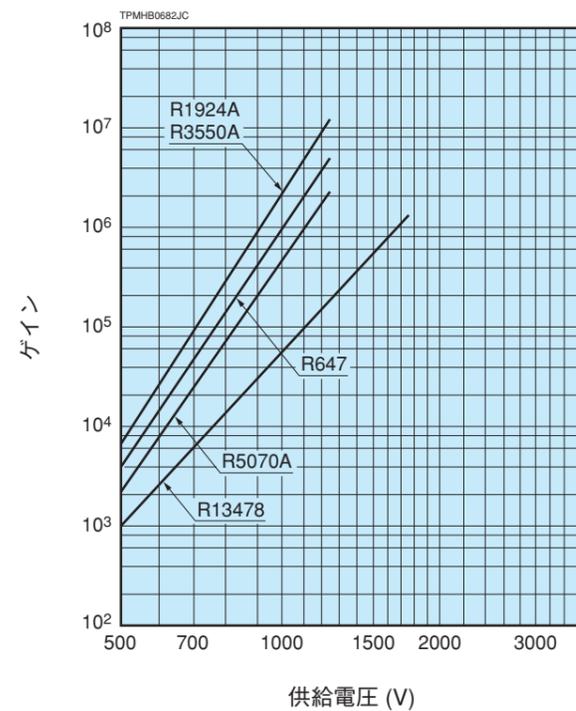
ヘッドオン型38 mm径光電子増倍管



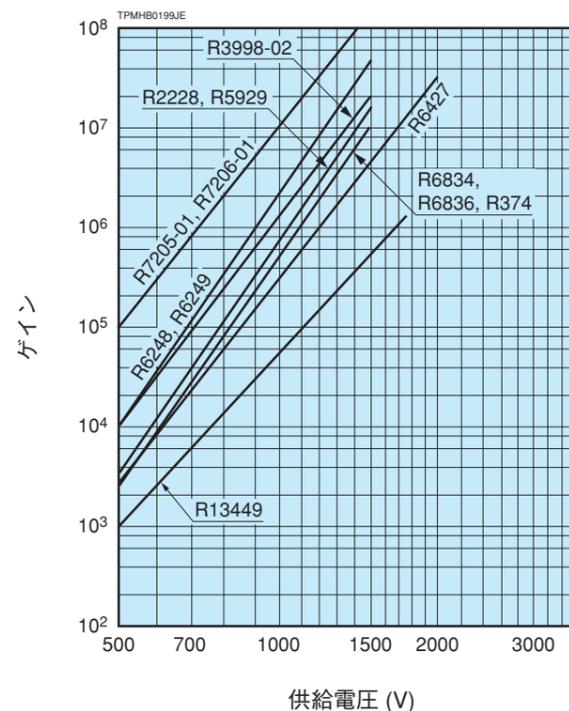
ヘッドオン型51 mm径光電子増倍管



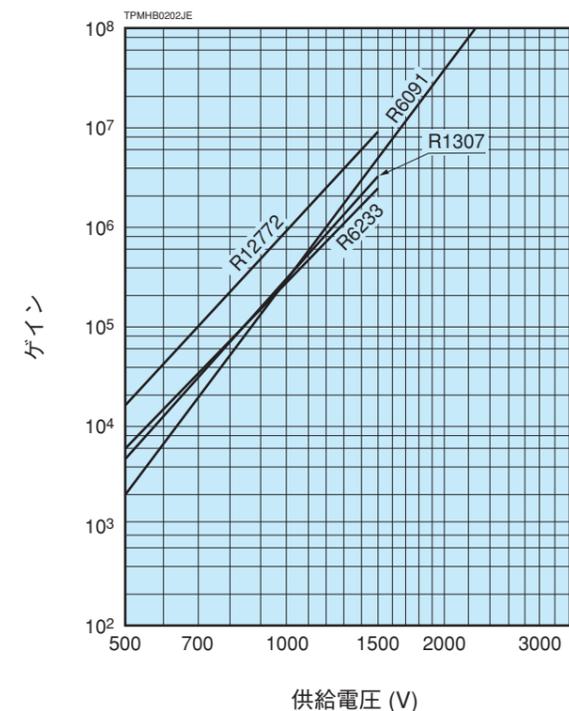
ヘッドオン型13 mm径、25 mm径光電子増倍管



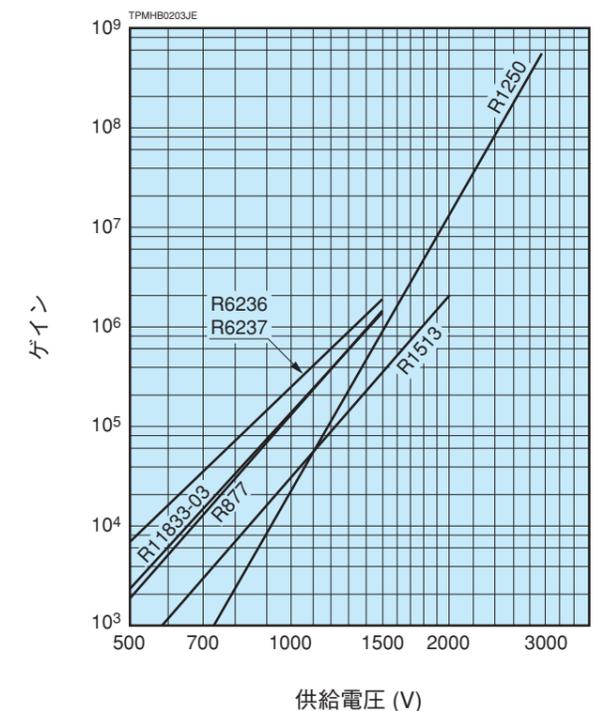
ヘッドオン型28 mm径光電子増倍管



ヘッドオン型76 mm径光電子増倍管



ヘッドオン型127 mm径光電子増倍管、特殊形状光電子増倍管



# 電圧分割比一覧表

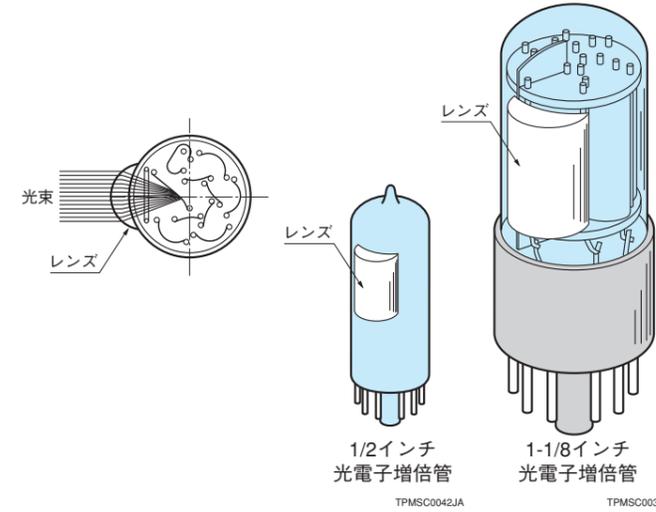
このカタログに掲載されている各々の光電子増倍管の陽極特性は、下記の電圧分割比で測定されています。

電圧分割比 コード	段数	電圧分割比																		
		K: 光電面	Dy: ダイノード	P: 陽極	G: グリッド	Acc: 加速電極	GR: ガードリング													
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧	8	K	G	Dy1	Dy2	Dy3	Dy4	Dy5	Dy6	Dy7	Dy8	P								
		2	—	2	1	1	1	1	1	1	1	1								
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
		3	—	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1								
		7	—	1	1.5	1	1	1	1	1	1	1								
		2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
		4	—	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1								
		0.4	1.8	2	2	1	1	1	1	1	1	1								
⑨	8	K	G	Dy1	Dy2	Dy3	Dy4	Dy5	Dy6	Dy7	Dy8(Acc)	P (注1)								
		1.3	4.8	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1								
⑩	8	G	Dy1	Dy2	Dy3	Dy4	Dy5	Dy6	Acc	Dy7	Dy8	P								
		1.3	4.8	1.2	1.8	1	1	1	1	0.5	3	2.5								
⑪ ⑫	9	K	G	Dy1	Dy2	Dy3	Dy4	Dy5	Dy6	Dy7	Dy8	Dy9	P							
		1	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
		3	1	1	1	1	1	1.5	1	1	1	1								
⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔	10	K	G	Dy1	Dy2	Dy3	Dy4	Dy5	Dy6	Dy7	Dy8	Dy9	Dy10	P						
		1	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5						
		1	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
		1.5	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
		2	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
		2	—	1	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.75					
		3	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
		4	—	1	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
		4	—	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1					
		1.3	4.8	1.2	1.8	1	1	1	1	1	1.5	3	2.5							
		1.5	—	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1							
		4.3	1.8	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1							
㉕ ㉖	11	K	G	Dy1	Dy2	Dy3	Dy4	Dy5	Dy6	Dy7	Dy8	Dy9	Dy10	Dy11	P					
		1	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
		2	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜	12	K	G	Dy1	Dy2	Dy3	Dy4	Dy5	Dy6	Dy7	Dy8	Dy9	Dy10	Dy11	Dy12	GR	P			
		1.2	2.8	1.2	1.8	1	1	1	1	1	1	1.5	1.5	3	—	2.5				
		4	0	1	1.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1 (注2)			
		4	0	2.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1			
		2	—	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1			
		3	—	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	—	5			
㉝ ㉞	14	K	G1	G2	Dy1	Dy2	Dy3	Dy4	Dy5	Dy6	Dy7	Dy8	Dy9	Dy10	Dy11	Dy12	Dy13	Dy14	P	
		2.5	7.5	0	1.2	1.8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1.5	3	2.5

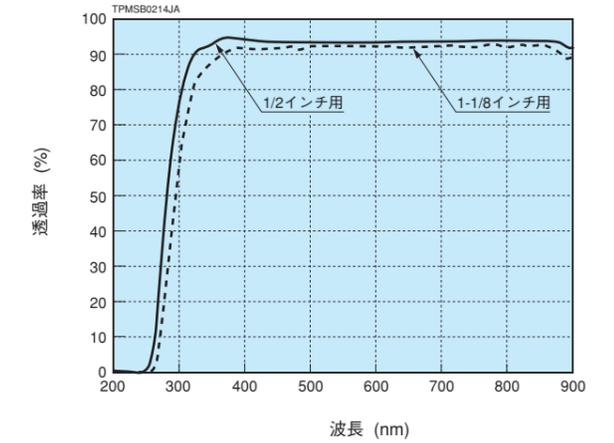
注1. AccはDy8と接続してください。  
注2. シールドピンはDy5に接続してください。

# サイドオン型光電子増倍管用レンズ

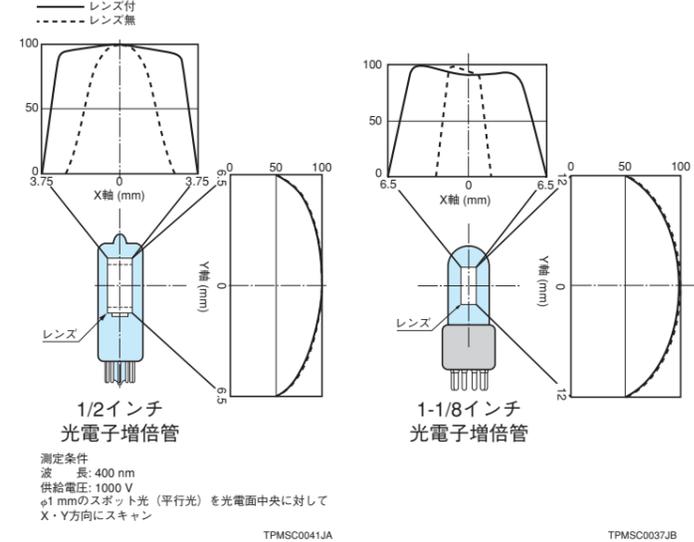
サイドオン型光電子増倍管の受光部用に最適化されたシリンドリカルレンズです。このレンズにより、効果的に光電面へ光を導きます。これにより、実質有効エリアが1-1/8インチ径で約3倍（幅13 mm）、1/2インチ径で約2倍（幅7.5 mm）に広がります。このシリンドリカルレンズの透過波長は300 nm以上です。



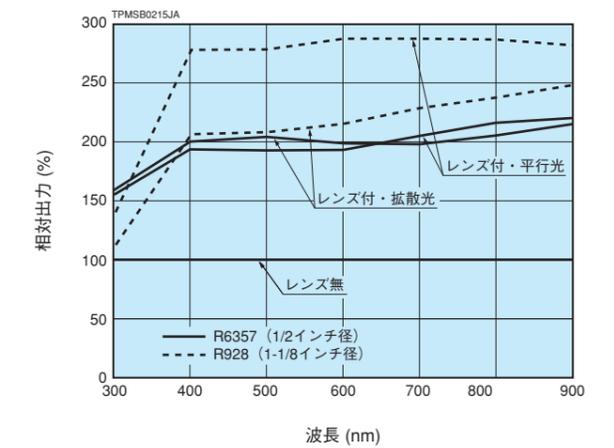
レンズの透過率



レンズの効果 (陽極感度において)

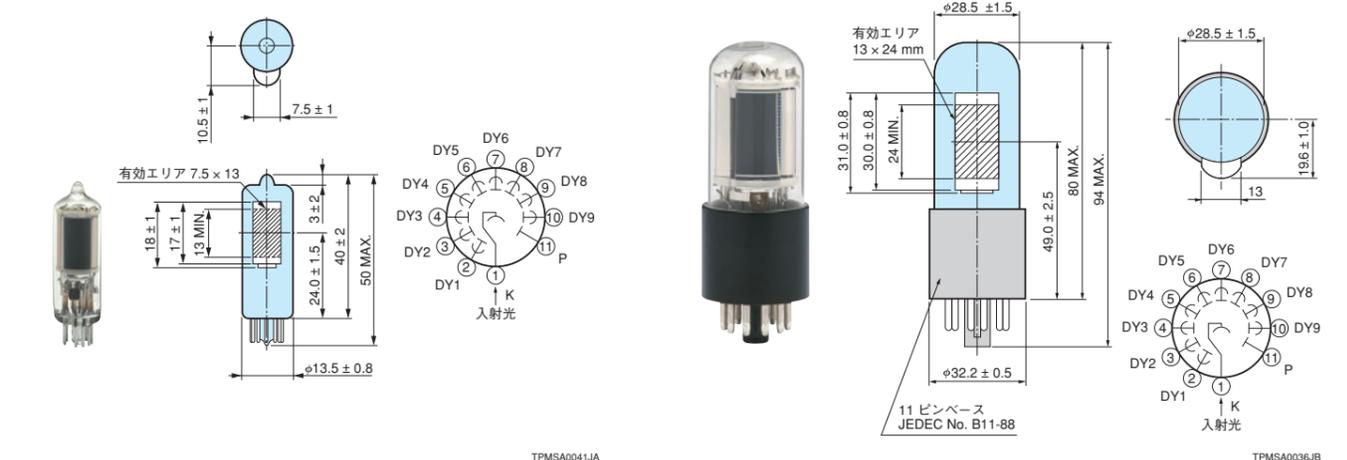


レンズの効果



平行光 受光面サイズに比べ均一で十分大きな断面を持った平行光 (φ40 mm) を光電子増倍管へ入射。  
拡散光 平行光 (φ40 mm) を拡散板を通して光電子増倍管へ入射。拡散板と光電子増倍管との距離は100 mm。

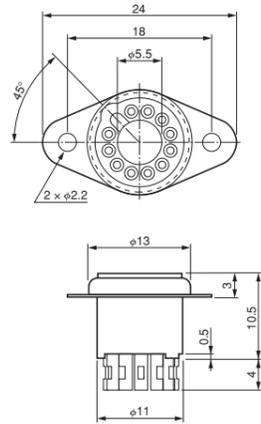
外形寸法図 (単位: mm)



# 光電子増倍管用ソケット

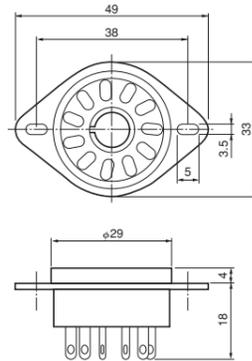
外形寸法図 (単位: mm)

E678-11U



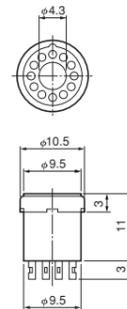
TACCA0181JC

E678-11A



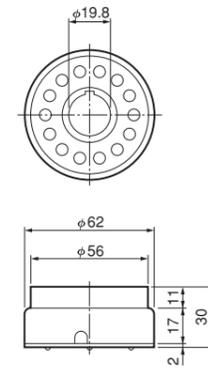
TACCA0064JA

E678-11N



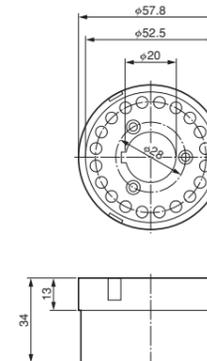
TACCA0043JA

E678-14W



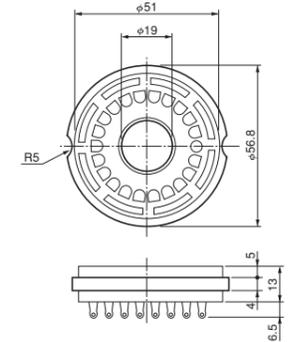
TACCA0200JA

E678-20B



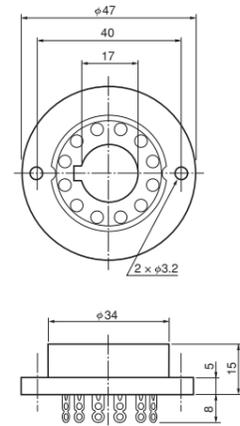
TACCA0309JB

E678-21C



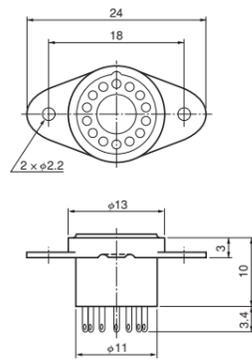
TACCA0066JC

E678-12A, E678-12R\*



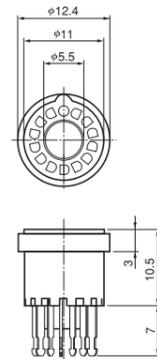
TACCA0181JC

E678-13F



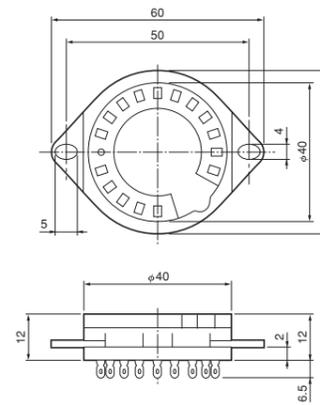
TACCA0064JA

E678-13E



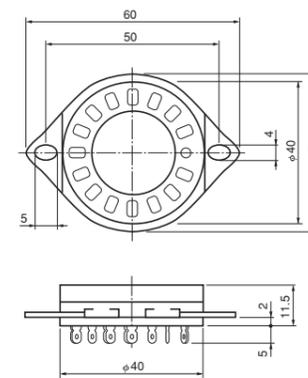
TACCA0043JA

E678-19J



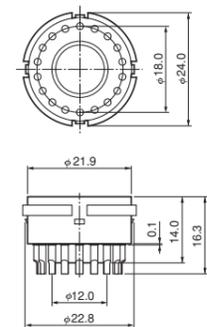
TACCA0200JA

E678-15C



TACCA0309JB

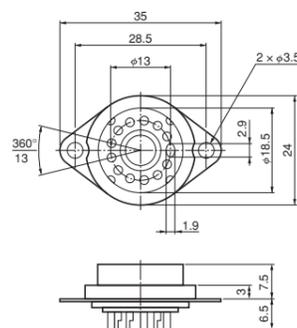
E678-17A



TACCA0066JC

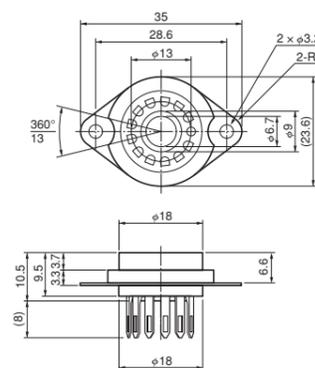
\*E678-12Rは金メッキタイプ

E678-12T



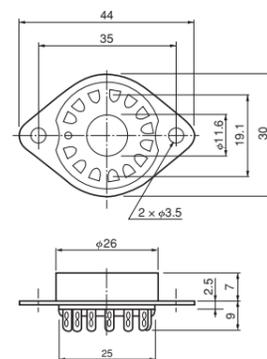
TACCA0009JB

E678-12L



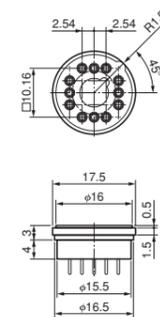
TACCA0005JA

E678-14C



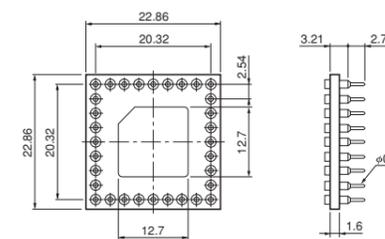
TACCA0013JB

E678-12-01



TACCA0203JB

E678-32B



TACCA0201JA

材質: ガラスエポキシ

TACCA0046JC

TACCA0275JA

TACCA0047JB

TACCA0004JA

TACCA0304JA

TACCA0094JD

# 光電子増倍管アッセンブリ



## 光電子増倍管アッセンブリ

光電子増倍管アッセンブリは、光電子増倍管とデバイダ回路を組み合わせ、一体化したものです。

## マルチアノード光電子増倍管アッセンブリのチャンネルパターン

タイプ	マルチアノード光電子増倍管				
	マトリックスアノード			リニアアノード	
	M16	M64	M256	L16	L32
チャンネルパターン					
チャンネル数	16	64	256	16	32

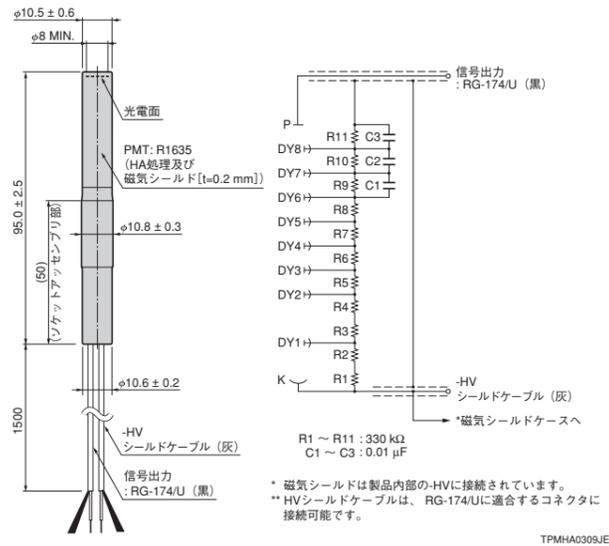
型名 <sup>A</sup>	外形 (mm)	PMT 管径 mm (インチ)	内蔵PMT (カタログ 参照型名)	カーブ No.	波長範囲 (nm)	外形 寸法 図	ダイノード 構造/段数	最大定格			陰極特性	
								陽極- 陰極間 電圧 Max. (V)	デバイダ 電流 Max. (mA)	陽極- 陰極間 供給電圧 (V)	ルーメン 感度 Typ. ( $\mu\text{A/lm}$ )	青感度 指数 Typ.
H3164-10	$\phi 10.5$	10 (3/8)	R1635	400K	300 ~ 650	①	L/8	-1500	0.41	-1250	100	10.0
H3695-10	$\phi 11.3$	10 (3/8)	R2496	400S	160 ~ 650	②	L/8	-1500	0.37	-1250	100	10.0
H3165-10	$\phi 14.3$	13 (1/2)	R647-01	400K	300 ~ 650	③	L/10	-1250	0.34	-1000	110	10.0
H12690	$\phi 14.3$	13 (1/2)	R12421	400K	300 ~ 650	④	L/10	-1250	0.31	-1000	110	10.0
H6520	$\phi 23.5$	19 (3/4)	R1166	400K	300 ~ 650	⑤	L/10	-1250	0.33	-1000	110	10.5
H6524	$\phi 23.5$	19 (3/4)	R1450	400K	300 ~ 650	⑥	L/10	-1800	0.43	-1500	115	11.0
H6612	$\phi 23.5$	19 (3/4)	R3478	400K	300 ~ 650	⑦	L/8	-1800	0.35	-1700	115	11.0
H6533	$\phi 31.0$	25 (1)	R4998	400K	300 ~ 650	⑧	L/10	-2500	0.36	-2250	80	9.5
H7415	$\phi 33.0$	28 (1-1/8)	R6427	400K	300 ~ 650	⑨	L/10	-2000	0.42	-1500	100	11.0
H10828	$\phi 47.0$	38 (1-1/2)	R9420	400K	300 ~ 650	⑩	L/8	-1500	0.39	-1300	95	11.0
H3178-51	$\phi 47.0$	38 (1-1/2)	R580	400K	300 ~ 650	⑪	L/10	-1750	0.63	-1500	95	11.0
H1949-51	$\phi 60.0$	51 (2)	R1828-01	400K	300 ~ 650	⑫	L/12	-3000	0.70	-2500	90	10.5
H6410	$\phi 60.0$	51 (2)	R329	400K	300 ~ 650	⑬	L/12	-2700	0.67	-2000	90	10.5
H7195	$\phi 60.0$	51 (2)	R329	400K	300 ~ 650	⑭	L/12	-2700	1.23	-2000	90	10.5
H2431-50	$\phi 60.0$	51 (2)	R2083	400K	300 ~ 650	⑮	L/8	-3500	0.61	-3000	80	10.0
H6559	$\phi 83.0$	76 (3)	R6091	400K	300 ~ 650	⑯	L/12	-2500	0.62	-2000	90	10.5
H6527	$\phi 142.0$	133 (5)	R1250	400K	300 ~ 650	⑰	L/14	-3000	1.02	-2000	70	9.0
*H13175U-01	$\phi 17.5$	—	R9880U-01	—	230 ~ 870	⑱	MC/10	-1100	0.32	-1000	200	—
*H13175U-20	$\phi 17.5$	—	R9880U-20	—	230 ~ 920	⑲	MC/10	-1100	0.32	-1000	500	—
*H17001-01-01	$\phi 17.5$	—	R9880U-01	—	230 ~ 870	⑲	MC/10	-1100	0.32	-1000	200	—
*H17001-20-01	$\phi 17.5$	—	R9880U-20	—	230 ~ 920	⑲	MC/10	-1100	0.32	-1000	500	—
H8711	$\square 30$	—	R7600-00-M16	—	300 ~ 650	⑳	MC/12	-1000	0.35	-800	80	9.5
H8711-20	$\square 30$	—	R7600-20-M16	—	300 ~ 920	⑳	MC/12	-1000	0.35	-800	500	—
H7546B	$\square 30$	—	R7600-00-M64	—	300 ~ 650	㉑	MC/12	-1000	0.45	-800	80	9.5
H7546B-20	$\square 30$	—	R7600-20-M64	—	300 ~ 920	㉑	MC/12	-1000	0.45	-800	500	—
H11934-20	$\square 30$	—	R11265-20	—	300 ~ 920	㉒	MC/12	-1000	0.36	-900	500	—
H10515B-20	$\square 30$	—	R5900-20-L16	—	300 ~ 920	㉓	MC/10	-900	0.37	-800	500	—
H7260-20	$\square 52 \times 24$	—	R7259-20	—	300 ~ 920	㉔	MC/10	-900	0.37	-800	500	—
H12700A	$\square 52$	—	R12699-00-M64	—	300 ~ 650	㉕	MC/10	-1100	0.225	-1000	75	12.0
H13700	$\square 52$	—	R12699-00-M256	—	300 ~ 650	㉖	MC/10	-1100	0.185	-1000	75	12.0

全ての光電子増倍管アッセンブリは真空中または減圧下での動作に対応していません。真空中または減圧下でご使用の場合は別途ご相談ください。

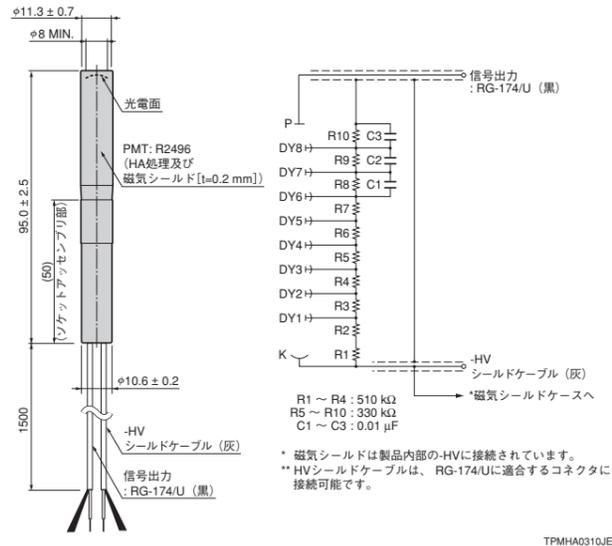
ルーメン 感度 Typ. (A/lm)	ゲイン Typ.	暗電流		時間特性			パルス リアリティ		備考	型名 <sup>A</sup>
		Typ. (nA)	Max. (nA)	上昇時間 Typ. (ns)	走行時間 Typ. (ns)	電子走行時間幅 Typ. (ns)	2% Typ. (mA)	5% Typ. (mA)		
100	$1.0 \times 10^6$	1	50	0.8	9.0	0.5	3	7	H3164-12: SHV, BNCコネクタタイプ H3164-14: SHV, LEMOコネクタタイプ	H3164-10
100	$1.0 \times 10^6$	2	50	0.7	9.0	0.5	3	7		H3695-10
150	$1.4 \times 10^6$	1	2	2.1	22	2.0	3	7	H3165-12: SHV, BNCコネクタタイプ	H3165-10
220	$2.0 \times 10^6$	0.5	2	1.2	14	1.4	3	12	H12690-00-01: SHV, BNCコネクタタイプ H12690-00-02: SHV, LEMOコネクタタイプ	H12690
110	$1.0 \times 10^6$	1	5	2.5	27	2.8	4	7		H6520
200	$1.7 \times 10^6$	3	50	1.8	19	0.76	4	8		H6524
200	$1.7 \times 10^6$	10	300	1.3	14	0.36	4	8		H6612
400	$5.0 \times 10^6$	10	200	0.7	10	0.16	40	70	H6610 (R5320)	H6533
500	$5.0 \times 10^6$	10	200	1.7	16	0.5	10	30	H7415-01 (信号回路 50 $\Omega$ 内蔵) H7416 (R7056)	H7415
47	$5.0 \times 10^5$	10	100	1.6	17	0.55	30	50		H10828
75	$7.9 \times 10^5$	2	15	2.7	40	4.5	150	200		H3178-51
1800	$2.0 \times 10^7$	50	400	1.3	28	0.55	100	200	H3177-51 (R2059)	H1949-51
270	$3.0 \times 10^6$	10	100	2.7	40	1.1	100	200	H6521 (R2256)	H6410
270	$3.0 \times 10^6$	10	100	2.7	40	1.1	80	110		H7195
200	$2.5 \times 10^6$	100	800	0.8	16	0.37	100	150	H3378-50 (R3377)	H2431-50
900	$1.0 \times 10^7$	30	120	2.7	40	1.5	100	200		H6559
1000	$1.4 \times 10^7$	50	300	2.5	54	1.8	100	150		H6527
400	$2.0 \times 10^6$	1	10	0.57	2.7	0.2	10	30		H13175U-01*
1000	$2.0 \times 10^6$	10	100	0.57	2.7	0.2	10	30		H13175U-20*
400	$2.0 \times 10^6$	1	10	0.57	2.7	0.2	—	—		H17001-01-01*
1000	$2.0 \times 10^6$	10	100	0.57	2.7	0.2	—	—		H17001-20-01*
280	$3.5 \times 10^6$	0.8/ch	4/ch	0.83	12	0.33	0.5/ch	1/ch	16 chマルチアノード H8711-10 (テーパデバイダタイプ)	H8711
250	$5.0 \times 10^5$	0.8/ch	4/ch	0.83	12	0.33	0.5/ch	1/ch		H8711-20
50	$6.0 \times 10^5$	0.2/ch	2/ch	1.0	12	0.38	0.3/ch	0.6/ch	64 chマルチアノード	H7546B
250	$5.0 \times 10^5$	0.2/ch	2/ch	1.0	12	0.38	0.3/ch	0.6/ch	64 chマルチアノード	H7546B-20
1200	$2.4 \times 10^6$	30	200	1.3	5.8	0.27	20	60		H11934-20
500	$1.0 \times 10^6$	1/ch	10/ch	0.6	7.4	0.23	0.8/ch	1/ch	16 chリニアアノード	H10515B-20
500	$1.0 \times 10^6$	1/ch	10/ch	0.6	6.8	0.23	0.6/ch	0.8/ch	32 chリニアアノード H7260A-20 (-HVケーブル入カタイプ) H12700A-03 (UVガラスタイプ) H12700B (HVピン入カタイプ)	H7260-20
110	$1.5 \times 10^6$	0.1/ch	50/in total	0.52	4.9	0.35	0.8/ch	—		H12700A
110	$1.5 \times 10^6$	5	50	0.45	5.2	0.38	0.15	—	H13700-03 (UVガラスタイプ)	H13700

# 光電子増倍管アッセンブリ 外形寸法図 (単位: mm) ・ 回路図

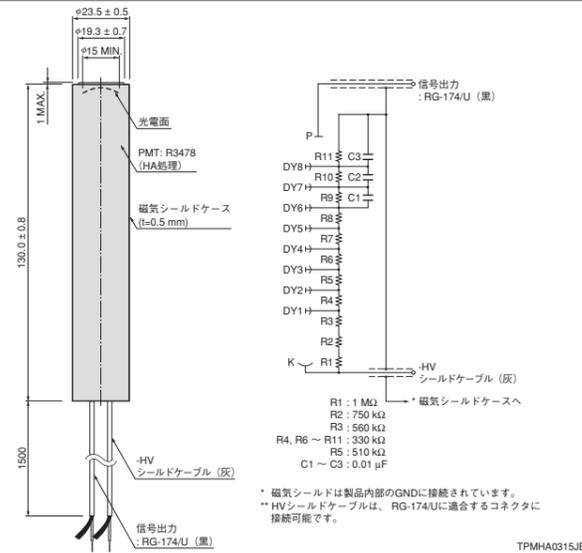
① H3164-10



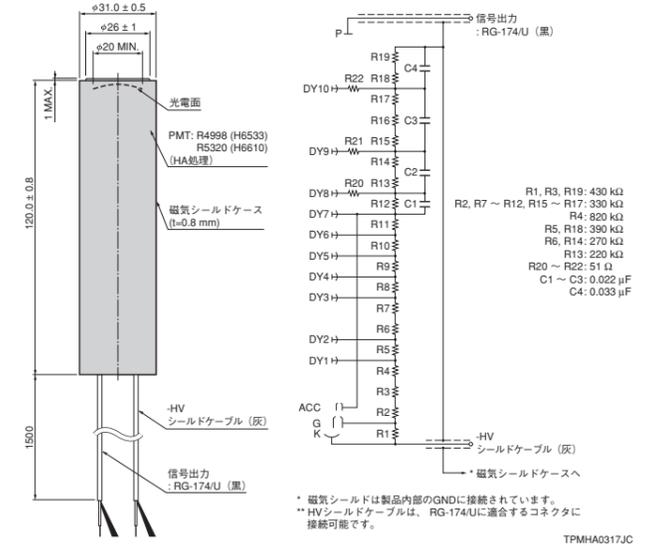
② H3695-10



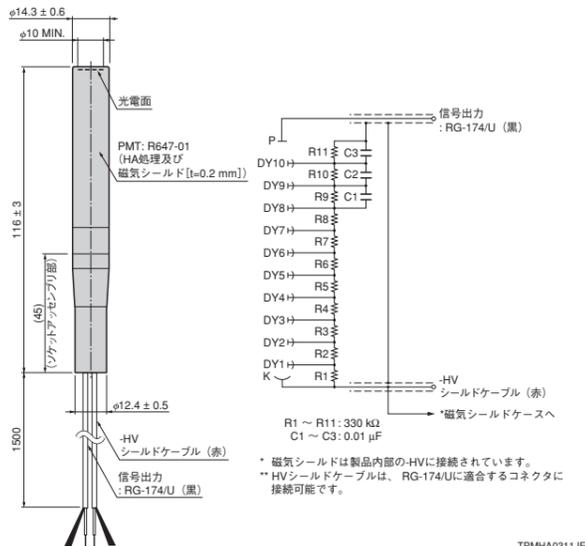
⑦ H6612



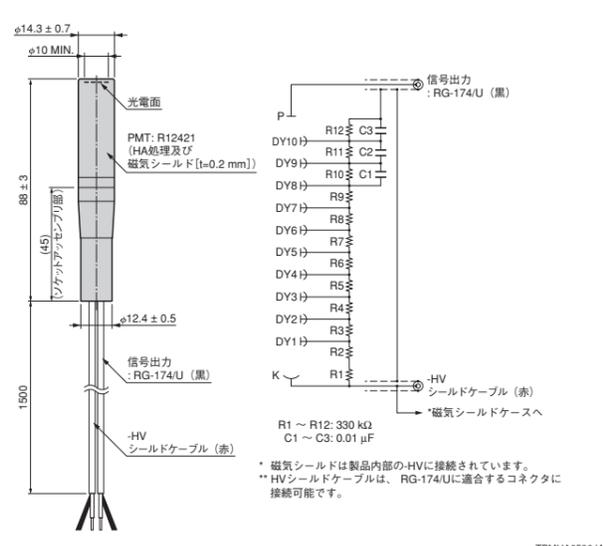
⑧ H6533



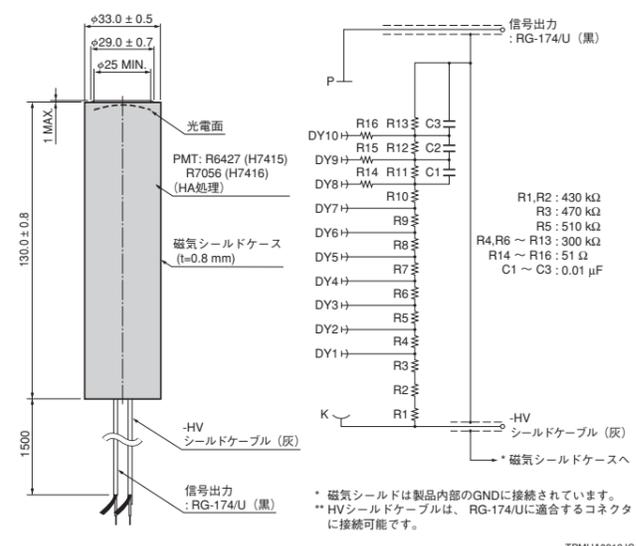
③ H3165-10



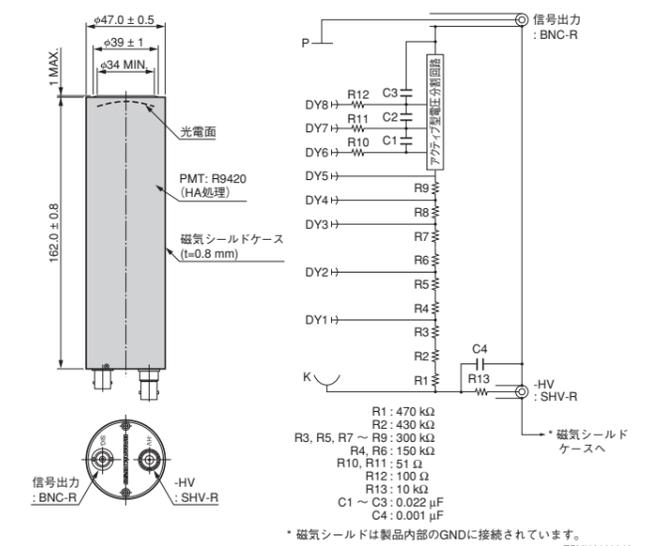
④ H12690



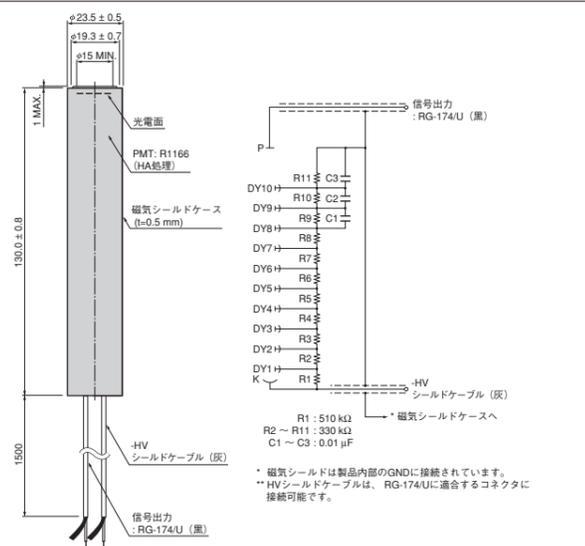
⑨ H7415



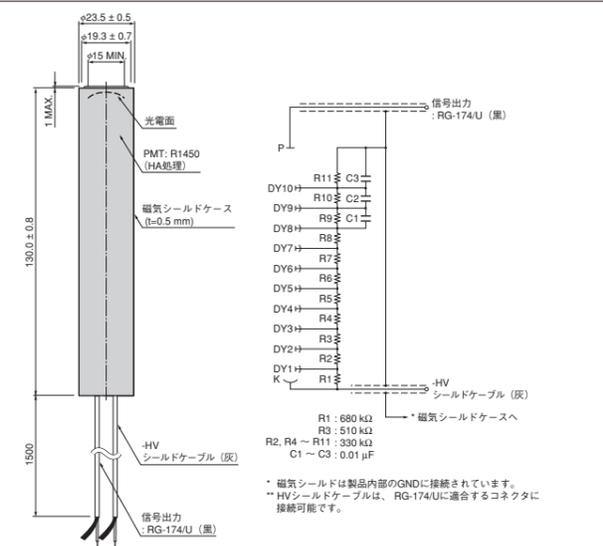
⑩ H10828



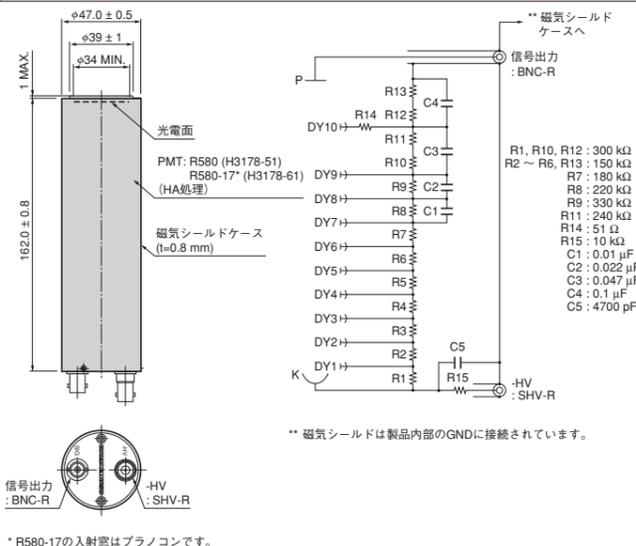
⑤ H6520



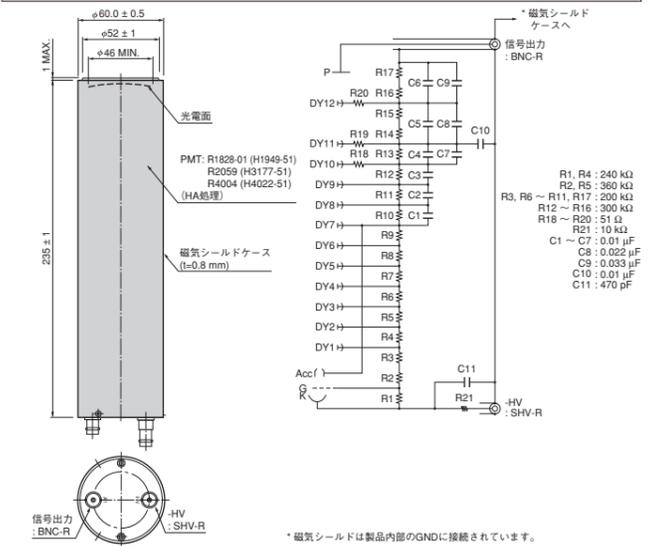
⑥ H6524



⑪ H3178-51

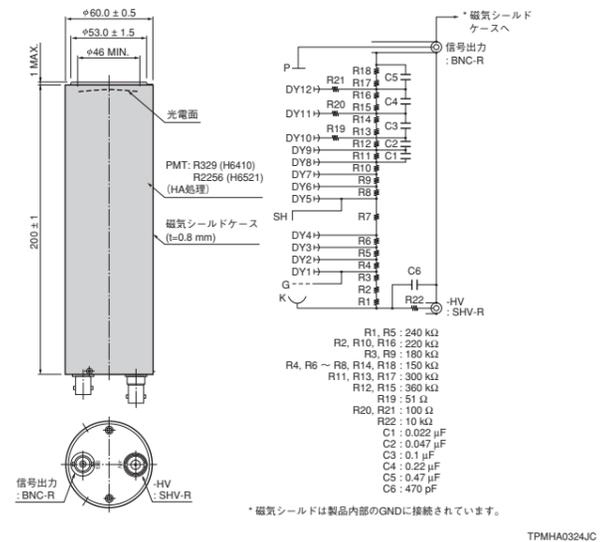


⑫ H1949-51

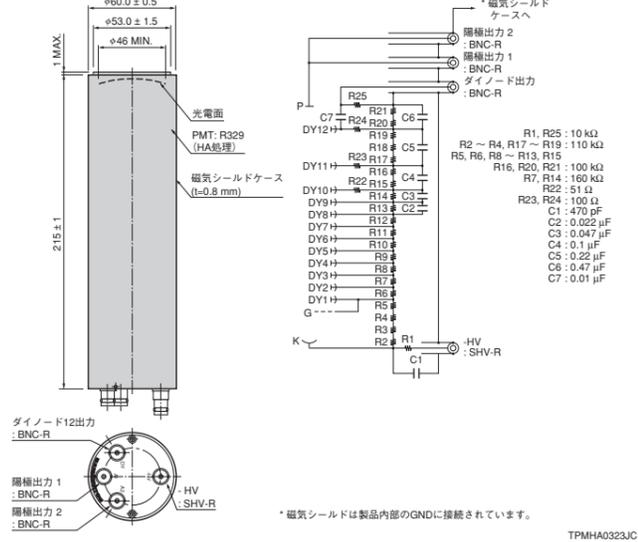


# 光電子増倍管アッセンブリ 外形寸法図 (単位: mm) ・ 回路図

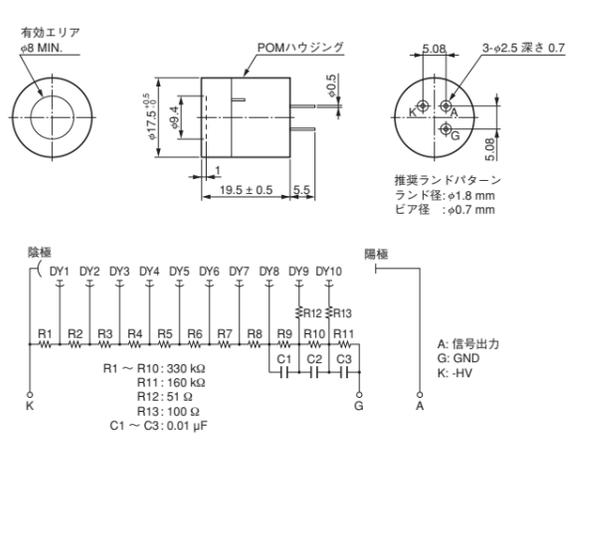
13 H6410



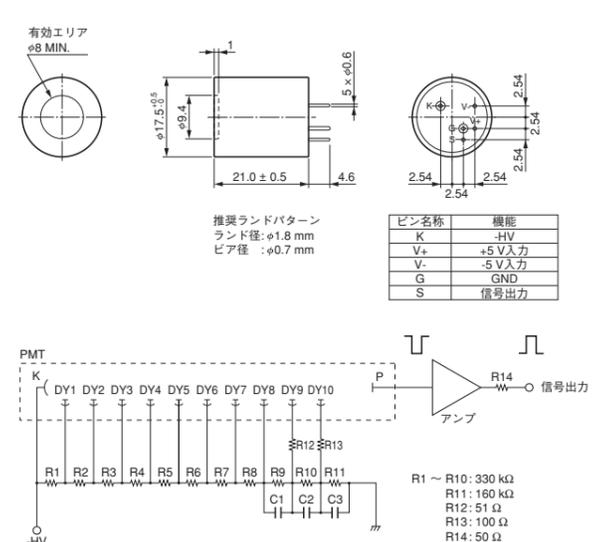
14 H7195



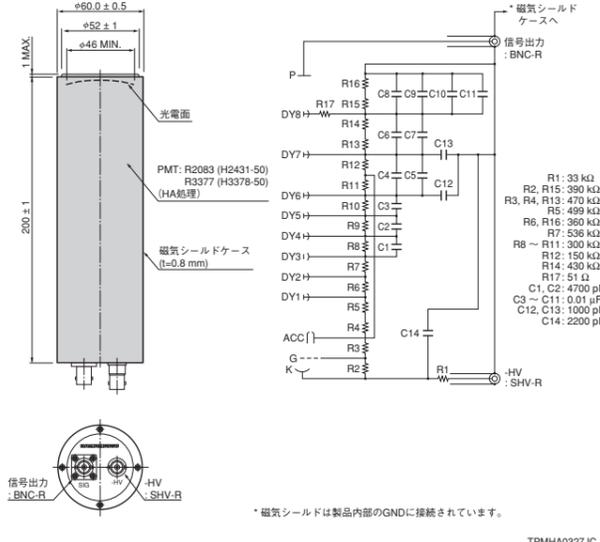
18 H13175U-01, H13175U-20, H13175U-110



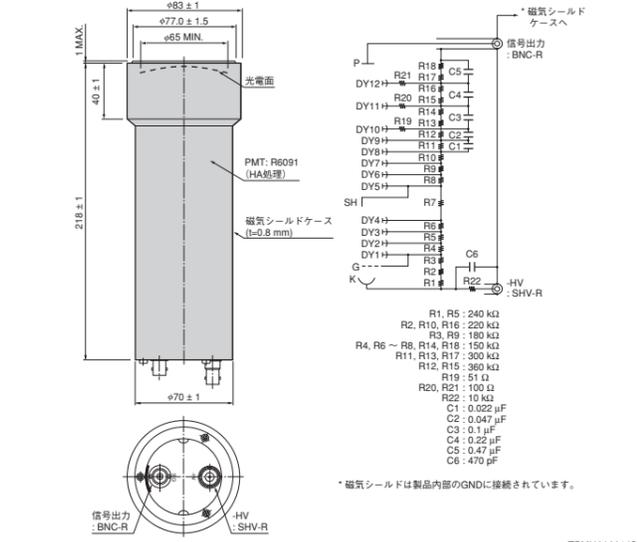
19 H17001-01-01, H17001-20-01, H17001-110-01



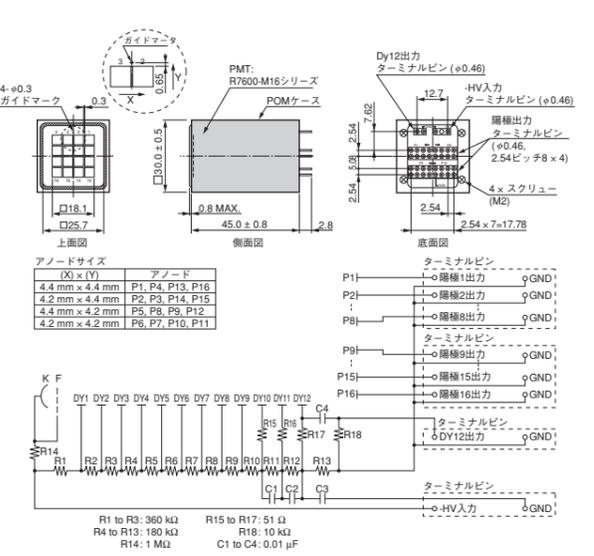
15 H2431-50



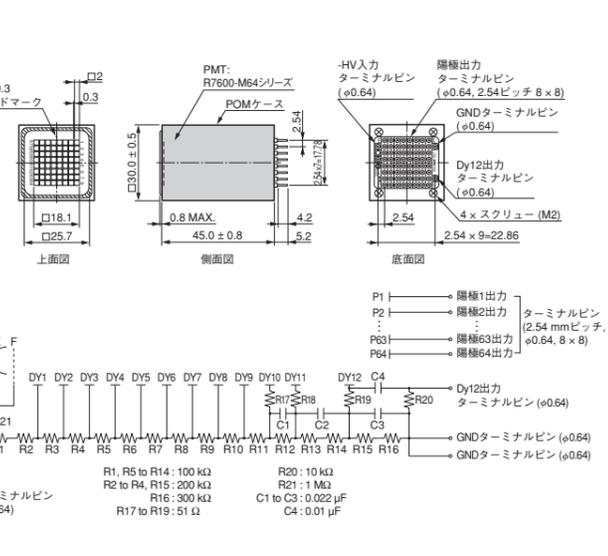
16 H6559



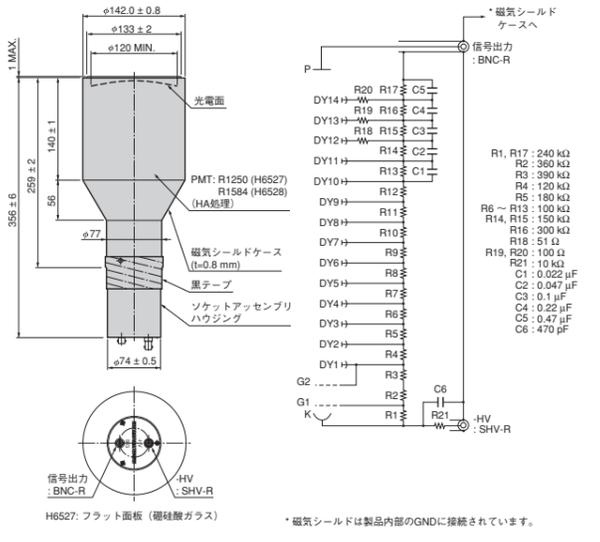
20 H8711, H8711-20, H8711-100, H8711-200, H8711-300



21 H7546B, H7546B-20, H7546B-100, H7546B-200, H7546B-300

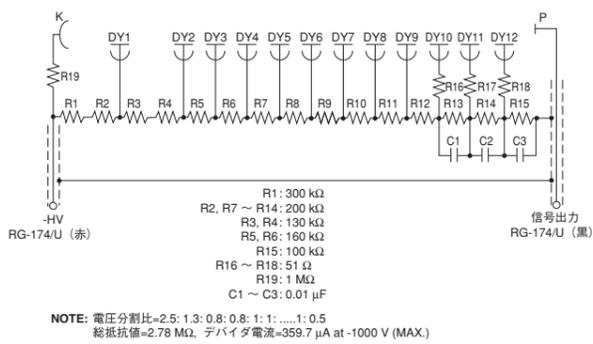
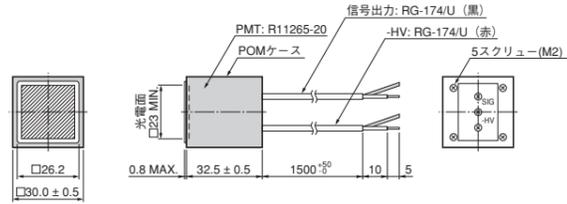


17 H6527



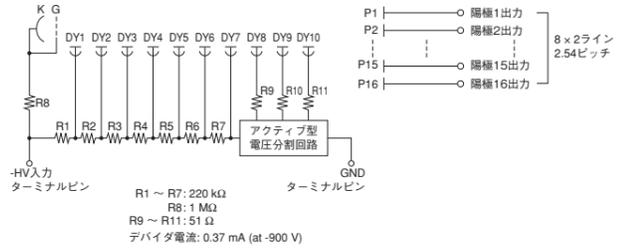
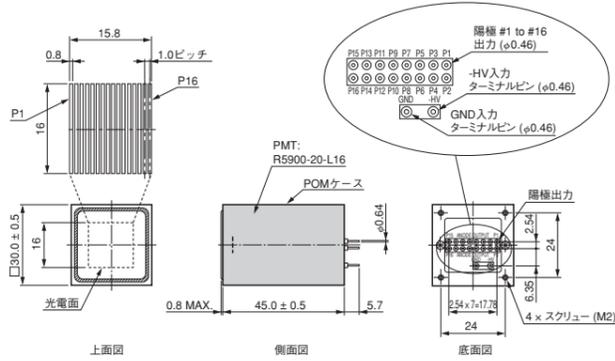
# 光電子増倍管アッセンブリ 外形寸法図 (単位: mm) ・ 回路図

22 H11934-20



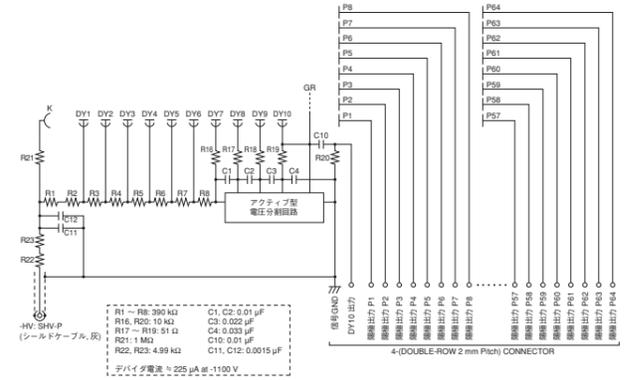
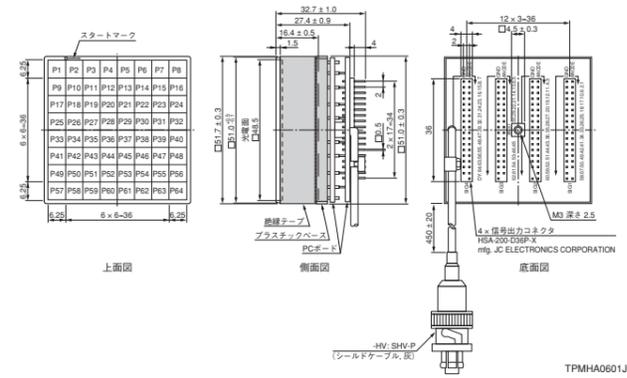
TPMHA0586JA

23 H10515B-20



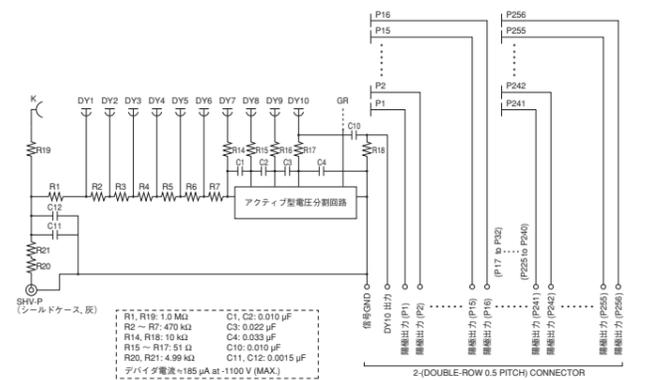
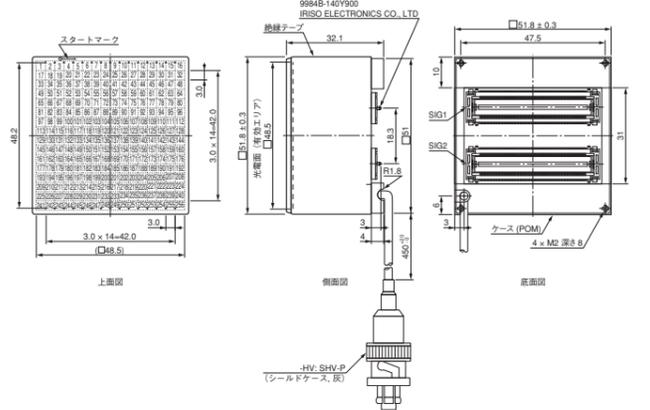
TPMHA0534JB

25 H12700A



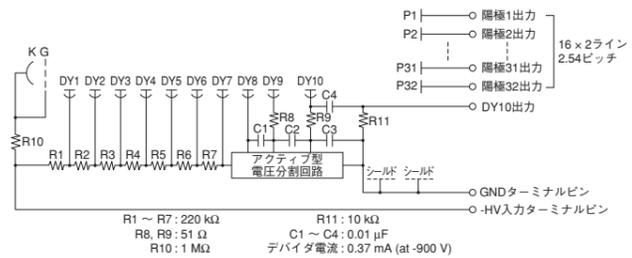
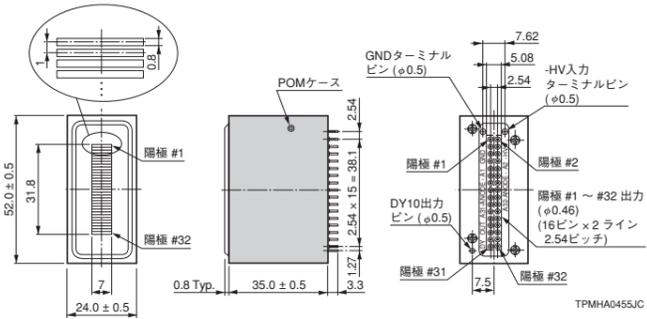
TPMHC0601JA

26 H13700



TPMHA0618JB

24 H7260-20, H7260-100, H7260-200



TPMHA0192JB

# ソケットアッセンブリについて



## 光電子増倍管用ソケットアッセンブリ

弊社では光電子増倍管を手軽に、かつ適切にお使いいただくため、ケース内に光電子増倍管用ソケットと電圧分割回路（デバイダ回路）を内蔵したタイプを基本として、さらに電流/電圧変換用アンプ回路、高圧電源回路等を内蔵した各種のソケットアッセンブリを用意しています。

## ソケットアッセンブリの分類

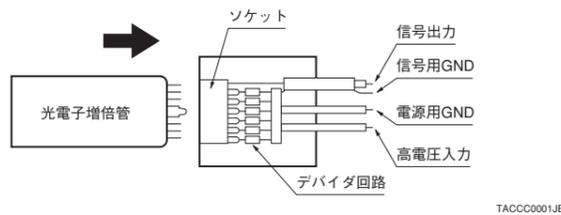
内蔵する回路要素は以下の略号により表わされ、ソケットアッセンブリのタイプは略号の組み合わせにより分類されます。

- D：デバイダ回路（VOLTAGE DIVIDER）
- A：アンプ回路（AMPLIFIER）
- P：高圧電源回路（HIGH VOLTAGE POWER SUPPLY）

**D型ソケットアッセンブリ（E717, E990シリーズ等）**  
金属製あるいはプラスチック製ケース内に光電子増倍管用ソケットおよびデバイダ回路を内蔵したものです。

P.86にD型ソケットアッセンブリのセレクションガイドを掲載してありますのでご利用ください。

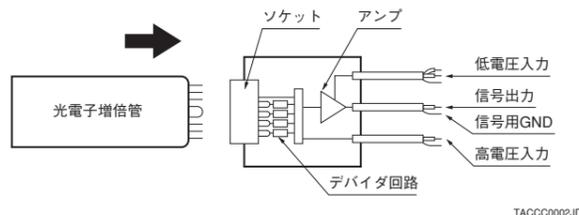
図40 D型ソケットアッセンブリ例



**DA型ソケットアッセンブリ（C7246, C7247シリーズ等）**

D型ソケットアッセンブリに光電子増倍管の高インピーダンス微小電流出力を低インピーダンス電圧出力に変換するアンプ回路を追加したタイプです。光電子増倍管の高インピーダンス出力が最短距離でアンプと接続されていますので、外部の誘導ノイズに影響されることもありません。

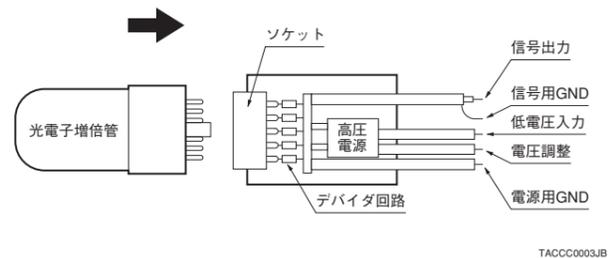
図41 DA型ソケットアッセンブリ例



## DP型ソケットアッセンブリ（C12597-01等）

D型ソケットアッセンブリに高圧電源回路を追加したタイプです。

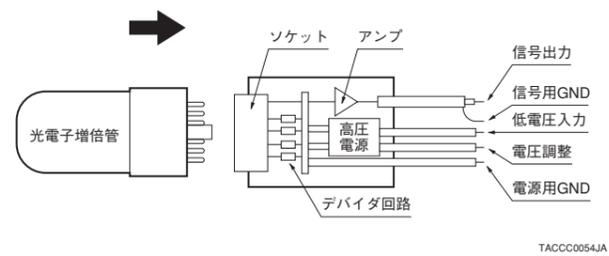
図42 DP型ソケットアッセンブリ例



## DAP型ソケットアッセンブリ（C13654-01, C14019-01等）

D型ソケットアッセンブリに電流/電圧変換回路および高圧電源回路を追加したタイプです。

図43 DAP型ソケットアッセンブリ例



## デバイダ回路の基礎

ここではすべてのソケットアッセンブリの基本となるデバイダ回路について解説します。ソケットアッセンブリを適切に使用する上でご参照ください。

## デバイダ回路とは

光電子増倍管を動作させるためには、光陰極（カソード/K）と、陽極（アノード/P）との間に、通常500 V~2000 V程度の高電圧を供給するとともに、光電子収束電極（フォーカス/Fまたはグリッド/G）、10段前後の二次電子増倍電極（ダイノード/Dy）、さらに品種によっては加速電極（アクセラレータ/Acc）等の各電極に、段階的に電圧を供給する必要があります。図44に光電子増倍管の動作概念を示しますが、このように複数の独立電源を使用することは実用的とは言えず、通常はひとつの高圧電源出力を抵抗により分割するデバイダ回路が用いられます。

図44 光電子増倍管の動作概念

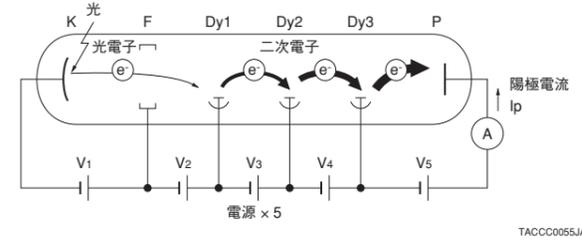
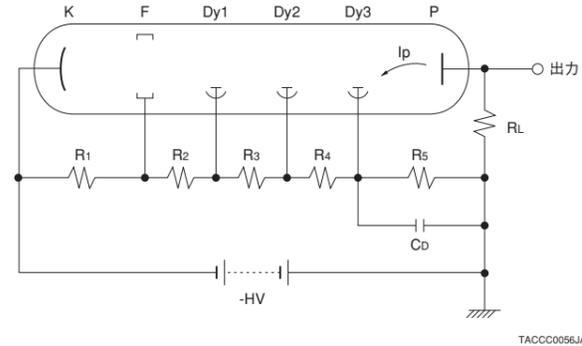


図45に抵抗を使用した一般的な陽極側接地型デバイダ回路を示します。回路中の $C_D$ はデカップリングコンデンサと呼ばれ、パルス動作時の出力直線性（パルスリニアリティ）を改善するために使用するもので、直流出力用途には必ずしも必要ありません。なお、デバイダ抵抗の代わりに一部トランジスタやツェナーダイオードを使用する場合があります。

図45 陽極側接地型デバイダ回路

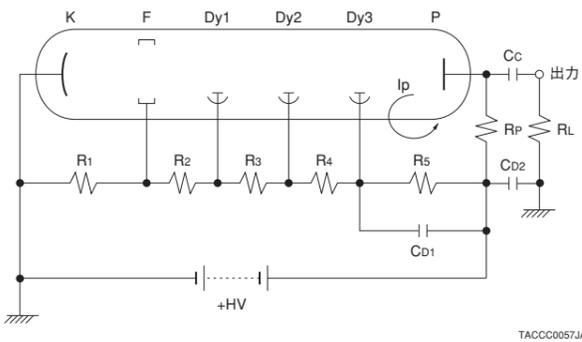


## 陽極側接地と陰極側接地

一般的には、光電子増倍管の陽極と電流計や外部回路との電位差をなくして接続を容易にするため、図45のように陽極側を接地し、陰極に負極性の高電圧（-HV）を供給して使用します。この方法では直流・パルス両モードの信号出力が得られ、多くの用途に採用されています。

一方、フォトンカウンティングやシンチレーションカウンティング等の用途には、ノイズ低減その他の理由により、図46のように陰極側を接地して陽極に正極性の高電圧（+HV）を供給する方法も使用されます。しかし、図中 $C_C$ で示されるカップリングコンデンサのため直流信号は得られなくなり、パルス出力専用となります。 $R_P$ は陽極に電位を与えるための抵抗、 $R_L$ は負荷抵抗で、陽極から見た実際の負荷抵抗は $R_P$ と $R_L$ の合成値となります。

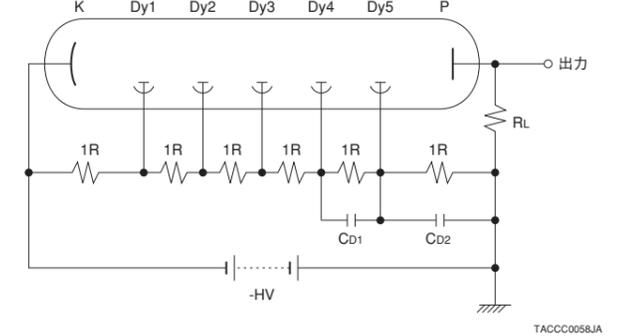
図46 陰極側接地型デバイダ回路



## 標準型デバイダ回路

本カタログに掲載されているソケットアッセンブリのデバイダ回路は、原則として直流測光用に適した標準分圧比を採用しています。特にサイドオン型光電子増倍管用には、高いゲイン（電流増倍率）が得られる図47の等分割型デバイダ回路が多く使用されています。

図47 等分割型デバイダ回路



## テーパ型デバイダ回路

一方、直流測光用以外の多くの場合には、図48のように、陰極に近い初段付近や陽極に近い終段付近、それぞれ数段の電圧配分を段階的に変化させたテーパ型が必要となります。ただし、その度合いを増すに従って全体のゲインは低下し、電極間に高い電圧が供給されて耐圧の問題を生じる恐れもありますので注意が必要です。以下、テーパ型デバイダ回路の種類と用途または目的を示します。

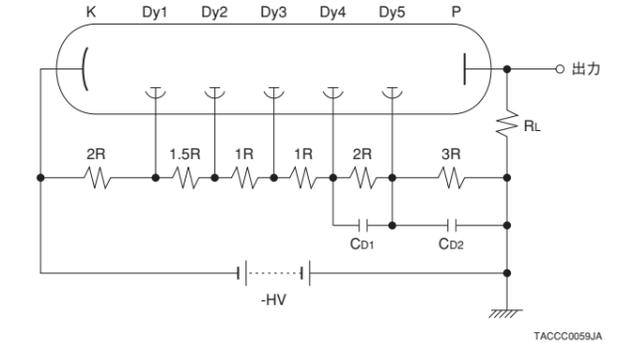
**初段テーパ型（抵抗値：大→小）：**

フォトンカウンティング（パルス波高分布の改善）、極微弱光測定（SN比の改善）、高速パルス測光（諸時間特性の改善）、磁気特性の改善、ユニフォームリティ改善

**終段テーパ型（抵抗値：小→大）：**

大パルス出力（出力直線性の改善）、高速パルス測光（諸時間特性の改善）、負荷抵抗両端に大出力が必要な用途

図48 テーパ型デバイダ回路

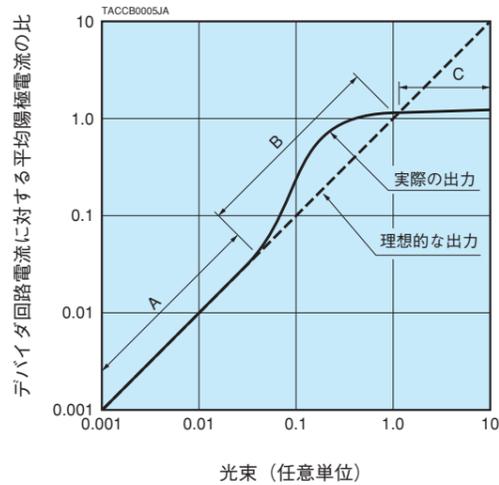


## デバイダ回路と光電子増倍管出力直線性

光電子増倍管の直流・パルスいずれの出力モードにおいても、入射光量と出力の比例関係（直線性またはリニアリティ）は、ある入射光量レベル以上では理想的な直線性が保たれなくなります。図49においてAは良好な直線性が保たれている範囲、Bは理想状態より出力が大きくなるオーバーリニアリティと呼ばれる範囲、そしてCは飽和部で理想状態より出力が小さくなる範囲です。測光精度を要求する場合には、最大出力電流はAの範囲に制限されます。また、下限は光電子増倍管の暗電流やノイズ、および外部回路系のリーク電流やノイズにより制限されます。

# ソケットアッセンブリについて

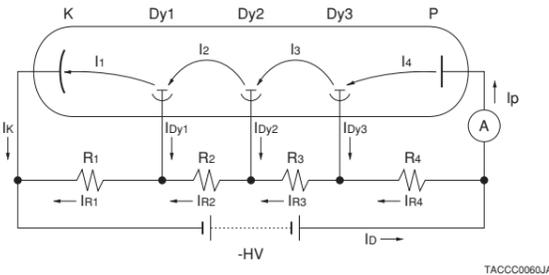
図49 光電子増倍管の出力直線性



## 直流出力モードの出力直線性

図50は光電子増倍管の直流出力モードの概念を説明するために簡略化された、3個のダイノードを有する光電子増倍管モデルです。なお、4つのデバイダ抵抗 $R_n$ はすべて等しいものとします。

図50 光電子増倍管とデバイダ回路の基本



## 【光電子増倍管に光入力のない場合】

光電子増倍管に高電圧を供給し、光入力のない無信号動作状態において、光電子増倍管の暗電流を無視した場合、図50の回路中を流れる電流のみを図51に示します。図中、各部の電流および電圧は以下ようになります。

光電子増倍管内各部の電極間電流

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 (= 0 \text{ A})$$

光電子増倍管電極電流

$$I_K = I_{Dy1} = I_{Dy2} = I_{Dy3} = I_P (= 0 \text{ A})$$

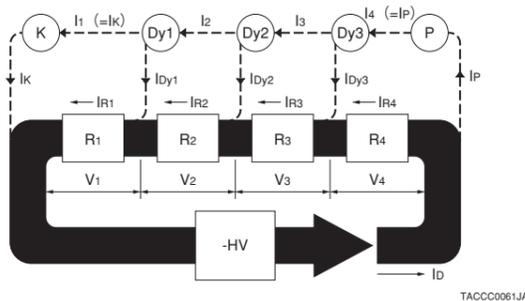
デバイダ回路各部の電流

$$I_{R1} = I_{R2} = I_{R3} = I_{R4} = I_D = (HV / \sum_{n=1}^4 R_n)$$

デバイダ回路各部の電圧

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = I_D \cdot R_n (= HV / 4)$$

図51 光入力のない場合の動作



## 【光電子増倍管に光入力のある場合】

図51の状態から光電子増倍管に光入力を与えて光電流が流れている状態は、便宜上図52のように考えることができます。ここでは動作時の電流・電圧等の略号には無信号動作時と区別するため、すべて「'」を付けて表してあります。無信号動作時に $I_D$ であったデバイダ回路電流は、光電子増倍管内部に電流が流れることにより、 $\Delta I_D$  (光電子増倍管内部に流れる平均電極間電流に等しい) が加算されて $I_D'$ となります。また、各電極間に挿入されているデバイダ抵抗 $R_n$ に流れる電流 $I_{Rn}'$ は以下ようになります。

$$I_{Rn}' = I_D' - I_n'$$

ここで、光電子増倍管内に分流する電極間電流 $I_n'$ は

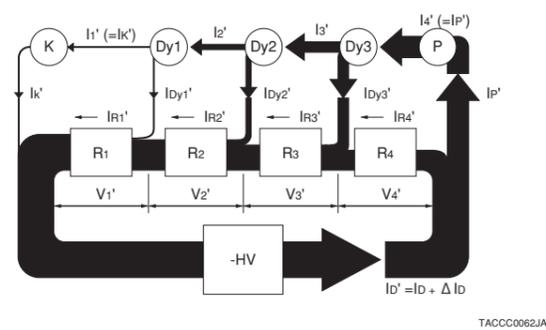
$$I_1' < I_2' < I_3' < I_4'$$

であるため、電極間電圧 $V_n' (= I_{Rn}' \cdot R_n)$ は

$$V_1' > V_2' > V_3' > V_4'$$

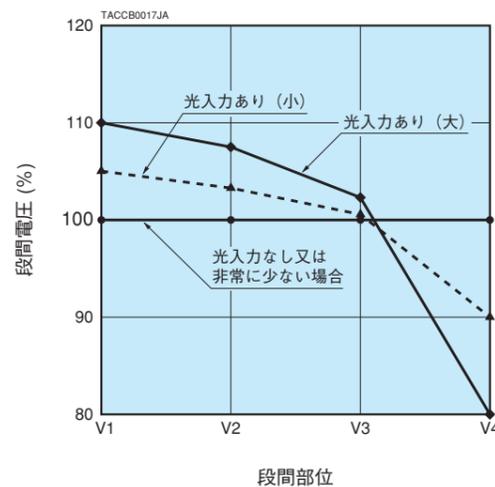
のように初段から終段に向かって小さくなります。

図52 光入力のある場合の動作



この状態を図53に示しますが、無信号動作時の $V_4$ と比較して動作時の $V_4'$ は減少します。一方、その減少分は他の電極間に分配され、結果として $V_1'$ 、 $V_2'$ 、 $V_3'$ は無信号動作時よりも増加することになります。 $V_4'$ は最終ダイノードから放出された二次電子を陽極に収集するためにのみ必要で、20V～30Vまで低下しても陽極電流にはほとんど影響を与えません。一方、 $V_1'$ 、 $V_2'$ 、 $V_3'$ の増加は直接Dy1、Dy2、Dy3の二次電子放出比 ( $\delta_1$ 、 $\delta_2$ 、 $\delta_3$ ) を上昇させ、総合的なゲイン  $\mu (= \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot \delta_3)$  を増大させます。これが図49のB部に生じるオーバーリニアリティの原因です。さらに入射光量が増加して $V_4'$ が0Vに近づくにつれ、C部分の飽和が生じます。

図53 光入力による段間電圧の変化



## 直流出力モードの出力直線性対策

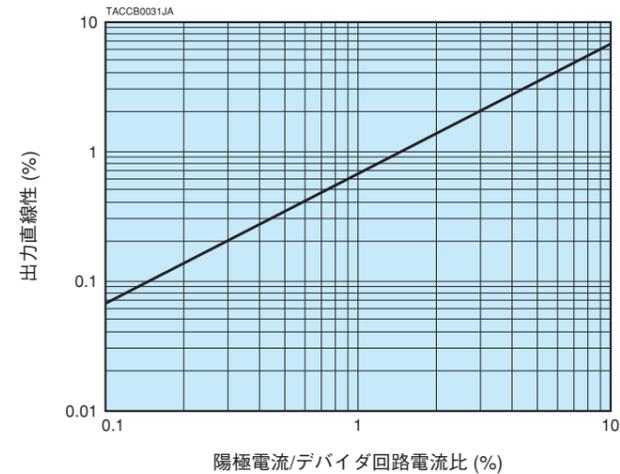
以上より、直流出力モードでの出力直線性を改善するためには、光電流が流れた場合の段間電圧変化を最小にすればよいことがわかります。具体的には以下の方法があります。

### ① デバイダ回路電流を増加する

図54にφ28mmサイドオン型光電子増倍管の出力直線性と、陽極電流のデバイダ回路電流に対する比の関係を示します。例えば1%の出力直線性を求める場合、同図から陽極電流はデバイダ回路電流の1.4%程度にする必要があることがわかります。ただし、この関係はあくまでも計算上のものであり、たとえ同種類の光電子増倍管であっても、供給電圧やダイノードゲインの個体差等によって特性は異なります。確実に測光精度を確保するためには、デバイダ回路電流は同図で求めた値の2倍以上にする必要があります。

なお、本カタログ内でD型ソケットアッセンブリのデータ中の項目「光電子増倍管の直線最大出力」は、定格電圧供給時におけるデバイダ回路電流の1/20に相当する陽極電流値を表わし、その時の出力直線性は3%～5%となります。

図54 出力直線性と陽極電流/デバイダ回路電流比の関係

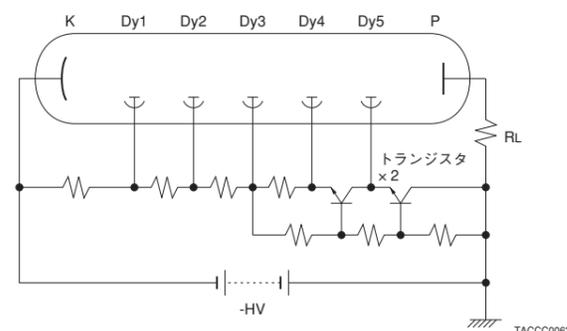


良好な出力直線性を得るためには、単純にはデバイダ回路電流を増加すればよいことになります。しかし、それはデバイダ回路の発熱を伴い、それが光電子増倍管に伝達された場合には、暗電流の増加や出力安定度の低下をもたらしたり、高電圧電源の出力電流不足等の問題をまねく恐れもあります。

### ② アクティブ型デバイダ回路を使用する

終段付近のデバイダ抵抗数個をトランジスタ (弊社製品の多くはFETを使用) に置き換えたアクティブ型デバイダ回路を使用すれば、電極間電圧は光電子増倍管内部の電極間電流の影響を受けず、デバイダ回路電流の60%～70%程度まで良好な出力直線性を得ることができます。図55に基本回路を示します。

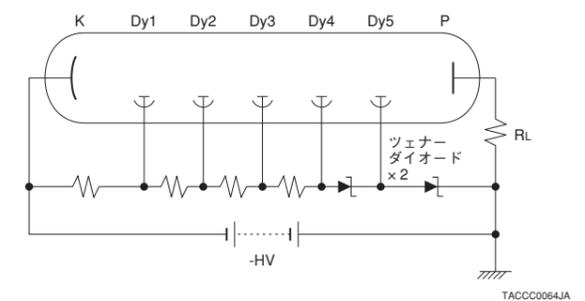
図55 アクティブ型デバイダ回路



### ③ ツェナーダイオードを使用する

終段付近のデバイダ抵抗数個をツェナーダイオードに置き換えることにより、電極間の電圧を安定させ、出力直線性を向上させることができます。ただし、供給電圧を大幅に変化させた場合には、他の電極間電圧との間に電圧配分のアンバランスを生じますので、実際には電圧可変範囲は制限されます。また、供給電圧を低下させたり陽極電流が増加してツェナーダイオードを流れる電流が不足した場合などに、ツェナーノイズを発生する恐れもありますので、使用時には注意が必要となります。図56に回路例を示します。

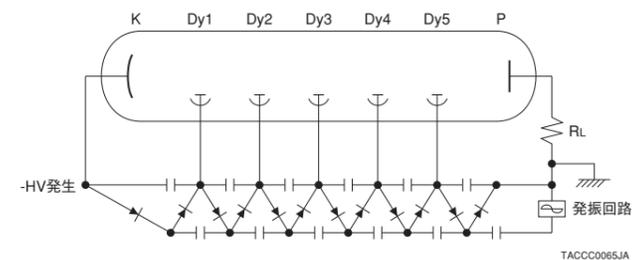
図56 ツェナーダイオードを使用したデバイダ回路



### ④ コッククロフト・ウォルトン回路を使用する

図57のようなコッククロフト・ウォルトン回路を使用し、9段のφ28mmサイドオン型光電子増倍管に1000Vを供給した場合、200μA以上まで良好な直流出力直線性を得ることができます。また、発振回路に低電圧を供給することにより、高電圧を発生しますので高電圧電源を用意する必要はありません。低消費電流ながら優れた直流出力直線性を実現します。

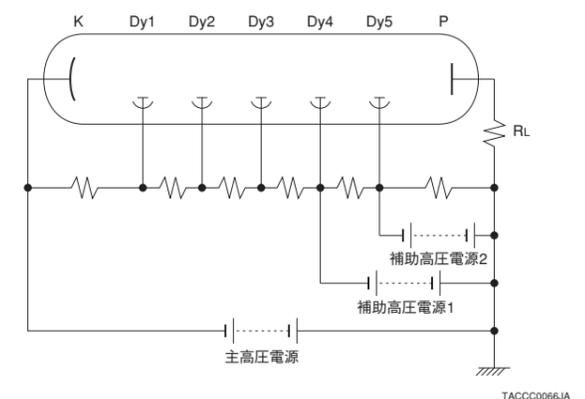
図57 コッククロフト・ウォルトン回路



### ⑤ 複数の高電圧電源を使用する

これは図58に示すように陽極付近のダイノード数段に外部の別電源から直接電圧を供給する方法です。ブースタ方式とも呼ばれ、特に高エネルギー物理学実験等の高パルス・高カウントレート用途で使われます。

図58 複数高電圧電源方式 (ブースタ方式)



# ソケットアッセンブリについて

## パルス出力モードの出力直線性

シンチレーションカウンティングのように光電子増倍管への入力光がパルス状の場合、カウントレイトが低くて見掛け上平均陽極電流は低くても、ひとつひとつのパルスはピーク値が数mA～数十mAにも達する場合があります。このようなパルス出力モードにおいては、極端な場合ピーク電流値はデバイダ回路電流値の数倍以上にも達します。その場合光電子増倍管内部の終段付近では、デバイダ回路から電極間電流を供給することが不可能となり、出力直線性が劣化します。

## パルス出力モードの出力直線性対策

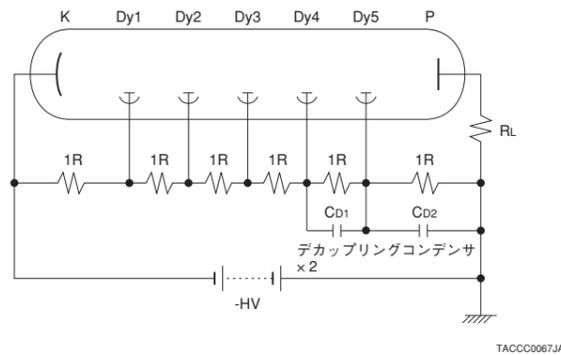
①デカップリングコンデンサによるパルス直線性の改善  
前述の複数高圧電源方式を採用することはコストの面で一般的とは言えず、通常は図59に示すようにデカップリングコンデンサから電極間電流を供給します。デカップリングコンデンサの接続法には直列法と並列法とがありますが、コンデンサの耐圧の関係から図59、60のような直列法が広く採用されています。実際には最終ダイノード・陽極間コンデンサの容量値C (ファラッド) は、出力パルス1個の電荷量をQ (クーロン)、最終ダイノード・陽極間電圧をV (ボルト) とすると、最低限

$$C > 100 \cdot Q/V$$

となるように設定します。

この方法ではパルス電流にコンデンサから直接電荷を供給しているため、カウントレイトが高くなりデューティ比が大きくなるに従って電荷が不足してきます。直線性を考慮した場合、前式により求めたコンデンサ容量はデューティ比に応じて増加させ、デバイダ回路電流は直流出力モードと同様、平均陽極電流の数十倍以上に保つ必要があります。なお、アクティブ型デバイダ回路や複数高圧電源方式は、高デューティ比時のパルス出力直線性に優れています。

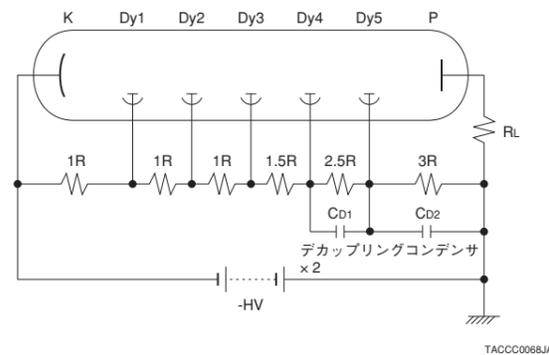
図59 等分割型デバイダ回路とデカップリングコンデンサ



## ②テーパー型デバイダ回路によるパルス直線性の改善

上記のデカップリングコンデンサのみでも、ある程度はパルス直線性の改善を期待できます。しかし、パルス電流値がさらに増加した場合、特に終段付近では電子密度が高まり、空間電荷の影響により電極間電流が阻害されるため飽和が生じます。一般的には電子密度が高くなる終段付近の分圧比を増加した図60のようなテーパー型デバイダ回路により大きなパルス電流を出力できるようになりますが、その場合はゲインの低下および電極間の耐圧に対する注意が必要となります。また、陽極に負荷抵抗が接続されている場合、テーパー型デバイダ回路を使用して最終ダイノード・陽極間電圧を上げることが可能となります。しかし、出力電圧が大きすぎると最終ダイノード・陽極間電圧の低下による出力直線性の劣化の原因ともなりますので注意が必要です。

図60 テーパー型デバイダ回路とデカップリングコンデンサ



## D型ソケットアッセンブリの分類

D型ソケットアッセンブリは以下のように分類されます。

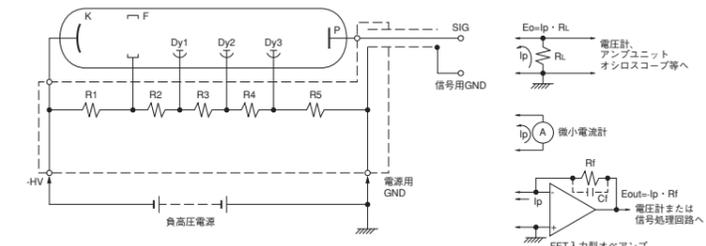
- (a) 直流出力専用/マイナス高電圧供給型 (該当製品なし、特別注文品)
- (b) 直流・パルス両出力用/マイナス高電圧供給型 (例：E717-63)
- (c) パルス出力専用/プラス高電圧供給型 (例：E990-08)

- (d) 直流・パルス両出力用/マイナス高電圧供給、およびパルス出力用/プラス高電圧供給兼用型 (例：E717-74)

各種D型ソケットアッセンブリと外部回路との接続例  
上記の分類に沿った各種D型ソケットアッセンブリと外部回路との接続例を図61に示します。

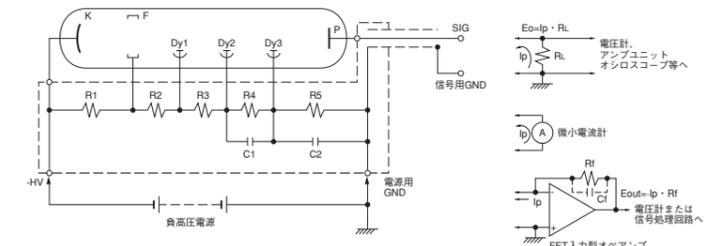
図61 各種D型ソケットアッセンブリと外部回路との接続

- (a) マイナス高電圧供給型 (直流出力専用)



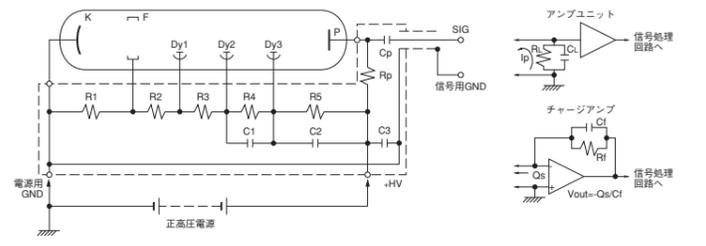
TACCC0069JA

- (b) マイナス高電圧供給型 (直流・パルス両出力用)



TACCC0070JA

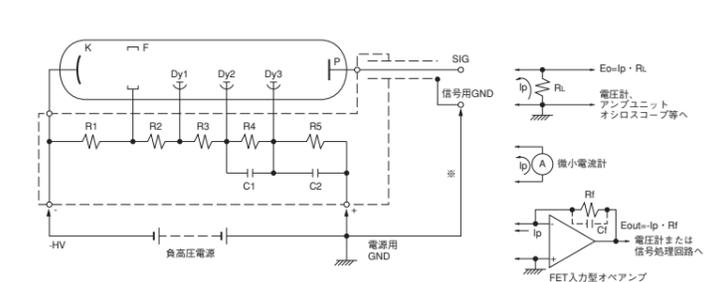
- (c) プラス高電圧供給型 (パルス出力専用)



TACCC0071JB

- (d) マイナス・プラス高電圧供給兼用型  
d-1. マイナス高電圧供給 (直流・パルス出力用)

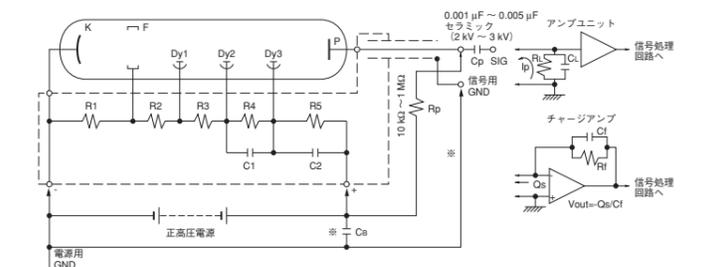
※GNDは外部で接続してください。



TACCC0072JA

- d-2. プラス高電圧供給 (パルス出力専用)

シンチレーションカウンティング、フォトンカウンティング等の一般的な用途には、Cp、Rpはそれぞれ0.001 μF～0.005 μF、10 kΩ～1 MΩをご使用ください。なおこれらの部品には高電圧が供給されますので注意してください。※GNDとCbは外部で接続してください。



TACCC0073JC

# D型ソケットアッセンブリ

ソケットアッセンブリ型名	適合光電子増倍管外径	外形寸法図	接地側/電圧供給極性	最大定格			陽極・他端子間漏洩電流 Max. (A)	デバイダ抵抗合計値 (MΩ)	光電子増倍管の直線最大出力 (直流出力時) (μA)	信号出力	備考
				ケース・端子間耐電圧 (V)	+・-リード間供給電圧 (V)	デバイダ電流 (mA)					
<b>サイドオン用</b>											
E850-13	13 mm (1/2")	①	陽極/-	1500	1250	0.38	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.30	18 (at 1250 V)	DC/パルス	固定用フランジ E5038 (P.88) 付属
E850-22			陽極/-	1500	1250	0.38	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.30	18 (at 1250 V)	DC/パルス	E850-13コネクタタイプ E5038は付属しません
E717-63	28 mm (1-1/8")	③	陽極/-	1500	1500	0.46	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.30	22 (at 1500 V)	DC/パルス	
E717-74			陽極・陰極 /+・-	1500	1500	0.46	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.30	22 (at 1500 V)	DC/パルス	ピン出力
E717-500A			陽極/-	1500	1500	0.46	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.30	22 (at 1500 V)	DC/パルス	E717-63のコネクタタイプ
E12788			陽極/-	1500	1500	0.03	1 × 10 <sup>-10</sup>	—	100 (at 1500 V)	DC/パルス	
<b>ヘッドオン用</b>											
E1761-04	10 mm (3/8")	⑦	陽極/-	1500	1500	0.41	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.63	20 (at 1500 V)	DC/パルス	
E1761-05			陽極/-	1500	1500	0.37	1 × 10 <sup>-10</sup>	4.02	19 (at 1500 V)	DC/パルス	R2496用
E849-35	13 mm (1/2")	⑨	陽極/-	1250	1250	0.34	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.63	17 (at 1250 V)	DC/パルス	E5038 (P.88) 付属
E849-90			陽極/-	1250	1250	0.34	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.63	17 (at 1250 V)	DC/パルス	E849-35のコネクタタイプ E5038は付属しません
E849-99			陽極/-	1250	1250	0.32	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.96	16 (at 1250 V)	DC/パルス	R12421用 E5038 (P.88) 付属
E974-13	19 mm (3/4")	⑫	陽極/-	1800	1800	0.48	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.81	23 (at 1800 V)	DC/パルス	
E974-14			陰極/+	1800	1800	0.48	—	3.81	—	パルス	シンチレーションカウンティング用
E974-17			陽極/-	1800	1800	0.48	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.81	23 (at 1800 V)	DC/パルス	E974-13のコネクタタイプ
E974-22			陽極/-	1800	1800	0.44	1 × 10 <sup>-10</sup>	4.16	21 (at 1800 V)	DC/パルス	R1450用 コネクタタイプ
E2253-05			陽極/-	1800	1800	0.36	1 × 10 <sup>-10</sup>	5.13	17 (at 1800 V)	DC/パルス	R3478用 コネクタタイプ
E974-29			陽極/-	1250	1250	0.30	1 × 10 <sup>-10</sup>	4.30	14 (at 1250 V)	DC/パルス	R5610A, R5611A用 コネクタタイプ
E2924			25 mm (1")	⑮	陽極/-	1500	1250	0.30	1 × 10 <sup>-10</sup>	4.29	14 (at 1250 V)
E2924-500	陽極/-	1500			1250	0.30	1 × 10 <sup>-10</sup>	4.29	14 (at 1250 V)	DC/パルス	E2924のコネクタタイプ
E2924-05	陰極/+	1500			1250	0.30	—	4.30	—	パルス	シンチレーションカウンティング用
E990-07	28 mm (1-1/8")	⑳	陽極/-	1500	1500	0.38	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.96	18 (at 1500 V)	DC/パルス	
E990-08			陰極/+	1500	1500	0.38	—	3.96	—	パルス	シンチレーションカウンティング用
E990-501			陽極/-	1500	1500	0.38	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.96	18 (at 1500 V)	DC/パルス	E990-07のコネクタタイプ
E2624			陽極/-	2500	2500	0.53	1 × 10 <sup>-10</sup>	4.80	26 (at 2500 V)	DC/パルス	R6427用
E2624-05			陰極/+	2500	2500	0.53	—	4.80	—	パルス	R6427用のシンチレーションカウンティング用
E2624-14			陽極/-	2500	2500	0.53	1 × 10 <sup>-10</sup>	4.80	26 (at 2500 V)	DC/パルス	E2624のコネクタタイプ
E990-500			陽極/-	1500	1500	0.35	1 × 10 <sup>-10</sup>	4.29	17 (at 1500 V)	DC/パルス	コネクタタイプ
E990-29			陽極/-	1500	1500	0.34	1 × 10 <sup>-10</sup>	4.48	16 (at 1500 V)	DC/パルス	R3998-02用

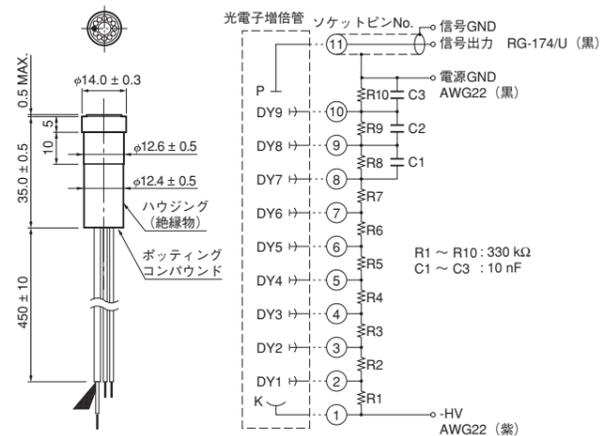
NOTE: ① +/-リード間に最大供給電圧を供給した時にデバイダ回路に流れる電流値  
 ② +/-リード間に1000 Vを供給。最大定格が1000 V未満の製品は、最大定格を供給。  
 ③ 出力直線性5%以内の電流値

ソケットアッセンブリ型名	適合光電子増倍管外径	外形寸法図	接地側/電圧供給極性	最大定格			陽極・他端子間漏洩電流 Max. (A)	デバイダ抵抗合計値 (MΩ)	光電子増倍管の直線最大出力 (直流出力時) (μA)	信号出力	備考
				ケース・端子間耐電圧 (V)	+・-リード間供給電圧 (V)	デバイダ電流 (mA)					
<b>ヘッドオン用</b>											
E2183-500	38 mm (1-1/2")	⑳	陽極/-	2000	1750	0.45	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.97	22 (at 1750 V)	DC/パルス	コネクタタイプ
E2183-502			陰極/+	2000	1750	0.45	—	3.96	—	パルス	コネクタタイプ シンチレーションカウンティング用
E1198-26	51 mm (2") 76 mm (3")	㉑	陽極/-	1500	1500	0.38	1 × 10 <sup>-10</sup>	4.01	18 (at 1500 V)	DC/パルス	
E1198-27			陰極/+	1500	1500	0.38	—	4.01	—	パルス	シンチレーションカウンティング用
E1198-05			陽極/-	1500	1500	0.46	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.30	22 (at 1500 V)	DC/パルス	
E1198-20			陰極/+	1500	1500	0.46	—	3.30	—	パルス	シンチレーションカウンティング用
E2979-500	51 mm (2")	㉒	陽極/-	3000	3000	0.70	1 × 10 <sup>-10</sup>	4.31	34 (at 3000 V)	DC/パルス	R1828-01用リアパネルコネクタタイプ 磁気シールドケース付き
E1198-23	51 mm (2") 76 mm (3") 127 mm (5")	㉓	陰極/+	2200	2000	0.51	—	3.97	—	パルス	シンチレーションカウンティング用
E1198-22			陽極/-	2200	2000	0.51	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.97	25 (at 2000 V)	DC/パルス	
E6316			陰極/+	2200	2000	0.51	—	3.97	—	パルス	E1198-23のリアパネルコネクタタイプ シンチレーションカウンティング用
E6316-01	51 mm (2") 76 mm (3")	㉔	陽極/-	2200	2000	0.51	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.97	25 (at 2000 V)	DC/パルス	E1198-22のリアパネルコネクタタイプ
E5859-05			陽極/-	1500	1500	0.38	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.98	18 (at 1500 V)	DC/パルス	リアパネルコネクタタイプ
E5859-19			陽極/-	2000	2000	0.57	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.53	28 (at 2000 V)	DC/パルス	R7724用 リアパネルコネクタタイプ
E5859	51 mm (2") 76 mm (3")	㉕	陽極/-	2700	2700	0.67	1 × 10 <sup>-10</sup>	4.06	33 (at 2700 V)	DC/パルス	リアパネルコネクタタイプ
E5859-01			陽極/-	2700	2700	0.75	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.62	37 (at 2700 V)	DC/パルス	リアパネルコネクタタイプ
E1435-02	51 mm (2")	㉖	陽極/-	1500	1500	0.38	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.96	18 (at 1500 V)	DC/パルス	
E7693	127 mm (5")	㉗	陽極/-	3000	3000	1.03	1 × 10 <sup>-10</sup>	2.94	51 (at 3000 V)	DC/パルス	R1250用、R1584用 リアパネルコネクタタイプ
E10679-02	メタルパッケージ R9880Uシリーズ	㉘	陽極/-	1100	1100	0.32	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.46	16 (at 1100 V)	DC/パルス	
E10679-51	メタルパッケージ R9880Uシリーズ		陽極/-	1100	1100	0.32	1 × 10 <sup>-10</sup>	3.46	16 (at 1100 V)	DC/パルス	ピン出力
E13643	メタルパッケージ R9880Uシリーズ	㉙	陽極/-	1100	1100	0.07	1 × 10 <sup>-10</sup>	—	100 (at 1100 V)	DC/パルス	
E5996	メタルパッケージ R7600Uシリーズ		陽極/-	900	900	0.33	1 × 10 <sup>-10</sup>	2.75	16 (at 900 V)	DC/パルス	
E7083	メタルパッケージ R7600U-M4シリーズ	㉚	陽極/-	900	900	0.33	1 × 10 <sup>-10</sup>	2.75	4 (at 900 V) ①	DC/パルス	
E6736	メタルパッケージ R5900U-L16		陽極/-	900	900	0.38	1 × 10 <sup>-10</sup>	2.42	1.16 (at 900 V) ②	DC/パルス	
E11807	メタルパッケージ R11265Uシリーズ	㉛	陽極/-	1000	1000	0.36	1 × 10 <sup>-10</sup>	2.78	17 (at 1000 V)	DC/パルス	
E11807-01	メタルパッケージ R11265Uシリーズ		陽極/-	1000	1000	0.37	1 × 10 <sup>-10</sup>	2.69	18 (at 1000 V)	DC/パルス	E11807のテーパデバイダタイプ

NOTE: ① 1チャンネルあたりの値  
 全てのソケットアッセンブリは真空中での動作に対応していませんのでご注意ください。  
 D型ソケットアッセンブリは、一部の製品を除き、動作周囲温度0°C ~ +50°C、保存温度-15°C ~ +60°Cです。  
 ソケット部には高電圧が出力されますので、結露した状態で使用しないでください。  
 光電子増倍管は奥までしっかりと挿入してご使用ください。  
 光電子増倍管はソケットに対し極力垂直に抜き挿ししてください。

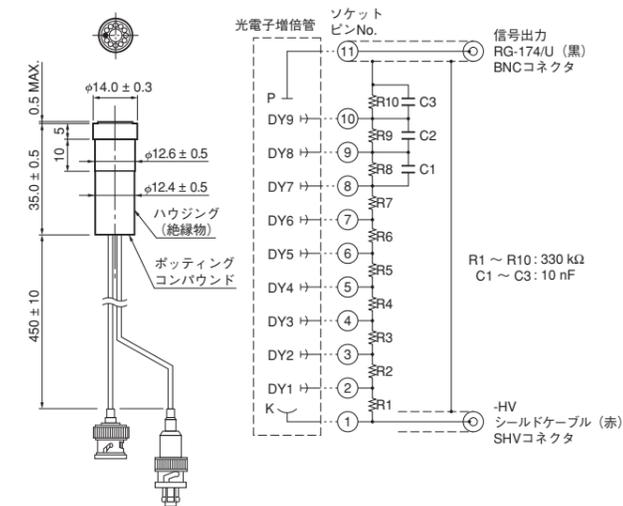
# D型ソケットアッセンブリ 外形寸法図 (単位: mm) ・ 回路図

1 E850-13



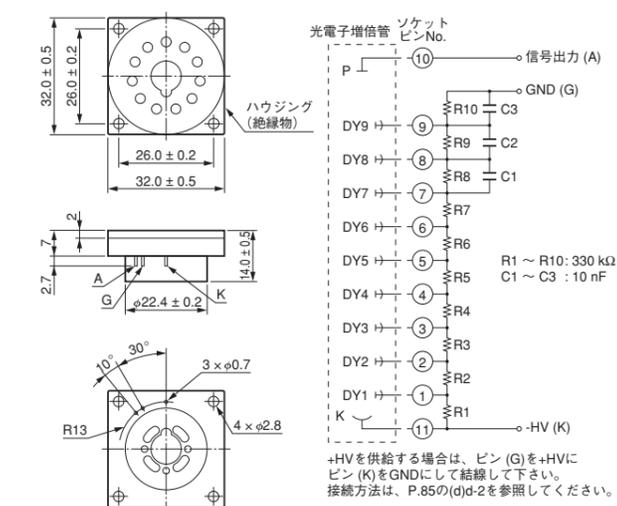
TACCA0096JC

2 E850-22



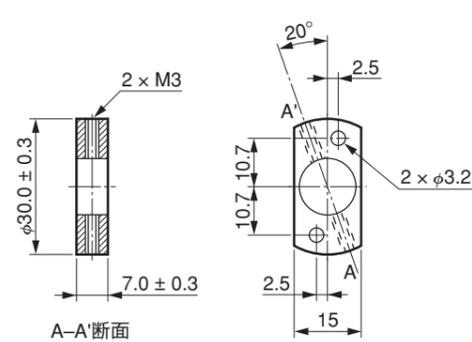
TACCA0240JA

4 E717-74



TACCA0277JA

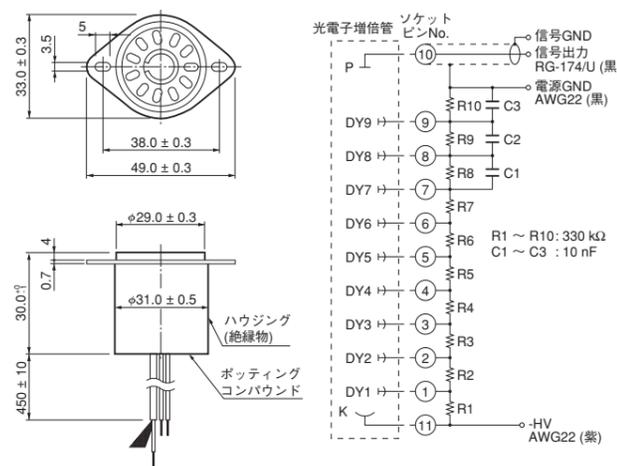
固定用フランジ: E5038 (E850シリーズ、E849シリーズ用)



※E850-22/E849-90には後付けできません。  
固定フランジ付を希望される場合にはご相談ください。

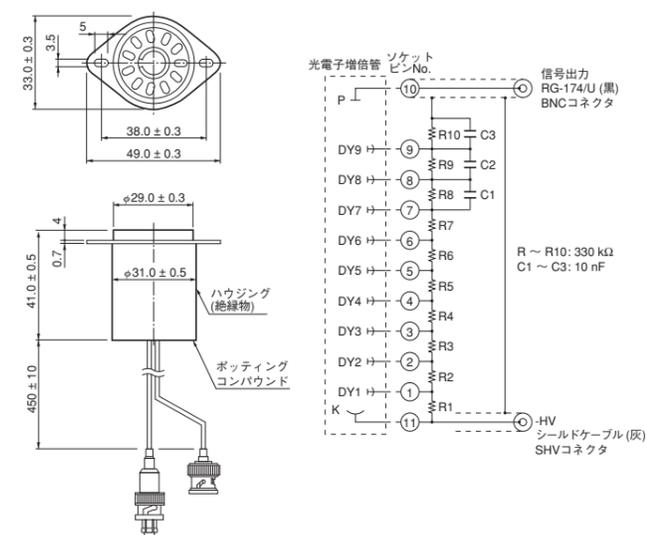
TACCA0336JA

3 E717-63



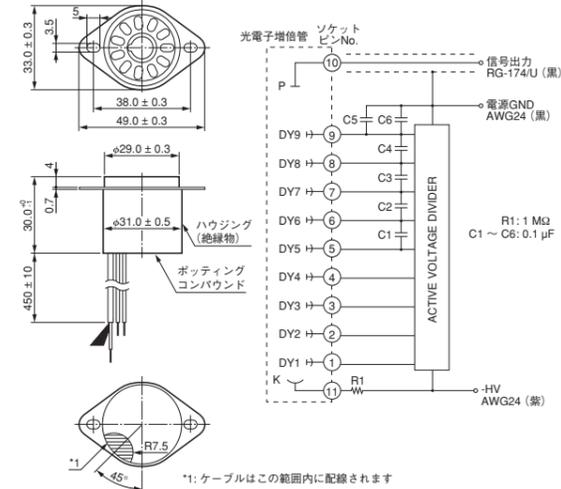
TACCA0002JI

5 E717-500A



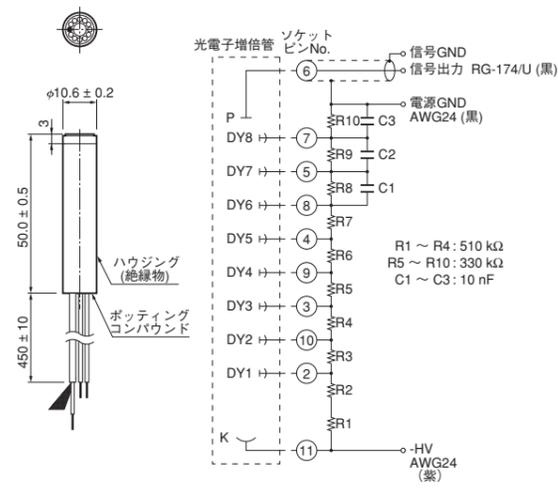
TACCA0241JB

6 E12788



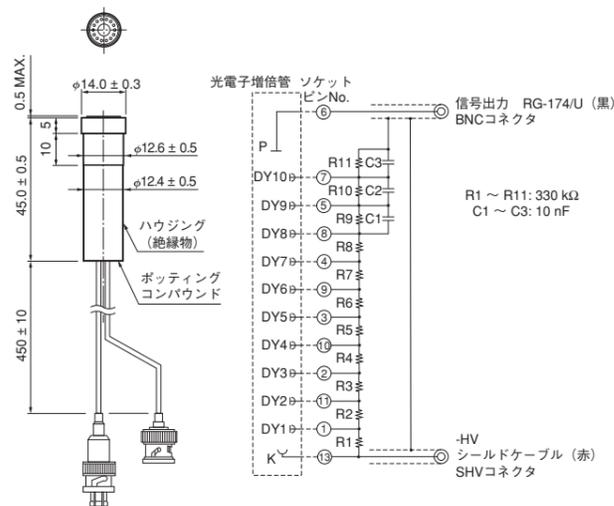
TACCA0333JA

8 E1761-05



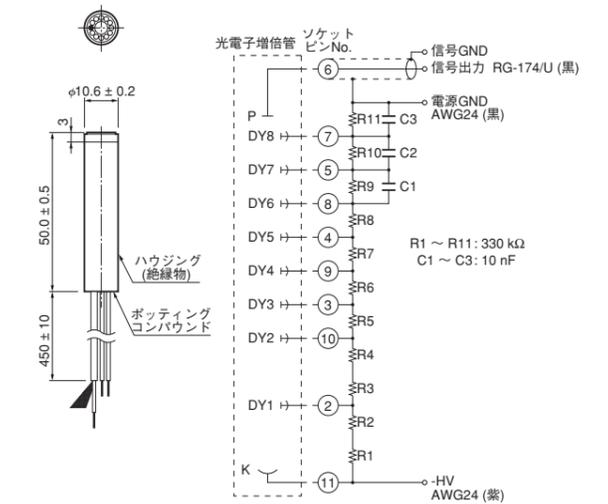
TACCA0208JB

10 E849-90



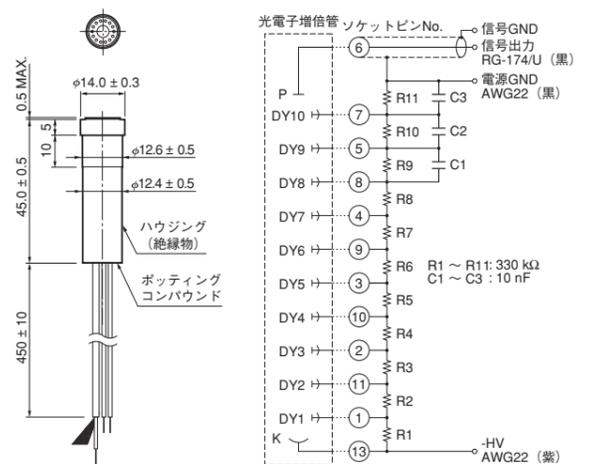
TACCA0077JC

7 E1761-04



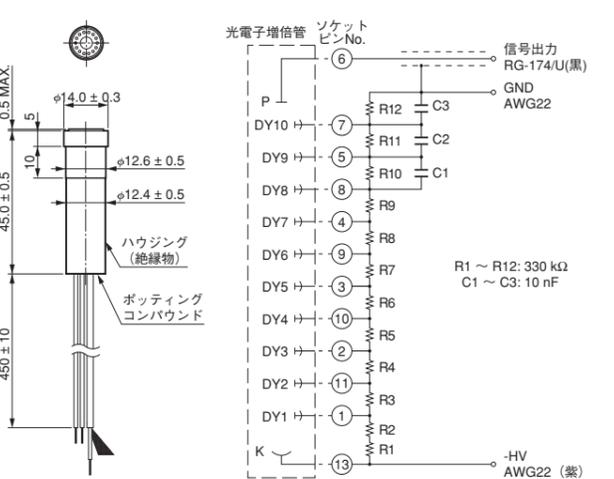
TACCA0019JD

9 E849-35



TACCA0022JB

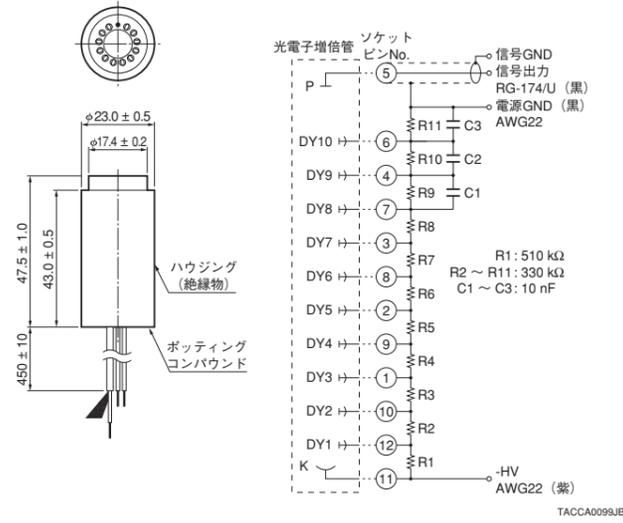
11 E849-99



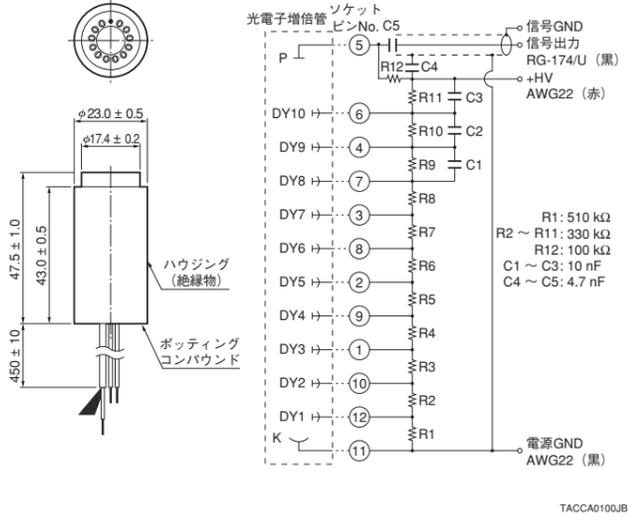
TACCA0324JA

# D型ソケットアッセンブリ 外形寸法図 (単位: mm) ・ 回路図

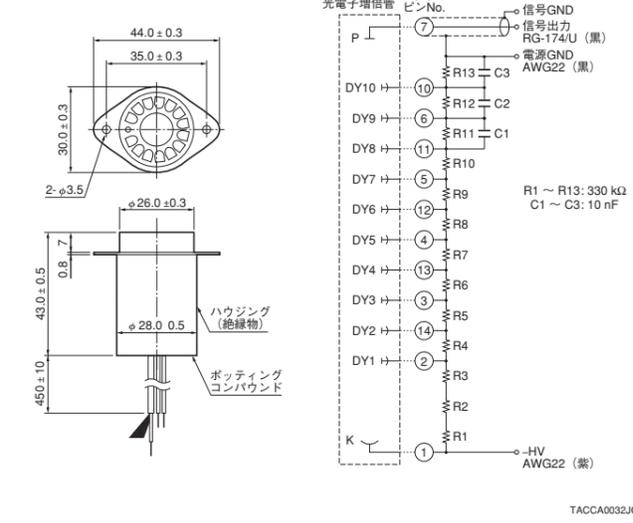
12 E974-13



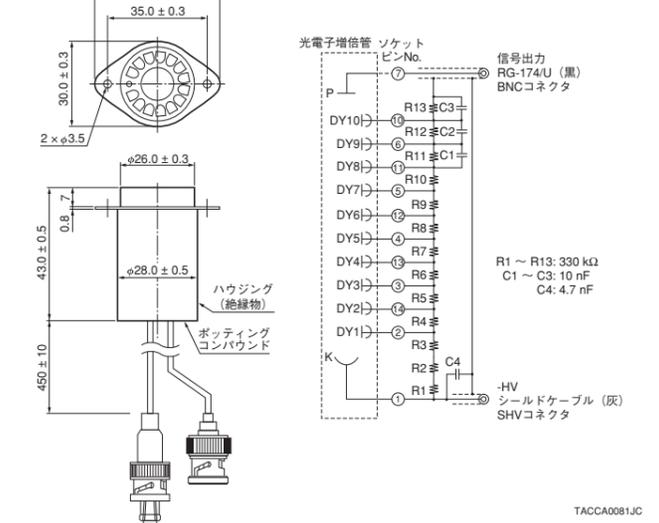
13 E974-14



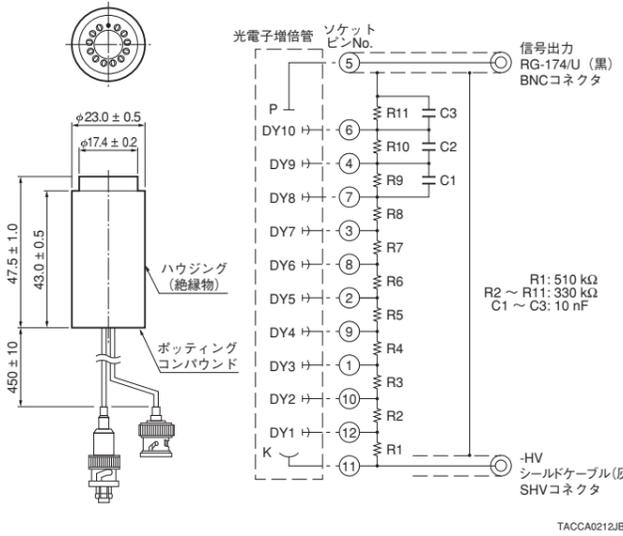
18 E2924



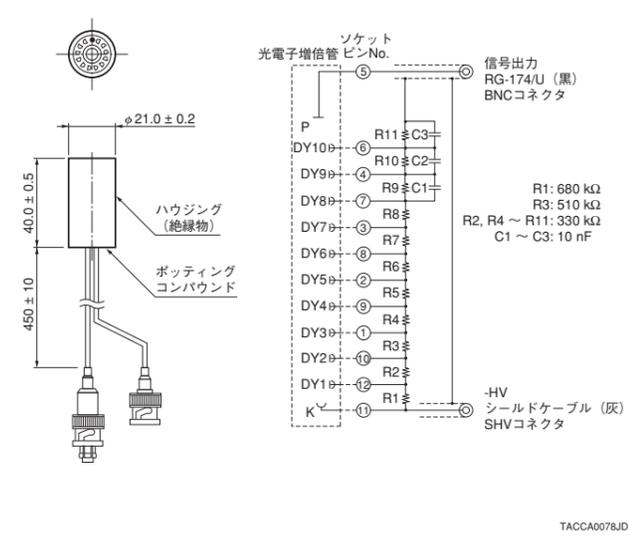
19 E2924-500



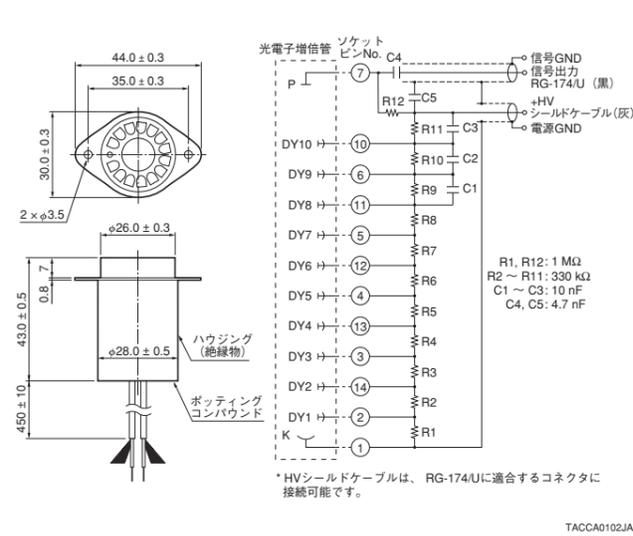
14 E974-17



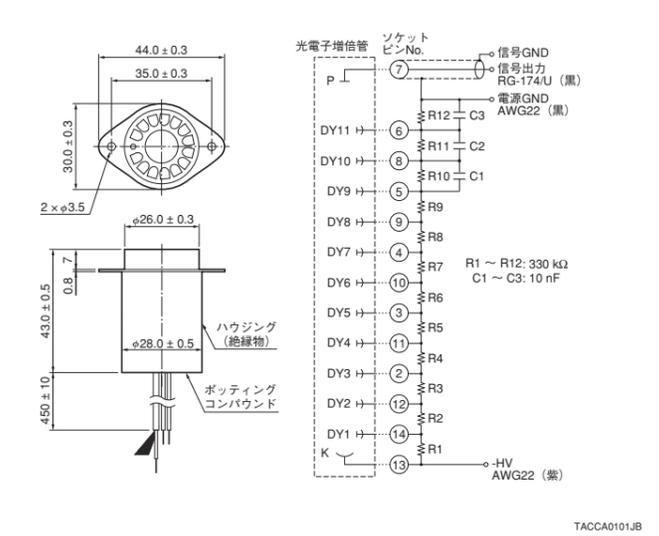
15 E974-22



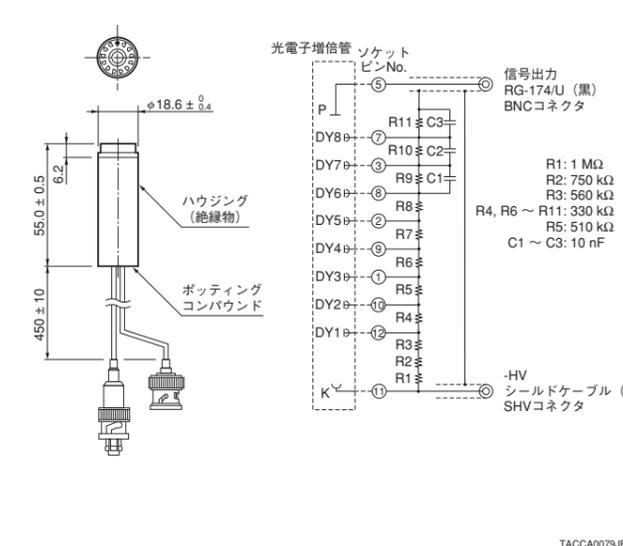
20 E2924-05



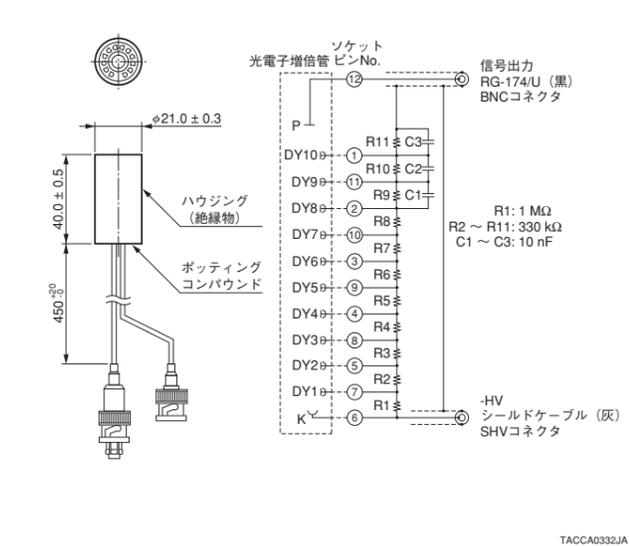
21 E990-07



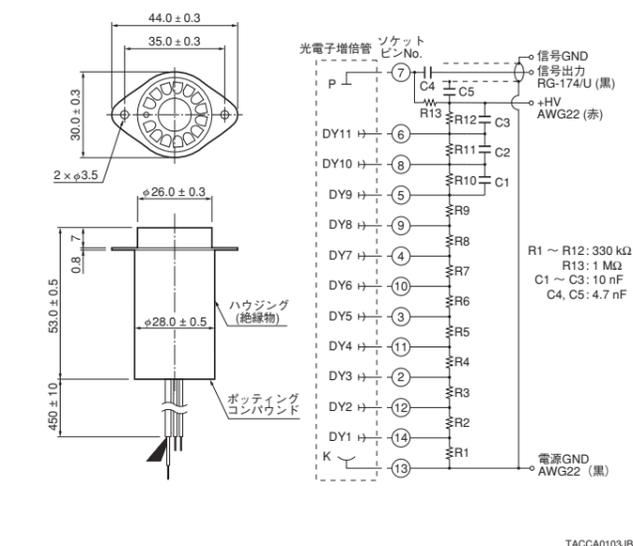
16 E2253-05



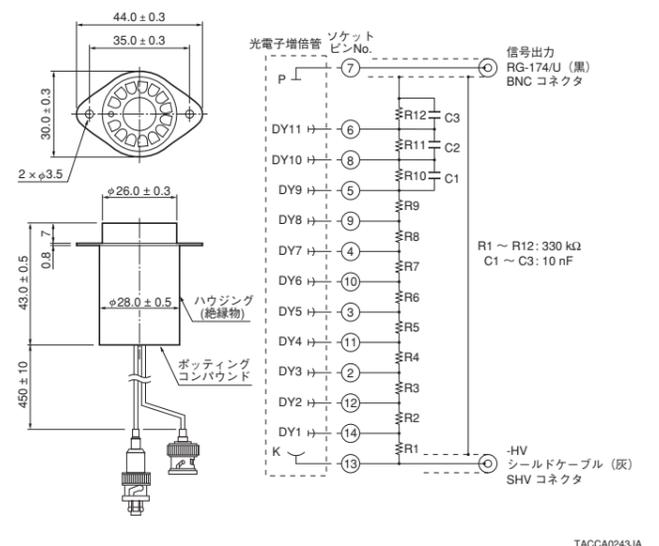
17 E974-29



22 E990-08

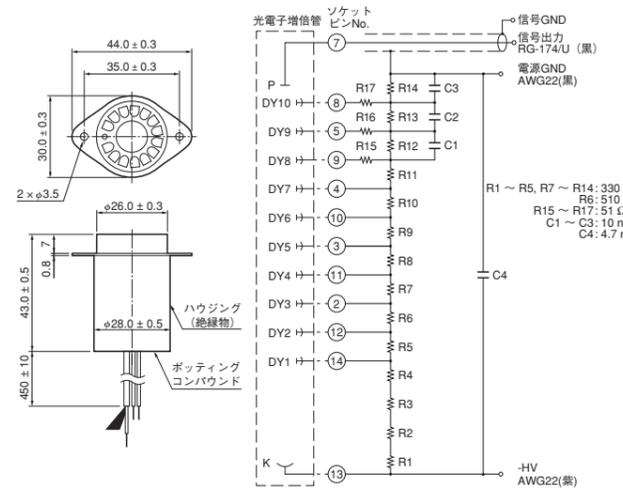


23 E990-501



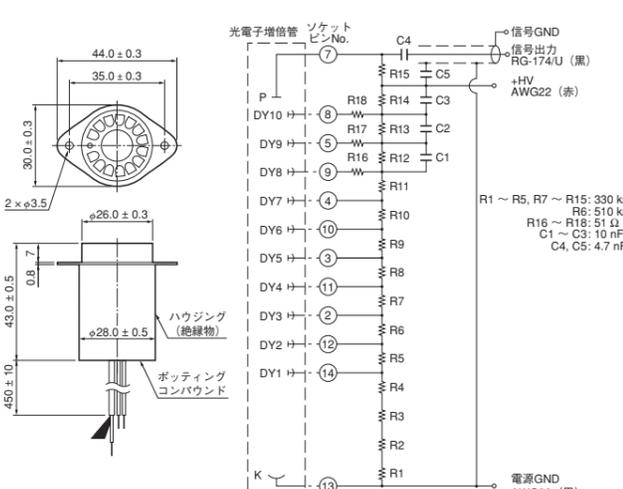
# D型ソケットアッセンブリ 外形寸法図 (単位: mm) ・ 回路図

24 E2624



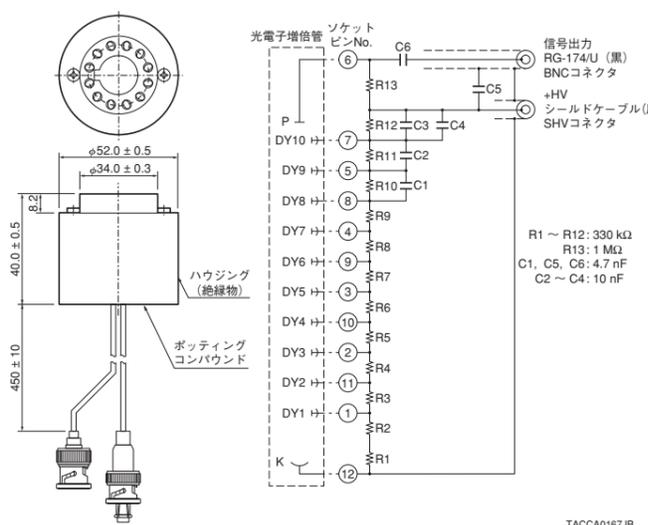
TACCA0216JB

25 E2624-05



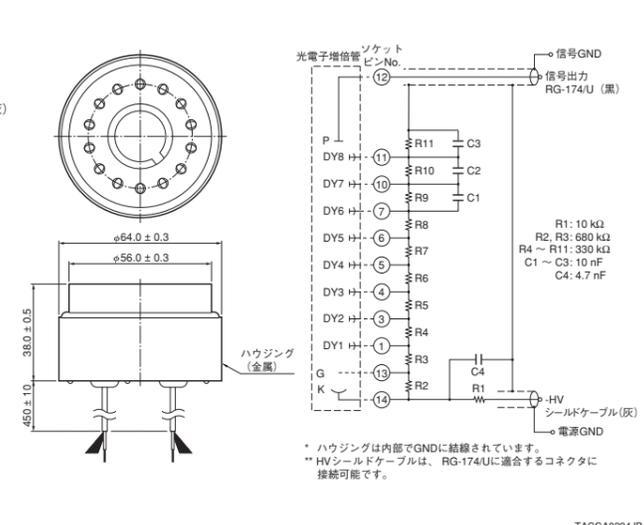
TACCA0217JC

30 E2183-502



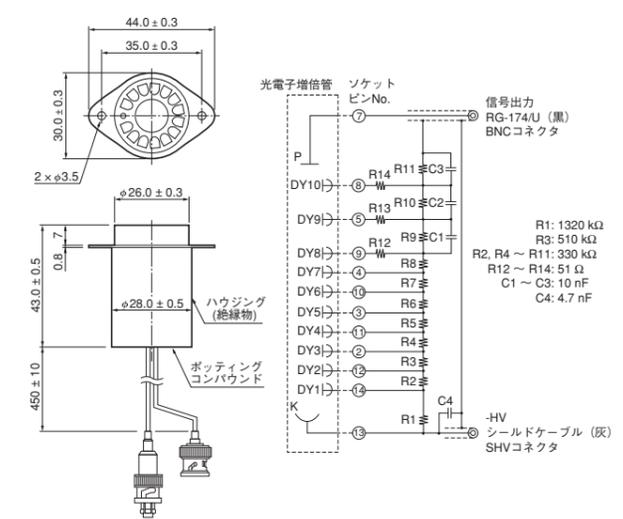
TACCA0167JB

31 E1198-26



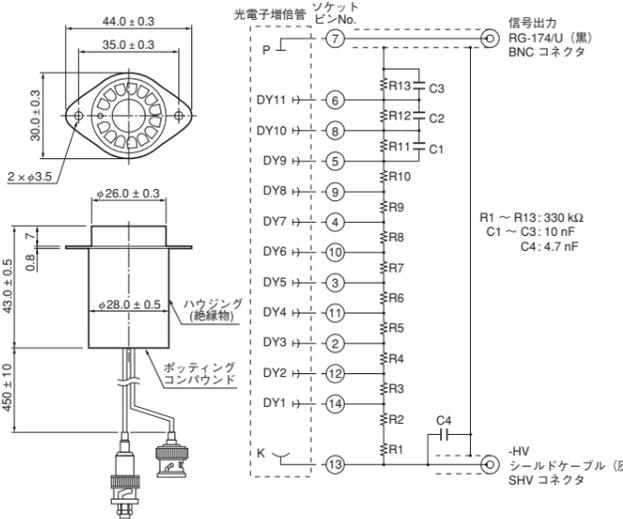
TACCA0224JB

26 E2624-14



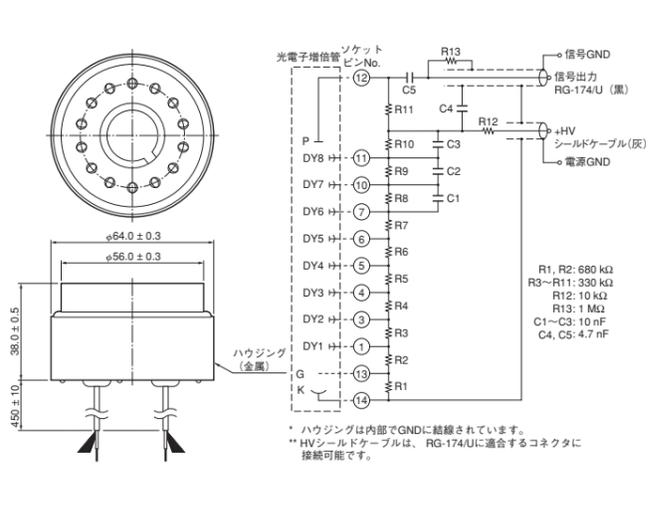
TACCA0082JC

27 E990-500



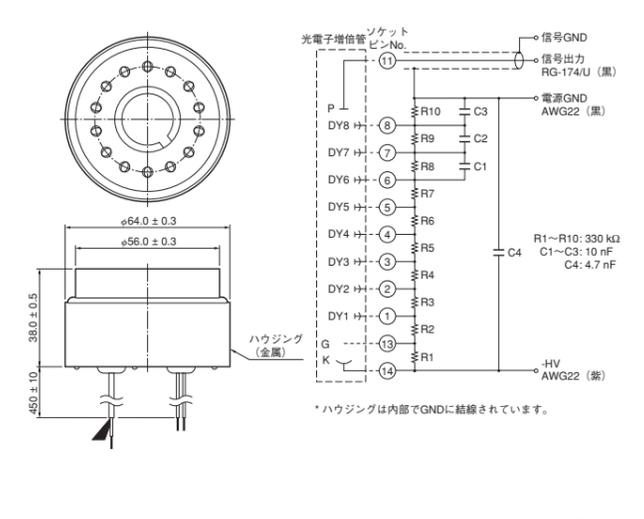
TACCA0244JA

32 E1198-27



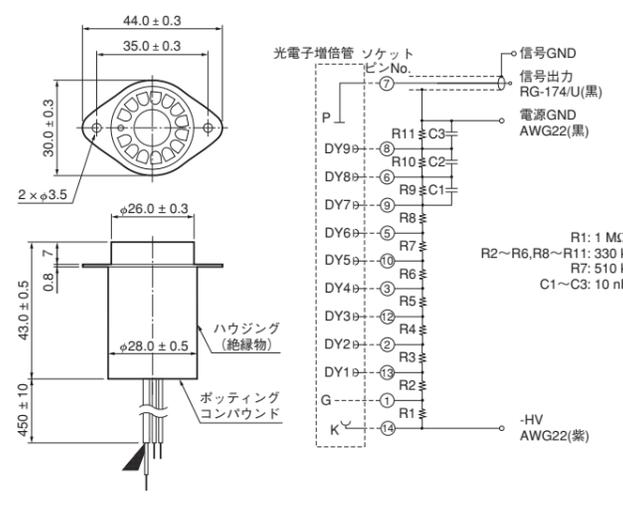
TACCA0225JB

33 E1198-05



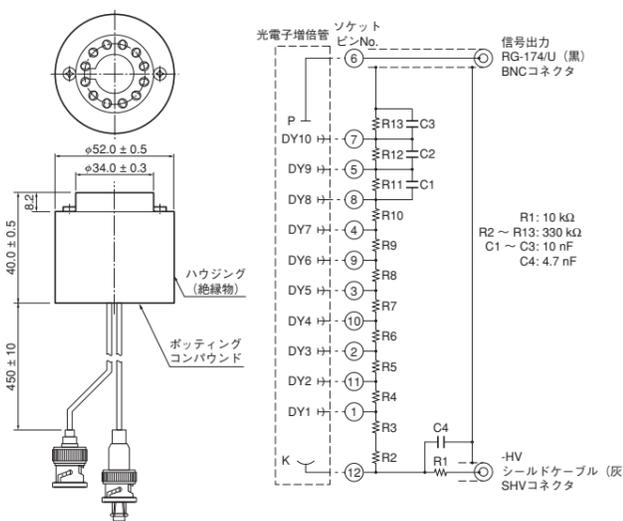
TACCA0221JB

28 E990-29



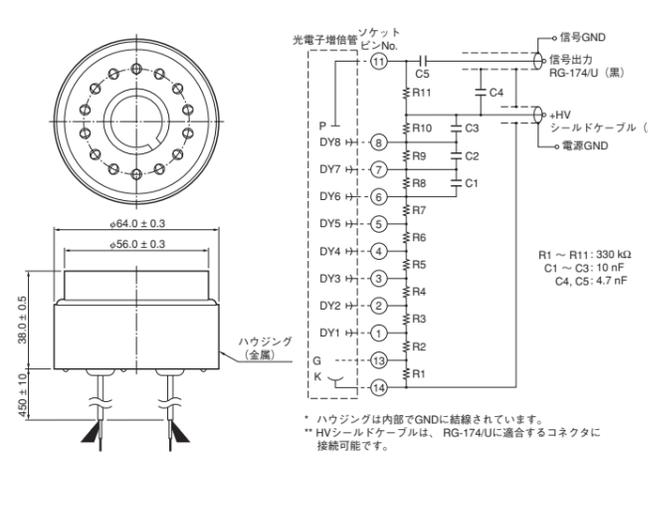
TACCA0215JC

29 E2183-500



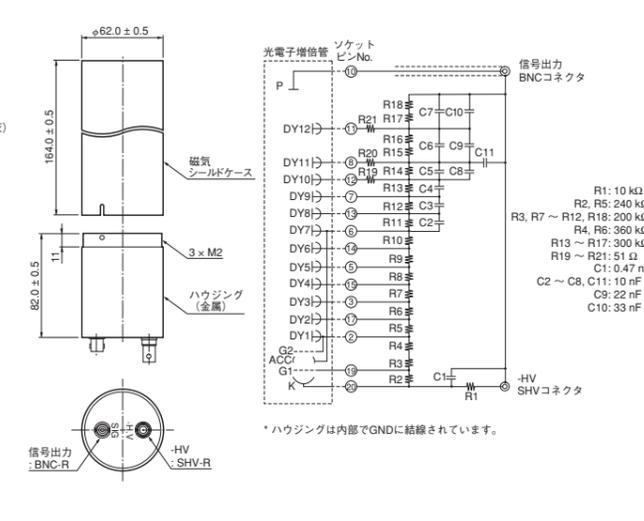
TACCA0166JC

34 E1198-20



TACCA0223JB

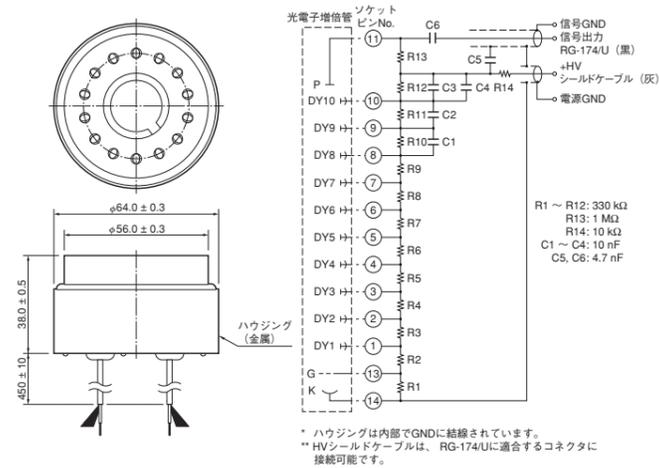
35 E2979-500



TACCA0093JB

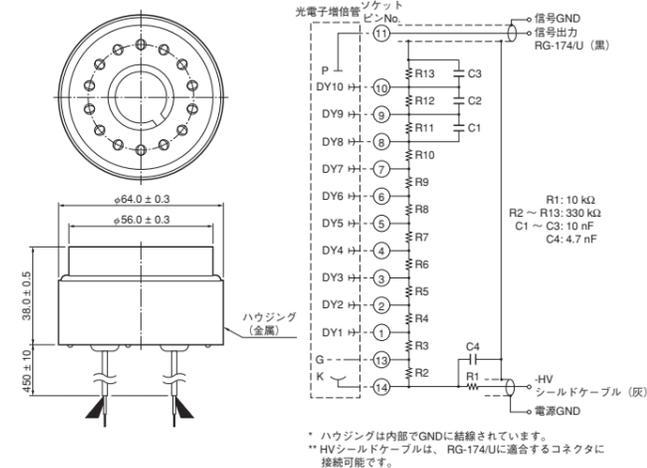
# D型ソケットアッセンブリ 外形寸法図 (単位: mm) ・ 回路図

36 E1198-23



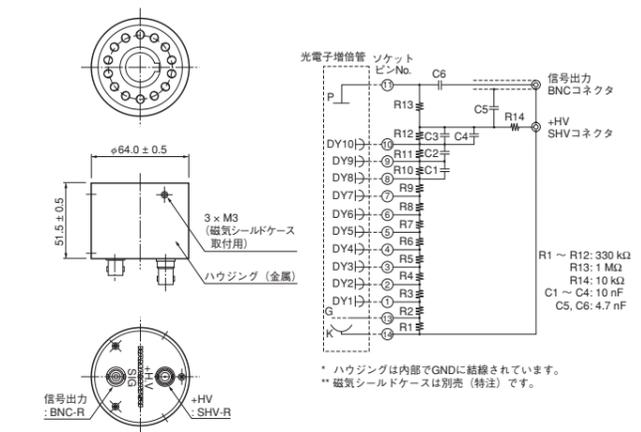
TACCA0169JB

37 E1198-22



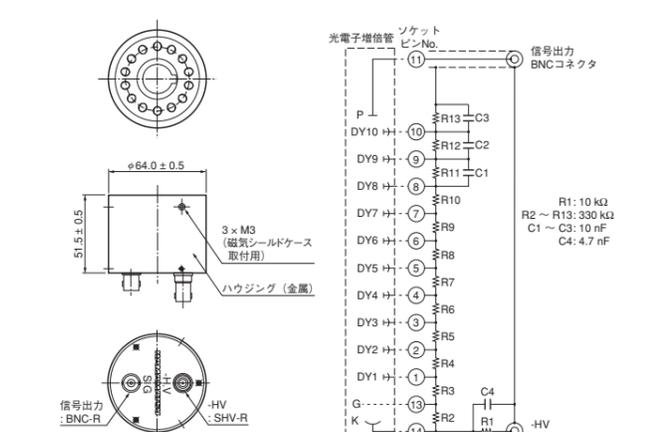
TACCA0168JB

38 E6316



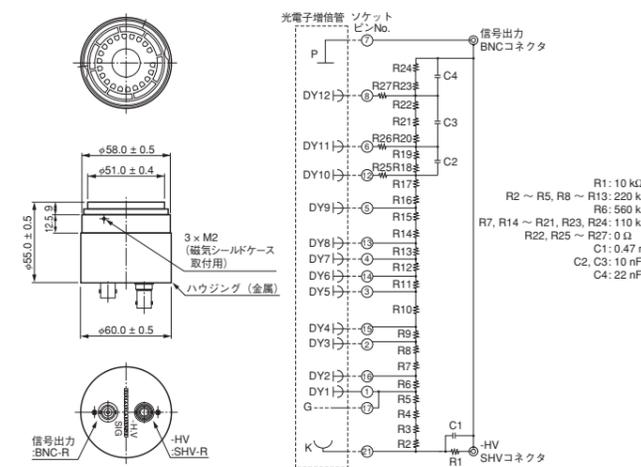
TACCA0226JC

39 E6316-01



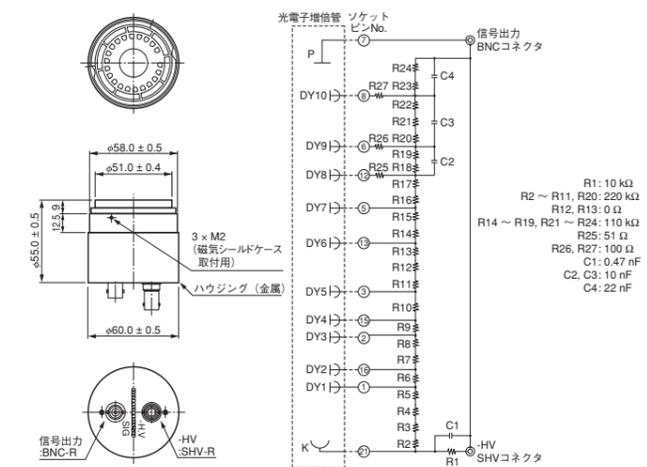
TACCA0245JA

40 E5859-05



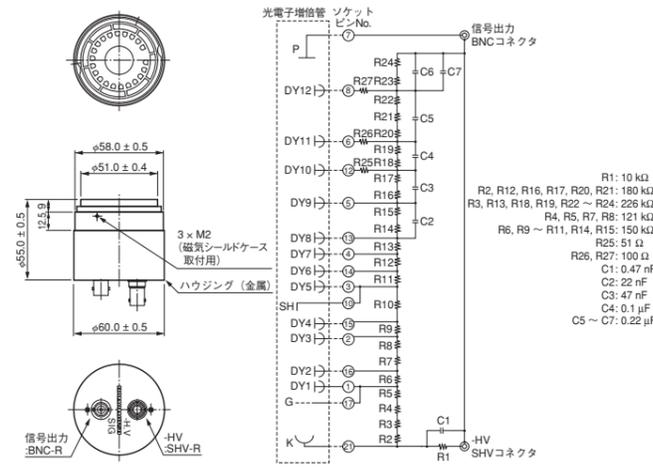
TACCA0219JC

41 E5859-19



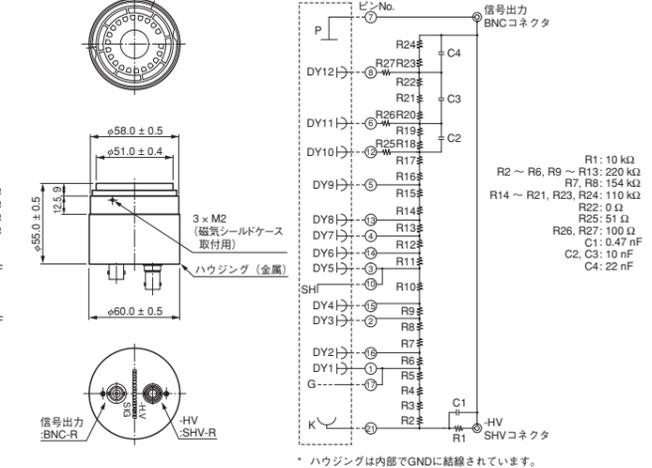
TACCA0305JA

42 E5859



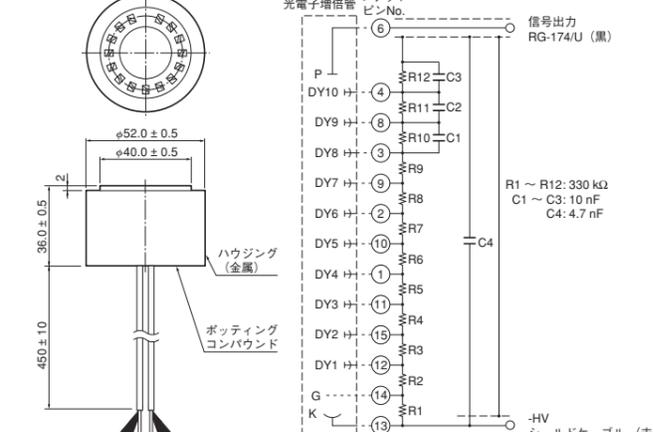
TACCA0176JC

43 E5859-01



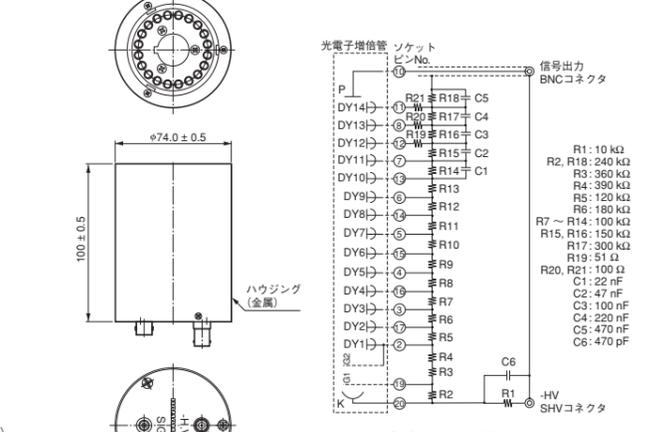
TACCA0178JC

44 E1435-02



TACCA0246JA

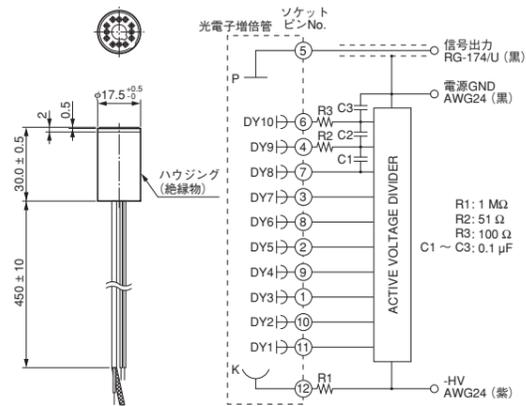
45 E7693



TACCA0227JC

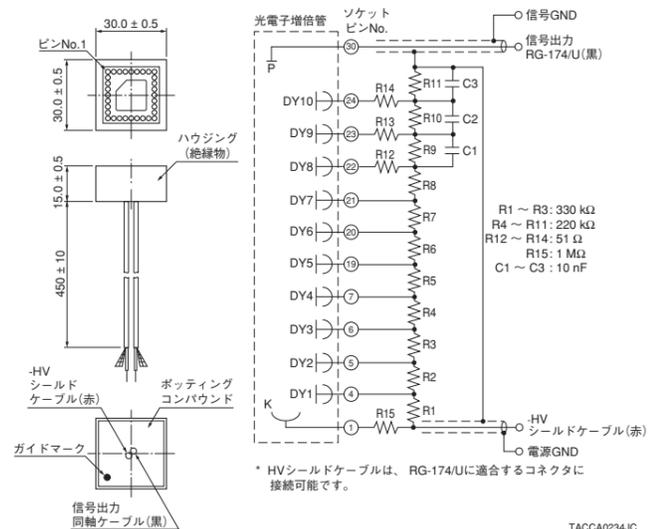
# D型ソケットアッセンブリ 外形寸法図 (単位: mm) ・ 回路図

48 E13643



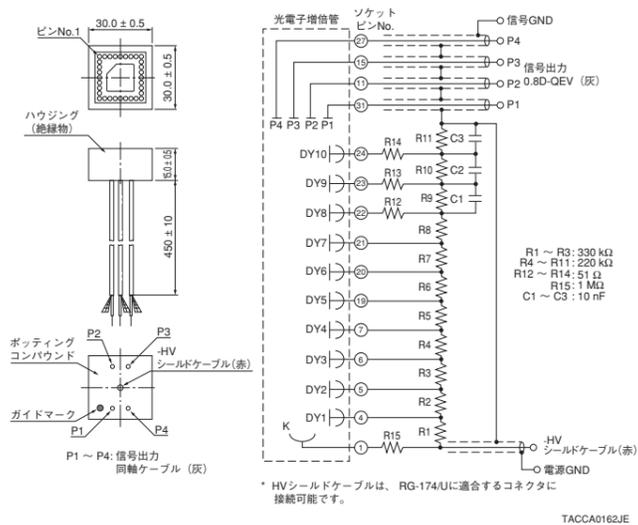
TACCA0355JA

49 E5996



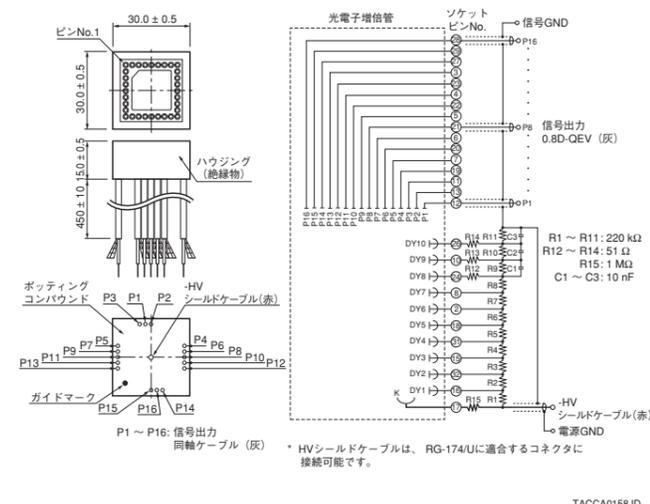
TACCA0234JC

50 E7083



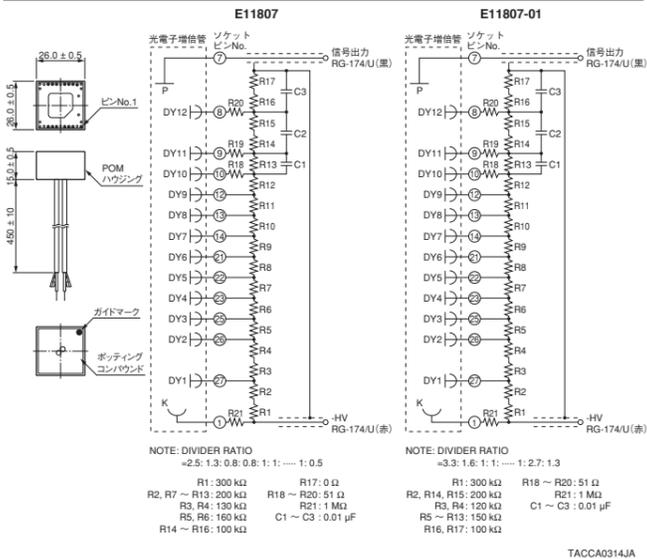
TACCA0162JE

51 E6736



TACCA0158JD

52 E11807/E11807-01



TACCA0314JA

# DA型ソケットアッセンブリ

## アンプ内蔵型 (DA型) ソケットアッセンブリ

DA型ソケットアッセンブリは、光電子増倍管の高インピーダンスの電流信号を低インピーダンスの電圧信号に変換するアンプと電圧分割回路を内蔵し、光電子増倍管の優れた出力直線性と安定動作を実現します。

### 特長

- メタルパッケージ型光電子増倍管 R9880U用に設計
- 小型
- 広い周波数帯域 (C16138シリーズ)
- ADコンバーター及びSPIインターフェース(16 bit分解能、最大サンプリングレート 500 kHz)内蔵 (C16637-01)



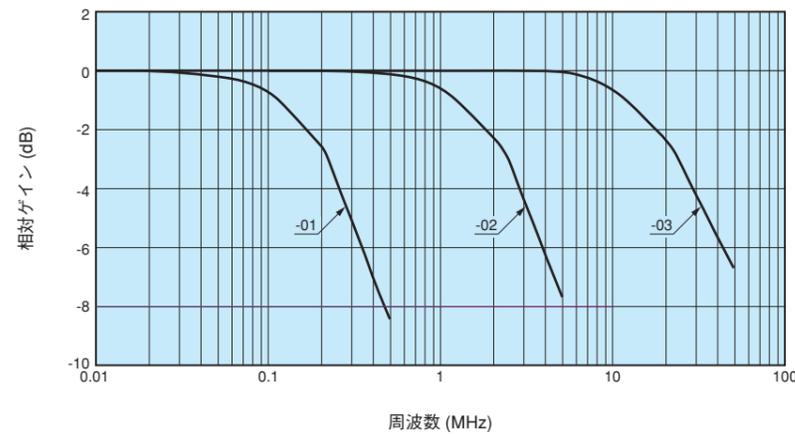
型名	適合光電子増倍管	アンプ						
		入力電圧 (V)	最大入力電圧 (V)	最大入力電流 (mA)	周波数帯域 (-3 dB)	電圧電圧変換係数 (V/μA)	最大出力信号電圧 (V)	出力信号オフセット電圧 Max. (mV)
C16138-01	TO-8型 メタルパッケージ 光電子増倍管	±5	±5.5	±65	DC ~ 200 kHz	0.6 (負荷抵抗10 kΩ時)	+3.5 (負荷抵抗10 kΩ時)	±2 (負荷抵抗10 kΩ時)
C16138-02					DC ~ 2 MHz	0.3 (負荷抵抗50 Ω時)		
C16138-03					DC ~ 20 MHz	0.06 (負荷抵抗10 kΩ時) 0.03 (負荷抵抗50 Ω時)		
C16637-01					DC ~ 200 kHz	0.3		

NOTE: ①出力信号電圧3 V以上 (10 kΩ負荷時) を取り扱う場合、電圧分割回路用入力電圧は-600 V ~ -1000 Vにしてください。

アンプ 出力信号 ノイズ Typ. (mV rms)	電圧分割回路			動作周囲温度 (°C)	保存温度 (°C)	質量 (g)	型名
	推奨入力電圧 (V)	最大入力電圧 (V)	デバイダ電流 (μA)				
0.2 (負荷抵抗50 Ω時)	-500 ~ -1000	-1100	289 (-1000 V入力時)	0 ~ +40	-15 ~ +60	4.4	C16138-01
1 (負荷抵抗50 Ω時)							C16138-02
0.2	-500 ~ -1000	-1100	289 (-1000 V入力時)	0 ~ +40	-15 ~ +60	20.8	C16637-01

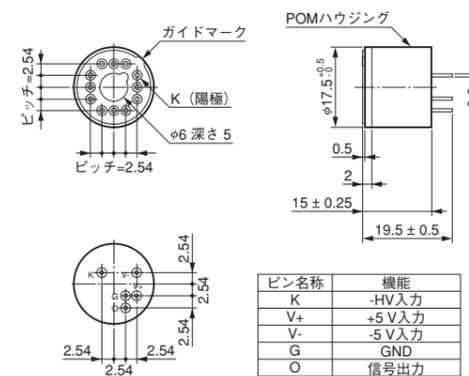
### 周波数帯域

C16138-01/-02/-03

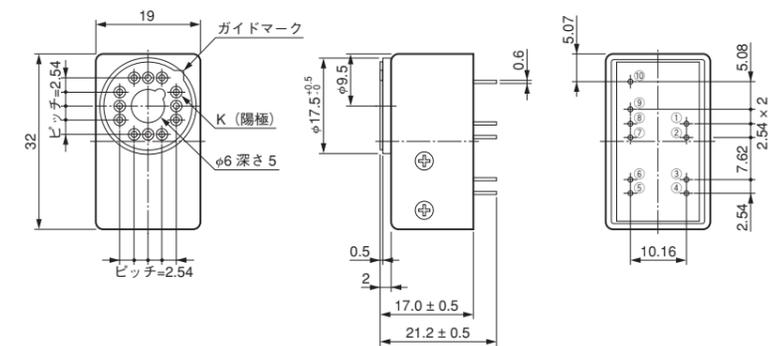


### 外形寸法図 (単位: mm)

C16138-01/-02/-03



C16637-01

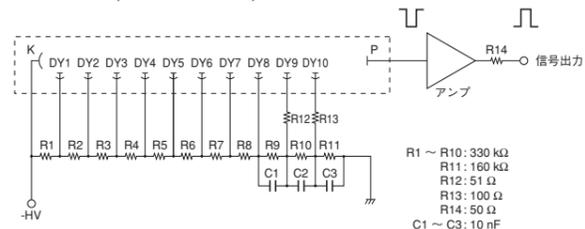


入力/出力ピン接続

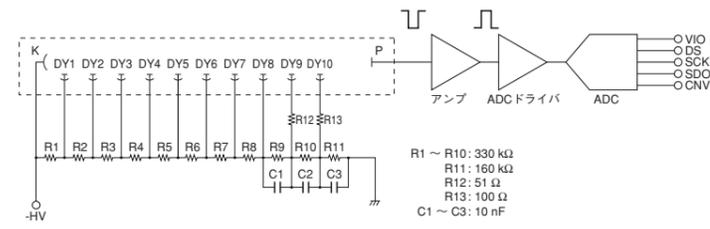
ピンNo.	名前	機能	接続
1	+5 V入力	+5 V供給	+5.0 V
2	VIO	ロジック用電圧 (+3.3 V ~ +5.0 Vの間で任意の電圧を供給)	+3.3 V ~ +5.0 Vの間で任意の電源
3	DS	デバイスセレクト信号入力	ホストのSPIチップセレクトピン
4	SCK	SPIクロック入力	ホストのSPIクロックピン
5	SDO	SPIデータ入力	ホストのSPIデータピン
6	CNV	変換信号入力	ホストのIOピン
7	GND	GND	基板GND
8	-5 V入力	-5 V供給	-5.0 V
9	IC (PRE CUT)	内部接続	無接続
10	-HV入力	負高圧供給	高圧電源

### 内部接続図

C16138 (-01/-02/-03)

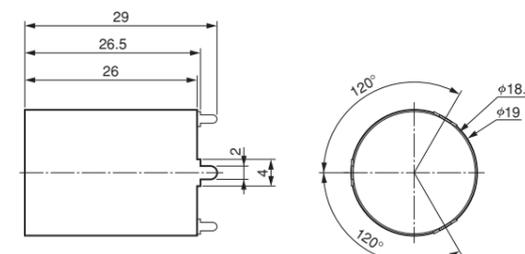


C16637-01



### オプション

C16138用シールドケースA16158-01



# DA型ソケットアッセンブリ

## アンプ内蔵型 (DA型) ソケットアッセンブリ

DA型ソケットアッセンブリは、光電子増倍管の高インピーダンスの電流信号を低インピーダンスの電圧信号に変換するアンプとアクティブ型電圧分割回路を内蔵し、光電子増倍管の優れた出力直線性と安定動作を実現します。

### 特長

- アクティブ型電圧分割回路
- 優れた出力直線性
- 光電子増倍管のゲイン調整機能付き (C7246シリーズ)
- 広い周波数帯域 (C7247シリーズ)
- 入出力コネクタ付き (C7247-22, C7247-23)

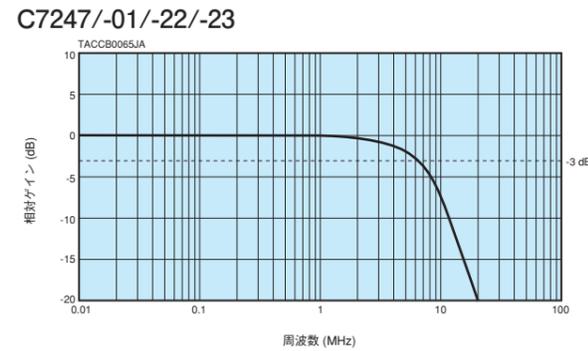
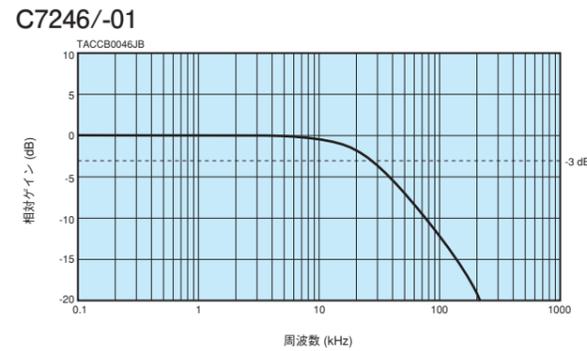


型名	適合光電子増倍管	アンプ						出力信号 オフセット電圧 Max. (mV)
		入力電圧 (V)	最大 入力電圧 (V)	最大入力電流 (mA)	周波数帯域 (-3 dB)	電流電圧 変換係数 (V/μA)	最大 出力信号電圧 (V)	
C7246-01	φ28 mm サイドオン型	±12 ~ ±15	±18	+20/-0.53	DC ~ 20 kHz	0.3 (負荷抵抗10 kΩ時)	+10 (負荷抵抗10 kΩ時)	±1
C7247-01				+140/-50	DC ~ 5 MHz	0.15 (負荷抵抗50 Ω時)	+3 (負荷抵抗50 Ω時)	±3
C7247-23				+20/-0.53	DC ~ 20 kHz	0.3 (負荷抵抗10 kΩ時)	+10 (負荷抵抗10 kΩ時)	±1
C7246	φ28 mm ヘッドオン型 R374, R2228, R5929, R6248, R6249, 他	±12 ~ ±15	±18	+20/-0.53	DC ~ 20 kHz	0.3 (負荷抵抗10 kΩ時)	+10 (負荷抵抗10 kΩ時)	±1
C7247				+140/-50	DC ~ 5 MHz	0.15 (負荷抵抗50 Ω時)	+3 (負荷抵抗50 Ω時)	±3
C7247-22				+20/-0.53	DC ~ 20 kHz	0.3 (負荷抵抗10 kΩ時)	+10 (負荷抵抗10 kΩ時)	±1

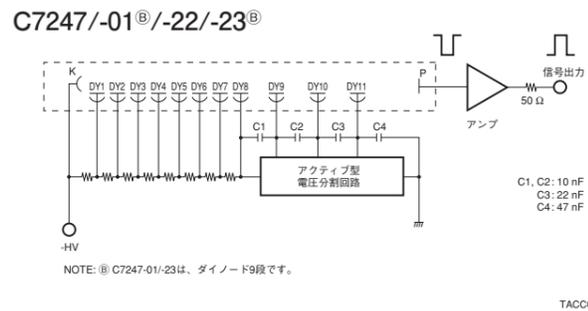
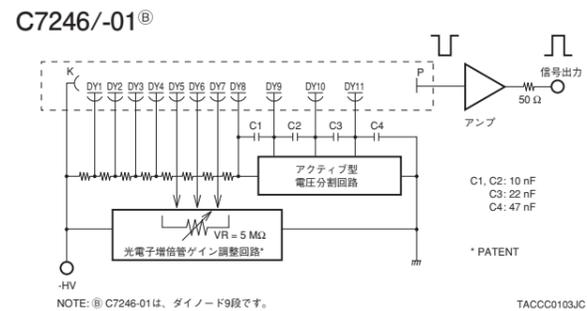
NOTE: ①出力信号電圧3 V以上 (10 kΩ負荷時) を取り扱う場合、電圧分割回路用入力電圧は-600 V ~ -1000 Vにしてください。

アンプ 出力信号 ノイズ Typ. (mV rms)	電圧分割回路				動作周囲温度 (°C)	保存温度 (°C)	質量 (g)	型名
	推奨入力電圧 (V)	最大入力電圧 (V)	デバイダ電流 (μA)	光電子増倍管 ゲイン調整範囲 (dB)				
0.09 (負荷抵抗10 kΩ時)	-300 ~ -1000 ①	-1500	211 (-1000 V入力時)	30	0 ~ +40	-15 ~ +60	50	C7246-01
4.5 (負荷抵抗50 Ω時)	-300 ~ -600		166 (-600 V入力時)	—			50	C7247-01
0.09 (負荷抵抗10 kΩ時)	-400 ~ -1000 ①		174 (-1000 V入力時)	10			170 (コネクタ付き)	C7247-23
4.5 (負荷抵抗50 Ω時)	-400 ~ -900	219 (-900 V入力時)	—	55			C7246	
				55			C7247	
				170 (コネクタ付き)			C7247-22	

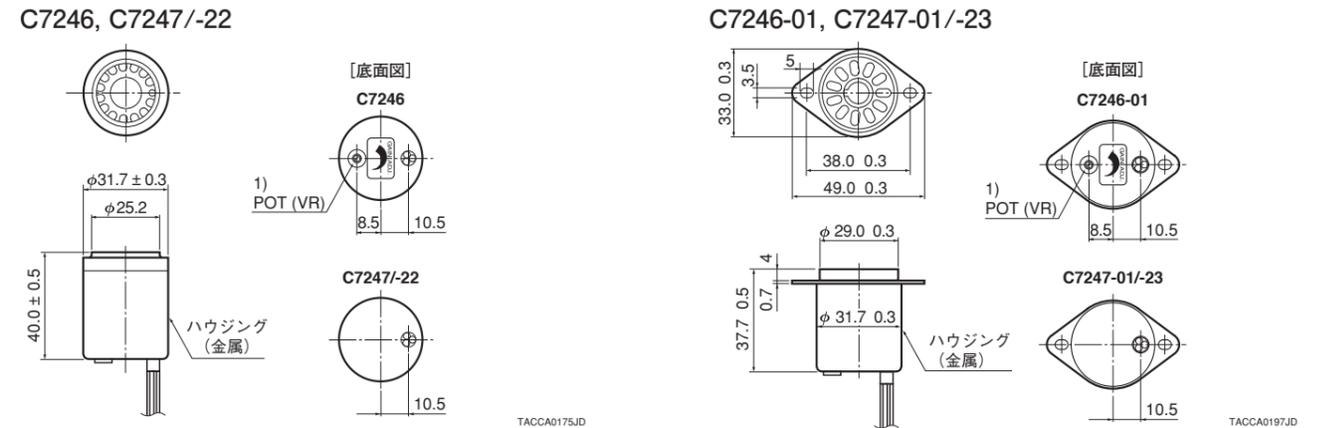
### 周波数帯域



### 内部接続図



### 外形寸法図 (単位: mm)



型名	入出力	ケーブル種類	ケーブル長	コネクタ
C7246/-01	-HV	シールドケーブル <sup>2)</sup> (灰)	450 mm ± 10 mm	—
	信号出力	同軸ケーブル RG-174/U (黒)		—
C7247-01	+15 V	シールド付ツイストペアケーブル <sup>3)</sup> (灰)	1500 mm ± 25 mm	—
	-HV	シールドケーブル (灰)		SHV-P
C7247-22/-23	信号出力	同軸ケーブル RG-174/U (黒)	1500 mm ± 25 mm	BNC-P
	+15 V	シールド付ツイストペアケーブル (灰)		DIN(6ピン)-P

NOTE: 1) 時計方向にボリュームを回すと、光電子増倍管のゲインは減少します。(25回転 Max.)  
 2) HVシールドケーブルは、RG-174/Uに適合するコネクタに接続可能です。  
 3) 下記のように接続してください。  
 橙: +15 V  
 白: -15 V  
 シールド: GND

※フランジ、磁気シールドケースを内蔵したハウジングについてはP.121をご参照ください。

# DP型ソケットアッセンブリ

## 高圧電源内蔵型 (DP型) ソケットアッセンブリ

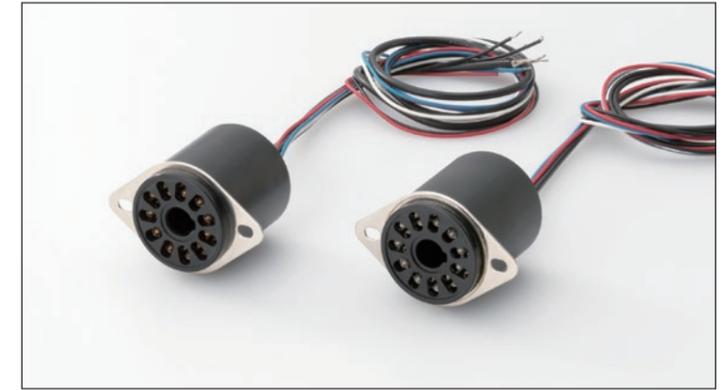
DP型ソケットアッセンブリは高圧電源を内蔵しているため、低電圧 (+15 Vまたは+5 V) とコントロール電圧を入力するだけで、容易に光電子増倍管を動作させることができ、光電子増倍管の優れた出力直線性と高安定動作を実現します。

### 特長

- 優れた出力直線性
- アクティブ型電圧分割回路 (C12597-01)
- 高速高電圧応答 (C12597-01)
- コッククロフト・ウォルトン回路 (C8991, C8991-01, C8991-05)
- 低消費電力 (C8991-05)

型名	適合光電子増倍管	入力電圧 (V)	最大入力電圧 (V)	最大入力電流 (mA)	光電子増倍管	
					直線出力電流 Min. (μA)	出力信号 <sup>①</sup> リップル / ノイズ Typ. (mVp-p)
C12597-01	φ28 mm サイドオン型	+15 ± 1	+18	60	100 <sup>②</sup>	0.5
C8991		+11.5 ~ +15.5		8	100 <sup>③</sup>	1
C8991-01		+13.5 ~ +15.5	10	1.5		
C8991-05		+5.0 ± 0.5	+6	7	1	

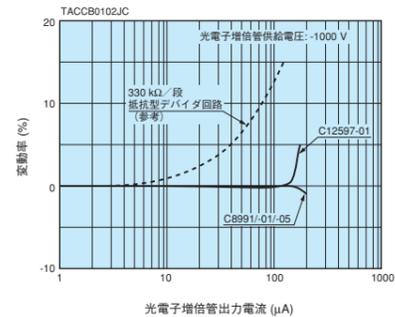
NOTE: ① 光電子増倍管未装着時  
 ② 光電子増倍管: 供給電圧 -1000 V、出力直線性: ±2 %以内  
 ③ 光電子増倍管: 供給電圧 -1000 V、出力直線性: ±0.5 %以内  
 ④ 負荷抵抗 1 MΩ、負荷容量 20 pF ~ 25 pF



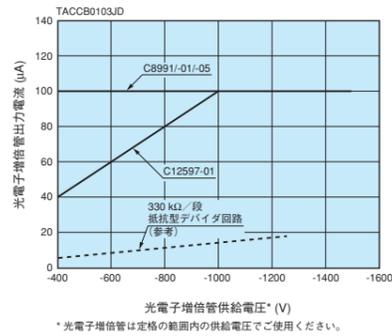
出力電圧 (V)	入力変動率 <sup>⑤</sup> Typ. (%)	高圧電源				動作周囲温度 (°C)	保存温度 (°C)	質量 (g)	型名
		出力電圧コントロール	出力電圧応答 <sup>⑥</sup> Typ. (ms)	セトリングタイム <sup>⑧</sup> (s)	温度係数 Typ. (%/°C)				
-100 ~ -1250 <sup>⑤</sup>	±0.01	0 V ~ +5 Vまたは50 kΩポテンシオメータ	80	—	±0.01	0 ~ +50	-15 ~ +60	45	C12597-01
-200 ~ -1200 <sup>⑤</sup>		0 V ~ +1.2 Vまたは10 kΩポテンシオメータ	—	10	±0.005	0 ~ +50		57	C8991
-200 ~ -1500 <sup>⑤</sup>		0 V ~ +1.5 Vまたは10 kΩポテンシオメータ						59	C8991-01
-200 ~ -1200 <sup>⑤</sup>		0 V ~ +1.2 Vまたは10 kΩポテンシオメータ	45	C8991-05					

⑤ 特性保証出力電圧  
 ⑥ 1 Vの入力変動に対して  
 ⑧ 0 % → 99 %高電圧変化に対して  
 ⑧ コントロール電圧を+1.0 Vから+0.5 Vへ変化させたときの安定時間

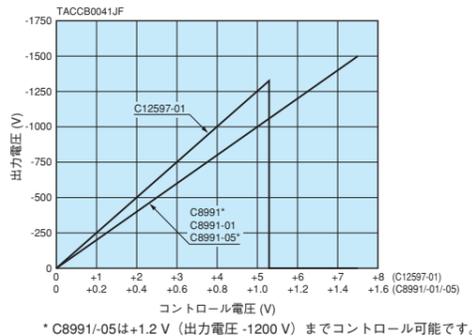
### 光電子増倍管の出力直線性



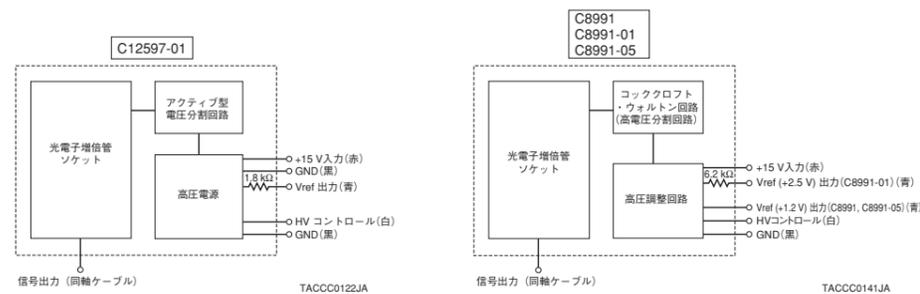
### 光電子増倍管の実用出力電流範囲



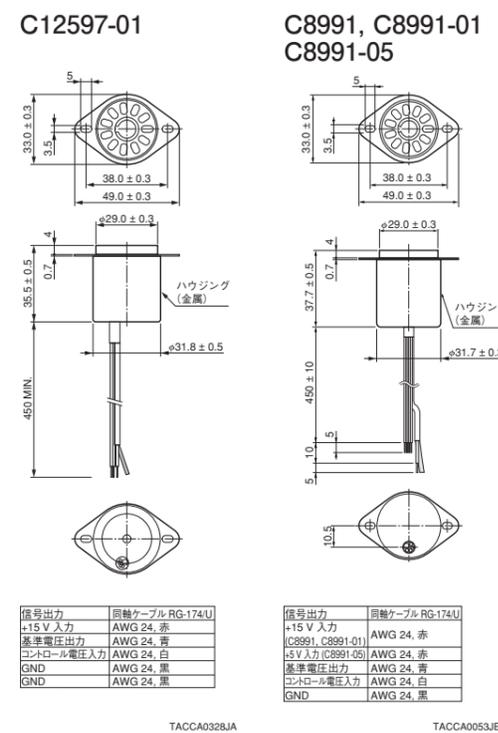
### 高電圧コントロール特性



### 内部ブロック図



### 外形寸法図 (単位: mm)



信号出力	同軸ケーブル RG-174/U
+15 V 入力	AWG 24, 赤
基準電圧出力	AWG 24, 青
コントロール電圧入力	AWG 24, 白
GND	AWG 24, 黒
GND	AWG 24, 黒

信号出力	同軸ケーブル RG-174/U
+15 V 入力	AWG 24, 赤
C8991, C8991-01	AWG 24, 赤
+5 V 入力 (C8991-05)	AWG 24, 赤
基準電圧出力	AWG 24, 青
コントロール電圧入力	AWG 24, 白
GND	AWG 24, 黒
GND	AWG 24, 黒

※フランジ、磁気シールドケースを内蔵したハウジングについてはP.121をご参照ください。

# DP型ソケットアッセンブリ

## 高圧電源内蔵型 (DP型) ソケットアッセンブリ

DP型ソケットアッセンブリは高圧電源を内蔵しているため、低電圧 (+15 Vまたは+5 V) とコントロール電圧を入力するだけで、容易に光電子増倍管を動作させることができ、光電子増倍管の優れた出力直線性と高安定動作を実現します。

### 特長

- 優れた出力直線性
- アクティブ型電圧分割回路 (C13002-01, C13002-02, C13003-01, C13004-01)
- 高速高電圧応答 (C13002-01, C13002-02, C13003-01, C13004-01)
- コッククロフト・ウォルトン回路 (C10344-03, C12842-01, C12842-02)
- 低消費電力 (C10344-03, C12842-01, C12842-02)

型名	適合光電子増倍管	入力電圧 (V)	最大入力電圧 (V)	最大入力電流 (mA)	光電子増倍管	
					直線出力電流 Min. (μA)	出力信号 <sup>⑤</sup> リップル / ノイズ Typ. (mVp-p)
C13003-01	φ25 mmヘッドオン型 R1924A, R1925A, R3550A, R5070A, 他	+15 ± 1	+18	60	100 <sup>③</sup>	0.5
C13004-01	φ28 mmヘッドオン型 R374, R2228, R5929, R6248, R6249, 他			65		
C10344-03				8		
C13002-01	8段ダイノード構造ヘッドオン型 R6231, R6232, R6233, R6234, R6235, R6236, R6237, 他	+15 ± 1	+18	60	100 <sup>③</sup>	1
C13002-02	8段ダイノード構造ヘッドオン型 R1306, R1307, 他			65		
C12842-01 <sup>④</sup>	8段ダイノード構造ヘッドオン型 R6231, R6232, R6233, R6234, R6235, R6236, R6237, 他	+5 ± 0.5	+6	3	100 <sup>③</sup>	0.6 (Max.)
C12842-02 <sup>④</sup>	10段ダイノード構造ヘッドオン型 R878, R550, R594, R877, R1512, R1513, 他					

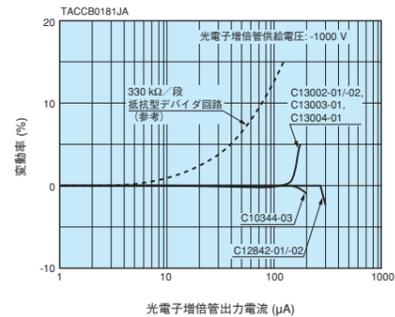
NOTE: ④ シャッタ (10 ms ~ DC) 機能付きC12842-01S/02Sも用意しております。詳細は個別カタログをご参照ください。  
 ③ 光電子増倍管: 供給電圧 -1000 V、出力直線性: ±2% 以内  
 ⑤ 1 Vの入力変動に対して  
 ⑥ 0% → 99%高電圧変化に対して



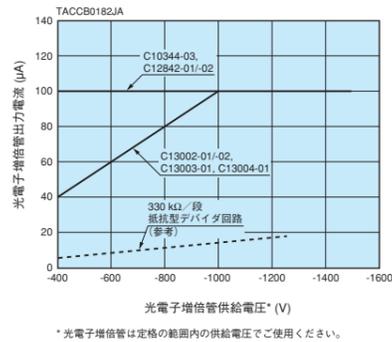
出力電圧 (V)	入力変動率 <sup>⑥</sup> Typ. (%)	高圧電源		セトリングタイム <sup>①</sup> (s)	温度係数 Typ. (%/°C)	動作周囲温度 (°C)	保存温度 (°C)	質量 (g)	型名
		出力電圧コントロール	出力電圧応答 <sup>④</sup> Typ. (ms)						
-200 ~ -1250 <sup>⑦</sup>	±0.01	0 V ~ +5 Vまたは50 kΩポテンショメータ	80	—	±0.01	0 ~ +40	-15 ~ +60	40	C13003-01
-200 ~ -1500 <sup>⑦</sup>									C13004-01
-200 ~ -1500 <sup>⑦</sup>		—	10	±0.005	0 ~ +50	57		C10344-03	
0 ~ -1500		0 V ~ +6 Vまたは50 kΩポテンショメータ	80	±0.01	0 ~ +45	122		C13002-01 C13002-02	
0 ~ -1500	—	0 V ~ +1.5 Vまたは10 kΩポテンショメータ	—	10	±0.01	0 ~ +50	176	C12842-01 <sup>④</sup> C12842-02 <sup>④</sup>	

⑦ 特性保証出力電圧  
 ⑧ 1 Vの入力変動に対して  
 ⑨ 0% → 99%高電圧変化に対して  
 ① コントロール電圧を+1.0 Vから+0.5 Vへ変化させたときの安定時間

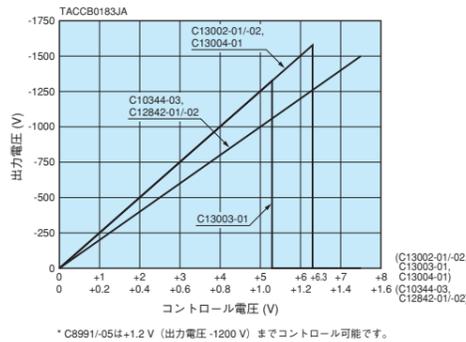
### 光電子増倍管の出力直線性



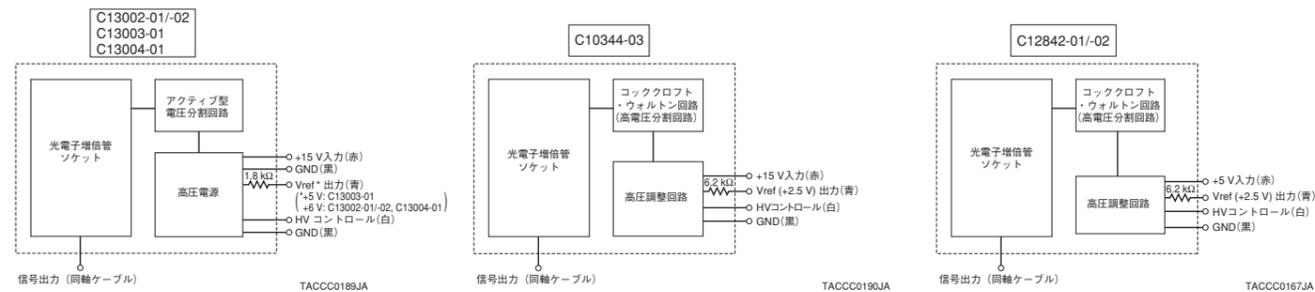
### 光電子増倍管の実用出力電流範囲



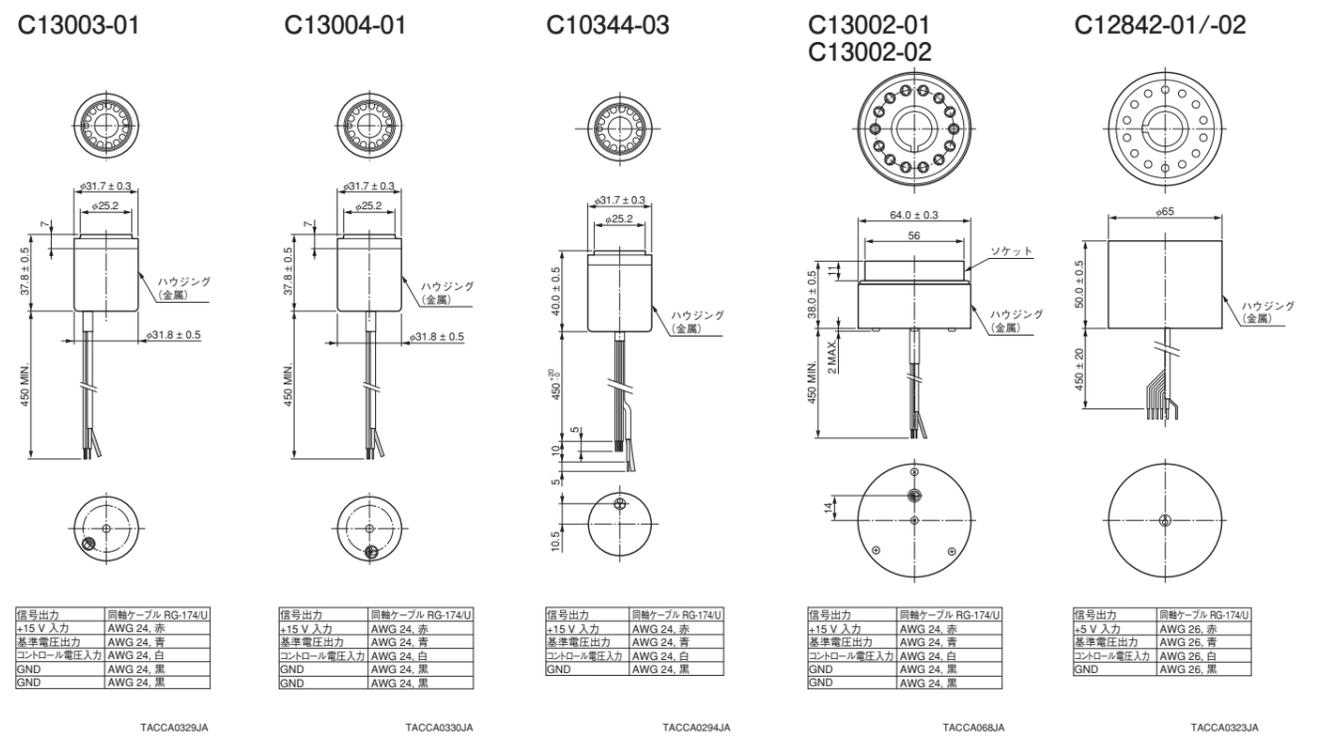
### 高電圧コントロール特性



### 内部ブロック図



### 外形寸法図 (単位: mm)



※フランジ、磁気シールドケースを内蔵したハウジングについてはP.121をご参照ください。

# DAP型ソケットアッセンブリ

## 高圧電源・アンプ内蔵型 (DAP型) ソケットアッセンブリ

DAP型ソケットアッセンブリは、光電子増倍管の高インピーダンスの電流信号を低インピーダンスの電圧信号に変換するアンプと高圧電源を内蔵し、光電子増倍管の優れた出力直線性と高安定動作を実現します。

### 特長

- 優れた出力直線性
- アクティブ型電圧分割回路 (C13654-01, C14019-01, C14019-02)
- 高速高電圧応答 (C13654-01, C14019-01, C14019-02)
- コッククロフト・ウォルトン回路 (C12843-01, C12843-02)
- 低消費電力 (C12843-01, C12843-02)
- 広い周波数帯域 (C14019-01, C14019-02)
- 単電源駆動 (C13654-01)

型名	適合光電子増倍管	入力電圧 (V)	最大入力電圧 (V)	最大入力電流 (mA)	光電子増倍管		アンプ	
					直線出力電流 Min. (μA)	周波数帯域 (-3 dB)	電圧電圧変換係数 (V/μA)	最大出力信号電圧 (V)
C13654-01	φ28 mm サイドオン型	+15 ± 1	+18	+60/-	43 (負荷抵抗10 kΩ時) <sup>③</sup>	DC ~ 10 kHz	0.3 (負荷抵抗10 kΩ時)	+13 (負荷抵抗10 kΩ時)
C14019-01		±15 ± 1	±18	+70/-20	20 (負荷抵抗50 Ω時) <sup>④</sup>	DC ~ 5 MHz	0.15 (負荷抵抗50 Ω時)	+3 (負荷抵抗50 Ω時)
C14019-02	φ28 mm ヘッドオン型 R374, R2228, R5929, R6248, R6249, 他	±5 ± 0.5	±6	+82/-20	40 (負荷抵抗10 kΩ時) <sup>⑤</sup>	DC ~ 200 kHz	0.1 (負荷抵抗10 kΩ時)	+4 (負荷抵抗10 kΩ時)
C12843-01 <sup>①</sup>	8段ダイノード構造ヘッドオン型 R6231, R6232, R6233, R6234, R6235, R6236, 他							
C12843-02 <sup>①</sup>	10段ダイノード構造ヘッドオン型 R878, R550, R594, R877, R1512, R1513, 他							

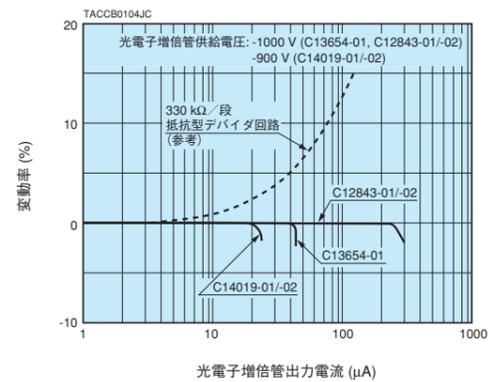
NOTE: ① シャッタ (10 ms ~ DC) 機能付きC12843-01S/-02Sも用意しております。詳細は個別カタログを参照ください。  
 ② 光電子増倍管未装着時  
 ③ 光電子増倍管: 供給電圧 -1000 V、出力直線性: 2%以内  
 ④ 光電子増倍管: 供給電圧 -900 V、出力直線性: 2%以内  
 ⑤ 光電子増倍管: 供給電圧 -1000 V、出力直線性: 0.5%以内



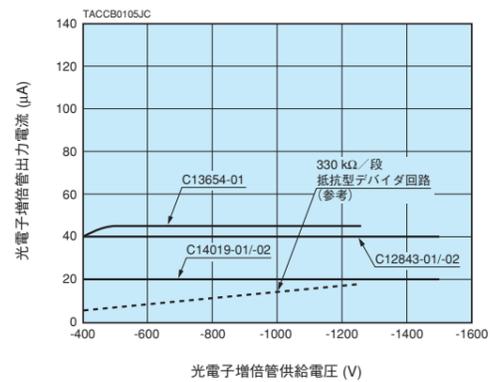
アンプ		高圧電源							動作周囲温度 (°C)	保存温度 (°C)	質量 (g)	型名
出力信号オフセット電圧 Typ. (mV)	出力信号リップル / ノイズ	出力電圧 (V)	入力変動率 <sup>①</sup> Typ. (%)	出力電圧コントロール	出力電圧応答 Typ. (ms)	セtring <sup>②</sup> タイム (s)	温度係数 Typ. (%/°C)					
±0.3	2 mVp-p <sup>③</sup> (Typ.)	0 ~ -1250	±0.01	0 V ~ +5 Vまたは50 kΩポテンショメータ	80	—	±0.01	0 ~ +40	-15 ~ +60	55	C13654-01	
±10	10 mVrms <sup>④</sup> (Typ.)	0 ~ -1250	±0.01	0 V ~ +5 Vまたは50 kΩポテンショメータ	80	—	±0.01	0 ~ +40		60	C14019-01	
		0 ~ -1500		0 V ~ +6 Vまたは50 kΩポテンショメータ						60	C14019-02	
±1	1 mVp-p <sup>⑤</sup> (Max.)	0 ~ -1500	±0.01	0 V ~ +1.5 V または 10 kΩポテンショメータ	—	10	±0.01	0 ~ +50	180	C12843-01 <sup>①</sup> C12843-02 <sup>①</sup>		

③ 負荷抵抗 1 MΩ、負荷容量 20 pF ~ 25 pF  
 ④ 負荷抵抗 50 Ω、負荷容量 25 pF  
 ⑤ ±1 Vの入力変動に対して  
 ① 0% → 99%高電圧変化に対して  
 ② コントロール電圧を+1.0 Vから+0.5 Vへ変化させたときの安定時間

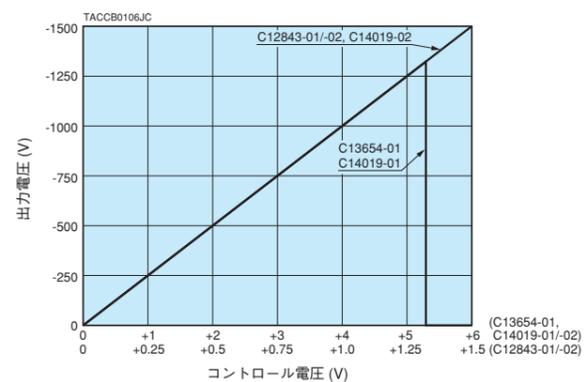
### 光電子増倍管の出力直線性



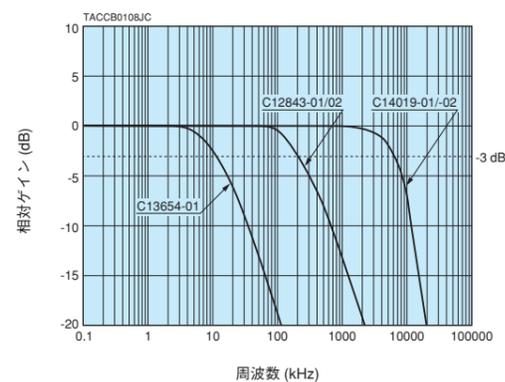
### 光電子増倍管の実用出力電流範囲



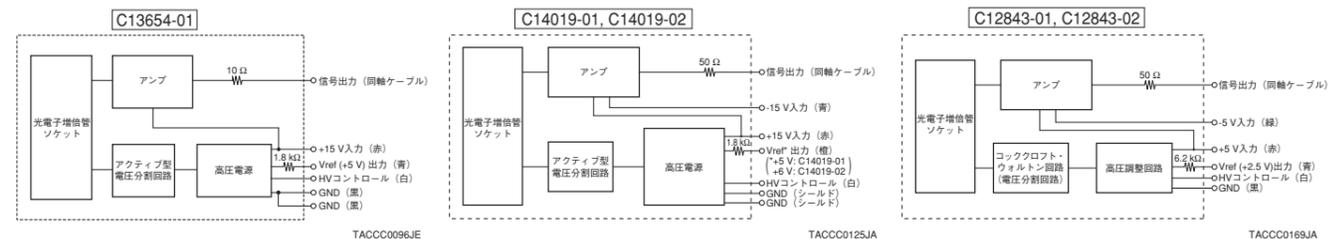
### 高電圧コントロール特性



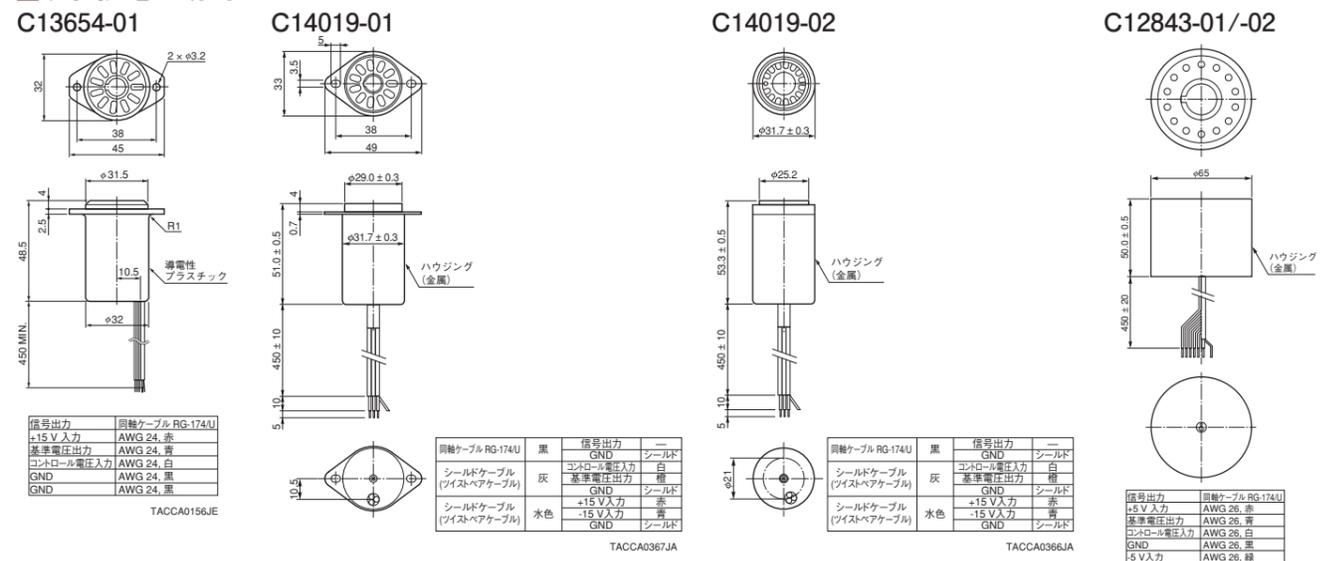
### 周波数帯域



### 内部ブロック図



### 外形寸法図 (単位: mm)



※フランジ、磁気シールドケースを内蔵したハウジングについてはP.121をご参照ください。

# アンプユニット / アンプモジュール

## アンプシリーズ

光電子増倍管用アンプを用意していますので、用途に応じて最適なものをお選びください。光電子増倍管の出力信号を直接入力することができます。



▲左からC7319, C11184, C9663, C5594, C6438



▲左からM7279, M8879

## 仕様

型名	周波数帯域 (-3 dB)	電流電圧変換係数	立ち上がり時間 Typ.
C7319	DC ~ 20 kHz DC ~ 200 kHz(切替) <sup>ⓑ</sup>	0.1 V/μAまたは1 V/μA または10 V/μA(切替) <sup>ⓑ</sup>	1.75 μs ~ 17.5 μs <sup>ⓑ</sup>
C12419	DC ~ 1 MHz	1 V/μA	350 ns
C9999	DC ~ 10 MHz	50 mV/μA	35 ns
C9999-01		10 mV/μA	
C6438	DC ~ 50 MHz	0.5 mV/μA	7 ns
C6438-01		25 mV/μA	
C6438-02		5 mV/μA	
C9663	DC ~ 150 MHz	4 mV/μA	2.3 ns
C11184	DC ~ 300 MHz	1.25 mV/μA	1.2 ns
C5594シリーズ <sup>Ⓐ</sup>	50 kHz ~ 1.5 GHz	3.15 mV/μA	0.23 ns
M7279	DC ~ 10 MHz	10 mV/μA	35 ns
M8879	DC ~ 150 MHz	4 mV/μA	2.3 ns

ⒶC5594シリーズ型名と入出力コネクタ

型名	入力コネクタ	出力コネクタ
C5594-12	SMA-P	SMA-R
C5594-22	SMA-R	SMA-R
C5594-44	BNC-R	BNC-R

入力極性 (出力)	入力/出力インピーダンス (Ω)	最大信号出力電圧 Min. (V)	ノイズ出力電圧 Typ. (mVrms)	信号入出力コネクタ	電源電圧 (V)	最大電源電流 (mA)	質量 (g)	型名
正負 (反転)	Low/50	±13 (R <sub>L</sub> : 10 kΩ) ±2 (R <sub>L</sub> : 50 Ω)	0.15 ~ 2 <sup>ⓑ</sup>	BNC-R	±5 ~ ±15	±50	170 <sup>Ⓔ</sup>	C7319
正負 (反転)	Low/50	±11 (R <sub>L</sub> : 1 kΩ) ±3 (R <sub>L</sub> : 50 Ω)	1	BNC-R	±15	±100	165 <sup>Ⓔ</sup>	C12419
正負 (非反転)	360/50	±3.2 (R <sub>L</sub> : 1 MΩ) ±1.3 (R <sub>L</sub> : 50 Ω)	2.2	BNC-R	±5	±70	180 <sup>Ⓔ</sup>	C9999
正負 (反転/非反転切替)	50	±3 (R <sub>L</sub> : 1 MΩ) ±1.3 (R <sub>L</sub> : 50 Ω)	1.2					
正負 (非反転)	50	±2 (R <sub>L</sub> : 1 MΩ) ±1 (R <sub>L</sub> : 50 Ω)	0.5 (Max.)	BNC-R	±5	±55	160 <sup>Ⓔ</sup>	C6438
正負 (反転/非反転切替)			8 (Max.)					
正負 (反転/非反転切替)	2 (Max.)							
正負 (非反転)	50	±3 (R <sub>L</sub> : 1 MΩ) ±1.3 (R <sub>L</sub> : 50 Ω)	2.8	BNC-R	±5	±80	180 <sup>Ⓔ</sup>	C9663
正負 (非反転)	50	±2 (R <sub>L</sub> : 1 MΩ) ±1 (R <sub>L</sub> : 50 Ω)	1	MCX-R (BNC変換付)	±5	±70	40	C11184
正負 (非反転)	50	+0.8 / -2.5 (R <sub>L</sub> : 50 Ω)	5 dB <sup>ⓓ</sup>	SMA / BNC 選択 <sup>Ⓐ</sup>	+12 ~ +16	+95	80	C5594シリーズ <sup>Ⓐ</sup>
正負 (非反転)	100 / 50	±3.5 (R <sub>L</sub> : 1 MΩ) ±1.5 (R <sub>L</sub> : 50 Ω)	1	基板実装	±5 ~ ±6.5	±45	1.1	M7279
正負 (非反転)	50	±3 (R <sub>L</sub> : 1 MΩ) ±1.4 (R <sub>L</sub> : 50 Ω)	2.8	基板実装	±5 ~ ±6	±61	2.5	M8879

ⓑC7319特性

電流電圧変換係数	0.1 V/A	1 V/A	10 V/A	
	DC ~ 20 kHz		17.5	
立ち上がり時間 (μs)	DC ~ 200 kHz <sup>Ⓒ</sup>	1.75	3.5 <sup>Ⓒ</sup>	
ノイズ出力電圧 (mVrms)	DC ~ 20 kHz	0.15	0.2	0.6
	DC ~ 200 kHz <sup>Ⓒ</sup>	0.3	0.6	2 <sup>Ⓒ</sup>

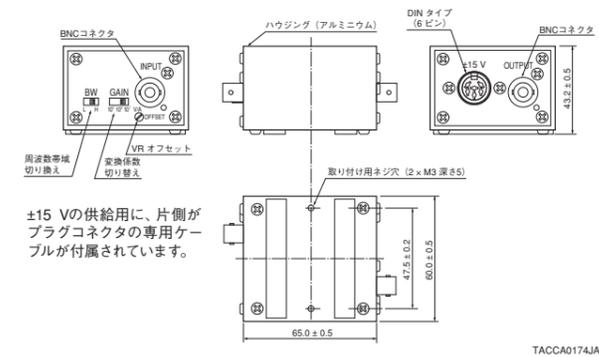
Ⓒ10 V/A時はDC ~ 100 kHzに制限されます。

ⓓ雑音指数

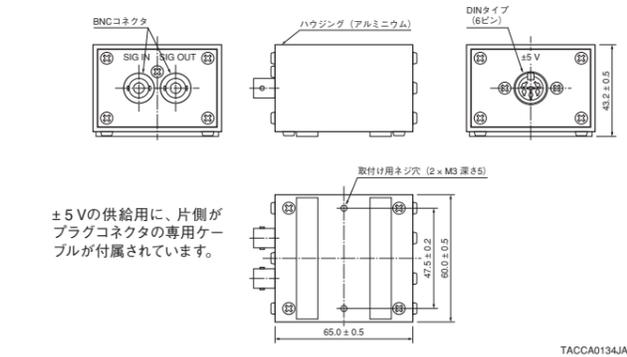
Ⓔ付属のケーブルは含まず

## 外形寸法図 (単位: mm)

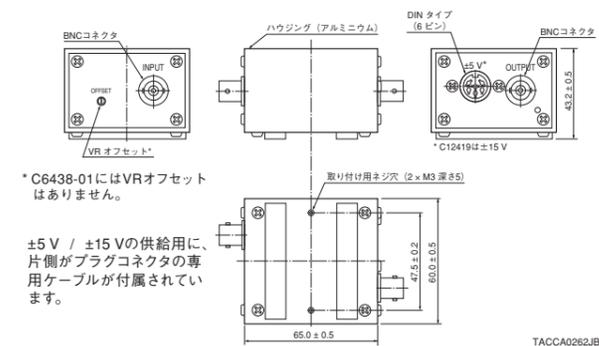
C7319



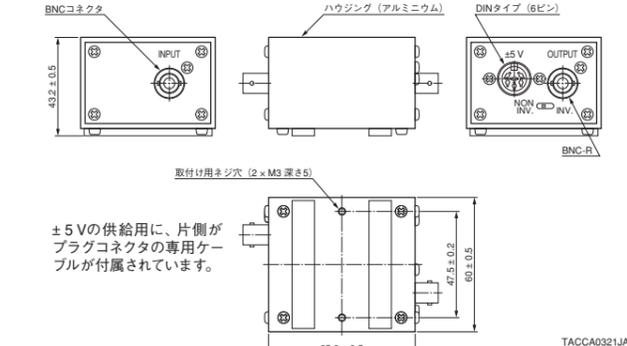
C6438



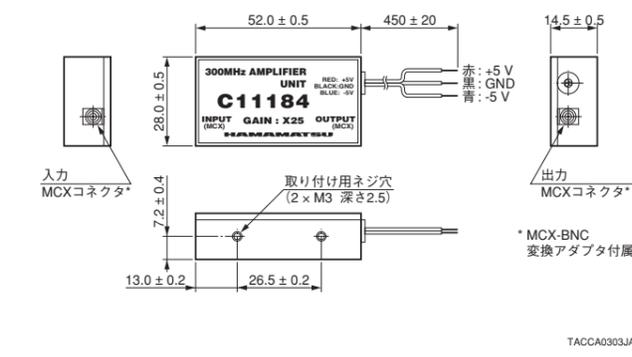
C12419/C9999/C6438-01/C9663



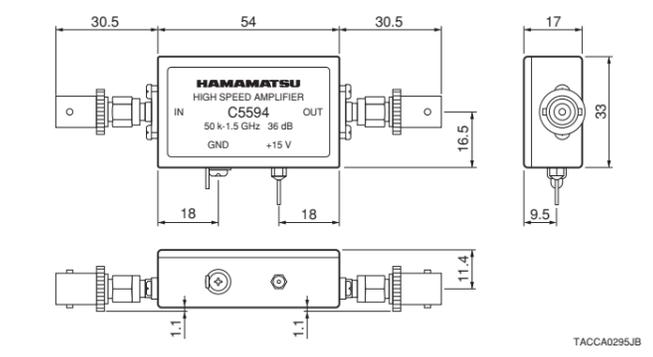
C9999-01/C6438-02



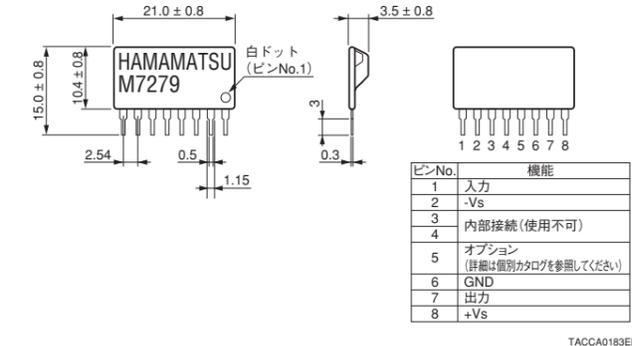
C11184



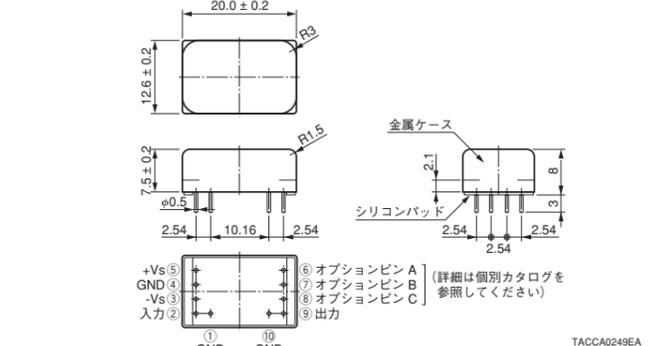
C5594-44



M7279



M8879



## 光電子増倍管の電圧依存性

光電子増倍管の光陰極から放出された光電子は、電子レンズ系に導かれて第1ダイノードに衝突し、その数倍の二次電子を放出します。その二次電子は後続のダイノードでさらに増倍を繰り返し、最終的に陽極に達するときは、光陰極から放出された電子量の $10^5 \sim 10^7$ 倍に増倍されます。ダイノード1段当たりの二次電子放出比 $\delta$ は段間供給電圧 $E$ の関数で、 $A$ および $\alpha$ を定数とすると、

$$\delta = A \cdot E^\alpha$$

と表すことができます。ここで $\alpha$ はダイノードの形状や材質によって決まり、通常は0.7~0.8の値を取ります。 $n$ 段のダイノードを持つ光電子増倍管の陰極・陽極間に電圧 $V$ を供給した場合、すべてのダイノードの二次電子放出比が等しいと仮定すると、全体のゲイン $\mu$ は次の式で表されます。

$$\mu = (A \cdot E^\alpha)^n = \{A \cdot [V/n + 1]^\alpha\}^n = \{A^n / (n + 1)^{\alpha n}\} V^{\alpha n}$$

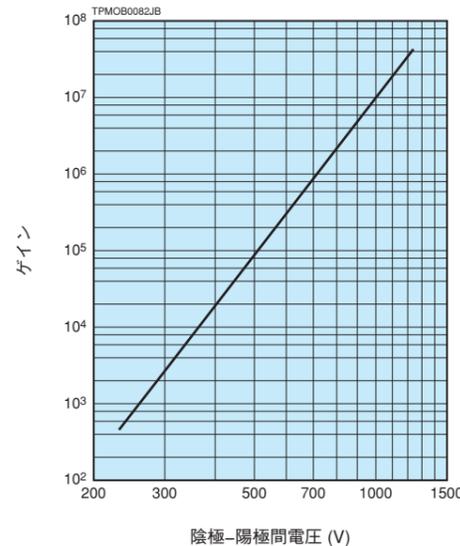
ここで $\{A^n / (n + 1)^{\alpha n}\} = K$ とおくと

$$\mu = K \cdot V^{\alpha n}$$

一般的に光電子増倍管のダイノードは9~12段ですから、ゲインは右図のように、陰極・陽極間供給電圧の6~10乗に比例することになります。これは光電子増倍管の出力が供給電圧に対して非常に敏感であることを意味し、使用する高圧電源のドリフト、リップル、温度変動、入力変動、負荷変動などの安定度は光電子増倍管の出力に要求される安定度より1桁以上高いことが必要です。

弊社の高圧電源には、光電子増倍管メーカーとして長年培った技術が生かされており、安定度に対する要求も十分満足する設計がなされています。製品群もPCボード上に実装可能な小型モジュールから汎用のベンチトップ型まで幅広く取り揃えています。用途に合わせお選びいただけます。

### 光電子増倍管ゲイン電圧依存性の例



## 高圧電源の選択方法

使用する光電子増倍管によって使用できる高圧電源が異なります。以下の出力電圧・出力電流の選択基準に従い、高圧電源を選択してください。

**出力電圧：**光電子増倍管の最大供給電圧以上を出力できるものを使用する光電子増倍管の陽極-陰極間最大供給電圧を確認し、それ以上の電圧を出力できるものを選択し、使用する光電子増倍管の最大供給電圧を超えない範囲で使用します。

**出力電流：**デバイダ電流の1.5倍以上を出力できるもの実際に使用するデバイダ回路（電圧分割回路）に流れるデバイダ電流を求め、その1.5倍以上の電流を出力できるものを選択します。デバイダ電流は、実際に光電子増倍管に供給する電圧から求めます。例えば、光電子増倍管の最大供給電圧が1250 Vであっても、実際には1000 Vで動作させるのであれば、1000 V時のデバイダ電流を求め、その1.5倍以上の電流を供給できる高圧電源を選択します。出力電流に余裕を持たせることで、動作電圧を上げて使うことも可能になります。最終的には、最大供給電圧時のデバイダ電流以上の電流供給能力があれば測定に影響はありません。1つの高圧電源で複数個の光電子増倍管を動作させる場合には、動作させる個数倍のデバイダ電流以上を供給できるものを選択してください。

上記した安定度については、弊社の高圧電源は光電子増倍管用に最適な設計がなされており、全ての高圧電源で要求を満たしています。

出力電圧・出力電流の他に、入力電圧やサイズ、外部コントロールの有無など、用途・使用方法にあった高圧電源を次ページの中からお選びください。

## 高圧電源モジュール

外観	製品型名	最大出力電圧 (V)	最大出力電流 (mA)	リップル/ノイズ (p-p) Typ. (mV)	安定性		入力電圧 (V)	外形寸法 W x H x D (mm)	備考
					入力変動率 Typ. (%)	負荷変動率 Typ. (%)			
	C10940	-03 -03-R2 -53 -53-R2	-1200 0.6 +1200	50	±0.02	±0.01	+5	15 x 18 x 15	小型 -R2: RS-485インターフェース付き オプション: A12912(シールドケース) [CE]
	C13890	-15 -55	-1250 +1250	38	±0.01	±0.01	+11 ~ +16	46 x 24 x 12	-15: UL認定品 [UL60601-1] [UL]
	C11152	— -01 -50 -51	-1500 +1500	5 (>5 kHz) 8 (≤5 kHz)	±0.01	±0.01	+15 +12 +15 +12	41 x 10 x 41	低リップル/ノイズ [CE]
	C9619**	— -01 -50 -51	-2000 +2000	60	±0.01	±0.01	+15 +12 +15 +12	62 x 15 x 45	
	C16794**	-12	-3600	100	±0.01	±0.01	+24	90 x 18.5 x 60	高電流出力
	C12446**	-12 -52	-1000 +1000	50	±0.01	±0.01	+24	62 x 15 x 45	複数本動作 高電流出力 [CE]
	C12766**	-12 -52	-1500 +1500	75	±0.01	±0.01	+24	107 x 25.5 x 72	複数本動作 大電流出力 -12: UL認定品 [UL60601-1] [UL]
	C13887**	-12 -52	-2500 +2500	125	±0.01	±0.01	+24	128 x 25.5 x 72	複数本動作 高電流出力

①最大電圧出力時 ②最大電流出力時 ③突起物を除く本体寸法  
※詳細は個別カタログまたは電源総合カタログを参照してください。

## ベンチトップ型高圧電源

外観	製品型名	最大出力電圧 (V)	最大出力電流 (mA)	リップル/ノイズ (p-p) Typ. (%)	安定性		入力電圧 (V)	外形寸法 W x H x D (mm)	備考
					入力変動率 Typ. (%)	負荷変動率 Typ. (%)			
	C9525	-02 -03 -52 -53	-2000 +2000	0.003	±0.005	±0.03	AC100 ~ AC240	246 x 85 x 312	USB制御 ±5 V, ±15 V出力付き [CE]
	C9727	— -01 -50 -51	-3500 +3500	0.003	±0.005	±0.03	AC100 ~ AC240	246 x 85 x 312	USB制御 ±5 V, ±15 V出力付き [CE]

①最大電圧出力時 ②最大電流出力時  
③C9525-02/C9525-52/C9727/C9727-50: 耐圧125 V ACケーブル付属、C9525-03/C9525-53/C9727-01/C9727-51: 耐圧250 V ACケーブル付属  
④突起物を除く本体寸法

## 高圧電源モジュール C10940シリーズ



C10940シリーズは、15 mm × 18 mm × 15 mmサイズの基板実装型の高圧電源モジュールです。  
基板上の実装面積を抑え、機器の小型化に貢献します。RS-485制御可能な-R2タイプも用意しています。

### 特長

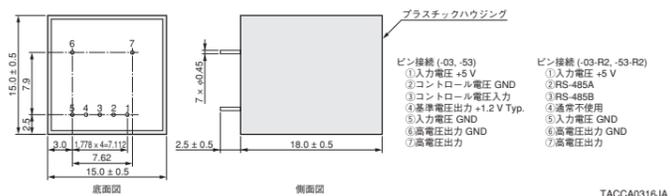
- 小型・軽量
- 高安定
- 高変換効率
- デジタルコントロールRS-485  
デジチェーン (最大32個, -R2タイプのみ)
- 充実した保護機能

### 仕様

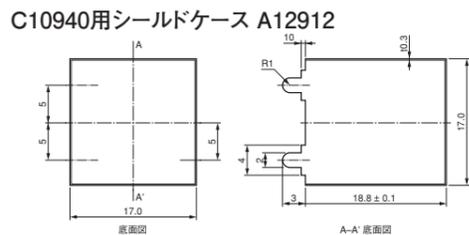
項目	C10940-03	C10940-03-R2	C10940-53	C10940-53-R2	単位
入力電圧	+5.0 ± 0.5				V
入力電流 <sup>(A)</sup>	60 (無負荷), 230 (全負荷)				mA
出力電圧*	-10 ~ -1200		+10 ~ +1200		V
特性保証出力電圧	-200 ~ -1200		+200 ~ +1200		V
出力電流	0.6				mA
入力変動率(±0.5 Vの入力変動に対して) <sup>(A)(B)</sup>	標準値 ±0.02				%
負荷変動率(負荷0%~100%の変化に対して) <sup>(A)</sup>	標準値 ±0.01				%
リップル/ノイズ(p-p) <sup>(A)(B)</sup>	標準値 50				mV
出力電圧コントロール	C10940-03/-53 C10940-03-R2/-53-R2 0 V ~ +1.2 Vの外部コントロール電圧または外付け50 kΩポテンショメータ RS-485経由のコマンド制御				—
コントロール電圧入力インピーダンス	200	—	200	—	kΩ
基準電圧出力	標準値 +1.2				V
出力電圧設定(絶対値)	コントロール電圧 × 1000		コントロール電圧 × 1000		V
出力電圧応答(0%→99%、上昇時間) <sup>(A)(B)</sup>	120	300	120	300	ms
温度係数 <sup>(A)(B)</sup>	標準値 ±0.01				%/°C
動作周囲温度 <sup>(A)(B)</sup>	0 ~ +50				°C
動作周囲湿度 <sup>(C)</sup>	80以下				%
保存温度	-20 ~ +60				°C
保存湿度 <sup>(C)</sup>	80以下				%
質量	標準値 7.7				g
保護機能	入力電圧逆入力、外部コントロール電圧逆入力、外部コントロール電圧過大入力、出力連続過負荷、出力連続短絡およびアークに対して保護				—

(A)最大電圧出力時 (B)最大電流出力時 (C)結露なきこと \*出力電圧200 V未満の場合は、リップル/ノイズを含め全ての特性は保証されません。

### 外形寸法図 (単位: mm)

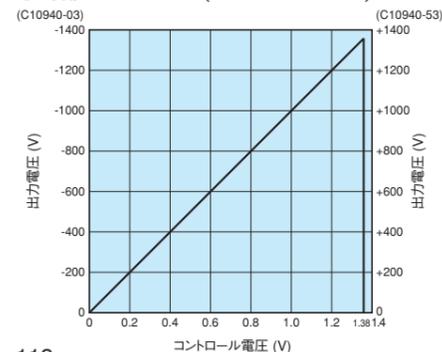


### オプション (単位: mm)

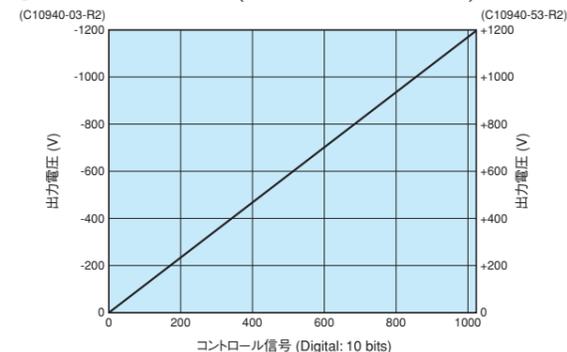


### 出力電圧コントロール特性

#### ●外部コントロール (C10940-03/-53)



#### ●デジタルコントロール (C10940-03-R2/-53-R2)



## 高圧電源モジュール C13890シリーズ



C13890シリーズは、光電子増倍管の駆動用にデザインされた基板実装型の高圧電源モジュールです。

### 特長

- 小型・軽量
- 低消費電力
- 高安定
- UL60601-1 (C13890-15のみ)
- 充実した保護機能
- 広い入力電圧範囲

左: C13890-15, 右: C13890-55

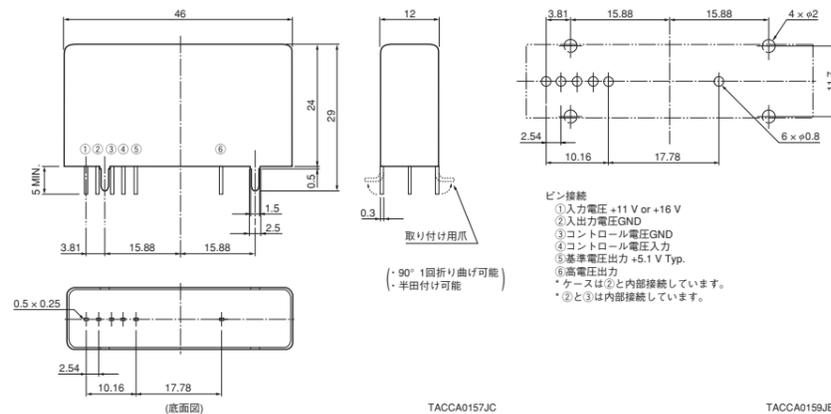


### 仕様

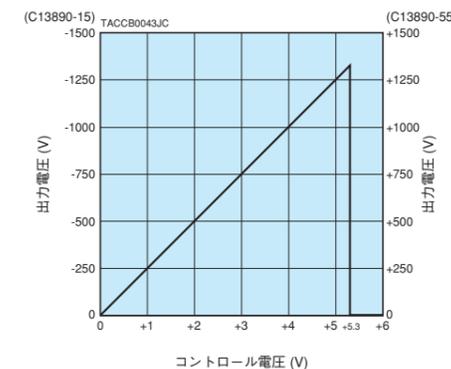
項目	C13890-15	C13890-55	単位
入力電圧	+11.0 ~ +16.0		V
入力電流 <sup>(A)</sup>	無負荷	標準値 35	mA
	全負荷 <sup>(B)</sup>	標準値 125	mA
出力電圧*	0 ~ -1250	0 ~ +1250	V
特性保証出力電圧	-200 ~ -1250	+200 ~ +1250	V
出力電流	0.6		mA
入力変動率(+11 V~+16 Vの入力変動に対して) <sup>(A)(C)</sup>	標準値 ±0.01		%
負荷変動率(負荷0%~100%の変化に対して) <sup>(A)</sup>	標準値 ±0.01		%
リップル/ノイズ(p-p) <sup>(A)(C)</sup>	標準値 0.003 % (38 mV)		—
出力電圧コントロール	0 V ~ +5 Vの外部コントロール電圧または外付け50 kΩ ± 2.5 kΩポテンショメータ		—
コントロール電圧入力インピーダンス	標準値 75	—	kΩ
基準電圧出力	標準値 +5.1		V
出力電圧設定(絶対値)	標準値 コントロール電圧 × 250		V
出力電圧応答(0%→99%、上昇時間) <sup>(A)(C)</sup>	標準値 100		ms
温度係数 <sup>(A)(C)</sup>	標準値 ±0.01		%/°C
動作周囲温度 <sup>(A)(C)</sup>	-10 ~ +60		°C
動作周囲湿度 <sup>(D)</sup>	80以下		%
保存温度	-20 ~ +70		°C
保存湿度 <sup>(D)</sup>	80以下		%
質量	標準値 28.3		g
保護機能	入力電圧逆入力、外部コントロール電圧逆入力、外部コントロール電圧過大入力、出力連続過負荷、出力連続短絡およびアークに対して保護		—

(A)最大電圧出力時 (B)入力電圧: +11 V時 (C)最大電流出力時 (D)結露なきこと \*出力電圧200 V未満の場合は全ての特性は保証されません。

### 外形寸法図 (単位: mm)



### 出力電圧コントロール特性



## 高圧電源モジュール C11152シリーズ



CE

C11152シリーズは低リップルノイズを主眼として開発された基板実装型の薄型高圧電源モジュールです。高電圧出力モニタを備え、外部からのON/OFF制御も可能となっています。

### 特長

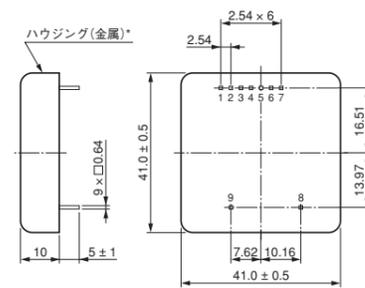
- 低リップルノイズ
- 小型・軽量
- 高安定
- 高電圧出力モニタ
- 充実した保護機能

### 仕様

項目	C11152	C11152-01	C11152-50	C11152-51	単位
入力電圧	+15.0 ± 1	+12.0 ± 0.5	+15.0 ± 1	+12.0 ± 0.5	V
入力電流 <sup>(A)</sup>	無負荷 標準値 45 全負荷 標準値 180	50 220	45 180	50 220	mA
出力電圧*	0 ~ -1500		0 ~ +1500		V
特性保証出力電圧	-240 ~ -1500		+240 ~ +1500		V
出力電流	1				mA
入力変動率(±1 Vまたは±0.5 Vの入力変動に対して) <sup>(A)(B)</sup>	標準値 ±0.01				%
負荷変動率(負荷0%~100%の変化に対して) <sup>(A)</sup>	標準値 ±0.01				%
リップル/ノイズ(p-p) <sup>(A)(B)</sup>	標準値 5 (>5 kHz), 8 (≤5 kHz)				mV
出力電圧コントロール	0 V ~ +5 Vの外部コントロール電圧または外付け50 kΩポテンシオメータ				—
コントロール電圧入力インピーダンス	標準値 130		150		kΩ
基準電圧出力	標準値 +5.2				V
出力電圧設定(絶対値)	標準値 コントロール電圧 × 300				V
出力電圧応答(0%→99%、上昇時間) <sup>(A)(B)</sup>	標準値 120				ms
温度係数 <sup>(A)(B)</sup>	標準値 ±0.005				%/°C
高電圧モニタ出力	0 ~ +5 (出力インピーダンス 10 kΩ)				V
ON/OFF制御入力	TTL正論理レベル				—
ON/OFF制御入力インピーダンス	30				kΩ
動作周囲温度 <sup>(A)(B)</sup>	0 ~ +50				°C
動作周囲湿度 <sup>(C)</sup>	80以下				%
保存温度	-20 ~ +60				°C
保存湿度 <sup>(C)</sup>	80以下				%
質量	標準値 38				g
保護機能	入力電圧逆入力、外部コントロール電圧逆入力、外部コントロール電圧過大入力、出力連続過負荷、出力連続短絡およびアークに対して保護				—

(A)最大電圧出力時 (B)最大電流出力時 (C)結露なきこと \*出力電圧240 V未満の場合は、リップル/ノイズを含め全ての特性は保証されません。

### 外形寸法図 (単位: mm)

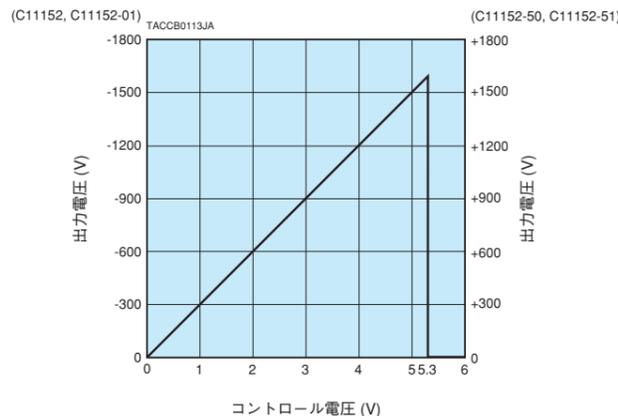


- ピン接続
- ①基準電圧出力 +5.2 V Typ.
  - ②コントロール電圧入力
  - ③コントロール電圧GND\*\*
  - ④ON/OFF入力
  - ⑤入力電圧GND\*
  - ⑥入力電圧 +15 V or +12 V
  - ⑦高電圧モニタ出力
  - ⑧高電圧出力
  - ⑨高電圧出力GND

\*ケースはピン⑤と内部接続しています。  
\*\*ピン③とピン⑤は外部で直接接続しないでください。

TACCA0306JB

### 出力電圧コントロール特性



## ベンチトップ型マルチ出力電源 C9525シリーズ、C9727シリーズ



CE

高圧電源部と低圧電源部を内蔵した、リモート制御可能なマルチ出力電源です。

### 特長

- 小型ベンチトップ型
- 高電圧出力 C9525シリーズ(2 kV/1.8 mA)、C9727シリーズ(3.5 kV/2 mA)
- 低電圧出力 5 V, 15 V
- 高安定
- USBコントロール
- 出力電圧モニタ
- 出力電流モニタ (C9727シリーズのみ)

### 仕様

項目	C9525-02 C9525-03	C9525-52 C9525-53	C9727 C9727-01	C9727-50 C9727-51	単位
出力電圧*	0 ~ -2000	0 ~ +2000	0 ~ -3500	0 ~ +3500	V
特性保証出力電圧	-320 ~ -2000	+320 ~ +2000	-320 ~ -3500	+320 ~ +3500	V
出力電流	2				mA
入力変動率(10%の入力変動に対して) <sup>(A)(B)</sup>	標準値 ±0.005				%
負荷変動率(負荷0%~100%の変化に対して) <sup>(A)</sup>	標準値 ±0.03				%
リップル/ノイズ(p-p) <sup>(A)(B)</sup>	標準値 0.003				%
ドリフト(予熱30分後) <sup>(A)(B)</sup>	標準値 ±0.02				%/8 h
温度係数(予熱1時間後) <sup>(A)(B)</sup>	標準値 ±0.01				%/°C
高電圧指示精度 <sup>(A)</sup>	標準値 ±(0.1% + 2 V)				—
出力コネクタ	SHV-R				—
低電圧出力	+5 ± 0.25, -5 ± 0.25, +15 ± 0.75, -15 ± 0.75				V
出力電流	+5 V, -5 V	最大値 500 (2つのコネクタからの出力合計値)		200 (2つのコネクタからの出力合計値)	mA
出力電流	+15 V, -15 V	最大値			mA
出力コネクタ	DIN-R (6ピン) × 2				—
入力電圧	AC100 ~ AC240				V
消費電力 <sup>(A)(B)</sup>	最大値 80		85		V·A
動作周囲温度 <sup>(A)(B)</sup>	0 ~ +40				°C
動作周囲湿度 <sup>(C)</sup>	85以下				%
保存温度	-20 ~ +50				°C
保存湿度 <sup>(C)</sup>	90以下				%
質量	約3.1				kg

(A)最大電圧出力時 (B)最大電流出力時 (C)結露なきこと \*出力電圧320 V未満の場合は、リップル/ノイズを含め全ての特性は保証されません。

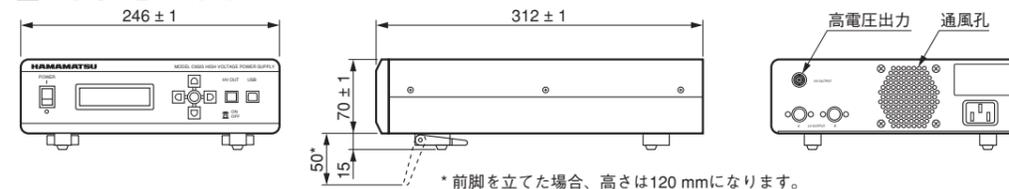
### 付属品

- ①ACケーブル C9525-02/C9525-52/C9727/C9727-50: 耐圧AC125 Vケーブル .....1本  
C9525-03/C9525-53/C9727-01/C9727-51: 耐圧AC250 Vケーブル .....1本
- ②高圧ケーブル C9525シリーズ: E1168-17 (SHV-P付、1.5 m) .....1本  
C9727シリーズ: E1168-19 (SHV-P付、1.5 m) .....1本
- ③3P/2P変換ACプラグ (C9525-02/C9525-52/C9727/C9727-50のみ) .....1個
- ④フィルタ付USBケーブル (2 m) .....1本
- ⑤低電圧出力用DIN型コネクタプラグ .....2個
- ⑥CD-R (取扱説明書、サンプルソフトウェア) .....1個
- ⑦クランプフィルタ (C9525-02/-03/-52/-53のみ) .....2個

### オプション

- 低電圧出力用ケーブル (両端DIN型コネクタプラグ付) E1168-26 (C9744, C7319, C12419, C9999/-01, C6438/-01/-02, C9663用)

### 外形寸法図 (単位: mm)



TACCA0290JA

# 電子式冷却器

## φ28 mm, φ38 mm, φ51 mm ヘッドオン型 / MCP内蔵型PMT用 高性能電子式冷却器 C10372, C10373



左: 電源部、右: 冷却器本体



C10372、C10373は光電子増倍管の光電面から放出される熱電子の低減とともに、静電および磁気シールドの内蔵 (C10372) により周囲環境からの影響を極力抑え、信号対雑音比 (SN比) を向上させる光電子増倍管用の水冷式電子冷却器です。C10372はφ28 mm、φ38 mm、φ51 mmヘッドオン型光電子増倍管用、C10373はMCP内蔵型光電子増倍管用です。

### 特長

- ペルチェモジュールを使用した水冷式電子冷却
- 冷却到達温度約-30 °C (冷却水温度+20 °Cにおいて)
- 30 °C ~ 0 °Cの範囲で温度設定が可能 (ダイヤル式)
- 除霜ヒータ付きの真空セル型石英受光窓を採用
- 静電及び磁気シールドを内蔵 (C10372)
- 断水時のペルチェモジュール保護回路を内蔵
- 出力短絡/出力過電圧/電源部の内部温度上昇保護回路を内蔵
- 安定化電源使用による安定した動作

### 定格・仕様

#### 冷却器本体

項目	C10372 <sup>(A)</sup>	C10373 <sup>(A)</sup>	単位
冷却方式	電子冷却 (ペルチェモジュール)		—
放熱方式	水冷 (冷却水量1 L/min ~ 3 L/min、水圧0.3 MPa以下)		—
冷却温度 (冷却水温度: +20 °C時)	約-30		°C
熱平衡到達時間	約120		min
受光窓	除霜ヒータ付きの真空セル型石英窓 (185 nm ~ 2200 nm)		—
適合光電子増倍管 (別売)	φ28 mm (1-1/8")	MCP-PMT	—
適合ソケットアッセンブリ (別売) / 適合MCP-PMTホルダ (別売)	φ51 mm (2")ヘッドオン型 E2762シリーズ <sup>(B)</sup>	(R3809Uシリーズ、R5916Uシリーズ) E3059-500 <sup>(B)</sup> (R3809Uシリーズ) E3059-501 <sup>(B)</sup> (R5916Uシリーズ)	—
動作周囲温度	+5 ~ +40		°C
動作周囲湿度 <sup>(C)</sup>	75以下		%
保存温度	-15 ~ +50		°C
保存湿度 <sup>(C)</sup>	80以下		%
質量	約5.8	約5.5	kg

NOTE: <sup>(A)</sup>海外で使用の場合はお問い合わせください。  
<sup>(B)</sup>オプション欄参照 <sup>(C)</sup>結露・凍結なきこと

#### 電源部

項目	数値・内容	単位
入力電圧	AC 100 ~ AC 240 (50 Hz/60 Hz)	V
最大消費電力	200	V·A
温度設定範囲 (冷却水温度: +20 °C時)	-30 ~ 0 (連続可変)	°C
出力電圧	24 ~ 27	V
出力電流	4.2	A
保護回路	断水時のペルチェモジュール保護、 出力短絡・過電圧・電源部の内部温度上昇保護回路	—
動作周囲温度	+5 ~ +40	°C
動作周囲湿度 <sup>(B)</sup>	75以下	%
保存温度	-15 ~ +50	°C
保存湿度 <sup>(B)</sup>	80以下	%
質量	約2.1 kg	kg

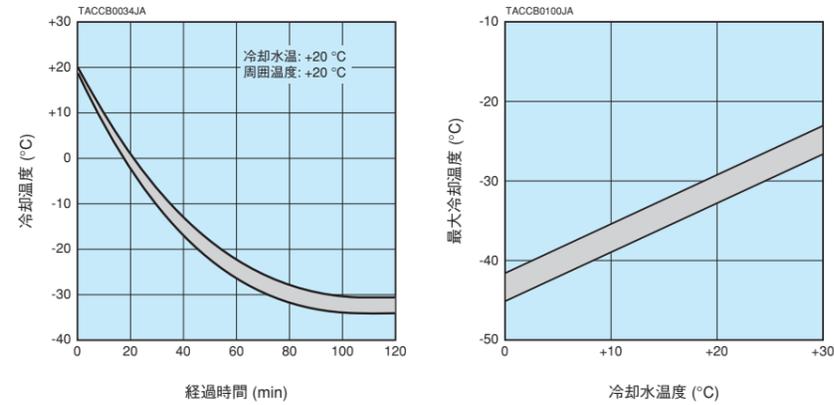
NOTE: <sup>(B)</sup>結露・凍結なきこと

#### 構成

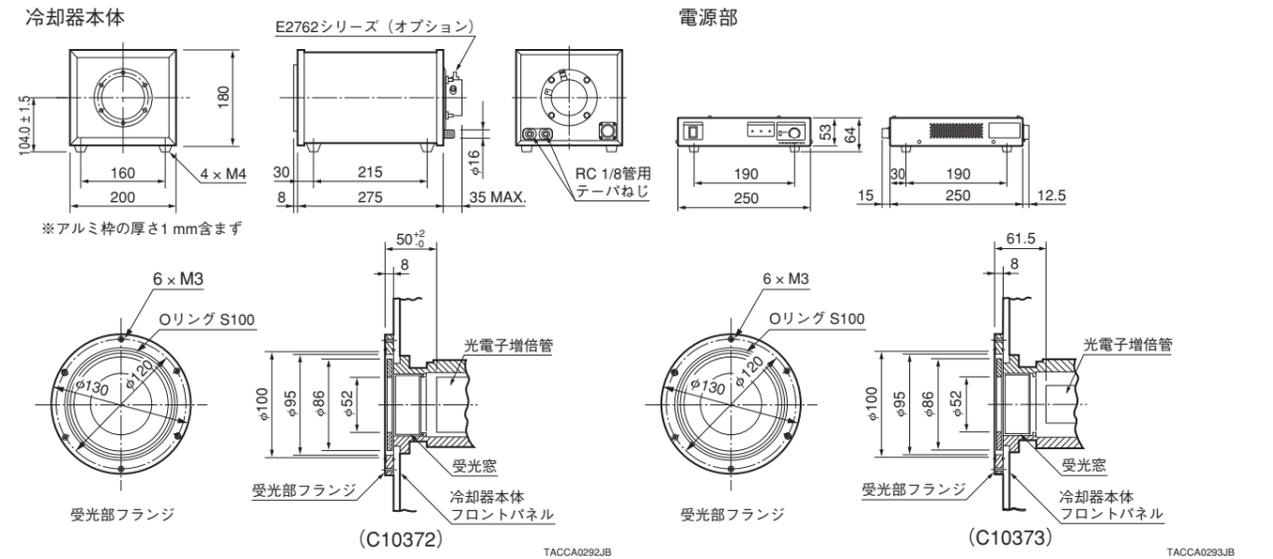
- 冷却器本体
- 専用電源
- 遮光キャップ
- 水道ホース用クランプ…2ヶ
- 接続ケーブル (1.5 m)
- ACケーブル
- ソケットアッセンブリ/ホルダ固定用ネジ…4ヶ

※本器の使用には内径15 mmの丸形蛇口の水道及びホースが必要です。別途、ホースをご用意ください。なお、PT 1/8の管用テーパねじを利用して配管することも可能です。また、塩素イオン等の不純物を除去させるためのフィルタもご用意ください。

### 冷却特性

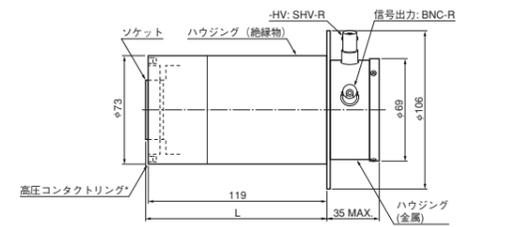


### 外形寸法図 (単位: mm)



### オプション (単位: mm)

#### C10372専用D型ソケットアッセンブリ E2762シリーズ

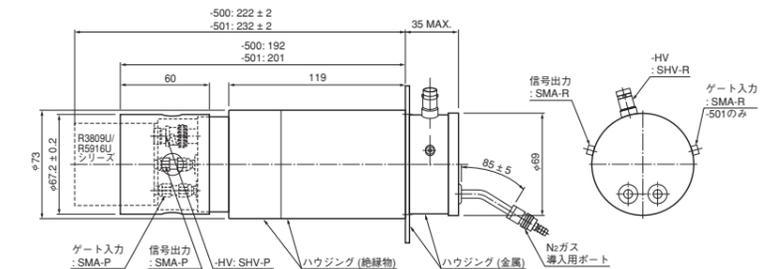


L: E2762-509...106.5 E2762-510...106.5 E2762-511...120.5

\*高圧コンタクトリングは、冷却器内部で磁気シールドケースと電気的につながるためのものです。

E2762シリーズ	光電子増倍管
E2762-509	R464, R585, R649
E2762-510	R329-02, R331-05, R2257
E2762-511	R316-02, R374, R2228, R5929, R6249

#### C10373専用MCP-PMTホルダ E3059-500/-501



MCP-PMTホルダ	MCP-PMT
E3059-500	R3809U-50 / -52 / -61 / -64
E3059-501	R5916U-50 / -52 / -61

# 電子式冷却器

## φ28 mmサイドオン型PMT用高性能電子式冷却器 C14760-C2, C14761-C2



▲左: コントローラ  
右: 冷却器 C14761 + ソケットアッセンブリ E9145



C14760, C14761はφ28 mmサイドオン型光電子増倍管用の電子式冷却器です。光電子増倍管の光電面から放出される熱電子の低減とともに、静電および磁気シールドの内蔵により周囲環境からの影響を極力抑え、信号対雑音比(SN比)を向上させます。  
コントローラ及びシリアル通信による冷却温度コントロール、冷却温度のモニターが可能となっております。  
なお、C14760は水冷式、C14761は空冷式冷却器です。

### 特長

- ペルチェモジュールを使用した電子式冷却器
- 静電気および磁気モールドを内蔵
- 断水もしくは冷却ファン停止時のペルチェモジュール保護回路を内蔵
- コントローラによる冷却温度の制御およびモニターが可能
- 水冷式のため気温の影響が小さい(C14760)
- 空冷式のため取り扱いが容易(C14761)

### 仕様

#### 冷却器本体

項目	C14760-C2	C14761-C2	単位
冷却方式	電子冷却 (ペルチェモジュール)		—
放熱方式	水冷(冷却水量 1 L/min ~ 2 L/min, 水圧0.3 MPa以下)	強制空冷	—
冷却温度	約-30 <sup>A</sup> (水温: +20 °C時)	約-25 <sup>B</sup> (気温: +25 °C時)	°C
最大冷却温度	-30		°C
熱平衡到達時間	約70	約90	min
受光窓	真空セル型石英窓 (185 nm ~ 2200 nm)		—
入射口形状	8 × 24		mm
適合光電子増倍管 (別売)	φ28 mmサイドオン型		—
適合ソケットアッセンブリ (別売)	C9145 (DP型)、E9146, E9146-01 (D型)		—
動作周囲温度 / 動作周囲湿度 <sup>C</sup>	+5 °C ~ +40 °C / 75 %以下	+5 °C ~ +35 °C / 75 %以下	—
保存温度 / 保存湿度 <sup>C</sup>	-20 °C ~ +50 °C / 85 %以下		—
質量	約1	約1.7	kg

NOTE: A) C14760は水温+20 °C時に冷却温度は約-30 °Cで、それより高温時には冷却温度下限値は上昇します(最大冷却温度は-30 °C)。  
B) C14761は気温+25 °C時に冷却温度は約-25 °Cで、それより高温時には冷却温度下限値は上昇し、低温時には下降します。(ただし最大冷却温度は-30 °C)。  
C) 結露なきこと

#### コントローラ

項目	数値 / 内容	単位
入力電圧	AC 100 ~ AC 240 (50 Hz/60 Hz)	V
最大消費電力	150	V·A
温度設定範囲	-30 ~ -5 (0.1 °Cステップ) <sup>D</sup>	°C
保護回路	ファン停止時および断水時のペルチェモジュール保護、出力短絡・過電圧・コントローラの内部温度上昇保護	—
シリアルポート	RS-232C, 9600 bps <sup>E</sup>	—
動作周囲温度 / 動作周囲湿度 <sup>C</sup>	+5 °C ~ +40 °C / 75 %以下	—
保存温度 / 保存湿度 <sup>C</sup>	-20 °C ~ +50 °C / 85 %以下	—
質量	約2	kg

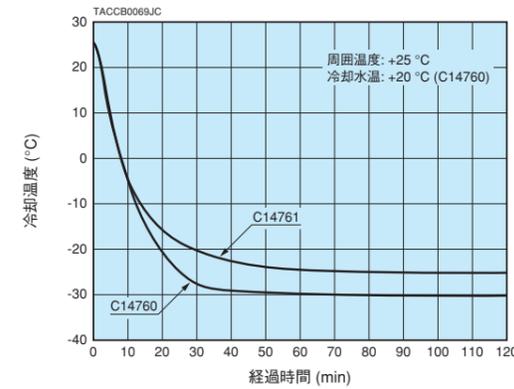
NOTE: C) 結露なきこと  
D) 気温、水温や使用条件等により、設定温度まで到達しないこともあります。  
E) RS-232CボードがないPCの場合は変換ケーブル等をご利用ください。

#### 構成

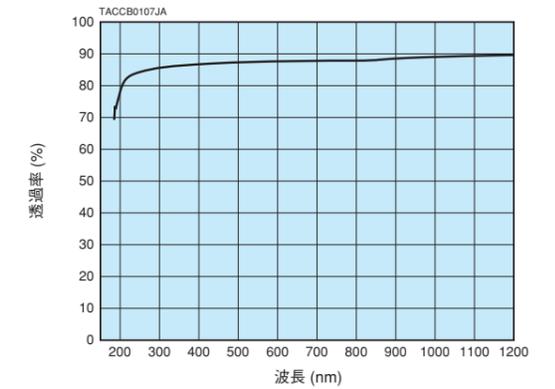
- 冷却器本体
- コントローラ
- 遮光キャップ
- ACケーブル (耐圧AC125 V)
- 接続ケーブル (1.5 m)
- RS-232Cケーブル (1.5 m)
- 予備ヒューズ (2個)
- CD-ROM (取扱説明書、冷却温度コントロールサンプルソフト)
- 安全にお使いいただくために

※C14760の使用には、外径6 mm、内径4 mmのホース及び、そのホースを取付けられる水道設備が必要です。  
また、塩素イオン等の不純物を除去させるためのフィルタもご用意ください。  
※EU仕様のACケーブルが耐圧AC250 Vのタイプもございます。

### 冷却特性

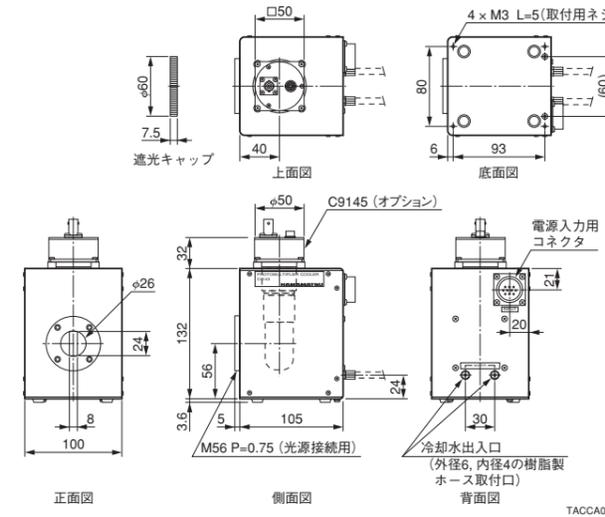


### 受光窓の分光透過特性

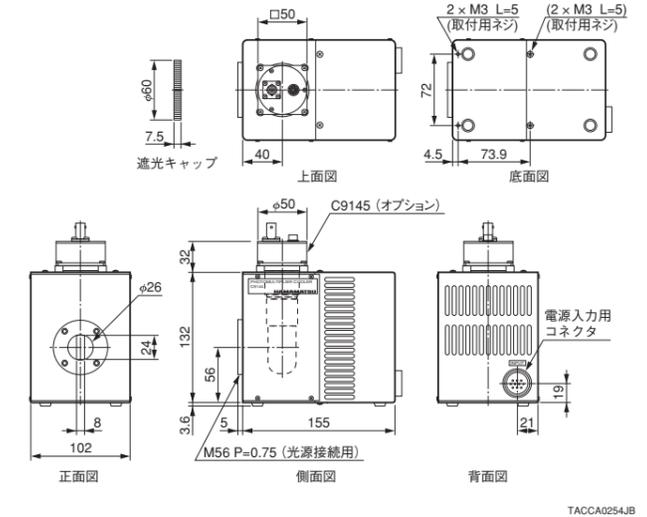


### 外形寸法図 (単位: mm)

C14760冷却器本体 (※C9145装着時)



C14761冷却器本体 (※C9145装着時)

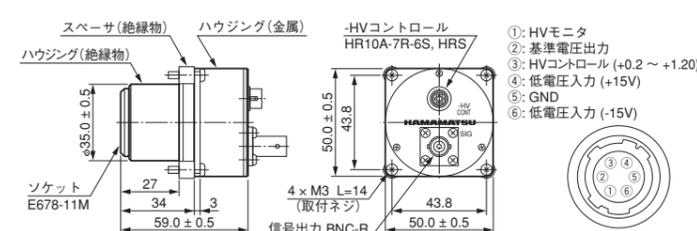


#### コントローラ

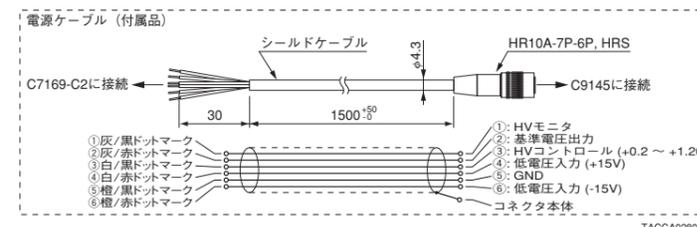
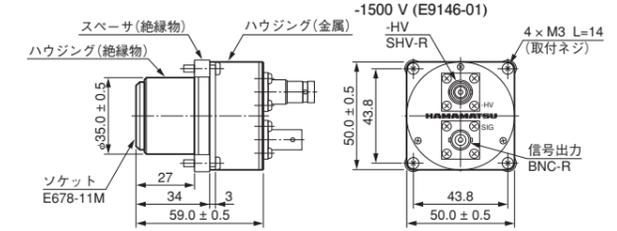


### オプション (単位: mm)

C9145 (DP型) ※最大供給電圧: -1200 V



E9146/-01 (D型) ※最大供給電圧: -1250 V (E9146) / -1500 V (E9146-01)



## 磁気シールドケース E989シリーズ



TACCF0093

光電子増倍管は一般的には磁界に敏感で、地磁気程度でも出力に変動が起きます。

E989シリーズはこの磁界の影響を低減させるためのシールドケースです。E989シリーズは透磁率の極めて高い(10<sup>5</sup>程度)パーマロイで作られています。このため、外部磁界に対する内部の磁界強度(この逆数を遮蔽度という)を1/1000~1/10000と大きく減少させ、光電子増倍管の出力を安定させることができます。

### 特長

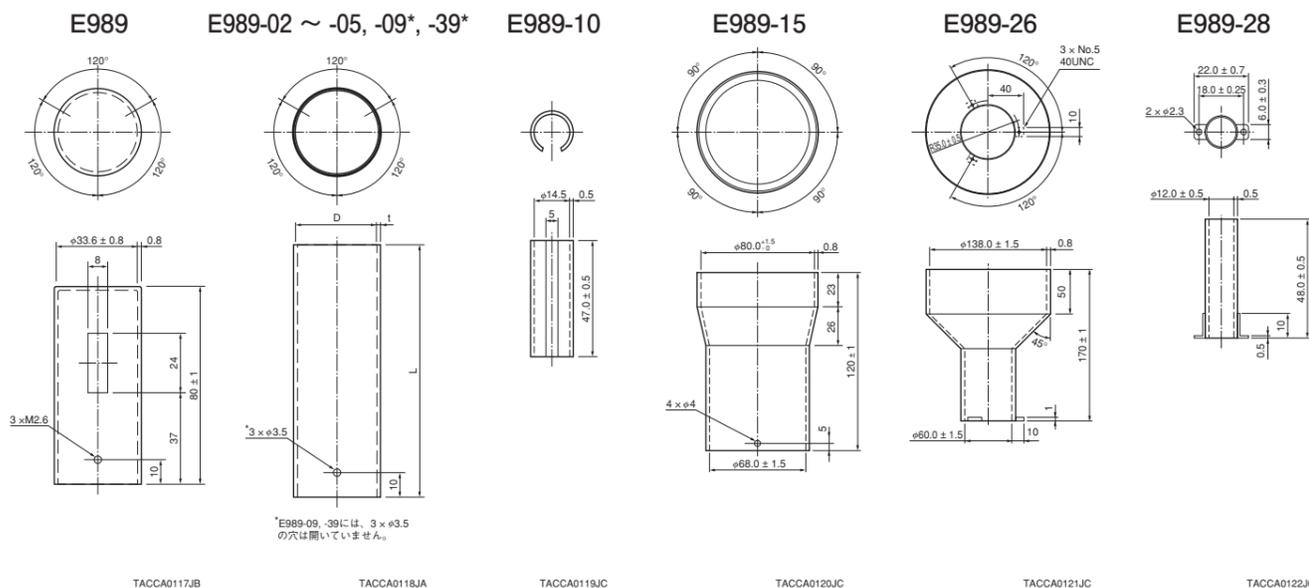
- 透磁率の高いパーマロイ(ニッケル約80%・鉄その他約20%)を使用
- 内径12 mm ~ 138 mmと各種類を用意
- 黒色ツヤ消し塗装済み

### 仕様

適合光電子増倍管		型名	内径D (φmm)	肉厚t (mm)	全長L (mm)	質量 (g)
サイドオン	φ13 mm (1/2")	E989-10	14.5 ± 0.5	0.5 <sup>+0.2</sup> <sub>-0.1</sub>	47 ± 0.5	10
	φ28 mm (1-1/8") *	E989	33.6 ± 0.8	0.8 <sup>+0.2</sup> <sub>-0.1</sub>	80 ± 1	66
ヘッドオン	φ10 mm (3/8")	E989-28	12 ± 0.5	0.5 <sup>+0.2</sup> <sub>-0.1</sub>	48 ± 0.5	9
	φ13 mm (1/2")	E989-09	16 ± 0.5	0.8 <sup>+0.2</sup> <sub>-0.1</sub>	75 ± 0.5	28
	φ19 mm (3/4")	E989-02	23 ± 0.5	0.8 <sup>+0.2</sup> <sub>-0.1</sub>	95 ± 1	50
	φ25 mm (1")	E989-39	29 ± 0.5	0.8 <sup>+0.2</sup> <sub>-0.1</sub>	48 ± 0.5	32
	φ28 mm (1-1/8")	E989-03	32 ± 0.5	0.8 <sup>+0.2</sup> <sub>-0.1</sub>	120 ± 1	90
	φ38 mm (1-1/2")	E989-04	44 <sup>+1</sup> <sub>-0</sub>	0.8 <sup>+0.2</sup> <sub>-0.1</sub>	100 ± 1	102
	φ51 mm (2")	E989-05	60 <sup>+1</sup> <sub>-0</sub>	0.8 <sup>+0.2</sup> <sub>-0.1</sub>	130 ± 1	180
	φ76 mm (3")	E989-15	80 <sup>+1.5</sup> <sub>-0</sub>	0.8 <sup>+0.2</sup> <sub>-0.1</sub>	120 ± 1	170
	φ127 mm (5")	E989-26	138 ± 1.5	0.8 <sup>+0.2</sup> <sub>-0.1</sub>	170 ± 1	400

\* ベース部分までHA処理 (P.11~12参照) されている光電子増倍管は適合しない場合があります。お問い合わせください。

### 外形寸法図 (単位: mm)



TACCA0117JB

TACCA0118JA

TACCA0119JC

TACCA0120JC

TACCA0121JC

TACCA0122JC

## ハウジング E1341-01/-02



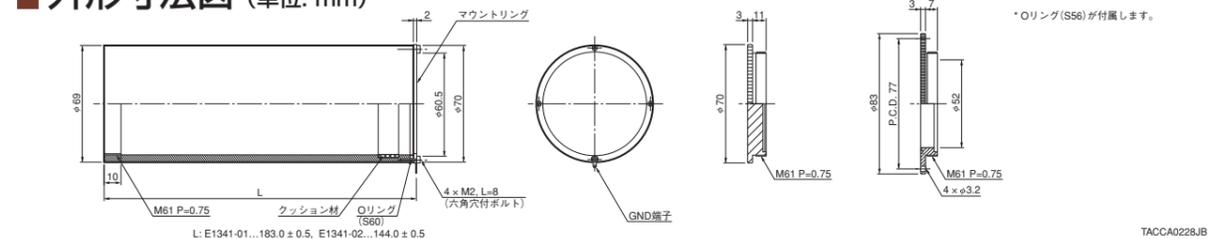
TACCF0177

D型ソケットアセンブリE5859シリーズ (P.94~95参照、φ51 mmヘッドオン型光電子増倍管用)の常温用金属製ハウジングです。取付には、専用磁気シールドケースE989-62/-68(別売)を内蔵する必要があります。これにより、完全な遮光処理が施されます。

簡単なアダプタを用意していただくだけで分光器等に取り付けることが可能です。

型名	適合光電子増倍管	専用磁気シールドケース
E1341-01	R464, R649, R329-02, etc.	E989-62
E1341-02	R943-02	E989-68

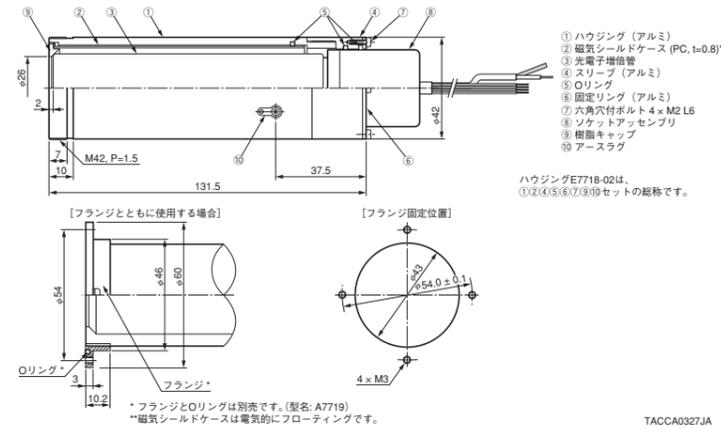
### 外形寸法図 (単位: mm)



TACCA0228JB

## ハウジング E7718-02

### 外形寸法図 (単位: mm)



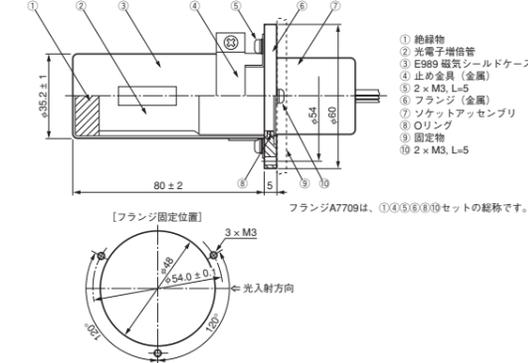
TACCA0327JA

φ28 mmヘッドオン型光電子増倍管用ハウジングで磁気シールドケースが内蔵されています。フランジA7719(別売)を接続することで、他機器に簡単に取付けることが可能です。

適合光電子増倍管	適合ソケットアセンブリ	
R374, R2228	DA型	C7246, C7247/-22
R5929, R6248	DP型	C13004-01, C10344-03
R6249, etc.	DAP型	C14019-02

## フランジ A7709

### 外形寸法図 (単位: mm)



TACCA0199JB

φ28 mmサイドオン型光電子増倍管用フランジで磁気シールドケースE989(別売)と組み合わせて使用します。光電子増倍管とソケットアセンブリの一体化が可能です。

適合光電子増倍管	適合ソケットアセンブリ	
φ28 mm サイドオン型	D型	E717-63/-500
	DA型	C7246-01, C7247-01/-23
	DP型	C8991, C8991-01, C12597-01
	DAP型	C14019-01

※C13654-01は、専用フランジA7708になります。

## コネクタ付ケーブル E1168シリーズ・変換アダプタ A4184シリーズ



TACCF0153

E1168シリーズは光電子増倍管およびアクセサリの接続に必要なケーブルをラインアップしたものです。高電圧用、低電圧用、信号用として各種取り揃えています。

### セレクションガイド

#### ●高電圧用ケーブル

型名	ケーブル種類	ケーブル径	耐電圧	コネクタ
E1168-17	RG-59B/U	φ6.2 mm	2.3 kV Max.	SHVプラグ—SHVプラグ
E1168-19	特殊高圧ケーブル	φ6.15 mm	5 kV Max.	SHVプラグ—SHVプラグ

#### ●信号用ケーブル

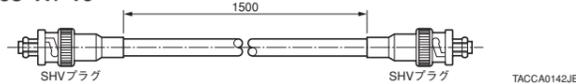
型名	ケーブル種類	インピーダンス	コネクタ
E1168-01	3D-2V	50 Ω	Nプラグ—Nプラグ
E1168-02			Nプラグ—BNCプラグ
E1168-05	3D-2V	50 Ω	BNCプラグ—BNCプラグ
A5026	特殊同軸ケーブル	50 Ω	SMAプラグ—SMAプラグ
A5026-01			SMAプラグ—SMAジャック

#### ●中継アダプタ

型名	コネクタ
A5074	SHVジャック—SHVジャック
A7992	BNCジャック—BNCジャック

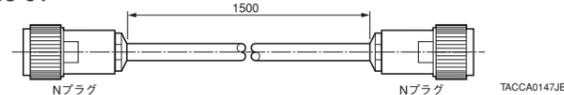
### 外形寸法図 (単位: mm)

#### E1168-17/-19



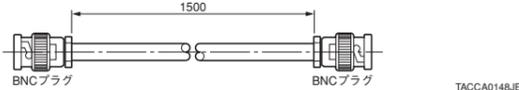
TACCA0142JB

#### E1168-01



TACCA0147JB

#### E1168-05



TACCA0148JB

#### A5026



TACCA0052JB

#### A5026-01



TACCA0052JB

## フォトンカウンティングユニット C9744



TPHOF0094

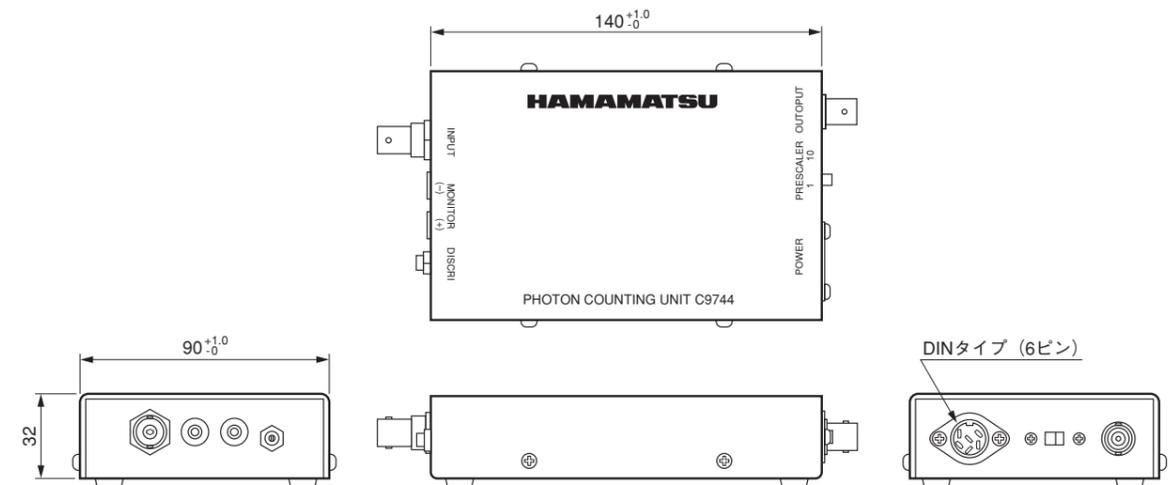
フォトンカウンティングユニットは光電子増倍管からの単一光電子パルスを増幅/ディスクリミネータにより5 Vのデジタル信号に変換するものです。フォトンカウンティングユニットの出力にカウンタを接続することによりSN比の良いフォトンカウンティング測光が簡単に行えます。C9744は高速電子回路を使用しているため、最大 $10^7 \text{ s}^{-1}$ の出力直線性に優れた測光が可能です。10分周プリスケラを内蔵しているため高速カウンタは必要ありません。

### 仕様

項目	内容 / 値	
入力インピーダンス	50 Ω	
ディスクリミネーションレベル (入力換算)	-0.4 mV ~ -16 mV	
使用する光電子増倍管の必要ゲイン	$3 \times 10^6$	
プリスケラ	$\div 1 / \div 10$	
最大計数率	$\div 1$	$4 \times 10^6 \text{ s}^{-1}$
	$\div 10$	$1 \times 10^7 \text{ s}^{-1}$
パルスペア分解能	$\div 1$	25 ns
	$\div 10$	10 ns
出力パルス	CMOS 5 V, 正論理	
出力パルス幅	$\div 1$	10 ns
	$\div 10$	カウントレートに依存
入力電源	+5.0 V $\pm$ 0.2 V, 130 mA / -5.0 V $\pm$ 0.2 V, 50 mA	
コネクタ	入力	BNC-R
	出力	BNC-R
	電源	DIN (6ピン) ⑧
寸法 (W × H × D)	90 mm × 32 mm × 140 mm (ゴム足・突起物を除く)	
質量	約250 g	
動作周囲温度	0 °C ~ +50 °C	
動作周囲湿度 <sup>①</sup>	80 %以下	
保存温度	-15 °C ~ +60 °C	
保存湿度 <sup>①</sup>	85 %以下	

①結露なきこと ②適合プラグ付ケーブル付属 (長さ: 1.5 m)

### 外形寸法図 (単位: mm)



TPHOA0031JA

## カウンティングユニット C8855-01



カウンティングユニットC8855-01は、USBインターフェース機能を有するカウンタです。フォトンカウンティングヘッド等と組み合わせることによりフォトンカウンタとしてご使用いただけます。

C8855-01のカウンタ部には2つのカウンタ回路（ダブルカウンタ方式）を内蔵しており、入力信号をデッドタイムなしに計数することができます。

USBインターフェースを採用したことにより、ノートパソコンと組み合わせにより幅広いフィールドでの計測が可能になりました。さらに、フォトンカウンティングヘッドと組み合わせてご使用される場合は、フォトンカウンティングヘッド駆動用電源（+5 V/200 mA）をC8855-01から供給することができます。

C8855-01はホットスワップ・プラグ&プレイ対応のため、短時間で計測環境の構築が実現し、付属のサンプルソフトウェアをご使用いただければ、ご購入いただいた日より計測を開始することができます。

- ・化学発光等、微弱発光の時間分解測定（最小分解能：50  $\mu$ s）が可能です。
- ・短時間で計測準備が完了します。（ホットスワップ対応）  
 予め、ご使用になられるパソコンにデバイスドライバ等のソフトウェアをインストールしておけば、USBケーブルをつなぐだけでパソコンを再起動することなく、計測を開始することができます。
- ・様々な測定方法への対応が容易です。  
 C8855-01の制御は全て付属のDLL（ダイナミック・リンク・ライブラリ）関数にて実行します。  
 ユーザの様々な測定に適したソフトウェア構築をサポートするため、DLL関数情報は全て公開しています。

## 仕様

項目	内容 / 値	
入力部	入力信号数	1 ch
	信号入力レベル	CMOS正論理（ハイレベル: 2 V以上）
	信号パルス幅	8 ns以上
カウンタ部	入力インピーダンス	50 $\Omega$
	カウンタ方式	ダブルカウンタ方式
	最大カウント周波数	50 MHz
カウンタゲート部	最大カウンタ容量	2 <sup>32</sup> カウント/カウンタゲート
	カウンタゲートモード	内部カウンタゲートのみ
トリガ部	カウンタゲート時間 <sup>④</sup>	50 $\mu$ s ~ 10 s（1, 2, 5ステップ）
	トリガ信号入力方式	ソフトウェア、外部入力トリガ
	外部トリガ信号レベル	TTL 負論理
IDスイッチ <sup>⑤</sup>		0 ~ F（16進数）
汎用出力部		オープンコレクタ / 2ビット
フォトンカウンティングヘッド用電源出力		+5 V / 200 mA Max.
対応OS		Windows <sup>®</sup> 10 Pro / 11 Pro
インターフェース規格		USB
入力電源		USBバスパワーにより供給 <sup>⑥</sup> 、+7 V / 400 mA Max.（付属のACアダプタより供給）
寸法（W × H × D）		120 mm × 30 mm × 96 mm（ゴム足・突起物を除く）
質量		約250 g
動作周囲温度		+5 °C ~ +45 °C
動作周囲湿度 <sup>⑦</sup>		80 %以下
保存温度		0 °C ~ +50 °C
保存湿度 <sup>⑦</sup>		85 %以下
CEマーキング		IEC 61326-1 GROUP 1, CLASS Bに適合
ACアダプタ	入力	AC 100 V ~ AC 240 V
	出力	+7 V / 1.6 A

④ C8855-01は、50  $\mu$ sより高速の時間分解能には対応できません。

⑤ IDスイッチは1台のPCに複数台接続して使用する場合は装置認識番号として使用します。

⑦ 結露なきこと

⑥ 汎用出力部またはフォトンカウンティングヘッド用定電圧出力を使用する場合は、付属のACアダプタより供給してください。

\* 付属品: CD-ROM（デバイスドライバ、DLL、サンプルソフトウェア\*、取扱説明書等）

安全にお使いいただくために、USBケーブル、ACアダプタ、ACケーブル、電源出力用コネクタ

\* サンプルソフトウェアは日本ナショナルインスツルメンツ社製Lab-VIEW™で構成されています。

# 使用上のご注意と保証

## 安全上のご注意

### 警告

 光電子増倍管および関連製品は、高電圧を使用しています。ご使用にあたっては作業者の感電防止、機器の損傷防止などに注意し、十分な安全対策を施してください。

## 使用上のご注意

- ていねいに扱ってください。  
光電子増倍管は高真空のガラス管です。キズをつけたり、ショックを与えたりすると、破損の原因となりますのでさけて下さい。特に、段つなぎがされている石英ガラス窓タイプのものは慎重な取扱いが必要です。
- 入射窓・ベースは清浄にしてください。  
入射窓・ベースには、素手でさわらないでください。入射窓に付着した汚れや手垢は光の透過率の低下の原因となり、ベースに付着したものは漏洩電流の原因となります。汚れや手垢はアルコールでふきとってください。
- 強い光をあてないでください。  
光電子増倍管は、直射日光などの強い光を光電面にあてると機能を損なうことがあります。絶対にさけてください。
- ガラスベースタイプの取扱いにご注意ください。  
ガラスベース(ボタンステム)タイプは、プラスチックベースタイプに比べベース部の強度が弱いため取扱いには十分注意してください。また、ガラスベースタイプの電圧分割回路を製作する際、抵抗、コンデンサのハンダづけは、光電子増倍管をソケットに差し込んだ状態で行ってください。
- 石英ガラス窓タイプはヘリウムガスを透過します。  
ヘリウムガスは石英ガラスを透過してノイズの増加をひき起こし、光電子増倍管の動作が異常になり使用不可となることがあります。ヘリウムガスが存在する雰囲気中で使用したり保管したりしないでください。

## 保証

浜松ホトニクス光電子増倍管およびその関連製品は、原則として納入後1年間保証いたします。保証の範囲は製品の代替納入を限度といたします。また、保証期間内でも天災、使用上のミス及び改造等による損傷については保証対象外となります。商品到着後は直ちに現品、付属品の確認及び動作確認をして下さい。

## ご注文方法

このカタログには弊社が製造する光電子増倍管およびその関連製品が記載されています。ご希望の設計仕様に合った製品をお選びください。ご注文はお近くの営業所または電子管営業推進部へご用命ください。お急ぎの場合はお電話でも結構ですが、後日、確認のため原則として「注文書」を発行して下さるようお願いいたします。納期は品種により異なりますが、即納できるものがありますので至急ご入用の場合はご一報くださればご相談させていただきます。なお、特注品も承っておりますのでご相談ください。

## 廃棄方法

本製品を廃棄する場合は、廃棄物処理法に則り、自ら適正に処理していただくか、もしくは許認可を受けた適正な産業廃棄物処理業者へ委託して処理して下さるようお願いいたします。国外で使用し、その国で廃棄する場合は、それぞれの国、州の廃棄物処理に関する法令に従って適正に処理をして下さるようお願いいたします。

※このカタログに記載されている特性・仕様は、製品の改良などのため予告なく変更することがあります。このカタログに記載されている製品の特性・仕様に合わせて機器を設計される場合は弊社にお問い合わせください。

# 分光感度特性一覧表

分光カーブNo.	光電面	入射窓	ルーメン感度 (Typ.) (μA/lm)	分光感度特性					光電子増倍管
				波長範囲 (nm)	ピーク波長				
					放射感度 (mA/W)	(nm)	量子効率 (%)	(nm)	

## 透過型光電面

○ 100M	Cs-I	MgF <sub>2</sub>	—	115 ~ 200	14	140	13	130	R972, R1081, R6835
○ 200S	Cs-Te	石英	—	160 ~ 320	29	240	16	210	R759, R821, R6834
○ 200M	Cs-Te	MgF <sub>2</sub>	—	115 ~ 320	29	240	17	200	R1080, R6836
○ 201S	Cs-Te	石英	—	160 ~ 320	31	240	17	210	R2078
○ 400K	バイアルカリ	硼硅酸	95	300 ~ 650	88	420	27	390	R329-02, R1307, R1635 R1924A, R5611A-01, R11102, 他
○ 400U	バイアルカリ	UV	95	185 ~ 650	88	420	27	390	R1584
○ 400S	バイアルカリ	石英	95	160 ~ 650	88	420	27	390	R2496
○ 401K	高温用バイアルカリ	硼硅酸	40	300 ~ 650	51	375	17	375	R1288A, R3991A, R4177-01, R4607A-01
○ 402K	低暗電流バイアルカリ	硼硅酸	40	300 ~ 650	54	375	18	375	R3550A, R5610A
○ 500K(S-20)	マルチアルカリ	硼硅酸	150	300 ~ 850	64	420	20	375	R550, R649, R1513, R1617, R1878, R1925A
○ 500U	マルチアルカリ	UV	150	185 ~ 850	64	420	25	280	R374, R1463
○ 500S	マルチアルカリ	石英	150	160 ~ 850	64	420	25	280	R375
○ 501K(S-25)	赤感度増強型マルチアルカリ	硼硅酸	200	300 ~ 900	40	600	8	580	R669, R2228, R2257
○ 502K	マルチアルカリ	硼硅酸 (プリズム)	230	300 ~ 900	69	420	20	390	R5070A
○ 503K	マルチアルカリ	硼硅酸 (プリズム)	230	200 ~ 900	63	390	21	350	R5929
○ 600K	GaAsP	硼硅酸	700	280 ~ 720	180	550 ~ 650	40	480 ~ 530	R3809U-64
○ 601K	赤感度増強型GaAsP	硼硅酸	750	280 ~ 820	160	550 ~ 650	36	480 ~ 530	R3809U-63
○ 602K	GaAs	硼硅酸	700	370 ~ 920	85	750 ~ 850	12	600 ~ 750	R3809U-61
○ 700K(S-1)	Ag-O-Cs	硼硅酸	20	400 ~ 1200	2.2	800	0.36	740	R5108
○ 900S	InP/InGaAsP(Cs)	石英	—	950 ~ 1200	18	1100	2	1000 ~ 1100	H10330C-25*
○ 901S	InP/InGaAs(Cs)	石英	—	950 ~ 1700	24	1500	2	1000 ~ 1550	H10330C-75*

## 透過型光電面(UBA[ウルトラバイアルカリ]、SBA[スーパーバイアルカリ]、EGBA[緑感度増強型バイアルカリ])

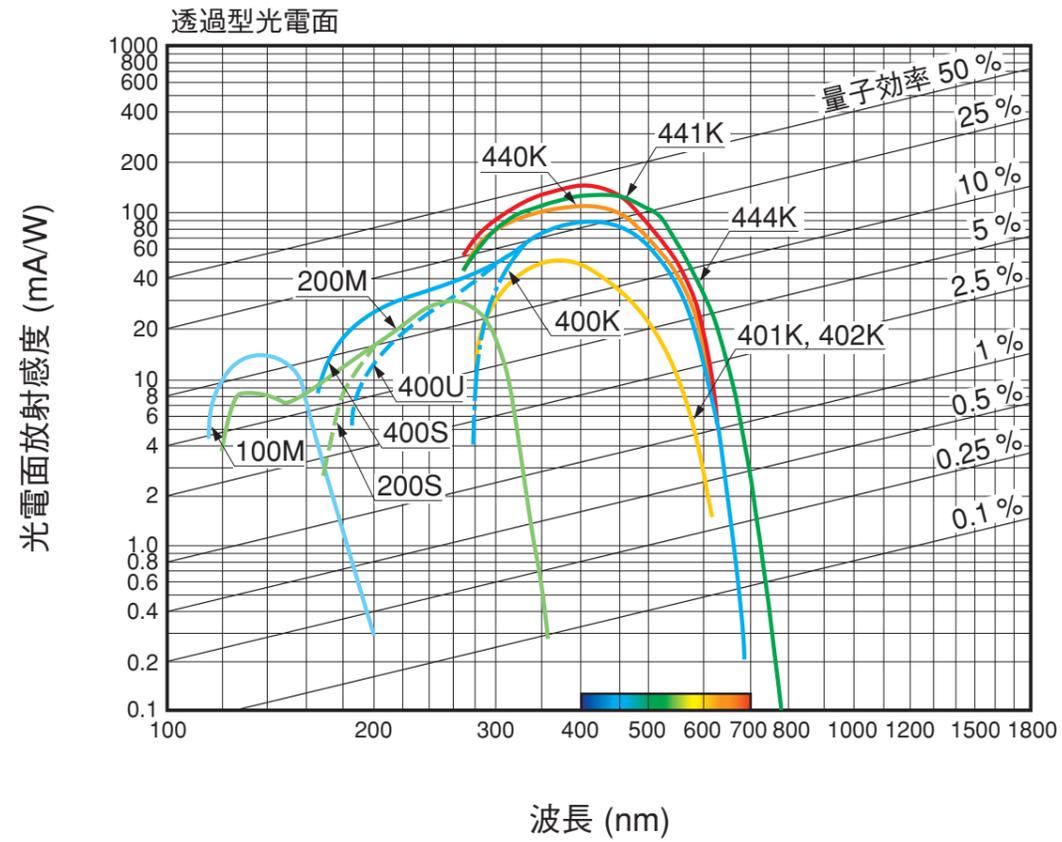
○ 440K	スーパーバイアルカリ	硼硅酸	105	300 ~ 650	110	400	35	350	R7600U-100, R7600U-100-M4, R5900U-100-L16, 他
○ 441K	ウルトラバイアルカリ	硼硅酸	135	300 ~ 650	130	400	43	350	R7600U-200, R7600U-200-M4, R5900U-200-L16, 他
○ 442K	スーパーバイアルカリ	硼硅酸	105	230 ~ 700	110	400	35	350	R9880U-110
○ 443K	ウルトラバイアルカリ	硼硅酸	135	230 ~ 700	130	400	43	350	R9880U-210
○ 444K	緑感度増強型バイアルカリ	硼硅酸	160	300 ~ 700	127	420	40	380	H7546B-300, H8711B-300

## 反射型光電面

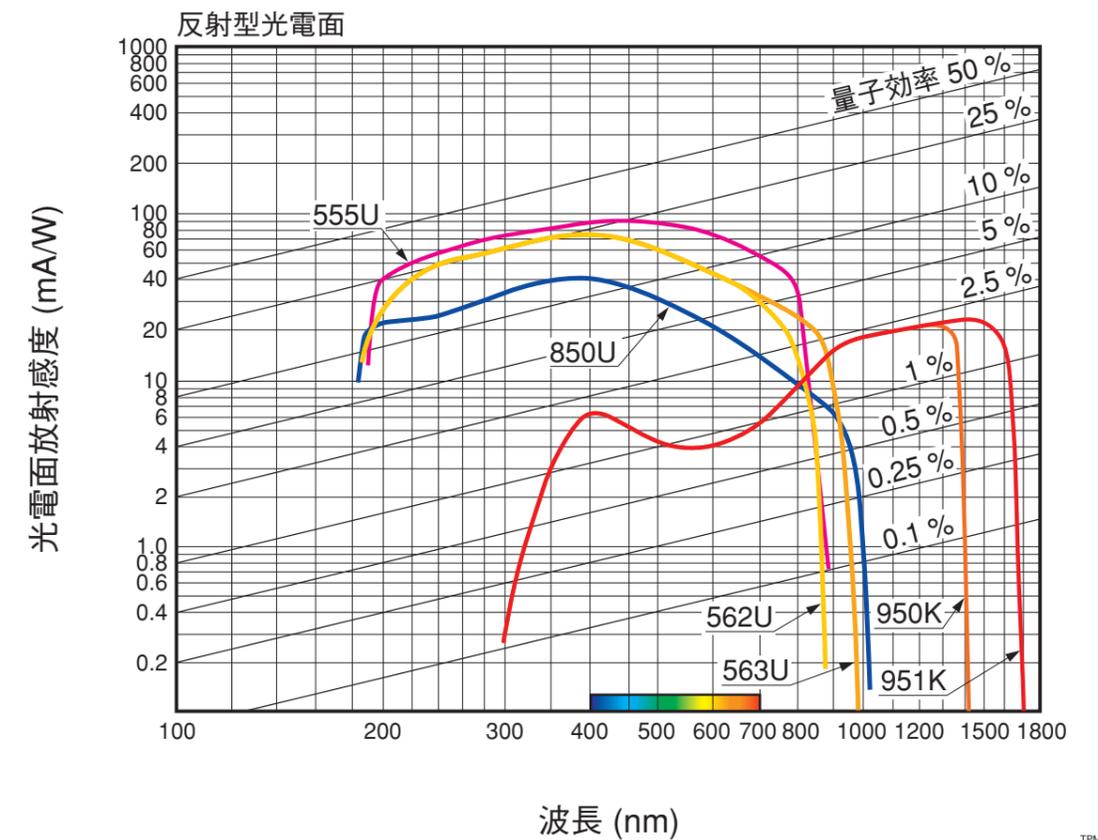
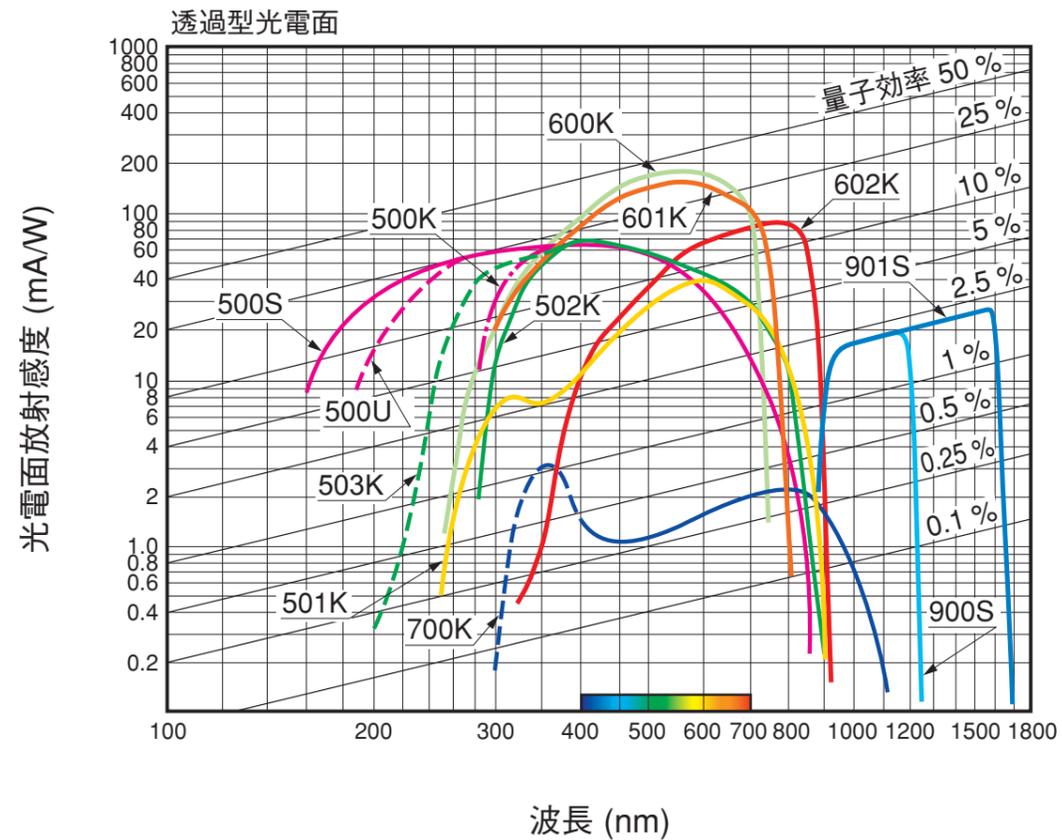
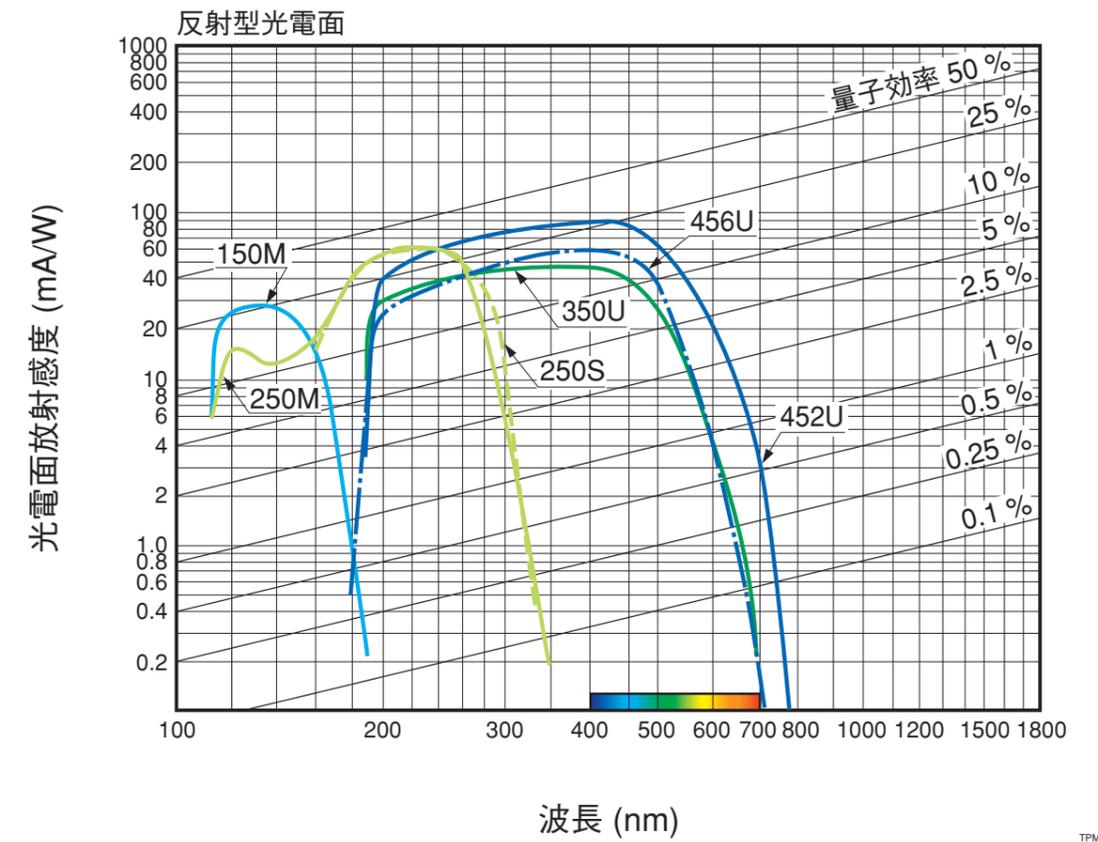
○ 150M	Cs-I	MgF <sub>2</sub>	—	115 ~ 195	25.5	130	26	125	R8487, R10825
○ 250S	Cs-Te	石英	—	160 ~ 320	62	230	37	210	R6354, R7154
○ 250M	Cs-Te	MgF <sub>2</sub>	—	115 ~ 320	63	200	35	220	R8486, R10824
○ 350U(S-5)	Sb-Cs	UV	40	185 ~ 650	48	340	20	280	R6350
○ 452U	バイアルカリ	UV	120	185 ~ 750	90	420	30	260	R3788, R6352
○ 453K	バイアルカリ	硼硅酸	60	300 ~ 650	60	400	20	370	R11558
○ 453U	バイアルカリ	UV	60	185 ~ 650	60	400	23	330	R11568
○ 456U	低暗電流バイアルカリ	UV	60	185 ~ 680	60	400	19	300	R1527, R4220, R5983, R6353, R7518
○ 550U	マルチアルカリ	UV	150	185 ~ 850	45	530	15	250	R6355
○ 552U	マルチアルカリ	UV	200	185 ~ 900	68	400	26	260	R2949
○ 555U	マルチアルカリ	UV	525	185 ~ 900	90	450	30	260	R3896, R9110, R9220
○ 556U	マルチアルカリ	UV	200	185 ~ 850	80	430	27	280	R4632
○ 557U	マルチアルカリ	UV	650	185 ~ 900	109	450	35	260	R10699, R12829
○ 561U	マルチアルカリ	UV	200	185 ~ 830	70	530	24	250	R6358
○ 562U	マルチアルカリ	UV	300	185 ~ 900	76	400	26	260	R928, R5984
○ 563U	マルチアルカリ	UV	280	185 ~ 980	74	400	25	260	R13456
○ 850U	InGaAs	UV	100	185 ~ 1010	40	400	14	330	R2658
○ 950K	InP/InGaAsP(Cs)	硼硅酸	—	300 ~ 1400	21	1300	2	1000 ~ 1300	R5509-43*
○ 951K	InP/InGaAs(Cs)	硼硅酸	—	300 ~ 1700	24	1500	2	1000 ~ 1500	R5509-73*

※光電子増倍管ごとに特性のばらつきがあるため、実際のデータと異なる場合があります。  
○印はP.128, P.129に分光カーブを掲載しています。  
\* 印の製品は本カタログに掲載されていません。

### 透過型光電面分光感度特性



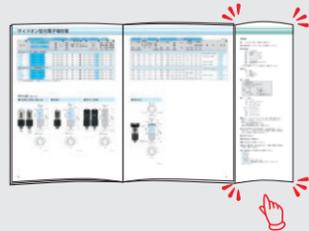
### 反射型光電面分光感度特性



## カタログ使用上の注意

このカタログをご覧いただく場合は、必ず下記イラストのように、このページを開いてご覧ください。

- “Notes”が記されています。仕様をご覧いただく場合に必要となります。



## 関連カタログのご紹介

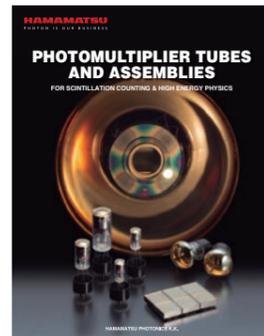
### 光電子増倍管モジュール



光電子増倍管モジュールは、光電子増倍管と動作用の高圧電源回路、各ダイノードに電圧を分配する電圧分割回路が一体化されているものが基本となっています。その基本構成に、信号変換回路・フォトンカウンティング回路・インターフェース・冷却など機能を付加した様々なモジュールを紹介しています。

### Photomultiplier Tubes and Assemblies for Scintillation Counting & High Energy Physics

(英語版のみ)



シンチレーションカウンティングおよび高エネルギー物理実験用光検出器に最適な光電子増倍管のセレクションガイドです。高い量子効率・エネルギー分解能・ダイナミックレンジ・時間特性等を備え、高磁界・高温などの環境下でも動作可能です。直径3/8インチから20インチまで、幅広い製品を紹介しています。

## Notes

④ \* マークの製品はこのカタログで新しく記載された製品です。

⑤ 分光感度特性については、P.128、129を参照してください。

### ⑥ 光電面種類

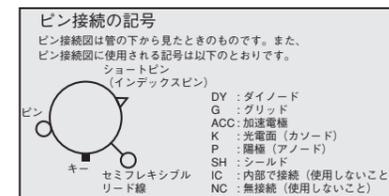
- BA: バイアルカリ
- LBA: 低暗電流バイアルカリ
- HBA: 高温用バイアルカリ
- SBA: スーパーバイアルカリ
- UBA: ウルトラバイアルカリ
- EGBA: 緑感度増強型バイアルカリ
- MA: マルチアルカリ
- ERMA: 赤感度増強型マルチアルカリ

その他の光電面については、元素記号にて記載されています。

### ⑦ 窓材質

- MF: MgF<sub>2</sub>
- Q: 石英ガラス
- K: 硼硅酸ガラス
- U: UVガラス

### ⑧ ベース接続図



### ⑨ ダイノード構造

- B: ボックス
- VB: ベネシアンプラインド
- CC: サーキュラケージ
- L: ラインフォーカス
- B+L: ボックスライン
- C+L: サーキュラライン
- FM: ファインメッシュ
- CM: コースメッシュ
- MC: メタルチャンネル
- SC: シリコンチャンネル

⑩ 適合ソケットアセンブリについては、P.86、P.87をご覧ください。適合ソケットE678シリーズについては、P.70、P.71をご覧ください。記号については下記のとおりです。

★: 光電子増倍管に付属しています。

無印: 電子部品販売店が当社へご用命ください。

⑪ 光電子増倍管単体の動作周囲温度は一部の製品を除き、-30 °C ~ +50 °Cです。ベース部が-30 °C以下となる環境でご使用になる場合は、あらかじめ弊社までお問い合わせ下さい。

⑫ 30秒間の平均値です。

⑬ 最高感度波長での測定値です。

⑭ 電圧分割比はP.68を参照してください。

⑮ 陽極特性は⑬の電圧・電圧分割比を用いて、陽極—陰極間に規定電圧を供給して測定した値です。

陰極・陽極特性における注釈は以下を参照して下さい。

- ① at 121.6 nm
- ② at 254 nm
- ③ at 4 A/lm
- ④ at 10 A/lm
- ⑤ 1秒間あたりのダークカウントs<sup>-1</sup>
- ⑥ -20 °C中へ1時間放置後の1秒間あたりのダークカウントs<sup>-1</sup>
- ⑦ at 1 × 10<sup>6</sup>ゲイン
- ⑧ 冷却素子動作時

●本カタログの記載内容は2025年4月現在のものです。本内容は改良のため予告なく変更する場合があります。

## 浜松ホトニクス株式会社

[www.hamamatsu.com](http://www.hamamatsu.com)

<input type="checkbox"/> 仙台営業所	〒980-0021 宮城県仙台市青葉区中央3-2-1 (青葉通プラザ11階)	TEL (022) 267-0121	FAX (022) 267-0135
<input type="checkbox"/> 東京営業所	〒100-0004 東京都千代田区大手町2-6-4 (常盤橋タワー11階)	TEL (03) 6757-4994	FAX (03) 6757-4997
<input type="checkbox"/> 中部営業所	〒430-8587 静岡県浜松市中央区砂山町325-6 (日本生命浜松駅前ビル)	TEL (053) 459-1112	FAX (053) 459-1114
<input type="checkbox"/> 大阪営業所	〒541-0052 大阪府大阪市中央区安土町2-3-13 (大阪国際ビル10階)	TEL (06) 6271-0441	FAX (06) 6271-0450
<input type="checkbox"/> 西日本営業所	〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東1-13-6 (いちご博多イーストビル5階)	TEL (092) 482-0390	FAX (092) 482-0550

電子管・レーザ応用営業推進部 〒438-0193 静岡県磐田市下神増314-5 TEL (0539) 62-5245 FAX (0539) 62-2205

Cat. No. TPMZ1036J01  
APR/2025 IP (800)