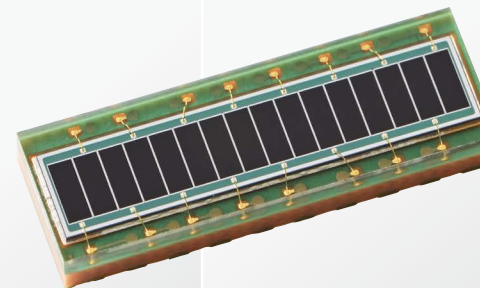
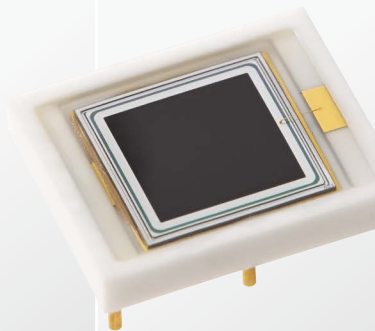


内部増倍機能をもった
高速・高感度のフォトダイオード

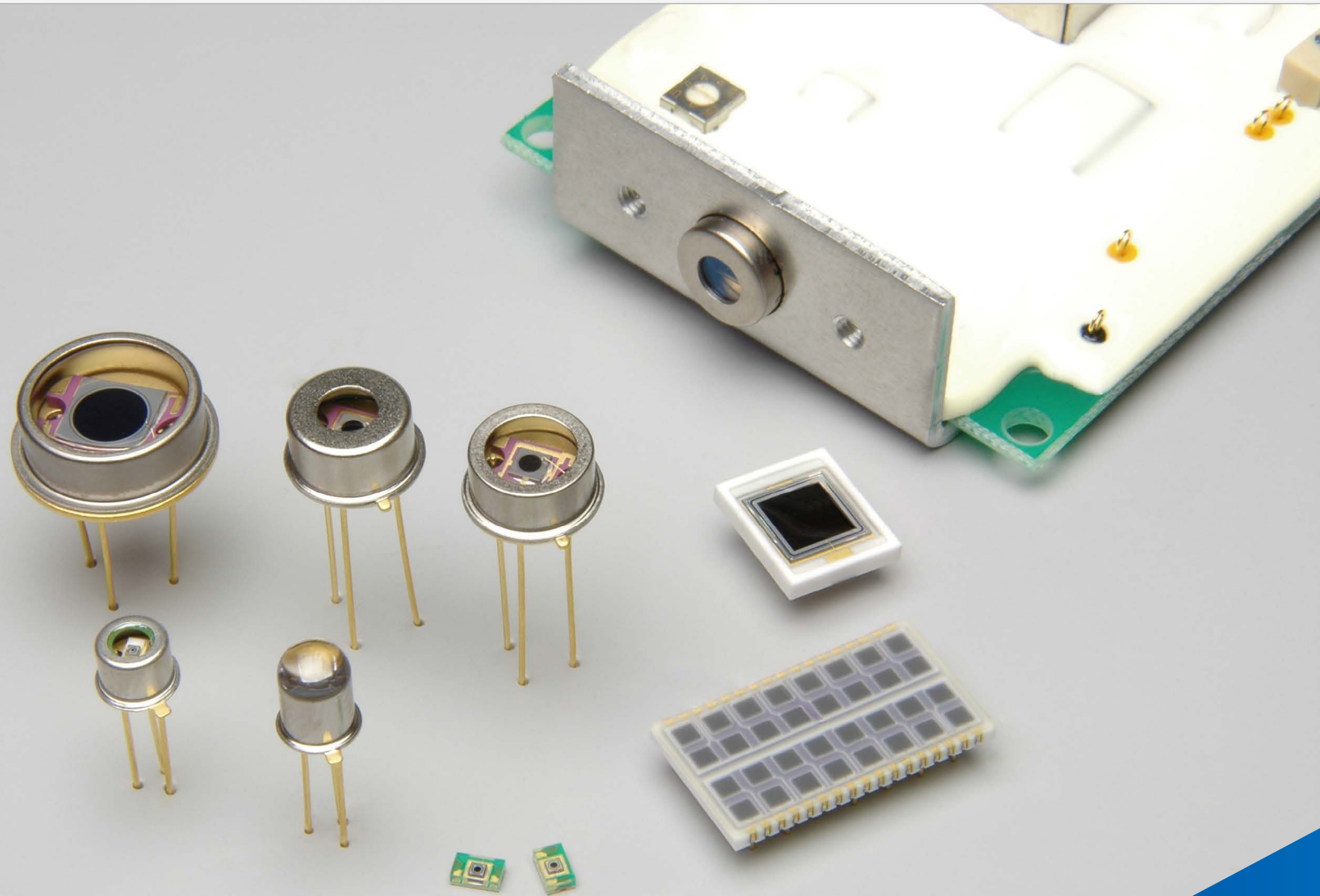
Si APD

Si アバランシェ・フォトダイオード



内部増倍機能をもった 高速・高感度の フォトダイオード

APDは、逆電圧を印加することにより光電流が増倍される高速・高感度のフォトダイオードです。素子内部に信号の増倍機能をもつため、PINフォトダイオードに比べ高いS/Nを得られ、高精度な光波距離計、シンチレータを用いた微弱光検出など幅広い用途で利用されます。



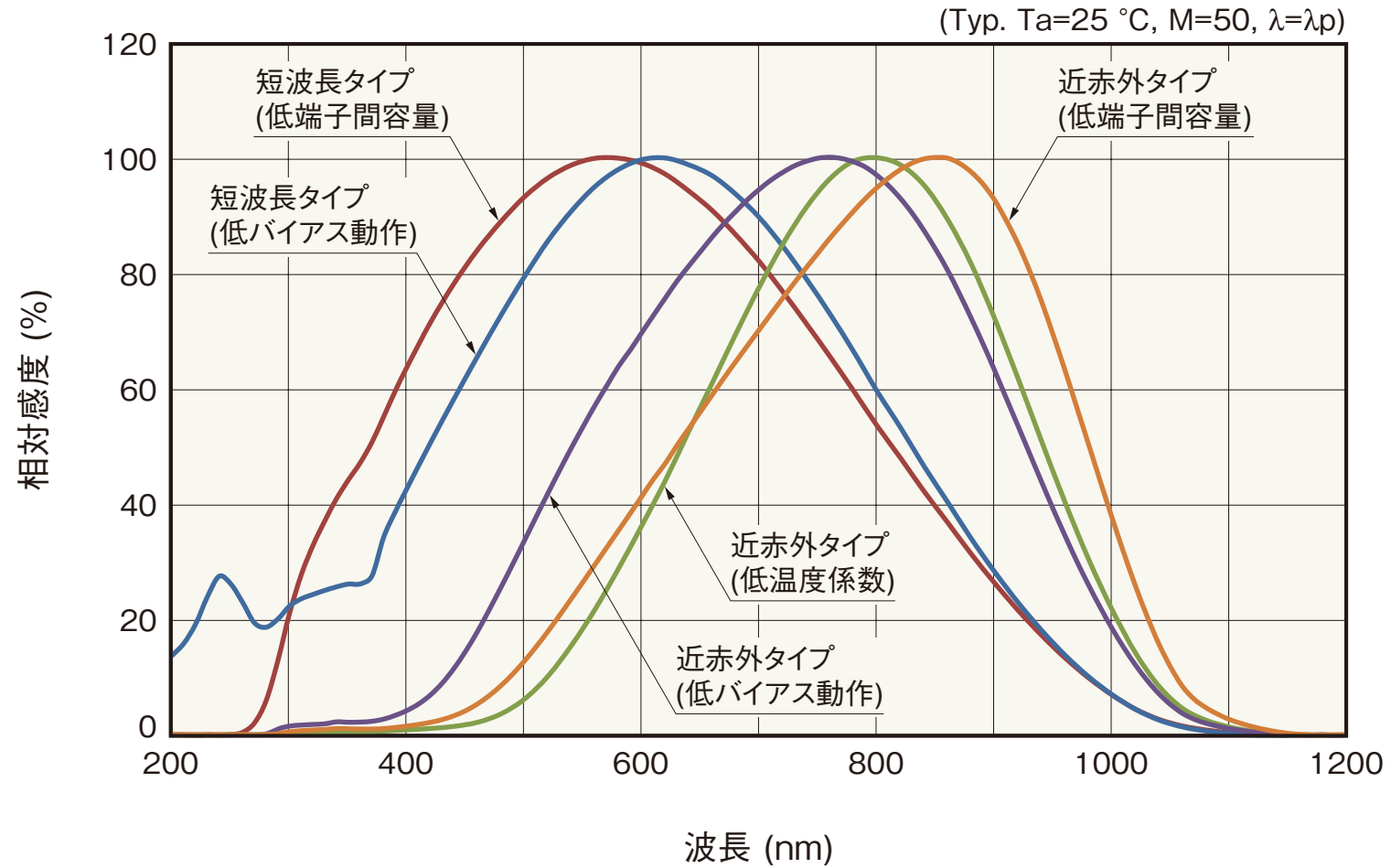
Si APD

APDは、逆電圧を印加することにより光電流が増倍される高速・高感度のフォトダイオードです。

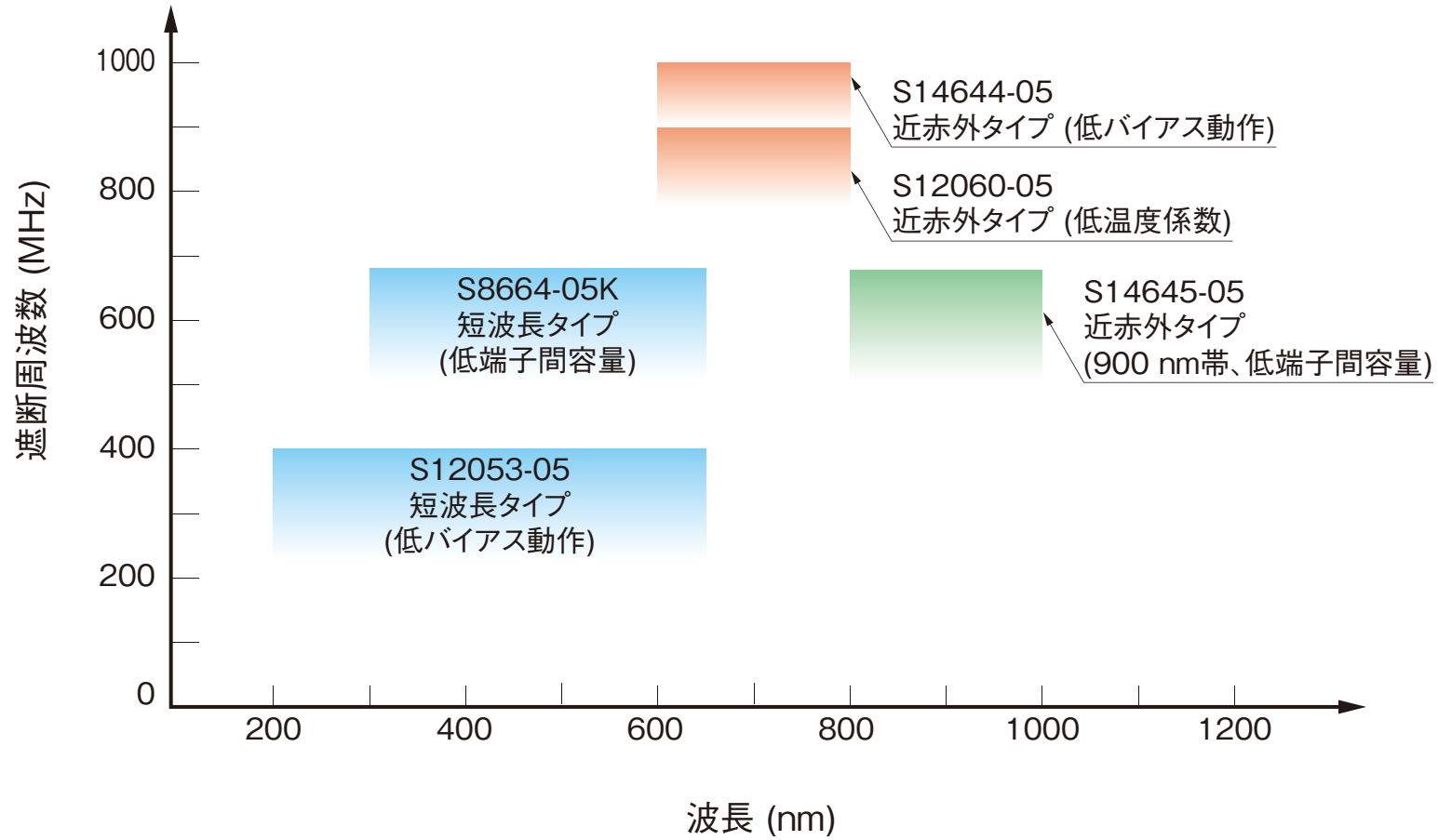
タイプ		推奨波長範囲 (nm)	最大感度波長 (nm)	特長	用途
短波長タイプ	低バイアス動作	200 ~ 650	620	紫外～可視域の感度を向上	微弱光検出、分析機器
	低端子間容量	320 ~ 650	600		
近赤外タイプ	低バイアス動作	700 ~ 900	800	低バイアス電圧で動作	空間光伝送、光ファイバ通信、分析機器
	低温度係数	700 ~ 900	800	バイアス電圧の温度係数が低く、増倍率の調整が容易	空間光伝送、光ファイバ通信
	850 nm帯	700 ~ 1000	840	850 nm帯で高感度	空間光伝送、光ファイバ通信、分析機器
	900 nm帯	700 ~ 1000	860	900 nm帯で高感度	空間光伝送、光ファイバ通信、分析機器
	1000 nm帯	800 ~ 1100	940	1000 nm帯で高感度	空間光伝送、分析機器、YAGレーザー光検出
	電子冷却型	700 ~ 900	800	高S/N	微弱光検出
LiDAR用	700 nm帯	600 ~ 800	760	低暗電流 広い動作温度 量産対応	光波距離計
	800 nm帯	700 ~ 900	800		
	900 nm帯	800 ~ 1000	840		
850 ~ 950		900			
増倍率安定タイプ	700 nm帯	600 ~ 800	760	センサ内部に温度補償機能を内蔵	光波距離計
	800 nm帯	700 ~ 900	800		
	900 nm帯	800 ~ 1000	840		

● 分光感度特性 (相対値)

感度の絶対値については、データシートを参照してください。

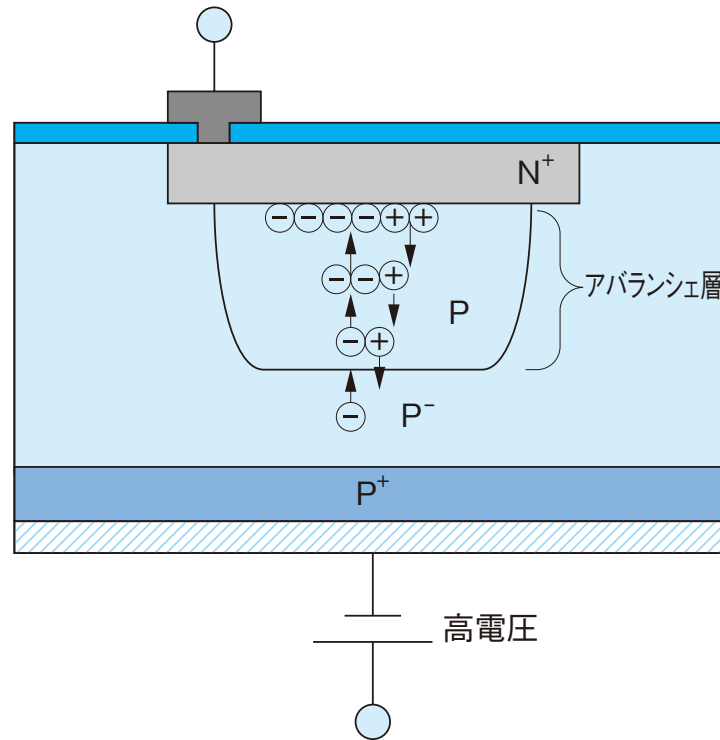


● 遮断周波数—推奨波長 (代表例)



● APDの動作原理

APDの光電流の発生機構は、通常的光ダイオードと同じですが、発生したキャリアを増倍する機能をもっている点が光ダイオードと異なります。



発生したキャリアが、高電界で加速されて、
新たに電子-正孔対を発生させる

イオン化



発生したキャリアも加速されて、
新たな電子-正孔対を発生させる連鎖が起こる

アバランシェ増倍

印加バイアスに応じた増倍率を得ることができる

低バイアス動作

紫外～可視域の感度を向上させたタイプです。

型名	有効受光面 サイズ*1 (mm)	感度波長 範囲 (nm)	降伏電圧 max. ID=100 μA (V)	降伏電圧の 温度係数 (V/°C)	遮断 周波数*2 RL=50 Ω (MHz)	端子間 容量*2 (pF)	増倍率 λ=650 nm	パッケージ
S12053-02	φ0.2	200~1000	200	0.14	900	2	50	TO-18
S12053-05	φ0.5				400	5		
S12053-10	φ1.0				250	15		
S9075	φ1.5				100	30		TO-5
S5344	φ3.0				25	120		
S5345	φ5.0				8	320		TO-8

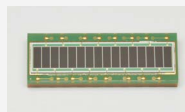
*1: 増倍作用が得られる範囲

*2: 表中の増倍率で動作させたときの値

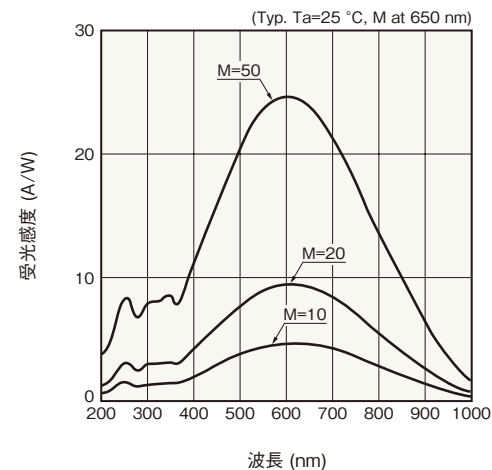
Si APDアレイ S15249

● 表面実装型16素子Si APDアレイ

S15249は、短波長域で高感度で、低バイアス動作の表面実装型16素子Si APDアレイです。素子間で均一な増倍率、小さいクロストークを実現しています。

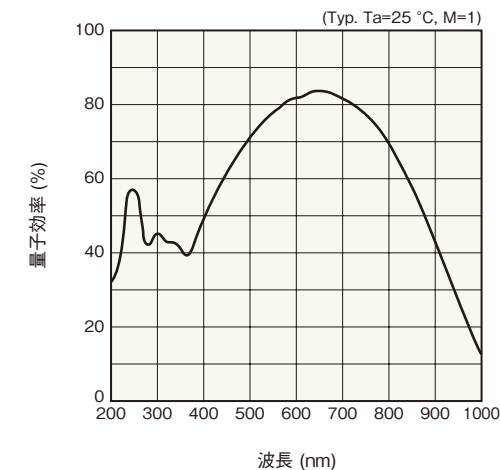


● 分光感度特性



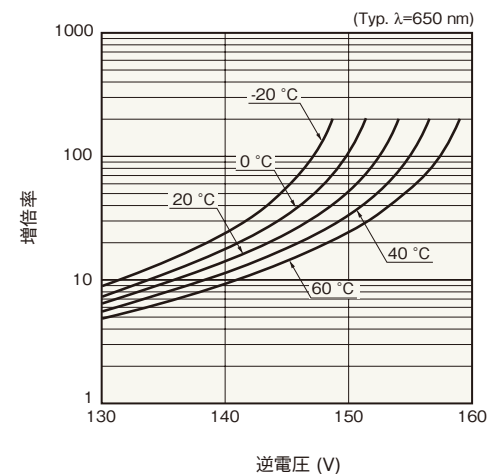
KAPDB0010JE

● 量子効率—波長



KAPDB0023JC

● 増倍率—逆電圧



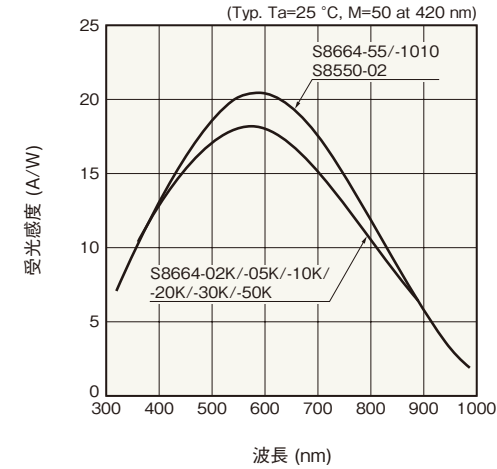
KAPDB0011JC

低端子間容量

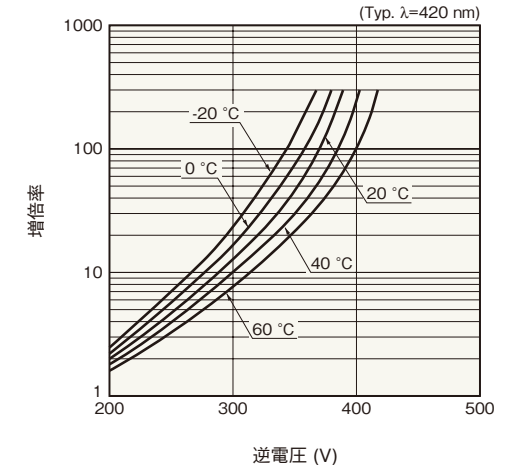
紫外～可視域の感度を向上させたタイプです。

型名	有効受光面 サイズ*1 (mm)	感度波長 範囲 (nm)	降伏電圧 max. ID=100 μA (V)	降伏電圧の 温度係数 (V/°C)	遮断 周波数*2 RL=50 Ω (MHz)	端子間 容量*2 (pF)	増倍率 (λ=420 nm)	パッケージ
S8664-02K	φ0.2	320~1000	500	0.78	700	0.8	50	TO-5
S8664-05K	φ0.5				680	1.6		
S8664-10K	φ1.0				530	4		
S8664-20K	φ2.0				280	11		
S8664-30K	φ3.0				140	22		
S8664-50K	φ5.0				60	55		
S8664-55	5 × 5				40	80		セラミック
S8664-1010	10 × 10				11	270		セラミック

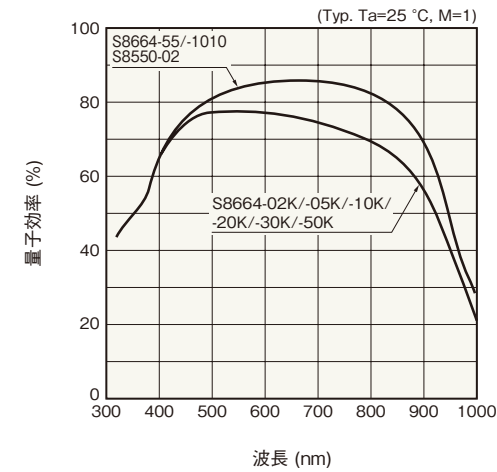
● 分光感度特性



● 増倍率—逆電圧



● 量子効率—波長



4 × 8素子アレイ

型名	有効受光面 サイズ*1 (mm)	感度波長 範囲 (nm)	降伏電圧 max. (V)	降伏電圧の 温度係数 (V/°C)	遮断 周波数*2 RL=50 Ω (MHz)	端子間 容量*2 (pF)	増倍率 λ=420 nm	パッケージ
S8550-02	1.6 × 1.6 (× 32素子)	320~1000	500	0.78	250	9 (1素子当たり)	50	セラミック

*1: 増倍作用が得られる範囲

*2: 表中の増倍率で動作させたときの値

低端子間容量

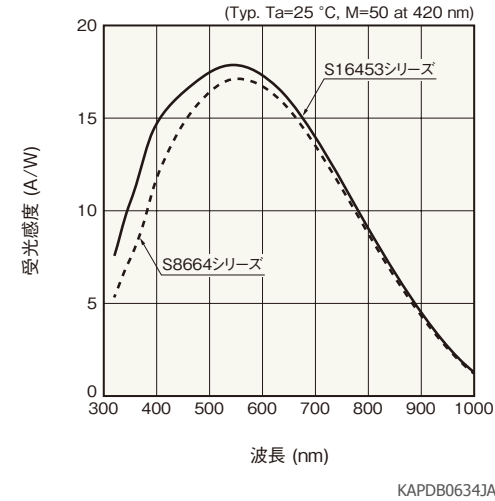
S8664シリーズの同サイズ品に比べて、短波長の感度を大幅に向上させたタイプです（S8664シリーズより低速の製品があります）。

型名	有効受光面 サイズ*1 (mm)	感度波長 範囲 (nm)	降伏電圧 max. ID=100 μA (V)	降伏電圧の 温度係数 (V/°C)	遮断 周波数*2 RL=50 Ω (MHz)	端子間 容量*2 (pF)	増倍率	パッケージ
S16453-02K	φ0.2	320~1000	500	0.78	700	0.8	50 (λ=420 nm)	TO-5
S16453-05K	φ0.5				680	1.6		
S16453-10K	φ1.0				470	4		
S16453-20K	φ2.0				165	11		
S16453-30K	φ3.0				75	22		
S16453-50K	φ5.0				30	55		
S14124-20	φ2.0	266	500	0.78	250	11	50~400 (λ=266 nm)	TO-8

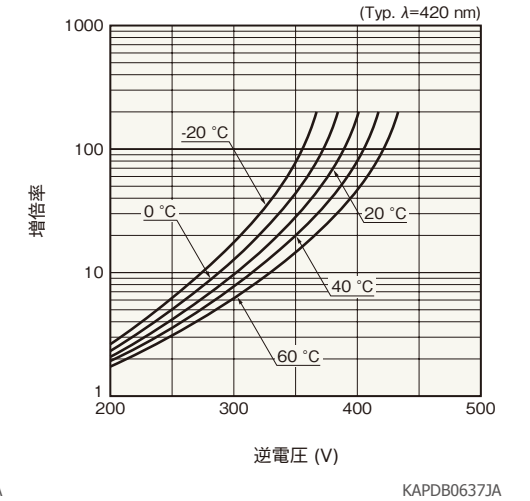
*1: 増倍作用が得られる範囲

*2: 表中の増倍率で動作させたときの値

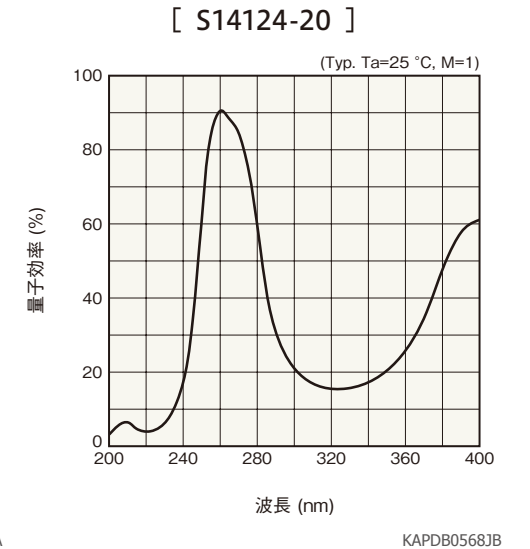
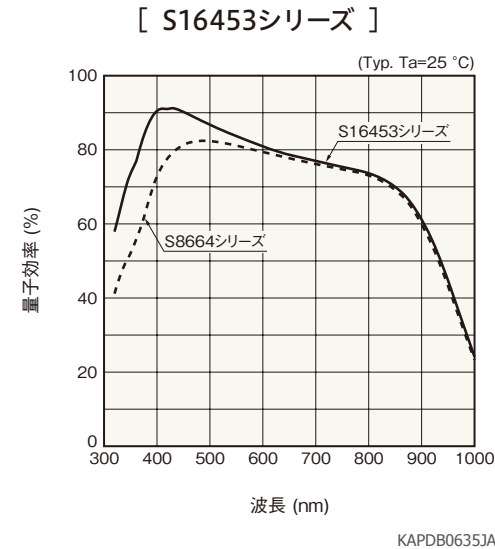
● 分光感度特性



● 増倍率—逆電圧



● 量子効率—波長



低バイアス動作

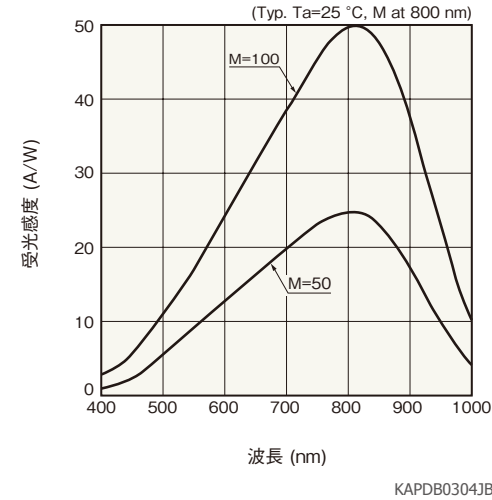
200 V以下のバイアス電圧で高い増倍率を得ることができるため、空間光伝送・光ファイバ通信などに適しています。

型名	有効受光面 サイズ*1 (mm)	感度波長 範囲 (nm)	降伏電圧 max. ID=100 μA (V)	降伏電圧の 温度係数 (V/°C)	遮断 周波数*2 RL=50 Ω (MHz)	端子間 容量*2 (pF)	増倍率 λ=800 nm	パッケージ	
S12023-02	φ0.2	400~1000	200	0.65	1000	1	100	TO-18	
S12023-05	φ0.5				900	2			
S12051	φ0.5				900	2		TO-18	
S12086									
S12023-10	φ1.0				600	6		TO-18	
S12023-10A									
S3884	φ1.5				400	10		100	TO-5
S2384	φ3.0				120	40		60	
S2385	φ5.0	40	95	40	TO-8				

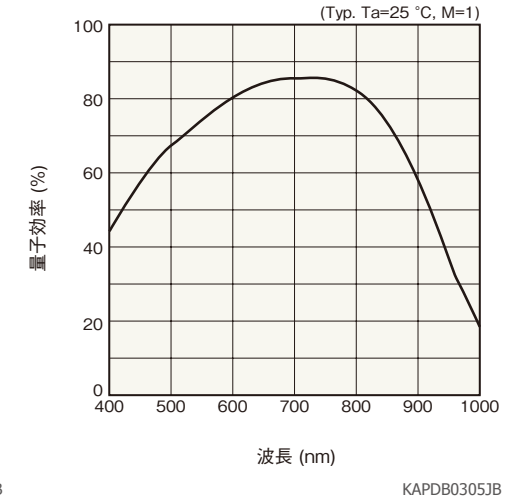
*1: 増倍作用が得られる範囲

*2: 表中の増倍率で動作させたときの値

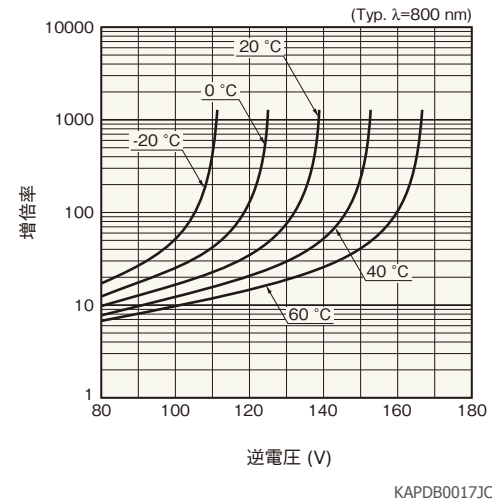
● 分光感度特性



● 量子効率一波長



● 増倍率—逆電圧



電子冷却型

高精度の検出が可能な低バイアス動作の電子冷却型APDです。

型名	搭載APD	パッケージ
S4315	S12023-02	TO-8
S4315-01	S12023-05	
S4315-02	S12023-10	
S4315-04	S2384	

低温度係数

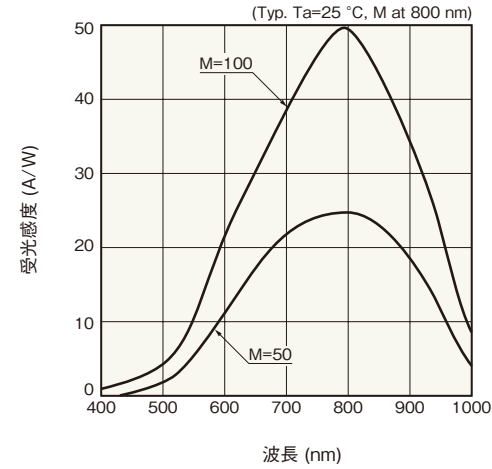
広い温度範囲において安定した増倍率を得ることができます。
空間光伝送・光ファイバ通信などに適しています。

型名	有効受光面 サイズ*1 (mm)	感度波長 範囲 (nm)	降伏電圧 max. ID=100 μA (V)	降伏電圧の 温度係数 (V/°C)	遮断 周波数*2 RL=50 Ω (MHz)	端子間 容量*2 (pF)	増倍率 λ=800 nm	パッケージ
S12060-02	φ0.2	400~1000	300	0.4	1000	1	100	TO-18
S12060-05	φ0.5				900	2.5		
S12060-10	φ1.0				600	6		
S6045-04	φ1.5				350	12	100	TO-5
S6045-05	φ3.0				80	50	60	
S6045-06	φ5.0				35	120	40	TO-8

*1: 増倍作用が得られる範囲

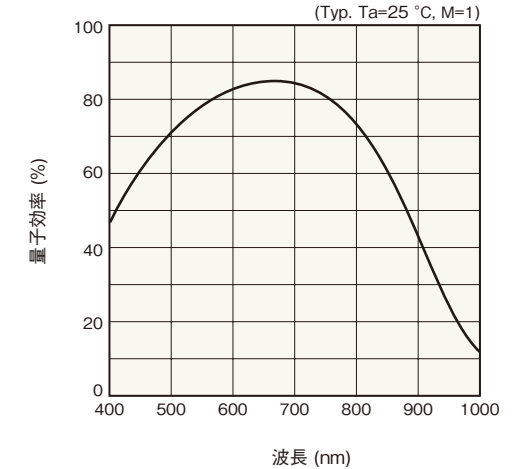
*2: 表中の増倍率で動作させたときの値

● 分光感度特性



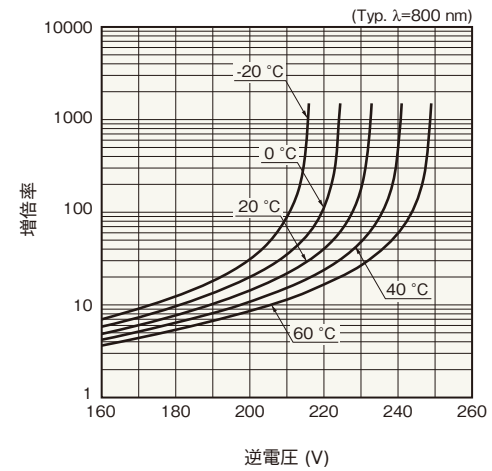
KAPDB0026JB

● 量子効率—波長



KAPDB0027JB

● 増倍率—逆電圧



KAPDB0029JB

850 nm帯

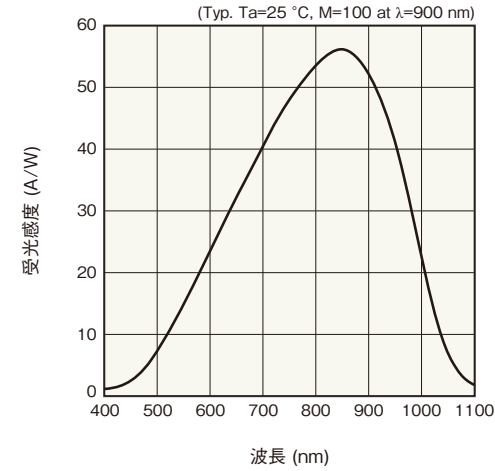
850 nm帯の近赤外域において高感度を実現したSi APDです。
空間光伝送・光ファイバ通信・分析機器などに適しています。

型名	有効受光面 サイズ*1 (mm)	感度波長 範囲 (nm)	降伏電圧 max. I _D =100 μA (V)	降伏電圧の 温度係数 (V/°C)	遮断 周波数*2 RL=50 Ω (MHz)	端子間 容量*2 (pF)	増倍率 λ=900 nm	パッケージ
S12426-02	φ0.2	400~1100	200	1.1	650	0.5	100	TO-18
S12426-05	φ0.5				600	1.1		

*1: 増倍作用が得られる範囲

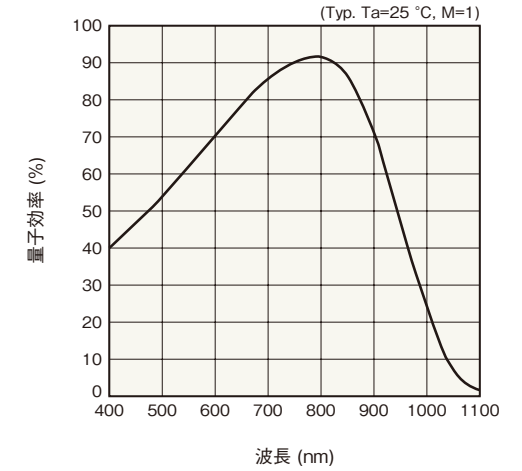
*2: 表中の増倍率で動作させたときの値

● 分光感度特性



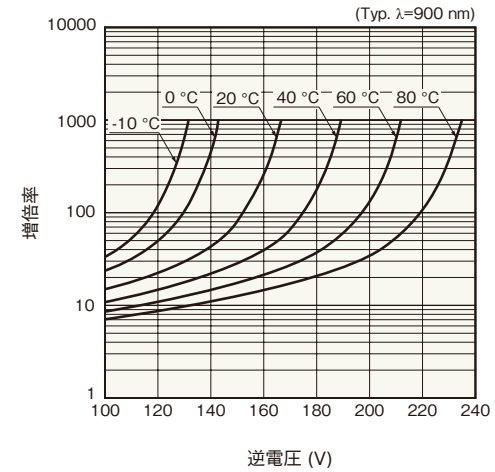
KAPDB0297JE

● 量子効率—波長



KAPDB0277JB

● 増倍率—逆電圧



KAPDB0271JA

900 nm帯

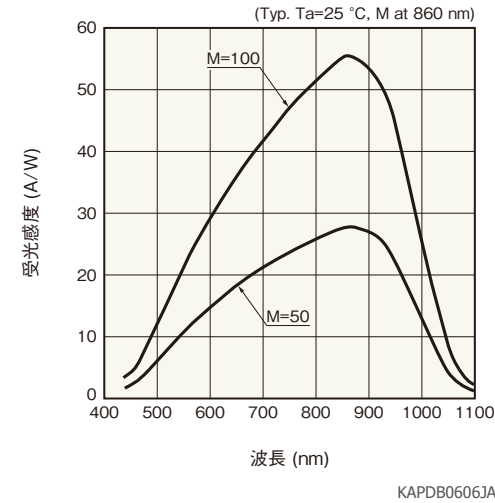
900 nm帯の近赤外域において高感度を実現したSi APDです。空間光伝送・光ファイバ通信・分析機器などに適しています。

型名	有効受光面サイズ*1 (mm)	感度波長範囲 (nm)	降伏電圧 max. ID=100 μA (V)	降伏電圧の温度係数 (V/°C)	遮断周波数*2 RL=50 Ω (MHz)	端子間容量*2 (pF)	増倍率 λ=900 nm	パッケージ
S12092-02	φ0.2	440~1100	350	1.85	400	0.4	100	TO-18
S12092-05	φ0.5					0.7		
S9251-10	φ1.0				1.9	TO-5		
S9251-15	φ1.5				3.6			

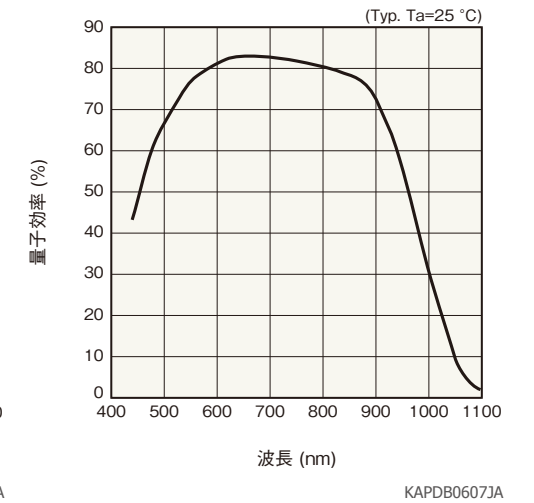
*1: 増倍作用が得られる範囲

*2: 表中の増倍率で動作させたときの値

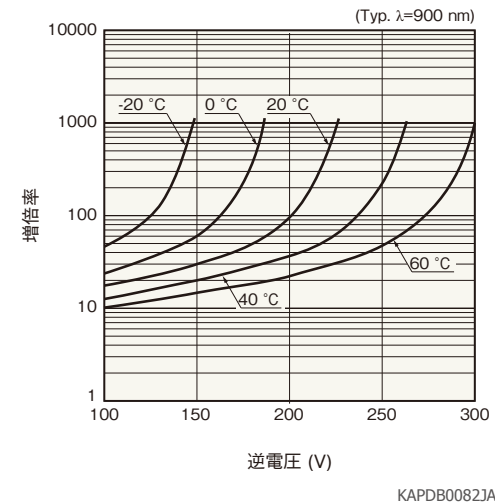
● 分光感度特性



● 量子効率—波長



● 増倍率—逆電圧



1000 nm帯

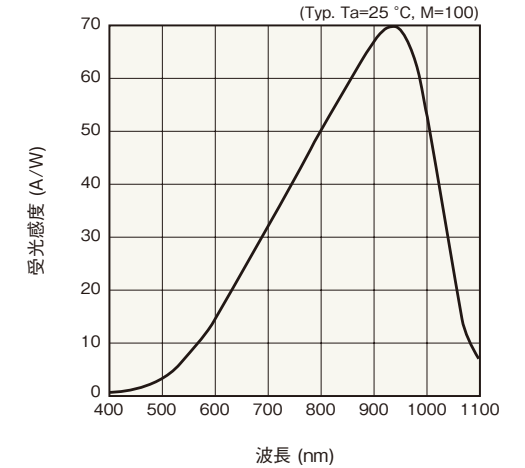
1000 nm帯の近赤外域において高感度を実現したSi APDです。
空間光伝送・光ファイバ通信・分析機器などに適しています。

型名	有効受光面 サイズ*1 (mm)	感度波長範囲 (nm)	降伏電圧 max. I _D =100 μA (V)	降伏電圧の 温度係数 (V/°C)	遮断周波数*2 R _L =50 Ω (MHz)	端子間容量*2 (pF)	増倍率 λ=900 nm	パッケージ
S8890-02	φ0.2	440~1100	800	3.5	280	0.2	100	TO-5
S8890-05	φ0.5				240	0.5		
S8890-10	φ1.0				230	1.5		
S8890-15	φ1.5				220	2.5		
S8890-30	φ3.0				220	8.0		TO-8

*1: 増倍作用が得られる範囲

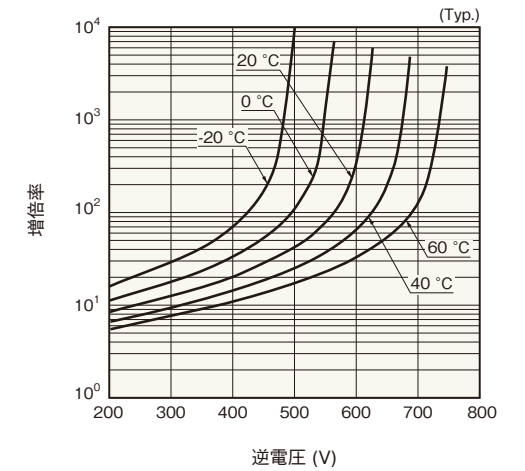
*2: 表中の増倍率で動作させたときの値

● 分光感度特性



KAPDB0064JC








● 増倍率—逆電圧



KAPDB0066JB

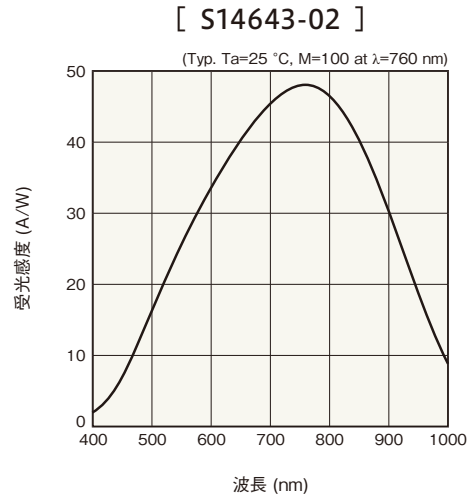
LiDAR用Si APD

降伏電圧のバラツキ低減、暗電流の低減、動作温度の拡大を実現しています。

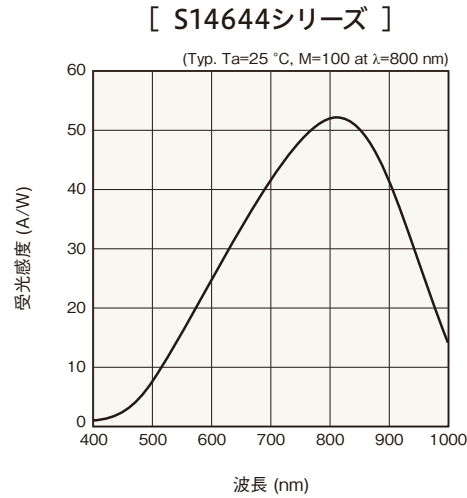
型名	有効受光面 サイズ*1 (mm)	感度波長範囲 (nm)	降伏電圧 max. (V)	降伏電圧の 温度係数 (V/°C)	遮断周波数*2 RL=50 Ω (MHz)	端子間容量*2 (pF)	増倍率	パッケージ	
700 nm帯									
S14643-02	φ0.2	400 ~ 1000	120	0.42	2000	0.7	100 (λ=760 nm)	ガラスエポキシ	
800 nm帯									
S14644-02	φ0.2	400 ~ 1000	180	0.63	1200	0.6	100 (λ=800 nm)	ガラスエポキシ	
S14644-05	φ0.5				1000	1.6			
900 nm帯									
S14645-02	φ0.2	400 ~ 1100	195	1.1	600	0.5	100 (λ=900 nm)	ガラスエポキシ	
S14645-02F*3		850 ~ 950							
S14645-05	φ0.5	400 ~ 1100	195	1.1	600	1	100 (λ=900 nm)	ガラスエポキシ	
S14645-05F*3		850 ~ 950							

*1: 増倍作用が得られる範囲 *2: 表中の増倍率で動作させたときの値 *3: オンチップフィルタ付き

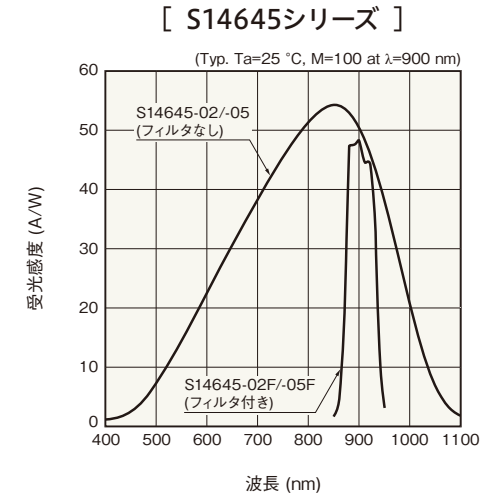
● 分光感度特性



KAPDB0439JA

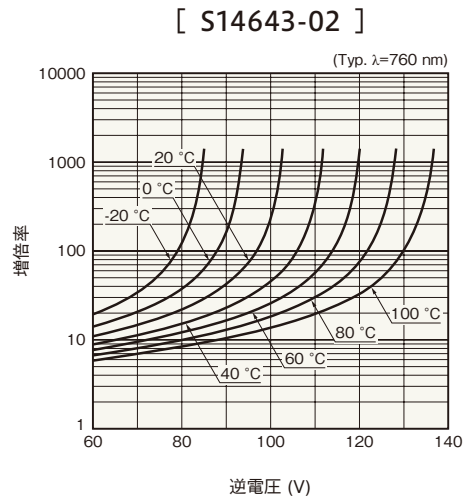


KAPDB0444JA

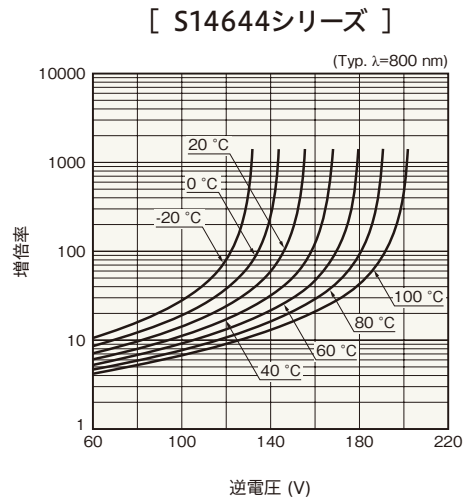


KAPDB0436JC

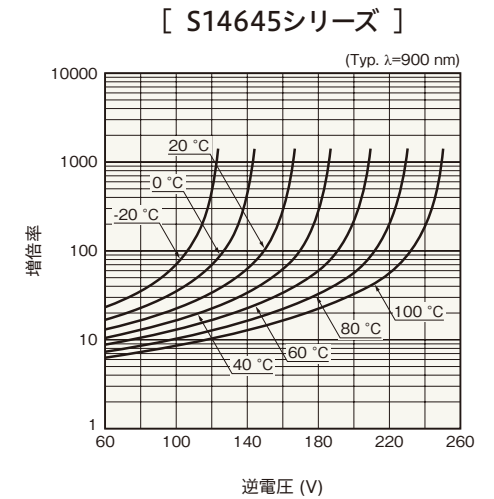
● 増倍率—逆電圧



KAPDB0451JA






KAPDB0452JA



KAPDB0449JA

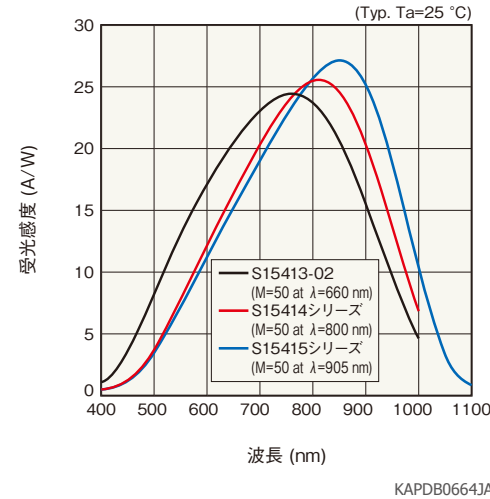
増倍率安定タイプ

センサ内部に温度補償機能を内蔵した増倍率安定型APD (GS APD: Gain-Stabilized APD)です。温度調整が不要で、一定の増倍率を実現します。

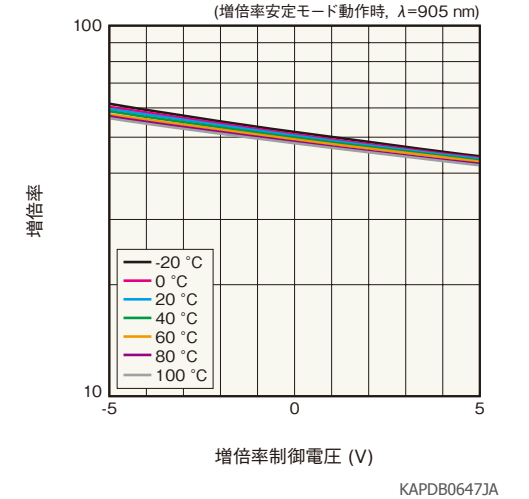
型名	有効受光面サイズ*1 (mm)	感度波長範囲 (nm)	遮断周波数*2 RL=50 Ω (GHz)	端子間容量*2 f=1 MHz (pF)	増倍率*3	パッケージ
700 nm帯						
S15413-02 <small>NEW</small>	φ0.2	400~1000	1.5	0.6	50 (λ=660 nm)	ガラスエポキシ 
800 nm帯						
S15414-02 <small>NEW</small>	φ0.2	400~1000	1.2	0.6	50 (λ=800 nm)	ガラスエポキシ 
S15414-05 <small>NEW</small>	φ0.5		1.0	1.4		
900 nm帯						
S15415-02 <small>NEW</small>	φ0.2	400~1100	0.5	0.5	50 (λ=905 nm)	ガラスエポキシ 
S15415-05 <small>NEW</small>	φ0.5		0.5	1.1		

*1: 増倍率が得られる範囲
*2: 表中の増倍率で動作させたときの値
*3: 増倍率安定モード動作時

● 分光感度特性



● 増倍率—増倍率制御電圧 (代表例: S15415シリーズ)



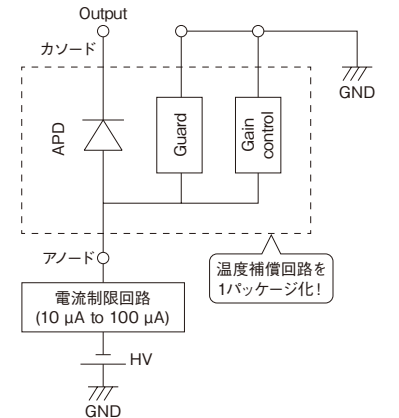
増倍率安定型APD (GS APD)の動作原理

APDチップに搭載された温度補償回路に電流を流すことで、増倍率を一定に保持します。APDの動作温度をモニタすることなく、一定の増倍率で動作させることが可能です。

特長

- 温度変化による動作電圧の調整不要
- APDの素子間ばらつきの動作電圧の調整不要
- Gain control端子へ電圧印可で増倍率調整可能

● GS APDの構成

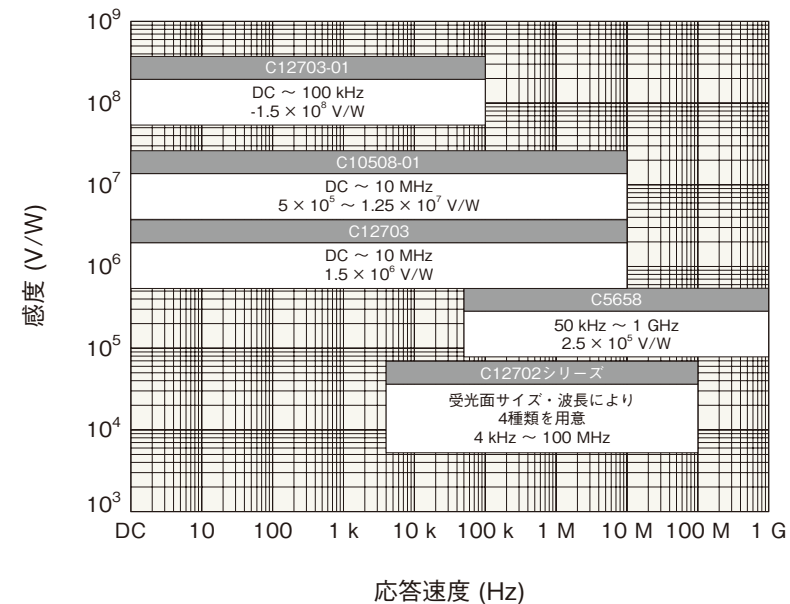


APDモジュール

APD・低ノイズ増幅器・バイアス電源をコンパクトにまとめたモジュールです。



● 感度—応答速度



KACCB0355JB

種類	型名	特長
標準タイプ	C12702シリーズ	近赤外タイプ・短波長タイプのAPDを内蔵、FC/SMAファイバアダプタも用意
高感度タイプ	C12703シリーズ	低照度光検出用の高ゲインタイプ
高安定タイプ	C10508-01	デジタル温度補償タイプの高安定APDモジュール
高速タイプ	C5658	広帯域周波数 (~1 GHz)において使用可能

APDモジュール

APD・低ノイズ増幅器・バイアス電源をコンパクトにまとめたモジュールです。

(指定のない場合はTyp.)

タイプ	型名	有効受光面 サイズ*1 (mm)	内蔵APD	遮断周波数		光電変換感度 (V/W)	最低検出限界 (nW rms)	供給電圧 (V)	写真 W × D × H (mm)
				低域	高域				
標準	近赤外用	C12702-03	φ1.0	S12023-10	4 kHz	100 MHz	-6.8 × 10 ⁴	3	 80 × 50 × 23
		C12702-04	φ3.0	S2384		80 MHz	-2.3 × 10 ⁴	3.6	
	短波長用	C12702-11	φ1.0	S12053-10	4 kHz	100 MHz	-2.5 × 10 ⁴	5	
		C12702-12	φ3.0	S5344		40 MHz	-1.9 × 10 ⁴	6.3	
高感度	C12703	φ1.5	S3884	DC	10 MHz	1.5 × 10 ⁶	0.63	 80 × 50 × 23	
	C12703-01	φ3.0	S2384		100 kHz	-1.5 × 10 ⁸	0.0063		
高安定	C10508-01	φ1.0	S12023-10A	DC	10 MHz	1.25 × 10 ⁷	0.063	±5	 60 × 65.6 × 19.6
高速	C5658	φ0.5	S12023-05	50 kHz	1 GHz	2.5 × 10 ⁵	16	+12	 28 × 50 × 60

*1: 増倍作用が得られる範囲

- [製品に関する注意事項とお願い](#)
- [メタル・セラミック・プラスチックパッケージ製品／使用上の注意](#)
- [未封止製品／使用上の注意](#)
- [表面実装型製品／使用上の注意](#)
- [ウェブからのお問い合わせ](#)

www.hamamatsu.com

● 本資料の記載内容は、令和6年9月現在のものです。

● 製品の仕様は、改良などのため予告なく変更することがあります。製品を使用する際には、納入仕様書をご用命の上、最新の内容をご確認ください。

浜松ホトニクス株式会社

KAPD0001J15 Sep. 2024 DN

仙台営業所	〒980-0021	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
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
中部営業所	〒430-8587	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
大阪営業所	〒541-0052	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
西日本営業所	〒812-0013	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
固体営業推進部	〒435-8558	浜松市中央区市野町1126-1	TEL 053-434-3311	FAX 053-434-5184