

## S16011シリーズ



### 近赤外域で高感度、素子温度を一定に制御

S16011シリーズは、800 nm以上の近赤外域の感度を向上させた計測用裏面入射型FFT-CCDです。近赤外高感度であることに加え、ピニング動作を行うことにより受光面の高さ方向に長いイメージセンサとして使用できるため、ラマン分光器の検出器に適しています。ピニング動作は、外部回路で信号をデジタル的に加算する方法と比べるとS/Nや信号処理速度において非常に優れています。また動作中、素子温度を一定(約5°C)に保つため、パッケージ内に電子冷却素子を内蔵しています。

S16011シリーズの画素サイズは14 × 14 μmで、受光面サイズは14.336 (H) × 0.896 (V) mm (1024 × 64画素)と28.672 (H) × 0.896 (V) mm (2048 × 64画素)の2種類があります。なお、ピン配置・駆動条件は、当社製品 S11850-1106シリーズと同一です。

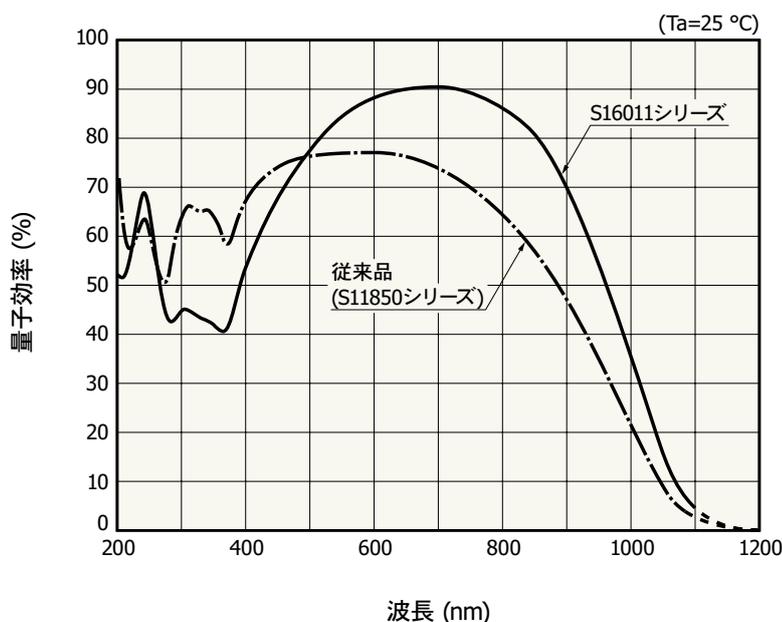
#### 特長

- 近赤外高度感度: QE=36% (λ=1000 nm)
- 1段電子冷却型 (素子温度: 約5 °C)
- 高いCCD変換効率: 6.5 μV/e<sup>-</sup>
- 高い飽和電荷量、広いダイナミックレンジ (アンチブルーミング機能付き)
- 画素サイズ: 14 × 14 μm
- MPP動作

#### 用途

- ラマン分光測光など

#### 分光感度特性 (窓なし時, 代表例)\*1



KMPDB0596JA

\*1: 石英ガラスの分光透過特性により感度は低下します。

## ■ セレクションガイド

型名	全画素数	有効画素数	イメージサイズ [mm (H) × mm (V)]	読み出し速度 max. (MHz)	適合駆動回路
S16011-1006	1044 × 70	1024 × 64	14.336 × 0.896	0.5	C11860
S16011-1106	2068 × 70	2048 × 64	28.672 × 0.896		

## ■ 構成

項目	S16011-1006	S16011-1106	単位
イメージサイズ (H × V)	14.336 × 0.896	28.672 × 0.896	mm
画素サイズ (H × V)	14 × 14		μm
総画素数	1044 × 70	2068 × 70	-
有効画素数	1024 × 64	2048 × 64	-
垂直クロック	2相		-
水平クロック	4相		-
出力回路	1段MOSFETソースフォロア		-
パッケージ	28ピン セラミックDIP (外形寸法図を参照)		-
窓材	石英ガラス*2		-

\*2: 気密封止

## ■ 絶対最大定格 (指定のない場合はTa=25 °C)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
動作温度*3	Topr		-50	-	+50	°C
保存温度	Tstg		-50	-	+70	°C
出力トランジスタドレイン電圧	VOD		-0.5	-	+30	V
リセットドレイン電圧	VRD		-0.5	-	+18	V
オーバーフロードレイン電圧	VOFD		-0.5	-	+18	V
垂直入力ソース電圧	Visv		-0.5	-	+18	V
水平入力ソース電圧	VISH		-0.5	-	+18	V
オーバーフローゲート電圧	VOFG		-10	-	+15	V
垂直入力ゲート電圧	VIG1V, VIG2V		-10	-	+15	V
水平入力ゲート電圧	VIG1H, VIG2H		-10	-	+15	V
サミングゲート電圧	VSG		-10	-	+15	V
出力ゲート電圧	VOG		-10	-	+15	V
リセットゲート電圧	VRG		-10	-	+15	V
トランスファーゲート電圧	VTG		-10	-	+15	V
垂直シフトレジスタクロック電圧	VP1V, VP2V		-10	-	+15	V
水平シフトレジスタクロック電圧	VP1H, VP2H VP3H, VP4H		-10	-	+15	V
電子冷却素子最大電流*4 *5	I <sub>max</sub>	T <sub>c</sub> *6=Th*7=25 °C	-	1.8	-	A
電子冷却素子最大電圧	V <sub>max</sub>	T <sub>c</sub> *6=Th*7=25 °C	-	3.5	-	V
サーミスタ許容損失	Pd <sub>th</sub>		-	-	100	mW

\*3: チップ温度

\*4: 電流値がI<sub>max</sub>以上になると、ジュール熱によって熱吸収率が低下し始めます。この最大電流 I<sub>max</sub>は電子冷却素子を損なわないためのしきい値ではありませんので注意してください。電子冷却素子を保護して安定した動作を維持するために、供給電流をこの最大電流の60%以下に設定してください。

\*5: 安定した温度制御を行うために、ΔT (ThとT<sub>c</sub>の温度差)は30 °C未満に設定してください。ΔTが30 °C以上になると、暗電流の均一性が低下するなど、製品特性が劣化する恐れがあります。

\*6: 電子冷却素子の冷却側の温度

\*7: 電子冷却素子の放熱側の温度

注) 絶対最大定格を一瞬でも超えると、製品の品質を損なう恐れがあります。必ず絶対最大定格の範囲内で使用してください。

## ■ 動作条件 (MPPモード, Ta=25 °C)

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
出力トランジスタドレイン電圧	VOD	23	24	25	V
リセットドレイン電圧	VRD	11	12	13	V
オーバーフロードレイン電圧	VOFD	11	12	13	V
テストポイント	入力ソース	VISV, VISH	-	VRD	V
	垂直入力ゲート	VIG1V, VIG2V	-9	-8	V
	水平入力ゲート	VIG1H, VIG2H	-9	-8	V
オーバーフローゲート電圧	VOFG	0	12	13	V
サミングゲート電圧	High	VSGH	4	6	V
	Low	VSGL	-6	-5	
出力ゲート電圧	VOG	4	5	6	V
リセットゲート電圧	High	VRGH	4	6	V
	Low	VRGL	-6	-5	
トランスファーゲート電圧	High	VTGH	4	6	V
	Low	VTGL	-9	-8	
垂直シフトレジスタクロック電圧	High	VP1VH, VP2VH	4	6	V
	Low	VP1VL, VP2VL	-9	-8	
水平シフトレジスタクロック電圧	High	VP1HH, VP2HH VP3HH, VP4HH	4	6	V
	Low	VP1HL, VP2HL VP3HL, VP4HL	-6	-5	
基板電圧	VSS	-	0	-	V
外部負荷抵抗	RL	90	100	110	kΩ

## ■ 電気的特性 (Ta=25 °C, 動作条件: Typ.)

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
出力信号周波数*8	fc	-	0.25	0.5	MHz
垂直シフトレジスタ容量	-1006	CP1V, CP2V	-	600	pF
	-1106			1200	
水平シフトレジスタ容量	-1006	CP1H, CP2H CP3H, CP4H	-	80	pF
	-1106			160	
サミングゲート容量	CSG	-	10	-	pF
リセットゲート容量	CRG	-	10	-	pF
トランスファーゲート容量	-1006	CTG	-	30	pF
	-1106			60	
電荷転送効率*9	CTE	0.99995	0.99999	-	-
DC出力レベル*8	Vout	16	17	18	V
出力インピーダンス*8	Zo	-	10	-	kΩ
消費電力*8 *10	P	-	4	-	mW

\*8: 負荷抵抗により変わります。(VOD=24 V, RL=100 kΩ)

\*9: 飽和電荷量の半分のときに測定した、1画素当たりの転送効率

\*10: オンチップアンプと負荷抵抗を合わせた消費電力

電気的および光学的特性 (指定のない場合はTa=25 °C, 動作条件: Typ.)

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
飽和出力電圧	Vsat	-	Fw × CE	-	V
飽和電荷量	垂直 水平	Fw	50	60	ke <sup>-</sup>
			250	300	
変換効率*11	CE	5.5	6.5	7.5	μV/e <sup>-</sup>
暗電流 (MPPモード)*12	DS	-	50	500	e <sup>-</sup> /pixel/s
読み出しノイズ*13	Nread	-	6	15	e <sup>-</sup> rms
ダイナミックレンジ*14	ラインビニング Drange	16600	50000	-	-
感度波長範囲	λ	-	200 ~ 1100	-	nm
感度不均一性*15	PRNU	-	±3	±10	%

\*11: 負荷抵抗により変わります。(VOD=24 V, RL=100 kΩ)

\*12: 暗電流は温度が5~7 °C低下すると1/2倍になります。

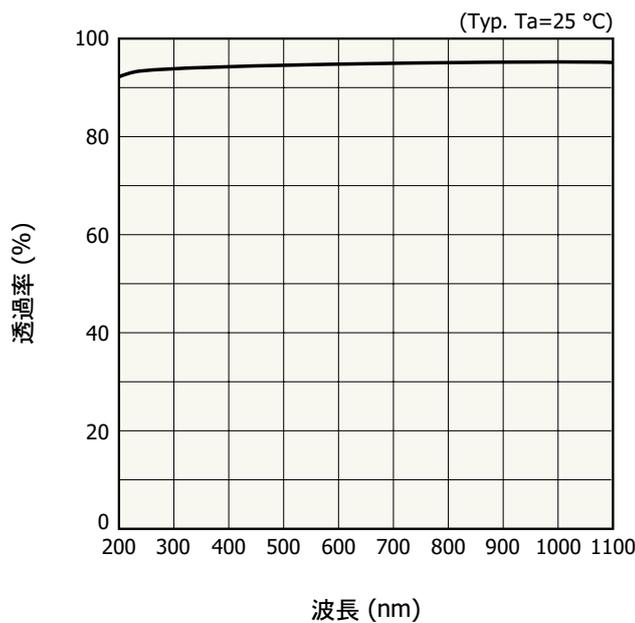
\*13: チップ温度=-40 °C, 読み出し周波数=20 kHz

\*14: ダイナミックレンジ= 飽和電荷量 / 読み出しノイズ

\*15: LED光 (ピーク発光波長: 450 nm)を用いて飽和出力の半分のときに測定。

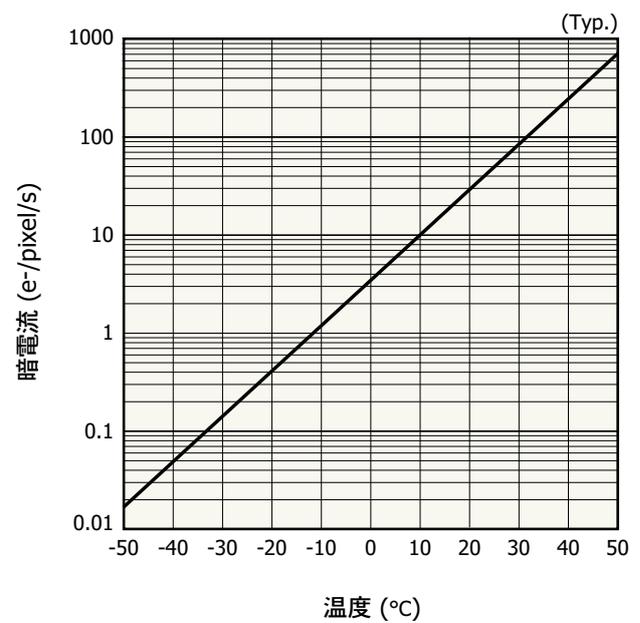
$$\text{感度不均一性} = \frac{\text{固定パターンノイズ (peak to peak)}}{\text{信号}} \times 100 [\%]$$

窓材の分光透過特性



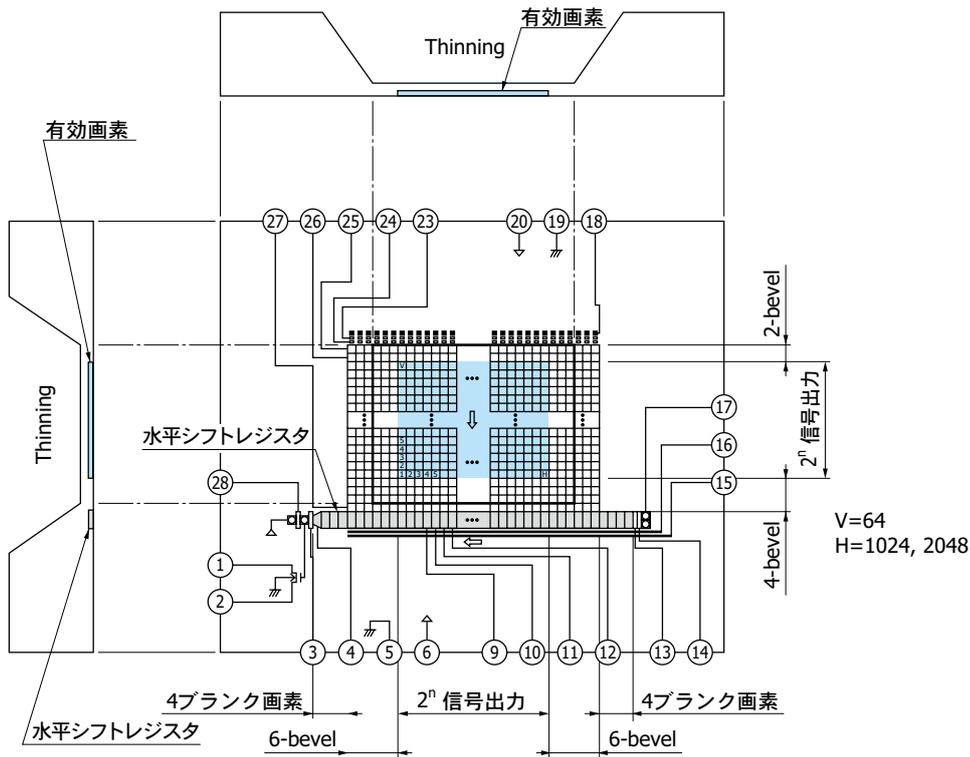
KMPDB0303JB

暗電流-温度



KMPDB0304JB

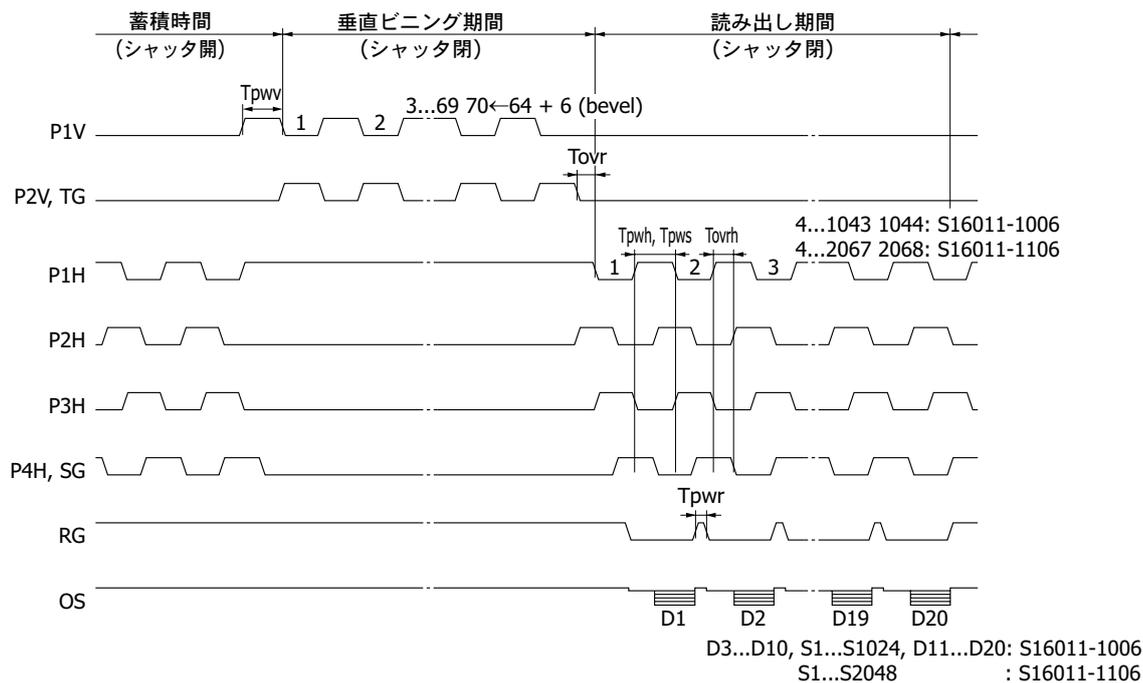
■ デバイス構造 (外形寸法図において上面からみたCCDチップの概念図)



注) 光入射方向から見た場合、水平シフトレジスタはSiの厚い部分 (不感部分) で覆われていますが、長波長の光は不感部分のSiを透過し、水平シフトレジスタで受光される可能性があります。必要に応じて遮光などの対策を行ってください。

KMPDC05963B

■ タイミングチャート (ラインビニング)

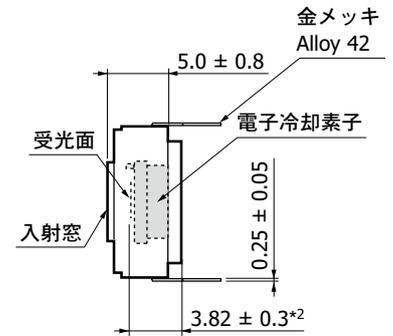
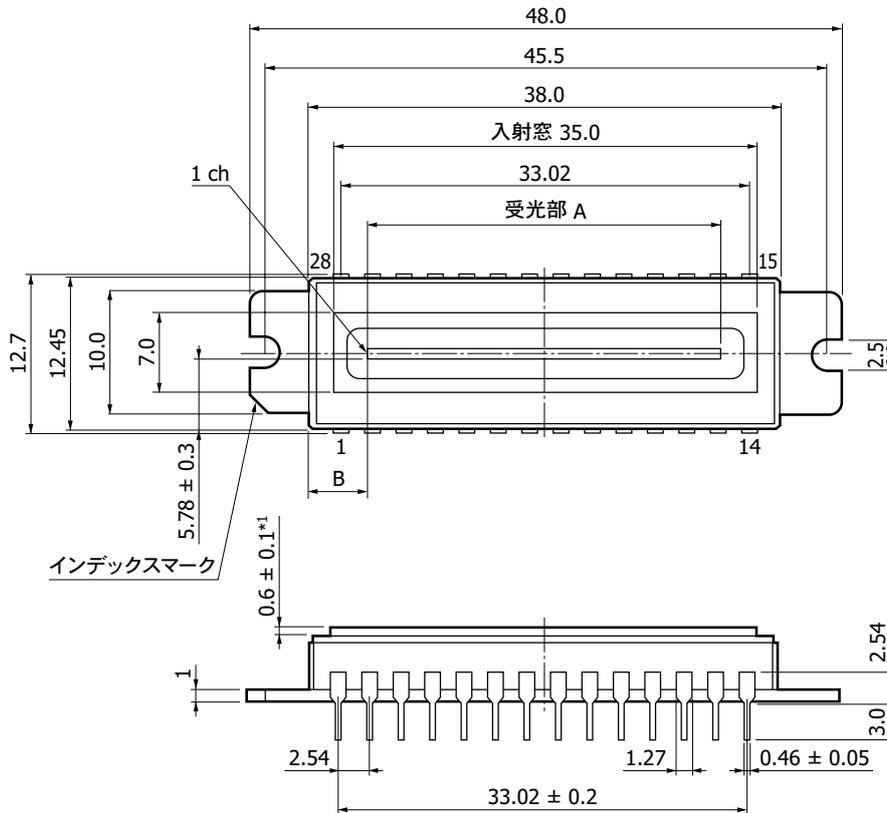


KMPDC08473A

項目		記号	Min.	Typ.	Max.	単位
P1V, P2V, TG	パルス幅*16	$T_{pwv}$	6	8	-	$\mu$ s
	上昇/下降時間*16	$T_{prv}$ , $T_{pfv}$	20	-	-	ns
P1H, P2H, P3H, P4H	パルス幅*16	$T_{pwh}$	1000	2000	-	ns
	上昇/下降時間*16	$T_{prh}$ , $T_{pfh}$	10	-	-	ns
	パルスオーバーラップ時間	$T_{ovrh}$	500	1000	-	ns
	デューティ比*16	-	40	50	60	%
SG	パルス幅*16	$T_{pws}$	1000	2000	-	ns
	上昇/下降時間*16	$T_{prs}$ , $T_{pfs}$	10	-	-	ns
	パルスオーバーラップ時間	$T_{ovrh}$	500	1000	-	ns
	デューティ比*16	-	40	50	60	%
RG	パルス幅	$T_{pw}$	100	1000	-	ns
	上昇/下降時間	$T_{pr}$ , $T_{pf}$	5	-	-	ns
TG-P1H	オーバーラップ時間	$T_{ovr}$	1	2	-	$\mu$ s

\*16: 最大パルス振幅の50%のところに対称クロックパルスをオーバーラップさせてください。

外形寸法図 (単位: mm)



指示なき公差: ±0.15

\*1: ガラスの厚さ (屈折率≒1.5)

\*2: パッケージ底面から受光面までの寸法  
質量: 9 g

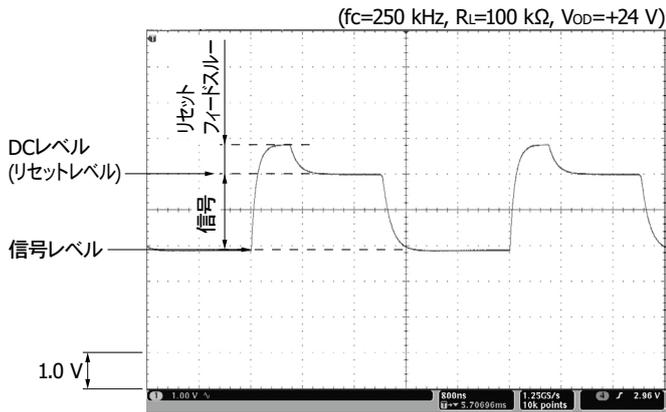
型名	A	B
S16011-1006	14.336 × 0.896	11.83 ± 0.3
S16011-1106	28.672 × 0.896	4.664 ± 0.3

KMPDA0632JB

ピン接続

ピン No.	記号	機能	備考 (標準動作)
1	OS	出カトランジスタソース	RL=100 kΩ
2	OD	出カトランジスタドレイン	+24 V
3	OG	出カゲート	+5 V
4	SG	サミングゲート	P4Hと同じタイミング
5	SS	基板	GND
6	RD	リセットドレイン	+12 V
7	Th1	サーミスタ	
8	P-	電子冷却素子 (-)	
9	P4H	CCD水平レジスタクロック-4	
10	P3H	CCD水平レジスタクロック-3	
11	P2H	CCD水平レジスタクロック-2	
12	P1H	CCD水平レジスタクロック-1	
13	IG2H	テストポイント (水平入力ゲート-2)	-8 V
14	IG1H	テストポイント (水平入力ゲート-1)	-8 V
15	OFG	オーバーフローゲート	+12 V
16	OFD	オーバーフロードレイン	+12 V
17	ISH	テストポイント (水平入力ソース)	RDに接続
18	ISV	テストポイント (垂直入力ソース)	RDに接続
19	SS	基板	GND
20	RD	リセットドレイン	+12 V
21	P+	電子冷却素子 (+)	
22	Th2	サーミスタ	
23	IG2V	テストポイント (垂直入力ゲート-2)	-8 V
24	IG1V	テストポイント (垂直入力ゲート-1)	-8 V
25	P2V	CCD垂直レジスタクロック-2	
26	P1V	CCD垂直レジスタクロック-1	
27	TG	トランスファーゲート	P2Vと同じタイミング
28	RG	リセットゲート	

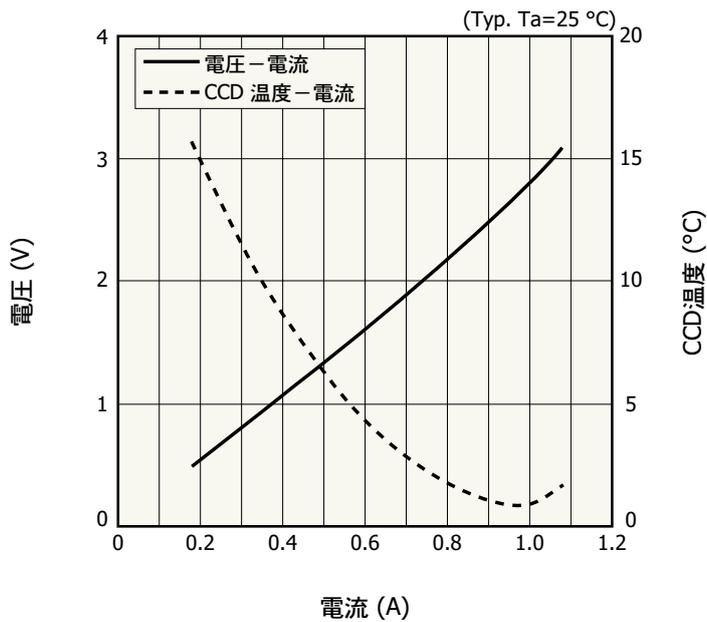
OS出力波形例



電子冷却素子の仕様 (Typ., 真空状態)

項目	記号	条件	仕様	単位
内部抵抗	Rint	Ta=25 °C	1.6	Ω
最大熱吸収*17	Qmax		4.0	W

\*17: 最大電流をセンサに供給したときに、電子冷却素子に生じる温度差を補正する理論的な熱吸収レベルです。



KMPD804691A

### ■ 内蔵温度センサの仕様

CCDチップと同じパッケージにサーミスタチップが内蔵されており、動作中のCCDチップ温度をモニタします。このサーミスタの抵抗値と絶対温度の関係は次式で表されます。

$$RT_1 = RT_2 \times \exp \left( BT_1/T_2 (1/T_1 - 1/T_2) \right)$$

RT1: 絶対温度 T1 [K]のときの抵抗値

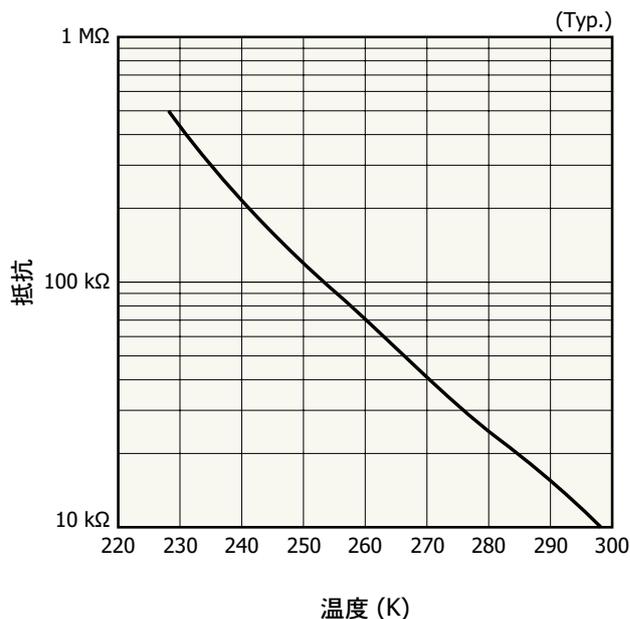
RT2: 絶対温度 T2 [K]のときの抵抗値

BT1/T2: B定数 [K]

使用しているサーミスタの特性は次のとおりです。

R298=10 kΩ

B298/323=3900 K



KMPD804703A

### ■ 推奨はんだ付け条件

項目	仕様	備考
はんだ温度	260 °C max. (1回, 5秒まで)	リード根元より2 mm以上離す

### ■ 使用の注意

- ・電子冷却素子による冷却時の放熱が不十分な場合、素子温度が高くなり製品に物理的な損傷を与える可能性があります。冷却時には十分な放熱を行ってください。放熱対策として、センサと放熱器 (金属のブロックなど)の間の全面に熱伝導性の高い材料 (シリコンなど)を挟み、ネジ止めすることを推奨します。
- ・センサは、素手あるいは綿の手袋をはめて扱うようにしてください。さらに、摩擦で生じる静電気によるダメージを避けるため、静電防止服やアース付きリストバンドを身につけてセンサを取り扱ってください。
- ・静電気を帯びる可能性のある作業台やフロアの上にセンサを直接置かないでください。
- ・作業台や作業フロアには、静電気を放電させるためのアース線を接続してください。
- ・センサを取り扱うピンセットやはんだごてなどの道具にもアースをとるようにしてください。

上記の静電対策は必ずしもすべて行う必要はありません。発生する障害の程度に応じて対策を施してください。

### ■ 関連情報

[www.hamamatsu.com/sp/ssd/doc\\_ja.html](http://www.hamamatsu.com/sp/ssd/doc_ja.html)

#### ■ 注意事項

- ・製品に関する注意事項とお願い
- ・イメージセンサ/使用上の注意

#### ■ 技術情報

- ・CCDイメージセンサ/技術資料
- ・イメージセンサ/用語の説明

## CCDイメージセンサ (S11850-1106, S16011/S14651シリーズ) 用駆動回路 C11860 (別売)

C11860は当社製CCDイメージセンサ S16011/S14651シリーズ、S11850-1106用に開発された駆動回路です。

**特長**

- 16-bit A/D 変換器内蔵
- センサ基板とインターフェース基板をフレキシブルケーブルで接続
- インターフェース: USB 2.0
- 外部同期動作可能
- 単一電源 (DC +5 V)
- センサ冷却制御 (約+5 °C)



本資料の記載内容は、令和5年2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。本資料は正確を期するため慎重に作成されたものですが、まれに誤記などによる誤りがある場合があります。本製品を使用する際には、必ず納入仕様書をご用命の上、最新の仕様をご確認ください。

本製品の保証は、納入後1年以内に瑕疵が発見され、かつ弊社に通知された場合、本製品の修理または代品の納入を限度とします。ただし、保証期間内であっても、天災および不適切な使用に起因する損害については、弊社はその責を負いません。

本資料の記載内容について、弊社の許諾なしに転載または複製することを禁じます。

**浜松ホトニクス株式会社**[www.hamamatsu.com](http://www.hamamatsu.com)

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)  
筑波営業所 〒305-0817 つくば市研究学園5-12-10 (研究学園スクウェアビル7階)  
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)  
中部営業所 〒430-8587 浜松市中区砂山町325-6 (日本生命浜松駅前ビル)  
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)  
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 (022) 267-0121 FAX (022) 267-0135  
TEL (029) 848-5080 FAX (029) 855-1135  
TEL (03) 6757-4994 FAX (03) 6757-4997  
TEL (053) 459-1112 FAX (053) 459-1114  
TEL (06) 6271-0441 FAX (06) 6271-0450  
TEL (092) 482-0390 FAX (092) 482-0550

固体営業推進部 〒435-8558 浜松市東区市野町1126-1 TEL (053) 434-3311 FAX (053) 434-5184