HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

CCDエリアイメージセンサ

S7170-0909 S7171-0909-01

512 × 512画素、裏面入射型FFT-CCD

S7170-0909、S7171-0909-01は、微弱光検出用に開発された計測用FFT-CCDエリアイメージセンサです。裏面入射型のため紫外～近赤外光に高い感度をもつ上、MPP (multi-pinned phase)モードで動作するため、低暗電流と広いダイナミックレンジを達成しています。さらに、分光感度特性も非常に安定しているため、高精度の測光が可能です。

1段または2段電子冷却素子を同一パッケージに内蔵したタイプも用意しています。常温で使用した場合、1段冷却型は-10 °Cまで、また2段冷却型は-30 °CまでCCDを冷却することができます。CCDチップと電子冷却素子は気密封止されおり、乾燥エアなどは不要なため、取り扱いが容易です。

特長

- **有効画素数: 512 × 512**
- **量子効率: ピーク時90%以上**
- **広い分光感度特性**
- **低読み出しノイズ**
- **広いダイナミックレンジ**
- **MPP動作**
- **常温型: S7170-0909**
  1段電子冷却型: S7171-0909-01

用途

- **科学計測機器**
- **半導体検査**
- **紫外イメージング**
- **バイオフォトン観測**

セレクションガイド

型名	冷却	全画素数	有効画素数	イメージサイズ [mm (H) × mm (V)]
S7170-0909	非冷却	532 × 520	512 × 512	12.288 × 12.288
S7171-0909-01	1段電子冷却	532 × 520	512 × 512	12.288 × 12.288

注) 2段電子冷却型のS7172-0909も用意しています。

構成

項目	S7170-0909	S7171-0909-01
画素サイズ	24 (H) × 24 (V) µm	
垂直クロック	2相	
水平クロック	2相	
出力回路	1段MOSFETソースフォロワ	
パッケージ	24ピン セラミックDIP (外形寸法図を参照)	
窓材	サファイア*1	反射防止コーティングサファイア

*1: 仮付け窓タイプ (例: S7170-0909N)も対応が可能です。
仮付け窓タイプは、CCDチップとワイヤを保護するため、仮付け窓をテープで固定しています。

浜松ホトニクス株式会社

絶対最大定格 (Ta=25 °C)

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
動作温度*2	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	V_{OD}	-0.5	-	+25	V
リセットドレイン電圧	V_{RD}	-0.5	-	+18	V
垂直入力ソース電圧	V_{ISV}	-0.5	-	+18	V
水平入力ソース電圧	V_{ISH}	-0.5	-	+18	V
垂直入力ゲート電圧	V_{IG1V}, V_{IG2V}	-10	-	+15	V
水平入力ゲート電圧	V_{IG1H}, V_{IG2H}	-10	-	+15	V
サミングゲート電圧	V_{SG}	-10	-	+15	V
出力ゲート電圧	V_{OG}	-10	-	+15	V
リセットゲート電圧	V_{RG}	-10	-	+15	V
トランスファーゲート電圧	V_{TG}	-10	-	+15	V
垂直シフトレジスタクロック電圧	V_{P1V}, V_{P2V}	-10	-	+15	V
水平シフトレジスタクロック電圧	V_{P1H}, V_{P2H}	-10	-	+15	V

*2: パッケージ温度 (S7170-0909)、チップ温度 (S7171-0909-01)
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		V_{OD}	18	20	22	V
リセットドレイン電圧		V_{RD}	11.5	12	12.5	V
出力ゲート電圧		V_{OG}	1	3	5	V
基板電圧		V_{SS}	-	0	-	V
テストポイント	垂直入力ソース	V_{ISV}	-	V_{RD}	-	V
	水平入力ソース	V_{ISH}	-	V_{RD}	-	V
	垂直入力ゲート	V_{IG1V}, V_{IG2V}	-9	-8	-	V
	水平入力ゲート	V_{IG1H}, V_{IG2H}	-9	-8	-	V
垂直シフトレジスタクロック電圧	High	V_{P1VH}, V_{P2VH}	4	6	8	V
	Low	V_{P1VL}, V_{P2VL}	-9	-8	-7	
水平シフトレジスタクロック電圧	High	V_{P1HH}, V_{P2HH}	4	6	8	V
	Low	V_{P1HL}, V_{P2HL}	-9	-8	-7	
サミングゲート電圧	High	V_{SGH}	4	6	8	V
	Low	V_{SGL}	-9	-8	-7	
リセットゲート電圧	High	V_{RGH}	4	6	8	V
	Low	V_{RGL}	-9	-8	-7	
トランスファーゲート電圧	High	V_{TGH}	4	6	8	V
	Low	V_{TGL}	-9	-8	-7	
外部負荷抵抗		R_L	20	22	24	kΩ

電気的特性 (Ta=25 °C)

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
信号出力周波数	fc	-	-	1	MHz
垂直シフトレジスタ容量	C_{P1V}, C_{P2V}	-	6400	-	pF
水平シフトレジスタ容量	C_{P1H}, C_{P2H}	-	120	-	pF
サミングゲート容量	C_{SG}	-	30	-	pF
リセットゲート容量	C_{RG}	-	30	-	pF
トランスファーゲート容量	C_{TG}	-	70	-	pF
電荷転送効率*3	CTE	0.99995	0.99999	-	-
DC出力レベル	Vout	14	16	18	V
出力インピーダンス	Zo	-	3	4	kΩ
消費電力*4	P	-	13	14	mW

*3: 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
*4: 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)

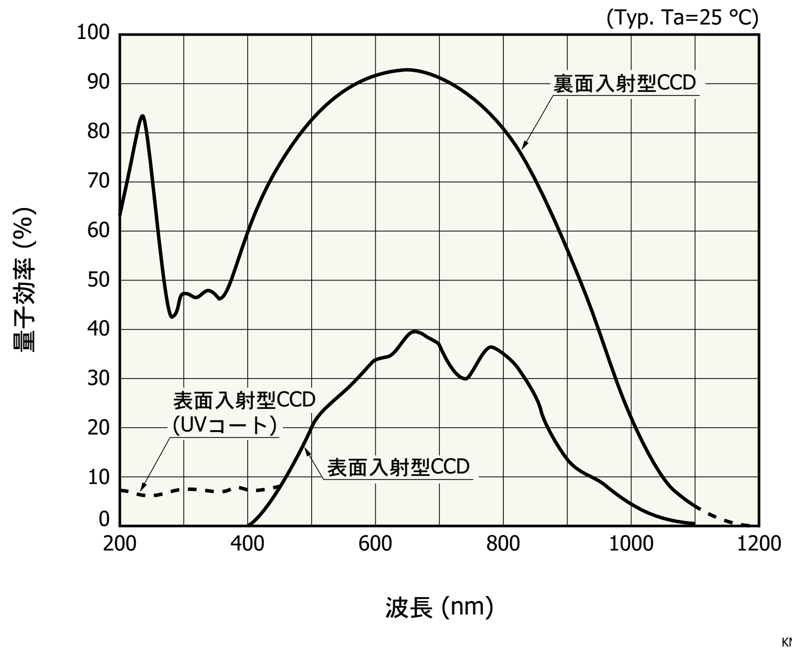
項目			記号	Min.	Typ.	Max.	単位
飽和出力電圧			Vsat	-	Fw × CE	-	V
飽和電荷量		垂直	Fw	240	320	-	ke^-
		水平*5		300	600	-	
変換効率			CE	1.8	2.2	-	$\mu V/e^-$
暗電流*6 (MPPモード)		25 °C	DS	-	100	1000	e^-/pixel/s
		0 °C		-	10	100	
読み出しノイズ*7			Nread	-	8	16	e^- rms
ダイナミックレンジ*8		ラインビニング	Drange	37500	75000	-	-
		エリアスキャン		30000	40000	-	-
感度不均一性*9			PRNU	-	±3	±10	%
感度波長範囲			λ	-	200 〜 1100	-	nm
キズ	ポイント欠陥*10	白キズ	-	-	-	0	-
		黒キズ		-	-	10	-
	クラスタ欠陥*11			-	-	3	-
	コラム欠陥*12			-	-	0	-

*5: 直線性=±1.5%
*6: 暗電流は温度が5~7 °C上昇すると約2倍になります。
*7: 当社製デジタルCCDカメラ C4880を使用 (CDS回路付, 素子温度: -40 °C, 動作周波数: 150 kHz)
*8: ダイナミックレンジ = 飽和電荷量／読み出しノイズ
*9: LED光 (ピーク波長: 560 nm)を用いて飽和出力の半分のときに測定

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

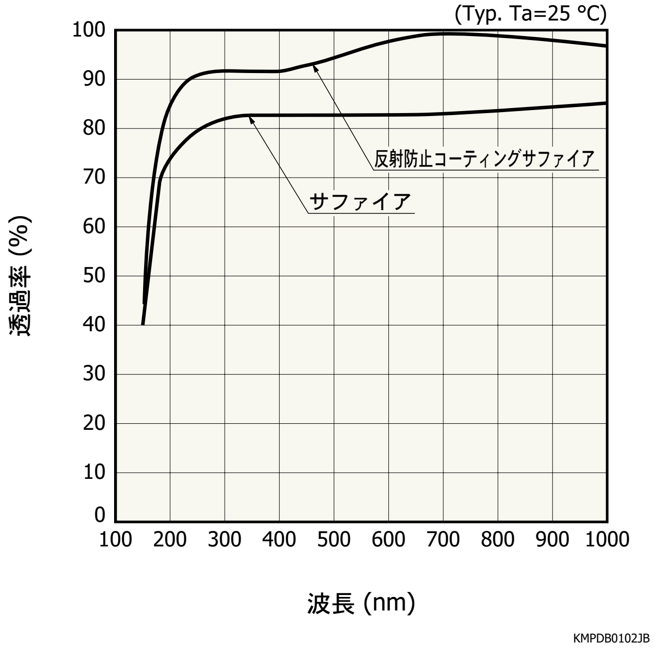
*10: 白キズ=冷却温度 0 °Cで1秒間蓄積したときに、暗電流が1 ke^-を超える画素
黒キズ=平均出力画素に比べて感度が半分以下の画素 (測定条件: 飽和電荷量の1/2の出力になる均一光)
*11: 2〜9個の連続した画像欠陥
*12: 10個以上の連続した画像欠陥

分光感度特性 (窓なし時)*13



*13: 窓材の透過率特性により分光感度は低下します。

窓材の分光透過特性

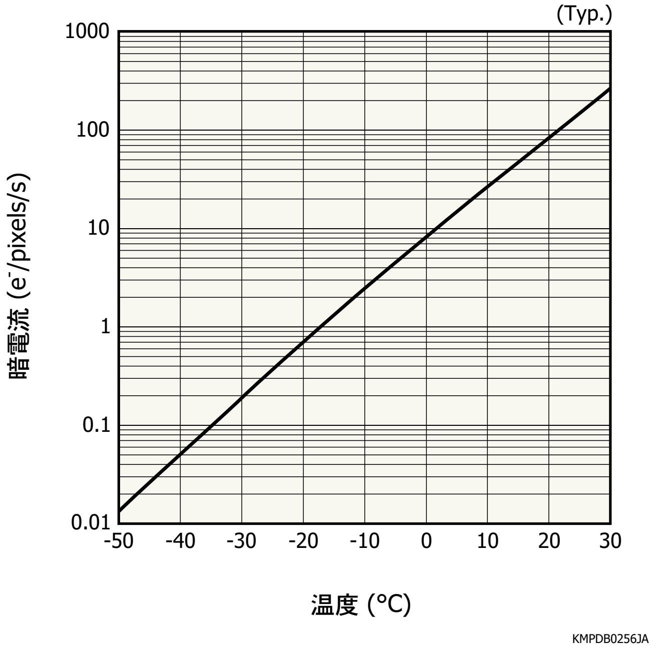


窓材

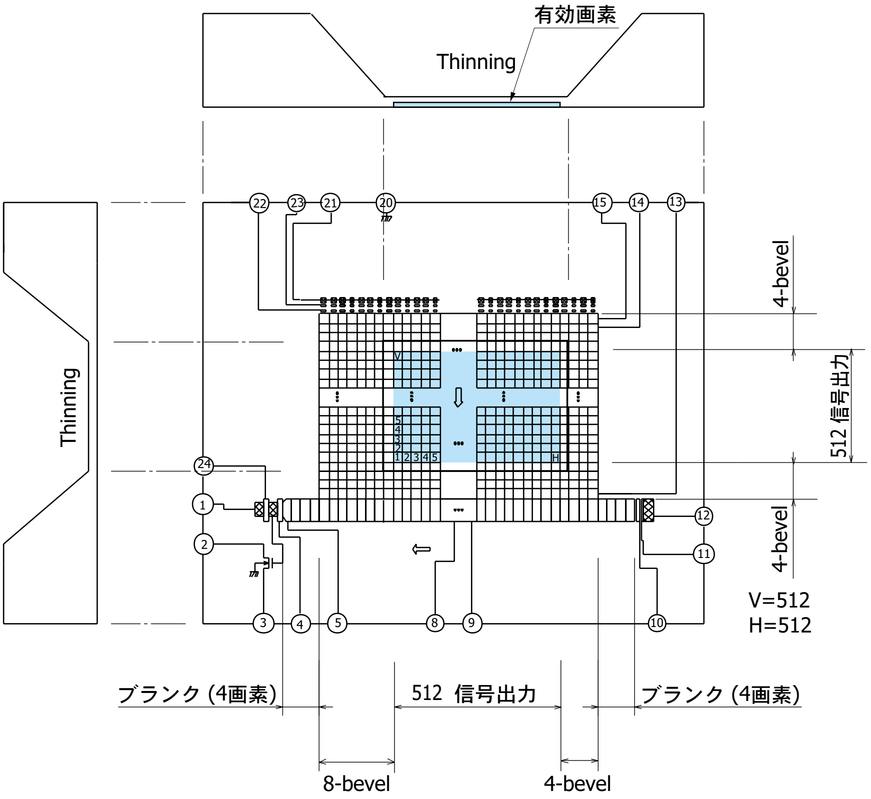
型名	窓材
S7170-0909	サファイア*14 (オプション: 窓なし)
S7172-0909 (2段電子冷却型)	
S7171-0909-01	反射防止コーティング サファイア*14 (オプション: 窓なし)

*14: 気密封止

暗電流ー温度



デバイス構造 (外形寸法図において上面からみた概念図)

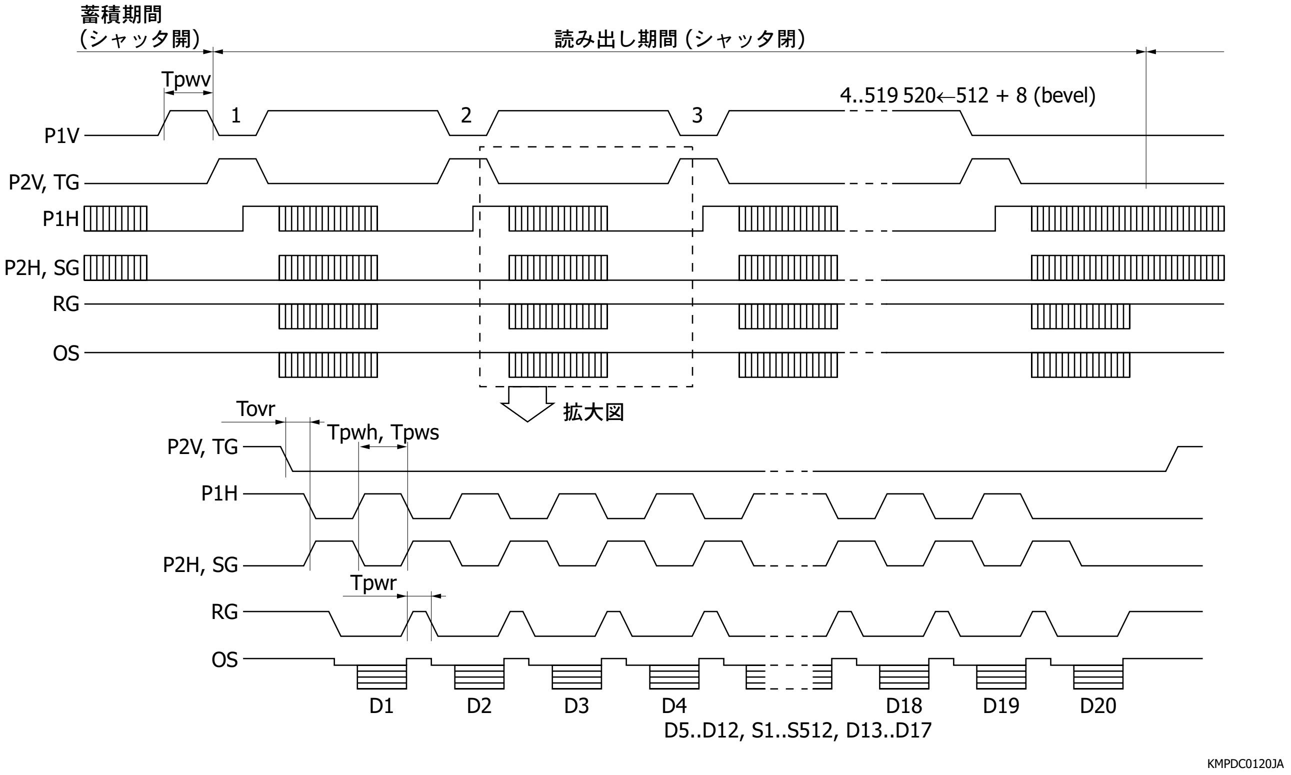


注) 光入射方向から見た場合、水平シフトレジスタはSiの厚い部分 (不感部分)で覆われていますが、長波長の光は不感部分のSiを透過し、水平シフトレジスタで受光される可能性があります。必要に応じて遮光などの対策を行ってください。

KMPDC0075JC

タイミングチャート

エリアスキャン (大飽和電荷量モード)

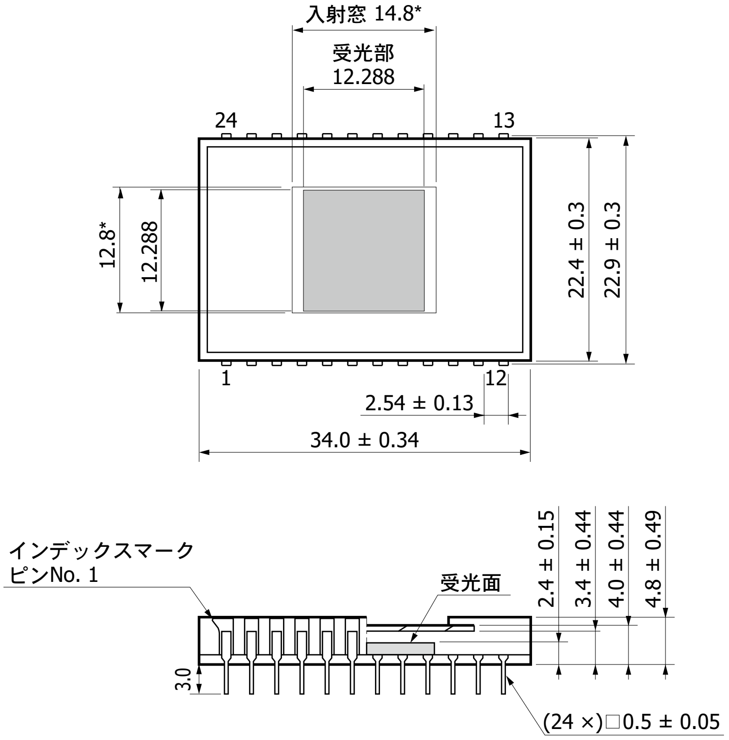


項目		記号	Min.	Typ.	Max.	単位
P1V, P2V, TG*15	パルス幅	Tpwv	6	8	-	μs
	上昇／下降時間	Tprv, Tpfv	200	-	-	ns
P1H, P2H*15	パルス幅	Tpwh	500	2000	-	ns
	上昇／下降時間	Tprh, Tpfh	10	-	-	ns
	デューティ比	-	40	50	60	%
SG	パルス幅	Tpws	500	2000	-	ns
	上昇／下降時間	Tprs, Tpfs	10	-	-	ns
	デューティ比	-	40	50	60	%
RG	パルス幅	Tpwr	100	-	-	ns
	上昇／下降時間	Tprr, Tpfr	5	-	-	ns
TG – P1H	オーバーラップ時間	Tovr	3	-	-	μs

*15: 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)

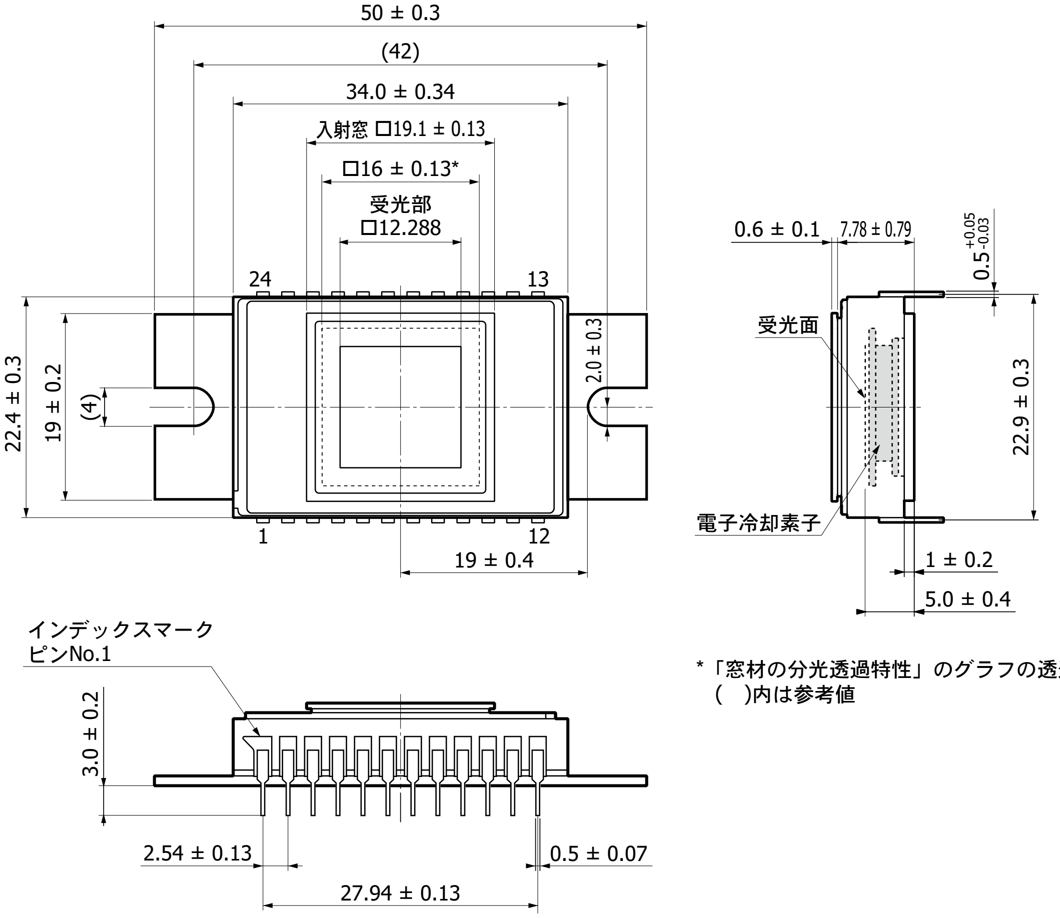
S7170-0909



* 「窓材の分光透過特性」のグラフの透過率を保証するエリア

KMPDA0084JB

S7171-0909-01



* 「窓材の分光透過特性」のグラフの透過率を保証するエリア
( )内は参考値

KMPDA0279JA

ピン接続

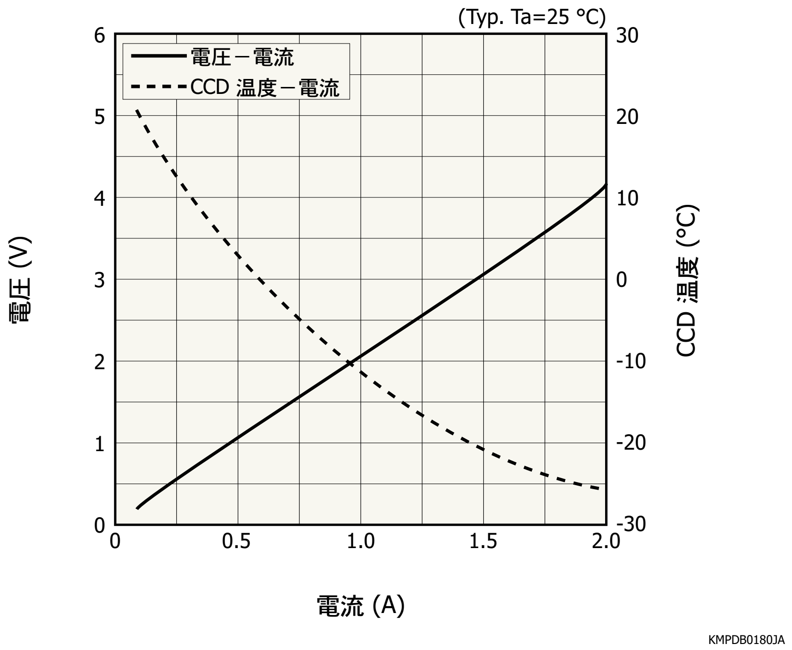
ピン No.	S7170-0909 記号	S7170-0909 機能	S7171-0909-01 記号	S7171-0909-01 機能	備考 (標準動作)
1	RD	リセットドレイン	RD	リセットドレイン	+12 V
2	OS	出力トランジスタソース	OS	出力トランジスタソース	R_L=22 kΩ
3	OD	出力トランジスタドレイン	OD	出力トランジスタドレイン	+20 V
4	OG	出力ゲート	OG	出力ゲート	+3 V
5	SG	サミングゲート	SG	サミングゲート	P2Hと同タイミング
6	-		-		
7	-		-		
8	P2H	水平シフトレジスタ クロック-2	P2H	水平シフトレジスタ クロック-2	
9	P1H	水平シフトレジスタ クロック-1	P1H	水平シフトレジスタ クロック-1	
10	IG2H	テストポイント (水平入力ゲート-2)	IG2H	テストポイント (水平入力ゲート-2)	-8 V
11	IG1H	テストポイント (水平入力ゲート-1)	IG1H	テストポイント (水平入力ゲート-1)	-8 V
12	ISH	テストポイント (水平入力ソース)	ISH	テストポイント (水平入力ソース)	RDに接続
13	TG*16	トランスファーゲート	TG*16	トランスファーゲート	P2Vと同タイミング
14	P2V	垂直シフトレジスタ クロック-2	P2V	垂直シフトレジスタ クロック-2	
15	P1V	垂直シフトレジスタ クロック-1	P1V	垂直シフトレジスタ クロック-1	
16	-		Th1	サーミスタ	
17	-		Th2	サーミスタ	
18	-		P-	電子冷却素子 (-)	
19	-		P+	電子冷却素子 (+)	
20	SS	基板 (GND)	SS	基板 (GND)	GND
21	ISV	テストポイント (垂直入力ソース)	ISV	テストポイント (垂直入力ソース)	RDに接続
22	IG2V	テストポイント (垂直入力ゲート-2)	IG2V	テストポイント (垂直入力ゲート-2)	-8 V
23	IG1V	テストポイント (垂直入力ゲート-1)	IG1V	テストポイント (垂直入力ゲート-1)	-8 V
24	RG	リセットゲート	RG	リセットゲート	

*16: 垂直レジスタと水平レジスタ間の分離ゲート。標準動作ではTGにP2Vと同じパルスを入力してください。

内蔵電子冷却素子の仕様 (S7171-0909-01)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
内部抵抗	Rint	Ta=25 °C	-	2.1	-	Ω
最大電流*17	Imax	Tc*18=Th*19=25 °C	-	-	2.0	A
最大電圧	Vmax	Tc*18=Th*19=25 °C	-	-	4.2	V
最大熱吸収*20	Qmax		-	-	4.5	W
放熱側の最大温度	-		-	-	70	°C

*17: 電流値がImax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 Imaxは冷却器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、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。
*18: 電子冷却素子の冷却側の温度
*19: 電子冷却素子の放熱側の温度
*20: 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。



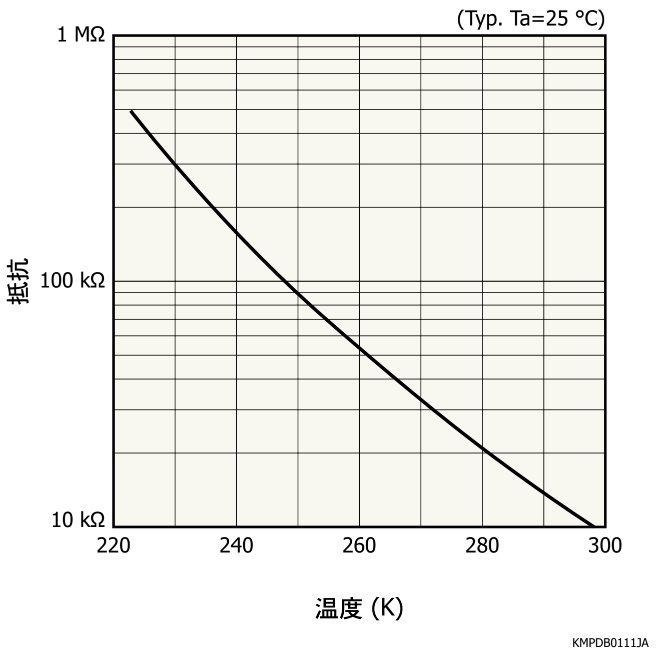
内蔵温度センサの仕様 (S7171-0909)

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。

$R_{T1} = R_{T2} \times \exp B_{T1/T2} (1/T1 - 1/T2)$

R_{T1}: 絶対温度 T1 [K]のときの抵抗値
R_{T2}: 絶対温度 T2 [K]のときの抵抗値
$B_{T1/T2}$: B定数 [K]

使用しているサーミスタの特性は以下のとおりです。
R_{298}=10 kΩ
$B_{298/323}$=3450 K



使用上の注意 (静電対策)

- 素手あるいは綿の手袋をはめてセンサを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着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線を接続してください。

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。

素子の冷却･昇温時の温度勾配速度

外付け冷却器で冷却する場合は、素子の冷却・昇温時の温度勾配速度を、5 K/min以下になるように設定してください。

関連情報

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

■ 技術資料
・CCDイメージセンサ

本資料の記載内容は、令和5年10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

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 浜松市東区市野町1126-1 TEL (053) 434-3311 FAX (053) 434-5184

Cat. No. KMPD1028J11 Oct. 2023 DN