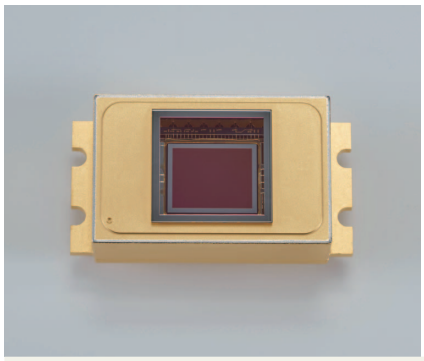
HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

InGaAsエリアイメージセンサ



G13393-0909W

640 × 512画素の近赤外2次元イメージセンサ

G13393-0909Wは、CMOS読み出し回路 (ROIC: readout integrated circuit)と裏面入射型InGaAsフォトダイオードのハイブリッド構造を採用しています。1画素は1つのInGaAsフォトダイオードと1つのROICによって構成され、Inバンプにより電気的に接続されています。ROICにはタイミング発生器が内蔵されており、簡単なデジタル入力で、アナログビデオ出力、AD-TRIG出力が得られます。
G13393-0909Wは640 × 512画素が20 μmピッチで配列され、ビデオラインから信号が読み出されます。入射光はInGaAsフォトダイオードで光電変換された後、Inバンプを介してROICに入力されます。ROICで電圧変換して、シフトレジスタにより順次ビデオラインから出力されます。なおG13393-0909Wは、2段電子冷却型でハーメチック構造のメタルパッケージのため安定動作を実現しています。

特長

- 感度波長範囲: 0.95～1.7 μm
- 高感度: 1 μV/e-
- フレームレート: 62 fps max.
- グローバルシャッタモード
- 簡易動作 (タイミング発生器内蔵)
- 2段電子冷却型

用途

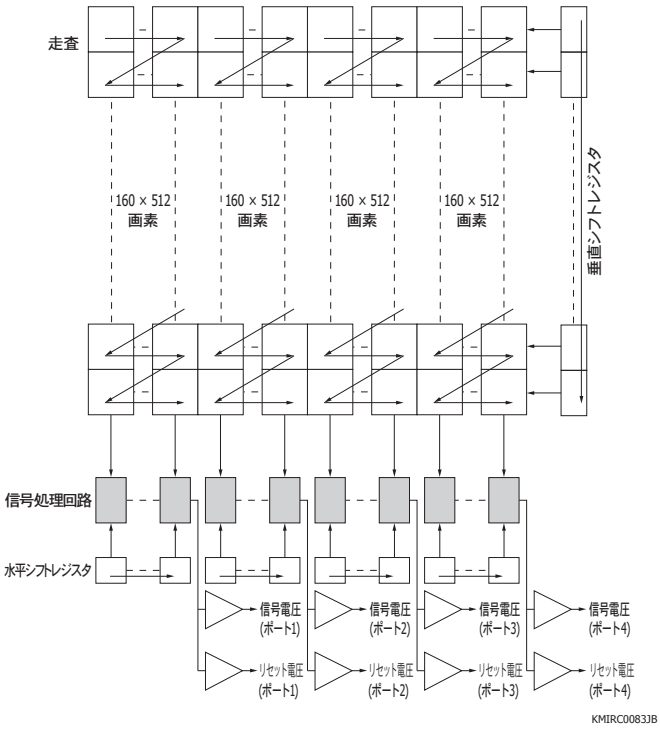
- 熱画像モニタ
- ハイパースペクトラルイメージング
- 近赤外画像検出
- 異物検査
- 半導体検査
- 交通監視

構成

項目	仕様	単位
イメージサイズ	12.8 × 10.24	mm
冷却	2段電子冷却	-
総画素数	640 × 512 (327680)	画素
有効画素数	640 × 512 (327680)	画素
画素サイズ	20 × 20	μm
画素ピッチ	20	μm
開口率	100	%
パッケージ	28ピンメタル (外形寸法図を参照)	-
窓材	反射防止コーティングサファイアガラス	-

ブロック図

読み出し回路の一連の動作について説明します。
フレームスキャン信号であるマスタースタートパルス (MSP)のLow期間を蓄積時間として、全画素同時に出力電圧をサンプルホールドします。その後、画素の走査とビデオ出力を行います。
垂直シフトレジスタが上→下へと走査し、各行を順に選択します。選択された行の各画素において、①～③の動作が行われます。
①画素内でサンプルホールドされた光信号情報を信号電圧として信号処理回路へ転送し、サンプルホールドします。
②信号転送後、各画素をリセットし、リセット信号電圧を信号処理回路へ転送し、サンプルホールドします。
③水平シフトレジスタにより順次走査され、信号電圧・リセット信号電圧がシリアルデータとして出力されます。センサ外部で、この差分を取ることにより、画素ごとのオフセット電圧を除去することが可能です。
続いて垂直シフトレジスタが1行分シフトして次の行を選択し、①～③の動作を繰り返します。
垂直シフトレジスタが512行目まで進んだ後は、フレームスキャン信号であるマスタースタートパルス (MSP)がLowになってから全画素同時にリセットスイッチがOFFとなり、次フレームの蓄積動作が始まります。



絶対最大定格

項目	記号	定格値	単位
電源電圧	Vdd	-0.3 ～ +5.5	V
クロックパルス電圧	V(MCLK)	Vdd + 0.5	V
スタートパルス電圧	V(MSP)	Vdd + 0.5	V
動作温度*1 *2	Topr	0 ～ +60	°C
保存温度*2	Tstg	-20 ～ +70	°C
電子冷却素子の許容電流	Ic	2.8	A
電子冷却素子の許容電圧	Vc	4.0	V
サーミスタ許容損失	Pth	0.2	mW

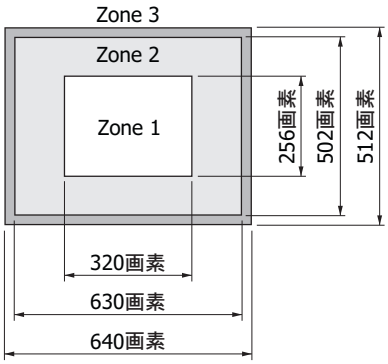
*1: チップ温度
*2: 結露なきこと
高湿環境においては、製品とその周囲で温度差があると製品表面が結露しやすく、特性や信頼性に影響が及ぶことがあります。
注) 絶対最大定格を一瞬でも超えると、製品の品質を損なう恐れがあります。必ず絶対最大定格の範囲内で使用してください。

電気的および光学的特性 (Ta=25 °C, Td=15 °C, Vdd=Port_sel=Mode01=5 V, Mode02=0 V, Vb1=0.5 V, PD_bias=3 V, Vref=3 V)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
感度波長範囲	λ		-	0.95 ～ 1.7	-	μm
最大感度波長	λp		-	1.55	-	μm
受光感度	S	λ=λp	0.7	0.8	-	A/W
変換効率	CE		-	1	-	μV/e⁻
飽和電荷量	Qsat		-	1100	-	ke⁻
飽和出力電圧	Vsat		0.6	1.1	-	V
感度不均一性*3	PRNU	暗出力減算後 積分時間 5 ms	-	±10	±20	%
暗出力	V_D	積分時間 10 ms	-	0.03	0.15	V
暗電流	I_D		-	0.5	2.5	pA
暗出力不均一性	DSNU	積分時間 10 ms	-	±0.1	±0.3	V
暗出力の温度係数	ΔT_{DS}		-	1.1	-	倍 /°C
読み出しノイズ	Nread	積分時間 10 ms	-	500	1000	μV rms
ダイナミックレンジ	Drange		600	2200	-	-
不良画素*4	-		-	-	0.37	%

*3: 飽和の50%。各行の先頭画素と最終画素は除く。
*4: 感度不均一性 (積分時間 5 ms)、暗出力不均一性、読み出しノイズ、暗電流が規格外の画素 (Zone 1 + 2 + 3)。

[ゾーンの定義]



[各ゾーンの不良画素]

Zone	最大不良画素数	最大不良画素の割合
1	164	0.2%
2	469	0.2%
3	571	5.0%
1 + 2	633	0.2%
1 + 2 + 3	1204	0.37%

[連続不良画素]
隣り合う連続不良画素は16画素未満。

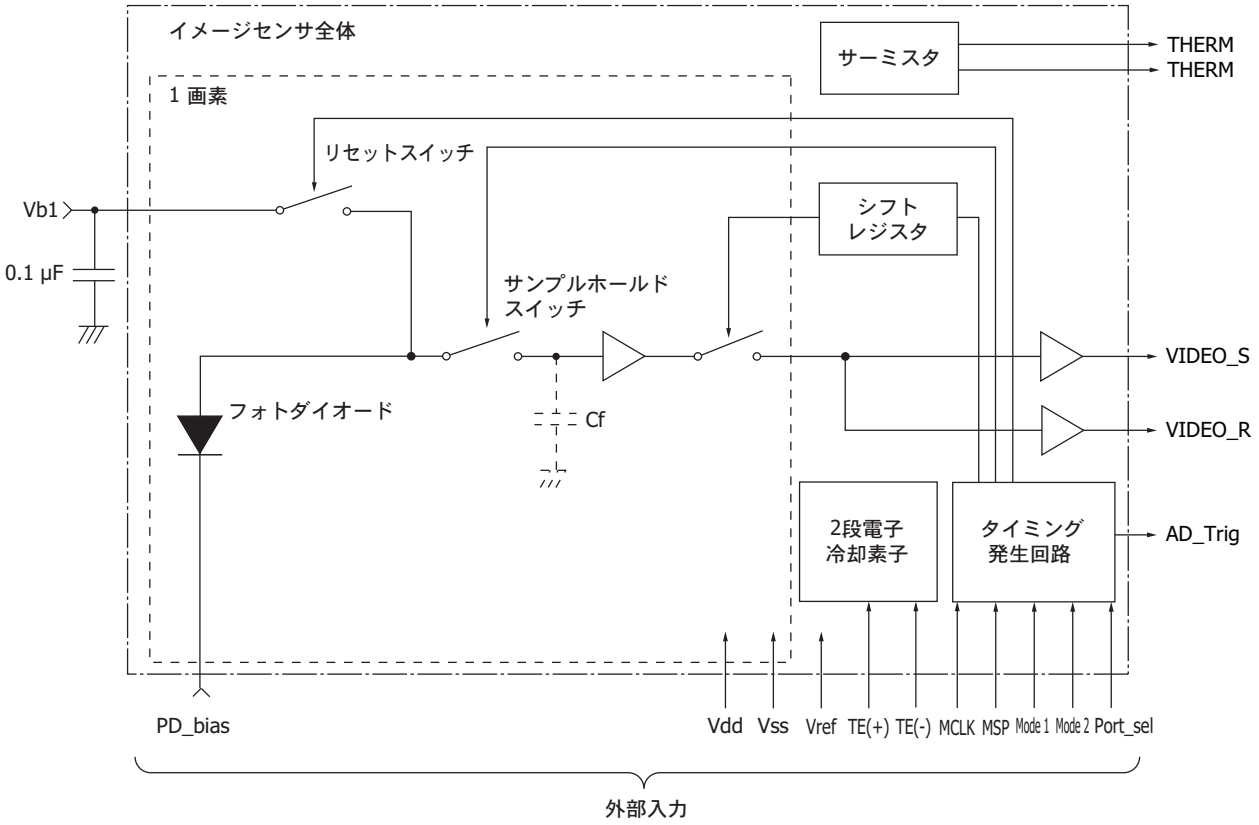
KMIRC0087JA

電気的特性 (Ta=25 °C)

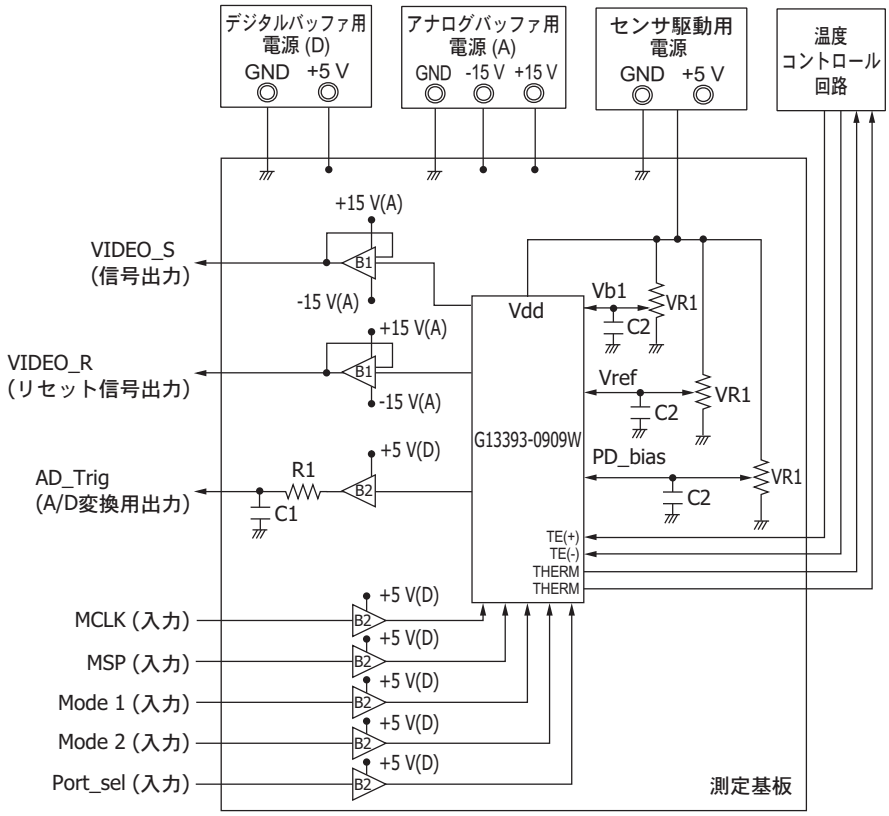
項目		記号	Min.	Typ.	Max.	単位
電源電圧		Vdd	4.9	5	5.1	V
電源電流		I(Vdd)	-	70	140	mA
グランド		Vss	-	0	-	V
素子バイアス		PD_bias	2.9	3.0	3.1	V
素子バイアス電流		I(PD_bias)	-	-	1	mA
画素バイアス電圧		Vb1	0.4	0.5	0.6	V
ビデオリファレンス電圧		Vref	2.9	3.0	3.1	V
ビデオ出力電圧 (VIDEO_S)	High	V_{SH}	3.6	4.0	4.1	V
	Low	V_{SL}	2.8	2.9	3.0	
ビデオ出力電圧 (VIDEO_R)		VR	2.8	2.9	3.0	V
クロック周波数		f	-	-	25	MHz
ビデオデータレート		DR	-	f/4	-	MHz
フレームレート*5		FR	-	-	62	fps
サーミスタ抵抗		Rth	8.2	9	9.8	kΩ

*5: フレームレート=1/(MSP Low期間 + 読み出し時間)
読み出し時間=(ビデオデータレート × 画素数) + (行間ブランク期間 × 行数) + フレーム間ブランク期間
MSP Low期間=1 μs min.
読み出し時間=(0.16 μs × 160列 × 512行) + (5.76 μs × 512行) + 0.24 μs=16056.56 μs
フレームレート=1/(1 μs + 16056.56 μs)=62.27 fps

等価回路


イメージセンサ全体
1 画素
サーミスタ
THERM
THERM
リセットスイッチ
Vb1
0.1 μF
シフト
レジスタ
サンプルホールド
スイッチ
VIDEO_S
VIDEO_R
フォトダイオード
Cf
2段電子
冷却素子
タイミング
発生回路
AD_Trig
PD_bias
Vdd
Vss
Vref
TE(+)
TE(-)
MCLK
MSP
Mode 1
Mode 2
Port_sel
外部入力
KMIRC0072JD

接続例



(参考) パラメータ値

記号	値
R1	10 Ω
VR1	10 kΩ
C1	330 pF
C2	0.1 μF

(参考) バッファ

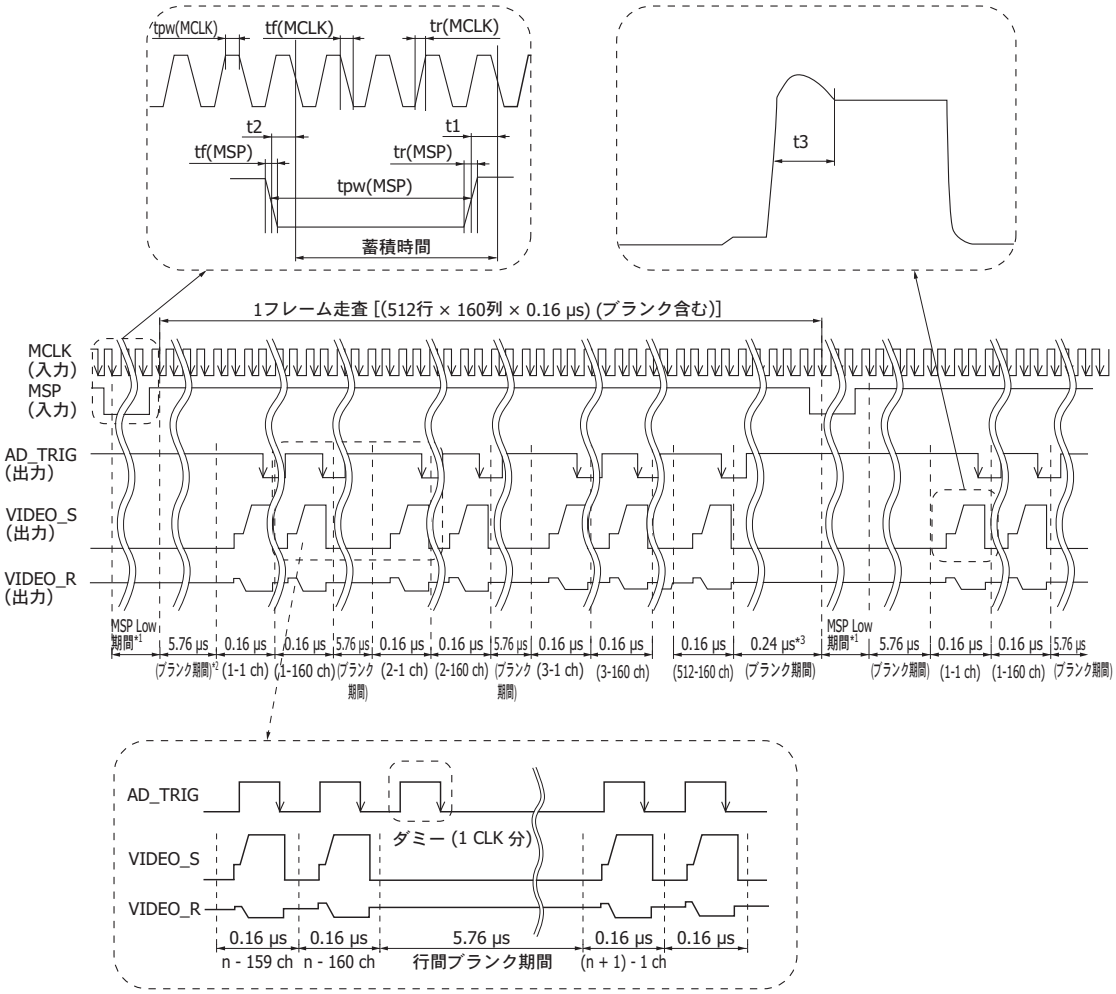
記号	IC
B1	AD847
B2	TC74HCT541

KMIRC0070JE

タイミングチャート

1画素のビデオ出力は、MCLK (マスタークロックパルス)4パルス分として出力されます。MSP (マスタースタートパルス)は積分時間を決める信号で、Low (0 V)の期間を長くすることによって積分時間を伸ばすことが可能です。また、MSPはフレームスキャンを行うために各制御信号をスタートさせる信号としても働きます。MSPがLow (0 V)からHigh (5 V)となり、MCLKが立ち下がった時間から各制御信号が働き始めて、MSPがHighの期間にフレームスキャンを行います。MSPのLow (0 V)の期間が蓄積時間です。以下にMCLK周波数 25 MHz動作時のタイミングチャートを示します。

■ 読み出しポート数: 4ポート



*1: MSP Low 期間の最小MCLK数は25 MCLKです。MSP Lowを調整することにより蓄積時間を変更することができます。
*2: 各行の間に5.76 μsのブランクがあります。
*3: 最終ch走査後のブランク期間は 0.24 μsです。

KMIRC0085JB

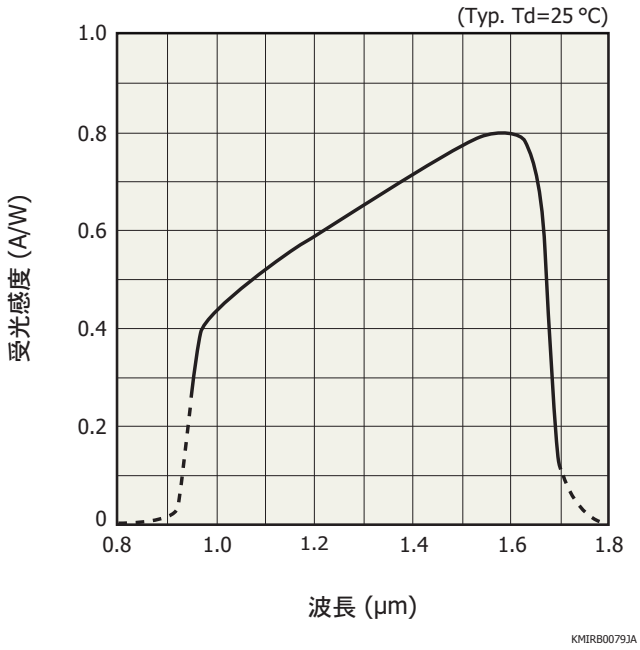
項目		記号	Min.	Typ.	Max.	単位
クロックパルス電圧	High	V(MCLK)	Vdd - 0.5	Vdd	Vdd + 0.5	V
	Low		0	0	0.5	V
クロックパルス上昇／下降時間		tr(MCLK) tf(MCLK)	0	10	12	ns
クロックパルス幅		tpw(MCLK)	10	-	-	ns
スタートパルス電圧	High	V(MSP)	Vdd - 0.5	Vdd	Vdd + 0.5	V
	Low		0	0	0.5	V
スタートパルス上昇／下降時間		tr(MSP) tf(MSP)	0	10	12	ns
スタートパルス幅		tpw(MSP)	0.001	-	10	ms
スタート (上昇)タイミング*6		t1	10	-	-	ns
スタート (下降)タイミング*6		t2	10	-	-	ns
出力セトリング時間		t3	-	-	50	ns

*6: Min. 値よりも短く設定すると、動作が1 MCLK分遅延する恐れがあり、誤動作の原因となります。

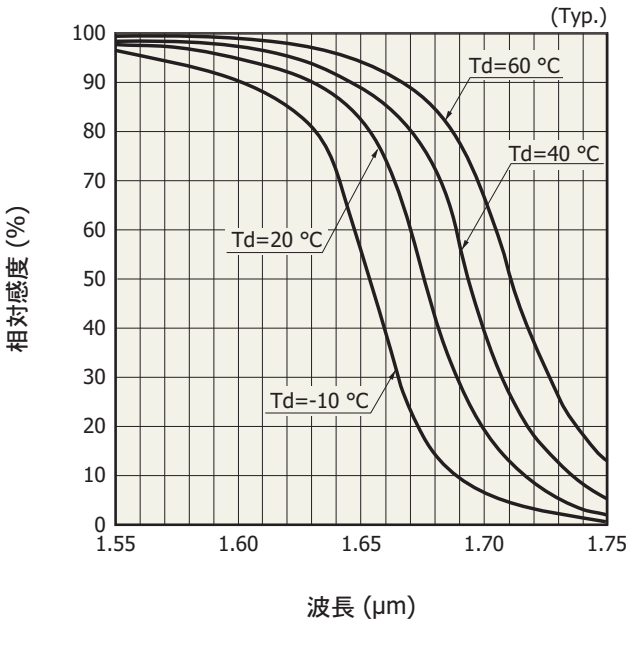
動作モードの選択

端子名	ピンNo.	入力	説明
Port_sel	24	High=5 V (Vdd)	全ポートからの読み出し設定をenableにするために、High=5 V (Vdd)を固定で入力してください。
Mode2	25	Low=0 V (Vss)	グローバルシャッタモードで動作させるために、左記の電圧を固定で入力してください。
Mode1	27	High=5 V (Vdd)	

分光感度特性



感度の温度特性



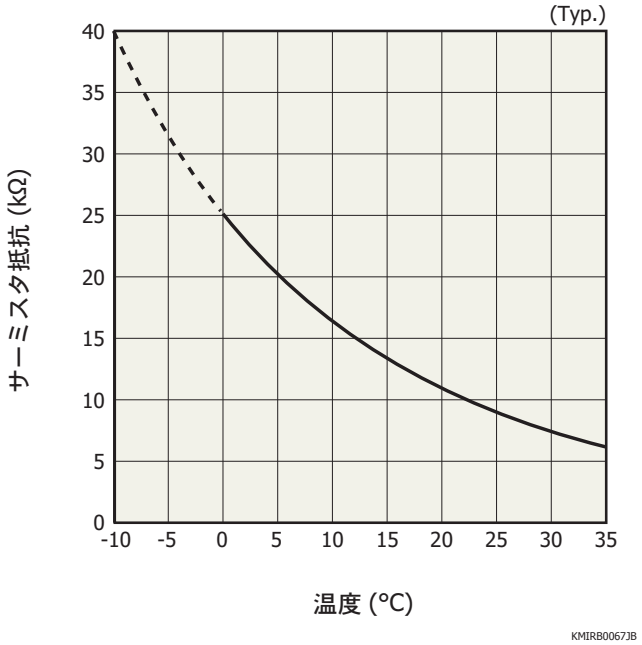
注) チップ温度

内蔵電子冷却素子の仕様 (Typ.)

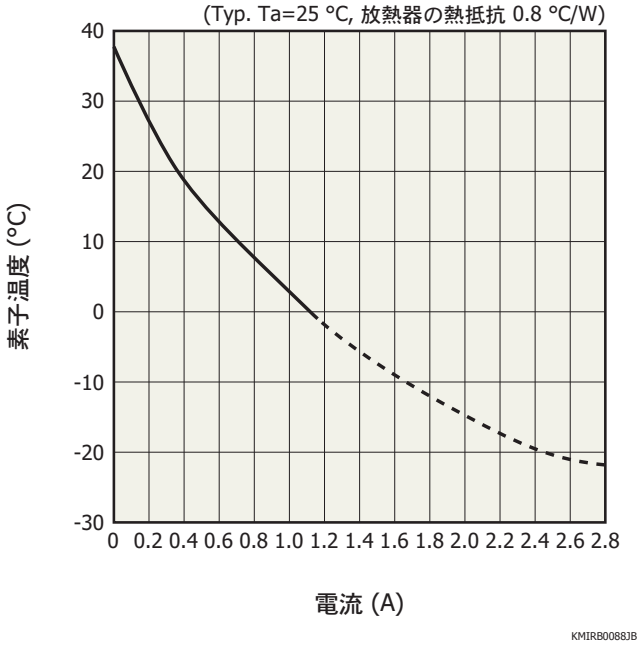
項目	記号	条件	仕様	単位
内部抵抗	Rint	Ta=25 °C	0.9 ± 0.15	Ω
内蔵冷却素子の最大熱吸収*7 *8	Qmax		8.4	W

*7: 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。
*8: Tc=Thのときの熱吸収です。
Tc: 電子冷却素子の冷却側の温度
Th: 電子冷却素子の放熱側の温度

サーミスタの温度特性



電子冷却素子の冷却特性

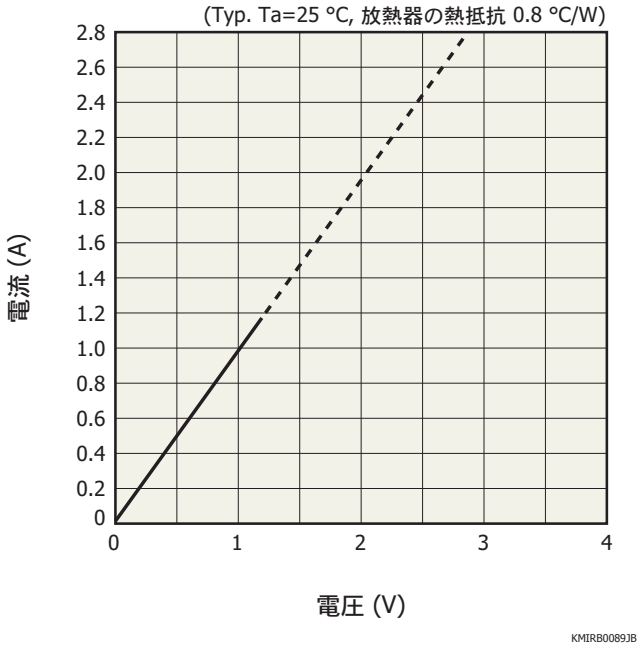


サーミスタ抵抗と温度 (°C)の間には、以下の関係があります。

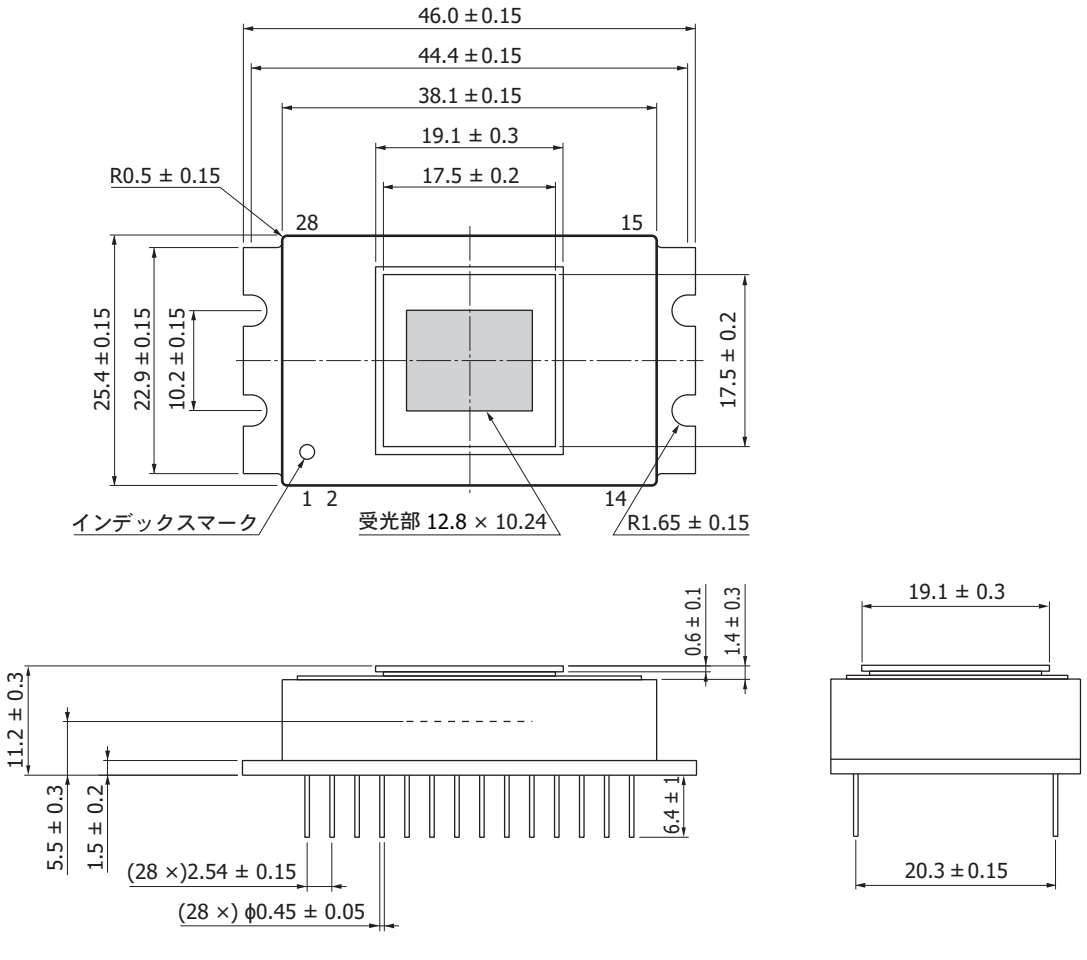
$$R1 = R2 \times \exp B \{1/(T1 + 273.15) - 1/(T2 + 273.15)\}$$

R1: T1 °Cにおける抵抗値
R2: T2 °Cにおける抵抗値
B: B 定数 (B=3410 K ± 2%)
サーミスタ抵抗 = 9 kΩ (25 °C時)

電子冷却素子の電流－電圧特性



外形寸法図 (単位: mm)



ピン接続

ピンNo.	名称	入出力	内容	備考
1	PD_bias	入力	フォトダイオードバイアス電圧	3.0 V
2	Vb1	入力	画素バイアス電圧	0.5 V
3	TE(+)	入力	電子冷却素子 (+)	
4	NC	-	-	
5	Vref	入力	ビデオリファレンス電圧	3.0 V
6	VIDEO-S1	出力	積分後ビデオ出力 (ポート 1)	2.9～4.0 V typ.
7	VIDEO-R1	出力	リセット後ビデオ出力 (ポート 1)	2.9 V typ.
8	Vss	入力	0 Vグランド	0 V
9	VIDEO-S2	出力	積分後ビデオ出力 (ポート 2)	2.9～4.0 V typ.
10	VIDEO-R2	出力	リセット後ビデオ出力 (ポート 2)	2.9 V typ.
11	VIDEO-S3	出力	積分後ビデオ出力 (ポート 3)	2.9～4.0 V typ.
12	VIDEO-R3	出力	リセット後ビデオ出力 (ポート 3)	2.9 V typ.
13	VIDEO-S4	出力	積分後ビデオ出力 (ポート 4)	2.9～4.0 V typ.
14	VIDEO-R4	出力	リセット後ビデオ出力 (ポート 4)	2.9 V typ.
15	Vdd	入力	+5 V電源	5 V
16	THERM	出力	サーミスタ	
17	THERM	出力	サーミスタ	
18	D_Vdd	入力	+5 V電源 (デジタル)	5 V
19	NC	-	-	
20	AD_Trig	出力	A/Dサンプリング信号	立ち下がり同期
21	MSP	入力	フレームスキャンスタート用パルス	
22	MCLK	入力	タイミング発生器用制御パルス	立ち下がり同期
23	D_Vdd	入力	+5 V電源 (デジタル)	5 V
24	Port_sel	入力	読み出しポート	5 Vに固定
25	Mode2	入力	動作モード2	0 Vに固定
26	TE(-)	入力	電子冷却素子 (-)	
27	Mode1	入力	動作モード1	5 Vに固定
28	NC	-	-	接地しないでください。

使用上の注意

(1) 静電気対策
本製品は静電気に対する保護回路を内蔵していますが、静電気による破壊を未然に防ぐために、作業者・作業台・作業工具の接地などの静電気対策を実施してください。また、周辺機器からのサージ電圧を防ぐようにしてください。

(2) 入射窓
入射窓の表面にゴミや汚れが付着すると画像に黒キズとして現れます。ゴミや汚れを拭き取る場合、乾いた布や綿棒などでこすると静電気発生の原因となります。アルコール類を少量含ませた柔らかい布・紙・綿棒などでゴミや汚れを拭き取り、シミが残らないように圧搾気体を吹き付けてください。

(3) はんだ付け
はんだ付けによる損傷を避けるため、はんだ温度、はんだ付け時間に十分注意してください。はんだ付け作業は、はんだ温度260 °C以下、10秒以内で行ってください。

(4) 動作／保存環境
絶対最大定格で定めた範囲で製品を取り扱ってください。過度の高温高湿条件下においては、特性に変化を生じることがあります。

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
・ 安全上の注意
・ イメージセンサ／使用上の注意

■ 技術情報
・ イメージセンサ／用語の説明

本資料の記載内容は、平成29年12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
筑波営業所	〒305-0817	茨城県つくば市研究学園5-12-10 (研究学園スクウェアビル7階)	TEL (029) 848-5080	FAX (029) 855-1135
東京営業所	〒105-0001	東京都港区虎ノ門3-8-21 (虎ノ門33森ビル5階)	TEL (03) 3436-0491	FAX (03) 3433-6997
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 (竹山博多ビル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. KMIR1027J03 Dec. 2017 DN