

InGaAsエリアイメージセンサ

G13544-01

192 × 96画素の近赤外2次元イメージセンサ

G13544-01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バンプにより電氣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、アナログビデオ出力、AD-TRIG出力が得られます。

G13544-01は、192 × 96画素が50 μmピッチで配列されています。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G13544-01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: 1.12~1.9 μm
- ➡ 高感度: 1600 nV/e-
- ➡ フレームレート: 867 fps max.
- ➡ グローバルシャッターモード
- ➡ 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	9.6 × 4.8	mm
冷却	2段電子冷却	-
総画素数	192 × 96 (18432)	画素
有効画素数	192 × 96 (18432)	画素
画素サイズ	50 × 50	μm
画素ピッチ	50	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。

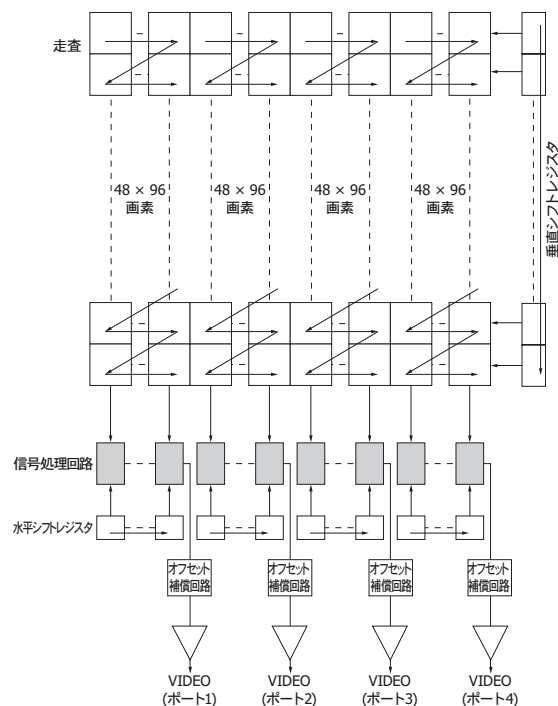
垂直シフトレジスタが上→下へと走査し、各行を順に選択します。選択された行の各画素において、①～③の動作が行われます。

- 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、オフセット補償回路にて信号電圧・リセット信号電圧の電圧差分が計算されます。これによって画素ごとのオフセット電圧が除去されます。

信号電圧－リセット信号電圧の電圧差が出力信号としてシリアルデータで出力されます。

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96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。



KMIRC01003A

■ 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	-10 ~ +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

高温環境においては、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。

■ 推奨駆動条件 (Ta=25 °C)

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
電源電圧	Vdd	4.9	5	5.1	V
グラウンド	Vss	-	0	-	V
素子バイアス電圧	V(PD_bias)	4.4	4.5	4.6	V
画素バイアス電圧	Vb1	-	0	-	V
クロック周波数	f	-	-	40	MHz
クロックパルス電圧	Highレベル	Vdd - 0.5	Vdd	Vdd + 0.5	V
	Lowレベル	0	0	0.5	
スタートパルス電圧	Highレベル	Vdd - 0.5	Vdd	Vdd + 0.5	V
	Lowレベル	0	0	0.5	
ビデオ出力電圧 (VIDEO)	Highレベル	-	3.3	-	V
	Lowレベル	-	1.3	-	
ビデオデータレート	DR	-	f/8	5	MHz
フレームレート*3	FV	-	-	867	fps

*3: フレームレート=1/{MSP Low期間 (蓄積時間) + リセット時間 + 読み出し時間}

MSP Low期間=1 μs min.

リセット時間=5 μs min.

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
 = {0.2 μs × (48列 × 96行)} + (2.35 μs × 96行) = 1147.2 μs

フレームレート=1/(1 μs + 5 μs min + 1147.2 μs)=867 fps

■ 電気的および光学的特性 (Ta=25 °C, Td=-10 °C, Vdd=5 V, Vb1=0 V, PD_bias=4.5 V)

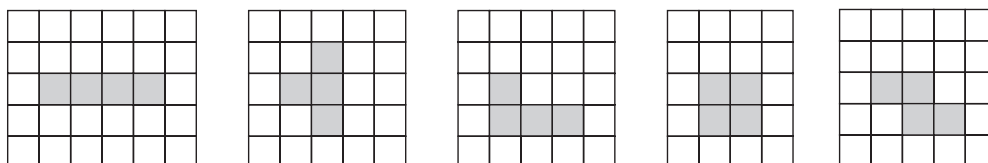
項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
感度波長範囲	λ		-	1.12 ~ 1.9	-	μm
最大感度波長	λp		-	1.75	-	μm
受光感度	S	λ=λp	1	1.1	-	A/W
変換効率	CE		-	1600	-	nV/e ⁻
飽和電荷量	Qsat		0.94	1.3	-	Me ⁻
飽和出力電圧	Vsat		1.5	2.0	-	V
感度不均一性*4	PRNU	暗出力減算後, 積分時間 3 ms	-	±10	±20	%
暗電流	ID		-	30	150	pA
暗出力不均一性	1ポート	DSNU	-	0.2	0.5	V
	ポート間	DSNU_P	-	0.2	0.6	
暗電流の温度係数	ΔTID		-	1.07	-	倍/°C
読み出しノイズ	Nr	積分時間 10 μs	-	800	1500	μV rms
ダイナミックレンジ	DR		-	2500	-	-
不良画素*5	-		-	-	1	%

*4: 飽和の50%。各行の先頭画素と最終画素は除く。

*5: 感度不均一性 (積分時間 3 ms)、暗出力不均一性、読み出しノイズ、暗電流、飽和出力電圧が規格外の画素。

4画素以上で連続する不良画素が1つ以下。垂直方向では3画素以上で連続する不良画素が1つ以下。

(4画素連続する不良画素の例)



□ 正常画素

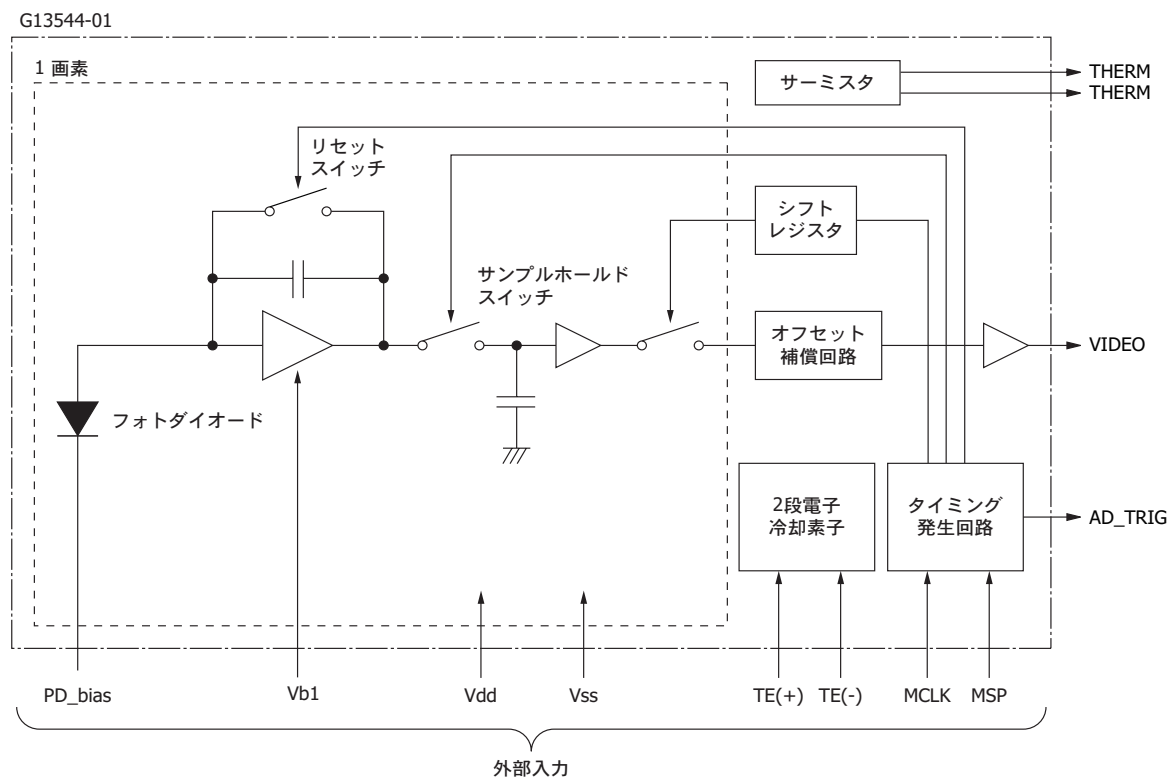
■ 不良画素

KMIRC00603B

電気的特性 (Ta=25 °C)

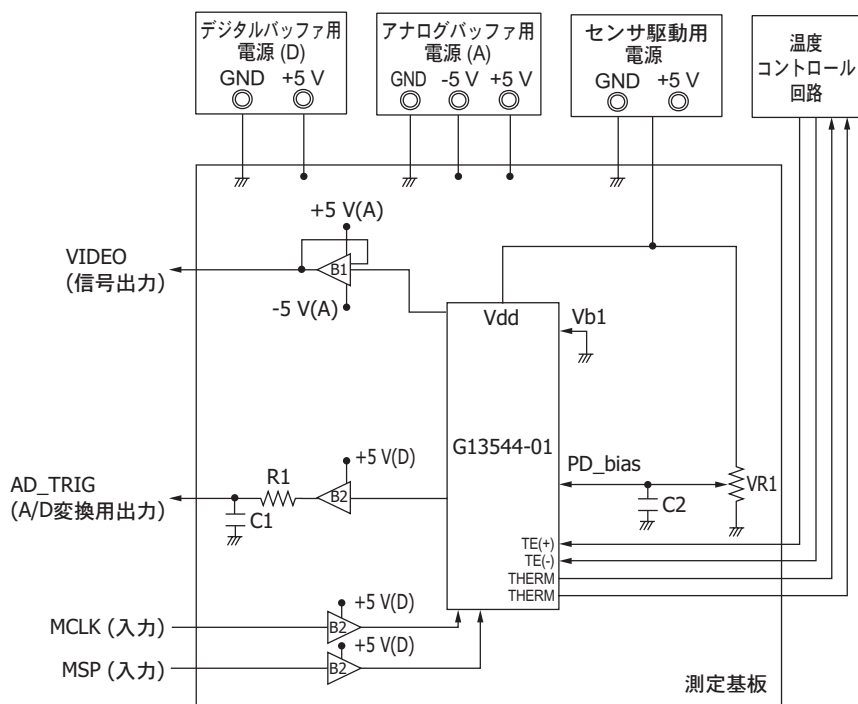
項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
電源電流	I(Vdd)	-	100	150	mA
素子バイアス電流	I(PD_bias)	-	-	1	mA

等価回路



KMIRC0097JB

接続例



(参考) パラメータ値

記号	値
R1	10 Ω
VR1	10 k Ω
C1	330 pF
C2	0.1 μ F

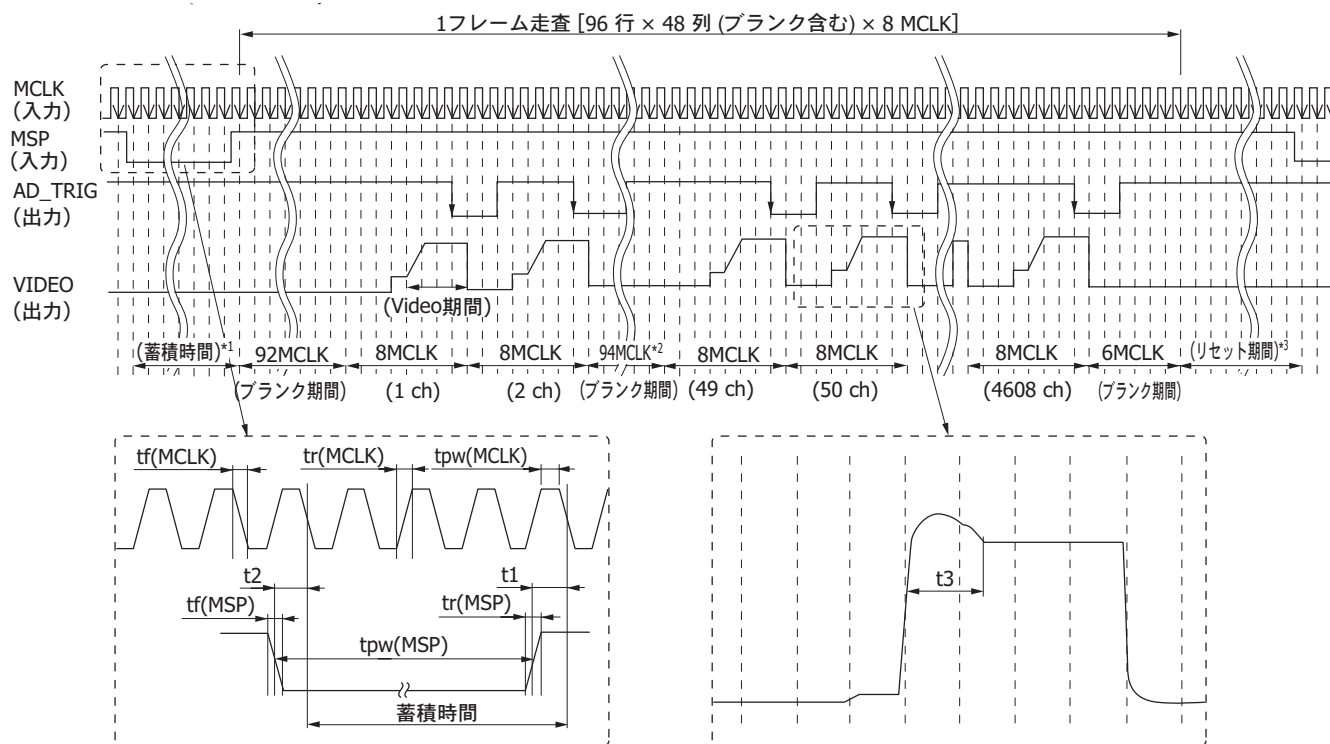
(参考) バッファ

記号	IC
B1	LT1818
B2	74HCT541

KMIRC00983B

■ タイミングチャート

1画素のビデオ出力は MCLK8パルス分で出力されます。MSP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ための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動き始めて、MSPがHighの期間にフレームスキャンを行います。



*1: 蓄積時間の最小MCLK数は40 MCLKです。

*2: 各行の間に94 MCLKのブランクがあります。

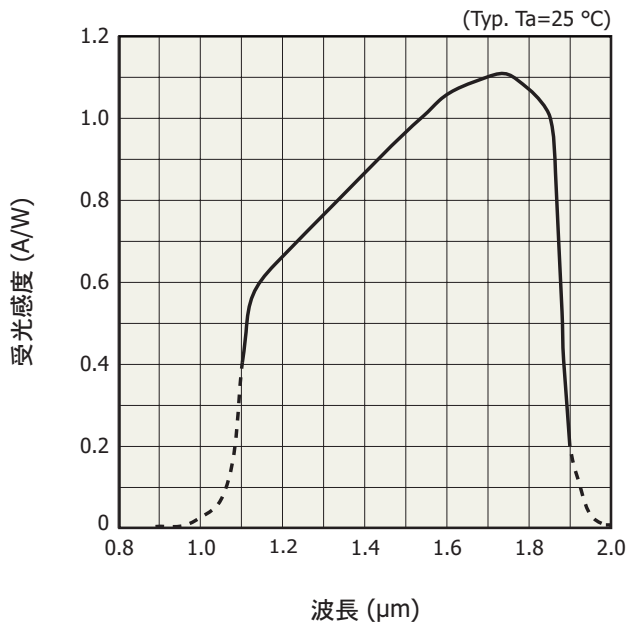
*3: リセット期間の最小MCLK数は200 MCLKです。

KMIRC00991A

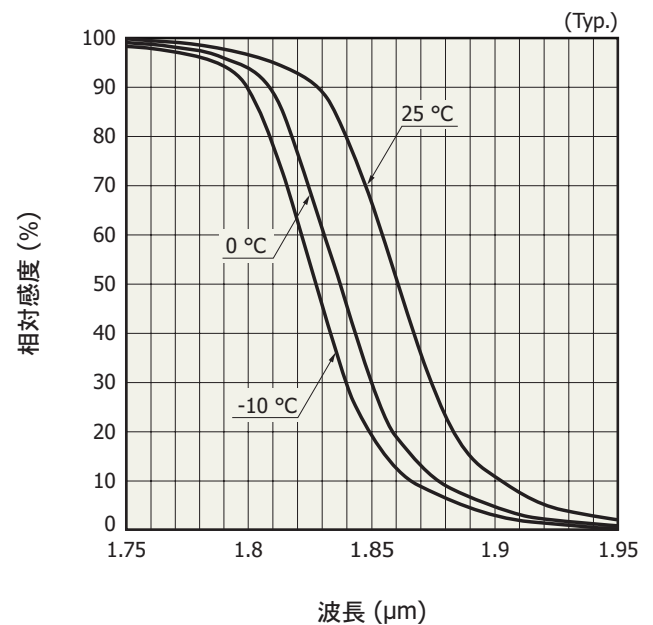
項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
クロックパルス上昇／下降時間	tr(MCLK)	0	10	12	ns
	tf(MCLK)				
クロックパルス幅	tpw(MCLK)	10	-	-	ns
スタートパルス上昇／下降時間	tr(MSP)	0	10	12	ns
	tf(MSP)				
スタートパルス幅	tpw(MSP)	0.001	-	10	ms
スタート (上昇) タイミング*6	t1	10	-	-	ns
スタート (下降) タイミング*6	t2	10	-	-	ns
出力セトリング時間	t3	-	-	50	ns

*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。

分光感度特性



感度の温度特性



■ 内蔵電子冷却素子の仕様 (Typ.)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
内部抵抗	Rint	Ta=25 °C	0.75	0.9	1.05	Ω
内蔵冷却素子の最大熱吸収 ^{*7 *8}	Qmax		-	8.4	-	W
サーミスタ抵抗	Rth		8.2	9	9.8	kΩ

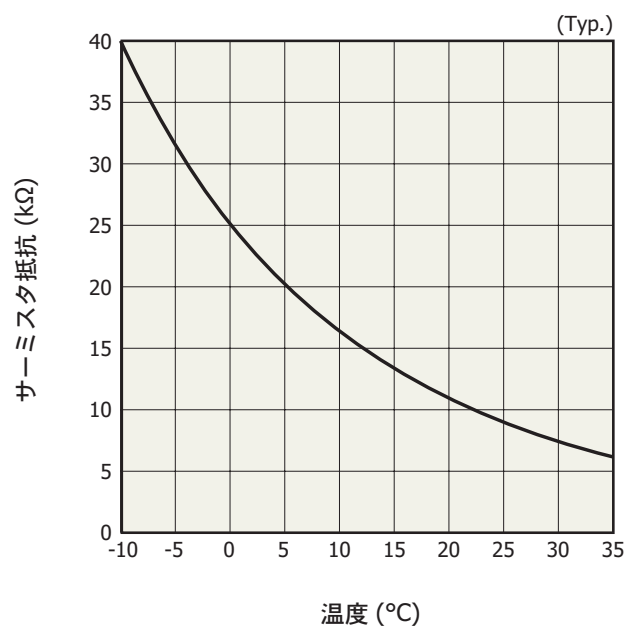
^{*7}: 最大電流をセンサに供給したときに、電子冷却素子に生じる温度差を補正する理論的な熱吸収レベルです。

^{*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

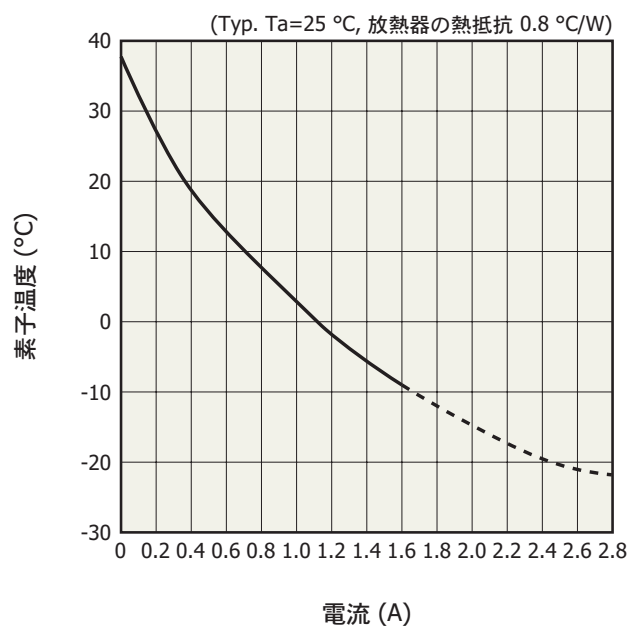
Th: 電子冷却素子の放熱側の温度

■ サーミスタの温度特性



KMIRB0096JA

■ 電子冷却素子の温度特性



KMIRB0097JA

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。

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

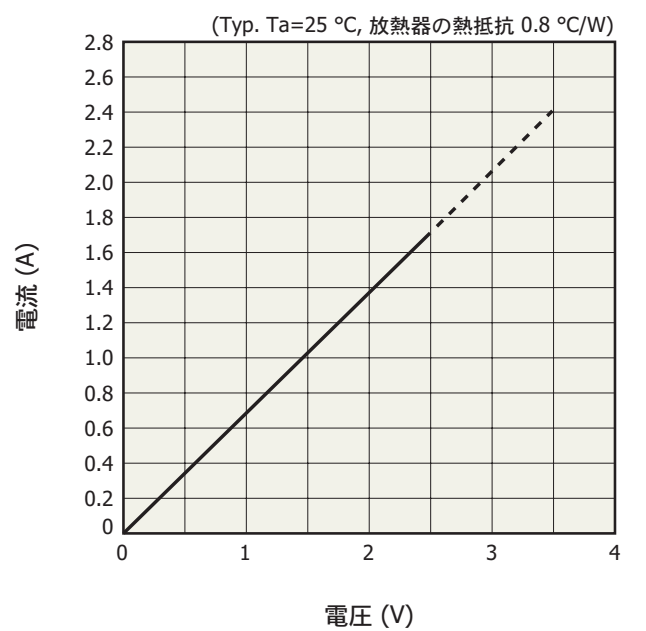
R1: T1 °Cにおける抵抗値

R2: T2 °Cにおける抵抗値

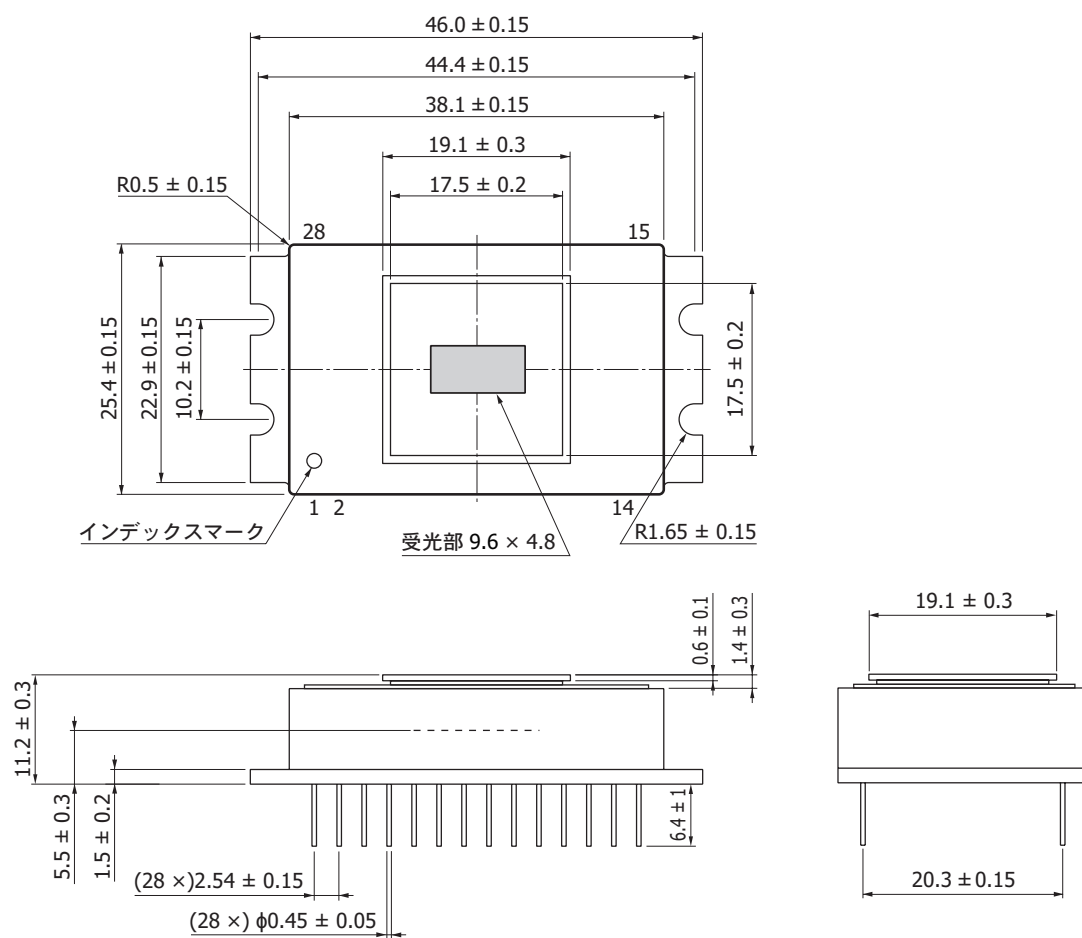
B: B 定数 (B=3410 K ± 2%)

サーミスタ抵抗 = 9 kΩ (25 °C時)

電流－電圧



外形寸法図 (単位: mm)



KMIRA0035JA

ピン接続

ピンNo.	名称	入出力	内容	備考
1	NC	-	-	
2	NC	-	-	
3	TE(+)	入力	電子冷却素子 (+)	
4	Vdd	入力	+5 V電源	5 V
5	VIDEO1	出力	ビデオ出力 (ポート1)	1.3~3.3 V
6	VIDEO2	出力	ビデオ出力 (ポート2)	1.3~3.3 V
7	Vdd	入力	+5 V電源	5 V
8	Vss	入力	0 Vグラウンド	0 V
9	VIDEO3	出力	ビデオ出力 (ポート3)	1.3~3.3 V
10	VIDEO4	出力	ビデオ出力 (ポート4)	1.3~3.3 V
11	Vdd	入力	+5 V電源	5 V
12	Vss	入力	0 Vグラウンド	0 V
13	D_Vdd	入力	+5 V電源 (デジタル)	5 V
14	NC	-	-	
15	NC	-	-	
16	Vdd	入力	+5 V電源	5 V
17	MCLK	入力	タイミング発生器用制御パルス	立ち下がり同期
18	AD_Trig	出力	A/Dサンプリング信号	立ち下がり同期
19	MSP	入力	フレームスキャンスタート用パルス	
20	D_Vdd	入力	+5 V電源 (デジタル)	5 V
21	Vdd	入力	+5 V電源	5 V
22	THERM	出力	サーミスタ	
23	THERM	出力	サーミスタ	
24	PD_bias	入力	フォトダイオードバイアス電圧	4.5 V
25	Vdd	入力	+5 V電源	5 V
26	TE(-)	入力	電子冷却素子 (-)	
27	Vb1	入力	画素バイアス電圧	0 V
28	NC	-	-	

■ 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、作業中・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℃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。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)
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)
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)
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 (竹山博多ビル5階)

TEL (022) 267-0121	FAX (022) 267-0135
TEL (029) 848-5080	FAX (029) 855-1135
TEL (03) 3436-0491	FAX (03) 3433-6997
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