

# アンプ付フォトダイオードアレイ



S13885-128/-256, S13886-128

## X線検出用フォトダイオードアレイと信号処理ICの組み合わせ

S13885-128/-256, S13886-128は、Siフォトダイオードと信号処理ICを組み合わせたラインセンサです。信号処理ICチップの改善によって従来品(S11865/S11866シリーズ)よりも高感度化を実現しました。信号処理ICチップはCMOSプロセスで形成され、タイミング発生回路、シフトレジスタ、チャージアンプアレイ、クランプ回路、ホールド回路が内蔵されているため、外付け回路の構成を簡略化できます。また、本製品を複数配列することにより、長尺イメージセンサを構成することができます。

### 特長

- データレート: 1 MHz max.
- 素子間ピッチ: 3タイプを用意  
S13885-128: 0.4 mmピッチ × 128 ch  
S13885-256: 0.2 mmピッチ × 256 ch  
S13886-128: 0.8 mmピッチ × 128 ch
- 3.3 V電圧駆動
- チャージアンプアレイによる同時蓄積方式
- 低暗電流 (フォトダイオードをゼロバイアス駆動)
- クランプ回路内蔵により低ノイズ、広いダイナミックレンジ
- タイミング発生回路を内蔵し、2種類のパルスで動作
- 受光部上に蛍光紙を貼ったタイプ (X線検出用)も用意 (S13885-128G/-256G, S13886-128G)

### 用途

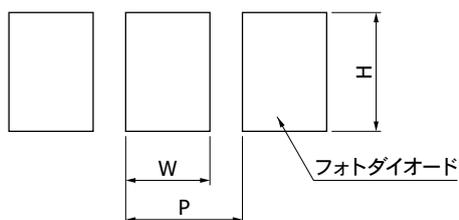
- X線検出用ラインセンサ
- 長尺ラインセンサ

### 構成

項目	記号*1	S13885-128	S13885-256	S13886-128	単位
素子間ピッチ	P	0.4	0.2	0.8	mm
素子幅	W	0.3	0.1	0.7	mm
素子高さ	H	0.6	0.3	0.8	mm
素子数	-	128	256	128	-
有効エリア長	-	51.2	51.2	102.4	mm
基板材料	-	ガラスエポキシ			-

\*1: 下図参照

### 受光部拡大図



KMPDC0072JA

■ 絶対最大定格 (指定のない場合はTa=25 °C)

項目	記号	定格値	単位
電源電圧	Vdd	-0.3 ~ +4.2	V
基準電圧	Vref	-0.3 ~ +4.2	V
フォトダイオード電圧	Vpd	-0.3 ~ +4.2	V
ゲイン選択端子電圧	Vgain	-0.3 ~ +4.2	V
マスター/スレイブ選択電圧	Vms	-0.3 ~ +4.2	V
クロックパルス電圧	V(CLK)	-0.3 ~ +4.2	V
リセットパルス電圧	V(RESET)	-0.3 ~ +4.2	V
外部スタートパルス電圧	V(EXTSP)	-0.3 ~ +4.2	V
動作温度*2	Topr	-5 ~ +60	°C
保存温度*2	Tstg	-10 ~ +70	°C

\*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。

■ 推奨端子電圧 (Ta=25 °C)

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	
電源電圧	Vdd	3.0	3.3	3.6	V	
基準電圧	Vref	Vdd - 1.0	Vdd - 0.8	Vdd - 0.6	V	
フォトダイオード電圧	Vpd	-	Vref	-	V	
ゲイン選択端子電圧	Highゲイン	Vgain	Vdd - 0.25	Vdd	Vdd + 0.25	V
	Lowゲイン		0	-	0.25	V
マスター/スレイブ選択電圧	Highレベル*3	Vms	Vdd - 0.25	Vdd	Vdd + 0.25	V
	Lowレベル*4		0	-	0.25	V
クロックパルス電圧	Highレベル	V(CLK)	Vdd - 0.25	Vdd	Vdd + 0.25	V
	Lowレベル		0	-	0.25	V
リセットパルス電圧	Highレベル	V(RESET)	Vdd - 0.25	Vdd	Vdd + 0.25	V
	Lowレベル		0	-	0.25	V
外部スタートパルス電圧	Highレベル	V(EXTSP)	Vdd - 0.25	Vdd	Vdd + 0.25	V
	Lowレベル		0	-	0.25	V

\*3: パラレル

\*4: シリアル2段目以降

■ 電気的特性 [Ta=25 °C, Vdd=3.3 V, V(CLK)=V(RESET)=3.3 V]

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
クロックパルス周波数*5	f(CLK)	40	-	4000	kHz
ラインレート*6	S13885/S13886-128	LR	-	7568	lines/s
	S13885-256		-	3844	
出力インピーダンス	Zo	-	3	-	kΩ
消費電流	S13885/S13886-128	Ic	36	-	mA
	S13885-256		72	-	
チャージアンプ帰還容量	Highゲイン	Cf	0.125	-	pF
	Lowゲイン		0.25	-	

\*5: ビデオデータレートはf(CLK)の1/4です。

\*6: クロックパルス周波数により変わります。

■ 電気的特性および光学的特性 [Ta=25 °C, Vdd=3.3 V, V(CLK)=V(RESET)=3.3 V, Vgain=3.3 V (Highゲイン), 0 V (Lowゲイン)]

項目	記号	S13885-128			S13885-256			S13886-128			単位
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
感度波長範囲	$\lambda$	200 ~ 1000			200 ~ 1000			200 ~ 1000			nm
最大感度波長*7	$\lambda_p$	-	720	-	-	720	-	-	720	-	nm
暗出力電圧*8	VD	Highゲイン	0.02	0.2	-	0.02	0.2	-	0.02	0.2	mV
		Lowゲイン	0.01	0.1	-	0.01	0.1	-	0.01	0.1	
飽和出力電圧	Vsat	Vref - 1.0	Vref - 0.7	-	Vref - 1.0	Vref - 0.7	-	Vref - 1.0	Vref - 0.7	-	V
飽和露光量*7 *9	Pin_sat	Highゲイン	0.3	0.4	-	1.8	2.3	-	0.1	0.13	mIx·s
		Lowゲイン	0.6	0.8	-	3.6	4.5	-	0.2	0.26	
受光感度*7 *9	Sw	Highゲイン	4800	6000	-	800	1000	-	14080	17600	V/Ix·s
		Lowゲイン	2400	3000	-	400	500	-	7040	8800	
感度不均一性*10	PRNU	-	-	±10	-	-	±10	-	-	±10	%
読み出しノイズ*11	Nread	Highゲイン	1.0	1.5	-	0.6	0.9	-	1.7	2.6	mV rms
		Lowゲイン	0.6	0.9	-	0.4	0.6	-	1.0	1.5	
出力オフセット電圧*12	Voffset	-	Vref	-	-	Vref	-	-	Vref	-	V

\*7: 蛍光紙なしで測定

\*8: 蓄積時間 ts=1 ms

\*9: 2856 Kタングステンランプで測定

\*10: 感度不均一性は飽和の50%の均一光を受光部全体に入射した場合の出力不均一性で、次のように定義します。

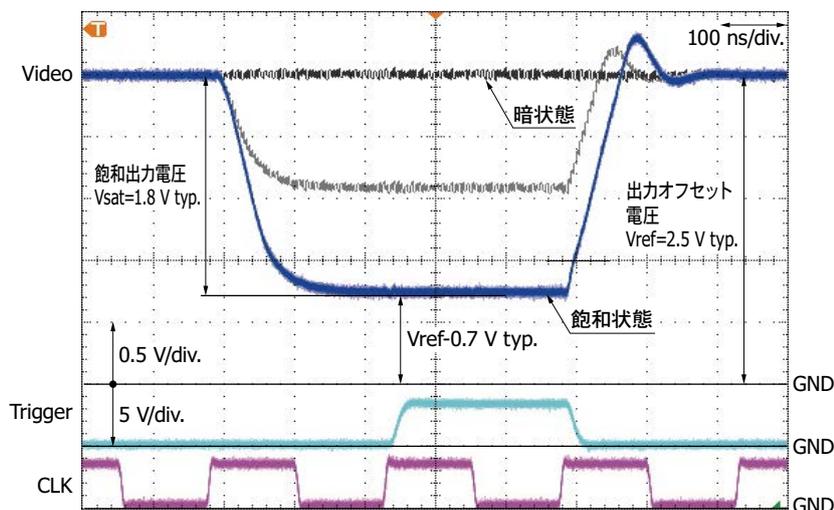
$$PRNU = \Delta X / X \times 100 [\%]$$

X: 全素子の出力の平均、 $\Delta X$ : 最大または最小出力とXとの差の大きい方の値

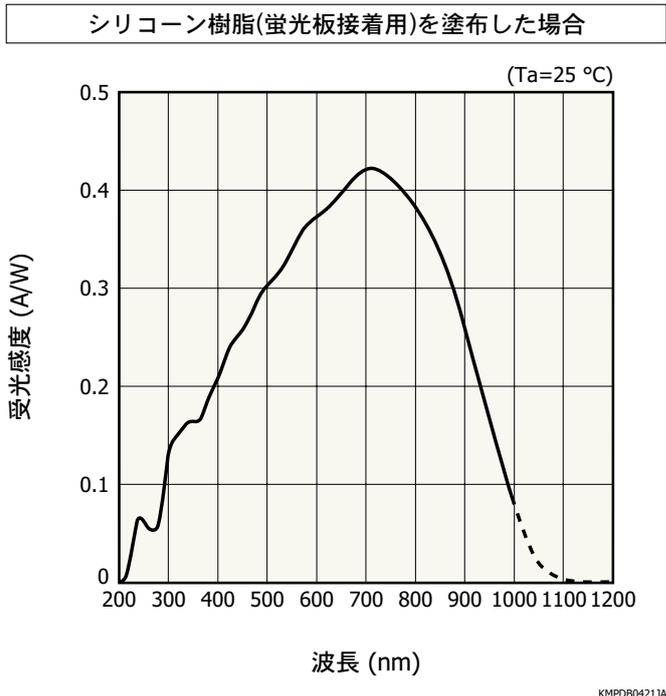
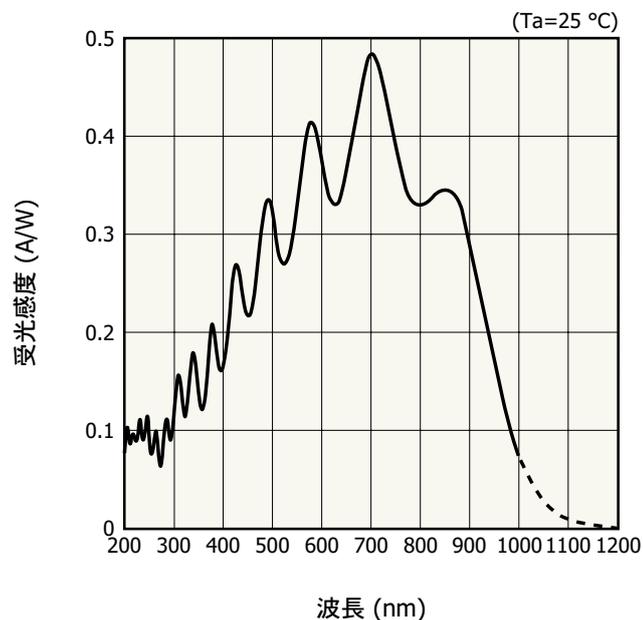
\*11: ビデオデータレート 1 MHz、暗状態、ts=1 ms

\*12: ビデオ出力は、出力オフセット電圧から負極性に出力されます。

■ 1素子の出力波形

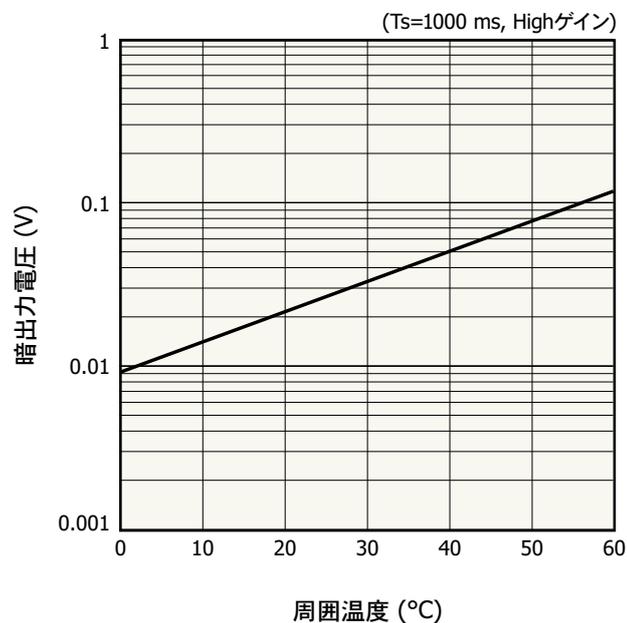


■ 分光感度特性 (代表例)



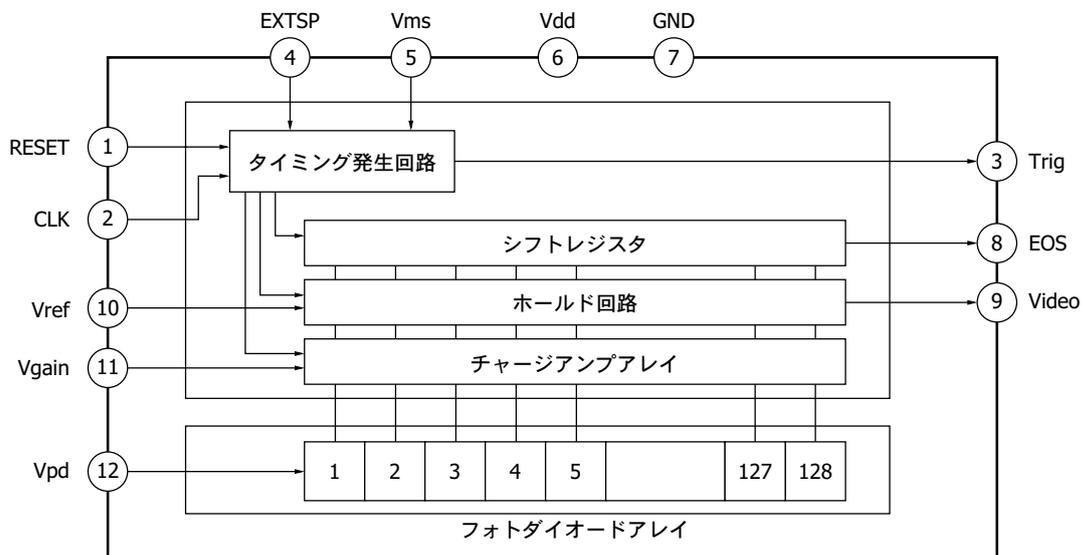
蛍光板を接着する場合は、接着樹脂の影響によって分光感度特性はなめらかになります。

■ 暗出力電圧—周囲温度 (代表例)



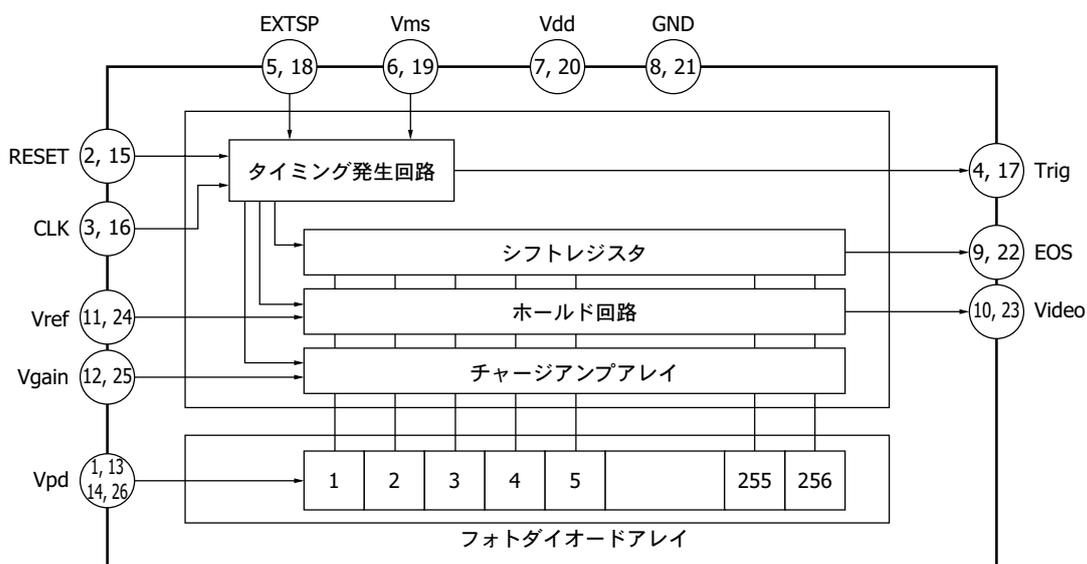
■ ブロック図

S13885-128, S13886-128



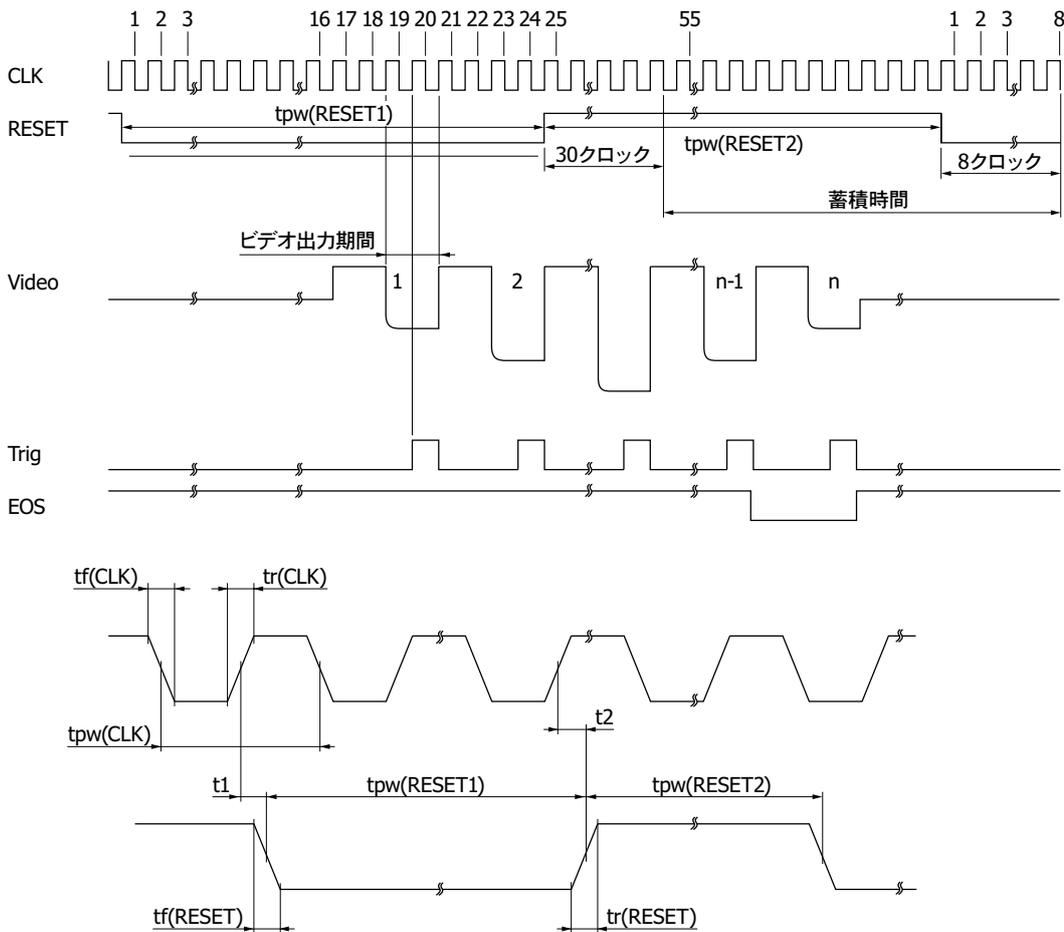
KMPDC06553A

S13885-256



KMPDC05063A

■ タイミングチャート



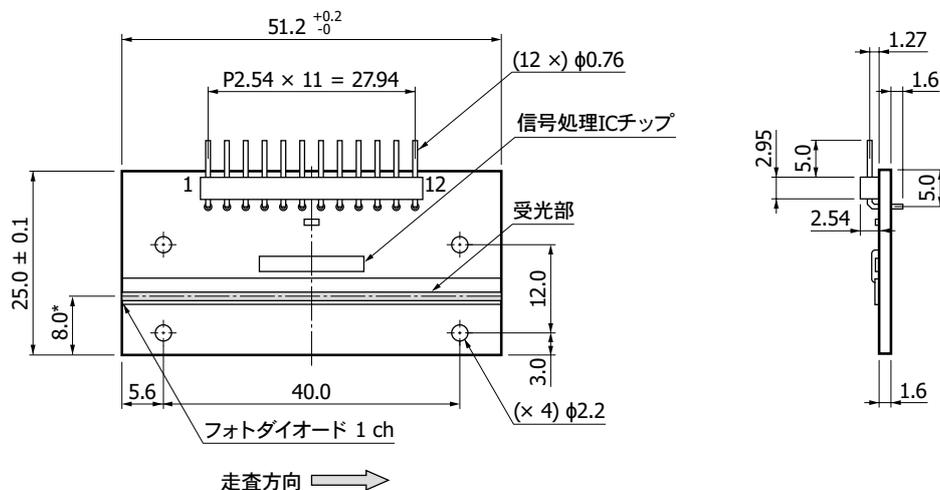
KMPDC0651JB

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
クロックパルス幅	tpw(CLK)	250	-	25000	ns
クロックパルス上昇/下降時間	tr(CLK), tf(CLK)	0	20	30	ns
リセットパルス幅 1	tpw(RESET1)	25	-	-	CLK
リセットパルス幅 2	tpw(RESET2)	40	-	-	CLK
リセットパルス上昇/下降時間	tr(RESET), tf(RESET)	0	20	30	ns
クロックパルスーリセットパルスタイミング 1	t1	-20	0	20	ns
クロックパルスーリセットパルスタイミング 2	t2	-20	0	20	ns

- (1) RESETがLowになった直後のCLKの立ち下がりで内蔵タイミング回路が動作を開始します。
- (2) このCLKの立ち下がりを1クロック目とすると、1ch目のビデオ信号は18.5クロック目～20.5クロック目に現れます。その後、4クロックおきにビデオ信号は現れます。
- (3) 1chのトリガパルスは19.5クロック目に立ち上がり、その後、4クロックおきに立ち上がります。トリガパルスの立ち上がりは推奨データ取り込みタイミングです。
- (4) 信号電荷蓄積時間は「RESETのHigh期間 - 22クロック」に相当します。RESETの立ち上がり後30クロック目の立ち下がりに同期して蓄積が開始し、RESETの立ち下がり後8クロック目の立ち下がりに同期して蓄積が終了します。この期間に蓄積された信号は、次にRESETがHighからLowになった後、シフトレジスタ動作によって順次時系列信号として読み出されます。RESETの立ち上がり・立ち下がりにはCLKの立ち上がりに同期させてください。ただし、RESETの立ち上がりはビデオ出力期間を避けて設定してください。RESETの1周期は、「 $16.5 + 4 \times N$  (素子数)」クロックより短く設定することはできません。
- (5) EOS信号が出力された後のビデオ信号は、Highインピーダンス状態になりビデオ出力は不定となります。

外形寸法図 (単位: mm)

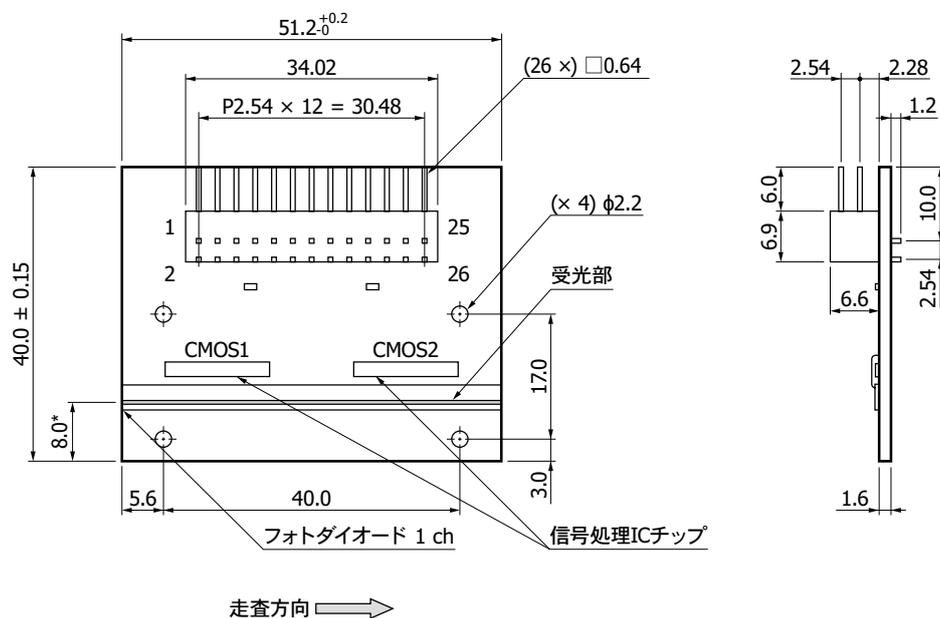
S13885-128



指示なき公差:  $\pm 0.2$   
 \* 基板下端より受光部中心までの寸法  
 基板: G10 ガラスエポキシ  
 コネクタ: PRECI-DIP DURTAL 800-10-012-20-001101

KMPDA06153A

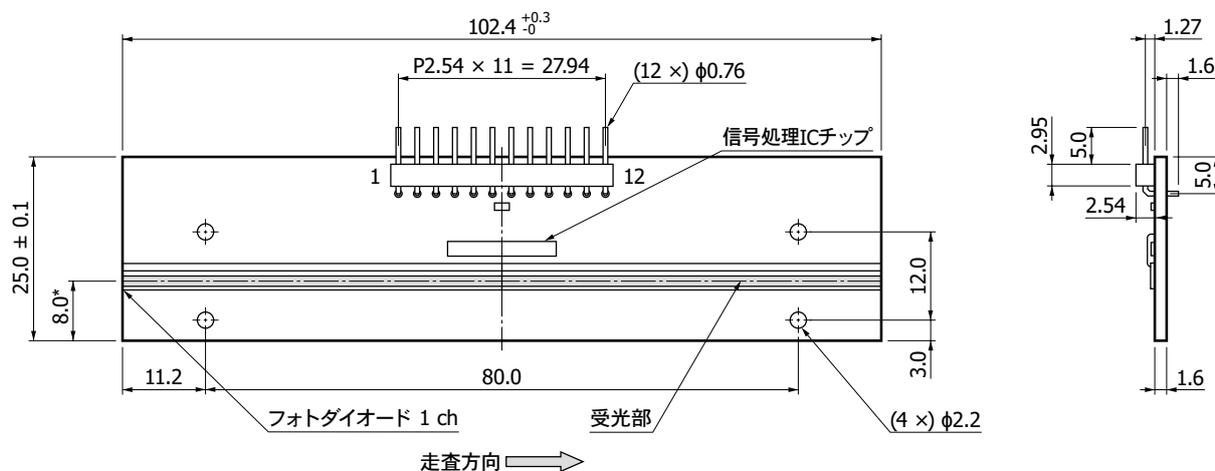
S13885-256



指示なき公差:  $\pm 0.2$   
 \* 基板下端より受光部中心までの寸法  
 基板: G10 ガラスエポキシ  
 コネクタ: 日本航空電子PS-26PE-D4LT1-PN1

KMPDA06163A

S13886-128



指示なき公差: ±0.2

\* 基板下端より受光部中心までの寸法

基板: G10 ガラスエポキシ

コネクタ: PRECI-DIP DURTAL 800-10-012-20-001101

KMPDA06173A

■ ピン接続

S13885-128, S13886-128				
ピンNo.	記号	名称	備考	
1	RESET	リセットパルス	パルス入力	
2	CLK	クロックパルス	パルス入力	
3	Trig	トリガパルス	正極性パルス出力	
4	EXTSP	外部スタートパルス	パルス入力	
5	Vms	マスター/スレイブ選択電圧	電圧入力	
6	Vdd	電源電圧	電圧入力	
7	GND	グラウンド		
8	EOS	エンドオブスキャン	負極性パルス出力	
9	Video	ビデオ出力	Vrefからの負極性出力	
10	Vref	基準電圧	電圧入力	
11	Vgain	ゲイン選択端子電圧	電圧入力	
12	Vpd	フォトダイオード電圧	電圧入力	

S13885-256					
ピンNo.	CMOS1	ピンNo.	CMOS2	名称	備考
1	Vpd	14	Vpd	フォトダイオード電圧	電圧入力
2	RESET	15	RESET	リセットパルス	パルス入力
3	CLK	16	CLK	クロックパルス	パルス入力
4	Trig	17	Trig	トリガパルス	正極性パルス出力
5	EXTSP	18	EXTSP	外部スタートパルス	パルス入力
6	Vms	19	Vms	マスター/スレイブ選択電圧	電圧入力
7	Vdd	20	Vdd	電源電圧	電圧入力
8	GND	21	GND	グラウンド	
9	EOS	22	EOS	エンドオブスキャン	負極性パルス出力
10	Video	23	Video	ビデオ出力	Vrefからの負極性出力
11	Vref	24	Vref	リファレンス電圧	電圧入力
12	Vgain	25	Vgain	ゲイン選択電圧	電圧入力
13	Vpd	26	Vpd	フォトダイオード電圧	電圧入力

■ ゲイン選択端子電圧の設定方法

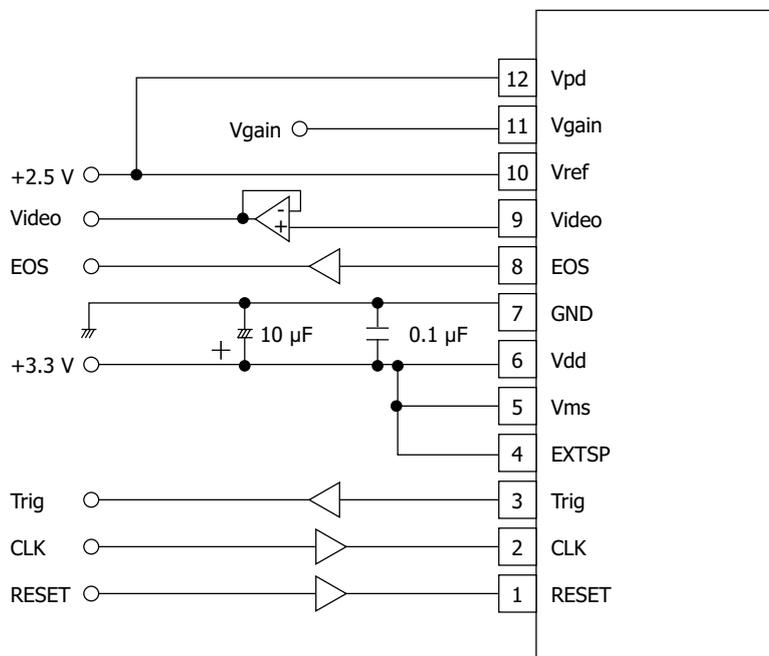
Vdd: Highゲイン (Cf=0.125 pF) GND: Lowゲイン (Cf=0.25 pF)

読み出し方式ごとの設定方法

S13885-128, S13886-128

通常は、下表のAの設定をしてください。複数個のセンサをシリアルに読み出す場合は、1段目はA、2段目以降はBの設定をしてください。各センサのCLKとRESETは共通とし、各センサのビデオ出力端子は1本に接続してください。

接続例 (パラレル読み出し)



KMPDC06523A

注) 複数のセンサをシリアル接続する場合、またはセンサに長いケーブルを接続する場合には、必要に応じてセンサに近い箇所に高インピーダンスアンプを接続してください。

設定	読み出し方式	Vms	EXTSP
A	パラレル読み出しの全段、シリアル読み出しの1段目	Vdd	Vdd
B	シリアル読み出しの2段目以降	GND	前段のEOSを入力

S13885-256

CMOS1からは1~128 chの信号が出力され、CMOS2からは129~256 chの信号が出力されます。読み出し方式には以下の2つがあります。

(1) シリアル読み出し方式

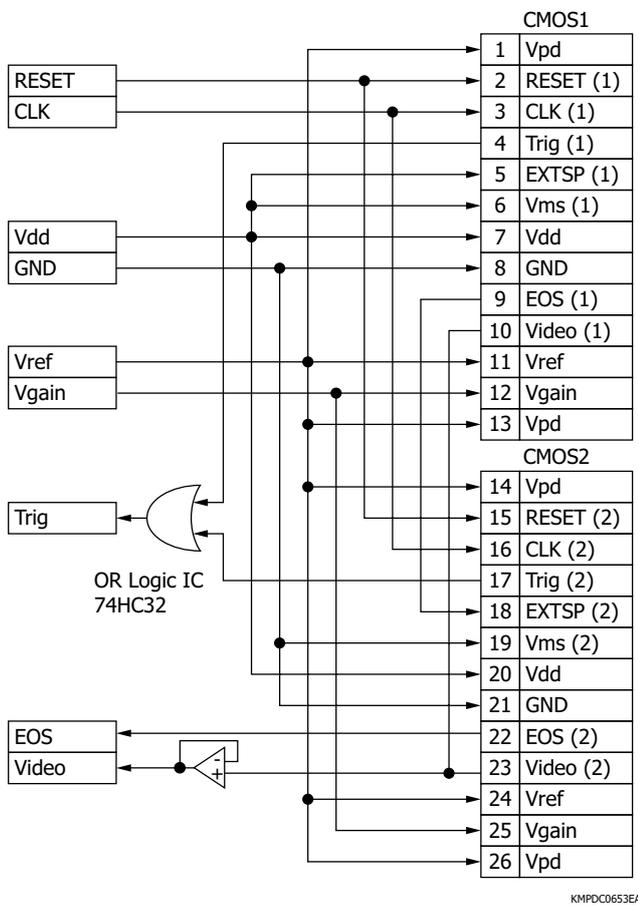
CMOS1・CMOS2をシリアルに接続し、1本の出力線から1~256 chの信号を順次読み出す方式です。CMOS1は下表のA、CMOS2はBの設定をしてください。CMOS1・CMOS2のCLKとRESETは共通とし、ビデオ出力端子は1本に接続してください。

(2) 平行読み出し方式

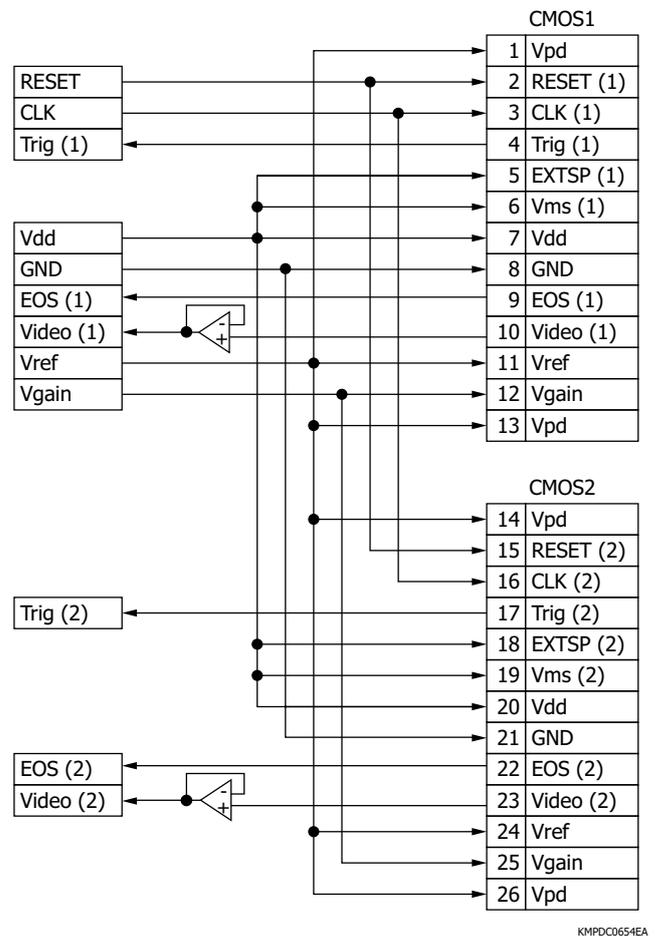
CMOS1・CMOS2のそれぞれの出力線から128 chずつ平行に信号を読み出す方式です。CMOS1・CMOS2とも下表のAの設定をしてください。

■ 接続例

・シリアル読み出し方式



・平行読み出し方式



注) 複数のセンサをシリアル接続する場合、またはセンサに長いケーブルを接続する場合には、必要に応じてセンサに近い箇所に高インピーダンスアンプを接続してください。

設定	Vms	EXTSP
A	Vdd	Vdd
B	GND	前段のEOSを入力

## 読み出し回路

必要な条件を満たしたパルス信号を入力端子に入力してください。ビデオ出力はセンサに近い箇所でおペアンブにて増幅してください。

## 使用上の注意

- (1) 信号処理ICチップには静電気に対する保護がなされていますが、静電気による破壊を未然に防ぐために作業員・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、センサに周辺装置からのサージ電圧が印加されることを防いでください。
- (2) ワイヤボンディングに用いられる金ワイヤは非常に細く、機械的なストレスで容易に断線します。信号処理ICチップとワイヤボンディング部は樹脂により保護されていますが、傷が付かないようにしてください。この部分や蛍光紙が貼られたフォトダイオードアレイチップに余分な力がかかると断線などの故障の原因となりますので、絶対に触れないでください。保護樹脂上に汚れや異物が付着した場合は、エアブローにて取り除いてください。なお、溶剤による洗浄は絶対に行わないでください。汚れや傷がついたり、かけが生じると信号が得られなくなる場合があります。
- (3) 高温動作時には諸特性が劣化する恐れがあるため、筐体側で気密封止を行ってください。また基板取り付け時には、基板に反りが生じないように注意してください。
- (4) 信号処理ICチップにX線が照射されると特性劣化が生じるため、信号処理ICチップの周囲1 mm以上を鉛遮へいをしてください。なお、X線入射角度によっては1 mmでは不足する場合があります。鉛遮へいはフォトダイオードの受光面にはかからないようにした上で、十分な遮へい範囲となるように設計をしてください。使用条件に合わせて、鉛の減弱係数を考慮して鉛の厚さを算出してください。
- (5) フォトダイオードアレイチップにX線を照射し続けると感度劣化が生じます。なお、X線照射条件によって感度劣化の度合いは異なります。
- (6) フォトダイオードアレイチップにシンチレータを実装する際は、接着樹脂不足による気泡混入により感度不均一性の悪化が懸念されます。フォトダイオードアレイチップ全体に接着樹脂が充填されるようにしてください。フォトダイオードアレイチップは硬い一方で、もろくかけやすいものです。フォトダイオードアレイチップにシンチレータを実装する場合は、鋭利なものなどで物理的損傷を与えないように注意してください。

## 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
- ・未封止製品／使用上の注意
- ・イメージセンサ／使用上の注意

本資料の記載内容は、令和4年5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