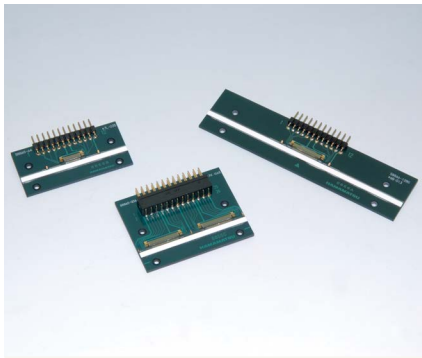


アンプ付フォトダイオードアレイ



S11865-64G/-128G/-256G
S11866-64G-02/128G-02

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

S11865/S11866シリーズは、受光部に蛍光紙を貼ったX線検出用のアンプ付フォトダイオードアレイです。従来品 (S8865/S8866シリーズ)よりもX線耐性を向上させたフォトダイオードを使用しています。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: 5タイプを用意
S11865-64G: 0.8 mmピッチ × 64 ch
S11865-128G: 0.4 mmピッチ × 128 ch
S11865-256G: 0.2 mmピッチ × 256 ch
S11866-64G-02: 1.6 mmピッチ × 64 ch
S11866-128G-02: 0.8 mmピッチ × 128 ch
- 5 V電圧駆動
- 積分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
- 検出エネルギー領域: 30 k~100 keV

用途

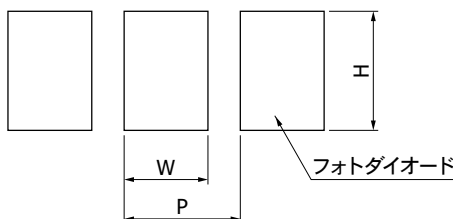
- X線検出用ラインセンサ
- 長尺ラインセンサ

構成

| 項目 | 記号*1 | S11865-64G | S11865-128G | S11865-256G | S11866-64G-02 | S11866-128G-02 | 単位 |
|--------|------|------------|-------------|-------------|---------------|----------------|----|
| 素子間ピッチ | P | 0.8 | 0.4 | 0.2 | 1.6 | 0.8 | mm |
| 素子幅 | W | 0.7 | 0.3 | 0.1 | 1.5 | 0.7 | mm |
| 素子高さ | H | 0.8 | 0.6 | 0.3 | 1.6 | 0.8 | mm |
| 素子数 | - | 64 | 128 | 256 | 64 | 128 | - |
| 有効エリア長 | - | 51.2 | 51.2 | 51.2 | 102.4 | 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 ~ +6 | V |
| 基準電圧 | Vref | -0.3 ~ +6 | V |
| フォトダイオード電圧 | Vpd | -0.3 ~ +6 | V |
| ゲイン選択端子電圧 | Vgain | -0.3 ~ +6 | V |
| マスター/スレイブ選択電圧 | Vms | -0.3 ~ +6 | V |
| クロックパルス電圧 | V(CLK) | -0.3 ~ +6 | V |
| リセットパルス電圧 | V(RESET) | -0.3 ~ +6 | V |
| 外部スタートパルス電圧 | V(EXTSP) | -0.3 ~ +6 | 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 | 4.75 | 5 | 5.25 | V |
| 基準電圧 | Vref | 4 | 4.5 | 4.6 | 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 | Vdd - 0.25 | Vdd | Vdd + 0.25 | V |
| | Lowゲイン | 0 | - | 0.4 | V |
| マスター/スレイブ選択電圧 | Highレベル*3 | Vdd - 0.25 | Vdd | Vdd + 0.25 | V |
| | Lowレベル*4 | 0 | - | 0.4 | V |
| クロックパルス電圧 | Highレベル | 3.3 | Vdd | Vdd + 0.25 | V |
| | Lowレベル | 0 | - | 0.4 | V |
| リセットパルス電圧 | Highレベル | 3.3 | Vdd | Vdd + 0.25 | V |
| | Lowレベル | 0 | - | 0.4 | V |
| 外部スタートパルス電圧 | Highレベル | Vdd - 0.25 | Vdd | Vdd + 0.25 | V |
| | Lowレベル | 0 | - | 0.4 | 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=5 V, V(CLK)=V(RESET)=5 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 | S11865-64G, S11866-64G-02 | - | - | 14678 | ライン/s |
| | S11865-128G, S11866-128G-02 | - | - | 7568 | |
| | S11865-256G | - | - | 3844 | |
| 出力インピーダンス | Zo | - | 3 | - | kΩ |
| 消費電流 | S11865-64G, S11866-64G-02 | - | 16 | - | mA |
| | S11865-128G, S11866-128G-02 | - | 30 | - | |
| | S11865-256G | - | 60 | - | |
| チャージアンプ帰還容量 | Highゲイン | - | 0.5 | - | pF |
| | Lowゲイン | - | 1 | - | |

*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=5 V, V(CLK)=V(RESET)=5 V, Vgain=5 V(High ゲイン), 0 V (Low ゲイン)]

S11865-64G/-128G/-256G

| 項目 | 記号 | S11865-64G | | | S11865-128G | | | S11865-256G | | | 単位 |
|--------------|--------------|------------|-------|----------|-------------|-------|----------|-------------|-------|----------|-----------------|
| | | Min. | Typ. | Max. | Min. | Typ. | Max. | Min. | Typ. | Max. | |
| 最大感度波長*7 | λ_p | - | 720 | - | - | 720 | - | - | 720 | - | nm |
| 暗出力電圧*8 | Highゲイン | - | 0.01 | 0.2 | - | 0.01 | 0.2 | - | 0.01 | 0.2 | mV |
| | Lowゲイン | - | 0.005 | 0.1 | - | 0.005 | 0.1 | - | 0.005 | 0.1 | |
| 飽和出力電圧 | Vsat | 3.0 | 3.5 | - | 3.0 | 3.5 | - | 3.0 | 3.5 | - | V |
| 飽和露光量*7 *9 | Highゲイン | - | 0.8 | 1.0 | - | 2.4 | 3.0 | - | 15 | 19 | m λ ·s |
| | Lowゲイン | - | 1.6 | 2.0 | - | 4.8 | 6.0 | - | 30 | 37.5 | |
| 受光感度*7 *9 | Highゲイン | 3520 | 4400 | - | 1200 | 1500 | - | 200 | 250 | - | V/ λ ·s |
| | Lowゲイン | 1760 | 2200 | - | 600 | 750 | - | 100 | 125 | - | |
| 感度不均一性*10 | 両端3 ch | - | - | -35, +10 | - | - | -55, +10 | - | - | -70, +10 | % |
| | 両端3 chを除いた部分 | - | - | ± 10 | - | - | ± 10 | - | - | ± 10 | |
| ノイズ*11 | Highゲイン | - | 1.3 | 2.0 | - | 1.0 | 1.5 | - | 0.8 | 1.2 | mV rms |
| | Lowゲイン | - | 0.7 | 1.1 | - | 0.6 | 0.9 | - | 0.5 | 0.75 | |
| 出力オフセット電圧*12 | Voffset | - | Vref | - | - | Vref | - | - | Vref | - | V |

S11866-64G-02/-128G-02

| 項目 | 記号 | S11866-64G-02 | | | S11866-128G-02 | | | 単位 |
|--------------|--------------|---------------|-------|----------|----------------|-------|----------|-----------------|
| | | Min. | Typ. | Max. | Min. | Typ. | Max. | |
| 最大感度波長*7 | λ_p | - | 720 | - | - | 720 | - | nm |
| 暗出力電圧*8 | Highゲイン | - | 0.01 | 0.2 | - | 0.01 | 0.2 | mV |
| | Lowゲイン | - | 0.005 | 0.1 | - | 0.005 | 0.1 | |
| 飽和出力電圧 | Vsat | 3 | 3.5 | - | 3 | 3.5 | - | V |
| 飽和露光量*7 *9 | Highゲイン | - | 0.2 | 0.25 | - | 0.8 | 1.0 | m λ ·s |
| | Lowゲイン | - | 0.4 | 0.5 | - | 1.6 | 2.0 | |
| 受光感度*7 *9 | Highゲイン | 14400 | 18000 | - | 3520 | 4400 | - | V/ λ ·s |
| | Lowゲイン | 7200 | 9000 | - | 1760 | 2200 | - | |
| 感度不均一性*10 | 両端3 ch | - | - | -25, +10 | - | - | -35, +10 | % |
| | 両端3 chを除いた部分 | - | - | ± 10 | - | - | ± 10 | |
| ノイズ*11 | Highゲイン | - | 2.0 | 3.0 | - | 1.3 | 2.0 | mV rms |
| | Lowゲイン | - | 1.1 | 1.7 | - | 0.7 | 1.1 | |
| 出力オフセット電圧*12 | Voffset | - | Vref | - | - | Vref | - | V |

*7: 蛍光紙なしで測定

*8: 蓄積時間 $t_s=1$ 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X線 (管電圧 70 kV)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。

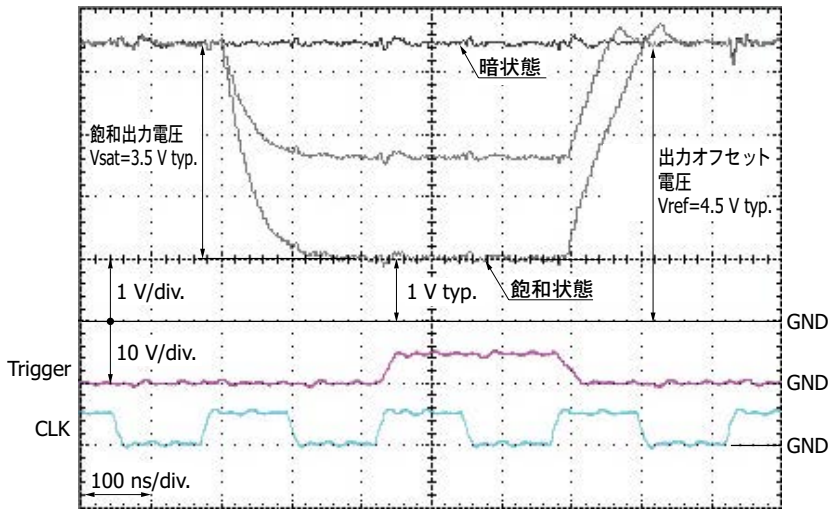
$$PRNU = \Delta X / X \times 100 (\%)$$

X: 全画素の出力の平均、 ΔX : 最大または最小出力とXとの差の大きい方の値

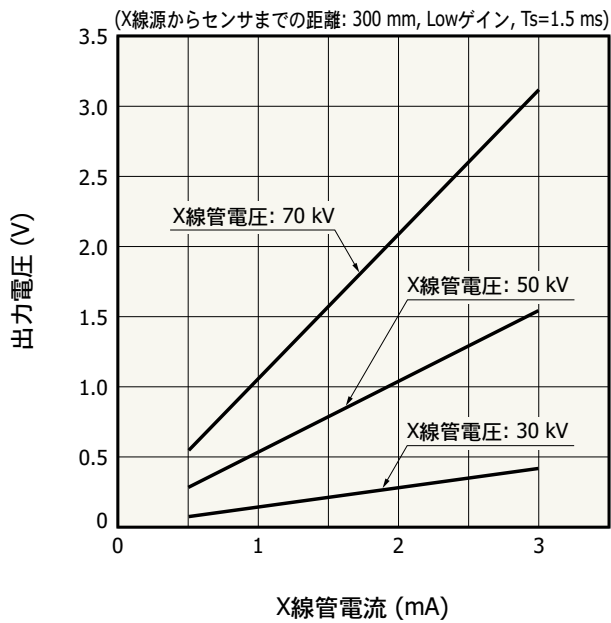
*11: ビデオデータレート50 kHz、暗状態、 $t_s=1$ msで測定。

*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

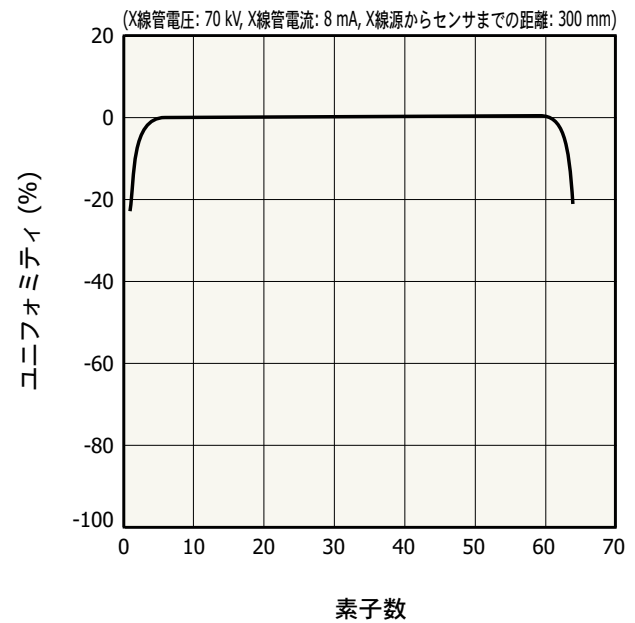


❖ X線出力例 (S11865-64G)



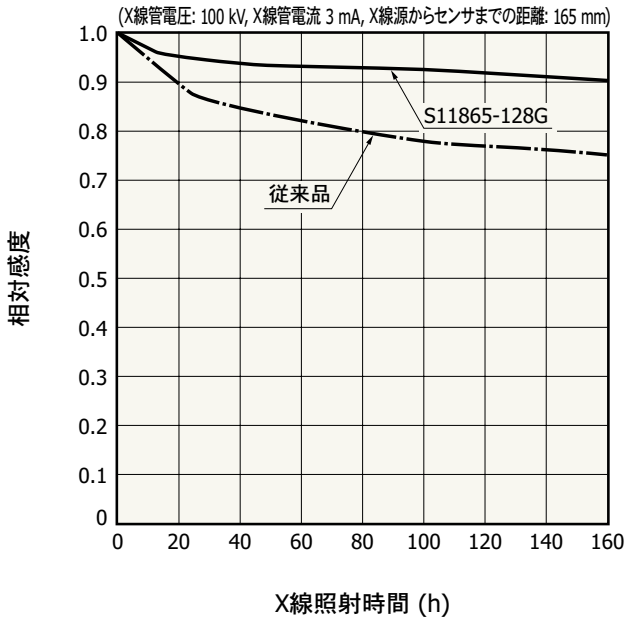
KMPD00285JA

❖ X線出力のユニフォミティ例 (S11865-64G)

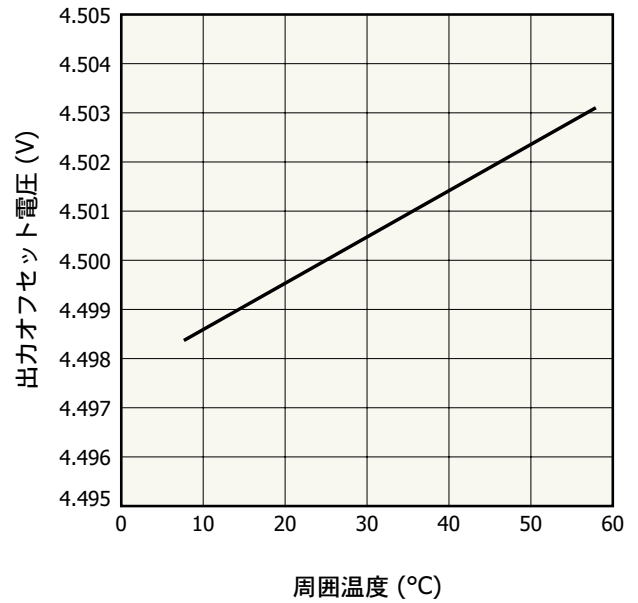


KMPD00286JA

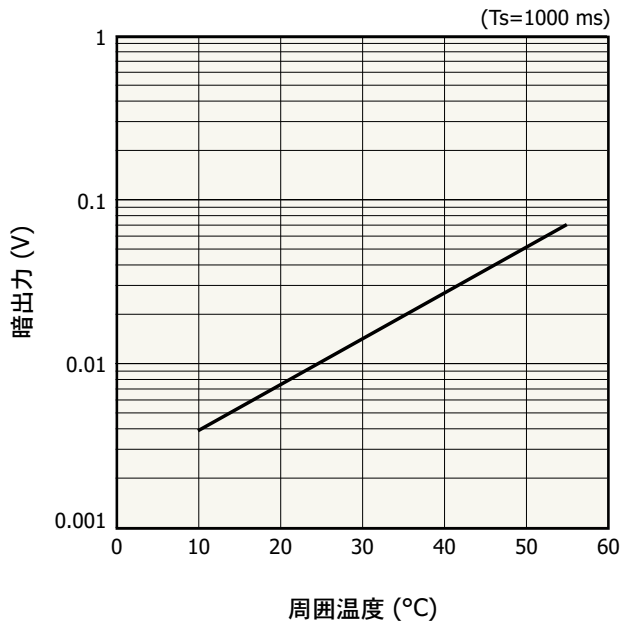
❑ X線照射試験例 (S11865-128G)



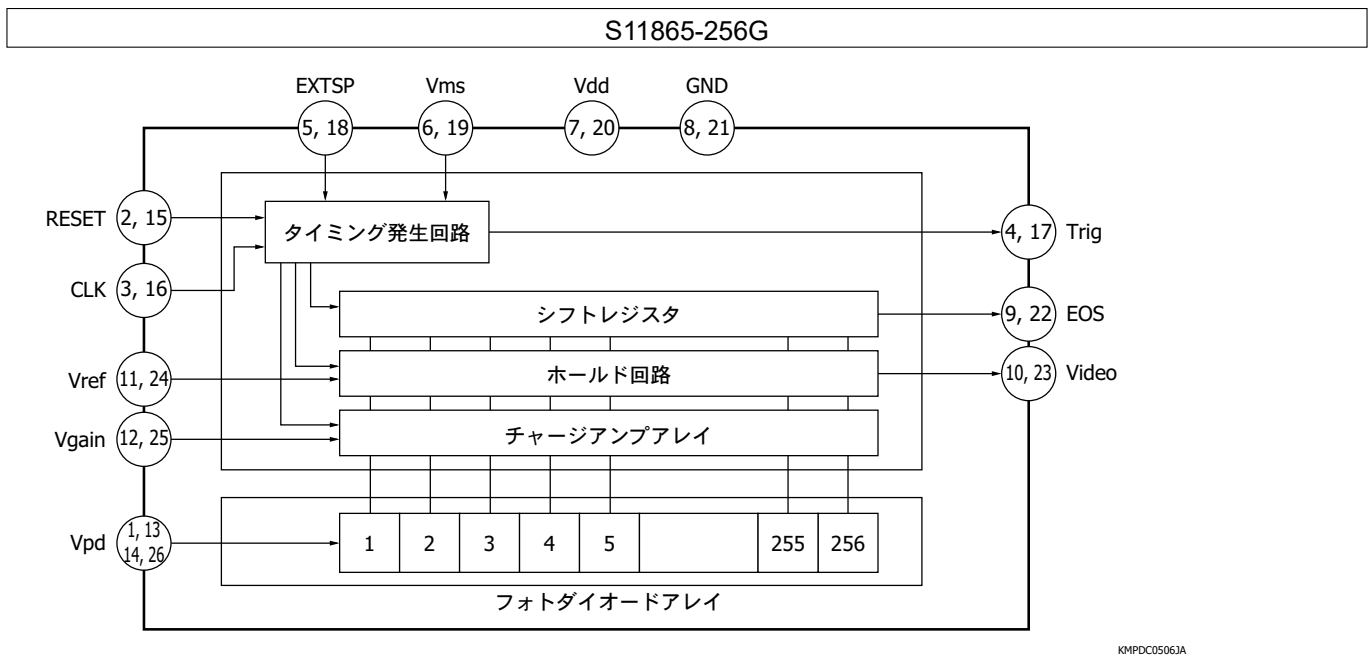
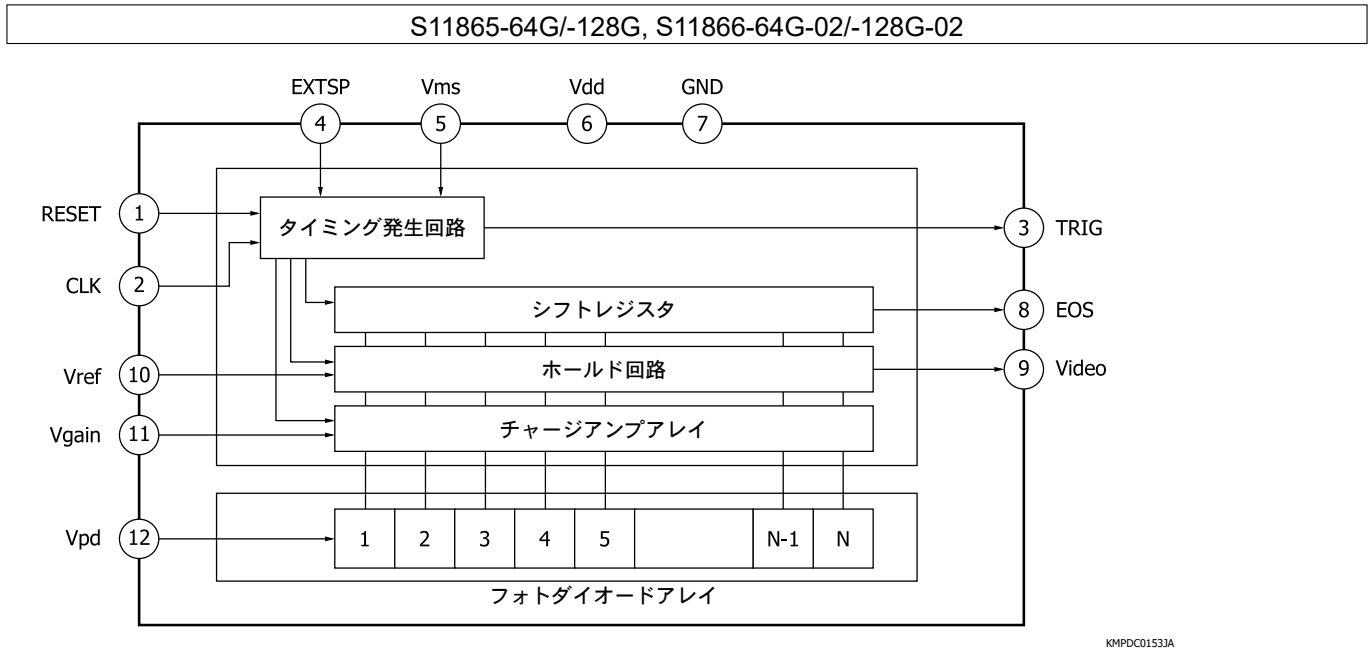
❑ オフセット電圧－周囲温度 (測定例)



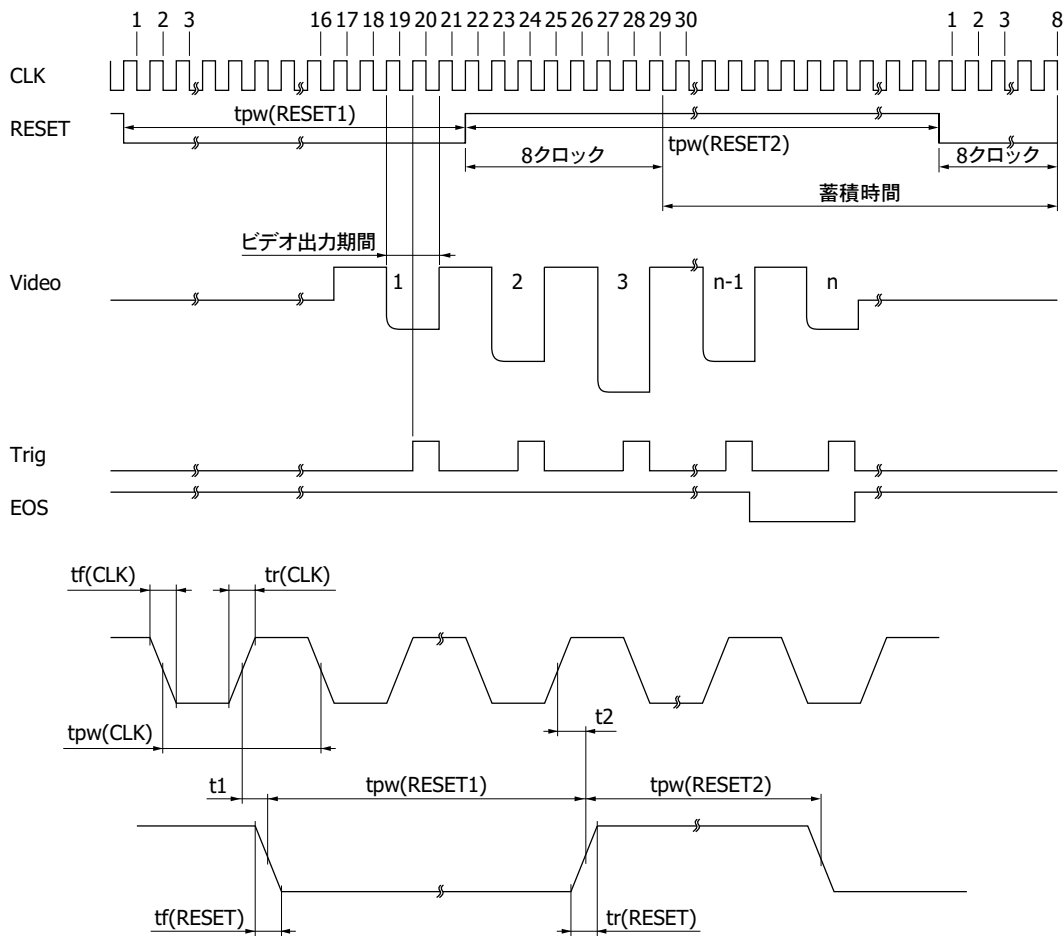
❑ 暗出力－周囲温度 (測定例)



■ ブロック図



■ タイミングチャート



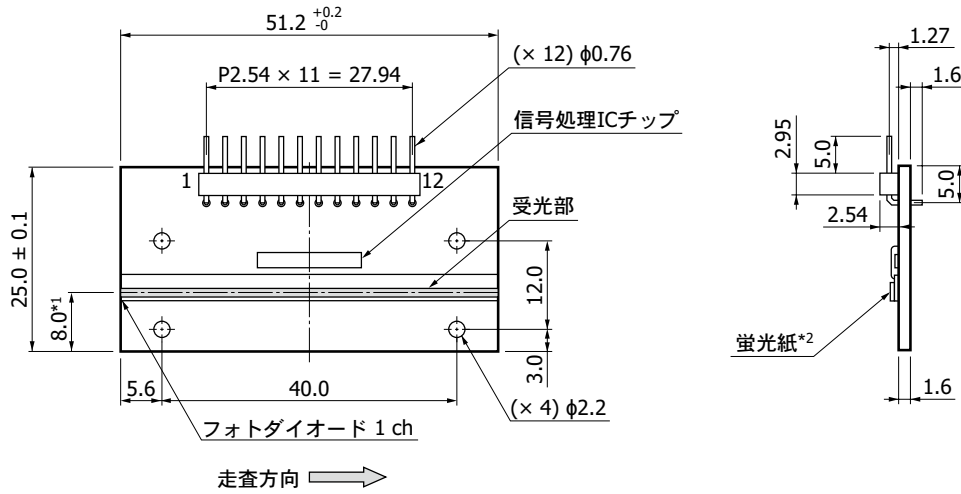
KMPDC0289JD

| 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) | 21 | - | - | CLK |
| リセットパルス幅 2 | tpw(RESET2) | 20 | - | - | 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 |

- RESETがLowになった直後のCLKの立ち下がり内で内蔵タイミング回路が動作を開始します。
- このCLKの立ち下がりをも“1クロック”とすると、1ch目のビデオ信号は“18.5クロック～20.5クロック”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。
- 1chのトリガパルスは“19.5クロック”に立ち上がり、その後、4クロックおきに立ち上がります。このトリガパルスの立ち上がりが推奨データ取り込みタイミングです。
- 信号電荷蓄積時間はRESETのHigh期間に相当します。ただし蓄積時刻は異なり、RESETの立ち上がり後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 × N (画素数)” クロックより短く設定することはできません。
- 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)

S11865-64G/-128G



指示なき公差: ±0.2

*1: 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

*2: 蛍光紙仕様

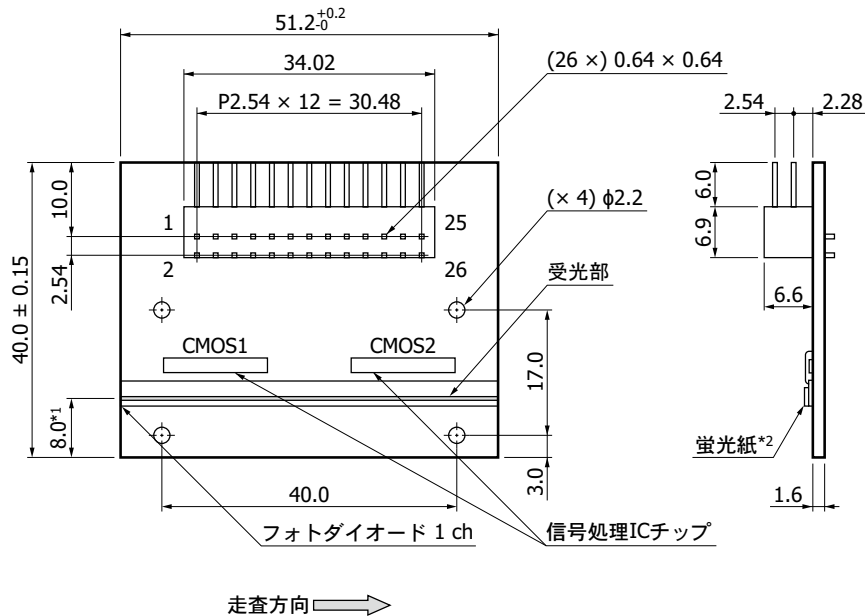
材質: Gd₂O₂S: Tb

蛍光体厚: 300 μm typ.

検出エネルギー領域: 30~100 keV

KMPDA02923B

S11865-256G



指示なき公差: ±0.2

*1: 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

*2: 蛍光紙仕様

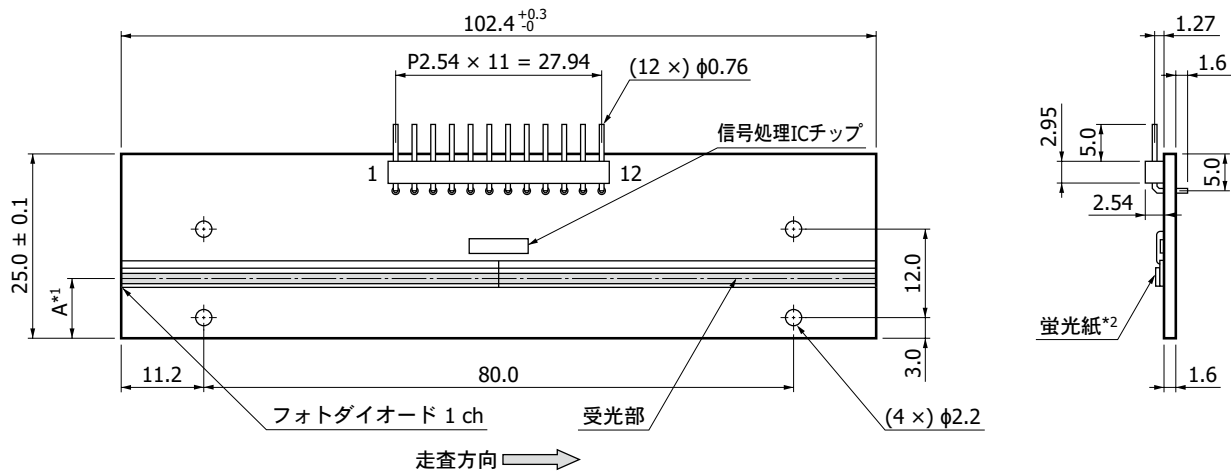
材質: Gd₂O₂S: Tb

蛍光体厚: 300 μm typ.

検出エネルギー領域: 30~100 keV

KMPDA02343D

S11866-64G-02/-128G-02



| 型名 | A |
|----------------|-----|
| S11866-64G-02 | 8.2 |
| S11866-128G-02 | 8.0 |

指示なき公差: ±0.2

*1: 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

*2: 蛍光紙仕様

・材質: Gd₂O₂S: Tb

・蛍光体厚: 300 μm typ.

・検出エネルギー領域: 30~100 keV

KMPDA02933B

ピン接続

S11865-64G/-128G, S11866-64G-02/-128G-02

| 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 |

S11865-256G

| 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=0.5 pF) GND: Lowゲイン (Cf=1 pF)

■ 読み出し方式ごとの設定方法

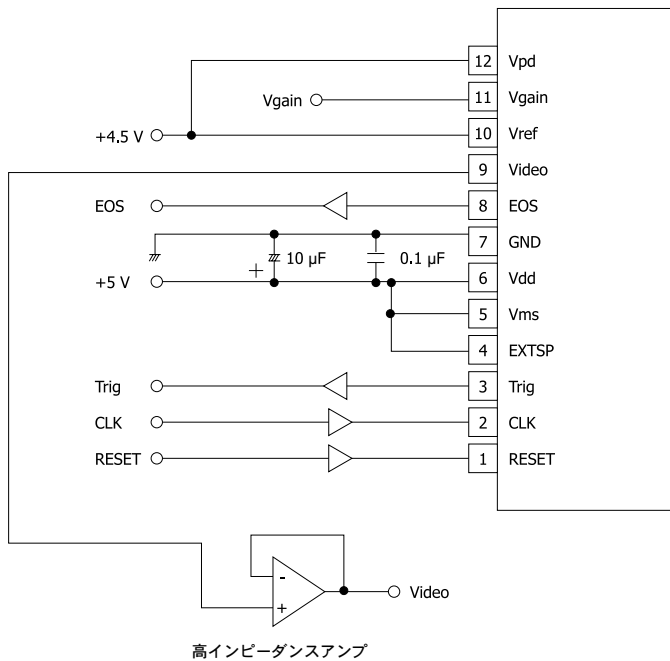
S11866-64G/-128G, S11866-64G-02/-128G-02

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)



| 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 |

S11865-256G

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

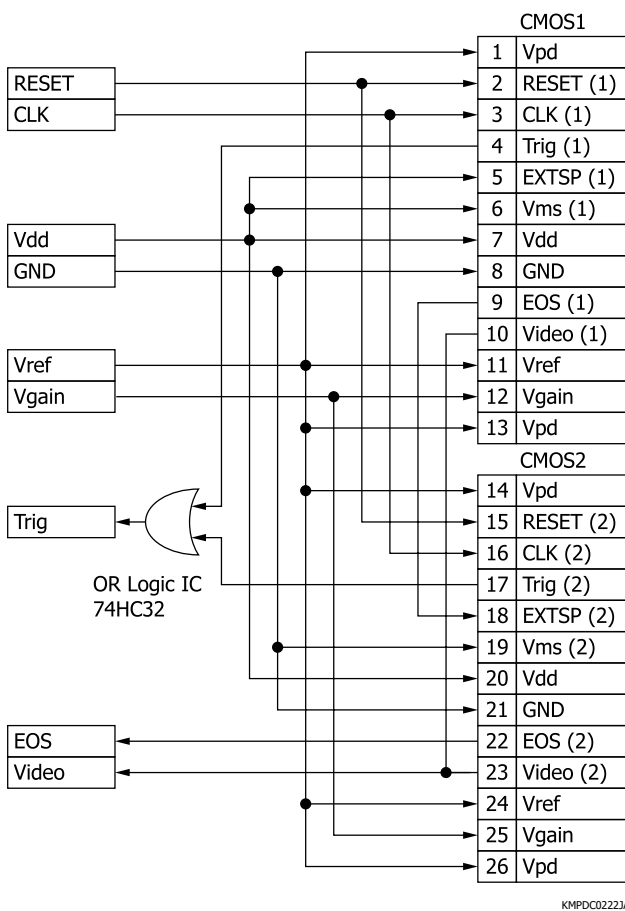
CMOS1・CMOS2をシリアルに接続し、1本の出力線から1~256 chの信号を順次読み出す方法です。CMOS1は下表のA、CMOS2はBの設定をしてください。CMOS1・CMOS2のCLKとRESETは共通とし、ビデオ出力端子は1本に接続してください。

(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。

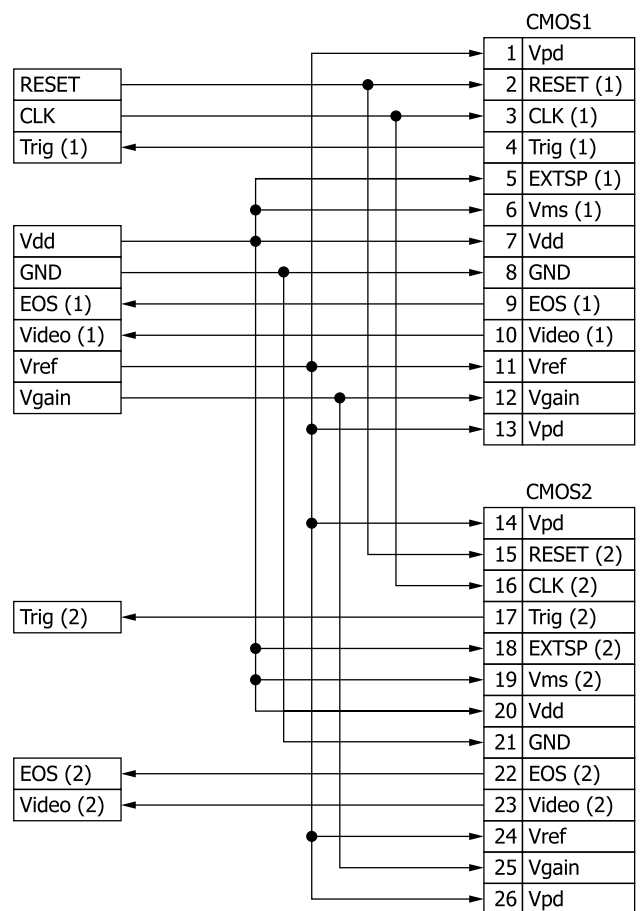
■ 接続例

・ シリアル読み出し方式



KMPDC02223A

・ 平行読み出し方式



KMPDC02233B

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

読み出し回路

パルス信号を、入力端子にてパルス条件を満たした上で入力してください。
ビデオ出力はセンサに近い箇所でおペアンプ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。
また周辺装置からのサージ電圧の印加を防いでください。
- (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に至ります。
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、汚れや傷が付かないようにしてください。
また、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) 高湿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以上を鉛遮蔽をしてください。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。鉛遮蔽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、十分な遮蔽範囲となるように設計をしてください。鉛の厚さは使用条件によって異なるため、鉛の減弱係数を考慮して算出してください。
- (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。X線照射条件によって度合いは異なりますが、ご承知願います。

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
- ・使用上の注意／未封止製品
- ・使用上の注意／イメージセンサ

本資料の記載内容は、令和7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 宮城県仙台市青葉区中央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 静岡県浜松市中央区砂山町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 大阪府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 福岡県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 |

光半導体営業推進部 〒435-8558 静岡県浜松市中央区市野町1126-1 TEL (053) 434-3311 FAX (053) 434-5184