

TOSHIBA CCD リニアイメージセンサー CCD (Charge Coupled Device)

TCD2400DG

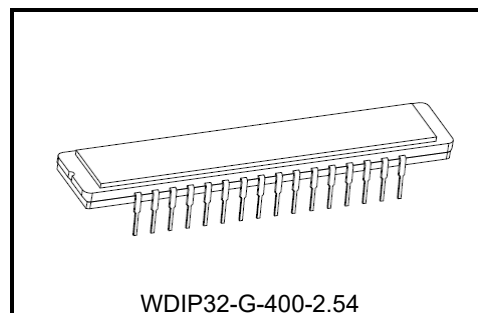
TCD2400DG

4096 画素 × 3 ライン、カラー検査機器用、穀物選別機用

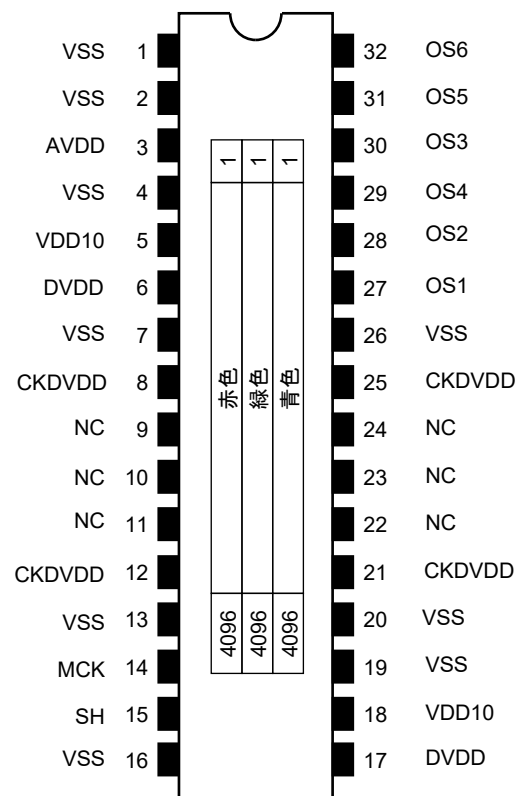
TCD2400DG は、感光部に高感度・低暗時出力の PN フォトダイオードを採用した、主に自動検査機器用ラインスキャンカメラに向けた 4096 画素 × 3 ラインの縮小型高感度カラーリニアイメージセンサーです。

特 長

有効画素数	: 4096 画素 × 3 ライン
画素サイズ	: 7 μm × 7 μm (7 μm ピッチ)
感光部	: 高感度・低暗時出力の PN フォトダイオード
電源電圧	: 3.3 V、10.0 V
ライン間距離	: 28 μm (4 ライン) 青色画素－緑色画素、緑色画素－赤色画素間
付加機能	: タイミングジェネレーター、クランプ回路、サンプルホールド回路内蔵
パッケージ	: 32 pin CERDIP
カラーフィルター	: 赤色、緑色、青色の原色系色フィルター



ピン接続図 (上面図)



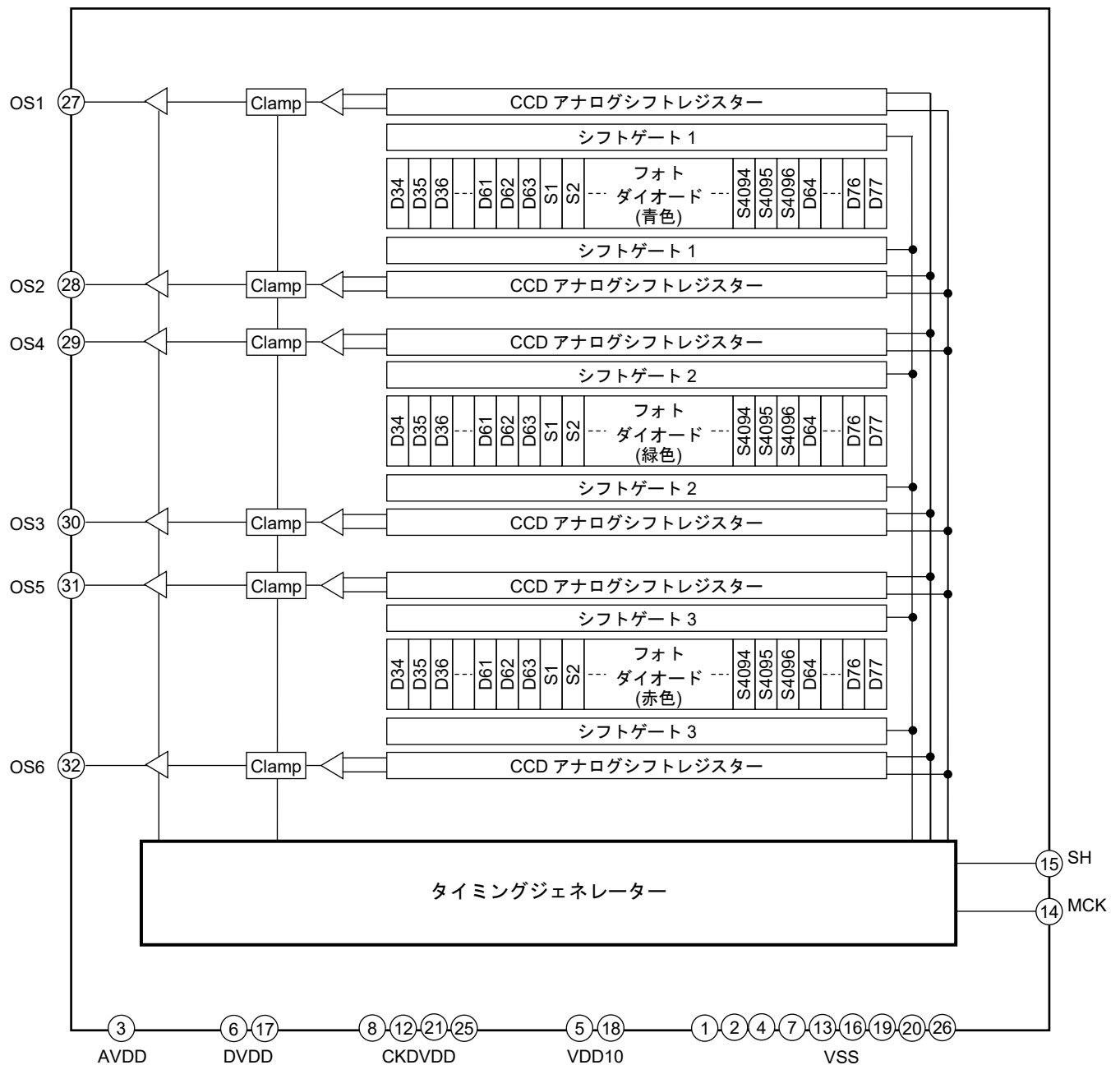
絶対最大定格 (注 1)

項 目	記 号	定 格	単位
マスタークロックパルス電圧	VMCK	-0.3 ~ +5.0	V
シフトパルス電圧	VSH		
3.3 V 電源電圧	VAVDD		
	VDVDD		
	VCKDVDD	-0.3 ~ +5.0	
10.0 V 電源電圧	VVDD10	-0.3 ~ +13.5	°C
動作温度	Topr	0 ~ 60	
保存温度	Tstg	-25 ~ +85	

注 1: 絶対最大定格電圧は、全て VSS (グラウンド) を基準とします。
半導体デバイスの絶対最大定格は、ほんの一瞬でも超えてはならない限界値です。
いずれかの値を超えた場合、デバイスの電気特性、信頼性、寿命を保証する事は出来ません。
また、定格値を超えると破壊、破損および劣化の原因となります。
どのような状況においても絶対最大定格を超えないよう設計する事が必要です。

製品量産開始時期
2025-09

デバイス回路図



ピン名称

ピン 番号	記号	名称	ピン 番号	記号	名称
1	VSS	グラウンド	32	OS6	出力信号 6 (赤色(偶数))
2	VSS	グラウンド	31	OS5	出力信号 5 (赤色(奇数))
3	AVDD	3.3 V 用電源 (アナログ)	30	OS3	出力信号 3 (緑色(奇数))
4	VSS	グラウンド	29	OS4	出力信号 4 (緑色(偶数))
5	VDD10	10.0 V 用電源	28	OS2	出力信号 2 (青色(偶数))
6	DVDD	3.3 V 用電源 (デジタル)	27	OS1	出力信号 1 (青色(奇数))
7	VSS	グラウンド	26	VSS	グラウンド
8	CKDVDD	3.3 V 用電源 (内部ドライバー用デジタル)	25	CKDVDD	3.3 V 用電源 (内部ドライバー用デジタル)
9	NC	無接続	24	NC	無接続
10	NC	無接続	23	NC	無接続
11	NC	無接続	22	NC	無接続
12	CKDVDD	3.3 V 用電源 (内部ドライバー用デジタル)	21	CKDVDD	3.3 V 用電源 (内部ドライバー用デジタル)
13	VSS	グラウンド	20	VSS	グラウンド
14	MCK	マスタークロック	19	VSS	グラウンド
15	SH	シフトパルス	18	VDD10	10.0 V 用電源
16	VSS	グラウンド	17	DVDD	3.3 V 用電源 (デジタル)

電気・光学的特性

$T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_{AVDD} = V_{DVDD} = V_{CKDVDD} = 3.3\text{ V}$, $V_{VDD10} = 10.0\text{ V}$,

$V_{MCK} = V_{SH} = 3.3\text{ V (pulse)}$, $f_{MCK} = 25\text{ MHz}$, t_{INT} (光信号蓄積時間) = 10 ms,

光源 = A 光源 + CM500S filter (t = 1.0 mm)

項 目		記 号	最小	標準	最大	単位	備考
感度	赤色	R _R	10.2	14.7	19.2	V/(lx·s)	(注 2)
	緑色	R _G	11.6	16.6	21.6		
	青色	R _B	4.8	6.9	9.0		
感度不均一性		PRNU (1)	—	5	20	%	(注 3)
		PRNU (3)	—	6	17	mV	(注 4)
飽和出力電圧		V _{SAT}	0.8	0.95	—	V	(注 5)
暗時出力電圧		V _{DRK}	—	1.8	6.0	mV	(注 6)
暗時出力不均一性		DSNU	—	4	15	mV	(注 7)
AVDD 直流消費電力		P _{AVDD}	—	145	263	mW	(注 8)
CKDVDD 直流消費電力		P _{CKDVDD}	—	290	455	mW	(注 8)
DVDD 直流消費電力		P _{DVDD}	—	132	196	mW	(注 8)
VDD10 直流消費電力		P _{VDD10}	—	150	273	mW	(注 8)
全転送効率		TTE	92	97	—	%	(注 9)
出カインピーダンス		Z _O	—	95	250	Ω	—
信号出力直流電圧		V _{OS}	1.3	1.85	2.4	V	(注 10)
ランダムノイズ		N _{Dσ}	—	1.7	—	mV	(注 11)
OS 内隣接出力信号差		V _{diff}	—	7	30	mV	(注 12)

注 2: 感度は感光面に照度および色温度が一様な光をあてたときの各色の全有効画素平均出力値とします。

注 3: PRNU (1) は感光面に照度および色温度が一様な光をあてたときに各色ごとに次式にて定義します。
なお、PRNU (1) の信号出力量は約 400mV に設定します。

$$\text{PRNU (1)} = \frac{\Delta X}{\bar{X}} \times 100 (\%)$$

ただし、 $\bar{X}$: 同一色における全有効画素の平均出力振幅値

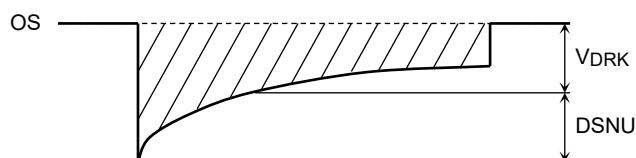
ΔX : 最大 (最小) 出力画素の出力振幅と $\bar{X}$ との差の絶対値を ΔX とします。

注 4: PRNU (3) は同一色における全有効画素の平均信号出力量が約 50 mV となる光量を入射したときの隣接画素の出力電圧差の最大値とします。

注 5: V_{SAT} は全有効画素の飽和出力電圧の最小値で定義します。

注 6: V_{DRK} は全有効画素の暗時出力電圧の平均値で定義します。

注 7: DSNU は全有効画素の暗時出力電圧の最大値と平均値との差で定義します。



注 8: P_{AVDD}, P_{DVDD}, P_{CKDVDD}, P_{VDD10} の最大は次式にて定義します。

$$f_{MCK} = 50\text{ MHz}$$

$$V_{AVDD} = V_{DVDD} = V_{CKVDVDD} = 3.5\text{ V}$$

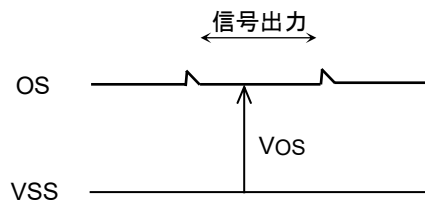
$$V_{VDD10} = 10.5\text{ V}$$

注 9: 全転送効率の信号出力量は約 400mV に設定します。

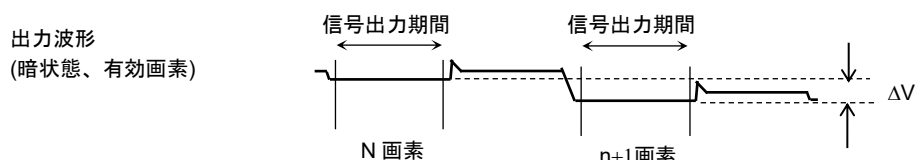
注 10:

信号出力直流電圧

信号出力直流電圧 (Vos) とは下記の電圧値のことです。
(空送りの信号出力部電圧値です。)



注 11: ランダムノイズは暗状態での隣接する有効画素 2 ビット間の出力レベル差の標準偏差値にて定義します。
 $f_{MCK} = 50 \text{ MHz}$ での測定となります。



- (1) 1 ライン内の隣接する有効画素 2 ビット (n 画素、(n + 1) 画素) を測定点と定めます。
- (2) 両画素の出力レベルを信号出力期間内の 4 ns で平均化し、 $V(n)$ と $V(n + 1)$ を求めます。
- (3) $V(n)$ から $V(n + 1)$ を減じ、 ΔV を求めます。
$$\Delta V = V(n) - V(n+1)$$
- (4) 上記 (2), (3) を 30 回繰り返し、 ΔV の標準偏差 σ を求めます。

$$\overline{\Delta V} = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} \Delta V_i \quad \sigma = \sqrt{\frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} (\Delta V_i - \overline{\Delta V})^2}$$

- (5) 上記 (2), (3), (4) を 10 回繰り返し、 ΔV の標準偏差 σ を平均します。

$$\bar{\sigma} = \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{10} \sigma_j$$

- (6) この $\bar{\sigma}$ は、グラウンドレベルを基準に観測される 1 画素のランダムノイズの標準偏差に比べて $\sqrt{2}$ 倍大きい値になります。従って、ランダムノイズを以下のとおり定義します。

$$ND\sigma = \frac{1}{\sqrt{2}} \bar{\sigma}$$

なお、ここで定義したランダムノイズを記号で “ND σ ” と定めます。

注 12: V_{diff} は暗時の下記式で定義します。

$$V_{diff} = \frac{1}{2047} \sum_{n=1}^{2047} |V_n - V_{(n+1)}|$$

推奨端子電圧 (Ta = 25 °C)

本製品の性能を十分に発揮するための条件です。推奨動作条件の範囲内でお使いください。

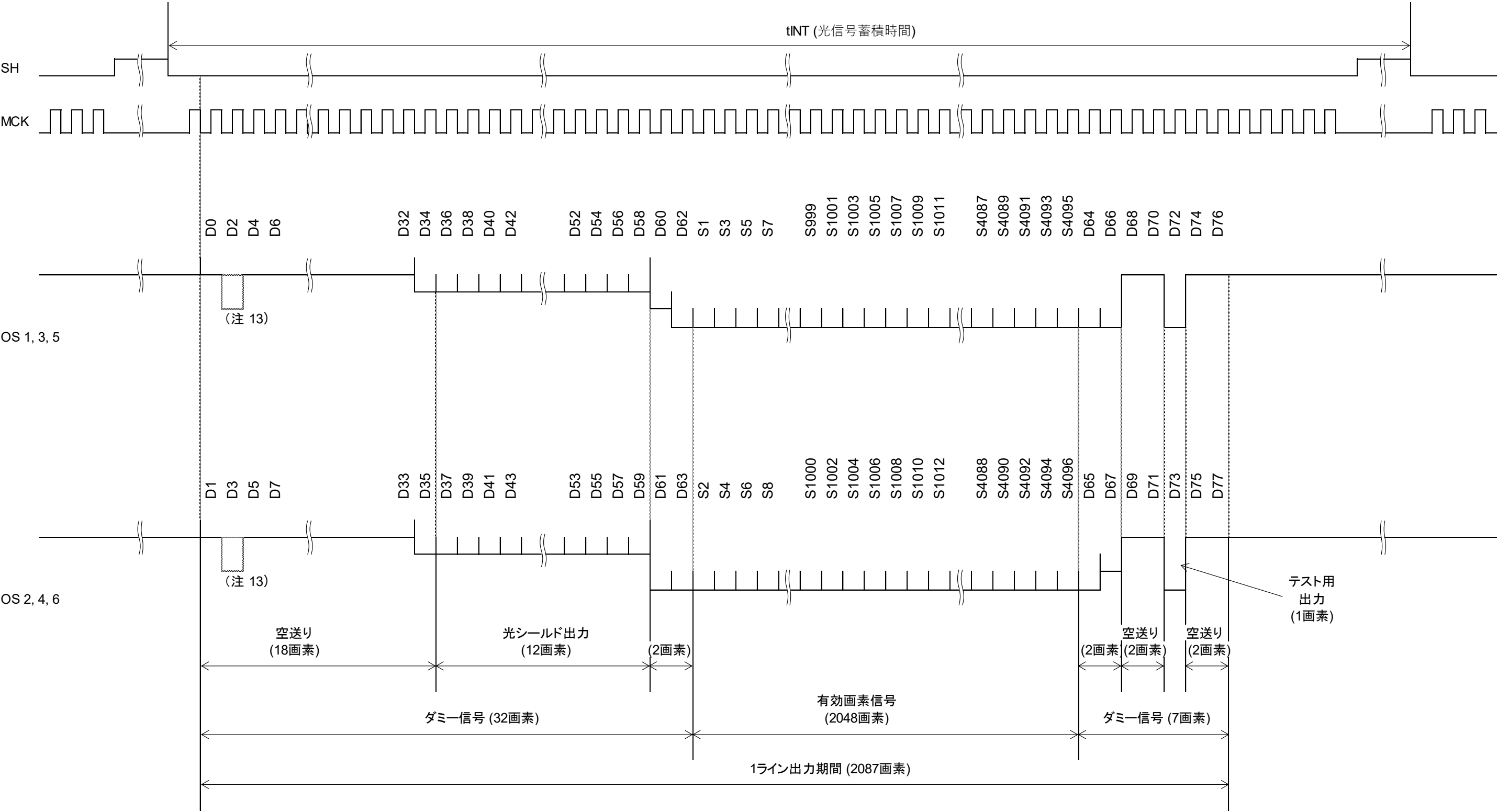
項 目		記 号	最 小	標 準	最 大	単位
マスタークロックパルス電圧	“H” レベル	VMCK	2.4	3.3	VDVDD	V
	“L” レベル		0	0	0.8	
シフトパルス電圧	“H” レベル	VSH	2.4	3.3	VDVDD	V
	“L” レベル		0	0	0.8	
3.3 V 用電源(デジタル)電圧		VDVDD	3.1	3.3	3.5	V
		VCKDVDD	3.1	3.3	3.5	
3.3 V 用電源(アナログ)電圧		VAVDD	3.1	3.3	3.5	V
10.0 V 用電源電圧		VVDD10	9.5	10.0	10.5	V

クロック特性 (Ta = 25 °C)

本製品の性能を十分に発揮するための条件です。推奨動作条件の範囲内でお使いください。

項 目	記 号	最 小	標 準	最 大	単位
マスタークロック周波数	fMCK	10	—	50	MHz
マスタークロック入力端子容量	CMCK	—	10	—	pF
シフトゲート入力端子容量	CSH	—	10	—	pF

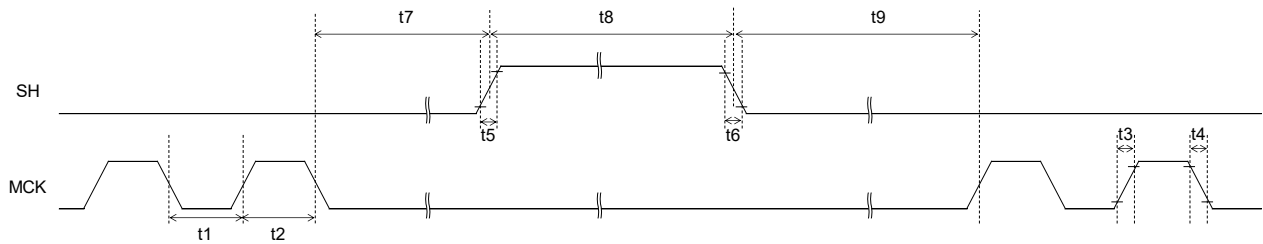
タイミング図:



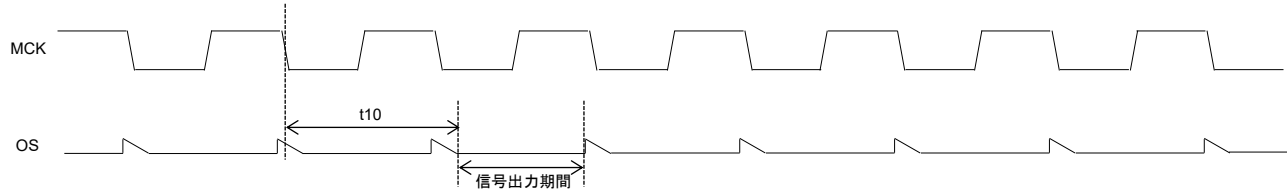
注 13: t_{INT} 期間のMCK数が偶数の時、DCレベルが下がります(奇数の時は下がりません)

パルス波形条件

< マスタークロック ～ シフトパルスタイミング >



< OS 出力遅延時間 >

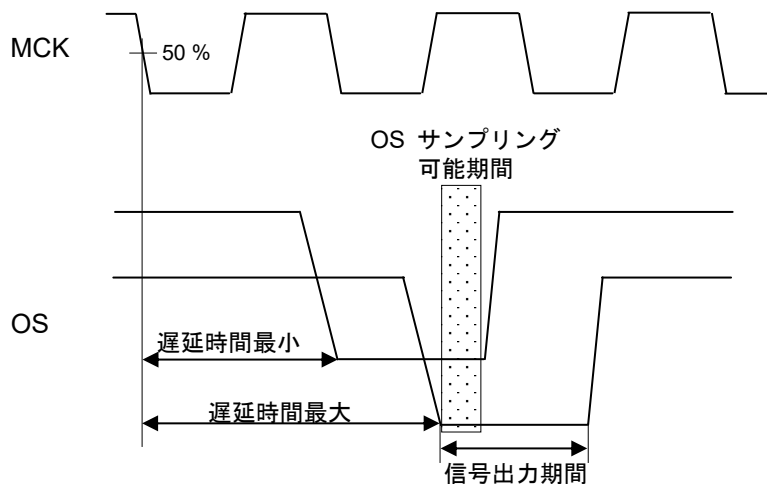


項 目	記号	最小	標準	最大	単位
マスタークロックパルス “L”, “H” 期間	t1, t2	9	—	—	ns
マスタークロックパルス Duty	—	45	—	55	%
マスタークロックパルス立ち上がり、立ち下がり時間	t3, t4	—	—	3	ns
シフトパルス立ち上がり、立ち下がり時間	t5, t6	—	—	3	ns
マスタークロック ～ シフトパルスタイミング	t7	140	—	—	ns
シフトパルス “H” 期間	t8	1000	—	—	ns
シフトパルス “L” 期間	t9	1000	—	—	ns
OS 出力遅延時間	t10	—	26	—	ns

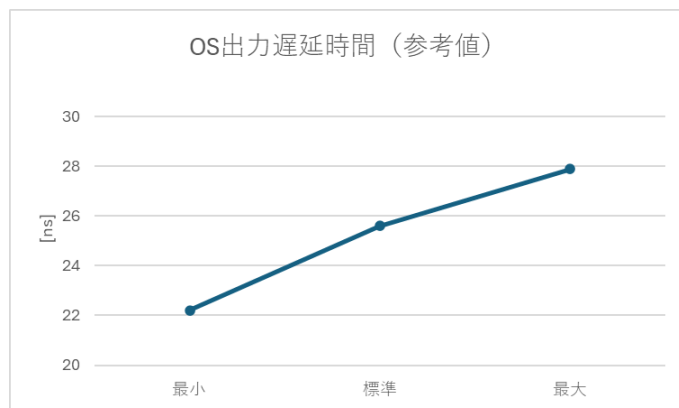
OS 遅延バラツキについて

MCK の立下りエッジから OS 出力開始までの遅延時間は、下図のようなばらつきがあります。OS をサンプリングするには、OS 出力遅延時間の最大・最小条件を満足する必要があります。お客様のセット側で OS サンプリングタイミングを一品ごとに調整することを推奨します。

OS 波形イメージ

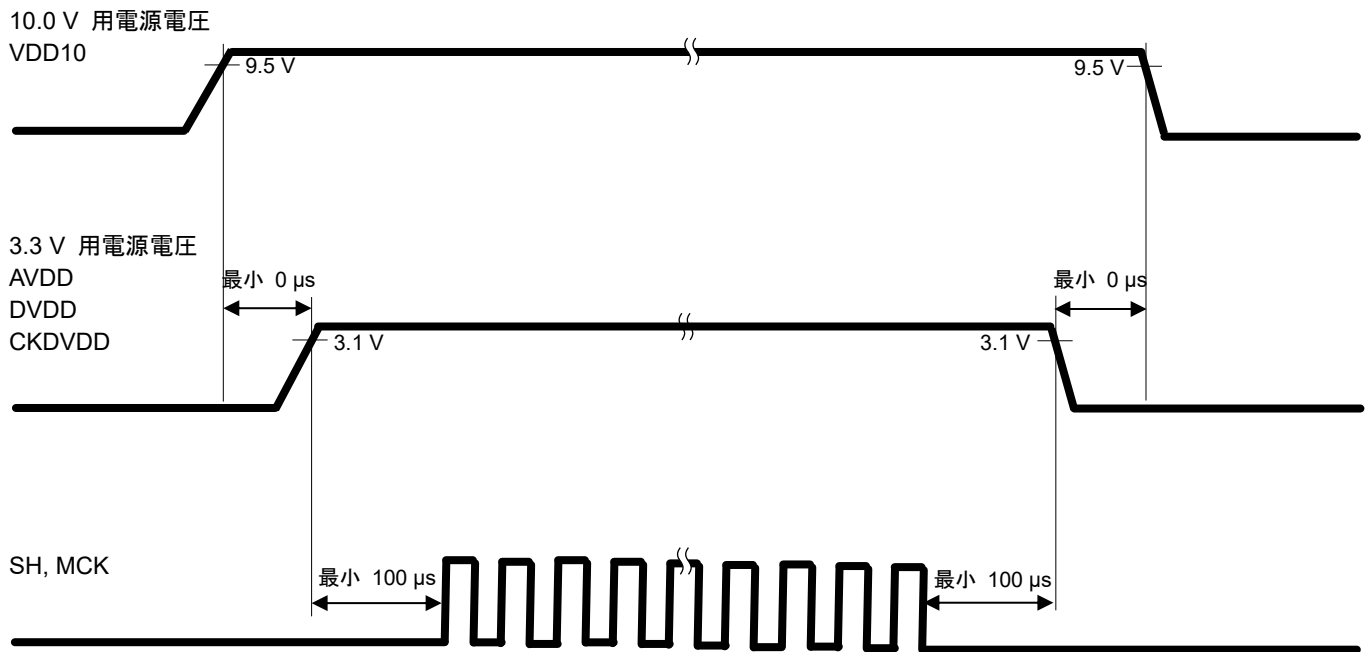


参考データ

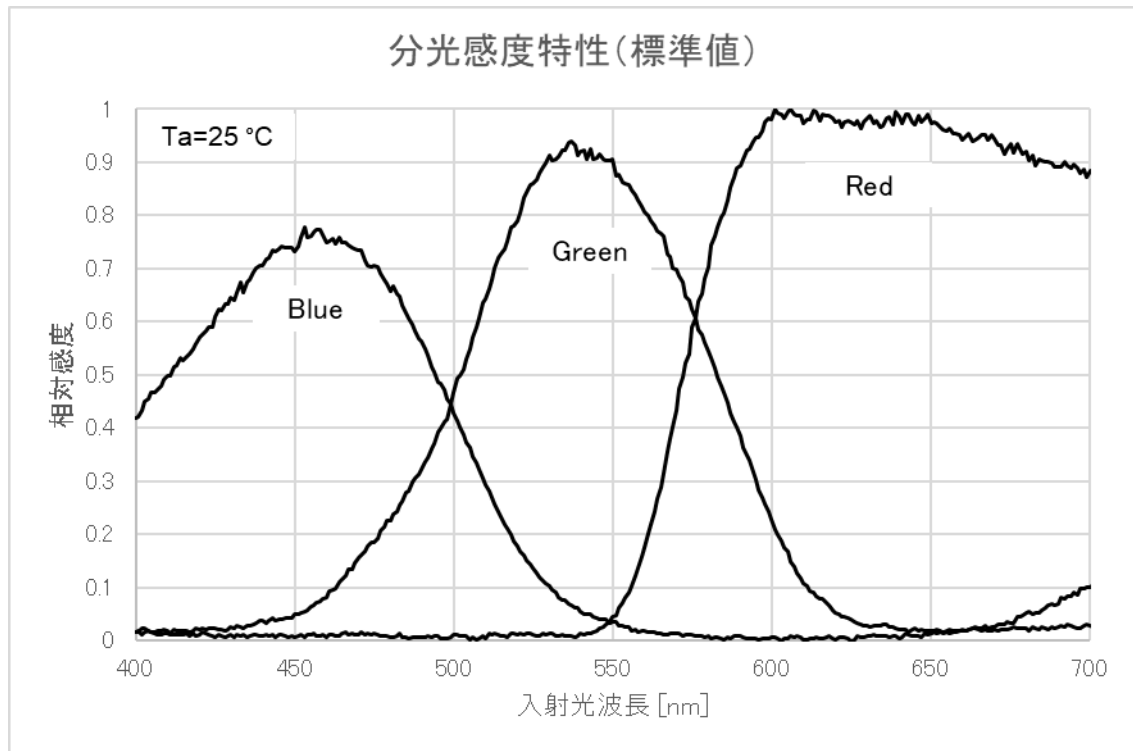


測定条件：OS 出力オープン, $f_{MCK} = 50 \text{ MHz}$, $V_{AVDD} = V_{DVDD} = V_{CKDVDD} = 3.3 \text{ V}$, $V_{VDD10} = 10.0 \text{ V}$, 光量 = 800mV

電源シーケンス



標準分光感度特性（特性図の値は、特に指定のない限り保証値ではなく参考値です）



CCD イメージセンサー使用上の注意

1. 静電気対策

CCD イメージセンサーには静電気に対する保護がなされていますが、静電気による破壊モード不良とみられるデバイスが発見される場合があります。デバイスの取り扱いに際しては静電気による製造システムの故障率増加を未然に防ぐために、次に掲げるような静電気防止対策を実施する必要があります。

- 作業は素手または非常電性の手袋を着用し、作業着なども非常電性のものを使用してください。また、靴は導電靴を使用してください。
- 作業場などの床、扉、台などはアース板、またはアース線を設け、静電気を放電してください。
- はんだごて、ラジオペンチ、ピンセットなどの工具はアースしてください。
- 直接ハンドリングする場合は、アースバンドを使用してください。
- CCD イメージセンサーを取り扱う際には、イオナイズド・エアで除電することを推奨します。

静電気に関する注意事項は必ずしも全部実施する必要はなく、故障率が規定範囲内にあることを確認しつつ緩和することが肝要です。

2. ウィンドウガラス

ウィンドウガラスの表面にゴミや汚れが付着していますと、画像に黒キズとして現れますので、使用する際は必ずウィンドウガラス表面を清掃してください（例えば、アルコールなどの有機溶液を少量含ませた柔らかい布または紙などでゴミ、汚れをふき取ってください）。

また、デバイスを落下させたりウィンドウガラス表面に強い摩擦を与えますと、ウィンドウガラスが破損したり傷が付く恐れがありますので、デバイスの取り扱いには十分注意してください。

3. 入力光について

CCD イメージセンサーは光波長の広範囲帯域に感度を持っていますが、可視光領域外の長波長入力光で使用した際には諸特性に大きな変化が生じる場合があります。

また、強い光に長時間さらさないようにしてください。カラーイメージセンサーの場合、長時間強い光を当てると色フィルターが退色することがあります。

4. プリント基板への取り付け

本センサーの外囲器はリードフレームとセラミックを樹脂で接着しているため、過大なストレスが加わった場合破損する危険があります。したがってリードフォーミングは行わず、IC インサーターなどを使用する実装方法を推奨します。

5. はんだ付け

CCD イメージセンサーは、ウィンドウガラスの汚れ防止および耐熱性の点からソルダーフロー方式によるはんだ付けは保証していません。

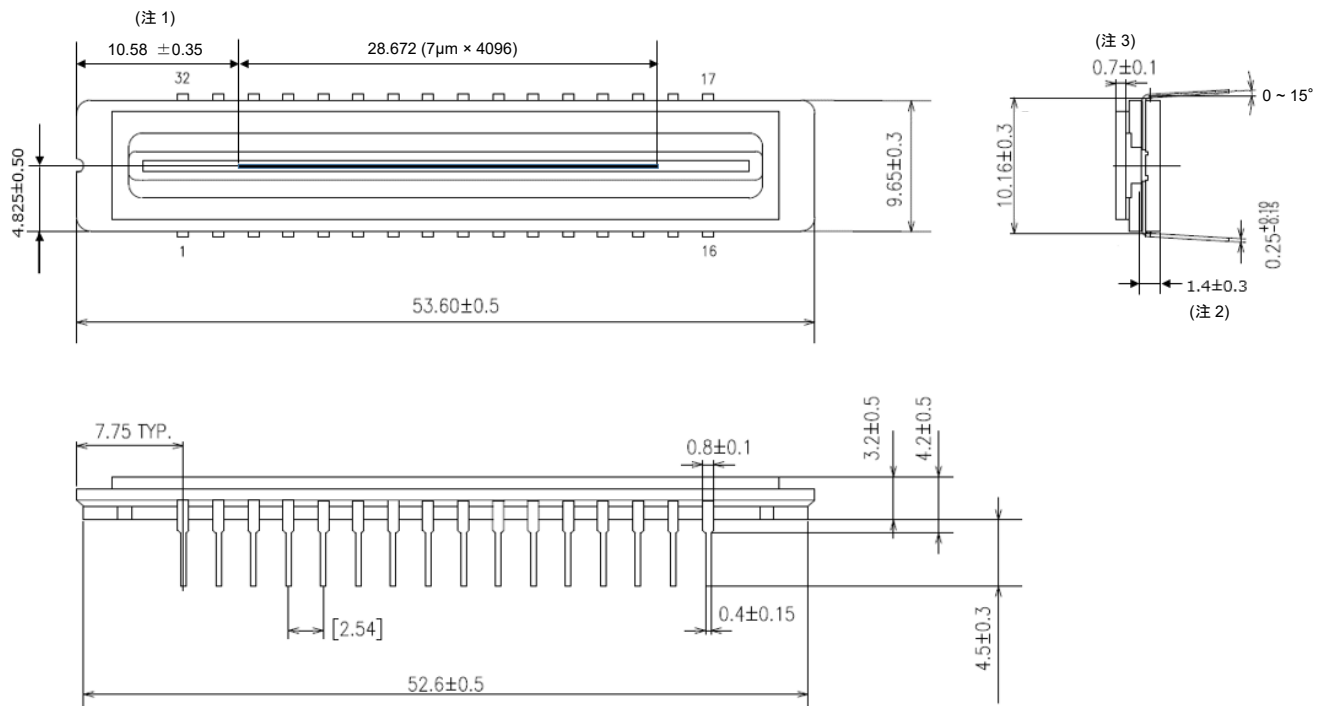
はんだごてによる作業は 350 °C、3 秒以内をお願いします。

6. 白傷について

イメージセンサーは、時間の経過とともに宇宙線に起因した白傷が発生する場合があります。

外形図

WDIP32-G-400-2.54



(注 1) : 外囲器端面から第 1 番目(S1)までの距離

(注 2) : 外囲器底面から受光面までの距離

(注 3) : ガラスの厚さ(屈折率 = 1.5)

単位: mm

製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（生命直結機器）、車載・輸送機器、防衛関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

<https://toshiba.semicon-storage.com/>