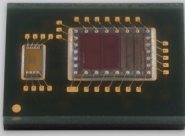


測距用フォトIC

S13021-01CT



間接TOF (Time-of-Flight)用1 ch測距フォトIC

S13021-01CTは、当社製のCMOSセンサと信号処理回路を一体化した間接TOF方式用の測距デバイスです。本センサは、パルス変調した光が対象物で反射して戻るまでの時間に比例した信号を出力します。その出力値から対象物までの距離を計算できます。低電圧 (3.3 V)駆動で、I²Cインターフェース/SPIに対応したタイプです。

特長

- 低電圧 (3.3 V)駆動
- I²Cインターフェース/SPIに対応
- 16-bit A/D変換器内蔵

用途

- 距離計測
- 物体の有無検出

構成

項目	仕様	単位
受光面サイズ	0.4 × 0.4	mm
パッケージ	ガラスエポキシ	-
封止材	エポキシ樹脂	-

絶対最大定格 (Ta=25 °C)

項目	記号	定格値	単位
電源電圧	Vdd	-0.3 ~ +4.6	V
負荷電流	I _o	±10	mA
許容損失	P	100	mW
動作温度	T _{opr}	-25 ~ +65	°C
保存温度	T _{stg}	-40 ~ +85	°C
はんだ付け温度	T _{sol}	240 (1回)*1	°C

*1: リフローはんだ付け、IPC/JEDEC J-STD-020 MSL 5a、P.14参照

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。

■ 推奨動作条件

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
電源電圧	Vdd(A) Vdd(D)		-	3.3	-	V
I ² Cバスプルアップ電圧*2	Vbus	Rp=2.2 kΩ	-	Vdd(D)	-	V
Highレベル入力電圧	Vih		0.7Vdd(D)	-	-	V
Lowレベル入力電圧	Vil		-	-	0.2Vdd(D)	V
バス容量	Cbus	SDA, SCL	-	-	400	pF
クロック周波数	Fclk	CLK	-	50	-	MHz
分解能	-		-	16	-	bit

*2: プルアップ抵抗は、CbusとVbusの値によって決まります。

■ 電気的特性および光学的特性 [Ta=25 °C, Vdd(A)=Vdd(D)=3.3 V, CLK=50 MHz]

■ センサ部

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
感度波長範囲	λ		-	440 ~ 1000	-	nm
最大感度波長	λp		-	800	-	nm
消費電流	Icc		-	9.3	-	mA
受光感度*3	RES		-	15600	-	Digit/μW·s
出力値*4	Vor	暗時	-6000	0	+6000	Digit
出力値	Vsat	飽和時	-32768	-	-	Digit
感度比*5	SR		-	1.0	-	-

*3: 単一波長光源 (λ=850 nm)

*4: 暗状態、リセット直後における出力値

*5: Vout1 (VTX1=3 V, VTX2=VTX3=0 V)とVout2 (VTX2=3 V, VTX1=VTX3=0 V)における出力の比

■ I²C部

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
I ² Cアドレス*6	-	7-bit	0x2A, 0x2B, 0x2C, 0x2D			-
I ² Cクロック周波数	fclk	-	1	-	400	kHz
SDA, SCL Highレベル出力電圧	Voh	Rp=2.2 kΩ	0.8Vbus	-	-	V
SDA, SCL Lowレベル出力電圧	Vol	Rp=2.2 kΩ	0	-	0.4	V
入力端子容量	Ci		-	-	20	pF
SDA, SCL出力下降時間*7	tf	Rp=2.2 kΩ Cp=400 pF	-	-	250	ns

*6: I²Cアドレス

Add_sel1	Add_sel2	I ² Cアドレス
Low	Low	0x2A
Low	High	0x2B
High	Low	0x2C
High	High	0x2D

*7: SCLおよびSDA出力の下降時間はCbus × Rpによる時定数で決まります。

I²Cインターフェース (SDA, SCL)のタイミングは"The I²C-bus specification version 2.1"に準拠します。

■ SPI部

SPIはデータ出力機能のみ

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
SPIクロック周波数	fspi-clk		-	-	10	MHz
Highレベル出力電圧	Voh		0.8Vdd(D)	-	-	V
Lowレベル出力電圧	Vol		0	-	0.2Vdd(D)	V
Highレベル入力電圧	Vih		0.7Vdd(D)	-	-	V
Lowレベル入力電圧	Vil		-	-	0.3Vdd(D)	V

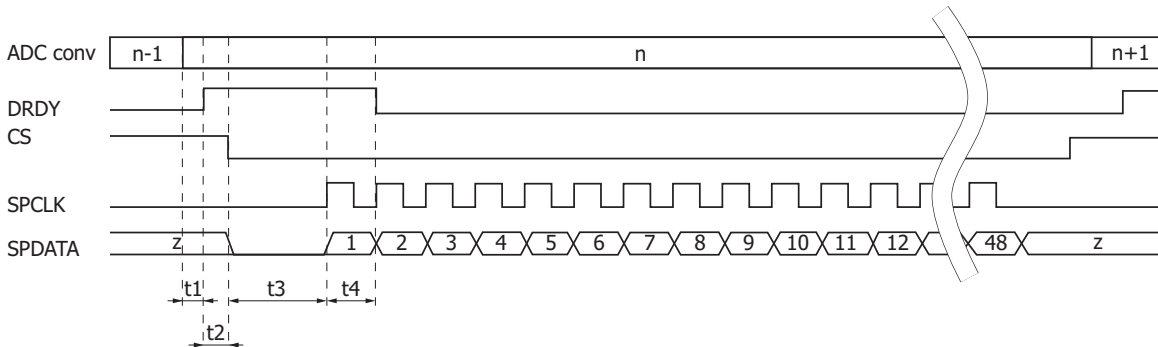
■ SPIデータフォーマット

読み出しbit数	1-16	17-32	33-40	41	42-48
内容	Ch1データ	Ch2データ	Ndata_counter 読み出したデータが 何回目のものか	ダークフレーム 動作フラグ 1: ダークフレーム 0: LED発光フレーム	ダミーデータ すべて0

データはすべてMSBが先頭

Ch1データならば1-bit目がMSB、16-bit目がLSB

■ SPIタイミングチャート



KPIC002773A

期間	説明	Min.	Max.
t1	ADC変換完了からDRDYが立ち上がりエッジまで	内部CLK1つ分 0.33 μs	-
t2	DRDY立ち上がりエッジからCS立ち下がりまで	10 ns	-
t3	CS立ち下がりからSPCLK1つ目の立ち上がりまで	10 ns	-
t4	CPCLK1つ目の立ち上がりからDRDY立ち下がりまで	SPCLK1つ分 10 ns	-

DRDYは読み出しデータの準備ができると"assert (High)"になります。

DRDYが"assert (High)"後、マイコン側で送信を開始します。

マイコンは最初にCSを"assert (Low)"とし、その後SPCLKを送信します。

CS=Lowの状態ではSPCLKを入力すると同期してSPDATAからデータが出力されます。

SPDATAはSPCLKの立ち上がりエッジで遷移するため、SPDATAはSPCLKの立ち下がりエッジで取得します。

全部で8-bit × 6=48個のデータを読み出し可能です。

マイコンは最後にCSを"negate (High)"にします。

DRDYはSPCLKの2つ目の立ち上がりエッジのタイミングで"negate (Low)"になります。再びデータ読み出しが可能になると"assert (High)"になります。

I²Cレジスタマップ

Hex	機能	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x00	Sensor control	abc_reset	abc_sleep	fixed value						
0x01	Output data	Data1								
0x02										
0x03		Data2								
0x04										
0x05	Analog control	fixed value								
0x06										
0x07										
0x08		fixed value								
0x09										
0x0A		Ndata_counter								
0x0B										
0x0C	fixed value									
0x0D										
0x0E	Distance measurement control	Nlight								
0x0F		Ndata								
0x10		VTX1								
0x11		VTX2								
0x12		VTX3								
0x13										
0x14		led_num								
0x15		l_trig_offset				fixed value				
0x16										
0x17		pres_width								
0x18										

fixed valueのレジスタは距離計用の動作設定です。

■ レジスタテーブル

モード	レジスタアドレス	bit	名称	説明	備考
全体制御	0x00	7	abc_reset	1: ADCリセットON 内部レジスタを初期状態に戻し動作は停止状態になる。 一度ADCリセットをONにしてからOFFにすると動作が開始する。 0: ADCリセットOFF	
ADC結果	0x01	[7:0]	ch1[15:8]	data1側のADC出力結果, 16-bit	読み出し専用
	0x02	[7:0]	ch1[7:0]	最上位ビットが符号ビットの符号付き16-bit整数	
	0x03	[7:0]	ch2[15:8]	data2側のADC出力結果, 16-bit	
	0x04	[7:0]	ch2[7:0]	最上位ビットが符号ビットの符号付き16-bit整数	
	0x05	0	r_seq_dark_frame	明フレーム (L_trigあり)か暗フレーム (L_trigなし) 1: 暗フレーム 0: 明フレーム	読み出し専用
	0x0A	[7:0]	Ndata_counter	距離計モードのときに、画素リセット直後から数えて何回目のデータであるか	読み出し専用
距離計	0x0E	[7:0]	Nlight[15:8]	LEDの発光回数	
	0x0F	[7:0]	Nlight[7:0]	最低値 1	
	0x10	[7:0]	Ndata[7:0]	画素リセット (Pres)後、読み出しを繰り返す回数 Nの設定	
	0x11	[7:0]	VTX1[7:0]	VTX1のパルス幅の設定 最低値 1 CLK=50 MHzの場合20 ns単位	
	0x12	[7:0]	VTX2[7:0]	VTX2のパルス幅の設定 最低値 1 CLK=50 MHzの場合20 ns単位	
	0x13	[7:0]	VTX3[15:8]	VTX3のLow期間はVTX1とVTX2から自動的に計算される。	
	0x14	[7:0]	VTX3[7:0]	High期間は2 + (VTX3 - 1)CLKとして設定できる。 VTX3の最低値 1 CLK=50 MHzの場合20 ns単位	
	0x15	[7:0]	led_num[7:0]	LEDの発光パルス幅 最低値 1 CLK=50 MHzの場合20 ns単位	
	0x16	[7:4]	lt_offset[3:0]	LEDの発光パルスタイミング調整 最低値 1 値が1のとき、VTX1と同じタイミング 早い方向へタイミングを変更可能	
	0x17	[7:0]	pres_width[15:8]	PDリセットの長さを指定	
0x18	[7:0]	pres_width[7:0]	最低値 1		

■ I²Cレジスタの初期値

□のレジスタの値を変更してください。

ADC_RESETは一度1にしてから0にする必要あり

初期値

		7	6	5	4	3	2	1	0
0	0x00	0	0	-	0	0	0	0	0
1	0x01	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0x02	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0x03	-	-	-	-	-	-	-	-
4	0x04	-	-	-	-	-	-	-	-
5	0x05	1	0	0	0	0	-	-	-
6	0x06	0	1	0	1	0	0	0	0
7	0x07	0	1	0	0	1	1	0	0
8	0x08	1	0	0	0	0	1	1	0
9	0x09	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0x0A	-	-	-	-	-	-	-	-
11	0x0B	0	0	0	1	0	0	0	0
12	0x0C	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0x0D	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0x0E	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0x0F	0	0	0	0	0	0	0	1
16	0x10	0	0	0	0	0	0	0	1
17	0x11	0	0	0	0	0	0	0	1
18	0x12	0	0	0	0	0	0	0	1
19	0x13	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0x14	0	0	0	0	0	0	0	1
21	0x15	0	0	0	0	0	0	0	1
22	0x16	0	0	0	1	0	0	1	1
23	0x17	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0x18	0	0	0	0	0	0	0	1

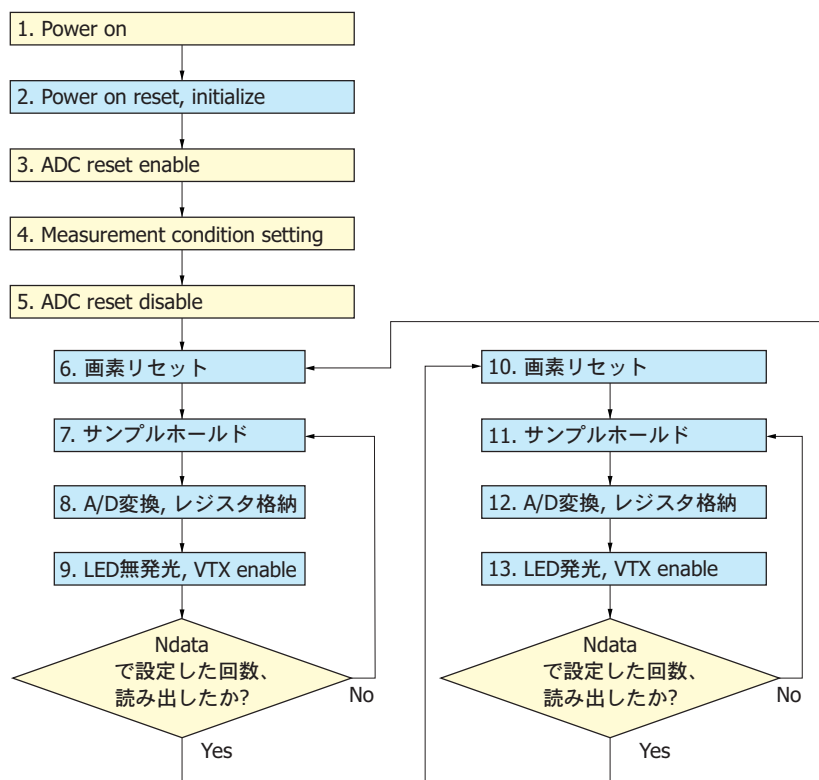
距離計モード

		7	6	5	4	3	2	1	0
0	0x00	0	0	-	0	1	1	1	1
1	0x01	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0x02	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0x03	-	-	-	-	-	-	-	-
4	0x04	-	-	-	-	-	-	-	-
5	0x05	1	0	0	0	1	-	-	-
6	0x06	1	1	0	0	0	0	1	1
7	0x07	1	1	0	0	1	1	0	0
8	0x08	1	0	0	0	0	1	1	0
9	0x09	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0x0A	-	-	-	-	-	-	-	-
11	0x0B	0	0	0	1	0	0	0	0
12	0x0C	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0x0D	1	0	0	0	0	0	0	0
14	0x0E	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0x0F	0	0	0	0	0	0	0	1
16	0x10	0	0	0	0	0	0	0	1
17	0x11	0	0	0	0	0	0	0	1
18	0x12	0	0	0	0	0	0	0	1
19	0x13	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0x14	0	0	0	0	0	0	0	1
21	0x15	0	0	0	0	0	0	0	1
22	0x16	0	0	0	1	0	0	1	1
23	0x17	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0x18	0	0	0	0	0	0	0	1

レジスタアドレス	16進数表記	2進数表記
0x00	0x0F	0000 1111
0x05	0x88	1000 1000
0x06	0xC3	1100 0011
0x07	0xCC	1100 1100
0x0D	0x80	1000 0000

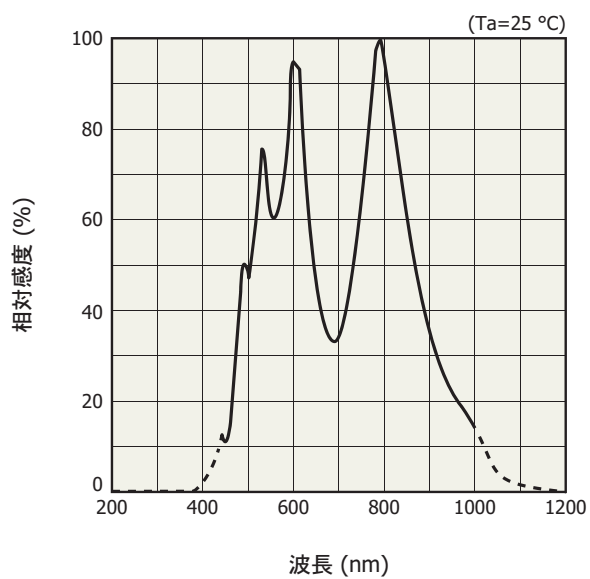
ただしADC_RESETは0→1→0と変更する必要がある。

フローチャート



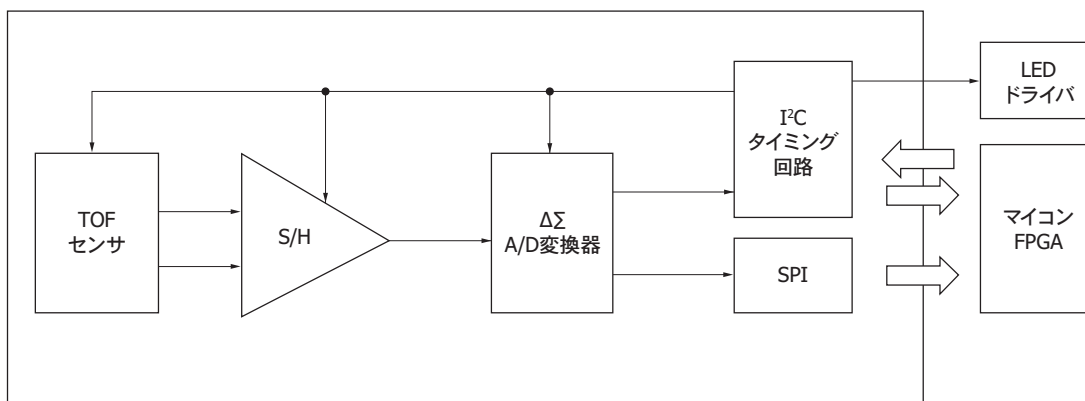
黄色はユーザーによる動作を、青色は製品の内部の動作を示します。電源とCLKが供給されると、内蔵されたパワーオンリセット回路が動作し、全レジスタが初期状態に設定されます (2)。測定の条件を入力するには、I²Cバスを經由してコマンドを入力します。レジスタに書き込みを行う場合、ADC resetビットを一旦アサート (Reset) する必要があります (I²Cコマンド0x00:8F) (3)。条件設定を行った後 (4) ADC resetをデアサート (Reset解除) することで測定が開始します (I²Cコマンド0x00:0F) (5)。動作モードは最初にサンプリング (暗時出力測定)、データセーブを行います。その後、1回目のLEDの発光があります。サンプリング、データセーブを繰り返した後、読み出します。さらに測定回数をカウントし、画素リセットまで戻り、測定を繰り返します。この繰り返し中にI²CコマンドでADC resetまたはADC sleepを行った場合、動作を停止します。

分光感度特性 (代表例)



KPICB01983B

ブロック図

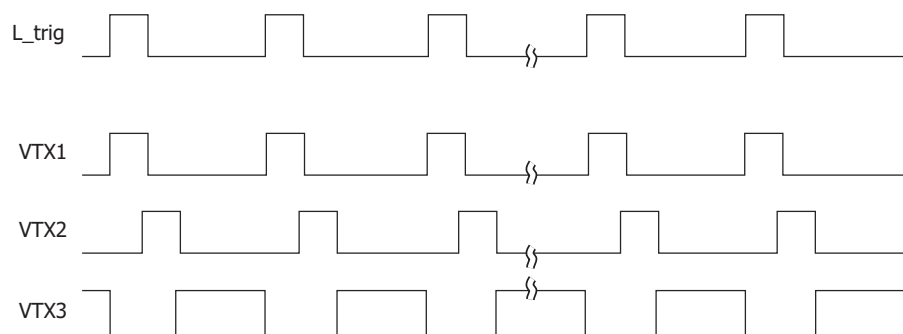


KPIC003143A

■ 動作タイミング

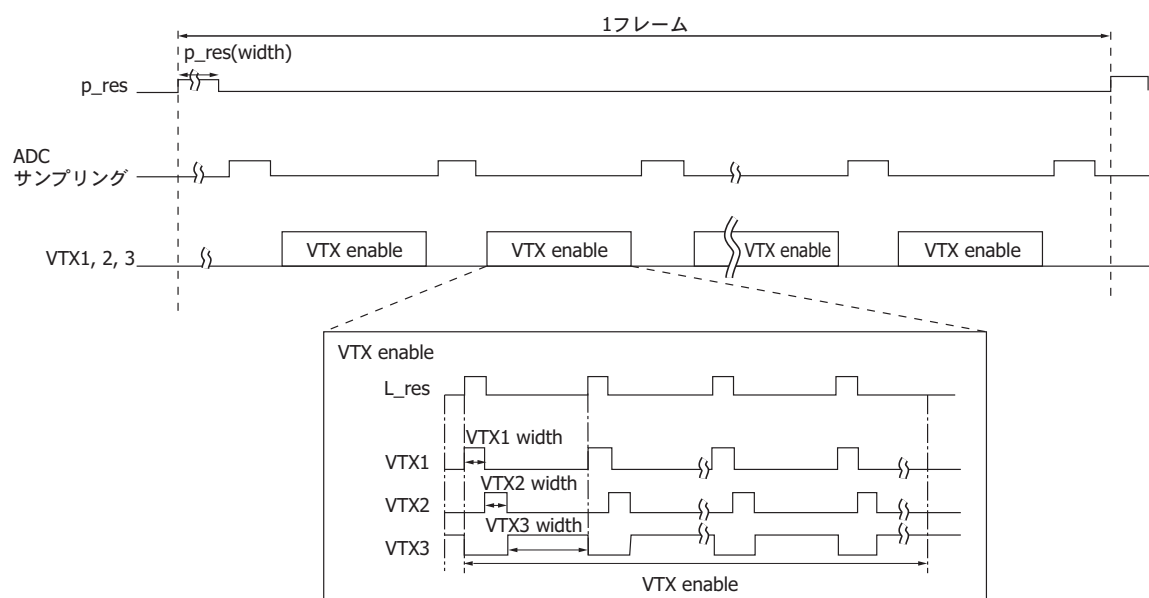
■ L_trig タイミング

L_trigはVTX1と同期したパルス信号です。



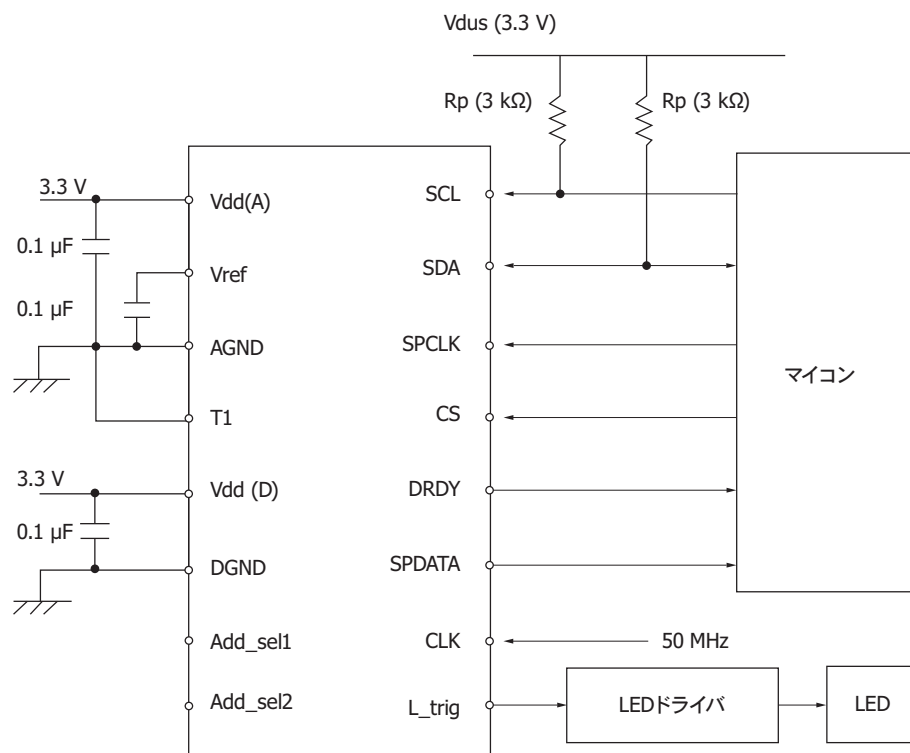
KPIC00279JA

■ タイミングチャート



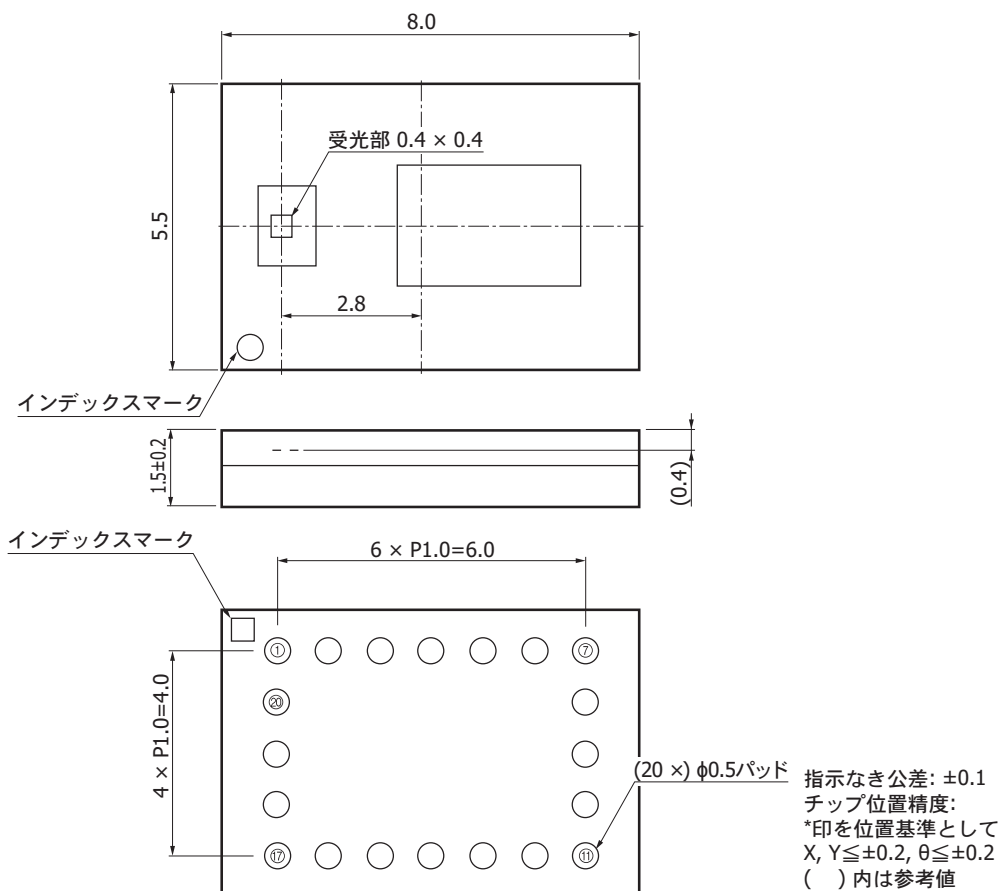
KPIC00280JA

動作回路例



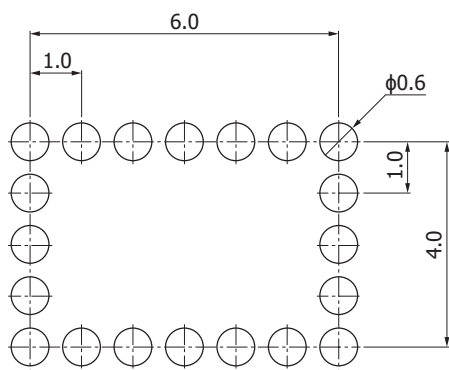
KPIC02813A

外形寸法図 (単位: mm)



KPICAD0093A

推奨ランドパターン (単位: mm)



KPIC0283JA

■ ピン接続

ピンNo.	記号	I/O	機能	説明
1	Vdd(A)	I	電源	アナログ電源電圧
2	Vref	I	アナログ	内部基準電圧
3	AGND	I	電源	アナロググランド
4	T1	-	-	テスト端子
5	CLK	I	デジタル	マスタークロック入力
6	SPCLK	I	デジタル	SPIクロック
7	DRDY	O	デジタル	負データ待機出力 0: 未待機 1: データ待機
8	SPDATA	O	デジタル	SPIデータ出力
9	CS	I	デジタル	負チップ選択入力 0: 選択 1: 未選択
10	SDA	I/O	デジタル	I ² Cデータ (SDA)
11	SCL	I	デジタル	I ² Cクロック (SCK)
12	L_trig	O	デジタル	光パルストリガ
13	Add_sel1	I	デジタル	I ² Cアドレス切替フラグ
14	Add_sel2	I	デジタル	I ² Cアドレス切替フラグ
15	DGND	I	電源	デジタルグランド
16	NC	-	-	無接続
17	Vdd(D)	I	電源	デジタル電源電圧
18	NC	-	-	無接続
19	AGND	I	電源	アナロググランド
20	NC	-	-	無接続

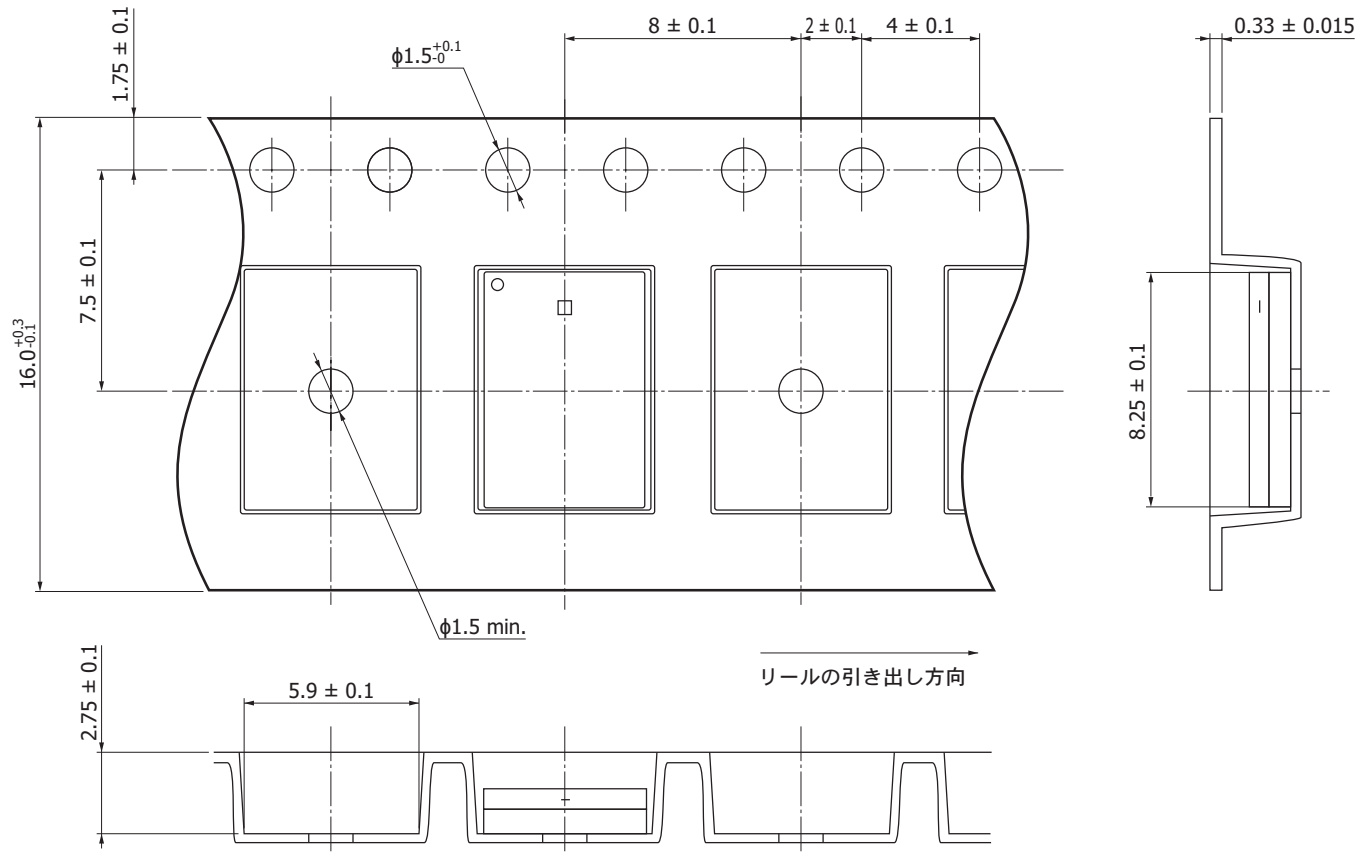
注) T1はGNDに接続してください

リール梱包仕様

■ リール

外形寸法	ハブ径	テープ幅	材質	静電気特性
330 mm	100 mm	16 mm	PS	導電性

■ エンボステープ (単位: mm, 材質: PS, 導電性)



KPIC0282JA

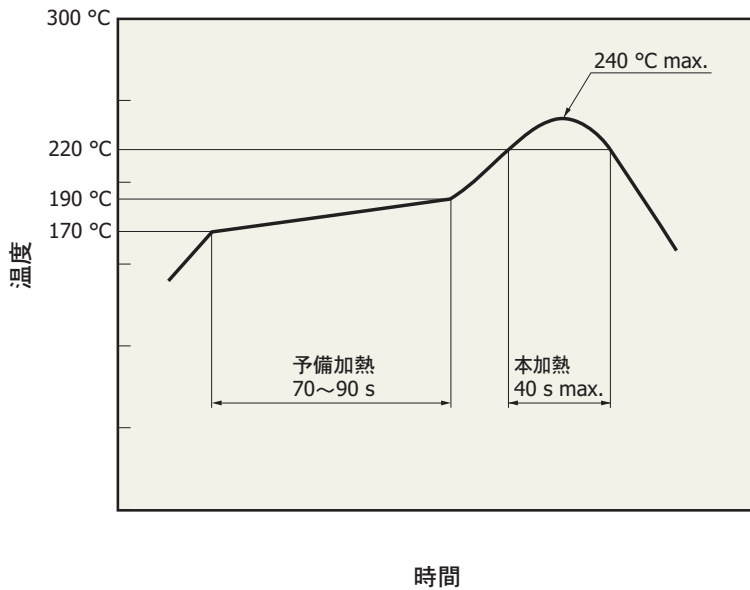
■ 梱包数量

1000個／リール

■ 梱包形態

リールと乾燥剤を防湿梱包 (脱気密封)

推奨はんだ付け条件



KPICB01713A

- ・本製品は、鉛フリーはんだ付けに対応しています。なお、梱包開封後は、温度 30 °C 以下、湿度 60 % 以下の環境で保管して 24 時間以内にはんだ付けをしてください。
- ・使用する基板・リフロー炉によって、リフローはんだ付け時に製品が受ける影響が異なります。リフローはんだ条件の設定時には、あらかじめ実験を行って、製品に問題が発生しないことを確認してください。

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
- ・表面実装型製品／使用上の注意

本資料の記載内容は、令和 3 年 7 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	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 (いちご博多イーストビル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