



EQ0321

1軸位置検出用プログラマブルリニアホール IC

概要

EQ0321 は、2個のホールセンサと処理回路を内蔵するホール IC です。小型モジュールに実装する手ブレ補正用レンズや AF レンズ・Zoom レンズ等の精密位置検出に最適です。

特長

- 精密位置検出用途に最適で、磁石とセンサの温度特性をキャンセル可能
- 内部に2個のホールセンサを内蔵し、各ホールセンサ部に印加される磁束密度を演算した①式に比例した電圧を出力
$$(B1 - B2) / (B1 + B2) \cdots \text{①}^*$$

※B1、B2 はホールセンサ部に印加される磁束密度
- 出力ゲインおよび中点電圧は4線式 SPI により調整可能
- パワーダウン機能搭載
- 低消費電流
- 動作電圧; $V_{DD}: 2.7 \sim 5.5V$
- 小型パッケージ; 10pinSON (サイズ: $2.9 \times 3.2 \times 0.6mm$)
- 使用温度範囲; $-30^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$
- ハロゲンフリー製品

機能・動作

- Fig.1 のように磁石と EQ0321 を配置する
- Fig.2 のようにインデックスマークを左下に配置した状態で磁石を左(−側)から右(+側)に移動させた場合出力が増加する(Fig.3)

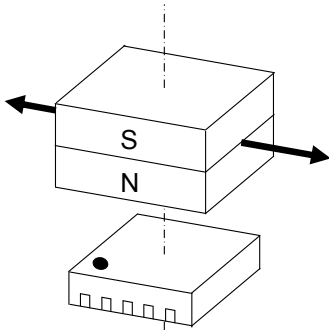


Fig.1 磁石と EQ0321 の配置

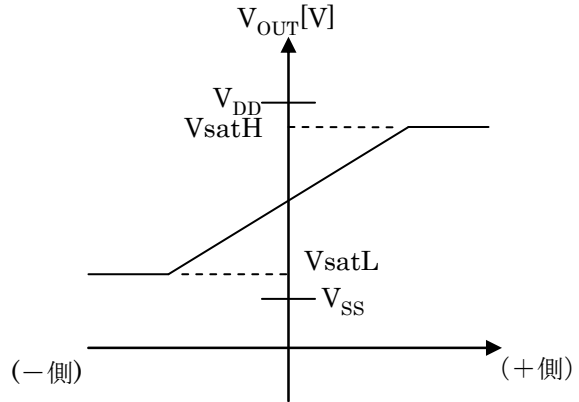


Fig.3 磁石移動距離に対する VOUT の変化

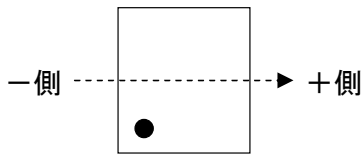


Fig.2 磁石移動方向の定義

ブロック図

(1) ブロックダイアグラム

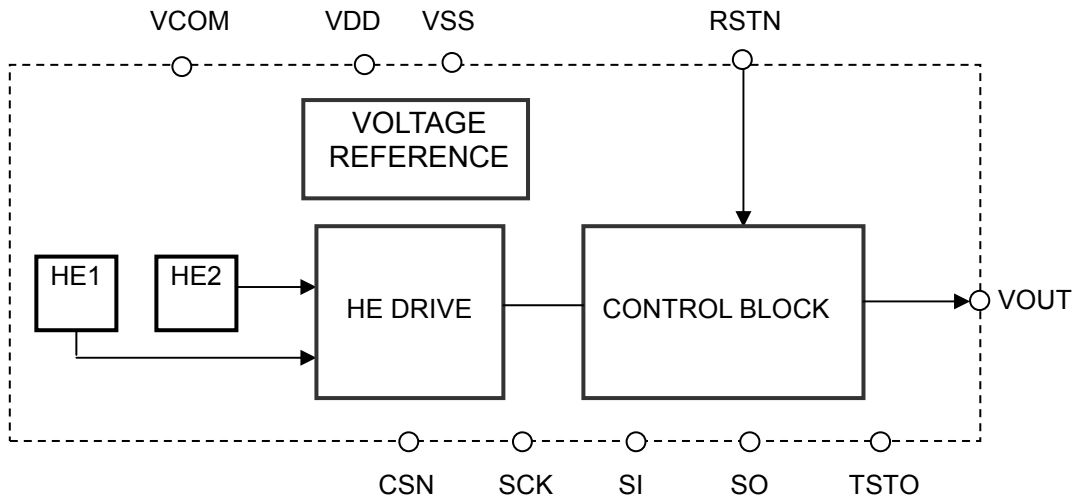


Fig.4 EQ0321 ブロックダイアグラム

(2) 各ブロック機能詳細

ブロック名	機能
HE1, HE2	同一パッケージ内に内蔵された2つのホール素子(HE1, HE2)です。
CONTROL BLOCK	(B1−B2) / (B1+B2) の演算、ゲイン調整、オフセット調整、HE DRIVE の制御などを行います。
HE DRIVE	同一パッケージ内に接続された2つのホール素子に駆動電圧を供給します。
VOLTAGE REFERENCE	内部基準電圧を発生します。

入出力端子・機能・条件

(1) 端子機能

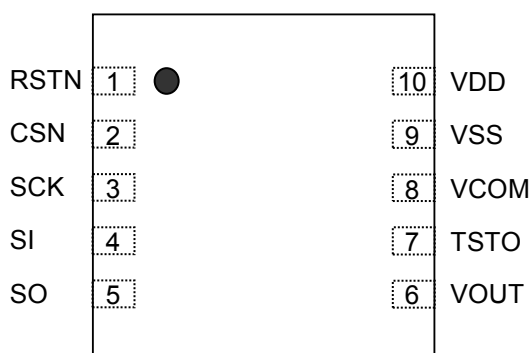
端子番号	端子名称	タイプ (注 1)	I/O (注 2)	端子機能・条件説明
1	RSTN	D	I	リセット入力端子: “Low”にするとパワーダウンモードになります。 “Low”状態で電源を立ち上げて下さい。
2	CSN	D	I	チップセレクト入力端子
3	SCK	D	I	クロック入力端子
4	SI	D	I	データ入力端子
5	SO	D	O	データ出力端子
6	VOUT	A	O	出力端子: 磁石の位置に比例した電圧を出力します。 最大容量負荷 20pF、最小抵抗負荷 100kΩです。
7	TSTO	A	O	テスト端子: V _{SS} に接続して下さい。
8	VCOM	A	O	内部リファレンス出力端子: V _{DD} /2の電圧を出力します。 0.01μF 外付けして下さい。抵抗負荷禁止です。
9	VSS	GND	—	グランド端子
10	VDD	PWR	—	電源端子

注1) A(アナログ端子)、D(デジタル端子)、GND(グランド端子)、PWR(パワー端子)

注2) I(入力端子)、O(出力端子)

(2) 端子配置

10pin SON



TOP VIEW

Fig.5 端子配置図

絶対最大定格

特に指定が無い限り Ta=25°C

項目	記号	Min.	Max.	単位	備考
電源電圧	V _{DD}	-0.3	6.0	V	V _{SS} 基準
入力電圧	V _{IN}	-0.3	V _{DD} +0.3	V	V _{SS} 基準
保存温度	Tstg	-40	125	°C	

※絶対最大定格を超えて使用した場合、ICを破壊する恐れがあります。

推奨動作条件

項目	記号	Min	Typ	Max	単位	備考
電源電圧	V _{DD}	2.7		5.5	V	V _{SS} 基準
動作温度	Ta	-30		85	°C	
印加磁束密度範囲(注1)	Bin	15		150	mT	
差磁束範囲(注2)	Bsub	-120		120	mT	
和磁束範囲(注3)	Badd	70		250	mT	
差／和磁束範囲(注4)	Bdiv	-0.7		0.7	-	

注1) 1つのホールセンサに印加される磁束密度範囲

注2) 2個のホールセンサに印加される磁束密度の差の使用可能範囲

注3) 2個のホールセンサに印加される磁束密度の和の使用可能範囲

注4) 2個のホールセンサに印加される差磁束密度／和磁束密度の使用可能範囲

電氣的仕様

(1)アナログ特性

動作条件; 特に指定の無い限り $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$, ゲイン2.4倍, 中点調整0mV

項目	記号	試験条件	Min.	Typ.	Max.	単位
スタンバイ電流	SIDD	RSTN= V_{SS} , Bsub=0mT, Badd=80mT			5	μA
動作時電流	DIDD	RSTN= V_{DD} , Bsub=0mT, Badd=80mT		5.5	7.5	mA
差磁場に対する 出力感度	Vh	(注1) Bsub= $\pm 8\text{mT}$, Badd=80mT	28.5	30.0	31.5	mV/mT
中点電圧	VOU0	Bsub=0mT, Badd=80mT	$V_{DD}/2$ -0.15	$V_{DD}/2$	$V_{DD}/2$ +0.15	V
出力飽和電圧H	Vsath	100k Ω 対VSS負荷	$V_{DD} - 0.3$		V_{DD}	V
出力飽和電圧L	Vsatl	100k Ω 対VDD負荷	0		0.3	V
立ち上がり時間	tpon	(注2)リセット解除から中点電圧 の $\pm 1\%$ 以内に達するまでの時間 Bsub=0mT, Badd=80mT			1	ms
リセット解除時間	tRST	(注2)電源電圧安定後、 リセット解除までの時間	0.5			ms
出力感度 温度ドリフト(注3)	Vhd	(注4) $T_a = -30 \sim 85^\circ\text{C}$, 25°C 基準 Badd=150mT		± 2		%
中点電圧 温度ドリフト(注3)	Vofd	(注5) $T_a = -30 \sim 85^\circ\text{C}$, 25°C 基準 Badd=150mT		± 30		mV
出力ノイズ(注3)	Vn	(注6) $f_c = 2\text{kHz}$ の外付け1次LPF 通過後, Badd=150mT		0.2		mVrms
帯域幅(注3)	fT			10		kHz

注1) 和磁束密度 Badd(mT)を一定とし、差磁束密度 Bsub(mT)を印加した場合の出力電圧を Vout(Bsub)とします。中点電圧 Vout(Bsub=0)及び、Vout(Bsub=+8)と Vout(Bsub=-8)の3点で最小二乗近似直線を求め、その傾きを出力感度 Vh(mV/mT)とします。

$$V_{out} = \{ B_{sub} / B_{add} \} \times \text{GAIN} \times 1000 + V_{OU0} \text{ [mV]}$$

注2) 電源立ち上がり時動作

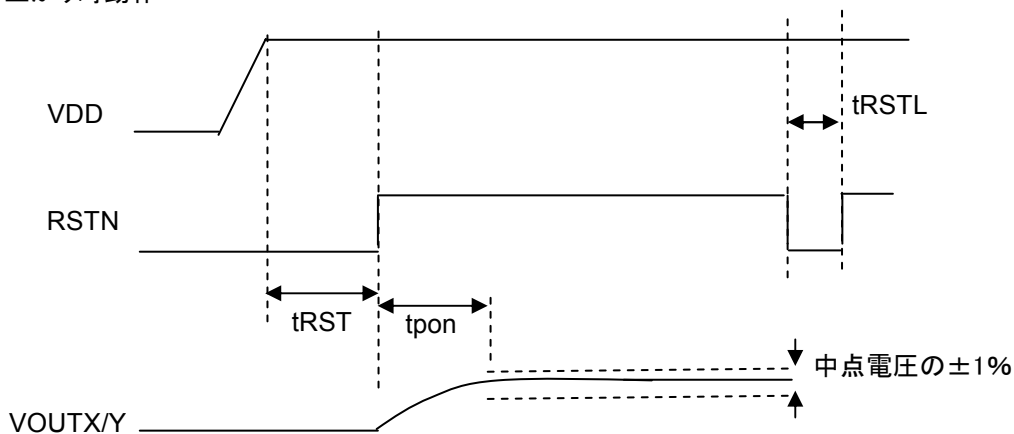


Fig.6 電源立ち上がり時動作

注3) 設計参考値です。量産時にはテストを行いません。

注4) 温度 T_a [°C] のときの出力感度を $V_h(T_a)$ とします。25°C のときの出力感度 $V_h(25)$ を基準とし、 $V_h(T_a)$ の変化の割合を出力感度温度ドリフト V_{hd} [%] とします。

$$V_{hd} = \{ [V_h(T_a) - V_h(25)] / V_h(25) \} \times 100 \text{ [%]}$$

注5) 温度 T_a [°C] のときの midpoint 電圧を $V_{OUT0}(T_a)$ とします。25°C のときの midpoint 電圧 $V_{OUT0}(25)$ を基準とし、 $V_{OUT0}(T_a)$ の温度に対する変化量を、midpoint 電圧温度ドリフト V_{ofd} [mV] とします。

$$V_{ofd} = V_{OUT0}(T_a) - V_{OUT0}(25) \text{ [mV]}$$

注6) VOUT 端子 ノイズ測定時 外付け1次LPF回路

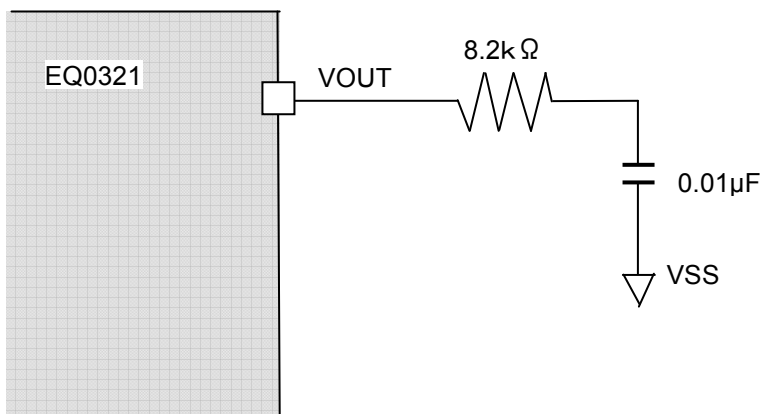


Fig.7 外付け1次LPF回路図

(2) - 1 デジタル DC 特性

動作条件; 特に指定の無い限り $T_a = -30^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$

項目	記号	試験条件	Min.	Max.	単位
Hレベル入力電圧	VIH	RSTN, CSN, SCK, SI端子	$0.8V_{DD}$	V_{DD}	V
Lレベル入力電圧	VIL	RSTN, CSN, SCK, SI端子	0	$0.2V_{DD}$	V
Hレベル出力電圧	VOH	SI端子, IOH=-400 μ A	$V_{DD}-0.4$		V
Lレベル出力電圧	VOL	SI端子, IOL=+400 μ A		0.4	V
入力リーク電流	ILI	RSTN, CSN, SCK, SI端子	-10	+10	μ A
出力リーク電流	IHL	SO端子	-10	+10	μ A

(2) - 2 デジタル AC 特性

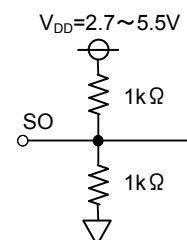
動作条件; 特に指定の無い限り $T_a = -30^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$

項目	記号	試験条件	Min.	Max.	単位
SCK 周波数	fSK			10	MHz
CSN立下前の SCKセットアップ時間	tSKSH		20		ns
SCK立上前の CSNセットアップ時間	tCSS		40		ns
SCKパルス幅	tSKW		40		ns
SCK立上時間	tRC	(注1)		10	ns
SCK立下時間	tFC	(注1)		10	ns
SIセットアップ時間	tDIS		15		ns
SIホールド時間	tDIH		15		ns
SI立上時間	tRD	(注1)		10	ns
SI立下時間	tFD	(注1)		10	ns
SO出力遅延時間	tPD			25	ns
SOハイインピーダンス時間	tOZ	(注1)(注2)		40	ns
SO出力ホールド時間	tOHD		0		ns
SCK立上後の CSNホールド時間	tCSH		40		ns
CS立ち上げ後の SCKホールド時間	tSKH		20		ns
CSNハイレベル最小時間	tCS		40		ns
EEPROMプログラム時間	tWR		10	20	ms
リセット時間	tRSTL	(注3)	10		μ s

注1) 設計参考値です。量産時にはテストを行いません。

注2) SO端子の分割抵抗 $1\text{k}\Omega$ 、SO出力: $0\text{V} \rightarrow 0.2\text{V}$ 又は $V_{DD} \rightarrow V_{DD} - 0.2\text{V}$ のデレイ値。

注3) 電源立ち上がり時動作 ((1)アナログ特性 注2)参照

Fig.8 SOハイインピーダンス時間測定時
外付け回路

■AC 測定条件

入力電圧: $0.1V_{DD}(\text{Low}) \sim 0.9V_{DD}(\text{High})$

判定条件: $0.5V_{DD}$

出力負荷: $CL=30\text{pF}$

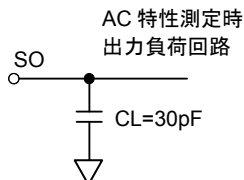


Fig.9 AC 特性測定時
出力負荷回路

■タイミング波形1

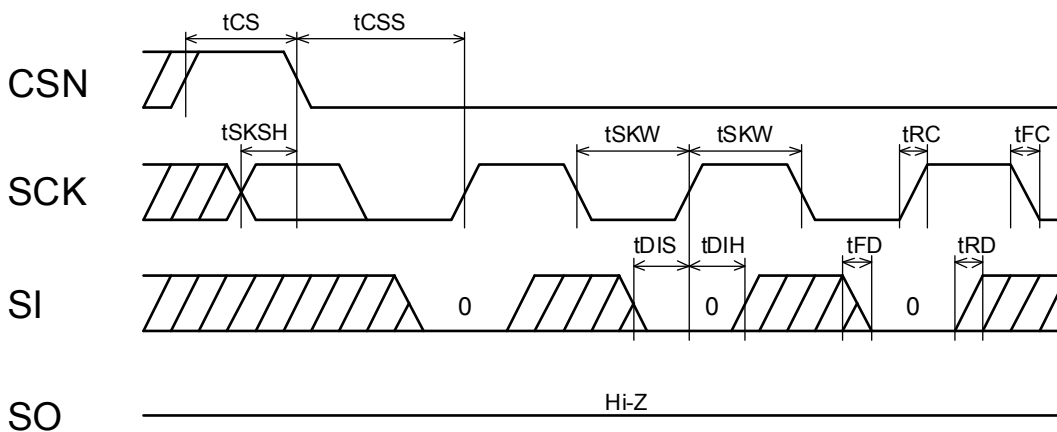


Fig.10 命令入力時タイミング

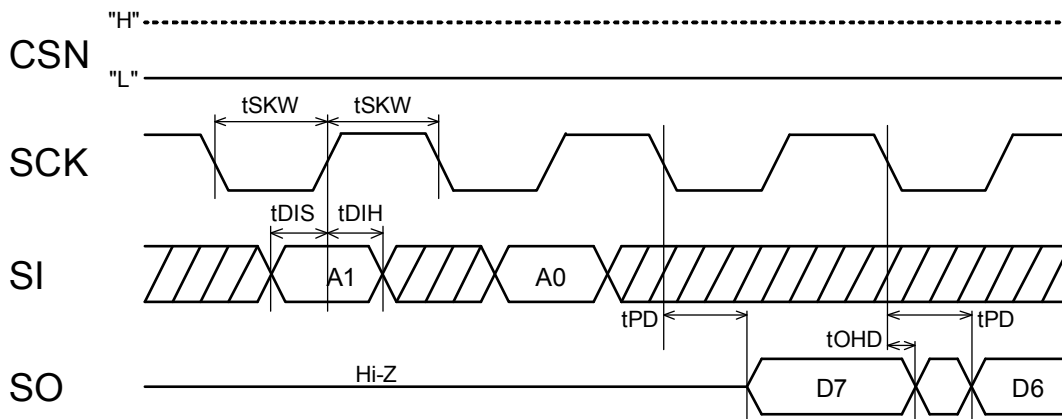


Fig.11 READ 時データ出力タイミング

■ タイミング波形2

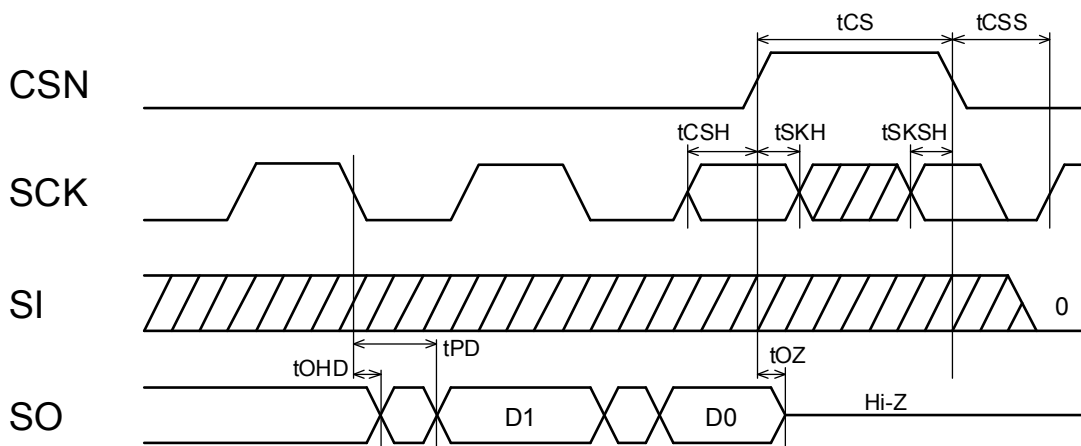


Fig.12 READ時データ出力終了時タイミング

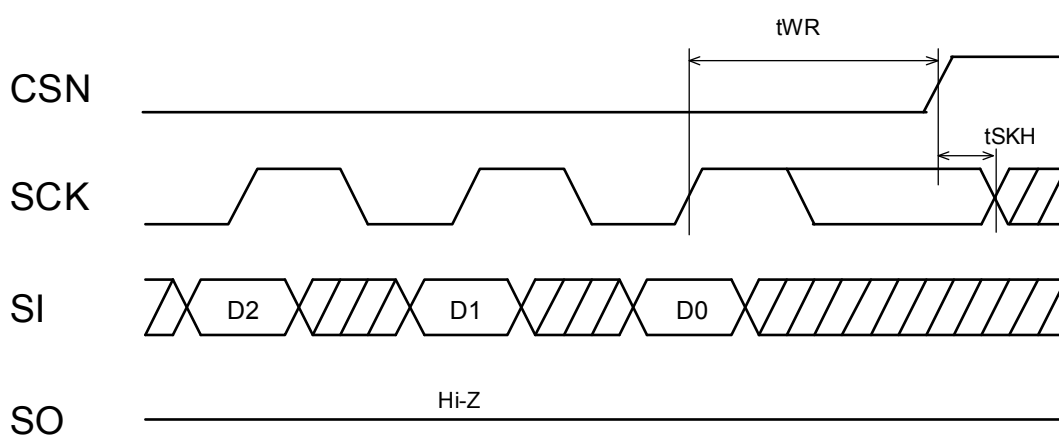


Fig.13 WRITEデータ入力終了タイミング

(3)EEPROM 特性

動作条件; 特に指定の無い限り $T_a = -30^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$

項目	記号	Min.	Max.	単位
EEPROM書き換え回数	EEN	-	1000	回
EEPROMデータ保持時間	ERE	10	-	年

注) 1000回以上の書き換えが行われた場合、データ保持は保証いたしません。

機能説明

(1) 出力電圧、及び ゲイン設定値、中点電圧調整値

EQ0321 は、内部に2個のホールセンサを内蔵し、各ホールセンサ部に印加される磁束密度(B1,B2)を演算した電圧を出力電圧 V_{OUT} を出力します。

$$V_{OUT} [mV] = \{ B_{sub} / B_{add} \} \times GAIN \times 1000 + OFFSET + VOUT0$$

$$B_{sub} [mT] = B1 - B2$$

$$B_{add} [mT] = B1 + B2$$

ゲイン設定値(GAIN)と中点電圧調整値(OFFSET)は、シリアルインターフェースでデータを設定します。

(2) シリアルインターフェース

EQ0321 は、CSN,SCK,SI,SOによる4線式の同期式シリアルインターフェースにより、EEPROMメモリに設定データの書き込み、読み出しを行います。各命令は、それぞれ8ビット単位で構成される オペコード、アドレス、データによって構成されます。

データの入出力はシリアルクロック SCK に同期しており、クロックの立ち上がりエッジでデータは取り込まれ、クロックの立ち下がりエッジでデータは出力されます。

■ 命令一覧

命令	オペコード	アドレス	データ	内容
WRITE	0000 ×010	A7-A0	D7-D0 (in)	EEPROM 書き込み
READ	0000 ×011	A7-A0	D7-D0 (out)	EEPROM 読み出し
WREN	0000 ×110			EEPROM 書き込み許可命令
WRDI	0000 ×100			EEPROM 書き込み禁止命令

x : Don't care

■ メモリマップ

Memory Name	アドレス	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
GAIN	00h	0	0	GA5	GA4	GA3	GA2	GA1	GA0
OFFSET	01h	0	0	0	0	OF3	OF2	OF1	OF0

注) アドレス 00h~01h 以外のアドレスへの書き込みは禁止です。

■WREN 命令 / WRDI 命令

EEPROM は、書き込み禁止状態と書き込み許可状態の 2 つの状態を持っています。WREN 命令の入力後は書き込み許可状態、WRDI 命令の入力後は書き込み禁止状態になります。

書き込み禁止状態では EEPROM への WRITE 命令は実行されず、WRITE 命令入力の前には WREN 命令を入力しなければなりません。WRITE 命令終了後は、自動的に書き込み禁止状態になりますので、WRITE 命令の度に必ず毎回 WREN 命令を入力する必要があります。書き込み禁止状態にて WRITE 命令が入力された場合には、WRITE 命令は無視されます。電源立ち上げ時、書き込み禁止状態で立ち上がります。

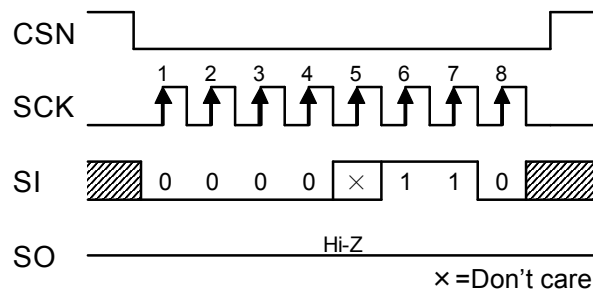


Fig.14 WREN 命令

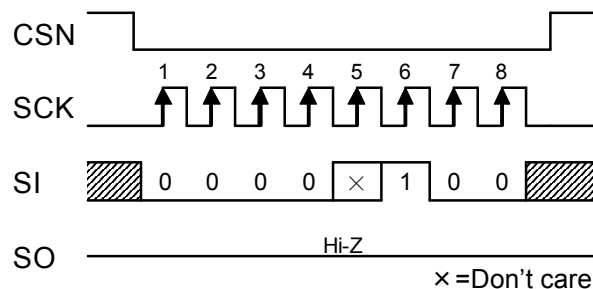


Fig.15 WRDI 命令

■WRITE 命令

WRITE 命令により EEPROM への書き込みを実行することが出来ます。

EEPROM への WRITE 命令は、CSN 端子を "High" から "Low" にした後、オペコード、アドレス、データを SI 端子から入力します。命令入力後、24 回目の SCK 立ち上がりになると、EEPROM 書込内部プログラミングサイクルが始まります。命令終了時の CSN 端子の立ち上げは、24 回目の SCK の立ち上がりから EEPROM の書き込みに必要な時間 ((2)-2 デジタル AC 特性 EEPROM プログラム時間) 待った後、次の SCK クロックの立ち上がりエッジが入力される前に CSN 端子を "Low" から "High" に立ち上げて下さい。これにより、EEPROM 書込内部プログラミングサイクルは終了します。これ以外のタイミングで CSN が立ち上がった場合には WRITE 命令は実行されません。

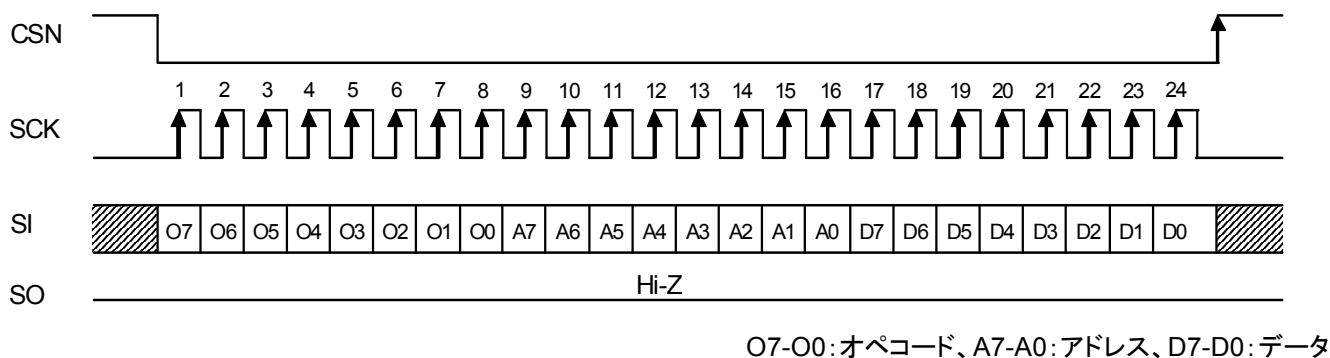


Fig.16 WRITEシーケンス

■READ 命令

READ 命令により EEPROM メモリのデータを読み出すことができます。

READ 命令は CSN 端子を "High" から "Low" にした後、オペコード、アドレスを SI 端子から入力します。その後、指定したアドレスのデータ (D7-D0) が SO 端子から出力されます。

尚、アドレス最終ビット (A0) 取り込み後の SI 端子上的データは無視されます。

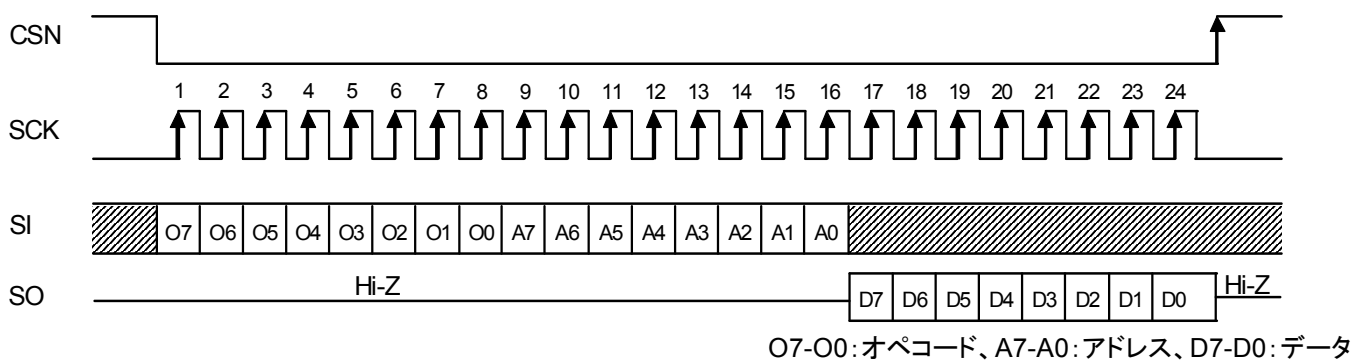


Fig.17 READシーケンス

■詳細説明

・出力ゲイン設定(メモリ名 GAIN)

CSN,SCK,SI,SO の4線式シリアルインターフェースにより、出力端子 VOUT のゲインを切り替えることが可能です。設定データを EEPROM に書き込みます。出荷時の状態は、ゲイン 2.4 倍です。

設定値 GA[5]~GA[0]	ゲイン [倍]	設定値 GA[5]~GA[0]	ゲイン [倍]
000000	1.4	010000	3.0
000001	1.5	010001	3.1
000010	1.6	010010	3.2
000011	1.7	010011	3.3
000100	1.8	010100	3.4
000101	1.9	010101	3.5
000110	2.0	010110	3.6
000111	2.1	010111	3.7
001000	2.2	011000	3.8
001001	2.3	011001	3.9
001010	2.4(出荷時)	011010	4.0
001011	2.5	011011	4.1
001100	2.6	011100	4.2
001101	2.7	011101	4.3
001110	2.8	011110	4.4
001111	2.9	011111	4.5

設定値 GA[5]~GA[0]	ゲイン [倍]	設定値 GA[5]~GA[0]	ゲイン [倍]
100000	4.6	110000	6.2
100001	4.7	110001	6.3
100010	4.8	110010	6.4
100011	4.9	110011	6.5
100100	5.0	110100	6.6
100101	5.1	110101	6.7
100110	5.2	110110	6.8
100111	5.3	110111	6.9
101000	5.4	111000	7.0
101001	5.5	111001	7.1
101010	5.6	111010	7.2
101011	5.7	111011	7.3
101100	5.8	111100	7.4
101101	5.9	111101	7.5
101110	6.0	111110	7.6
101111	6.1	111111	7.7

・中点電圧調整(メモリ名 OFFSET)

CSN,SCK,SI,SO の4線式シリアルインターフェースにより、出力端子 VOUT の DC 調整を切り替えることが可能です。設定データを EEPROM に書き込みます。出荷時の状態は、DC 調整 0mV です。

設定値 OF[3]~OF[0]	DC 調整 [mV]	設定値 OF[3]~OF[0]	DC 調整 [mV]
0000	0(出荷時)	1000	0
0001	+100	1001	-100
0010	+200	1010	-200
0011	+300	1011	-300
0100	+400	1100	-400
0101	+500	1101	-500
0110	+600	1110	-600
0111	+700	1111	-700

パッケージ

外形寸法図 (単位:mm)

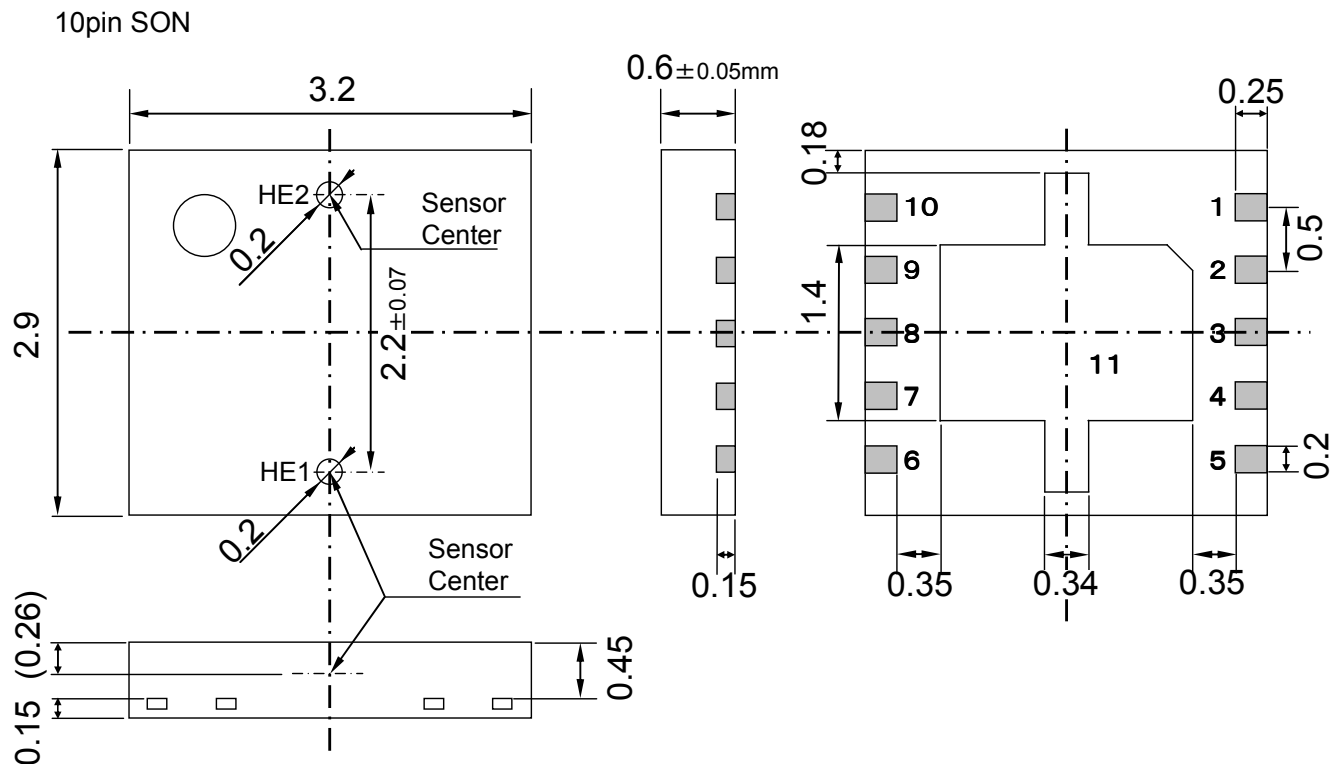


Fig.18 EQ0321 外形寸法図

■端子

- 1:RSTN
- 2:CSN
- 3:SCK
- 4:SI
- 5:SO
- 6:VOUT
- 7:TSTO
- 8:VCOM
- 9:VSS
- 10:VDD
- 11:N.C. (OPEN)

- 注1) センサ中心は $\phi 0.2\text{mm}$ の円内に位置します。
- 注2) センサ面は、パッケージ表面から 0.26mm に位置します。
- 注3) 公差は特に定める以外は $\pm 0.1\text{mm}$ とします。
- 注4) 端子切断面には半田メッキはついておりません。

パッケージタイプ: SON
 端子材質: Cu
 端子めっき材: Sn 100%
 端子めっき厚: $10\mu\text{m}$ (typ.)

マーキング情報

マーク表示はレーザー印刷となります。

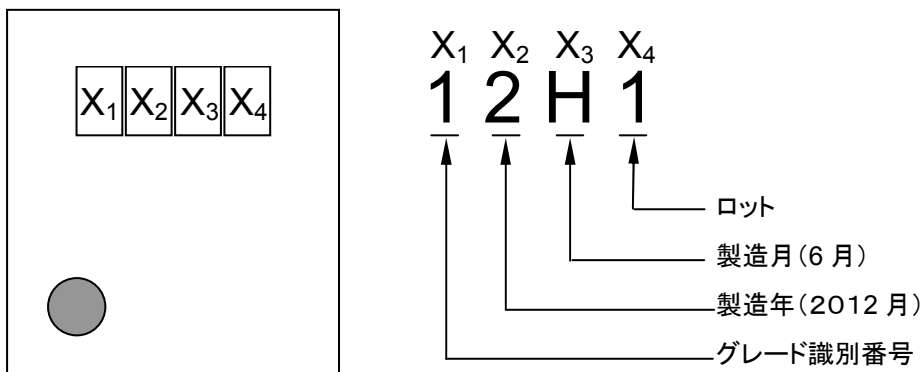


Fig.19 マーキング情報

グレード識別番号		年		月	
印字	対応グレード	印字	対応年	印字	対応月
1	EQ0321	0	2020年	C	1月
2		1	2011年	D	2月
3		2	2012年	E	3月
4		3	2013年	F	4月
5		4	2014年	G	5月
6		5	2015年	H	6月
7		6	2016年	J	7月
8		7	2017年	K	8月
9		8	2018年	L	9月
0		9	2019年	M	10月
				N	11月
				P	12月

推奨ランド形状

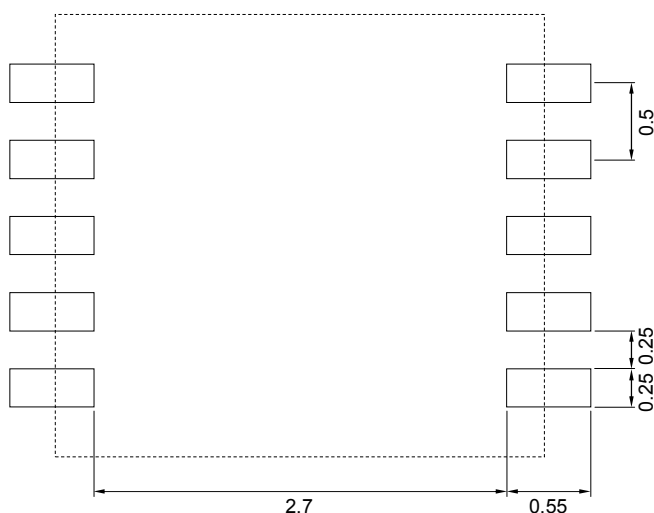


Fig.20 推奨ランド形状図

テーピング情報

本製品はテーピング包装(3,000個/リール)にて納入いたします。

(1) キャリアテープ寸法 (単位:mm)

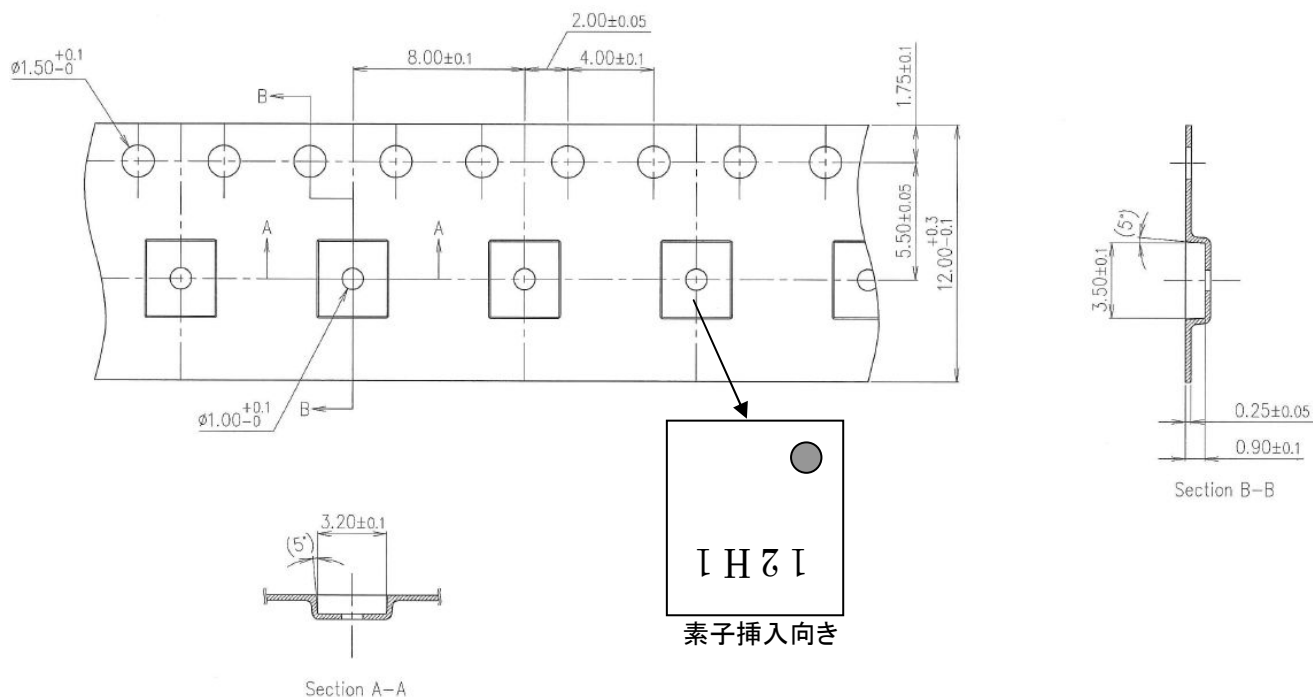


Fig.21 キャリアテープ寸法図と素子挿入向き

(2) キャリアテープ用リール寸法 (単位:mm)

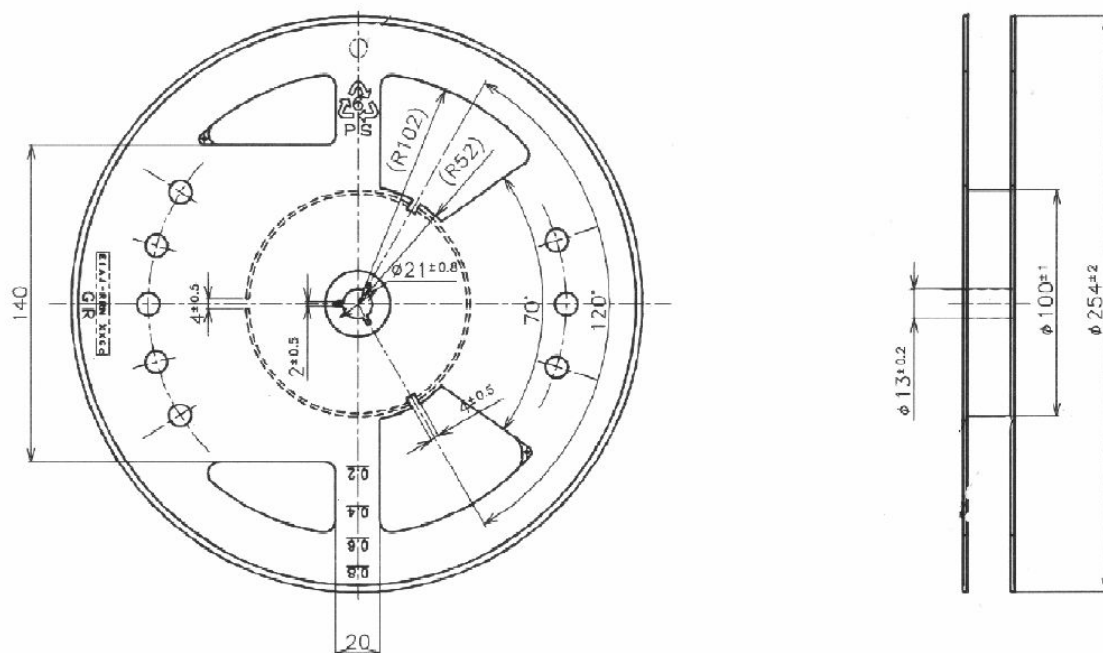


Fig.22 キャリアテープ用リール寸法図

リフロー実装条件

下に示す温度プロファイル条件内でリフロー可能です。

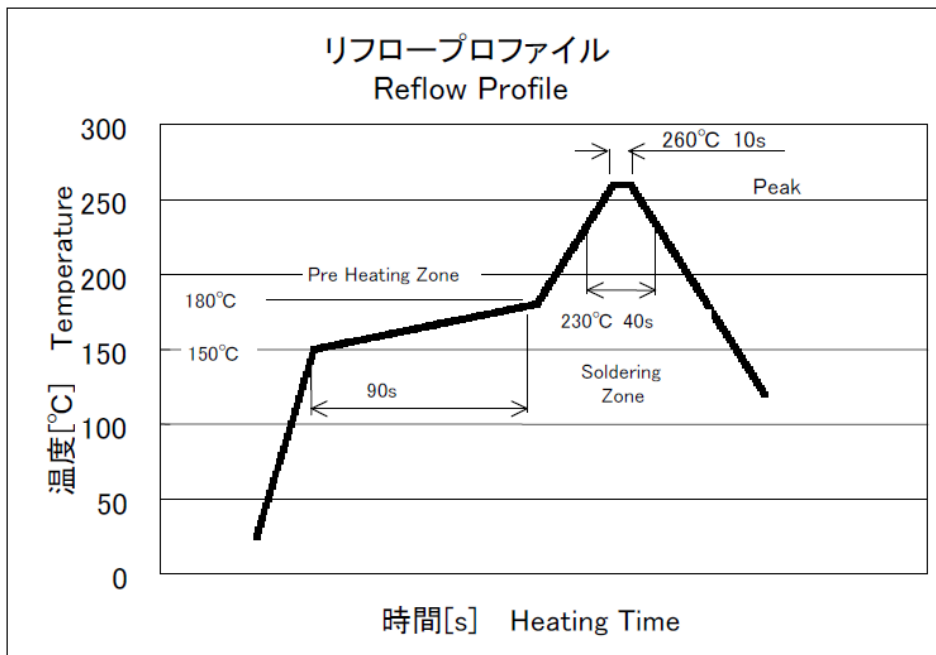


Fig.23 リフロープロファイル

外部回路接続推奨例

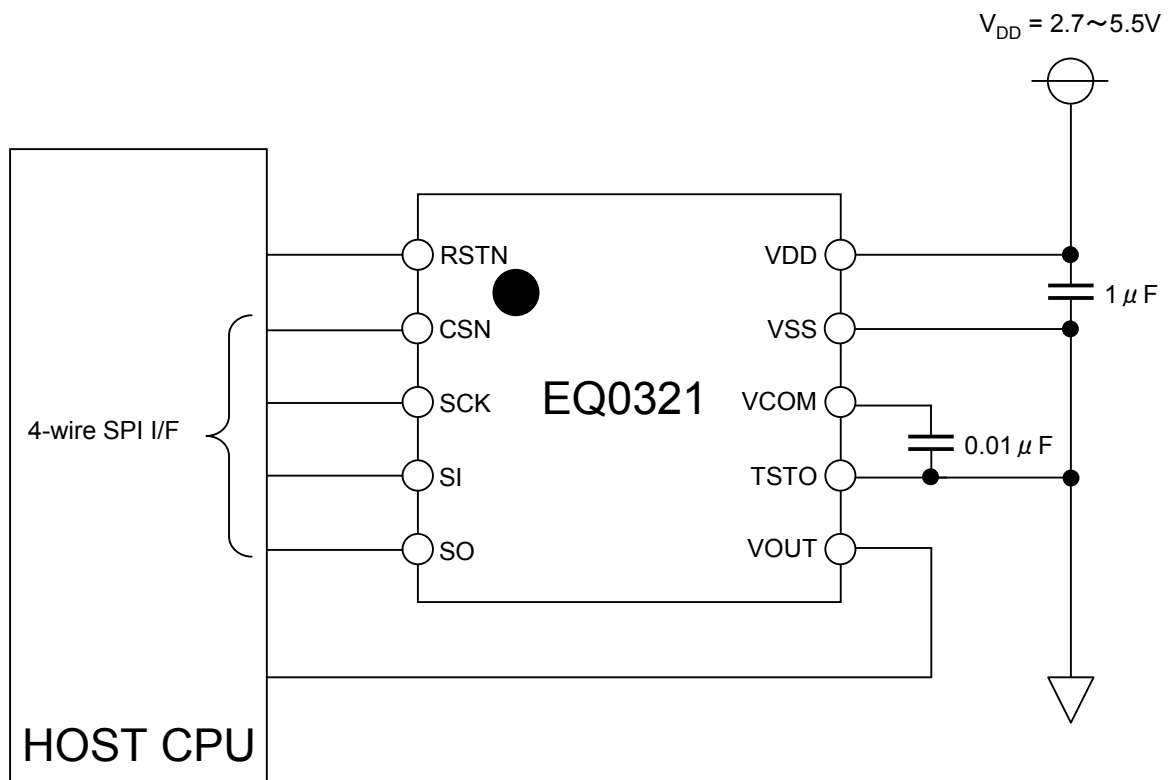


Fig.24 推奨回路図

重要な注意事項

0. 本書に記載された弊社製品（以下、「本製品」といいます。）、および、本製品の仕様につきましては、本製品改善のために予告なく変更することがあります。従いまして、ご使用を検討の際には、本書に掲載した情報が最新のものであることを弊社営業担当、あるいは弊社特約店営業担当にご確認ください。
1. 本書に記載された情報は、本製品の動作例、応用例を説明するものであり、その使用に際して弊社およ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。お客様の機器設計において当該情報を使用される場合は、お客様の責任において行って頂くとともに、当該情報の使用に起因してお客様または第三者に生じた損害に対し、弊社はその責任を負うものではありません。
2. 本製品は、医療機器、航空宇宙用機器、輸送機器、交通信号機器、燃焼機器、原子力制御用機器、各種安全装置など、その装置・機器の故障や動作不良が、直接または間接を問わず、生命、身体、財産等へ重大な損害を及ぼすことが通常予想されるような極めて高い信頼性を要求される用途に使用されることを意図しておらず、保証もされていません。そのため、別途弊社より書面で許諾された場合を除き、これらの用途に本製品を使用しないでください。万が一、これらの用途に本製品を使用された場合、弊社は、当該使用から生ずる損害等の責任を一切負うものではありません。
3. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、電子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、財産等が侵害されることのないよう、お客様の責任において、本製品を搭載されるお客様の製品に必要な安全設計を行うことをお願いします。
4. 本製品および本書記載の技術情報を、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。本製品および本書記載の技術情報を輸出または非居住者に提供する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他の適用ある輸出関連法令を遵守し、必要な手続を行ってください。本製品および本書記載の技術情報を国内外の法令および規則により製造、使用、販売を禁止されている機器・システムに使用しないでください。
5. 本製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず弊社営業担当までお問合せください。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、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようにご使用ください。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、弊社は一切の責任を負いかねます。
6. お客様の転売等によりこの注意事項に反して本製品が使用され、その使用から損害等が生じた場合はお客様にて当該損害をご負担または補償して頂きますのでご了承ください。
7. 本書の全部または一部を、弊社の事前の書面による承諾なしに、転載または複製することを禁じます。