

低消費電流 高精度温度補償型発振器  
32.768kHz D-TCXO

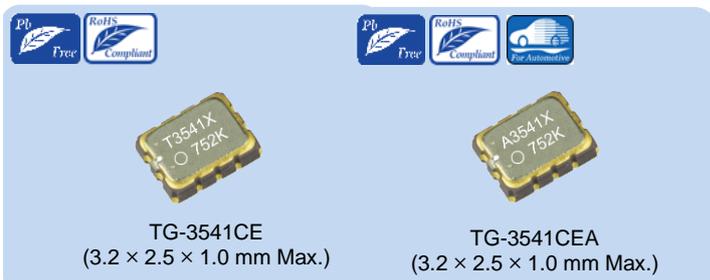
# TG-3541CE / TG-3541CEA

## 【特長】

- ・ 32.768 kHz 振動子内蔵（周波数調整済み）  
高精度温度補償型発振器（D-TCXO）搭載
- ・ 動作温度範囲 -40 °C ~ +105 °C
- ・ CMOS IC 使用で低消費電流を実現
- ・ AEC-Q100 準拠（TG-3541CEA）

## 【アプリケーション】

- ・ TG-3541CE  
産業機器，セキュリティー機器，スマートメーター，  
時計及びスリープ用クロック
- ・ TG-3541CEA  
情報通信系，ボディシステム（車載 ECU\*）  
時計及びスリープ用クロック  
\*ECU: Electronic control unit



TG-3541CE  
(3.2 × 2.5 × 1.0 mm Max.)

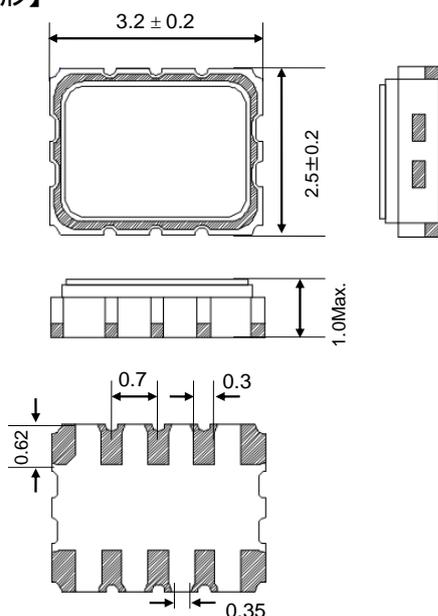
TG-3541CEA  
(3.2 × 2.5 × 1.0 mm Max.)

## 【概要】

低消費電力と広い動作温度範囲、車載対応を実現した

3.2 x 2.5 mm 10 pin パッケージの 32.768 kHz 温度補償型水晶発振器です。

## 【外形】



## 【端子】

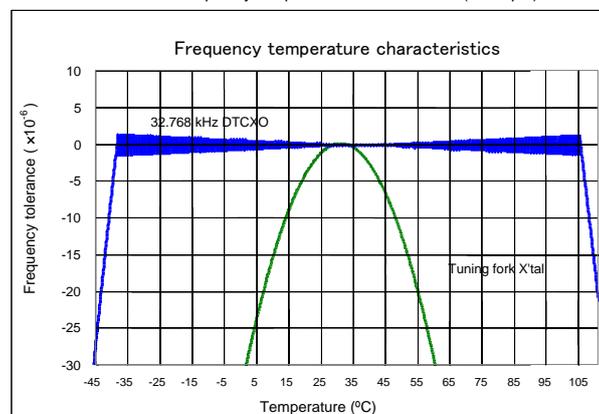
- |                    |  |          |
|--------------------|--|----------|
| 1. OE              |  | 10. TEST |
| 2. V <sub>CC</sub> |  | 9. GND   |
| 3. TEST            |  | 8. TEST  |
| 4. OUT             |  | 7. TEST  |
| 5. TEST            |  | 6. TEST  |

Pin	Connection
1	OE
2	V <sub>CC</sub>
3	TEST (*1)
4	OUT
5	TEST (*2)
6	TEST (*3)
7	TEST (*2)
8	TEST (*2)
9	GND
10	TEST (*3)

\*OE はアクティブ High、  
オープンでの使用は不可です。  
(\*1) V<sub>CC</sub> に接続して下さい  
(\*2) GND に接続して下さい  
(\*3) N.C. はオープンで使用してください

## 【特性】

■ 32.768 kHz-DTCXO Frequency temperature characteristics (Example)



## 1. 製品型番 / 品名

### 1.1 製品型番

TG-3541CE XA : X 1B00035 1 0001 00

TG-3541CE XB : X 1B00035 1 0002 00

TG-3541CEA XA : X 1B00036 1 A001 00

TG-3541CEA XB : X 1B00036 1 A002 00

(1) (2) (3) (4) (5)

- (1) 水晶デバイス
- (2) 機種
- (3) 環境コード (1: EU RoHS / 鉛フリー対応品)
- (4) 詳細仕様
- (5) 梱包仕様 (15: 2 000 pcs/reel)

### 1.2 品名 (標準表記)

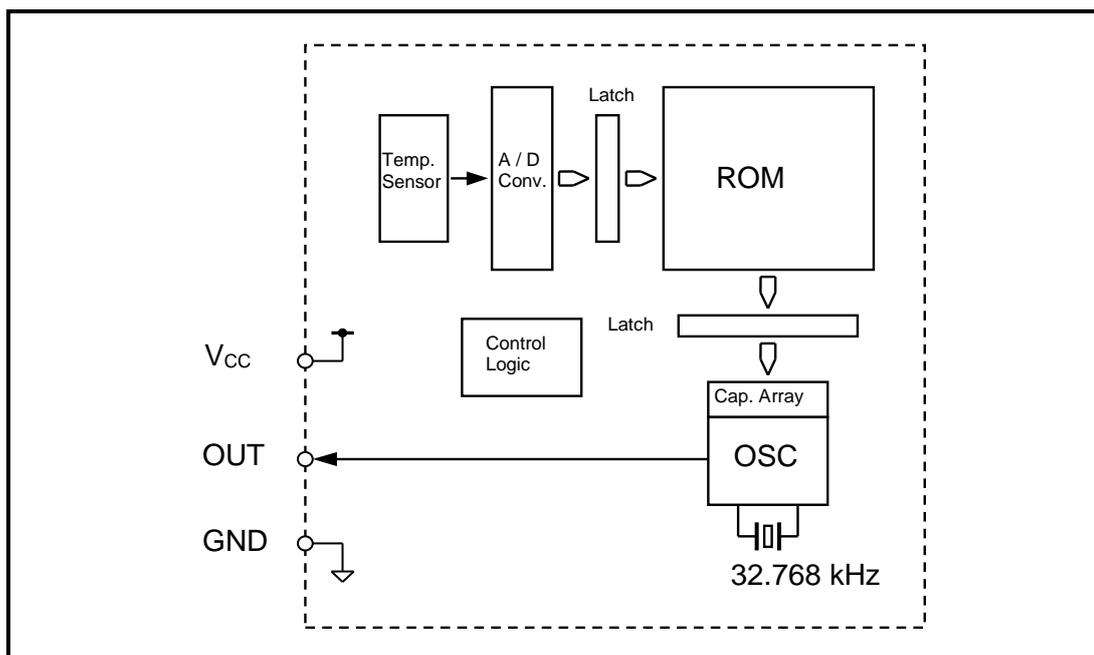
TG-3541 CE XA 32.768000 kHz

TG-3541 CE A XB 32.768000 kHz

(a) (b) (d) (e) (c)

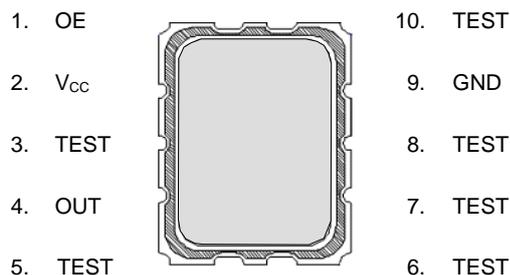
- (a) 機種名
- (b) パッケージタイプ (CE : 3.2 x 2.5 x 1.0 mm サイズ)
- (c) 出力周波数
- (d) 車載製品番号
- (e) 周波数温度特性

## 2. ブロック図



## 3. 端子説明 (端子配置 / 端子機能)

### 3.1. 端子配置



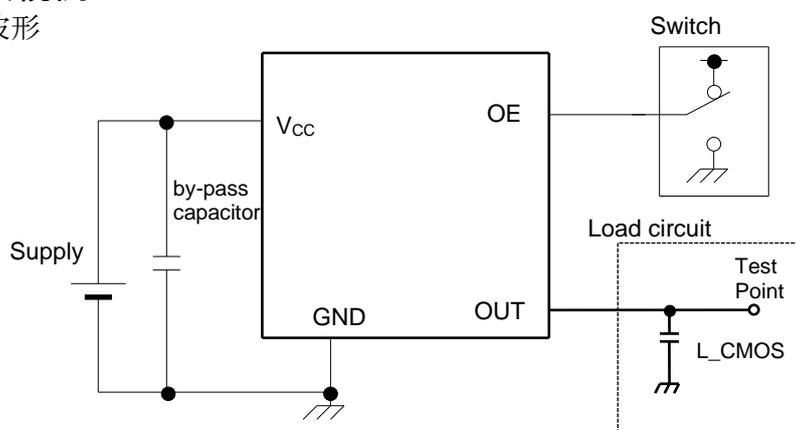
## 3.2. 端子機能

端子名	入出力	機能
端子名	入出力	機能
OUT	出力	OE 端子による出力制御付きの C-MOS 出力端子です。 OE="H"で 32.768 kHz 等の基準クロック信号を出力します。 OE="L"で出力停止となり、OUT 端子はハイインピーダンスとなります。
OE	入力	OUT 出力端子の出力状態を制御するための入力端子です。 OE="H"で OUT 端子は出力状態、OE="L"で出力停止となります。
V <sub>CC</sub>	-	メイン電源端子です。メイン電源のプラス側に接続します。
GND	-	グランド接続端子
TEST	-	弊社 Test 端子です。下記への接続をしてください。 #3: V <sub>CC</sub> , #5,7,8: GND, #6,10: N.C.

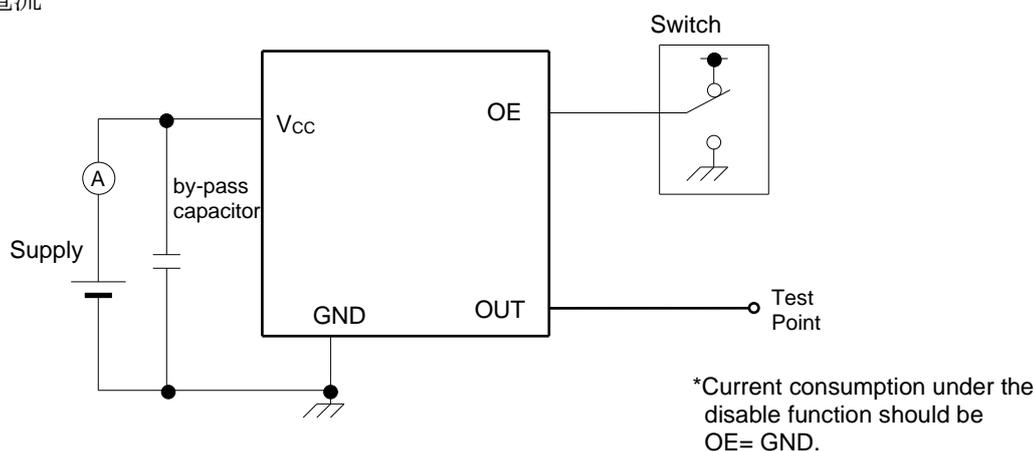
\* V<sub>CC</sub>-GND 間 直近に 0.1 μF 以上のパスコンを必ず接続してください

## 4. 外部接続例

## 1) 出力波形



## 2) 消費電流



## 3) 測定条件

## (1) オシロスコープ

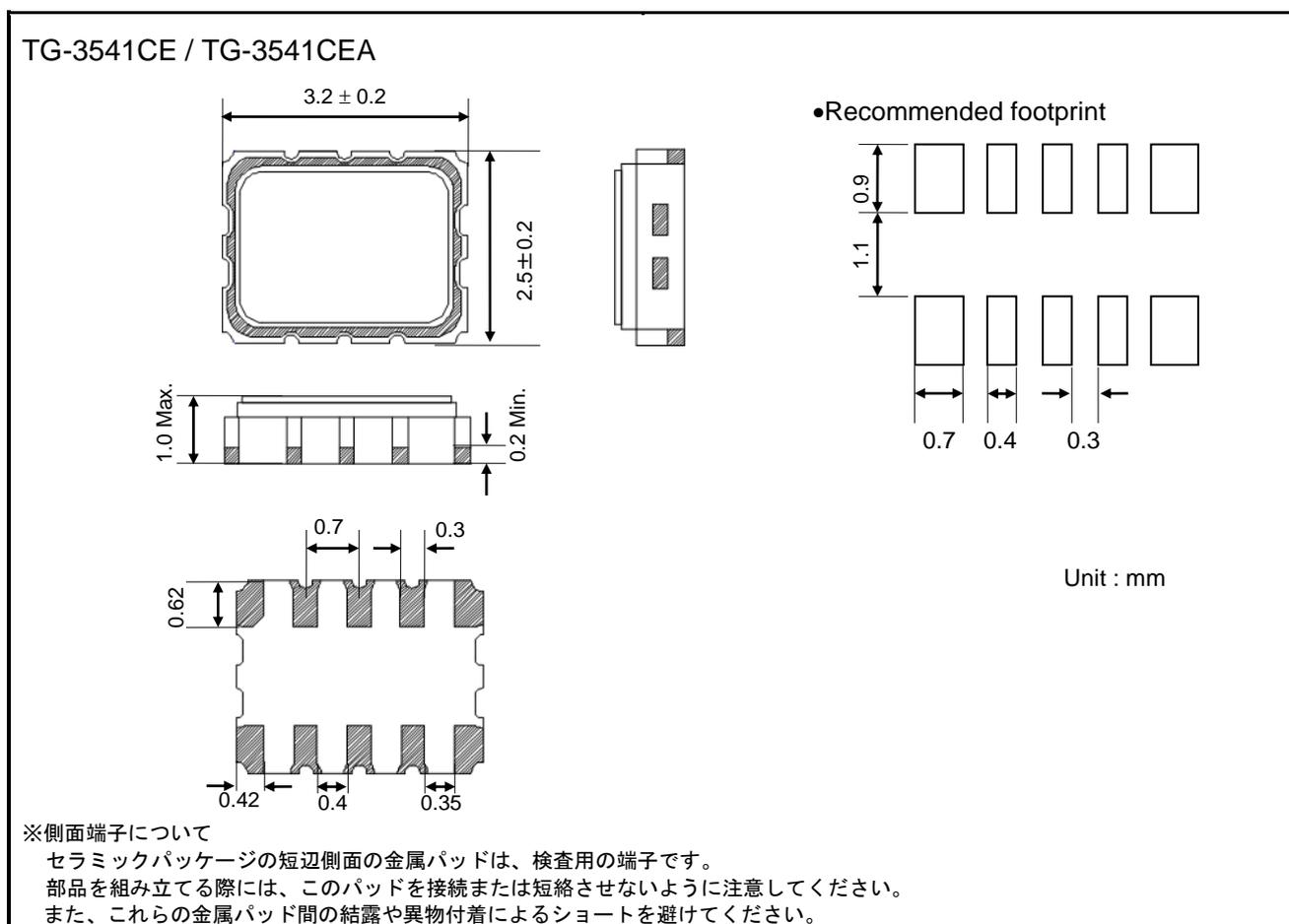
- ・周波数帯域：測定周波数の 5 倍以上
  - ・プローブのアースは測定端子の直近にとりリード長は最短とする。
- ※ミニチュアソケットの使用が望ましい。(アースリードは使用しない)

## (2) L\_CMOS はプローブ容量を含む。

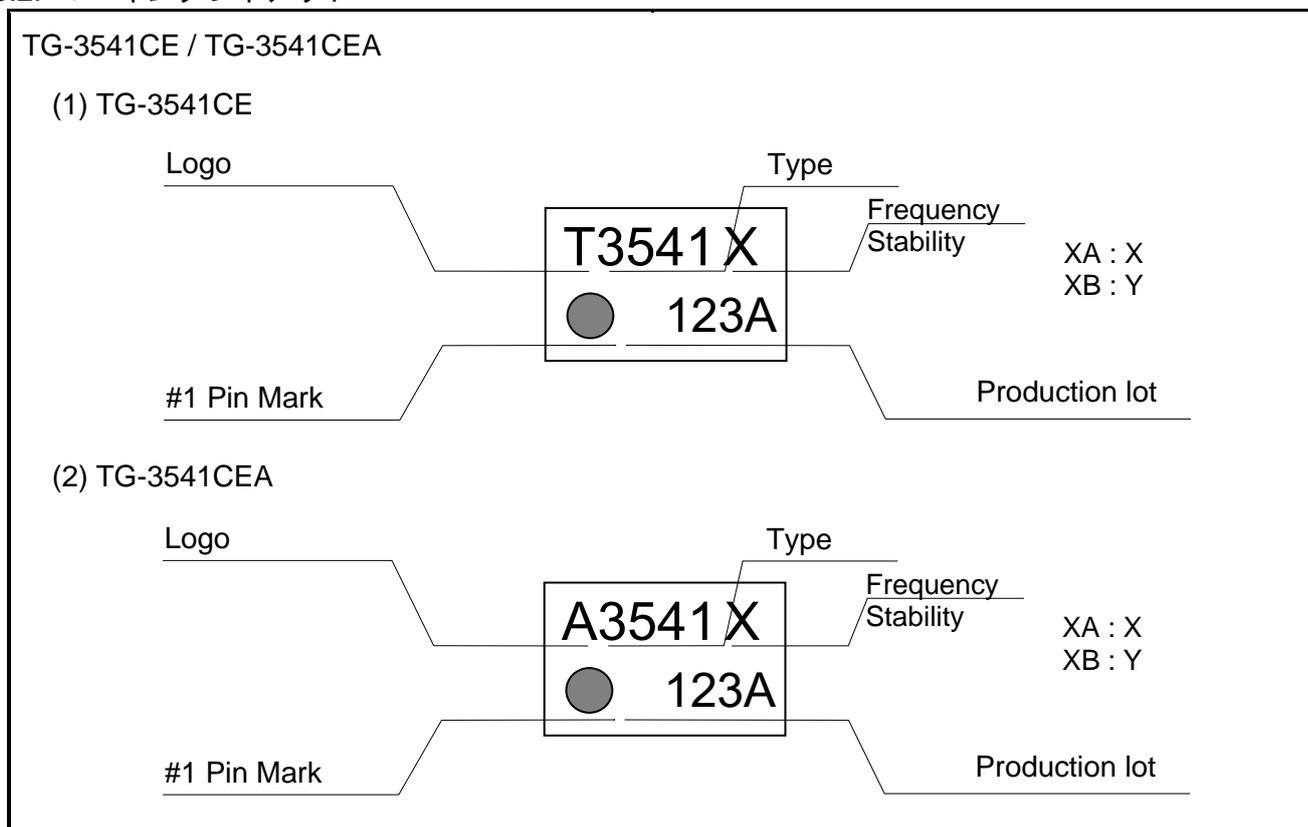
- (3) 発振器の電源端子 (V<sub>CC</sub> 端子、GND 端子) の直近に、0.1 μF 以上のパスコンを取り付ける。
- (4) 電流計は内部インピーダンスの小さいものを用いる。

## 5. 外形寸法図 / マーキングレイアウト

## 5.1. 外形寸法図



## 5.2. マーキングレイアウト



\* 表示内容は、捺印と表示の大略を示すもので、字形・大きさ および 位置の詳細を規定するものではありません。

## 6. 絶対最大定格

項目	記号	定格値			単位	条件
		Min.	Typ.	Max.		
最大供給電圧	V <sub>CC</sub> -GND	-0.3	-	+6.5	V	
入力電圧	V <sub>IN</sub>	GND - 0.3	-	+6.5	V	OE 端子
出力電圧	V <sub>OUT1</sub>	GND - 0.3	-	V <sub>CC</sub> + 0.3	V	OUT 端子
保存温度範囲	T <sub>stg</sub>	-55	-	+125	°C	梱包状態を除く 単品での保存

## 7. 推奨動作条件

項目	記号	定格値			単位	条件
		Min.	Typ.	Max.		
電源電圧	V <sub>CC</sub>	1.5	3.0	5.5	V	
	GND	0.0	-	0.0	V	
動作温度	T <sub>use</sub>	-40	+25	+105	°C	結露無きこと
出力負荷条件	L <sub>CMOS</sub>	-	-	30	pF	

## 8. 周波数特性

(\*特記無き場合、GND = 0.0 V, L<sub>CMOS</sub> = 30 pF Max., T<sub>use</sub> = +25 °C)

項目	記号	定格値			単位	条件
		Min.	Typ.	Max.		
出力周波数	f <sub>o</sub>	32.768			kHz	
周波数温度特性 (XA)	f <sub>o</sub> -T <sub>c</sub>	-1.9	-	+1.9	× 10 <sup>-6</sup>	T <sub>use</sub> = 0 °C ~ +50 °C V <sub>CC</sub> = 3.0 V、周波数初期偏差含む *1
		-3.4	-	+3.4		T <sub>use</sub> = -40 °C ~ +85 °C V <sub>CC</sub> = 3.0 V、周波数初期偏差含む *2
		-8.0	-	+8.0		T <sub>use</sub> = +85 °C ~ +105 °C V <sub>CC</sub> = 3.0 V、周波数初期偏差含む *3
周波数温度特性 (XB)	f <sub>o</sub> -T <sub>c</sub>	-3.8	-	+3.8	× 10 <sup>-6</sup>	T <sub>use</sub> = 0 °C ~ +50 °C V <sub>CC</sub> = 3.0 V、周波数初期偏差含む *1
		-5.0	-	+5.0		T <sub>use</sub> = -40 °C ~ +85 °C V <sub>CC</sub> = 3.0 V、周波数初期偏差含む *2
		-8.0	-	+8.0		T <sub>use</sub> = +85 °C ~ +105 °C V <sub>CC</sub> = 3.0 V、周波数初期偏差含む *3
周波数電源電圧特性	f <sub>o</sub> -V <sub>CC</sub>	-1.0	-	+1.0	× 10 <sup>-6</sup>	V <sub>CC</sub> = 1.6 V ~ 5.5 V
発振開始時間	t <sub>str</sub>	-	-	1.0	s	T <sub>use</sub> = +25 °C V <sub>CC</sub> = 1.6 V ~ 5.5 V
		-	-	3.0		T <sub>use</sub> = -40 ~ +105 °C, V <sub>CC</sub> = 1.6 V ~ 5.5 V
周波数経時変化	f <sub>aging</sub>	-3.0	-	+3.0	× 10 <sup>-6</sup>	T <sub>use</sub> = +25 °C, V <sub>CC</sub> = 3.0 V 初年度
リフローシフト*4	-	-3.0	-	+3.0	× 10 <sup>-6</sup>	リフロー : +260 °C Max. , 2回

\*1 (XA) 月差 5 秒以内 (±1.9 × 10<sup>-6</sup>)\*2 (XA) 月差 9 秒以内 (±3.4 × 10<sup>-6</sup>)\*3 (XA) 月差 21 秒以内 (±8.0 × 10<sup>-6</sup>)\*1 (XB) 月差 10 秒以内 (±3.8 × 10<sup>-6</sup>)\*2 (XB) 月差 13.2 秒以内 (±5.0 × 10<sup>-6</sup>)\*3 (XB) 月差 21 秒以内 (±8.0 × 10<sup>-6</sup>)

\*4 リフロー実装前後の周波数変化率で、常温放置 24 時間経過後に常温環境で測定した値

## 9. 電気的特性

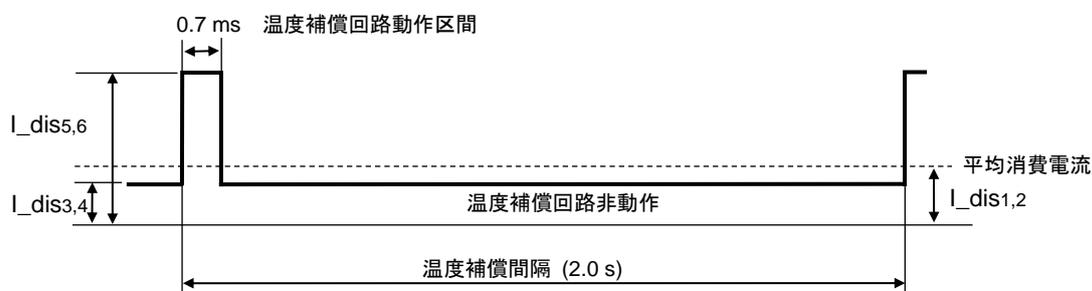
\*特記無き場合、GND = 0 V, V<sub>CC</sub> = 1.5 V ~ 5.5 V, T<sub>use</sub> = -40 °C ~ +105 °C

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	Condition
消費電流	I <sub>cc1</sub>		1.1	3.1	μA	OE = V <sub>CC</sub> , V <sub>CC</sub> = 5.0 V, L <sub>CMOS</sub> = 無負荷 温度補償間隔 (2.0 s)
	I <sub>cc2</sub>		1.0	3.0	μA	OE = V <sub>CC</sub> , V <sub>CC</sub> = 3.0 V L <sub>CMOS</sub> = 無負荷 温度補償間隔 (2.0 s)
	I <sub>cc3</sub>		6.1	8.1	μA	OE = V <sub>CC</sub> , V <sub>CC</sub> = 5.0 V L <sub>CMOS</sub> = 30 pF 温度補償間隔 (2.0 s)
	I <sub>cc4</sub>		4.0	6.0	μA	OE = V <sub>CC</sub> , V <sub>CC</sub> = 3.0 V L <sub>CMOS</sub> = 30 pF 温度補償間隔 (2.0 s)
ディセーブル時 電流  OUT : stopped (Hi-z)	I <sub>dis1</sub>		0.40	1.6	μA	OE = GND, V <sub>CC</sub> = 5.0 V 温度補償間隔 (2.0 s)
	I <sub>dis2</sub>		0.35	1.5	μA	OE = GND, V <sub>CC</sub> = 3.0 V 温度補償間隔 (2.0 s)
	I <sub>dis3</sub>		0.38	1.55	μA	OE = GND, V <sub>CC</sub> = 5.0 V 温度補償回路非動作時.
	I <sub>dis4</sub>		0.33	1.45	μA	OE = GND, V <sub>CC</sub> = 3.0 V 温度補償回路非動作時
	I <sub>dis5</sub>		55	100	μA	OE = GND, V <sub>CC</sub> = 5.0 V 温度補償回路動作ピーク時
	I <sub>dis6</sub>		50	95	μA	OE = GND, V <sub>CC</sub> = 3.0 V 温度補償回路動作ピーク時
波形シンメトリ	SYM	40	50	60	%	50 % V <sub>CC</sub> Level, L <sub>CMOS</sub> = 30 pF
入力電圧	V <sub>IH</sub>	0.8 × V <sub>CC</sub>		5.5	V	OE 端子
	V <sub>IL</sub>	GND - 0.3		0.2 × V <sub>CC</sub>		
出力電圧	V <sub>OH1</sub>	4.5		5.0	V	OUT 端子, V <sub>CC</sub> = 5.0 V, I <sub>OH</sub> = -1 mA
	V <sub>OH2</sub>	2.2		3.0		OUT 端子, V <sub>CC</sub> = 3.0 V, I <sub>OH</sub> = -1 mA
	V <sub>OH3</sub>	2.9		3.0		OUT 端子, V <sub>CC</sub> = 3.0 V, I <sub>OH</sub> = -100 μA
	V <sub>OL1</sub>	GND		GND + 0.5	V	OUT 端子, V <sub>CC</sub> = 5.0 V, I <sub>OL</sub> = 1 mA
	V <sub>OL2</sub>	GND		GND + 0.8		OUT 端子, V <sub>CC</sub> = 3.0 V, I <sub>OL</sub> = 1 mA
	V <sub>OL3</sub>	GND		GND + 0.1		OUT 端子, V <sub>CC</sub> = 3.0 V, I <sub>OL</sub> = 100 μA
入力リーク電流	I <sub>LK</sub>	-0.5		0.5	μA	OE 端子 = V <sub>CC</sub> or GND
出力リーク電流	I <sub>OZ</sub>	-0.5		0.5	μA	OUT 端子 = V <sub>CC</sub> or GND

## ●温度補償回路動作と消費電流

本モジュールは、指定された温度補償間で温度補償回路が動作して水晶発振周波数が調整される瞬間に消費電流が増加します。このピーク電流は下図 0.7 ms 区間の中に発生します。

I<sub>dis1</sub>, I<sub>dis2</sub> は、温度補償間隔 2.0 s 指定時の平均消費電流値です。



## 10. 使用方法

### 10.1. 電源初期投入およびバックアップへの移行、復帰

※本規格に対するバックアップ期間は電源に対するノイズ特性を示すものではありません。

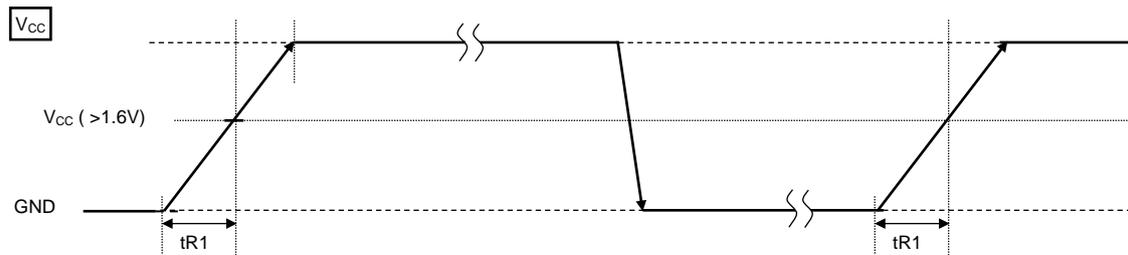
バックアップ期間は十分に長い時間とします。(60 秒以上)

※tR1 はパワーオンリセットを有効とするための制限事項です。

本規格を満足できない場合には、パワーオンリセットが正常に動作しない可能性があります。

※パワーオンリセットは CR 回路で構成されているため連続的な電源 ON/OFF では動作不十分となることがあります。

確実にパワーオンリセットを有効とするためには、電源 OFF 後、 $V_{CC}=GND$  の状態を 10 秒以上確保してください。

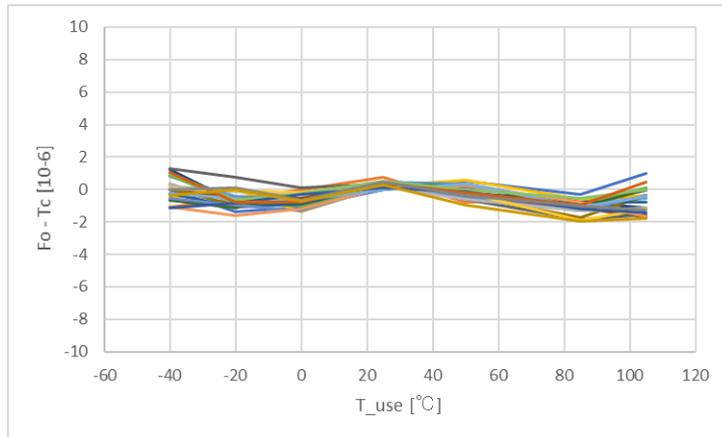


※特記無き場合、 $GND = 0\text{ V}$  ,  $V_{CC} = 1.5\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$  ,  $T_{\text{use}} = -40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +105\text{ }^{\circ}\text{C}$

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
電源立上時間 1	tR1	$V_{CC} = GND \text{ to } 1.6\text{ V}$	1	-	10	ms/V

## 11. 電気的特性データ

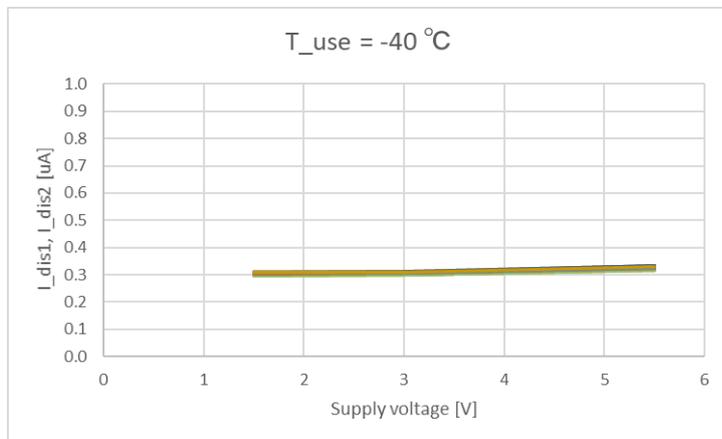
### 11.1. 周波数温度特性



試験条件:

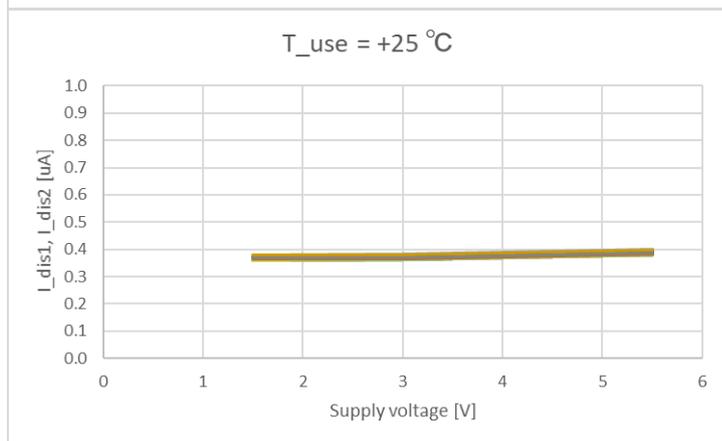
No Load, n = 22 pcs.

### 11.2. 消費電流 (Output disable)



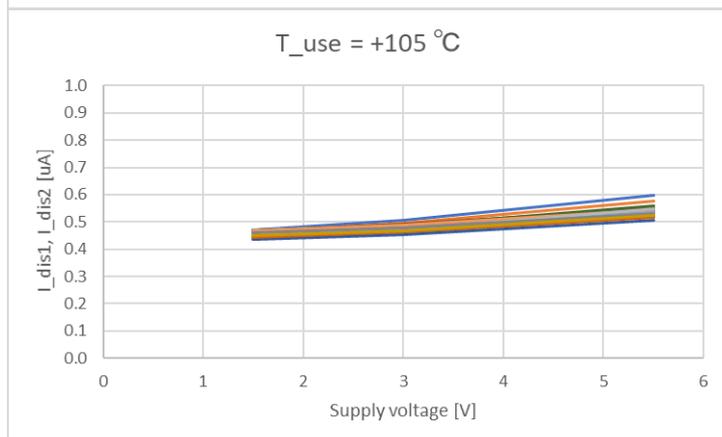
試験条件:

No Load, T<sub>use</sub> = -40 °C, n = 22 pcs.



試験条件:

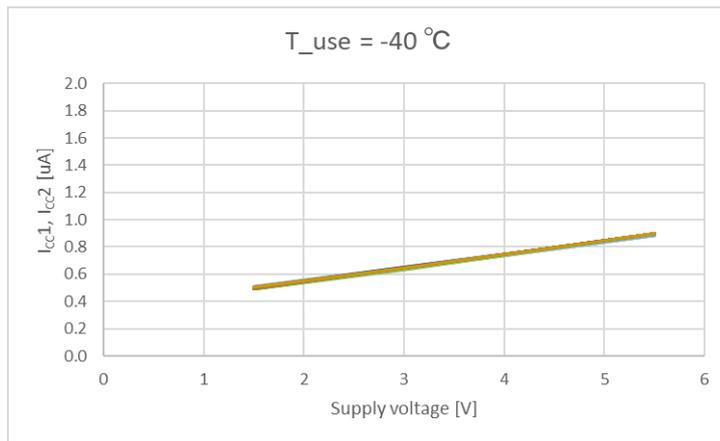
No Load, T<sub>use</sub> = +25 °C, n = 22 pcs.



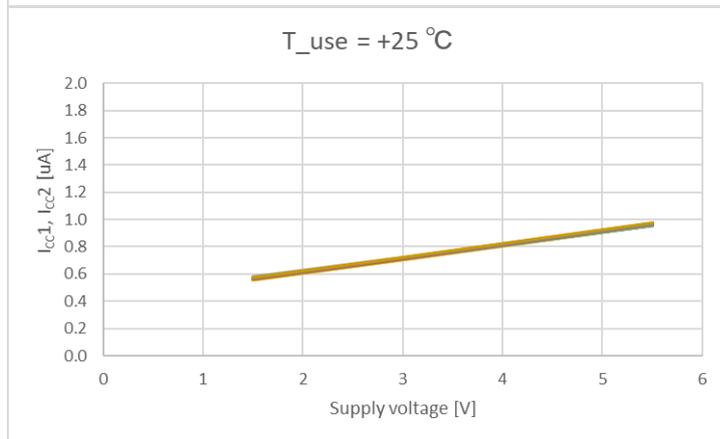
試験条件:

No Load, T<sub>use</sub> = +105 °C, n = 22 pcs.

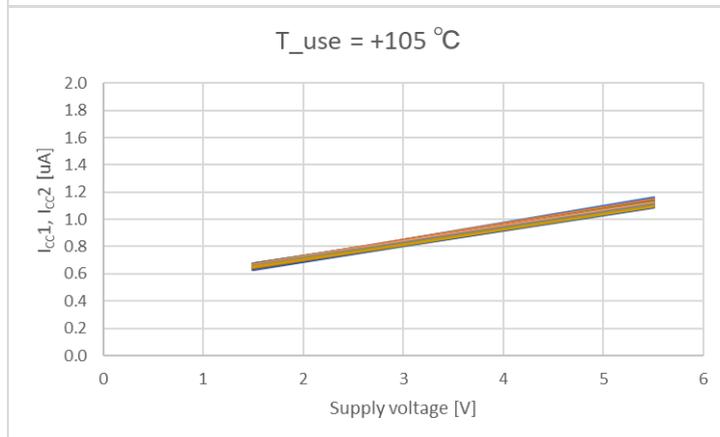
## 11.3. 消費電流 (Output enable)



試験条件:

No Load,  $T_{use} = -40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $n = 22$  pcs.

試験条件:

No Load,  $T_{use} = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $n = 10$  pcs.

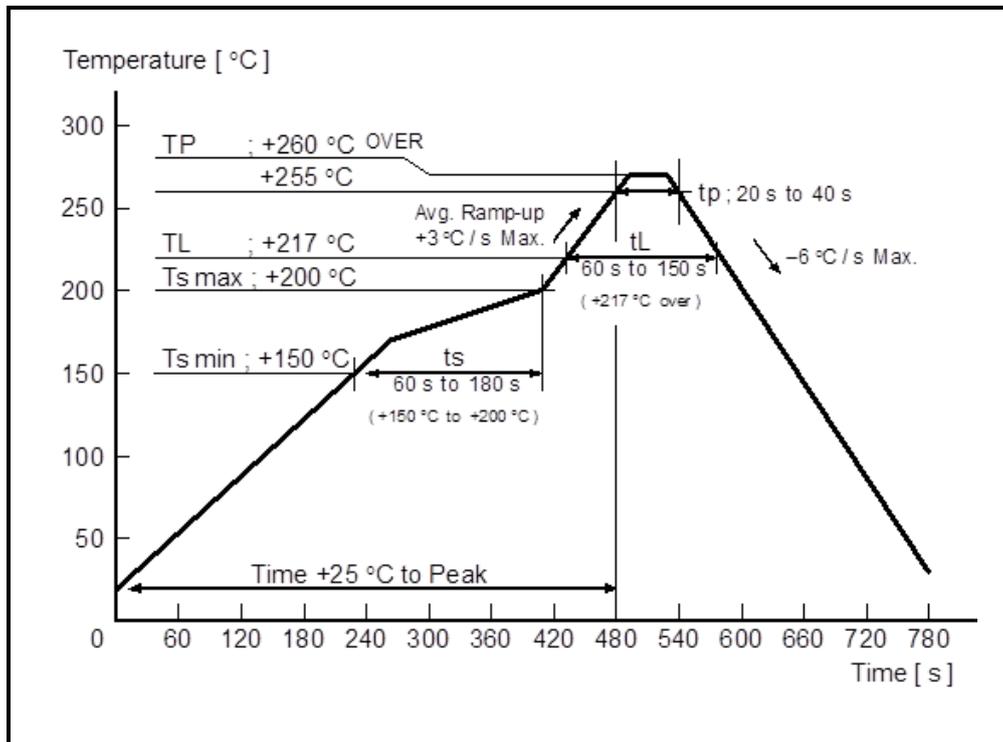
試験条件:

No Load,  $T_{use} = +105\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $n = 22$  pcs.

## 12. 耐湿性

Item	Class	Test Condition
MSL	LEVEL 1	JEDEC J-STD-020D.1 による

## 13. リフロープロファイル 加熱処理条件(JEDEC J-STD-020D.1)





## 15. 取り扱い上の注意事項

### 1) 取り扱い上の注意事項

※本モジュールは水晶振動子を内蔵していますので、過大な衝撃・振動を与えないようにしてください。  
また、低消費電力実現のために C-MOS IC を用いておりますので、以下に注意して使用してください。

#### (1) 静電気

耐静電気破壊保護回路は内蔵しておりますが、過大な静電気が加わると IC が破壊されるおそれがありますので、梱包 および 運搬容器には導電性の物を使用してください。  
はんだごてや測定回路などは高電圧リークの無いものを使用し、また、実装時・作業時にも静電気対策をお願いいたします。

#### (2) ノイズ

電源 および 入出力端子に過大な外来ノイズが印加されると、誤動作やラッチアップ現象等による破壊の原因となることがあります。安定動作のため、本モジュールの電源端子 ( $V_{CC}$  - GND 間) の極力近い場所に、 $0.1 \mu\text{F}$  以上のパコン (セラミックを推奨) を使用してください。  
また、本モジュールの近くには、高ノイズを発生するデバイスを配置しないようにしてください。

#### (3) 入力端子の電位

入力端子が中間レベルの電位になることは、消費電力の増加、ノイズマージンの減少、素子の破壊等につながりますので、 $V_{CC}$  または GND に近い電位を入力してください。

#### (4) 未使用入力端子の処理

入力端子の入カインピーダンスは非常に高く、開放状態での使用は不定電位やノイズによる誤動作の原因につながります。未使用の入力端子は、 $V_{CC}$  または GND に近い電位に固定してください。

#### (5) 保管条件

本製品は JEDEC J-STD-020D.1 Moisture Sensitivity Level 1 相当品です。  
梱包開封後は 温度  $+30^{\circ}\text{C}$  以下、湿度 85 % 以下の環境にて保管し、また 6 ヶ月以内に実装してください。

### 2) 実装上の注意事項

#### (1) はんだ付け温度

パッケージ内部が  $+260^{\circ}\text{C}$  を越えまると、水晶振動子の特性劣化および、破壊を招く場合がありますので、弊社はんだ耐熱性評価プロファイルを越えない領域でのご使用を推奨します。ご実装前に必ず実装条件(温度・時間)をご確認ください。また、条件変更時も同様の確認をしていただいた後にご使用ください。

※ 図 1 に、弊社 はんだ耐熱性評価プロファイルを 参考掲載します。

#### (2) 実装機

汎用実装機の使用が可能ですが、使用機器、条件等によっては実装時の衝撃力により内蔵の水晶振動子の破壊を招く場合がありますので、ご使用前には必ず貴社にてご確認ください。条件変更時も同様の確認をしていただいた後にご使用ください。実装時・作業時には、静電気対策をお願いいたします。

また、高速マウンター(パーツカセットのステーション可動型)は、パーツカセットでの振動がエンボスキャリアテープと製品との摩擦でキャリアテープの削れを発生させるため、パーツカセットでの保管は避けてください。

#### (3) 超音波洗浄

超音波洗浄は、使用条件によっては内蔵の水晶振動子が共振破壊される場合があります。貴社での使用条件(洗浄機の種類、パワー、時間、槽内の状態等)を弊社にて特定できませんので、超音波洗浄の保証はいたしかねます。

#### (4) 実装方向

逆向きに実装しますと破壊の原因となります。方向を確認した上で実装を行なってください。

#### (5) 端子間リーク

製品が汚れていたり結露している状態などで電源投入しますと、端子間リークを招く場合がありますので、洗浄しさらに乾燥させた後に電源投入を行なってください。