

デジタル温度センサ、 2線式・インターフェイス

特長

- 1.8V I²C バスをサポート
- 2つのアドレス
- デジタル出力：2線式シリアル・インターフェイス
- 分解能：9～12ビット、ユーザー選択可能
- 精度：
 - ±2.0°C (max)、-25°C～+85°C
 - ±3.0°C (max)、-40°C～+125°C
- 低静止電流：50μA、スタンバイ時 1.5μA
- 電源投入シーケンス不要、V+より先にI²Cプルアップ電源の印加が可能

アプリケーション

- 携帯電話
- コンピュータ・ペリフェラルの過熱保護
- ノートPC

- バッテリー・マネージメント
- サーモスタット制御
- 環境監視とHVAC

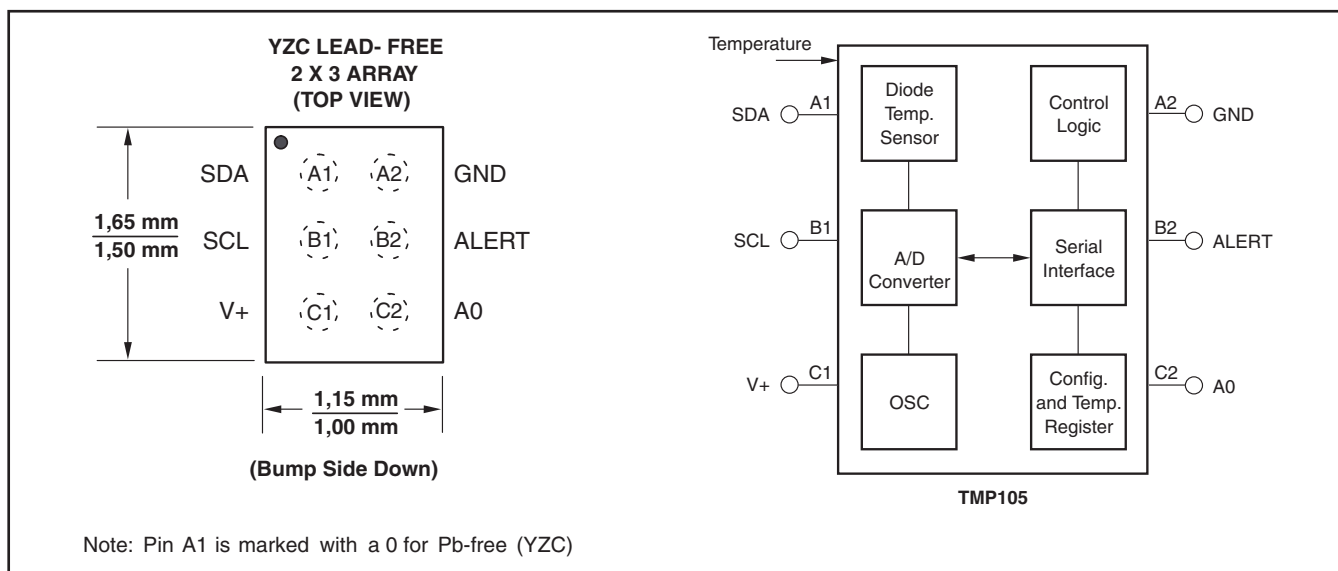
概要

TMP105は、WCSPパッケージの2線式シリアル出力の温度センサです。TMP105は、外付け部品が要らず、0.0625°Cの分解能で温度を読み取ることができます。

TMP105は、SMBus互換の2線式インターフェイスにより、最大2個のデバイスをバスに接続できます。TMP105は、SMBusのアラート機能をもっています。

TMP105は、通信、コンピュータ、コンシューマ、環境、産業、および計測など、広くさまざまなアプリケーションの温度測定に最適です。

TMP105は、-40°C～+125°Cにて仕様が規定されています。



すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

この資料は、Texas Instruments Incorporated (TI) が英文で記述した資料を、皆様のご理解の一助として頂くために日本テキサス・インスツルメンツ (日本TI) が英文から和文へ翻訳して作成したものです。資料によっては正規英語版資料の更新に対応していないものがあります。日本TIによる和文資料は、あくまでもTI正規英語版をご理解頂くための補助的参考資料としてご使用下さい。製品のご検討およびご採用にあたりましては必ず正規英語版の最新資料をご確認下さい。TIおよび日本TIは、正規英語版にて更新の情報を提供しているにもかかわらず、更新以前の情報に基づいて発生した問題や障害等につきましては如何なる責任も負いません。



静電気放電対策

これらのデバイスは、限定的なESD（静電破壊）保護機能を内蔵しています。保存時または取り扱い時に、MOSゲートに対する静電破壊を防止するために、リード線どうしを短絡しておくか、デバイスを伝導性のフォームに入れる必要があります。

絶対最大定格⁽¹⁾

電源電圧、V+	7.0V
入力電圧 ⁽²⁾	-0.5V ~ 7.0V
入力電流	10mA
動作温度範囲	-55°C ~ +127°C
保存温度範囲	-60°C ~ +130°C
ジャンクション温度 (T _J max)	+150°C
ESD レーティング:	
HBM (Human Body Model) ⁽³⁾	2000V
CDM (Charged-Device Model) ⁽⁴⁾	500V
MM (Machine Model) ⁽⁵⁾	200V

(1) 絶対最大定格を超えるストレスは、デバイスに永久的な損傷を与えます。絶対最大定格の状態では長時間動作させると、デバイスの信頼性が低下します。これはストレスの定格のみについて示してあり、規定された値で、またはこれらの値を越える状態での本製品の機能動作を意味するものではありません。

(2) 入力電圧定格は、TMP105に対するすべての入力電圧に適用されます。

(3) HBMテストは、TIの仕様 JEDEC JESD22-A114C.01に基づいて実施しました。

(4) CDMテストは、TIの仕様 JEDEC EIA/JESD22-A115Aに基づいて実施しました。

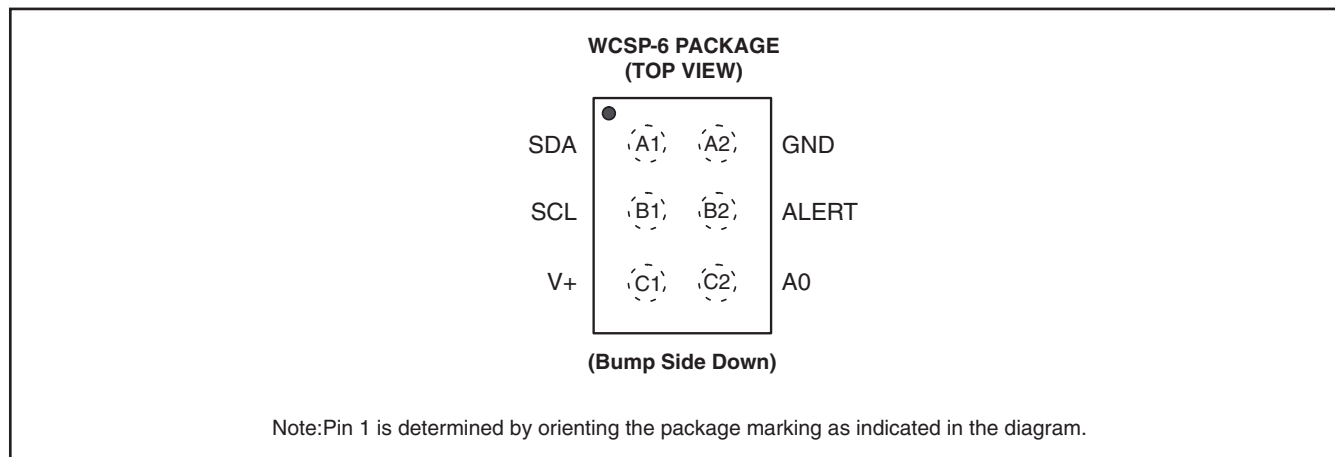
(5) MMテストは、TIの仕様 JEDEC JESD22-C101Cに基づいて実施しました。

製品情報⁽¹⁾

パッケージ・コード	製品型番	パッケージ捺印
ウェハー・チップ・スケール・パッケージ (YZC)	TMP105YZC	EY

(1) 最新のパッケージ情報と発注情報については、このデータシートの末尾にある「付録：パッケージ・オプション」を参照するか、www.ti.comまたはwww.tij.co.jpにあるTIのWebサイトを参照してください。

ピン配置



電気的特性

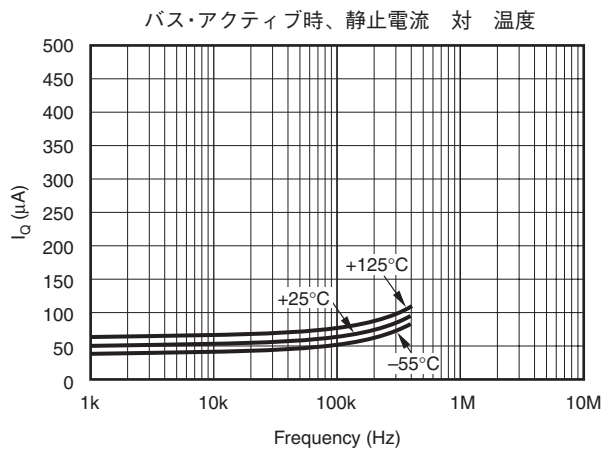
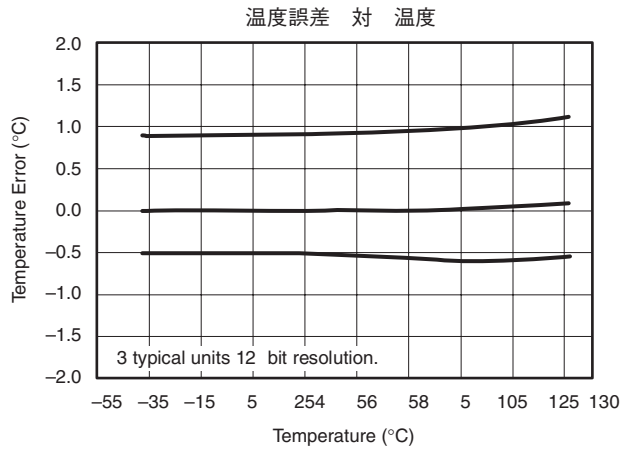
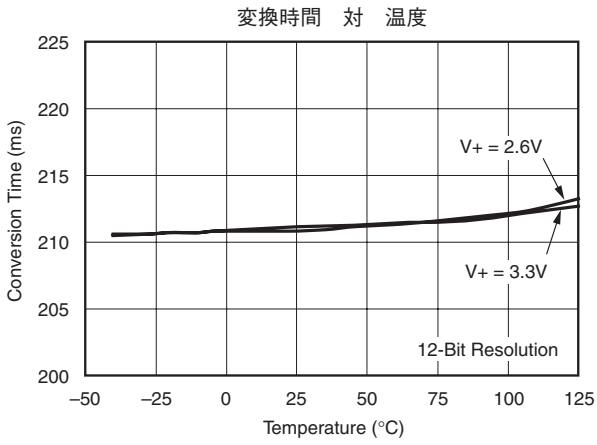
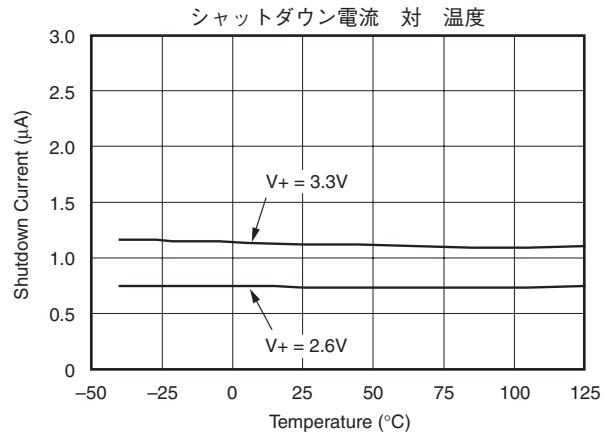
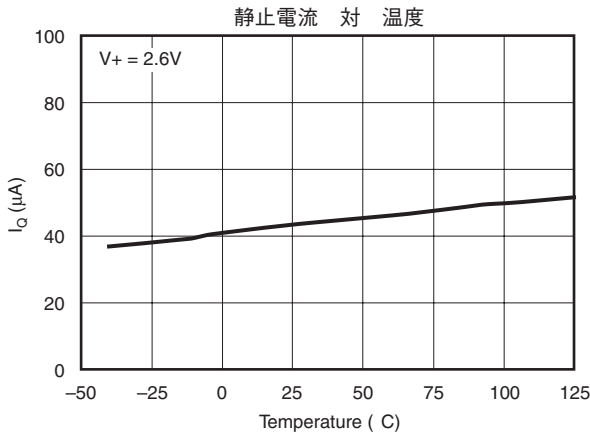
特記のない限り、 $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 、 $V_+ = 2.6\text{V} \sim 3.3\text{V}$ です。

パラメータ	条件	TMP105			単位
		MIN	TYP	MAX	
温度入力					
範囲		-40		+125	$^{\circ}\text{C}$
精度 (温度誤差)	$-25^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$		± 0.5	± 2.0	$^{\circ}\text{C}$
	$-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$		± 1.0	± 3.0	$^{\circ}\text{C}$
対電源電圧			0.2	± 0.5	$^{\circ}\text{C}/\text{V}$
分解能 ⁽¹⁾	選択可能		0.0625		$^{\circ}\text{C}$
デジタル入出力					
入力容量			3		pF
入力ロジック・レベル					
V_{IH}		1.2		6.0	V
V_{IL}		-0.5		0.6	V
リーク入力電流、 I_{IN}	$0\text{V} \leq V_{IN} \leq 6\text{V}$			1	μA
入力電圧ヒステリシス	SCL ピンと SDA ピン		100		mV
出力ロジック・レベル					
V_{OL} SDA	$I_{OL} = 3\text{mA}$	0	0.15	0.4	V
V_{OL} ALERT	$I_{OL} = 4\text{mA}$	0	0.15	0.4	V
分解能	選択可能		9 ~ 12		ビット
変換時間	9 ビット		27.5	37.5	ms
	10 ビット		55	75	ms
	11 ビット		110	150	ms
	12 ビット		220	300	ms
タイムアウト		25	54	74	ms
電源供給					
動作範囲		2.6		3.3	V
静止電流	I_Q シリアル・バス、非アクティブ時		50	85	μA
	シリアル・バス、アクティブ時、SCL Freq = 400kHz		100		μA
シャットダウン電流	I_{SD} シリアル・バス、非アクティブ時		1.5	3	μA
	シリアル・バス、アクティブ時、SCL Freq = 400kHz		60		μA
温度範囲					
規定		-40		+125	$^{\circ}\text{C}$
動作		-55		+127	$^{\circ}\text{C}$
熱抵抗	θ_{JA}		240		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

(1) 12ビット分解能時。

代表的特性

特記のない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_+ = 2.8\text{V}$ です。



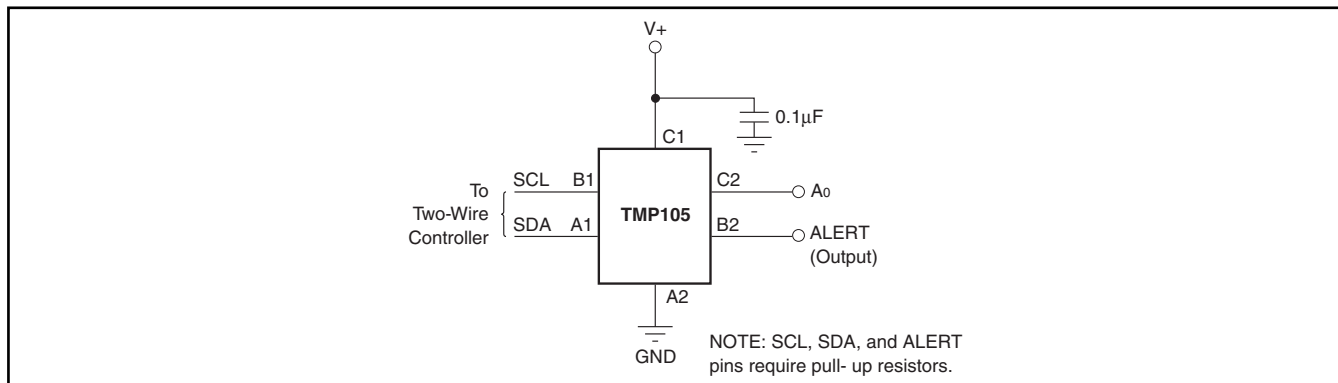


図 1. TMP105の接続例

アプリケーション情報

TMP105は、温度管理と過熱保護のアプリケーションを目的としたデジタル温度センサです。TMP105は、2線式のSMBusインターフェイスに対応し、 -40°C ~ $+125^{\circ}\text{C}$ の温度範囲において動作が規定されています。

TMP105では、SCL、SDA、ALERTのプルアップ抵抗を除き、外部コンポーネントが必要ありませんが、 $0.1\mu\text{F}$ のバイパスコンデンサの付加を推奨します。図1に例を示します。

TMP105は、チップそのものがセンサー素子です。熱はパッケージのリードによって伝えられます。熱抵抗が低い金属のリードは、基本的に熱伝導経路として機能します。

アプリケーションに必要な周囲温度、表面温度の測定精度を維持するため、パッケージとリードを周囲気温の影響から遮断する注意が必要です。

ポインタ・レジスタ

図2に、TMP105内部のレジスタ構造を示します。このデバイスは、8ビット・ポインタ・レジスタにより、データ・レジスタのアドレスを指定します。ポインタ・レジスタの下位2ビットにより、リード/ライト・コマンドの対象となるデータ・レジスタを指定します。表1に、ポインタ・レジスタ・バイトの各ビットの割り当てを示します。表2に、TMP105で利用可能なレジスタのポインタ・アドレスを示します。P1/P0の電源投入時のリセット値は、00です。

P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
0	0	0	0	0	0	レジスタ・ビット	

表 1. ポインタ・レジスタ・バイト

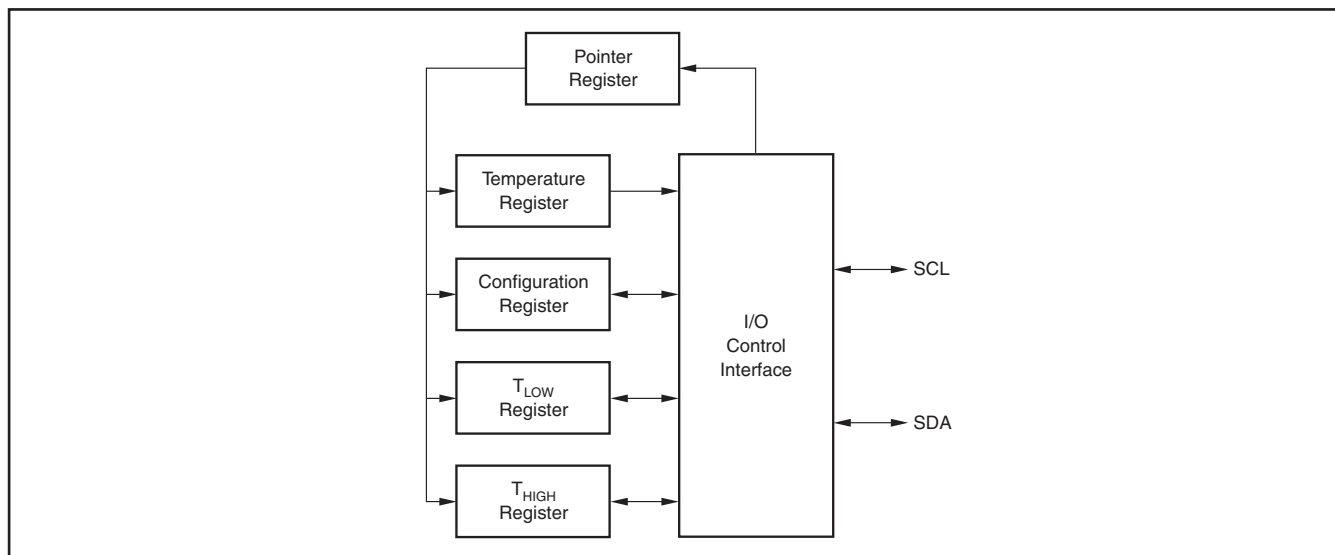


図 2. TMP105内部のレジスタ構造

P1	P0	レジスタ
0	0	温度レジスタ (リード・オンリー)
0	1	コンフィギュレーション・レジスタ (リード/ライト)
1	0	T _{LOW} レジスタ (リード/ライト)
1	1	T _{HIGH} レジスタ (リード/ライト)

表 2. TMP105のポインタ・アドレス

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4

表 3. 温度レジスタのバイト1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
T3	T2	T1	T0	0	0	0	0

表 4. 温度レジスタのバイト2

温度 (°C)	デジタル出力 (2 進)	16 進
128	0111 1111 1111	7FF
127.9375	0111 1111 1111	7FF
100	0110 0100 0000	640
80	0101 0000 0000	500
75	0100 1011 0000	4B0
50	0011 0010 0000	320
25	0001 1001 0000	190
0.25	0000 0000 0100	004
0	0000 0000 0000	000
-0.25	1111 1111 1100	FFC
-25	1110 0111 0000	E70
-55	1100 1001 0000	C90

表 5. 温度のデータ形式

温度レジスタ

TMP105の温度レジスタは、12ビットのリード・オンリー・レジスタであり、最新の変換結果を格納します。データ取得には、表3および表4の2バイトの読み取りが必要です。バイト1は上位バイト、バイト2は下位バイトです(この順序で送信されます)。先頭からの12ビットは温度を示し、残りすべてのビットは、0になります。下位バイトの情報が必要な場合は、そのバイトを読み取る必要はありません。温度のデータ形式を、表5に示します。電源投入またはリセットの後、最初の変換が完了するまで、温度レジスタの値は0°Cです。

コンフィギュレーション・レジスタのアドレスを指定し、分解能ビットを適切に設定することで、分解能を9、10、11、または12ビットに指定できます。分解能が9、10、または11ビットの場合、温度レジスタの最上位ビットから使用され、下位の未使用ビットは0に設定されます。

コンフィギュレーション・レジスタ

コンフィギュレーション・レジスタは、8ビットのリード/ライト可能レジスタであり、ビットを書き込むことにより、温度センサの動作モードを制御します。リード/ライト動作は、MSB(最上位ビット)から行ないます。TMP105のコンフィギュレーション・レジスタのビット構成を表6に示し、各レジスタ・ビットについて説明します。コンフィギュレーション・レジスタの電源投入時のリセット値は、0です。

シャットダウン・モード (SD)

シャットダウン・モードは、TMP105のシリアル・インターフェイスを除くすべてのデバイス回路をシャットダウンして消費電力を抑え、消費電流は1.5μA(Typ)にまで低下します。SDビットが1の場合、シャットダウン・モードが有効になります。現在の変換が完了した後で、デバイスはシャットダウンします。SDが0の場合、デバイスは連続して変換を続けます。

バイト	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	OS	R1	R0	F1	F0	POL	TM	SD

表 6. コンフィギュレーション・レジスタの構成

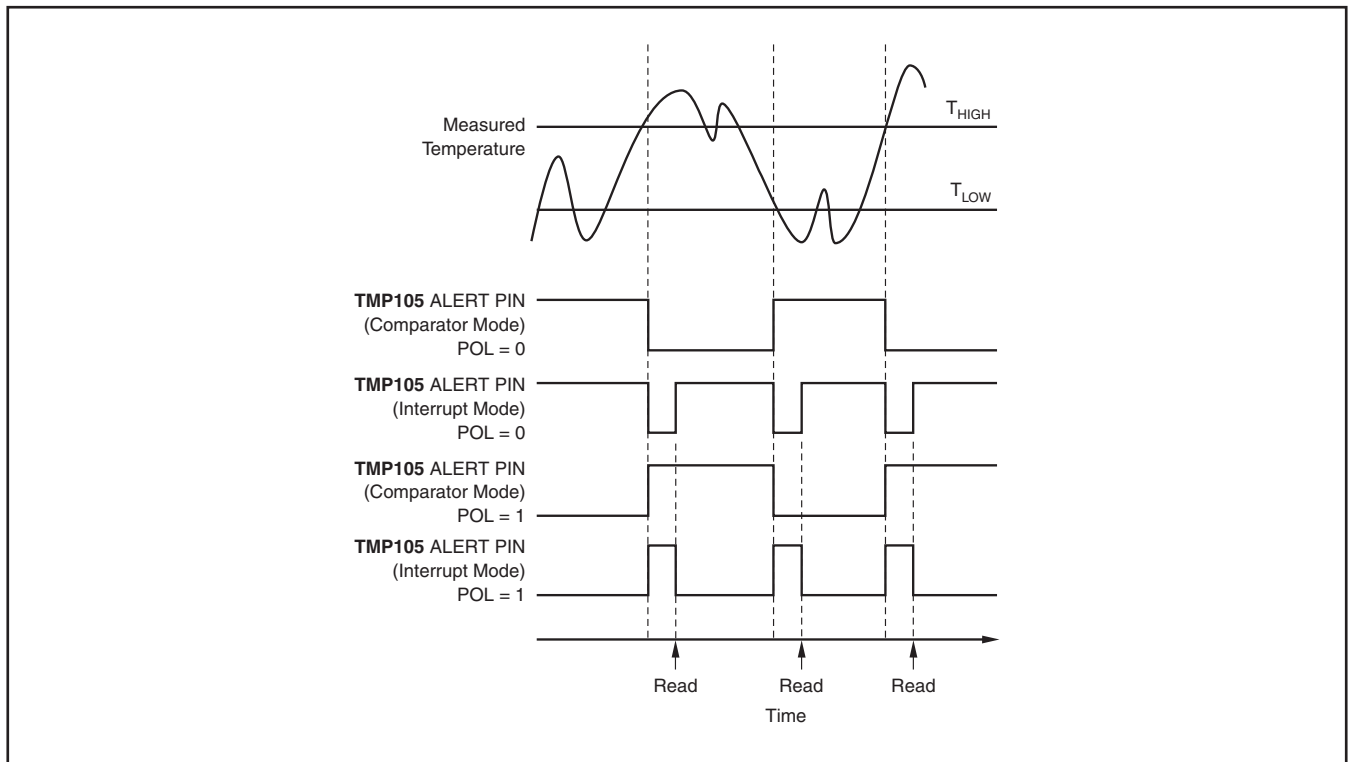


図 3. 出力トランスファ・ファンクション・ダイアグラム

サーモスタット・モード (TM)

サーモスタット・モード・ビットは、TMP105の動作をコンパレータ・モード (TM = 0)、割り込みモード (TM = 1) のどちらかで指定します。コンパレータ・モードと割り込みモードの詳細については、「上限レジスタと下限レジスタ」セクションを参照してください。

極性 (POL)

極性ビットは、TMP105のALERTピン出力の極性を指定します。POL = 0の場合、ALERTピンはアクティブ “Low” になります。図3に示すとおりです。POL = 1の場合、ALERTピンはアクティブ “High” になり、ALERTの状態は反転します。

フォルト・キュー (F1/F0)

フォルトとは、ユーザーがT_{HIGH}レジスタと T_{LOW}レジスタに設定した限界を、測定温度が超えることです。さらに、フォルト・キューを用いて、アラートの生成に必要なフォルト発生回数をプログラムすることもできます。フォルト・キューは、周囲のノイズなどによる誤ったアラート生成を防止する目的で用意されています。フォルト・キューには、アラート機能をトリガするために、フォルトとなる測定値が連続することが必要です。表7に、アラート状態がトリガされるために必要な、フォルトになった測定回数の指定方法を示します。T_{HIGH}レジスタと T_{LOW}レジスタの形式およびバイト順序については、「上限レジスタと下限レジスタ」セクションを参照してください。

F1	F0	連続的なフォルト回数
0	0	1
0	1	2
1	0	4
1	1	6

表 7. TMP105のフォルト設定

R1	R0	分解能	変換時間 (Typ)
0	0	9 ビット (0.5°C)	27.5ms
0	1	10 ビット (0.25°C)	55ms
1	0	11 ビット (0.125°C)	110ms
1	1	12 ビット (0.0625°C)	220ms

表 8. TMP105の分解能

コンバータの分解能 (R1/R0)

コンバータの分解能ビットは、内蔵されているADコンバータの分解能を制御します。ユーザーはこの制御機能を使用して、より高い分解能、またはより短い変換時間をプログラムすることにより、効率を最大限に高めることができます。表8に、分解能のビット数、および分解能と変換時間の関係を示します。

ワンショット (OS)

TMP105の特長は、ワンショット温度測定モードです。デバイスがシャットダウン・モードのとき、OSビットに“1”を書き込むと、1回温度変換を行います。1回、変換が完了した後、デバイスはシャットダウン状態に戻ります。このオプションは、継続的な温度監視が必要ないときに、TMP105の消費電力を減らすのに役立ちます。コンフィギュレーションレジスタを読み取ったとき、OSは必ず“0”になっています。

T_{HIGH}レジスタとT_{LOW}レジスタ

コンパレータ・モード (TM = 0) では、測定温度がT_{HIGH}の設定値以上となり、フォルト・ビットF1、F0に設定した回数連続した場合、TMP105のALERTピンはアクティブになります。測定温度がT_{LOW}の設定値を下回り、フォルト・ビットF1、F0に設定した回数のフォルトが発生するまで、ALERTピンはアクティブを維持します。

割り込みモード (TM = 1) では、測定温度がT_{HIGH}の設定値以上となり、フォルト・ビットF1、F0に設定した回数連続した場合、ALERTピンがアクティブになります。レジスタの読み取り動作が発生するか、またはデバイスがSMBusのアラート応答アドレスへの応答に成功するまで、ALERTピンはアクティブを維持します。デバイスをシャットダウン・モードに移行す

ると、ALERTピンはクリアされます。ALERTピンがクリアされた後は、測定温度が低下し、T_{LOW}の値を下回った場合のみALERTピンは再びアクティブになります。温度がT_{LOW}を下回った時点で、ALERTピンはアクティブになり、任意のレジスタの読み取りによりクリアされる、またはSMBusのアラート応答アドレスへの応答に成功するまでは、ALERTピンはアクティブを維持します。ALERTピンがクリアされた場合、上記のサイクルが繰り返され、温度がT_{HIGH}以上になった場合、ALERTピンはアクティブになります。ジェネラル・コール・リセット・コマンドによるデバイス・リセットでも、ALERTピンをクリアできます。このリセットの実行により、デバイスの内蔵レジスタもクリアされ、デバイスはコンパレータ・モード (TM = 0)に戻ります。

両方の動作モードを図3に示します。表9および表10は、T_{HIGH}レジスタとT_{LOW}レジスタの形式を示します。上位バイトが最初に送信され、その後、下位バイトが送信されることに注意してください。T_{HIGH}およびT_{LOW}の電源投入リセット値は、次のとおりです。

$$T_{HIGH} = 80^{\circ}\text{C}、\text{および } T_{LOW} = 75^{\circ}\text{C}$$

T_{HIGH}およびT_{LOW}のデータ形式は、温度レジスタと同じです。T_{HIGH}レジスタとT_{LOW}レジスタは、12ビットすべてが温度を表すもので、コンバータの全分解能に関して、ALERT機能で比較に使用されます。コンバータの分解能が9ビットに構成されている場合でも、T_{HIGH}およびT_{LOW}の下位 (LSB) 3ビットはALERT出力において有効です。

バイト	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	H11	H10	H9	H8	H7	H6	H5	H4

バイト	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
2	H3	H2	H1	H0	0	0	0	0

表 9. T_{HIGH}レジスタのバイト1とバイト2

バイト	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	L11	L10	L9	L8	L7	L6	L5	L4

バイト	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
2	L3	L2	L1	L0	0	0	0	0

表 10. T_{LOW}レジスタのバイト1とバイト2

シリアル・インターフェイス

TMP105は、2線式・バスとSMBus上ではスレーブ・デバイスとしてのみ動作します。オープン・ドレインI/OラインのSDAとSCLを経由してバスに接続します。SDAピンとSCLピンは、内蔵のスパイク抑制フィルタとシュミット・トリガを採用し、入力スパイクとバス・ノイズの影響を最小限に抑えます。TMP105は、高速(1kHz ~ 400kHz)モードに対応する伝送プロトコルをサポートしています。全データ・バイトは、MSBから先に送信されます。

シリアル・バス・アドレス

TMP105との通信は、最初にマスタがスレーブ・デバイスにスレーブ・アドレス・バイトを送ります。スレーブ・アドレス・バイトは、7ビットのアドレスと、リード/ライト動作の実行を指示する、1ビットのR/Wデータで構成されています。

TMP105は、1本のアドレス・ピン用いて、同一バスに最大2個のデバイスを接続できます。ピンのロジック・レベルを表11に示します。TMP105のアドレス・ピンは、リセット後の通信開始時、または2線式によるアドレスの取得リクエスト応答時に読み取られます。ピンの状態の読み取りに続いて、アドレスがラッチされ、検出に伴う消費電力を最小限に抑えます。

バスの概要

転送を開始するデバイスをマスタ、マスタによって制御されるデバイスをスレーブと呼びます。マスタはシリアル・クロック(SCL)を生成してバスを制御する必要があります。マスタはバスへのアクセスを制御し、START条件およびSTOP条件を生成します。

特定のデバイスをアドレス指定するには、SCLが“High”の間に、データ・ライン(SDA)を“High”から“Low”ロジック・レベルに引き下げ、START条件を確立します。バス上にあるすべてのスレーブは、スレーブ・アドレス・バイトを取り込み、最下位ビットを判定して、リード/ライト動作を行います。アドレス指定されたスレーブは、9番目のクロックが“High”の間、SDAを“Low”に引き下げることによりアクノリッジを生成し、マスタに応答します。

A0	スレーブ・アドレス
0	1001000
1	1001001

表 11. TMP105のアドレス・ピンとスレーブ・アドレス

その後、データ転送が開始され、8個のクロック・パルスに載せて送られ、その後アクノリッジ・ビットが続きます。データ転送が実行中、SCLが“High”のとき、SDAのレベルは安定である必要があります。SCLが“High”のとき、SDAが変化すると、制御信号であると解釈されます。

すべてのデータが伝送された後、マスタは、SCLが“High”のとき、SDAを“Low”から“High”にし、STOP条件を生成します。

TMP105へのリード/ライト

TMP105のレジスタを特定してアクセスするには、相当する値をポインタ・レジスタに書き込みます。ポインタ・レジスタ値は、スレーブ・アドレス・バイトのR/Wビットが“Low”になった後、最初に送られる1バイトです。TMP105に対する全ての書き込み動作は、ポインタ・レジスタ値を指定する必要があります。(図5を参照してください。)

TMP105から読み取りを行う場合、ポインタ・レジスタに最後に書き込まれた値により、どのレジスタを読み取るのか決定されます。読み取り動作に対応するレジスタ・ポインタを変更するには、新しい値をポインタ・レジスタに書き込む必要があります。これを実行するには、R/Wビットを“Low”に設定したスレーブ・アドレス・バイトを発行し、続いて、ポインタ・レジスタ・バイトを送信します。追加のデータは必要ありません。その後、マスタはSTART条件を生成し、R/Wビットを“High”に設定したアドレス・バイトを送信して、読み取りコマンドを開始します。このシーケンスの詳細については、図6を参照してください。同じレジスタから読み取りを繰り返す場合、ポインタ・レジスタ・バイトを何回も送信する必要はありません。TMP105は、次の書き込み動作によってポインタ・レジスタの値が変更されるまで、その値を記憶しています。

注：レジスタ・バイトは、上位バイトを最初に送信し、その後、下位バイトを送信します。

スレーブ・モードの動作

TMP105は、スレーブ・レシーバまたはスレーブ・トランスミッタとして動作します。

スレーブ・レシーバ・モード：

マスタから送信される最初のバイトは、 R/\overline{W} ビットを“Low”に設定したスレーブ・アドレスです。その後、有効なアドレスを受信したTMP105が、アクノリッジ応答をします。マスタから送信される次のバイトは、ポインタ・レジスタの値です。その後、ポインタ・レジスタ・バイトを受信したTMP105が、アクノリッジ応答をします。次の1バイトまたは数バイトは、ポインタ・レジスタにより、指定されたレジスタに書き込まれます。TMP105は、データ・バイトを受信するごとに、アクノリッジ応答をします。マスタは、START条件またはSTOP条件を生成することによりデータ転送を終了します。

スレーブ・トランスミッタ・モード：

マスタから最初のバイトが送信されます。これは、 R/\overline{W} ビットを“High”に設定したスレーブ・アドレスです。スレーブは有効なアドレスを受信すると、アクノリッジ応答をします。その後スレーブから次のバイトが送信されます。これは、ポインタ・レジスタによって指定されたレジスタの上位バイトです。マスタは、データ・バイトを受信すると、アクノリッジ応答をします。スレーブから送信される次のバイトは、下位バイトです。マスタは、データ・バイトを受信すると、アクノリッジ応答をします。マスタは、任意のデータ・バイトを受信したときにノン・アクノリッジ応答を生成するか、START条件またはSTOP条件を生成することにより、データ転送を終了することができます。

SMBusのアラート機能

TMP105は、SMBusのアラート機能をサポートしています。TMP105が割り込みモード(TM = 1)で動作しているときは、TMP105のALERTピンをSMBusのアラート信号に接続することもできます。ALERTラインでALERT状態が存在していることをマスタが検出した場合は、マスタはバスにSMBusのアラート・コマンド(00011001)を送信します。TMP105のALERTピンがアクティブである場合は、デバイスはSMBusのアラート・コマンドを認識し、スレーブ・アドレスをSDAラインに返すことによって応答します。スレーブ・アドレス・バイトの8ビット(LSB)は、ALERTの原因(温度が T_{HIGH} を超え、または T_{LOW} より下がった)を示します。温度が T_{HIGH} 以上である場合は、このビットは“High”になります。温度が T_{LOW} 未満である場合は、このビットは“Low”になります。このシーケンスの詳細については、図7を参照してください。

バス上の複数のデバイスがSMBusのアラート・コマンドに回答した場合、SMBusのアラート・コマンドのスレーブ・アドレスをもとに調停され、ALERTステータスをクリアするデバイスが決定されます。TMP105が調停で優先権を得た場合は、SMBusのアラート・コマンドが完了した時点で、TMP105のALERTピンが非アクティブになります。TMP105が優先権を失った場合は、TMP105のALERTピンはアクティブの状態が続きます。

ジェネラル・コール

TMP105は、8ビット目が0の2線式・ジェネラル・コール(Two-Wire General Call)アドレス(0000000)に応答します。このデバイスは、ジェネラル・コールアドレスを認識し、2バイト目にあるコマンドに応答します。2バイト目が00000100である場合は、TMP105はアドレス・ピンのステータスをラッチしますが、リセットはしません。2バイト目が00000110である場合は、TMP105はアドレス・ピンのステータスをラッチし、内蔵レジスタをリセットしてそれぞれの電源投入値に設定します。

タイムアウト機能

START条件とSTOP条件の間、SCLまたはSDAが54ms(Typ)間“Low”のままの場合、TMP105はシリアル・インターフェイスをリセットします。この信号が“Low”の場合、TMP105はバスを解放し、START条件を待ちます。タイムアウト機能がアクティブになるのを避けるために、SCLの動作周波数として、少なくとも1kHzの通信速度を維持する必要があります。

タイミング図

TMP105は、2線式とSMBusに対応しています。図4から図7で、TMP105のさまざまな動作について説明します。バスの定義は、次のように行われます。図4に関するパラメータを表12に示します。

バス・アイドル：

SDAラインとSCLラインが共に“High”です。

データ転送の開始：

SCLラインが“High”のとき、SDAラインの状態が“High”から“Low”へ変化することを、START条件と定義します。START条件によって、各データ転送が開始されます。

データ転送の終了：

SCLラインが“Low”のとき、SDAラインの状態が“Low”から“High”へ変化することを、STOP条件と定義します。START条件またはSTOP条件を繰り返すと、各データ転送が終了します。

データ転送：

START条件とSTOP条件の間に転送されるデータのバイト数は制限されておらず、マスタ・デバイスの側で決定するものです。受信側は、データの送信に対してアクノリッジ応答をします。

アクノリッジ：

各受信側デバイスは、アドレス指定された場合、アクノリッジ・ビットを生成する義務を負います。アクノリッジ応答を行うデバイスは、SDAラインをプル・ダウンするというような方法で、アクノリッジ・クロック・パルスが“High”の間、SDAラインを安定した“Low”にする必要があります。そのとき、セットアップ時間とホールド時間を考慮する必要があります。マスタが受信動作中、マスタはスレーブから送信された直前のバイトに対してノット・アクノリッジを生成して、データ転送の終了を通知することができます。

パラメータ	高速モード		単位	
	MIN	MAX		
SCL 動作周波数	$f_{(SCL)}$	1	400	kHz
STOP 条件と START 条件間のバス解放時間	$t_{(BUF)}$	600		ns
再START 条件、生成後のホールド時間 この期間が経過した後、最初のクロックが生成される。	$t_{(HDSTA)}$	100		ns
START 条件、再セットアップ時間	$t_{(SUSTA)}$	100		ns
STOP 条件、セットアップ時間	$t_{(SUSTO)}$	100		ns
データ・ホールド時間	$t_{(HDDAT)}$	0		ns
データ・セットアップ時間	$t_{(SUDAT)}$	100		ns
SCL クロックの“Low” 期間	$t_{(LOW)}$	1300		ns
SCL クロックの“High” 期間	$t_{(HIGH)}$	600		ns
クロック/データの立ち下がり時間	t_F		300	ns
クロック/データの立ち上がり時間 SCLK ≤ 100kHz の場合	t_R		300 1000	ns ns

表 12. TMP105 タイミング・パラメータの定義

2線式のタイミング図

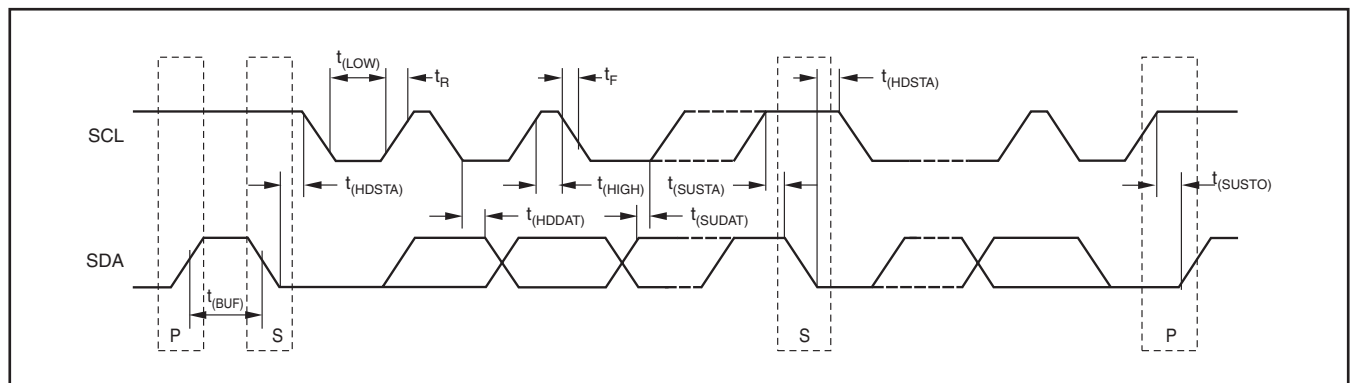


図 4. 2線式のタイミング図

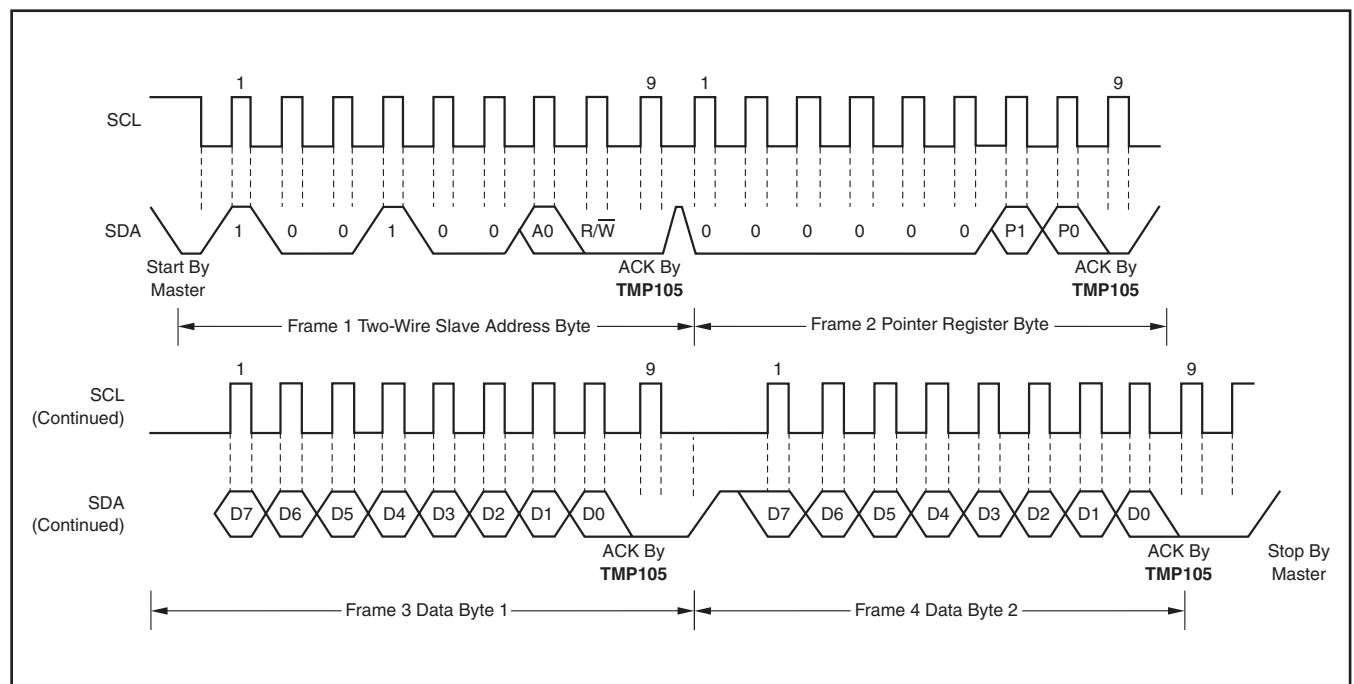


図 5. TMP105 のワード形式書き込み、2線式タイミング図

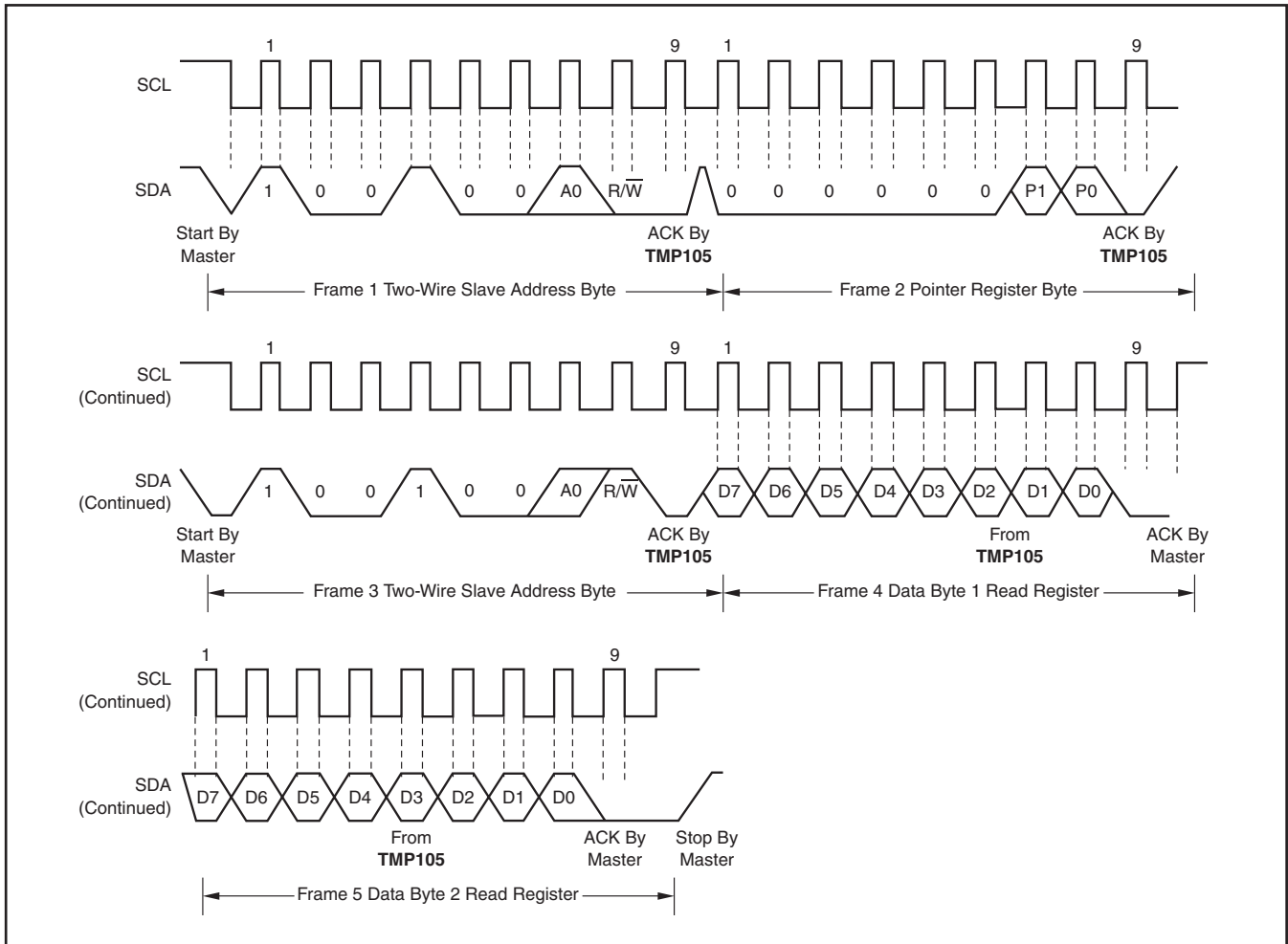


図 6. ワード形式読み取り、2線式タイミング図

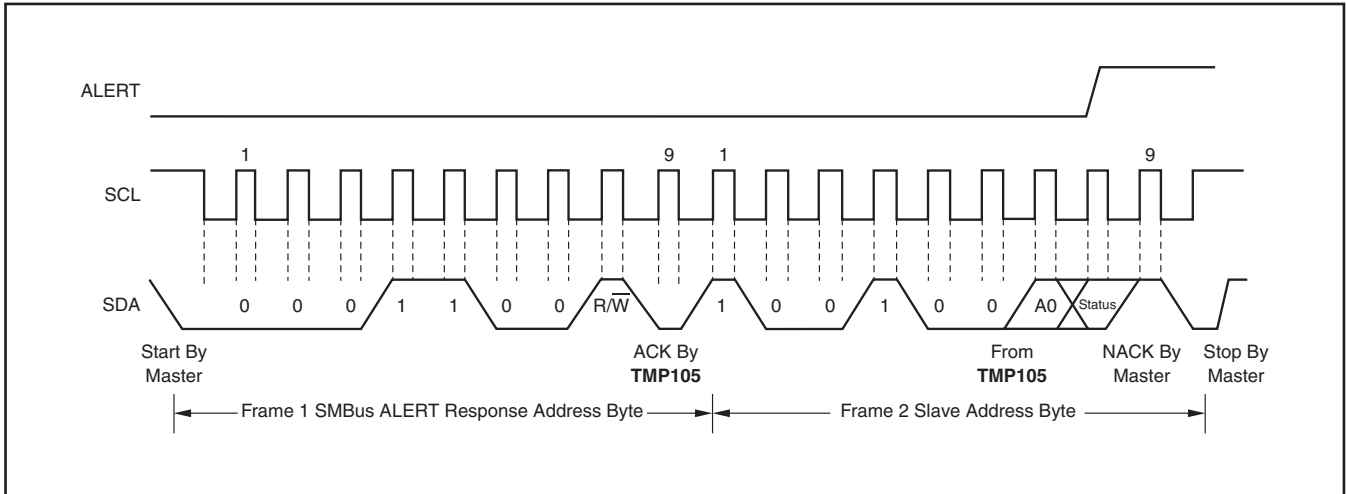
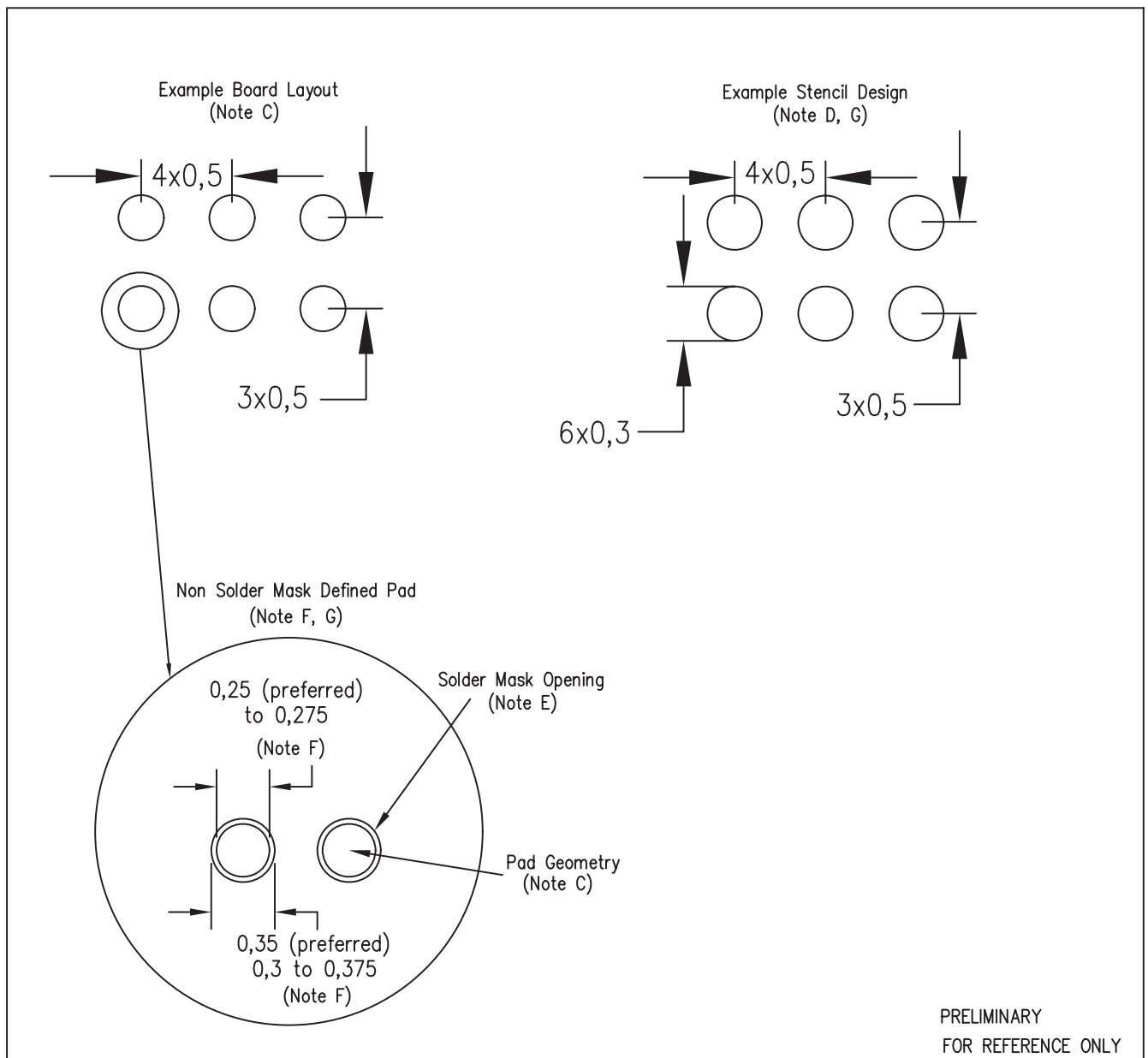


図 7. SMBus、ALERTタイミング図



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in millimeters.
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - C. Publication IPC-7351 is recommended for alternate designs.
 - D. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil design recommendations.
 - E. Customers should contact their board fabrication site for solder mask tolerances between and around signal pads.
 - F. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. Refer to Wafer Chip Scale Packages, Texas Instruments Literature No. SBVA017 and also the Product Data Sheet for specific thermal information via requirements, and recommended routing guidelines. These documents are available at www.ti.com <<http://www.ti.com>>.
 - G. Placement force during assembly must be kept below 30g per solder sphere.

パッケージ・オプション

製品情報

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
TMP105YZCR	ACTIVE	DSBGA	YZC	6	3000	Green (RoHS & no Sb/Br)	Call TI	Level-1-260C-UNLIM
TMP105YZCRG4	ACTIVE	DSBGA	YZC	6		TBD	Call TI	Call TI
TMP105YZCT	ACTIVE	DSBGA	YZC	6	250	Green (RoHS & no Sb/Br)	Call TI	Level-1-260C-UNLIM
TMP105YZCTG4	ACTIVE	DSBGA	YZC	6		TBD	Call TI	Call TI

(1) マーケティング・ステータスは次のように定義されています。

ACTIVE：製品デバイスが新規設計用に推奨されています。

LIFEBUY：TIによりデバイスの生産中止予定が発表され、ライフタイム購入期間が有効です。

NRND：新規設計用に推奨されていません。デバイスは既存の顧客をサポートするために生産されていますが、TIでは新規設計にこの部品を使用することを推奨していません。

PREVIEW：デバイスは発表済みですが、まだ生産が開始されていません。サンプルが提供される場合と、提供されない場合があります。

OBSOLETE：TIによりデバイスの生産が中止されました。

(2) エコ・プラン - 環境に配慮した製品分類プランであり、Pb-Free (RoHS)、Pb-Free (RoHS Expert) およびGreen (RoHS & no Sb/Br) があります。最新情報および製品内容の詳細については、<http://www.ti.com/productcontent>でご確認ください。

TBD：Pb-Free/Green変換プランが策定されていません。

Pb-Free (RoHS)：TIにおける“Lead-Free”または“Pb-Free”(鉛フリー)は、6つの物質すべてに対して現在のRoHS要件を満たしている半導体製品を意味します。これには、同種の材質内で鉛の重量が0.1%を超えないという要件も含まれます。高温で半田付けするように設計されている場合、TIの鉛フリー製品は指定された鉛フリー・プロセスでの使用に適しています。

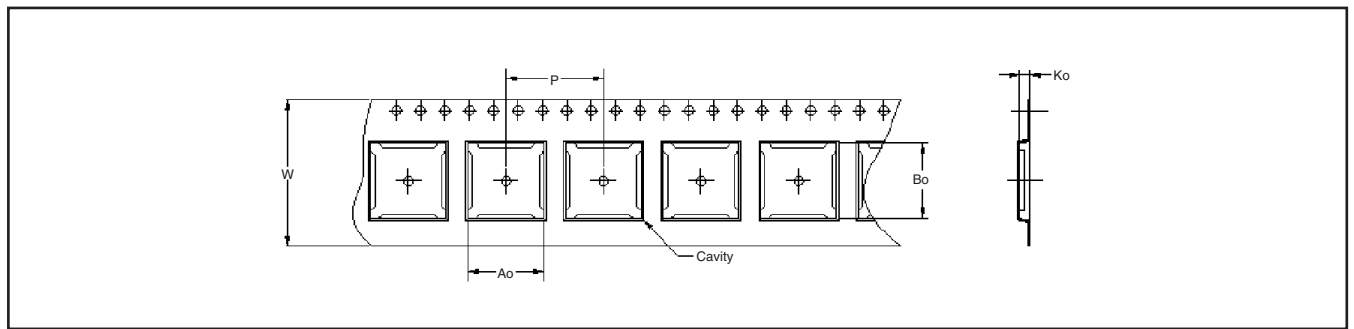
Pb-Free (RoHS Exempt)：この部品は、1) ダイとパッケージの間に鉛ベースの半田バンプ使用、または 2) ダイとリードフレーム間に鉛ベースの接着剤を使用、が除外されています。それ以外は上記の様にPb-Free (RoHS)と考えられます。

Green (RoHS & no Sb/Br)：TIにおける“Green”は、“Pb-Free”(RoHS互換)に加えて、臭素(Br)およびアンチモン(Sb)をベースとした難燃材を含まない(均質な材質中のBrまたはSb重量が0.1%を超えない)ことを意味しています。

(3) MSL、ピーク温度 -- JEDEC業界標準分類に従った耐湿性レベル、およびピーク半田温度です。

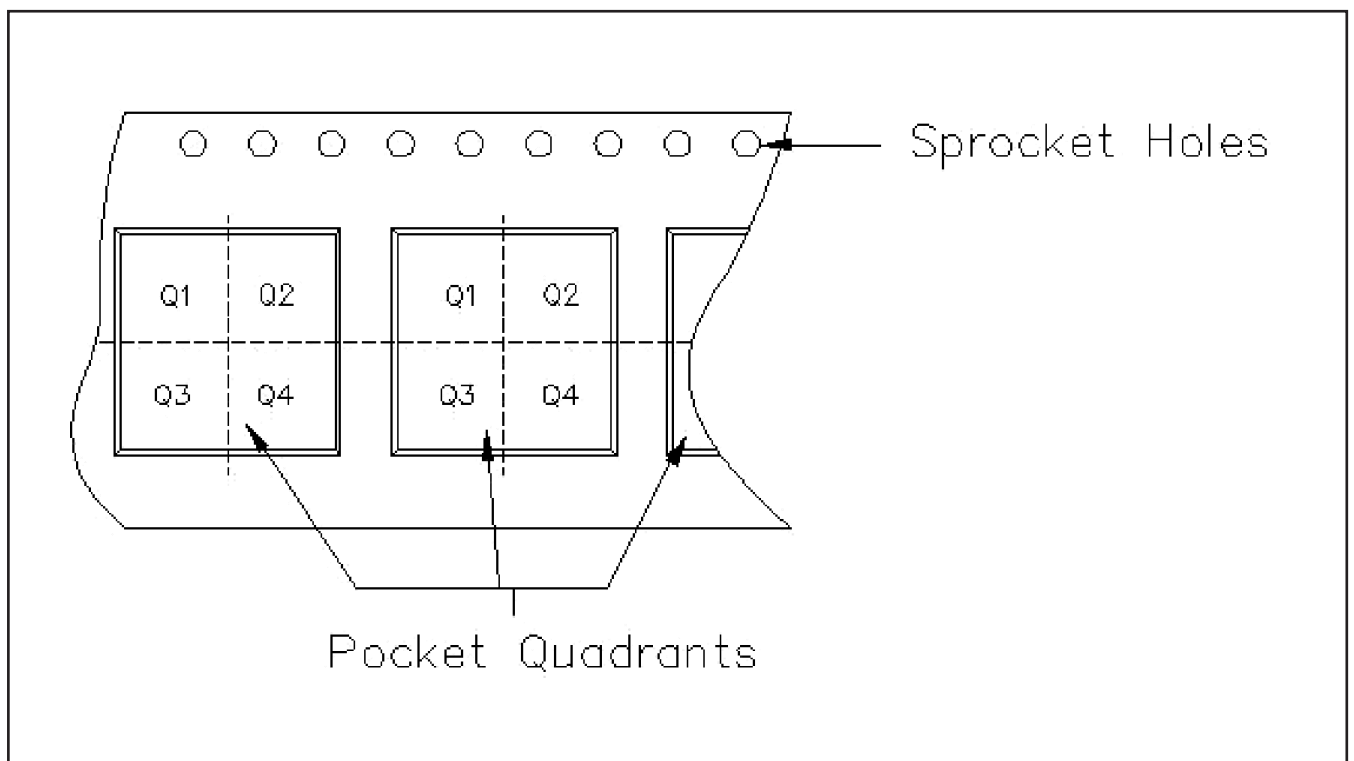
重要な情報および免責事項：このページに記載された情報は、記載された日付時点でのTIの知識および見解を表しています。TIの知識および見解は、第三者によって提供された情報に基づいており、そのような情報の正確性について何らの表明および保証も行いません。第三者からの情報をより良く統合するための努力は続けております。TIでは、事実を適切に表す正確な情報を提供すべく妥当な手順を踏み、引き続きそれを継続してゆきますが、受け入れる部材および化学物質に対して破壊試験や化学分析は実行していない場合があります。TIおよびTI製品の供給者は、特定の情報を機密情報として扱っているため、CAS番号やその他の制限された情報が公開されない場合があります。

PACKAGE MATERIALS INFORMATION



Carrier tape design is defined largely by the component length, width, and thickness.

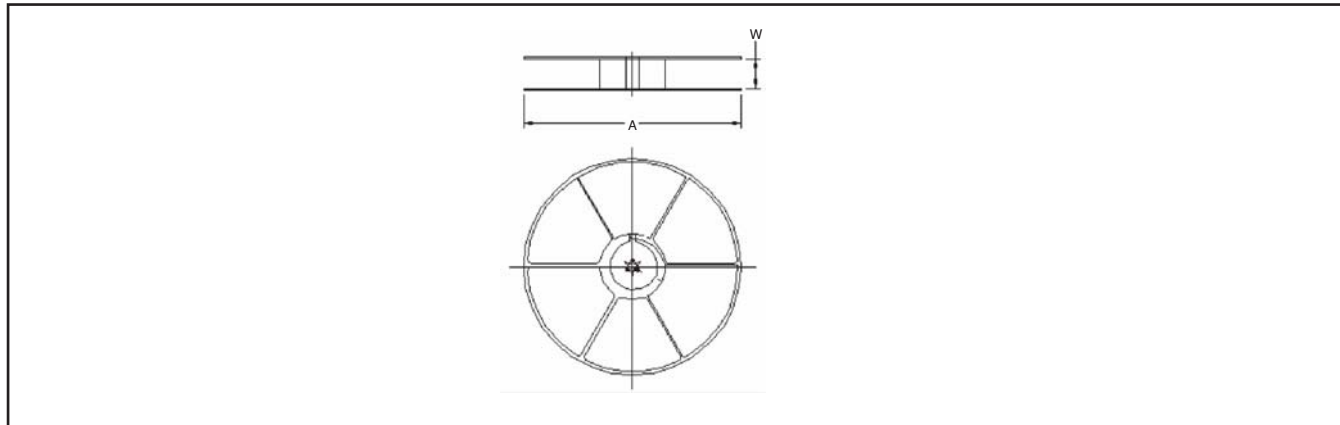
A_o = Dimension designed to accommodate the component width.
B_o = Dimension designed to accommodate the component length.
K_o = Dimension designed to accommodate the component thickness.
W = Overall width of the carrier tape.
P = Pitch between successive cavity centers.



PACKAGE MATERIALS INFORMATION

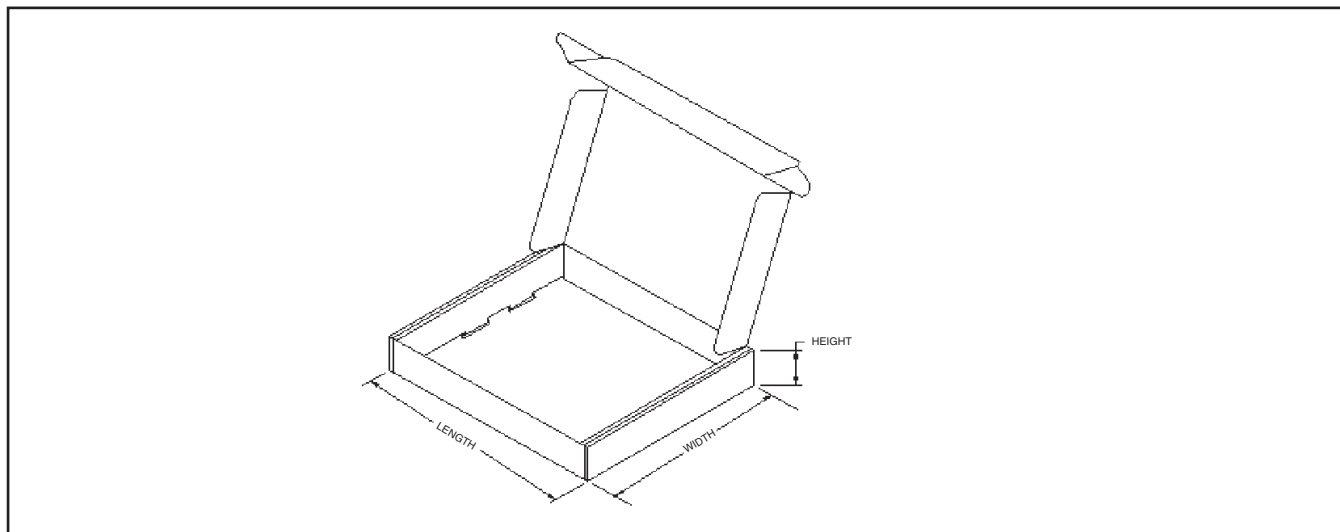
テープ/リール情報

Device	Package	Pins	Site	Reel Diameter (mm)	Reel Width (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TMP105YZCR	YZC	6	MLA	180	8	1.24	1.73	0.76	4	8	Q1
TMP105YZCT	YZC	6	MLA	180	8	1.24	1.73	0.76	4	8	Q1



テープ/リール・ボックス情報

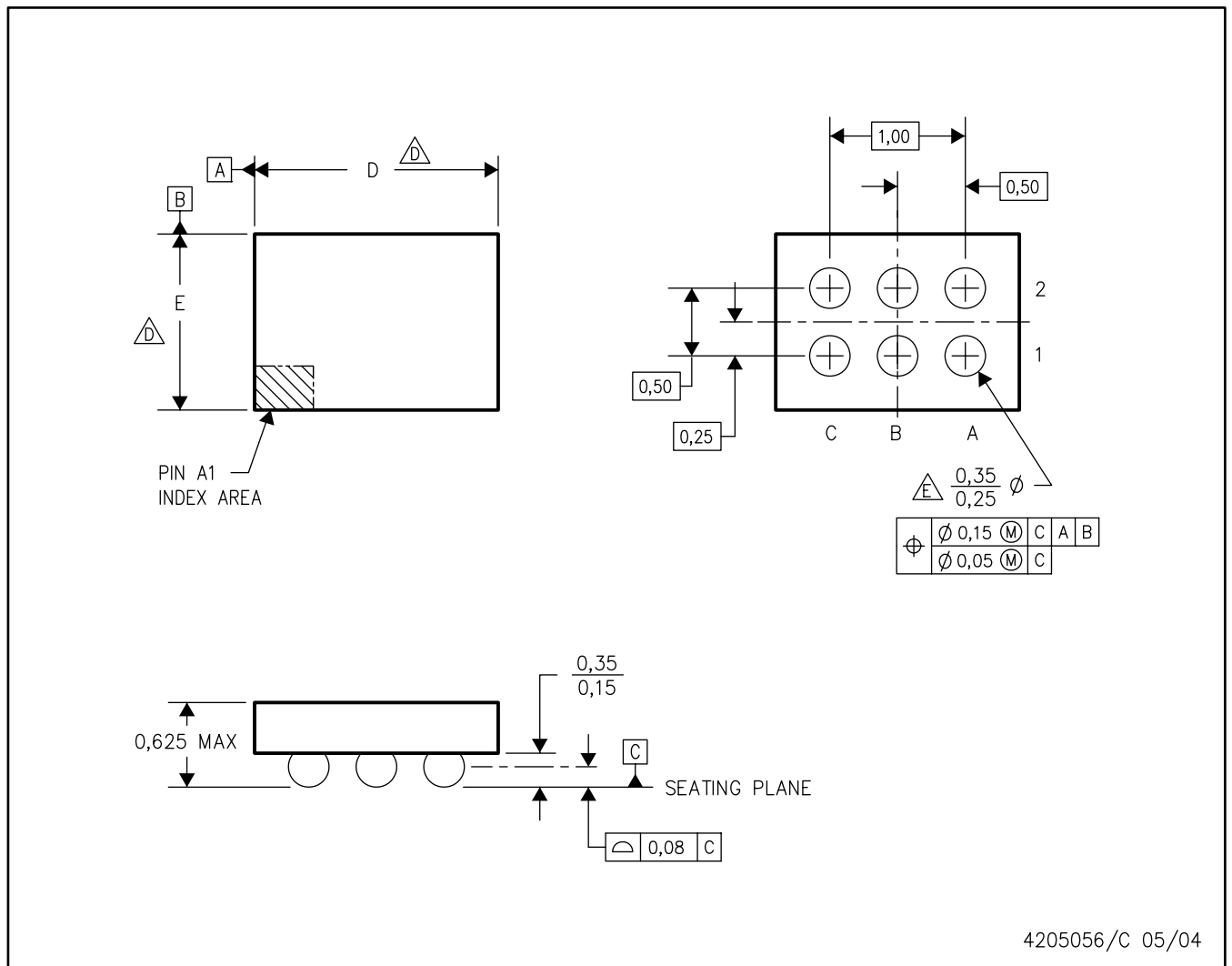
Device	Package	Pins	Site	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TMP105YZCR	YZC	6	MLA	190.0	212.7	31.75
TMP105YZCT	YZC	6	MLA	190.0	212.7	31.75



メカニカル・データ

YZC (R-XBGA-N6)

DIE-SIZE BALL GRID ARRAY



- NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters.
 B. This drawing is subject to change without notice.
 C. NanoFree™ package configuration.
 $\triangle D$ Devices in YZC package can have dimension D ranging from 1.35 to 2.15 mm and dimension E ranging from 0.85 to 1.65 mm. To determine the exact package size of a particular device, refer to the device datasheet or contact a local TI representative.
 $\triangle E$ Reference Product Data Sheet for array population. 3 x 2 matrix pattern is shown for illustration only.
 F. This package contains lead-free balls. Refer to YEC (Drawing #4204179) for tin-lead (SnPb) balls.

(SLOS488A)

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社(以下TIJといひます)及びTexas Instruments Incorporated(TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといひます)は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従ひまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間に取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従ひ販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従ひ合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えるとか、保証もしくは承認をすることを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション(例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの)に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2009, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。

弊社出荷梱包単位(外装から取り出された内装及び個装)又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で(導電性マットにアースをとったもの等)、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。

マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

温度: 0~40、相対湿度: 40~85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。(但し、結露しないこと。)

直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。

3. 防湿梱包

防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従ひ基板実装すること。

4. 機械的衝撃

梱包品(外装、内装、個装)及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。

5. 熱衝撃

はんだ付け時は、最低限260以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。(個別推奨条件がある時はそれに従うこと。)

6. 汚染

はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質(硫黄、塩素等ハロゲン)のある環境で保管・輸送しないこと。はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。(不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。)

以上