



チップスケール・パッケージ、赤外線サーモパイル・センサ

特 長

- 1.6mm×1.6mmのウェハー・チップスケール・パッケージ(WCSP) IC(DSBGA)に完全なソリューションを集積
- デジタル出力:
 - ー センサ電圧: 7μV/°C
 - ー ローカル温度計測範囲: -40°C~+125°C
- SMBus™互換インターフェイス
- ピン・プログラマブルなインターフェイス・アドレッシング
- 低消費電流: 240μA
- 低い最小電源電圧: 2.2V

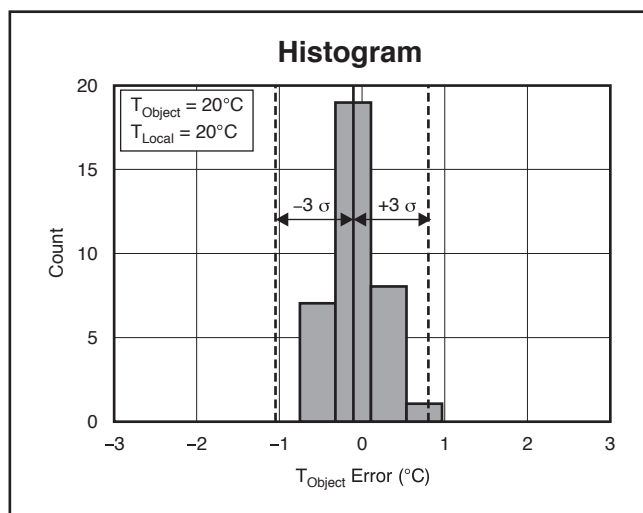
概 要

TMP006は、対象物と接触する必要なしに物体の温度を測定できる温度センサとして、最初の製品です。このセンサは、サーモパイルを使用して、測定対象物から発せられる赤外線エネルギーを吸収し、それに対応したサーモパイル電圧の変化に基づいて物体の温度を決定します。

赤外線センサ電圧範囲は、-40°C~+125°Cで規定され、幅広い範囲のアプリケーションで使用できます。低消費電力と低動作電圧により、バッテリー駆動アプリケーションに最適です。低背のチップスケール・パッケージにより、標準の高集積アセンブリ手法が使用でき、測定対象物に対してスペースの制限されているアプリケーションに便利です。

アプリケーション

- ノートパソコンのケース温度
- 快適指数の測定
- モータのケース温度
- サーバ・ファームの電力管理



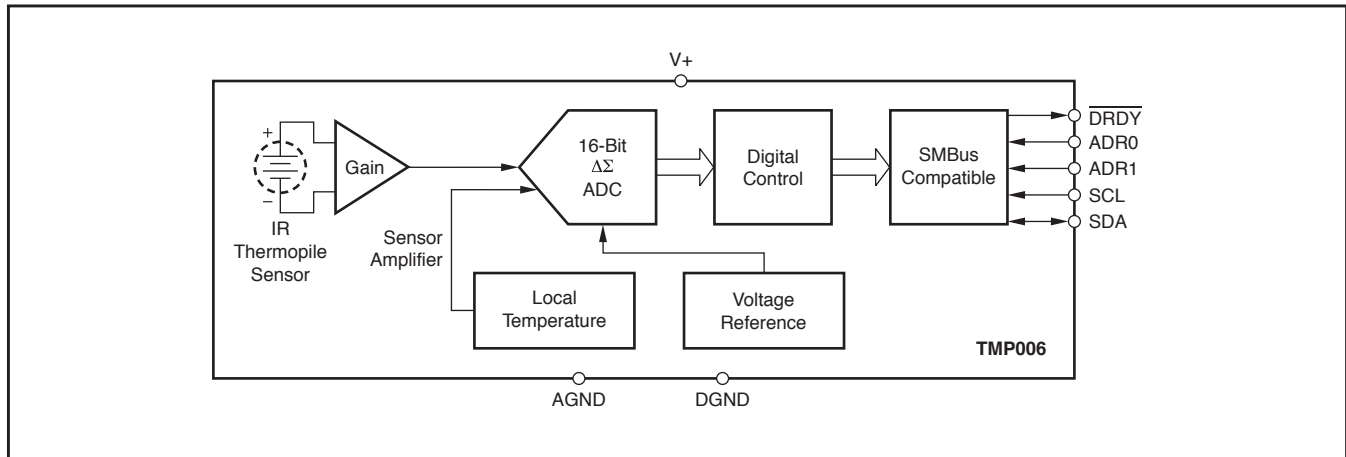
SMBusは、Intel社の商標です。
すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

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、デバイスを導電性のフォームに入れる必要があります。



パッケージ情報⁽¹⁾

製品名	パッケージ	説明	2線式アドレス	パッケージ・コード
TMP006YZF	WCSP-8	1,6 mm × 1,6 mm WCSP	1000XXX	YZF

(1) 最新のパッケージおよびご注文情報については、このドキュメントの巻末にある「付録：パッケージ・オプション」を参照するか、www.ti.comでデバイスの製品フォルダをご覧ください。

絶対最大定格⁽¹⁾

		TMP006		単位
		MIN	MAX	
電源電圧	V+		7	V
入力電圧	ADR1ピン	-0.5	$V_S + 0.5$	V
入力電圧	SDA、SCL、 $\overline{\text{DRDY}}$ 、ADR0ピン	-0.5	7	V
入力電流			10	mA
動作温度範囲		-55	+125	°C
保存温度範囲		-65	+150	°C
接合部温度($T_{J\text{max}}$)			+150	°C
ESD定格	人体モデル(HBM)		2000	V
	デバイス帯電モデル(CDM)		500	V
	マシン・モデル(MM)		200	V

(1) 絶対最大定格以上のストレスが加わると、永続的な損傷を製品に与えることがあります。絶対最大定格の状態に長時間置くと、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。これはストレスの定格のみにして示しており、このデータシートに示された値を越える状態での本製品の機能動作は含まれていません。

熱特性について

熱特性 ⁽¹⁾		TMP006YZF	単位
		YZF	
		8ピン	
θ_{JA}	接合部 - 周囲間熱抵抗	123.8	°C/W
θ_{JCTop}	接合部 - ケース(上面)間熱抵抗	69	
θ_{JB}	接合部 - 基板間熱抵抗	103	
ψ_{JT}	接合部 - 上面間特性パラメータ	4.7	
ψ_{JB}	接合部 - 基板間特性パラメータ	55	
θ_{JCbot}	接合部 - ケース(底面)間熱抵抗	n/a	

(1) 従来の熱特性パラメータと新しい熱特性パラメータの詳細については、アプリケーション・レポート「[IC Package Thermal Metrics] (SPRA953)を参照してください。

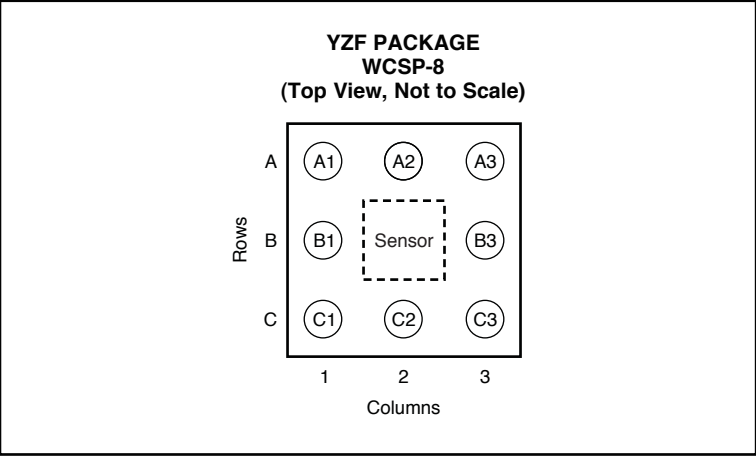
電気的特性

$T_A = +25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_+ = 3.3\text{V}$ 、変換時間 = 1秒(特に記述のない限り)。

パラメータ	測定条件	TMP006			単位	
		MIN	TYP	MAX		
出力誤差						
ローカル温度センサ	$T_A = 0^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$, $V_+ = 2.2\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$		± 0.5	± 1	$^{\circ}\text{C}$	
	$T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$, $V_+ = 2.2\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$		± 0.5	± 1.5	$^{\circ}\text{C}$	
電源除去比	PSRR		0.1		$^{\circ}\text{C}/\text{V}$	
センサ電圧	$T_{\text{Object}} = +40^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$, $T_A = 0^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$		7		$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	
算出物体温度 ⁽¹⁾	$T_A = +20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{Object}} - T_A = -10^{\circ}\text{C} \sim +30^{\circ}\text{C}$, $V_+ = 2.2\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$		± 1	± 3	$^{\circ}\text{C}$	
視野角	応答性50%		90		度	
温度測定						
変換時間	$\text{CR2} = 0$, $\text{CR1} = 0$, $\text{CR0} = 0$		0.25		秒	
	$\text{CR2} = 0$, $\text{CR1} = 0$, $\text{CR0} = 1$		0.5		秒	
	$\text{CR2} = 0$, $\text{CR1} = 1$, $\text{CR0} = 0$		1		秒	
	$\text{CR2} = 0$, $\text{CR1} = 1$, $\text{CR0} = 1$		2		秒	
	$\text{CR2} = 1$, $\text{CR1} = 0$, $\text{CR0} = 0$		4		秒	
分解能						
ローカル温度センサ			0.03125		$^{\circ}\text{C}$	
サーモパイル・センサ分解能			156.25		nV	
SMBus互換インターフェイス						
ロジック入力High電圧(SCL、SDA)	V_{IH}		2.1		V	
ロジック入力Low電圧(SCL、SDA)	V_{IL}			0.8	V	
ヒステリシス			100		mV	
出力Low電圧(SDA)	V_{OL}	$I_{\text{OUT}} = 6\text{ mA}$	0.15	0.4	V	
出力Lowシンク電流(SDA)			6		mA	
ロジック入力電流		強制的に0.4Vに設定	-1	+1	μA	
入力容量(SCL、SDA、A0、A1)			3		pF	
クロック周波数			0.001	3.4	MHz	
インターフェイス・タイムアウト			25	30	35	ms
デジタル出力						
出力Low電圧($\overline{\text{DRDY}}$ ピン)	V_{OL}	$I_{\text{OUT}} = 4\text{ mA}$	0.15	0.4	V	
Highレベル出力リーク電流	I_{OH}	$V_{\text{OUT}} = V_{\text{DD}}$	0.1	1	μA	
出力Lowシンク電流($\overline{\text{DRDY}}$)		強制的に0.4Vに設定	4		mA	
電源						
パワーオン・リセット	V_+	$T = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$	1.6		V	
仕様電圧範囲	V_+	$T = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$	2.2	5.5	V	
静止電流	I_{Q}	連続変換、表9を参照	240	325	μA	
		シリアル・バスが非アクティブ、シャットダウン・モード	0.5	1.0	μA	
		シリアル・バスがアクティブ、 $f_{\text{S}} = 400\text{kHz}$ 、シャットダウン・モード	90		μA	
温度範囲						
仕様範囲			-40	+125	$^{\circ}\text{C}$	
保存範囲			-65	+150	$^{\circ}\text{C}$	

(1) このパラメータは、理想的な黒色体の前面で、過渡事象のない完全に安定した設定により、規定のレイアウト制約の下、システム校正後に測定されています。

ピン構成



ピン説明

ピン	名前	説 明
A1	DGND	デジタル・グラウンド
A2	AGND	アナログ・グラウンド
A3	V+	正電源 (2.2V~5.5V)
B1	ADR1	アドレス選択ピン
B3	SCL	SMBusのシリアル・クロック・ライン、オープンドレイン、V+へのプルアップ抵抗が必要
C1	ADR0	アドレス選択ピン
C2	$\overline{\text{DRDY}}$	データ準備完了、アクティブ・ロー、オープンドレイン、V+へのプルアップ抵抗が必要
C3	SDA	SMBusのシリアル・データ・ライン、オープンドレイン、V+へのプルアップ抵抗が必要

標準的特性

$T_A = +25^\circ\text{C}$ および $V_S = 3.3\text{V}$ です (特に記述のない限り)。

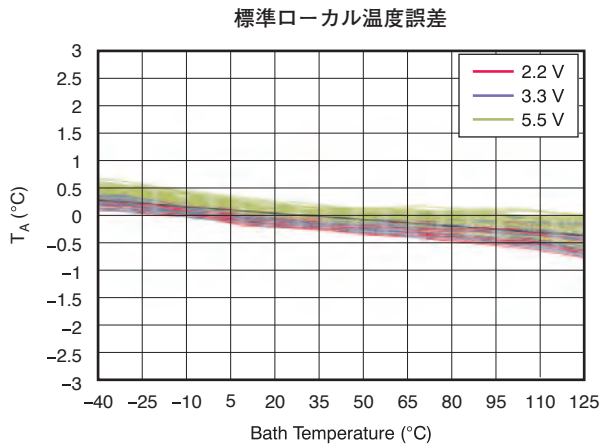


図 1

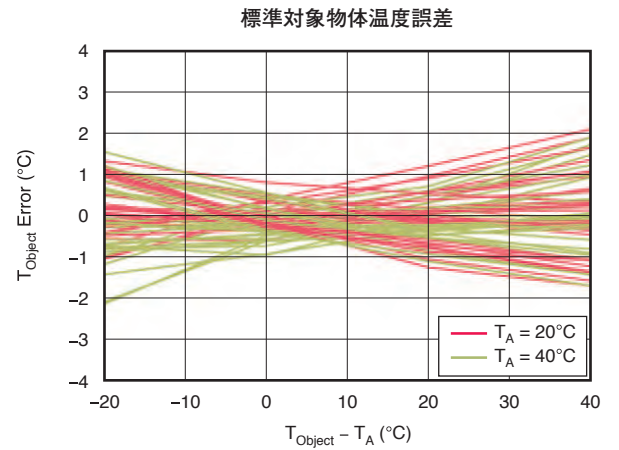


図 2

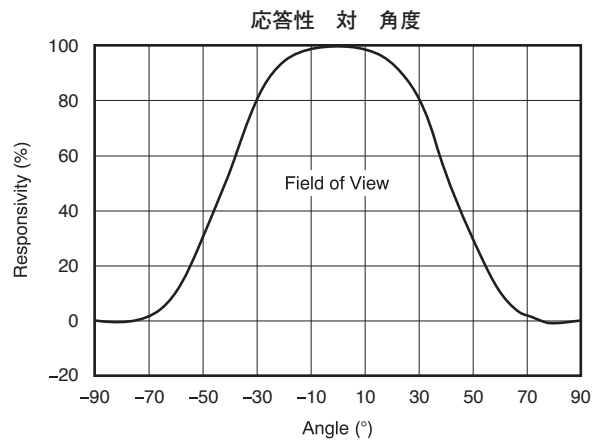


図 3

概要

TMP006は、温度管理や過熱保護のアプリケーションで遠隔の非接触検知が必要な場合に最適なデジタル温度センサです。TMP006は、2線式インターフェイスおよびSMBusインターフェイスと互換性があり、-40℃～+125℃の周囲温度範囲で仕様が規定されています。TMP006は、-40℃～+125℃の温度範囲にわたって物体温度を測定できます。TMP006には、構成情報、温度測定結果、およびセンサ電圧測定値を保持するレジスタが搭載されています。ローカル温度測定およびセンサ電圧測定を使用して、物体温度を測定します。詳細については、『TMP006 User Guide』(SBOU107)を参照してください。

SCLおよびSDAインターフェイス・ピンには、通信バスの一部としてプルアップ抵抗（標準10kΩ）が必要です。また、 $\overline{\text{DRDY}}$ はオープン・ドレイン出力であり、やはりプルアップ抵抗が必要です。 $\overline{\text{DRDY}}$ は、ワイヤードOR実装での必要に応じて、他のデバイスと共有することができます。図4に示すように、0.01μFの電源バイパス・コンデンサの使用が推奨されます。

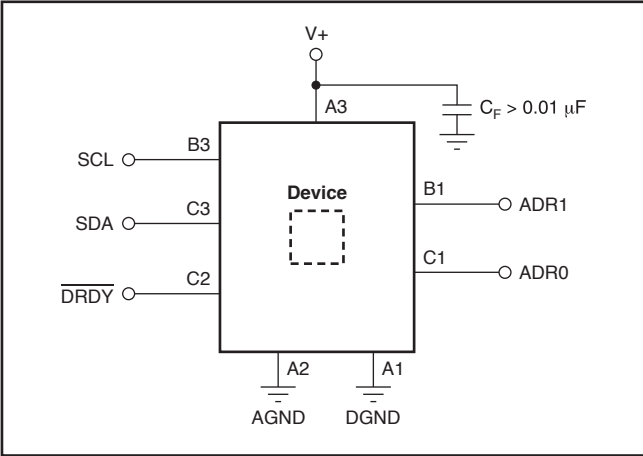


図 4. 標準接続図

TMP006は、ローカル温度およびサーモパイル・センサ電圧出力の両方の計測が可能です。TMP006のローカル温度センサはチップに内蔵され、熱伝導路はWCSPの半田ボールを経由しています。半田ボールの低い熱抵抗により、チップをローカル環境の温度に保持するための熱伝導路が提供されます。

温度を正確に測定するためには、WCSPの上面が測定対象物の方を向き、間に障害物がない必要があります。詳細については、『TMP006 Layout and Assembly Guidelines』(SBOU108)を参照してください。

TMP006は、最初に変換レートが1回/秒（電氣的特性で規定）の標準設定で起動します。デジタル・インターフェイスの内部構造を図5に示します。

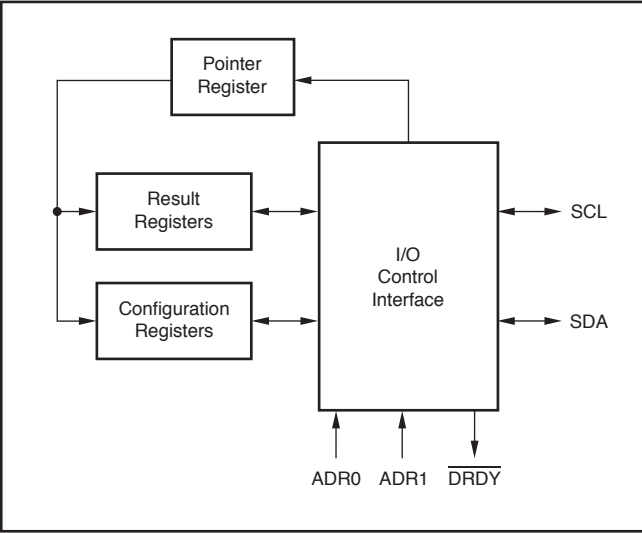


図 5. 内部構造

シリアル・バス・アドレス

TMP006と通信する場合、マスタは最初に、スレーブ・アドレス・バイトを使用してスレーブ・デバイスをアドレス指定する必要があります。スレーブ・アドレス・バイトは、7ビットのアドレスと、読み出しまたは書き込み動作を指定する方向ビットから構成されます。

TMP006は、2本のアドレス・ピンを用いて、同一バスに最大8個のデバイスを接続できます。最大8個のデバイスを適切に接続するためのピンのロジック・レベルを表1に示します。バス通信のたびにADR0およびADR1ピンの状態がサンプリングされ、インターフェイス上で動作を行う前に設定される必要があります。各通信イベントの開始時にアドレス・ピンが読み出されます。

ADR1	ADR0	SMBus アドレス
0	0	1000000
0	1	1000001
0	SDA	1000010
0	SCL	1000011
1	0	1000100
1	1	1000101
1	SDA	1000110
1	SCL	1000111

表 1. TMP006のアドレス・ピンとスレーブ・アドレス

内部レジスタ

TMP006には、構成情報、温度測定結果、およびステータス情報を保持するデータ・レジスタが搭載されています。

ポインタ・レジスタ

TMP006には、表3に示すように、データ・レジスタのアドレス指定に使用する8ビットのポインタがあります。ポインタは、2線式バス上の読み出しまたは書き込みコマンドに対して、どのデータ・レジスタが応答するのかを識別します。このレジスタは、すべての書き込みコマンドによって設定されます。読み出しコマンドを実行する前に、書き込みコマンドを発行してポインタに適切な値を設定する必要があります。ポインタのパワーオン・リセット(POR)値は、00hです。この値は、サーモパイル・センサ電圧 V_{OBJECT} を選択します。

センサ電圧レジスタ(V_{OBJECT})

センサ電圧レジスタは、16ビットの結果データをバイナリ2の補数形式で格納します。1LSB(最下位ビット)は156.25nVです。フルスケール値は $\pm 5.12\text{mV}$ です。このレジスタのデータ(表4)を温度レジスタのデータとともに使用して、物体温度を計算します。表4に、センサ電圧レジスタを示します。結果の物体温度の式については、『TMP006 User Guide』(SBOU107)で説明されています。

センサ電圧の形式

TMP006は、16ビットのデータをバイナリ2の補数形式で出力します。正のフルスケール入力出力コード7FFFhを生成し、負のフルスケール入力出力コード8000hを生成します。フルスケールを超える信号に対しては、出力がこれらのコードにクリッピングされます。表5に、さまざまな入力信号に対する理想的な出力コードを示しています。図6に、入力電圧に対するコードの遷移を示します。フルスケールは5.12mVです。LSBサイズは156.25nVです。

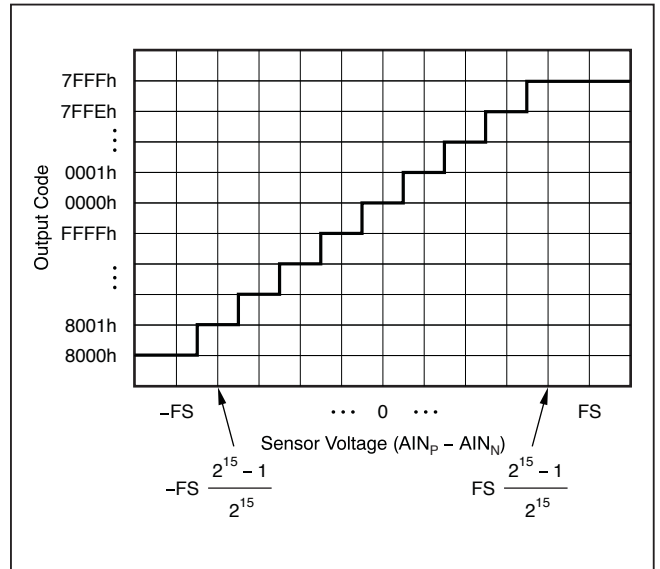


図 6. コード遷移図

ポインタ (16進)	レジスタ	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
00h	V_{OBJECT}	V15	V14	V13	V12	V11	V10	V9	V8	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1	V0
01h	$T_{AMBIENT}$	T13	T12	T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0	0	0
02h	設定	RST	MOD3	MOD2	MOD1	CR3	CR2	CR1	EN	DRDY	0	0	0	0	0	0	0
FEh	メーカーID	ID15	ID14	ID13	ID12	ID11	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3	ID2	ID1	ID0
FFh	デバイスID	ID15	ID14	ID13	ID12	ID11	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3	ID2	ID1	ID0

表 2. レジスタ・マップ⁽¹⁾

(1) 太字のレジスタは、読み取り専用です。

レジスタ	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
リセット値	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3. ポインタ・レジスタ (書き込み専用)

ポインタ (16進)	レジスタ	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
00h	V_{OBJECT}	V15	V14	V13	V12	V11	V10	V9	V8	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1	V0
	リセット値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 4. センサ電圧レジスタ (読み取り専用)

センサ信号	出力コード
$FS (2^{15} - 1)/2^{15} (5.12 \text{ mV})$	7FFFh
$+FS/2^{15} (156.25 \text{ nV})$	0001h
0	0
$-FS/2^{15} (-156.25 \text{ nV})$	FFFFh
$-FS (-5.12 \text{ mV})$	8000h

表 5. 入力信号と理想的な出力コード⁽¹⁾

(1) FS = フルスケール値

温度レジスタ(T_{AMBIENT})

TMP006の温度レジスタは、表6に示すような14ビットの読み取り専用レジスタです。このレジスタには、ローカルダイ温度T_{AMBIENT}の最新の変換結果が格納されます。電源投入またはソフトウェア・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℃ (0000h) です。

温度形式

TMP006の温度レジスタのデータ形式は、表7に示すようなバイナリ2の補数形式の符号付き整数であり、1LSB = 1/32℃ = 0.03125です。

TMP006の整数温度結果を物理的な温度に変換するには、下位2ビットを右にシフトした後、T_{REG}を32で除算することにより、物理的な温度結果 (℃) が得られます。T_{REG}は、対応するレジスタに格納された14ビットの符号付き整数です。温度の符号は、TMP006から読み出される整数の符号と同じです。2の補数形式では、MSBが符号ビットです。MSBが1の場合、整数は負であり、全ビットを反転して1を加算すると絶対値を取得できます。負の整数の絶対値を計算するもう1つの方法は、 $\text{abs}(i) = i \text{ xor } \text{FFFFh} + 1$ です。

ポインタ (16進)	レジスタ	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
01h	T _{AMBIENT}	T13	T12	T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0	0	0
	リセット値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 6. 温度レジスタ (読み取り専用)

温度 (°C)	デジタル出力 (2進)	シフト後の16進値
150	0100 1011 0000 0000	12CO
125	0011 1110 1000 0000	0FA0
100	0011 0010 0000 0000	0C80
80	0010 1000 0000 0000	0A00
75	0010 0101 1000 0000	0960
50	0001 1001 0000 0000	0640
25	0000 1100 1000 0000	0320
0.03125	0000 0000 0000 0100	0001
0	0000 0000 0000 0000	0000
-0.03125	1111 1111 1111 1100	FFFC
-0.0625	1111 1111 1111 1000	FFF8
-25	1111 0011 0111 0000	F370
-40	1110 1011 1111 1100	EBFC
-55	1110 0100 0111 1100	E47C

表 7. 温度データ形式

設定レジスタ

表8に、設定レジスタを示します。このレジスタは、動作モード、変換レート、 $\overline{\text{DRDY}}$ 制御を決定し、1回の変換を開始し、ソフトウェア・リセットを実行し、デバイスをシャットダウン・モードに設定します。このレジスタは読み取り/書き込みが可能であり、ポインタ・アドレスは02hです。

TMP006は、連続およびシャットダウンの2つのモードで動作できます。ソフトウェア・リセット機能も用意されています。目的の動作モードを選択するには、設定レジスタの変換モード選択ビットMOD[2:0]に書き込みを行います。A/D変換の時間は、変換レート・ビットCR[2:0]によって決定され、表9に示されています。一方、連続モードでは、A/D変換の後に低電力の遅延時間を設けることで、平均消費電力を低減します。目的の電力/ノイズ性能を選択するために、変換時間および遅延時間には複数のオプションが用意されています。パワーダウンを開始すると、直ちに実行中の変換が中止され、デバイスは低電力のシャットダウン・モードに入ります。RST(ソフトウェア・リセット)も、開始すると直ちに有効となり、すべてのメモリが各リセット値に初期化されます。

ポインタ (16進)	レジスタ	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
02h	設定	RST	MOD2	MOD1	MOD0	CR2	CR1	CR0	EN	$\overline{\text{DRDY}}$	0	0	0	0	0	0	0
	リセット値	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 8. 設定レジスタ (読み取り/書き込み)

ビット[15] RST: ソフトウェア・リセット・ビット
0 = 通常動作。このビットは自動的にクリアされます。
1 = ソフトウェア・リセット

ビット[14:12] MOD[2:0]: 動作モード
000 = パワーダウン
111 = サーマパイルセンサおよびローカルの連続変換 (MOD)

ビット[11:9] CR[2:0]: ADC変換レート
表9を参照。

ビット[8] EN: $\overline{\text{DRDY}}$ イネーブル・ビット
0 = $\overline{\text{DRDY}}$ ピンがディセーブル
1 = $\overline{\text{DRDY}}$ ピンがイネーブル

ビット[7] $\overline{\text{DRDY}}$: データ準備完了ビット
0 = 変換実行中
1 = サーマパイルセンサ電圧およびローカル温度の結果を読み出し可能。状態をクリアするには、ローカル温度またはセンサ電圧の読み出しまたは設定レジスタへの書き込みが必要です。

ビット[6:0] 未使用

CR2	CR1	CR0	変換レート (回/秒)	平均化された サンプルの合計数	平均 I_Q (μA)	T_{Object} 結果の ピーク・ツー・ピーク・ ノイズ ($^{\circ}\text{C}$)
0	0	0	4	1	240	0.5
0	0	1	2	2	240	0.35
0	1	0	1	4	240	0.25 (デフォルト)
0	1	1	0.5	8	240	0.18
1	0	0	0.25	16	240	0.125

表 9. 変換レート

ポインタ (16進)	レジスタ	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
FEh	メーカーID	ID15	ID14	ID13	ID12	ID11	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3	ID2	ID1	ID0
	リセット値	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
FFh	デバイスID	ID15	ID14	ID13	ID12	ID11	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3	ID2	ID1	ID0
	リセット値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0

表 10. メーカーおよびデバイスID (読み取り専用)

メーカーおよびデバイスIDレジスタ

TMP006には、メーカーID (ポインタ・アドレスFEh) およびデバイスID (ポインタ・アドレスFFh) の2つのIDレジスタがあります。メーカーIDの設定値は5449h、デバイスIDは0060hです。表10に、この2つの値を示します。

シリアル・インターフェイス

TMP006は、2線式バスとSMBusインターフェイスのいずれでも、スレーブ・デバイスとしてのみ動作します。どちらのバスへの接続も、オープン・ドレインのI/OラインであるSDAおよびSCLを介して行われます。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・トリガによって、入力スパイクとバス・ノイズの影響を最小限に抑えます。TMP006は、ファースト・モード(1kHz~400kHz) およびハイスピード・モード(1kHz~3.4MHz)の転送プロトコルをサポートしています。すべてのデータ・バイトは、MSBファーストで送信されます。

シリアル・バス・アドレス

TMP006と通信する場合、マスタは最初に、スレーブ・アドレス・バイトを使用してスレーブ・デバイスをアドレス指定する必要があります。スレーブ・アドレス・バイトは、7ビットのアドレスと、読み出しまたは書き込み動作を指定する方向ビットから構成されます。

読み出し/書き込み動作

TMP006の特定のレジスタにアクセスするには、ポインタ・レジスタに対応する値を書き込みます。ポインタ値は、スレーブ・アドレス・バイトのR/WビットをLowにした後、最初に転送されるバイトです。TMP006への書き込み動作では、常にポインタへの値が必要です (図7を参照)。TMP006から読み出すときには、書き込み動作でポインタに前回格納された値を使用して、読み出すレジスタを決定します。読み出し動作に対するレジスタ・ポインタを変更するには、ポインタに新しい値を書き込む必要があります。これは、R/WビットをLowにしたスレーブ・アドレス・バイトに続けて、ポインタ・バイトを送信することで実行されます。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にしたスレーブ・アドレス・バイトを送信して、読み出しコマンドを開始します。同じレジスタから繰り返し読み出す場合、ポインタ・バイトを連続して送信する必要はありません。これは、次の書き込み動作で変更されるまでの間、TMP006がポインタ値を保持しているためです。レジスタ・バイトはMSBファーストで送信されることに注意してください。

タイミング図

TMP006は、2線式とSMBusに対応しています。図7および図8に、TMP006のさまざまな動作のタイミングを示しています。図7のパラメータは、表11で定義されています。バスの定義を以下に示します。

パラメータ	測定条件	ファースト・モード		ハイスピード・モード		単位
		MIN	MAX	MIN	MAX	
f _{SCL}	SCL動作周波数、V _S > 1.7V	0.001	0.4	0.001	3.4	MHz
f _{SCL}	SCL動作周波数、V _S < 1.7V	0.001	0.4	0.001	2.75	MHz
t _{BUF}	STOP条件とSTART条件間のバス解放時間	600		160		ns
t _{HDSTA}	繰り返し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。	100		100		ns
t _{SUSTA}	繰り返しSTART条件セットアップ時間	100		100		ns
t _{SUSTO}	STOP条件セットアップ時間	100		100		ns
t _{HDDAT}	データ・ホールド時間	0 ⁽¹⁾		0 ⁽²⁾		ns
t _{SUDAT}	データ・セットアップ時間	100		10		ns
t _{LOW}	SCLクロックのLow期間、V _S > 1.7V	1300		160		ns
t _{LOW}	SCLクロックのLow期間、V _S < 1.7V	1300		200		ns
t _{HIGH}	SCLクロックのHigh期間	600		60		ns
t _F	クロック/データ立ち下がり時間		300			ns
t _R	クロック/データ立ち上がり時間		300		160	ns
t _R	クロック/データ立ち上がり時間、SCLK ≤ 100kHz		1000			ns

表 11. タイミング図の定義

(1) SCLの立ち下がり時間が20ns未満、またはSDAの立ち上がり/立ち下がり時間が20ns未満の場合には、ホールド時間を20nsより長くする必要があります。
(2) SCLの立ち下がり時間が10ns未満、またはSDAの立ち上がり/立ち下がり時間が10ns未満の場合には、ホールド時間を10nsより長くする必要があります。

バス・アイドル：SDAラインとSCLラインが共にHighです。

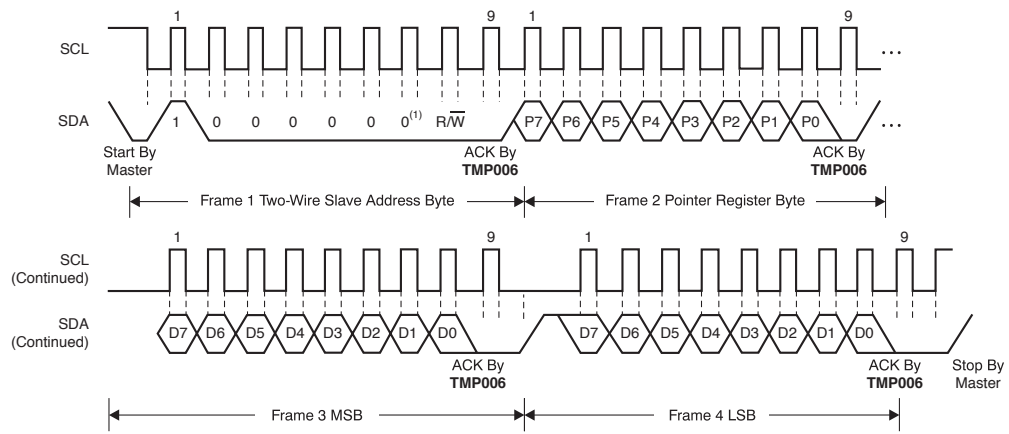
データ転送の開始：SCLラインがHighのときにSDAラインの状態がHighからLowに変化することを、START条件と定義します。START条件によって、各データ転送が開始されます。

データ転送の終了：SCLラインがHighのときにSDAラインの状態がLowからHighに変化することを、STOP条件と定義します。各データ転送は、STOP条件、または繰り返しSTART条件によって停止されます。

データ転送：START条件とSTOPの間に転送されるデータ・バイト数に制限はなく、マスタ・デバイスによって決定されます。受信側はデータ転送に対して確認応答を行います。

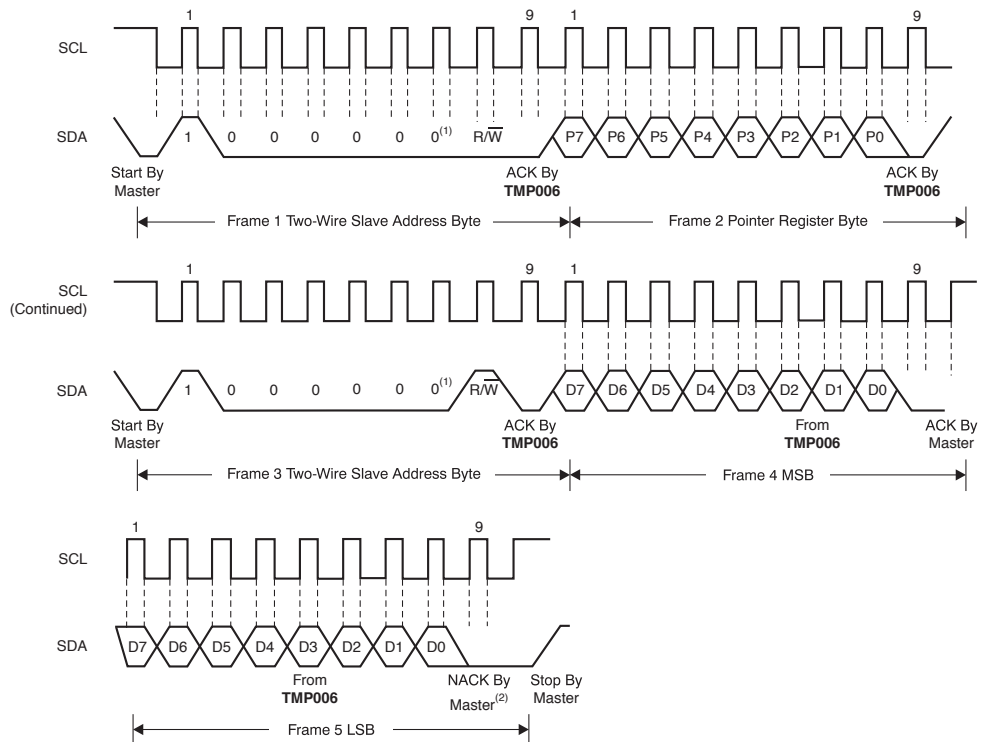
確認応答：各受信側デバイスは、アドレス指定された場合、確認応答ビットを生成する義務を負います。確認応答を行うデバイスは、確認応答クロック・パルス中にSDAラインをプルダウンすることで、確認応答クロック・パルスのHigh期間中にSDAラインが安定してLowに保持されるようにする必要があります。その際、セットアップ時間とホールド時間を考慮する必要があります。マスタでの受信完了後は、スレーブによって送信された最後のバイトに対して否定応答を生成することで、データ転送終了を通知することができます。

400kHzを超える周波数で2線式バスを動作させる場合、マスタ・デバイスは、START条件後の最初のバイトとしてハイスピード・モード(Hsモード)マスタ・コード(0000100X)を発行することにより、バスを高速動作に切り替える必要があります。TMP006は、このバイトに対して確認応答を行いませんが、SDAおよびSCL上の入力フィルタとSDA上の出力フィルタをHsモード動作に切り替え、最大3.4MHzでの転送を可能にします。Hsモード・マスタ・コードの送出後、マスタは、2線式スレーブ・アドレスを送信して、データ転送動作を開始します。バス上にSTOP条件が発生するまでの間、バスは引き続きHsモードで動作します。STOP条件を受信すると、TMP006は入力および出力フィルタを再びファースト・モード動作に切り替えます。



- (1) スレーブ・アドレス1000000を示しています。ADR1およびADR0ピンの設定によって、TMP006のスレーブ・アドレスは変化します。詳細については、パッケージ情報を参照してください。

図 7. ワード書き込み形式での2線式のタイミング図



- (1) スレーブ・アドレス1000000を示しています。
 (2) マスタはSDAをHighにして2バイト読み取り動作を終了する必要があります。

図 8. 2バイト読み取り形式での2線式のタイミング図

パッケージ情報

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⁾	Samples (Requires Login)
TMP006AIYZFR	ACTIVE	DSBGA	YZF	8	3000	Green (RoHS & no Sb/Br)	SNAGCU	Level-2-260C-1 YEAR	
TMP006AIYZFT	ACTIVE	DSBGA	YZF	8	250	Green (RoHS & no Sb/Br)	SNAGCU	Level-2-260C-1 YEAR	

⁽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。

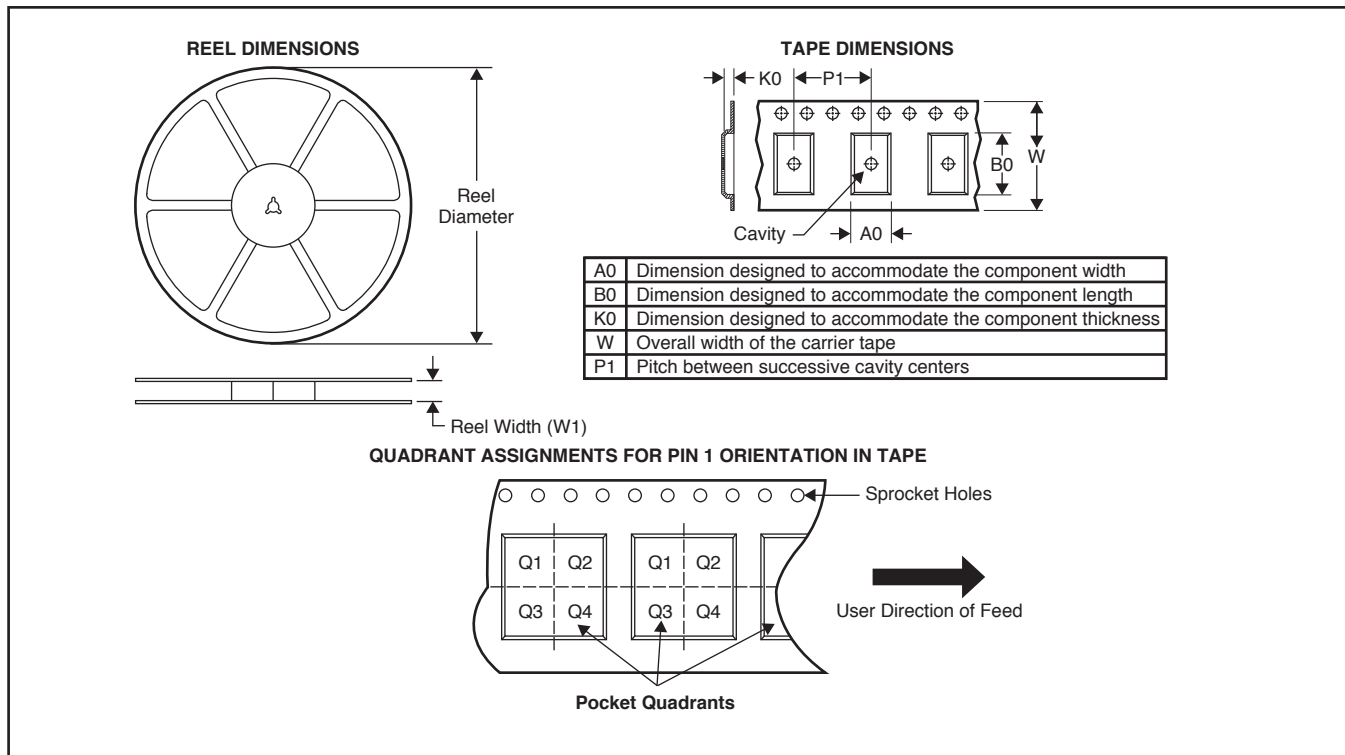
⁽³⁾ MSL、ピーク温度 -- JEDEC業界標準分類に従った耐湿性レベル、およびピーク半田温度です。

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。

TIは、いかなる場合においても、かかる情報により発生した損害について、TIがお客様に1年間に販売した本書記載の問題となった TIパーツの購入価格の合計金額を超える責任は負いかねます。

パッケージ・材料情報

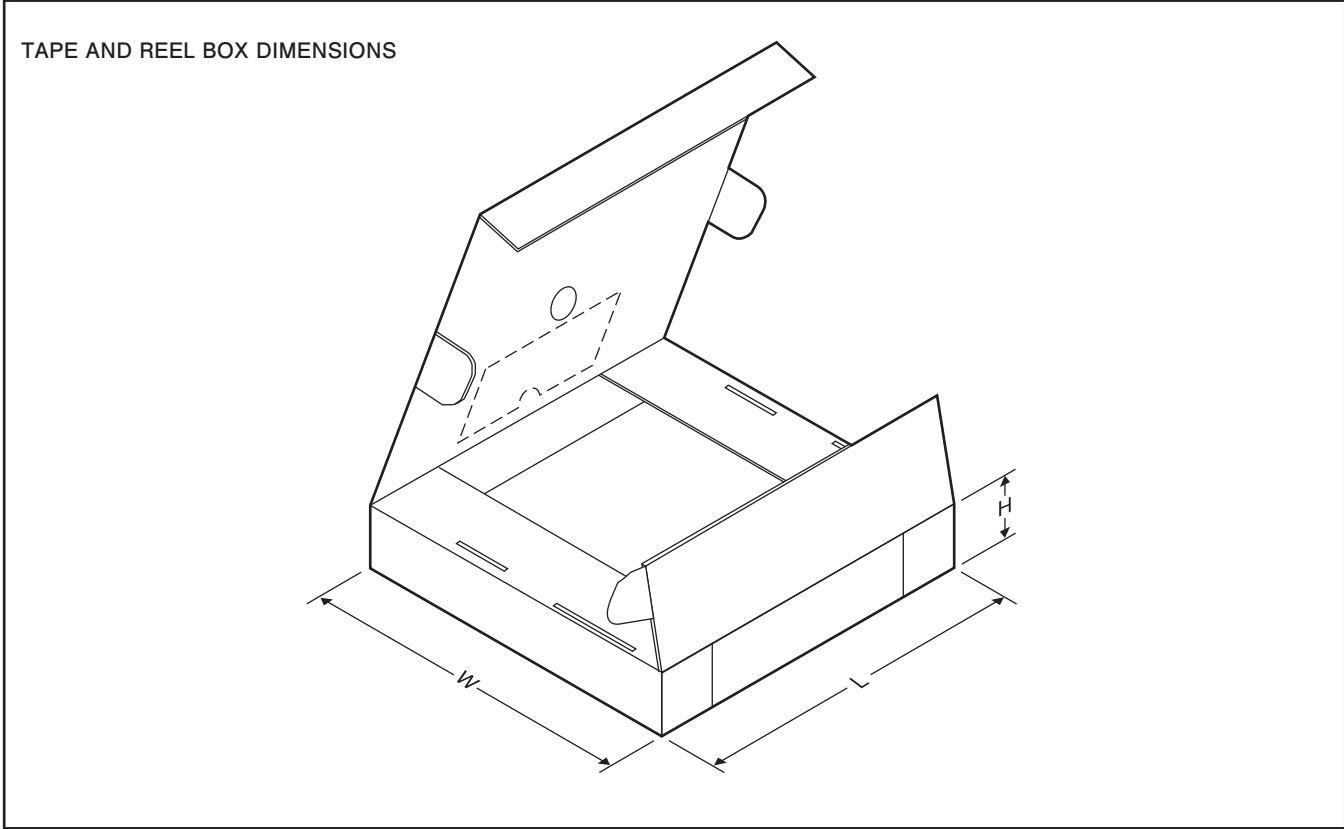
テープおよびリール・ボックス情報



*All dimensions are nominal

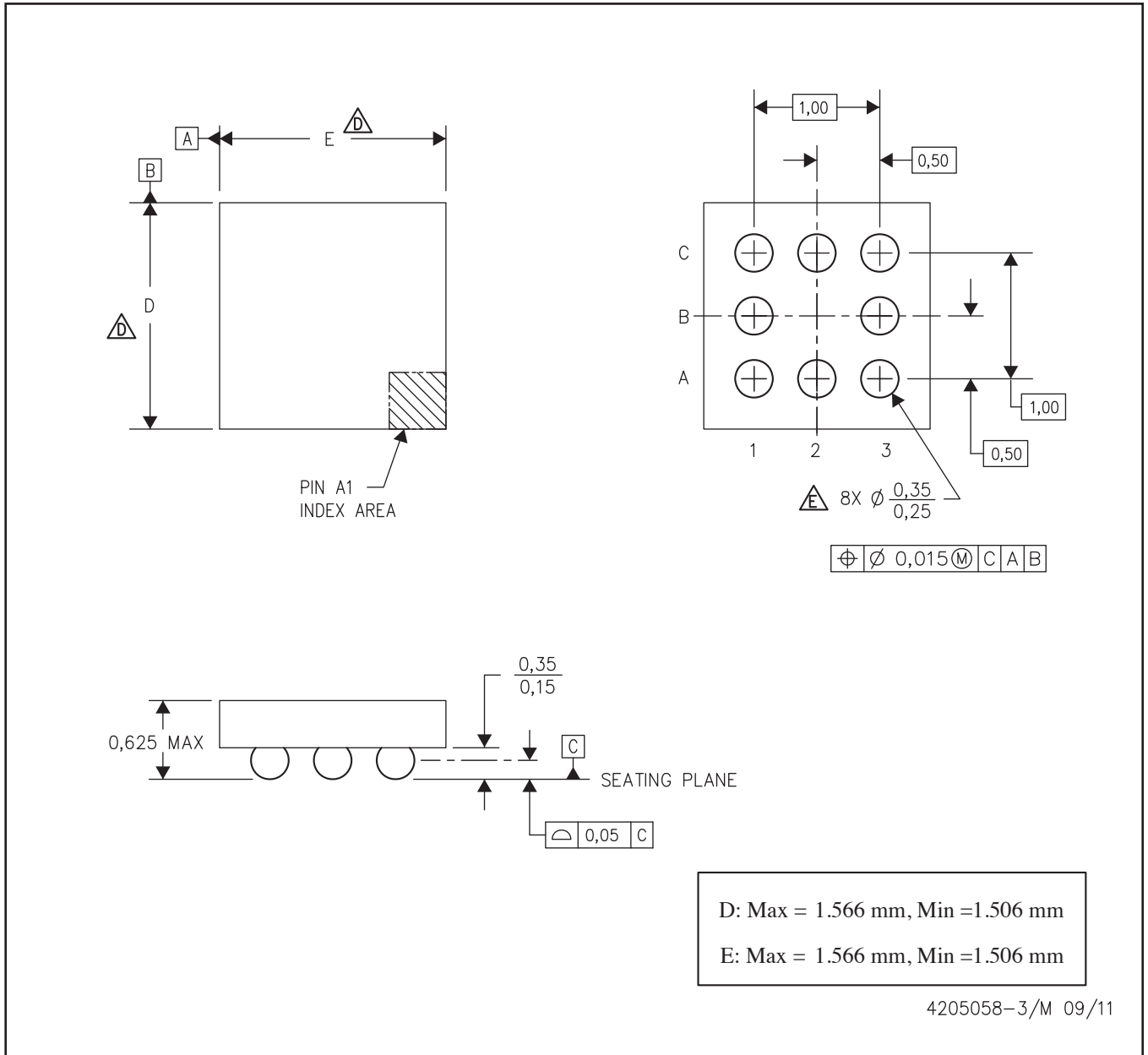
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TMP006AIYZFR	DSBGA	YZF	8	3000	180.0	8.4	1.65	1.65	0.81	4.0	8.0	Q1
TMP006AIYZFT	DSBGA	YZF	8	250	180.0	8.4	1.65	1.65	0.81	4.0	8.0	Q1

パッケージ・マテリアル情報



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TMP006AIYZFR	DSBGA	YZF	8	3000	210.0	185.0	35.0
TMP006AIYZFT	DSBGA	YZF	8	250	210.0	185.0	35.0



注：A. 全ての線寸法の単位はミリメートルです。寸法と許容差はASME Y14.5M- 1994に従っています。

B. 図は予告なく変更することがあります。

C. NanoFree™パッケージ構成です。

$\triangle$ このパッケージ構成 (寸法Dと寸法E) の特定デバイスの正確なパッケージ寸法を見出すには、そのデバイスのデータシートを参照するか、またはTIの代理店にお問い合わせください。

$\triangle$ ボールの配列については製品のデータシートを参照してください。3 × 3のマトリクスのみ図示しています。

F. このパッケージには鉛フリーのボールが含まれています。

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）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といいます）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。従いまして、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との間に取り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い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い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う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おりません。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とか、保証もしくは是認するという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公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、かつ不公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おられません。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おられません。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 © 2012, 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い基板実装すること。
 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