

LM95245

*LM95245 Precision Remote Diode Digital Temperature Sensor with TruTherm®
BJT Beta Compensation Technology for 45nm Process*



Literature Number: JAJAS6

LM95245

45nm プロセス用 TruTherm® BJT ベータ補償技術採用の 高精度リモート・ダイオード・デジタル温度センサ

概要

LM95245 は、2 線式のシステム管理バス (SMBus) インタフェースを備えた 11 ビットのデジタル温度センサです。TruTherm 技術を採用し、リモート・ダイオードの温度とともに自分自身の温度も監視できます。マイクロプロセッサなどの外部デバイスの温度を極めて正確に監視できます。TruTherm 技術は、プロセス・ルール 90nm 以下のサーマル・ダイオードの温度監視を可能にします。LM95245 は 45nm プロセスの Intel® プロセッサ向けに特に最適化された製品です。+127.875 ~ -128 の範囲と 0 ~ 255 の範囲では、異なるフォーマットで温度を表示します。マスクされていないチャンネルのいずれかがプログラムされたリミット値を超えると、LM95245 の $\overline{T_CRIT}$ および \overline{OS} 出力が制限されます。これをシステムのシャットダウン、システム・ファンの起動、あるいはマイクロコントローラの割り込み機能として使用できます。 $\overline{T_CRIT}$ および \overline{OS} ピンの現在の状態は、SMBus インタフェースを介してステータス・レジスタからも読み出せます。リミット設定には、プログラム可能な、全判定に共通して使用するヒステリシス・レジスタを使用可能です。

また、リモート温度チャンネルはプログラム可能なデジタル・フィルタを備えています。45nm、65nm、90nm プロセスの代表的な Intel® プロセッサを対象に開発された LM95245 ですが、最大限の柔軟性と高精度を得られるようにオフセット・レジスタを搭載しています。

最大 3 つのデバイスを同一の SMBus マスタに接続可能とする 3 値のアドレス・ピンがあります。このピンは \overline{OS} 出力と共有します。またプログラム可能な変換レート・レジスタを持ち、消費電力を低減するスタンバイ・モードも実現しました。ワンショット・レジスタへ書き込むことにより、スタンバイ・モードでも 1 回だけ変換を実行できます。

特長

- リモートおよびローカルの温度チャンネル
- Intel 社の 45nm プロセッサ内蔵のダイオード用に最適化
- 2 つの温度範囲 - 128 ~ +127.875 と 0 ~ 255.875 に対応した 2 つのフォーマット

- リモート・チャンネル用のデジタル・フィルタ
- プログラム可能な TCRIT および OS のスレッシュホールド
- プログラム可能な共通ヒステリシス・レジスタ
- ダイオードの障害検出
- マスク、オフセット、ステータスの各レジスタ
- TIMEOUT 仕様をサポートした SMBus 2.0 のインタフェース
- 消費電力の最適化を図れるプログラム可能な変換レート
- 3 値のアドレス・ピン
- スタンバイ・モード時のワンショット変換制御
- LM95235、LM86/LM89/LM99 と完全ピン互換
- 8 ピン MSOP パッケージ、8 ピン SOP パッケージ

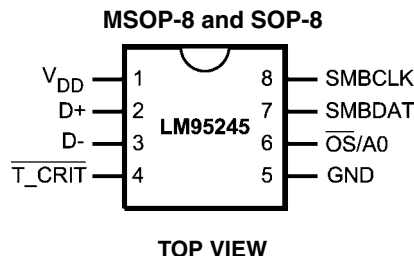
主な仕様

電源電圧範囲	+ 3.0V ~ + 3.6V
変換レート= 1Hz における消費電流	350 μ A (typ)
リモート・ダイオード温度検出精度	
$T_A = 25 \sim 85$ 、 $T_D = 50 \sim 105$	± 0.75 (max)
$T_A = 25 \sim 85$ 、 $T_D = 40 \sim 125$	± 1.5 (max)
ローカル温度検出精度	
$T_A = 25 \sim 100$	± 2.0 (max)
変換レート (両チャンネル)	16 ~ 0.4Hz

アプリケーション

- コンピュータ・システムの温度管理
(ラップトップ、デスクトップ、ワークステーション、サーバなど)
- 電氣的テスト・システム
- 事務用機器

ピン配置図

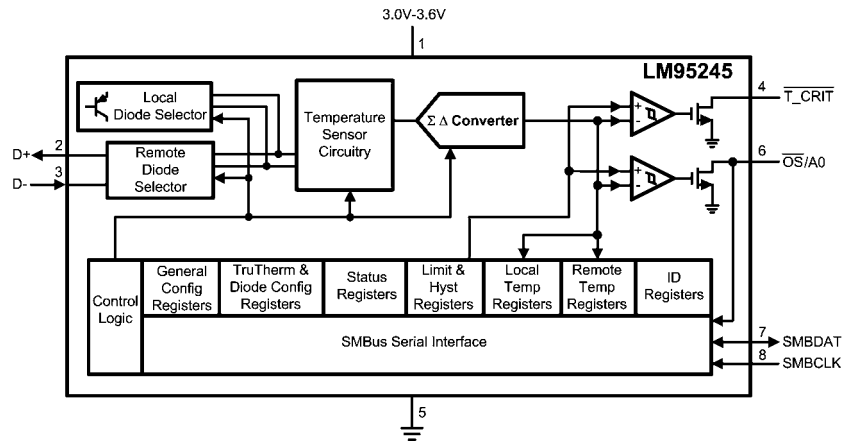


TruTherm® はナショナル セミコンダクターの商標です。
Intel® はインテル社の登録商標です。
Pentium® はインテル社の登録商標です。

製品情報

Order Number	Package Marking	NS Package Number	Transport Media	SMBus Device Address
LM95245CIM	95245CIM	M08A (SOP-8)	95 Units per Rail	18h, 29h, 4Ch
LM95245CIMM	T45C	MUA08A (MSOP-8)	1000 Units on Tape and Reel	18h, 29h, 4Ch
LM95245CIMM-1	T46C	MUA08A (MSOP-8)	1000 Units on Tape and Reel	19h, 29h, 4Dh
LM95245CIMX	95245CIM	M08A (SOP-8)	2500 Units on Tape and Reel	18h, 29h, 4Ch
LM95245CIMMX	T45C	MUA08A (MSOP-8)	3500 Units on Tape and Reel	18h, 29h, 4Ch
LM95245CIMMX-1	T46C	MUA08A (MSOP-8)	3500 Units on Tape and Reel	19h, 29h, 4Dh

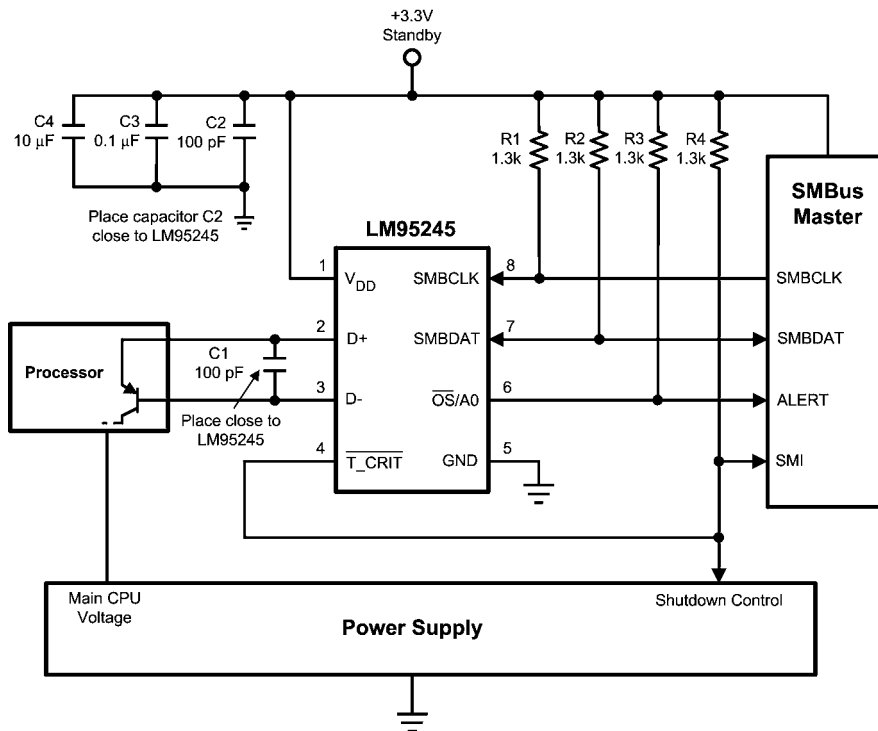
ブロック図



ピン説明

ピン番号	ピン名	種類	機能と接続
1	V _{DD}	電源	デバイスの電源です。0.1 μF および 100pF のコンデンサと並列に 10 μF のバイパス・コンデンサが必要です。100pF のコンデンサはデバイス・ピンのできるかぎり近くに配置してください。
2	D +	アナログ入力 / 出力	サーマル・ダイオードからの正側の入力です。
3	D -	アナログ入力 / 出力	サーマル・ダイオードからの負側の入力です。
4	T _{CRIT}	デジタル出力	過温度出力です。オープンドレイン出力にはプルアップ抵抗が必要です。アクティブ Low 信号です。
5	GND	グラウンド	デバイスのグラウンドです。
6	OS/A0	デジタル入力 / 出力	過温度シャットダウン・コンパレータの出力、または SMBus スレーブ・アドレスの入力です。デフォルトでは 3 つの SMBus スレーブ・アドレスの中から 1 つを選択するピンとして機能します。V _{DD} 、GND、または V _{DD} と GND 間に接続した抵抗分圧回路の midpoint に接続します。OS コンパレータ出力としてプログラムした場合は、オープンドレインのアクティブ Low 信号ピンになります。
7	SMBDAT	デジタル入力 / 出力	SMBus インタフェースのデータ・ピンです。オープンドレイン出力にはプルアップ抵抗が必要です。
8	SMBCLK	デジタル入力	SMBus インタフェースのクロック・ピンです。

代表的なアプリケーション



絶対最大定格 (Note 1)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照ください。

電源電圧範囲 (V_{DD})	- 0.3V ~ + 6.0V
SMBDAT、SMBCLK、 $\overline{T_CRIT}$ 、 $\overline{OS}/A0$ ピンの電圧	- 0.5V ~ + 6.0V
その他のピンの電圧	($V_{DD} + 0.3V$)
入力電流、D - ピン (Note 4)	$\pm 1mA$
上記以外の各ピンの入力電流 (Note 4)	$\pm 5mA$
出力シンク電流	
SMBDAT、 $\overline{T_CRIT}$ 、 \overline{OS} ピン	10mA
パッケージの入力電流 (Note 4)	30mA
ESD 耐性 (Note 3)	
人体モデル	2500V
マシン・モデル	250V
帯電デバイス・モデル	1000V

接合部温度 (Note 2)

+ 125

保存温度範囲

- 65 ~ + 150

動作定格 (Note 1)

定格温度範囲

- 40 ~ + 125

電気的特性温度範囲

 T_{MIN} T_A T_{MAX} LM95245C1MM、LM95245C1M - 40 T_A + 85電源電圧範囲 (V_{DD})

+ 3.0V ~ + 3.6V

ハンダ付けのプロセスは、National Semiconductor's Reflow Temperature Profile 規格に準拠してください。

www.national.com/JPN/packaging/ をご覧ください。 (Note 5)

温度 - デジタル変換電気的特性

特記のない限り、以下の仕様は、 $V_{DD} = +3.0V_{DC} \sim +3.6V_{DC}$ に対して適用されます。太文字表記のリミット値は $T_A = T_J = T_{MIN}$ T_A T_{MAX} の条件に適用され、その他のすべてのリミット値は特記のない限り $T_A = T_J = +25$ の条件に適用されます。 T_J は LM95245 の接合部温度です。 T_D はリモート・サーマル・ダイオードの接合部温度です。

Parameter	Conditions	Typical (Note 6)	LM95245 C1MM, LM95245 C1M Limits (Note 7)	Units	
Temperature Accuracy Using Local Diode (Note 8)	$T_A = 25^\circ C$ to $+100^\circ C$	± 1	± 2	$^\circ C$ (max)	
	$T_A = -40^\circ C$ to $+25^\circ C$		± 6	$^\circ C$ (max)	
Temperature Accuracy Using Remote Diode (Note 9)	$T_A = +25^\circ C$ to $+85^\circ C$; $T_D = +50^\circ C$ to $+105^\circ C$	45nm Intel Processor	± 0.5	± 0.75	$^\circ C$ (max)
	$T_A = +25^\circ C$ to $+85^\circ C$; $T_D = +40^\circ C$ to $+120^\circ C$	45nm Intel Processor	± 0.75	± 1.5	$^\circ C$ (max)
	$T_A = -40^\circ C$ to $+25^\circ C$; $T_D = +25^\circ C$ to $+125^\circ C$	45nm Intel Processor		± 3.0	$^\circ C$ (max)
Remote Diode Measurement Resolution	Digital Filter Off	11		Bits	
	Digital Filter On	0.125		$^\circ C$	
Local Diode Measurement Resolution	Digital Filter Off	13		Bits	
	Digital Filter On	0.03125		$^\circ C$	
Conversion Time, Fastest Setting (Note 10)	Local and Remote Channels	63	72	ms (max)	
	Local or Remote Channels	33		ms	
Quiescent Current	SMBus Inactive, 1 Hz conversion rate (Note 11)	350	670	μA (max)	
	Standby Mode	300		μA	
D- Source Voltage		400		mV	
External Diode Current Source	High-level	172	225	μA (max)	
	Low-level	10.75		μA	
Diode Source Current Ratio		16			
Power-On Reset Voltage			2.8	V (max)	
			1.6	V (min)	

温度 - デジタル変換電気的特性 (つづき)

特記のない限り、以下の仕様は、 $V_{DD} = +3.0V_{DC} \sim +3.6V_{DC}$ に対して適用されます。太文字表記のリミット値は $T_A = T_J = T_{MIN}$ 、 T_A 、 T_{MAX} の条件に適用され、その他のすべてのリミット値は特記のない限り $T_A = T_J = +25$ の条件に適用されます。 T_J は LM95245 の接合部温度です。 T_D はリモート・サーマル・ダイオードの接合部温度です。

Parameter	Conditions	Typical (Note 6)	LM95245 C1MM, LM95245 C1M Limits (Note 7)	Units
T_{CRIT} Pin Temperature Threshold	Default	+110		°C
\overline{OS} Pin Temperature Threshold	Default	+85		°C

ロジック電気的特性

デジタル DC 電気的特性

特記のない限り、以下の仕様は、 $V_{DD} = +3.0V_{DC} \sim +3.6V_{DC}$ に対して適用されます。太文字表記のリミット値は $T_A = T_J = T_{MIN}$ 、 T_{MAX} の温度範囲で適用され、その他すべてのリミット値は特記のない限り $T_A = T_J = +25$ に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 6)	Limits (Note 7)	Units (Limit)
SMBDAT, SMBCLK INPUTS					
$V_{IN(1)}$	Logical "1" Input Voltage			2.1	V (min)
$V_{IN(0)}$	Logical "0" Input Voltage			0.8	V (max)
$V_{IN(HYST)}$	SMBDAT and SMBCLK Digital Input Hysteresis		400		mV
$I_{IN(1)}$	Logical "1" Input Current	$V_{IN} = V_{DD}$	-0.005	-10	μA (max)
$I_{IN(0)}$	Logical "0" Input Current	$V_{IN} = 0 V$	0.005	+10	μA (max)
C_{IN}	Input Capacitance		5		pF
A0 DIGITAL INPUT					
V_{IH}	Input High Voltage			$0.90 \times V_{DD}$	V (min)
V_{IM}	Input Middle Voltage			$0.57 \times V_{DD}$	V (max)
				$0.43 \times V_{DD}$	V (min)
V_{IL}	Input Low Voltage			$0.10 \times V_{DD}$	V (max)
$I_{IN(1)}$	Logical "1" Input Current	$V_{IN} = V_{DD}$	-0.005	-10	μA (max)
$I_{IN(0)}$	Logical "0" Input Current	$V_{IN} = 0 V$	0.005	+10	μA (max)
C_{IN}	Input Capacitance		5		pF
SMBDAT, T_{CRIT}, \overline{OS} DIGITAL OUTPUTS					
I_{OH}	High Level Output Leakage Current	$V_{OUT} = V_{DD}$		10	μA (max)
$V_{OL(T_{CRIT}, \overline{OS})}$	T_{CRIT} , \overline{OS} Low Level Output Voltage	$I_{OL} = 6 mA$		0.4	V (max)
$V_{OL(SMBDAT)}$	SMBDAT Low Level Output Voltage	$I_{OL} = 4 mA$		0.4	V (max)
		$I_{OL} = 6 mA$		0.6	V (max)
C_{OUT}	Digital Output Capacitance		5		pF

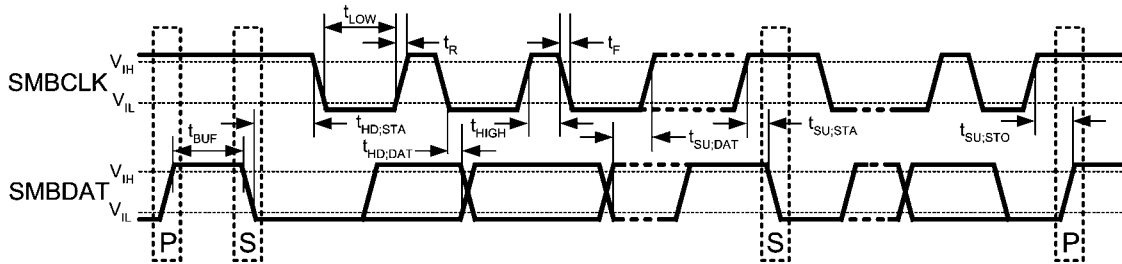
SMBus デジタル・スイッチング特性

特記のない限り、以下の仕様は $V_{DD} = +3.0V_{DC} \sim +3.6V_{DC}$ 、 $C_L = 80pF$ (容量性負荷) に対して適用されます。太文字表記のリミット値は $T_A = T_J = T_{MIN} \sim T_{MAX}$ の温度範囲で適用され、その他すべてのリミット値は特記のない限り $T_A = T_J = +25$ に対して適用されます。

LM95245 のスイッチング特性は、一般に公表されている SMBus (version 2.0) の規定に完全に合致するかまたはそれより優れています。以下のパラメータは、LM95245 の SMBCLK 信号と SMBDAT 信号との間のタイミング関係を示したものです。これらのパラメータは SMBus 仕様に従うものですが、必ずしも同一ではありません。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 6)	Limits (Note 7)	Units (Limit)
f_{SMB}	SMBus Clock Frequency			100 10	kHz (max) kHz (min)
t_{LOW}	SMBus Clock Low Time	from $V_{IN(0)max}$ to $V_{IN(0)max}$		4.7 25	μs (min) ms (max)
t_{HIGH}	SMBus Clock High Time	from $V_{IN(1)min}$ to $V_{IN(1)min}$		4.0	μs (min)
$t_{R,SMB}$	SMBus Rise Time	(Note 12)	1		μs (max)
$t_{F,SMB}$	SMBus Fall Time	(Note 13)	0.3		μs (max)
t_{OF}	Output Fall Time	$C_L = 400 pF$, $I_O = 3 mA$, (Note 13)		250	ns (max)
$t_{TIMEOUT}$	SMBDAT and SMBCLK Time Low for Reset of Serial Interface (Note 14)			25 35	ms (min) ms (max)
$t_{SU,DAT}$	Data In Setup Time to SMBCLK High			250	ns (min)
$t_{HD,DAT}$	Data Out Stable after SMBCLK Low			300 1075	ns (min) ns (max)
$t_{HD,STA}$	Start Condition SMBDAT Low to SMBCLK Low (Start condition hold before the first clock falling edge)			100	ns (min)
$t_{SU,STO}$	Stop Condition SMBCLK High to SMBDAT Low (Stop Condition Setup)			100	ns (min)
$t_{SU,STA}$	SMBus Repeated Start-Condition Setup Time, SMBCLK High to SMBDAT Low			0.6	μs (min)
t_{BUF}	SMBus Free Time Between Stop and Start Conditions			1.3	μs (min)

SMBus Communication



Note

Note 1: 絶対最大定格とは、デバイスが破壊される可能性があるリミット値をいいます。動作定格とはデバイスの動作を保証する条件ですが、特定の性能リミット値を保証するものではありません。保証された仕様および試験条件については「電気的特性」を参照ください。保証された仕様は「電気的特性」に記載されている試験条件においてのみ適用されます。記載の試験条件下でデバイスを動作させないと、いくつかの性能特性が低下することがあります。最大動作定格を超える条件での動作は推奨できません。

Note 2: 1 オンス箔のプリント回路基板に実装し、空気の流れがない場合の接合部から周囲への熱抵抗は次のとおりです。

$$J_A(\text{MSOP-8 パッケージ}) = 210 \text{ } /W$$

$$J_A(\text{SOP-8 パッケージ}) = 168 \text{ } /W$$

Note 3: 人体モデル (HBM) では、直列抵抗 1.5k を介して 100pF のコンデンサから各ピンに放電させます。マシン・モデル (MM) の場合は、200pF のコンデンサから直接各ピンに放電させます。帯電デバイス・モデル (CDM) は、徐々に帯電したデバイス (例えば自動組立て装置内でフィードを滑り落ちる場合など) が、ピンを介して急速に放電する現象をシミュレートしています。

Note 4: いずれかのピンで入力電圧 (V_{IN}) が電源電圧を超えた場合 ($V_{IN} < \text{GND}$ または $V_{IN} > V_{DD}$)、そのピンの入力電流を 5mA 以下に制限しなければなりません。

LM95245 のピンに接続される寄生素子や ESD 保護回路を下に示します。2 ピンおよび 3 ピンに存在する寄生ダイオードに順方向バイアスをかけないように注意してください。50mV を超える順方向バイアスをかけると、温度測定に支障を生じます。SNP はスナップバック素子です。

ピン番号	ラベル	回路	ピンの ESD 保護回路の構成
1	V_{DD}	B	<p style="text-align: center;">Circuit A</p> <p style="text-align: center;">Circuit B</p>
2	D +	A	
3	D -	A	
4	$\overline{T_CRIT}$	C	
5	GND	B	
6	$\overline{OS/A0}$	C	
7	SMBDAT	C	
8	SM8CLK	C	<p style="text-align: center;">Circuit C</p>

Note 5: リフロー温度プロファイルは鉛を含むパッケージと、含まないものとは異なります。

Note 6: 代表値 (typ) は製品特性の評価時に得られた、 $T_A = 25$ における最も標準的な数値です。代表値は保証されていません。

Note 7: リミット値は、ナショナルセミコンダクターの平均出荷品質レベル (AOQL) に基づき保証されます。

Note 8: ローカル温度精度には、自己発熱の影響は含まれていません。自己発熱による温度上昇は LM95245 の内部消費電力と熱抵抗の積となります。Note 2 記載の熱抵抗値を用いて自己発熱を求めてください。

Note 9: LM95245 の精度は、リモート・ダイオードのモデルを選択するレジスタ (構成レジスタ 2、ビット D3) によって、45nm プロセスの代表的な Intel プロセッサのサーマル・ダイオードを選んだ場合に保証されます。65nm または 90nm プロセスの Intel プロセッサの特性については「代表的な性能特性」に示すプロットを参照してください。

Note 10: この仕様は、温度データがどれくらいの頻度で変換、更新されるかを示すためにのみ規定されています。LM95245 は変換状態に関係なくいつでも読み出しが可能です (最後に変換された結果が出力されます)。

Note 11: 待機時消費電流は SMBus がアクティブになってもそれほど増加しません。

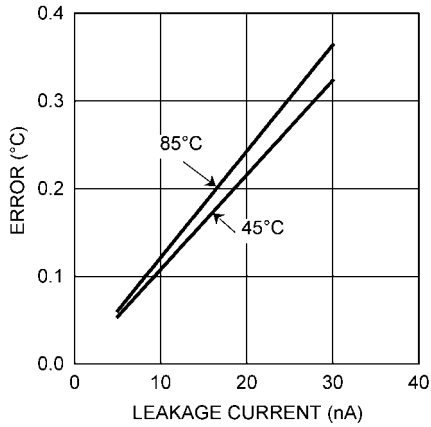
Note 12: 出力立ち上がり時間は、出力が ($V_{IN(0)\text{max}} - 0.15V$) から ($V_{IN(1)\text{min}} + 0.15V$) に至る時間として測定されます。

Note 13: 出力立ち下がり時間は、出力が ($V_{IN(1)\text{min}} + 0.15V$) から ($V_{IN(0)\text{max}} - 0.15V$) に至る時間として測定されます。

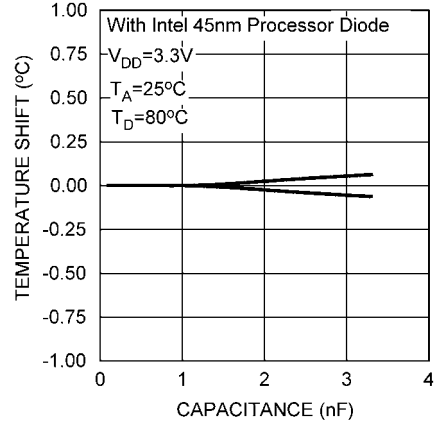
Note 14: SMBDAT または SMBCLK を t_{TIMEOUT} 時間以上 Low に保持すると、LM95245 内部の SMBus ステート・マシンがリセットされ、SMBDAT ピンおよび SMBCLK ピンはハイ・インピーダンスになります。

代表的な性能特性

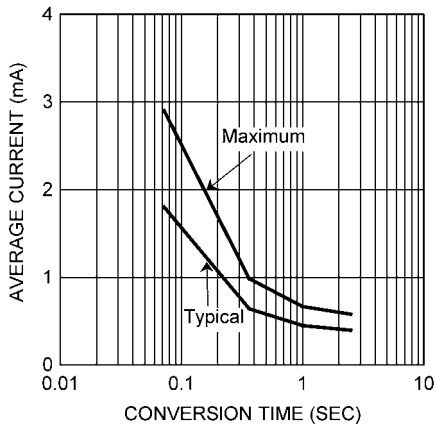
Thermal Diode Capacitor or PCB Leakage Current Effect Remote Diode Temperature Reading



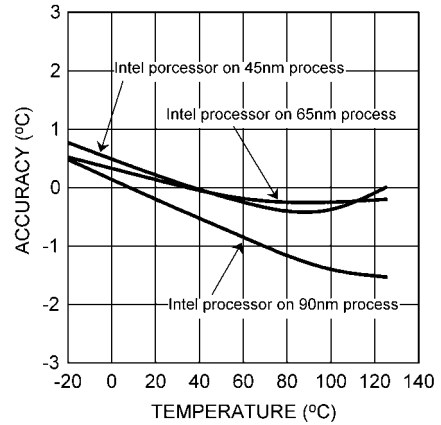
Remote Temperature Reading Sensitivity to Thermal Diode Filter Capacitance, TruTherm Enabled



Conversion Rate Effect on Average Power Supply Current



Intel Processor on 45nm, 65nm, or 90nm Process Thermal Diode Performance Comparison



1.0 機能説明

LM95245 は、チップ近く（ローカル）および外部（リモート）の領域の温度を測定するセンサです。温度は、 V_{be} を検出する手法を用い、温度に応じた電圧の変化を、デルタ・シグマ型 A/D コンバータを用いてデジタル化します。バイポーラ・トランジスタ (BJT) のベータ補償技術である TruTherm により、サブミクロン・プロセスによって製造されたダイ上のサーマル・ダイオードの温度を正確に測定できます。TruTherm 技術の詳細については、「3.0 アプリケーション・ヒント」を参照してください。LM95245 は、2 線式シリアル・インタフェースであるシリアル SMBus (version 2.0) と互換性があります。

LM95245 には、ユーザーがプログラムしたリミット値とローカルおよびリモート領域の温度測定値を比較し、その結果をデジタル出力する、オープンドレイン出力のピン \overline{OS} と \overline{TCRIT} があります。ローカル温度測定を有効にした場合、測定されたローカル温度とユーザーがプログラムしたローカル OS/TCRIT 共用リミット・レジスタの値を比較します（デフォルト値 = 85）。比較した結果は、構成レジスタ 1 のローカル TCRIT マスク・ビットおよびローカル OS マスク・ビットの設定に応じて、 \overline{TCRIT} ピンおよび \overline{OS} ピン（または、そのいずれか一方）に出力されます。比較結果は、ステータス・レジスタ 1 から読み出せます。リモート温度測定を有効にした場合、測定されたリモート温度と、ユーザーがプログラムしたリモート TCRIT リミット・レジスタの値（デフォルト = 110）およびリモート OS リミット・レジスタの値（デフォルト = 85）を比較します。比較した結果は、構成レジスタ 1 の設定に応じて、 \overline{TCRIT} ピンおよび \overline{OS} ピン（または、そのいずれか一方）に出力されます。次の表は、 \overline{TCRIT} および \overline{OS} ピン（または、そのいずれか一方）をアサートする測定温度のデフォルト値を示したものです。

出力ピン	リモート温度 (°C)	ローカル温度 (°C)
\overline{TCRIT}	110	85
\overline{OS}	85	85

次の表は、 \overline{TCRIT} および \overline{OS} ピンとリミット・レジスタの対応を示したものです。

出力ピン	リモート測定	ローカル測定
\overline{TCRIT}	リモート TCRIT リミット・レジスタ	ローカル OS/TCRIT 共用リミット・レジスタ
\overline{OS}	リモート OS リミット・レジスタ	ローカル OS/TCRIT 共用リミット・レジスタ

\overline{TCRIT} および \overline{OS} は、アクティブ Low のオープンドレイン出力です。

リモート温度測定に際してはプログラム可能なデジタル・フィルタを使用できます。フィルタは構成レジスタ 2 を設定することにより適用し、リモート温度のノイズ特性を改善すると同時に、測定値の分解能を高めることができます。フィルタを有効にした場合、TCRIT および OS 出力を得るための比較に、フィルタされた測定値を使用します。構成レジスタ 1 の STOP/RUN ビットをセットすると、LM95245 は低消費電力（スタンバイ）モードに移行します。スタンバイ・モードでは、SMBus インタフェースのみアクティブ状態を保ち、他の回路はすべてターン・オフされます。スタンバイ・モードでも、ワンショット・レジスタに書き込むことにより、ホストは 1 回だけ変換を実行できます。このレジスタに書き込まれた値は保持されません。ローカルおよびリモート温度が 1 回だけ変換され、これを比較した結果が \overline{TCRIT} および \overline{OS} ピンに出力されます。

すべての温度測定値は左詰め 16 ビット・ワードになります。10 ビット・サインのフォーマットの温度測定値は、2 つの 8 ビット幅レジ

スタ、ローカル温度上位バイト・レジスタとローカル温度下位バイト・レジスタに格納されます。リモート温度測定では、13 ビット・サインなしと 12 ビット・サインの両フォーマットに対応しています。これらの測定値は、LM95245 レジスタ表に示す該当レジスタに格納されます。リモート温度測定値の下位 2 ビットは、デジタル・フィルタを適用した場合のみ有効です。デジタル・フィルタが無効の場合、これらのビットは "0" になります。

リモート温度のサイン付きおよびサインなし測定値は、別々のレジスタから同時に読み出せます。このため、負の温度と 128 以上の温度を同時に測定できます。

リミット・レジスタは、いずれも LSB が 1 の分解能となるサインなし温度フォーマットに対応しています。ローカル TCRIT/OS 共用リミット・レジスタには 7 ビットの 0 ~ 127 のリミット値を設定可能です。リモート TCRIT リミット・レジスタ、リモート OS リミット・レジスタには 8 ビットの 0 ~ 255 のリミット値を設定できます。

1.1 A/D 変換順序

電源投入後のデフォルト状態では、ローカル温度とリモート温度の変換、および全レジスタの更新に最大 1 秒かかります。変換処理が行われている間だけ、ステータス・レジスタ 1 (02h) の Busy ビット (D7) が High になります。変換処理順はラウンド・ロビン式です。変換レートは変換レート・レジスタ (R/W アドレス: 04h/0Ah) 内の変換レート・ビットによって変更可能です。変換レートを変更した場合も、変換処理の間に遅延が挿入されるだけで、実際の変換に要する最大時間は 72ms のままです。なお変換レートを変更すると、LM95245 の消費電流は Figure 1 に示すように変わります。

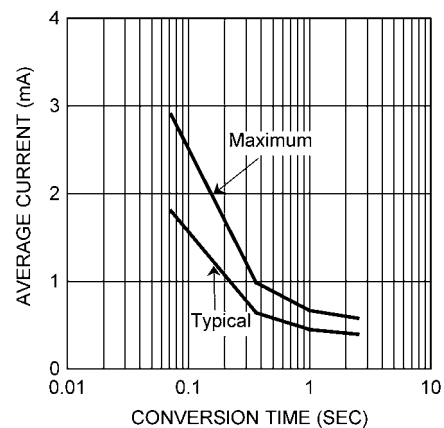


FIGURE 1. Conversion Rate Effect on Power Supply Current

1.2 パワーオン・デフォルト状態

LM95245 は電源投入後、必ず既知のデフォルト状態に移行し、最初の温度変換が完了するまで、この状態を保ちます。

1. コマンド・レジスタは 00h に設定されています。
2. 変換レート・レジスタはデフォルトの 02h (1 秒) に設定されます。
3. 最初の変換の終了時点までローカル温度は 0 に設定されます。
4. 最初の変換の終了時点までリモート温度は 0 に設定されます。
5. リモート OS リミット値はデフォルトの 55h (85) に設定されます。
6. ローカル OS/TCRIT 共通リミット値はデフォルトの 55h (85) に設定されます。

1.0 機能説明 (つづき)

7. リモート TCRIT リミット値はデフォルトの 6Eh (110) に設定されます。
8. リモート・オフセット値の上位、下位バイトはデフォルトの 00h に設定されます。
9. 構成レジスタ 1 はデフォルトの 00h に設定されます。この設定により LM95245 は次の状態になります。
 - A. STOP/̄RUN は、デフォルトのアクティブ / 変換中のモードに設定されます。
 - B. ローカルおよびリモートの TCRIT マスクおよび OS マスクは "0" にリセットされます。
10. 構成レジスタ 2 はデフォルトの 1Fh に設定されます。この設定により LM95245 は次の状態になります。
 - A. リモート・ダイオードのデジタル・フィルタはデフォルトのオンに設定されます。
 - B. リモート・ダイオード・モードは、デフォルトの 45/65/90nm プロセスの代表的 Intel プロセッサに設定されます。
 - C. TCRIT のダイオード障害マスク・ビットはデフォルトの "1" に設定されます。
 - D. OS のダイオード障害マスク・ビットはデフォルトの "0" に設定されます。
 - E. 6 ピンの機能はデフォルトのアドレス入力 (A0) に設定されます。

1.3 SMBus インタフェース

LM95245 は、SMBus 上でスレーブとして動作します。このとき、SMBCLK は入力、SMBDAT は双方向信号になります。LM95245 は SMBCLK を駆動することはありません、またクロック・ストレッチングには対応していません。SMBus 仕様に基づき、LM95245 は 7 ビットのスレーブ・アドレスを持っています。3 通りの SMBus アドレスは、6 ピン (A0) を Low、電源電圧の半分、High に接続することによって選択できます。次の表は、LM95245C1MM および LM95245C1MM-1 におけるアドレス設定を示したものです。

A0 ピンの状態	LM95245C1MM SMBus デバイスの アドレス		LM95245C1MM-1 SMBus デバイス のアドレス	
	16 進	2 進	16 進	2 進
Low	18	001 1000	19	001 1001
電源電圧の半分	29	010 1001	29	010 1001
High	4C	100 1100	4D	100 1101

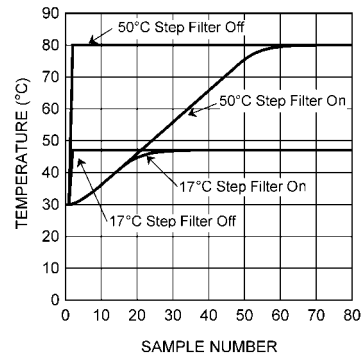
電源投入後の $\overline{OS}/A0$ ピンのデフォルト機能はアドレス入力 (A0) ピンです。電源投入後、 $\overline{OS}/A0$ ピンは OS 出力とし High 状態にある場合にしかプログラムできません。したがって、このピンを \overline{OS} 出力としてプログラムした場合、有効なスレーブ・アドレスとして設定できる値は 4Ch のみとなります。 $\overline{OS}/A0$ ピンを A0 入力ピンとしてプログラムした場合、LM95245 はただちにこのピンの状態を検出し、SMBus スレーブ・アドレスを決定します。A0 入力ピンとして動作させる場合、その状態はラッチされません。 $\overline{OS}/A0$ ピンを使用しない場合は、外部のハードウェアによって表に示したいいずれかの状態に固定し、不定にならず適切なアドレスが選択されるようにする必要があります。 $\overline{OS}/A0$ ピンは内部でプルアップされていません。

1.4 デジタル・フィルタ

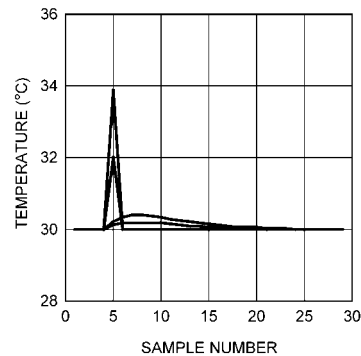
ノイズによるリモート温度の読み出し誤りを防ぐため、LM95245 はリモート温度チャンネルにデジタル・フィルタを内蔵しています。フィルタは構成レジスタ 2 のビット D2 (FE1) および D1 (FE0) によって設定できます。フィルタの設定は、次のとおりです。

FE1	FE0	フィルタの設定
0	0	フィルタ、オフ
0	1	使用不可
1	0	使用不可
1	1	フィルタ、オン

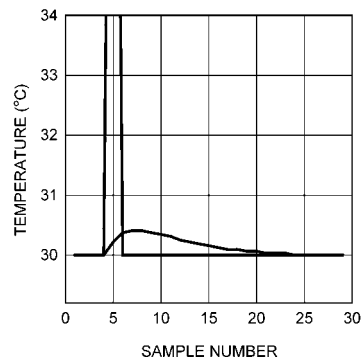
Figure 2 にステップ入力およびインパルス入力に対するフィルタの応答特性を示します。



a) Seventeen and fifty degree step response



b) Impulse response with input transients less than 4°C



c) Impulse response with input transients greater than 4°C

FIGURE 2. Filter Impulse and Step Response Curves

1.0 機能説明 (つづき)

Figure 3 は、45/65/90nm プロセスの代表的 Intel® プロセッサにフィルタを適用した場合の効果を示したものです。2 つのプロットは見やすいように、意図的にずらしてあります。なお実際にはフィルタをオンにしても、図のように温度オフセットが加わることはありません。

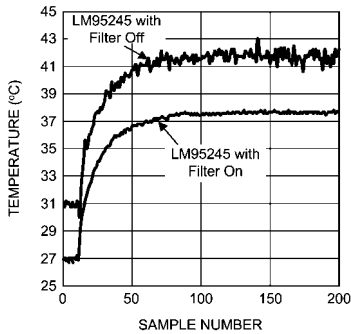


FIGURE 3. Digital Filter Response in a typical Intel processor on a 45nm, 65 nm or 90 nm process. The filter curves were purposely offset for clarity.

1.5 温度データ・フォーマット

温度データはローカル温度レジスタとリモート温度レジスタからしか読み出せません。

デジタル・フィルタをオフの状態で測定したリモート温度のデータは、2 の補数による 10 ビット+サイン、またはサインなしの 11 ビットで表され、LSB (Least Significant Bit : 最下位ビット) は 0.125 に相当します。データは 2 つの 8 ビット・レジスタに、左詰め 16 ビット・ワードとして格納されます。未使用ビットは "0" になります。

デジタル・フィルタをオンにして測定したリモート温度のデータは、2 の補数による 12 ビット+サイン、またはサインなしの 13 ビットで表され、LSB (Least Significant Bit : 最下位ビット) は 0.03125 (1/32) に相当します。データは 2 つの 8 ビット・レジスタに、左詰め 16 ビット・ワードとして格納されます。未使用ビットは "0" になります。

11-bit, 2's complement (10-bit plus sign)

Temperature	Digital Output	
	Binary	Hex
+125°C	0111 1101 0000 0000	7D00h
+25°C	0001 1001 0000 0000	1900h
+1°C	0000 0001 0000 0000	0100h
+0.125°C	0000 0000 0010 0000	0020h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.125°C	1111 1111 1110 0000	FFE0h
-1°C	1111 1111 0000 0000	FF00h
-25°C	1110 0111 0000 0000	E700h
-55°C	1100 1001 0000 0000	C900h

11-bit, unsigned binary

Temperature	Digital Output	
	Binary	Hex
+255.875°C	1111 1111 1110 0000	FFE0h
+255°C	1111 1111 0000 0000	FF00h
+201°C	1100 1001 0000 0000	C900h
+125°C	0111 1101 0000 0000	7D00h
+25°C	0001 1001 0000 0000	1900h
+1°C	0000 0001 0000 0000	0100h
+0.125°C	0000 0000 0010 0000	0020h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h

13-bit, 2's complement (12-bit plus sign)

Temperature	Digital Output	
	Binary	Hex
+125°C	0111 1101 0000 0000	7D00h
+25°C	0001 1001 0000 0000	1900h
+1°C	0000 0001 0000 0000	0100h
+0.03125°C	0000 0000 0000 1000	0008h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.03125°C	1111 1111 1111 1000	FFF8h
-1°C	1111 1111 0000 0000	FF00h
-25°C	1110 0111 0000 0000	E700h
-55°C	1100 1001 0000 0000	C900h

13-bit, unsigned binary

Temperature	Digital Output	
	Binary	Hex
+255.875°C	1111 1111 1110 0000	FFE0h
+255°C	1111 1111 0000 0000	FF00h
+201°C	1100 1001 0000 0000	C900h
+125°C	0111 1101 0000 0000	7D00h
+25°C	0001 1001 0000 0000	1900h
+1°C	0000 0001 0000 0000	0100h
+0.03125°C	0000 0000 0000 1000	0008h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h

ローカル温度データは、2 の補数による 10 ビット+サインで表され、LSB (Least Significant Bit : 最下位ビット) は 0.125 に相当します。データは 2 つの 8 ビット・レジスタに、左詰め 16 ビット・ワードとして格納されます。未使用ビットは常に "0" を返します。
+ 127.875 を超えるローカル温度の測定値は、+ 127.875 にクランプされ、桁あふれにより負の温度に戻ることはありません。

1.0 機能説明 (つづき)

11-bit, 2's complement (10-bit plus sign)

Temperature	Digital Output	
	Binary	Hex
+125°C	0111 1101 0000 0000	7D00h
+25°C	0001 1001 0000 0000	1900h
+1°C	0000 0001 0000 0000	0100h
+0.125°C	0000 0000 0010 0000	0020h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.125°C	1111 1111 1110 0000	FFE0h
-1°C	1111 1111 0000 0000	FF00h
-25°C	1110 0111 0000 0000	E700h
-55°C	1100 1001 0000 0000	C900h

1.6 SMBDAT オープンドレイン出力

SMBDAT 出力はオープンドレイン出力でプルアップ抵抗は内蔵されていません。一般的には、プルアップ抵抗によって何らかの外部ソースからプルアップ電流が供給されるまでこれらのピンが、High レベルになることはありません。抵抗値の選択は、システムのさまざまな要因に依存しますが、一般的にはプルアップ抵抗はできるだけ大きくしてください。これにより、LM95245 の内部発熱に起因する内部温度測定値の誤差を最小限に抑えられます。2.1V の High レベルが得られるプルアップ抵抗の最大値は、電源電圧が 3.0V のときの LM95245 の High Level Output Current 特性に基づいて求められ、82k (5%) または 88.7k (1%) となります。

1.7 $\overline{T_CRIT}$ 出力および TCRIT リミット

LM95245 の $\overline{T_CRIT}$ ピンはアクティブ Low のオープンドレイン出力で、ローカル温度およびリモート温度 (または、そのいずれか) の変換結果が、各温度のリミット・レジスタの設定を超えると制定されます。 $\overline{T_CRIT}$ ピンの状態は、ローカル温度とリモート温度の両方が、リミット・レジスタの値より共通ヒステリシス・レジスタの値だけ低くなった時点で High に戻ります。さらに、リモート温度がリモート TCRIT リミット・レジスタの値を超えると、ステータス・レジスタ 1 のリモート TCRIT ステータス・ビット (RTCRIT) が "1" に設定されます。同様に、ローカル温度がローカル OS/TCRIT 共用リミット・レジスタの値を超えると、ステータス・レジスタ 1 のローカル OS/TCRIT 共用ステータス・ビット (LOC) が "1" に設定されます。 $\overline{T_CRIT}$ 出力とステータス・レジスタの各フラグは、ローカル温度とリモート温度を変換するたびに更新されます。Figure 4 を参照してください。

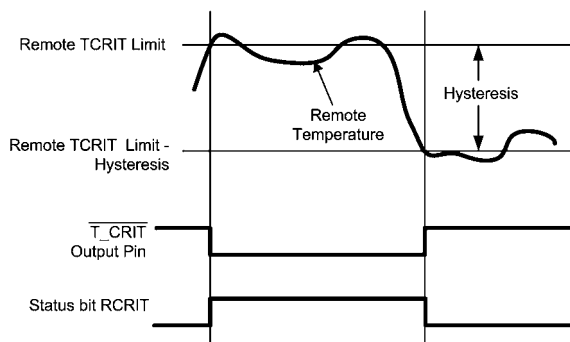


FIGURE 4. $\overline{T_CRIT}$ Comparator Temperature Response Diagram

1.8 \overline{OS} 出力および OS リミット

セクション 1.3 で述べたとおり、LM95245 の $\overline{OS}/A0$ ピンはデジタル出力 \overline{OS} としてプログラムできます。 \overline{OS} ピンは、ローカル温度およびリモート温度 (または、そのいずれか) がリミット・レジスタに設定した値を超えるとアクティブになります。リモート温度がリモート OS リミット・レジスタの値を超えると、ステータス・レジスタ 1 のリモート OS ステータス・ビット (ROS) が "1" に設定されます。同様に、ローカル温度がローカル OS/TCRIT 共用リミット・レジスタの値を超えると、ステータス・レジスタ 1 のローカル OS/TCRIT 共用ステータス・ビット (LOC) が "1" に設定されます。 \overline{OS} ピンの状態は、ローカル温度とリモート温度の両方が、リミット・レジスタの値より共通ヒステリシス・レジスタの値だけ低くなった時点で High に戻ります。 \overline{OS} 出力とステータス・レジスタの各フラグは、ローカル温度とリモート温度を変換するたびに更新されます。Figure 5 を参照してください。

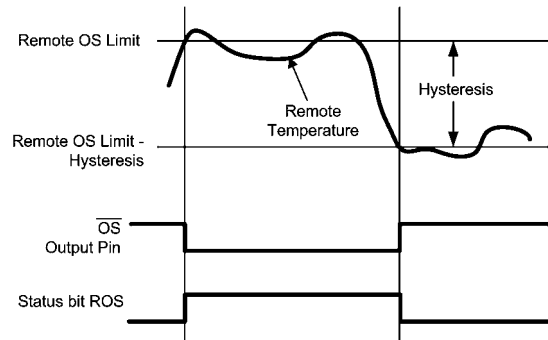


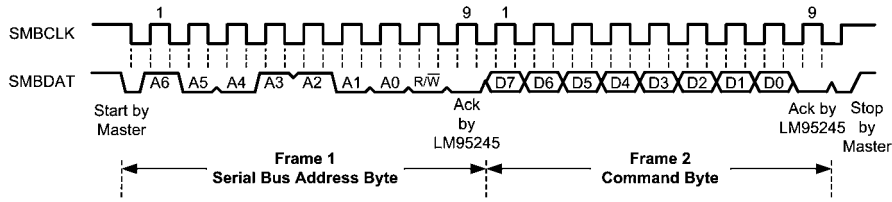
FIGURE 5. \overline{OS} Temperature Response Diagram

1.9 ダイオード障害検出

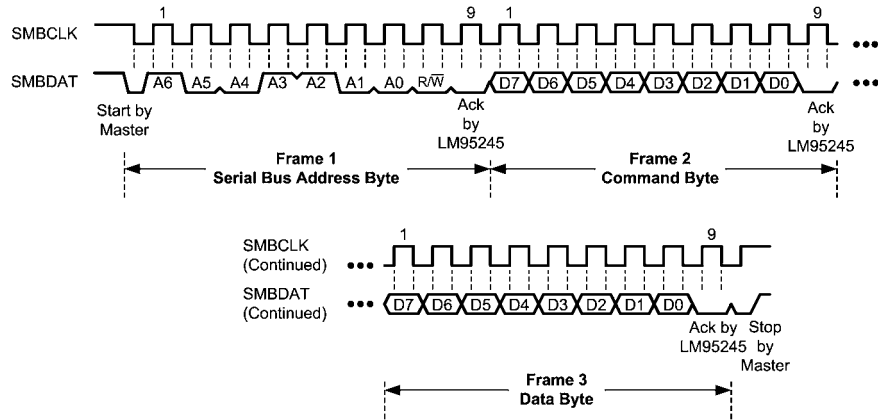
LM95245 はリモート・ダイオードの故障検出回路を内蔵しています。D+ピンのグラウンドまたは V_{DD} との短絡、あるいは D+ のフローティングが検出されると、リモート温度測定値が、サイン付きフォーマットを選択している場合は -128.000 に、サインなしフォーマットを選択している場合は +255.875 になります。さらに、ステータス・レジスタ 1 のビット D2 が設定されます。

1.0 機能説明 (つづき)

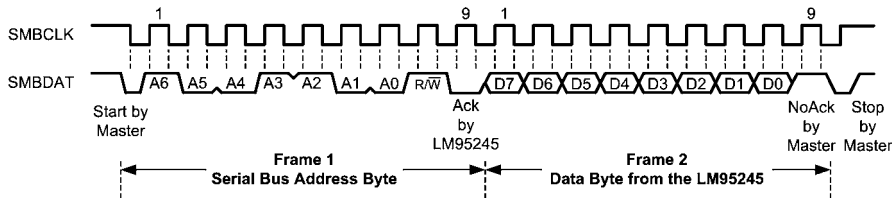
1.10 LM95245 との通信



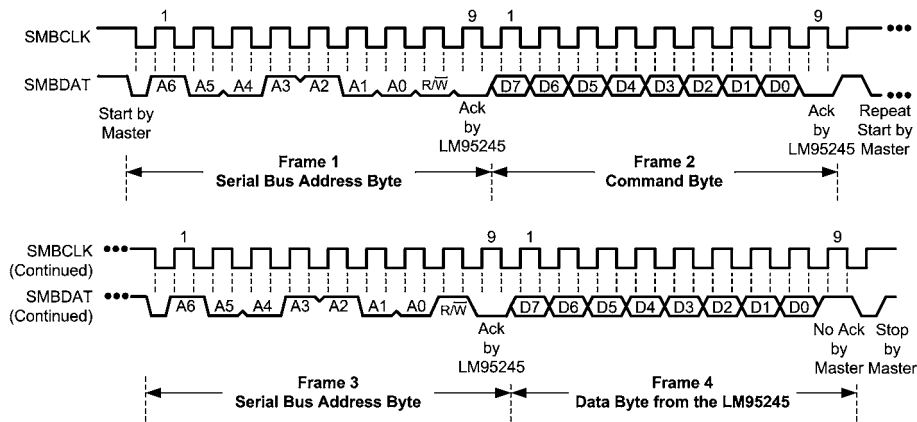
(a) Serial Bus Write to the Internal Command Register



(b) Serial Bus Write to the internal Command Register followed by a Data Byte



(c) Serial Bus byte Read from a Register with the internal Command Register preset to desired value.



(d) Serial Bus Write followed by a Repeat Start and Immediate Read

FIGURE 6. SMBus Timing Diagrams for Access of Data (Default Address of 4Ch is shown)

1.0 機能説明 (つづき)

LM95245 のデータ・レジスタはコマンド・レジスタによって選択します。パワーオン・デフォルト状態のコマンド・レジスタには、ローカル温度レジスタのアドレスである "00" が格納されています。コマンド・レジスタは、次に設定するまで最後に設定された値を保持します。LM95245 の各データ・レジスタには、4 種類のアクセス方法があります。

1. 読み出しのみ
2. 書き込みのみ
3. 同一アドレスに対する読み出しと書き込み
4. 異なるアドレスに対する読み出しと書き込み

LM95245 への書き込みには、常にアドレス・バイトとコマンド・バイトが必要です。各レジスタへの書き込みには、1 データ・バイト (8 ビット幅) が必要です。

LM95245 の読み出しは、次の 2 つの方法のうちどちらかによって行われます。

1. コマンド・レジスタにラッチされているアドレスが正しい場合、読み出しはアドレス・バイトとそれに続く読み出しデータ・バイトから構成されます。(コマンド・レジスタには通常、最も頻繁に読み出されるデータが格納された、温度測定値のレジスタのアドレスがラッチされています。)
2. コマンド・レジスタに新たにアドレスを設定する場合は、アドレス・バイトとコマンド・バイトによりアドレスを書き込み、続いてマスタが再びスタートとアドレス・バイトを送出して所望のレジスタの読み出しを行います。

SMBus におけるシリアル・データの送出順は MSB が最初です。読み出し終了時には、LM95245 はマスタからの ACK もしくは NACK の両方に対応します (マスタが最後のバイトを読み出したことをスレープに示す場合、通常 NACK が使われます)。最新のダイオード温度測定から 11 ビットすべてを読み取る場合、マスタはその 11 ビットすべてを同じ温度変換結果から読み込まなければなりません。このような条件に対してレジスタの上位バイト側を先に読み出せば問題ありません。上位バイトの読み出しによって下位バイトはロックされます。下位バイトを読み出すとロックは解除されます。上位バイトを連続して読み出した場合は、読み出すごとに、その時点での温度値の下位バイトが、前回読み出し時にロックされた下位バイトを上書きし、改めてロックされます。

1.11 シリアル・インタフェースのリセット

LM95245 が SMBDAT ラインにデータを送出しているときに SMBus マスタがリセットされた場合、通信プロトコルを既知の状態に戻す必要があります。これには 2 つの方法があります。

1. SMBDAT が Low の場合、SMBDAT か SMBCLK のどちらかを 35ms (t_{TIMEOUT}) 以上 Low に保つと、LM95245 の SMBus ステート・マシンは SMBus をアイドル状態にリセットします。SMBus 仕様 2.0 では、SMBCLK もしくは SMBDAT が 25 ~ 35ms の間 Low になった場合、すべてのデバイスはタイムアウトすると規定されています。そのため、バス上のすべてのデバイスを確実にタイムアウトさせるために、SMBCLK か SMBDAT を 35ms 以上 Low に保持しなければなりません。
2. SMBDAT が High のとき、マスタは SMBus スタートを開始します。LM95245 は通信の任意のタイミングで、SMBus スタートに適切に回答します。スタート後、LM95245 は SMBus アドレス・バイトを待ち受けます。

1.12 ワンショット変換

ワンショット・レジスタは、デバイスがスタンバイ・モードのとき単一の変換サイクルを起動するために用いられ、その後デバイスはスタンバイ・モードに戻ります。ワンショット・レジスタはデータ・レジスタではなく、ワンショット変換をトリガする書き込み動作レジスタです。したがって本アドレスに書き込まれたデータは無視されます。また本レジスタを読み出すと、常に "0" が返されます。

2.0 LM95245 のレジスタ

コマンド・レジスタは、読み出しまたは書き込みが行われるレジスタを選択します。このレジスタのデータは、SMBus 書き込み通信のコマンド・バイト期間に送信します。POR はパワーオン・リセットの略です。

P0-P7 : コマンド

P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
コマンド							

レジスタ一覧

レジスタ名	読み出し アドレス (16 進)	書き込み アドレス (16 進)	ビット数	POR デフォルト (16 進)	読み出し/ 書き込み	説明
サイン付きの温度測定値レジスタ						
ローカル温度上位バイト	0x00	NA	8	-	RO	SMBus バイト対応
ローカル温度下位バイト	0x30	NA	3	-	RO	未使用ビットはすべて "0" になります。
リモート温度上位バイト (サイン付き)	0x01	NA	8	-	RO	SMBus バイト対応
リモート温度下位バイト (サイン付き)	0x10	NA	5/3	-	RO	未使用ビットはすべて "0" になります。
サインなしの温度測定値レジスタ						
リモート温度上位バイト (サインなし)	0x31	NA	8	-	RO	SMBus バイト読み出し対応
リモート温度下位バイト (サインなし)	0x32	NA	5/3	-	RO	未使用ビットはすべて "0" になります。
ダイオード構成レジスタ						
構成レジスタ 2	0xBF	0xBF	5	0x1F	R/W	フィルタのイネーブル、ダイオード・モデルの選択、ダイオード障害のマスク、 $\overline{OS}/A0$ ピン(6ピン)の機能選択
リモート・オフセット 上位バイト	0x11	0x11	8	0x00	R/W	2 の補数
リモート・オフセット 下位バイト	0x12	0x12	3	0x00	R/W	2 の補数 未使用ビットはすべて "0" になります。
一般的な構成レジスタ						
構成レジスタ 1	0x03/ 0x09	0x09/ 0x03	5	0x00	R/W	STOP/RUN、リモート TCRIT マスク、リモート OS マスク、ローカル TCRIT マスク、ローカル OS マスク
変換レート	0x04/ 0x0A	0x04/ 0x0A	2	0x02	R/W	連続変換、または具体的なレートの設定
ワンショット	NA	0x0F	-	-	WO	STOP/RUN ビットが "1" の場合、このレジスタに書き込むと変換が 1 回だけ行われます。
ステータス・レジスタ						
ステータス・レジスタ 1	0x02	NA	5	-	RO	Busy ビットおよびステータス・ビット
ステータス・レジスタ 2	0x33	NA	2	-	RO	Not Ready ビット
リミット・レジスタ						
リモート OS リミット	0x07/ 0x0D	0x0D/ 0x07	8	0x55	R/W	サインなしの 0 ~ 255 デフォルト = 85
ローカル OS/TCRIT 共用 リミット	0x20	0x20	7	0x55	R/W	サインなしの 0 ~ 127 デフォルト = 85
リモート TCRIT リミット	0x19	0x19	8	0x6E	R/W	サインなしの 0 ~ 255 デフォルト = 110
共通ヒステリシス	0x21	0x21	5	0x0A	R/W	最大 31
識別レジスタ						
製造メーカー ID	0xFE			0x01	RO	常に、0x01 を返します。
レビジョン ID	0xFF			0xB3	RO	レビジョン番号を返します。

2.0 LM95245 のレジスタ (つづき)

2.1 ローカル温度とリモート温度の上位および下位レジスタ群

ローカル温度上位バイト

(読み出し専用アドレス 00h)

10ビット+サインのフォーマット:

BIT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Value	SIGN	64	32	16	8	4	2	1

温度データ: LSB = 1

ローカル温度下位バイト

(読み出し専用アドレス 30h)

10ビット+サインのフォーマット:

BIT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Value	0.5	0.25	0.125	0	0	0	0	0

温度データ: LSB = 0.125

リモート温度上位バイト (サイン付き)

(読み出し専用アドレス 01h)

12ビット+サインのフォーマット:

BIT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Value	SIGN	64	32	16	8	4	2	1

温度データ: LSB = 1

リモート温度下位バイト (サイン付き)、フィルタ ON の場合

(読み出し専用アドレス 10h)

12ビット+サインのバイナリ・フォーマット (フィルタ ON の場合):

BIT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Value	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.03125	0	0	0

リモート温度下位バイト (サイン付き)、フィルタ OFF の場合

(読み出し専用アドレス 10h)

12ビット+サインのバイナリ・フォーマット (フィルタ OFF の場合):

BIT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Value	0.5	0.25	0.125	0	0	0	0	0

温度データ: LSB = 0.125 (フィルタ OFF)、0.03125 (フィルタ ON)

2.0 LM95245 のレジスタ (つづき)

リモート温度上位バイト (サインなし)

(読み出し専用アドレス 31h)

13 ビット、サインなしのフォーマット:

BIT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Value	128	64	32	16	8	4	2	1

温度データ: LSB = 1

リモート温度下位バイト (サインなし)、フィルタ ON の場合

(読み出し専用アドレス 32h)

13 ビット、サインなしのバイナリフォーマット (フィルタ ON の場合):

BIT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Value	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.03125	0	0	0

リモート温度下位バイト (サインなし)、フィルタ OFF の場合

(読み出し専用アドレス 32h)

13 ビット、サインなしのバイナリフォーマット (フィルタ OFF の場合):

BIT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Value	0.5	0.25	0.125	0	0	0	0	0

温度データ: LSB = 0.125 (フィルタOFF)、0.03125 (フィルタON)

レジスタの上位バイトと下位バイトの両方を読み出す必要がある場合は、データの同期化を目的として、上位バイト・レジスタを先に読み出してください。上位バイトの読み出しによって下位バイトはロックされます。下位バイトを読み出すとロックは解除されます。上位バイトを連続して読み出した場合は、読み出すごとに、その時点での温度値の下位バイトが、前回読み出し時にロックされた下位バイトを上書きし、改めてロックされます。

2.2 ダイオード構成レジスタ

構成レジスタ 2

(読み出しおよび書き込みアドレス BFh):

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	$\overline{\text{OS/A0}}$ 機能選択	OS 障害マスク	$\overline{\text{T_CRIT}}$ マスク	TruTherm 選択	RFE1	RFE0	1

ビット	ビット名	説明
7	使用不可	読み出し時に "0" が返されます。
6	$\overline{\text{OS/A0}}$ 機能選択	0: アドレス (A0) 機能をイネーブル 1: 過温度シャットダウン (OS) 機能をイネーブル
5	$\overline{\text{OS}}$ に対するダイオード障害マスク	0: オフ 1: オン
4	$\overline{\text{T_CRIT}}$ に対するダイオード障害マスク	0: オフ 1: オン
3	リモート・ダイオード TruTherm モード選択	0: TruTherm 技術を使用せず、ダイオード・モデル 2「MMBT3904」を選択します。このモードでは性能が保証されていないことに注意してください。 1: ダイオード・モデル 1 を選択します。45nm、65nm、90nm の代表的 Intel [®] プロセッサ用の TruTherm 技術を適用します。
2-1	リモート・フィルタ・イネーブル	00: フィルタ・ディスエーブル 01: 予約済み 10: 予約済み 11: フィルタ・イネーブル
0	使用不可	読み出し時に "1" が返されます。

パワーオン・デフォルトは 1Fh です。

2.0 LM95245 のレジスタ (つづき)

リモート・オフセット上位バイト (2 の補数)

(読み出し / 書き込みアドレス 11h)

10 ビット+サインのフォーマット:

BIT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Value	SIGN	64	32	16	8	4	2	1

パワーオン・デフォルトは 00h です。

リモート・オフセット下位バイト (2 の補数)

(読み出し / 書き込みアドレス 12h)

10 ビット+サインのフォーマット:

BIT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Value	0.50	0.25	0.125	0	0	0	0	0

パワーオン・デフォルトは 00h です。LSB = 0.125

2.3 一般的な構成レジスタ

構成レジスタ 1

(読み出し / 書き込みアドレス 03h/09h または 09h/03h):

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	STOP/RUN	0	リモート $\overline{T_CRIT}$ マスク	リモート \overline{OS} マスク	ローカル $\overline{T_CRIT}$ マスク	ローカル \overline{OS} マスク	0

ビット	ビット名	説明
7	使用不可	読み出し時に "0" が返されます。
6	STOP/RUN	0: アクティブ / 変換中 1: スタンバイ
5	使用不可	読み出し時に "0" が返されます。
4	リモート $\overline{T_CRIT}$ マスク	0: オフ 1: オン
3	リモート \overline{OS} マスク	0: オフ 1: オン
2	ローカル $\overline{T_CRIT}$ マスク	0: オフ 1: オン
1	ローカル \overline{OS} マスク	0: オフ 1: オン
0	使用不可	読み出し時に "0" が返されます。

パワーオン・デフォルトは 00h です。

変換レート・レジスタ

(読み出し / 書き込みアドレス 04h/0Ah または 0Ah/04h): 2 ビット・フォーマット:

BIT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Value	0	0	0	0	0	0	MSb	LSb

ビット	ビット名	説明
7:2	使用不可	読み出し時に "0" が返されます。
1:0	変換レート	00: 常時 (リモート・ダイオードが見つからない場合や故障した場合 33ms (typ)、リモート・ダイオードが接続されている場合 63ms (typ)) 01: 0.364 秒 10: 1 秒 11: 2.5 秒

2.0 LM95245 のレジスタ (つづき)

パワーオン・デフォルトは 02h (1 秒) です。

ワンショット・レジスタ

(書き込み専用アドレス 0Fh) :

デバイスがスタンバイ・モードにある場合 (すなわち $\overline{\text{STOP/RUN}}$ ビットが "1" の場合)、このレジスタに書き込むと変換が 1 回だけ行われます。

2.4 ステータス・レジスタ

ステータス・レジスタ 1

(読み出し専用アドレス 02h) :

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Busy	0	0	ROS	0	ダイオード障害	RTCRT	LOC

ビット	ビット名	説明
7	Busy	"1" のとき、デバイスは変換処理を行っています。
6-5	使用不可	読み出し時に "0" が返されます。
4	ROS	リモート OS のステータス・ビット
3	使用不可	読み出し時に "0" が返されます。
2	ダイオード障害	ダイオード障害のステータス・ビットです (D + が GND または V_{DD} に短絡、または D + がフローティングの場合)。 Note: サインなしレジスタからは 0、サイン付きレジスタからは - 128.000 が読み出されます。
1	RTCRT	リモート TCRIT のステータス・ビット
0	LOC	ローカル OS/TCRIT 共用のステータス・ビット

ステータス・レジスタ 2

(読み出し専用アドレス 33h) :

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Not Ready	使用不可	0	0	0	0	0	0

ビット	ビット名	説明
7	Not Ready	30ms の電源投入シーケンスの完了を待っています。
6	使用不可	読み出し時に "0" または "1" のいずれかが返されます。
5-0	使用不可	読み出し時に "0" が返されます。

2.5 リミット・レジスタ

サインなしリモート OS リミット - 0 ~ 255

(読み出し / 書き込みアドレス 07h/0Dh または 0Dh/07h) :

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
128	64	32	16	8	4	2	1

パワーオン・デフォルトは 55h (85) です。

サインなしローカル OS/T_CRIT 共通リミット - 0 ~ 127

(読み出し / 書き込みアドレス 20h) :

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
128	64	32	16	8	4	2	1

パワーオン・デフォルトは 55h (85) です。

2.0 LM95245 のレジスタ (つぎ)

サインなしリモート T_CRIT リミット - 0 ~ 255

(読み出し / 書き込みアドレス 19h):

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
128	64	32	16	8	4	2	1

パワーオン・デフォルトは 6Eh (110) です。

共通ヒステリシス・レジスタ

(読み出し / 書き込みアドレス 21h):

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
128	64	32	16	8	4	2	1

パワーオン・デフォルトは 0Ah (10) です。

2.6 識別レジスタ

製造メーカー ID レジスタ

(読み出し専用アドレス FEh): 常に 01h を返します。

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
128	64	32	16	8	4	2	1

レビジョン ID レジスタ

(読み出し専用アドレス FFh): デフォルトは B3h です。本レジスタはダイのレビジョン (ステップング) が上がるごとに、ナショナル セミコンダクターによって 1 が加算されます。初期レビジョン B3h のビット設定を下に示します。

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	1	1	0	0	1	1

3.0 アプリケーション・ヒント

LM95245 は、他の IC 温度センサと同様の方法で容易に応用でき、そのリモート・ダイオード検出機能によって、新しい方法でも使用可能になっています。LM95245 はプリント回路基板にハンダ付けできます。最良の熱伝導経路は LM95245 のダイとピン間となるため、実効的にダイの温度が基板のランドやトレースの温度になります。ただし、これは、周囲空気温度がプリント回路基板の表面温度とほとんど同じである前提で成立します。周囲空気温度が基板の表面温度よりずっと高かったり、低かったりする場合は、LM95245 のダイの実際の温度は基板表面温度と周囲空気温度の間の温度になります。主要な熱伝導経路はやはりリードを介してであり、したがって、回路基板の温度の方が、周囲空気温度より先はるかに大きくダイ温度に寄与します。

LM95245 のダイ以外の温度を測定する場合は、リモート・ダイオードを使用します。測定対象 IC 内部のダイオードを利用すれば、LM95245 の温度とは独立して対象となる IC の温度を測定できます。ディスクリート・ダイオードを使用しても、外部の対象物または周囲空気の温度を検出できます。ディスクリート・ダイオードの温度は、リードの温度に影響を受け、多くの場合はその温度に支配されることを忘れないでください。シリコン・ダイオードでの用途に適したものはほとんどありません。MMBT3904 のコレクタとベースを接続して、ベース・エミッタ間接合を使用することを推奨します。ただし、MMBT3904 を使用した場合、精度は保証されません。MMBT3904 が必要なアプリケーションには LM95235 を使用してください。

LM95245 の BJT ベータ補償技術 TruTherm は、多くのプロセッサに内蔵されているサーマル・ダイオードを用いた高精度の測定を可能とします。

LM95245 は 45nm、65nm、90nm プロセスの代表的 Intel® プロセッサに内蔵されたリモート・サーマル・ダイオードの測定に最適化されています。リモート・ダイオード選択レジスタによって、リモート入力を 45nm、65nm、90nm プロセスの代表的 Intel プロセッサ・モードに設定してください。各プロセッサと組み合わせたとときの LM95245 の代表的な性能特性を Figure 7 に示します。リモート・オフセット・レジスタでさらに温度誤差を補償することができます。

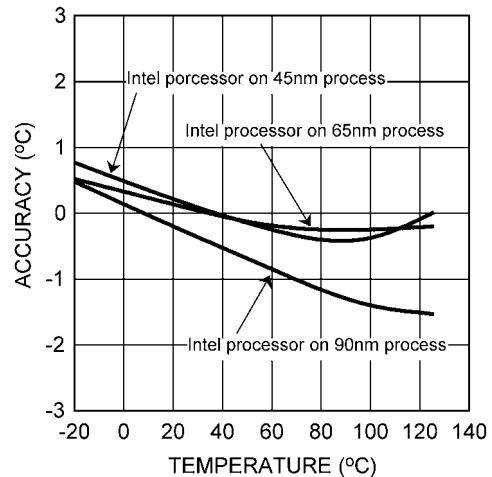


FIGURE 7. LM95245 typical performance with a variety of Intel processors

3.0 アプリケーション・ヒント (つづき)

3.1 ダイオードの理想因子

3.1.1 精度に対するダイオード理想因子の影響

トランジスタをダイオード接続した場合、 V_{BE} 、 T および I_F の間には次の関係があります。

$$I_F = I_S \times \left[e^{\left(\frac{V_{BE}}{\eta \times V_t} \right)} - 1 \right] \quad (1)$$

ここで、

$$V_t = \frac{kT}{q}$$

- q = 電子の電荷量で $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ (クーロン)
- T = 単位を K とする絶対温度
- k = $1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$ (ボルツマン定数)
- η = ダイオードの製造プロセスに依存する理想因子
- I_S = 飽和電流でプロセスに依存
- I_F = ベース・エミッタ接合を流れる順方向電流
- V_{BE} = ベース・エミッタ間の電圧降下

動作領域では、右の (-1) 項は無視できるため省略可能で、それにより次式が導かれます。

$$I_F = I_S \times \left[e^{\left(\frac{V_{BE}}{\eta \times V_t} \right)} \right] \quad (2)$$

式 2 で、 I_S は対象となるダイオードの製造で用いられたプロセスに依存します。比率 (I_{F2}/I_{F1}) を厳密に制御した 2 つの電流を流して生じる電圧の差を測定することにより、 I_S の項を消去できます。順方向電圧の差について解くと次の関係が得られます。

$$\Delta V_{BE} = \eta \times \left(\frac{kT}{q} \right) \times \ln \left(\frac{I_{F2}}{I_{F1}} \right) \quad (3)$$

式 3 を温度について解くと、次式が得られます。

$$T = \frac{q \times \Delta V_{BE}}{\eta \times k \times \ln \left(\frac{I_{F2}}{I_{F1}} \right)} \quad (4)$$

式 4 は、MMBT3904 などのトランジスタをダイオード接続した場合に当てはまります。Figure 8 に示すとおり、プロセッサ・チップ上のコレクタ接地のトランジスタのように、IC に埋め込まれたダイオードに上記のダイオードの式を適用した場合、理想因子による誤差が拡大します。この誤差はプロセス変動が原因ではなく、式 4 が近似であるためです。

TruTherm 技術ではバイポーラ・トランジスタ (BJT) のための式 5 を使用しています。この式は FPGA やプロセッサ上のサーマル・ダイオードのトポロジーをより正確に表しています。

$$T = \frac{q \times \Delta V_{BE}}{\eta \times k \times \ln \left(\frac{I_{C2}}{I_{C1}} \right)} \quad (5)$$

TruTherm は、式 5 の当てはまる、Figure 8 のようなトポロジーのチップ内蔵トランジスタの温度を測定する場合にのみ使用してください。

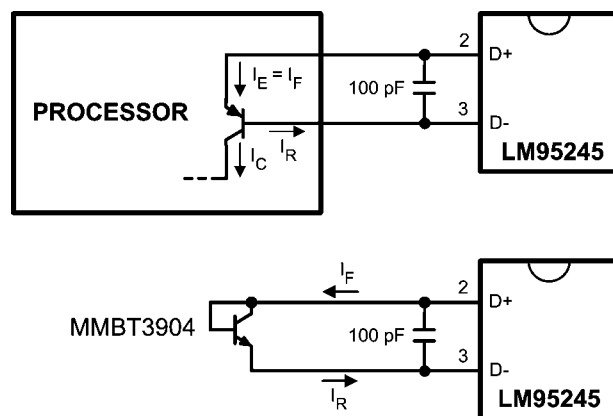


FIGURE 8. Thermal Diode Current Paths

3.0 アプリケーション・ヒント (つづき)

3.1.2 システムの総合精度の計算

LM95245 によって測定される電圧には、直列抵抗が発生する I_{FRS} 電圧降下も含まれています。順方向電圧の差で式を解くと、理想因子 T は算出できない唯一のパラメータで、測定に使用するダイオードに依存します。 V_{BE} は T の両方に比例するので、 T の変動は温度の変動と区別できません。理想因子は、温度センサでは制御できないため、センサの誤差に直接加算されます。 Intel[®] は、65nm プロセスのプロセッサ・ダイオードを、式 4 を前提とした回路によって測定した場合、 T が部品間で + 4.06% / - 0.89% ばらつきと規定しています。例として、温度センサの 80 (353K) における精度仕様が ± 1.0 で、プロセッサ・ダイオードの理想因子のばらつきが + 4.06% / - 0.89% である場合を考えます。その場合に測定されるプロセッサ温度のシステム精度は次式で与えられます。

$$T_{ACC} = + 1.0 + (353K \text{ の } + 4.06\%) = + 15.3$$

および

$$T_{ACC} = - 1.0 + (353K \text{ の } - 0.89\%) = - 4.1$$

TruTherm 技術ではトランジスタに対する式 4 を使用するため、理想因子のばらつきは真のプロセスのばらつきを反映し、ごく小さくなります。65nm サーマル・ダイオードの場合、トランジスタの式の理想因子ばらつきは $\pm 0.39\%$ です。TruTherm 技術を用いた場合、精度は次式で得られる値まで改善します。

$$T_{ACC} = \pm 0.75 + (353K \text{ の } \pm 0.39\%) = \pm 2.16$$

Intel は、45nm プロセスで使用するサーマル・ダイオードのダイオード・モデル理想因子と直列抵抗を規定していないため同じような比較はできませんが、実験では同様の改善が見られました。45nm プロセッサの場合、理想因子のばらつきは Intel が規定するように - 0.399% ~ + 0.699% です。45nm プロセスの Intel プロセッサに搭載したサーマル・ダイオードで TruTherm 技術を使用すると、精度のばらつきは次式のようにになります。

$$T_{ACC} = - 0.75 + (353K \text{ の } - 0.39\%) = - 2.16$$

$$T_{ACC} = + 0.75 + (353K \text{ の } + 0.799\%) = + 4.32$$

次に検討する誤差の項は、サーマル・ダイオードとプリント回路基板のトレースの直列抵抗によるものです。ほとんどのプロセッサのデータシートにはサーマル・ダイオードの直列抵抗が規定されています。45nm プロセスの Intel プロセッサでは、代表値 4.5、最小値 3、最大値 7 です。LM95245 では、65nm Intel プロセッサの代表的な直列抵抗値があらかじめ考慮されています。加味されていない誤差はプロセッサの直列抵抗の「ばらつき」です。LM95245 の直列抵抗による温度誤差 (T_{ER}) は、次式より簡単に求められます。

$$T_{ER} = \left(0.62 \frac{^{\circ}\text{C}}{\Omega} \right) \times R_{PCB} \quad (6)$$

式 6 を $R_{PCB} = - 1.5 \sim 2.5$ として解くと、直列抵抗のばらつきによる誤差 - 0.93 ~ + 1.55 が加わります。誤差のばらつきは、個々のサーマル・ダイオードを測定する必要があるため補償できません。大量生産の場合、個々のダイオードの測定は困難であり現実的ではないためです。

式 6 はプリント回路基板 (PCB) の直列抵抗によって加わる誤差の計算にも使えます。PCB の直列抵抗のばらつきは小さいため、誤差の項の大半は常に正となり、LM95245 が出力する測定値から単に差し引くことで影響を排除できます。

プロセッサ・ファミリ	トランジスタの式の理想因子 T			直列抵抗、
	min	typ	max	
45nm プロセスの Intel プロセッサ	0.997	1.001	1.008	4.5
65nm プロセスの Intel プロセッサ	0.997	1.001	1.005	4.52

Note : NA = 本書発行時に未定

3.2 ノイズを最小限に抑えるための PCB レイアウト

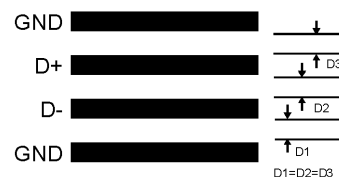


FIGURE 9. Ideal Diode Trace Layout

プロセッサのマザー・ボードのようにノイズの多い環境では、プリント基板のレイアウトに対する配慮が極めて重要です。リモート温度ダイオード・センサと LM95245 の間をつなぐトレースに誘導されるノイズが、温度変換誤差の原因になる場合があります。LM95245 が測定する電圧は、 μV レベルであることに留意してください。レイアウトについては、以下のガイドラインに従ってください。

- 0.1 μF コンデンサと 100pF コンデンサを並列に接続し V_{DD} をバイパスしてください。100pF コンデンサは電源ピンのできるだけ近くに配置してください。LM95245 の近くに 10 μF 前後のバルク・コンデンサが必要です。
- 100pF のダイオード・バイパス・コンデンサによって高周波ノイズをフィルタすることを推奨します (必要ない場合もあります)。LM95245 は、最大 3.3nF までのコンデンサを扱うことができます (代表的な性能特性のグラフ「Remote Temperature Reading Sensitivity to Thermal Diode Filter Capacitance」を参照してください)。フィルタ用のコンデンサを LM95245 のピンの近くに配置し、このコンデンサへのトレースは整合させてください。
- 理想的には、LM95245 をプロセッサ・ダイオードのピンから 10cm 以内に配置し、トレースを可能な限り直線かつ同一パターンにします。1 の配線抵抗で 0.62 の誤差が生じます。この誤差はソフトウェアの単純なオフセット計算で補正可能です。
- ダイオード用トレースを上下いずれかの面で、可能であれば上下両面で GND のガード・リングで囲みます。この GND ガードは D +ラインと D -ラインの間にはあってはなりません。ノイズがダイオード・ラインに重畳する場合は、同相ノイズとなるのが理想的です。すなわち、D +ラインと D -ラインに同じノイズが乗るようにします。
- ダイオード用トレースは、電源スイッチング用やフィルタ用のインダクタに近接させて配線しないようにします。
- ダイオード用トレースは、高速デジタル・ラインやバス・ラインと近接させたり、並行に配線しないようにします。ダイオード・トレースは、高速デジタル・トレースとは最低 2cm は離しておかなければなりません。

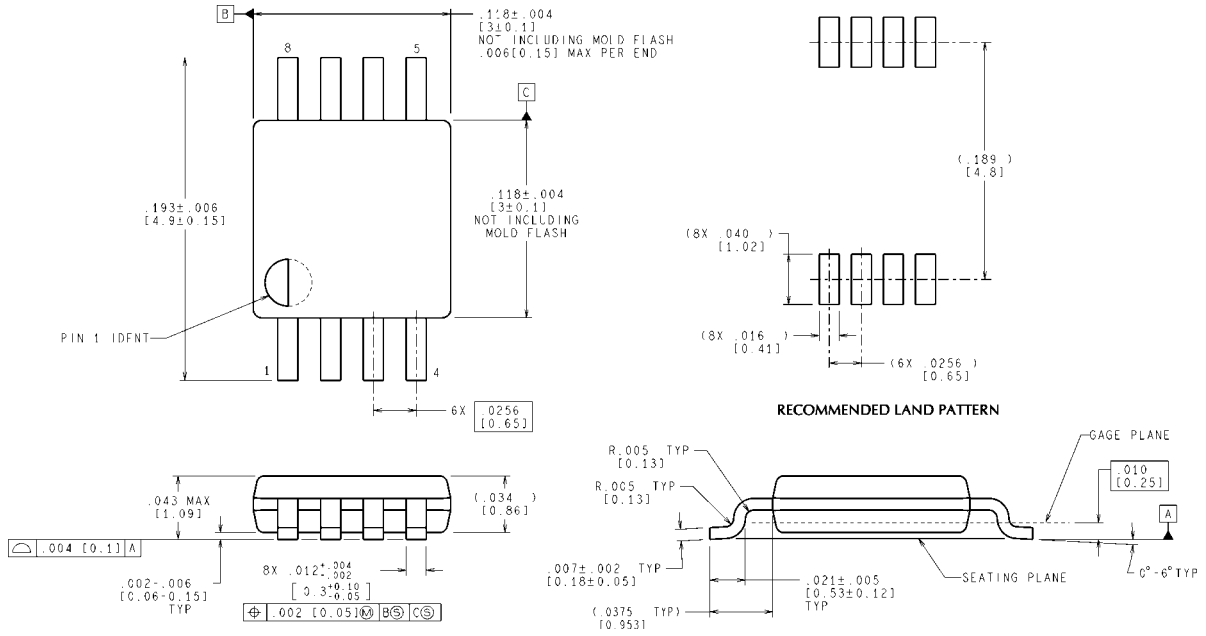
3.0 アプリケーション・ヒント (つづき)

7. 高速デジタル・トレースと交差させる必要がある場合は、ダイオード用トレースと高速デジタル・トレースとは 90° の角度で交差させるようにしてください。
8. LM95245 の GND ピンの理想的な接続位置は、測定ダイオードにつながるプロセッサ GND のできるかぎり近くです。
9. D + と GND、D + と D - 間のリーク電流を最小に抑えるようにします。13nA のリーク電流があると、ダイオードの温度読み取りに 0.2° の誤差を生じます。プリント基板を清潔な状態に保つと、リーク電流を抑えられます。

デジタル信号へのクロストーク・ノイズが 400mVp-p (ヒステリシス電圧の typ 値) より大きい場合や GND に対して 500mV 以上のアンダーシュートがあると、LM95245 の SMBus 通信が正常に行

われない可能性があります。SMBus から ack (認識) 応答が返されないのが最も一般的な現象であり、その結果、バス上に不要なトラフィックが発生します。SMBus の最高通信周波数は比較的低い (最高 100kHz) もの、バス上に多数のデバイスが接続されたり、プリント回路基板上に長いトレースがあるシステムでは、適切な終端を取るよう注意が必要です。LM95245 の SMBCLK 入力には 3dB のコーナー周波数がおおよそ 40MHz の RC ローパス・フィルタが内蔵されています。さらに SMBDAT と SMBCLK に、ノイズおよびリングングを抑止するためにシリーズ抵抗を挿入しても構いません。また SMBDAT および SMBCLK 配線と高速なデジタル信号を基板層間で交差させる場合は直角とし、あわせてクロストークを抑えるため、デジタル信号はスイッチング電源部からなるべく離して配線してください。

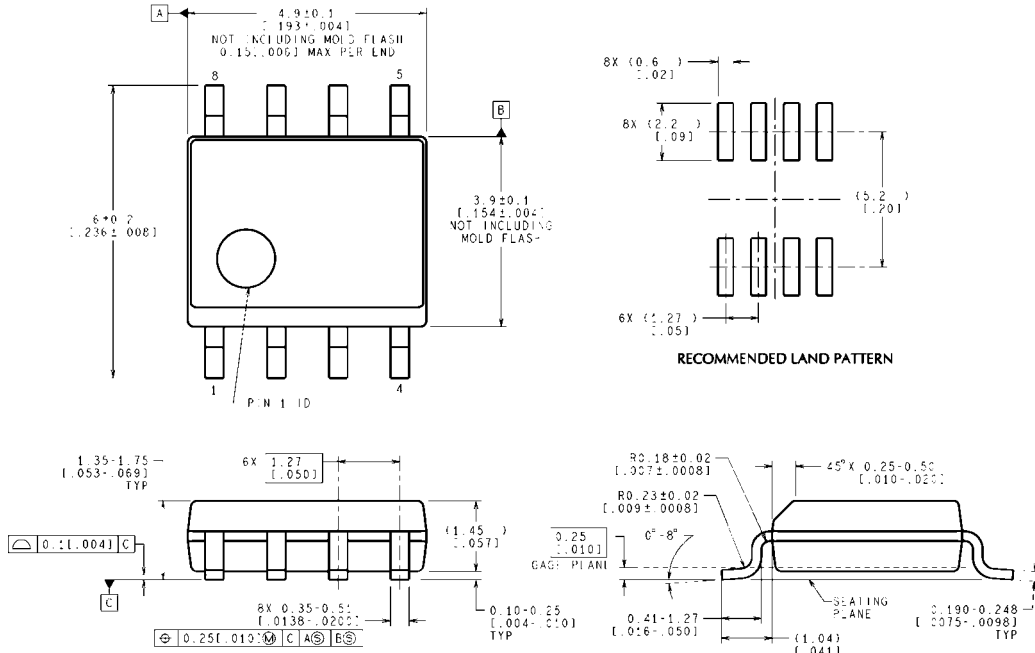
外形寸法図 単位は millimeters



CONTROLLING DIMENSION IS INCH
VALUES IN [] ARE MILLIMETERS

MUA08A (Rev F)

**8-Lead Molded Mini-Small-Outline Package (MSOP),
JEDEC Registration Number MO-187**
Order Number LM95245CIMM, LM95245CIMM-X, LM95245CIMM-1, LM95245CIMM-X-1
NS Package Number MUA08A



CONTROLLING DIMENSION IS MILLIMETER
VALUES IN [] ARE INCHES
DIMENSIONS IN () FOR REFERENCE ONLY

M08A (Rev L)

**8-Lead (0.150" Wide) Molded Narrow-Small-Outline Package (SOP),
JEDEC Registration Number MS-012**
Order Number LM95245CIM or LM95245CIMX
NS Package Number M08A

このドキュメントの内容はナショナル セミコンダクター社製品の関連情報として提供されます。ナショナル セミコンダクター社は、この発行物の内容の正確性または完全性について、いかなる表明または保証もいたしません。また、仕様と製品説明を予告なく変更する権利を有します。このドキュメントはいかなる知的財産権に対するライセンスも、明示的、黙示的、禁反言による惹起、またはその他を問わず、付与するものではありません。

試験や品質管理は、ナショナル セミコンダクター社が自社の製品保証を維持するために必要と考える範囲に用いられます。政府が課す要件によって指定される場合を除き、各製品のすべてのパラメータの試験を必ずしも実施するわけではありません。ナショナル セミコンダクター社は製品適用の援助や購入者の製品設計に対する義務は負いかねます。ナショナル セミコンダクター社の部品を使用した製品および製品適用の責任は購入者にあります。ナショナル セミコンダクター社の製品を用いたいかなる製品の使用または供給に先立ち、購入者は、適切な設計、試験、および動作上の安全手段を講じなければなりません。

それら製品の販売に関するナショナル セミコンダクター社との取引条件で規定される場合を除き、ナショナル セミコンダクター社は一切の義務を負わないものとし、また、ナショナル セミコンダクター社の製品の販売が使用、またはその両方に関連する特定目的への適合性、商品の機能性、ないしは特許、著作権、または他の知的財産権の侵害に関連した義務または保証を含むいかなる表明または黙示的保証も行いません。

生命維持装置への使用について

ナショナル セミコンダクター社の製品は、ナショナル セミコンダクター社の最高経営責任者 (CEO) および法務部門 (GENERAL COUNSEL) の事前の書面による承諾がない限り、生命維持装置または生命維持システム内のきわめて重要な部品に使用することは認められていません。

ここで、生命維持装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

National Semiconductor とナショナル セミコンダクターのロゴはナショナル セミコンダクター コーポレーションの登録商標です。その他のブランドや製品名は各権利所有者の商標または登録商標です。

Copyright © 2009 National Semiconductor Corporation

製品の最新情報については www.national.com をご覧ください。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

www.national.com/jpn/

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をご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間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 © 2011, 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。）

- 直射日光が当たる状態で保管・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