

## LM74

### SPI/ MICROWIRE™ インタフェース対応 12 ビット + サイン温度センサ

#### 概要

LM74 は、SPI および MICROWIRE 互換インタフェースを備えたデルタ・シグマ型 A/D コンバータ内蔵の温度センサです。ホスト・プロセッサは、いつでも LM74 との温度の読み出しのためのアクセスが可能です。シャットダウン・モードでは、消費電流が 10  $\mu$ A 未満まで低減します。このモードは、平均消費電力が低いことが必須であるシステムに最適です。

LM74 は、- 55 ~ + 150 の動作温度範囲に対して 12 ビット + サインの温度分解能 (LSB 当たり 0.0625 ) を備えています。

LM74 は 3.0V ~ 5.5V の動作電源電圧、低電源電流、シンプルな SPI インタフェースにより、幅広いアプリケーションで理想的なデバイスとして動作します。このアプリケーション例として、ハードディスク・ドライブ、プリンタ、電気的テスト装置、OA 機器などの温度監視や加熱保護などが挙げられます。LM74 は、SO-8 パッケージと 5 バンプ micro SMD パッケージで供給されます。

#### アプリケーション

- システム温度監視
- パーソナル・コンピュータ
- ディスク・ドライブ
- PC サーバ / ネットワーク・サーバ
- ワークステーション / ワークステーション・サーバ
- 通信システム基地局
- OA 機器

#### 電気的テスト・システム

- FA
- UPS

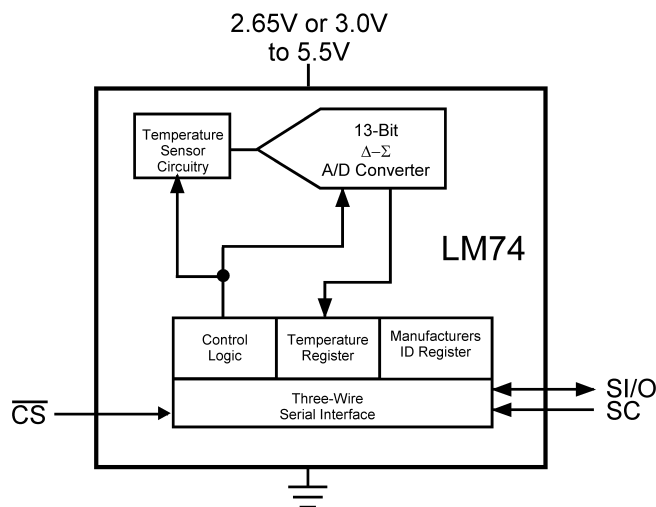
#### 特長

- 0.0625 の温度分解能
- シャットダウン・モードによる温度読み出し間の節電
- SPI および MICROWIRE パス・インタフェースを装備
- 5 バンプ micro SMD パッケージによる省スペース

#### 主な仕様

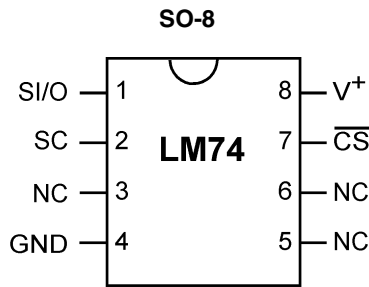
電源電圧	3.0V あるいは 2.65V ~ 5.5V	
電源電流	通常動作時	265 $\mu$ A (代表値)
		520 $\mu$ A (最大)
検出精度	シャットダウン時	3 $\mu$ A (代表値)
	- 10 ~ + 65	$\pm 1.25$ (最大)
	- 25 ~ + 110	$\pm 2.1$ (最大)
	- 55 ~ + 125	$\pm 3$ (最大)

#### 機能ブロック図

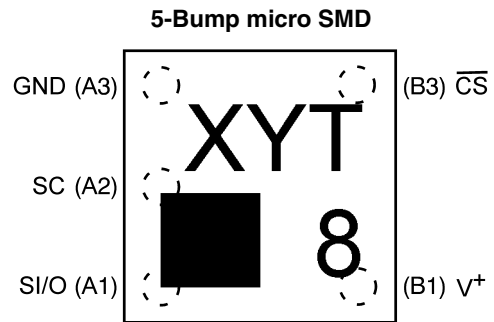


MICROWIRE® はナショナル セミコンダクター社の登録商標です。  
TRI-STATE® はナショナル セミコンダクター社の登録商標です。

## 配置図



**TOP VIEW**  
**NS Package Number M08A**



**TOP VIEW**  
**NS Package Number BPD05MPB and TPD05QSA**

**Note:**

- 端子番号はパッケージのマーキング・コードの向きを基準としています。四角形がピン1の位置を表しています。
- 参考文献「JEDEC登録MO-211」バリエーションBCを参照してください。

## 製品情報

Order Number	Package Marking	NS Package Number	Supply Voltage	Transport Media
LM74CIM-3	LM74CIM-3	SO-8, M08A	3.0V to 3.6V	95 Units in Rail
LM74CIMX-3	LM74CIM-3	SO-8, M08A	3.0V to 3.6V	2500 Units in Tape and Reel
LM74CIM-5	LM74CIM-5	SO-8, M08A	4.5V to 5.5V	95 Units in Rail
LM74CIMX-5	LM74CIM-5	SO-8, M08A	4.5V to 5.5V	2500 Units in Tape and Reel
LM74CIBP-3	T8	micro SMD, Thick Package, BPD05MPB	2.65V to 3.6V	250 Units in Tape and Reel
LM74CIBPX-3	T8	micro SMD, Thick Package, BPD05MPB	2.65V to 3.6V	3000 Units in Tape and Reel
LM74CIBP-5	T9	micro SMD, Thick Package, BPD05MPB	4.5V to 5.5V	250 Units in Tape and Reel
LM74CIBPX-5	T9	micro SMD, Thick Package, BPD05MPB	4.5V to 5.5V	3000 Units in Tape and Reel
LM74CITP-3	T10	micro SMD, Thin Package, TPD05QSA	2.65V to 3.6V	250 Units in Tape and Reel
LM74CITPX-3	T10	micro SMD, Thin Package, TPD05QSA	2.65V to 3.6V	3000 Units in Tape and Reel
LM74CITP-5	T11	micro SMD, Thin Package, TPD05QSA	4.5V to 5.5V	250 Units in Tape and Reel
LM74CITPX-5	T11	micro SMD, Thin Package, TPD05QSA	4.5V to 5.5V	3000 Units in Tape and Reel

## 端子説明

端子名	SO-8 端子 #	micro SMD 端子 #	機能	代表的な接続
SI/O	1	1	スレープ出力：シリアルバス双方向データラインでシュミット・トリガ入力	コントローラとの双方向
SC	2	5	スレープ・クロック：シリアルバス用クロックでシュミット・トリガから入力ライン	コントローラから
NC	3		未接続	未接続
GND	4	4	電源グラウンド	グラウンドと接続
NC	5		未接続	未接続
NC	6		未接続	未接続
$\overline{CS}$	7	3	チップ・セレクト入力	コントローラから
V <sup>+</sup>	8	2	正の電源電圧入力	LM74CIM では 3.0V ~ 5.5V、 LM74CIBP、LM74CITP では 2.65V ~ 5.5V の DC 電源電圧に接続。0.1 $\mu$ F のセラミック・コンデンサでバイパスしてください。

## 代表的なアプリケーション

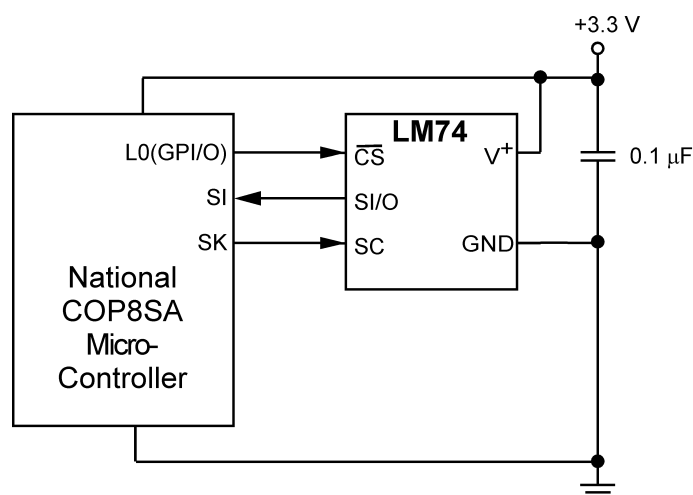


FIGURE 1. COP Microcontroller Interface

## 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	- 0.3V ~ 6.0V
各端子電圧	- 0.3V ~ V <sup>+</sup> + 0.3V
各端子の入力電流 (Note 2)	5 mA
パッケージの入力電流 (Note 2)	20 mA
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
ESD 耐性 (Note 4)	
人体モデル	
LM74CIBP、LM74CITP、ピン A2 (SC)	1900V
LM74CIM、LM74CIBP、LM74CITP のその他のピン	2000V
マシン・モデル	
	200V

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。  
<http://www.national.com/JPN/packaging/> をご覧ください (Note3)。

## 動作定格

定格温度範囲 (Note 5)	T <sub>MIN</sub>	T <sub>A</sub>	T <sub>MAX</sub>
LM74CIBP、LM74CITP	- 40	~ + 125	
LM74CIM	- 55	~ + 150	
電源電圧範囲 ( + V <sub>S</sub> )			
LM74CIBP、LM74CITP	+ 2.65V ~ + 5.5V		
LM74CIM	+ 3.0V ~ + 5.5V		

## 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 LM74CIBP-3 に対しては、V<sup>+</sup> = 2.65V ~ 3.6V、LM74CIM-3、LM74CITP-3 に対しては、V<sup>+</sup> = 3.0V ~ 3.6V、LM74-5 に対しては、V<sup>+</sup> = 4.5V ~ 5.5V に対して適用されます (Note 6)。太文字表記のリミット値は T<sub>A</sub> = T<sub>J</sub> = T<sub>MIN</sub> ~ T<sub>MAX</sub> にわたって適用され、その他のすべてのリミット値は T<sub>A</sub> = T<sub>J</sub> = + 25 に対して適用されます。

Parameter	Conditions	Typical (Note 7)	LM74-5 Limits (Note 8)	LM74-3 Limits (Note 8)	Units (Limit)	
Temperature Error (Note 6)	T <sub>A</sub> = -10°C to +65°C		<b>±1.25</b>	<b>±1.25</b>	°C (max)	
	T <sub>A</sub> = -25°C to +110°C		<b>±2.1</b>	<b>+2.65/-2.15</b>	°C (max)	
	T <sub>A</sub> = -40°C to +85°C		<b>+2.65/-1.65</b>	<b>±2.15</b>	°C (max)	
	T <sub>A</sub> = -40°C to +110°C		<b>+2.65/-2.0</b>	<b>+2.65/-2.15</b>	°C (max)	
	T <sub>A</sub> = -55°C to +125°C		<b>±3.0</b>	<b>±3.5</b>	°C (max)	
	T <sub>A</sub> = -55°C to +150°C		<b>±5.0</b>	<b>±5.0</b>	°C (max)	
Resolution		13			Bits	
Temperature Conversion Time	SO-8 (Note 9)	280	<b>425</b>	<b>425</b>	ms (max)	
	micro SMD (Note 9)	611	<b>925</b>	<b>925</b>	ms (max)	
Quiescent Current	SO-8	Serial Bus Inactive	310	<b>520</b>	<b>520</b>	μA (max)
			265	<b>470</b>	<b>470</b>	μA (max)
	micro SMD	Serial Bus Active	310			μA
			310			μA
	SO-8	Shutdown Mode, V <sup>+</sup> = 3.3V	7			μA
			3			μA
	micro SMD	Shutdown Mode, V <sup>+</sup> = 5V	8			μA
			4			μA

## 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 LM74CIBP-3、LM74CITP-3 に対しては、V<sup>+</sup> = 2.65V ~ 3.6V、LM74CIM-3 に対しては、V<sup>+</sup> = 3.0V ~ 3.6V、LM74-5 に対しては、V<sup>+</sup> = 4.5V ~ 5.5V に対して適用されます (Note 6)。太文字表記のリミット値は T<sub>A</sub> = T<sub>J</sub> = T<sub>MIN</sub> ~ T<sub>MAX</sub> にわたって適用され、その他のすべてのリミット値は T<sub>A</sub> = T<sub>J</sub> = + 25 に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 7)	Limits (Note 8)	Units (Limit)
V <sub>IN(1)</sub>	Logical "1" Input Voltage			<b>V<sup>+</sup> x 0.7</b>	V (min)
				<b>V<sup>+</sup> + 0.3</b>	V (max)
V <sub>IN(0)</sub>	Logical "0" Input Voltage			<b>-0.3</b>	V (min)
				<b>V<sup>+</sup> x 0.3</b>	V (max)
	Input Hysteresis Voltage	V <sup>+</sup> = 3.0V to 3.6V	0.8	<b>0.35</b>	V (min)
		V <sup>+</sup> = 4.5V to 5.5V	0.8	<b>0.33</b>	V (min)
I <sub>IN(1)</sub>	Logical "1" Input Current	V <sub>IN</sub> = V <sup>+</sup>	0.005	<b>3.0</b>	μA (max)

## ロジック電気的特性 (つづき)

## デジタル DC 電気的特性

特記のない限り、以下の仕様は LM74CIBP-3、LM74CITP-3 に対しては、 $V^+ = 2.65V \sim 3.6V$ 、LM74CIM-3 に対しては、 $V^+ = 3.0V \sim 3.6V$ 、LM74-5 に対しては、 $V^+ = 4.5V \sim 5.5V$  に対して適用されます (Note 6)。太文字表記のリミット値は  $T_A = T_J = T_{MIN} \sim T_{MAX}$  にわたって適用され、その他のすべてのリミット値は  $T_A = T_J = +25$  に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 7)	Limits (Note 8)	Units (Limit)
$I_{IN(0)}$	Logical "0" Input Current	$V_{IN} = 0V$	-0.005	<b>-3.0</b>	$\mu A$ (min)
$C_{IN}$	All Digital Inputs		20		pF
$V_{OH}$	High Level Output Voltage	$I_{OH} = -400 \mu A$		<b>2.4</b>	V (min)
$V_{OL}$	Low Level Output Voltage	$I_{OL} = +2 \text{ mA}$		<b>0.4</b>	V (max)
$I_{O\_TRI-STATE}$	TRI-STATE Output Leakage Current	$V_O = GND$ $V_O = V^+$		<b>-1</b> <b>+1</b>	$\mu A$ (min) $\mu A$ (max)

## シリアルバス・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 LM74CIBP-3、LM74CITP-3 に対しては、 $V^+ = 2.65V \sim 3.6V$ 、LM74CIM-3 に対しては、 $V^+ = 3.0V \sim 3.6V$ 、LM74-5 に対しては、 $V^+ = 4.5V \sim 5.5V$ 、 $C_L = 100pF$  (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  $T_A = T_J = T_{MIN} \sim T_{MAX}$  にわたって適用され、その他のすべてのリミット値は  $T_A = T_J = +25$  に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 7)	Limits (Note 8)	Units (Limit)
$t_1$	SC (Clock) Period			<b>0.16</b> DC	$\mu s$ (min) (max)
$t_2$	$\overline{CS}$ Low to SC (Clock) High Set-Up Time			<b>100</b>	ns (min)
$t_3$	$\overline{CS}$ Low to Data Out (SO) Delay			<b>70</b>	ns (max)
$t_4$	SC (Clock) Low to Data Out (SO) Delay			<b>100</b>	ns (max)
$t_5$	$\overline{CS}$ High to Data Out (SO) TRI-STATE			<b>200</b>	ns (max)
$t_6$	SC (Clock) High to Data In (SI) Hold Time			<b>50</b>	ns (min)
$t_7$	Data In (SI) Set-Up Time to SC (Clock) High			<b>30</b>	ns (min)

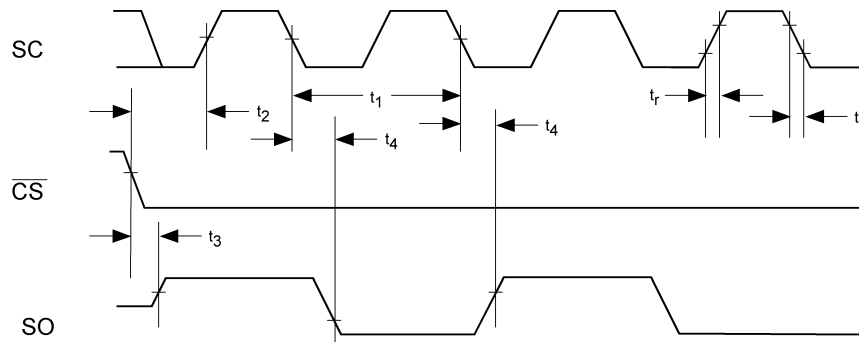


FIGURE 2. Data Output Timing Diagram

## ロジック電気的特性 (つづき)

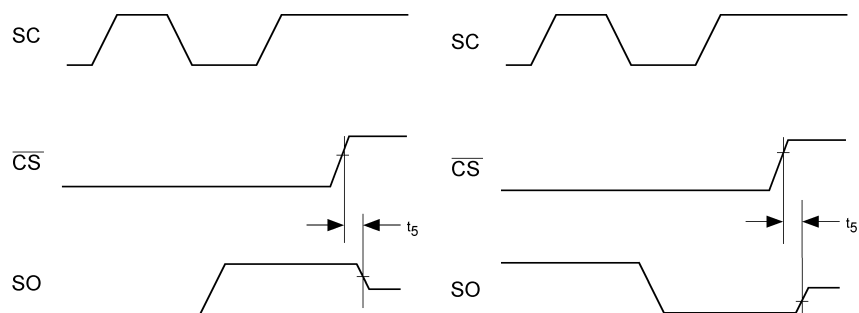


FIGURE 3. TRI-STATE Data Output Timing Diagram

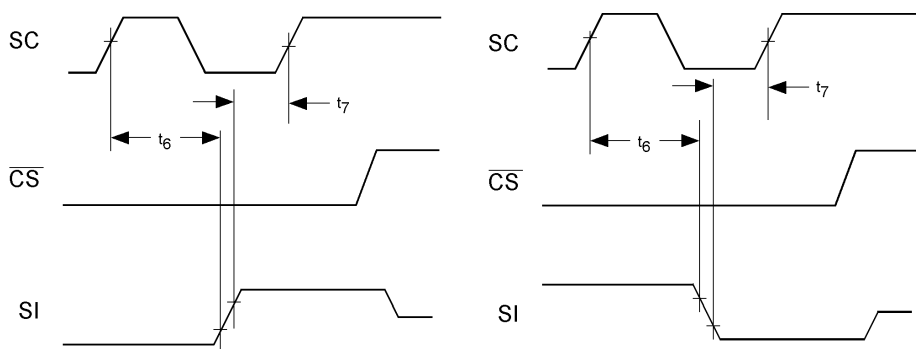


FIGURE 4. Data Input Timing Diagram

- Note 1:** 「絶対最大定格」とは、IC に破壊が発生する可能性があるリミット値をいいます。「動作定格」とはデバイスが機能する条件を示しますが、特定の性能リミット値を示す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「電気的仕様」を参照してください。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。デバイスが記載の試験条件下で動作しない場合、いくつかの性能特性が低下することがあります。
- Note 2:** いずれかの端子で入力電圧 ( $V_{IN}$ ) が電源電圧を超えた場合 ( $V_{IN} < GND$  または  $V_{IN} > V_A^+$  または  $V_D^+$ )、その端子の入力電流を 5mA 以下に制限しなければなりません。最大パッケージ入力定格電流 (20mA) により、電源電圧を超えて 5mA の電流を流せる端子数は 4 本に制限されます。
- Note 3:** リフロー時の温度特性は、そのパッケージが鉛フリーかどうかによって異なります。
- Note 4:** 人体モデルの場合、100pF のコンデンサから直列抵抗 1.5k を通して各端子に放電させます。マシン・モデルの場合は、200pF のコンデンサを介して直接各端子に放電させます。
- Note 5:** 高温で動作させたときは、LM74 の製品寿命は短くなります。SOP-8 パッケージの接合部・周囲温度間熱抵抗 ( $\theta_{JA}$ ) は、プリント回路基板に実装した場合に 200  $^{\circ}C/W$  と規定されています。

Device Number	NS Package Number	Thermal Resistance ( $\theta_{JA}$ )
LM74CIM	M08A	160 $^{\circ}C/W$
LM74CIBP	BPD05MPB	250 $^{\circ}C/W$
LM74CITP	TPD05QSA	250 $^{\circ}C/W$

- Note 6:** すべての SOP (LM74CIM) 部品は、3V ~ 5.5V の電源電圧範囲で動作します。また、すべての micro SMD (LM74SIBP、LM75CITP) 部品は、2.65V ~ 5.5V の電源電圧範囲で動作します。SOP (LM74CIM) 部品は、- 10 ~ + 65、- 55 ~ + 125、- 55 ~ + 150 の各温度範囲に対して、それぞれの公称電源電圧で "Temperature Error" (温度測定誤差) 定格の試験と規定がなされています。SOP (LM74CIM) 部品の、- 40 ~ + 85、- 25 ~ + 110、- 40 ~ + 110 の各温度範囲での "Temperature Error" 定格は、電源電圧の公称値からの  $\pm 5\%$  変動により生じる誤差を含みます。LM74CIM (SOP) 部品の "Temperature Error" 定格は、電源電圧 ( $V^+$ ) が公称値から  $\pm 10\%$  変動すると、誤差が  $\pm 0.3$  増大します。
- LM74CIBP-3、LM74CITP-3 (micro SMD) 部品のすべての精度は、2.65V ~ 3.6V の電源電圧範囲に対して保証されています。ただし、公称 3.3V の電源電圧に対して精度が適用される - 55 ~ + 125 と - 55 ~ + 150 の温度範囲は除きます。LM74CIBP-5、LM74CITP-5 (micro SMD) 部品のすべての精度は、4.75V ~ 5.25V の電源電圧範囲に対して保証されています。ただし、公称 5.0V の電源電圧に対して精度が適用される - 55 ~ + 125 と - 55 ~ + 150 の温度範囲は除きます。LM74CIBP および LM74CITP は、- 55 ~ + 125 と - 55 ~ + 150 の温度範囲で、電源電圧 ( $V^+$ ) が公称値から  $\pm 10\%$  変動すると、精度が  $\pm 0.3$  低下します。

## ロジック電気的特性 (つづき)

**Note 7** 代表値 (Typical) は、 $T_A = 25$  で得られる最も標準的な数値です。

**Note 8:** リミット値はナショナル セミコンダクター社の平均出荷品質レベル AOQL に基づき保証されます。

**Note 9:** この仕様は、温度データがどれくらいの頻度でアップデートされるかを示すためにのみ規定されています。LM74 は変換状態に関係なくいつでも読み出しが可能です (LM74 は、その時の最後の変換結果を読み出しデータとして生成します)。実行中の変換は中断できません。出力シフト・レジスタは、読み出しが終了したときにアップデートされ、次の変換が開始されます。

**Note 10:** 精度を最大限に得るために、出力負荷を最小限に抑えてください。シンク電流が大きくなるにつれて、内部発熱によってセンサの精度に影響します。これは、最大シンク電流時および接合部・周囲温度間熱抵抗に基づく飽和電圧で、0.64 の誤差を招きます。

## 電気的特性

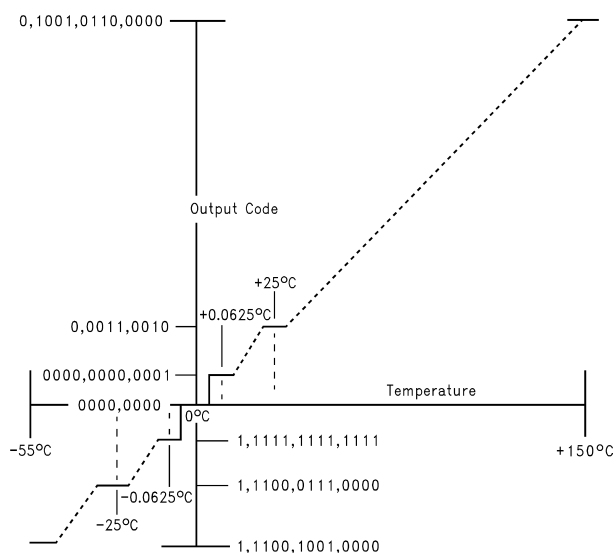


FIGURE 5. Temperature-to-Digital Transfer Function (Non-linear scale for clarity)

## TRI-STATE テスト回路

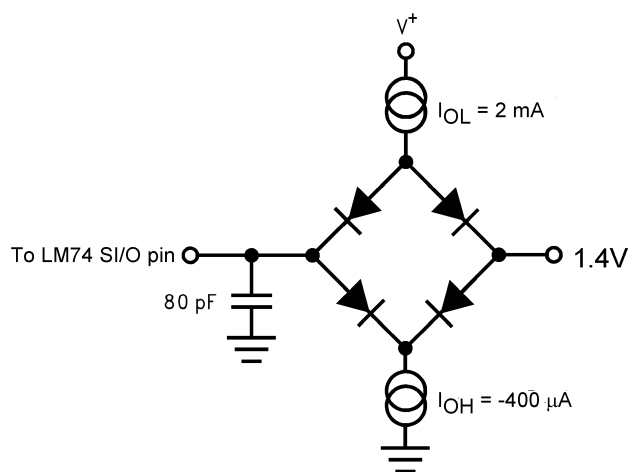
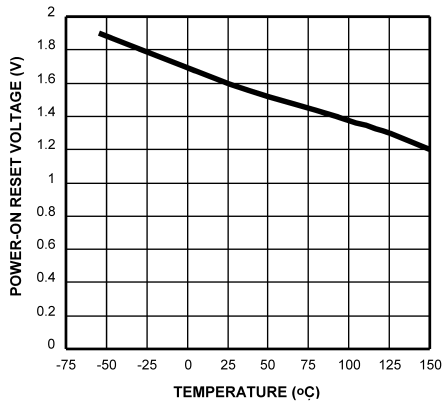


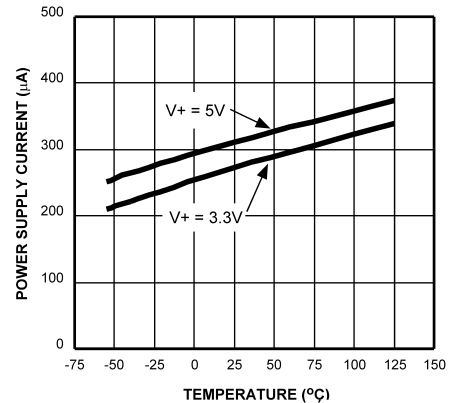
FIGURE 6.

## 代表的な性能特性

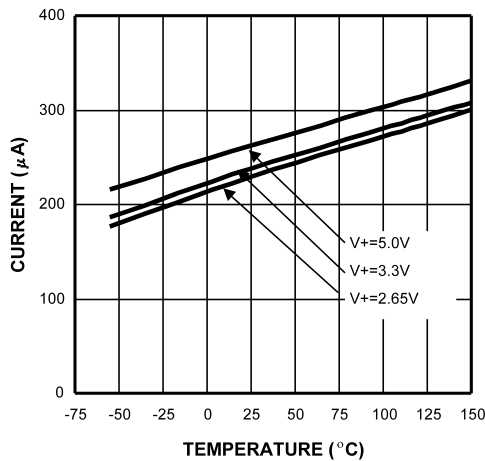
Average Power-On Reset Voltage vs Temperature



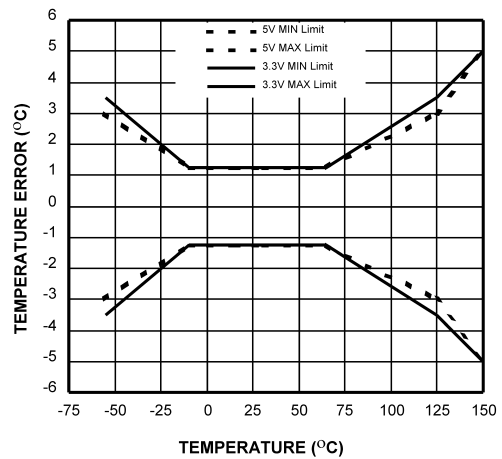
Static Supply Current vs Temperature (SO-8)



Static Supply Current vs Temperature (micro SMD)



Temperature Error (SO-8)



## 1.0 機能説明

LM74 温度センサは、バンドギャップ型の温度センサと 12 ビット + サイン ΣADC (デルタ・シグマ型 A/D コンバータ) を組み込んでいます。LM74 の 3 線式シリアル・インタフェースは SPI や MICROWIRE と互換性があるため、一般的なマイクロコントローラやプロセッサと簡単に通信できます。シャットダウン・モードを利用して、さまざまなアプリケーションで消費電流を最適化できます。製造メーカー / デバイス ID レジスタは、LM74 をナショナル セミコンダクター社製品として識別します。

## 1.1 パワーアップおよびパワーダウン

電源電圧がおよそ 1.6V 未満 (typ 値) の場合、LM74 はパワーダウン状態にあるとみなします。LM74 は常に既知の確定した状態でパワーアップします。電源電圧が 1.6V (typ 値) を超えると内部でパワーオン・リセット (POR) が発生し、温度レジスタの値は 1111 1111 0000 00XX にセットされます。ここで XX は未定義 (不定) です。パワーオン・リセット後から 1 回目の温度変換を完了

するまでの温度レジスタの内容は、1.5.2 項の表を参照してください。

LM74 がパワーアップしたときのデフォルト状態は連続変換モードです。1 回目の温度変換が完了すると、レジスタのビット D15 (温度データの MSB) から D3 (温度データの LSB) に温度測定データが格納されます。ビット D2 は 1 に固定されます。ビット D1 と D0 は未定義です。温度変換完了後の温度レジスタの内容は 1.5.3 項の表を参照してください。ビット D2 は変換完了フラグです。POR で 0 になり、1 回目の変換完了時以降は 1 になります。このビットをポーリングすれば、温度レジスタ内の POR データが有効な温度データに置き換えられたことがわかります。

1 回目の変換以降は、次の変換が実行され最新の温度値で更新されるまで、温度レジスタの値は書き換えられません。



## 1.0 機能説明 (つづき)

### 1.2 シリアルバス・インタフェース

LM74 はスレープとして動作し、SPI または MICROWIRE バス仕様と互換性があります。データは、シリアル・クロック (SC) パルスの立ち下がりがエッジでクロックに同期して出力され、SC パルスの立ち上がりがエッジでクロックに同期して入力されます。1 回の送信と受信の通信は、32 個のシリアル・クロック・パルスで構成されます。最初の 16 クロックが通信の送信期間を構成し、2 番目の 16 クロックが受信期間です。

$\overline{CS}$  が High のときは、SI/O は TRI-STATE<sup>®</sup> になります。通信は、チップ・セレクト ( $\overline{CS}$ ) 端子を Low にして開始します。クロック SC が Low から High に遷移中に、 $\overline{CS}$  を Low にしてはなりません。 $\overline{CS}$  を Low にすると、シリアル I/O 端子 (SI/O) が最初のデータ・ビットを送信します。そこで、マスタは SC の立ち上がりエッジでそのビットを読み取れます。以降のデータ・ビットも、SC の立ち下がりがエッジによって順次にクロック同期出力されます。14 ビット・データ (サイン (1 ビット)、温度データ (12 ビット)、High (1 ビット)) が送信されると、SI/O ラインは TRI-STATE になります。 $\overline{CS}$  は送信期間中いつでも High にできます。変換の途中で  $\overline{CS}$  が Low になった場合は、LM74 は変換を終了し、出力シフト・レジスタは  $\overline{CS}$  が再び High に戻された後にアップデートされます。

通信の受信期間は、16SC 周期の後に開始します。 $\overline{CS}$  は 32SC サイクルの間 Low にとどめられます。LM74 は、SI/O に送信されているデータ・ビットを SC の立ち上がりエッジで読み取ります。入力データは 8 ビットのシフト・レジスタに読み込まれます。LM74 は、最後にシフト・レジスタにシフト・インされた 8 ビットを検知します。受信期間は 16SC 周期まで持続可能です。LM74 をシャットダウン・モードにするためには、全ビット = 1 のパターンをシフトさせなければなりません。どのビット位置でも、ゼロ・ビットが 1 つでもあると、LM74 はシャットダウン・モードから出て通常モードに移ります。LM74 に送信するコードは下記のものに限定してください。

- 00 hex
- 01 hex
- 03 hex
- 07 hex
- 0F hex
- 1F hex
- 3F hex
- 7F hex
- FF hex

上記以外のコードを送信すると、LM74 はテスト・モードになるところがあります。テスト・モードは、プロダクション・テスト時に LM74 の機能を完全に試験する場合に、ナショナル セミコンダクター社が使用するものです。LM74 は、 $\overline{CS}$  が High になる前の最後に送信された 8 ビットしか検出しないので、上記送信コードには 8 ビットしか定義されていません。

次の通信手順を使用して、製造メーカー / デバイスの ID を認識した後だけに LM74 を連続変換モードにできます。 $\overline{CS}$  を Low に維持して、次の操作を行います。

- 16 ビットの温度データを読む
- 16 ビットのシャットダウン指令データを書き込む
- 16 ビットの製造メーカー / デバイス ID データを読み出す
- 8 ~ 16 ビットの変換モード指令データを書く
- $\overline{CS}$  を High にする

LM74 の温度レジスタに新しい温度データが書き込まれるには、1 回分の全温度変換に要する時間がかかります。その時点まで、温度レジスタの内容はシャットダウン・モードに移行する前にレジスタに格納されていたデータのままです。

### 1.3 温度データフォーマット

温度データは、13 ビットの、LSB (最下位ビット) が 0.0625 に対応する 2 の補数形式で表示されます。

Temperature	Digital Output	
	Binary	Hex
+150°C	0100 1011 0000 0111	4B 07h
+125°C	0011 1110 1000 0111	3E 87h
+25°C	0000 1100 1000 0111	0C 87h
+0.0625°C	0000 0000 0000 1111	00 0Fh
0°C	0000 0000 0000 0111	00 07h
-0.0625°C	1111 1111 1111 1111	FF FFh
-25°C	1111 0011 1000 0111	F3 87h
-55°C	1110 0100 1000 0111	E4 87h

Note: 最後の 2 ビットは TRI-STATE<sup>®</sup> であり、表中では 1 として表されています。

最初のデータ・バイトは、MSB ファースト形式の MSB バイトであり、これでは、温度条件を知るために必要なだけのデータ量しか伝達できません。例えば、温度データの最初の 4 ビットが過温度状態を示す場合は、ホスト・プロセッサは即時に過温度対策を行います。

### 1.4 シャットダウン・モード

シャットダウン・モードは、Figure 7c に示すように、LM74 に XX FF を書き込んで有効にします。LM74 がシャットダウン・モードにある場合でも、シリアルバスは依然アクティブな状態にあります。このとき、各シリアル通信間の消費電流が 10 $\mu$ A 未満に低下します。シャットダウン・モードでは、LM74 は常に 1000 0000 0000 00XX を出力します。これは製造メーカー / デバイス ID 情報です。このフィールドの最初の 5 ビット (1000 0XXX) は製造メーカーの ID 用として予約されています。ゼロを含むデータを構成レジスタ・レジスタに書き込むと、1.2 項で述べたように、LM74 はシャットダウン・モードから復帰して変換モードに移行します。すなわち、1.2 項に記載されている XX FF 以外のいずれかの有効なコードによって LM74 は変換モードになります。シャットダウンからの復帰後に最初となる温度変換が完了するまでは、温度レジスタの内容はシャットダウン・モードに移行する前に実行された最後の測定温度のままになっています。変換完了によって温度レジスタは新しいデータで更新されます。

## 1.0 機能説明 (つづき)

### 1.5 内部レジスタ構成

LM74 には、温度レジスタ、構成レジスタ、製造メーカー / デバイス ID レジスタの 3 つのレジスタがあります。温度および製造メーカー / デバイス ID 両レジスタは読み出し専用です。構成レジスタは書き込み専用です。

#### 1.5.1 構成レジスタ

(シャットダウン・モードまたは連続変換モードを選択します):

(Write Only):

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
X	X	X	X	X	X	X	X	Shutdown							

D0 ~ D15 の設定が XX FF hex の場合、シャットダウン・モードを有効にします。

D0 ~ D15 の設定が 00 00 hex の場合、連続変換モードを設定します。

**Note:** D0 ~ D15 を他のどの値に設定した場合も、LM74 は製造メーカーのテスト・モードになり、そのときに LM74 は前に説明したように応答を停止します。これらのテスト・モードは、ナショナル セミコンダクター社のプロダクション・テスト専用です。詳細については、1.2 項「シリアルバス・インタフェース」を参照してください。

#### 1.5.2 温度レジスタ (パワーアップ直後から 1 回目の温度変換完了前まで)

(Read Only):

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	X	X

D0 ~ D1: 未定義ビット。TRI-STATE が SI/O に送信されます。

D2: パワーオン・リセット (POR) 値

#### 1.5.3 温度レジスタ (1 回目の温度変換完了時以降)

(Read Only):

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
MSB	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	LSB	1	X	X

D0 ~ D1: 未定義ビット。TRI-STATE が SI/O に送信されます。

D2: High

D7 ~ D15: 温度データビット。2 の補数表示で 1LSB = 0.0625 。

#### 1.5.4 製造メーカーのデバイス ID レジスタ

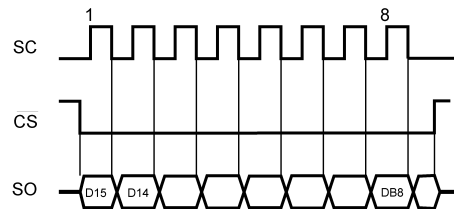
(Read Only):

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X

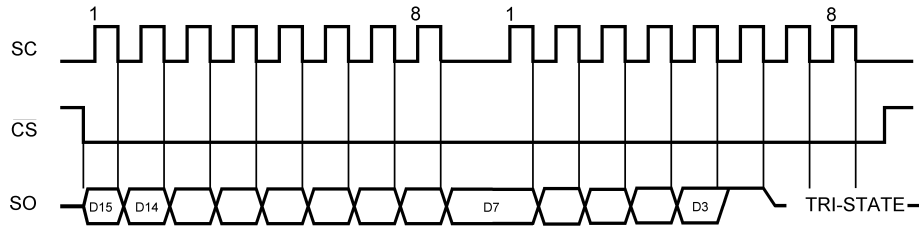
D0 ~ D1: 未定義ビット。TRI-STATE が SI/O に送信されます。

D2 ~ D15: 製造メーカーのデバイス ID データ。このレジスタは、LM74 がシャットダウン・モードになるたびにアクセスされます。

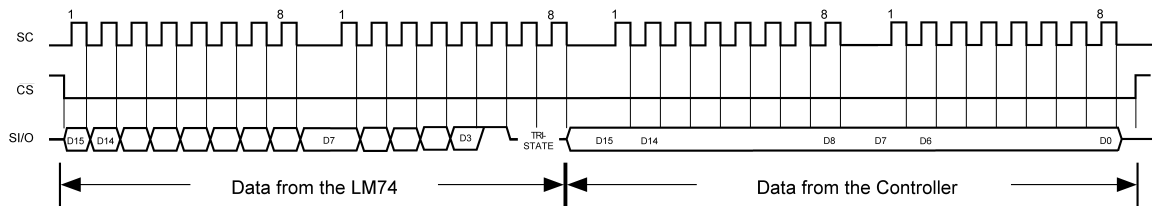
## 2.0 シリアルバス・タイミング図



a) Reading Continuous Conversion - Single Eight-Bit Frame



b) Reading Continuous Conversion - Two Eight-Bit Frames



c) Writing Shutdown Control

FIGURE 7. Timing Diagrams

### 3.0 アプリケーション・ヒント

LM74 のような温度センサ IC で温度を測定する場合、所望の結果を得るには、センサがダイ自身の温度を測定することを理解していなければなりません。LM74 の場合には、ダイと外界の間のもっとも優れた温度検出経路は、LM74 の端子を介した経路です。SO-8 パッケージでは、LM74 のすべての端子がダイ温度に対する効果が等しくなます。これらの端子は、LM74 のダイへの良い温度検出経路を代表しているため、LM74 は、実装されたプリント回路基板の温度を正確に測定できます。プラスチック・パッケージと LM74 のダイの温度検出経路の影響は小さいです。周囲温度がプリント回路基板の温度と著しく異なっている場合には、測定温度の影響は小さいです。

プローブタイプアプリケーションでは、LM74 をシールド・メタル・チューブの内部に実装し、バスに浸したり、タンクの細い穴にねじ込むこともできます。LM74 およびその配線と回路は、一般の IC と同様にリークや腐食を防止するために絶縁し、乾いた状態を保つ必要があります。これは特に結露するような低い温度で動作する場合にあてはまります。LM74 およびその配線と回路のリークや

腐食を防止するために、プリント基板のコーティング、ワニス、Humiseal などのエポキシ塗布や侵漬がよく使用されます。

#### 3.1 micro SMD の光感受性

micro SMD パッケージの LM74 は、紫外光にさらさないよう注意してください。micro SMD パッケージの構造上、通常のパッケージのように、エポキシ樹脂によってダイ (ウェハ) が完全には遮蔽されておけません。ただし、LM74 の micro SMD パッケージを太陽光に当てても、すぐに出力の読み取り値に変化が生じることはありません。当社の実験では、ダイの回路側 (ハンダ・バンプ側) に中心波長 254nm の照度の高い ( $1\text{mW}/\text{cm}^2$ ) 紫外光を 20 分以上にわたって直接照射すると、LM74 の EEPROM のセル情報が消去されることがわかっています。セルの情報が失われても LM74 は機能し続けますが、EEPROM は測定値の補正データの格納に使用しているため、仕様で規定されている温度精度を得られなくなります。光はパッケージの側面から同様に入り込むので、デバイスを基板に搭載した後も、紫外光にはさらさないことを推奨します。

### 4.0 代表的なアプリケーション

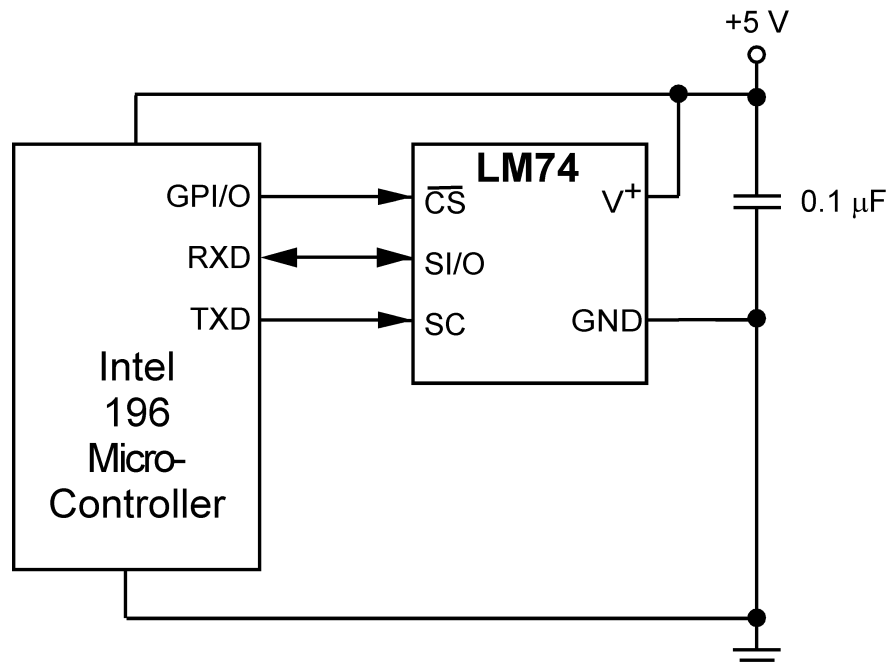


FIGURE 8. Temperature monitor using Intel 196 processor

## 4.0 代表的なアプリケーション (つづき)

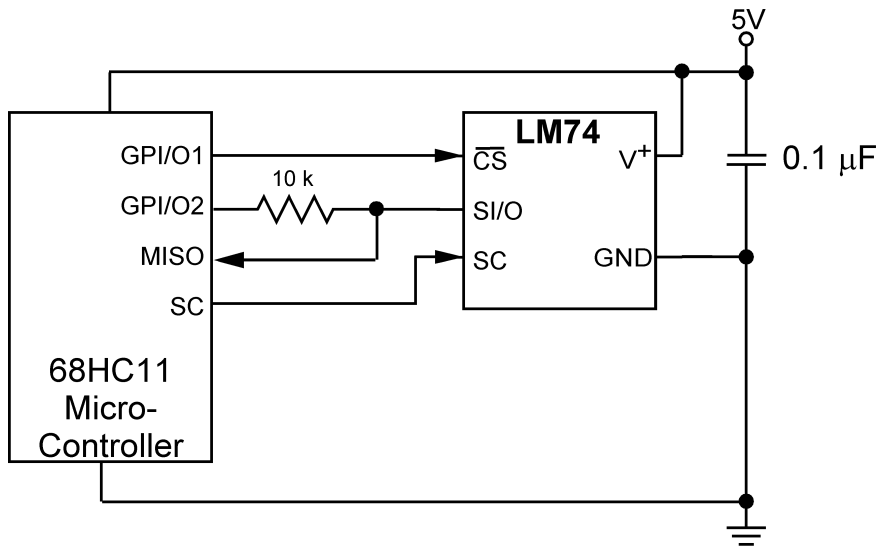
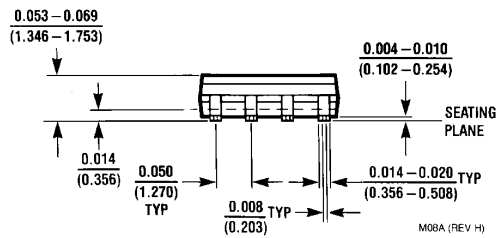
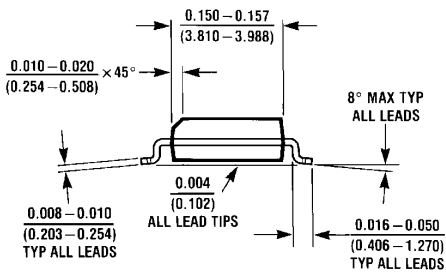
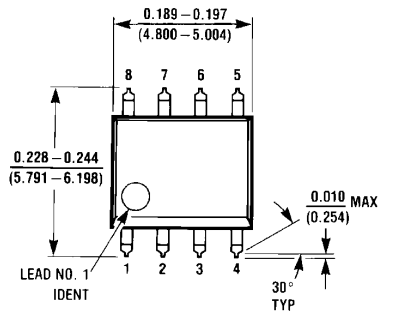
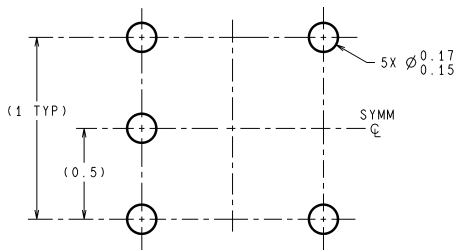


FIGURE 9. LM74 digital input control using micro-controller's general purpose I/O

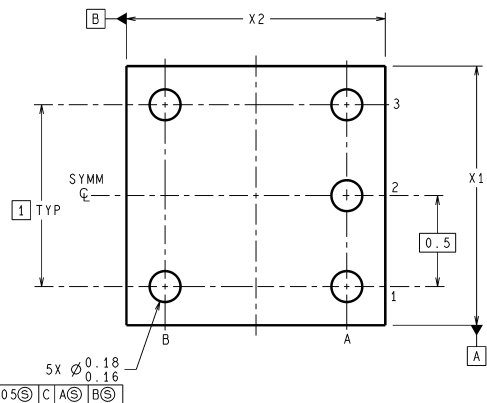
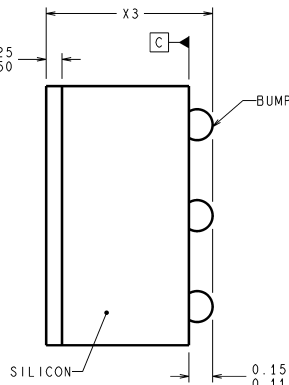
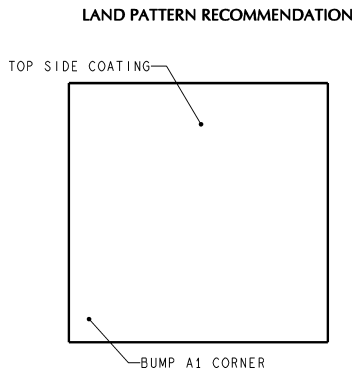
外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



**8-Lead Molded Small Outline Package**  
**Order Number LM74CIM-3, LM74CIMX-3, LM74CIM-5 or LM74CIMX-5**  
**NS Package Number M08A**



DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
 DIMENSIONS IN ( ) FOR REFERENCE ONLY



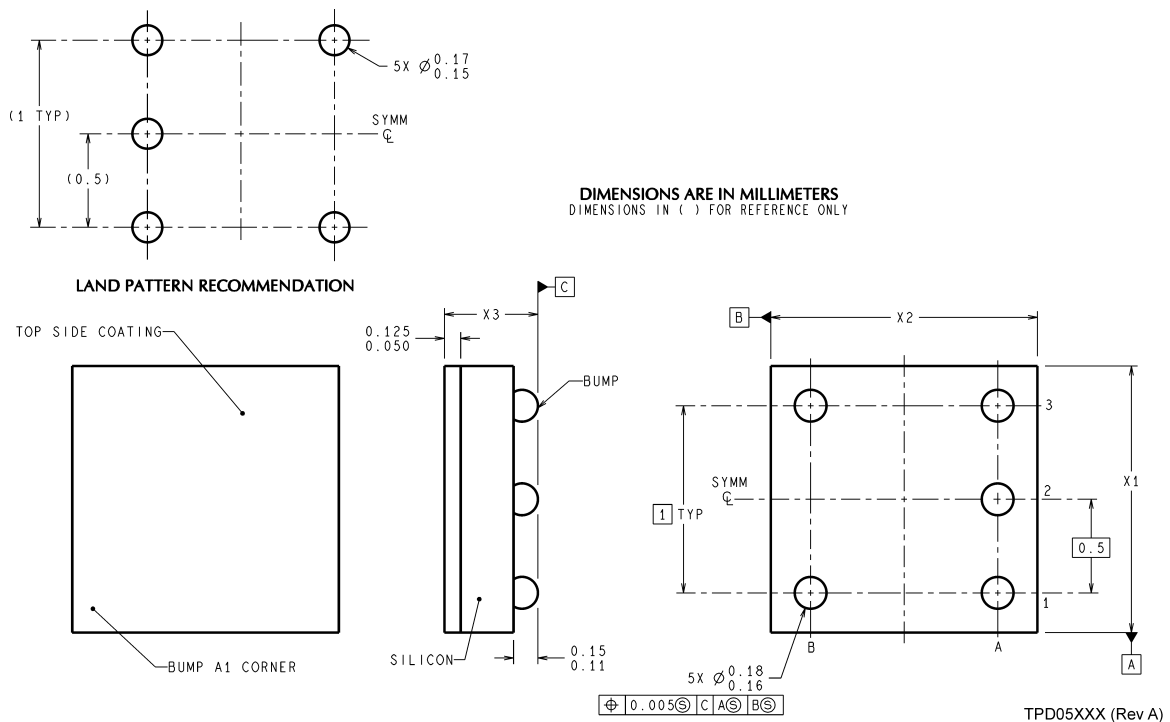
BPD05XXX (Rev E)

**5-Bump micro SMD Ball Grid Array Thick Package**  
**Order Number LM74CIBP-3, LM74CIBPX-3, LM74CIBP-5, LM74CIBPX-5**  
**NS Package Number BPD05MPB**

The following dimensions apply to the BPD05MPB package  
 shown above: X1 = 1565µm ± 30µm, X2 = 1615µm ± 30µm, X3 = 850µm ± 50µm.

\* micro SMD を実装するためには、PCB レイアウト、ハンダマスクの設計が重要になります。  
 micro SMD の実装に関するアプリケーション・ノート AN-1112 を必ず参照してください。

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)( つづき)



**5-Bump micro SMD Ball Grid Array Thin Package**  
**Order Number LM74CITP-3, LM74CITPX-3, LM74CITP-5, LM74CITPX-5**  
**NS Package Number TPD05QSA**  
**The following dimensions apply to the TPD05QSA package**  
**shown above: X1 = 1590µm ± 30µm, X2 = 1641µm ± 30µm, X3 = 500µm ± 75µm.**

ナショナルは記述したいかなる回路についても、その使用に関して責任を負うものではありません。特許の使用許諾を与えることを意味するものではありません。ナショナルは当該回路および仕様を任意の時点で予告なく変更する権利を有します。製品の最新情報については [www.national.com](http://www.national.com) をご覧ください。

**生命維持装置への使用について**

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の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。
2. 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。

**禁止物質不使用に関する適合**

ナショナル セミコンダクターの製品および梱包材料は、CSP-9-111C2規格 (Customer Products Stewardship Specification)、CSP-9-111S2規格 (Banned Substances and Materials of Interest Specification) の規約に準拠しており、CSP-9-111S2 に定義された禁止物質を使用しておりません。

**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。

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用ください。

[www.national.com/jpn/](http://www.national.com/jpn/)

フリーダイヤル  
0120-666-116