

# LM2650

*Application Note 1071 Information About the LM2650 Evaluation Board Rev. 1*



Literature Number: JAJA238

# LM2650 評価 PC ボードに関する情報 Rev.1

National Semiconductor  
Application Note 1071  
Steven Hunt  
1997 年 10 月



## はじめに

LM2650 評価 PC ボードが作製されました。このアプリケーションノートでは、このボードについて説明します。

## 概要

LM2650 評価ボードは、LM2650 IC を使用した DC/DC コンバータの開発用ツールとして用意されています。その構成は、1 出力の降圧型 DC/DC コンバータ用です。Figure 1 にこのボードの全回路図を示します。このボードには、LM2650 を含む最大 28 個の部品を取り付けられます。Table 1 は部品取り付け用全パッドの一覧です。

注：すべてのアプリケーションで、28 個の部品すべてが必要になるわけではありません。取り付ける部品の数は、アプリケーションの要求仕様と、プログラマブル・ソフトスタートなどの機能を使用するかどうかによって異なります。LM2650 評価ボードは、再利用可能なツールにする目的で用意されており、さまざまなアプリケーションの要求仕様に合わせて各種のコンバータを作成できます。

このボードは、LM2650 のアプリケーションのうちの 1 つを示しています。

ユーザーの便宜を図るため、LM2650 のほか、0.1 $\mu$ F のコンデンサ C1、C2、C6、CB、0.2 $\mu$ F のコンデンサ CVDD、0.01 $\mu$ F のコンデンサ CSS、24.9k の抵抗 R2、0 の抵抗 R4 の 8 個の部品は取り付け済になっています。この 8 個の部品の中で、最初の 7 個は多くのアプリケーションで共通して使われます。最後の 1 つは SYNC 入力をグラウンドする単なるジャンパです。同期機能を使用しない場合は、SYNC 入力をグラウンドにしてください。

## 回路例

Table 2、3、4 に記載されている部品を使用すると、代表的なアプリケーション回路を作成できます。すべての DC/DC コンバータの設計と同様に、これらの設計は、効率、サイズ、コストのバランスをとる問題があります。Table 2 に記載されているコンバータは、効率を第一優先の基準として設計されました。Table 4 に記載されているコンバータは、非常に小型のインダクタを使いたいために、スイッチング損失が多少増加するのを許しました。

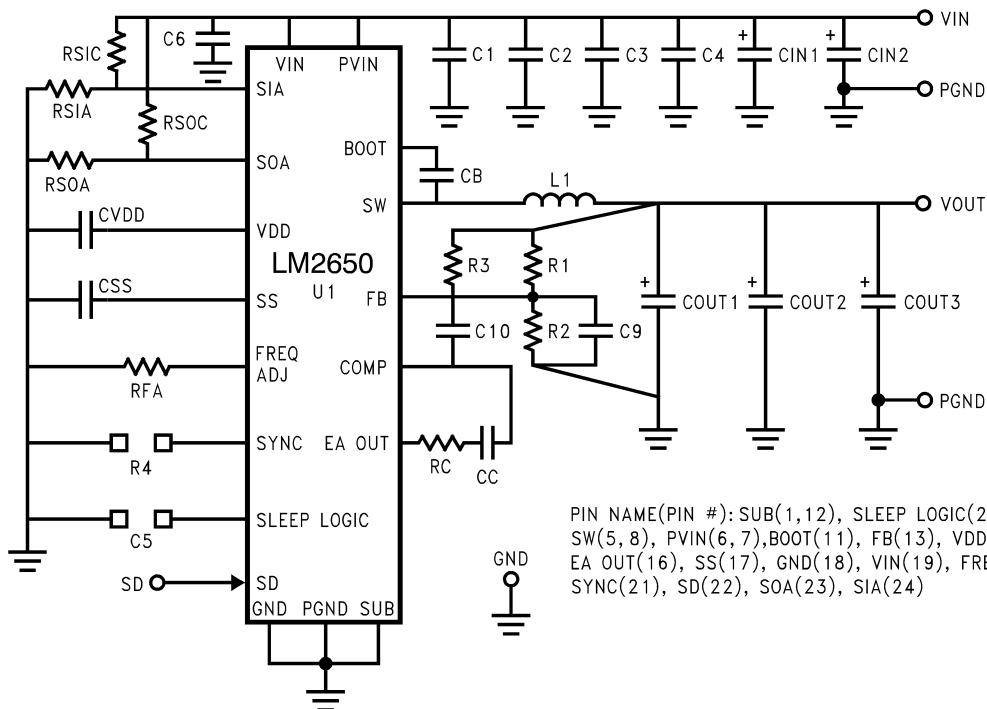


FIGURE 1. The LM2650 Evaluation Board Rev. 1 Schematic

## 放熱特性

24 ピン SO パッケージは、堅牢な銅リード・フレームのモールド型プラスチック・パッケージです。ダイで発生する熱の大部分は、リード・フレームを通じてボード上の 3 オンスの銅箔へ伝わります。そのため、ボードがヒートシンクとして働きます。ボードに取り付けられたパッケージ型 IC の接合部 - 周囲間熱抵抗の測定値は、消費電力が 1.0W、1.5W、2.0W のときにそれぞれ 38  $^{\circ}$ C/W、37  $^{\circ}$ C/W、35  $^{\circ}$ C/W でした。この測定は無風状態で行われました。

パッケージ型 IC 単独での接合部 - 周囲間熱抵抗は、無風状態で 78  $^{\circ}$ C/W です。このボードの厚さは 0.063 インチ、材質は FR-4 です。

## パターン図

この PCB のパターン図を Figure 2 ~ 4 に示します。

TABLE 1. A Complete List of Pads for Placing Components

名称	#	説明
U1	1	LM2650 の取り付け用。
C1、C2、C3、C4	4	ここに取り付ける各コンデンサは、入力電源からの高周波スイッチング・ノイズを除去します。
C5	0	これらのパッドは、本来 C というラベルが付きません。ここには部品を取り付けません。このパッドは、SLEEP LOGIC 入力をグラウンドにすると使用できます。また、SLEEP LOGIC ピンに接続されたこのパッドにより SLEEP LOGIC 入力のプルアップに使用できます。
C6	1	ここに取り付けるコンデンサも入力電源からの高周波スイッチング・ノイズを除去しますが、VIN 端子電源のノイズが対象です。VIN 電源は、LM2650 内部の信号レベル回路に使用されます。
C9	1	通常は、ここに部品を取り付けません。ループ補償の目的でコンデンサを取り付ける場合もありますが、ほとんどのアプリケーションでは使いません。
C10	1	ループ補償用のコンデンサを取り付けます。
CB	1	ブートストラップ・コンデンサを取り付けます。
CC	1	ループ補償用のコンデンサを取り付けます。このコンデンサと内蔵の 6.5k 抵抗によって、積分器のポールが形成されます。
CIN1、CIN2	2	バルク入力コンデンサをここに取り付けます。
COU1、COU2、COU3	3	出力フィルタ・コンデンサをここに取り付けます。
CSS	1	ソフトスタート・インターバルのプログラム用コンデンサを取り付けます。
CVDD	1	VDD レギュレータの出力バイパス用コンデンサを取り付けます。
L1	1	インダクタを取り付けます。
R1	1	帰還抵抗の 1 つを取り付けます。
R2	1	もう 1 つの帰還抵抗を取り付けます。
R3	1	ループ補償用の抵抗を取り付けます。
R4	1	これらのパッドは、同期機能を使用しないときは、SYNC 入力のグラウンド用に使用できます。この SYNC 入力に接続されたパッドは、同期信号の接続用に使用できます。評価ボードには 0 のジャンパが取り付けられており、SYNC 入力がグラウンドされています。
RC	1	ここに取り付ける抵抗も、ループ補償用です。この抵抗と CC に取り付けられたコンデンサによって、積分器のゼロが形成されます。
RFA	1	ここに取り付ける抵抗によって、スイッチング周波数を公称値の 90kHz 以上に調整します。90kHz でスイッチングを行うアプリケーションでは、ここに何も取り付けません。
RSIA、RSIC	2	スリープイン・スレッシュホールドのプログラム用抵抗を取り付けます。
RSOA、RSOC	2	スリープアウト・スレッシュホールドのプログラム用抵抗を取り付けます。

TABLE 2. Components for Two Typical 90 kHz Application Circuits

Input Voltage Applicable Cell Stacks	7 to 18V IN	
	8- to 12-Cell NiCd or NiMH, 3- to 4-Cell Li Ion, 8- to 11-Cell Alkaline, 6-Cell Lead Acid	
Output	5V, 3A Out	3.3V, 3A Out
Input Filter Capacitors C1, C2, and C6	0.1 $\mu$ F ceramic chip capacitor	0.1 $\mu$ F ceramic chip capacitor
Bootstrap Capacitor CB	0.1 $\mu$ F ceramic chip capacitor	0.1 $\mu$ F ceramic chip capacitor
Soft-start Capacitor CSS	0.01 $\mu$ F ceramic chip capacitor	0.01 $\mu$ F ceramic chip capacitor
VDD Bypass Capacitor CVDD	0.2 $\mu$ F ceramic chip capacitor	0.2 $\mu$ F ceramic chip capacitor
Input Bulk Capacitors CIN1 and CIN2	22 $\mu$ F, 35V AVX TPS Series or Sprague 593D Series tantalum chip capacitor	22 $\mu$ F, 35V AVX TPS Series or Sprague 593D Series tantalum chip capacitor
Inductor L1	40 $\mu$ H (See Table 3.)	33 $\mu$ H (See Table 3.)
Output Capacitors COU1, COU2, and COU3	220 $\mu$ F, 10V AVX TPS Series or Sprague 593D Series tantalum chip capacitor	220 $\mu$ F, 10V AVX TPS Series or Sprague 593D Series tantalum chip capacitor
Feedback Resistors R1 and R2	R1 = 75 k $\Omega$ , 1%, R2 = 24.9 k $\Omega$ , 1%	R1 = 41.2 k $\Omega$ , 1%, R2 = 24.9 k $\Omega$ , 1%
Compensation Components RC, CC, R3, and C10	RC = 37.4 k $\Omega$ , CC = 4.7 nF, R3 = 3.57 k $\Omega$ , C10 = 5.6 nF	RC = 23.2 k $\Omega$ , CC = 8.2 nF, R3 = 2.0 k $\Omega$ , C10 = 10 nF

**TABLE 2. Components for Two Typical 90 kHz Application Circuits ( つづき )**

Sleep Resistors RSIA and RSOA	RSIA = 33 k $\Omega$ , RSOA = 200 k $\Omega$	RSIA = 39 k $\Omega$ , RSOA = 130 k $\Omega$
-------------------------------	--	--

**TABLE 3. Toroidal Inductors Using Cores from MICROMETALS, INC.**

	Core #	Core Material	Wire Gauge	# of Strands	# of Turns
15 $\mu$ H	T38	-52	AWG #23	1	21
20 $\mu$ H	T38	-52	AWG #23	1	25
33 $\mu$ H	T50	-52	AWG #21	1	41
40 $\mu$ H	T50(B)	-18	AWG #21	1	41

**TABLE 4. Components for Two Typical 200 kHz Application Circuits**

Input Voltage	7 to 18V IN	
Applicable Cell Stacks	8- to 12-Cell NiCd or NiMH, 3- to 4-Cell Li Ion, 8- to 11-Cell Alkaline, 6-Cell Lead Acid	
Output	5V, 3A Out	3.3V, 3A Out
Input Filter Capacitors C1, C2, and C6	0.1 $\mu$ F ceramic chip capacitor	0.1 $\mu$ F ceramic chip capacitor
Bootstrap Capacitor CB	0.1 $\mu$ F ceramic chip capacitor	0.1 $\mu$ F ceramic chip capacitor
Soft-start Capacitor CSS	0.01 $\mu$ F ceramic chip capacitor	0.01 $\mu$ F ceramic chip capacitor
VDD Bypass Capacitor CVDD	0.2 $\mu$ F ceramic chip capacitor	0.2 $\mu$ F ceramic chip capacitor
Input Bulk Capacitors CIN1 and CIN2	22 $\mu$ F, 35V AVX TPS Series or Sprague 593D Series tantalum chip capacitor	22 $\mu$ F, 35V AVX TPS Series or Sprague 593D Series tantalum chip capacitor
Inductor L1	20 $\mu$ H (See Table 3.)	15 $\mu$ H (See Table 3.)
Output Capacitors COUT1, COUT2, and COUT3	220 $\mu$ F, 10V AVX TPS Series or Sprague 593D Series tantalum chip capacitor	220 $\mu$ F, 10V AVX TPS Series or Sprague 593D Series tantalum chip capacitor
Feedback Resistors R1 and R2	R1 = 75 k $\Omega$ , 1%, R2 = 24.9 k $\Omega$ , 1%	R1 = 41.2 k $\Omega$ , 1%, R2 = 24.9 k $\Omega$ , 1%
Compensation Components RC, CC, R3, and C10	RC = 53.6 k $\Omega$ , CC = 2.7 nF, R3 = 4.02 k $\Omega$ , C10 = 4.7 nF	RC = 33.2 k $\Omega$ , CC = 3.9 nF, R3 = 3.01 k $\Omega$ , C10 = 6.8 nF
Sleep Resistors RSIA and RSOA	RSIA = 47 k $\Omega$ , RSOA = 200 k $\Omega$	RSIA = 47 k $\Omega$ , RSOA = 91 k $\Omega$
Frequency Adjusting Resistor RFA	RFA = 24.9 k $\Omega$	RFA = 24.9 k $\Omega$

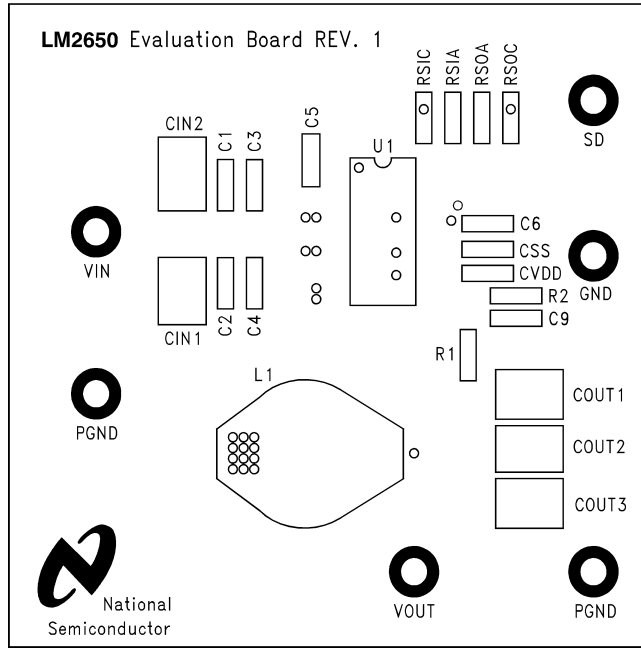


FIGURE 2. LM2650 Evaluation Board Top Silk Screen (Scale 1:1)

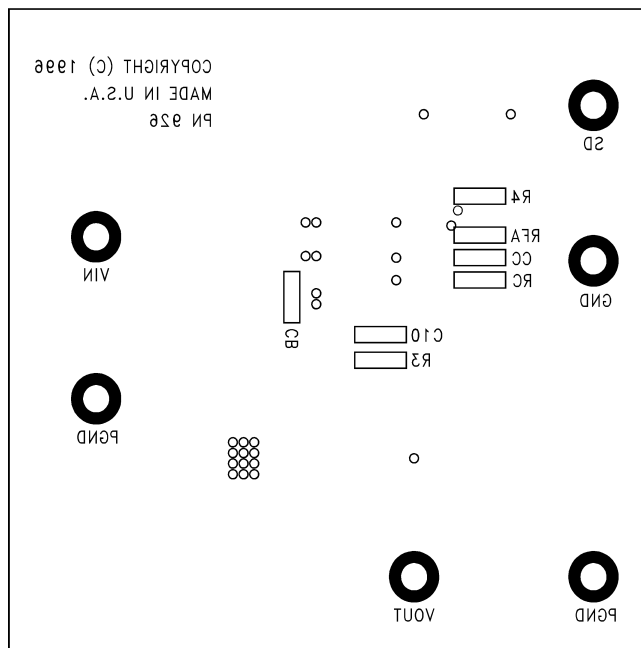


FIGURE 3. LM2650 Evaluation Board Bottom Silk Screen (Scale 1:1)

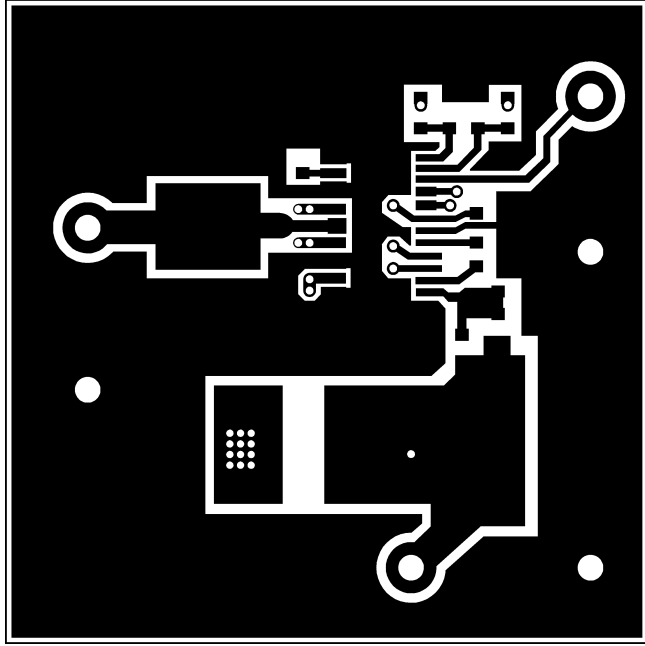


FIGURE 4. LM2650 Evaluation Board Component Side (Scale 1:1)

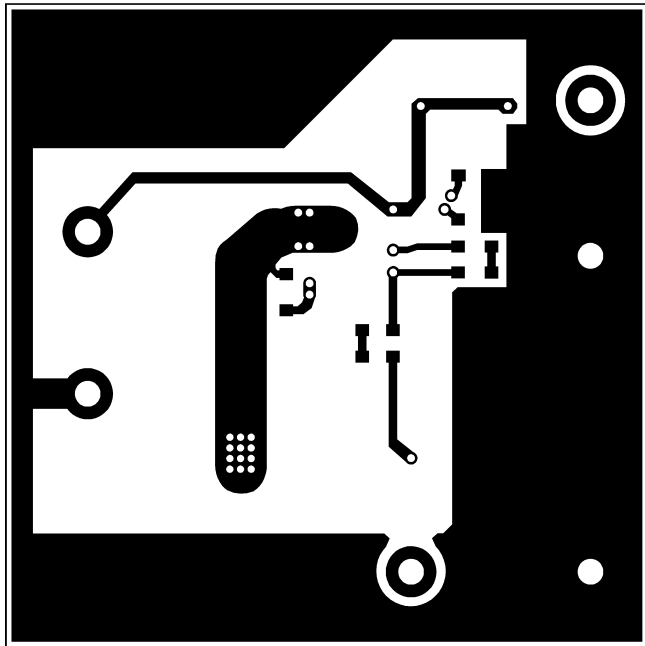


FIGURE 5. LM2650 Evaluation Board Solder Side (Scale 1:1)

### 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。
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。

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

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用下さい。



0120-666-116

# 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