

# LM3445

*Application Note 1935 LM3445 Off-Line TRIAC Dimmer LED Driver Demo Board*



Literature Number: JAJA375

ご注意：日本語のアプリケーション・ノートは参考資料として提供しており、内容が最新でない場合があります。製品のご使用に際しては、必ず最新の英文アプリケーション・ノートをご確認ください。

# LM3445 トライアック調光機能付き オフライン LED ドライバ用デモ・ボード

National Semiconductor  
Application Note 1935  
Matthew Reynolds  
2009 年 2 月



## はじめに

納入物に含まれるデモ・ボードは、AC 90V ~ 135V の入力を変換し、7 個または 8 個の直列に接続した LED を平均電流 350mA で駆動します。LM3445 のスイッチング周波数は 225kHz (公称値) に設定されています。このボードは表面と裏面に部品を実装した 4 層基板です。デモ・ボードは、LED の順方向電流、直列接続する LED の個数、スイッチング周波数を調整するための変更が可能です。詳細については LM3445 のデータシートを参照してください。

掲載した部品リストはこのデモ・ボードに使われている部品の一覧です。性能特性の測定値ならびに回路図とレイアウト図も示してあります。

上記の入力電圧に関する制約は、本アプリケーション・ノートに回路図を示した出荷時の設定のデモ・ボードに対してのみ適用されます。LM3445 デバイスおよびアプリケーション回路の詳細については、LM3445 のデータシートを参照してください。

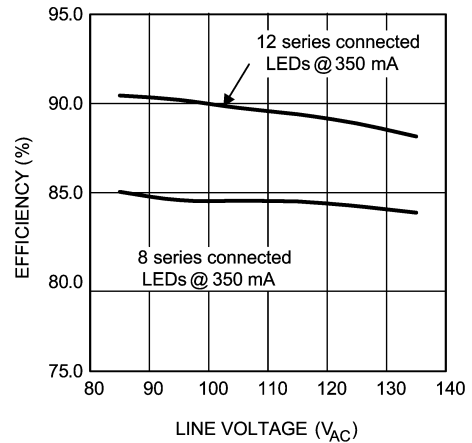
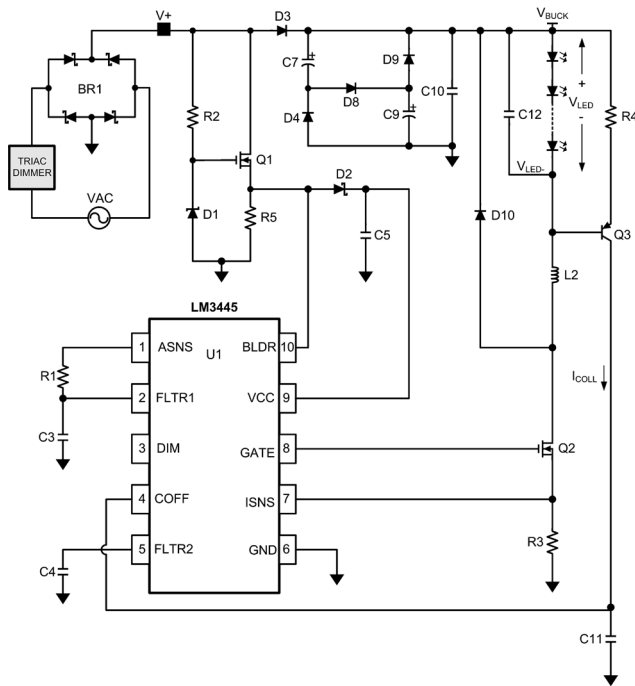
## 動作条件

$$V_{IN} = AC\ 90V \sim 135V$$

7 個または 8 個の直列接続した LED

$$I_{LED} = 350mA$$

## LM3445 の等価回路と効率

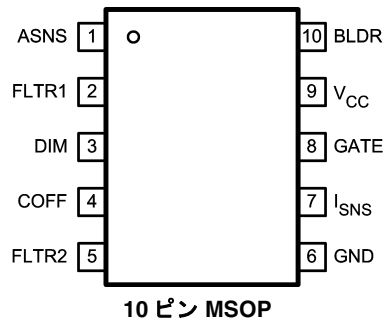


**警告：** LM3445 評価ボードは絶縁その他、感電に対する保護措置は一切講じていません。評価ボードを取り扱う際は、十分に注意してください。動作中は評価ボードに触れないようにし、ケーブル類はすべて取り外してください。オシロスコープではなく評価ボードを絶縁することを強く推奨します。

LM3445 トライアック調光機能付きオフライン LED ドライバ用デモ・ボード

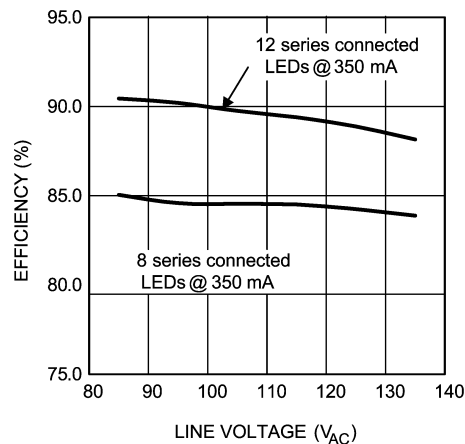
AN-1935

## ピン配置



## ピンの説明 - 10ピン MSOP

ピン #	ピン名	説明
1	ASNS	トライアック調光デコーダ回路の PWM 出力。トライアック調光のオン時間に比例したデューティ・サイクルを持つ 0 ~ 4V の PWM 信号を出力します。
2	FLTR1	第 1 フィルタ入力。ASNS の 120Hz の PWM 信号は DC 信号にフィルタリングされ、1V から 3V に 5.85kHz でランプアップする信号と比較されます。こうしてトライアック調光の導通角に比例したデューティ・サイクルを持つ、より高周波の PWM 信号を発生します。TRI-STATE DIM を使用する場合は、4.9V (typ) より高い電圧にプルアップしてください。
3	DIM	入出力の二重機能を備えた調光ピン。このピンは、LED を調光する外部 PWM 信号によって駆動できます。あるいは、他の LM3445 または LED ドライバの DIM ピンに接続して、複数の LED 回路を同時に調光するための出力信号としても使用可能です。
4	COFF	オフ時間の設定ピン。ユーザーが設定する電流、およびこのピンに接続したコンデンサによって、スイッチング・コントローラの一定のオフ時間を設定します。
5	FLTR2	第 2 フィルタ入力。このピンに接続されたコンデンサが PWM 調光信号をフィルタリングし、LED 電流を制御するための DC 電圧を供給します。アナログ調光入力としても使用できます。
6	GND	回路のグラウンド接続。
7	ISNS	LED 電流検出用ピン。メイン・スイッチング MOSFET のソース ISNS と GND の間に抵抗を接続して、最大 LED 電流を設定します。
8	GATE	パワー MOSFET 駆動ピン。この出力は、降圧型 (バック) コントローラの電源スイッチング MOSFET のゲートを駆動します。
9	V <sub>CC</sub>	入力電圧ピン。このピンは、内部の制御回路およびゲート駆動回路に電源を供給します。
10	BLDR	ブリーダ・ピン。角度検出回路への信号を入力します。同時に、トライアック調光を適切に動作させるための、スイッチ付きの 230 Ω 抵抗を介した電流経路になります。



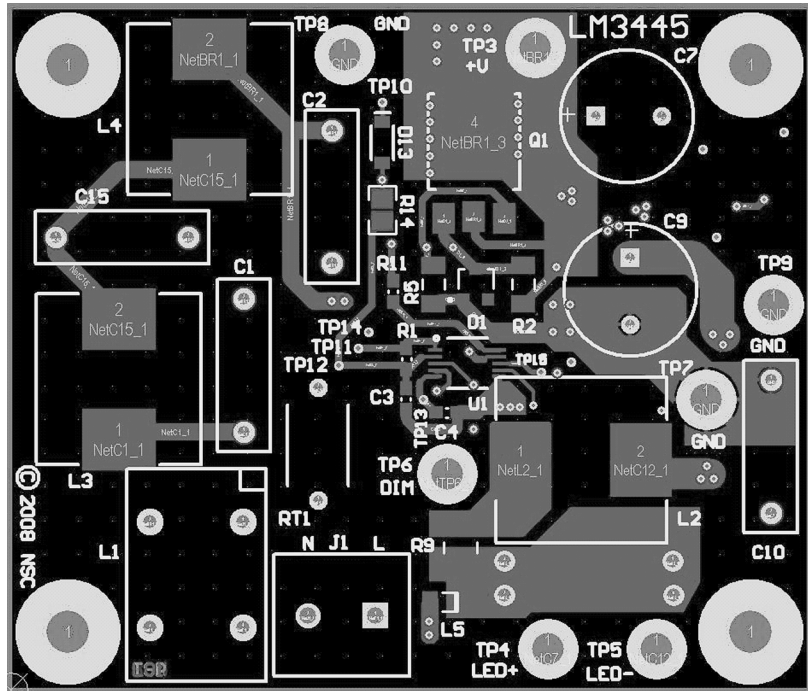
**LM3445 Efficiency vs Input Voltage**  
8 and 12 Series connected LEDs @ 350 mA



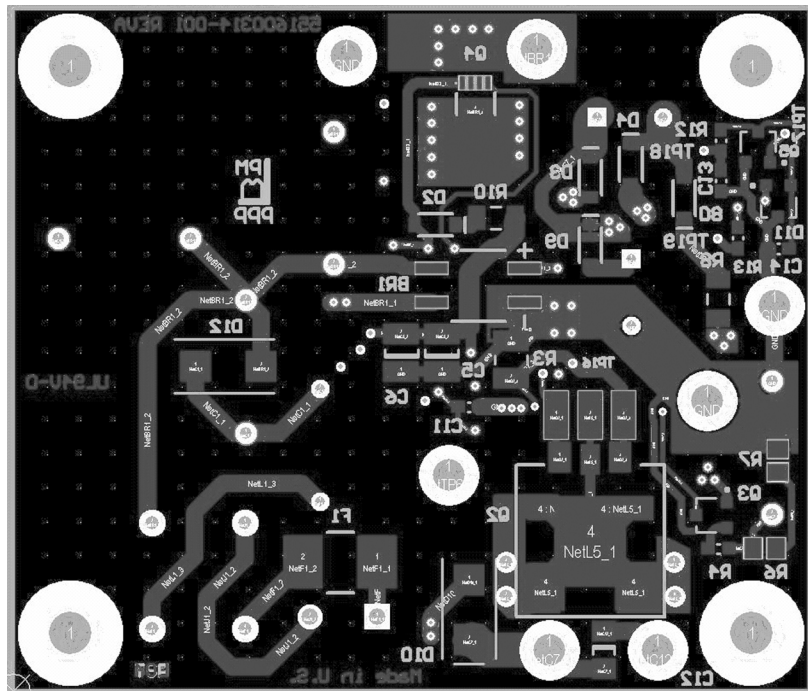
## LM3445 評価ボードの部品リスト

REF DES	Description	MFG	MFG Part Number
U1	IC, CTRLR, DRVR-LED, MSOP10	NSC	LM3445MM
BR1	Bridge Rectifier, SMT, 400V, 800 mA	Diodes Inc	HD04-T
L1	Common mode filter DIP4NS, 900 mA, 700 $\mu$ H	Panasonic	ELF11M090E
L2	Inductor, SHLD, SMT, 1A, 470 $\mu$ H	Coilcraft	MSS1260-474KLB
L3, L4	Diff mode inductor, 500 mA 1 mH	Coilcraft	MSS1260-105KL-KLB
L5	Bead Inductor, 160 $\Omega$ , 6A	Steward	HI1206T161R-10
C1, C2, C15	Cap, Film, X2Y2, 12.5MM, 250VAC, 20%, 10nF	Panasonic	B32921C3103M(K)
C3	Cap, X7R, 0603, 16V, 10%, 470 nF	MuRata	GRM188R71C474KA88D
C4	Cap, X7R, 0603, 16V, 10%, 100 nF	MuRata	GRM188R71C104KA01D
C5, C6	Cap, X5R, 1210, 25V, 10%, 22 $\mu$ F	MuRata	GRM32ER61E226KE15L
C7, C9	Cap, AL, 200V, 105C, 20%, 33 $\mu$ F	UCC	EKXG201ELL330MK20S
C10	Cap, Film, 250V, 5%, 10 nF	Epcos	B32521C3103J
C12	Cap, X7R, 1206, 50V, 10%, 1.0 $\mu$ F	MuRata	C1206F105K5RACTU
C11	Cap, C0G, 0603, 100V, 5%, 120 pF	MuRata	GRM1885C2A121JA01D
C13	Cap, X7R, 0603, 50V, 10%, 1.0 nF	Kemet	C0603C102K5RACTU
C14	Cap, X7R, 0603, 50V, 10%, 22 nF	Kemet	C0603C223K5RACTU
C17	Cap, X7R, 1206, 250V, 10%, 0.047 $\mu$ F	TDK	C3216X7R2E473K
D1	Diode, ZNR, SOT23, 15V, 5%	On Semi	BZX84C15LT1G
D2, D13	Diode, SCH, SOD123, 40V, 120 mA	NXP	BAS40H
D3, D4, D8, D9	Diode, FR, SOD123, 200V, 1A	Rohm	RF071M2S
D10	Diode, FR, SMB, 400V, 1A	On Semi	MURS140T3G
D11	IC, SHNT, ADJ, SOT23, 2.5V, 0.5%	TI	TL431BIDBZR
D12	TVS, VBR = 144V	Littelfuse	SMBJ130CA
R1	Resistor, 0603, 1%, 280 k $\Omega$	Panasonic	ERJ-3EKF2803V
R2	Resistor, 1206, 1%, 100 k $\Omega$	Panasonic	ERJ-8ENF1003V
R3	Resistor, 1210, 5%, 1.8 $\Omega$	Panasonic	ERJ-14RQJ1R8U
R4	Resistor, 0603, 1%, 576 k $\Omega$	Panasonic	ERJ-3EKF5763V
R5	Resistor, 1206, 1%, 1.00 k $\Omega$	Panasonic	ERJ-8ENF1001V
R6, R7	Resistor, 0805, 1%, 1.00 M $\Omega$	Rohm	MCR10EZHF1004
R8, R10	Resistor, 1206, 0.0 $\Omega$	Yageo	RC1206JR-070RL
R9	Resistor, 1210, 0.0 $\Omega$	Vishay	CRCW12100000Z0EA
R11	Resistor, 0603, 0.0 $\Omega$	Yageo	RC0603JR-070RL
R12	Resistor, 0603, 1%, 33.2k $\Omega$	Panasonic	ERJ-3EKF3322V
R13	Resistor, 0603, 1%, 2.0k $\Omega$	Panasonic	ERJ-3EKF2001V
R14	Resistor, 0805, 1%, 3.3 M $\Omega$	Rohm	MCR10EJPJ335
R16	Resistor, 2210, 820 $\Omega$	Vishay	CRCW2010820RJNEF
RT1	Thermistor, 120V, 1.1A, 50 $\Omega$ @ 25C	CL-140	KC014L-ND
Q1, Q2	XSTR, NFET, DPAK, 300V, 4A	Fairchild	FQD7N30TF
Q3	XSTR, PNP, SOT23, 300V, 500 mA	Fairchild	MMBTA92
Q5	XSTR, NFET, SOT23, 100V, 170 mA	Fairchild	BSS123
J1	Terminal Block 2 pos	Phoenix Contact	1715721
F1	Fuse, 125V, 1,25A	bel	SSQ 1.25

## PCB レイアウト



Top Layer



Bottom Layer

**警告：** LM3445 評価ボードは絶縁その他、感電に対する保護措置は一切講じていません。評価ボードを取り扱う際は、十分に注意してください。動作中は評価ボードに触れないようにし、ケーブル類はすべて取り外してください。オシロスコープではなく評価ボードを絶縁することを強く推奨します。

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を負いかねます。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か使用、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](http://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/](http://www.national.com/jpn/)

本資料に掲載されているすべての回路の使用に起因する第三者の特許権その他の権利侵害に関して、弊社ではその責を負いません。また掲載内容は予告無く変更されることがありますのでご了承ください。



# 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との間に取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従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たり、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