

# LM4871

*LM4871 3W Audio Power Amplifier with Shutdown Mode*



Literature Number: JAJ543

ご注意：この日本語データシ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。製品のご検討およびご採用に際しては、必ず最新の英文データシートをご確認ください。



2000年10月

## LM4871

### Boomer<sup>®</sup> オーディオ・パワーアンプ・シリーズ 3W オーディオ・パワーアンプ (シャットダウン・モード付き)

#### 概要

LM4871 は 5V 電源を使用して、THD を 10% 未満に抑えたまま、3 負荷に平均電力 3W を連続供給することができるブリッジ型モノラル・オーディオ・パワーアンプです (Note 1)。携帯電子機器での省電力化を図るため、LM4871 にはマイクロパワー・シャットダウン・モードが付いています。同モードのときの待機時電流  $I_O$  は  $0.6\mu\text{A}$  (代表値) です。 $V_{DD}$  を SHUTDOWN 端子に印加すると、マイクロパワー・シャットダウン・モードに入ります。

各種 Boomer オーディオ・パワーアンプは、忠実度の高い大きな音声信号を出力することを特に目的として設計されています。外付け部品がほとんど要らず、 $2.0\text{V} \sim 5.5\text{V}$  という低い電源電圧で作動します。LM4871 は、出力カップリング・コンデンサ、ブートストラップ・コンデンサ、またスナバ回路も必要としないため、低消費電力型の携帯システムに最適です。

ほかに LM4871 の特長としては、サーマル・シャットダウン保護機能や、ユニティ・ゲインでの安定動作保証、外付け部品による利得設定機能などがあります。

**Note 1:** LM4871LD は、正しく回路基板に実装すれば、3 負荷に 3W を供給できます (THD は 10%)。それ以外のパッケージの LM4871 は 8 負荷に 1.5W を供給できます (THD は 10%)。LM4871LD、LM4871MM、LM4871M、LM4871N の詳細については、「アプリケーション情報」の各項を参照してください。

#### 主な仕様

出力電力  $P_O$  (THD + N は 10%、周波数は 1kHz)  
LM4871LD: 3 負荷のとき 3W (代表値)

4 負荷のとき	2.5W (代表値)
他のパッケージの LM4871: 8 負荷のとき	1.5W (代表値)
シャットダウン電流	$0.6\mu\text{A}$ (代表値)
電源電圧範囲	$2.0\text{V} \sim 5.5\text{V}$
THD (周波数は 1kHz、連続平均出力電力は 1W、負荷は 8)	0.5% (最大)

#### 特長

- 出力カップリング・コンデンサ、ブートストラップ・コンデンサ、スナバ回路が不要
- ユニティ・ゲインで安定動作
- サーマル・シャットダウン保護
- LLP、MSOP、SQ、DIP パッケージ
- 外部抵抗によりゲイン設定可能
- LM4861 とピンコンパチブル

#### アプリケーション

- ノートブック・コンピュータ
- デスクトップ・コンピュータ
- 携帯型エレクトロニクス製品

#### 代表的なアプリケーション

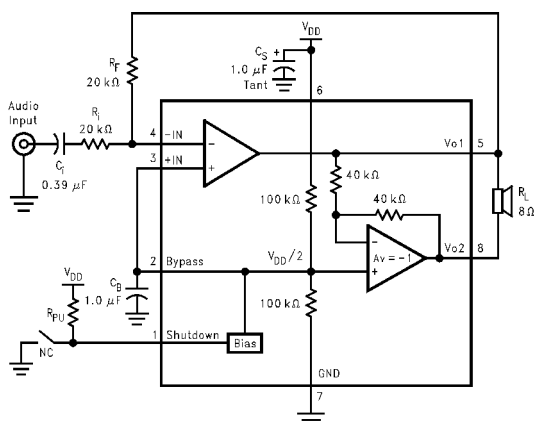
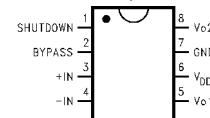


FIGURE 1. Typical Audio Amplifier Application Circuit

#### ピン配置図

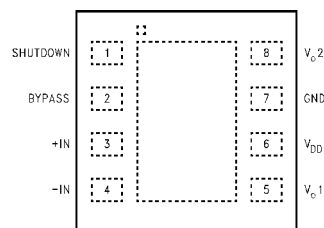
MSOP, Small Outline, and DIP Package



Top View

Order Number LM4871MM, LM4871M, or LM4871N  
See NS Package Number MUA08A, M08A, or N08E

LLP Package



Top View

Order Number LM4871LD  
See NS Package Number LDC08A

「Boomer」は (株) パーテックス スタンダードからナショナル セミコンダクター ジャパン (株) に使用許諾されている商標です。

LM4871 Boomer<sup>®</sup> 3W オーディオ・パワーアンプ (シャットダウン・モード付き)

## 絶対最大定格 (Note 2)

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下さい。

電源電圧	6.0V
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
入力電圧	- 0.3V ~ $V_{DD} + 0.3V$
消費電圧 (Note 4)	内部にて制限
ESD 耐圧 (Note 5)	5000V
ESD 耐圧 (Note 6)	250V
接合部温度	150

## ハンダ付け

スモール・アウトライン・パッケージ

ペーパ・フェーズ (60 秒) 215

赤外線 (15 秒) 220

その他の表面実装法については、アプリケーション・ノート AN-450 “スモール・アウトライン (SO) パッケージ表面実装法と製品信頼性における効果” を参照ください。

熱抵抗		
JC (SOP)	35	/W
JA (SOP)	140	/W
JC (DIP)	37	/W
JA (DIP)	107	/W
JC (MSOP)	56	/W
JA (MSOP)	210	/W
JC (LLP)	4.3	/W
JA (LLP)	56	/W (Note 9)

## 動作定格

## 温度範囲

$T_{MIN}$	$T_A$	$T_{MAX}$	- 40	$T_A$	85
電源電圧	2.0V	$V_{DD}$	5.5V		

## 電気的特性 (Note 1、2、3)

特記のない限り、以下の規格値は各パッケージに対し  $V_{DD} = 5V$  および  $R_L = 8\ \Omega$  に適用されます。リミット値は  $T_A = 25^\circ C$  にて適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4871			Units (Limits)
			Min (Note 7)	Typical (Note 8)	Limit (Note 7)	
$V_{DD}$	Supply Voltage		2.0		5.5	V
$I_{DD}$	Quiescent Power Supply Current	$V_{IN} = 0V, I_O = 0A$		6.5	10.0	mA
$I_{SD}$	Shutdown Current	$V_{PIN1} = V_{DD}$		0.6	2	$\mu A$
$V_{OS}$	Output Offset Voltage	$V_{IN} = 0V$		5.0	50	mV
$P_o$	Output Power	THD = 1%, f = 1kHz LM4871LD, $R_L = 3\ \Omega$ (Note 10) LM4871LD, $R_L = 4\ \Omega$ (Note 10) LM4871, $R_L = 8\ \Omega$ (Note 10)		2.38 2 1.2		W
		THD + N = 10%, f = 1kHz LM4871LD, $R_L = 3\ \Omega$ (Note 10) LM4871LD, $R_L = 4\ \Omega$ (Note 10) LM4871, $R_L = 8\ \Omega$ (Note 10)		3 2.5 1.5		W
THD + N	Total Harmonic Distortion + Noise	20Hz f 20kHz, $A_{VD} = 2$ LM4871LD, $R_L = 4\ \Omega, P_O = 1.6W$ LM4871, $R_L = 8\ \Omega, P_O = 1W$		0.13 0.25		%
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_{DD} = 4.9V$ to $5.1V$		60		dB

**Note 2:** 絶対最大定格とは、デバイスが破壊する可能性のあるリミット値をいいます。動作条件とはデバイスが機能する条件を示しますが、特定のリミット値を保証するものではありません。電気的特性とは特定の性能リミット値を保証する特別な試験条件での DC および AC の電気的仕様を示します。この場合デバイスが動作条件の範囲にあるものとします。リミット値 (Limit) が記載されていないパラメータ仕様は保証されていませんが、代表値 (Typical) はデバイス性能を示す目安になります。

**Note 3:** 特記のない限り、全ての電圧は GND 端子を基準にして測定されます。

**Note 4:** 温度上昇時の動作では最大消費電力の定格を  $T_{JMAX}$  (最大接合部温度)、 $J_A$  (接合部・周囲熱抵抗) および  $T_A$  (周囲温度) にしたがって下げなければなりません。最大許容消費電力は  $P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / J_A$ 、または絶対最大定格に記載された数値のうちどちらか小さい方の値です。LM4871 の場合は  $T_{JMAX} = 150^\circ C$  です。異なるパッケージに対する  $J_A$  については、「アプリケーション情報」または「絶対最大定格」の項を参照して下さい。

**Note 5:** 使用した試験回路は、人体モデルに基づき直列抵抗 1.5K $\Omega$  と 100pF コンデンサからなる回路を使用し、各端子に放電させます。

**Note 6:** マシンモデルでは 220pF ~ 240pF コンデンサを介して直接各端子に放電させます。

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

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

**Note 9:** LDC08A (Exposed-DAP) パッケージの  $J_A$  は、1 平方インチ、1 オンス厚にハンダ付けした場合の熱抵抗です。

**Note 10:** 5V 電源から 3 または 4 の負荷をドライブするときは、LM4871LD は回路基板に実装しなければなりません。

## 外付け部品 (Figure 1)

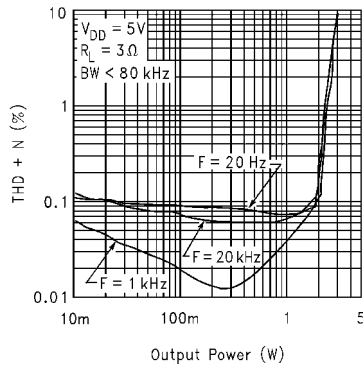
外付け部品	機能説明
1. $R_i$	$R_f$ と共に閉ループ利得を設定する反転入力抵抗です。この抵抗は、 $C_i$ とともにハイパス・フィルタ ( $f_c = 1/(2 R_i C_i)$ )を構成します。
2. $C_i$	アンプの入力端子を外部からの DC 電圧を制限するための入力カップリング・コンデンサです。 $R_i$ とともにハイパス・フィルタ ( $f_c = 1/(2 R_i C_i)$ )を構成します。 $C_i$ の値の設定方法については、“外付け部品の選択”の項を参照下さい。
3. $R_f$	$R_i$ とともに閉ループ利得を設定します。
4. $C_S$	電源フィルタとして機能するバイパス・コンデンサです。バイパス・コンデンサの適切な配置法 / 選定については“電源のバイパス”の項を参照下さい。
5. $C_B$	中間電位のフィルタとして機能するバイパス・コンデンサです。 $C_B$ の適切な配置法 / 選定については“外付け部品の選択”の項を参照下さい。

## 代表的な性能特性

### LD Specific Characteristics

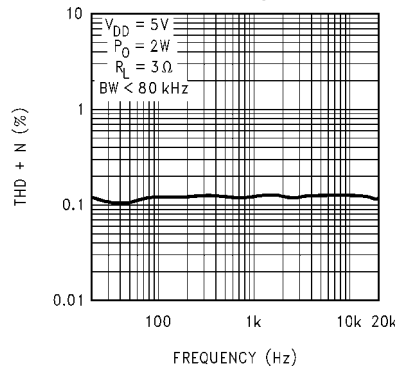
## LM4871LD

## THD + N vs Output Power



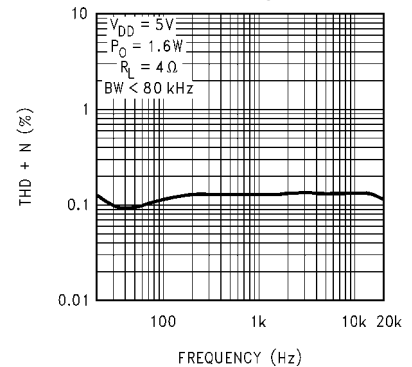
## LM4871LD

## THD + N vs Frequency



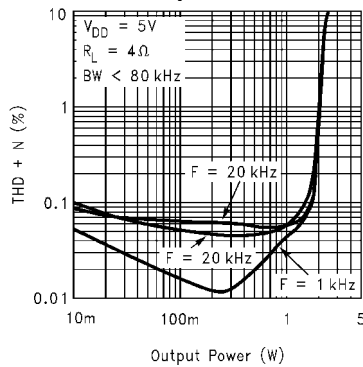
## LM4871LD

## THD + N vs Frequency



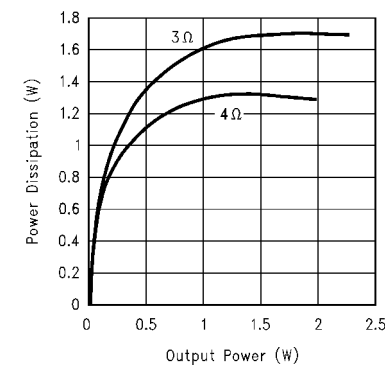
## LM4871LD

## THD + N vs Output Power



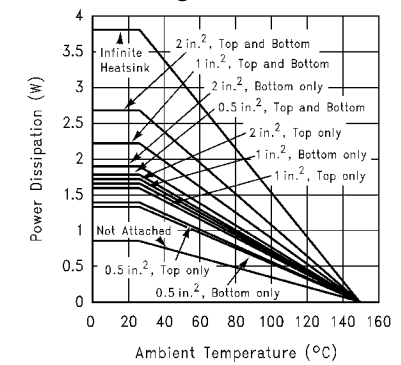
## LM4871LD

## Power Dissipation vs Output Power



## LM4871LD (Note 1)

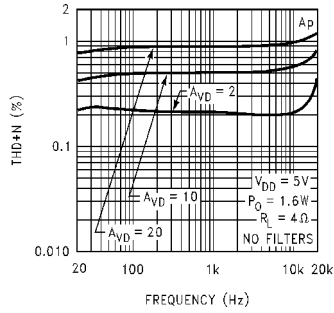
## Power Derating Curve



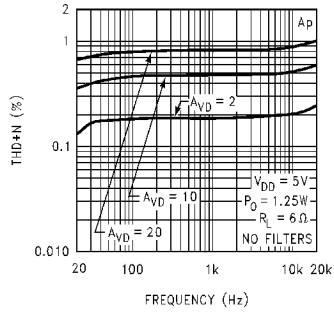
**Note 11:** このグラフは、Exposed-DAPを膜厚 1 オンスの銅箔にハンダ付けした LM4871LD の放熱能力を示しています。横軸に周囲温度をとり、銅箔面積をいろいろ変えてプロットしました。グラフ中に「Top only」「Bottom only」「Top and Bottom」と書かれているのは、当該銅箔領域をどの層に設けたかを指しています。それぞれ、部品実装面すなわち基板上面のみ、基板底面のみ、基板両面という意味です。無限ヒートシンク (Infinite Heatsink) の場合、および接触なし (No Attached) の場合の特性もプロットしてあります。

代表的な性能特性  
Non-LD Specific Characteristics

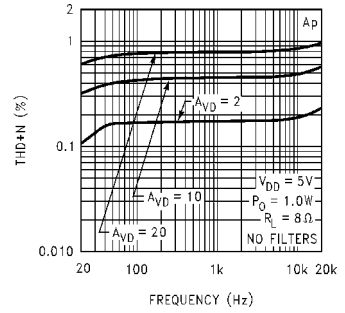
THD + N vs Frequency



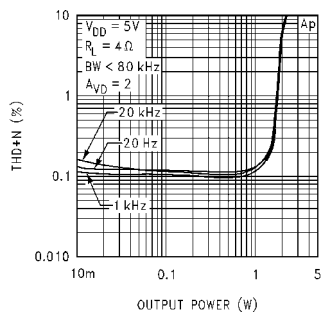
THD + N vs Frequency



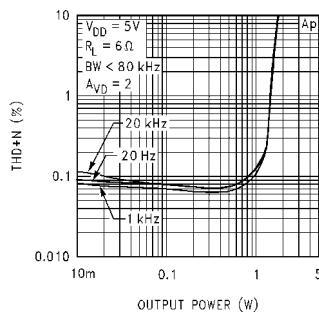
THD + N vs Frequency



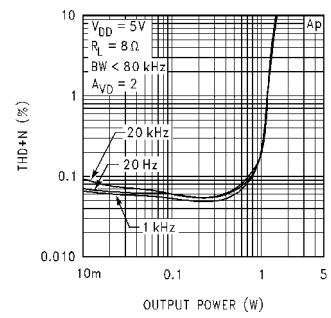
THD + N vs Output Power



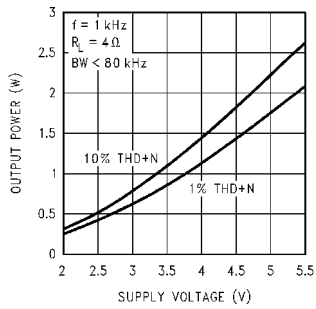
THD + N vs Output Power



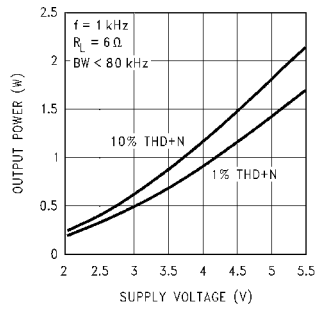
THD + N vs Output Power



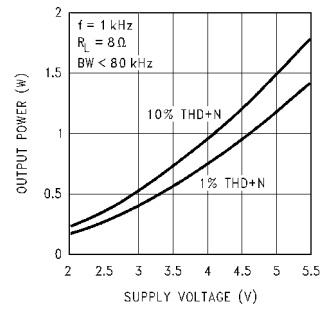
Output Power vs Supply Voltage



Output Power vs Supply Voltage

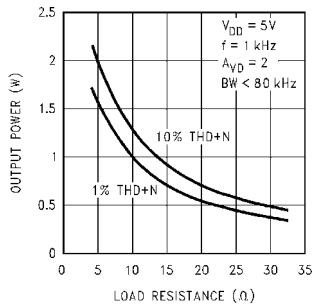


Output Power vs Supply Voltage

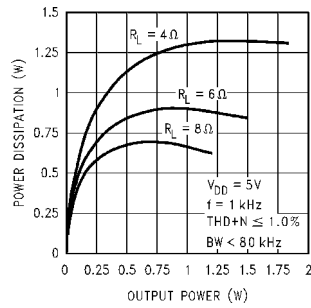


代表的な性能特性  
Non-LD Specific Characteristics (つづき)

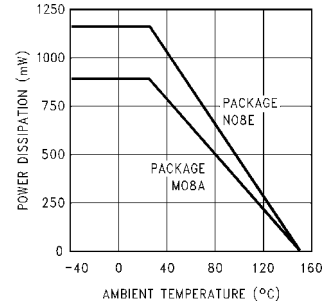
Output Power vs Load Resistance



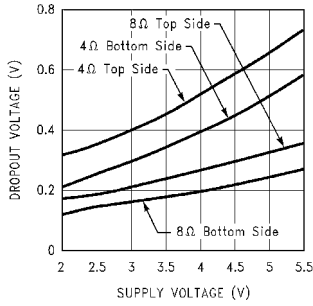
Power Dissipation vs Output Power



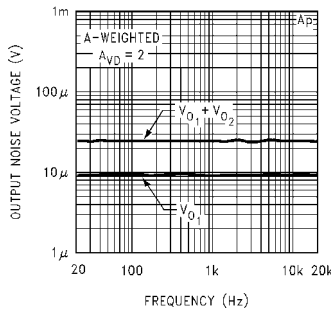
Power Derating Curve



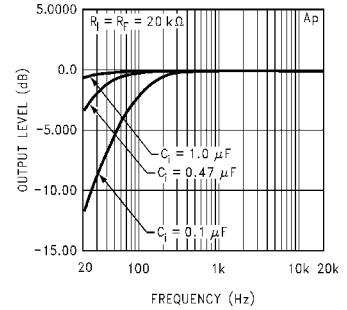
Clipping Voltage vs Supply Voltage



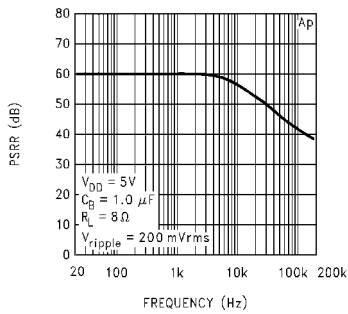
Noise Floor



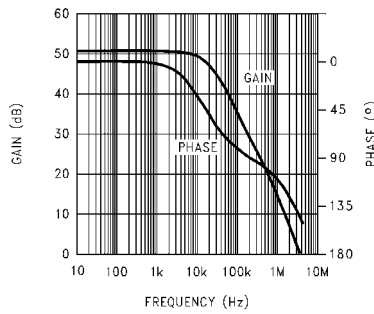
Frequency Response vs Input Capacitor Size



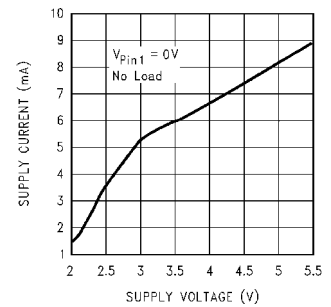
Power Supply Rejection Ratio



Open Loop Frequency Response



Supply Current vs Supply Voltage



## アプリケーション情報

### Exposed-DAP パッケージを PCB に実装する際の配慮事項

LM4871 の Exposed-DAP (ダイ・アタッチ・パドル) パッケージ (LD) には、ダイとそのハンダ付け実装先となる PCB との間の熱抵抗が低いという特長があります。そのため、ダイから発生した熱は、周囲の PCB 銅箔面からグラウンド層に伝わり空気中へと短時間で逃げていくことができます。このようなパッケージを採用することにより、THD が 1% 以下で 4 負荷に 2W を出力できる低電圧オーディオ・パワーアンプが実現できました。これほどのハイ・パワーを達成するには熱設計に特に配慮する必要があります。熱設計が不適切だと、LM4871 のハイ・パワー性能が損なわれたり、必要ではあるが本来は働いてほしくないサーマル・シャットダウン保護機能が働いたりすることにもなりかねません。

LD パッケージの場合は PCB の銅箔面に DAP をハンダ付けする必要があります。DAP を実装する PCB 銅箔面は、途切れのない広い面積の銅箔層に接続してください。この銅箔層が熱を吸収して放散する役割を果たします。この銅箔層すなわちヒートシンク領域は、両面 PCB の場合には外側の層に設け、3 層以上の PCB の場合には内層のいずれかに設けてください。DAP を実装する銅箔面については、銅箔ヒートシンク領域を内層か裏面に設けたときはそこまでスルーホールでつないでください。スルーホールの個数は 4 個 (2 × 2) とします。スルーホールの直径は 0.012 インチ ~ 0.013 インチとし、1.27mm 間隔で並べます。効率良く熱が逃げていくよう、スルーホールの内壁はメッキしてください。

放熱性能を最良にするには、実現可能な限り最大のヒートシンク領域を設けます。部品実装面にヒートシンク領域を設ける場合は、電源電圧 5V、負荷 4 とすると、公称 2.5 平方インチの面積が必要です。部品実装面以外の層にヒートシンク領域を設ける場合は、電源電圧も負荷抵抗も同じ条件とすると、最低でも 5 平方インチの面積が必要です。この 2 つの推奨面積は周囲温度が 25 °C のときの数値です。周囲温度が 25 °C より高い場合はこの面積を上げてください。LM4871 のパワー・デレーティング曲線を「代表的な性能特性」に示します。これにより最大消費電力の温度特性がわかります。LD パッケージの PCB レイアウト例を「プリント回路基板の推奨レイアウト」の項に示します。PCB のレイアウト、製作、LD (LLP) パッケージの実装に関するより詳しく具体的な情報は、ナショナル セミコンダクター社のパッケージ・エンジニアリング・グループがアプリケーション・ノート AN-1187 として提供しています。

### 3、4 負荷を駆動する場合の PCB レイアウトと電源電圧変動とに対する配慮事項

負荷で消費される電力は、その負荷の両端に加わる電圧振幅とその負荷のインピーダンスの関数です。負荷で消費される電力は、その負荷のインピーダンスが小さくなるほど、アンプ出力端子から負荷の接続部までを結ぶ相互接続路 (PCB 配線パターン、ワイヤ) の抵抗値に大きく影響されます。配線パターンの残留抵抗により電圧降下が起こり、その結果、負荷ではなく配線パターンに電力が消費されてしまい、期待どおりの出力電力が得られなくなります。例えば配線パターンの抵抗値が 0.1 Ω の場合、4 Ω の負荷で消費される出力電力は 2.0W から 1.95W に減ります。負荷で消費される電力が下がるこの問題は、負荷インピーダンスが小さいときほど悪化します。したがって、負荷で消費される電力と出力電圧の振幅を最大に維持するためには、出力端子と負荷をつないでいる PCB 配線パターンをできるだけ広くする必要があります。

電源電圧が不安定の場合、最大出力電力に悪影響が及びます。しっかり調整されていない電源の出力電圧は負荷電流が増えると下がります。電源電圧が下がると、ヘッドルームの減少、出力信号のクリッピング、および出力電力の低下につながります。電源の調節が適切に行われているかどうかに関係なく、配線パター

ンの抵抗成分は同じ影響を及ぼします。したがって、出力電圧を最大振幅にするには、給電パターンをできるだけ広くします。

### ブリッジ構成

Figure 1 に示すように、LM4871 は 2 個のオーディオアンプを内蔵しています。1 段目のアンプ利得は外部で設定されますが、2 段目はユニティ・ゲインに固定された反転アンプで構成されています。1 段目のアンプの閉ループ利得は  $R_f$  と  $R_i$  の比で設定でき、2 段目アンプは内部接続された抵抗 (40k / 40k) により決定されます。Figure 1 に示すとおり、初段アンプの出力を次段アンプに対する入力として使用しています。これにより、それぞれのアンプから出力される信号は、振幅が同じで位相が 180 度ずれたものになります。したがって、IC の利得は次式で表されます。

$$A_{VD} = 2 * (R_f / R_i)$$

出力  $V_{o1}$  および  $V_{o2}$  を介して負荷を差動駆動することで、一般に“ブリッジ・モード”とよばれるアンプ構成になります。ブリッジ・モード動作は、負荷の片側を接地する従来のシングルエンド・アンプ構成とは異なります。

ブリッジアンプ設計では、負荷を差動駆動し、同じ電源電圧でシングルエンド構成の 2 倍の出力振幅が得られるなど、シングルエンドに比べいくつかの利点があります。出力振幅が 2 倍になれば、同一条件でシングルエンド・アンプを用いた場合と比較すると、出力電力は 4 倍になります。このように出力電力を増大するには、アンプ出力が電流制限やクリップを起こさないことが前提になります。アンプの閉ループ利得を設定するには、“オーディオ・パワーアンプの設計”を参照下さい。

差動ブリッジ出力のもう 1 つの利点は、負荷の両端に正味 DC 電圧が掛からないことです。 $V_{o1}$  と  $V_{o2}$  に同じ DC バイアス電圧 ( $V_{DD}/2$ ) を掛けているためです。そのため、単一電源のシングルエンド・アンプでは必要なカップリング・コンデンサが要りません。シングルエンド構成では、出力カップリング・コンデンサがないと、電源電圧の半分の電圧がバイアスとして負荷の両端に掛かり、電源電圧の半分の電圧でバイアスが掛かることによって生ずる電流により、IC 内部の消費電力が増え、場合によってはスピーカーなどの負荷が完全に壊れてしまうことがあります。

### 消費電力

アンプを設計する場合、そのアンプ構成をブリッジ型またはシングル・エンド型にするかに関わらず、まず消費電力について検討する必要があります。ブリッジアンプでは、負荷への電力供給量の増加がそのまま内部消費電力の増加につながります。式 1 は、供給電圧と特定の出力負荷によるブリッジ・アンプの最大消費電力を表します。

$$P_{D_{MAX}} = 4 * (V_{DD})^2 / (2 * R_L) \quad (1)$$

LM4871 は、2 組のオペアンプを備えているので、最大内部損失はシングルエンド・アンプの 4 倍になります。このように消費電力は大幅に増大しますが、LM4871 ではヒートシンクを必要としません。電源電圧を 5V、負荷を 8 Ω とすると、式 1 から最大消費電力は 625mW になります。式 1 で得られた最大消費電力ポイントは、必ず式 2 で得られる消費電力の値より先小さくなるようにしてください。

$$P_{D_{MAX}} = (T_{J_{MAX}} - T_A) / J_A \quad (2)$$

## アプリケーション情報 (つづき)

LM4871 の SOP で  $J_A = 140$  /W、DIP で  $J_A = 107$  /W、 $T_{JMAX}$  は共に  $T_{JMAX} = 150$  です。接合部・環境間の熱抵抗は、熱をより多く逃がすことにより下げることが出来ます。 $J_A$  (接合部・環境間の熱抵抗) は、 $J_C$  (接合部・ケース間または接合部・Exposed-DAP 間 (LD パッケージ) の熱抵抗)、 $C_S$  (ケース・ヒートシンク間の熱抵抗)、 $S_A$  (ヒートシンク・環境間の熱抵抗) の合計となります。LM4871 の周囲の銅箔エリアをより多く取ることにより、SO または MSOP パッケージでの値より下げられます。LD パッケージのまわりの銅箔エリアを 1.0 平方インチから 2.0 平方インチに増やすと、 $J_A$  は 46 /W に減少します。システム環境の周囲温度  $T_A$  によって、式 2 を用いて IC パッケージの最大内部消費電力を算出することができます。式 1 の値が式 2 より大きい場合には、電源電圧を下げるか、負荷インピーダンスを大きくするか、環境温度を下げてください。表面実装パッケージに於いて、電源電圧 5V、負荷 8 の代表的なアプリケーションでは、IC を最大消費電力ポイント近くで動作させるとすれば、最大接合部温度に影響しない周囲温度は約 61 になります。電源電圧を 5V とし、負荷を 4 として、面積 1.0 平方インチの銅箔領域に LD パッケージの Exposed-DAP をハンダ付けして通常の使い方をしたときの最大周囲温度は約 77 です。この数値は、最大消費電力点の前後で動作される場合を想定しています。消費電力は出力電力の関数なので、最大消費電力付近で動作させない場合は、最大周囲温度を上げることができます。低出力の消費電力については、“代表的な性能特性”の特性グラフを参照してください。

## 電源のバイパス

どのようなパワーアンプでも、低ノイズ特性と高 PSRR (電源変動除去比) を引き出すために電源バイパスの処理が必要です。バイパス端子および電源端子のコンデンサはできるだけ LM4871 の近くに配置してください。BYPASS 端子とグラウンドとの間にコンデンサを接続すると、内部バイパス電圧の安定度が増し、その結果 PSRR が改善されます。BYPASS 端子に接続するコンデンサの容量を大きくするほど、PSRR が改善される度合いも大きくなります。代表的なアプリケーションでは、5V のレギュレータの他に電源フィルタとして 10  $\mu$ F と 0.1  $\mu$ F のコンデンサを使用しています。これは LM4871 の電源を 1  $\mu$ F のタンタル・コンデンサでバイパスするために必要で、削減することは出来ません。バイパス・コンデンサ ( $C_B$ ) は、要求される PSRR、“外付け部品の選択”の項に説明されているクリック・ポップ・ノイズ、システム・コスト、サイズなどを考慮した上で選択します。

## シャットダウン機能

LM4871 は、アンプのバイパス回路を外部からオフにし、未使用時の消費電力を抑えるシャットダウン端子を備えています。シャットダウン端子がロジック HIGH になると、シャットダウン機能が働きアンプがオフになります。ロジック LOW と HIGH レベル間のスレッショルドは、一般的に供給電圧の半分です。デバイス性能を最大限に引き出すには、GND と供給電圧の間でスイッチングすることが最もよいといえます。シャットダウン端子を  $V_{DD}$  電位にすることにより、LM4871 は待機状態になり消費電流は最小になります。このデバイスは  $V_{DD}$  より低いシャットダウン端子電圧でディスエーブルしますが、待機電流は代表値 (typical) の 0.6  $\mu$ A より大きくなる可能性があります。いずれの場合もシャットダウン端子を浮いた状態しておきますと、予期せぬシャットダウン状態になりえますので、シャットダウン端子に必ず電圧を印加してください。

多くのアプリケーションではマイクロコントローラの出力やマイクロコンピュータの出力でシャットダウンを制御し、迅速かつスムーズな

シャットダウンへの移行を実現しています。別な方法として単接点スイッチを使用する方法があります。この方法では、このスイッチはクローズ状態の時に GND に接続され、アンプをイネーブルします。スイッチをオープンすると、プルアップ抵抗によって LM4871 はディスエーブルになります。LM4871 はプルダウン抵抗を内蔵していないので、必ず外部からの一定のシャットダウン・ピン電圧を印加してください。

## 外付け部品の選択

パワーアンプ IC を使うアプリケーションに対し適切な外付け部品を選ぶことが、デバイスとシステムの性能を最大限利用するために重要です。LM4871 は外付け部品の選択は容易ですが、部品の定数がシステム・クオリティに影響するということを考慮してください。

LM4871 はユニティ・ゲインで安定で、設計者に最大限のシステム柔軟性を与えます。LM4871 は THD + N を最小にし、SN 比を最大にするためには、低い利得で使われなければなりません。低利得は要求される出力電力を得るために大きな入力信号を必要とします。この入力オーディオ・ソースのような音源から出力される  $1V_{rms}$  より大きい信号です。より詳しいゲインの選び方の説明は“オーディオ・パワーアンプの設計”の項を参照ください。

ゲインの他に、考慮すべき重要なもの 1 つとしてアンプの閉ループ帯域幅があります。帯域幅の大部分は Figure 1 に示された外付け部品の選択によって規定されます。入力カップリング・コンデンサ  $C_i$  は低周波応答を制限する一次のハイパス・フィルタを形成します。この  $C_i$  の値はアプリケーションに要求される周波数応答によって選択してください。

## 入力コンデンサの選択

大容量コンデンサはポータブル機器の設計の場合、高価かつスペース的に厳しい面があります。ある程度のサイズのコンデンサは、低周波を減衰なしにカップリングするために必要です。しかし多くの場合、ポータブル機器の中に使われているスピーカは外付け、内蔵にかかわらず 100Hz から 150Hz 以下の信号を再生させることがほとんど出来ません。そのため大容量のコンデンサを利用しても、システムの性能は上がらない場合があります。

システムコストとサイズに加えて、クリックとポップ・ノイズの性能は、コンデンサ  $C_i$  のサイズに影響されます。より大きな入力カップリング・コンデンサはバイパス DC 電圧 (通常は  $V_{DD}$  の 1/2) になるためにより多くのチャージを必要とします。このチャージ電流はフィードバックを経由して出力から供給されますので、デバイスがイネーブルになる時、ポップ・ノイズを発生しやすくなります。よって低周波応答に応じたコンデンサの大きさを最小にすることによって、ポップ・ノイズの発生を最小に抑えられます。

入力コンデンサを最小にするほかに、バイパス・コンデンサの値も注意してください。バイパス・コンデンサ  $C_B$  はポップ・ノイズの発生を最小にするのに最も効果のある部品です。LM4871 の出力がバイパス DC 電圧 (通常  $V_{DD}$  の 1/2) に上がるのを遅くすればするほど、ポップ・ノイズの発生も小さくなります。 $C_i$  を小さな値 (0.1  $\mu$ F から 0.39  $\mu$ F) にし、 $C_B$  を 1.0  $\mu$ F に選択することで、実質的にクリックとポップ・ノイズなしのシャットダウン機能が得られます。 $C_B = 0.1 \mu$ F でも適切にデバイスは動作しますが (発振なし、モータボーディングなしで)、ターン・オンポップやクリックを生じやすいので、コストが厳しい設計でない限り  $C_B$  の値を 1.0  $\mu$ F もしくはそれ以上で使用することを推奨します。



## アプリケーション情報 (つづき)

## オーディオ・パワーアンプの設計

## 1W/8 オーディオ・アンプの設計

設計条件:

出力電力	1 Wrms
負荷インピーダンス	8
入力レベル	1 Vrms
入力インピーダンス	20 k
帯域幅	100 Hz ~ 20 kHz ± 0.25 dB

設計者はまず規定の出力電力を得られる必要な電源電圧を決めなければなりません。“代表的な性能特性”の項の出力電力と供給電圧のグラフから推測することにより、供給電圧を簡単に推測することが出来ます。最小供給電圧を決めるための2つ目の方法として、必要とされる  $V_{\text{opeak}}$  を式3より計算し、ドロップアウト電圧を加えます。この方法を使うことによって、最小供給電圧は  $(V_{\text{opeak}} + (V_{\text{ODTOP}} \times V_{\text{ODBOT}}))$  となります。 $V_{\text{ODBOT}}$  と  $V_{\text{ODTOP}}$  は“代表的な性能特性”の項のドロップアウト電力と供給電圧のカーブから推測出来ます。

$$V_{\text{opeak}} = \sqrt{(2R_L P_O)} \quad (3)$$

8 負荷の“Output Power vs Supply Voltage”のグラフを使用すると、最小電源電圧は 4.6V となります。多くのアプリケーションでの標準的な電源電圧は 5V のため、この電圧を選択します。電源のヘッドルームを増やすことによって、LM4871 は無歪みにて 1W 以上の電力を供給することが出来ます。この時、設計者は“消費電力”の項にて示されている負荷インピーダンス条件に合うように電源電圧を選択しなければなりません。

電力消費の等式がひとたび考慮されると、必要な利得は式4から求める事が出来ます。

$$A_{VD} \geq \sqrt{(P_O R_L)} / (V_{IN}) = V_{\text{orms}} / V_{\text{inrms}} \quad (4)$$

$$R_f / R_i = A_{VD} / 2 \quad (5)$$

式4から、最小利得は  $A_{VD} = 2.83$  であるため、 $A_{VD} = 3$  とします。望みの入力インピーダンスは、20k だったので、 $A_{VD} = 3$  のとき、 $R_f$  と  $R_i$  の比は 1.5:1 となり  $R_f = 30k$ 、 $R_i = 20k$  となります。設計の最後のステップは、帯域幅の条件を検討し、これは - 3dB の周波数ポイントにて規定します。ポールから 5 倍離れた周波数では、通過帯域から 0.17dB 落ちとなります。これは要求スペックの ± 0.25dB より良い値となります。

$$f_L = 100\text{Hz} / 5 = 20\text{Hz}$$

$$f_H = 20\text{kHz} * 5 = 100\text{kHz}$$

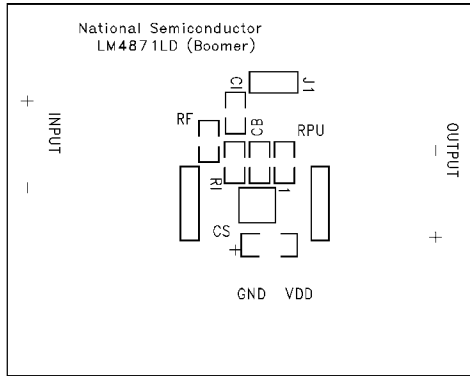
“外付け部品”の項に表記した通り、 $C_i$  と共に  $R_i$  は、ハイパス・フィルタを構成します。

$$C_i \quad 1 / (2 * 20k * 20\text{Hz}) = 0.397 \mu\text{F}; 0.39 \mu\text{F} \text{ を使用。}$$

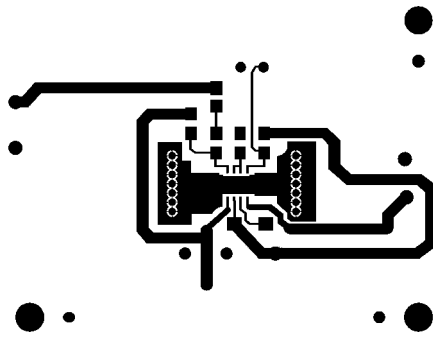
高域ポールは、デバイスの高域ポール ( $f_H$ ) 及び  $A_{VD}$  の利得により決まります。 $A_{VD} = 3$ 、 $f_H = 100\text{kHz}$  とすると、 $\text{GBWP} = 150\text{kHz}$  となり、LM4871 の GBWP である 4MHz より十分に小さな値となります。これは LM4871 において、より高い利得でのアンプ設計を行うときにも、帯域幅の問題なく使用できることを示します。

デモ・ボードのレイアウト

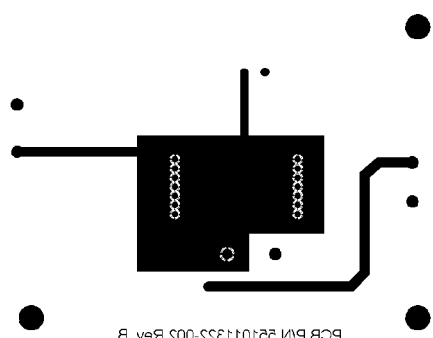
2 Recommended LD PC Board Layout:  
Component-Side Silkscreen



3 Recommended LD PC Board Layout:  
Component-Side Layout

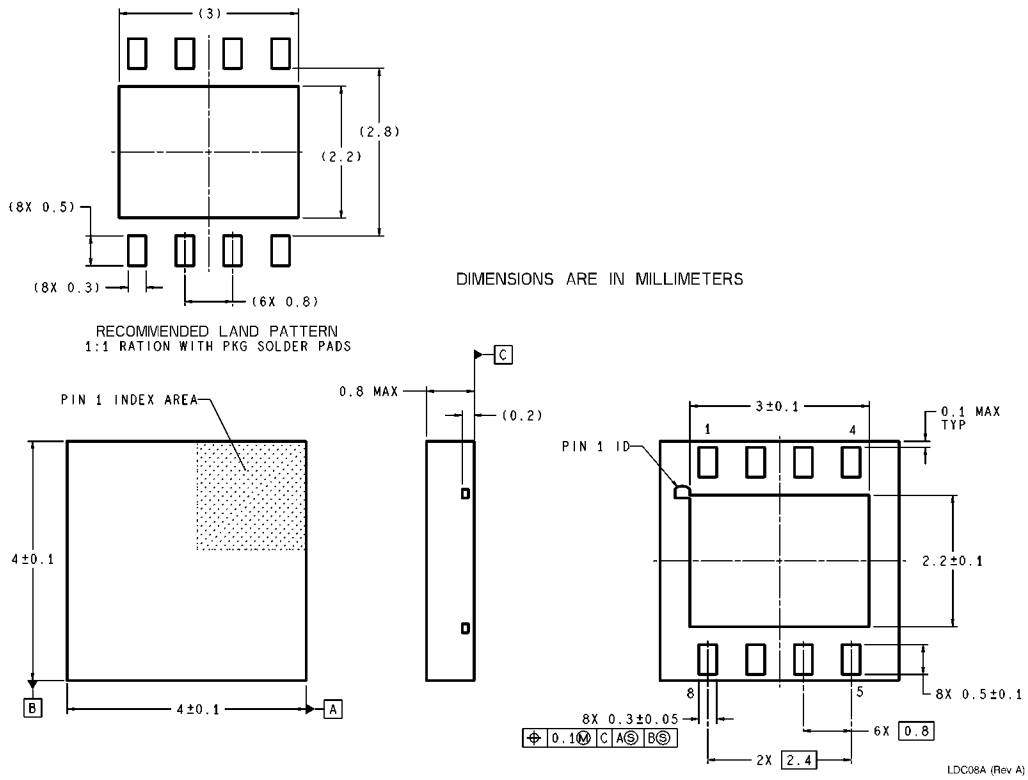


4 Recommended LD PC Board Layout:  
Bottom-Side Layout

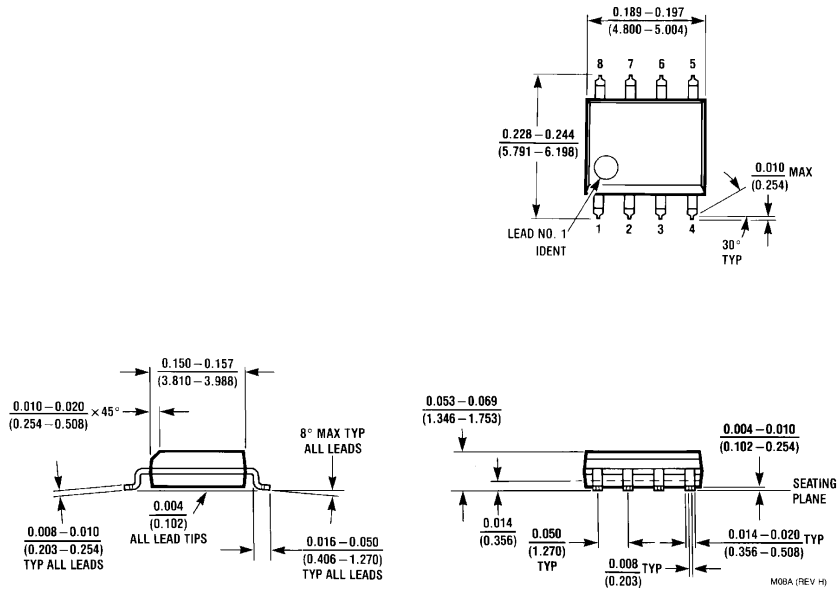


PCB P/N 221011355-005 Rev. B

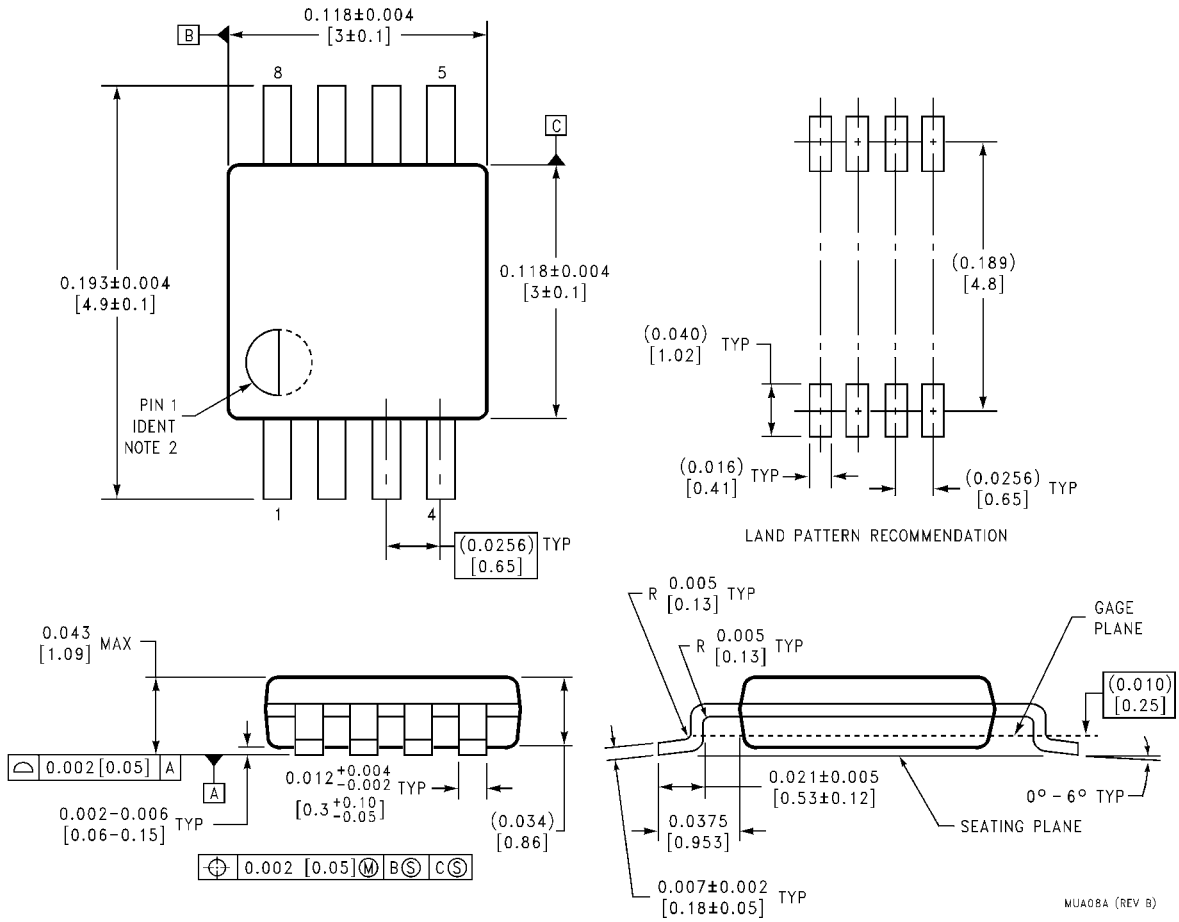
外形寸法図 特記のない限り inches(millimeters)



Order Number LM4871LD  
See NS Package Number LDC08A



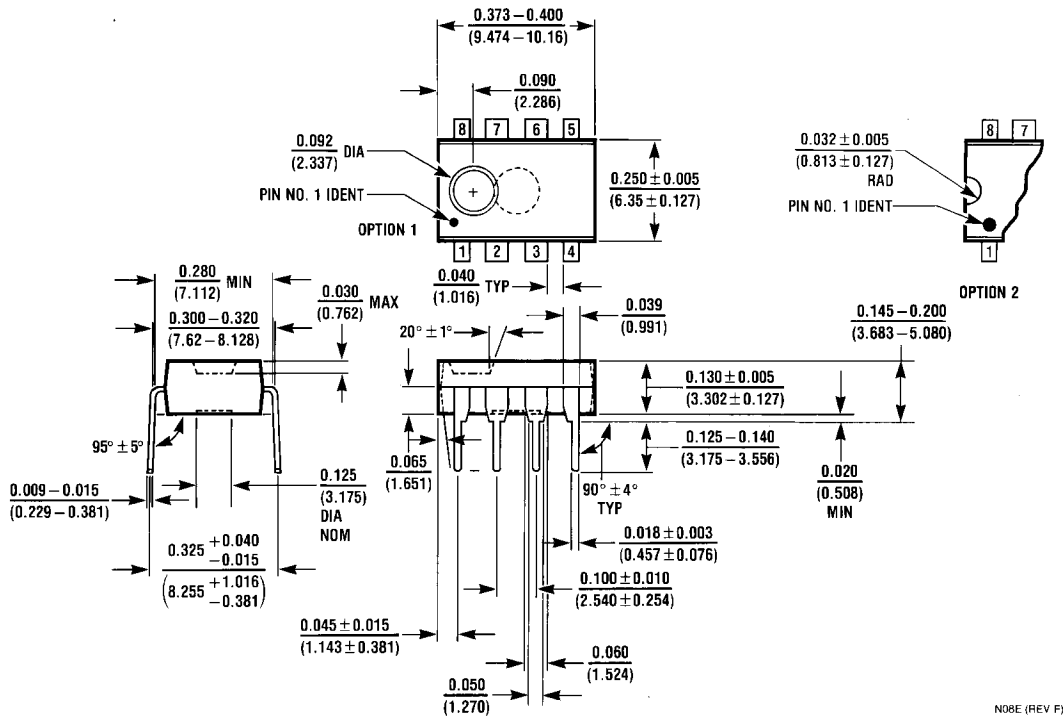
外形寸法図 特記のない限り inches(millimeters) ( つづき )



Order Number LM4871MM  
NS Package Number MUA08A

MUA08A (REV B)

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



Order Number LM4871N  
NS Package Number N08E

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。

<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たり、保証もしくは是認するということを含みません。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