

LM4876

LM4876 1.1W Audio Power Amplifier with Logic Low Shutdown



Literature Number: JAJ702

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。



2003年3月

LM4876

Boomer[®] オーディオ・パワーアンプ・シリーズ

1.1W オーディオ・パワーアンプ (ロジック LOW シャットダウン機能付き)

概要

LM4876 は、5V 単一電源で 8 Ω の負荷に 1.1W の平均電力を連続して供給できるブリッジ型オーディオ・パワーアンプです。オーディオ帯域全域にわたり THD + N (全高調波歪み + ノイズ) を 0.5% 未満に抑えています。

他の Boomer オーディオ・パワーアンプと同様に、LM4876 は外付け部品を最小限に抑え、高品質の出力電力を供給するように設計されています。LM4876 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、あるいはスナバ回路を必要としません。低消費電力型の携帯システムに最適です。

LM4876 にはアクティブ LOW の外部制御による低消費電力のシャットダウン・モードがあります。また、LM4876 は、サーマル・シャットダウン (熱暴走) 保護機能も内蔵しています。プリント基板のスペースを効率よく活用するため、LM4876 では MSOP パッケージと SO 表面実装パッケージが利用可能です。

ユニティ・ゲインで安定した動作が得られ、外部抵抗により閉ループ利得の設定が可能です。

主な仕様

THD + N (1W 連続平均出力、 $R_L = 8 \Omega$ 、1kHz)	0.5% (最大値)
出力電力 (THD + N = 10%、 $R_L = 8 \Omega$ 、1kHz)	1.5W (代表値)
シャットダウン電流	0.01 μ A (代表値)
電源電圧範囲	2.0V ~ 5.5V

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
- 10ピン MSOP パッケージ / 8ピン SO パッケージ
- サーマル・シャットダウン保護
- ユニティ・ゲインで安定動作
- 外部抵抗による利得設定

アプリケーション

- 携帯電話
- ノートブック・コンピュータ
- デスクトップ・コンピュータ
- 低電圧オーディオ・システム

代表的なアプリケーション

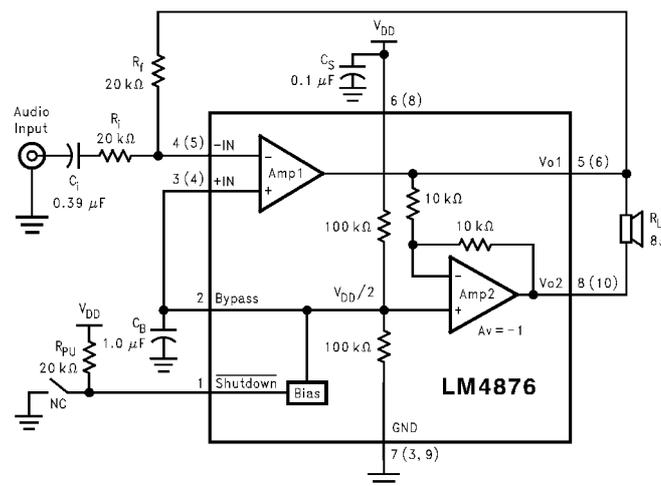
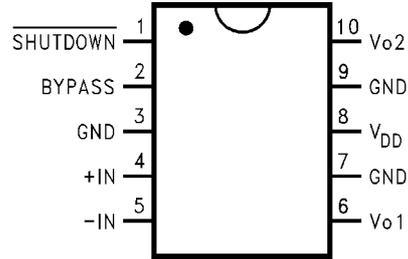


FIGURE 1. Typical LM4876 Audio Amplifier Application Circuit.
Numbers in () are specific to the 10-pin MSOP package

「Boomer」は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。

LM4876 Boomer[®] 1.1W オーディオ・パワーアンプ (ロジック LOW シャットダウン機能付き)

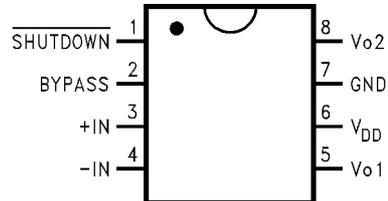
Mini Small Outline MSOP Package



Top View

Order Number LM4876MM
See NS Package Number MUB10A

Small Outline SO Package



Top View

Order Number LM4876M
See NS Package Number M08A

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ください。

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 3)	内部制限
ESD 耐圧 (Note 4)	2500V
ESD 耐圧 (Note 5)	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	
ペーパー・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と製品信頼性上における効果」を参照ください。

熱抵抗

JC (MSOP)	56	/W
JA (MSOP)	210	/W
JC (SOP)	35	/W
JA (SOP)	140	/W

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)

特記のない限り、以下の規格値は各パッケージに対し $V_{DD} = 5V$ に適用されます。リミット値は $T_A = 25$ で適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4876		Units (Limits)
			Typical	Limit	
			(Note 6)	(Note 7)	
V_{DD}	Supply Voltage			2.0	V (min)
				5.5	V (max)
I_{DD}	Quiescent Power Supply Current	$V_{IN} = 0V, I_o = 0A$	6.5	10.0	mA (max)
I_{SD}	Shutdown Current	$V_{PIN1} = 0V$	0.01	2	μA (max)
V_{OS}	Output Offset Voltage	$V_{IN} = 0V$	5	50	mV (max)
P_o	Output Power	THD = 0.5% (max); f = 1 kHz; $R_L = 8\Omega$	1.10	1.0	W (min)
		THD+N = 10%; f = 1 kHz; $R_L = 8\Omega$	1.5		W
THD+N	Total Harmonic Distortion+Noise	$P_o = 1 W_{rms}$; $A_{VD} = 2$; 20 Hz \leq f \leq 20 kHz; $R_L = 8\Omega$	0.25		%
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_{DD} = 4.9V$ to 5.1V	65		dB

Note 1: 特記のない限り、すべての電圧は GND 端子を基準にして測定されます。

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。「動作定格」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「動作定格」の範囲で動作するものとします。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: 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 - 周囲間熱抵抗)、 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 $P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / J_A$ 、LM4876 の場合は $T_{JMAX} = 150$ です。基板実装時における接合部 - 周囲間熱抵抗は SOP のとき 140 /W、MSOP のとき 210 /W です。

Note 4: 使用した試験回路は、人体モデルに基づき直列抵抗 1.5K 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 5: 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 6: 代表値 (Typical) は $T_A = 25$ で得られる最も標準的な数値です。

Note 7 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。

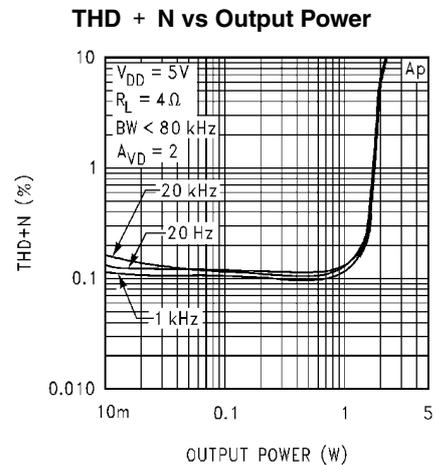
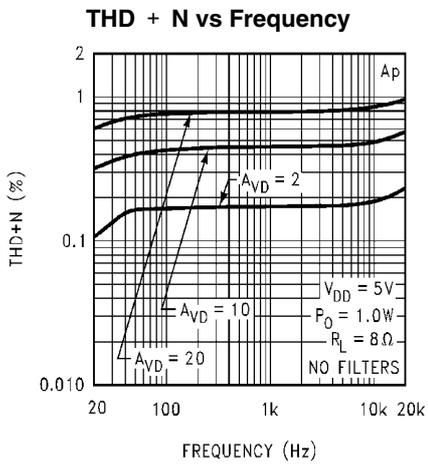
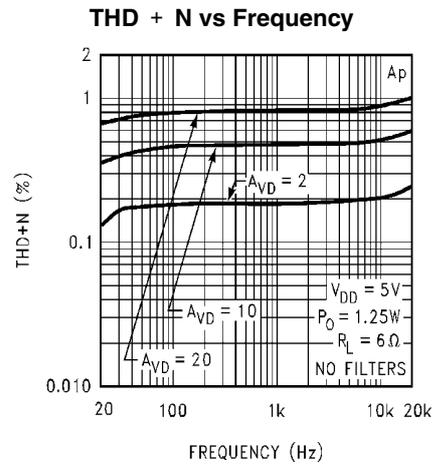
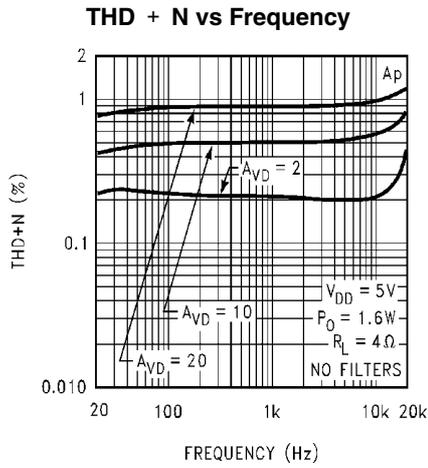
電気的特性 $V_{DD} = 5/3.3/2.6V$

Symbol	Parameter	Conditions	LM4876		Units (Limits)
			Typical	Limit	
			(Note 6)	(Note 7)	
V_{IH}	Shutdown Input Voltage High			1.2	V (min)
V_{IL}	Shutdown Input Voltage Low			0.4	V (max)

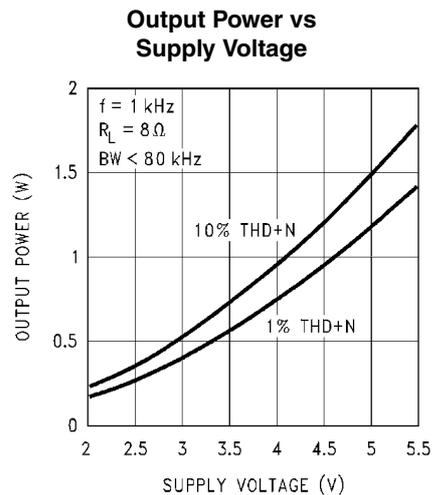
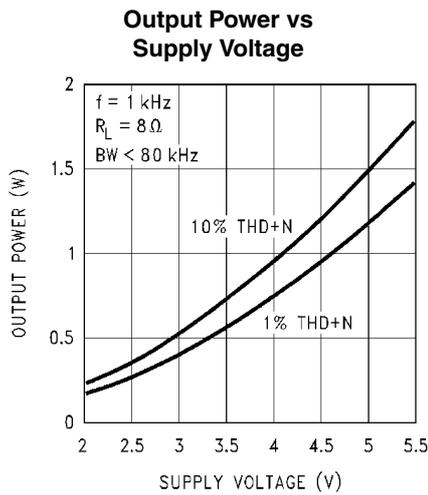
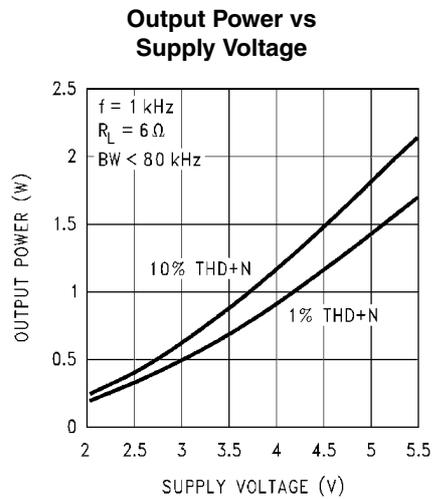
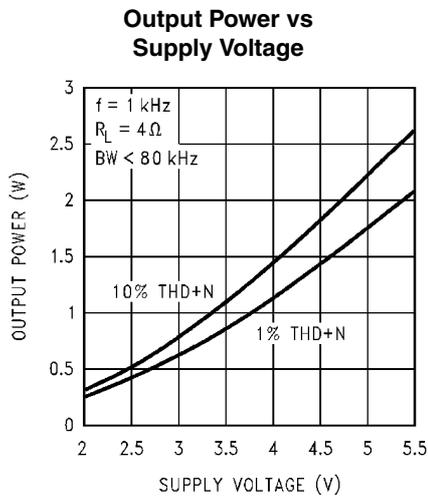
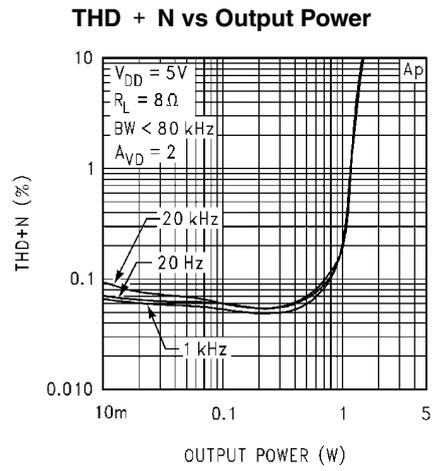
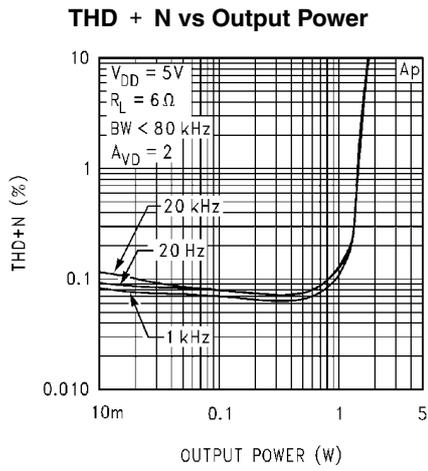
外付け部品 (Figure 1)

外付け部品		機能説明
1.	R_i	R_f ととも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」を参照ください。
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 / 選択については「電源のバイパス」を参照ください。
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」を参照ください。

代表的な性能特性

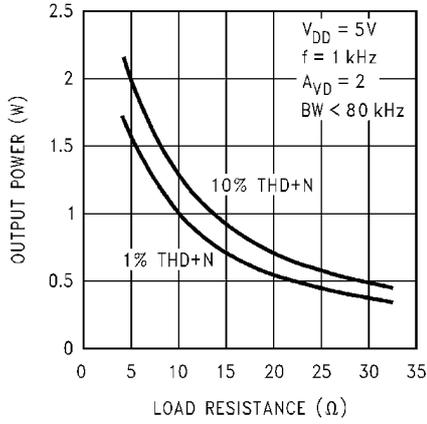


代表的な性能特性 (つづき)

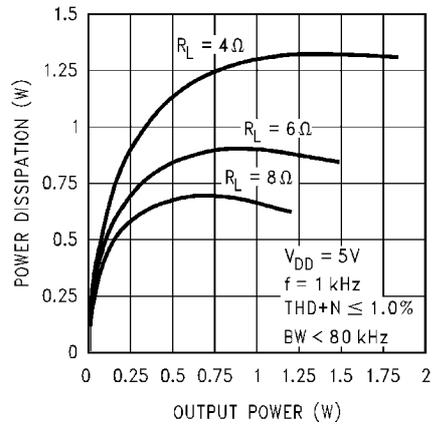


代表的な性能特性 (つづき)

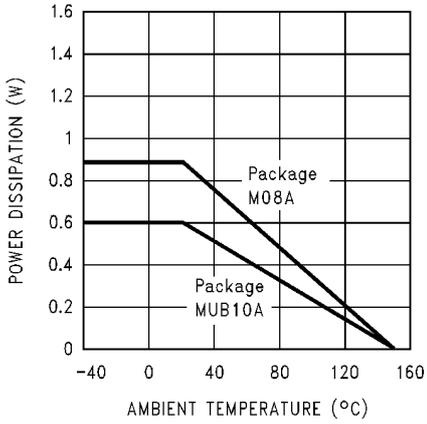
Output Power vs Load Resistance



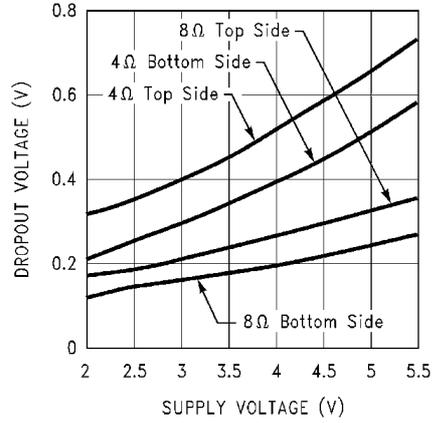
Power Dissipation vs Output Power



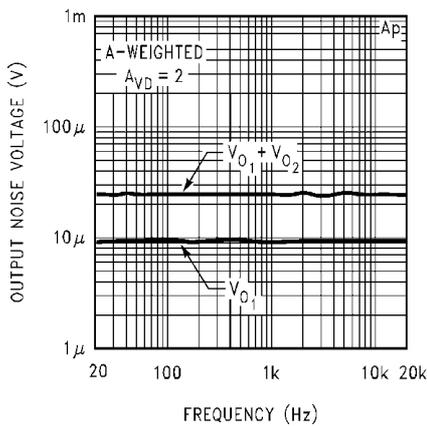
Power Derating Curve



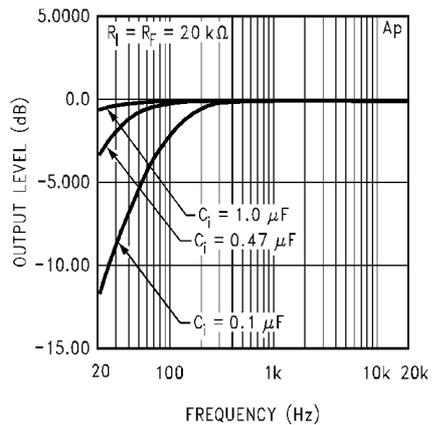
Clipping Voltage vs Supply Voltage



Noise Floor

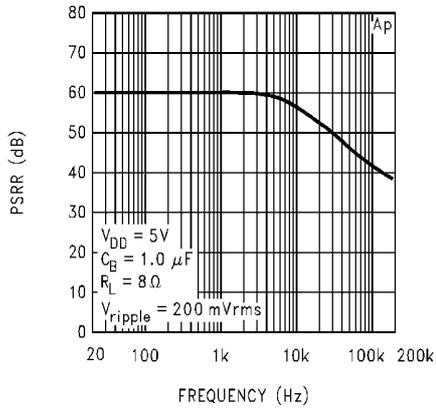


Frequency Response vs Input Capacitor Size

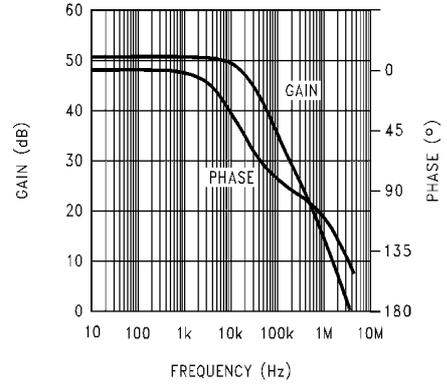


代表的な性能特性 (つづき)

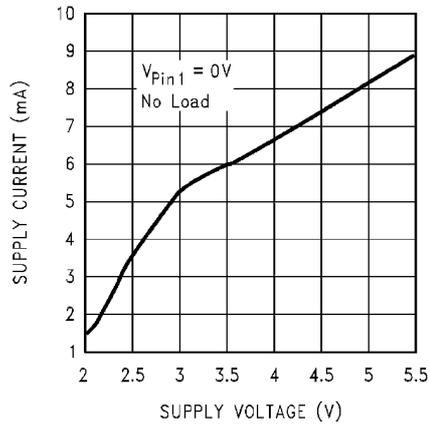
Power Supply Rejection Ratio



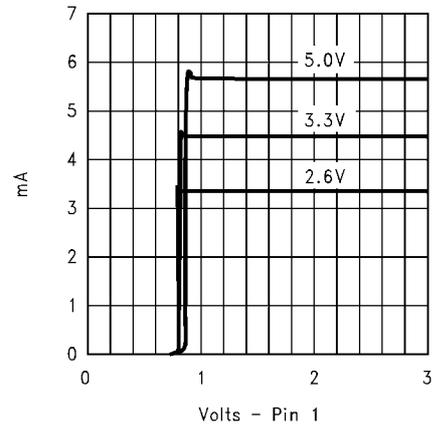
Open Loop Frequency Response



Supply Current vs Supply Voltage



Supply Current vs Shutdown Voltage
LM4876 @ $V_{DD} = 5/3.3/2.6Vdc$



アプリケーション情報

ブリッジ構成の説明

Figure 1 に示すように、LM4876 は 2 つのオペアンプで構成されています。Amp1 の閉ループ利得は外付け抵抗 R_f と R_i で設定しますが、Amp2 の利得は $40k$ の 2 つの内蔵抵抗により -1 に設定されています。LM4876 は、 V_{o1} 、 V_{o2} という 2 つのアンプ出力の間に接続したスピーカなどの負荷を駆動します。

Figure 1 に示すように、Amp1 の出力が Amp2 の入力に接続されているため、両方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。この位相のずれを利用して負荷を V_{o1} と V_{o2} との間に配置して差動駆動します。一般的に、これを「ブリッジ・モード」と言います。ブリッジ・モードにする、次の式で計算される差動利得が得られます。

$$A_{VD} = 2 * (R_f/R_i) \quad (1)$$

シングルエンド・アンプは、1 つのアンプの出力とグラウンドとの間に接続した負荷を駆動するものですが、ブリッジ・モードはそれとは異なります。電源電圧が一定の場合は、ブリッジ・モードにすれば、差動出力により、負荷の両端にかかる電圧の振幅が 2 倍になります。これは、シングルエンド構成では得られない利点です。同じ条件でシングルエンド・アンプと比較すると、ブリッジ・モードでは 4 倍の出力電力が得られます。このように出力電力を大きくするには、電流制限のかからないアンプか、出力信号に振幅制限のかからないアンプを用いる必要があります。アンプの閉ループ利得をどのくらいに設定すれば出力信号にかかる振幅制限が最小になるかについては、「オーディオ・パワーアンプの設計」を参照してください。

差動ブリッジ出力のうち 1 つの利点は、負荷の両端に正味 DC 電圧がかからないことです。その理由は、電源電圧の半分の電圧で V_{o1} と V_{o2} にバイアスがかかるためです。このため、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・コンデンサが不要となります。単一電源シングルエンド・アンプ構成の場合は、出力カップリング・コンデンサを使用しないと、中間電位バイアスが負荷にかかります。中間電位バイアスがかかることによって生じる電流の流れにより、IC 内部の消費電力が増加したり、スピーカなどの負荷が破損したりする可能性があります。

消費電力

ブリッジ構成やシングルエンド構成のアンプを設計する場合は、消費電力に十分注意を払う必要があります。式 (2) は、シングルエンド・アンプの供給電圧と駆動する出力負荷を指定した場合の最大消費電力を表します。

$$P_{DMAX} = (V_{DD})^2 / (2^2 R_L) \text{ シングルエンド} \quad (2)$$

一方、ブリッジ・アンプでは、負荷にかかる電力が増加すると、それが直接的な原因となり、同じ条件であればシングルエンド・アンプより内部消費電力が大きくなります。

LM4876 は、1 つのパッケージに 2 つのオペアンプを含んでいて、最大内部消費電力はシングルエンド・アンプの 4 倍になります。式 (3) は、ブリッジ・アンプの最大消費電力を表します。このように消費電力が非常に高くなるにもかかわらず、LM4876 ではヒートシンクによって冷却する必要がありません。式 (3) で、電源電圧を $5V$ とし、負荷を 8 とすると、最大消費電力は $633mW$ になります。

$$P_{DMAX} = 4 * (V_{DD})^2 / (2^2 R_L) \text{ ブリッジ・モード} \quad (3)$$

式 (3) で得られる最大消費電力が、次の式 (4) で得られる消費電力を超えてはなりません。

$$P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / J_A \quad (4)$$

LM4876 の T_{JMAX} は 150 です。M08A パッケージの場合、LM4876 の J_A は 140 /W です。任意の周囲温度 T_A における各パッケージで許容できる最大内部消費電力を計算するとき、式 (4) を用いてください。式 (4) は式 (5) のようにも表せます。この式は、最大周囲温度が何度であれば LM4876 の最大接合部温度を超えずに最大消費電力が許容できるかを求めるものです。

$$T_A = T_{JMAX} - P_{DMAX} / J_A \quad (5)$$

電源電圧を $5V$ とし、負荷を 8 とすると、最大周囲温度が約 61 度であれば、最大接合部温度を超えずに最大消費電力が許容できます。

$$T_{JMAX} = P_{DMAX} / J_A + T_A \quad (6)$$

MUB10A パッケージの J_A は 210 /W です。周囲温度を 25 とし、電源電圧と負荷は同じくそれぞれ $5V$ 、 8 とし、式 (6) を用いて MUB10A パッケージの T_{JMAX} を計算すると 158 になります。つまり、この条件で MUB10A パッケージを使用すると、LM4876 の最大接合部温度 150 を超えることになります。この場合は、電源電圧を下げるか負荷抵抗を大きくするかして、接合部温度を低くしてください。また、周囲温度が上昇した場合の余裕も考慮する必要があります。M08 パッケージについて先に計算した最大周囲温度 61 と同じ値を MUB10A パッケージで得るには、負荷を 8 、電源電圧を $4.1V$ にする必要があります。あるいは 12 以上の負荷抵抗を駆動するのであれば、最大周囲温度が同じ 61 でも $5V$ 電源が使用できます。

携帯電話などの携帯電子機器によく使用されるリチウム・イオン電池は、完全充電すると通常 $4.3V$ の出力電圧が得られます。この電源電圧で LM4876 を動作させると、最大周囲温度 61 のときに、最大接合部温度を超えずに最低 9 の負荷を駆動できます。

上記の各例は、表面実装した部品を最大消費電力付近で動作させる場合を想定したものです。内部消費電力は出力電力と相関関係があるため、出力電力やデューティ・サイクルを下げれば、その分だけ高い周囲温度でも許容できます。

式 (3) の計算結果が式 (4) の計算結果より先大きくなる場合は、電源電圧を下げるか、負荷インピーダンスを高くするか、周囲温度を下げるかしてください。これらの方法を実行しても不十分なときは、ヒートシンクを使用して J_A を下げられます。パッケージ周囲に余分に銅箔領域を設けて、そこにグラウンド端子、電源端子、アンプ出力端子を連結すると、ヒートシンクの役割を果たせます。ヒートシンクを設けた場合の J_A は、 J_C 、 C_S 、 S_A の合計値になります。 J_C は接合部からケースまでの熱抵抗、 C_S はケースからヒートシンクまでの熱抵抗、 S_A はヒートシンクから周囲大気までの熱抵抗です。低出力電力の場合の消費電力については、「代表的な性能特性」の各グラフを参照してください。

アプリケーション情報 (つづき)

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。5V レギュレータを使用するアプリケーションでは、通常 $0.1\mu\text{F}$ と $10\mu\text{F}$ のコンデンサを 1 つずつ並列接続してフィルタを作ることによってレギュレータ出力を安定させ、電源ラインに乗るノイズを減らし、電源の過渡的応答を改善します。ただし、そうしたコンデンサをいくつか実装した場合でも、LM4876 の電源端子の近くにバイパス用のコンデンサを設ける必要がなくなるわけではありません。LM4876 の電源端子とグラウンドとを結ぶコンデンサのリード線と配線パターンは、できる限り短くしてください。BYPASS 端子とグラウンドとの間に $1\mu\text{F}$ のコンデンサを 1 つ接続すれば、内部バイパス電圧の安定性が増し、アンプの 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 の改善される度合いも大きくなります。ただし大きくしすぎると、アンプのクリック性能、ポップ性能が低くなります。特に C_B に代表されるバイパス・コンデンサの値は、PSRR に対する要求レベル、クリック性能とポップ性能、システムの費用、大きさに対する制約などを考慮して選択します。クリック性能とポップ性能については、「外付け部品の選択」の項で説明します。

低消費電力シャットダウン

SHUTDOWN 端子に印加する電圧で、LM4876 のシャットダウン機能を制御します。低消費電力シャットダウン機能を有効にするには、 400mV 未満の電圧を SHUTDOWN 端子に印加します。LM4876 の低消費電力シャットダウン機能が有効になると、アンプのバイパス回路がオフになり、電源電流が小さくなります。SHUTDOWN 端子に 400mV 以下を印加して LM4876 がシャットダウン状態になっても、電源電流がシャットダウン時の代表的な電流値 $0.01\mu\text{A}$ より先高くなる場合があります。そのためシャットダウン時の電源電流を最小にするには、SHUTDOWN 端子をグラウンドに接続してください。電源電圧、シャットダウン時の電流、SHUTDOWN 端子に印加する電圧との関係を「代表的な性能特性」のグラフに示しました。

低消費電力シャットダウン機能を制御する方法はいくつかあります。たとえば、単極単投 (single-pole-single-throw, SPST) スイッチ、マイクロプロセッサ、またはマイクロコントローラを使用する方法などです。スイッチを使用するときは、SHUTDOWN 端子とグラウンドとの間に外付けプルダウン抵抗を 1 つ接続します。スイッチは、SHUTDOWN 端子と V_{CC} の間に接続します。アンプを通常動作させるときはスイッチを閉じます。スイッチを開くと、プルダウン抵抗を介して SHUTDOWN 端子とグラウンドが接続され、低消費電力シャットダウン機能が働きます。スイッチとプルダウン抵抗により、SHUTDOWN 端子がフローティング状態になることがなくなります。これにより、状態が不必要に変化するのを防げます。マイクロプロセッサやマイクロコントローラを含むシステムでは、SHUTDOWN 端子に印加する制御電圧としてデジタル出力を使用します。アクティブ回路で SHUTDOWN 端子を駆動する場合、プルダウン抵抗は省くこともできます。

外付け部品の選択

LM4876 の性能を最適化するには、外付け部品を正しく選択する必要があります。公差の大きい外付け部品を使用した場合でも LM4876 は十分に作動しますが、部品の値を最適化すれば最高の性能が得られます。

LM4876 は、ユニティ・ゲインのときでも安定動作するため、設計の自由度はかなり広がります。利得は、実際のアプリケーションに必要とされる値を超えない値に設定してください。そうすればアンプの THD+N が最小になり、SN 比が最大になります。これら 2 つのパラメータは、閉ループ利得が高くなるほど低くなります。ただし、利得を低くした場合は、入力信号の電圧の振幅を大きくしないと、最大出力電力が得られません。幸運にも、オーディオ CODEC をはじめとする多くの信号源には、 $1V_{RMS}$ ($2.83V_{P-P}$) の出力端子が付いています。利得の正しい設定方法については、「オーディオ・パワーアンプの設計」を参照してください。

入力コンデンサの選択

可聴周波数範囲の最も低い周波数を増幅するには、大きな容量を持つ入力カップリング・コンデンサ (Figure 1 の C_1) が必要です。大容量コンデンサは高価であり、携帯機器を設計する場合に大容量コンデンサを用いると、空間効率が低くなるおそれがあります。しかし、携帯機器に使用されるスピーカは多くの場合、内蔵、外付けいずれの場合も、 150Hz より低い信号を再生する能力がほとんどありません。このように低周波応答に限界のあるスピーカを使用する機器では、入力コンデンサを大きくしても性能改善はほとんど見込まれません。

C_1 は、システムの費用と大きさに影響するだけでなく、LM4876 のクリック性能、ポップ性能にも影響します。電源電圧を初めて印加する場合は、入力コンデンサの電荷がゼロから待機状態に変化するときに、過渡電流 (ポップ・ノイズ) が発生します。ポップ・ノイズの大きさは、入力コンデンサの容量に正比例します。一定の電流値で充電した場合、コンデンサの容量が大きいほど、バイパス値の DC 電圧 (通常は $V_{CC}/2$) に達する時間が長くなります。アンプの出力が帰還抵抗 R_f を介して入力コンデンサを充電します。したがって、所望の 3dB 減衰周波数を満足するのに必要な値を超えない最小容量の入力コンデンサを選べば、ポップ・ノイズの発生を最小限に抑えられます。

Figure 1 に示した入力抵抗 R_i と入力コンデンサ C_1 とで構成される高域通過フィルタの 3dB 減衰遮断周波数は式 (7) で計算できます。

$$f_{3\text{dB}} = 2 R_i C_1 \quad (7)$$

周波数範囲の下限が 150Hz のスピーカを使用する場合、式 (7) で計算すると、 C_1 の値は $0.1\mu\text{F}$ になります。Figure 1 に示した C_1 の値は $0.22\mu\text{F}$ になっていますが、これは、周波数応答範囲を 75Hz まで拡張しているスピーカを考慮したものです。

バイパス・コンデンサの選択

入力コンデンサの容量をできるだけ小さくすることも大切ですが、BYPASS 端子に接続するコンデンサ C_B の値を選択するときにも十分検討する必要があります。LM4876 が待機状態に安定するまでの速度を決めるのは C_B であるため、ターンオン・ポップ・ノイズを最小にするには C_B の値が重要になります。LM4876 の出力がそのバイパス値の DC 電圧 (通常は $V_{DD}/2$) に安定するまでの速度が遅くなるほど、ターンオン・ポップ・ノイズは小さくなります。 C_B の値を $1.0\mu\text{F}$ にし、 C_1 の値を $0.1\mu\text{F}$ から $0.39\mu\text{F}$ までの小さい値にすれば、クリック・ノイズもポップ・ノイズも生じないシャットダウン機能可以实现できます。前述のとおり、クリック・ノイズとポップ・ノイズを最小限に抑えるには、 C_1 の値をできる限り小さくするようにします。

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

オーディオ・アンプの設計：1つの8 負荷を1Wで駆動する場合

必要な動作パラメータを次に示します。

出力電力	1W _{RMS}
負荷インピーダンス	8
入力レベル	1V _{RMS}
入力インピーダンス	20k
帯域幅	100Hz–20kHz ± 0.25dB

最初に所望の出力電力を得るのに必要な最小電源電圧を決めます。最小電源電圧を決める方法の1つは「代表的な性能特性」にある“Output Power vs Supply Voltage”のグラフを使用する方法です。もう1つの方法は式(8)を使用する方法で、これは所定の負荷インピーダンスのときに目的の出力電力を得るのに必要なピーク出力電圧を計算するものです。アンプのドロップアウト電圧を求めるには「代表的な性能特性」にある“Dropout Voltage vs Supply Voltage”のグラフから求めた2つの電圧値を、式(8)の計算結果に加算する必要があります。これを数式で表すと式(9)になります。

$$V_{\text{OUTPEAK}} = \sqrt{2R_L P_O} \quad (8)$$

$$V_{CC} = (V_{\text{OUTPEAK}} + (V_{\text{OD_TOP}} + V_{\text{OD_BOT}})) \quad (9)$$

負荷が8 ときの“Output Power vs Supply Voltage”のグラフから、最小電源電圧は4.6Vであることがわかります。この電圧値であれば、一般的に使用されている5V電源で十分です。電源電圧に余裕があるため、LM4876ではクリッピングなどの首声歪みを発生することなく1Wを超えるピーク出力電力が得られます。また電源電圧を選択するときは、先の「消費電力」の項で述べたとおり、最大消費電力を超えない値にする必要もあります。

LM4876の消費電力に関する諸要件が満たされたら、式(10)を用いて最小差動利得を計算します。

$$\sqrt{(P_O R_L) / (V_{IN})} = V_{\text{ORMS}} / V_{\text{INRMS}} \quad (10)$$

たとえば最小利得を2.83にすると、LM4876では出力が最大の振幅まで達し、ノイズ性能、THD+N性能を低くできます。この例では A_{VD} を3としてください。

アンプ全体での利得は、入力抵抗(R_i)と帰還抵抗(R_f)で設定します。入力インピーダンスを仕様値である20kに設定して式(11)を計算すると、帰還抵抗の値を求められます。

$$R_f / R_i = A_{VD} / 2 \quad (11)$$

R_f の値は30kになります。

この設計例での最後の手順は、アンプの3dB減衰帯域幅を設定することです。通過帯域での振幅変動幅の仕様値が±0.25dBなので、それを達成するには、最低でも帯域幅の下限周波数の5分の1の周波数および上限周波数の5倍の周波数までは応答できなければなりません。周波数の下限を数式で表すと次のようになります。

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

周波数の上限を数式で表すと次のようになります。

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

「外付け部品」の項で述べたとおり、 R_i と C_i が高域通過フィルタを構成しており、それによってアンプの帯域幅の下限周波数が決まります。カップリング・コンデンサの値を決めるときは式(12)を使用します。

$$C_i = 1 / (2 R_i f_L) \quad (12)$$

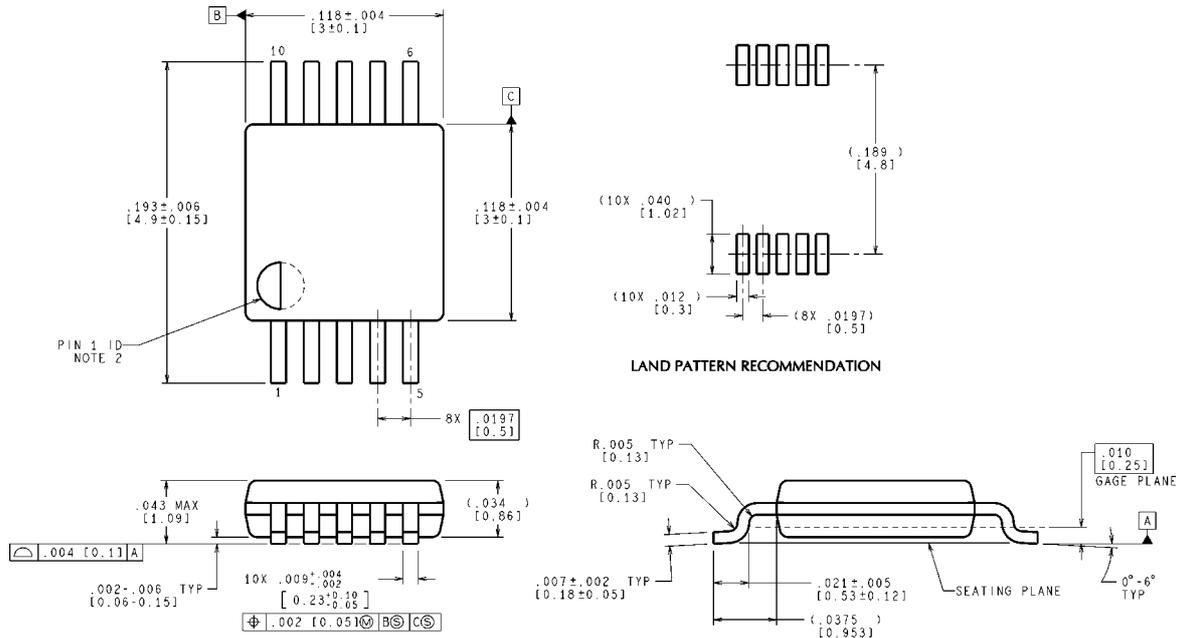
実際の値を代入して計算すると次のようになります。

$$1 / (2 * 20 \text{ k} * 20 \text{ Hz}) = 0.398 \mu\text{F}$$

標準系列の中で最も近い値である0.39μFを使用してください。

所望の高域側遮断周波数(この例では100kHz)と差動利得 A_{VD} との積により、どの程度高い周波数まで応答できるかが計算できます。 $A_{VD} = 3$ 、 $f_H = 100 \text{ kHz}$ とすると、閉ループ利得の利得帯域幅積(GBWP)は150kHzになります。この値は、LM4876のGBWPである4MHzより低い値です。これだけ余裕があれば、このアンプは差動利得をもっと高く設計しても使用でき、性能向上の邪魔となる帯域幅の制約も避けられます。

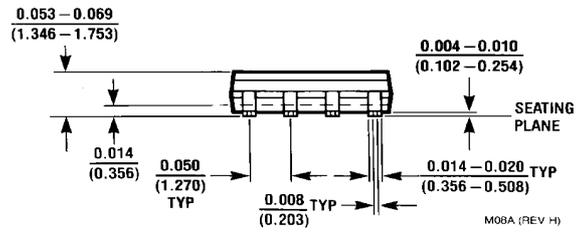
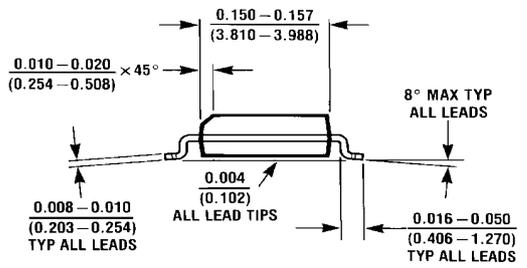
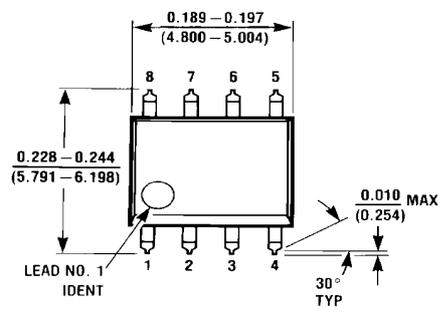
外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



CONTROLLING DIMENSION IS INCH
VALUES IN [] ARE MILLIMETERS
DIMENSIONS IN () FOR REFERENCE ONLY

MUB10A (Rev B)

Order Number LM4876MM
NS Package Number MUB10A



Order Number LM4876M
NS Package Number M08A

M08A (REV H)

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/

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。



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たり、保証もしくは承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