

# LMC6034

*LMC6034 CMOS Quad Operational Amplifier*



Literature Number: JAJ5744

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8月



# LMC6034

## CMOS クワッドオペアンプ

### 概要

LMC6034 は CMOS クワッドオペアンプであり、単一電源または両電源のどちらでも動作します。その性能上の特長としては、同相入力範囲がグラウンドまで及んでいること、入力バイアス電流が低いこと、および現実的な負荷 (2k および 600 ) に対する電圧利得が高いことなどがあげられます。

このチップの製造にはナショナル セミコンダクター社の高度なダブルポリ・シリコン・ゲート CMOS プロセス技術が採用されています。同じような特長をもつ CMOS デュアルオペアンプについては、LMC6032 データシートを参照ください。

### 特長

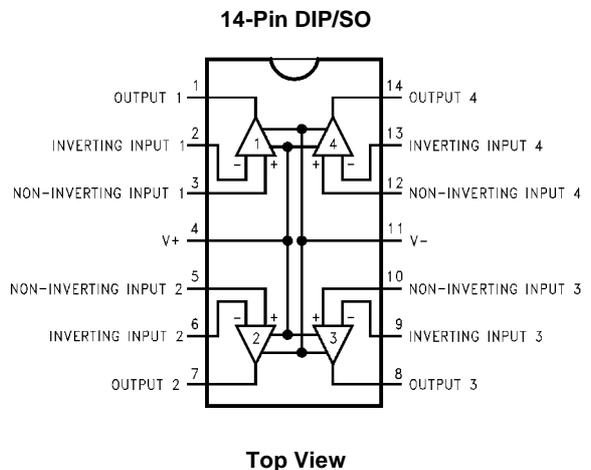
- 2k および 600 負荷に対する規格設定
- 高電圧利得 126dB
- 低オフセット電圧ドリフト 2.3μV/

- 超低入力バイアス電流 40fA
- V<sub>+</sub> を含む同相入力電圧範囲
- V<sub>S</sub> = +5V ~ +15V の動作電源電圧
- I<sub>SS</sub> = 400μA/ アンプ 1 個当り (電源電圧に無関係)
- 低歪率 10kHz で 0.01%
- スルーレート 1.1V/μs
- TLC274 のアップグレード

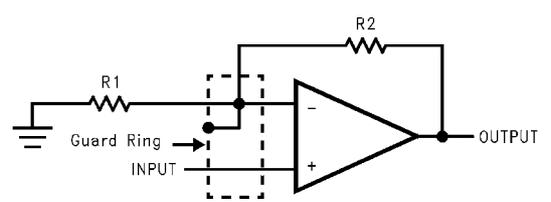
### アプリケーション

- 高インピーダンスバッファまたはプリアンプ
- 電流 / 電圧コンバータ
- 長時間積分器
- サンプル & ホールド回路
- 医療計測機器

### ピン配置図



### Guard Ring Connections Non-Inverting Amplifier



## 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下さい。

差動入力電圧	±電源電圧
電源電圧 ( $V^+ - V^-$ )	16V
$V^+$ への出力短絡	(Note 10)
$V^-$ への出力短絡	(Note 2)
リード温度 (ハンダ付け、10秒)	260
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
最大消費電力	(Note 3)
入出力ピン電圧	( $V^+$ ) + 0.3V、( $V^-$ ) - 0.3V
出力ピン電流	± 18 mA

入力ピン電流	± 5 mA
電源ピン電流	35 mA
最大接合部温度 (Note 3)	150
ESD 許容差 (Note 4)	1000V

## 動作定格 (Note 1)

温度範囲	- 40 $T_J$ + 85
電源電圧範囲	4.75V ~ 15.5V
最大消費電力	(Note 11)
熱抵抗 ( $J_A$ )、(Note 12)	
14-Pin SOP	115 /W

## DC 電気的特性

特記のない限り、すべての規格値は  $T_J = 25^\circ\text{C}$  にて保証されます。太文字にて表記される規格値は全動作温度範囲において適用されます。特記のない限り、 $V^+ = 5V$ 、 $V^- = \text{GND} = 0V$ 、 $V_{CM} = 1.5V$ 、 $V_{OUT} = 2.5V$ 、および  $R_L > 1M\Omega$  です。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 5)	LMC6034I Limit (Note 6)	Units
$V_{OS}$	Input Offset Voltage		1	9 <b>11</b>	mV max
$V_{OS}/T$	Input Offset Voltage Average Drift		2.3		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
$I_B$	Input Bias Current		0.04	<b>200</b>	pA max
$I_{OS}$	Input Offset Current		0.01	<b>100</b>	pA max
$R_{IN}$	Input Resistance		> 1		Tera
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$0V \leq V_{CM} \leq 12V$ $V^+ = 15V$	83	63 <b>60</b>	dB min
+ PSRR	Positive Power Supply Rejection Ratio	$5V \leq V^+ \leq 15V$ $V_O = 2.5V$	83	63 <b>60</b>	dB min
- PSRR	Negative Power Supply Rejection Ratio	$0V \leq V^- \leq -10V$	94	74 <b>70</b>	dB min
$V_{CM}$	Input Common-Mode Voltage Range	$V^+ = 5V \text{ \& } 15V$ For CMRR = 50 dB	- 0.4	- 0.1 <b>0</b>	V max
			$V^+ - 1.9$	$V^+ - 2.3$ <b><math>V^+ - 2.6</math></b>	V min
$A_V$	Large Signal Voltage Gain	$R_L = 2k\Omega$ (Note 7) Sourcing Sinking	2000 500	200 <b>100</b> 90 <b>40</b>	V/mV min V/mV min
		$R_L = 600\Omega$ (Note 7) Sourcing Sinking	1000 250	100 <b>75</b> 50 <b>20</b>	V/mV min V/mV min

## DC 電気的特性 (つづき)

特記のない限り、すべての規格値は  $T_J = 25$  にて保証されます。太文字にて表記される規格値は全動作温度範囲において適用されます。特記のない限り、 $V^+ = 5V$ 、 $V^- = GND = 0V$ 、 $V_{CM} = 1.5V$ 、 $V_{OUT} = 2.5V$  および  $R_L > 1M$  です。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 5)	LMC6034I Limit (Note 6)	Units		
$V_O$	Output Voltage Swing	$V^+ = 5V$ $R_L = 2k$ to 2.5V	4.87	4.20 <b>4.00</b>	V min		
			0.10	0.25 <b>0.35</b>	V max		
		$V^+ = 5V$ $R_L = 600$ to 2.5V	4.61	4.00 <b>3.80</b>	V min		
			0.30	0.63 <b>0.75</b>	V max		
		$V^+ = 15V$ $R_L = 2k$ to 7.5V	14.63	13.50 <b>13.00</b>	V min		
			0.26	0.45 <b>0.55</b>	V max		
		$V^+ = 15V$ $R_L = 600$ to 7.5V	13.90	12.50 <b>12.00</b>	V min		
			0.79	1.45 <b>1.75</b>	V max		
		$I_O$	Output Current	$V^+ = 5V$ Sourcing, $V_O = 0V$ Sinking, $V_O = 5V$	22	13 <b>9</b>	mA min
					21	13 <b>9</b>	mA min
$V^+ = 15V$ Sourcing, $V_O = 0V$ Sinking, $V_O = 13V$ (Note 10)	40			23 <b>15</b>	mA min		
	39			23 <b>15</b>	mA min		
Supply Current	All Four Amplifiers $V_O = 1.5V$			1.5	2.7 <b>3.0</b>	mA max	

## AC 電気的特性

特記のない限り、すべての規格値は  $T_J = 25^\circ\text{C}$  にて保証されます。太文字にて表記される規格値は全動作温度範囲において適用されます。特記のない限り、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = \text{GND} = 0\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = 1.5\text{V}$ 、 $V_{\text{OUT}} = 2.5\text{V}$ 、および  $R_L > 1\text{M}$  です。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 5)	LMC6034I Limit (Note 6)	Units
SR	Slew Rate	(Note 8)	1.1	0.8 <b>0.4</b>	V/ $\mu\text{s}$ min
GBW	Gain-Bandwidth Product		1.4		MHz
$\phi_M$	Phase Margin		50		Deg
$G_M$	Gain Margin		17		dB
	Amp-to-Amp Isolation	(Note 9)	130		dB
$e_n$	Input-Referred Voltage Noise	$F = 1\text{ kHz}$	22		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
$i_n$	Input-Referred Current Noise	$F = 1\text{ kHz}$	0.0002		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
THD	Total Harmonic Distortion	$F = 10\text{ kHz}$ , $A_V = -10$ $R_L = 2\text{ k}$ , $V_O = 8\text{ V}_{\text{PP}}$ $\pm 5\text{V Supply}$	0.01		%

**Note 1:** 絶対最大定格とは、IC に破壊が発生する可能性のある制限値をいいます。動作定格とは IC が機能を有するための条件を示すものをいいます。規格項目の数値を保証するものではありません。保証される規格値とテスト条件は、電気的特性の欄を参照ください。保証される規格項目は記載されるテスト条件にてのみ適用されます。

**Note 2:** 単一電源と両電源での動作に適用されます。高い周囲温度での連続短絡動作および複数のオペアンプの短絡、あるいはそのどちらかが発生すると、150 の最大接合部温度を超えるおそれがあります。± 30mA を超す出力電流が長時間続くと、信頼性に悪影響を及ぼすことがあります。

**Note 3:** 最大許容消費電力  $P_D$  は、 $T_{J(\text{max})}$ 、 $J_A$ 、 $T_A$  の関数です。任意の周囲温度における最大許容消費電力は、 $P_D = (T_{J(\text{max})} - T_A) / J_A$  で表されます。

**Note 4:** 使用した回路は、人体モデルにもつぎ、直列抵抗 1500 と 100pF のコンデンサから成る回路を使用し、各端子に放電させます。

**Note 5:**  $T_{\text{yp}}$  値は、最も標準的な数値です。

**Note 6:** 制限値はすべて室温（標準文字表記）または全動作温度範囲（太文字表記）で保証されます。

**Note 7:**  $V^+ = +15\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = 7.5\text{V}$ 、および  $R_L$  を 7.5V に接続します。電流ソース試験に対しては、7.5V  $V_O = 11.5\text{V}$ 、電流シンク試験に対して、2.5V  $V_O = 7.5\text{V}$  を適用します。

**Note 8:**  $V^+ = 15\text{V}$ 、10V のステップ入力での電圧フォロワとして接続されています。規定の数値は正と負のスレーートのうちの遅いほうです。

**Note 9:** 基準入力。  $V^+ = 15\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{ k}$  で、 $V^+ / 2$  に接続します。各アンプは順番に 1kHz で励振され、 $V_O = 13\text{ V}_{\text{PP}}$  を発生します。

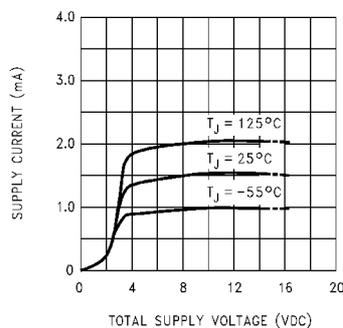
**Note 10:** 13V を超える  $V^+$  に出力を短絡すると信頼性が低下するため、避けて下さい。

**Note 11:** 高温時の動作の場合、熱抵抗  $J_A$ 、 $P_D = (T_J - T_A) / J_A$  に基づいて定格を下げる必要があります。

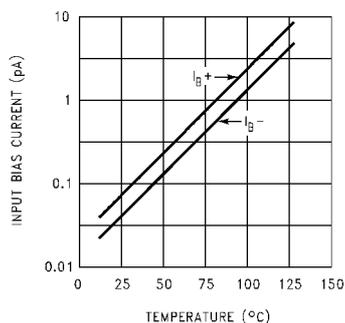
**Note 12:** すべての数値は、プリント基板に直接ハンダ付けするパッケージに適用します。

代表的な性能特性 特記のない限り、 $V_S = \pm 7.5\text{V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$  です。

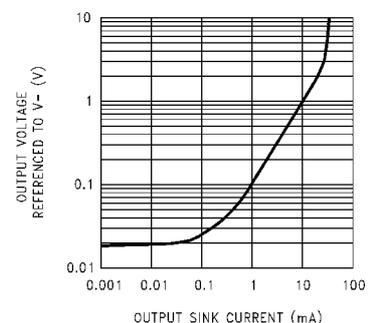
Supply Current vs Supply Voltage



Input Bias Current

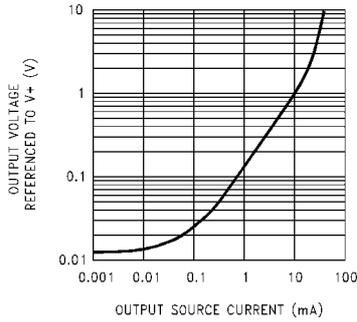


Output Characteristics Current Sinking

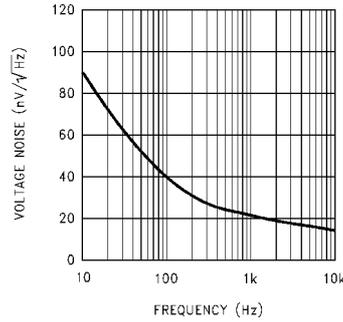


**代表的な性能特性** 特記のない限り、 $V_S = \pm 7.5V$ 、 $T_A = 25$  です。(つづき)

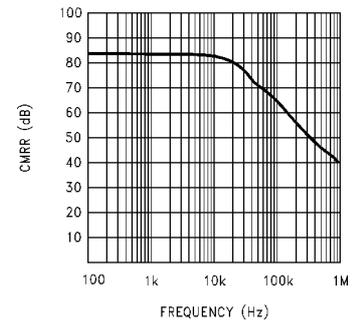
### Output Characteristics Current Sourcing



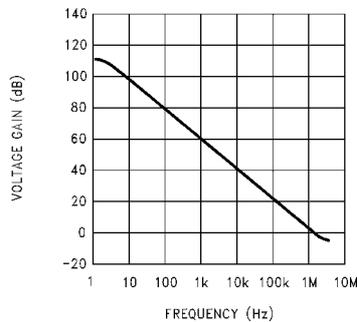
### Input Voltage Noise vs Frequency



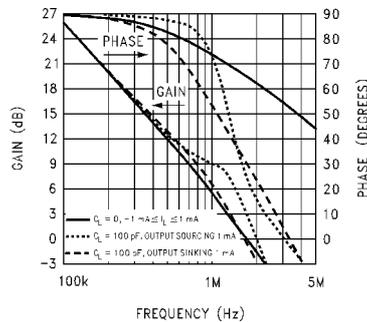
### CMRR vs Frequency



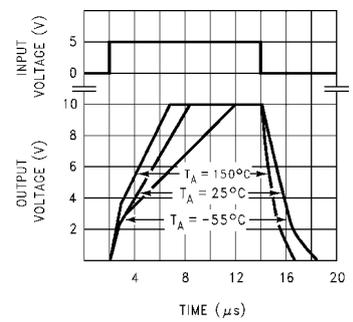
### Open-Loop Frequency Response



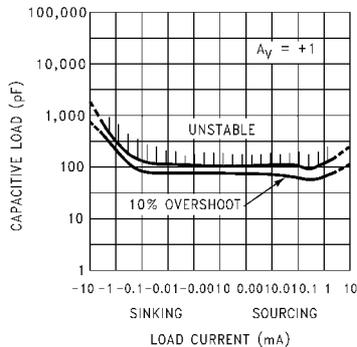
### Frequency Response vs Capacitive Load



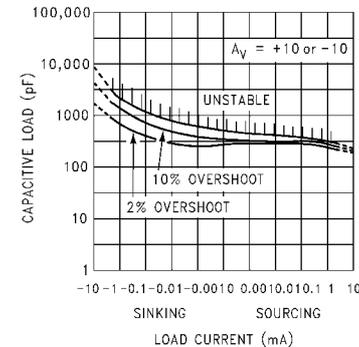
### Non-Inverting Large Signal Pulse Response



### Stability vs Capacitive Load



### Stability vs Capacitive Load



**Note:** 500 未満の抵抗負荷は、不安定の原因になるので避けて下さい。

## アプリケーション・ヒント

### アンプ回路技術

LMC6034 に採用された回路構成は、Figure 1 に示すように、従来のような単一利得バッファ出力段を使用していない点で汎用のオペアンプと比較して異なる点があります。その代わりに、出力を積分器の出力から直接取り出して、より大きい出力振幅を許容できるようにしています。従来のバッファは負荷に電力を供給する一方で、オペアンプの高利得と安定性を保つ役割をはたし、どちらかの電源レールへの短絡に耐えなければなりません。このような機能は積分器の役割となります。

こうした必要にせまられ、積分器は専用の単一利得補償ドライバ

によって、順方向に2重にフィードされる ( $C_f$  と  $C_{ff}$  を介して) 利得段が組み込まれた混合タイプになっています。さらに、積分器の出力部分は大きな負荷に給電するために、プッシュプル構成となっています。電流シンク時には増幅器の全経路は1段が順方向にフィードされる3つの利得段からなるのに対し、電流ソース時には経路は2段が順方向にフィードされる4つの利得段からなります。

## アプリケーション・ヒント (つづき)

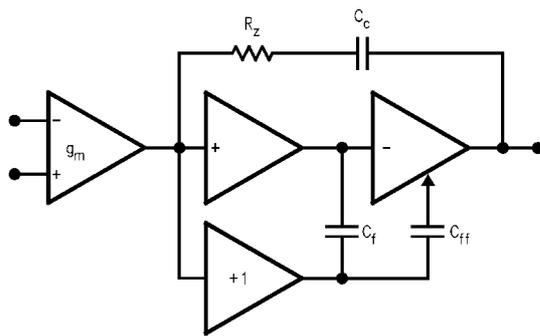


FIGURE 1. LMC6034 Circuit Topology (Each Amplifier)

電流ソース時の大信号電圧利得は、600 の負荷を接続しても、従来のバイポーラオペアンプと同等です。電流シンク時の利得はほとんどの CMOS オペアンプより大きくなりますが、これは利得段が追加されているためです。しかし、大きい負荷 (600 ) のもとでは、この利得は電気的特性に示すように小さくなります。

## 入力容量の補償

LMC6034 オペアンプは入力抵抗が大きいため、フィードバック抵抗とソース抵抗の値を大きくしても負荷による利得精度の低下はありません。しかし、そのような大きい値の抵抗を使用するときは、特に回路のレイアウトが重要になります。

どのオペアンプも各入力と AC グラウンドの間に多少の容量があり、また入力間にも多少の差動容量があります。オペアンプの周りのフィードバック回路網が抵抗性のときは、この入力容量 (回路基板トレース、ソケット等のその他の容量も合わせて) とフィードバック抵抗によってフィードバック経路の中にポールが作り出されます。Figure 2 のような一般的なオペアンプ回路では、このポールの周波数は次式のようにになります。

$$f_p = \frac{1}{2\pi C_S R_P}$$

ここで  $C_S$  は反転入力での合計容量で、オペアンプ入力容量、および IC ソケット (使用しているとき) や回路基板のトレースなどからの浮遊容量を含んでおり、 $R_P$  は  $R_F$  と  $R_{IN}$  を並列に組み合わせた値です。この公式は以下で求めるすべての公式とともに、反転および非反転オペアンプ構成に適用されます。

フィードバック抵抗が数  $k$  以下のときは、フィードバックポールの周波数は、 $C_S$  が一般的に 10pF 以下なので、かなり高くなります。フィードバックポールの周波数が “理想的な” 閉ループ帯域幅 ( $C_S$  がないときの公称閉ループ帯域幅) よりずっと高いなら、ポールはわずかな位相変移を追加するだけなので、安定性に対する影響は無視できます。

しかし、フィードバックポールが “理想的な” -3dB 周波数の約 6 ~ 10 倍以下なら、帰還コンデンサを  $C_F$  をオペアンプの出力と反転入力の間接続しなければなりません。この状態はオペアンプの低周波数雑音利得の観点から説明することもできます。次の場合には安定性を維持するために、おそらく帰還コンデンサが必要になります。

$$\left(\frac{R_F}{R_{IN}} + 1\right) \leq \sqrt{6 \times 2\pi \times GBW \times R_F \times C_S}$$

ここで

$$\left(\frac{R_F}{R_{IN}} + 1\right)$$

はオペアンプの低周波数雑音利得であり、GBW はオペアンプの利得帯域幅積です。オペアンプの周波数雑音利得は、オペアンプを反転または非反転のどちらのモードで使用しても、次式で表されます。

$$\left(\frac{R_F}{R_{IN}} + 1\right)$$

帰還コンデンサが必要になりそうなのは、雑音利得が小さいかフィードバック抵抗が大きいとき、あるいはその両方のときです。

上記の条件が満たされていて (帰還コンデンサがおそらく必要であることを意味する)、雑音利得が次式が成立するほど大きくなります。

$$\left(\frac{R_F}{R_{IN}} + 1\right) \geq 2\sqrt{GBW \times R_F \times C_S}$$

この場合、帰還コンデンサの推奨値は次式のようにになります。

$$C_F = \frac{C_S}{2\left(\frac{R_F}{R_{IN}} + 1\right)}$$

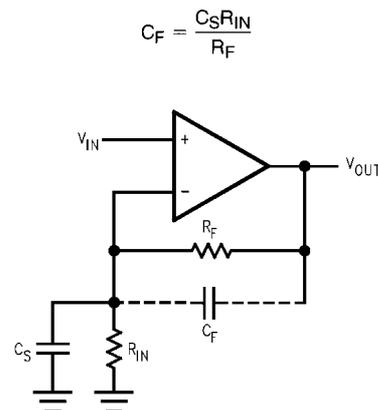
次の式が成り立つ場合、

$$\left(\frac{R_F}{R_{IN}} + 1\right) < 2\sqrt{GBW \times R_F \times C_S}$$

帰還コンデンサの値は次のようになります。

$$C_F = \sqrt{\frac{C_S}{GBW \times R_F}}$$

上記のコンデンサの値は従来のより保守的な公式で得られる値より先かなり小さくなるのが普通です。



$C_S$  はオペアンプの入力容量および回路基板とソケットからの浮遊容量です。 $C_F$  は、 $C_S$  とフィードバック抵抗によって発生したポールを補償します。

FIGURE 2. General Operational Amplifier Circuit

帰還コンデンサの値は小さいほど、帯域幅がより高くなり、過渡特性はほとんど低下しません。上記の場合はいずれも後述のような理由でやや大きい値の帰還コンデンサを使用する必要があるかもしれません。つまり、予想外の浮遊容量を見込んでおく、ループ中の余分な位相変移または過度の容量性負荷に耐え得るようにする、帯域幅や雑音を減少させる、あるいは単に特定の回路

## アプリケーション・ヒント (つづき)

で十分な安定性を得るために帰還容量を大きくする必要がある、というような理由です。例えば、PC ボードの浮遊容量はブレッドボードより大きいことも小さいこともありますから、 $C_F$  の実際の最適値はブレッドボードを使用して概算した値とは異なることがあります。ほとんどの場合、 $C_F$  の値は実際の回路で、計算値をもとにしてチェックしなければなりません。

### 容量性負荷の許容度

他の多くのオペアンプと同様に、LMC6034 は印加された負荷が容量性のときは発振することがあります。発振のスレッシュホールドは、負荷と回路利得に依存します。発振に最も敏感な構成は、単一利得フォロワです。代表的な性能特性の欄を参照ください。

負荷容量とオペアンプの出力抵抗とが相互作用し、さらにポールが発生します。このポールの周波数が十分低いと、オペアンプの位相マージンを低下させるので、オペアンプは低い利得で安定しなくなります。Figure 3 に示すように、オペアンプの出力に小さい抵抗 ( $50 \sim 100$ ) を直列に追加し、反転入力から出力端子にコンデンサ ( $5\text{pF} \sim 10\text{pF}$ ) を接続すると、回路の低周波数動作を妨げることなく、位相マージンを安全な値に戻せます。このようにして容量の許容度を高め、発振を防ぐことができます。いずれにしても、負荷容量が発振のスレッシュホールドに近づくと、出力に過度のリングングが発生します。

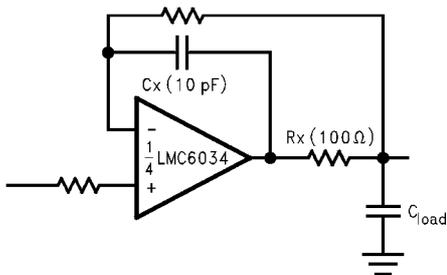


FIGURE 3. Rx, Cx Improve Capacitive Load Tolerance

容量性負荷のドライブ能力は  $V^+$  (Figure 4 を参照) にプルアップ抵抗を用いることによって高めることができます。通常  $500\mu\text{A}$  以上流すようなプルアップ抵抗は、大幅に容量性負荷応答を改善するでしょう。プルアップ抵抗の値は、望む出力振幅に関してアンプの電流シンク能力に基づいて決定されるべきです。アンプのオープンループ利得もプルアップ抵抗の影響を受けることがあります。(電気的特性を参照)

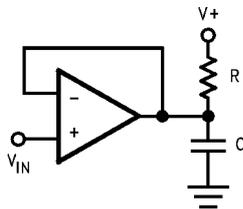


FIGURE 4. Compensating for Large Capacitive Loads with a Pull Up Resistor

### 高インピーダンスワーク用 PC ボードレイアウト

回路の動作にもなうリーク電流を  $1000\text{pA}$  以下にするには、PC ボードを特別にレイアウトする必要があることは周知の事実です。LMC6034 の  $0.04\text{pA}$  という超低バイアス電流を利用するためには、優れたレイアウトが不可欠です。幸い、リーク電流を低くする技術は非常に簡単です。まず、使用者は PC ボードの表面リークを無視してはなりません。一見、許容できそうなほど低かったとしても、高湿度、ほこり、汚染などの条件のもとでは、表面リークが顕著になるからです。

こうした表面リークの影響を最小限におさえるためには、LMC6034 の入力と、このオペアンプの入力に接続されるコンデンサ、ダイオード、コンダクタ、抵抗、リレー等の端子の周囲を銅箔リングで囲むように配置することです。Figure 5 を参照してください。効果を大きくするには、PC ボードの両面にガードリングを設けるべきです。それから、この PC 箔をアンプ入力と同じ電位にある電位に接続しなくてはなりません。リーク電流は同じ電位にある 2 点間を流れることができないからです。例えば、PC ボードのトレースパッド間抵抗が  $10^{12}$  であるとすると、これは通常は非常に大きい抵抗とみなされますが、トレースが  $5\text{V}$  バスで入力のパッドに隣接している場合で  $5\text{pA}$  のリークになります。この結果、LMC6034 の実際の性能が 100 分の 1 に低下します。しかし、ガードリングを入力に  $5\text{mV}$  以内に固定すれば、抵抗が  $10^{11}$  であつたとしても、リーク電流はわずか  $0.05\text{pA}$  にすぎず、言い換えればアンプの性能の低下が小さくなる (2:1) ということです。オペアンプの標準構成でのガードリングの一般的な接続方法は、Figure 6、Figure 7、Figure 8 を参照してください。両入力アクティブかつ高インピーダンスであれば、ガードリングをグラウンドに接続しても多少の保護効果があります。Figure 9 を参照してください。

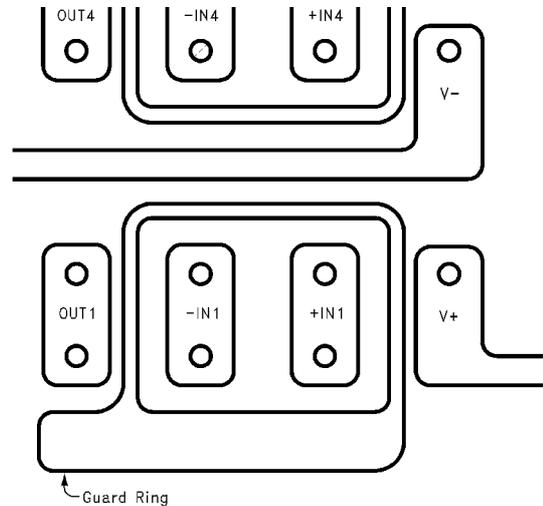


FIGURE 5. Example of Guard Ring in P.C. Board Layout

アプリケーション・ヒント (つづき)

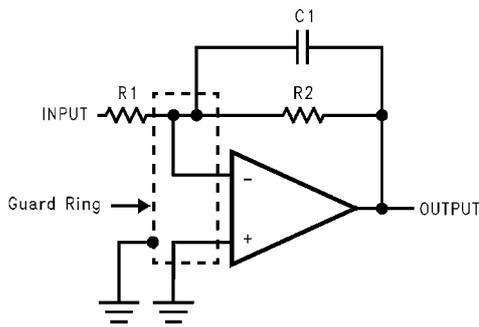


FIGURE 6. Guard Ring Connections Inverting Amplifier

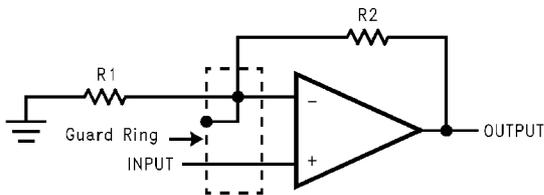


FIGURE 7. Guard Ring Connections Non-Inverting Amplifier

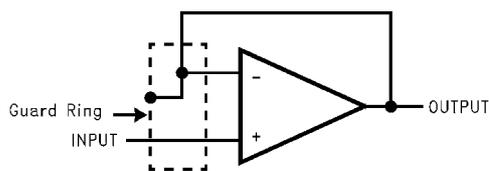


FIGURE 8. Guard Ring Connections Follower

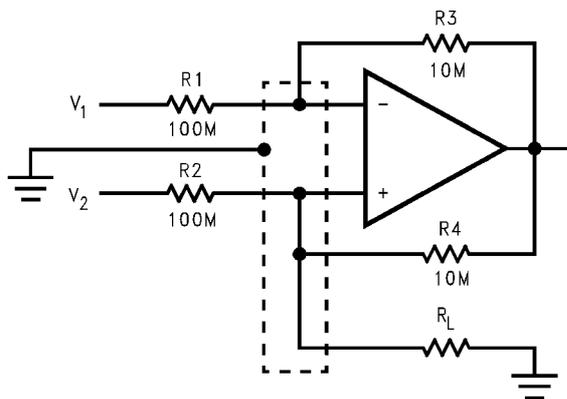
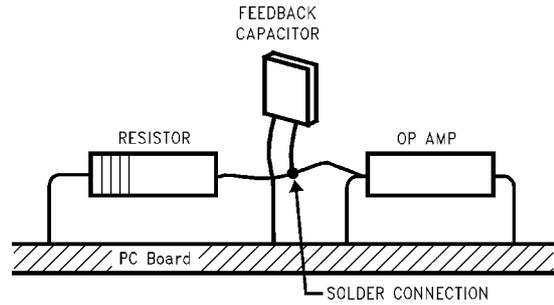


FIGURE 9. Guard Ring Connections Howland Current Pump

数個の回路のためにだけPCボードをレイアウトするのが不適切である場合、PCボード上へのガードリングの設置は先さらに優れた別の技術があります。それはアンプの入力ピンをボード内に挿入せず、空中で折り曲げ、空気のみを絶縁体として使用することです。空気は優れた絶縁体です。この場合、PCボード構築における利点のいくつかを放棄しなければなりません、時にはポイント間の空中結線を使用する価値は十分にありますが、これについては Figure 10 を参照下さい。



(入力ピンは PC ボードより浮かし、部品に直接ハンダ付けします。その他のピンはすべて PC ボードに接続します。)

FIGURE 10. Air Wiring

バイアス電流のテスト

Figure 11 のテスト方法はバイアス電流のベンチテストに最適であり、精度もまずまずです。その動作を理解するためには、まずスイッチ S2 を一瞬閉じます。S2 を開くと、次式ようになります。

$$I_{b-} = \frac{dV_{OUT}}{dt} \times C2.$$

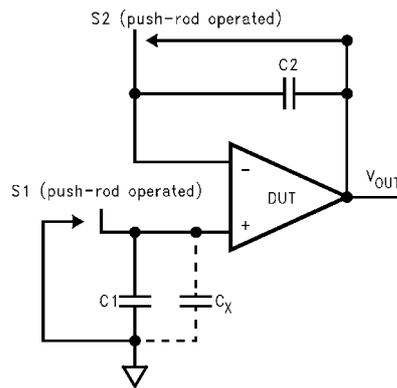


FIGURE 11. Simple Input Bias Current Test Circuit

C2として最適なコンデンサは5pFか10pFのシルバマイカ、NPOセラミック、または空気高誘電体コンデンサです。I<sub>b-</sub>の大きさを決めるときには、このコンデンサとソケットのリーク量を考慮しなければなりません。スイッチ S2 はテスト中のほとんどの間短絡させておかなければなりません。そうしないとコンデンサ C2 の誘電吸収によって誤差が出ることがあります。

同様に、S1を一瞬短絡させると(S2を短絡させたまま)、次式ようになります。

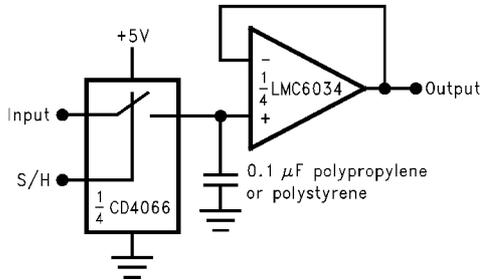
$$I_{b+} = \frac{dV_{OUT}}{dt} \times (C1 + C_x)$$

ここで C<sub>x</sub> は + 入力での浮遊容量です。

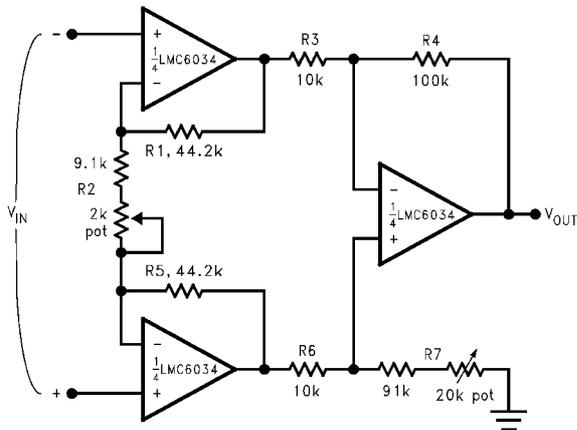
### 単一電源動作回路での応用 (V<sup>+</sup> = 5.0 V<sub>DC</sub>)

LM324 データシートには別の単一電源アプリケーションの考えが説明されています。LMC6034 は LM324 とピンコンパチブルであり、LM324 より大きい帯域幅と入力抵抗が得られます。このような特長によって既存の多くの単一電源アプリケーションの性能を改善できます。しかし、LMC6034 の電源電圧範囲は LM324 より狭いので注意してください。

#### Low-Leakage Sample-and-Hold



#### Instrumentation Amplifier



$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{R_2 + 2R_1}{R_2} \times \frac{R_4}{R_3}$$

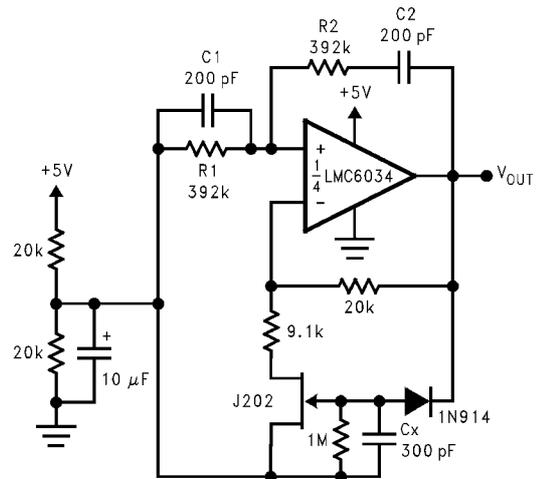
if  $R_1 = R_5$   
 $R_3 = R_6$ .  
 and  $R_4 = R_7$ .

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = 100 \text{ for circuit as shown.}$$

上記の回路で  $R_1=R_5$ 、 $R_3=R_6$ 、 $R_4=R_7$  なら、次式は 100 になります。

抵抗はすべて最低 1% の許容誤差範囲になければなりません。R3 と R6、R4 と R7 のマッチングは CMRR に影響します。利得は R2 によって調整でき、CMRR は R7 によって調整できます。

#### Sine-Wave Oscillator

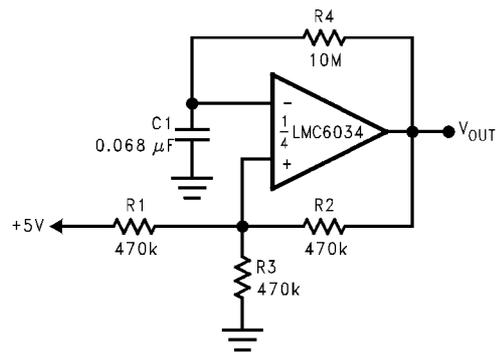


発振周波数は R1、R2、C1、C2 によって決まります。

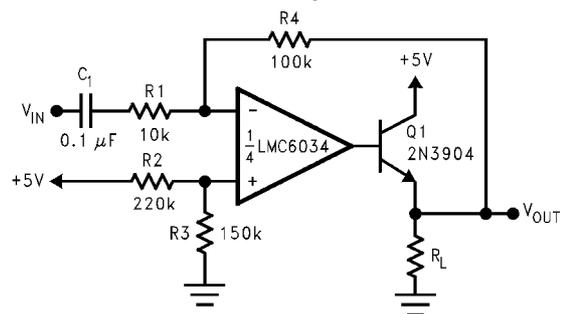
$$f_{osc} = 1/2 RC, \text{ ただし } R = R_1 = R_2, C = C_1 = C_2 \text{ です。}$$

上記の回路は 2.0kHz で発振し、ピーク・ツー・ピークの出力振幅は 4.0V です。

#### 1 Hz Square-Wave Oscillator

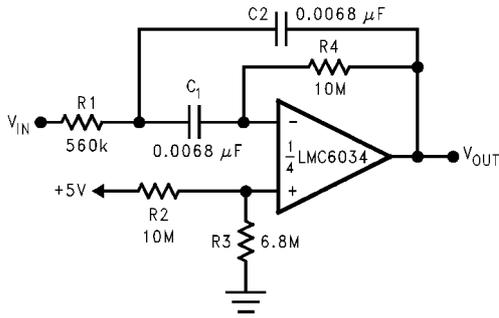


#### Power Amplifier



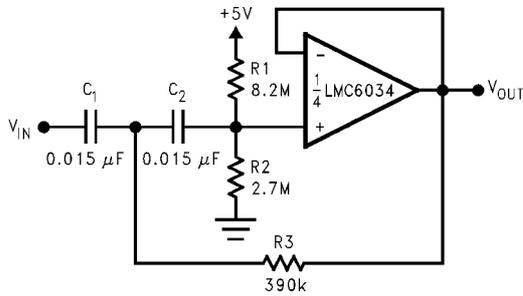
単一電源動作回路での応用 ( $V^+ = 5.0 V_{DC}$ ) (つづき)

10 Hz Bandpass Filter



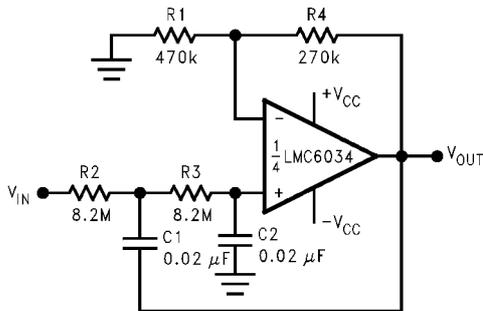
$f_o = 10 \text{ Hz}$   
 $Q = 2.1$   
 Gain = - 8.8

10 Hz High-Pass Filter



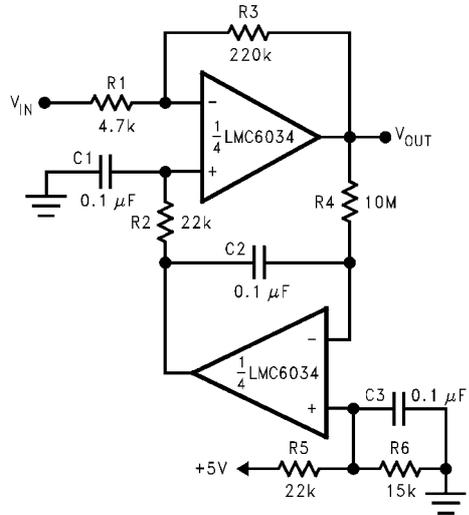
$f_c = 10 \text{ Hz}$   
 $d = 0.895$   
 Gain = 1  
 2 dB passband ripple

1 Hz Low-Pass Filter  
 (Maximally Flat, Dual Supply Only)



$f_c = 1 \text{ Hz}$   
 $d = 1.414$   
 Gain = 1.57

High Gain Amplifier with Offset  
 Voltage Reduction

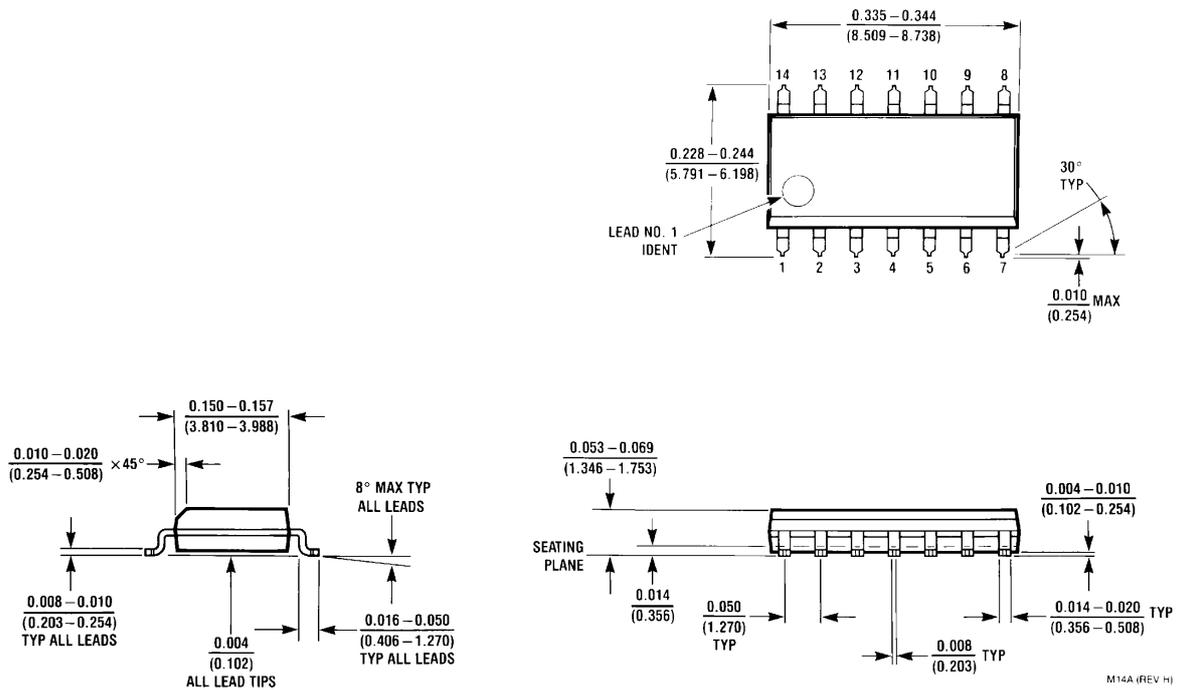


Gain = - 46.8  
 出力オフセット電圧は一番下のアンプの入力オフセット電圧のレベル(代表値 1mV)まで低下します。

## 製品情報

Temperature Range	Package	NSC Drawing	Transport Media
Industrial - 40 °C to + 85 °C T <sub>J</sub>			
LMC6034IM LMC6034IMX	14-Pin Small Outline	M14A	Rail Tape and Reel

**外形寸法図** 特記のない限り inches(millimeters)



**Small Outline Dual-In-Line Pkg. (M)**  
**Order Number LMC6034IM or LMC6034IMX**  
**NS Package Number M14A**

**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。

フリーダイヤル  **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