

# LP3985

*LP3985 Micropower, 150mA Low-Noise Ultra Low-Dropout CMOS Voltage Regulator*



Literature Number: JAJ5712

## LP3985

### マイクロパワー 150mA 低ノイズ、超低ドロップアウト CMOS 電圧レギュレータ

#### 概要

LP3985 は、性能と寸法に厳しい条件の求められる携帯機器やセルラーなどの無線通信機器用に設計されています。

LP3985 に出力コンデンサとして 1 $\mu$ F の小型セラミック・コンデンサ ( $\pm 30\%$ ) または高品質タンタル・コンデンサを接続することにより、安定した出力が得られます。また基板上の実装面積が極めて小さい 1 micro SMD パッケージ品を使用することにより、回路全体を 3216 (1206) サイズのチップ部品とほぼ同じ面積の 2.0mm  $\times$  2.5mm 以下に収めることが可能になります。

LP3985 はバッテリー駆動方式の各種装置用に最適化されています。ノイズがきわめて低く、ドロップアウト電圧も極端に小さく、待機時電流も少ない特長を持っています。レギュレータのグラウンド電流は、ドロップアウト電圧の大きいときでもわずかしか増えないため、バッテリーの寿命がさらに伸びます。

バイパス・コンデンサを外付けすれば、負荷の過渡応答が遅くなることなく、出力ノイズを低減できます。このバイパス・コンデンサをあらかじめ充電しておくパワーオン回路が内蔵されているため、短時間で始動できます。

リップル電圧除去能力は、低周波領域では 50dB を上回っていて、1kHz 以上になると徐々に落ち始めます。バッテリー駆動方式の回路では入力電圧が低いのが普通ですが、そうした低い入力電圧でもリップル電圧除去能力が高く保たれています。

携帯電話など、バッテリー駆動方式の無線機器に理想的な IC です。最大出力電流は 150mA、入力電圧範囲は 2.5V ~ 6V です。ディスエーブル・モードでの消費電流は 1.5 $\mu$ A 未満、ターンオン時間は 200 $\mu$ s 未満と高速です。

LP3985 は 5 ピンのスモール・バンブ micro SMD パッケージ、5 ピンのラージ・バンブ micro SMD パッケージ、5 ピンの薄型 micro SMD パッケージ、5 ピン SOT-23 パッケージで供給されます。性能は、- 40 ~ + 125 の温度範囲で規定されています。出力電圧は、2.5V、2.6V、2.7V、2.8V、2.85V、2.9V、3.0V、3.1V、3.2V、3.3V、4.7V、4.8V、5.0V が用意されています。2.5V ~

5.0V の範囲で他の電圧が必要な場合や 2 回路入り LP3985 が必要な場合は、ナショナル セミコンダクター社の販売代理店までお問い合わせください。

#### 主な仕様

- 入力電圧範囲 2.5 ~ 6.0V
- 出力電流は 150mA を保証
- 1kHz での PSRR は 50dB ( $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2V$ )
- シャットダウン時の待機時電流は 1.5 $\mu$ A 以下
- ターンオン時間が高速: 200 $\mu$ s (代表値)
- 負荷電流が 150mA のときのドロップアウト電圧は最大 100mV
- 出力ノイズは 10Hz ~ 100kHz の範囲で 30 $\mu$ Vrms (代表値)
- 動作時接合部温度範囲は - 40 ~ + 125
- 出力電圧については、2.5V、2.6V、2.7V、2.8V、2.85V、2.9V、3.0V、3.1V、3.2V、3.3V、4.7V、4.8V、5.0V を標準で用意

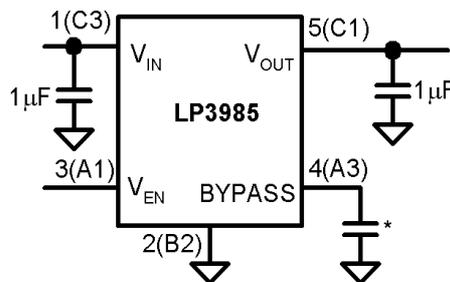
#### 特長

- 小型、5 ピン micro SMD および SOT-23-5 パッケージ
- ロジック信号でイネーブル / ディスエーブルが制御できる
- セラミック・コンデンサと高品質タンタル・コンデンサにより安定動作
- 高速ターンオン
- 熱暴走保護 (サーマル・シャットダウン) と短絡電流制限

#### アプリケーション

- N-CDMA の携帯電話端末
- W-CDMA の携帯電話端末
- GSM の携帯電話端末
- 携帯情報端末

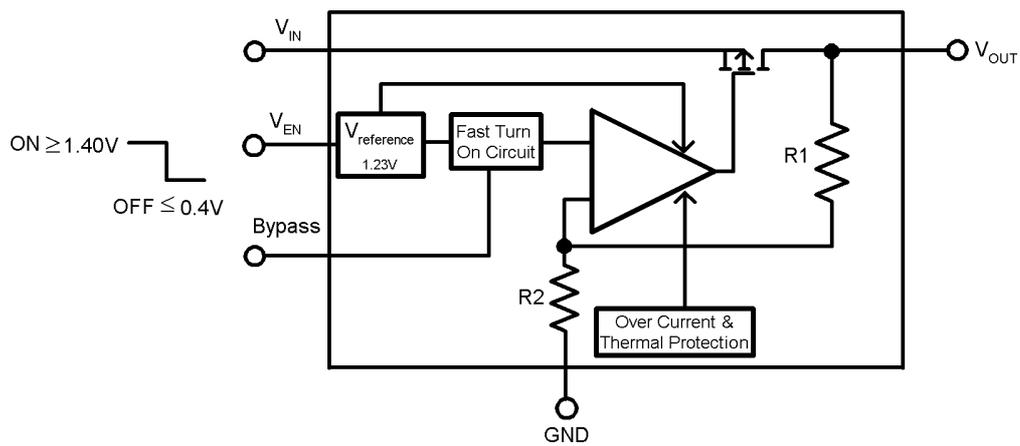
#### 代表的なアプリケーション回路



Note: 括弧内の端子番号は micro SMD パッケージのもので。

\* ノイズを減らすためのコンデンサ (取り付けは任意)

ブロック図

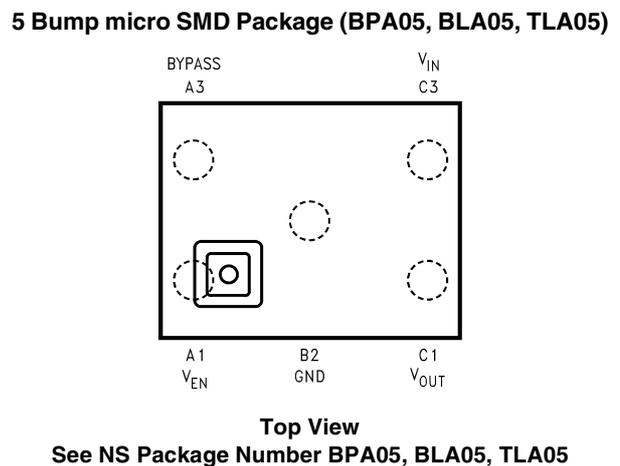
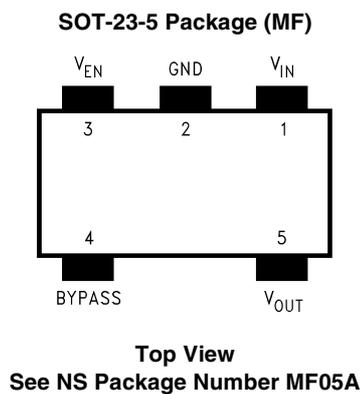


端子説明

名称	*micro SMD	SOT	機能
V <sub>EN</sub>	A1	3	イネーブル入力端子。HIGHレベルの論理信号を入力しているときイネーブル。
GND	B2	2	共通グラウンド端子
V <sub>OUT</sub>	C1	5	LDOの出力電圧端子
V <sub>IN</sub>	C3	1	LDOの入力電圧端子
BYPASS	A3	4	ノイズを減らすためのバイパス・コンデンサ。取り付けは任意。

\* JEDEC スタンドに合わせ、micro SMD のピン番号を 2002 年 4 月から変更しています。変更の対象はピン番号のみで、入出力ハンブの寸法位置に変更はありません。参考までにデータシート旧版でのピン番号は次のとおりです。V<sub>EN</sub>: 1 ピン、GND: 2 ピン、V<sub>OUT</sub>: 3 ピン、V<sub>IN</sub>: 4 ピン、BYPASS: 5 ピン。

ピン配置図



## 製品情報

BP refers to 0.170mm bump size, 0.900mm height for micro SMD Package

Output Voltage (V)	Grade	LP3985 Supplied as 250 Units, Tape and Reel	LP3985 Supplied as 3000 Units, Tape and Reel
2.5	STD	LP3985IBP-2.5	LP3985IBPX-2.5
2.6	STD	LP3985IBP-2.6	LP3985IBPX-2.6
2.7	STD	LP3985IBP-2.7	LP3985IBPX-2.7
2.8	STD	LP3985IBP-2.8	LP3985IBPX-2.8
2.85	STD	LP3985IBP-285	LP3985IBPX-285
2.9	STD	LP3985IBP-2.9	LP3985IBPX-2.9
3.0	STD	LP3985IBP-3.0	LP3985IBPX-3.0
3.1	STD	LP3985IBP-3.1	LP3985IBPX-3.1
3.2	STD	LP3985IBP-3.2	LP3985IBPX-3.2
3.3	STD	LP3985IBP-3.3	LP3985IBPX-3.3
4.7	STD	LP3985IBP-4.7	LP3985IBPX-4.7
5.0	STD	LP3985IBP-5.0	LP3985IBPX-5.0

BP refers to 0.300mm bump size, 0.995mm height for micro SMD Package

Output Voltage (V)	Grade	LP3985 Supplied as 250 Units, Tape and Reel	LP3985 Supplied as 3000 Units, Tape and Reel
2.5	STD	LP3985IBL-2.5	LP3985IBLX-2.5
2.6	STD	LP3985IBL-2.6	LP3985IBLX-2.6
2.7	STD	LP3985IBL-2.7	LP3985IBLX-2.7
2.8	STD	LP3985IBL-2.8	LP3985IBLX-2.8
2.85	STD	LP3985IBL-285	LP3985IBLX-285
2.9	STD	LP3985IBL-2.9	LP3985IBLX-2.9
3.0	STD	LP3985IBL-3.0	LP3985IBLX-3.0
3.1	STD	LP3985IBL-3.1	LP3985IBLX-3.1
3.2	STD	LP3985IBL-3.2	LP3985IBLX-3.2
3.3	STD	LP3985IBL-3.3	LP3985IBLX-3.3
4.8	STD	LP3985IBL-4.8	LP3985IBLX-4.8
5.0	STD	LP3985IBL-5.0	LP3985IBLX-5.0

TL refers to 0.300mm bump size, 0.600mm height for micro SMD Package

Output Voltage (V)	Grade	LP3985 Supplied as 250 Units, Tape and Reel	LP3985 Supplied as 3000 Units, Tape and Reel
2.5	STD	LP3985ITL-2.5	LP3985ITLX-2.5
2.6	STD	LP3985ITL-2.6	LP3985ITLX-2.6
2.7	STD	LP3985ITL-2.7	LP3985ITLX-2.7
2.8	STD	LP3985ITL-2.8	LP3985ITLX-2.8
2.85	STD	LP3985ITL-285	LP3985ITLX-285
2.9	STD	LP3985ITL-2.9	LP3985ITLX-2.9
3.0	STD	LP3985ITL-3.0	LP3985ITLX-3.0
3.1	STD	LP3985ITL-3.1	LP3985ITLX-3.1
3.2	STD	LP3985ITL-3.2	LP3985ITLX-3.2
3.3	STD	LP3985ITL-3.3	LP3985ITLX-3.3
4.75	STD	LP3985ITL-4.75	LP3985ITLX-4.75
4.8	STD	LP3985ITL-4.8	LP3985ITLX-4.8
5.0	STD	LP3985ITL-5.0	LP3985ITLX-5.0

## 製品情報 (つづき)

## For SOT Package

Output Voltage (V)	Grade	LP3985 Supplied as 1000 Units, Tape and Reel	LP3985 Supplied as 3000 Units, Tape and Reel	Package Marking
2.5	STD	LP3985IM5-2.5	LP3985IM5X-2.5	LCSB
2.6	STD	LP3985IM5-2.6	LP3985IM5X-2.6	LCTB
2.7	STD	LP3985IM5-2.7	LP3985IM5X-2.7	LCUB
2.8	STD	LP3985IM5-2.8	LP3985IM5X-2.8	LCJB
2.85	STD	LP3985IM5-285	LP3985IM5X-285	LCXB
2.9	STD	LP3985IM5-2.9	LP3985IM5X-2.9	LCYB
3.0	STD	LP3985IM5-3.0	LP3985IM5X-3.0	LCRB
3.1	STD	LP3985IM5-3.1	LP3985IM5X-3.1	LCZB
3.2	STD	LP3985IM5-3.2	LP3985IM5X-3.2	LDPB
3.3	STD	LP3985IM5-3.3	LP3985IM5X-3.3	LDQB
4.7	STD	LP3985IM5-4.7	LP3985IM5X-4.7	LDRB
5.0	STD	LP3985IM5-5.0	LP3985IM5X-5.0	LDSB

## 絶対最大定格 (Note 1、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。

$V_{IN}$ , $V_{EN}$	- 0.3V ~ 6.5V
$V_{OUT}$	- 0.3V ~ ( $V_{IN} + 0.3V$ ) 6.5V
接合部温度	150
保存温度	- 65 ~ + 150
リード温度	235
パッド温度 (Note 3)	235
最大消費電力	
SOT23-5 (Note 4)	364mW
micro SMD (Note 4)	355mW
ESD 耐圧 (Note 5)	
人体モデル	2kV
マシン・モデル	150V

## 動作定格 (Note 1、2)

$V_{IN}$	2.5V ~ 6V
$V_{EN}$	0V ~ ( $V_{IN} + 0.3V$ ) 6V
接合部温度	- 40 ~ + 125
熱抵抗	
$J_A$ (SOT23-5)	220 /W
$J_A$ (micro SMD)	255 /W
最大消費電力	
SOT23-5 (Note 6)	250mW
micro SMD (Note 6)	244mW

## 電気的特性

特記のない限り、 $V_{IN} = V_{OUT}$  (公称値) + 0.5V、 $C_{IN} = 1\mu F$ 、 $I_{OUT} = 1mA$ 、 $C_{OUT} = 1\mu F$ 、 $C_{BYPASS} = 0.01\mu F$  です。標準字体で表された代表値およびリミット値は  $T_J = 25$  °C での値です。太字で示したリミット値は、動作時の接合部温度範囲である - 40 ~ + 125 °C の全域に適用されます。(Note 7、8)

Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Limit		Units
				Min	Max	
$\Delta V_{OUT}$	Output Voltage Tolerance	$I_{OUT} = 1mA$		-2	2	% of $V_{OUT(nom)}$
	Line Regulation Error	$V_{IN} = (V_{OUT(nom)} + 0.5V)$ to 6.0V, For 4.7 to 5.0 options For all other options		-0.19	0.19	%/V
	Load Regulation Error (Note 9)	$I_{OUT} = 1mA$ to 150 mA LP3985IM5 (SOT23-5) LP3985 (micro SMD)	0.0025 0.0004		0.005 0.002	%/mA
	Output AC Line Regulation	$V_{IN} = V_{OUT(nom)} + 1V$ , $I_{OUT} = 150mA$ (Figure 1)	1.5			mV <sub>P-P</sub>
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_{IN} = V_{OUT(nom)} + 0.2V$ , $f = 1kHz$ , $I_{OUT} = 50mA$ (Figure 2)	50			dB
		$V_{IN} = V_{OUT(nom)} + 0.2V$ , $f = 10kHz$ , $I_{OUT} = 50mA$ (Figure 2)	40			
$I_Q$	Quiescent Current	$V_{EN} = 1.4V$ , $I_{OUT} = 0mA$ For 4.7 to 5.0 options For all other options	100 85		165 150	$\mu A$
		$V_{EN} = 1.4V$ , $I_{OUT} = 0$ to 150 mA For 4.7 to 5.0 options For all other options	155 140		250 200	
		$V_{EN} = 0.4V$	0.003		1.5	
	Dropout Voltage (Note 10)	$I_{OUT} = 1mA$	0.4		2	mV
		$I_{OUT} = 50mA$	20		35	
		$I_{OUT} = 100mA$	45		70	
		$I_{OUT} = 150mA$	60		100	
$I_{SC}$	Short Circuit Current Limit	Output Grounded (Steady State)	600			mA
$I_{OUT(PK)}$	Peak Output Current	$V_{OUT} \geq V_{OUT(nom)} - 5\%$	550	300		mA

電氣的特性 (つづき)

特記のない限り、 $V_{IN} = V_{OUT}$  (公称値) + 0.5V、 $C_{IN} = 1\mu\text{F}$ 、 $I_{OUT} = 1\text{mA}$ 、 $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ 、 $C_{BYPASS} = 0.01\mu\text{F}$  です。標準字体で表された代表値およびリミット値は  $T_J = 25$  での値です。太字で示したリミット値は、動作時の接合部温度範囲である - 40 ~ + 125 の全域に適用されます。(Note 7、8)

Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Limit		Units
				Min	Max	
$T_{ON}$	Turn-On Time (Note 11)	$C_{BYPASS} = 0.01\mu\text{F}$	200			$\mu\text{s}$
$e_n$	Output Noise Voltage (Note 12)	$BW = 10\text{ Hz to }100\text{ kHz}$ , $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$	30			$\mu\text{Vrms}$
	Output Noise Density	$C_{BP} = 0$	230			$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
$I_{EN}$	Maximum Input Current at EN	$V_{EN} = 0.4$ and $V_{IN} = 6.0$	$\pm 1$			nA
$V_{IL}$	Maximum Low Level Input Voltage at EN	$V_{IN} = 2.5$ to $6.0\text{V}$			<b>0.4</b>	V
$V_{IH}$	Minimum High Level Input Voltage at EN	$V_{IN} = 2.5$ to $6.0\text{V}$		<b>1.4</b>		V
TSD	Thermal Shutdown Temperature		160			$^{\circ}\text{C}$
	Thermal Shutdown Hysteresis		20			$^{\circ}\text{C}$

**Note 1:** 「絶対最大定格」とは、その値を超えて動作させると、デバイスが破損する可能性があるリミット値のことです。「動作定格」とは、動作が保証されている各種条件のことです。「動作定格」は保証性能のリミット値を表しているわけではありません。保証性能のリミット値と関連する試験条件については、「電氣的特性」の表を参照してください。

**Note 2:** 電圧値はすべて、GND 端子の電位を基準とします。

**Note 3:** リード温度とパッド温度に関する補足情報は、ナショナル セミコンダクター社のアプリケーション・ノート AN-1112 に収録されています。

**Note 4:** 消費電力の「絶対最大定格」は周囲温度に依存し、 $P_D = (T_J - T_A) / \theta_{JA}$  の式で計算できます。ここで、 $T_J$  は接合部温度、 $T_A$  は周囲温度、 $\theta_{JA}$  は接合部 - 周囲間の熱抵抗です。「絶対最大定格」として SOT23-5 パッケージでは 364mW の値が記載されていますが、これは、接合部の「絶対最大定格」150 を  $T_J$  に代入し、70 を  $T_A$  に代入し、220 /W を  $\theta_{JA}$  に代入して計算した結果です。周囲温度が 70 より低い場合、これより多くの電力を消費しても壊れません。周囲温度が 70 より高い場合、消費電力をこれより下げないと壊れます。周囲温度が 70 より下にあるときは、消費電力の「絶対最大定格」を 1 につき 4.5mW ずつ上げることができます。周囲温度が 70 より上にあるときは、1 につき 4.5mW ずつ定格を下げなければなりません。

**Note 5:** 人体モデルでは、100pF のコンデンサから 1.5k の抵抗を介して各端子に放電させます。マシン・モデルでは、200pF のコンデンサから直接各端子に放電させます。

**Note 6:** 消費電力の絶対最大定格と同じく、動作時の最大消費電力も周囲温度に依存します。「動作定格」として SOT23-5 パッケージでは 250mW という値が記載されていますが、これは、(Note 4) の式を用いて、動作時の最大接合部温度 125 を  $T_J$  に代入し、70 を  $T_A$  に代入し、220 /W を  $\theta_{JA}$  に代入した計算結果です。周囲温度が 70 より低い場合、これより多くの電力を消費できます。周囲温度が 70 より高い場合、消費電力をこれより先下げなければなりません。周囲温度が 70 より下にあるときは、動作時の最大消費電力を 1 につき 4.5mW ずつ上げられます。周囲温度が 70 より上にあるときは、1 につき 4.5mW ずつ定格を下げなければなりません。

**Note 7:** リミット値はすべて保証されています。電氣的特性のうち室温でのリミット値はすべて、製造中に  $T_J = 25$  で試験したか、統計的品質管理 (SQC: Statistical Quality Control) の手法を用いて相関的に求めた値です。全温度範囲でのリミット値はすべて、電氣的特性と製法 / 温度のばらつきとの相互関係を明らかにして、統計的製法管理手法を適用することにより保証されています。

**Note 8:** 目標出力電圧  $V_{OUT}$  (公称値) については、指定可能な電圧値のうち希望する値に読み替えてください。

**Note 9:** 負荷電流が増えると出力電圧がわずかに下がります。逆に、負荷電流が減ると出力電圧がわずかに上がります。

**Note 10:** ドロップアウト電圧とは、出力電圧がその公称値より 100mV 低いときの、入力電圧と出力電圧との差のことです。この仕様値は、2.5V より低い入力電圧には適用されません。

**Note 11:** ターンオン時間とは、イネーブル入力端子に印加する電圧が  $V_{IH}$  を超えた瞬間から出力電圧がその公称値の 95% に達するまでの時間のことです。

**Note 12:** 出力ノイズは、出力電圧オプションによって変わります。2.5V 電圧オプションのときの出力ノイズは、30 $\mu\text{Vrms}$  です。それ以外のオプションのときの出力ノイズの近似値を計算するには、 $(30\mu\text{Vrms})(X)/2.5$  の数式を使用します。X は、電圧オプション値です。

推奨する出力コンデンサ

Symbol	Parameter	Conditions	Nominal Value	Limit		Units
				Min	Max	
$C_{OUT}$	Output Capacitor	Capacitance (Note 13)	1.0	<b>0.7</b>		$\mu\text{F}$
		ESR		<b>5</b>	<b>500</b>	m $\Omega$

**Note 13:** 安定かつ適正な動作を実現するコンデンサの最小容量は 0.7 $\mu\text{F}$  です。容量の許容値が動作温度範囲にわたって  $\pm 30\%$  以下のものを使用してください。アプリケーションに使用するコンデンサを選定する際は、上記の最小容量規定を満たすように、動作条件の全範囲にわたって検討を行ってください。デバイスの温度仕様 - 40 から + 125 の全範囲に対応する推奨コンデンサ・タイプは X7R です。「アプリケーション・ヒント」のコンデンサの項を参照してください。

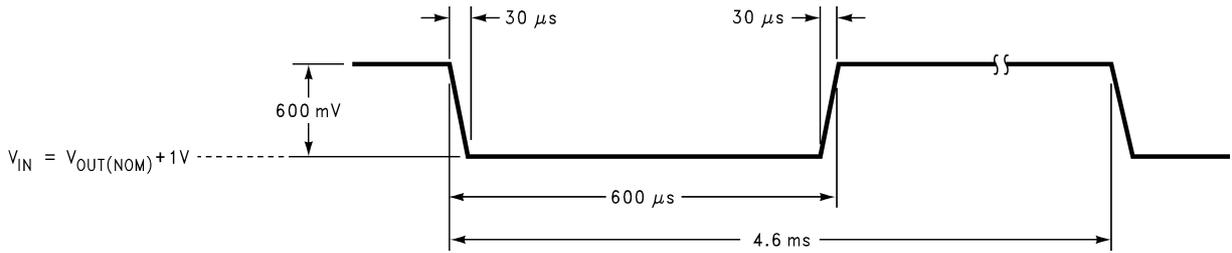


FIGURE 1. Line Transient Input Test Signal

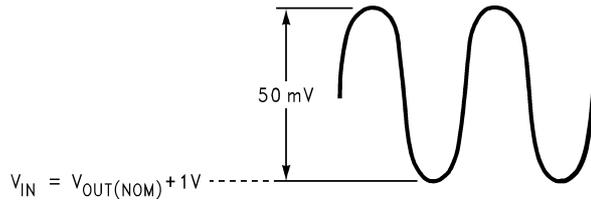
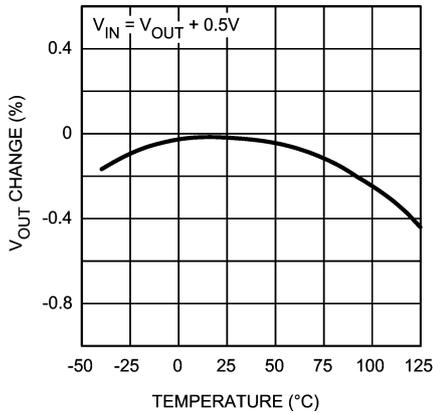


FIGURE 2. PSRR Input Test Signal

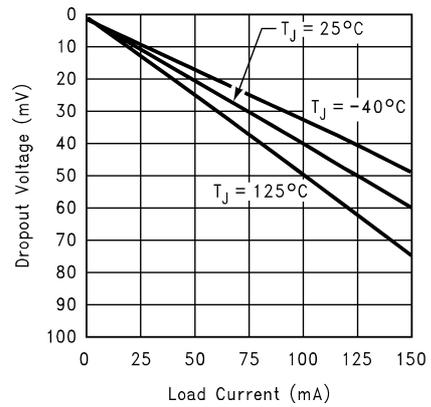
**代表的な性能特性**

特記のない限り、以下の規格は、 $C_{IN} = C_{OUT} = 1\mu\text{F}$  セラミック・コンデンサ、 $C_{BYPASS} = 0.01\mu\text{F}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、Enable ピンは  $V_{IN}$  に接続します。

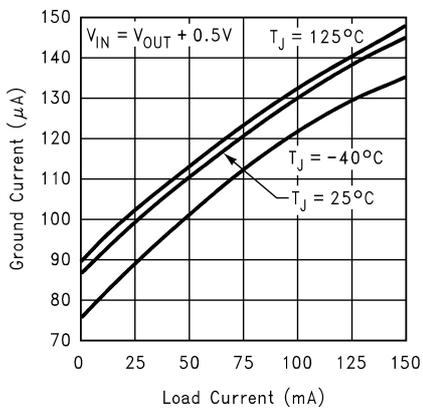
**Output Voltage Change vs Temperature**



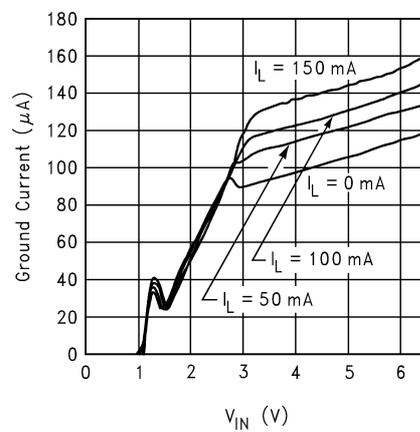
**Dropout Voltage vs Load Current**



**Ground Current vs Load Current**



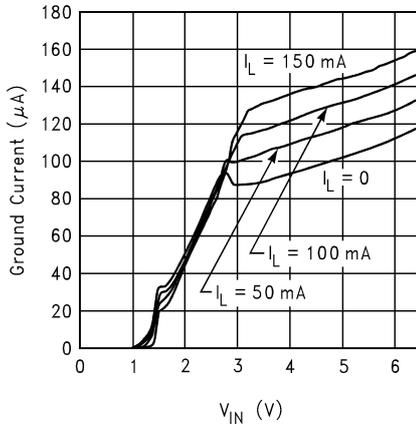
**Ground Current vs V\_IN @ 25°C**



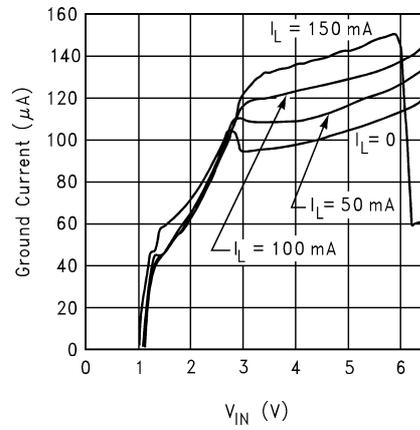
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、以下の規格は、 $C_{IN} = C_{OUT} = 1\mu\text{F}$  セラミック・コンデンサ、 $C_{BYPASS} = 0.01\mu\text{F}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ 、 $T_A = 25$ 、Enable ピンは  $V_{IN}$  に接続します。

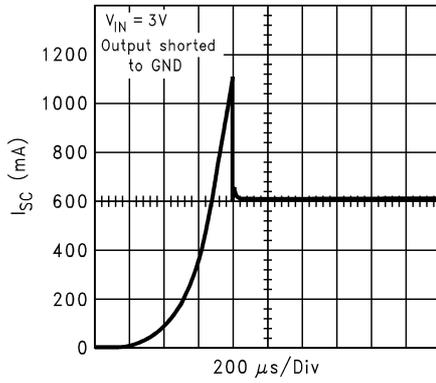
Ground Current vs  $V_{IN}$  @  $-40^\circ\text{C}$



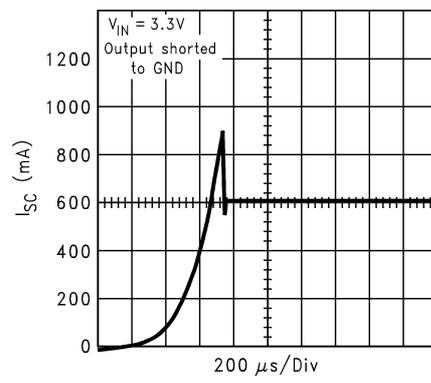
Ground Current vs  $V_{IN}$  @  $125^\circ\text{C}$



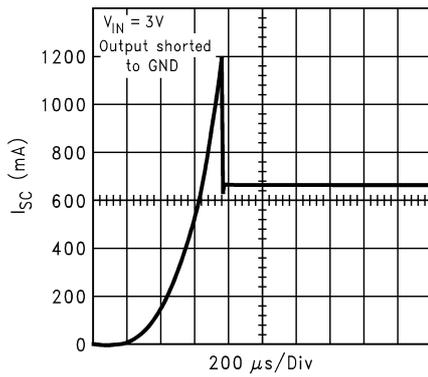
Short Circuit Current (micro SMD)



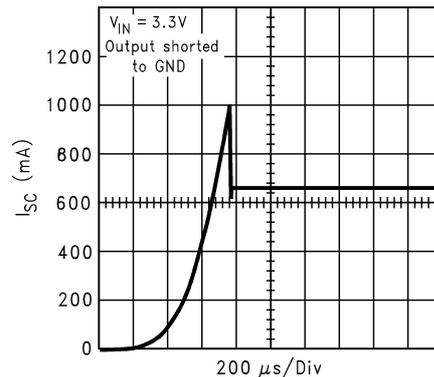
Short Circuit Current (micro SMD)



Short Circuit Current (SOT)



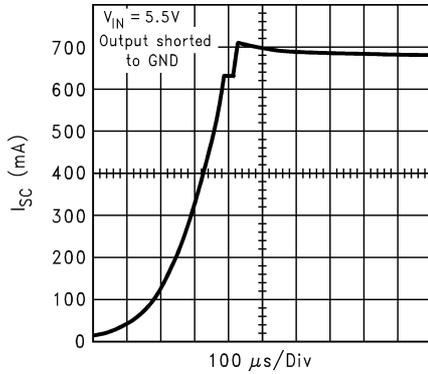
Short Circuit Current (SOT)



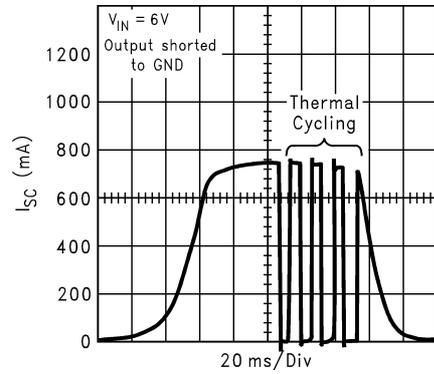
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、以下の規格は、 $C_{IN} = C_{OUT} = 1\mu\text{F}$  セラミック・コンデンサ、 $C_{BYPASS} = 0.01\mu\text{F}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ 、 $T_A = 25$ 、Enable ピンは  $V_{IN}$  に接続します。

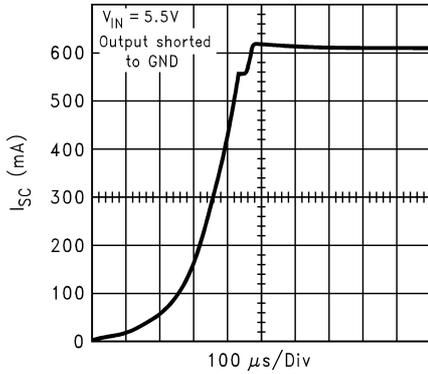
Short Circuit Current (SOT)



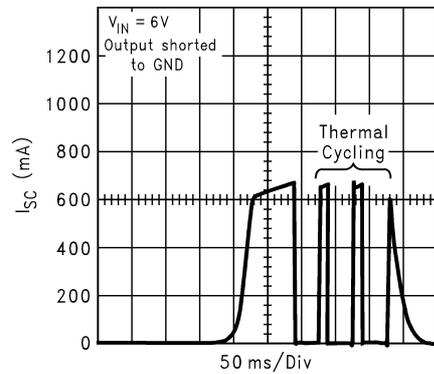
Short Circuit Current (SOT)



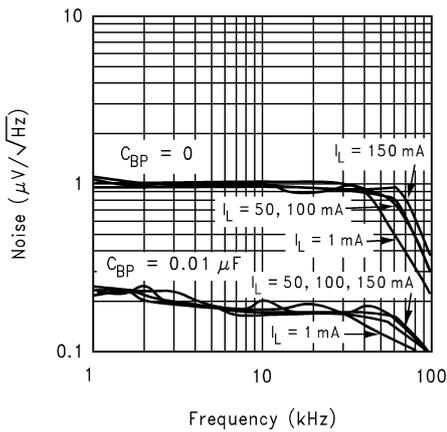
Short Circuit Current (micro SMD)



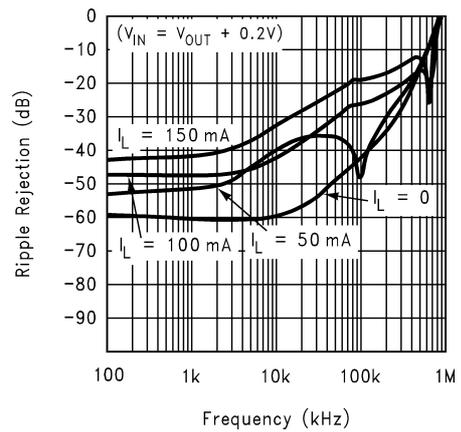
Short Circuit Current (micro SMD)



Output Noise Spectral Density



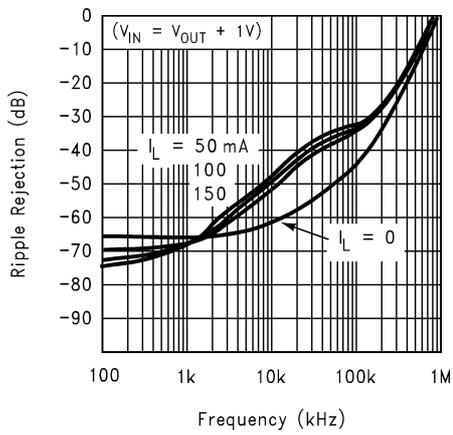
Ripple Rejection ( $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ )



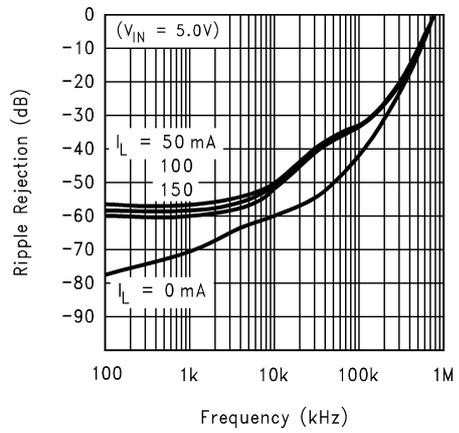
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、以下の規格は、 $C_{IN} = C_{OUT} = 1\mu\text{F}$  セラミック・コンデンサ、 $C_{BYPASS} = 0.01\mu\text{F}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ 、 $T_A = 25$ 、Enable ピンは  $V_{IN}$  に接続します。

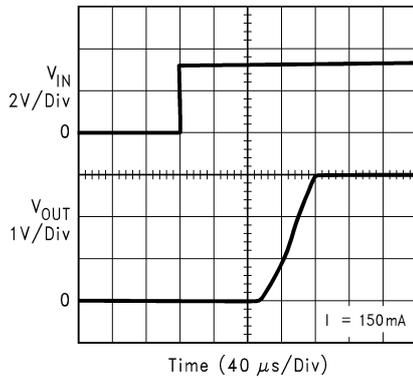
Ripple Rejection ( $V_{IN} = V_{OUT} + 1\text{V}$ )



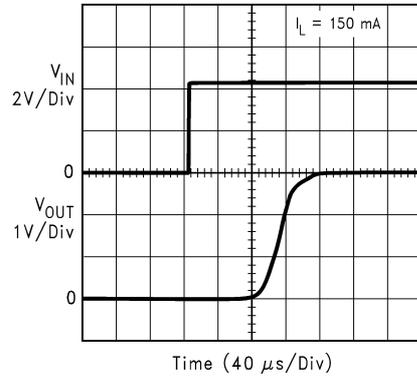
Ripple Rejection ( $V_{IN} = 5.0\text{V}$ )



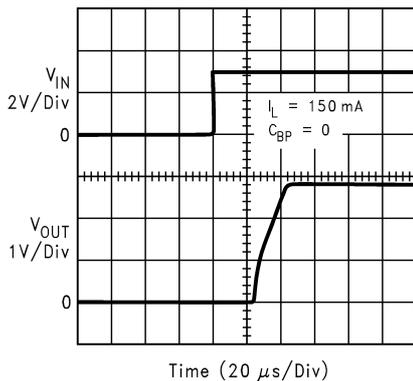
Start Up Time ( $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ )



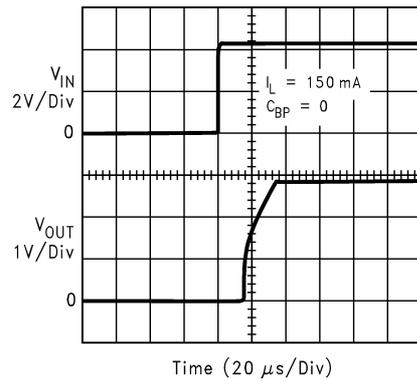
Start Up Time ( $V_{IN} = 4.2\text{V}$ )



Start Up Time ( $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ )



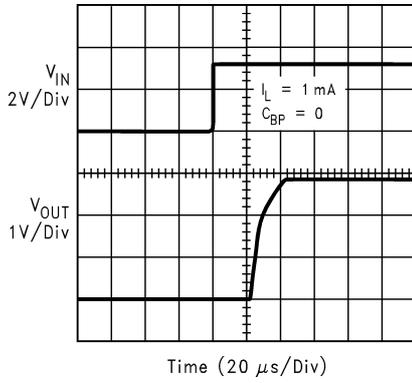
Start Up Time ( $V_{IN} = 4.2\text{V}$ )



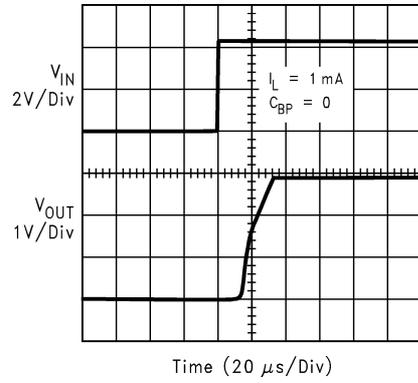
**代表的な性能特性 (つづき)**

特記のない限り、以下の規格は、 $C_{IN} = C_{OUT} = 1\mu\text{F}$  セラミック・コンデンサ、 $C_{BYPASS} = 0.01\mu\text{F}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ 、 $T_A = 25$ 、Enable ピンは  $V_{IN}$  に接続します。

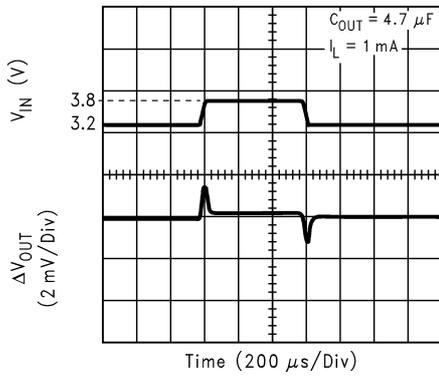
**Start Up Time ( $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ )**



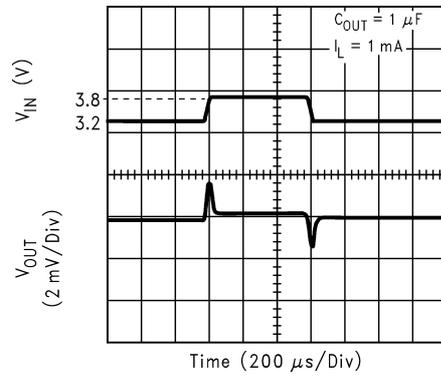
**Start Up Time ( $V_{IN} = 4.2\text{V}$ )**



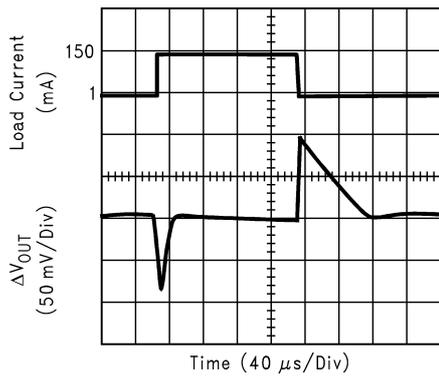
**Line Transient Response**



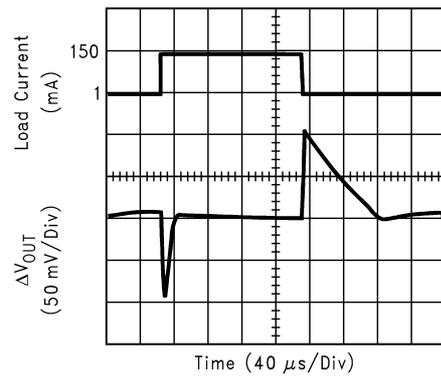
**Line Transient Response**



**Load Transient Response ( $V_{IN} = 3.2\text{V}$ )**



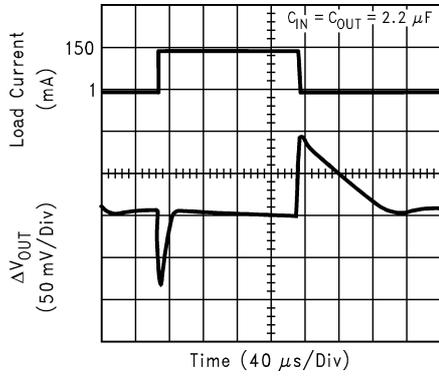
**Load Transient Response ( $V_{IN} = 4.2\text{V}$ )**



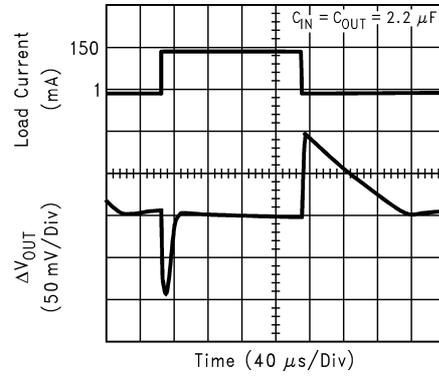
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、以下の規格は、 $C_{IN} = C_{OUT} = 1\mu\text{F}$  セラミック・コンデンサ、 $C_{BYPASS} = 0.01\mu\text{F}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ 、 $T_A = 25$ 、Enable ピンは  $V_{IN}$  に接続します。

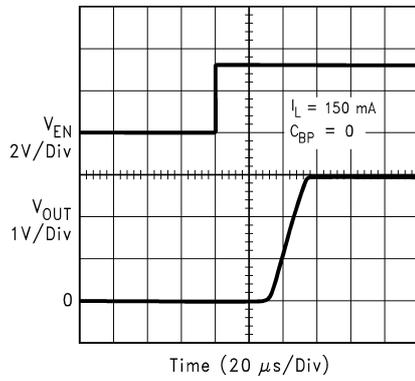
Load Transient Response ( $V_{IN} = 3.2\text{V}$ )



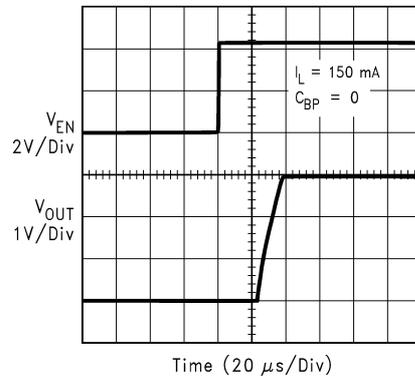
Load Transient Response ( $V_{IN} = 4.2\text{V}$ )



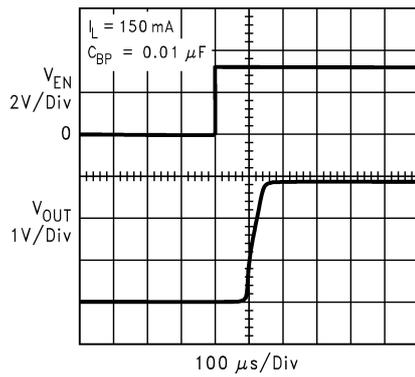
Enable Response ( $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ )



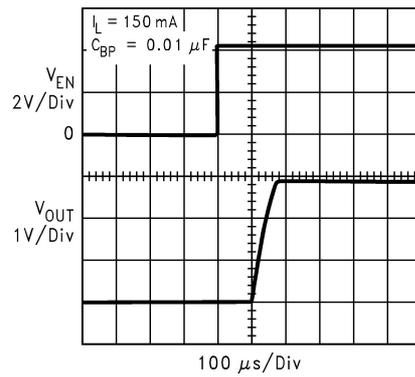
Enable Response ( $V_{IN} = 4.2\text{V}$ )



Enable Response ( $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ )



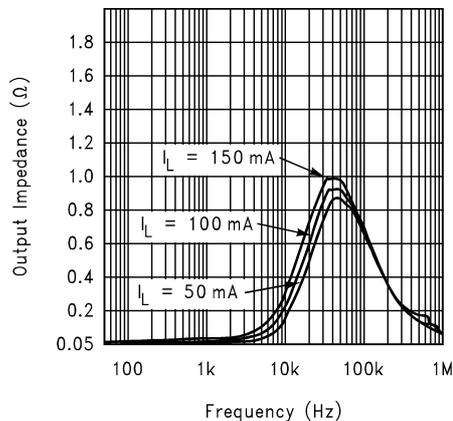
Enable Response ( $V_{IN} = 4.2\text{V}$ )



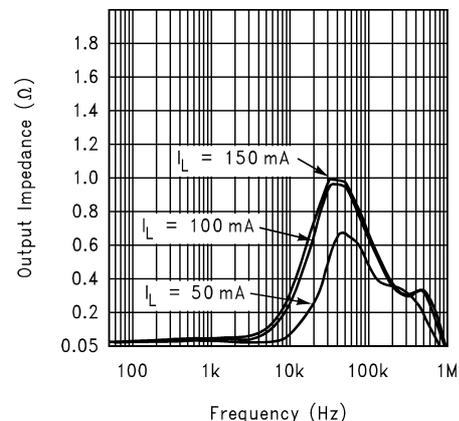
## 代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、以下の規格は、 $C_{IN} = C_{OUT} = 1\mu\text{F}$  セラミック・コンデンサ、 $C_{BYPASS} = 0.01\mu\text{F}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ 、 $T_A = 25$ 、Enable ピンは  $V_{IN}$  に接続します。

Output Impedance ( $V_{IN} = 4.2\text{V}$ )



Output Impedance ( $V_{IN} = V_{OUT} + 0.2\text{V}$ )



## アプリケーション・ヒント

### 外付けコンデンサ

LP3985 は、他の低ドロップアウト・レギュレータと同様に、レギュレータの安定性を確保するために外付けコンデンサが必要です。LP3985 は基板面積を最小にして、最小の部品を使用する必要がある携帯アプリケーション用に設計されています。これらのコンデンサは、良好な特性を得るために正しく選定する必要があります。

### 入力コンデンサ

LP3985 の入力とグラウンドの間に、容量が約  $1\mu\text{F}$  の入力コンデンサが必要です (容量は際限なく増やせます)。

このコンデンサは、入力端子から 1cm 以内に配置し、グラウンド側は適切なアナログ・グラウンドに接続しなければなりません。入力コンデンサの推奨品はセラミック・コンデンサですが、高品質のタンタル・コンデンサまたはフィルム・コンデンサを使用しても構いません。

**重要:** タンタル・コンデンサは、低インピーダンス電源 (バッテリーや非常に大型のコンデンサなど) に接続すると、サージ電流によって損傷を受ける場合があります。入力にタンタル・コンデンサを使用する際は、このようなアプリケーションに対してサージ電流定格を満たし、メーカーで保証されているものを選ぶ必要があります。

入力コンデンサの ESR に関して規定はありません。ただし、全温度範囲と全動作範囲にわたって容量が動作可能範囲に納まるように、許容誤差と温度ドリフト係数をコンデンサ選定時に考慮しなければなりません。

### 出力コンデンサ

目的とするアプリケーションの安定動作を実現するには出力コンデンサの適切な選択が重要です。

出力コンデンサは、アプリケーションの全動作条件にわたって、「推奨する出力コンデンサ」の表に規定されている要求仕様を満たさなければなりません。全動作条件としては、DC バイアス、周波数、温度等の変動が対象となります。出力コンデンサの容量が最小規定値を下回ると不安定動作を招きます。(次の「コンデンサの特長」を参照してください。)

LP3985 は出力に極めて小さいセラミック・コンデンサを使うように特に設計されています。LP3985 アプリケーション回路には ESR が 5m から 500m の範囲にある  $1.0\mu\text{F}$  のセラミック・コンデンサ (誘電体タイプ X7R) が適当です。動作温度範囲が狭ければ X5R コンデンサを使用してもかまいません。上述のタイプ、あるいはそのほかのコンデンサ・タイプ (Y5V、Z6U) から、アプリケーションの動作条件範囲と温度範囲によってコンデンサを選択します (「コンデンサの特長」を参照)。

出力にタンタル・コンデンサまたはフィルム・コンデンサも使用できますが、実装時のサイズおよびコストの面を考慮するとメリットがありません (次項、「コンデンサの特長」を参照)。

また、出力コンデンサは、出力端子から 1cm 以内に配置し、かつ、適切なグラウンドにリターンさせてください。

### コンデンサの特長

LP3985 は出力にセラミック・コンデンサを使用可能で、その利点を利用するように設計されています。その利点とは、容量が  $1\mu\text{F}$  ~  $4.7\mu\text{F}$  の範囲では、セラミック・コンデンサは最も小さく最も安価で、ESR 値が最小であることです (これにより、高周波ノイズを最も効果的に除去できる)。通常の  $1\mu\text{F}$  セラミック・コンデンサの ESR 値は 20m ~ 40m の範囲にあり、LP3985 の安定性を保つために必要な ESR の要件に完全に収まっています。

デバイスを正しく動作させるために、入力コンデンサと出力コンデンサの両方に関して、コンデンサの仕様を十分に検討してください。動作条件とコンデンサ品種によってコンデンサ容量が大きく変化する場合があります。

特に、出力コンデンサの選定では、アプリケーションの範囲内で仕様を確実に満たすように、コンデンサのすべてのパラメータを検討対象としてください。コンデンサの容量は、DC バイアス条件、動作温度、動作周波数によって変化します。また、経年変化によって容量は時間とともに減少していきます。また、コンデンサのパラメータはパッケージ・サイズによっても変わり、一般的にサイズが小さくなるほど性能は劣ります。例として Figure 3 に、DC バイアスと容量の関係がコンデンサ・サイズでどのように変化するかをグラフで示します。グラフから、DC バイアス条件によっては、「推奨する出力コンデンサ」の表に規定されている最小容量 (この場合  $0.7\mu\text{F}$ ) を下回ることがわかります。すなわち、このグラフで、

## アプリケーション・ヒント (つづき)

パッケージ・サイズ 0402 のコンデンサはバイアス電圧が高くなると容量が最小容量規定を逸脱する点に注意してください。一部のパッケージ・サイズ (たとえば 0402) は実際のアプリケーションに適切ではない可能性も考えられるため、全動作条件にわたって、コンデンサ・メーカーから提示される公称容量を精査してください。

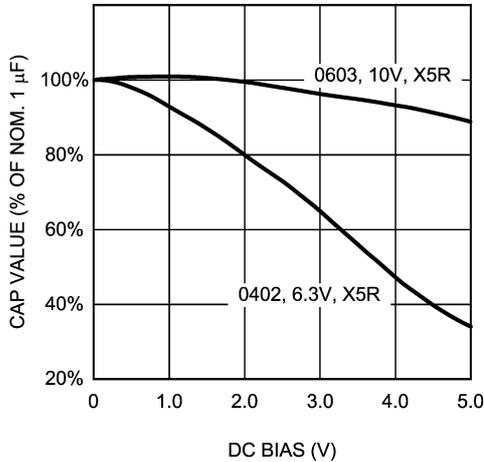


FIGURE 3. Graph Showing A Typical Variation in Capacitance vs DC Bias

セラミック・コンデンサの容量は温度によって変化します。X7R の温度特性を有するコンデンサの動作温度範囲は - 55 から + 125 で、そのときの容量変化は  $\pm 15\%$  です。タイプ X5R の許容誤差も同じですが、規定される温度範囲が - 55 から + 85 と狭くなります。また、大容量 (約 2.2  $\mu\text{F}$ ) セラミック・コンデンサの多くは温度特性が Z5U または Y5V で製造されており、コンデンサの温度が 25 から 85  $^{\circ}\text{C}$  へ変化すると、容量が 50% 以上減少します。したがって、周囲温度が 25  $^{\circ}\text{C}$  より先かなり高いアプリケーション、またはかなり低いアプリケーションには、Z5U 品や Y5V 品ではなく X7R 品を推奨します。

タンタル・コンデンサは、1  $\mu\text{F}$  ~ 4.7  $\mu\text{F}$  の範囲で同じ容量および定格電圧のセラミック・コンデンサと比較して、より高価なため、出力コンデンサとしてはセラミックほどには適していません。

また、タンタル・コンデンサは、同等サイズのセラミック・コンデンサに比べて ESR 値が大きいことも考慮しなければなりません。そのため、ESR 値が安定範囲に入るタンタル・コンデンサを見つけるのは可能ですが、同じ ESR 値のセラミック・コンデンサより先容量が大きくなってしまいます (すなわち、外形が大きく、高価になってしまいます)。また、一般のタンタル・コンデンサの ESR 値は、温度が 25 から - 40  $^{\circ}\text{C}$  へ下がるとほぼ 2 倍になるため、なんらかのガードバンドを設けなければなりません。

### ノイズ・バイパス・コンデンサ

$C_{\text{BYPASS}}$  端子とグラウンド間に 0.01  $\mu\text{F}$  のコンデンサを接続すると、レギュレータ出力のノイズを大幅に低減できます。このコンデンサは、バンドギャップ基準回路のハイ・インピーダンス端子に直接接続されます。この端子から大きな電流を引き出すと安定化された出力電圧が変動する原因となります。そのため、この端子に流れる DC リーク電流を可能な限り低く抑えて出力電圧精度を落とさないようにします。

ノイズ・バイパス・コンデンサに最も適したコンデンサのタイプは、セラミック・コンデンサとフィルム・コンデンサです。誘電体に NPO または COG を使用した高品質のセラミック・コンデンサは、一般に漏れ電流が非常に小さいです。ポリプロピレンおよびポリカーボネート・フィルム・コンデンサは、小型の表面実装用パッケージが入手可能で、漏れ電流も極めて小さくできています。

他の多くの LDO とは異なり、ノイズを減らすためのコンデンサを追加しても過渡応答には影響しません。

### 無負荷での安定性

LP3985 は、外付け負荷がないときでも、安定して機能し、仕様値を外れることはありません。これは CMOS RAM に情報を保持するアプリケーションに特に重要です。

### ON/OFF 入力端子の動作

LP3985 は、 $V_{\text{EN}}$  端子に LOW レベルの信号を印加しているときオフになり、HIGH レベルの信号を印加しているときオンになります。この機能を使用しない場合は、 $V_{\text{EN}}$  端子を  $V_{\text{IN}}$  に接続して、常にレギュレータをターンオン状態にするようにしてください。確実にオンとオフとを切り替えるためには、 $V_{\text{EN}}$  入力端子の駆動に使用する信号源は、「電気的特性」の項の  $V_{\text{IL}}$ 、 $V_{\text{IH}}$  の欄に示したターンオン / オフ・スレッショルド電圧のスペック値より広い振幅まで振れる能力を持っていなければなりません。

### 高速ターンオン時間

LP3985 は、 $V_{\text{ref}}$  電圧が最終的な定格電圧 (1.23V 公称値) に達するまでは出力をターンオンしません。このターンオン時間を短縮するために、内蔵の 70  $\mu\text{A}$  電流源が BYPASS 端子に接続されているバイパス・コンデンサを充電するようになっています。なお、この電流源は、バンドギャップ電圧がその最終的な値の約 95% に達するとオフになります。これからわかるようにターンオン時間は、バイパス・コンデンサの容量で決まります。コンデンサ容量を小さくすればターン時間が短くなりますが、吸収できるノイズの量は少なくなります。すなわち、アプリケーションに応じて、ターンオン時間とノイズ低減との設計トレードオフとしてバイパス・コンデンサの容量を選択してください。

### micro SMD の実装

micro SMD パッケージには特有の実装技法が必要ですが、それについては、ナショナル・セミコンダクター社のアプリケーション・ノート AN-1112 に詳述されています。同ノートの「表面実装技術 (SMT) アセンブリに関する考慮事項」を参照して、5 ピン・パッケージに使用しなければならないパッド形式は NSMD (非ハンダ・マスク定義) 型にするよう注意してください。

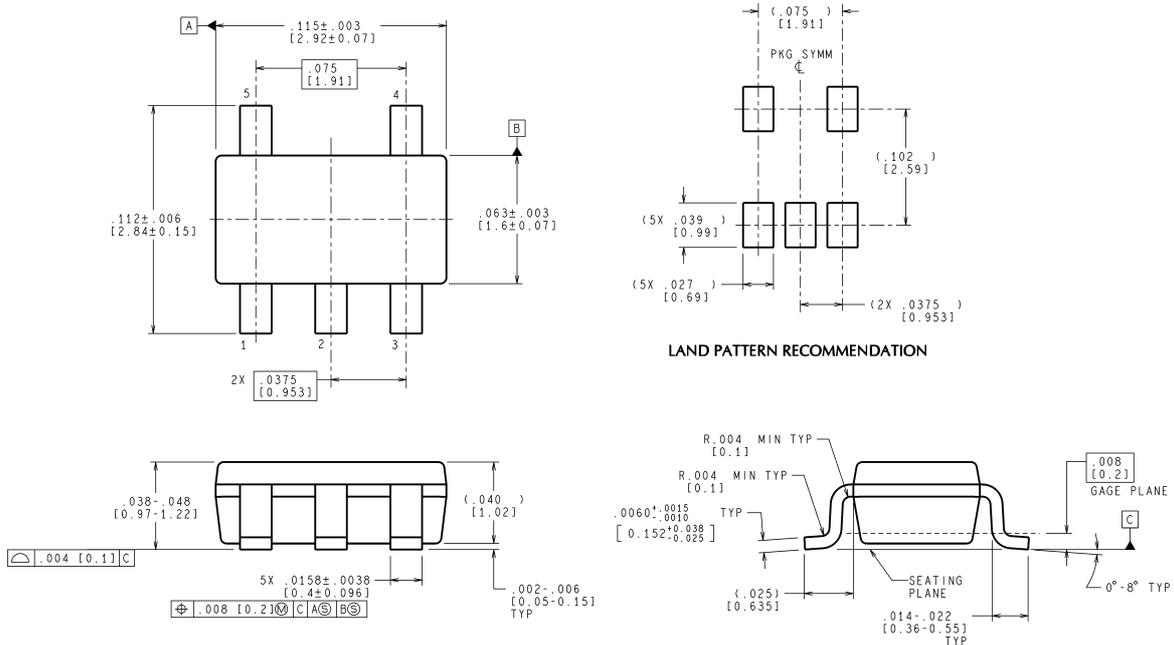
アセンブリ時の最良の結果を得るために、PC 基板上に部品搭載図を使用すると、micro SMD デバイスの配置を容易に行えます。

### micro SMD の光に対する感受性

micro SMD を直射日光に当たると、デバイスの誤動作が生じます。ハロゲン灯などの光源に近づけると、電気的性能に影響する可能性があります。

最も有害な効果をもつ波長は赤色系および赤外系です。つまり、大部分の建物で使用されている蛍光灯では、性能に対する効果はほとんどないこととなります。micro SMD の試験基板を卓上蛍光灯の 1cm 以内に近づけたところ、安定化出力電圧に対する効果は無視可能であり、公称値からの偏移の指示値は 0.1%未満でした。

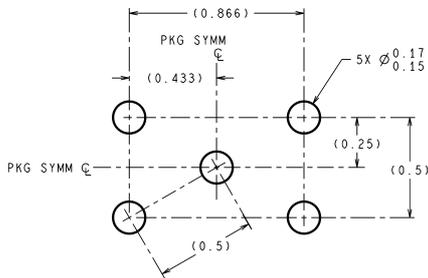
外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



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

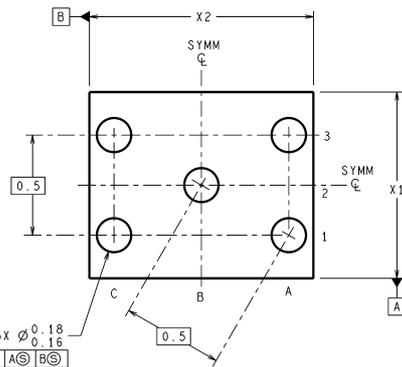
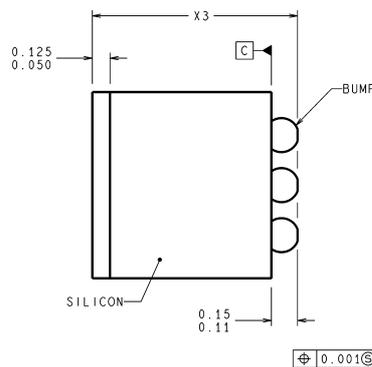
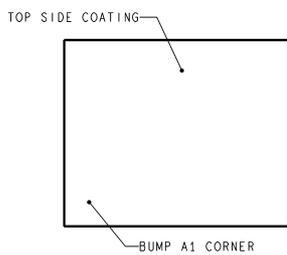
MF05A (Rev C)

5-Lead Small Outline Package (MF)  
NS Package Number MF05A



DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
DIMENSIONS IN ( ) FOR REFERENCE ONLY

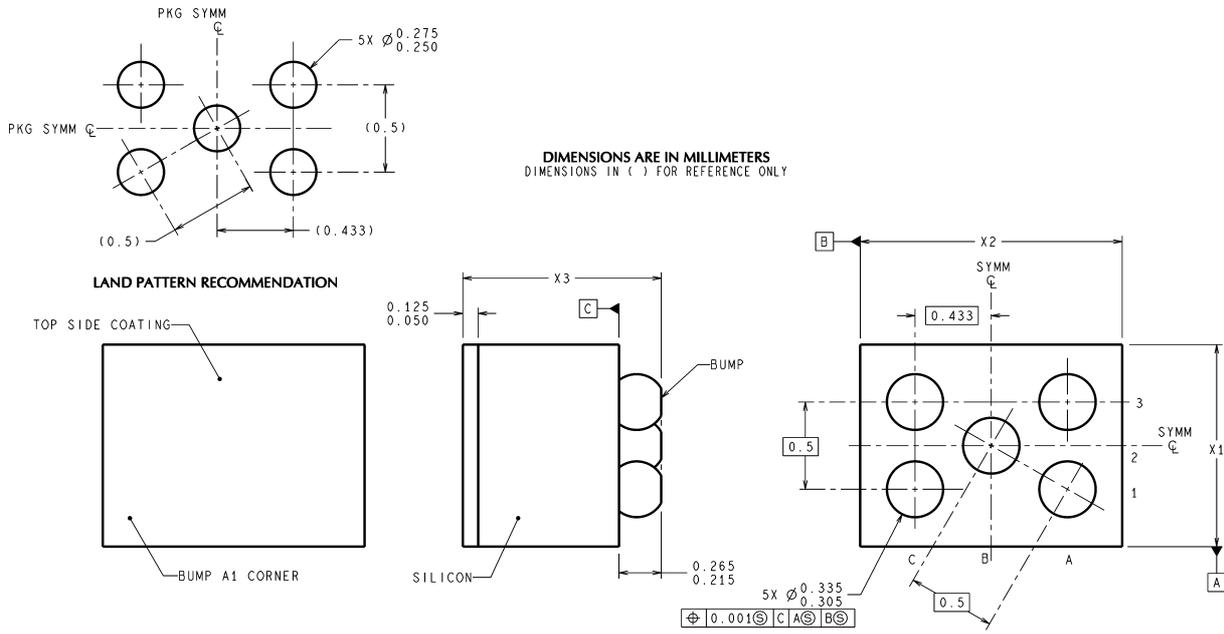
LAND PATTERN RECOMMENDATION



BPA05XXX (Rev D)

micro SMD, 5 Bump, Package (BPA05)  
NS Package Number BPA05DNC  
The dimensions for X1, X2 and X3 are as given:  
X1 = 0.853 +/- 0.03mm  
X2 = 1.412 +/- 0.03mm  
X3 = 0.900 +/- 0.10mm  
単位は millimeters

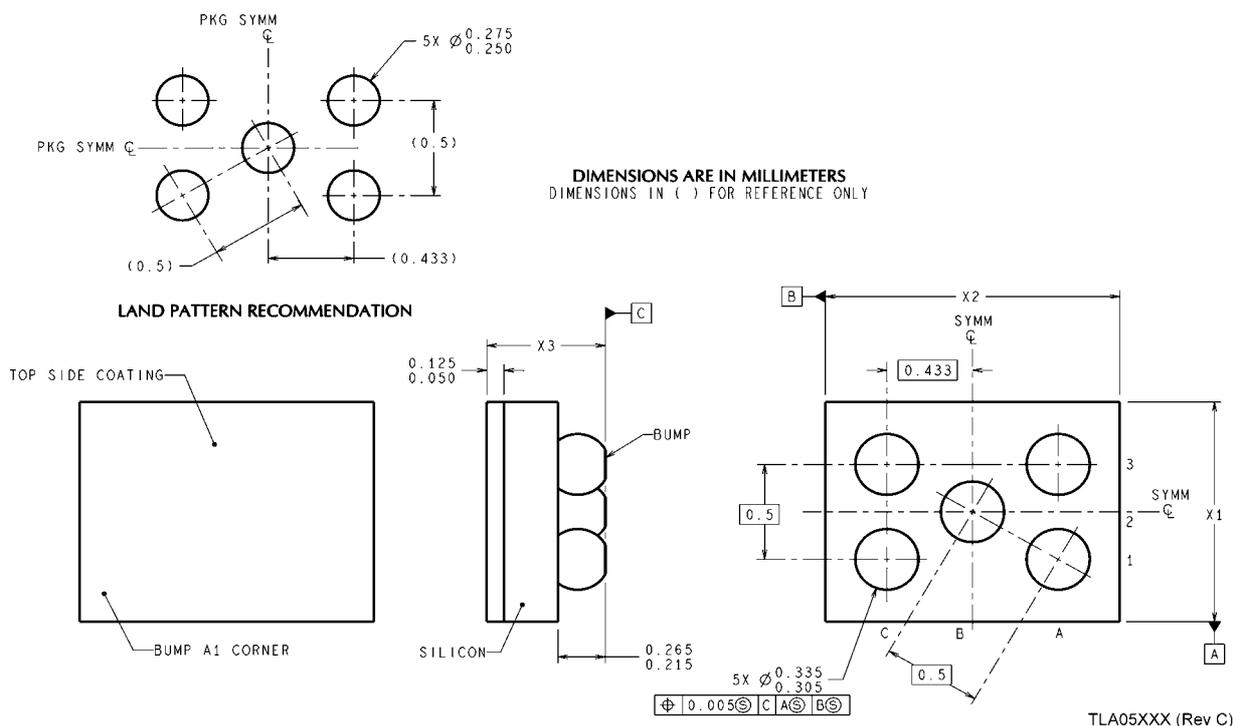
外形寸法図 単位は millimeters ( つづき )



BLA05XXX (Rev E)

**micro SMD, 5 Bump, Package (BLA05)**  
**NS Package Number BLA05AEC**  
**The dimensions for X1, X2 and X3 are as given:**  
**X1 = 1.006 +/- 0.03mm**  
**X2 = 1.463 +/- 0.03mm**  
**X3 = 0.995 +/- 0.10mm**

外形寸法図 単位は millimeters ( つづき)



**thin micro SMD, 5 Bump, Package (TLA05)**  
**NS Package Number TLA05AEA**  
**The dimensions for X1, X2 and X3 are as given:**  
**X1 = 1.006 +/- 0.03mm**  
**X2 = 1.463 +/- 0.03mm**  
**X3 = 0.6 +/- 0.075mm**

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は負いかねます。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が使用、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 © 2006 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/)

# 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