



LM385-1.2-MIL マイクロパワー、電圧リファレンス

1 特長

- 動作電流範囲
 - LM385-1.2-MIL: 15 μ A～20mA
- 1%および2%の初期電圧許容誤差
- 基準インピーダンス
 - LM385-1.2-MIL: 25°Cで最大1 Ω
 - すべてのデバイス: 温度範囲全体にわたって最大1.5 Ω
- 非常に低い消費電力
- 業界標準のLM385-1.2-MILと交換可能

2 アプリケーション

- 携帯型メータ基準
- 携帯型テスト機器
- バッテリー動作のシステム
- 電流ループ計測機器
- パネル・メータ

3 概要

これらのマイクロパワー、2端子、バンドギャップ電圧リファレンスは、10 μ A～20mAの電流範囲で動作し、非常に低い動的インピーダンスと、温度に対する優れた安定性が特長です。オンチップのトリムにより、電圧の許容誤差が小さくなっています。これらのデバイスのバンドギャップ基準は低ノイズで、長期的に安定しています。

これらのデバイスは設計上、容量性負荷に対する許容性が非常に高いため、ほとんどの基準アプリケーションで簡単に使用できます。動的な動作温度範囲が広いため、各種の電流源に適合でき、レギュレーションに優れています。

このシリーズは消費電力が非常に小さいため、マイクロパワー回路で有用です。これらの電圧リファレンスは携帯型のメータ、レギュレータ、汎用アナログ回路に使用でき、製品寿命に近いバッテリー寿命を実現します。動作電流範囲が広いため、古い電圧リファレンスを、より許容誤差の小さい部品に交換できます。

製品情報⁽¹⁾

型番	パッケージ(ピン)	本体サイズ(公称)
LM385-1.2-MIL	SOIC (8)	4.90mm×3.91mm
	SOP (8)	6.20mm×5.30mm
	TSSOP (8)	3.00mm×4.40mm
	TO-226 (3)	4.30mm×4.30mm

(1) 利用可能なすべてのパッケージについては、このデータシートの末尾にある注文情報を参照してください。

概略回路図

ANODE  CATHODE



目次

1	特長	1	8	Application and Implementation	9
2	アプリケーション	1	8.1	Application Information	9
3	概要	1	8.2	Typical Application	9
4	改訂履歴	2	8.3	System Examples	11
5	Pin Configuration and Functions	3	9	Power Supply Recommendations	12
6	Specifications	4	10	Layout	12
6.1	Absolute Maximum Ratings	4	10.1	Layout Guidelines	12
6.2	ESD Ratings	4	10.2	Layout Example	12
6.3	Recommended Operating Conditions	4	11	デバイスおよびドキュメントのサポート	13
6.4	Thermal Information	4	11.1	ドキュメントのサポート	13
6.5	Electrical Characteristics	5	11.2	ドキュメントの更新通知を受け取る方法	13
6.6	Typical Characteristics	6	11.3	コミュニティ・リソース	13
7	Detailed Description	8	11.4	商標	13
7.1	Overview	8	11.5	静電気放電に関する注意事項	13
7.2	Functional Block Diagram	8	11.6	Glossary	13
7.3	Feature Description	8	12	メカニカル、パッケージ、および注文情報	14
7.4	Device Functional Modes	8			

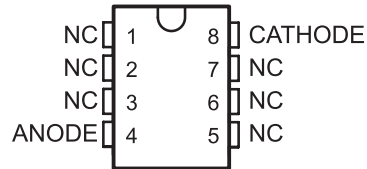
4 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

日付	改訂内容	注
2017年6月	*	初版

5 Pin Configuration and Functions

D, PS, PW or LP
8-Pin SOIC, SOP, TSSOP or TO-226
Top View



NC – No internal connection

(TOP VIEW)



NC – No internal connection

Pin Functions

PIN			TYPE	DESCRIPTION
NAME	LP	D, PS or PW		
ANODE	1	4	I	Shunt Current/Voltage input
CATHODE	2	8	O	Common pin, normally connected to ground
NC	3	1, 2, 3, 5, 6, 7	—	No internal connection

6 Specifications

6.1 Absolute Maximum Ratings

over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)⁽¹⁾

		MIN	MAX	UNIT
I_R	Reverse current		30	mA
I_F	Forward current		10	mA
T_J	Operating virtual junction temperature		150	°C
T_{stg}	Storage temperature	–65	150	°C

- (1) Stresses beyond those listed under *Absolute Maximum Ratings* may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, which do not imply functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under *Recommended Operating Conditions*. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

6.2 ESD Ratings

		VALUE	UNIT
$V_{(ESD)}$	Electrostatic discharge	Human body model (HBM), per ANSI/ESDA/JEDEC JS-001, all pins ⁽¹⁾	±2000
		Charged device model (CDM), per JEDEC specification JESD22-C101, all pins ⁽²⁾	±1000

- (1) JEDEC document JEP155 states that 500-V HBM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.
 (2) JEDEC document JEP157 states that 250-V CDM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.

6.3 Recommended Operating Conditions

over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

		MIN	MAX	UNIT
I_{ZZ}	Reference current	0.01	20	mA
T_A	Operating free-air temperature	0	70	°C

6.4 Thermal Information

THERMAL METRIC ⁽¹⁾		LMx85-1.2-MIL				UNIT
		D	LP	PS	PW	
		8 PINS	3 PINS	8 PINS	8 PINS	
R _{θJA}	Junction-to-ambient thermal resistance	97	140	95	149	°C/W

- (1) For more information about traditional and new thermal metrics, see the [Semiconductor and IC Package Thermal Metrics](#) application report.

6.5 Electrical Characteristics

over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	T _A ⁽¹⁾	MIN	TYP	MAX	UNIT	
V _Z	Reference voltage	I _Z = I(min) to 20 mA ⁽²⁾	25°C	1.21	1.235	1.26	V	
α _{VZ}	Average temperature coefficient of reference voltage ⁽³⁾	I _Z = I(min) to 20 mA ⁽²⁾	Full range	±20			ppm/°C	
Δv _Z	Change in reference voltage with current	I _Z = I(min) to 1 mA ⁽²⁾	25°C	1			mV	
			Full range	1.5				
		I _Z = I(min) to 20 mA	25°C	20				
			Full range	30				
ΔV _Z /Δt	Long-term change in reference voltage	I _Z = 100 μA	25°C	±20			ppm/khr	
I _Z (min)	Minimum reference current		Full range	8			15	μA
Z _Z	Reference impedance	I _Z = 100 μA, f = 25 Hz	25°C	0.4			1	Ω
			Full range	1.5				
V _n	Broadband noise voltage	I _Z = 100 μA, f = 10 Hz to 10 kHz	25°C	60			μV	

(1) Full range is –40°C to 85°C for the LM385-1.2-MIL.

(2) I(min) = 15 μA for the LM385-1.2-MIL.

(3) The average temperature coefficient of reference voltage is defined as the total change in reference voltage divided by the specified temperature range.

6.6 Typical Characteristics

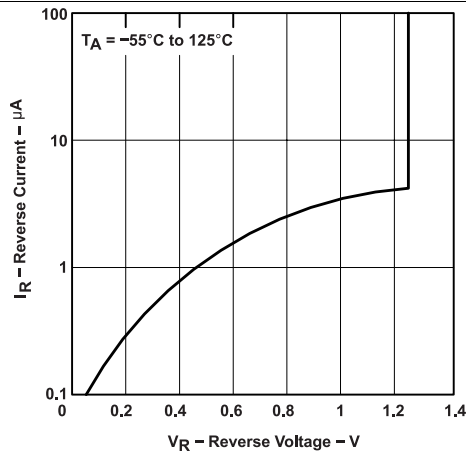


Figure 1. Reverse Current vs Reverse Voltage

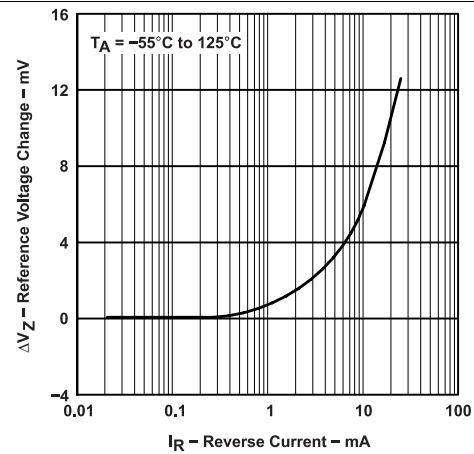


Figure 2. Reference Voltage Change vs Reverse Current

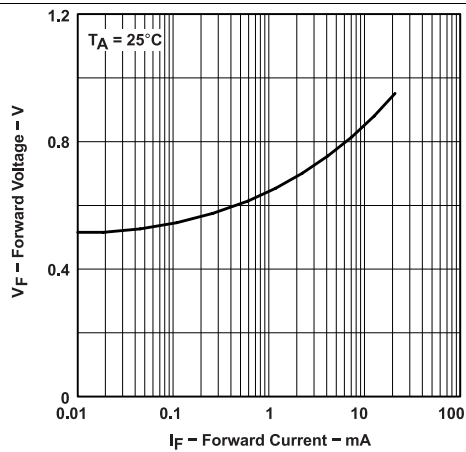


Figure 3. Forward Voltage vs Forward Current

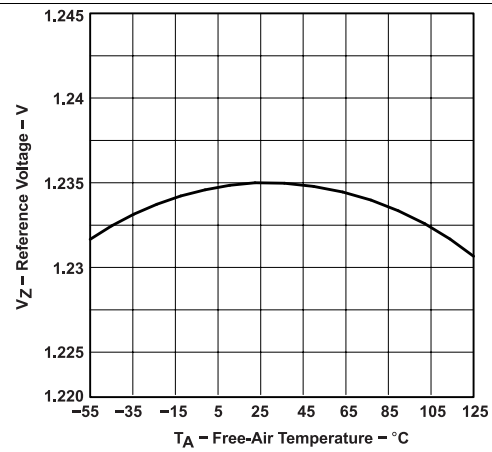


Figure 4. Reference Voltage vs Free-Air Temperature

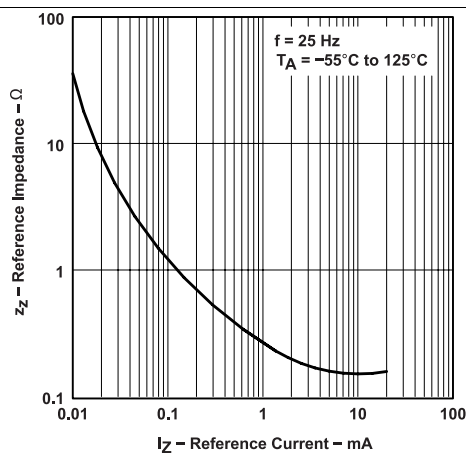


Figure 5. Reference Impedance vs Reference Current

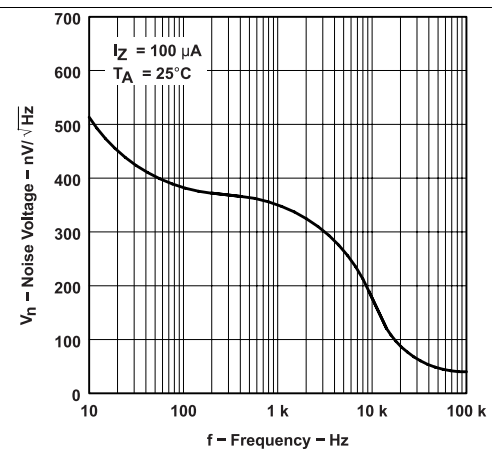


Figure 6. Noise Voltage vs Frequency

Typical Characteristics (continued)

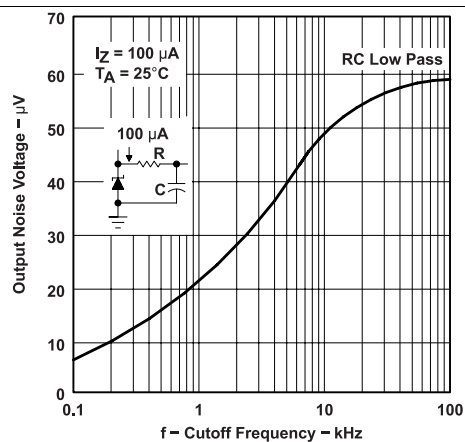


Figure 7. Output Noise Voltage vs Cutoff Frequency

7 Detailed Description

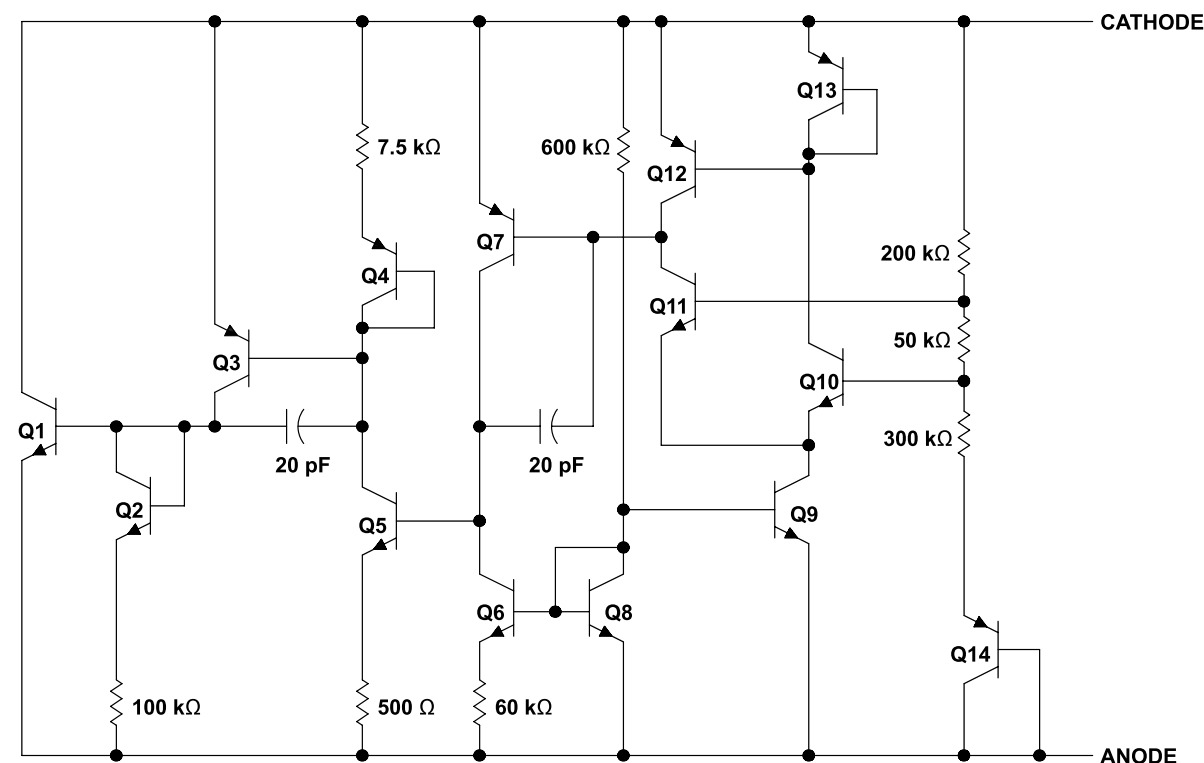
7.1 Overview

The LM385-1.2-MIL device is micropower, two-terminal, band-gap voltage references which operate over a 10- μ A to 20-mA current range. On-chip trimming provides tight voltage tolerance. The band-gap reference for these devices has low noise and long-term stability.

The design makes these devices exceptionally tolerant of capacitive loading and, thus, easier to use in most reference applications. The wide dynamic operating temperature range accommodates varying current supplies, with excellent regulation.

The extremely low power drain of this series makes them useful for micropower circuitry. These voltage references can be used to make portable meters, regulators, or general-purpose analog circuitry, with battery life approaching shelf life.

7.2 Functional Block Diagram



A. Component values shown are nominal.

7.3 Feature Description

A band gap voltage reference controls high gain amplifier and shunt pass element to maintain a nearly constant voltage between cathode and anode. Regulation occurs after a minimum current is provided to power the voltage divider and amplifier. Internal frequency compensation provides a stable loop for all capacitor loads. Floating shunt design is useful for both positive and negative regulation applications.

7.4 Device Functional Modes

The LM385-1.2-MIL device operates in one mode, which is as a fixed voltage reference that cannot be adjusted.

In order for a proper Reverse Voltage to be developed, current must be sourced into the cathode of LM285. The minimum current needed for proper regulation is denoted in [Electrical Characteristics](#) as $I_{Z,min}$.

8 Application and Implementation

NOTE

Information in the following applications sections is not part of the TI component specification, and TI does not warrant its accuracy or completeness. TI's customers are responsible for determining suitability of components for their purposes. Customers should validate and test their design implementation to confirm system functionality.

8.1 Application Information

The LM385-1.2-MIL device creates a voltage reference for to be used for a variety of applications including amplifiers, power supplies, and current-sensing circuits. The following application shows how to use these devices to establish a voltage reference.

8.2 Typical Application

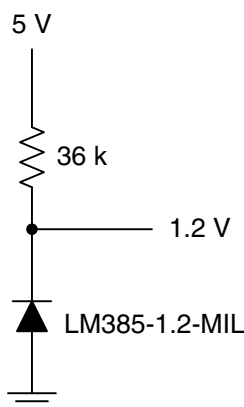


Figure 8. Generating Reference Voltage With a Resistive Current Source

8.2.1 Design Requirements

The key design requirement when using this device as a voltage reference is to supply the LM385 with a minimum Cathode Current (I_Z), as indicated in [Electrical Characteristics](#).

8.2.2 Detailed Design Procedure

In order to generate a constant and stable reference voltage, a current greater than $I_{Z(MIN)}$ must be sourced into the cathode of this device. This can be accomplished using a current regulating device such as LM334 or a simple resistor. For a resistor, its value should be equal to or greater than $(V_{supply} - V_{reference}) \div I_{Z(MIN)}$.

Typical Application (continued)

8.2.3 Application Curve

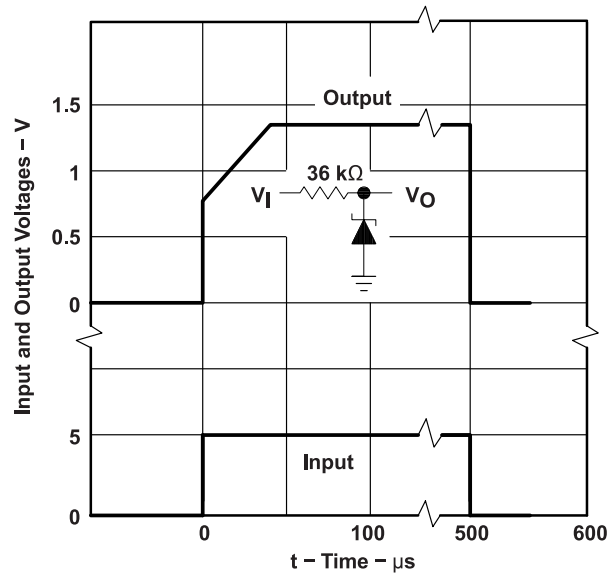
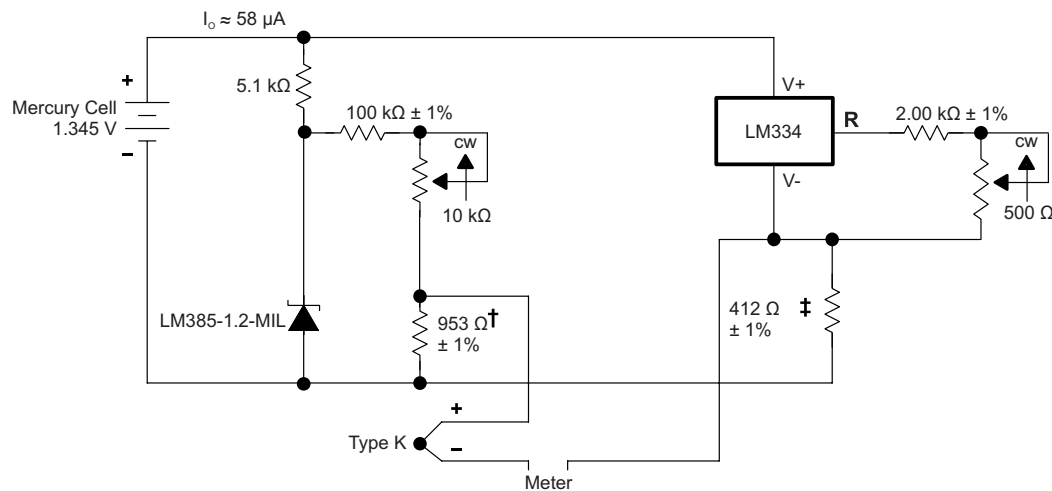


Figure 9. Transient Response

8.3 System Examples

8.3.1 Thermocouple Cold-Junction Compensator



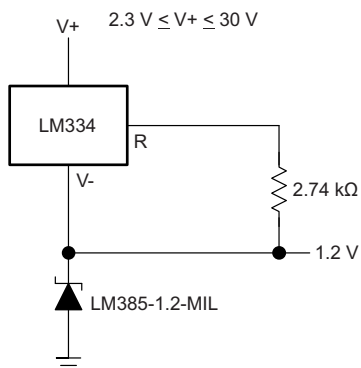
† Adjust for 11.15 mV at 25°C across 953 Ω

‡ Adjust for 12.17 mV at 25°C across 412 Ω

Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

Figure 10. Thermocouple Cold-Junction Compensator

8.3.2 Generating Reference Voltage with a Constant Current Source



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

Figure 11. Generating Reference Voltage With a Constant Current Source Device

9 Power Supply Recommendations

In order to not exceed the maximum cathode current, be sure that the supply voltage is current limited.

For applications shunting high currents (30 mA max), pay attention to the cathode and anode trace lengths, adjusting the width of the traces to have the proper current density.

10 Layout

10.1 Layout Guidelines

Figure 12 shows an example of a PCB layout of LM385x-1.2-MIL. Some key V_{ref} noise considerations are:

- Connect a low-ESR, 0.1- μ F (C_L) ceramic bypass capacitor on the cathode pin node.
- Decouple other active devices in the system per the device specifications.
- Using a solid ground plane helps distribute heat and reduces electromagnetic interference (EMI) noise pickup.
- Place the external components as close to the device as possible. This configuration prevents parasitic errors (such as the Seebeck effect) from occurring.
- Do not run sensitive analog traces in parallel with digital traces. Avoid crossing digital and analog traces if possible and only make perpendicular crossings when absolutely necessary.

10.2 Layout Example

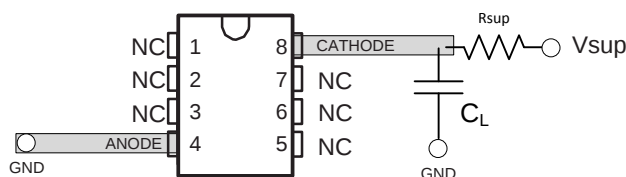


Figure 12. Layout Diagram

11 デバイスおよびドキュメントのサポート

11.1 ドキュメントのサポート

11.1.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください:

- 『AN-715 LM385フィードバックによるレギュレータ絶縁』
- 『AN-284 CMOS MICROWDACの単一電源アプリケーション』
- 『AN-777 LM2577 3出力、絶縁フライバック・レギュレータ』

11.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、ti.comのデバイス製品フォルダを開いてください。右上の隅にある「通知を受け取る」をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取れます。変更の詳細については、修正されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

11.3 コミュニティ・リソース

The following links connect to TI community resources. Linked contents are provided "AS IS" by the respective contributors. They do not constitute TI specifications and do not necessarily reflect TI's views; see TI's [Terms of Use](#).

TI E2E™ オンライン・コミュニティ TIのE2E (*Engineer-to-Engineer*) コミュニティ。エンジニア間の共同作業を促進するために開設されたものです。e2e.ti.comでは、他のエンジニアに質問し、知識を共有し、アイデアを検討して、問題解決に役立てることができます。

設計サポート TIの設計サポート役に立つE2Eフォーラムや、設計サポート・ツールをすばやく見つけることができます。技術サポート用の連絡先情報も参照できます。

11.4 商標

E2E is a trademark of Texas Instruments.

All other trademarks are the property of their respective owners.

11.5 静電気放電に関する注意事項



すべての集積回路は、適切なESD保護方法を用いて、取扱いと保存を行うようにして下さい。

静電気放電はわずかな性能の低下から完全なデバイスの故障に至るまで、様々な損傷を与えます。高精度の集積回路は、損傷に対して敏感であり、極めてわずかなパラメータの変化により、デバイスに規定された仕様に適合しなくなる場合があります。

11.6 Glossary

[SLYZ022](#) — TI Glossary.

This glossary lists and explains terms, acronyms, and definitions.

12 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、そのデバイスについて利用可能な最新のデータです。このデータは予告なく変更されることがあり、ドキュメントが改訂される場合もあります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
LM385-1.2-MWC	Active	Production	WAFERSALE (YS) 0	1 NOT REQUIRED	-	Call TI	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 85	

- ⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).
- ⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.
- ⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.
- ⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.
- ⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.
- ⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer:The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月