

# ESD441 0201 パッケージの 1 チャネル $\pm 30\text{kV}$ 単方向 ESD ダイオード

## 1 特長

- IEC 61000-4-2 レベル 4 ESD 保護
  - $\pm 30\text{kV}$  接触放電
  - $\pm 30\text{kV}$  エアギャップ放電
- IEC 61000-4-5 サージ保護
  - 6.2A (8/20 $\mu\text{s}$ )
- IO 容量:
  - 1pF (標準値)
- DC ブレークダウン電圧: 7V (標準値)
- 超低リーク電流: 50nA (最大値)
- 非常に低い ESD クランプ電圧
  - 7.6V (16A TLP の場合)
  - $R_{\text{DYN}}: 0.1\Omega$  (I/O から GND へ)
- 低挿入損失: 2GHz (-3dB 帯域幅)
- 最大 4Gbps の高速インターフェイスをサポート
- 産業用温度範囲:  $-55^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$
- 省スペースの業界標準 0201 フットプリント (0.6mm  $\times$  0.3mm  $\times$  0.3mm)

## 2 アプリケーション

- 最終製品:
  - ロボット掃除機
  - ウェアラブル
  - スマート・スピーカ
  - ポータブル・エレクトロニクス
  - 小型家電
  - 小売オートメーションおよび小売決済
  - ラップトップおよびデスクトップ PC
  - テレビ、モニタ
  - ドッキング・ステーション
- インターフェイス:
  - USB 2.0
  - HDMI™ 1.4 および 2.0
  - DisplayPort™
  - SIM カード
  - GPIO

## 3 概要

ESD441 は、データ・ラインや他の I/O ポートを保護するための単方向 ESD 保護ダイオードです。ESD441 は、IEC 61000-4-2 国際標準 (レベル 4 以上) に従い、 $\pm 30\text{kV}$  までの ESD 衝撃を放散できることが規定されています。

このデバイスは、1pF (標準値) の IO 容量を備えており、USB 2.0 などのプロトコルに対する高速インターフェイス保護を実現します。非常に低い動的抵抗 (0.1 $\Omega$ ) とクランプ電圧 (16TLP で 7.6V) は、過渡事象に対するシステム・レベルの保護のために指定されています。

30kV の ESD 定格と 6.2A のサージ耐性を備えており、小型パッケージで堅牢な過渡保護を提供し、ポータブル電子機器やウェアラブルなどスペースに制約のあるアプリケーションで 5.5V の電源レールを保護します。

ESD441 は、業界標準の 0201 (DPL) パッケージで供給されます。

### パッケージ情報

部品番号	パッケージ <sup>(1)</sup>	パッケージ・サイズ <sup>(2)</sup>
ESD441	DPL (X2SON, 2)	0.6mm $\times$ 0.3mm

- 利用可能なすべてのパッケージについては、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。
- パッケージ・サイズ (長さ  $\times$  幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



機能ブロック図



## Table of Contents

<b>1 特長</b> .....	<b>1</b>	6.7 Typical Characteristics.....	<b>7</b>
<b>2 アプリケーション</b> .....	<b>1</b>	<b>7 Application and Implementation</b> .....	<b>9</b>
<b>3 概要</b> .....	<b>1</b>	7.1 Application Information.....	<b>9</b>
<b>4 Revision History</b> .....	<b>2</b>	<b>8 Device and Documentation Support</b> .....	<b>10</b>
<b>5 Pin Configuration and Functions</b> .....	<b>3</b>	8.1 Documentation Support.....	<b>10</b>
<b>6 Specifications</b> .....	<b>4</b>	8.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	<b>10</b>
6.1 Absolute Maximum Ratings.....	<b>4</b>	8.3 サポート・リソース.....	<b>10</b>
6.2 ESD Ratings—JEDEC Specification.....	<b>4</b>	8.4 Trademarks.....	<b>10</b>
6.3 ESD Ratings—IEC Specification.....	<b>4</b>	8.5 静電気放電に関する注意事項.....	<b>10</b>
6.4 Recommended Operating Conditions.....	<b>4</b>	8.6 用語集.....	<b>10</b>
6.5 Thermal Information.....	<b>4</b>	<b>9 Mechanical, Packaging, and Orderable Information..</b>	<b>10</b>
6.6 Electrical Characteristics.....	<b>6</b>		

## 4 Revision History

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。

### Changes from Revision \* (April 2023) to Revision A (June 2023)

Page

- |  |          |
|--|----------|
| • データシートのステータスを以下のように変更:「事前情報」から「量産データ」..... | <b>1</b> |
|--|----------|

## 5 Pin Configuration and Functions

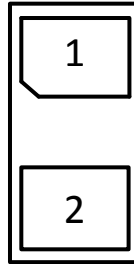


图 5-1. DPL Package, 2-Pin X2SON (Top View)

表 5-1. Pin Functions

PIN		TYPE <sup>(1)</sup>	DESCRIPTION
NAME	NO.		
IO	1	I/O	ESD protected channel
GND	2	GND	Ground. Connect to ground.

(1) I = input, O = output, GND = ground

## 6 Specifications

### 6.1 Absolute Maximum Ratings

over operating free-air temperature range (unless otherwise noted) <sup>(1)</sup>

		MIN	MAX	UNIT
Peak Pulse <sup>(2) (3)</sup>	IEC 61000-4-5 power ( $t_p - 8/20 \mu s$ )		45	W
	IEC 61000-4-5 Current ( $t_p - 8/20 \mu s$ )		6	A
$T_A$	Ambient Operating Temperature	-55	150	°C
$T_{stg}$	Storage Temperature	-65	155	°C

- Operation outside the *Absolute Maximum Ratings* may cause permanent device damage. Absolute maximum ratings do not imply functional operation of the device at these or any other conditions beyond those listed under *Recommended Operating Conditions*. If briefly operating outside the *Recommended Operating Conditions* but within the *Absolute Maximum Ratings*, the device may not sustain damage, but it may not be fully functional. Operating the device in this manner may affect device reliability, functionality, performance, and shorten the device lifetime.
- Voltages are with respect to GND unless otherwise noted.
- Measured at 25°C

### 6.2 ESD Ratings—JEDEC Specification

			VALUE	UNIT
$V_{(ESD)}$	Electrostatic discharge	Human body model (HBM), per ANSI/ESDA/ JEDEC JS-001 <sup>(1)</sup>	±2500	V
		Charged device model (CDM), per JEDEC specification JS-002 <sup>(2)</sup>	±1000	V

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

### 6.3 ESD Ratings—IEC Specification

			VALUE	UNIT
$V_{(ESD)}$	Electrostatic discharge	IEC 61000-4-2 contact discharge	±30000	V
		IEC 61000-4-2 air-gap discharge	±30000	

### 6.4 Recommended Operating Conditions

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

		MIN	NOM	MAX	UNIT
$V_{IO}$	Input pin voltage	Pin 1 to 2	0	5.5	V
$T_A$	Operating free-air temperature		-55	150	°C

### 6.5 Thermal Information

THERMAL METRIC <sup>(1)</sup>		ESD441	UNIT
		DPL (X2SON)	
		2 PINS	
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	519.9	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	Junction-to-case (top) thermal resistance	336.9	°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	209.2	°C/W
$\Psi_{JT}$	Junction-to-top characterization parameter	136.7	°C/W
$\Psi_{JB}$	Junction-to-board characterization parameter	207.2	°C/W

THERMAL METRIC <sup>(1)</sup>		ESD441	UNIT
		DPL (X2SON)	
		2 PINS	
$R_{\theta JC(bot)}$	Junction-to-case (bottom) thermal resistance	NA	°C/W

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

## 6.6 Electrical Characteristics

At TA=25°C (unless otherwise noted) <sup>(1)</sup>

PARAMETER		TEST CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNIT
V <sub>RWM</sub>	Reverse stand-off voltage	I <sub>IO</sub> < 100 nA, across operating temperature range			5.5	V
I <sub>LEAK</sub>	Reverse leakage current	V <sub>IO</sub> = 5.5 V, IO to GND		1	50	nA
V <sub>BR</sub>	Break-down voltage	I <sub>IO</sub> = 1 mA, IO to GND	6	7	8	V
V <sub>FWD</sub>	Forward voltage	I <sub>IO</sub> = 1 mA, GND to IO		0.8		V
V <sub>HOLD</sub>	Holding voltage <sup>(2)</sup>	TLP, IO to GND		6.2		V
V <sub>CLAMP</sub>	Clamping voltage with TLP <sup>(2)</sup>	I <sub>PP</sub> = 1 A, TLP, IO to GND		6.3		V
		I <sub>PP</sub> = 5 A, TLP, IO to GND		6.5		V
		I <sub>PP</sub> = 16 A, TLP, IO to GND		7.6		V
		I <sub>PP</sub> = 16 A, TLP, GND to IO		3.8		V
	Clamping voltage with surge strike <sup>(4)</sup>	I <sub>PP</sub> = 6 A, t <sub>p</sub> = 8/20 μs, IO to GND		7.6		V
R <sub>DYN</sub>	Dynamic resistance <sup>(3)</sup>	IO to GND		0.1		Ω
		GND to IO		0.16		
C <sub>L</sub>	Line capacitance	V <sub>IO</sub> = 0 V; f = 1 MHz, V <sub>pp</sub> = 30 mV, IO to GND		1		pF

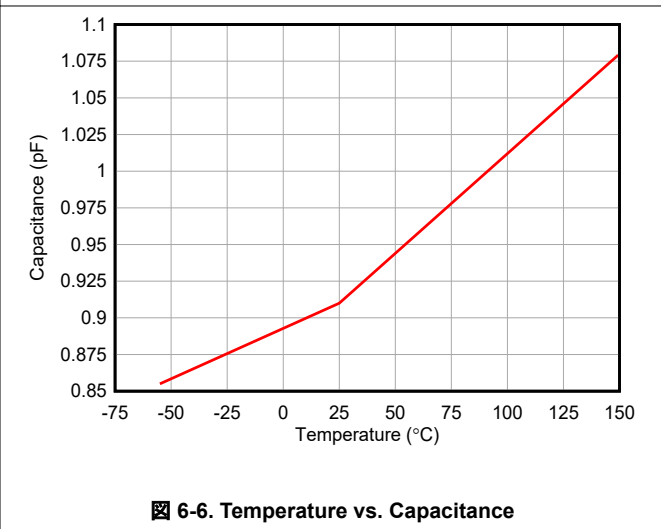
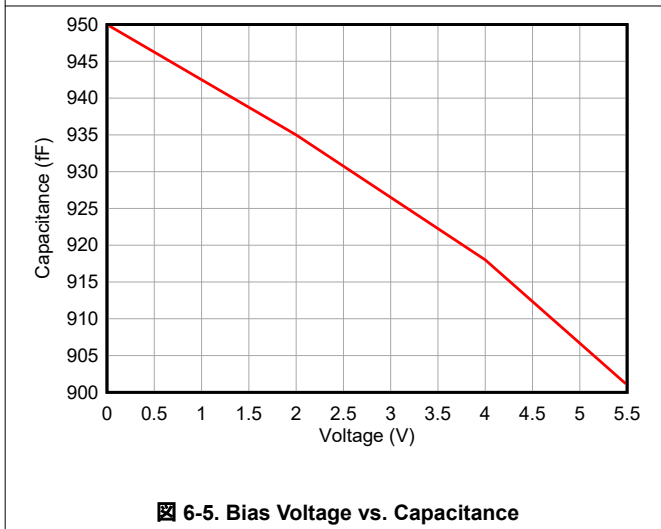
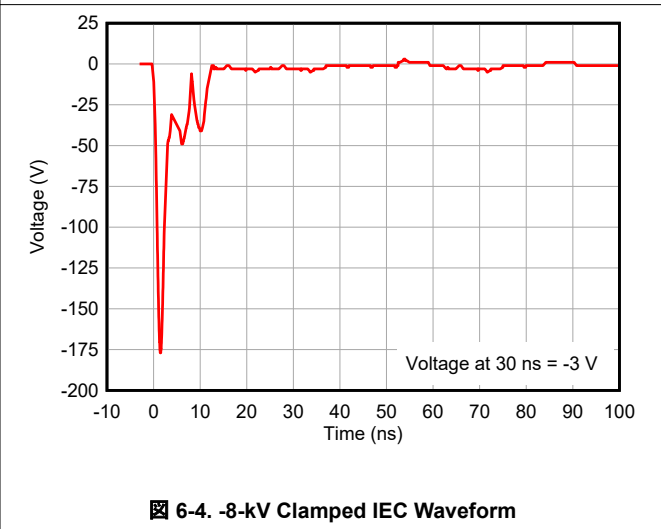
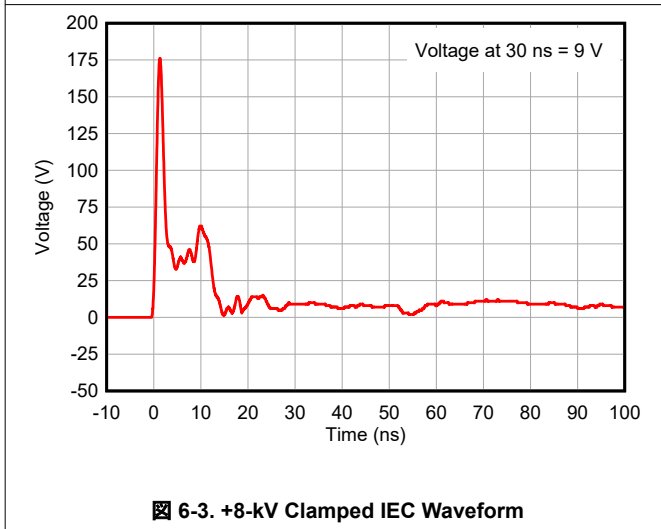
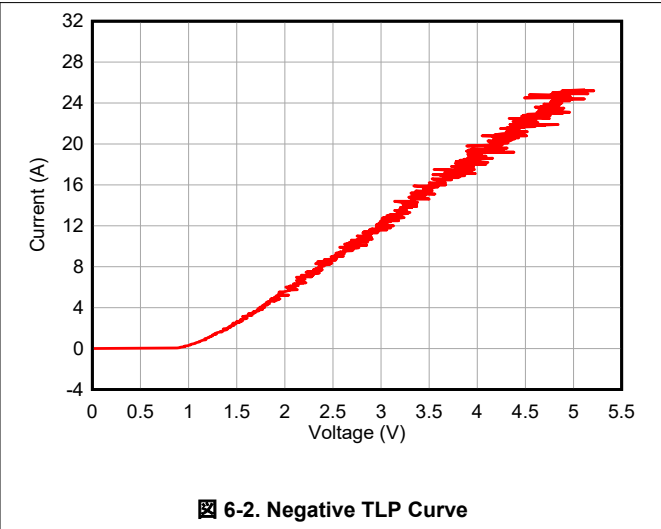
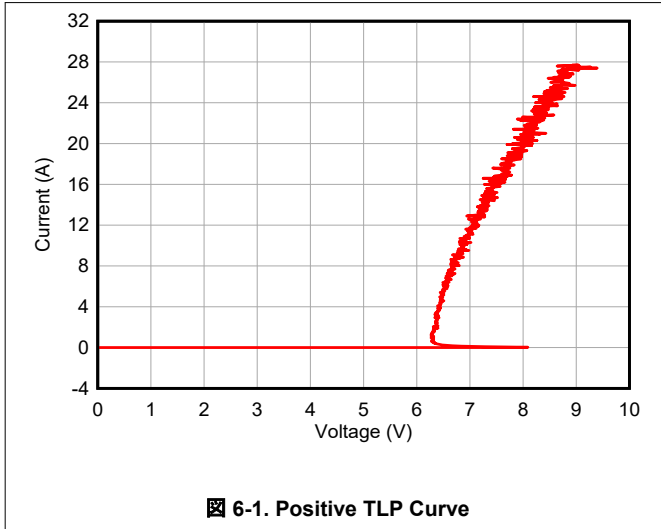
(1) Typical parameters are measured at 25°C

(2) Transition line pulse with 100 ns width and 10 ns rise and fall time

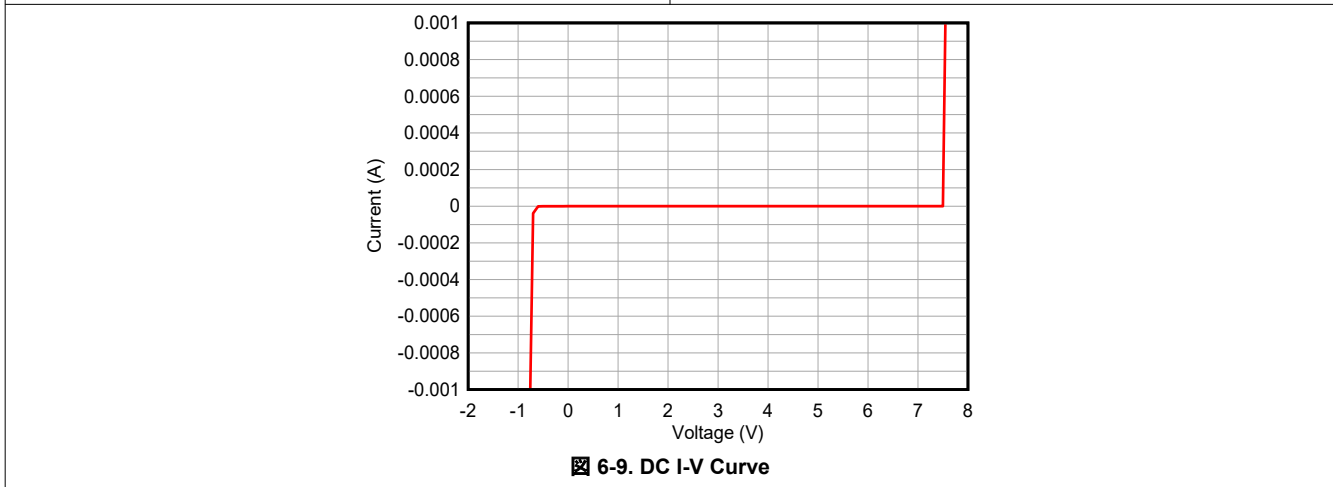
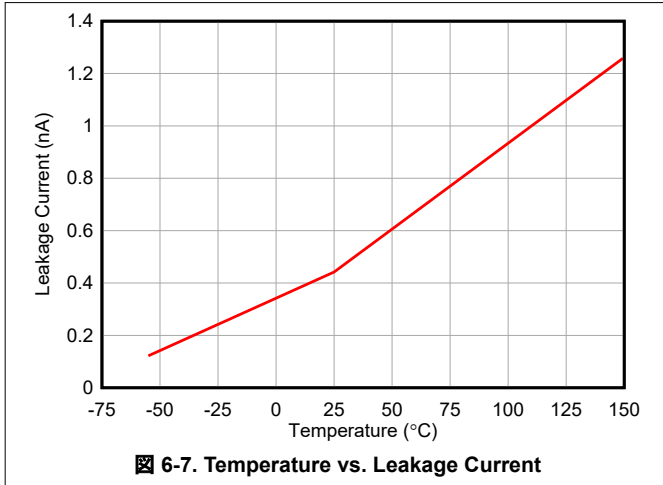
(3) Extraction of R<sub>DYN</sub> using least squares fit of TLP characteristics between I = 10 A and I = 20 A

(4) Nonrepetitive current pulse 8 to 20 μs exponentially decaying waveform according to IEC 61000-4-5

## 6.7 Typical Characteristics



### 6.7 Typical Characteristics (continued)





## 7 Application and Implementation

---

### 注

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, as well as validating and testing their design implementation to confirm system functionality.

---

### 7.1 Application Information

The ESD441 is a diode type TVS which provides a path to ground for dissipating transient voltage spikes, such as ESD or surge, on signal lines and power lines. The device should be connected in parallel to the down stream circuitry it is protecting. As the current from the transient passes through the TVS, only a small voltage drop is present across the diode. This is the voltage presented to the protected IC. The low  $R_{DYN}$  of the triggered TVS holds this voltage ( $V_{CLAMP}$ ) to a safe level for the protected IC. For more information on how to properly use this device, please refer to the [ESD Packaging and Layout Guide](#) for details.

## 8 Device and Documentation Support

### 8.1 Documentation Support

#### 8.1.1 Related Documentation

For related documentation, see the following:

- Texas Instruments, [ESD Packaging and Layout Guide](#)
- Texas Instruments, [ESD Layout Guide application reports](#)
- Texas Instruments, [Generic ESD Evaluation Module user's guide](#)
- Texas Instruments, [Picking ESD Diodes for Ultra High-Speed Data Lines application reports](#)
- Texas Instruments, [Reading and Understanding an ESD Protection data sheet](#)

#### 8.2 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。「更新の通知を受け取る」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。

#### 8.3 サポート・リソース

[TI E2E™ サポート・フォーラム](#)は、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、該当する貢献者により、現状のまま提供されるものです。これらは TI の仕様を構成するものではなく、必ずしも TI の見解を反映したものではありません。TI の[使用条件](#)を参照してください。

#### 8.4 Trademarks

HDMI™ is a trademark of HDMI Licensing LLC.

DisplayPort™ is a trademark of Video Electronics Standards Association.

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

#### 8.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

#### 8.6 用語集

[テキサス・インスツルメンツ用語集](#) この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

## 9 Mechanical, Packaging, and Orderable Information

The following pages include mechanical, packaging, and orderable information. This information is the most current data available for the designated devices. This data is subject to change without notice and revision of this document. For browser-based versions of this data sheet, refer to the left-hand navigation.

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead finish/ Ball material (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
ESD441DPLR	ACTIVE	X2SON	DPL	2	15000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	E	Samples

(1) The marketing status values are defined as follows:

**ACTIVE:** Product device recommended for new designs.

**LIFEBUY:** TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

**NRND:** Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

**PREVIEW:** Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

**OBSELETE:** TI has discontinued the production of the device.

(2) **RoHS:** TI defines "RoHS" to mean semiconductor products that are compliant with the current EU RoHS requirements for all 10 RoHS substances, including the requirement that RoHS substance do not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, "RoHS" products are suitable for use in specified lead-free processes. TI may reference these types of products as "Pb-Free".

**RoHS Exempt:** TI defines "RoHS Exempt" to mean products that contain lead but are compliant with EU RoHS pursuant to a specific EU RoHS exemption.

**Green:** TI defines "Green" to mean the content of Chlorine (Cl) and Bromine (Br) based flame retardants meet JS709B low halogen requirements of <=1000ppm threshold. Antimony trioxide based flame retardants must also meet the <=1000ppm threshold requirement.

(3) MSL, Peak Temp. - The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

(4) There may be additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category on the device.

(5) Multiple Device Markings will be inside parentheses. Only one Device Marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a device. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire Device Marking for that device.

(6) Lead finish/Ball material - Orderable Devices 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.

**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、

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](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。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。

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

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated