

# AFE4950 ウェアラブル光心拍モニタ / SpO<sub>2</sub> / 電子バイオセンシング向け、超小型、統合型 AFE

## 1 特長

- 最大 24 の PPG と 1 つの単極 ECG 信号の同時および同期取得をサポート
- 各相に 8 つの LED、4 つの PD を柔軟に割り当て
- ECG 信号チェーン:
  - 最大 2kHz の単極 ECG 信号取得
  - 第 3 の電極を駆動するための RLD 出力
  - 入力ノイズ: 0.7 $\mu$ Vrms
  - 最大  $\pm 0.65$ V の差動 DC オフセットと  $\pm 0.55$ V の同相範囲をサポート
  - プログラム可能な INA ゲイン: 11、21
  - 高速飽和回復機能を備えたハイパス・フィルタ
  - 300Hz のアンチエイリアス・ローパス・フィルタを内蔵
  - AC、DC リードオフ検出: 2.9nA ~ 92.5nA
  - 低消費電力の連続リードオン検出
- インピーダンス信号チェーン
  - 2 つの電極間のインピーダンスを低消費電力で連続的に監視
  - 7M $\Omega$  の範囲
  - 620k $\Omega$  で 300 $\Omega$  のノイズ
- PPG トランスミッタ:
  - LED 電流を 25mA ~ 250mA の範囲で 8 ビットでプログラム可能
  - 2 つの LED を並列に点灯するモード
  - SpO<sub>2</sub>、多波長 HRM 向けに共通アノード構成の 8 個の LED をサポート
- PPG レシーバ:
  - 2 つの並列レシーバ (2 組の TIA / フィルタ)
  - 各レシーバに対して 4 つの時分割フォトダイオード入力をサポート
  - 各 TIA 入力での 8 ビットの環境オフセット減算 (256 $\mu$ A レンジ)
  - 8 ビットの LED オフセット減算 DAC (64 $\mu$ A レンジ)
  - TIA 入力での自動環境キャンセルと動的 LED DC キャンセル
  - 約 100dB、最大 10Hz の環境除去率
  - 帯域幅をプログラム可能なノイズ・フィルタリング
  - トランスインピーダンス・ゲイン: 3.7k $\Omega$  ~ 1M $\Omega$
- 正確な連続的心拍数モニタリング:
  - 16 $\mu$ A の PD 電流で最大 109dB のシステム SNR
  - ウェアラブル・デバイスでの低電流による連続的な動作 (標準値): LED 15 $\mu$ A、レシーバ 20 $\mu$ A
- 外部クロックおよび内部発振器モード
- システムのマスター・クロックと同期したデータ取得
- サンプル深度 256 の FIFO

- SPI、I<sup>2</sup>C インターフェイス: ピンで選択可能
- 2.6mm × 2.5mm DSBGA、0.4mm ピッチ
- 供給電圧: Rx: 1.7 ~ 1.9V (LDO バイパス)、1.9 ~ 3.6V (LDO 有効)、Tx: 3 ~ 5.5V、IO: 1.7 ~ RX\_SUP

## 2 アプリケーション

- ウェアラブル機器やヒアラブル機器用の光学式心拍数モニタリング (HRM)
- 高性能 ECG 信号取得
- 同期された PPG、ECG による血圧推定
- 心拍変動 (HRV)
- パルスオキシメトリ (SpO<sub>2</sub>) 測定

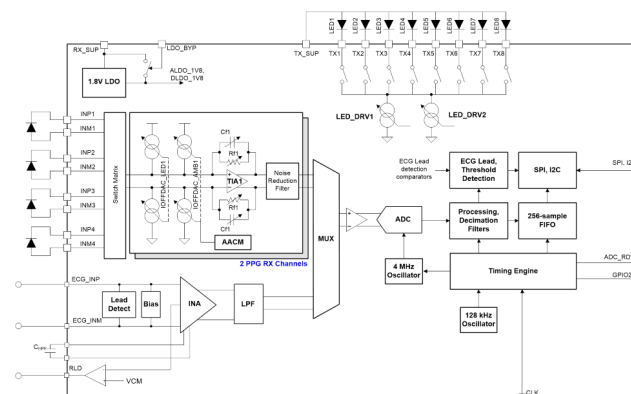
## 3 説明

AFE4950 デバイスは、ECG および PPG 信号の同期信号取得のためのアナログ・フロントエンド (AFE) です。このデバイスは、心拍モニタ (HRM) や末梢毛細血管酸素飽和度 (SpO<sub>2</sub>) のような光バイオセンシング・アプリケーションでも使用できます。この ECG シグナル・チェーンは、2 個または 3 個の電極を使用する構成をサポートしているほか、右脚駆動 (Right leg drive、RLD、人間の右足に取り付ける電極向け) バッファを内蔵しています。また、この ECG シグナル・チェーンは、2 個 1 組の電極の間のインピーダンスを、連続的に低消費電力で監視する目的でも使用できます。

## 製品情報

型番	パッケージ <sup>(1)</sup>	本体サイズ (公称)
AFE4950	DSBGA (36)	2.60mm × 2.50mm

- (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



## 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 A (July 2020) to Revision B (July 2021) Page

- 「*特長*」一覧で AC、DC リードオフ検出の値を  $2.6nA \sim 85nA$  から  $2.9nA \sim 92.5nA$  に変更 ..... 1
- 

### Changes from Revision \* (June 2020) to Revision A (July 2020) Page

- データシートを次のように変更: 事前情報から量産データ ..... 1
-

## 5 Device and Documentation Support

### 5.1 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](https://www.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。

### 5.2 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。

### 5.3 Trademarks

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。

### 5.4 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 ESD 対策をとらないと、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。

### 5.5 用語集

**TI 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。

## 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
AFE4950YBGR	ACTIVE	DSBGA	YBG	36	3000	RoHS & Green	SAC396	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	AFE4950	<a href="#">Samples</a>
AFE4950YBGT	ACTIVE	DSBGA	YBG	36	250	RoHS & Green	SAC396	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	AFE4950	<a href="#">Samples</a>

(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.

**OBSOLETE:** 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.



**TAPE AND REEL INFORMATION**

**QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE**

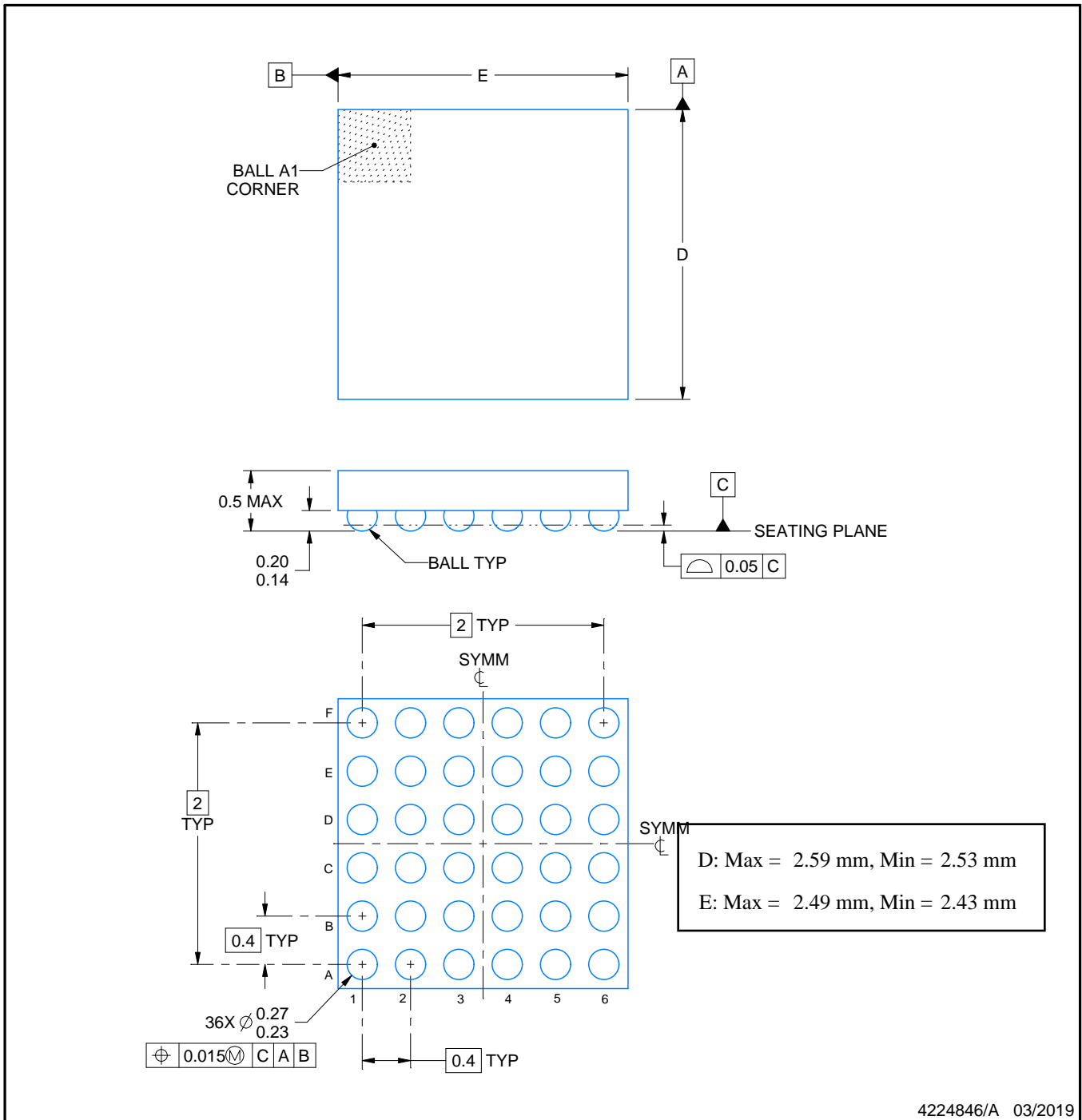
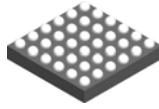

\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
AFE4950YBGR	DSBGA	YBG	36	3000	330.0	12.4	2.64	2.8	0.74	8.0	12.0	Q1
AFE4950YBGT	DSBGA	YBG	36	250	330.0	12.4	2.64	2.8	0.74	8.0	12.0	Q1

**TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS**


\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
AFE4950YBGR	DSBGA	YBG	36	3000	345.0	365.0	55.0
AFE4950YBGT	DSBGA	YBG	36	250	345.0	365.0	55.0



NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

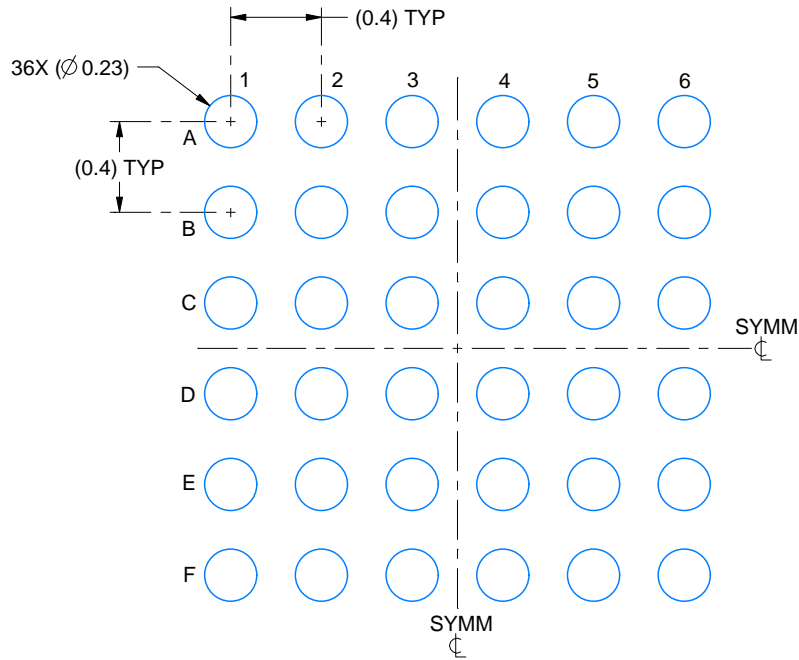


# EXAMPLE BOARD LAYOUT

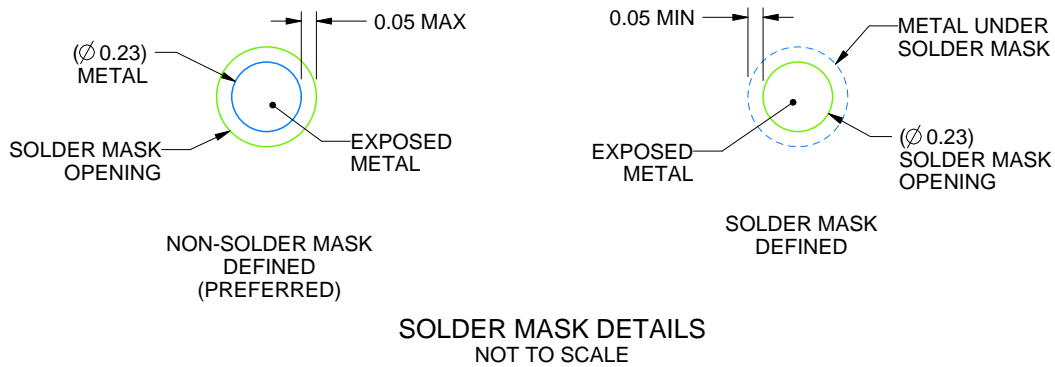
YBG0036

DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE: 30X



SOLDER MASK DETAILS  
NOT TO SCALE

4224846/A 03/2019

NOTES: (continued)

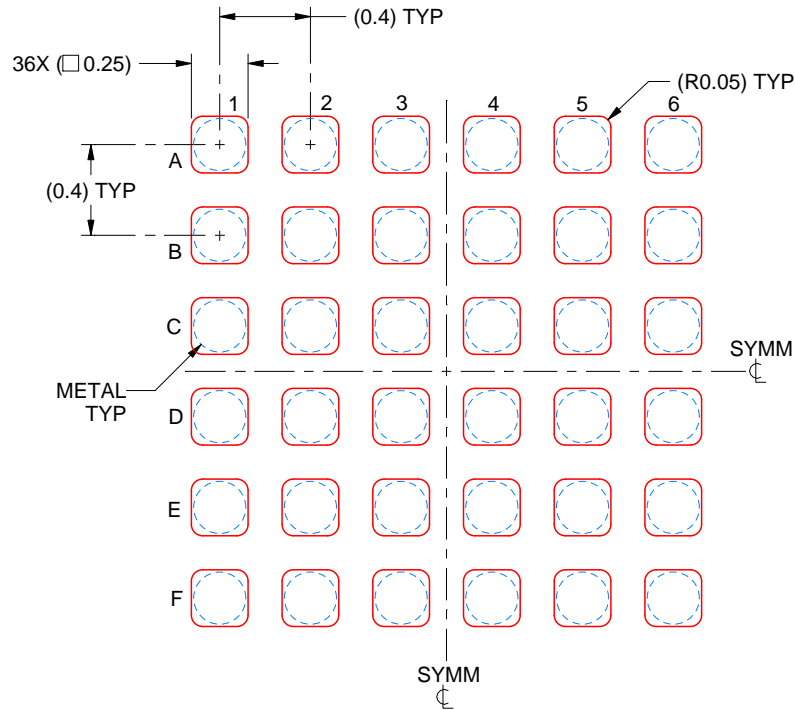
- Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. See Texas Instruments Literature No. SNVA009 ([www.ti.com/lit/snva009](http://www.ti.com/lit/snva009)).

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

YBG0036

DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL  
SCALE: 30X

4224846/A 03/2019

NOTES: (continued)

4. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

## 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