AFE4410 超小型、FIFO 搭載の統合 AFE、ウェアラブルの連続的な光学式心拍数モニタリングおよびバイオセンシング向け

1 特長

- **正確で連続的な心拍数モニタリング**:
  - 最大100dBのダイナミック・レンジによる正確な心拍数検出
  - 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では30µA、レシーバでは25µA
- **トランスミッタ**:
  - 共通アノード構成の4つのLED
  - LEDの電流を200mAまで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
  - LEDのオン時間をプログラム可能
  - 3つのLEDを同時にサポートし、SpO_2、HRM、複数波長のHRMを最適化
  - 一般的な心拍数モニタリングのシナリオに十分な30µAの平均電流:
    - 設定20mA、パルス期間60µs、サンプリング・レート25Hz
- **レシーバ**:
  - 3つの時間多重PD入力をサポート
  - PDからの電流入力を24ビットの2の補数形式で表現
  - 各 LED、環境について、TIA 入力で個別の DC オフセット減算 DAC (最大 ±127µA の範囲)
  - ADC出力におけるデジタル環境減算
  - トランスインピーダンス・ゲイン: 10kΩ～2MΩ
  - 帯域幅をプログラム可能なノイズ・フィルタリング
  - レシーバは約1µA/Hzのサンプリング・レートで動作 (例: 25Hzにおいて25µA)
  - ハードウェア・パワーダウン・モード: ほぼ0µAの電流
- **柔軟なパルス・シーケンシングおよびタイミング制御**
- **外部クロックまたは内部発振器によるクロック供給**
- **サンプル深度128のFIFO**:
  - フェーズ間にわたる分割処理をプログラム可能
- **I^2CおよびSPIインターフェイスをピンにより選択可能**
- **動作温度範囲**: -20℃～+70℃
- 2.6mm×2.1mm、0.4mmピッチのDSBGAパッケージ
- **供給電圧**:
  - Tx: 3V～5.25V
  - Rx: 1.8V～1.9V (LDOバイパス)、2.0V～3.6V (LDO有効)
  - IO: 1.7V～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)
- **心拍変動**(HRV)
- **パルスオキシメトリ**(SpO_2)**測定**
- **最大酸素消費量**(VO_2 Max)

3 概要

AFE4410 は、心拍数モニタリング (HRM) などの光学式バイオセンシング・アプリケーション用のアナログ・フロントエンドです。最大 4 つのスイッチング発光ダイオード (LED) と最大 3 つのフォトダイオード (PD) をサポートします。フォトダイオードからの電流は、トランスインピーダンス・アンプ (TIA) により電圧に変換され、アナログ/デジタル・コンバータ (ADC) を使用してデジタル化されます。ADC のコードは 128 サンプルのファーストイン・ファーストアウト・ブロック (FIFO) に保存され、この深度はプログラム可能です。このFIFOは、I^2Cインターフェイスまたはシリアル・ペリフェラル・インターフェイス(SPI)を使用して読み出すことができます。また、AFEには8ビットの電流制御を持つLEDドライバが完全に統合されています。デバイスにはダイナミック・レンジの大きい送受信回路が搭載され、最大100dB のダイナミック・レンジを実現しているため、高精度の心拍数センシングが可能です。このAFEは、ENABLE_ULPレジスタ・ビットを使用して超低消費電力(ULP)モードで動作できるため、非常に低い電流レベルを実現できます。

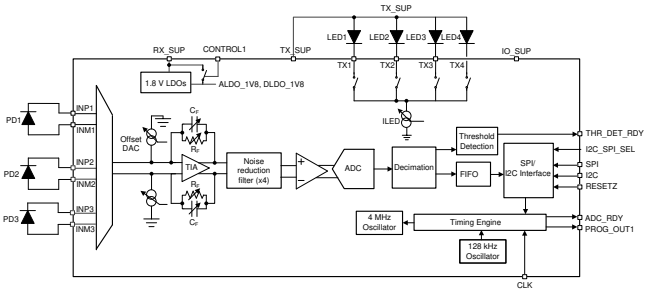
製品情報(1)

型番	パッケージ	本体サイズ(公称)
AFE4410	DSBGA (30)	2.60mm×2.10mm

(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パッケージ・オプションについての付録を参照してください。

英語版のTI製品についての情報を翻訳したこの資料は、製品の概要を確認する目的で便宜的に提供しているものです。該当する正式な英語版の最新情報は、www.ti.comで閲覧でき、その内容が常に優先されます。TIでは翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、必ず最新版の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

ブロック概略図



4 改訂履歴

Revision A (May 2017) から Revision B に変更 **Page**

- 「メカニカル・パッケージ」の画像を変更 4

2017年5月発行のものから更新 **Page**

- ±126µA の範囲を ±127µA の範囲に 変更 1

5 デバイスおよびドキュメントのサポート

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のデバイス製品フォルダを開いてください。右上の「アラートを受け取る」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 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™ Online Community ***TI's Engineer-to-Engineer (E2E) Community.*** Created to foster collaboration among engineers. At e2e.ti.com, you can ask questions, share knowledge, explore ideas and help solve problems with fellow engineers.

Design Support ***TI's Design Support*** Quickly find helpful E2E forums along with design support tools and contact information for technical support.

5.3 商標

E2E is a trademark of Texas Instruments.
All other trademarks are the property of their respective owners.

5.4 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。

5.5 Glossary

SLYZ022 — *TI Glossary*.

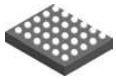
This glossary lists and explains terms, acronyms, and definitions.

Copyright © 2017–2019, Texas Instruments Incorporated

6 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。

Copyright © 2017–2019, Texas Instruments Incorporated

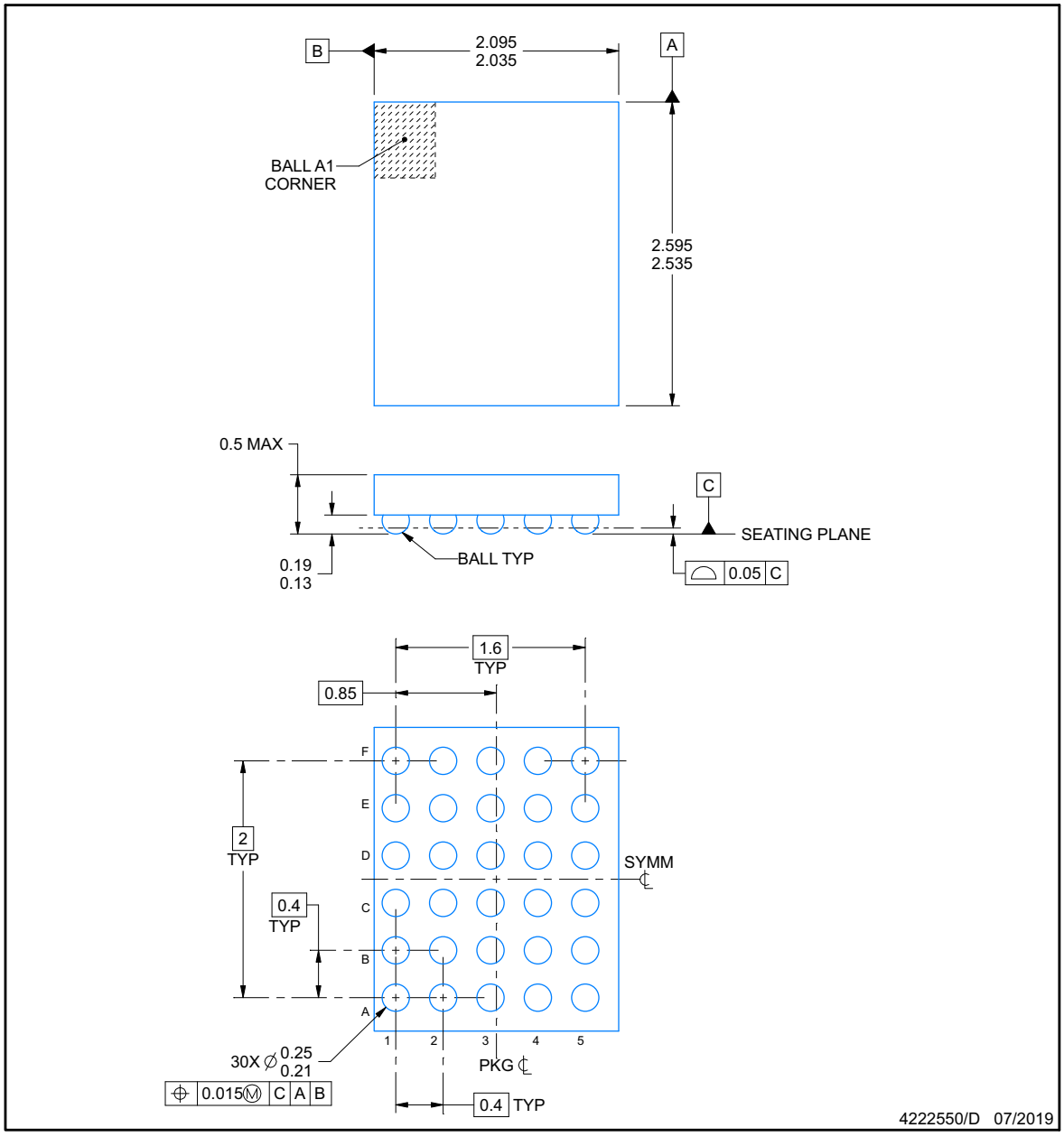


PACKAGE OUTLINE

YZ0030-C01

DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



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.

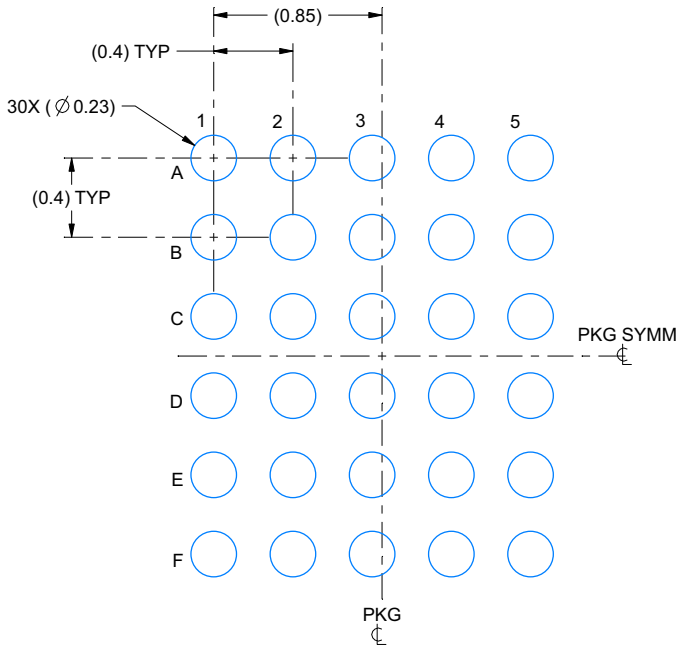
Copyright © 2017–2019, Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE BOARD LAYOUT

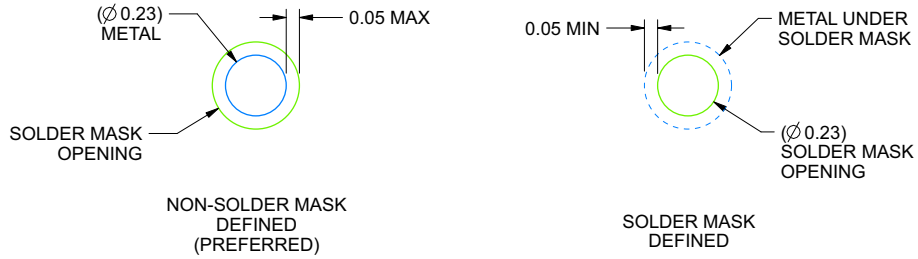
YZ0030-C01

DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:30X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4222550/D 07/2019

NOTES: (continued)

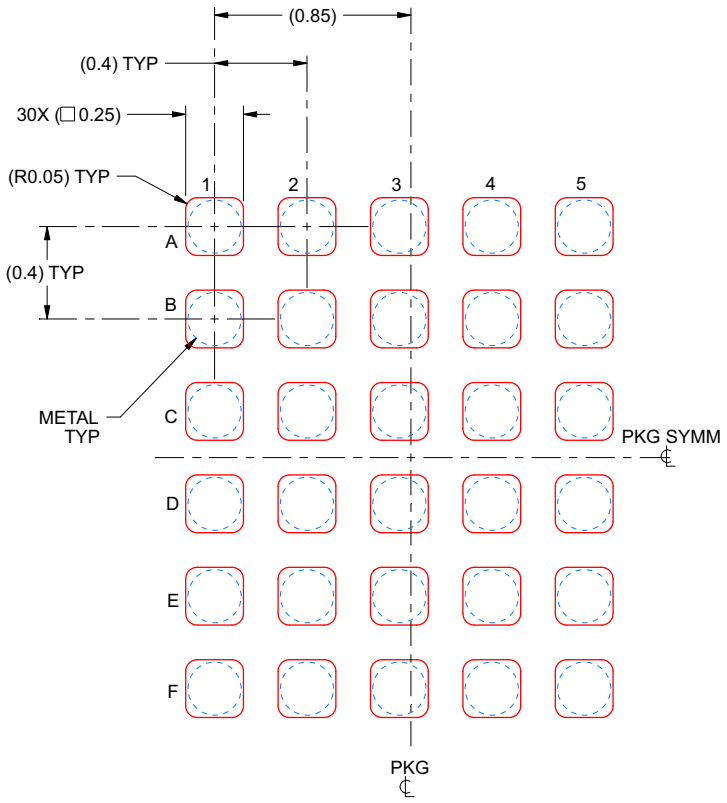
3. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. See Texas Instruments Literature No. SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

Copyright © 2017–2019, Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE STENCIL DESIGN

YZ0030-C01 — **DSBGA - 0.5 mm max height**

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE:35X

4222550/D 07/2019

NOTES: (continued)

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

Copyright © 2017–2019, Texas Instruments Incorporated

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)
AFE4410YZR	Active	Production	DSBGA (YZ) | 30	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	0 to 0	AFE4410
AFE4410YZR.A	Active	Production	DSBGA (YZ) | 30	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-20 to 70	AFE4410
AFE4410YZT	Active	Production	DSBGA (YZ) | 30	250 | SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-20 to 70	AFE4410
AFE4410YZT.A	Active	Production	DSBGA (YZ) | 30	250 | SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-20 to 70	AFE4410

(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.

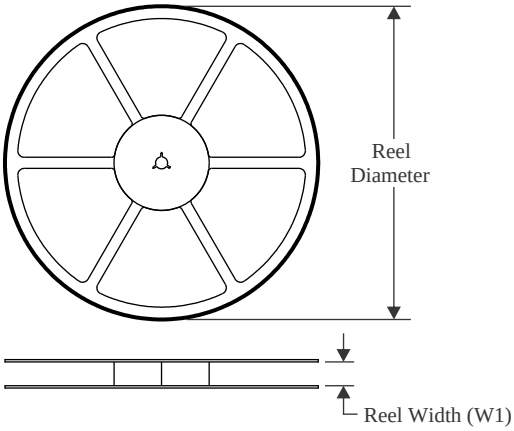
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

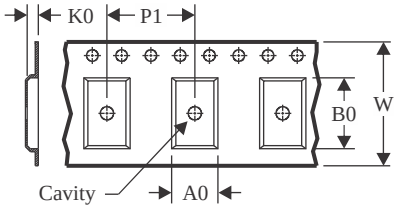
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

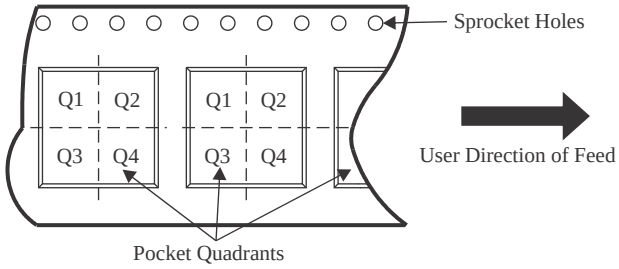


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

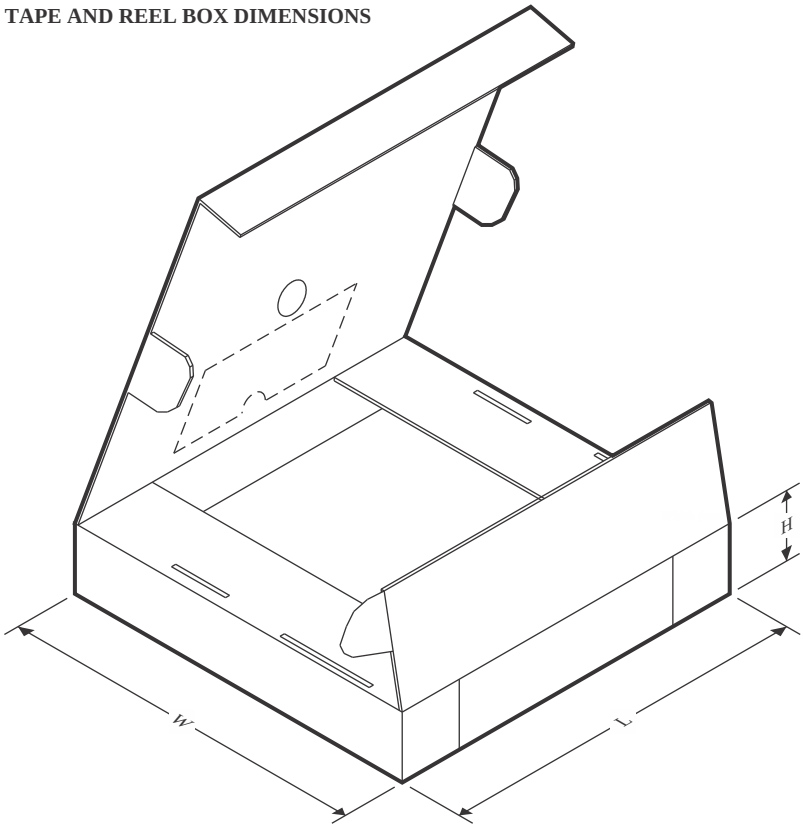
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
AFE4410YZR	DSBGA	YZ	30	3000	180.0	8.4	2.16	2.66	0.6	4.0	8.0	Q1
AFE4410YZT	DSBGA	YZ	30	250	180.0	8.4	2.16	2.66	0.6	4.0	8.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
AFE4410YZR	DSBGA	YZ	30	3000	182.0	182.0	20.0
AFE4410YZT	DSBGA	YZ	30	250	182.0	182.0	20.0

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、 テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、 テキサス・インスツルメンツ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。 テキサス・インスツルメンツ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、 テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、 テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、 テキサス・インスツルメンツの販売条件、または ti.com やかかる テキサス・インスツルメンツ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。 テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用される テキサス・インスツルメンツ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、 テキサス・インスツルメンツ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 © 2025, Texas Instruments Incorporated