

AFE1598 生体電位測定向け低消費電力、8 チャンネル、24 ビットのアナログ フロント エンド

1 特長

- ECG、心拍検出、呼吸測定向けの統合型信号チェーン
- **ECG レシーバ**
 - 0.37mW/チャンネルの低消費電力の 8 つの高分解能チャンネル
 - 10 個の電極から選択できるフレキシブルな 8 本のリード
 - ゲインをプログラム可能: 1.25~9
 - ノイズ: 150Hz で $4.7\mu\text{V}_{\text{PP}}$ 、ゲイン = 4
 - 差動入力範囲: ゲイン = 4 で $\pm 1\text{V}$
 - CMRR: -140dB
 - データレート: 125SPS~128kSPS
- **心拍検出**
 - プログラマブルな 4 本のリードによるオンチップのデジタル心拍検出アルゴリズム
 - ソフトウェアでの心拍検出用に 4 チャンネルの高速な 128kSPS ペース出力
- **呼吸測定**
 - $16\text{m}\Omega_{\text{PP}}$ の低ノイズで各電極 $2\text{k}\Omega$ の生体インピーダンスと $1\text{k}\Omega$ 除細動器保護抵抗
 - 正弦波および方形波の励起に対応
- **その他の特長**
 - 任意の電極に接続可能な右脚駆動アンプを内蔵
 - DC リード オフ検出、AC リード インピーダンス検出、ウィルソン中央電極 (WCT)、Goldberger 中心電極 (GCT)、テスト信号
 - バッテリ電圧監視
 - 柔軟な電源オフとスタンバイ モード
 - 発振器、PLL、基準電圧を内蔵
 - 1k のメイン FIFO のサンプルと 2k のペース FIFO のサンプル
 - SPI 互換のシリアル インターフェイス
 - アナログ電源電圧 1: $3.15\text{V} \sim 5.25\text{V}$
 - アナログ電源電圧 2: $1.7\text{V} \sim 1.9\text{V}$
 - I/O 電源電圧: $1.65\text{V} \sim 3.6\text{V}$
- AAMI EC11、AMI EC13、AMI EC38、IEC60601-1、IEC60601-2-25、IEC60601-2-27、IEC60601-2-51 規格を満たすシステムに対応

2 アプリケーション

- 医療用計測装置 (ECG、EMG、EEG):
 - 臨床患者監視 / 診断用 ECG
 - 携帯型遠隔測定
 - ホルター モニタおよびマルチリード パッチ
- イベント、ストレス、バイタル サイン監視:
 - ECG
 - AED
 - 遠隔医療二波長指数 (BIS)
 - 誘発聴覚電位 (EAP)
 - 睡眠検査モニタ

3 説明

AFE1598 は、プログラマブル ゲインの計測アンプ (INA)、内部基準電圧、オンチップ PLL を搭載した、マルチチャンネル、同時サンプリング、24 ビット、デルタ シグマ ($\Delta\Sigma$) A/D コンバータ (ADC) ファミリーに属しています。この AFE は、デジタル心拍パルス検出と胸部インピーダンス測定をサポートしており、医療用心電計 (ECG) および脳波計 (EEG) アプリケーションで一般的に必要なとされるすべての機能を搭載しています。チャンネル数の多いシステムで、複数の AFE159x デバイスをカスケード接続できます。AFE159x には、高水準の集積度や優れた性能という特長があり、サイズ、消費電力、全体のコストを大幅に低減するとともに、拡張性の高い医療用計測システムの開発に役立ちます。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ ⁽¹⁾	パッケージ サイズ ⁽²⁾
AFE1598	QFN	8mm × 8mm
AFE1598	WCSP	3.6mm × 5.2mm

- (1) 利用可能なすべてのパッケージについては、「メカニカル、パッケージ、および注文情報」を参照してください。
- (2) パッケージ サイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



目次

1 特長.....	1	6 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	4
2 アプリケーション.....	1	6.1 付録: パッケージ オプション.....	5
3 説明.....	1	6.2 テープおよびリール情報.....	7
4 デバイスの比較.....	3	6.3 メカニカル データ.....	9
5 改訂履歴.....	4		

4 デバイスの比較

表 4-1. AFE159x の複数のバリエーションの機能比較

	AFE159RP8	AFE159P8	AFE1598
ECG 電極ピン数	10	10	10
ECG のチャンネル数	8	8	8
呼吸電極ピン数	4	4 ⁽¹⁾	4 ⁽¹⁾
呼吸レシーバ チャンネル数	1	-	-
内部心拍検出チャンネル数	4	4	-

(1) RESP_OUT ピンのみ使用可能。RESP_IN ピンは NC です。

5 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	注
December 2025	*	「量産データ」

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、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。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。

6.1 付録 : パッケージ オプション

パッケージ情報

発注可能なデバイス	供給状況 ⁽¹⁾	パッケージタイプ	パッケージ図	ピン	パッケージの数量	エコ プラン ⁽²⁾	リード / ボール 仕上げ ⁽⁶⁾	MSL ピーク温度 ⁽³⁾	動作温度 (°C)	デバイス マーキング ^{(4) (5)}
AFE159RP8RTQR	プレビュー	VQFN	RTQ	56	2000	グリーン (RoHS 準拠、Sn/Br 非 含有)	NiPdAu	レベル-2-260C-1 年	-20～85	AFE159RP8
AFE159RP8RTQT	プレビュー	VQFN	RTQ	56	250	グリーン (RoHS 準拠、Sn/Br 非 含有)	NiPdAu	レベル-2-260C-1 年	-20～85	AFE159RP8
AFE159P8RTQR	プレビュー	VQFN	RTQ	56	2000	グリーン (RoHS 準拠、Sn/Br 非 含有)	NiPdAu	レベル-2-260C-1 年	-20～85	AFE159P8
AFE159P8RTQT	プレビュー	VQFN	RTQ	56	250	グリーン (RoHS 準拠、Sn/Br 非 含有)	NiPdAu	レベル-2-260C-1 年	-20～85	AFE159P8
AFE1598RTQR	プレビュー	VQFN	RTQ	56	2000	グリーン (RoHS 準拠、Sn/Br 非 含有)	NiPdAu	レベル-2-260C-1 年	-20～85	AFE1598
AFE1598RTQT	プレビュー	VQFN	RTQ	56	250	グリーン (RoHS 準拠、Sn/Br 非 含有)	NiPdAu	レベル-2-260C-1 年	-20～85	AFE1598
AFE159RP8YAFR	プレビュー	DSBGA	YAF	70	6000	グリーン (RoHS 準拠、Sn/Br 非 含有)	SNAGCU	レベル-1-260C- UNLIM	-20～85	AFE159RP8
AFE159RP8YAFT	プレビュー	DSBGA	YAF	70	250	グリーン (RoHS 準拠、Sn/Br 非 含有)	SNAGCU	レベル-1-260C- UNLIM	-20～85	AFE159RP8
AFE159P8YAFR	プレビュー	DSBGA	YAF	70	6000	グリーン (RoHS 準拠、Sn/Br 非 含有)	SNAGCU	レベル-1-260C- UNLIM	-20～85	AFE159P8
AFE159P8YAFT	プレビュー	DSBGA	YAF	70	250	グリーン (RoHS 準拠、Sn/Br 非 含有)	SNAGCU	レベル-1-260C- UNLIM	-20～85	AFE159P8
AFE159P8YAFR	プレビュー	DSBGA	YAF	70	6000	グリーン (RoHS 準拠、Sn/Br 非 含有)	SNAGCU	レベル-1-260C- UNLIM	-20～85	AFE159P8

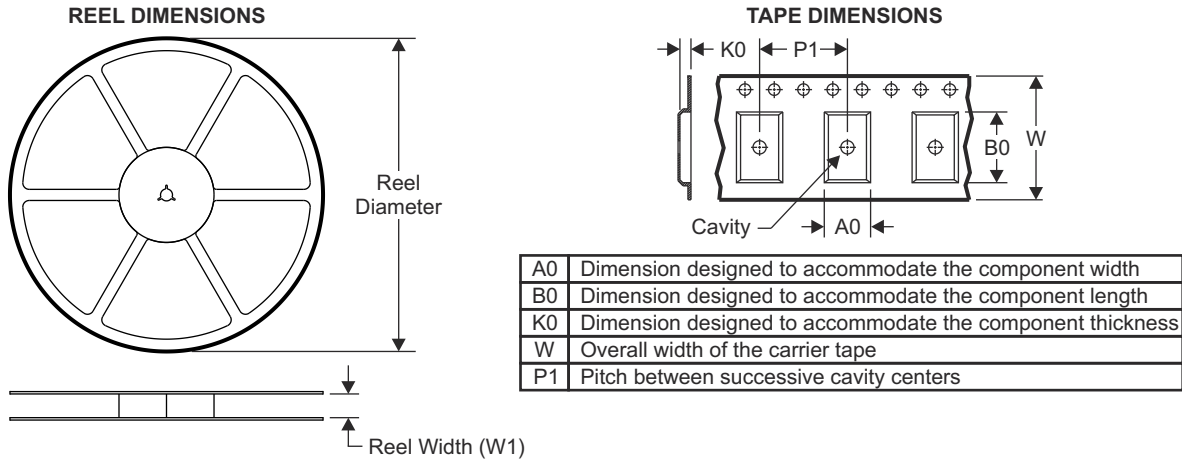
AFE1598

JAJXSM7 – DECEMBER 2025

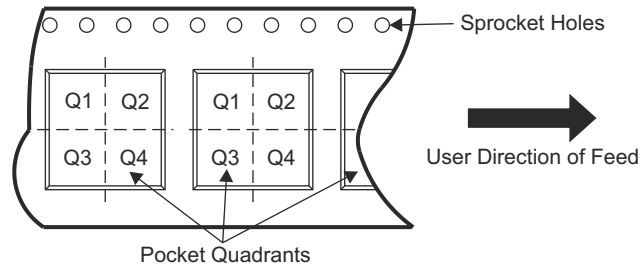
発注可能なデバイス	供給状況 ⁽¹⁾	パッケージタイプ	パッケージ図	ピン	パッケージの数量	エコプラン ⁽²⁾	リード / ボール仕上げ ⁽⁶⁾	MSL ピーク温度 ⁽³⁾	動作温度 (°C)	デバイス マーキング ^{(4) (5)}
AFE159P8YAFT	プレビュー	DSBGA	YAF	70	250	グリーン (RoHS 準拠、Sn/Br 非含有)	SNAGCU	レベル-1-260C-UNLIM	-20～85	AFE159P8

- (1) マーケティング ステータスの値は次のように定義されています。
供給中: 新しい設計への使用が推奨される量産デバイス。
最終受注中: TI はデバイスの生産終了を発表しており、現在最終受注期間中です。
非推奨品: 新規設計には推奨しません。デバイスは既存の顧客をサポートするために生産されていますが、テキサス・インスツルメンツでは新規設計にこの部品を使用することを推奨していません。
量産開始前: 量産されていない、市販されていない、またはウェブで発表されていない未発表デバイスで、サンプルは提供されていません。
プレビュー: デバイスは発表済みですが、まだ生産は開始されていません。サンプルが提供される場合と提供されない場合があります。
生産中止品: TI は、このデバイスの生産を終了しました。
- (2) エコプラン - 環境に配慮した計画的な分類: 鉛フリー (RoHS)、鉛フリー (RoHS 適用除外)、またはグリーン (RoHS 準拠、Sb/Br 非含有) があります。最新情報、および製品内容の詳細については、<http://www.ti.com/productcontent> でご確認ください。
未定: 鉛フリー / グリーン転換プランが策定されていません。
鉛フリー (RoHS): テキサス・インスツルメンツにおける「Lead-Free」または「Pb-Free」(鉛フリー) は、6 つの物質すべてに対して現在の RoHS 要件を満たしている半導体製品を意味します。これには、同種の材質内で鉛の重量が 0.1% を超えないという要件も含まれます。高温はんだに対応した テキサス・インスツルメンツ鉛フリー製品は、鉛フリー仕様プロセスでの使用に適しています。
鉛フリー (RoHS 適用除外): この部品は、1) ダイとパッケージとの間に鉛ベース フリップ チップのはんだバンプ使用、または 2) ダイとリードフレームとの間に鉛ベースの接着剤を使用、のいずれかについて、RoHS が免除されています。この部品はそれ以外の点では、上記の定義の鉛フリー (RoHS 準拠) の条件を満たしています。
グリーン (RoHS および Sb/Br 非含有): テキサス・インスツルメンツにおける「グリーン」は、鉛フリー (RoHS 準拠) に加えて、臭素 (Br) およびアンチモン (Sb) をベースとした難燃材を含まない (均質な材質中の Br または Sb 重量が 0.1% を超えない) ことを意味しています。
- (3) MSL、ピーク温度-- JEDEC 業界標準分類に従った耐湿性レベル、およびピークはんだ温度です。
- (4) ロゴ、ロットトレースコード情報、または環境カテゴリに関する追加マークがデバイスに表示されることがあります。
- (5) 複数のデバイス マーキングが、括弧書きされています。カッコ内に複数のデバイス マーキングがあり、「～」で区切られている場合、その中の 1 つだけがデバイスに表示されます。行がインデントされている場合は、前行の続きということです。2 行合わせたものが、そのデバイスのデバイス マーキング全体となります。
- (6) リード / ボール仕上げ - 発注可能なデバイスには、複数の材料仕上げオプションが用意されていることがあります。複数の仕上げオプションは、縦罫線で区切られています。リード / ボール仕上げの値が最大列幅に収まらない場合は、2 行にまたがります。

6.2 テープおよびリール情報

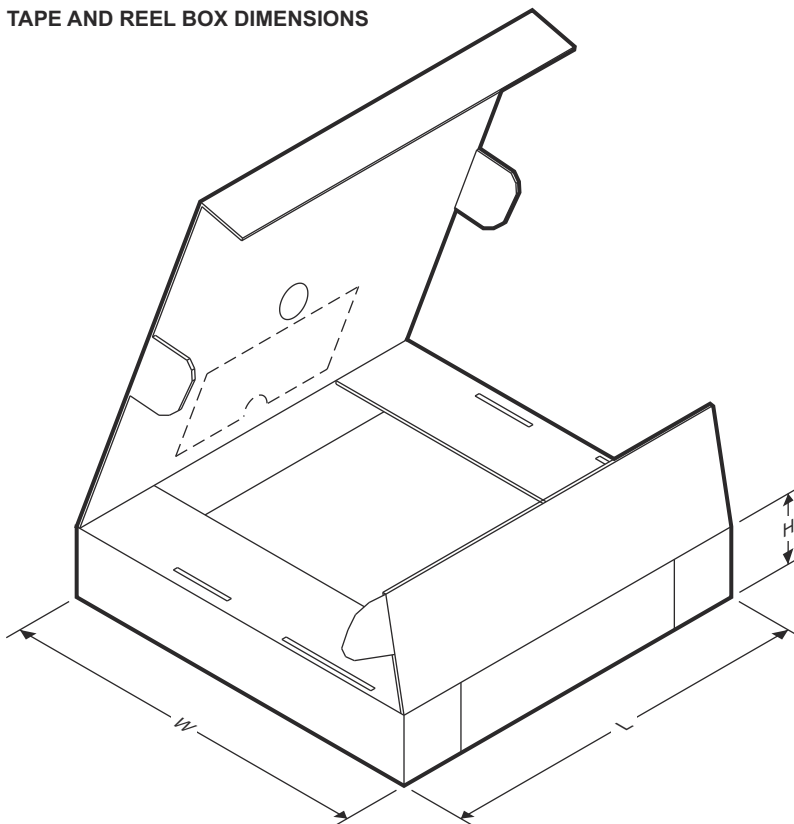


QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



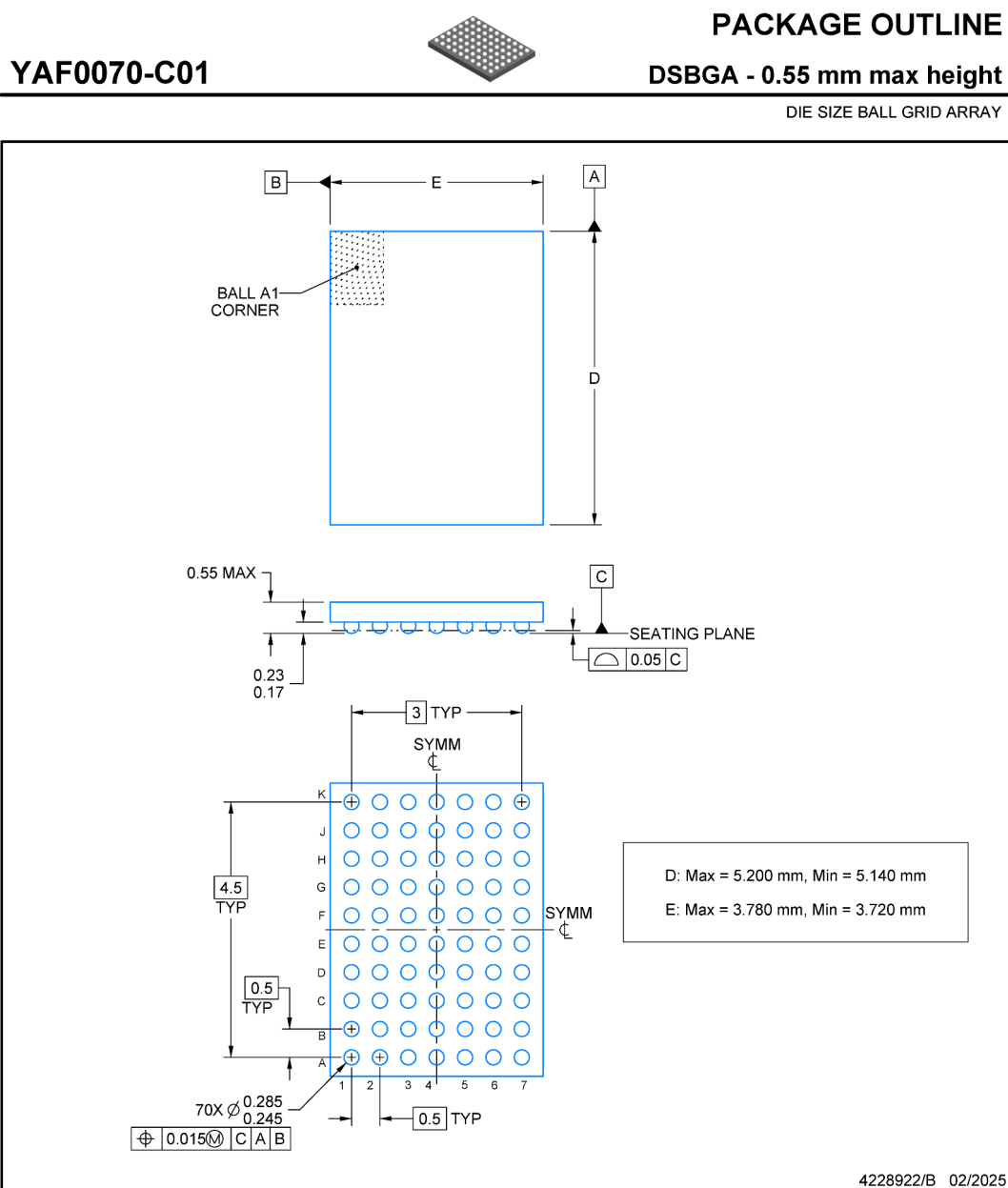
デバイス	パッケージ タイプ	パッケージ 図	ピン	SPQ	リール 直径 (mm)	リール 幅 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	ピン 1 の 象限
AFE159RP8RTQR	VQFN	RTQ	56	2000	330.0	16.4	8.3	8.3	1.1	12.0	16.0	Q2
AFE159RP8RTQT	VQFN	RTQ	56	250	180.0	16.4	8.3	8.3	1.1	12.0	16.0	Q2
AFE159P8RTQR	VQFN	RTQ	56	2000	330.0	16.4	8.3	8.3	1.1	12.0	16.0	Q2
AFE159P8RTQT	VQFN	RTQ	56	250	180.0	16.4	8.3	8.3	1.1	12.0	16.0	Q2
AFE1598RTQR	VQFN	RTQ	56	2000	330.0	16.4	8.3	8.3	1.1	12.0	16.0	Q2
AFE1598RTQT	VQFN	RTQ	56	250	180.0	16.4	8.3	8.3	1.1	12.0	16.0	Q2
AFE159RP8YA FR	DSBGA	YAF	70	6000	330.0	16.4	4.36	5.56	0.81	8.0	12.0	Q1
AFE159RP8YA FT	DSBGA	YAF	70	250	180.0	16.4	4.36	5.56	0.81	8.0	12.0	Q1
AFE159P8YA FR	DSBGA	YAF	70	6000	330.0	16.4	4.36	5.56	0.81	8.0	12.0	Q1
AFE159P8YA FT	DSBGA	YAF	70	250	180.0	16.4	4.36	5.56	0.81	8.0	12.0	Q1
AFE159P8YA FR	DSBGA	YAF	70	6000	330.0	16.4	4.36	5.56	0.81	8.0	12.0	Q1
AFE159P8YA FT	DSBGA	YAF	70	250	180.0	16.4	4.36	5.56	0.81	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



デバイス	パッケージタイプ	パッケージ図	ピン	SPQ	長さ (mm)	幅 (mm)	高さ (mm)
AFE159RP8RTQR	VQFN	RTQ	56	2000	367.0	367.0	35.0
AFE159RP8RTQT	VQFN	RTQ	56	250	210.0	185.0	35.0
AFE159P8RTQR	VQFN	RTQ	56	2000	367.0	367.0	35.0
AFE159P8RTQT	VQFN	RTQ	56	250	210.0	185.0	35.0
AFE1598RTQR	VQFN	RTQ	56	2000	367.0	367.0	35.0
AFE1598RTQT	VQFN	RTQ	56	250	210.0	185.0	35.0
AFE159RP8YAFR	DSBGA	YAF	70	6000	335.0	335.0	25.0
AFE159RP8YAFT	DSBGA	YAF	70	250	182.0	182.0	20.0
AFE159P8YAFR	DSBGA	YAF	70	6000	335.0	335.0	25.0
AFE159P8YAFT	DSBGA	YAF	70	250	182.0	182.0	20.0
AFE159P8YAFR	DSBGA	YAF	70	6000	335.0	335.0	25.0
AFE159P8YAFT	DSBGA	YAF	70	250	182.0	182.0	20.0

6.3 メカニカル データ

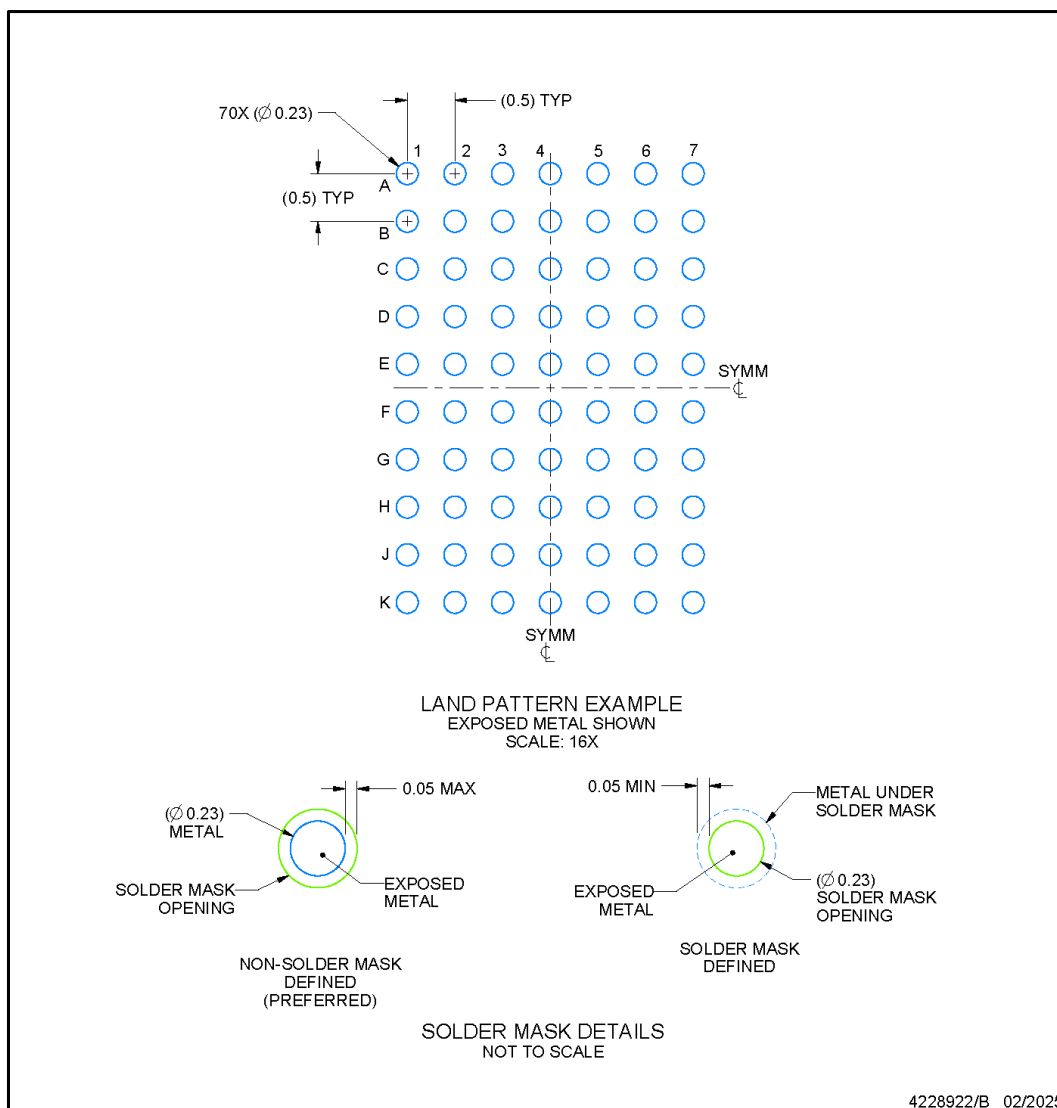


NOTES:

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**YAF0070-C01****DSBGA - 0.55 mm max height**

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NOTES: (continued)

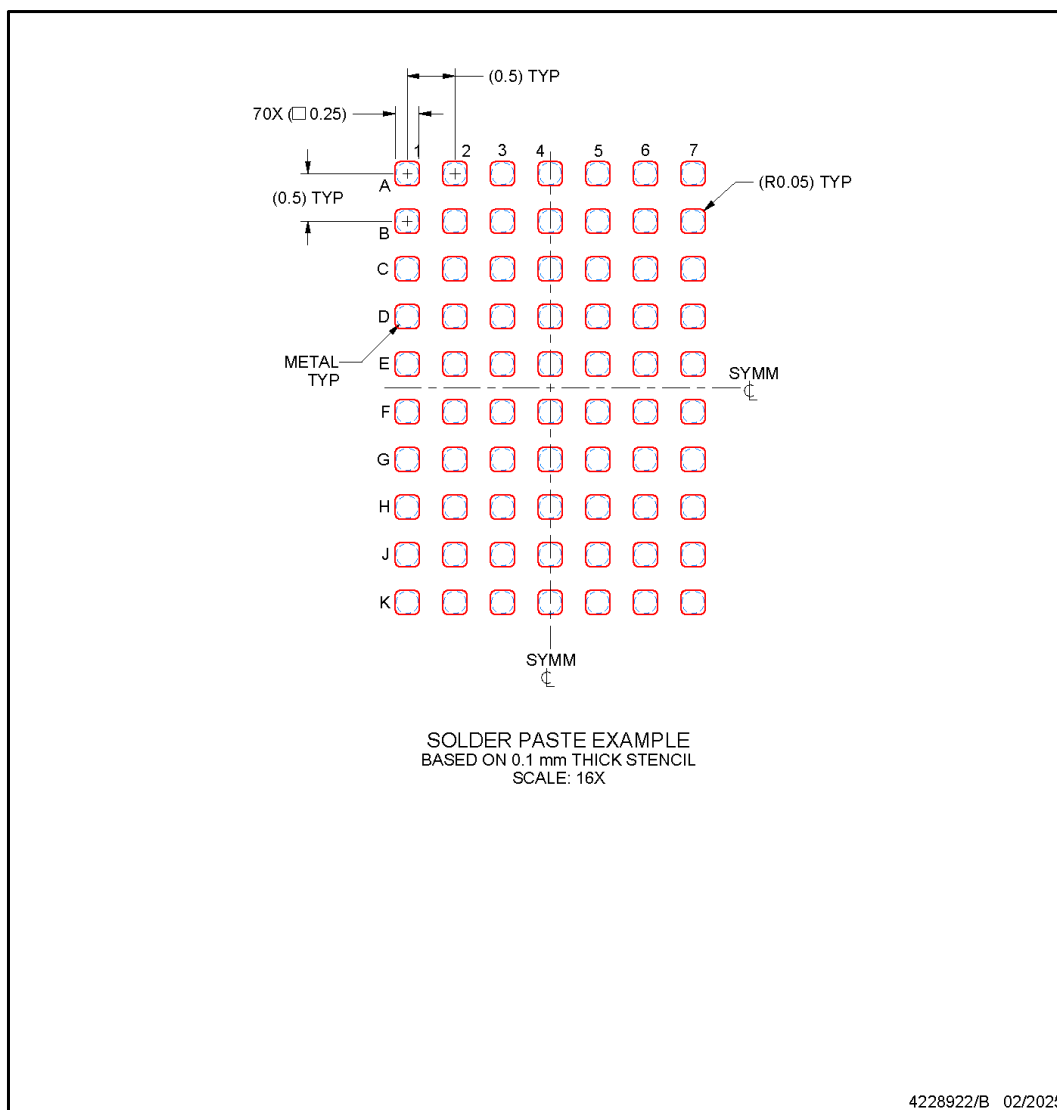
3. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints.
See Texas Instruments Literature No. SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

EXAMPLE STENCIL DESIGN

YAF0070-C01

DSBGA - 0.55 mm max height

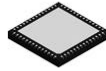
DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NOTES: (continued)

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

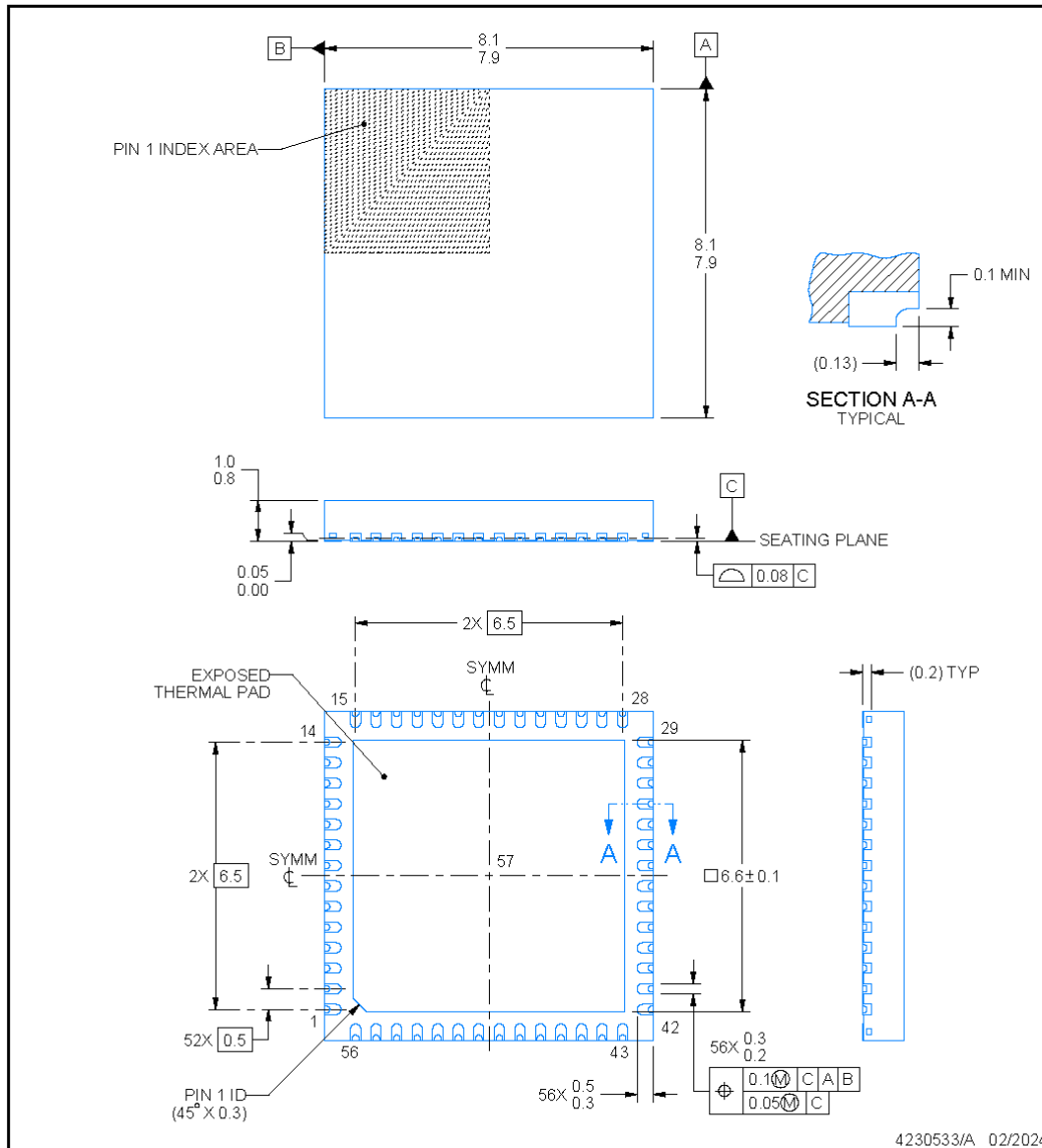
RTQ0056K



PACKAGE OUTLINE

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES:

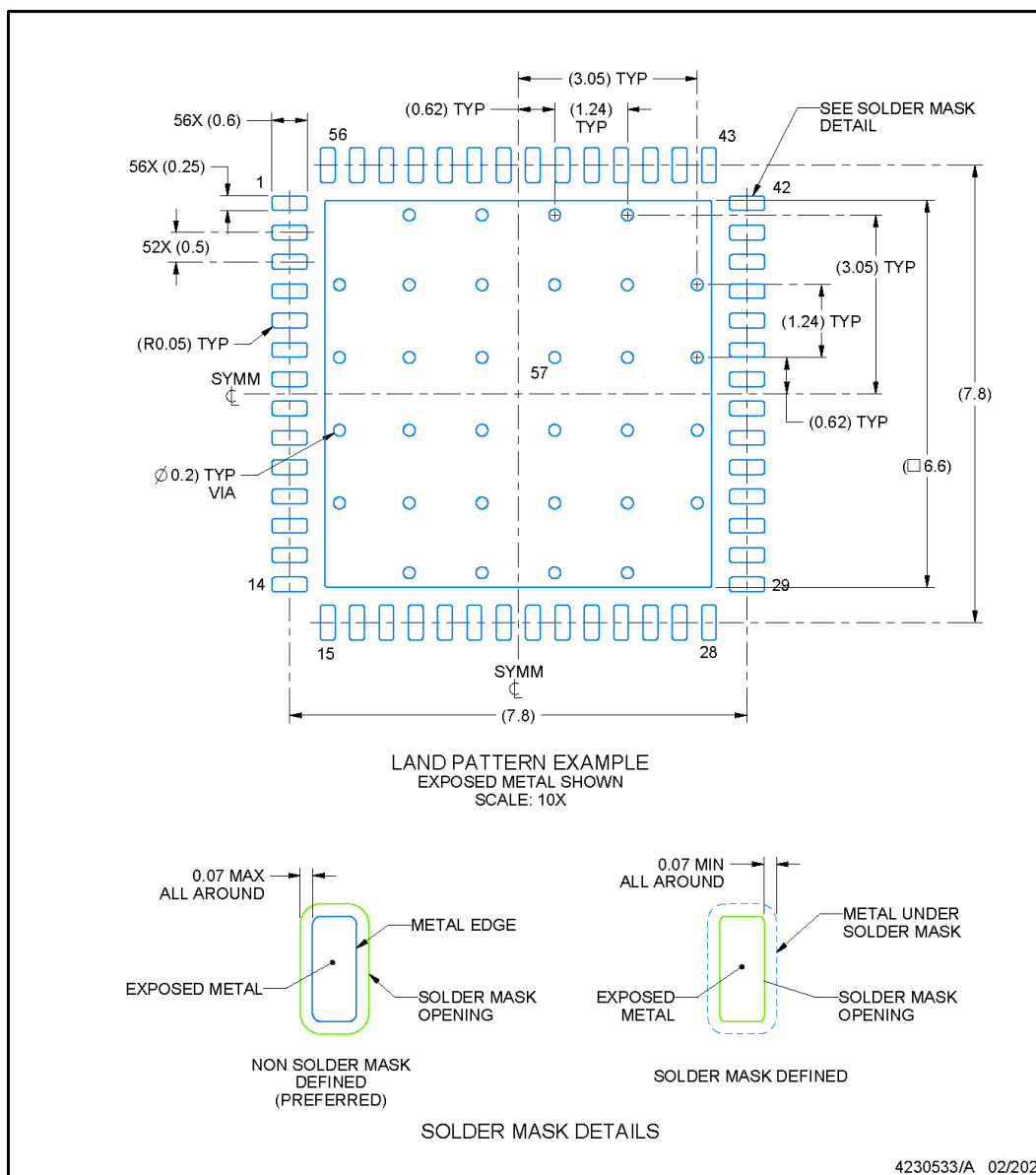
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

RTQ0056K

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES: (continued)

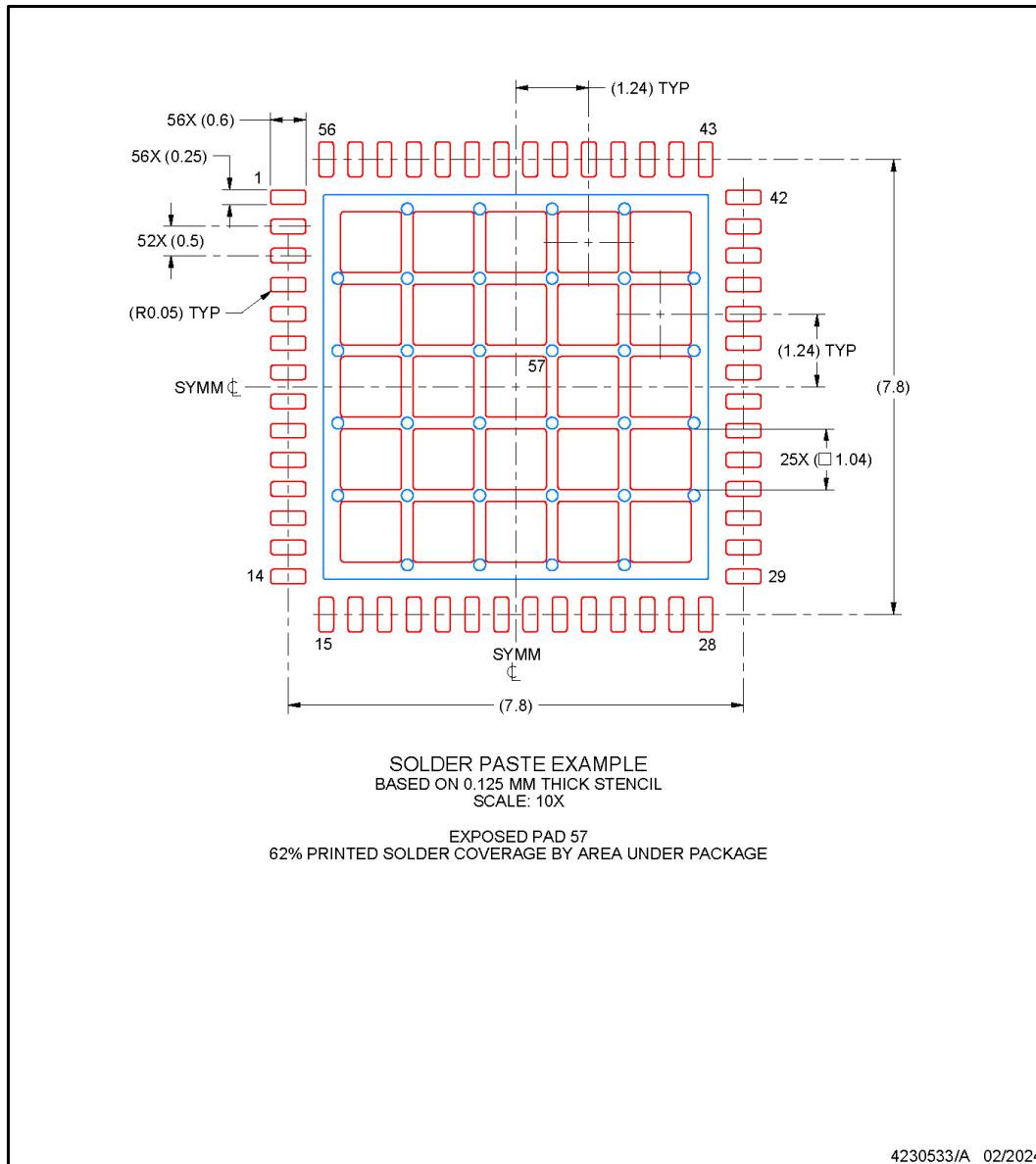
4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

RTQ0056K

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

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)
AFE1598RTQR	Active	Production	null (null)	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-20 to 85	AFE1598
AFE1598RTQT	Active	Production	QFN (RTQ) 56	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-20 to 85	AFE1598
AFE159P8RTQR	Active	Production	QFN (RTQ) 56	2000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-20 to 85	
AFE159P8RTQT	Active	Production	QFN (RTQ) 56	250 SMALL T&R	-	Call TI	Call TI	-20 to 85	
AFE159RP8RTQR	Active	Production	QFN (RTQ) 56	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-20 to 85	AFE159RP8
AFE159RP8RTQT	Active	Production	QFN (RTQ) 56	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-20 to 85	AFE159RP8

⁽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.

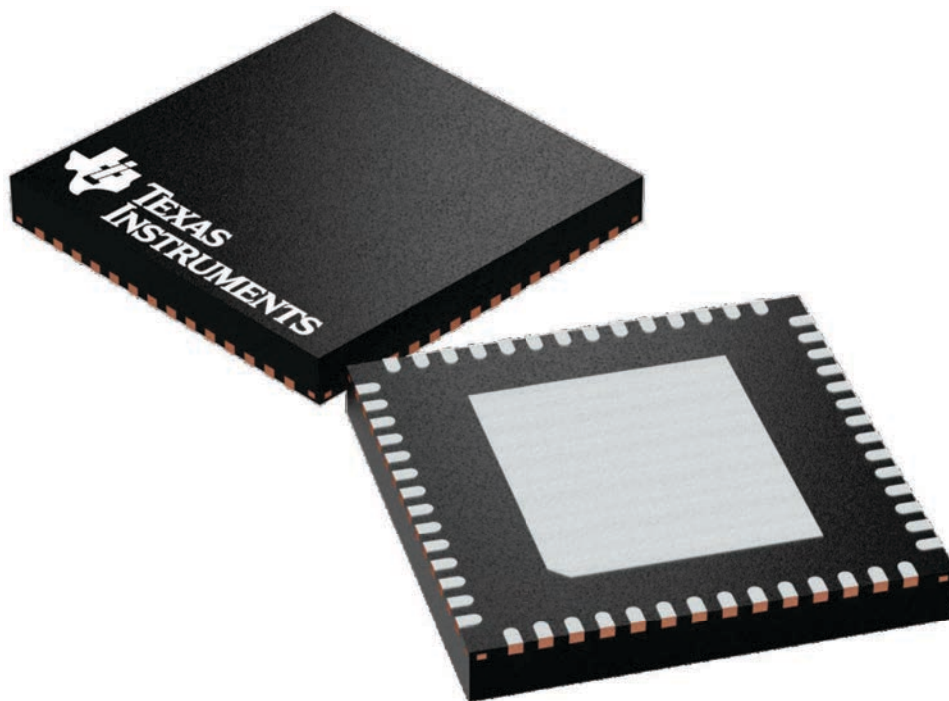
GENERIC PACKAGE VIEW

RTQ 56

VQFN - 1 mm max height

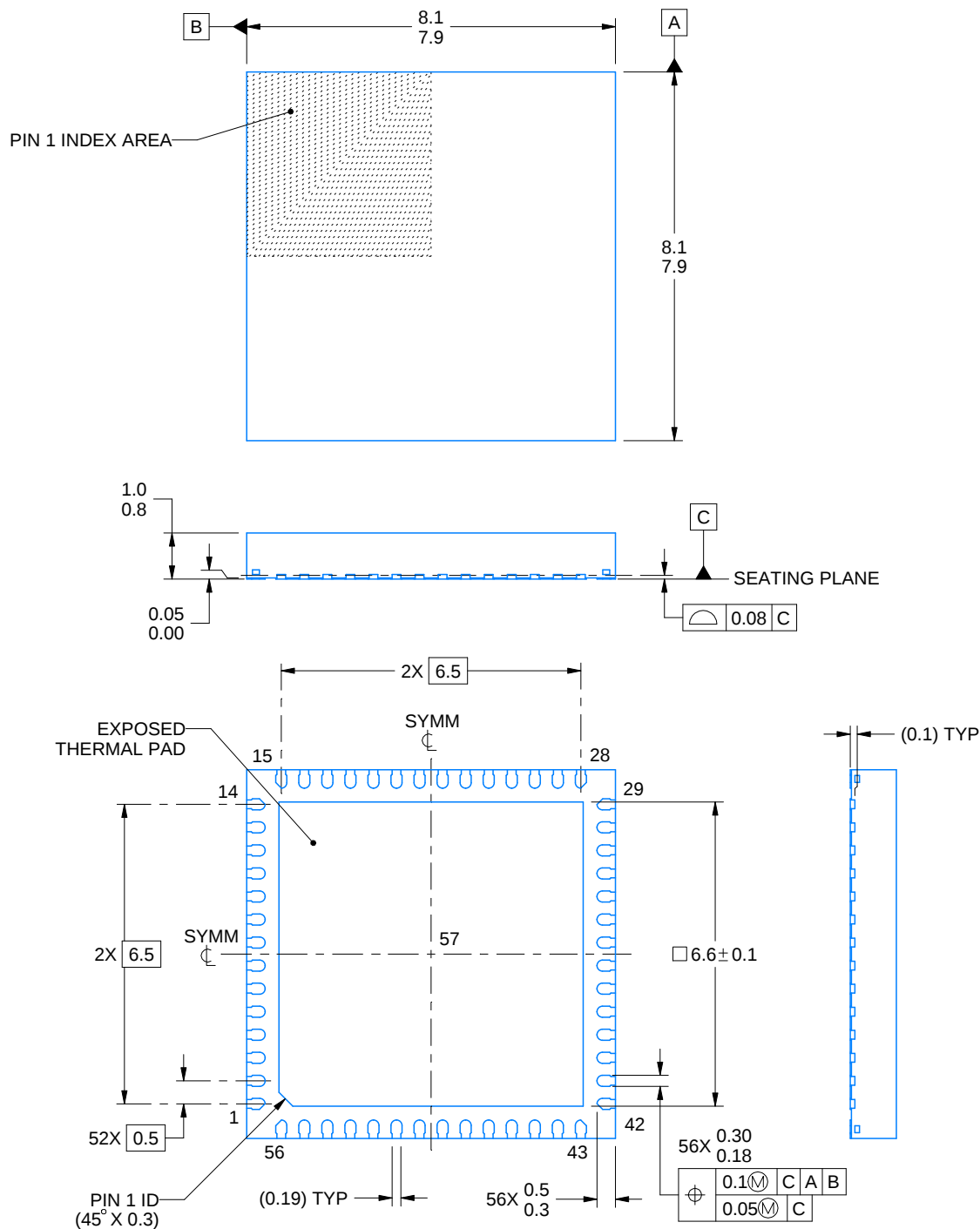
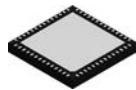
8 x 8, 0.5 mm pitch

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.

4224653/A



4230588/A 03/2024

NOTES:

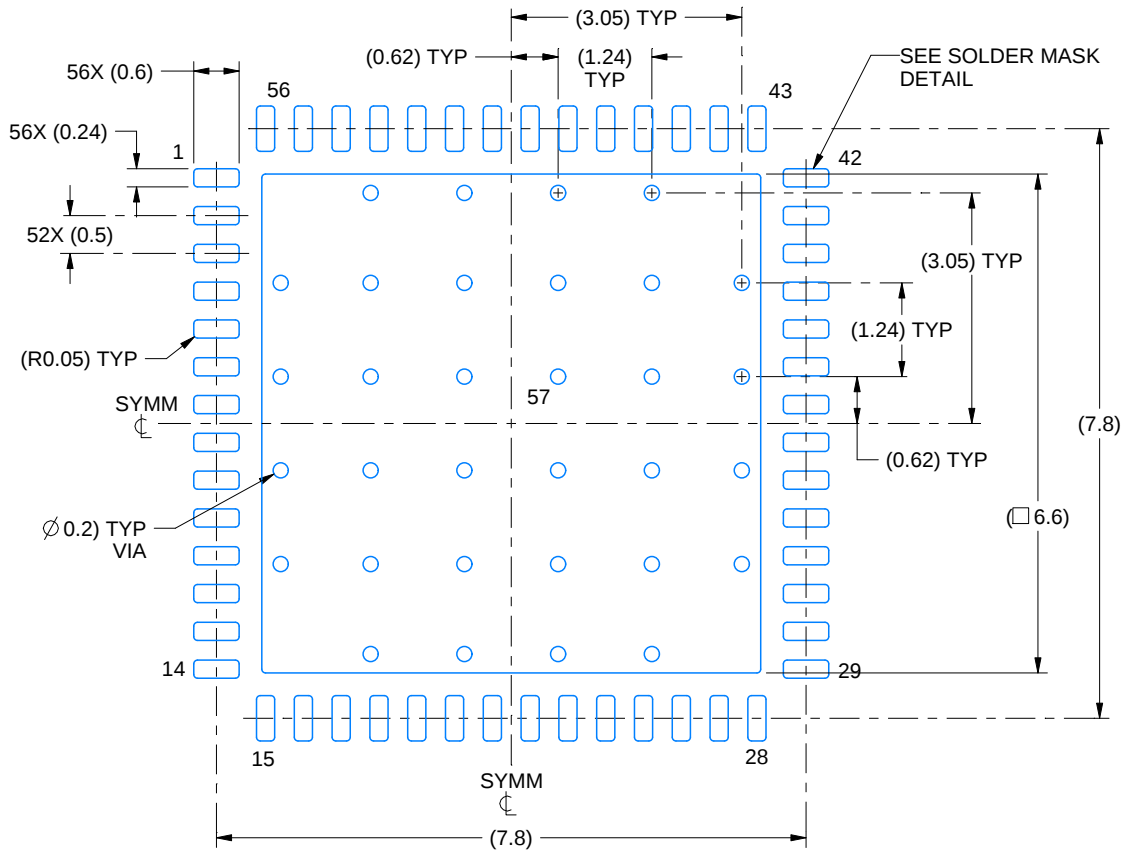
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

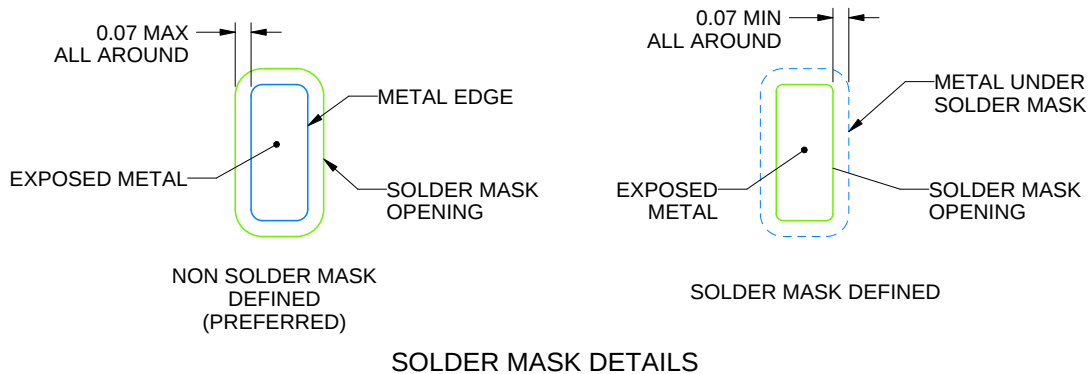
RTQ0056L

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 10X



4230588/A 03/2024

NOTES: (continued)

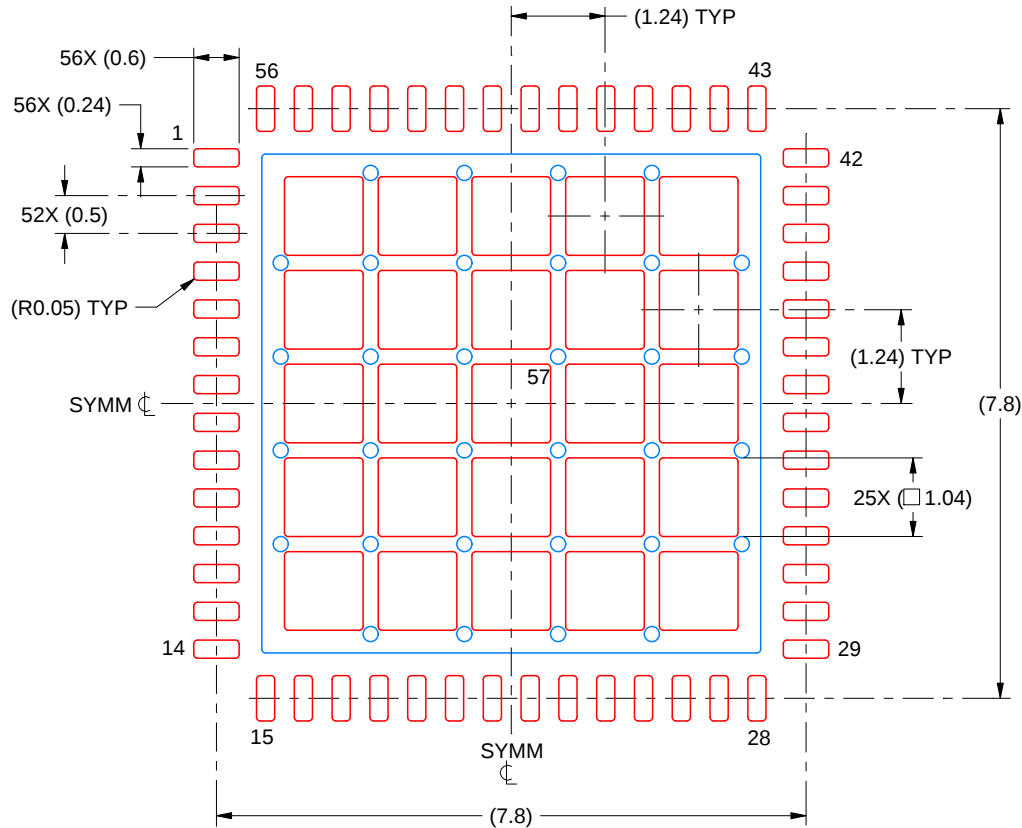
4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

RTQ0056L

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
 BASED ON 0.125 MM THICK STENCIL
 SCALE: 10X

EXPOSED PAD 57
 62% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE

4230588/A 03/2024

NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

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みいかなる保証も、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](https://www.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 © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月