

LM686x0-Q1 70V、8A/6A/4A、車載用降圧コンバータ、安全関連アプリケーション用に最適化

1 特長

- 車載アプリケーション用に AEC-Q100 認定済み:
 - 温度グレード 1: -40°C ~ +125°C、T_A
- 機能安全準拠
 - 機能安全アプリケーション向けに開発
 - 計画された ISO 26262 システム設計を支援するドキュメントを使用可能
 - ASIL D までの決定論的対応能力
 - ASIL C までのハードウェア機能
 - 起動時のアナログ内蔵セルフ テスト
 - 冗長および高速 (0.35μs) V_{OUT} モニタ
 - 非常に優れたピン FMEA およびピン間隔
- 幅広い入力電圧範囲: 3V ~ 70V
- 精度 1%、V_{out} 0.8V から 60V
- 低 EMI 要件に対して最適化
 - CISPR 25 Class 5 準拠
 - ピンで構成可能なデュアル ランダム スペクトラム拡散とスルーレート制御により、ピーク放射を低減します
 - 対称型ピン配置を使用した拡張 HotRod™ QFN パッケージ
 - スイッチング周波数: 300kHz ~ 2.2MHz
 - ピンで構成可能な自動または FPWM 動作
- 短い最小オン時間: 36ns (標準値)
 - 2.1MHz で 36V から 3.3V への変換を実現
- 高効率の電力変換
 - 95% 超のピーク効率 (12V_{IN} から 5V_{OUT}、400kHz)
 - 無負荷時入力電流: 3.5μA
- 高い電力密度
 - 内部補償、OCP、および TSD
 - ウェットタブル フランク付きの 4.5mm × 4.5mm eQFN-26
 - Θ_{JA} = 18°C/W (EVM)
- VIN から PGND ピンへのクリアランス: 1.1mm

2 アプリケーション

- 先進運転支援システム (ADAS)
- 車載用インフォテインメントおよびクラスタ
- ハイブリッド、電動、パワートレイン システム

3 概要

LM686x0-Q1 は、用に設計された、高効率、高電力密度、超低電磁干渉 (EMI) のスタックブルな車載用降圧コンバータ ファミリーです。これらのコンバータは、3V ~ 70V の広い入力電圧範囲で動作するため、入力サージ保護の設計を簡素化できます。

最小のループ インダクタンス、内部のバイパス コンデンサ、ピンで選択可能な SW ノードのスルーレート制御、デュアル ランダム スペクトラム拡散 (DRSS) により、低 EMI 動作を実現しています。

電流モード制御アーキテクチャの最小オン時間は 36ns で、高周波数での高い変換比、容易なループ補償、高速過渡応答、優れた負荷およびライン レギュレーションを実現します。最大 16A の出力電流をサポートする高精度な電流共有により、コンバータを 2 つまでインターリーブ モード (並列出力) に設定できます。

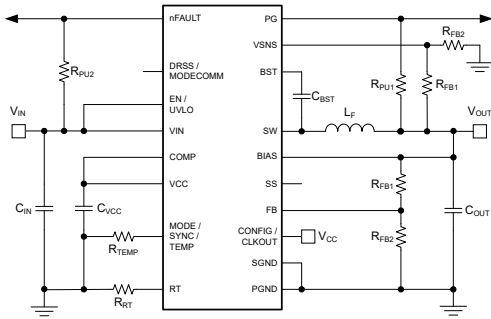
LM686x0-Q1 降圧コンバータは、特に機能安全に関連するアプリケーションを対象としています。起動時の ABIST、冗長で高速な V_{OUT} 監視、フィードバック バス障害検出、冗長温度センサ、サーマル シャットダウン、電流制限などの一連の安全機能により、残存故障率 (FIT) が大幅に減少します。

製品情報

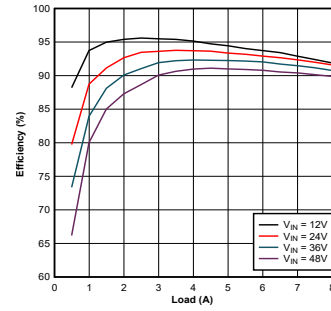
部品番号 ⁽²⁾	パッケージ ⁽¹⁾	出力電流
LM68680-Q1	RZY (WQFN-FCRLF, 26)	8A
LM68660-Q1 ⁽³⁾		6A
LM68640-Q1 ⁽³⁾		4A

- 詳細については、[セクション 7](#) を参照してください。
- [デバイス比較表](#) を参照してください。
- プレビュー情報 (事前情報ではありません)。





代表的なアプリケーション回路

代表的な効率、 $V_{OUT} = 5V$ 、 $f_{SW} = 400kHz$

目次

1 特長.....	1	5.4 サポート・リソース.....	6
2 アプリケーション.....	1	5.5 商標.....	6
3 概要.....	1	5.6 静電気放電に関する注意事項.....	6
4 デバイス比較表.....	4	5.7 用語集.....	6
5 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	5	6 改訂履歴.....	6
5.1 開発サポート.....	5	7 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	7
5.2 ドキュメントのサポート.....	5	7.1 テープおよびリール情報.....	7
5.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	6		

4 デバイス比較表

発注用製品型番 (Orderable Part Number)	入力電圧定格	電流	機能安全	反転昇降圧トポロジ用レベ ルシフタ
LM65680RZYRQ1	70 V	8A	可能	なし
LM65660RZYRQ1 ⁽¹⁾	70 V	6A	可能	なし
LM65640RZYRQ1 ⁽¹⁾	70 V	4A	可能	なし
LM68680FRZYRQ1	70 V	8A	準拠	なし
LM68660FRZYRQ1 ⁽¹⁾	70 V	6A	準拠	なし
LM68640FRZYRQ1 ⁽¹⁾	70 V	4A	準拠	なし
LM68580FRZYRQ1 ⁽¹⁾	42 V	8A	準拠	なし
LM68560FRZYRQ1 ⁽¹⁾	42 V	6A	準拠	なし
LM67680RZYRQ1 ⁽¹⁾	70 V	8A	可能	あり
LM67660RZYRQ1 ⁽¹⁾	70 V	6A	可能	あり
LM67640RZYRQ1 ⁽¹⁾	70 V	4A	可能	あり

(1) プレビュー情報 (事前情報ではありません)。詳細は、テキサス・インスツルメンツにお問い合わせください。

5 デバイスおよびドキュメントのサポート

5.1 開発サポート

開発サポートについては、以下を参照してください。

- テキサス・インスツルメンツのリファレンス デザイン ライブラリについては、[TI Designs](#) を参照してください。
- テキサス・インスツルメンツの設計：
 - [2 つの 4Gbps クワッド デシリアライザを持つ ADAS 8 チャネル センサ フュージョン ハブのリファレンス デザイン](#)
 - [車載向け EMI と放熱を最適化した同期整流降圧コンバータのリファレンス デザイン](#)
 - [LM5141-Q1 を採用した、車載用大電流、広い \$V_{IN}\$ の同期整流降圧コントローラのリファレンス デザイン](#)
 - [2.2MHz 動作、25W 車載スタート / ストップのリファレンス デザイン](#)
 - [車載クラスタ向け同期整流降圧コンバータのリファレンス デザイン](#)
 - [3.3V @ 12.0A、車載向け同期整流降圧のリファレンス デザイン](#)
 - [車載向け同期整流降圧のリファレンス デザイン](#)
 - [車載用の幅広い \$V_{IN}\$ 、デジタル コックピット処理ユニット向けのフロントエンド リファレンス デザイン](#)
- 技術関連ブログ記事：
 - [『DC/DC コンバータの高密度 PCB レイアウト』](#)
 - [『広い \$V_{IN}\$ 性能と柔軟性を持つ同期整流降圧コントローラ ソリューション』](#)
 - [『EMI 制御用スルーレートの使用法』](#)

5.2 ドキュメントのサポート

5.2.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- アプリケーション ノート：
 - テキサス・インスツルメンツ、[『最適化された出力段レイアウトによる大電流 DC/DC レギュレータのコストなしでの性能向上』](#)
 - テキサス・インスツルメンツ、[『AN-2162 DC-DC コンバータからの伝導 EMI への簡単な対処方法』](#)
 - テキサス・インスツルメンツ、[『マルチフェーズ降圧設計のすべて』](#)
- Analog Design Journal：
 - テキサス・インスツルメンツ、[『誘導性寄生の最小化による降圧コンバータの EMI と電圧ストレスの低減』](#)
 - テキサス・インスツルメンツ、[『多相降圧コンバータの利点』](#)
- ホワイト ペーパー：
 - テキサス・インスツルメンツ、[『電源の伝導 EMI 仕様の概要』](#)
 - テキサス・インスツルメンツ、[『電源の放射 EMI 仕様の概要』](#)
 - テキサス・インスツルメンツ、[『コスト効率が高く要求品質の高いアプリケーション用の広範な \$V_{IN}\$ 、低 EMI 同期整流降圧回路の評価』](#)

5.2.1.1 PCB レイアウトについてのリソース

- アプリケーション ノート：
 - テキサス・インスツルメンツ、[『最適化された出力段レイアウトによる大電流 DC/DC レギュレータのコストなしでの性能向上』](#)
 - テキサス・インスツルメンツ、[『AN-1149 スイッチング電源のレイアウトのガイドライン』](#)
 - テキサス・インスツルメンツ、[『AN-1229 SIMPLE SWITCHER の PCB レイアウト ガイドライン』](#)
 - テキサス・インスツルメンツ、[『LM4360x および LM4600x による低放射 EMI レイアウトの簡単な設計』](#)
- セミナー：
 - テキサス・インスツルメンツ、[『独自電源の構築 - レイアウトの考慮事項』](#)

5.2.1.2 熱設計についてのリソース

- アプリケーション ノート：

- テキサス・インスツルメンツ、『[AN-2020](#) 過去ではなく、現在の識見による熱設計』
- 『[AN-1520](#) 露出パッド パッケージで最良の熱抵抗を実現するための基板レイアウト ガイド』
- テキサス・インスツルメンツ、『[半導体および IC パッケージの熱評価基準](#)』
- テキサス・インスツルメンツ、『[LM43603](#) および [LM43602](#) を使用した簡単な熱設計』
- テキサス・インスツルメンツ、『[放熱特性に優れた PowerPAD™ パッケージ](#)』
- テキサス・インスツルメンツ、『[PowerPAD の簡単な使用法](#)』
- テキサス・インスツルメンツ、『[新しい熱評価基準の解説](#)』

5.3 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、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] 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ることができます。変更の詳細については、改訂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。

5.4 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ [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、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

5.5 商標

HotRod™, PowerPAD™, and テキサス・インスツルメンツ E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

5.6 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。

5.7 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。

6 改訂履歴

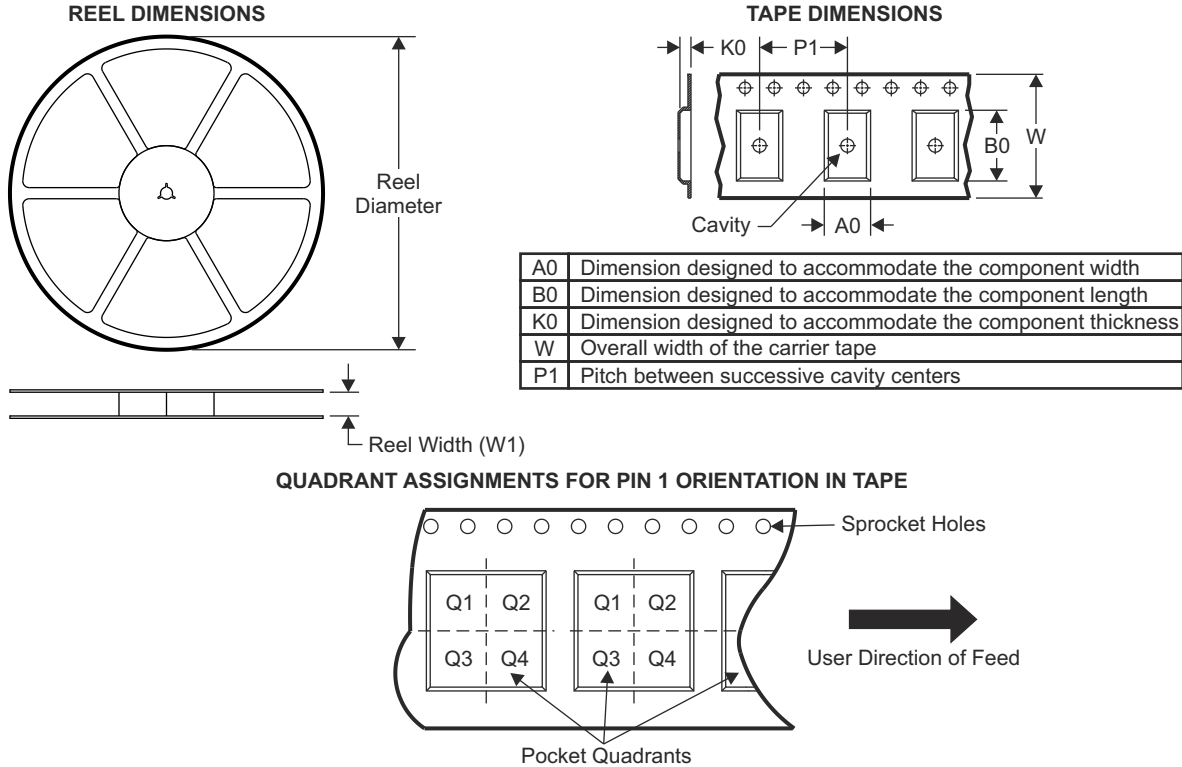
資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

日付	改訂	注
October 2024	*	初版

7 メカニカル、パッケージ、および注文情報

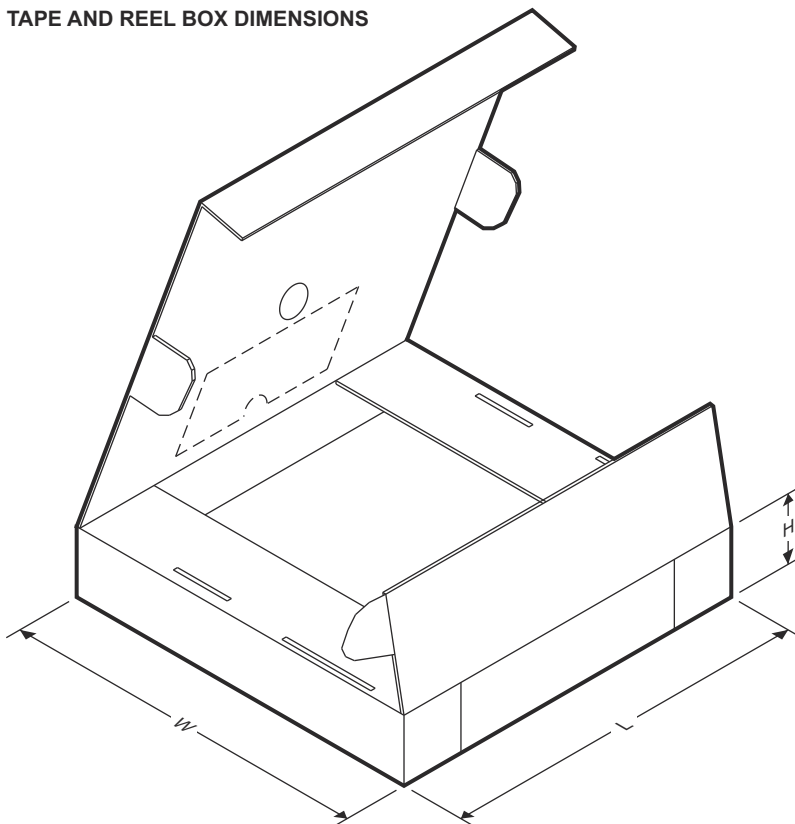
以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

7.1 テープおよびリール情報

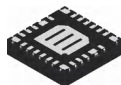


デバイス	パッケージ タイプ	パッケージ 図	ピン数	SPQ	リール 直径 (mm)	リール 幅 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	ピン 1 の 象限
PLM68680FRZYRQ1	VQFN- FCRLF	RZY	26	3000	330	12.4	3.79	3.79	0.71	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



デバイス	パッケージタイプ	パッケージ図	ピン数	SPQ	長さ (mm)	幅 (mm)	高さ (mm)
PLM68680FRZYRQ1	VQFN-FCRLF	RZY	26	3000	367	367	35

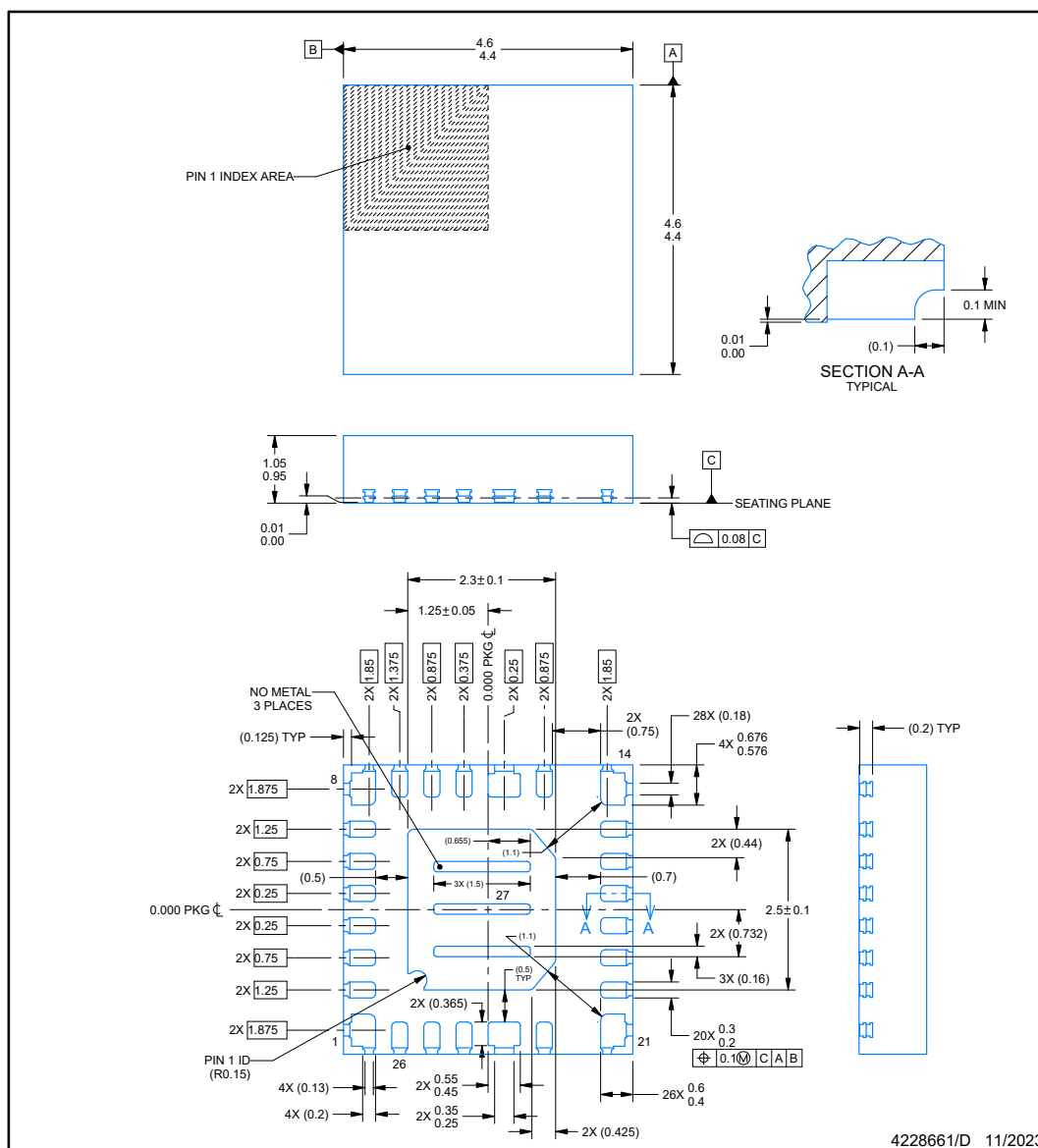


PACKAGE OUTLINE

RZY0026A

VQFN-FCRLF - 1.05 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES:

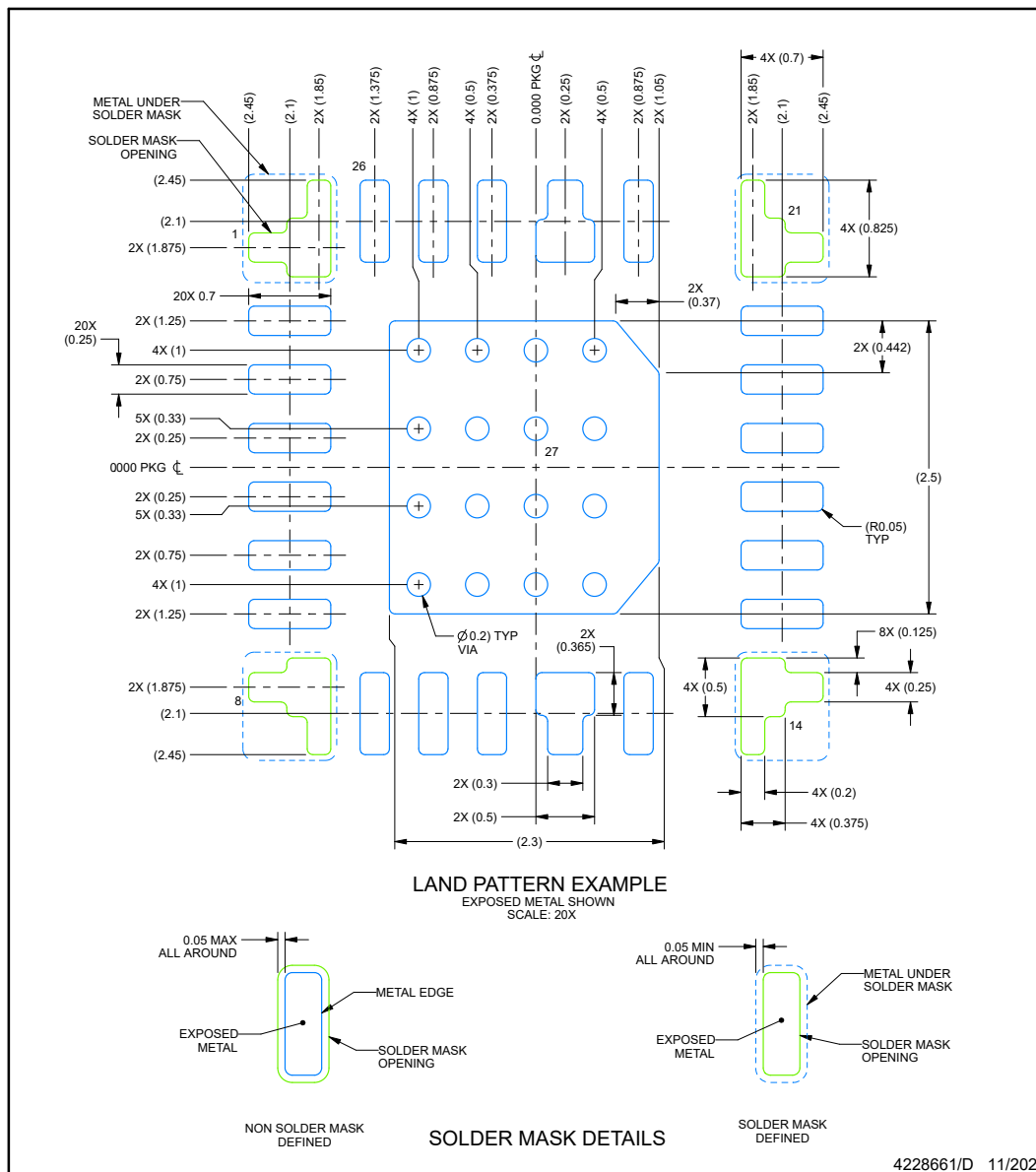
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

RZY0026A

VQFN-FCRLF - 1.05 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES: (continued)

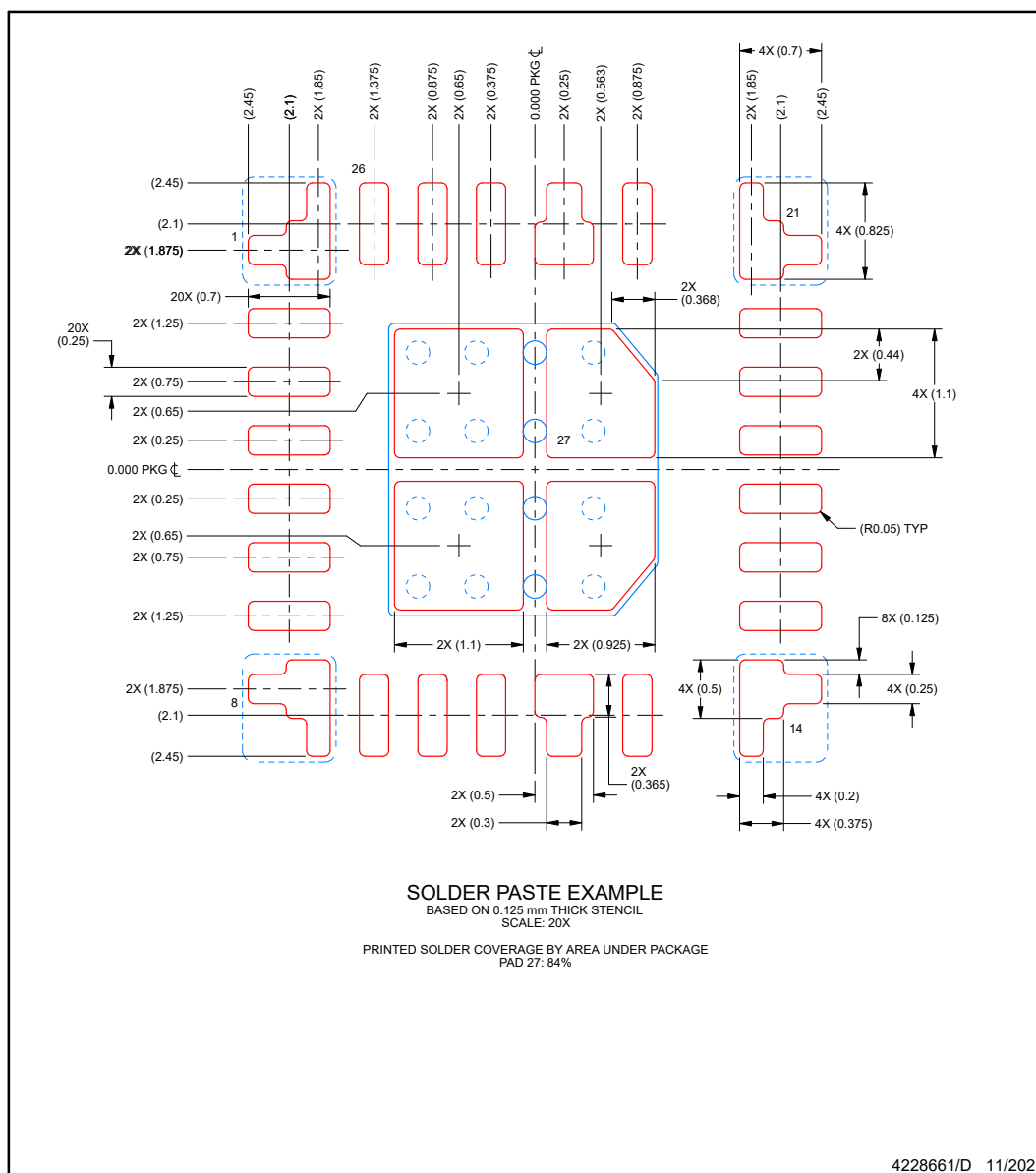
- This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
- Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown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

EXAMPLE STENCIL DESIGN

RZY0026A

VQFN-FCRLF - 1.05 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.

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](https://www.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 © 2024, 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)
PLM68680FRZYRQ1	Active	Preproduction	WQFN-FCRLF (RZY) 26	3000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 150	
PLM68680FRZYRQ1.A	Active	Preproduction	WQFN-FCRLF (RZY) 26	3000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 150	

⁽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.

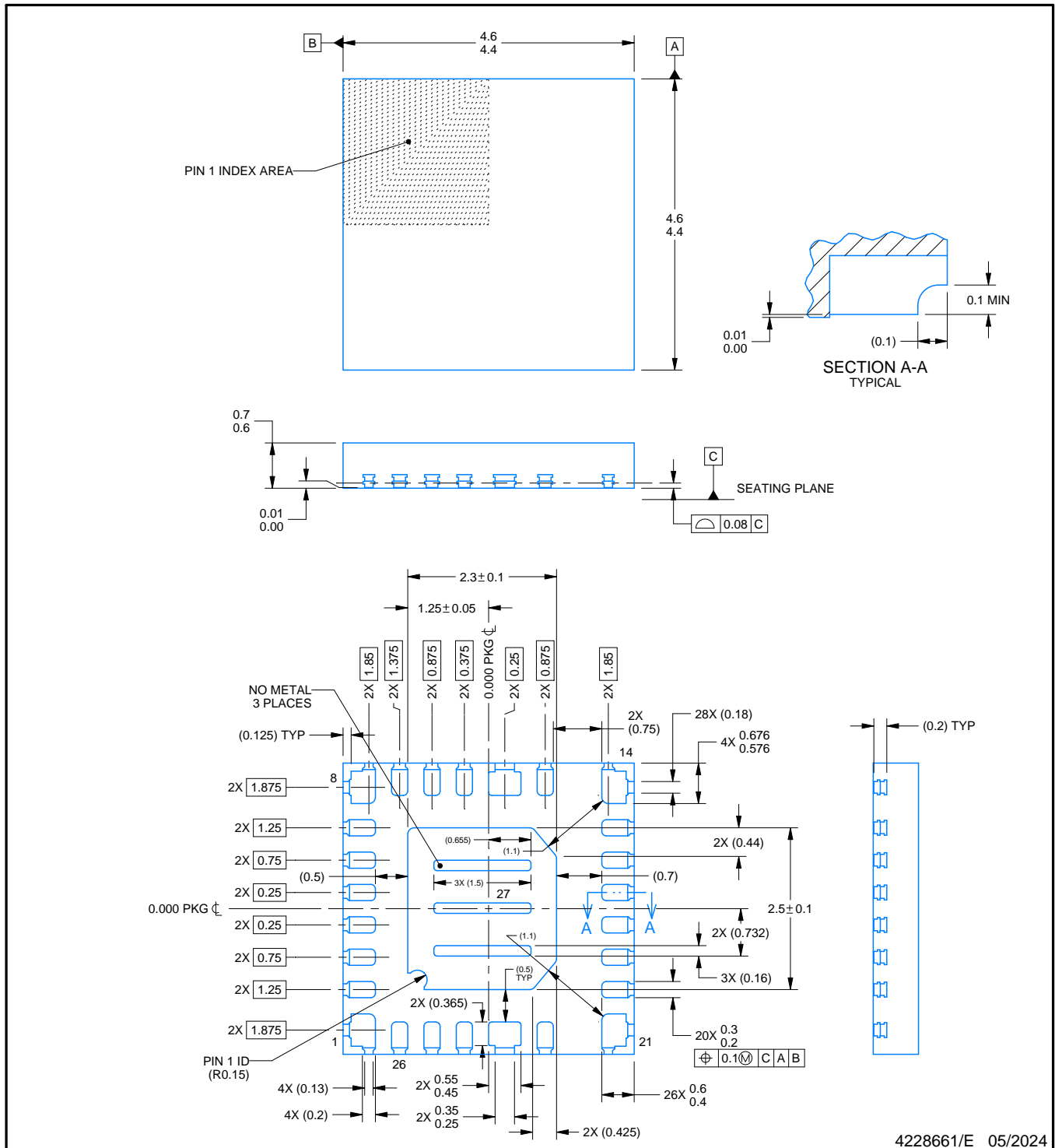
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

RZY0026A

PACKAGE OUTLINE

WQFN-FCRLF - 0.7 mm max height

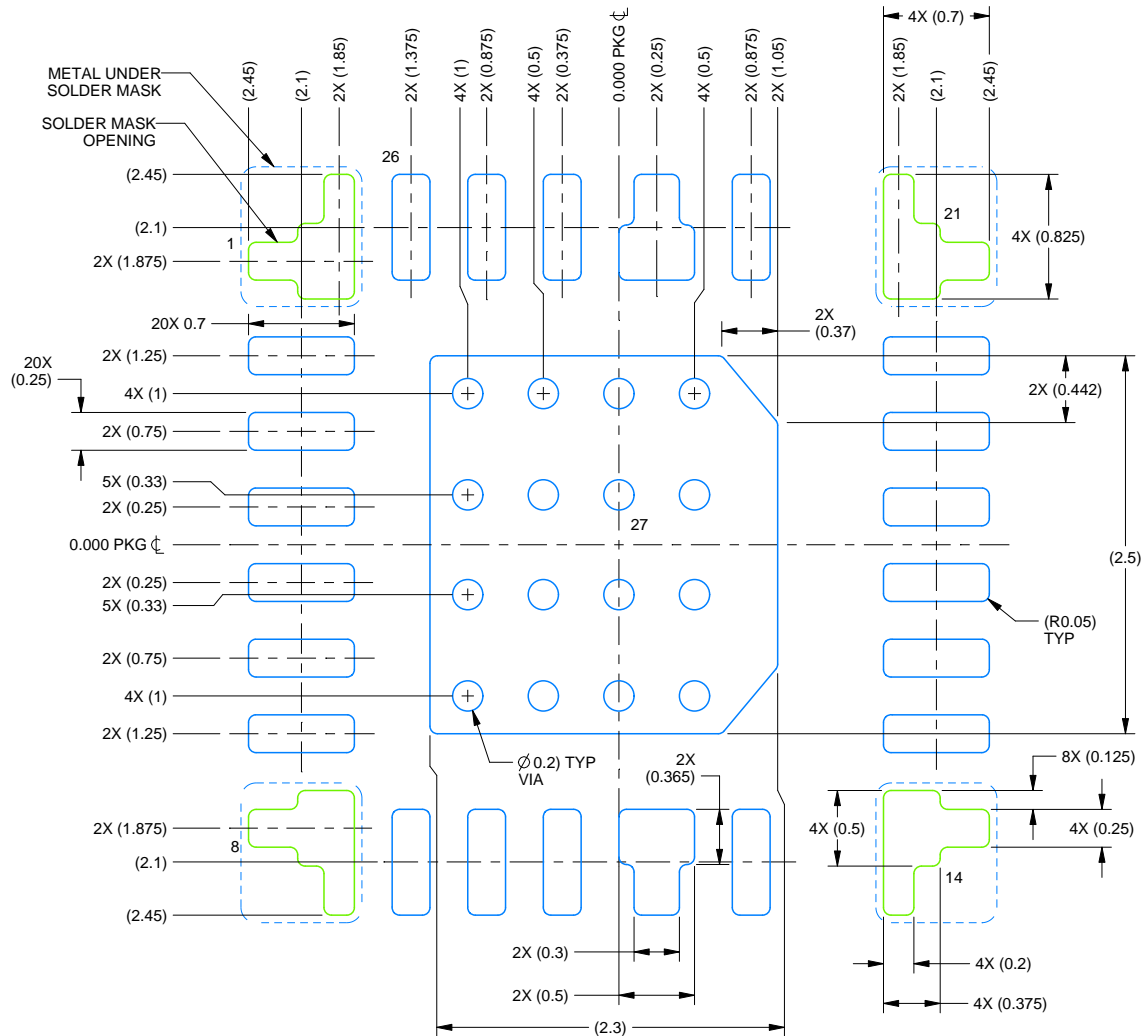
PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



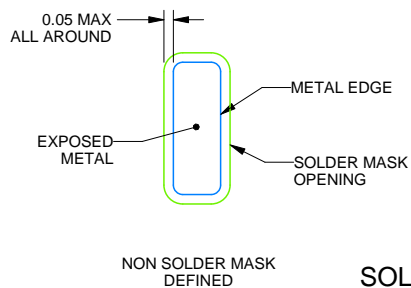
4228661/E 05/2024

NOTES:

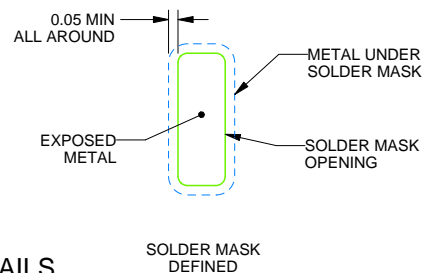
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.



LAND PATTERN EXAMPLE

EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 20X

SOLDER MASK DETAILS



4228661/E 05/2024

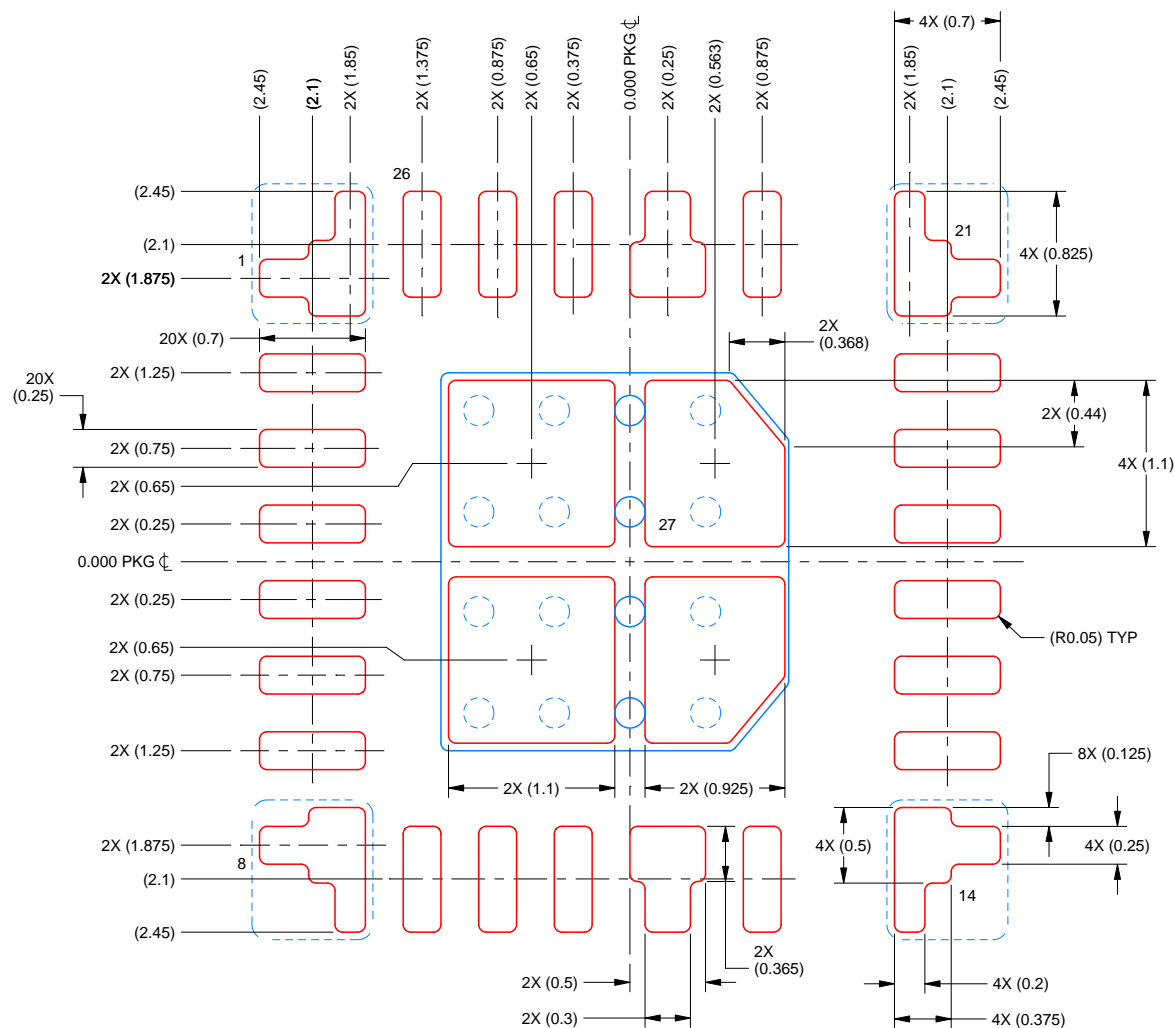
NOTES: (continued)

- 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).
- 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.

RZY0026A

WQFN-FCRLF - 0.7 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE

BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 20X

PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
PAD 27: 84%

4228661/E 05/2024

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