具有电缆补偿的 TPS2583x-Q1 USB Type-C 和 BC1.2 5V 3.5A 输出、36V 输入同步降压稳压器

1 特性

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准：
  - 温度等级 1：–40°C 至 +125°C，T_A
  - HBM ESD 分类等级 H2
  - CDM ESD 分类等级 C5
  - 符合 IEC 61000-4-2 针对 DP_IN、DM_IN、CC1 和 CC2 的要求
    - ±8kV 接触放电
    - ±15kV 空气间隙放电
- 同步降压稳压器
  - 输入电压范围：6V 至 36V（在 3.5A 电流的情况下）
  - 可调频率：300kHz 至 2.4MHz
  - 峰值电流模式控制
  - 具有扩频频谱抖动的 FPWM
  - 可编程电流限制
  - 电缆压降补偿
- 符合 USB-IF 标准
  - USB Type-C 1.3 版
    - CC 逻辑、V_{CONN} 拉电流和放电电流
    - USB 电缆极性保护 ($\overline{POL}$)
  - 电池充电规范 1.2 版
    - CDP：充电下游端口
    - SDP：标准下游端口
    - DCP：专用充电端口（仅 TPS25831-Q1）
- 可用于进行系统更新的 D+ 和 D– 客户端模式
- 集成式保护
  - D+ 和 D- 的 V_{BAT} 和 V_{BUS} 短路
  - CC1 和 CC2 的 V_{BAT} 短路保护
- 面向可选 NMOS V_{BUS} 开关的栅极驱动器
- 故障标志报告
  - V_{BUS} 过流和过压
  - CC 过流和过压
  - DP 和 DM 过压
- 32 引脚、5 x 5mm、0.5mm 间距 QFN 封装

2 应用

- 汽车 - 音响主机、USB 媒体集线器、USB 充电器端口

3 说明

TPS2583x-Q1 是 USB Type-C 和 BC1.2 充电解决方案，其中包括一个同步直流/直流转换器。凭借电缆压降补偿，不管负载电流如何变化，Vbus 都保持恒定，确保即使在重负载期间也能以最佳电流和电压为连接的便携式设备充电。

器件信息(1)

器件编号	封装	封装尺寸（标称值）
TPS25830-Q1	超薄四方扁平无引线 (VQFN) (32)	5.00mm x 5.00mm
TPS25831-Q1	超薄四方扁平无引线 (VQFN) (32)	5.00mm x 5.00mm

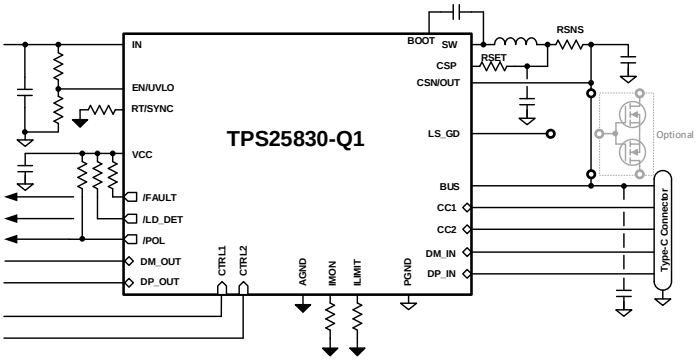
(1) 如需了解所有不同可用选件的详细部件号，请参阅产品说明书末尾的可订购产品附录。

器件比较

器件编号	DCP 自动	DP 和 DM 开关	NTC 输入	热警告标志
TPS25830-Q1	否	是	否	否
TPS25831-Q1	是	否	有	是

ADVANCE INFORMATION

简化原理图 **TPS25830-Q1**



4 修订历史记录

Changes from Original (June 2018) to Revision A	Page
• 将器件状态从“产品预览”改为“预告信息”	1

5 （说明 （续））

该同步降压稳压器具有峰值电流模式控制，而且采用了内部补偿，可简化设计。RT 引脚上有一个电阻器，可用于在 300kHz 和 2.4MHz 之间设置开关频率。在低于 400kHz 的频率下运行可实现更高的系统效率。在高于 2.1MHz 的频率下运行则可以避开 AM 无线电频带，并且能够使用较小的电感器。

TPS2583x-Q1 集成了标准 USB Type-C 端口控制器功能，包括针对 3A 和 1.5A 电流广播的配置通道 (CC) 逻辑。电池充电（1.2 版）集成提供了传统的非 Type-C 型 USB 设备所需的电气特性，这些设备利用 USB 数据线信号来确定 USB 端口的拉电流能力。

内含一个精密电流感应放大器，用于实现用户可编程电缆压降补偿和电流限制调整。电缆补偿可使降压稳压器输出电压随负载电流线性改变，以抵消由于汽车电缆布线中的导线电阻引起的压降，从而帮助便携式设备在重载下实现最佳电流和电压充电。不管负载电流如何变化，在连接的便携式设备上测得的 V_{BUS} 电压都保持大致恒定，这使得便携式设备的电池充电器能够保持最佳工作状态。

USB 规范要求 USB 充电端口满足电流限制，但也留下了合理的自由空间，允许系统设计人员基于系统要求选择过流保护级别。TPS25830x-Q1 使用了一种新颖的双阈值电流限制电路，允许系统设计人员对降压稳压器的平均电流限制保护进行编程，或者在 CSN/OUT 和 BUS 引脚之间使用外部 NMOS 来对电流限制进行调整。由于实施了 NFET，TPS2583x-Q1 降压稳压器可在 USB 端口上存在过流故障期间为其他负载提供 5V 输出。

TPS25830-Q1 包括可实现 DP 和 DM 直通的高带宽模拟开关。TPS25831-Q1 包括热敏电阻输入引脚和用于实现用户可编程热过载保护的热警告标志。

集成式保护 特性 包括逐周期电流限制、断续短路保护、欠压锁定、V_{BUS} 过压和过流、CC 过压和过流、数据线 (D_x) 到 V_{BUS} 和 V_{BAT} 短路以及裸片过热保护。

ADVANCE INFORMATION

6 器件和文档支持

6.1 相关链接

下表列出了快速访问链接。类别包括技术文档、支持与社区资源、工具和软件，以及申请样片或购买产品的快速链接。

表 **1.** 相关链接

器件	产品文件夹	立即订购	技术文档	工具与软件	支持和社区
TPS25830-Q1	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处
TPS25831-Q1	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处

6.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 TI.com.cn 上的器件产品文件夹。单击右上角的*通知我* 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

6.3 社区资源

下列链接提供到 TI 社区资源的连接。链接的内容由各个分销商“按照原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 《使用条款》。

TI E2E™ 在线社区 ***TI 的工程师对工程师 (E2E) 社区。*** **此社区的创建目的在于促进工程师之间的协作。在 e2e.ti.com 中，您可以咨询问题、分享知识、拓展思路并与同行工程师一道帮助解决问题。**

设计支持 ***TI 参考设计支持*** **可帮助您快速查找有帮助的 E2E 论坛、设计支持工具以及技术支持的联系信息。**

6.4 商标

E2E is a trademark of Texas Instruments.

6.5 静电放电警告

这些装置包含有限的内置 ESD 保护。 存储或装卸时，应将导线一起截短或将装置放置于导电泡棉中，以防止 MOS 门极遭受静电损伤。

6.6 术语表

SLYZ022 — *TI 术语表*。

这份术语表列出并解释术语、缩写和定义。

7 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件的最新可用数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。如需获取此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

ADVANCE INFORMATION

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)
TPS25830QCWRHBRQ1	Active	Production	VQFN (RHB) | 32	5000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T25830
TPS25830QCWRHBRQ1.A	Active	Production	VQFN (RHB) | 32	5000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T25830
TPS25830QWRHBRQ1	Active	Production	VQFN (RHB) | 32	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T25830
TPS25830QWRHBRQ1.A	Active	Production	VQFN (RHB) | 32	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T25830
TPS25830QWRHBTQ1	Active	Production	VQFN (RHB) | 32	250 | SMALL T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T25830
TPS25830QWRHBTQ1.A	Active	Production	VQFN (RHB) | 32	250 | SMALL T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T25830
TPS25831QCWRHBRQ1	Active	Production	VQFN (RHB) | 32	5000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T25831
TPS25831QCWRHBRQ1.A	Active	Production	VQFN (RHB) | 32	5000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T25831
TPS25831QWRHBRQ1	Active	Production	VQFN (RHB) | 32	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T25831
TPS25831QWRHBRQ1.A	Active	Production	VQFN (RHB) | 32	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T25831
TPS25831QWRHBTQ1	Active	Production	VQFN (RHB) | 32	250 | SMALL T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T25831
TPS25831QWRHBTQ1.A	Active	Production	VQFN (RHB) | 32	250 | SMALL T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T25831

(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.

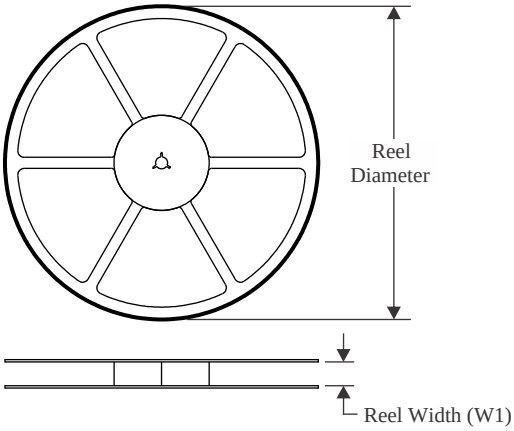
(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will 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.

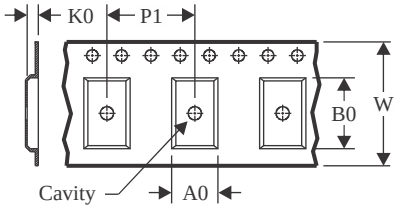
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

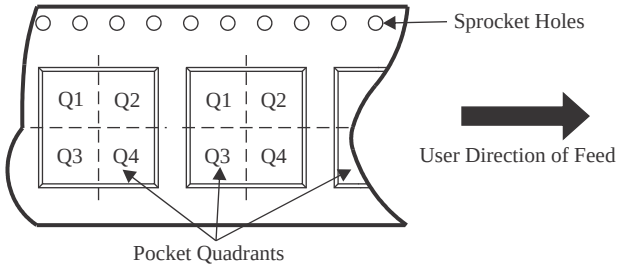


TAPE DIMENSIONS



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

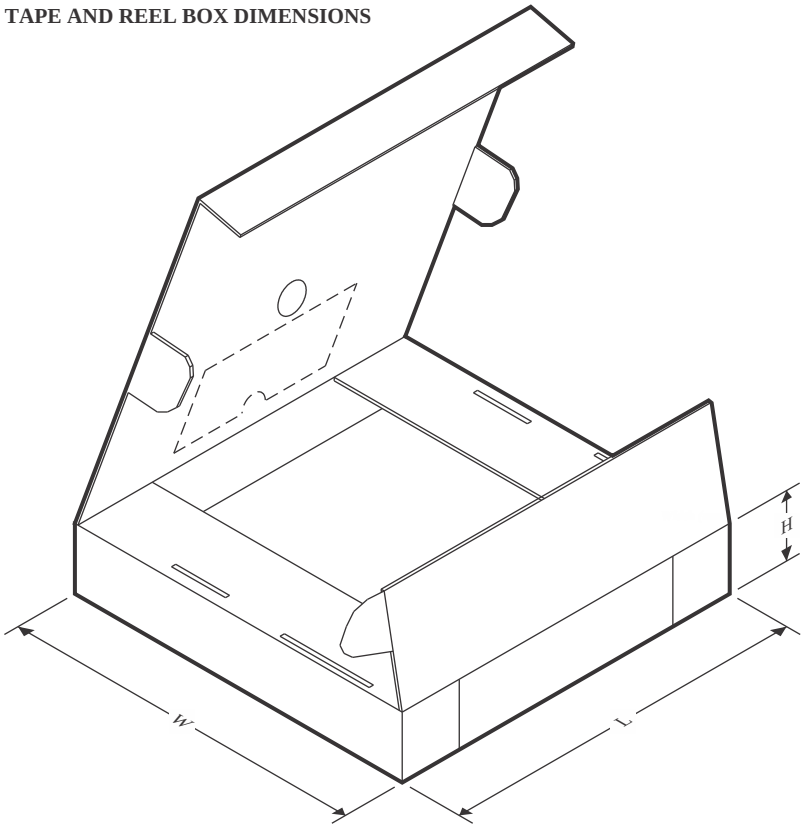
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
TPS25830QCWRHBRQ1	VQFN	RHB	32	5000	330.0	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2
TPS25830QWRHBRQ1	VQFN	RHB	32	3000	330.0	12.4	5.25	5.25	1.1	8.0	12.0	Q2
TPS25830QWRHBTQ1	VQFN	RHB	32	250	180.0	12.4	5.25	5.25	1.1	8.0	12.0	Q2
TPS25831QCWRHBRQ1	VQFN	RHB	32	5000	330.0	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2
TPS25831QWRHBRQ1	VQFN	RHB	32	3000	330.0	12.4	5.25	5.25	1.1	8.0	12.0	Q2
TPS25831QWRHBTQ1	VQFN	RHB	32	250	180.0	12.4	5.25	5.25	1.1	8.0	12.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS25830QCWRHBRQ1	VQFN	RHB	32	5000	367.0	367.0	35.0
TPS25830QWRHBRQ1	VQFN	RHB	32	3000	367.0	367.0	38.0
TPS25830QWRHBTQ1	VQFN	RHB	32	250	213.0	191.0	35.0
TPS25831QCWRHBRQ1	VQFN	RHB	32	5000	367.0	367.0	35.0
TPS25831QWRHBRQ1	VQFN	RHB	32	3000	367.0	367.0	38.0
TPS25831QWRHBTQ1	VQFN	RHB	32	250	213.0	191.0	35.0

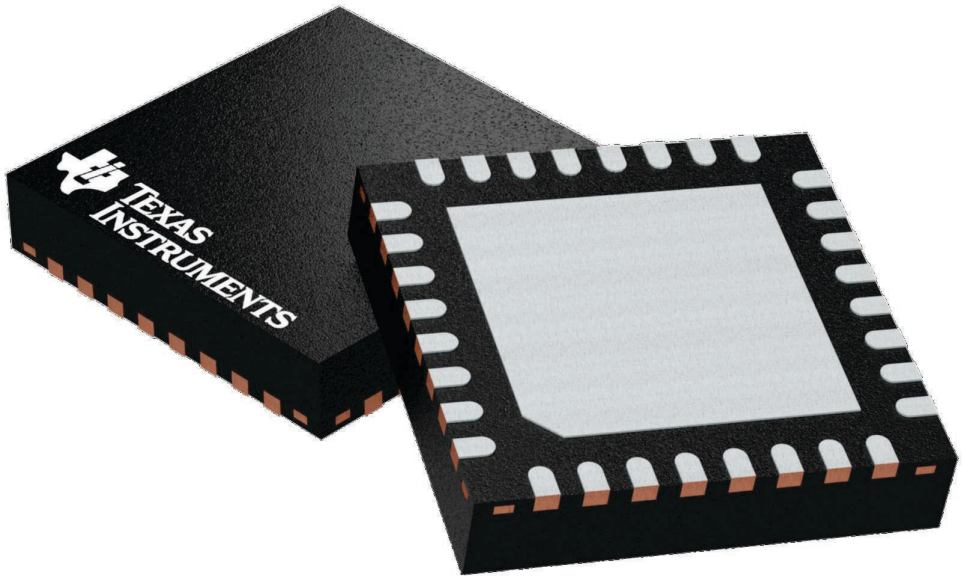
GENERIC PACKAGE VIEW

RHB 32

VQFN - 1 mm max height

5 x 5, 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.

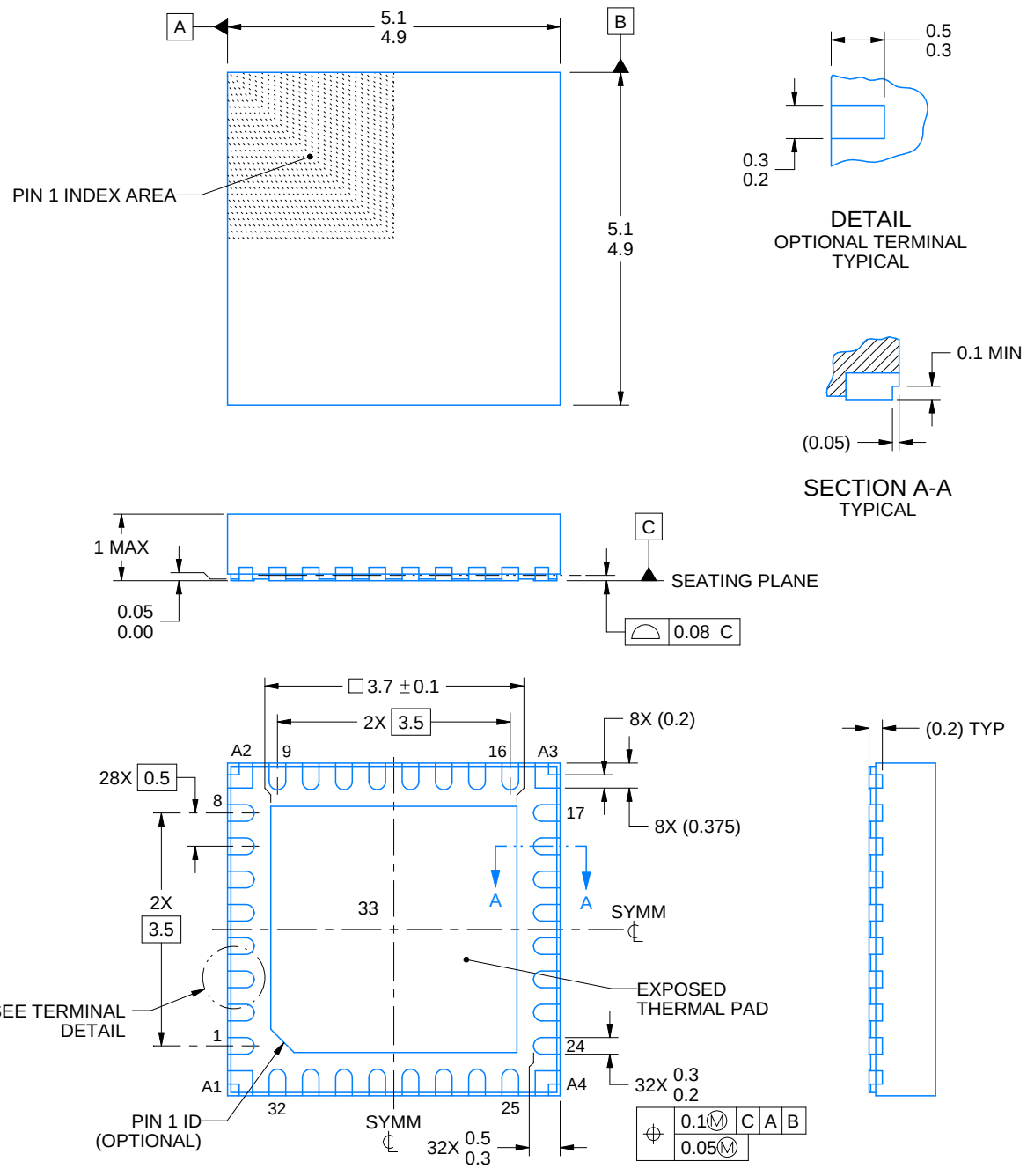
4224745/A

PACKAGE OUTLINE

RHB0032R

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



4223771/A 06/2017

NOTES:

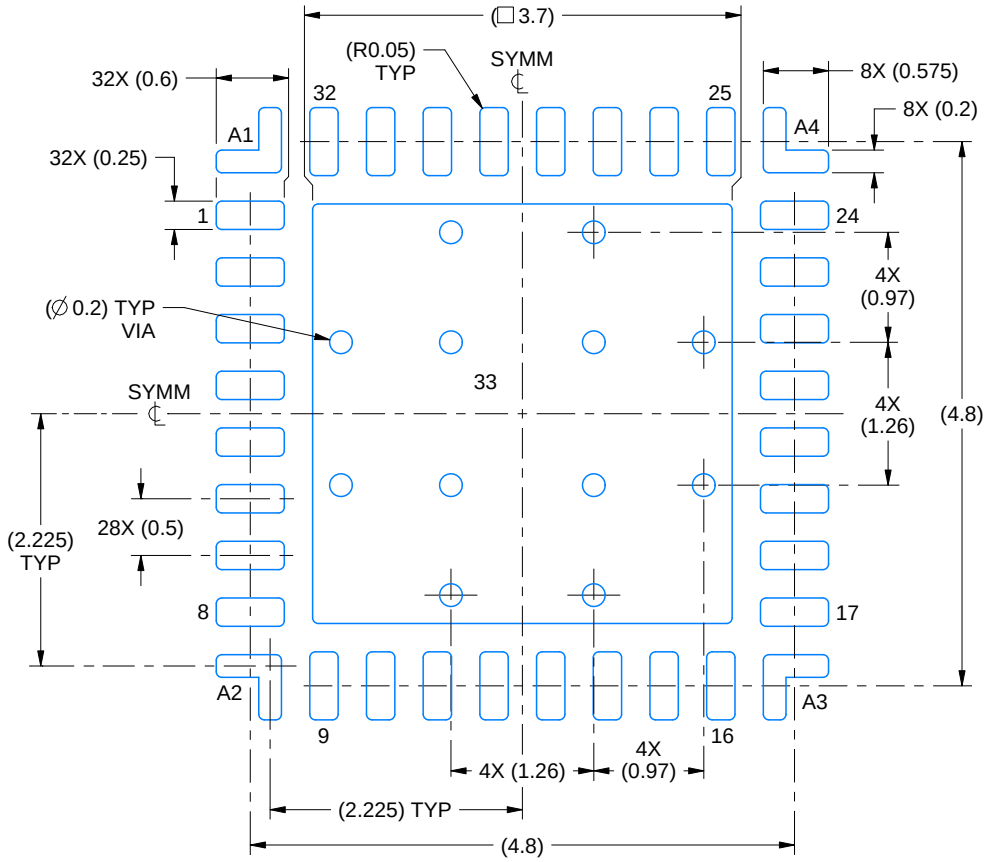
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

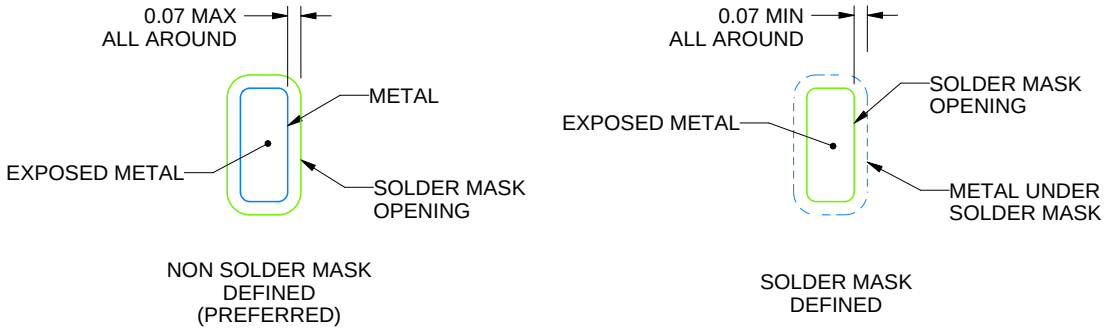
RHB0032R

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:15X

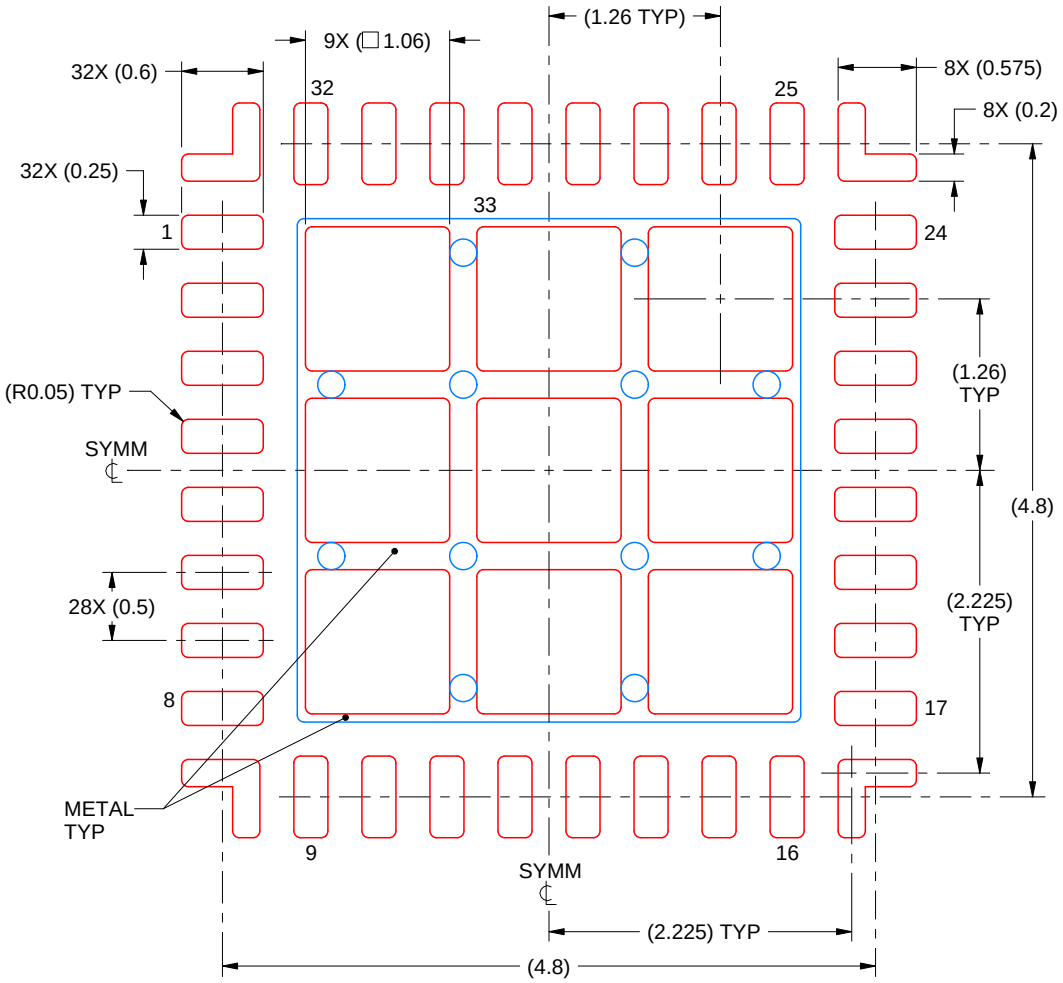


SOLDER MASK DETAILS

4223771/A 06/2017

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.



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD 33
74% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
SCALE:18X

4223771/A 06/2017

NOTES: (continued)

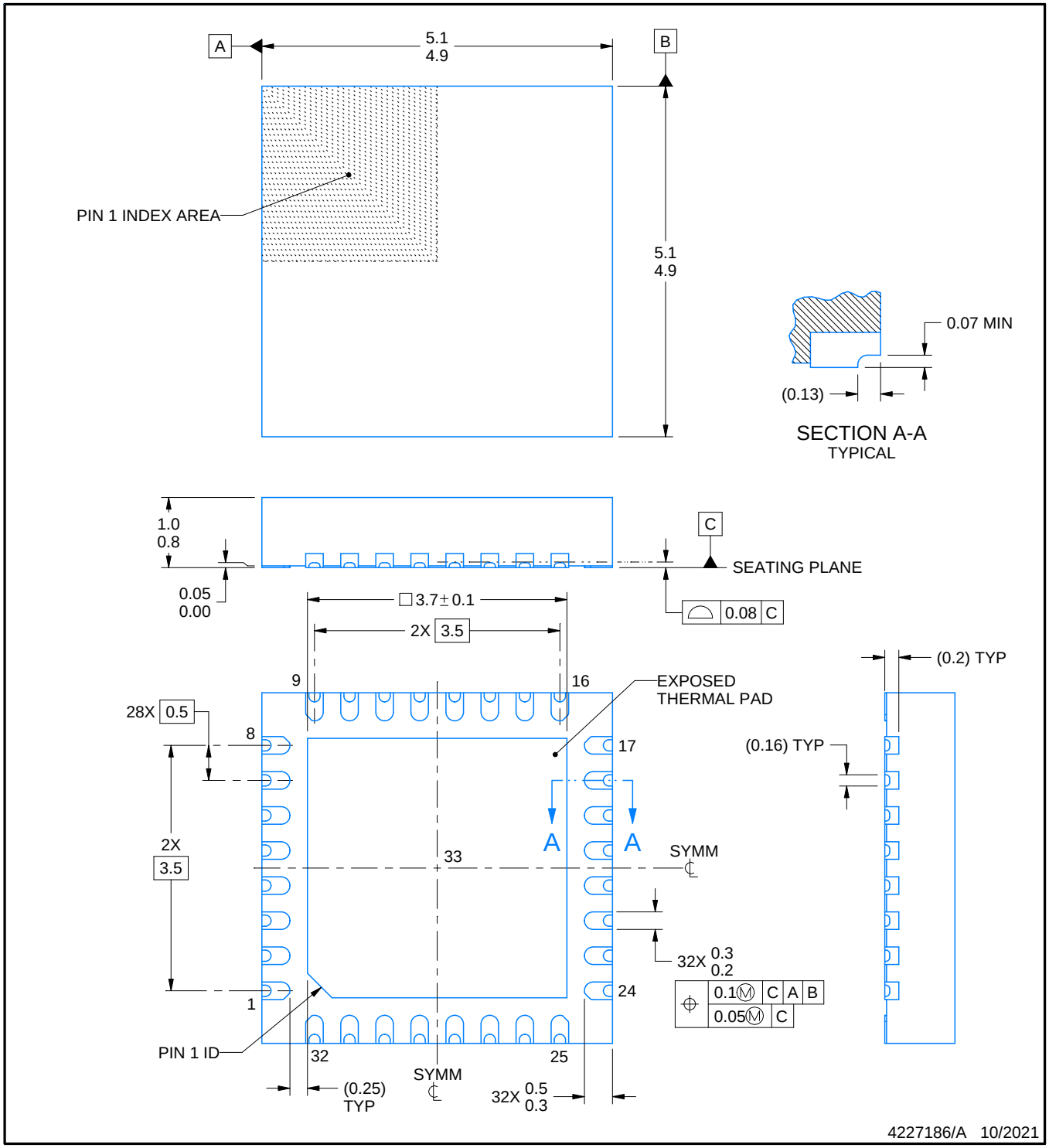
6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

RHB0032AA

PACKAGE OUTLINE

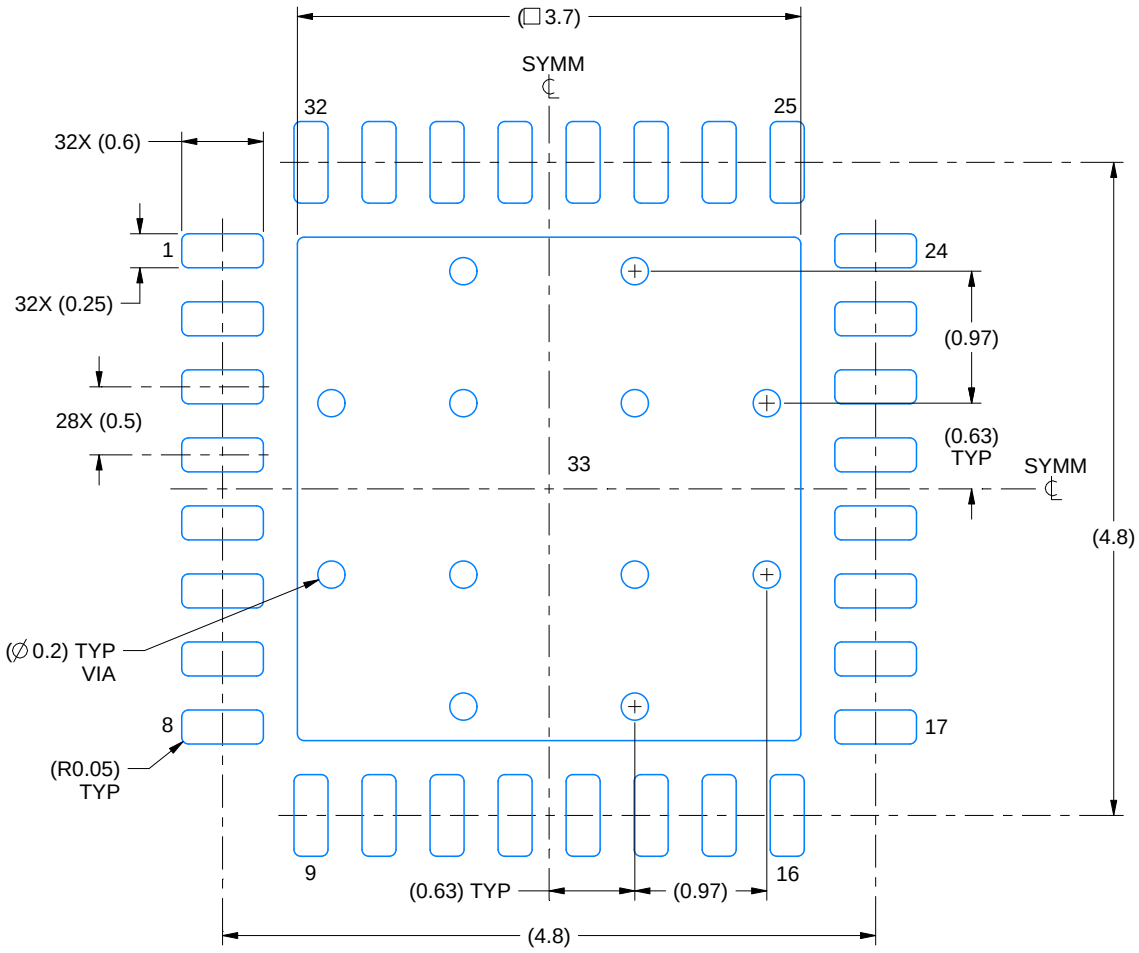
VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES:

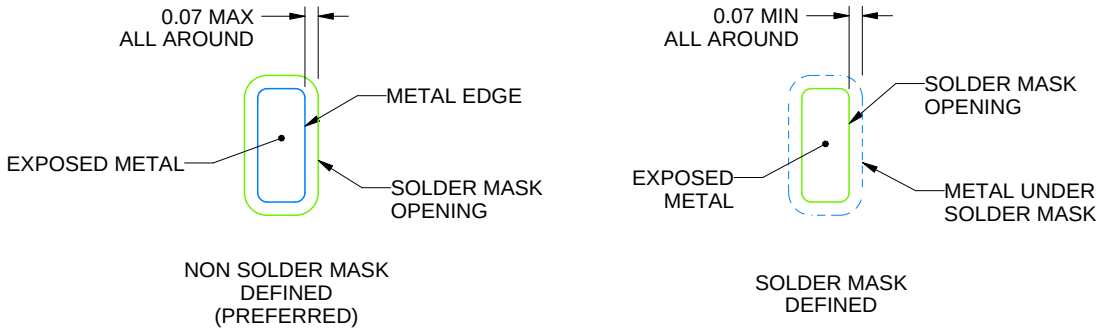
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.



LAND PATTERN EXAMPLE

EXPOSED METAL SHOWN

SCALE:18X

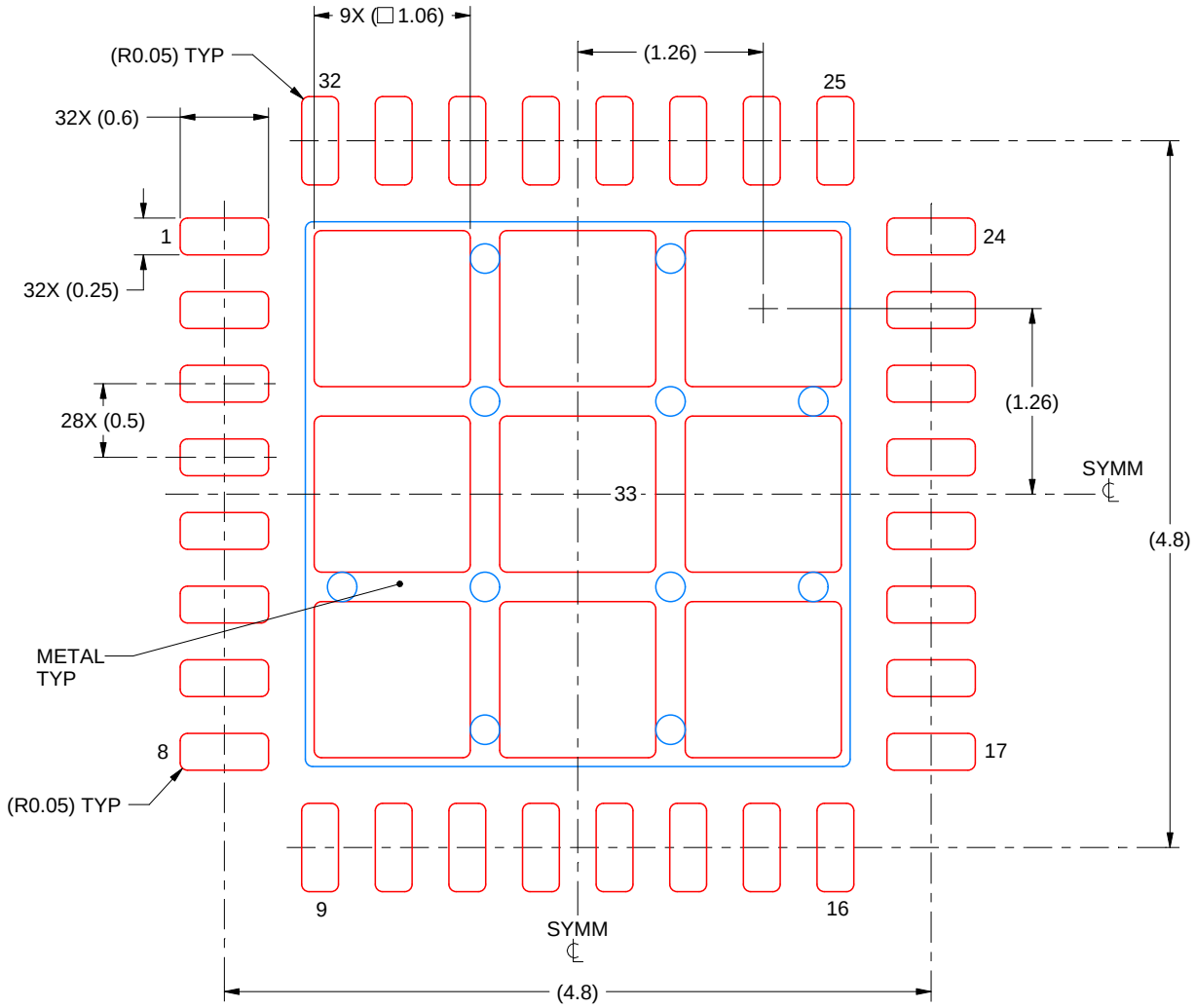


SOLDER MASK DETAILS

4227186/A 10/2021

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.



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD 33:
74% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
SCALE:20X

4227186/A 10/2021

NOTES: (continued)

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

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 销售条款)、TI 通用质量指南 或 ti.com 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。 除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

最后更新日期：2025 年 10 月