

# DS560MB410 低消費電力クロスポイント付き 56Gbps PAM4 4 チャネル・リニア・リドライバ

## 1 特長

- 最大 28GBd (PAM4) および 32GBd (NRZ) のインターフェイスをサポートする 4 チャネル・マルチプロトコル・リニア・イコライザ
- CEI-56G、イーサネット (400GbE)、ファイバ・チャネル (64GFC) までと、InfiniBand™(HDR)、CPRI / eCPRI PCB、銅ケーブルのアプリケーションに最適
- PCB またはケーブルでの損失を補償するための、選択可能な CTLE 昇圧プロファイル
- 多重化、ファンアウト、信号交差向けの、ピンまたはレジスタから設定が可能な 2x2 クロスポイントを内蔵
- 低い消費電力: 160mW/チャネル (標準値)
- ヒートシンク不要
- 線形等化により、CR/KR のリンク・トレーニング、自動ネゴシエーション、FEC パススルーをシームレスにサポート
- ASIC 間の長距離リンク機能を、13.28GHz において通常よりも 18dB 以上拡張
- PAM4 のアイ対称性強化を行うアイ・エクスパンダ
- 低い入出力間レイテンシ: 80ps (代表値)
- ランダム・ジッタ付加が低レベル
- フロースルー配線が簡単な小型の 6.00mm × 6.00mm BGA パッケージ
- 基準クロック不要
- 2.5V ±5% の単一電源
- 40°C～+85°C の周囲温度範囲

## 2 アプリケーション

- バックプレーン (KR) およびミッドプレーン C2C のアタッチメント・ユニット・インターフェイス (AUI) における到達範囲の延長
- アクティブ銅ケーブル (ACC) (SFP56、QSFP56、QSFP-DD、または OSFP)
- フェイルオーバ冗長化用のマルチプレクサとデマルチプレクサ

## 3 概要

DS560MB410 は、低消費電力かつ高性能の 4 チャネル・リニア・イコライザであり、4 レベルのパルス振幅変調 (PAM4) を使用した場合は最大 28GBd、ノン・リターン・ツー・ゼロ (NRZ) 変調を使用した場合には最大 32GBd の、マルチレート・マルチプロトコル・インターフェイスをサポートします。バックプレーン、ミッドプレーン、アクティブ銅ケーブル (ACC) のアプリケーションにおいて、高速シリアル・リンクの到達範囲を拡張し、その堅牢性を強化するために使用されます。DS560MB410 により、2 つの ASIC

間の到達範囲を、ASIC 間公称到達範囲より 18dB 以上大きくすることができます。

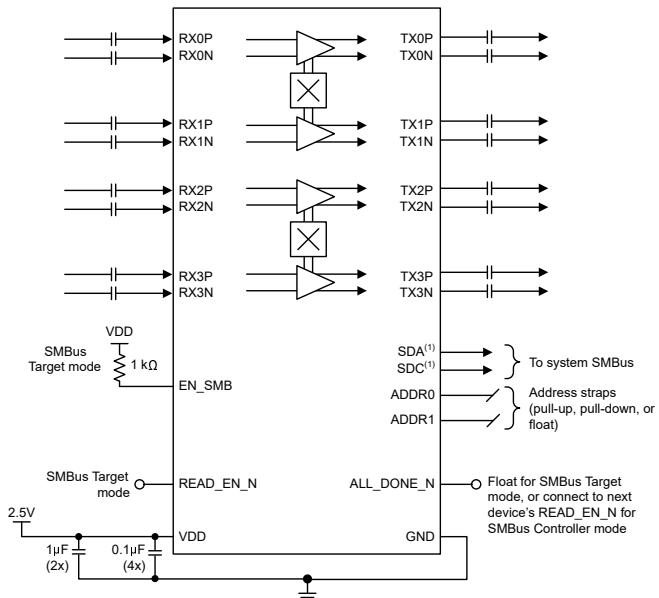
各チャネルは、PCB または銅ケーブルの損失プロファイルのイコライゼーション用に最適化された、ユーザーにより選択可能な CTLE 昇圧プロファイルにより、独立して動作します。DS560MB410 のイコライゼーションは本質的に線形であるため、リドライバを通過する入力信号の特性は維持されます。この透過性により、リンクを行う ASIC 同士はレイテンシへの影響を最小限に抑えながら、リンク・トレーニング中に Tx (送信) イコライザ係数を自由にネゴシエーションし、ミッション・モードでは個別レーンでの前方誤り訂正 (FEC) パススルーをサポートできます。

### 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)
DS560MB410	ZAS (nFBGA, 101)	6mm × 6mm

(1) 利用可能な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。

(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。



(1) SMBus signals need to be pulled up elsewhere in the system.

### 概略回路図



このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール (機械翻訳) を使用していることがあり、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、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

## Table of Contents

1 特長.....	1	6.2 Receiving Notification of Documentation Updates.....	4
2 アプリケーション.....	1	6.3 Support Resources.....	4
3 概要.....	1	6.4 Trademarks.....	4
4 Revision History.....	2	6.5 静電気放電に関する注意事項.....	4
5 概要 (続き).....	3	6.6 用語集.....	4
6 Device and Documentation Support.....	4	7 Mechanical, Packaging, and Orderable Information.....	4
6.1 Documentation Support.....	4		

## 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 * (December 2022) to Revision A (October 2023)	Page
• パッケージ・サイズを含めるよう「パッケージ情報」表を更新 .....	1
• 信号クロスオーバー構成が NRZ のみをサポートすることを明確化 (最大 32GBd).....	3

## 5 概要 (続き)

DS560MB410 は、隣接チャネルの各ペア間に  $2 \times 2$  の完全なクロスポイントを備えています。これにより、2 対 1 の多重化と 1 対 2 の逆多重化により冗長化されたフェイルオーバーや、診断監視用の 1 対 2 ファンアウト、また信号クロスオーバー (NRZ のみ最大 32GBd) による PCB 配線の柔軟性を実現します。このクロスポイントは、ピンまたは SMBus のレジスタ・インターフェイスを介した制御が可能です。

DS560MB410 は、その小型のパッケージと、最適化された高速信号エスケープにより、小型フォーム・ファクタのアプリケーション向けとして優れた選択肢となっています。簡素化されたイコライゼーション制御、低消費電力、超低レベルの付加ジッタにより、本製品は、バックプレーンやミッドプレーンにおけるチップ間の到達範囲の延長や信号の分配に適しています。フットプリントは  $6.00\text{mm} \times 6.00\text{mm}$  と小型なため、アクティブ銅ケーブル (ACC) アセンブリ・アプリケーションに容易に適合でき、ヒート・シンクは必要ありません。

DS560MB410 は単一電源を備え、必要な外付け部品は最小限です。これらの特長により、PCB の配線の複雑性と、部品表 (BOM) コストを低減できます。DS560MB410 では、SMBus 経由または外付けの EEPROM による設定が可能です。単一の EEPROM を、最大 16 個のデバイスで共有できます。

## 6 Device and Documentation Support

### 6.1 Documentation Support

#### 6.1.1 Related Documentation

For related documentation see the following:

- Texas Instruments, [DS560MB410 Programmer's Guide](#)
- Texas Instruments, [50 GbE PAM4 Equalization Optimization with TI DS560MB410 Redrivers](#)

### 6.2 Receiving Notification of Documentation Updates

To receive notification of documentation updates, navigate to the device product folder on [ti.com](http://ti.com). In the upper right corner, click on *Alert me* to register and receive a weekly digest of any product information that has changed. For change details, review the revision history included in any revised document.

### 6.3 Support Resources

#### 6.4 Trademarks

InfiniBand™ is a trademark of InfiniBand Trade Association.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

#### 6.5 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お勧めします。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。

### 6.6 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。

## 7 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 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)
<a href="#">DS560MB410ZASR</a>	Active	Production	NFBGA (ZAS)   101	2500   LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	DS56MB410
DS560MB410ZASR.A	Active	Production	NFBGA (ZAS)   101	2500   LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	DS56MB410
DS560MB410ZASR.B	Active	Production	NFBGA (ZAS)   101	2500   LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	DS56MB410
<a href="#">DS560MB410ZAST</a>	Active	Production	NFBGA (ZAS)   101	250   SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	DS56MB410
DS560MB410ZAST.A	Active	Production	NFBGA (ZAS)   101	250   SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	DS56MB410
DS560MB410ZAST.B	Active	Production	NFBGA (ZAS)   101	250   SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	DS56MB410

<sup>(1)</sup> **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

<sup>(2)</sup> **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.

<sup>(3)</sup> **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

<sup>(4)</sup> **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.

<sup>(5)</sup> **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.

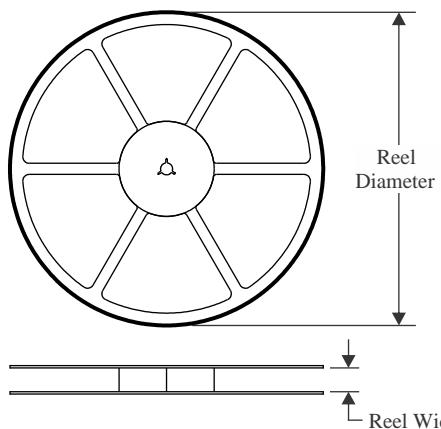
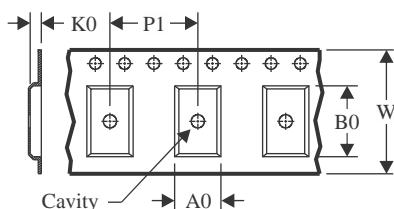
<sup>(6)</sup> **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

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.

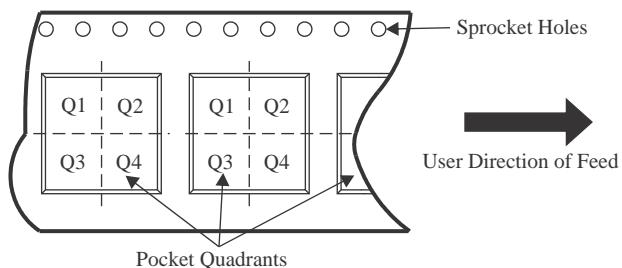
**Important Information and Disclaimer:** The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. 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.



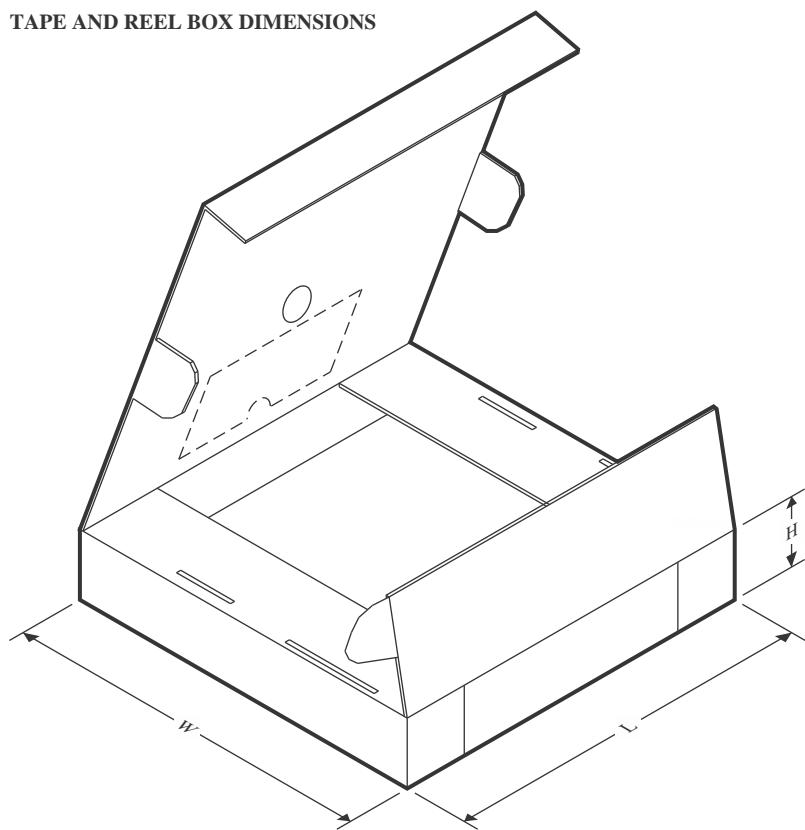
**TAPE AND REEL INFORMATION**
**REEL DIMENSIONS**

**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**


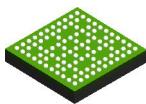
\*All dimensions are nominal

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
DS560MB410ZASR	NFBGA	ZAS	101	2500	330.0	16.4	6.3	6.3	2.1	8.0	16.0	Q1

**TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS**


\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
DS560MB410ZASR	NFBGA	ZAS	101	2500	336.6	336.6	31.8

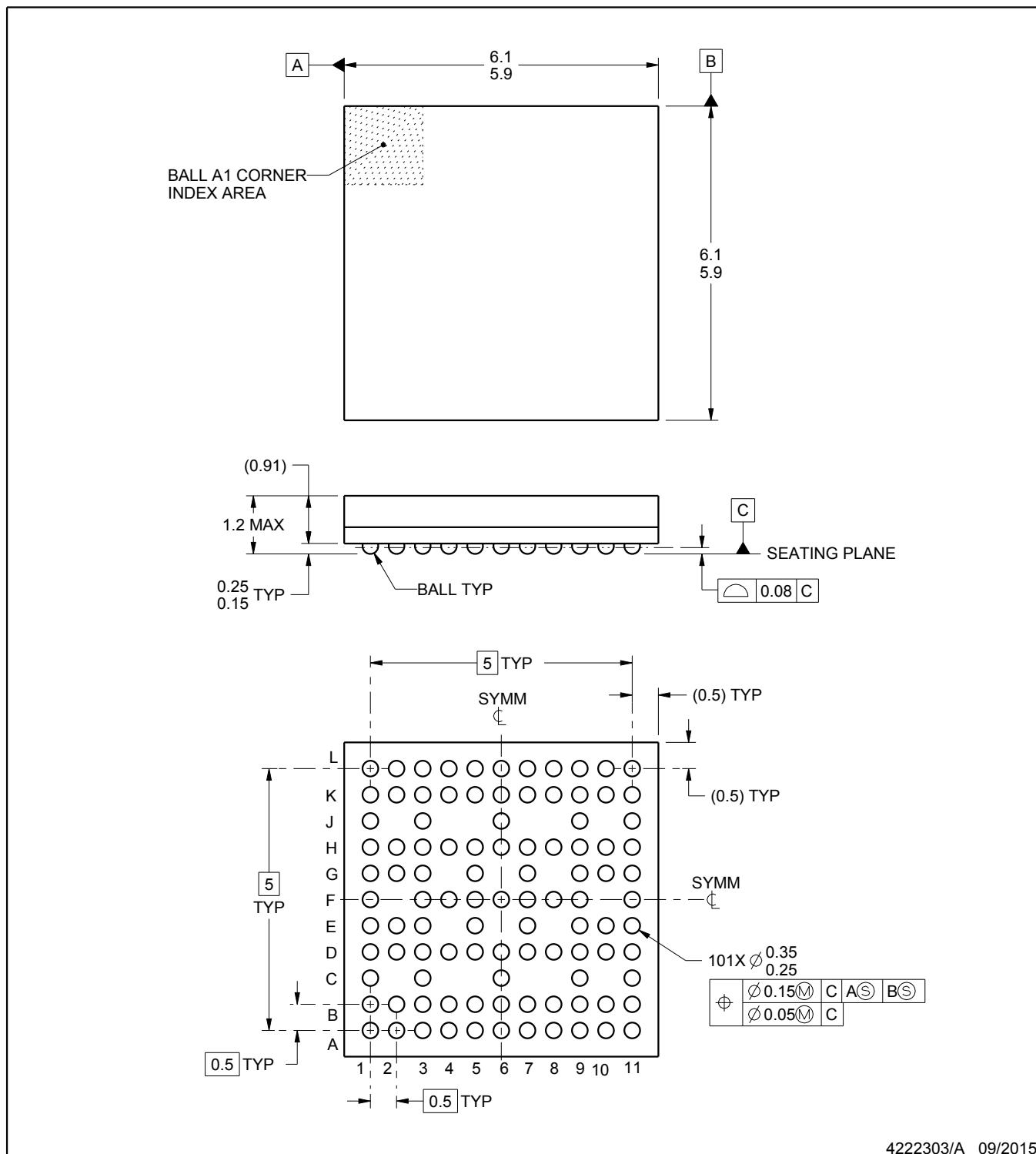


# PACKAGE OUTLINE

**ZAS0101A**

**NFBGA - 1.2 mm max height**

PLASTIC BALL GRID ARRAY



4222303/A 09/2015

NOTES:

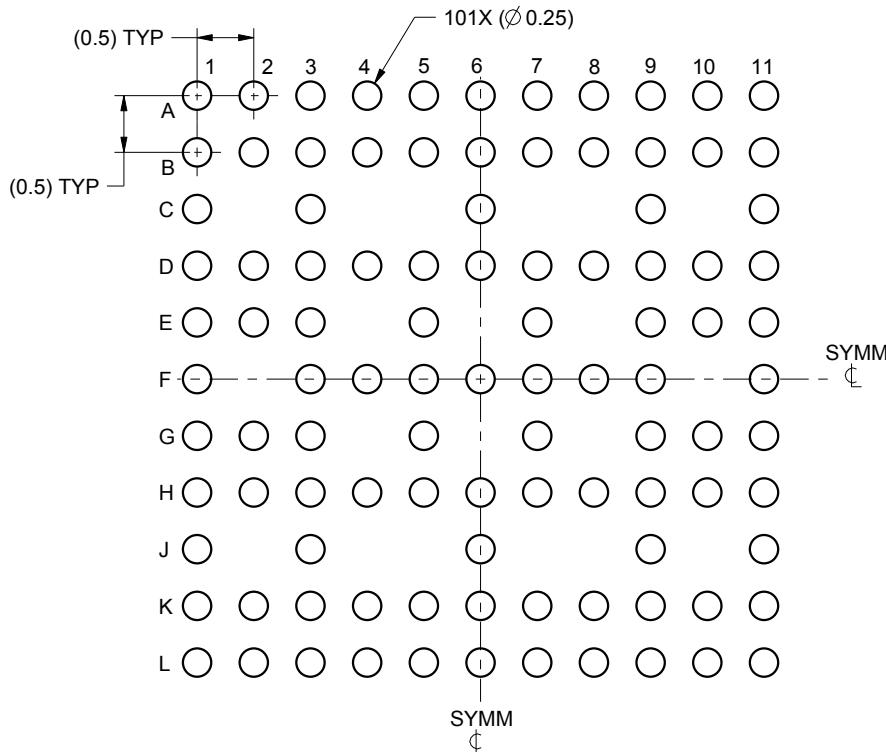
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

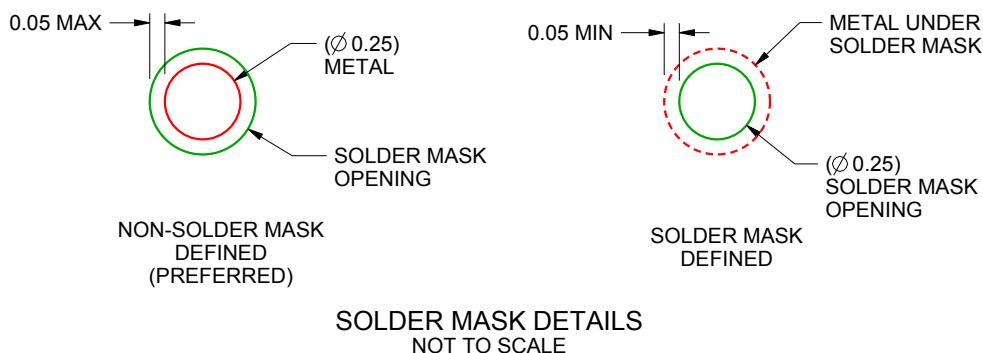
ZAS0101A

NFBGA - 1.2 mm max height

PLASTIC BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE  
SCALE:15X



4222303/A 09/2015

NOTES: (continued)

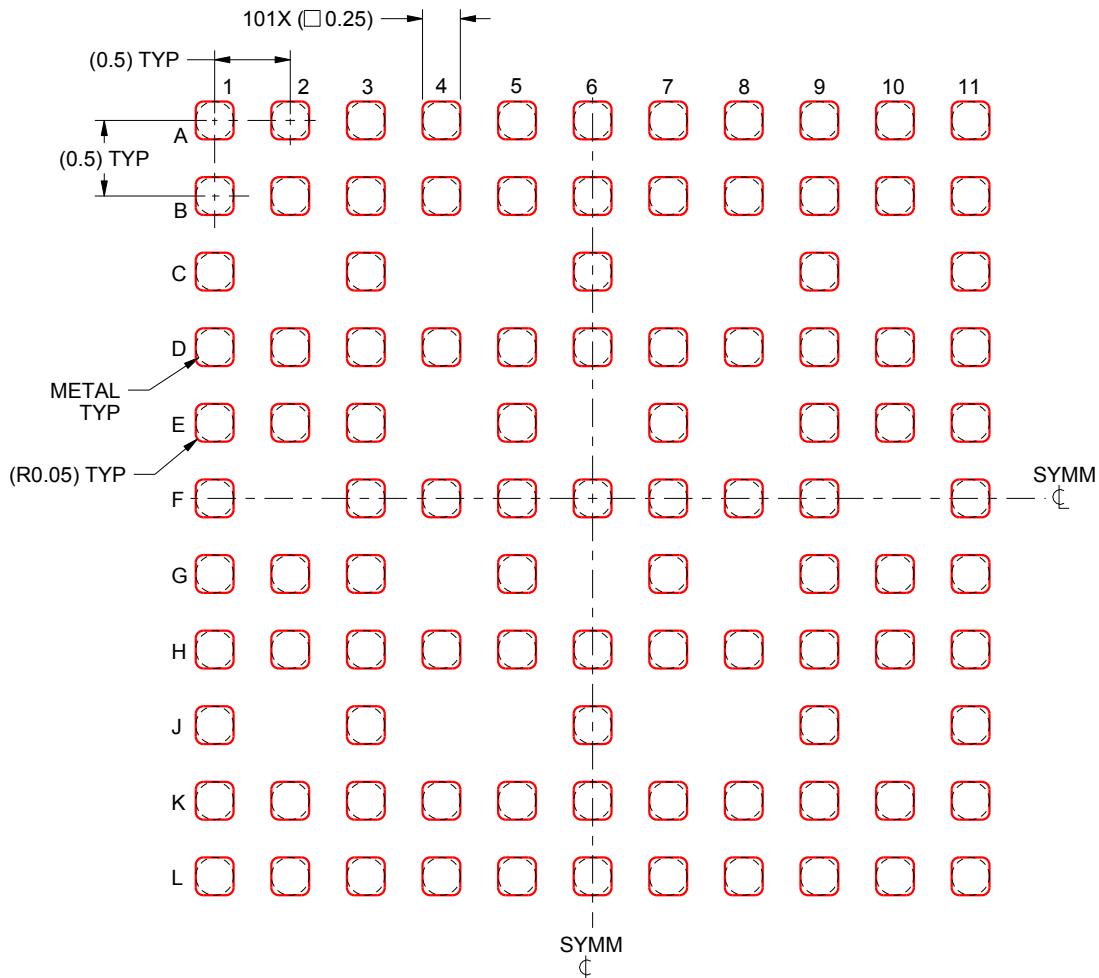
3. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints.  
For information, see Texas Instruments literature number SPRAA99 ([www.ti.com/lit/spraa99](http://www.ti.com/lit/spraa99)).

## EXAMPLE STENCIL DESIGN

**ZAS0101A**

## **NFBGA - 1.2 mm max height**

## PLASTIC BALL GRID ARRAY



**SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL  
SCALE:20X**

4222303/A 09/2015

#### 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默示保証、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、明示的または默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、(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、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 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