

AFE77xxD CFR/DPD 内蔵デュアル・フィードバック・パス搭載クワッド / デュアル・チャンネル RF トランシーバ

1 特長

- 0-IF 昇圧変換アーキテクチャに基づくクワッド (AFE776xD) / デュアル (AFE7728D) トランスミッタ:
 - チェーンごとに最大 650MHz (AFE77x8D) / 730MHz (AFE7769D) の RF 送信 DPD 拡張帯域幅
- 0-IF 降圧変換アーキテクチャに基づくクワッド (AFE776xD) / デュアル (AFE7728D) レシーバ:
 - チェーンごとに最大 200MHz (AFE77x8D) / 300MHz (AFE7769D) の RF 受信帯域幅
- ダイレクト RF サンプリング・アーキテクチャに基づくフィードバック・チェーン:
 - 最大 650MHz (AFE77x8D) / 730MHz (AFE7769D) の RF 観測 DPD 拡張帯域幅
- PA 線形化のための CFR/DPD を内蔵
 - 最大 200MHz (AFE77x8D) / 300MHz (AFE7769D) の瞬時帯域幅
 - 最大 650MHz (AFE77x8D) / 730MHz (AFE7769D) の DPD 拡張帯域幅
- PA 線形化のための CFR/DPD を内蔵
 - 構成可能なキャンセル・パルス付き多段 CFR
 - ハードウェア加速 DPD 推定エンジン
 - GaN PA の線形化に適した Signal Dynamics 対応補正機能
 - スマート・データ・キャプチャ
- RF 周波数範囲: 600MHz ~ 6GHz
- TX および RX LO 用の 4 つの広帯域フラクショナル N PLL、VCO
- データ・コンバータ・クロック生成専用の整数 N PLL、VCO
- JESD204B および JESD204C SerDes インターフェースに対応
 - 最高 29.5Gbps を発揮する 4 つの SerDes トランシーバ
 - 8b/10b および 64b/66b エンコード
 - 16 ビット、12 ビット、24 ビット、32 ビットのフォーマット
 - サブクラス 1 のマルチデバイス同期
- パッケージ: 17mm × 17mm FCBGA、0.8mm ピッチ

2 アプリケーション

- マクロ・リモート無線ユニット (RRU)
- スモール・セル基地局
- アクティブ・アンテナ・システム mMIMO (AAS)
- 分散型アンテナ・システム (DAS)

- リピータ

3 概要

AFE77xxD は、高性能マルチチャンネル・トランシーバのピン互換ファミリで、4 つ (AFE7768D/AFE7769D) または 2 つ (AFE7728D) のダイレクト昇圧変換トランスミッタ・チェーン、4 つ (AFE7768D/AFE7769D) または 2 つ (AFE7728D) のダイレクト降圧変換レシーバ・チェーン、補助チェーン (フィードバック・パス) をデジタル化している 2 つの広帯域 RF サンプリング、およびパワー・アンプ (PA) の線形化用低消費電力デジタル・プリディストーション (DPD) エンジンを搭載しています。トランスミッタ・チェーンおよびレシーバ・チェーンのダイナミック・レンジが大きいと、ワイヤレス基地局で 2G、3G、4G、5G 信号を送受信できます。内蔵の波高率低減 (CFR) ユニットは、入力信号のピーク / 平均比 (PAR) を低減し、パワー・アンプ経由の伝送効率を向上するのに役立ちます。ハードウェア加速 DPD 推定機能と補正機能を内蔵しているため、PA の線形化を目的とした柔軟性があり効率的な DPD ソリューションを実現できます。内蔵の DPD エンジンには、瞬時帯域幅が最大 200MHz (AFE77x8D) / 300MHz (AFE7769D) の信号、および DPD 拡張帯域幅が最大 650MHz (AFE77x8D) / 730MHz (AFE7769D) 範囲内の信号について、PA の非直線性に起因する歪みを補正します。専用の GaN 補正機能は、GaN PA の電荷トラッピングによる長期的な非線形メモリ効果に対応します。

AFE77xxD は低消費電力でチャンネル高密度で統合できるため、デバイスは消費電力とサイズの制約が厳しい 4G および 5G の基地局に対応できます。広帯域でダイナミック・レンジが大きいフィードバック・パスは、さまざまなインターセプト・ポイントでのスマート・データ・キャプチャにより、トランスミッタ・チェーン内のパワー・アンプの DPD を支援できます。29.5Gbps の SerDes スピードが利用可能なため、デバイスにおけるデータの入出力に必要なレーン数を減らすことができます。

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)
AFE77xxD	ABJ (FCBGA, 400)	17.00mm × 17.00mm

- 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。
- 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。

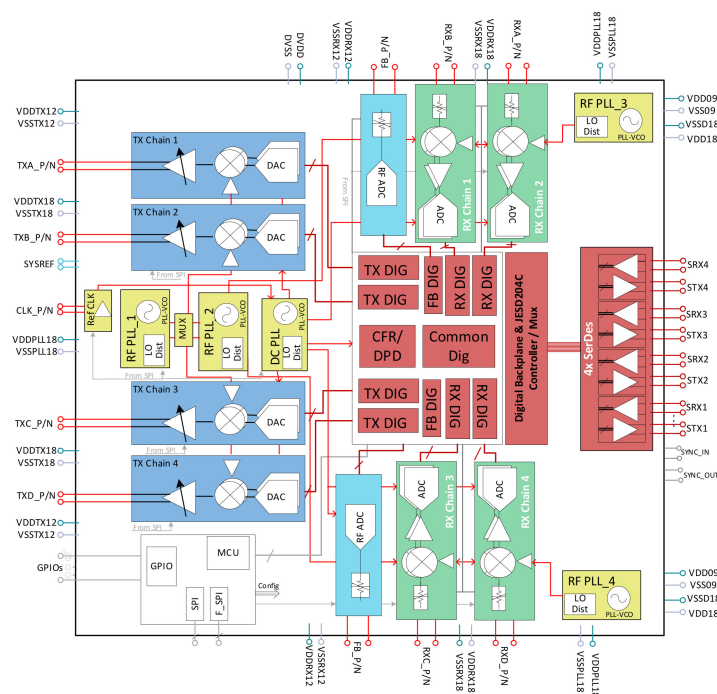


AFE77xxD の各レシーバ・チェーンには、広帯域パッシブ IQ 復調器を接続した 28dB レンジのデジタル・ステップ・アッテナータ (DSA) と、帯域幅がプログラム可能なアンチエイリアス・ローパス・フィルタ内蔵ベースバンド・アンプが含まれ、連続時間型シグマ・デルタ ADC を駆動します。RX チェーンは最大 200MHz (AFE77x8D) / 300MHz (AFE7769D) の瞬時帯域幅 (IBW) を受信できます。レシーバの各チャンネルには 2 つのアナログ・ピーク電力検出器と、レシーバ・チャンネルを外部または内部から自律的に AGC 制御するのに役立つ各種デジタル電力検出器、またデバイスの信頼性を確保するための RF 過負荷検出器が搭載されています。内蔵の QMC (直交ミスマッチ補償) アルゴリズムは、特定の信号の注入もオフラインでの較正も行わずに、RX チェーンの I と Q の不均衡によるミスマッチ (不整合) を連続的に監視および補正できます。

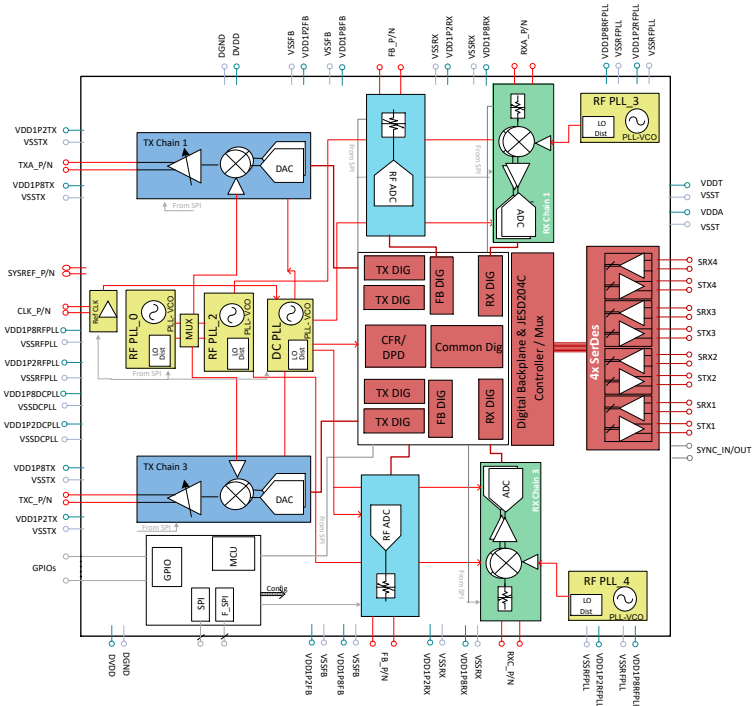
トランスミッタの各チェーンには、2 つの 14 ビット、プログラマブル再構成および DAC イメージ除去フィルタを接続した 3.3Gsps IQ DAC、39dB レンジのゲイン制御付き広帯域 RF アンプを駆動する IQ 変調器が含まれます。TX チェーンには QMC および LO リーク・キャンセル・アルゴリズムが内蔵されているため、FB パスを利用して TX チェーンの IQ ミスマッチと LO リークを常時追跡および補正できます。

各 FB パスは RF サンプリング・アーキテクチャに基づいており、14 ビット、3.3Gsps の RF ADC を駆動する入力 RF DSA を内蔵しています。このダイレクト・サンプリング・アーキテクチャにより、本質的に広帯域なレシーバ・チェーンを実現し、TX チェーンのパフォーマンス低下を簡単に較正できます。各 FB パスは、観測する 2 つの RF 入力バンドを高速に切り替えることができる 2 つの独立した NCO を内蔵しています。

シンセサイザ・セクションは、4 種類の RF LO を生成できる 4 つのフラクショナル N RF PLL を内蔵しており、デバイスは最大 2 種類のバンドに対応できます。それぞれが 2 つのトランスミッタ、2 つのレシーバ、1 つのフィードバック・パス (AFE7768D/AFE7769D を使用)、または 1 つのトランスミッタ、1 つのレシーバ、1 つのフィードバック・パス (AFE7728D を使用) として構成されています。



AFE7768D/AFE7769D のブロック図



AFE7728D のブロック図

Table of Contents

1 特長.....	1	5.2 サポート・リソース.....	5
2 アプリケーション.....	1	5.3 Trademarks.....	5
3 概要.....	1	5.4 静電気放電に関する注意事項.....	5
4 Revision History.....	4	5.5 用語集.....	5
5 Device and Documentation Support.....	5	6 Mechanical, Packaging, and Orderable Information....	5
5.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	5		

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 * (July 2023) to Revision A (October 2023)	Page
• 「クワッド」を「クワッド (AFE776xD) / デュアル (AFE7728D)」に変更.....	1

5 Device and Documentation Support

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。「更新の通知を受け取る」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 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。

5.3 Trademarks

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

5.4 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。

5.5 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 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)
AFE7728DIABJ	Active	Production	FCBGA (ABJ) 400	90 JEDEC TRAY (5+1)	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	AFE7728D
AFE7728DIABJ.B	Active	Production	FCBGA (ABJ) 400	90 JEDEC TRAY (5+1)	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	AFE7728D
AFE7768DIABJ	Active	Production	FCBGA (ABJ) 400	90 JEDEC TRAY (5+1)	-	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	AFE7768D
AFE7768DIABJ.B	Active	Production	FCBGA (ABJ) 400	90 JEDEC TRAY (5+1)	-	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	AFE7768D
AFE7769DIABJ	Active	Production	FCBGA (ABJ) 400	90 JEDEC TRAY (5+1)	-	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	AFE7769D
AFE7769DIABJ.B	Active	Production	FCBGA (ABJ) 400	90 JEDEC TRAY (5+1)	-	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	AFE7769D

⁽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.

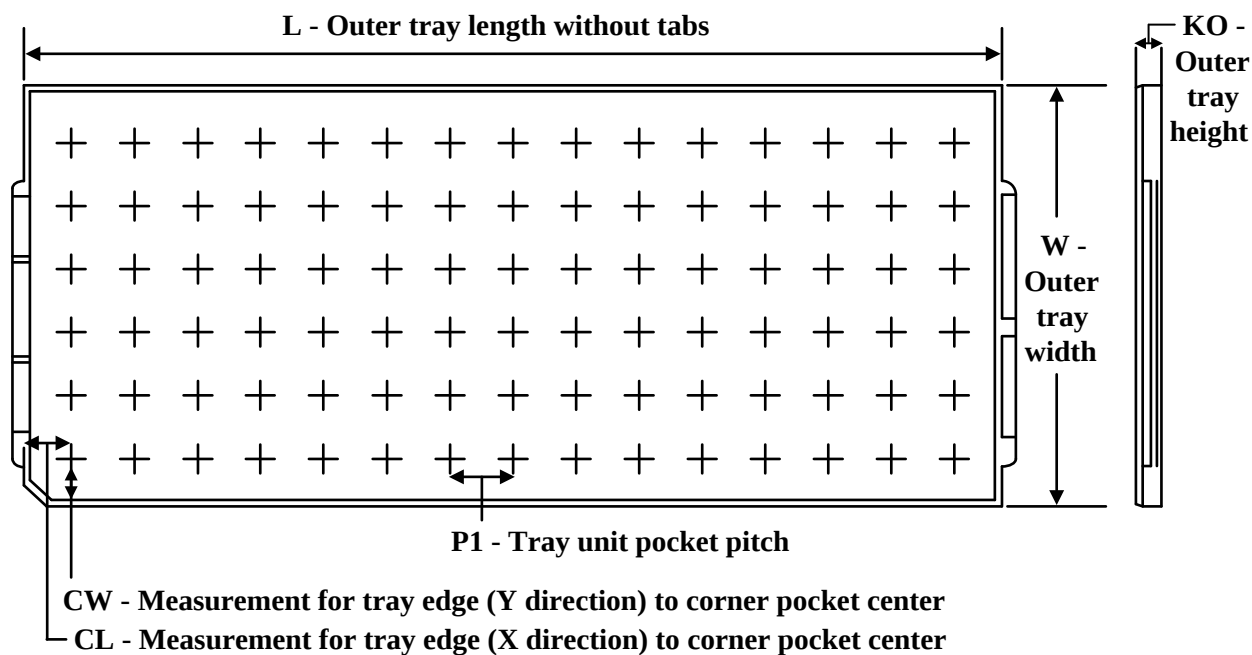
⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

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.

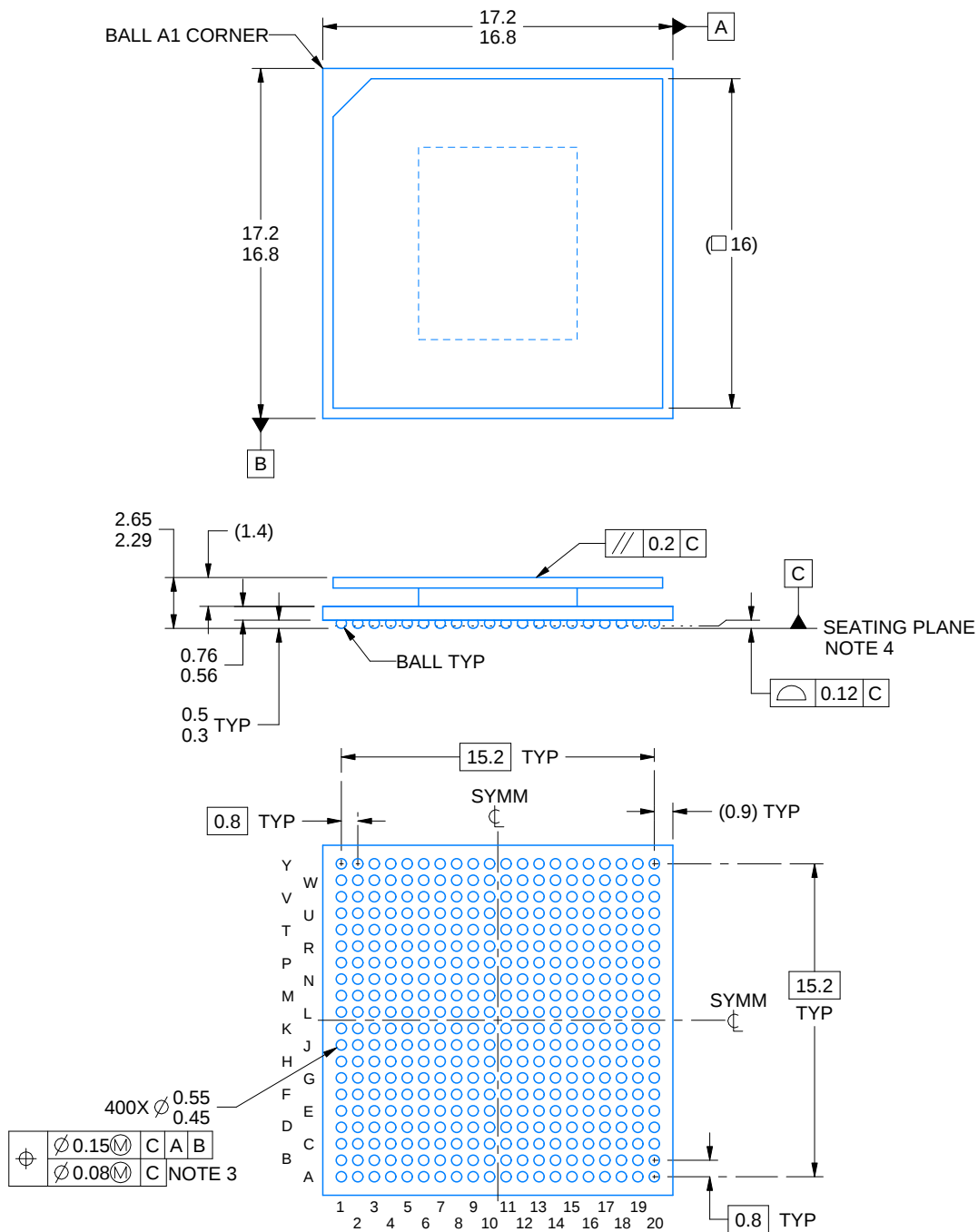
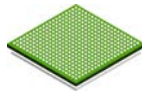
TRAY



Chamfer on Tray corner indicates Pin 1 orientation of packed units.

*All dimensions are nominal

Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	Unit array matrix	Max temperature (°C)	L (mm)	W (mm)	K0 (μm)	P1 (mm)	CL (mm)	CW (mm)
AFE7728DIABJ	ABJ	FCBGA	400	90	6 x 15	150	315	135.9	7620	19.5	21	19.2
AFE7728DIABJ.B	ABJ	FCBGA	400	90	6 x 15	150	315	135.9	7620	19.5	21	19.2
AFE7768DIABJ	ABJ	FCBGA	400	90	6 x 15	150	315	135.9	7620	19.5	21	19.2
AFE7768DIABJ.B	ABJ	FCBGA	400	90	6 x 15	150	315	135.9	7620	19.5	21	19.2
AFE7769DIABJ	ABJ	FCBGA	400	90	6 x 15	150	315	135.9	7620	19.5	21	19.2
AFE7769DIABJ.B	ABJ	FCBGA	400	90	6 x 15	150	315	135.9	7620	19.5	21	19.2



4221311/D 03/2023

NOTES:

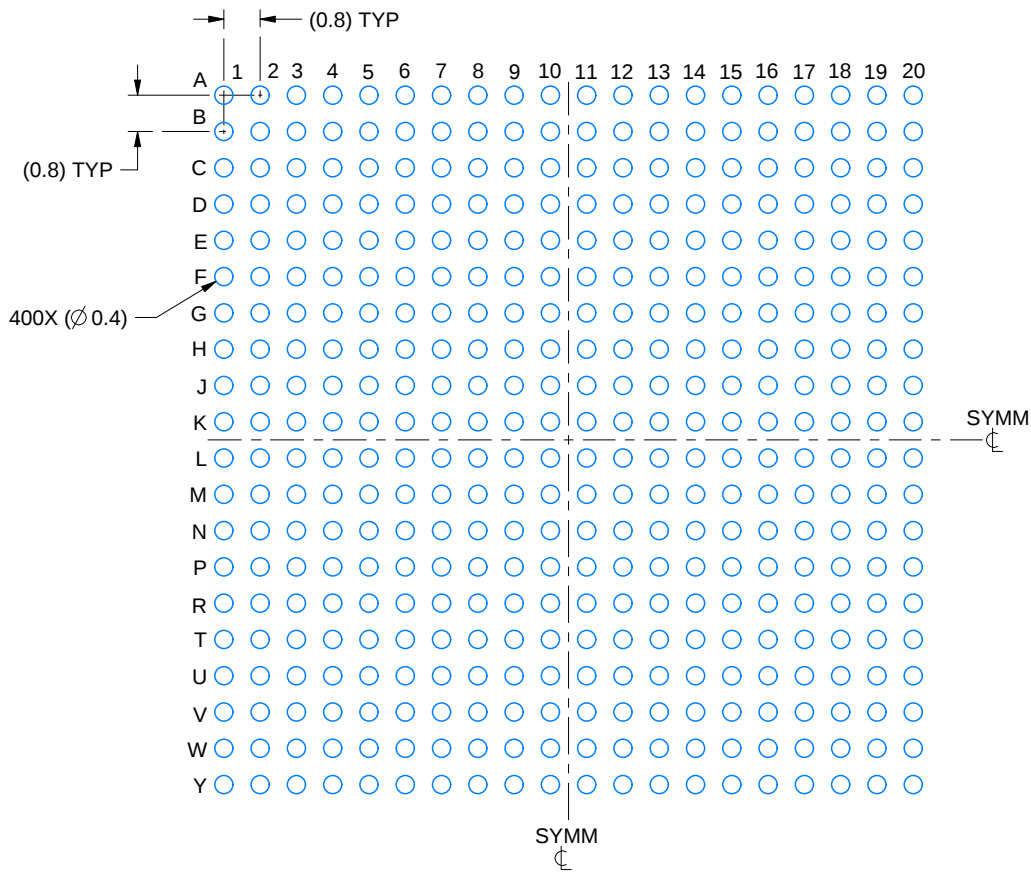
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Dimension is measured at the maximum solder ball diameter, parallel to primary datum C.
4. Primary datum C and seating plane are defined by the spherical crowns of the solder balls.
5. The lids are electrically floating (e.g. not tied to GND).

EXAMPLE BOARD LAYOUT

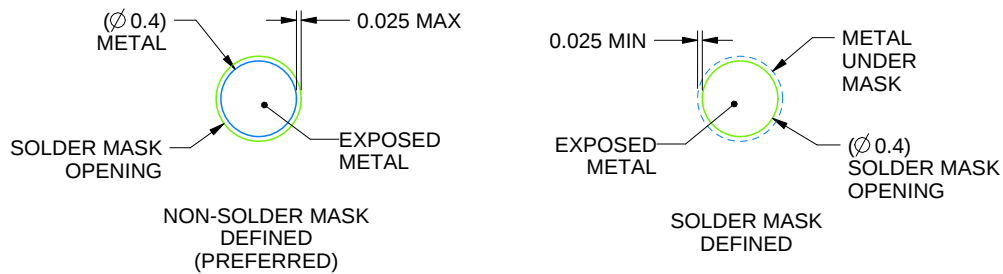
ABJ0400A

FCBGA - 2.65 mm max height

BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:6X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4221311/D 03/2023

NOTES: (continued)

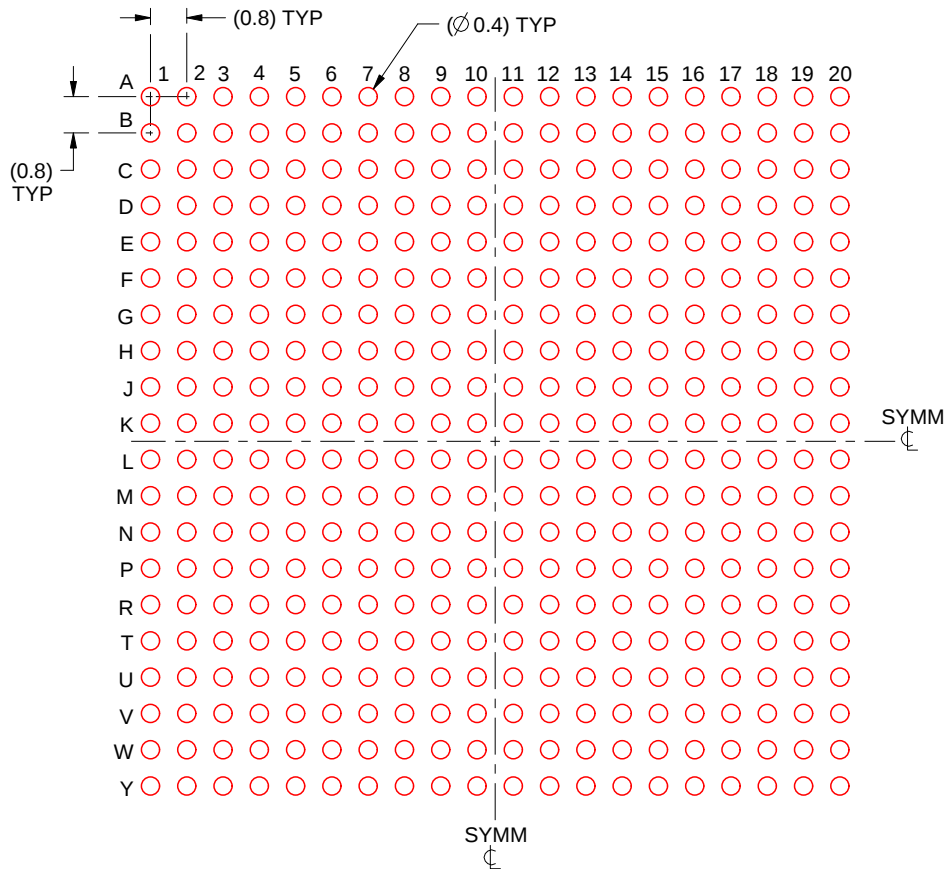
- Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. For more information, see Texas Instruments literature number SPRU811 (www.ti.com/lit/spru811).

EXAMPLE STENCIL DESIGN

ABJ0400A

FCBGA - 2.65 mm max height

BALL GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE
 BASED ON 0.15 mm THICK STENCIL
 SCALE:6X

4221311/D 03/2023

NOTES: (continued)

7. 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

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 © 2025, Texas Instruments Incorporated