NXP Semiconductors

HDQFP パッケージング

Rev.B

1 はじめに

このアプリケーションノートでは、NXP の HDQFP パッケージの取り扱いと基板実装のガイドラインについて説明します。このアプリケーションノートには、HDQFP パッケージのための PCB フットプリントの設計、基板実装、およびはんだ付けの考慮事項に関する推奨事項が含まれています。

2 範囲

このアプリケーションノートには、NXP および NXP のアセンブリおよびテストベンダーで組み立てられた HDQFP パッケージに関する一般的な情報が記載されています。NXP 製品の詳細については、www.nxp.com をご覧いただくか、適切なプロダクトアプリケーションチームにお問い合わせください。個々の製品要件に応じて、ボードアセンブリプロセスと用途デザインを最適化するための開発努力が必要です。さらに、業界標準(IPC や JEDEC など)や、ボードアセンブリ環境での一般的なプラクティスも参考になります。

3 内容

1 はじめに 1

2 範囲 1

3 内容 1

4 パッケージのバックグラウンド 2

5 HDQFP パッケージ外形図 5

5.1 172HDQFP パッケージ外形図 5

5.2 100HDQFP パッケージ外形図【暫定版】 6

6 HDQFP パッケージの PCB デザインガイドラインおよび要求事項 7

6.1 推奨される 172HDQFP パッケージの PCB フットプリントデザイン 10

6.2 172HDQFP-はんだペースト印刷 11

6.3 PCB にリフローされた 172HDQFP 光学画像 12

6.4 HDQFP 自動光学検査(AOI)互換性 13

7 172HDQFP ボードレベルはんだ接合部の信頼性 14

7.1 一般的なポストはんだ付け基板搭載 172HDQFP X 線 15

7.2 172HDQFP ボードレベル信頼性の熱サイクルの詳細 15

7.3 172HDQFP タイムゼロ断面解析 16

7.3.1 172HDQFP 断面解析プレサーマルサイクル 16

7.3.2 172HDQFP 断面解析ポストサーマルサイクル 17

7.4 172HDQFP ボードレベル熱サイクルワイブルプロット 18

8 概要 19

9 リファレンス 19

10 改定履歴 20

HDQFP パッケージング、Rev.B、2022 年 2 月

4 パッケージのバックグラウンド

現在までに以下の 2 つの HDQFP ボディサイズが開発されています。

- *172* ピン (16x16mm ボディサイズ)
- *172* ピン *+EP* (16x16mm ボディサイズ)
- *100* ピン (10x10mm ボディサイズ)

これらを組み合わせると、図に例示するように、リード数が 64、80、100、144、176 の 5 つの JEDE 準拠 QFP を置き換えることができます。

図 1.HDQFP と LQFP の目視比較では、ボディサイズが最大 56%低減されることが示されています。

HDQFP(図 1)は、QFP/LQFP パッケージと同様に、ガルウィングと J リードの両方をオーバーモールドパッケージボディに組み合わせた新しい高密度クワッドフラットパッケージ(QFP)です。

図 2.HDQFP パッケージ-サイドビュー

リードの外側リングはガルウィング(GW)リードであり、J リードは内側リングにあります。

図 3.HDQFP パッケージ底部-コーナービュー

- J リードは 2 本の GW リードの間の内部に位置しています。
- 同一タイプ(例えば J リード)の隣接リード間の外部リードピッチは 0.65mm です。
- 異なるタイプの隣接リード間(すなわち、J リードと GW リード間)は、0.325mm です。

図 4.HDQFP パッケージ下面図

高出力用途向けには、図 3 に示すような HDQFP_EP(露出パッド)も開発しました。QFP_EP と同様に、ダイフラグの一部が露出しており、プリント回路基板(PCB)にはんだ付けすることが可能であるため、PCB、パッケージ、ダイ間の良好で短い熱接続が得られます。この熱性能は、露出したパッドのない同様の有鉛パッケージによる性能と比較して著しく良好です。HDQFP と HDQFP_EP パッケージの両方の熱特性(耐熱性など)については、後で詳しく説明します。

図 5.熱特性を改善するためにパッドを露出させた HDQFP_EP。

利点

- AEC グレード 1 の実績のある信頼性
- より低コストでより狭い面積により多くの IO
- 基板面積を最大 56%削減(LQFP の同じリード数に対して)
- NXP 独自テクノロジ

製品化

- 有鉛製品のための次世代ボディおよびセキュリティプラットフォーム

5 HDQFP パッケージ外形図

5.1 172HDQFP パッケージ外形図

HDQFP パッケージング、Rev.B、2022 年 2 月

5.2 100HDQFP パッケージ外形図【暫定版】

HDQFP パッケージング、Rev.B、2022 年 2 月

6 HDQFP パッケージの PCB デザインガイドラインおよび要求事項

適切な PCB フットプリントおよびステンシルデザインは、表面実装アセンブリの歩留まり、および実装されたパッケージのその後の電気的性能や機械的性能にとって重要です。デザインは、正確なパッケージ図面を取得することから始まります。

- 1.4 x 0.28mm パッドは、ガルウィングリードと J リードの両方に推奨される
- 0.05mm はんだマスククリアランスがパッド周囲に示されている

図 6.PCB 上の銅パッド

図 7.PCB 上のはんだマスク

6.1　推奨される 172HDQFP パッケージの PCB フットプリントデザイン

図 8.推奨される 172HDQFP PCB フットプリントの実施例

6.2 172HDQFP-はんだペースト印刷

- 推奨される 0.125mm 厚ステンシル
- 0.150mm などの他の厚さも機能することが示されている

図 9.はんだペースト印刷で推奨される 172HDQFP PCB フットプリントの実施例

6.3 PCB にリフローされた 172HDQFP 光学画像

図 10.PCB 上のパッケージトップビュー

図 11.PCB 上のパッケージコナービュー

図 12.PCB にリフローしてはんだ付けされた 172HDQFP

6.4 HDQFP 自動光学検査(AOI)互換性

これは新しいパッケージなので、多くの疑問が生じることと思います。また自動物体検査の方法についても疑問や懸念があるでしょう。X 線検査が必要かどうかについて質問があるかもしれません。これは必要でないことが証明されています。いくつかの AOI ベンダーによって、サイドカメラシステムが HDQFP を検査できることが実証されています。

従来のトップビューカメラ AOI システムでは、HDQFP パッケージを検査する際にいくつかの問題が発生する可能性があります。これは、PCB 実装後の J リードのはんだ接合部がパッケージ本体の下に存在するためです。これらは、トップビューのみを提供する従来の AOI システムでは検査できません。そのため、HDQFP(もしくは PLCC)のはんだ接合検査には、サイドカメラを搭載したシステムが必要です。

この AOI システムのサイドカメラは、トップビューカメラではできない J リードはんだ接合部の光反射を捉えることができます。一部の AOI ベンダーでは、サイドカメラを搭載した AOI システムが HDQFP はんだ接合部の検出に使用できることがすでに確認されています。

例えば、8 つの同心の角度カメラを搭載した AOI システムモジュールは、遮るもののないビューを得るために必要な視点に到達することができました。

- J リードの検査は、角度付き検査を使用して行われます。AOI システムは、はんだ接続、ブリッジ、および汚染の可能性を検証します。
- ガルウィングリードの検査は、角度付き検査も使用して行われます。AOI システムは、J リードと同じはんだ付け不良を検証し、また、リフトされたリード、シフタ、または破損したリードを探します。

AOI システムは、LQFP に使用されるジオメトリベースのアルゴリズムを利用できます。これらのアルゴリズムは、HDQFP を検査するためにいくつかの補正と調整を必要とします。これらの補正は、不良の適切な識別を保証するために AOI ベンダーと協議することができます。AOI ベンダーによっては、この追加補正および調整のために追加コストが発生する場合があります。

以下の点を強調することが重要です:

- HDQFP パッケージは、新しいはんだ接合部不良モードを生み出しません。
- QFP GW リードが一次接合部を検査する必要がない場合、HDQFP でも必要無いと考えます。これは PLCC J リードにも適用されます。
- PLCC J リードをより直接的に見ることができるため、サイドカメラを搭載した AOI システムの使用を強くお勧めします。

7 172HDQFP ボードレベルはんだ接合部の信頼性

- NXP は、HDQFP で広範な SMT アセンブリとボードレベルの信頼性熱サイクルを実行しました。
- 特別にデザインされたテストボードを使用しました(下記参照)。
- PCB と SMT の詳細は表 1 を参照。
- ステンシル厚さ 0.125mm の SMT アセンブリは、はんだ付け歩留まりは 100%であった。

図 13.ボードレベル信頼性テスト用 172HDQFP PCB

表 1.HDQFP ボードレベル信頼性テストの PCB および SMT 詳細

項目	属性	値
ボード	長さ×幅(mm)	114.3 x 251.36
	厚さ(mm)	1.57
ボード材質	絶縁材	高 Tg FR4
	Cu 層	6 層
パッド	パッド寸法(mm×mm)	ガルウィングと J リード 1.40 x 0.28。 0.05 はんだマスククリアランス。
	表面仕上げ	OSP(有機はんだ付け性保護剤)
ステンシル	厚さ(mm)	0.125
	口径寸法	1:1 (Cu パッド付き)
	材質	ナノコーティングを施した細粒ステンレス
はんだペースト	成分	SAC305
	タイプ	無洗浄、ROL0、タイプ IV 粉末
リフロー	タイプ	240°Cピークでの空気中での対流リフロー

7.1　一般的なポストはんだ付け基板搭載 172HDQFP X 線

図 14.トップビュー(パッケージを透かした)

7.2　172HDQFP ボードレベル信頼性の熱サイクルの詳細

- 熱サイクルテストの詳細:
  - -40～125°C単一チャンバサイクル
  - min ランプとドウェル、1 時間サイクル
  - 継続的な現場の抵抗モニタリング
  - サンプルサイズ 32
- 結果:
  - 9191 サイクルで最初の不良
  - ワイブル特性寿命 13049 サイクル
  - 通常、部品ベースで 63%を超える不良までサイクルするが、優れた信頼性のため、30%の不良で 12018 サイクルでテストを終了した

図 15.単一チャンバ熱サイクル

図 16.熱サイクルプロファイル

7.3　172HDQFP タイムゼロ断面解析

7.3.1　172HDQFP 断面解析プレサーマルサイクル

図 17.172HDQFP ガルウィングはんだ接合部ト(45X)

図 18.172HDQFP J リードはんだ接合部(75X)

7.3.2 172HDQFP 断面解析ポストサーマルサイクル

- 11212(J リード)および 10157(ガルウィング)サイクルで部品が不良となった。
- 12018 サイクルで断面を引き出した。
- バルクはんだに不良が発生した。

図 19.172HDQFP 不良となったガルウィング接合部(リード 9)

図 20.172HDQFP 不良となった J リード接合部(リード 124)

7.4 172HDQFP ボードレベル熱サイクルワイブルプロット

- 172HDQFP は、最初の不良までの 9791 ボードレベルサイクルで、すべての既知の AEC グレード 1 BLR 要件を超えた
- このタイプのテストは、通常不良が 63%を超えるまで継続するが、優れた BLR 結果のために、テストは、30%の不良で 12018 サイクルで終了したことに留意されたい。

図 21.熱サイクルワイブルプロット

8 概要

- HDQFP は、AEC グレード 1 の要件を超える、コスト効率が高く、設置面積が小さく、信頼性の高いパッケージである。
- 優れた SMT 歩留まりとボードレベルの熱サイクル信頼性を実証した。
- パッケージは、広範にテストされ、モデル化され、特性化された。
- J リードの自動光学検査(AOI)は角度付きカメラを利用して実証した。
- 各種 NXP 製品での使用が計画されている。

図 22.PCB 上の HDQFP の有限要素モデル

9 リファレンス

- **HDQFP172 - NXP 新パッケージプラットフォーム**
  - https://ieeexplore.ieee.org/document/9663934

- **172HDQFP-メカニカルアウトライン**
  - https://www.nxp.com/docs/en/package-information/S0T2045-1.pdf

- **100HDQFP-メカニカルアウトライン**
  - https://www.nxp.com/docs/en/package-information/SOT1940-1.pdf

10 改定履歴

改定版	日付	改定内容	作成者
A	2020 年 02 月	起案と内部レビュー	アンドリュー・J・メイバー モリー・ベンソン ヘスス・サンチェス
B	2022 年 02 月	自動光学検査情報を更新	ヘスス・サンチェス ルイス・ガラビト

連絡方法

当社のホームページ:

nxp.com **Web**

サポート:

nxp.com/support

本書の情報に基づいて集積回路を設計または製造するために、本契約に基づいて付与される明示または黙示の著作権ライセンスはありません。NXP は、本契約中のいかなる製品に対しても、それ以上の通知なしに変更を加える権利を留保します。

NXP は、特定の目的に対するその製品の適合性に関して、いかなる保証、表明または保証も行わず、また、NXP は、いかなる製品または回路の適用または使用から生じるいかなる責任も負わず、特に、派生的または偶発的な損害を含むがこれに限定されない一切の責任を負いません。NXP のデータシートや仕様で提供される「一般的な」パラメータは、用途によって異なる可能性があり、実際にも異なります。また、実際のパフォーマンスは時間の経過とともに変化する可能性があります。「一般的なもの」を含むすべての動作パラメータは、お客様の技術専門家が各お客様の用途に対して検証する必要があります。NXP は、その特許権または他者の権利に基づくライセンスを譲渡しません。NXP は、以下のアドレスに記載されている標準販売条件に従って製品を販売しています。nxp.com/SalesTermsandConditions.

NXP、NXP ロゴ、NXP SECURE CONNECTIONS FOR A SMARTER WORLD、COOLFLUX、EMBRACE、GREENCHIP、HITAG、I2C BUS、ICODE、JCOP、LIFE VIBES、MIFARE、MIFARE CLASSIC、MIFARE DESFire、MIFARE PLUS、MIFARE FLEX、MANTIS、MIFARE ULTRALIGHT、MIFARE4MOBILE、MIGLO、NTAG、ROADLINK、SMARTLX、SMARTMX、STARPLUG、TOPFET、TRENCHMOS、UCODE、Freescale、Freescale ロゴ、AltiVec、C -5、CodeTEST、CodeWarrior、ColdFire、ColdFire+、C -Ware、Energy Efficient Solutions ロゴ、Kinetis、Layerscape、MagniV、mobileGT、PEG、PowerQUICC、Processor Expert、QorIQ、QorIQ Qonverge、Ready Play、SafeAssure、SafeAssure ロゴ、StarCore、Symphony、VortiQa、Vybrid、Airfast、BeeKit、BeeStack、CoreNet、Flexis、MXC、Platform in a Package、QUICC Engine、SMARTMOS、Tower、TurboLink、および UMEMS は、NXP B.V.の商標です。その他のすべての製品名またはサービス名は、それぞれの所有者の商標です。ARM、AMBA、ARM Powered、Artisan、Cortex、Jazelle、Keil、SecurCore、Thumb、TrustZone および μ Vision は、ARM Limited(またはその子会社)の EU およびその他の国における登録商標です。ARM7、ARM9、ARM11、big.LITTLE、CoreLink、CoreSight、DesignStart、Mali、mbed、NEON、POP、Sensinode、Socrates、ULINK および Versatile は、EU およびその他の国における ARM Limited(またはその子会社)の商標です。無断転載はご遠慮ください。Oracle および Java は、Oracle および/またはその関連会社の登録商標です。Power Architecture および Power.org のワードマーク、Power および Power.org のロゴおよび関連するマークは、Power.org によってライセンスされた商標およびサービスマークです。

© NXP B.V. 2018. **無断転載はご遠慮ください。**

詳細はこちらをご覧ください:http://www.nxp.com

販売オフィス宛ては、salesaddresses@nxp.com までＥメールをお送りください。

リリース日: 2018 年 12 月

ドキュメント識別子: AN5426

この ドキュメントの情報は、 システムおよび ソフトウェア 実装者が NXP 製品を使用できるようにする目的に限り提供されています。
本書の情報に基づいて集積回路を設計または製造するために、本契約に基づいて付与される明示または黙示の著作権ライセンスはありません。