

テープ&リールおよびトレイでのHDQFP パッキング: 技術的課題、改善および成果

エドワード・リュー、プロダクトエンジニア
マイケル・フィチェット、プロダクトエンジニア

NXP製品の品質は、会社の最優先事項です。電氣的パラメトリック性能を保証するためには、パッケージングおよびテストを行った後、部品を完璧な状態でお客様にお届けする必要があります。

HDQFPは、NXP天津によって新しく開発され、2022年に認定されており、標準のQFPに対して約70%多くのピンを追加することができます。これらのリードは繊細であり、変形を避けるために緻密で慎重な取り扱いが必要です。使用される物理的なパッキング材料は、配送の品質に大きく貢献します。

2つの配送タイプ、テープ&リールおよびトレイが提供されます。これらのキャリアはいずれも、リードの曲がり避けるために根本的に新しくデザインすることが要求されました。デザインは、弱点を分析し修正するために、シックスシグマ手法を使用して反復的な改善を行って進められました。

このホワイトペーパーでは、テープ&リール、トレイ、およびHDQFPを紹介し、スケジュールに影響を与えることなくプロジェクト要件を完遂するために行われた繰り返し作業について説明します。

キーワード

HDQFP、テープ&リール、トレイ、落下テスト、視覚的機械的検査、ATE、バーンイン

目次

キーワード	1	トレイおよびテープ&リール初期デザイン	4
はじめに	2	トレイおよびテープ&リール新コンセプト	5
トレイ	2	結論	5
テープ&リール	2	謝辞	5
HDQFP	2	著者について	6
落下テスト	3		

はじめに

トレイ

パッケージがデュアルインラインから、パッケージ周囲の4つの側面すべてに脚部が配置されるクワッドフラットパックなどのより高密度のデザイン、またはパッケージの1つの表面が接点専用であるボールグリッドアレイなどのよりコンパクトなデザインへと移行して以来、トレイはICの運搬に使用されてきました。

トレイは、ICのすべてのピックアンドプレース工程に使用されます。それらは通常、静電気に敏感なデバイスを保護するために、導電性または散逸性のプラスチックまたは炭素繊維材料から成形されます。

トレイは、NXPの最終製造を通じて、パッケージングされたICをあるマシンから別のマシンに搬送するために、または自動テスト装置 (ATE) テスタやバーンインオープンなどのテストおよびストレス装置の取り付けおよび取り外し中に使用されます。それらは標準化された外形寸法(X、Y、Z)を有し、特定のパッケージの単一のICを搬送するように設計されたキャビティの行と列でレイアウトされます。トレイは積み重ね可能であるため、上部に1つの空のトレイを含めることにより、すべてのICは、X、Y、Z移動が制限された保護された独自のキャビティに収まります。

積み重ねられたトレイをしっかりと包み、緻密にサイズ決めされた段ボール箱に入れることで、ICをお客様にお届けすることができます。その後、ICを開梱し、ピックアンドプレースマシンを使用してプリント基板(PCB)に実装できます。ICは、通常、これらのPCBにリフローによってはんだ付けされます。

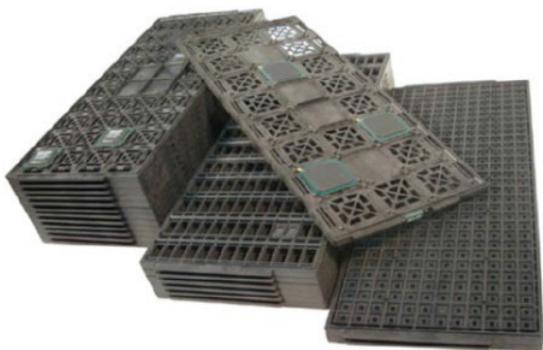


図1: (ePAK様向け)IC運搬に使用するトレイ

テープ&リール

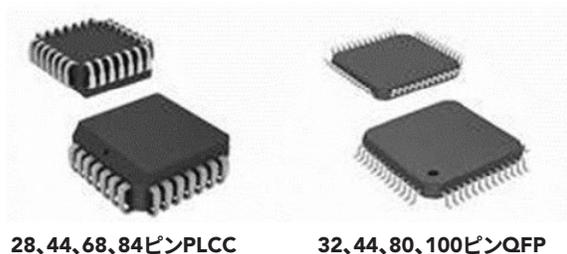
テープ&リールは、1990年代に日本の製造業者がICの開梱とその後マウント工程の自動化を改善するために推進されました。NXPでは、トレイからICを取り出し、専用のキャリアテープのポケットに入れ、薄いプラスチックのシールテープで閉じます。シールされたテープは、リールに巻かれた後、最終配送用の箱にバックアップされます。



図2: (ePAK様向け)IC搬送用テープ&リール

HDQFP

PLCCとQFPの2種類のリードパッケージはより高いピン密度を得ることに成功しました。特にQFPは、中密度実装が可能であると同時に、良好なはんだ付け性と光学検査が可能のため、車載用途で高く評価され、業界標準として普及しました。



28, 44, 68, 84ピンPLCC

32, 44, 80, 100ピンQFP

図3: プラスチックリードチップキャリアおよびクワッドフラットパック

パッケージのサイズおよび重量は、パッケージの高さおよびリードピッチ(0.8mm~0.65mm、0.5mmおよび0.4mmへ)の減少を促進させる重要な要因です。0.4mmのサイズは、各リードが近接していることによるはんだ付け性に関する懸念があるため一般的ではありません。

HDQFPは、PLCCとQFPのリード形状を融合させた、まったく新しいNXP天津のイノベーションです。0.65mmの広いピッチ寸法を採用し、はんだ付け性を簡素化しています。標準的な目視検査ツールは、ガルウィング(QFP)とJリード(PLCC)の両方の脚部を監視するためにカメラ角度を調整することで使用でき、これによりHDQFPは一般的で成功したパッケージとなることができます。

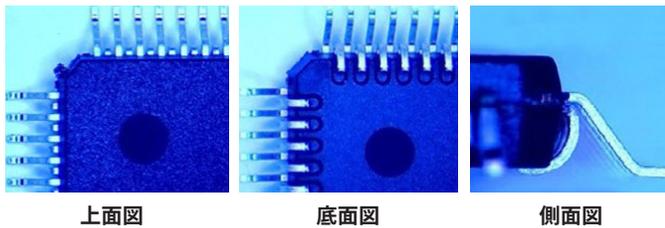


図4: HDQFPの画像

脚部の機械的基準は、次のパラメータによって決定されます:

- スタンドオフ=脚部からボディまでの絶対距離
- コプラナリティ=脚部あたりの相対変位
- ベントレッグ=各脚部の側方変位

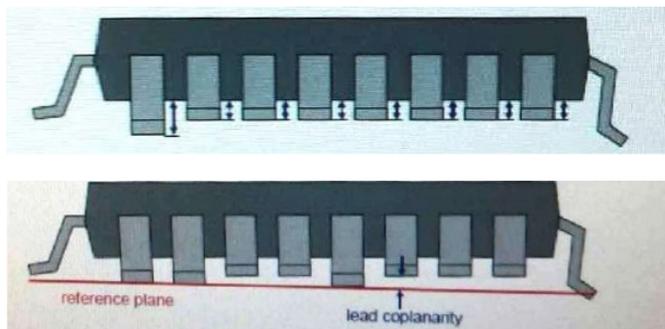


図5: スタンドオフとコプラナリティ

落下テスト

落下テストは手動で実行できますが、特定のマシンで実行するのが最適です。



図6: 落下テストマシン

- 1.0mの高さから10回落下:
 - フェイス6回
 - コーナー1回
 - エッジ3回

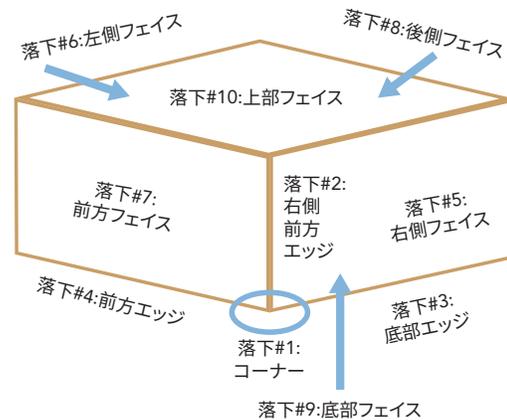


図7: 落下テスト角度

10回の落下後に落下テストに合格するための基準は、スタンドオフ、コプラナリティ、およびベントレッグに関して、すべてのデバイスの全脚部について、すべての視覚的機械的検査で不合格な点がないことです。

トレイおよびテープ&リール初期デザイン

オリジナルのトレイとテープ&リールのデザインは、Jリードとガルウィングリードの間のフェンスと、パッケージ本体の上下の停止部に依存していました。目標(標準)数量は、5段の製品トレイまたはリールあたり500部品です。

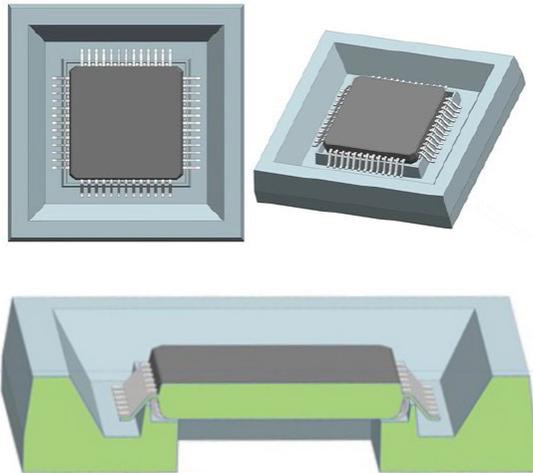


図8: キャビティにHDQFPが入ったテープポケット

トレイおよびリールは、最大積載数量で落下テストを行いました。以下の図を参照してください。

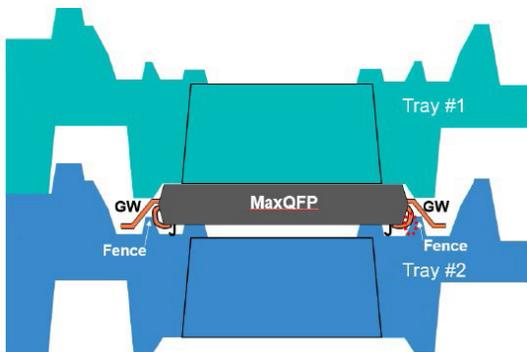


図9: キャビティにHDQFPが入った積み重ねられたトレイ

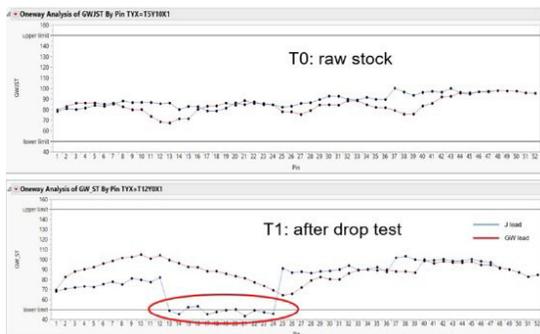


図10: キャビティにHDQFPが入った積み重ねられたトレイ

Jリードに損傷を受けた7%のデバイスについては、落下テストがコプラナリティ検査で不合格となりました。

根本原因分析では、そのキャビティのHDQFPの横方向の移動がフェンスとの損傷を与える衝突につながる可能性があるかと結論づけました。図11を参照してください。

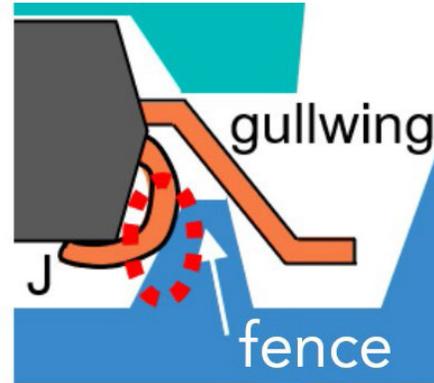


図11: 落下テストが原因でJ-Leadがフェンスに当たった

移動を減らすためにポケットのデザインを小さくした2番目のバージョンのトレイでも、5段重ねのトレイで悪い結果を引き起こしました。

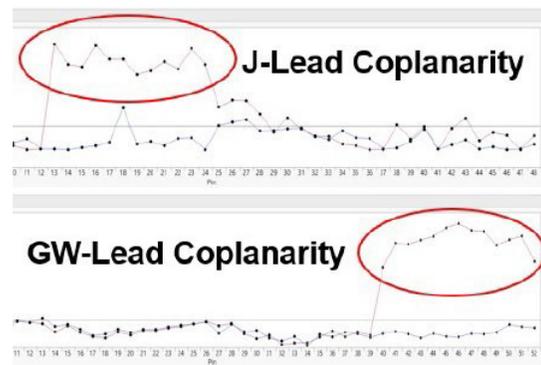


図12: バージョン2での落下テストでGWおよびJリードが損傷

横方向の移動を可能にするために大きなポケットデザインを有するトレイの第3のバージョンは、落下テスト後に5段重ねのトレイでさらに悪い結果を引き起こしました。

暫定的な封じ込め措置として、バージョン2の3段のトレイのみを使用した落下テストの結果が良好であったため、初期のお客様エンジニアリングサンプルを提供することができました。テープ&リールの配送は可能でしたが、リールあたり100部品の制限がありました。

トレイおよびテープ&リール新コンセプト

基本デザインに抜本的な変更が必要であるという結論に達しました。ガルウィングとJリードの間にフェンスを設置しても、落下テストの成功が得られないことは明らかでした。コーナーポストまたはコーナーフェンスを使用して、トレイおよびテープ&リールキャビティのまったく新しいコンセプトが開発されました。コーナーポストは、HDQFPの各コーナーのプラスチック化合物に触れるだけで、X及びY方向の横方向の移動が完全に防止されたわけではありませんが、いずれの場合も、パッケージの本体がコーナーポストに当たり、リードとトレイ又はテープとの間に接触が生じませんでした。

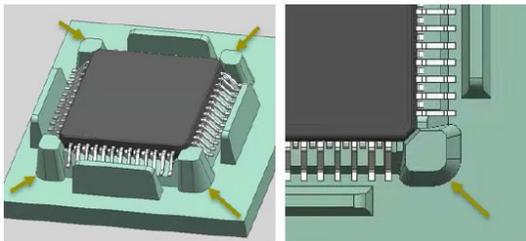


図13: 変更後のコーナーポスト付トレイ(フェンス無し)のデザインコンセプト

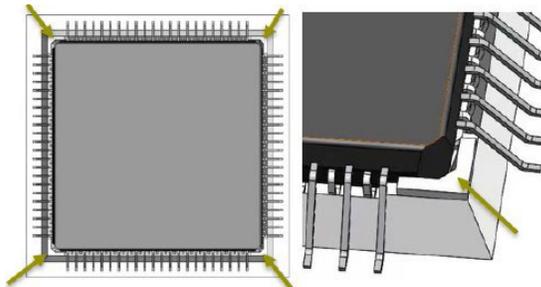


図14: 新しいデザインコンセプト: テープ&リールコーナーガイド(フェンス無し)

コーナーポストとコーナーガイドを備えていますが、フェンスを取り外した変更後のトレイとテープのバージョンは、5段重ねのトレイとリールあたり500部品で、それぞれ172HDQFPと100HDQFPで落下テストに合格しました。

結論

シックスシグマ分析手法(特にDMAIC)を適用しプロダクトエンジニアリング、ATTJ製造、トレイおよびテープ&リールベンダーとの間で建設的なコラボレーションを形成することによって、NXPはHDQFPの新技術導入のためのパッキング材料の解決策を策定することに成功しました。

謝辞

主な貢献: X.S. Pang, Fiona Guo, David Yang、およびその他ATTJチーム。

お問い合わせ方法

ホームページ: www.nxp.com

Webサポート: www.nxp.com/support

アメリカ/欧州または記載されていない地域:

NXP Semiconductors USA, Inc.
Technical Information Center, EL516
2100 East Elliot Road
Tempe, Arizona 85284
+1-800-521-6274 または
+1-480-768-2130
www.nxp.com/support

欧州・中東・アフリカ:

NXP Semiconductors Germany GmbH
Technical Information Center
Schatzbogen 7
81829 Muenchen, Germany
+44 1296 380 456 (英語)
+46 8 52200080 (英語)
+49 89 92103 559 (ドイツ語)
+33 1 69 35 48 48 (フランス語)
www.nxp.com/support

日本:

NXP Japan Ltd.
恵比寿ガーデンプレイスタワー24階
東京都渋谷区恵比寿4-20-3
150-6024
0120 950 032 (国内通話料無料)
www.nxp.com/jp/support/

アジア/太平洋:

NXP Semiconductors Hong Kong Ltd.
Technical Information Center
2 Dai King Street
Tai Po Industrial Estate
Tai Po, N.T., Hong Kong
+800 2666 8080
support.asia@nxp.com

著者について



エドワード・リユー
プロダクトエンジニア

天津市工科大学電子情報工学科を卒業し、Antronix Electronic CompanyでRFデザインエンジニアとして4年間勤務した後、2009年に生産エンジニアとしてFoxconn Tianjinに入社。Foxconnでは、サーバ製造における新製品の導入とDFx作業を担当。2015年、品質エンジニアとしてContinental Tianjinに入社し、プロセスおよび顧客品質を担当。2016年にNXP Semiconductors TianjinにNPIプロダクトエンジニアとして入社し、2世代(K1およびK3)の新製品導入、特に業界初のHDQFPパッケージ開発に参加。



マイケル・フィチェット
プロダクト/テストエンジニアリングマネージャ

エディンバラ大学コンピューターサイエンス学科Summa Cum Laudeを卒業し、スイスのスタートアップ企業で4年間勤務した後、1986年にPhilips Semiconductor Zurichにテストエンジニアとして入社。1995年、Motorola Munichに移り、NVMとアナログが組み込まれた第1世代の車載マイクロコントローラに取り組む。1998年の時点で、Toulouseのアナログ部門でテストエンジニアとプロダクトエンジニアのチームを管理。2016年以来、中国の天津でNVMとアナログを組み込んだ32ビット車載マイクロコントローラチームを率いる。

www.nxp.com

NNXP、NXPロゴはNXP B.V.の商標です。その他の製品名またはサービス名は、それぞれの所有者に帰属します。
© 2022 NXP B.V.

ドキュメント番号: HDQFPKGWP REV 0