ベア・チップ

取り扱いと保管

2004 年 4 月 21 日作成

はじめに

インターナショナル・レクティファイアー（IR）社は、広範囲なパワー・デバイスを多彩なパッケージとチップで提供します。チップ製品は、ウエハーからチップ・パックまでのさまざまな供給形態があります。これらすべての製品には、パッケージ品の有無にかかわらず最適な保管と取り扱いが必要です。

このアプリケーション・ノートの目的は、特にベア・チップ製品の取り扱いと保管について紹介します。チップの保管、取り扱い、実装方法、ワイヤー・ボンディングでの注意点は、製品および製造工程の導入時間短縮に役立つでしょう。

IR 社のチップ製品には、パッシベーションが行われていないものもあります。これらの製品は、チップ表面に傷がつかないように取り扱い時に注意してください。自動ハンドリング装置で使われる取り出し用ツールとコレットは、デザイン(形状)と材料組成についてのマッチングが必要です。

注）本資料は、「仕様」または「推奨」を定めることを目的としたものではなく、いくつかの基本的な事項の紹介を目的としたものです。ただし、IR 社の資料または国際規格から引用してある場合には、その旨を適切に表示し、比較表も示してあります。

梱包/キャリア・タイプ

ベア・チップは、お客様のアセンブリ状態（プロトタイプ時もしくは量産時）に合わせて以下のようなさまざまな納入形態で供給できます。

- ウエハー全体。
- フィルム上に載せた切断後のチップおよびそのフレーム。
- チップ・パックもしくはワッフル・パック。ワッフル・パックはウエハーから切り出した良品チップをトレイに収納したもの。
- ポケット・テープ、テープ・アンド・リール。連続送りリールに載せた良品チップ。

チップ製品用のコンテナとキャリアは、損傷や異物進入からチップを保護するためにラベル表示され、シールされています。シール開封後は、梱包が FS 209 クラス 1000 (ISO 14644 クラス 6)以上のクリーン・フロー・ステーションのような十分なクリーン環境内に保存してください。受け入れや検査は、チップ製品の取り扱いに最適化されたクリーンな環境下で行ってください。

保管

フィルムまたはテープに装着したチップ製品の保管期間は、フィルム/テープ上で使われている接着剤劣化による制限があります（一般に接着強度が時間と共に増えます）。

これらの製品は、お客様のリスクを最小限にするために、一般に、「受注生産」されています。このため、製品の購入、保管、使用は管理された状態で、３カ月以内に使っていただき、歩留まりや生産性の低下を防止してください。
注）この制約はウエハーやチップに起因するものではなく、接着剤の特性によるものです。

ベア・チップ製品は、温度、湿度、汚染を管理した環境に保管する必要があります。チップ製品の最適保管条件を次に示します。

- パーティクル数：クラス 1000 以上.
- 温度： 華氏 65 度～75 度 (18℃～24℃)
- 湿度： 30%未満
- 窒素：乾燥度 4ppm 未満、露点:約-114℃

注）上記保管条件は、JEDEC 規格 JESD 49 「良品チップの調達規格」から抜粋。

チップ製品は、未使用状態では、上記環境に保管しなければなりません。この中には、密封梱包状態のままの「受け入れ」品と一部使用されている「仕掛かり」品も含まれます。ただし、「受け入れ」保管中と「仕掛かり」保管中の製品を分離して相互のごみの影響を回避し、「仕掛かり」用の部分またはキャビネット内の管理された部分を分離し、環境の混乱を少なくすべきでしょう。
IR 社の推奨期限すなわち保証期間を超えて保管されたチップ製品は、使用前に検査し、ごみ、酸化または汚染がないか調べてください。フィルムまたはテープに固定されたチップは、容易にはがれるかをチェックする必要があります。

取り扱いと搬送

チップ製品は電気部品であるため、他の電気部品と同様に、静電気に弱いものです。取り扱うときは、静電放電（ESD）に対して保護しなければなりません。
チップ製品は常に注意深く取り扱ってください。梱包からの取り出したときや専用の作業場での検査のときを除いて、キャリア内に安全に保管してください。ウエハーやチップを、たとえクリーン・ルーム内であっても一般の作業環境にさらすと、ごみの付着や損傷の可能性があります。
チップ・パックやトレイ、すなわちワッフル・パックに収納した切断済みチップは、固定用の紙・蓋が付いている限り、回転または裏返しになることはありません。蓋が付いていないと、小さな外力でもチップ方向の不揃いが生じることがあります。

少数ロットやエンジニアリング・サンプルの場合、特別な自動送入機を使うことは経済的ではありません。この場合は、手動で扱われることになります。チップをピックアップ、移送または配置する際に、ピンセットなどを使わないでください。ピンセットはチップに機械的損傷(表面への引っかき傷、またはシリコン基板の欠落、微小なひび割れ、クラック)を与えます。
この損傷は後の工程検査で見つかることがありますが、組み立て後の電気的なテストまで分からないこともあります。例えば、金属パターン間の引っかき傷は検査で見つかり、通電するとショートします。しかし、シリコン基板内の割れは、テストすると高オン抵抗となり、信頼性を低下させます。
このため、手動によるチップの取り扱い、例えば切断後チップのピックアップ用には、注意深く先端を選択して真空ペンのような、適切に設計された道具を使うべきです。供給メーカーは数あります。例えば Research Instruments Limited 社があります（http：//www.research-instruments.com)。
自動挿入機を使うときは、ソフト・シリコン/ゴム・チップまたは適切なサイズの 4 面反転型ピラミッド・コレットを使ってください。これは、機械的損傷によってデバイス故障が発生するパッシベーションされていないチップに対しては特に重要です。チップ

またはコレットの定期的な検査とクリーニングを行って、「チップ間」の汚染または機械的損傷を防止しましょう。ピック・アンド・プレースの圧力も、故障や特性劣化の原因になる物理的損傷を防止するように小さくすべきです。

実装（チップ取り付け)

IR 社のウエハーとチップの裏面は、金属でコーティングされています。メタライゼーション方式の詳細は、チップ製品のデータシートに記載してあります。裏面メタライゼーションの目的は、チップと接着剤との間で優れた熱的および電気的インタフェースを提供することです。裏面金属は、はんだ付け可能ですので、導電性エポキシから特別な鉛フリーはんだまで接着剤に関し、お客様の条件に見合ったものを選択できます。接着剤やはんだ材料の選定は、デバイスの要求性能に依存します。チップ製品のデータシートには、特定のパッケージに封止されたチップに基づくデバイス性能が記載されています。この組み立てでは、一般的に使われている接着剤は鉛フリーはんだです。

接着剤にどの材料を使った場合でも、チップは所定の精度内に位置決めされ、均一かつボイドのないよう取り付けされることが重要です。はんだ取り付けの場合は、はんだ量が最適で、チップ上部まで盛り上がらないようにしてください。エポキシの取り付けの場合は、チップの少なくとも３つの側面で、高さの少なくとも 50%までは許容できますが、上部表面まで盛り上がってはいけません。

チップ取り付け内やはんだ内にボイドが存在すると、チップと回路基板間で熱と電流の流れが阻害されます。全体性能の低下、またはボイド部分に局所的なホット・スポットが発生し、熱アバランシェに至る致命的な故障の原因になります。

ワイヤー・ボンディング

IR 社は、ボンディング・ワイヤーの選択やボンディング条件をチップ製品のお客様に推奨いたしません。特定のチップのデータシートで指定されたパッケージに対して IR 社が使っているボンディング・ワイヤーとその組み立て方法についての情報は提供しますが、これは推奨または保証を意味するものではありません。

お客様は要求に対して最適なボンディング・ワイヤーと組み立て方法を選択し、お客様の使う装置を使った場合での最適のボンディング条件を経験からご決定ください。

ボンディング時の一般的な注意事項を次に示します。

- ボンディング・ワイヤーの特性監視、特に硬度。
- 汚染を少なくするためのクリーンなワイヤー・ボンディング作業テーブル。
- ボンディング「パッド」の状態を確認するためのチップのボンディング前検査。
- 最適なデバイス性能と信頼性を得るためのボンディング・ワイヤー特性に関連したボンディング定数の選択(DOE)。
    - o 最も一般的なボンディング不良は割れや歪みです。
    - o 割れや歪みの程度は、ボンディング・ワイヤーの硬さと適用する超音波エネルギに依存します。

付録に、経験値のボンディング定数の選択により、最良の組み立て条件を選定するときの概要方法を示します。この例では、ワイヤー・ボンディング定数を使っています。この方法だと、応答の改善や最適応答のための多くの定数を容易に再設定できます。

©インターナショナル・レクティファイアー・ジャパン
この文献の無断複製・転載を禁じます。

付録）ベルティ・ボンダーを使った
アルミニウム・ワイヤー・ボンディング

注：このガイダンス・ノートに記載するすべての結果とコメントは、デモンストレーションの目的に作成されたものです。なお、ベルティ・ボンダーは装置の製品名です。

概要

この実験の目的は、ベルティ・ボンダーを使って新デバイスの MOSFET5 の最適アルミニウム・ワイヤー・ボンディングを決定することです。ボンディング力が X3 で超音波エネルギが Y1 のとき、ボンディング・プルのテスト結果とエイジド・ボンディング・プルのテスト結果の最適な組み合わせが得られました。

工程

- ベルティ・ボンダーを使い 20 ミルのアルミニウム・ワイヤーでワイヤー・ボンディング

目的

- この実験の目的は、高信頼の強いボンディングを安定して実現するための最適なボンダー条件を決定すること。
- 新デバイス： MOSFET5
- ボンディング・ワイヤーは 20 ミルのアルミニウムを使用。
- ボンディング・ワイヤーのループ高は XX ミル以下。

応答

- ボンディング・プル・テスト
- ボンディングのシミュレーティド・エージング（温度サイクルと高温保管の組み合わせ)後のボンディング・プル・テスト。

要因と設定

この実験では、同等のデバイスに対する現在のボンディング設定の上と下の２つのレベルで、以下の３つの要因を考慮しました。

- ボンディング力
- 超音波エネルギ
- 時間

実験の概要

サンプル・サイズ：各配線の構成。ストリップ 10 本、1 本のストリップ当たり 10 デバイスとし、1 デバイス当たりソース・パッドへ 3 回ボンディング。この実験では、すべてのデバイスは同一ウエハーのもの。

サンプル数	ボンディング力	超音波エネルギ	時間
5	X1	Y1	T1
3	X1	Y1	T3
8	X1	Y3	T1
2	X1	Y3	T3
9	X3	Y1	T1
6	X3	Y1	T3
1	X3	Y3	T1
4	X3	Y3	T3
7	X2	Y2	T2

実験結果

各配線のストリップのサンプルを検査して、目視検査基準とボンディング・ループ高制限を満たしていることが確認された。

実験結果の表

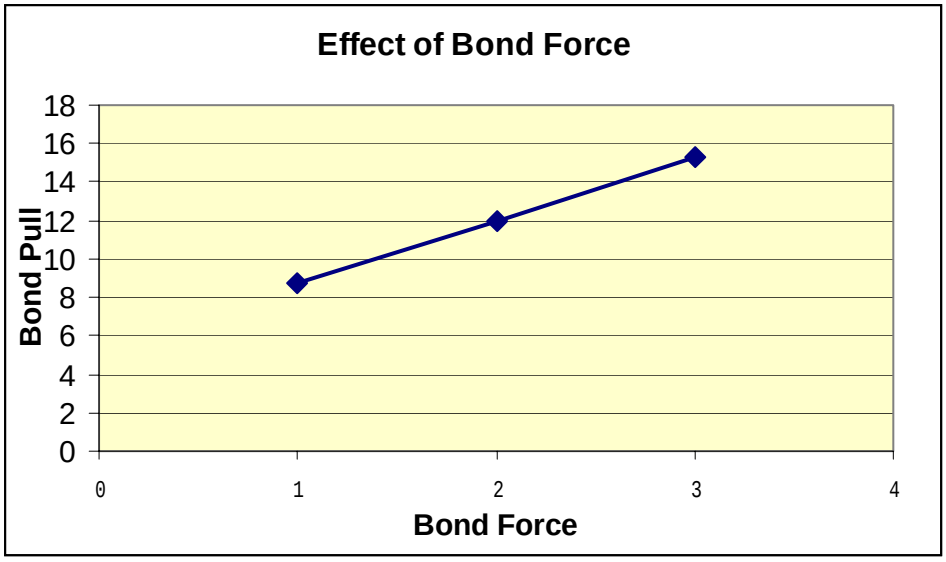
サンプル数	ボンド・プル	エイジド・ボンド・プル
5	*11*	*12*
3	*10*	*11*
8	*7*	*9*
2	*7*	*8*
9	*20*	*13*
6	*17*	*12*
1	*12*	*10*
4	*12*	*9*
7	*12*	*9*

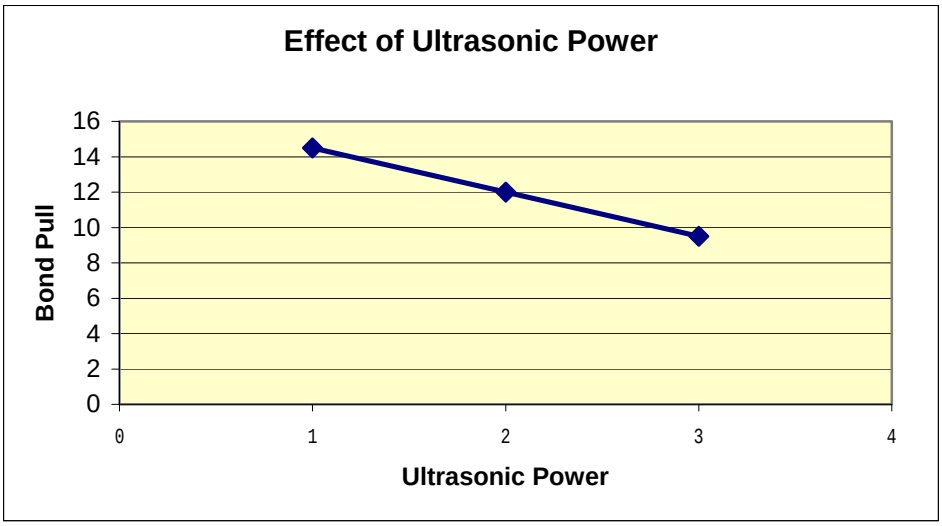
データ分析

（要因の図表例）

サンプル数:		*5*	*3*	*8*	*2*	*9*	*6*	*1*	*4*	*7*	*Ave BP*	*Ave ABP*
ホンディング力	*X1*	*5*	*3*	*8*	*2*						*8.75*	*10*
	X2									*7*	*12*	*9*
	X3					*9*	*6*	*1*	*4*		*15.25*	*11*
超音波エネルギ	*Y1*	*5*	*3*			*9*	*6*				*14.5*	*12*
	Y2									*7*	*12*	*9*
	Y3			*8*	*2*			*1*	*4*		*9.5*	*9*
時間	*T1*	*5*		*8*		*9*		*1*			*12.5*	*11*
	T2									*7*	*12*	*9*
	T3		*3*		*2*		*6*		*4*		*11.5*	*10*

注）このガイダンス・ノートに記載するすべての結果とコメントは、デモストレーションの目的に作成されたものです。





結論および推奨

- ボンディング力 X3 と超音波エネルギ Y1 で、最高のボンディング・プル・テスト結果と経時ボンディング・プル・テスト結果を得ました。

注：このガイダンス・ノートに記載するすべての結果とコメントは、デモストレーションの目的に作成されたものです。

©インターナショナル・レクティファイアー・ジャパン
この文献の無断複製・転載を禁じます。