



パッケージの個片化プロセス

By Dr Ramon J. Albalak (ラモン・J・アルバラク博士)

マトリックスアレイパッケージの多様性と複雑さの増大は、多くのバックエンドプロセスに真の課題をもたらします。これらのアレイを個々のパッケージに統合することは、製造プロセスにおける重要なステップであり、多くの場合と同様に、パッケージの全体的なコストを最小限に抑えるように最適化する必要があります。

パッケージサイズの継続的な縮小は、カット品質を犠牲にすることなくスループットを向上させるという妥協のない要求とともに、多くのマトリックスアレイパッケージのせん断/パンチング技術からダイシングプロセスへの移行をもたらしました。パッケージサイズの縮小は、ダウンストリームのピックアンドプレース統合にも影響します。これは、この記事の範囲を超える問題です。パッケージの個片化の傾向は、世界中から中国に移転する多くの独立したパッケージングファウンドリ (IPF) を含み、中国の組立ラインを有す産業に大きな影響を与えると予想されます。

Advanced Dicing Technologies (ADT) は、ダイシングにおける 30 年の経験に基づいて、弾性表面波 (SAW) デバイスの低温同時焼成セラミック (LTCC) パッケージ、イメージセンサーパッケージ用のウェーハレベルチップスケールパッケージ (CSP)、および多数の異なるボールグリッドアレイ (BGA) およびクアッドフレームノーリード (QFN) パッケージ、等の多様なパッケージをダイシングするタスクに直面している顧客向けに特定のプロセスを開発しました。

QFN は、延性 (銅) 材料と脆性 (プラスチック成形) 材料の両方で構成される複雑な基板の優れた例を示し、パッケージサイズの縮小および切断品質仕様の継続的な厳格化の明確な傾向を示しています。QFN の世界的な需要は年間 10 億ユニットのオーダーであり、年間 20~30 パーセントの増加が予測されています。この増加の一部は、スモールアウトライン集積回路 (S0IC) などの他のパッケージを犠牲にすることになります。

Advanced Dicing Technologies は、QFN を大きな可能性を秘めたパッケージとして認識し、過去 3 年間、顧客のニーズを満たすための総合的なダイシングプロセスソリューションを提供するために多大なリソースを費やしてきました。次のセクションでは、この進行中のプログラムのこれまでの主な調査結果と開発のいくつかを紹介します。

ダイシング QFN

上記のように、QFN は複合材料であり、ダイシングプロセスでは、ダイシングブレードとの相互作用が非常に異なる脆性材料と延性材料の組み合わせに対処する必要があります。

脆性成形に関連する主な品質の問題は、さいの目に切った切り口の端に沿った欠けですが、銅部品に関連する品質の問題は、延性のある銅の汚れとバリの形成に起因します。

成形品のチッピングに関する現在の顧客仕様は 50 ミクロンのオーダーですが、この数は将来減少すると予



想されます。50 ミクロンは、ダイシング方向（「x-burrs」）または2つの垂直方向（「y-burrs」および「z-burrs」）のいずれかでリードから突き出る可能性のある銅バリの形成の上限でもあります。リード間のスミアリングの一般的に許容される測定値は、リード間の距離の25パーセントです。今後、バリ仕様とスミア仕様の両方が厳しくなることが期待されます。図1は、QFNの2つのさいの目に切ったサンプルの切断品質の変化を示す2つの顕微鏡写真を示しています。



図1：切断品質の変動を示すダイシングされた QFN サンプルの断面の顕微鏡写真。
左-仕様の範囲内でのカット品質。右-リードの大きなバリと広範囲なスミアリング。

今日、業界全体で QFN をさいの目に切るために使用されるほとんどのブレードは、レジノイドバインダーに基づいていますが、ニッケルと金属の両方の焼結ブレードが特定の場合にうまく使用される場合があります。

プロセス関連の費用に直接影響する2つの主要な要因は、1時間あたりのユニット数（UPH）とブレードの消費量です。これらは、製品のコストを最小限に抑えるために慎重にバランスを取る必要があります。ダイシングプロセスで UPH を直接実現するのは、ダイシングブレードが基板を通過するときの送り速度です。今日の業界の一般的な送り速度は、20～70 mm/s の範囲です。一方では、高い送り速度はカット品質を低下させる傾向があり、ブレードの摩耗を増加させるため、ブレードの消費量が望ましくないほど増加します。他方、送り速度が遅いと、ブレードの消費量が減り、カット品質が維持される可能性があります。許容できないスループットが発生します。今日、業界全体で QFN をさいの目に切るために使用されるほとんどのブレードは、レジノイドバインダーに基づいていますが、ニッケルと金属の両方の焼結ブレードが特定の場合にうまく使用される場合があります。レジノイドブレードの一般的な摩耗率は、プロセスパラメータとダイシングされる基板に応じて、ダイシングされた基板1メートルあたりブレード半径の数十マイクロメートルに達する可能性があります。単一のフランジを使用すると、得られるブレードの寿命は、ダイシングされた基板の数百メートルに達する可能性があります。

過去3年間の私たちの研究開発はレジノイドの正確で計算された修正をすることで、仕様の範囲内でカット品質を維持しながらバインダー、ブレードの寿命を大幅に延ばすことができます。特にダイシング QFN のために ADT によって独占的に提供されるこれらの改良されたブレードは、E シリーズとして知られています。私たちの研究プログラムを通じて何年にもわたって得られたブレード寿命の増加は、図2に示されています。

主にリードのスミアリング拡大での切削品質のさらなる改善、およびブレード摩耗の低減は、水の代わり



に冷却クーラント添加剤を使用することによって達成される可能性があります。ADTによって開発されたダイシングプロセスでは、添加剤の5~10%溶液を使用します。この溶液は、8°Cに冷却され、別の閉ループろ過システムによってダイシングソーに循環されます。チルドクーラント添加剤の使用が切削品質とブレード摩耗の両方に与える劇的な効果を図3に示します。

QFNダイシングプログラムは、Advanced Dicing Technologies (ADT) で4年目を迎え、お客様とともに、ダイシングプロセスからの要求を増やしています。

お客様にトータルダイシングソリューションを提供するという現在の目標の一環として、現在の目標は、すべてのタイプのQFNを最大100 mm / sの送り速度でダイシングし、単一のフランジを使用して1,500メートルのブレード寿命を達成することです。

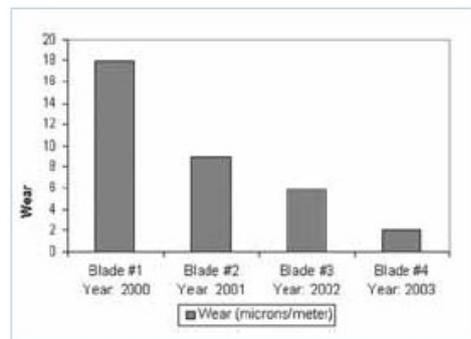


図2：ADTQFN研究プログラムで何年にもわたって得られたブレード寿命の増加

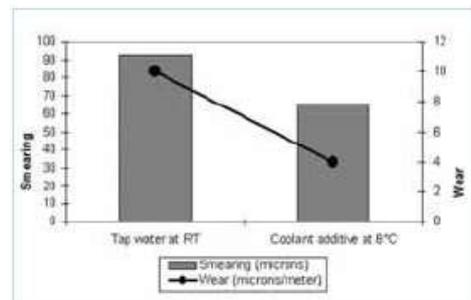


図3：室温で、8°Cで冷却クーラント添加剤を使用してダイシングする場合の水道水でダイシングするためのリードスミアリングとブレード摩耗の比較

Ramon J. Albalak は、Advanced Dicing Technologies (ADT) の R&D およびエンジニアリングマネージャーです。Albalak 博士のダイシングの経験は1992年に始まりました。彼はさまざまな技術書や論文を発表しており、2つの米国特許を取得しています。産業経験に加えて、Albalak 博士は、テクニオン-イスラエル工科大学とマサチューセッツ工科大学 (MIT) の両方で研究者として従事し、そこで5年間過ごしました。