



## マイクロエレクトロニクス産業における硬くて脆い材料のダイシング

By Gideon Levinson, Dicing Tools Product Manager

マイクロエレクトロニクスのダイシングアプリケーションの大部分は、基板を完全にダイシングする必要があります。部分的なダイシングは比較的簡単ですが、硬くて脆い材料をダイシングすると、取付けと品質の両方の問題が発生します。次の記事では、ダイシング処理に関連するさまざまな取付け技術と品質の問題について説明します。これらの問題を解決するための推奨事項が用意されます。

### 取付け方法

業界で採用されている主な方法は次のとおりです。

- ・テープ取付け
- ・ワックスと接着剤による取付け
- ・キャリアのワックスと接着剤
- ・機械的取付け

### テープ取付け

これは薄い基板に使用される最も一般的な方法です(図 1)。



図 1-テープ上のシリコンウェーハ

テープの取付けは、主にダイシング処理後にダイボンディング技術を採用した生産ラインで実施されます。テープはダイシングとダイボンディングの両方の処理のキャリアとして機能します。

テープは多くのアプリケーションでキャリアとして使用されます。ただし主な用途は、厚さ.005 ”(0.127mm)から.025”(0.63mm)までのシリコンウェーハと厚さ.010 ”(0.25mm)から.080”(2.03mm)までの硬質アルミナ基板です。最も一般的に使用されるテープは厚さ.003(0.076mm)、



の PVC で、PVC シートとテープの上面に接着剤を塗布した組合せで使用します(図 2)。最大.010” (0.25mm)のより厚いテープが利用可能です。これらのテープは特殊な用途向けに設計されていますが、ダイボンディングシステムでは使用できません。このトピックについては、この記事の後半で詳しく説明します。テープには、さまざまな接着剤またはいわゆる「粘着性」が付いたものがあります。最も一般的なテープの接着特性は 215~315 gr / 25mm です。すべてのアプリケーションは、正確な粘着性の要件を決定するために最適化する必要があります。粘着性が「低すぎる」場合、ダイシング処理でダイが失われる可能性があります。「高すぎる」と、ダイボンディング工程で問題が発生する場合があります。以下は、処理の概略フローです。

- a. 丸いフレームへのテープ取付け(リングまたはフラットタイプ-図 3)。
- b. テープに取り付けられている基板(図 4)。一部のアプリケーションでは、マウント後テープを約 65°に 5~10 分間加熱します。これにより、接着性が向上します。
- c. フレームはソーチャックに取り付けられています(図 5)。



図 2

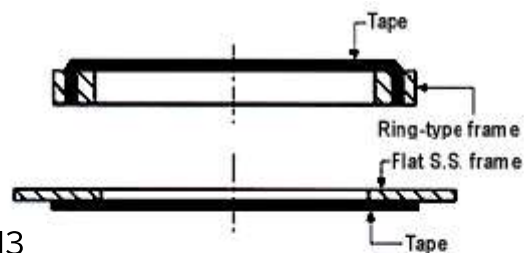


図 3

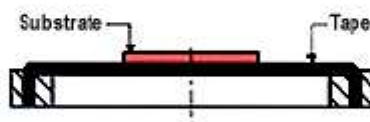


図 4

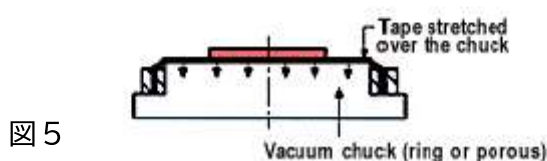


図 5



d. 基板を突き抜けてテープまでダイシングします(図 6)。

e. ダイを分離するためのダイシング処理後にテープを拡張します(図 7)。

f. ダイボンダーにダイを取り付けます(図 8)。

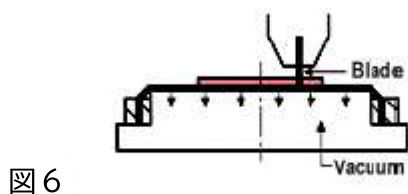


図 6

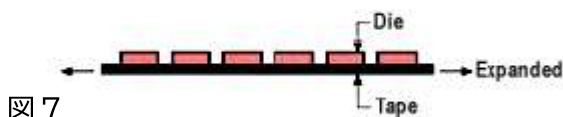


図 7

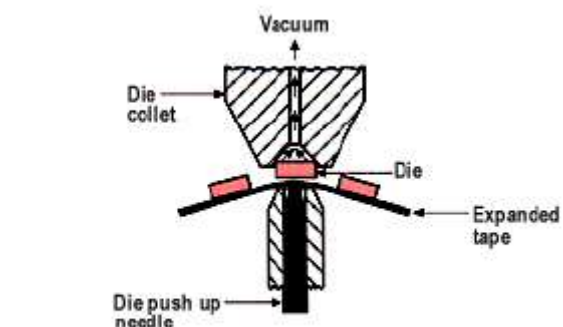


図 8

### ダイシング処理でのテープの取り付けに関する問題と推奨事項

議論のため最も一般的な基板、シリコンウェーハ、および硬質アルミナ基板に焦点を当てます。他の素材も同様に機能します。

問題 A: ダイシング中に小さなダイが剥がれる。

#### 推奨事項

1. 送り速度を下げます。
2. 冷却流の圧力を下げます。



3. 密着性の良いテープを使用してください。
4. 取付け技術を改善して、素材とテープの間エアギャップをなくします。
5. テープの硬化処理(テープの加熱)を最適化して、ウェーハとテープの接着力を向上させます。

**問題 B:リングタイプの真空チャックを使用する場合のダイの底部の欠け(図 9)。**

- 1.リング式真空チャックを使用する場合、ウェーハとテープの接触部での欠けはよく知られている現象です(図 10)。チップングは、リング真空溝での切断処理中に発生する内部応力に起因します。

**推奨事項**

リングタイプのチャックを多孔質タイプのチャックに変更します(図 11、12、13)。多孔質チャックは、はるかに均一な真空クランプで機能します。これにより、リング応力の影響がなくなります。

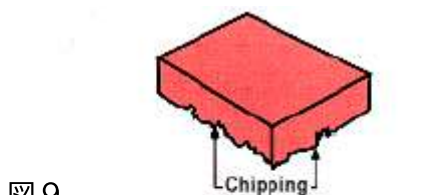


図 9

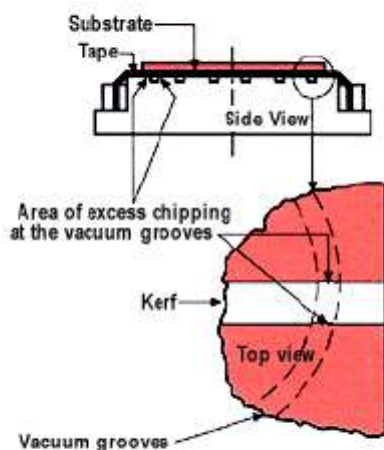


図 10

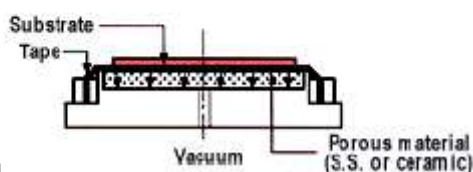


図 11



図 12-リングタイプのチャック



図 13-多孔質タイプのチャック

問題 C:リングタイプの真空チャックとは関係のない、テープとのウェーハ接触でのチッピングと大きな亀裂(図 14)。

#### 推奨事項

1. ニッケルタイプのブレードを使用したシリコンアプリケーションでは、.001 ”～.0015 ”をテープにカットすることが重要です(図 15)。.001 ”未満でテープを切断すると、ブレード刃先とテープの粘着部が接触するため、過負荷状態が発生する可能性があります。切断処理に過負荷がかかると、高温が発生し、多くの欠けやひび割れが発生します。
2. 取付け技術を改善して、素材とテープの間エアギャップをなくします。
3. レジンブレードを使用した硬質アルミナの用途では、主にブレードの摩耗が激しいために、テープとの接触点でのチッピングクラック現象が発生します(図 16)。ブレードの摩耗は主にブレード刃先の角で発生し、丸みを帯びます。これによりテープとの接触点で素材に小さなリップが発生します。リップは切断処理中またはダイ分離処理中に基板から分離します。より厚いテープを使用しテープを.005 ”から.010 ”に深くカットするとリップ効果がなくなり、ダイのエッジがまっすぐになり、ブレード刃先の丸い部分がテープの内側になります(図 17)。



より厚いテープでレジンブレードを使用して切断することはひとつの改善になります。ただし、オペレーターはリップ効果を排除するために、ブレードの摩耗をチェックして補正する必要があります。これを行うための良い方法は、ソーの高さセンサーで切り込みの深さを調整することです。ゼロキャリブレーションボタンは、すべての ADT ダイシングソーで利用できる優れた機能です(図 18)。切断領域の外側にあるゼロ校正ボタンは、のこぎりでプログラムできます。これにより、基板をソーから外す必要なしに、任意の回数のカット後に高さのキャリブレーションが可能になります。

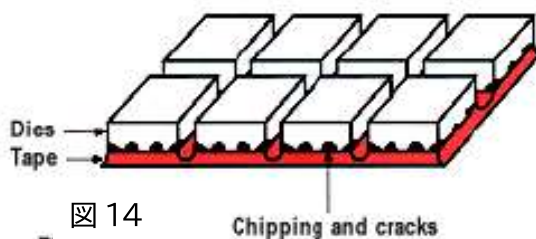


図 14  
Figure 14

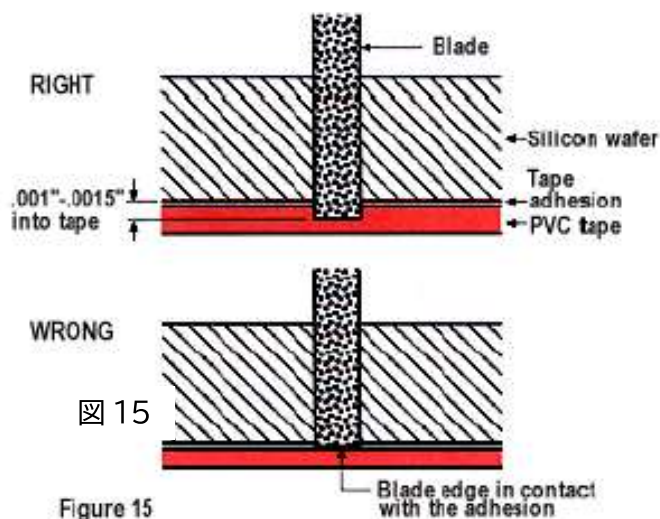


図 15

Figure 15

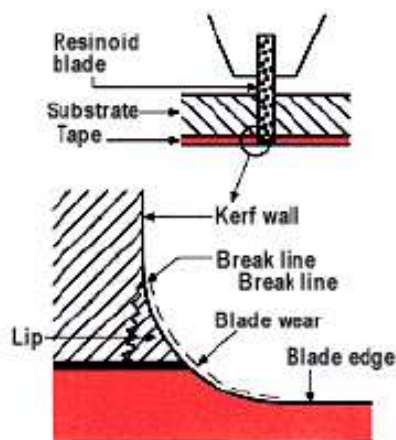


図 16

4. 取付け技術を改善して、素材とテープ間のエアギャップをなくします。
5. 可能であれば、取付け処理をテープからワックス取付けに変更します。（ワックスの取付けについては、この記事の後半で詳しく説明します。）

**問題 D:**主に切削処理中のダイの動きによって引き起こされる、基板の上部の欠けと大きな亀裂(図 19)。

#### 推奨事項

1. テープの密着性を確認します。十分に強くない場合は、より強い接着力のテープに交換してください。または、テープ取扱い処理を改善します。
2. 送り速度を遅くします。
3. ブレードの厚さとブレードの露出を確認します。より厚いブレードとより小さな露出を使用すると、振動が最小限に抑えられ、切断品質が向上します(図 20)。
4. 冷却ノズルの位置合わせと冷却流の圧力を確認し、必要に応じて修正します。\*
5. ブレードのドレッシングは改善される可能性があります。新しいブレードまたは何インチもの直線的な切断後のブレードでは、鋭いダイヤモンドが露出しておらず、ダイヤモンドの間に粉末が残っている可能性があります。これにより切断処理が過負荷になり、高温によるチッピングが発生します。\*



6. 可能であれば、ワックス取付け処理に変更します。

\*番号 4 および 5 は、テープの取付けに直接関係していませんが、テープを変更する前に確認する必要があります。

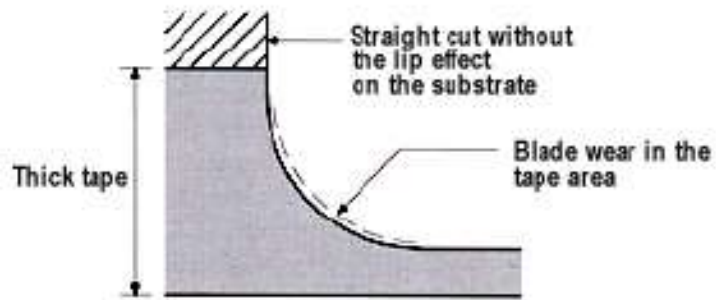


図 17

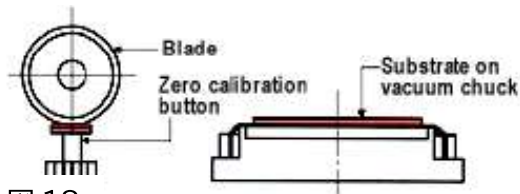


図 18

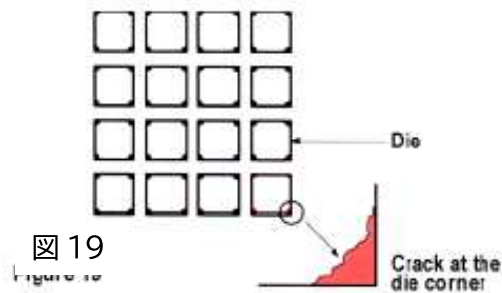


図 19

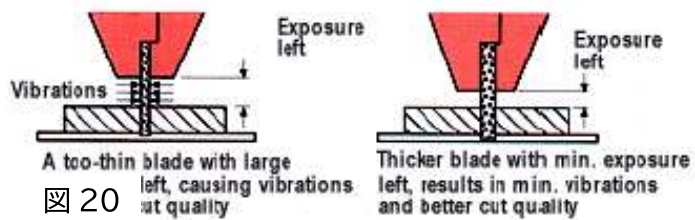


Figure 20





問題 E: 基板の裏側の軟質金属が完全にダイシングされていません(図 21)。この問題は主にソフトテープの軟質金属のたわみによって引き起こされます。たわみに関連する別の問題は基板からの金属の剥離の影響です。

#### 推奨事項

1. この影響を排除する最良の方法は、基板の設計段階にあります。基板の裏側はダイシング領域での軟質金属化を排除すべきパターン設計が必要です(図 22)。
2. たわみ効果をなくすために、より強固な硬いテープを使用する必要があります。
3. 可能であれば、ワックス取付け処理に変更します。基板はワックスで固いガラスまたは溶岩(またはその他)に取り付けられ、処理中のたわみ効果を排除します(図 23)。

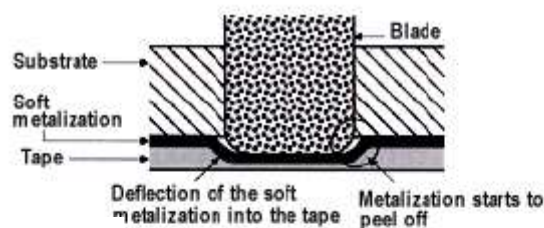


図 21



図 22

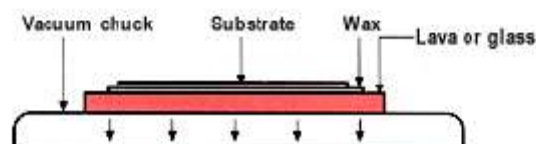


図 23

#### ワックスおよび接着剤タイプの取付け

ワックスやその他の接着剤による取付けは、特に非常に薄くて脆い材料で優れた切断品質を必要とする



用途では非常に一般的な方法です。基板の取付けには、さまざまな種類のエポキシ、高速接着剤、紫外線タイプの接着剤、熱可塑性ポリマー(結晶結合)など、さまざまな接着剤が使用されます。この記事では最も一般的な方法であるワックスの取付けのみに焦点を当てます。

ほとんどのワックス材料は、動物、昆虫、鉱物、野菜などの天然材料で構成されています。いくつかは合成材料から作られています。多種多様なワックス製品は、塊、成形レンガ、破片、切れ端、粉末で入手できます。それらは次のように異なります。

- ・融点
- ・引火点
- ・比重
- ・構造
- ・硬度
- ・もろさ
- ・しなやかで弾力性のある特性
- ・表面特性(ドライ、ベタベタ、オイリー、滑りやすいなど)
- ・その他

マイクロエレクトロニクス産業で基板を取り付けるために使用されるワックスは、通常約 65°C の低融点を有しています。それらの機械的特性は、簡単な取り扱い、正確な取付け、およびさまざまな溶剤を使用しでの容易なワックス除去等を一般的に提供します。

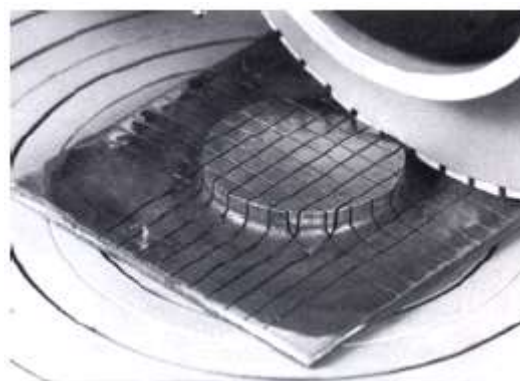


図 24 ワックスの取付け

### 利点

ワックス材料を使用する主な利点は、ワックス自体がスーパーランプ媒体として機能するのではなく、繊細な基板を厚くて平らな支持基板に取り付けることができることです。この基板は良好な支持と、支持基板に深い切り込みを入れる能力を提供します。これによりリップ効果と基板底部の亀裂がなくなります。



この場合、ブレードの摩耗箇所は基板から遠く離れています(図 25 -同様に図 16 および 17 も参照)。

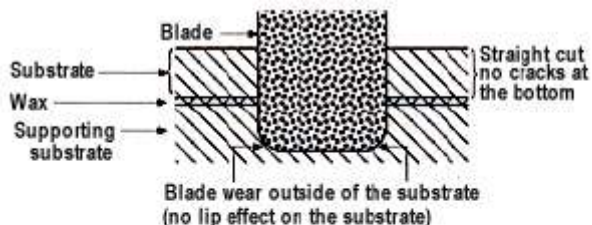


図 25

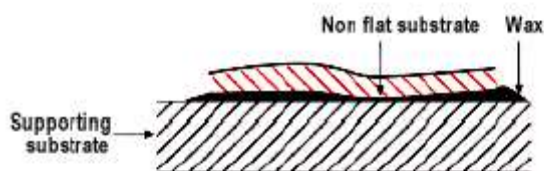


図 26

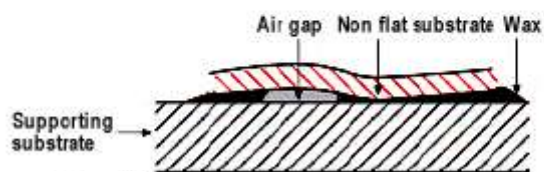


図 27

一般的な支持基板は、焼結溶岩、ガラス、未焼成セラミック、フェライトなどです。

溶岩基板は、ダイヤモンドブレードをきれいにかつ新しくするための洗浄媒体としても機能します。別の利点はワックスが流れて、平らでない基板の隙間を埋める能力です。これはそのような基板をクランプする唯一の方法である場合があります(図 26)。

### 短所

特に切断処理後の基板(ダイ)の取り外しとクリーニングに関し、ワックス処理の取り扱いが主な欠点になります。

自動化も可能なクリーンな処理であるテープ取付けと比較して、ワックス取付けは遅くなります。基板の加熱サイクルが必要です。取り扱いは比較的面倒です。

一部のアプリケーションでは、ダイシング後に基板を加熱したり、溶剤で洗浄したりすると製品に損傷を与えます。したがって、ワックス処理は使用できません。また、ダイ付着処理を必要とするすべてのアプリケーションに使用できるわけではありません(図 8)。



## ワックスの取付けと推奨事項に関連するダイシングの問題

**問題 A:** ダイシング中に小さなダイが剥がれる。

### 推奨事項

1. 適切なクーラントフローと適切なノズルアライメントであることを確認します。ダイシング中の高温はワックスを柔らかくし、ダイを動かす可能性があります。
2. 送り速度を遅くします。
3. クーラントの流れを下げます。水の流れが多すぎると、ダイが剥がれる可能性があります。
4. ワックスの取付け技術を改善して、基板と支持基板の間エアギャップをなくします。
5. より良い接着特性を持つワックスを見つけるために、ワックスの供給業者に相談してください。

**問題 B:** 平坦でない素材では、ワックスが素材と支持基板の間のすべての隙間を埋めることができず、主に素材の下部で切断品質が低下します(図 27)。

### 推奨事項

1. ワックスの流れの特性を向上させるには、より高い温度を使用します。
2. 取付け技術を改善します。より高い圧力を使用してください。
3. ワックスの供給元に相談して、流れが良くなるワックスを見つけてください。

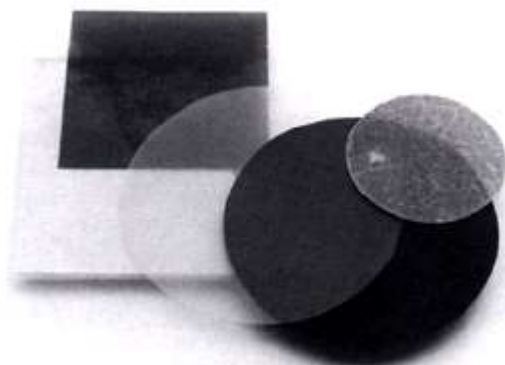


図 28 キャリア上の典型的なワックス/接着剤



### キャリア上のワックス/接着剤

キャリアにワックスまたは他の接着剤を提供するいくつかの製品が利用可能です。これらの製品は 80°~150°C の範囲の温度で活性化されます。キャリアは厚さ.002”から.015”までのハードマイラー、ペーパーキャリア、メッシュタイプの補強材などです(図 28)。

メッシュタイプの素材は均質で、中央にメッシュ補強が施されていますが、マイラータイプは片面または両面にワックス/接着剤の層で構成されています。ワックス/接着剤キャリアは主に基板サイズに近い外寸ですぐに使用できることと、ワックス/接着剤層が均一であるという事実により、その取り扱いにより簡単です。

取付け処理は、ホットプレート上で手動で実行することも、精度を高めるために追加の機械的取付け具を使用して実行することもできます。

主な関心事は、エアギャップを排除し、基板をキャリアに平行にクランプすることです。

基板の取り付けには小型のベンチタイプの機器を利用できます。これらは精度を高め、基板とキャリア間のボンディング処理を最適化するように設計されています。

精度が向上し、基板とキャリア間のボンディング処理が最適化されます。ワックス/接着剤キャリアの問題と推奨事項は、ワックス処理と非常によく似ています。(ワックスの取付けと推奨事項に関連するダイシング処理の問題を参照してください)。

このセクションを要約すると、ワックス/接着剤キャリア方式の方が扱いやすいです。精度にいくつかの利点があります。ただし、使用する方が費用がかかります。一方、マイラー材料は、場合によってはダイシング処理に過負荷をかけます。特に厚いマイラーにのみダイシングし、支持基板に完全にダイシングしない場合はそうです(図 29)。

通常ワックス取付けで基板を処理できるダイシング処理が、おそらくより経済的です。ただし、処理の最適化期間中に両方のオプションを評価することをお勧めします。

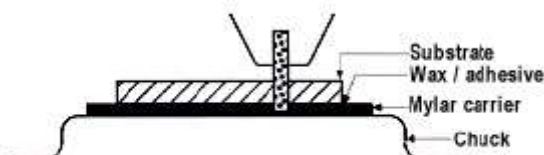


図 29

### 機械的取付け

機械的取付けは、従来のクランプを非常に困難または不可能にする形状の複雑な部品に使用されます。他の特別な機械的取付け具は、大量生産モードでロードとアンロードのサイクルタイムが主要な要因となる生産性の高いアプリケーションで使用されます。

機械的にクランプされているだけの部品を完全に切断すると、主に切断の下部で欠ける品質の問題が発生します。図 30 は、機械的にクランプされた基板の一般的な切断貫通を示しています。ブレードは基板を貫通して取付けベースのリリース溝に入ります。主な問題は基板の裏側が切断領域でしっかりとサポートされていないため、チッピングが高くなることです。

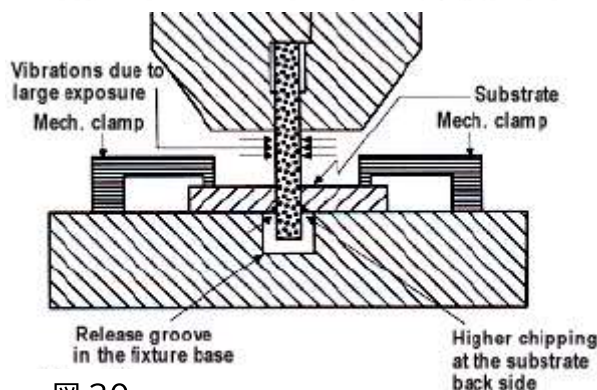


図 30

機械的クランプに関連する別の問題は、基板上の機械的クランプの厚さによる露出が多すぎることです。これは振動を引き起こす可能性があり、切断品質に影響を与えます(図 30)。振動を最小限に抑えるために、可能な限り厚いブレードを使用する必要があります。

### 機械的クランプの例

以下は、独自の機械的クランプを必要とする 2 つの典型的なアプリケーションの説明です。

#### ・ハードアルミナトリミング:

これは大量生産アプリケーションです。その要求は 99.6%の.025 ”の厚さの硬質アルミナを所定の 4 側面の寸法にトリミングすることです(図 31)。

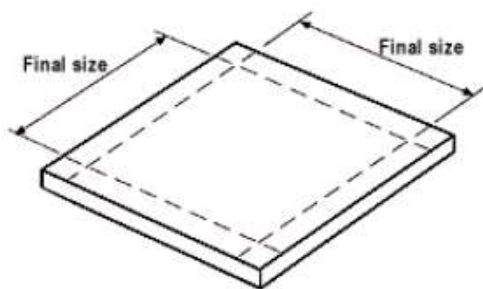


図 31

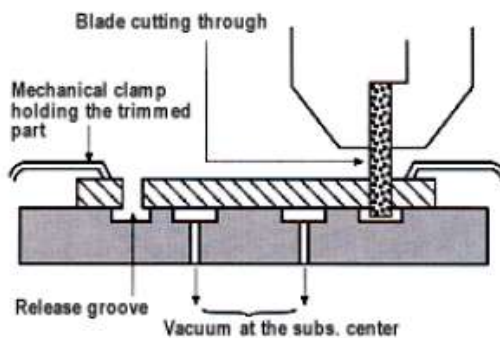


図 32



この場合、取り扱いサイクル時間が長いため、従来のテープ取付けまたはワックス/接着剤取付けのクランプは使用できません。

このアプリケーションでは、最終的なアルミ基板をクランプするために、基板の中心に真空を備えた特別な機械式チャックが設計されました。さらに一連の機械的クランプを使用して、外側のトリミングされた部品をクランプしました。メカニカルクランプは、小さなエアピストンによって作動します。このクランプは切断処理中にブレードを損傷する可能性のあるトリミングされた部品の動きを排除するために重要です。切断領域では切断処理中にブレードを収容するために、チャックに溝が機械加工されました(図 30 も参照)。

図 32 と図 33 はこの特別なチャックを示しています。図 32 は主要なスケッチであり、図 33 は ADT780/4 のソーに取り付けられた実際のチャックの写真です。

#### ・光ファイバートリミング:

この独自のアプリケーションでは、非常に正確な長さ寸法に薄型フレキシブル光ファイバーの長さをトリミングする必要があります。ファイバーは柔軟性があり真っ直ぐではないため、ファイバーを完全に直線で取付けるために特別な取付け技術が設計されました。

このアプリケーションでは V 溝の原理を使用して、ファイバーをまっすぐな位置に保持しました。図 34 は取付け前のファイバーと、図 35 は V 溝に固定した後のファイバーを示しています。



図 33

#### 処理フロー

・ホルダーには厚手のガラス板を使用し、90°の V 形状に研磨した Micro-Swiss の .050”厚のレジノイドブレードを使用して、多数の V 溝をガラス板にダイシングしました。V 溝の深さはファイバーを V 溝に取り付けると、ファイバーの上部がプレート表面から約.010 ”上になるように計算されます(図 36)。

・ファイバーは V 溝にワックス固定されています(図 37)。



- ・2枚目のガラス板をファイバーの上にワックス固定しました(図 38)。
- ・繊維をワックスで挟んだ2枚のプレートを、Micro-Swissの4.6"外径 x .020"の厚さのレジングレードを備えたADT780/4ソーで、最終的な正確な長さ寸法に合わせてダイシングしました(図 39)。
- ・ファイバーを取り外し、検査の為に洗浄をします。

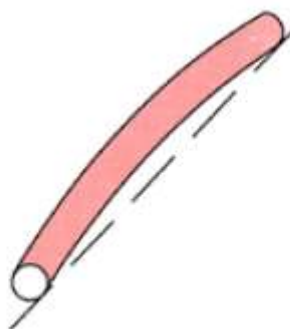


図 34

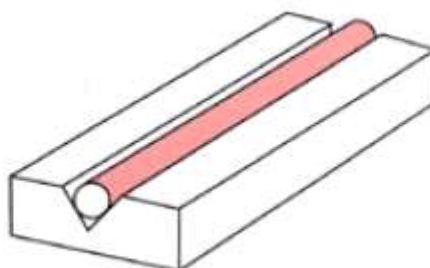


図 35

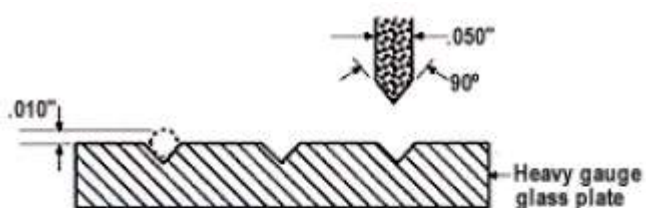


図 36

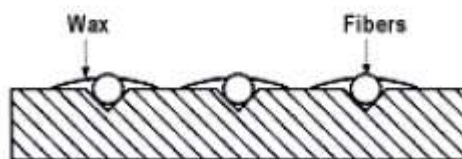


図 37



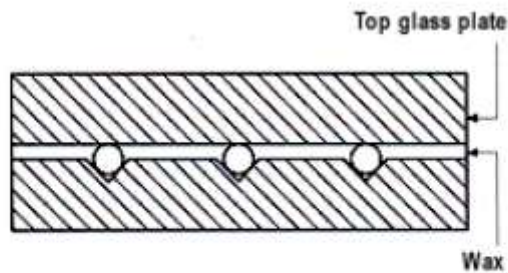


図 38

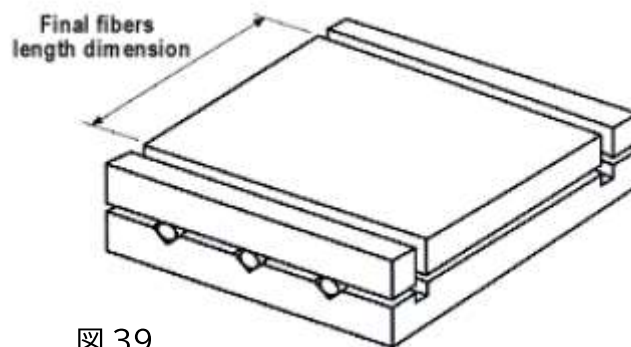


図 39

この記事では、マイクロエレクトロニクス基板をダイシングするとき使用される最も一般的な取付け技術について説明しました。それは、長所、短所、および問題を浮き彫りにしました。いくつかの推奨事項が提示されました。

次のパラメータは、ダイシングするときに非常に重要です。

- ・ダイシングされた基板をしっかりと保持する固い支持基板を使用してください。
- ・ダイシング時に刃が過負荷にならない支持基板を使用してください。
- ・基板全体のエアギャップをなくす取付け技術を使用してください。
- ・可能であれば、基板下側のリップ効果をなくすために、常に十分に深くカットしてください。

上記は一般的な基本的な推奨事項です。すべてのアプリケーションは独自のものであり、品質と生産要件が異なるため、処理の最適化を実行して、最良なオーダーメイドの処理パラメータを見つける必要があります。