



SAW デバイスのダイシング

Dr. Ramon J. Albalak
Advanced Dicing Technologies,
Haifa, Israel

序章

SAW(Surface Acoustic Wave)デバイスは、圧電材料の能力を利用して、音響(つまり機械的)波を電磁信号に、またはその逆に変換するコンポーネントです。最も一般的な SAW デバイスは SAW バンドパスフィルター(SAW BPF)で、周波数で信号を分類し、携帯電話、ケーブルテレビ機器、コードレス電話、ポケットベルなど、有線と無線の両方のアプリケーションで使用されます。

基本的な SAW フィルターは、図 1 に概略的に示されているように、高度に研磨された圧電基板上に配置された 1 対の入力変換器と出力変換器で構成されています。適切な周波数の信号が入力変換器に印加されると、電界の変化によりデバイスの表面が膨張および収縮し、音波が発生します。伝播する波は出力変換器によって検出され、出力変換器はそれを電気信号に変換します。伝播する音波の速度が電磁波の速度よりもはるかに遅いという事実は、出力信号の大幅な遅延を可能にします。SAW デバイスの動作周波数は、変換器の形状によって決まります。アプリケーションの温度安定性、音波速度、および帯域幅は、デバイスの製造に使用される圧電基板によって決まります。最も広く使用されている基板は、石英(SiO_2)、ニオブ酸リチウム(LiNbO_3)、タンタル酸リチウム(LiTaO_3)です。クォーツは通常、IF(中間周波数)フィルターなどの狭帯域幅アプリケーションで使用されます。タンタル酸リチウムは、主に IF および RF(無線周波数)アプリケーションの中帯域幅フィルターに使用され、ニオブ酸リチウムは通常、広帯域幅 RF アプリケーションで使用されます。クォーツは高温安定性が特徴ですが、両方のリチウム化合物は線形の周波数-温度依存性を持っています。

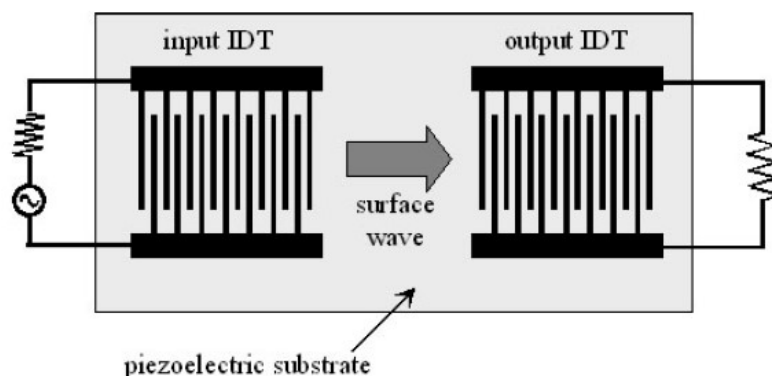


図 1: 基本的な SAW フィルターの概略図



薄い金属電極のインターデジタルアレイで構成される SAW デバイスの変換器は、フォトリソグラフィ法によって基板上に直接製造され、インターデジタル変換器(IDT)と呼ばれます。ほとんどの場合、金属変換器はアルミニウムでできており、最初は基板全体に 500~4000 オングストロームの厚さの層として均一に堆積されます。通常は直径 3 インチまたは 4 インチのウェーハで、厚さは約 500 ミクロンです。次に、デバイスはフォトレジストでスピンコーティングされ、それがバークされて硬化します。UV 放射は、金属化されたままになる領域をシールドするように設計されたフォトリソグラフィーマスクを介して適用されます。現像液を使用して、照射領域の化学的に変化した材料を除去し、その後、残りのフォトレジストをウェーハから除去します。これで、パターン化された基板を個々のダイに分離する準備が整いました。ダイは、最終的な SAW デバイスを収容する保護ケースに取り付けられます。変換器はケースピンにワイヤボンディングされ、ケースは密閉されています。

SAW デバイスのダイシング

ウェーハを鋸で切るためのダイシングブレードおよびダイシングプロセスのパラメータは、デバイスの製造に使用される圧電基板の特性に強く依存します。石英、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウムはすべて非常に脆い材料であり、石英は 2 つのリチウム化合物よりも硬いです。材料がもろいため、基板のチップング(図 2 を参照)が大きな懸念事項です。ただし、多くのエンドユーザーが、ある程度の上面チップングによってデバイスのパフォーマンスが向上すると報告していることに注意してください。したがって、ダイシングプロセスの開発では、基板の下側のチップングを最小限に抑えることにほとんどの注意を払う必要があります。SAW デバイスは、ほとんどの場合 2 インチのダイシングソーで分離されますが、4 インチのマシンを使用しても良好な結果が得られる場合があります。厚さ 4~10 ミルの環状レジンブレードは、3 つの材料すべてをさいの目に切るために使用されますが、ニオブ酸リチウムとタンタル酸塩は、厚さ 1.5~3 ミルのハブ付きニッケルブレードを使用してさいの目に切ることもできます。レジンブレードを使用する場合のダイヤモンド粒子は、通常、石英の場合は 30 または 45 ミクロンであり、リチウム化合物の場合はやや小さい(15、20 または 30 ミクロン)。ハブ付きニッケルブレードでこれらの基板をダイシングするときのダイヤモンド粒子はかなり小さくなります(3~6 または 4~8 ミクロン)。スピンドル速度は、2 インチのブレードでダイシングする場合と比較して、4 インチのブレードでダイシングする場合は当然遅くなります。通常、速度は、4 インチのレジンブレードで 10,000~12,000 RPM、2 インチのレジンブレードで 30,000 RPM、2 インチのハブニッケルブレードで 32,000~38,000RPM のオーダーです。底面のチップングは、ダイシングプロセスの送り速度の影響を大きく受ける可能性があります。送り速度は、許容できる切断品質に応じて、通常 2~10mm/秒の範囲です。基板と搭載材間の良好な接着を確保し、ダイシングする前にブレードが十分なドレッシングを受けることを確認することによって、底面の欠けを最小限に抑えることもできます。基板の底部のチップングを最小限に抑えるには、2 段階のカットを実行することもできます。この場合、最初のステップで材料の大部分が除去され、厚さ 30 ミクロン程度の基板の浅い層が 2 番目のカットで除去されます。



このテーマのバリエーションは、基板に深く切り込み、20 ミクロン程度の厚さの材料の層を残し、その後、それらを破壊することによってダイを分離することです。

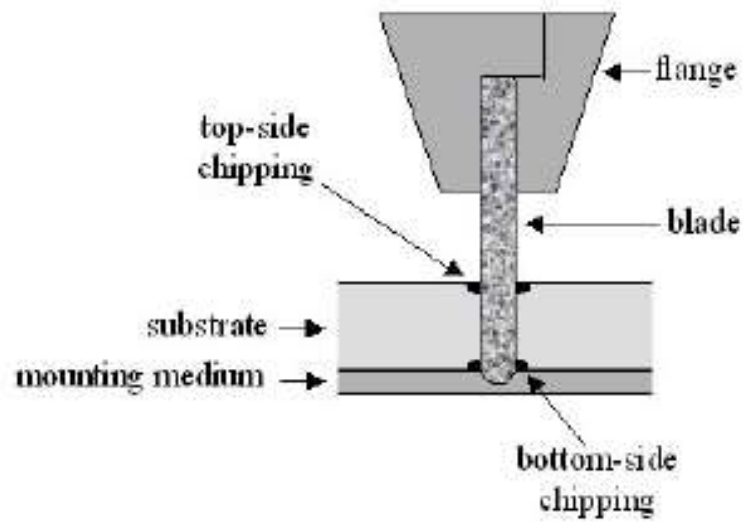


図 2:ダイシングプロセスの概略図。上面と下面のチッピングの形成を示しています。

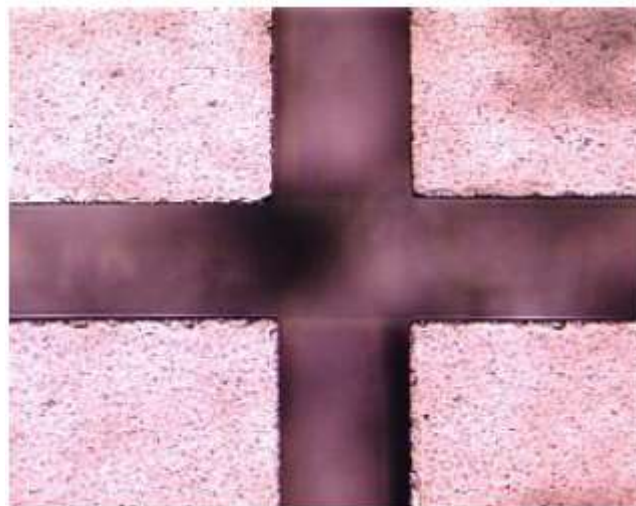


図 3:レジンブレードを使用したダイシング結果

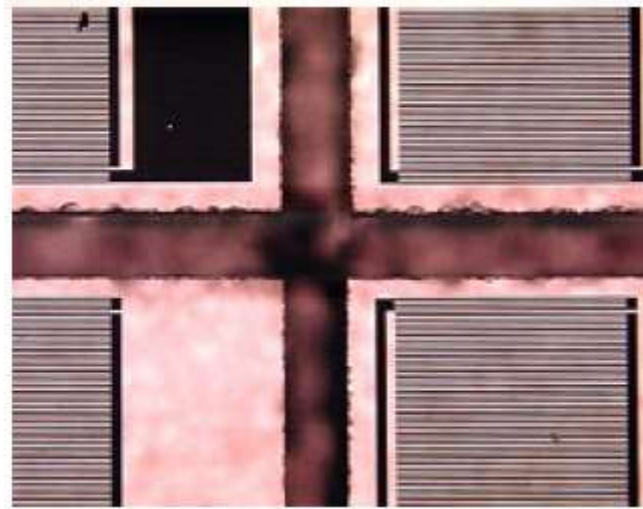


図 4:レジンブレードを使用したダイシング結果

著者について

Ramon J. Albalak は、ADT-Advanced Dicing Technologies の元 R&D およびエンジニアリングマネージャーです。アルバラク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出版しており、2 つの米国特許を取得しています。産業経験に加えて、アルバラク博士は、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。