

## SiC 向けダイシング技術 Vol.2

### Dicing technologies for SiC Vol.2

技術開発本部 T-Pro

#### 要旨

SiC 市場の急速な拡大に伴い、ダイシング技術への期待も高まっている。本レビューでは超音波ダイシング、ステルスダイシング™、レーザフルカットに着目し、加工品質と生産性の比較検討を行った。

#### Abstract

With the rapid expansion of the SiC market, expectations for dicing technology are also increasing. This review focuses on ultrasonic dicing, stealth dicing™, and laser full cut, and compares the processing quality and processing efficiency.

#### 1. はじめに

近年カーボンニュートラルの重要さは急速に増しており、新技術の開発も進んでいる。その代表格である電気自動車などに用いられるシリコンカーバイド (SiC) 市場は 8 インチウェーハの出現もあって急速な広がりを見せている。市場拡大に伴いさらなる高品質、高効率な SiC ダイシング技術への期待も高まりつつある。

#### 2. ダイシング技術

SiC のダイシング技術として、まずブレードダイシングが挙げられる。加工速度は Si の加工時に比べ遅いが、シンプルなプロセスであり広く使われている。一方で多様な厚みやデバイス構造の出現により加工方法も多様化が進んでいる。本節ではその中でも品質を落とさず加工速度の向上を可能にする 3 つの技術に着目し述べる。

##### 2-1. 超音波ダイシング

超音波ダイシングは、ブレードの径方向に

超音波振動を援用するダイシング技術である (Fig.1)。ブレードダイシングに比べて自生発刃 (常に新しい砥粒が作用すること) が促進されるため、ブレードの目つぶれや目詰まりが抑制される。また、ワークとブレードの間に超音波振動分の空間が生じることで、切削屑の排出性、加工点の冷却効果、さらに加工中の負荷などにおいて優位性がある。その結果、品質を保ちながらブレードダイシングよりも加工速度が向上できる<sup>[1]</sup>。

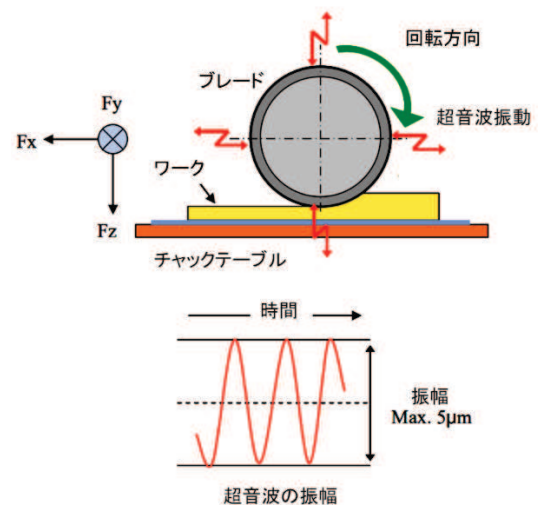


Fig.1 Ultrasonic Dicing.

## 2-2. ステルスダイシング™

ステルスダイシング™はワーク内部にレーザを照射して改質層を形成、その後テープエキスパンドでチップ分割を行う技術である。ウェーハを透過できる波長のレーザ光を内部に集光させると改質層が形成され、その改質領域と周辺の応力差によって亀裂が生じる。さらにテープエキスパンドで外部応力を加え亀裂を厚さ方向に伸展させることでチップ分割する。SiC の場合、高硬質素材のためブレーキングプロセスを導入することが推奨される。加工速度に優れている上、ワーク内部に加工するため表裏面へのダメージがほぼなく高い抗折強度を実現できる。また、カーフ幅もほぼゼロのため狭ストリートにも対応可能である。

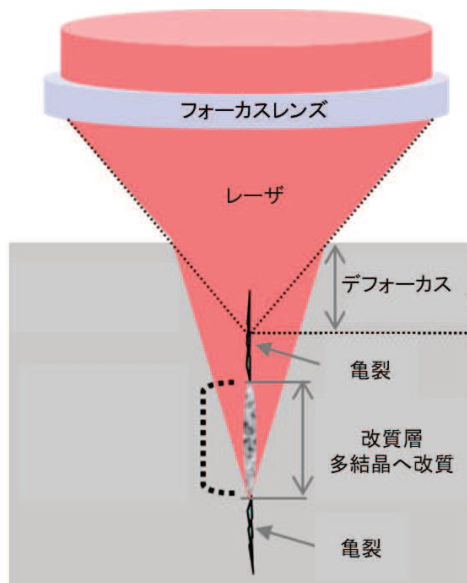


Fig.2 Stealth Dicing™

## 2-3. レーザフルカット

次にレーザフルカットについて述べる。レーザ光をワーク表面に集光させると一定の閾値以上のエネルギーにより気化が起こる。これをレーザアブレーションと呼び、この現象を用いてワークを個片化する技術がレーザフ

ルカットである。Fig.3 に模式図を示す。レーザアブレーションはメタル部分の加工性に優れ、最大約 200  $\mu\text{m}$  のメタルを含むワークがダイシングできる。また加工幅を細くできるため小チップや狭ストリートにも有効である。加えてテープエキスパンドやブレーキングが不要で、シンプルなプロセスで加工できることも強みに挙げられる。

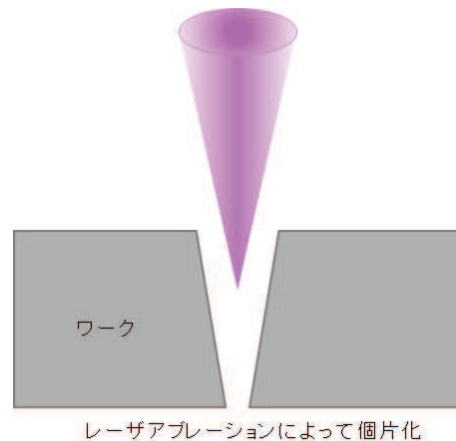


Fig.3 Laser Fullcut.

## 3. 各手法の品質および生産性の比較

本節では、100  $\mu\text{m}$  厚の SiC ウェーハの加工について品質面と加工速度の面から前節で述べた 3 つのダイシング技術を比較していく。Fig.4 に全自動チップ検査装置 (DIS100) <sup>[2]</sup>を用いて測定したウェーハ裏面 (C 面) のチップ抗折強度を示す。ステルスダイシング™では超音波ダイシング、レーザフルカットを上回る抗折強度であった。これは加工時に機械的負荷が大きい超音波ダイシングや熱負荷の大きいレーザフルカットに比べ、裏面へのダメージが小さいことに起因する。また、超音波ダイシングとレーザフルカットの間に有意差は見られなかったが、加工速度を下げることで超音波ダイシングでは抗折強度が向上する<sup>[1]</sup>ことが知られている。

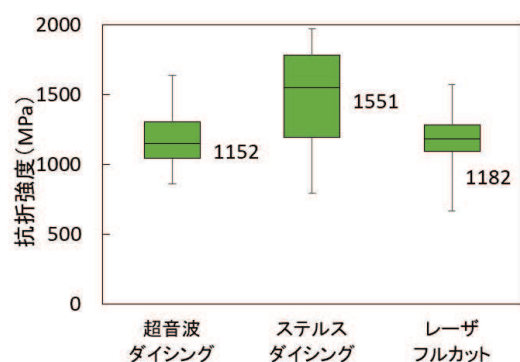


Fig.4 Die strength by technology

次に加工時間について比較する。Fig.5 に 8 インチウェーハ 1 枚の 3 mm 角での加工時間についてブレードに対する比率を示す。本実験条件下において、加工時間の削減幅は超音波ダイシングで約 74%、ステルスダイシング™で約 91%、レーザフルカットでは約 57%であった。

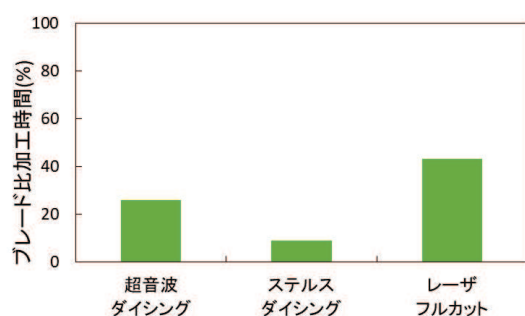


Fig.5 Processing time ratio

以上を踏まえ、それぞれのダイシング技術について考察する。ステルスダイシング™は最短の加工時間で最も高い抗折強度を示した。品質を保ちながら効率的な生産を可能にする本技術は大量生産に適しているといえる。一方でストリートにメタルがあるワークでは、メタルをレーザが透過できないため内部に集光できず、ステルスダイシング™による加工は難しい。この場合はストリート上にメタルのないワークデザインを用いるほか、超音波

ダイシング、レーザフルカットが有効である。超音波ダイシングは厚ワークに対しても生産性、品質を保ち加工できる強みを持つ。対するレーザフルカットは複数 pass での加工のため、ワークが薄くなると必要な pass 数が減少し生産性が向上する。そのため、薄化が進む SiC 市場では需要増加が見込まれる。このようにワークによって適したダイシング技術は変わる。

#### 4. まとめ

本レビューでは SiC 向けのダイシング技術として超音波ダイシング、ステルスダイシング™、レーザフルカットを取り上げて比較した。ワークの厚みや構造に合わせて、適した技術を選定することで高品質、高効率な加工が期待できる。また、現在も開発が進んでおり今後さらなる進化が展望される。

#### 5. 参考文献

- [1] DISCO Technical Review TR16-05
- [2] DISCO Technical Review TR23-03