



## レーザー照射によるシリコン結晶構造改質

岩田 博之<sup>1</sup>, 坂 公恭<sup>1</sup>, 河口大祐<sup>2</sup>, 荒木佳祐<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 愛知工業大, <sup>2</sup> 浜松ホトニクス

キーワード：ステルスダイシング、ラビリンス、レーザー照射、超高圧電子顕微鏡、TEM

### 1. 背景と研究目的

レーザー照射を半導体加工に利用する手法は多岐にわたり、それぞれ開発および応用が進んでいる。レーザー照射に伴う被照射試料の改質の詳細は、従来光学顕微鏡あるいは SEM による表面形状の評価がほとんどであった。照射領域サイズと TEM の観察可能サイズに隔たりがあることもあり、TEM などで内部構造を詳細に評価されることはほとんど無かった。

ところでウェハの精密切断手法として知られるステルスダイシング (SD) 法は透過性パルスレーザーを試料内部に集光することで、ボイド、転位、クラックなどの改質層が形成され、これらを起点に試料を切断する加工方法である。また、ウェハ表面に連続波レーザーを照射することによりラビリンス構造が形成されることも知られている。これらの2種の特異な構造変化の詳細と現象発現メカニズムには不明な点が多い。これらを解明するため主に TEM で結晶構造の変化を評価しているが、極めて局所的な評価となり、ウェハ全体の改質の様子は解明できていない。そこで X 線トポグラフィーにより新たな知見を得ることを目的とした。

### 2. 実験内容

ビームライン BL8S2 においてシンクロトロン光を仰角  $10^\circ$  で入射した。入射ビームに対し検出器は  $46^\circ$  に設定した。検出器にはビーム位置の微調整および広域撮影のためにフラットパネルセンサ（浜ホト C9728DK-10, ピクセルサイズ  $50 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ ）と画像取得のため CCD カメラ（RITE XsightFC5400, ピクセルサイズ  $5.4 \mu\text{m} \times 5.4 \mu\text{m}$ ）を用いた。試料には (100)シリコンに対し、SD により試料内部に改質領域を形成したもの (Fig.1) と連続波レーザーにより表面にラビリンス構造 (Fig.2) を形成したものを、それぞれ数種用意した。



Fig.1 Cross Section of SD layer obtained by optical microscope

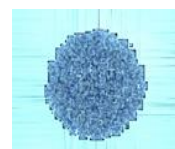


Fig.2 Lavirince on the surface obtained by optical microscope

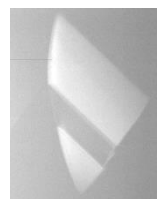


Fig.3 Topography image of Si wafer including SD layer.

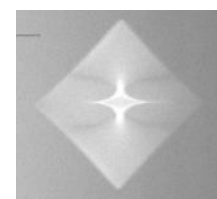


Fig.4 Topography image of Si wafer with lavirince

### 3. 結果および考察

全面に SD 層を形成した扇形ウェハの X 線トポ像が Fig.3 である。黒い帯状の箇所は SD 層が最も薄い（深さ  $10 \mu\text{m}$ ）領域であったことから、トポ像が最表面域に感度があることを示している。Fig.4 は直径  $500 \mu\text{m}$  のラビリンス領域が形成された  $3\text{mm}$  角ウェハのトポ像である。ラビリンス周辺の結晶構造の歪みが観測できている。

最も興味を持っていたウェハ内の転位分布を求めるためには、より分解能の高い原子核乾板を検出器に用いることが必要であることがわかった。