フェムト秒レーザー加工技術

杉岡　幸次　　理化学研究所　光量子工学研究センター

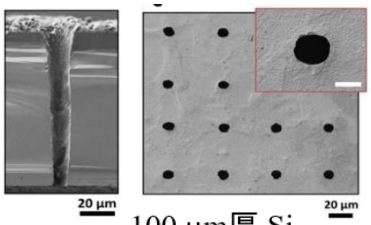
概要

フェムト秒レーザーを代表例とする、超短パルスレーザーは、以下の特徴を有する。

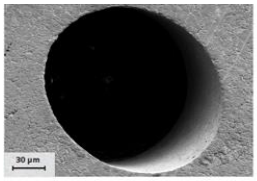
- ✓ 励起された電子が遷移する際に発生するエネルギーが、格子振動に伝わり熱的平衡状態に達する前にパルスが終了してしまうため、**加工時の照射部周辺への熱的ダメージが少ない**。
- ✓ パルス照射時のエネルギー密度が1015W/cm²以上と高いため、多光子吸収現象を生起することにより、レーザー波長で透明な材料であれば**内部加工が可能**となる。
- ✓ 円錐レンズと位相板を発振装置に組み込むことにより、サイドローブ（回折によるビームエネルギーの周辺部への飛散）を低減し、精度の高い疑似的なベッセルビームの形成を達成。これにより、数μm径＊数mm長の**高品質な長孔加工が可能**となった。

●従来との比較

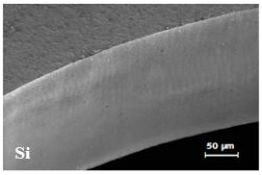
- ✓ 光学系の工夫により、サイドローブの少ない、疑似的ベッセルビームの形成を達成した点に独自性がある。
- ✓ 本成果により、高いアスペクト比で、テーパーが少なく、加工面に熱的ダメージの少ない、高エッチング速度加工が可能となった。



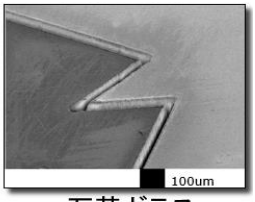
100 μm厚 Si



ステンレス



Si



石英ガラス

実用化イメージ

ガラス基盤内のマイクロ流路加工

- 高アスペクト比加工
- テーパーフリー加工
- 高エッチング速度（～0.5-1mm/パルス、～500-1000 mm/秒）
- 加工面の高品質加工（非熱的加工）
- 内部加工

例えば･･･

加工装置メーカー、加工メーカー、顕微鏡メーカー等と以下の連携を想定

- レーザー加工分野
  - ➢ 誘電体（ガラス、サファイア、等）、半導体の長孔あけ加工（TSV,TGV）。
  - ➢ 上記固体材料の、切断、ダイシング
- 生物顕微鏡（多光子励起蛍光顕微鏡によるバイオイメージング）
- 光ピンセット（集光部分で強大な電場勾配が発生）

お問い合わせ
国立研究開発法人理化学研究所 科技ハブ産連本部産業連携部産業連携推進課
株式会社理研鼎業（ていぎょう）
〒351-0198 埼玉県和光市広沢2-1　　Email: t-soudan@riken.jp