

レーザーテラヘルツ放射顕微鏡による Si ウエハ研削加工面のポテンシャル評価

Potential evaluation of grinding surface of Si wafers using a Laser Terahertz Emission Microscope

SCREEN ○中西 英俊, 西村 辰彦, 伊藤 明, 藤田 雄也

SCREEN, °H. Nakanishi, T. Nishimura, A. Ito, K. Fujita

E-mail: nakanisi@screen.co.jp

レーザーテラヘルツ放射顕微鏡(Laser Terahertz Emission Microscope:LTEM)は、フェムト秒レーザーを半導体等の試料に照射し、放射される THz 波を可視化する技術である¹⁾。半導体界面領域(表面含む)から THz 波が放射されるため、同領域特性を選択的に非接触で計測できる。我々は、これまで LTEM 技術を Si パッシベーション膜、SiC 熱酸化膜界面、GaN 結晶欠陥等の評価に応用し、その有効性を示してきた²⁻⁵⁾。また近年、Si およびワイドギャップ半導体デバイスの薄化、小サイズ化に伴い、ウエハ研削処理技術及び同評価技術の重要性が高まっている。今回、LTEM 技術により、Si ウエハ研削加工面の表面ポテンシャルを、非破壊・非接触で計測することを試みたので報告する。

図 1 に LTEM の実験装置構成を示す。Ti:サファイヤレーザー(波長: 800 nm、繰り返し周波数: 80 MHz、パルス幅: 約 100 fs、パルス光強度: 100 mW、ビーム径: 10 mm × 7mm) を 45 度で入射し、Si ウエハ表面から放射された THz 波を放物面鏡により集光し、スパイラル型 LT-GaAs 光伝導素子で検出する。THz 波パルスの最大振幅強度が得られる位置でディレイステージを固定し、サンプル保持ステージを 2 次元移動することで LTEM イメージを得る。

図 2 (a) に p 型 Si の研削加工処理ウエハ (4 インチ、(100) 面、5~10 Ω・cm、砥粒: #2000, #4000, #6000, #8000) から放射される THz 波パルス(計測箇所: 計 5 箇所)、図 2 (b) に同 THz 波パルスの最大振幅強度をそれぞれ示す。砥粒が細かい(番号が大きい)ほど THz 波振幅強度が弱く、測定値のばらつきが減少しているのがわかる。THz 波の放射原理から、研削処理で生じた加工変質層による表面ポテンシャル変化が、THz 波振幅強度、ならびに測定値のばらつきに影響を与えていると考察できる。

図 3 に、各研削処理ウエハの LTEM イメージ(画素 2mm ピッチ)を示す。#2000, #4000 の研削処理 LTEM イメージでは、明確な面内分布が確認できる。また、砥粒が細かくなると LTEM イメージのばらつきが少なくなることから、加工変質層が均一化されていると解釈できる。

今回の実験結果から、LTEM は Si ウエハ研削処理による加工変質層のポテンシャル変化を、非破壊・非接触で感度良く可視化する技術であることを示唆している。

謝辞

Si ウエハ研削加工にご協力いただきました(株)東京精密の関係各位に感謝いたします。

References

- 1) 斗内, 応用物理, **84**, 1101(2015).
- 2) T. Mochizuki, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **110**, 163502 (2017).
- 3) T. Nishimura, *et al.*, ICSCRM 2019, We-P-27 (2019).
- 4) Y. Sakai, *et al.*, Scientific Reports, **5**, 13860 (2015).
- 5) Y. Sakai, *et al.*, APL Photonics, **2**, 041304 (2017).

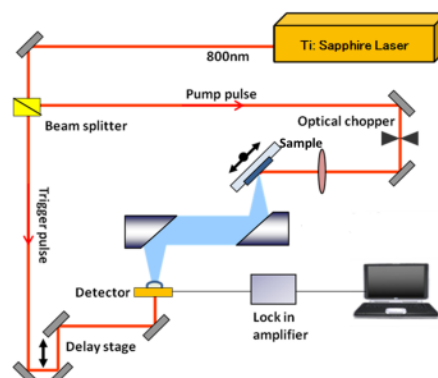


Fig.1 Schematic of the experimental set-up

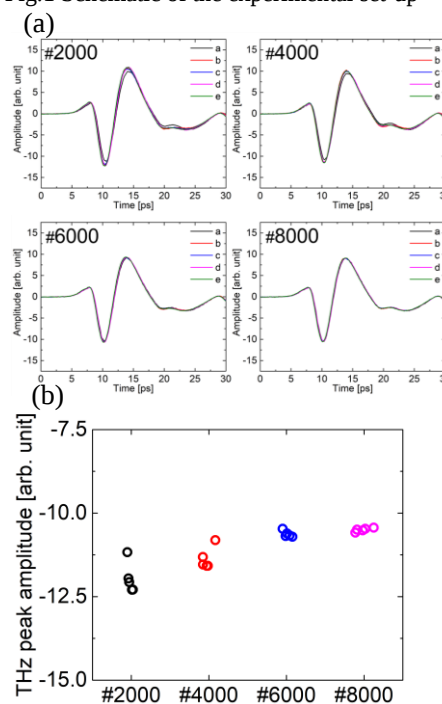


Fig.2 THz emission from the grinding Si wafers (a) The THz waveforms (b) The THz peak amplitude

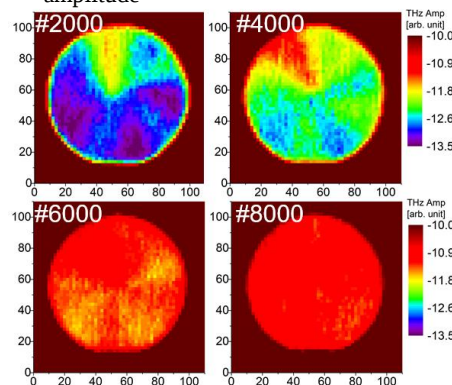


Fig.3 LTEM images of the grinding Si wafers (#2000, #4000, #6000, #8000)