

共焦点顕微ラマン分光によるサファイア研削面品位評価

Inspections of surface integrity of sapphire in wafer fabrication

by confocal micro Raman spectroscopy

茨城大工 ○小貫 哲平, 吳 柯, 菅野 直, 尾嵐 裕隆, 清水 淳, 周 立波

Ibaraki Univ. °Teppei Onuki, Ke Wu, Nao Sugano, Hirotaka Ojima, Jun Shimizu, Libo Zhou

E-mail: teppei.onuki.nlab@vc.ibaraki.ac.jp

サファイアは機械的強度、透光性および電氣的絶縁性などに優れ、異種材料エピ成長に利用可能な結晶表面を得られることから、半導体製品や高耐久性窓材などで用いられる産業的に重要な材料である。その表面品質は製品の性能や寿命を決定する主要素である。表面欠陥について極軽微な潜傷の非破壊的高感度検出や、加工機構解明の手がかりとなる塑性変形や相変態など加工変質層の特性について定性的な分類と定量的な評価を迅速に行える計測技術として、顕微ラマン散乱分光技術が注目されている^{1),2)}。加工損傷は残留歪み(残留応力)を伴う為、歪みに敏感なラマンピークのピークシフトやピーク幅変化から潜傷を検出・分析できると考えられている。

本研究では、非共鳴-共焦点-顕微ラマン散乱分光によるひずみ場断層イメージング技術をサファイア研削・研磨面の加工変質層の定性分析・定量評価を検討した。c-面サファイアウエハに対して超精密研削によって大別して4種の加工面(脆性加工、延性加工、不完全仕上げ面、完全仕上げ面)を作製して、顕微ラマン分光の測定スポット掃引によって深さ20 μm (屈折率補正をすると35 μm)までの断層イメージング計測を行った。代表的なラマンピーク(378, 417, 750 cm^{-1})についてピークシフトとピーク幅を断層像として表示し、同じウエハの加工面の断面TEM観察結果と比較を行った。以下に成果をまとめる^{3),4)}。

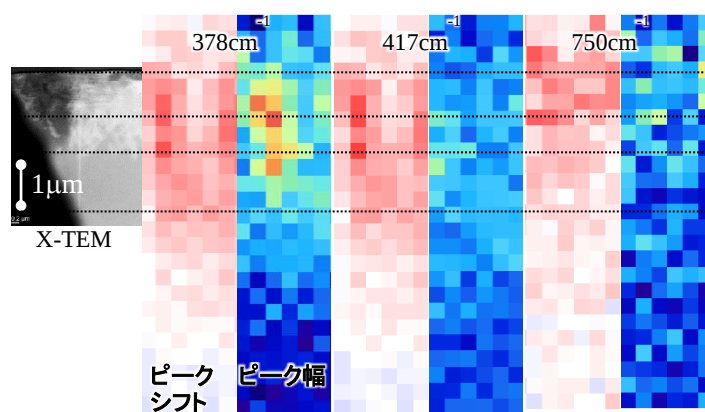
1. 加工面ごとのピークシフト/ピーク幅分布特性が得られ、定性的な加工面性状分類が可能であることが確認された。
2. ラマンピークごとのピークシフト/ピーク幅分布特性が得られ、フォノンモードごとの残留歪み感度特性が確認された。
3. 断面TEM像との比較から、ピークシフト/ピーク幅分布が塑性変形による加工変質層と一致することが確認され、加工損傷の定量評価が可能であることが確認された。
4. 表面粗さ $R_a < 1\text{nm}$ 、加工変質層50nmの不完全仕上げ面におけるピークシフト(0.04 cm^{-1})を検出可能であり、高感度潜傷検出が可能であることが確認された。

参考:

- 1) 菅野直ほか: 単結晶サファイアウエハの脆性-延性モード研削の評価, 春季精密工学会, (2017) p.137.
- 2) Wu Ke *et.al.*: Study on the potential of chemo-mechanical-grinding (CMG) process of sapphire wafer Int. J. Adv. Manuf. Technol. (2016) pp.1-8.
- 3) 菅野直ほか: 超精密研削加工されたサファイア表面の品質評価, ABTEC2017, B22 (2017)
- 4) Teppei Onuki *et.al.*: Raman analysis of machining qualities on ground surfaces of sapphire wafers, ISAAT2017 pp.1122-1126 (2017)

謝辞:

本研究の計測はナノフォトン株式会社のご協力を頂いた。本研究は科研費 15H02213の支援を受けた。



延性モード研削加工面の代表的ラマンピークにおけるピークシフトとピーク幅の断面分布と、同一ウエハの断面TEM像との比較