

近接場ラマン分光法を用いた SiO₂/SiC の界面応力評価

Stress Characterization of SiO₂ / SiC interface by Scanning Near-Field Optical Raman Microscope

(株) 東レリサーチセンター ○村上昌孝, 藤田康彦
Toray Research Center Inc. ○M. Murakami, Y. Fujita
Masataka_Murakami@trc.toray.co.jp

近接場ラマン分光法は、微小開口にレーザー光を集光し、微小孔から漏れ出す近接場光を励起光源とするラマン散乱分析であり、光の回折限界を超える空間分解能での測定を可能とする。我々は以前に、近接場ラマンを用いたナノメートルオーダーでのシリコンの応力分布解析を達成しており¹⁾、更なるシステムの安定性向上によって、比較的信号強度が弱い SiC の応力評価を可能とした。本研究では SiO₂/SiC 界面に作用する局所応力を評価することを目的として、近接場ラマン分光法を用いた界面応力分布解析を行った。

分析試料は、50 nm 厚みの酸化シリコン薄膜が積層された、単結晶炭化シリコン (4H-SiC) であり、炭化シリコンと酸化シリコンの格子定数と熱膨張係数の違いから、酸化シリコン近傍の炭化シリコンには界面歪が作用することが予想される。劈開により得た断面から、SiC の近接場ラマンスペクトルを取得し、そのピーク波数シフト量から SiO₂ 界面近傍の SiC の応力を解析した。空間分解能に相当する近接場プローブの開口径は 250 nm である。

試料断面から測定した SiC の近接場ラマンスペクトルを Fig.1 に示す。SiO₂ 近傍において E2 振動モードの低波数シフトが確認された。SiC の E2 モードは面内応力に対して高感度であり、低波数側へのシフトは SiO₂ との界面において引張応力が作用していることを示している。Fig.2 に、SiO₂ 界面からの距離に対して、E2 振動モードのピーク波数をプロットした結果を示す。SiO₂ 界面から 300 nm 程度までの領域に引張応力が作用しており、シフト量を応力に換算すると、その程度は約 55 MPa と見積もられた。このような局所応力の存在は応力シミュレーションからも示唆されており、高空間分解能測定によりそれらを直接検出することが可能となった。

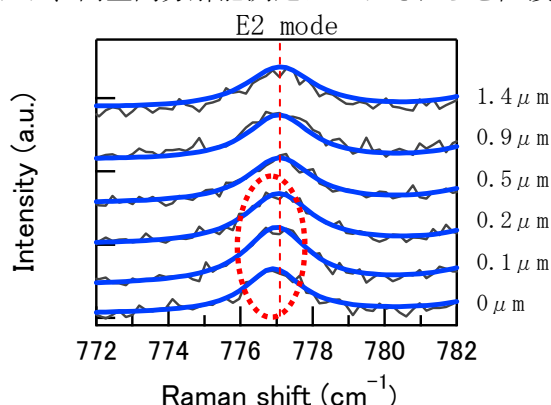


Fig.1 The Raman spectra of the E2 mode around SiO₂ / SiC interface in 4H-SiC.

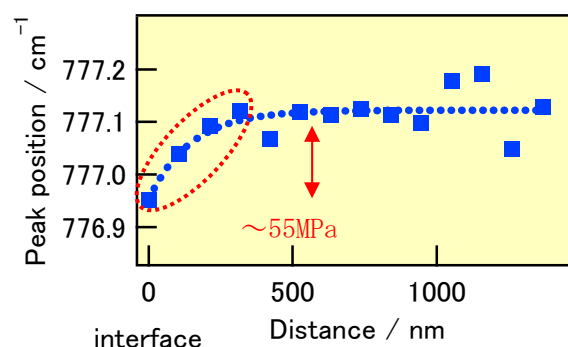


Fig.2 Depth profile of the peak frequency of E2 mode.

- 1) M. Yoshikawa, and M. Murakami, Appl. Spectrosc. **60**, 479 (2006).
- 2) R. Sugie, and T. Uchida, Journal of Appl. Phys. **122**, 195703 (2017).