

SiC(000-1)C 面上の島状グラフェンのラマンスペクトル解析

Raman spectral analysis of graphene island grown on C-face (0001 face) of SiC

関西学院大理工[○]田中嘉人、上村奨平、Sanpon Vantasin、久津間保徳、金子忠昭、尾崎幸洋

Kwansei Gakuin Univ.,[○]Yoshito Tanaka, Syouhei Uemura, Sanpon Vantasin, Yasunori Kutsuma,

Tadaaki Kaneko, Yukihiro Ozaki

E-mail: yoshito@kwansei.ac.jp

【背景】炭素原子の2次元ネットワークによって構成されるグラフェンは、特異な電子・化学・機械的な性質を有することから脚光を浴びる機能性材料であり、その結晶性を評価するため短時間、大気中、常温で測定可能なラマン分光スペクトルの解析が広く用いられてきた。しかしこれまでの研究において、単層グラフェンとされるラマンスペクトルのピーク位置やバンド幅でさえ報告によって様々であり、それらの違いを議論する上でラマン測定した領域におけるグラフェンの層数や表面ナノ構造の評価は十分でなかった。本研究では、SiC 熱分解法によって作製した高い結晶性を持つエピタキシャルグラフェンアイランドのラマンスペクトル解析を行い、それらの結果と In-lens 検出器による SEM 観察や AFM 観察等の方法により高分解能で評価した層数・構造との関係を明らかにした。

【実験・結果】SiC (000-1) C 面を Si 蒸気圧熱エッチングした後、Si 分圧を閉じ込めグラフェン核形成および成長を制御することにより、SiC 表面上の欠陥を起点とした六角形型のエピタキシャルグラフェンアイランドを作製した(図 1)。波長 514 nm のラマン励起レーザーをサンプルに照射し、グラフェンアイランドを含む $10\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$ の領域を $450\ \text{nm}$ の空間分解能でスペクトルマッピングした。面内格子欠陥に由来する D バンド強度でマッピングしたところ、図 2 (a)で示すようにグラフェンアイランド内部およびエッジにおいて D バンドが見られず、作製したグラフェンアイランドは極めて結晶性が高いことを明らかにした。グラフェン層数を考える上で重要な D' バンド幅でマッピングした結果を図 2 (a)に示しており、グラフェンアイランド全体にわたって極めて均一な層数であることがわかる。D' バンド幅はグラフェン層数が増加するにつれ大きくなることが知られており、これまでに報告された単層グラフェンの D' バンド幅で最も小さいものは $\sim 24\ \text{cm}^{-1}$ であった。今回測定したグラフェンの D' バンド幅は $31.08 \pm 1.78\ \text{cm}^{-1}$ であり $24\ \text{cm}^{-1}$ よりわずかに大きい値を示しているが、アイランド全体にわたって単層であることは図 1 SEM (In-lens) 像のコントラストや AFM 像の高さ情報から高分解能で確認されている。この D' バンド幅のブロード化は、AFM 像で多数見られたグラフェンアイランド上 ridge ナノ構造の影響により考察した。

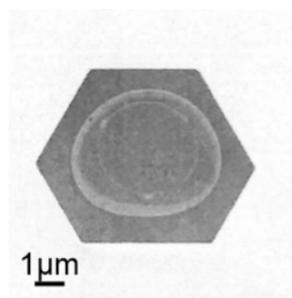


Fig. 1 SEM image of a graphene island using the In-Lens detector.

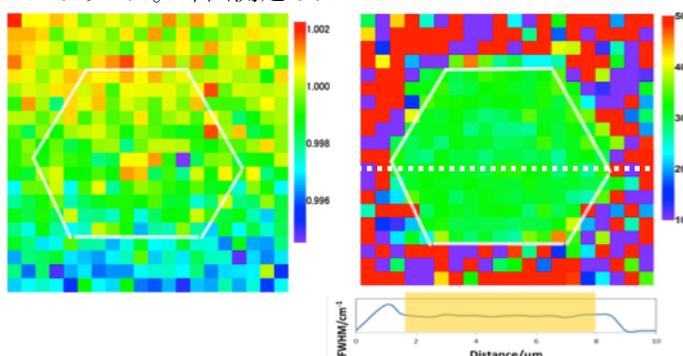


Fig. 2 Mapping of D band intensity at $\sim 1350\ \text{cm}^{-1}$ (a) and D' band width (b) for the graphene island of Fig. 1. The hexagons in (a) and (b) show an area of the island.