

SiC 上グラフェンのラマンスペクトルにおける表面成分抽出

Surface component extraction of raman spectrum of graphene on SiC

徳島大学 ○青木 翔, 呉 龍錫, 井口 宗明, 中島 健志, 永瀬 雅夫

The University of Tokushima ○Sho Aoki, Ryong-Sok O, Muneaki Iguchi, Takeshi Nakashima, Masao Nagase

E-mail : aoki@ee.tokushima-u.ac.jp

はじめに

SiC 熱分解法はウエハスケールの単結晶かつ単層の高品質なグラフェンを得ることができる方法である。作製されたグラフェンの評価法の一つとしてラマン分光法が用いられている。しかし、SiC 上グラフェンのラマンスペクトルには SiC 基板からのスペクトルも含まれるため、グラフェン由来のピーク、特に D ピーク、G ピークの定量的な評価が困難となっている。SiC ブランク基板のスペクトルを用いて減算することでグラフェンのスペクトルを得ることが一般に行われているが、これは大きなノイズが生じてしまう等の問題がある。今回、スペクトル強度のレーザー焦点高さ依存性から試料表面のグラフェンのスペクトルを抽出する新しい方法を検討した。

実験方法

本研究では、4H-SiC を Ar 雰囲気中で熱処理することで SiC 上グラフェンを作製し、解析を行った。顕微ラマン分光装置を用いて SiC 上グラフェン表面に焦点が合っているときのレーザー焦点高さを $z=0\mu\text{m}$ とし、高さ (z) 方向にレーザー焦点を $1\mu\text{m}$ 間隔、 $z=\pm 9\mu\text{m}$ の範囲で変化させて測定した。得られたデータから各ピークの規格化強度の z (高さ) 依存性を調べ、グラフェン由来のラマンスペクトルの抽出を行った。

結果・考察

図 1 はそれぞれ 2D, SiC (1712cm^{-1}), D の各ピークの規格化強度の z 依存性を示している。2D ピークの z 依存性 (◆) はローレンチアンフィッティングできる。これはグラフェンが 2 次元材料であることを反映しており、レーザー強度の z 依存性に対応する。これを z に関して積分すると SiC の規格化強度の z 依存性 (●) のような形となる。D ピークの規格化強度 (■) はローレンチアンとその積分成分が重畳している。SiC 上グラフェンのラマンスペクトルから式(1)を用いて SiC 基板成分を減算すれば、表面成分のスペクトルを抽出することが可能である。

$$I = I(0) - \frac{I_{\text{SiC}}(0)}{I_{\text{SiC}}(-\Delta)} \cdot I(-\Delta) \quad \Delta = 9\mu\text{m} \quad (1)$$

図 2 は式(1)により得られたスペクトルと SiC ブランクの減算により得られたスペクトルを示している。SiC のピークがある 1700cm^{-1} 付近を見ると、SiC ブランク減算法は大きなノイズが生じており、SiC のスペクトルを正確に減算できていない。本研究手法はノイズが小さく、SiC 基板のスペクトル成分を正確に除去できている。これにより、SiC のスペクトルと重なっていた D ピークや G ピークについての定量評価が可能となる。本手法を用いればレーザー焦点位置を変えるという簡単な方法で、SiC 基板からのスペクトル成分を正確に差し引くことができることが分かった。

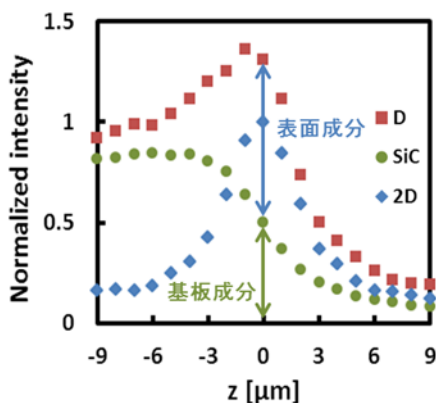
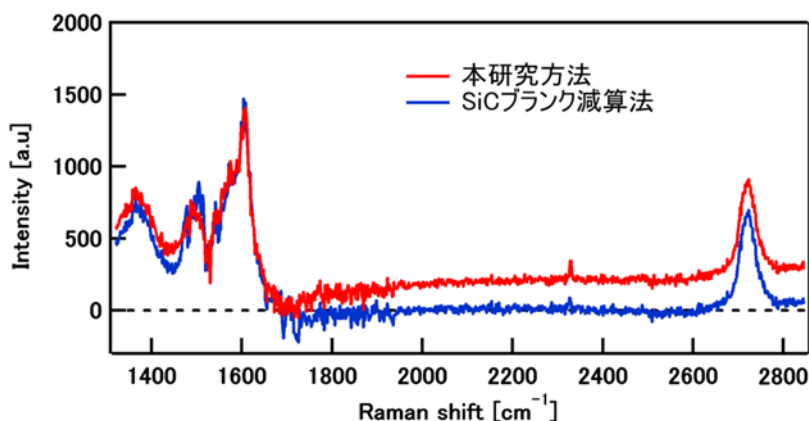
図1. 各ピークの規格化強度の z 依存性

図2. 試料表面のラマンスペクトル