

金ナノ粒子表面増強ラマン散乱分光を用いた graphene/SiC 界面のバッファ層の精密分析

Precise analysis of the buffer layer at the interface between graphene and SiC by surface-enhanced Raman scattering spectroscopy using Au nanoparticles

NTT 物性基礎研¹, 徳島大工² ○関根佳明¹, 日比野浩樹¹, 小栗克弥¹, 岩本篤², 永瀬雅夫², 影島博之^{1,*}, 赤崎達志^{1,†}

NTT Basic Research Labs.¹, Tokushima Univ.², ○Yoshiaki Sekine¹, Hiroki Hibino¹, Katsuya Oguri¹, Atsushi Iwamoto², Masao Nagase², Hiroyuki Kageshima^{1,*}, and Tatsushi Akazaki^{1,†}

E-mail: sekine.yoshiaki@lab.ntt.co.jp

SiC 上グラフェンでは SiC とグラフェンの間に、SiC と結合した非伝導体のカーボン層であるバッファ層がある。バッファ層はグラフェンの電気伝導特性にも影響するため [1, 2], その評価は重要である。ラマン散乱分光はカーボン材料の評価に有効な手法であるが、バッファ層のラマン散乱ピークはグラフェンの G, D ピーク近傍にあり、さらに SiC のピークとも重なる。このため、通常のラマン散乱では、グラフェンとバッファ層の定量的な解析が困難である。今回、SiC 上グラフェンに Au を蒸着する簡便な手法で、表面増強ラマン散乱 (SERS) 効果を確認し、グラフェンとバッファ層のスペクトルを増強して定量的な解析を可能にした。

SiC 上グラフェンは、SiC(0001) 基板を Ar 雰囲気中で加熱し、Si を昇華して成長した。グラフェンは様々な物質に不活性であるため、蒸着した Au は薄膜にならずに微粒子となる。図 1(a) に示すように Au 微粒子蒸着試料 (赤) では SERS 効果により G, 2D が増大している。通常のラマン散乱の拡大図を図 1(b), (c) に示すが、G ピークは SiC のピークと重なり定量的な解析が困難である。Au 微粒子蒸着試料での、SiC ピークを差し引いた結果を図 2 に示す。グラフェンとバッファ層が各 3 つ、合計 6 つの Lorentzian カーブにより、実験結果は良く再現される。グラフェンの G, D' ピーク、さらに 1575 cm^{-1} にはグラフェン表面に他の物質を修飾したことによる、励起波長依存性のない G ピーク由来と考えられピークが観測されている [3]。バッファ層は $1500(\omega_1)$, $1550(\omega_2)$, $1605(\omega_3)\text{ cm}^{-1}$ にピークが観測され、これらはグラフェンを成長していないバッファ層のみの試料で観測されたピークと良く一致する [4]。今後、本手法による SERS 分光と、電気伝導や他の分析とを比較検討することで、バッファ層の詳細な評価が可能になると期待される。本研究の一部は科研費 (21246006, 23310086, 22310086) の補助を得て行われた。

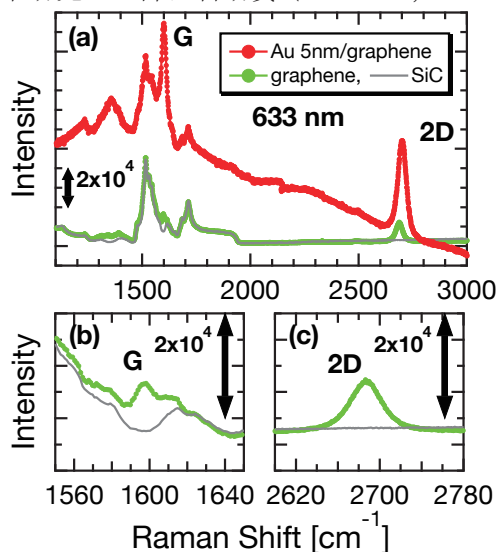


Fig. 1 (a) Raman spectra of graphene on SiC with (red) and without (green) 5-nm-thick Au deposition. SiC spectrum (gray) is plotted as a reference. Magnified graphs of (b) G peak and (c) 2D peak of graphene without Au. An excitation wavelength is 633 nm.

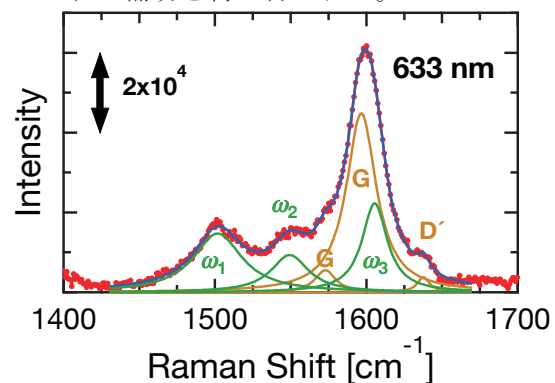


Fig. 2 The spectrum (red) of 5-nm-thick Au deposited graphene. The spectrum is fitted using 6 Lorentzian curves, and each fitting curve (yellow: graphene, green: buffer layer) and their summation (blue) are plotted.

- [1] C. Riedl *et al.*, *PRL* **103**, 246804 (2009).
- [2] S. Tanabe *et al.*, *PRB* **84**, 115458 (2011).
- [3] X. Dong *et al.*, *PRL* **102**, 135501 (2009).
- [4] F. Fromm *et al.*, *New J. Phys.* **15**, 043031 (2013).

* 現所属: 島根大院 総合理工学研究科

† 現所属: 高知工専 電気情報工学科