

# SiC 上グラフェンに堆積した金ナノ粒子の SERS 効果

## SERS effects of gold nanoparticles on graphene/SiC

○松村尚知、柳谷伸一郎、古部昭広、岸川博紀、後藤信夫、永瀬雅夫(徳島大工)

○Hisatomo Matsumura, Shin-ichiro Yanagiya, Akihiro Furube, Hiroki Kishikawa, Nobuo Goto and Masao Nagase (Tokushima Univ.)

E-mail: c501538004@tokushima-u.ac.jp

グラフェンはその優れた物性から、次世代型フォトニック材料として注目されている。グラフェンの分析方法の一つにラマン分光法があり、主なところでは  $1350\text{ cm}^{-1}$  (D バンド)、 $1580\text{ cm}^{-1}$  (G)、 $2700\text{ cm}^{-1}$  (2D) にピークを持つことが知られている。近年、SiC 表面の熱分解法により大面積 ( $\sim 1\text{ cm}^2$ ) かつ高品質なグラフェン/SiC サンプルが得られる[1]ようになり、顕微ラマン分光法によって SiC 基板の凹みや、その上に堆積した金ナノ粒子 (AuNP) によるグラフェンのラマン強度の増加について前回報告した。[2] 本研究では、AuNP によるグラフェン/SiC の SERS 効果に関し、粒径や積層による違いについて報告する。

熱分解法により作製したグラフェン/SiC の表面上に金ナノコロイド分散液(BBI Solutions, 30, 60, 100 nm)を塗布・乾燥させた。試料は SEM および顕微ラマン分光装置 (inVia Reflex, Renishaw)により観察、評価を行った。顕微ラマン測定は、空気雰囲気、室温、励起波長 532nm, 100 倍対物レンズの条件下で行った。また、マッピングは  $1600\text{ cm}^{-1}$  でのラマン光強度について行った。

図 1 に、AuNP/Graphene/SiC のラマンスペクトルを示す。AuNP の無い場所と比較して 30 倍程度増強されたブロードなスペクトルが観察された。これをグラフェンの D, G と SiC のピーク ( $1530\text{ cm}^{-1}$ ) でマルチフィットを行った所、比較的良く合っていた。分離した各々の

ピークを比較すると、AuNP がグラフェンを特に強く増強していることが分かった。本来、基板に対して垂直にレーザーを入射した場合、金ナノ粒子の表面プラズモン共鳴 (SPR) は基板に対して水平に起こり、表面にあるグラフェンはラマン増強されないと考えられるが、光は対物レンズの開口数に併せて、一部は斜めから入射しており、そのために深度の浅いグラフェンを特に励起したと考えられる。

次に、金ナノ粒子が堆積した場所でのラマンマッピングを図 2 に示す。金ナノ粒子の積層数、密度の増加に伴って、ラマン光強度の増加が確認された。

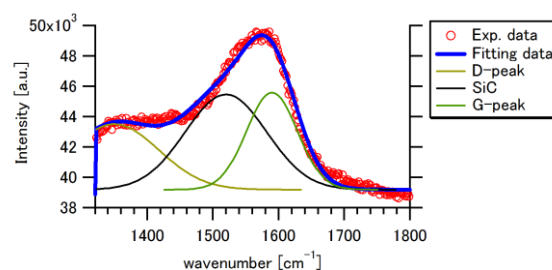


Figure 1. Raman spectrum of AuNP/graphene/SiC.

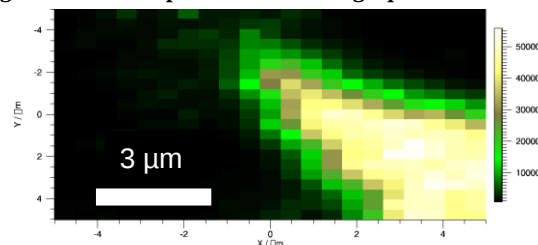


Figure 2. Raman mapping image of graphene G-band ( $1600\text{ cm}^{-1}$ ).

### 参考文献

- [1] K. Kobayashi, S. Tanabe, T. Tao, T. Okumura, T. Nakashima, T. Aritsuki, R.-S. O, and M. Nagase, Appl. Phys. Express 8, 036602 (2015).
- [2] 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 15p-2G-10, 2015.