## 金ナノ粒子の自己組織膜によるグラフェンのラマン増強効果

Microscopic Raman image of graphene enhanced by gold nanoparticle film

<sup>O</sup>松村 尚知、柳谷 伸一郎、岸川 博紀、後藤 信夫(徳島大工)

## <sup>o</sup>Hisatomo Matsumura, Shin-ichiro Yanagiya, Hiroki Kishikawa, and Nobuo Goto(Tokushima Univ.) E-mail: c501538004@tokushima-u.ac.jp

グラフェンは電気的、光学的に関してこれま でにない特性を持ち、特に、高速な光応答性を 用いたモードロックファイバーレーザーや光 スイッチングなど、光通信応用へ向けたデバイ スの提案・実用化がされている[1,2]。グラフェ ンは D, G, 2D のバンドにラマン光を持ち、グラ フェンの識別の他、グラフェンの膜質を評価す る手段として、顕微ラマン分光法が用いられて いる。金ナノ粒子 (AuNPs) などの金属ナノ粒 子は、微弱なラマン散乱光を増強する効果 (表 面増強ラマン散乱 (SERS))を持つことが報告 がされている。本研究では、グラフェン上に数 +nmに粒径制御された金ナノ粒子の自己集積 膜を作製し、空間分解能を持つグラフェンのラ マン光増強を顕微ラマン分光法により行った。

金ナノ粒子分散液(BBI Solutions、60 nm) は、グラフェン(4H-SiC の熱分解により作製) の表面上に塗布し、乾燥させた[3]。作製した サンプルは、顕微ラマン分光装置(InVia Reflex, Renishaw)により観察・評価した。この時、空 気雰囲気、室温、励起波長:532nm、50 倍対物 レンズの条件で実験を行った。マッピングは、 グラフェンの 2D バンド(2750 cm-1 付近)の ラマン光強度について行った。グラフェン上の AuNP 膜の表面モルフォロジー、膜厚は原子間 力顕微鏡(NanoWizard II、JPK instruments)を 用いて測定した。

 AuNP 膜が一部堆積したグラフェン/4H-SiC

 表面の光学顕微鏡像(Fig. 1a)と、同視野での

グラフェン2D バンドのラマンマッピング画 像(Fig. 1b)を示す。図1において、画面中央と 上部に金ナノ粒子の膜が観察され、そのラマン 強度が増強されていることがわかる。図2に場 所の異なる同一表面の AFM 像を示す。膜の厚 さが約 60nm であり、AuNPs の粒子1層分に一 致する。講演では AuNP 膜の厚さとグラフェン のラマン増強効果との関係について検討する。



図 1 グラフェン/4H-SiC 上にある AuNPs 膜の (a)光学顕微鏡像と(b)二次元ラマン像



図 2 グラフェン/SiC 表面の AFM 像

- [1] S. Yamashita, J. Lightwave Technol., 30, 427–447, 2012.
- [2] M. Takahashi, H. Kishikawa, N. Goto, and S. Yanagiya, J. Lightwave Technol., 32, 21, 3624–3630, 2014.
- [3] S. Tanabe, Y. Sekine, H. Kageshima, M. Nagase, and H. Hibino, Appl. Phys. Express, vol. 3, no. 7, p. 075102, Jul. 2010.