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

O松村 尚知、柳谷 伸一郎、岸川 博紀、後藤 信夫(徳島大工)

°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、グラフェン上に数十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。

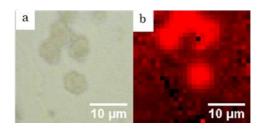


図 1 グラフェン/4H-SiC 上にある AuNPs 膜の (a)光学顕微鏡像と(b)二次元ラマン像

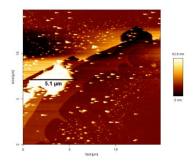


図 2 グラフェン/SiC 表面の AFM 像

- [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.