

触媒微細構造を用いた電極間のグラフェン直接成長に関する研究 Study on direct growth of graphene between electrodes using catalytic microstructures

北大院情 ○(M2)大和田真, Subagyo Agus, (M2)佐藤真, (M1)中根晃紀, (M1)八木遂行, 八田英嗣,
末岡和久

Graduate School of IST, Hokkaido Univ. ○M. Owada, A. Subagyo, M. Sato, K. Nakane, K. Yagi,
E. Hatta and K. Sueoka

E-mail: omak@eis.hokudai.ac.jp; agus_subagyo@ist.hokudai.ac.jp

グラフェンを応用する電子デバイスの性能は、グラフェンと金属との接合の特性に大きく依存し、低い接合抵抗が高性能のグラフェンデバイスの実現に不可欠である[1,2]。これまでは、主にサイド接合構造のグラフェンデバイスが多く報告されているが、接合抵抗が低いエンド(エッジ)接合構造の研究成果も多く報告され、また、様々な金属材料が使用されている[2-7]。しかし、デバイス作製においては、環境の影響も大きく、同じ金属に対する接合抵抗値のバラツキがあり、接合形成技術は確立されていない。大きな要因の一つとして、デバイス基板への転写やデバイス作製プロセスにおけるレジスト残渣・汚染などが挙げられるため、レジストフリー工程が求められる。Ni/C 二層膜の高速真空加熱法は[8-10]、デバイス基板への転写が不要なグラフェン作製技術として注目されているが、グラフェンや電極部のパターニングがリソグラフィ法でおこなうため、やはりレジスト残渣の課題が残っている。我々は、予めパターニングした Ni/C 膜を真空加熱する方法を用いてグラフェン成長とグラフェンと電極間の接合を同時におこなうデバイス作製を検討した[片岡応物]。しかし、電極部より小さくしたチャンネル部の選択的グラフェンの成長の実現が困難であった。そこで本研究は、この方法を改善する目的として、電極部とチャンネル部の Ni の厚さに差を設けた構造と、チャンネル部の Ni のエレクトロマイグレーション法による破断を試みた。

Fig. 1 は、真空加熱した Ni(50nm)/C(4nm) からなるデバイスの SEM 像を示す。エレクトロマイグレーションをおこなう前は、真空度 1×10^{-3} Pa 以下、昇温時間 2 分、加熱温度 850°C、加熱時間 3 分の条件で真空加熱したが、チャンネル部の Ni の破断が確認できなかった。しかし、エレクトロマイグレーションをおこなった後はチャンネル部が破断することが分かった (Fig. 1(a)の SEM 像を参照)。チャンネル部をラマン分光の測定をおこなった結果、Fig. 1(b)に示すようにグラフェンが形成されることが分かった。多層グラフェンが形成されたため電気特性はゲート応答を示さないことも分かった。ゲート応答のトランジスタ特性を得るために今後は Ni と C の膜厚の最適化が必要であると考えている。

References:

- [1] K. S. Novoselov *et al.*, *Science* **306**, 666 (2004).
- [2] L. Wang *et al.*, *Science* **342**, 614(2013).
- [3] Y. Matsuda, *et al.*, *J. P. C. C* **114**, 17845 (2010).
- [4] J. J. Palacios *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **90**, 106801 (2003).
- [5] L. Wang *et al.*, *Science* **342**, 614(2013).
- [6] G. Fiori *et al.* *Nature Nanotechnology* **9**, 768 (2014).
- [7] H. Liu, H. Kind and T. Ohno, *Phys. Rev. B* **86**, 155434 (2012).
- [8] S. Kim *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **94**, 062107-1 (2009).
- [9] T. Chu and Z. Chen, *ACS Nano* **8**, 3584 (2014).
- [10] Rodriguez-Manzo *et al.*, *ACS Nano* **5**, 1529 (2011)

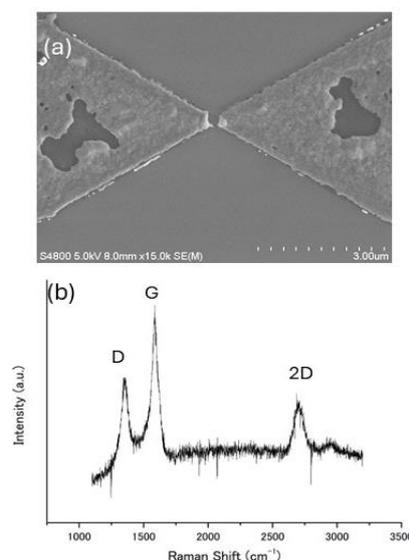


Fig. 1 (a) SEM image of a graphene device after electromigration (b) Raman spectrum obtained on the graphene channel