

Ni 窒化物半導体とのヘテロ接合によるグラフェンデバイスの特性向上 Improving characteristic of graphene device was fabricated by graphene / nitride semiconductor heterojunction

松江高専¹, 神戸高専², 立石翔太¹, 市川和典^{1*}, 赤松浩²

National Institute of Technology, Matsue College¹, Kobe City College of Technology.²

Shota Tateishi.¹, Kazunori Ichikawa^{1*}, Akamatsue Hiroshi²

E-mail: ichikawa@matsue-ct.jp

グラフェンは高いキャリア移動度を有しているが単層グラフェンはバンドギャップを持たず、高い ON/OFF が求められる TFT (Thin Film Transistor) への応用が困難である。そのため、Graphene/h-BN、Graphene/MoS₂ のようなヘテロ構造とすることでオン電流の向上及びオフ電流の低減が研究されている^[1]。

我々の研究室では熱 CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により転写フリーでのグラフェンのデバイス化に取り組み、グラフェンをチャネル層とした高性能な TFT の研究を行っている。これまでグラフェン合成後の Ni を XRD (X-Ray Diffraction) により分析すると Ni が酸化していることに加え、Ni 中に少量の炭素を含み 2.6 eV のバンドギャップを有する半導体が形成されていることが明らかになっている^[2]。更に Ni を酸化させ形成した半導体とグラフェンのヘテロ接合の TFT を作製したところ、オフ電流を変化させずドレイン電流は増大しオンオフ比が向上した。これらの結果から、Ni を用いた半導体とグラフェンのヘテロ接合は純 Ni 上に比べて、よりデバイスの高性能化が可能である。そこで本研究では我々の研究室で研究を推進している Ni 窒化物半導体上へのグラフェン合成することでヘテロ接合を形成し、TFT の特性向上を行った。Ni/SiO₂/Si 基板を N₂ と H₂ の混合ガスを供給し昇温を行い、

N₂ 雰囲気中で 0 ~ 240 min の間で反応させ Ni 窒化物半導体を作製した。その後、Ar と C₂H₂ の混合ガスを供給し冷却することで Ni 窒化物半導体上にグラフェンを合成し、ヘテロ接合を作製した。

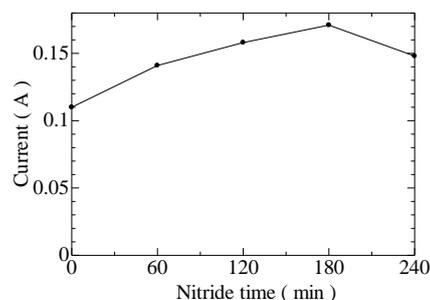


Fig.1 Current value of graphene synthesized with different nitride time

窒化時間を変化させて合成したグラフェンの 0.3V 印加時における最大電流値を図 1 に示す。窒化しない場合に比べて窒化時間を増加させていくにつれ電流値が向上し 180 分で 0.171A が得られ最も高い値を示した。これまでの酸素導入時における最大電流値は 0.125A であり、電流値が大幅に向上したことが分かる^[2]。したがって、Ni 窒化物半導体とグラフェンのヘテロ構造はグラフェン TFT の高性能化が期待できる。本発表ではラマン分光法による結晶性及び層数の評価に加え UV-vis を用いた詳細な解析後、TFT の作製により動作を評価する。

[1] R. Moriya, T. Yamaguchi, Y. Inoue, S. Morikawa, Y. Sata, S. Masubuchi and T. Machida, *Appl. Phys. Lett.*, 2014, **105** (8)

[2] 石村 健太郎, 立石 翔太, 市川 和典, 赤松 浩
第 16 薄膜材料デバイス研究会 08p31, (2019)