

金属・炭素ハイブリッド膜から合成した転写レスグラフェンとその電気特性 Transfer-free Graphenes Synthesized from Metal-Carbon Hybrid Films and those Electrical Properties

デンソー基礎研究所¹, NTT 物性基礎研² ○大島久純¹, 桶結憲二¹, 細川徳一¹, 日比野浩樹²

DENSO CORPORATION Research Labs.¹, NTT Basic Research Labs.²

○Hisayoshi Oshima¹, Kenji Okeyui¹, Norikazu Hosokawa¹, Hiroki Hibino²

E-mail: hoosima@rlab.denso.co.jp

グラフェンを工業的に利用する手段として Cu 上へのグラフェン CVD とそれに続く任意基板への転写が提案され[1,2]、精力的な研究がなされている。しかしながら転写時の欠陥誘起やプロセスの煩雑さから、より簡便なグラフェン形成方法が望まれ、一つの方法として固体炭素源と金属を積層して熱処理する手法が提案されている[3]。一方、我々は基板上へグラフェン合成用の金属を成膜する際にその膜中へ炭素を導入した(金属・炭素ハイブリッド)膜を熱処理する事でもグラフェンが合成可能なことを報告した[4]。本発表では合成条件の精査結果と電気特性について報告する。

金属として Fe を用い、メタンを添加したアルゴン中でスパッタすることで炭素・金属ハイブリッド膜(Fe-C 膜)を熱酸化膜付シリコン基板上に成膜した。熱処理は真空中 860 °C、30 min とした。また、熱酸化膜(90 nm)付き n+シリコン基板上へステンシルマスクにて Fe-C 膜を矩形に成膜し、熱処理後、希硝酸にて Fe をエッチングすることでグラフェン形成部を作製し、その部分に Au 電極をパターン蒸着したものを電気特性評価用試料とした。(Fig. 2 挿入写真参照)

前回の報告では Fe-C 膜中の炭素濃度が高く、合成されたグラフェンは約 6 層と厚かったため、メタン濃度を 2% として同様な実験を行った。表面 SEM 像およびラマンスペクトルを Fig.1 に示す。Fe の凝集体とともに数ミクロン角のグラフェンが形成されており、2D/G 比が 2 を超えるものが得られた。

次に、メタン濃度を 3.3% として電気特性評価用試料を作製した。熱処理前の Fe-C 膜の抵抗値はバックゲート電圧に対して変化せず、熱処理後の抵抗はバックゲート電圧依存性を示した。典型的な例を Fig.2 に示す。抵抗値は高いもののディラック点を確認できる。

以上の結果から、金属・炭素ハイブリッド膜を用いた転写レスグラフェン合成は有効な手段と思われる。

[1] X. Li et al., Science **324**, 1312 (2009) [2] S. Bae et al., Nat. Nanotech. **5**, 574 (2010) [3] M. Zheng et al., APL **96**, 063110 (2010) [4] 大島 他, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会 29p-G12-1

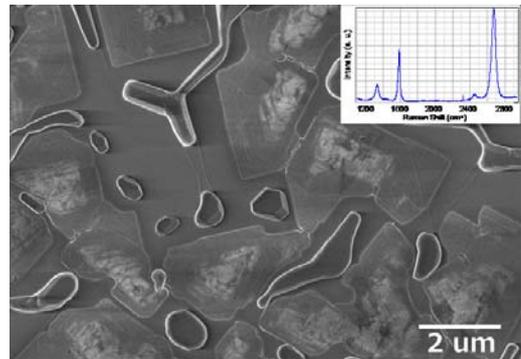


Fig.1 SEM image and Raman spectrum of a Fe-C film after thermal treatment at 860 °C in vacuum.

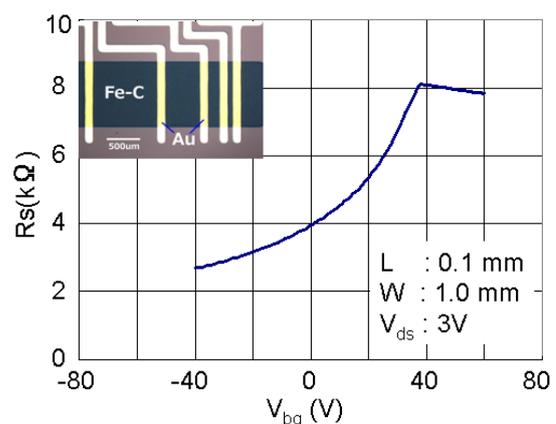


Fig.2 Sheet resistance evolution as a function of the back gate voltage measured in the air.