

Ni パターン凝集を用いて作製したサファイヤ基板へのグラフェン膜の作製

Fabrication of Graphene layer on Sapphire with patterning Ni agglomeration

○有馬幸記、三好実人、久保俊晴、江川孝志(名古屋工業大学)

○Y. Arima, M. Miyoshi, T. Kubo, T. Egawa (Nagoya Inst. of Tech.)

E-mail: cix14005@nitech.jp

はじめに

我々は触媒金属の凝集現象を利用した独自の方法によって、絶縁基板上にグラフェン薄膜を直接形成し、FETを作製することに成功している[1][2][3]。また前回までの報告において、予め形成した金属 Ni パターンを用いて金属凝集をコントロールすることで、グラフェン生成とデバイスパターン形成を同時に進行させられること、および金属 Ni パターン近傍に数層のグラフェン薄膜が形成されることを確認した[4]。本研究では、金属 Ni パターン間隔をさらに狭くすることで Ni 粒のないグラフェン薄膜を作製することを試みたのでその結果を報告する。

実験方法

実験フローを Fig. 1 に示した。C-面サファイヤ基板上に、パルスアークプラズマ堆積法を用いて基板全面にアモルファスカーボン膜を形成した。その上に、厚さ 20nm の薄い Ni 膜を全面に形成した後、フォトリソグラフィ法を用いてパターンニングを行い、厚さ 300nm の Ni 膜を形成し、その後、グラフェン析出と金属凝集の同時形成を狙って、1000°C、5 分のアニール処理を施した。なお、厚い Ni 膜のパターン間隔は 1.5~20 μm 、幅は 20~200 μm とした。このようにして作製したサンプルについて、表面観察、ラマン散乱測定の評価を行った。

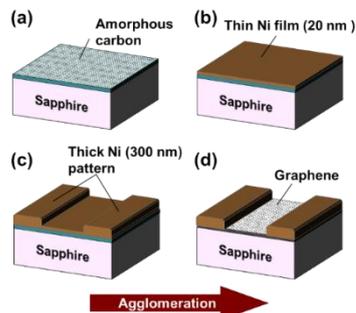


Fig. 1 実験フロー

実験結果

作製したサンプルの導通特性を調べたところ、オーミック特性を示すことが確認された。Fig. 2 の SEM 画像より、形成した Ni パターン間では凝集現象により薄い Ni 層が凝集し、Ni 粒が形成されていることが

分かる。Ni パターンのごく近傍(a)では前回の報告と同様に凝集 Ni 粒のない領域が存在することが確認できた。Fig. 3 のラマンスペクトルより、この凝集 Ni 粒のない領域では、他の領域と比べてより欠陥が少なく、結晶性の高いグラフェン膜が形成されていることが確認できた。

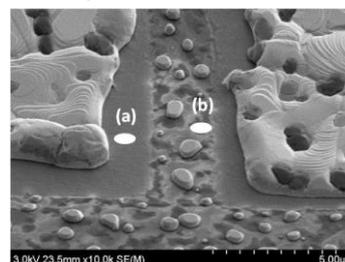


Fig. 2 アニール後のサンプル表面 (電極間 1.5 μm)

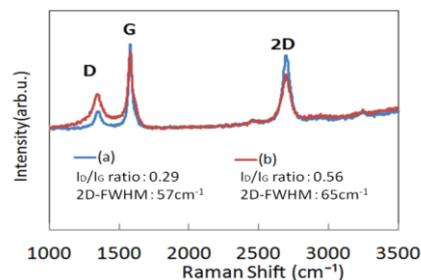


Fig.3 (a)Ni 近傍, (b)中央付近でのラマンピーク強度

まとめ

前回の報告と同様に Ni パターンを用いて金属凝集をコントロールすることで、グラフェン生成とデバイスパターン形成を同時に進行させられることを確認した。また Ni パターン近傍においては、より欠陥が少なく、結晶性の高いグラフェンが形成されることを確認した。一方、今回使用した Ni 膜のパターン間隔では、Ni 粒のないグラフェン膜は形成されなかったため、今後の実験では、より狭いパターン間隔で実験を行う必要がある。

参考文献

- [1] K. Banno, et al. APL 103, 082112 (2013).
- [2] M. Miyoshi, et al. MRX 2, 015602 (2015)
- [3] M. Miyoshi, et al. APL 107, 073102 (2015)
- [4] M. Miyoshi, et al. APL 110, 013103 (2017)