

電流を印加した熱CVD法によるナノカーボン成長

Nanocarbon growth by current-enhanced CVD

芝浦工大, ムハマド リズアン ビン アワン, 上野 和良

Shibaura Inst. Tech., Muhammad Ridhuan bin Awang and Kazuyoshi Ueno

E-mail: ueno@shibaura-it.ac.jp

【はじめに】 グラフェンなどのナノカーボン材料 (NC) は低抵抗や高電流密度耐性などの特徴が報告されており、銅に代わる配線材料として注目されている。CVD 法で触媒金属上に NC を成長させる方法は、大面積化に適していると考えられるが、高品質な NC の成膜が課題となっている。NC の触媒金属である Ni の場合、NC の膜質は CVD 加熱の温度や冷却などに依存することが報告されている[1]。金属に大電流を流すことで、ジュール熱の効果により急加熱と急冷却ができるため、電流によるジュール加熱と電気炉加熱を併用する CVD 法 (CECVD) で、NC 膜質の向上の可能性が考えられる。本研究では配線応用を目的として、Ni 触媒を用いた熱 CVD において温度と印加電流を変化させて、NC 膜質と表面モフォロジの変化を調べた。

【実験方法】 基板として熱酸化膜100 nmがついたSi基板を用い、基板洗浄後、触媒層としてNiをスパッタ法により100 nm堆積した。次に基板を電気炉内に導入した後、電気炉の設定温度200℃まで加熱し (昇温速度: 6.9℃/min.), 設定温度に達した後、Ni触媒層に電流 (2~10 A) を印加しながら10分間、原料としてArガスでバブリングしたエタノールを流しながら、常圧でCVDを行った。CVD後、電流と電気炉をオフにし、電気炉の外側で冷却した (冷却速度: 1~2℃/s.)。比較のため、電流を印加せずに同じ温度になるように設定した熱CVDも行った。NC膜質、表面モフォロジの評価として、それぞれラマンスペクトルの測定とSEM観察を行った。

【結果と考察】 Fig.1に設定温度200℃におけるラマンスペクトルの電流依存性を示す。電流の増加とともにGバンド (1580cm^{-1})、Dバンド (1350cm^{-1}) の半値幅が狭くなり、G/D比が高くなった。CECVD中の基板温度を熱電対で測定したところ、例えば8Aの時はジュール加熱により基板温度が500℃高くなった。同じ基板温度 (700℃) における熱CVDと比較したところ、G/D比が3.7から7.8に向上し、表面モフォロジもFig.2 に示すように改善した。CECVDでは、昇降温レートが熱CVDより大きいので、G/D比の向上と表面モフォロジの改善につながったと考えられる。

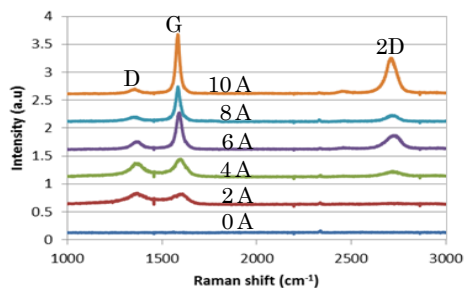


Fig.1. Raman spectra for MLG deposited by CECVD with different current at 200℃.

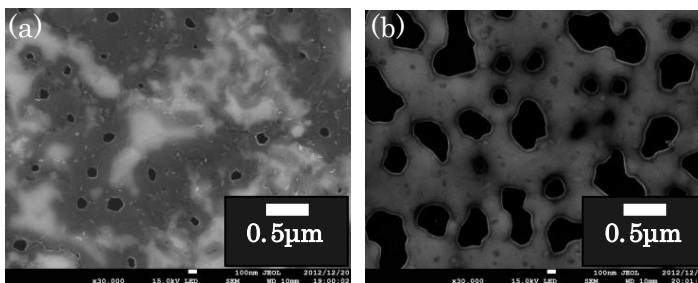


Fig.2. Comparison of surface morphology between (a) CECVD with 8 A at 200℃ and (b) thermal CVD at 700 °C CVD.

【参考文献】 [1] Q. Yu et al., Appl. Phys. Lett. **93**, 113103 (2008)