

課題番号 : F-16-HK-0011
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ALD 酸化膜を用いた高純度グラフェンの成長実験(継続課題)
Program Title (English) : Growth of high purity graphene using ALD oxide thin film as a catalyst
利用者名(日本語) : 中村基訓
Username (English) : Motonori Nakamura
所属名(日本語) : 旭川工業高等専門学校 システム制御情報工学科
Affiliation (English) : National Institute of Technology, Asahikawa College
Department of Systems, Control and Information Engineering

1. 概要(Summary)

グラフェンは機械的強度が高く、キャリア移動度や電流容量も高いなど、多くの分野への応用が期待される材料である。高純度なグラフェンを生成する手法については、多くの研究者が様々な手法を提案しているが、デバイスへの応用を考えた場合には、触媒金属を用いた CVD (Chemical Vapor Deposition) 法が最も有効である。我々は金属触媒として Fe/Mo ナノ粒子を用いた場合、数 nm 程度の極薄 Al₂O₃ 膜で被覆した場合、数層グラフェンが生成されることを見出した。

昨年度は金属ナノ粒子の代わりに、より制御性の高い Fe/Mo 積層薄膜を用いた場合のグラフェンの生成状態について検討した。具体的には Fe/Mo 積層薄膜の膜厚をパラメータとし、CVD 条件は固定した状態で、生成物の品質についてラマン分光法や SEM による表面観察をおこなった。結果として Fe 薄膜の膜厚がある範囲内である条件において、数層グラフェンが形成されていることがわかった。

そこで、今年度は昨年度の再現実験のほかに、CVD 成長条件と Fe ナノ粒子種(主としてナノ粒子の粒径分布が異なる)に対する生成物の依存性について検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

EB 加熱・抵抗加熱蒸着器 AV096-000, ALD 製膜装置 Savannah100, 電子ビーム描画装置 ELS-3700, ナノカーボン成長炉 Easy Tube System

【実験方法】

ナノ粒子触媒として、①硝酸鉄(Ⅲ)九水和物とビスアセチルアセトナト酸化モリブデンをメタノールに分散させた溶液、②Fe ナノ粒子分散液(溶媒:デカン)の2種類について検討した。また、減圧 CVD の成長条件はこれまで 2.5kPa, 10min と固定していたが、数層以上のグラフェ

ンが多く形成されていることから、成長時圧力を 2.5kPa→300Pa に変更して成長した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

はじめに触媒種(ここでは主に粒径分布に着目している)に対する依存性であるが、CVD 成長条件を一定(2.5kPa, 10min)とした場合、大きな差異は見られなかった。つまり、触媒種やナノ粒子の凝集状態に関わらず、基板全体に数層グラフェンが形成されている。また、ナノ粒子が凝集している領域においてグラフェンの品質の指標である G/D 比が高いことがわかった。

また、ナノ粒子触媒①について、CVD 成長時圧力を下げた条件で生成したグラフェンでは、触媒粒子の凝集領域において、図1に示されるように2層グラフェンが広範囲に成長していたことがわかった。今後は CVD 条件の最適化を行うことで、ナノ粒子触媒のみならず、薄膜触媒も用いることで大面積を持つ単層グラフェンの形成を目指す。

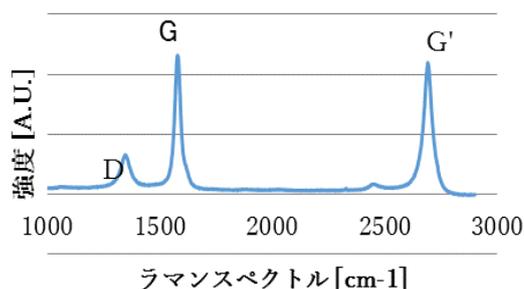


Fig.1 Raman spectrum of a grown film using FeMo nanoparticle catalyst.

4. その他・特記事項(Others)

・スバギョアグス様(北大 NPF)に感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし