17a-E2-16

a-C 層を挿入した Ni 触媒を用いた多層グラフェンのアルコール CVD

Growth of multilayer graphene by alcohol CVD using Ni catalysis embedded with amorphous carbon layer

鈴木学 [1]*，鬼頭佑典 [1]，早川直邦 [1]，成塚重弥 [1]，丸山隆浩 [1]
[1] 名城大学　理工学部
Manabu Suzuki[1], Yusuke Kito[1], Naokuni Hayakawa[1], Shigeya Naritsuka[1], and Takahiro Maruyama[1]
[1]Department of Materials Science and Technology, Meijo University
*E-mail:133434016@ccalumni.meijo-u.ac.jp

[はじめに]

近年、グラファイト 1 原子層にあたるグラフェンが、その特異な電気的・機械的・光学的特性から大きな注目を集めている。大面積で良質な多層グラフェンを再現性良く作製できれば、超軽量導電性材料の実現のほか、多分野への応用が期待される。しかしながら、グラフェンの CVD 成長時に触媒金属表面がグラフェンで覆われると触媒中へのカーボン原料の供給が停止し、多層グラフェン層の成長が難しいという問題が存在する。今回は、CVD 成長に加え、炭素源となるアモルファスカーボン層（a-C 層）を触媒金属中に埋め込み、触媒金属からの析出によるグラフェンの成長を通常の CVD 成長に加えることによる多層化に関しての検討をおこなったので報告する。

[実験]

本実験では、触媒金属として Ni(300nm)単層を用いたサンプル(A)、Ni(300nm)触媒と基板との間に a-C(40nm)を挿入したサンプル(B)、Ni 触媒金属中に a-C 層を挟み込んだサンプル(C)（Ni(50nm) / C(40nm) / Ni(300nm)）の各構造を持つ触媒をサファイア基板上に作製し、グラフェンのアルコール CVD をおこなった。CVD では 40℃に保温したエタノールを 20ml/min の水素キャリアによりバブリングし炭素源とした。成長温度は 900℃、成長時間は 20 分間と設定した。また、成長温度からの降温は 3℃/min とゆっくりおこない、Ni 触媒層から良質なグラフェンの析出を期待した。

[結果]

図 1 に示すように、a-C を挿入していないサンプル A（青）の G ピーク強度がもっとも強く、他の a-C 層を挿入したサンプルの厚膜化があまり進んでいないことがわかった。G ピーク強度が次に大きいサンプルはサンプル B であり、a-C 層が Ni 触媒の表面から 50nm の位置に埋め込まれたサンプルであった。一方、G ピーク強度が最も弱いのはサンプル C であり、a-C 層が基板と Ni 触媒の界面に挿入されたサンプルであった。このように予想と反して a-C を挿入したサンプルの方が多層グラフェン層の成長が抑制された原因として、CVD 前の昇温時に Ni 触媒内部の炭素原子が Ni 表面に析出し、後の CVD 成長を阻害したことが考えられる。また、サンプル C の D/G 比が高く成長量も小さいのは、サンプル B より深い位置である基板との界面に a-C 層が挿入されことにより遅いタイミングで触媒表面へ析出し、エッチング効果が弱く CVD 成長の阻害の度合いが大きかったこと、もしくは a-C 層が基板と Ni 触媒の界面に存在し Ni の結晶化を抑制したことなどがその原因として考えられる。

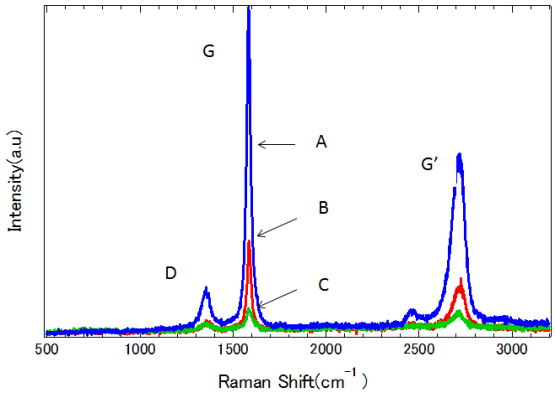

図 1　各サンプルのラマンスペクトル

青：Ni(300nm)/サファイア(A)

赤：Ni(50nm)/C(40nm)/Ni(300nm)/サファイア(B)

緑：Ni(300nm)/C(40nm)/サファイア(C)

表 1. 各サンプルのラマンスペクトルの D/G、G'/G

	D/G	G'/G
サンプル A　(青)	0.12	0.53
サンプル B　(赤)	0.11	0.40
サンプル C　(緑)	0.37	0.63

文献 [1] 山内洋哉 他、第 59 回応用物理学関係連合講演会予稿集 15a-A3-15.

【謝辞】本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金 特別推進研究 No.25000011、基盤研究(B)No.22360131 の補助によっておこなわれた。

© 2014 年　応用物理学会