ガリウム蒸気触媒 CVD による絶縁基板上への大面積グラフェン合成

Synthesis of large area graphene on insulator substrate by gallium vapor assisted CVD

○村上 勝久 [1,2], 田中 駿丞 [1], 蛭川 彩夏 [1], 檜山 卓希 [1,2],
狩野絵美 [1,3], 竹口 雅樹 [3], 藤田 淳一 [1,2] (1. 筑波大数理、2. TIMS、3. NIMS)
°K. Murakami[1, 2], S. Tanaka[1], A. Hirukawa[1], T. Hiyama[1, 2],
E. Kano[3], M. Takeguchi[3], J. Fujita[1, 2] (1.Univ. Tsukuba, 2.TIMS, 3.NIMS)
E-mail: k.murakami@bk.tsukuba.ac.jp

グラフェンは高い電子移動度、優れた光透過率を有することから、次世代高速トランジスタや透明電極など様々な分野での応用が期待されている。これらの応用では、層数を制御した結晶性の良いグラフェンの大面積合成が重要な課題となっている。現在最も有力な大面積グラフェン合成手法は Cu 基板上への CVD 合成であるが、Cu 基板から絶縁基板上へのグラフェン転写プロセスが必要となる。我々の研究グループでは、Ga 触媒を用いたグラフェンの合成を行ってきた。これまでの研究で Ga 触媒は Cu と同様に炭素固溶度が低く、層数制御性に優れていることが判明している。また、直鎖状タンパク質であるアミロイドを炭素テンプレートとして、Ga 蒸気雰囲気で加熱することによって、幅約 10 nm、長さ数 μm のグラフェンナノリボンをサファイア基板上に直接合成し、その電気特性の評価に成功している(K.murakami et al., Appl. Phys. Lett. **104**, 243101 (2014).)。これらの知見から、Ga 蒸気を触媒として用いた CVD によって絶縁基板上に大面積のグラフェンを直接合成する手法を見出したので報告する

石英管加熱炉内に Ga のリザーバーと石英基板を配置し、常圧下で炉管内にメタンとアルゴンガスを導入し 1050 度で加熱すると、石英基板表面は Ga 蒸気とメタンガスの混合雰囲気に暴露され、表面全体にグラフェンが合成される。

図 1 (a)にグラフェンを合成した石英基板（2cm 角）の写真を示す。石英基板全面にグラフェンが合成されているため、デジタルマルチメータで計測すると表面で導電性を示すことが分かる。図 1(b)に本手法で石英基板上に作成したグラフェンのラマン分光スペクトルを示す。グラフェンに特有の G バンドピークと 2D バンドピーク、また欠陥に起因する D ピークが観測され、G/D 比は約 5.7 であった。図 1(c)に TEM メッシュに転写したグラフェンの高分解能 TEM 像を示す。TEM 観察領域において格子欠陥の無い単層のグラフェンであることが分かる。

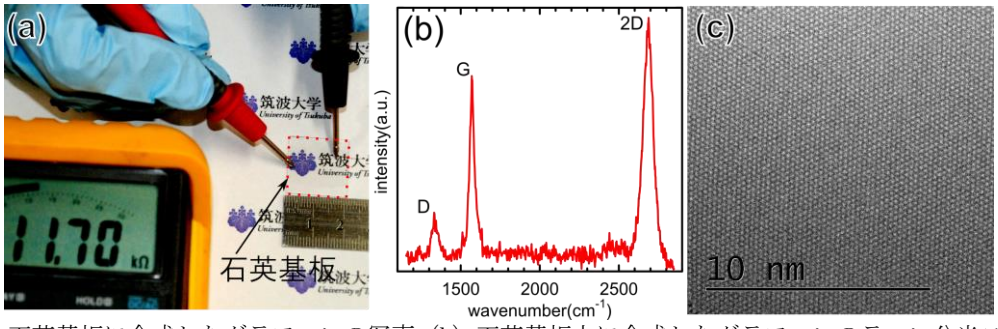

図 1：(a) 石英基板に合成したグラフェンの写真 (b) 石英基板上に合成したグラフェンのラマン分光スペクトル (c) 石英基板に合成したグラフェンの高分解能 TEM 像

© 2015年 応用物理学会