銅ナノ粒子を用いた熱 CVD 法による湾曲グラフェン成長

Growth of curved graphene by thermal CVD method using Copper nanoparticles

青学大理工 [1]　○高嶋　明人 [1], 西尾　泉 [1]

Aoyama Gakuin Univ. [1], °Akito Takashima[1] and Izumi Nishio[1]

E-mail: takashima.a.aa@phys.aoyama.ac.jp

グラフェンは高い電子移動度や機械的強度、化学的安定性の高さから多様な分野で応用が進んでいる。近年、グラフェンに点欠陥や 8 員環などの多員環を導入することで、グラフェンが燃料電池用触媒としての機能を発現する可能性が主に理論的観点から指摘されている[1, 2]。このような孤立 8 員環は、グラフェンが負の曲率を持つ凹曲面を形成する際に、そのグラフェン曲面の中心付近に自発的に生成されることが知られている[3]。しかしながら、グラフェン上に負の曲率を持つ凹曲面を選択的に成長させる手法はこれまで知られていない。

そこで本研究では、金属ナノ粒子を鋳型とした熱 Chemical Vapor Deposition (CVD)法によって、融解した金属ナノ粒子間の接点付近に生じる凹曲面を利用し、その表面にグラフェンを成長させることによって凹曲面をもつ湾曲グラフェンの作製を試みる。

実験では、表面を洗浄した Si 基板上に、真空蒸着法を用いて Al 薄膜を製膜し、この上にスピンコーターを用いて金属ナノ粒子を分散させた水溶液を塗布した。基板上の金属ナノ粒子水溶液が十分に乾燥した後、サンプルを真空装置に導入してチャンバー内を真空に引き、基板をおよそ 500℃に加熱した状態でアルゴンガスベースのアセチレンガスを導入した。

2017 年春の応用物理学会では、上記の手法で酸化 Fe ナノ粒子を用いて実験を行い、その表面を SEM を用いて観察することで、基板表面に数十～数百 nm 程度の Fe ナノ粒子による不規則な凹凸構造が形成されていることを確認した。また、このサンプルに対してラマン分光法を用いてラマンスペクトルを観察することで、グラフェン状のスペクトルが観察された。しかしながら、ここで得られたスペクトルは D バンド及び G バンドがブロードにあらわれており、グラフェンが不規則な構造を持っていることを示唆した。

そこで今回は、上記の手法で用いる金属ナノ粒子を酸化 Cu ナノ粒子に変更し、これを用いてグラフェンを成長させることで、基板上の凹凸構造に状態やグラフェンの成長様式、およびそのラマンスペクトルにどのような変化が生じるのかについて検討した。当日は、これらの結果について報告する。

[1] Johan M. C. *et. al.*, *PRL* **102**, 166104 (2009).

[2] 野田祐輔, 横浜国立大学博士論文 (2015).

[3] Y. Ito *et. al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.* **53**, 4822 (2014).

© 2017年 応用物理学会