

筑波大学物理工学域専攻セミナー

金属蒸気触媒を用いたグラフェン合成とデバイス応用

2016年2月3日

(3F800 セミナー室、14:00~15:30)

村上 勝久

筑波大学数理物質系助教

グラフェンは高い電子移動度、優れた光透過率、高い比表面積、機械的強度を有することから、次世代高速トランジスタ、ITOに替わる透明電極、スーパーキャパシタの電極材料など、様々な分野での応用が期待されている。電子デバイスや透明電極への応用では、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基板を用いた化学気相成長法(CVD)である。しかしながら、電子デバイスや透明電極の作製のためには、ウェットプロセスによってCu基板をエッチングし、絶縁基板上へグラフェンを転写する必要がある。この転写プロセスの際に、グラフェンに汚染、欠陥や皺が生じてしまう。また、転写プロセスは繊細で時間のかかるプロセスであり、使用した金属触媒をすべて溶解してしまうため、量産性、コスト、環境負荷において課題が多い。

我々の研究グループではこれまでGaのグラファイト化触媒作用の研究を推進しており、Ga蒸気を触媒として用いることで非晶質炭素や炭化水素ガスを炭素源としてグラフェンを絶縁基板上へ直接合成可能であることを見出した。本手法は従来のCu基板上的グラフェン合成と比べて、転写プロセスが不用で絶縁基板上に直接合成が可能、触媒金属を蒸気として供給するため触媒使用量が少ない、触媒除去プロセスが不用という特徴を有している。炭化水素ガスを炭素源に用いたCVD法では、20mm角の石英基板全面にグラフェンを直接合成可能であり、金属蒸気密度を高めることによってグラフェンの結晶性が向上することを明らかにした。また、本手法により作成したGraphene/Oxide/Semiconductor(GOS)構造を用いた平面型電子放出デバイスを試作し、従来型のMetal/Oxide/Semiconductor(MOS)構造を用いた平面型電子放出デバイスと比べて、電子放出効率が100~1000倍向上することを実証した。本セミナーでは、金属蒸気触媒を用いたグラフェン合成手法の詳細と本手法を用いて合成したグラフェンのデバイス応用への展開について講演する。