

ガリウムを触媒とするエタノール雰囲気下でのグラフェン CVD

Graphene CVD growth using ethanol on gallium liquid surfaces

辻 友希、有馬 健太、山村 和也、川合 健太郎 (阪大工)

Tomoki Tsuji, Kenta Arima, Kazuya Yamamura, Kentaro Kawai (Osaka Univ.)

E-mail: tsuji@pm.prec.eng.osaka-u.ac.jp

グラフェンを形成させる方法の一つとして、化学気相成長(Chemical Vapor Deposition : CVD)がよく用いられている。^[1] グラフェンの CVD では 1000°C の雰囲気下で銅やニッケルなどの金属結晶面上にメタンなどの原料ガスを流すことでグラフェンを形成し、その後絶縁基板上に転写する。^[2] しかし、転写のプロセスが余分にかかる上に、転写時の支持層として用いる PMMA(Polymethyl methacrylate)の残渣が問題である。^[3] そこで我々は Fig.1 のようなプロセスでガリウムを触媒とすることで絶縁基板上に直接グラフェンを形成させた。ガリウムは融点が 29.76°C であることから常温付近で液体として扱うことができるため、絶縁基板上への塗布と除去が容易である。また、液体であることによりグラフェンに結晶粒界が生じないという利点がある。基板には 200 nm の酸化膜が形成された 500 μm 厚のシリコンを用いた。

まず絶縁基板上にガリウムを塗布し、窒素とともにエタノール蒸気を流して 850°C で 10 分程加熱したのち室温まで徐冷した。ガリウム表面とガリウム除去後の基板表面でラマン測定した。Fig.2 にガリウム表面のグラフェンの光学顕微鏡像とラマンスペクトル、Fig.3 にガリウム除去後の SiO₂ 表面の光学顕微鏡像とラマンスペクトルを示す。この結果より多層のグラフェンが形成されていることが確認できた。

以上のようにガリウムを触媒とすることで転写をせず基板上に直接グラフェンを形成した。

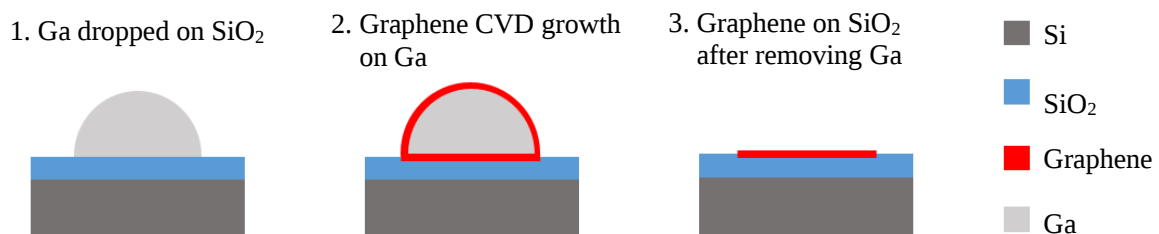


Fig.1. CVD graphene growth using ethanol on Ga process

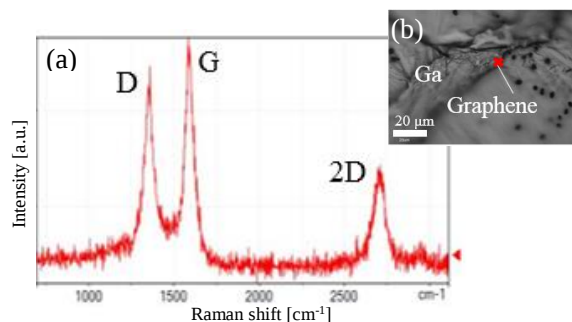


Fig.2. Graphene on Ga (a) Raman spectrum (b) Optical image

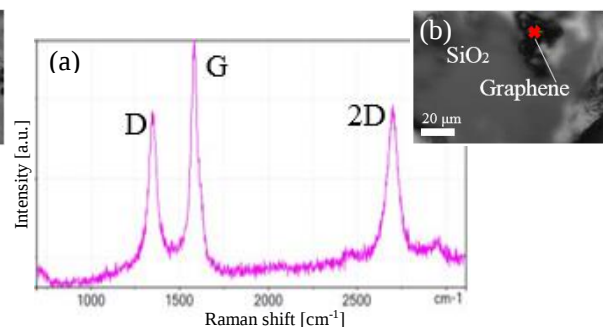


Fig.3. Graphene on SiO₂ after removing Ga (a) Raman spectrum (b) Optical image

参考文献

- [1] Alfonso Reina, Xiaoting Jia, et al. (2009) "Large Area, Few layer Graphene Film on Arbitrary Substates by Chemical Vapor Deposition" Nano Letters Vol.9, No.1 pp 30-35
- [2] Keun Soo Kim, Yue Zhao et al. (2009) "Large scale pattern growth of graphene films for stretchable transparent electrodes" nano Letters Vol 457 pp 706-710
- [3] William Regan, Nasim Alem et al. (2010) "A direct of layer-area graphene" American Institute of Physics 96 113102