

# エタノールを用いた Ga 触媒大気圧 CVD による 2 層グラフェン形成 Bilayer graphene CVD growth using ethanol on Ga liquid surfaces in atmosphere pressure

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](mailto: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)がある<sup>[1]</sup>。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、その後絶縁基板等に転写する<sup>[2]</sup>。しかし、転写によりプロセスが増える上に、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<sup>[3]</sup>。そこで我々は Fig.1(a)のように Ga を触媒として大気圧中で SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に直接グラフェンを形成した。Ga 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、基板上への滴下と除去が容易である。また、高温時の蒸気圧も最も低い(1000°C,  $\sim 10^{-1}$  Pa) ので、CVD 条件でもほとんど蒸発しないという利点もある。

まず SiO<sub>2</sub>/Si 基板に Ga を滴下し、窒素を 3.0 L/min で流して 1000°C まで加熱した。1000°C に達した段階でエタノールを窒素 50 mL/min の流量で 5 分間バブリングし、再び窒素のみを 3.0 L/min で流して 5 分間 1000°C で保った(Fig.1(b))。室温まで徐冷した後、Ga 表面と Ga 除去後の基板表面をラマン分光測定した。Fig.2 にそれぞれのグラフェンのラマンスペクトルを示す。この結果、2 層のグラフェンが形成されていることを確認した。また、Fig.3 のラマンマッピングより基板表面の 100 × 100  $\mu\text{m}^2$  の範囲においても約 2 層のグラフェンが形成されていることを確認した。

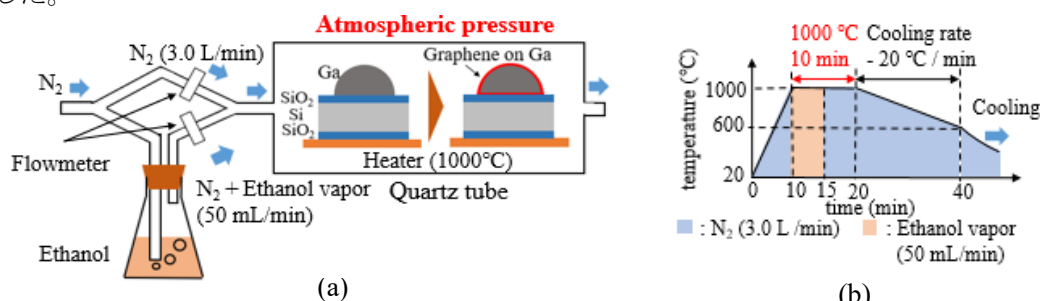


Fig.1. (a) Schematic of CVD setup using Ga in ethanol vapor (b) Temperature condition

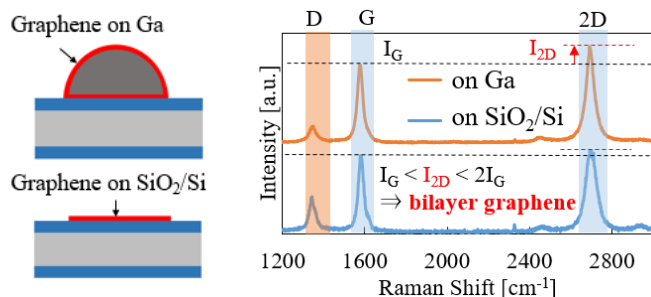


Fig.2. Raman spectra of graphene on Ga and SiO<sub>2</sub>/Si

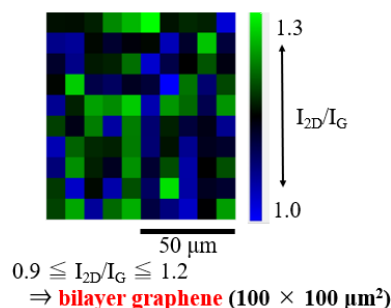


Fig.3. Raman map of the  $I_{2D}/I_G$  of graphene on SiO<sub>2</sub>/Si

## 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, 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" Applied Physic Letters, Vol.96, 113102