

Cu 蒸気触媒を用いた減圧 CVD による r 面サファイア上のグラフェン直接成長

--- 成長温度依存性 ---

Direct growth of graphene on r-plane sapphire by low-pressure CVD using Cu vapor catalyst

--- Growth temperature dependence ---

名城大理工 °上田 悠貴, 山田 純平, 小野 大志, 丸山 隆浩, 成塚 重弥

Meijo Univ., °Yuki Ueda, Jumpei Yamada, Taishi Ono,

Takahiro Maruyama, and Shigeya Naritsuka

E-mail: 173441501@ccalumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】量産性や歩留まりの向上に関し問題の多い転写プロセスを回避するため、絶縁体基板上のグラフェン CVD 成長が盛んに研究されている。しかし、絶縁体基板表面は一般に触媒作用が弱い。ため、金属触媒上での CVD よりも高い成長温度が必要となるだけでなく、得られるグラフェンの品質も悪い。Teng らは Cu 蒸気を触媒として使用し、SiO₂ 基板上に良質のグラフェンが成長することを示した[1]。一方、我々は無触媒減圧 CVD によってサファイア上にグラフェンの直接成長を行い、c 面サファイアよりも r 面のサファイア基板方が触媒作用が強く、グラフェンをより低温で速く成長できることを示した[2]。本研究では、成長温度のさらなる低温化を目指し、Cu 蒸気触媒を用いた減圧 CVD による r 面サファイア上でのグラフェンの直接成長を試みた。

【実験】銅蒸気の供給源として、厚さ 30 μ m の Cu ホイルを用いた。Cu ホイルは図 1(a)のように基板から 0.5 mm 離して設置した。3-ヘキシン/窒素/水素の混合ガスを供給し、グラフェンを r 面サファイア上に直接 CVD 成長させた。成長温度は 800-1000 °C の範囲で変化させた。

【結果と考察】図 1(b)に 800 °C で成長したサンプルの Raman スペクトルを示す。Cu 蒸気がない場合はグラフェンのピークは観察されない。一方、Cu 蒸気触媒を使用することで、D,G,G'ピークが得られた。これは、Cu 蒸気の触媒効果により 3-ヘキシンの分解が加速され、グラフェン成長に結びついたものと考えられる。しかしながら、成長温度 1000 °C ではサファイアと Cu が反応し、図 1(c)に示すような Cu ワイヤが形成された。以上より、Cu 蒸気触媒は 800 °C 程度の低温におけるサファイア上でのグラフェン直接成長に有効であることがわかった。

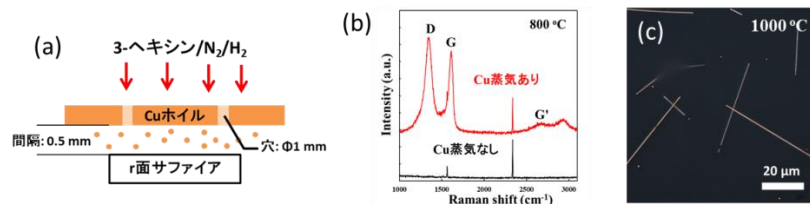


Fig. 1 (a) Illustration of graphene CVD using Cu vapor catalyst, (b) Raman spectra of samples grown with and W/O Cu vapor catalyst at 800 °C, and (c) Optical microscope image of Cu wires grown at 1000 °C.

【謝辞】本研究の一部は JSPS 科研費 No.25000011, No.26105002, No.15H03559 の補助によって行われた。

【参考文献】 [1] P. Y. Teng et al., Nano Lett. 12 (2012) 1379. [2] Y. Ueda et al., MRS Fall Meeting (2018) NM01.11.29.