

r 面サファイア上無触媒減圧 CVD グラフェン直接成長における成長温度依存性

Growth temperature dependence of catalysis-free low-pressure CVD of graphene direct growth on r-plane sapphire

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て問題の多い転写プロセスを回避するため、絶縁体基板を用いたグラフェンの直接成長が盛んに研究されている。通常、成長基板としては c 面サファイアが多く用いられるが、グラフェン成長最適化のため、サファイアの面方位がグラフェン成長に与える効果はほとんど調べられていない。そこで、我々はカーボンナノチューブの水平配向成長の基板として良く用いられる r 面サファイアに注目し、従来の c 面サファイアの場合と比べることでその効果を検討した。

【実験】無触媒減圧 CVD により r 面および c 面サファイア上にグラフェンを直接成長させた。3-ヘキシン/窒素/水素の混合ガスを反応管に供給し、グラフェンを直接 CVD 成長させた。成長温度は 1090 – 1210 °C の範囲で変化させた。

【結果と考察】図 1 に 1210 °C で c 面(a),(b)および r 面サファイア(c),(d)上にグラフェンを直接成長したサンプルの表面 AFM 像を示す。c 面の場合、Saito らの報告[1]と同様にサファイアのピット内にもみグラフェンが成長している。彼らはピット内に Al リッチ表面が形成され触媒効果を持つことを報告した。また、ピットサイズは成長温度の増加とともに拡大している。一方、r 面サファイアを用いた場合は、全てのサンプルでサファイア表面全面を覆うように単層グラフェンが成長している。成長の途中経過を観察した結果、r 面サファイア上では c 面サファイアの場合と異なり、単純な 2 次元核生成モードでグラフェンが成長していることがわかった。r 面サファイア自体が触媒効果を持ち、炭素原料の分解がこの温度帯でも充分効率よく生じていることが考えられる。すなわち、r 面サファイアを用いることで、成長速度の向上ならびに表面平坦性の向上が可能となり、均一性の良いグラフェンが大面積で得られることがわかった。

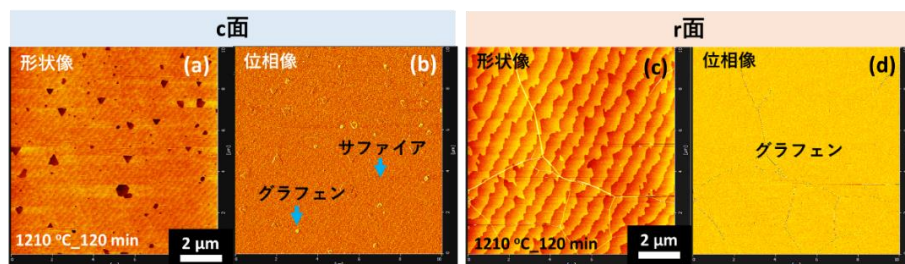


Fig. 1 AFM images of graphene directly grown on c-plane (a), (b) and r-plane (c), (d) sapphire at 1210 °C.

【謝辞】本研究の一部は JSPS 科研費 No.25000011, No.26105002, No.2660089, No.15H03559 の補助によって行われた。 【参考文献】 [1] K. Saito and T. Ogino, J. Phys. Chem. C 118, (2014) 5523.