

a 面および c 面サファイア基板上への無触媒 CVD によるグラフェンの直接成長

— 成長温度依存性 —

Non-catalytic direct CVD of graphene on a-plane and c-plane sapphire substrates

---- Growth temperature dependence ----

名城大理工 上田悠貴, 山田純平, 藤原亨介, 山本大地, 丸山隆浩, 成塚重弥

Meijo Univ., Yuki Ueda, Jumpei Yamada, Kyosuke Fujiwara, Daichi Yamamoto

Takahiro Maruyama, and Shigeya Naritsuka

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

【はじめに】グラフェンの無触媒 CVD による直接成長では、通常、サファイア基板が成長用基板として用いられる。a 面および c 面サファイアが多く用いられるが、それらがグラフェン成長に与える影響はほとんど検討されていない。本研究では、a 面および c 面サファイア基板上へ無触媒 CVD によるグラフェンの直接成長を行い、それぞれを比較検討し、その成長温度依存性を調べたので報告する。

【実験】グラフェン成長用基板として a 面および c 面サファイア基板を用いた。炭素原料としてはジエチルアセチレン (3-hexyne) を用い、窒素でバブリングすることで反応管に供給した。5 kPa の減圧下において窒素、水素、ジエチルアセチレンの混合ガスを反応管に供給し、サファイア基板上に 120min グラフェンを成長させた。一方、成長温度は 1100 °C から 1300 °C までの範囲で変化させた。

【結果と考察】図 1 に Raman 測定による D/G 比の成長温度依存性を示す。成長温度 1300 °C において a 面上には D/G=0.1 と低い、結晶性の高いグラフェンが得られた。図 2(a)に c 面サファイア上、図 2(b)に a 面サファイア上に、1200 °C で成長したグラフェンの表面 AFM 像を示す。c 面サファイアの表面には多数の突起が観察され、表面が荒れていることがわかる。この原因としては、炭素原料とサファイア基板表面が反応し、酸素原子が脱離し、エッチングされたためと考えられる。一方、a 面サファイアの場合は図 2 (b) に示す様に、平坦な表面を持ち突起は観察されなかった。このことから、a 面サファイアは c 面サファイアに比べて、炭素原料に対する耐久性が高く、1300 °C の高温においても、結晶性の良いグラフェンを成長させることができたものと考えられる。

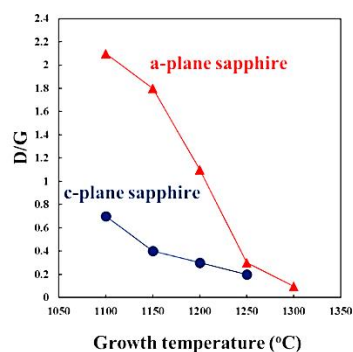


図 1 Raman 測定 D/G 比の
成長温度依存性

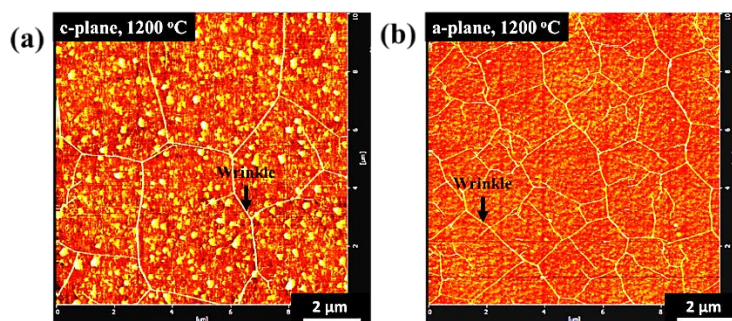


図 2 (a) c 面サファイアおよび (b) a 面サファイア上の CVD 直
接成長後のグラフェンの表面 AFM 像

【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。