

金属触媒フリー減圧 CVD による a 面サファイア基板上のグラフェンの直接成長

----- 成長時間依存性 -----

Direct growth of graphene on a-plane sapphire by metal-catalyst-free low-pressure CVD

----- growth time dependence -----

名城大理工 °上田 悠貴, 丸山 隆浩, 成塚 重弥

Meijo Univ., °Yuki Ueda, 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、絶縁体基板上でのグラフェンの直接成長が盛んに研究されている。我々は r 面サファイアが強い触媒効果を有し、従来の c 面サファイアに比べ均一性の高いグラフェンを高速に成長できることを報告した[1]。しかしながら、サファイア上のグラフェン成長メカニズムはいまだ不明な点が多い。本研究では、r 面と同様にカーボンナノチューブの水平配向成長に用いられる a 面に注目した。成長メカニズムの解明のため、金属触媒フリー減圧 CVD による a 面サファイア上のグラフェン直接成長における成長時間依存性を調べた。

【実験】炭素原料として 3-ヘキシンをを用いた。3-ヘキシシ/窒素/水素の混合ガスを反応管に供給し、a 面サファイア基板上にグラフェンを直接成長させた。成長温度は 1250 °C、成長圧力は 5 kPa とした。成長時間は 15 min から 180 min の間で変化させた。

【結果と考察】図 1(a)に Raman スペクトルの成長時間依存性を示す。全ての Raman スペクトルの G'/G 比は 1.6 よりも大きいことから成長したグラフェンは単層であるものと考えられる。また、各成長サンプルの G ピーク強度の成長時間依存性を図 1(b)に示す。成長時間 60 min までは G ピーク強度は成長時間とともに増加するが、60 min 以降ではほとんど変化しないことがわかる。さらに、AFM 観察により、成長時間 60 min でグラフェンは a 面サファイア表面を完全に覆うことがわかった。したがって、単層グラフェンがサファイア表面を覆うとグラフェンの成長が停止するものと考えられる。これは、グラフェンに覆われることにより、a 面サファイア表面の触媒効果が失われ、3-ヘキシシの分解効率が著しく低下したことに対応する。

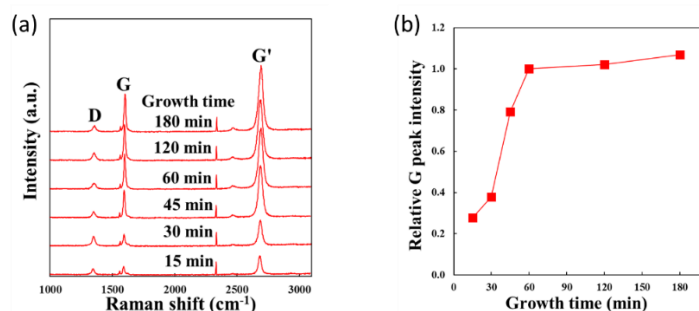


Fig. 1 Growth time dependence of Raman spectra (a), and relative intensity of G peaks (b).

【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] Y. Ueda et al., Appl. Phys. Lett. **115**, 013103 (2019).