

グラフェン CVD における Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001)基板の再利用

Reuse of Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001) substrates in graphene CVD

青学大理工 ◯櫻井 篤, 仁木 雅也, 北寄 仁, 渡辺 剛志, 澤邊 厚仁, 黄 晋二

College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

◯Atsushi Sakurai, Masaya Niki, Jin Kitazaki, Takeshi Watanabe, Atsuhito Sawabe, and Shinji Koh

E-mail: sakurai@ee.aoyama.ac.jp

高品質かつ大面積のグラフェンを成長させる方法として、化学気相成長(CVD)が注目されている。我々は CVD の下地基板として、高融点で高い化学的安定性を有する Ir に着目し、RF マグネトロンスパッタリングによって 450°C で成膜された同一の Ir(111)/ α -Al₂O₃ 基板を用いて 3 回に渡ってグラフェンの成長と電気化学転写が可能である事を報告した^[1]。しかし、Ir 膜への炭素原子の固溶と拡散の影響から、4 回以上の成長は実現していなかった^[2]。本研究では、より再利用に適した Ir(111)/ α -Al₂O₃ 基板の作製条件の確立に取り組み、より優れた再利用性の実現を目標とした。

下地となる Ir(111)/ α -Al₂O₃ 基板を DC マグネトロンスパッタリングによって、従来よりも高温の 1150°C で作製し、グラフェン CVD を複数回に渡って行った。成長したグラフェンは SiO₂/Si に電気化学転写し、ラマン分光法、光学顕微鏡によって評価した。また、電気化学転写後の Ir の表面モルフォロジーの変化を原子間力顕微鏡 (AFM) によって観察した。

Fig.1 より、同一の高温成膜 Ir を用いて 7 回に渡ってグラフェンを成長させることに成功した。グラフェンの多層領域の形成は、CVD 時に固溶、残留した炭素原子が次の CVD 時に析出することが原因で起こっていると考えられる。6 回目よりも 7 回目のグラフェンの方が多層領域が少ないが、これは 6 回目で多くの炭素原子が析出したことで、7 回の時点で残留している炭素原子が減少したためだと考えられる。Fig.2 より、CVD を繰り返しても Ir の表面モルフォロジーは連続的なステップテラスが維持されており、大きな変形をしていない。このことが複数回の成長を可能にしたと考えている。これらのことから、高温成膜 Ir はグラフェン CVD における再利用に適していると言える。一方、多層領域形成の抑制のために成長温度を下げる、急冷により事前に固溶した炭素原子を取り除くなどの対策が必要であることが分かった。

[1] S. Koh, Y. Saito, H. Kodama, and A. Sawabe, *Appl. Phys. Lett.*, **109**, 023105 (2016).

[2] 梶山 佳貴, 他, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 19a-P6-37, 2018 年 3 月
本研究の一部は科学研究費補助金 (17K05043) の支援を受けて行われた。

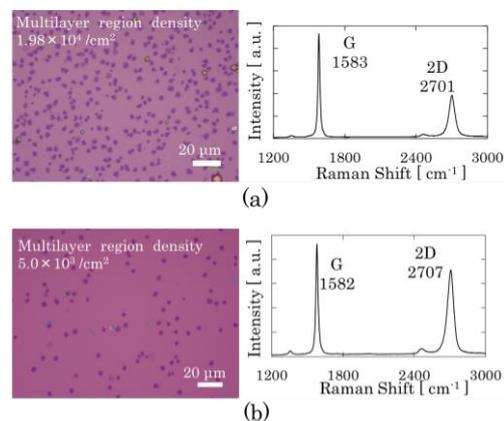


Fig.1 : Optical microscope images and Raman spectra of graphene. (a) : 6th time (b) : 7th time

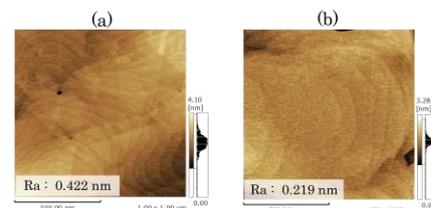


Fig.2 : Surface morphologies of Ir(111). (a) : Before 1st CVD (b) : After 6th CVD