

Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001)上グラフェンの常圧 CVD 成長

Atmospheric pressure chemical vapor deposition of graphene on Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001)

青学大理工 ○尾松 佑樹、靱山 佳貴、櫻井 篤、仁木 雅也、

児玉 英之、渡辺 剛志、澤邊 厚仁、黄 晋二

○(M2) Yuki Omatsu, (M2) Yoshitaka Momiyama, Atsushi Sakurai, Masaya Niki,

Hideyuki Kodama, Takeshi Watanabe, Atsuhito Sawabe, and Shinji Koh

College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

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

我々は、サファイア基板上 Ir(111)エピタキシャル膜を下地として用いたグラフェンの低圧力下での化学気相成長 (CVD) において、電気化学転写方法を用いることにより、同一基板を用いた複数回の成長と転写が可能であることを報告した^[1]。本研究では、産業応用の観点から重要である常圧 (AP) CVD 法を用いた Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001)上グラフェン成長について検討を行った。

Ir(111)は rf マグネトロンスパッタリング法により α -Al₂O₃(0001)上に成膜した (図 1: 成膜後の表面 AFM 像)。APCVD は、温度上昇、水素雰囲気下でのプレアニール、グラフェン成長、冷却の 4 工程からなり、Cu 上で多層のグラフェン膜が成長する Ar:H₂:CH₄=450:100:10 (sccm)、1000℃、30 分の条件で行った。電気化学転写により SiO₂/Si 上に転写した後、光学顕微鏡観察と AFM 観察によりグラフェンの評価、及び Ir(111)表面の形態評価を行った。

図 2(a), (b)に、Cu、及び Ir(111)上に成長したグラフェンの転写膜の光学顕微鏡像を示す。Cu 上では複数層領域が高密度に存在するグラフェンが得られたが、Ir(111)上では一様な単層膜が得られた。これはグラフェン成長における律速条件の違いに起因していると考えられる。また、Ir(111)では、成長後に図 2(c)のような表面形態の変形が観察された。この表面の変形を抑制するために、Ir(111)成膜後に、成長温度よりも高い温度 (1050℃) で水素雰囲気下での熱処理を行い、かつグラフェン成長直前のプレアニールを行わずに成長を行った。その結果、図 2(d)に示すように、APCVD 成長後に Ir(111)表面に大きな変形は見られず、一様な単層のグラフェンが得られた (図 2(e))。これは、熱処理により Ir(111)膜の結晶性が向上したため、炭素固溶量が減少し、Ir と炭素原子の相互拡散が抑制された結果、表面形態の変形が抑制されたと考えている。

【謝辞】本研究の一部は、科学研究費補助金 (17K05043) の助成を受けたものである。

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

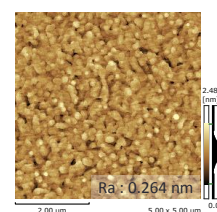


図 1 Ir(111)の表面 AFM 像

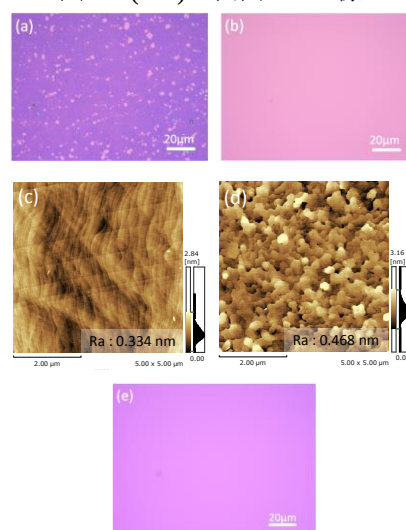


図 2

(a) Cu 上 (b) Ir(111)上に APCVD 成長したグラフェンの転写膜
APCVD 後の Ir 表面 AFM 像 (c) 熱処理なし (d) 熱処理あり
(e) 熱処理した Ir(111)上に APCVD 成長したグラフェンの転写膜