

Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001)基板上グラフェンの エピタキシャル成長および電気化学的転写

Epitaxial growth and electrochemical transfer of graphene on Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001)

青学大理工 ○齋藤 祐太、榎山 佳貴、児玉 英之、澤邊 厚仁、黄 晋二

○Yuta Saito, Yoshitaka Momiyama, Hideyuki Kodama, Atsuhito Sawabe and Shinji Koh

College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

E-mail: yuutamaru1205@ee.aoyama.ac.jp

イリジウム (Ir) はサファイア基板上でのヘテロエピタキシャル成長が確認されており、低い炭素固溶度や高い融点を有するため、単結晶かつ単層グラフェン成長の下地基板として適している。我々はこれまでに熱 CVD (chemical vapor deposition) 法を用いた Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001)基板上での単層グラフェンの成膜に成功しているが、その結晶方位関係は明らかでなかった^[1]。そこで本研究では、Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001)基板上グラフェンの結晶方位関係の解明に取り組み、併せて、電気化学的転写法を用いた SiO₂/Si(100)基板への転写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)基板上に成膜を行った。また、グラフェンの成膜には CH₄ を炭素源とする熱 CVD 法を用い、エピタキシャル成長が確認された Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001)基板上に成膜を行った。作製したグラフェンはラマン分光法、原子間力顕微鏡 (AFM)、走査電子顕微鏡 (SEM)、および反射高速電子線回折 (RHEED) により層数や表面形態、結晶方位関係の評価を行った。グラフェンの転写には水酸化ナトリウム (NaOH) 水溶液中での電気化学的転写法を用い、SiO₂/Si(100)基板上に転写後を行った。

図 1 は、作製したグラフェンのラマンスペクトルおよび RHEED パターンであり、Ir(111)の $\langle 11\bar{2} \rangle$ 方向に、かつ、60 度毎の基板回転に対して同様の RHEED パターンが観察された。パターンから算出したグラフェンと Ir の面内の格子定数はそれぞれ 0.248 nm と 0.273 nm であり、結晶方位関係が graphene $\langle 11\bar{2}0 \rangle$ /Ir $\langle 11\bar{2} \rangle$ / α -Al₂O₃ $\langle 11\bar{2}0 \rangle$ であり、かつ、グラフェンは単結晶膜であると考えられる。図 2 は SiO₂/Si(100)基板上に転写したグラフェンの光学顕微鏡像である。図に示すように、一様なグラフェンの転写に成功した。また、図中写真は同一の基板を用いてグラフェンの成長と転写を複数回繰り返した結果であり、再現性や基板の再利用性の高い転写に成功したと言える。

[1] 齋藤, 島田, 児玉, 澤邊, 黄 : 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 11a-P6-6, 2015

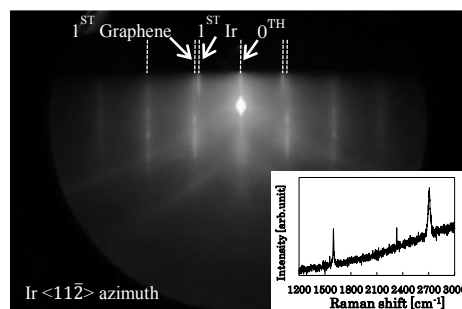


図 1 RHEED パターン

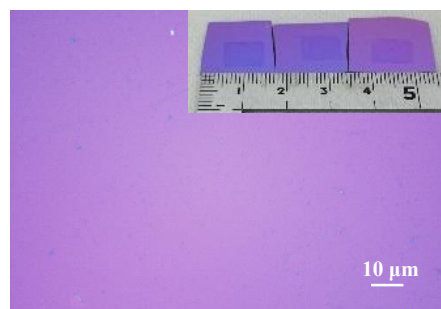


図 2 転写膜の光学顕微鏡像