

光電子運動量顕微鏡を用いた Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001)上 CVD グラフェンの評価Characterization of CVD graphene on Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001)

by photoelectron momentum microscope

青学大理工¹, 分子研² ○橋本 恵里¹(M1), 田村 圭吾¹, 山口 隼人¹, 松井 文彦², 黄 晋二¹○E. Hashimoto¹, K. Tamura¹, H. Yamaguchi¹, F. Matsui², and S. Koh¹Aoyama Gakuin University¹, Institute for Molecular Science²

E-mail: eli-bridgebook@ee.aoyama.ac.jp

化学気相成長 (CVD: chemical vapor deposition) 法は大面積かつ高品質なグラフェンを得られる有力な手法である。我々はこれまでに、単結晶性を有するエピタキシャル Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001) 基板を用いた低圧 CVD 法の検討を進め、高品質な単層グラフェンの作製や基板の再利用性を実証してきた^[1]。本研究では、光電子運動量顕微鏡 (PMM: photoelectron momentum microscope) を用いて Graphene/Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001) 試料の結晶性や電子の相互作用を評価することを目的とした。

DC スパッタリング法で成膜したエピタキシャル Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001) 基板上に CVD グラフェンを成長させ、Graphene/Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001) 試料を作製した。CVD 成長の条件は、成長時ガス流量比 H₂ : CH₄ = 100 : 10 (試料#1), 100 : 20 (#2)、成長温度 1000°C、成長時間 30 min とした。作製した試料に対して UVSOR BL6U に設置されている PMM を用いて価電子帯光電子分光測定を行った。Fig. 1 に#1 のバンド分散等エネルギー2次元断面を示す。明瞭な6回対称のパターンを観測し、グラフェンが数 100 μm^2 の範囲で高い単結晶性を有することが確認できた。Fig. 2(a) に K Γ K 方向の、(b) に M Γ M 方向の価電子帯分散スペクトル (#1) を示す。Fig. 2(a)において、Fermi 準位がディラック点の下にあり、グラフェンから Ir(111)への電荷移動が発生していることが明らかになった。電荷移動量は Fig. 2(b)に示す M 鞍点の結合エネルギーから評価可能であり、結合エネルギーが小さいほど Ir への電荷移動が多く発生している。M 鞍点の結合エネルギーは、#1 が 2.30 eV、#2 が 2.25 eV であり、#2 はより多く電荷移動が発生していることが分かった。Ir(111)への電荷移動量はグラフェンのドメイン方向に依存することが報告されており、#1 はドメイン方向が揃ったグラフェン、#2 は回転したドメインが含まれるグラフェンであることが分かり、CVD 成長において成長時ガス流量比を変化させることでグラフェンの結晶方位や Ir(111)との電子的相互作用が変化することが示唆された。以上、本研究では PMM を用いて Graphene/Ir(111)/ α -Al₂O₃(0001) 試料の包括的かつ定量的な評価に成功した^[2]。

[1] A. Sakurai et al., Jpn. J. Appl. Phys. **59**, SIID01 (2020).

[2] E. Hashimoto et al., MNC 2021, P21-7 (2021)

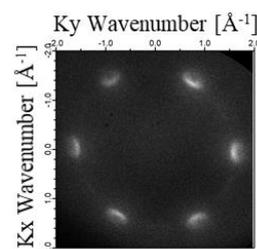


Fig. 1 Iso energy cross sections of 2D band dispersion of graphene

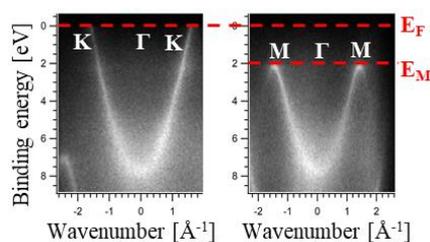
(a) K Γ K (b) M Γ M direction

Fig. 2 Valence band dispersion of graphene