

SiC 熱分解 Ar 雰囲気への C₂H₄ 微量添加による新界面層の形成 ～大面積グラフェンの剥離・転写応用～

A new interface of graphene/SiC in Ar/trace amount of C₂H₄ gas mixture

～application to large area graphene exfoliation and transfer～

九大院¹, 東大物性研², 産総研³ ○梶原 隆司¹, 香月 博彰¹, 佐藤 渉¹,

アントン ビシコフスキー¹, 白澤 徹郎³, 飯盛 拓嗣², 小森 文夫², 田中 悟¹

Kyushu Univ.¹, The Univ. of Tokyo², AIST³ ○Takashi Kajiwara¹, Hiroaki Katsuki¹, Wataru Sato¹,

Anton Visikovskiy², Tetsuro Shirasawa³, Takushi Iimori², Fumio Komori², Satoru Tanaka¹

E-mail: kajiwara@nucl.kyushu-u.ac.jp

炭素原子 1 層からなるグラフェンは、可視光や電子に対する高い透過性をもつことから、様々な応用が期待されている。近年、グラフェンのもう一つの透過性として、ファンデルワールスポテンシャルの透過性が報告され[1]、それを利用した新たな薄膜成長手法として、グラフェンを介したファンデルワールスエピタキシー法(リモートエピタキシー法)が注目されている[2]。Kim らは GaAs(001)基板上にグラフェンを転写し、その上にリモートエピタキシー法により GaAs(001)薄膜をホモエピタキシャル成長させることに成功し、成長した薄膜は基板から容易に剥離可能であること、剥離した薄膜の品質が従来の成長手法によるものと同等であることを示した。リモートエピタキシー法は、高価な基板が再利用可能となるため、低コスト化に繋がる有望な薄膜成長手法として期待される。そのため、ウエハスケールの単層グラフェンの剥離・転写技術の確立が必須の課題となっている。

ウエハスケールの大面積単結晶グラフェン成長手法として、SiC 熱分解が挙げられるが、SiC 基板とグラフェンとの強い相互作用のため剥離は困難であった。IBM のグループは Ni 薄膜を蒸着し、その内部応力によってウエハスケールのグラフェンの剥離・転写に成功している[3]。しかしながら、単層のグラフェンを得るための手順は非常に煩雑である。我々は、SiC 熱分解雰囲気中に微量の C₂H₄ を添加することで比較的低温で単層グラフェンが成長し、さらにそのグラフェンは容易に剥離が可能であることを見いだした。これは、通常の Ar 雰囲気での熱分解とは異なる界面層の形成に起因することがわかった。グラフェン/SiC 界面に酸化界面層が形成するために、グラフェンはほぼ完全な自立状態となり、容易に剥離できることを報告する。図 1 にグラフェン成長後および剥離後、転写後の顕微ラマンスペクトルを示す。単層のグラフェンが剥離・転写されたことがわかる。D ピークは非常に小さく、剥離・転写過程で欠陥が誘起されていない。図 2 に SiC 基板に対して 0° の回転角度を目標に転写した後の LEED 像を示す。約 6 度の回転ズレが確認されるが、明瞭な SiC およびグラフェンの電子線回折スポットが観察され、清浄なグラフェンが転写されたことが示唆される。当日は XPS および X 線 CTR 等を用いて界面構造の詳細について議論する。

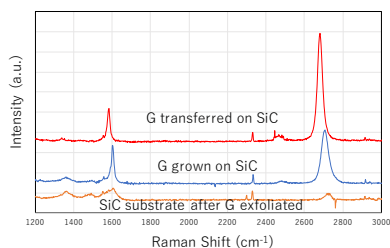


図1 顕微ラマンスペクトル 青：グラフェン成長後、橙：グラフェン剥離後の SiC 基板、赤：転写後

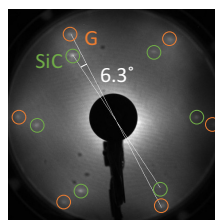


図2 グラフェン転写後の LEED 像

[1] J. Rafiee et al., Nat. Mater. 11, 217 (2012). [2] Y. Kim et al., Nature 544, 340 (2017). [3] J. Kim, et al., Science, 342, 833 (2013).