

GaN リモートエピタキシー法(1) GaN 表面へのグラフェン転写

GaN remote epitaxy (1) Graphene transfer onto GaN surfaces

九大院工¹, 立命館大² ○(M1) 香月 博彰¹, 黒瀬 範子², 梶原 隆司¹,
ビシコフスキー アントン¹, 青柳 克信², 田中 悟

Kyushu Univ., [○]Hiroaki Katsuki, Noriko Kurose, Takashi Kajiwara, Anton Visikovskiy, Yosinobu
Aoyagi, Satoru Tanaka

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

グラフェンは可視光や電子に対する高い透過性を持ち、様々な応用が期待されている。近年、グラフェン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リモートエピタキシー法が Kim らによって報告されている[1][2]。GaAs 基板上にグラフェンを転写し、その上に GaAs 薄膜をホモエピタキシャル成長させることに成功し、薄膜の品質が従来の成長手法と同等であることを示した。GaAs の表面ポテンシャルがグラフェンによりスクリーニングされないため、エピタキシャル成長が生じたとされているが、物理としては明らかではない。そこで同様な現象が GaN 系についても可能であるかどうかを検討することが本研究の最終的な目的である。既に SiC 上にグラフェンを転写した基板上への GaN 成長に関する研究は行われており、エピタキシャル成長することが報告されている[3]。GaN 上へのリモートエピタキシーにおいては、1) (SiC 上への)1 層グラフェンの成長、2) グラフェン剥離、3) GaN 表面へのグラフェン転写、4) GaN 成長という 4 つのプロセスを経る必要があり、それぞれのプロセスの最適化が必要である。従って、本発表では、1)~3) についての報告を行う。

まず SiC 表面上へ Ar/C₂H₄ 混合ガスを供給し、1400℃で単結晶エピタキシャルグラフェンを成長させた。この手法によれば SiC 熱分解法によるグラフェンとは異なる界面層(3×3 構造)が形成され、界面層上のグラフェンは剥離が容易であることが分かっている[4]。グラフェンの剥離には熱剥離テープ及び Cu 蒸着膜を用い、H₂/N₂ 雰囲気中でエッチングを行った GaN 上へ転写を行った。図 1 に GaN (0001) 上に転写したグラフェンのラマンマッピング及び矢印部のラマンスペクトルを示す。GaN 上にグラフェンがほぼ均一に転写されたことがわかる。図 2 に GaN[10]/Graphene[10]の回転角度を 0° で転写した後の LEED 像を示す。転写時に約 20° の回転を生じたが、明瞭な GaN およびグラフェンの電子線回折スポットが観察され、界面が清浄なグラフェンが転写されたことが示唆される。

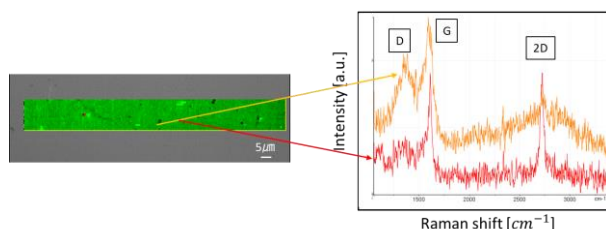


図 1. GaN 上へ転写したグラフェンの 2D-band

ラマンマッピング及びラマンスペクトル

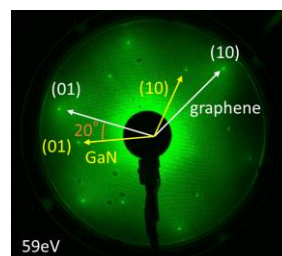


図 2. グラフェン転写後の LEED 像

[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).

[4] 第 78 回応用物理学会春季学術講演会 梶原