

AlN バッファ層を用いたエピタキシャルグラフェン基板上 Si 初期成長核配向制御

Orientational Control of Initial Si Nuclei Growth on Epitaxial Graphene Substrate using AlN Buffer Layers

福井大院工, °寺井汰至, 石丸大樹, 橋本明弘

Graduate School of Electrical & Electronics Engineering, University of Fukui,

°Taiji Terai, Daiki Ishimaru, Akihiro Hashimoto

【はじめに】

近年、III族窒化物半導体の成長基板としてエピタキシャルグラフェンを用いた研究が盛んに行われている。エピタキシャルグラフェンは、成長層とファンデルワールス力により結合するため、従来の基板よりも格子不整合率や熱膨張係数差に起因した転位密度を低減することが可能であると考えられる。^[1]しかしながら、エピタキシャルグラフェン上III族窒化物結晶成長では、a 軸配向制御された初期核形成が難しく、a 軸配向性のばらつきが転位発生の原因となることが明らかにされている。^[2]

我々は前回の報告で a 軸配向制御への新たなアプローチとして Si による核発起点の形成を提案した。しかしながら、グラフェン上で0°と30°回転した Si 初期成長核が混在し^[3]、核発起点として用いるためには Si 初期成長核の更なる配向制御が必要である。そこで今回、エピタキシャルグラフェン上に AlN バッファ層を形成することで配向制御された単結晶 Si 初期成長核を得ることを試みた。本報告では、AlN バッファ層を用いたエピタキシャルグラフェン上 Si 初期成長核の配向制御について検討したので結果を報告する。

【実験方法】

本研究で用いたエピタキシャルグラフェンは、RF 誘導加熱炉を用いた Si 昇華法により微傾斜(4° オフ) 4H-SiC 基板上に形成した。Si 初期成長核形成は MBE 法により行った。RF-N₂ プラズマ照射(300W, 1sccm)によりエピタキシャルグラフェン上に欠陥を導入し、基板温度 160°Cにおいてアモルファス状の Si 初期成長核形成後、引きつづき真空チャンバー内にて基板温度 950°Cに昇温することで結晶 Si 成長初期核の形成を行った。AlN バッファ層(3ML)成長後は基板温度 800°Cで結晶 Si 成長初期核の形成を行った。Si 初期成長核形成における表面観察には反射高速電子線回折(RHEED)法及び原子間力顕微鏡(AFM)を用いた。

【結果・考察】

図 1 に N₂ プラズマ照射を 10s 行ったエピタキシャルグラフェン上 Si 成長初期核からの RHEED パターンを示す。Si 初期成長核からの RHEED パターンは 4H-SiC の方位に対して0°と30°回転が混在していることが分かる。図 2 に AlN バッファ層を用いたエピタキシャルグラフェン上 Si 成長初期核からの RHEED パターンを示す。Si 初期成長核からの RHEED パターンは 4H-SiC の方位に対して30°回転は観察されず 0°回転のスポットパターンのみ観察された。以上の結果より、AlN バッファ層を用いることで配向制御された Si 初期成長核を形成することができると期待される。

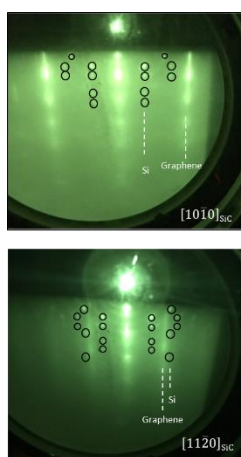


図 1 Si/Graphene

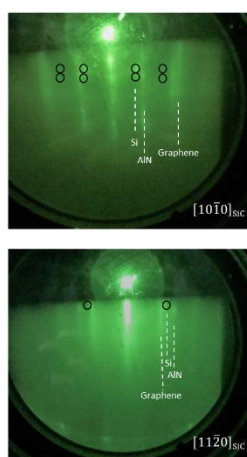


図 2 Si/AlN/Graphene

[1] J. Kim, et al. Nat. Commun. 5:4836 (2014)

[2] 石丸 大樹, 戸松 侑輝, 橋本 明弘. 第 77 回 応用物理学会秋季学術講演会 16a-P5-20 (2016)

[3] 寺井 汰至, 石丸 大樹, 橋本 明弘. 第 78 回 応用物理学会秋季学術講演会 8p-PB1-7 (2017)