

エピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層を用いた GaN 成長における a 軸配向制御

Orientational Control of a-Axis in GaN Growth by using Ultra-thin AlN intermediate layer on Epitaxial Graphene

福井大院工, [○]鎌田裕太, 寺井汰至, 竹内智哉, 佐藤祐大, 橋本明弘

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

[○]Yuta Kamada, Taiji Terai, Tomoya Takeuchi, Yuta Sato, Akihiro Hashimoto

【はじめに】

近年、異種基板を用いて形成した GaN 自立基板の利用などにより GaN デバイスの性能が大幅に改善している。しかしながら、未だに $\sim 10^6 \text{cm}^{-2}$ 程度の転位密度が存在しているため[1]、GaN デバイスの更なる応用には制約がある。これらの問題を解決するため、我々はこれまでに、ファンデルワールス結合により成長層との界面応力を抑制することができることから格子不整合や熱膨張係数の不整合に由来する貫通転位を抑制できると考えられているエピタキシャルグラフェンを成長基板として用いた窒化物半導体初期核成長について報告し[2]、成長に伴い転位を誘起する初期核の a 軸配向のばらつきが最も大きな課題であることを明らかにした[3]。前回、我々は a 軸配向制御を可能にする新たな手法として、エピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層を用いた GaN 成長を行い、少なくとも α -Sapphire(0001)基板上 GaN と同程度の a 軸配向性が実現できることを明らかにした[4]。そこで今回我々は、さらなる GaN 成長層の結晶性の向上に向けて、エピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層の形成条件の最適化を目指し、Ga 分子線照射による 4H-SiC(0001)基板表面処理[5]が a 軸配向性に与える影響を検討した結果について報告する。

【実験方法】

4H-SiC(0001)基板上に RF-MBE 法を用いて Ga 分子線照射による表面処理を行った後にエピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層を形成し、その上に RF-MBE 法を用いて GaN 層を成長した。表面構造のその場観察には反射高速電子線回折(RHEED)法を、成長した GaN 層の局所応力評価には顕微ラマン散乱分光法を、また結晶構造評価には X 線回折法を用いた。

【結果・考察】

Ga 分子線照射による表面処理を行った 4H-SiC(0001)基板からの RHEED パターンを図 1 に示す。4H-SiC(0001)基板からの RHEED パターンにおいて $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})R30^\circ$ の SiC の表面超構造が観察された。これは Ga 分子線照射により 4H-SiC(0001)基板表面を清浄化することができたことを示している。Ga 分子線照射により清浄化した 4H-SiC(0001)基板上に形成したエピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層からの RHEED パターンを図 2 に示す。エピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層からの RHEED パターンは明確な電子線入射方向依存性を示しており、a 軸の揃った AlN 中間層が形成されていることを示している。詳細については当日報告する予定である。

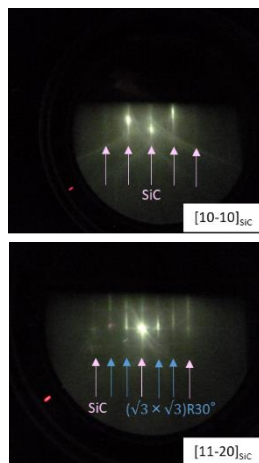


図 1 4H-SiC(0001)基板

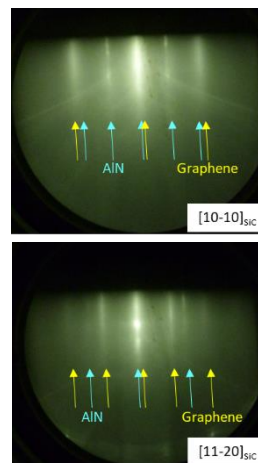


図 2 エピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層

[1] Hajime Fujikura, et al. J. Appl. Phys. **57** 065502 (2018)[2] J. Kim, et al. Nat. Commun. **5**:4836 (2014)

[3] 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)

[4] 石丸 大樹, 寺井 汰至, 橋本 明弘. 第 65 回 応用物理学会春季学術講演会 20a-P56-11 (2017)

[5] H. Okumura, T. Kimoto, and J. Suda. Phys. Status SolidiC **7** 2094 (2010)