

熱劣化したエピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層の修復

Repair of thermally degraded Ultra-thin AlN intermediate layer on Epitaxial Graphene

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

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

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

【はじめに】

我々は、これまでにグラフェン上窒化物半導体初期核形成における a 軸配向制御に取り組んできた[1]。これまでに a 軸配向制御を行うためエピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層構造を提案し、我々はその構造を用いた AlN 及び GaN 成長を行い、4H-SiC(0001)基板上 AlN 及び 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[2][3]。しかしながら、エピタキシャルグラフェンを形成する過程において AlN 層膜厚が減少し、エピタキシャルグラフェン表面が部分的に露出してする場合があることも明らかになった[4]。そこで、今回我々は、エピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層構造形成条件の最適化を目指し、熱劣化したエピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層構造に対して部分的に AlN 層の修復を試みた。

【実験方法】

4H-SiC(0001)基板上に RF-MBE 法を用いて AlN 層を形成した後、RF 誘導加熱装置を用いた Si 昇華法によりエピタキシャルグラフェンを AlN 層と 4H-SiC(0001)界面に形成した。熱処理により劣化したエピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層構造に対して RF-MBE 法を用いて AlN 層を再成長させ AlN 層の修復を行った。表面構造のその場観察には反射高速電子線回折(RHEED)法を用い、表面モフォロジーの観察には原子間力顕微鏡(AFM)を用いた。

【結果・考察】

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 1 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 層が形成されていることを示している。また、AlN 層からの RHEED パターンにおいてスポットパターンが観測された。これは、AlN 層が一部分解しエピタキシャルグラフェン表面が部分的に露出していると考えられる。また図 1 より橙色で記している RHEED パターンは下地の炭素に起因したパターンが観測されたと考えられる。AlN 層の修復を行っ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。AlN 層からの RHEED パターンにおいてストリークパターンが観測された。これは、部分的に露出していたエピタキシャルグラフェン表面を再成長した AlN 層が覆い、平坦な AlN 層が得られたと考えられる。

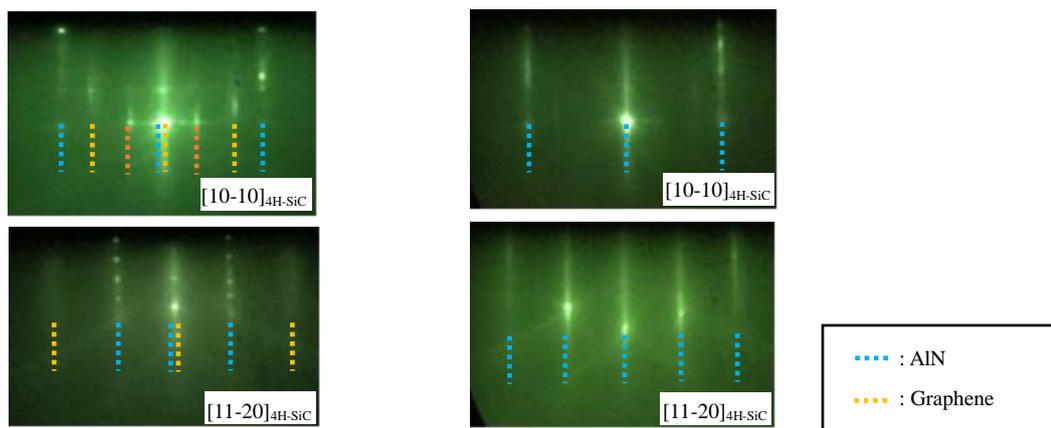


図 1 エピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層

図 2 修復を行ったエピタキシャルグラフェン上極薄 AlN 中間層

[1]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)

[2]佐藤 祐大, 石丸 大樹, 寺井 汰至, 鎌田 裕太, 竹内 智哉, 橋本 明弘. 第 79 回 応用物理学会秋季学術講演会 19p-PA4-5 (2018)

[3]鎌田 裕太, 寺井 汰至, 竹内 智哉, 佐藤 祐大, 橋本 明弘. 第 79 回 応用物理学会秋季学術講演会 19p-PA4-15 (2018)

[4]竹内 智哉, 寺井 汰至, 鎌田 裕太, 佐藤 祐大, 橋本 明弘. 第 79 回 応用物理学会秋季学術講演会 19p-PA4-4 (2018)