

エピタキシャルグラフェン上 AlN 中間層を用いた GaN の a 軸配向性制御

Orientational Control of a-Axis of GaN

with using AlN Intermediate Layer on Epitaxial Graphene/4H-SiC(0001)

福井大院工, 石丸 大樹, 寺井 汰至, 橋本 明弘

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

Daiki Ishimaru, Taiji Terai, Akihiro Hashimoto

【はじめに】

GaN はⅢ族窒化物半導体の一種であり、高い飽和電子速度と約 3.43eV の直接遷移型のバンドギャップを有することから、種々の発光・高速電子デバイスの構成材料として応用が期待されている。GaN 結晶の成長には一般的に α -Sapphire(0001)や Si 等が用いられているが、GaN との大きな格子不整合率及び熱膨張係数差が格子歪みや転位の発生を引き起こし、発光効率の低下やデバイス性能の劣化が起これと考えられている。これらの問題を解決するために、表面に共有結合性のボンドを持たず、層間がファン・デル・ワールス力のみで結合した物質を成長基板として用いたファン・デル・ワールスエピタキシー(VDWE)が試みられている^[1]。近年、エピタキシャルグラフェンは窒化物半導体結晶成長における VDWE 基板として注目を集めているものの、グラフェン基板の表面に共有結合性のボンドが存在しないため、成長層における初期核形成起点が存在せず、初期核の a 軸配向性制御を困難なものとしている^[2]。初期核の a 軸配向性のばらつきは成長に伴い転位を誘発するため、a 軸配向性制御は成長層の高品質化のためには必要不可欠であると考えられる。そこで我々は、エピタキシャルグラフェン基板上に AlN を中間層として導入することで、GaN 成長層の a 軸配向性制御を試みた。本報告では、4H-SiC(0001)基板上エピタキシャルグラフェンに導入した AlN 中間層が、GaN 成長層に与える影響を検討したので報告する。

【実験方法】

本研究で用いたエピタキシャルグラフェンは、Si 昇華法により 4H-SiC(0001)基板上に形成した。エピタキシャルグラフェン上に 1ML の AlN を中間層として形成し、GaN 成長の基板として使用した。RF-MBE 法により、基板温度 500°Cにおいて GaN($\sim 0.8 \mu\text{m}$)の成長を行った。成長中及び成長前後の表面構造の観察には反射高速電子線回折(RHEED)を、成長層の局所応力評価には顕微ラマン散乱分光法を、また成長後の結晶性の評価には X 線回折法を用いた。

【結果・考察】

図 1 に成長した GaN からのラマンスペクトルを示す。GaN の E_2^H ピークは 567cm^{-1} 付近に現れる^[3]が、比較用として示した GaN/ α -Sapphire(0001)が、高波数側にピークシフトしているのに対し、AlN 中間層を導入したグラフェン基板は大きなピークシフトが見られないことから、成長した GaN はストレスフリーであると考えられる。また X 線の結果からは中間層を導入しなかったグラフェン基板上 GaN が a 軸面内方向のピークが検出されなかったのに対し、AlN 中間層を導入した GaN は α -Sapphire(0001)基板上 GaN と同等の a 軸配向性が見られた。従って AlN 中間層を用いることでエピタキシャルグラフェン基板上に a 軸配向が制御されたストレスフリーな GaN 層を形成することができると期待される。

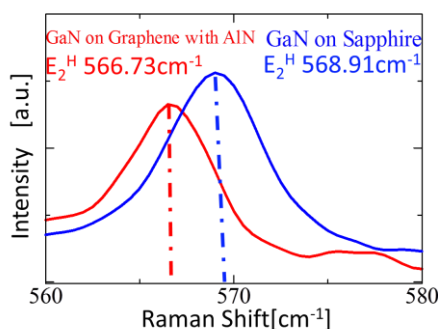


図 1 成長した GaN のラマンスペクトル

[1] H. Yoo, K. Chung, S. I. Park, M. Kim, G. Yi. Appl. Phys. Lett. **102**, 051908 (2013).

[2] N. Nepal, et al., Appl. Phys. Express **6** 061003 (2013).

[3] 播磨 弘:「材料」(J.Soc. Mat.Sci., Japan), Vol.51, No.9, pp.983-988 (2002).