

グラフェンを直接成長させたサファイア基板上的での GaN リモートエピタキシーのリアルタイム X 線回折

Real-time XRD analysis of GaN remote epitaxy on sapphire substrates
covered with directly grown graphene

関学大理工¹, 量研² °(M1)小田 昂到¹, 川合良知¹, 佐々木 拓生², (M1)横澤 翔太¹ 日比野 浩樹¹

Kwansei Gakuin Univ.¹, QST², °T. Oda¹, Y. Kawai, T. Sasaki², S. Yokozawa¹, H. Hibino¹

E-mail: hvl01306@kwansei.ac.jp

【はじめに】リモートエピタキシーは、原子一層のグラフェンを介して基板に薄膜をエピタキシャル成長させる手法である。薄膜を剥離することで基板を再利用できる、格子不整合歪みの緩和が促進され格子欠陥が低減されるといった利点を有しており、半導体ウェハの製造コストの削減に有望な技術である。しかし、基板をグラフェンで覆うために転写を用いると、グラフェンに汚染や破損が導入され、薄膜の結晶性に悪影響を及ぼす。そこで、本研究では、化学気相成長（CVD）法によりグラフェンを直接成長させたサファイアを基板に用い、GaN 薄膜の成長初期過程を放射光その場 X 線回折（XRD）により詳細に解析し、GaN 薄膜の格子緩和へのグラフェンの効果を調べた。

【実験】SPRING-8 のビームライン 11XU に設置された RF プラズマ分子線エピタキシー（RF-MBE）装置と X 線回折計が一体化した MBE-XRD システムを実験に用いた。グラフェンを直接 CVD 成長させた c 面サファイア基板上に、AlN バッファ層を成長させた場合とさせない場合の 2 通りで、GaN を結晶成長（基板温度 790℃）させながら XRD パターンを連続的に測定した。

【結果】Fig. 1 は、GaN 成長中に GaN の(101)回折点の付近で取得した XRD パターンから求めた GaN 回折位置（H：面内方向、L：面直方向）の膜厚依存性であり、(a)が AlN バッファ層無し、(b)が有りに対応する。バッファ層無しの場合、GaN 成長最初期から格子歪みが 0.1%以下と小さいことがわかる。GaN を直接サファイア上に成長させた際には、GaN 膜厚が 0 から 15 nm に増える間に、面内格子定数が 0.264 から 0.319 nm に変化したことが報告されており[1]、グラフェンが GaN とサファイアの格子不整合の緩和に効果的であることが確認された。次に、(b)の AlN バッファ層を用いた場合では、成長最初期に GaN 格子間隔が面内、面直方向に約 0.7 および約 1.1% 縮んでおり、その後次第に緩和している。GaN は、AlN バッファ層を核として成長を開始し、その後、格子欠陥を導入して歪みを解消しながら薄層化していると考えられる。

[1] Y.-Y. Liu, J. Zhu, W.-B. Luo, L.-Z. Hao, Y. Zhang, and Y.-R. Li, Chin. Phys. 20, 108102 (2011).

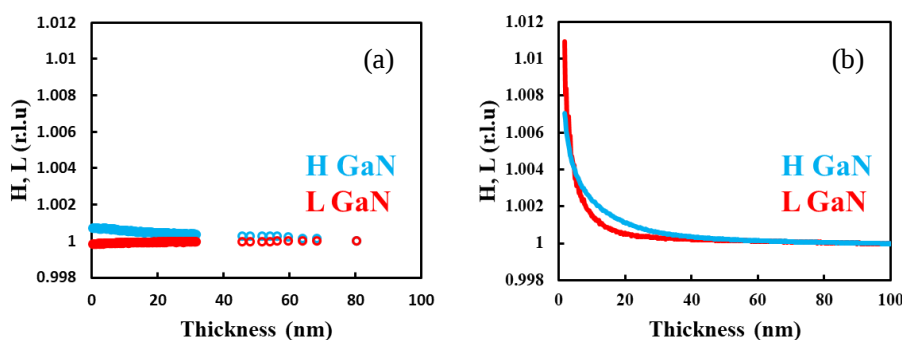


Fig. 1 GaN(101)回折位置の膜厚依存性。AlN バッファ層(a)無し、(b)有り。