

グラフェン上 GaN 成長への AlN バッファ層の影響

Effects of AlN buffer layer on GaN growth on graphene

関学大理工¹, 量研², NTT 物性基礎研³

○(B) 福家 聖也¹, 佐々木 拓生², (M2) 牧野 竜市¹, 日比野 浩樹^{1,3}

Kwansei Gakuin Univ.¹, QST², NTT Basic Research Labs.³

○Seiya Fuke¹, Takuo Sasaki², Ryoichi Makino¹, Hiroki Hibino^{1,3}

E-mail: dqn19758@kwansei.ac.jp

【はじめに】 SiO₂ などアモルファス状態の基板上に三次元物質の薄膜を高品質に成長させる目的に、基板上にグラフェンを転写してその結晶性を成長層に引き継がせることが有効であると考えられる。加えて、グラフェンは成長薄膜との間に化学結合をもたないため、結晶性の良い薄膜が成長できれば、それを剥離することで、透明性や柔軟性の機能を有した自立極薄膜を作製できると期待される。本研究では、グラフェンが転写された SiO₂/Si 基板上での高品質な GaN 成長を目指して、分子線エピタキシー(MBE)法による GaN 結晶成長への AlN バッファ層の効果を調べた。

【実験】 MBE 成長には、放射光施設 SPring-8 のビームライン 11XU に設置された成長中その場 X 線回折(XRD)測定が可能な MBE-XRD システムを利用した。基板には、サファイア上へテロエピタキシャル Cu 薄膜に化学気相成長させたほぼ単一方位のグラフェンを転写した SiO₂/Si 基板を用い、あらかじめ AlN を成長した基板と、しなかった基板とで、GaN 結晶成長への AlN バッファ層の効果を調べた。AlN と GaN の成長温度は 790°C で、MBE 成長中および成長後にその場 XRD 測定を行うとともに、ラマン分光法や走査電子顕微鏡(SEM)を用いて試料を評価した。

【結果】 Fig. 1 に GaN 成長層の SEM 像を AlN バッファ層の有無で比較した。AlN なしの基板では、200 nm 程度の大きさの GaN 島がバラバラに存在するのに比べ、AlN ありの基板では、細かな GaN 結晶粒が密に存在し、それらが融合し始めている様子が観察される。Ga はグラフェン上を容易に拡散するため、GaN 島が低密度に核形成する一方、Al は拡散しにくくより高密度に核形成した AlN 島を種として GaN が成長したと考えられる。Fig. 2 は AlN バッファ層ありの基板上に、GaN を MBE 成長する前、途中および後に測定した XRD パターンで、図中の①、②はそれぞれ AlN と GaN の(101)回折に対応している。GaN 成長に伴い回折点の位置が AlN から GaN に連続的に変化する様子が観察され、GaN が AlN 島を種として混晶化しながら成長したことが確認された。

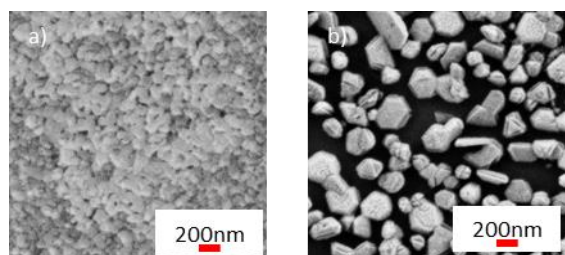


Fig. 1. SEM images of GaN grown on graphene (a) with and (b) without AlN buffer layer.

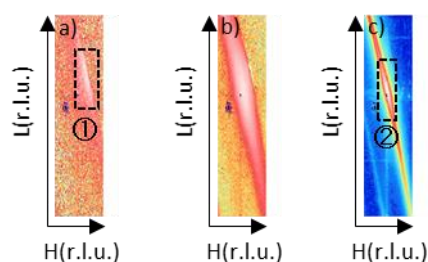


Fig. 2. XRD patterns of GaN growing on graphene (a) before, (b) during, and (c) after growth.