

Si(111)基板上 GaN のための MgF₂ バッファの検討Investigation of MgF₂ buffer for GaN on Si (111) substrate

東工大 ○神林 郁哉, 星井 拓也, 角嶋 邦之, 若林 整, 筒井 一生

Tokyo Tech ○F. Kanbayashi, T. Hoshii, K. Kakushima, H. Wakabayashi, and K. Tsutsui

E-mail: kanbayashi.f.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】 Si をベースとした集積回路上の GaN 系デバイスや大面積で廉価な GaN 基板として、Si 基板上への GaN の実現が期待され、バッファ層として AlN[1]などを用いる試みがなされてきた。一方、Si 基板上 II-VI 族化合物のバッファ層としてフッ化物を用いる報告もあり[2]、Si 基板上 GaN に対しても検討の余地がある。そこで本研究では、格子定数などで有利であると考えられる MgF₂ のバッファとしての性質を探索するため、Si(111)基板上に成長させた MgF₂ 薄膜について、X 線回折法により結晶構造の同定を行った。また、Si 基板上に MgF₂ を成長する際に基板温度を 400°C 以上すると、Si と MgF₂ の化学反応が促進される [3]ので、Si 基板上 MgF₂ の温度による反応についても調査した。

【実験】 MgF₂ は化学洗浄した Si(111)基板を超高真空中でサーマルクリーニングした後、基板温度 350°C で分子線エピタキシー法により成長した。(A) MgF₂ を約 30 nm 成長したサンプルの基板温度を 840°C まで昇温し、RHEED 法により観察し、Si 基板上 MgF₂ の温度による反応を調査した。(B) MgF₂ を約 2.5 nm、55 nm 成長させたサンプルについて、X 線回折法により結晶構造の評価を行った。

【結果】 (A) Si(111)基板上 MgF₂ の基板温度が 500°C と 840°C の時の RHEED パターンを Fig. 1 に示す。基板温度が 500°C では、ストリーク状の回折パターンが見られ、MgF₂ が Si 基板上に存在していると考えられる。基板温度を 840°C にすると Si(111)-(7×7)再構成表面が得られたことから、Si と MgF₂ が化学反応を起こし、MgF₂ が消滅することがわかった。以上より、MgF₂ バッファを用いて Si 基板上に GaN を成長する際には、基板温度を 800°C 以下にする必要があると考えられる。

(B) Si(111)基板上 MgF₂ 薄膜の X 線回折スペクトルを Fig. 2 に示す。MgF₂ が最も安定な結晶構造である正方晶ルチル型構造をとると仮定すると、成長初期は成長面が(210)面となり、膜厚が厚くなると、成長面が(110)面になることがわかった。Si(111)基板上 GaN のバッファ層としてどちらの成長面が有効に作用するかについては

今後検討する。

【謝辞】

本研究の成果の一部は東京工業大学 科学技術創成研究院 フロンティア材料研究所 共同利用研究を利用して得られたものです。また、測定にあたり、安井伸太郎助教の支援を受けた。

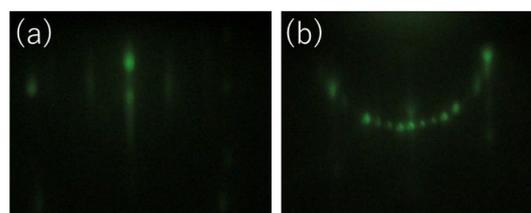


Fig. 1 RHEED patterns of MgF₂ at substrate temperatures of (a) 500°C (b) 840°C

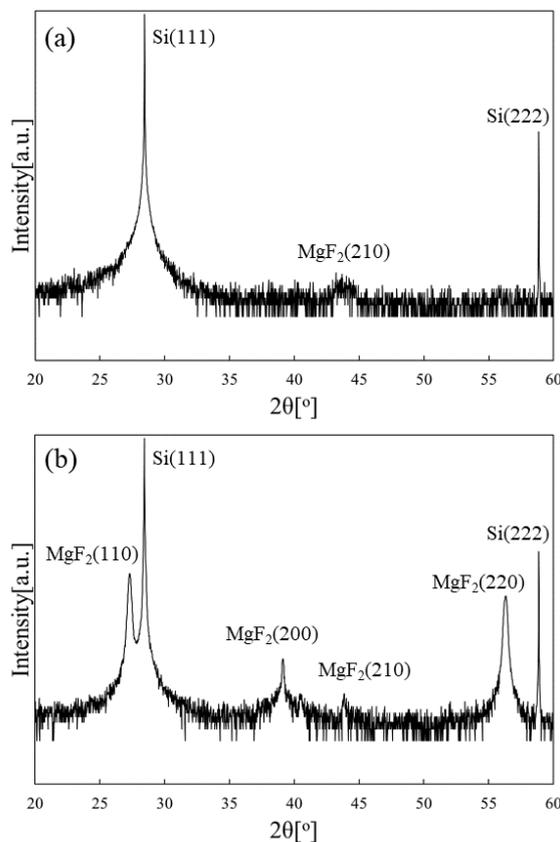


Fig. 2 XRD spectra of (a) 2.5 nm (b) 55 nm thick MgF₂

- [1] A. Watanabe, *et al.*, J. Cryst. Growth., 128, 391 (1993).
 [2] H. Zogg and S. Blunier, Appl. Surf. Sci., 30, 402 (1987).
 [3] M. Maeda, *et al.*, J. Cryst. Growth., 285, 572 (2005).