

サファイア (0001) 基板上における AlGaAs の 分子線エピタキシャル成長と特性の成長膜厚依存性

Molecular Beam Epitaxial Growth of AlGaAs on Sapphire (0001) and Its Characteristics at Different Film Thicknesses

北大工¹, 北大情科院², 北大量積セ³, フォトエレクトロソウル⁴

○(B)和島 颯汰^{1,3}, (D)橋本 英李^{2,3}, 佐藤 大樹⁴, 西谷 智博⁴, 石川 史太郎³

Hokkaido Univ.¹, Hokkaido Univ. Info.², Hokkaido Univ. RCIQE.³, Photo electron Soul Inc.⁴

○Sota Wajima^{1,3}, Hidetoshi Hashimoto^{2,3}, Daiki Sato⁴, Tomohiro Nishitani⁴, Fumitaro Ishikawa³

E-mail: wajima.sota.d0@elms.hokudai.ac.jp

【はじめに】サファイアは紫外から赤外まで高い光学的透明性を示し、その低屈折率、機械的強度、高温安定性、絶縁性と相まって、フォトニクスやエレクトロニクスの多様な用途への応用が期待されている。一方、GaAsはダイレクトバンドギャップ材料であり、優れた半導体光源として広く利用されている。サファイアとIII-V族半導体は熱膨張係数が近く、GaAsはより高い電子移動度を持つ。最近Kumarらは、サファイア基板上に高品質のGaAsを成長させることに成功した[1]。彼らの方法は、成長の初期段階でAlAsバッファ層を採用し、その後のGaAsの成長を最適化した。AlGaAsは一般にGaAsよりも高い成長温度で形成できるため、サファイア基板上へのヘテロエピタキシャル成長に有利に働くと期待される。本研究では、GaAsよりもバンドギャップが大きく、良質なヘテロ接合を形成する可能性のあるAlGaAsをサファイア基板上に成長させる試みについて報告する。

【実験・結果】サファイア(0001)基板上に分子線エピタキシー(MBE)法で $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}$ を成長させ、その結晶特性と表面形態を評価した。成長は、基板温度 650°C の熱処理後、 560°C で5nmのAlAsバッファ層を成長し、 730°C で $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}$ 層(厚さ200nmおよび500nm)を成長させた。X線回折(XRD)解析では、AlGaAs(111)回折に起因するピークが観測され、エピタキシャル成長が確認された。Fig. 1は、厚さ200nmの $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}$ 層のAFM像である。この画像から、200nmの試料に三角形構造とステップ構造(高さ2.5nm、幅26nm)が見られた。この画像の二乗平均平方根(RMS)粗さは約7nmであった。膜厚を500nmに増加させると、三角形構造が拡大した。一方、低温で成長したGaAs試料では粗い粒状構造(RMS粗さ約9nm)が観察され、AlGaAsの優れたエピタキシャル成長特性が確認された。

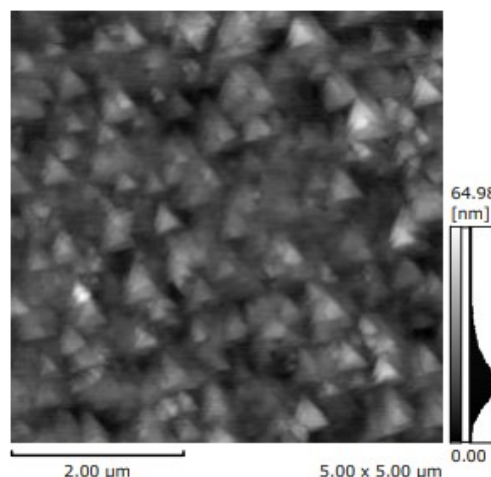


Figure 1. AFM observation of 200 nm $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}$ sample surface.

1. R. Kumar, S. K. Saha, A. Kuchuk, F. Maia de Oliveira, K. R. Khiantge, S.-Q. Yu, Y. I. Mazur, G. J. Salamo, Cryst. Growth Des., 23, 7385 (2023).