

低抵抗 Mg ドープ p 型高 Al 組成 AlGa_{0.7}N 成長

Highly conductive Mg-doped Al-rich AlGa_{0.7}N grown on AlN single crystal substrates

情報通信研究機構¹ °鷲山 瞬¹、郝 国棟¹、松下 智紀¹、井上 振一郎¹

NICT¹, °Shun Washiyama¹, Hao GuoDong¹, Tomonori Matsushita¹, Shin-ichiro Inoue¹

E-mail: s_washiyama@nict.go.jp, s_inoue@nict.go.jp

高 Al 組成 AlGa_{0.7}N は、深紫外発光デバイスやパワーデバイス等への応用が期待されている。しかし、アクセプターである Mg の活性化エネルギーが高いことと、窒素空孔による補償効果のため、高い正孔濃度（低い抵抗率）が得られていない。本研究では、単結晶 AlN 基板上に成長させた p 型 Al-rich AlGa_{0.7}N において、既報値と比較して極めて低い抵抗率が得られたので報告する。

p-AlGa_{0.7}N 層は c 面 AlN 基板上に有機金属化学気相成長法により成長させた。AlGa_{0.7}N 中の Al 組成および AlN 基板の格子歪は X 線回折による on-axis 2θ-ω 測定および非対称面における逆格子空間マッピングにより測定した。p-AlGa_{0.7}N 層の電気特性は Hall 効果測定により評価し、Van der Pauw 配置の Ti/Au 電極を用いた。

AlGa_{0.7}N 表面を光学顕微鏡により観察した結果、核発生等を起因とする 3 次元成長による表面粗さは確認されず、平滑な表面形態を有していることがわかった。また、AlGa_{0.7}N の Al 組成は 70% から 85% 程度の間で制御し、X 線回折測定により定量化した。いずれの Al 組成についても AlN 基板に対して Pseudomorphic 成長していることを確認した。Hall 測定の結果、Al 組成を 80% 程度に固定した場合、NH₃ 流量などの成長条件を最適化し窒素空孔による補償効果を抑制することで、抵抗率を 9.7 Ωcm まで低減できることを明らかにした。この値は、これまで報告されている高 Al 組成 p-AlGa_{0.7}N の抵抗率の記録¹（バルク p-Al_{0.7}Ga_{0.3}N で 47 Ωcm）を大幅に更新するものである。次に、図 1 に示すように、Al 組成を 0.73 から 0.86 の間で変化させ、組成依存性を評価した結果、Al 組成を増加させると抵抗率は 5.7 Ωcm から 32 Ωcm へと増大した。Al 組成増加に伴い移動度が増加する混晶散乱の傾向がみられたことから、抵抗率の増加は正孔濃度の減少であることが示唆された。電気特性の NH₃ 流量依存性や p-AlGa_{0.7}N における補償効果等の詳細は当日報告する。

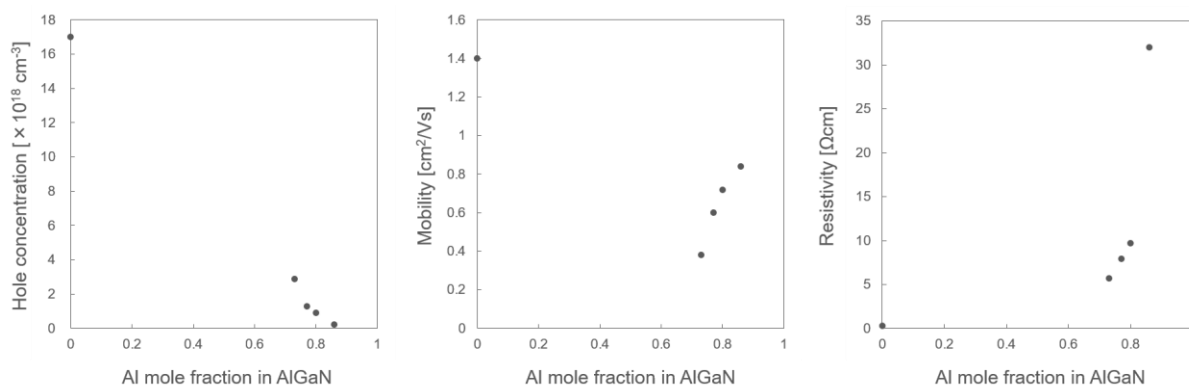


Figure 1: (a) Hole concentration, (b) mobility, and (c) resistivity in Mg-doped p-AlGa_{0.7}N layers as a function of Al mole fraction.

1. T. Kinoshita, T. Obata, H. Yanagi, and S. Inoue, Appl. Phys. Lett. **102**, 012105 (2013)