

MOVPE 法による高 Al 組成 AlGa_N 膜の表面モフォロジー及び結晶性への VIII 比の影響VIII ratio effects on morphology and crystal structure of Al-rich AlGa_N films grown by MOVPE

電気通信大学 ○(M1)境 周一, (M2)近藤 祐也, (B)小林 貴弘, (M1)水上 裕太, 内田和男, 野崎 眞次

The University of Electro-Communications °Shuichi Sakai, Yuya Kondo, Takahiro Kobayashi, Yuta

Mizukami, Kazuo Uchida, Shinji Nozaki

E-mail: sakai@semidevicelab.es.uec.ac.jp

・背景

波長 200nm~350nm の深紫外光は電子デバイスから安全衛生、環境、医療応用など幅広い分野で重要性が増している。水銀ランプなどのガス光源には光源サイズや消費電力などの点で問題があったため、窒化アルミニウム (AlN) と窒化ガリウム (Ga_N) の混晶である AlGa_N を用いた深紫外線 LED が期待されている。深紫外線 LED を作製するには 高 Al 組成の AlGa_N を成膜する必要があるが、高品質化に課題を抱えている。本研究では NH₃ エンハンス成長させた AlN バッファ層上に高 Al 組成のアンドープ AlGa_N を VIII 比 300~700 の範囲で変えて成長させ、表面モフォロジー及び結晶性への影響を調べた。また Si ドープを行い、その影響を調べた。

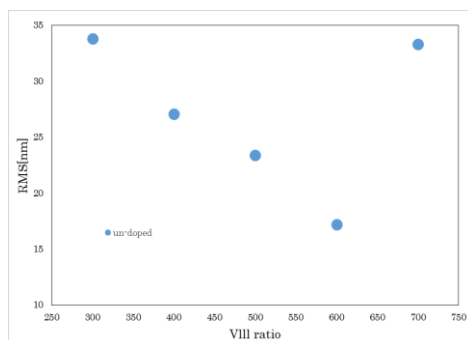


Figure 1. RMS roughness of AlGa_N films grown with different VIII flux ratio. (VIII ratio: 300, 400, 500, 600 and 700.)

・結果、考察

透過率測定ではすべてのサンプルのバンド端吸収は 240nm 付近で観測された。この結果から Al 組成は約 70% であると考えられる。また、AFM 測定の結果、VIII 比を上げると RMS が低下し、VIII 比 600 のときに最小になった。一方、VIII 比 700 にすると RMS が悪化した。表面観察の結果もこの傾向を裏付けている。さらに XRD 測定の結果によれば、アンドープでは VIII 比を上げると(002)面、(102)面ともにω ロッキングカーブの半値幅が改善するが、VIII 比が高すぎると逆に半値幅が増大する傾向が

みられる。このことから、VIII 比を上げると未反応の有機金属原料が減少することで窒素空孔が少なくなり結晶性や表面モフォロジーが向上するが、VIII 比が高すぎると逆に気相反応が生じて結晶性が悪化し表面に凹凸が増えてくると考えられる。次に、Si ドープした試料について測定を行うと、表面粗さ及び(002)面の半値幅はアンドープと同様の傾向を示した。

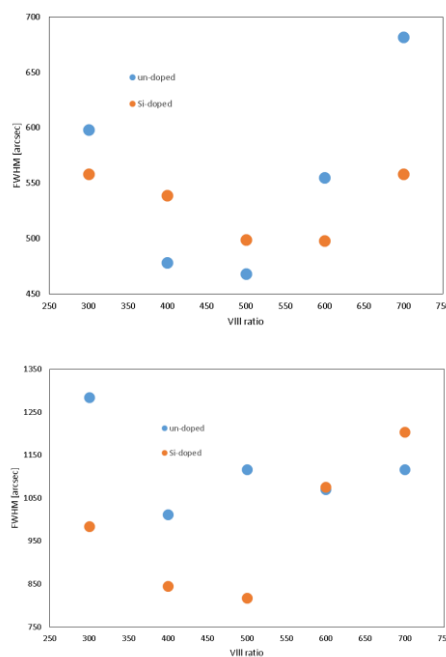


Figure 2. FWHM values from XRD of AlGa_N films grown with different VIII flux ratio. (VIII ratio: 300, 400, 500, 600 and 700.) The upper figure shows AlGa_N(002), and the lower figure shows AlGa_N(102).

一方、(102)面の半値幅はアンドープに比べて大きく減少した。先行研究[1]によると AlN に Si をドープした際に貫通転位が減少するという報告がなされており、高 Al 組成 AlGa_N についても AlN の現象が生じ、(102)面の結晶性が改善しているものと推察される。

・参考文献

[1] A. Mogilatenko et al., 2017, Journal of Crystal Growth