

その場観察 X 線回折測定を用いた AlGaIn/GaN ヘテロ構造評価 Characterization of AlGaIn / GaN heterostructure by *in-situ* X-ray diffraction

名城大学¹, 名古屋大・赤崎記念研究センター²

○石原 和弥¹, 金山 亮介¹, 平子 涼¹, 岩谷 素顕¹, 竹内 哲也¹, 上山 智¹, 赤崎 勇^{1,2}

Meijo Univ.¹, Akasaki Research Center, Nagoya Univ.²

○K. Ishihara¹, R. Kanayama¹, R. Hirako¹, M. Iwaya¹, T. Takeuchi¹, S. Kamiyama¹, I. Akasaki^{1,2}

E-mail: 173428004@c alumni.meijo-u.ac.jp

AlGaIn/GaN ヘテロ構造は HEMT 構造や GaN 系の LED のクラッド層に用いられており、これらの素子の高効率、高輝度化に向けて良質な AlGaIn/GaN ヘテロ構造が必要不可欠である。本研究グループでは、その場観察 X 線回折測定の半値全幅の変化により、AlGaIn/GaN ヘテロ構造のミスフィット転位による緩和過程を報告してきた^[1]。しかし、AlGaIn/GaN ヘテロ構造の格子欠陥による緩和過程は完全には理解されていない。そこで、本研究では実験値とフィッティング関数の誤差を表す χ^2 パラメータを導入、CL や TEM の結果と比較を行いより詳しい緩和過程の解析を行った。

本研究では、c 面サファイヤ基板の上に GaN を 3.5 μm 成長させた GaN テンプレート上への AlIn モル分率 21% の AlGaIn 成長について、その場観察 X 線回折測定を用いて解析を行った。図 1 にその結果を示す。図 1 を参照し χ^2 のピーク位置前後の膜厚のサンプルを作製し、CL および断面 TEM を用いて結晶欠陥の観察を行った。図 2、3 に χ^2 ピーク前後の 230nm および 270nm の CL 像を示す。ここで、加速電圧は 3kV とした。230nm では AlGaIn/GaN ヘテロ接合によって新たなミスフィット転位の導入は観測されなかったが、270nm ではダークスポット、ダークラインが観察された。また、CL のダークスポット密度は膜厚に依存して増加する傾向があり、最終的に GaN テンプレート中の貫通転位密度よりも多くなることから、下地である GaN からの貫通転位の伝搬以外に新たに転位が発生していることが示唆される。これらの結果はその場観察の結果と転位の発生に強い相関があることを示している。

【謝辞】本研究の一部は、文部科学省・私立大学研究ブランディング事業、科研費・基盤 A (15H02019)、科研費・基盤 A (17H01055)、科研費新学術 (16H06416)、および JST CREST (No.16815710) の援助により実施された。

[1] R. Kanayama *et al.*, The Ext. Abst. of the JSAP, the 77th Autumn Meeting, 16a-A21-5 (2016)

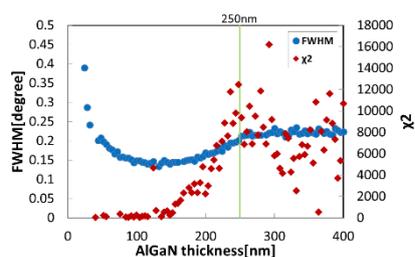


図 3: 半値全幅、 χ^2 および膜厚

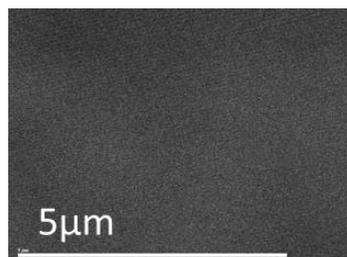


図 3: AlGaIn 230 nm の CL 像

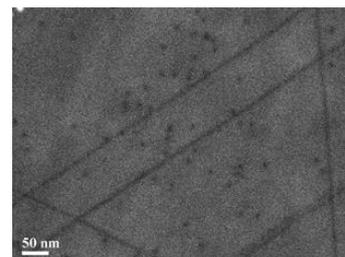


図 3: AlGaIn 270 nm の CL 像