

無極性 m 面 AlN バルク基板に成長した m 面 AlGaN の組成変動Compositional Fluctuation in Nonpolar m -plane AlGaN Grown on AlN Bulk Substrates

日本電信電話(株) NTT 物性科学基礎研究所 ○西中 淳一、谷保 芳孝、熊倉 一英

NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation, J. Nishinaka, Y. Taniyasu, and K. Kumakura

E-mail: nishinaka.junichi@lab.ntt.co.jp

【はじめに】 AlGaN は深紫外領域の高効率発光デバイスや高耐圧パワーデバイスの材料として注目されている。これまで、極性面である c 面を中心とする研究開発が行われてきたが、無極性 m 面を用いることでヘテロ界面における分極誘起電界がゼロとなり、発光デバイスの内部量子効率向上、パワーデバイスのノーマリオフ化が期待できる。これまでに、我々は m 面 AlN バルク基板に成長した m 面 AlGaN の格子緩和機構について報告してきた[1]。今回は、 m 面 AlGaN 表面のマクロステップ端に沿って発生する組成変動について報告する。

【実験方法】 無極性 m 面 AlN バルク基板に有機金属気相成長法により AlN ホモエピタキシャル層を約 1 μm 、次いで $\text{Al}_{0.86}\text{Ga}_{0.14}\text{N}$ 層を約 750 nm 成長した。原料にはトリメチルアルミニウム(TMA)、トリメチルガリウム(TMG)、アンモニア(NH_3)を用いた。作製した試料に対し、走査透過電子顕微鏡(STEM)を用いて分析を行った。

【実験結果】 m 面 AlN バルク基板に成長した $\text{Al}_{0.86}\text{Ga}_{0.14}\text{N}$ の断面を c 軸方向から観察したときの (a)HAADF-STEM 像および(b)Ga, (c)Al の EDS マッピング像を Fig. 1 に示す。Fig. 1(d)は Fig. 1(a) および (c) の長方形の領域のプロファイルを抽出したものである。HAADF-STEM 像では重い元素ほど明るいコントラストとなって表れる。すなわち、コントラストの明るい領域が Ga-rich、暗い領域が Ga-poor 領域に対応する。実際に、Fig. 1(a)におけるコントラストの明るい領域は(b)の明るい領域、(c)の暗い領域に対応していることが分かる。このことは Fig. 1(d)のプロファイルからも確認することができる。この Ga-rich 領域は m 面 AlGaN 表面のマクロステップ端近傍から結晶内部に向かって伸びているため、成長中のマクロステップ端近傍に Ga が取り込まれやすく、その軌跡が帯状の Ga-rich 領域として表れていると考えられる。このような現象はオフ角のついた c 面 AlN 基板に成長した AlGaN でも観測されている[2]。また、Ga-rich 領域と対になるように、テラス上には Ga-poor 領域が形成されている。このことは、上側のテラスからマクロステップ端に Ga 原子が供給されていることを示唆している。

本研究の一部は科研費 (25246022) の援助を受けて行われた。

【参考文献】

[1] 西中他, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 16a-A21-3 (2016).

[2] I. Bryan *et al.*, *J. Cryst. Growth* **451**, 65 (2016).

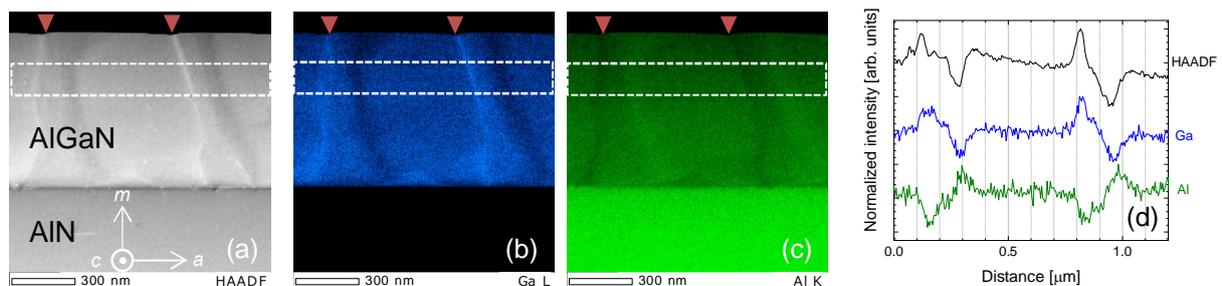


Fig. 1 Cross-sectional images of an m -plane $\text{Al}_{0.86}\text{Ga}_{0.14}\text{N}$ layer viewing from c -axis. (a) HAADF-STEM image. (b) STEM-EDS mapping image for Ga. (c) STEM-EDS mapping image for Al. (d) Line profiles extracted from the rectangular areas in (a), (b), and (c).