

Eu 添加 GaN 多層構造を利用した GaN 結晶中の転位低減

Threading-dislocation reduction in GaN films

using GaN:Eu/GaN multi-layer structures

阪大院工 °市川 修平, 朱 婉新, 森川 隆哉, 館林 潤, 藤原 康文

Osaka Univ., °Shuhei Ichikawa, Wanxin Zhu, Takaya Morikawa,

Jun Tatebayashi, Yasufumi Fujiwara

E-mail: ichikawa@mat.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】我々はこれまでに、有機金属気相成長法(organometallic vapor phase epitaxy: OMVPE)により希土類元素の Eu を GaN 結晶中に in-situ 添加し(GaN:Eu)、これを活性層とした赤色 LED を実現してきた[1]。本研究では Eu の in-situ 添加手法を利用して、GaN:Eu 層とアンドープ GaN 層(ud-GaN)を交互に積層した構造を多層的に作製することで、GaN 結晶中の貫通転位密度の低減に効果があることを見出したので報告する。

【実験・結果】(0001)サファイア基板上に OMVPE により ud-GaN を数 μm 程度成長した後、GaN:Eu/ud-GaN 多層構造(multi-layer structure: MLS)を 40 周期作製し、キャップ層として再度 ud-GaN 層を成長した。この際、MLS 構造における ud-GaN 層厚さは 10 nm に固定し、GaN:Eu 層厚さは試料ごとに 1-5 nm で変化させながら成長を行った。また、Eu のドーピング濃度は 10^{19} cm^{-3} 程度とした。

GaN:Eu 層厚さを 3 nm とした MLS 構造の断面 TEM 像を Fig. 1 に示す。Eu 添加濃度が不純物レベルであるにも拘わらず、歪みコントラストに起因する層構造が観測される。また、Eu ドープによるメモリー効果は殆ど存在せず、良好な周期性を保ちながら非常に急峻な GaN:Eu/ud-GaN 界面が得られていることが分かる。さらに、MLS 構造の成長過程において、下地 GaN 層から伸びてきた転位の一部が GaN:Eu/ud-GaN 界面で多段的に屈曲していることが明らかになった。MLS 構造前後における二光子吸収フォトルミネセンス(photoluminescence: PL)マッピング像を Fig. 2 に示す。MLS 構造導入後において、貫通転位に起因する暗点密度が減少しており、GaN:Eu/ud-GaN 界面での転位屈曲が GaN 結晶中の転位密度の低減に有用であることが明らかになった。

[1] A. Nishikawa, Y. Fujiwara, *et al.*, *Appl. Phys. Express* **2**, 071004 (2009).

【謝辞】二光子吸収 PL 装置を利用させていただきました大阪大学の森 勇介教授、今西 正幸助教に感謝申し上げます。TEM 観察にご協力頂きました大阪大学超高压電子顕微鏡センターの保田 英洋教授、佐藤 和久准教授に感謝申し上げます。

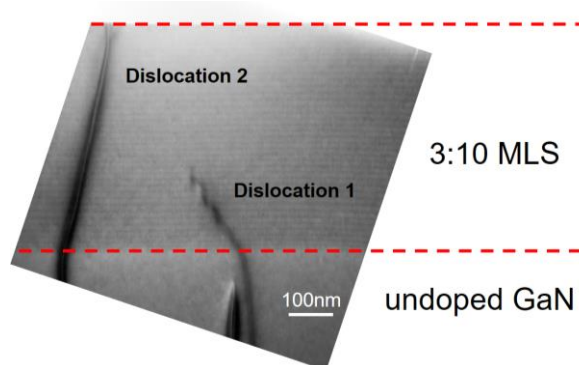


Fig. 1: Cross-sectional TEM image of GaN:Eu/ud-GaN MLS (3 nm/10 nm).

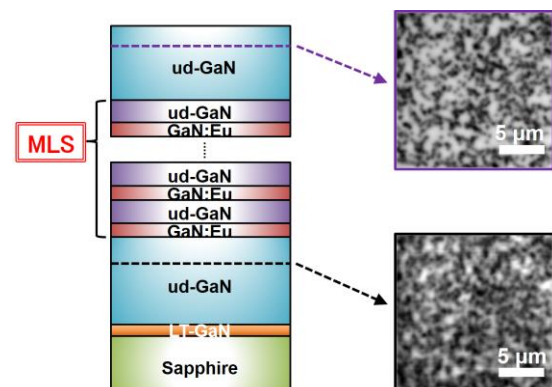


Fig. 2: Two-photon absorption PL images in samples with and without the MLS.