

二光子励起フォトルミネッセンスを用いて 観察した GaN 中の貫通転位の伝搬特性

Propagation Properties of Threading Dislocations in HVPE-grown GaN

Observed by Two-Photon-Excitation Photoluminescence

東北大金研¹, 日亜化学² ◯谷川 智之¹, 大西 一生¹, 加納 聖也², 向井 孝志², 松岡 隆志¹

IMR, Tohoku Univ.¹, Nichia Corp.²,

◯Tomoyuki Tanikawa¹, Kazuki Ohnishi¹, Masaya Kanoh², Takashi Mukai², Takashi Matsuoka¹

E-mail: tanikawa@imr.tohoku.ac.jp

窒化物半導体を用いた低損失パワーデバイス応用に向けて、低転位 GaN 基板が求められているが、GaN 中に発生する貫通転位の密度は、下地基板の材料や成長膜厚および成長プロセスなど多くの要因によって変化する。よって、GaN 基板のさらなる低転位化に向けて、複雑な貫通転位の伝搬の様子を簡便に観察する手法が求められる。本研究では、二光子励起フォトルミネッセンス法による GaN 中の貫通転位の三次元イメージングを試み[1]、転位密度の膜厚依存性や成長膜厚に対する転位の伝搬特性について評価を行った。

ハイドライド気相成長法 (HVPE 法) を用いて成長した GaN 結晶に対し、二光子励起フォトルミネッセンスにより発光分布の評価を行った。波長 700 nm の Ti-Sapphire レーザを励起光源として試料に集光照射し、二光子励起過程を介して発光再結合した光を検出した。励起光の照射位置を面内および面直方向に掃引し、発光像の三次元像を構築した。

二光子励起フォトルミネッセンス法を用いて得られた発光像は、カソードルミネッセンス法などと同様に、貫通転位を中心として発光強度が低下し、転位が暗点や暗線として観察された。励起光を掃引し、三次元発光像を構築すると、貫通転位の性質を反映し、*c* 軸方向に伸びた暗線を観察することができた。空気/GaN の屈折率差に起因した球面収差により、観察位置が深いほど空間分解能が低下したものの、300 μm 膜厚程度の GaN 厚膜に対し、貫通転位のイメージングを行うことができた。Fig. 1 に暗点密度の成長膜厚依存性を示す。成長膜厚の増加に伴い暗点密度が減少し、この傾向は転位の対消滅モデル[2]とよく一致した。結論として、二光子励起フォトルミネッセンス法は GaN 結晶中の貫通転位の観察に有用であることが分かった。

[1] 谷川他, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会, 15p-503-14 (2017).

[2] S. K. Mathis *et al.*, J. Cryst. Growth **231** (2001) 371.

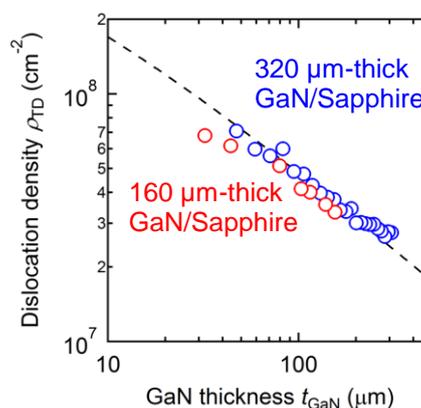


Fig. 1 Dark spot densities of HVPE-grown GaN films as a function of GaN thickness.