

二次元複屈折およびフォトルミネッセンス測定による GaN ウエハの結晶モザイクと点欠陥の評価

Wafer-scale characterization of mosaics and the impact on point defects in GaN
studied using 2D birefringence and photoluminescence measurements

東北大多元研 °嶋紘平, 秩父重英

IMRAM-Tohoku Univ. °K. Shima and S. F. Chichibu

E-mail: kshima@tohoku.ac.jp

高周波動作が可能な縦型 GaN MOS パワーデバイス[1]を実現するためには、反りが無く貫通転位密度も低いモザイクフリーGaN 基板が必要である。ハイドライド気相エピタキシャル成長 (HVPE)法[2]は、大口径かつ比較的貫通転位密度が低い GaN を成長できるため、現在市販されている GaN 基板は HVPE 法によるものが殆どである。他方、電流縦流しデバイスの性能向上には、貫通転位や積層欠陥等の密度をウエハ全域で低下させる必要がある。非破壊で結晶モザイクを評価可能な手法として、X 線回折法[3]、ルミネッセンス法[4,5]、ラマン分光法[6]、複屈折法[7]等が挙げられる。本研究では、非破壊かつ高速に結晶モザイクのトポグラフィー像を取得可能な二次元複屈折評価システムを用いて GaN 基板の結晶モザイクをウエハスケールで評価した。さらに、結晶モザイクが空孔型欠陥[8]の取り込みに与える影響をフォトルミネッセンス(PL)法等により評価した結果を報告する。

2 インチ直径の HVPE GaN 基板に対して、二次元複屈折(Photonic Lattice, Inc., PA-300-L)および PL 測定を行った。図 1(a)に示すように、結晶モザイクに起因すると考えられる複屈折のリタデーション量(屈折率差とウエハ厚の積)のトポグラフィー像が明瞭に取得された。リタデーション量が小さい GaN ウエハの方が、室温におけるバンド端および深い準位の PL 強度が数倍高かった(図 2(b))。n 型 GaN において非輻射再結合中心として働く Ga 空孔と N 空孔の複空孔($V_{Ga}V_N$ [8])の濃度が、結晶モザイクが少ないウエハの方が低かったものと考えられる。講演では X 線回折測定および時間分解 PL 測定等の結果とも比較する。

PL 測定を補助して頂いた向田彰氏、GaN ウエハを提供して頂いた(株)サンリック、二次元複屈折測定を実施して頂いた(株)フォトリックラティスに感謝致します。本研究の一部は、人と知と物質で未来を創るクロスオーバーアライアンス/MEXT 等の助成を受けた。

[1] Pearton 他 JAP **86**, 1 (1999). [2] 元木他 JJAP **40**, L140 (2001). [3] Lou 他 CrystEngComm **20**, 2861 (2018). [4] 谷川他 APEX **11**, 031004 (2018). [5] Yi 他 APEX **12**, 051005 (2019). [6] 小久保他 APEX **11**, 061002 (2018). [7] 田中他 PSSB **257**, 1900553 (2020). [8] 秩父他, APL **86**, 021914 (2005); JAP **123**, 161413 (2018).

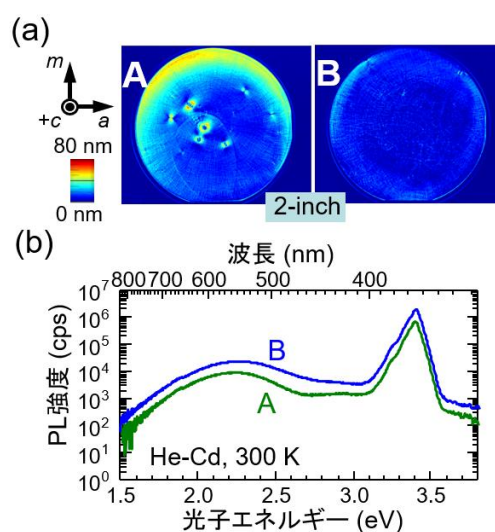


Fig. 1. (a) Topographic images of retardation of 2-inch-diameter HVPE GaN wafers (labeled as A and B) measured by the 2D birefringence method. (b) PL spectra at 300 K from the centers of the two GaN wafers.