

GaN 中転位の三次元観察と転位がパワーデバイスに与える影響

Three-Dimensional Observation of Dislocation in GaN and the Effect of Dislocation in Power Devices

名大未来材料・システム研究所¹, 物材機構², 名大院工³, 名大赤崎記念研究センター⁴, 名大 VBL⁵○田中 敦之^{1,2}, 宇佐美 茂佳³, 安藤 悠人³, 永松 謙太郎¹,久志本 真希³, 出来 真斗¹, 新田 州吾¹, 本田 善央¹, 天野 浩^{1,2,4,5}Nagoya Univ. IMaSS¹, NIMS², Dept. of Electronics, Nagoya Univ.³, Nagoya Univ. ARC⁴, NU VBL⁵○Atsushi Tanaka^{1,2}, Shigeyoshi Usami³, Yuto Ando³, Kentaro Nagamatsu¹,Maki Kushimoto³, Manato Deki¹, Shugo Nitta¹, Yoshio Honda¹, Hiroshi Amano^{1,2,4,5}

E-mail: a_tanaka@nuee.nagoya-u.ac.jp

窒化ガリウム (Gallium Nitride: GaN) はその大きな絶縁破壊電界や飽和電子速度から、高効率パワーデバイス材料として期待されている。近年低転位かつ高品質な GaN 自立基板の開発が進み、それらを用いた縦型 GaN パワーデバイスの開発が可能となってきた。ところで、品質は向上しつつあるものの GaN 自立基板には依然として多数の転位が存在し、製法による貫通転位密度にして $10^4 \sim 10^7 \text{ cm}^{-2}$ と、既にパワーデバイスとして多数の実用例がある Si や SiC に比べて 2 桁以上多い。貫通転位は、GaN 縦型パワーデバイスにおいても、逆方向耐圧時にリーク電流の原因となることが報告され [1,2]、高品質な GaN パワーデバイスのためには低転位化は必要と考えられる。その際、どのような転位がデバイス特性に影響を与えるかを明らかにする必要がある。またそれをどのように判別するか、も重要である。

本講演では GaN on GaN で作製した pn ダイオードの漏れ電流と転位の関係に関する研究状況及び、最近の評価手法として結晶中の転位を三次元的に観察する多光子 PL 法を用いた各種 GaN 基板上のエピ層の転位観察に加え、多光子 PL 法を用いた転位物性評価への応用について紹介したい。

【謝辞】今回、多光子 PL については東北大学の谷川智之講師、放射光 X 線トポに関しては名古屋大学の原田俊太講師、花田賢二元研究員にご協力いただいた。本研究の一部は東北大金研共同利用 (課題番号 17K0098)、および文部科学省「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」の委託において行われた。

【参考文献】1) Kim et al., Appl. Phys. Lett. 104, 102101 (2014), 2) Kozodoy et al., Appl. Phys. Lett., 73, 975 (1998)

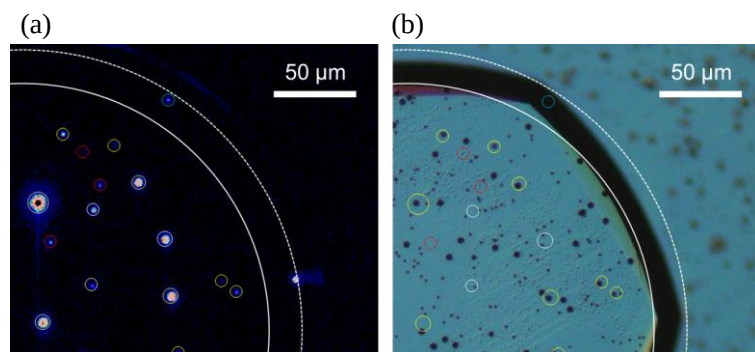


Fig1. (a) Leak spots of pin diode observed with emission microscope and (b) etch pits on dislocation observed with optical microscope.

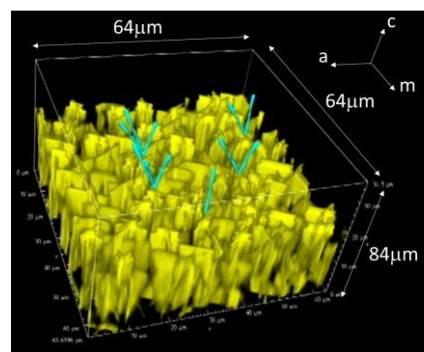


Fig2. Three-dimensional image of dislocations observed with multi-photon excitation photoluminescence microscope.