

GaN デバイスのキラとなる転位欠陥とその低減法

Killer Dislocations of GaN Devices and Its Reduction Method

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, 福島 颯太³, 安藤 悠人³,

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, Hayata Fukushima³, Yuto Ando³,

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) 結晶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。ある半導体結晶をデバイスに用いる際、様々な結晶欠陥が様々な仕方でデバイス特性を悪化させるため、実用化を目指す際には必ずその関係を調べておく必要がある。数ある欠陥の中でも、今回はちょっとした結晶の周期性の乱れのため、結晶成長中に簡単に導入されやすい線状の欠陥「転位」の影響について注目した。

GaN デバイスと転位についてはこれまでサファイヤ上のもので、貫通転位は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ている[1,2]。近年では低転位密度の高品質な GaN 自立基板の開発が進み、それらを用いた GaN on GaN 縦型パワーデバイスの開発が可能となってきた。しかし、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、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。効率よく GaN 基板の品質を向上し、より高品質な GaN デバイスを実現するためには、転位の種類にまで踏み込んで、どのような転位がデバイス特性を悪化させるかを解明する必要がある。さらにはそういった転位の影響を低減する方法や、そもそも悪影響がある転位を発生させない方法が必要となってくる。

本講演では、単純な構造である pin ダイオードを題材に、GaN on GaN パワーデバイスの逆方向耐圧時にリーク原因となる転位を調べる上で分かってきたこと、及びそのような転位低減の可能性について議論したい。

【謝辞】本研究の一部は文部科学省「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)

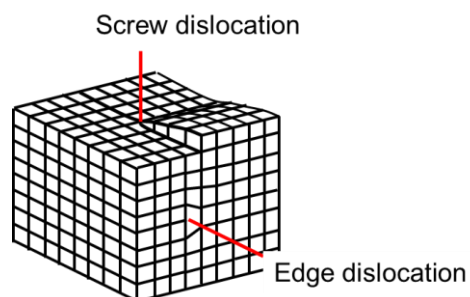


Fig.1 Schematic image of dislocations

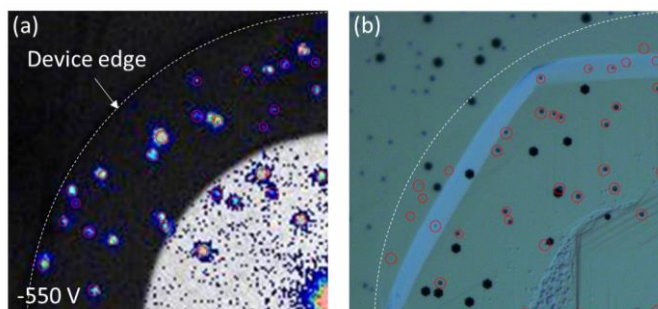


Fig.2 (a) Leak spots of pin diode observed by emission microscope, (b) Etch pits opened on dislocations observed by optical microscope. Red circles indicate the leak spots.