

GaN パワーデバイスの実用化に向けた準備状況について

Preparation Status for Practical Use of GaN 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}, 安藤 悠人³, 高橋 昌大³, 三浦 史也³, 川崎 晟也³,

渡邊 浩崇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}, Yuto Ando³, Masahiro Takahashi³, Fumiya Miura³, Seiya Kawasaki³

Hiroataka Watanabe¹, 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。近年、GaN 自立基板の品質が向上しつつあることから、GaN on GaN でのパワーデバイスに関する研究も盛んである。そのような中で我々も結晶成長から加工、結晶評価、プロセス、デバイス評価と様々な分野において研究に取り組んでいる。

以下に、そのいくつかについて具体的に述べる。まず GaN 自立基板を用いたデバイスの実用化を考えた際に基板の価格が非常に高いことがひとつの大きな障壁と考えられる。この課題に対して我々はレーザスライスという手法を用いて、GaN 基板の薄化、切りしろ削減に取り組んでいる (図 1)。また、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ており、現状ではデバイスの作製・評価は転位と付き合いながら行う必要がある。これに対して我々は転位の簡便な判別手法 (図 2) や 3 次元的な転位の挙動詳細観察、各転位がプロセス・デバイスにどのような影響を与えるかについて調査を行っている。本講演では上記以外にも、パワーデバイス向けの結晶成長、イオン注入による p 型の作製、各面方位を用いた際のデバイス特性等、GaN パワーデバイスに関する取り組みを紹介し、GaN という材料がパワーデバイスでの実用化に対してどの程度まで進んできているのかについての紹介としたい。

【謝辞】本研究の一部は、総務省の「電波資源拡大のための研究開発」の「5G の普及・展開のための基盤技術に関する研究開発」の一環として実施されました。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」の委託を受け行われた。この研究の一部は、内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」の助成を受けて実施されたものである。本研究の一部は平成 31 年度 環境省・未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業 (高品質 GaN 基板を用いた超高効率 GaN パワー・光デバイスの技術開発とその実証) に関するものである。

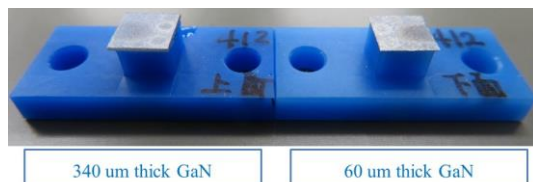


Fig.1 a Picture of sliced GaN substrate.

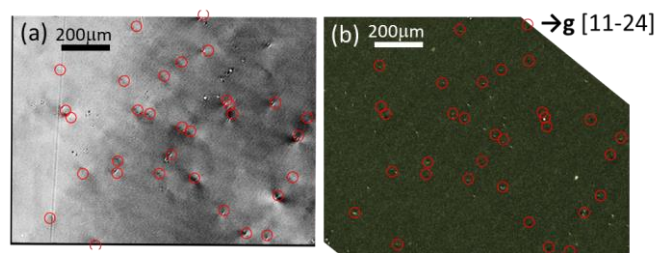


Fig.2 (a) Retardation image and (b) X-ray topography image of same position. Red circles indicate the position of contrast in retardation image. Some dislocations can be observed in (a).