

酸化ガリウムエピ／基板開発の進展

Progress in Development of Gallium Oxide Epi/Substrates

タムラ製作所¹, ノベルクリスタルテクノロジー², 情通機構³, 東京農工大院工⁴,
東京農工大 GIRO⁵, リンチョピン大学⁶ ○佐々木 公平^{1,2,3}, 倉又 朗人^{1,2},
増井 建和^{1,2}, 後藤 健^{1,2,4}, 富樫 理恵⁴, 村上 尚⁴, 熊谷 義直⁴,
モネマー ボ^{5,6}, 東脇 正高³, 山腰 茂伸^{1,2}

Tamura Corp.¹, NCT², NICT³, Tokyo Univ. of Agri. & Tech.⁴, TUAT GIRO⁵, Linköping Univ.⁶,
○Kohei Sasaki^{1,2,3}, Akito Kuramata^{1,2}, Masui Takekazu^{1,2}, Ken Goto^{1,2,4},
Rie Togashi⁴, Hisashi Murakami⁴, Yoshinao Kumagai⁴, Bo Monemar^{5,6},
Masataka Higashiwaki³, Shigenobu Yamakoshi^{1,2}

E-mail: kohei.sasaki@tamura-ss.co.jp

酸化ガリウムは、その 4.5 eV という大きなバンドギャップから¹⁾、高い絶縁破壊電界強度を有していると推測される。さらに、融液成長法を用いてバルク結晶を育成可能なことから、大型で高品質な単結晶ウェハを安価に製造可能である。これらの点から、酸化ガリウムは次世代の高耐圧低損失パワーデバイス用半導体材料として魅力的である。

酸化ガリウム単結晶ウェハの開発・製造は主に EFG 法を用いて行っている。現在 2 インチサイズまでのウェハを販売しており、4 インチウェハの販売に向けた開発を進めている²⁾。下図に、開発中の 4 インチウェハの光学顕微鏡写真を示す。結晶欠陥を反映していると考えられるエッチピット密度は、およそ 10^3 - 10^4 cm⁻² 程度である。ウェハのさらなる大型化と高品質化が今後の課題である。

パワーデバイスのチャネル層や耐圧維持層として用いられるホモエピタキシャル膜は、MBE 法と HVPE 法を用いて開発を進めている。MBE 法では、 10^{16} - 10^{19} cm⁻³ でのドーピング濃度制御³⁾、3 μm/h 程度の成長レート、Al との混晶膜の成長技術が実現している。最近、HVPE 法を用いて、 10^{15} - 10^{18} cm⁻³ での濃度制御、10 μm/h を超える高速厚膜成長技術を開発し⁴⁾、高耐圧酸化ガリウムパワーデバイスの実現に向けて大きく前進した。2015 年末より、これらのエピウェハの販売を開始した。今後、大口径基板上でのエピタキシャル成長技術の開発を進めていく。

本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 「次世代パワーエレクトロニクス」(管理法人: NEDO) によって実施されました。

1) T. Onuma, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys **54**, 112601 (2015). 2) M. Higashiwaki, *et al.*, Semicond. Sci Technol. **31**, 034001 (2016). 3) K. Sasaki, *et al.*, Appl. Phys. Express **5**, 035502 (2012). 4) K. Nomura, *et al.*, J. Cryst. Growth **405**, 19 (2014).

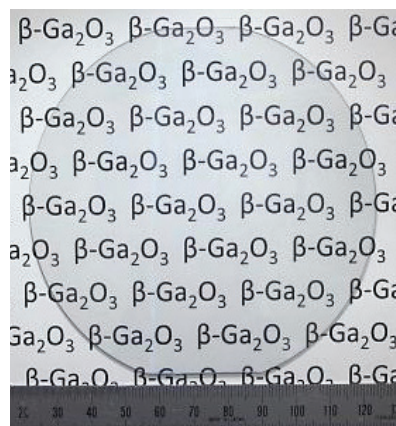


Fig. 4-inch β -Ga₂O₃ single crystal wafer.