

HVPE 成長したドリフト層を有する Ga_2O_3 ショットキーバリアダイオード

Ga_2O_3 Schottky Barrier Diodes with Drift Layers Grown by HVPE

○東脇 正高¹、佐々木 公平^{2,1}、小西 敬太¹、後藤 健²、野村 一城³、Quang Tu Thieu⁴、
富樫 理恵³、村上 尚³、熊谷 義直³、Bo Monemar^{4,5}、額 明伯³、倉又 朗人²、山腰 茂伸²
(1. 情通機構、2. タムラ製作所、3. 東京農工大院工、4. 東京農工大 GIRO、5. Linköping Univ.)
○Masataka Higashiwaki¹、Kohei Sasaki^{2,1}、Keita Konishi¹、Ken Goto²、Kazushiro Nomura³、
Quang Tu Thieu⁴、Rie Togashi³、Hisashi Murakami³、Yoshinao Kumagai³、Bo Monemar^{4,5}、
Akinori Koukitu³、Akito Kuramata²、Shigenobu Yamakoshi²
(1. NICT, 2. Tamura Corp., 3. Tokyo Univ. of Agri. & Tech., 4. TUAT GIRO, 5. Linköping Univ.)
E-mail: mhigashi@nict.go.jp

酸化ガリウム (Ga_2O_3) は、そのワイドバンドギャップに起因する物性、および単結晶基板の量産性などから、次世代パワーデバイス用途に非常に魅力的な新半導体材料である。この優れた材料としての特徴を活かすべく、我々は現在世界に先駆けて Ga_2O_3 パワーデバイスの研究開発に取り組んでいる。今回、近い将来の Ga_2O_3 パワーデバイス量産化・産業化を視野に入れて現在開発中のハライド気相成長法 (HVPE) [1,2] により、単結晶 $n^+-\text{Ga}_2\text{O}_3$ (001) 基板上に Si ドープ $n^-\text{Ga}_2\text{O}_3$ ドリフト層を成膜したエピ基板を用いて、図 1 に示す縦型ショットキーバリアダイオード構造を試作し、その室温デバイス特性を評価したので報告する。

ここでは、ドーピング濃度の異なるドリフト層を有する 2 つのデバイスの特性について紹介する。容量-電圧特性から見積もって、ドリフト層の実効キャリア濃度 (N_d-N_a) はそれぞれ $1.4 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 、 $2.0 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ であった。図 2(a), (b) に、それぞれ電流密度-電圧 (J - V) 順方向、逆方向特性を示す。 $N_d-N_a = 1.4 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ および $2.0 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ の試料における特性オン抵抗は、それぞれ $3.0 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 、 $2.4 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ と良好な値を得た。なお、トータルオン抵抗値のうち、約 $1.0 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ は基板の抵抗成分である。また、セミログプロットした順方向 J - V 特性のサブスレッショルド領域の傾きから見積もって、両デバイスとも理想係数 n 値は 1.01~1.03 と優れた特性を得た。加えて、図 2(b) に示すように、両デバイスとも -500 V 程度の高いオフ耐圧を示した。このデバイス耐圧は、衝突イオン化などで決まる本質的なブレイクダウンではなく、電界集中によりアノード電極端が短絡破壊する、いわゆるハードブレイクダウンであった。そのため、フィールドプレート、ガードリング等の終端構造を導入することで更なる高耐圧化が可能となる。

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] K. Nomura *et al.*, J. Cryst. Growth **405**, 19 (2014), [2] H. Murakami *et al.*, Appl. Phys. Express **8**, 015503 (2015).

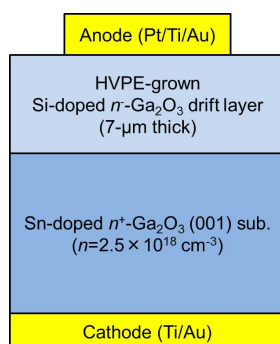


Fig. 1 Cross-sectional schematic of Ga_2O_3 Schottky barrier diode.

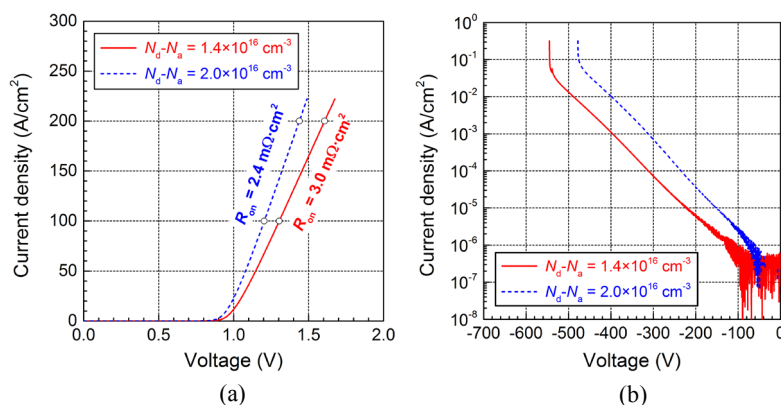


Fig. 2 (a) Forward and (b) reverse J - V characteristics.