

巨大障壁を持つ p 型 GaN ショットキーバリアダイオード

Vertical p-type GaN SBDs with a large barrier

東京大学生産技術研究所 ○青山航平, 上野耕平, 小林篤, 藤岡洋

○Kohei Aoyama, Kohei Ueno, Atsushi Kobayashi, Hiroshi Fujioka

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

E-mail: kaoyama@iis.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】 GaN はワイドバンドギャップ半導体の中でも価電子帯端が深く、かつ実用的に p 型伝導性制御が可能な数少ない材料であるため、金属/ p 型 GaN ヘテロ界面では大きなショットキー障壁の形成が期待できる。しかしながら、低濃度 p 型 GaN 薄膜成長や良好なオーミック電極の形成が困難なことから、品質の高い p 型 GaN ショットキーバリアダイオード(SBD)の報告例は極めて少なく、ショットキー特性の理解も十分に進んでいなかった。我々のグループでは、トンネル接合コンタクトを底部に持つ縦型 SBD 構造をスパッタ法で作製し、理想係数が 1 に近い良好な Ni/ p 型 GaN 界面の形成を実現した。[1] これまでに Ni, Pd, Pt 等の種々の金属に対して p 型ショットキー障壁高さ(ϕ_B)の金属仕事関数(ϕ_m)依存性を評価してきたが[2], 最近ショットキー電極に Mo を用いると極めて大きな ϕ_B が得られることをみいだしたので、本発表ではその詳細を報告する。

【実験】 まず図 1 に示す縦型 p 型 GaN SBD 構造を作製した。 n 型 GaN 基板の上にスパッタ法を用いて $[\text{Si}] > 1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ の n^+ -GaN 層と、 $[\text{Mg}] > 1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ の p^+ -GaN 層からなるトンネル接合を作製し、その上に低濃度 p -GaN 層を 1000 nm 堆積した。また電極として表面に Mo/Au からなるショットキー電極を、裏面に Ti/Al/Ti/Au からなるオーミック電極を作製した。

【結果と考察】 図 2 は Mo 電極を用いた p 型 SBD の 300 K における順方向電流電圧特性である。熱電子放出(TE)モデルを用いて解析したところ、理想係数は $n=1.14$ と小さく、良好なショットキー特性が得られた。また複数の Mo 電極 p 型 SBD に対して同様の解析を行い、理想係数 n と ϕ_B の関係を図 3 にまとめた。得られた理想係数 n は 1.1~1.3 と小さく、 $n=1$ に外挿した ϕ_B の値は 2.77 eV であった。この値は、電流輸送特性から得られた ϕ_B としては、あらゆる半導体のショットキー接合の中でも最も高い値のひとつであり、今後の高温パワーエレクトロニクスへの応用が期待される。

【謝辞】 本研究の一部は JST A-STEP(JPMJTR201D)の助成を受けて行われたものである。

【引用】 [1] K. Ueno *et al.*, Appl. Phys. Lett. **118**, (2021) [2]第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 18a-Z27-9

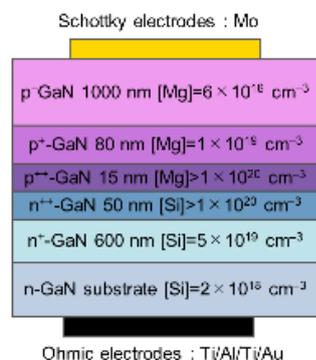


Fig. 1 Cross-sectional schematic of vertical p -GaN SBDs

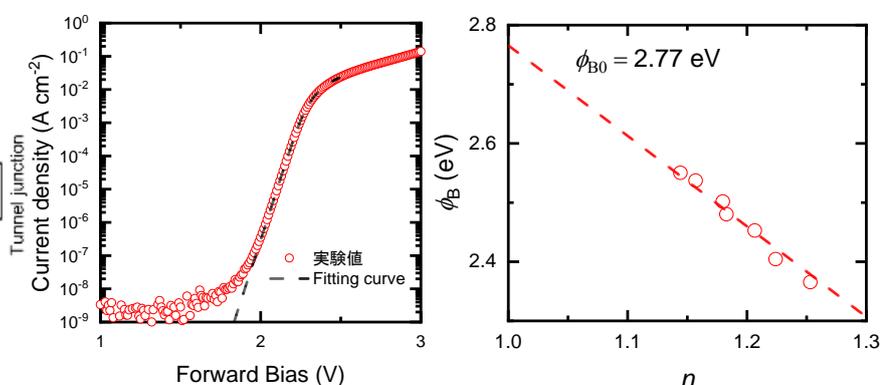


Fig. 2 J - V characteristics of Mo electrode p -type SBD and their fit results using TE model

Fig. 3 The Relationship between the ideality factor and the Schottky barrier heights estimated by TE model fitting