

縦型 p 型 GaN SBD 構造を用いたショットキー障壁高さの評価

Characterization of Schottky barrier height for metal/lightly p -type doped GaN interface on vertical SBDs

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@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】 p 型 GaN ショットキー特性の解明は、ノーマリーオフ p -GaN/AlGaIn/GaN HEMT や高温動作可能なスイッチング素子への応用に必要不可欠である。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 ショットキーダイオード(SBD)の報告は極めて少なく、ショットキー特性の理解も十分に進んでいないのが現状である。一方、我々のグループでは、スパッタ法を用いてトンネル接合コンタクトを底部に形成した縦型 SBD 構造を作製したところ、理想係数が 1 に近い良好な特性をもつ Ni/ p 型 GaN 界面の形成を実現した。[1] このような縦型 p 型 GaN SBD 構造を用いると信頼性の高いショットキーパラメータの評価が可能になると考え、本研究ではショットキー障壁高さ(ϕ_B)の金属仕事関数(ϕ_m)依存性について評価することを目的として実験を行った。

【実験】 図 1 には、作製した縦型 p 型 GaN SBD 構造を示す。スパッタ法を用いて n 型 GaN 基板に n^{++} -GaN([Si] $>4 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$)/ p^{++} -GaN([Mg] $>2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$)からなるトンネル接合を作製した後、低濃度 p -GaN 層を 1000 nm 堆積した。素子表面にはショットキー電極として Ni/Au, Pd/Au, Pt/Au を裏面にはオーミック電極として Ti/Al/Ti/Au 電極を作製した。

【結果と考察】 図 2 には 300 K における順方向電流電圧特性を示す。熱電子放出(TE)モデルを用いて解析を行ったところ、Ni, Pd, Pt 電極の理想係数 η はそれぞれ 1.10, 1.12, 1.16 と小さく、各電極ともに良好なショットキー特性が得られていることが分かる。また仕事関数の近い Ni および Pd 電極では $\phi_B = 2.14 \text{ eV}$ とほぼ同一の値が得られているのに対して、Pt 電極では、仕事関数の増大に対応して ϕ_B は 2.01 eV まで減少している。この結果は、金属の ϕ_m に対応して p 型 GaN ショットキー界面の ϕ_B を制御可能であることを示している。当日は、他の金属電極についても解析を行った結果を報告する。

[1] K. Ueno *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **118**, (2021).

【謝辞】 本研究の一部は、科研費新学術領域研究「特異構造の結晶科学」の助成を受けた。

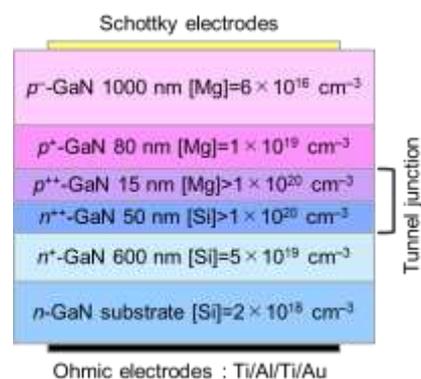


Fig. 1 Cross-sectional schematic of vertical p -GaN SBDs

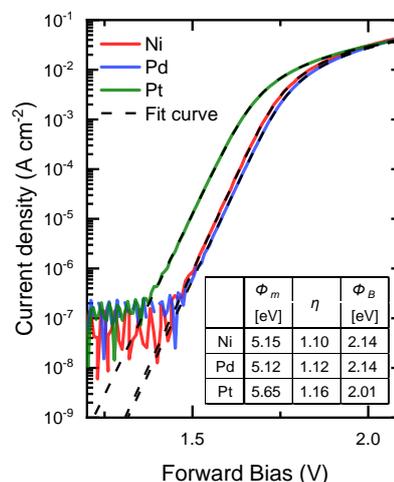


Fig. 2 J - V characteristics and their fit results using TE model