

N 極性 p 形 GaN ショットキー電極の電気的特性の評価

Electrical characteristics of N-polar p-type GaN Schottky contacts

○青木俊周¹, 谷川智之², 片山竜二², 松岡隆志², 塩島謙次¹ (1. 福井大院工, 2. 東北大金研)

○T. Aoki¹, T. Tanikawa², R. Katayama², T. Matsuoka², K. Shiojima¹

(1.Univ. of Fukui, 2.IMR, Tohoku Univ.)

E-mail: shiojima@u-fukui.ac.jp

1.はじめに：我々は、これまでに、Ga 極性 p-GaN において Mg ドーピング量を下げることで良好なショットキー I-V 特性を実現した[1]。この系では、ショットキー障壁高さが高く、金属仕事関数依存性が小さい（強い E_F レベルピンニング）ため、良好なオーミック接触の形成が難しいことを明らかにしてきた[2]。また、表面からの Ga 原子の脱離によりアクセプタ型の Ga 空孔が表面近傍に局在することを明らかにした[3]。そこで今回は、表面終端の異なる N 極性 p-GaN にショットキー電極を形成し、基本的な電気的特性を評価した。

2.試料構造：図 1 に試料構造を示す。0.8° off 微傾斜サファイア基板上に MOVPE 法で表面窒化を行った後、低温バッファ層を成長し、その上にアンドープ GaN を 250 nm、Mg/Ga 原料供給比 6.67×10^{-3} の Mg ドープ p-GaN を 1 μm 成長した。電子ビーム蒸着法により、Ni ショットキー電極(200 $\mu\text{m}\phi$)を形成した。オーミック電極には、InGa を用いた。

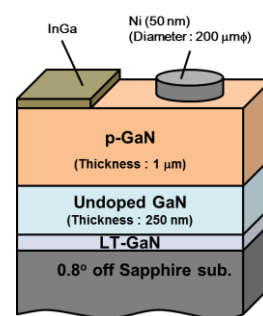


図 1. 試料構造

3.結果と考察：図 2 に N 極性 p-GaN の順方向 I-V 特性を示す。-0.1 V から -0.2 V までの領域で指数関数的に電流が増加しており、I-V 特性に良好な直線性が得られた。熱電子放出理論でフィッティングして得た障壁高さは 0.73 eV であった。

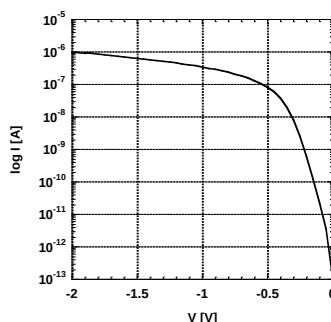


図 2. 順方向 I-V 特性

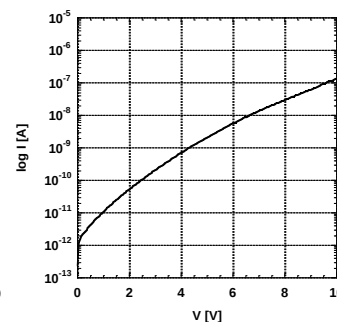


図 3. 逆方向 I-V 特性

この値は、Ga 極性 p-GaN の障壁高さが

2.4 eV [1]であるのに対して非常に低い値となった。加えて、n 値は 1.20 であり、Ga 極性の 1.84 [1]に比べて良好である。図 3 に N 極性 p-GaN の逆方向 I-V 特性を示す。逆方向特性では順方向特性と比べ、2 V で 5.3×10^{-11} A と順方向特性と比較してきわめて低い電流値であり、整流性がみられた。しかし、10 V で 1.4×10^{-7} A も電流が流れており、Ga 極性と比べてリーキーであった。

C-V 特性においては、0 から 1 V の範囲で p 形伝導を示す C-V カークが得られ、図 4 に示すように $1/C^2$ プロットは直線となった。キャリア濃度は $3.4 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ および障壁高さは 1.19 eV が得られる。この障壁高さは I-V 特性から得られた値より高いことから、電極面内に部分的にリークパスがあり、I-V 特性は影響を受けたためと考えられる。

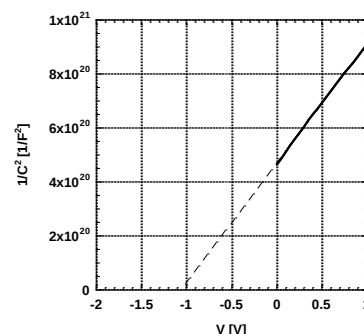


図 4. $1/C^2$ プロット

N 極性面上の Ni 電極のショットキー障壁は Ga 極性面に比べ極めて低く、N 極性 GaN はオーミック電極形成に有利であることが示唆される。

参考文献

- [1] K. Shiojima et al, Appl. Phys. Lett., **74**, 1936 (1999).
- [2] Y. Fukushima et al, physica status solidi (c), **6**, S856 (2009).
- [3] K. Shiojima, et al, Appl. Surf. Sci. **190**, 318 (2002).