

アニールした Mg 層による低濃度 p 型 GaN への接触抵抗低減

Reduction of Specific Contact Resistance on p-GaN by Thermal Annealed Mg Layer

名大院工¹, 名大 VBL², 名大未来材料・システム研究所³

○陸順¹, 出来真斗², 王嘉³, 大西一生¹, 安藤悠人³, 渡邊浩崇³, 隈部岳瑠¹,
新田州吾³, 本田善央³, 天野浩^{2,3}

Dept. of Elec. Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. VBL², Nagoya Univ. IMASS³

°Shun Lu¹, Manato Deki², Jia Wang³, Kazuki Ohnishi¹, Yuto Ando³, Hiroataka Watanabe³,
Takeru Kumabe¹, Shugo Nitta³, Yoshio Honda³, Hiroshi Amano³

E-mail: lu.shun@c.mbox.nagoya-u.ac.jp

【背景】 縦型 GaN パワーデバイスの高効率化には、実効アクセプタ濃度が 10^{17} cm^{-3} 程度の低濃度 p 型 GaN への局所オーミック接触抵抗を低減することが重要である。しかし、p-GaN は仕事関数が大きくこれに適合する金属が存在しないため、p⁺層なしでオーミック接触を形成することは難しい^[1]。また、縦型 MOSFET に代表される縦型パワーデバイスでは、n-p-n 構造を取るため再成長といった手法が必要となるが p⁺-GaN/p-GaN の再成長界面においてシリコンパイルアップが生じることから、局所的オーミック接触形成が困難で接触抵抗が高いのが現状である。本研究では、アニールした Mg 層を用いて p⁺層を有しない低濃度 p-GaN へのオーミック接触を試みた。

【実験】 サファイア基板に、まず MOVPE 法によって低温 GaN バッファ層を成長させた。その後、p-GaN (Mg 濃度: $1.3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) を $1.3 \mu\text{m}$ 成長させた。エピ成長後、RCA 洗浄と $700 \text{ }^\circ\text{C}$ において脱水素アニールを行った。スパッタ法によって Mg を 50 nm 堆積し、c-TLM パターンをフォトリソグラフィにより作製した。その後、 $800 \text{ }^\circ\text{C}$ の N_2 雰囲気下において 60 分アニールを行った。アニールされた Mg 層を HF および沸騰王水で 20 nm までエッチバックし、Ni/Au 電極を EB 蒸着し、 $525 \text{ }^\circ\text{C}$ の O_2 雰囲気中にて 5 分間アニールを行った。TLM 法によって接触比抵抗 (ρ_c) を評価した。また、STEM-EDX、XPS、および、Hall 効果測定から Mg アニール層/p-GaN 界面を調べた。

【結果と考察】 図 1 に TLM パターンにおける電流-電圧特性を示す。Mg アニール層を用いることにより電流は 10^5 倍となり、オーミック接触であることを確認した。この時の ρ_c は $0.158 \Omega \text{ cm}^2$ であった。図 2 に Mg アニール層/p-GaN 界面における STEM-EDX 測定結果を示す。Mg アニール層/p-GaN 界面付近において Mg、Ga、N の相互拡散層 (MgGaN 層) が形成されていることが明らかになった。GaN 分解が Mg 拡散を促進し、相互拡散によって形成された p⁺層が接触比抵抗低減の原因であると考えられる。また、XPS および Hall 効果測定から、Mg アニール層を形成することによって p-GaN 表面におけるバンド曲がり が抑制されていた。以上より、p-GaN 中に拡散した Mg が接触比抵抗低減に寄与し、オーミック接触の形成に繋がった。

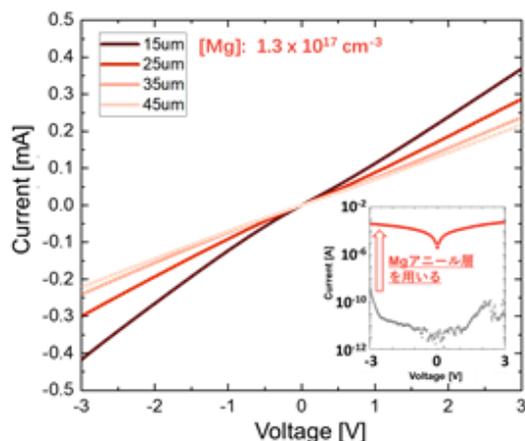


Fig.1. c-TLM and typical IV characteristics.

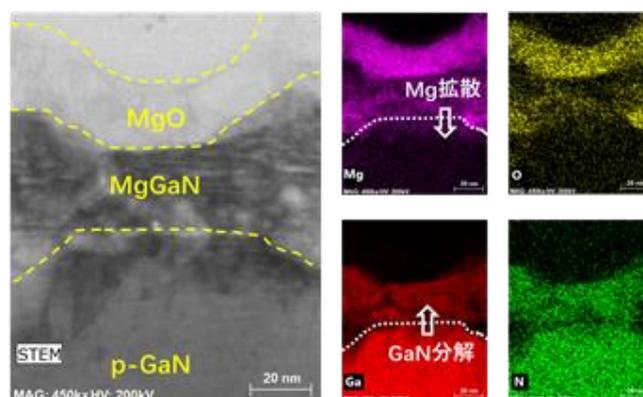


Fig.2. STEM-EDX signal of the annealed Mg layer/p-GaN interface.

[1] G. Greco *et al.*, Appl. Surf. Sci. **383**, 324 (2016).

【謝辞】本研究は、文部科学省 革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業 JPJ009777 の助成を受け行われた。