

TMAH による表面処理の p 型 GaN/金属コンタクト特性への影響

Effects of surface treatment using TMAH on p-GaN/metal contact characteristics

東工大 ○清水 孝、星井 拓也、角嶋 邦之、若林 整、岩井 洋、筒井 一生

Tokyo Tech, ○Takashi Shimizu, Takuya Hoshii,

Kuniyuki Kakushima, Hitoshi Wakabayashi, Hiroshi Iwai, Kazuo Tsutsui

E-mail: shimizu.t.bb@m.titech.ac.jp

【はじめに】 GaN をはじめとするワイドギャップ半導体を用いたパワーデバイスは、電力変換回路の小型化及び高効率化に有望である。GaN を用いた典型的なデバイスは AlGaIn/GaN HEMT であるが、これは一般にノーマリオン動作であることが実用上の問題である。これに対し、ゲート電極下に p 型 GaN 層を導入することで、チャネルの表面ポテンシャルを変調し、電子の空乏化を起こしノーマリオフ動作を実現するアプローチがある[1]。しかしながら p 型 GaN 層に対する低抵抗オーミックコンタクトの形成は現在困難であり、コンタクト抵抗が高いことによりゲートでの信号遅延及び損失の増大が懸念される。p 型 GaN 層に対し比較的低いコンタクト抵抗を示す電極材料として Au/Ni 電極が知られているが、界面の電気伝導の制御性が低いことや Au による金属汚染などが実用上問題になると予想される[2]。本研究では、p-GaN 層に対し安定性の高いオーミックコンタクトを形成することを目指して、電極を堆積する前に TMAH(水酸化テトラメチルアンモニウム)による表面エッチング処理を行い、金属コンタクト/p-GaN の電気特性に与える影響を調査した。

【実験】 本研究で用いた試料は Si ウエハ上に成長した GaN エピタキシャル基板で、無ドープ GaN 層上に Mg ドープ ($3 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$) の p-GaN 層を 200 nm 成長させた基板である。この基板を 85°C に加熱した 5%TMAH 水溶液に 10 分間浸し表面を 2~3nm エッチングした後、フォトリソグラフィを用いて素子分離用メサ形成し、Ni(10 nm)/Al(10 nm)/Ti(15 nm)を真空蒸着により堆積しリフトオフした。その後 Ar 雰囲気中 400°C、1 min アニールし TLM 測定を行った。また、比較のために TMAH 処理をしない基板も同時に作製し評価した。

【結果】 400°C アニール後の I-V 特性を Fig. 1 に示す。いずれのサンプルもわずかにショットキー性のある非線形な I-V 特性を示しているが、TMAH 処理を行ったサンプルの方が大きな電流値が得られた。特性コンタクト抵抗は TMAH 処理を行わない場合 $1.39 \times 10^{-1} \Omega \text{ cm}^2$ 、行った場合 $2.78 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}^2$ となり、TMAH 処理により 1 桁近くコンタクト抵抗が減少した。Fig. 2 に示す AFM 像において TMAH 処理を行って

も表面粗さに変化は見られなかったことから、TMAH により p-GaN 表面の改質が起きたことでコンタクト抵抗が低減したと考えられる。

【まとめ】 TLM 測定及び表面 AFM 像から、TMAH による表面処理を経た p-GaN 層では表面モフォロジーが変化することなくコンタクト抵抗が減少することが確認された。

TMAH による表面処理が p-GaN/金属コンタクト特性に与える影響についてさらに議論を進め当日発表予定である。

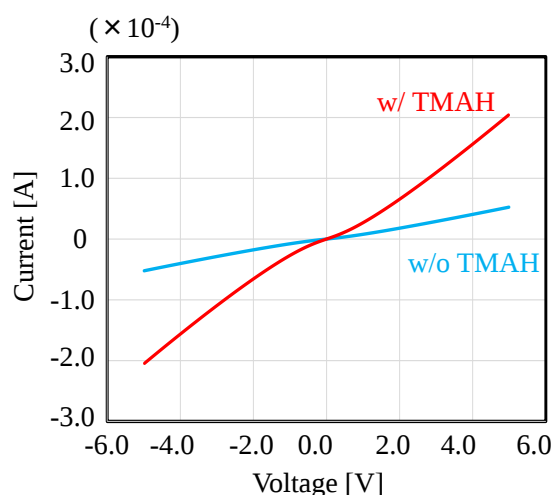


Fig. 1 I-V characteristics of TLM with an interspacing of 10 μm for w/ TMAH and w/o TMAH samples.

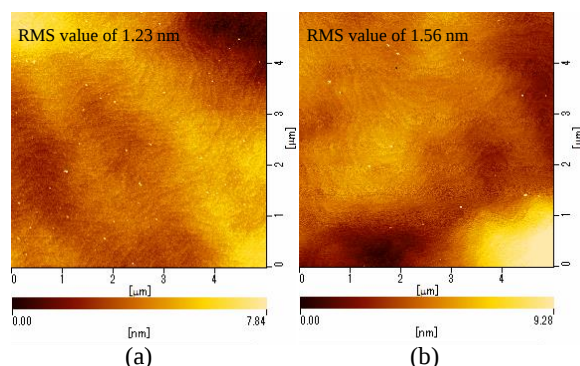


Fig. 2 5 $\mu\text{m} \times 5 \mu\text{m}$ AFM image of p-GaN surface. (a) w/o TMAH, (b) w/ TMAH.

[1] O Hilt *et al.*, J. Phys.: conf. ser., **494**, 012001 (2014).

[2] J-K. Ho, *et al.*, J. Appl. Phys., **85**, 4491 (1999).