

δ ドープ GaN キャップ/AlGaIn/GaN 構造のオーミックコンタクト抵抗

Ohmic Contact Resistivity of δ -doped GaN Cap/AlGaIn/GaN Heterostructure

名工大 安藤 彰浩, 加藤 直樹, 分島 彰男, 江川 孝志

ULVAC 長田大和, 上村隆一郎

Nagoya Inst. of Tech. Akihiro. Ando, Naoki. Kato, Akio. Wakejima, and Takashi. Egawa

ULVAC Yamato. Osada, and Ryuichiro. Kamimura

E-mail: cix14038@stn.nitech.ac.jp

GaN 系 HEMT ではノーマリーオフ化に向けてリセス構造が広く検討されている。一般に広く検討されているリセス型 AlGaIn/GaN 構造では、エッチングで残す AlGaIn 層膜厚の制御が困難であるため、エッチング停止層を有する構造を用いた選択エッチングが必要である。一方、GaN/AlGaIn/GaN 構造の表面側 GaN 層を選択的にエッチングする構造では、AlGaIn 層膜厚の制御性は良好であるが、GaN キャップ層と AlGaIn 層の界面に大きなバンドの持ち上がりが生じるため (図 1 黒線)、2DEG 層への良好な電流パスの形成が困難である[1]。このバンドの持ち上がりに対して、 δ ドープ GaN キャップ層を用いると、バンドの持ち上がりを大きく低減できることを確認した(図 1 赤線)。さらに、実際に選択ドライエッチング技術で形成したリセス構造 (図 2) にて閾値 $>2V$ 、オン/オフ比 $>10^7$ の良好なノーマリーオフ HEMT を実証している。今回、 δ ドープの効果で、オーミックコンタクトが実用可能な程度に低いものになっているか確認した。

評価したヘテロ構造は、図 2 の HEMT を作製した結晶と同じ構造で、n-GaN(17 nm)/Al_{0.15}Ga_{0.85}N (6nm)/u-GaN/Buffer/Si 基板である。 δ ドープ層は GaN キャップ中の AlGaIn 層界面から 1nm の位置に配置している。この構造に、TiAl 系オーミックコンタクトを形成し、その接触抵抗を TLM 法にて評価した。図 3 はオーミックコンタクト電極間の抵抗の距離依存性である。異なるギャップを有する 6 素子の測定結果は、ギャップに対して直線上に乗っていることが分かる。この直線から求めたオーミックコンタクト抵抗(R_c)とシート抵抗(R_{sh})はそれぞれ $R_c=0.04 \Omega\text{mm}$ 、 $R_{sh}=970 \Omega/\square$ であった。シート抵抗は、van der Pauw 法から得られたシート抵抗 $R_{sh}=740 \Omega/\square$ とほぼ同様の結果となり、今回の評価結果が妥当であると言える。一方、コンタクト抵抗については、通常の AlGaIn/GaN ヘテロ構造において我々が得ている $R_c<1.0 \Omega\text{mm}$ と比較して極めて小さく、今回評価したサンプルの寸法においてはシートと比較して無視できる程度の値になっていると考えている。極めて小さいコンタクト抵抗が算出されたことから、 δ ドープ層にてバンドの持ち上がりを十分低減していると言える。また、オーミック接触層が GaN 層であることとドーピングしていることも、コンタクト抵抗低減に寄与していると考えている。

謝辞

本研究の一部は愛知地域スーパークラスタープログラムの支援によって行った。

参考文献

- [1] 安藤他、2014 年(第 60 回)応用物理学関連連合講演会 19a-D8-7
- [2] 安藤他、2014 年(第 61 回)応用物理学関連連合講演会 17p-A27-3

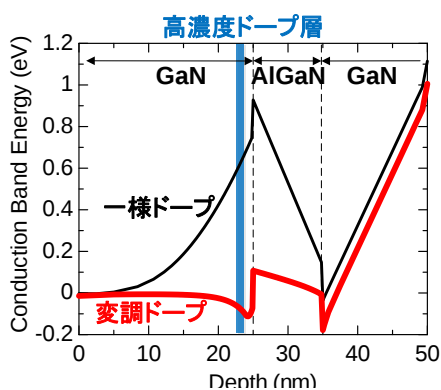


図 1 エネルギーバンド図

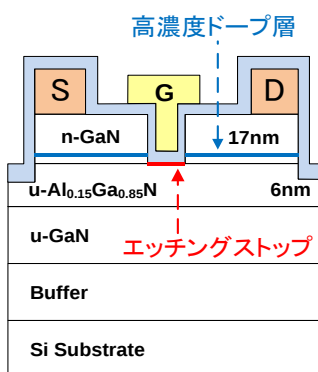


図 2 評価した MISFET の断面構造

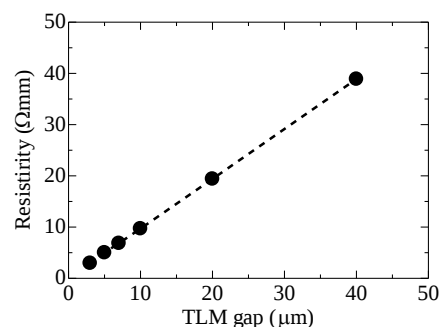


図 3 電極間距離依存性(TLM)