

GaN 系 HEMT のノーマリオフ化に向けた選択ドライエッチング

Selective dry-etching technologies for normally-off GaN HEMTs

名工大院¹, ULVAC² °安藤 彰浩¹, 長田大和², 上村隆一郎², 分島 彰男¹, 江川 孝志¹
 Nagoya Inst¹. of Tech, ULVAC². °A. Ando¹, Y. Osada², R. kamimura², A. Wakejima¹, and T. Egawa¹
 E-mail: cju16504@stn.nitech.ac.jp

GaN 系 HEMT ではノーマリオフ化に向けてリセス構造が広く検討されている。AlGaIn/GaN 構造を用いた AlGaIn 層のリセスでは残し 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。GaN/AlGaIn/GaN 構造を用いて表面側 GaN 層を選択エッチングしたリセス構造では、AlGaIn 層膜厚の制御性は良いが、GaN と AlGaIn の界面に大きなバンドノッチが生じるため GaN 層から 2DEG 層への良好な電流パスの形成が困難である。今回、GaN 系 HEMT のノーマリオフ化に向けて、GaN/Al_{0.15}Ga_{0.85}N/GaN 構造を用いた GaN 層の選択ドライエッチング技術とバンドノッチ低下のための変調ドープ GaN 層の効果について報告する。

GaN/Al_{0.15}Ga_{0.85}N/GaN 構造において、表面側 GaN 層を様にドープしたエピ結晶 (Sample 1) と変調ドープしたエピ結晶 (Sample 2) の 2 種類を用意した。これらのサンプルを ULVAC 社製「GaN HEMT 加工用 極低ダメージ有磁場 ICP 高密度プラズマエッチング装置 (NE-550EX 特型)」を用いてエッチングした。エッチング中の干渉変位計の強度から、GaN/AlGaIn、AlGaIn/GaN 界面を判定した (図 2)。表面側 GaN 層 (26nm)、Al_{0.15}Ga_{0.85}N 層 (6nm) のエッチングにそれぞれ 300s、700s を要し、エッチング選択比は約 10 である。

上記 2 種類のエピ結晶上に Ti/Al を堆積後 850 度の RTA を行い、オーミック電極形成を試みた。一様にドープした構造 (Sample 1) ではオーミックが形成できなかった。一方、変調ドープ構造 (Sample 2) では、オーミックが形成できた。そのサンプルでは、ホール移動度 560cm²/Vs、キャリア濃度 1.5×10¹³cm⁻² を得た。移動度は AlGaIn/GaN 構造の約 1200 cm²/Vs と比較して小さいが、これは 2DEG 層に加えて、AlGaIn 層及び表面側 GaN 層を電子が走行しているためと考えている。さらに、このサンプルの表面側 GaN 層を選択ドライエッチングしたところ、ホール測定が不可能となった。

以上の結果から、変調ドープ GaN 層の選択ドライエッチングによって、面内均一性の高いノーマリオフ GaN 系 HEMT の実現が可能であると考えている。

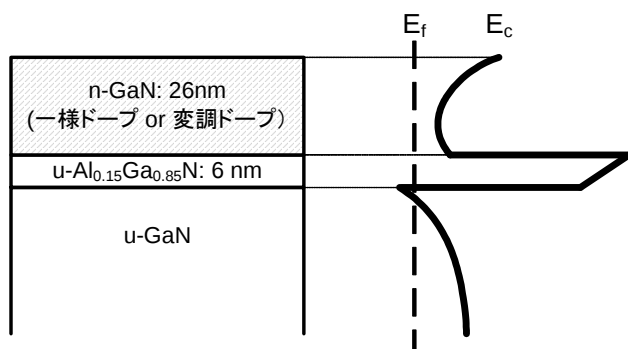


図 1 GaN/AlGaIn/GaN エピ構造(a)とバンド図(b)

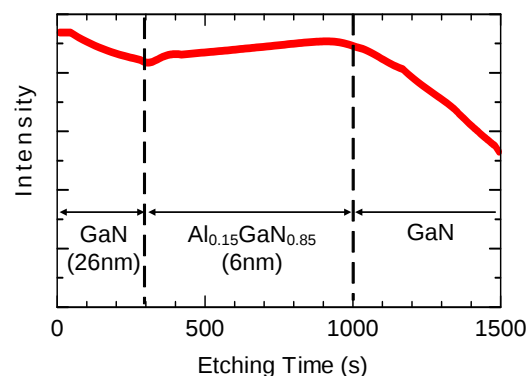


図 2 エッチング中の干渉変位計の強度

表 1 選択ドライエッチング前後のホール測定結果

	Etching 前	Etching 後
Sample 1	オーミック形成不可	-----
Sample 2	$\mu=560 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $N_s=1.5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$	測定不可