

中性粒子ビームによる AlGaIn/GaN HEMT リセスゲート構造の作製

Recess-Gate AlGaIn/GaN HEMT Structure by Neutral Beam Etching

¹東北大学流体研,²東北大学 WPI-AIMR,³東京大学生産研,⁴JST-CREST

○李昌勇¹, 肥後昭男², 太田実雄³, 藤岡洋^{3,4}, 寒川誠二^{1,2,4}

¹IFS, Tohoku Univ.,²WPI-AIMR, Tohoku Univ.,³IIS, Univ. of Tokyo,⁴JST-CREST

○C.Y. Lee¹, A. Higo², J. Ohta³, H. Fujioka^{3,4}, and S. Samukawa^{1,2,4}

E-mail: samukawa@ifs.tohoku.ac.jp

[序論]

窒化物半導体デバイスは赤崎教授をはじめとするノーベル賞受賞により大きな注目を浴びている。その中で AlGaIn/GaN ヘテロ構造を利用した高電子移動トランジスタ(HEMT)は、ヘテロ界面に形成される高密度 2 次元電子ガス(2DEG)を利用するため超高速スイッチの実現が期待されているが、ノーマリーオフ特性が不可欠である。そのため、ゲート直下部の AlGaIn 層を 10nm 以下に薄膜化制御したゲートリセス構造が提案されている[1]。AlGaIn 層をダメージなく 10nm 以下にエッチング制御する必要があるが、誘導結合プラズマ (ICP) によるエッチングではプラズマから照射される荷電粒子や紫外線によりデバイス特性が劣化することが問題となっている。我々はこれまでに、荷電粒子や紫外光照射を抑制することで低欠陥なエッチングが可能な中性粒子ビーム[2]を用いた GaN のダメージフリーエッチングを試み、フォトルミネセンスやホール効果測定による電子移動度や電子密度の劣化の抑制を実現してきた[3]。本研究では、塩素中性粒子ビームエッチングによる AlGaIn/GaN HEMT リセスゲート構造の作製を行った結果について報告する。

[実験]

実験には中性粒子ビーム装置[4]を用い、AlGaIn (20nm)/ undoped GaN (1 μ m)/ サファイア基板構造のサンプルに塩素中性粒子ビームを照射しゲート直下部の AlGaIn 層を深さ 15 nm 程度エッチングを行った。エッチング後、リセスゲート HEMT 構造のデバイスを作製し測定を行った。

[結果・考察]

作製したリセスゲート AlGaIn/GaN HEMT デバイスの断面構造を図.1 に、 I_d - V_g 特性の測定結果を図.2 に示す。中性粒子ビームエッチングにより、ゲート直下部の AlGaIn 層を 5nm 程度に薄膜化したことにより、作製後のデバイスの閾値電圧がエッチング前の -4.1 V に比べてエッチング後は -1.2 V にシフトされた結果が得られ、ノーマリーオフ動作へと近づけることができたと考えられる。

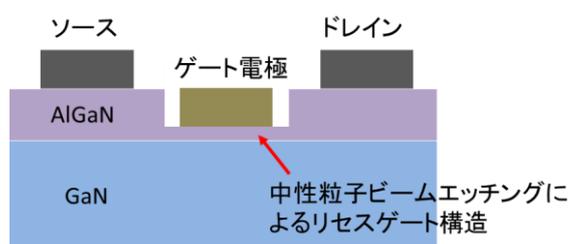


図.1:作製した HEMT の構造図

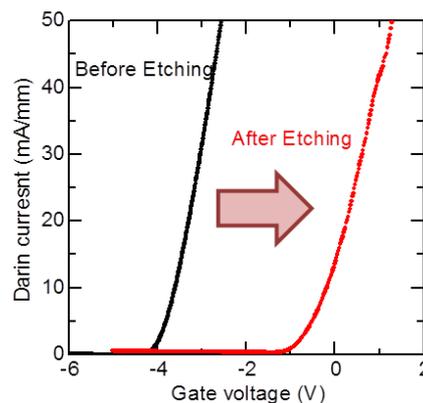


図.2: リセスゲートの I_d - V_g 特性

[1] M. A. Khan et al., Appl. Phys. Lett., 68, 514 (1996).

[2] S. Samukawa et al., Jpn. J. Appl. Phys. 40, L779 (2001).

[3] 田村他, 2012 秋の応用物理学会, 13p-E2-10.