

課題番号 : F-15-TT-0044  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : AlGaN ヘテロ接合トランジスタの研究開発  
 Program Title (English) : Development of AlGaN heterojunction transistors  
 利用者名(日本語) : 鈴木貴之, 張東岩, 山田富明, 河合亮輔, 川口翔平  
 Username (English) : T. Suzuki, D. Zhang, T. Yamada, R. Kawai, S. Kawaguchi  
 所属名(日本語) : 豊田工業大学大学院工学研究科先端工学専攻  
 Affiliation (English) : Department of Advanced Science and Technology, Graduate School of Engineering, Toyota Technological Institute

## 1. 概要(Summary)

AlGaNを用いた高電子移動度トランジスタ(HEMT)を、ナノテク支援プラットフォームの機器利用により、研究開発を進めた。具体的には、AlGaN/GaNヘテロ接合を用いたHEMTの作製プロセスの開発、HEMTの試作、および原子層堆積保護膜がHEMTに及ぼす効果の研究を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

マスクアライナ装置、洗浄ドラフト一式、原子層堆積装置、エリプソメーター、表面形状測定器(段差計)

### 【実験方法】

#### (1) HEMT作製プロセスの開発

塩素プラズマを用いた気相エッチング法により、エピタキシャルウエハをメサ状に加工し、エッチングレートやエッチング後の断面形状を調査した。さらに、Au/Ti/Al/Ti構造の低抵抗オーミック電極(トランジスタのソースおよびドレイン電極)の開発のため、電極形成時の熱処理条件を検討した。

#### (2) HEMTの作製

(1)で開発した作製プロセスを用い、GaN HEMTを試作した。まず、気相エッチング法によりエピタキシャルウエハをメサ状に加工した。次に、Au/Ti/Al/Ti構造の金属薄膜を堆積してリフトオフ法により電極を形成した。その後、ウエハを熱処理しオーミック接触を得た。さらに、Au/Niの蒸着とリフトオフ法によってゲート電極を形成した。最後に、原子層堆積法によってSiN<sub>x</sub>保護膜またはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>保護膜を半導体表面に堆積した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

メサ状エッチングによる素子分離を実現した。加えて、Au/Ti/Al/Ti構造の電極を818 °Cで120 秒間熱処理して、 $2 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}^2$ の低抵抗なオーミック電極を獲得し

た。作製したHEMTの静特性をFig. 1に示す。SiN<sub>x</sub>保護膜を適用したHEMTは、 $6.7 \Omega \cdot \text{mm}$ の低いオン抵抗と800 mA/mmの高いドレイン電流を示した。この結果は、原子層堆積SiN<sub>x</sub>膜がGaN HEMTの保護膜として適していることを示している。

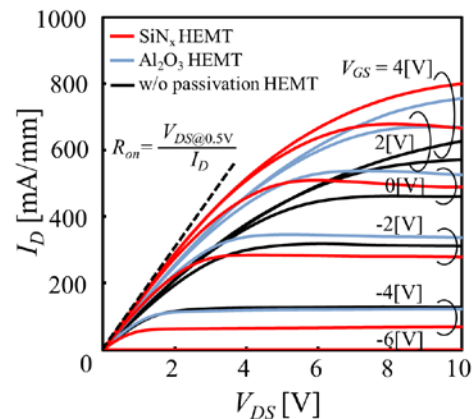


Fig. 1 The drain current ( $I_D$ ) versus the drain-source voltage ( $V_{DS}$ ) characteristics of the fabricated HEMTs.

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) T. Suzuki, Y. Takigawa, N. Iwata, D. Zhang, and Y. Ohshita, 2015 International Meeting for Future of Electron Devices, Kansai, June 4, 2015.

(2) T. Suzuki, T. Yamada, R. Kawai, S. Kawaguchi, D. Zhang, and N. Iwata, The 43rd International Symposium on Compound Semiconductor, 2016 (under review).

## 6. 関連特許(Patent)

なし。