

## RIE-GaN 表面への AlGaIn 直接成長による AlGaIn/GaN 構造の電気的特性

Electrical properties of AlGaIn/GaN structures formed by AlGaIn growth on RIE-GaN surface

福井大院工 ○山本 嵩勇, (M2)吉田 知司, (B)金谷 慧杜, 葛原 正明

Univ. of Fukui, °Akio Yamamoto, Satoshi Yoshida, Keito Kanatani, and Masaaki Kuzuhara

E-mail: ayamamot@u-fukui.ac.jp

**【序論】** RIE 技術は GaN 等の窒化物半導体の加工技術として不可欠なものとなっている。RIE 加工した GaN 表面の特徴について多くの研究報告<sup>1)</sup>があり、窒素欠損、原子変位、エッチングガス成分の残留などの問題が指摘されている。もし、このような問題を低減させることができれば RIE 表面を活性領域とするデバイス作製が可能になると考えられる。このような観点から、RIE-GaN 表面への AlGaIn 直接成長によって AlGaIn/GaN 構造を作製し、その電気的特性について調べた。

**【実験】** 使用した n-GaN はサファイア、又は、SiC 基板上に約 2 $\mu\text{m}$  の厚さにエピ成長した c 面のもので、その表面から約 200 nm 厚の部分を RIE (Etching gas  $\text{BCl}_3$ , Bias power 30 W, ICP power 50W) で除去したものである。RIE 処理した基板を成長直前に MOCVD 装置内で 850 $^\circ\text{C}$ 、15 min の  $\text{NH}_3$  気流中で熱処理した後、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $x \sim 0.3$ ) 層を 950 $\sim$ 1000 $^\circ\text{C}$  で約 30 nm の厚さに MOCVD 成長させた。成長した AlGaIn/GaN 構造について、室温 $\sim$ 70 K での Hall 測定を行うとともに、HEMT 構造素子 ( $L_g=3\mu\text{m}$ ,  $W_g=100\mu\text{m}$ ) を作製し DC 特性を測定した。

**【結果及び考察】** 作製した AlGaIn/GaN 試料のシートキャリア濃度  $n_s$  は  $5 \times 10^{12} \sim 3 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$  で、0.5  $\mu\text{m}$  程度の GaN 再成長層上に AlGaIn 層を形成した場合と顕著な差はなかったが、移動度  $\mu$  は 100 $\sim$ 450  $\text{cm}^2/\text{Vs}$  で、0.5  $\mu\text{m}$  程度の GaN 再成長層上に AlGaIn 層を形成した場合の 1000 $\sim$ 1200

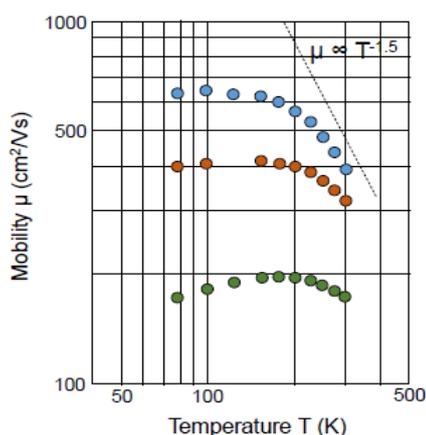


Fig. 1. Measurement temperature dependence of Hall mobility

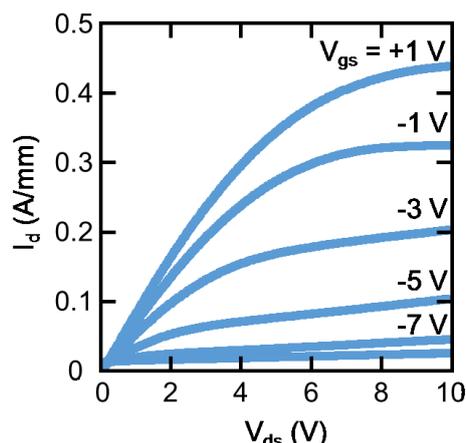


Fig. 2. DC characteristics of a fabricated AlGaIn/GaN device

$\text{cm}^2/\text{Vs}$  に比べて大きく低下した。Fig. 1 に異なる試料の  $\mu$  の測定温度  $T$  依存性を示す。室温での  $\mu$  が比較的高い試料ほど顕著な  $T$  依存性を示し、 $T \leq 150 \text{ K}$  でほぼ一定値を示す。これに対し、室温での  $\mu$  が低い試料では  $T$  依存性が小さく、また、 $T \leq 150 \text{ K}$  で  $\mu$  の低下がみられ、バルク移動度の温度依存性<sup>2)</sup>に似た挙動を示す。比較的  $\mu$  の高い試料を用いて HEMT 構造素子を作製したところ、Fig. 2 に示すように、トランジスタ動作を確認することができた。

以上示したように、RIE-GaN 表面上に AlGaIn 層を直接成長した AlGaIn/GaN 構造において約 500  $\text{cm}^2/\text{Vs}$  の移動度が得られ、トランジスタ動作が確認できた。今後、移動度の支配要因が解明できれば、より高い特性が得られるものと期待される。

**謝辞：** MOCVD 成長実験に協力いただいた野村裕之氏に感謝します。本研究の一部は戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代パワーエレクトロニクス - GaN 縦型パワーデバイスの基盤技術開発」(管理法人: NEDO)の支援によって行われた。

### 参考文献

- 1) 例えば、Z. Mouffak et al., J. Appl. Phys., **95** (2004) 727.
- 2) Z. Dziuba et al., J. Appl. Phys. **82** (1997) 2996.