

2次元正孔ガスを用いたコレクタトップ縦型 GaN-HBT の作製

Fabrication of Collector-top Vertical Gallium Nitride Heterojunction Bipolar Transistor with 2DHG

名大院工¹, 名大未来材料・システム研究所², 名大赤崎記念研究センター³, 名大 VBL⁴

○安藤 悠人¹, 小倉 昌也¹, 松下 淳矢¹, 宇佐美 茂佳¹, 田中 敦之²,

永松 謙太郎², 久志本 真希¹, 出来 真斗², 新田 州吾², 本田 善央², 天野 浩^{2,3,4}

Dept. of Electronics, Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. IMASS², Nagoya Univ. ARC³, NU VBL⁴

○Y. Ando¹, M. Ogura¹, J. Matsushita¹, S. Usami¹, A. Tanaka²,

K. Nagamatsu², M. Kushimoto¹, M. Deki², S. Nitta², Y. Honda², and H. Amano^{2,3,4}

E-mail: yuuto_a@nuee.nagoya-u.ac.jp

1. 概要

窒化ガリウム (GaN) は次世代パワーデバイスとしての応用が期待されている。GaN を用いたヘテロ接合バイポーラトランジスタ (HBT) は大電力動作が可能であり、サファイア基板上で作製された報告^[1]がある。それらの HBT はエミッタトップ構造であるが、コレクタトップ構造の HBT を作製することで $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 層とその直上の UID-GaN 層のヘテロ界面に圧電分極と自発分極により発生する 2次元正孔ガス (2DHG) を得ることができ、これによりベースでの抵抗の低減が可能である。本研究では GaN 自立基板上にコレクタトップ縦型 HBT を作製し、静特性評価を行う。

2. 実験および結果

HBT 作製に先駆け、2DHG 発生確認のために n 型 GaN 自立基板上に MOVPE 装置を用いて $\text{n}^+\text{-GaN}$ (Si: $2\text{E}18\text{ cm}^{-3}$, 100nm)、UID- $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ (50nm)、UID-GaN (20nm)、p-GaN (Mg: $1\text{E}19\text{ cm}^{-3}$, 80 nm)、最後にコンタクト層として $\text{p}^+\text{-GaN}$ 層を 15 nm 成長したサンプルを作製した。 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 層における Al 組成 x を $x=0$ (GaN), 0.1 の二つとした。サンプル構造を図 1 に示す。van der Pauw 法により、作製したサンプルのシートキャリア濃度の温度依存性を測定した。図 2 に結果を示す。Al 組成 $x=0$ のものでは低温においてシートキャリア濃度が低下するが、Al 組成 $x=0.1$ のものでは、低温におけるシートキャリア濃度の低下が抑えられていることがわかる。また、室温におけるシートキャリア濃度は $x=0.1$ のサンプルにおいて $7.6\text{E}12\text{ cm}^{-2}$ であり、分極電荷密度の理論値に近い値であった。これらの結果よりヘテロ界面に 2DHG が発生していると考えられる。講演会では上記構造をベース-エミッタとする HBT の設計及び静特性について議論する。

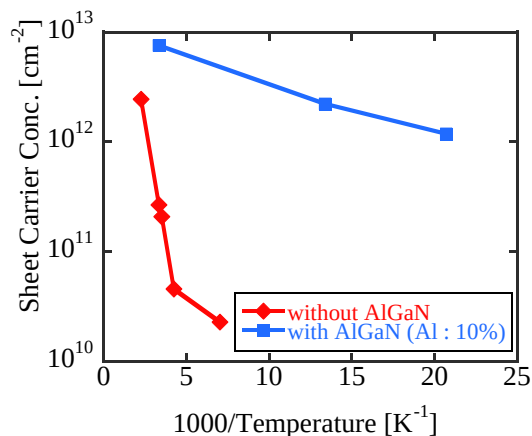
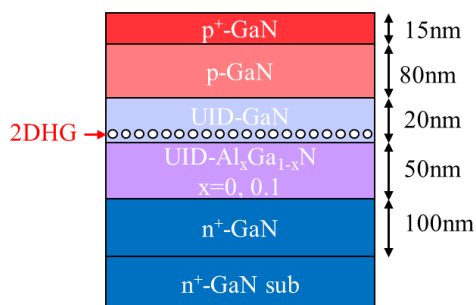


Fig.1 Sample structure for Hall measurement

Fig.2 Temperature Dependence of sheet carrier concentration

謝辞 本研究は環境省「未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業」の助成を受け実施されたものである。

[1] L. S. McCarthy, Aluminum Gallium Nitride/Gallium Nitride Heterojunction Bipolar Transistors, Ph.D thesis, University of California, Santa Barbara (2001)