

## 単結晶 AlN 基板上 AlGaInN/GaN HEMT の作製と特性評価 (II)

### Fabrication and characterization of AlGaInN/GaN HEMTs on Single-Crystal AlN substrate (II)

○川出 智之, 田中 さくら, 江川 孝志, 三好 実人 (名工大)

°T. Kawaide, S. Tanaka, T. Egawa, and M. Miyoshi (Nagoya Inst. Tech.)

E-mail: miyoshi.makoto@nitech.ac.jp

**【はじめに】** AlNは、材料固有の物性として「高熱伝導性」と「高絶縁性」を備えており、高周波・大電力用 GaN-HEMT のための下地基板に好適である。また、GaN と同じウルツ鉱型結晶を安定とする超ワイドバンドギャップ(～6.2 eV)の半導体であるため、これを下地層とする事で GaN チャンネル層を pseudomorphic に且つ高品質に成長できる事や、AlN 自身によるバックバリア効果の発現にも期待が持てる。以上を踏まえ、当研究室では MOCVD 法を用いて、単結晶 AlN 基板上に厚さ 500nm の GaN チャンネル層と、その上に四元混晶 AlGaInN バリア層[1,2]からなる GaN HEMT 構造を積層形成し、良好な結晶品質と電気特性を示すことを報告している[3,4]。本研究では、下地 AlN 層によるバックバリア機能のさらなる強化を狙って、GaN チャンネル厚を 250 nm まで薄層化した AlGaInN/GaN HEMT 構造を作製し、デバイス試作と特性評価を行ったので報告する。

**【実験方法】** 図 1 に試作した HEMT デバイスの断面模式図を示す。MOCVD 法を用いて、c 面 AlN 基板 (Hexatech 社製) 上に AlGaInN(20 nm)/GaN(250 nm) へテロ構造を成長した。なお、四元混晶 AlGaInN バリア層は、面内引張歪が 0.6%程度となるよう設計・成長した[1-4]。デバイス作製として、素子間分離の RIE 処理、オーミック電極形成のための Ti/Al/Ti/Au (9/100/50/100 nm) の EB 蒸着ならびに N<sub>2</sub> 中での 800°C-2 分のアニール処理、ゲート電極形成のための Pd/Ti/Au (40/20/60 nm) の EB 蒸着、最後に ALD-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> による表面パッシベーションと電極パッド形成を行った。

**【結果と考察】** 試作した HEMT デバイスの DC 電気特性をオンウェハ状態で評価したところ、図 2 に示すような良好なピンチオフ特性が得られた。また、図 3 の伝達特性で示されるように、前回、当研究室で作製したチャンネル厚 500nm のデバイス[4,5]に比べ OFF 時のドレインリーク電流が約 2 桁低減している事を確認した。チャンネル厚を薄層化した事によりバックバリア機能が強化されたものと推察している。

**【謝辞】** 本研究は、JSPS 科研費 JP21H01389 の助成を受けて実施された。

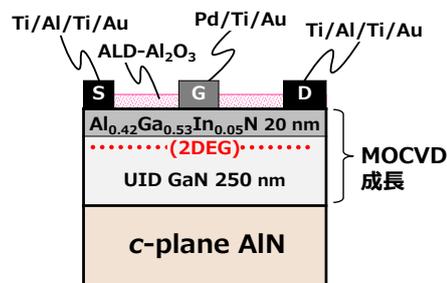


Fig.1. Schematic of AlGaInN/GaN HEMT on single-crystal (SC) AlN substrate.

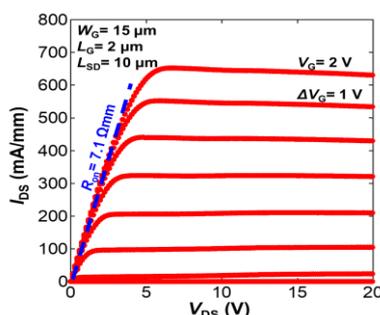


Fig.2. Typical DC I-V characteristics for AlGaInN/GaN HEMT on AlN substrate.

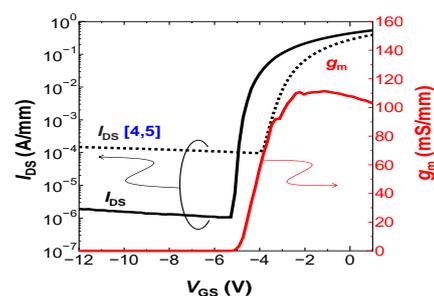


Fig.3. Transfer characteristics for 250 nm and 500 nm GaN channel layer HEMTs on AlN substrate.

#### 【参考文献】

- [1] Hosomi *et al.*, JJAP **58** (2018) 011004.
- [2] Hosomi *et al.*, JVSTB **37** (2019) 041205.
- [3] Miyoshi *et al.*, MSSP **133** (2021) 105960.
- [4] 田中他, 2022 年春季応用物理学会.
- [5] Tanaka *et al.*, TWHM2022, IWN2022.