

単結晶 AlN 基板上高 AlN 比 Al_{0.7}Ga_{0.3}N チャネル HFET の作製(Ⅱ)

Fabrication of high-AlN-mole-fraction AlGa_N-channel HFETs on single-crystal AlN substrate (II)

○米谷 宜展, 川出 智之, 田中 さくら, 江川 孝志, 三好 実人 (名工大)

○Y. Kometani, T. Kwaide, S. Tanaka, T. Egawa, and M. Miyoshi (Nagoya Inst. Tech.)

E-mail: y.kometani.553@stn.nitech.ac.jp, miyoshi.makoto@nitech.ac.jp

【はじめに】 ウルトラワイドバンドギャップ (UWBG) 半導体である AlGa_N は、非常に高い絶縁破壊特性を示すことから次世代パワーデバイスの候補材料として有望である[1]。これまで我々は、サファイア基板上への高耐圧 AlGa_N チャネル HFET[2,3]のほか、単結晶 AlN 基板上への高周波 GaN HEMT[4,5]の研究を進めており、各々について良好なエピタキシャル成長とデバイス動作を報告してきた。上記実績を踏まえ、前回の応用物理学会では、単結晶 AlN 基板上への AlN モル比 70%を超える AlGa_N チャネル HFET の試作を初めて実施、トランジスタの ON/OFF 動作と高い OFF 耐圧特性を実証した[6]。本研究では、単結晶 AlN 基板上の高 AlN 比 AlGa_N チャネル HFET 構造について、幾つかの構造・プロセス改良を進めた結果、前回に比べ顕著な ON 特性の改善が見られたので報告する。

【実験方法】 図 1 に本研究で試作した AlGa_N チャネル HFET 構造の断面模式図を示す。MOCVD 法を用いて、c 面 AlN 単結晶基板 (Hexatech 社製) 上に AlN(15 nm)/Al_{0.7}Ga_{0.3}N(1 μm)からなるヘテロ構造を、厚さ 500nm からなる組成傾斜 AlGa_N 層を介して成長し、XRD、AFM による結晶評価を行った。デバイス試作としては、素子間分離のための RIE 処理、ソース・ドレイン電極形成のための Ti/Al/Ti/Au (9/100/50/100 nm)の EB 蒸着と 900°C2 分間の N₂ 雰囲気中アニール処理、さらにゲートショットキー電極形成として Ni/Au (10/60 nm)の EB 蒸着と 200°C2 分間のベークアニール処理を行った。

【結果と考察】 XRD 測定と AFM 観察を行い、成長した AlGa_N チャネル層が AlN モル比 70%である事、AlN 基板上にコヒーレントに成長している事、下地 AlN 結晶とほぼ同等レベルの良好な結晶性と表面状態を持つ事を確認した。試作デバイスの DC 電気特性を評価したところ、図 2 と図 3 に示すトランジスタ動作が得られ、特に ON 抵抗が 90%以上低減できている事を確認した。

【謝辞】 本研究は、JSPS 科研費 JP21H01389 なら

び JP21H01389 の助成を受けて実施された。

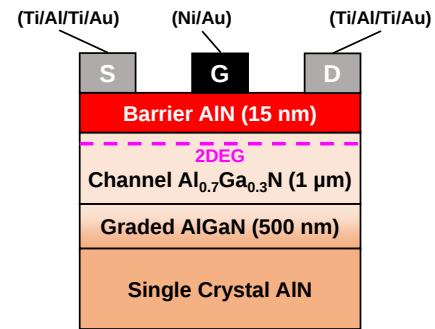


Fig.1. Schematic of AlN/Al_{0.7}Ga_{0.3}N HFET on AlN substrate.

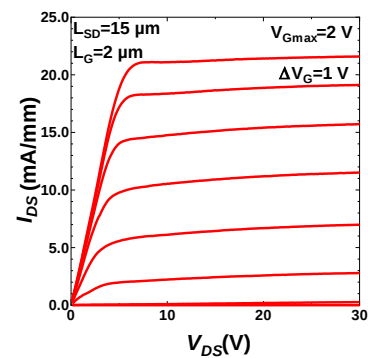


Fig.2. Typical on-state I_{DS} - V_{DS} characteristics of AlN/Al_{0.7}Ga_{0.3}N HFET.

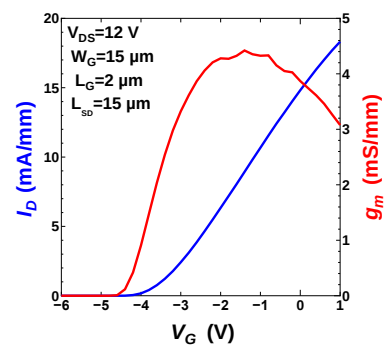


Fig.3. Transfer characteristic for Al_{0.7}Ga_{0.3}N channel HFET.

【参考文献】

- [1] Nanjo *et al.*, APL **92**, 263502 (2008).
- [2] Miyoshi *et al.*, MSSP **133**, 105960 (2021).
- [3] Inoue *et al.*, JJAP **61**, SC1039 (2022).
- [4] Tanaka *et al.*, TWHM2022, IWN2022.
- [5] Miyoshi *et al.*, PSSA **220** (2023) 2200733.
- [6] 川出他, 2023 年春季応用物理学会