N 極性面 AlGaN/AlN 高電子移動度トランジスタの作製と評価

Fabrication and Characterization of N-Polar AlGaN/AlN High Electron Mobility Transistors

山口大院・創成科学 [1]、ファインセラミックスセンター[2]
松田駿佑 [1], 稲原大輔 [1], 松村航 [1], You Lu[1], 安高和哉 [1], 花咲光基 [1],
姚永昭 [2], 石川由加里 [2], 倉井聡 [1], 岡田成仁 [1]*, 山田陽一 [1], 只友一行 [1]
Grad. School of Sci. & Tech. for Innovation, Yamaguchi Univ.[1] Japan Fine Ceramics Center.[2]
S. Matsuda[1], D. Inahara[1], W. Matsumura[1], L. You[1], K. Ataka[1], K. Hanasaku[1],
Y. Yao[2], Y. Ishikawa[2], S. Kurai[1], N. Okada[1]*, Y. Yamada[1], K. Tadatomo[1]
*E-mail: nokada@yamaguchi-u.ac.jp

III族窒化物半導体である窒化ガリウム(GaN)や窒化アルミニウム(AlN)は、シリコンよりも優れた物性を持つことから高効率パワーデバイスへの応用が期待されている。パワーデバイスの性能において注目される「高温動作」「放熱性」「高耐圧」といった指標は、半導体材料の「バンドギャップ」「熱伝導性」「絶縁破壊電界」といったパラメータに左右される。ここで、AlN は GaN よりもバンドギャップが広く、絶縁破壊電界が大きいことから、より高性能なデバイスへの応用に期待されている。また、N 極性面を用いると逆符号分極電荷になる性質があることから、メタル極性面とは異なるデバイス性能の可能性を秘めている。これらより、本研究室では N 極性面 AlGaN/AlN の結晶成長に取り組んできた。本発表では、N 極性面 AlGaN/AlN 高電子移動度トランジスタ(HEMT)の動作を確認したので、その性能評価について報告する。

有機金属化合物気相成長法(MOVPE)を用いて 2°オフのサファイア基板上に N 極性面 AlGaN/AlN を成長させ、HEMT を作製した。Fig.1 に AlGaN/AlN HEMT の構造図を示す。ソース及びドレイン電極にはオーミック接触となる Ti/Al/Ti/Au を、Gate 電極にはショットキー接触となる Ni/Au を用いた。また、電極とチャネル層の電気的なコンタクトを容易とするためチャネル層が側面に露出するようにメサエッチング加工を行った。Fig.2 (a)、(b)に半導体パラメータ装置を用いて測定した出力特性(I_{DS}-V_{DS})と入力特性(I_{DS}-V_{GS})をそれぞれ示す。Fig.2 (a)より、電子をキャリアとして持つ n チャネル FET の動作を示し、ピンチオフも確認できた。Fig.2 (b)からは、閾値電圧がおよそ V_{th}=−2.0 V となることを確認した。他、耐圧や温度特性の評価も行った。これについては当日発表を行う。

[謝辞]　本研究の一部は NEDO エネ環未踏チャレンジ 2050 にて実施したものである。

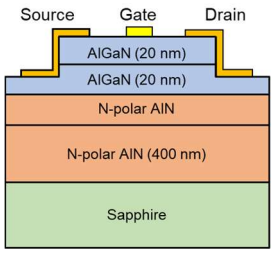

Fig. 1 Schematics of N-Polar AlGaN/AlN HEMT

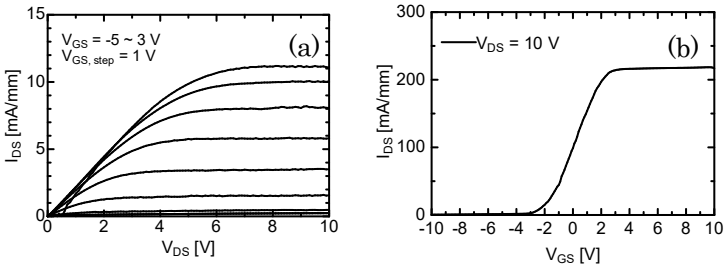

Fig. 2 (a) Output and (b) transfer characteristics