

ヘテロ界面平坦性改善による InAlN/AlGaN HFET 構造の移動度向上

Enhanced mobility of InAlN/AlGaN HFETs by improving heterointerface roughness

○細見 大樹, 宮地 祐太, 三好 実人, 江川 孝志 (名工大)

○Daiki Hosomi, Yuta Miyachi, Makoto Miyoshi and Takashi Egawa (Nagoya Institute of Technology)

E-mail: 25114150@stn.nitech.ac.jp, miyoshi.makoto@nitech.ac.jp

【はじめに】 AlGaN チャネルを有する窒化物系 HFET 構造は, GaN チャネル構造に比べ高い阻止耐圧を示す[1]ことから, 次世代のパワーデバイスとして期待できる。また, InAlN バリアを有する HFET 構造は大きな自発分極効果を持つことからより高い 2DEG 濃度を示す[2]。我々はこれまでに InAlN/AlGaN HFET 構造が実際に $2 \times 10^{13} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を超える高い 2DEG 濃度を示したことなどについて報告を行ってきた[3]。今回, InAlN/AlGaN HFET 構造においてヘテロ界面の平坦性改善に取り組んだ結果, 移動度を向上させることができたので報告する。

【実験方法】 MOCVD 法を用いて, 図 1 に示すような InAlN/AlGaN HFET 構造を成長した。エピタキシャル AlN(1 μm) on サファイア上に, 図 1 に示すような低速/高速成長を組み合わせた再成長 AlN 層を導入し, その後 AlGaN チャネル層, AlN スペーサ層および InAlN バリア層を成長した。

【実験結果】 AlGaN チャネル表面の AFM 画像を図 2(a)に示す。図 2(b)は, 再成長 AlN 層を導入しなかった場合の AlGaN 表面の AFM 画像である。図 2(a)は(b)に比べ表面モフォロジーがスムーズになっており, RMS も 1.2 nm から 0.26 nm と大きく改善した。

次に, InAlN/AlGaN HFET 構造の 2DEG 特性を, ホール効果測定を用いて測定した。その結果, 2DEG 濃度は $2.58 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$, 移動度は $242 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ となった。2DEG 濃度と移動度の関係を表したものが図 3 である。図 3 から明らかなように, 本研究での結果は従来の 2DEG 特性を上回るものであった。

謝辞 本研究の一部は, JST 愛知地域スーパークラスターの支援, ならびに JSPS 科研費 JP16K06298 の助成を受けて実施された。

参考文献 [1] Nanjo *et al.*, IEDM Tech Dig., 2007, p.397

[2] J. Kuzmik, IEEE Electron Device Lett. 22 (2001) 510.

[3] Miyoshi *et al.*, APEX 8, 021001 (2015)

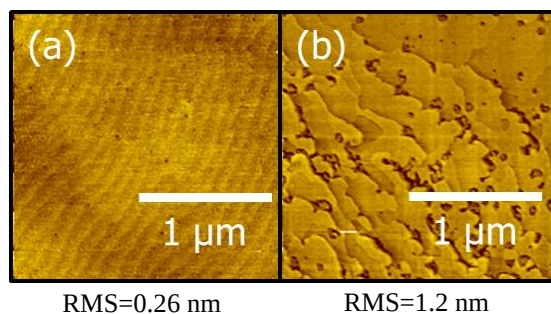


Fig. 2 AFM images of the AlGaN surface for (a)the sample with regrown AlN layer and (b)the sample without regrown AlN layer

InAlN 15 nm
AlN 1 nm
.....
2DEG Al _{0.2} Ga _{0.8} N 2 μm
AlN(slower growth rate) 0.2 μm
AlN(faster growth rate) 0.3 μm
AlN(slower growth rate) 0.1 μm
AlN 1 μm
sapphire

Fig. 1 Cross-sectional structure of the sample

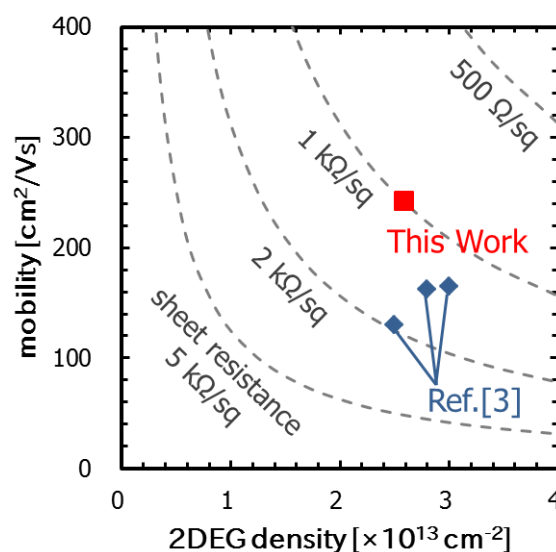


Fig. 3 Relationship between the measured 2DEG densities and mobilities