

GaN 縦型トレンチ MOSFET の界面特性に対する窒素プラズマ処理の効果

Effect of Nitrogen Plasma Treatment on Characteristics of GaN Trench MOSFETs

○K. Nam¹, T. Ishida^{1,2}, M. Matys², T. Uesugi², T. Kachi² and J. Suda^{1,2}

名大院工¹, 名大未来材料・システム研究所²

Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. IMaSS²

E-mail: nam.kyung.pil@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

GaN 縦型トレンチ MOSFET は超低オン抵抗が実現可能な次世代パワーデバイスとして期待されている。高性能トレンチ MOSFET 実現のためには、MOS チャネルのしきい値制御やチャネル移動度の向上が重要であり、特にトレンチ形成時の ICP-RIE によるトレンチ側壁ダメージの低減が鍵となる。我々はダメージ低減として段階的にエッチングパワーを下げる Multistep dry etching 技術[1]の開発を進めてきたが、前回報告[2][3]したように、チャネル移動度の改善は不十分であった。そこで今回は、エッチング後処理として窒素プラズマ処理による影響について検討したので報告する。

本研究ではトレンチ MOS チャネル抵抗を直接的、正確に評価するために、 n^- ドリフト層の代わりに n^+ 低抵抗層を用いた縦型トレンチ MOSFET 構造を用いた。p ボディ層の厚さは $2\ \mu\text{m}$ 、アクセプタ密度は $5 \times 10^{17}\ \text{cm}^{-3}$ である。トレンチの形成には Multistep dry etching を用いた。窒素プラズマ処理は ALD 装置内で AlSiO 絶縁層を形成する直前に *in-situ* で実施した。

室温での I_d - V_g 特性の結果を図 1 (a), (b)に示す。図 1 (a)から分かるように窒素プラズマ処理を行った試料ではドレイン電流が向上していることが分かる。一方で、しきい値やサブスレッショルド領域(図 1 (b))ではあまり変化は見られなかった。図 2 に、相互コンダクタンスから見積もったチャネル移動度(電界効果移動度 μ_{FE})を示す。移動度の最大値は窒素プラズマ処理ありの場合で $48\ \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、窒素プラズマ処理なしの場合は $32\ \text{cm}^2/\text{Vs}$ となり改善が見られた。低電界におけるチャネル移動度の傾きの傾向から、クーロン散乱が低減されたことが移動度改善の理由と考えている。以上から、ICP-RIE により生じたトレンチ側壁のダメージとして窒素抜け(窒素空孔関連欠陥)があり、窒素プラズマ処理を施すことにより欠陥が補償されたと推測している。

【謝辞】本研究は文部科学省「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」事業 JPI005357 の助成を受けたものです。

[1] S. Yamada, *et al.*, Appl. Phys. Express 13, 016505 (2020).

[2] K. Nam *et al.*, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 14p-B401-2 (2020).

[3] K. Nam *et al.*, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会, 10p-Z04-17 (2020).

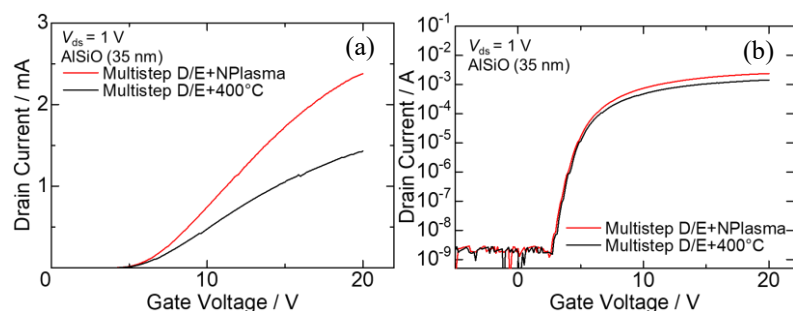


図 1. トレンチ MOSFET の I_d - V_g 特性

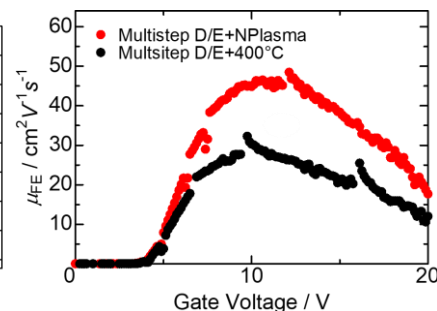


図 2. 電界効果移動度のゲート電圧依存性