

超高压熱処理で活性化した Mg 注入横型 MOSFET のチャネル特性

MOS channel characteristics of Mg-implanted lateral MOSFET activated by UHPA

富士電機¹, UNIPRESS², 名大³ ○田中亮¹, 高島信也¹, 上野勝典¹, 近藤剣¹, 稲本拓朗¹,
江戸雅晴¹, Michal Bockowski², 加地徹³

Fuji Electric¹, UNIPRESS², Nagoya Univ.³ ○Ryo Tanaka¹, Shinya Takashima¹, Katsunori Ueno¹,
Tsurugi Kondo¹, Takuro Inamoto¹, Masaharu Edo¹, Michal Bockowski², Tetsu Kachi³

E-mail: tanaka-ryou@fujielectric.com

[はじめに] 縦型 GaN MOSFET の実用化に向けて、イオン注入による p 型層形成の検討が進められている。我々は以前、保護膜を用いた 1300°C5 分の常圧熱処理により活性化した Mg 注入層上に横型 MOSFET を形成し、注入ドーズ量に応じたチャネル特性が得られることを報告した[1]。ただしこの熱処理条件では活性化が不十分であり、特に高濃度側で p 型エピ上に形成した場合との特性差が生じていた。さらに活性化を促進するため、より高温での熱処理が可能な手法として、1GPa 程度と超高压雰囲気での熱処理(UHPA)が提案され、Mg 注入層の p 型高活性化が示された[2]。ただし、UHPA 処理によるショットキー特性の悪化も報告されており[3]、表面劣化が懸念される。今回は、UHPA 処理により横型 MOSFET を作製し、チャネル特性を評価した結果を報告する。

[実験方法] n-GaN エピ($N_d=1E16\text{ cm}^{-3}$, 4 μm)/+c 面 n-GaN 自立基板に、Mg および N イオンを $1E18\text{ cm}^{-3}$ の BOX 形状となるように多段注入した。その後、n+ソース領域に Si をイオン注入し、UHPA で活性化処理を行った。脱水素熱処理後に、ゲート絶縁膜として、リモートプラズマ CVD 法で SiO_2 100 nm を成膜し、電極を形成して図 1 のような円形横型 n チャネル MOSFET を作製した。

[結果] 評価結果の一例として、UHPA で 1300°C5 分の活性化処理を行ったサンプルの I_d - V_d 特性を図 2 に、 I_d - V_g 特性を図 3 に示す。ゲート電圧の増加に応じてドレイン電流が増加する正常な FET 動作が確認でき、正の強反転しきい値が得られた。当日は、熱処理条件によるチャネル特性の変化も交えて詳細に議論する。

[謝辞] 本研究の一部は、文部科学省「革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業 (JPJ009777)」の委託を受けたものです。

[1] R. Tanaka *et. al.*, Appl. Phys. Express **12**, 054001 (2019). [2] H. Sakurai *et. al.*, Appl. Phys. Lett. **115**, 142104 (2019). [3] 今林他, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 20p-P04-20 (2022).

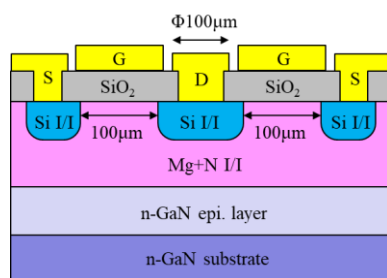


Fig.1. Schematic image of fabricated lateral MOSFETs

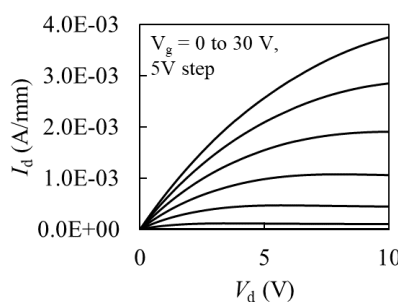


Fig.2. I_d - V_d characteristics of fabricated lateral MOSFETs

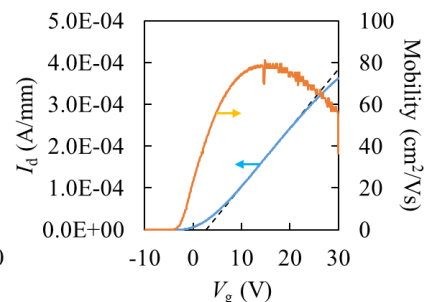


Fig.3. I_d - V_g characteristics of fabricated lateral MOSFETs