

ソース電極をショットキー接合としたノーマリーオフ型 PSJ の設計

Design of normally off PSJ with source electrode as Schottky junction

名大院工¹, 名大未来材料・システム研究所², 物質・材料研究機構³, 株式会社パウデック⁴

名大赤崎記念研究センター⁵, 名大 VBL⁶

小倉 昌也¹, 安藤 悠人¹, 宇佐美 茂佳¹, 田中 敦之^{2,3}, 出来 真斗², 本田 善央², 八木 修一⁴,
河合 弘治⁴, 天野 浩^{2,5,6}

Dept. of Electronics, Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. IMaSS², National Institute of Material Science³

POWDEC K.K.⁴, Nagoya Univ. ARC⁵, NU VBL⁶

M. Ogura¹, Y. Ando¹, S. Usami¹, A. Tanaka^{2,3}, M. Deki², Y. Honda², S. Yagi⁴, H. Kawai⁴, and H. Amano^{2,5,6},

E-mail: m_ogura@nuee.nagoya-u.ac.jp

1. 概要

窒化ガリウム (GaN) は次世代パワーデバイスとしての応用が期待されている。中でも GaN の分極電荷を利用した PSJ(polarization super junction)デバイスは、GaN 自体の高い絶縁破壊耐性と SJ 構造に起因する電界緩和構造により高耐圧・低抵抗なデバイスの作製が可能であり、現在 PSJ 構造を用いたデバイスが報告されている^[1]。しかし、[1]で報告されているように、二次元電子ガスをチャネルとして用いる PSJ は電圧非印可時に、二次元電子ガスが発生しておりオン状態になってしまうため、スイッチングデバイスとしての信頼性を得るために PSJ のノーマリーオフ化が必要とされている。そこで本研究ではソース電極をショットキー接合としたノーマリーオフ動作の PSJ の設計を行った。

2. 提案構造およびシミュレーション結果

本研究では、図1のような PSJ 構造を検討している。電圧非印可時 ($V_{gs}=0V$) にはソース電極からの電子の注入がショットキー障壁により制限されるのでノーマリーオフとなっており、また PSJ 構造を有するため高耐圧デバイスとしても期待できる。電圧印加時 ($V_{gs}>0V$) には、ソース電極付近のゲート電極は MOS 構造となっており、ゲート電圧により高濃度の電子がソース電極付近に蓄積される。それに応じてショットキー障壁付近が高電界となり電子がショットキー障壁をトンネルして注入されるためオン状態となる。

Silvaco 社のデバイスシミュレーター Atlas を用いて計算を行ったところ、上記のような動作が確認できており、図2のようにノーマリーオフの特性が得られた。

講演会では、詳細な動作原理の説明およびデバイス作製とシミュレーションを関連づけたノーマリーオフ型 PSJ の設計について議論する。

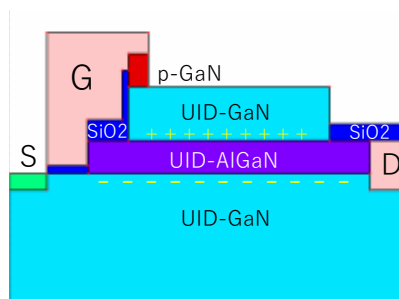


図.1 ノーマリーオフ型 PSJ 構造

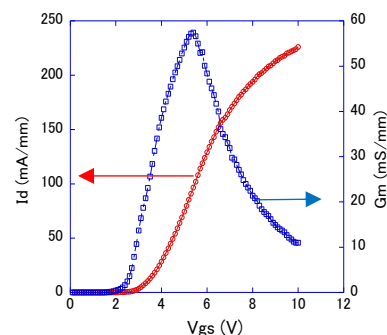


図.2 V_{gs} - I_d 特性 ($V_{ds}=10V$)

謝辞 本研究は環境省「未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業」の助成を受け実施されたものである。

^[1] H. Kawai et al., Phys. Status Solid A, 1600834 (2017)