

ダイヤモンド MOSFET におけるドリフト抵抗フリー構造の提案

Proposal of Drift Resistance Free-Structure for Diamond MOSFET

金沢大¹, 筑波大², 産総研³ ◯松本 翼¹, 佐藤 解¹, 中村 勇斗¹,

Traore Aboulaye², 牧野 俊晴³, 加藤 宙光³, 小倉 政彦³,

市川 公善¹, 林 寛¹, 猪熊 孝夫¹, 山崎 聡¹, 徳田 規夫¹

Kanazawa Univ.¹, Tsukuba Univ.², AIST³, ◯Tsubasa Matsumoto¹, Kai Sato¹, Yuto Nakamura¹,

Traore Aboulaye², Toshiharu Makino³, Hiromitsu Kato³, Masahiko Ogura³,

Kimiyoichi Ichikawa¹, Kan Hayashi¹, Takao Inokuma¹, Satoshi Yamasaki¹, Norio Tokuda¹

E-mail: t-matsumoto@se.kanazawa-u.ac.jp

反転層型の MOSFET は、原理的にノーマリーオフ特性を示すことから、信頼性や省エネ性に優れており、Si や SiC を用いたパワーデバイスが広く普及している。ダイヤモンドは、これらと比較して高い絶縁破壊電界やキャリア移動度を有しており、さらなる高耐圧や高周波を見据えた材料である。ダイヤモンドにおける重要課題の一つが深い不純物準位である。深い不純物準位は、キャリアの熱的な活性を妨げ、ドリフト抵抗、つまりはオン抵抗を制限する。

本研究では、深い不純物準位を逆に活かす新しい MOSFET 構造を提案する。Fig.1 に、ドリフト抵抗フリー構造を有する MOSFET とその着想の原点である Schottky-pn ダイオード (SPND) 構造を示す。SPND は、耐圧とオン抵抗における従来のトレードオフを打開する可能性のある構造であり、順方向電圧印加時において流れるホールに対して n 層が抵抗にならないという特徴がある^{1,2)}。この n 層を厚くすると、中性領域が現れて、深いドナー準位によりオン抵抗が著しく高くなる。反転層で n 層の厚さを制御すれば、ドリフト抵抗フリーと高耐圧を同時に実現できると考えた。Fig.2 に実際に得られたドレイン電流-ドレイン電圧特性を示す。ゲート電圧でドレイン電流が制御でき、200 V 以上の耐圧が得られた。本講演では、予想する動作原理から紹介する。

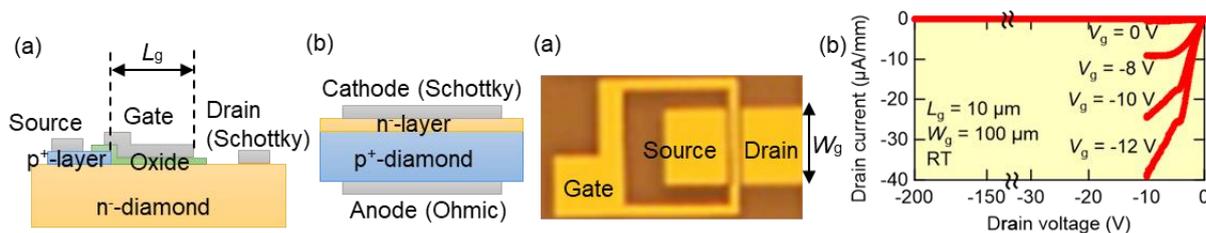


Fig.1 (a) Drift resistance free-diamond MOSFET

Fig.2 (a) Optical image of MOSFET

(b) Schottky-pn diode as the starting point of new structure

(b) Drain current-drain voltage of MOSFET

本研究は、NEDO 未踏チャレンジ 2050 19101600-0, JST 創発的研究支援事業 JPMJFR20353078, 金沢大学超然プロジェクト 2022, 科研費 18KK0383 および 21H01363 の支援を受けたものである。

1) T. Makino, et al., Phys. Status Solidi A 206 (2009) 2086.

2) T. Matsumoto, et al., Diam. Relat. Mater. 75 (2017) 152.