

縦型構造トレンチチャネル C-H ダイヤモンド MOSFET(Ⅱ)

Trench-channel vertical MOSFET using C-H diamond surface(Ⅱ)

○牟田 翼¹、斎藤 俊輝¹、工藤 拓也¹、北林 祐哉¹、松村 大輔¹、牛 俊雄¹、稲葉 優文¹、平岩 篤¹、川原田 洋¹(1.早大理工)

・ Tsubasa Muta¹, Toshiki Saito¹, Takuya Kudo¹, Yuya Kitabayashi¹, Daisuke Matsumura¹, Niu Junxiong¹, Masafumi Inaba¹, Atsushi Hiraiwa¹, Hiroshi Kwarada¹, (1.Waseda Univ.)

E-mail:t.m.f.b@suou.waseda.jp

本研究では図1に示された縦方向に電流を流す水素終端ダイヤモンド表面の二次元ホールガス(2DHG)を利用した MOSFET を作製し、構造の検討を行った。我々はこれまでダイヤモンドを用いた横型構造 MOSFET として高耐圧特性、高温動作を報告してきた。^{[1][2][3][4]} ダイヤモンド表面には水素終端(C-H 結合)が施されており、これにより 2DHG が誘起される。この 2DHG は形状によらず、水素終端面の直下に発生する。トレンチ構造の側面に原子堆積法(ALD)を用いて Al_2O_3 膜をパッシベーション膜及びゲート絶縁膜を形成し、そこで発生した 2DHG により縦型チャネル FET が動作することを確認したが、縦に電流が貫通する構造ではなかった。^[5] パワーデバイスとして大電流を扱うためには縦方向の貫通電流が重要である。

今回単結晶 p+基板(ボロン濃度: $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$)上に窒素ドーパダイヤモンド層をエピ成長させ、ICP-RIE を用いたエッチングによりチャネル部のトレンチを形成した。さらに表面のダメージを保護し 2DHG を形成するためトレンチ表面にアンダー層を形成する。表面にソース電極、裏面にドレイン電極を形成し、絶縁膜の ALD- Al_2O_3 、ゲート電極を堆積した。ソース電極下に窒素ドーパ層を導入することで、ドレイン電流は基板直下にリークすることなく基板表面、トレンチ側面、底面まで貫通して流れる。図2に示された $I_{DS}-V_{DS}$ 特性から、ドレイン電流がゲート電圧により制御されていることが確認された。

[謝辞] 本研究は、科研費基盤研究(S)(No.26220903)の助成により実施された。

References

- [1] A. Hiraiwa, H. Kwarada, *et al.*, *J. Appl. Phys.* **112** (2012) 124504.
- [2] A. Daicho, H. Kwarada, *et al.*, *J. Appl. Phys.* **115**, (2014) 223711.
- [3] H. Kwarada, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **105**, (2014) 013510.
- [4] H. Kwarada *et al.* IEDM 2014 pp279 (2014).
- [5] 斎藤, 川原田他, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 12a-C1-4 (2015).

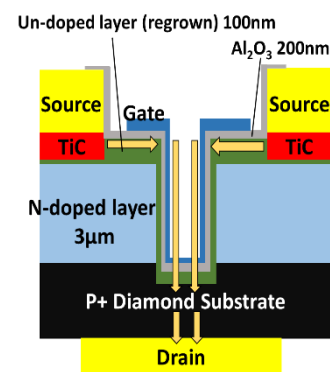


図1. デバイスの構造図

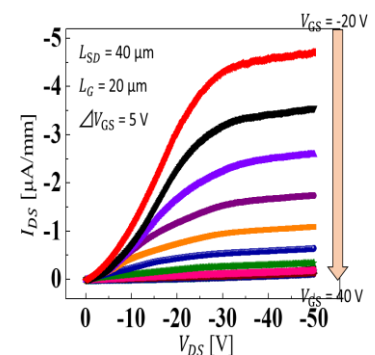


図2. $I_{DS}-V_{DS}$ 特性