

トレンチチャンネルを有する C-H ダイヤモンド MOSFET

C-H diamond MOSFET with trench-channel

早稲田大学基幹理工学部 ◦齋藤 俊輝、小林 幹典、山田 哲也、許 徳琛、北林 祐哉

松村 大輔、坪井 秀俊、平岩 篤、川原田 洋

Waseda University ◦T.Saito, M.Kobayashi, T.Yamada, D.Xu, Y.Kitabayashi,

D.Matsumura, H.Tsuboi, A.Hiraiwa, H.Kawarada

E-mail: toshiki.saito@fuji.waseda.jp

我々は原子層堆積(ALD) Al_2O_3 膜で水素終端ダイヤモンド表面に形成される二次元正孔ガス(2DHG)をパッシベーション膜及びゲート絶縁膜に用いた高耐压横型ダイヤモンド MOSFET を報告してきた[1][2]。しかしパワーデバイスでは大電流を扱うためには縦型構造のデバイスが好ましい。同様に界面に蓄積したキャリア伝導を用いる別種の FET として AlGaN/GaN 界面の c 面での二次元電子ガス(2DEG)を用いる GaN-HEMT 構造が知られているが、縦型構造の場合、c 面のみで生じる 2DEG を GaN の側壁に形成することは出来ない。その点、水素終端ダイヤモンド上の Al_2O_3 膜で形成した 2DHG は、ALD 法の優れたカバレッジのため、表面の結晶方位に大きく依存せず、側壁にも容易に 2DHG を形成でき、デバイス設計の自由度が高い。よってダイヤモンドの 2DHG を縦型構造に用いた際に SiC、GaN を用いたデバイスよりも高密度なトレンチ構造の縦型デバイスが期待できる。

本研究では、立体構造における 2DHG の性能評価のため、トレンチ構造をチャンネルを持つ横型 MOSFET の試作を行った(Fig. 1)。まず(001)単結晶ダイヤモンド上に ICP-RIE によりトレンチ構造を形成し、側壁に 2DHG を形成する為 CVD 法によりアンドープ層を再成長させた。ソース・ドレイン電極には Ti/Au、ゲート電極には Al を用いており、ゲート絶縁膜には ALD 法による Al_2O_3 膜を用いた。作成されたデバイスは良好な FET 特性を示しており(Fig. 2)、側壁においても 2DHG が FET のチャンネルとして利用可能な事を示唆している。

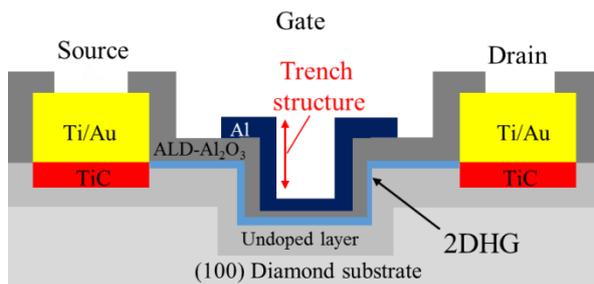


Fig. 1 Trench channel C-H diamond MOSFET with Al_2O_3 oxide

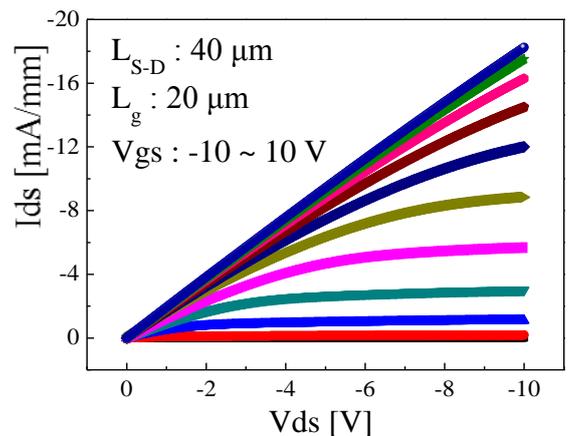


Fig.2 I_{DS} - V_{DS} characteristics of trench-channel-diamond MOSFET

References

- [1] A. Daicho, H. Kawarada, et al., J. Appl. Phys. 115, 223711 (2014)
- [2] H. Kawarada, et al., Appl. Phys. Lett. 105, 013510 (2014)