

部分 O 終端チャネルを用いたダイヤモンド FeFET の疑似ノーマリオフ動作化に関する検討

Study of quasi normally-off operation of diamond FeFET

by using partially O-terminated channel structure

金沢大理工¹, 金沢大ナノマリ研², 東京理科大³

○(M1)玉村達哉¹, 山田 樹¹, 高橋和暉³, 松本 翼², 中嶋宇史³, 徳田規夫², 川江 健¹

Kanazawa Univ.¹, NanoMaRi. Kanazawa Univ.¹, Tokyo Univ. of Sci.²,

○T. Tamamura¹, T. Yamada¹, K. Takahashi¹, T. Matsumoto², T. Nakajima³, N. Tokuda², T. Kawae¹

E-mail: tamamura_t@stu.kanazawa-u.ac.jp

【はじめに】我々は、ダイヤモンド FET の更なる高効率動作と疑似ノーマリオフ動作を念頭に強誘電体をゲートとした FeFET を提案し、強誘電体 VDF-TrFE を用いたダイヤモンド FeFET の開発に取り組んできた。これまでに、ダイヤモンド FeFET の基本動作や室温における高効率なキャリア誘起を実証してきた^{1,2)}。一方、ダイヤモンド FeFET の疑似ノーマリオフ動作に関して、チャネルのキャリア密度に対する VDF-TrFE の残留分極値が低い事から、その実現には至っていない。

今回、H 終端ダイヤモンドチャネルの一部を部分 O 終端化する事で局所的にキャリア密度を低減させた構造を用い、ダイヤモンド FeFET の疑似ノーマリオフ動作化に関して検証を行った。

【実験方法】(100)ダイヤモンド基板上にホモエピ成長させた H 終端ダイヤモンドに対し、任意形状のチャネル形成および部分 O 終端化をフォトリソ・UV オゾン照射により行った。

Fig.1 に作製した試料のチャネル部の KFM 像を示す。トポ像で観測された表面形状に依存せず、異なるキャリア密度を有する領域が任意形状で面内に形成されている事が分かる。

作製した試料の電気特性評価は、4200-SCS パラメータアナライザを用いて行った。

【実験方法】Fig.2 に同一基板上に形成した部分 O 終端構造導入 (UV オゾン照射時間 試料 A : 7min、B : 12min) および未処理試料の I_D - V_G 特性を示す。部分 O 終端構造を導入する事で、より低いゲート電圧でのチャネル空乏化、さらに特性曲線のゼロバイアス側へのシフトが確認された。また、試料 B において、プラスバイアス印可で残留分極を発生させた後、ゲート電圧ゼロ時に空乏状態の維持が可能である事も分かった (電流 on/off 比 : 10^5 @ $V_G=0V$)。以上の結果から、チャネルの一部に対する実効的なキャリア密度低減を行う事により、VDF-TrFE の残留分極を用いたダイヤモンド FeFET の疑似ノーマリオフ動作化が期待されるものと考えられる。

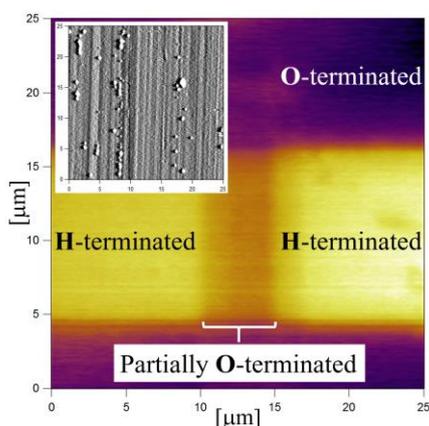


Fig.1 KFM image of prepared channel structure of diamond FeFET (inset: topographic AFM image of same scanning area)

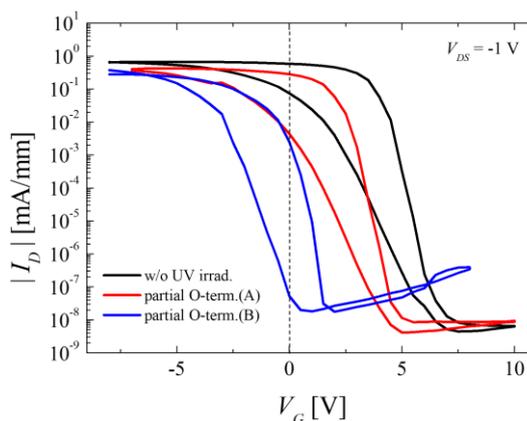


Fig.2 I_D - V_G properties of prepared diamond FeFETs with and w/o partially O-terminated channel structure.

T. Kawae *et al.*, 1) Appl. Phys. Lett., 108 (2016) 242101, 2) Jpn. J. Appl. Phys., 56 (2017) 10PF06