

高耐圧・高電流密度を有するノーマリオフ C-H ダイヤモンド MOSFET

Normally-off C-H Diamond MOSFETs with

high breakdown voltage and high current density

°工藤 拓也¹、北林 裕哉¹、山田 哲也¹、許 徳琛、斎藤 俊輝¹

松村 大輔¹、林 佑哉¹、瀬下 裕志¹、平岩 篤¹、川原田 洋¹ (1.早大理工)

°Takuya Kudo¹, Yuya Kitabayashi¹, Tetsuya Yamada¹, Xu Dechen¹, Toshiki Saito¹

Daisuke Matsumura¹, Yuya Hayashi¹, Yuji Seshimo¹, Atsushi Hiraiwa¹, Hiroshi Kwarada¹

(1.Waseda Univ.)

E-mail: k.t-orange.polo@asagi.waseda.jp

我々は高温 ALD- Al_2O_3 によって誘起される 2DHG をチャネル及びドリフト領域とした C-H ダイヤモンド MOSFET を作製し、673~10 K にわたる高温・低温での安定した動作特性^[1,2]及び耐圧特性^[3]を報告してきた。ダイヤモンド FET のノーマリオフ動作は、部分酸素終端による MISFET^[4]、 HfO_2 ゲート酸化膜^[5]、微細加工による JFET^[6]で得られている。今回ゲート直下部分を UV オゾン C-O チャネル化し、2DHG の発生を抑制することによってしきい値電圧 V_{th} の制御かつ高耐圧・高電流密度を有するノーマリオフ C-H ダイヤモンド MOSFET が実現したので報告する。

従来の C-H チャネルデバイスの V_{th} は約 40 V 程度であったが、UV オゾン C-O チャネルデバイスではオゾン処理の強度、範囲を変化させる事によって V_{th} の制御が確認された(Fig.1)。また $V_{th} = -3.0$ V を記録したデバイスの I_d - V_d 特性では良好な変調が確認され、最大ドレイン電流密度 $I_D =$ 約 -20 mA/mm であった(Fig.2)。この I_D はソース・ドレイン間距離 $L_{SD} = 39 \mu\text{m}$ の FET としては高い値である。また最大絶縁破壊電圧 V_B はゲート・ドレイン間距離 $L_{GD} = 21 \mu\text{m}$ で 1790 V を記録した(Fig.3)。単結晶ダイヤモンド FET として最も高い絶縁破壊電圧が得られた。リーク電流も $I_{DS} = 10^{-8}$ A/mm, $I_{GS} = 10^{-10}$ A/mm (Fig.3)と少なく、同程度の絶縁破壊電圧を有する横型 SiC MOSFET^[7,8]や AlGaIn/GaN MOSFET^[9]と比較しても遜色無い値である。

[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。

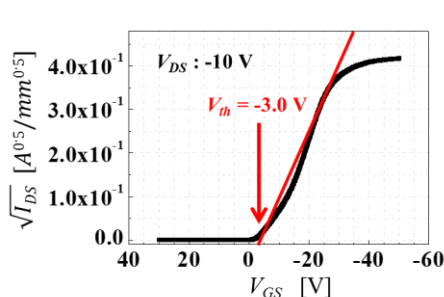


Fig.1 しきい値電圧 V_{th}

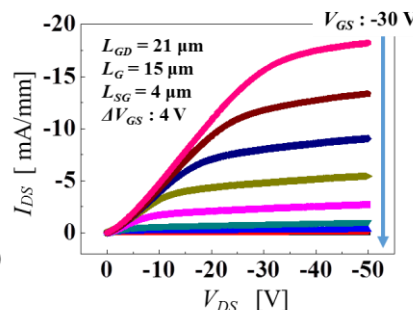


Fig.2 I_d - V_d 特性

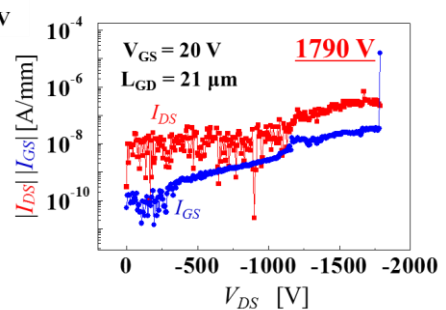


Fig.3 絶縁破壊電圧特性

- [1] A. Hiraiwa, H. Kwarada, et al., *J. Appl. Phys.* **112** (2012) 124504.
- [2] H. Kwarada et al., *Appl. Phys. Lett.* **105** (2014) 013510.
- [3] H. Kwarada et al., *IEEE IEDM* 14933800, pp.279 -282 (2014).
- [4] H. Umezawa, H. Kwarada, et al., *J. Appl. Phys.* Vol. 44, No. 11, pp.7789 -7794 (2005).
- [5] J. W. Liu, Y. Koide, et al., *Appl. Phys. Lett.* **103** (2013) 092905.
- [6] 諏訪, 波多野他, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 12a-C1-8 (2015).
- [7] M. Noborio, T. Kimoto, et al., *IEEE Elec Dev Lett.* **30** (8), pp.831 -833 (2009).
- [8] T. Kimoto, J. Suda et al., *IEEE Elec Dev Lett.* **26** (9), pp.649 -651 (2005).
- [9] K.S. Boutros, C. McGuire et al., *IEEE IEDM* 11207412, pp.161 -163 (2009).