

ダイヤモンド電解質溶液ゲート FET を受信器とした海水内での信号伝送

Signal Transmission in Seawater using Diamond Solution Gate FET as a Receiver

早稲田大学¹, 早大材研², [○](B)蓼沼 佳斗¹, 井山 裕太郎¹, 梶家 美貴¹, 河下 敦紀¹

ファリナ シャイリ¹, 張 育豪¹, 新谷 幸弘¹, 川原田 洋^{1,2}

Waseda Univ.¹, Kagami Memorial Research Institute for Materials Science and Technology²,

[○]K. Tadenuma¹, Y. Iyama¹, M. Kajiya¹, A. Kohge¹, S. Falina¹, Y. H. Chang¹,

Y. Shintani¹, H. Kawarada^{1,2}

E-mail: tadenuma-509@fuji.waseda.jp

我々はこれまでに、電解質溶液内にてゲート絶縁膜無しで動作するダイヤモンド電解質溶液ゲート FETs(SGFETs)の電気特性を報告してきた^[1-3]。今回は、参照電極(Fig.1 Reference Electrode)に印加した交流電圧 v_{GS} に対し SGFET のドレイン-ソース間電圧 v_{DS} が 100 kHz までの周波数応答を報告した^[4]。この場合、参照電極及び SGFET のソース電位を共通にした(Fig.1 (A) Common Source)。本研究では、この共通電位線を取り去り、参照電極及び SGFET のそれぞれをフローティングとして送信部を参照電極、受信部を SGFET とした無線での信号伝送(例：海中通信)の可能性を検証した。

Fig.1 は SGFET の周波数特性に関する (A)共通電位線のある回路での測定(共通ソース回路)、(B)フローティング回路での測定の比較である。参照電極には Ag/AgCl 電極を用い、2 m まで送信部と受信部の距離を取った。それぞれの系において、距離 1 m で参照電極に 1 MHz の矩形波入力を印加した際の SGFET の周波数特性を Fig.2 に示す。共通ソース回路とフローティング回路のどちらの結果も矩形波入力に対し出力電圧 v_{DS} は周波数応答した。フローティングの結果では、共通ソースで確認できる矩形波入力振幅を反転した振幅が観測されず、入力電圧 v_G の立ち上がり及び立ち下りの電位の変化分、つまり微分波形のみがドレイン電圧の変化として、1~10 MHz で観測された。振幅が観測されない理由としては、共通電位線が無いことで入力電圧 v_G の直流成分(V_{Bias})の影響を受けないことが挙げられる。以上の結果から、信号電位と受信電位(ソース)が共通で無いフローティングでも、参照電極を送信部、SGFET を受信部とし、海水(塩水)を介したデジタル信号伝送が少なくとも 10 MHz 程度で可能であることが示唆された。

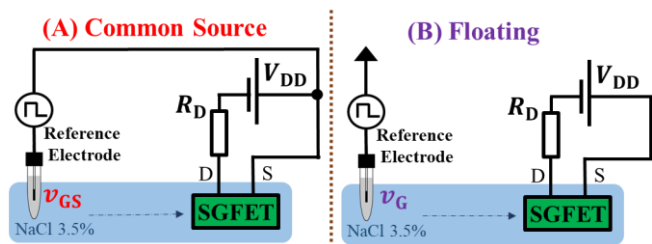


Fig.1 Image for measuring the Switching Characteristics ((A) Common Source (B) Floating)

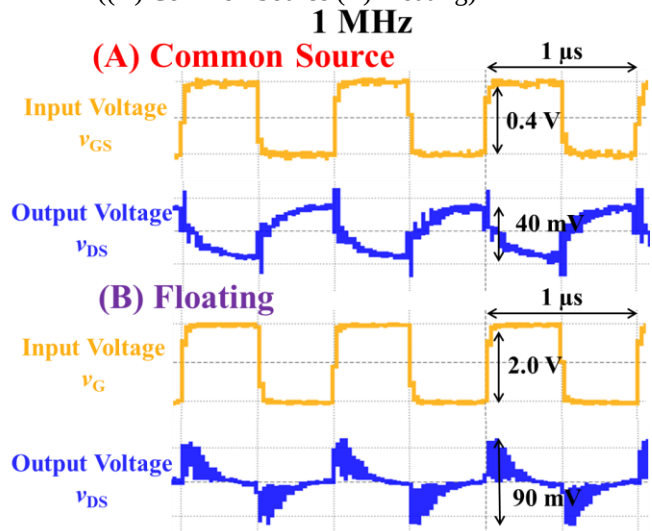


Fig.2 Switching Characteristics of Diamond SGFET

(A) $v_{GS} = -0.8 \pm 0.2$ V ($v_{GS} = V_{Bias} + v_{gs}$)

(B) $v_G = \pm 1.0$ V ($v_G = +v_g$)

$V_{DD} = -1.0$ V, $R_D = 1$ k Ω

[謝辞]本研究は、一部は学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト(文科省)の支援を得た。

[1]H. Kawarada, Y. Araki, T. Sakai, T. Ogawa and H. Umezawa: Phys. Stat. Sol. (a) 185 (2001) 79.

[2]Y. Sasaki and H. Kawarada: J. Phys. D 43 (2010) 374020.

[3]H. Kawarada and A. Ruslinda: physica status solidi (a) 208 (2011) 2005.

[4]蓼沼 佳斗, 川原田 洋 他, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 21p-232-13(2018).