

# 高温(80℃)におけるダイヤモンド電解質溶液ゲート FET との ステンレス容器での pH sensitivity

## PH Sensitivity of Diamond Electrolyte Solution Gate FET

### with Stainless Steel Vessel as Gate at High Temperature

早稲田大学<sup>1</sup>, 早大材研<sup>2</sup> ○(B)野本 玲於奈<sup>1</sup>, (M2)川口 柊斗<sup>1</sup>, (M1)佐藤 弘隆<sup>1</sup>,  
(M2)寶田 晃翠<sup>1</sup>, (D)張 育豪<sup>1</sup>, 川原田 洋<sup>1,2</sup>

Waseda Univ.<sup>1</sup>, Kagami Memorial Research Institute for Materials Science and Technology<sup>2</sup>,

○R. Nomoto<sup>1</sup>, S. Kawaguchi<sup>1</sup>, H. Sato<sup>1</sup>, T. Takarada<sup>1</sup>, Y. H. Chang<sup>1</sup>, H. Kawarada<sup>1,2</sup>

E-mail: leonardo-nmt@toki.waseda.jp

我々は、電解質溶液内で動作するダイヤモンド SGFET(Solution Gate FET)<sup>[1]</sup>と、ゲート電極に pH 高感応なステンレス製容器(Vessel Gate)を組み合わせた、全固体ガラスレス pH センサを提案してきた<sup>[2]</sup>。その結果、pH 不感応な水素終端ダイヤモンド SGFET と Vessel Gate の組み合わせにおいて、ネルンスト応答(59 mV/pH)に匹敵する-54mV/pH の感応性を得た。また、pH 7 の溶液内でシリコン ISFET は 60℃で FET 動作しなかったが、酸素終端ダイヤモンド SGFET は 80 ℃以上の過酷な環境下においても FET 動作することを報告した<sup>[2]</sup>。本研究では、高温溶液(80 ℃)において、酸素終端ダイヤモンド SGFET の pH 感応性を検証した。

Fig.1 に pH 感応性の測定模式図を示す。ゲート電極には(a)ガラス電極(Ag/AgCl)、(b)Vessel Gate を用いた。各 pH 溶液には、80 ℃の Carmody 緩衝溶液を用いた。ダイヤモンド表面の酸素終端化は、酸素雰囲気中プラズマ処理で行った。

まず、高温(80 ℃)での酸素終端ダイヤモンド SGFET 本体の pH 感応性を算出するために、ゲート電極が Ag/AgCl での  $I_{DS}$ - $V_{GS}$  特性、及び pH 感応性を Fig.2 に示す。高温時で 1 mV/pH の結果が得られ、pH 値に低感応なダイヤモンド SGFET であった。次に、Vessel Gate と SGFET を組み合わせた系での  $I_{DS}$ - $V_{GS}$  特性、及び pH 感応性を Fig.3 に示す。-50 mV/pH というネルンスト応答に迫る高い pH 感応性を示した。

以上より、高温(80 ℃)において、酸素終端ダイヤモンド SGFET は pH に不感となり、Vessel Gate との組み合わせにより、全体として高感応な全固体ガラスレス pH センサが実現できることがわかった。

[1] H.Kawarada et al., Phys. Status Solidi A 185, 1, 79-83 (2001).

[2] S.Kawaguchi, H.Kawarada et al., International Conference on Solid State Devices and Materials Abstract. G-10-04 (2020).

[3] 川口 柊斗, 川原田 洋 他. 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集 20a-E312-8(2019).

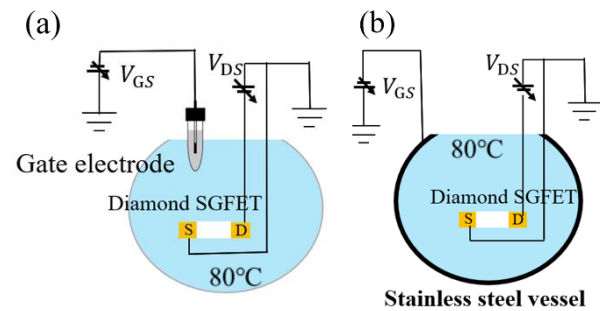


Fig.1 System of pH Measurement using (a)Glass Electrode and (b)Vessel Gate

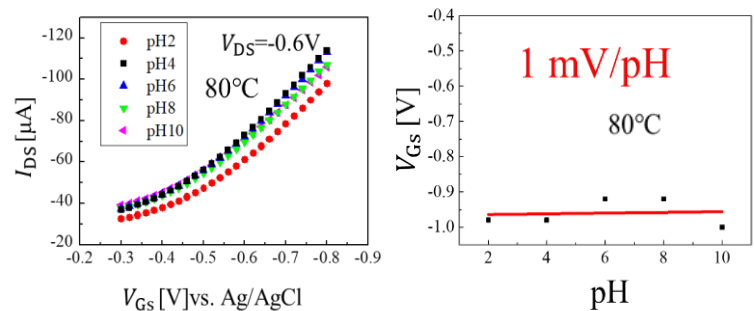


Fig.2  $I_{DS}$ - $V_{GS}$  characteristics and pH sensitivity of O-term Diamond SGFET (vs. Ag/AgCl) at 80°C

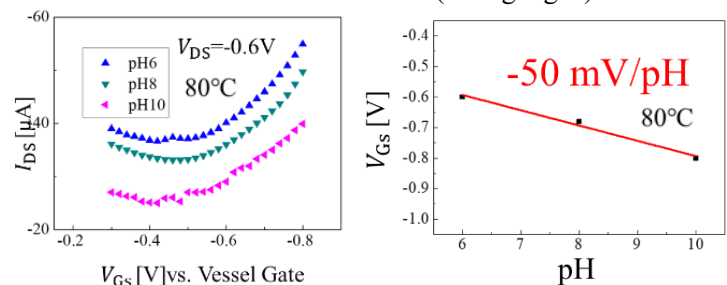


Fig.3  $I_{DS}$ - $V_{GS}$  characteristics and pH sensitivity of O-term Diamond SGFET (vs. Vessel Gate) at 80°C