

課題番号 : F-20-WS-0037  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : ダイヤモンド電解質溶液ゲート FET を用いた海中無線通信の動作検証  
 Program Title (English) : Operation verification of underwater wireless communication utilizing Diamond Solution Gate FET  
 利用者名(日本語) : 蓼沼佳斗<sup>1)</sup>  
 Username (English) : K. Tadenuma<sup>1)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 早稲田大学大学院基幹理工学研究科  
 Affiliation (English) : 1) School of Fundamental Science and Engineering, Waseda University  
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、膜加工・エッチング、ダイヤモンド、海中無線通信

## 1. 概要(Summary)

近年、海底資源の開拓や探査といった海洋事業の発展に伴い、自律型の水中ロボットが注目されてきている。このロボットの制御には、海中無線通信の技術が不可欠である。ところが、現在開発されている海中無線通信は、実用化に向け課題がある。本研究は、従来の手法とは異なる新たな海中無線通信を開発することを目指した。この手法は、ゲート電極と呼ぶ金属電極を送信部に、電解質溶液内で動作する半導体デバイスであるダイヤモンド電解質溶液ゲート FET(SGFET)<sup>1)</sup>を受信部に用いる。本研究では、海中無線通信の素子として有用なダイヤモンド SGFET を作製し、そのデバイスを用いて、海中無線通信の動作が可能であるか検証した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

ICP-RIE 装置、両面マスクアライナ、プラズマリアクター (ヤマト科学製/PR500)

### 【実験方法】

初めに、両面マスクアライナを用いて、ダイヤモンド基板のデバイス領域上にレジストをパターンニングする。その後、ICP-RIE 装置でデバイス領域以外をエッチングすることで素子分離する。その後、ダイヤモンド基板全体を水素終端化する。その上に、ソース・ドレイン電極領域をレジストでパターンニングし、金を蒸着して、リフトオフを経てソース・ドレイン電極を形成する。次に、プラズマリアクターによって、デバイス領域以外を酸素プラズマ処理して素子分離する。最後に、電極に配線して、完成となる。

完成したデバイスは、ゲート電極である Pt 電極と電解質内に入れて、測定を行う。ゲート電極に、10 MHz まで

の矩形波の AC 電圧( $v_G$ )を印加し、その際のダイヤモンド SGFET の応答( $v_{DS}$ )を評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したダイヤモンド SGFET は、良好な FET 特性を示し、海中といった過酷な環境下でも動作できるデバイスとなった。このデバイスを用いて、スイッチング特性を評価した結果を Fig. 1 に示す。測定は、純水、NaCl 3.5% (海水と同じ濃度)、25% の 3 種類の溶液で行った。ダイヤモンド SGFET は、ゲート電極からの 500 kHz の AC 電圧に対して周波数応答している。また、NaCl の濃度が高いほど、その応答が大きくなることがわかった。このことから、海中でのデジタル信号の伝送が可能であることが示唆された。

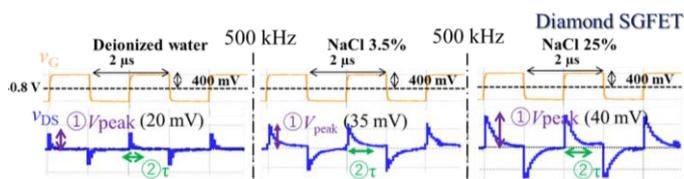


Fig.1 Switching characteristics at 1 MHz

## 4. その他・特記事項(Others)

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

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。