

課題番号 : F-15-WS-0083
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 多結晶ダイヤモンドを用いた電解質溶液ゲート FET の電気的特性評価
 Program Title (English) : Evaluation of electric characteristics with black diamond solution-gate FETs
 利用者名(日本語) : 檜村 卓朗¹⁾
 Username (English) : T. Naramura¹⁾
 所属名(日本語) : 1)早稲田大学理工学術院 先進理工学研究科 ナノ理工学専攻
 Affiliation (English) : 1) School of Science & Engineering, Waseda University

1. 概要(Summary)

ダイヤモンドはその高い表面修飾性および生体適合性、広い電位窓からバイオ・化学センサに適した材料として注目されている。我々はこれまで単結晶および透明性の高い多結晶ダイヤモンドを用いた電解質溶液ゲート FET(SGFET:electrolyte Solution-Gate FET)を評価してきた。水素終端ダイヤモンドは大気中においてホール密度 10^{13}cm^{-2} の p 型伝導層を形成し、ドーピングを必要とせずデバイスは動作する。今回は透明性がない安価な多結晶ダイヤモンドを用いて SGFET を作製し、その FET としての電気的特性の評価を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子ビーム蒸着装置

【実験方法】

Fig. 1 に示すように、水素終端多結晶ダイヤモンドに電子ビーム蒸着装置を用いて金をソース・ドレイン電極として形成し、電極保護膜を覆うことで SGFET を作製し評価する。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

SGFET は絶縁膜・感応膜が不要であるなどの点から、シリコンをベースとした同様の FET よりも作製が容易である。Fig. 2 に溶液中での電気特性を示す。これにより電気二重層をゲートキャパシタとした理想的な p 型 MOSFET 特性が得られたことがわかる。

多結晶ダイヤモンドSGFET特性の特徴として理想的なMOSFETのもつパラボリックなIds-Vds動作が挙げられる。相互コンダクタンス g_m は、 Cd を電気二重層キャパシタンス、 W をゲート幅、 m をホール移動度、 E 電界として $g_m = CdWmE$ として与えられるため、Van der Pauw法によって測定される移動度は

$10\text{ cm}^2/\text{Vs}$ であったので、電気二重層キャパシタは $3.6\text{ }\mu\text{F}/\text{cm}^2$ と評価される。多結晶ダイヤモンドにおいて実現されたこの容量はSiの10nmノード技術による最先端MOSFETのゲート容量に相当する。さらに水素終端ダイヤモンドだけでなく、他終端でのSGFETの検討も行っていく。

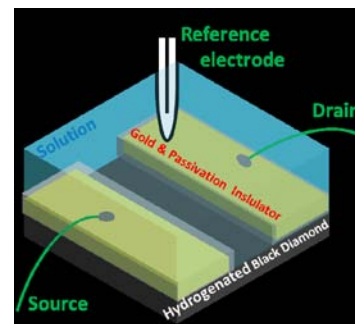


Fig. 1 H-terminated solution-gate FET.

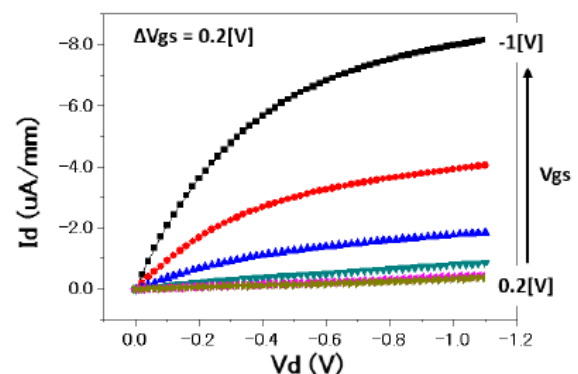


Fig. 2 Ids-Vds characteristics.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。