

課題番号 : F-18-NM-0083
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ゼオライトテンプレートカーボン電界効果型トランジスタの作製
 Program Title(English) : Fabrication of zeolite template carbon FET
 利用者名(日本語) : 石井孝文
 Username(English) : T. Ishii
 所属名(日本語) : 群馬大学 大学院理工学府元素科学国際教育研究センター
 Affiliation(English) : Graduate School of Science and Technology, Gunma University
 キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、電気計測、zeolite template carbon, FET, ion sensor

1. 概要(Summary)

ナノグラフェンの高感度分子センサーへの応用が期待されている。しかし、ナノグラフェンの分子センサーは、製造コストが高く、また、電導チャネルサイズがナノスケールであるため電気抵抗が大きく、消費電力やノイズマージンの問題が課題となっている。申請者らは、大量のナノグラフェンが並列接続したナノカーボン材料であるゼオライトテンプレートカーボン(ZTC)の合成に成功している。ZTCはCVD法により合成できるため、CVDガスの選択によってヘテロ原子のドーピングが可能である。ZTCは安価に合成可能であり、ナノグラフェンの集合した構造であるため、ナノグラフェンと類似の電子特性を示すと期待される。ZTCを分子センサーとして応用できれば、前述の課題を克服したナノグラフェン分子センサーを開発することができる。本研究では、ナノグラフェン分子センサーとして、ヘテロ原子ドーピングZTCをセンシング材料として利用したZTC電界効果型トランジスタ(ZTC-FET)の調製を試み、そのFET特性評価並びに分子センサー応用を目指す。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 極低温プローブシステム

【実験方法】

金属カチオン交換Y型ゼオライトを鋳型として、CVDガスにプロピレンまたはアセトニトリルを用いて、金属配位ZTCを調製した。ZTC試料粉末ペレットを、2つのガラス状炭素電極ではさみ、それぞれの炭素電極にソースとドレイン電極を接続し、ZTC-FETを作製した。このZTC-FETについて、NIMS微細加工PF所有の極低温プローブシステムを用いて、電解質水溶液中での電気特性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ドレイン電圧 $V_D = 0.001$ V、ゲート電圧 V_G ($V_G = -0.5$ V ~ 0.5 V) における、電流が飽和に達した時のソー

スドレイン間の電流値 I_{DS} をプロットし、トランジスタ特性を評価した。 V_G が負の場合は -0.1 V、正の場合は 0.1 V の時の I_{DS} の値を基準とし、その変調幅をプロットした。Fig. 1 に各試料の V_G - I_{DS} プロットの結果を示す。遷移金属のみを添加した Cu-ZTC、Fe-ZTC のイオンセンシング特性は未ドープである P-ZTC と大きな変化は見られなかった。遷移金属と窒素を同時に添加している Cu-N-ZTC および Fe-N-ZTC のイオンセンシング特性は両極性を示した。さらに、 I_{DS} 変調幅は Fe-N-ZTC では約 20%、Cu-N-ZTC では約 50% となった。この応答感度の大幅な増加は、添加した遷移金属の影響であると考えられる。

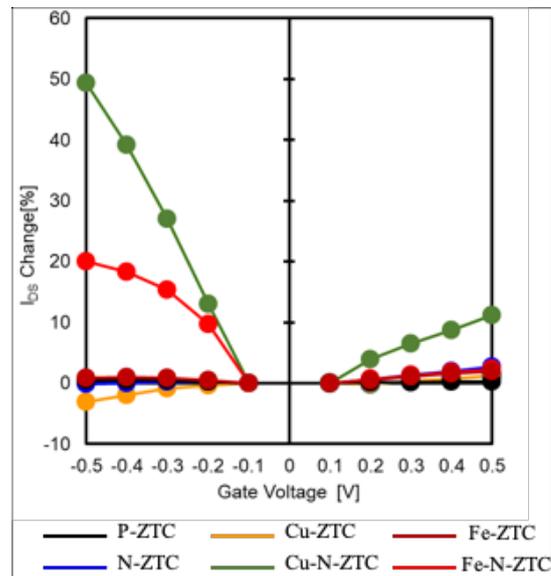


Figure 1 - Gate transfer characteristics of zeolite template carbon FET when the source-drain voltage (V_{SD}) was 1.0 mV.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

1. 堀内明洋, 石井孝文, 尾崎純一, 第 45 回炭素材料学会年会, 名古屋(2018/12/5)

6. 関連特許(Patent)

なし