

課題番号 : F-17-NM-0096
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 : Zeolite template carbon, FET, Ion sensor, 電気計測

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、電導チャン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】

Y型ゼオライトを鋳型として、CVDガスにプロピレンを用いてZTCを調製した。ZTCをH₂O₂水溶液で酸化処理することで酸化ZTC(Ox-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)

Fig. 1にZTC, Ox-ZTCそれぞれの1 mol/L HCl水

溶液中でのFET特性評価結果を示す。ZTC, Ox-ZTCともに、ゲート電圧によってドレイン電流が変調し、トランジスタとして動作していることが分かる。このトランジスタ特性は、ZTC構造中のナノグラフェンネットワークによるものだと考えられる。ZTCが両極性のトランジスタ特性を示した一方で、Ox-ZTCのFET特性はp型であり、ホールがキャリアとなっていることが分かった。Ox-ZTCはZTCを酸化処理することで調製された試料であり、その表面には多量の含酸素官能基が存在する。この官能基が電子をトラップするため、p型半導体的挙動を示したと考えられる。

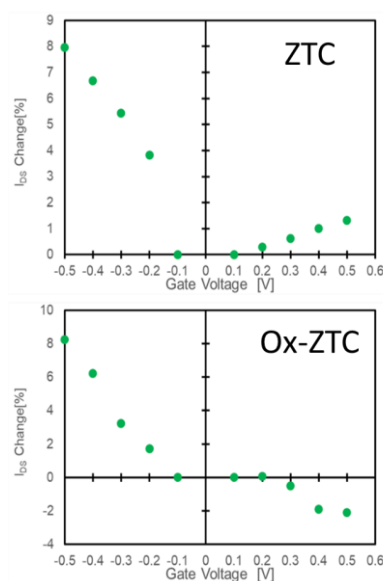


Fig. 1 Gate transfer characteristics of zeolite template carbon FET when the source-drain voltage (V_{SD}) was 1.0 mV.

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, "ゼオライトテンプレートカーボンのイオンセンシングチャンネル材料への応用" 第44回炭素材料学会年会, 桐生(2017/12/6)

6. 関連特許(Patent)

なし