

課題番号 : F-15-NM-0115
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

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高い導電性を有する。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、高導電性ナノグラフェン分子センサーとして、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】

- ・ レーザー露光装置
- ・ 12連電子銃型蒸着装置
- ・ 極低温プローブシステム

【実験方法】

ZTC-FETの作製は(1)SiO₂/Si基板上へのZTCの塗布、(2)ZTC粒子上へのTi/Au電極形成の2工程によって行った。作製したZTC-FETについて、電解質水溶液中での電気特性を評価した。また、比較としてカーボンブラック(VXC72R, Cabot Co. Ltd.)をチャンネルとしたFETを同様の手順で作製し、評価を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1に作製したZTC、カーボンブラックそれぞれの1 mol/L HCl水溶液中でのFET特性評価結果を示す。ZTCをチャンネルとして作製したFETは、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。一方、カーボンブラックの電気伝導度はゲート電圧によらずほぼ一定であり、ZTCのようなトランジスタ特性を示さないことが分かる。ZTCがトランジスタ特性を示した理由として、その構造中にナノグラフェンで構成される伝導パスを持つためであると考えられる。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。ZTCの表面には多量の含酸素官能基が存在することが知られており、官能基が電子をトラップするため、このようなP型半導体的挙動を示したと考えられる。

本研究では、規則的なナノ構造を有する炭素材料であるZTCがトランジスタ特性を示すかどうかを検証した。その結果、カーボンブラックでは見られないFET特性を示すことが分かった。今後は、ZTCの合成手法を改良し、より大きいOn/Off比を持つZTC-FETを作製していく予定である。

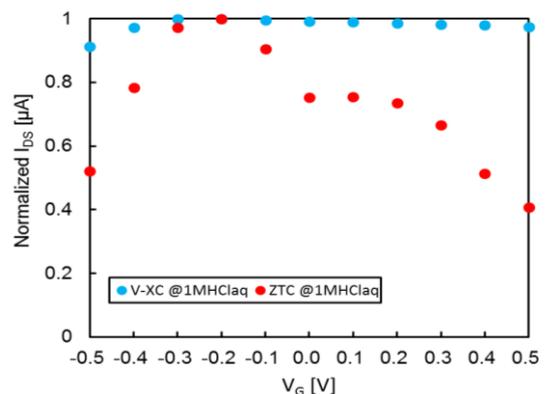


Figure 1 - Gate transfer characteristics of zeolite template carbon FET when the source-drain voltage (V_{SD}) was 1.0 mV.

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし