

課題番号 : F-14-NM-0042
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 選択成長炭素薄膜を用いた電界効果型トランジスタの作製とその光応答性
 Program Title (English) : Photoresponse of carbon thin film transistor fabricated by using selective-area growth method
 利用者名(日本語) : 石井 孝文
 Username (English) : T. Ishii
 所属名(日本語) : 東北大学 多元物質科学研究所
 Affiliation (English) : Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University

1. 概要 (Summary)

当研究室では化学気相蒸着法を用いて、Si/SiO₂ 基板上の Al₂O₃ 薄膜マイクロパターン表面にドメインサイズ数十 nm のナノグラフェンで構成される厚さ 1 nm 以下の炭素薄膜を選択的に成長させることに成功しており、この手法を用いればナノグラフェンの特性を利用した電子デバイスを簡便に且つ工業的に作製できると考えられる。本研究ではこの選択成長炭素薄膜を電界効果型トランジスタ (FET, Field Effect Transistor) として応用し、その FET 特性並びに光応答性の評価を行った。

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
- ・ 自動スクライパー

【実験方法】

炭素薄膜 FET の作製は(1) SiO₂/Si 基板上にスパッタ Al₂O₃ 薄膜を形成、(2) Al₂O₃ 薄膜マイクロパターンの作成、(3) 液相エッチングによる Al₂O₃ 薄膜表面への水酸基の導入、(4) 化学気相蒸着法による Al₂O₃ 薄膜表面への炭素薄膜の選択成長、(5) 炭素薄膜上への電極形成の 5 工程によって行った。作製した炭素薄膜 FET について、その電気特性及び光応答性を評価した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1a に作製した炭素薄膜 FET の環境光照射下、4 ~ 100 K における FET 特性評価結果を示す。ゲート電圧によってドレイン電流が変調し、アンバイポーラトランジスタとして動作していることが分かる。さらに、FET の導電性は温度の低下に伴って減少しており、このような FET 特

性は既往の研究で報告されているナノグラフェンの特性と類似している。Fig. 1b に環境光を遮断した場合の FET 特性変化を示す。環境光の有無で FET 特性に変化が見られた。環境光照射下ではゲート電圧によってドレイン電流が変調しており、その導電性を環境光の無い場合(4K dark)と比較すると、最大で 2 倍以上に増加していることが分かる。環境光によって電子が光励起し、キャリアとして働く電子が増加したため、このような光応答性が現れたのではないかと思われる。このように、本研究で調製した炭素薄膜はナノグラフェンと同様の FET 特性を示し、さらに光応答性を有していることが分かった。炭素薄膜は Al₂O₃ 表面に選択成長させることが可能であり、本手法を用いれば前述に述べたようなナノグラフェンの特性を利用した電子デバイスを容易に作製できると期待される。

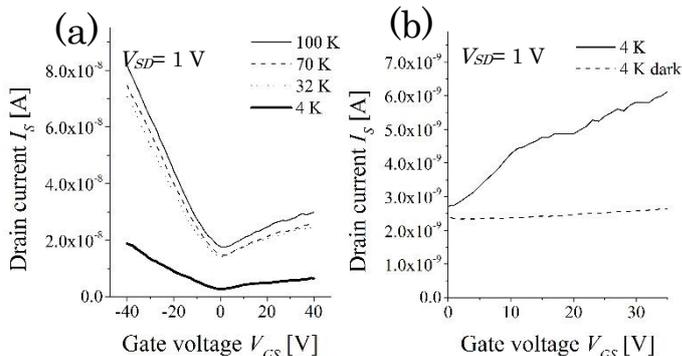


Figure 1 · Back-gate transfer characteristics of the carbon thin film FET whose channel size is 20 $\mu\text{m} \times 2 \mu\text{m}$ (width \times length). The dependences of the FET characteristics on (a) the temperature and (b) outside light when the source-drain voltage (V_{SD}) was 1.0 V.

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 石井孝文, 京谷隆, 岡井誠, 第 41 回炭素材料学会年会, 平成 24 年 12 月

6. 関連特許 (Patent)

なし