

課題番号 : F-17-TU-0044
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : グラフェンを用いた光電子デバイスの開発
 Program Title (English) : Development of graphene-based electronic and photonic devices
 利用者名(日本語) : 内野俊
 Username (English) : T. Uchino
 所属名(日本語) : 東北工業大学工学部電気電子工学科
 Affiliation (English) : Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Engineering, Tohoku Institute of Technology
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、多元材料原子層堆積(ALD)装置、グラフェン、トランジスタ

1. 概要(Summary)

グラフェンは高移動度、高電流密度耐性、フレキシビリティ等の特性から高性能・高機能デバイスへの応用が期待され、近年ますますその重要性が増している。しかし、グラフェントランジスタはゼロギャップ半導体の単層グラフェンをチャンネルに使用しているため I_{on}/I_{off} が小さいという課題がある。そこで、我々は低消費電力化が期待できるトンネルダイオードをグラフェンで開発することを目的として、光電子デバイスの開発を行っている。本課題では、高トンネル電流が期待できる Al_2O_3 を絶縁膜として応用するためにトランジスタを作製し、その電気的特性について調べた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

多元材料原子層堆積(ALD)装置

【実験方法】

図1に作製したグラフェン・デバイスの光学顕微鏡写真と断面構造模式図を示す。グラフェン上に電子ビーム蒸着装置を用いて堆積した $Al(3\text{ nm})$ を自然酸化して Al_2O_3 膜を形成した後に ALD で Al_2O_3 膜(20 nm)と堆積してトッ

プゲートを作製した。作製したデバイスは本学のプローバ・ステーションを用いて、電流・電圧特性を測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

図2に作製したグラフェントランジスタのドレイン電流のゲート電圧依存性を示す。グラフェントランジスタ特有のアンバイポーラ特性を示した。ディラック点が $V_g=0\text{ V}$ 付近にあることから、 Al_2O_3 膜からグラフェンへのドーピングが少ないことがわかった。以上から、ALD 膜のデバイス応用の見通しが得られた。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 志賀佳菜子 他, “ゲート付きグラフェントンネルダイオードの電気特性”, 第78回応用物理秋季学術講演会(福岡国際会議場), 5p-PA1-54 (2017).

6. 関連特許(Patent)

なし

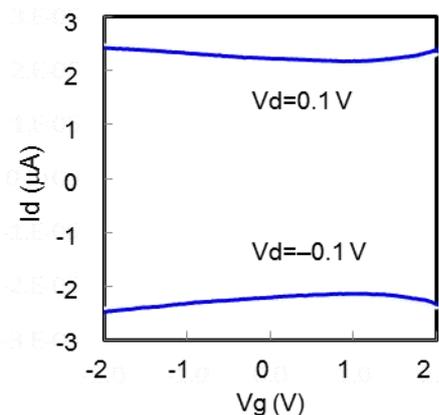
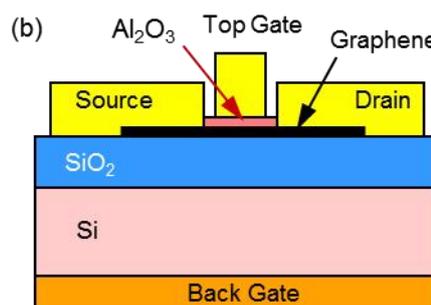
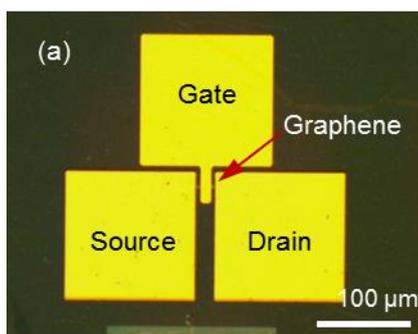


Fig. 1 (a) Optical microscope image of a fabricated device. (b) Schematic cross-sectional view of the graphene FET. Fig. 2 I_d - V_g characteristics of the graphene FET.