

課題番号 : F-15-OS-0024, S-15-OS-0021
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : トポロジカル絶縁体・超伝導体のデバイス研究
 Program Title (English) : Studies on topological-insulator and topological-superconductor devices
 利用者名 (日本語) : 前川 友里, 楊 帆, 安藤 陽一
 Username (English) : Y. Maekawa, F. Yang, Y. Ando
 所属名 (日本語) : 大阪大学産業科学研究所
 Affiliation (English) : Institute of scientific and industrial research, Osaka University

1. 概要 (Summary)

我々はナノテクノロジープラットフォームの機器を利用して作製したトポロジカル絶縁体ナノデバイスを用いて、トポロジカル絶縁体の表面ディラック電子の研究を行っている。昨年度までに、分子線エピタキシー (MBE) 法で成長したトポロジカル絶縁体薄膜 $(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ (以下 BST) をベースにして、デュアルゲート型 FET デバイスの開発を行ってきた。今年度は、このデバイスの開発を継続するとともに、そこで得られる両極性輸送現象の詳細な測定を行った。

2. 実験 (Experimental)

・利用した主な装置

電子ビームリソグラフィー装置、LED 描画システム、RF スパッタ装置

・実験方法

まず BST 薄膜をサファイア基板から剥離し、 SiO_2 絶縁膜を形成済のドーパされた Si 基板上に移す。これにより、ボトムゲート制御が可能になる。さらにこの SiO_2/Si 上の

BST 薄膜を Hall-bar 型に成形し、誘電体 SiN_x を絶縁膜とするトップゲートを形成すると、Fig. 1 に示すデバイスが得られる。このようなデバイス構造により、薄膜の上面と下面からそれぞれ独立に電界を加えるデュアルゲート制御が可

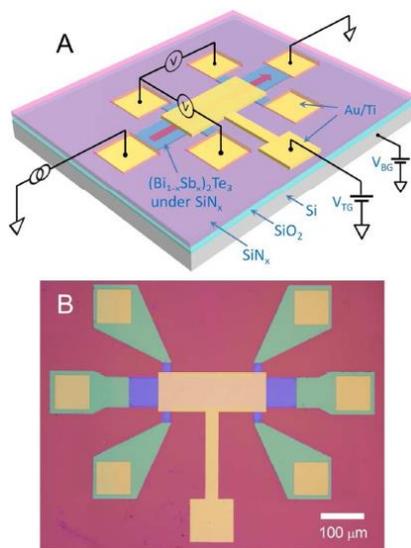


Fig. 1. Schematic diagram and the optical microscope image of a $(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ dual-gate device.

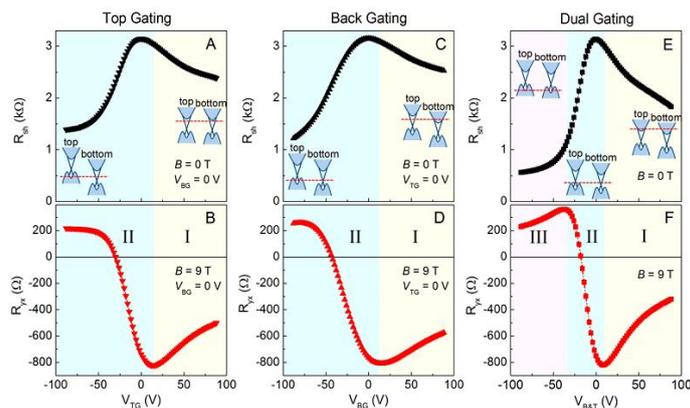


Fig. 2. Gate-voltage dependence of R_{xx} and R_{yx} for the three gating configurations, top gating alone, bottom gating alone, and dual gating.

能となる。このデバイスにおいて 1.8 K の極低温下で 9 T の磁場を印加し、BST 薄膜試料の上面と下面のフェルミ準位を制御しながら面抵抗 R_{xx} とホール抵抗 R_{yx} を測定することで両極性輸送現象の観測を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.2 に、トップゲートのみ、ボトムゲートのみ、およびデュアルゲートによる制御を行ったときの R_{xx} および R_{yx} のゲート電圧依存性を示す。デュアルゲートを用いることによって、トポロジカル表面状態におけるフェルミ準位の制御が効率よく行われていることがわかる。

4. その他・特記事項 (Others)

科学研究費補助金：基盤研究 (S) (課題番号 25220708)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) Fan Yang, A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, Yasuhide Ohno, Kazuhiko Matsumoto, and Yoichi Ando, **ACS Nano** **9** (2015) 4050-4055.

6. 関連特許 (Patent)

なし。