

課題番号 : F-15-AT-0029
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 酸化物半導体を用いた電子デバイスの開発
Program Title (English) : Development of a electronic device with oxide semiconductors
利用者名(日本語) : 上野和紀, 佐藤洋平
Username (English) : K. Ueno, Y. Sato
所属名(日本語) : 東京大学大学院総合文化研究科
Affiliation (English) : Department of Basic Science, University of Tokyo.

1. 概要(Summary)

酸化物半導体は透明でワイドギャップである、低温で高い移動度を持つ、超伝導や強磁性などの特異な物性を示すなどの特長を持つため、酸化物半導体を伝導層として新しい電子デバイスを開発できると期待されている。その中でも、電界効果トランジスタの絶縁層に有機電解液やイオン液体などのイオン伝導性の物質を用いた電気二重層トランジスタは、電場による超伝導や強磁性の制御が報告されており、注目されている。本研究課題では酸化物半導体 SrTiO_3 に着目し、そのトランジスタ特性の電解液依存性の評価を行った。また、 SrTiO_3 表面へのオーム性電極の作製を目的にイオンミリングによる酸素欠陥層の作製を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

アルゴンミリング装置

【実験方法】

$\text{SrTiO}_3(001)$ STEP 基板を購入し、表面にフォトリソグラフィによるパターン作製を行った。Ar イオンミリング装置により Ar イオンを 500 V で加速、十分なビーム電流の元で SrTiO_3 表面へ照射することで表面に酸素欠陥層を作成した。抵抗測定により十分な表面処理を行ったことを確認した。さらに Au/Ti 薄膜をオーム性のコンタクト電極として作製、トランジスタへの電極とした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に示すように、アルゴンミリングにより SrTiO_3 表面は均一に削られ、数 $\text{k}\Omega$ 程度の導電性表面となった。この表面に作成した Au/Ti 電極はオーム性接触となり、トランジスタのソース・ドレイン電極として動作した。また、ワイヤボンダを用いてアルミニウム細線を直接超音波によりボンディングすることでも低温までオーム性の接触を保つコ

ンタクトを作製できた。その結果、低温での SrTiO_3 トランジスタにおけるホール係数の評価が可能となり、低温でのキャリア濃度や移動度を評価することができた。

4. その他・特記事項(Others)

本研究は科学研究費若手(A)「イオン液体ゲートによる新しい電界効果デバイスの創製」、科学研究費基盤(S)「電界効果による磁性の制御と誘起」(研究代表者:千葉大地、研究分担者:上野和紀)の助成を受けて実施した。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 佐藤 洋平, 土井 聖将, 小野瀬 佳文, 上野 和紀, "SrTiO₃ 界面の低キャリア領域における特異的なホール効果", 2015 年第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 平成 27 年 9 月 13 日, 名古屋国際会議場

6. 関連特許(Patent)

なし。

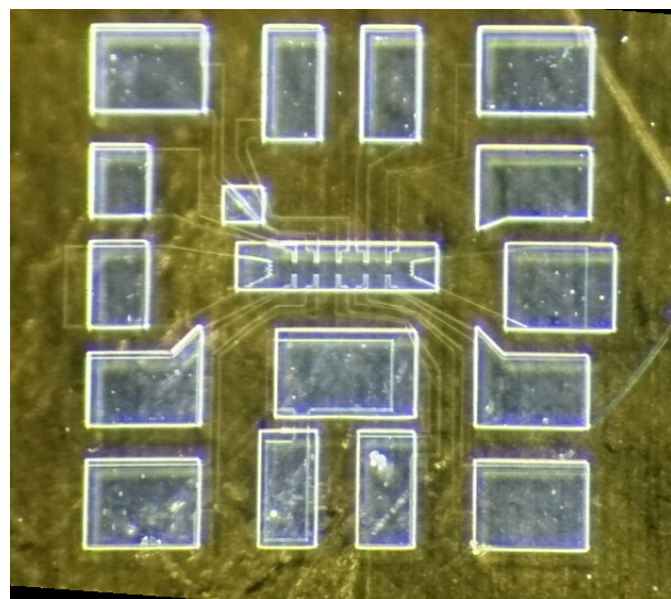


Fig. 1. Microscope image for a SrTiO_3 field-effect transistor device. The device was fabricated by Ar ion-milling and photolithographic patterning.