

課題番号 : F-14-AT-0045
利用形態 : 技術補助
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 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形成を行った。

2. 実験(Experimental)

$\text{SrTiO}_3(001)$ 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 で加速し、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形成した。ミリング深さを触針式段差計により評価し、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)

SrTiO_3 基板はアルゴンイオンミリングにより 30 分で 100 nm 程度と、十分な深さのミリングがされた。Fig.1 に示すようにミリングにより急峻な深さプロファイルが得られた。また、作製した電極はチャンネルに対して室温で数 $\text{k}\Omega$ の抵抗のオーム性電極として振る舞い、2 K までの極低温で低いコンタクト抵抗を示した。さらに、このデバイスに様々な電解液を用いて低温でのホール測定と四端子抵抗測定を行うことで、電気二重層トランジスタの特性が電

解液によりどのように変化するかを評価することができた。

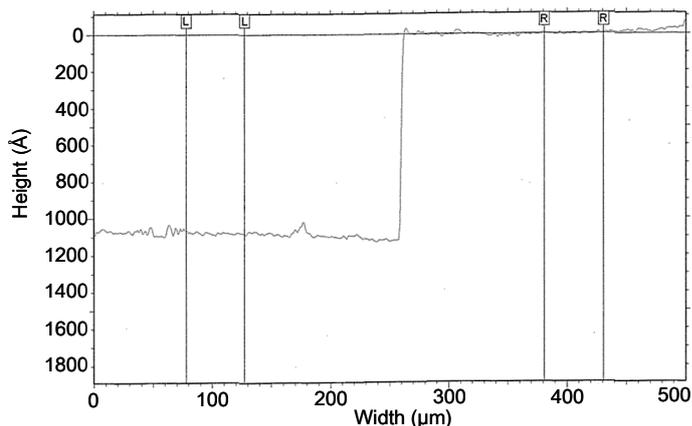


Fig.1 Depth profile for Ar ion-milled SrTiO_3 substrate.

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)、科学研究費新学術領域「空間反転対称性を破る電子流体の新奇現象」(研究代表者:鄭国慶、研究分担者:上野和紀)の支援を受けて行った。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 「様々な電解液を用いた SrTiO_3 の電場誘起金属絶縁体転移」、佐藤洋平、土井聖将、上野和紀、第 62 回応用物理学学会春季学術講演会、平成 27 年 3 月 13 日

6. 関連特許(Patent)

なし。