

課題番号 : F-18-NM-0060  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 酸化亜鉛電気二重層トランジスタ構造の形成  
Program Title(English) : The formation of ZnO based Electric double layer transistor  
利用者名(日本語) : 石黒亮輔  
Username(English) : R. Ishiguro  
所属名(日本語) : 日本女子大学理学部数物科学科  
Affiliation(English) : Department of Mathematical and Physical Sciences, Faculty of Science, Japan Women's University  
キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、超伝導、FET、ZnO、界面状態

### 1. 概要(Summary)

チャンネル材料として酸化亜鉛を、電極として超伝導 Nb を用いた電気二重層トランジスタ(EDLT)異な磁場応答が観測されている[1]。その特異な磁場応答の原因として金属と酸化亜鉛界面における界面状態が重要であることが示唆された。この界面状態の直接検証のため、物質・材料研究機構(NIMS)ナノテクノロジー融合ステーション/NIMS 微細加工 PF の設備を利用して、電極をチタンとした酸化亜鉛 EDLT 構造を作製し、日本女子大学で評価した。

### 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 高速マスクレス露光装置、レーザー露光装置、プラズマアッシャー、全自動スパッタ装置、12 連電子銃型蒸着装置、多目的ドライエッチング装置、化合物ドライエッチング装置

#### 【実験方法】

10 mm×10 mm のサファイア基板の上にエピタキシャル成長された 500 nm の ZnO 薄膜を保護するために、最初に「全自動スパッタ装置」を用いて 70 nm の SiO<sub>2</sub>膜を成膜した。次に ZnO チャンネルを形成するためにレーザーリソグラフィを行った。レジストの密着性をよくするために HMDS 処理を行い、ネガレジスト ZPN1150-90 を用いた。次に「多目的ドライエッチング装置」にて SiO<sub>2</sub>のドライエッチング、「化合物ドライエッチング装置」にて ZnO のドライエッチングを行いチャンネル構造を形成した。また、レジストの剥離のために「プラズマアッシャー」を用いた。チタン電極構造のためにポジレジスト AZ5214E/LOR5A の 2 層レジスト法を用い、レーザーリソグラフィとリフトオフ法に電極を形成した。チタン電極の成膜は「12 連電子銃型蒸着装置」にて行い、またチタン膜の上に保護層として Au 膜を製膜した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した電気二重層トランジスタ構造を Fig. 1 に示す。黄色の部分には電極で中心の茶色の部分に ZnO がある。これまで日本女子大学にて室温における、電気輸送特性の評価を行っている。

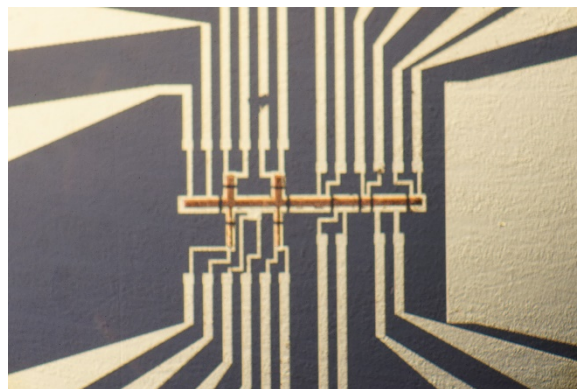


Fig. 1 Pictures of ZnO based electric double layer transistor structure

### 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:[1] Narita T., Takayanagi H., Ishiguro R. "Electrical Transport between Superconducting Niobium and a Zinc-Oxide-based Electric Double-layer Transistor." *Journal of Physics: Conference Series*. 969 (2018). p. 012030.

・共同研究者: 日本女子大学 坂本千尋、東京理科大学 高柳英明

・競争的資金: JSPS 科研費 17K05551

・技術支援者: 大里 啓孝(NIMS 微細加工 PF)

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1)坂本千尋 *et al.* 第 66 回応用物理学会春季学術講演会(2019)

### 6. 関連特許(Patent)

無し