

課題番号 : F-19-OS-0050
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 強相関酸化物素子における直流電流誘起された電子相の開拓
Program Title (English) : Investigation of current-induced electronic phase in devices based on strongly correlated electron systems
利用者名(日本語) : 成田秀樹
Username (English) : H. Narita
所属名(日本語) : 京都大学大学院 理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻
Affiliation (English) : Division of Physics and Astronomy, Graduate School of Science, Kyoto 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、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

強相関電子系と呼ばれる電荷・スピン・軌道等の各自自由度が強く顕在化した系では様々な電子相が出現する。

物性の巨大応答を誘起する外場としては磁場、電場の他に電流も有効である。電流印加は最も身近に非平衡状態を実現することのできる手法であり、強相関電子系といった多自由度を持つ絶縁体では小さな電流で電流効果が期待できる。本研究では、微細素子における試料温度を正確に見積もることで、電流によるジュール熱の寄与を評価することを目指した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

・多元 DC/RF スパッタ装置、超高精細電子ビームリソグラフィ装置、RF スパッタ成膜装置、EB 蒸着装置、マスクアライナー、LED 描画システム

【実験方法】

素子作製に向けて、フォトリソグラフィ用マスク、基板への電極の作製を行った。多元 DC/RF スパッタ装置を用いてガラス基板上に Cr 薄膜を成膜後、LED 描画システムで作製した電極パターン部分のエッチングを行い、フォトリソグラフィ用のマスクを作製した(Fig. 1)。また、作製したフォトリソグラフィ用のマスクを利用し、マスクアライナーで電極パターンを露光し、多元スパッタ装置を用いて電極を作製した。超高精細電子ビームリソグラフィ装置では、微細パターンを描画し、RF スパッタ成膜装置と EB 蒸着装置を用いて薄膜温度計の作製を行った。

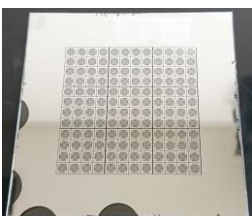


Fig. 1 A picture of photomask for electrodes' fabrication.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

LED 描画システムでは大面積を一度に露光し、パターンの作製が可能であるが、微細な電極パターンを作製するためのレジスト、露光条件を最適化するためには、試行錯誤が必要であった。また、マスクアライナーを用いて基板上に作製した Au/Ti 電極には、バリ等があり歩留まりも良くなかったため、今後は露光条件の最適化に加え、イオンシャワーエッチング等でバリを除去する必要があると考えられる。電子ビームリソグラフィ装置では微小なパターンを作製し、薄膜温度計を作製することに成功した。しかしながら、装置の仕様上の理由で基板のサイズが小さいと、ハイトセンサが正常に動作しない場合があることが分かった。今後は作製した電極付き基板上に微小結晶を固定し、電気輸送特性の解明を行う。

4. その他・特記事項(Others)

・本研究課題は「新規利用促進制度」の支援の下で行われた。ここに感謝の意を表したい。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- ・ H. Narita, S. Yonezawa, A. Miyake, Y. Otani, F. Nakamura, Y. Maeno
New Perspective in Spin Conversion Science 2020 (P30), Chiba, Japan, February 2020
- ・ H. Narita, S. Yonezawa, A. Miyake, Y. Otani, F. Nakamura, Y. Maeno
International Conference on Topological Materials Science 2019 (PB-35), Kyoto, Japan, November 2019

6. 関連特許(Patent)

なし。