

課題番号 : F-19-BA-0020
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : パターン投影リソグラフィシステムを利用した機能性材料の単一ドメイン評価
Program Title (English) : Electric property estimation of single domain of functional materials by using pattern projection lithography system
利用者名(日本語) : 酒井貴弘, 福本紳智, 五十嵐聡人, 八田桃果, 星野千菜美, 木下健太郎
Username (English) : T. Sakai, S. Fukumoto, A. Igarashi, M. Hachida, C. Hoshino, K. Kinoshita
所属名(日本語) : 東京理科大学理学部応用物理学科
Affiliation (English) : Department of Applied Physics, Faculty of Science, Tokyo University of Science
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、単一ドメイン、エピタキシャル酸化物薄膜、ナノギャップ電極

1. 概要(Summary)

金属酸化物は、電子或いはイオンの注入/出により、多様な電子状態の制御が可能であり、物性と応用の両面で極めて魅力的である。しかし、本質的な物性の理解と金属絶縁体(MI)転移のシャープさ等の機能を最大限に引き出すには、単一ドメインでの評価とデバイス作製が不可欠である。本研究により、NiO エピタキシャル薄膜上に結晶ドメインサイズより狭い数十ナノメートルサイズのギャップを持つ対電極アレイを形成し、単一ドメインの電気特性評価を可能とするナノギャップ素子の作製が可能となった。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

パターン投影リソグラフィシステム

電子線蒸着装置

【実験方法】

本研究ではミスチ CVD 法にて C 面サファイア(0001)基板の上に成膜された NiO エピタキシャル薄膜上に、数十 nm サイズのギャップを持つ Pt 電極対アレイを形成した。ナノギャップ電極の作製は、昨年度の課題(F-18-BA-0007)にて確立された手順に基づいて行われた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したナノギャップ素子の SEM 像を Fig. 1 に示す。電極間にギャップが開いていることが確認され、その幅は平均で 80 nm であった。理論値は 100 nm であることから、電極を電子ビーム蒸着する際の金属原子の周り込みによる影響はあったものの、ほぼ狙い通

りの寸法で構造を得ることが出来た。

ギャップ領域には NiO エピタキシャル薄膜が露出しているが、個々の NiO ドメインを識別するのは困難であった。そこで、同素子の SEM 像をコントラストと明るさを変更・調整して Fig. 2 に示す。また、同素子上の Pt 電極を堆積していない領域 (NiO が広く露出した領域)の SEM 像を挿入図に示す。Fig. 2 より、ギャップ領域を跨ぐサイズの NiO ドメインが存在することが確認できる。また、挿入図からは 200 nm を超えるサイズの NiO ドメインの存在が確認できる。

以上の結果は、本ギャップ素子による単一 NiO ドメインの電気特性評価が可能であることを示している。今後、ギャップ領域の観測・分析及びナノギャップ素子の電気特性評価を進め、単一ドメインの物性解明に取り組む予定である。

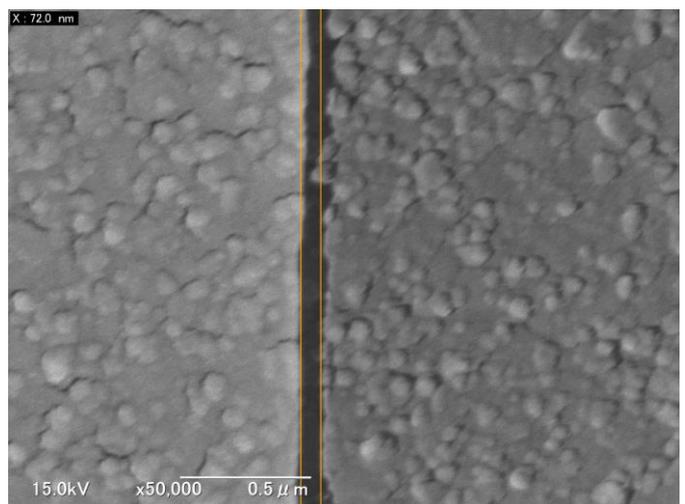


Fig. 1 SEM image of nano-gap electrodes.

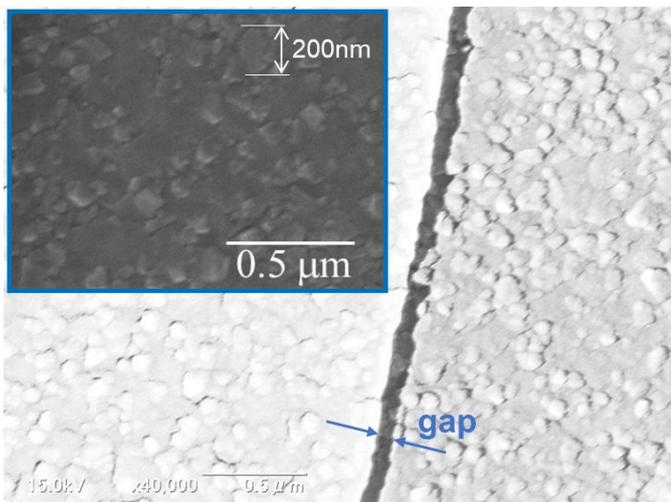


Fig. 2 SEM image of nano-gap electrodes (Contrast and brightness were tuned from those of Fig. 1). Inset: SEM image of an epitaxial NiO film that was used to form the nano-gap device.

4. その他・特記事項 (Others)

・謝辞: 筑波大学数理物質系技術室の谷川俊太郎様には装置使用のご指導のみならず、素子作製における有益なご助言を頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。