

課題番号 : F-18-HK-0002
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 金属酸化物を用いた高性能抵抗変化素子の開発
 Program Title (English) : Developments of metal-oxide based resistive switching devices with advanced functionality
 利用者名(日本語) : 福地厚, 瘡師貴幸, 有田正志, 高橋庸夫
 Username (English) : A. Tsurumaki-Fukuchi, T. Gyakushi, M. Arita, Y. Takahashi
 所属名(日本語) : 北海道大学大学院情報科学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、抵抗変化型メモリ、単電子デバイス、TEM その場観察

1. 概要(Summary)

既存デバイスが持つ物理的性能限界の突破を目指し、新規材料による次世代型抵抗変化素子の開発を行った。ナノグラニューラー薄膜単電子デバイス、平面型抵抗変化メモリ素子、モット転移型抵抗変化メモリ素子の三種類を対象に、北海道大学情報科学研究科及び電子科学研究所の設備を利用して微細デバイス構造の作製を実施した。

2. 実験(Experimental)

電子ビーム描画装置, ICP 加工装置, 両面マスクアライナ, ダイシングソー, パルスレーザー堆積装置

【実験方法】

電子ビーム描画装置及び両面マスクアライナを用いて微小電極パターンを描画し、ICP 加工装置によるエッチングを行う事でナノグラニューラー薄膜単電子デバイス、平面型抵抗変化メモリ素子を作製した。またパルスレーザー堆積装置による製膜によって、モット転移型抵抗変化メモリのスイッチング層となるモット絶縁体薄膜を作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

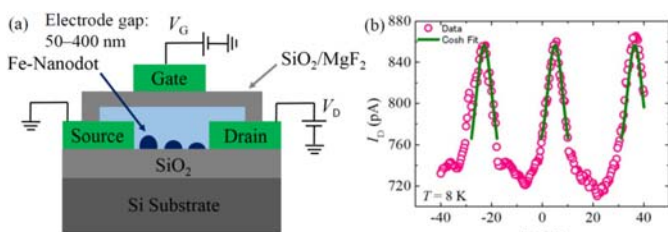


Fig. 1 (a) Schematic illustration of a single-electron transistor device composed of a monolayer granular film of Fe. (b) Periodic Coulomb oscillation characteristics observed in the device.

作製した Fe ナノグラニューラー薄膜単電子デバイスの構造を Fig. 1(a)に示す。このデバイスではナノギャップ電極の間に、数百～数千個の Fe ナノドットが形成されている。このデバイスに対し電子輸送特性の評価を行った結果、

そのゲート電圧応答に明確な等周期クーロン振動を観測する事に成功した(Fig. 1(b))。この結果は多ドット系である Fe グラニューラー薄膜においても、単一のドットに起因した単電子効果が明瞭に観測されている事を示しており、デバイス物理として非常に興味深い現象である。

4. その他・特記事項(Others)

- ・競争的資金
- (1) 服部報公会 平成 30 年度工学研究奨励援助金
- (2) 科研費 基盤研究(B) 16H04339
- (3) 科研費 若手研究(B) 16K18073
- (4) 科研費 基盤研究(A) 15H01706
- ・本研究課題の実施に辺り多くのご協力を頂きました松尾保孝教授、大西広様、アグススバギョ様(北海道大学)に感謝致します。
- ・他の機関の利用: 九州大学
- ・共同研究者: 静岡大学 電子工学研究所 猪川洋教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) M. Arita, A. Tsurumaki-Fukuchi, Y. Takahashi, Z. Wei, S. Muraoka, S.Ito, S. Yoneda, *Proc. 2018 IEEE 10th International Memory Workshop*. pp. 106–109 (2018). DOI: 10.1109/IMW.2018.8388844
- (2) A. Tsurumaki-Fukuchi, M. Arita, Y. Takahashi, *2018 Internat. Conf. Sol. Stat. Dev. Materials (SSDM2018)*, B1-03, Sept. 2018.
- (3) 瘡師貴幸, 浅井佑基, 福地厚, 有田正志, 高橋庸夫, 第 54 回応用物理学会北海道支部学術講演会, A-20, 2019 年 1 月. (発表奨励賞受賞)

6. 関連特許(Patent)

なし。