

課題番号	: F-16-HK-0006
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: 次世代電子デバイスの開発に向けた機能性材料のナノ構造作製
Program Title (English)	: Fabrication of advanced electronic devices based on nanostructured functional materials
利用者名(日本語)	: 高橋庸夫, 有田正志, <u>福地厚</u> , 本庄周作, 武藤恵, 浅井佑基, 酒井慎弥
Username (English)	: Y. Takahashi, M. Arita, <u>A. Tsurumaki-Fukuchi</u> , S. Honjo, S. Muto, Y. Asai, S. Sakai
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, Hokkaido University

## 1. 概要(Summary)

既存の電子デバイスが抱える物理的な性能限界の突破を目指し、新規材料を用いた次世代型デバイスの開発を行った。強磁性ナノグラニューラー薄膜デバイス、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行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子ビーム描画装置 ELS-3700、両面マスクアライナ MA-6、ICP 加工装置 EIS-700、半導体薄膜堆積装置 PAC-LMBE

### 【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強磁性ナノグラニューラー薄膜デバイス、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を用いて製膜を行う事で、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)

作製した強磁性ナノグラニューラー薄膜(Fig. 1)に対して、その後自グループにて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クーロン振動を観測する事に成功した。この結果は強磁性体(Fe)のナノ粒子内において、電子移動が単一電子レベルで制御されている事を示しており、興味深い現象である。今後作製したデバイスの磁場応答を詳細に評価する事で、磁性と単電子輸送現象の相関の明確化が可能になると期待され、基礎物性評価・デバイス応用の両面において重要な知見が得られると考えられる。

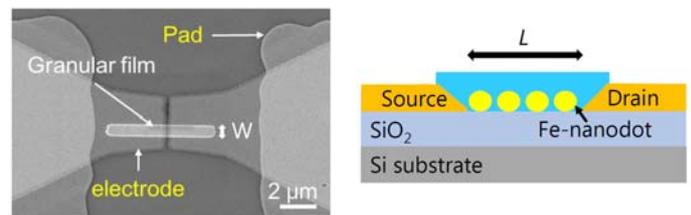


Fig. 1 (left) SEM image and (right) schematic illustration of an Fe single-layer granular film.

## 4. その他・特記事項(Others)

・競争的資金

(1) 科研費 基盤研究(B) 16H04339 「人工ニューロン開発を目指したその場TEM法による抵抗変化メモリ回路動作の研究」

(2) 科研費 若手研究(B) 16K18073 「電場誘起型モット転移を用いた純電子的抵抗変化メモリの創製」

・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准教授、大西広様、アグススバギョ様(北海道大学)に感謝致します。

・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, Y. Ohno, Y. Murakami, K. Takamizawa, A. Tsurumaki-Fukuchi, and Y. Takahashi, *Nanoscale* **8** (2016) 14754.

(2) R. Yonesaka, S. Muto, A. Tsurumaki-Fukuchi, M. Arita, and Y. Takahashi, Proc. 2016 IEEE 16th International Conference on Nanotechnology (IEEE-NANO) (2016) 790.

(3) Y. Yang, Y. Takahashi, A. Tsurumaki-Fukuchi, M. Arita, M. Moors, M. Buckwell, A. Mehonic, A. Kenyon, *Journal of Electroceramics*, in press.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。