

課題番号 : F-21-NM-0021  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 強磁性トンネル接合の作製  
Program Title (English) : Fabrication of ferromagnetic tunnel junctions  
利用者名(日本語) : 久保田均  
Username (English) : H. Kubota  
所属名(日本語) : 産業技術総合研究所  
Affiliation (English) : National Institute of Industrial Science and Technology (AIST)  
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、人工スピニアイス、強磁性トンネル接合、電子顕微鏡観察

## 1. 概要(Summary)

人工スピニアイス (Artificial Spin Ice : ASI) は、基礎物理と工学的応用の両面から注目を集めている。ASI は、静磁気結合したサブミクロンサイズの磁性体が密接に配列したもので、磁気結合に起因したフラストレーションが生じる。フラストレーションは、磁気モノポールなどの磁性体単体では起こりえない新奇な磁気ダイナミクスを生み出し、その現象を利用したレザバー計算が提案されている。本研究では、サブミクロンサイズの強磁性トンネル接合 (MTJ) を用いて ASI を作製する実験をおこなった。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

125kV 電子ビーム描画装置

### 【実験方法】

産業技術総合研究所所属研究室にて、熱酸化膜付きシリコン基板上に強磁性トンネル接合薄膜をスパッタ法により形成し、その薄膜上に電子線レジストを塗布した。電子線リソグラフィは、産総研ナノプロセッシング施設(高速電子ビーム描画装置(エリオニクス))および NIMS 微細加工プラットフォーム施設(125kV 電子ビーム描画装置)において行った。描画後、所属研究室において現像を行い、電子顕微鏡を用いて表面を観察した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

MTJ セルは、約 150 nm x 400 nm の stadium shape であり、ハニカム状に配列した。下部電極はすべての MTJ に共通とし、上部電極を個別に形成した。

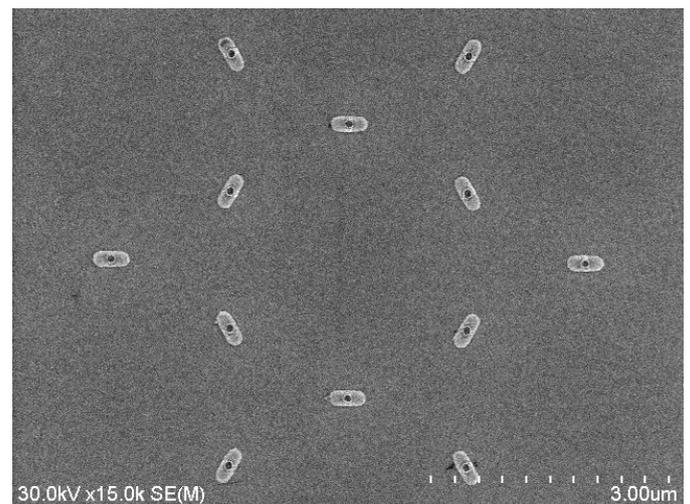


Fig. 1 Scanning electron micrograph of artificial spin ice with honeycomb structure.

各 MTJ の電氣的導通を確保するためには、セルの中心部に精度良くコンタクトホールを作製する必要がある。そこで、電子ビームリソグラフィ実験における露光条件を種々かえて検討を行った。Fig. 1 は試料表面の電子顕微鏡写真であり、コンタクトホール作製工程において観察したものである。セルの中心部にコンタクトホールが形成されており、十分に高い位置合わせ精度が実現できた。

## 4. その他・特記事項(Others)

産業技術総合研究所ナノプロセッシング施設(支援課題 No. 21009367)の支援も受けた。

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

なし

## 6. 関連特許(Patent)

なし