

課題番号 : F-19-RO-0024  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : スピンデバイス開発に向けた横型スピバルブ素子の作製  
Program Title (English) : Fabrication of lateral type spin-valves for spin devices development  
利用者名(日本語) : 坂井拓也<sup>1)</sup>, 堺研一郎<sup>2)</sup>, 吉武剛<sup>1)</sup>  
Username (English) : T. Sakai<sup>1)</sup>, K. Sakai<sup>2)</sup>, T. Yoshitake<sup>1)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 九州大学総合理工学府 量子プロセス理工学専攻  
2) 久留米工業高等専門学校 制御情報工学科  
Affiliation (English) : 1) Dept. of Appl. Sci. for Electr. and Mat., Kyushu Univ.  
2) Dept. of Ctl. & Inf. Sys. Eng., Nat. Inst. of Tech., Kurume Col.  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 超高精度電子ビーム描画装置,  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>, スピントロニクス

### 1. 概要(Summary)

微細化限界のブレイクスルーとして, 既存のトランジスタに磁性体の機能を付加したスピントランジスタの実現が期待されている[1].  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> は高い光吸収係数を持つためオプトエレクトロニクスへの応用が期待でき, 3d 電子を持つ Fe を含む半導体であるため強磁性金属からの高効率な偏極電子の注入が期待される. そこで,  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> を用いた横型スピバルブ素子を作製するため, 広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の超高精度電子ビーム描画装置を利用して細線レジストパターンを形成した.

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

電子ビーム露光装置  
(エリオニクス社製 / ELS-G100)

#### 【実験方法】

Si(111)基板上に成膜した $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 薄膜にネガ型レジスト(SAL-601)を塗布し, 超高精度電子ビーム描画装置を用いて露光を行った. その際, レジストパターンの消失を防ぐために, ドーズ量の最適化を行った. 最後に現像を行い, 細線レジストパターンを形成した.

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

超高精度電子ビーム描画装置に内蔵されている走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 薄膜上に形成された細線レジストパターンを観察した. Fig. 1(a)~(d)に細線パターンニングしたレジストのSEM像を示す.  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 薄膜上にシャープなエッジを有する細線レジストパターンが高精度に形成されていることが分かる. レジスト幅は設計した値とほぼ一致していた.

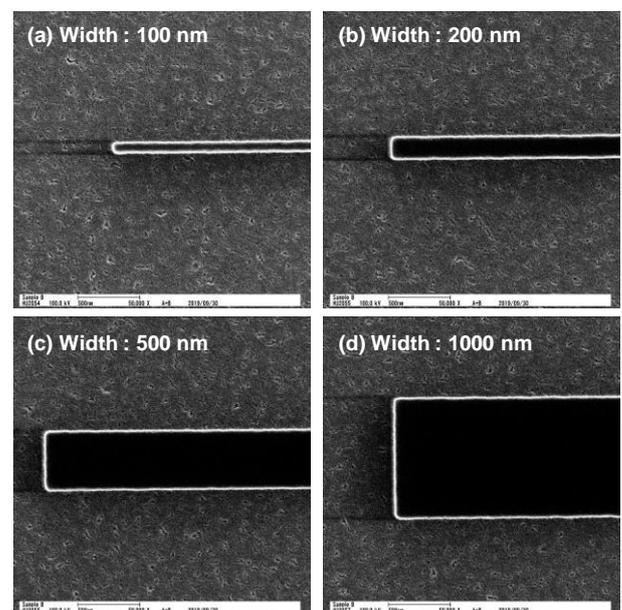


Fig. 1 SEM image of thin wire resist patterns

### 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:[1] S. Sugahara *et al.*, Appl. Phys. Lett. **84**, 2307 (2004).

・実験および多大なるアドバイスを頂いた広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の田部井哲夫様, 岡田和志様, 山田真司様に感謝します.

・本研究は JSPS 科研費 JP16K14391, JP15K21594 および吉田学術教育振興会の助成を受けたものです.

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

(1) T. Sakai *et al.*, APAC-SILICIDE 2019, July 22, 2019 (Oral presentation).

(2) 坂井拓也 他, 第 11 回半導体材料・デバイスフォーラム, 令和元年 12 月 21 日(口頭発表)

### 6. 関連特許(Patent)

なし