

課題番号 : F-17-NU-0030  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : ハーフメタルを用いたスピンドバイスの研究  
 Program Title (English) : Study on spin-based devices using half-metal ferromagnet  
 利用者名(日本語) : 羽尻哲也, 吉田拓也, 植田研二, 浅野秀文  
 Username (English) : T. Hajiri, T. Yoshida, K. Ueda, H. Asano  
 所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科  
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Nagoya University  
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 膜加工・エッチング, 積層膜

## 1. 概要(Summary)

反強磁性体 MnN はレアメタルを含まないにも関わらず高い反強磁性転移温度 $\sim 640$  Kを有することより、現在使用されている IrMn 等のレアメタルを含む反強磁性体として注目を集めている。そこで本研究では、MnN とハーフメタル強磁性体  $\text{Co}_3\text{FeN}$  のフルエピタキシャル成長した積層膜の作製を行い、その磁気特性の評価を行った。

## 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 薄膜 X 線回折装置、RIE エッチング装置、フォトリソグラフィ装置

### 【実験方法】

MnN/ $\text{Co}_3\text{FeN}$  積層膜は Mn および  $\text{Co}_3\text{Fe}$  ターゲットを用いて Ar+N<sub>2</sub> 混合ガスによる反応性マグネトロンスパッタリングにより作製した。作製した積層膜は薄膜 X 線回折装置により構造解析を、異方性磁気抵抗効果により磁気特性の評価を行った。また異方的磁気抵抗効果測定のためにフォトリソグラフィおよび RIE エッチングを用いてホールバーの加工を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に作製した MnN/ $\text{Co}_3\text{FeN}$  積層膜の面直および面内 XRD の結果を示す。MnN および  $\text{Co}_3\text{FeN}$  に由来する面直 XRD パターンが観測され、面内 $\phi$ スキャンで 4 回対称が観測されていることより、フルエピタキシャル成長した積層膜が得られたことがわかる。

Fig. 2(a)にフォトリソグラフィおよび RIE エッチングにより作製したホールバーの写真を示す。作製したホールバーを用いて室温で測定を行った異方的磁気抵抗効果の結果を Fig. 2(b)に示す。保磁力に対応するピークが明瞭に得られ、左右のピークが磁場 0 を中心に対象でなく、負の磁場側にシフトしていることは交換結合している事を示している。すなわち、MnN とハーフメタル強磁性体

$\text{Co}_3\text{FeN}$  において、室温で交換結合を示すフルエピタキシャル成長した積層膜の作製に成功した事を示している。

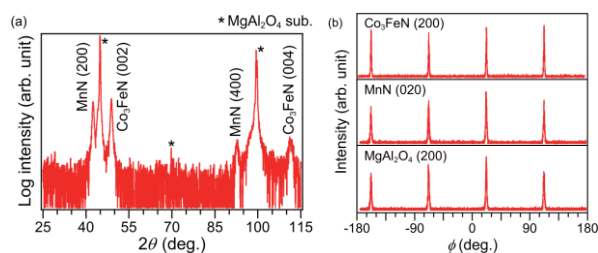


Fig. 1. Out-of-plane (a) and in-plane  $\phi$  scans.

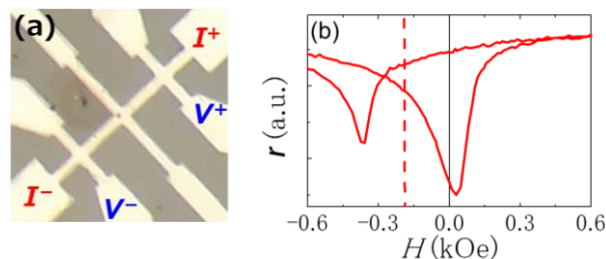


Fig. 2. (a) Photo of Hall bar. (b) Anisotropic magnetoresistance measured at room temperature.

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究は Johannes-Gutenberg Universität Mainz の M. Filianina 氏, S. Jaiswal 氏, B. Borie 氏, H. Zabel 氏および M. Kläui 氏との共同研究である。

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

(1) T. Hajiri, T. Yoshida, M. Filianina, S. Jaiswal, B. Borie, H. Asano, H. Zabel, and M. Kläui, J. Phys.: Condens. Matter **30**, 015806 (2018).

## 6. 関連特許(Patent)

なし。