

課題番号 : F-21-NU-0031  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 新規高磁歪合金薄膜の作製とその磁気特性評価  
Program Title (English) : Fabrication and magnetic evaluation of high magnetostrictive alloy thin film  
利用者名(日本語) : 山崎貴大, 佐野光哉  
Username (English) : T. Yamazaki, K. Sano  
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 : 成膜・膜堆積, 分析, 軟磁性材料, マテリアルサイエンス

## 1. 概要(Summary)

磁歪式振動ハーベスタは環境振動から電力を回生する小形デバイスである。発電量は磁性材料の磁歪量と磁化率に依存するため、両者の特性向上が要求される。しかし、従来の単相磁性合金では磁歪量と磁化率はトレードオフの関係にあり、両立した合金は開発されていない。

本研究では、ナノ結晶構造を有する複相磁性合金の高磁歪化を目指し、名古屋大学の先端技術共同研究施設を利用して、作製したナノ結晶合金薄膜の特性評価を実施した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

薄膜 X 線回折装置, 磁気特性測定システム群, ダイシングソー装置

### 【実験方法】

多元マグネトロンスパッタ装置を用いて FeSiB 系合金薄膜を Si 基板上に成膜した。上記目的を達成するため、高磁歪化が期待できる非磁性元素 Al 添加を行った。得られた薄膜サンプルを異なる温度で熱処理することで、ナノ結晶化前後における結晶構造解析および磁気特性評価を実施した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

得られたサンプルの組成は、電子顕微鏡を用いた元素分析により、添加元素の濃度は 0–30 at% であった。示差熱量分析及び X 線構造解析の結果、300 °C 程度での熱処理で  $\alpha$ -Fe ナノ結晶化が開始され、600 °C 以上での熱処理により、第 2 相の生成を確認した。

磁気的特性として、最大磁化および磁化率(磁化の磁場に対する最大傾き)(Fig. 1), 磁歪量を評価した。熱

処理によるナノ組織制御により、磁化率が 2 段階の変化を示すことを明らかにした。特に、400 °C 程度での熱処理により、ナノ結晶化に伴う磁化率の向上を確認した。添加元素の濃度増大により、最大磁化は減少し、それに伴い磁化率の減少を確認した。磁歪量は、無添加材においてはほぼゼロを示す一方で、添加元素の濃度の増大に伴い、磁歪量が増大することを明らかにした。

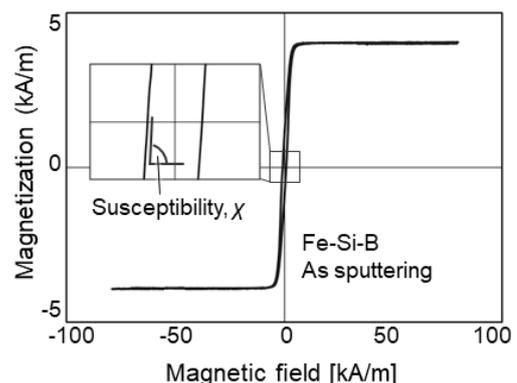


Fig. 1 An example of magnetization curve for as-sputtered Fe-Si-B thin film.

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

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

- 1) K. Sano et al., EM-NANO2021, P2-08 (2021).
- 2) 佐野光哉 他, 第 45 回日本磁気学会学術講演会, 02aC-3 (2021).
- 3) Y. Takahiro et al., J. Non-Cryst. Solids **563** (2021) 120808.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。