

# パワーエレクトロニクス励磁のための対向ターゲット式スパッタによる $1\mu\text{m}$ 厚鋼帯の試作

高村陽太\*, 小川良正\*, 古我城航\*, 中川茂樹\*, 藤崎敬介\*\*

\*東京工業大学電気電子系, \*\*豊田工業大学

Fabrication of 1- $\mu\text{m}$ -thick CoFeB steel strips for power electronics excitation

Y. Takamura\*, Y. Ogawa\*, W. Koganoki\*, S. Nakagawa\*, K. Fujisaki\*\*

Dept. of Electric and Electronic Eng., Tokyo Inst. of Tech., \*\*Toyota Technological Inst.

## 背景

パワーエレクトロニクス技術の進展で電力: MW クラス、周波数: MHz 程度といった高周波・大容量化の実用化が検討され始め、 $\mu\text{m}$  厚み程度以下の鋼帯の磁気特性の把握が求められている<sup>1)</sup>。従来の鋼帯作製技術では、薄層化に限界があった。一方の集積エレクトロニクスで用いられる真空成膜法<sup>2)</sup>では、数十 nm の薄さの成膜を得意とするため、 $\mu\text{m}$  オーダーの成膜はほとんど試されてこなかった。本研究では、真空薄膜作製技術の一つであるスパッタ法を用いて、 $1\mu\text{m}$  厚鋼帯の試作に成功したので報告する。

## 作製方法

鋼帯は対向ターゲット式スパッタ法によりガラス基板上に作製した。まず、ガラス基板をアセトンとエタノールを用いてそれぞれ10分間超音波洗浄を10分間行った。基板を真空チャンバーに導入後、背圧が  $1.5 \times 10^{-4}$  Pa に達したところで、Ar ガスを導入し、Ar 分圧 0.1 Pa の下、1時間30分間スパッタ成膜を行った。成膜速度は 12 nm/分であった。ターゲットは、mol 比で Fe:Co=7:3 の合金上に B チップを乗せたものを使用した。

## 結果

作製した FeCoB 鋼帯は、約  $1\mu\text{m}$  という厚みにも関わらず、基板からの剥離や皺は確認されなかった。(図1挿入写真)このことは、さらなる厚膜化や多層構造化が可能であることを示唆している。また、鏡面をしていたことから、平坦な表面を持っていると考えられる。膜厚が  $1.1\mu\text{m}$  であることは、試料を成膜装置の試料台にカプトンテープで貼り付けた跡の段差を実測し、確認している。

図1に試料振動型磁力計で測定した直流磁場に対する  $B-H$  特性を示す。飽和磁束密度と残留磁束密度は、それぞれ、2.3 T と 0.7 T だった。

X 線回折による結晶構造解析から、CoFeB 鋼帯が(110)配向した体心立方格子を形成していることを確認した。格子定数は、0.286 nm であった。

また、膜の組成が、 $(\text{Fe}_{0.7}\text{Co}_{0.3})_{0.93}\text{B}_{0.07}$  であることも誘導結合プラズマ発光分析 (ICP-OES)法を用いて分析した。

今回の結果は、真空成膜法を用いて  $1\mu\text{m}$  の鋼帯が作製可能であることを示している。当日は、交流磁場に対する応答測定の結果等も含め発表を行う。

## 参考文献

- 1) 藤崎敬介「パワーエレクトロニクスで励磁される磁性材料」第41回日本磁気学会学術講演会 S-2,シンポジウム, パワーエレクトロニクスで励磁される磁気・磁性材料の研究の必要性, 平成29年9月22日, 九州大学.
- 2) 中川茂樹「斜方入射スパッタ粒子を利用して作製した高異方性磁界を有する FeCoB 膜」日本磁気学会誌まぐね, 7, 26, (2011).

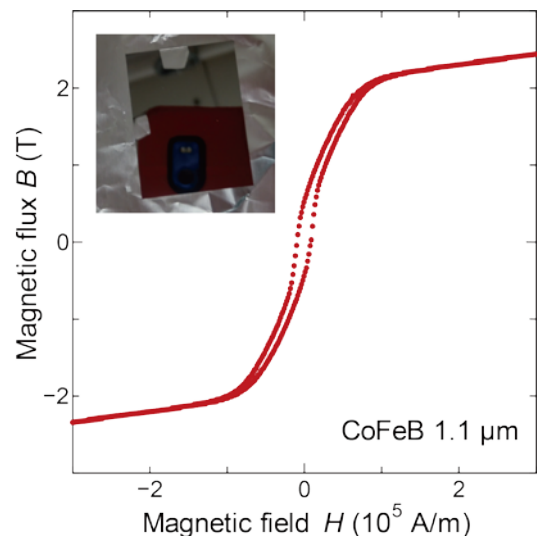


Fig. 1. DC magnetic hysteresis loops for a 1- $\mu\text{m}$ -thick CoFeB steep strip on a glass substrate. The inset is the photograph of the steep strip.