

# Ga 組成の異なる Fe-Ga-B 薄膜における 構造と静的・動的磁気特性に関する研究

村松省吾、宮崎孝道、遠藤恭

(東北大学)

Study on the structure and static and dynamic magnetic properties of Fe-Ga-B thin films with various  
Ga composition

Shogo Muramatsu, Takamichi Miyazaki, Yasushi Endo

(Tohoku Univ.)

## はじめに

巨大な飽和磁歪を有する Fe-Ga 合金薄膜は高速かつ小型な高周波磁気デバイスへの応用が期待されている。我々はこれまでに Fe-Ga 多結晶薄膜における静的・動的磁気特性の Ga 組成による変化を検討し、それらの保磁力とダンピング定数が高くなることを報告した<sup>(1)</sup>。この結果は Fe-Ga 多結晶薄膜を高周波磁気デバイスへ応用するためには、それらの磁気特性を改善する必要があることを示している。そこで本研究では、Fe-Ga 膜の軟磁性化および高周波磁気特性の改善を目指して、B を添加した Fe-Ga-B 薄膜を作製し、Ga 組成の異なる Fe-Ga-B 薄膜の構造と静的・動的磁気特性について検討・議論する。

## 実験方法

10 nm 厚の  $\text{Fe}_{85.1-x}\text{Ga}_x\text{B}_{14.9}$  ( $x=17.8-27.7$ ) をガラス基板上に DC マグネトロンスパッタリングを用いて製膜した。作製した試料の組成に関しては EDX および飽和磁化値から算定した。表面形状については AFM を、結晶構造については XRD および TEM を用いて評価した。また、静的・動的磁気特性については VSM、光てこ法を用いた高感度薄膜磁歪測定装置およびブロードバンド FMR(B-FMR)測定法を用いて評価した。

## 実験結果

Fe-Ga-B 薄膜における容易軸方向の保磁力 ( $H_c$ ) およびダンピング定数 ( $\alpha$ ) の Ga 組成依存性を図 1 示す。 $H_c$  に関しては Ga 組成に依存せずほぼ一定となり 10 Oe 程度であった。これらの値は先行研究のアモルファス Fe-Ga-B 膜(1 Oe)<sup>(2)</sup>に比べて高く、その原因は製膜法の違いによるものと考えられる。また、これらの値は Fe-Ga 多結晶膜(50 Oe)<sup>(1)</sup>に比べて非常に低い値となった。 $\alpha$  に関しては Ga 組成の増加に対して 21.8 at.% まではほぼ一定であり、24.5 at.% で極小を取り、さらに Ga 組成を増加させると増加した。これらの値は 0.006 - 0.010 であり、Fe-Ga 多結晶膜(0.04)に比べて一桁ほど低くなった<sup>(3)</sup>。

以上の結果は Fe-Ga 合金への B の添加が Fe-Ga 多結晶膜の軟磁性化および高周波磁気特性を改善させることができることを表している。

**謝辞** 本研究の一部は、JSPS 科研費 JP17H03226 の助成と、東北大学国際集積エレクトロニクス開発センター (CIES)、東北大学先端スピントロニクス研究開発センター (CSIS)、東北大学スピントロニクス学術連携研究教育センター (CSRN) および情報ストレージ研究推進機構 (ASRC) の支援のもとで行われました。

**参考文献** (1) 川辺泰之ら, T. Magn. Soc. Jpn, (Special Issues), **3**, 34-38 (2019). (2) J. Lou et al, Appl. Phys. Lett. **91**, 182504(2007). (3) Daniel B. Gopman et al., IEEE TRANSACTIONS, VOL. 53, NO.11, (2017).

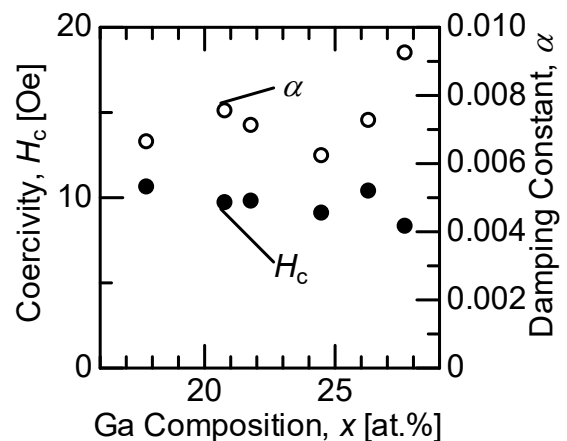


Fig.1 Dependence of coercivity and damping constant on Ga composition