



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 希土類-3d遷移金属非晶質膜の作成と磁氣的性質                                                                                                                         |
| Author(s)    | 三村, 栄紀                                                                                                                                          |
| Citation     | 大阪大学, 1977, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/31882">https://hdl.handle.net/11094/31882</a>                                                             |
| rights       |                                                                                                                                                 |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|             |                               |
|-------------|-------------------------------|
| 氏 名・(本籍)    | 三 村 栄 紀                       |
| 学 位 の 種 類   | 理 学 博 士                       |
| 学 位 記 番 号   | 第 4 1 0 8 号                   |
| 学位授与の日付     | 昭 和 52 年 12 月 13 日            |
| 学位授与の要件     | 学位規則第 5 条第 2 項該当              |
| 学 位 論 文 題 目 | 希土類-3d 遷移金属非晶質膜の作成と磁氣的性質      |
| 論 文 審 査 委 員 | (主査)<br>教 授 小 泉 光 恵           |
|             | (副査)<br>教 授 関 集 三 教 授 桑 田 敬 治 |

## 論 文 内 容 の 要 旨

本研究は多種類の希土類元素と 3d 遷移金属元素を組合わせて、任意の組成比をもつ均一な非晶質相を作成する方法を見出し、このようにして得られた多くの非晶質相について、RE および TM 元素種の違いにより生ずる磁性の変化および RE/TM 組成比の変化に伴う磁性の変化を系統的に調べることを目的としている。

RE-TM 系の非晶質相は一般にスパッタリング法によって作成されてきたが、従来の方法では広い組成範囲にわたって試料を作成するのは困難なので、本研究ではスパッタリング法を改良することにより、 $Gdx TM_{1-x}$  (TM: Fe, Co, Ni) ( $0 \leq x \leq 0.5$ ) および  $RE_x Fe_{1-x}$  (RE: Gd, Tb, Dy, Ho, Er) ( $0 \leq x \leq 0.5$ ) の多数の均一な試料を作成し、自発磁化  $M_s$  , キュリー温度  $T_c$  , 保磁力  $H_c$  , 一軸性磁気異方性定数  $K_u$  , 縞状磁区幅  $W_s$  , ホール抵抗  $R_H$  等の磁気測定を行い、組成との関連性を検討した。

スパッタリング法を改良することにより、膜の性質が従来の方法で作った非晶質膜と全く同様なものが得られることが実験的にも理論的にも明らかになった。そのうえ、この方法では従来困難とされていた任意の組成をもつ非晶質相を容易に作成できるということも明らかとなった。

この方法で作られた均一な組成および膜厚をもつ広範な組成領域の多数の試料を使って得られた非晶質相の磁氣的性質は、結晶性磁性体で通常行なわれているように、RE と TM を各副格子にわけて考えると基本的に理解できる。 $M_s$  については、上述の仮定の下に平均分子場モデルを導入すると  $M_s$  の組成および温度依存性、また元素種の違いによる差異などが RE-TM 系非晶質相の広い組成範囲にわたって説明できることが判明した。この結果に基づき、RE-Fe 系の  $T_c$  および  $T_{comp}$  の組成

依存性を、平均分子場モデルに Fe モーメントの組成依存性を加味した Heiman のモデルに従って検討したところ、実測値と計算値は良い一致を示した。一方、Tc の結晶相と非晶質との比較をすると RE-Fe 系の Tc は Gd-Co 系に対して提案されているチャージトランスファーモデルよりも Fridel 等のモデルに近い挙動をすることが明らかになった。

各副格子の磁化の組成、温度依存性および元素種の差の  $R_H$  との関連性を調べた結果、従来のモデルとは逆に TM 副格子に存在する TM 元素の 3d 電子の挙動が  $R_H$  の大きさおよび極性に主要な役割を果たしていると考えられる。

すでに述べたような平均分子場モデルによる  $M_s$  の計算結果と  $K_u$  の実測値を使うと、wall energy モデルによる静磁区特性の解析が可能であり、Gd-Fe, Tb-Fe, Dy-Fe 系の  $W_s$  の組成変化の実測値は、このモデルによる計算値と良い一致を示した。

Gd-Fe 系と RE-Fe 系とでは  $H_c$  に大きな差異があり、非晶質 RE-Fe 系の  $H_c$  は希土類ガーネットのそれとは逆に、RE 副格子が重要な役割を果たしているように思われる。一方、非晶質相の  $T_{comp}$  近辺でみられる特異な磁気履歴曲線の様相は、希土類元素の軌道角運動量の寄与が  $H_c$  に大きく影響し、その結果、磁化反転機構に差異を生じるためであろうと考えられる。

## 論文の審査結果の要旨

希土類金属（以下 RE と略記）と 3d 遷移金属（以下 TM と略記）との系の非晶質相の研究史は新しく、1972年に最初の RE-TM 系非晶質相の研究例である Gd-Fe 系の低温蒸着膜に関する報告がなされて以来、まだ5年が経過したにすぎない。磁氣的に異なる2種元素の組合せにより、この系ではバラエティに富む磁氣的挙動が期待されるが、その上非晶質相の場合には、結晶学的に組成の制約がないので、任意の組成の非晶質相が作成され、その磁性を調べることができるという利点があるため、磁性材料として急速に注目を浴びるようになった。

ところが従来 Gd-Co 膜の磁気バブル材料としての重要性が強調されたのと、在来のスパッタリング法では、種々の組成の試料を任意に作成することが困難であったため、大半の研究は Gd-Co 系に集中し、RE-TM 系非晶質相の磁性を全体としてとらえるという立場からの研究例は非常に少なかった。

上記の観点から、三村栄記君は同時スパッタリング法を改良して、多種類の RE と TM を組合せて広い組成範囲にわたって任意の組成化をもつ均一な非結晶相を作成することに成功し、このようにして得られた多くの系の非晶質相について、RE および TM 種の差異により生ずる磁性の変化および RE/TM 比の変化に伴う磁性の変化を検討した。

その結果、各種 RE-Fe 系の磁氣的補償点、キュリー温度の組成依存性を明らかにし、従来 Gd-Co, Gd-Fe 系のみに発見されていた、垂直磁気異方性を Tb-Fe, Dy-Fe, Er-Fe, Gd-Ni の各系にも見出し、また、Tb-Fe, Dy-Fe 系では室温でストライプ磁区の生ずることを発見した。

さらに、これらストライプ磁区構造の組成依存性を平均分子場モデルによる自発磁化の計算結果をとり入れた wall energy モデルによって解析した。

これらの成果は、RE-TM 系非晶質相とその膜の性質について貴重な知見を与えたものであって、理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。