

## 利用課題名 中性子反射率およびX線反射率装置を用いた電子・情報デバイス用 多層薄膜の構造解析

英文利用課題名 Structural analyses of multilayered thin films for electronic and information devices using neutron and X-ray diffraction equipments.

大貫 仁<sup>1)</sup> 橋本一慶<sup>2)</sup> 長崎侑弥<sup>2)</sup> 有明 順<sup>3)</sup> 平野辰巳<sup>4)</sup> 曾山和彦<sup>5)</sup> 山崎 大<sup>5)</sup>  
武田全康<sup>5)</sup> 鳥飼直也<sup>6)</sup>

Jin Onuki kazuyoshi Hashimoto Yuya Nagasaki Jun Ariake Tatsumi Hirano Kazuhiko Soyama Dai Yamazaki  
Masayasu Takeda and Naoya Torikai

<sup>1)</sup>茨城大学工学部 <sup>2)</sup>茨城大学大学院理工学研究科 <sup>3)</sup>秋田県高度技術研究所 <sup>4)</sup>日立製作所日立研究所 <sup>5)</sup>原子力開発機構 <sup>6)</sup>高エネルギー加速器開発研究機構

(要約2～3行)X線反射率計および偏極中性子反射率計を用いて CoPt-TiO<sub>2</sub>/Ru/Pt/SiO<sub>2</sub> 垂直磁気記録薄膜の構造解析を行い、これと磁気記録特性との関連について検討した。Ru が厚いほど磁性層のC軸配向性は向上し、保磁力が増加する。また、磁性層とRu層との間に磁化した界面層が形成される。界面層の厚さは磁化に大きく影響することも分かった。

**キーワード:** 垂直磁気記録多層薄膜 界面構造 C軸配向性 保磁力 Ru層の厚さ 界面層

### 1. 目的

本研究では、垂直磁気記録媒体の高記録密度化のためのナノ薄膜およびそれらの界面の構造解析を目的とする。記録密度 300Gb/in<sup>2</sup>(現在最高密度は 150Gb/in<sup>2</sup>)が期待される CoPt-TiO<sub>2</sub>/Ru/Pt/SiO<sub>2</sub> 多層膜における各膜層の厚さ、構造等は磁気特性に与える影響について検討することを目的とする。

### 2. 方法

各層の膜厚の異なる CoPt-TiO<sub>2</sub>/Ru/Pt/SiO<sub>2</sub> 多層膜の構造解析を原子力開発機構 JRR-3 偏極中性子反射率計および日立製作所日立研究所の X線反射率計を用いて行った。また、磁気記録薄膜の磁気特性は茨城大学工学部および秋田県高度技術研究所の VSM を用いて評価した。

### 3. 研究成果

垂直磁気記録媒体(CoPt 系合金磁性薄膜/Ru/Pt、磁性膜は CoPt 強磁性相を酸化物 TiO<sub>2</sub> が取り囲むグラニューラ構造を取る)の構造解析を行った。Ru 上に CoPt の C 軸が垂直に配向すると保磁力は増加し、傾きが大きくなるほど保磁力は減少することが分かった。このことは、下地層の膜厚・結晶配向性の違いにより、磁性層の磁気特性と結晶配向性が大幅に変化することを示唆している。下地層の膜厚が保磁力に与える影響を明らかにするため、Pt、Ru の膜厚をそれぞれ 0～15nm、0～40nm と変化させた試料を複数作製し、AES、高分解能 TEM 及び中性子・X線反射率法を用いた膜構造解析、Kerr 効果を用いた保磁力測定、ロッキングカーブ半値幅による結晶配向性の評価を行った。

Ru が厚いほど磁性層の C 軸配向性は向上し、保磁力が増加することが確認できた。また、中性子・X線反射率法により磁性層と Ru 層との間に磁化した界面層が形成されることが分かった。界面層は Ru 層が厚い場合、薄くなり TiO<sub>2</sub> の存在比が減少し、その磁化が大きくなること、Ru 層が薄い場合、TiO<sub>2</sub> の存在比が増大し、その磁化が小さくなることが分かった。

#### 4 . 結論・考察

磁気記録特性と多層膜界面構造との間には密接な関係があることを Ru 厚さの異なる 2 つのサンプルを用いて示した。今後は、Ru が薄くとも、界面層を薄くでき、高い保磁力を CoPt-TiO<sub>2</sub> 垂直磁気記録膜に付与するための膜形成条件を確立することが重要である。このための検討を、中性子反射率法を用いた Ru の膜厚の関数としての界面層の磁気的特性の詳細解析により行う。また、高分解能 TEM による界面構造解析も併せて行う。

#### 5 . 引用(参照)文献等

- 1) J.F.Ankner and G.P.Felcher, Polarized-neutron reflectometry, J. of Magnetism and Magnetic Materials 200(1999)741-754.
- 2) S.Roy et.al., Depth Profile of Uncompensated Spins in an Exchange Bias System, Physical Review Lett., 95(2005)047201-1-047201-4
- 3)山崎 大、共鳴スピントリッパを用いた冷中性子スピン干渉法の研究、京都大学学位論文、2002年