

偏極中性子反射率測定による磁性薄膜成長初期層の解析

Polarized-neutron reflectometry analysis of initial growing layer in magnetic recording film

橋本 一慶¹⁾ 長崎 侑弥¹⁾ 有明 順²⁾ 山崎 大³⁾ 大貫 仁¹⁾
 Kazuyoshi Hashimoto Yuya Nagasaki Jun Ariake Dai Yamazaki Jin Onuki

¹⁾ 茨城大学 ²⁾ 秋田県産業技術総合研究センター ³⁾ 日本原子力研究開発機構

非破壊で磁気的な構造を解析できる中性子反射率測定により、垂直磁気記録薄膜の初期成長層を含めた構造について検討した。

キーワード：垂直磁気記録薄膜 初期成長層

1. 目的

磁気記録媒体用薄膜に限らず、薄膜にはその成長初期に結晶配向性の乱れた初期(成長)層が存在し、薄膜本来の持つ諸特性の発現を妨げていることが知られている。特に垂直磁気記録媒体の場合には、初期層は磁気異方性が面内方向を向いていると言われ、結晶配向の劣化と合わせ磁気異方性の低下が問題になっている。そのため偏極中性子反射率計による測定結果を用いて、垂直磁気記録薄膜の膜構造及び磁気構造を解析するとともに、磁性層の成長初期による磁気特性への影響を解明することを目的とした。

2. 方法

試料は、シリコン基板上に C(2nm)下地、Pt(10nm)、Ru(20nm)中間層、Co-Pt-TiO₂ グラニューラ記録層(80:20 at%, 15 nm)の順に室温でスパッタ堆積した。中性子反射率の測定は、JRR-3 SUIRENを用いた。その際、薄膜面内方向に磁場を最大 1 T まで印加して、偏極中性子反射率から試料深さ方向に対する内部磁化の面内成分を検出した。膜構造は X 線反射率(XRR)測定により決定した。マクロな磁気特性は VSM を用いた。

3. 研究成果

はじめに X 線反射率により膜構造を求め、記録層の上部(表面側)に一つの層、また記録層と Ru 下地層の間に界面層を導入することで、最適構造を決定した。これにより記録層が表面側と Ru 下地層側に構造の異なると思われる層に分離しているように見えることから、この表面側は酸化層、Ru 下地層側は記録層の初期層と考えられる。次に中性子反射率測定では、まず薄膜面内方向に磁場を 1 T 印加して測定した。VSM による磁気測定でこの薄膜の垂直磁気異方性は約 0.8 T であることが分かっているので、1 T の磁場印加で面内方向に磁氣的に十分飽和していると考えられる。次に磁場を取り去った状態(印加磁場ゼロ)とさらに磁場を 0.1 T 印加して同様の測定を行なった。測定結果の解析の際に、記録層を 3 層に分割して膜厚方向に磁気的な振る舞いがどのように異なるかを調べた。その結果、磁場を 1 T からゼロにした時、初期層の持つ磁化の面内成分が最も大きく、最上層が最も小さくなることが分かった。また 0.1 T の磁場を印加することでも、初期層の面内成分の増加が大きいことが分かった。

4. 結論・考察

磁場を 1 T からゼロ、及び 0.1 T に印加することで、初期層の持つ磁化の面内成分が最も大きくなったことから、初期層が面内成分を持ちやすいことを示していると考えられる。逆に磁性層基板側から表面側になるほど面内磁化成分を取りにくいことを示していると考えられる。一方、分割した 3 層において、ゼロあるいは小さな磁場印加でも面内磁化成分が存在した。そのため必ずしも面内容易な磁化成分が初期層にのみ存在するわけではなく、積層欠陥や磁性粒子と酸化物との界面などにそのような領域があることを示唆している。

5. 引用(参照)文献等

E. R. Wuori and J. H. Judy, *IEEE Trans Magn.*, Vol. MAG-20, No. 5, pp. 774-775 (1984).