

課題番号 : F-14-BA-03
利用形態 : 技術相談
利用課題名(日本語) : 酸化薄膜成長制御のための基板裏面被覆
Program Title (English) : Backside coating of substrates for control of oxide thin film growth
利用者名(日本語) : 柳原英人¹⁾
Username (English) : H. Yanagihara¹⁾
所属名(日本語) : 1) 筑波大学数理物質系物理工学域
Affiliation (English) : 1) Division of Applied Physics, Faculty of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba

1. 概要(Summary)

MgO(001)基板上に成長したコバルトフェライト薄膜は、基板との格子不整合に伴い磁気弾性結合を通じて強い垂直磁気異方性を示しうることが期待されており、これまでも様々な方法で成膜が試みられてきた。しかしながら多くの場合、薄膜化に伴いバルクに比べてその飽和磁化が著しく減少したり、磁気異方性もさほど大きくならなかつたりと期待されるような磁気特性は得られていない。

磁気特性を左右する成膜時の重要なパラメータの1つに、成膜温度が挙げられる。したがって薄膜成長時の成膜温度を制御するためには、加熱時の赤外線吸収効率が大事である。MgO 基板の場合、光学バンドギャップが5 eV 以上であることから、基板裏面を金属でコートすることが赤外吸収効率を向上させると考えられる。また酸化膜を高温酸素雰囲気下で成膜する必要があるため基板裏面に金属コートをする材料として、耐酸化性の高い貴金属である事が望ましい。加えて MgO 基板への密着性の高い材料を用いる必要がある。これらの条件を勘案し酸化膜成膜前に Pt を 100nm 程度基板裏面に被覆することが有効であると考え、技術相談を受けた。

2. 相談内容および実験(Experimental)

MgO(001)基板裏面への Pt 被覆方法についてナノプラットフォームを通じて技術相談をうけた。前年度の技術代講の結果を参考に検討したところ、室温で 100 nm の Pt を成膜した後、基板表面の熱処理を行うことで密着性の高い Pt 膜が得られそうであるとの結論に至った。

そこでこのレシピに基づいて、アルバック製ヘリコンスパッタリング MPS6000 を用いて室温で Pt を 100 nm を成膜し、さらに基板表裏を反転させ反応性スパッタリング法によりコバルトフェライト薄膜を約 10-40 nm 成膜した。コバルトフェライト薄膜試料の磁気特性の評価として、面内

及び膜面垂直方向の磁化曲線を測定した。また界面付近での基板及び薄膜の構成元素の相互拡散の影響を評価するため、2 次イオン質量分析法(SIMS)の測定を実施した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

MgO 基板裏面に Pt 被覆を施したコバルトフェライト薄膜試料と未被覆の試料では、その磁気特性に大きな差が現れた。なかでも磁化曲線の角型比に差が見られた。成膜装置の指示温度が同じ場合では、Pt 被覆基板上に成膜した試料の方がおおむね高い角型比を示した。コバルトフェライト薄膜の角型比は、基板温度の上昇とともに向上する傾向が見られ、Pt 被覆基板上に成膜した試料の方が実効的に高い温度で成膜されたことが示唆された。SIMS 測定の結果、高温で成膜した試料において基板を構成する Mg の膜中への拡散および膜中の Co の基板側への拡散がみられた。この相互拡散の影響が顕著に磁気特性に影響するのは 600°C 前後であった。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) Hideto Yanagihara, Yuji Utsumi, Tomohiko Niizeki, Jun-ichiro Inoue, and Eiji Kita, *J. Appl. Phys.*, Vol. 115(2014) 17A719.

(2) Hideto Yanagihara, Mineto Oka, Yuji Utsumi, Tomohiko Niizeki, Kazuya Z Suzuki, Jun-ichiro Inoue, and Eiji Kita, *IEEE Trans. Mag.*, Vol. 50(2014) 2102904.

6. 関連特許(Patent)

なし