YAIO₃(001)。基板上での表面処理条件の違いによる Cr₂O₃薄膜表面状態及び結晶構造解析

Cr₂O₃ Thin film surface condition and Structure Analysis on Surface Treated YAlO₃(001) o Substrate with Different Condition 日本大学 ⁰橋本浩佑,隅田貴士,林佑太郎,福井慎二郎,永田知子,山本寛,岩田展幸 CST, Nihon Univ., Kosuke Hashimoto, Takashi Sumida, Yutaro Hayashi, Shinjirou Fukui, Tomoko Nagata,Hiroshi Yamamoto, Nobuyuki Iwata E-mail: kosule02@gmail.com

1.背景

強磁性 (Ferromagnetism : FM)/反強磁性 (Antiferromagnetic : AFM)積層膜において誘起される交換バイアス磁場(H_{EB})を外部電場により 制御することを目的としている。このためには、 積層膜界面が原子レベルで平坦な単一の AFM ドメインで形成されていることに加え、電場印 加のための電極層の作製が必要である。豊富な 電極選択が可能な斜方晶構造を持つ YAIO₃(YAO)(001) $_0$ 基板を用いた。また、原子レ ベルで平坦な薄膜作成のため、基板処理条件の 探索も必要である。(添え字の O は orthorhombic を意味する)

YAO 基板の表面処理条件の違いによる Cr₂O₃薄膜の表面状態および結晶構造解析を行った。

2.実験方法

YAO(001) o 基板をアセトンとエタノールで 超音波洗浄した。YAO 基板上の AlO₂層をエッ チングし最表面を YO 層のみにするため、 (i)5M-NaOH 水溶液に 15 分(ii)12 M-NaOH 水溶 液に 60 分それぞれ浸漬させた。その間超音波 を印加した。1000°C で 1 時間アニール処理を 行った。アニール処理を施した YAO 基板上に DC-RF マグネトロンスパッタ法を用いて $Cr_2O_3 薄膜を成膜した。$

3.結果·考察

5MのNaOHでエッチング処理を行ったもので は、ステップテラス構造を示したものの、ステッ プの高さはハーフユニットであり、FFM 像から も隣接するテラスの最表面が異なる原子層で構 成されていることがわかった。12M ではステッ プの高さは、ワンユニットであったものの、ステ ップのエッジが荒れ、テラス上に 30nm 前後の粒 子が形成されていた。また、ステップ近くに溝が 形成された。FFM 像から、ステップに沿って異 種の原子層が現れた。これらの結果は、5M では エッチングが不十分であり、12M ではエッチン グが過剰であることを示している。

それぞれエッチング処理を行った基板上に成 膜した Cr₂O₃ 薄膜の表面像を図 1 に示す。5M で は単一グレインではなかったものの、一つのグレ インに着目すると、nm オーダーで平坦であった (*Ra*=2.89 nm)のに対し、12M では 4.2nm 程度の凹 凸のあるグレイン表面になった(Ra=4.89 nm)。

図 2 に 5M 上に成膜した Cr₂O₃ 薄膜の RSM 像 を示す。5M でエッチング処理を行った基板上に 成長した Cr2O3 薄膜では、 ϕ を面内で 180 度回転 した面で、同様のピークが確認された。薄膜は r面上で±[110]_h、±[-111]_h方向へ傾いた 4 つのグレ インから構成されていると考えている。(添え字 の h thexagonal を意味する)



図 1(a)5M の基板に Cr₂O₃成膜後の表面像 (b) 12M の基板 に Cr₂O₃成膜後の表面像。



図 2(a)-1 基板(206)_h (a)-2 基板(-206)_h (b)-1 基板(026)_h (b)-2 基板(0-26)_h でそれぞれアライメントし測定をしたもの。

4.参考文献

[1]N. Iwata, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 11PG12. [2]N. Iwata, *et al.*, Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 1454 (2012) 33.[3]T. Kuroda, *et al.*, Trans. Mater. Res. Soc. Jpn. 37 (2012) 385.