トポロジカル絶縁体カルコゲナイド薄膜のスパッタ法による高配向成膜

Fabrication of Highly Oriented Topological Insulator Chalcogenide Thin Films by Sputtering

○齊藤 雄太 [1]、富永 淳二 [1]、牧野 孝太郎 [1]、
Paul Fons[1]、Alexander V. Kolobov[1]、中野 隆志 [1] (1. 産総研)
°Yuta Saito[1], Junji Tominaga[1], Kotaro Makino[1],
Paul Fons[1], Alexander V. Kolobov[1], Takashi Nakano[1] (1. AIST)
E-mail: yuta-saito@aist.go.jp

1. 緒言

Sb_2Te_3 や Bi_2Te_3 といったカルコゲナイド化合物は、熱電変換材料や、光ディスクや不揮発性相変化メモリ(PCRAM)などに使われる相変化材料、さらに最近ではトポロジカル絶縁体材料として幅広い用途に使用、検討されている材料である。用途は異なるものの、これらのカルコゲナイド化合物を薄膜材料として利用する場合、膜の配向性の良し悪しが特性の向上に直結することが多い。一般に単結晶薄膜は分子線エピタキシー(MBE)によって作製されるが、コストが高いことや作製が困難であるといった課題がある。本研究では、簡便で低コストなスパッタ法により高い配向性を有するカルコゲナイド薄膜を作製する新たな手法を開発することを目的とした。

2. 実験方法

カルコゲナイド薄膜はすべて合金ターゲットを用いたスパッタ法により成膜された。基板として Si 単結晶基板や、その上に各種金属膜を成膜したものを用意した。また、成膜装置内で基板の自然酸化膜を取り除く目的で、Ar の逆スパッタによるクリーニングを行った。作製した膜の評価は、X 線回折法(XRD)の $\theta/2\theta$ スキャンや、断面組織の透過型電子顕微鏡(TEM)観察により行った。

3. 実験結果、考察

Fig.1 に Si 基板上に成膜した Sb_2Te_3 薄膜の配向性に及ぼすスパッタクリーニングの時間依存性を示す。観察された回折ピークはすべて 00X 面に対応することがわかった。Sb_2Te_3 はテトラジマイトと呼ばれる結晶構造を取り、c 軸方向(001 方向)に対して層状に原子層が並んでいる。XRD の結果から、すべての試料において 001 面が基板に平行に配向していることがわかる。また、スパッタクリーニングの時間が長いほど強度が強く、より配向性が向上していることがわかった。TEM 観察の結果、基板表面に酸化物が存在する場合配向性が悪くなることがわかり、下地に W 膜を用いた場合にも同様の結果が得られた。これらの結果から、カルコゲナイド薄膜の配向性を決める要因の一つに、下地材料の構成元素が関係していることが明らかになった。

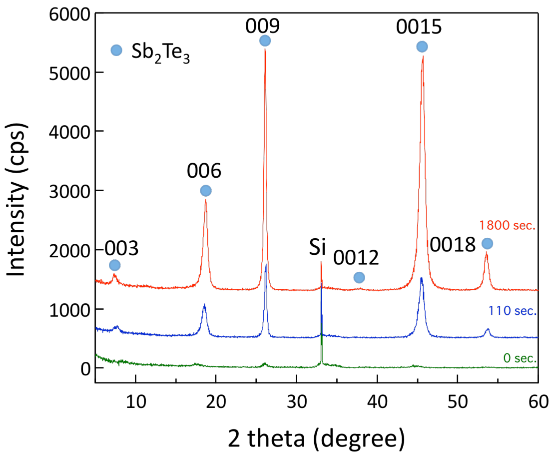

Fig.1 Sb_2Te_3薄膜の配向性に及ぼすスパッタクリーニング時間の依存性

© 2015年 応用物理学会