

課題番号 : F-15-IT-0028
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : BiSb 系トポロジカル絶縁体の結晶成長とスピホール効果の評価
 Program Title (English) : Growth of BiSb topological insulator and evaluation of its spin Hall effect
 利用者名(日本語) : 植田 裕吾, フナム ハイ
 Username (English) : Yugo Ueda, Pham Nam Hai
 所属名(日本語) : 東京工業大学大学院理工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Tokyo Tech

1. 概要(Summary)

MRAM 磁化反転の高効率化の解決策として、スピホール効果¹⁾による磁化反転が提案されている。スピホール効果を示す材料は重金属とトポロジカル絶縁体²⁾がある。多くの研究結果により重金属におけるスピホール効果の大きさは限界を迎えているがトポロジカル絶縁体ではまだ研究が行われていない材料が多く存在する。本研究では BiSb 合金に注目し、BiSb 合金におけるスピホール効果の大きさを測定するため BiSb の製膜条件出しを行い電気伝導特性の測定を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

触針段差計

【実験方法】

Molecular Beam Epitaxy 法により BiSb の製膜を行った。Bi と Sb の濃度を変えた様々な BiSb の製膜を行うには蒸着速度が必要になる。蒸着速度を求めするため、Bi と Sb それぞれの製膜と膜厚の測定を行った。そして算出した蒸着速度を用いることで様々な BiSb の成長状態と基板温度の関係をまとめ状態図を作成した。実際の濃度の測定には XRD を使用した。これにより BiSb の製膜における濃度と基板温度の関係を確認することができる。最後に電気伝導特性を測定するため 150nm の様々な組成の BiSb を製膜し van der Pauw 法により測定を行った。膜厚の測定には触針段差計を使用した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 に示すのが BiSb の製膜と測定により得られた状態図である。実線は理論曲線を示し○印はエピタキシャルな結晶が得られた結果、×印は多結晶もしくは平坦ではない 3 次元な結晶が得られた結果を示す。これらの結果により大まかに理論曲線を確認することができた。

また、組成を変えた BiSb の電気抵抗測定の結果より $10^5/\Omega\text{m}$ を超える伝導率が得られた。素子間のばらつきが大きいのでホールバーによる電気抵抗の測定を行い、その後強磁性膜を蒸着し磁化反転を実際に行う。

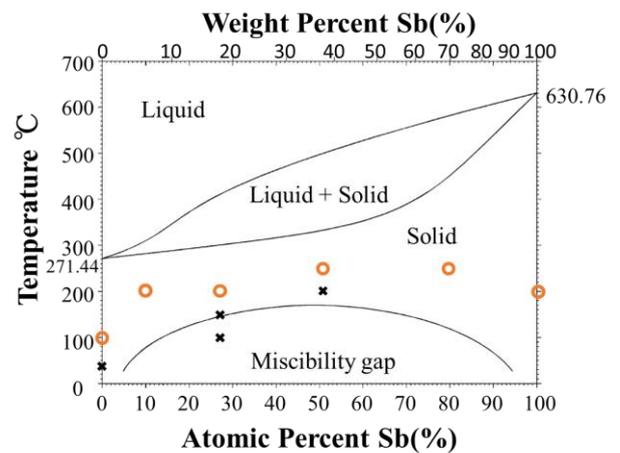


Fig.1 Growth phase diagram of BiSb

4. その他・特記事項(Others)

用語説明

- 1) 電流を流すと電流の垂直方向に電荷の移動を伴わずスピンのみが移動するスピ流が生じる現象
- 2) スピン軌道相互作用によりバルク状態では絶縁体であるが界面に伝導状態を持つ絶縁体

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Yugo Ueda, Pham Nam Hai, 応用物理学会春季学術講演会, 平成 28 年 3 月 21 日

6. 関連特許(Patent)

なし