

Mn₃Sn 多結晶薄膜の異常ホール効果

Anomalous Hall Effect in Mn₃Sn Polycrystalline Thin Film

アルバック未来研¹, 東北大² ○呉 承俊¹, 森田 正¹, (B)池田 智紀², 大兼 幹彦², 角田 匡清², 安藤 康夫²

Future Technology Research Laboratory, ULVAC, Inc¹, Tohoku Univ.², °Seungjun Oh¹, Tadashi Morita¹, (B)Tomoki Ikeda², Mikihiro Oogane², Masakiyo Tsunoda², Yasuo Ando²

E-mail: seungjun_oh@ulvac.com

最近、異常ホール効果の起源について理解が進み、反強磁性体でも異常ホール効果が現れる可能性が理論的に指摘され、実験的にも反強磁性体である Mn₃Sn から強磁性体と同じレベルの大きさのホール抵抗が観測され、新しい応用への展開が期待され始めた[1]。この反強磁性体を用いて応用デバイスを作製するためには薄膜試料での検討が重要と考えられる。そこで本研究では、スパッタリング法による Mn₃Sn 薄膜の作製とその物性評価を行った。

成膜には合金ターゲットを用い、室温下で熱酸化膜付 Si 基板上に 100 nm 厚の Mn₃Sn 薄膜を作製した。酸化防止キャップ層として 10 nm 厚の Ru 膜を挿入した。作製されたサンプルは真空中で後熱処理を 30 分間行い、組成、結晶性、ならびに磁気特性の評価を行った。

EDX による組成分析の結果、Mn:Sn が 3.2:1 でターゲットの組成と一致した。図 1 に XRD の 2θ-ω scan の結果を示す。後熱処理により Mn₃Sn と Ru 膜の結晶化が進み、六方晶の Mn₃Sn (020), Mn₃Sn (002), Ru(002)由来のピークが観測された。図 2 に室温で測定したホール抵抗率の磁場依存性を示す。明瞭なヒステリシスを有する異常ホール曲線が観測された。観測された異常ホール抵抗の大きさは文献[1]に比べて一桁大きい。このことから、多結晶薄膜中の六方晶 Mn₃Sn と単結晶バルクのそれとの物性の違い、もしくは、垂直磁気異方性を有する異なる強磁性相が薄膜中に存在する可能性が考えられる。発表では異常ホール効果ならびに磁化曲線の温度依存性についても詳細に報告する。

本研究は、東北大学スピントロニクス学術連携研究教育センター(CSRN)の支援で行われた。

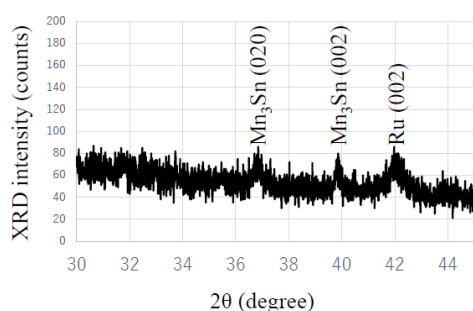


Fig. 1. 2θ-ω XRD patterns of Si/SiO₂/Mn₃Sn(100)/Ru(10)

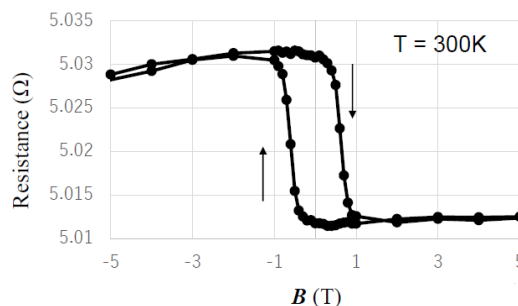


Fig. 2. Magnetic field dependence of Hall resistance of the Mn₃Sn film

[1] S. Nakatsuji, N. Kiyohara, and T. Higo, NATURE, 527, (2015) 212.