

修士論文概要書

Summary of Master's Thesis

Date of submission: 2012 /1/11 (MM/DD/YYYY)

専攻名（専門分野） Department	物理学及 応用物理学	氏名 Name	佐々木学	指 導 員 Advisor	勝藤拓郎	
研究指導名 Research guidance	複雑量子物性	学籍番号 Student ID number	5310A040-9			
研究題目 Title	マルチフェロイク CoCr_2O_4 の薄膜作製と物性					

マルチフェロイクは磁気秩序、強誘電性、強弾性のうち二つ以上が同時に存在する物質である。その中でも、磁気秩序と強誘電性が同時に存在するマルチフェロイクが特に興味を持たれている。磁気転移温度が 27K で、それ以下で強誘電体となるマルチフェロイク物質 CoCr_2O_4 の薄膜を作製して、その物性を調べることを目的とした。

薄膜は、Pulsed Laser Deposition (PLD) 法で作製した。用いた基板は $\text{MgO}(110)$ 基板である。酸素圧(10~100mTorr)と基板温度(550~700°C)を変化させ、薄膜作製に適した条件を調べた。また、作製した薄膜の X 線回折、AFM 像、磁化率と誘電率を測定した。

CoCr_2O_4 は酸素圧(10~100mTorr)、基板温度(550~700°C)の条件で作製に成功した。図 1 は、酸素圧 10mTorr、基板温度 700°C の条件で作製した薄膜の X 線回折の結果である。 CoCr_2O_4 の 440 ピークが確認され、110 配向の薄膜であることがわかった。また誘電率を測定するために $\text{MgO}(110)$ 基板に ITO 電極を成膜し、その上に CoCr_2O_4 を成膜した試料も作製したが、同様に 440 ピークが確認された。図 2 は、酸素圧 10mTorr、基板温度 700°C の条件で作製した薄膜の表面の凹凸の分布である。表面の凹凸は 2nm 程度である。 $\text{MgO}(100)$ 基板上に CoCr_2O_4 を成膜すると、表面の凹凸は 10nm 程度であった。本研究の $\text{MgO}(110)$ 基板上の薄膜の方が質は良いことがわかった。図 3 は、作製した CoCr_2O_4 の薄膜の磁化率の温度依存性である。 MgO 基板は低温でキュリー常磁性のような振る舞いをするため、薄膜についている基板を測定した結果を差し引いてある。 $\text{MgO}(100)$ 基板上に作製した薄膜は、 $T_c=93\text{K}$ でのフェリ磁性転移に伴う磁化率の上昇[1]が見られなかつたが、 $\text{MgO}(110)$ 基板上に成膜した薄膜では $T_c=93\text{K}$ で磁化率が上昇する振る舞いを確認できた。図 4 は作製した CoCr_2O_4 の薄膜の誘電率の温度依存性である。図 5 は図 4 の結果の 110K 以下を拡大した図である。 CoCr_2O_4 単結晶の誘電率は転移点以下で 0.3%程度増加することが知られている[1]が、作製した CoCr_2O_4 の薄膜では転移温度での誘電率の異常は観測されなかった。誘電率の絶対値は 100K 以下で連続的に 14%程度減少しており、これは誘電損失が大きいため見かけの誘電率がバックグラウンドとして載っているためだと考えられる。

参考文献

- [1]Y.Yamasaki et al., Phys. Rev. Lett. 207204(2006)

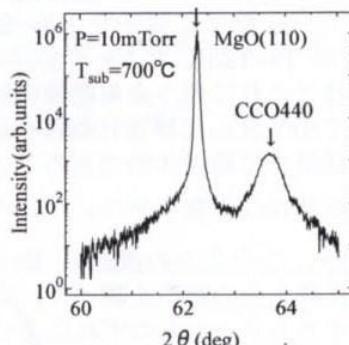


図 1 CoCr_2O_4 薄膜の X 線回折

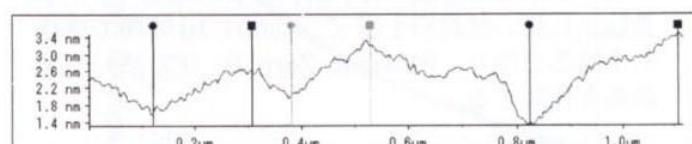


図 2 基板温度 700°C、酸素圧 10mTorr の条件で作製した CoCr_2O_4 薄膜の表面の凹凸の分布

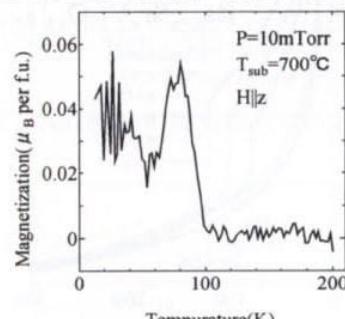


図 3 CoCr_2O_4 薄膜の磁化率の温度依存性

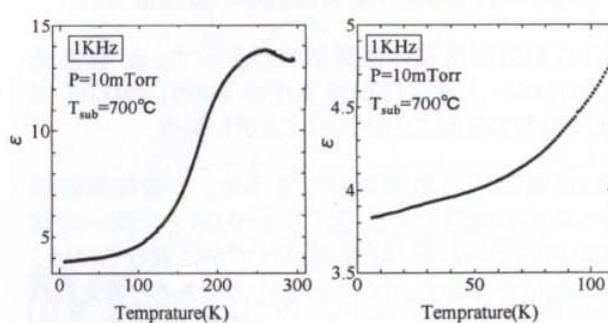


図 4 CoCr_2O_4 薄膜の誘電率の温度依存性

図 5 図 4 の 110K 以下を拡大した図