

ナノ結晶から形成された Co_2FeGa 合金薄膜の配向制御と磁性

Textured growth and magnetic properties of Co_2FeGa alloy thin films formed by nanocrystals

○大野悠太, 山田啓介, 嶋睦宏 (岐阜大院自)

○Yuta Ohno, Keisuke Yamada, and Mutsuhiro Shima (Gifu Univ.)

【緒言】

前駆体結晶の基本骨格を保ちながら新たな結晶相が生成するトポタクティック法は、高い結晶配向性を有する薄膜を簡便に作製できる化学合成法であり^[1]、結晶配向により磁気異方性などの物性制御が可能であることから、機能性薄膜材料分野への更なる展開が期待されている^[2]。本研究では、高いスピントロニクス分野で注目される Co_2FeGa 合金^[3,4]について、トポタクティック法により薄膜を作製し、反応過程で生成するゲルと前駆体および薄膜の結晶構造と配向度、磁気特性の相関について調べた。

【実験方法】

Co_2FeGa 合金薄膜試料の作製では、はじめに Co^{2+} , Fe^{3+} , Ga^{3+} の各硝酸水溶液を目的組成となるように比率調整し混合後、 NaOH を用いて pH 9.0 に調整し共沈反応により沈殿させた。沈殿生成物を 333 K で 3 日間低温熱処理を行った後、沈殿したゲルを遠心分離法で分離し、エタノール中に分散させて前駆体を生成し、Si 基板上にスピンドコーティングした。次に大気雰囲気下、973 K で 30 分間アニールしたのち、 N_2/H_2 の混合ガス ($\text{N}_2/\text{H}_2 = 4/1$) フロー中、973 K で 3 時間アニールを行い、薄膜試料を作製した。薄膜試料の結晶構造及び室温の磁気特性を XRD 及び VSM を用いて測定した。

【結果と考察】

はじめに XRD を用いて試料の結晶構造を調べた。まず、前駆体である沈殿生成物を 333 K で熱処理し生成したゲル薄膜では、 $\alpha\text{-Co}(\text{OH})_2$ 相の (001) ピークのみ、大気雰囲気下 973 K で熱処理した試料ではスピネル相の (111) ピークのみが観測された。次に、 N_2/H_2 混合ガス雰囲気下 973 K で熱処理した試料では、BCC 相の (110) ピークのみが観測され、前駆体に 333 K で熱処理を行っていない試料と比較し、高い配向性を確認した (Fig.1)。高配向性の要因として、熱処理により Ga^{3+} 置換およびゲルの結晶化が促進されたこと等が考えられる。VSM を用いて室温で磁化測定を行ったところ、強磁性的な磁化曲線が得られた。角形比は高配向膜で $M_r/M_s = 0.59$ であり、無配向膜の $M_r/M_s = 0.30$ の約 2 倍近い値が得られた。これは高配向化が薄膜の磁気異方性に影響を及ぼした結果と考えられる。

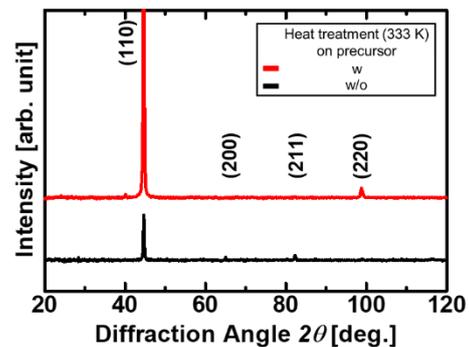


Fig.1. Co_2FeGa 合金薄膜の X 線回折スペクトル

【参考文献】

- [1] T. Mairosier et al., *Nat. Commun.* **6**, 7716 (2015). [2] D. H. Kim, et al., *Adv. Mater.* **29**, 1606831 (2017). [3] N. Patra, et al., *J. Alloys Compd.* **748**, 653-670 (2018). [4] R.Y. Umetsu, et al., *J. Appl. Phys.* **111**, 073909-073915 (2012).