

高配向前駆体を用いたトポタクティック変態による Co-Fe-Ga 合金膜の配向制御

Textured growth of Co-Fe-Ga alloy films via topotactic transformation from highly oriented precursor

○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変態は、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、高いスピン分極率とキュリー温度、磁気モーメントを有することから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、トポタクティック変態により合金膜を作製し、その合成過程で生成する前駆体と酸化物、合金膜の結晶構造と配向および磁気特性の相関について調べた。

【実験方法】

Co-Fe-Ga (CFG)合金膜試料を以下の方法で作製した。はじめに Co^{2+} , Fe^{3+} , Ga^{3+} の各硝酸水溶液を 2:1:1.2 の比率で混合後、 NaOH を用いて pH 9.0 に調整し共沈反応により沈殿させた。次に生成した沈殿物を 333 K で 3 日間低温熱処理(LTHT)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作製し、(100)Si 基板上にスピンドーティングした。最後に Si 基板上の試料を大気雰囲気下、973 K で 30 分間熱処理したのち、 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 時間熱処理を行い還元させ、CFG 合金膜試料を得た。作製した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】

XRD を用いて試料の結晶構造を調べた。前駆体の沈殿生成物を 333 K で低温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。最後に、 N_2/H_2 混合ガス雰囲気下 973 K で熱処理した試料では、図 1 中に赤線で示す結果のように、BCC 相の 110 ピークのみ観測され、前駆体を 333 K で低温熱処理せず生成した試料の結果(図 1 中の黒線参照)と異なり、高い配向性を確認した。これは、前駆体の(001)面、スピネル酸化物の(111)面および BCC 合金の(110)面が相互に類似した原子配列を有することから、トポタクティック変態により高い(110)配向を示す CFG 合金が生成したものと考えられる。

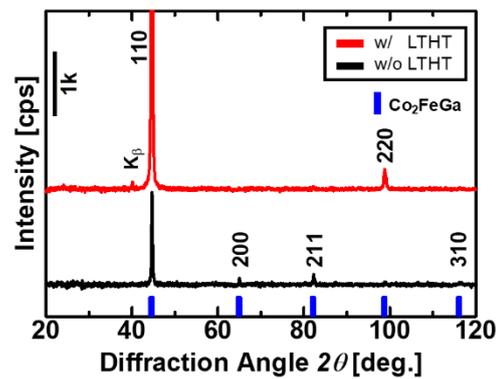


Fig.1 CFG 合金膜の X 線回折スペクトル

【参考文献】

- [1] T. Mairoser, 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 (2018). [4] R.Y. Umetsu, et al., *J. Appl. Phys.* **111**, 073909 (2012).