

めっき法により作製した Fe-Pt 磁石膜のクラック低減

柳井武志, 本多純也, 濱村 陵, 眞崎太郎, 高嶋恵佑, 中野正基, 福永博俊 (長崎大学)

Reduction in cracks of Fe-Pt film-magnets prepared by an electroplating method

Takeshi Yanai, Junya Honda, Ryo Hamamura, Taro Masaki, Keisuke Takashima,

Masaki Nakano, Hirotooshi Hukunaga (Nagasaki University)

はじめに

Fe-Pt 磁石は優れた磁気特性に加え, 高い耐食性や生体適合性を有するため医療・歯科用デバイスへの応用が期待される。我々のグループは過去に, 永久磁石膜の医療・歯科用応用を鑑みた電解めっき法による Co-Pt 系磁石膜作製に関する検討を行い, 定電位法を用いた塩基性めっき浴 (pH = 8) から保磁力 800 kA/m, 膜厚 1 μm 程度の Co-Pt 磁石膜を実現した¹⁾。最近我々は, Co-Pt 合金よりも飽和磁気分極の高い Fe-Pt 合金にて, ①クエン酸をベースとする酸性浴を用いること, ②めっき時に 1 A/cm² の高電流密度を適用した定電流法を用いること, など従来とは異なる成膜アプローチにより, 厚さ 20 μm 程度までの厚膜化および保磁力 800 kA/m 程度の硬磁気特性の発現を実現した²⁾。酸性浴の適用により厚膜化を実現したものの, 熱処理後の試料の表面には多くのクラックが観測され, その低減が必要な状況であった。そこで本稿では, 基板の種類に着目し, クラック低減の可能性を検討したのでその結果を報告する。

実験方法

Fe-Pt 膜の成膜には, ジニトロジアミン白金(10 g/L), 硫酸鉄, 塩化アンモニウム(25 g/L), クエン酸(30 g/L)を用い, 硫酸鉄量によって膜組成を Fe₅₀Pt₅₀ に調整した。陽極には Pt メッシュを, 陰極兼基板には従来用いていた Ta 板の他に, Ti, Co, Ni, Cu の各板を用いた。浴温度 70°C, 電流密度 1 A/cm² の条件にて定電流めっきを行った。成膜後の Fe-Pt 膜を磁気的に硬化させるため 700°C, 60 min の真空中熱処理を施した。

実験結果

Fig.1 に Ta 基板に成膜した熱処理後の Fe₅₀Pt₅₀ 膜と Cu 基板に成膜した熱処理後の Fe₅₀Pt₅₀ 膜の表面 SEM 像を示す。Fig.1 より, Cu 基板を用いることでクラックが低減することが了解される。その他の基板に関しては, Ti 基板は Ta 基板と同程度の表面状態, Co や Ni 基板は Cu 基板よりも若干クラックが多い結果となった。定量的な評価を行うため, 表面粗さ R_a を取得し, 基板の線膨張率との関係を調べたところ, 線膨張率が 10⁻⁵ K⁻¹ よりも大きな基板 (Co, Ni, Cu) を用いることで, クラックの少ない Fe-Pt 膜が得られることがわかった。本結果は, Fe-Pt 膜と基板の熱膨張率の差がクラック発生 の要因であることを示唆するものである。

Fig.2 に保磁力の Fe 組成依存性を示す。得られた保磁力の最大値はともに 800 kA/m 程度であり, 基板の変更によって, 大きく保磁力が低下することはないことがわかった。

参考文献

- 1) N. Fujita *et al.*, *J. Magn. Magn. Mater.*, **272–276** (2004) e1895.
- 2) T. Yanai *et al.*, *AIP Advances*, **6** (2016) #056014.

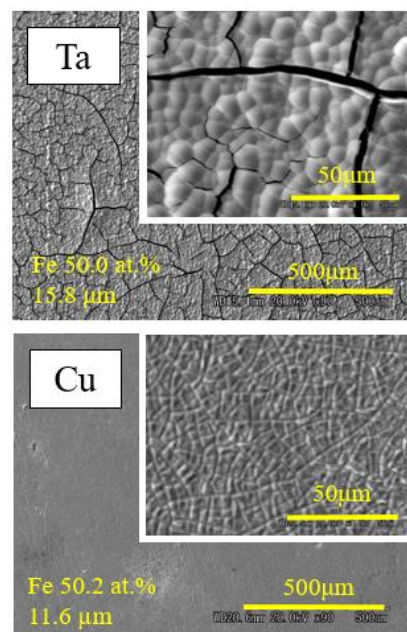


Fig.1 SEM images of the annealed Fe₅₀Pt₅₀ films.

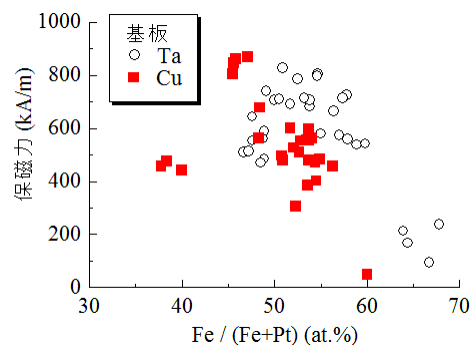


Fig.2 Coercivity of the annealed Fe₅₀Pt₅₀ films as a function of Fe content.