

## クエン酸系めっき浴から作製した Co-Pt 磁石膜

濱村 陵, 本多 純也, 眞崎 太郎, 柳井 武志, 中野 正基, 福永 博俊  
(長崎大学)

## 1 はじめに

白金系磁石膜は、高い生体安全性を有していることから、医療用小型磁気デバイスへの応用が期待されている。本研究ではこれまでに、形状自由度が高く、常温・常圧下で成膜が可能であるなど、工業的利点が多いめっき法を用いた Co-Pt 磁石膜に関して検討を行ってきた[1]。従来の Co-Pt 膜に関する検討において、保磁力こそ大きな値が得られていたものの、厚い膜の実現が困難な状況であり、その改善が必要な状況であった。我々は最近、従来の Co-Pt の検討とは全く異なるコンセプトのめっき浴、具体的には従来の塩基性のめっき浴ではなくクエン酸を添加した酸性浴を利用することで、適度な保磁力を有する数十  $\mu\text{m}$  厚の Fe-Pt 磁石膜を実現できることを報告した[2]。本研究では、Co-Pt 系磁石膜へ同コンセプトを適用し、その基礎特性を評価したのでその結果を報告する。

## 2 実験方法

Co-Pt 膜の成膜に用いた試薬は、ジアミンジニトロ白金(II)、塩化コバルト(II)、塩化アンモニウムおよびクエン酸であり、それぞれの濃度は 10, 10-30, 25, 30 g/L とした。陽極には Pt メッシュを、陰極兼基板には同形状の Ta 板を用いた。通電部の面積は 5 mm $\times$ 15 mm とし、浴温度 70  $^{\circ}\text{C}$ 、電流密度 1 A/cm $^2$  で定電流めっきを行った。膜組成は EDX にて評価し、熱処理後の Co-Pt 膜の磁気特性は VSM にて評価した。

## 3 実験

Fig.1 に Co 組成のクエン酸試薬量依存性を示す。Fig.1 より、クエン酸量の増加に伴い Co 組成が線形的に減少する傾向が得られた。Co-Pt 規則相は組成により異方性定数が変化するため、以後の検討では、浴内の Co 試薬量によって膜の Co 組成を制御することにした。

Fig.2 に膜厚の成膜時間依存性を示す。既報の Fe-Pt の結果との比較を行うため、クエン酸試薬量は 30 g/L とした。Fig.2 より、膜厚は成膜時間に比例して増加することが了解される。背景で述べた数十  $\mu\text{m}$  の厚みは 4 分程度の短時間の成膜時間で実現できることがわかった。この結果の傾きから成膜時間を見積もると約 180  $\mu\text{m}/\text{h}$  の成膜速度となり、同条件で成膜した Fe-Pt 膜の成膜速度(約 70  $\mu\text{m}/\text{h}$ )と比較して、約 2.5 倍の高速成膜が可能であることがわかった。

Fig.3 に保磁力のクエン酸試薬量依存性を示す。膜の組成は Co<sub>50</sub>Pt<sub>50</sub> 付近に調整した。Fig.3 より、保磁力に与えるクエン酸試薬量の影響はほとんどないことが明らかとなった。得られた保磁力の値は 400-500 kA/m 程度であり、既報の Fe<sub>50</sub>Pt<sub>50</sub> 膜の値(約 700 kA/m $^2$ )よりも小さな値を示した。本点に関しては、膜組成を Co<sub>45</sub>Pt<sub>55</sub> 付近に制御することで、Fe<sub>50</sub>Pt<sub>50</sub> 膜の値に匹敵する保磁力値(約 800 kA/m)が得られることを確認している。すなわち、Co<sub>50</sub>Pt<sub>50</sub> 組成よりも若干 Co-poor な組成にて高い保磁力が得られており、その要因に関しては現在検討を行っている。Fe-Pt 系磁石膜ではクエン酸が 0 g/L では成膜が困難であったが、Co-Pt 系では

適度な保磁力が得られており、Co-Pt 系磁石膜に与えるクエン酸の効果は Fe-Pt 系磁石膜とは異なる可能性が示唆された。

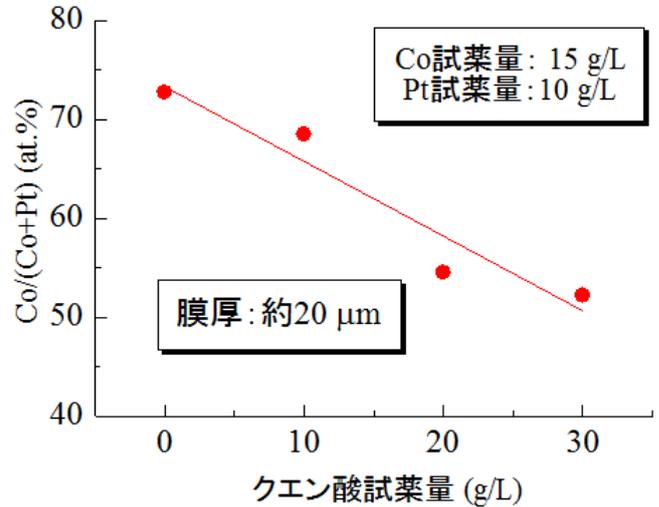


Fig.1 Co 組成のクエン酸量依存性

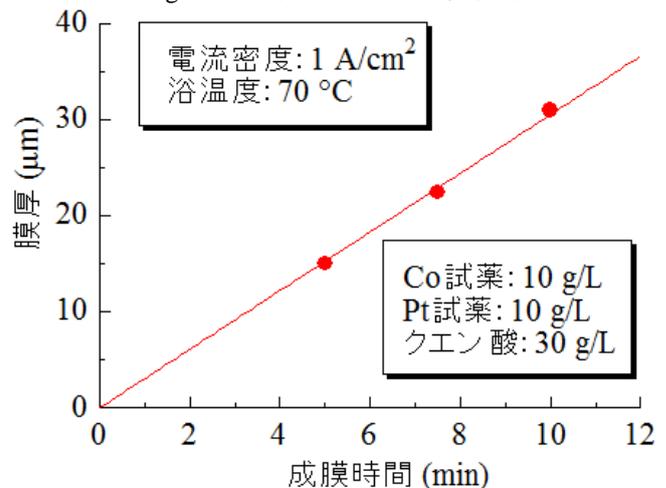


Fig.2 膜厚の成膜時間依存性

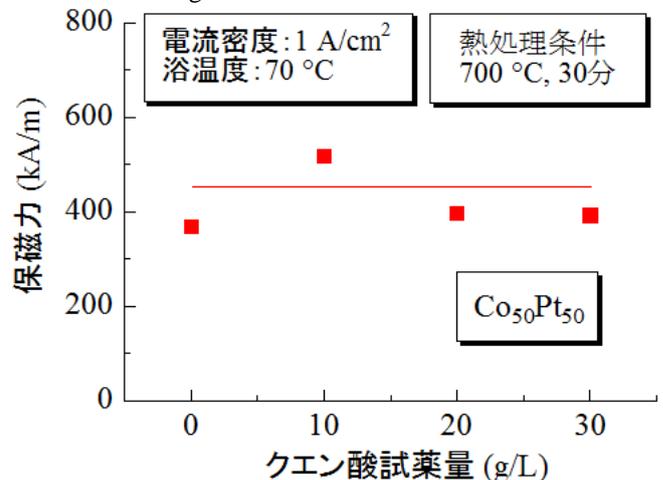


Fig.3 保磁力のクエン酸量依存性

## 参考文献

- [1] N. Fujita et al., *J. Magn. Magn. Mater.*, **272-276** (2004) e1895.  
[2] T. Yanai et al., *J. Appl. Phys.*, **117** (2015) #17A744.