

## Fe-Pt 厚膜磁石用めっき浴の安全性・取扱性の改善

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

### 1 はじめに

医療用のマイクロマシンや歯科用アタッチメント等, 人体と直接的な接触が考えられるデバイスに磁石膜を用いる場合, 優れた磁気特性に加え, 高い耐食性や生体適合性も重要となる。本研究では, このような条件を満足する材料として Fe-Pt 合金に着目し, めっき法を用いた Fe-Pt 磁石膜を報告してきた。従来の検討で, クエン酸をベースとするめっき浴にて NaOH を用いて pH を 4 程度に調整することで高い保磁力が得られることを示した[1]。NaOH は pH 調整にしばしば用いられる試薬であるが, 劇物に指定されており, また潮解性も強いことから, 工業的には扱いにくい試薬の一つである。そこで本研究では pH 調整剤を変更し, 浴の安全性・取扱性を改善することを目的とした。

### 2 実験方法

Fe-Pt 膜の成膜に用いた試薬は, ジアミンジニトロ白金(II), 硫酸鉄, 塩化アンモニウム, クエン酸, クエン酸三ナトリウムであり, それぞれの濃度は 10, 2-10, 25,  $x$ ,  $30-x$  g/L とし, クエン酸とクエン酸三ナトリウムの合計は 30 g/L にした。陽極には Pt メッシュを, 陰極兼基板には Ta 板を用いた。通電部の面積は 5 mm×15 mm とし, 浴温度 70 °C, 電流密度 1 A/cm<sup>2</sup>, 成膜時間 5 分の条件にて定電流めっきを行った。成膜後の Fe-Pt 膜を規則化させるために 700 °C で 60 分の熱処理を施した。

### 3 実験結果

Fig.1 に pH と Fe 組成のクエン酸三ナトリウム量依存性を示す。Fig.1 より, クエン酸をクエン酸三ナトリウムに置換することで浴の pH を約 1.5 から 6 まで調整できることが分かる。Fe 組成に着目すると, pH の増加に伴い, Fe 組成は増加し, この傾向は NaOH で pH 調整を行った場合[1]に観測された傾向と一致した。pH を変更すると膜組成が変化することが確認されたため, 以後の検討では Fe 試薬量を変化させることで, 膜組成を制御することにした。

Fig.2 に保磁力の Fe 組成依存性を示す。いずれの pH においても Fe : Pt = 50 : 50 付近で大きな保磁力が観測された。Fe-Pt の規則相は Fe : Pt = 50 : 50 で大きな結晶磁気異方性が得られることから, 保磁力の組成に対する変化は, 結晶磁気異方性の変化を反映するものと言える。

Fig.3 に保磁力の pH 依存性を示す。Fig.3 は Fig.2 において, Fe : Pt = 50 : 50 付近の組成が得られた試料の保磁力値を抜粋したものである。また比較のため, 既報の Fe : Pt = 60 : 40 付近の組成を有する NaOH で pH 調整を行った膜の結果[1]も併記している。Fig.3 より, pH を 3.5 程度まで増加させることで, 保磁力値が増加することが了解される。また, pH に対する保磁力の変化の傾向は, 既報の NaOH で pH 調整を行った膜の結果とよく一致した。

以上の結果から, 従来めっき浴の pH 調整剤として用いていた劇物かつ高い潮解性をもった NaOH を, 食品添加剤として用いられるクエン酸三ナトリウムに代替できることが分かった。

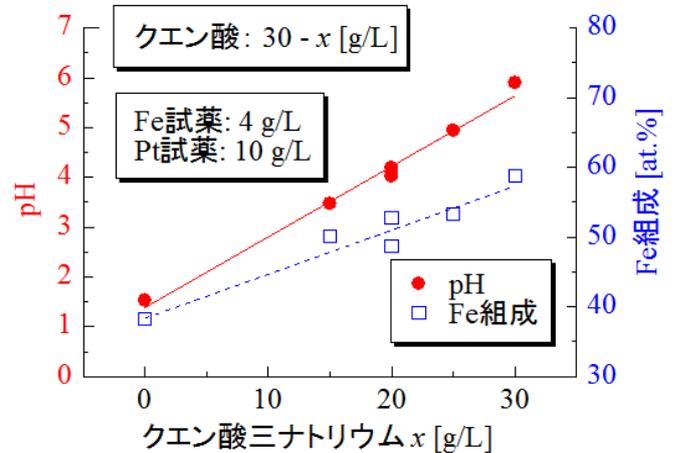


Fig.1 pH と膜の Fe 組成のクエン酸三ナトリウム量依存性

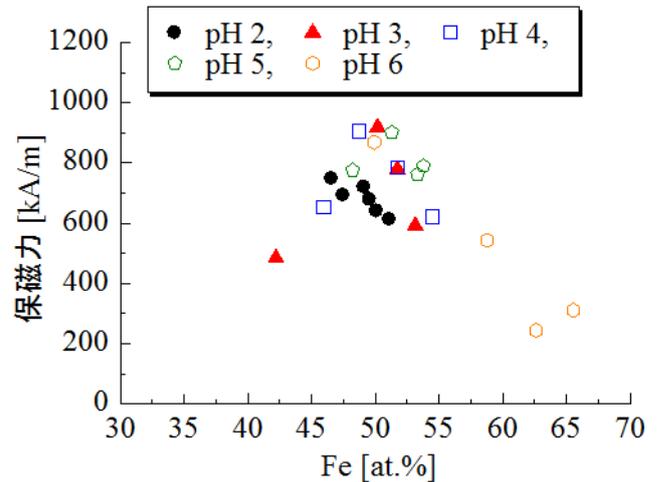


Fig.2 保磁力の Fe 組成依存性

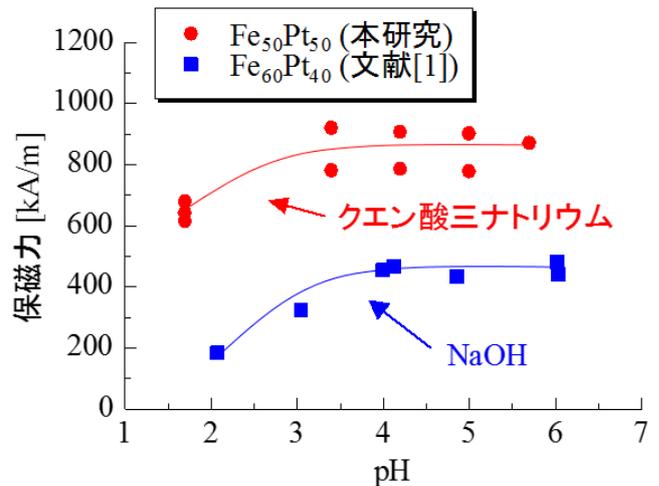


Fig.3 保磁力の pH 依存性 (組成一定)

#### 参考文献

[1] T. Yanai et al., *AIP Advances*, **6**, #056014 (2016).