



硬 X 線 XAFS 測定を用いたさびない鉄系合金めっきの開発

綿野哲寛
静岡県工業技術研究所

1. 背景と研究目的

現在主流となっている工業用(硬質)クロムめっきは高硬度、潤滑性、肉盛り性、型離れ性や低摩擦係数等で極めて優れた皮膜特性を持つが、6価クロムによる作業者の健康障害や環境負荷が大きいなどの問題を抱えている。そこで、航空機メーカー、自動車メーカーを中心にクロムめっき代替技術の開発が盛んに検討されているが、性能(特に耐食性)・コスト面で全面的に代替できるめっきは見出されておらず、開発競争が激化、長期化している。我々は安価で無害な鉄材料と非晶質合金めっき特有のユニークな物性に注目し、Fe-Mo 合金めっきの開発を目指している。本研究ではめっき液の長寿命化、電流効率および耐食性の改善について検討した。

2. 実験内容

めっき液は硫酸鉄()七水和物、モリブデン()酸二ナトリウム二水和物、錯化剤(クエン酸, アスコルビン酸, リンゴ酸の計3種)を用いて調整した。めっき膜は Mo 量の異なる5種類(3, 26, 45, 54, 62wt%)と3種類の熱処理(Mo 26wt%のめっき膜を真空雰囲気下、250, 450, 750 の各温度でそれぞれ2時間保持後、自然空冷(炉冷)を加えたものを作製した。なお、めっき膜は小型円形陰極銅板 0.1dm²(株山本鍍金試験器製)に処理し、膜厚は2~3μm程度とした。評価はXAFS測定(あいちシンクロトロン光センターBL5S1)を利用した。めっき液は透過法によるQuick-XAFSで鉄の化学状態(Fe²⁺, Fe³⁺)と局所構造を評価した。めっきは転換電子収量法で局所構造を評価した。

3. 結果および考察

(1) めっき液の長寿命化

めっき液中のFe²⁺を安定化するため、錯化剤の検討を行った。Fig.1よりクエン酸濃度の増加と共に三座配位子として強固に作用したことでFe²⁺の安定化を確認した。

(2) 電流効率の向上

モリブデン()酸二ナトリウム二水和物濃度の増大と共にFe³⁺が増加した。電流効率を向上させるにはめっき液組成を制御する必要がある。

(3) 耐食性の向上

Mo量が45wt%以上になるとめっき膜表面から亀裂が生じ始めた。Fig.2からも第一配位圏および第二配位圏形成に大きな変化が見られた。また、Mo量が45wt%以下でも、真空雰囲気下で熱処理すると同様に亀裂が発生し、構造変化を確認した。

耐食性はめっき表面に亀裂が発生したことで改善が見られた。

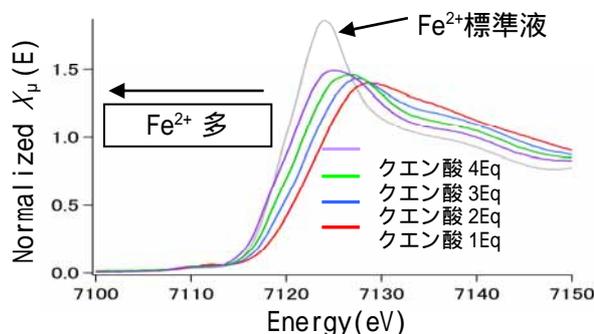


Fig.1 XANES スペクトル

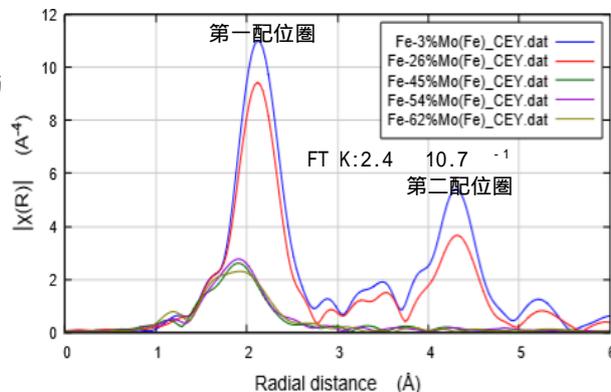


Fig.2 EXAFS スペクトル

4. 参考文献

1. 松田, 綿野, 水野, 黒澤, 愛知県産業技術研究所報告 6, 30(2007)