

背景

ニッケルめっき皮膜は、装飾用めっきとして最も広く利用されていますが、直接肌に触れるアクセサリーなどは、ニッケルアレルギーを引き起こす問題があります。また、ニッケル化合物は、発ガン性を有し、排水中のニッケル濃度も一部の地域で規制されています。そこで、ニッケル代替めっき皮膜として安価で環境問題の少ない鉄を合金化元素として使用したスズ-鉄合金めっき皮膜の開発に取り組みました。

成果

本研究では、平波またはパルス電流により、光沢スズ-鉄合金めっき皮膜を作製し、皮膜中の鉄含有量に及ぼすめっき条件の影響および皮膜の耐食性、表面形態について検討しました。

図1に0.05mol/Lの硫酸水溶液中での各種めっき皮膜（約10 μ m）のアノード分極曲線を示します。アノード分極曲線において、光沢スズ-28%鉄合金めっき皮膜は、銅板および光沢ニッケルめっき皮膜よりも低い電流値を示したことから、耐食性に優れていることが明らかになりました。

また、パルス電流法において、デューティー比（ $T_{on}/T_{on}+T_{off}$ ）を変化させてめっきしたところ、デューティー比の低下に伴い、表面形態が平滑になりめっき外観の改善が可能になりました。

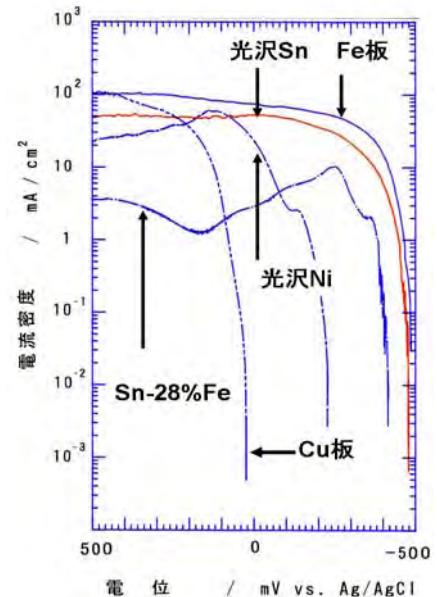


図1. 各種めっき皮膜の耐食性

研究者からのコメント

スズ-鉄合金めっき皮膜は、携帯電話などに使用されているリチウムイオン電池の負極としても応用できます。（特許第4206441号）

なお、光沢スズ-鉄合金めっきプロセスは、現在、実用化されていませんが、資源および環境問題の面から、今後ニーズが増大すると考えられます。

応用分野：ニッケルアレルギー対策用めっき（ネックレス、ピアスの金めっき下地）

研究体制：H22 技術改善研究事業

担当部所：機械金属工業技術支援センター

担当者：園田 司

成果発表：表面技術協会第123回講演大会、2011年度関西表面技術シンポジウム

キーワード：ニッケルアレルギー、スズ-鉄合金めっき、耐食性、装飾めっき

1 背景・目的

ニッケルめっきは、装飾性、耐食性、機械的特性に優れていることから、装飾品、雑貨、電子部品などに最も広く使用されている。

しかし、近年、ニッケルアレルギーの問題から代替めっきプロセスの開発が要望されている。代替めっきとして、銅-スズ合金めっきが実用化されているが、排水中の銅濃度の規制、めっき浴の寿命などの問題がある。

ニッケルめっきの用途

装飾性、耐食性、機械的特性に優れているため、最も多く利用されている。(全国めっき事業所の61%が実施、第1位)

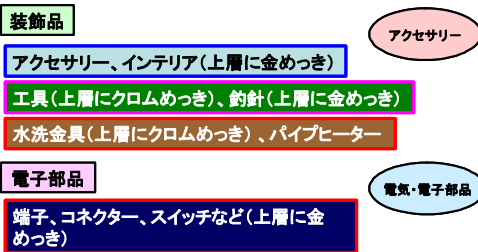


図1 ニッケルめっきの用途

ニッケルめっき、ニッケル化合物の人への影響

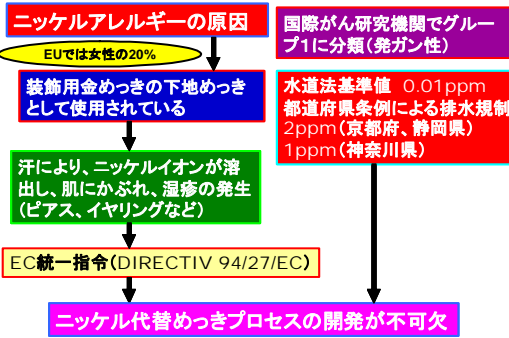


図2 ニッケル化合物の人への影響

EC統一指令(DIRECTIV 94/27/EC)
皮膚と直接かつ長時間接触される製品(ピアス、ネックレス、チェーンなど)において、ニッケルの遊離イオンが $0.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{週}$ を超えるならば、これらの製品にニッケルを使用しないこと。

2 方法

ニッケル代替めっき皮膜として、グルコン酸を錯化剤としたスズ-鉄合金めっき浴を作製し、耐食性に優れた光沢スズ-鉄合金めっき皮膜の得られるめっき浴組成、めっき条件(平波、パルス)について検討した。

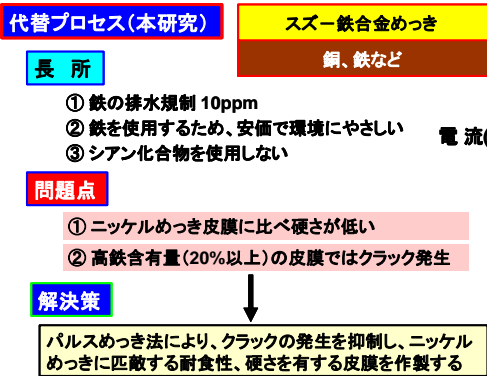


図3 ニッケル代替めっきプロセス

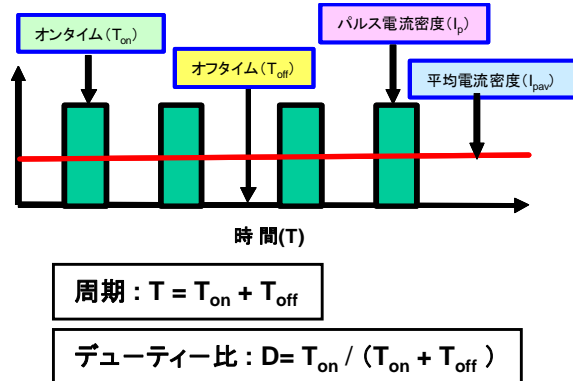
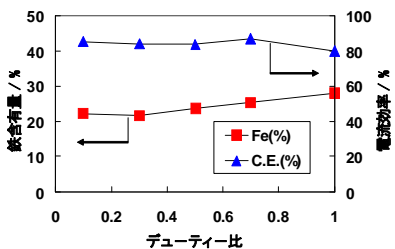


図4 パルスめっきにおけるパラメータ

3 結果

3.1 パルスめっき法



デューティー比の低下に伴い、鉄含有量は低下する

3.2 平波

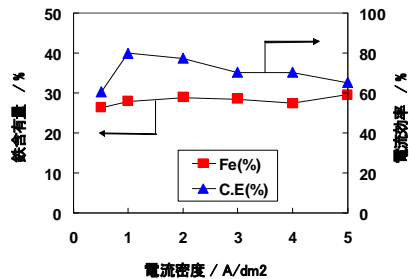
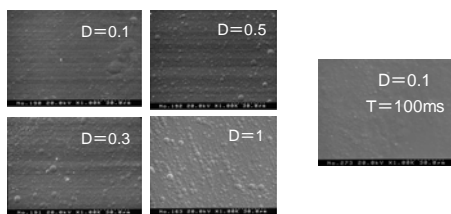


図8 鉄含有量に及ぼす電流密度の影響

3.3 耐食性



デューティー比の低下、周期の増大に伴い、表面形態は平滑になる

図6 表面形態に及ぼすデューティー比の影響(T=10ms)

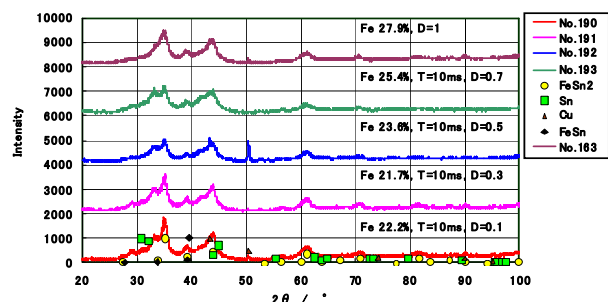
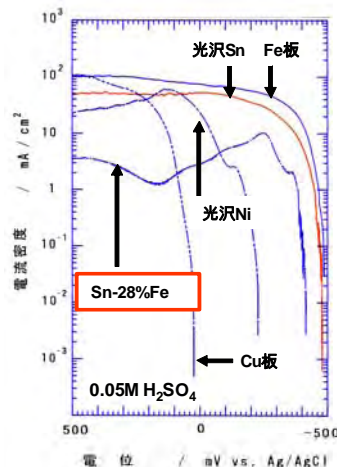


図7 X線回折パターンに及ぼすデューティー比の影響

デューティー比の低下に伴い、皮膜の内部応力は低下する



スズ-鉄合金めっきは、ニッケルめっきよりも耐食性に優れる

図9 アノード分極曲線

(適用分野) アクセサリー、インテリア、水洗金具、雑貨、リチウム二次電池用負極など