

# 電気 Ni-W合金めっき皮膜の作製

松田喜樹\*<sup>1</sup> 吉野順子\*<sup>2</sup> 野口裕臣\*<sup>1</sup>

## Preparation of Electro Ni-W Deposit

Yoshiki MATSUDA, Junko YOSHINO and Hiroomi NOGUCHI

Technical Consulting Division\*<sup>1</sup>

Department of Industry and Labor\*<sup>2</sup>

超硬合金の材料として知られるタングステンをめっき皮膜の1成分として用い、Ni-W合金めっき皮膜として検討した。

錯化剤にクエン酸三ナトリウムを用いためっき浴は電流効率が10%に満たず、作製した皮膜のWの割合は20wt%程度であった。一方、錯化剤にクエン酸三アンモニウムを用いた浴は、電流効率が60%となり、改善が見られた。皮膜中のWの割合も20~30wt%であった。

### 1. はじめに

自動車部品や航空機部材などの摺動部には、耐磨耗性を持たせるために、硬質クロムめっきが多く用いられている。しかし、クロムめっきには有害な酸化クロムを用いるため、将来的には環境への配慮から、クロムめっきの使用が規制される可能性がある。このため、クロムめっきに代わる耐磨耗性表面処理法が求められている。

本研究では、超硬合金の材料として知られるタングステン(W)をめっき皮膜の1成分として用い、耐磨耗性皮膜の形成を検討した。タングステンは単独では水溶液中から容易には析出しない<sup>1)</sup>。しかしながら、鉄族元素とは誘起共析をする<sup>2)</sup>ことから、鉄族元素からニッケル(Ni)を選び、Ni-W合金めっき皮膜としての作製を試みた。

表 Ni-Wめっきの浴組成

NiSO <sub>4</sub>	0.2mol/L
Na <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	0.1mol/L
錯化剤	0.3mol/L
浴温度	40

### 2. 実験方法

#### 2.1 めっき皮膜の作製

表に示す浴組成を基本としてめっき浴を建浴した。錯化剤は、クエン酸三ナトリウム、またはクエン酸三アンモニウムを用いた。Ni<sup>2+</sup>とWO<sub>4</sub><sup>2-</sup>はそれぞれクエン酸と1:1で錯体を形成する<sup>3,4)</sup>ことから、金属塩の添加量は合計で錯化剤と同じ0.3mol/Lとし、硫酸ニッケルとタングステン酸ナトリウムの割合は、無電解Ni-W-Bめっきの研究結果<sup>5)</sup>を参考として、2:1とした。

めっき槽は100×40×80mmのものを用い、めっき液量は200mLとした。陽極には白金箔クラッドチタン板を用いた。

電流密度は、0.5~5A/dm<sup>2</sup>とし、それぞれの電流量が同じになるようにめっき時間を調整して陰極の鋼板上(面積50mm×40mm)に皮膜を析出させた。

#### 2.2 組成分析

作製しためっき皮膜中の組成はエネルギー分散型X線マイクロアナライザ(EDX)により、NiとWについて分析した。また、めっき前後の試験片質量よりめっきの析出量を求め、これと皮膜組成の分析結果より電流効率を計算した<sup>6)</sup>。

\*1技術支援部加工技術室 \*2産業労働部産業技術課

### 3. 結果および考察

#### 3.1 錯化剤にクエン酸三ナトリウムを用いた場合

浴のpHは建浴時が約pH8であったので、NaOHまたは $H_2SO_4$ によりpH8およびpH7にあわせた。皮膜組成を図1に、電流効率を図2に示す。pH8の浴については、低電流密度ではWが約40wt%の皮膜を形成したが、 $1A/dm^2$ 以上では急激に低下し、20wt%の値を示すのは皆無となった。電流効率は $1A/dm^2$ 以上で10%以下となり、皮膜の析出効率としては超低効率となっている。

一方、pH7の浴については、電流効率 $1A/dm^2$ 以上におけるWの量は約20wt%を示し、pH8の浴と比較してわずかながら増加した。しかし電流効率は、 $3A/dm^2$ 以上では10%以下となりpH8とほぼ同じ低値を示した。錯化剤にクエン酸三ナトリウムを用いた場合は、Ni-Wめっき析出は容易でないと考えられる。とくに高電流密度域ではWの析出が抑えられ、皮膜中のWの割合が低下する。

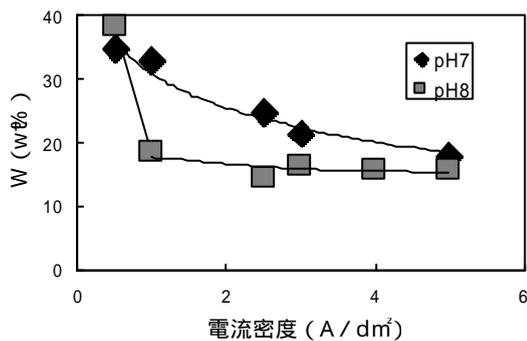


図1 錯化剤にクエン酸三ナトリウムを用いたときの皮膜組成

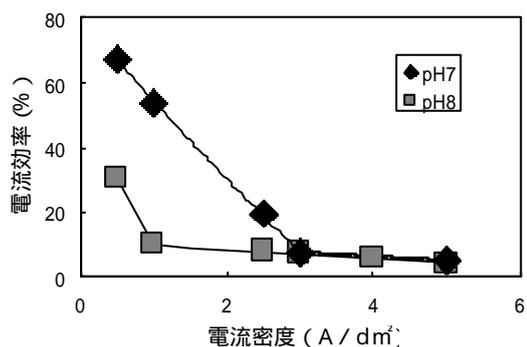


図2 錯化剤にクエン酸三ナトリウムを用いたときの電流効率

#### 3.2 錯化剤にクエン酸三アンモニウムを用いた場合

建浴時のpHは約7.4であったので、 $H_2SO_4$ によりpH7に、また $NH_4OH$ によりpH8に調整した。皮膜組成を図3に、電流効率を図4に示す。皮膜組成は電流密度によ

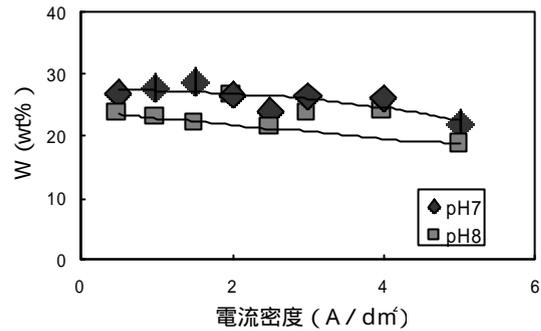


図3 錯化剤にクエン酸三アンモニウムを用いたときの皮膜組成

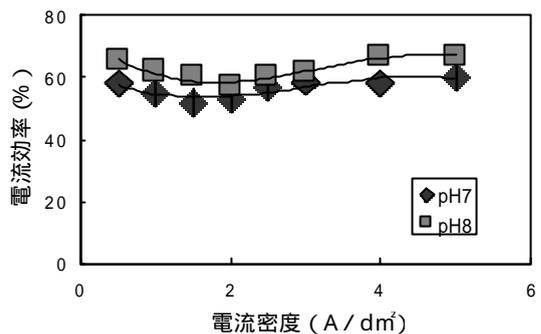


図4 錯化剤にクエン酸三アンモニウムを用いたときの電流効率

らずpH7でWがほぼ25~30wt%、pH8でほぼ20~25wt%となった。また、電流効率は改善が見られ、pH7で50~60%、pH8で60~70%であった。pH8で析出効率が上昇した分は、Niが優先的に析出すると考えられ、このため皮膜中のW量の割合が減少している。電流密度を上げ、単位時間あたりの析出量を増加させた場合もNiが優先的に析出すると考えられ、W量の割合も高電流密度になるとやや減少傾向にある。

### 4. 結び

錯化剤と皮膜組成、電流効率について検討した。電流効率の高い皮膜を形成させるためにはクエン酸三アンモニウムを錯化剤として用いるのが有効と考えられる。しかし、電流効率や電流密度を上げると皮膜中のW量が低下する傾向があり、W量の向上した皮膜の作成が可能かどうか課題である。

### 文献

- 1) 乾：金属表面技術、8、224(1957)
- 2) 東、福島：金属表面技術、27、162(1976)
- 3) 椎尾、清水：金属表面技術、20、105(1969)
- 4) 小見、高木：表面技術、40、1432(1989)
- 5) 松田ほか：愛知県工業技術センター研究報告、34、9(1998)
- 6) 清水、椎尾：金属表面技術、19、59(1968)