

설페민산욕에서의 Ni - Fe 합금도금의 기계적 성질개선에 관한 연구
A Study on the Mechanical Properties of Ni-Fe Alloy Deposits
in Acidic Sulfamate Bath

정영준*, 한재호, 황운석 (인하대학교 금속공학과)
 장시성 (재능대학)

1. 서론

Ni-Fe 합금도금은 높은 투자율과 낮은 보자력의 자기적 특성으로 약자장고투자율 피막재로서 많이 이용되고 있을 뿐만 아니라, Fe 첨가에 따라 고온경도와 내마모성이 개선되기때문에 고온에서 사용되는 금형의 전주도금에도 적용이 시도되고있다. 전주도금에 있어서는 내부잔류응력이 크게 문제가 되는데 Ni-Fe 합금도금에서 많이 사용되고 있는 황산니켈 ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 과 황산철($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 전해욕에서는 내부응력이 높아 사용중에 균열이 발생하는 단점을 가지고 있다. 이에 비해서 설페민산욕을 사용하면 낮은 내부응력과 우수한 내마모성을 나타내는 Ni-Fe 합금 도금을 얻을 수 있는 것으로 기대되고 있으며, 이에 본 연구에서는 설페민산욕의 여러 도금조건에서 Ni-Fe 합금도금을 수행하여 그에 따른 도금층의 물성을 검토하였다.

2. 실험방법

설페민산니켈($\text{Ni}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), 설페민산철($\text{Fe}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), 구연산, 붕산으로 구성된 전해용액을 사용하여 Cu 기판에 합금도금 시험을 수행하였다. 먼저 전류밀도(5, 10, \dots , 25A/dm²)에 따른 도금층의 Ni과 Fe 조성의 변화를 ICP로 조사하고, 경도 및 내부응력의 변화를 마이크로비커스 경도계와 Spiral 응력측정기로 조사하였다. 또한 온도(40, 50, 60, 70℃) 및 pH(2, 3, 4, 5), 그리고 각 종 첨가제가 도금막의 물성에 미치는 영향을 조사하여 도금층의 표면을 광학현미경과 주사전자현미경(SEM)으로 분석하고 XRD를 이용하여 조직의 결정을 관찰하였다.

3. 결과요약

전류밀도의 변화에 따라 형성된 Ni-Fe 합금도금층을 ICP 분석한 결과 전류밀도가 증가함에 따라 Ni-Fe 도금층중의 Fe의 함량이 감소함이 확인되었다. 저전류밀도에서는 Ni보다 Fe가 우선적으로 석출하는 경향을 나타내었으며, 경도는 Fe량의 감소에 따라 감소하는 경향을 보였다. 반면에 도금층에 발생하는 내부응력은 Fe의 함량 증가에 따라 또한, 전류밀도가 감소함에 따라 상승하는 경향을 나타내었다.

참고문헌

- 1) B. A. Shenoj et al., *Plating and Surface Finishing*, Vol. 69, p132 (1982)
- 2) N. Nakamura and T. Hayashi, *Plating and Surface Finishing*, Vol. 72, p42 (1985)