

도금 조건에 따른 니켈 전기도금층의 특성 변화에 관한 연구

김고은, 이재호  
홍익대학교 금속·재료공학과

A Study on the Characteristics of Electroplated Nickel with Plating Conditions

Kim Go-Eun, Lee Jae-Ho  
Dept. of Metallurgical Engineering and Materials Science, Hong Ik University

**Abstract** - The characteristics of the electroplated nickel were investigated for the MEMS applications. Nickel sulfate bath was used and saccharine was added as the brightener. The effects of the brightener concentration were investigated by comparison of the surface morphology and the hardness of the electroplated nickel. The polarization characteristics were also investigated. The best results were obtained at 1g/l saccharin addition.

2.2 수소의 영향

니켈과 수소의 환원반응은 동시에 일어나게 되므로 전위에 따른 수소발생과 니켈의 환원반응을 분극곡선을 이용하여 알아보았다. 그림 1에서 보듯이 니켈도금액과 니켈이 없는 경우의 용액에서의 분극곡선을 비교하였다. 그림에서 보여지듯이 환원 초기에는 수소 발생과 니켈의 환원이 동시에 일어나며 전위가 내려감에 따라 니켈이 환원되는 속도가 커지게되며 이때 니켈의 환원전류가 수소의 환원전류보다 월등히 커지게 된다. 이로부터 전류 밀도를 너무 낮출 경우 수소환원의 비율이 높아질 수가 있음을 알 수 있다.

1. 서 론

니켈의 전기도금은 니켈이 가지고 있는 광택성 및 높은 경도값으로 인하여 여러 부문에 많이 쓰여왔다. 마이크로 금속 구조물은 주로 전기도금법을 이용하여 제작되는데 대부분 기계적인 운동을 수반하기 때문에 좋은 기계적인 특성이 요구되며 이러한 점에서 니켈은 구조물 재료 많이 연구되고 있다. 니켈의 전기도금은 이미 오래전에 확립된 기술이나 마이크로 구조물등과 같이 형상이 복잡한 경우 전류밀도 분포가 불균일하고 도금액의 조성등이 부위에 따라 일정치 않아 일반적인 도금조건과 다르게 된다.<sup>(1)</sup> 본 연구에서는 전기도금법을 금속 구조물 제작에 응용하기 위하여 도금액의 조성, 온도, pH 등을 변화시켜 니켈의 전기도금을 실시하여 도금 조건에 따른 도금층의 특성 변화를 알아 보았다.

2. 본 론

2.1 실험방법

니켈 도금액으로는 황산니켈을 니켈원으로 하는 일반적인 광택니켈도금 용액을 사용하였다. 표 1은 광택니켈도금액의 조성을 나타낸 것이다.<sup>(2)</sup> 염화니켈은 수소의 발생을 억제하기 위하여 계면활성제로 첨가하였다. 도금액의 pH는 붕산을 이용하여 3-4사이를 유지시켰다.<sup>(2,3)</sup> 여기에 니켈 표면을 평탄하게 하기 위하여 광택제로 사카린을 첨가하여 도금층의 특성 변화를 살펴보았다. 사카린의 함량은 0에서부터 1g/l씩 증가시키면서 5g/l까지 첨가하여 도금 표면의 조직을 관찰하고 경도를 측정하였다. 도금액의 온도는 순환식 항온수조를 이용하여 상온과 50℃에서 실시하였다. 도금액에서의 분극특성은 동전위법을 이용하여 알아보았다.

표 1. 니켈 도금액의 조성

성분	농도
황산니켈(NiSO <sub>4</sub> · 6H <sub>2</sub> O)	260g/l
염화니켈(NiCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O)	45g/l
붕산(H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> )	45g/l

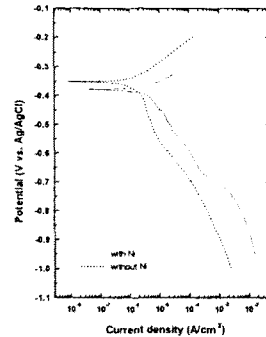


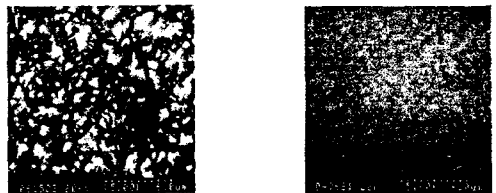
그림 1. 분극곡선에의 니켈의 영향

2.3 광택제의 영향

광택제인 사카린의 농도 변화에 따른 표면조직을 관찰하였으며 도금층의 경도와 전류효율을 측정하였다.

2.3.1 표면조직

다음은 도금층의 표면사진이다. 그림 2에서 보여지듯이 도금액에 사카린을 첨가하지 않은 것에 비해 사카린을 첨가한것의 입자가 미세함이 관찰되었다. 이는 사카린이 니켈 도금시 표면에 흡착되어 도금층의 결정성장을 방해하여 입자를 미세하게 하기 때문이다.



(a) saccharin 0g/l

(b) saccharin 1g/l

그림 2. Saccharin 첨가에 따른 표면조직사진

본 연구는 한국과학재단의 특정연구과제의 (96-0102-10-01-3) 연구비 지원으로 수행되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

(참 고 문 헌)

[1] 정석환, 신종우, 김용권, 김호성, 한봉수, 최범규, "후막 희생층을 이용한 마이크로 구조물의 제작", 대한전기학회 MEMS 연구회 학술발표회 논문집, pp33-41, 1995  
 [2] 염희택, 이주성, 금속·표면처리, 문운당, pp162, 1995  
 [3] C.Q.Cui, Jim Y.Lee, J.Lin and K.L.Tan, "Effect of Oxygen Reduction on Nickel Deposition from Unbuffered Aqueous Solutions", J. Electrochem. Soc., Vol. 142, pp1132-1138, 1995

2.3.2 도금층의 경도 변화

사카린 첨가에 따른 도금층의 경도를 측정하였다. 표 2는 도금층의 경도를 비교한 것으로 Vicker's Hardness Tester를 이용하여 경도를 측정하였다. 사카린을 첨가함에 따라 경도가 증가하였다. 이는 사카린을 도금액에 첨가함에 따라 도금층의 니켈 입자가 미세해짐에 따라 경도가 증가한것으로 보인다. 사카린 1g/l 이상 첨가한 경우 경도가 증가 하였으며 그 이상 첨가시에도 도금층의 경도 변화는 없었다. 그러나 사카린을 5g/l 첨가한 경우 오히려 경도가 감소함을 보였으며 따라서 5g/l 이상 사카린을 첨가할 필요는 없을 것으로 보인다.

표 2. Saccharin 첨가에 따른 도금층의 경도 변화

첨가량	경도 (Hv)
Ni판	370
saccharin 0g/l	560
saccharin 1g/l	640
saccharin 2g/l	630
saccharin 3g/l	650
saccharin 5g/l	500

2.3.3 도금층의 전류효율의 변화

사카린 첨가에 따른 전류효율을 비교한 것이다. 전류효율은 전류밀도 10mA/cm<sup>2</sup>로 4시간 도금한 후 도금전과 후의 무게를 측정하여 100% 전류가 니켈도금에 쓰일 경우와 비교 하였는데 사카린 1 g/l 첨가는 95% 이상의 전류효율을 보였으나 2 g/l 이상 첨가할수록 점점 전류효율이 떨어짐을 보였다. 사카린을 1 g/l 보다 많은 양이 첨가하면 오히려 니켈 도금을 방해하는 것으로 보인다.

표 3. 전류효율

첨가량	전류효율
saccharin 0g/l	95% 이상
saccharin 1g/l	95% 이상
saccharin 2g/l	93%
saccharin 3g/l	88%
saccharin 5g/l	72%

3. 결론

1. 니켈과 수소는 동시에 발생되며 수소의 발생을 억제하기 위하여 염화니켈을 첨가하며 전류밀도는 10mA/cm<sup>2</sup>가 적당하였다.
2. 사카린을 첨가한 경우 1g/l 에서 최대 경도를 나타냈으며 이는 미세한 결정립의 생성으로 경도가 증가하였다.
3. 사카린을 1g/l 첨가한 경우 전류효율이 95% 이상이 나왔다.