

Watt 도금욕에서 온도와 전류밀도의 영향

김재연, 홍교민, 김문선, 이용철, 김남기*
 성균관대학교 화학공학과
 (nkkimdr@hanmail.net*)

Effect of Temperature and Current Density on Characteristics
 of Electroplated Nickel Film in a Watt Plating Bath

Jae-Youn Kim, Kyo-Min Hong, Moon-Sun Kim, Yong-Chul Lee and Nam-Ki Kim*
 Dept. of Chem. Eng., Sungkyunkwan Univ
 (nkkimdr@hanmail.net*)

서론

화학도금법은 금속의 표면이나 비금속 표면에 다른 금속을 사용하여 피막을 입히는 처리기술이며 처리방법으로는 전기도금, 화학도금, 용융도금, 진공도금, 침투도금, 이온도금 등이 있다. 1845년 Wurtz [1]가 차아인산 이온에 의해 니켈이 환원되어짐을 발견한 이래 화학도금법은 많은 사람들에 의해 연구가 계속되었으며, 1914년 Roux [2]가 처음으로 차아인산 니켈도금욕의 특허를 얻었다. A. Brenner와 G. Riddel[3, 4]은 차아인산염이 화학적으로 환원효과를 확인하고 1946년 미국 특허를 얻게 되어 차아인산염에 의한 니켈 환원이 공업적으로 응용되게 되었다.

전기도금 또는 습식도금이라 불리는 전착은 가전제품, 보석, 자동차, 기계, 반도체, 항공기, 전자공업 등의 다양한 산업에서 부품의 기능을 향상 시키거나 보호하는데 유용한 경제적인 기술이다[5]. 특히 니켈도금은 색조합이 좋고 변색도 비교적 적으며, 기계적 성질도 우수하므로 현재의 도금 품목 중에서는 가장 많이 사용되고 있다[6].

전기도금은 Fig. 1과 같이 외부전원을 이용하여 음극 표면에 금속을 도금시키는 방법이다. 전해질 수용액 중에 두 개의 전극을 넣고 전원에 연결하여 전압을 가해주면 외부 회로를 따라 전자가 전하를 운반하고 이온들은 전해액 내의 전하를 운반한다. 전류가 연속적으로 흐르기 위해서는 전극과 전해질 수용액 간의 계면에서 전하이동이 원활하게 일어나야 한다. 이 때 전해질 수용액 중의 금속이온이 음극 계면에서 환원되고 음이온들은 양극에서 산화된다[7].

전기도금은 외부 직류 전원으로부터 외부 전기회로인 금속도체를 통하여 전자가 외부 전기회로로 흘러나온다. 용액 중 전기 이동기구는 이온으로, 전위가 인가되면 양이온은 음극으로 이동하고 음이온은 양극으로 이동하게 된다. 전해질 내에 금속이온이 음극으로 이동하여 환원반응을 통하여 금속으로 석출되는 과정이 이루어진다.

도금으로 치밀하고 균일한 전착층을 얻기 위해서는 주로 도금욕의 화학적 조성, 도금욕

의 온도, 음극 전류밀도 등 세가지 인자를 조정하지 해야 한다. 이들 인자들은 서로 상관성을 가지고 있어 도금층 성질에 커다란 영향을 미치게 된다[6].

본 실험에서는 도금의 세가지 인자 중 온도와 전류밀도에 따른 도금면의 결정구조와 표면의 거침, 강도를 평가하였으며 또한 니켈이온의 소비량과 시편 표면에 증착된 니켈이온의 양의 상관관계에 대해 고찰하였다.

실험방법

실험에 사용한 시편은 순도 99.9% 고순도 니켈판(高純度化學研究所, 일본)과 구리판(高純度化學研究所, 일본)을 10×10 (mm) 크기로 제작하여 도금에 사용했다. 금속 표면에 존재하는 오염막, 흡착 분자막, 금속 산화막 및 가공변질층을 제거하기 위해 연마지 800, 1200, 2000 번까지 차례로 연마한 후 아세톤으로 5분간 초음파 세척을 한 후 탈지액 탈지액으로 30초간 전해세정을 실시했다. 그 다음 10 % 황산(H_2SO_4)용액에 30초간 담근 후 마지막으로 증류수로 세척하여 건조하였다. 니켈 도금에서 일반적으로 사용하고 있는 watt 액은 제조하여 사용하였으며 황산니켈: 염화니켈: 붕산이 260: 45: 45의 조성비로 구성하였다.

도금장치의 반응기 용량은 500 cm^2 이며 재질은 아크릴 수지로 되어있다. 전기도금에 필요한 전류는 Hull-cell 용 정류기를 통하여 공급하며 도금이 진행되는 반응기의 개략도는 Fig. 1 과 같다.

도금욕의 온도를 $30 \sim 60 \text{ }^\circ\text{C}$ 로, 전류밀도를 $1 \sim 10 \text{ A/dm}^2$ 로 변화시키면서 도금을 실시하였으며 교반은 air를 이용하였다. 여러가지 조건에서 나타나는 도금층의 석출속도와 물성을 조사하여 최적의 도금욕 조성과 도금조건을 결정했고 얻어진 도금층의 조직, 및 경도 내식성 등을 조사하였다. 니켈 도금 전후의 시편의 질량을 측정하여 도금된 니켈의 양을 계산하였으며 도금 반응 전후의 니켈이온량을 측정하였다. 증착된 니켈의 질량과 소비된 니켈 이온량의 상관관계에 대해 고찰하였다.

결론

도금욕의 온도는 높아질수록 도금속도가 빨라졌으며, $45 \text{ }^\circ\text{C}$ 이상의 온도는 두께편차가 크게 나타났다. 공급되는 전류밀도는 $2 \sim 3 \text{ A/dm}^2$ 조건에서 가장 양호한 도금이 이루어졌으며, 시간에 따라 도금층은 평활해졌다.

Fig. 2는 $45 \text{ }^\circ\text{C}$, 2 A/dm^2 의 조건에서 실행한 도금 시편의 표면이다.

참고문헌

1. A. Wurtz, Recherches sur la Constitution des Acides du Phosphore, *Compt. Rend. Acad. Sci.*, **21**, 145 (1845)
2. F.A. Roux, Process of producing Metallic Deposit, U.S. Patent 1,207,218, Jan. 19 (1914)
3. A. Brenner, G.e. Riddell, *J. Research N.B.S.*, **37**, 1 (1946)
4. A. Brenner, G.e. Riddell, *Proc. American Electro-Plating Soc.* **33**, 16 (1946)
5. 김선규, '표면공학', 斗陽社, 서울 (2003)
6. 생산기술연구원, Study on Mechanism and Development of New Brighter in Nickel Plating, 과학기술부 (1990)
7. Lee, J. H., Fundamentals and applications of electroplating and electroless plating, *Bul. Kor. Inst. Met. & Mater.*, 12, 658-666(1999).
8. 한국도금공업조합, '한국 도금 30년사', 서울 (2000)

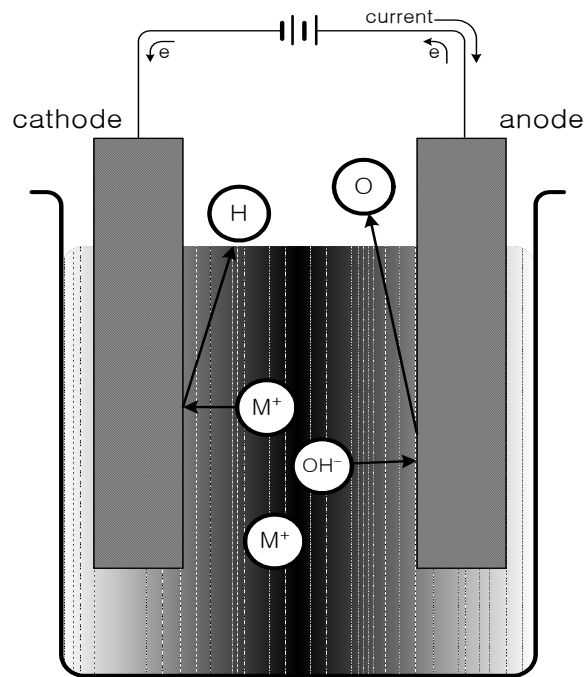
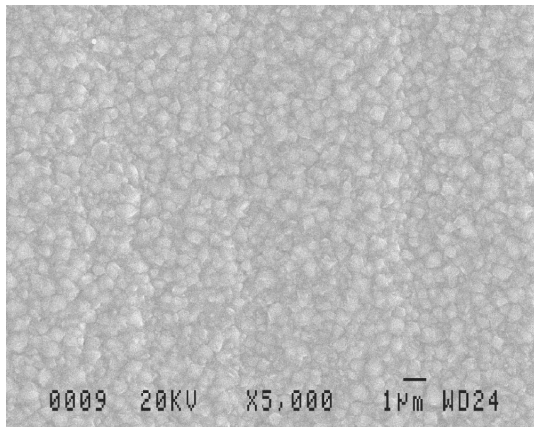
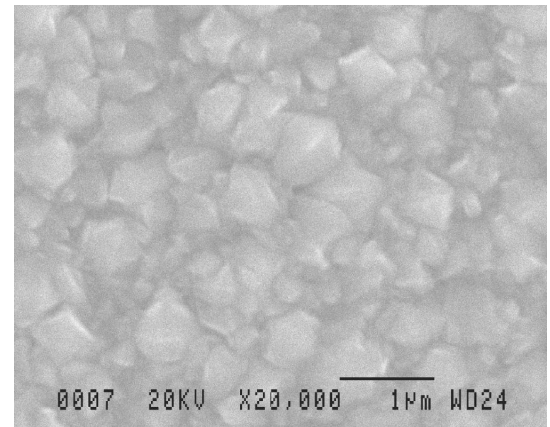


Fig. 1. Schematics of electroplating system.



(a)



(b)

Fig. 2. SEM images of nickel film by a conventional electroplating [magnifications : (a) 5,000 and (b) 20,000].