

니켈염 종류에 따른 무전해 니켈 도금피막의 기계적 특성 연구

A Study on the mechanical properties of electroless NiP film as a function of nickel salt

전준미*, 이흥기, 이민형, 이호년, 허진영

한국생산기술연구원 인천지역본부 기술실용화부문 열표면기술센터 (E-mail: mi95@kitech.re.kr)

초 록 : 본 연구에서는 황산니켈, 아세트산니켈, 설페이트산니켈 등 니켈 염 종류에 따른 무전해 니켈 도금피막의 기계적 특성을 평가하고자 하였다. 동일한 두께로 도금피막을 형성하여 내절성 시험결과 황산니켈을 사용한 무전해 니켈 도금피막의 경우 97회, 아세트산니켈을 사용한 경우 259회, 설페이트산 니켈을 사용한 경우 467회의 굴곡 시험 후 도금 피막이 파괴되어 설페이트산니켈이 니켈염으로 사용될 경우 가장 우수한 피막을 나타내었다. 도금피막의 연신율 측정결과 니켈염으로 황산니켈을 사용할 경우 0.28%의 연신율을 나타내었고 아세트산니켈을 사용할 경우 0.32%의 연신율을 나타내었고 설페이트산니켈을 니켈염으로 사용한 결과 0.69%의 높은 연신율을 나타내었으며 개발한 도금액을 PCB 도금을 위한 Cu Pattern에 도금한 경우 Cu line에 선택적으로 도금이 가능하였다.

1. 서론

무전해 도금은 화학반응을 이용하여 금속 또는 비금속 표면에 다른 금속의 피막을 만들어 주는 방법이다. 무전해 니켈 도금은 니켈 금속염을 도금액으로부터 소재에 석출시키는 방법으로 환원제와 니켈금속의 농도비 및 착화제, pH 완충제, 안정제, 첨가제 등 도금액에 첨가되는 여러 화합물의 조합에 의해 다양한 도금액이 제안되어 있으며, 이러한 도금액의 종류에 따라 도금되는 피막의 기계적, 물리적 성능이 좌우된다. 이에 본 연구에서는 도금액에 혼합되는 환원제로 차아인산나트륨을 사용하였으며, 무전해 니켈 도금액에 혼합되는 니켈염의 종류에 따른 도금피막의 기계적 특성을 연구하고자 하였다.

2. 본론

본 연구에서는 도금액에 혼합되는 니켈염을 황산니켈, 아세트산니켈, 설페이트산니켈 등으로 변화시켜 니켈염 종류에 따른 도금피막의 특성을 평가하고자 하였다. 도금된 피막의 도금속도 및 도금피막에 공석되는 인의 공석량을 관찰한 결과 황산니켈을 니켈염으로 사용한 경우 13~17 $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 도금속도를 관찰할 수 있었으며 이때 피막에 공석되는 인의 공석량은 10.2wt.%을 나타내었으며 아세트산니켈을 니켈염으로 사용하여 얻어진 도금속도는 15~20 $\mu\text{m}/\text{hr}$ 로 빠른 도금속도를 나타내며 피막에 공석되는 인의 함량은 7.7wt.%였고 설페이트산니켈을 니켈염으로 사용할 경우 15~20 $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 도금속도를 나타내었으며 피막에 공석되는 인은 7.3wt.%였다.

도금된 피막의 경도를 비커스 경도계를 이용하여 측정된 결과 황산니켈을 사용한 결과 485Hv 값을 나타내었으며 아세트산니켈을 사용한 결과 550Hv로 황산니켈을 사용한 결과보다 높은 경도값을 나타내었으며 설페이트산을 니켈염으로 사용한 결과 566Hv로 황산니켈과 아세트산니켈을 니켈염으로 사용한 니켈보다 높은 경도값을 관찰할 수 있었다.

도금된 피막의 도금두께를 동일하게 하여 MIT 굴곡 시험한 결과 황산니켈의 경우 97회의 굴곡시험 후 피막이 파괴되었으며 아세트산니켈을 사용한 경우 259회, 설페이트산니켈을 니켈염으로 사용한 경우 467회의 굴곡시험 후 도금피막이 파괴됨을 확인할 수 있었다.

도금된 피막의 연신율을 측정된 결과 Y사의 고연성 무전해 니켈도금피막의 경우 0.58%의 연신율을 나타내었으며 J-E 상의 무전해 니켈 도금피막의 경우 0.14%로 낮은 연신율을 나타내었으며, 본연구원에서 개발한 무전해 니켈 도금액을 이용하였을 경우 K-1의 경우 0.28%로 Y사의 저응력 무전해 도금피막 보다 낮은 연신율을 나타내었으나 K-4의 경우 0.69%로 높은 연신율을 나타냄을 확인할 수 있었다.

개발한 도금액을 이용하여 50 μm pattern에 도금실험을 수행한 결과 Cu line에만 선택적으로 도금되며 space 부분에는 도금이 되지 않음을 확인할 수 있었고 도금된 두께를 관찰한 결과 Cu line의 top부분과 하부, 에지 부분 등 모든 부분에서 균일한 도금두께를 얻을 수 있었다.

무전해 니켈 도금액에 니켈염의 종류를 변화시켜 도금실험을 수행한 결과 설페이트산니켈을 니켈염으로 사용할 경우 도금피막의 특성이 우수한 것으로 판단되었다.

Table 1. Comparison of fundamental properties of electroless Ni films.

	EN K-1 [NiSO ₄]	EN K-2 [Ni(CH ₃ COO) ₂]	EN K-3 [Ni(NH ₂ SO ₃) ₂]
Deposition rate [$\mu\text{m/hr}$]	13~17	15~20	15~20
Co-deposition of P [wt.%]	10.2	7.7	7.3
Hardness [Hv] 100g/f	485	550	566
MIT folding endurance test [number]	97	259	467
Elongation [%]	0.28	0.32	0.69

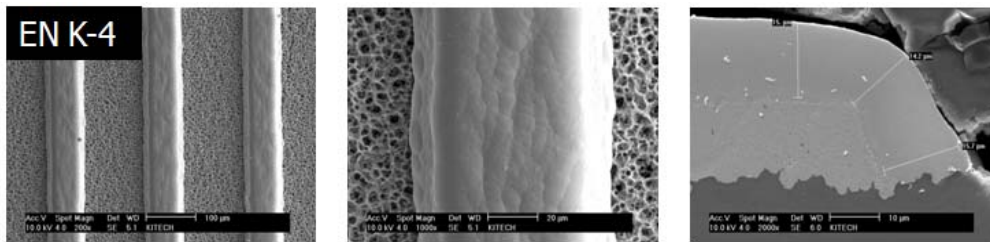


Fig. 1. SEM images of electroless Ni film

3. 결론

고연성 무전해 니켈 도금액 개발에 있어 니켈염으로 설펠민산니켈을 사용할 경우 황산니켈과 아세트산니켈을 니켈염으로 사용할 경우보다 우수한 연신율을 관찰할 수 있었으며 시판중인 고연성 무전해 니켈 도금액에 비해서도 우수한 연신율을 나타내었다. 또한 개발된 무전해 니켈 도금액을 이용하여 PCB에 Cu pattern 위에 무전해 도금액을 이용하여 도금실험을 수행한 결과에서도 Cu line에만 선택적으로 도금이 가능하며 도금 두께도 모든 영역에서 거의 유사한 두께를 관찰할 수 있어 샘플의 모양에 영향을 받지 않는 우수한 피막을 얻을 수 있었다.

참고문헌

1. G.O. Malloy, *Electroless Plating* (1990) 57-991.
2. Y. Gao, L. Huang, Z.J. Zheng, H. Li, M. Zhu, *Applied Surface Science* 253 (2007) 9470-9475 M.Yan, H.G. Ying,
3. T.Y. Ma, *Surface & Coatings Technology* 202(2008) 5909-5913
4. R. Elansezhiana, B. Ramamoorthy, P. Kesavan Nair, *Journal of Materials processing technology* 209 (2009) 233 - 240
5. Ting-Kan Tsai, Chuen-Guang, *Applied Surface Science* 233 (2004) 180-190
6. Zhihui Xie, Gang Yu, Bonian Hu, Xiping Lei, Tingjing Li, Jun Zhang, *Applied Surface Science* 257(2011)5025-5031
7. Moo Hong Seo, Jung Soo Kim, Woon Suk Hwang, Dong Jin Kim, Seong Sik Hwang, Byung Sun Chun, *Surface and Coatings Technology* 176 (2004) 135-140