

Cu 표면 경화를 위한 무전해 Ni-B 도금층의 경도에 미치는 열처리 영향
Effect of annealing on the hardness of Ni-B coatings
for surface strengthening of Cu

정현기, 최재웅, 황길호, 강성균
 한양대학교, 재료공학부

1. 서론

우수한 전기 전도도와 열 전도도를 갖는 Cu는 광학 분야 및 전기전자 분야에서 널리 이용되고 있다. 그러나 낮은 강도를 지닌 Cu의 좋지 못한 내마모 특성으로 인하여 높은 내마모 특성이 요구되는 몇몇 특수한 응용 분야에서의 이용이 제한되고 있다. 순수한 Cu의 내마모 특성을 향상시키기 위한 목적으로 내부 산화법, 화학 기상 증착법, 전기 도금법 등의 여러 가지 방법들이 개발되어 왔다. 무전해 도금은 1946년에 Brenner와 Riddell에 의해 개발된 이래로 무수히 많은 개선 작업을 통해 다양한 응용 분야에 적용되고 있다. 여러 종류의 무전해 도금법 중에서 무전해 Ni 도금은 모재의 표면에 경도와 내마모 특성 및 내식성 등을 부여한다는 이유로 인하여 널리 이용되고 있다. 무전해 도금시 사용되는 환원제에 의해 도금층내에 존재하게 되는 B는 매우 중요한 비정질 원소들중의 하나로 B를 포함하는 다양한 합금에 대한 연구가 진행되고 있다. 무전해 Ni-B 도금은 공구강이나 크롬 코팅 보다 내마모성이 우수하며 전자 재료의 응용에 있어 Au를 대체할 수 있다. 또한 B를 포함하는 비정질의 무전해 도금층은 Cu 모재와 피복층의 밀착성을 향상시킬 수 있다.

기존의 연구에서 연강이나 스테인레스 스틸 표면에 무전해 도금법으로 Ni-B 도금층을 형성시켜 열처리에 따른 경도 변화를 보고하였는데, 경도값의 증가는 Ni_3B 와 Ni_2B 의 석출에 의하였고, 감소는 이들의 응집에 의한 것으로 각각 설명하고 있다.

본 연구에서는 Cu의 표면 경화를 위해 무전해 Ni-B 도금을 적용하여 열처리 온도에 따른 경도 변화 측정시 Cu 모재의 영향을 최소화하기 위하여 nano indentation을 이용하였다. 열처리 온도에 따른 경도 변화를 설명하기 위하여 Ni-B 도금층의 상변태에 대해 조사하였으며, 표면 경화의 주요인인 Ni_3B 의 거동에 대해 보고하였다.

2. 본론

본 연구에서 사용된 Cu는 시중에서 구할 수 있는 99% 이상의 순도를 갖는 plate를 무전해 도금을 위한 모재로 사용하였다. Cu plate는 $10 \times 10 \times 1$ (mm) 크기로 절단되어 $0.05\mu m$ 의 Al_2O_3 분말을 이용하여 경면화되었으며 아세톤, 증류수로 초음파 세척 후 건조되었다. 그 뒤 $60^\circ C$ 의 도금액내에서 Ni-B 도금층이 $2\sim 3\mu m$ 두께로 성장하도록 조절하였다. 무전해 Ni-B 도금액은 0.1M Nickel sulphate($NiSO_4 \cdot 6H_2O$), 0.1M DMAB($(CH_3)_2NH \cdot BH_3$), 0.1M Sodium citrate($HOC(CO_2Na)(CH_2CO_2Na) \cdot 2H_2O$)와 12ppm의 Lead nitrate($Pb(NO_3)_2$)의 비율로 이루어졌다.

3. 결과

표면 경도값은 표면 경화의 주요 인자인 Ni_3B 가 결정화가 이루어지는 $300\sim 400^\circ C$ 부근에서 최대값을 나타냈으며, 그 뒤 열처리 온도가 증가함에 따라 급격한 감소를 보였다. 강 또는 스텐인레스 스틸 등 다른 재료의 표면 경화를 위한 Ni-B 무전해 도금의 열처리 온도에 따른 경도값의 변화 원인인 Ni의 결정립 성장 과 Ni_3B 의 응집에 의한 것으로 보고되고 있으나, Cu의 표면 경화에 적용되었을 때에는 Ni_3B 의 분해에 의한 것이었다. 이는 Cu의 존재로 발생된 것으로 판단되며 Ni_3B 는 Ni과 B로 분해되어 Ni은 확산되어 온 Cu와 solid solution을 이루었고 B는 B_2O_3 로 산화되었다.

참고문헌

1. K. H. Lee, D. Chang, S. C. Kwon, *Electrochimica Acta*, in press (2005)
2. S. Ziyuan, W. Deqing, D. Zhimin, *Applied surface science*, 221 (2004) 62
3. T. S. N. Sankara Narayanan, S. K. Seshadri, *J. alloys and compounds*, 365 (2004) 197