

전착 Ni-B 합금도금층의 미세구조 및 경도에 미치는 B 함량의 영향
The Effect of Boron on the Microstructure and Hardness of
Electrodeposited Ni-B Alloy

최용수*(창원대), 이규환, 장도연, 권식철(한국기계연구원), 김병관(창원대학교)

1. 서론

일반적으로 비정질 합금은 결정질에서 기대할 수 없는 높은 경도, 우수한 내식성과 내마모성 등을 가진다. Ni-B 합금도금은 유기공석형 합금도금으로 Boron 함량에 따라서 결정질과 비정질구조를 갖는다. 또한 열처리에 의한 금속간 화합물 형성으로 경도, 내마모성 등의 기계적 성질과 내식성 등이 현저하게 변화하는 것으로 알려져 있다. 지금까지의 Ni-B 합금도금은 주로 무전해 도금으로 얻어졌으나 80℃ 이상으로 작업온도가 높고 환원제, 착화제 등의 관리가 어렵다. 더욱이 합금 중에 B의 함량 조절을 용이하게 할 수 없어 원하는 물성을 갖는 도금층을 얻는 것이 매우 어렵다. 반면에 전착도금은 이러한 무전해도금의 단점을 극복하면서 B 함량을 용이하게 조절할 수 있다는 장점이 있으나 아직까지 전착도금에 의한 Ni-B 합금도금에 관한 연구는 많지 않다.

본 논문에서는 전착 도금법으로 Ni-B 합금도금을 얻고 TMAB(Trimethylamine Borane), 온도, pH, 전류밀도 등을 공정변수에 의한 전착특성 및 도금층의 B 함량을 변화를 관찰하였다. 또한 도금층의 B 함량이 합금도금층의 미세구조 및 경도에 미치는 영향을 관찰하였다.

2. 실험 방법

Ni-B 합금도금을 얻기 위하여 소지금속으로는 SUS304r를 사용하였고, 전처리 공정으로는 알칼리 탈지와 Ni strike를 수행하였다. 양극은 Ti 기판에 Ir/Ta으로 코팅된 불용성 양극을 사용하였고, 도금욕 조성은 Watts욕을 기본욕으로 하고, B의 공급원으로는 TMAB를 첨가하였다. 도금시에 TMAB의 농도, 온도, pH, 전류밀도를 변화시키면서 도금층의 표면형상, B의 함량 및 경도변화를 측정하였다.

도금층의 Ni과 B의 함량은 ICP로 분석하였고, 열처리 전후의 구조적 변화와 미세경도는 XRD, DSC, 비커스경도계를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 요약

- (1) Trimethylamine Borane을 Boron 공급원으로 사용하여 2~11at%B의 함량을 가지는 전착 Ni-B 합금도금층을 얻을 수 있었다. 도금층의 B 함량이 증가하면 grain size가 작아지고, 표면이 평활해졌다.
- (2) B 함량이 증가하면 (111)면의 피크가 증가하면서 반가폭이 증가하였으며, B이 11at% 이상에서는 비정질로 되었다.
- (3) B 함량이 증가하면 경도가 Hv 650~830까지 증가하였고, 열처리를 통하여 경도는 더욱 증가하였다. 특히 B의 함량이 11at%에서는 300℃에서 1시간 열처리한 결과 Hv 1254의 최대경도를 얻었다.
- (4) DSC 측정결과 2, 6at%의 낮은 Boron 함량에서는 350~376℃ 부근에서 발열 Peak가 나

타나고, 9, 11at%의 높은 Boron 함량에서는 281~303℃ 부근에서 발열 Peak가 나타났다. 석출된 상은 모두 Ni₃B이었고, B 함량 증가에 따른 Ni 기지내에 B이 과포화됨으로써 Ni₃B의 석출에 대한 구동력이 커졌기 때문인 것으로 사료되었다.