

**Ion Plating법에 의해 제작한 Ag 박막의 결정구조와
Morphology에 관한 연구**
**A Study on Crystal Structure and Morphology of
Ag Thin Films Prepared by Ion Plating**

이경황*, 류한진, 김기준, 문경만, 이명훈 (한국해양대학교 부식방식공학연구소)
이상기, 송복한, 정병진 (FAG·한화 베어링 R&D Center)

1. 서론

최근 과학기술 발달에 힘입은 급격한 공업성장에 따라 각종 가혹한 환경에서 기계·기구의 구동부 관련 재료의 고성능화가 요구되고 있다. 일반적인 전자·반도체, 정보통신, 식품, 의료, 에너지 등의 공업분야에서 이용되는 생산기계, 측정기구, 입출력기구 등이 고진공, 극고온, 극저온, 활성 및 불활성 분위기와 가혹한 부식환경 등의 다양한 환경상태에서 구동되고 있다. 이에 따라 재료의 신뢰성, 내구성, 내식성이 절실하게 요구되고 있는 실정이다. 특히, 항공·우주와 원자력 관련 및 진공산업 분야 등의 특수한 환경에서 구동되는 장비는 마찰·마모에 관한 Tribological 특성 향상을 위한 요구가 점점 증가하고 있는 추세에 있다.¹⁾

이러한 특수한 환경에 처해있는 구동부에는 윤활유나 Grease 등의 사용이 불가능한 경우가 대부분이므로 고체윤활제나 윤활코팅막이 적용되고 있다. 현재, 고체윤활제나 윤활코팅막으로 이용되고 있는 것은 연질금속인 Ag, Au, Pb과 층상물질로 MoS₂와 고분자재료의 테프론(PTFE)이 실용화되고 있다.²⁾ 이들 각각의 윤활재료는 윤활특성에 다소 차이가 있으므로 사용환경의 조건(습도, 온도, 진공 혹은 대기, 모재의 종류 등)에 따라 적절한 선정이 필요하다. 이러한 고체윤활제에 요구되는 기본적인 성질³⁾은 다음과 같다.

- (1) 고체윤활막의 전단강도가 작을 것
- (2) 모재와의 부착력이 좋고, 이물이착의 성질을 갖을 것
- (3) 물리적·화학적 변화가 없이 안정하며, 경시변화가 적을 것
- (4) 마찰면 재료에 부식 등의 유해한 거동을 동반하지 않을 것
- (5) 주변의 환경에 좋지 않은 영향을 주지 않을 것

본 연구에서는 Ion Plating법을 이용하여 Ag 박막을 여러 가지 조건하에서 증착코팅하였다. 또한, 이러한 증착조건에 따라 변화하는 생성막의 표면 및 단면의

Morphology와 결정구조를 분석하여 박막 형성의 Mechanism을 파악함은 물론 이들막의 전기화학적 특성에 대하여 분극측정 평가에 의해 고찰하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 E-Beam Ion Plating 장치를 이용하여 Ag 박막을 제작하였다. 초기 Chamber 내의 진공조건은 로터리 펌프와 오일 확산 펌프를 이용하여 6×10^{-6} Torr까지 배기하였다. Ag 박막을 증착하기 위하여 사용되어진 기판은 글라스(76×25mm)를 사용하였다. 이 기판의 전처리 공정은 초음파 세척기를 이용하여 알칼리 탈지유로 20분간 세척한 후 아세톤과 알콜에 각 10분간 초음파 세척을 시행하여 셋팅하였다. 또한 코팅전 이 시험편은 30sccm 아르곤 가스압과 -700V 바이어스 전압으로 약 5분간 Ion Bombardment Cleaning를 시행하여 표면에 흡착한 불순물 제거하였다. 코팅을 진행하는 동안 진공 Chamber 내의 분위기 온도는 모재의 조직변화에 거의 영향을 주지 않는 $50 \pm 20^\circ\text{C}$ 로 유지하였다. 그후 코팅막의 제작은 아르곤 가스압과 바이어스 전압 변화를 중심으로한 증착조건에 의해 행하였다. 코팅막의 두께는 각각 1 μm 로 하였고, 증착후에는 Ag 박막의 밀착력을 측정하였다. 그리고 SEM을 통하여 각 조건에서 제작된 막의 표면과 단면의 Morphology 조직을 관찰하였고, X-Ray를 이용하여 결정 성장배향면을 분석하였다. 또한, Ag 박막의 전기화학적특성을 살펴보기 위하여 Potentiostat에 의해 분극측정을 행하였다.

3. 결과 요약

여러 가지의 증착조건에 따라 제작된 Ag 박막의 결정구조와 Morphology의 변화에 대한 실험결과를 통하여 박막 형성 Mechanism과 생성막의 특성관계를 이해할 수 있었다. 또한 이들 Ag 코팅막의 결정구조와 Morphology가 Tribology 특성에 미치는 상관관계를 면밀히 분석한 결과를 통하여, 향후에는 실용적인 교체윤활 베어링 제작에 유용한 지침을 제공 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. E. E. Bisson, "Advanced Bearing Technology", NASA
2. 官川行雄·西村 允, 薄膜 핸드북, 日本學術振興會薄膜第131委員會 編, 874
3. 松永, 津谷, 固体潤滑 핸드북, 幸書房(1978)