

## DC 스퍼터링법에 의해 제작된 (Zn-Mg)/Al 박막의 밀착성과 내식특성 연구

### A study on adhesion properties and corrosion resistance of (Zn-Mg)/Al thin films prepared by DC sputtering method

배일용<sup>a</sup>, 윤용섭<sup>b</sup>, 임경민<sup>b</sup>, 이승효<sup>b</sup>, 이명훈<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup>한국화학융합시험연구원, <sup>b</sup>한국해양대학교 기관공학부(leemh@hhu.ac.kr)

**초 록 :** 실용금속 중 가장 경량이고, 치수 안정성, 절삭성 등이 우수한 Mg과 각종 산업의 구조물, 전기전자 부품 등의 분야에서 방식용 코팅 제품으로 많이 사용되고 있는 Zn를 혼합박막으로 Zn-Mg 박막을 제작하였다. 또한 여기서는 모재와 Zn-Mg 박막 사이에 결합력 강화를 위하여 Al중간층을 삽입하고 (Zn-Mg)/Al 박막을 제작하였다. 이와 같이 혼합박막을 제작하는 것은 Zn, Mg, Al 등과 같은 단일박막의 밀착성과 내식성의 한계를 극복-향상시키기 위한 것이었다. 한편, 이와 유사한 혼합박막에 많이 사용되고 있는 희생양극의 성분적인 측면이나 구조적인 분석에 있어서는 연구의 진척이 많이 이루어지고 있지만, 밀착성과 내식성의 상관관계의 규명에 있어서는 기초 단계이다. 따라서 본 연구에서는 여러 가지 증착 조건에 따라 제작한 막에 대한 표면 morphology, 결정배향성, 밀착성과 내식성에 미치는 영향을 분석하여 이들의 상관관계를 규명함은 물론 Al 중간층의 유무에 따른 서로간의 특성을 분석하였다. 분석결과에 의하면 Zn, Mg, Al 단일박막과 Zn-Mg 혼합박막에 비해 Al 중간층을 삽입한 (Zn-Mg)/Al이 내식성은 물론 밀착성이 우수하게 나타났다<sup>(1)</sup>.

#### 1. 서론

최근, 차량 및 건축 등의 구조재로 많이 사용되고 있는 표면처리 강재의 경우는 고내식 특성은 물론 환경-자원-에너지 친화적인 특성이 요구되고 있다. 현재, 가장 많이 사용되고 있는 표면처리 강재는 아연이나 알루미늄 금속을 용융 또는 전기 도금한 것이 대부분이다. 이들 표면처리용 아연이나 알루미늄 금속은 모재인 철(Fe) 보다 이온화 경향이 크에도 불구하고 일반 대기 환경 중 얇고 치밀한 산화 또는 수산화 피막이 생성되어 보호내식성을 갖고 있다 또한, 이들 금속은 사용 중 손상되어 모재인 철 금속이 노출하게 되는 경우에 철을 대신해서 희생양극(Sacrificial anode)으로 작용함으로써 철의 부식을 지연시키는 역할을 하기도 한다.

본 연구에서는 환경-자원-에너지 친화적인 측면은 물론 일반적인 도금보다도 훨씬 얇은 박막두께로 그 내식성과 밀착성을 유지할 수 있도록 하기 위한 일환으로 무공해 PVD 프로세스에 의해 Fe모재부에 Al중간층을 삽입한 Zn-Mg 합금 박막의 제작을 시도하였다. 즉, 여기서는 본 제작 프로세스를 통한 환경 문제 개선을 물론 (Zn-Mg)/Al막이 내식성과 밀착성 등에 미치는 상관관계를 규명하고자 하였다.

#### 2. 본론

(Zn-Mg)/Al 막을 제작하기 위해서 냉간압연 강판으로 많이 사용되고 있는 SPCC강판을 3×8cm로 절단하고, #200~#2000의 샌드페이퍼로 연마한후, 0.5 $\mu$ m, 0.3 $\mu$ m의 알루미나로 버퍼에 의한 경면연마를 실시하였다. 제작된 강판은 탈지유, 아세톤, 알코올에 각각 20분간 침지후 초음파 세척을 실시하여 건조한후 진공챔버에 장착하였다. 로터리 펌프로는 1×10<sup>-3</sup> Torr까지 배기 시킨후, 확산 펌프를 가동하여 DC 스퍼터링 장비의 HV를 오픈하고 30분간 펌핑하여 진공챔버 내부의 압력을 1×10<sup>-6</sup> Torr까지 배기시켰다. 그리고, 기관상에 이물질 제거를 위하여 붐바드먼트 클리닝 작업으로서 20분 동안 -300V의 바이아스 전압을 인가하였다. 또한, Zn, Al, Mg 표면의 산화피막을 제거하기 위하여 100W의 전압을 인가하는 프리 스퍼터링 작업을 실시하였다. 이렇게 물리적, 화학적으로 세척된 시험편은 바이아스 전압을 -200V로 인가하고 각각의 진공도에 맞게 Ar가스를 조절하여 (Zn-Mg)/Al박막을 제작하였다. 제작된 시험편은 시효경화를 위해 진공챔버 내부에서 2시간이상 경과된 후에 탈착하여 성분 분석, morphology 분석, 결정배향성 분석을 위하여 EDS, SEM, XRD 측정을 실시하였다. 또한, 밀착성 평가를 위하여 스크래치 테스트 평가와 내식성 평가를 위하여 양분극을 측정하였다.

#### 3. 결과 요약

Al 중간층을 삽입하여 제작된 Zn-Mg박막의 경우 Al의 산화물이 불균화 반응에 의해 비산증발하고, Zn, Mg 증착입자와 Al의 강한 금속결합이 발생하여 밀착성이 강하게 나타났다. 이때 여기서는 Ar가스압과 Mg함량 증가에 따라 내식성은 양호한 경향을 보였다. 이것은 가스압 증가에 따른 결정립 미세화 효과와 Mg에 의한 Zn의 산화물인 Zn(OH)<sub>2</sub>의 안정화에 영향을 미친 것으로 사료된다.

#### 참고 문헌

1. M.H.Lee, I.Y.Bae, K.J.Kim, K.M.Moon, T.Oki, "Formation mechanism of new corrosion resistance magnesium thin films by PVD method", surface & coatings technology, 160-170 (2003) 670-674

- 본 결과물은 지식경제부 지원으로 수행한 WPM 사업의 일환으로 도움 받은 내용임을 알려드립니다. -