

## 이온플레이팅법의 의해 제작한 Mg 박막의 중간층에 따른 전기화학적 내식특성 Electro-chemical corrosion properties of Mg film ion-plated on different interlayers

백상민, 양정현, 배일용, 문경만, 이명훈  
한국해양대학교 기관시스템공학부

**초 록 :** Zn, Al 및 Sn을 각각 도금한 강기판상에 Mg박막을 이온플레이팅법에 의해 제작하였다. 이와 같은 중간층을 가진 Mg막의 내식특성결과에 의하면, Mg과 갈바닉 전위차가 작은 Zn을 중간층으로 하여 제작한 Mg 막이 Fe 모재보다 낮은 자연 전위값을 안정적으로 유지하면서 희생양극적 방식효과를 장시간동안 나타내었다.

### 1. 서 론

일반적으로 건식 표면처리법(Dry process)에 있어서 중간층(Interlayer)은 최외부 코팅막의 접착력, 내마찰·마모 및 경도 특성 등을 상대적으로 더욱 향상시키기 위한 방법으로 효과적인 것으로 보고되고 있다. 그러므로 여러 가지 특성향상을 위한 실용적 관점에서 다중막(Multi-layer) 제작에 관한 여러 가지 다양한 연구가 이루어지고 있는 실정이다.

한편 이러한 다중 코팅막들은 그 사용조건에 따라 여러 가지 부식환경에 노출하게 되어 진다. 이와 같은 경우의 다중코팅막은 만약 그 표면에 결함이나 손상 등이 있게 되면 중간층과의 갈바닉전지 형성에 의한 전기화학적 거동에 따라 코팅막의 부식특성이 달라지게 된다.

본 연구에서는 Zn, Al 및 Sn 중간층을 도금한 강기판상에 이온플레이팅법에 의해 Mg 박막을 제작하였으며, 중간층과의 전기화학적 상호작용에 따른 관점에서 내식특성 변화를 고찰해 보았다.

### 2. 본 론

#### 2.1 Mg 코팅막의 제작

본 연구에서는 Zn, Al 및 Sn 중간층에 따라 열전자 활성화형 이온플레이팅법으로 Mg 박막을 제작하였으며, 제작조건은 Table 1에 나타내었다.

Table 1 Deposition conditions of Mg film

Substrate (electroplated steel, 7~8 $\mu$ m)	Zn interlayer	Al interlayer	Sn interlayer
Argon gas pressure	$5 \times 10^{-1}$ Torr	Bias voltage	- 200 V
	$5 \times 10^{-2}$ Torr		
	$5 \times 10^{-4}$ Torr		
Evaporation metal	99.99 % magnesium		

#### 2.2 전기화학적 내식특성

제작된 Mg 박막에 대해 전기화학적 양분극측정을 실시하였으며, 측정결과를 Fig. 1에서 나타내고 있다. 동일한 조건에서 제작된 Mg막이지만 중간층의 종류에 따라 내식특성이 다르게 나타났으며, Sn 중간층에 제작한 Mg막에서 상대적으로 높은 개로전위( $E_{corr-restpotential}$ ) 및 낮은 부동태 전류밀도( $I_p$ ) 값을 나타내었다. 이는 Mg막에 존재하는 기공(porosity) 등에 의해 중간층면이 부식환경에 노출되면 Mg막과 갈바닉 전지를 형성하게 되는데 이때 Mg막의 분극의 정도가 커짐에 따라 갈바닉 부식 전류밀도도 증가하게 된다고 생각된다. 즉, 갈바닉 전류밀도가 증가한 Sn 중간층에 제작한 Mg막에서

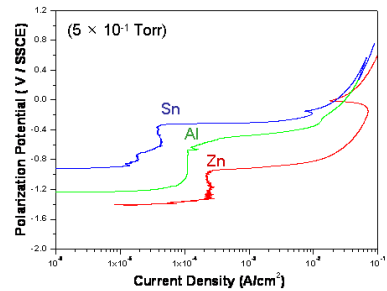


Fig. 1 Anodic polarization curves of Mg films at different interlayers measured in 3%NaCl solution

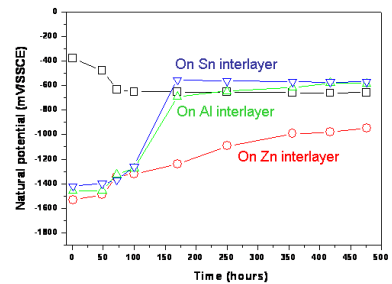


Fig. 2 Natural potential of Mg films in 3% NaCl solution

부동태화 임계전류에 도달하는 시간이 상대적으로 짧아지게 되면서 상대적으로 낮은 부동태 전류밀도값을 나타내게 되었다고 생각된다.

한편 Fig. 2의 3% NaCl 용액 중 시간에 따른 자연전위 변화를 측정된 결과, 침지초기에는 모든 Mg막에서 기판에 대해 희생양극적 반응이 가능한 상대적으로 낮은 부식전위 ( $E_{corr}$ ) 값을 나타내었으나, 시간이 지남에 따라 Sn 및 Al 중간층에 제작한 Mg 막의 전위는 소재금속인 SPCC의 자연 전위값에 가깝게 되었다. 하지만 Zn 중간층에 제작한 Mg막에서는 지속적으로 비(Active)한 전위값을 유지하였다. 이것은 갈바닉 전위차가 큰 Sn 중간층에 제작한 Mg막에서 갈바닉 전류밀도도 증가하게 되고, 이것이 Mg막에서 단위면적당 전류밀도가 증가하는 것과 같은 효과로 나타나면서 상대적으로 빠르게 부동태 산화피막을 형성시키게 되지만, 동시에 Mg막의 소모도 빨라지게 되면서 장기적으로 희생방식적 효과를 유지할 수 없게 되었다고 생각된다. 따라서 Mg막이 오랜 시간동안 방식효과를 안정적으로 가지기 위해서는 상대적으로 중간층과의 갈바닉 전위차가 작은 조건에서 Mg막을 제작하는 것이 필요하다고 사료된다.

### 3. 결 론

본 실험을 통하여 동일한 조건에서 제작한 Mg박막이지만 중간층의 종류에 따라 다른 내식특성을 가지는 것을 확인하였다. 또한 상대적으로 Mg막과 중간층과의 갈바닉 전위차가 작아짐에 따라 장시간동안 희생양극적 방식효과를 나타내었다.