

DC 스퍼터법에 의해 제작한 Zn계 합금박막의 나노조직구조와 전기화학적 특성 평가

Nano Structure of Zn Alloy Thin Films Prepared by DC Sputtering Method and Their Electrochemical Characteristics Evaluation

배일용^{a*}, 김연원^a, 문경만^b, 김기준^a, 이명훈^a

^a한국해양대학교 기관시스템공학부(E-mail : leemh@hhu.ac.kr)

^b한국해양대학교 조선기자재공학부

초 록 : 일반적으로 알루미늄이나 아연 등과 같은 이온화 경향이 큰 금속들은 그 자체의 활성적인 특성으로 인해 강재와 같은 이온화 경향이 낮은 금속재의 표면에 도금 또는 코팅함으로서 사용 환경 중 자체 내식성 보유와 더불어 손상 결합시 희생양극적인 역할 등의 잇점으로 많이 사용되고 있다. 본 연구에서는 DC 스퍼터링법에 의해 표면조직이 치밀한 여러가지의 Zn-Mg합금박막을 제작하였다. 이들 박막은 종래의 Zn도금에 비해 부식환경 중 장기간 갈바닉쌍을 형성하여 모재 금속에 대한 보호막 기능을 우수하게 하는 것으로 나타났다.

1. 서론

금속의 내구성 및 내식성 등을 향상시키기 위해서는 도장 및 도금 등의 방법이 활용되고 있다. 여기서 Zn의 도금 방법 중 전기도금이나 용융도금과 같은 방법은 대량으로 제품을 생산할 수 있는 장점이 있는 반면, 고기능 특성 및 근본적 환경 개선 등의 향상에는 한계가 있는 실정이다. 따라서 최근에는 무공해의 진공이나 플라즈마 조건 중에 고기능 특성의 막을 제작하는 시도 연구가 다양하게 보고 되고 있다.

PVD 공정을 이용한 막 형성의 경우에는 진공중에서 실행하는 것이 일반적이지만, 진공용기 내에는 산소, 물, 질소 등의 잔류가스 및 진공용기 표면에서 아웃 게싱된 입자 및 가스들이 존재하여 막형성 과정에 많은 영향을 미치게 된다. PVD법에서 진공도 조절을 위해서는 불활성 가스인 아르곤 및 산소, 질소 등과 같은 가스를 혼입하기 때문에 목적하는 증착막에는 이러한 가스입자들이 존재하게 된다. 이와 같은 흡착 인히비터들은 막표면에 존재하게 되어 표면막의 결정배향성과 몰포로지 형성에 많은 영향을 미치게 된다. 그러므로 원하는 막을 제작하기 위해서는 증착원자의 이동도, 확산, 잔류가스의 흡착에 의한 영향을 종합적으로 고려하여 제작조건에 따른 증착막의 몰포로지와 결정배향성과의 관계를 제어하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 진공 플라즈마 DC 스퍼터법에 의해 Zn-Mg박막을 제작함은 물론 그 제작조건, 표면의 몰포로지, 결정구조학적 결정배향성과의 연관성을 해석 및 전기화학적 내식특성평가 등을 통하여 종합적인 고찰-정리해 보았다.

2. 분론

DC 스퍼터링법에 의해 제작된 Zn-Mg박막의 표면 몰포로지는 일정한 바이아스 전압에 의해 증착된 금속입자의 확산과 이동에 의해 다양한 형상의 조직이 형성되었고, 가스압의 증가에 따라 표면 몰포로지는 작아지는 경향을 나타내었다. 이와 같은 이유는 진공용기내의 잔류가스의 영향으로 표면에너지가 높은 (002)면 보다 상대적으로 표면에너지가 낮은 (101)면 등이 금속표면에 대해 수직한 방향으로 성장이 일어났기 때문에 입자가 작아진 것으로 판단된다. 또한 Mg의 증가에 따라 결정립 미세화 효과에 의해 입자의 크기는 작아지는 경향을 나타내었다. Fig. 1은 Mg함유량과 서로 다른 가스압에 따라 제작된 Zn-Mg박막의 SEM사진을 나타내고 있다. 내식특성은 탈기한 3%NaCl 수용액에 Zn-Mg박막을 60분 동안 침지 한후 양분극곡선을 측정하여 평가하였다. 각각의 조건에 따라 제작된 Zn-Mg박막은 모재인 SPCC강판, 99.99%의 Al, Zn, Mg보다 우수한 내식특성을 가지는 전형적인 활성태-부동태의 형을 나타내고 있고, Mg의 양이 증가할수록 전류밀도는 작아지는 것을 알수 있었다.

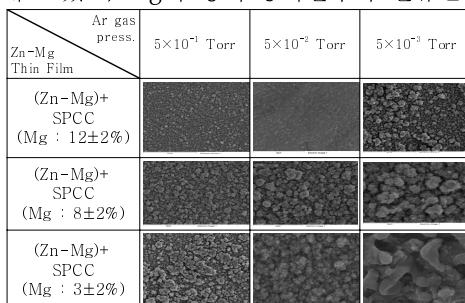


Fig. 1. Top surface SEM images of Zn-Mg Films deposited at different Ar gas pressures and Mg contents

3. 결론

DC 스퍼터링법에 의해 제작된 Zn-Mg박막은 Mg의 양이 증가에 따라 표면의 결정입은 작게 나타났고, 이 경우 일수록 내식성이 우수하다는 것을 알 수 있었다. 또한 이때 Zn-Mg 박막내에 MgZn₂, Mg₂Zn₃ 등과 같은 화합물의 형성이 어느 정도 증가하게 되면 막의 치밀도를 증가시킬은 물론 부식과정 중 부동태의 형성을 촉진하는 인자로 작용하는 것으로 사료된다.