

PVD법의 의해 제작한 Zn-Mg 박막의 마그네슘함량에 따른 전기화학적 내식특성 Electro-chemical corrosion properties according to Mg contents of Zn-Mg films by PVD

김연원, 배일용, 정재인*, 곽영진**, 이명훈
한국해양대학교 기관시스템공학부, 포항산업과학연구원, 포스코 기술연구소**

1. 서론

현대사회가 점점 복잡해지고 다양해짐에 따라 금속재료의 수요가 나날이 증가하고 있다. 하지만 금속재료의 매장량은 한정되어 있기 때문에 시간이 지남에 따라 자원고갈의 문제가 대두되고 있으며, 또한 사용되어지는 금속재료를 적절히 보호하지 않으면 대부분이 부식에 의해 소모되어지므로 자원의 불필요한 낭비를 초래하게 된다.

한편 이러한 문제들을 해결하기 위한 방법으로써 금속재료에 표면처리를 실시하여 내식특성을 부여하고, 그 사용수명을 증가시킴으로써 자원을 절약하고 그 생산에 소모되는 에너지를 줄임으로써 환경보호에 기여하는 방법이 있다.

금속재료에 내식성을 부여하기 위하여 환경친화적인 PVD법을 사용하여 TiN 및 Al 등의 세라믹 계통이나 Cu, Ti 및 Au 등의 귀금속계통의 재료를 이용한 연구가 일부 보고 되고 있다. 이들 재료는 기본적으로 코팅 막 자체가 부식에 강한 특성을 나타내지만 필연적으로 코팅막에 결함이나 손상이 발생 시 모재인 철을 더 이상 보호하지 못하거나, 모재와의 갈바닉 부식전지의 형성으로 오히려 모재의 부식을 촉진시키는 결과를 초래할 수도 있다. 또한 코팅막의 두께가 얇을수록 결함이 많이 존재하는 데서 환경차단 효과를 크게 하기 위해 두꺼운 막을 형성시키게 되면, 코팅시간의 연장과 잔류응력에 의한 코팅막의 균열 및 박리 등의 문제를 가지게 된다.

따라서 재료의 내식성 향상을 위해서는 막두께가 얇으면서 충분한 환경차단성을 가질 수 있는 코팅막이 필요하게 되므로 본 연구에서는 환경 친화적 프로세스인 PVD법을 이용하여 Fe 소지금속 속에 Zn과 Mg의 함량을 달리하여 ZnMg 코팅 막을 제작하여 그 내식성을 비교 평가 해 보았다.

2. 실험 방법

본 연구에서는 박막 제작을 위해 PVD 진공증착법을 사용하였다. 여기서는 고순도의 증발용 Mg 과 Zn 금속을 사용하여 Mg의 조성비가 5 - 25%인 Zn-Mg합금 박막을 제작하였다. 또한 제작한 막에 대해서는 3%NaCl 수용액 중 전기화학적 양극 분극 및 정전위 시험을 실시하여 각 금속 박막의 내식성을 비교 평가하였다.

3. 결과요약

본 실험에서 제작한 ZnMg 합금 코팅의 내식성을 비교해 본 결과에 의하면, Mg 10~15% 함유한 ZnMg 합금 코팅한 것이 가장 우수한 것으로 나타났다. 이는 ZnMg 합금 박막이 부식환경에 노출 되면 아연에 비해 상대적으로 비한 전위의 마그네슘이 희생양극 역할을 하여 우선 부식하게 되므로써 부식생성물 피막을 형성하게 되어 전체적으로 부식을 지연시키는 역할을 하게 된다. 그 후, 마그네슘의 부식생성물 막이 파괴되는 경우에는 아연이 주위의 물과 산소와 반응하여 Zn(OH)₂를 형성하게 되며, 또한 Zn(OH)₂는 시간경과와 더불어 결국 표면에 ZnO 막을 형성시켜 모재를 다시 한 번 보호하게 된다. 한편, 이러한 과정 중 Zn(OH)₂는 전도도가 낮아서 부식반응 중 음극반응 ($1/2O_2 + H_2O + 2e \rightarrow 2OH^-$)을 억제하여 부식을 지연시키고 또한 아연에 비해 상대적으로 귀한 전위인 금속간 화합물이 양극전위를 상승시켜 결과적으로 우수한 내식성을 갖는 것으로 사료 된다. 그러나 Mg 함량이 20% 이상 증가할 경우 금속간 화합물을 형성하지 못한 과도한 Mg 함량이 전체적으로 아연에 비하여 비한 양극 전위를 형성하여 부식속도를 상승시키는 것으로 사료된다.

참고문헌

1. C. S. Roberts, "Magnesium and Its Alloys", John Wiley and Sons, Inc. (1960)
3. 李明勳, 長谷川恭孝, 沖猛雄, 日本金屬學會, pp. 686 ~ 687 (1993)