

**PVD법에 의해 강판상에 제작한 Al-Mg 코팅막의 내식성에 미치는 결정배향성의 영향**  
**Influence of Crystal Orientation on Corrosion Resistance of Al-Mg films**  
**on steel substrate prepared by PVD method**

황성화<sup>a,\*</sup>, 박재혁<sup>a</sup>, 정재인<sup>b</sup>, 양지훈<sup>b</sup>, 윤용섭<sup>c</sup>, 이명훈<sup>a</sup>

<sup>a</sup>한국해양대학교 기관공학부(E-mail: leemh@kmou.ac.kr), <sup>b</sup>포항산업과학연구원, <sup>c</sup>한국해양대학교 기관시스템공학부

**초 록 :** 금속재료 중 철강은 기계적 성질이 우수하고 대량생산에 의한 뛰어난 경제성을 가지기 때문에 다양한 산업 분야에서 널리 사용되고 있다. 그러나 스테인리스강 등과 같은 일부 특수한 용도의 강을 제외하고는 부식 환경에 취약하기 때문에 그 용도에 따라 표면처리를 함으로서 내식특성을 부여하고 있다. 일반적으로 이러한 철강재료에 대한 부식문제를 해결하기 위한 방법으로는 습식프로세스 중 아연(Zn)도금이 사용되는데, 아연은 그 자체가 보유하고 있는 차폐(barrier)효과는 물론 상대적으로 이온화 경향이 크기 때문에 철에 대하여 전자를 공급하는 희생양극적(Sacrificial anode)역할을 하여 철을 방식하는 원리를 가지고 있다. 하지만 최근에 이르러 기존의 도금 프로세스 처리된 제품의 사용 및 적용분야가 확대되고 가혹해 짐에 따라서 내식성 향상을 위한 새로운 재료 및 신기술 개발이 요구되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 친환경 프로세스 방법인 PVD법 중 하나인 스퍼터링(Sputtering)을 이용하여 0.8mm 두께의 냉연강판 (cold rolled steel) 상에 Al에 대한 Mg 함량을 10~30wt.%로 하여 약 5 $\mu$ m 두께의 막을 제작하였다. 이때 20wt.% 막의 경우 공정압력조건을 증가시켜 증착 막의 결정배향성을 변화시켰다. 뿐만 아니라 제작된 막들에 대해서 400 $^{\circ}$ C 온도에서 10분간 열처리 함으로서 코팅막의 성분변화에 따른 영향을 살펴보기 위해 시편을 추가 제작하였다. 이와 같이 제작된 막들에 대한 형성 메커니즘과 내식성의 상관관계 해명을 위해 막의 조성분포, 표면 및 단면의 모폴로지 관찰 및 결정구조 등 재료특성분석과 더불어 염수분무(Salt spray test), 침지시험 그리고 양극분극 시험 등을 통해 내식성 평가를 진행하였다. 이상의 종합적인 결과를 살펴보면 제작된 Al-Mg 막은 마그네슘 함량비 및 열처리 조건에 따라 조성분포와 막의 모폴로지 및 결정배향성이 변화한다는 것을 알 수 있었는데, 마그네슘 함량이 증가하고 열처리한 막의 내식성이 가장 양호한 것으로 나타났다. 이것은 Al-Mg 성분이 표면을 중심으로 균일 분산-분포하며, Al에 대한 Mg의 고용으로 인해 안정적으로 형성된 부식생성물과 금속 화합물의 단계적 반응 효과에 의해 차폐효과와 희생양극적 특성이 동시에 향상되었기 때문으로 생각된다. 한편 공정 압력을 증가시켜 형성한 막은 결정학적 구조에서 보다 높은 표면 에너지와 증가한 격자 정수에 의해 Mg이 부식환경에서 빠르게 반응하여 안정적 피막을 형성하기 때문에 내식성이 향상된 것으로 보여 진다.

이상의 연구를 통해서 고내식성을 Al-Mg막의 유효성 확인하였으며, 설계에 대한 기초적인 응용지침을 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

1. William, F.Smith. & Javad, Hashemi. 2005. Foundations of Meterials Science and Engineering(이탈릭). Fourth Edition. Translated by Go J.H. et al. SciTech media : South korea
2. 백상민(2007), PVD법에 의해 제작한 Mg 박막의 내식성에 미치는 물포로지, 결정배향성 및 중간층의 영향, 석사학위 논문, 한국해양대학교.

#### 감사의 글

본 연구는 산업통상자원부의 WPM(World Premier Materials) 사업을 수행하는 스마트 강판소재 사업단의 연구비 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.