

**PVD 스퍼터링법에 의해 강판 및 용융알루미늄 도금강판 상에 제작한
Mg 코팅막의 결정성장 메커니즘과 내식특성**
**Corrosion resistance and crystal growth mechanism of Mg films prepared on
steel substrate and hot dip aluminized steel by PVD sputtering method**

박재혁^{a,*}, 이슬기^a, 박준무^a, 문경만^b, 윤용섭^a, 정재인^c, 이명훈^a,

^a한국해양대학교 기관공학부(E-mail:leemh@kmou.ac.kr), ^b한국해양대학교 조선기자재공학부,

^c포항산업과학기술연구원 소재이용연구그룹

초 록 : 철강재는 대량 생산이 가능하며 경제성이 뛰어나고 기계적 성질도 우수하므로 다양한 산업 분야에서 널리 사용되고 있다. 그러나 철강재는 부식 환경에 취약하기 때문에 그 용도에 따라 다양한 내식성을 부여하는 표면처리를 적용하고 있다. 일반적으로 이러한 철강 재료에 대한 내식성 표면처리로는 습식공정을 이용한 아연(Zn)도금 표면처리가 널리 적용되고 있다. 그러나 최근에는 이러한 습식공정으로 인해 발생하는 자원소모 및 환경적인 문제와 더불어 고내식성 표면처리 소재에 대한 수요가 증가함에 따라 이러한 단점을 극복할 수 있는 새로운 소재 및 기술 개발에 대한 관심이 증대되고 있다. 이러한 관점에서 기존의 습식표면처리 공정을 건식으로 대체 또는 병행하고, 현행 아연소재를 대체할 수 있는 코팅소재로써 알루미늄(Al) 이나 마그네슘(Mg)으로 대체하는 방법이 시도되고 있다.

본 연구에서는 강판의 내식성을 향상시키기 위한 방법으로 기존의 습식 표면처리 공정에서 용이하지 않은 마그네슘을 이용하여 건식 PVD 프로세스에 의해 코팅막의 제작을 시도하였다. 그리고 코팅막 제작 조건 중에서 공정압력이 코팅막의 결정배향성에 미치는 영향과 내식성과의 상관관계를 규명하고자 하였다.

즉, 여기서는 강판 및 용융알루미늄 도금강판 상에 스퍼터링법에 의해 Ar 가스에 의한 공정압력을 2, 10 및 50 mTorr로 조절하면서 마그네슘 코팅막을 2 μm 두께로 각각 제작하였다. 이때 제작한 막의 표면 모폴로지 관찰(SEM) 및 결정구조 분석(XRD) 결과에 의하면, 강판 및 용융알루미늄도금강판 상에 제작한 코팅막들은 공통적으로 공정압력이 증가할수록 그 모폴로지의 결정립의 크기가 작고 치밀한 구조로 변하였다. 또한 그때 형성된 코팅막의 결정구조는 표면에너지가 상대적으로 높은 Mg(002)면 피크의 점유율이 감소하고 표면에너지가 낮은 Mg(101)면 피크의 점유율이 증가하는 경향을 나타내었다. 그리고 공정압력이 증가할수록 Mg 격자 간 면 간격(d-value)이 증가하는 경향을 나타내었다. 이상에서 제작한 마그네슘 코팅막의 결정성장 과정은 본 진공 플라즈마 PVD 공정중 증착가 더불어 흡착역할을 하는 Ar의 움직임에 따라 설명 가능하였다[1,2].

코팅막의 양극분극(Polarization)측정 결과에 의하면, 공정압력이 높은 조건에서 제작한 막일수록 부동태 특성이 우수하여 내식성이 향상되는 경향을 나타내었다. 특히, 공정압력이 상대적으로 높은 50 mTorr 조건에서 제작된 코팅막이 표면 마그네슘 결정의 크기가 조밀하고 결정구조는 Mg(002)면과 Mg(101)면의 상대강도 비가 유사하여 내식성 가장 우수하였다.

본 연구는 산업통상자원부 WPM(World Premier Materials) 사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

1. Myeong-Hoon, Lee. "Corrosion Resistance of Mg thin films by Ion plating according to gas (N₂) pressures and bias voltages." (1998).
2. Myeong-Hoon, Lee, et al. "Morphology and crystal orientation on corrosion resistance of Mg thin films formed by PVD method onto Zn electroplated substrate." Surface and coatings technology 202.22-23 (2008): 5590-5594.