

고밀도 알루미늄 박막 코팅과 특성 분석

양지훈, 정재인, 장승현, 박혜선

포항산업과학연구원, 융합소재연구본부

알루미늄과 그 합금은 내부식성(corrosion resistance)이 좋고, 밀도가 낮아 높은 연료소비 효율을 필요로 하는 항공기와 자동차 같은 운송수단의 내-외장 소재로 사용되고 있다. 또한 알루미늄의 높은 내부식성을 이용하여 철강소재의 부식을 방지하는 보호막으로도 폭 넓게 사용된다.

물리기상증착(physical vapor deposition)으로 알루미늄을 코팅하면 박막 성장 초기단계에서 핵(nucleus)을 형성하고, 형성된 핵을 중심으로 주상 구조(columnar structure)로 박막이 성장하는 것이 일반적으로 알려진 방식이다. 주상 구조의 알루미늄 박막은 주상정과 주상정 사이에 필연적으로 공극(pore)이 존재하게 되어 부식을 일으키는 물질이 박막으로 침투하게 되고, 부식 물질과 모재가 반응하여 공식(pitting corrosion)이 발생한다.

본 연구에서는 스퍼터링(magnetron sputtering)을 이용하여 치밀한 조직을 갖는 알루미늄 박막을 코팅할 수 있는 공정을 개발하고, 치밀한 알루미늄 조직이 내부식성에 어떠한 영향을 미치는지 평가하였다. 기판은 냉연강판(cold rolled steel sheet)이 사용되었으며, 알루미늄 타겟의 순도는 99.999%, 크기는 직경 4"이었다. 냉연강판은 진공용기(vacuum chamber)에 장착하기 전에 계면활성제를 이용하여 표면에 존재하는 기름성분을 제거하였으며, 진공용기에 장착한 후에는 아르곤 가스를 이용하여 발생시킨 글로우 방전으로 표면에 존재하는 산화물을 제거하였다. 알루미늄 박막의 조직에 영향을 미치는 공정변수를 확인하기 위해서 스퍼터링 파워, 공정 온도, 공정 압력, 외부 자기장 세기 등의 공정 조건을 변화시켜 코팅을 실시하였다. 실험을 통해서 얻어진 최적 조건으로 알루미늄을 코팅할 경우, 알루미늄 bulk의 밀도와 비교하여 약 94.7%의 밀도를 갖는 알루미늄 박막을 코팅할 수 있었다. 알루미늄 박막이 약 3 μm 의 두께로 코팅된 냉연강판의 내부식성 평가(salt spray test, 5% NaCl) 결과, 평가를 시작한 후 72시간 후에도 적청이 발생하지 않았다.

Keywords: Sputtering, Aluminum Thin Film, High Density, Corrosion Resistance