

【M-13】

고속 마그네트론 스퍼터링에 의한 CrN_x 후막의 합성 및 기계적 특성에 관한 연구

빈진호, 남경훈, 한전진

성균관대학교 플라즈마 응용표면기술연구센터

습식도금법으로 전해 증착된 경질크롬은 전세계적으로 수많은 제품에 장식용으로서 그리고 내마모, 내식 피막으로서 사용되고 있다. 이 코팅은 Cr⁶⁺이 포함된 습식 화학약품으로부터 생산되는데 이 Cr⁶⁺은 인체에 발암물질로 규정되어 있고, 유해 폐기물과 대기 오염, 폐수라는 환경적인 문제점으로 인해 다른 공정과 물질로의 대체가 추진되고 있다.

현재 습식크롬의 대체 방법으로 PVD(Physical vapor deposition)법에 의한 CrN_x 박막의 증착이 성공적으로 이뤄지고 있다. 1~3 μ m 두께의 CrN_x 박막은 습식크롬과 비교해 우수한 기계적 특성과 내산화성, 내식성등을 가지고 있기 때문에 자동차부품, 공구강이나 금형등의 많은 산업제품에 응용되고 있다. 그러나 이러한 두께의 CrN_x 코팅은 극한환경에서 오랜기간 동안 기계적 특성을 유지해야 하는 자동차 엔진의 피스톤링에 있어서는 제한이 따른다.

이런 이유로 몇 년 전부터 일본과 독일 등의 나라에서는 30 μ m두께의 CrN_x 후막을 피스톤링에 적용하고 있다. 그러나 이러한 두꺼운 막을 증착하기 위해서는 많은 시간이 소요되며 막이 두꺼워짐에 따라 높은 잔류 응력을 갖는다는 단점을 가지고 있다.

본 실험에서는 습식크롬 대체의 한 적용으로 자동차 엔진의 피스톤에 사용되는 피스톤링에 CrN_x막을 30 μ m의 두께로 증착 하였다. 공정시간을 단축시키기 위하여 30W의 고출력 CFUBM(Cross Field Unbalanced Magnetron)원 2개를 사용하였으며, 박막의 잔류응력을 제어하기 위하여 질소 유입량에 따른 다양한 multi-layer막을 설계, 증착하였다.

박막의 두께는 α -step profiler를 사용하여 측정하였으며, XRD(X-Ray Diffraction)을 통하여 박막의 미세구조와 잔류응력을 측정하였다. SEM(Scanning Electron Microscopy)를 이용하여 미세조직 분석 및 두께를 측정하였고, 기계적 특성은 미소경도시험과 박막의 접착성 시험, ball-on-disk type 마모 시험 그리고 Ball crater type 마모시험을 하였다.