

단일 타겟을 이용한 반응성 마그네트론 스퍼터링 공정에 의한 나노 복합구조의 MoN-Cu 코팅층 형성 기술 개발

정덕형¹, 이한찬¹, 신승용¹, 문경일¹

¹한국생산기술연구원

에너지소비와 엔진 부품의 마모문제를 해결하기 위해, soft-phase를 doping한 hard상의 coating에 대한 실험이 최근 중요한 연구 테마로서 진행 중이다. 특히 MoN-Cu coating은 미국 Argon 연구소의 Erdemer박사 등에 의해, 고온 및 상온 윤활성이 우수한 코팅층으로 보고된 이후 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 기존 연구는 Mo와 Cu의 원소타겟을 이용한 연구가 주력이 되었다. 높은 경도와 저온 고온에서의 낮은 나노 혼합물 코팅 종류는 일반적으로 Mo와 Cu와 같은 원소 합금을 이용한 다수 타겟을 이용한 공정에 의해 진행되어왔다. 이러한 복수의 타겟에 의해 증착 동안에는, 정확한 조성, 큰 크기의 시편들의 균일 증착을 조절하기가 쉽지 않다. 또한, 코팅층에 3번째 성분을 추가하기가 어렵다는 문제점이 있다.

본 연구에서는, 최상의 마찰계수와 표면경도를 보이는 MoN-Cu층을 형성시키기 위하여 합금으로 단일 타겟을 제조하였다. 이를 위한 최적 조성을 결정하기 위하여 Mo, Cu 단일 타겟을 이용한 Unbalanced Magnetron sputtering 법으로 다양한 Cu 함량의 MoN+Cu 합금을 제조하였으며, 이에 대한 경도 및 마찰계수 측정을 통해 최적의 Cu 함량을 결정하였다. 이러한 최적 조성의 Cu 타겟제조를 기계적 합금화와 Spark plasma sintering 기술을 이용하여 제작하였으며, 복수의 합금 타겟과 단일 합금 타겟으로 제조된 코팅층의 물성 비교를 통해 합금 타겟의 우수성 여부를 확인하고자 하였다. 증착된 두 조건의 물성을 비교 단일 타겟은 두가지 타겟으로 증착한 것보다 비슷한 조성에서 경도가 높았으며 경도가 비슷한 조성에서는 마찰계수가 낮았다. 또 입자는 10 at.% Cu 조성에 대해 단일타겟이 50nm 결정립을 갖는 반면 단일타겟은 측정이 불가능할 정도의 미세한 결정립을 가졌다. Erdemir의 연구 결과에 의하면, Cu 함량이 증가함에 따라 columnar 형태의 코팅층구조가 나노 구조로 변한다고 하였는데, 본 연구에서 복수의 원소 타겟에서는 확인이 안되었으며, 단일 합금 타겟에서 완벽한 featurless 형태의 코팅층 구조와 우수한 조도의 박막층을 얻을 수 있었다. 이렇게 제조된 다양한 코팅층에 대한 마찰계수 측정이 진행중이다.