

Cu 함량 변화에 따른 Mo-N-Cu 박막의 특성 및 내마모 특성 평가

최민기, 조성우, 권정대, 김종국, 김도근

한국기계연구원 부설 재료연구소

동력 전달을 위한 구동 부품에 대한 내마모성 개선을 통한 에너지 효율 및 부품의 수명 향상에 대한 사회적 관심이 급증하고 있다. 특히, 최근에는 자동차용 구동부품에 저마찰 내마모 특성이 우수한 Mo-N-Cu 나노복합체 박막에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 본 연구에서는 Mo-N-Cu 나노복합체 박막을 마그네트론 스퍼터링 증착법을 활용하였고, 이때 Mo 및 Cu 타겟을 적용하여 동시에 증착하였다. 진공 챔버의 진공도는 5×10^{-6} Torr 이하의 초기 진공도를 확보한 이후, 알곤 및 질소 가스를 주입하여 공정 압력이 5 mTorr 수준이 되도록 하였다. 이때 $N_2/(Ar+N_2) = 0.5$ 를 유지하였다. Mo-N-Cu 박막내에 Cu 함량 변화를 위해 Mo 캐소드는 D.C. 1 kW로 고정하고 Cu 캐소드에 R.F. 파워를 0, 40, 60, 80 W로 변화하였다. 박막의 두께는 증착 시간을 변화하면서 1 μm 이상이 되도록 하였다.

Cu 캐소드에 인가된 파워의 변화에 따라 Mo-N-Cu 박막내 Cu 함유량은 10 at.%까지 변화되는 것을 EDX 분석을 통해 확인하였다. 또한 증착된 Mo-N-Cu 박막의 표면 및 단면에 대한 FE-SEM 분석을 통하여 전형적인 주상구조를 지닌 MoN 박막에서 Cu 함량이 증가할수록 Mo-N-Cu 박막의 결정성을 방해하는 것을 확인하였다. 또한 XRD 분석을 통하여 박막의 결정 구조 분석을 하였고, Nano Indentor를 통하여 30 GPa 수준의 고경도를 지닌 박막이 형성됨을 확인하였다. 박막의 내마모 특성 평가를 위해 ball-on-disk 트라이보미터를 활용하여 마찰계수 평가를 수행하였고, Cu 함유량의 변화에 따라 마찰계수가 MoN 박막의 경우 0.8에서 Cu 함량이 5 at.%에서 0.15로 급격하게 낮아짐을 확인하였다.