

이온빔 식각을 통한 저마찰용 표면 구조 제어 연구

이승훈, 윤성환, 최민기, 권정대, 김도근, 김종국

한국기계연구원 부설 재료연구소

최근 자연모사를 통한 초저마찰 연구가 활발히 진행되고 있으며 리소그래피, 레이저 가공법 등의 다양한 방법을 통해 표면구조 제어가 시도되고 있다. 본 연구에서는 자장여과 아크 플라즈마 이온 소스를 이용한 WC-Co 및 SCM 415 금속소재의 표면구조 형상제어를 통해 저마찰 특성을 시도하였다. 자장여과 아크 소스는 90도 꺾힘형이며 5개의 자장 코일을 통해 아크 음극에서 발생된 고밀도(10^{13} cm^{-3} 이상) 플라즈마를 표면처리 대상 기판까지 확산시켰다. 공정 압력은 알곤가스 1 mTorr, 아크 방전 전류는 25 A, 플라즈마 수송 덕트 전압은 10 V이다. 기판 전압은 비대칭 펄스 (-80 %/+5 %)로 -600 V에서 -800 V까지 인가되었으며 -600 V 비대칭 펄스 인가시 기판으로 입사하는 알곤 이온 전류 밀도는 약 4.5 mA/cm^2 이다. WC-Co 시편의 경우 -600 V 전압 인가시, 이온빔 처리 전 $46.4 \text{ nm}(\pm 12.7 \text{ nm})$ 의 조도를 갖는 시편이 5분, 10분, 20분동안 이온빔 처리함에 따라 $72.8 \text{ nm}(\pm 3 \text{ nm})$, $108.2 \text{ nm}(\pm 5.9 \text{ nm})$, $257.8 \text{ nm}(\pm 24.4 \text{ nm})$ 의 조도를 나타내었다. SCM415 시편의 경우 -800 V 인가시, 이온빔 처리 전 $20.4 \text{ nm}(\pm 2.9 \text{ nm})$ 의 조도를 갖는 시편이 20분동안 이온빔 처리함에 따라 $275.1 \text{ nm}(\pm 43 \text{ nm})$ 의 조도를 나타내었다. 또한 주사전자현미경을 통한 표면 형상 관찰 결과, 이온빔 식각을 통해 생성된 거친 표면에 3-5 μm 직경의 돌기들이 산발적으로 생성됨을 확인했다. 마찰계수 측정 결과 SCM415 시편의 경우, 이온빔 처리전 마찰계수 0.65에서 조도 275.1 nm 시편의 경우 0.48로 감소하였다. 본 연구를 통해 이온빔 식각을 이용한 금속표면 제어 및 저마찰 특성 향상의 가능성을 확인하였다.