

Ramp loading scratch 방법에 의한 실리콘 기반 박막들의 파손 특성에 관한 연구

이재원*(연세대학교 기계공학과), 정구현(연세대학교 기계공학과), 김대은(연세대학교 기계공학부)

주제어 : 원자현미경(AFM), 램프로딩방식(ramp loading method), 박막(thin film), 마찰계수(friction coefficient)

마이크로 기술을 대변하는 Micro-Electro-Mechanical-Systems (MEMS)와 반도체, 각종 micro-sensor 및 actuator 등은 실리콘 위에 박막 코팅한 재료를 주로 사용하고 있다. 따라서 $1 \mu\text{m}$ 이하의 박막 코팅에 의해 원하는 성능을 얻으려는 시도가 널리 진행되고 있다. Hard Disk Drive (HDD)의 Head-Disk Interface (HDI)와 MEMS 접촉면에서는 발생하는 마찰 및 마멸에 대한 문제 등은 중요한 고려대상이다. 특히 코팅 층의 표면 파손 현상은 코팅 층의 파손 특성과 코팅 층과 기판 사이의 결합 상태가 큰 영향을 미친다. 다시 말해서 MEMS 재료의 내구성을 고려할 때, 박막의 adhesion 특성과 표면의 마이크로/나노 트라이블로지 특성은 지배적인 인자이다. 왜냐하면 MEMS 장치는 작은 tolerance 를 가지게 설계되어서 마찰, 마멸 등의 영향은 장치의 작동을 방해하는 요인이 되기 때문이다. 특히 Si 기판과 adhesion 특성이 좋지 않은 강자성 물질의 경우 Adhesion-promoting layer 로서 Ti 과 Cr 을 Si 표면에 증착하여 사용한다. 이들에 대한 adhesion 특성 평가는 더욱 우수한 adhesion layer 의 제시를 위해 꼭 필요한 연구이다. 평가 방법 중에서 ramploading scratch 에 의한 방법은 코팅 층의 adhesion 평가 방법 중에서 가장 적절한 방법으로 알려져 있다. 마이크로/나노 마찰 및 마멸의 연구에 관하여 기존의 연구에서 사용된 방법은 나노 인텐터와 Atomic Force Microscope (AFM)에 의한 indentation 방법과 scratch 방법 등이 있다. 하지만 본 연구에서는 실제 구동 조건과 유사한 실험 조건에서 코팅 층을 평가하기 위해서 자체 제작한 실험 장치를 이용하여 ramploading scratch 실험을 수행하였다. Scratch 실험 결과 형성된 scratch track 은 AFM 과 Scanning Electron Microscope (SEM)을 이용한 측정을 통해서 파손 정도를 확인하였다. 그러므로 scratch track 형성 시에 획득한 수직 하중과 마찰력 신호를 기반으로 마찰 계수를 얻을 수 있었고 이 데이터와 scratch track 의 형상을 비교 분석하여 코팅 재료의 표면 파손 특성과 adhesion 특성을 살펴보았다.

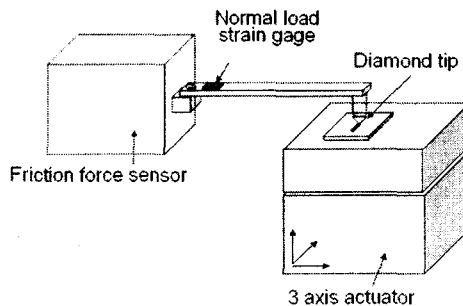


Fig. Schematic of experimental apparatus for ramploading scratch test