

박막의 트라이볼로지적 응용

Thin coatings for tribological applications

*올릭세이 펜코브¹, 원문섭², 이두희², #김대은²,

*Oleskiy V. Penkov¹, Moon-Sup Won², Do-Hee Lee² and #Dae-Eun Kim(kimde@yonsei.ac.kr)²

¹연세대학교 무한내마모연구단, ²연세대학교 기계공학과

Key words : Friction, Wear, Coating, Tribology

1. 서론

나노기술의 발전과 함께 나노사이즈의 박막은 자기 매체, 고용량 정보 저장 시스템, 마이크로-나노 전자기계 시스템 (MEMS/NEMS) 등의 다양한 분야에 활용도가 높아지고 있다 [1]. 이러한 나노시스템에서 접촉운동을 하는 부분이 존재하는 경우, 그 부분의 신뢰성은 중요한 요소가 된다. 나노시스템을 이루는 구성 부품은 사이즈가 작기 때문에 상대적으로 큰 표면력에 대한 마찰, 마모 현상이 신뢰성을 결정한다. 현재 은이나 금, 알루미늄과 같은 연질금속 [2], 자기조립단분자막 (SAM)과 같은 유기화합물 [3], 다이아몬드 필름 [4] 과 같은 박막의 사용에 대한 문제점을 해결하기 위한 여러 가지 방법이 제시되고 있다. 그러나 박막을 제작하는 공정 및 조건, 기계부품의 작동 조건에 따라 트라이볼로지적 거동이 크게 변할 수 있다. 이에 대해 새로운 방법의 코팅 기술이 지속적으로 요구되며 마찰 및 마모 메커니즘에 대한 이해를 향상 시킬 필요가 있다.

2. 실험방법 및 결론

본 연구에서는 DLC-ZnO, 스퍼터링으로 증착한 이중층코팅 그리고 그래핀과 같은 서로 다른 종류의 코팅에 대한 마찰학적 성질에 대해 연구하였다. 코팅은 대기압 플라즈마 젯 [5], 화학기상증착법(CVD) 그리고 마그네트론 스퍼터링을 이용하여 증착하였다.

기체의 유량, 결정구조를 가진 시편의 온도, 화학적 조성, 표면의 형태 등을 변수로 두어 그에 따른 효과를 알아보았다. 또한

코팅의 구조와 기계적 특성, 마찰학적 거동 사이의 관계에 대한 분석이 이루어졌다.

분석을 위하여 주사전자현미경-에너지 분산형 분석기(SEM-EDS), 원자력현미경(AFM), 라만 분광기, X 선 광전자분광기(XPS), X 선 회절분석기(XRD)를 사용하였다.

마찰계수와 마모저항력을 알아보기 위해 Fig. 1 과 같은 ball-on-plate 형식의 왕복운동 마찰시험기를 사용하였다. 코팅구조가 다양한 공정 변수에 의해 달라질 수 있었고, 이러한 구조가 기계적, 마찰학적 성질에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 고찰하였다.

주요 결과로는 박막 증착 공정에 따른 마찰력 및 표면 파손 특성에 대한 정량적인 데이터를 확보할 수 있었다.

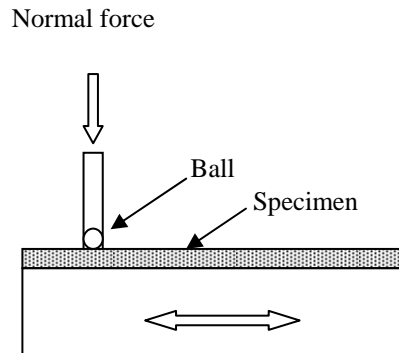


Fig. 1 Schematic of tribo-testing method

후기

이 논문은 2012년도 정부 (교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No.2012-0001232)

참고문헌

1. Miyake S., Kaneko R., "Microtribological properties and potential applications of hard, lubricating coatings," *Thin Solid Films*, 212, 256-261, 1992
2. Woo Y., Kim S.-H., "Sensitivity analysis of plating conditions on mechanical properties of thin film for MEMS applications," *J. Mech. Sci. Technol.*, 25, 1017-1022, 2011
3. Sung I.-H., Kim D.-E., "Surface Damage Characteristics of Self-Assembled Monolayers of Alkanethiols on Metal Surfaces," *Trib. Lett.*, 17, 835-844, 2004
4. Donnet C., Erdemir A., "Solid Lubricant Coatings: Recent Developments and Future Trends," *Trib. Lett.*, 17, 389-397, 2004
5. Penkov O.V., Lee H.-J., Plaksin V.Y., Mansur R., Kim J.H., "Deposition of the ZnO transparent electrodes at atmospheric pressure using a DC Arc Plasmatron," *Thin Solid Films*, 518, 6160-6162, 2010