

PZT 박막의 나노 마멸특성에 관한 연구

이용하*(연세대학교 대학원 기계공학부), 정구현(연세대학교 대학원 기계공학부),
 김대은(연세대학교 기계공학부), 유진규(삼성종합기술원), 홍승범(삼성종합기술원)

주제어: PZT films, XRD, AFM, roughness, diamond-coated tip, lateral force

21세기 정보화시대에 미디어의 발전은 고저장밀도를 요구하는 정보저장 장치의 개발을 필요로 하게 되었고, 현재 정보저장 장치의 주류를 이루는 magnetic recording 방식에 의한 HDD는 향후 5년 이내에 초차성한계 (super paramagnetic limit)라는 물리적 현상에 직면하여 더 이상 발전이 어려울 것이다. 따라서 이러한 한계를 극복하기 위한 여러 기술 중 Scanning Probe Microscope (SPM)을 이용한 차세대 탐침형 정보저장 기술은 미세한 끝단 반경을 가지는 탐침과 표면의 상호작용을 이용하여 정보를 기록/재생하는 기술로써 수십 nm 크기의 bit를 형성하여 Tbit/in² 이상의 높은 저장밀도를 가질 수 있으므로 현재 가장 상용화될 가능성이 높다. 이러한 탐침형 정보저장 기술개발에 필요한 요소 기술은 기본적으로 3가지가 있다. 첫째는 데이터를 저장하는 미디어, 둘째는 미디어로부터 데이터를 읽거나 쓰는 기록기, 마지막으로 원하는 데이터를 찾아가는 검색기이다. 이러한 요소기술 중 기록매체에서 발생하는 문제점으로 탐침과 기록매체의 상호작용으로 인한 파손현상은 기술의 실용화를 위하여 반드시 극복해야 할 문제이다.

본 연구에서는 현재 탐침형 정보 저장장치의 기록 매체로써 각광 받고 있는 강유전체 물질인 Pb(Zr_xTi_{1-x})O₃ (PZT) 박막의 파손특성을 분석하고자 한다. 기록매체인 PZT 시편의 구조는 Pt/Ti/SiO₂/Si 기판 위에 Sol-gel 방법으로 550℃, 30분간 열처리를 하여 Zr/Ti 조성이 다른 5개의 (Zr/Ti: 20/80, 25/75, 30/70, 35/65, 40/60)시편을 100nm두께로 제작하였다. 각각의 시편에 대해 Atomic force microscope (AFM)을 이용하여 표면 거칠기를 측정하였으며, X-Ray Diffraction (XRD) 분석을 통하여 PZT 결정의 성장면과 결정 크기를 분석하였고, 재료물성을 측정하기 위해 nano-indentation을 사용하여 경도를 측정하였다. 그리고 다이아몬드 코팅된 탐침을 이용하여 100~5000 nN의 하중 범위에서 AFM 장비로 마멸 실험 수행 한 후 마멸트랙을 측정하여(Fig.1) 그 정도를 정량적으로 비교하였다. 마지막으로 마멸 실험 전후의 다이아몬드 코팅된 탐침은 Field Emission Scanning Electron Microscope (FESEM)으로 관찰을 하였다. 실험을 통하여 기록매체인 PZT 미디어의 조성에 따른 마멸률을 구하였으며, 하중에 따른 lateral force 영향을 고찰하였다. 이러한 결과는 탐침형 정보저장 장치의 기록매체 평가시 중요한 정보가 될 것으로 사료된다.

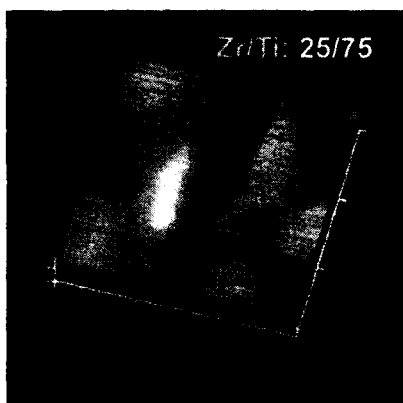


Fig. 1 AFM image of wear track of PZT media under 500nN normal load.(Zr/Ti composition ratio 25/75)