

박막재료의 기계적 물성 평가 및 유한요소해석

Characterization of Thin Film Materials and Finite Element Analysis

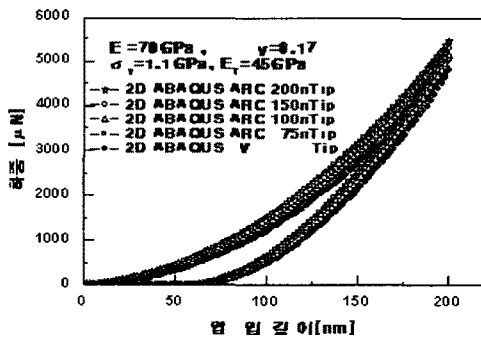
송현수, 장성균*, 김봉섭, 이수현, 조상봉*, 윤준도**†

경남대학교 대학원 재료공학과, *경남대학교 대학원 기계설계학과, **경남대학교 신소재공학과
(jdyun@kyungnam.ac.kr†)

박막재료의 두께가 마이크로 이하의 크기로 작아짐에 따라 나노 깊이로의 분석기술이 요구되고 있다. 최근, 압입 깊이를 측정할 수 있는 나노인덴테이션 기법이 개발되어 나노 스케일에서 박막재료의 물성을 평가함에 있어서 중요한 위치를 차지해가고 있다. 하지만 박막 재료의 나노인덴테이션 시험 시 발생하는 기관효과로 인하여 박막의 고유 물성을 측정하는데 어려움이 있었다.

본 연구에서는 연질 박막인 금/용융석영, 경질박막인 탄화규소/용융석영, 그리고 최근 광 전자재료로 주목받고 있는 AlGaIn/사파이어재료에서 박막의 기관효과를 알아보고자 하였다. 또한, AlGaIn 박막에서 매우 작은 하중에서 급작스런 변형이 발생하며 광기능을 저하시키는 팝인 현상에 대한 연구를 시행하였다. 경질박막/연질기관에서는 압입 깊이가 깊어질수록 박막이 기관의 물성값을 따라가는 것을 알 수 있었으나, 연질박막/경질기관에서는 압입 깊이가 깊어져도 기관의 물성값을 따라가지 않고 박막 고유의 물성을 가지는 것을 알 수 있었다. AlGaIn/사파이어는 팝인 발생이 불규칙하였으나 GaAs 시편에서는 기계연마 시편과 어닐링 시편에서 팝인 발생이 다르게 나타났다.

나노인덴테이션 시험 중 압자 아래 시편 내 응력과 변형분포를 유한요소해석법을 이용하여 전산모사하였다. 압자 모양과 곡률반경에 따른 하중 변화를 유한요소해석으로 모사시험을 실시하였으며 실제 시험결과와 비교분석하였다. 유한요소해석 결과, 곡률반경이 커질수록 하중이 증가하며 압입초기에는 구형 압자의 거동을 따르는 것으로 나타났다.



압자의 곡률반경에 따른 하중-변위 곡선