

Dynamic ESPI를 이용한 박막 재료 인장물성 평가

김경석(조선대학교), 최태호(조선대학교대학원)*, 감기수(조선대학교대학원),
 김동일(전남대학교대학원), 허용학(한국표준과학연구원)

주제어 : Thin Film (필름), Dynamic ESPI (연속적전자처리스펙클패턴간섭법),
 Tensile Properties (인장 특성), Fringe pattern (간섭무늬)

최근 MEMS 분야의 관심과 함께 사용되는 박막재료의 기계적 물성평가를 위해 레이저를 이용한 비접촉 검사기법이 개발되어 시도가 되고 있으나, 측정영역의 한계로 인하여 step by step 계측 방식을 취하고 있다. 이러한 문제는 연속하중으로 인장물성을 평가하지 못하고, 인장력을 단계적으로 부과하고 측정하는 방식으로 측정 시간동안 인장시험장치의 백래쉬, 박막시험편의 shrinking 현상으로 정확한 인장물성평가가 어렵다. 따라서, 본 연구에서는 연속하중이 부과되는 상태에서 연속하는 변형을 측정할 수 있는 스펙클간섭법을 개발하고 이를 MEMS용 박막재료 인장물성평가에 응용하고자 한다.

본 연구에서는 연속하는 변형에 대한 스펙클 간섭무늬를 기록하고 이를 후처리하여 물체의 변형에 따른 레이저광의 위상추출을 하는데 착안점을 두었다. 물체변형해석 및 진동가시와 등에 많이 사용되었던 기존의 ESPI기법의 단점은 측정감도의 한계로 대변형해석에 많은 문제점이 있었다. 이를 해결하기 위해 변형값 누적기법을 사용하고 있으나, 변위를 step by step 방식으로 측정하여 이를 합산하는 방식으로 연속하는 변형 해석에는 부적합하다. 이러한 문제를 해결하고자 본 연구에서는 다음과 같은 새로운 기법을 사용하였다. 기존의 방법이 위상차가 일정한 3개의 스펙클패턴을 기록하고 처리하여 물체의 변위정보를 확보하였다면, 본 연구에서는 물체가 변형하는 동안 연속하여 스펙클패턴을 기록하고 물체의 모든 변형 종료 후 이를 재처리하여 상관간섭무늬를 확보하는 것이다. 그림 1은 물체의 변형으로부터 발생하는 연속하는 스펙클패턴을 기록하고 이를 후처리하여 상관간섭무늬를 생성하는 과정의개념도이다. 즉, 적절한 스펙클패턴의 간격을 결정하여 재처리(Subtraction or addition)하여 해석이 가장 용이한 상관간섭무늬확보가 가능하였다. 또한, 이 상관간섭무늬로부터 위상추출을 위해 Subtraction과 addition 처리를 함으로서 실수부와 허수부는 구할 수 있다. 즉, 실수부와 허수부로부터 Phase map을 구할 수 있다. 구하여진 Phase map를 이용하여 기존 unwrapping 알고리즘을 적용함으로써 박막재료의 물성을 정량적인 평가가 가능하였다. 그림 2는 마이크로 인장시험장치로 최대 하중 50N 과 4.5mm 의 변위 해상도를 가지고 있는 장치이다. 이 장치를 이용하여 인장시험을 감행하여 본 연구의 결과를 얻어냈다. 시험편으로는 알루미늄 박막을 사용하였고 본 시스템을 통해 알루미늄호일의 인장 물성을 평가하였고, 측정된 호일 시험편의 특성은 인장시험 속도에 대한 영향을 받았다.

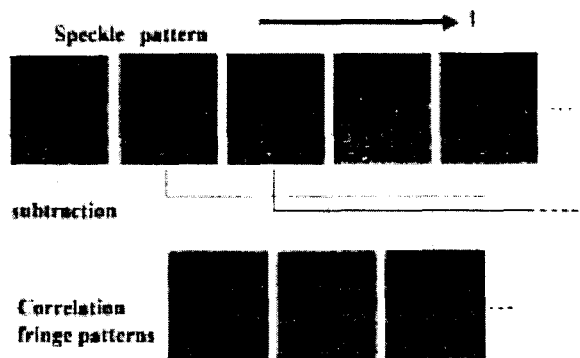


Fig 1 연속적 변형 해석을 위한 Dynamic ESPI