

나노 모터를 이용한 인장시험기 개발

오지영*(금오공대대학원), 최성대(금오공대), 권현규(금오공대), 정선환(금오공대)

주제어 : 인장시험기, 나노 모터, 적층형 압전세라믹스, SEM

금속 박판, 단결정 재료, 고분자 재료 및 기타 기능성 재료의 분석 중 가장 중요한 것은 그 재료의 기계적 특성을 파악하는 것이다. 하지만 재료의 기계적 성질을 분석하는 만능재료시험기는 널리 개발되어 있으나 MEMS와 NANO 기술의 발달로 인해 재료의 소형화에 따른 물성 분석은 아직 개발이 이루어지지 않은 현실이다. MEMS 재료의 기계적 특성을 알아내는 것은 좋은 설계와 수명 예측을 위해 필요하고, 이러한 것들은 마이크로장치 자체와 거의 같은 크기이고 같은 방법으로 만들어진 시험편으로 측정되어야만 한다. 소재의 물성을 측정하는 방법으로는 인장시험, 굽힘시험, 경도시험, 피로시험 등이 있다. 이 중에서 인장시험은 단축상태의 인장하중을 가하여 재료의 기계적 성질인 항복강도(yield strength), 인장강도(tensile strength) 및 연신율(elongation) 등을 결정하는 시험법으로 재질특성 파악의 효율성과 시험절차의 용이성 등으로 인해 재료 시험 중 가장 널리 이용되고 있다.

또한 이런 인장시험기가 다른 분석장치와 연계하여 사용하면 고정도의 재료성질을 분석할 수 있으나 현재의 인장시험기의 크기 및 용량이 다른 분석장치에 연계하여 사용하는 것은 거의 무리라고 사료되며, 이러한 문제점을 해결하고 또한 하나의 시험기를 여러 분석장치에 다목적으로 연계하여 사용할 수 있는 초소형 인장시험기가 필요로 하는 것이다.

따라서, 소형재료를 실시간 하중 하에서 주사전자현미경이나 원자힘현미경 내부에 장착하여 인장시험을 할 수 있도록 나노 모터를 이용한 인장시험기를 개발하는 것이 본 논문의 목적이다. 더 나아가서는 인장시험뿐만 아니라 피로시험, 압축시험, 굽힘시험 등을 할 수 있는 초소형 만능재료시험기를 개발하는 것이다.

본 논문에서, 인장시험기는 Fig.1에서 보듯이 시험편의 인장 구동부, 시험편 고정부, 하중 측정부 그리고 변위 측정부로 나뉜다. 인장시험기의 전체 크기는 63mm×40mm×23mm로 주사전자현미경 내부에 충분히 장착이 가능하였다. 구동부로서 시험편을 인장하는데 독일사의 Nano Motor를 사용하였다. Nano Motor의 크기는 53mm×φ8mm, 이동거리는 12mm, 분해능은 0.5nm, 그리고 속도는 10nm/s 이다. 시험편 고정부는 박막시험편을 기준으로 제작하였으며, 고정방법은 접착제를 사용하는 방법도 있지만 시험편을 고정하는데 가장 용이한 볼트로 체결하는 방법을 사용하였다. 하중 측정부는 적층형 압전세라믹스를 이용하여 Load Sensor로 사용하였다. Load cell보다 훨씬 작은 이 압전세라믹스를 사용함으로써 시험기의 전체 크기를 소형으로 만들 수 있는 중요한 요인이 되었다.

이러한 구성으로 주사전자현미경 내부에서 인장시험을 할 수 있는 Fig. 1의 인장시험기를 제작하였다. 그리고 Fig. 2는 인장시험기 제작에 따른 실제 인장시험을 할 수 있는 시스템의 개략도를 나타낸 것이다.

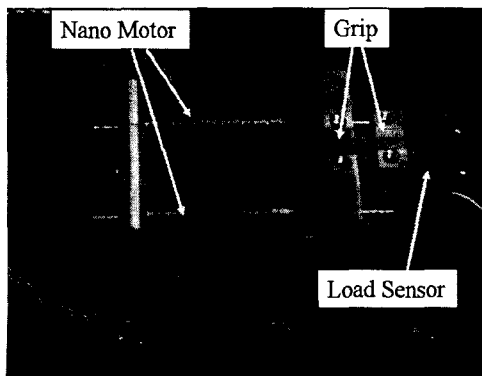


Fig. 1 Tensile Testing Machine

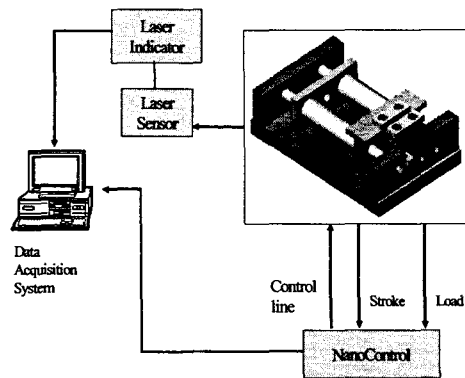


Fig. 2 A schematic view of the System