

**α -step을 이용한 다결정 실리콘 빔의 잔류응력 기울기와 탄성계수 측정
(Measurements of residual stress gradients and Young's modulus for
polycrystalline silicon beam using a α -step)**

한국과학기술원 : 이재열, 안병태, 강상원

한국전자통신연구소 : 박경호, 이증현

미소 구조체 제작단계인 희생층 제거공정후에 구조체의 형상유지 여부와 가해진 외력에 대한 구조체의 변형량을 예측하기 위해서는 구조체를 이루는 박막의 잔류응력, 탄성계수, 프와송 비 등의 기계적 특성을 알아야 한다. 일반적으로 박막재료의 잔류응력 측정은 증착된 기판의 곡률을 측정하여 분석하거나 XRD를 이용하지만, 이러한 방법으로 측정된 잔류응력은 실제 적용하려는 공중에 떠 있는 미소 구조체에서의 잔류응력과 일치하지 못하는 단점이 있다.

따라서 최근에 마이크로 머신에서 적용가능한 탄성계수 측정법으로서 nanoindenter excitation법, electrostatic excitation법, photothermal acoustic and mechanical excitation법 등이 연구되어 왔다. 또한 잔류응력 측정방법으로서 balloon법, membrane load deflection법, microfabricated structure법, vernier gauge법 등이 있다. 하지만 실험장치와 방법이 비교적 복잡하고 실제값과 오차가 큰 문제점이 있다.

본 연구에서는 이러한 기존의 잔류응력과 탄성계수 측정방법에 대신하여 surface profiler인 α -step을 측정장치로서 이용하였다. Stylus force에 따른 캔티레버 빔의 휨 정도를 측정하여 탄성계수와 잔류응력 기울기를 동시에 측정하는 방법으로 다결정 실리콘 박막으로 이루어진 마이크로 캔티레버 빔의 기계적 특성을 측정하였다. α -step의 장점으로서 박막두께를 측정하는 장비로서 널리 사용되고 있고 실험이 편리하다는 것과 캔티레버의 길이 방향이나 또는 폭 방향으로 scan하면서 데이터를 측정할 수 있는 장점을 가진다. $2\mu\text{m}$ 두께의 다결정 실리콘 빔(폭 : $10 \sim 100\mu\text{m}$, 길이 : $10 \sim 1500\mu\text{m}$)을 제작하였으며, 잔류응력 기울기는 $90\text{MPa}/\mu\text{m}$ 로 측정되었고 탄성계수는 110GPa 로 측정되었다.