

저압기상화학증착으로 제작된 다결정 실리콘 후막의
기계적 특성
(Mechanical Property of Thick Polycrystalline Silicon Films
Grown by LPCVD)

이용일, 박경호
한국전자통신연구소 반도체연구단

1. 서론

다결정 규소를 이용하는 표면가공기술(surface micromachining)은 초소형 센서나 초소형 액추에이터 제작의 핵심기술이다. 다결정 규소 하부에 있는 산화막인 희생층을 불산으로 제거하여, 세정과 건조에 의하여 공정이 마무리되므로 미세구조체가 공중에 띄워져 자유롭게 동작할 수 있게 된다. 이러한 표면가공기술을 이용하여 기계적 미세구조체를 형성하는데 있어서 다결정 실리콘 후막의 기계적물성(내부응력, 영률, 프와송비, 인장강도, 탄성한계등)은 구조체의 특성을 결정하는 중요한 인자이다. 따라서 본 발표에서는 저압화학기상증착(LPCVD)으로 제작된 2 μ m 두께의 다결정 규소에 대해서 캔티레버 구조체를 이용하여 영률을 예측하고 그결과를 발표한다.

2. 실험

다결정규소의 기계적물성의 측정 및 평가를 위하여 한 끝이 고정된 캔티레버 구조체를 제작하였다. 캔티레버의 폭은 10 μ m ~ 100 μ m이었으며, 길이는 각 폭에 대하여 폭의 1배부터 15배까지 변화시켰다. 일반적으로 사용되는 규소 기판에 두께 2 μ m, 4 μ m, 6 μ m의 LTO를 420 $^{\circ}$ C에서 증착하였다. 미세구조체의 앵커를 제작하기 위하여 트렌치 구조를 이용하였으며, 앵커가 될 산화막 둘레에 트렌치를 형성하였다. 다결정 규소는 LPCVD기술로 625 $^{\circ}$ C, 280mTorr의 공정조건으로 증착하였다. 증착된 다결정 규소를 캔티레버 형상으로 건식식각하고, LTO를 불산으로 희생시키면 캔티레버구조는 앵커에 의해 고정되고 기판으로부터 자유롭게 된다. 식각후 기판은 탈이온수에서 세정되었고 대기중에서 건조되었다. 내부응력을 제거하기 위한 열처리는 1050 $^{\circ}$ C, 질소분위기에서 수행하였다. 캔티레버의 고착상태 및 형상은 주사전자현미경을 이용하여 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

세정 및 건조시에 수분이 증발할 때 발생하는 표면에너지가 캔티레버의 탄성에너지보다 클 때 고착현상이 일어나며, 열처리한 캔티레버의 경우 폭 10 μ m, 20 μ m, 40 μ m에 대해서 각각 130 μ m, 140 μ m, 120 μ m 길이까지의 범위가 고착되지 않았고, 그이상의 길이에 대해서는 캔티레버가 기판에 고착되었다. 고착 표면에너지와 캔티레버의 탄성에너지 관계로부터 다결정 규소의 영률을 평가하였다.