B - 11

산화물 전극을 이용한 압전 마이크로 액츄에이터 제작 및 특성평가

Fabrication and characterization of piezoelectric microactuators adopting oxide electrode

이선호, 홍경일, 이진원, 최덕균
한양대학교 무기재료공학과

1. 서론

MEMS (MicroElectroMechanical System)는 자동차, 항공기, 전자, 의료기기 등의 넓은 응용 분야로 인하여 최근 연구가 활발히 진행되고 있다. MEMS 기술로 여러 가지 용도의 액츄에이터가 제작 되었는데, 기존의 압전 마이크로 액츄에이터 제작시 active layer인 PZT 박막을 지지하기 위하여 Si_3N_4나 poly-Si이 지지대로서 사용되고 있고 전극으로는 Au, Pt 등의 금속 물질이 사용되고 있다. 그러나 전극 물질로서 산화물 전극중의 하나인 RuO_2를 사용하면 PZT 박막의 피로 특성이 향상되며 건식 식각이 용이해 미세패턴의 형성이 훨씬 수월하다. 또한, RuO_2는 stiffness와 전도성을 동시에 지니고 있기 때문에 액츄에이터 제작시 지지대와 전극의 역할을 동시에 수행 할 수 있어 공정을 개선할 수 있다. 본 연구에서는 하부전극으로 RuO_2 산화물 전극을 이용하여 PZT 압전 마이크로 액츄에이터를 제작하였고 그 특성을 평가하였다.

2. 실험방법

단결정 실리콘을 미세 가공하여 cantilever 형태의 압전 마이크로 액츄에이터를 제작하였다. 먼저, Si 기판 위에 RuO_2 와 PZT 박막을 순서대로 RF 마그네트론 스퍼터를 사용하여 증착 하였다. PZT 박막의 상형성을 위하여 750℃에서 10분 동안 산소 분위기에서 열처리 하였다. Thermal evaporation system을 사용하여 PZT 박막 위에 Al을 증착하였고, 사진 식각공정을 통하여 Al beam 패턴을 형성하였다. RIE를 사용하여 PZT 박막과 RuO_2 박막을 차례대로 건식 식각하였으며, 두번째 마스크를 이용한 사진 식각공정을 통하여 Al 상부전극 패턴을 형성하였다. Si 기판을 RIE로 등방성 식각하여 Al/PZT/RuO_2 cantilever beam을 제작한 후, 하부전극인 RuO_2를 노출시키기 위해 PZT 박막을 RIE로 건식 식각하였다. 제작된 액츄에이터의 전압에 따른 변위를 측정하기 위해 laser profiler를 사용하였고, RT66A를 이용하여 피로 현상을 측정하였다.

3. 결과

제작된 마이크로 액츄에이터의 크기는 폭 60㎛에 두께가 1.35㎛이며, 길이가 140㎛~275㎛이다. 그 중 길이가 140, 176, 275㎛인 액츄에이터의 특성을 평가하였는데 인가 전압이 커질수록 빔의 변위가 선형적으로 커지는 것을 확인할 수 있었다. 또한 본 연구에서 제작된 액츄에이터의 피로현상 평가결과는 switching cycles가 10^9 될 때까지 피로현상이 일어나지 않았다. 이와 같은 연구결과를 통하여, RuO_2를 이용하여 마이크로 액츄에이터를 제작 할 경우 지지대와 전극의 두 층을 RuO_2 한 층으로 대체 할 수 있는 가능성이 입증되었다.