

PZT 박막을 이용한 미세구동 소자의 제작에 관한 연구
(A Study on the Fabrication of the Microactuated Devices
by PZT Thin Films)

김광호, 이유진*, 이병일, 주승기

서울대학교 공과대학 재료공학부, LG 반도체*

TEL : (02)880-7442 FAX : (02)886-4156, 875-2310 E-Mail : khkraps@plaza.snu.ac.kr

1. 서론

미세가공기술의 발달과 더불어, 기존의 반도체 가공공정을 바탕으로 미세감지장치(Microsensor), 미세구동소자(Microactuator)를 제작하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이런 센서나 구동소자는 주로 정전기적 인력이나 압전체(Piezoelectric Material)에 전압을 가했을 때 발생하는 압전력(Piezoelectric Force)을 이용하게 된다. 그중 압전체를 이용하는 경우 압전계수가 클수록 전압에 따른 변위가 커지게 되는데 이 압전계수가 가장 큰 재료가 Pb(Zr,Ti)O₃(; PZT)이다. 이때 PZT 박막을 이용해 여러 가지 센서 및 구동소자로의 응용할 경우에는 cantilever의 형태가 가장 적합하다.

본 연구에서는 압전 PZT cantilever를 제작하는데 필요한 PZT박막의 증착 및 상하부전극 Pt의 식각공정 및 압전 PZT박막 열처리시 선택적 핵생성 방법을 확립하고, 그리고 마지막으로 소자를 지지하고 전압제거시 원상태로 되돌려주는 스프링 역할을 하는 Cantilever의 지지박막으로 사용되는 SiO₂/Si₃N₄/SiO₂의 두께 최적화 및 각 박막의 역할을 규명하고자 하였다.

2. 실험 방법

Pb, (Zr,Ti), Ta target을 이용하여 200°C에서 Ar과 O₂의 분율을 1 : 9로 하여 reactive sputtering방법으로 3000Å 형성하였다. 열처리하는 급속열처리 장치(RTA)를 이용하여 Perovskite 상으로 상변태 시켰다. PZT 박막에 전장을 가하기 위한 상, 하부전극은 Pt 박막을 사용하고 하부전극은 Ti adhesion layer의 사용하여 300°C에서 증착하였다. 지지박막으로는 SiO₂, Si₃N₄ 박막을 사용하여 SiO₂/Si₃N₄/SiO₂ 구조로 만들어 cantilever를 제작하였다. 상, 하부 전극의 식각은 RF plasma와 DC 가속전압을 이용하는 IMDS(Ion Mass Doping System)로 하였고 지지박막인 SiO₂, Si₃N₄ 박막은 SF₆ 기체를 사용하여 RIE 방법으로 식각하였다. 3차원 구조를 만들기 위한 소자하부의 Si 식각은 40%의 KOH 수용액을 hot plate에서 60°C로 유지하면서 식각하였다.

3. 결과

IMDS를 이용한 Ar plasma에 의한 Pt 박막을 식각하는 새로운 식각공정을 개발하였고, 이때 식각속도는 30Å/min이었다. 또한 지지박막을 SiO₂/Si₃N₄/SiO₂ 구조로 했을때 하부 SiO₂의 두께를 증가시킬수록 박막의 자체 내부응력(인장응력)이 증가해 위로 휘어지게 되는데 이를 보완하여 SiO₂(2000Å)/Si₃N₄(2500Å)/SiO₂(3000Å)로 하여 박막에 생긴 내부응력에 의해 소자 하부 식각 후 나타나는 휘어지는 현상을 감소시켰으며, KOH 용액을 이용한 비등방성 식각공정으로 소자 하부의 Si 기판을 식각함으로써 3차원 구조의 cantilever를 제작하였다.

또한 PZT의 형성조건에 따른 전기적 특성, cantilever 동작특성에 대해 자세히 논의 될 것이다.