

## Pt/Ti/Si 기판에서의 후속열처리에 따른 PZT 박막의 형성 및 특성

백상훈, 백수현, 황유상, 마재평\*, 최진석\*\*, 조현준\*\*\*

한양대학교 재료공학과,

호남대학교\*, 삼성반도체부문 기흥연구소\*\*, 산업기술정보원\*\*\*

### 요약

MPB 조성영역인  $Zr/Ti = 52/48$  의 composite ceramic target 을 사용하여 RF magnetron sputtering 방법으로 기판온도 약  $300^{\circ}\text{C}$  에서 PZT 박막을 Pt/Ti/Si 기판위에 증착시켰다. 안정상인 perovskite 구조를 형성시키기 위하여 PbO 분위기에서 furnace annealing 과 Rapid thermal annealing 을 실시하여 열처리 방법에 따른 상형성 및 계면반응과 그에 따른 전기적특성을 고찰하였다. Pt 의 두께가  $250\text{\AA}$  인 경우 furnace annealing 시  $650^{\circ}\text{C}$  에서 perovskite 상이 형성되었으나 Pt 층이 산소의 확산을 방지하지 못하여 상부의 Ti 층이  $\text{TiO}_x$  로 변태하였으며 하부의 Ti 는 Si 과 반응하여 Ti-silicide 로 변태하였다. 또한  $750^{\circ}\text{C}$ , 60 sec 인 경우 Pt 층의 응집화가 관찰되어 하부전극으로서의 적용이 적절하지 못하다. 급속열처리를 실시한 경우에도 마찬가지로 Ti 층이  $\text{TiO}_x$  와 silicide 층으로 변태되었다. Pt 의 두께가  $1000\text{\AA}$  인 경우에는  $250\text{\AA}$  와는 달리 RTA 시 (111) 방향으로 Furnace annealing 시 (001) 방향으로 우선 성장하였다. 이는  $\text{Ti}(001)$ ,  $\text{Pt}(111)$ ,  $\text{PZT}(111)$  면의 lattice mismatch 가 매우 작은데다 RTA 시 계면반응이 거의 발생하지 않아 PZT 박막이 (111) 방향으로 우선성장한 것으로 보인다. Furnace annealing 경우는 심한 계면반응이 발생하여 Pt 층에 어느 정도 영향을 주었기 때문에 우선성

장 방향이 바뀌었다고 생각된다. 이는 XPS depth profile 결과와 잘 일치하고 있으며 furnace annealing 인 경우 Pt 층의 두께가 1000Å 일지라도 역시 Pt 층이 산소의 확산을 방지하지 못하여 상부의 Ti 층이 TiOx 로 변태하였으며 하부의 Ti 과 Pt 층이 Si 쪽으로 확산해서 Si 과 반응하여 silicide 층이 형성된 것으로 보인다. 따라서 furnace annealing 인 경우 절연층의 형성으로 인하여 DRAM 적용에는 문제시 될 것으로 보인다. 또한 강유전성의 결정학적 이방성에 따라 RTA 인 경우와 Furnace annealing 인 경우 전기적특성이 차이가 날 것은 당연하지만 결정학적 이방성, 계면반응, grain size 등의 요소가 작용하기 때문에 main factor 를 설명하기는 다소 어려운 점이 있다. Pt 의 두께가 1000Å 인 경우 LC 와 BV 는 furnace annealing 시 32.65  $\mu$  A/cm<sup>2</sup>, 0.40 MV/cm, 급속열처리시 3.35  $\mu$  A/cm<sup>2</sup>, 0.63 MV/cm 로서 RTA 가 다소 우수한 특성을 보였다. Pr 과 Ec 는 furnace annealing 시 3.3  $\mu$  C/cm<sup>2</sup>, 0.15 MV/cm, RTA 인 경우 8.5  $\mu$  C/cm<sup>2</sup>, 0.21 MV/cm 의 강유전특성을 보였다.

## 참고문헌

1. T.C. Tisone and J. Drobek, The Journal of vacu. and tech., vol.9, No.1, p.271-275, 1971
2. C.V.R. Vasant Kumar, R. Pascual, J.Appl.Phys., vol.71, No. 2, p.864-874, 1992
3. T. Okamura, M. Adachi, Japanese J. of Applied Physics, vol.30, No. 5, p.1034-1037, 1991
4. H. Adachi, T. Mitsuyu, J.Appl.Phys., vol. 60, No.2, p.736-741, 1986
5. T. Fukami, I. Minesmura, Japanese J. of Applied Physics, vol.30, No. 9B, p.2155-2158, 1991