

## RF magnetron sputtering에 의한 $(\text{Ba}_{1-x}, \text{Sr}_x)\text{TiO}_3$ 박막의 제조와 전기적 특성에 관한 연구

### (Preparation and Electrical Property of $(\text{Ba}_{1-x}, \text{Sr}_x)\text{TiO}_3$ Thin films by RF magnetron sputtering)

충남대학교 재료공학과 박상식, 윤순길

#### 1. 서론

최근  $(\text{Ba}_{1-x}, \text{Sr}_x)\text{TiO}_3$  박막은 DRAM용 capacitor, electro-optic device, IR sensor, phase shifter 등의 응용에 유망한 재료로 부각되면서 활발한 연구가 진행되고 있다. 특히 DRAM용 capacitor 재료로서 요구되는 특성인 상온에서 높은 유전상수를 갖는 상유전체 (paraelectrics), 낮은 누설전류밀도, 높은 절연파괴강도를 갖추고 있어 256 MDRAM capacitor 소자로서 가장 적합한 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 RF magnetron sputtering 방법에 의해  $(\text{Ba}_{0.5}, \text{Sr}_{0.5})\text{TiO}_3$  박막의 안정한 상을 얻고 SEM, AES, RBS 등을 통해 미세구조 및 조성분석을 하여 증착층의 구조를 밝혔으며 MIM capacitor 구조를 만들어 C-V, I-V 등의 전기적 특성을 측정하여 256 MDRAM에의 적용 가능성을 조사하였다.

#### 2. 실험방법

(100) Si wafer에  $\text{SiO}_2$ 를 형성한 후 barrier layer로서 Pt/Ti을 각각 150 nm, 50 nm의 두께로 sputtering으로 증착하여 Pt/Ti/ $\text{SiO}_2$ /Si의 기판을 만든 후 2 inch 직경의  $(\text{Ba}_{0.5}, \text{Sr}_{0.5})\text{TiO}_3$  target을 사용하여 증착하였다. 이때 target과 기판간 거리는 5~6 cm, carrier gas는 Ar과  $\text{O}_2$ 가 사용되었고 이들의 flow rate ratio를 변화 시키면서 증착하였다. 기판온도는  $500^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$ 로 조절되어 증착하였다. 또한 전기적 특성의 평가를 위해 0.6mm 직경의 Pt이 sputtering에 의해 증착되었다.

### 3. 실험결과 및 고찰

XRD 및 SEM 분석결과 600°C에서 증착된 박막의 결정화도가 가장 증가한 cubic phase임이 확인되었고 미세구조는 평탄하고 치밀한 구조로 이루어졌다. AES와 RBS 통한 조성 분석에서는 target과 거의 동일한  $(\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{TiO}_3$  조성의 박막을 얻었음이 확인되었다. 또한 Pt/Ti의 barrier layer가 Si의 계면으로의 확산을 억제한 계면조성을 확인하였다.

증착된 시편의 유전상수 및 유전손실은 100 kHz에서 각각 320 및 0.022를 나타냈으며 C-V 특성은 전압에 따라 거의 변화가 없는 paraelectric의 특성을 나타내었다. charge storage density는 0.15 MV의 전계에서  $40 \text{ fC}/\mu\text{m}^2$ , leakage current density는  $0.8 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ 를 나타내었으며 절연파괴강도는  $0.4 \text{ MV}/\text{cm}$ 를 보였다.

### 4. 결론

- 1) Si 기판위의 Pt/Ti barrier layer는 계면으로 Si의 확산을 억제하는 하부 전극으로써 적용 가능하며 기판 온도가 올라갈수록  $(\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{TiO}_3$ 의 결정화도는 증가한다.
- 2) 고밀도 DRAM의 적용을 위해 증착된  $(\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{TiO}_3$  박막은 256 MDRAM에 적용 가능하다.

### 5. 참고문헌

- 1) L. H. Parker, A. F. Tasch, IEEE Circ. Dev. Mag. 17 (1990)
- 2) D. Roy, S. B. Krupanidhi, Appl. Phys. Lett. 62, 10 (1993)
- 3) C. A. Araujo et al., Ferroelectrics 104, 241 (1990)
- 4) R. Moazzami et al., IEEE Elec. Dev. Lett. 11, 454 (1990)
- 5) S. Matsubara et al., MRS Proc. 200 (1990)