

**(Ba,Sr)TiO<sub>3</sub>용 (Ba,Sr)RuO<sub>3</sub> 전극의 산소  
확산 평가 및 (Ba,Sr)RuO<sub>3</sub>/Ru Bilayer의 도입**  
(Evaluation of (Ba,Sr)RuO<sub>3</sub> for Oxygen Diffusion Barrier  
and Introduction of (Ba,Sr)RuO<sub>3</sub>/Ru Bilayer)

한양대학교 홍덕화, 강중서, 김현철, 김영배, 최덕균  
삼성전자 유차영, 호리히데키, 박영욱

### 1. 서론

Giga bit DRAM용 capacitor로 활발히 연구되고 있는 (Ba,Sr)TiO<sub>3</sub>[BST]용 하부전극으로 Pt 전극에 대한 연구가 진행되고 있다. 하지만 실제소자에서 BST 증착공정과 결정화를 위한 산소 열처리시, Pt/Ti 또는 Pt/TiN의 구조는 Pt의 두께 2000Å 이하일 때 산소가 Pt 입자의 입계를 따라 확산하여 Ti, TiN 층을 산화시켜 TiO<sub>2</sub> 반응층을 생성한다. 이러한 TiO<sub>2</sub> 반응층은 BST의 전기적 특성에 악영향을 미친다. 이밖에도 Ru, RuO<sub>2</sub> 등의 물질이 연구되고 있으나 산소확산평가에 대한 연구 결과는 만족스럽지 못한 실정이다. 따라서 BST 유전박막과 구조적 및 화학적 일치를 이루는 (Ba,Sr)RuO<sub>3</sub>[BSR] 산화물 전극에 대한 산소확산 평가를 실시하였다.

### 2. 실험방법

#### 2-1. BSR 전극의 산소확산평가

BSR 전극 증착시 TiN의 산화를 방지하기 위해 RF-magnetron sputter로 Ar 가스만을 사용하여 상온에서 비정질 BSR 박막을 증착하고 연속해서 기판온도 450°C, 공정압력 10mtorr, Ar/O<sub>2</sub>=9/1비로 산소를 주입하여 결정질 BSR을 증착하는 2-step 공정을 이용하였다. 계면에서의 산화 반응층의 영향을 고찰하기 위하여 2-step BSR의 두께를 1000Å으로 고정하고 비정질과 결정질 BSR의 두께를 200Å/800Å, 400Å/600Å, 600Å/400Å, 800Å/200Å으로 변화시켰다. 열처리하는 Rapid Thermal Annealing System(RTA)을 이용하여 산소분위기에서 실시하였다.

#### 2-2. BSR/Ru Bilayer

산소 열처리시 BSR 전극내 산소가 TiN으로 확산되어 BSR과 TiN사이에 oxygen gettering layer로 Ru를 이용하였다. Ru/SiO<sub>2</sub> 기판 위에 RF-magnetron sputter를 이용하여 결정질 BSR 박막을 각각 200Å, 500Å으로 증착하였다. 그리고 Bilayer와 Ru전극 위에 BST 유전박막을 기판온도 500°C에서 1000Å로 증착하였다. BST/BSR/Ru을 BST/Ru과 같은조건으로 650°C, 700°C에서 1분간 산소분위기에서 열처리하여 Bilayer와 단일Ru에 대한 산소확산거동을 비교하였다. 박막용 XRD, AFM, 4-point probe, AES 등을 사용하여 박막의 결정성, 표면형상, 면저항, element depth profile 등을 분석하였다.

### 3. 결론

2-step BSR를 도입하여 TiN 위에 TiO<sub>2</sub>의 산화 반응을 최소화하여 BSR 전극을 증착할 수 있었다. 700°C 산소 열처리 후 BSR내 산소가 확산하여 TiN을 산화시켰다. 이를 극복하기 위해 산소포집층으로 Ru전극을 이용한 BSR/Ru Bilayer를 도입하였다.

산소열처리 후 BSR 박막의 두께가 200Å인 Bilayer위에 증착된 BST 유전박막의 유전상수는 BST/Ru에 비해 약 30% 정도 높은 값을 나타내었고 누설전류는 BST/Ru 보다 1V에서 1order 높은 값을 나타내었으나 Bilayer내 BSR전극의 두께를 조절하여 표면형상을 제어한 결과 1V에서 10<sup>8</sup>A/cm<sup>2</sup> order로 낮출 수 있었다.

또한 Bilayer를 도입한 산소확산평가에서는 Bilayer의 BSR의 두께를 조절함으로써 산소열처리시 산소확산을 막을 수 있다는 것을 알 수 있었다