

MESFET 소자의 응용을 위한 PZT/BaTiO<sub>3</sub> 이중막 구조의 연구  
(A Study on PZT/BaTiO<sub>3</sub> Double Layered Structure for MESFET Device)

길덕신, 이병일, 주승기  
서울대학교 금속공학과

### 1. 서론

최근 강유전체를 메모리 소자에 적용하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 강유전체는 높은 유전상수 특성으로 DRAM의 정보저장 capacitor에 사용되던 SiO<sub>2</sub>나 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>의 대체와, 또 분극 특성을 이용한 비휘발성의 FRAM, FEMFET에 적용하려는 연구로 집중되고 있다. 특히 FEMFET의 경우 비휘발성 메모리라고 하는 장점 이외에 강유전체가 게이트 절연막으로 사용된 트랜지스터 자체에 정보를 저장하기 때문에 집적도나 속도면에서 우수한 특성을 보이지만 강유전체 박막과 게이트 영역의 실리콘과의 반응이 문제점으로 지적되고 있다.

따라서 본 연구에서는 강유전체 특성을 저하시키지 않으면서 강유전체와 실리콘과의 반응을 억제하기 위하여 강유전체 특성을 갖는 BaTiO<sub>3</sub> 막막을 확산 방지막으로 사용하여 PZT/BaTiO<sub>3</sub> 이중막 구조를 형성함으로써 FEMFET에 적용할 수 있는가의 가능성에 대하여 고찰하였다.

### 2. 실험방법

3-Gun Magnetron co-sputtering 장치를 이용하여 반응성 스퍼터링법으로 BaTiO<sub>3</sub>막과 PZT 박막을 (100)-Si 기판위에 in-situ로 제작하였다. BaTiO<sub>3</sub>막은 단일 산화물 타겟을 사용하였으며 PZT 막은 금속타겟을 이용하여 반응성 스퍼터링을 하였다. 이때 강유전체 박막과 실리콘 기판 사이에 산소와의 강한 반응성을 갖는 Ti, TiO<sub>2</sub>의 중간층을 삽입함으로써 SiO<sub>2</sub>의 생성을 억제하고자 하였다. 페로브스카이트상의 형성을 위하여 공기 분위기에서 550°C에서부터 700°C까지 텅스텐할로젠 램프를 이용한 급속열처리(Rapid Thermal Annealing)를 행하였다. 전기적 성질을 측정하기 위하여 박막 윗면에 지름 0.5mm의 Al Dot를 형성하였고 실리콘 기판 뒷면에도 전기적 접촉을 위하여 Al을 진공열증착하였다. FEMFET에 응용하기 위한 전기적 특성의 평가를 위하여 1 MHz C-V와, HP4140B를 이용하여 Memory Window, 유전율 및 누설전류를 측정하였다.

### 3. 결과

실리콘 기판 위에 직접 PZT/BaTiO<sub>3</sub> 이중막을 형성한 경우에는 페로브스카이트상을 갖는 박막을 형성할 수 없었으나 기판과 강유전체 박막 사이에 Ti 또는 TiO<sub>2</sub>의 중간층을 삽입한 경우에는 순수한 페로브스카이트 구조를 갖는 강유전체 박막을 형성할 수 있었다.

또한 고주파 C-V 측정으로부터 강유전체 박막의 분극특성에 기인하여 나타나게 되는 문턱전압의 이력곡선에서 얻은 Memory Window는 인가전압 7V에서 3.5V, 10V에서 약 8V이었다. 한편 유전율은 약 71의 값을 나타내었다.

### 4. 참고문헌

[1] Eisuke Tokumitsu, Kenuke Itani et al., Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 34(1995), pp5202-5206, Part 1, No.9B, September 1995