

강유전체 메모리의 PZT와 Pt 식각특성
(Etching Properties of PZT and Pt in Ferroelectric Memory)

주석호, 문 중, 심태연
삼성전자(주) 반도체 연구소 기초연구팀

1. 서론.

DRAM의 고집적화, 미세화가 진행되면서 정보를 저장하는 Capacitor의 면적이 줄어들었다. 따라서 필요한 Capacitor의 저장용량을 확보하기 위해서 메모리 Cell이 입체구조로 변화되었다. 대표적인 예가 Trench Capacitor, Cylinder형 Capacitor, Fin형 Capacitor등이다. 이러한 메모리 Capacitor구조의 입체화는 제조공정에 있어 그 공정수를 증가시키게 되며 기술개발에도 큰 부담을 주게된다. 따라서 DRAM 메모리 Cell Capacitor의 평면화는 가장 바람직한 형태라고 할 수 있다. 그러나 Capacitor의 면적은 이미 줄어들대로 줄어든 상태에서 더이상 Silicon Oxide나 Silicon Oxide와 Silicon Nitride와의 적층구조의 유전체막으로는 최소한의 충전용량을 확보할 수 없다. 상기의 문제는 이들보다 유전율이 400배에서 1000배이상인 고유전율재료를 사용하여 해결할 수 있다. 이러한 고유전율재료로서는 BST, PZT, Y1등의 재료들이 있다. 특이한 사항은 이들을 Capacitor의 유전체로 사용하려면 Noble Metal을 전극물질로 사용해야 한다는 것이다. 대표적인 이유로는 Noble Metal이 고온의 산소분위기 에서도 산화되지 않기 때문이며 PZT의 경우 Noble Metal박막위에서 특성이 좋은 박막이 얻어지기 때문이다.

이러한 강유전체 Capacitor를 제조하기 위하여 본 연구에서는 High Density Reflected Electron Etch System을 사용하여 Pt와 PZT박막의 Etch특성에 대해서 알아보았다.

2. 실험방법.

식각장비는 Trielectrode를 사용한 RF System을 사용하였다. High Frequency (13.56 MHz)는 이온생성의 효율을 높이기위해, Low frequency (100 KHz)는 이온의 에너지를 조절하기 위해 사용되었다. 이들은 Chamber내의 Lower electrode를 통해서 인가된다. Chamber둘레에는 Power의 손실을 줄이고자 많은 Magnetic Bar를 장착하였다. Turbo Molecular Pump가 Chamber위에 장착되어 있으며 진공능력은 500L/sec이다.

사용한 시료의 구조는 Photo Resist / Top electrode Pt / Ferroelectric Material PZT / Bottom electrode Pt / Ti / Silicon Dioxide / Si Substrate이다.

Pt박막은 Reactive Ion Sputtering에 의해서 증착된 Thin Film을 사용하였다. 식각시에 Cl2와 Ar Gas를 사용하였으며 MHz Power와 KHz Power를 동시에 인가하였다.

PZT는 Sol-Gel법으로 하부전극위에 Coating하였으며 Coating후 열처리를 하여 전기적특성을 향상시키고자 하였다. 이때 하부전극도 동시에 열처리가 된다.

식각시에 HBr과 CF4, Ar Gas를 사용하였으며 MHz Power와 KHz Power를 동시에 인가하였다.

3. 결과.

Pt박막은 Cl2와 Ar을 이용하여 Dual Frequency 조건에서 Etch rate 950 Å / min을 얻었다. Etch된 Profile은 45° ~ 50°였다.

PZT박막은 HBr과 CF4, Ar을 이용하여 Dual Frequency 조건에서 Etch rate 750 Å / min을 얻었다. Etch된 Profile은 75° ~ 80°였다.

두가지 경우 모두 Side wall deposition은 없었으며 Photo Resist와의 선택비는 1 (Pt, PZT) : 2 (Photo resist)이었다.