

자화된 유도결합형 플라즈마를 이용한 PZT 식각특성
Etch characteristics of PZT thin films using magnetized
inductively coupled plasmas

이영준, 김정식, *오경희, 이재찬, 염근영
성균관대학교 재료공학과, *국립기술품질원 신뢰성과

Gbit 세대의 DRAM 집적화에 대한 연구는 기존의 유전체로 사용되던 SiO_2 나 Si_3N_4 박막을 PZT($\text{PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$), PLZT($(\text{Pb},\text{La})\text{Zr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$), BTO(BaTiO_3), STO(SrTiO_3), 그리고 BST($\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$) 등의 고유전율 커패시터 물질로 대체해 단순평면형의 DRAM 실현과 관련된 연구를 중심으로 하고 있다. 하지만 앞서 언급한 고유전율의 커패시터 물질을 실제의 소자에 응용하기 위해서는 재현성있고 정밀한 PZT 박막의 패터닝이 가능하여야 하는데, 할로젠 gas를 이용하여 PZT 박막의 식각공정시 발생하는 식각부산물인 할로젠 화합물은 일반적으로 낮은 증기압을 가진다고 보고되어, 실제 식각공정시 어려운 점을 가지고 있다.

본 실험에서는 Pt 기판위에 졸-겔법을 이용하여 성장시킨 $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ 박막을 고밀도 플라즈마원의 일종인 자화된 고밀도 유도결합형 플라즈마 식각장비를 이용하여 식각가스조합, inductive power, bias voltage 그리고 공정압력등의 다양한 공정변수에 따른 기본적인 식각특성 변화를 관찰하였다. 식각시 chlorine gas를 주요 식각가스로 사용하고 Ar, BCl_3 등을 10mTorr의 일정한 압력을 유지하는 조건하에서 첨가가스로 사용하였으며 inductive power는 400~800W, Bias voltage는 0~-250V 까지 변화를 주었다. 식각시 기판온도는 상온으로 유지시켰다. 식각공정 전후를 통하여 PZT 박막표면의 조성변화를 관찰하기 위하여 X-ray photoelectron spectroscopy(XPS)를 이용하였으며 공정변수에 따른 식각후 profile 관찰은 Scanning electron microscope(SEM)을 통하여 관찰하였다. 또한 Quadrupole mass spectroscopy(QMS)를 통하여 식각부산물을 관찰함으로써 식각메커니즘을 규명하고자 하였다.

PZT 식각속도는 모든 플라즈마에서 이온 밀도 및 반응성 gas 분해와 연관된 inductive power와, 이온에너지와 관련된 bias voltage를 증가시킬수록 최고 2,000Å 까지 증가하였으며 inductive power보다는 bias voltage에 더욱 크게 의존하는 식각속도를 나타내었다. 식각가스의 조합의 공정조건에서는 100% Cl_2 플라즈마에 비해 미량의 Ar 및 BCl_3 를 첨가할 때 식각속도는 증가하였다. 또한 실제로 1 μm 의 후막으로 성장시킨 PZT막을 식각한 후 profile을 관찰한 결과 상당히 anisotropic하고 깨끗한 profile을 관찰할 수 있었다.