

**MICP에 의한 RuO<sub>2</sub> 박막의 건식 식각 특성**  
*Dry etch characteristics of RuO<sub>2</sub> thin film using magnetized inductively coupled plasmas*

장제욱\*, 이영준, 이용혁, 이재찬, 염근영  
 성균관대학교 재료공학과

### 1. 서론

반도체 집적회로의 제조기술 발달에 따른 Gbit 세대의 DRAM의 집적화에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 집적화가 이루어지기 위하여서는 축적 전하량의 확보가 중요한 관건인데, 이러한 전하량의 확보는 고유전율 박막에 의한 캐패시터의 제조로 가능하다. 고 유전율 박막의 성능을 보이기 위해서는 박막이 페로브스카이트(perovskite)상의 결정구조를 이루어야 하는데 이러한 특성을 보이기 위하여 하부 전극은 열 적, 화학적 그리고 구조적으로 안정한 물질이어야 한다. 이러한 전극으로는 Pt, Pd, Ru 같은 metal과 RuO<sub>2</sub>, IrO<sub>2</sub> 같은 전도성 산화물이 거론되고 있다. 이중 Pt는 화학적으로 안정하고 고유전율 박막의 계면에서 저 유전율층(산화층)을 형성하지 않고, 뛰어난 결정성을 지니고 있어 우수한 전극재료로 각광받고 있으나, 식각이 어렵고 식각공정 이후의 낮은 측면 각도와 fence로 인하여 문제시되고 있다. 반면 RuO<sub>2</sub>는 pattern이 용이하고, profile이 Pt에 비하여 좋은 특성을 보이지만 낮은 식각 속도를 나타내는 것으로 알려져 있다. 특히 O<sub>2</sub> 플라즈마를 이용하는 경우 SiO<sub>2</sub> mask를 쓰며 RuO<sub>x</sub>의 형성으로 식각속도의 증가를 보이고 mask와의 높은 식각 선택비를 보인다. 반면 PR을 mask로 사용할 경우 mask와의 선택비가 낮고 mask erosion 때문에 식각 후 profile angle의 감소를 보이게 된다. 이에 본 연구에서는 PR mask를 사용하여 식각 profile angle의 증가와 RuO<sub>2</sub> 막의 식각속도를 증가시키고자 하였다.

### 2. 실험방법

본 연구에서는 magnet이 가해진 유도결합형 플라즈마를 이용하였으며 식각 기판으로는 Si 기판에 RF-magnetron sputtering 법을 이용하여 올린 각각의 3000Å의 RuO<sub>2</sub> 위에 식각 mask층으로 1.2μm의 PR층을 올렸다. 식각 가스로는 Ar, Cl<sub>2</sub>, BCl<sub>3</sub>, HBr 를 단독 또는 혼합 가스의 형태로 이용하였으며, 압력은 5~15mTorr, RF power는 500W에서 1500W, bias voltage는 -100V에서 -250V까지 변화를 주었으며, 상온에서 식각하였다. 식각 속도는 stylus profiler를 이용하여 측정하였고, 단면 profile은 scanning electron microscopy (SEM)를 이용하여 보았다. 식각 메커니즘을 규명하고자 식각된 박막의 표면을 X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)로 관찰하였고, optical emission spectroscopy (OES)로 식각 특성을 규명하고자 하였다. magnet 유/무에 따른 식각 특성변화를 통하여 자장 효과를 보고자 하였다.

### 3. 결과 요약

Ar 플라즈마를 이용하여 식각 했을 때가  $\text{Cl}_2$  플라즈마를 이용했을 때 보다 높은 식각 속도와 선택비를 보였으나 식각 profile의 side wall redeposition을 보였고 식각 후 표면의 stoichiometry의 감소를 보였다. 가장 높은 식각 선택비를 보이는 것은 Ar 90%에  $\text{BCl}_3$  10%를 섞은 혼합 가스이며  $\text{RuO}_2$ 는 power와 bias를 증가시킴에 따라 식각속도가 증가함을 보였으나 낮은 PR과의 선택비를 보였다.

### 참고문헌

- 1) L. K. Elbaum and M. Whiltmer: J. Electrochem. Soc. 135. (1988) 2610.
- 2) T. Shibano and T. Oomori: J. Vac. Sci. & Technol B 15. (1997) 1747.
- 3) S. C. McNevin: J. Vac. Sci & Technol. B 8 (1990) 1212.
- 4) D. P. Vijay and S. B. Desu: J. Electrochem. Soc. 140. (1993 )2640.
- 5) Y. H. Lee and M. Chen: J. Appl. Phys. 54. (1983) 5966.