

## BCl<sub>3</sub>/C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> 가스 조합을 이용한 ZrO<sub>x</sub> 박막의 선택적 플라즈마 식각에 관한 연구

### Study on the Selective Plasma Etching of ZrO<sub>x</sub> using BCl<sub>3</sub>/C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> Gas Mixture

오창권\*, 박상덕, 염근영  
성균관대학교 신소재공학과

#### 1. 서론

Zirconium oxide(ZrO<sub>x</sub>)는 높은 유전상수(~25)와 폭 넓은 band gap(4.6~7.8 eV)을 가지고 있으며, 낮은 수준의 누설 전류와 열적으로 매우 안정된 물질이다<sup>1-3</sup>. 그래서 metal-oxide-semiconductor field effect transistor(MOSFET)의 gate 유전물질이나 dynamic random access memory(DRAM)의 storage capacitor로서 많은 연구가 되고 있다. 공정상에서 이러한 ZrO<sub>x</sub> 박막을 제거하기 위해 습식식각의 방법을 사용할 경우 silicon 표면위에 형성된 zirconium silicate (ZrSi<sub>x</sub>O<sub>y</sub>)와 같은 화합물을 제거하기가 어렵다<sup>4,5</sup>. 뿐만 아니라 건식식각의 경우에도 이전에 발표되었던 연구결과들을 보면 Cl<sub>2</sub> 가스만을 사용하거나 Cl<sub>2</sub>/BCl<sub>3</sub>를 혼합한 플라즈마로 ZrO<sub>x</sub> 박막을 식각하였을 경우 ZrO<sub>x</sub> 박막과 하부 물질과의 식각 선택비가 3 이하였다<sup>4-6</sup>. 그러므로 본 연구에서는 이러한 단점을 해결하고자 BCl<sub>3</sub>와 C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> 가스의 혼합 기체를 이용한 플라즈마 식각 공정을 통하여 ZrO<sub>x</sub> 박막의 식각 특성을 고찰하였다.

#### 2. 본론

본 연구에서는 유도 결합형 플라즈마(inductively coupled plasma; ICP) 소스를 사용하였으며, BCl<sub>3</sub>(100 sccm)를 주 가스로, C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>(0~6 sccm)를 첨가 가스로 사용하였다. 플라즈마 소스인 rf 코일에는 13.56 MHz의 rf 전력(700 W)을 인가하였으며, 기판에도 다른 전력공급 장치를 사용하여 같은 주파수의 rf 전력을 인가함으로써 음극 전압(-70 V)을 형성시켰다. 그리고 냉각수를 사용하여 실험 중에도 기판의 온도를 실온으로 유지하였다. ZrO<sub>x</sub> 박막은 rf 스퍼터링을 사용하여 p-type silicon(100) 웨이퍼 위에 3500 Å의 두께로 증착하였으며, 그 위에 1.2 μm 두께의 photoresist(PR)로 pattern을 형성하였다.

#### 3. 결과

BCl<sub>3</sub>/C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>의 혼합가스에서 C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> 가스 비율을 변화 시키며 그에 따른 ZrO<sub>x</sub>, Si, PR의 식각률과 식각 선택비를 조사하였다. C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> 가스 비율이 증가함에 따라 각 물질의 식각률은 전체적으로 감소하는 경향을 보였으며, 또한 C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> 가스 비율이 3~4 %가 되는 영역 이상에서는 Si와 PR의 표면에 막이 형성됨을 관찰 할 수 있었다. 그로 인하여 ZrO<sub>x</sub>와 Si, 그리고 ZrO<sub>x</sub>와 PR의 식각 선택비가 C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> 가스 비율의 증가에 따라 무한대로 증가하였다. 그리고 이러한 식각의 특성을 분석하기 위하여 X-ray photoelectron spectroscopy(XPS)를 사용하여 시편의 표면을 분석하였으며, optical emission spectroscopy(OES)를 사용하여 가스의 조합에 따른 플라즈마의 특성을 확인하였다.

## 참고문헌

1. A. I. Kingon, J. P. Maria and S. K. Streiffer, Nature (London) 406 (2000) 1032.
2. B. O. Cho, J. Wang, L. Sha and J. P. Chang, Appl. Phys. Lett. 80 (2002) 1052.
3. J. H. Lee, J. H. Koo, H. S. Sim, H. T. Jeon and Y. D. Won, J. Korean Phys. Soc. 44 (2004) 915
4. L. Sha and J. P. Chang, J. Vac. Sci. Technol. A 21 (2003) 1915.
5. L. Sha and J. P. Chang, J. Vac. Sci. Technol. A 22 (2004) 88.
6. L. Sha, B. O. Cho and J. P. Chang, J. Vac. Sci. Technol. A 20 (2002) 1525.