

## 저에너지 Cs<sup>+</sup> 이온빔 반응성 산란에 의한 Si(111)-7x7 표면의 초기 산화상태 연구

김기연, 장헌  
포항공과대학교 화학과

Si(111)-7x7 표면의 초기 산화상태에 관하여 x-ray photoelectron spectroscopy, ultraviolet photoelectron spectroscopy, electron energy loss spectroscopy, STM 등 많은 표면분석방법들이 동원되어 연구하였으나, 아직까지도 산소가 초기에 규소 표면에 원자 상태로 흡착되는지 아니면 분자 상태로 흡착되는지 의견이 분분한 상태이다. 이러한 상반된 결과가 나오는 까닭은 분자 형태의 표면흡착물에 대한 확실한 검출방법이 없었기 때문이다. 최근에 본 연구실에서는 저에너지(5 - 100 eV) Cs<sup>+</sup>이온빔 반응성 산란에 의한 표면분석법을 개발해냈다. 이 표면분석법은 저에너지를 사용하기 때문에 표면의 손상이 거의 없고, 표면흡착물 X가 Cs<sup>+</sup>와 충돌탈착 후 반응하여 CsX<sup>+</sup>이온형태로 검출된다. 따라서, 검출을 위하여 이온화과정을 거칠 필요가 없으므로 중성 분자의 검출이 가능하며, 데이터의 신빙성이 높다.

본 연구에서는 저 에너지 Cs<sup>+</sup> 이온을 표면에 충돌시켜 산란되는 CsX<sup>+</sup>이온을 검출함으로써 Si(111)-7x7 표면에서의 산소의 산화상태를 연구하였다. 규소의 초기 산화 상태는 진공도에 민감한 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 따라서, 반응기의 내부를  $2 \times 10^{-10}$  torr의 초고진공으로 유지하였다. 또한, 깨끗한 Si(111)-7x7 표면을 유지하기 위하여 전자빔 가열을 통하여 불순물을 제거하고 Auger electron spectroscopy 스펙트럼으로 이것을 확인했다. 다음으로 산소를 반응기 안에 0.05 L에서 1 L에 이르는 양을 노출하였다. 그런 다음 Cs<sup>+</sup> 이온빔의 에너지와 산소 노출량의 변화에 따른 Cs<sup>+</sup> 이온빔 산란에 의한 질량 스펙트럼을 사중극자 질량분석기로 검출하였다.

실험결과 133 amu 부근의 피크와 161, 177 amu 피크들을 관측했다. 133 amu 부근의 피크는 Cs<sup>+</sup> 이온에 해당하고, 161 amu는 CsSi<sup>+</sup>, 177 amu는 CsSiO<sup>+</sup> 이온에 해당하는 피크이다. 161 amu 피크와 177 amu 피크는 Cs<sup>+</sup> 이온 에너지가 25 eV와 10 eV 이상에서 각각 나타났다. 이들 결과로부터, 산소는 초기에 Si(111)-7x7 표면에서 해리되어 원자 상태로 흡착된다고 추측되며 규소와 강한 결합을 하고 있을 것이라 생각된다. 만약 산소가 분자 상태로 초기에 흡착되어 있다면 CsO<sub>2</sub><sup>+</sup>나 CsSiO<sub>2</sub><sup>+</sup>에 해당하는 피크가 나타났을 것이라 생각되는데, 이제까지의 실험결과로는 나타나지 않았다. 그리고, CsO<sup>+</sup>에 해당하는 149 amu에서 피크가 나타나지 않고, CsSiO<sup>+</sup>가 나타난 것으로 볼 때, 규소와 규소 사이의 결합보다는 규소와 산소 사이의 결합이 더 강할 것으로 생각된다.