

Interaction of Gas-Phase Hydrogen Atom with Oxygen Adsorbed on Pt(111) Surface : H-Atom Induced Desorption of Oxygen and Water Formation

김재영, 이지화
서울대학교 공업화학과

Pt(111) 표면의 O_2 의 흡착은 금속표면에서 일어나는 많은 종류의 산화반응에서 가장 중요한 단계중 하나이며 현재까지 O_2 와 Pt(111) 표면의 상호작용에 관하여 수많은 연구가 이루어져 있다. O_2 는 100 K에서 Pt(111) 표면에 분자상태로 흡착하며 포화 coverage는 0.44 ML라고 알려져 있다. O-O 결합은 표면과 평행하게 놓여있으며 peroxo (O_2^{2-}) 혹은 superoxo (O_2^-) 상태로 결합되어 있다. 승온시 흡착된 O_2 중 일부는 140 K에서 분자상태로 탈착하며 나머지는 해리되어 O 원자로 화학흡착된다. O 원자는 (2×2) 구조로 흡착되어 있고 포화 coverage는 0.25 ML이며 600-900 K에서 재결합하여 O_2 로 탈착한다.

본 실험에서는 $T_s = 95$ K에서 Pt(111) 표면에 흡착된 O_2 와 기상 수소원자 사이의 상호작용에 관하여 연구하였다. 수소원자빔에 의한 O_2 의 탈착이 관찰되었고 post-TPD시 수소 이외에 물의 탈착이 관찰되었다.

실험은 turbomolecular 펌프와 이온펌프로 펌핑되는 초고진공 장치(기저압력 2.0×10^{-10} Torr)에서 이루어졌다. 이중으로 배기되는 또 다른 chamber에 detector로서 QMS가 있으며, 두 chamber는 지름 3 mm의 aperture로 연결되어 있다. 수소원자를 만들어 내기 위한 원자빔 소스는 직접 제작하였으며, 텅스텐 튜브와 thoriated tungsten 필라멘트, 냉각용 캔으로 이루어져 있으며 필라멘트에서 나오는 열전자로 텅스텐 튜브를 가열하고 그 사이로 수소분자를 흘려주어 수소원자가 생성되게 하였다. Pt(111) 시료는 널리 알려진 sputtering - annealing - O_2 treatment cycle을 통해 cleaning하였으며 O_2 TPD를 통해 표면의 cleaning 여부를 확인하였다.

O_2 가 포화흡착된 Pt(111) 표면에 $T_s = 95$ K에서 갑자기 D 원자를 노출시켰을 때 원자빔에 의한 O_2 의 탈착이 관찰되었다. O_2 의 탈착속도는 빔 노출시간 $t = 0$ 에서 갑자기 증가한 후 서서히 감소하였으며 2분간 빔 노출후 post-TPD 하였을 때 O_2 의 탈착은 없었으며 D_2O 와 D_2 의 탈착만이 관찰되었다. 이는 표면의 O_2 가 D 원자에 의해 탈착되거나 D_2O 의 형성으로 전부 제거되었음을 의미한다. O 원자만이 흡착되어 있는 Pt(111) 표면에 D 원자를 노출하였을 때에는 빔에 의한 O_2 의 탈착은 관찰되지 않은 반면, post-TPD 하였을 때는 O_2 가 흡착되어 있을 때의 경우와 마찬가지로 D_2O 와 D_2 가 탈착하였다. 수소원자에 의한 O_2 의 탈착 및 물 생성 반응기구를 이해하기 위해 O_2 의 초기 coverage 영향 및 D 대신 H 원자를 노출했을 때의 변화를 알아보았다.