

Si(113)3x2, 3x1 구조간의 상전이 연구

황찬국, 김학수, 김용기, 김정선, 박종윤

성균관대학교 물리학과

Si(113) 표면은 High index 표면임에도 불구하고 열적으로 안정하다는 보고가 있는 후 많은 연구가 이루어지고 있다. 깨끗한 Si(113) 표면의 재배열상은 3×2라는 주장과 3×1이라는 주장이 제기되었으나 최근에 와서는 대체적으로 3×2로 재배열된다고 이해되어지고 있다. 또한, 이 3x2 구조는 Thermal heating 혹은 이중물질의 흡착에 의해 3×1으로 상전이 된다고 보고되고 있다. 이 3×2 표면의 자세한 구조 및 3×1으로의 상전이에 대한 몇 가지의 구조 모델이 제안되어 있으나 그 메카니즘은 분명하지 않다. 이에 본 연구에서는 방사광을 이용하여 그 메카니즘을 밝히고자 한다.

실험은 포항가속기연구소에 있는 초고진공 용기 내에서 수행되었다. Well-defined Si(113) 웨이퍼를 Shiraki 방법으로 세척한 후 초고진공 용기 내에 장착하였다. 깨끗한 Si(113)3×2 표면은 직접통전가열 방식으로 1200℃까지 가열하여 얻을 수 있었다. 이 3×2 표면 위에 실리콘을 상온에서 증착한 후 후속 열처리에 의하여 형성된 표면을 LEED (Low Energy Electron Diffraction), SRPES (Synchrotron Radiation Photoemission Spectroscopy)를 이용하여 분석하였다.

상온에서 실리콘을 5.0A 10분 증착한 후 LEED상을 관측한 결과 희미한 3×1을 관측할 수 있었다. 이 표면을 250℃에서 열처리하였을 경우 1×2 재배열상이 관측되었고 450℃, 700℃에서 열처리하였을 경우 3×1, 3×2상이 각각 관측되었다. 이러한 결과로부터, 3×1 구조는 Metastable한 상태이며 3×2 구조가 Si(113) 표면의 가장 안정된 상태라 여겨진다. 그리고 자세한 3×1, 3×2 구조간의 상전이 메카니즘을 알아보기 위하여 각 구조에 대한 Si 2p 내각준위 스펙트럼과 가전자대 스펙트럼을 SRPES를 이용하여 측정하였다. 이러한 측정결과와 이전에 제안된 모델과의 비교를 통하여 3×1, 3×2 구조간의 상전이에 대하여 논의하고자 한다.