

【SS-01】

Si(001)면 위의 C₂H₂ 흡착과 탄소 원자의 침투에 대한 STM 연구

구자용

한국표준과학연구원 물질량표준부

20세기 후반에 Si로 대표되는 반도체는 인류 문명 전체에 큰 혁신을 가져왔다. 반도체의 가공 기술도 많은 진보를 하여 과거의 micro-electronics에서 이제는 nano-electronics의 영역으로 들어가고 있다. 더욱 작은 전자 소자들을 만들기 위하여 요즘에는 유기 분자들을 반도체 웨이퍼 위에서 직접 제어하거나 기존의 반도체 재료와 통합하여 새로운 분자 소자를 개발하려는 연구들이 시도되고 있다.

본 연구에서는 반도체 산업의 가장 중요한 재료인 Si(001)면에 가장 간단한 유기 화합물인 C₂H₂를 흡착시켜 반응 과정에 대한 연구를 하였다. 이 분야의 연구는 이미 오래 전부터 시도되어 왔으나 여러 가지 측정 기술의 제약상 많은 논란만 양산했을 뿐 결론을 내리지 못하고 있었다. 본 연구에서는 STM을 이용한 정밀 측정을 통해서 기존에 예상하지 못했던 새로운 결과들을 얻을 수 있었다.

여기에서 더 나아가 Si(001)에 흡착된 C₂H₂를 가열하면 분해되어 탄소 원자만 남게 되어 Si 안으로 침투하는데 이 때 탄소 원자의 침투 상태와 이에 관련된 원자 구조를 연구하였다. 기존에 예측되었던 것과는 달리 Si 속으로 침투한 탄소 원자들은 0.05 ML 이하의 낮은 농도에서는 오직 한 가지 상태만 존재하였으며 Si(001)의 표면층 이하 4째 층에서 안정한 δ -층을 이루고 옆 방향으로는 1차원으로 배열하여 전체적으로는 2xn 구조를 만들고 있음이 밝혀졌다.

반도체 소자를 만들기 위해서는 여러 가지의 불순물들이 필요하며 이들의 농도와 분포 등이 매우 정밀하게 제어되어야 한다. 초고진공 상태에서 분자를 Si(001) 위에 흡착시키면 넓은 면적에 매우 균일하게 흡착이 되며 흡착량은 정밀하게 제어할 수 있다. 따라서 이 방법을 이용하면 Si 소자의 계면에 농도와 분포를 정밀하게 제어하면서 여러 가지 불순물 원자를 도입할 수 있다.