

### III~7]

## Si(111)-7x7 표면의 산화 및 식각의 온도의존성에 관한 STM 연구

하정숙, 박강호, 박성주\*, 이일항

한국전자통신연구소 기초기술연구부

\* 광주과학기술원 신소재공학과

결함이 적은 실리콘/실리콘산화막 계면의 형성은 초고속 전자 소자의 제작에 매우 중요하므로, 실리콘 표면과 산소와의 상호작용을 이해하고자 하는 노력이 증대되고 있다. 고온에서, 실리콘 표면에서는 실험 조건에 따라 두가지 다른 산화 반응이 일어나는 것으로 알려져 있다. 즉, 산화막의 형성과 표면 식각 반응이 경쟁적으로 일어난다. 본 연구에서는 표면의 온도와 산소압, 산소의 표면피복율을 변화시키며 Si(111)-7x7 표면의 형상을 scanning tunneling microscope (STM)으로 관찰하여 두가지 다른 산화반응을 원자 수준에서 이해하고자 하였다. 산소압은  $1 \times 10^{-7}$  torr 에서  $1 \times 10^{-6}$  torr, Si(111)-7x7 표면의 온도는 500 °C에서 750 °C, 그리고 표면에 공급되는 산소량을 1 L 에서 30 L 까지 변화시켰으며, STM 측정은 상온에서 시료에 양전압을 걸어서 일정 전류 방식으로 수행하였다. 550 °C에서는 산소압에 무관하게 표면식각과 산화물 형성이 동시에 일어났으며, 650 °C에서는 산소압이 낮을 때는 표면 식각이, 반대로 산소압이 높을 때는 산화물 형성이 우세하게 일어나고, 750 °C에서는 산소압, 표면 피복률에 큰 상관 없이 산소에 의한 표면 반응이 별로 일어나지 않음을 관찰할 수 있었다. 표면 식각이 일어난 표면은 단일층 깊이의 구멍 (etch mark) 들이 테라스에 분포되어 있으며, 스텝의 모양이 불규칙하게 울퉁불퉁한 것을 STM 사진으로 부터 알 수 있었는데, 이는 식각에 의해 생긴 표면의 빈자리(vacancy) 들이 스텝쪽으로 이동하여 생긴 것으로 해석된다. 이외에도 표면의 스텝 부근에 존재하고 있는 SiC 등이 식각을 막는 pinning site로 작용하는 것이 관찰되었다. 이러한 실험결과로부터, 표면에서 일어나는 두가지 다른 고온 산화 반응을 원자 규모에서 이해할 수 있었다.