

Self-assembled Sb nanowires formed on Si(5 5 12)-2×1

허일남, 주영철, 서재명

전북대학교 물리학과

최근 원자 구조가 재정립된 고 밀리지수 Si(5 5 12)-2×1 형판 위에서 Sb 나노선이 자발적으로 형성되는 초기 과정을 STM 기법을 이용하여 연구하였다. 기판의 온도를 550 C 로 유지한 채 Sb를 0.01 Å 증착하면 Sb는 Si(5 5 12)-2×1 위에서 tetramer row를 제외한 모든 1차원 구조 위에 흡착하는 것을 확인하였다. Sb를 0.07 Å 까지 증가시키면 terrace에서는 dimer-adatom 1차원 구조를 포함하고 있는 D(337)이 연속적으로 나타나 (337) terrace가 넓어지는 현상을 관찰하였다. 이는 Si보다 원자크기가 큰 Sb가 기판에 스며들어 시료의 표면에 tensile stress를 인가하여 표면 재구조를 변화시킨 결과이다. 이 때 치환된 실리콘은 step의 lower terrace에서 1차원의 선을 따라 기다란 island로서 성장하는데 이 island의 구조는 [665] 방향으로는 (111) 면으로 구성되고, [665] 방향으로는 (113) 면으로 구성되고, 윗면은 위쪽 terrace와 연결되어 (5 5 12) 면으로 구성되는 것을 알 수 있었다. 한편 Sb의 증착량이 0.5 Å 으로 증가하면 Sb는 bulk 속으로 침투하기 보다는 D(337) 면의 끝 부분으로부터 그림 1에서 보는 바와 마찬가지로 Sb 나노선을 형성한다. 이 Sb 나노선은 terrace에서 row 방향을 따라 길이가 최대 100 nm, 폭은 5 nm, 간격은 평균 30 nm를 유지하면서 주기적으로 형성된다. 이때 실리콘 기판은 여전히 5.35 nm의 (5 5 12)의 주기를 가지고 있지만 모든 T(337)이 D(337)로 변형을 일으킴으로써 Sb 증착으로 유발된 tensile stress를 해소하는 것을 알 수 있었다. 이러한 Sb 나노선의 형성 과정을 거친 후에 추가로 증착되는 Sb는 작은 cluster로서 전체 표면을 뒤덮는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구를 통하여 Sb와 같이 silicide를 형성하지 않는 원소라 할지라도 우선적으로 Si 속으로 침투하여 bulk 내부의 안정된 Si site에 치환되면, Si 표면 stress에 영향을 주어 표면의 재구조 변화를 일으키고, 그 위에 나노선이 형성된다 것을 알 수 있었다.

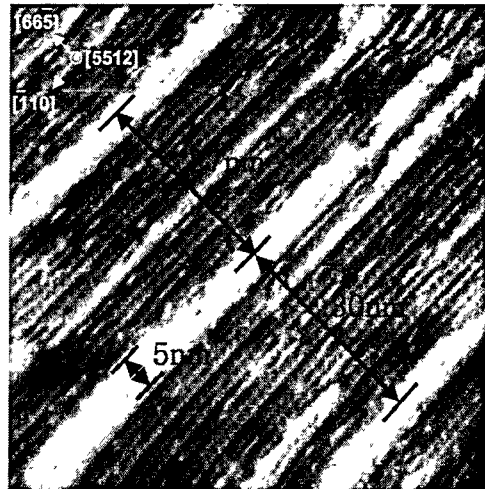


그림 1. Sb nanowire formed on Si(5 5 12).
Sample bias : 1.7 V, 70 nm x 70 nm.