

Epitaxial growth of Ge on Si(114)-2×1

강영화, 이해정, 김희동, 서재명
전북대학교 물리학과

Si(001)과 Si(111) 사이에 존재하는 고 밀리지수의 방향 중에서 표면을 재구조 시킬 때 평평한 표면을 유지하는 면으로서 (114)와 (5 5 12)는 이미 알려져 있다. 이 위에 Ge과 같은 원소를 접합하였을 경우, 격자상수는 비슷하여도(4% 격자상수차), 이중 원소가 과연 동일한 고 밀리지수의 방향을 선호할 것인가에 따라 이중에피성장이 결정될 것이다. 이에 본 연구에서는 초고진공하에서 재구조된 Si(114)-2×1을 480°C로 가열시킨 채 Ge을 증착시켜 초기에 Ge이 층상으로 성장한다는 사실을 주사 터널링 현미경(STM)을 이용하여 확인하였다. Erwin 등이 제안한 재구조된 Si(114)-2x1 모델에 의하면 dimer[D], rebonded[R], tetramer[T] 등이 2× 주기를 가지고 [1 -1 0] 방향으로 나열된 세 종류의 일차원 선들로만 이루어져 있으나, 본 연구에서는 clean surface에서 rebonded row에 unit cell 당 Si 원자가 하나가 더 붙어서 tetramer row로 부분적으로 바뀐 것을 확인하였다(그림 1). 이런 구조를 가진 Si(114) clean surface 위에 Ge을 증착하면 기존의 rebonded[R] row에 unit cell 당 한 개의 원자가 흡착하여 dimer[D] row로, 기존의 rebonded[R] row와 tetramer[T] row 사이에 unit cell 당 한 개의 원자가 흡착하여 rebonded[R] row로, 기존의 dimer[D] row와 tetramer[T] row 사이에 unit cell 당 두 개 원자가 흡착되어 tetramer[T] row로 변형이 일어난다는 사실을 확인하였다. 이런 변형 과정을 거쳐서 (114)면 내의 (001)부분에서 [110] 방향으로 벌집 모양 세포를 하나 더하면서 (114) 두 층의 높이로 성장하여 새로운 층은 기판과 일정한 경계를 이루며 이차원 섬이 되고 점차 전체 테라스를 덮게 된다는 사실을 확인하였다.(그림2) 이 섬의 한쪽은 기판의 rebonded, tetramer, dimer row와 새로운 층의 dimer row가 합쳐져 2×(115) 장벽을 이루고, 반대쪽으로는 tetramer 두 층으로 이루어진 2×(113) facet이 경계를 이루고 있다는 사실도 확인하였다.

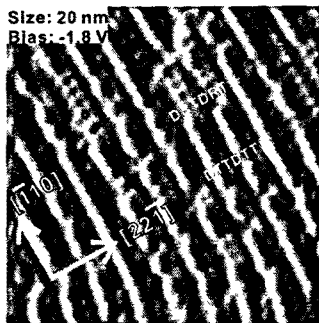


그림 1. Si(114)-2×1 clean surface

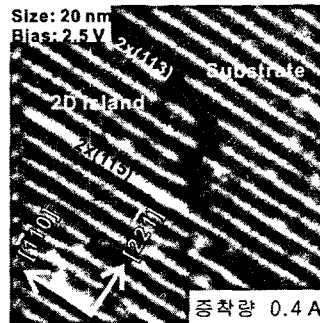


그림 2. Ge 2D island on Si(114) 증착량 0.4 Å