

[S-16]

vicinal 표면의 성장에서 증착과정이 성장 안정화에 미치는 영향

서지근, 김재성*, 김혜영*, 민항기**

초당대학 안경광학과, *숙명여대 물리학과, **홍익대학 물리학과

vicinal 표면과 같이 많은 계단(step)이 존재하는 표면에서의 성장에서 층간 원자 교류를 방해하는 step edge Schwoebel barrier(SES)의 존재는 성장 모양에 중요한 역할을 한다. 계단 아래 방향의 이 확산 장벽은 위쪽 계단 쪽으로의 활발한 흡착과 같은 확산의 비대칭성을 만들며, 이것이 vicinal 표면에서의 성장을 singular 표면에서의 성장에 비해 훨씬 안정적인 성장이 만들며, 계단 끝을 따라 1차원 구조물을 형성시킬 수 있는 가능성을 만든다. 반면 이 SES에 의한 계단 수직 방향으로의 비대칭적인 확산은 계단을 따라 구불구불해지는 Bails Zangwill 불안정성을 가져다주며, vicinal 표면에서 안정된 성장을 가로막는 요인이되기도 한다.

이러한 성장에 영향을 미치는 동역학적인 요인 이외도 역학적 과정 중의 하나인 증착이 성장에 영향을 미친다는 것이 최근들어 확인되었다. 즉 증착 원자와 성장 구조물과의 상호작용에 의해 증착 원자의 궤적이 변화되고 그 결과 증착원자 분포의 불균질이 초래된다는 steering 효과이다. steering 효과는 균집 끝 또는 계단 끝 근방에서만 주로 영향력이 나타나며, vicinal 표면과 같이 다수의 계단이 분포하고 있는 표면은 이 steering에 의한 영향이 상대적으로 클 것으로 예견된다. 본 연구는 steering 효과에 의한 계단 근방의 증착 밀도의 불균질성이 vicinal 표면에서의 박막성장 안정화에 끼치는 영향을 보고자하며, 증착각도나 에너지와 같은 조건의 조작에 의해서 동역학적인 한계의 극복 여부를 조사했다. 연구 방법으로는 증착 원자의 입사과정을 역학적으로 추적하는 MD 시뮬레이션을 KMC 시뮬레이션에 결합한 계산을 이용하였다. 계산은 실험결과가 많은 Cu(1 1 1) 표면 위에서 Cu 원자를 증착하는 계에 대해 수행했다.

먼저 steering 효과를 고려하지 않은 증착과 거칠기(계단과 수직인 방향)나 correlation 거리(계단 방향)에 있어서 차이가 나타남을 보았다. 계단 근방의 초기 증착밀도가 각도에 따라 차이가 있으며, 이것이 성장의 안정성에 영향을 미치는 것을 확인하였다. 증착원자가 glancing한 각도로 입사할수록 거칠기가 증가하는 것을 확인하였고, 증착원자의 입사 방향이 아래계단 방향인가 위계단 방향인가에 따라 거칠기가 달라짐을 확인하였다. 또한 증착원자의 에너지 즉 입사 속도에 따라서도 계단 근방의 증착 밀도에 차이가 있음을 확인하였고 이에 따라 성장의 안정성이 영향을 받음을 볼 수 있었다.