

## Atomic Layer Epitaxy 및 Chemical Beam Epitaxy 방법으로 성장한 GaAs 표면형상의 Atomic Force Microscopy 연구

박성주, 하정숙, 노정래, 이일항, 전일철\*

한국전자통신연구소, 기초기술연구부, 대전 305-606

\*전북대학교 화학과, 전주 560-756

Atomic layer epitaxy(ALE) 및 chemical beam epitaxy(CBE) 방법은 반도체 박막의 성장을 조절할 수 있는 차세대의 반도체 성장 방법으로서 많은 관심을 끌고 있다. 이제까지 metalorganic chemical vapor deposition(MOCVD)과 molecular beam epitaxy(MBE) 방법으로 성장된 시편의 표면형상에 대해서는 몇 편의 연구 결과가 발표되었으나, ALE 및 CBE 방법으로 성장된 표면에 대한 연구는 아직 본격적으로 이루어지지 않고 있다. 특히 ALE의 경우, 한번의 성장 cycle당 단일층 두께에 해당하는 두께의 박막이 성장한다는 실험결과만을 ALE 성장이 자기제어 방식으로 이루어진다는 실험적 증거로 채택하고 있으며, 표면형상과의 관계를 자세히 조사한 연구결과는 아직 보고되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 ALE 및 CBE 방법으로 성장한 GaAs 에피택시층의 표면 형상을 공기중에서 atomic force microscope(AFM)를 사용하여 조사하였다. CBE 시스템에서 trimethylgallium(TMg)과 arsine(AsH<sub>3</sub>)을 이용하여 ALE 방법으로 430°C 와 470°C 에서 성장된 에피택시층들의 AFM 상들은 2차원의 island 들로 이루어진 평평한 표면을 보여주었다. 그리고 높은 온도에서는 arsenic들의 탈착 때문에 470°C 에서 성장된 시편은 430°C 에서 성장된 시편에 비해 표면이 더 거칠었다. 이러한 결과들은 박막들이 이상적인 자기제어(self-limiting) 방식인 ALE 모드로 성장된 것이 아니라 migration enhanced epitaxy(MEE)와 유사한 모드로 성장된 것을 시사하였다. 또한 성장표면에서의 gallium 원자의 농도가 낮아지는 ALE 성장조건에서는 표면의 거칠기가 급격히 증가하였다. 그러나 두가지 원료기체가 적절한 V/III 비율로 동시에 사용되는 CBE 방법으로 성장된 GaAs 시편의 표면은 ALE 방법으로 성장된 시편의 표면보다 더 평탄하였다. 본 논문에서는 성장조건에 따른 표면형상의 변화로부터 ALE 및 CBE 성장 mechanism을 논의하고자 한다.