

저온성장 AlGaAs/GaAs에서 As의 석출거동

박 찬 로, 박 찬 경, * 이 재 덕, * 노 삼 규
포항공과대학교 재료금속공학과
* 한국표준과학연구원 소재특성분석센터

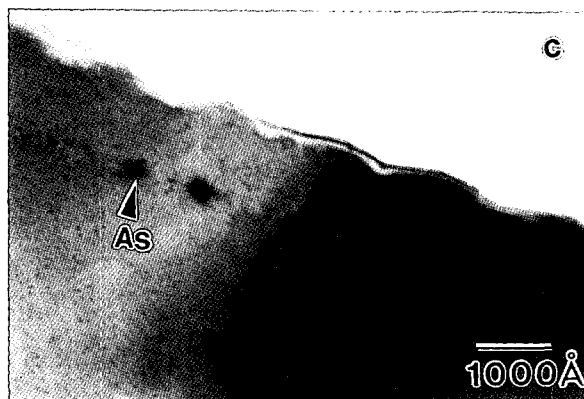
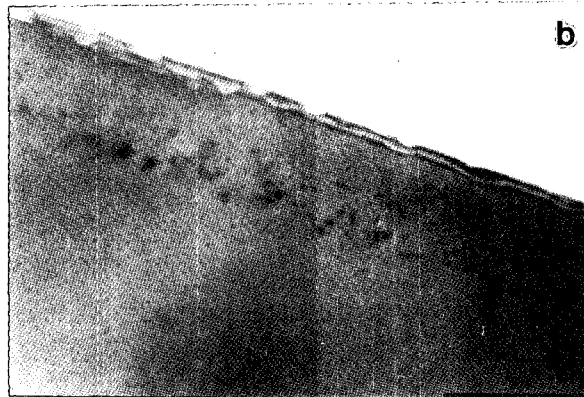
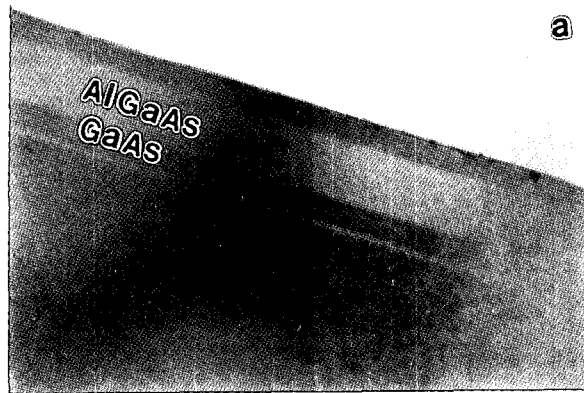
기판온도 200~300°C의 저온에서 성장한 GaAs는 10^{-12} sec 이하의 매우 빠른 carrier 재결합 시간을 가지며, 열처리 후 비저항이 매우 크게 증가하는 등 특이한 광학적, 전기적 특성을 가지고 있다. 저온성장 GaAs의 특이한 전기적 성질은 열처리 후 생성되는 As 석출물과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다¹⁾. 이러한 As 석출물은 AlGaAs/GaAs 이종접합구조에서는 특이한 석출 양상을 보인다. 비교적 낮은 온도에서 열처리한 경우 석출물은 AlGaAs 층과 GaAs 층에 분포하지만 열처리 온도를 증가시키면 석출물이 GaAs 층에만 분포하게 된다. InGaAs/GaAs 구조의 경우에서 마찬가지로 현상이 관찰되며 이 경우 석출물은 InGaAs 층에서 분포하게 된다. 이러한 특이한 석출거동은 석출물과 모재간의 계면에너지 차이에 의한 현상으로 설명되고 있다²⁾. 즉 계면에너지가 높은 쪽에서 작은 쪽으로 석출물이 이동하는 것으로 설명되고 있지만 이를 입증할 계면에너지의 실제 값에 대한 실험치나 계산치는 아직 밝혀지지 않은 실정이다.

본 연구에서는 AlGaAs/GaAs 구조를 250°C의 저온에서 MBE로 증착하여 열처리에 따른 석출물의 분포를 관찰하고 석출물 생성에 관한 새로운 해석을 하였다. 이를 위해 TEM 내에서의 직접 가열 실험과 DSC(Differential Scanning Calorimetry) 측정으로 석출물의 특이한 분포를 관찰하고 분석하였다. 전자현미경 내에서의 직접 가열실험 결과 석출물은 GaAs층에서 먼저 생성된 후 AlGaAs 층에서 생성되었다. AlGaAs 층에서 생성된 석출물은 초기 석출후 없어졌으며 GaAs 층의 석출물은 크기가 점점 증가하였다(그림). DSC 측정결과 온도를 증가 시킴에 따라 GaAs 층과 AlGaAs 층에서 As 석출에 해당하는 피크가 관찰되었다.

전자현미경내 직접가열 실험과 DSC 실험결과는 석출물의 이동이 석출물의 계면에너지 차이에 의한 것보다는 석출물의 생성 kinetics 에 의한 것임을 제시하는 것이다. 즉, GaAs 층에서 석출물이 먼저 생성됨에 따라 석출물의 크기는 AlGaAs 층에서 생성된 석출물보다 더 크게 된다. 따라서 나중에 AlGaAs층에서 생성된 작은 석출물들은 GaAs 층에서 생성된 석출물에 흡수된다.

1) D. C. Look, Thin Solid Films, 231, 61 (1993)

2) K. Mahalingam, N. Otsuka, M. R. Melloch, and J. M. Woodall, Appl. Phys. Lett. 60, 3253 (1992)



Micrographs of low temperature grown AlGaAs/GaAs heterostructure at various temperatures in the TEM (a) room temperature, (b) 630°C, and (c) 710°C