

B - 17

쌍결정 엑스선 회절을 이용한 GaAs 기판위의 AlGaAs 층에 대한 로킹커브 시뮬레이션

(Rocking Curve Simulation of AlGaAs Layer on GaAs by DXRD)

한국전자통신연구소 반도체연구단 김상기, 김형문, 조경익, 권오준
영남대학교 물리학과 김인수, 배인호

쌍결정 엑스선 회절을 이용하여 GaAs 기판위에 AlGaAs 층을 형성시켰을 때 나타나는 로킹커브 특성을 알아보기 위하여 GaAs 기판위에 $Al_xGa_{1-x}As$ 층의 두께와 조성을 변화시키면서 로킹커브 시뮬레이션을 하였다. 먼저, $Al_xGa_{1-x}As$ 층의 두께를 3000 Å으로 일정하게 하고 조성 x 를 0.05에서 1.0까지 변화 시켰다. 그결과 AlGaAs 층의 반치폭이 조성 x 가 증가할수록 감소하였고, 기판의 회절강도는 조성 x 에 관계 없이 일정한 반면 층의 회절강도는 조성이 0.2일 때부터 1.0으로 증가될수록 감소하였다. 조성에 대한 Bragg 각의 미소변화 $\Delta\theta$ 는 조성 x 가 0.2일 때 56 arcsec인 것이 x 가 1.0일 때 356 arcsec로 선형적으로 증가하였다. 또한 AlGaAs 층의 조성 x 를 0.3으로 일정하게 하고 층의 두께를 0.1 μm 에서 5 μm 으로 변화 시켰을 때, $\Delta\theta$ 와 기판의 반치폭은 각각 104 arcsec와 8.3 arcsec로 일정한 반면, AlGaAs 층의 반치폭은 층의 두께가 두꺼울수록 감소하였다.

그리고 GaAs 기판위에 분자선에피택시(MBE) 방법으로 두께가 1.3 μm 인 $Al_xGa_{1-x}As$ 층을 성장시켰다. 이것을 쌍결정 엑스선 회절을 이용하여 (004) 대칭법 (symmetric reflection)으로 측정한 결과 $\Delta\theta$ 는 106 arcsec로 관찰되었다. 이 값을 위에서 구한 로킹커브 시뮬레이션 결과와 비교했을 때, Al의 조성 x 는 0.326으로 분석되었다. 이와 같이 쌍결정 엑스선 회절법을 이용하여 이중접합 구조에서 에피층의 정확한 조성을 비피괴적이고 손쉽게 분석할수 있었다. 그러나 위에서의 로킹커브 시뮬레이션은 부정합전위(misfit dislocation)와 같은 결정결함에 의해 AlGaAs/GaAs 계면에서 스트레인의 완화(strain relief)가 일어나지 않는다고 가정하여 계산한 것이다. 따라서, 에피층의 정확한 조성을 구하기 위해서는 먼저 비대칭(asymmetric) 회절법에 의해 스트레인을 측정하고 이 값을 이용하여 로킹커브 시뮬레이션을 병행하여야 한다.