

GaInP 에피 박막에서 ordering에 대한 온도 영향과 광학적 특성에 관한 연구

(The effects of the growth temperature on ordering and

the optical property of GaInP layers)

광주과학기술원 : 양정자, 성태연

University of Utah : G. B. Stringfellow

CuPt-type ordering은 surface와 관련된 현상으로 (-111)과 (1-11) planes 위에서 발생한다. 성장 조건은 the degree of order와 ordered structure의 morphology에 상당한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. CuPt-type ordering은 에너지 갭(band gap energy)의 감소를 야기하는 것으로 알려졌으며, 이는 the degree of ordering에 의존한다. 본 연구에서는 온도에 변화에 따른 the degree of order와 그에 따른 ordered structure의 morphology가 어떠한지 그리고, PL 측정 결과 에너지 갭의 감소에 대해 알아보려고 한다.

본 실험에서 $\text{Ga}_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 에피 박막은 570에서 690°C까지의 성장 온도 범위에서 (001) GaAs 기판위에 organometallic vapor phase epitaxy (OMVPE)로 성장되었다. 성장 속도는 0.5 $\mu\text{m}/\text{h}$ 이고, PH_3 partial pressure는 3.0 torr이다. 이들 sample에 대한 분석은 주로 TEM(transmission electron microscopy)과 TED(diffraction)를 통해 이루어졌고, bandgap은 PL로 측정하였다.

TED pattern은 620에서 690°C까지의 온도 범위에서 성장된 GaInP에서 $1/2\{-111\}$ 과 $1/2\{1-11\}$ 위치에 CuPt-type ordering과 관련된 maximum intensity를 보였다. 이들 spots은 대략 (001) 방향으로 약간 늘어났다. 그러나, 570°C에서는 maximum intensity가 $\sim 1/2\{-110\}$ 방향으로 이동하였다. 이는 epilayer내에 동등한 크기와 방향을 가진 antiphase domains이 규칙적으로 배열되었기 때문인 것으로 생각된다. 이런 이동 현상은 보통 domain 크기가 단지 미세한 경우에 분명하게 나타난다. TEM dark field images는 이들 ordering과 관련된 structure를 보여준다. 670과 690°C의 ordered domain은 620°C에 비해 크고, 570°C의 domain 크기는 이들 온도에서보다 훨씬 작고 좁다. 이는 TED 결과와 일치한다. 즉 620°C의 CuPt ordered spots이 더 많이 늘어나 있으며, 570°C의 경우 가장 많이 늘어났다. 또한 이들 spots은 (001) 방향으로부터 기울어져 있는데, 이것은 domain과 interface가 이루는 각과 일치한다. PL 에너지 intensity는 670°C에서 가장 많은 감소를 보였고, 690에 비해 620°C에서, 좀더 많은 감소를 보이는데, 이는 690°C에서 비교적 덜 ordered 되었기 때문이다.