

## 성장 온도에 따른 InP/GaP SPS 구조의 광학적 특성

변혜령<sup>1</sup>, 류미이<sup>1</sup>, 송진동<sup>2</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 물리학과, <sup>2</sup>한국과학기술연구원 다원물질융합연구소 광전융합시스템연구단

초격자는 동종의 III-V 삼원 합금층을 성장하는 동안 스피노달 분해(spinodal decomposition)로 인한 원자배열(atomic ordering)과 상분리(phase separation)에 의해서 발생하는데 MBE (molecular beam epitaxy) 과 MOVPE (metalorganic vapor phase epitaxy)를 이용하여 성장시킬 때 주로 발생한다. 본 논문에서는 성장온도에 따른 InP/GaP SPS (short-period superlattices) 구조의 광학적 특성 변화를 시료의 온도와 여기광의 세기를 이용하여 분석하였다. 시료는 MBE 장비를 이용하여 성장하였으며, SPS층은 659Å의 GaP(2.9 Å)과 InP(3.1 Å)로 이루어져 있고, GaP 층을 처음에 증착한 뒤, InP 층을 증착 하였다. 성장 시 온도를 400°C, 425°C, 460°C 그리고 490°C로 변화를 주어 성장하였다. 이들 시료를 GT400, GT425, GT460 그리고 GT490이라 하였고 이에 대한 광학적 특성을 PL (photoluminescence)를 이용하여 분석하였다. 10 K에서 PL 피크는 GT400 시료는 634 nm, GT425 시료는 636 nm, GT460 시료는 680nm, 그리고 GT490 시료는 692 nm에서 나타났으며, GT425 시료의 PL 세기가 가장 강하게 나타나고 GT400 시료의 PL 세기가 가장 약하게 나타났다. 그러나 260 K에서 PL 세기는 GT460 시료가 가장 강하게 나타나고 GT425 시료가 가장 약하게 나타났다. 성장온도가 증가함에 따라 밴드갭이 감소하는 것은 특정 성장온도(460°C) 이상에서 LCM (lateral composition modulation)이 형성되는 것으로 설명할 수 있다. GT400 시료와 GT425 시료의 PL 피크가 1.94 eV와 1.95 eV로 비슷하고, GT460 시료와 GT490 시료의 PL 피크가 1.82 eV와 1.79 eV로 비슷하게 나타난 것은 460°C이상에서 성장한 시료에서 LCM 구조 형성으로 설명할 수 있다.

**Keywords:** InP/GaP SPS, LCM, PL

## 원자층증착법을 이용한 Y2O3 박막 형성 및 저항 스위칭 특성

정용찬<sup>1</sup>, 성세종<sup>2</sup>, 이명완<sup>3</sup>, 박인성<sup>4</sup>, 안진호\*

Venkateswara P. Rao<sup>1</sup>, Christian Dussarrat<sup>2</sup>, Wontae Noh\*

<sup>1</sup>한양대학교 신소재공학과, <sup>2</sup>Delaware Research and Technology Center, American Air Liquide

Yttrium oxide (Y2O3)는 band gap이 5.5 eV 정도로 상대적으로 넓고, 굴절상수가 1.8, 유전율이 10~15, Silicon 과의 격자 불일치가 작은 특성을 가지고 있다. 또한 녹는점이 높아 열적으로 안정하기 때문에 전자소자 및 광학소자에 다양하게 응용되는 물질이다. Y2O3 박막은 다양한 방법으로 증착할 수 있는데, 그 방법에는 e-beam evaporation, laser ablation, sputtering, thermal oxidation, metal-organic chemical vapor deposition, and atomic layer deposition (ALD) 등이 있다. ALD는 기판 표면에 흡착된 원자들의 자기 제한적 반응에 의하여 박막이 증착되기 때문에 박막 두께 조절이 용이하고 step coverage와 uniformity 측면에서 큰 장점이 있다. 이전에는 Y(thd)3 and Y(CH3Cp)3 와 같은 금속 전구체를 이용하여 ALD를 진행하여, 증착 속도가 낮고 defect이 많아 non-stoichiometric한 조성의 박막이 증착되는 문제점이 있었다. 이번 연구에서는, (iPrCp)2Y(iPr-amd)와 탈이온수를 사용하여 Y2O3 박막을 증착하였다. Y2O3 박막 증착에 사용한 Y 전구체는 상온에서 액체이고 192°C 에서 1 Torr의 높은 증기압을 갖는다. Y2O3 박막 증착을 위하여 Y 전구체는 150°C 로 가열하여 N2 gas를 이용하여 bubbling 방식으로 공정 챔버 내로 공급하였다. Y2O3 박막의 ALD window는 250~350°C 였으며, Y 전구체의 공급시간이 5초에 다다르자 더 이상 증착 두께가 증가하지 않는 자기 제한적 반응을 확인할 수 있었다. 그리고 증착된 Y2O3 박막의 특성 분석을 위해 Atomic force microscopy (AFM)과 X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), Auger electron spectroscopy (AES) 를 진행하였다. 박막의 Surface morphology 는 매끄럽고 uniform 하였으며, 특히 고체 금속 전구체를 사용했을 때와 비교하여 수산화물이 거의 없는 박막을 얻을 수 있었다. 그리고 조성 분석을 통해 증착된 Y2O3 박막이 stoichiometric하다는 것을 알 수 있었다. 또한 metal-insulator-metal (MIM) 구조 (Ru/Y2O3/Ru) 의 resistor 소자를 형성하여 저항 스위칭 특성을 확인하였다.

**Keywords:** atomic layer deposition, Y2O3, resistive switching