E1-P001

개방관 가스 유입방식과 고체 열처리방식에 따른 InP 에피로의 Zn 확산 분포 변화

김효진[1], 김성민[1], 김두근[1] 김선훈[1], 기현철[1], 고항주[1], 한명수[1], 김회종[1], 한승엽[2], 박찬용[2]

[1]광전소자연구센터, 한국광기술원, [2]포토디텍터 소자팀, (주) 우리로광통신

2010년경 2.5G APD 시장은 3, 000억원 규모로 증가하는데 이는 FTTH 망의 확산에 힘입은 바 크다. 이와 같이 중요한 APD 소자는 현재 광통신 부품시장을 석권해 가고 있는 대만, 중국 업체들은 제조기술을 갖고 있지 않고 주로 미국-일본 기술에 의존하고 있기 때문에 Niche market으로 중요한 부품이라 할 수 있다. APD의 증폭은 높은 전기장에 의해 얻어지는데, 이 때문에 메사형 구조로는 신뢰성을 확보하기 어렵게 되고 따라서 평면형(Planar) 구조로 설계-제작하게 된다. APD 소자는 증폭층의 너비에 의해 APD의 이득-대역폭이 정해지므로 증폭층 폭을 정확하게 조절하는 것은 매우 중요하다. 증폭층의 폭은 에피 성장과 같은 높은 정밀성을 갖는 장비에 의해 조절하는 것이 아니라, Planar 구조의 특성상 Zn-확산에 의해 조절하게 된다. 대부분의 경우 Zn-확산은 Zn 또는 Zn_3P_2를 증착하여 drive-in 시키는 방법을 사용하는데, 이 경우 Zn가 interstitial site를 치고 들어감으로 인해 캐리어 농도가 2×10^{17} cm^{-3} 정도로 낮게 형성된다. 따라서 높은 인가 바이어스에서 p-side로 공핍층이 전개되기 때문에 증폭층의 폭을 조절하기가 매우 어렵다. 이 현상은 APD 제작에 있어서 수율과 관련이 깊다. 따라서 APD의 증폭층 폭을 tight하게 조절하기 위해서는 p-type 캐리어 농도를 높일 수 있는 gas-phase 확산 방식의 개발이 필요하다. 이 방식에는 Ampoule과 같은 closed tube 방식과 확산로와 같이 Gas를 지속적으로 흘려주면서 확산시키는 open-tube 방식이 있다. Ampoule 방식은 캐리어 농도 측면에서는 가장 좋은 방식이나, Ampoule의 size 및 온도 균일성 등으로 인해 생산성에 문제가 있다. 따라서 open-tube 방식의 확산기술개발은 매우 중요하다 할 수 있다. 본 연구에는 rapid thermal annealing (RTA) 방법에 의한 Zn_3P_2 고체의 확산 방식과 DEZn MO source에 의한 Gas 확산 방식을 바탕으로 InP로의 확산된 Zn원자와 doping의 분포를 비교하였다. 실험결과, Gas 확산방식의 경우 Zn원자가 더욱 더 깊게 확산이 되었으며, 확산된 원자의 대부분이 도펀트로 작용함을 확인할 수 있었다.