

## InP/InGaAs 기반 APD에서 항복전압과 전류이득의 특성에 관한 연구

유소영<sup>1,2</sup>, 김효진<sup>1</sup>, 류상완<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국광기술원 광소자팀, <sup>2</sup>전남대학교 물리학과

InP/InGaAs APD (avalanche photo diode)는 내부전류이득을 갖기 때문에 수신감도가 높으며 광섬유 증폭기의 사용 없이 수신부를 간단하게 구성할 수 있는 장점을 가지고 있으므로, 광섬유 증폭기를 외부에 달아야 하는 PIN-PD에 비하여 저가화 할 수 있다. APD 구조[1]에서 가장 중요한 요소는 n-InP로 구성된 전하층과 도핑 되지 않은 InP로 이루어진 증폭 층이다. 증폭 층에서 역전압을 증가시키면 전자 정공의 충돌이온화 계수가 증가하여 증폭이 이루어지며, 항복전압 (breakdown voltage) 전까지 증가하게 된다. 따라서 APD 소자의 성능은 항복전압 전까지의 전자사태 이득 (avalanche gain factor)에 의해서 결정되어진다. 본 연구에서는 최적의 성능을 갖는 InP/InGaAs APD 구조를 얻기 위하여 항복전압과 전류이득에 대한 전산모사를 수행하였다.

이론적 연구방법은 이전에 기록된 논문[1, 2]을 바탕으로 APD의 각 구조 층에 대한 전기장을 푸아송 방정식에 의하여 구한 후, 이에 대한 전자 및 정공의 충돌 이온화 계수 및 전류이득을 계산하였다. 대표적 구조인  $d_1$ (증폭층의 두께),  $d_2$ (전하층의 두께), 그리고  $d_3$ (흡수층의 두께)는 각각 0.1~0.6, 0.1~0.3, 그리고 1.0~2.0 $\mu\text{m}$ 의 범위에서 계산을 하였으며, 일치되는 층의 전하밀도  $N_1$ ,  $N_2$ , 그리고  $N_3$  각각은  $5 \times 10^{14} \sim 5 \times 10^{15}$ ,  $1 \times 10^{17} \sim 1 \times 10^{18}$ , 그리고  $5 \times 10^{14} \sim 5 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$  범위에서 계산하였다.

결과에 의하면, 전하층의 전하량이 클수록 항복전압은 작아지며, 항복전압이 가장 적은 증폭층의 두께를  $w_0$ 라 하였을 때,  $w_0$  보다 적은 증폭층의 두께에 대하여 두께가 감소할수록 항복전압은 커지며, 이용할 수 있는 전류이득도 증가한다. 계산된 결과를 바탕으로 InP/InGaAs APD의 증폭층의 두께, 전하층의 두께에 따른 항복전압 및 전류이득을 조사하였다.

[1] Kyung-sook Hyun and Chan-Yong Park, J. Appl. Phys. **81**, 974 (1997).

[2] Chan-Yong Park, Kyung-sook Hyun, Seung-Goo Kang, and Hong-Man KIM, Appl. Phys. Lett. **67**, 3789 (1995).