

광 반응성 향상을 위한 완전 공핍
이종 이종 접합 Thyristor 구조에 관한 연구
Improving Optical Response of Fully-Depleted
Double-Heterojunction Optical Thyristor

이 정호, 최 영환
중앙대학교 공과대학 전자공학과

DHOT(Double-Heterojunction Optical Thyristor)는 낮은 스위칭 에너지와 광 방출 특성을 갖는 매우 중요한 광 논리 기능 소자로 인식되고 있다. 최근에는 완전 공핍 차분 구조(fully-depleted differential pair)를 이용하여 $0.036 \text{ fJ}/\mu\text{m}^2$ 의 매우 낮은 스위칭 에너지에서 25 MHz로 동작하는 DHOT⁽¹⁾가 발표되었다. 이 소자는 얇은 중간층을 사용하므로 낮은 전압에서 완전 공핍이 되므로 비교적 빠르지만, 광 흡수가 일어나는 중간층이 얇기 때문에 광학적 반응성이 불량하다는 단점을 지닌다.

본 연구에서는 광 신호에 대한 반응성을 향상시킨 DHOT 구조 창출에 대한 연구를 수행하였다. 이를 위해서 기존의 얇은 중간층을 사용하는 완전 공핍 구조를 기본으로하여 연결 접합 모형(coupled junction model)⁽²⁾을 이용한 모의 실험으로 전류-전압 특성을 고찰하였으며, 새로운 구조를 제시하였다. 모의 실험으로는 주입된 불순물양, 중간층 두께등의 매개 변수 변화에 의한 전류-전압 특성의 변화를 고찰하였으며, 새로운 구조로는 광 신호에 대한 반응성 향상을 위해 중간층에는 다중 양자 우물(MQWs, Multiple Quantum Wells)을 사용하여 광 흡수를 증가시키고, 소자의 밑면에는 거울층(QWRS, Quarter Wavelength Reflector Stacks)을 사용하여 유효 광 흡수 거리를 증가시키며, 광 방출 효율을 증대시키는 구조를 제시하였다. 새로운 구조는 동일 광 세기에 대하여, QWRS(Rb=95%)만을 사용할 경우, 기존의 구조보다 약 0.6배, MQWs와 같이 사용할 경우 약 0.4배 정도로 스위칭 에너지가 감소함을 확인하였다.

[참 고 문 헌]

1. Paul L. Heremans, Maarten Kuijk, Bernhard Knüpfner, Roger A. Vounckx, Gustaaf Borghs. IEEE Transactions on Electron Devices. Vol.42, No.12, 1995.
2. David A. Suda, Russell E. Hayes, Anton S. Rohlev. IEEE Transactions on Electron Devices. Vol.39, No.8, 1992.