

## Window 영역을 갖는 lateral tilted-SCH-SLD의 설계

### The design of lateral tilted-SCH-SLD with the window region

김운섭, 황상구, 김정호, 김동욱, 황민철, 홍창희  
한국해양대학교 전자통신공학과  
k996053@hanbada.kmaritime.ac.kr

고휘도 다이오드(Superluminescent Diodes : SLD)는 fiber gyroscope의 광원으로서 가장 적당한 소자로 알려져 있다<sup>(1)</sup>. 본 연구는 실제의 광섬유 자이로 스코프에 적용하기 위하여 활성층의 발진파장이 1.55 $\mu\text{m}$ 인 SLD의 제작을 목적으로 하고 있다. SLD제작의 핵심은 거울면에서의 반사도를 낮추어 거울면의 반사에 의하여 일어나는 발진을 억제하는 것으로, 이를 위하여 단면이 각을 가진 stripe<sup>(2)</sup>, 계면의 무반사 코팅(antireflection coating :AR coating)<sup>(3)</sup>, window buried heterostructure<sup>(4)</sup>, unpumped absorbing region<sup>(5)</sup>, bent-buried absorbing region<sup>(6)</sup> 등과 같은 방법이 이용이 되고 있다.

본 연구에서는 window region영역을 가지며, 윈도우 영역과 활성층이 만나는 부분에 측방향으로 각도를 가지도록 하는 새로운 구조의 소자를 설계하였다. 그림 1에 해석하고자 하는 lateral tilted SCH-SLD의 구조를 나타내었으며, 유효굴절률 근사법을 이용하여 모드분포를 구하고 광가둠계수를 구하였다. 그림 2에는 SCH층을 밴드갭파장이 1.3 $\mu\text{m}$ 인 InGaAsP로 하였을 경우 SCH두께에 따른 광가둠계수를 구하였다. 그리고 모드 해석을 통하여 구한 필드분포를 가우시안 빔에 의한 근사를 통하여 빔의 spot size을 구하였으며, 이를 이용하여 다음의 식으로 주어지는 실효반사도를 계산하였다.<sup>(7)</sup>

$$R_{eff}(l_w) = R_0 \frac{\sqrt{1 + \frac{4l_w^2}{k^2 w_0^4}}}{\sqrt{(1 + \frac{4l_w^2}{k^2 w_0^4})^2 + \frac{4l_w^2}{k^2 w_0^4}}} \cdot \frac{\sqrt{1 + \frac{4l_w^2}{k^2 w_t^4}}}{\sqrt{(1 + \frac{4l_w^2}{k^2 w_t^4})^2 + \frac{4l_w^2}{k^2 w_t^4}}} \quad (1)$$

그림 3에서는 거울면에 AR코팅을 하였을 경우와 하지 않았을 경우에 윈도우 영역의 길이에 따른 실효반사도를 조사하였다. 거울면과 활성층과의 길이가 늘어날수록 실효반사도는 감소하는 것을 알 수 있다. 그리고 그림 4에서는 lateral tilt 각도에 따른 반사도<sup>(8)</sup>의 변화를 계산하였다. 해석결과를 통하여 윈도우영역의 길이를 20 $\mu\text{m}$ 정도로 하였을 경우에 약 -20dB정도, 또한 tilt 각도를 7°로 할 경우에는 약 -7dB정도의 반사율 감소를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

AR코팅만으로도 주어진 파장에서 10<sup>-4</sup>이하의 반사율을 갖도록 할 수 있지만, 이를 재현성 있게 구현하기는 쉽지 않으며, 따라서 이상과 같은 구조를 이용할 경우에 1%의 AR코팅만으로도 충분히 낮은 반사율을 갖도록 할 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 SCH층의 조성은 InP기판과의 굴절률차가 클수록 광가둠계수가 큰 것을 알 수 있었으며, 또한 LPE(Liquid Phase Epitaxy)장치를 이용한 성장실험에서도 1.3 $\mu\text{m}$ 인 InGaAsP가 보다 우수한 계면 특성을 갖는 것을 알 수 있었다. 그러므로 활성층은 발진파장이 1.55 $\mu\text{m}$ 인 InGaAsP를 두께가 0.2 $\mu\text{m}$ 가 되도록 하고, SCH층은 밴드갭파장이 1.3 $\mu\text{m}$ 인 InGaAsP로 두께는 0.1 $\mu\text{m}$ 이하로 하였을 경우에 광가둠 계수가 가장 크다는 것을 알 수 있다. 이상의 설계 조건을 이용하여 본 실험실의 LPE(Liquid Phase Epitaxy)장치를 이용하여 SLD를 제작하고 있다.

\* 본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(1999-2-302-005-2) 지원으로 수행되었음.

참고문헌

- (1) W. K. Burns, et al., IEEE/OSA J. Lightwave Technol. LT-1, 98, (1983).
- (2) G. A. Alphones, et al., Technical digest of Optical Fiber Conference on Integrated Optics and Optical Fiber Communication, 21 (1987).
- (3) I. P. Kaminow, et al., IEEE J. Quantum Electron. QE-19, 493 (1983).
- (4) N. S. K. Kwong, et al, Appl. Phys. Lett. 51, 1879 (1987).
- (5) T. P. Lee, C. A. Burrus, and B. I. Miller, IEEE J. Quantum Electron. QE-9, 820 (1973).
- (6) Norman S. K. Kwong and Nadav Bar-Chaim., Appl. Phys. Lett. 54 (4), 23 January (1989).
- (7) K. Utaka, et al., IEEE. J. Quantum Electron., QE-20, pp. 236~245, (1984).
- (8) D. Marcuse, J. Lightwave Technol., vol. 7, pp. 336~339, (1989)

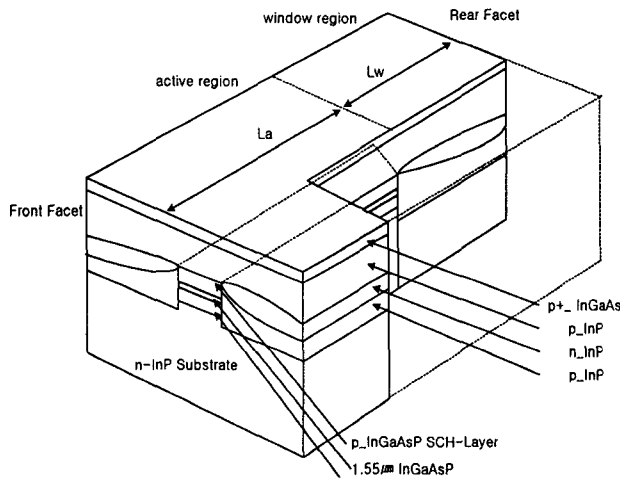


그림 1 lateral Tilted SCH-SLD의 구조도.

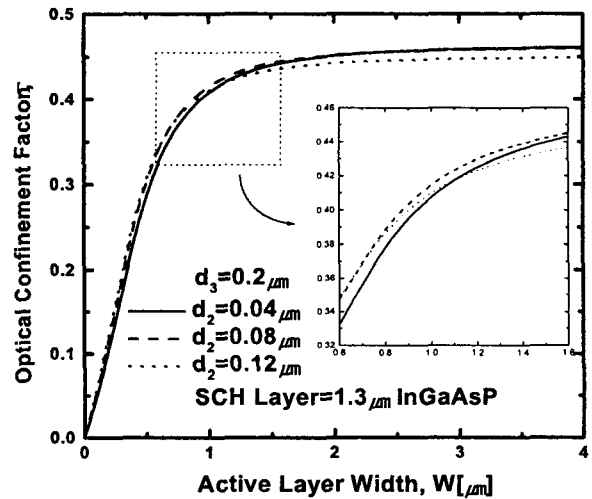


그림 2 SCH층의 두께에 따른 광가둠계수.

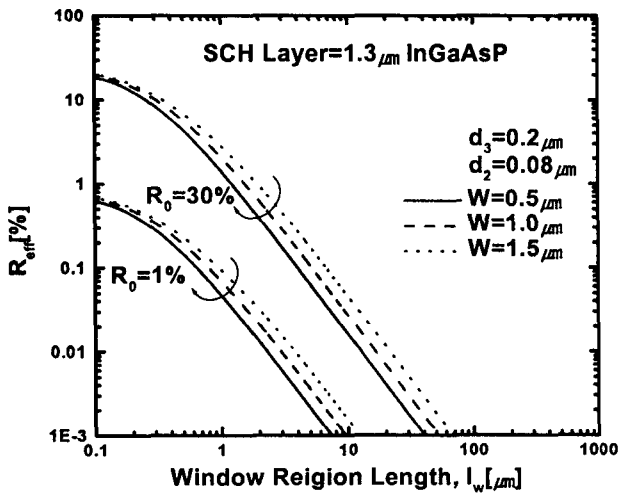


그림 3. 윈도우 길이에 따른 실효 반사도

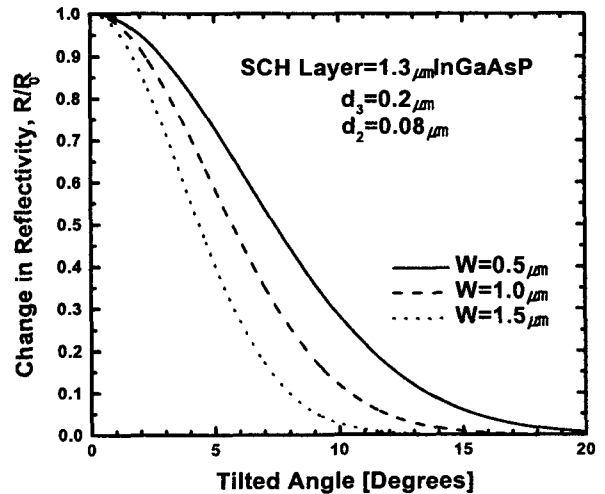


그림 4 Tilted angle에 따른 반사도의 변화