

## 반도체광증폭기를 사용한 파장 가변 광섬유 링 레이저

Wavelength Tunable Fiber Ring Laser  
Using Semiconductor Optical Amplifier

허남춘, 정영철  
광운대학교 전자통신공학과  
southspring@kw.ac.kr

광통신시스템은 점차 파장 분할 다중화방식으로 발전하고 있다. 이런 파장 분할 다중화 네트워크는 파장 가변 송수신기와 다중접근을 위한 라우터, 스위치등을 요구한다. 현재 개발되어지고 있는 파장 가변 광원으로는 DBR(Distributed Bragg Reflector)레이저와 SG-DFB(Sampled Grating Distributed Feed-Back)레이저 그리고 ECL(External Cavity Laser), SOA(Semiconductor Optical Amplifier) 또는 EDFA(Erbium-Doped Fiber Amplifier)를 이용한 링 레이저등이 있다.<sup>(1)</sup>

본 논문에서는 SOA를 사용하여 파장 가변이 가능한 광섬유 링 레이저에 대해 기술하였다. 그림 1은 광섬유 링 레이저의 기본 구성도이다. 이득매질인 SOA와 편광상태를 조정하기 위한 PC(Polarization Controller), Polarizer 그리고 단방향 공진을 위한 Isolator로 구성되었다. 실험 Setup에 사용된 SOA는 PMF(Polarization Maintaining Fiber)로 구성되어있으며 모든 구성요소는 상용제품들을 사용하였다. 또한 출력단에 9:1 Coupler를 사용하여 출력을 OSA(Optical Spectrum Analyzer)로 확인하였다.

링 레이저에서 발진을 하기 위한 3가지조건을 만족해야한다. 첫 번째로 증폭기의 이득이 광섬유 링에서의 전체손실을 보상하여야 하며, 두 번째로 위상정합조건을 만족해야한다. 세 번째로는 Polarizer에서 최소 손실값을 가져야 한다. 즉, SOA에서 생성된 광파는 링을 공진하는 동안 Birefringent 색분산에 의해 파장마다 각기 다른 편광상태를 가지고 Polarizer를 거쳐 SOA에 도착하게 되며 이것은 각각의 파장이 Polarizer에서 서로 다른 손실값을 가지게 되는 것을 의미한다. 결국 최소의 손실을 가지는 파장만이 링 레이저 안에서 발진을 한다. 따라서 PC를 조정하게 되면 SOA에 도착하는 편광상태가 파장마다 변하게 되어 최소 손실을 가지는 파장이 바뀌게 되고 발진하는 파장이 변하게 된다.

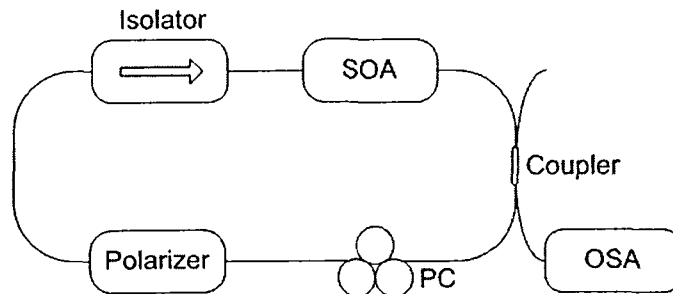


그림 1. 광섬유 링 레이저 기본 구성도

그림 2는 실험에 사용된 SOA자체의 바이어스 전류에 대한 출력 파워를 보여준다. 바이어스 전류가 80mA이상에서 포화상태를 가지게 되므로 실험에서는 80mA일 때 결과를 측정하였다. 그림 3은 SOA의 바이어스 전류에 대한 레이저 출력 파워를 나타낸다. 그림에서 보듯이 임계전류는 60mA이며 그

이상에서는 출력 파워가 선형성을 가지는 것을 볼 수 있다. 그림 4는 SOA의 바이어스 전류가 80mA일 때 출력 스펙트럼을 보여주고 있다. 각각의 스펙트럼은 PC를 조정하여 가변하였고 이때 가변범위는 40nm이고 SMSR(Sidemode Suppression Ratio)은 32dB 이상이며, 선폭은 0.09nm로 매우 좁다.

PC의 조정으로 편파상태를 변화시켜 파장을 가변하는 것이므로 편파를 빠른 시간에 변화시키는 것이 중요하다. 현재 개발된 Electrooptic PC는 수 ns내에서 편광상태 변화가 가능하므로,<sup>(2)</sup> 이를 사용하면 보다 빠른 파장 가변 과 안정적인 동작이 가능할 것이다.

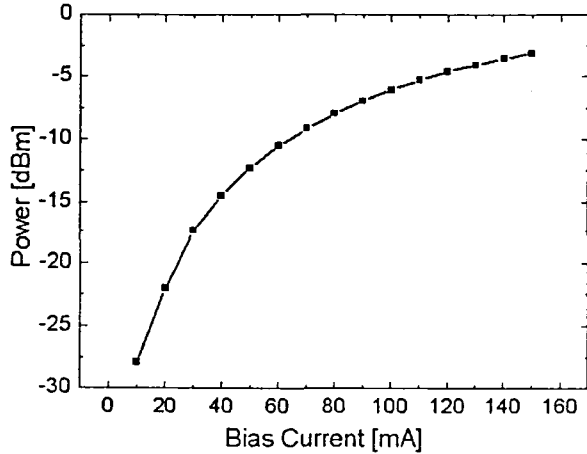


그림 2. SOA자체의 바이어스 전류에 대한 출력파워

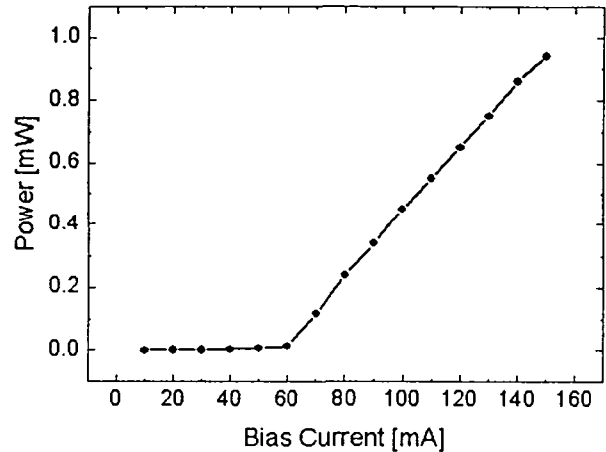


그림 3. 링 레이저에서 SOA의 바이어스 전류에 대한 출력파워

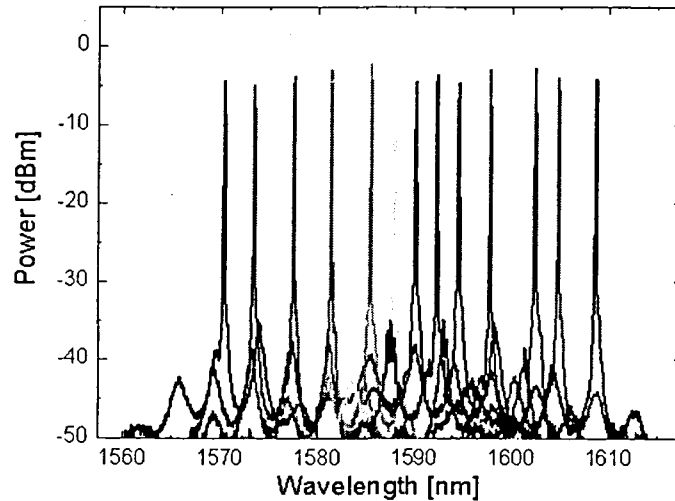


그림 4. SOA의 바이어스 전류가 80mA일 때 파장 가변 스펙트럼

[참고문헌]

1. Deyu Zhou, Paul R. Prucnal, and Ivan Glesk, "A Widely Tunable Narrow Linewidth Semiconductor Fiber Ring Laser," *IEEE Photon. Technol. Lett.*, Vol. 10, pp. 781-783, June 1998
2. F. Heismann, "Compact Electro-optic Polarization Scramblers for Optically Amplified Lightwave System," *J. Lightwave Technol.*, Vol. 14, pp. 1801-1814, 1996

T  
D