

이중 링 공진기 반사기와 반도체 광 증폭기를 이용한 파장가변 링 레이저

Tunable Ring Laser using Coupled-Ring Reflector and SOA

김건우, 이호, 정영철
 광운대학교 전자통신공학과
 gwk1013@nate.com

꾸준히 증가하는 인터넷 트래픽에 대응하기 위하여 WDM-PON 시스템에 대한 관심이 점증하고 있다. WDM-PON의 활성화를 위하여 비용 효율적인 파장 선택성 소자의 연구·개발이 다방면으로 이루어지고 있다. 이러한 파장 선택성 소자들은 광대역 광원과의 결합을 통해 저가의 단일파장 광원으로 동작할 수 있다.⁽¹⁾ 본 논문은 우수한 파장 필터링 특성이 검증된바있는 링 공진기 필터를 응용한 이중 링 공진기 반사기(CRR: Coupled Ring Reflector)를 설계·제작하고, 반도체 광 증폭기(SOA: Semiconductor Optical Amplifier)와 연동된 링 레이저를 구현, 그 동작 특성을 알아보았다.⁽²⁾

링 레이저의 개략적 구성은 그림 1과 같다. 동작 순서는 우선 SOA로부터 출력된 빛이 Circulator를 통해 CRR로 입사된다. 그 후 CRR에서 특정 파장의 빛이 반사되어 Circulator로 재입사되고 Coupler를 거쳐 다시 SOA로 입사되어 증폭되고 발진 광은 1:9 coupler를 통하여 출력된다.

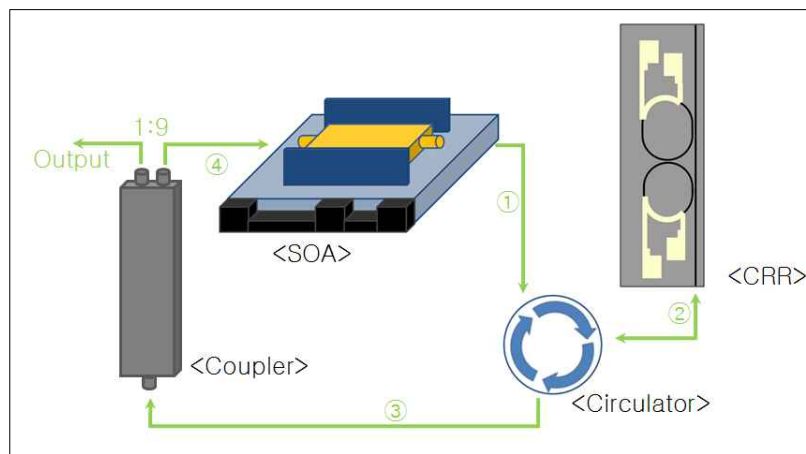


그림 1 SOA와 CRR을 이용한 링 레이저 구성도

본 논문에서 제안한 링 레이저에서 파장필터 역할을 하는 CRR은 서로 다른 반경을 갖는 두 개의 링 공진기를 이용하며, 각각 150, 162 μm 의 반경으로 설계하였다. 두 링 공진기의 반경을 달리 함으로써 각각의 공진기가 선택하는 파장의 공배수에 해당하는 특정 파장에서 강한 반사특성이 나타난다. CRR의 반사 스펙트럼을 그림 2에 도시하였다. 이 스펙트럼은 입사광의 파워가 6dBm일 때의 측정 결과로, 입사

손실이 3dB이고, 직선도파로의 도파손실이 1dB/cm, 링 공진기의 도파손실이 1.6dB/cm인 것으로 나타났다. FSR(Free Spectral Range)은 1.3nm 이고, 강한 반사가 일어나는 파장간격(튜닝 범위: $\Delta\lambda_{tune}$)은 약 23nm으로 식(1)을 통해 얻을 수 있는 값과 유사함을 알 수 있었고, 반사 파워의 최대 값은 약 -14dBm이었다.

$$\Delta\lambda_{tune} = F \cdot FSR \quad (1)$$

여기서

$$FSR = \lambda_m - \lambda_{m-1} = \frac{\lambda^2}{2\pi R n_{eff}} \quad (2)$$

$$F(\text{Tuning Enhancement Factor}) = \frac{R_1}{R_1 - R_0} \quad (3)$$

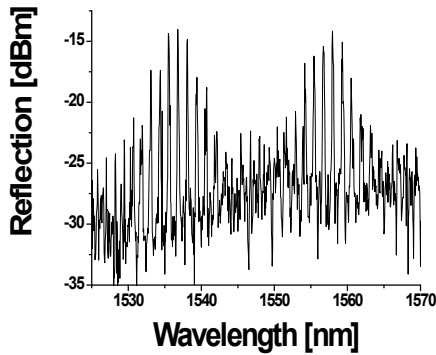


그림 6-1 CRR의 특성 스펙트럼

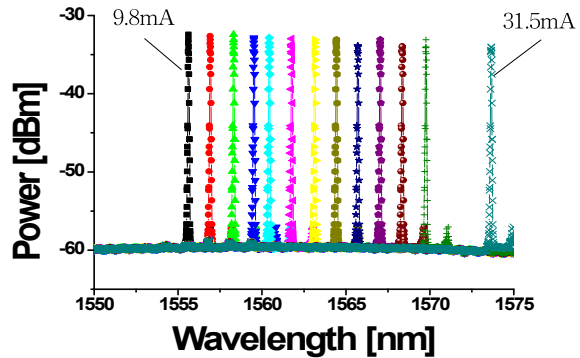


그림 2-2 링 레이저의 파장가변특성

앞서 설명한 바와 같은 특성을 갖는 CRR을 SOA와 연동하여 구성한 링 레이저의 측정결과를 그림 2-2에 도시하였다. SOA의 인가전류가 100mA 일 때 22.1dB의 SMSR이 측정되었고, CRR의 링 공진기의 전극에 9.8mA ~ 31.5mA의 전류를 인가하여 한 FSR만큼씩 총 14FSR, 18nm의 파장가변을 확인하였으며, 발진 파장의 선폭은 0.18nm로 측정되었다. SMSR이 22.1dB로 낮지만 차후 CRR과 광섬유를 패키징함으로써 성능을 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

[감사의 글] 이 논문은 한국과학재단 특정기초연구비(R01-2006-000-10751-0) 지원에 의하여 수행되었습니다.

참고문헌

1. H. J R. Dutton Understanding Optical Communications, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ (1998).
2. Y. Chung, D-G. Kim, N. Dagli, "Reflection Properties of Coupled-Ring Reflectors", Journal of Lightwave Technology, Vol. 24, No. 4, pp. 1865-1874 (2006)