

링 공진기 반경차가 결합 링 반사기 필터의 동작특성에 미치는 영향

Effect of Ring Resonator Radii Difference on Operation Characteristics of Coupled-Ring-Reflector Filter

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

데이터 전송 요구량이 증가하면서 이를 충족시키기 위한 WDM-PON 시스템에 대한 연구가 활발해지고 있고, 그에 따라 파장 선택 소자에 대한 연구 또한 활발해지고 있다. 본 논문은 서로 다른 반경을 갖는 마이크로 링 공진기를 이용한 평판 광 도파회로 구조의 소자로 마이크로 링 공진기의 반경차를 각각 4%, 8%로 달리한 결합 링 공진기 반사기 필터(CRR Filter: Coupled-Ring-Reflector Filter)를 구현하여 그 특성의 변화를 알아보았다.

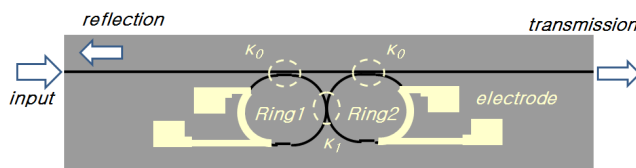


그림 1 Coupled-Ring-Reflector-Filter의 계략도

그림 1에 CRR Filter의 계략적인 디자인과 동작원리를 도시하였다. 직선 도파로와 첫번째 링 도파로에서 결합된 빛이 두 개의 링 도파로 사이에서 결합이 되고, 다시 그 빛의 일부가 직선 도파로와 결합이 되어 반사가 일어난다. 이 때 두 개의 링 도파로의 주회 길이가 다르기 때문에 공진하는 파장들 또한 살짝 어긋나게 되어 특정한 파장에서만 두 링이 동시에 공진하게 되고 강한 반사를 일으킨다.

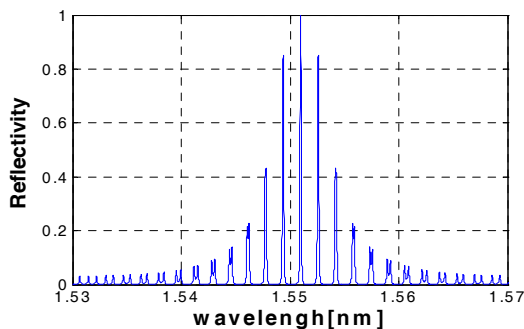


그림 2(a) 반경 150µm&156µm에서의 동작특성 계산 결과

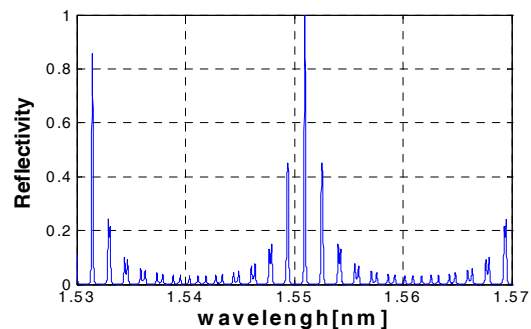


그림 2(b) 반경 150µm&162µm에서의 동작특성 계산 결과

그림 2에 직선과 링 사이, 링과 링 사이의 결합비율을 단일 피크 공진조건에 적합하도록 각각 0.6, 0.09 이고, 손실이 없다고 가정하여 링 공진기의 반경차를 $150\mu\text{m}$ 와 $156\mu\text{m}$, $150\mu\text{m}$ 와 $162\mu\text{m}$ 로 각각 다르게 했을 때의 반사 특성에 대해 전달행렬방법을 이용한 계산결과를 나타내었다.⁽¹⁾⁽²⁾ 그림 2(a), 그림 2(b)를 비교해보면 두 링의 반경차가 클 때 파장 선택성이 뚜렷하게 좋아짐을 확인할 수 있다.

그림 3은 그림 2에서와 같은 링 반경을 가지도록 제작한 소자의 동작특성 측정 결과이다. 도파손실은 약 1dB/cm이고, 커플링 손실은 약 3.6dB이다. 그림 3(a)는 링 반경이 $150\mu\text{m}$ & $156\mu\text{m}$ 인 경우로 1582.2nm 파장에서 최대의 반사를 보임을 확인할 수 있고, FSR (Free Spectrum Range)은 1.4nm, FWHM(Full Width at Half Maximum)은 0.14nm, 최대 피크 사이의 폭은 41.8nm이며, 그 피크의 높이는 17.47dB로 확인 되었다. 그림 3(b)는 링 반경이 $150\mu\text{m}$ & $162\mu\text{m}$ 인 경우로 1578.1nm 파장에서 최대의 반사를 보임을 확인할 수 있고, FSR은 1.3nm, FWHM은 0.13nm, 최대피크사이의 폭은 23nm이며, 그 피크의 높이는 17.86dB이다. 그림 3(a)과 비교했을 때 반사 피크들의 수가 작은 것을 알 수 있었고, 주 반사 피크와 주변 피크들이 더 큰 차이를 보이는 것을 확인할 수 있었다. 앞으로 링 공진기 위에 증착시킨 전극을 통해 파장가변 특성을 확인할 것이며 그 결과는 링 반경이 $150\mu\text{m}$ & $156\mu\text{m}$ 인 경우는 약 41nm, 링 반경이 $150\mu\text{m}$ & $162\mu\text{m}$ 인 경우는 약 20nm로 최대피크 사이의 거리와 유사할 것으로 예상된다.

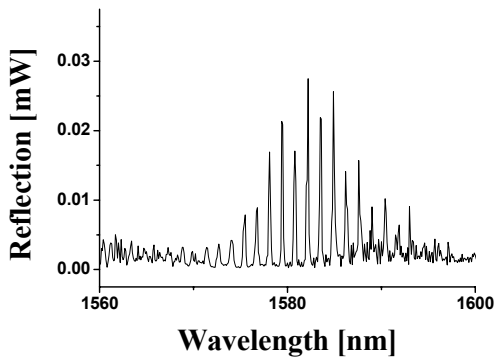


그림 3(a) 반경 $150\mu\text{m}$ & $156\mu\text{m}$ 에서의 동작특성 측정 결과

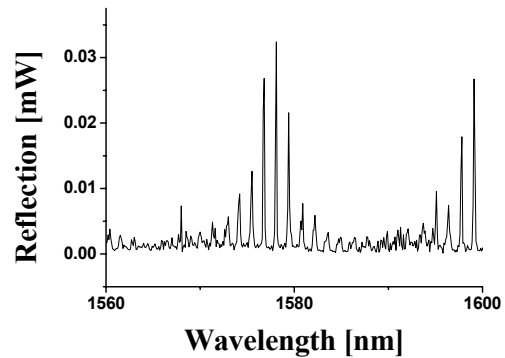


그림 3(b) 반경 $150\mu\text{m}$ & $162\mu\text{m}$ 에서의 동작특성 측정 결과

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

참고문헌

- [1] Y. Chung, D.-G. Kim, N. Dagli, "Reflection Properties of Coupled-Ring Reflectors", Journal of Lightwave Technology, Vol. 24, No. 4, pp. 1865- 1874, Apr. 2006.
- [2] A. Yariv "Critical and Its Control in Optical Waveguide-Ring Resonator Systems" IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS Vol. 14, No. 4, pp. 483- 485, Apr. 2002.