

링 공진기를 이용한 가감필터 반사기에서 도파로 손실 값에 따른 과장 선택 특성 분석

Analysis of wavelength selectivity characteristics versus waveguide losses in add-drop filter reflector using ring resonators

이호, 김건우, 정영철
광운대학교 전자통신공학과
kokury82@kw.ac.kr

우수한 광 신호 처리 기능을 지닌 마이크로 링 공진기 (MRR: Microring resonator)는 광 집적회로를 위한 다양한 어플리케이션의 기본 소자로써 폭넓게 연구되어 왔다. 본 연구팀 또한 마이크로 링 공진기를 이용하여 결합 링 공진기 (CRR: Coupled-ring-reflector), 가감 필터 (Add/Drop Filter) 등의 다양한 광 소자를 연구해왔으며, 최근에는 가감 필터와 루프 백 미러가 집적된 과장 선택 반사기에 대하여 보고한바 있다⁽¹⁾. 이 논문에서는 상기 과장 반사기의 도파로에 손실이 존재할 경우의 반사 특성을 전송 행렬법 (Transfer matrix method)을 이용한 계산을 통하여 분석하였다.

과장 선택 반사기의 구조는 그림 1과 같이 가감 필터와 루프 백 미러가 집적된 구조를 지니며, 가감 필터에서 추출된 특정 과장들이 루프 백 미러를 통하여 전반사되고, 그 과장들이 다시 가감 필터를 통과하여 입사 방향으로 진행함으로써 반사특성이 나타내게 된다.

그림 2는 도파로의 손실과 최대 반사율 (Reflectivity)의 관계를 반사기를 구성하는 결합기의 결합비율에 따라 계산한 결과 및 마이크로 링 공진기의 반경에 따른 결과를 나타내었다. 그림과 같이 최대 반사율은 도파로의 손실 값의 증가에 따라 감소하지만 그 변화율은 결합 비율이 큰 경우와 링 공진기의 반경이 작을 경우가 상대적으로 둔감한 것을 알 수 있다. 이는 작은 반경의 링 공진기는 빛의 진행 거리가 상대적으로 짧기 때문이다. 하지만 반경이 작을수록 굽음 손실 (Bending loss)이 높아진다는 연구 결과는 이미 여러 연구팀에 의해 보고되어 왔기 때문에, 실제로 작은 링 반경을 갖는 반사기를 제작하게 된다면 링 공진기의 굽음 손실로 인하여 반사율의 변화율이 급격히 증가 할 것으로 추측 된다.

그림 3은 반사기를 구성하는 두 개의 링 공진기의 반경 차이와 최대 반사 과장의 반사율과 주변 반사 과장의 반사율 차이(selectivity)의 관계를 도파로 손실 값에 따라 나타낸 결과이다. 반경 차이가 큰 경우에는 손실 값에 따라 selectivity가 변화하는데, 그럼에도 불구하고 작은 반경 차이의 경우보다 상대적으로 큰 selectivity를 나타낸다. 따라서 반경차이가 큰 반사기를 제작한다면 도파로에 손실이 존재하여도 과장 선택성이 우수한 반사기를 설계 할 수 있을 것으로 예상된다.

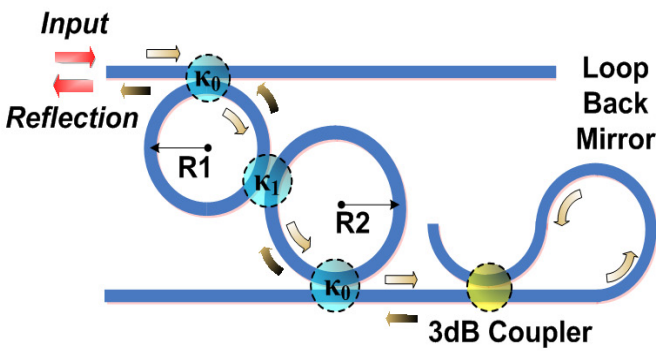


그림 1. 파장 반사기의 개략도

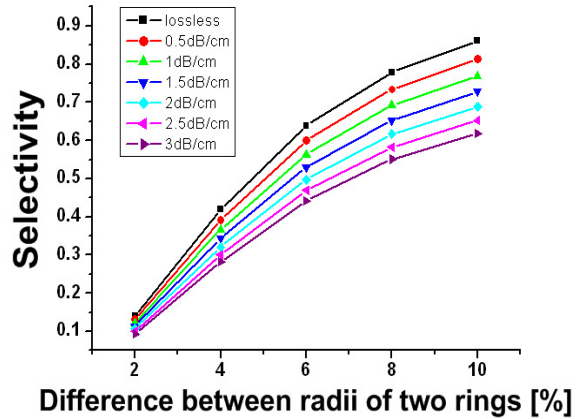


그림 3. 링 공진기의 반경 차이와 파장 선택성의 관계

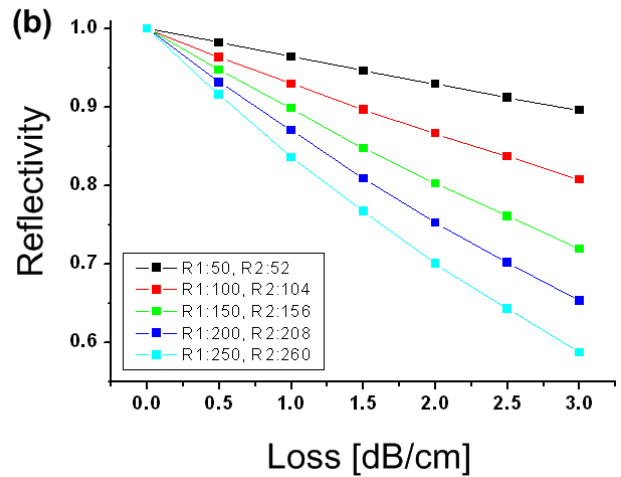
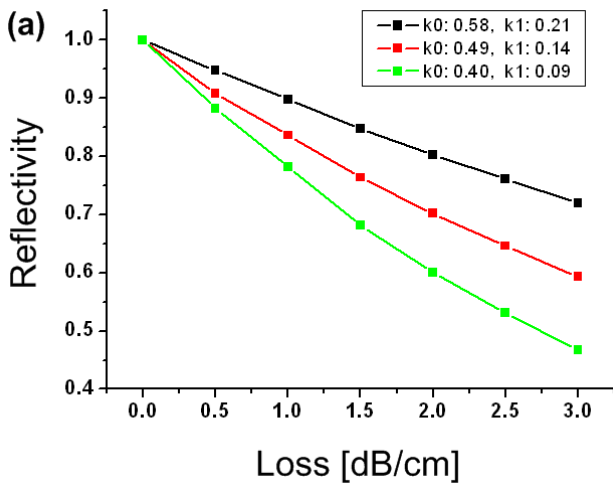


그림 2. 도파로의 손실 값과 최대반사율의 관계 (a) 결합 비율에 따른 결과 (b) 링 반경에 따른 결과

[감사의 글]

이 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRF-2008-313-D00701)

참고문헌

1. H. Lee, G. Kim, J. Park, S. Kim, Y. Chung, "Widely Tunable Wavelength-selective Reflector using Polymer Waveguide Double-Ring-Resonator Add/Drop Filter and Loop-back Mirror", Journal of the Optical Society Korea, Vol. 12, No. 3, 2008
2. 이태형, 이동현, 박준오, 정영철, "손실이 있는 도파구조에서 결합 링 반사기의 파장선택성과 반사율 분석", Optical Society of Korea Annual Meeting 2007