

## 광자 크리스탈의 채널 드롭 구조로 구성된

### 1×4 파장 분할 소자

## A 1×4 Wavelength Demultiplexer Composed of Channel Drop Structures in Photonic Crystals

오세택\*, 정교방

홍익대학교 전파통신공학과

ost0207@hanmail.net

어떤 특정한 주파수 범위 내에서 전자기파의 진행을 차단하는 광자 크리스탈은 광 집적회로에서 빛의 진행을 제어할 수 있는 잠재적인 능력을 가지고 있다. 따라서 최근 몇 년 동안 광자 크리스탈의 특성을 이용한 광 스위치, 광 집적회로, 광섬유, 광 분배기, 공진 캐비티, 도파로 등에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다 [1],[2]. 본 논문에서는 광자 크리스탈의 두개의 선 디펙트로 구성된 도파로 사이의 공진 터널링 현상인 채널 드롭 구조 [3]-[5]를 이용하여, 새로운 1×4 Demultiplexer의 구조를 제안하고 그 구현 가능성을 고찰하였다.

그림 1은 3차원 구조로 표시한 첫 번째 채널드롭 구조이고, 그림 2는 채널드롭 구조를 통해 진행하는 전기장의 분포를 나타내고 있다. 두개의 도파로 사이에 수직인 Mirror 평면 대칭 구조에 의해 두개의 지역화된 상태가 존재한다고 가정하였다. 그림 3(a)은 even 상태이며 앞 방향과 역 방향에서 같은 위상을 가지고 감쇠하며, (b)는 odd 상태로써 역 방향에서 감소하는 진폭과 180° 다른 위상을 가진 앞 방향에서 감소하는 진폭을 가진다. 따라서 두 개의 터널링 구조가 결합되었을 때 (c)와 같이 위상 차이에 의해서 역 방향의 진폭이 사라지는 현상이 일어난다. 그림 4는 두개의 도파로에 평행하는 추가적인 Mirror 평면 대칭 구조에 의한 두 번째 종류의 채널 드롭 구조를 나타낸다. 따라서 그림 1의 첫 번째 구조는 입사파가 그림 2와 같이 앞 방향으로 진행하게 되며, 그림 4의 두 번째 구조는 역 방향으로 진행하게 됨을 알 수 있다[4]. 본 연구에서는 그림 4의 역 방향 진행 채널 드롭 구조와 그림 1의 앞 방향 진행 구조를 결합한 그림 5의 채널 드롭 구조를 제안하였다. 현재 FDTD 방법을 사용한 시뮬레이션이 진행 중이며, 분석 결과는 학술 발표회에서 발표할 예정이다.

이 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음.

(KRF-2002-042-C00024)

#### 참고문헌

- [1] K. B. Chung and S. H. Kim, "Defect modes in a two-dimensional square-lattice photonic crystal," *Optics Commun.* 209, 229, 2002.
- [2] K. B. Chung and S. W. Hong, "Wavelength demultiplexers based on the superprism phenomena in photonic crystals," *Appl. Phys., Lett.* 81, 1549, 2002.
- [3] S. Fan, P. R. Villeneuve, J. D. Joannopolous, and H. A. Haus, "Channel drop tunneling through

localized states," Phys. Rev. Lett. 80, 960, 1998.

[4] S. Fan, P. R. Villeneuve, J. D. Joannopoulos, and H. A. Haus, "Channel drop filters in photonic crystals," Optics Express, 3, 4, 1998.

[5] 오세택, 정교방, "광자 크리스탈의 채널드롭 터널링을 이용한 1×4 파장분할 소자의 효율 향상을 위한 반사파 분리에 대한 연구," 광자기술 학술회의 논문집, F69, 625, 2002.

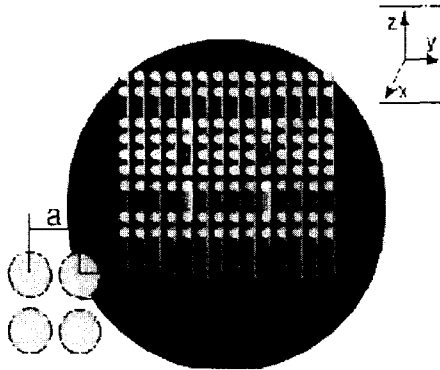


그림 1. 3차원 구조로 표시한 채널드롭 필터.

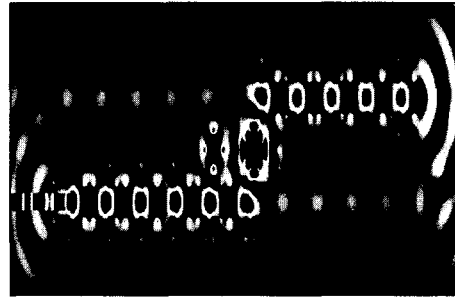


그림 2. 채널드롭 구조를 통과해서 진행되는 전기장 분포.

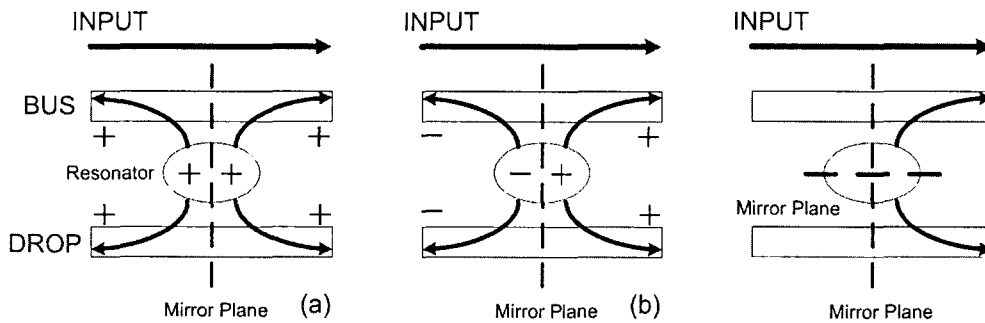


그림 3. 도파로에 수직인 Mirror 대칭 평면 구조에 의하여 앞 방향으로 진행되는 채널 드롭 터널링 구조 (참고 문헌[4]).

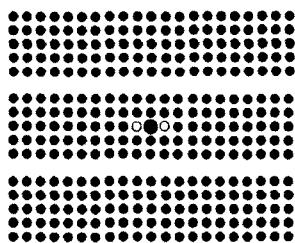


그림 4. 단일 캐비티에 의해 역 방향으로 진행되는 두 번째 종류의 채널드롭 필터.

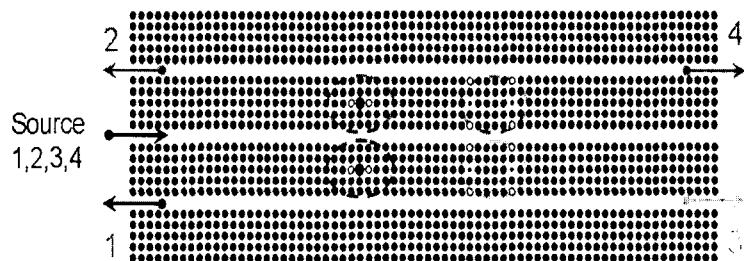


그림 5. 두 종류의 채널드롭 구조로 구성된 1×4 Demultiplexer.