

광자 크리스탈의 채널 드롭 터널링을 이용한 1×4 파장 분할 소자의 전송 효율 향상

Improvement of the Transmission Efficiency of 1×4 Wavelength Demultiplexers based on Channel Drop Tunneling in Photonic Crystals

오세택*, 정교방

홍익대학교 전파통신공학과

ost0207@hanmail.net

광자 크리스탈은 빛의 진행을 제어할 수 있는 잠재적인 능력과 Wavelength Division Multiplexing 통신 시스템에서 광소자의 구현 가능성 때문에 활발히 연구가 진행 중이다.⁽¹⁻³⁾ 본 논문에서는 광자 크리스탈의 채널 드롭 터널링 현상을 이용하여 1×4 Demultiplexer의 구현 가능성을 고찰하였다. 광자 크리스탈을 이용해서 공진 시스템을 구성하였고, 중앙에 위치한 2개의 작은 디펙트의 크기를 조절하여 채널 드롭 현상을 관찰하였다.⁽⁴⁻⁶⁾ 표 1은 공진 시스템의 작은 디펙트 크기를 조절하여 얻은 공진 주파수의 전송 효율을 나타낸 표이다. 이러한 공진 시스템의 구조를 이용하여 그림 2와 같이 1×4 Demultiplexer를 구현하였다. 전송 효율이 좋은 4개의 주파수를 입사시켜서 시간에 따른 전계의 변화를 관찰하였고(그림 3), 각 주파수에 대한 전송 효율을 그림 2에 표시하였다. 이 경우 ω_1 과 ω_2 의 채널 드롭 전송 효율이 80%와 88%인 것을 확인하였으며, ω_3 와 ω_4 는 2개의 디펙트로 막힌 도파로를 통해 전송되기 때문에 채널 드롭 전송 효율이 65%와 60%로 떨어지는 현상을 발견하였다. 따라서 이러한 주파수의 전송 효율을 높이기 위하여 그림 4와 같이 새로운 구조를 설계하여 현재 시뮬레이션이 진행 중이다.

본 연구에서는 광자 크리스탈로 구성된 채널 드롭 터널링 구조를 이용하여 1×4 Demultiplexer의 가능성을 확인하였고, 전송 효율을 높이기 위한 새로운 구조를 설계하였다. 새로운 구조의 분석 결과는 학술 발표회에서 발표할 예정이다.

본 연구는 차세대 포토닉스 사업단과 차세대 광-무선가입자망 연구센터 및 BK21 핵심사업에 의해 지원되었음.

참고문헌

1. 홍수완, 정교방, "광자 크리스탈의 비정상적 광분산 현상을 이용한 파장분할 소자의 연구," Photonics Conference 2001, T3C4, 155-156 (2001).
2. S. Noda, A. Chutinan, and M. Imada, "Trapping and emission of photons by a single defect in a photonic bandgap structure," *Nature*, **407**, 608-610 (2000).
3. M. Koshiba, "Wavelength division multiplexing and demultiplexing with photonic crystal waveguide couplers," *J. Lightwave Technol.*, **19**, 1970-1975, (2001).

4. S. Fan, P. R. Villeneuve, J. D. Joannopoulos, and H. A. Haus, "Channel drop tunneling through localized states," *Phys. Rev. Lett.*, **80**, 960-963 (1998).

5. 윤지수, 정교방, "광자 크리스탈의 채널 드롭 터널링의 해석 및 파장 분할 소자에의 응용 가능성," 한국 광학회 2002년 동계 학술 발표회 논문집, TA-V12, 32-33 (2002).

6. 오세택, 윤지수, 정교방, "광자 크리스탈의 채널 드롭 터널링을 이용한 파장 분할 소자에 대한 가능성 연구," 광전자 및 광통신 학술회의 논문집, FD4-6, 543-544 (2002).

Cavity(r)	주파수(ω)	전송 효율
0.03a	$0.377890 \times 2\pi c/a$	70%
0.04a	$0.374545 \times 2\pi c/a$	71%
0.05a	$0.371000 \times 2\pi c/a$	73%
0.07a	$0.367375 \times 2\pi c/a$	80%
0.08a	$0.360020 \times 2\pi c/a$	75%

표 1. 작은 디펙트 크기를 조절할 경우의 공진 주파수의 전송 효율.

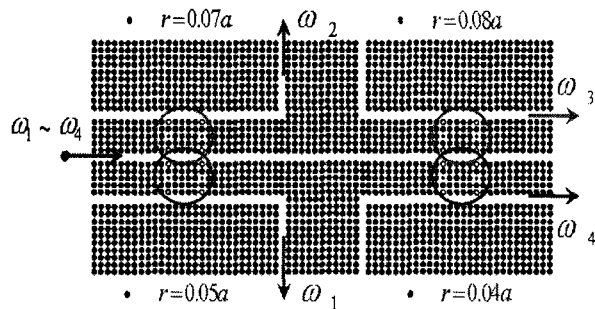


그림 4. 전송 효율을 향상시키기 위한 Demultiplexer 개략도.

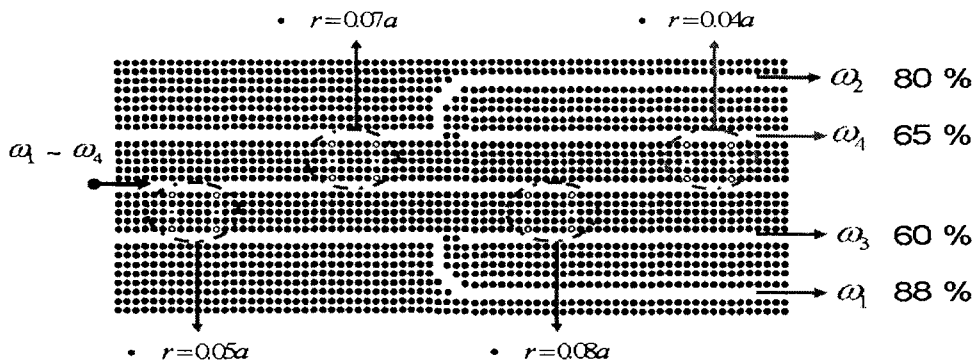


그림 2. 4개의 공진 주파수를 입사시켰을 때의 각 주파수의 전송 효율.

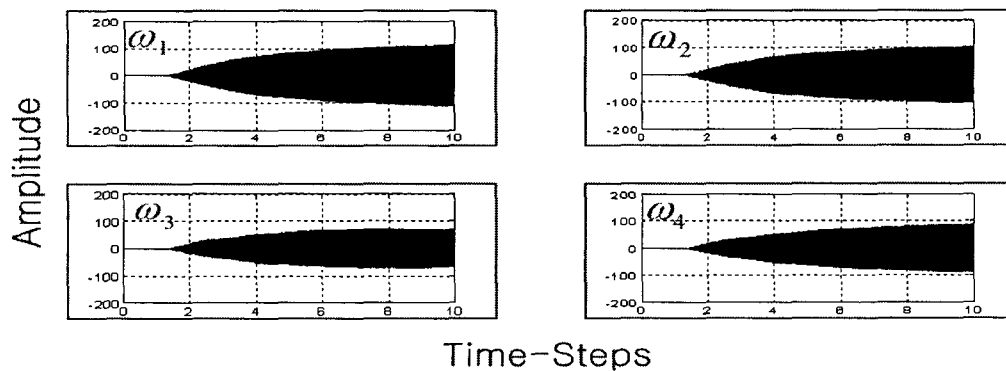


그림 3. 4개의 공진 주파수에 대한 채널 드롭 터널링 후의 전계의 변화.

TC