

WDM을 위한 파장가변 광 ADM

A Wavelength-Tunable Optical ADM for WDM

신종덕, 윤찬호, 김혁

승실대학교 정보통신전자공학부

jdshin@oc.soongsil.ac.kr

인터넷, 화상전화, 디지털 TV, HDTV 등의 광대역 멀티미디어 서비스의 발전에 따라, 각 가입자당 보다 많은 대역폭의 할당이 요구되고 있다. 이와 같은 대역폭 증가에 대응하기 위해 WDM(Wavelength Division Multiplexing)이 전 세계적으로 연구되고 있고, 현재는 상용 장비가 나올 정도로 빠른 진전을 보이고 있다. 광 ADM(Add/Drop Multiplexer)은 WDM 통신망의 노드에서 원하는 파장 신호를 삽입/추출하는 기능을 갖는 핵심 요소로서 이에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

현재까지 제안된 광 ADM 구조들은 AWG(Arrayed Waveguide Grating)를 이용하거나⁽¹⁾, 2개의 2×2 3 dB 광섬유 결합기가 직렬 연결된 Mach-Zehnder 간섭계의 각 팔(arm)에 FBG(Fiber Bragg Grating)를 위치시킨 구조⁽²⁾, 그리고 AOTF(Acousto-Optic Tunable Filter)를 이용한 구조⁽³⁾ 등이 보고되었다. 본 논문에서는 넓은 영역의 파장 범위에서 원하는 파장을 선택적으로 삽입/추출할 수 있는 새로운 구조의 파장 가변 OADM에 관한 연구 결과를 발표하고자 한다.

제안된 파장가변 OADM은 그림 1과 같이 4개의 2×2 3 dB 광섬유 결합기, PZT, 그리고 넓은 파장 범위에서 균일한 반사율을 갖는 금속 박막이 증착된 광섬유 지연선로⁽⁴⁾로 구성된다. IN 포트에 입력 신호를 주입했을 때 각 포트의 강도 스펙트럼은 다음과 같다.

$$I_{DROP} = R \cos^2(\Delta\Phi) \sin^2(\Delta\Phi/2) \quad I_{IN} = R \sin^2(\Delta\Phi) \sin^2(\Delta\Phi/2)$$

$$I_{PASS} = R \cos^2(\Delta\Phi) \cos^2(\Delta\Phi/2) \quad I_{ADD} = R \sin^2(\Delta\Phi) \cos^2(\Delta\Phi/2)$$

여기서, R은 금속 박막의 반사율, $\Delta\Phi$ 는 지연선로에 의한 왕복 위상 지연($= 2\pi c\Delta\tau/\lambda$), 그리고 $\Delta\tau$ 는 광섬유 지연선로의 단위 왕복 시간 지연이다. 1550 nm의 파장영역에서 $\Delta\tau$ 가 2 ps인 경우, 제안된 OADM의 DROP, PASS, ADD 포트에서의 투과 스펙트럼과 IN 포트에서의 반사 스펙트럼을 그림 2에 도시하였다. DROP 포트 스펙트럼의 FWHM은 0.91 nm, FSR은 4.01 nm로 나타났다. 광섬유 지연선로의 단위 길이 차이, $\Delta\tau$,를 2 ps에서 0.1 % 가변시 모든 포트의 파장은 0.78 nm 천이되었다. 따라서, 이와 같이 입력 신호의 파장에 따라 광섬유 지연선로의 길이를 가변시켜, DROP 포트에서 선택적으로 원하는 채널 신호를 추출할 수 있다. OADM의 성능을 평가하기 위해, 송신단의 파장 드리프트에 의해 입력 광 신호의 중심 파장이 DROP 포트의 침투 파장과 일치하지 않을 경우, DROP, PASS, ADD 포트에서 발생하는 누화와 DROP포트에서의 손실을 구한 결과는 그림 3과 같다. 그림 4는 입력 광 펄스 폭에 따라 DROP 포트 출력에서 나타나는 펄스 퍼짐을 보여 주고 있다. 최대 비트 전송률 분석에 의해 구한 결과는 표 1과 같다. 결과적으로, 본 연구에서 제안된 광 OADM의 구조는 기존의 OADM과 달리 파장 채널을 가변하며 선택할 수 있으며, 가입자 망 뿐만이 아니라 기간 전송망의 각 노드에서 초고속 광 신호의 처리가 가능하다.

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(KOSEF 971-0919-123-2)지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. C. G. M. Vreeburg *et al.*, *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 9, no. 2, pp. 188-190, 1997.
2. Louay Eldada *et al.*, *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 10, no. 10, pp. 1416-1418, 1998.
3. H. Herrmann *et al.*, *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 10, no. 1, pp. 120-122, 1998.
4. Jong-Dug Shin *et al.*, *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 8, no. 7, pp. 941-943, 1996.

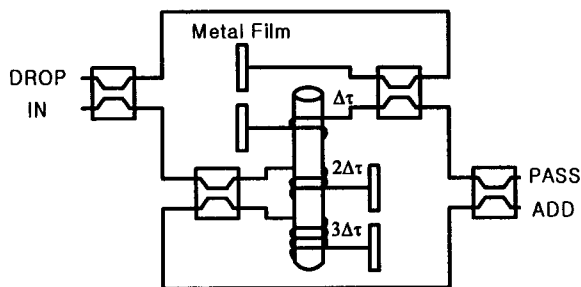


그림 1. 파장가변 광 ADM의 구조

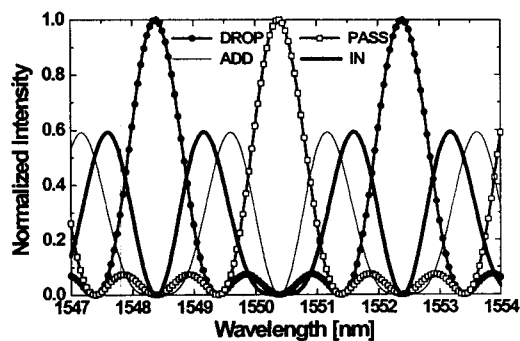


그림 2. 각 포트의 강도 스펙트럼

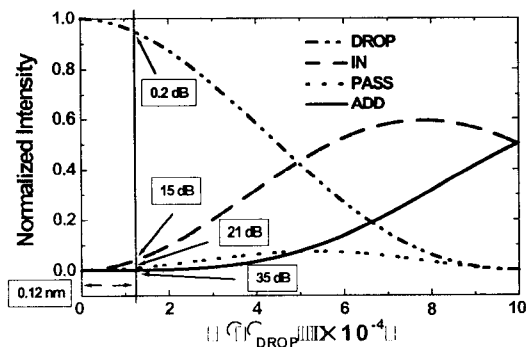


그림 3. 파장 드리프트에 의한 각 포트의 손실과 누화

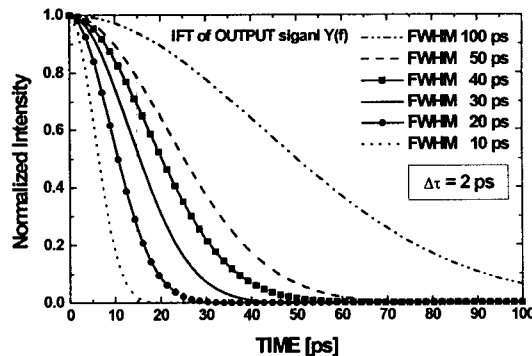


그림 4. 입력 펄스 폭에 따른 OADM 출력 펄스 폭의 변화

표 1. 전송률

| | | | | | | |
|--------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $T_{FWHM,IN}$ [ps] | 100 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 |
| Bit Rate [Gb/s] | 5.87 | 11.65 | 14.47 | 19.04 | 27.56 | 46.26 |