

## CWDM 통신을 위한 장주기 격자 Add-Drop filter

## Add-Drop filter for CWDM using long-period fiber gratings

김명진\*, 엄태중, 백운출, 이병하  
 광주과학기술원 정보통신공학과  
 mjinkim@kjist.ac.kr

최근 광통신 기술의 발전 과정에서 데이터량의 증대로 인해 파장 분할 다중화 (Wavelength division multiplexing: WDM) 방식에 대한 필요가 대두되고 있다. 이러한 WDM 방식에 대한 기술적 요구는 장거리 초고속 통신망뿐만 아니라 단거리 Metro 통신에서도 대두되고 있다. 일반적으로 0.8 nm의 채널 간격을 요구하는 DWDM (Dense WDM)과 20 nm의 채널 간격을 사용하는 CWDM (Coarse WDM)이 잘 알려져 있다. DWDM 방식에서는 채널간 간격을 고려해 광섬유 브래그격자 (FBG: Fiber Bragg grating) 나 AWG (Arrayed wave guide) 등과 같은 소자들이 주로 사용된다.<sup>(1)</sup> 본 연구에서는 CWDM 방식에 맞추어 비교적 제작이 용이하고 대역폭이 넓은 장주기 광섬유격자 (LPG; Long-period fiber grating)를 이용하여 MUX/DEMUX의 기본 소자인 단일 채널 ADM(Add-drop multiplexer)을 구현하기 위한 실험을 하였다.<sup>(2,3)</sup>

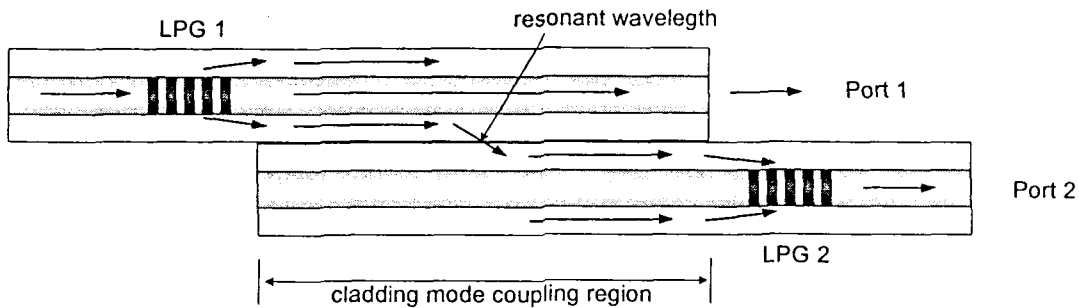


그림 1. 동일한 특성을 갖는 두 개의 광섬유 장주기 격자와 두 광섬유의 클래딩 사이의 모드 결합을 이용한 CWDM 용 add-drop filter의 동작원리.

그림 1은 본 실험에서 사용된 실험 방법을 간략히 설명하기 위한 개념도이다. 광섬유1을 따라 전송되는 다채널 신호 중에서 특정 파장의 채널만을 광섬유2에 결합시키고 나머지 채널들은 원래의 광섬유1을 따라 전송시키기 위해 장주기 격자와 광섬유 클래딩 사이의 접촉된 부분에서의 모드 결합을 이용하였다. 이를 자세히 보면, 먼저 결합을 원하는 채널의 중심파장에 맞추어 제작된 LPG1을 광섬유1에 만들어 주어 해당 채널의 신호를 광섬유1의 클래딩 모드에 결합을 시킨다. 광섬유1의 클래딩을 따라 도파되는 모드는 광섬유2가 가까이 위치하게 되면 광섬유2의 클래딩 모드로 결합을 하게 되는데 이렇게 결합된 모드를 LPG1과 동일한 특성을 갖는 LPG2를 사용하여 광섬유2의 코어 모드로 결합을 시킨다. 결과적으로 장주기 격자의 공진파장에 해당하는 신호들은 첫번째 광섬유의 코어로부터 두번째 광섬유의 코어로

결합되어 Port 2로 출력되고, 공진파장 이외의 채널들은 첫번째 광섬유의 Port 1으로 그대로 출력된다. 이를 역순으로 진행시키면 특정 채널을 기존의 채널들에 더하는 Add filter도 어렵지 않게 구현할 수 있다.

다음의 그림 2는 그림 1에서 설명한 방법을 이용하여 구현한 Drop filter의 실험결과이다. 그림의 윗부분에 위치한 그래프는 사용된 장주기 격자의 투과 스펙트럼이고 아래는 광섬유2로 drop된 신호의 스펙트럼이다. 장주기 광섬유격자 투과 스펙트럼의 공진파장들과 Port2에서 측정된 스펙트럼의 피크 파장들이 잘 일치하는 것을 볼 수 있는데, 이로부터 Drop filter로 동작되고 있음을 알 수 있다.

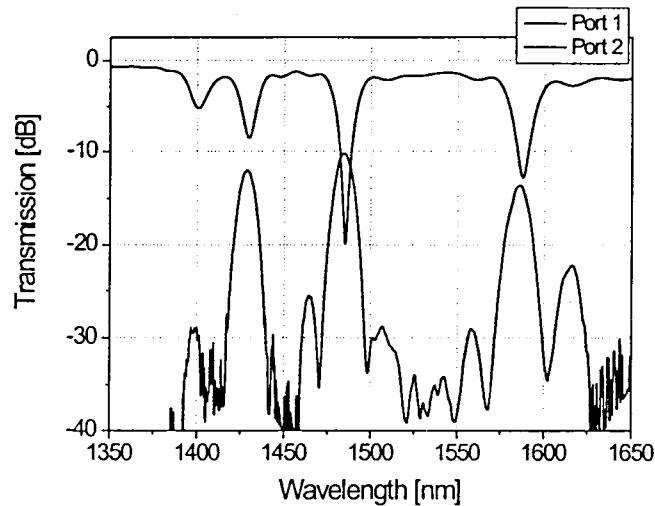


그림 2. Drop filter의 각각의 출력단에서의 투과스펙트럼.

실험에 사용된 장주기 광섬유격자는 FiberCore 광섬유에 격자 주기  $530\mu\text{m}$ , 격자길이 20 mm로 주파수 증배된 아르곤 레이저를 사용하여 만들었다. 두 장주기 광섬유격자 사이의 모드결합길이는 80 mm 정도로 하였고 알코올을 떨어뜨려 두 광섬유의 근접을 용이하게 하였다. Drop된 광의 세기가 약 -10 dB 정도였고, 약 -16 dB 정도의 세기를 갖는 side lobe가 공진 파장 주변에 존재하고 있는 것을 실험결과에서 확인 할 수 있었다. 측정된 결과만으로는 Add-Drop 소자로 바로 사용하기에는 어려움이 있으나 광섬유 격자의 제작 조건과 두 광섬유간의 근접 방식의 개선을 통하여 결합효율을 개선할 수 있을 것이다. 광섬유 격자 제조 시 Apodization 방법을 이용함으로써 공진파장 주변의 side lobe를 억제할 수 있을 것으로 예상되며, 두 광섬유간의 클래딩 모드 결합효율을 향상시키기 위해서는 index matching fluid 등을 이용하는 방법을 고려하고 있다.

본 연구는 광주과학기술원의 ERC, BK-21, 산업자원부 사업의 일부 지원금에 의한 것입니다.

#### 참고문헌

1. I. Baumann, et al., Phot. Technol. Lett., 8(10), 1331-1333 (1996)
2. V. Grubsky, et al., OFC 2000, 28-30 (2000)
3. K. S. Chiang, et al., LEOS 200, 836-837 (2000)