

## 미세구부림 방식의 장주기 광섬유 격자를 이용한 이득 평탄화 필터

### Gain Flattening Filter using Long Period Fiber Grating based on Microbends

이상훈, 박희수, 송광용, 황인각, 김병운  
한국과학기술원 물리학과  
infight@kaist.ac.kr

최근 통신 서비스의 증가에 따라 대용량의 전송 용량이 요구되고 있으며, 이에 대한 해결책으로 파장 분할다중(WDM) 방식의 광전송에 관한 많은 연구가 수행되었다. EDFA는 1550 nm 근처에서 이득 영역을 가지고 있기 때문에 장거리 광통신 시스템에 주된 광증폭기로 사용되고 있으나 파장에 따른 이득이 서로 다르게 나타나기 때문에, WDM 시스템에 이용하기 위해서는 EDFA의 이득 평탄화가 필요하며, 이에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있다.

넓은 파장 영역에서 균일한 이득을 얻기 위한 방법중의 하나로 필터를 이용하는 방법이 있다. 장주기 광섬유 격자를 이용하여 이득 평탄화 필터를 제작하는 경우, 필터 모양을 쉽게 얻을 수 있으며, 제작이 간단하다.<sup>(2, 3)</sup> 또한 장주기 광섬유 격자는 전광섬유 소자이기 때문에 결합 손실이 작고 비용이 저렴하다는 장점을 가진다.

본 연구에서는 광섬유에 전기 아크를 가하여 주기적인 미세 구부림을 형성하고 이를 이용하여 장주기 격자를 제작하였다.<sup>(1)</sup> 미세 구부림을 가지는 장주기 격자는 비대칭적인 클래딩 모드로 결합을 유도하며, 유도된 클래딩 모드는 제킷에 의해서 흡수되므로 대역 제거 필터로 작용한다. 이러한 방식의 격자는 기존의 UV를 사용한 장주기 격자에 비하여 제작 과정이 단순하며, 광섬유 종류에 무관하게 적용할 수 있다. 또한, 미세 구부림의 주기, 전기 아크의 세기, 구부림의 개수를 조절하여 필터의 중심 파장, 투과율, 선평을 쉽게 조절할 수 있다는 장점을 가진다.

실험에서는 필터의 모양을 분석하여 세 개의 장주기 격자를 연결하여 필터를 구성하였고, 이를 이용하여 EDFA의 이득 곡선과 비슷한 출력 특성을 가지는 EDF ASE 광원을 평탄화 하였다. 그림 1은 실험 장치도이다. 30 m 길이의 EDF를 사용하였고, 980 nm의 LD를 이용하여 펌핑하였다. 사용된 장주기 격자의 중심 파장은 1530 nm, 1546 nm, 1559 nm이며, 광손실은 -3.6 dB, -1.1 dB, -4 dB, 선평은 각각 10 nm, 14 nm, 14 nm로 제작되었다. 분석된 필터의 사양과 실제로 제작된 광섬유 격자의 파장특성이 그림 2에 나타나 있다. 제작된 장주기 격자들을 연결한 필터를 이용하여 EDF ASE 광원을 평탄화 하였을 때의 스펙트럼은 그림 3과 같으며, 1525~1565 nm의 약 40 nm의 파장 영역에서 0.7 dB의 이득 평탄도를 얻을 수 있었다.

#### 참고 문헌

1. I. K. Hwang, S. H. Yun, B. Y. Kim, "Long-period fiber gratings based on periodic microbends", Opt. Lett. (to be submitted)

2. A. M. Vengsarkar, J. R. Pedrazzani, J. B. Juddins, P. J. Lemaire, "Long-period fiber-grating-based gain equalizers", Opt. Lett. Vol. 21, No.5 (1996)
3. P. F. Wysocki, J. B. Judkins, R. P. Espindola, A. M. Vengsarkar, "Broad-Band Erbium-Doped Fiber Amplifier Flattened Beyond 40nm Using Long-Period Grating Filter", IEEE Photonics Technol. Lett. Vol. 9, No. 10 (1997)

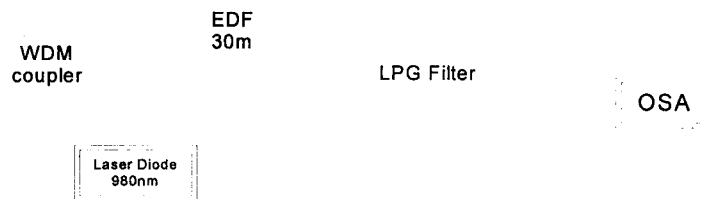


그림 1 이득 평탄화 실험 장치

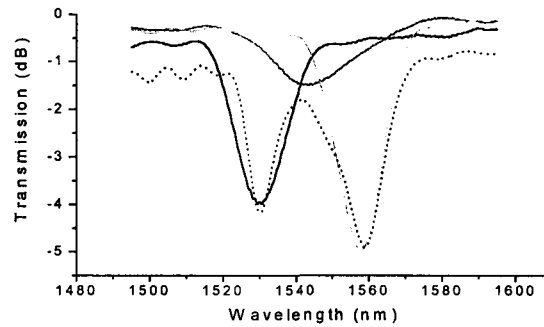


그림 2. 분석된 필터와 장주기 격자의 파장 특성.  
 실선 : 각 장주기 격자의 스펙트럼, 점선: 필터의 스펙트럼

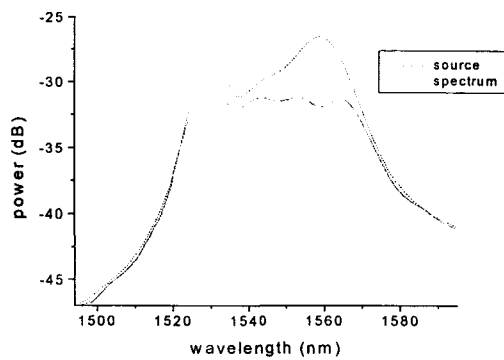


그림 3. EDF ASE 광원의 필터 출력 스펙트럼