

# 필터에 의한 이중경로 2단 EDFA의 이득 향상

## Gain improvement of double-pass two-stage EDFA by using band-rejection filter

손익부, 백장기, 이남권, 권형우, 송재원  
경북대학교 대학원 전자공학과  
ibson@palgong.knu.ac.kr

EDFA의 이득(gain)과 잡음지수(noise figure)는 매우 중요한 특성 중의 하나이다. 전송 시스템에서 필연적으로 발생하는 ASE 잡음을 제거하는 것이 중요하다. EDFA의 중간에 필터(filter)와 아이솔레이터(isolator)를 삽입하여 불필요한 ASE를 제거함으로써 이득과 잡음지수를 향상시킬 수 있으며, 기존의 단일경로(single-pass) EDFA에서 필터의 위치가 40-60% 근처에서 이득과 잡음지수 향상이 가장 크게 된다.<sup>(1-3)</sup> 그러나, 거울(mirror)을 사용하여 증폭 효율을 높인 이중경로(double-pass) EDFA에서 필터에 의한 이득 향상에 관한 연구발표는 아직까지 없다. 본 연구에서는, 서큘레이터(circulator)와 거울(mirror)을 사용하여 이득과 잡음지수가 향상된 이중 경로 2단 EDFA<sup>(4,5)</sup>의 두 번째 단계에 대역 제한 필터를 삽입하여 필터 위치와 신호 광세기에 따른 이득 향상을 얻었다.

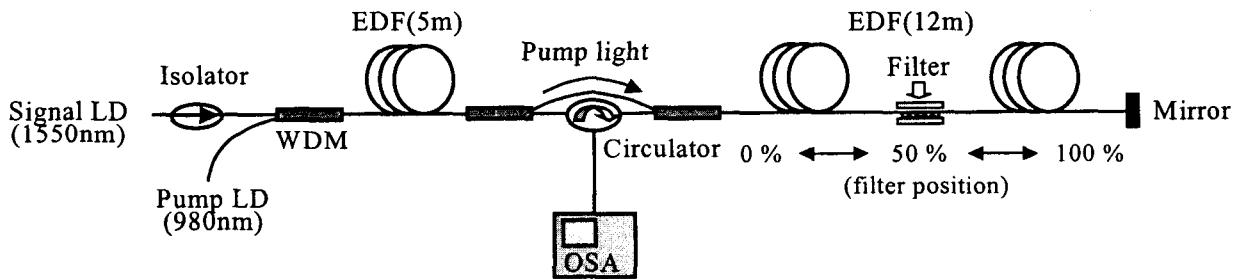
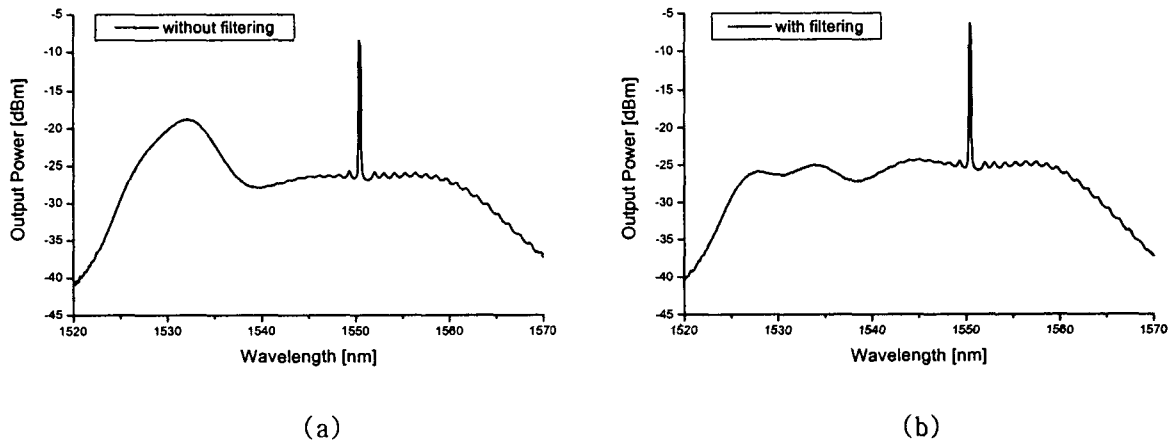


그림 1. 제안된 이중경로 2단 EDFA 실험 구성도.



(a) (b)  
그림 2. 필터를 사용하기 전과 후의 출력 스펙트럼.

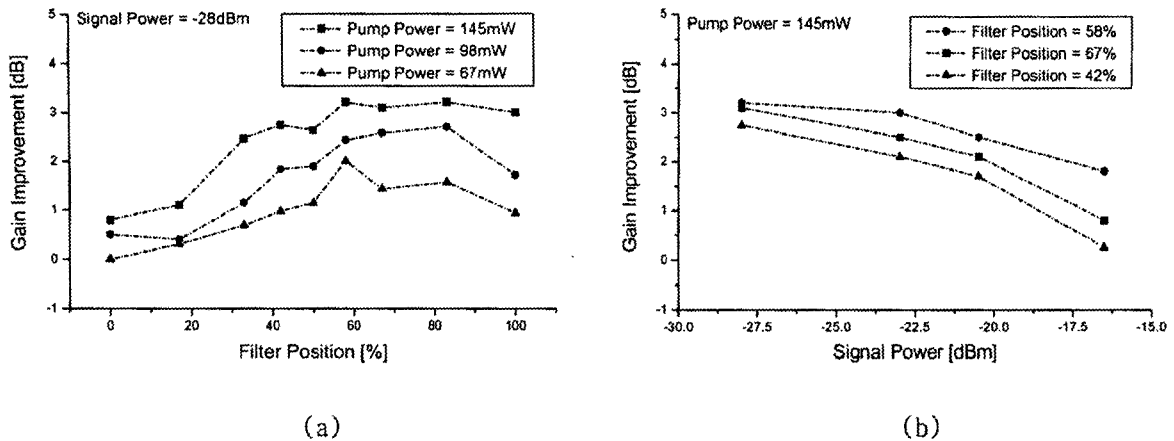


그림 3. 필터의 위치와 신호 광세기에 따른 이득 향상.

그림 1은 제안된 이중경로 2단 EDFA의 실험 구성도이다. 증폭이 대부분 이루어지는 두 번째 단계 흡수대역이 1530nm인 대역 제한 필터를 삽입하였다. 필터는 본 연구실에서 개발한 마이크로밴딩 장주기 광섬유격자 필터를 사용하였다. 그림 2에서는 98mW의 980nm 펌프 광을 인가하고 EDFA의 두 번째 단계의 50% 위치에 필터를 삽입하여 이득이 2dB 향상되는 것을 볼 수 있다.

그림 3은 필터의 위치와 신호 광세기에 따른 이득 향상 곡선이다. EDFA의 두 번째 단계에 삽입한 필터의 최적 위치는 40% 이상이며, 이득 향상과 펌프 광세기가 비례함을 그림 3(a)에서 볼 수 있다. 그림 3(b)에서 신호 광세기가 작을수록 이득 향상이 크다는 것을 알 수 있다. 필터를 사용한 이득 향상은 소신호 증폭에 효과적이라고 할 수 있겠다.

본 연구에서는, 이중경로 2단 EDFA의 두 번째 단계에 대역 제한 필터를 삽입하여 필터 위치에 따른 이득 향상을 얻었으며, 이중경로 구조의 EDFA에서 최적 필터 위치는 40% 이상이 된다. 145mW의 980nm 펌프 광과 -25dBm 이하의 1550nm 신호 광을 인가하여 3dB 이상의 이득 향상을 얻었다.

#### 참고문헌

1. A. Yu, M. J. O'Mahony, and A. S. Siddiqui, "Analysis of optical gain enhanced Erbium-doped fiber amplifiers using optical filters," *IEEE Photon. Technol. Lett.* **5**, 773-775 (1993).
2. Lumholt, K. Schusler, A. Bjarklev, S. D. Petersen, J. H. Povlsen, T. Rasmussen and K. Rottwitt, "Optimum position of isolators within erbium-doped fibers," *IEEE Photon. Technol. Lett.* **4**, 568-570 (1992).
3. Ik-Bu Sohn, Jang-Gi Baek, Nam-Kwon Lee, Hyung-Woo Kwon, Jae-Won Song, "Gain flattened and improved EDFA using microbending long-period fiber gratings," *Electron. Lett.* **38**, 1324-1325 (2002).
4. T. Ahn, H. K. Lee, M. Y. Jeon, D. S. Lim, D.H. Cho, H. H. Suh, "Double-path erbium-doped fiber amplifier with enhanced noise figure characteristics," *Proc. of CLEO*, 282-283 (2000).
5. 손익부, 백장기, 이남권, 권형우, 송재원, "이득과 잡음지수가 향상된 이중경로 2단 EDFA," *Photonics Conference*, 523-524 (2002).