

# 이득과 잡음지수가 향상된 이중경로 2단 L-대역 광섬유 증폭기

## A Double-Pass Two-Stage L-Band EDFA with Gain and Noise Figure Improvements

백장기, 손익부, 송재원  
경북대학교 대학원 전자공학과  
haebada@dreamwiz.com

광섬유 통신에서 넓은 대역폭 증폭을 이루기 위하여 광대역 증폭기가 필요하다. 증폭기의 대역폭을 넓히기 위해 C-대역과 L-대역 EDFA를 결합하여 사용하는 등의 여러 가지 방법이 제안되고 있다. 그 중 L-대역을 결합하는 방법이 실제 시스템 적용에서 가장 즉시 이용가능한 방법이라 할 수 있다. L-대역 EDFA의 경우 상대적으로 이득이 낮으며 효율이 떨어진다. 이득이나 효율을 높이기 위해서 FBG, 양방향 펌핑(bidirectional pump), 그리고 이중경로(double-pass) 구조를 이용하는 방법이 제안되었다.<sup>(1-3)</sup> 이중경로 구조의 경우 단일경로 구조에 비해서 이득은 높지만 잡음지수가 나빠지는 단점이 있다. 최근에는 circulator를 이용한 이중경로 2단 구조로 잡음지수를 개선하였다.<sup>(4,5)</sup>

본 연구에서는 Faraday rotator mirror와 circulator를 이용하여 이득과 잡음지수가 향상된 이중경로(double-pass) 2단(two-stage) L-대역 EDFA를 구현하였다.

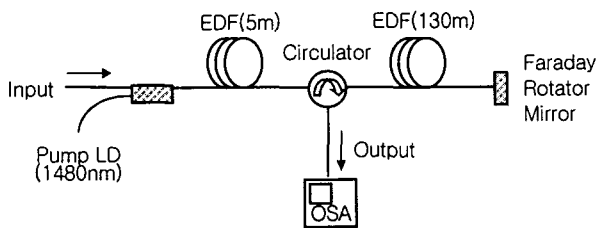


그림 1. 이중경로 2단 L-대역 EDFA 실험 구성도

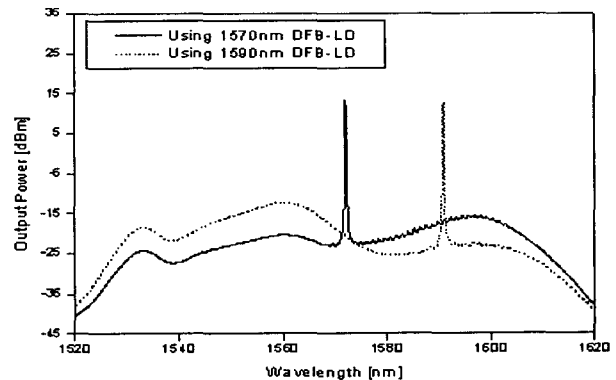


그림 2. 출력 스펙트럼

본 실험에서 제안된 구조는 그림 1과 같으며, 그림 2는 DFB-LD 신호 인가시의 출력 스펙트럼이다. Faraday rotator mirror를 사용하여 신호와 펌프광이 EDFA의 두 번째 단을 왕복하게 하여 단일 경로에 비해 높은 이득을 얻을 수 있다. 잡음지수는 입력단의 밀도 반전에 의존하므로, 첫 번째 단과 두 번째 단 사이에 circulator를 삽입하여 입력단으로 진행되는 backward ASE를 제거하여 잡음지수를 향상시킬 수 있다.

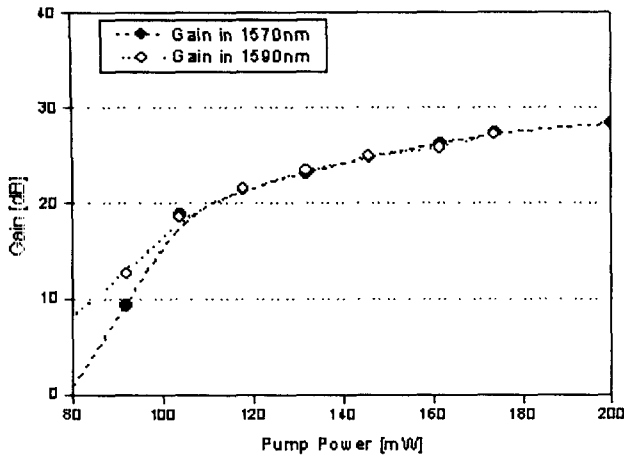


그림 3. Pump Power에 따른 이득

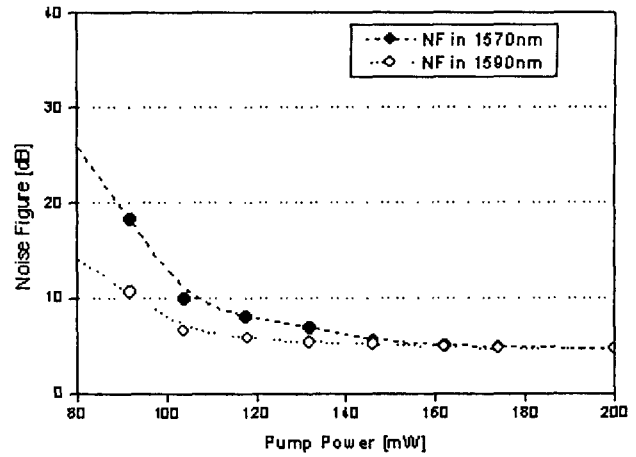


그림 4. Pump Power에 따른 잡음지수

그림 3은 펌프 세기에 따른 이득이며, 그림 4는 펌프 세기에 따른 잡음지수이다. -15dBm의 1570과 1590nm 신호광을 인가하였을 때, 28dB의 이득과 5dB 이하의 잡음지수를 얻었다. 기존의 이중경로 L-대역 EDFA<sup>(1)</sup>에 비하여 이득과 잡음지수가 각각 2dB, 1dB 정도 향상되었다. 또한, 두 번째 단의 EDF길이를 조절함으로써 펌프 효율을 더 높일 수 있을 것이다.

본 연구에서는 Faraday rotator mirror와 circulator를 이용하여 이득과 잡음지수가 향상된 이중경로 2단 L-대역 EDFA를 구현하였다. 펌프 세기에 따른 이득과 잡음지수를 측정하였고, 28dB의 이득과 5dB 이하의 잡음지수를 얻었다. 제안된 이중경로 2단 L-대역 EDFA는 C-대역 EDFA와 결합하여 광대역 EDFA를 구현할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. S. W. Harun, P. Poopalan, and H. Ahmad, "Gain enhancement in L-band EDFA through a double-pass technique", IEEE Phot. Tech. Lett., vol. 14, 296-297 (2002)
2. Seongtaek Hwang, Kwan-woong Song, Hyung-Jin Kwon, Junho Koh, Yun-Je Oh, and Kyuman Cho, "Broad-band erbium-doped fiber amplifier with double-pass configuration", IEEE Phot. Tech. Lett., vol. 13, 1289-1291 (2001)
3. Jung Mi Oh, Hyun Beom Choi, Donghan Lee, Seong Joon Ahn, Soo Jin Jung, and Sang Bae Lee, "Demonstration of highly efficient flat-gain L-band erbium-doped fiber amplifiers by incorporating a fiber bragg grating", IEEE Phot. Tech. Lett., vol. 14, 1258-1260 (2002)
4. J. 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", CLEO, 282-283 (2000)
5. 손익부, 백장기, 이남권, 권형우, 송재원, "이득과 잡음지수가 향상된 이중경로 2단 EDFA", Photonics Conference 2002, 523-524 (2002)