

외부 공진기 레이저의 발진 모드 수 튜닝에 관한 연구

External cavity laser with a chirped fiber bragg grating for adjusting the number of longitudinal laser mode

육태경, 김륜경, 임중훈, 박광노, 이경식, 박만용*, 김병휘*

성균관대학교, 전자통신연구원*

e-mail : taekcle@skku.edu

외부 공진기 레이저(External Cavity Laser, ECL)⁽¹⁾는 WDM 광통신 시스템의 광원으로 각광 받고 있는 소자로써, 외부 반사경으로 브라그 격자를 사용하여 다중 모드로 발진하는 FP-LD의 다수의 종 모드(longitudinal mode)들 중 하나의 모드가 광섬유 브라그 격자의 중심 파장과 일치했을 경우 단일 모드로 발진하는 특징을 가지고 있다. 하지만 단일 모드 발진시 전류나 온도 변화에 의해 현재의 발진 모드가 감소하고 인접 모드가 발진하는 모드 호핑이 발생하여 출력이 불안정해지게 된다. 또한, 단일 모드 발진의 경우 광전송 링크에서 반사되어 되돌아오는 소량의 신호에도 출력 특성이 영향을 받아 불안정해 진다는 특성이 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서 본 논문에서는 본 연구실에서 연구 중인 튜닝 가능한 처프된 광섬유 브라그 격자⁽²⁾를 외부 공진기 레이저의 외부 반사경으로 사용하여 단일모드 뿐만 아니라 다수의 모드로 발진시킬 수 있는 외부 공진기 레이저를 제안하고자 한다.

외부 공진기 레이저 구성 시 다수의 모드로 발진시키기 위해서는 광섬유 브라그 격자의 대역폭이 다수의 FP-LD의 종 모드를 포함해야만 한다. 본 실험에서 사용된 FP-LD의 모드간격(Free Spectral Range, FSR)은 0.55nm로써, 두 개 이상의 모드를 포함하기 위해서는 1.1nm이상의 대역폭을 가진 격자를 외부 공진기 레이저의 외부 반사경으로 사용해야만 한다. 이러한 격자를 구현하기 위하여 본 논문에서는 튜닝 가능한 처프된 광섬유 브라그 격자를 제작하였다. 그림 1은 본 논문에서 사용된 처프된 광섬유 브라그 격자 구현 시스템을 보여주고 있다. 온도에 의한 브라그 파장의 변화율을 향상시키기 위해 길이 1.5cm, 중심파장 1542.16nm, 3-dB 대역폭 0.09nm로 제작된 유니폼한 광섬유 브라그 격자를 열팽창 계수가 높은 아연(Zn)금속의 표면에 균일하게 본딩 시켰으며, 또한 본딩되어진 광섬유 브라그 격자에 선형적인 온도차를 유도하기 위하여 열전소자(Thermoelectric Cooler) 2개를 각각 발열부와 냉각부로 사용하였다. 이와 같은 구조로 열전소자에 인가되는 전류를 조절하여 유니폼한 광섬유 브라그 격자의 처프량을 튜닝할 수 있었으며, 본 실험에서는 온도차 53.6°C 일 경우 3-dB대역폭이 1.9nm까지 확장된 것을 확인할 수 있었다.

그림 2는 FP-LD와 처프된 광섬유 브라그 격자를 외부 반사경으로 사용하여 구성한 외부 공진기 레이저의 발진 스펙트럼을 보여주고 있다. 그림 2(a)는 광섬유 브라그 격자를 처핑시키지 않았을 경우(온도차: 0°C)의 발진 스펙트럼으로써, 격자의 중심파장 1542.1nm에서 단일모드로 발진되는 것을 확인할 수 있었다. 그림 2(b)는 광섬유 브라그 격자의 대역폭을 ~1.2nm(온도차: 33.1°C) 확장 시켰을 경우의

발진 스펙트럼으로써, 두 개의 모드가 발진됨을 확인 할 수 있었고 그림 2(c)는 광섬유 브래그 격자의 대역폭을 $\sim 1.7\text{nm}$ (온도차: 44.6°C) 확장 시켰을 경우의 발진 스펙트럼으로써, 세 개의 모드가 발진됨을 확인 할 수 있었다.

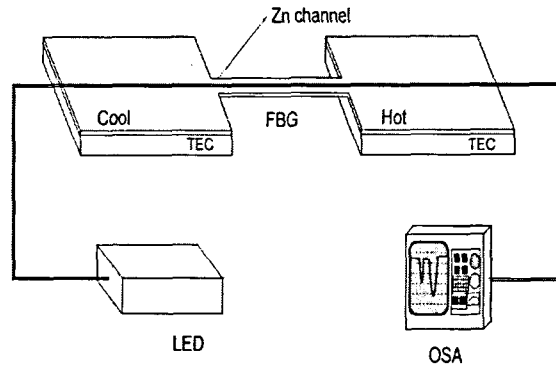


그림 1. 처프된 광섬유 브래그 격자 제작 시스템

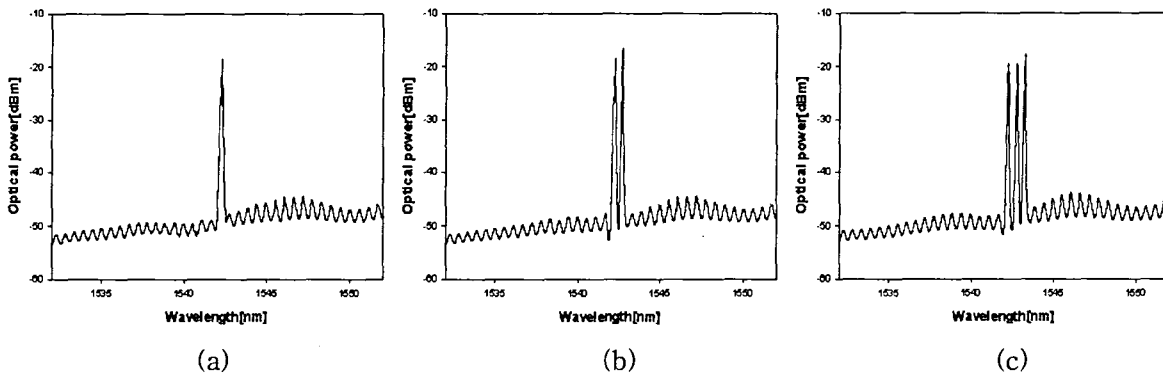


그림 2. 구현한 외부 공진기 레이저의 발진 스펙트럼

본 논문에서는 튜닝 가능한 처프된 광섬유 브래그 격자를 외부반사경으로 사용하여, 단일 모드 뿐 만 아니라 다수의 모드로도 발진 가능한 외부 공진기 레이저를 구현하였다. 이와 같은 발진모드 수 튜닝이 가능한 외부공진기 레이저는 주변 통신환경에 최적화 시킬 수 있는 광원으로써, 충분한 발전가능성이 있다고 기대된다.

참고문헌

1. T. Sato, F. Yamamoto, K. Tsuji, H. Takesue, and T. Horiguchi, " An uncooled external cavity diode laser for coarse-WDM access network systems," *IEEE Photon. Technol. Lett.*, Vol. 14, no 7, pp. 1001-1003, 2002.
2. 육태경, 김륜경, 임중훈, 이경식, "열전소자를 이용한 처프된 광섬유 브래그 격자구현" *COOC'2005*, pp. 325-326, 2005.

