

광섬유 격자쌍의 구부림을 이용한 다파장 광섬유 레이저의 파장 조절

Wavelength Tuning of Multiwavelength Fiber Laser by Bending of an LPFG Pair

정희숙, 이진형, 한원택, 백운출, 정영주

광주과학기술원 정보통신공학과

ychung@kjist.ac.kr

일정한 파장 간격을 가지는 다파장 광원은 WDM 시스템에서 중요한 소자중의 하나로 부각되고 있다. 다파장 광원에서 요구되는 주요 특징은 넓은 파장대역과 많은 수의 채널이며 각 채널들의 출력이 크고 균일해야 할 필요가 있다. 또한 각 채널의 파장이 ITU frequency grid와 일치해야 한다.⁽¹⁾ 반도체 레이저와 광섬유레이저를 이용하여 이런 요구들을 만족하는 다파장 광원에 대한 다양한 연구들이 이루어져 왔다.⁽¹⁻³⁾

상온에서 EDF는 넓은 homogeneous line broadening 특성을 가지므로 다파장 발진을 위해 EDF를 액체 질소로 냉각하거나 상온에서 다파장 발진을 하도록 하기 위해서 acousto-optic frequency shifter(AOFS)를 이용하여 파장을 변화하면서 feedback을 주어 레이저 공진기 내에서 정상상태로 진동하는 것을 방지하는 방법이 쓰인다.^(2,3)

다파장 광섬유 레이저에서는 특정한 파장들만 투과시키는 다파장 필터를 레이저 공진기 내에 삽입하여 발진파장을 선택한다. 파장을 선택하는 다파장 필터로는 Fabry-Perot filter, Mach-Zehnder interferometer, sampled grating, Sagnac interferometer 등이 쓰인다. 마하젠더 간섭계의 일종인 장주기 격자쌍의 투과파장은 구부림, 스트레인, 온도의 변화에 따라 민감하게 변한다.⁽⁴⁾ 본 연구에서는 장주기 격자쌍에 구부림을 주어 다파장 필터의 투과파장을 조절하여 광섬유 레이저의 발진파장을 조절하였다.

그림 1에 본 연구에서 사용된 광섬유 레이저의 구성을 나타내었다. 장주기 격자쌍은 excimer 레이저 (248 nm)와 진폭 마스크(amplitude mask)를 사용하여 제작하였다. 제작된 장주기 격자쌍 다채널 필터는 60 nm(1525 nm~1585 nm)의 대역폭을 갖고 있으며 채널간 간격은 약 4 nm 이다. 광섬유 격자쌍에 구부림을 주기 위해서 양끝을 마이크로미터에 고정한 후 나사를 움직여서 0.5mm씩 거리를 좁혔다. 100MHz AOFS의 출력을 조절함으로써 최적의 레이저 발진 스펙트럼을 얻었다.

그림 2에 본 연구에서 구성된 레이저의 발진 스펙트럼을 나타내었다. 구성된 레이저는 1530nm와 1540nm사이에서 한 개, 1545nm와 1560nm사이에서 2개의 채널을 가지는데 각 채널의 세기는 -10dBm 정도로 거의 일정했다. 그림 3에 광섬유 격자쌍의 구부림에 의한 레이저 발진 스펙트럼의 변화를 나타내었다. 광섬유 격자쌍에 구부림을 주면 채널의 파장이 장파장으로 이동하는데 거리를 3.5 mm 좁히면 첫 번째 채널이 두 번째 채널과 겹치게 된다. 다파장 필터에 구부림을 주면 레이저 발진파장의 갯수도 변하는데 채널의 파장이 장파장 쪽으로 변하면서 두 개의 피크가 하나로 줄었다가 거리를 4mm 좁히면 다시 두 개가 된다. 이것은 다파장 필터의 파장변화로 채널의 파장이 레이저의 발진영역을 벗어나면 발진이 되지 않다가 발진영역으로 들어가면 다시 발진이 되기 때문이다. 그림 4에 구부림에 의한 각 채널의 파장변화를 나타내었다. 벤딩에 대한 파장의 변화율은 세 개의 채널에서 거의 일정했으며 첫 번째 발진 영역은 약 1nm, 두 번째 발진영역은 5nm의 파장조절범위를 가진다.

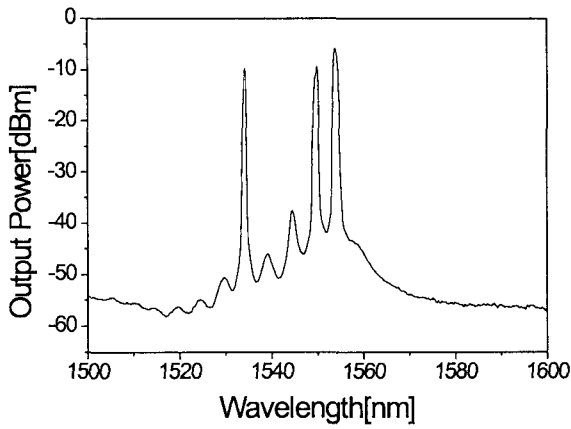


그림 1. 광섬유 레이저의 출력 스펙트럼.

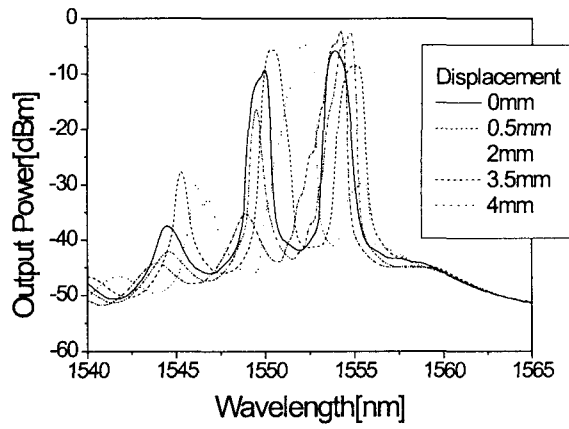


그림 2. 장주기 광섬유 격자쌍 필터의 구부림에 의한 출력 스펙트럼의 변화

M
D

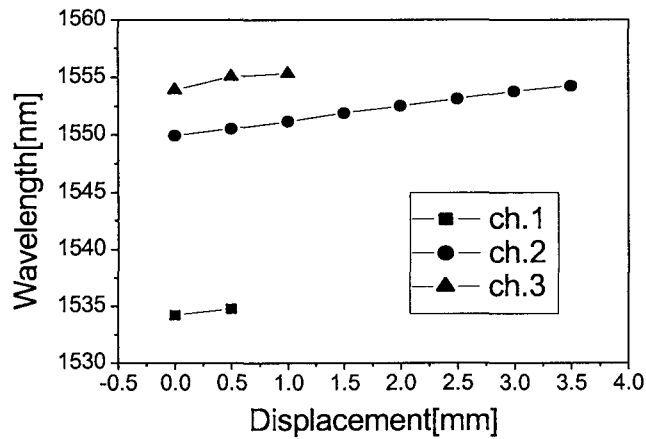


그림 3. 장주기 광섬유 격자쌍 필터의 구부림에 의한 각 채널의 파장변화

* 본 연구는 KISTEP의 중점국가연구개발사업의 일부 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. C. Gamache, M. Tetu, C. Latrassé, N. Cyr, M. A. Duguay, B. Villeneuve, *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 8, pp. 290-292, 1996.
2. J. Chow, G. Town, B. Eggleton, M. Ibsen, K. Sugden and I. Bennion, *IEEE Photon. Technol. Lett.* vol. 8, pp. 60-62, 1996.
3. A. Bellemare, M. Karasek, M. Rochette, S. LaRochelle, *J. Lightwave Technol.*, vol. 18, pp. 825-831, 1999.
4. Y. G. Han, B. Lee, W. T. Han, U. C. Paek, and Y. Chung, *OFS 2000, Venice*, P1-21, pp. 118-121, 2000.