

## 이중 공진구조를 가지는 OCT용 파장가변 광섬유 레이저

### Dual-Cavity Wavelength-Swept Fiber Laser for OCT

엄태중\*, 유봉안\*, 신우진\*, 이영락\*, 기철식\*, 고도경\*

\*광주과학기술원 고등광기술연구소 광정보통신연구실

eomtj@gist.ac.kr

박재석\*\*, 정은주\*\*, 김창석\*\*, 정명영\*\*

\*\*부산대학교 나노과학기술대학 나노시스템공정공학과

ckim@pusan.ac.kr

Broad tuning range wavelength-swept laser is proposed using two semiconductor optical amplifiers and a Fabry-Perot tunable filter in a dual-cavity structure. Tuning range over 60 nm is demonstrated for the light source of optical coherence tomography.

광결맞음성 단층영상 기기(Optical Coherence Tomography, OCT) 또는 광섬유 격자 센서(Fiber Bragg gratings sensor)에 대한 광원으로 파장 가변 광섬유 레이저(wavelength-swept fiber laser)가 널리 사용되고 있다. 이러한 파장 가변 광섬유 레이저는 OCT의 경우 광원의 가변 파장 영역이 넓을수록 생체 이미지의 해상도가 좋아지고 고속으로 반복할수록 빠른 실시간의 영상을 얻을 수 있다. 현재 이러한 광원으로서 solid state laser와 optical fiber laser가 사용되고 있으나 solid state laser의 경우 gain이 높고 간단한 설계가 가능한 장점이 있지만 고속으로 가변하는 데는 적당하지 않다. 최근에 반도체 광증폭기(SOA)를 이득 매질로 사용한 고속의 파장 가변 광섬유 레이저를 구현하는 방법<sup>[1][2]</sup>과 가변 파장 영역을 넓히기 위하여 다수의 gain medium을 조합하여 단일의 SOA의 경우보다 넓은 파장 영역을 얻으려는 방법에 대한 연구가 진행되고 있다<sup>[3]</sup>. 본 논문에서는 중심파장이 다른 2개의 SOA를 조합하여 단일의 SOA보다 더 넓은 가변 파장 영역을 얻는 이중 광섬유 공진 구조에 대하여 연구하였다.

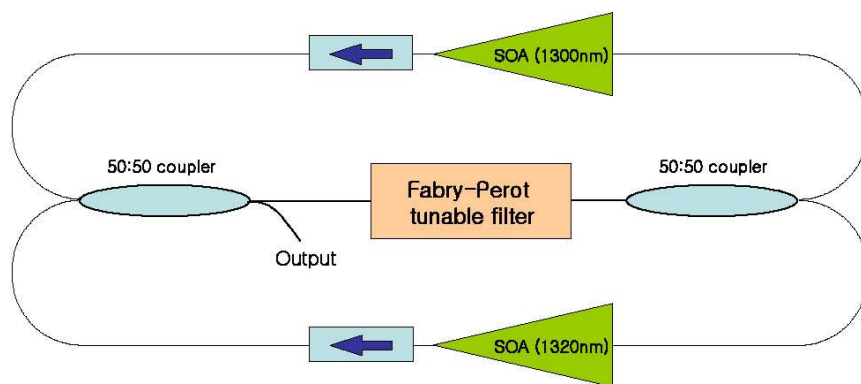


그림 1. 제안된 이중공진 구조의 파장가변 광섬유 레이저의 구성도

그림 1은 본 논문에서 제안하는 wavelength-swept fiber laser 구성의 개략도이다. 사용된 구성요소

로는 2개의 SOA(Q-photonics Inc.)와 isolator, Fabry-Perot tunable filter(FPTF, Lambda quest corp.) 그리고 2개의 50:50 커플러이다. 사용된 SOA는 중심파장이 각각 1300nm와 1320nm이며 반치폭은 40nm로 동일하다. 압전변환기에 의해 조절되는 FPTF는 free spectral range 145nm이고 투과 대역의 반치폭은 0.25nm이며 최대 가변주기는 15kHz이다. 그림 1의 구성도에서 알 수 있듯이 각각의 SOA에서 여기된 빛은 50:50 커플러를 거쳐 FPTF를 통과하며 발진파장이 정해지며 발진된 후 50:50 커플러의 출력단을 통해 출력된다. FPTF의 FSR이 2개의 SOA 각각의 대역폭보다 넓으므로 FPTF의 특성과 무관하게 두 SOA의 특성을 동시에 보이면서 발진할 수 있다. 그림 2(a)와 (b)는 gain medium으로 사용된 SOA를 각각 1개만 사용했을 경우의 발진스펙트럼을 나타낸 것이다. 그림을 통해서 각각의 가변 파장 영역은 약 40nm이다. 그림 2(c)에 본 논문에서 제안한 이중 공진기 구성도에 의한 laser의 출력 스펙트럼을 측정한 결과이다. 측정된 대역폭은 약 60nm로서 단일의 SOA를 사용한 경우보다 더욱 넓은 대역폭을 가진 spectrum을 측정할 수 있었으나 각각의 SOA의 대역폭을 합친 값보다는 작다는 것을 알 수 있다. 이는 본 구성도에서 사용된 2개의 SOA의 중심 파장이 20nm 정도 차이가 나고 이중 이득 대역이 겹치는 구간이 동시에 존재하기 때문이다.

본 연구에서는 두 개의 다른 중심파장을 가진 SOA를 이용하여 보다 넓은 대역폭을 가지는 파장 가변 광섬유 레이저를 제안하였으며, 제시된 이중 공진 구조를 바탕으로하여 다양한 종류의 SOA와 NxN 커플러 등 사용하면 더욱 향상된 대역폭을 가진 OCT용 광섬유 레이저의 구현이 가능할 것으로 기대된다.

본 연구는 산업자원부의 신기술실용화사업 (No. 10023577)의 일부 지원에 의한 것입니다.

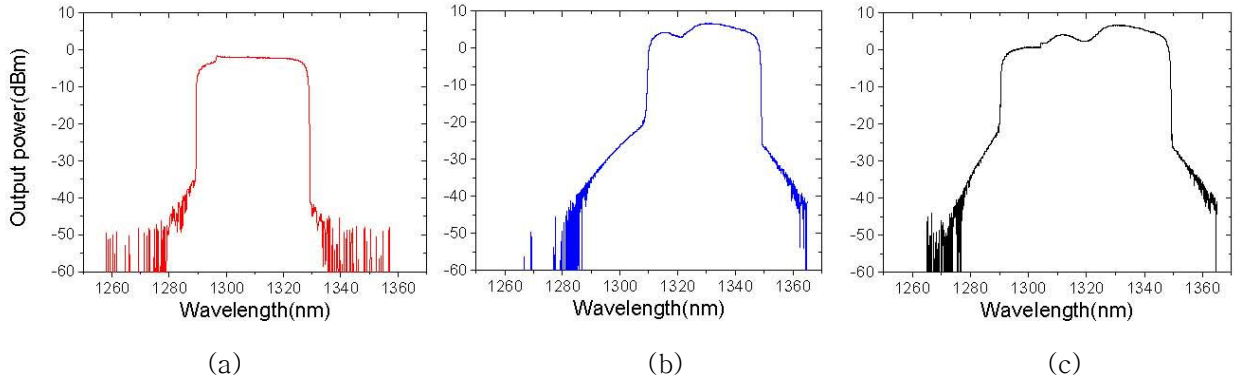


그림 2. (a) SOA(1300nm)의 발진 스펙트럼, (b) SOA(1320nm)의 발진 스펙트럼성, (c)제안된 wavelength-swept fiber laser의 발진 스펙트럼

Reference

1. C. S. Kim, F. N. Farokhrooz and J. U. Kang, "Electro-optic wavelength-tunable fiber laser based on cascaded composite Sagnac loop filters," Optics Letters, Vol. 29, pp. 1677-1679, 2004
2. S. H. Yun, C. Boudoux, M. C. Pierce, J. F. de Boer, G. J. Tearney and B. E. Bouma, IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 16, pp. 293-295, 2004
3. W. Y. Oh, S. H. Yun, G. T. Tearney and B. E. Bouma, IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 17, pp. 678-680, 2005