

음향광학 파장가변 대역투과 필터

Acousto-Optic Wavelength-Tunable Bandpass Filter

이명수, 황인각*, 김병윤

한국과학기술원 물리학과, *Ultraband Korea

mslee@cais.kaist.ac.kr

광 대역투과 필터⁽¹⁾⁽²⁾는 WDM 광통신 시스템에서의 채널 선별에 사용되거나 좁은 선폭의 광원을 제작하는 데 사용된다. 또한 광원의 파장을 분석하는 광스펙트럼 분석기나 광섬유 센서 시스템에서 신호 처리용 파장 필터 등으로도 널리 쓰이고 있는 중요한 광소자 중에 하나이다. 본 연구에서는 코어 모드 감쇠기와 음향광학 가변 필터⁽³⁾를 사용하여 새로운 전광섬유 형태의 광 대역투과 필터를 구현하였다. 본 광 대역투과 필터는 필터의 중심 파장 및 필터의 투과율을 전기적으로 쉽고 빠르게 제어할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

그림1은 광 대역투과 필터의 구성도이다. PZT에 의해 발생된 음파는 광섬유를 따라 진행하면서 코어 모드(LP₀₁)와 클래딩 모드(LP₁₁) 간의 결합을 일으킨다. 코어 모드 감쇠기(Blocker)는 광섬유의 단면을 HF로 일정 시간 동안 에칭한 다음 용융 접합함으로써 코어 부분에 10 μ m 안팎 크기의 bubble을 만든 것이다. 빛이 코어 모드 감쇠기(Blocker)를 통과할 때, 클래딩 모드는 큰 손실을 겪지 않는 반면에 코어 모드는 ~14.5dB 정도의 광손실을 겪게 된다. 그림1(A)는 필터 입사 전의 규격화된 광원을 나타낸다. 그림1(B),(C)에서 보여지는 바와같이 음향광학 가변 필터에 의해 클래딩 모드로 결합이 일어나는 빛은 코어 모드 감쇠기를 지나면서 손실을 겪지 않는 반면에 결합이 일어나지 않는 빛은 감쇠기에 의한 손실을 겪게 된다. 감쇠기를 손실없이 통과한 클래딩 모드는 음향광학 가변 필터에 의해 코어 모드로 되돌아오므로써 대역투과 필터로서의 기능을 하게 된다.(그림1(D)) 그림1(A),(B),(C),(D)에서 실선은 코어 모드에 대한 스펙트럼을 나타내며 점선은 클래딩 모드에 대한 스펙트럼을 나타낸다. 그림2는 광 대역투과 필터의 투과 스펙트럼으로 필터의 3dB 선폭은 ~3.8nm이었으며 extinction은 ~13dB이었다. 본 실험에 사용한 음향광학 가변 필터의 길이는 18cm로 길이를 길게 할수록 좁은 선폭을 가진 필터를 얻을 수 있을 것이다. PZT에 걸어주는 음향 주파수와 전압을 조절하면 필터의 중심 파장과 투과율을 조절할 수 있다. 그림3은 PZT에 걸어주는 음향 주파수에 따른 필터의 중심 파장과 투과율의 변화를 나타낸 것이다. 필터의 중심 파장에 따라 투과율이 다른 이유는 코어 모드 감쇠기에서의 손실이 파장에 따라 다르며 클래딩 모드가 감쇠기를 지날 때 이 영향을 받기 때문이다.

참고문헌

1. D.S.Starodubov, V.Grubsky and J.Feinberg, "All-fiber bandpass filter with adjustable transmission using cladding-mode coupling", *IEEE Photon. Technol. Lett.* 10, 1590, '98
2. K.Sugden et. al., "Fabrication and characterization of bandpass filters based on concatenated chirped fiber gratings
3. S.H.Yun, I.K.Hwang, and B.Y.Kim, "All-fiber acousto-optic tunable filter", in *Proc. of OFC'95* (San Diego, USA, Feb. 26-March 3, 1995), Vol. 8, pp.186-187

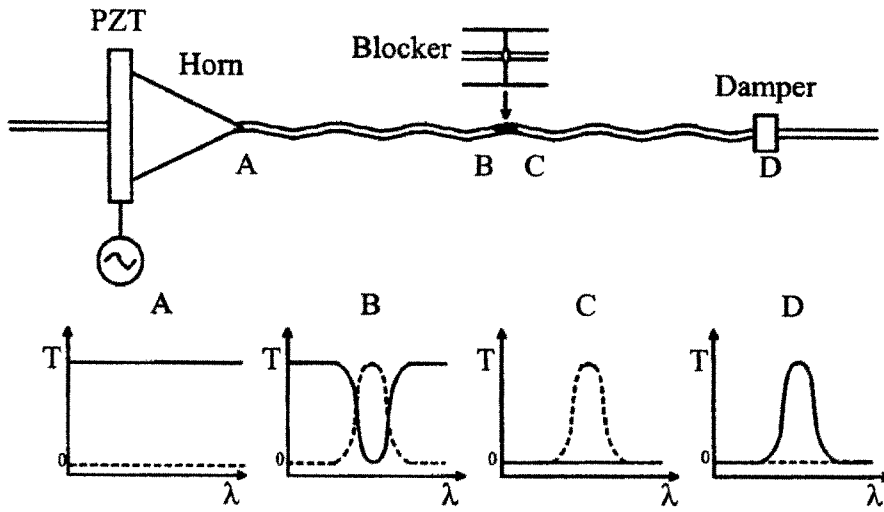


그림 1 광 대역투과 필터의 구성도

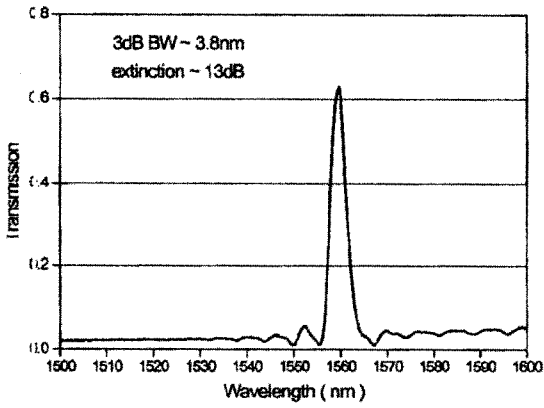


그림 2 광 대역투과 필터의 투과 스펙트럼

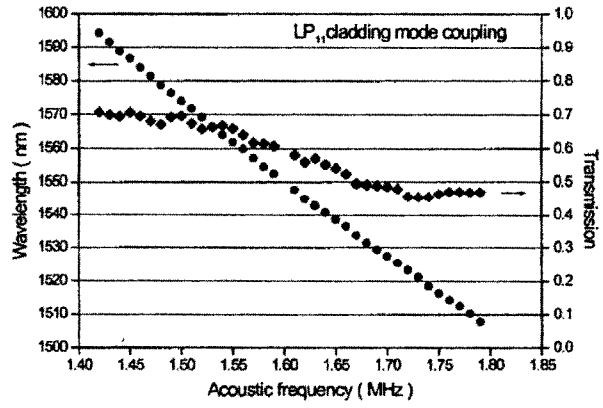


그림 3 PZT에 걸어주는 음향주파수에 따른 필터의 중심 파장과 투과율 변화