

두 개의 Side Hole을 가진 편광유지 광섬유에 새겨진 단주기 격자의 스펙트럼 특성

Spectral Characteristics of FBGs Inscribed in Polarization-Maintaining Fiber with Two Side Holes

임주은*, 심찬욱, 김태훈, 남호철, 정영주
광주과학기술원 정보통신공학과
ychung@gist.ac.kr

Abstract

In this paper, we will discuss the spectral characteristics of fiber Bragg gratings (FBGs) inscribed in two different types of polarization-maintaining fibers with side holes. One showed high signal-to-noise ratio (SNR), narrow bandwidth and high bending sensitivity, while the other one showed insensitivity to bending due to the small size of the side holes.

Fiber Bragg grating (FBG) 는 광섬유 코어에 새겨진 Bragg 격자에 의해 특정 파장이 반사되는 소자로서, 광섬유 레이저에서의 reflector, 파장 선택 필터, 분산 보상, 극초단 레이저 펄스의 생성 및 온도, 스트레인, 스마트 구조 모니터링과 화학 센서와 같은 광전송 및 광센서 시스템 분야에서 중요하게 사용되고 있다.⁽¹⁻³⁾ 응용되는 분야에 따라 FBG의 디자인은 반사 peak, bandwidth, FBG 반사 특성의 스펙트럼 형태와 같은 중요한 특성들이 고려되고 있다. 증폭기나 공진기로 사용되는 FBG의 경우, 높은 signal-to-noise ratio(SNR)과 높은 반사율(reflectance)이 필요하며, 파장 선택 소자의 경우, side lobe 가 작고 비대칭성이 작은 좁은 선폭을 가지는 peak가 요구된다. 광섬유 격자 제작 방법으로 안정적이지만 파장 선택적 격자새김이 불가능한 phase-mask 방법과 두 개의 빔 간섭계를 이용하여 공진 파장의 선택이 용이한 interferometric 방법이 널리 사용되고 있다. 광섬유 물질의 특성이나 온도 및 스트레인과 같은 외부 영향들의 변화는 광섬유 굴절률이나 격자의 주기에 변화를 주고, 굴절률 변화 크기는 조사되는 UV의 세기, 파장, 집적된 에너지, 간섭 패턴, 조사된 물질의 구성과 UV 조사 전 물질의 처음 상태에 영향을 받으며, 광민감도를 향상시키기 위해 Ge 도핑 농도를 높이거나, 수소 로딩, flame-brushing 과 같은 방법이 사용되고 있다.

본 논문에서는, 서로 다른 크기의 side hole을 가지는 편광 유지 광섬유에 248nm 파장의 KrF 엑시머 레이저를 조사하여 FBG를 새기고, 스펙트럼 분석을 통해 그 특성 및 응용에 대해 고찰하고자 한다. 레이저는 300 mJ, 10 Hz 조건에서 180초 동안 조사하였고, 광섬유의 광민감도를 높이기 위해 100 mbar 에서 5일 동안 수소 로딩하였으며, 1061.66 nm 주기의 phase mask를 사용하였다. 표 1은 사용된 편광유지 광섬유의 구조 변수들이며, Bragg 파장은 각각 1547.981nm, 1541.191nm 로 측정되었다. 그림 1은 새겨진 FBG의 반사 및 투과 스펙트럼을 보여주고 있는데, (a)의 경우, 33 dB 의 비교적 높은 SNR과 0.2

nm 의 비교적 작은 3 dB bandwidth 를 가지며, (b)는 1541 nm 파장 근처에서 0.1 nm 간격으로 세 개의 peak을 가진다. 본 논문에서는 보여주고 있지 않지만, (a)는 상대적으로 큰 공기구멍의 영향으로 bending 에 민감한 특성을 가지며, (b)의 경우, 코어와 공기구멍의 크기의 차이가 상대적으로 적어서 bending 에 둔감함을 알 수 있었다. 이를 이용하면 bending 센서로의 응용 가능성과 광섬유 레이저에서 파장 선택이 용이할 것으로 보인다.

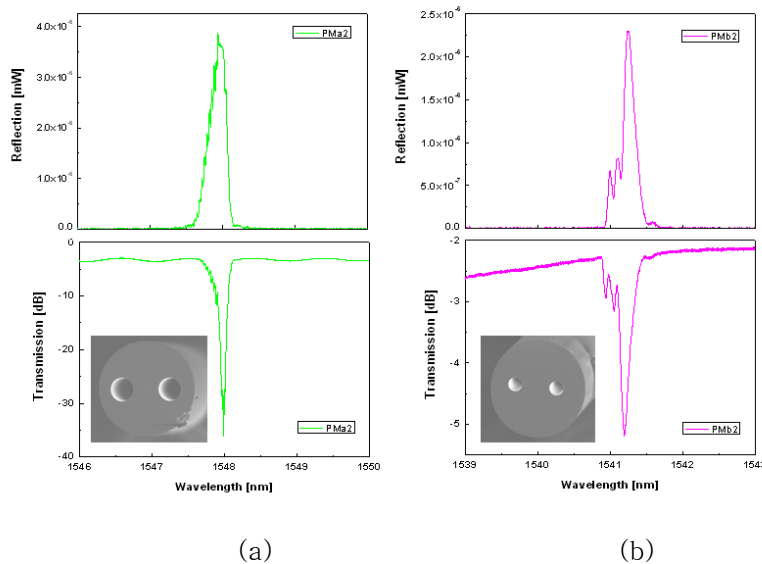


그림 1. 편광 유지 광섬유 (a), (b) 에 새겨진 FBG의 반사 및 투과 스펙트럼

	(a)	(b)
Δn	0.015	0.0219
Core diameter (μm)	6.1	13.29
Hole diameter (μm)	27	17.1
Resonance wavelength (nm)	1547.981	1541.194

표 1. 편광 유지 광섬유 (a), (b) 의 구조 변수 및 FBG 의 공진 파장

본 연구는 BK-21, KOSEF 사업의 일부 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. A. D. Kersey, M. A. Davis, H. J. Patrick, M. LeBlanc, K. P. Koo, C. G. Atkins, M. A. Putnam, and E. J. Friebele, "Fiber grating sensors," J. Lightwave Technol., 15, 8, 1442-1463 (1997)
2. X. Yang, C. L. Zhao, Q. Peng, X. Zhou and C. Lu, "FBG sensor interrogation with high temperature insensitivity by using a HiBi-PCF Sagnac loop filter," Opt. Commun., 250, 1-3, 63-68 (2005)
3. P. R. Chaudhuri, J. R. Panda, H. N. Acharaya, M. Dokhanian and A. Sharma, "Customized MCVD fabrication of different application-type silica optical fibers and their FBG inscription characteristics," Opt. Laser Technol., 39, 3, 470-474 (2007)