

열적 확산 코어 광섬유 브래그 격자의 스펙트럼 특성

Spectral characteristics of the thermally expanded core fiber Bragg grating

이재범, 윤재순, 박동영, 김형찬, 최기선, 백세종, 임기진, 김광택*
 전남대학교 물리학과, *호남대학교 광전자공학과
 kgim@chonnam.ac.kr

Abstract

Thermally expanded core fiber (TEC-fiber) Bragg gratings have been fabricated and their transmission spectrums have been analyzed. The measured spectrum shows the characteristic peak splitting caused by the grating pair formed over the expanded section that has the effective index axial distribution, which could be employed for high resolution fiber sensors. An analysis on the spectrum can also give useful informations on the effective index profile of the TEC-fiber.

실험 및 결과

과장분할 광통신에 대한 관심이 높아지면서 TEC-fiber 브래그 격자에 대한 연구가 시행되고 있다⁽¹⁾. 단일모드 광섬유에 고온의 열을 가하면 코어층에 있는 Ge 이온이 클래딩 영역으로 확산되어 식 (1)과 같은 횡방향 굴절률분포가 만들어 진다. 여기서 α 는 확장되기 전 원래의 코어의 반경이며, A 는 확장된 코어의 최대 반경이다. 열이 가해지고 광섬유 코어 영역의 Ge 이온이 확산됨에 따라 코어의 직경은 커지고 확장된 코어의 굴절률은 감소하게 된다. 확장된 코어의 반경 A 는 대략 가열시간의 제곱근에 비례하여 증가한다⁽²⁾.

$$n^2(r) = n_{cl}^2 + \frac{\alpha^2}{A^2} (n_{co}^2 - n_{cl}^2) e^{-(r^2/A^2)} \quad (1)$$

이 실험에서는 TEC-fiber의 확장된 코어 영역에 그림 1과 같이 대칭형 브래그 격자를 제작하고 투과 스펙트럼을 측정하였다. 그림 2는 20 μm 확장된 코어를 갖는 광섬유에 제작된 브래그 격자의 투과 스펙트럼을 보여준다. TEC-fiber의 종적 유효굴절률 분포와 관련하여 형성된 브래그 격자쌍의 특성인 미세 구조로의 분리가 잘 나타나 있으며, 확장된 코어의 격자에 의한 1548.2 nm 부근의 주 스펙트럼과 확장되지 않은 원래의 코어에 새겨진 격자에 의한 작은 스펙트럼이 1548.8 nm 부근에 자리하고 있음을 볼 수 있다. 두 스펙트럼 영역의 파장 차이는 식 (2)를 이용하면 유효굴절률의 차이로 변환될 수 있다.

$$\Delta\lambda = 2\Delta n_{\text{eff}}(z)\Lambda \quad (2)$$

따라서, TEC-fiber의 브래그 격자 스펙트럼을 분석하면 확장된 코어 광섬유의 종적 유효굴절률의 변화를 측정할 수 있으며, 또한 미세구조의 스펙트럼은 고정밀 광섬유 센서로 활용 가능성을 가진다.

TEC-fiber의 확장된 직경 및 브래그 격자의 형성 위치의 따른 실험 결과와 이에 관한 유효굴절률 분포의 분석에 대한 내용을 보고한다.

감사의 글

이 연구는 전남대학교 광소재부품연구센터(R12-2002-054)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

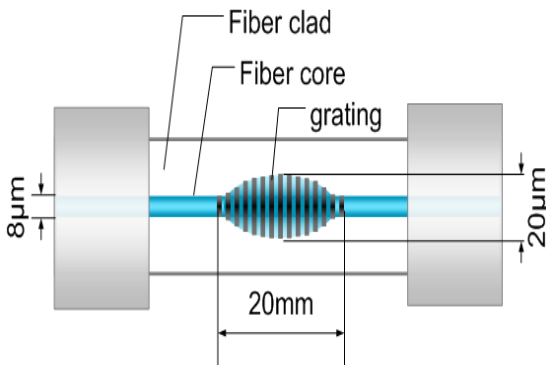


그림 1. TEC-fiber 브래그 격자

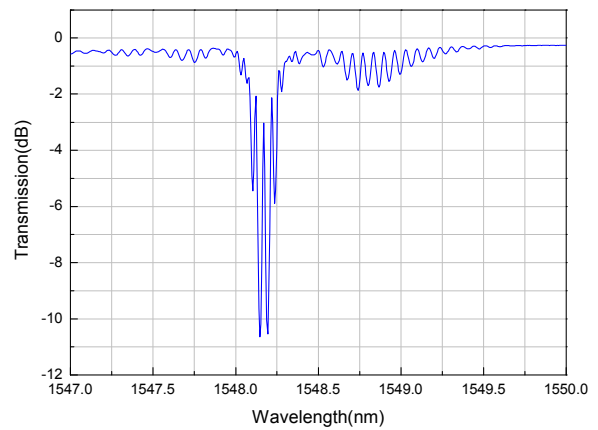


그림 2. 20 μm TEC-fiber 브래그 격자의 투과스펙트럼

참고문헌

1. S. Okude, T. Sakai, A. Wada, R. Yamauchi, "Novel chirped fiber grating utilizing a thermally diffused taper-core fiber", Optical Fiber Communications, OFC '96, 88-89 (1996).
2. G. S. Kliros and N. Tsironikos, "Variational analysis of propagation characteristics in thermally diffused expanded core fibers" ,International Journal for Light and Electron Optics, vol. 116, 365-374 (2005).
3. M. Melo, O. Frazao, R. Romero, P. Andre, P. V. S. Marques, H. M. Salgado, J. L. Santos, "Spectral response evaluation of fibre Bragg gratings written in tapered single mode optical fibres", Microwave and Optoelectronics Conference, vol. 2, 643-645 (2003).