

## Mach-Zehnder 광자결정 광섬유 간섭계

### Photonic Crystal Mach-Zehnder interferometer based on a pair of long-period fiber gratings

장현수\*, 임종훈\*, 이경식\*, 김진채\*\*, 이병하\*\*

성균관대학교\*, 광주과학기술원\*\*

e-mail : leosis@ece.skku.ac.kr

광자결정 광섬유(Photonic Crystal Fiber, PCF)는 순수실리카 코어와 코어의 축에 평행하게 일정한 간격으로 배열된 많은 공기구멍으로 이루어진 클래딩으로 이루어져 있다. 이는 기존의 실리카기반의 광섬유와는 매우 다른 구조이며 이런 구조로 인해 넓은 파장영역에서 단일모드로 동작하고, 큰 분산값을 갖게 할 수 있고, 모드 반경을 광범위하게 조절할 수 있으며, 특이한 분산 특성을 보이는 등의 기존 광섬유와 다른 특성을 보인다.

본 논문에서는 광자결정 광섬유에 기계적으로 압력을 인가해 장주기 광섬유격자쌍(LPG pairs)을 제작하는 방법을 이용하여 Mach-Zehnder 광자결정 광섬유간섭계를 구현하였다.

광자결정 광섬유는 stack-and-draw 방식을 이용하여 제작되었다. 제작된 광자결정 광섬유는 15 $\mu$ m의 직경을 가지는 순수실리카의 코어와 많은 공기구멍으로 이루어진 클래딩으로 이루어져 있고, 공기구멍들간의 간격과 공기구멍의 직경은 각각 약 10 $\mu$ m, 5 $\mu$ m이었다. 장주기 광섬유격자쌍은 길이가 2cm이고, 600 $\mu$ m의 주기를 가지는 두 개의 V-grooved plates를 이용하여 광자결정 광섬유에 기계적인 압력을 가하여 제작되었다. 이 때 광섬유에 똑같은 압력을 가해주기 위해 두 개의 grooved plate는 수평을 유지하였다. 광원은 광대역 광원을 사용하였고, 실시간 관측을 위해 광스펙트럼분석기(OSA)를 이용하여 장주기 광섬유격자쌍에 대한 투과스펙트럼을 분석하였다.

그림 1.(a)는 격자 주기( $\Lambda$ )가 600 $\mu$ m인 첫 번째 장주기 광섬유격자와 두 번째 장주기 광섬유격자의 투과스펙트럼이다. 그림 1.(b)는 그림 1.(a)의 두개의 장주기 광섬유격자로 이루어지고 격자사이의 간격(L)이 5.5cm인 장주기 광섬유격자쌍의 투과스펙트럼으로 간섭에 의한 fringe 패턴이 발생하는 것을 볼 수 있었고, fringe spacing(S)은 약 13.6nm이었다. 또한, 다른 L값을 갖는 Mach-Zehnder 간섭계를 제작하고 그의 투과스펙트럼과 S값을 측정하였다. 그림 2는 L값을 5.5cm에서 10.4cm까지 증가시킴으로써 변화되는 S를 나타내는 그림이다. Dot는 측정된 데이터를 나타내고 실선은  $S = \lambda^2 / \Delta m \cdot L$  에서 얻은 이론값으로 이 때 유효굴절률차  $\Delta m$ 은 약  $2.8 \times 10^{-3}$  이었다. 그림 2에서 볼 수 있듯이 fringe spacing은 예상대로 격자사이의 간격(L)에 반비례한다는 것을 알 수 있다.

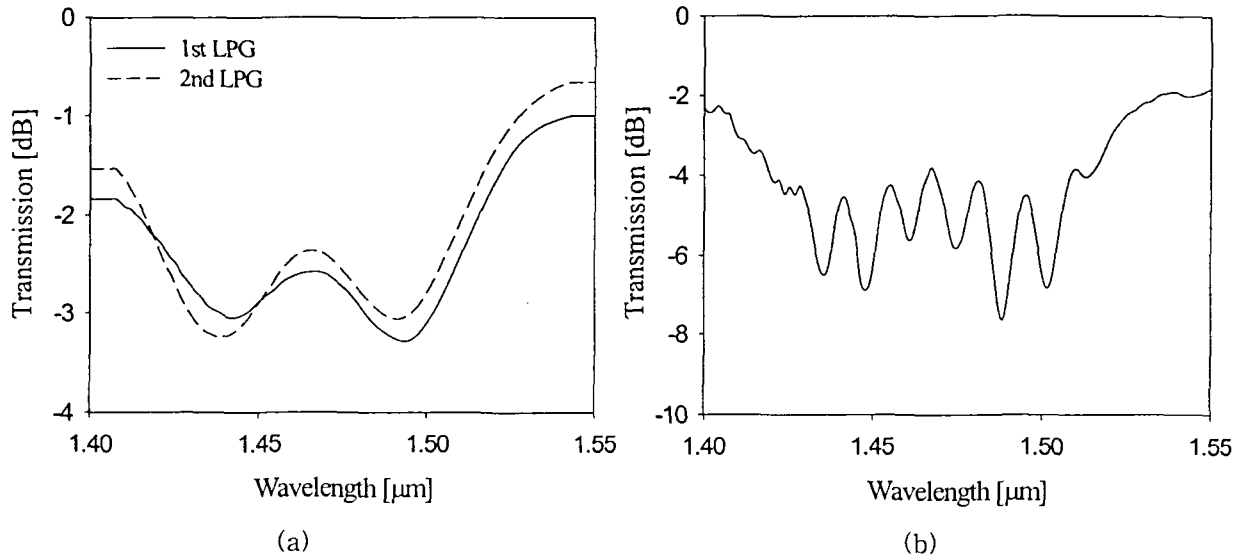


그림 1. 코팅없는 PCF에 형성된 각각의 장주기 광섬유격자 투과 스펙트럼(a)과 Mach-Zehnder 광자결정 광섬유간섭계의 투과 스펙트럼(b) ( $L=5.5\text{cm}$ ,  $\Lambda=600\mu\text{m}$ )

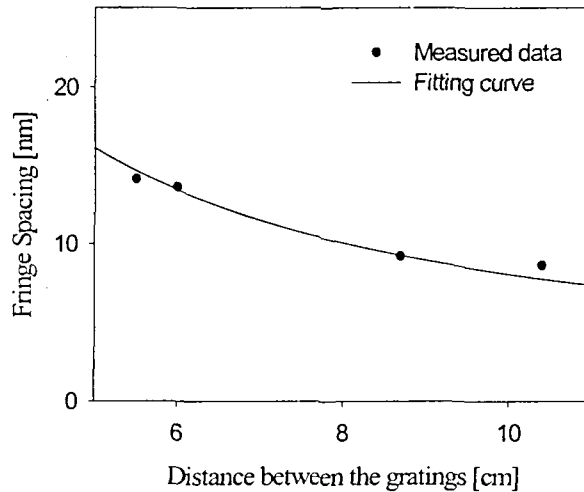


그림 2. 격자사이의 간격(L)에 따른 fringe spacing

본 논문에서는 광자결정 광섬유에 기계적으로 압력을 인가해 장주기 광섬유격자쌍(LPG pairs)을 제작하여 Mach-Zehnder 광자결정 광섬유간섭계를 구현하였다. 그 결과, 간섭이 일어나는 것을 확인하였고, fringe spacing은 격자사이의 간격에 반비례하는 것을 알 수 있었다.

[참고문헌]

1. T. A. Birks, J. C. Knight, and P. Russell, *Opt. Lett.* 22, 961 (1997).
2. H.S.Jang, J.Y.Cho and K.S.Lee, *J. Optical Society of Korea* 14, 4 (2003).
3. J.H.Lim, H.S.Jang, K.S.Lee, and J.C.Kim, B.H.Lee, *Opt. Lett.* 29, 4 (2004).
4. J.H.Lim, K.S.Lee, J.C.Kim, B.H.Lee. *Opt. Lett.* 29, 4 (2004).