

4개의 hole을 가진 Ge-doped 코어 광자결정 광섬유 제작

Fabrication of four hole-assisted Ge-doped core photonic crystal fiber

임주은*, 정용민, 최해룡, 이병하

광주과학기술원 정보기전공학부

Tel: 062-970-2250, Fax: 062-970-2204, E-mail: jeimetal@gist.ac.kr

광자결정 광섬유는 광이 전파되는 축을 따라 2차원의 규칙적인 공기구멍 배열 구조를 가지는 클래딩 부분과 그 중심에 공기구멍의 결함을 준 코어 부분으로 구성되어 있다. 최근 Ge이 도핑된 코어를 가지는 광자결정 광섬유가 적은 구부림 손실을 가지는 특성으로 인해 그 관심이 증가되고 있다⁽¹⁾. 이러한 형태의 광섬유는 공기구멍의 크기가 커짐에 따라 bending loss 가 더 적어지고 차단 파장이 장파장 영역으로 증가하는 특성을 가지고 있다. 본 논문에서는 이러한 특성을 가지는 Ge 도핑된 코어를 가지고 4개의 공기구멍들로 둘러싸인 구조의 광자결정 광섬유의 제작 및 전송특성에 대해 논의 하겠다.

그림 1은 Ge 이 도핑된 코어에 4개의 공기구멍을 만들어 제작한 프리폼(preform)의 개략도이고, 그림 2 (a), (b)는 네 개의 공기구멍을 가지는 광자결정 광섬유의 단면 모습을 보여주고 있다. 본 그림에서는 보여지고 있지 않지만, 중심에 직경이 약 9 μm 의 코어가 존재하며, 광섬유의 지름은 125 μm 이다. 드로잉 온도 1900도 근처에서 공기구멍이 열리기 시작하였고, 온도가 낮아짐에 따라 공기구멍의 크기가 커지는 것을 볼 수 있다.

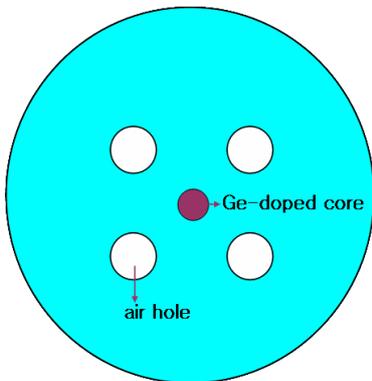


그림 1 Ge-도핑된 코어, 4개의 hole 갖는 광자결정 광섬유 프리폼 개념도

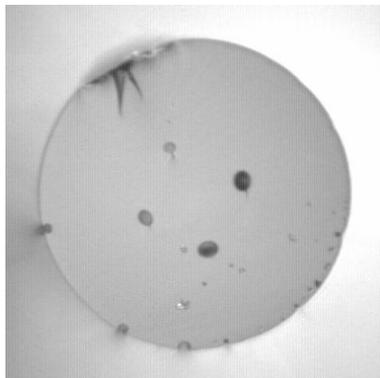
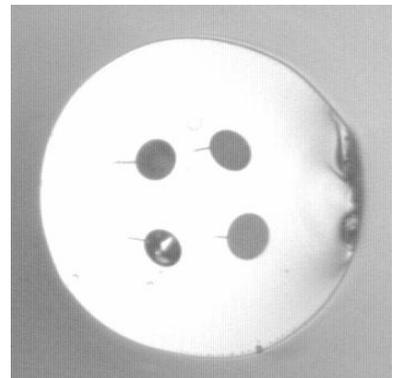


그림 2 (a) 1850도에서 제작된 4 hole 광자결정 광섬유의 단면



(b) 1820도에서 제작된 4 hole 광자결정 광섬유의 단면

그림 3 은 제작한 광자결정 광섬유를 백색광원과 스펙트럼 분석기에 연결하여 600 nm - 1700 nm 파장 영역에서 투과스펙트럼을 측정 한 것이다. 약간의 구부림을 가해 줌으로서 각각, 1850 도에서 제작된 광자결정 광섬유의 경우는 1445 nm 근처에서, 1820도에서 제작된 광섬유는 1620 nm 근처에서 차단 파장을 갖는다. 이는 공기구멍의 크기가 클래딩의 유효 굴절률에 영향을 주기 때문인 것으로 여겨진다. 공기구멍이 커짐에 따라, 코어와 클래딩의 유효 굴절률의 차이가 상대적으로 증가하게 되고, 증가된 유효굴절률의 차이는 차단 파장을 장파장 영역으로 이동시킨다.

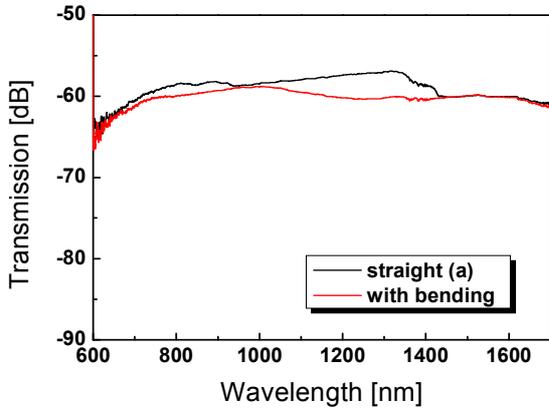
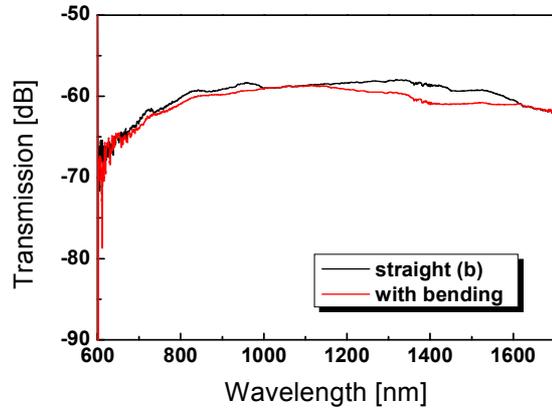


그림 3 (a) 1850도에서 투과 스펙트럼



(b) 1820도에서 투과 스펙트럼

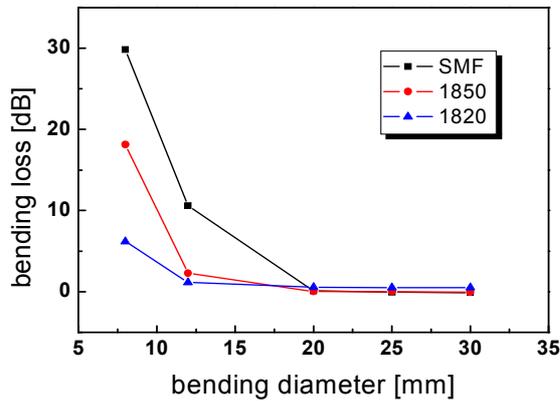


그림 4 bending 직경에 따른 제작된 광자 결정 광섬유의 bending loss

단 파장의 변화 및 구부림 직경이 15 mm 이하로 작을 경우, 단일모드 광섬유와 비교하여 비교적 적은 구부림 손실을 갖는 광자결정 광섬유에 대해 논의하였다. 이런구조의 광자결정광섬유는 일반 단일모드 광섬유의 프리폼에 공기구멍을 만들어 줌으로서 비교적 제작 과정이 용이하며 적은 구부림손실을 가짐으로 인해 많은 응용 분야에 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

그림 4 는 제작된 광자결정 광섬유에 대해서 구부림의 직경에 변화를 주었을 때, 1550nm 파장에서 단일모드광섬유와 비교한 구부림 손실을 보여주고 있다. 구부림 손실은 단일모드 광섬유와 광융착 접속하고, 구부림 직경을 변화시키면서 그 손실을 측정하였다.⁽²⁾ 공기구멍이 커질수록, 15 mm 이하의 구부림 직경에 대해서는 구부림 손실이 단일모드 광섬유에 비해 적어지는 것을 알 수 있다. 이는 Ge 도핑된 코어를 가지는 6 hole 구조의 광자결정 광섬유의 경우와 비교했을 때⁽³⁾, 비슷한 경향을 보인다.

지금까지, Ge이 도핑된 코어를 가진 4 hole 광자결정 광섬유의 제작과, 공기구멍의 크기가 커짐에 따라 차

본 연구는 광주과학기술원의 BK-21, 한이태리 사업의 일부 지원금에 의한 것입니다.

1. K. Saitoh, "Bending-insensitive single-mode hole-assisted fibers with reduced splice loss", Optics Letters, vol. 30, no. 14, 1779-1781 (2005).
2. K. Saitoh, Y. Tsuchioda, and M. Koshiba, "A design method for bending-insensitive single-mode holey fibers", OFC 2004, OME2 (2004)
3. G. Kim, Y. Han et al., "A novel fabrication method of versatile holey fibers with low bending loss and their optical characteristics", OFC 2005, OWI2 (2005)