

Fusion Slicer를 이용한 Photonic Bandgap Fiber의 가공 Modification of Photonic Bandgap Fiber with Fusion Splicer for Sensor Application

김영호, 황인각

전남대학교 물리학과

bknight99@naver.com

1. Introduction

수년 동안 Photonic Bandgap Fiber(이하 PBF) 내의 hole 속에 gas 나 liquid 를 채워 tunable fiber optical device[1-2], laser source[3], waveguide sensor[4] 등 여러 가지로 활용되고 있다. PCF Sensor는 다른 evanescent waveguide sensor들과 비교할 때 interaction length가 길어서 sensitivity를 향상시킬 수 있고 fiber cladding과 polymer coating부분을 제거시킬 필요가 없어 기계적 강도가 높다. 코어 구멍에 들어가지 않고 그 주변의 클래딩 구멍 부분에 liquid나 gas가 들어가게 되면 PBG내 광 bandgap이 사라지게 된다. 따라서 클래딩 구멍에 어떻게 안들어 가고 코어 구멍에만 liquid나 gas를 집어 넣는 것이 중요하다. 클래딩 구멍을 막는 방법에는 열을 가하여 공기구멍을 막는 방법[5]과 모세관 현상을 이용하여 다른 물질으로 클래딩구멍을 막는 2가지가 있는데 본문에서는 Fusion Splicer를 이용하여 막는 방법을 사용하였다.

2. Method of Modification

conventional fusion splicer의 전기 아크 기능을 이용하여 코어 구멍은 열린 상태로 유지시키면서 클래딩 구멍을 막을 수 있다. 즉, fusion splicer의 전기 아크 기능으로 열을 가하면 표면장력으로 공기구멍이 수축 되어 막히게 되는 것이다. 즉, 적당한 열을 가하여 작은 구멍(클래딩 구멍)은 막아내고 큰 구멍(코어 구멍)은 열린 상태로 유지하는 것이다.

arc-power의 차이, fusion duration(시간), fiber position(거리)의 3가지의 조건을 변화시켜 가며 실험을 하였다. 이때 fiber position은 그림 Fig 1 과 같이 Arc 전극을 기준으로 직선으로 그은 선과 PBF 사이의 거리를 뜻한다.

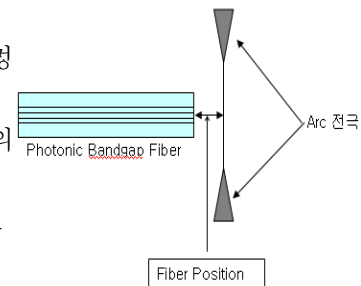


Fig 1. 실험 방법

3. Experiment and Result

i) arc-power의 변화(fusion duration = 450 ms, fiber position=30 μ m)

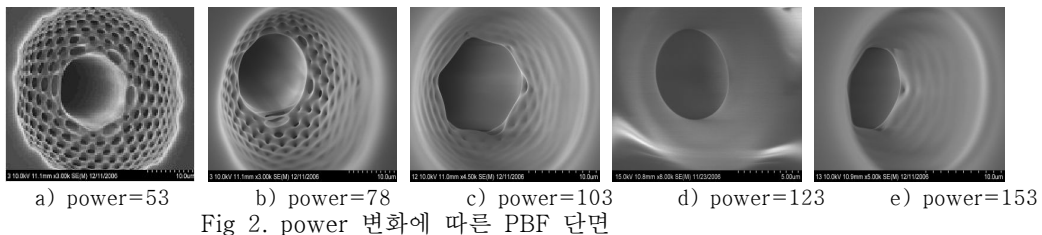
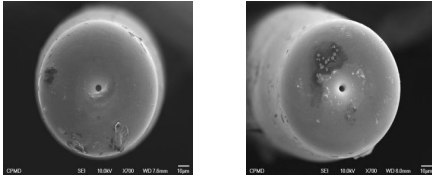


Fig 2. power 변화에 따른 PBF 단면

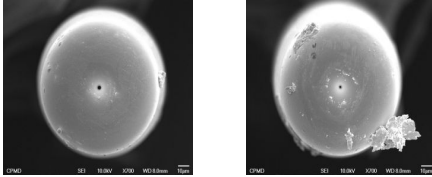
위의 결과와 같이 arc-power를 높여감에 따라 core 주변의 클래딩구멍들이 표면장력에 의해 바깥쪽부터 수축하면서 클래딩구멍이 막히고 있다. 그리고 동시에 코어부분이 점점 안쪽으로

함몰되어 가는 것을 관찰 할 수 있다.

ii) fusion duration의 변화 (power=193, fiber position=60 μ m)



a) fusion duration=150ms b) fusion duration=250ms



c) fusion duration=350ms d) fusion duration=450ms

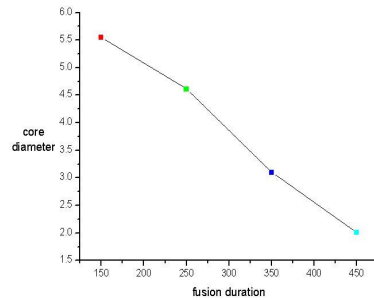
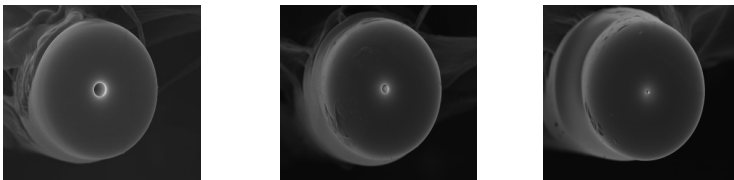


Fig 4. fusion duration 변화에 따른 코어 구멍의 직경

Fig 3. fusion duration 변화에 따른 PBF 단면

이번 실험에서는 fusion duration에 따른 코어 구멍의 직경을 살펴 보았다. Fig. 3과 Fig. 4를 보면 fusion duration가 늘어날수록 코어 구멍의 직경이 작아지는 것을 확인할 수 있다.

iii) fiber position의 변화 (power=193, fusion duration=450ms)



a) fiber position = 60 μ m b) fiber position = 50 μ m c) fiber position = 40 μ m

Fig 5. fiber position 변화에 따른 PBF의 단면

위의 그림과 같이 fiber position이 줄어들수록 많은 열을 받아 PBF의 직경이 작아지는 것을 알 수 있다.

4. conclusion

위의 실험으로부터 Power=193, fusion duration=450ms, fiber position=60 μ m일 때 클래딩구멍은 다 막혀 있으면서 코어 구멍이 가장 크게 관찰 되었다. 이후로는 이와 같이 가공된 광섬유에 특정 액체를 삽입하여 그에 따른 광 특성 변화를 연구하고자 한다.

이 연구는 학술진흥재단의 지원을 받아 수행되었습니다.(R08-2004-000-10503-0)

Reference

1. P.Domachuk, H.C. Nguyen, B.J. Eggleton, and M. Gu Appl. Phys. Lett. 84, 1838-1840(2004)
2. T.T.Larsen, A. Bjarklec, D.S. Hermann, and J.Broeng, Opt. Express 11, 2589-2596(2003)
3. F.Benabid, F.Couny, J.C. Knight, T.A. Bricks, and P.St.J. Russell Nature 434, 488-491(2005)
4. J.M. Fini, Meas. Sci. Technol. 15, 1120-1128(2004)
5. Limin Xiao, Wei Jin, M.S. Demokan, Hoi L.ho, Yeuk L. Hoo, and Chunliu Zhao Vol 13, No 22, Optics Express.