

김 명 옥

한국 과학기술원

김 선 호

.

최 상 삼

.

1. 서 론

일반적으로 단일모드 광섬유는 빛의 편광 상태를 유지하지 못하는 데 이는 단일모드 광섬유 내에서의 편광상태는 광섬유의 진행축에 대한 비대칭성을 일으키는 여러 종류의 영향에 대하여 민감하기 때문이며 이것이 잡음이나 drift 의 요인이 되기도 하고 어떤 응용에서는 신호를 감쇄시키는 요인이 되기도 한다.1)

최근 광섬유를 이용한 interferometric sensor 와 coherent 통신 system 에 단일모드 광섬유를 응용 하는데 있어서 광섬유 내에서 편광상태가 유지되는 것이 중요하다. 이에 편광유지 단일모드 광섬유의 개발이 요구 된다.

편광유지 단일모드 광섬유는 낮은 복굴절 광섬유와 높은 복굴절 광섬유로 구별할 수 있는데, 일반적으로 낮은 복굴절 광섬유는 외부의 영향에 민감하여 편광유지에 실제적인 면에서 어려움이 있다. 따라서, 흔히 편광유지 광섬유라 함은 높은 복굴절 광섬유를 지칭한다.

2. 본 론

광섬유 내에서 복굴절이 생기는 이유는 core 가 완전한 원이 아니라 일반적으로 타원이며 core 와 cladding 의 구성물질 사이에

열팽창 계수의 차이가 있어서 원대칭이 깨지고 stress 가 가해지기 때문인 것으로 알려졌다.

편광유지 광섬유에서의 편광유지 정도는 흔히 beat length 로 나타낸다. 광섬유 내에서의 복굴절의 정도는 입사하는 빛의 편광모드를 x, y 로 나타낼때 effective 굴절율차 n_x, n_y 에 의해서 $b = k_0(n_y - n_x)$ 이고, beat length 는 $L_p = 2\pi/b$ 로 나타낸다.2)

Core 내에서의 굴절율이 분포가 원대칭을 깨뜨림으로 복굴절 현상이 나타나는 데 이 비대칭의 원인은 core 의 기하학적 변형과 물질의 특성에 의한 electro-optic, magneto-optic, elasto-optic 효과 등이다.

제조시 광섬유 내에서 높은 복굴절 효과를 나타내기 위한 방법으로는 core 의 형태를 원대칭을 갖지않게 하여 기하학적으로 복굴절 효과가 높게 나타내게 하는 방법과 cladding 을 비원대칭이 되게 하여 core 에 stress 를 주어 복굴절 효과를 높이는 방법이 있다.

높은 복굴절을 갖는 광섬유의 제조에는 크게 core 가 타원인 경우와 cladding 타원인 경우, cladding 이 bow tie 형태인 경우로 나눌 수 있다.

본 연구에서는 MCVD 법으로 bow tie 형태의 단면 구조를 갖는 편광유지 광섬유를

제조하였다.

모재를 제조하는데 사용된 MCVD 장치는 모재제조원료로 SiCl_4 , GeCl_4 , PoCl_3 , BCl_3 , CCl_2F_2 와 carrier 로 사용되는 산소와 Helium, burner 에 쓰이는 산소와 수소 gas 등의 양을 조절하게 구성되어 있다.

Bow tie 형태의 편광유지 광섬유는 기본적으로 일반적인 단일모드 광섬유 제조시와 같은 방법이며 Cladding 의 형태는 변형시키기 위하여 제조과정중 SF_6 gas 에 의한 etching 과정이 더필요하다.³⁾

위의 과정을 거쳐 제조된 모재는 Drawing 공정을 거쳐 광섬유로 제조된다.

3. 결 론

그림 1.이 제조된 편광유지 광섬유의 단면이며, 그림 2.가 이 광섬유의 '532nm에서의 radiation pattern 이다.

아직까지는 광손실에 있어서 일반적인 단일모드 광섬유에 비하여 높은 값을 갖는다.

현재까지의 연구 진행 상태로 보아 광손실이 낮아질 가능성이 있어 단일모드 광섬유에 비하여 분산이 작아 더 많은 정보 전달 능력을 갖고 있으므로 통신용으로의 기대성이 높다.

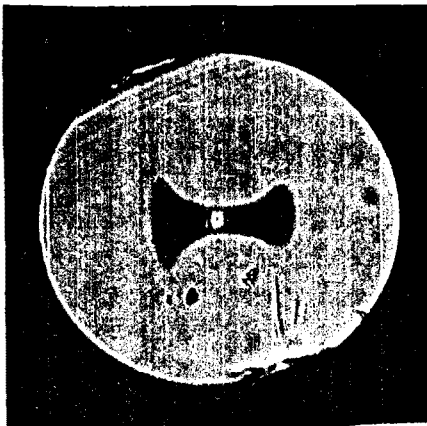


그림 1. 제조된 편광유지 광섬유의 단면

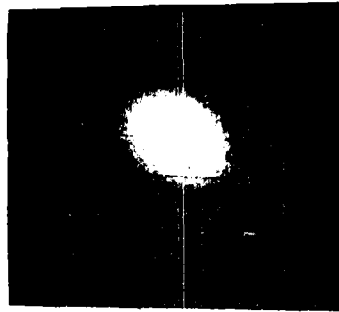


그림 2. 532nm에서의 radiation pattern

* 참고 문헌

- 1) I.P. Kaminow ; "Polarization in optical fibers", IEEE J. Quantum Electron., QE-17, 15 (1981)
- 2) S.C. Rashleigh ; "Origin and control of polarization effects in single mode fibers" IEEE J. Lightwave Technol., LT-1, 312 (1982)
- 3) R.D. Birch et al, ; "Fabrication of polarization maintaining fibers using gas phase etching", Electron Lett., 18, 1036 (1983)