

## 간섭계를 이용한 Graded-Index Plastic optical fiber

### Preform의 굴절률 분포 측정

## Refractive Index profile measurement of GI-POF preform by Interferometer

전성만, 채규민, 이현호, 박승한, 황진택\*, 김덕영\*\*

연세대학교 물리학과, \*삼성종합기술원, \*\*광주과학기술원

icystorm@phya.yonsei.ac.kr.

현재 세계의 통신업체들은 인터넷, 멀티미디어 서비스 등의 발전에 따라 폭발적인 전송 속도의 증가를 예측하고 있다. 대용량의 정보를 초고속으로 전달하기 위한 방법으로 각광 받고 있는 광통신은 사무실의 네트워크, 가정의 전자용품, 항공기내 정보시스템 구축, 인터넷 화상 통신등에 이용되고 있다. 최근에는 플라스틱 광섬유(POF; plastic optical fiber)에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 기존의 구리 전선이 가지는 단점인 전자기적 간섭과 무거운 중량을 극복한 것이 유리 광섬유이다. 그러나, 이 유리 광섬유는 제작비용이 비싸고 다루기 힘들다는 단점이 있다. 이러한 요구속에 개발된 것이 플라스틱 광섬유이다. 플라스틱 광섬유는 다루기 쉬울 뿐 아니라 가벼운 장점이 있다.

최근에 차세대 POF로 각광받고 있는 GI-POF(graded index plastic optical fiber)는 그 대역폭이 1-3Ghz이며 그 손실도 160dB/km로 낮다. 이와같이 저비용 높은 대역폭을 가지는 GIPOF는 아직 그 손실을 더 줄여나가는 연구와 함께 전송시스템 구현을 위한 연구가 활발히 진행중에 있다. 1994년에 게이오 대학의 고이케 교수팀은 NEC와 함께 단일모드 광섬유보다 코어크기가 훨씬 큰 GI POF를 개발하는데 성공한다. 단일모드 POF의 코어가 5내지 10마이크론인데 비해서 다중모드 GIPOF 코어는 300마이크론 이상이므로 케이블 설치가 간단하고 렌즈등의 복잡한 커넥터가 필요없게 되어 전체적인 시스템의 가격을 획기적으로 낮추었다. GIPOF는 광섬유의 코어를 크게하여 다중모드를 지원하면서도 각 모드간의 진행속도를 같게하여 초고속으로 광신호를 전송할 수 있게 하는 방법이다. POF 시스템에서는 주로 650nm의 가시광선의 LED를 광원으로 사용한다. 이는 눈에 보이므로 기존의 1.3 $\mu$ m의 광원에 비해 케이블 설치시 보다 안전하고 외부두RP도 1mm 정도여서 커넥션이나 터미네이션등이 매우 용이하다는 장점을 가진다.

본 연구에서는 PMMA계 GI-POF의 전송대역폭(bandwidth)을 결정짓는 refractive index profile을 측정함으로써 feed-back에 의한 최적화된 고유재료 확보를 앞당길 수 있는 길을 열고자 한다.

PMMA계 GI-POF의 preform의 굴절률분포를 알아내기 위하여 다음과 같은 간섭계를 구성하였다. 레이저 광원으로 He-Ne laser(632.8nm)를 사용하였으며 빔확대기를 이용하여 평행광으로 만들었다. 한쪽 경로에 측정하고자 하는 preform을 설치하고 CCD 카메라를 이용하여 간섭무늬의 위상변위를 측정하였다. 여기에서 POF sample은 1mm 두께로 잘라내어 양면을  $\lambda/4$ 의 편평도를 가지도록 polishing 하였다. 이때 preform의 굴절률 분포를 알아내기 위하여 preform에 한쪽면에 경사도를 주어 광경로차에 따른 fringe 간격과 위상변위를 측정한다. 이때 측정되는 간섭무늬의 간격 D, S(r)와 광섬유 굴절률 n(r), reference 굴절률 n<sub>2</sub> 는 다음과 같은 관계를 가진다. 이때 d는 POF preform 두께이다.

$$\frac{2\pi}{D} = \frac{k[n(r) - n_2]d}{S(r)}$$

$$n(r) - n_2 = \frac{\lambda S(r)}{Dd}$$

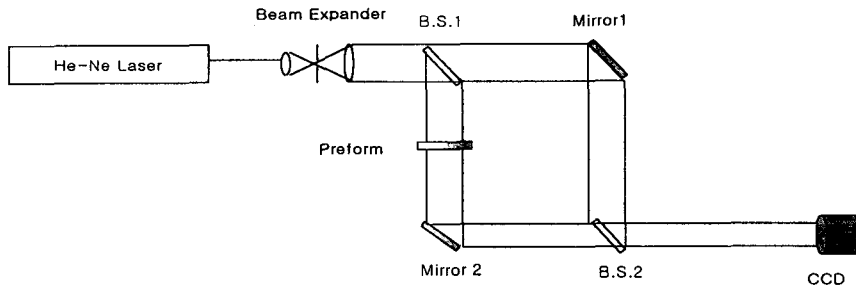


그림1. Mach-Zehnder Interferometer에 의한 GI-POF preform 굴절률 분포 측정

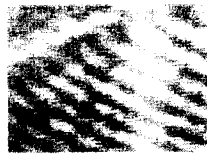


그림2. 굴절률 차이에 의한 fringe shifting

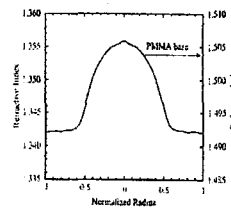


그림3. PMMA계 GI-POF 굴절률 profile

참고문헌

- [1]. Chai Yeh, *Handbook of Fiber Optics*(Academic Press Newyork,1990) p.109-142
- [2]. H.M. Presby,W Hammel, and R. M. Derosiar, Refractive index profiling of graded index optical fibers. *Rev. Sci. Instrum.* **47**, 348-352(1976)
- [3]. B. C.Wonsierwicz, W.G. French, P.D. Lasay, Automatic Analysis of interferograms: Optical waveguide refractive index profiles. *Appl. Phys. Lett.* **15**,1048-1052A.
- [4]. G. Cancellieri and V. Ravaoli, *Measurement of Optical Fibers and Devices; Theory and Experiments.* Artech House, Dedham, Massachusetts,1984.