

# 모아레 간섭 방법을 이용한 GRIN 플라스틱 광섬유의 굴절률 측정에 관한 연구

## Measurement of Refractive Index Profile of GRIN plastic optical fiber using Moire interferometry

이현호, 유장훈, 채규민, 주홍렬, 박승한  
연세대학교 물리학과  
lhho@phya.yonsei.ac.kr

근래 활발히 연구되고 있는 광통신 분야에서 광섬유는 중요한 위치를 차지하고 있으며 현재까지 여러 가지 연구가 되어져 왔다. 광섬유 중 플라스틱 광섬유는 근거리 광통신 분야에 사용을 위해서 활발한 연구와 개발이 이루어지고 있다. 이러한 광섬유의 특성을 결정짓는 중요한 요소 중 하나가 광섬유의 굴절률 분포이다. 광섬유의 굴절률 분포는 광 전송특성을 결정짓는 요소로서 이러한 이유 때문에 좋은 전송특성을 위해 GRIN 광섬유의 개발과 연구가 이루어져 왔다.

GRIN 광섬유의 굴절률 분포를 측정하는 방법 중 가장 일반적이고 효과적인 방법 중 하나가 coherent 빛의 간섭을 이용한 transverse interferograms을 이용한 분석 방법이다.<sup>1-3</sup> 이와 같은 방법은 Fizeau 간섭계와 같은 간섭계를 이용하여 위상변화를 측정하고 측정된 위상을 tomography적인 해석방법을 통해 굴절률 분포를 계산한다. 그러나, 이와 같은 빛의 광 경로 차이에 의한 위상변화를 측정하는 방법은 플라스틱 광섬유와 같이 비교적 큰 직경을 가지는 광섬유의 측정에는 효과적이지 않다. 이와같은 이유는 tomography적인 해석방법에서 빛의 굴절을 고려하기에는 해석상의 제한성이 있기 때문이다.<sup>3</sup>

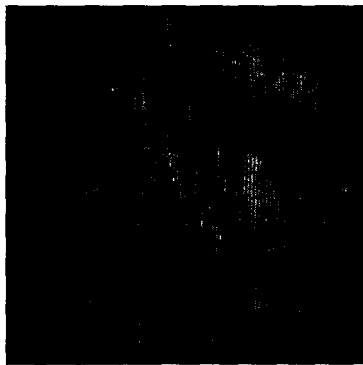


그림 1. 측정된 플라스틱 광섬유의 모아레 무늬

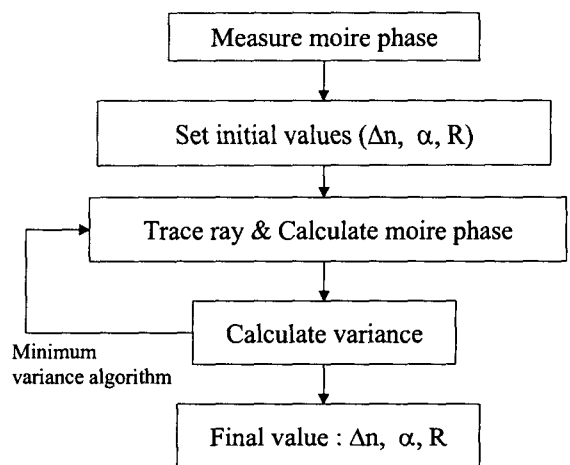


그림 2. 측정 및 해석 순서도

본 논문에서는 플라스틱 광 섬유와 같이 비교적 큰 직경의 GRIN 광섬유의 굴절률 분포 측정을 위해 모아레 방법을 이용하여 측정 장치를 구성하였다. 이 방법은 빛의 굴절을 이용하게 되므로 광섬유의 크기나 굴절률 분포가 큰 경우에도 효과적으로 적용할 수 있다.

그림 1과 2는 GRIN 플라스틱 광섬유의 측정 모아레 무늬와 측정 및 해석 방법의 순서도를 각각 보여준다. 아래 수식은 굴절률 분포 측정에 사용된 분포 함수로서  $\Delta N$ ,  $\alpha$ ,  $r$  가 굴절률 분포를 결정하는 factor가 된다.

$$N(r) = N_{cladding} + \Delta N \left(1 - \left(\frac{r}{R}\right)^\alpha\right)$$

측정된 모아레 무늬의 위상으로부터 모델링된 굴절률 분포함수의 factor들을 구하기 위해 minimum variance technique를 이용하여 분포함수의 factor를 구해 내게 된다. 이와 같은 방법은 비교적 큰 직경의 광섬유나 core 굴절률의 크기가 큰 경우에도 효과적으로 적용할 수 있는 방법으로서 비교적 간단한 장치를 통해 효과적으로 GRIN 광섬유의 굴절률 분포를 측정할 수 있다.

[참고 문헌]

1. N. Barakat, "Three-dimensional refractive index profile of a GRIN optical waveguide using multiple beam interference fringes", Optics Comm. 191, 39-47 (2001)
2. Jose A. Ferrari, "Retrieval algorithm for refractive-index profile of fibers from transverse interferograms", Optics Comm. 117, 25 (1995)
3. A. A. Hamza, "Determination of GR-IN optical fiber parameters from transverse interferograms considering the refraction for the incident ray by the fibre", Optics Comm. 200, 1-6 (2001)

