

모아레 간섭 방법을 이용한 GR-IN 광섬유의 굴절률 분포 측정에 관한 연구

Measurement of Index Profile of GR-IN Optical Fibre by using Moire Method

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

근래에 들어 광통신 분야의 빠른 발전과 더불어 여러 가지 형태 및 소재의 광섬유의 제작이 이루어지고 있다. 이러한 광섬유에 있어서 광섬유의 굴절률 분포는 전송특성을 결정 짓는 중요한 요소 중 하나이다. GR-IN 광섬유의 굴절률 분포를 측정하는 방법 중에서 가장 일반적으로 쓰이고 있는 방법은 광섬유의 transverse interferograms을 이용한 분석 방법이다.¹⁻³ 이와 같은 방법은 Fizeau 간섭계와 같은 간섭계를 통해 측정되어지게 되며, 이러한 측정 후 얻은 위상 맵을 이용하여 계산을 통해 굴절률 분포를 구한다. 그러나 이러한 측정방법은 측정 광섬유의 크기가 크거나 굴절률 변화가 큰 경우에는 적용에 어려움이 있다. 이런 이유는 빛의 위상변화에 비해 굴절에 의한 진행방향이 변하는 정도가 커지기 때문이다. 최근 들어 이러한 진행 빛의 굴절까지 고려하려는 해석 방법이 제시되고 있으나 이런 방법은 해석의 복잡성과 측정 장치의 제한성의 문제가 있다.³

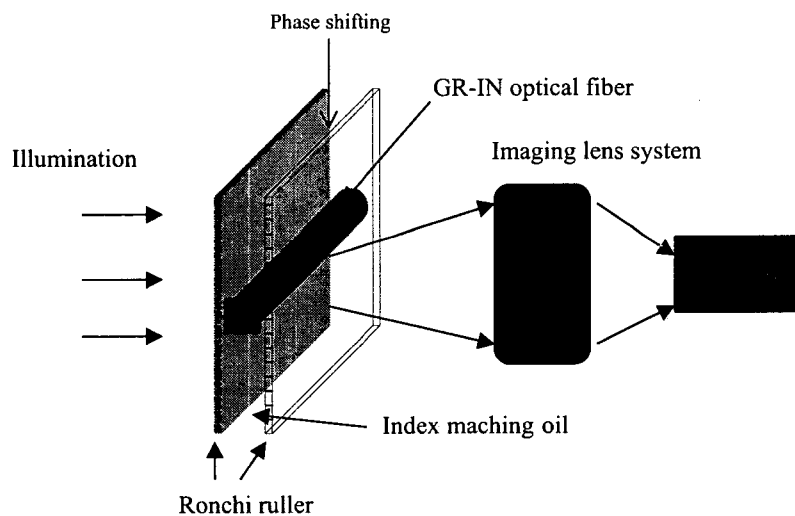


그림 1

본 논문에서는 광섬유의 효과적인 굴절률 분포 측정을 위해 투과형 모아레 방법을 적용하여 GR-IN

광섬유의 굴절률 분포를 측정할 수 있는 방법을 제안하였다. 이 방법은 빛의 굴절을 이용하게 되므로 광섬유의 크기나 굴절률 분포가 큰 경우에도 효과적으로 적용할 수 있다.

측정 방법의 실험 장치도는 그림 1에 제시되어 있다. 그림 1에서 볼 수 있는 바와 같이 두 개의 ronchi ruler 사이에 GR-IN 광섬유와 index matching oil을 두고 여기서 발생하는 모아레 무늬를 측정한다. 두 개의 ronchi ruler중 하나는 광섬유 굴절률분포에 의해 광 경로가 바뀌게 되고 이에 의해서 모아레 무늬의 위상차이가 발생하게 된다.

여기서 발생하는 모아레 무늬의 위상은 simulation을 통해 예측되어질 수 있으므로 모델링된 굴절률 분포함수의 factor 들을 변화시켜 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 간단한 장치를 통해 효과적으로 GR-IN 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 fo the incident ray by the fibre", Optics Comm. 200, 1-6 (2001)