

간섭기술을 이용한 렌즈 편심측정

Interference method of lens centering error

홍성목, 조재홍, 이운우*, 이회운*, 양호순*, 송재봉*
 한남대 물리학과, *한국표준과학연구원 나노광계측그룹
 wildhong@kriss.re.kr

렌즈를 가공하는 과정은 사용할 유리를 선택하고 가공할 크기에 맞추어 렌즈 절단 후 테두리를 가다듬고, C-G 가공을 통해서 특정 곡률을 부여한다. 다음으로 1차 연마와 2차 연마를 통해서 렌즈를 완성하게 된다.⁽¹⁾ 만약에 두께 내지 그 이상의 접합렌즈를 만들기 위해서는 단일렌즈들에 대한 접합과정도 포함된다. 이 과정들 중 렌즈의 초기 곡률을 부여하는 C-G에서 렌즈를 잡아주는 척의 회전축이 렌즈의 곡률중심과 일치하지 않을 경우 제작된 렌즈는 편심을 가지게 된다. 또한 렌즈들의 접합과정에서도 두 렌즈들 사이의 곡률중심을 일치시켜 접합할 수 있는 기술이 요하게 된다. 만약 중심이 서로 벗어나게 된다면 렌즈의 성능을 저하시키는 요인으로 작용하게 된다. 본 연구에서는 렌즈 편심을 정밀하게 측정하기 위하여 간섭기술에 대해서 연구하였다.⁽²⁾

편심을 측정하는 기술은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 하나는 비간섭계 방법으로서 spot centering, autocollimation 방법, collimation 방법, diffraction-point centering, grating 방법 등이 있으며 기계적인 방법 또한 여기에 속하는데 이 경우는 정확도가 낮아서 큰 렌즈에서만 가능하다. 다른 하나는 간섭계 방법이며 Newton interferometer, Fizeau interferometer, Twyman-Green interferometer 등이다.⁽³⁻⁷⁾

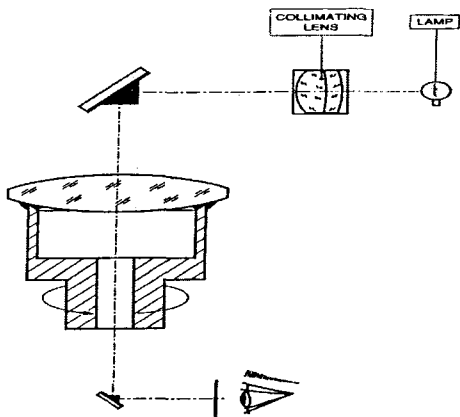


그림 1. Collimation 방법.

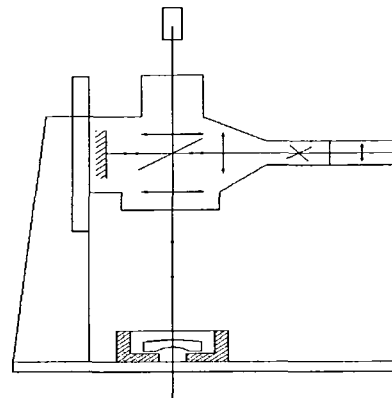


그림 2. Twyman-Green interferometer 방법.

그림 1은 비간섭계 방법 중 collimation 방법을 이용한 편심 측정장치의 개략도이며 그림 2는 간섭계 방법 중 Twyman-Green interferometer 방법을 이용한 편심 측정장치이다.

본 연구에서는 Fizeau 간섭계를 이용하여 렌즈의 편심을 측정할 수 있도록 구성하였으며 렌즈는 회전축에 고정하였다. 이때 회전축 오차는 1 um 분해능을 갖는 레이저식 변위센서를 고정하여 측정하였다. 시험렌즈의 형상에 따라 기준렌즈를 상하로 미세 이동하여 렌즈군의 각각의 면에서 반사된 파면이 결상을 하여 그 점상들의 위치 변위를 가지고 편심 측정을 한다. 본 실험을 위해 구성한 장비는 그림 3에 나타내었다.

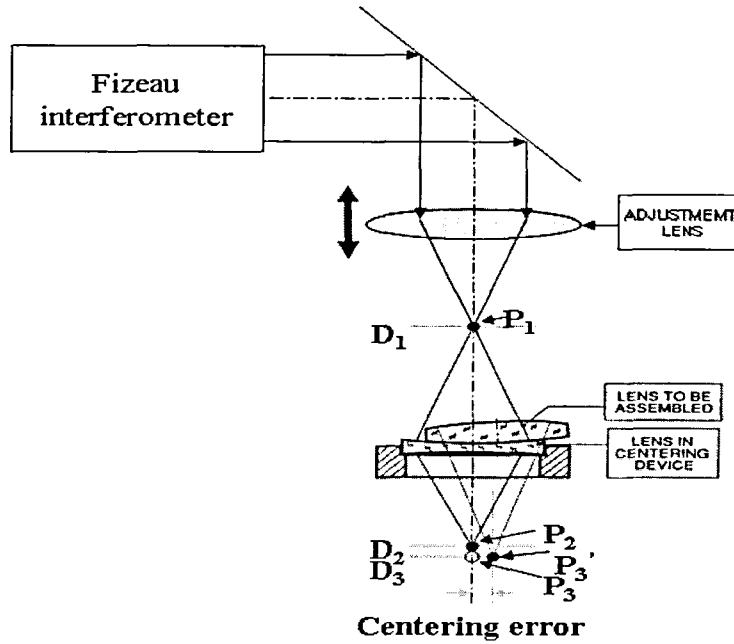


그림 3. Fizeau 간섭계를 이용한 편심 측정.

참고문헌

[1] 황학채, "光學렌즈精密加工 研磨 편", 동광인쇄, pp 189-253 (1988)
 [2] HANK H. KAROW, " Fabrication Methods for Precision Optics", John Wiley & Sons, Inc., pp 506-560 (1993)
 [3] WU Fan, "A High-Precision Centering and Undeformed Cementing Technique for Optical Lens", Proceedings of SPIE Vol. 4231 (2000)
 [4] Zhenwu Lu, "Lens centering by using binary phase grating", Proceedings of SPIE Vol. 4093 (2000)
 [5] V. Yu. GulevSkii, "Interference methods and devices of lens centering control", OSA, pp. 368-375 (1994)
 [6] Volker Guyenot, "Some thoughts on lens assembly and lens centering", Technical Digest of SPIE Vol. TD02 (2003)
 [7] GLENN WOOTERS, "Lens Centering in Microscope Objectives", OSA Vol. 40, No. 8 (1950)