

층밀리기 간섭계를 이용한 비대칭 수차의 평가 개선

Improvement of Optical Testing for Asymmetric Aberrations using a Shearing Interferometer

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

광학계의 수차나 광 파면의 특성을 조사하기 위하여 사용되는 간섭계 중 층밀리기(lateral shearing) 간섭계는 reference 파면이 없는 경우에 파면 측정을 위해 매우 효과적으로 사용되어진다.¹ 이러한 특성 때문에 광원과 렌즈로 이루어진 광 픽업과 같은 광학계의 특성 평가에 매우 유용하다. 특히 DVD 광픽업과 같은 차세대 제품의 특성평가가 연구되고 있다.² 고정밀도의 광학계가 요구되는 광픽업시스템에서는 앞으로 고차수차와 비대칭 수차에 대한 엄밀한 평가가 요구되고 있다. 본 연구에서는 차세대 고밀도 기록기에 사용되는 광헤드에서 전체적인 수차를 측정하고 분석하기 위하여 층밀리기 간섭계를 구성하였고 비대칭 수차의 정확한 평가를 위하여 새로운 평가방법과 구성을 연구하였다.

일반적인 광 간섭계와 마찬가지로 층밀리기 간섭계에서도 위상 천이가 필요하며 이를 위해 일반적으로 PZT가 사용되어 지고 있다.³ 간섭계에 사용되는 PZT는 간섭계에 사용되는 빛의 파장에 비해 충분히 작은 resolution과 선형성을 가져야 사용이 가능하므로 고가 PZT 장비가 필요하게 된다. 본 연구에서는 이와 같은 PZT 대신 wedged window를 이용한 위상천이 장치를 구성하였으며, 그림1은 전체적인 실험 장치도이다.

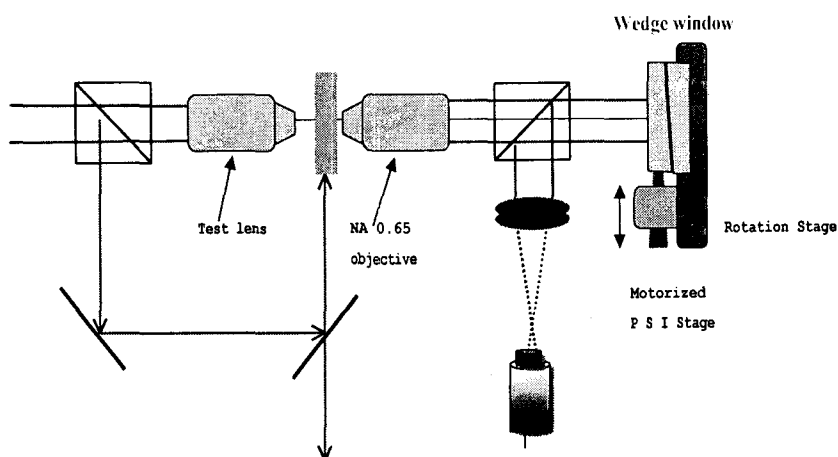


그림 1. DVD 광헤드 평가용 간섭계의 개념도

사진1.과 같이 실험에 사용된 DVD 픽업은 N.A. 0.6 정도의 비교적 큰 N.A.를 가지는 광학계이며 향후 N.A. 0.8 이상의 광픽업 평가가 요구되고 있으며 측정에 있어서도 효과적이며 신속한 측정이 필수적이다. 그림1.의 층밀리기 간섭계에서 층밀리기(shearing)를 만들기 위해 평판의 전면과 후면으로부터의 간섭광을 사용했으며 평판은 두 장의 Wedge window로 구성되어 있다. Wedge프리즘은 서로 하나의 면이 index matching oil을 사이에 두고 접촉되어 있어서 Pico모터에 의한 전체두께의 변화가 가능한 구조로 제작되었다. 평판의 두께가 변함에 따라 전면과 후면으로부터의 간섭광 사이에 광경로차가 달라지게 되고 위상천이가 가능하다. Wedge 프리즘의 각도는 0.5도로써 $17\mu\text{m}$ 정도 이동시 광경로차는 150nm가 발생하여 정밀한 PZT 장비 없이도 위상천이가 가능하고 제작과 가격측면에서 매우 효과적이다.

이러한 평판의 반사로부터 만들어진 층밀리기 간섭계는 구조상 기계적인 진동에 매우 강한 특성을 보이기 때문에 상용화 제품의 적용에 효과적이며, 정밀 PZT를 사용하지 않고 위상천이를 할 수 있는 장점을 가진다. 층밀리기 간섭계가 사용과 측정에 있어서 매우 효과적이면서도 비대칭수차에 대한 정확한 평가가 가능하도록 측정렌즈를 90도 회전시키는 방법을 적용하여 측정오차를 최소화하고 측정신뢰도를 높일 수 있었다.

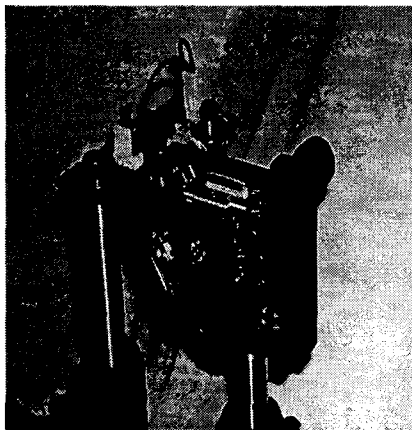
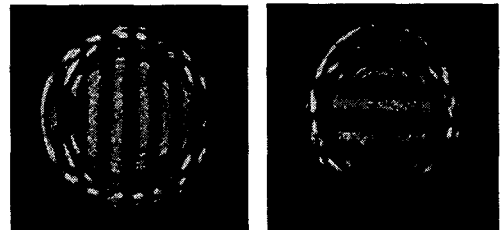


사진1. 평가용 DVD 광헤드

DVD mode

RMS :0.085 λ



CD mode

RMS :0.10 λ

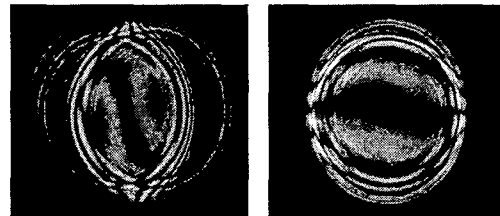


그림 2. DVD 광헤드의 간섭패턴과 수차값

[참고 문헌]

1. Rimmer, M. P. and J. C. Wyant , "Evaluation of large aberration using a lateral-shear interferometer having variable shear", *Appl. Opt.*, 14, 142(1975).
2. J.h.yoo, etc., "An optical head with special annular lens for laser disc compatible digital versatile disc pickup", *Appl. Phys.*, 37, 2184-2188(1998).
3. Bruning et al., "Digital wavefront measuring interferometer for testing optical surfaces and lenses," *Appl. Opt.*, 13, 2693 (1974)