

# 근접장 광 저장 장치를 위한 렌즈 조립

신윤섭<sup>†</sup>, 박진무\*, 이정욱\*, 정미현\*, 서정교\*, 최인호\*

## Lens Assembling Methods for Near Field Optical Storage Devices

Yun Sup Shin, Jin Moo Park, Jeong Uk Lee, Mi Hyun Jeong, Jeong Kyo Seo, In Ho Choi

**Key Words :** Near field, Optical, Storage, SIL, Interferometer

### ABSTRACT

Air gap control method using a conventional actuator for near field recording technology has been reported. To achieve good performance in the air gap servo and further experiments, the assembling between OL and SIL is the critical procedure. A lens set with NA 1.45 at 405 nm has been assembled and tested by using a Twyman-Green interferometer. The tolerance of assembling is very tight and the designing and adjusting procedure must be carefully controlled.

### 1. 서론

최근 차세대 광 정보 저장 기술로 주목 받고 있는 근접장 광 기록 기술은 액추에이터를 이용한 공기 간극 (air gap) 조절 방식의 개발로 실용화를 위한 단계에 다가서고 있다. 현재 일본의 Sony 사에서는 KTO crystal 을 SIL 에 적용해 150 GB/disc 까지의 정보 저장이 가능함을 발표하였고[1] 네덜란드의 Philips 에서는 다층 방식의 근접장 저장 기술에 대한 연구 결과를 발표한 바 있다[2].

SIL (solid immersion lens)을 이용한 근접장 시스템에서 가장 정밀하게 관리되어야 하는 부분은 OL (objective lens)과 SIL 사이의 상대 거리 및 위치를 정밀하게 조정하여 결합시키는 것이다. 저자들은 지난 춘계 학술대회에서 RED (650 nm) 파장에 대한 OL 과 SIL 의 결합 방법 (NA 1.05)에 대하여 발표한 바 있다[3]. 이번 발표에서는 BLUE (405 nm) 파장에 해당하는 NA 1.45 결합 렌즈의 개선된 결합 방법에 대하여 논하고자 한다.

### 2. 렌즈 결합 margin

OL 과 SIL 의 결합에서는 두 렌즈간의 상대 거리, 상대 각도, 입력 광에 대한 전체 각도 등이 매우 중요한 고려 요소가 된다. 종전의 RED 용 결합 렌즈에 비해 BLUE 용 렌즈는 NA 가 크기 때문에 상대적으로 더 엄격한 margin 조건을 가지게 된다. 예를 들어 그림 1 과 같이 OL 과 SIL 간의 거리에 대한 margin 을 계산해 보면 평행 입력 광에 대해서 두 렌즈의 결합 rms 수차가 50 mλ 이하가 되도록 하는 조건에서 RED 의 경우 1.5 μm 의 margin 을 가지는데 비해 BLUE 의 경우 0.5 μm 의 margin 을 가지는 것을 확인할 수 있다. 이는 다른 종류의 margin 에서도 공통적으로 나타나는 현상으로 결국 두 렌즈의 조립 품질을 보증하기 위해서는 더욱 엄격한 조건 하에 조립이 될 수 있도록 해야 한다는 의미이다.

이런 조건을 만족하기 위해서는 렌즈 자체의 품질도 보장이 되어야 하며 두 렌즈를 결합하기 위한 경통 (housing)의 가공도 매우 중요한 요소가 된다. 또한 조립 작업 중이나 작업 후 평가가 가능한 성능을 가지는 평가 시스템의 구성이 매우 중요하다.

<sup>†</sup> DS Laboratory, LG Electronics  
E-mail : ysshin97@lge.com  
TEL : (031)789-4026

\* DS Laboratory, LG Electronics

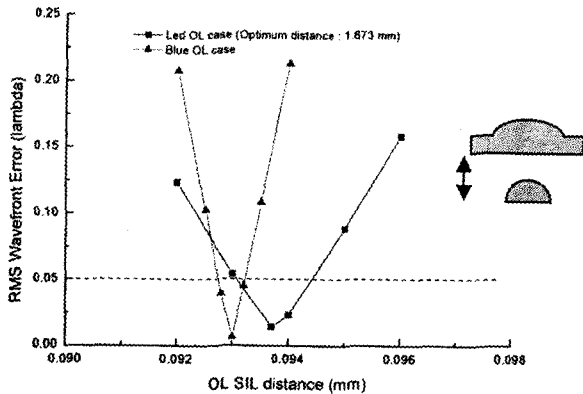


Fig. 1 OL and SIL distance margins for blue and red lens set cases

### 3. TG 간섭계를 이용한 렌즈 조립

기존에 발표한 RED 조립에 사용된 평가기는 Mach-Zehnder 형 간섭계로 일반적인 광 픽업의 특성 측정에 활용되는 시스템이다. 이 간섭계에서는 측정 대상 렌즈로부터의 광을 둘로 나누어 그 중 하나를 spatial filtering 해 기준 광으로 삼고 나머지 하나와 간섭을 일으켜 렌즈의 특성을 확인할 수 있다. 그러나 근접장에서 사용되는 렌즈 set 와 같이 반사형으로 측정해야 하고 전반사 영역으로부터의 반사광이 매우 강할 경우에는 contrast 문제로 제대로 된 간섭무늬를 보기 어렵고 수차 측정도 불가능하다.

이를 해결하기 위한 방법으로 저자들은 그림 2 와 같은 Twyman-Green (TG) 간섭계를 개발하여 렌즈 조립에 적용하였다. 이 간섭계는 기준 광을 만들기 위한 spatial filtering 을 광을 나누기 전에 수행하기 때문에 전반사 영역에 대해서도 contrast 문제 없이 간섭무늬를 관측할 수 있었다. 이때 사용된 OL 은 NA 0.7 이고 SIL 의 굴절률은 2.08 이며 결합된 유효 NA 는 1.45 수준이다.

위의 방법으로 조립한 OL 및 SIL 의 조립 렌즈를 적용하여 air gap 조정 실험을 수행하여 이번 학회에 발표될 예정이며[4] Gap 간격 약 40 nm 에서 4 nm 의 잔존 오차 수준으로 안정적인 간격 조절이 가능했다. 이 시스템을 활용하여 신뢰성 있는 근접장 실험이 가능할 것으로 기대된다.

### 4. 결론

근접장을 이용한 광 저장 장치의 개발을 위

해 핵심적인 과정인 OL 과 SIL 의 조립을 위해 Twyman Green 간섭계를 제작하여 적용하였으며 성공적인 렌즈 조립과 air gap 조절 실험 결과를 얻을 수 있었다

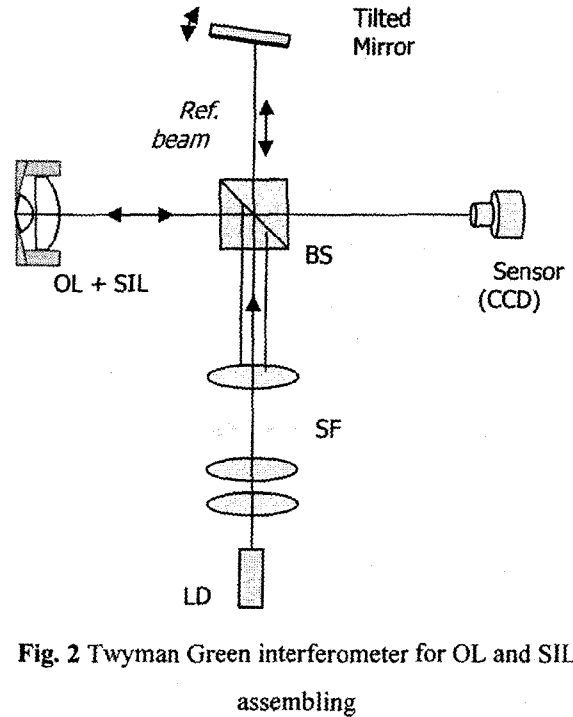


Fig. 2 Twyman Green interferometer for OL and SIL assembling

### 참고문헌

- (1) M. Shinoda, K. Saito, T. Kondo, M. Furuki, M. Takeda, et. al., 2005, "High-density near-field readout using a solid immersion lens of KTaO<sub>3</sub>", Proceedings of ISOM/ODS 2005, WD3
- (2) C. A. Verschuren, J. M. A. van den Eerenbeemd, F. Zijp, J. I. Lee, D. M. Bruls, 2005, "Near-field recording with a solid immersion lens on polymer cover-layer protected discs", Proceedings of ISOM/ODS 2005, WD2
- (3) J. M. Park, Y. S. Shin, J. U. Lee, J. K. Seo, I. H. Choi, 2005, "Optical head design and characteristics for a near field optical storage system", SISS spring 2005
- (4) J. U. Lee, J. K. Seo, Y. S. Shin, J. M. Park, M. H. Jeong, I. H. Choi, 2005, "Gap servo for high-density near field optical storage devices", SISS fall 2005, to be presented.