

A-SIL 을 이용한 근접장 저장

Advanced SIL(A-SIL) system for Near Field Recording

한인구[†], 신윤섭, 박진무, 이정욱, 서정교, 최인호
I.G. Han[†], Y.S. Shin, J.M. Park, J.U. Lee, J.K. Seo and I.H. Choi

Key Words : Near Field Recording, NFR, Solid Immersion Lens, SIL, Advanced SIL,

ABSTRACT

Mutual compensating concept between SIL(Solid Immersion Lens) and OL(Objective Lens) of NFR(Near Field Recording) is proposed, designed and manufactured to achieve a high NA and obtain a wider manufacturing tolerance. Tolerance information is present in article. An effective NA of Advanced SIL is 1.7 and adjustment between OL and SIL is carried out using our interferometer. We measured very clear RF signal using 3-axis actuator at Test bed.

1. 서론

HD 시장 이후의 차세대 규격 기준이 마련 되지 않은 현재 차세대 미디어는 500GB 이상의 용량이 필요할 것으로 예측하고 있다. 이를 달성하기 위하여 Super-RENS, Holographic Data Storage, 2-photon, Multi-layer 등의 기술이 활발하게 연구, 진행되고 있다. 이에 더불어 Solid Immersion Lens(SIL)을 사용하여 집광된 광의 크기를 작게 하여 기록, 재생하는 Near Field Recording(NFR)도 꾸준히 연구되고 있다.

NFR 기술을 살펴보면 SIL의 두께에 따라서 저장 가능한 용량이 달라 지는데 용량과 조립, 가공 마진 등의 부분에서 조금씩 장단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 기존의 NFR 에서 연구되어 오던 Hemi-SIL 과 Super-SIL 각각의 장점을 살려 500GB 이상의 고 용량을 달성할 수 있는 이전과 다른 종류의 SIL system 을 제안하고자 한다.

2. A-SIL의 개념

지금까지의 NFR 기술은 SIL의 Aplanatic 두께를 광학적인 모드로 정하고 각각의 모드에 대하여 특성 연구를 수행해왔다. 그 중 하나가 반구 모양의 Hemi 이고 나머지 하나는 반구보다 좀 더 두꺼운 Super 이다.

Hemi의 장점은 비교적 여유 있는 조립 마진을 갖는 점이며 Super의 장점은 Hemi보다 높은 저

장 용량을 구현 가능하다는 점이다. 반대로 이야기 하자면 Hemi는 Super에 비하여 같은 NA를 가지는 대물렌즈를 사용할 때 저장용량이 낮아지며 Super는 매우 작은 SIL의 가공 마진을 가지고 있기 때문에 생산성이 떨어질 수 밖에 없는 단점을 지니고 있다.

그림 1의 SIL의 두께에 따라 발생하는 구면 수차를 보면 aplanatic point인 Hemi와 Super 사이에 마진이 넓고 구면 수차가 극대인 점이 존재한다. 이때 SIL에서 발생된 구면 수차와 반대 부호의 수차를 대물렌즈에서 생성시켜 대물렌즈와 SIL을 결합하여 보상하게 된다. 이것을 A-SIL이라 명칭하였다. 같은 NA의 대물렌즈를 사용하였을 때 얻을 수 있는 system NA는 A-SIL이 Hemi보다 크고 Super보다는 작다.

3. 마진 분석

표 1은 Hemi, Super와 A-SIL 각각의 마진을 대물렌즈와 SIL의 결합수차 30mλ 이하의 기준으로 계산한 것이다. 주목할 만한 점은 Super의 경우 SIL 두께 가공 마진이 1mm 볼 렌즈에 대해 0.4μm로서 생산성의 측면에서 Hemi나 A-SIL의 경우보다 가공성이 상당히 떨어지며 이는 가공 방법상에서 원가 상승요인으로 작용할 우려가 있다.

A-SIL의 경우에 Tilt 조립 마진이 Hemi나 Super에 비하여 상대적으로 작아 조립성에 있어서 어려움이 예상되지만 조립공정 개선으로 이를 해결하고자 한다.

[†] LG Electronics Digital Storage Research Lab.
E-mail : phyhans@lge.com
Tel : (031) 789-4031, Fax : (031) 789-4024

4. 실험 결과

그림 2 는 Twyman-Interferometer 를 이용하여 조립한 A-SIL 의 간섭 무늬이다. 전체적으로 간섭 무늬가 잘 형성되어 Hemi 와 Super 를 조립했던 수준으로 대물렌즈와 A-SIL 을 조립할 수 있음을 알 수 있다. 그림 3 은 실제 제작한 A-SIL, 보상용 대물렌즈와 이 둘을 잡아주는 경통을 찍은 사진이며 그림 4 는 이렇게 조립된 A-SIL 을 NFR system 에 적용하여 얻은 RF 신호이다. 설계된 A-SIL 의 Effective NA 는 1.7 이고 디스크 보호 층의 굴절률은 1.62(405nm)이며 보호 층 두께는 3um, 사용된 디스크는 BD 디스크이다. 디스크와 SIL 간의 서보 구동은 3-축 Actuator 를 이용하여 수행하였다.

5. 결론

기준 용량이 정해져 있지 않은 HD 시장 이후의 용량을 대응하기 위하여서는 좀더 높은 NA 를 가지며(집광된 광의 크기가 보다 작아지며) 생산성 관점에서 쉽게 만들 수 있는 마진을 가진 system 이 요구된다. 따라서 A-SIL system 은 이를 동시에 해결 할 수 있는 가능성을 가지고 있으며 기존의 Hemi 보다는 높은 NA 를 가지고 Super-SIL 보다는 좋은 SIL 두께 마진을 가지는 system 이라 할 수 있다. 본 논문에서는 구면 수차 보상개념의 A-SIL 을 설계하고 조립하여 BD 디스크로 RF 신호를 얻어 그 가능성을 확인하였다.

참고문헌

- (1) Y. S. Shin, J. U. Lee, D. H. Son, J. M. Park, J. K. Seo, I. H. Choi and B. H. Min, "NFR research for over 200GB capacity", Technical digest, ISOM06, Takamatsu, Japan(2006).
- (2) D.Bruls, C.A. Verschuren, J. Van den Eerenbeemd, B. Yin and F. Zijp, "Practical and robust near field optical recording systems", Technical digest, ISOM06, Takamatsu, Japan(2006)
- (3) T. Yamasaki, T. Yukumoto, S. Kim, T. Ishimoto, A. Nakaoki, F. K. Bruder, R. Oser and K. Hildenbrand, "Evaluation of top coated media for near-field optical disc system of NA 1.84", Technical digest, ISOM06, Takamatsu, Japan(2006)

(4) K. Saito, T. Kondo, A. Nakaoki, M. Sasaura and K. Fujiuram, "High numerical aperture hemisphere solid immersion lens made of KTaO₃ with wide thickness tolerance", Technical digest, Topical meeting 2006, ODS, Montreal, Canada(2006)

(5) Y. S. Shin, I. G. Han, J. U. Lee, J. M. Park, J. K. Seo, I. H. Choi, and B. H. Min, "Design and application of a novel lens system for the near field optical storage with cover layer media", Technical digest, ISOM06, Takamatsu, Japan(2006)

(6) J. H. Kim, J. S. Lee, S. H. Kim and J. K. Seo, "Cover-layer with high refractive index for NFR media", Technical digest, ISOM06, Takamatsu, Japan(2006)

(7) I. H. Choi, S. N. Hong, Y. J. Kim and J. Y. Kim, "New 3-axis optical pickup actuator for high-density rewritable system", Technical digest, Topical meeting 2003, ODS, Vancouver, Canada(2003)

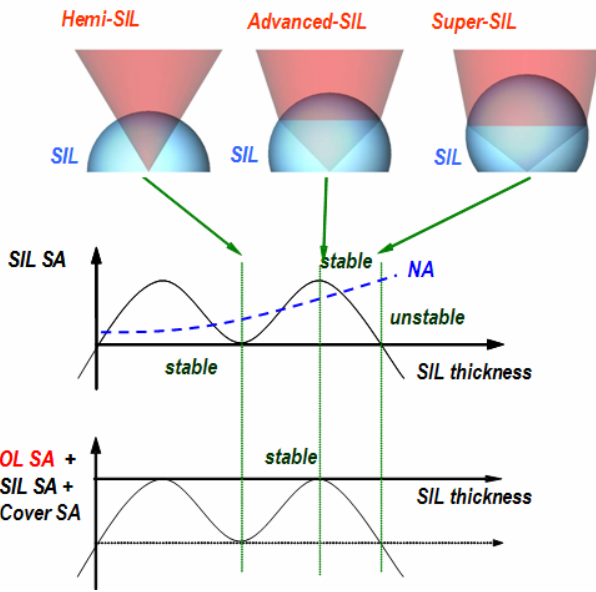


그림 1. A-SIL 개념도(SIL 두께에 따른 SA)

Margin for $\le 30 m\lambda$ Abbr.	Hemi SIL (NA : 1.45)	Super SIL (NA : 2.2)	Advanced SIL (NA : 1.7)
OL-SIL distance (um)	0.3	1.0	0.9
SIL Thickness (um)	40	0.4	3
OL Tilt (degree)	+0.5	+0.5	+0.2

표 1. Hemi, Super, A-SIL 간 마진 비교

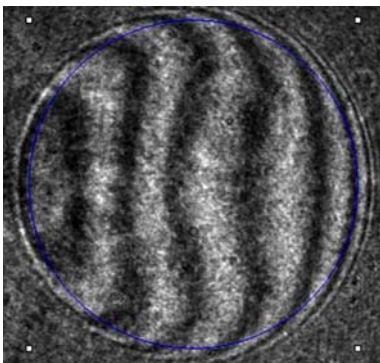


그림 2. A-SIL 과 OL 의 조립 간섭 무늬



그림 3. A-SIL, OL 및 Housing

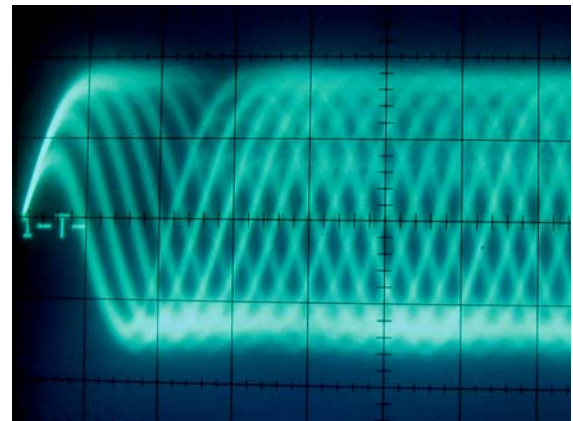


그림 4. A-SIL Readout Singnal