

근접장 시스템의 2축 deck mechanism

2-axis deck mechanism for gap servo NFR system

정미현† · 박홍수* · 이성훈* · 서정교* · 최인호* · 민병훈*

Mi-Hyeon Jeong, Hong-Soo Park, Seong-Hun Lee, Jeong-Kyo Seo, In-ho Choi, and Byung-Hoon Min

Key Words : gap servo NFR, radial tilt, tangential tilt, skew error, 2-axis deck mechanism

ABSTRACT

Gap servo NF (Near Field) system is one of technologies to reduce beam spot size by increasing NA (Numerical Aperture) of lens. To achieve higher NA, SIL (Solid Immersion Lens) is used. In the case of using a blue LD (405 nm) as the light source the gap distance should be controlled under 100 nm with much tighter margin. Because of very small gap distance between SIL bottom and the surface of media, relative tilt tolerance is limited. In this paper, we presented 2-axis tilt mechanism for skew adjustment within small tilt margin.

기호설명

- D_{SILtip} : Diameter of SIL tip
- d : between SIL tip and media surface
- θ : marginal angle of mechanical skew

1. 서론

최근에 SIL 을 이용한 근접장 광 저장 기술이 차세대 광 정보 저장 방식으로 많은 연구가 이루어지고 있다. 근접장 저장 특성은 12cm 디스크에 200Gbytes 이상의 저장 용량을 가질 수 있으며, 블루레이저를 사용할 경우에 SIL 의 바닥 면과 디스크와의 거리를 20~30nm 정도로 매우 정밀하게 유지되어야 한다. 그림 1 에서 보이는 것과 같이 디스크와 SIL 바닥 면 사이 간격이 수십 나노로 작고 디스크와 SIL 바닥면사이의 기구 스큐 마진이 $\pm 0.09^\circ$ 로 광학 스큐 마진 $\pm 0.4^\circ$ (30mλ)보다 작기 때문에 근접장 광 저장 드라이브 시스템에서 디스크의 재생/기록 전에 디스크와 SIL 바닥면사이의 기구적 틸트 조정이 필요하다. [1,2] 척킹 전 디스크의 휨 정도, 비대칭 정도와 드라이브에 삽입되어 척킹된 후 디스크의 휨 상태와 비대칭 상태에 의해 디스크와 SIL 바닥 면 사이 상대각도가 체로이거나 스큐 마진보다 작은 각을 유지하기가 어렵다. 따라서 radial/ tangential 두 방향에 대한 스큐가 모두 보상되어야 한다.

또한, 근접장 광 저장 드라이브 시스템에서 디스크의 먼진 및 고속 회전과 픽업 동작후 디스크와 SIL 바닥면사이의 충돌문제를 최소화하고 4 축 액츄에이터[3]에 의한 dynamic 보상에 대한 더 큰 스큐마진을 위해 디스크 삽입후 초기 static 스큐 보상이 필

요하다.

본 연구에서는 static 보상을 위한 2-axis deck mechanism 을 개발하였고, 근접장 광 저장 드라이브 시스템의 가능성을 확인하였다.

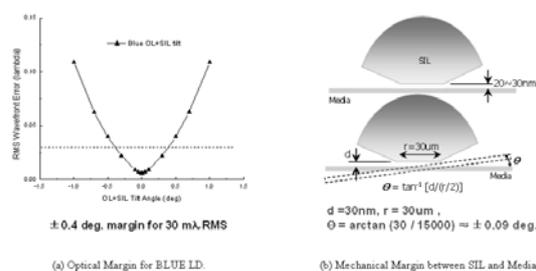


그림 1. Skew margin in gap servo NFR

2. 개요

2.1 1st deck mechanism

그림 2 는 본 연구 1st deck mechanism 을 나타내었다. 그 구성은 기존의 광 드라이브와 같다. 이 deck mechanism 은 양 방향 틸트 조정을 위한 mechanism 을 가진다. radial 방향의 틸트 조정은 힌지의 지렛대원리를 이용하여 캠 기어방식을 적용하고 tangential 방향의 틸트 조정은 기록면 위의 광축과 수직으로 만나는 점을 중심으로 spindle motor 가 조립된 base, spindle motor 의 양쪽 끝에 있는 shaft 가 회전하면서 이루어진다.

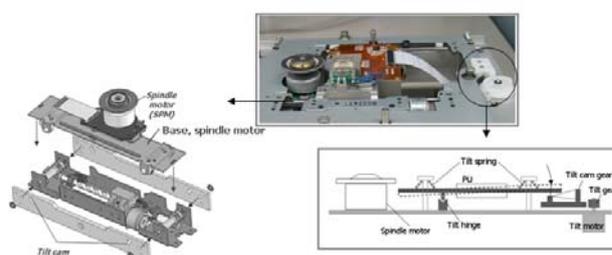


그림 2. 1st deck mechanism

† LG 전자 디지털스토리지 연구소

E-mail : chmih@lge.com

Tel : (031) 789-4019, Fax : (031) 789-4204

캠 기어방식이 간단한 구동 mechanism 으로 틸트를 조정할 수 있는 장점이 있으나, 근접장 광 저장의 경우 높은 분해능이 요구되고 틸트 조정 후 수직 나노의 gap 을 유지하는데 캠 경사면에 의한 skew error 영향이 커서 문제가 된다.

Tangential 방향의 틸트 조정의 경우 틸트 중심점이 변하지 않고 높은 분해능을 가지는 장점이 있으나, 구동 메커니즘이 복잡하고 높은 분해능을 위한 많은 기어들이 맞물려 있어 구동 부하가 크고 backlash 가 커 문제를 초래하였다.

2.2 2nd deck mechanism

그림 3 의 2nd deck mechanism 은 1st deck mechanism 의 문제점을 해결하고 더 높은 성능의 시스템을 제안하였다.

radial/ tangential 방향의 틸트 조정을 위한 구동방식은 캠 기어의 단점과 복잡한 기어구성을 탈피하여 높은 분해능을 가지며 구성이 간단한 스크류 기어방식을 적용하였다. Radial 방향의 틸트 조정 분해능이 0.0028°/step, tangential 방향의 틸트 조정 분해능이 0.0041°/step 로 설계하였다.

Spindle motor 는 기구 마진을 높이기 위해 내주면진이 4um 이하(측정치)가 되도록 설계하였다.

그림 4 는 base, sled 의 형상을 나타내었다. 1stbase, sled 의 진동 특성을 개선하고 강성을 높이기 위해 전체크기를 줄이고 두께를 1.6t 에서 2.0t 로 변경하고 base, sled 의 skirt 의 길이를 늘리고 skirt 를 추가하였다.

3. 실험

실험을 통해 제안된 틸트 조정 mechanism 의 성능을 평가하였다. 이 때, 틸트 조정 분해능은 radial 방향이 0.003°/step tangential 방향이 0.0046°/step 로 측정되었다. 스크류 기어 방식의 mechanism 을 적용하여 gap error signal(GES)에 의한 skew error 를 검출하여 틸트를 조정하여 디스크와 SIL 바닥면 사이의 틸트 각이 최소가 되도록 하였다.

또한, 틸트 조정후 20~30nm 의 gap 을 유지하면서 디스크와 SIL 바닥면사이의 충돌없이 안정적인 gap servo 를 확인하였다.

4. 결론

본 연구에서 radial/ tangential 방향의 틸트 조정 mechanism 을 적용하여 디스크의 재생 및 기록을 위한 시스템을 개발하였다. 또한 디스크와 SIL 바닥면 사이의 skew error 를 검출하여 틸트 조정 mechanism 에 의해 gap 을 유지할 수 있도록 하였다.

앞으로 sled 이송 품질을 개선하고, deck mechanism 진동 특성 평가를 수행하고 안정된 loading 시스템을 개발하여 DVD 나 BD 와 같은 드라이브를 실현할 것이다.

참고문헌

- (1) Mi-Hyeon Jeong, Gina Kim, Sung-Ho Hong, Jin-Moo Park, Do-Hyeon Son, Jeong-Kyo Seo, In-Ho Choi, and Byung -Hoon Min, Deck Mechanism for T-Skew Adjustment in a SIL Based Near-Field Optical Storage System, Tech. digest of ISOM, 2006
- (2) Gina Kim, Mi-Hyeon Jeong, Seong-Hun Lee, Jin-Moo Park, In-Gu Han, Jeong-Kyo Seo, In-Ho Choi, and Byung -Hoon Min, Sled Moving Method in a SIL Based NF Optical Storage System, Tech. digest of SISS, 2007
- (3) Kyung-Taek Lee, Jeong-Kyo Seo, Sam-Nyol Hong, Jae-Eun Kim, In-Ho Choi, and Byung -Hoon Min, Dynamic Tilt Control of SIL with 4-axis Actuator in NFR system, Tech. digest of ODS, 2007

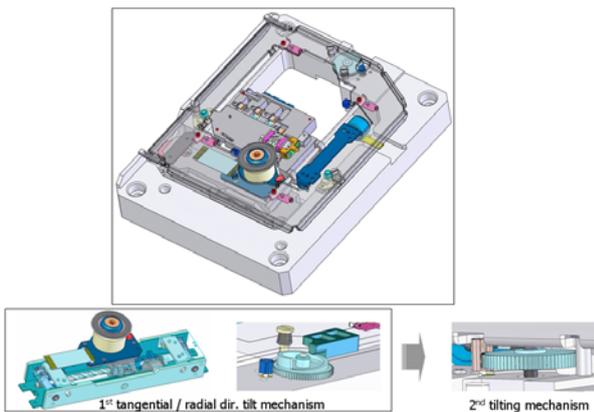


그림 3. 2nd deck mechanism

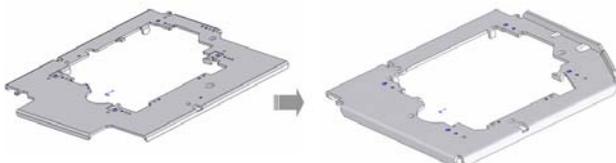


그림 4. Design of sled base