

NFR Disc Drive 진동 특성에 관한 연구

Study on vibration characteristic of NFR Disc Drive

정미현† · 송인상* · 서정교* · 최인호* · 민병훈*

Mi-Hyeon Jeong, In-Sang Song, Jeong-Kyo Seo, In-ho Choi, and Byung-Hoon Min

Key Words: NFR Disc Drive(근접장 디스크 드라이브), vibration(진동), Transmissibility(전달률), Natural Frequency(고유진동수), SIL(실렌즈)

ABSTRACT

Gap servo NFR (Near Field Recording) system is one of technologies to reduce beam spot size by increasing NA (Numerical Aperture) of lens. To achieve high NA, SIL (Solid Immersion Lens) is used. In 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. To develop NFR disc drive with very small gap distance between SIL bottom and the surface of media, we need to research for the vibration characteristics and design considerations. This paper deals with a study on vibration characteristic of NFR disc drive.

1. 서론

현재 광 디스크 저장장치에 있어서 기록 용량 및 기록 방식 등 다양한 광 저장 장치의 개발과 배속 경쟁이 지속되고 있다. 한편, CD/DVD 뿐만 아니라 BD 등의 다양한 디스크를 대응해야 하기 때문에 광 범위한 주파수대역에서 동적 안정성을 구현하고 적절한 방진대책을 통해 동적 안정성을 높이고 있다.

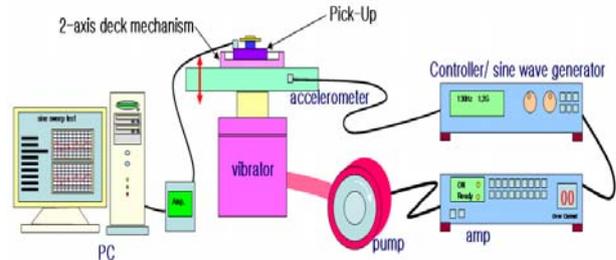
또한 광 디스크 드라이브는 환경으로부터 발생하여 내부로 전달되는 외부 진동과 디스크 면진, 모터에 의한 진동 등 드라이브의 부품에서 발생하는 내부 진동 등에 노출되어 있으며, 또한 고배속의 드라이브가 요구되기 때문에 진동 특성에 대한 활발한 연구 및 방진 대책이 필요하다.

최근에는 광 디스크 저장 장치중의 한 형태로 SIL을 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, 블루 레이저를 사용할 경우에 SIL 바닥 면과 디스크와의 거리를 20~30nm 정도로 매우 정밀하게 유지해야만 한다. 이 경우 디스크와 SIL 바닥 면과의 간격이 수십나노이기 때문에 진동 문제 발생시 성능에 큰 영향을 줄 수 있다.

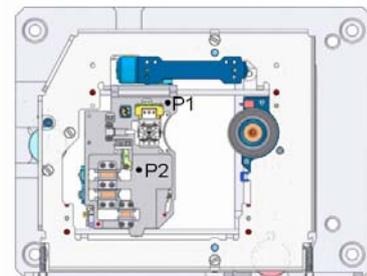
본 논문에서는 근접장 시스템의 데크 메커니즘을 설계하고 그 메커니즘에서 픽업의 진동 특성을 연구하였다.

2.1 픽업 진동 특성

본 연구에 앞서 근접장 디스크 드라이브에서 gap servo 를 통해 디스크와 SIL 바닥 면 사이의 수십나노 간격을 유지하고 마진확보를 위한 정적 보상 2 축 데크 메커니즘을 개발 하였고, 이 메커니즘에 조립된 픽업의 진동 특성을 측정하였다. 그림 1 은 실험 장치 및 측정 위치를 나타낸다.



(a) 실험장치



(b) 측정 위치 (P1 & P2)

2. 개요

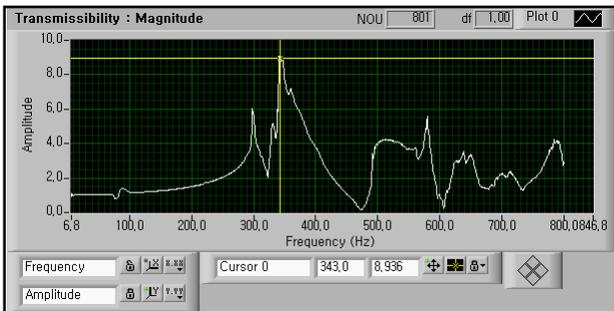
† LG 전자 디지털스토리지 연구소
E-mail : chmih@lge.com
Tel : (031) 789-4019, Fax : (031) 789-4204

* LG 전자 디지털스토리지 연구소

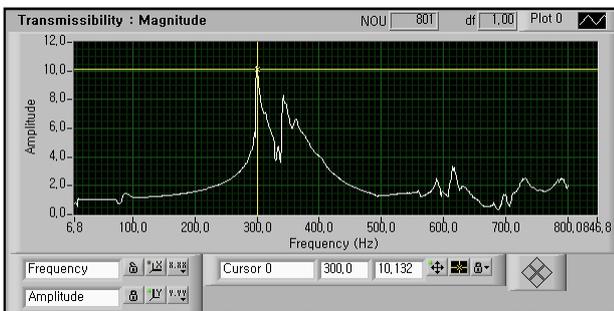
그림 1. 실험 장치 및 측정 위치

vibrator 위에 방진계 없는 2 축 데크 메커니즘을 고정하고 외부 진동원-가속도를 0.1G 에서

0.5G 까지 변화시켜 주었고 픽업의 주축부(P1)와 픽업의 무게 중심부(P2)에 가속도 센서를 부착하여 측정하였다. 그림 2 의 측정데이터를 보면 두 위치 모두 300Hz 이상의 고주파대역에서 이상모드가 발생하는 것을 알 수 있다. 그 원인은 외부 진동원이 각 부품의 특성과 조립특성에 영향을 주어 나타나는 현상으로 추정하며, 고배속이고 매우 정밀한 서보 제어가 필요한 근접장 디스크 드라이브에서는 기록 및 재생에 심각한 문제를 초래할 수 있다. 또한 포커싱 방향뿐 아니라 rolling, pitching 등 과 같은 원치 않는 진동에 의해 디스크와 SIL 바닥 면의 충돌이 발생하여 문제가 될 수 있다.



(a) 주축부(P1) - 가속도 0.5G



(b) 픽업무게중심부(P2) - 가속도 0.5G

그림 2. 픽업 진동 특성

2.2 시스템 서보 와 먼진 특성

본 논문의 2 축 테크 메커니즘에서 디스크와 렌즈 간격이 20~30nm 정도이고 포커싱 에러 허용 범위는 수나노이다. 본 시스템에서 스핀들 모터 회전 속도는 2000rpm 정도이며 턴테이블 먼진은 5um 이하가 되도록 제작되었다. 한 편 일반적인 디스크의 먼진 규격이 0.5mm 정도 이며, 이러한 정도의 크기를 가지는 시스템은 근접장 디스크 드라이브의 경우에는 내부 진동으로 작용하여 수나노의 서보제어에 문제를 초래 할 수 있다.

이처럼 디스크와 렌즈 사이 간격이 수십나노인 근접장 디스크 드라이브는 내/외부 진동에 민감하여 DVD 나 BD 시스템보다 더 정밀한 서보 제어를 요구한다. 따라서 원활한 서보를 통한 성능 확보를 위해서는 디스크 특성을 개선하고 더 좋은 먼진의 스핀들 모터 개발이 필요하며, 아울러 테크의 방진계 설계가 매우 중요하다.

3. 결론

본 논문은 근접장 시스템을 위한 2 축 테크 메커니즘에서 픽업의 진동 특성을 살펴보았다. 현재는 근접장 디스크 드라이브에 대한 진동 특성 연구가 거의 진행 되고 있지 않는 실정이다. 따라서, 본 연구를 계기로 앞으로는 근접장 디스크 드라이브의 각 부품에 대한 진동 특성을 개선하고, 동적 안정성을 높이기 위한 테크의 방진 시스템 연구를 통해 활발한 근접장 디스크 드라이브 연구가 진행 될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- (1) Jeong, M. H., Kim, G. N., Hong, S. H., Park, J. M., Son, D. H., Seo, J. K., Choi, I. H., and Min, B. H., 2006 “ Deck Mechanism for T-Skew Adjustment in a SIL Based Near-Field Optical Storage System” , Tech. digest of ISOM
- (2) Jeong, M. H., Park, H. S., Lee, S. H., Seo, J. K., Choi, I. H., and Min, B. H., 2006 “ 2-axis deck mechanism for gap servo NFR system” , Tech. digest of Ksnve
- (3) Park, G. S., Lim, J. R., Han, Y. H., Son, H. G., 1998, “ Finite Element Analysis on Vibration characteristics” , Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering. pp. 275~232.