

Optical fiber 를 이용한 열 보조 자기기록용 광 전송 모듈의 설계 및 평가

Design and Evaluation of light delivery module using optical fiber for heat assisted magnetic recording

*최용복¹, #김영주^{1,2}, 이문호², 박하율³

*Yong-Bok Choi¹, #Young-Joo Kim(yjkim40@yonsei.ac.kr)^{1,2}, Moon-Ho Lee², and Ha Yool Park³

¹연세대학교 정보저장기기연구센터, ²연세대학교 기계공학부, ³재영솔루텍㈜

Key words : Heat assisted magnetic recording, HAMR, Light delivery, Laser module, delivery module

1. 서론

정보저장기술이 매우 빠르게 발전 되고 있다. 다양한 정보저장기술이 존재하지만, 대용량의 측면에서 하드디스크 기술방식이 가장 유리하다고 할 수 있다. 아울러 현재 전세계적으로 차세대 대용량 하드디스크 기술로서 열 보조 자기기록(Heat Assisted Magnetic Recording)방식을 연구 중에 있다. 이 기술이 적용된다면 1Tb/in² 이상으로 정보저장용량이 늘어나게 되며 초고용량 저장 디바이스를 이용 할 수 있을 것이다[1,2]. 본 논문에서는 optical fiber 를 이용하여 외부 광원으로부터 head 까지 정확한 광 전달 체계에 대해 연구하였다. Optical fiber 를 이용한 광전달 모듈을 디자인하였으며, Fig.1 과 같이 media 의 고속구동시 발생하는 head 의 진동 발생 요인으로 정확한 광전달이 불가능하기 때문에 이를 보상하기 위한 체계에 대해서 연구하였다.

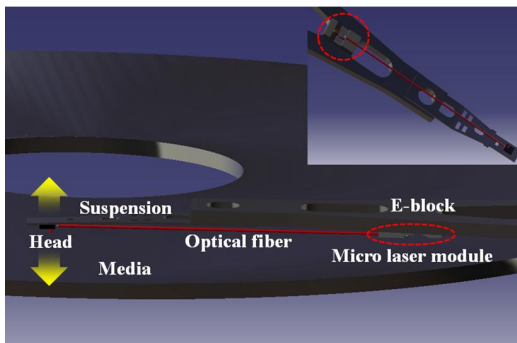


Fig.1 Concept of light delivery methods and vibration of head in Heat-Assisted Magnetic Recording

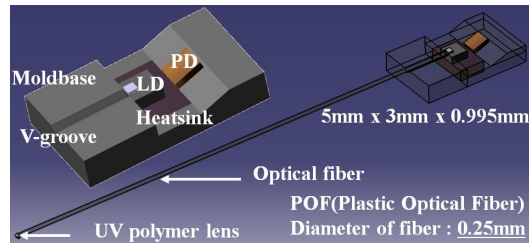


Fig. 2 Design and structure of micro laser module

2. 마이크로 레이저 모듈의 설계 및 평가

레이저 모듈은 Fig.2 와 같이 광원을 담당하는 LD(laser diode), 방출된 광량을 측정하는 PD(photo diode), head 까지 광을 전송시켜주는 optical fiber 와 LD 의 방열을 담당하는 heatsink 로 구성되어 있다. LD 에서 발진된 광은 직경 250 μ m POF(plastic optical fiber)를 통하여 head 까지 광이 전송하게 되는데 fiber 의 단면부에서 발산각이 크기 때문에 광효율이 낮아지게 된다. 이를 해결하기 위하여 POF 단면에 UV 경화 polymer 를 이용하여 마이크로 렌즈를 제작하였으며 이를 통하여 발산각을 좁히고, head 까지 광전달 효율을 증가시켰다. Fiber 에서 방출된 광이 head 부에 집광되는 beam size 를 확인하기 위해서 Fig. 3 과 같이 실험장치를 구성하였다. Focal length 가 매우 짧기 때문에 CCD 를 일정거리 간격으로 이동하면서 각 위치에서의 beam FWHM 을 측정하였고 이를 바탕으로 NA(=0.28)값을 확인하여 focal point 에서의 beam size(FWHM) 196 μ m 를 확인하였다. 정확한 beam size 와 head 진동에 의한 광손실 보상 연구는 추후 발표될 예정이다.

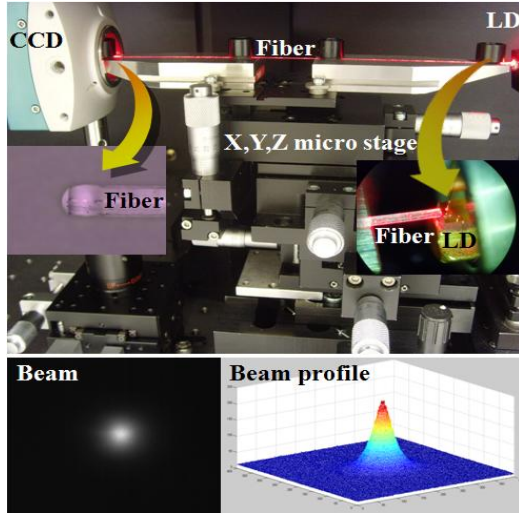


Fig. 3 Experimental setup and beam profiles

3. 마이크로 레이저 모듈의 열해석

마이크로 레이저 모듈의 광원으로 사용되는 LD 에 있어서 방열 구조설계는 수명과 광량에 매우 중요한 요인이 된다. 온도 상승에 있어서 LD 의 수명 저하를 막기 위한 방열 설계 및 열해석 시뮬레이션을 FLUENT 로 수행하였다. HAMR 에 사용되는 LD 의 구동온도범위는 -10~75°C 이다. Heat generation 을 계산하여 Fig. 4,5 와 같이 열해석 결과 90mW 의 광출력을 갖는 LD 의 온도는 74°C 까지 상승하기 때문에 설계된 레이저 모듈은 광출력 50~90mW 갖는 LD 의 응용이 가능하다. 또한 90mW 의 LD 이용시 head 부의 온도는 43.8°C 까지 상승하지만 자기헤드는 50°C 이내의 온도에서는 열적으로 안정하기 때문에 Reading/Writing 구동에도 문제가 없게 된다.

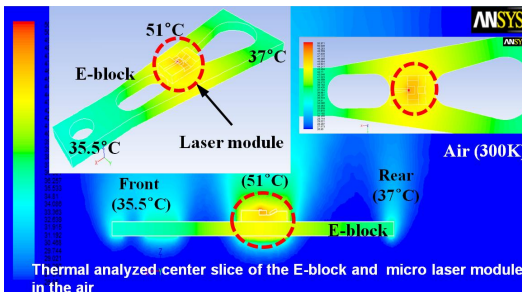


Fig. 4 Thermal analysis of micro laser module



Fig. 5 Thermal analysis by various output power

4. 결론

1Tb/in² 이상의 고용량 HDD 응용을 위한 HAMR 기술에 필요한 마이크로 레이저 모듈에 대한 연구를 수행하였다. Fiber 단면에 UV 경화 polymer 를 이용한 마이크로 렌즈를 제작하고, 이를 LD, PD, Heatsink 와 함께 광학적 align 을 통하여 레이저 모듈을 디자인하고 광학 평가를 진행하였다. 광학평가 결과, head 부에 집광되는 beam size 는 196 μ m 로 확인되었다. LD 의 heat generation 에 의한 마이크로 레이저 모듈의 열해석 결과 최대 90mW 의 광출력에 대응 가능함을 확인하였다. 실제로 90mW LD 구동시 head 부의 온도 (43.8°C) 또한 head 안정온도 (50°C)이내로 유지되기 때문에 설계된 모듈은 열적으로 안정됨을 확인 하였다.

후기

본연구는 지식경제부 주관 전략기술개발사업 “마이크로 기능성 초정밀 핵심 요소부품 제조기반기술개발”의 3 세부 “마이크로 액추에이터용 초소형 부품 제조 및 모듈화 기술”의 과제 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Mark H. Kryder, Edward C. Gage, 2008, Heat Assisted Magnetic Recording, IEEE Trans. On Mag., Vol. 96, No. 11, pp.1810~1817.
2. T.W. Mcdaniel, W.A. Challener, 2003, Light Delivery Techniques for Heat-Assisted Magnetic Recording, Jpn. J. Appl. Phys, Vol. 42, pp.981~988.