

광기록 정보저장용 Diffractive Optical Head 제작 연구

Fabrication technology of the Diffractive Optical Head for optical recoding information storage

한기평, 김태엽, 손영준, 김약연, 백문철

(Gee-Pyeong Han, Tae-Youb Kim, Yeung-Joon Sohn, Yark-Yeon Kim, Mun-Cheol Paek)

Abstract

We have fabricated the diffractive optical head(DOH) for optical pick up, which one adaptable to a optical recoding information storage. DOH consists of a focusing grating coupler(FGC) and a solid immersion lens(SIL). FGC is device that the light converge into a focus by surface lattice. FGC have been studied as a potential application of pick up head for the information storage. In this study, FGC was designed and fabricated to make focus near to possible diffraction limit. We also fabricated recording head combined with SIL. The focus was measured in the range of $1.1 \mu\text{m}$ as near to possible diffraction limit in the FGC having a focusing length of $600 \mu\text{m}$ and a lattice area of $500 * 500 \mu\text{m}$.

Key Words : Diffractive optical head (DOH), Focusing grating coupler(FGC), Solid immersion lens(SIL), Information storage

1. 서 론

차세대 광 정보저장장치 기술인 근접장(near-field) 광기록 기술과 도파로(waveguide) 형태의 평면형 픽업헤드를 결합하여 새로운 개념의 광탐침 정보저장용 DOH (diffractive optical head)를 개발하였다. 홀로그래프 기술을 이용한 FGC는 도파로를 진행하는 빛이 표면 격자에 의해 도파로 바깥의 한 점에 멩히게 하는 소자로서 1986년 S. Ura에 의해 처음 제안되었으며, 광섬유 결합기나 광 센서, 광 측정장치 그리고 광 정보저장장치 픽업을 위하여 많이 연구되고 있다.[1, 2] 그러나 FGC가 고밀도 광 저장장치의 픽업 헤드로 사용되기 위해서는 집속 초점의 크기가 작아야 하며, 이를 위해서 격자 주기를 최소화 하고 긴 초점거리와 수차문제를 해결해야 한다. 이러한 제작 공정에 의한 초점한계와 회절 한계를 극복하기 위해

근접장 광기록 기술의 하나인 SIL을 이용하였다. 본 논문은 SIL를 FGC에 장착하기 위해 입사빔이 격자표면에 수직으로 격이며, 가능한 회절 한계에 가까운 초점을 형성하도록 FGC를 설계 및 제작하여 이에 대한 특성을 연구한 결과이다.

2. 실험결과

2.1 FGC(focusing grating coupler) 제작

FGC는 평면형 도파로와 표면 회절격자로 구성되어 있으며, 회절격자는 도파로의 도파층(guiding layer)과 공기 사이에 형성되어 있다. 도파로를 통해 회절격자 홀로그래프에 동일한 파를 입사시키면, 회절격자에 의해 표면에 초점이 형성된다. FGC의 도파로는 4인치 실리콘 기판 상에 3개층으로 구성되어 있으며 그 위에 격자층이 증착되어 있다. 버퍼층으로 열적산화(thermal oxidation)에 의해 SiO_2 층을 형성시키고, 다시 클래드(#7740), 코아(BAK4) 층을 rf 스퍼터링 방법으로 증착하였다. FGC 패턴 형성은 가속전압 50 kV, 전자빔 전류 800 pA, 빔 직경이 50 nm인 전자빔 묘화장비(Electron beam

한국전자통신연구원 정보저장소자팀
(대전시 유성구 가정동 161번지, 305-600)
Fax: 042-860-5202
E-mail : gphan@etri.re.kr

lithography system)와 rf Power 100 W, 챔버압력 50 mTorr 조건에서 CF_4 가스를 이용한 반응성 이온식각법(Reactive ion etching)을 사용하였다. 그림1은 제작된 FGC의 SEM 측정 결과이며 그림2는 FGC의 초점 측정결과 이다.

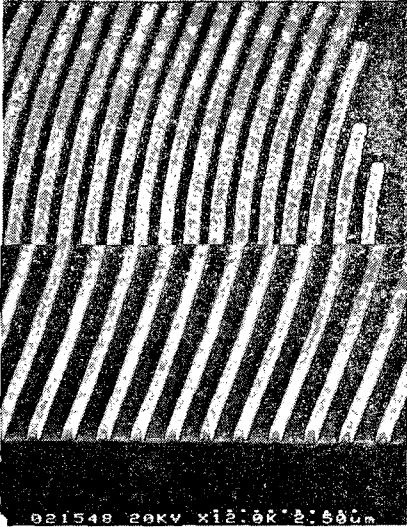


그림 1. 제작된 FGC의 SEM 측정 결과.
Fig. 1. SEM images of FGC

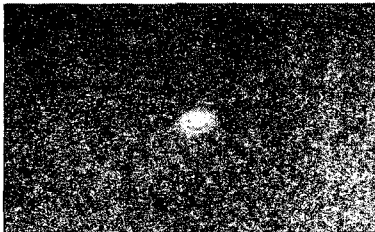
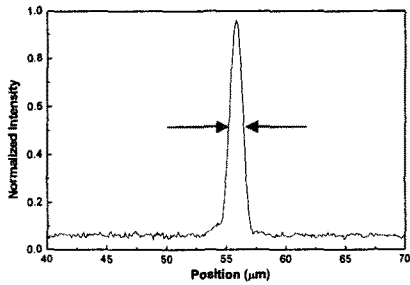


그림 2. 제작된 FGC의 초점측정 결과.
Fig. 2. Focus measurement of FGC.

2.2 SIL(solid immersion lens) Holder 제작

회절 한계에 가까운 초점이 형성된 FGC 위에 SIL을 장착하기 위해서는 별도의 지지대가 필요하다. 식각 용액 KOH 20%을 이용하여 실리콘 기판(100)을 식각하면 실리콘의 결정방향에 따라 식각 속도가 달라져 최종 식각 형태는 Si(111)면을 식각면으로 하는 사면체 형태를 띤다.

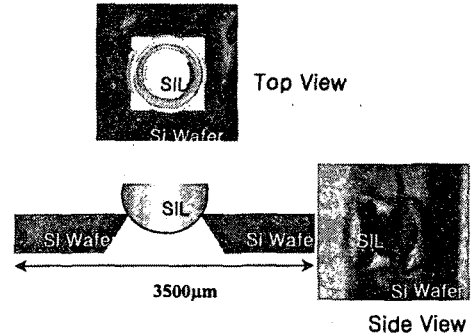


그림 3. SIL holder 제작 후 SIL을 장착한 그림.
Fig. 3. Top and side view of SIL holder and schematic view of SIL installed between Si wafer of 3500 μ m.

3. 결 론

입사빔이 격자표면에 수직으로 격이며 초점거리와 격자영역이 각각 $600 \mu\text{m}$, $500 * 500 \mu\text{m}$ 인 FGC를 제작하여 회절 한계에 가까운 $1.1 \mu\text{m}$ 의 초점을 측정 하였다. 또한 근접장 광기록 기술의 하나인 SIL 을 이용하여 새로운 구조의 광탐침 정보저장용 DOH을 제작하였다. 이는 차세대 초소형 광기록 정보저장장치로 적용 가능하다.

참고 문헌

- [1] Shogo Ura, Toshiaki Suhara, Hiroshi Nishihara, and Jiro Koyama., "An Integrated-Optic Disk Pickup Device," J. of Lightwave Tech., LT-4(7), pp. 913-918, 1986.
- [2] I. Kawakubo, J. Funazaki, K. Shirane. And A. Yoshizawa, "Integrated Optic-disk Pickup that uses a focusing grating coupler with a high numerical aperture," Appl. Opt., Vol. 33, pp.6855, 1994.