

광기록매체의 파면및구조분석이가능한 근접장주사광학현미경의제작

Nearfieldscanningopticalmicroscopeusefulfortheanalysisof opticalrecordingmedia

유장훈, 임상엽, 이현호, 박승한

연세대학교 물리학과

john2000@hanmir.com

근접장 광학 현미경은 미세구조에 대한 세세한 정보를 얻기 위해서 시료 표면 부근에 국소적으로 구속되어 있는 진행하지 않는 파(evanescent wave)를 검출함으로써 회절한계를 뛰어넘는 분해능을 얻을 수 있다.^(1,2) 이를 위해서는 관측광의 파장보다 작은 직경의 광섬유 탐침을 이용해서 시료와 탐침 간 거리를 파장보다 짧게 유지시키는 shear-force 검출에 의한 시료-탐침 거리 유지가 필수적이다.^(3,6) 본 연구에서는 수정 진동자의 주파수 응답특성을 그림1(a)와 같이 비대칭적인 만들어 특이상수 값을 높였다. 이러한 근접장 주사 광학현미경을 이용하여 시료의 광학적인 특성을 조사하기 위해 측정시료의 주사(Scanning)영역에 빛을 집광시키고 나노 크기의 탐침으로 집광 초점의 광분포를 검출하게 되는 경우에 있어서, 집광조건에 따라 광분포가 매우 민감하게 변화 된다. 특히, 고밀도 광기록의 특성을 조사하는 경우에 집광조건은 매우 중요한 환경요소로 작용한다. DVD(digital versatile disc) 뿐 아니라 BD(blue-ray disc) 기록에 있어서 기록매체로 사용하는 광디스크의 사양이 서로 다르기 때문에 초점에 모인 광의 공간적인 분포는 입사되는 광의 수차특성에 따라 상이하게 나타난다. 광기록 기기의 광기록 성능을 평가하는 중요한 항목 중에서 지터(Jitters)는 디스크 재생신호의 양호함을 판별하는 항목이고, 이는 집광 초점의 수차특성에 매우 커다란 영향을 받게 된다. 따라서 광기록 성능을 판단하는 1차적인 수단으로 초점의 수차특성을 파악해야 하고, 이를 토대로 해석한 지터(Jitters) 특성을 분석할 수 있게 된다.⁽⁷⁾ 최근에는 비선형 물질을 근접장 기록매체로 응용하려는 시도가 있고⁽⁸⁾, 비선형 시료의 측정에 있어서도 광량과 편광 등에 따라 광학수차는 변화되고, 이에 따른 광학적 위상변화의 특성을 파악한다면 향후 비선형 시료의 집광특성을 제어할 수 있게 되고 새로운 기록매체의 응용 가능성을 높일 수 있다. 본 연구에서는 시료에 집광시키는 초점의 수차 및 집광특성을 계측하면서 표면 형상을 동시에 얻을 수 있도록 근접장 주사 광학 현미경을 제안하였다. 그림1의 (b)는 시료가 있는 경우와 (c)는 시료가 없는 경우에 각각 파면이 변화되는 것을 보여주고 있으며 그림2에서와 같이 집광 초점의 광분포(a)와 함께 기록매체의 형상(b)도 함께 계측할 수 있었다. 본 연구는 과학기술부 국가지정연구실사업(M1-0203-00-0082) 지원을 받아 수행되었습니다.

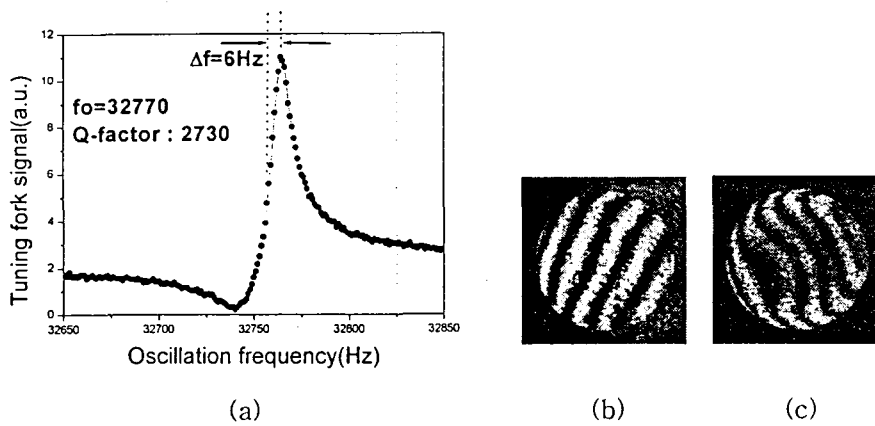


그림 1. NSOM의 거리조절수단으로 사용되는 수정진동자의 공명특성(a)과 광기록 기판에 시료가 삽입 되기 전(b)과 삽입된 후(c)에 관측된 파면의 변화

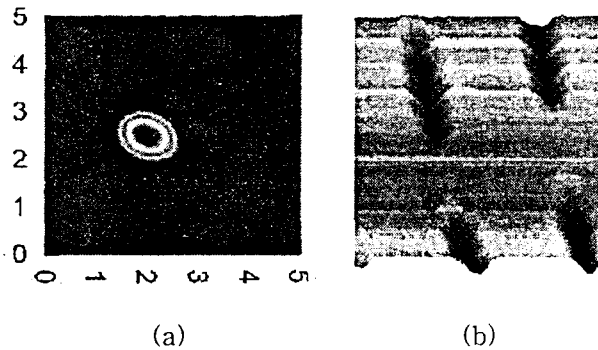


그림 2. NSOM으로 측정된 기판에 집광된 초점의 광 강도분포(a)와 기판의 Topography 이미지

1. E. Betzig, M. Isaacson, and A. Lewis, Appl. Phys. Lett. 51, 2088 (1987).
2. E. Betzig, J. K. Trautman, T. D. Harris, J. S. Weiner, and R. L. Kostelak, Science 251, 1468 (1991).
3. Khaled Karraia, Robert D. Grober, 1842 Appl. Phys. Lett. 66, 1842 (1995)
4. A.G.T.Ruiter, J.A.Veerman, K.O.van der Werf, and N.F.van Hulst, Appl. Phys. Lett. 71, 28 (1997)
5. R. D. Grober, J. Acimovic, J. Schuck, D. Hessman, P. J. Kindlemann, J. Hespanha, and A. S.Morse, K. Karrai, I. Tiemann, and S. Manus, Rev. Sci. Instrum. 71, 2776 (2000).
6. W. A. Atia and C. C. Davis, Appl. Phys. Lett. 70, 405 (1997).
7. J. Yoo, C.Lee, K. Cho H. Choi, J Lee, Jpn. J. Appl. Phys., 37, 2184 (1998).
8. L. P. Shi, T. C. Chong, H. B. Yao, P. K. Tan, and X. S. Miao, J. Appl. Phys., 91, 10209 (2002)

F
B