

타원형 bump의 형태가 광학 디스크 시스템의 재생신호에 미치는 영향

Influence of the elliptic bump shape on the read-out signal of optical disc system

송대호, 김한필, 송승철, 정창섭, 박성중*, 심상현**

전남대학교 물리학과, *순천청암대학 안경광학과, **전북과학대학 안경광학과
dole540@dreamwiz.com

최근 초소형, 초경량화된 광학계와 고속통신 시스템의 발달로 동화상정보와 같은 대용량의 정보를 저장할 수 있는 고밀도 광학 디스크 시스템의 개발에 대한 연구가 산업체를 비롯한 각 연구소에서 활발하게 수행되고 있다. 광학 디스크 시스템의 정보가 기록/재생되는 디스크 면상의 bump의 크기가 매우 작기 때문에 광학디스크의 재생신호를 읽기 위해서는 디스크면상에서의 회절결상이론이 중요하다. 특히 차세대 광학 디스크인 blue Laser를 이용한 광학 디스크의 bump의 크기는 더욱 작아지고 있다. 기존에 연구되어온 광학디스크 시스템의 재생신호에 대한 연구는 bump 형태가 회전대칭성 갖는 bump에 한정하여 연구되었다. 본 연구에서는 광학디스크 시스템의 bump 형태를 실제 광학 디스크 시스템과 같게 하기 위해 비대칭 형태의 타원형을 갖는 bump를 구상하였고 실제 타원의 이심률과 bump의 크기에 따른 재생신호 변화를 조사하였다. 이 때 이심률의 크기는 0.0, 0.25, 0.50, 0.75, 0.99인 경우, bump형태는 rectangular, semi-conical, conical인 경우를 고려하였으며, bump 장반경의 변화도 고려하였다. 광학 디스크 시스템의 구조는 그림 1, 2와 같다.

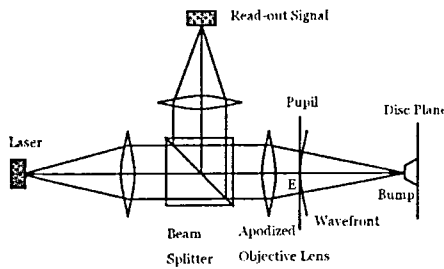


그림 1 재생 신호 검출

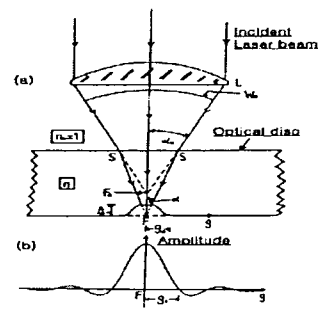


그림 2 Pick-Up 회절부분

광학 디스크 시스템의 재생 신호는 식 1, 2, 3으로부터는 다음과 같이 구할 수 있다.^[1]

$$f'(r', \phi') = \int_0^{2\pi} \int_0^\infty \int_0^{2\pi} \int_0^\infty f(r, \phi) \exp[i\Phi(p, \psi)] \quad (1)$$

$$\times \exp 2\pi i [pr \cos(\phi - \psi) - pr' \cos(\psi - \phi')] r p dr d\phi dp d\psi$$

$$I'(x', y') = |U'(x', y')|^2 = |f'(x', y')|^2 \quad (2)$$

$$S = \frac{E_0 - E}{E_0} = 1 - \frac{E}{E_0} \quad (3)$$

본 연구에서는 광학디스크 시스템에 균일한 진폭을 갖는 광학계와 Gaussian 진폭을 갖는 광학계, shaded apodizer가 적용된 광학 디스크 시스템에 대하여 적용하여 광학 디스크 시스템에 입사된 입사광의 진폭 형태에 따른 광학 디스크 시스템의 재생 신호 변화를 계산하였다.^{[2],[3]}

대부분의 고려된 경우에 이심률이 증가할수록 bump의 반경에 따라 신호 값은 조금씩 낮아지는 경향을 나타냈으며, 최대 재생 신호를 얻는 bump 반경으로부터 bump의 반경이 증가함에 따라 재생 신호가 대칭성 bump보다 더 증가하였다. 이러한 결과로부터 기존의 회전대칭성에 비해 이심률이 증가 할수록 광학디스크 시스템에 적용할 수 있는 bump의 반경의 범위가 더 넓음을 알 수 있었다.

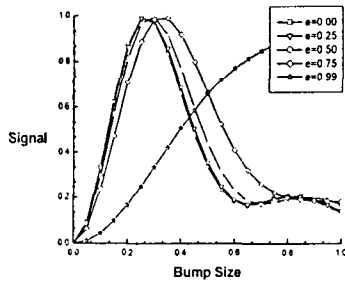


그림 3 $\sigma = 1.5$ rectangular

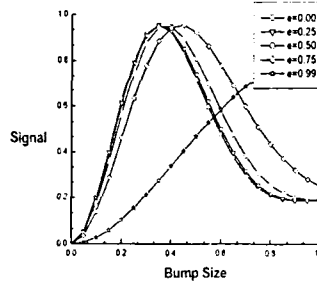


그림 4 $\sigma = 1.5$ semi-conical

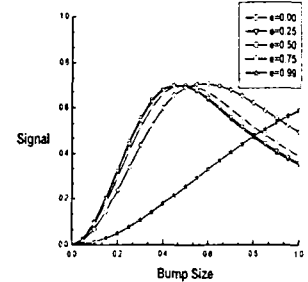


그림 5 $\sigma = 1.5$ conical

그림 3, 4, 5는 가우시안 진폭을 갖는 입사광에 따른 재생 신호 변화를 나타내고 있다. 그림 3, 4, 5로부터 bump 반경이 작은 경우에는 이심률이 증가함에 따라 재생 신호가 감소하였으며, 이러한 결과는 이심률이 증가하면 타원형으로 모양이 변하기 때문에 신호를 얻는 bump의 면이 감소되어 신호가 감소됨을 알 수 있다. 그러나 bump 반경이 큰 경우에는 원형 대칭인 경우보다 재생 신호가 더 높게 나오는데 이러한 결과는 회절 광이 만드는 spot size가 bump의 내부 안에서 형성되기 때문이다. 또한 이심률이 0.99일 때의 신호는 다른 곡선들과 다르게 bump의 반경의 증가에 따라 재생 신호가 증가하는 형태를 나타내고 있으며, 이러한 결과는 이심률이 0.99이면 bump의 형태가 거의 직선의 형태이기 때문에 bump의 크기가 증가할수록 회절광을 반사시키는 반사면이 증가하기 때문이다. 이러한 결과는 비대칭 수차가 적용된 차세대 초고밀도 광학 디스크 시스템 개발에 이용 가능하리라 사료된다.

본 연구는 한국과학재단의 학회특별지원사업(지방대 우수교수 연구 장려 사업)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. C. S. Chung and H. H. Hopkins, "Influence on the read-out signal of the height profile of the pit(or bumps) on optical discs" J. Mod. Opt. 42, 57 (1995)
2. 박성중, 심상현, 정창섭 "Shaded apodizer가 광학 디스크 시스템의 재생신호에 미치는 영향", 한국광학회지 제10권 6호, 443-447 (1999)
3. 정 호, 정창섭, 박성중 "환형위장변조 Apodizer가 광학디스크 시스템의 재생신호에 미치는 영향", 한국광학회지 제12권4호, 270-275 (2001)
4. William. H, "Numerical Recipes in C : The Art of Scientific Computing" Cambridge (1993)