



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년02월09일
(11) 등록번호 10-1013278
(24) 등록일자 2011년01월28일

(51) Int. Cl.

G11B 7/135 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-0009009
(22) 출원일자 2004년02월11일
심사청구일자 2008년10월31일
(65) 공개번호 10-2004-0073977
(43) 공개일자 2004년08월21일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00035978 2003년02월14일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001093179 A*
JP2002298422 A*
JP2002236253 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

코니카 미노루따 호르딩구스 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 1쵸메 6-1

(72) 발명자

기무라도오루

일본도쿄도하찌오오지시이시카와마찌2970코니카미
노루따옵토가부시끼가이샤내

(74) 대리인

주성민, 성재동

전체 청구항 수 : 총 17 항

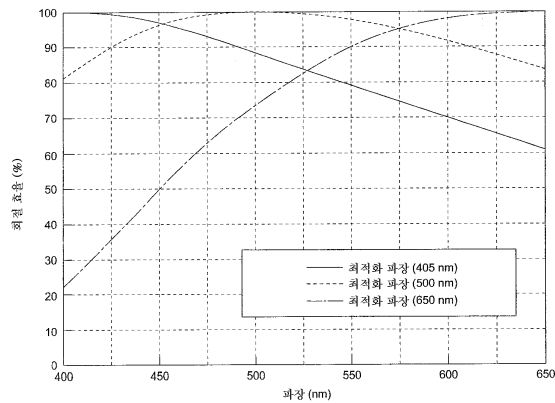
심사관 : 이병수

(54) 광 픽업 장치용 대물 렌즈, 광 픽업 장치 및 광 정보 기록재생 장치

(57) 요약

본 발명은 복수개의 동심 링형 영역을 갖는 제1 회절 구조를 포함하는 대물 렌즈에 관한 것이다. 파면 수차가 제1 개구 수(NA1) 내에서 측정될 때 파면 수차의 RMS 값이 0.07 λ1 이하가 되는 방식으로, n1차 회절 광은 제1 보호층을 통해 제1 광 정보 기록 매체의 정보 기록면 상에 집광되고, 파면 수차가 제2 개구 수(NA2)(NA2 < NA1) 내에서 측정될 때 파면 수차의 RMS 값이 0.07 λ2 이하가 되는 방식으로, n2차 회절 광(n2 < n1)은 제2 보호층을 통해 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면 위에 집광된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

제1 보호층을 포함하는 BD(Blu-ray Disc)에 대해 정보의 재생, 기록, 또는 재생 및 기록을 수행하도록 제1 광원으로부터 사출되는 제1 파장(λ_1)($390 \text{ nm} < \lambda_1 < 420 \text{ nm}$)의 제1 광속을 집광시키고, 제2 보호층을 포함하는 DVD(Digital Versatile Disc)에 대해 정보의 재생, 기록, 또는 재생 및 기록을 수행하도록 제2 광원으로부터 사출되는 제2 파장(λ_2)($640 \text{ nm} < \lambda_2 < 670 \text{ nm}$)의 제2 광속을 집광시키는 대물 렌즈이며,

제2 광속이 제1 회절 구조로 입사한 경우에 발생하는 회절 광 중 최대 광량을 갖는 회절 광의 차수(n_2)가 제1 광속이 제1 회절 구조로 입사한 경우에 발생하는 회절 광 중 최대 광량을 갖는 회절 광의 차수(n_1)보다 낮은 차수로 되도록 설정된 복수개의 동심 링형 영역을 가지며 적어도 하나의 광학면 상에 제공된 제1 회절 구조를 포함하고(여기서 n_1 및 n_2 는 0이 아닌 정수),

파면 수차가 제1 개구 수(NA_1) 내에서 측정될 때 파면 수차의 RMS 값이 $0.07 \lambda_1$ 이하가 되는 방식으로, n_1 차 회절 광은 제1 보호층을 통해 BD의 정보 기록면 상에 집광되고, 파면 수차가 제2 개구 수(NA_2)($NA_2 < NA_1$) 내에서 측정될 때 파면 수차의 RMS 값이 $0.07 \lambda_2$ 이하가 되는 방식으로, n_2 차 회절 광은 제2 보호층을 통해 DVD의 정보 기록면 위에 집광되고,

여기서 대물 렌즈는 단렌즈이고,

다음과 같은 식

$$NA_1 > 0.8,$$

$$0.8 < d/f_1 < 1.6$$

을 충족하는데, 여기서 d 는 광축 상의 렌즈 두께(mm)이고 f_1 은 파장(λ_1)에 대한 대물 렌즈의 초점 길이(mm)인 대물 렌즈.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 다음과 같은 식

$$n_2 = \text{INT} (\lambda_1 \cdot n_1 / \lambda_2)$$

$$| \text{INT} (\lambda_1 \cdot n_1 / \lambda_2) - (\lambda_1 \cdot n_1 / \lambda_2) | < 0.4$$

을 충족하는데, 여기서, n_1 은 2 이상 10 이하의 정수이고, $\text{INT} (\lambda_1 \cdot n_1 / \lambda_2)$ 는 $(\lambda_1 \cdot n_1 / \lambda_2)$ 의 값을 반올림하여 얻어진 정수인 대물 렌즈.

청구항 4

제3항에 있어서, 제2 개구 수(NA_2) 내에서, 입사 광속의 파장이 길어진 경우 구면 수차가 보정 부족 방향으로 변화하도록 제1 회절 구조는 구면 수차의 파장 의존성을 가지고, 다음과 같은 식

$$\text{INT}(\lambda_1 \cdot n_1 / \lambda_2) - (\lambda_1 \cdot n_1 / \lambda_2) > 0$$

을 충족하는 대물 렌즈.

청구항 5

제4항에 있어서, 제1 회절 구조는 단차부가 광축에 가까운 측에 위치하는 블레이즈 구조인 대물 렌즈.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서, 제1 회절 구조는 블레이즈 구조이고 제1 회절 구조가 형성된 광학면은 제1 영역 및 제1 영역 외부에 형성된 제2 영역을 포함하고, 블레이즈 구조는 제1 영역 상에 형성된 단차 구조가 광축에서 먼 측에 위치하고 제2 영역 상에 형성된 단차 구조가 광축에 가까운 측에 위치하도록 형성된 대물 렌즈.

청구항 8

제3항에 있어서, 제2 개구 수(NA2) 내에서, 입사 광속의 파장이 길어진 경우 구면 수차가 보정 과잉 방향으로 변화하도록 제1 회절 구조는 구면 수차의 파장 의존성을 가지고, 다음과 같은 식

$$\text{INT}(\lambda 1 \cdot n1/\lambda 2) - (\lambda 1 \cdot n1/\lambda 2) > 0$$

을 충족하는 대물 렌즈.

청구항 9

제8항에 있어서, 제1 회절 구조는 단차부가 광축에 먼 측에 위치하는 블레이즈 구조인 대물 렌즈.

청구항 10

삭제

청구항 11

제1항에 있어서, 제1 회절 구조는 블레이즈 구조이고 제1 회절 구조가 형성된 광학면은 제1 영역 및 제1 영역 외부에 형성된 제2 영역을 포함하고, 블레이즈 구조는 제1 영역 상에 형성된 단차 구조가 광축에서 먼 측에 위치하고 제2 영역 상에 형성된 단차 구조가 광축에 가까운 측에 위치하도록 형성된 대물 렌즈.

청구항 12

제1항에 있어서, n1과 n2의 조합은 (n1, n2) = (2, 1), (3, 2), (5, 3), 또는 (8, 5)인 대물 렌즈.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제1항에 있어서, 대물 렌즈는 양의 굴절능을 갖는 단일 렌즈를 포함하고 제1 회절 구조는 제1 광원 및 상기 제2 광원으로부터 사출된 광속이 입사하는 광학면 측에 형성된 대물 렌즈.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

제1항에 있어서, 제2 개구 수(NA2) 내에서 제1 회절 구조의 링형 영역의 개수는 10 내지 60 사이의 범위 안에 있는 대물 렌즈.

청구항 21

제1항에 있어서, 다음과 같은 식

$$0.03 < |(\Delta SA / \Delta \lambda) / (NA2)^4 \cdot f1| < 0.14$$

을 충족하는데, 여기서, $(\Delta SA / \Delta \lambda)$ 는 제1 파장($\lambda 1$)이 ± 10 nm 범위 내에서 변하는 경우 제2 개구 수(NA2) 내의 제1 회절 구조 상에서 구형 수차의 변화율($\lambda RMS / nm$)를 나타내고, $f1$ 은 제1 파장($\lambda 1$)에 대한 대물 렌즈 전체 시스템의 초점 거리(mm)를 나타내는 대물 렌즈.

청구항 22

삭제

청구항 23

제1항에 있어서, 제2 개구 수(NA2)의 외측 영역을 통과하고 제2 정보 기록 매체의 정보 기록면에 도달하는 제2 광속은 제1 개구 수(NA1) 내에서 $0.07 \lambda 2RMS$ 이상의 구면 수차를 갖는 대물 렌즈.

청구항 24

삭제

청구항 25

제1항에 있어서, 다음과 같은 식

$$m1 > m2$$

을 충족하는데, 여기서, $m1$ 은 제1 광 정보 기록 매체에 대해 정보의 재생, 기록, 또는 재생 및 기록이 수행될 때의 제1 배율($m1$)이고, $m2$ 는 제2 광 정보 기록 매체에 대해 정보의 재생, 기록, 또는 재생 및 기록이 수행될 때의 제2 배율($m2$)인 대물 렌즈.

청구항 26

삭제

청구항 27

제1항에 있어서, 대물 렌즈의 광학면은 제2 개구 수(NA2)의 내측에 위치한 중앙 영역과 상기 중앙 영역을 포위하도록 제2 개구 수(NA2)의 외측에 위치한 주변 영역을 포함하고, 제1 회절 구조는 중앙 영역에만 형성되고 주변 영역은 연속면인 대물 렌즈.

청구항 28

제1 파장($\lambda 1$)의 제1 광속을 사출하는 제1 광원과,

제2 파장($\lambda 2$)의 제2 광속을 사출하는 제2 광원과,

두께($t1$)($0 \text{ mm} \leq t1 \leq 0.2 \text{ mm}$)를 갖는 제1 보호층을 포함하는 제1 광 정보 기록 매체에 대해 정보의 재생, 기록, 또는 재생 및 기록을 수행하도록 제1 광속을 집광시키고, 두께($t2$)($t2 > t1$)를 갖는 제2 보호층을 포함하는 제2 광 정보 기록 매체에 대해 정보의 재생, 기록, 또는 재생 및 기록을 수행하도록 제2 광속을 집광시키는 대물 렌즈를 포함하는 광 픽업 장치이며,

상기 대물 렌즈는 제2 광속이 제1 회절 구조로 입사한 경우에 발생하는 회절 광 중 최대 광량을 갖는 회절 광의 차수($n2$)가 상기 제1 광속이 제1 회절 구조로 입사한 경우에 발생하는 회절 광 중 최대 광량을 갖는 회절 광의 차수($n1$)보다 낮은 차수로 되도록 설정된 복수개의 동심 링형 영역을 가지며 적어도 하나의 광학면 상에 제공된 제1 회절 구조를 포함하고(여기서 $n1$ 및 $n2$ 는 0이 아닌 정수),

파면 수차가 제1 개구 수(NA1) 내에서 측정될 때 파면 수차의 RMS 값이 $0.07 \lambda_1$ 이하가 되는 방식으로, n1차 회절 광은 제1 보호층을 통해 제1 광 정보 기록 매체의 정보 기록면 상에 집광되고, 파면 수차가 제2 개구 수(NA2)(NA2 < NA1) 내에서 측정될 때 파면 수차의 RMS 값이 $0.07 \lambda_2$ 이하가 되는 방식으로, n2차 회절 광은 제2 보호층을 통해 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면 위에 집광되는 광 픽업 장치.

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

제28항에 기재된 광 픽업 장치와,

상기 광 픽업 장치가 정보의 재생, 기록, 또는 재생 및 기록을 수행할 수 있도록 제1 광 정보 기록 매체 및 제2 광 정보 기록 매체를 지지하는 지지 장치를 구비하는 광 정보 기록 재생 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0035] 본 발명은, 광 픽업 장치용 대물 렌즈, 광 픽업 장치 및 광 정보 기록 재생 장치에 관한 것이다.

[0036] 최근, 영상 정보 등을 기록하는 광 정보 기록 매체로서, DVD(Digital Versatile Disc; DVD라 약칭함)가 급속히 보급되고 있다. DVD는 그 플레이어에 탑재한 광 픽업 장치에, 파장 650nm인 적색 반도체 레이저와 개구수(NA)

0.6인 대물 렌즈를 사용함으로써 1면당 4.7GB의 정보의 기록이 가능하다.

[0037] 한편, 1매의 DVD에서는 하이비전 화질의 영상 정보를 1면당 30분 정도밖에 기록할 수 없으므로, 다가올 디지털 하이비전 방송 시대에 있어서의 광 정보 기록 매체로서 이용하는데는 용량이 너무 작다는 지적이 있다. 이와 같은 배경하에서 최근 파장 405nm인 청자색 반도체 레이저와 NA 0.85인 대물 렌즈를 사용하는 고밀도 기록 광디스크 시스템의 연구 및 개발이 진행되고 있으며, 이와 같은 고밀도 광디스크의 규격인 BD(Blu-ray Disc; BD라 약칭함)가 2002년 2월에 발표되었다. BD는 1면당 23.3~27GB 정도의 기록 용량을 가지므로, 그것을 이용하면 하이비전 화질의 영상 정보를 1면당 2시간 정도 기록할 수 있게 된다.

[0038] 그런데, 이미 세상에 수없이 존재하는 DVD의 소프트 자산을 살리기 위해서는, BD 플레이어에는 DVD에 대해서도 호환성있게 기록 및/또는 재생할 수 있는 기능이 부가적으로 요구되는데, 그것을 실현하기 위해서는 단일 광원을 이용하는 것은 어렵고, 따라서 BD용의 청자색 반도체 레이저와, DVD용의 적색 반도체 레이저의 2종류의 광원을 탑재하는 것이 필요하게 되었다. 이는 단파장 영역의 광속이 2층 디스크의 중간층의 반사율이 낮다는 특성을 가지므로, 청자색 반도체 레이저로부터의 광속을 이용하여, DVD의 2층 디스크를 재생할 수 없다는 이유에 따른 것이다.

[0039] 본 출원인은 앞서 청자색 반도체 레이저와 적색 반도체 레이저의 2종류의 광원을 탑재하고, BD와 DVD에 대해 호환성있게 기록 및/또는 재생 가능한 광 픽업 장치용 대물 렌즈로서 특허 문헌 1에 기재되어 있는 대물 렌즈를 제안하였다.

[0040] <특허 문헌 1>

[0041] 일본 특허 공개 제2002-82280호 공보

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0042] 그런데, BD에서는 DVD보다도 얇은 보호층(BD: 0.1mm, DVD: 0.6mm)이 정보 기록면 상에 형성되므로, 0.1mm(BD)의 보호층에 대해 구면 수차가 보정된 대물 렌즈에 보호층을 0.6mm(DVD)로 하면 구면 수차가 크게 변화하게 되어, DVD의 정보 기록면 상에 양호한 스폿을 형성할 수 없다. 따라서, 상술한 특허 문헌 1에 기재된 대물 렌즈에서는 광학면 상에 형성된 회절 구조의 파장 의존성을 이용하여, BD와 DVD의 보호층 두께의 차이에 따른 구면 수차 변화를 없애므로써, 각각의 광디스크 정보 기록면 상에 양호한 스폿을 형성하는 것을 가능하도록 한다. 그런데, 청자색 반도체 레이저와 적색 반도체 레이저에서는 파장차가 크므로, 이 대물 렌즈와 같이 동일 차수의 회절광을 기록 및/또는 재생용의 광속으로서 이용하면 충분한 회절 효율을 얻을 수 없다는 문제가 있다.

[0043] 도1은 회절 구조를 최적화 파장 405nm로 블레이즈화 한 경우, 500nm로 블레이즈화 한 경우, 650nm로 블레이즈화 한 경우의 1차 회절광의 회절 효율을 나타낸 그래프이다. 청자색 반도체 레이저와 적색 반도체 레이저의 중간 파장인 500nm로 블레이즈화 한 경우에도, 400nm 근방과 650nm 근방에 있어서의 회절 효율은 80% 정도밖에 얻을 수 없다. 이와 같이 충분한 회절 효율을 얻을 수 없으면, 정보 기록면 상에서의 스폿 강도가 약해져 기록 및/또는 재생 특성에 악영향을 미칠 우려가 있다.

발명의 구성 및 작용

[0044] 본 발명은, 상술한 각 과제를 비추어 이루어진 것으로, 예를 들면 BD와 DVD 처럼 보호층의 두께가 다르고, 또 사용 파장의 차가 큰 2종류의 광 정보 기록 매체를 호환성있게 기록 및/또는 재생할 수 있는 광 픽업 장치용 대물 렌즈, 광 픽업 장치 및 광 정보 기록용 재생 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0045] 또한, 본 발명은 예를 들면 BD와 DVD 처럼 보호층의 두께가 다르고, 또 사용 파장의 차가 큰 2종류의 광 정보 기록 매체 각각에 대해 양호한 스폿을 형성하는 것이 가능하는 동시에, 각각의 광 정보 기록 매체의 사용 파장에 있어서 충분한 회절 효율이 얻어지는 광 픽업 장치용 대물 렌즈, 광 픽업 장치 및 광 정보 기록 매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0046] 본 발명에서는 제1 광원으로부터 출사되는 제1 파장 λ_1 의 제1 광속을 집광시킴으로써 두께 $t_1(0 \text{ mm} \leq t_1 \leq 0.2 \text{ mm})$ 의 제1 보호층을 갖는 제1 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행하고, 제2 광원으로부터 출사되는 제2 파장 $\lambda_2(\lambda_1 < \lambda_2)$ 의 제2 광속을 집광시킴으로써 두께 $t_2(t_2 > t_1)$ 의 제2 보호층을 갖는 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행하는 광 픽업 장치용 대물 렌즈에 있어서,

[0047] 상기 대물 렌즈는, 상기 제1 광속이 입사한 경우에 발생하는 회절광 중 최대의 광량을 갖는 회절광의 차수 n_1 에 대해, 상기 제2 광속이 입사한 경우에 발생하는 회절광 중 최대의 광량을 갖는 회절광이 차수 n_2 가 더욱 저차가

되도록 설정된 동심원상의 복수의 링으로 이루어지는 제1 회절 구조를 적어도 하나의 광학면 상에 갖는 동시에,

[0048]

제1 개구수 NA1 내에서 양호한 파면을 형성하도록, 상기 n1차 회절광을 상기 제1 보호층을 통하여 상기 제1 광 정보 기록 매체의 정보 기록면 상에 집광하고, 제2 개구수 NA2(NA2<NA1) 내에서 양호한 파면을 형성하도록, 상기 n2차 회절광을 상기 제2 보호층을 통하여 상기 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면 상에 집광하는 것을 특징으로 한다.

[0050]

상기 구성에 따르면, 굴절 렌즈로서의 작용에 의해 상기 제1 보호층과 상기 제2 보호층의 두께 차이에 기인하여 변화하는 구면 수차를, 회절 구조의 파장 의존성을 이용하여 상쇄 보정할 수 있다.

[0051]

또, 본 명세서에 있어서, 「광 픽업 장치용 대물 렌즈」란, 광 픽업 장치에 광 정보 기록 매체를 장전한 상태에 있어서 가장 광 정보 기록 매체측 위치에서 이와 대향하도록 배치되는 집광 작용을 갖는 집광 렌즈를 포함하는 것이다

[0052]

또한, 상술한 집광 렌즈와 일체가 되어 액츄에이터에 의해 이동 가능한 광학 소자가 있는 경우에는, 이 광학 소자와 상술한 집광 렌즈로 구성되는 렌즈군이 본 명세서에 있어서의 「광 픽업 장치용의 대물 렌즈」가 된다. 따라서, 본 명세서에 있어서의 「광 픽업 장치용의 대물 렌즈」란 상술한 집광 소자만으로 구성되어 있어도 좋고, 상술한 집광 소자를 포함하는 복수의 광학 소자로 구성되어 있어도 좋다.

[0053]

그리고, 「제1 개구수 NA1」이란 제1 광 정보 기록 매체의 규격으로 규정되어 있는 개구수 혹은 제1 광 정보 기록 매체에 대해 제1 파장 λ1에 따라 정보의 기록 및/또는 재생을 행하기 위해 필요한 스폿 직경을 얻을 수 있는, 상술한 집광 렌즈의 광 정보 기록 매체측에 위치하는 광학면의 개구수를 가리키고, 「제2 개구수 NA2」란 제2 광 정보 기록 매체의 규격으로 규정되어 있는 개구수, 또는 제2 광 정보 기록 매체에 대해 제2 파장 λ2에 따라 정보의 기록 및/또는 재생을 행하기 위해 필요한 스폿 직경을 얻을 수 있는, 상술한 집광 렌즈의 광 정보 기록 매체측에 위치하는 광학면의 개구수를 가리키는 것으로 한다.

[0054]

또한, 본 명세서에 있어서, 「회절 구조가 형성된 광학면」이란, 그 표면에 진폭형, 또는 위상형의 프레넬 존 플레이트를 설치하여 입사 광속을 회절시키는 작용을 갖게 하는 광학면을 가리키며, 본 발명에 따른 광 픽업 장치용 대물 렌즈에 있어서, 동일 광학면에 회절을 발생시키는 영역과 발생시키지 않는 영역이 있는 경우는, 회절을 발생시키는 영역을 가리킨다. 또한, 회절 구조란 이 회절을 발생시키는 영역을 가리킨다. 위상형의 프레넬 플레이트의 형상으로서, 광학면의 표면에 광축을 중심으로 하여 대략 동심원상의 링으로서 형성되고, 광축을 포함하는 평면에서 그 단면을 보면 각 링이 톱니형상(블레이즈형), 또는 단계형상(바이너리형)과 같은 형상이 알려져 있으나, 그와 같은 형상을 포함하는 것이다.

[0055]

일반적으로, 회절 구조로부터는 0차 회절광, ±1차 회절광, ±2차 회절광, ...과 무수의 차수의 회절광이 발생되나, 예를 들면 상술한 바와 같은 단면이 톱니형상이 되는 형상을 갖는 블레이즈형의 프레넬 존 플레이트인 경우는, 특정 차수의 회절 효율을 다른 차수의 회절 효율보다도 높게 하거나, 경우에 따라서는 특정의 하나의 차수(예를 들면, +1차 회절광)의 회절 효율을 거의 100%로 하도록, 이 프레넬 존 플레이트의 형상을 설정할 수 있다.

[0056]

또한, 본 발명에 있어서, 「제1 개구수 NA1 내에서 양호한 파면(또는, 스폿)을 형성함」이란 제1 개구수 NA1 내에서 파면 수차를 측정했을 때에 그 RMS치가 0.07λ1 이하가 되는 것과 동가이며, 「제2 개구수 NA2 내에서 양호한 파면(또는, 스폿)을 형성함」이란 제2 개구수 NA2 내에서 파면 수차를 측정했을 때에 그 RMS치가 0.07λ2 이하가 되는 것과 동가인 것으로 한다.

[0057]

본 발명의 광 픽업 장치용 대물 렌즈는, 하기 (1)식을 충족하는 것이 바람직하고, 다른 광 정보 기록 매체에 대한 사용 파장차가 (1)식을 충족하도록 비교적 큰 경우에도, 청구항 제1항에 기재된 특징으로부터 각각의 사용 파장 영역에 있어서 충분한 회절 효율이 얻어지므로, 예를 들면 BD와 DVD 처럼 보호층의 두께가 다르고, 또 사용 파장차가 큰 광 정보 기록 매체에 대해서도 양호한 기록 및/또는 재생 특성을 얻을 수 있다.

[0058]

$$\lambda_2/\lambda_1 > 1.3 \quad (1)$$

[0059]

본 발명의 광 픽업 장치용 대물 렌즈는, 하기 (2)식, (3)식을 충족하는 것이 바람직하다.

[0060]

$$n_2 = \int (\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2) \quad (2)$$

[0061]
$$\left| \int (\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2) - (\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2) \right| < 0.4 \quad (3)$$

[0062] 단, n_1 은 2 이상 10 이하의 정수이며, $\int (\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2)$ 는 $\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2$ 의 값을 반올림하여 얻어지는 정수이다.

[0063] 차수 n_1 에 대해 차수 n_2 는 상술한 (2)식 및 (3)식에 의해 결정되는 것이 바람직하다. 각각의 사용 파장 영역에 있어서의 회절 효율을 크게 확보하기 위한 차수 n_1 과 차수 n_2 의 조합에는 무한의 조합이 있으나, 차수가 너무 커지면 제조 오차에 의해 파장이 일정하지 않았던 반도체 레이저에 대한 회절 효율이 저하되므로 반도체 레이저의 선별이 필요하게 되어 비용 증가를 초래한다. 그 때문에, 차수 n_1 은 10 이하의 정수인 것이 바람직하다.

[0064] 본 발명의 광 픽업 장치용의 대물 렌즈는, 입사 광속의 파장이 길어진 경우의 상기 제2 개구수 NA_2 내에 있어서의 구면 수차가 보정 부족 방향으로 변화하는 구면 수차의 파장 의존성을 갖는 동시에, 하기 (4)식을 충족하는 것이 바람직하다.

[0065]
$$\int (\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2) - (\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2) > 0 \quad (4)$$

[0066] 여기에서 제1 파장 λ_1 , 제2 파장 λ_2 , 차수 n_1 및 차수 n_2 가 상술한 (4)식을 충족하는 경우에는, 입사 광속의 장파장 방향으로의 변화에 대해, 제2 개구수 NA_2 내에 있어서의 구면 수차가 보정 부족 방향으로 변화하는 의존성을 회절 구조로 갖게 함으로써, 각각의 광 정보 기록 매체에 대해 양호한 스폿을 형성할 수 있다.

[0067] 본 발명의 광 픽업 장치용의 대물 렌즈는, 상기 제1 회절 구조는 톱니형상의 블레이즈 구조이며, 단차부가 광축에 가까운 측에 위치하는 블레이즈 구조를 갖는 것이 바람직하다. 도2a에 단차부가 광축에 가까운 측에 위치하는 블레이즈 구조를 갖는 대물 렌즈의 일예를 나타낸다. 또한, 「단차부」란 도2a에 도시한 바와 같이, 서로 인접하는 블레이즈 구조의 경계에 있어서의 광축과 대략 동심의 대략 원통면 형상부를 말하는 것으로 한다. 또한 「단차부가 광축에 가까운 측에 위치함」이란 서로 인접하는 블레이즈 구조의 내측 블레이즈 구조를 투과하는 파면보다도, 외측의 블레이즈 구조를 투과하는 파면 쪽의 위상이 지연되도록, 서로 인접하는 블레이즈 구조의 경계 근방에 있어서 단차가 형성되어 있음을 가리킨다.

[0068] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 제1 파장 λ_1 이 상기 제1 회절 구조에 입사했을 때에 투과 파면에 추가되는 광로차를 광축으로부터의 높이 $h(\text{mm})$ 의 함수로서,

[0069]
$$\Phi_b = n_1 \times (B_0 + B_2 \times h^2 + B_4 \times h^4 + B_6 \times h^6 + \dots) \quad (5)$$

[0070] 에 의해 정의되는 광로차 함수 $\Phi_b(\text{mm})$ 로 나타낼 때(단, B_2, B_4, B_6, \dots)는 각각 2차, 4차, 6차, ... 광로차 함수 계수임)

[0071]
$$f_D = 1 / (-2 \times n_1 \times B_2) \quad (6)$$

[0072] 으로 정의되는 상기 제1 회절 구조의 초점 거리 $f_D(\text{mm})$ 와 상기 제1 파장 λ_1 에 있어서의 상기 대물 렌즈 전체의 초점 거리 $f_1(\text{mm})$ 이 이하의 조건((7)식)을 충족하는 것이 바람직하다.

[0073]
$$-0.20 \leq f_1 / f_D < 0 \quad (7)$$

[0074] 광 픽업 장치에서는 통상 정보 재생시의 레이저(광원) 파워보다도 기록시의 레이저(광원) 파워가 크므로, 재생에서 기록으로 변환할 때에 출력 변화에 따라 반도체 레이저의 중심 파장이 순간적으로 nm 뛰는, 소위 모드 호핑 현상을 일으키는 경우가 있다. 이와 같은 모드 호핑 현상에 기인하여 발생한 포커스 오차는, 그 대물 렌즈를 포커싱 구동함으로써 제거할 수 있으나, 이와 같은 대물 렌즈의 색수차가 보정되어 있지 않으면, 대물 렌즈가 포커싱 구동될 때까지의 수 nsec 동안은 포커싱 오차에 따른 기록 불량 등의 문제점이 발생한다. 입사 광속의 파장 변화에 따른 대물 렌즈의 포커스 오차는 광원 파장이 짧아질수록 커지므로, 광원으로서 청자색 반도체 레이저를 사용하는 BD에서는 입사 광속의 파장 변화에 따른 대물 렌즈의 포커스 오차를 적절히 보정하는 것이 바람직하다. 본 발명에 따른 광 픽업 장치용 대물 렌즈에 있어서, 제1 파장 λ_1 , 제2 파장 λ_2 , 차수 n_1 및 차수 n_2 가 (4)식을 충족하는 경우에는, (7)식을 충족하도록 제1 파장에 있어서의 대물 렌즈 전체(全系)의 초점 거리 f_1 에 대해 회절 구조의 초점 거리 f_D 를 결정하면, 입사 광속의 파장 변화에 따른 포커스 오차를 작게 억제할 수 있게 된다.

[0075] 본 발명의 광 픽업 장치용 대물 렌즈는, 상기 제1 회절 구조는 톱니형상의 블레이즈 구조이며, 상기 제1 회절 구조가 형성된 광학면은 단차부가 광축으로부터 먼 측에 위치하는 블레이즈 구조가 형성된 영역과, 그 외측에 단차부가 광축에 가까운 측에 위치하는 블레이즈 구조가 형성된 영역으로 구성되는 것이 바람직하다.

[0076] 광축을 포함하는 내측의 영역(도2b에 있어서 「제1 영역」)에 단차부가 광축으로부터 먼 측에 위치하는 블레이즈 구조를 형성하고, 또한 그 외측의 영역(도2b에 있어서 「제2 영역」)에 단차부가 광축에 가까운 측에 위치하는 블레이즈 구조를 형성함으로써, 입사 광속의 파장 변화에 따른 포커스 오차를 작게 억제할 수 있게 된다. 여기에서 「단차부가 광축으로부터 먼 측에 위치함」이란 서로 인접하는 블레이즈 구조의 외측 블레이즈 구조를 투과하는 파면보다도, 내측의 블레이즈 구조를 투과하는 파면의 쪽이 위상이 지연되도록, 서로 인접하는 블레이즈 구조의 경계 근방에 있어서 단차가 형성되어 있는 것을 가리킨다.

[0077] 본 발명의 광 픽업 장치용 대물 렌즈는, 입사 광속의 파장이 길어진 경우의 상기 제2 개구수 NA2 내에 있어서의 구면 수차가 보정 파인 방향으로 변화하는 구면 수차의 파장 의존성을 갖는 동시에, 하기 (8)식을 충족하는 것이 바람직하다.

$$\int(\lambda_1 \times n1/\lambda_2) - (\lambda_1 \times n1/\lambda_2) < 0 \tag{8}$$

[0079] 제1 파장 λ_1 , 제2 파장 λ_2 , 차수 $n1$ 및 차수 $n2$ 가 상기 기술한 (8)식을 충족하는 경우에는, 입사 광속의 장파장 방향으로의 변화에 대해, 제2 개구수 NA2 내에 있어서의 구면 수차가 보정 파인 방향으로 변화하는 의존성을 회절 구조로 갖게 함으로써, 각각의 광 정보 기록 매체에 대해 양호한 스폿을 형성할 수 있다.

[0080] 이와 같은 회절 구조를, 블레이즈 구조로 하여 대물 렌즈의 광학면 상에 형성하는 경우에는, 도2c에 도시한 바와 같이 단차부가 광축으로부터 먼 측에 위치하는 블레이즈 구조를 갖는 것이 바람직하다.

[0081] 또한, 상기 제1 파장 λ_1 이 상기 제1 회절 구조에 입사했을 때에 투과 파면에 부가되는 광로차를 광축으로부터의 높이 $h(\text{mm})$ 의 함수로서,

$$\Phi_b = n1 \times (B_0 + B_2 \times h^2 + B_4 \times h^4 + B_6 \times h^6 + \dots) \tag{5}$$

[0083] 에 의해 정의되는 광로차 함수 $\Phi_b(\text{mm})$ 로 나타낼 때(단, B_2, B_4, B_6, \dots 은 각각 2차, 4차, 6차, ...의 광로차 함수 계수임),

$$f_D = 1/(-2 \times n1 \times B_2) \tag{6}$$

[0085] 으로 정의되는 상기 제1 회절 구조의 초점 거리 $f_D(\text{mm})$ 와 상기 제1 파장 λ_1 에 있어서의 상기 대물 렌즈 전체의 초점 거리 $f1(\text{mm})$ 이 이하의 조건((9)식)을 충족하는 것이 바람직하다.

$$0.05 < f1/fD < 0.25 \tag{9}$$

[0087] 본 발명에 따른 광 픽업 장치용 대물 렌즈에 있어서, 제1 파장 λ_1 , 제2 파장 λ_2 , 차수 $n1$ 및 차수 $n2$ 가 (8)식을 충족하는 경우에는, 상기 기재한 (9)식을 충족하도록, 제1 파장에 있어서의 대물 렌즈 전체의 초점 거리 $f1$ 에 대해 회절 구조의 초점 거리 f_D 를 결정하면, 입사 광속의 파장 변화에 따른 포커스 오차를 작게 억제할 수 있게 된다.

[0088] 또한, 상기 제1 회절 구조는 톱니형상의 블레이즈 구조이며, 상기 제1 회절 구조가 형성된 광학면은, 단차부가 광축에 가까운 측에 위치하는 블레이즈 구조가 형성된 영역과, 그 외측에 단차부가 광축으로부터 먼 측에 위치하는 블레이즈 구조가 형성된 영역으로 구성되는 것이 바람직하다.

[0089] 광축을 포함하는 내측의 영역(도2d에 있어서 「제1 영역」)에 단차부가 광축에 가까운 측에 위치하는 블레이즈 구조를 형성하고, 또한 그 외측의 영역(도2d에 있어서 「제2 영역」)에 단차부가 광축으로부터 먼 측에 위치하는 블레이즈 구조를 형성함으로써 입사 광속의 파장 변화에 따른 포커스 오차를 작게 억제할 수 있게 된다.

[0090] 본 발명의 광 픽업 장치용 대물 렌즈는, 하기 (10), (11)식을 충족하고, 또한 상기 차수 $n1$ 과 $n2$ 와의 조합이, $(n1, n2) = (2, 1), (3, 2), (5, 3), (8, 5)$ 중 어느 하나인 것이 바람직하다.

$$390\text{nm} < \lambda_1 < 420\text{nm} \tag{10}$$

$$640\text{nm} < \lambda_2 < 670\text{nm} \tag{11}$$

- [0093] 제1 파장 λ_1 을 BD의 사용 파장 영역인 390nm 내지 420nm로 하고, 제2 파장 λ_2 를 DVD의 사용 파장 영역인 640 nm 내지 670nm로 한 경우에는, 차수 n_1 과 n_2 의 조합으로서, $(n_1, n_2) = (2, 1), (3, 2), (5, 3), (8, 5)$ 중 어느 하나를 선택하면, 각각의 사용 파장 영역에 있어서의 회절 효율을 보다 크게 확보할 수 있다.
- [0094] n_1 과 n_2 의 조합이 $(n_1, n_2) = (2, 1)$ 인 것이 더 바람직하다.
- [0095] 본 발명의 광 픽업 장치용 대물 렌즈는, 정(正)의 파워를 갖는 단일 렌즈 구성을 갖고, 상기 제1 광원 및 상기 제2 광원측의 광학면 상에 상기 제1 회절 구조가 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0096] 본 발명에 따른 광 픽업 장치용 대물 렌즈에 있어서는, 정(正)의 파워를 갖는 단일 렌즈의 광학면 상에 회절 구조를 형성하도록 하면, 보호층의 두께가 다르고, 또한 사용 파장의 차가 큰 2종류의 광 정보 기록 매체를 호환성있게 기록 및/또는 재생할 수 있는 광 픽업 장치용 대물 렌즈를 간단한 구성으로 실현할 수 있다. 이 때, 광원측의 광학면 상에 회절 구조를 형성하도록 하면, 회절 작용에 따른 구면 수차 보정의 효과를 최대한으로 발휘할 수 있으므로 바람직하다. 그리고, 이와 같이 정(正)의 파워를 갖는 단일 렌즈의 광학면 상에 회절 구조를 형성하는 경우에는, 회절 구조와 같은 미세 구조의 전사성(轉寫性)이 높은 플라스틱 렌즈 또는 전이점이 400℃ 이하인 유리 렌즈로 하는 것이 바람직하다.
- [0097] 본 발명의 광 픽업 장치용 대물 렌즈는, 정(正)의 파워를 갖는 단일 렌즈 구성의 굴절 렌즈와, 상기 굴절 렌즈의 상기 제1 광원 및 상기 제2 광원측에 배치되어 파워를 거의 갖지 않는 광학 소자로 구성되는 복합형 렌즈이며, 상기 광학 소자의 적어도 하나의 광학면 상에 상기 제1 회절 구조를 형성한 것이 바람직하다.
- [0098] 단일 렌즈 구성의 개구수가 큰 대물 렌즈의 광학면 상에 회절 구조를 형성하면, 광학면에 의해 입사한 광속이 크게 굴절하므로, 회절 구조의 단차 부분에 따른 광속의 가려짐(shading) 영향으로 광량 손실이 커진다. 여기에서, 대물 렌즈의 파워를 2가지의 렌즈군으로 나눔으로써, 하나의 광학면당 광선의 굴절을 작게 하여 회절 구조의 단차 부분에 의한 광속의 가려짐 영향을 작게 할 수 있으나, 개구수가 큰 2군 구성의 렌즈는, 작동 거리가 작아지기 쉬우므로 DVD와 마찬가지로 보호층이 두꺼운 광 정보 기록 매체에 대한 작동 거리를 확보할 수 없다. 따라서, 회절 구조의 단차 부분에 의한 광속의 가려짐 영향을 작게 하고, 또한 보호층이 두꺼운 광 정보 기록 매체에 대한 작동 거리를 충분히 확보하기 위해서는, 본 발명과 같이 광 픽업 장치용 대물 렌즈에 있어서, 정(正)의 파워를 갖고 단일 렌즈 구성의 굴절 렌즈와, 굴절 렌즈의 광속 입사면측에 배치되어 파워를 거의 갖지 않는 광학 소자로 구성되는 복합형 렌즈로 하는 것이 바람직하다. 이 구성에 따르면, 광 정보 기록 매체에 광속을 집광시키는 집광 렌즈로서의 기능을 오로지 굴절 렌즈가 갖게 함으로써, 보호층이 두꺼운 광 정보 기록 매체에 대한 작동 거리를 충분히 확보할 수 있는 동시에, 파워를 거의 갖지 않는 광학 소자에 회절 구조를 형성함으로써, 회절 구조의 단차 부분에 의한 광속의 가려짐의 영향을 작게 할 수 있다. 여기에서, 「파워를 거의 갖지 않는 광학 소자」란 굴절 렌즈의 제1 파장 λ_1 에 있어서의 초점 거리를 $fL1(\text{mm})$ 로 하고, 굴절 렌즈의 제1 광원 및 제2 광원측에 배치되는 광학 소자의 제1 파장 λ_1 에 있어서의 초점 거리를 $fL2(\text{mm})$ 로 했을 때, 이하의 각 조건
- [0099] $0 \leq |fL1/fL2| \leq 0.2$
- [0100] 를 충족하는 광학 소자를 가리킨다.
- [0101] 또한, 상기 굴절 렌즈는 상기 제1 보호층의 두께에 따라서 상기 제1 파장에 대해 구면 수차가 최소가 되도록 최적화되어 있는 것이 바람직하다. 상기 굴절 렌즈가 상기 제1 보호층의 두께에 따라서 상기 제1 파장에 대해 구면 수차가 최소가 되도록 최적화되어 있으면, 상기 제1 회절 구조가 형성된 광학 소자와의 조합에 있어서 보다 고성능으로 할 수 있다.
- [0102] 본 발명의 광 픽업 장치용 대물 렌즈는, 청구항 1 내지 15 중 어느 한 항에 기재된 발명에 있어서, 하기 (12), (13)식을 충족하는 것이 바람직하다.
- [0103] $NA1 > 0.8$ (12)
- [0104] $0.8 < d/f1 < 1.6$ (13)
- [0105] 단, d 는 광축 상의 렌즈 두께이며, $f1$ 은 상기 제1 파장 λ_1 에 있어서의 전계의 초점 거리이다.
- [0106] 본 발명에 따른 광 픽업 장치용 대물 렌즈에 있어서, 상기 제1 개구수 $NA1$ 가 0.8보다 큰((12)식을 충족하는) 경우, 광축 상의 렌즈 두께 d 는 제1 파장 λ_1 에 있어서의 초점 거리 $f1$ 에 대해 상기 기술한 (13)식을 충족하도록 결정되는 것이 바람직하다. (13)식은 양호한 상고 특성, 충분한 제조 공차 및 충분한 작동 거리를 확보하기 위한 조건이며, 상기 제1 파장 λ_1 에 있어서의 초점 거리 $f1$ 에 대한 광축 상의 렌즈 두께 d 의 값이 (13)식의 하한

보다 크면, 상고 특성을 파면 수차로 평가했을 때의 3차 비점 수차 성분이 지나치게 커지지 않고, 5차 이상의 고차 코마 수차 성분이 지나치게 커지지 않는다. 한편, 상기 제1 파장 λ_1 에 있어서의 초점 거리 f_1 에 대한 광축 상의 렌즈 두께 d 의 값이 (13)식의 상한보다 작으면, 상고 특성을 파면 수차로 평가했을 때의 3차 구면 수차 성분, 5차 비점 수차 성분, 3차 코마 수차 성분 및 비점 격차가 지나치게 커지지 않는다는 이점이 있다. 또한, 광원측의 광학면의 곡률 반경이 지나치게 작아지지 않으므로, 광학면끼리의 광축 오차에 따른 코마 수차의 발생을 억제할 수 있어, 충분한 제조 공차를 확보할 수 있다. 또한, 렌즈 두께가 지나치게 커지지 않으므로, 렌즈를 경량으로 할 수 있어, 보다 소형의 액투에이터에서의 구동이 가능하게 되는 동시에, 작동 거리를 충분히 확보할 수 있다. 여기에서, 본 발명에 따른 광 픽업 장치용 대물 렌즈에 있어서, (13)식에 있어서의 광축 상의 렌즈 두께 d 란 굴절 렌즈의 광축 상의 렌즈 두께를 가리키고, (13)식에 있어서의 제1 파장 λ_1 에 있어서의 초점 거리 f_1 이란, 굴절 렌즈의 제1 파장 λ_1 에 있어서의 초점 거리를 가리키는 것으로 한다.

[0107] 본 발명의 광 픽업 장치용의 대물 렌즈는, 상기 제1 회절 구조의 링수가 상기 제2 개구수 NA2 내에 있어서 10 내지 60인 것이 바람직하다.

[0108] 제2 개구수 NA2 내에서의 회절 구조의 링수가 10 내지 60의 범위 내이면, 제1 보호층과 제2 보호층의 두께 차이에 기인하여 변화하는 구면 수차를 양호하게 보정할 수 있다. 링수가 10보다 작으면, 구면 수차의 보정이 충분하지 않게 되는 경우가 있고, 링수가 60보다 많으면, 구면 수차의 보정이 과잉이 되어 모든 경우에 있어서도 제2 광 정보 기록 매체에 대한 기록/재생 특성이 열화되는 경우가 있다.

[0109] 본 발명의 광 픽업 장치용의 대물 렌즈는 상기 제1 파장 λ_1 이 $\pm 10\text{nm}$ 의 범위 내에서 변화한 경우의 상기 제2 개구수 NA2 내에 있어서의 상기 제1 회절 구조의 구면 수차의 변화율 $\Delta SA/\Delta \lambda (\lambda_{\text{RMS}}/\text{mm})$, 상기 제1 파장 λ_1 에 있어서의 상기 대물 렌즈 전체의 초점 거리 $f_1(\text{mm})$ 및 상기 제2 개구수 NA2가 하기 (15)식을 충족하는 것이 바람직하다.

$$0.03 < (\Delta SA/\Delta \lambda) / \{(NA2)^4 \cdot f_1\} < 0.14 \quad (15)$$

[0111] 제1 파장 λ_1 이 $\pm 10\text{nm}$ 의 범위 내에서 변화한 경우의 제2 개구수 NA2 내에 있어서의 회절 구조의 구면 수차의 변화율 $\Delta SA/\Delta \lambda$ 를 제1 파장 λ_1 에 있어서의 대물 렌즈 전체의 초점 거리 f_1 과 제2 개구수 NA2에서 규격화한 값이 (15)식의 범위 내가 되도록, 회절 구조의 파장 의존성을 결정함으로써, 제1 보호층과 제2 보호층의 두께 차이에 기인하여 변화하는 구면 수차를 양호하게 보정할 수 있으므로, BD나 DVD와 같이 보호층의 두께가 다르고, 또한 사용 파장차가 커 광 정보 기록 매체에 대해 양호한 기록/재생 특성을 얻을 수 있다.

$$0.05 < (\Delta SA/\Delta \lambda) / \{(NA2)^4 \cdot f_1\} < 0.12$$

[0113] 상기 제1 파장 λ_1 이 $\pm 10\text{nm}$ 의 범위 내에서 변화한 경우의 상기 제2 개구수 NA2의 마지널 광선의 구면 수차의 변화율 $\Delta SA_M/\Delta \lambda (\text{mm}/\text{nm})$, 상기 제1 파장 λ_1 에 있어서의 상기 대물 렌즈 전체의 초점 거리 $f_1(\text{mm})$ 및 상기 제2 개구수 NA2가 다음식을 충족하는 것을 특징으로 하는 청구항 1에 기재된 대물 렌즈이다.

$$0.0008 < |(\Delta SA_M/\Delta \lambda) / \{(NA2)^2 \cdot f_1\}| < 0.0021$$

$$0.001 < |(\Delta SA_M/\Delta \lambda) / \{(NA2)^2 \cdot f_1\}| < 0.0019$$

[0116] 또, 마지널 광선의 구면 수차의 변화율 $\Delta SA_M/\Delta \lambda (\text{mm}/\text{nm})$ 는 도24의 구면 수차도에 도시한 바와 같이 405nm의 그래프(a)를 그 하단부가 400nm의 그래프(b)의 하단부에 겹치는 위치까지 평행 이동시킬 때 그래프(c)의 NA2의 위치와, 400nm의 그래프(b)의 NA2 위치와의 폭($\Delta SA_M(\text{mm})$)을 파장차($\Delta \lambda = -5(\text{nm})$)에 의해 나눈 값이다.

[0117] 본 발명의 광 픽업 장치용 대물 렌즈는, 상기 제2 개구수 NA2로부터 외측의 영역을 통과하여 상기 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면에 도달한 상기 제2 광속은, 상기 제1 개구수 NA1 내에 있어서 $0.07 \lambda_2 \text{RMS}$ 이상의 구면 수차를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0118] 예를 들면, BD와 DVD와 같이 개구수가 서로 다른 광 정보 기록 매체에서는, 각각의 개구수에 따라서 조리개를 변환할 필요가 있다. 이에 대해, 각각의 개구수에 대응한 조리개를 마련하여 기계적으로 이를 변환하는 방법과, 제1 파장 λ_1 을 투과시키고, 제2 파장 λ_2 는 차단하는 파장 선택 코드를 광학면 상에 형성하는 방법이 있는데, 어느 경우도 광 픽업 장치의 비용 상승을 초래하므로 바람직하지 않다. 따라서, 본 발명에 따른 광 픽업 장치용 대물 렌즈에 있어서, 광학면의 영역 내, 상기 제1 광 정보 기록 매체에 대한 기록 및/또는 재생에만

사용되는 상기 제2 개구수 NA2에서 외측의 영역을, 상기 제1 보호층의 두께에 따라서 상기 제1 파장에 대해 구면 수차가 최소가 되도록 최적화하고, 또한 상기 제2 보호층의 두께에 따라서 상기 제2 파장에 대해 큰 구면 수차를 갖도록 하는 것이 바람직하다. 이 구성에 따르면, 상기 제2 개구수 NA2로부터 외측 영역을 통과하여 상기 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면에 도달한 상기 제2 광속은, 상기 제1 개구수 NA1 내에 있어서 0.07 λ2 RMS 이상의 구면 수차를 갖고 스폿의 형성에 기여하지 않으므로, 제2 개구수 NA2에 따라서 자동적으로 조리개가 변환된 것과 등가가 된다.

[0119] 본 발명의 광 픽업 장치용의 대물 렌즈는, 상기 제1 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행할 때의 제1 결상 배율 m1과, 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행할 때의 제2 결상 배율 m2가 하기 (16)식을 충족하는 것이 바람직하다.

$$m1 = m2 = 0 \tag{16}$$

[0121] 대물 렌즈가 제1 파장 λ1과 제2 파장 λ2에 대해 모두 무한공역형이면, 대물 렌즈가 광 정보 기록 매체의 반경 방향으로 트래킹한 경우라도 물점 위치가 변화하지 않으므로, 양호한 트래킹 특성을 얻을 수 있다.

[0122] 또한, 본 발명의 광 픽업 장치용 대물 렌즈는, 상기 제1 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행할 때의 제1 결상 배율 m1과, 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행할 때의 제2 결상 배율 m2가 서로 다르며, (14)식을 충족하는 것이 바람직하다.

$$m1 > m2 \tag{14}$$

[0124] 본 발명에 따른 광 픽업 장치용 대물 렌즈에서는, 상기 제1 보호층과 상기 제2 보호층의 두께 차이에 기인하여 변화하는 구면 수차를, 회절 구조의 파장 의존성을 이용하여 상쇄 보정하므로, 구면 수차의 파장 의존성이 커 제조 오차에 따라 파장이 일정하지 않은 반도체 레이저를 광원으로 할 경우, 그에 대해 구면 수차가 용이하게 변화한다. 따라서, 본 발명에 따른 광 픽업 장치용 대물 렌즈에 있어서, 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행할 때의 상기 제2 결상 배율 m2를, 상기 제1 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행할 때의 상기 제1 결상 배율 m1보다도 작아지도록 하는 것이 바람직하다. 이 같은 구성에 따르면, 상기 제2 결상 배율 m2를 상기 제1 결상 배율 m1보다도 작게 설정함으로써, 상기 제1 회절 구조가 보정해야 할 구면 수차량이 저감되어 상기 제1 회절 구조의 파장 의존성이 작아지므로, 상기 대물 렌즈의 구면 수차의 파장 의존성을 양호하게 개선할 수 있다. 특히, 상기 제1 광 정보 기록 매체에 대한 대략 평행 광속이 입사하도록 하고, 또한 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 발산 광속이 입사하도록 하면, 보호층이 두꺼운 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 작동 거리의 확보라는 관점에서도 유리해지므로 바람직하다.

[0125] 본 발명의 광 픽업 장치용의 대물 렌즈는, 상기 대물 렌즈의 광학면은 상기 제2 개구수 NA2에서 내측에 대응한 중앙 영역과, 상기 중앙 영역을 둘러싸고 상기 제2 개구수 NA2에서 외측의 주변 영역을 갖고, 상기 제1 회절 구조는 상기 중앙 영역에 형성되고, 상기 주변 영역에는 상기 제1 파장 λ1에서 최적화된 제2 회절 구조가 형성되는 것이 바람직하다.

[0126] 제2 개구수 NA2 외측의 주변 영역에 제2 회절 구조를 형성하면, 제1 파장 λ1에 대한 대물 렌즈의 특성을 향상시킬 수 있다. 다시 말하면, 제1 파장 λ1이 변동된 경우의 구면 수차 변화를 억제하거나, 플라스틱 렌즈의 온도 변화에 수반하여 발생하는 구면 수차 변화를 억제하는 것이 가능해진다. 또한 제2 회절 구조를 제1 파장 λ1에서 최적화해 줌으로써, 제1 파장 λ1의 회절 효율을 높게 확보하는 것이 가능해진다.

[0127] 또한, 본 발명의 광 픽업 장치용 대물 렌즈는, 상기 대물 렌즈의 광학면을 상기 제2 개구수 NA2에서 내측에 대응한 중앙 영역과, 그 중앙 영역을 둘러싸고 상기 제2 개구수 NA2에서 외측의 주변 영역의 두 영역으로 분할한 경우에, 상기 제1 회절 구조는 상기 중앙 영역에만 형성되고, 상기 주변 영역은 상기 제1 회절 구조가 형성되지 않는 연속면인 것도 바람직하다.

[0128] 이상의 구성에 따르면, 상기 중앙 영역을 상기 굴절 렌즈로서의 작용과 상기 제1 회절 구조의 파장 의존성을 맞춤으로써, 각각의 광 정보 기록 매체에 대해 양호한 파면을 형성하도록 최적화하고, 또한 주변 영역의 연속면을 상기 제1 보호층의 두께에 대응하여 상기 제1 파장에 대해 구면 수차가 최소가 되도록 최적화함으로써, 각각의 광 정보 기록 매체의 정보 기록면 상에 양호한 스폿을 형성할 수 있다.

[0129] 본 발명의 광 픽업 장치는, 제1 광원과, 제2 광원과, 상기 제1 광원으로부터 출사되는 제1 파장 λ1의 제1 광속을 집광시킴으로써 두께 t1의 제1 보호층을 갖는 제1 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행하고, 상기 제2 광원으로부터 출사되는 제2 파장 λ2(λ1 < λ2)의 제2 광속을 집광시킴으로써 두께 t2(t2 > t1)

의 제2 보호층을 갖는 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행하는 대물 렌즈를 갖는 광 픽업 장치에 있어서,

[0130] 상기 대물 렌즈는 상기 제1 광속이 입사한 경우에 발생하는 회절광 중 최대의 광량을 갖는 회절광의 차수 n1에 대해, 상기 제2 광속이 입사한 경우에 발생하는 회절광 중 최대의 광량을 갖는 회절광의 차수 n2가 더욱 저차가 되도록 설정된 동심원상의 복수의 링으로 이루어지는 회절 구조를 적어도 하나의 광학면 상에 갖는 동시에,

[0131] n1 및 n2는 각각 0 이외의 정수이며,

[0132] 상기 대물 렌즈는, 제1 개구수 NA1 내에서 양호한 파면을 형성하도록, 상기 n1차 회절광을 상기 제1 보호층을 통하여 상기 제1 광 정보 기록 매체의 정보 기록면 상에 집광하고, 제2 개구수 NA2(NA2<NA1) 내에서 양호한 파면을 형성하도록, 상기 n2차 회절광을 상기 제2 보호층을 통하여 상기 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면 상에 집광하는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 작용 효과는 상술한 광 픽업용의 대물 렌즈의 경우와 마찬가지로이다.

[0133] 본 발명의 광 픽업 장치는, 다음 식을 충족하는 것이 바람직하다.

[0134]
$$\lambda_2 / \lambda_1 > 1.3 \tag{1}$$

[0135] 본 발명의 광 픽업 장치는, 다음 식을 충족하는 것이 바람직하다.

[0136]
$$n_2 = \int (\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2) \tag{2}$$

[0137]
$$\left| \int (\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2) - (\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2) \right| < 0.4 \tag{3}$$

[0138] 단, n1은 2 이상 10 이하인 정수이며, $\int (\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2)$ 는 $\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2$ 의 값을 반올림하여 얻어지는 정수이다.

[0139] 본 발명의 광 픽업 장치는, 입사 광속의 파장이 길어진 경우의 상기 제2 개구수 NA2 내에 있어서의 구면 수차가 보정 부족 방향으로 변화하는 구면 수차의 파장 의존성을 갖는 동시에, 다음 식을 충족하는 것이 바람직하다.

[0140]
$$\int (\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2) - (\lambda_1 \times n_1 / \lambda_2) > 0 \tag{4}$$

[0141] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 대물 렌즈의 회절 구조는 톱니형상의 블레이즈 구조이며, 단차부가 광축에 가까운 측에 위치하는 블레이즈 구조를 갖는 것이 바람직하다.

[0142] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 제1 파장 λ_1 이 상기 제1 회절 구조에 입사했을 때에 투과 파면에 추가되는 광로차를 광축으로부터의 높이 h(mm)의 함수로서,

[0143]
$$\Phi_b = n_1 \times (B_0 + B_2 \times h^2 + B_4 \times h^4 + B_6 \times h^6 + \dots) \tag{5}$$

[0144] 에 의해 정의되는 광로차 함수 Φ_b (mm)로 나타낼 때(단, B₂, B₄, B₆, ...은 각각 2차, 4차, 6차, ...의 광로차 함수 계수임),

[0145]
$$f_D = 1 / (-2 \times n_1 \times B_2) \tag{6}$$

[0146] 으로 정의되는 상기 제1 회절 구조의 촛점 거리 f_D(mm)와 상기 제1 파장 λ_1 에 있어서의 상기 대물 렌즈 전체(全系)의 촛점 거리 f₁(mm)이 이하의 조건((9)식)을 충족하는 것이 바람직하다.

[0147]
$$-0.20 < f_1 / f_D < 0 \tag{7}$$

[0148] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 대물 렌즈의 회절 구조는 톱니형상의 블레이즈 구조이며, 상기 제1 회절 구조가 형성된 광학면은, 단차부가 광축으로부터 먼 측에 위치하는 블레이즈 구조가 형성된 영역과, 그 외측에 단차부가 광축에 가까운 측에 위치하는 블레이즈 구조가 형성된 영역으로 구성되는 것이 바람직하다.

[0149] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 대물 렌즈가 입사 광속의 파장이 길어진 경우의 상기 제2 개구수 NA2 내에 있어서의 구면 수차가 보정 과잉 방향으로 변화하는 구면 수차의 파장 의존성을 갖는 동시에, 다음 식을 충족하는 것이 바람직하다.

$$\int (\lambda_1 \times n1 \lambda_2) - (\lambda_1 \times n1 \lambda_2) < 0 \quad (8)$$

[0150] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 대물 렌즈의 회절 구조는 톱니형상의 블레이즈 구조이고, 단차부가 광축으로부터 먼 측에 위치하는 블레이즈 구조를 갖는 것이 바람직하다.

[0152] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 제1 파장 λ_1 이 상기 제1 회절 구조에 입사했을 때에 투과 파면에 부가되는 광로차를 광축으로부터의 높이 $h(\text{mm})$ 의 함수로서,

$$\Phi_b = n1 \times (B_0 + B_2 \times h^2 + B_4 \times h^4 + B_6 \times h^6 + \dots) \quad (5)$$

[0154] 에 의해 정의되는 광로차 함수 $\Phi_b(\text{mm})$ 로 나타낼 때(단, B_2, B_4, B_6, \dots 은 각각 2차, 4차, 6차, ...의 광로차 함수 계수임),

$$f_D = 1 / (-2 \times n1 \times B_2) \quad (6)$$

[0156] 으로 정의되는 상기 제1 회절 구조의 초점 거리 $f_D(\text{mm})$ 와 상기 제1 파장 λ_1 에 있어서의 상기 대물 렌즈 전체의 초점 거리 $f_1(\text{mm})$ 이 이하의 조건을 충족하는 것이 바람직하다.

$$0.05 < f_1/f_D < 0.25 \quad (9)$$

[0158] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 대물 렌즈의 회절 구조는 톱니형상의 블레이즈 구조이며, 상기 제1 회절 구조가 형성된 광학면은, 단차부가 광축에 가까운 측에 위치하는 블레이즈 구조가 형성된 영역과, 그 외측에 단차부가 광축으로부터 먼 측에 위치하는 블레이즈 구조가 형성된 영역으로 구성되는 것이 바람직하다.

[0159] 본 발명의 광 픽업 장치는, 다음 식을 충족하고, 또 상기 차수 n_1 과 n_2 의 조합이, $(n_1, n_2) = (2, 1), (3, 2), (5, 3), (8, 5)$ 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

$$390\text{nm} < \lambda_1 < 420\text{nm} \quad (10)$$

$$640\text{nm} < \lambda_2 < 670\text{nm} \quad (11)$$

[0162] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 대물 렌즈가 정의 파워를 갖는 단일 렌즈 구성을 갖고, 상기 제1 광원 및 상기 제2 광원측의 광학면 상에 상기 제1 회절 구조가 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0163] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 대물 렌즈가 정의 파워를 갖는 단일 렌즈 구성의 굴절 렌즈와, 상기 굴절 렌즈의 상기 제1 광원 및 상기 제2 광원측에 배치되어 파워를 거의 갖지 않는 광학 소자로 구성되는 복합형 렌즈로서, 상기 광학 소자의 적어도 하나의 광학면 상에 상기 제1 회절 구조를 형성한 것이 바람직하다.

[0164] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 굴절 렌즈는 상기 제1 보호층의 두께에 따라서 상기 제1 파장에 대해 구면 수차가 최소가 되도록 최적화되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0165] 본 발명의 광 픽업 장치는, 다음 식을 충족하는 것이 바람직하다.

$$NA1 > 0.8 \quad (12)$$

$$0.8 < d/f_1 < 1.6 \quad (13)$$

[0168] 단, d 는 광축 상의 렌즈 두께이며, f_1 은 상기 제1 파장 λ_1 에 있어서의 전체의 초점 거리이다.

[0169] 본 발명의 광 픽업 장치용은 상기 제1 회절 구조의 링수가 상기 제2 개구수 NA_2 내에 있어서, 10 내지 60인 것이 바람직하다.

[0170] 본 발명의 광 픽업 장치용은 상기 제1 파장 λ_1 이 $\pm 10\text{nm}$ 의 범위 내에서 변화한 경우의 상기 제2 개구수 NA_2 내에 있어서의 상기 제1 회절 구조의 구면 수차의 변화율 $\Delta SA / \Delta \lambda (\lambda_{\text{RMS}}/\text{mm})$, 상기 제1 파장 λ_1 에 있어서의 상기 대물 렌즈 전체의 초점 거리 $f_1(\text{mm})$ 및 상기 제2 개구수 NA_2 가 하기 (15)식을 충족하는 것이 바람직하다.

$$0.03 < (\Delta SA / \Delta \lambda) / \{(NA_2)^4 \cdot f_1\} < 0.14 \quad (15)$$

[0172] 본 발명의 광 픽업 장치는, 청구항 제20항 내지 제35항 중 어느 한 항에 기재된 발명에 있어서, 상기 제2 개구수 NA_2 로부터 외측의 영역을 통과하여 상기 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면에 도달한 상기 제2 광속은,

상기 제1 개구수 NA1 내에 있어서 0.07λ 2RMS 이상의 구면 수차를 갖는 것이 바람직하다.

[0173] 본 발명의 광 픽업 장치용은, 상기 제1 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행할 때의 제1 결상 배율 m_1 과, 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행할 때의 제2 결상 배율 m_2 가 하기 (16)식을 충족하는 것이 바람직하다.

[0174]
$$m_1 = m_2 = 0 \tag{16}$$

[0175] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 제1 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행할 때의 제1 결상 배율 m_1 과, 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 행할 때의 제2 결상 배율 m_2 가 서로 다르며, 다음 식을 충족하는 것이 바람직하다.

[0176]
$$m_1 > m_2 \tag{14}$$

[0177] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 대물 렌즈의 광학면은 상기 제2 개구수 NA2에서 내측에 대응한 중앙 영역과, 상기 중앙 영역을 둘러싸고 상기 제2 개구수 NA2에서 외측의 주변 영역을 갖고, 상기 제1 회절 구조는 상기 중앙 영역에 형성되고, 상기 주변 영역에는 상기 제1 파장 λ_1 에서 최적화된 제2 회절 구조가 형성되는 것이 바람직하다.

[0178] 본 발명의 광 픽업 장치는, 상기 대물 렌즈의 광학면은 상기 제2 개구수 NA2에서 내측에 대응한 중앙 영역과, 그 중앙 영역을 둘러싸고 상기 제2 개구수 NA2에서 외측의 주변 영역의 두 영역으로 분할한 경우에, 상기 제1 회절 구조는 상기 중앙 영역에만 형성되고, 상기 주변 영역은 상기 제1 회절 구조가 형성되지 않은 연속면인 것이 바람직하다.

[0179] 본 발명의 광 정보 기록 재생 장치는, 상기 광 픽업 장치에 의한 정보 신호의 기록 및/또는 재생이 가능하도록 상기 제1 광 정보 기록 매체 또는 상기 제2 광 정보 기록 매체를 지지하는 광 정보 기록 매체 지지 수단을 구비한 것이 바람직하다.

[0180] 본 명세서 중에 있어서, 제1 광 정보 기록 매체란, 예를 들면 청자색 레이저를 광원으로 하는 BD계의 광디스크를 말하며, 제2 광 정보 기록 매체란 재생 전용으로 이용하는 DVD-ROM, DVD-Video 외에, 재생/기록을 겸하는 DVD-RAM, DVD-R, DVD-RW 등의 각종 DVD계의 광디스크를 포함하는 것이다. 또한, 본 명세서 중에서 제1 광 정보 기록 매체로서, 보호층의 두께 $t_1=0$ 인 경우, 즉 보호층을 갖지 않는 광 정보 기록 매체를 포함할 수도 있다.

[0181] 본 발명에 따른 광 픽업 장치용 대물 렌즈를 탑재한 광 픽업 장치의 실시 형태에 대해, 도면을 참조하면서 설명한다. 또한, 이하의 광 픽업 장치(PU1~PU3)에, 광 정보 기록 매체 지지 수단을 부가한 것이 광 정보 기록 재생 장치가 된다. 도3a는 본 발명에 따른 광 픽업 장치용의 제1 대물 렌즈(OBJ1)를 탑재하고, BD와 DVD를 호환성있게 기록 및/또는 재생하는 것이 가능한 제1 광 픽업 장치(PU1)의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다. 광 픽업 장치(PU1)는 BD에 대해 정보의 기록 및/또는 재생을 행할 경우에 발광되어 405nm의 레이저 광속을 사출하는 청자색 반도체 레이저(LD1)와 광검출기(PD1)가 일체화된 BD용 모듈(MD1), DVD에 대해 정보의 기록 및/또는 재생을 행할 경우에 발광되어 655nm의 레이저 광속을 사출하는 적색 반도체 레이저(LD2)와 광검출기(PD2)가 일체화된 DVD용 모듈(MD2), 대물 렌즈(OBJ1), 편광 빔 스플리터(BS), 시준 렌즈(COL), BD의 개구수 0.85에 대응한 조리개(STO) 및 2축 액츄에이터(AC)로 구성되어 있다. 또한, 청자색 반도체 레이저(LD1)로서는, 질화 갈륨 재료에 의해 구성된 반도체 레이저, 또는 제2차 고조파 발생을 이용하는 반도체 레이저 중 어느 것을 사용할 수 있다.

[0182] 대물 렌즈(OBJ1)의 반도체 레이저측의 광학면 상에는, 대물 렌즈(OBJ1)의 일부 확대도 도3b에 도시한 바와 같이, 동심원상의 복수의 링으로 이루어지는 회절 구조가 형성되어 있다. 이 회절 구조의 파장 의존성을 이용하여, BD의 보호층과 DVD의 보호층 두께의 차이에 기인하여 변화하는 구면 수차를 보정하므로, BD에 대한 청자색 반도체 레이저(LD1)로부터의 광속을 개구수 0.85 내에서, 또한 DVD에 대한 적색 반도체 레이저(LD2)로부터의 광속을 개구수 0.65 내에서 회절 한계대가 되도록 집광할 수 있다. 또한, 이 회절 구조는 청자색 반도체 레이저(LD1)로부터의 광속이 입사한 경우에 발생하는 회절광 중 최대의 광량을 갖는 회절광의 차수 n_1 에 대해, 적색 반도체 레이저(LD2)로부터의 광속이 입사한 경우에 발생하는 회절광 중 최대의 광량을 갖는 회절광의 차수 n_2 가 더욱 저차가 되도록 결정되어 있으므로, 각각의 파장 영역에 있어서 충분한 회절 효율을 얻을 수 있다. 또한, 대물 렌즈(OBJ1)의 반도체 레이저측의 광학면에 있어서, 개구수 0.65 내지 0.85인 주변 영역은 BD에 대해 구면 수차가 최소가 되도록 최적화하고, 또한 DVD에 대해 큰 구면 수차를 갖도록 되어 있다. DVD에 대해 정보의 기록 및/또는 재생을 행하는 경우에는, 이 주변 영역은 조리개와 같은 작용을 하므로, 대물 렌즈(OBJ1)를 탑재한 광 픽업 장치(PU1)에 있어서는, BD와 DVD에 대응하는 조리개의 변환은 불필요하며, DVD에 대해 정보의 기록 및/

또는 재생을 행하는 경우에는, 적색 반도체 레이저(LD2)로부터의 광속을 BD에 대응하는 조리개(STO)를 모두 통과시킬 수 있다. 또한, 도3a에서는 적색 반도체 레이저(LD2)로부터 사출되어 BD에 대응하는 조리개(STO)를 모두 통과하여 대물 렌즈(OBJ1)에 입사하는 광속 중, 개구수 0.65에 상당하는 광선의 광속만을 그렸으며, 이는 후술하는 도4 및 도5에 있어서도 마찬가지이다.

[0183] 또한, 대물 렌즈(OBJ1)는 광축에 대해 수직으로 연장된 면을 갖는 플랜지부(FL)를 갖고, 이 플랜지부(FL)에 의해 대물 렌즈(OBJ1)를 광 픽업 장치(PU1)에 높은 정밀도로 장착할 수 있다.

[0184] 광 픽업 장치(PU1)에 있어서, BD에 대해 정보의 기록 및/또는 재생을 행하는 경우에는, BD용 모듈(MD1)을 작동시켜 청자색 반도체 레이저(LD1)를 발광시킨다. 청자색 반도체 레이저(LD1)로부터 사출된 발산 광속은 편광 빔 스플리터(BS)를 투과하여, 시준 렌즈(COL)를 거쳐 평행 광속이 된 후, 조리개(STO)에 의해 광속 직경이 규제되어, 대물 렌즈(OBJ1)에 의해 BD의 보호층(PL1)을 통하여 정보 기록면(RL1)상에 형성되는 스폿이 된다. 대물 렌즈(OBJ1)는 그 주변에 배치된 2축 액츄에이터(AC)에 의해 포커스 제어 및 트래킹 제어된다. 정보 기록면(RL1)에서 정보 피트에 의해 변조된 반사 광속은, 다시 대물 렌즈(OBJ1), 조리개(STO) 및 시준 렌즈(COL)를 투과한 후, 수렴 광속이 되어 편광 빔 스플리터(BS)를 투과한 후, BD용 모듈(MD1)의 광검출기(PD1)의 수광면 상에 수속된다. 그리고, 광검출기(PD1)의 출력 신호를 이용하여 BD에 기록된 정보를 판독할 수 있다.

[0185] 또한, 광 픽업 장치(PU1)에 있어서, DVD에 대해 정보의 기록 및/또는 재생을 행하는 경우에는, DVD용 모듈(MD2)을 작동시켜 적색 반도체 레이저(LD2)를 발광시킨다. 적색 반도체 레이저(LD2)로부터 사출된 발산 광속은 편광 빔 스플리터(BS)에 의해 반사되어, 시준 렌즈(COL)를 거쳐 평행 광속이 된 후, 조리개(STO)에 의해 광속 직경이 규제되고, 대물 렌즈(OBJ1)에 의해 DVD의 보호층(PL2)을 통하여 정보 기록면(RL2) 상에 형성되는 스폿이 된다. 대물 렌즈(OBJ1)는 그 주변에 배치된 2축 액츄에이터(AC)에 의해 포커스 제어 및 트래킹 제어된다. 정보 기록면(RL2)에서 정보 피트에 의해 변조된 반사 광속은, 다시 대물 렌즈(OBJ1), 조리개(STO) 및 시준 렌즈(COL)를 투과한 후, 수렴 광속이 되어 편광 빔 스플리터(BS)에 의해 반사된 후, DVD용 모듈(MD2)의 광검출기(PD2)의 수광면 상에 수속한다. 그리고, 광검출기(PD2)의 출력 신호를 이용하여 DVD에 기록된 정보를 판독할 수 있다.

[0186] 도4는 본 발명에 따른 광 픽업 장치용의 제2 대물 렌즈(OBJ2)를 탑재하고, BD와 DVD를 호환성있게 기록 및/또는 재생하는 것이 가능한 제2 광 픽업 장치(PU2)의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0187] 대물 렌즈(OBJ2)의 구성은, 적색 반도체 레이저(LD2)로부터의 발산 광속을 입사하도록 한 것 이외에는, 광 픽업 장치(PU1)에 있어서의 대물 렌즈(OBJ1)와 같은 구성을 가지므로, 상세한 설명은 생략한다.

[0188] 광 픽업 장치(PU2)에 있어서, BD에 대해 정보의 기록 및/또는 재생을 행하는 경우에는, BD용 모듈(MD1)을 작동시켜 청자색 반도체 레이저(LD1)를 발광시킨다. 청자색 반도체 레이저(LD1)로부터 사출된 발산 광속은, 시준 렌즈(COL)를 거쳐 평행 광속이 된 후, 편광 빔 스플리터(BS)를 투과하여, 조리개(STO)에 의해 광속 직경이 규제되어, 대물 렌즈(OBJ1)에 의해 BD의 보호층(PL1)을 통하여 정보 기록면(RL1)상에 형성되는 스폿이 된다. 대물 렌즈(OBJ1)는 그 주변에 배치된 2축 액츄에이터(AC)에 의해서 포커스 제어 및 트래킹 제어된다. 정보 기록면(RL1)에서 정보 피트에 의해 변조된 반사 광속은, 다시 대물 렌즈(OBJ1), 조리개(STO), 편광 빔 스플리터(BS) 및 시준 렌즈(COL)를 투과한 후, 수렴 광속이 되어 BD용 모듈(MD1)의 광검출기(PD1)의 수광면 상에 수속한다. 그리고, 광검출기(PD1)의 출력 신호를 이용하여 BD에 기록된 정보를 판독할 수 있다.

[0189] 또한, 광 픽업 장치(PU2)에 있어서, DVD에 대해 정보의 기록 및/또는 재생을 행하는 경우에는, DVD용 모듈(MD2)을 작동시켜 적색 반도체 레이저(LD2)를 발광시킨다. 적색 반도체 레이저(LD2)로부터 사출된 발산 광속은, 편광 빔 스플리터(BS)에 의해 반사된 후, 조리개(STO)에 의해 광속 직경이 규제되어, 대물 렌즈(OBJ1)에 의해 DVD의 보호층(PL2)을 통하여 정보 기록면(RL2)상에 형성되는 스폿이 된다. 대물 렌즈(OBJ1)는 그 주변에 배치된 2축 액츄에이터(AC)에 의해서 포커스 제어 및 트래킹 제어된다. 정보 기록면(RL2)에서 정보 피트에 의해 변조된 반사 광속은 다시 대물 렌즈(OBJ1) 및 조리개(STO)를 통과하여, 편광 빔 스플리터(BS)에 의해 반사된 후, 수렴 광속이 되어 DVD용 모듈(MD2)의 광검출기(PD2)의 수광면 상에 수속된다. 그리고, 광검출기(PD2)의 출력 신호를 이용하여 DVD에 기록된 정보를 판독할 수 있다.

[0190] 도5a는 본 발명에 따른 광 픽업 장치용의 제3 대물 렌즈(OBJ3)를 탑재하고, BD와 DVD를 호환성있게 기록 및/또는 재생하는 것이 가능한 제3 광 픽업 장치(PU3)의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다. 광 픽업 장치(PU3)는 광 픽업 장치(PU1)에 있어서의 BD용 모듈(MD1)과 DVD용 모듈(MD2)이 일체화된 레이저 모듈(LM; 도5b에 그 정면도를 도시함), 대물 렌즈(OBJ1), BD의 개구수 0.85에 대응하여 조리개(STO) 및 2축 액츄에이터(AC)로 구성되어

있다.

[0191] 레이저 모듈(LM)은 BD에 대해 정보의 기록 및/또는 재생을 행할 경우에 발광되어 405nm의 레이저 광속을 사출하는 제1 발광점(EP1), DVD에 대해 정보의 기록 및/또는 재생을 행할 경우에 발광되어 655nm의 레이저 광속을 사출하는 제2 발광점(EP2), BD의 정보 기록면(RL1)으로부터의 반사 광속을 수광하는 제1 수광부(DS1), DVD의 정보 기록면(RL2)으로부터의 반사 광속을 수광하는 제2 수광부(DS2) 및 프리즘(PS)으로 구성되어 있으며, 발광점 EP1과 발광점 EP2와의 간격은 약 100 μ m이다.

[0192] 대물 렌즈(OBJ3)의 구성은 발광점 EP1 및 발광점 EP2로부터의 발산 광속을 입사하도록 한 것 이외에는, 광 픽업 장치(PU1)에 있어서의 대물 렌즈(OBJ1)와 같은 구성을 가지므로 상세한 설명은 생략한다.

[0193] 광 픽업 장치(PU3)에 있어서, BD에 대해 정보의 기록 및/또는 재생을 행하는 경우에는, 발광점 EP1을 발광시킨다. 발광점 EP1으로부터 사출된 발산 광속은, 프리즘(PS)에서 반사되어 조리개(STO)에 의해 광속 직경이 규제된 후, 대물 렌즈(OBJ3)에 의해 BD의 보호층(PL1)을 통하여 정보 기록면(RL1)상에 형성되는 스폿이 된다. 대물 렌즈(OBJ3)는 그 주변에 배치된 2축 액츄에이터(AC)에 의해 포커스 제어 및 트래킹 제어된다. 정보 기록면(RL1)에서 정보 피트에 의해 변조된 반사 광속은, 다시 대물 렌즈(OBJ3), 조리개(STO)를 투과한 후, 프리즘(PS) 내부에서 2회 반사되어 수광부(DS1)에 집광된다. 그리고, 수광부(DS1)의 출력 신호를 이용하여 BD에 기록된 정보를 판독할 수 있다.

[0194] 광 픽업 장치(PU3)에 있어서, DVD에 대해 정보의 기록 및/또는 재생을 행하는 경우에는, 발광점(EP2)를 발광시킨다. 발광점(EP2)로부터 사출된 발산 광속은, 프리즘(PS)에서 반사되어 조리개(STO)에 의해 광속 직경이 규제된 후, 대물 렌즈(OBJ3)에 의해 DVD의 보호층(PL2)을 통하여 정보 기록면(RL2)상에 형성되는 스폿이 된다. 대물 렌즈(OBJ3)는 그 주변에 배치된 2축 액츄에이터(AC)에 의해 포커스 제어 및 트래킹 제어된다. 정보 기록면(RL2)에서 정보 피트에 의해 변조된 반사 광속은 다시 대물 렌즈(OBJ3), 조리개(STO)를 투과한 후, 프리즘(PS) 내부에서 2회 반사되어 수광부(DS2)에 집광된다. 그리고, 수광부(DS2)의 출력 신호를 이용하여 DVD에 기록된 정보를 판독할 수 있다.

[0195] 또한, 상기 기술한 광 픽업 장치(PU1 내지 PU3)에서는 대물 렌즈(OBJ1 내지 OBJ3)를 모두 단일 렌즈 구성으로 하였으나, 정의 파워를 갖는 단일 렌즈 구성의 굴절 렌즈와, 굴절 렌즈의 반도체 레이저측에 배치되어 파워를 거의 갖지 않는 광학 소자로 구성되고, 이 광학 소자의 광학면 상에 회절 구조를 형성한 복합형 렌즈를, 대물 렌즈(OBJ1 내지 OBJ3)로서 사용할 수 있다. 이와 같은 복합형 렌즈를 대물 렌즈(OBJ1 내지 OBJ3)로서 사용하는 경우에는, 양호한 트래킹 특성을 얻기 때문에 굴절 렌즈와 회절 구조가 형성된 광학 소자를 미러 프레임과 플랜지부끼리의 접촉 등에 의해 일체화하여, 액츄에이터(AC)에 의해 일체가 되어 트래킹 구동시키는 것이 바람직하다.

[0196] 도25에 굴절 렌즈 L1과 회절 구조가 형성된 광학 소자 L2를 미러 프레임 B에 의해 일체화한 예를 나타낸다. 또한, 도26에 굴절 렌즈 L1과 회절 구조가 형성된 광학 소자 L2와, 광학면과 일체적으로 형성된 플랜지부 FL1, FL2의 일부를 접촉 및/또는 끼워 맞춤으로써 일체화한 예를 나타낸다. 도24의 경우에는 대물 렌즈의 외경을 작게 할 수 있다는 이점이 있고 도24(b)의 경우에는 부품 개수를 줄일 수 있으므로 저비용화에 유리해진다.

[0197] (실시예)

[0198] 이어서, 상기 기술한 대물 렌즈(OBJ1 내지 OBJ3)로서 바람직한 실시예를 6에 제시한다. 어떤 실시예도 0.1mm의 두께의 보호층을 갖고 청자색 반도체 레이저에 의해 정보의 기록 및/또는 재생을 행하는 BD와, 0.6mm 두께의 보호층을 갖고 적색 반도체 레이저에 의해 정보의 기록 및/또는 재생을 행하는 DVD에 겸용되는 광 픽업 장치용 대물 렌즈이다.

[0199] 각 실시예에 있어서의 비구면은, 그 면의 정점에 접하는 평면으로부터의 변형량을 X(mm), 광축에 수직인 방향의 높이를 h(mm), 곡률 반경 r(mm)로 할 때, 다음 수학식 1로 나타낸다. 단, k를 원추 계수, A_{2i}를 비구면 계수로 한다.

수학식 1

$$X = \frac{h^2/r}{1 + \sqrt{1 - (1+k)h^2/r^2}} + \sum_{i=2}^{10} A_{2i} h^{2i}$$

[0201] 또한, 각 실시예에 있어서의 회절 구조는, 이 회절 구조에 의해 투과 파면에 부가되는 광로차로 나타낸다. 이

와 같은 광로차는, 입사 광속의 파장을 $\lambda(\text{mm})$, 광축에 수직인 방향의 높이를 $h(\text{mm})$, B_{2j} 를 광로차 함수 계수, n 을 λ 파장의 광속이 입사한 경우의 발생하는 최대의 광량을 갖는 회절 차수, $\lambda_B(\text{mm})$ 을 회절 구조의 구조 파장이라고 하면, 다음 수학적 식 2로 정의되는 광로차 함수 $\Phi_b(\text{mm})$ 으로 나타낸다.

수학적 식 2

$$\Phi_b = n \times \frac{\lambda}{\lambda_B} \times \sum_{j=0}^5 B_{2j} h^{2j}$$

[0202]

[0203]

또한, 각 실시예의 렌즈 데이터 표에 있어서, f_1 은 BD 사용시의 제1 파장 λ_1 에 있어서의 전계의 초점 거리, NA_1 은 BD 사용시의 제1 개구수, λ_1 은 BD 사용시의 설계 파장인 제1 파장, m_1 은 BD 사용시의 제1 결상 배율, n_1 은 제1 파장 λ_1 이 입사한 경우에 발생하는 최대의 광량을 갖는 회절광의 차수, f_2 는 DVD 사용시의 제2 파장 λ_2 에 있어서의 전계(全系)의 초점 거리, NA_2 는 DVD 사용시의 제2 개구수, λ_2 는 DVD 사용시의 설계 파장인 제2 파장, m_2 는 DVD 사용시의 제2 결상 배율, n_2 는 제2 파장 λ_2 가 입사한 경우에 발생하는 최대의 광량을 갖는 회절광의 차수, $r(\text{mm})$ 은 곡률 반경, $d(\text{mm})$ 는 면 간격, $N\lambda_1$ 는 제1 파장 λ_1 에 있어서의 굴절률, $N\lambda_2$ 는 제2 파장 λ_2 에 있어서의 굴절률, v_d 는 d 선에 있어서의 아베수를 나타낸다. 또한, 이 이후(표의 렌즈 데이터를 포함)에 있어서, 10의 멱승수(예를 들면, 2.5×10^{-3})를 E(예를 들면, $2.5 \times E-3$)를 이용하여 나타내는 것으로 한다.

[0204]

<제1 실시예>

[0205]

도6a는 제1 실시예에 따른 대물 렌즈와 BD를 나타낸 렌즈 단면도이며, 도6b는 제1 실시예에 따른 대물 렌즈와 DVD를 나타낸 렌즈 단면도이다. 제1 실시예의 대물 렌즈는 상기 기술한 대물 렌즈(OBJ1)로서 적합한 플라스틱 렌즈이며, 그 구체적인 렌즈 데이터는 표1에 나타내었다.

표 1

f1=1.7546, NA1=0.85, λ 1=405nm, m1=0, n1=3, d2=0.5428, d3=0.1
 f2=1.8082, NA2=0.65, λ 2=655nm, m2=0, n2=2, d2=0.2700, d3=0.6

면번호	r(mm)	d(mm)	N λ 1	N λ 2	ν d
0	-	∞	-	-	-
1	r1	2.0400	1.5601	1.5407	56.3
2	-2.8092	d2	-	-	-
4	∞	d3	1.6195	1.5772	30.0
5	∞	-	-	-	-

비구면 계수

	제 1 면		제 2 면
	0 ≤ h < 1.1650	1.1650 ≤ h	
r1	1.1179	1.1390	-
κ	-8.7876E-01	-7.8368E-01	-125.3677
A4	4.8086E-03	2.0858E-03	0.1980E+00
A6	-9.0335E-03	-5.0271E-03	-0.3171E+00
A8	-3.8995E-03	-2.2755E-03	0.3199E+00
A10	2.6971E-03	2.0829E-03	-0.2820E+00
A12	-3.4114E-04	-1.2169E-04	0.1660E+00
A14	-1.4437E-03	-4.7833E-05	-0.4215E-01
A16	4.7101E-04	1.8426E-04	0
A18	5.7541E-05	6.7720E-05	0
A20	-3.1063E-05	-4.8016E-05	0

광로차
함수 계수

	제 1 면	
	0 ≤ h < 1.1650	1.1650 ≤ h
λ B	410nm	405nm
B0	0	0
B2	0	0
B4	-6.9918E-03	-7.9243E-03
B6	-2.5723E-03	-1.2285E-03
B8	8.9350E-05	9.8823E-05
B10	-1.0047E-04	2.8095E-04

[0206]

[0207]

제1 실시예의 대물 렌즈에서는, 표1에 광로차 함수를 나타낸 바와 같은 회절 구조가 제1면의 전면에 형성되어 있으며, 제2 개구수 0.65에서 내측(광축으로부터의 높이가 0 내지 1.165mm까지의 영역)의 중앙 영역에서는 파장 410nm로 최적화되고, 제2 개구수 0.65에서 외측(광축으로부터의 높이가 1.165mm에서 외측인 영역)의 주변 영역에서는 파장 405nm로 최적화되어 있다. 상기 구성에 따르면, 중앙 영역에 있어서의 제1 파장에 대한 3차 회절광의 회절 효율은 99.6%, 제2 파장에 대한 2차 회절광의 회절 효율은 95.2%가 되고, 주변 영역에 있어서의 제1 파장에 대한 3차 회절광의 회절 효율은 100.0%가 되어, 모두 높은 회절 효율을 확보할 수 있다.

[0208]

도7은 제1 실시예의 대물 렌즈의 구면 수차에 의해 나타내어지는 색수차의 그래프이며, 도7a는 BD 사용시에 상당하는 410nm, 405nm, 400nm에 있어서의 구면 수차, 도7b는 DVD 사용시에 상당하는 660nm, 655nm, 650nm에 있어서의 구면 수차의 값을 각각 나타낸다. 이들 구면 수차의 그래프로부터 이해되는 바와 같이, 제1 실시예의 대물 렌즈에서는 중앙 영역에 형성된 회절 구조의 작용에 의해 BD 사용시에는 제1 개구수 0.85 내에서 구면 수차가 양호하게 보정되고, DVD 사용시에는 제2 개구수 0.65 내에서 구면 수차가 양호하게 보정되었다. 또한, 상기 기술한 (4)식을 충족하므로, 설계 파장인 405nm 및 655nm에 대해 입사하는 파장이 길어진 경우의 410nm 및 660nm에 있어서의 구면 수차는 제2 개구수 0.65 내에서 보정 부족이 되었다.

[0209]

도8은 DVD 사용시의 제2 개구수 0.65 내에서의 최상면 위치에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸 도면이다. DVD 사용시에 주변 영역을 통과한 광속은 큰 구면 수차를 갖고, 중앙 영역에 의해 형성된 스폿으로부터 20μm 이상 떨어진 위치에 산재하는 광선 밀도가 작은 플레어(flare) 성분이 된다. 이에 따라, 적색 반도체 레이저(LD2)로부터의 광속을 BD에 대응하는 조리개(STO)를 모두 통과시켜도, 주변 영역을 통과한 광속은, 광검출기

(PD2)의 광 검출 특성에 악영향을 미치지 않는다.

[0210] <제2 실시예>

[0211] 도9a는 제2 실시예에 따른 대물 렌즈와 BD를 나타낸 렌즈 단면도이며, 도9b는 제2 실시예에 따른 대물 렌즈와 DVD를 나타낸 렌즈 단면도이다. 제2 실시예의 대물 렌즈는 상기 기술한 대물 렌즈(OBJ1)로서 적합한 플라스틱 렌즈이며, 그 구체적인 렌즈 데이터는 표2에 나타내었다.

표 2

f1=2.0000, NA1=0.85, λ 1=405nm, m1=0, n1=2, d2=0.5362, d3=0.1
 f2= 2.0871, NA2=0.65, λ 2=650nm, m2=0, n2=1, d2=0.3257, d3=0.6

면번호	r(mm)	d(mm)	N λ 1	N λ 2	v d
0	-	∞	-	-	-
1	r1	d1	1.5247	1.5066	56.5
2	-1.9804	d2	-	-	-
4	∞	d3	1.6195	1.5776	30.0
5	∞	-	-	-	-

비구면 계수

	제 1 면		제 2 면
	0 ≤ h < 1.3550	1.3550 ≤ h	
d1	2.5400	2.5745	-
r1	1.5561	1.3982	-
κ	-3.8729E-01	-6.9268E-01	-40.4056
A4	2.0930E-02	6.1234E-03	0.1538E+00
A6	3.1841E-03	-2.2845E-03	-0.9219E-01
A8	5.8984E-06	3.4751E-03	-0.1220E-01
A10	6.1398E-04	4.5411E-04	0.3346E-01
A12	7.5415E-04	-5.2187E-04	-0.1245E-01
A14	-6.3147E-04	7.3534E-05	0.1685E-02
A16	2.7759E-04	-1.1581E-05	-0.4878E-04
A18	-4.9638E-05	3.0175E-05	0
A20	4.4265E-06	-6.4979E-06	0

광로차
함수 계수

	제 1 면	
	0 ≤ h < 1.3550	1.3550 ≤ h
λ B	380nm	405nm
B0	0	0
B2	-1.9611E-02	0
B4	3.9432E-03	-6.8013E-03
B6	1.1898E-04	-1.4070E-03
B8	-4.3777E-05	1.0314E-03
B10	1.1434E-04	-1.1499E-04

[0212]

[0213] 제2 실시예의 대물 렌즈에서는, 표2에 광로차 함수를 나타낸 바와 같은 회절 구조가 제1면의 전면에서 형성되어 있으며, 제2 개구수 0.65에서 내측(광축으로부터의 높이가 0 내지 1.355mm까지의 영역)의 중앙 영역에서는 파장 380nm로 최적화되고, 제2 개구수 0.65에서 외측(광축으로부터의 높이가 1.355mm에서 외측인 영역)의 주변 영역에서는 파장 405nm로 최적화되어 있다. 상기 구성에 따르면, 중앙 영역에 있어서의 제1 파장에 대한 2차 회절광의 회절 효율은 95.1%, 제2 파장에 대한 1차 회절광의 회절 효율은 90.9%가 되고, 주변 영역에 있어서의 제1 파장 λ1에 대한 2차 회절광의 회절 효율은 100.0%가 되어, 모두 높은 회절 효율을 확보할 수 있다.

[0214]

도10은 제2 실시예의 대물 렌즈의 구면 수차에 의해 나타내어지는 색수차의 그래프이며, 도10a는 BD 사용시에 상당하는 410nm, 405nm, 400nm에 있어서의 구면 수차, 도10b는 DVD 사용시에 상당하는 655nm, 650nm, 645nm에 있어서의 구면 수차의 값을 각각 나타낸다. 이들 구면 수차의 그래프로부터 이해되는 바와 같이, 제2 실시예의 대물 렌즈에서는, 중앙 영역에 형성한 회절 구조의 작용에 의해 BD 사용시에는 제1 개구수 0.85 내에서 구면 수차가 양호하게 보정되고, DVD 사용시에는 제2 개구수 0.65 내에서 구면 수차가 양호하게 보정되었다. 또한, 상기 기술한 (8)식을 충족하므로, 설계 파장인 405nm 및 650nm에 대해 입사하는 파장이 길어진 경우의 410nm 및

655nm에 있어서의 구면 수차는 제2 개구수 0.65 내에서 보정 과잉이 되었다.

[0215] 또한, 제2 실시예의 대물 렌즈에서는, 제1 과장에 있어서의 전계의 초점 거리에 대해 상기 기술한 (9)식을 충족하도록, 중앙 영역에 형성된 회절 구조의 초점 거리를 12.755mm로 설정했다. 이 결과, 405nm에서 406nm로의 입사 광속의 과장 변화에 대해 발생하는 포커스 성분은, 0.001λRMS로 억제되어, BD에 대한 재생에서 기록으로의 전환시에 청자색 반도체 레이저가 모드 호핑 현상을 일으킨 경우에도 집광 성능을 유지할 수 있다.

[0216] 도11은 DVD 사용시의 제2 개구수 0.65 내에서의 최상면 위치에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸 도면이다. DVD 사용시에 주변 영역을 통과한 광속은 큰 구면 수차를 갖고, 중앙 영역에 의해 형성된 스폿으로부터 30μm 이상 떨어진 위치에 산재하는 광선 밀도가 작은 플레이어 성분이 된다. 이에 따라, 적색 반도체 레이저(LD2)로부터의 광속을 BD에 대응하는 조리개(STO)를 모두 통과시켜도, 주변 영역을 통과한 광속은, 광검출기(PD2)의 광 검출 특성에 악영향을 미치지 않는다.

[0217] <제3 실시예>

[0218] 도12a는 제3 실시예에 따른 대물 렌즈와 BD를 나타낸 렌즈 단면도이며, 도12b는 제3 실시예에 따른 대물 렌즈와 DVD를 나타낸 렌즈 단면도이다. 제3 실시예의 대물 렌즈는 상기 기술한 대물 렌즈(OBJ1)로서 적합한 유리 렌즈이며, 그 구체적인 렌즈 데이터는 표3에 나타내었다. 제3 실시예의 대물 렌즈에서는 일반적인 몰드 성형용 유리 보다도 전이점이 낮은 유리인 PG 325(상품명, 스미타(住田)광학사 제조)를 사용했다.

표 3

f1=1.7647, NA1=0.85, λ 1=405nm, m1=0, n1=3, d2=0.5061, d3=0.1
 f2=1.8113, NA2=0.65, λ 2=655nm, m2=0, n2=2, d2=0.2400, d3=0.6

면번호	r(mm)	d(mm)	Nλ 1	Nλ 2	∨ d
0	∞	∞	—	—	—
1	r1	d1	1.5187	1.5045	70.5
2	-1.6241	d2	—	—	—
4	∞	d3	1.6195	1.5772	30.0
5	∞	—	—	—	—

비구면 계수

	제 1 면		제 2 면
	0≤h<1.1650	1.1650≤h	
d1	2.2700	2.2680	
r1	1.0076	1.1163	—
κ	-8.8198E-01	-6.6558E-01	-45.6943
A4	2.7547E-03	1.2702E-02	0.1924E+00
A6	-2.3782E-03	-1.0544E-03	-0.2810E+00
A8	-6.0488E-03	-1.0112E-03	0.3082E+00
A10	-4.3594E-04	2.0597E-03	-0.2824E+00
A12	6.0477E-04	-2.9563E-04	0.1661E+00
A14	-4.7566E-04	-1.8963E-04	-0.4215E-01
A16	2.2420E-04	1.1015E-04	0
A18	1.4385E-05	7.0218E-05	0
A20	-3.1063E-05	-3.1473E-05	0

광로차 함수 계수

	제 1 면	
	0≤h<1.1650	1.1650≤h
λ B	410nm	405nm
B0	0	0
B2	8.6046E-03	0
B4	-7.2692E-03	-1.8334E-03
B6	-6.3471E-04	-4.9613E-04
B8	-1.7182E-03	-1.0052E-04
B10	4.1920E-04	6.1295E-05

[0219]

[0220] 제3 실시예의 대물 렌즈에서는, 표3에 광로차 함수를 나타낸 바와 같은 회절 구조가 제1면의 전면에 형성되어

있으며, 제2 개구수 0.65에서 내측(광축으로부터의 높이가 0 내지 1.165mm까지의 영역)의 중앙 영역에서는 파장 410nm로 최적화되고, 제2 개구수 0.65에서 외측(광축으로부터의 높이가 1.165mm에서 외측인 영역)의 주변 영역에서는 파장 405nm로 최적화되어 있다. 상기 구성에 따르면, 중앙 영역에 있어서의 제1 파장에 대한 3차 회절광의 회절 효율은 99.6%, 제2 파장에 대한 2차 회절광의 회절 효율은 95.2%가 되어, 모두 높은 회절 효율을 확보할 수 있다.

[0221] 도13은 제3 실시예의 대물 렌즈의 구면 수차에 의해 나타내어지는 색수차의 그래프이며, 도13a는 BD 사용시에 상당하는 410nm, 405nm, 400nm에 있어서의 구면 수차, 도13b는 DVD 사용시에 상당하는 660nm, 655nm, 650nm에 있어서의 구면 수차의 값을 각각 나타낸다. 이들 구면 수차의 그래프로부터 이해되는 바와 같이, 제3 실시예의 대물 렌즈에서는, 중앙 영역에 형성된 회절 구조의 작용에 의해 BD 사용시에는 제1 개구수 0.85 내에서 구면 수차가 양호하게 보정되고, DVD 사용시에는 제2 개구수 0.60 내에서 구면 수차가 양호하게 보정되었다. 또한, 상기 기술한 (4)식을 충족하므로, 설계 파장인 405nm 및 655nm에 대해 입사하는 파장이 길어진 경우의 410nm 및 660nm에 있어서의 구면 수차는 제2 개구수 0.60 내에서 보정 부족이 되었다.

[0222] 또한, 제3 실시예의 대물 렌즈에서는, 제1 파장에 있어서의 전체(全系)의 초점 거리에 대해 상기 기술한 (7)식을 충족하도록, 중앙 영역에 형성된 회절 구조의 초점 거리를 -19.380mm로 설정했다. 이 결과, 405nm에서 406nm로의 입사 광속의 파장 변화에 대해 발생하는 포커스 성분은, 0.002λRMS로 억제되어, BD에 대한 재생에서 기록에의 전환시에 청자색 반도체 레이저가 모드 호핑 현상을 일으킨 경우에도 집광 성능을 유지할 수 있다.

[0223] 도14는 DVD 사용시의 제2 개구수 0.60 내에서의 최상면 위치에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸 도면이다. DVD 사용시에 주변 영역을 통과한 광속은 큰 구면 수차를 갖고, 중앙 영역에 의해 형성된 스폿으로부터 20μm 이상 떨어진 위치에 산재하는 광선 밀도가 작은 플레어 성분이 된다. 이에 따라, 적색 반도체 레이저(LD2)로부터의 광속을 BD에 대응하는 조리개(STO)를 모두 통과시켜도, 주변 영역을 통과한 광속은, 광검출기(PD2)의 광검출 특성에 악영향을 미치지 않는다.

[0224] <제4 실시예>

[0225] 도15a는 제3 실시예에 따른 대물 렌즈와 BD를 나타낸 렌즈 단면도이며, 도15b는 제3 실시예에 따른 대물 렌즈와 DVD를 나타낸 렌즈 단면도이다. 제3 실시예의 대물 렌즈는 상기 기술한 대물 렌즈(OBJ2)로서 적합한 플라스틱 렌즈이며, 그 구체적인 렌즈 데이터는 표4에 나타내었다.

표 4

f1=1.7649, NA1=0.85, λ 1=405nm, m1=0, n1=3, d0=∞, d2=0.5050, d3=0.1
 f2=1.8146, NA2=0.60, λ 2=655nm, m2=-0.0371, n2=2, d0=50.0, d2=0.3000, d3=0.6

면번호	r(mm)	d(mm)	Nλ 1	Nλ 2	ν d
0	—	d0	—	—	—
1	r1	d1	1.5601	1.5407	56.3
2	-2.0052	d2	—	—	—
4	∞	d3	1.6195	1.5772	30.0
5	∞	—	—	—	—

비구면 계수

	제 1 면		제 2 면
	0 ≤ h < 1.1120	1.1120 ≤ h	
d1	2.2200	2.2354	—
r1	1.2588	1.17484	—
κ	-0.6213	-7.3993E-01	-32.0075
A4	0.2696E-01	2.6681E-02	0.1686E+00
A6	0.8858E-02	-4.2355E-02	-0.2659E+00
A8	-0.1816E-02	8.0073E-03	0.3390E+00
A10	0.5996E-03	1.2787E-02	-0.3320E+00
A12	-0.7542E-03	-9.1304E-03	0.1844E+00
A14	-0.6312E-04	-1.1778E-03	-0.4215E-01
A16	0.2185E-03	1.8774E-03	0
A18	0.9685E-04	-3.3309E-04	0
A20	-0.5672E-04	-3.1063E-05	0

광로차
함수 계수

	제 1 면	
	0 ≤ h < 1.1120	1.1120 ≤ h
λ B	410nm	405nm
B0	-4.1000E-04	0
B2	0	0
B4	1.4106E-03	0
B6	-1.0076E-02	0
B8	5.6251E-03	0
B10	-1.6617E-03	0

[0226]

[0227]

제4 실시예의 대물 렌즈에서는, 표4에 광로차 함수를 나타낸 바와 같은 회절 구조가 제1면의 제2 개구수 0.65에서 내측(광축으로부터의 높이가 0~1.112mm까지의 영역)의 중앙 영역에 형성되어 있으며, 이 회절 구조는 파장 410nm로 최적화되어 있다. 상기 구성에 따르면, 중앙 영역에 있어서의 제1 파장에 대한 3차 회절광의 회절 효율은 99.6%, 제2 파장에 대한 2차 회절광의 회절 효율은 95.2%가 되어, 모두 높은 회절 효율을 확보할 수 있다. 또한, 제2 개구수 0.65에서 외측(광축으로부터의 높이가 1.112mm에서 외측인 영역)의 주변 영역은 회절 구조가 형성되지 않는 연속 비구면으로 되어 있다.

[0228]

도16은 제4 실시예의 대물 렌즈의 구면 수차에 의해 나타내어지는 색수차의 그래프이며, 도16a는 BD 사용시에 상당하는 410nm, 405nm, 400nm에 있어서의 구면 수차, 도16b는 DVD 사용시에 상당하는 660nm, 655nm, 650nm에 있어서의 구면 수차의 값을 각각 나타낸다. 이들 구면 수차의 그래프로부터 이해되는 바와 같이, 제4 실시예의 대물 렌즈에서는, 중앙 영역에 형성된 회절 구조의 작용에 의해 BD 사용시에는 제1 개구수 0.85 내에서 구면 수차가 양호하게 보정되고, DVD 사용시에는 제2 개구수 0.60 내에서 구면 수차가 양호하게 보정되었다. 또한, 상기 기술한 (4)식을 충족하므로, 설계 파장인 405nm 및 655nm에 대해 입사하는 파장이 길어진 경우의 410nm 및 660nm에 있어서의 구면 수차는 제2 개구수 0.60 내에서 보정 부족이 되었다.

[0229]

도17은 DVD 사용시의 제2 개구수 0.60 내에서의 최상면 위치에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸 도면이다. DVD 사용시에 주변 영역을 통과한 광속은 큰 구면 수차를 갖고, 중앙 영역에 의해 형성된 스폿으로부터 30μm 이상 떨어진 위치에 산재하는 광선 밀도가 작은 플레어 성분이 된다. 이에 따라, 적색 반도체 레이저(LD2)로부터의 광속을 BD에 대응하는 조리개(STO)를 모두 통과시켜도, 주변 영역을 통과한 광속은, 광검출기(PD2)의 광 검

출 특성에 악영향을 미치지 않는다.

[0230] <제5 실시예>

[0231] 도18a는 제4 실시예에 따른 대물 렌즈와 BD를 나타낸 렌즈 단면도이며, 도18b는 제4 실시예에 따른 대물 렌즈와 DVD를 나타낸 렌즈 단면도이다. 제4 실시예의 대물 렌즈는 상기 기술한 대물 렌즈(OBJ3)로서 적합한 플라스틱 렌즈이며, 그 구체적인 렌즈 데이터는 표5에 나타내었다.

표 5

f1=1.7639, NA1=0.85, λ 1=405nm, m1=-0.0913, n1=3, d0=20.0000, d2=0.4715, d3=0.1
 f2=1.8057, NA2=0.65, λ 2=655nm, m2=-0.0923, n2=2, d0=20.2715, d2=0.2000, d3=0.6

면번호	r(mm)	d(mm)	N λ 1	N λ 2	ν d
0	--	d0	--	--	--
1	r1	2.5800	1.5601	1.5407	56.3
2	-1.4694	d2	--	--	--
4	∞	d3	1.6195	1.5772	30.0
5	∞	--	--	--	--

비구면 계수

	제 1 면		제 2 면
	0 ≤ h < 1.2210	1.2210 ≤ h	
r1	1.1516	1.1493	--
κ	-9.2643E-01	-8.5168E-01	-21.0313
A4	-6.7747E-04	-1.1501E-02	0.2244E+00
A6	-1.1226E-02	-3.4925E-03	-0.3388E+00
A8	-2.8711E-03	-1.2256E-04	-0.2700E+00
A10	1.9751E-03	2.4623E-03	0.1476E+00
A12	-4.0649E-04	-4.1825E-04	-0.3512E-01
A14	-4.6192E-04	-2.6947E-04	-0.1917E-08
A16	6.6042E-04	1.1673E-04	0
A18	-2.7954E-04	7.0210E-05	0
A20	3.9471E-05	-2.4833E-05	0

광로차
함수 계수

	제 1 면	
	0 ≤ h < 1.2210	1.2210 ≤ h
λ B	410nm	405nm
B0	0	0
B2	0	0
B4	-5.4268E-03	-5.7439E-03
B6	-2.4244E-03	-9.8539E-04
B8	-2.2172E-04	3.2815E-05
B10	2.4098E-04	2.6543E-04

[0232]

[0233] 제5 실시예의 대물 렌즈에서는, 표4에 광로차 함수를 나타낸 바와 같은 회절 구조가 제1면의 전면에 형성되어 있고, 제2 개구수 0.65에서 내측(광축으로부터의 높이가 0 내지 1.221mm까지의 영역)의 중앙 영역에서는 파장 410nm로 최적화되고, 제2 개구수 0.65에서 외측(광축으로부터의 높이가 1.221mm에서 외측인 영역)의 주변 영역에서는 파장 405nm로 최적화되어 있다. 상기 구성에 따르면, 제2 개구수 0.60에서 내측의 중앙 영역에 있어서의 제1 파장에 대한 3차 회절광의 회절 효율은 99.6%, 제2 파장에 대한 2차 회절광의 회절 효율은 95.2%가 되어, 모두 높은 회절 효율을 확보할 수 있다.

[0234]

도19는 제4 실시예의 대물 렌즈의 구면 수차에 의해 나타내어지는 색수차의 그래프이며, 도19a는 BD 사용시에 상당하는 410nm, 405nm, 400nm에 있어서의 구면 수차, 도19b는 DVD 사용시에 상당하는 660nm, 655nm, 650nm에 있어서의 구면 수차의 값을 각각 나타낸다. 이들 구면 수차의 그래프로부터 이해되는 바와 같이, 제5 실시예의 대물 렌즈에서는, 중앙 영역에 형성한 회절 구조의 작용에 의해 BD 사용시에는 제1 개구수 0.85 내에서 구면 수차가 양호하게 보정되고, DVD 사용시에는 제2 개구수 0.65 내에서 구면 수차가 양호하게 보정되었다. 또한, 상기 기술한 (4)식을 충족하므로, 설계 파장인 405nm 및 655nm에 대해 입사하는 파장이 길어진 경우의 410nm 및

660nm에 있어서의 구면 수차는 제2 개구수 0.65 내에서 보정 부족이 되었다.

[0235] 도20은 DVD 사용시의 제2 개구수 0.65 내에서의 최상면 위치에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸 도면이다. DVD 사용시에 주변 영역을 통과한 광속은 큰 구면 수차를 갖고, 중앙 영역에 의해 형성된 스폿으로부터 25 μ m 이상 떨어진 위치에 산재하는 광선 밀도가 작은 플레어 성분이 된다. 이에 따라, 발광점(EP2)으로부터의 광속을 BD에 대응하는 조리개(STO)를 모두 통과시켜도, 주변 영역을 통과한 광속은, 수광부(DS2)의 광 검출 특성에 악 영향을 미치지 않는다.

[0236] <제6 실시예>

[0237] 도21a는 제5 실시예에 따른 대물 렌즈와 BD를 나타낸 렌즈 단면도이며, 도21b는 제5 실시예에 따른 대물 렌즈와 DVD를 나타낸 렌즈 단면도이다. 제6 실시예의 대물 렌즈는 상기 기술한 대물 렌즈(OBJ1)로서 적합한 복합형 렌즈이며, 그 구체적인 렌즈 데이터는 표6에 나타내었다. 제6 실시예의 대물 렌즈는 BD에 대해 구면 수차 보정이 이루어진 유리 렌즈와, 파워를 갖지 않는 플라스틱 광학 소자로 구성되어 있으며, 파워를 갖지 않는 플라스틱 광학 소자의 광학 입사면측의 광학면(제1면)에 회절 구조가 형성되어 있다.

표 6

f1=1.7651, NA1=0.85, λ 1=405nm, m1=0, n1=3, d2=0.5194, d3=0.1
 f2=1.8123, NA2=0.65, λ 2=655nm, m2=0, n2=2, d2=0.2403, d3=0.6

면번호	r(mm)	d(mm)	N λ 1	N λ 2	ν d
0	-	∞	-	-	-
1	∞	0.8000	1.5247	1.5065	56.5
2	∞	0.1000	-	-	-
3	1.2271	2.2200	1.6052	1.5862	61.3
4	-2.6229	d2	-	-	-
5	∞	d3	1.6195	1.5772	30.0
6	∞	-	-	-	-

비구면 계수

	제 1 면		제 3 면	제 4 면
	$0 \leq h < 1.1820$	$1.1820 \leq h$		
κ	0	0	-0.6836	-78.0185
A4	-3.9689E-02	0	0.1659E-01	0.1914E+00
A6	-1.0061E-02	0	0.4265E-02	-0.3059E+00
A8	-2.0653E-03	0	-0.3322E-03	0.3310E+00
A10	0	0	0.1946E-02	-0.2903E+00
A12	0	0	-0.4741E-03	0.1660E+00
A14	0	0	-0.2527E-03	-0.4215E-01
A16	0	0	0.1153E-03	0
A18	0	0	0.6725E-04	0
A20	0	0	-0.3106E-04	0

광로차 함수 계수

	제 1 면	
	$0 \leq h < 1.1820$	$1.1820 \leq h$
λ B	410nm	-
B0	0	0
B2	0	0
B4	-7.0236E-03	0
B6	-1.7967E-03	0
B8	-3.4882E-04	0
B10	-5.6751E-06	0

[0238]

[0239] 제6 실시예의 대물 렌즈에서는, 표6에 광로차 함수를 나타낸 바와 같은 회절 구조가 제1면의 제2 개구수 0.65에서 내측(광축으로부터의 높이가 0~1.182mm까지의 영역)의 중앙 영역에 형성되어 있고, 이 회절 구조는 파장 410nm로 최적화되어 있다. 상기 구성에 따르면, 중앙 영역에 있어서의 제1 파장에 대한 3차 회절광의 회절 효율은 99.6%, 제2 파장에 대한 2차 회절광의 회절 효율은 95.2%가 되어, 모두 높은 회절 효율을 확보할 수 있다.

또한, 제2 개구수 0.65에서 외측(광축으로부터의 높이가 1.182mm에서 외측인 영역)의 주변 영역은 회절 구조가 형성되지 않는 평면으로 되어 있다.

[0240] 도22는 제6 실시예의 대물 렌즈의 구면 수차에 의해 나타내어지는 색수차의 그래프이며, 도22a는 BD 사용시에 상당하는 410nm, 405nm, 400nm에 있어서의 구면 수차, 도22b는 DVD 사용시에 상당하는 660nm, 655nm, 650nm에 있어서의 구면 수차의 값을 각각 나타낸다. 이들 구면 수차의 그래프로부터 이해되는 바와 같이, 제5 실시예의 대물 렌즈에서는, 중앙 영역에 형성한 회절 구조의 작용에 의해 BD 사용시에는 제1 개구수 0.85 내에서 구면 수차가 양호하게 보정되고, DVD 사용시에는 제2 개구수 0.65 내에서 구면 수차가 양호하게 보정되었다. 또한, 상기 기술한 (4)식을 충족하므로, 설계 파장인 405nm 및 655nm에 대해 입사하는 파장이 길어진 경우의 410nm 및 660nm에 있어서의 구면 수차는 제2 개구수 0.65 내에서 보정 부족이 되었다.

[0241] 도23은 DVD 사용시의 제2 개구수 0.65 내에서의 최상면 위치에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸 도면이다. DVD 사용시에 주변 영역을 통과한 광속은 큰 구면 수차를 갖고, 중앙 영역에 의해 형성된 스폿으로부터 50 μ m 이상 떨어진 위치에 산재하는 광선 밀도가 작은 플레어 성분이 된다. 이에 따라, 적색 반도체 레이저(LD2)로부터의 광속을 BD에 대응하는 조리개(STO)를 모두 통과시켜도, 주변 영역을 통과한 광속은, 광검출기(PD2)의 광 검출 특성에 악영향을 미치지 않는다.

[0242] 표7에, 청구항에 있어서의 (1), (3), (4), (7), (9), (13)식에 대응하는 상기 실시예의 값을 나타낸다.

표 7

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6
(1)	1. 6	1. 6	1. 6	1. 6	1. 6	1. 6
(3), (4)	0. 15	-0. 25	0. 15	0. 15	0. 15	0. 15
(7), (9)	0	0. 14	-0. 09	0	0	0
(13)	1. 2	1. 3	1. 3	1. 3	1. 5	1. 3

[0243]

발명의 효과

[0244] 본 발명에 따르면, 예를 들면 BD와 DVD와 같이 보호층의 두께가 다르며, 또한 사용 파장의 차가 큰 2종류의 광 정보 기록 매체를 호환성있게 기록 및/또는 재생할 수 있는 광 픽업 장치용 대물 렌즈, 광 픽업 장치 및 광 정보 기록 재생 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도1은 회절 구조를 최적화 파장 405nm로 블레이즈화한 경우, 500nm로 블레이즈화한 경우, 650nm로 블레이즈화한 경우의 1차 회절광의 회절 효율을 나타낸 그래프.

[0002] 도2a 내지 도2d는 대물 렌즈의 단면도의 예이며, 회절 구조는 과장하여 나타낸 도면.

[0003] 도3a는 본 발명에 따른 광 픽업 장치용의 제1 대물 렌즈(OBJ1)를 탑재하고, BD와 DVD를 호환성있게 기록 및/또는 재생할 수 있는 제1 광 픽업 장치(PU1)의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도3b는 대물 렌즈(OBJ1)의 일부 확대 단면도.

[0004] 도4는 본 발명에 따른 광 픽업 장치용의 제2 대물 렌즈(OBJ2)를 탑재하고, BD와 DVD를 호환성있게 기록 및/또는 재생할 수 있는 제2 광 픽업 장치(PU2)의 구성을 개략적으로 나타낸 도면.

[0005] 도5a는 본 발명에 따른 광 픽업 장치용의 제3 대물 렌즈(OBJ3)를 탑재하고, BD와 DVD를 호환성있게 기록 및/또는 재생할 수 있는 제3 광 픽업 장치(PU3)의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도5b는 레이저 모듈(LM)의 정면도.

[0006] 도6a는 제1 실시예에 따른 대물 렌즈와 BD를 나타내는 렌즈 단면도이고, 도6b는 제1 실시예에 따른 대물 렌즈와 DVD를 나타낸 렌즈 단면도.

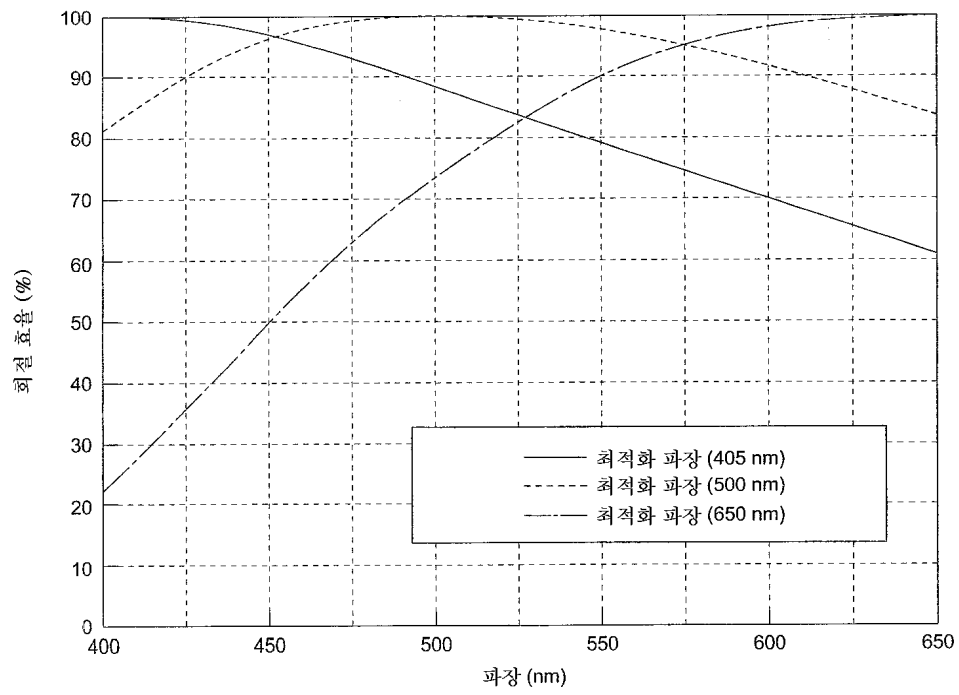
[0007] 도7a 및 도7b는 제1 실시예의 대물 렌즈의 구면 수차에 따라 나타낸 색수차의 그래프.

[0008] 도8은 DVD 사용시의 제2 개구수 0.65 내에서의 최상면 위치에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸 도면.

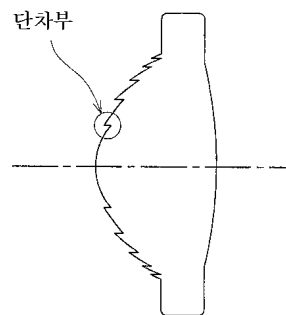
- [0009] 도9a는 제2 실시예에 따른 대물 렌즈와 BD를 나타낸 렌즈 단면도, 도9b는 제2 실시예에 따른 대물 렌즈와 DVD를 나타낸 렌즈 단면도.
- [0010] 도10a 및 도10b는 제2 실시예의 대물 렌즈의 구면 수차에 따라 나타내어지는 색수차의 그래프.
- [0011] 도11은 DVD 사용시의 제2 개구수 0.65 내에서의 최상면 위치에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸 도면.
- [0012] 도12a는 제3 실시예에 따른 대물 렌즈와 BD를 나타낸 렌즈 단면도, 도12b는 제3 실시예에 따른 대물 렌즈와 DVD를 나타낸 렌즈 단면도.
- [0013] 도13a 및 도13b는 제3 실시예의 대물 렌즈의 구면 수차에 따라 나타내어지는 색수차의 그래프.
- [0014] 도14는 DVD 사용시의 제2 개구수 0.60 내에서의 최상면 위치에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸 도면.
- [0015] 도15a는 제3 실시예에 따른 대물 렌즈와 BD를 나타낸 렌즈 단면도, 도15b는 제3 실시예에 따른 대물 렌즈와 DVD를 나타낸 렌즈 단면도.
- [0016] 도16a 및 도16b는 제4 실시예의 대물 렌즈의 구면 수차에 따라 나타내어지는 색수차 그래프.
- [0017] 도17은 DVD 사용시의 제2 개구수 0.60 내에서의 최상면 위치에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸 도면.
- [0018] 도18a는 제4 실시예에 따른 대물 렌즈와 BD를 나타낸 렌즈 단면도, 도18b는 제4 실시예에 따른 대물 렌즈와 DVD를 나타낸 렌즈 단면도.
- [0019] 도19a 및 도19b는 제4 실시예의 대물 렌즈의 구면 수차에 따라 나타내어지는 색수차 그래프.
- [0020] 도20은 DVD 사용시의 제2 개구수 0.65 내에서의 최상면 위치에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸 도면.
- [0021] 도21a는 제5 실시예에 따른 대물 렌즈와 BD를 나타낸 렌즈 단면도, 도21b는 제5 실시예에 따른 대물 렌즈와 DVD를 나타낸 렌즈 단면도.
- [0022] 도22a 및 도22b는 제6 실시예의 대물 렌즈의 구면 수차에 따라 나타내어지는 색수차 그래프.
- [0023] 도23은 DVD 사용시의 제2 개구수 0.65 내에서의 최상면 위치에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸 도면.
- [0024] 도24는 주변 광의 구면 수차의 변화율을 설명하는 도면.
- [0025] 도25는 굴절 렌즈 L1과, 회절 구조가 형성된 광학 소자 L2를 미러 프레임 B에 의해 일체화한 렌즈를 도시하는 단면도.
- [0026] 도26은 돌절 렌즈 L1과 회절 구조가 형성된 광학 소자 L2와, 광학면과 일체로 성형된 불활시부 FL1, FL2의 일부를 접촉 및/또는 끼워 맞춤함으로써 일체화한 렌즈를 도시하는 단면도.
- [0027] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0028] OBJ1 : 제1 대물 렌즈
- [0029] PU1 : 광 픽업 장치
- [0030] LD1 : 청자색 반도체 레이저
- [0031] LD2 : 적색 반도체 레이저
- [0032] PD2 : 광검출기
- [0033] STO : 조리개
- [0034] AC : 2축 액츄에이터

도면

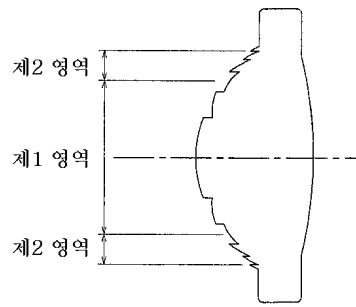
도면1



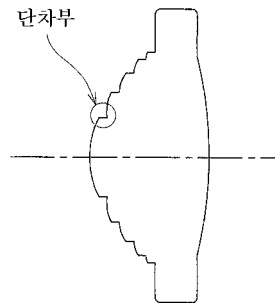
도면2a



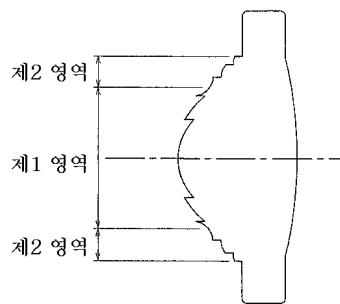
도면2b



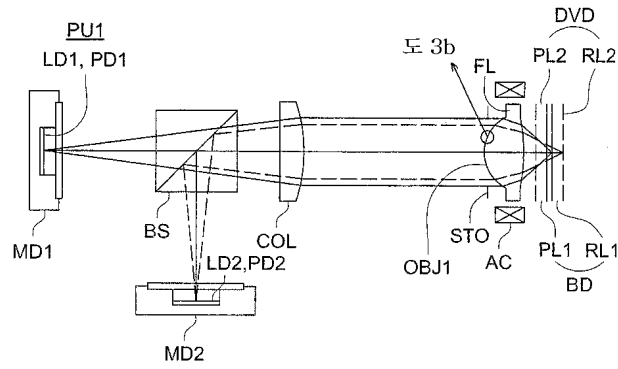
도면2c



도면2d



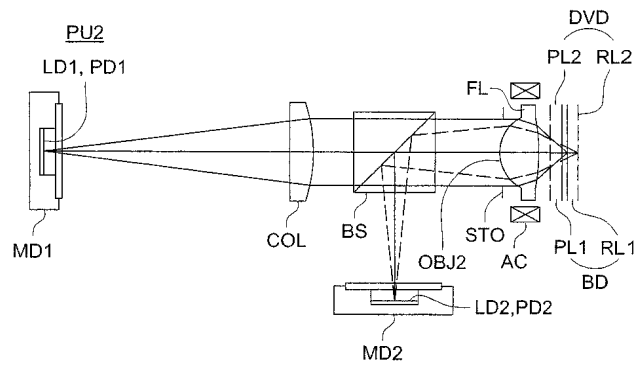
도면3a



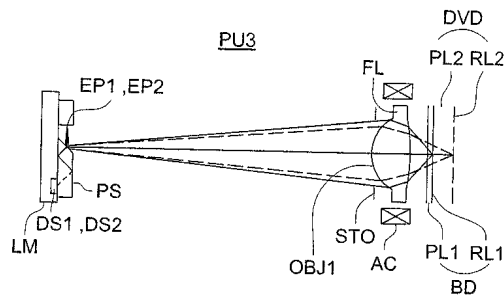
도면3b



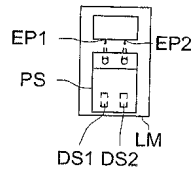
도면4



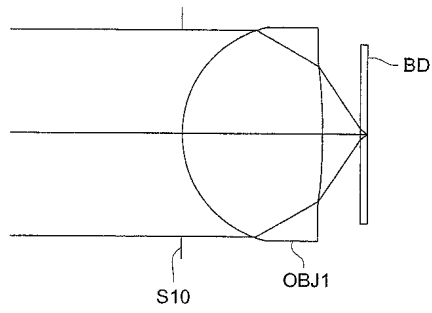
도면5a



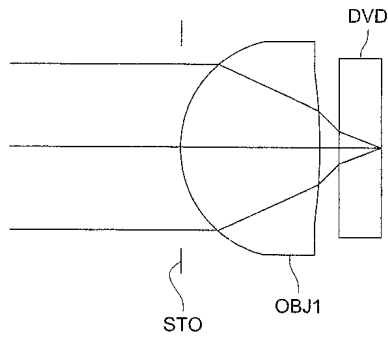
도면5b



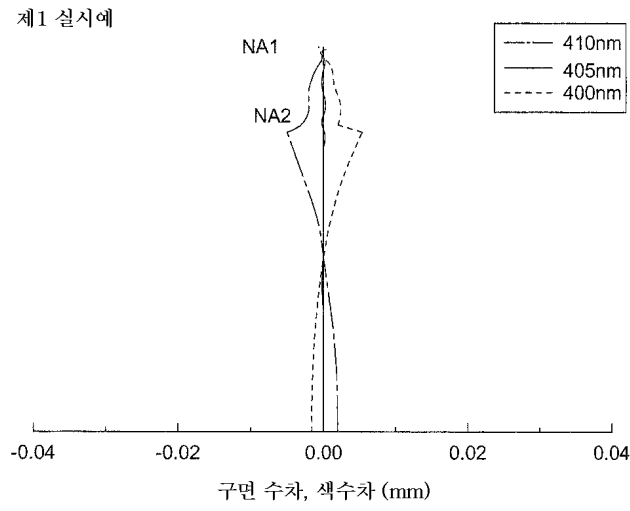
도면6a



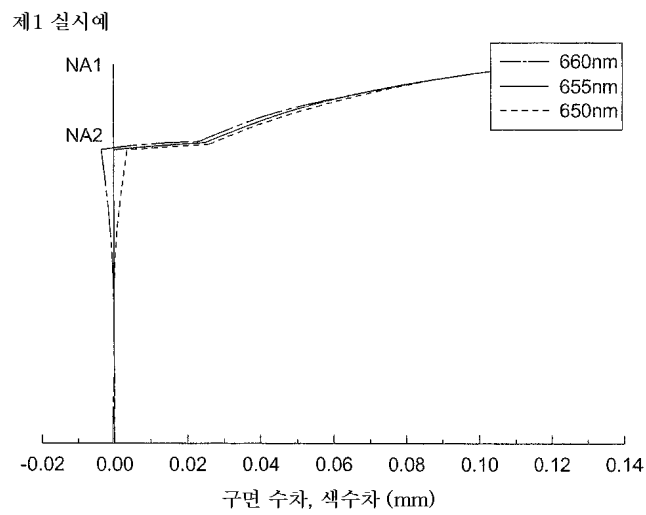
도면6b



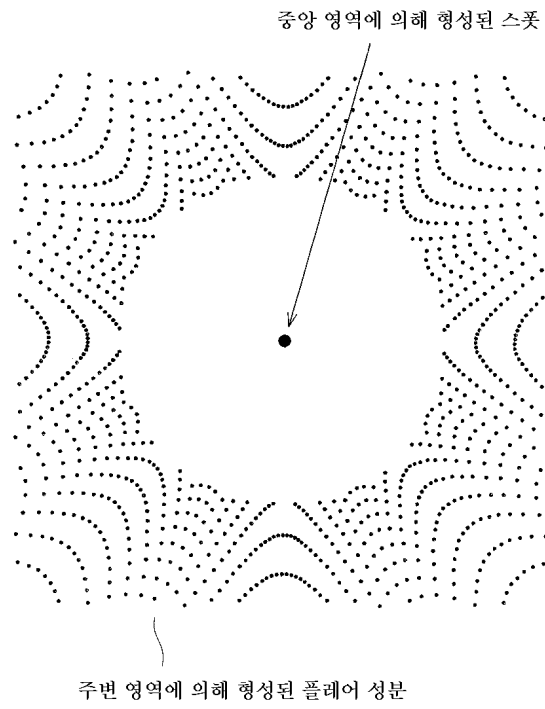
도면7a



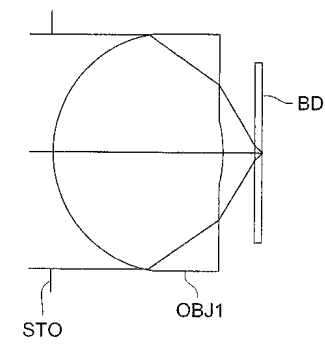
도면7b



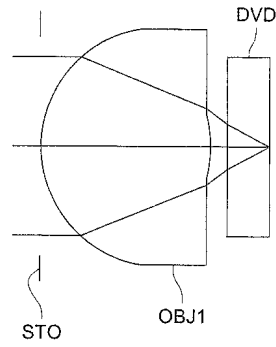
도면8



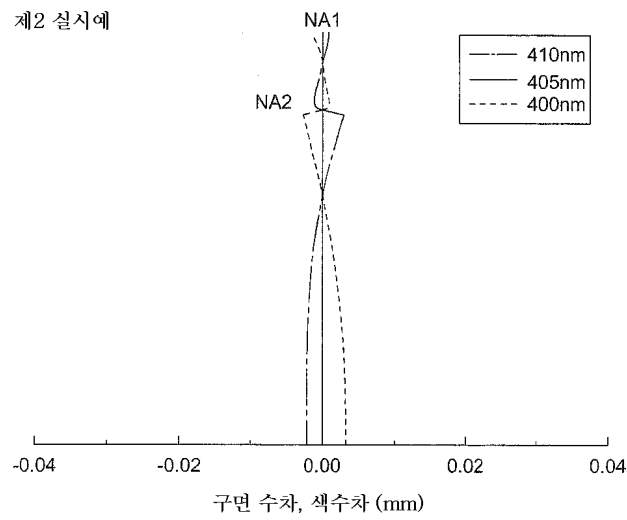
도면9a



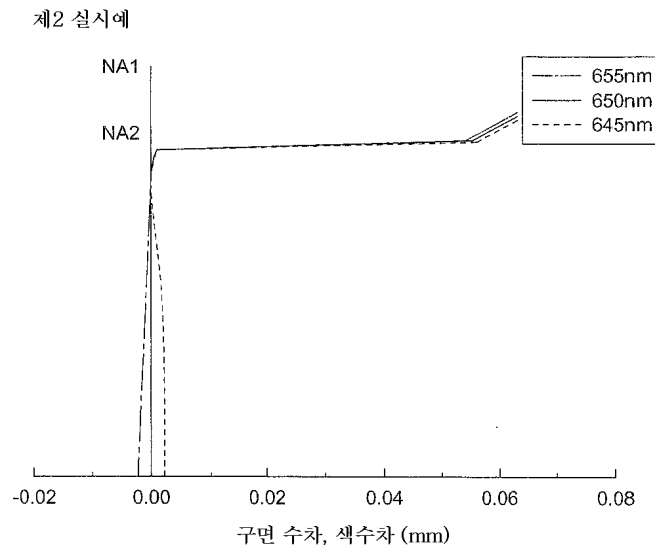
도면9b



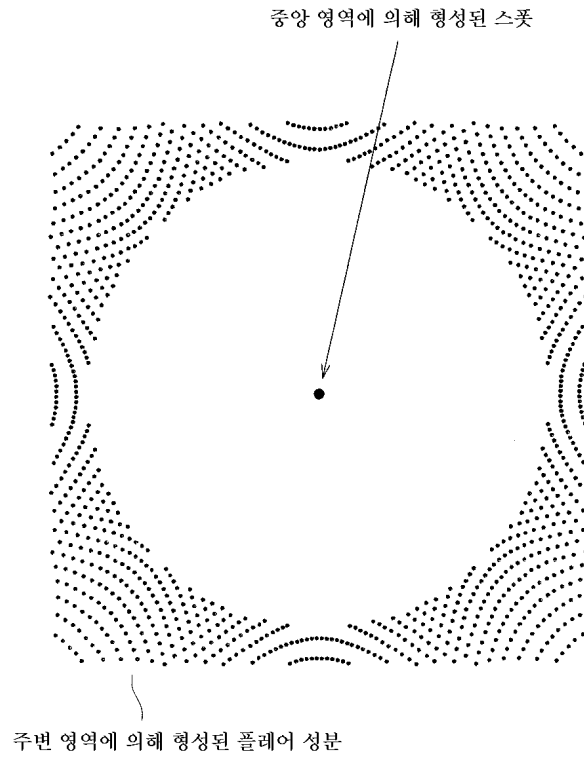
도면10a



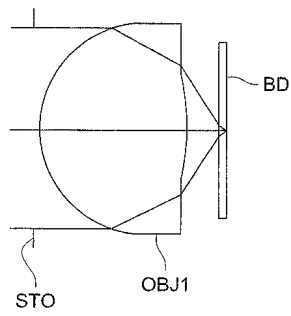
도면10b



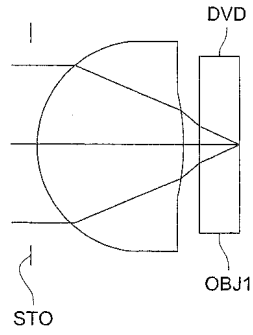
도면11



도면12a

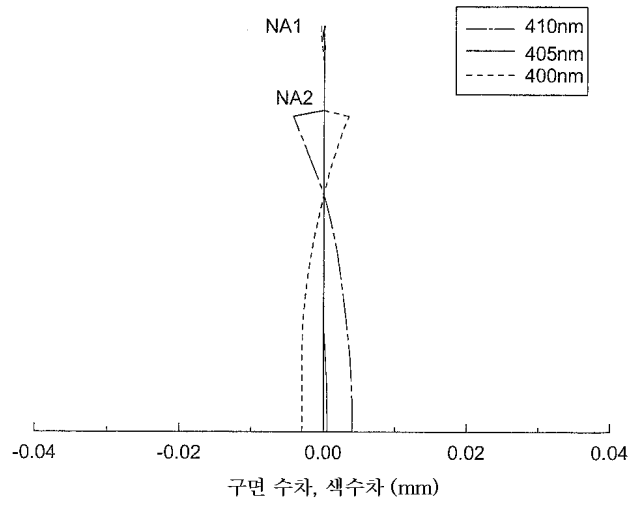


도면12b



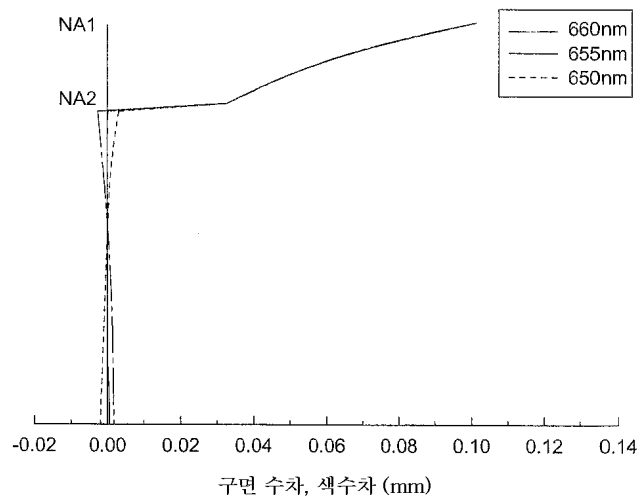
도면13a

제3 실시예

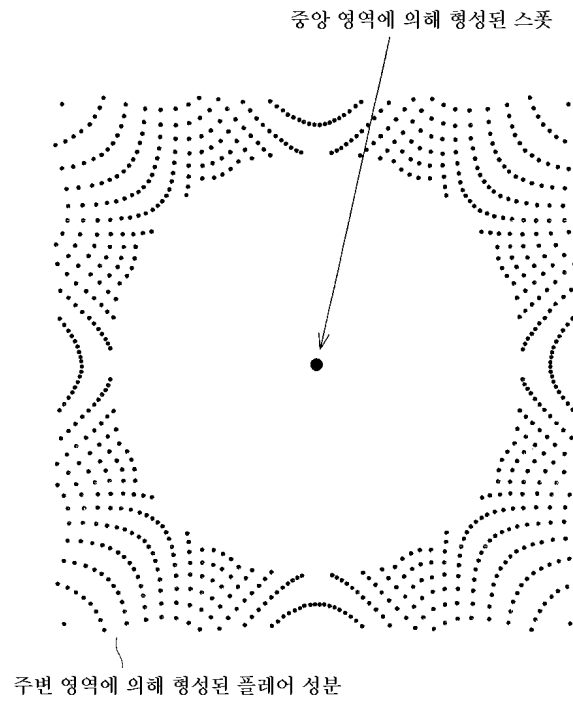


도면13b

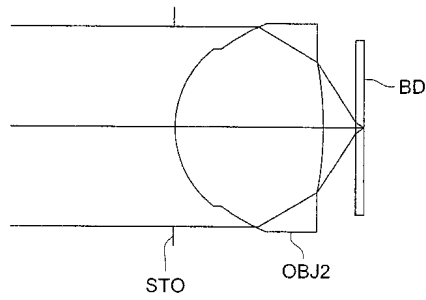
제3 실시예



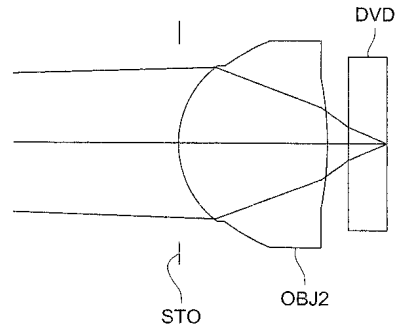
도면14



도면15a

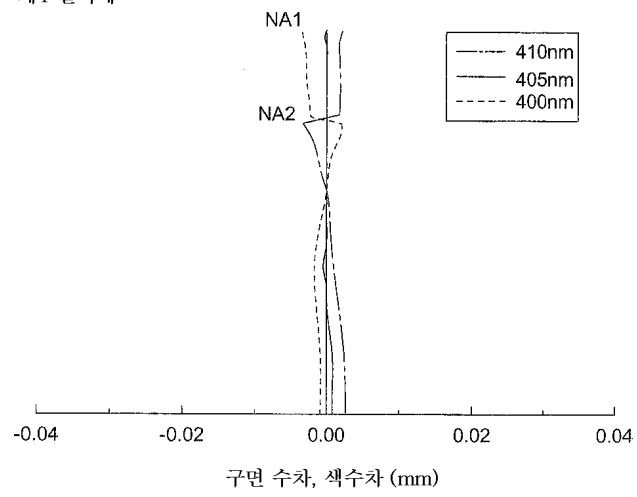


도면15b



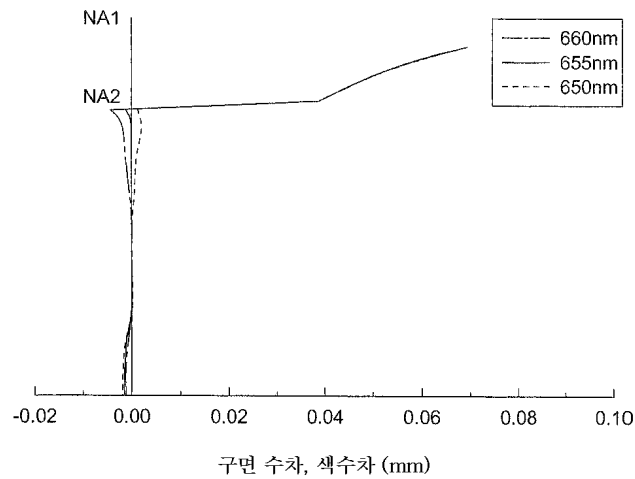
도면16a

제4 실시예

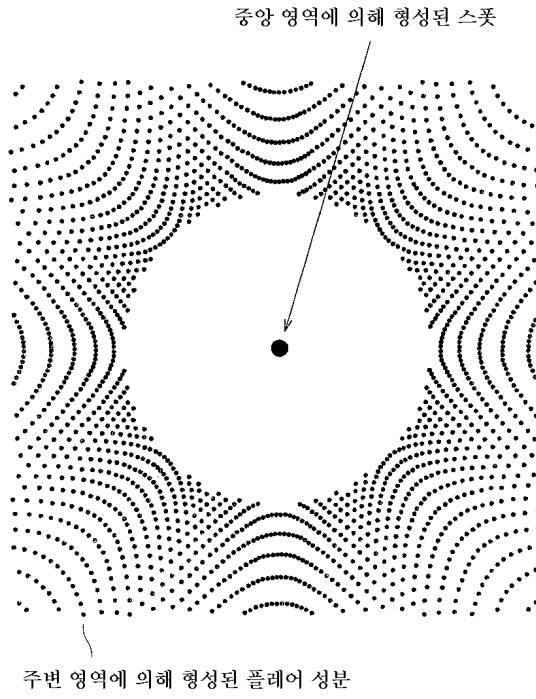


도면16b

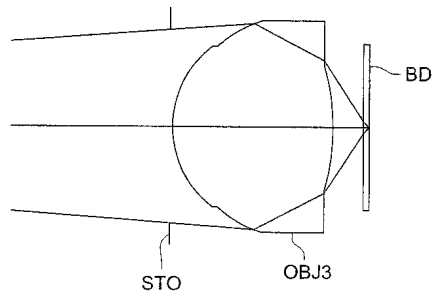
제4 실시예



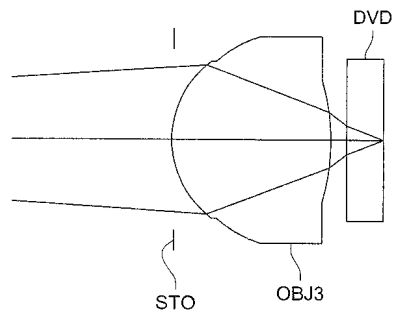
도면17



도면18a

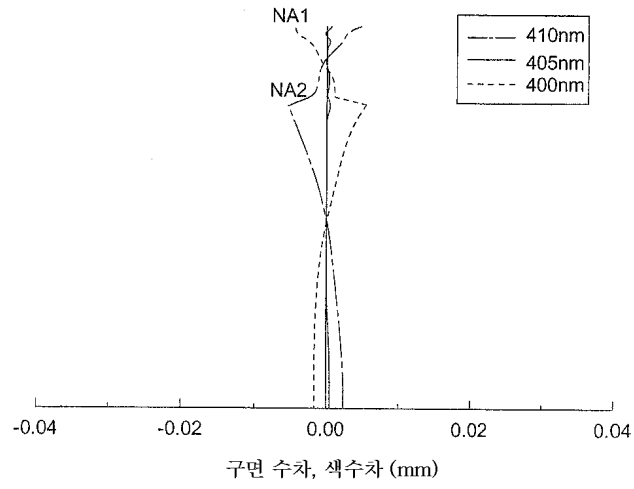


도면18b



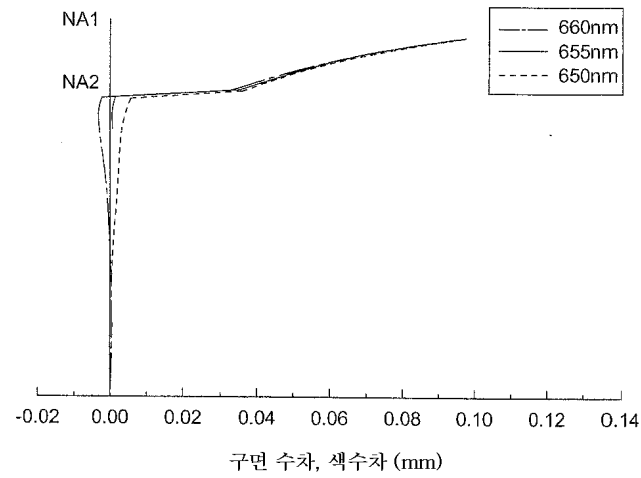
도면19a

제5 실시예

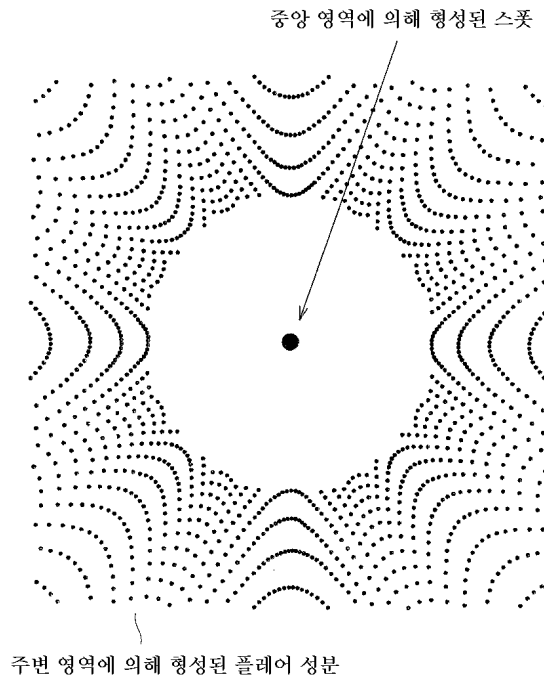


도면19b

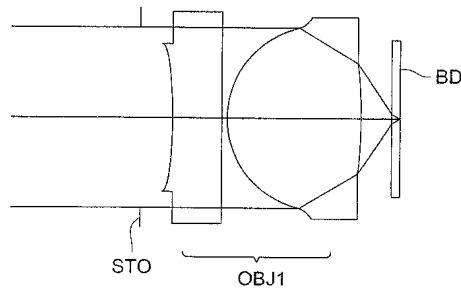
제5 실시예



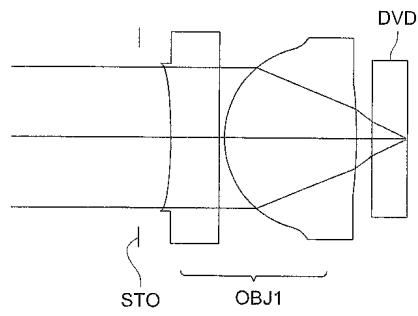
도면20



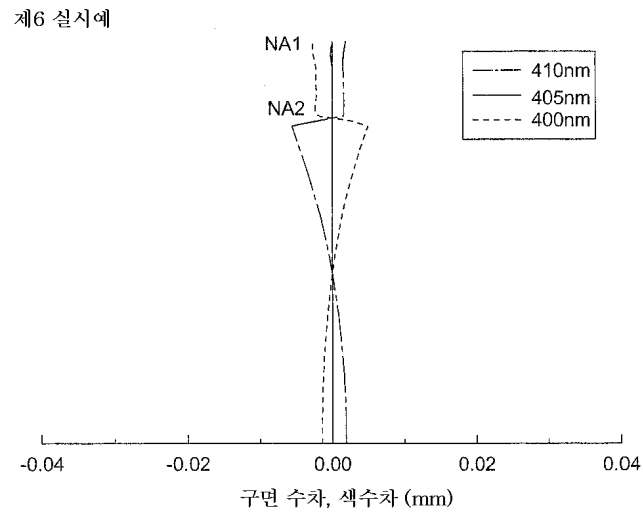
도면21a



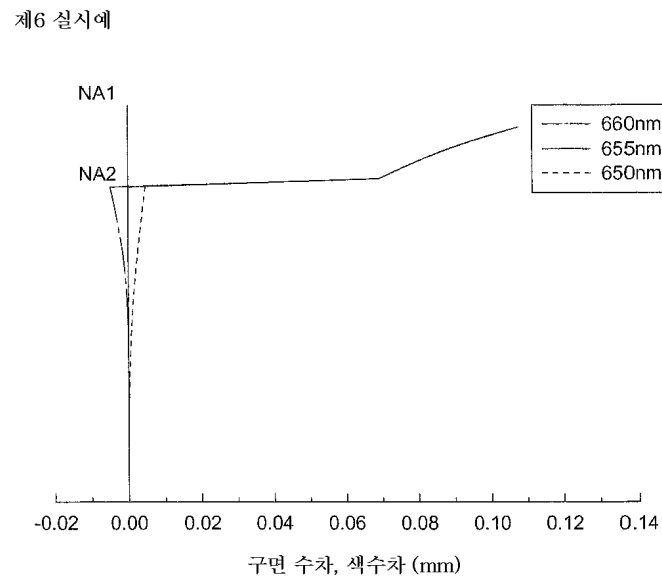
도면21b



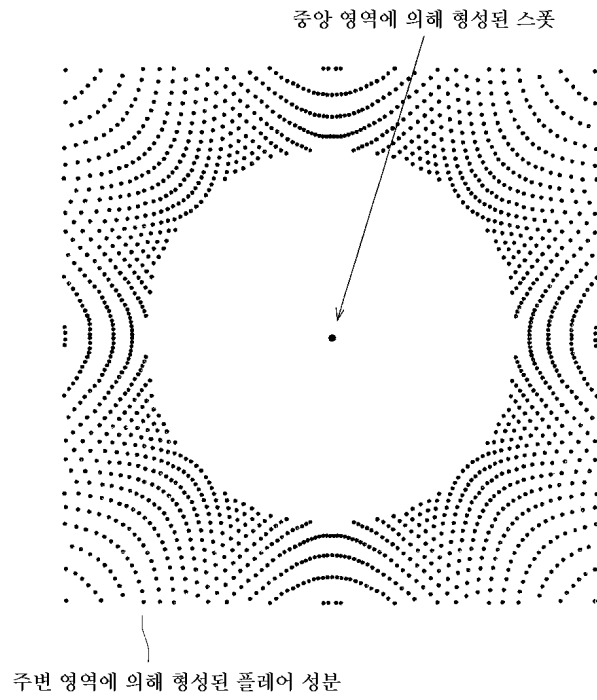
도면22a



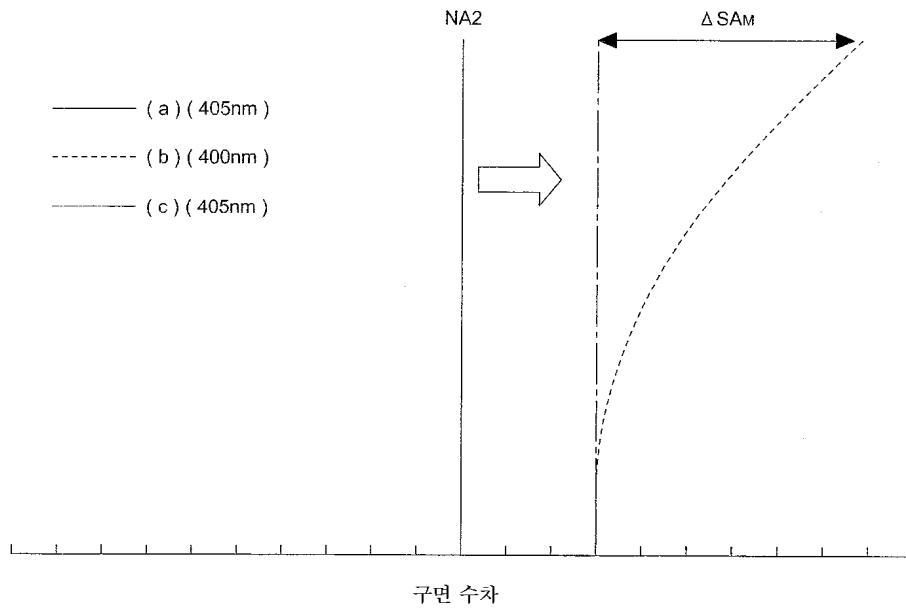
도면22b



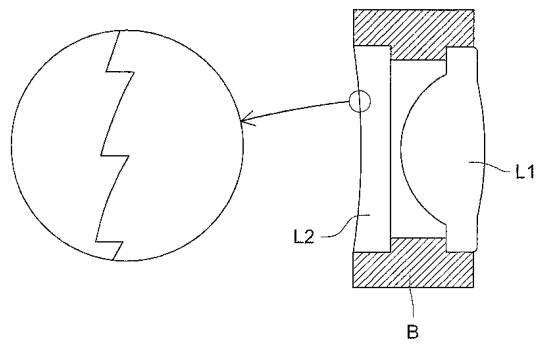
도면23



도면24



도면25



도면26

