

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

G11B 7/135 (2006.01)
G11B 7/00 (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01)
G02B 13/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0110272
(43) 공개일자 2006년10월24일

(21) 출원번호 10-2006-7007152

(22) 출원일자 2006년04월14일

번역문 제출일자 2006년04월14일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/016372

(87) 국제공개번호 WO 2005/043523

국제출원일자 2004년10월28일

국제공개일자 2005년05월12일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00374625 2003년11월04일 일본(JP)
JP-P-2003-00385526 2003년11월14일 일본(JP)

(71) 출원인 코니카 미놀타 옵토 인코포레이티드
일본 도쿄 하치오지시 이시카와마치 2970 (우편번호: 192-8505)

(72) 발명자 이께나까 기요노
일본 192-8505 도쿄 하치오지시 이시카와마치 2970 코니카 미놀타옵
토 인코포레이티드 내
사이토 신이찌료
일본 192-8505 도쿄 하치오지시 이시카와마치 2970 코니카 미놀타옵
토 인코포레이티드 내
아따라시 유우이찌
일본 192-8505 도쿄 하치오지시 이시카와마치 2970 코니카 미놀타옵
토 인코포레이티드 내

(74) 대리인 장수길
성제동

심사청구 : 없음

(54) 광 픽업 장치 및 발산각 변환 소자

요약

본 발명의 과제는 고밀도 광 디스크와 DVD와 CD와의 호환성을 갖고, 광량 확보와 구면수차 보정을 양립한 광 픽업 장치 및 발산각 변환 소자를 제공하는 것이다. 본 발명의 광 픽업 장치는, 파장 λ_1 의 제1 광속이 통과하는 제1 발산각 변환 소자와, 파장 λ_2 의 제2 광속 및 파장 λ_3 의 제3 광속이 통과하는 제2 발산각 변환 소자를 구비하고, 상기 제2 발산각 변환 소자의 상기 제2 광속에 대한 광학계 배율 m_2 와 상기 제3 광속에 대한 광학계 배율 m_3 이 서로 다른 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

색인어

광 픽업 장치, 빔 스플리터, 대물 광학 소자, 발산각 변환 소자, 센서 렌즈, 광 검출기

명세서

기술분야

본 발명은 광 픽업 장치 및 발산각 변환 소자에 관한 것이다.

배경기술

최근, 파장 400 nm 정도의 청색 레이저광을 이용함으로써 광 정보 기록 매체(광 디스크)의 기록 밀도를 높여, 기억 용량을 크게 한 소위 고밀도 광 디스크의 연구 및 개발이 진행되고 있다.

고밀도 광 디스크의 규격으로서는, 예컨대 대물 렌즈의 상측 개구수(NA)를 0.85 정도, 보호 기관 두께를 약 0.1 mm로 하는 것이나, NA 및 보호 기관 두께를 종래의 DVD(디지털 다용도 디스크)와 같은 정도인 약 0.65 및 약 0.6 mm로 억제한 것이 알려져 있다. 이하의 설명에 있어서는 NA를 0.85 정도, 보호 기관 두께를 0.1 mm 정도로 하는 고밀도 광 디스크를 「BD (Blu-ray Disc)」, NA를 0.65 정도, 보호 기관 두께를 0.6 mm 정도로 하는 고밀도 광 디스크를 「AOD(Advanced Optical Disc)」라 표기한다. AOD는 「HD-DVD(High Density-DVD)」라 불리는 경우도 있다.

그리고 이러한 고밀도 광 디스크와, DVD나 CD(콤팩트 디스크) 등의 종래부터 널리 이용되고 있는 광 디스크와의 호환성을 갖는 광 픽업 장치에 관한 기술이 여러 가지 제안되어 있다.

또, AOD/DVD/CD에 이용되는 광속의 파장 $\lambda_1/\lambda_2/\lambda_3$ 은 각각 약 400 nm/약 650 nm/약 780 nm이며, 보호 기관 두께 $t_1/t_2/t_3$ 은 각각 약 0.6 mm/약 0.6 mm/약 1.2 mm이다.

또한, BD/DVD/CD에 이용되는 광속의 파장 $\lambda_1/\lambda_2/\lambda_3$ 은 각각 약 400 nm/약 650 nm/약 780 nm이며, 보호 기관 두께 $t_1/t_2/t_3$ 은 각각 약 0.1 mm/약 0.6 mm/약 1.2 mm이다.

이러한 복수 종류의 광 디스크 사이에서의 호환을 달성하기 위해서는, 각 광 디스크에 이용하는 광속의 광량을 확보하면서, 파장이나 보호 기관 두께의 차에 기인하여 발생하는 수차를 보정할 필요가 있어, 광 픽업 장치를 구성하는 광학 소자의 광학면에 회절 구조를 마련하는 기술이 개시되어 있다.

예컨대, 일본 특허 공개 평8-249707호 공보에 개시된 발명은 DVD/CD 호환용의 광 픽업 장치이며, 대물 렌즈의 직전에 배치한 홀로그램 콜리메이터를 배치함으로써, 1차 회절광을 이용하여 DVD의 재생 등을 하고, 비 회절광을 이용하여 CD의 재생 등을 하는 것이다.

또한, 광 픽업 장치의 소형화를 도모하기 위해, 다른 파장의 광속을 출사하는 2개의 광원을 1 패키지화한 광원 유닛을 이용하는 경우가 있지만, 이 경우, 대물 렌즈에의 입사 각도를 두 가지의 광속으로 다르게 하기 위해 커플링 렌즈나 콜리메이트 렌즈를 배치하는 기술이 알려져 있다.

예컨대, 일본 특허 공개 제2001-236680호 공보에 개시된 발명은, 상기 광원 유닛을 이용한 DVD/CD 호환용의 광 픽업 장치이며, 커플링 렌즈에 회절 구조를 마련함으로써, 두 가지 광속의 파장 차에 기인하여 발생하는 커플링 렌즈 자신의 색 수차를 보정하는 것이다.

그런데, 일본 특허 공개 평8-249707호 공보에 개시된 발명에서는, 비 회절광을 이용하여 CD의 재생 등을 행하므로, 회절광을 이용한 경우와 비교하여 충분한 수차 보정 기능을 구비하고 있다고는 할 수 없었다.

그런데, 고밀도 광 디스크/DVD/CD에서 호환을 달성하기 위해서는, 상술한 바와 같은 파장이나 보호 기관 두께의 차이에 기인하여 발생하는 수차의 보정뿐만 아니라, 고밀도 광 디스크에 이용되는 광속의 파장 변동에 기인하여 발생하는 색수차도 보정할 필요가 있어, 상기 특허 문헌에 개시된 기술에서는 충분한 수차 보정 성능을 확보하는 것이 곤란했다.

구체적으로는 3개의 광 디스크에 대하여 호환하기 위해서는, 대물 렌즈는 굴절 렌즈라도 회절 렌즈라도, DVD와 CD와의 대물 렌즈의 광학계 배율을 다르게 할 필요가 있는 것을 알 수 있었다. 그러나 광량 확보를 위해 픽업 전체의 광학계 배율을 소정의 값으로 하는 경우나 시판되고 있는 2LD1P라 불리는 광원 유닛을 이용하는 경우, 픽업 스페이스의 관계로부터 DVD와 CD와의 콜리메이터로부터 광원까지의 거리를 DVD와 CD로 자유롭게 설정하고자 하는 경우 등에는, 광원의 위치에 상관없이 대물 렌즈에는 그 광학계 배율에 맞는 광의 각도로 광이 입사되어야만 한다. 따라서 콜리메이터 또는 커플링 렌즈가 DVD와 CD로 공통적으로 이용하는 경우에는, 하나의 콜리메이터 또는 커플링 렌즈의 광학계 배율이 파장에 따라서 다른 것이 요망된다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 과제는 상술한 문제를 고려한 것이며, 고밀도 광 디스크와 DVD와 CD와의 호환성을 갖고, 광량 확보와 수차 보정을 양립한 광 픽업 장치 및 발산각 변환 소자를 제공하는 것이다.

상술한 과제는 이하의 구성에 의해 달성할 수 있다.

본 발명의 제1 구성은 파장 $\lambda_1(380 \text{ nm} \leq \lambda_1 \leq 450 \text{ nm})$ 의 제1 광속을 출사하고, 정보 기록면 위에 두께 $t_1 \text{ mm}$ 의 제1 보호 기관을 갖는 제1 광 정보 기록 매체에 대하여 정보의 재생 및/또는 기록을 하기 위해 이용되는 제1 광원과, 파장 $\lambda_2(600 \text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 700 \text{ nm})$ 의 제2 광속을 출사하고, 정보 기록면 위에 두께 $t_2 \text{ mm}(t_1 \leq t_2)$ 의 제2 보호 기관을 갖는 제2 광 정보 기록 매체에 대하여 정보의 재생 및/또는 기록을 하기 위해 이용되는 제2 광원과, 파장 $\lambda_3(750 \text{ nm} \leq \lambda_3 \leq 800 \text{ nm})$ 의 제3 광속을 출사하고, 정보 기록면 위에 두께 $t_3 \text{ mm}(t_2 \leq t_3)$ 의 보호 기관을 갖는 제3 광 정보 기록 매체에 대하여 정보의 재생 및/또는 기록을 하기 위해 이용되는 제3 광원과, 적어도 상기 제1 광속이 통과하는 제1 발산각 변환 소자와, 적어도 상기 제2 광속 및 제3 광속이 통과하는 제2 발산각 변환 소자와, 및 상기 제1 광속, 제2 광속 및 제3 광속이 통과하는 대물 광학 소자를 갖는 광 픽업 장치이다. 상기 광 픽업 장치는 상기 제2 발산각 변환 소자의 상기 제2 광속에 대한 광학계 배율 m_2 와 상기 제2 발산각 변환 소자의 상기 제3 광속에 대한 광학계 배율 m_3 이 서로 다른 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 대물 렌즈의 결상 배율에 적당한 각도로 대물 렌즈에 광을 입사시킬 수 있으므로, 파장 λ_2 와 λ_3 과의 호환을 달성할 수 있다.

본 발명의 제2 구성으로서, 제1 광원으로부터 출사되는 파장 $\lambda_1(380 \text{ nm} \leq \lambda_1 \leq 450 \text{ nm})$ 의 제1 광속에 의해, 정보 기록면 위에 두께 $t_1 \text{ mm}$ 의 제1 보호 기관을 갖는 제1 광 정보 기록 매체에 대하여 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 제2 광원으로부터 출사되는 파장 $\lambda_2(600 \text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 700 \text{ nm})$ 의 제2 광속에 의해, 정보 기록면 위에 두께 $t_2 \text{ mm}(t_1 \leq t_2)$ 의 제2 보호 기관을 갖는 제2 광 정보 기록 매체에 대하여 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 제3 광원으로부터 출사되는 파장 $\lambda_3(750 \text{ nm} \leq \lambda_3 \leq 800 \text{ nm})$ 의 제3 광속에 의해, 정보 기록면 위에 두께 $t_3 \text{ mm}(t_2 \leq t_3)$ 의 제3 보호 기관을 갖는 제3 광 정보 기록 매체에 대하여 정보의 재생 및/또는 기록을 하는 광 픽업 장치에 이용되는 발산각 변환 소자이다.

상기 발산각 변환 소자는 상기 제2 광속 및 제3 광속이 상기 발산각 변환 소자를 통과했을 때의 상기 발산각 변환 소자의 상기 제2 광속에 대한 광학계 배율 m_2 와 상기 발산각 변환 소자의 상기 제3 광속에 대한 광학계 배율 m_3 이 서로 다른 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 제2 광원의 발광점으로부터 상기 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면까지의 광축 상의 거리 $T_2(\text{mm})$ 와, 상기 제3 광원의 발광점으로부터 상기 제3 광 정보 기록 매체의 정보 기록면까지의 광축 상의 거리 $T_3(\text{mm})$ 이,

$$T_2 + 0.6 = T_3$$

을 충족시키는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 대물 렌즈의 결상 배율에 적당한 각도로 대물 렌즈에 광을 입사시킬 수 있으므로, 파장 λ_2 와 λ_3 과의 호환을 달성할 수 있다. 또한, DVD와 CD로 광원으로부터 대물 렌즈까지의 광학계를 공통화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도1은 광 픽업 장치의 일례의 구성을 나타내는 개략도이다.

도2는 대물 광학 소자의 구조를 나타내는 주요부 단면도이다.

도3은 대물 광학 소자의 구조를 나타내는 주요부 단면도이다.

도4는 중첩형 회절 구조의 일례를 나타내는 주요부 단면도이다.

실시예

본 명세서 중에 있어서, 「색수차」라 함은 광의 파장이 +1 nm 변화된 경우에, 광 정보 기록 매체 상의 집광 스폿의 광축 방향에 관한 파면 수차 최소 위치의 변동량(μm)을, 대물 광학 소자로부터 멀어지는 방향을 정으로 하여 나타낸 것을 말하며, $\mu\text{m}/\text{nm}$ 의 단위로 표시된다.

또한, 「~ 소자 자체의 색수차」라 함은 상기 소자 단일 부재로 평가한 경우이며, 광의 파장이 +1 nm 변화된 경우에, 그 집광 스폿의 광축 방향에 관한 파면 수차 최소 위치의 변동량을, 대물 광학 소자로부터 멀어지는 방향을 정으로 하여 나타낸 것을 말한다.

또한, 「상면측의 개구수」라 함은 광 정보 기록 매체의 정보 기록면 위에 형성되는 집광 스폿의 스폿 직경으로부터 환산되는 개구수(빔 직경 환산 NA)를 말한다.

또한, 플라스틱이나 유리 등의 일반적인 광학 재료로 이루어지는 광학 소자를 사용하는 경우라도, 광학 재료의 분산에 의해 상기 광학 소자의 광학계 배율은 파장의 변화에 따라서 변화하게 되지만, 본 발명에 있어서 「발산각 변환 소자의 파장 λ_2 및 파장 λ_3 의 광속에 대한 광학계 배율 m_2 및 m_3 이 서로 다름」이라 함은 발산각 변환 소자에, 예컨대 회절 구조 등의 파장 의존성(파장 선택성)을 갖는 구조를 마련함으로써, 상술한 바와 같은 분산에 기인한 광학계 배율의 변화와 비교하여 보다 큰 광학계 배율의 변화(차이)를 생기게 하는 것을 말한다.

본 발명의 제1 구성인 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 제1 발산각 변환 소자가 콜리메이트 렌즈인 것이 바람직하다.

또한, 상기 제2 광원의 발광점으로부터 상기 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면까지의 광축 상의 거리 $T_2(\text{mm})$ 와, 상기 제3 광원의 발광점으로부터 상기 제3 광 정보 기록 매체의 정보 기록면까지의 거리 $T_3(\text{mm})$ 이,

$$T_2 + 0.6 = T_3$$

을 충족시키는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 가장 파장이 짧아 NA도 크기 때문에 오차에 대하여 수차 발생량이 큰 고밀도 광 디스크로 대물 렌즈에 평행광이 입사하는 구성으로 함으로써, 픽업의 조정이 하기 쉬워 오차가 생기더라도 수차 발생량을 억제할 수 있다. 또한, $T_2 + 0.6 = T_3$ 이면, 발산각 변환 소자로부터 광원까지의 거리를 동일하게 할 수 있으므로, 시판되고 있는 2LD1P를 이용하여 픽업 장치의 소형화를 도모할 수 있다.

또한, 본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는 $t_1 = t_2$ 인 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, t_1, t_2, t_3 의 차가 작기 때문에, 파장 λ_1 의 광에 대하여 대물 렌즈의 광학계 배율을 0이라 하면, 그 밖의 광에 대한 광학계 배율도 0에 가까워진다. 대물 렌즈에 입사되는 광은 무한 평행광에 가깝기 때문에, 트래킹 시와 같은 대물 렌즈가 광축에 수직인 방향으로 이동해도 수차 열화가 작아진다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, $-1/50 \leq m_2 \leq 1/50, 1/10 \leq m_3 \leq 1/4$ 을 충족시키는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 파장 λ_2 와 λ_3 과의 광은 적당한 각도로 대물 렌즈에 입사하므로, 제2 광 정보 기록 매체와 제3 광 정보 기록 매체의 기록/재생을 할 수 있다.

또한, 본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는 상기 제2 발산각 변환 소자 중 적어도 하나의 광학면에 제1 회절 구조가 마련되어 있는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 회절 구조는 파장에 의존하여 회절 작용을 부여할 수 있으므로, 이와 같이 파장에 따라서 광학계 배율을 다르게 하는 발산각 변환 소자에 적합한 구조이다.

상기 제1 회절 구조는 틱니형의 회절윤대(回折輪帶)로 이루어지는 것이 더욱 바람직하다.

본 발명에 따르면, 제1 회절 구조는 브레이즈형 회절 구조와 같이 특정한 회절차수의 회절 효율을 높이는 구조이며, 광 디스크의 기록/재생과 같은 광량이 필요한 광이 통과하는 광학 소자에 형성하는 구조로서 가장 적합하다.

또한, 상기 제1 회절 구조에서의 상기 회절윤대 사이에 형성되어 있는 각 단차의 광축 방향으로 사영(射影)한 길이를 d_1 이, 하기의 관계를 충족시키는 것이 더욱 바람직하다.

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_1 < 1.5 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

단, 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_2 의 광에 대한 굴절률을 n_2 , 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_3 의 광에 대한 굴절률을 n_3 이라 한다.

또한, 상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제2 광속의 1차 회절광에 의해 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제3 광속의 1차 회절광에 의해 상기 제3 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하는 것이 더욱 바람직하다.

본 발명에 의하면, 파장 λ_2 와 λ_3 의 광의 양쪽에 대하여 회절 효율을 높게 할 수 있다.

또한, 상기 제1 회절 구조가, 내부에 계단 구조가 형성된 복수의 윤대가 광축을 중심으로 하여 배열된 중첩형 회절 구조인 것도 바람직한 태양이다.

본 발명에 따르면, 파장 λ_2 와 λ_3 의 광 중, 하나의 광은 회절하고 남은 광을 투과시키는 것이 가능해져, 선택적으로 회절 작용을 부여할 수 있다.

또한, 상기 계단 구조에서의 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_1 이, 하기의 관계를 충족시키는 것이 더욱 바람직하다.

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_1 < 1.5 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

단, 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_2 의 광에 대한 굴절률을 n_2 , 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_3 의 광에 대한 굴절률을 n_3 으로 한다.

또한, 본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는 상기 광 픽업 장치 사용 시에 있어서, 상기 제1 광속에 의해 상기 제1 광 정보 기록 매체의 정보 기록면에 형성되는 제1 집광 스폿의 색수차 및 상기 제2 광속에 의해 상기 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면 위에 형성되는 제2 집광 스폿의 색수차가 모두 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제되어 있는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 파장이 짧고 NA가 높기 때문에, 디포커스량에 대하여 급격히 파면수차가 열화하는 파장 λ_1 , λ_2 의 광에 대하여, 파장이 변동해도 디포커스하는 일이 없는 광학계를 달성할 수 있다. 보통 레이저에는 모드 홉이라 불리는 현상이 있으며, 저 파워로부터 고 파워로 바뀌었을 때에 순간적으로 발진 파장이 변화되지만 작동기는 미치지 못한다. 그와 같은 경우라도 색수차를 보정함으로써 정확하게 기록/재생이 가능해진다.

상기 제1 집광 스폿의 색수차의 절대치를 $0.15 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하로 억제하고, 상기 제2 집광 스폿의 색수차의 절대치를 $0.2 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하로 억제함으로써 상기 색수차가 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제되어 있는 것이 더욱 바람직하다.

본 발명에 따르면, 일반적인 레이저에서 생기는 모드 홉 시의 파장 변동량에 대하여 디포커스가 생기더라도 정확하게 기록/재생이 가능하다.

또한, 본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는 상기 제2 발산각 변환 소자의 광학면 중, 상기 제1 회절 구조가 마련되어 있지 않은 광학면에 제2 회절 구조가 마련되어 있는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 1개보다 2개의 회절 구조를 마련함으로써 자유도를 늘릴 수 있다. 제2 발산각 변환 소자는 파장 λ_2 와 λ_3 의 광에 대하여 소정의 광학계 배율이 되는 것, 파장 λ_2 의 광에 대하여 색 보정 작용을 부여하는 것의 2개의 역할을 감당한다. 그를 위해서는 2개의 회절 구조가 필요해진다.

또한, 이러한 구성에 있어서, 상기 제1 회절 구조가 틱니형의 회절윤대로 이루어지는 경우, 상기 제1 회절 구조에서의 상기 회절윤대 사이에 형성되어 있는 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_1 이 하기의 관계식을 충족시키고, 상기 제1 회절 구조가 내부에 복수의 계단 구조가 형성된 복수의 윤대가 광축을 중심으로 하여 배열된 중첩형 회절 구조인 경우, 상기 계단 구조에서의 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_1 이 하기의 관계식을 충족시키는 것이 더욱 바람직하다.

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_1 < 1.5 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

그리고 상기 제2 회절 구조가 틱니형의 복수의 회절윤대로 이루어지는 경우, 상기 제2 회절 구조에서의 상기 회절윤대 사이에 형성되어 있는 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_2 가, 하기의 관계식 중 적어도 하나를 충족시키고, 상기 제2 회절 구조가 내부에 복수의 계단 구조가 형성된 복수의 윤대가 광축을 중심으로 하여 배열된 중첩형 회절 구조인 경우, 상기 계단 구조에서의 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_2 가, 하기의 관계식 중 적어도 하나를 충족시키는 것이 더욱 바람직하다.

$$1.4 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 \leq 1.8 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 \leq 1.1 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

$$0.9 \times \lambda_3 / (n_3 - 1) \leq d_2 \leq 1.1 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

단, 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_2 의 광에 대한 굴절률을 n_2 , 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_3 의 광에 대한 굴절률을 n_3 으로 한다.

또한, 상기 d_2 가

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 < 1.1 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

를 충족시키는 것이 특히 바람직하다.

또한, 상기 제2 발산각 변환 소자는 입사 광속의 파장이 장파장 측으로 변화된 경우의 출사각을, 상기 입사 광속의 파장이 장파장 측으로 변화되기 전의 출사각에 대하여 크게 하는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 대물 렌즈에는 파장 λ_2 보다 λ_3 쪽이 큰 발산각으로 입사하여, 파장 λ_2 , λ_3 의 양쪽의 광의 구면수차가 보정된다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 제1 회절 구조가 상기 제2 발산각 변환 소자의 광원측의 광학면에 형성되어 있고, 상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제2 광속의 1차 회절광이, 상기 제2 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제2 광속의 n_{22} 차 회절광을 이용하여 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제3 광속의 1차 회절광이, 상기 제2 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제3 광속의 n_{23} 차 회절광을 이용하여 상기 제3 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 상기 n_{22} 와 n_{23} 의 조합(n_{22} , n_{23})이,

$(n_{22}, n_{23}) = (2, 1), (0, 1)$ 또는 $(1, 0)$ 을 충족시키는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 제2 발산각 변환 소자는 파장 λ_2 와 λ_3 의 광에 대하여 소정의 광학계 배율이 되는 것, 파장 λ_2 의 광에 대하여 색 보정 작용을 부여하는 것의 2개의 역할을 감당할 수 있다.

본 발명에 기재된 광 픽업 장치에 있어서는, $(n_{22}, n_{23}) = (0, 1)$ 을 충족시키고, 상기 대물 광학 소자 자체가 갖는 색수차의 절대치가 상기 제1 광원으로부터 출사되는 광속에 대하여 $0.10 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하인 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 대물 렌즈에서는 파장 λ_1 의 광에 대하여 색 보정을 행하기 때문에, 파장 λ_2 의 광에 대해서는 색수차가 잔류한다. 한편, 하나의 회절 구조를 제2 발산각 변환 소자에 마련하기 때문에 파장 λ_2 와 λ_3 의 광에 대하여 소정의 광학계 배율이 되지만, 파장 λ_2 의 광에 대해서는 색수차가 잔류한다. 이 잔류 색수차와 대물 렌즈의 색수차가 캔슬되어, 광학계 전체에서는 파장 λ_2 의 광에 대하여 색수차가 보정된다.

본 발명에 기재된 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 콜리메이트 렌즈(제1 발산각 변환 소자) 중 적어도 한쪽의 광학면에 제3 회절 구조가 형성되어 있는 것이 더욱 바람직하다.

본 발명에 따르면, 대물 렌즈로 파장 λ_1 의 색수차가 생기는 경우에는 콜리메이트 렌즈의 제3 회절 구조로 보정 가능하고, 대물 렌즈로 그 자신의 색 보정을 행하고 있는 경우라도, 콜리메이터 자신의 색 보정을 함으로써 광학계 전체에서 색 보정할 수 있다.

상기 콜리메이트 렌즈는, 상기 콜리메이트 렌즈에 입사하는 상기 제1 광속의 파장이 λ_1 로부터 장파장 측으로 이동한 경우에, 발산광을 출사하는 것이 더욱 바람직하다.

본 발명에 따르면, 대물 렌즈에서 잔류하는 색수차를 콜리메이터로 보정 가능해진다.

또, 본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는 상기 대물 광학 소자 자체가 갖는 색수차의 값이, 상기 제1 광원으로부터 출사되는 광속에 대하여 $-0.15 \mu\text{m}/\text{nm}$ 내지 $-0.6 \mu\text{m}/\text{nm}$ 의 범위 내인 것이 바람직하다.

상기 대물 렌즈의 광학면 중 적어도 한쪽의 광학면에 회절 구조가 마련되어 있는 것이 바람직하다.

본 발명에 의하면, 대물 렌즈에서는 파장 λ_2, λ_3 양쪽의 광에 대하여 대물 렌즈의 색수차가 잔류한다. 한편, 하나의 회절 구조를 제2 발산각 변환 소자에 마련하기 때문에 파장 λ_2 와 λ_3 의 광에 대하여 소정의 광학계 배율이 되지만, 파장 λ_2 의 광에 대해서는 색수차가 잔류한다. 이 잔류 색수차와 대물 렌즈의 색수차가 캔슬되어, 광학계 전체에서는 파장 λ_2 의 광에 대하여 색수차가 보정된다.

또한, 본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 제3 광속이 상기 대물 광학 소자로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 회절광 중, 최대의 회절 효율을 갖는 회절광의 회절 효율 E3이,

$$30\% \leq E3 \leq 60\%$$

를 충족시키는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 파장 λ_1 에 대하여 λ_3 이 약 2배가 되는 경우에 있어서도, 양쪽의 광에 대하여 다른 회절 작용을 부여할 수 있으므로, 호환에 이용할 수 있다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 제1 광속은 상기 대물 광학 소자에 평행광으로서 입사하는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 가장 파장이 짧아 NA도 크기 때문에 오차에 대하여 수차 발생량이 큰 고밀도 광 디스크로 대물 렌즈에 평행광이 입사하는 구성으로 함으로써, 픽업의 조정이 하기 쉬워 오차가 생기더라도 수차 발생량을 억제할 수 있다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 제2 광원과 상기 제3 광원은 패키지화된 광원 유닛인 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 픽업 장치의 소형화를 도모할 수 있다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 대물 광학 소자가 플라스틱제인 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 픽업 장치가 경량으로 저비용이 된다. 또한 작동기의 부담이 줄어, 전력 절약화로 이어진다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 제1 광원과 상기 콜리메이트 렌즈와의 사이에 빔 셰이퍼를 구비하는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 레이저로부터 출사되는 광을 낭비없이 이용할 수 있어, 레이저의 고 수명화, 전력 절약화로 이어진다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 2 발산각 변환 소자가 상기 제2 광속을 평행광으로서 출사하는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 파장이 짧아 NA도 크기 때문에 오차에 대하여 수차 발생량이 큰 고밀도 광 디스크로 대물 렌즈에 평행광이 입사하는 구성으로 함으로써, 픽업의 조정이 하기 쉬워, 오차가 생기더라도 수차 발생량을 억제할 수 있다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 제2 발산각 변환 소자가 플라스틱제인 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 픽업 장치가 경량으로 저비용이 된다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 광 픽업 장치가 상기 제1 광속, 제2 광속 및 제3 광속의 광로를 합치시키는 빔 스플리터를 갖고, 상기 대물 광학 소자의 광학면은 굴절면만으로 구성되어 있고, 상기 제1 발산각 변환 소자는 상기 광 픽업 장치 사용 시에 있어서 상기 제1 광원으로부터 출사되는 제1 광속의 파장이 λ_1 로부터 변동했을 때에, 상기 제1 광 정보 기록 매체 상에 형성되는 제1 집광 스폿의 색수차를 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제하는 제1 회절 구조를 갖는 동시에, 상기 제2 발산각 변환 소자는 상기 제2 광속 및 제3 광속의 발산 각도를 모두 입사 시점보다 작게 하는 동시에 상기 제2 광속의 발산 각도를 상기 제3 광속의 발산 각도보다도 작게 하여 출사하는 제2 회절 구조를 갖는 것이 바람직하다.

본 발명에 의하면, 대물 렌즈는 굴절 렌즈로 인해 파장 λ_1 의 광에 대하여 색수차가 잔류한다. 그 색수차를 제1 발산각 변환 소자에 형성한 제1 회절 구조로 효과적으로 보정할 수 있다. 또 파장 λ_2 와 λ_3 의 광에 대해서는 대물 렌즈의 광학적 배율에 적당한 각도로 대물 렌즈에 광을 입사시킬 수 있으므로, 파장 λ_2 와 λ_3 과의 호환을 달성할 수 있다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서, 상기 제2 발산각 변환 소자가 상기 제2 광속을 평행광으로서 출사하고, 상기 제3 광속을 발산광으로서 출사하는 것이 바람직하고, 또한 상기 제1 발산각 변환 소자가 상기 제1 광속을 수렴광으로서 출사하는 것이 바람직한 태양 중 하나이다.

본 발명에 의하면, 대물 렌즈는 굴절 렌즈로 인해, 3개의 파장에 대하여 호환을 달성할 수 있다.

또한, 제1 광속을 평행광으로서 출사하는 경우에 비해, 제3 광속의 유한 배율이 작아진다. 그로 인해 트래킹 시에 생기는 코마수차를 줄이는 것이 가능해진다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 제2 발산각 변환 소자가 상기 제2 광속 및 제3 광속을 모두 발산광으로서 출사하는 것도 바람직한 태양이며, 또한 상기 제1 발산각 변환 소자가 상기 제1 광속을 평행광으로서 출사하는 것도 바람직한 태양 중 하나이다.

본 발명에 따르면, 대물 렌즈는 굴절 렌즈로 인해 3개의 파장에 대하여 호환을 달성할 수 있다. 가장 파장이 짧아 NA도 크기 때문에 오차에 대하여 수차 발생량이 큰 고밀도 광 디스크로 대물 렌즈에 평행광이 입사하는 구성으로 함으로써, 픽업의 조정이 하기 쉬워, 오차가 생기더라도 수차 발생량을 억제할 수 있다.

또한, 본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는 상기 제2 발산각 변환 소자가 상기 제2 광속을 수렴광으로서 출사하고, 상기 제3 광속을 발산광으로서 출사하는 것도 바람직하며, 또한 상기 제1 발산각 변환 소자가 상기 제1 광속을 평행광으로서 출사하는 것도 바람직한 태양 중 하나이다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 제1 보호 기관의 두께 t_1 mm가,

$$0.5 \leq t_1 \leq 0.7$$

를 충족시키는 것이 바람직한 태양 중 하나이다.

본 발명에 따르면, t_1 , t_2 , t_3 의 차가 작기 때문에, 파장 λ_1 의 광에 대하여 대물 렌즈의 광학계 배율을 0이라 하면, 그 밖의 광에 대한 광학계 배율도 0에 가까워진다. 대물 렌즈에 입사하는 광은 무한 평행광에 가깝기 때문에, 트래킹 시와 같은 대물 렌즈가 광축에 수직인 방향으로 이동해도 수차 열화가 작아진다.

또한, 본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는 상기 제1 보호 기관의 두께 t_1 mm가,

$$0.08 \leq t_1 \leq 0.12$$

를 충족시키는 것도 바람직한 태양 중 하나이다.

본 발명에 의하면, t_1 , t_2 , t_3 의 차가 커 대물 렌즈의 광학계 배율의 차도 커져, 정보 기록 매체가 두껍기 때문에 대물 렌즈와 정보 기록 매체와의 거리가 짧은 파장 λ_3 의 광에 대하여, 그 거리를 길게 할 수 있다.

본 발명의 광 픽업 장치에 있어서는, 상기 광 픽업 장치가 상기 제1 광속의 광로 중에 빔 익스팬더를 구비하는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 가장 파장이 짧아 NA도 크기 때문에 오차에 대하여 수차 발생량이 큰 고밀도 광 디스크로 온도 변화나 레이저의 개체 차에 의한 파장 불균일이 원인이 되어 생기는 구면수차도 액티브하게 보정 가능해진다.

본 발명의 제2 구성인 상기 발산각 변환 소자에 있어서는 $t_1 = t_2$ 인 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 파장 λ_1 과 λ_2 의 광은 파장만이 다르므로 생기는 구면수차를 보정하면 되므로, 대물 렌즈의 회절 구조에 의해 이 2개의 호환을 행해도, 회절의 색 구면 수차를 작게 할 수 있다.

본 발명의 상기 발산각 변환 소자에 있어서는,

$$-1/50 \leq m_2 \leq 1/50$$

$$1/10 \leq m_3 \leq 1/4$$

를 충족시키는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 파장 λ_2 와 λ_3 과의 광은 적당한 각도로 대물 렌즈에 입사하므로, 제2 광 정보 기록 매체와 제3 광 정보 기록 매체의 기록/재생을 할 수 있다.

본 발명의 상기 발산각 변환 소자에 있어서는, 상기 발산각 변환 소자 중 적어도 한쪽의 광학면에 제1 회절 구조가 마련되어 있는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 회절 구조는 파장에 의존하여 회절 작용을 부여할 수 있으므로, 이와 같이 파장에 따라서 광학계 배율을 다르게 하는 발산각 변환 소자에 적합한 구조이다.

본 발명의 상기 발산각 변환 소자에 있어서는, 상기 제1 회절 구조가 톱니형의 회절윤대로 이루어지는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 제1 회절 구조는 브레이즈형 회절 구조와 같이 특정한 회절 차수의 회절 효율을 높이는 구조이며, 광 디스크의 기록/재생과 같은 광량이 필요한 광이 통과하는 광학 소자에 형성하는 구조로서 가장 적합하다.

본 발명의 상기 발산각 변환 소자에 있어서, 상기 광 픽업 장치가 상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제2 광속의 1차 회절광에 의해 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제3 광속의 1차 회절광에 의해 상기 제3 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하는 것이 더욱 바람직하다.

본 발명에 따르면, 과장 $\lambda 2$ 와 $\lambda 3$ 의 광의 양쪽에 대하여 회절 효율을 높게 할 수 있다.

본 발명의 상기 발산각 변환 소자에 있어서는, 상기 제1 회절 구조가 내부에 계단 구조가 형성된 복수의 윤대가 광축을 중심으로 하여 배열된 중첩형 회절 구조인 것도 바람직한 태양 중 하나이다.

본 발명에 따르면, 과장 $\lambda 2$ 와 $\lambda 3$ 의 광 중, 하나의 광은 회절하고 남은 광을 투과시키는 것이 가능해져, 선택적으로 회절 작용을 부여할 수 있다.

또한, 본 발명의 상기 발산각 변환 소자에 있어서는, 상기 발산각 변환 소자의 광학면 중, 상기 제1 회절 구조가 마련되어 있지 않은 광학면에 제2 회절 구조가 마련되어 있는 것이 더욱 바람직하다.

본 발명에 따르면, 1개보다 2개의 회절 구조를 마련함으로써 자유도를 늘릴 수 있다. 제2 발산각 변환 소자는 과장 $\lambda 2$ 와 $\lambda 3$ 의 광에 대하여 소정의 광학계 배율이 되는 것, 과장 $\lambda 2$ 의 광에 대하여 색 보정 작용을 부여하는 것의 2개의 역할을 감당한다. 그를 위해서는 최고 2개의 회절 구조가 필요해진다.

본 발명의 상기 발산각 변환 소자에 있어서는, 상기 발산각 변환 소자는 입사 광속의 과장이 장과장 측으로 변화된 경우의 출사각을, 상기 입사 광속의 과장이 장과장 측으로 변화되기 전의 출사각에 대하여 크게 하는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 대물 렌즈에는 과장 $\lambda 2$ 보다 $\lambda 3$ 쪽이 큰 발산각으로 입사하여, 과장 $\lambda 2$, $\lambda 3$ 의 양쪽의 광의 구면수차가 보정된다.

본 발명의 상기 발산각 변환 소자에 있어서는, 상기 제1 회절 구조가 상기 발산각 변환 소자의 광원측의 광학면에 형성되어 있고, 상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제2 광속의 1차 회절광이, 상기 제2 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제2 광속의 n_{22} 차 회절광을 이용하여 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제3 광속의 1차 회절광이, 상기 제2 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제3 광속의 n_{23} 차 회절광을 이용하여 상기 제3 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 상기 n_{22} 와 n_{23} 과의 조합(n_{22} , n_{23})이, (n_{22} , n_{23}) = (2, 1), (0, 1) 또는 (1, 0)을 충족시키는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 제2 발산각 변환 소자는 과장 $\lambda 2$ 와 $\lambda 3$ 의 광에 대하여 소정의 광학계 배율이 되는 것, 과장 $\lambda 2$ 의 광에 대하여 색 보정 작용을 부여하는 것의 2개의 역할을 감당할 수 있다.

본 발명의 상기 발산각 변환 소자에 있어서는, 상기 제2 광속을 평행광으로서 출사하는 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 제1 광속을 평행광으로서 출사하는 경우에 비해, 제3 광속의 유한 배율이 작아진다. 그로 인해 트래킹 시에 생기는 코마수차를 줄이는 것이 가능해진다.

또한, 본 발명의 상기 발산각 변환 소자는 플라스틱제인 것이 바람직하다. 본 발명에 의하면, 픽업 장치가 경량으로 저비용이 된다.

이하, 도면을 참조하여 본 발명을 실시하기 위한 제1 실시 형태에 대해 상세하게 설명한다.

도1은 AOD(제1 광 정보 기록 매체)와 DVD(제2 광 정보 기록 매체)와 CD(제3 광 정보 기록 매체) 중 어떠한 것에 대해서도 적절하게 정보의 기록/재생을 할 수 있는 제1 광 픽업 장치(PU1)의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다. AOD의 광학적 수단은 과장 $\lambda 1 = 407 \text{ nm}$, 보호층 PL1의 두께 $t1 = 0.6 \text{ mm}$, 개구수 $NA1 = 0.65$ 이며, DVD의 광학적 수단은 과장 $\lambda 2$

= 655 nm, 보호층 PL2의 두께 $t_2 = 0.6$ mm, 개구수 $NA_2 = 0.65$ 이며, CD의 광학적 수단은 파장 $\lambda_3 = 785$ nm, 보호층 PL3의 두께 $t_3 = 1.2$ mm, 개구수 $NA_3 = 0.51$ 이다. 단, 파장, 보호층의 두께, 및 개구수의 조합은 이에 한정되지 않는다. 또한, 제1 광 정보 기록 매체로서, 보호층 PL1의 두께 t_1 이 0.1 mm 정도의 고밀도 광 디스크를 이용해도 좋다.

광 픽업 장치(PU1)는 AOD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에 발광되어 407 nm의 레이저 광속(제1 광속)을 사출하는 청자색 반도체 레이저 LD1(제1 광원), 제1 광속용의 광 검출기 PD1, DVD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에 발광되어 655 nm의 레이저 광속(제2 광속)을 사출하는 적색 반도체 레이저 LD2(제2 광원)와 CD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에 발광되어 785 nm의 레이저 광속(제3 광속)을 사출하는 적외 반도체 레이저 LD3(제3 광원)이 일체화된 광원 유닛 LU23, 제2 광속 및 제3 광속 공통의 광 검출기 PD23, 제1 광속만이 통과하는 콜리메이트 렌즈 L1(제1 발산각 변환 소자), 제2 광속 및 제3 광속이 통과하는 동시에 광학면 위에 제1 회절 구조가 형성된 제2 발산각 변환 소자 L2, 각 레이저 광속을 정보 기록면 RL1, RL2, RL3 상에 집광시키는 기능을 갖는 대물 렌즈(대물 광학 소자) OBJ, 제1 빔 스플리터 BS1, 제2 빔 스플리터 BS2, 제3 빔 스플리터 BS3, 조리개 STO, 센서 렌즈 SEN1 및 SEN2 등으로 구성되어 있다.

또, 자세한 설명은 후술하지만, 제1 보정 소자 L1 및 대물 렌즈 OBJ에도 회절 구조가 마련되어 있다.

광 픽업 장치(PU1)에 있어서, AOD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에는, 도1에 있어서 실선으로 그 광선 경로를 그린 바와 같이, 우선 청자색 반도체 레이저 LD1을 발광시킨다. 청자색 반도체 레이저 LD1로부터 사출된 발산 광속은 제1 빔 스플리터 BS1을 통과하고, 제1 발산각 변환 소자 L1을 투과함으로써 평행 광속으로 변환된 후, 제2 빔 스플리터 BS2를 통과하여 대물 광학 소자 OBJ에 달한다.

그리고 대물 광학 소자 OBJ의 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 제1 광속의 소정 차수의 회절광을, AOD의 보호층 PL1을 거쳐서 정보 기록면 RL1 상에 집광시킴으로써 스폿(제1 집광 스폿)을 형성한다. 이 제1 집광 스폿은 색수차가 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제되어 있고, 구체적으로는 제1 집광 스폿의 색수차의 절대치를 $0.15 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하로 억제하고 있다.

그리고 대물 광학 소자 OBJ는, 그 주변에 배치된 2축 작동기 AC(도시하지 않음)에 의해 포커싱이나 트래킹을 한다. 정보 기록면 RL1에서 정보 피트에 의해 변조된 반사 광속은, 다시 대물 광학 소자 OBJ, 제2 빔 스플리터 BS2, 제1 발산각 변환 소자 L1을 통과하고, 제1 빔 스플리터 BS1에서 분기되어, 센서 렌즈 SEN1에 의해 비점 수차가 부여되어, 광 검출기 PD1의 수광면 위에 수렴한다. 그리고 광 검출기 PD1의 출력 신호를 이용하여 AOD에 기록된 정보를 판독할 수 있다.

또한, DVD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에는, 도1에 있어서 일점쇄선으로 그 광선 경로를 그린 바와 같이, 우선 적색 반도체 레이저 LD2를 발광시킨다. 적색 반도체 레이저 LD2로부터 사출된 발산 광속은 제3 빔 스플리터 BS3을 통과하고, 제2 발산각 변환 소자 L2를 투과할 때에 평행 광속으로 변환되는 동시에, 제1 회절 구조에 의해 회절 작용을 받아, 그 1차 회절광이 제2 빔 스플리터 BS2에서 반사되어, 대물 광학 소자 OBJ에 달한다.

그리고 대물 광학 소자 OBJ의 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 제2 광속의 소정 차수의 회절광을, DVD의 보호층 PL2를 거쳐서 정보 기록면 RL2 상에 집광시킴으로써 스폿(제2 집광 스폿)을 형성한다. 이 제2 집광 스폿은 색수차가 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제되어 있고, 구체적으로는 제2 집광 스폿의 색수차의 절대치를 $0.2 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하로 억제하고 있다.

그리고 대물 광학 소자 OBJ는, 그 주변에 배치된 2축 작동기 AC에 의해 포커싱이나 트래킹을 한다. 정보 기록면 RL2에서 정보 피트에 의해 변조된 반사 광속은, 다시 대물 광학 소자 OBJ, 제2 빔 스플리터 BS2, 제2 발산각 변환 소자 L2를 통과하고, 제3 빔 스플리터 BS3로 분기되어 광 검출기 PD23의 수광면 위에 수렴한다. 그리고 광 검출기 PD23의 출력 신호를 이용하여 DVD에 기록된 정보를 판독할 수 있다.

또한, CD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에는, 도1에 있어서 점선으로 그 광선 경로를 그린 바와 같이, 우선 적외 반도체 레이저 LD3을 발광시킨다. 적외 반도체 레이저 LD3으로부터 사출된 발산 광속은 제3 빔 스플리터 BS3을 통과하고, 제2 발산각 변환 소자 L2를 투과할 때에 평행 광속으로 변환되는 동시에, 제1 회절 구조에 의해 회절 작용을 받아 그 1차 회절광이 제2 빔 스플리터 BS2에서 반사되어 대물 광학 소자 OBJ에 이른다.

그리고 대물 광학 소자 OBJ의 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 제3 광속의 n_3 (n_3 은 자연수)차 회절광을, CD의 보호층 PL3을 거쳐서 정보 기록면 RL3 상에 집광시킴으로써 스폿(제3 집광 스폿)을 형성한다. 이 제3 집광 스폿은 색수차가 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제되어 있다.

그리고 대물 광학 소자 OBJ는, 그 주변에 배치된 2축 작동기 AC에 의해 포커싱이나 트래킹을 한다. 정보 기록면 RL3에서 정보 피트에 의해 변조된 반사 광속은, 다시 대물 광학 소자 OBJ, 제2 빔 스플리터 BS2, 제2 발산각 변환 소자 L2를 통과하고, 제3 빔 스플리터 BS3에서 분기되어 광 검출기 PD23의 수광면 위에 수렴한다. 그리고 광 검출기 PD23의 출력 신호를 이용하여 CD에 기록된 정보를 판독할 수 있다.

대물 광학 소자 OBJ는 제1 내지 제3 광속을 광 디스크의 정보 기록면 RL1 내지 RL3 상에 집광시키는 기능을 구비하는 양면 비구면의 단일 볼 플라스틱 렌즈이다. 또, 복수의 광학 소자를 조합하여 대물 광학 소자를 구성해도 된다.

대물 광학 소자 OBJ의 입사면에는, 도2에 도시한 바와 같은 브레이즈형 회절 구조 DOE가 형성되어 있다. 브레이즈형 회절 구조 DOE는 제1 광원으로부터 출사되는 광속에 대하여 대물 광학 소자 OBJ 자체가 갖는 색수차를 보정하기 위해 마련되고 있고, 구체적으로는 색수차의 절대치가 $0.15 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하가 되도록 설계되어 있다.

제1 발산각 변환 소자 L1은, 제1 광원 LD1로부터 발산광으로서 출사된 제1 광속을 평행광으로서 출사하는 콜리메이트 기능을 갖는 동시에, 그 출사면에 도2에 도시한 바와 같은 브레이즈형 회절 구조 DOE가 형성되어 있다. 이 브레이즈형 회절 구조 DOE는 제1 광원으로부터 출사되는 광속에 대하여 제1 발산각 변환 소자 L1 자체가 갖는 색수차를 보정하기 위해 마련되어 있고, 구체적으로는 색수차의 절대치가 $2.1 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하가 되도록 설계되어 있다.

제2 발산각 변환 소자 L2는 제1 회절 구조로서, 그 입사면에 도2에 도시한 것과 같은 브레이즈형 회절 구조 DOE가 형성되어 있다. 그리고 제2 발산각 변환 소자 L2는 제1 회절 구조가 갖는 파장 선택성을 이용함으로써, 제2 광원 LD2로부터 발산광으로서 출사된 제2 광속을 평행광으로서 출사하는 콜리메이트 기능과, 제3 광원 LD3으로부터 발산광으로서 출사된 제3 광속의 발산각을, 보다 작은 발산각으로 변경하여 출사하는 기능이 있어, 제2 발산각 변환 소자 L2의 파장 λ_2 와 파장 λ_3 의 광속에 대한 광학계 배율 m_2 와 m_3 을 서로 다른 값으로 할 수 있다.

또한, 제2 광원 LD2의 발광점으로부터 DVD의 정보 기록면 RL2까지의 광축 상의 거리 $T_2(\text{mm})$ 와, 제3 광원 LD3의 발광점으로부터 CD의 정보 기록면 RL3까지의 광축 상의 거리 $T_3(\text{mm})$ 라 함은 $T_2 + 0.6 = T_3$ 을 충족시킨다. 이것은 CD의 보호층 PL3의 두께 $t_3(=1.2 \text{ mm})$ 이 DVD의 보호층 PL2의 두께 $t_2(=0.6 \text{ mm})$ 보다도 0.6 mm 만큼 두꺼운 것에 기인하는 것이다.

또, m_2 및 m_3 을 $-1/50 \leq m_2 \leq 1/50$, $1/10 \leq m_3 \leq 1/4$ 을 충족시키는 범위 내로 하는 것이 바람직하다.

또, 제2 발산각 변환 소자 L2의 제1 회절 구조나 대물 광학 소자 OBJ 및 제1 발산각 변환 소자 L1에 형성하는 회절 구조로서는, 예를 들어 도4에 도시한 바와 같은 내부에 계단 구조가 형성된 복수의 윤대 R이, 광축을 중심으로 하여 배열된 구조인 중첩형 회절 구조 HOE라고 좋다.

일반적인 중첩형 회절 구조 HOE의 구조 및 설계 수법에 대해 설명하면, 각 윤대 R 내에 형성된 계단 구조의 1단당의 깊이 d_0 은, $d_0 = k \times \lambda_1 / (n_1 - 1) (\mu\text{m})$ 로 산출되는 값으로 설정되고, 각 윤대 R의 분할수 N은 5로 설정되어 있다. 단, λ_1 은 청자색 반도체 레이저로부터 사출되는 레이저 광속의 파장을 마이크론 단위로 나타낸 것이며(여기서는, $\lambda_1 = 0.408 \mu\text{m}$), m_1 은 제1 발산각 변환 소자 L1의 파장 λ_1 에 대한 굴절률이다(여기서는, $n_1 = 1.5242$).

이 중첩형 회절 구조 HOE에 대하여, 파장 λ_1 의 레이저 광속이 입사된 경우, 인접하는 계단 사이에서는 $k \times \lambda_1 (\mu\text{m})$ 의 광로차가 발생하여, 파장 λ_1 의 레이저 광속은 실질적으로 위상차가 주어지지 않기 때문에 회절되지 않고서 그대로 투과한다. 한편, 이하의 설명에서는 중첩형 회절 구조에 의해 실질적으로 위상차가 주어지지 않고서 그대로 투과하는 광속을 0차 회절광이라 한다.

예컨대 $k = 2$ 인 경우, 이 중첩형 회절 구조 HOE에 대하여 적색 반도체 레이저로부터 사출되는 파장 λ_2 (여기서는, $\lambda_2 = 0.658 \mu\text{m}$)의 레이저 광속이 입사된 경우, 인접하는 계단 사이에서는 $d_0 \times (n_2 - 1) - \lambda_2 = 0.13 \mu\text{m}$ 의 광로차가 생기게 되어, 5 분할된 윤대 R 1개 분에서는 $0.13 \times 5 = 0.65 \mu\text{m}$ 와 파장 λ_2 의 1 파장분의 광로차가 생기게 때문에, 인접하는 윤대 R을 투과한 파면이 각각 1 파장 어긋나 겹치게 된다. 즉, 이 중첩형 회절 구조 HOE에 의해 파장 λ_2 의 광속은 1차 방향으로 회절되는 회절광이 된다. 또, n_2 는 제2 발산각 변환 소자 L2의 파장 λ_2 에 대한 굴절률이다(여기서는, $n_2 = 1.5064$). 이때의 파장 λ_2 의 레이저 광속의 1차 회절광의 회절 효율은 87.5%가 되지만, DVD에 대한 정보의 기록/재생에는 충분한 광량이다.

대물 광학 소자 OBJ에 중첩형 회절 구조 HOE를 형성하는 경우에는, 중첩형 회절 구조 HOE의 작용에 의해, AOD와 DVD와의 파장의 두께 차이에 기인하는 구면수차를 보정할 수 있다. BD, DVD와 같이 보호 기판의 두께가 다른 경우에는, 파장 및 보호 기판 두께의 차이에 의한 구면수차를 보정할 수 있다.

또한, 이러한 구조로 한 중첩형 회절 구조 HOE에 대하여, 적외 반도체 레이저로부터 사출되는 파장 λ_3 (여기서는, $\lambda_3 = 0.785 \mu\text{m}$)의 레이저 광속이 입사된 경우, $\lambda_3 \approx 2 \times \lambda_1$ 이므로, 인접하는 계단 사이에서는 $1 \times \lambda_3(\mu\text{m})$ 의 광로 차가 발생하여, 파장 λ_3 의 레이저 광속도 파장 λ_1 의 레이저 광속과 마찬가지로, 실질적으로 위상차가 주어지지 않기 때문에 회절되지 않고 그대로 투과한다(0차 회절광).

대물 광학 소자 OBJ에 중첩형 회절 구조 HOE를 형성하는 경우에는, 대물 광학 소자 OBJ에서는 파장 λ_1 과 파장 λ_3 에 대한 배율을 다르게 함으로써, AOD와 CD와의 보호층의 두께의 차이에 기인하는 구면수차를 보정할 수 있다.

또, 본 실시 형태에 있어서는 제1 발산각 변환 소자 L1에는 제1 광속만이 통과하므로, 상술한 바와 같은 중첩형 회절 구조 HOE의 파장 선택성을 이용할 필요는 없지만, 예컨대 제1 발산각 변환 소자 L1을, 제2 빔 스플리터 BS2와 대물 광학 소자 OBJ 사이에 배치하는 경우에는, 제1 보정 소자 L1에는 제1 내지 제3 광속이 통과하게 되므로, 이 경우에는 제1 보정 소자 L1에 중첩형 회절 구조 HOE를 형성하고, 중첩형 회절 구조 HOE의 파장 선택성을 이용하여, 제1 보정 소자에서는 제1 광속에 대해서만 회절 작용을 부여하고, 제2 광속 및 제3 광속에는 회절 작용을 부여하지 않는 구성으로 할 수 있다.

또한, 이상의 설명은 중첩형 회절 구조 HOE에 제1 내지 제3 광속이 입사하는 경우를 상정하여, 중첩형 회절 구조 HOE에 제1 내지 제3 광속의 3파장에 대한 파장 선택성을 갖게 하는 경우의 설계 수법에 관한 것으로, 이 수법을 기초로 하여 제2 광속과 제3 광속의 2 파장에 대한 파장 선택성을 제1 회절 구조에 갖게 하는 것이 가능해진다.

이상과 같이, 본 실시 형태에 나타난 발산각 변환 소자 L2 및 광 픽업 장치(PU1)에 따르면, 제2 광속과 제3 광속의 공통 광로 중에 파장 선택성을 갖는 제2 발산각 변환 소자 L2를 배치함으로써, DVD와 CD에 의해 광원으로 부터 대물 렌즈까지의 광학계를 공통화할 수 있다.

또한, 제2 광원 LD2와 제3 광원 LD3을 일체화한 광원 유닛 LU23을 이용하여, 제2 발산각 변환 소자 L2에 제2 광속과 제3 광속을 입사시키는 구성으로 함으로써, DVD와 CD에 있어서 충분한 광량과 수차 억제 기능을 얻을 수 있다.

또, 제2 발산각 변환 소자 L2의 광학면 중 제1 회절 구조가 마련되어 있지 않은 광학면에 제2 회절 구조를 마련해도 좋다.

이 경우, 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 파장 λ_2 의 광속의 1차 회절광이, 제2 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 파장 λ_2 의 광속의 n_{22} (n_{22} 는 자연수)차 회절광을 이용하여 DVD에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 파장 λ_3 의 광속의 1차 회절광이, 제2 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 파장 λ_3 의 광속의 n_{23} (n_{23} 는 자연수)차 회절광을 이용하여 CD에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하는 것으로 하고, n_{22} 와 n_{23} 과의 조합(n_{22}, n_{23}) = (2, 1), (0, 1) 또는 (1, 0)을 충족시키는 것이 바람직하다.

또한, (n_{22}, n_{23}) = (0, 1)을 충족시키고, 대물 광학 소자 자체가 갖는 색수차의 절대치가, 제1 광원으로부터 출사되는 광속에 대하여 $0.10 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하로 하는 것이 바람직하다.

또한, 제1 발산각 변환 소자 L1 중 적어도 하나의 광학면에 회절 구조가 마련되고, 입사 광속의 파장이 장파장 측으로 이동한 경우에는 발산광을 출사시키는 것이 바람직하다. 이 경우, 대물 광학 소자 자체가 갖는 색수차의 값이, 제1 광원으로부터 출사되는 광속에 대하여 $-0.5 \mu\text{m}/\text{nm}$ 내지 $-0.6 \mu\text{m}/\text{nm}$ 의 범위 내인 것이 바람직하다.

다음에, 도면을 참조하여 본 발명을 실시하기 위한 제2 형태에 대해 상세하게 설명한다. 제2 형태도 기본적인 구성은 제1 형태와 마찬가지로이므로, 도1을 이용하여 설명한다.

광 픽업 장치 PU는 AOD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에 발광되어 407 nm의 레이저 광속(제1 광속)을 사출하는 청자색 반도체 레이저 LD1(제1 광원), 제1 광속용의 광 검출기 PD1, DVD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에 발광되어 655 nm의 레이저 광속(제2 광속)을 사출하는 적색 반도체 레이저 LD2(제2 광원)와 CD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에 발광되어 785 nm의 레이저 광속(제3 광속)을 사출하는 적외 반도체 레이저 LD3(제3 광원)이 일체화된

광원 유닛 LU23, 제2 광속 및 제3 광속 공통의 광 검출기 PD23, 제1 광속만이 통과하는 제1 발산각 변환 소자 L1, 제2 광속 및 제3 광속이 통과하는 제2 발산각 변환 소자 L2, 각 레이저 광속을 정보 기록면 RL1, RL2, RL3 상에 집광시키는 기능이 있는 대물 광학 소자 OBJ, 제1 빔 스플리터 BS1, 제2 빔 스플리터 BS2, 제3 빔 스플리터 BS3, 조리개 STO, 센서 렌즈 SEN1 및 SEN2 등으로 구성되어 있다.

또, 자세한 설명은 후술하지만, 제1 발산각 변환 소자 L1의 광학면 위에는 제1 광속의 파장 변동에 기인하여 AOD의 정보 기록면 RL1 상의 제1 집광 스폿의 색수차를 보정하기 위한 제1 회절 구조가 형성되어 있고, 제2 발산각 변환 소자 L2의 광학면 위에는, 제2 광속과 제3 광속의 발산 각도를 모두 입사 시점보다 작게 하는 동시에 제2 광속의 발산 각도를 제3 광속의 발산 각도보다도 작게 하여 출사하는 제2 회절 구조가 형성되어 있다. 또한, 대물 광학 소자 OBJ의 광학면에는 회절 구조가 형성되어 있지 않아, 광학면이 굴절면으로 구성되어 있다.

광 픽업 장치 PU에 있어서, AOD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에는, 도1에 있어서 실선으로 그 광선 경로를 그린 바와 같이, 우선 청자색 반도체 레이저 LD1을 발광시킨다. 청자색 반도체 레이저 LD1로부터 사출된 발산 광속은 제1 빔 스플리터 BS1을 통과하여, 제1 발산각 변환 소자 L1에 이른다.

그리고 제1 발산각 변환 소자 L1을 투과할 때에 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 제1 광속의 소정 차수의 회절광은 평행 광속으로 변환되어, 제2 빔 스플리터 BS2를 통과하여, 대물 광학 소자 OBJ에 이른다.

그리고 대물 광학 소자 OBJ의 굴절면에서 굴절 작용을 부여하여, 제1 광속을 AOD의 보호층 PL1을 거쳐서 정보 기록면 RL1 상에 집광시킴으로써 스폿(제1 집광 스폿)을 형성한다.

그리고 대물 광학 소자 OBJ는, 그 주변에 배치된 2축 작동기 AC(도시하지 않음)에 의해 포커싱이나 트래킹을 한다. 정보 기록면 RL1에서 정보 피트에 의해 변조된 반사 광속은, 다시 대물 광학 소자 OBJ, 제2 빔 스플리터 BS2, 제1 발산각 변환 소자 L1을 통과하고, 제1 빔 스플리터 BS1에서 분기되어 센서 렌즈 SEN1에 의해 비점 수차가 부여되어, 광 검출기 PD1의 수광면 위에 수렴한다. 그리고 광 검출기 PD1의 출력 신호를 이용하여 AOD에 기록된 정보를 판독할 수 있다.

여기서, AOD에 대하여 정보의 기록/재생을 할 때에, 예컨대 청자색 반도체 레이저 LD1의 파장 변화, 보호층 PL1의 두께 오차, 2축 디스크의 정보 기록면 사이의 포커스 점프, 환경 온도 변화나 2축 작동기 AC2의 발열에 따르는 대물 광학 소자 OBJ의 굴절률 변화 등의 영향으로 정보 기록면 RL1 상의 제1 집광 스폿의 구면수차가 보정 과잉 방향 혹은 보정 부족 방향으로 변화된 경우라도, 정보 기록면 RL1 상의 제1 집광 스폿의 색수차를 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제할 수 있도록, 제1 회절 구조가 설계되어 있다. 구체적으로는, 제1 집광 스폿의 색수차의 절대치가 $0.15 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하가 되도록 제1 회절 구조가 설계되어 있다.

또한, DVD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에는, 도1에 있어서 일점 쇄선으로 그 광선 경로를 그린 바와 같이, 우선 적색 반도체 레이저 LD2를 발광시킨다. 적색 반도체 레이저 LD2로부터 사출된 발산 광속은 제3 빔 스플리터 BS3을 통과하여, 제2 발산각 변환 소자 L2에 이른다.

그리고 제2 발산각 변환 소자 L2를 투과할 때에 제2 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 제2 광속의 소정 차수의 회절광은 평행 광속으로 변환되어, 제2 빔 스플리터 BS2에서 반사되어, 대물 광학 소자 OBJ에 이른다.

그리고 대물 광학 소자 OBJ의 굴절면에서 굴절 작용을 부여하여, 제2 광속을 DVD의 보호층 PL2를 거쳐서 정보 기록면 RL2 상에 집광시킴으로써 스폿(제2 집광 스폿)을 형성한다.

그리고 대물 광학 소자 OBJ는, 그 주변에 배치된 2축 작동기 AC에 의해 포커싱이나 트래킹을 한다. 정보 기록면 RL2에서 정보 피트에 의해 변조된 반사 광속은, 다시 대물 광학 소자 OBJ, 제2 빔 스플리터 BS2, 제2 발산각 변환 소자 L2를 통과하고, 제3 빔 스플리터 BS3에 의해 분기되어 광 검출기 PD23의 수광면 위에 수렴한다. 그리고 광 검출기 PD23의 출력 신호를 이용하여 DVD에 기록된 정보를 판독할 수 있다.

통상, 대물 광학 소자 OBJ는 AOD에 대하여 최적화되어 있으므로, 대물 광학 소자 OBJ에 대하여 제2 광속이 입사된 경우, DVD의 정보 기록면 RL2 상의 제2 집광 스폿은, 대물 광학 소자 OBJ의 파장 분산의 영향으로 구면수차가 보정 과잉 방향으로 변화한다. 그래서 본 실시 형태에 있어서는, DVD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에, 이 구면수차 변화가 보정되도록 제2 회절 구조를 설계하고 있다. 구체적으로는, 제2 집광 스폿의 색수차의 절대치가 $0.25 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하가 되도록 제2 회절 구조가 설계되어 있다.

또한, CD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에는 도1에 있어서 점선으로 그 광선 경로를 그린 바와 같이, 우선 적외 반도체 레이저 LD3을 발광시킨다. 적외 반도체 레이저 LD3으로부터 사출된 발산 광속은 제3 빔 스플리터 BS3을 통과하여, 제2 발산각 변환 소자 L2에 이른다.

그리고 제2 발산각 변환 소자 L2를 투과할 때에 제2 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 제3 광속의 소정 차수의 회절광은, 입사 시점의 발산 각도보다도 작은 발산 각도로 변환되어, 제2 발산각 변환 소자 L2로부터 출사된다. 단, 제2 발산각 변환 소자 L2로부터 출사되는 제2 광속의 발산 각도 쪽이, 제2 발산각 변환 소자 L2로부터 출사되는 제3 광속의 발산 각도보다도 작아지도록 되어 있다.

제2 발산각 변환 소자 L2로부터 발산광으로서 출사된 제3 광속은, 제2 빔 스플리터 BS2에서 반사되어, 대물 광학 소자 OBJ에 이른다.

그리고 대물 광학 소자 OBJ의 굴절면에서 굴절 작용을 부여하여, 제3 광속을 CD의 보호층 PL3을 거쳐서 정보 기록면 RL3 상에 집광시킴으로써 스폿(제3 집광 스폿)을 형성한다. 이 제3 집광 스폿은 색수차가 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제되어 있다.

그리고 대물 광학 소자 OBJ는, 그 주변에 배치된 2축 작동기 AC에 의해 포커싱이나 트래킹을 한다. 정보 기록면 RL3에서 정보 피트에 의해 변조된 반사 광속은, 다시 대물 광학 소자 OBJ, 제2 빔 스플리터 BS2, 제2 발산각 변환 소자 L2를 통과하고, 제3 빔 스플리터 BS3에 의해 분기되어 광 검출기 PD23의 수광면 위에 수렴한다. 그리고 광 검출기 PD23의 출력 신호를 이용하여 CD에 기록된 정보를 판독할 수 있다.

통상, 대물 광학 소자 OBJ는 AOD에 대하여 최적화되어 있으므로, 대물 광학 소자 OBJ에 대하여 제3 광속이 입사된 경우, CD의 정보 기록면 RL3 상의 제3 집광 스폿은 대물 광학 소자 OBJ의 파장 분산의 영향과, AOD의 보호층 PL1과 CD의 보호층 PL3의 두께 차이의 영향으로 구면수차가 보정 과잉 방향으로 변화된다. 그래서 본 실시 형태에 있어서는, CD에 대하여 정보의 기록/재생을 하는 경우에, 이 구면수차 변화가 보정되도록 제2 회절 구조를 설계하고 있다.

제1 회절 구조 및 제2 회절 구조로서는, 예컨대 도3에 도시한 바와 같은 브레이즈형 회절 구조 DOE나, 도4에 도시한 바와 같은 내부에 계단 구조가 형성된 복수의 윤대 R이, 광축을 중심으로 하여 배열된 구조인 중첩형 회절 구조 HOE를 들 수 있다.

중첩형 회절 구조 HOE의 구조 및 설계 수법에 대해서는, 전술한 제1 실시 형태와 마찬가지로이다.

이상과 같이, 본 실시 형태에 나타난 광 픽업 장치 PU에서는, 제1 회절 구조를 이용하여 제1 광속에만 회절 작용을 부여하고, 제2 회절 구조를 이용하여 제2 광속 및 제3 광속에 회절 작용을 부여함으로써, 대물 광학 소자 OBJ에 회절 구조를 마련하지 않은 구성이라도, 충분한 광량의 확보와 수차 보정 성능을 가진 고밀도 광 디스크/DVD/CD의 호환용 광 픽업 장치를 얻을 수 있다.

또한, 제2 광원 LD2와 제3 광원 LD3이 패키지화된 광원 유닛 LU23을 이용함으로써, 광 픽업 장치 PU의 광학계를 구성하는 광학 소자를 제2 광속과 제3 광속으로 공통화할 수 있어, 광 픽업 장치 PU의 소형화나 부품 개수의 삭감을 실현할 수 있다.

또, 본 실시 형태에 있어서는 제2 발산각 변환 소자 L2가 파장 λ_2 의 광속을 평행광으로서 출사하고, 파장 λ_3 의 광속을 발산광으로서 출사하는 것으로 하였지만, 이에 한정되지 않으며, 제2 발산각 변환 소자 L2가 파장 λ_2 와 λ_3 의 광속을 모두 발산광으로서 출사하는 구성이나, 파장 λ_2 의 광속을 수렴광으로서 출사하고, 파장 λ_3 의 광속을 발산광으로서 출사하는 구성이라도 좋다.

또한, 제1 발산각 변환 소자 L1이 파장 λ_1 의 광속을 수렴광으로서 출사하는 구성이라도 좋다.

다음에, 상기 실시 형태에서 나타난 광 픽업 장치, 제1 발산각 변환 소자 및 제2 발산각 변환 소자의 제1 실시예에 대해 설명한다.

표1, 표2에 각 광학 소자의 렌즈 데이터를 나타낸다.

[표 1]

제1 실시예 렌즈 데이터
대물렌즈의 초점 거리
상면측 개구수

$f_1=3.1\text{mm}$ $f_2=3.19\text{mm}$ $f_3=3.16\text{mm}$
NA1:0.65 NA2:0.65 NA3:0.51

제 i 면	ri	di(407nm)	ni(407nm)	제 i 면	ri	di(655nm)	ni(655nm)	di(785nm)	ni(785nm)
0		14.042794		0		14.034839		14.034839	
1	infinity	6.25	1.52992	1	infinity	6.25	1.514362	6.25	1.51108
2	infinity	1	1.0	2	infinity	1	1.0	1	1.0
3	114.32953	1.5	1.559806	3	-113.72283	1.5	1.540725	1.5	1.537237
4	-13.92829	5	1.0	4	-7.74527	5	1.0	5	1.0
5(조리개 직경)	∞	0.1(ϕ 4.14mm)				0.1(ϕ 4.15mm)		0.1(ϕ 3.32mm)	
6	2.03647	1.73000	1.559806			1.73000	1.540725	1.73000	1.537237
7	-13.53737	1.71	1.0			1.78	1.0	1.47	1.0
8	∞	0.6	1.61869			0.6	1.57752	1.2	1.57063
9	∞								

*di는 제i면으로부터 제 i+1면까지의 변위를 나타낸다.

[표 2]

비구면 데이터

제1 보정 소자

제3면

비구면 계수

$$\kappa -6.6436 \times E+1$$

제4면 (HD-DVD:1차 브레이즈화 파장1mm)

비구면 계수

$$\kappa -8.3465 \times E-1$$

광로차 함수

$$C2 -6.2961 \times E-0$$

$$C4 -1.5298 \times E-2$$

발산각 변환 소자

제3면 (DVD:2차 CD:1차 브레이즈화 파장1mm)

비구면 계수

$$\kappa -1.0000 \times E+3$$

광로차 함수

$$C2 -2.4248 \times E+0$$

$$C4 +6.2330 \times E-4$$

제4면 (DVD:1차 CD:1차 브레이즈화 파장1mm)

비구면 계수

$$\kappa -4.7804 \times E-1$$

광로차 함수

$$C2 +2.0944 \times E+1$$

$$C4 +1.2308 \times E-1$$

대물렌즈

제6면 (AOD:3차 DVD:2차 CD:2차 (HD-DVD:1차 브레이즈화 파장1mm))

비구면 계수

$$\kappa -4.4715 \times E-1$$

$$A2 -7.2396 \times E-4$$

$$A4 -1.3187 \times E-3$$

$$A6 +5.4370 \times E-4$$

$$A8 -1.0983 \times E-4$$

$$A10 +8.5286 \times E-6$$

$$A12 -1.3509 \times E-6$$

광로차 함수

$$C2 -8.1308 \times E-0$$

$$C4 -4.6175 \times E-1$$

$$C6 -2.8616 \times E-1$$

$$C8 +6.6346 \times E-2$$

$$C10 -7.9277 \times E-3$$

제7면

비구면 계수

$$\kappa -4.1355 \times E+2$$

$$A2 -9.4311 \times E-3$$

$$A4 +1.1572 \times E-2$$

$$A6 -5.3553 \times E-3$$

$$A8 +1.2651 \times E-3$$

$$A10 -1.5851 \times E-4$$

$$A12 +8.2943 \times E-6$$

표1에 나타낸 바와 같이, 본 실시예의 대물 렌즈는 파장 $\lambda_1 = 407 \text{ nm}$ 일 때의 초점 거리 $f_1 = 3.1 \text{ mm}$, 상측 개구수 $NA_1 = 0.65$ 로 설정되어 있고, 파장 $\lambda_2 = 655 \text{ nm}$ 일 때의 초점 거리 $f_2 = 3.19 \text{ mm}$, 상측 개구수 $NA_2 = 0.65$ 로 설정되어 있고, 파장 $\lambda_3 = 785 \text{ nm}$ 일 때의 초점 거리 $f_3 = 3.16 \text{ mm}$, 상측 개구수 $NA_3 = 0.51$ 로 설정되어 있다.

또한, 본 실시예에 있어서는 제1 발산각 변환 소자의 출사면(제4 면), 제2 발산각 변환 소자의 입사면(제3 면) 및 출사면(제4 면), 대물 광학 소자(대물 렌즈)의 입사면(제6 면)에 브레이즈형 회절 구조가 형성되어 있다.

또한, 제1 광속 및 제2 광속에 대한 배율 m1, m2는 거의 0이며, 제1 광속 및 제2 광속은 대물 렌즈에 평행광으로서 입사하고, 제3 광속에 대한 배율 m3은 마이너스이며, 제3 광속은 대물 렌즈에 발산광으로서 입사하는 구성으로 되어 있다.

제1 발산각 변환 소자의 입사면(제3 면) 및 출사면(제4 면), 제2 발산각 변환 소자의 입사면(제3 면) 및 출사면(제4 면), 대물 광학 소자(대물 렌즈)의 입사면(제6 면) 및 출사면(제7 면)에는, 각각 다음 식(수학식 1)에 표1 및 표2에 나타낸 계수를 대입한 수식으로 규정되는, 광축 L의 주위에 축대칭인 비구면으로 형성되어 있다.

[수학식 1]

$$\text{비구면 형상식 } X(h) = \frac{(h^2/R)}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)(h/R)^2}} + \sum_{i=0}^9 A_{2i} h^{2i}$$

여기서, X(h)는 광축 방향의 축(광의 진행 방향을 플러스로 함)에는 원뿔 계수, A_{2i}는 비구면 계수이다.

또한, 회절윤대의 피치는 수학식 2의 광로 차 함수에, 표2에 나타내는 계수를 대입한 수식으로 규정된다.

[수학식 2]

$$\text{광로 차 함수 } \Phi(h) = \left(\sum_{i=0}^5 B_{2i} h^{2i} \right) \times n \times \lambda / \lambda_B$$

여기서, B_{2i}는 광로 차 함수의 계수, λ는 사용 파장, λ_B는 회절의 브레이즈화 파장(λ_B = 1 mm)이다.

다음에, 상기 실시 형태에서 나타낸 광 픽업 장치, 제1 발산각 변환 소자 및 제2 발산각 변환 소자의 제2 실시예에 대해 설명한다.

본 실시예는, 상기 제1 실시 형태와 같이 제1 광속에 대한 대물 광학 소자 자체의 색수차와 제1 발산각 변환 소자 자체의 색수차를 모두 거의 제로로 함으로써, 광 픽업 장치 사용 시에서의 제1 집광 스폿의 색수차를 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제하고, 또한 제2 광속에 대한 대물 광학 소자 자체의 플러스의 색수차를, 제2 발산각 변환 소자 자체의 마이너스의 색수차에 의해 상쇄함으로써, 광 픽업 장치 사용 시에서의 제2 집광 스폿의 색수차를 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제한 광 픽업 장치에 관한 것이다.

표3, 표4에 각 광학 소자의 렌즈 데이터를 나타낸다.

[표 3]

제2 실시예 렌즈 데이터
대물렌즈의 초점 거리
상면측 개구수

f₁=3.1mm NA1:0.65 f₂=3.16mm NA2:0.65 f₃=3.09mm NA3:0.51

제 i 면	ri	di(407nm)	ni(407nm)	제 i 면	ri	di(655nm)	ni(655nm)	di(785nm)	ni(785nm)
0		14.189265		0		14.253152		14.253152	
1	infinity	6.25	1.52992	1	infinity	6.25	1.514362	6.25	1.51108
2	infinity	1	1.0	2	infinity	1	1.0	1	1.0
3	43.71519	1.5	1.559806	3	28.81402	1.5	1.540725	1.5	1.537237
4	-10.87889	5	1.0	4	-6.96923	5	1.0	5	1.0
5(조리개 직경)	∞	0.1(φ 4.14mm)				0.1(φ 4.15mm)		0.1(φ 3.25mm)	
6	2.15303	1.73000	1.559806			1.73000	1.540725	1.73000	1.537237
7	-18.94537	1.69	1.0			1.73	1.0	1.36	1.0
8	∞	0.6	1.818689			0.6	1.57752	1.2	1.57063
9	∞								

*di는 제i면으로부터 제 i+1면까지의 변위를 나타낸다.

[표 4]

비구면 데이터

제1 보정 소자

제3면

비구면 계수

$$\kappa -2.9816 \times E+0$$

제4면 (HD-DVD:1차 브레이즈화 파장 1mm)

비구면 계수

$$\kappa -6.6298 \times E-1$$

$$A2 +6.8060 \times E-4$$

$$A4 +4.2157 \times E-7$$

광로차 함수

$$C2 +1.6953 \times E+1$$

$$C4 +9.7909 \times E-1$$

발산각 변환 소자

제3면

비구면 계수

$$\kappa -6.8225 \times E-0$$

제4면 (DVD:1차 CD:1차 브레이즈화 파장 1mm)

비구면 계수

$$\kappa -8.8682 \times E-1$$

광로차 함수

$$C2 +3.4941 \times E+1$$

$$C4 +2.0110 \times E-2$$

대물렌즈

제6면 (AOD:3차 DVD:2차 CD:2차 브레이즈화 파장 1mm)

비구면 계수

$$\kappa -4.3741 \times E-1$$

$$A2 +1.1713 \times E-4$$

$$A4 -1.2104 \times E-3$$

$$A6 +5.3927 \times E-4$$

$$A8 -1.1589 \times E-4$$

$$A10 +1.1395 \times E-5$$

$$A12 -1.3946 \times E-6$$

광로차 함수

$$C2 -1.7589 \times E+1$$

$$C4 -6.7834 \times E-1$$

$$C6 -2.1641 \times E-1$$

$$C8 +3.2057 \times E-2$$

$$C10 -3.4960 \times E-3$$

제7면

비구면 계수

$$\kappa -1.1243 \times E+3$$

$$A2 -7.9648 \times E-3$$

$$A4 +1.1269 \times E-2$$

$$A6 -5.3948 \times E-3$$

$$A8 +1.2875 \times E-3$$

$$A10 -1.6243 \times E-4$$

$$A12 +8.5641 \times E-6$$

표3에 나타낸 바와 같이, 본 실시예의 대물 렌즈는 파장 $\lambda_1 = 407 \text{ nm}$ 일 때의 초점 거리 $f_1 = 3.1 \text{ mm}$, 상측 개구수 $NA_1 = 0.65$ 로 설정되어 있고, 파장 $\lambda_2 = 655 \text{ nm}$ 일 때의 초점 거리 $f_2 = 3.16 \text{ mm}$, 상측 개구수 $NA_2 = 0.65$ 로 설정되어 있고, 파장 $\lambda_3 = 785 \text{ nm}$ 일 때의 초점 거리 $f_3 = 3.09 \text{ mm}$, 상측 개구수 $NA_3 = 0.51$ 로 설정되어 있다.

또한, 본 실시예에 있어서는 제1 발산각 변환 소자의 출사면(제4면), 제2 발산각 변환 소자의 출사면(제4면), 대물 광학 소자(대물 렌즈)의 입사면(제6면)에 브레이즈형 회절 구조가 형성되어 있다.

또한, 제1 광속 및 제2 광속에 대한 배율 m_1, m_2 는 거의 0이며, 제1 광속 및 제2 광속은 대물 렌즈에 평행광으로서 입사하고, 제3 광속에 대한 배율 m_3 는 마이너스이며, 제3 광속은 대물 렌즈에 발산광으로서 입사하는 구성으로 되어 있다.

제1 발산각 변환 소자의 입사면(제3면) 및 출사면(제4면), 제2 발산각 변환 소자의 입사면(제3면) 및 출사면(제4면), 대물 광학 소자(대물 렌즈)의 입사면(제6면) 및 출사면(제7면)에는, 각각 상기 수학식 1에 표3 및 표4에 나타내는 계수를 대입한 수식으로 규정되는 광축 L의 주위에 축대칭인 비구면으로 형성되어 있다.

또한, 회절운대의 피치는 상기 수학식 2의 광로차 함수에, 표4에 나타내는 계수를 대입한 수식으로 규정된다.

다음에, 상기 실시 형태에서 나타낸 광 픽업 장치, 제1 발산각 변환 소자 및 제2 발산각 변환 소자의 제3 실시예에 대해 설명한다.

본 실시예는, 상기 제2 실시 형태와 같이 제2 광속에 대한 대물 광학 소자 자체의 색수차와 제2 발산각 변환 소자 자체의 색수차를 모두 거의 제로로 함으로써, 광 픽업 장치 사용 시에서의 제2 집광 스폿의 색수차를 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제하고, 또한 제1 광속에 대한 대물 광학 소자 자체의 마이너스의 색수차를, 제1 발산각 변환 소자 자체의 정의 색수차에 의해 상쇄함으로써, 광 픽업 장치 사용 시에서의 제1 집광 스폿의 색수차를 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제한 광 픽업 장치에 관한 것이다.

표5, 표6에 각 광학 소자의 렌즈 데이터를 나타낸다.

[표 5]

제3 실시예 렌즈 데이터
대물렌즈의 초점 거리
상면측 계구수

$f_1=3.1\text{mm}$ $f_2=3.21\text{mm}$ $f_3=3.23\text{mm}$
NA1:0.65 NA2:0.65 NA3:0.51

제 i 면	ri	di(407nm)	ni(407nm)	제 i 면	ri	di(655nm)	ni(655nm)	di(785nm)	ni(785nm)
0		13.81389		0		13.89454		13.89454	
1	infinity	6.25	1.52992	1	infinity	6.25	1.514362	6.25	1.51108
2	infinity	1	1.0	2	infinity	1	1.0	1	1.0
3	-73.50459	1.5	1.559806	3	-2491.104	1.5	1.540725	1.5	1.537237
4	-19.48555	5	1.0	4	-16.73854	5	1.0	5	1.0
5(조리개 직경)	∞	0.1(ϕ 4.14mm)				0.1(ϕ 4.17mm)		0.1(ϕ 3.36mm)	
6	1.94790	1.73000	1.559806			1.73000	1.540725	1.73000	1.537237
7	-10.83691	1.74	1.0			1.83	1.0	1.54	1.0
8	∞	0.6	1.618689			0.6	1.57752	1.2	1.57063
9	∞								

*di는 제i면으로부터 제 i+1면까지의 변위를 나타낸다.

[표 6]

비구면 데이터

제1 보정 소자

제3면

비구면 계수

$$\kappa -1.2865 \times E-1$$

제4면 (HD-DVD:1차 브레이즈화 파장1mm)

비구면 계수

$$\kappa -5.6016 \times E-0$$

$$A2 -1.2220 \times E-4$$

$$A4 -8.2772 \times E-7$$

광로차 함수

$$C2 -3.4973 \times E+1$$

$$C4 -3.1167 \times E-1$$

발산각 변환 소자

제3면

비구면 계수

$$\kappa +5.0000 \times E-0$$

제4면 (DVD:1차 CD:1차 브레이즈화 파장1mm)

비구면 계수

$$\kappa -3.0979 \times E-1$$

광로차 함수

$$C2 -6.8329 \times E-0$$

$$C4 -9.6489 \times E-4$$

대물렌즈

제6면 (AOD:3차 DVD:2차 CD:2차 (HD-DVD:1차 브레이즈화 파장1mm)

비구면 계수

$$\kappa -4.6387 \times E-1$$

$$A2 -1.8195 \times E-4$$

$$A4 -1.9297 \times E-3$$

$$A6 +7.6730 \times E-4$$

$$A8 -1.4669 \times E-4$$

$$A10 +4.2269 \times E-6$$

$$A12 -3.3768 \times E-7$$

광로차 함수

$$C2 0$$

$$C4 -4.3190 \times E-1$$

$$C6 -2.3777 \times E-1$$

$$C8 +7.3114 \times E-2$$

$$C10 -1.0422 \times E-2$$

제7면

비구면 계수

$$\kappa -2.8743 \times E+2$$

$$A2 -9.7882 \times E-3$$

$$A4 +1.1311 \times E-2$$

$$A6 -5.3137 \times E-3$$

$$A8 +1.2888 \times E-3$$

$$A10 -1.6378 \times E-4$$

$$A12 +8.6619 \times E-6$$

표5에 나타낸 바와 같이, 본 실시예의 대물 렌즈는 파장 $\lambda_1 = 407 \text{ nm}$ 일 때의 초점 거리 $f_1 = 3.1 \text{ mm}$, 상측 개구수 $NA_1 = 0.65$ 로 설정되어 있고, 파장 $\lambda_2 = 655 \text{ nm}$ 일 때의 초점 거리 $f_2 = 3.21 \text{ mm}$, 상측 개구수 $NA_2 = 0.65$ 로 설정되어 있고, 파장 $\lambda_3 = 785 \text{ nm}$ 일 때의 초점 거리 $f_3 = 3.23 \text{ mm}$, 상측 개구수 $NA_3 = 0.51$ 로 설정되어 있다.

또한, 본 실시예에 있어서는 제1 발산각 변환 소자의 출사면(제4면), 제2 발산각 변환 소자의 출사면(제4면), 대물 광학 소자(대물 렌즈)의 입사면(제6면)에 브레이즈형 회절 구조가 형성되어 있다.

또한, 제1 광속 및 제2 광속에 대한 배율 m_1, m_2 는 거의 0이며, 제1 광속 및 제2 광속은 대물 렌즈에 평행광으로서 입사하고, 제3 광속에 대한 배율 m_3 는 마이너스이며, 제3 광속은 대물 렌즈에 발산광으로서 입사하는 구성으로 되어 있다.

제1 발산각 변환 소자의 입사면(제3면) 및 출사면(제4면), 제2 발산각 변환 소자의 입사면(제3면) 및 출사면(제4면), 대물 광학 소자(대물 렌즈)의 입사면(제6면) 및 출사면(제7면)에는, 각각 상기 수학식 1에 표5 및 표6에 나타내는 계수를 대입한 수식으로 규정되는, 광축 L의 주위에 축대칭인 비구면으로 형성되어 있다.

또한, 회절윤대의 피치는 상기 수학식 2의 광로차 함수에, 표6에 나타내는 계수를 대입한 수식으로 규정된다.

표7은, 제1 실시예 내지 제3 실시예에 있어서, 대물 렌즈와 제1 발산각 변환 소자를 조합한 경우의 색수차(AOD라 표기함), 대물 렌즈와 제2 발산각 변환 소자를 조합한 경우의 색수차(DVD라 표기함)를 나타내는 것이다.

[표 7]

대물 렌즈와 제1 보정 소자 또는 발산각 보정 소자를 조합한 경우의 색수차 [$\mu\text{m}/\text{nm}$]

	AOD DVD
제1 실시예	0.04 -0.02
제2 실시예	0.04 -0.01
제3 실시예	-0.01 -0.19

표7로부터, 각 실시예에 있어서 AOD와 DVD에 대하여 색수차가 실용상 지장이 없는 범위로 억제되어 있는 것을 알 수 있다.

산업상 이용 가능성

본 발명에 따르면, AOD와 DVD와 CD와의 호환성을 갖고, 광량 확보와 수차 보정을 양립한 광 픽업 장치 및 발산각 변환 소자를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

파장 $\lambda_1(380 \text{ nm} \leq \lambda_1 \leq 450 \text{ nm})$ 의 제1 광속을 출사하고, 정보 기록면 위에 두께 $t_1 \text{ mm}$ 의 제1 보호 기판을 갖는 제1 광 정보 기록 매체에 대하여 정보의 재생 및/또는 기록을 하기 위해 이용되는 제1 광원과,

파장 $\lambda_2(600 \text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 700 \text{ nm})$ 의 제2 광속을 출사하고, 정보 기록면 위에 두께 $t_2 \text{ mm}(t_1 \leq t_2)$ 의 제2 보호 기판을 갖는 제2 광 정보 기록 매체에 대하여 정보의 재생 및/또는 기록을 하기 위해 이용되는 제2 광원과,

파장 $\lambda_3(750 \text{ nm} \leq \lambda_3 \leq 800 \text{ nm})$ 의 제3 광속을 출사하고, 정보 기록면 위에 두께 $t_3 \text{ mm}(t_2 \leq t_3)$ 의 보호 기판을 갖는 제3 광 정보 기록 매체에 대하여 정보의 재생 및/또는 기록을 하기 위해 이용되는 제3 광원과,

적어도 상기 제1 광속이 통과하는 제1 발산각 변환 소자와,

적어도 상기 제2 광속 및 제3 광속이 통과하는 제2 발산각 변환 소자, 및

상기 제1 광속, 제2 광속 및 제3 광속이 통과하는 대물 광학 소자를 갖는 광 픽업 장치에 있어서,

상기 제2 발산각 변환 소자의 상기 제2 광속에 대한 광학계 배율 m_2 와 상기 제2 발산각 변환 소자의 상기 제3 광속에 대한 광학계 배율 m_3 이 서로 다른 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제1 발산각 변환 소자가 콜리메이트 렌즈인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 제2 광원의 발광점으로부터 상기 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면까지의 광축 상의 거리 T2 (mm)와, 상기 제3 광원의 발광점으로부터 상기 제3 광 정보 기록 매체의 정보 기록면까지의 거리 T3(mm)이,

$$T2 + 0.6 = T3$$

을 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, $t1 = t2$ 인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서, $-1/50 \leq m2 \leq 1/50$

$$1/10 \leq m3 \leq 1/4$$

를 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 제2 발산각 변환 소자 중 적어도 한쪽의 광학면에 제1 회절 구조가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 제1 회절 구조가 톱니형의 복수의 회절윤대로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 제1 회절 구조에서의 상기 회절윤대 사이에 형성되어 있는 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 $d1$ 이, 하기의 관계를 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

$$0.9 \times \lambda2/(n2 - 1) \leq d1 < 1.5 \times \lambda3/(n3 - 1)$$

단, 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 $\lambda2$ 의 광에 대한 굴절률을 $n2$, 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 $\lambda3$ 의 광에 대한 굴절률을 $n3$ 으로 함.

청구항 9.

제7항에 있어서, 상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제2 광속의 1차 회절광에 의해 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제3 광속의 1차 회절광에 의해 상기 제3 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 10.

제6항에 있어서, 상기 제1 회절 구조가, 내부에 복수의 계단 구조가 형성된 복수의 운대가 광축을 중심으로 하여 배열된 증착형 회절 구조인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 11.

제7항에 있어서, 상기 계단 구조에서의 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d1이, 하기의 관계를 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_1 < 1.5 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

단, 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_2 의 광에 대한 굴절률을 n_2 , 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_3 의 광에 대한 굴절률을 n_3 으로 함.

청구항 12.

제6항에 있어서, 상기 광 픽업 장치 사용 시에 있어서, 상기 제1 광축에 의해 상기 제1 광 정보 기록 매체의 정보 기록면에 형성되는 제1 집광 스폿의 색수차 및 상기 제2 광축에 의해 상기 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면 위에 형성되는 제2 집광 스폿의 색수차가 모두 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제되어 있는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 제1 집광 스폿의 색수차의 절대치를 $0.15 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하로 억제하고, 상기 제2 집광 스폿의 색수차의 절대치를 $0.2 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하로 억제함으로써, 상기 색수차가 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제되어 있는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 14.

제6항에 있어서, 상기 제2 발산각 변환 소자의 광학면 중, 상기 제1 회절 구조가 마련되어 있지 않은 광학면에 제2 회절 구조가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 제2 발산각 변환 소자는 입사 광축의 파장이 장파장 측으로 변화된 경우의 출사각을, 상기 입사 광축의 파장이 장파장 측으로 변화되기 전의 출사각에 대하여 크게 하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 16.

제14항에 있어서, 상기 제1 회절 구조가 틈니형의 회절운대로 이루어지며, 상기 제1 회절 구조에서의 상기 회절운대 사이에 형성되어 있는 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d1이 하기의 관계식을 충족시키고,

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_1 < 1.5 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

상기 제2 회절 구조가 틱니형의 복수의 회절윤대로 이루어지며, 상기 제2 회절 구조에서의 상기 회절윤대 사이에 형성되어 있는 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d2가, 하기의 관계식 중 적어도 하나를 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

$$1.4 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 \leq 1.8 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 \leq 1.1 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

$$0.9 \times \lambda_3 / (n_3 - 1) \leq d_2 \leq 1.1 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

단, 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_2 의 광에 대한 굴절률을 n_2 , 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_3 의 광에 대한 굴절률을 n_3 으로 함.

청구항 17.

제16항에 있어서, 상기 제2 회절 구조에서의 상기 회절윤대 사이에 형성되어 있는 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d2가, 하기의 관계식을 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 < 1.1 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

청구항 18.

제14항에 있어서, 상기 제1 회절 구조가 내부에 복수의 계단 구조가 형성된 복수의 윤대가 광축을 중심으로 하여 배열된 중첩형 회절 구조이며, 상기 계단 구조에서의 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d1이 하기의 관계식을 충족시키고,

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_1 < 1.5 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

상기 제2 회절 구조가 내부에 복수의 계단 구조가 형성된 복수의 윤대가 광축을 중심으로 하여 배열된 중첩형 회절 구조이며, 상기 계단 구조에서의 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d2가, 하기의 관계식 중 적어도 하나를 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

$$1.4 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 \leq 1.8 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 \leq 1.1 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

$$0.9 \times \lambda_3 / (n_3 - 1) \leq d_2 \leq 1.1 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

단, 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_2 의 광에 대한 굴절률을 n_2 , 상기 제2 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_3 의 광에 대한 굴절률을 n_3 으로 함.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 계단 구조에서의 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d2가, 하기의 관계식을 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 < 1.1 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

청구항 20.

제15항에 있어서, 상기 제1 회절 구조가 상기 제2 발산각 변환 소자의 광원측의 광학면에 형성되어 있고,

상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제2 광속의 1차 회절광이, 상기 제2 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제2 광속의 n_{22} 차 회절광을 이용하여 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고,

상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제3 광속의 1차 회절광이, 상기 제2 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제3 광속의 n_{23} 차 회절광을 이용하여 상기 제3 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고,

상기 n_{22} 와 n_{23} 과의 조합(n_{22}, n_{23})이,

$(n_{22}, n_{23}) = (2, 1), (0, 1)$ 또는 $(1, 0)$ 을 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 21.

제20항에 있어서, $(n_{22}, n_{23}) = (0, 1)$ 을 충족시키고,

상기 대물 광학 소자 자체가 갖는 색수차의 절대치가, 상기 제1 광원으로부터 출사되는 광속에 대하여 $0.10 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 22.

제12항에 있어서, 상기 콜리메이트 렌즈 중 적어도 하나의 광학면에 제3 회절 구조가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 23.

제22항에 있어서, 상기 콜리메이트 렌즈는 상기 콜리메이트 렌즈에 입사하는 상기 제1 광속의 파장이 $\lambda 1$ 로부터 장파장 측으로 이동한 경우에, 발산광을 출사하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 24.

제23항에 있어서, 상기 대물 광학 소자 자체가 갖는 색수차의 값이, 상기 제1 광원으로부터 출사되는 광속에 대하여 $-0.15 \mu\text{m}/\text{nm}$ 내지 $-0.6 \mu\text{m}/\text{nm}$ 의 범위 내인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 25.

제5항에 있어서, 상기 대물 광학 소자의 광학면 중 적어도 한쪽의 광학면에 회절 구조가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 26.

제25항에 있어서, 상기 제3 광속이 상기 대물 광학 소자로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 회절광 중, 최대의 회절 효율을 갖는 회절광의 회절 효율 E3이,

$$30 \% \leq E3 \leq 60 \%$$

를 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 27.

제2항에 있어서, 상기 제1 광속은 상기 대물 광학 소자에 평행광으로서 입사하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 28.

제3항에 있어서, 상기 제2 광원과 상기 제3 광원은 패키지화된 광원 유닛인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 29.

제1항에 있어서, 상기 대물 광학 소자가 플라스틱제인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 30.

제2항에 있어서, 상기 제1 광원과 상기 콜리메이트 렌즈 사이에 빔 셰이퍼를 구비하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치..

청구항 31.

제1항에 있어서, 상기 제2 발산각 변환 소자는 상기 제2 광속을 평행광으로서 출사하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 32.

제1항에 있어서, 상기 제2 발산각 변환 소자가 플라스틱제인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 33.

제1항에 있어서, 상기 광 픽업 장치가 상기 제1 광속, 제2 광속 및 제3 광속의 광로를 합치시키는 빔 스플리터를 갖고,

상기 대물 광학 소자의 광학면은 굴절면만으로 구성되어 있고,

상기 제1 발산각 변환 소자는 상기 광 픽업 장치 사용 시에 있어서 상기 제1 광원으로부터 출사되는 제1 광속의 파장이 λ_1 로부터 변동했을 때에, 상기 제1 광 정보 기록 매체 상에 형성되는 제1 집광 스폿의 색수차를 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제하는 제1 회절 구조를 갖고,

상기 제2 발산각 변환 소자는 상기 제2 광속 및 제3 광속의 발산 각도를 모두 입사 시점보다 작게 하는 동시에 상기 제2 광속의 발산 각도를 상기 제3 광속의 발산 각도보다도 작게 하여 출사하는 제2 회절 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 34.

제33항에 있어서, 상기 제2 광원과 상기 제3 광원은 패키징화된 광원 유닛인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 35.

제33항에 있어서, 상기 제1 광속에 의해 상기 제1 광 정보 기록 매체 상에 형성되는 제1 집광 스폿의 색수차의 절대치를 $0.15 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하로 억제함으로써, 상기 색수차를 상기 제1 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 36.

제33항에 있어서, 상기 제2 광속에 의해 상기 제2 광 정보 기록 매체 상에 형성되는 제2 집광 스폿의 색수차의 절대치를 $0.2 \mu\text{m}/\text{nm}$ 이하로 억제함으로써, 상기 색수차를 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록에 필요한 범위 내로 억제하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 37.

제33항에 있어서, 상기 제2 발산각 변환 소자가 상기 제2 광속을 평행광으로서 출사하고, 상기 제3 광속을 발산광으로서 출사하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 38.

제37항에 있어서, 상기 제1 발산각 변환 소자가 상기 제1 광속을 평행광 또는 수렴광으로서 출사하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 39.

제33항에 있어서, 상기 제2 발산각 변환 소자가 상기 제2 광속 및 제3 광속을 모두 발산광으로서 출사하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 40.

제39항에 있어서, 상기 제1 발산각 변환 소자가 상기 제1 광속을 평행광으로서 출사하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 41.

제33항에 있어서, 상기 제2 발산각 변환 소자가 상기 제2 광속을 수렴광으로서 출사하고, 상기 제3 광속을 발산광으로서 출사하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 42.

제41항에 있어서, 상기 제1 발산각 변환 소자가 상기 제1 광속을 평행광으로서 출사하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 43.

제33항에 있어서, 상기 제1 보호 기관의 두께 t_1 mm가,

$$0.5 \leq t_1 \leq 0.7$$

을 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 44.

제33항에 있어서, 상기 제1 보호 기관의 두께 t_1 mm가,

$$0.08 \leq t_1 \leq 0.12$$

를 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 45.

제44항에 있어서, 상기 광 픽업 장치가 상기 제1 광속의 광로 중에 빔 익스팬더를 구비하는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

청구항 46.

제1 광원으로부터 출사되는 파장 λ_1 ($380 \text{ nm} \leq \lambda_1 \leq 450 \text{ nm}$)의 제1 광속에 의해, 정보 기록면 위에 두께 t_1 mm의 제1 보호 기관을 갖는 제1 광 정보 기록 매체에 대하여 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 제2 광원으로부터 출사되는 파장 λ_2 ($600 \text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 700 \text{ nm}$)의 제1 광속에 의해, 정보 기록면 위에 두께 t_2 mm ($t_1 \leq t_2$)의 제2 보호 기관을 갖는 제2 광 정보 기록 매체에 대하여 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 제3 광원으로부터 출사되는 파장 λ_3 ($750 \text{ nm} \leq \lambda_3 \leq 800 \text{ nm}$)의 제3 광속에 의해, 정보 기록면 위에 두께 t_3 mm ($t_2 \leq t_3$)의 제3 보호 기관을 갖는 제3 광 정보 기록 매체에 대하여 정보의 재생 및/또는 기록을 하는 광 픽업 장치에 이용되는 발산각 변환 소자에 있어서,

상기 제2 광속 및 제3 광속이 상기 발산각 변환 소자를 통과했을 때의, 상기 발산각 변환 소자의 상기 제2 광속에 대한 광학계 배율 m_2 와 상기 발산각 변환 소자의 상기 제3 광속에 대한 광학계 배율 m_3 이 서로 다르며,

상기 제2 광원의 발광점으로부터 상기 제2 광 정보 기록 매체의 정보 기록면까지의 광축 상의 거리 T_2 (mm)와, 상기 제3 광원의 발광점으로부터 상기 제3 광 정보 기록 매체의 정보 기록면까지의 광축 상의 거리 T_3 (mm)이,

$$T_2 + 0.6 = T_3$$

을 충족시키는 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

청구항 47.

제46항에 있어서, $t_1 = t_2$ 인 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

청구항 48.

제46항에 있어서, $-1/50 \leq m_2 \leq 1/50$

$1/10 \leq m_3 \leq 1/4$

를 충족시키는 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

청구항 49.

제46항에 있어서, 상기 발산각 변환 소자 중 적어도 한쪽의 광학면에 제1 회절 구조가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

청구항 50.

제49항에 있어서, 상기 제1 회절 구조가 틈니형의 회절윤대로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

청구항 51.

제50항에 있어서, 상기 제1 회절 구조에서의 상기 회절윤대 사이에 형성되어 있는 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_1 이, 하기의 관계를 충족시키는 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_1 < 1.5 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

단, 상기 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_2 의 광에 대한 굴절률을 n_2 , 상기 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_3 의 광에 대한 굴절률을 n_3 으로 함.

청구항 52.

제50항에 있어서, 상기 광 픽업 장치가 상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제2 광속의 1차 회절광에 의해 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고, 상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제3 광속의 1차 회절광에 의해 상기 제3 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하는 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

청구항 53.

제46항에 있어서, 상기 제1 회절 구조가, 내부에 계단 구조가 형성된 복수의 윤대가 광축을 중심으로 하여 배열된 중첩형 회절 구조인 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

청구항 54.

제53항에 있어서, 상기 계단 구조에서의 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_1 이, 하기의 관계를 충족시키는 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_1 < 1.5 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

단, 상기 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_2 의 광에 대한 굴절률을 n_2 , 상기 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_3 의 광에 대한 굴절률을 n_3 으로 함.

청구항 55.

제49항에 있어서, 상기 발산각 변환 소자의 광학면 중, 상기 제1 회절 구조가 마련되어 있지 않은 광학면에 제2 회절 구조가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

청구항 56.

제55항에 있어서, 상기 제1 회절 구조가 틱니형의 복수의 회절윤대로 이루어지며, 상기 제1 회절 구조에서의 상기 회절윤대 사이에 형성되어 있는 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_1 이 하기의 관계식을 충족시키고,

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_1 < 1.5 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

상기 제2 회절 구조가 틱니형의 복수의 회절윤대로 이루어지며, 상기 제2 회절 구조에서의 상기 회절윤대 사이에 형성되어 있는 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_2 가, 하기의 관계식 중 적어도 하나를 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

$$1.4 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 \leq 1.8 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 \leq 1.1 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

$$0.9 \times \lambda_3 / (n_3 - 1) \leq d_2 \leq 1.1 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

단, 상기 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_2 의 광에 대한 굴절률을 n_2 , 상기 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_3 의 광에 대한 굴절률을 n_3 으로 함.

청구항 57.

제56항에 있어서, 상기 제2 회절 구조에서의 상기 회절윤대 사이에 형성되어 있는 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_2 가, 하기의 관계식을 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 < 1.1 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

청구항 58.

제55항에 있어서, 상기 제1 회절 구조가 내부에 복수의 계단 구조가 형성된 복수의 윤대가 광축을 중심으로 하여 배열된 증첩형 회절 구조이며, 상기 계단 구조에서의 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_1 이 하기의 관계식을 충족시키고,

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_1 < 1.5 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

상기 제2 회절 구조가 내부에 복수의 계단 구조가 형성된 복수의 윤대가 광축을 중심으로 하여 배열된 증첩형 회절 구조이며, 상기 계단 구조에서의 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_2 가, 하기의 관계식 중 적어도 하나를 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

$$1.4 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 \leq 1.8 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 \leq 1.1 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

$$0.9 \times \lambda_3 / (n_3 - 1) \leq d_2 \leq 1.1 \times \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

단, 상기 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_2 의 광에 대한 굴절률을 n_2 , 상기 발산각 변환 소자를 구성하는 재료의 파장 λ_3 의 광에 대한 굴절률을 n_3 으로 함.

청구항 59.

제58항에 있어서, 상기 계단 구조에서의 각 단차의 광축 방향으로 사영한 길이 d_2 가, 하기의 관계식을 충족시키는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

$$0.9 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \leq d_2 < 1.1 \times \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

청구항 60.

제55항에 있어서, 상기 발산각 변환 소자는 입사 광속의 파장이 장파장 측으로 변화된 경우의 출사각을, 상기 입사 광속의 파장이 장파장 측으로 변화되기 전의 출사각에 대하여 크게 하는 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

청구항 61.

제60항에 있어서, 상기 제1 회절 구조가 상기 발산각 변환 소자의 광원측의 광학면에 형성되어 있고,

상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제2 광속의 1차 회절광이, 상기 제2 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제2 광속의 n_{22} 차 회절광을 이용하여 상기 제2 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고,

상기 제1 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제3 광속의 1차 회절광이, 상기 제2 회절 구조로부터 회절 작용을 받음으로써 생기는 상기 제3 광속의 n_{23} 차 회절광을 이용하여 상기 제3 광 정보 기록 매체에 대한 정보의 재생 및/또는 기록을 하고,

상기 n_{22} 와 n_{23} 과의 조합(n_{22}, n_{23})이,

(n_{22}, n_{23}) = (2, 1), (0, 1) 또는 (1, 0)을 충족시키는 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

청구항 62.

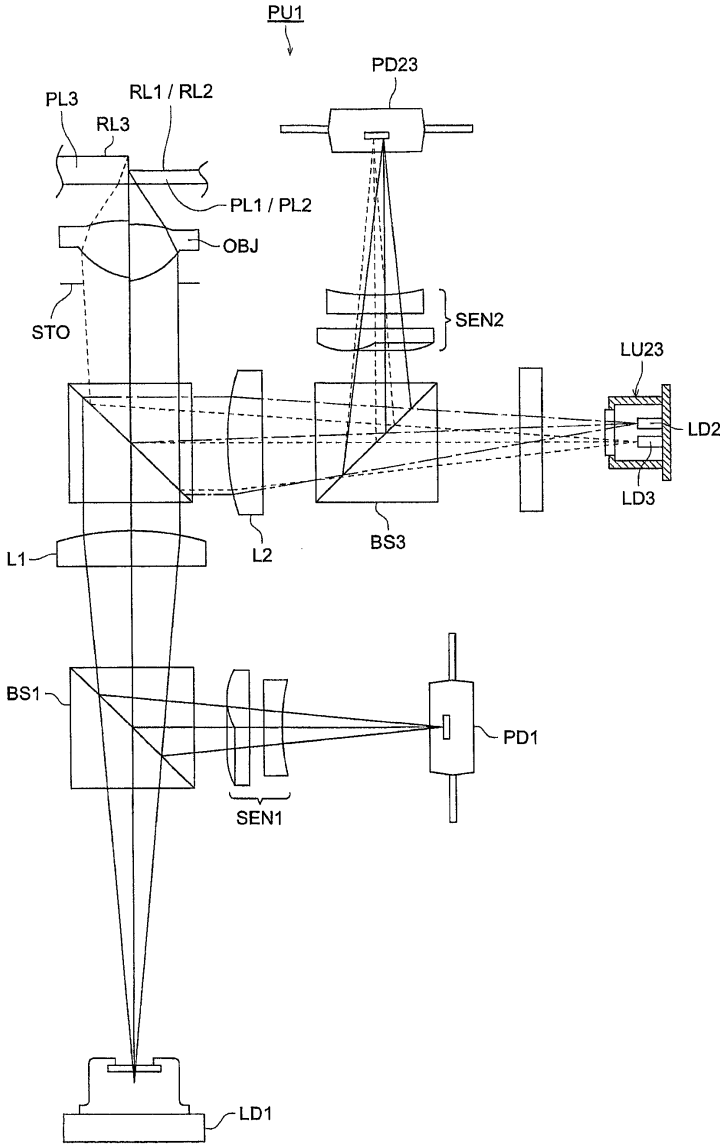
제46항에 있어서, 상기 제2 광속을 평행광으로서 출사하는 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

청구항 63.

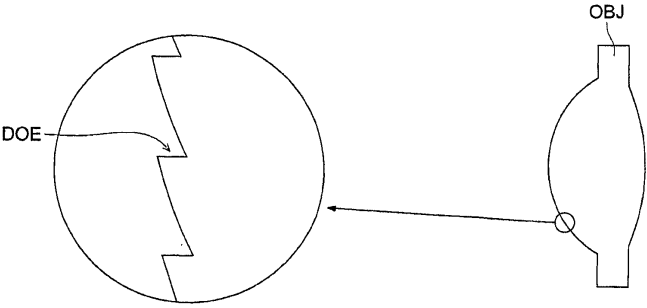
제46항에 있어서, 플라스틱제인 것을 특징으로 하는 발산각 변환 소자.

도면

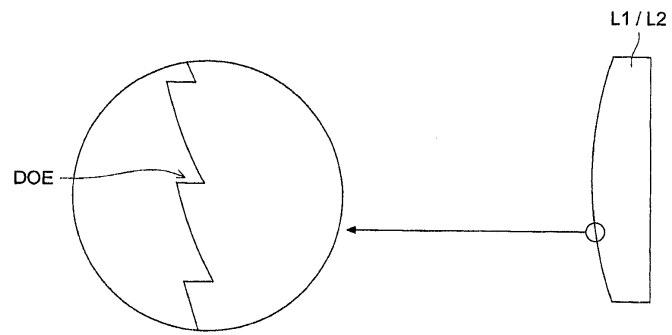
도면1



도면2



도면3



도면4

