(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
G11B 7/135 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년12월21일
(11) 등록번호 10-0658200
(24) 등록일자 2006년12월08일

(21) 출원번호 10-2000-7003703
(22) 출원일자 2000년04월06일
심사청구일자 2004년07월27일
번역문 제출일자 2000년04월06일
(86) 국제출원번호 PCT/EP1999/005518
국제출원일자 1999년07월29일
(65) 공개번호 10-2001-0024437
(43) 공개일자 2001년03월26일
(87) 국제공개번호 WO 2000/08641
국제공개일자 2000년02월17일

(81) 지정국 국내특허 : 일본, 대한민국,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,

(30) 우선권주장 98202673.4 1998년08월07일 유럽특허청(EPO)(EP)

(73) 특허권자 코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.
네델란드왕국, 아인드호펜, 그로네보드스베그 1

(72) 발명자 헨드릭스베르나르두스에이치.더블유.
네덜란드5656아아아인트호벤,프로페써홀스틀란6

(74) 대리인 이화익

심사관 : 이백수

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 광학 주사장치 및 이 장치를 구비한 정보 평면에 정보를판독 및/또는 기록하는 광학장치

(57) 요약

정보 평면(3)을 광학적으로 주사하는 광학 장치가 개시되는데, 이 장치는, 주사 빔(17)을 공급하는 방사원(6)과, 주사 빔을 정보 평면 상의 주사 스폿(18)에 초점을 맞추는 대물계(10)를 구비한다. 방사원과 대물계 사이에 배치되고, 평면볼록 제 1 부재(41)와 평면오목 제 2 부재(22)를 구비하며, 제 1 부재의 볼록면이 제 2 부재의 오목면에 대향하여 배치되며, 제 1 및 제 2 부재의 굴절률이 설계온도에서 동일하지만 서로 다른 온도 의존성을 갖는 보상기에 의해, 대물계의 온도 의존성이 보상될 수 있다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

주사 빔을 공급하는 방사원과, 정보 평면 상의 주사 스폿에 주사 빔의 초점을 맞추는 대물계를 구비하고, 정보 평면을 광학적으로 주사하는 광학장치에 있어서,

평면볼록 제 1 부재와 평면오목 제 2 부재로 구성된 접합형 이중렌즈를 구비한 온도 보상기가 방사원과 대물계 사이에 배치되고, 제 1 부재의 볼록면이 제 2 부재의 오목면에 대향하여 배치되며, 상기 제 1 및 제 2 부재의 굴절률이 설계온도에서 거의 동일하지만 서로 다른 온도 의존성을 가지며,

상기 보상기의 부재들 중에서 한 개의 부재는 유리로 구성되고, 다른 부재는 투명한 합성물질로 구성된 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 유리는 BAK4이고, 상기 합성물질은 디아크릴인 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 대물계는 대물렌즈와 평면볼록 렌즈를 구비하고, 상기 대물렌즈는 물체측에 배치되며 평면볼록 렌즈는 상(像)측에 배치되고, 평면볼록 렌즈의 볼록면은 대물렌즈와 마주보는 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 5.

제 1항, 제 3항 또는 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보상기의 부재는 서로 다른 아베수를 갖는 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 6.

제 1항, 제3항 또는 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 방사원과 상기 보상기 사이에 시준 렌즈가 배치된 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 7.

정보 평면에 주사 스폿을 형성하는 광학장치와, 상기 정보 평면으로부터의 방사선을 전기신호로 변환하는 방사선 감지 검출계와, 주사 스폿과 정보 평면을 서로에 대해 이동시키는 수단을 구비하고, 광 기록매체의 정보 평면에 정보를 판독 및/또는 기록하는 장치에 있어서,

상기 광학장치는 제 1항, 제 3항 또는 제4항 중 어느 한 항에 기재된 장치인 것을 특징으로 하는 장치.

명세서

본 발명은, 정보 평면을 광학적으로 주사하고, 주사 빔을 공급하는 방사원과, 정보 평면 상의 주사 스폿에 주사 빔의 초점을 맞추는 대물계를 구비한 광학장치에 관한 것이다.

또한, 본 발명은, 이와 같은 주사장치를 구비한 광 기록매체의 판독 및/또는 기록장치에 관한 것이다.

정보 평면은, 광학적으로 판독가능한 정보가 존재하거나 저장될 수 있는 디스크 또는 테이프 형태를 갖는 광 기록매체의 평면일 수 있다. 이와 같은 기록매체로는, 예를 들면, 오디오용의 공지된 콤팩트 디스크(CD) 또는 데이터용의 CD-ROM 또는 DVD와 같이 이것으로부터 파생된 기록매체를 들 수 있다. 또한, 정보 평면은, 예를 들면 주사 현미경을 사용하여 검사될 수 있는 표면 또는 기타 물체일 수도 있다.

특히, 광 기록매체에 대해서는, 소비자가 기록매체 상에 증가하는 양의 정보를 저장하기를 원하기 때문에, 점점 더 작아지는 세부내용을 여전히 뚜렷하게 판독될 수 있도록 하는 주사장치의 필요성이 점점 증가하고 있다. 광 기록매체 상에 저장될 수 있는 정보의 양은, 다른 무엇보다도, 기록매체의 정보 평면 상에 주사장치에 의해 형성되는 주사 스폿의 크기에 의존한다. 주사 스폿이 작으면 작을수록, 정보 밀도가 더 커질 수 있다. 주사 스폿의 크기는, 주사 스폿을 형성하는 빔의 개구수(numerical aperture: NA)를 증가시킴으로써 줄어들 수 있다.

대물계에 대한 비용을 너무 높아지지 않게 하고, 상 영역이 너무 작아지지 않게 하며, 렌즈를 형성하는 물질의 분산에 기인한 문제를 발생하지 않으면서 NA를 증가시키는 매력적인 방법은, 실제 대물렌즈와 기록매체 사이에 평면볼록 렌즈(planoconvex lens)를 배치하는 것이다. 고체 침적렌즈(solid immersion lens) 또는 슬라이더 렌즈(slider lens)로도 불리는 이와 같은 평면볼록 렌즈는, 기록매체로부터 매우 작은 거리에 배치될 수 있지만, 예를 들면 300 ㎛의 매우 큰 거리에 배치될 수도 있다. 이에 따라, 대물계의 수렴 기능은, 실제 대물렌즈와 평면볼록 렌즈에 걸쳐 분포된다. 평면볼록 렌즈를 사용하는 이점은, 이와 같은 렌즈가 방사빔에 수차를 거의 도입하지 않는다는 것이다.

이와 같은 평면볼록 렌즈를 구비한 주사장치는, EP-A 0 727 777로부터 공지되어 있다. 이 장치는, 기록매체를 주사하기 위해 0.84의 개구수로 방사빔을 수렴하는 대물렌즈와 평면볼록 렌즈를 갖는 광학 주사 헤드를 구비한다. 평면볼록 렌즈는, 기록매체와 활주 접촉하거나 공기완충에서 부유하는 활주부재 내부에 배치될 수 있다.

이 대물계는 굴절률 또는 온도의 변화에 민감하다. 이들 부재가 기록매체에 대해 움직일 수 있을 뿐 아니라, 서로에 대해 움직일 수 있도록, 평면볼록 렌즈 내부에 있는 대물렌즈에 대해 별도의 구동장치(액추에이터)를 사용함으로써, 이들 변화의 공차(tolerance)를 줄일 수 있다. 별도의 구동장치는 주사장치를 복잡하게 하고, 교란에 더욱 민감하게 하며, 그것을 더욱 비용이 많이 들게 하는데, 이것은 특히 소비자의 사용에 대해서는 매우 큰 단점이 된다. 따라서, 강성을 갖는 대물계, 즉 대물렌즈와 평면볼록 렌즈가 서로에 대해 고정되는 대물계를 사용하는 것이 바람직하다. 대물계의 부재는 바람직하게는 유리-복제 렌즈이거나 전부가 합성물질 렌즈일 수 있다. 복제 렌즈는 투명 합성 물질의 층이 설치되는 한 개 또는 2개의 반사 표면(들)에 기본적인 형태의 유리로 구성된 렌즈에 해당한다. 합성 물질의 표면에는, 몰드와 복제기술을 사용하여 비교면 형태가 용이하게 형성될 수 있다. 충분히 약한 상태를 갖는 합성물질의 층을 갖는 유리 기본 형태는 원하는 형태의 음각 형태(negative)를 포함하는 몰드에 가압된 후, 경화된다. 또한, 완전히 합성물질로만 구성된 렌즈부재에는, 예를 들어 몰딩을 사용함으로써, 1개 또는 그 이상의 비구면 표면(들)이 용이하게 형성될 수 있다.

그러나, 유리-복제 렌즈는, 예를 들면 -5℃ 내지 +50℃의 원하는 광범위한 온도 범위에서의 온도 변동에 기인한 굴절률 변화가 너무 크기 때문에, 더 이상 주사 스폿의 원하는 품질을 얻을 수 없다는 문제점을 갖는다.

결국, 본 발명의 목적은, 광학 거동에 대한 온도 변화의 영향을 거의 제거할 수 있는 강성을 갖는 대물계를 구비한, 서두에 기재된 것과 같은 형태의 주사장치를 제공함에 있다. 이와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 장치는, 평면볼록

제 1 부재와 평면오목(planoconcave) 제 2 부재로 구성된 접합형 이중렌즈(cemented doublet)를 구비한 온도 보상기가 방사원과 대물계 사이에 배치되고, 제 1 부재의 볼록면이 제 2 부재의 오목면에 대향하여 배치되며, 제 1 및 제 2 부재의 굴절률이 설계온도에서 거의 동일하지만 서로 다른 온도 의존성을 갖는 것을 특징으로 한다.

본 발명은, 대물계의 온도 의존성이 방사 빔의 경로에 추가적인 부재, 즉 온도 보상기를 배치함으로써 보상될 수 있으며, 이 보상기는, 본 명세서에서는 설계온도로 칭하는, 대물계의 굴절률이 대물계의 설계가 기반을 둔 초기값을 갖는 온도에서 광학 강도를 갖지 않지만, 상기한 대물계의 온도 변화에서 발생된 구면수차가 보상될 수 있도록 하는 온도 변화에서 광학 강도를 얻는다는 착상에 근거를 두고 있다. 2개의 부재로 구성된 보상기는 평탄한 입사 및 출사 면을 갖고, 이들 부재의 굴절률이 설계온도에서 동일하기 때문에, 이와 같은 보상기는 설계온도에서 어떠한 광학강도를 갖지 않는다. 보상기 내부의 2개의 부재 사이의 계면이 곡률을 갖고 이들 부재가 서로 다른 온도 의존성 dn/dT를 갖기 때문에, 보상기는 설계온도와 다른 온도에서 광학 강도를 얻는다.

예를 들어, 대물계가 기록매체의 정보 평면 상에 평행한 방사 빔의 초점을 맞추도록 설계된 경우에, 보상기에 입사되는 빔은 평행한 빔이며, 설계온도에서, 이 보상기를 빠져나가는 빔도 마찬가지로 평행 빔이다. 그러나, 서로 다른 온도에서, 보상기에서 빠져나가는 빔은, 이 온도에서 발생된 대물계 내부의 변화에 의존하여 약간 발산하거나 수렴하게 된다.

이때, US-A 4,753,524에는, 물체 측에 있는 접합형 이중렌즈와, 상(image) 측에 있는 단일 렌즈 부재 또는 양 및 음의 렌즈 부재의 조합으로 이루어진 디스크 형태의 기록매체를 판독하는 렌즈계가 개시되어 있다는 점에 주목하기 바란다. 렌즈계가 파장과 온도에 무관하도록 하기 위해, 렌즈계의 아베 인자(Abbe factor)와 이들 부재의 굴절률의 온도 의존성에 대한 조건이 주어진다. 온도 보상과 관련하여, 온도 변화에서 발생하는 렌즈 표면의 곡률 반경의 변화가 렌즈 부재의 축방향의 두께의 변화에 의해 보상된다고 말할 수 있다. 더구나, 렌즈 홀더는 온도 변화에서 상당한 변화를 당하여 초점의 위치가 변화될 수 있으며, 초점의 위치에 강한 변화가 존재하도록 증가된 온도에서 굴절률을 변화시키기 위해 선택이 이루어진다고 말할 수 있다. 그러나, 이중렌즈의 부재의 굴절률은 서로 다르며, 이중렌즈는 적어도 한 개, 대부분의 실시예에 있어서는 2개의 굴곡된 외면을 갖는다. 이와 같은 이중렌즈는, 그것의 설계온도에서 광학 강도를 갖지 않아야만 한다는 조건을 충족하지 않는다.

본 발명에 따른 보상기의 양자의 부재는 합성물질로 구성될 수 있으며, 한 개의 부재의 물질은 물론 다른 부재에 대한 물질과 다르다. 따라서, 이들 합성물질은, 설계온도에서의 최대의 동일한 굴절률과 굴절률의 서로 다른 온도 의존성의 2개의 기분을 충족하여야 한다.

그러나, 본 발명의 바람직한 실시예는, 보상기의 부재들 중에서 한 개의 부재는 유리로 구성되고, 다른 부재는 투명한 합성물질로 구성된다는 또 다른 특징을 갖는다.

유리의 굴절률은 무시할 수 있는 온도 의존성을 갖기 때문에, 합성물질의 굴절률이 최대 유리의 굴절률과 동일하여야 한다는 기준만을 준수하여야 한다.

650 nm의 파장을 갖는 방사빔과 조합하여 사용되는 경우에는, 이와 같은 바람직한 실시예는, 유리가 BAK4이고, 상기한 합성물질은 디아크릴(Diacryl)이라는 또 다른 특징을 갖는다.

상기한 파장에서, 유리의 굴절률은 1.566이고, 합성물질의 굴절률은 1.565인데, 즉 유리의 굴절률과 거의 동일하다.

본 발명에 따른 구성은, 다양한 광학장치에 사용될 수 있지만, 특히 주사장치에서 매우 유리하게 사용될 수 있는데, 이것은 대물계가 대물렌즈와 평면볼록 렌즈를 구비하고, 대물렌즈가 물체측에 배치되며 평면볼록 렌즈는 상 측에 배치되고, 평면볼록 렌즈의 볼록면은 대물렌즈와 마주본다는 또 다른 특징을 갖는다.

전술한 것과 같이, 큰 개구수가 이와 같은 대물계를 사용하여 비교적 간단하게 실현될 수 있다. 특히, 장치의 부재 및 전체적인 장치의 광학 품질에 엄격한 요구조건이 가해지는 큰 개구수를 갖는 광학장치에 대해서, 본 발명에 따른 구성은 큰 필요성을 충족시킨다.

상기한 주사장치의 대물계는, 이 대물계의 부재의 물질이 서로 다른 파장에 대해 서로 다른 굴절률을 갖기 때문에, 즉 분산을 나타내기 때문에, 파장 변화에도 민감할 수 있다. 특히, 정보를 기록 및 판독하고. 다이오드 레이저의 형태를 갖는 방사원의 강도가 판독 레벨과 상당히 더 높은 기록 레벨 사이에서 전환되어야 하는 주사장치에 있어서, 이와 같은 구성은 다이오드 레이저를 전환시킬 때 방출된 파장의 수 nm의 오프셋이 발생할 수 있기 때문에 문제를 일으킬 수 있다. 대물계의 물질의 분산으로 인해, 방사빔의 파장은 이와 같은 파장 오프셋에서는 기록매체의 정보 평면을 벗어날 수 있다.

파장 변화에 크게 영향을 받지 않은 주사장치의 일 실시예는, 보상기의 부재가 서로 다른 아베수(Abbe number)를 갖는다는 또 다른 특징을 지닌다.

광학 재료의 아베수는, 물질의 분산의 측정값이며, 물질을 통과하는 빔의 파장 변화에서 물질의 굴절률의 변화량을 나타낸다. 보상기의 부재의 물질은, 가능한 한 설계 파장에 대해 동일한 굴절률을 가지므로, 보상기는 이 파장의 빔에 대해 광학 강도를 갖지 않는다. 파장 변화에서, 보상기 부재의 굴절률은 이들 부재 사이의 굴곡된 계면이 수렴 또는 발산하는 부재로서의 역할을 수행하도록 서로 다른 영으로 변화한다. 그 결과, 보상기를 빠져나가는 빔은 입사하는 빔에 대해 작은 수렴 또는 발산을 얻으며, 이와 같은 수렴 또는 발산으로 상기한 파장 변화에 기인한 대물계의 광학 거동의 변화가 보상될 수 있다.

더구나, 상기한 장치는, 바람직하게는, 시준 렌즈(collimator lens)가 방사원과 보상기 사이에 배치된 것을 특징으로 한다.

1개 또는 그 이상의 렌즈 부재(들)로 구성될 수 있는 시준 렌즈는, 방사원에 의해 공급된 발산하는 빔을 평행한 빔으로 변환시킨다. 그 결과, 대물계의 설계가 발산하는 빔을 정보 평면에 초점을 맞추어야 하는 대물계의 설계에 비해 더 간단해진다.

또한, 본 발명은, 광 기록매체의 정보 평면에 정보를 판독 및/또는 기록하는 장치에 관한 것이다. 정보 평면에 주사 스폿을 형성하는 광학장치와, 정보 평면으로부터의 방사선을 전기 신호로 변환하는 방사선에 감도를 갖는 검출계와, 주사 스폿과 정보 평면을 서로에 대해 이동시키는 수단을 구비한 이와 같은 장치는, 상기 광학장치가 전술한 장치인 것을 특징으로 한다.

본 발명의 이와 같은 발명내용과 또 다른 발명내용을, 다음의 첨부도면을 참조하여 이하에서 설명되는 실시예로부터 보다 명백해질 것이다.

도면에 있어서,

도 1은 주사장치를 구비한, 광 기록매체를 판독 및/또는 기록하는 광학장치의 일 실시예의 일부를 나타낸 것이고,

도 2는 주사장치의 대물계의 일 실시예를 나타낸 것이며,

도 3은 온도 보상기를 갖는 주사장치의 일 실시예를 나타낸 것이다.

도 1은 원형의 디스크 형태의 광 기록매체(1)의 일부를 반경방향의 단면으로 나타낸 것이다. 이와 같은 기록매체는, 이것의 일면에 정보층(3)이 설치된 투명층(2)을 구비한다. 투명층(2)으로부터 멀리 떨어진 정보층(3)의 면은 보호층(4)에 의해 외부의 영향으로부터 보호될 수 있다. 주사장치를 마주보는 투명층(2)의 면은 입사평면(5)으로 불린다. 투명층은 기록매체의 지지체로서의 역할을 하며, 정보층에 대해 기계적인 지지를 형성한다. 이와 달리, 투명층(2)이 정보층에 대한 보호체로서의 기능을 수행하는 한편, 기계적 지지가 정보층의 다른 면에 있는 층, 예를 들면 보호층(4) 또는 또 다른 정보층 및 정보층(3)에 설치된 투명층에 의해 제공될 수 있다. 기록매체의 정보층(3)에는, 도 1에는 도시되지 않은 거의 평행한 동심 또는 나선형의 트랙으로 배치되지만 도시된 단면도에서 도면의 평면에 수직하게 배치된 광학적으로 검출가능한 영역의 형태로 정보가 설치된다. 이들 영역은 광학적으로 검출가능한 형태를 가질 수 있으며, 예를 들면 그것의 주변부와 다른 반사계수 또는 자화방향을 갖는 복수의 피트 또는 영역이거나 이들 형태의 조합일 수 있다.

주사장치는, 발산하는 방사빔(7)을 방출하는 예를 들면 반도체 레이저와 같은 방사원(6)을 구비한다. 빔은 예를 들면 반투명 거울과 같은 빔 스플리터(8)에 의해 렌즈계를 향해 반사된다. 이 렌즈계는, 시준 렌즈(9)와 대물렌즈(12) 및 평면볼록 렌즈(13)로 구성된 대물계(10)를 구비한다. 렌즈 12 및 13은 대물 홀더(11) 내부에 수납된다. 시준 렌즈(9)는 발산하는 빔(7)을 시준된 빔(14)으로 변환시킨다. 광축(15)을 갖는 대물렌즈(12)는 시준된 빔(14)을 렌즈(13)에 입사하는 수렴하는 빔(16)으로 변환한다. 이와 같은 렌즈는 입사 빔(16)을 그것의 초점(18)이 정보층(3)에 놓이는 수렴 빔(17)으로 변환한다. 평면볼록 렌즈(13)는 볼록 표면과 평탄한 표면을 갖는다. 평탄한 표면은 기록매체(1)에 대향하며 간극(19)을 사용하여 그것으로부터 떨어진다. 대물렌즈를 도면에는 한 개의 렌즈부재를 사용하여 도시하였지만, 이와 달리 복수의 렌즈부재 뿐만 아니라, 투과 또는 반사시에 동작하는 홀로그램을 구비할 수도 있다. 시준 렌즈는 또한 복수의 렌즈 부재를 구비할 수도 있다.

시준 렌즈를 사용함으로써, 물체인 방사원의 방출 표면과 상에 해당하는 주사스폿(18)에 무한대의 위치에서 공역화되며(conjugated), 대물계는 평행한 빔을 수신한다. 이와 달리, 발산하는 빔이 대물계에 입사하고, 물체와 상의 공역화가 무한대의 위치에서 발생하도록 시준 렌즈가 생략될 수도 있다. 이때, 대물계는 발산하는 빔을 수렴하여야 하기 때문에, 이 시스템의 설계는 시준 렌즈가 사용되는 경우에 비해 더욱 어렵게 된다.

정보를 기록 또는 판독하는 동안, 기록매체는 모터(17)에 의해 구동되는 축(28)을 통해 회전하게 되며, 이것에 의해 정보 트랙이 주사 스폿(18)에 의해 주사된다. 주사 스폿과 기록매체를 도 1에 도시된 도면의 평면에 수직한 방향으로 서로에 대해 이동시킴으로써, 모든 동심을 이루는 트랙 또는 전체 나선형 트랙이 주사될 수 있다. 이와 같은 후자의 이동은, 주사장치 또는 그것의 일부분, 특히 적어도 대물계를 상기한 방향으로 움직일 수 있는 활주부재 상에 배치함으로써 실현될 수 있다. 정보가 판독될 때, 정보층(3)에 의해 반사된 수렴 빔(17)의 방사선은 연속적인 복수의 정보 영역에 저장된 정보를 사용하여 변조된다. 이와 같이 반사된 방사선은 전진하는 수렴 빔(14)의 경로를 따라 되돌아오는 반사된 빔(20)을 형성한다. 대물계(10)와 시준 렌즈(9)는 반사되고 변조된 빔을 수렴하는 반사된 빔(21)으로 변환하고, 빔 스플리터(8)는 이 빔(21)의 일부분을 방사선에 감도를 갖는 검출계(22)로 전달한다. 검출계는 빔으로부터의 방사선을 수신하여 그것을 한 개 또는 그 이상의 전기 신호로 변환한다. 이들 신호 중에서 한가지는 정보 평면으로부터 판독된 정보를 나타내는 정보신호(23)이다. 또 다른 신호는 정보 평면(3)에 대한 초점(18)의 축방향의 편차를 나타내는 초점 오차신호(24)이다. 다양한 공지된 방식으로 발생될 수 있는 이와 같은 초점오차 신호는, 초점(18)의 축방향의 위치가 정보층(3)의 평면과 일치하도록 대물계에 대한 축방향의 액추에이터(미도시)를 구동하는 초점 제어회로(25)에 대한 입력신호로 사용된다. 검출계(22)에 의해 공급되는 또 다른 신호는 초점 스폿의 중심과 그 순간에 판독된 정보 트랙의 중심선 사이의 편차를 나타내는 트랙킹 오차신호이다. 마찬가지로 다양한 방식으로 발생될 수 있는 이와 같은 신호는, 초점 스폿(18)의 중심이 판독되고 있는 트랙의 중심선과 일치하도록 반경방향의 액추에이터를 구동하는 반경방향의 제어회로(미도시)에 대한 입력신호로서 사용된다.

정보가 정보층에 기록될 때, 방사원으로부터의 빔은 기록하려는 정보신호와 함께 변조된다. 이와 같은 변조는, 기록하려는 정보신호에 의해 제어되는 음향광학 변조기(acousto-optical modulator)와 같은 이 빔의 경로에 있는 별도의 변조기를 사용하여 실현되거나, 기록하려는 정보신호를 사용한 방사원의 직접적인 제어에 의해 실현될 수 있다. 또한, 정보가 기록될 때, 검출계(22)는 초점 오차신호와 트랙킹 오차신호를 공급할 수 있다. 이에 따라, 정보층으로부터 판독된 정보신호는, 실제 정보를 기록하는데 사용되는 어드레스와 같이, 기록매체 상에 이전에 형성된 데이터에 대한 정보를 포함한다.

도 2는 대물계와 이 대물계를 통한 방사선의 경로를 확대하여 나타낸 것이다. 대물계는, 비구면 표면을 갖는 평면볼록 렌즈일 수 있으며, 바람직하게는 도 1에 도시된 것과 같이 비구면 볼록 표면(31)과 비구면 오목 표면(32)을 갖는 렌즈이다. 대물렌즈는, 평면볼록 렌즈(13)와 투명층(2)에 의해 도입된 구면수차가 이에 따라 보상될 수 있도록 공지된 방법으로 설계되어, 초점에 근접한 주사빔(17), 즉 주사스폿(18)이 기본적으로 구면수차가 없게 된다. 렌즈(13)의 볼록 표면(34)도 바람직하게는 비구면이다. 따라서, 수차 보정은 복수의 렌즈 표면에 의해 확보될 수 있으므로, 더욱 우수하고 더욱 간단한 교정이 가능하게 된다.

상기한 표면 31, 32 또는 34와 같은 비구면 표면을 형성하는데 복제공정을 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 공정은, 모재(preform)로서 유리 렌즈 부재를 사용하여 개시하며, 상기한 부재의 한 개의 반사면 또는 양쪽의 반사면에 경화가능한 폴리머와 같은 투명한 합성물질의 층이 충분히 부드러운 상태에서 설치된다. 이와 같은 층의 외부 표면은 그것에 내부 표면이 원하는 표면의 음각 형태를 갖는 몰드를 가압함으로써 원하는 형태로 형성된다. 그후, 합선물질이 경화된 다음, 렌즈부재를 몰드 또는 복수의 몰드로부터 제거한다. 합성물질로는, 디에톡시화된(Di-ethoxylated) 비스페놀 A 디메타크릴산 및 화학 초록(Chemical Abstract) 번호 CAS no. 2448-20-2의 제품 내용을 갖는 악조(Akzo)사의 상품명 디아크릴(Diacryl)로 제조되고 있는 물질이 사용될 수 있다. 이 물질은 UV 방사선을 사용하여 경화될 수 있다.

또한, 예를 들어 주입성형 공정을 사용하여 완전히 합성물질로 제조된 렌즈부재는 비교적 간단하게 한 개 또는 2개의 비구면 표면을 구비할 수 있다. 렌즈 부재의 주입성형 공정시에, 몰드의 내부 표면이 원하는 렌즈 표면의 음각 형태를 갖는 한 개 또는 2개의 몰드를 사용한다. 이들 형태의 렌즈에 대한 공지된 물질로는, 폴리메틸 메타크릴산(PMMA) 또는 폴리카보네이트(PC)를 들 수 있다. 합성물질로 비구면 렌즈 표면을 형성하는 것은, 유리 렌즈 부재에 대해 요구되는 귀찮은 절삭 및 연마 공정이 없어도 된다는 점이다.

그러나, 합성물질의 층을 갖거나 완전히 합성물질로만 이루어진 렌즈부재는 온도 변화에 민감하다. 특히, 온도 변화에서 발생하는 합성물질의 굴절률의 변화는 렌즈 부재의 광학 거동의 변화를 초래한다. 더구나, 온도 변화는 부재의 형태의 변화를 일으킬 수 있다. 동일한 온도 변화에서, 굴절률의 변화는 형상의 변화보다 광학 거동에 대해 상당히 큰 영향을 미친다. 온도 변화에서 발생하고 구면수차를 일으키는 광학계의 광학 거동의 변화는, 특히 0.85의 NA를 가질 수 있는 전술한 주사장치와 같이, 큰 개구수를 갖는 시스템에서 발생한다.

온도의 영향을 상당히 줄이기 위해, 도 3에 도시된 것과 같은 온도 보상기가 대물계 앞의 방사 경로에 배치된다. 이와 같은 보상기(40)는, 제 1의 평면볼록 렌즈 부재(41)와 제 2의 평면 오목 렌즈 부재(42)로 구성된다. 이들 렌즈 부재는 기본적으로 예를 들면 20℃의 설계온도에서 동일한 굴절률을 가지므로, 제 1 및 제 2 부재 사이의 굴곡된 계면(43)에 있는 방사 빔(14)에 대해 이 온도에서 굴절률의 차이가 존재하지 않게 된다. 보상기(40)의 외부 표면 44 및 45는 평탄하기 때문에, 이와 같은 보상기는 설계온도에서 어떠한 광학강도도 갖지 않는데, 즉 보상기를 입사하는 평행 빔(14)이 평행 빔(14')으로서 이 보상기를 벗어난다.

그러나, 부재 41 및 42의 물질의 굴절률 n은 서로 다른 온도 의존성 dn/dT를 갖는다. 따라서, 설계온도에서 충분히 벗어난 온도에서, 부재 41 및 42의 굴절률은 서로 다르다. 따라서, 방사빔(14)은 계면(43)에서 굴절률 차이를 가지며, 이 계면이 굴곡지기 때문에, 이것은 반사 렌즈 표면으로서 작용한다. 따라서, 보상기는 작은 광학강도를 가지며, 온도 변화에 의존하여 빔을 역간 수렴하거나 발산하게 만든다. 계면(43)에 대해 적절한 형상을 선택함으로써, 보상기(10)의 온도에 의존하는 광학강도를 사용하여 대물계(10)의 온도 의존성을 보상할 수 있으므로, 전체 시스템(40, 10)은 더 이상 온도에 의존하지 않는다.

상기한 부재(41, 42) 중에서 한 개의 물질은 바람직하게는 유리이며, 다른 부재의 물질은 합성물질이다. 유리의 굴절률이 거의 온도에 무관하기 때문에, 합성물질의 선택이 더욱 쉬어진다. 실제로, 적절한 합성물질의 모든 굴절률은 유리의 굴절률과는 다른 온도 의존성을 가지므로, 합성물질에 대해 부과되는 요구조건은 단지, 설계온도에서 이 물질의 굴절률이 가능한 한 유리의 굴절률과 동일하여야 한다는 것이다.

본 발명에 따른 주사장치의 일 실시예에 있어서, 유리 부재는 650 nm의 파장에서 1.566의 굴절률을 갖는 유형 번호 BAK4의 유리로부터 제조되는 한편, 합성물질은 전술한 악조사의 물질 디아크릴로 구성되며 설계온도에서 1.565의 굴절률을 갖는다. 본 실시예에 있어서, 대물계의 NA는 0.85이고, 구면 계면(43)의 곡률 반경은 -2.925이다. 이 장치의 온도 공차는, 온도 보상기가 없는 장치의 온도 공차보다 6배가 더 우수하다.

표면의 곡률의 변화 또는 렌즈계의 두께와 같이, 대물계의 형상의 변화가 대물계의 광학 거동에 영향을 미치는 경우에, 이와 같은 변화는 계면(43)의 곡률을 변경함으로써 보상될 수 있다.

도 3의 실시예는, 빔(14)과, 설계온도에서 빔(14')이 마찬가지로 평행 빔이 되도록 하기 위해 시준 렌즈(9)를 구비한다. 대물렌즈(10)가 발산하는 빔을 원하는 주사 스폿(18)에 초점을 맞출 수 있도록 설계된 경우에는, 시준 렌즈(9)가 없어도 된다.

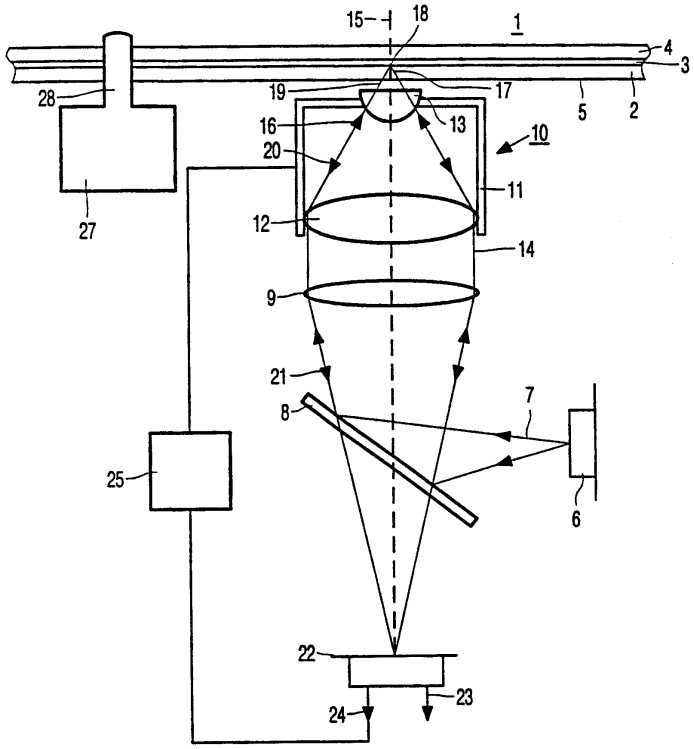
또한, 본 발명은, 0.85보다 작은 개구수를 갖고 온도 영향이 발생하는 주사장치에도 사용될 수 있다. 이와 같은 장치의 대물계는, 한 개의 예를 들면 이중 비구면(bi-aspherical) 렌즈 부재 또는 복수의 렌즈 부재로 구성될 수 있는 대물렌즈(12)만으로 구성될 수 있다.

정보를 기록매체에 기록하고 기록매체로부터 판독할 수 있도록 하는 장치에 사용되는 장치에서와 같이, 파장 변화가 발생할 수 있는 주사장치에서는, 주사 빔의 초점의 축방향 위치가 대물계의 물질의 분산으로 인해 정보 평면에 대해 오프셋되어, 정보 평면 상의 주파 스폿이 너무 커지고, 인접한 정보 트랙과 연속적인 정보 영역 사이에 누화가 발생할 수 있다. 주사장치를 파장 변화에 민감하지 않도록 하기 위해, 설계 파장에서 굴절률이 동일하지만 서로 다른 파장 의존성 $dn/d\lambda$를 가진 물질이 보상기(40)의 부재 41 및 42를 위해 선택될 수 있다. 따라서, 계면(43)에서 굴절률 차이가 없으며, 보상기의 외부 표면이 평탄하기 때문에, 보상기는 설계 파장에서 광학 강도를 갖지 않는다. 설계 파장으로부터 충분히 벗어난 파장에서, 굴절률 차이가 굴곡된 계면(43)에서 발생하므로, 이와 같은 계면은 렌즈 작용을 갖는다. 이에 따라, 보상기는 작은 광학강도를 가지며, 파장 변화에 의존하여 빔(14')을 약간 수렴하거나 발산하게 한다. 대물계의 파장 의존성은 보상기의 파장에 의존하는 광학강도를 사용하여 보상될 수 있으므로, 전체 시스템(40, 10)은 더 이상 파장에 의존하지 않는다.

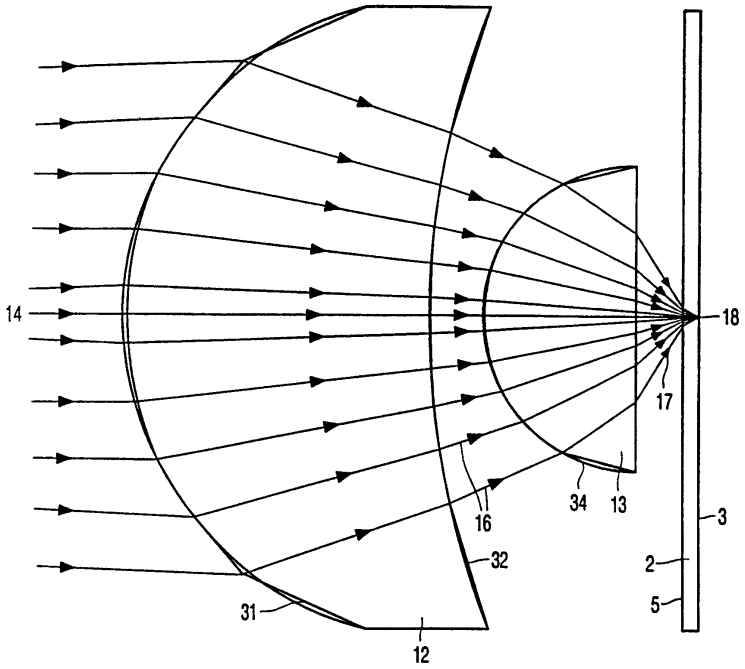
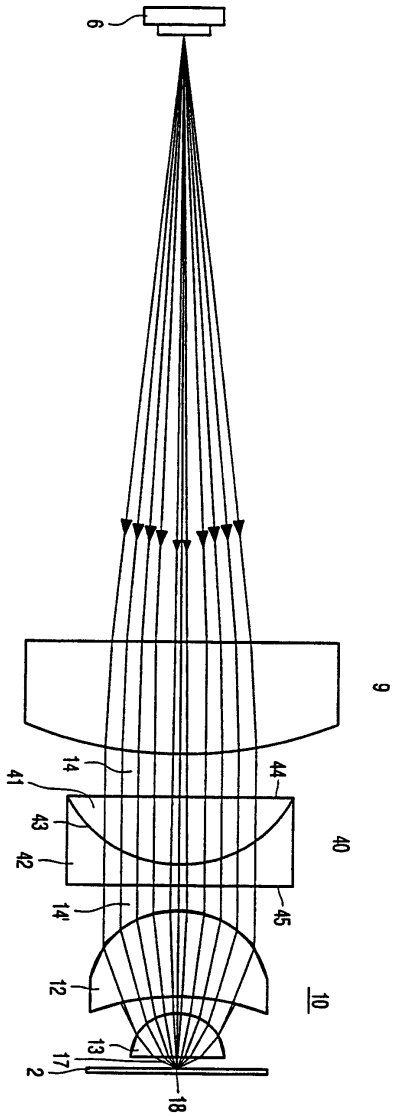
광 기록매체에서 정보를 판독 및/또는 기록하는 장치에의 사용을 참조하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니다. 본 발명은, 주사 스폿이 높은 해상도에서, 즉 작은 주사 스폿을 갖고 발생해야 하는 경우에는 언제나 사용될 수 있다. 이것의 예로는, 매우 높은 해상도를 갖는 주사 광학 현미경과, 다양한 용도를 위해 높은 해상력을 갖는 광학 검사장치를 들 수 있다.

도면

도면1


15
18
1
4
3
28
19
17
5
2
16
13
10
20
11
12
14
27
9
21
7
8
25
6
22
23
24

도면2


14
18
17
34
13
16
3
32
2
31
5
12

도면3