



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0021077
(43) 공개일자 2009년02월27일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) Int. Cl.
<i>G11B 7/135</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2008-0080726</p> <p>(22) 출원일자 2008년08월19일
심사청구일자 없음</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2007-00218455 2007년08월24일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
히다치 막셀 가부시키키가이샤
일본국 오사카후 이바라키시 우시토라 1쵸메 1-88</p> <p>(72) 발명자
무코오 마사끼
일본 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 1쵸메 6-1 마루노우찌 센타 비루 12카이 가부시키키가이샤 히다찌 세이사쿠쵸 지메끼자이산부 내
시마노 다게시
일본 이바라끼쵸 쓰꾸바미라이시 기누노다이 6쵸메 20-1 히다찌 막셀 가부시키키가이샤 지메끼자이산부 내</p> <p>(74) 대리인
장수길, 성재동</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 20 항

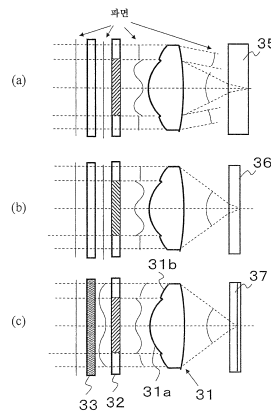
(54) 대물 광학 소자 및 광 헤드 장치

(57) 요약

본 발명의 과제는 동일한 파장의 레이저광을 이용하지만 기관 두께가 상이한 2개의 광 디스크를, 1개의 광 디스크 장치에서 취급할 수 있도록 하는 동시에, 다층 광 디스크도 재생 가능하게 하는 것이다.

얇은 기관 두께의 광 디스크(36)에 제1 개구수로 레이저광을 집광하고, 두꺼운 기관 두께의 광 디스크(35)에 제1 개구수보다 작은 제2 개구수로 레이저광을 집광하도록 굴절 렌즈부(31)와 액정 소자(32, 33)를 갖는다. 굴절 렌즈부는, 제2 개구수의 범위에서는 2개의 광 디스크의中间的의 기관 두께에 대해 RMS 파면 수차량이 극소로 되도록 설계되고, 제2 개구수의 외측의 영역에서는 광 디스크(36)의 기관 두께에 대해 RMS 파면 수차가 0.05 λ 이하이다. 호환용 액정 소자(32)는 2개의 광 디스크(35, 36)의 기관 두께의 차에 의한 구면 수차를 보정하고, 다층용 액정 소자(33)는 다층 광 디스크(37)의 층 선택을 기초로 하는 구면 수차를 보정한다.

대표도 - 도7



특허청구의 범위

청구항 1

제1 기관 두께를 갖는 제1 광 정보 기록 매체에 제1 개구수로 레이저광을 집광하고, 상기 제1 기관 두께보다도 두꺼운 제2 기관 두께를 갖는 제2 광 정보 기록 매체에 상기 제1 개구수보다 작은 제2 개구수로 상기 레이저광을 집광하는 대물 광학 소자이며,

굴절 렌즈부와,

수차 보상 소자부를 갖고,

상기 굴절 렌즈부는, 상기 제2 개구수의 범위에서는 상기 제1 기관 두께와 상기 제2 기관 두께 사이의 특정 기관 두께에 대해 RMS 파면 수차량이 극소로 되도록 설계되고, 상기 제2 개구수의 외측 또한 상기 제1 개구수의 내측의 고리 형상 영역에서는 상기 제1 기관 두께에 대해 RMS 파면 수차가 0.05λ 이하이고,

상기 수차 보상 소자부는, 제1 투명 기관과 제2 투명 기관으로 액정을 사이에 끼운 구조를 갖고, 적어도 상기 제1 투명 기관은 투명 전극을 구비하고 있고, 상기 투명 전극은 상기 굴절 렌즈부에 의해 상기 제1 광 정보 기록 매체 및 상기 제2 광 정보 기록 매체에 집광할 때의 RMS 파면 수차를, 상기 제2 개구수의 범위에서 전압 인가에 의해 모두 1/4 이하로 보상할 수 있는 전극 배치를 갖는 것을 특징으로 하는 대물 광학 소자.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극은 상기 제2 개구수에 대응하는 영역에 형성된 동심원 형상의 패턴 전극인 것을 특징으로 하는 대물 광학 소자.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 광 정보 기록 매체에 상기 레이저광을 집광할 때와 상기 제2 광 정보 기록 매체에 상기 레이저광을 집광할 때에 있어서 상기 투명 전극에 인가하는 전압의 극성이 반대인 것을 특징으로 하는 대물 광학 소자.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 광 정보 기록 매체는 Blu-ray Disc이고, 상기 제2 광 정보 기록 매체는 HD DVD인 것을 특징으로 하는 대물 광학 소자.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 특정 기관 두께 d 는 $85 \mu\text{m} < d < 600 \mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 대물 광학 소자.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 광 정보 기록 매체는 다층 기록 매체이고, 상기 수차 보상 소자부의 상기 제2 투명 기관은 투명 전극을 구비하고, 당해 투명 전극은 상기 제1 광 정보 기록 매체의 기본 기록층 이외의 층에 상기 레이저광을 집광할 때의 RMS 파면 수차를, 상기 제1 개구수의 범위에서 전압 인가에 의해 1/4 이하로 보상할 수 있는 전극 배치를 갖는 것을 특징으로 하는 대물 광학 소자.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극은 상기 제2 개구수에 대응하는 영역에 형성된 동심원 형상의 패턴 전극이고, 상기 제2 투명 기관에 형성된 투명 전극은 상기 제1 개구수에 대응하는 영역에 형성된 동심원 형상의 패턴 전극인 것을 특징으로 하는 대물 광학 소자.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 제1 광 정보 기록 매체의 기본 기록층에 상기 레이저광을 집광할 때에는 상기 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극에 전압을 인가하고, 상기 제1 광 정보 기록 매체의 기본 기록층 이외의 층에 상기 레이저광을 집광할 때에는 상기 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극과 상기 제2 투명 기관에 형성된 투명 전극에 전압을 인가하고, 상기 제2 광 정보 기록 매체에 상기 레이저광을 집광할 때에는 상기 제1 투명 기관에 형성된

투명 전극에 전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 대물 광학 소자.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제1 광 정보 기록 매체는 다층 기록 매체이고, 상기 수차 보상 소자부의 상기 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극은 상기 제2 개구수에 대응하는 영역에 상기 제1 광 정보 기록 매체의 각 기록층에 상기 레이저광을 집광할 때의 RMS 파면 수차 및 상기 제2 광 정보 기록 매체에 상기 레이저광을 집광할 때의 RMS 파면 수차를 전압 인가에 의해 1/4 이하로 보상할 수 있는 전극 배치를 갖고, 상기 제2 개구수의 외측 또한 상기 제1 개구수의 내측에 대응하는 고리 형상 영역에 상기 제1 광 정보 기록 매체의 각 기록층에 상기 레이저광을 집광할 때의 RMS 파면 수차를 전압 인가에 의해 1/4 이하로 보상할 수 있는 전극 배치를 갖는 것을 특징으로 하는 대물 광학 소자.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 제1 광 정보 기록 매체의 기본 기록층에 상기 레이저광을 집광할 때에는 상기 제2 개구수에 대응하는 영역에 형성된 투명 전극에 전압을 인가하고, 상기 제1 광 정보 기록 매체의 기본 기록층 이외의 층에 상기 레이저광을 집광할 때에는 상기 제2 개구수에 대응하는 영역에 형성된 투명 전극과 상기 고리 형상 영역에 형성된 투명 전극에 전압을 인가하고, 상기 제2 광 정보 기록 매체에 상기 레이저광을 집광할 때에는 상기 제2 개구수에 대응하는 영역에 형성된 투명 전극에 전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 대물 광학 소자.

청구항 11

레이저광을 출사하는 레이저 광원과, 상기 레이저광을 집광하여 구면 수차 보정을 행하는 대물 광학 소자와, 상기 대물 광학 소자에서의 구면 수차 보정량을 제어하는 제어부를 구비하고, 상기 대물 광학 소자에 의해 제1 기관 두께를 갖는 제1 광 정보 기록 매체에 제1 개구수로 레이저광을 집광하고, 상기 제1 기관 두께보다도 두꺼운 제2 기관 두께를 갖는 제2 광 정보 기록 매체에 상기 제1 개구수보다 작은 제2 개구수로 상기 레이저광을 집광하여 기록 재생을 행하는 광 헤드 장치에 있어서,

상기 대물 광학 소자는 굴절 렌즈부와 수차 보상 소자부를 갖고, 상기 굴절 렌즈부는, 상기 제2 개구수의 범위에서는 상기 제1 기관 두께와 상기 제2 기관 두께 사이의 특정 기관 두께에 대해 RMS 파면 수차량이 극소로 되도록 설계되고, 상기 제2 개구수의 외측이고 또한 상기 제1 개구수의 내측의 고리 형상 영역에서는 상기 제1 기관 두께에 대해 RMS 파면 수차가 0.05λ 이하이고, 상기 수차 보상 소자부는 제1 투명 기관과 제2 투명 기관으로 액정을 사이에 끼운 구조를 갖고, 적어도 상기 제1 투명 기관은 투명 전극을 구비하고 있고, 상기 투명 전극은 상기 굴절 렌즈부에 의해 상기 제1 광 정보 기록 매체 및 상기 제2 광 정보 기록 매체에 집광할 때의 RMS 파면 수차를, 상기 제2 개구수의 범위에서 전압 인가에 의해 모두 1/4 이하로 보상할 수 있는 전극 배치를 갖는 것을 특징으로 하는 광 헤드 장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극은 상기 제2 개구수에 대응하는 영역에 형성된 동심원 형상의 패턴 전극인 것을 특징으로 하는 광 헤드 장치.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 제1 광 정보 기록 매체에 상기 레이저광을 집광할 때와 상기 제2 광 정보 기록 매체에 상기 레이저광을 집광할 때에 있어서 상기 투명 전극에 인가하는 전압의 극성이 반대인 것을 특징으로 하는 광 헤드 장치.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 제1 광 정보 기록 매체는 Blu-ray Disc이고, 상기 제2 광 정보 기록 매체는 HD DVD인 것을 특징으로 하는 광 헤드 장치.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 특정 기관 두께 d 는 $85 \mu\text{m} < d < 600 \mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 광 헤드 장치.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 제1 광 정보 기록 매체는 다층 기록 매체이고, 상기 수차 보상 소자부의 상기 제2 투명 기관은 투명 전극을 구비하고, 당해 투명 전극은 상기 제1 광 정보 기록 매체의 기본 기록층 이외의 층에 상기 레이저광을 집광할 때의 RMS 파면 수차를, 상기 제1 개구수의 범위에서 전압 인가에 의해 1/4 이하로 보상할 수 있는 전극 배치를 갖는 것을 특징으로 하는 광 헤드 장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극은 상기 제2 개구수에 대응하는 영역에 형성된 동심원 형상의 패턴 전극이고, 상기 제2 투명 기관에 형성된 투명 전극은 상기 제1 개구수에 대응하는 영역에 형성된 동심원 형상의 패턴 전극인 것을 특징으로 하는 광 헤드 장치.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 제1 광 정보 기록 매체의 기본 기록층에 상기 레이저광을 집광할 때에는 상기 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극에 전압을 인가하고, 상기 제1 광 정보 기록 매체의 기본 기록층 이외의 층에 상기 레이저광을 집광할 때에는 상기 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극과 상기 제2 투명 기관에 형성된 투명 전극에 전압을 인가하고, 상기 제2 광 정보 기록 매체에 상기 레이저광을 집광할 때에는 상기 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극에 전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 광 헤드 장치.

청구항 19

제11항에 있어서, 상기 제1 광 정보 기록 매체는 다층 기록 매체이고, 상기 수차 보상 소자부의 상기 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극은, 상기 제2 개구수에 대응하는 영역에 상기 제1 광 정보 기록 매체의 각 기록층에 상기 레이저광을 집광할 때의 RMS 파면 수차 및 상기 제2 광 정보 기록 매체에 상기 레이저광을 집광할 때의 RMS 파면 수차를 전압 인가에 의해 1/4 이하로 보상할 수 있는 전극 배치를 갖고, 상기 제2 개구수의 외측 또한 상기 제1 개구수의 내측에 대응하는 고리 형상 영역에 상기 제1 광 정보 기록 매체의 각 기록층에 상기 레이저광을 집광할 때의 RMS 파면 수차를 전압 인가에 의해 1/4 이하로 보상할 수 있는 전극 배치를 갖는 것을 특징으로 하는 광 헤드 장치.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 제1 광 정보 기록 매체의 기본 기록층에 상기 레이저광을 집광할 때에는 상기 제2 개구수에 대응하는 영역에 형성된 투명 전극에 전압을 인가하고, 상기 제1 광 정보 기록 매체의 기본 기록층 이외의 층에 상기 레이저광을 집광할 때에는 상기 제2 개구수에 대응하는 영역에 형성된 투명 전극과 상기 고리 형상 영역에 형성된 투명 전극에 전압을 인가하고, 상기 제2 광 정보 기록 매체에 상기 레이저광을 집광할 때에는 상기 제2 개구수에 대응하는 영역에 형성된 투명 전극에 전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 광 헤드 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 대물 광학 소자 및 그 대물 광학 소자를 구비한 광 헤드 장치에 관한 것으로, 특히 기관 두께나 개구수가 상이한 광 정보 기록 매체에 적응하는 대물 광학 소자 및 광 헤드 장치에 관한 것이다.

배경기술

<2> CD(Compact Disc), DVD(Digital Versatile Disc)나, MO(Magneto Optical Disk) 등의 광 정보 기록 매체(이하, 광 디스크라 기재함)에 광학적으로 정보를 기록하거나, 광 디스크에 기록된 정보를 재생하기 위해(이하, 기록 및 재생 중 적어도 한쪽의 동작을 행하는 것을 기록/재생이라 기재함), 광 정보 기록 재생 장치(이하, 광 디스크 장치라 기재함)가 개발되어 있다. 또한, 최근에는 차세대 고밀도 광 디스크로서 대용량화를 도모한 HD(High Definition-DVD)나 BD(Blu-ray Disc)도 개발되고 있다. 광 디스크는 광 입사축에 정보 기록층이 투명 수지로 이루어지는 커버층으로 덮인 구조로 되어 있다. 예를 들어, DVD용 광 디스크의 정보의 기록 및/또는 재생에 있어서, 광원으로서 파장이 660 nm대인 반도체 레이저와 NA가 0.6으로부터 0.65까지인 대물 렌즈가 이용되고 있다. 현재, 광 디스크 1매당 정보량을 증가시키기 위해 2개의 어프로치가 제안되어 있다. 그러나 이들 2개의

어프로치 중 어느 하나의 경우라도 광 디스크의 기관이 갖는 구면 수차가 문제로 되는 것을 이하에 나타낸다.

- <3> 첫 번째는, 정보 기록층을 단층이 아닌 2층 이상의 복수층으로 하는 어프로치이다. 예를 들어, DVD에서는 정보 기록층이 단층인 광 디스크(이하, 「단층 광 디스크」라 기재함)는 커버 두께가 0.6 mm이지만, 정보 기록층이 2층인 광 디스크(이하, 「다층 광 디스크」라고 기재함)는 광 입사축의 커버 두께가 0.56 mm 및 0.63 mm인 위치에 정보 기록층이 형성되어 있다. 광 헤드 장치에 있어서, 단층 광 디스크에 대해 수차가 제로로 되도록 최적 설계된 대물 렌즈를 이용하여 다층 광 디스크를 기록 및/또는 재생하는 경우, 커버 두께의 차이에 의해 구면 수차가 발생되어 정보 기록층에의 입사광의 집광성이 열화된다. 특히, 기록형 다층 광 디스크에 있어서 집광성의 열화는 기록시의 집광 파워 밀도의 저하의 원인으로 되어 기입 에러를 초래하므로 문제가 된다.
- <4> 이 문제에 대해, 비특히 문헌 1에 다층 광 디스크 용도에 적합한 기관 두께 차이에 의한 구면 수차를 액정 소자로 보정하는 제안이 행해지고 있다. 이 광 헤드 장치는, 도1에 도시하는 바와 같이 액정 위상 보상 소자(1)와, 그 액정 위상 보상 소자를 제어하기 위한 구면 수차 검출 회로(2)가 존재하는 것이 특징이다. 그 이외는, 광 디스크(3)에 대해 통상의 광 헤드 장치와 마찬가지로, 반도체 레이저(4), 콜리메이트 렌즈(5), 편광 빔 스플리터(6), 1/4 파장판(7), 대물 렌즈(8), 홀로그램 광학 소자(HOE)(9), 검출용 집광 렌즈(10), 광 검출기(PD)(11), 오토 포커스/트랙킹 서보 회로(12), RF 회로(13)를 구비하는 구성으로 되어 있고, RF 신호(14)를 출력하고 있다.
- <5> 도2에 액정 위상 보상 소자의 구성도를 도시한다. 도2의 (a)는 전극의 배치를 도시하는 도면, 도2의 (b)는 액정 보상 소자의 단면과 보상 전후의 파면의 변화를 도시하는 도면이다. 액정 위상 보상 소자는 제1 기관(15)과 제2 기관(16) 사이에 액정층(17)이 끼워진 구조로 되어 있고, 제1 기관(15)에 동심원 형상으로 패터닝된 복수의 전극(SA1 내지 SA4)에 원하는 교류 전압을 인가함으로써 구면 수차를 보상하는 것이 가능하다. 이 구면 수차를 보정하기 위한 전압 강하형 전극 패턴에서는 저저항 전극의 중심과 분극 전극의 중심은 광축 상에 배치된다.
- <6> 비특히 문헌 1에서는 도3에 나타내어진 사양의 액정 위상 보상 소자를 이용하고 있고, 각각의 전극에 인가하는 전압량을 제어함으로써 도4에 나타내어진 양의 구면 수차를 보정할 수 있다. 이 소자를 이용하여, 상이한 기관 두께의 2층 디스크를 재생한 결과가 도5이다. 도5에 나타내는 바와 같이, 구면 수차량을 가장 수차 보상량이 좁아지는 기관 두께 0.08 mm나 0.12 mm의 경우에도 200 mλ로부터 50 mλ로 1/4의 양으로 저감할 수 있다. 수차 보상 소자에 의해 구면 수차가 저감되어 있는 것을 확인하기 위해 대물 렌즈의 동공면의 간섭 패턴을 관찰한 결과가 도6이다. 도6의 (a)는 보상 전, 도6의 (b)는 보상 후의 간섭 패턴이다. 파장(λ) = 405 nm, NA = 0.45이다. 도6을 보면, 수차 보상 소자가 없는 경우에서의 대물 렌즈 동공면 중심에서의 간섭 무늬의 흐트러짐이, 수차 보상 소자 구동에 의해 간섭 무늬가 깨끗하게 서 있는 것을 확인할 수 있다. 이것은 구면 수차가 보정된 것을 나타내고 있다.
- <7> 그러나 이러한 액정 소자에 의한 수차 보상에서는 구면 수차를 완전히 제로로 할 수 없다. 그 이유는, 영역 분할한 액정 소자에 의한 보정 기술의 메커니즘에 기인한다. 예를 들어, 도2에서는 각 영역에 있는 전극(S1 내지 S4)에 일정량의 전압을 부여하고, 그 영역 내에서는 모든 장소에 있어서 보정하는 구면 수차량을 임의의 소정값으로 하고 스텝형의 함수로 구면 수차를 보정한다. 그로 인해, 도2에 도시하는 바와 같이, 고차 함수로서 표현할 수 있는 구면 수차를 완전하게는 없앨 수 없다. 물론, 영역 분할을 미세하게 함으로써 수차 보상의 정밀도를 높이는 것이 가능하지만, 한편 전압 인가를 위한 배선수가 증가하여 전압 제어가 복잡해질 뿐만 아니라, 배선의 존재 자체가 파면에 미치는 영향을 무시할 수 없게 된다.
- <8> 본 발명에서는 광학 성능을 나타내는 평가 지표로서 RMS 파면 수차(root mean square)를 이용하고 있다. 이 RMS 파면 수차에 대해 설명한다. 우선 파면 수차에 대해 서술한다. 광은 파이며, 반도체 레이저로부터 출사되는 광은 구면 파면으로서 진행한다. 파면 수차라 함은, 렌즈를 통과한 동심 구면 파면의 흐트러짐을 말한다. 예를 들어, 이상적인 렌즈를 가정하면, 이상 렌즈를 통과한 광은 임의의 1점에서 초점을 맺는다. 여기서 렌즈가 아닌 파면에 주목하여, 이러한 외란이 없는 파면을 이상 파면이라 한다. 한편, 실제의 파면은 이상 파면에 비해 편차가 발생한다. 이 편차를 표준 편차로 나타낸 것, 이상 파면과 실제의 파면의 표준 편차가 RMS 파면 수차이다. 또한, 비특히 문헌 2에 나타내어지는 바와 같이, 광학 설계의 분야에서는 Reileigh의 4분의 1 파장 법칙으로서, 사출 동공 상에서 파면 수차가 1/4을 초과하지 않으면, 이미지가 그다지 열화되지 않는 것이 발견되어 있다. 이 법칙은 이미지의 강도 분포가 파면 수차의 최대값 뿐만 아니라, 다양한 파면의 형태(수차의 타입)에 적응하기 위해, 회절 초점에서의 강도의 값을 지정하여 허용 조건 결정할 필요가 있다. 그렇게 하여 고려된 것이 Marechal 조건이다. Marechal 조건이라 함은, 「회절 초점(F)에서의 정규화된 강도가 0.8 이상인 경우, 계는 충분히 보정되어 있다」고 하는 것이며, 이것은 「파면과 회절 초점에 중심을 갖는 참조 구면파의 어긋

남의 표준 편차(RMS 파면 수차)가 $\lambda/14$ 이하로 되는 것」과 등가이다. 광 헤드 장치에서는 대물 광학 소자뿐만 아니라, 그 밖의 광학 소자의 조립 조정 오차·광학 소자 단체(單體)의 수차가 발생한다. 그래서, 광 헤드 장치는 광 헤드 장치 전체적으로 마레샬 조건을 만족시키도록 설계되어 있고, 상기 액정 위상 보상 소자의 영역 분할수에 대해서도 제조 비용, 제어의 용이성을 고려하면서 마레샬 조건을 고려하여, 가능한 한 적은 영역 분할수로 되도록 설계하는 것이 보통이다.

- <9> 두 번째의 어프로치는 정보 기록층에 가능한 한 많은 정보를 기록하기 위해 작은 기록 마크를 형성하는 방법이다. 이것은 파장이 짧은 레이저와 NA가 큰 대물 렌즈를 이용함으로써 실현할 수 있다. 그래서, 광 디스크의 기록 밀도를 향상시키기 위해, 광원으로서 파장이 405 nm대인 반도체 레이저와 NA가 0.85인 대물 렌즈 및 커버 두께가 0.1 mm인 광 디스크가 BD 규격으로서 제안되어 있다. 또한, 파장만 BD와 동일한 405 nm대의 반도체 레이저를 이용하여, 커버 두께가 DVD와 동일한 0.6 mm, NA가 0.65인 대물 렌즈로 구성되는 HD 규격도 같은 시기에 제안되어 있다. 상기 2개의 상이한 규격의 디스크에 대응하는 경우, 양자의 구면 수차의 차이를 보정할 필요가 있다.
- <10> 광 디스크는 주로 배포 매체로서 영상·소프트웨어 콘텐츠가 저장된 것이며, 그 광 디스크를 재생하는 광 디스크 장치에서는 특히 기존의 광 디스크를 재생할 수 있는 하위 호환성이 요구되고 있다. 이로 인해, BD·HD·DVD·CD와 같은 각종 광 디스크는, 기판 표면으로부터 기록층까지의 두께나, 기록·재생에 사용하는 레이저의 파장, 대물 렌즈의 개구수가 상이하지만, 복수 종류의 광 디스크를 1개의 광 디스크 장치에서 취급할 수 있도록 한 것이 개발되어 있다.
- <11> 이 두 번째의 어프로치에 발생하는 문제에 대해서는, 예를 들어 종래부터 보급되어 있는 CD나 DVD에 대해 신호의 판독 및 기록을 1개의 광 픽업 장치로 실현한 것이 특허 문헌 1에 기재되어 있다. 특허 문헌 1에서는, 축 미끄럼 이동형 지지 수단으로 CD용과 DVD용의 2개의 대물 렌즈를 지지하고, 축을 중심으로 지지 수단을 회전하여 대물 렌즈를 전환하도록 하고 있다. 또한, BD/HD 호환으로 되면, 특허 문헌 2에 개시하는 CD/DVD 호환 렌즈와 동일한 설계 수법으로 회절 격자 구조에 의한 BD/HD 호환 렌즈 설계하는 것도 가능하다. 또한, 특허 문헌 3에서 BD 혹은, HD용 대물 렌즈와 액정 소자에 의한 구면 수차 보정의 조합으로 BD/HD의 호환을 행하는 것이 제안되어 있다.
- <12> 본 명세서에서는 이 「기판 표면으로부터 재생할 때까지의 기록층까지의 두께」를 기판 두께라 표기한다. 이러한 정의를 행하였을 때 2층의 BD 디스크를 고려하면, 동일 디스크라도 광 입사측으로부터 보아 전방측의 층에 주목하였을 때의 기판 두께는 0.0975 μm 이고, 깊이측의 층에 주목한 기판 두께는 0.1 μm 로 된다. 이것은 동일 디스크의 재생시에도 상이한 층을 재생할 때에는, 상이한 구면 수차량을 보정해야 하는 것을 의미한다.
- <13> [특허 문헌 1] 일본 특허 출원 공개 평10-172151호 공보
- <14> [특허 문헌 2] 일본 특허 출원 공개 평7-98431호 공보
- <15> [특허 문헌 3] 일본 특허 출원 공개 제2007-26540호 공보
- <16> [비특허 문헌 1] SPIE Vol.4342 p457(2002) 「Measuring Spherical Aberration for Dynamic Compensation of Substrate-Thickness Errors」 (Reprinted from ODS2001)
- <17> [비특허 문헌 2] Principles of Optics II p696(1975) Max Born, Emil Wolf 저 구사가와 도오루, 요코다 히데쓰구 역(도카이 다이가쿠 출판회)

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <18> 특허 문헌 1에서는 DVD용과 CD용에 있어서 상이한 대물 렌즈를 전환하여 사용하고 있고, 광 헤드의 중량이 무거워져 기계적인 신뢰성이나 생산성에서 가일층의 개선이 필요해진다. 특허 문헌 2에 나타내는 CD/DVD 호환 렌즈와 동일한 설계 수법으로 BD/HD 호환 렌즈 설계하는 것도 가능하지만, 동일 파장에 있어서의 회절 격자에서는 광의 전체 성분을 BD와 HD로 서로 나누는 설계로 되므로, 각각의 광 이용 효율이 낮아져 버려 기록 재생 성능이 저하되어 버린다. 특허 문헌 3이라면 모든 광을 이용하므로 이론상은 BD·HD 전용의 대물 렌즈와 비슷한 높은 광 이용 효율을 기대할 수 있다. 그러나 이 방법의 경우, 액정 소자로 보정하지 않으면 안 되는 구면 수차량이 큰 것이 원인으로 되어, 액정 소자의 대형화, 혹은 구동 전압의 상승을 피할 수 없다. 또한, 액정 소자에서는 단계 형상으로밖에 위상 보정을 할 수 없는 원리적인 문제가 있으므로, 큰 구면 수차의 보정일수록 그 정밀도가

나빠져 버린다.

<19> 본 발명은 상기 사정을 고려하여 이루어진 것으로, 액정 소자의 구동에 필요한 전압량을 저감하여 정밀도가 좋은 수차 보정을 가능하게 하고, HD와 BD와 같이 동일한 파장의 레이저광을 이용하지만 기관 두께가 상이한 2개의 광 디스크를, 1개의 광 디스크 장치에서 취급할 수 있도록 하는 동시에, 다층 광 디스크를 재생 가능하게 하는, 대물 광학 소자 및 광 헤드 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

<20> 본 발명에 따른 대물 광학 소자는, 제1 기관 두께를 갖는 제1 광 정보 기록 매체에 제1 개구수로 레이저광을 집광하고, 제1 기관 두께보다도 두꺼운 제2 기관 두께를 갖는 제2 광 정보 기록 매체에 제1 개구수보다 작은 제2 개구수로 상기 레이저광을 집광하는 것으로, 굴절 렌즈부와 수차 보상 소자부를 갖는다. 굴절 렌즈부는, 제2 개구수의 범위에서는 제1 기관 두께와 제2 기관 두께 사이의 특정 기관 두께에 대해 RMS 파면 수차량이 극소로 되도록 설계되고, 제2 개구수의 외측 또한 제1 개구수의 내측의 고리 형상 영역에서는 제1 기관 두께에 대해 RMS 파면 수차가 0.05λ 이하이다.

<21> 이 0.05λ 라고 하는 RMS 파면 수차량은 제1 기관 두께와 제2 기관 두께 사이의 특정 기관 두께에 대해 RMS 파면 수차량이 극소로 되도록 설계한 영역에 있어서, 제1 기관 두께, 또는 제2 기관 두께 중 어느 한쪽의 기관 두께를 선택하였을 때에 수차 보상 소자부를 동작시켰다고 해도 완전히 수차 보상이 되지 않는 잔류 수차의 값을 기준으로 하여 정하였다. 상기 잔류 수차는 수차 보상 소자의 구조에 기인한다. 구체적으로 말하면, 수차 보상이 해야 할 파면은 매끄러운 곡선인 데 반해, 액정 소자는 각 영역에 일정량의 전압 인가를 행하여 스텝 형상의 보상을 행한다. 또한, 각 영역 사이에는 상이한 전압을 인가하기 위해, 투명 전극을 도통시키지 않도록 이격하여 제작할 필요가 있다. 이러한 소자의 특성상, RMS 파면 수차량을 완전히 제로로 하는 것은 어려워, 본 발명에서는 비특히 문헌 1에서 실제로 확인된 값으로 하였다. 물론, 수차 보상 소자의 제작 프로세스의 개선에 의해 잔류 수차는 이것보다도 개선될 가능성은 있고, 그것은 광학 특성의 관점에서도 좋은 것이다. 그러나 여기서의 0.05λ 라고 하는 값은, 전술한 Marechal 조건인 $\lambda/14$ 이하로 되는 것을 만족시키고 있고, 호환 대물 소자로서 문제가 있는 것은 아니다.

<22> 수차 보상 소자부는 제1 투명 기관과 제2 투명 기관으로 액정을 사이에 끼운 구조를 갖고, 적어도 제1 투명 기관은 투명 전극을 구비하고 있고, 투명 전극은 굴절 렌즈부에 의해 제1 광 정보 기록 매체 및 제2 광 정보 기록 매체에 집광할 때의 RMS 파면 수차를, 제2 개구수의 범위에서 전압 인가에 의해 모두 $1/4$ 이하로 보상할 수 있는 전극 배치를 갖는다.

<23> 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극은 제2 개구수에 대응하는 영역에 형성된 동심원 형상의 패턴 전극이며, 하나의 광 정보 기록 매체에 레이저광을 집광할 때와 제2 광 정보 기록 매체에 레이저광을 집광할 때에 있어서 투명 전극에 인가하는 전압의 실행값의 극성을 반대로 한다.

<24> 제1 광 정보 기록 매체는 다층 기록 매체라도 좋고, 그 경우 수차 보상 소자부의 제2 투명 기관에, 제1 광 정보 기록 매체의 기본 기록층 이외의 층에 레이저광을 집광할 때의 RMS 파면 수차를 제1 개구수의 범위에서 전압 인가에 의해 $1/4$ 이하로 보상할 수 있는 전극 배치를 갖는 투명 전극을 구비하도록 한다. 이때, 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극은 제2 개구수에 대응하는 영역에 형성된 동심원 형상의 패턴 전극이고, 제2 투명 기관에 형성된 투명 전극은 제1 개구수에 대응하는 영역에 형성된 동심원 형상의 패턴 전극이다.

<25> 또한, 제1 광 정보 기록 매체가 다층 기록 매체일 때, 수차 보상 소자부의 제1 투명 기관에 형성된 투명 전극의 전극 배치를 제2 개구수에 대응하는 영역의 내외에서 다음과 같이 해도 좋다. 즉, 제2 개구수에 대응하는 영역에, 제1 광 정보 기록 매체의 각 기록층에 레이저광을 집광할 때의 RMS 파면 수차 및 제2 광 정보 기록 매체에 레이저광을 집광할 때의 RMS 파면 수차를 전압 인가에 의해 $1/4$ 이하로 보상할 수 있는 전극 배치를 갖고, 제2 개구수의 외측 또한 제1 개구수의 내측에 대응하는 고리 형상 영역에, 제1 광 정보 기록 매체의 각 기록층에 레이저광을 집광할 때의 RMS 파면 수차를 전압 인가에 의해 $1/4$ 이하로 보상할 수 있는 전극 배치를 갖는 것으로 해도 좋다.

효과

<26> 본 발명에 따르면, HD와 BD와 같이 기관 두께가 상이한 2개의 광 디스크에 동일한 파장의 광 빔을 이용하여 정보를 기록·재생 가능하고, 또한 다층 광 디스크에도 기록·재생 가능한 대물 광학 소자와 광 헤드 장치를 제공할 수 있다.

<27> 또한, 본 발명의 대물 광학 소자 및 광 헤드 장치를 기존의 기술과 조합함으로써 DVD나 CD와의 하위 호환성을 가능하게 할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<28> 기관 두께가 상이한 2종류의 광 디스크로서 HD와 BD를 예로 취하여, 본 발명의 대물 광학 소자를 이용한 단층 HD 재생, 단층 BD 재생, 2층/다층 BD 재생 방법을 도7을 이용하여 설명한다. 도7의 (a)는 단층 HD 재생의 설명도, 도7의 (b)는 단층 BD 재생의 설명도, 도7의 (c)는 다층 BD 재생의 설명도이다.

<29> 본 발명의 대물 광학 소자는 그 주요 구성 요소로서 대물 렌즈(31), 수차 보상용 액정 소자(32, 33)를 구비한다. 대물 렌즈(31)는 개구수 0.65에 상당하는 중앙부(31a)와 그 외측의 고리 형상의 외주부(31b)로 이루어진다. 중앙부(31a)는 BD의 기관 두께와 HD의 기관 두께 사이의 정해진 기관 두께에 대해 구면 수차가 없어지도록 설계되어 있다. 한편, 외주부(31b)는 BD의 기관 두께인 0.1 mm에 대해 구면 수차가 없어지도록 설계되어 있다. 액정 소자(32)는 BD의 기관 두께와 HD의 기관 두께의 차에 의한 구면 수차를 보정하는 BD/HD 호환용 소자로, 대물 렌즈(31)의 개구수 0.65에 상당하는 영역의 파면을 보정한다. 다른 쪽의 액정 소자(33)는 BD 다층 광 디스크의 층 선택을 기초로 하는 구면 수차를 보정하는 BD 다층용 소자이다. 단층 BD의 기록층에 상당하는 기록층을 기본 기록층으로 할 때, 기본 기록층 이외의 층에 대해 기록·재생할 때 이 액정 소자(33)가 이용된다. 또한, 도면에는 액정 소자(32, 33)를 분리된 2개의 소자로서 묘화하고 있지만, 구조적으로 분리된 소자일 필요는 없다.

<30> 도7의 (a)에 도시하는 바와 같이, 단층 HD(35)를 재생할 때에는 액정 소자(32)에 전압을 인가하여, 대물 렌즈(31)에서 발생하는 구면 수차를 보상한다. 이때, 개구수가 BD보다도 작은 HD(35)에서는 렌즈 외주부(31b)의 광을 사용하지 않는다. 대물 렌즈(31)는 외주부(31b)가 BD의 기관 두께에 맞도록 설계되어 있으므로, HD 재생시에는 구면 수차가 매우 커져, 도시하는 바와 같이 HD 디스크(35) 상에는 결상되지 않는다. 이것은, BD/HD 호환에 관하여 말하면, 렌즈가 갖는 구면 수차에 의해 HD 재생시에 개구 제한이 행해지는 것을 의미한다.

<31> 도7의 (b)에 도시하는 바와 같이, BD(36)를 재생할 때에는 HD 재생시와 마찬가지로 액정 소자(32)에 전압을 인가한다. 단, HD 재생시와 달리, 전압의 방향, 즉 교류 전압의 실행값의 부호가 반대로 된다. 이것은, 대물 렌즈(31)의 중앙부(31a)를 BD와 HD의 중간값에 적합하도록 설정하고 있어, 보정해야 하는 기관 두께를 플러스 마이너스의 부호를 붙여 생각하면, BD와 HD에서 그 부호가 반전되기 때문이다. 이 고안에 의해, 액정 구동을 위해 필요한 인가 전압량을 적게 할 수 있다. BD 재생은 대물 렌즈(31)의 전체면의 광을 사용한다. 렌즈 중앙부를 통과하는 광은 액정 소자(32)에서 구면 수차가 보상되고, 렌즈 외주부(31b)의 광은 본래 BD 기관 두께에 맞도록 설계되어 있으므로, 구면 수차는 발생하지 않는다. 따라서, BD(36) 상에서는 구면 수차가 보상된 상태에서 광이 조사된다.

<32> 도7의 (c)에 도시하는 바와 같이, 다층 BD(37)를 재생할 때에는 액정 소자(32)뿐만 아니라 액정 소자(33)에도 전압 인가를 행한다. 액정 소자(33)에 전압 인가를 행함으로써, 다층 BD의 각 층의 층 간격에 따른 구면 수차를 보상하는 것이 가능해진다.

<33> 이들 본 발명의 대물 광학 소자, 혹은 광 헤드 장치를 이용함으로써 종래의 수차 보상 소자에 비해 저전압 구동, 또한 고정밀도의 수차 보상이 가능해져, BD/HD의 호환에 더하여 BD의 다층 디스크에도 대응할 수 있게 된다. 이하, 실시예를 이용하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

<34> <제1 실시예>

<35> 도8은 본 발명에 따른 대물 광학 소자의 일례를 도시하는 구성도이다.

<36> 본 발명에서는, 출사한 레이저광이 디스크 기록면에 대물 광학 소자에 의해 집광될 때까지의 경로를 왕로(往路), 기록면으로부터 반사되어 검출기에 입사할 때까지의 경로를 복로(復路)라 표기한다. 비특히 문헌 1에 기재되어 있는 도1의 구면 수차 보정은, 왕로의 구면 수차밖에 보정하고 있지 않다. 그 이유를 이하에 설명한다.

<37> 광 디스크에서는 기록면에 입사된 직선 편광이 90° 회전하는 것을 이용하여, 편광 빔 스플리터(6)를 이용하여 광학계를 간소화하고 있다. 구체적으로는, 반도체 레이저(4)로부터의 직선 편광은 편광 빔 스플리터(7)를 통과하여, 광 디스크(3)에서 반사될 때 직선 편광의 방향이 회전한다. 반사된 광은, 이번에는 편광 빔 스플리터(7)에서 반사되어 광 검출기(11)로 입사하게 된다. 이와 같이 편광 빔 스플리터(7)를 배치하는 것만으로 왕로·복로 모두 공통 부분을 설정할 수 있어, 광학계의 사이즈를 작게 할 수 있다. 도1에서는 편광 빔 스플리터(7)의 통과 전에 액정 위상 보상 소자(1)를 통과시키고 있을 뿐이므로, 광 디스크(3)에서 반사된 후, 즉 복로에

서의 구면 수차는 보정되어 있지 않는 것으로 된다.

- <38> 왕로, 복로 모두 구면 수차를 보정하기 위해서는, 이 액정 위상 보상 소자를 편광 빔 스플리터(6)와 광 디스크(3)의 사이에 배치할 필요가 있다. 이것은 액정 위상 보상 소자를, 대물 렌즈(8)와 마찬가지로 광 픽업 장치의 가동부에 배치하는 것을 의미한다. 또한, 액정 위상 보상 소자는 액정이 임의의 일방향의 편광에밖에 작용하지 않는다고 하는 광학적인 성질을 가지므로, 왕로, 복로에서 작용시키기 위해 상이한 액정 위상 보상 소자가 필요해진다. 이 조건을 만족시키는 광학계가 도8에 도시하는 것이다. 도8의 상세를 이하에 나타낸다.
- <39> 도8의 대물 광학 소자에 있어서, 부호 7은 1/4 파장판, 18은 굴절 렌즈부, 19, 20은 각각 왕로, 복로 수차 보상 소자부, 21은 일렉트로크로믹 개구 제한 소자, 22는 CD 호환용 파장 선택 위상 시프터, 23은 DVD 호환용 파장 선택 위상 시프터이다. 왕로·복로 수차 보상 소자(19, 20)는 액정의 배향 방향이 90° 다를 뿐이며, 그 이외의 구조 등은 완전히 동일하다. 이 구성에 의해, 광 디스크 입사 전후의 상이한 방향의 직선 편광 양쪽의 구면 수차 보상이 가능해진다. 왕로·복로 수차 보상 소자부에 대해서는, 도9에 그 사양을, 도11에 그 상세한 구조를 나타낸다. 도11에 도시하는 구조에 대해서는 후술한다.
- <40> 굴절 렌즈부(18)는 개구수가 0.65에 상당하는 영역의 중앙부와 외주부에서 상이한 기관 두께를 대상으로 한 대물 소자로서 작용하도록 형상이 설계되어 있다. 굴절 렌즈부(18)의 외주부는 BD·HD에 주목하면, 이 영역은 개구수가 큰 BD의 광학에 투과할 필요가 없으므로, BD의 기관 두께인 0.1 mm에 대해 구면 수차가 없어지도록 설계되어 있다. 한편, 굴절 렌즈부(18)의 중앙부는 BD의 기관 두께와 HD의 기관 두께 사이의 기관 두께에 대해 구면 수차가 없어지도록 설계한다. 본 실시예에서는, 굴절 렌즈부(18)의 중앙부는 BD와 HD의 중간인 기관 두께 0.35 mm에 대해 구면 수차가 없어지도록 설계되어 있다. 또한, BD·HD는 단순히 기관 두께뿐만 아니라 개구수도 상이하므로, BD와 HD의 중간인 기관 두께 0.35 mm에서 구면 수차량이 절반 정도로 되는 것은 아닌 것에 유의바란다. 그러나 구면 수차량이 정확히 절반으로 되지 않아도, 수차 보상 소자부에 의한 보상량은 인가 전압량으로 조정하는 것이 가능하므로, 기준으로서 BD, HD 단층 디스크의 기관 두께의 중간값으로 되는 0.35 mm로 설정하였다. 물론, 본 발명은 상기 0.35 mm에만 한정되는 것은 아니다. 현재의 규격에서는, 2층 타입의 BD의 기관 두께가 0.085 mm이고, HD의 기관 두께는 0.6 mm로 되어 있다. 이 사이의 기관 두께 영역이면, 전압의 방향을 BD, HD 재생시에 반대 부호로 할 수 있다. 각각 사용되는 광 디스크 드라이브의 용도에 맞추어 기관 두께를 설정하는 것이 바람직하다. BD, HD의 이용 빈도가 동일한 정도이면 기관 두께를 중간값으로 해야 하고, 한편 BD의 이용 빈도가 높은 것이면 설정값을 BD에 치우치게 해야 한다.
- <41> 또한, 단일의 레이저 파장 405 nm의 BD와 HD의 호환만을 목적으로 하면, CD 호환용 파장 선택 위상 시프터(22), DVD 호환용 파장 선택 위상 시프터(23)는 필요 없지만, 본 실시예에서는 기존의 위상 시프터를 부여함으로써 간단하게 BD/HD 호환뿐만 아니라 DVD/CD 호환이 가능해지는 것을 나타내기 위해 설치하였다. 위상 시프터는 파장 선택성을 갖게 하기 위해, 임의의 소정의 파장의 정수배의 크기의 단차를 이용하는 것이다. 도10에 위상 시프터로서 필요한 위상 단차와, 각각의 파장에서의 광로 길이를 나타낸다. 도10을 보면 알 수 있는 바와 같이, BD/HD에서 이용하는 광의 파장인 405 nm의 정수배의 단차는, 파장 405 nm의 광에는 아무것도 보이지 않지만, 상이한 파장, 예를 들어 DVD에서 이용하는 660 nm의 광이나, CD에서 이용하는 785 nm의 광에서는 임의의 광로 길이를 갖고 보인다. 그래서 405 nm의 정수배 중의 "정수"를 잘 선택함으로써, 여기서는 405 nm와 660 nm의 광에는 작용하지 않고 785 nm의 파장의 광만 작용하는 단차와, 405 nm와 785 nm의 광에는 작용하지 않고 660 nm의 파장의 광만 작용하는 단차를 설계하였다. 전자의 위상 단차는 $0.405 \times 5 \text{ nm} (=2.25 \mu\text{m})$ 이고, 후자의 위상 단차는 $0.405 \times 4 \text{ nm} (=1.80 \mu\text{m})$ 이다. 이들 위상 시프터의 패턴 형상은, 일반적인 증착법, 스퍼터링법에 의해 SiO₂를 제막하고, 이 투명막을 포토리스·에칭 공정을 거쳐서 형성하였다.
- <42> 본 실시예에서는, BD·HD·DVD·CD와 4개의 상이한 개구에 대응하기 위해, 일렉트로크로믹 개구 제한 소자(21)를 이용하였다. 일렉트로크로믹 개구 제한 소자(21)는, 하면 투명 전극, 일렉트로크로믹막, 고체 전해질막, 상면 투명 전극에 의해 형성된다. 이 상하 투명 전극 사이에 전압을 인가함으로써, 고체 전해질막 내의 H⁺(프로톤) 혹은 양이온이 일렉트로크로믹막 내로 들어가, 일렉트로크로믹 재료의 화학 구조가 바뀌으로써 착색된다. 이때 개구를 제한하는 영역에만 투명 전극이 있도록 패터닝함으로써, 전압을 인가한 부위만이 광을 흡수하고 불필요한 광을 투과시키지 않게 되는, 즉 개구 제한으로서 작용시키는 것이 가능해진다. 개구 제한으로서 일렉트로크로믹 개구 제한 소자(21) 이외의 기계적 동작으로 제어할 수 있는 개구 조리개를 사용해도 좋다. 개구 조리개는 카메라 등의 광학 결상 소자에서 이미 이용되고 있는 것이다.
- <43> 도11은 본 실시예에 있어서의 수차 보정 소자부의 구성도, 도12는 본 실시예에 있어서의 광 헤드 장치의 구성도이다. 또한, 이하에서는 설명을 간략하게 하기 위해 전극 구조가, 상이한 파면 수차를 보정하기 위해 수차 보

정 패턴을 2면 갖는 구성예를 나타내지만, 그 밖에 수차를 보정하기 위해 새로운 수차 보정 패턴을 부가한 3면 이상의 상이한 수차 보정 패턴을 갖는 구성이라도 동일하게 구성할 수 있는 것에 유의 바란다.

- <44> 도11의 (a)는 본 실시예의 수차 보상 소자의 단면 모식도, 도11의 (b)는 BD 다층 보상용 전극의 배치도, 도11의 (c)는 BD/HD 호환용 전극의 배치도이다. 도11의 (a)에 도시하는 바와 같이, 본 실시예의 수차 보상 소자는 제1 기관(15)과 제2 기관(16)을, 스페이서를 포함한 도시하지 않는 밀봉을 통해 형성된 간극에 액정층(17)을 끼움 지지하고 있다. 그리고 이 제1 기관(15) 상에는, 도11의 (b)에 도시하는 바와 같이 첫 번째의 BD 다층 광 디스크의 구면 수차를 보정하기 위한 동심원 형상의 패턴이 형성된 투명 전극(SA1, SA2, SA3, SA4)이 형성되어 있다. 또한, 제2 기관(16) 상에는 도11의 (c)에 도시하는 바와 같이, 두 번째의 BD/HD 호환용 기관 두께 차에 의한 구면 수차를 보정하기 위한 상이한 크기의 동심원 형상 패턴이 형성된 투명 전극(SA1', SA2', SA3', SA4')이 형성되어 있다. 그리고 동심원 전극(SA1, SA2, SA3, SA4 및 SA1', SA2', SA3', SA4')에 원하는 교류 전압을 인가함으로써 구면 수차를 보정하는 것이 가능해진다.
- <45> 이들 투명 전극의 패턴 형상은, 일반적인 증착법, 스퍼터링법에 의해 투명 도전막인 인듐 주석 산화물(ITO)을 제막하고, 이 투명 전극막을 포토리소·에칭 공정에서 가공하여 형성된다. 본 실시예에서는, 투명 전극막 재료로서 대표적인 ITO를 사용하였지만, 최근 투명 전극막 재료로서의 검토가 행해지고 있는 아연 주석 산화물(ZnO) 등의 재료를 사용해도 좋다.
- <46> 도12에 광 헤드 장치의 구성도를 도시한다. 도12에 있어서, 부호 3은 BD 또는 HD의 광 디스크이다. 수차 보상 대물 광학 소자(24)는, 도8에 도시한 바와 같은 굴절 렌즈부(18), 수차 보상 소자부(왕로)(19), 수차 보상 소자부(복로)(20), 1/4 파장판(7) 및 도시하지 않은 일렉트로크로믹 개구 제한 소자, CD 호환용 파장 선택 위상 시프터, DVD 호환용 파장 선택 위상 시프터, 액추에이터가 일체화로 된 구성으로 되어 있다. 이 수차 보상 대물 광학 소자(24)는, 대물 광학 소자를 고속 또한 고정밀도로 움직이게 하기 위한 기구를 내장하고, 액추에이터의 구동에 의해 대물 렌즈의 광축 방향 및 광축과 수직 방향[즉 광 디스크(3)의 내주 방향 및 외주 방향]의 2축을 따라 변이하고, 대물 렌즈로부터 광 디스크(3)에의 광 스폿의 위치 제어를 행한다.
- <47> 반도체 레이저(4)로부터 출사된 HD 및 BD용 광 빔은, 콜리메이트 렌즈(5), 편광 빔 스플리터(PBS)(6), 수차 보상 대물 광학 소자(24)를 거쳐서 광 디스크(3)에 조사된다. 광 디스크(3)에서 반사된 광 빔은 편광 빔 스플리터(6)에 의해 반사되고, 홀로그램 광학 소자에서 RF 신호 성분과, 오토 포커스/트랙킹 서보 신호 성분으로 분리되고, 검출용 집광 렌즈(10)를 통과하여 광 검출기(11)에서 전기 신호로서 검출된다. 전기 회로는 구면 수차 검출 회로(2), 오토 포커스/트랙킹 서보 회로(12), RF 회로(13)의 3개의 회로로 구성되어 있고, 대물 광학 소자(24)로부터 광 디스크(3)에의 광 스폿의 위치 제어는 오토 포커스/트랙킹 서보 회로(12)의 출력 신호를 이용하여 액추에이터를 동작시켜 행해진다. 한편, 수차 보상 대물 광학 소자(24)에 포함되는 수차 보상 소자부(왕로)(19), 수차 보상 소자부(복로)(20)의 액정 구동을 위해 전압값의 설정은 구면 수차 검출 회로(2)에서의 출력 신호를 이용하여 행한다. 이들 서보 동작, 구면 수차 보정을 행한 후에 RF 회로(13)로부터 RF 신호(14)가 출력된다.
- <48> 도13에 수차 보정 소자부용 액정 구동 회로의 구성예를 도시한다. 액정 구동 회로는 제1 기관(15)에 형성된 BD 다층 광 디스크에서 발생하는 구면 수차 보상용 패턴 전극(SA1, SA2, SA3, SA4)과, 제2 기관(16)에 형성된 BD/HD 호환시에 발생하는 구면 수차 보상용 패턴 전극(SA1', SA2', SA3', SA4')의 각각에 전압 인가할 수 있는 구성으로 되어 있다. BD 다층 광 디스크용 구면 수차 보상 회로부와, BD/HD 호환용 구면 수차 보상 회로부는 개별적으로 전원을 설치할 필요는 없고, 인가 전압 조정용 저항을 이용하여 단일 전원에 의한 구동이 가능하다. 또한, 다층 광 디스크용 구면 수차 보상 회로부와, BD/HD 호환용 구면 수차 보상 회로부 각각의 내부의 가산 회로의 무게는 자유롭게 설정 가능하다.
- <49> 본 실시예에서는 개구수가 크고, 또한 대물 렌즈부의 외주부에 존재하는 다층 광 디스크용 구면 수차 보상용의 패턴 전극에서, 파면 수차의 경사가 급준한 것에 주목하였다. 즉, 이것은 대물 렌즈 외주부에 인가해야 하는 전압값의 구배가 중앙부보다도 큰 것을 의미한다. 그래서, 외주부 중앙부에 존재하는 BD/HD 호환용 구면 수차 보상용 패턴 전극과 비교하여 내부 가산 회로의 무게가 커지도록 조정하고 있었다. 이에 의해, 보다 정밀도가 높은 구면 수차 보정이 가능해진다. 본 실시예의 BD/HD 호환용 구면 수차 보상용에서는 최대 ± 3 Vrms, BD 다층용 구면 수차 보정용으로 최대 ± 4 Vrms의 교류 전압 인가가 필요해진다. 본 실시예에서는 도13에 도시한 바와 같이, BD/HD 호환용에서는 각 동심원 전극 영역(SA1', SA2', SA3', SA4')에 각각 +3 Vrms, +1 Vrms, -1 Vrms, -3 Vrms의 교류 전압을 인가하게 된다.
- <50> 도14에, 도11에 도시한 BD/HD 호환용 전극을 갖는 수차 보상 소자에 도13의 액정 구동 회로를 이용하여 전압 인

가하였을 때의 파면 수차 형상의 변화를 도시한다. 도14의 (a)는 수차 보상 전의 대물 렌즈 소자부(18)에 있어서의 파면 수차 형상을 도시하는 도면, 도14의 (b)는 수차 보상 후의 대물 렌즈 소자부에 있어서의 파면 수차 형상을 도시하는 도면, 도14의 (c)는 액정 보상 소자에 의한 대물 렌즈 소자부의 파면 수차 보상량을 도시하는 도면이다. 수차 보상 전에는, 굴절 렌즈부(18)의 렌즈부 외주는 BD 기관 두께로 조정되어 있으므로 파면 수차는 발생하지 않고 플랫으로 되어 있다. 한편, 렌즈부 내측은 BD/HD 기관 두께의 중간으로 설정되어 있으므로 기관 두께 오차에 의한 파면 수차가 발생한다. 렌즈부 내측에서 파면 수차의 극성(부호)이 역전되는 것은, 광 디스크에서는 디스크 기관 두께 오차 등에 의해 발생하는 구면 수차를 렌즈의 광축 방향에의 조정(디포커스)으로 보정하고 있기 때문이다. 매우 미소한 구면 수차량이면 이 디포커스만으로 보정 가능하지만, 금회의 BD/HD 호환과 같이 매우 큰 구면 수차가 발생할 때에는 도14의 (a)에 도시한 바와 같이 큰 파면 수차 형상으로 되므로, 수차 보상 전의 상태에서는 기록 재생이 곤란하게 되어 있다. 그래서 도11에 도시한 수차 보상 소자의 각 동심원 전극 영역(SA1', SA2', SA3', SA4')에 전압을 인가하면, 굴절 렌즈(18) 통과 후의 파면 수차는 도14의 (b)와 같이 되어, 구면 수차는 전체적으로 저감되어 있는 것을 알 수 있다. 각각의 동심원 전극에 끼워진 액정은, 임의의 소정의 구면 수차량밖에 보상할 수 없으므로, 도14의 (c)에 도시한 바와 같이 스텝 형상의 수차 보상으로 되어 있다.

<51> 도15 및 도16을 이용하여 본 실시예에 있어서의 구면 수차 보정 효과를 나타낸다. 여기서는, 본 발명에 따른 다층 광 디스크의 층 전환시에 발생하는 구면 수차보다도 큰 값으로 되는 BD/HD 호환시의 기관 두께 차에 의한 구면 수차의 보상 효과에 대해 나타낸다.

<52> 도15의 (a)에 기존 대물 광학 소자의 BD·HD 재생시에 있어서의 구면 수차 형상을, 도15의 (b)에 본 발명에 따른 대물 광학 소자의 BD·HD 재생시에 있어서의 구면 수차 형상을 나타낸다. 또한, 기존 대물 광학 소자라 함은 BD 재생용이면 개구수가 0.85인 대물 렌즈이고, HD 재생용이면 개구수가 0.65인 대물 렌즈이다. 이들 대물 렌즈를 도12의 수차 보상 대물 광학 소자(24)로 치환함으로써, 기존 대물 광학 소자와 본 발명인 수차 보상 대물 광학 소자의 구면 수차를 비교할 수 있다. 또한, 여기서는 BD 재생시에 구면 수차 보상을 행하기 위해 액정에 인가하는 전압의 방향을 플러스로 한다.

<53> 도15의 (a)에 나타내는 바와 같이, BD 전용 렌즈로 BD를 재생하는 경우와 HD 전용 렌즈로 HD를 재생하는 경우에는, 어떠한 경우도 구면 수차는 발생하지 않으므로 파면 수차 형상은 플랫 상태(아무것도 없는 것을 나타냄)로 된다. 한편, 본 발명에서의 대물 렌즈부만으로 BD 및 HD를 재생하면, 도15의 (b)의 좌측에 나타낸 바와 같이, 모두 개구수가 작은 HD에 해당되는 영역, 즉 중앙부에서는 BD, HD 어떠한 경우에도 파면 수차가 발생한다. 또한, 외주부는 본래 BD 전용으로 설계되어 있으므로, 본 발명의 대물 렌즈부만으로도 파면 수차 형상은 플랫으로 된다. 계속해서, BD 전용 렌즈로 HD를 재생한 경우 및 HD 전용 렌즈로 BD를 재생한 경우에는, 도15의 (a)에 나타내는 바와 같이 어떠한 경우에도 도15의 (b) 좌측의 본 발명에 따른 대물 렌즈부일 때보다도 큰 구면 수차가 발생하여, 큰 물결형의 파면 수차 형상으로 된다. 본 발명에서는, 대물 렌즈부에 부가하여 수차 보상 소자부에서 구면 수차를 보정하여, 도15의 (b)의 우측에 나타내는 바와 같이 BD·HD의 어떠한 경우에도 파면 수차 형상을 가능한 한 플랫으로 하도록 조정을 행한다. 이것은 수차 보상 소자부의 전극에 BD 재생시에는 플러스 전압을 인가하고, HD 재생시에는 마이너스 전압을 인가함으로써 실현할 수 있다.

<54> 다음에, 각각의 전용 렌즈에 부가하여 수차 보정 소자를 이용한 경우와, 본 발명의 수차 보상 대물 소자의 비교 검토를 행하였다. 도16의 (a)에 나타내는 바와 같이, BD 전용 렌즈로 HD를 재생하는 경우 및 HD 전용 렌즈로 BD를 재생하는 경우, 어떠한 경우라도 수차 보상 소자에 의해 파면 수차 형상이 플랫에 근접하게 되어 있다. 그러나 도16의 (b)에 나타낸 본 발명의 수차 보상 대물 소자와 비교하면, 플랫에 가까운 상태에서도 각각의 파면 수차의 크기가 크게 되어 있다. 이것은 본 발명에서의 대물 렌즈부에 비해 각각의 전용 렌즈에서는, 상이한 기관 두께에 대응하기 위해 상쇄해야 하는 구면 수차가 크기 때문이다. 이것은 액정 소자에 인가하는 전압으로서 생각하면, 동일한 광학적 성질을 갖는 액정 소자에 인가해야 하는 전압량이 증가하는 것도 동시에 의미한다. 따라서, 본 발명에 따르면 종래 기술보다도 작은 전압 구동량으로, 보다 정밀도가 높은 구면 수차 보상이 가능해진다.

<55> 본 실시예에서는, BD 2층 디스크를 준비하고 우선 광 입사측으로부터 보아 깊이측(기관측)의 층을 재생하기 위해 BD 재생시, 수차 보상 소자부에 최대 4 Vrms(AC)를 인가하여, 렌즈 단체에서는 최대값이 1.5 λ 였던 파면 수차를 1/4 이하인 100 m λ 까지 보상할 수 있었다. 또한, 광 입사측으로부터 보아 전방으로 되는 층을 재생하기 위해, 도13 중의 동작 스위치를 온(ON)으로 하고 BD 다층용 수차 보상 소자부에도 전압 인가를 행한 바, RMS 파면 수차량으로 400 m λ 였던 구면 수차를 1/4 이하인 75 m λ 까지 보상할 수 있었다. 또한, HD 단층 디스크를 준비하고, 재생하기 위해 BD/HD 재생시 수차 보상 소자부에 -2 Vrms(AC)를 인가하고, 렌즈 단체에서는 최대값이

1.0 λ 였던 파면 수차를 1/4 이하인 70 m λ 까지 보상할 수 있었다[이때 동작 스위치는 오프(OFF)].

<56> 또한, 액정층의 두께를 크게 하거나, 인가 전압의 크기를 크게 함으로써 저감량을 크게 하는 것이 가능하고, 또한 패턴 전극을 보다 미세하게 함으로써 보다 정밀도 좋게, 환언하면 0.2 λ 보다 작은 파면 수차량으로 하는 것이 가능하다. 또한, 2층보다도 층수가 많은 다층 광 디스크에 대해서는 그 층간에 따른 전압 인가량을 부여할 수 있는 복수 레벨 출력을 갖는 전기 회로를 추가하여, 스위치로 복수 레벨 출력을 선택함으로써 대응 가능하다.

<57> <제2 실시예>

<58> 다음에, 본 발명의 제2 실시예에 대해 도17 내지 도20을 참조하여 설명한다.

<59> 도17은 본 발명에 따른 대물 광학 소자의 다른 예를 도시하는 구성도이다. 이 대물 광학 소자는, 도8에 도시한 구성과 비교하면, 대물 렌즈부가 제1 조합 대물 렌즈부(25)와 제2 조합 대물 렌즈부(26)로 분리되어 있고, BD 다층 보정·BD/HD 호환용 일체화 전극 배치 수차 보상 소자부(왕로)(27), BD 다층 보정·BD/HD 호환용 일체화 전극 배치 수차 보상 소자부(복로)(28), 1/4 파장판(7)을 끼운 샌드위치 구조로서 일체화 렌즈로 되어 있는 점이 상이하다.

<60> 도8의 예에서는 대물 렌즈부와 수차 보상 소자부, 1/4 파장판을 각각 렌즈 홀더로 고정된 형상으로 되어 있었지만, 본 실시예에서는 상기 소자를 1 렌즈 유닛으로서 제작하였다. 그 순서를 이하에 나타낸다. 우선, BD 다층 보정·BD/HD 호환용 일체화 전극 배치 수차 보상 소자부(왕로)(27), BD 다층 보정·BD/HD 호환용 일체화 전극 배치 수차 보상 소자부(복로)(28)를 평면 형상으로 복수 나열한 것을 준비한다. 계속해서, 부호 28의 표면에 닿는 유리판에 제2 조합 대물 렌즈부(26)를 플라스틱 몰드(사출 성형)로 복수 통합하여 제작한다. 사출 성형은 열에 의해 용융된 플라스틱을 형(型)에 주입, 냉각 고화시켜 렌즈를 만드는 수법으로, 대량 생산에 매우 우수하다. 한편, 높은 개구수로 되는 렌즈에는 플라스틱의 굴절률이 광학 유리에 비해 작기 때문에 이용하는 것이 어렵다. 그러나 본 실시예에서는 높은 개구수의 렌즈를 2매의 조합 대물 렌즈로 실현하였으므로, 그 일부를 플라스틱으로 제작하는 것이 가능해졌다. 그 후, 복수 제작한 대물 렌즈 유닛을 분리하여, 별도 유리 성형으로 기관 상에 제작한 제1 조합 대물 렌즈부와 자외선 경화 수지로 접합하였다. 이것은 렌즈의 위치 정렬(조정)을 고려하였기 때문이다.

<61> 도18의 (a) 및 도18의 (b)에 수차 보상 소자의 구조를 도시한다. 도18의 (a)는 수차 보상 소자의 단면 모식도, 도18의 (b)는 BD 다층 보정·BD/HD 호환용 일체화 전극의 배치를 도시하는 도면이다. 도11에 도시하는 예와 비교하면, 본 실시예는 제1 기관(15) 상에 BD 다층 광 디스크의 구면 수차를 보정하기 위한 동심원 형상의 패턴과, BD/HD 호환용 기관 두께 차에 의한 구면 수차를 보정하기 위한 동심원 형상 패턴이 일체화된 투명 전극이 형성되어 있다. 본 실시예에서는 겹친 동심원 형상의 패턴 중에서 지나치게 좁은 영역으로 된 부분을 제외하고 전극 패턴을 간소화하였다. 이에 의해, 제1 실시예에 비해 수차 보상 정밀도가 다소 나빠지지만, 패턴 전극의 수를 줄임으로써 수차 보상 소자부 단체로서 생각하면 생산시의 수율이 향상된다. 이것은 제1 실시예에서는 제1 기관(15), 제2 기관(16)의 위치 정렬이 매우 중요하였지만, 본 실시예에서는 그것을 고려할 필요가 없기 때문이다. 본 실시예에서는, 각각의 영역에 도18에 도시하는 SA1, SA2, SA3, SA4 및 sa1, sa2, sa3, sa4, sa5의 전압을 인가함으로써 구면 수차를 보정하는 것이 가능하다. 여기서, 새롭게 이용하는 전압(sa1, sa2, sa3, sa4, sa5)은 제1 실시예에서 이용한 전압(SA1', SA2', SA3', SA4')을 이용하여 다음 식 (1)과 같이 서술할 수 있다.

<62> $sa1 = SA1 + SA1'$

<63> $sa2 = SA1 + SA2'$

<64> $sa3 = SA2 + SA3'$

<65> $sa4 = SA3 + SA4'$

<66> $sa5 = SA4 + SA4' \quad \dots(1)$

<67> 도19에 본 실시예의 광 픽업 장치를 도시한다. 이 광 픽업 장치는, 도12의 구성과 비교하여 도17에 도시한 바와 같이 대물 광학 소자(24)의 구조가 상이하지만, 그 밖의 소자의 구성은 동일하므로 상세한 설명은 생략한다. 또한, 도20에 본 실시예에 있어서의 수차 보정 소자부용 액정 구동 회로의 구성도를 도시한다. 이 액정 구동 회로는, 상기 식 (1)을 충족시키도록 새롭게 복수의 가산 회로를 추가한 것이 특징으로 되어 있다.

<68> 본 실시예에서는, BD 2층 디스크를 준비하고 우선 광 입사측으로부터 보아 깊이측(기관측)의 층을 재생하기 위해 수차 보상 소자부에 3 Vrms(AC)를 인가하고, 렌즈 단체에서는 최대값이 1.5 λ였던 파면 수차를 1/4 이하인 100 mλ까지 보상할 수 있었다. 또한, 광 입사측으로부터 보아 전방으로 되는 층을 재생하기 위해, 수차 보상 소자부에 4 Vrms(AC)를 인가하고, 도20 중의 동작 스위치를 온으로 하고 BD 다층용 수차 보상 소자부에도 전압 인가를 행한 바, RMS 파면 수차량으로 400 mλ였던 구면 수차를 1/4 이하인 100 mλ까지 보상할 수 있었다. 또한, HD 단층 디스크를 준비하고 재생하기 위해 수차 보상 소자부에 -2 Vrms(AC)를 인가하고, 렌즈 단체에서는 최대값이 1.0 λ였던 파면 수차를 1/4 이하인 70 mλ까지 보상할 수 있었다(이때 동작 스위치는 오프).

<69> 또한, 본 발명은 상기 실시예에 한정되는 것은 아니며, 실시 단계에서는 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 구성 요소를 변형하여 구체화할 수 있다. 또한, 상기 실시예를 적절하게 조합하여, 거기에 개시되어 있는 복수의 구성 요소로부터 적절한 조합을 선택함으로써 다양한 발명을 형성할 수 있다. 또한, 상기 실시예에 나타내어지는 전체 구성 요소로부터 몇 개의 구성 요소를 적절하게 삭제하여 실시해도 좋다.

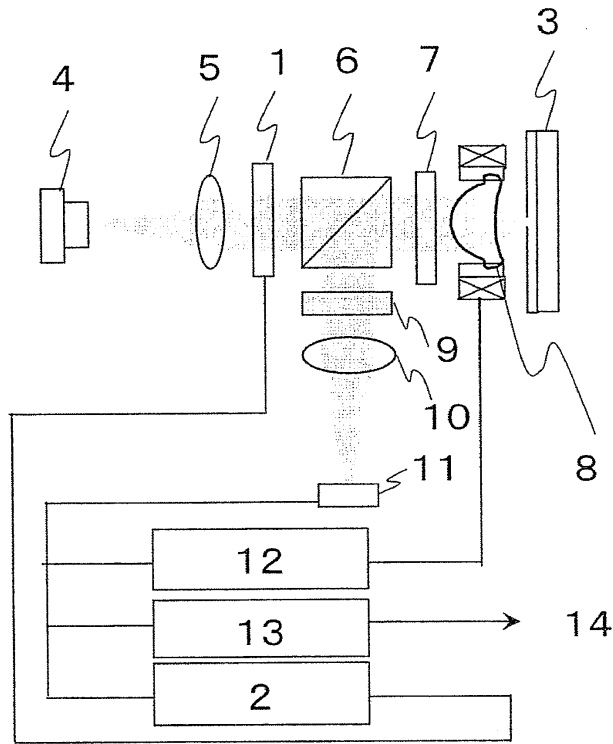
도면의 간단한 설명

- <70> 도1은 수차 보정 소자를 이용한 종래의 광 헤드 장치의 구성도.
- <71> 도2는 종래의 수차 보정 소자의 구성도.
- <72> 도3은 종래의 수차 보정 소자의 사양을 나타내는 도면.
- <73> 도4는 종래의 수차 보정 소자에의 인가 전압과 목표로 하는 기관 두께의 대응을 나타내는 도면.
- <74> 도5는 종래의 수차 보정 소자에 의한 구면 수차 저감량을 나타내는 도면.
- <75> 도6은 종래의 수차 보정 소자에 의한 구면 수차 저감이 발생된 것을 나타내는 간섭 패턴의 도면.
- <76> 도7은 본 발명에 의한 단층 HD·단층 BD·2층/다층 BD 재생의 설명도.
- <77> 도8은 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 대물 광학 소자의 구성도.
- <78> 도9는 본 발명의 실시예에 있어서의 수차 보정 소자부의 사양을 나타내는 도면.
- <79> 도10은 본 발명의 실시예에 있어서의 위상 시프터의 사양을 나타내는 도면.
- <80> 도11은 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 수차 보정 소자부의 구성도.
- <81> 도12는 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 광 헤드 장치의 구성도.
- <82> 도13은 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 수차 보정 소자부용 액정 구동 회로의 구성도.
- <83> 도14는 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 파면 수차 형상 변화도와 수차 보정 소자 구동에 의한 보정 파면 수차량의 설명도.
- <84> 도15는 기존 대물 광학 소자와 본 발명에 의한 BD·HD 재생시에 있어서의 구면 수차 형상의 설명도.
- <85> 도16은 종래 기술과 본 발명에 따른 BD·HD 재생시에 있어서의 구면 수차 형상의 설명도.
- <86> 도17은 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 대물 광학 소자의 구성도.
- <87> 도18은 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 수차 보정 소자부의 구성도.
- <88> 도19는 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 광 헤드 장치의 구성도.
- <89> 도20은 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 수차 보정 소자부용 액정 구동 회로의 구성도.
- <90> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <91> 1 : 액정 위상 보상 소자, 2 : 구면 수차 검출 회로, 3 : 광 디스크, 4 : 반도체 레이저, 5 : 콜리메이트 렌즈, 6 : 편광 빔 스플리터, 7 : 1/4 파장판, 8 : 대물 렌즈, 9 : 홀로그램 광학 소자, 10 : 검출용 집광 렌즈, 11 : 광 검출기, 12 : 오토 포커스/트래킹 서보 회로, 13 : RF 회로, 14 : RF 신호, 15 : 제1 기관, 16 : 제2 기관, 17 : 액정층, 18 : 굴절 렌즈부, 19 : 수차 보상 소자부(왕로), 20 : 수차 보상 소자부(복로), 21 : 일렉트 로크로믹 개구 제한 소자, 22 : CD 호환용 파장 선택 위상 시프터, 23 : DVD 호환용 파장 선택 위상 시프터, 24 : 수차 보상 대물 광학 소자, 25 : 제1 조합 대물 렌즈부, 26 : 제2 조합 대물 렌즈부, 27 : BD 다층 보정·

BD/HD 호환용 일체화 전극 배치 수차 보상 소자부(왕로), 28 : BD 다층 보정·BD/HD 호환용 일체화 전극 배치 수차 보상 소자부(복로)

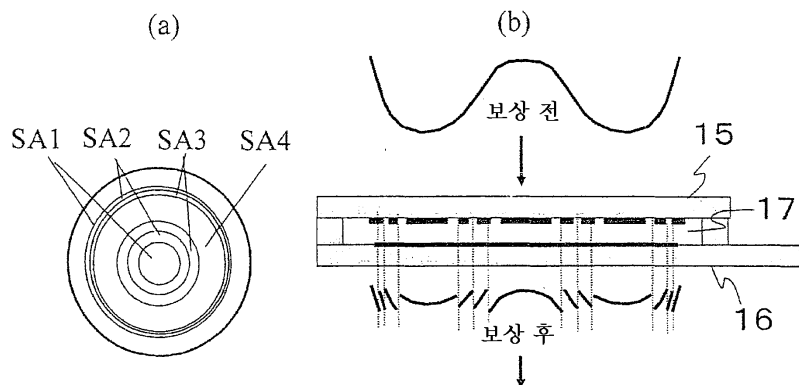
도면

도면1



(종래예)

도면2



(종래예)

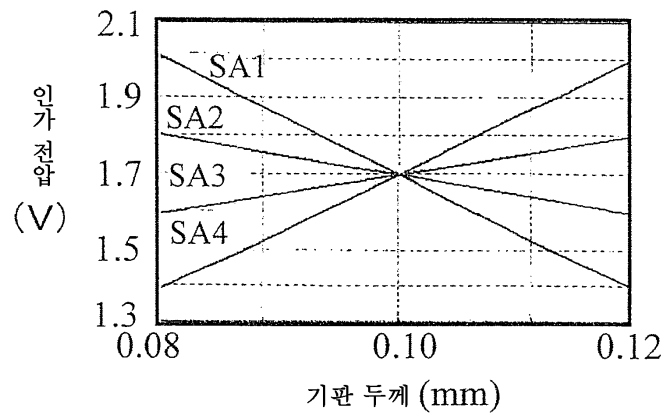
도면3

파장	405 nm
투과율	93.5%
인가 전압	1.3-2.1 Vrms(AC)
수차 보상 범위	0.2 λrms
수차 저감비	25%
응답성	< 30 msec (20 °C)

(종래예)

도면4

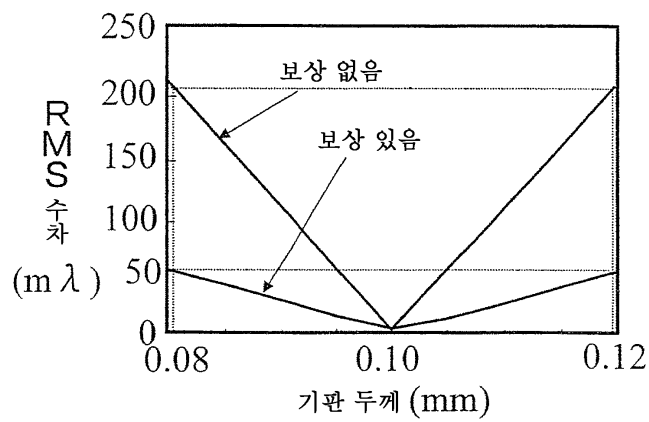
$\lambda=400 \text{ nm}$, NA0.85, $t = 0.1 \text{ mm}$



(종래예)

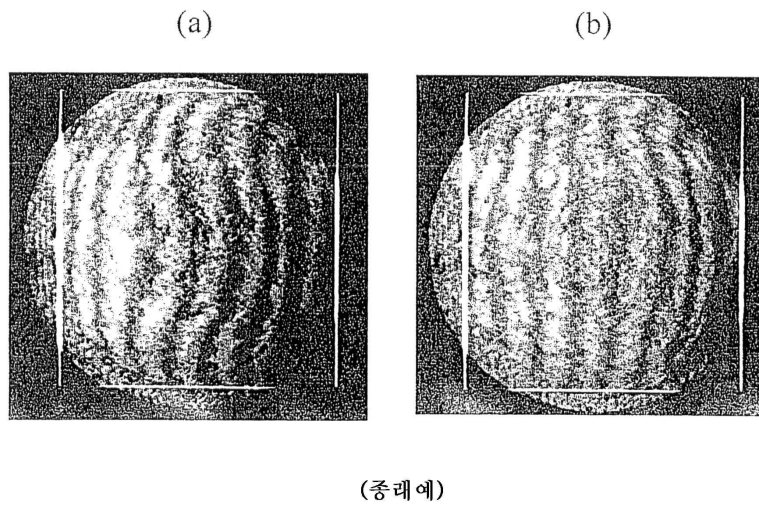
도면5

$\lambda=400 \text{ nm}$, NA0.85, $t = 0.1 \text{ mm}$

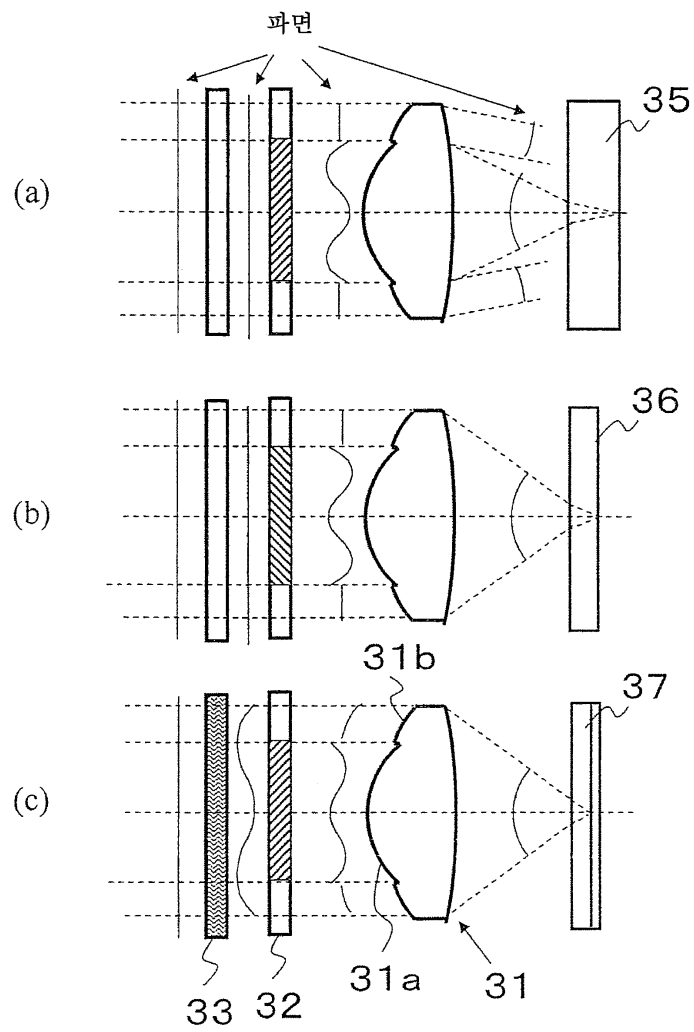


(종래예)

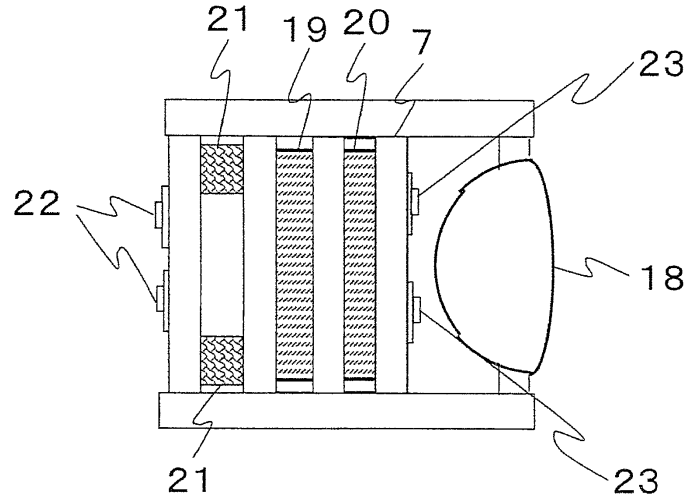
도면6



도면7



도면8



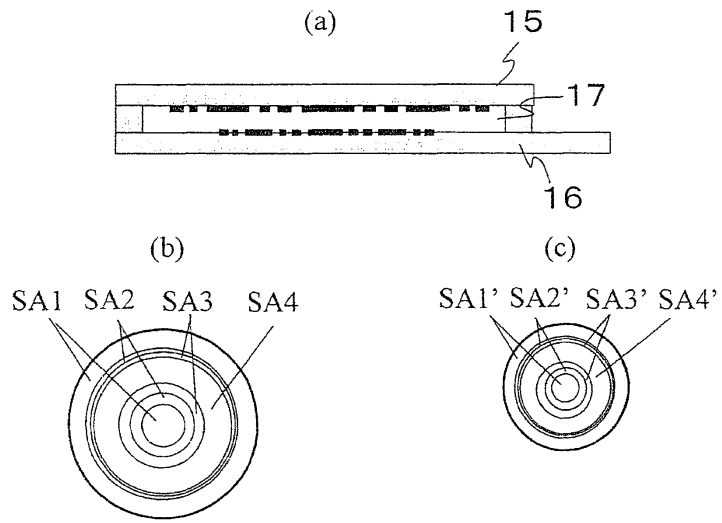
도면9

파장	405 nm
투과율	90%
인가 전압	1-5Vrms(AC)
수차 보상 범위	2.0 λ rms
수차 저감비	25%
응답성	< 50 msec (20 °C)

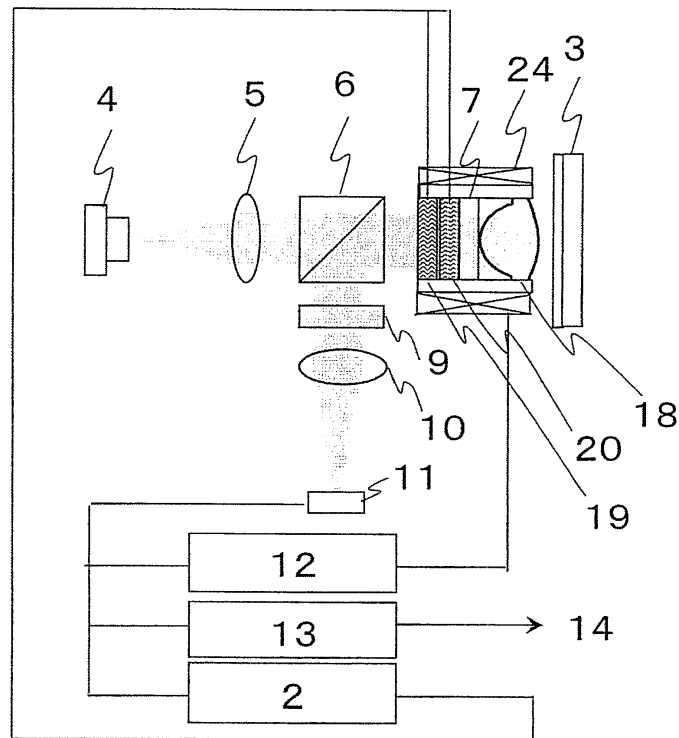
도면10

대응 디스크	BD·HD	DVD	CD
대응 파장	405 nm	660nm	785nm
위상 단차 (nm)	405 × 2	0	0.150 λ
	405 × 3	0	-0.110 λ
	405 × 4	0	0.300 λ
	405 × 5	0	0.045 λ
			0.465 λ

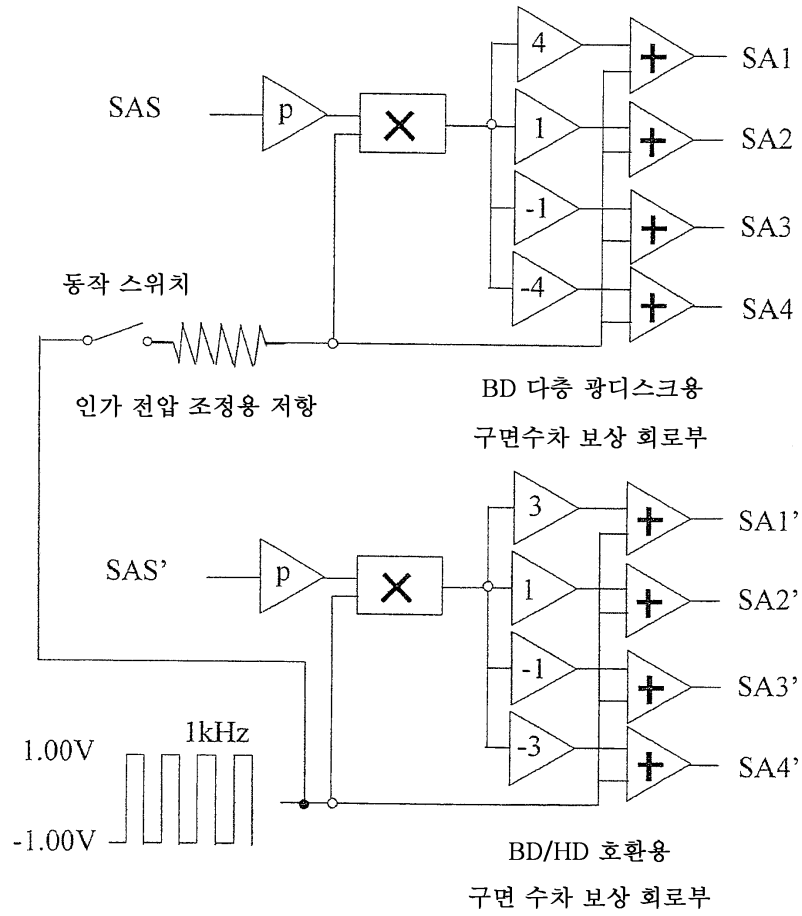
도면11



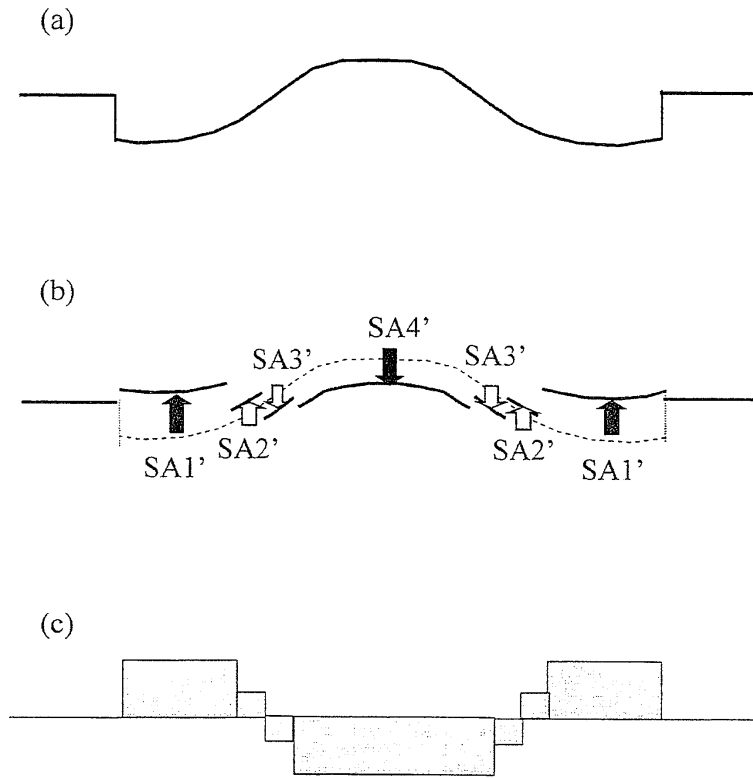
도면12



도면13

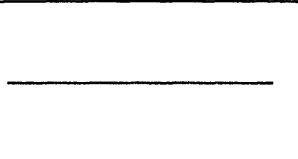
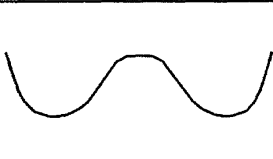




도면14


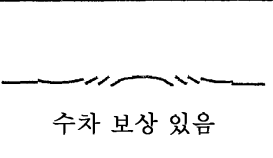
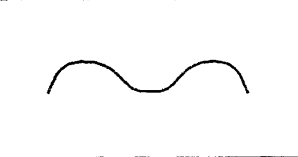
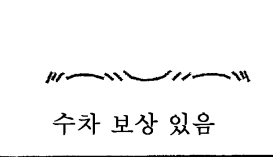


도면15

(a)



	BD 전용 렌즈	HD 전용 렌즈
BD 재생		
HD 재생		

(b)



	굴절 렌즈부	굴절 렌즈부 + 수차 보상 소자부
BD 재생		 수차 보상 있음
HD 재생		 수차 보상 있음

도면16

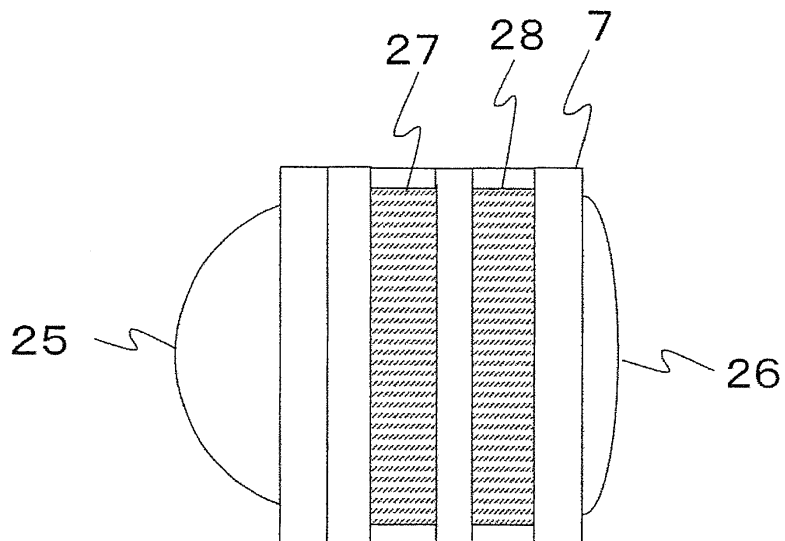
(a)

	BD 전용 렌즈 + 수차 보상 소자	HD 전용 렌즈 + 수차 보상 소자
BD 재생	—————	 수차 보상 있음
HD 재생	 수차 보상 있음	—————

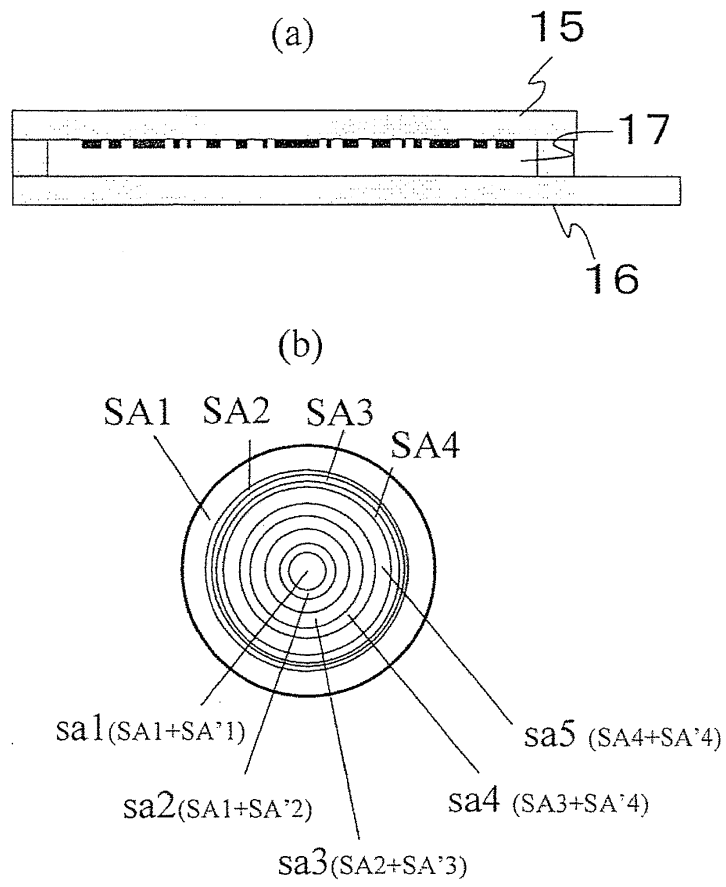
(b)

	굴절 렌즈부 + 수차 보상 소자부
BD 재생	 수차 보상 있음
HD 재생	 수차 보상 있음

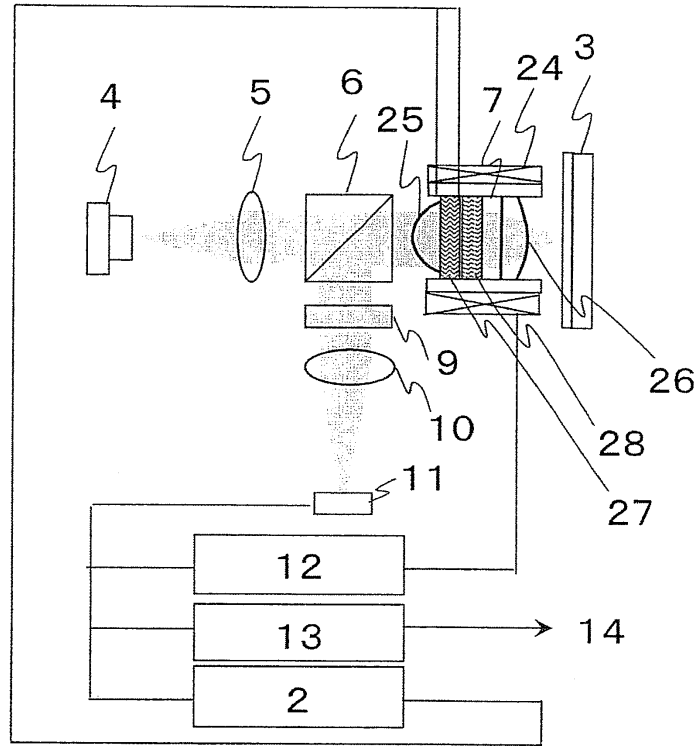
도면17



도면18

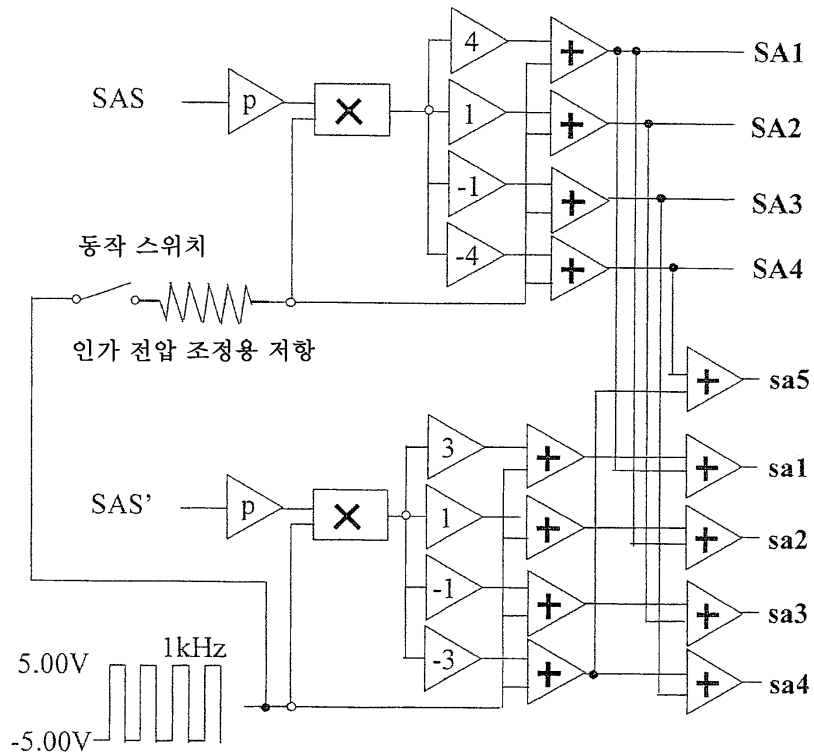


도면19



도면20

큰 개구수의 범위 수차 보상용 회로부
(BD 다층용)



작은 개구수의 범위 수차 보상용 회로부
(BD 다층 · BD/HD 호환용)