



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0064444
 (43) 공개일자 2009년06월18일

(51) Int. Cl.
G11B 7/135 (2006.01) *G11B 7/12* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-7007317
 (22) 출원일자 2009년04월09일
 심사청구일자 없음
 번역문제출일자 2009년04월09일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2007/069712
 국제출원일자 2007년10월09일
 (87) 국제공개번호 WO 2008/044686
 국제공개일자 2008년04월17일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2006-276500 2006년10월10일 일본(JP)

(71) 출원인
아사히 가라스 가부시키키가이샤
 일본 도쿄도 치요다쿠 유라쿠초 1-12-1
 (72) 발명자
나시 히로타카
 일본 후쿠시마켄 고리야마시 마치이케다이 1-8 고
 리야마세이부다이니고쥬단치 에이지씨 에레쿠토로
 니쿠스 가부시키키가이샤 나이
 (74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 회절 소자 및 이것을 구비한 광 헤드 장치

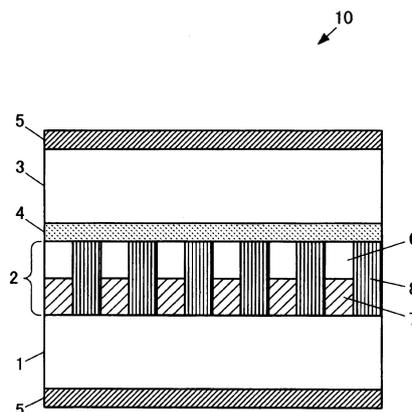
(57) 요약

격자부는 제 1 투명 재료를 포함하는 제 1 층과 제 2 투명 재료를 포함하는 제 2 층을 가지며 상기 투명 기판의 적어도 일방의 주면 상에 형성되고, 서로 평행하게 제 1 방향으로 연장 형성됨과 함께 그 제 1 방향과 직교하는 제 2 방향으로 주기적으로 배열된 복수의 블록부를 갖는다.

충전부는 제 3 투명 재료를 포함하는 제 3 층에 의해, 적어도 상기 복수의 블록부 사이를 충전한다.

상기 제 1 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율을 α_A , 상기 제 2 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율을 α_B , 상기 제 3 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율을 α_C 로 했을 때에, $\alpha_A < \alpha_C < 0$ 또한 $|\alpha_C| > |\alpha_B|$ 의 관계를 만족한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

회절 소자로서,

투명 기관과,

제 1 투명 재료를 포함하는 제 1 층과 제 2 투명 재료를 포함하는 제 2 층을 가지며 상기 투명 기관의 적어도 일방의 주면(主面) 상에 형성되고, 서로 평행하게 제 1 방향으로 연장 형성됨과 함께 그 제 1 방향과 직교하는 제 2 방향으로 주기적으로 배열된 복수의 볼록부를 갖는 격자부와,

제 3 투명 재료를 포함하는 제 3 층에 의해, 적어도 상기 복수의 볼록부 사이를 충전하는 충전부를 구비하여 이루어지고,

상기 제 1 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율을 α_A , 상기 제 2 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율을 α_B , 상기 제 3 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율을 α_C 로 했을 때에, $\alpha_A < \alpha_C < 0$ 또한 $|\alpha_C| > |\alpha_B|$ 의 관계를 만족하는, 회절 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 층은 광학 다층막인, 회절 소자.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 층의 두께는, 상기 격자부에 있어서의 투과 위상차의 온도 변화량과, 상기 충전부에 있어서의 투과 위상차의 온도 변화량이 동일해지는 두께가 되도록 선택되어 있는, 회절 소자.

청구항 4

광 헤드 장치로서,

서로 상이한 2 개의 파장의 광을 출사하는 광원과,

상기 광원으로부터 출사된 광을 광기록 매체 상에 집광하는 대물 렌즈와,

상기 광기록 매체에 의해 반사된 광을 검출하는 광검출기와,

상기 광원과 상기 대물 렌즈 사이의 광로 상에 배치된 제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 회절 소자를 구비하여 이루어지는, 광 헤드 장치.

명세서

<1> **기술분야**

<2> 본 발명은 광을 회절시키는 회절 소자 및 이 회절 소자를 구비하여 CD, DVD 등의 광기록 매체 (이하 「광디스크」라고 한다)에 대하여 정보의 기록 또는 재생을 실시하는 광 헤드 장치에 관한 것이다.

<3> **배경기술**

<4> 종래, 이런 종류의 광 헤드 장치에 사용되는 회절 소자에는, 레이저 광원의 출사광을 주(主)빔과 2 개의 부(副)빔을 포함하는 3 개의 빔으로 분할시키는 것이 있고, 부빔은 트래킹의 제어에 사용된다. 이 용도에서는, 회절 소자는 통상적으로는 플라스틱이나 유리 등의 재료를 주기적인 요철 형상으로 가공한 것으로서, 요철의 깊이는 수백 nm 정도이다. 여기에서 예를 들어, 요철 형상의 오목부가 공기, 볼록부가 유리로 이루어지는 회절 소자에서는, 회절 효율의 온도 의존성은 충분히 작아 실용상 문제가 되지 않는다.

<5> 한편, 최근 복수의 발진 파장의 반도체 레이저를 일체로 형성하는 기술에 의해, 660nm 대 (DVD 용) 및 785nm 대 (CD 용) 의 2 파장의 반도체 레이저를 일 패키지화한, 이른바, 트윈 LD 가 제품화되어 있고, 트윈 LD 를 사용한

광 헤드 장치에 있어서는, 각 파장의 레이저광의 광로 일부를 공통화함으로써 장치의 부품점수를 삭감하는 것이 기대되고 있다. 공통화된 광로 중에서 사용하는 것을 상정하여, 회절 효율의 파장 선택 기능을 부가한 회절 소자가 제안되어 있다 (예를 들어 일본 공개특허공보 2004-342295호 참조).

- <6> 상기 공보에 의하면, 예를 들어 트윈 LD 용 DVD 파장 선택 회절 소자는, 주기적인 요철 형상의 볼록부가 2 개의 파장에 있어서의 투과 위상을 제어하기 위한 광학 다층막으로 이루어지고, 오목부가 투명한 재료로 충전되어, 회절 효율의 파장 선택성이 얻어지도록 되어 있다. 이 회절 소자의 경우, 요철의 깊이 즉 격자의 깊이는 약 $5\mu\text{m}$ 가 된다.
- <7> 그러나 상기 공보에 나타낸 것은, 격자를 형성하는 볼록부가 무기 재료로 이루어지는 광학 다층막에 의해 형성되고, 또한 오목부가 유기 재료에 의해 형성되는 구조인 경우에는, 볼록부와 오목부에 있어서의 굴절률의 온도 변화율이 서로 크게 상이하기 때문에, 계(系)의 온도에 의존하여 회절 효율이 변화되기 쉽다는 과제가 있다.
- <8> **발명의 개시**
- <9> 따라서, 본 발명의 목적은 회절 효율의 온도 의존성을 종래의 것보다 저감시킬 수 있는 회절 소자 및 그것을 구비한 광 헤드 장치를 제공하는 것이다.
- <10> 또한 본 명세서에 있어서 오목부란 회절 소자의 제작 과정에 있어서 오목부가 되는 부분을 말한다. 이 오목부는 최종적인 형태에 있어서는, 유기 재료 또는 무기 재료에 의해 충전되어 평탄해지기 때문에, 오목부와 볼록부의 형상 상의 구별은 없지만, 이하의 설명에서는 회절 소자의 제작 과정에 있어서의 오목부 및 볼록부를 사용하여 설명한다.
- <11> 상기 목적을 달성하기 위해서 본 발명에 의하면, 회절 소자로서,
- <12> 투명 기판과,
- <13> 제 1 투명 재료를 포함하는 제 1 층과 제 2 투명 재료를 포함하는 제 2 층을 가지며 상기 투명 기판의 적어도 일방의 주면(主面) 상에 형성되고, 서로 평행하게 제 1 방향으로 연장 형성됨과 함께 그 제 1 방향과 직교하는 제 2 방향으로 주기적으로 배열된 복수의 볼록부를 갖는 격자부와,
- <14> 제 3 투명 재료를 포함하는 제 3 층에 의해, 적어도 상기 복수의 볼록부 사이를 충전하는 충전부를 구비하여 이루어지고,
- <15> 상기 제 1 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율을 α_A , 상기 제 2 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율을 α_B , 상기 제 3 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율을 α_C 로 했을 때에, $\alpha_A < \alpha_C < 0$ 또한 $|\alpha_C| > |\alpha_B|$ 의 관계를 만족하는 것이 제공된다.
- <16> 이 구성에 의해, 제 1 ~ 제 3 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율의 차이를 이용하여, 온도 변화에 대한 회절 효율을 거의 일정하게 유지할 수 있기 때문에, 회절 효율의 온도 의존성을 종래의 것보다 저감시킬 수 있다.
- <17> 상기 제 2 층은 광학 다층막으로 해도 된다.
- <18> 이 구성에 의해, 광학 다층막이 갖는 회절 효율의 파장 선택성을 이용하여, 소정 파장의 광을 회절시킬 수 있고, 그 회절 효율의 온도 의존성을 종래의 것보다 저감시킬 수 있다.
- <19> 상기 제 1 층의 두께는, 상기 격자부에 있어서의 투과 위상차의 온도 변화량과, 상기 충전부에 있어서의 투과 위상차의 온도 변화량이 동일해지는 두께가 되도록 선택되어 있는 구성으로 해도 된다.
- <20> 이 구성에 의해, 회절 효율의 온도 의존성을 종래의 것보다 저감시킬 수 있다.
- <21> 본 발명에 의하면, 광 헤드 장치로서,
- <22> 서로 상이한 2 개의 파장의 광을 출사하는 광원과,
- <23> 상기 광원으로부터 출사된 광을 광기록 매체 상에 집광하는 대물 렌즈와,
- <24> 상기 광기록 매체에 의해 반사된 광을 검출하는 광검출기와,
- <25> 상기 광원과 상기 대물 렌즈 사이의 광로 상에 배치된 상기 회절 소자를 구비하여 이루어지는 것도 제공된다.

<26> 이 구성에 의해, 회절 소자가 온도 변화에 대한 회절 효율을 거의 일정하게 유지시키므로, 본 발명의 광 헤드 장치는, 온도 변화가 발생한 경우라도 안정적인 트래킹 제어를 실시할 수 있다.

<27> **도면의 간단한 설명**

<28> 도 1 은 본 발명의 실시형태에 관련된 회절 소자의 개념적인 구성을 나타내는 단면도이다.

<29> 도 2a 는 비교예의 회절 소자에 있어서의 회절 효율비의 온도 특성을 나타내는 그래프이다.

<30> 도 2b 는 도 1 의 회절 소자에 있어서의 회절 효율비의 온도 특성을 나타내는 그래프이다.

<31> 도 2c 는 도 1 의 회절 소자에 있어서의 회절 효율비의 온도 특성으로서, 제 1 층의 두께를 바꾼 것을 나타내는 그래프이다.

<32> 도 3a 는 도 1 의 회절 소자에 있어서의 제 1 층의 두께가 1.70 μm 인 경우의, 광의 파장에 대한 회절 효율비를 나타내는 그래프이다.

<33> 도 3b 는 도 1 의 회절 소자에 있어서의 제 1 층의 두께가 1.26 μm 인 경우의, 광의 파장에 대한 회절 효율비를 나타내는 그래프이다.

<34> 도 3c 는 도 1 의 회절 소자에 있어서의 제 1 층의 두께가 1.05 μm 인 경우의, 광의 파장에 대한 회절 효율비를 나타내는 그래프이다.

<35> 도 4 는 도 1 의 회절 소자에 있어서 1.70 μm 를 1 로 정규화하여 제 1 층의 두께를 변화시켰을 때의 회절 효율비의 변화율의 특성을 나타내는 그래프이다.

<36> 도 5 는 도 1 의 회절 소자를 구비한 광 헤드 장치의 개념적인 구성을 나타내는 도면이다.

<37> **발명을 실시하기 위한 최선의 형태**

<38> 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여 첨부 도면을 이용하여 상세히 설명한다. 또한 본 발명에 관련된 회절 소자를, CD 나 DVD 등의 기록 또는 재생에 사용되는 광을 회절시키는 것에 적용한 예를 들어 설명한다.

<39> 먼저 도 1 을 참조하면서, 본 실시형태에 있어서의 회절 소자의 구성에 대하여 설명한다.

<40> 본 실시형태에 있어서의 회절 소자 (10) 는, 투명성을 갖는 투명 기관 (1) 과, 광을 회절시키는 회절 격자 (2) 와, 회절 격자 (2) 에 대향 배치된 커버 유리 기관 (3) 과, 회절 격자 (2) 와 커버 유리 기관 (3) 을 접촉시키는 접촉층 (4) 과, 투명 기관 (1) 및 커버 유리 기관 (3) 에 형성된 반사 방지막 (5) 을 구비하고 있다. 또한 이하의 기재에 있어서, 투명 기관 (1) 으로부터 커버 유리 기관 (3) 을 향하는 방향을 상방향, 그 역방향을 하방향이라고 정의하고, 각 구성 부품의 상방향측에 있는 면을 상면, 하방향측에 있는 면을 하면이라고 한다.

<41> 투명 기관 (1) 은, 예를 들어 유리, 석영 유리, 플라스틱 등의 기관으로 구성되어 있다. 또한 투명 기관 (1) 의 표면을 플랫폼하게 가공함으로써 투과 파면 수차를 작게 할 수 있어 바람직하다.

<42> 커버 유리 기관 (3) 은, 예를 들어 유리나 플라스틱 등의 투명 재료로 구성 되고, 회절 격자 (2) 의 상면에 대하여 일정한 간격으로 대향 배치되어 있다. 또한 커버 유리 기관 (3) 의 표면을 플랫폼하게 가공함으로써 투과 파면 수차를 작게 할 수 있어 바람직하다.

<43> 또한 투명 기관 (1) 의 굴절률과 커버 유리 기관 (3) 의 굴절률이 실질적으로 일치하도록, 투명 기관 (1) 및 커버 유리 기관 (3) 의 재료를 선택하는 것이 바람직하다.

<44> 또, 커버 유리 기관 (3) 및 투명 기관 (1) 중 일방 또는 양방을, 다른 광학 소자와 공용하는 구성으로 할 수도 있다. 다른 광학 소자로는, 파장판, 본 발명과는 다른 회절 격자, 편광성 회절 격자, 액정을 사용한 광학 소자 등을 들 수 있다. 이 구성에 의한 회절 소자는, 다른 광학 소자와 적층 일체화됨으로써 광학계의 부품 점수가 감소하여 단순화되기 때문에, 광 헤드 장치에 적용한 경우에는 광학계의 조정이 용이해지므로 바람직하다.

<45> 접촉층 (4) 은 회절 격자 (2) 의 상면과 커버 유리 기관 (3) 의 하면 사이의 공간에 형성되어 있다. 접촉층 (4) 의 재료를, 커버 유리 기관 (3) 과 굴절률 값이 가까운 재료로 함으로써 계면 반사 손실을 저감시킬 수 있으므로 바람직하다. 또한 접촉층 (4) 의 재료로서, 후술하는 회절 격자 (2) 의 제 1 층 (6) 을 구성하는 제 1 투명 재료를 사용해도 된다. 또, 접촉층 (4) 을 형성하지 않고, 회절 격자 (2) 와 커버 유리 기관 (3) 을

직접 접합시킨 구성으로 해도 되고, 또는 커버 유리 기판 (3) 을 다른 소자의 기판과 공용하는 구성으로 해도 된다.

<46> 반사 방지막 (5) 은 투명 기판 (1) 의 하면 및 커버 유리 기판 (3) 의 상면에, 예를 들어 증착법에 의해 성막 형성되어 있다. 반사 방지막 (5) 을 형성함으로써, CD 나 DVD 등의 기록이나 재생에 사용되는 광의 계면 반사에 의한 로스 (loss) 를 억제하고, 입사광에 대한 회절광의 강도를 높일 수 있어 바람직하다. 또한 반사 방지막 (5) 을 형성하지 않는 구성으로 해도 된다.

<47> 회절 격자 (2) 는 제 1 투명 재료로 이루어지는 제 1 층 (6) 과, 광학 다층막으로 이루어지는 제 2 층 (7) 과, 제 3 투명 재료로 이루어지는 제 3 층 (8) 을 구비하고 있다. 제 2 층 (7) 은 투명 기판 (1) 의 상면에서 투명 기판 (1) 위에 성막된 복수의 층으로 이루어지고, 또한 제 2 층 (7) 의 최상층 상면에는 제 1 층 (6) 이 평행하게 형성되어 있고, 제 1 층 (6) 및 제 2 층 (7) 의 2 개의 층이 전체로서 회절 격자 (2) 의 볼록부 (격자부) 를 형성하고 있다. 한편, 회절 격자 (2) 의 오목부는 제 3 투명 재료에 의해 볼록부와 동일한 높이가 되도록 형성되어 있다 (충전부). 즉, 제 3 층 (8) 의 두께는, 제 1 층 (6) 의 두께와 제 2 층 (7) 의 두께의 합이다.

<48> 또한 이하의 설명에 있어서, 제 1 투명 재료 및 제 3 투명 재료의 사용 파장 λ_1 에 있어서의 굴절률을 각각 n_A 및 n_C 로 하고, 제 2 층 (7) 의 전체로서의 굴절률을 n_B 로 한다. 또 제 1, 제 2 및 제 3 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율을 각각 α_A , α_B 및 α_C ($1/^\circ\text{C}$) 로 하고, 제 1 층 (6), 제 2 층 (7) 및 제 3 층 (8) 의 두께를 각각 d_A , d_B 및 d_C 로 한다.

<49> 여기에서 제 2 층 (7) 에 수직으로 입사되어 투과하여 출사되는 파장 λ_1 의 광에 대한 투과 위상을 ϕ_1 (라디안) 로 하면, 제 2 층 (7) 의 전체로서의 굴절률 n_B 는 $(\phi_1 \cdot \lambda_1)/(2\pi \cdot d_B)$ 인 것으로 생각할 수 있다.

<50> 제 1 층 (6) 과, 오목부에 충전되어 형성된 제 3 층 (8) 은, 상온 ($25 \sim 30^\circ\text{C}$) 에 있어서의 양자의 굴절률이 실질적으로 일치하도록, 제 1 투명 재료 및 제 3 투명 재료를 선택한다. 본 실시형태에 있어서는 $n_A=n_C=1.534$ 이다.

<51> 제 1 투명 재료 및 제 3 투명 재료는, 고체 또는 액체로 이루어지고, 무기 재료이어도 되고 유기 재료이어도 되며, 예를 들어 아크릴 수지, 에폭시 수지, 불소 함유 방향족 폴리머 재료 등이 사용된다. α_A , α_B 및 α_C 의 사이에, $\alpha_A < \alpha_C < 0$ 또한 $|\alpha_C| > |\alpha_B|$ 의 관계가 성립되도록, 제 1 투명 재료 및 제 3 투명 재료를 선택함으로써, 온도 변화에 대한 회절 효율의 변화를 작게 억제할 수 있다. 본 실시형태에 있어서는, 제 1 투명 재료로서 아크릴계 폴리머, 제 3 투명 재료로서 불소 함유 방향족 폴리머를 사용하여 설명하는데, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니다. 또한 제 1 투명 재료 및 제 3 투명 재료의 형성 방법으로는, 예를 들어 액상의 경우에는 스핀 코트 후에 경화 처리를 실시하는 성막 방법을 들 수 있다. 또, 제 1 투명 재료로서 중합성 아크릴 수지를 사용하여, 각 제 3 층 (8) 사이의 제 2 층 (7) 의 상부를 충전시킴과 함께 제 3 층 (8) 의 상면도 피복하여 중합시키고, 제 1 투명 재료에 의해 접착층 (4) 을 형성하여 회절 격자 (2) 와 커버 유리 기판 (3) 을 접착시킨 구성으로 해도 된다.

<52> 제 2 층 (7) 의 재료로는 SiO_2 , SiON , ZrO_2 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , TiO_2 , Al_2O_3 등의 무기물 재료를 사용할 수 있다. 제 2 층 (7) 의 형성 방법으로는, 진공 증착법, 스퍼터링법 등을 들 수 있다.

<53> 다음으로, 제 2 층 (7) 의 구체적 구성에 대하여 설계예를 표 1 에 나타낸다. 또한 표 중의 「층」 은 투명 기판 (1) 의 상면으로부터의 적층 순서를 나타내고, 투명 기판 (1) 의 상면에 가장 가까운 층을 제 1 층으로 하고 있다. 본 설계예는 저굴절 재료에 SiO_2 박막 (굴절률 1.469), 고굴절률 재료에 Ta_2O_5 박막 (굴절률 2.172) 을 사용한 41 개의 층, 총 두께 4978nm 의 광학 다층막이다. 투과광의 투과 위상의 변조로부터 전술한 바와 같이 구한, 파장 λ_1 의 광에 대한 이 광학 다층막의 굴절률 n_B 는 1.518 이다.

표 1

층	재료	막두께 (nm)
41	SiO ₂	223
40	Ta ₂ O ₅	27
39	SiO ₂	242
38	Ta ₂ O ₅	8
37	SiO ₂	246
36	Ta ₂ O ₅	4
35	SiO ₂	238
34	Ta ₂ O ₅	5
33	SiO ₂	226
32	Ta ₂ O ₅	12
31	SiO ₂	215
30	Ta ₂ O ₅	14
29	SiO ₂	209
28	Ta ₂ O ₅	11
27	SiO ₂	208
26	Ta ₂ O ₅	14
25	SiO ₂	215
24	Ta ₂ O ₅	27
23	SiO ₂	236
22	Ta ₂ O ₅	86
21	SiO ₂	118
20	Ta ₂ O ₅	4
19	SiO ₂	211
18	Ta ₂ O ₅	11
17	SiO ₂	228
16	Ta ₂ O ₅	17
15	SiO ₂	240
14	Ta ₂ O ₅	24
13	SiO ₂	239
12	Ta ₂ O ₅	25
11	SiO ₂	232
10	Ta ₂ O ₅	10
9	SiO ₂	227
8	Ta ₂ O ₅	4
7	SiO ₂	224
6	Ta ₂ O ₅	4
5	SiO ₂	224
4	Ta ₂ O ₅	4
3	SiO ₂	226
2	Ta ₂ O ₅	19
1	SiO ₂	222
기판	유리	

<54>

<55>

파장 λ_1 (660nm) 의 광이 입사되면, 회절 격자 (2) 의 블록부와 오목부 사이에 굴절률의 차에 의한 투과 위상차가 발생하고, 회절 격자 (2) 는 1 차의 회절 효율이 약 5.4%, 0 차의 회절 효율 (투과광의 투과율) 이 약 86.4%, 회절 효율비 (0 차/1 차) 가 약 16 인 회절 격자로서 기능한다. 한편, 파장 λ_2 (785nm) 의 광에 대해서는 1 차의 회절 효율은, 겨우 0.4% 정도가 되어, 회절 격자 (2) 는 파장 λ_2 의 광을 거의 전체 투과시키는 회절 격자로서 기능한다.

<56>

다음으로, 계의 온도가 상승했을 때의 회절 효율에 대하여 설명한다. 제 1 층 (6) 및 제 3 층 (8) 은, 상온에 있어서의 굴절률은 모두 약 1.534 이나, 상온에서부터 80℃ 까지 온도가 상승했을 때의 굴절률의 온도 변화율이 상이하다. 본 실시형태에 있어서 사용한 아크릴계 폴리머, 불소 함유 방향족 폴리머의 굴절률의 온도 변화 계수는 각각 $-4 \times 10^{-4} (/^{\circ}\text{C})$, $-1 \times 10^{-4} (/^{\circ}\text{C})$ 이다. 또, 제 2 층 (7) 의 굴절률의 온도 변화율의 절대값은, 제 1 층 (6) 및 제 3 층 (8) 에 대하여 충분히 작기 때문에 여기에서는 대략 제로로 하여 설명한다.

<57>

상기 온도 범위에서 계의 온도가 상승했을 때, 파장 λ_1 의 광의 회절 효율이 거의 일정하게 유지되도록 하기 위해서는, 제 1 층 (6) 및 제 2 층 (7) 으로 이루어지는 회절 격자 (2) 의 블록부에 있어서의 투과 위상차의 온도 변화량과, 제 3 층 (8) 으로 이루어지는 회절 격자 (2) 의 오목부에 있어서의 투과 위상차의 온도 변화량이 동일하면 된다. 따라서, $\alpha_A \times d_A + \alpha_B \times d_B = \alpha_C \times (d_A + d_B)$ 가 되도록, d_A 를 설정하면 된다. 본 실시형태에 있어서는 $d_A = 1.7 \mu\text{m}$ 가 된다. 이 구성에 의해, 본 실시형태에 있어서의 회절 소자 (10) 는 파장 λ_1 의 광에 대

하여, 상온에서부터 80℃까지의 범위에 있어서 회절 효율을 거의 일정하게 유지할 수 있다. 또한 전술한 「동일」이란, 볼록부 및 오목부에 있어서의 투과 위상차의 온도 변화량이 완전히 일치되는 것만을 한정하여 말하는 것이 아니라, 사용상 거의 동일한 것으로 보면 된다.

- <58> 또, 실제의 광 헤드 장치에 있어서의 온도 상승을 고려하여, 다음과 같이 회절 효율의 온도 변화를 더욱 저감시킬 수 있다. 즉, 광 헤드 장치의 광원으로서 사용되는 반도체 레이저의 발진 파장은, 계의 온도 상승에 수반하여 장파장측으로 시프트되는 특성이 있다. 계의 온도 상승에 의한 레이저 발진 파장이 0.2nm/℃의 비율로 시프트하면, 상온에서 파장 660nm의 레이저 발진 파장은 80℃에서는 약 670nm로 시프트된다.
- <59> 한편, 상기 서술한 구성의 회절 격자는 회절 효율의 파장 의존성을 가져, 파장 λ_1 보다 장파장일수록 0차 회절광/1차 회절광의 강도비인 회절 효율비가 저하된다. 그 때문에, 파장 λ_1 의 광에 대한 회절 격자의 회절 효율이 온도 변화에 대하여 일정하게 유지되어도, 입사광의 파장이 시프트되면 회절 효율비가 저하된다.
- <60> 그래서, $a_A \times d_A + a_B \times d_B = a_C \times (d_A + d_B)$ 를 만족하는 d_A 에 대하여, 추가로 광 헤드 장치에 있어서 온도가 변화했을 때에 시프트된 레이저 발진 파장에 대하여 동등한 회절 효율비가 얻어지도록 d_A 를 미조정(微調整)한다. 즉, 이 목적에서는, 후술하는 바와 같이 상온에서 전술한 식을 만족하는 d_A 의 값에 대하여 약 60 ~ 약 90%로 한 값으로 하는 것이 바람직하다. 그 결과, 광원으로부터 출사된 광에 대한 회절 효율비를, 계의 온도에 상관없이 일정하게 할 수 있어 바람직하다. 또한, d_A 의 미조정 대신에 a_A 를 미조정해도 된다. 또, d_A 및 a_A 의 적어도 일방을 미조정하는 것으로 해도 된다.
- <61> 다음으로, 본 발명에 관련된 회절 소자(10)의 구체적인 제조 방법에 대하여 도 1을 참조하면서 상세히 설명한다. 또한 이하에 기재되는 재료나 제법은 일례이며, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.
- <62> 본 실시형태에 있어서의 회절 소자(10)에서는, 반응성 스퍼터링법에 의해, 표 1에 나타낸 광학 다층막을 투명 기판(1)상에 성막한다. 그 후, 포토리소그래피 및 드라이 에칭의 기술을 이용하여, 광학 다층막으로 이루어지고, 주기적 또한 서로 평행하게 형성된 일 방향으로 신장되는 볼록부를 형성한다. 그 결과 발생한 요철 구조의 주기는 회절 격자(2)의 격자 피치에 상당하고, 본 실시형태에서는 20 μ m, 듀티는 0.5로 되어 있다. 또, 드라이 에칭은 투명 기판(1)의 표면이 노출된 단계에서 멈춰, 거의 광학 다층막만으로 요철 형상을 구성하도록 한다. 이 공정에 의해, 제 2층(7)이 형성된다.
- <63> 이어서, 제 2층(7)의 상면에, 제 3투명 재료인 불소 함유 방향족 폴리머 재료를 스핀 코트법에 의해 도포하고, 소성하여 오목부를 충전시킨다. 이 때, 오목부를 충전시킬뿐만 아니라, 볼록부의 상면을 추가로 3 μ m의 두께로 덮어 전체가 평탄해지도록 피복한다.
- <64> 계속해서, 제 2층(7)의 상면 전체를 피복하고 있는 제 3투명 재료의 표면을, 포토리소그래피 및 드라이 에칭의 기술에 의해 가공하여 제 2층(7)상의 제 3투명 재료를 제거한다. 그 후, 제 3투명 재료가 제거된 패임부를 충전시킴과 함께 제 3투명 재료 상을 덮도록 제 1투명 재료를 도포하고, 커버 유리 기판(3)을 적층시킨 후, 고화시켜 접착시킨다. 이 공정에 의해 제 1층(6) 및 제 3층(8)이 형성된다.
- <65> 그리고, 투명 기판(1)의 하면 및 커버 유리 기판(3)의 상면에, 사용 파장에 있어서의 반사 방지막(5)을 형성함으로써 회절 소자(10)가 얻어진다.
- <66> 다음으로, 본 실시형태에 있어서의 회절 소자(10)의 회절 효율비의 온도 특성에 대하여 도 2a ~ 2c를 이용하여 설명한다.
- <67> 이들 도면에 있어서, 검정색 동그라미는 각 예의 회절 격자의 파장 660nm의 광에 대한 회절 효율비의 온도 특성비를, 검정색 삼각형은 각각의 회절 격자의 파장 670nm 광에 대한 회절 효율비의 온도 특성을, 흰색 동그라미는 각 온도에서의 광의 파장을, 25℃에서부터의 온도차에 따라 0.2nm/℃장파장측으로 시프트시킨 파장으로 했을 때의, 각 예의 회절 격자의 회절 효율비의 온도 특성을 나타낸다.
- <68> 도 2a에 나타내는 온도 특성은, 본 발명의 회절 소자에 있어서의 회절 효율비의 온도 특성을 설명하기 위한 비교예로서, 제 1층을 형성하고 있지 않다. 본 예에서는, 온도가 상온에서부터 80℃까지 상승되었을 때에, 광의 파장이 660nm로 일정한 경우에는 회절 효율비가 18에서 36으로 100% 증가하고, 광의 파장이 온도 상승과 함께 660nm에서 670nm로 시프트된 경우에는 18에서 22로 22% 증가하여 회절 효율비의 큰 변화가 발생한다.

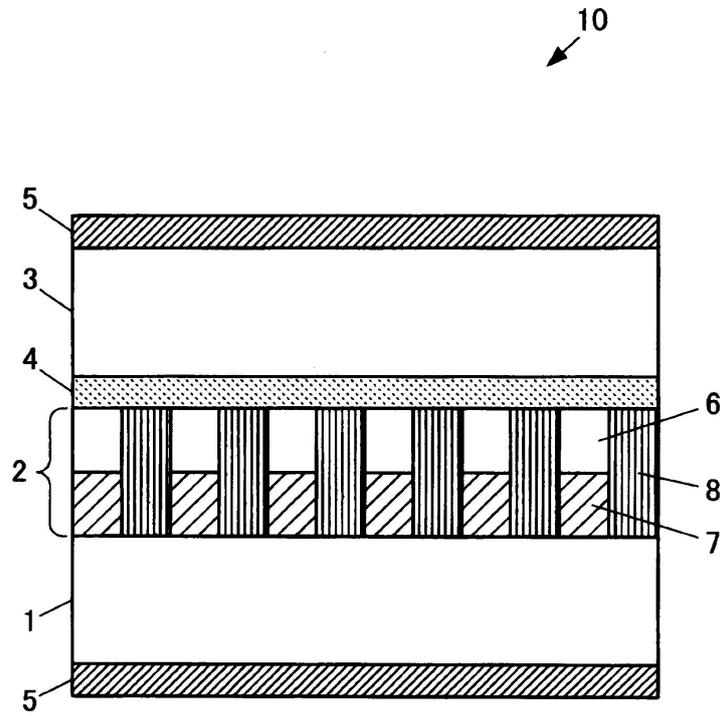
- <69> 도 2b 에 나타내는 온도 특성은 본 발명의 회절 소자 (10) 의 온도 특성이며, 광의 파장이 660nm 로 일정한 경우에는 회절 효율비가 15.9 에서 16.0 으로 변화 폭이 1% 이하로서 실질적으로 변화는 없으며, 광의 파장이 660nm 에서 670nm 로 시프트된 경우라도 15.9 에서 13.5 로 15% 의 감소로 억제된다.
- <70> 도 2c 에 나타내는 온도 특성은, 본 발명의 회절 소자 (10) 의 온도 특성이며, 또한 후술하는 바와 같이 계의 온도 상승을 고려하여 제 1 층의 두께를 조정한 것으로서, 광의 파장이 660nm 로 일정한 경우에는 회절 효율비가 14.9 에서 17.5 로 +17% 변화하여 도 2b 의 예에 비해 변화 폭은 커지지만, 변화 폭은 20% 이하로 억제된다. 한편, 온도 상승과 함께 광의 파장이 660nm 에서 670nm 로 시프트된 경우에는 변화 폭은 1% 이하로 실질적으로 변화하지 않는다.
- <71> 도 2b 에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 회절 소자 (10) 에 의하면, 회절 격자 (2) 는, 제 1 투명 재료로 이루어지는 제 1 층 (6) 과, 광학 다층막으로 이루어지는 제 2 층 (7) 과, 제 3 투명 재료로 이루어지는 제 3 층 (8) 을 구비하고, 제 1, 제 2 및 제 3 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율을 각각 α_A , α_B 및 α_C 로 했을 때에, $\alpha_A < \alpha_C < 0$ 또한 $|\alpha_C| > |\alpha_B|$ 인 구성으로 하였기 때문에, 제 1, 제 2 및 제 3 투명 재료의 굴절률의 온도 변화율의 차이를 이용하여, 온도 변화에 대한 회절 효율을 거의 일정하게 유지할 수 있어, 회절 효율의 온도의 존성을 종래의 것보다 저감시킬 수 있다.
- <72> 또 도 2c 에 나타낸 바와 같이, 제 1 층 (6) 의 두께 d_A 를 조정함으로써, 회절 효율의 온도 특성을 용이하게 보정하며, 온도에 따라 파장이 시프트되어도 회절 효율비를 일정하게 할 수 있다.
- <73> 구체적으로, 제 1 층 (6) 의 두께 d_A 를 변화시켰을 때의 회절 효율비 변화의 시뮬레이션 결과를 도 3a ~ 도 3c 에 나타낸다. 이들 도면은 d_A 가 각각 상이한 치수에서, 온도 25℃ 에서 660nm 의 파장의 광에 대하여 회절 효율비 (0 차/1 차) 가 16 이 되도록 설계한 것이다. 회절 효율비는 계의 온도 변화에 대하여 일정한 것이 요구되고, 25 ~ 80℃ 에서의 온도 범위 내에서 회절 효율비의 변화 폭이 $\pm 10\%$ 이내이면 광디스크에 도달하는 광량도 안정적이므로 바람직하다. 도 3a 는 제 1 층 (6) 에 사용하는 재료의 온도 변화 계수 α_A 의 특성을 고려하여 $d_A=1.70\mu\text{m}$ 로 했을 때의 파장에 대한 회절 효율비의 변화를 나타내는 그래프로서, 온도 변화에 상관 없이 동일한 파장의 광에서 동일한 정도의 회절 효율비가 얻어지도록 한 것이다. 도 3a 에서는, 예를 들어 광의 파장이 660nm 로 일정하면 회절 효율비도 일정한데, 계의 온도 상승에 의해 80℃ 가 되어 광의 파장이 약 671nm 로 장파장측으로 시프트되면, 회절 효율비의 변화는 약 -18% 가 된다.
- <74> 도 3b 는 제 1 층 (6) 의 두께 $d_A=1.26\mu\text{m}$ 로 했을 때의 파장에 대한 회절 효율비의 변화를 나타내는 그래프이다. 도 3b 에서는, 계의 온도 상승에 의해 80℃ 가 되어 광의 파장이 671nm 로 장파장측으로 시프트되어도 회절 효율비는 16 이기 때문에, 회절 효율비의 변화는 0% 로 일정해진다. 도 3c 는 제 1 층 (6) 의 두께 $d_A=1.05\mu\text{m}$ 로 했을 때의 파장에 대한 회절 효율비의 변화를 나타내는 그래프이다. 도 3c 에서는, 계의 온도 상승에 의해 80℃ 가 되어 광의 파장이 약 671nm 로 장파장측으로 시프트되면, 회절 효율비의 변화는 약 +10% 가 된다.
- <75> 이와 같이, 제 1 층 (6) 의 두께를 일정한 온도 및 일정한 광의 파장으로 회절 효율비가 대략 동등한 $d_A=1.70\mu\text{m}$ 에 비하여 작은 두께로 설정함으로써, 광의 파장이 장파장측으로 시프트된 경우의 회절 효율비의 변화를 저감시킬 수 있어, 계의 온도 변화에 대하여 안정적인 회절 효율비를 얻을 수 있다. 도 4 에 d_A 의 값을 변화시켰을 때의 회절 효율비의 변화율을 나타낸 시뮬레이션 결과의 그래프를 나타낸다. 가로축에 d_A 의 값을 1.70 μm 를 기준으로 정규화한 수치를 나타내고, 세로축에는 파장이 660nm ~ 671nm (25℃ ~ 80℃) 에 있어서의 회절 효율비의 변화율을 나타내는 것이다. 도 4 로부터, 회절 효율비의 변화율이 $\pm 10\%$ 이내를 만족하기 위해서는, $d_A=1.70\mu\text{m}$ 에 대한 두께의 비율이 0.62 ~ 0.88 의 범위이며, 약 0.6 ~ 약 0.9 인 두께의 비율이면 안정적인 회절 효율비가 얻어져 바람직한 것을 알 수 있다.
- <76> 이와 같이 계의 온도 변화에 의해 장파장측으로 시프트되는 광의 파장을 고려하여 회절 효율비를 조정할 수 있기 때문에, 본 실시형태에 있어서의 회절 소자 (10) 는, 예를 들어 광 헤드 장치에 있어서 3 개의 빔을 발생시키는 회절 소자로서 바람직하게 사용할 수 있다.
- <77> 다음으로 본 실시형태에 있어서의 회절 소자 (10) 를 광 헤드 장치에 적용한 경우에 대하여 도 5 를 참조하면서

설명한다.

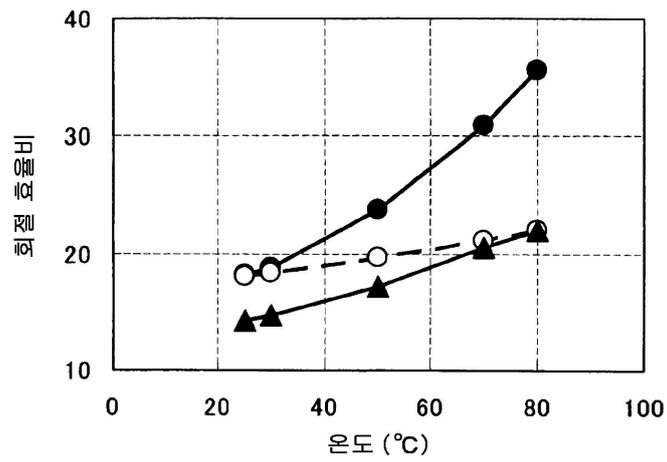
- <78> 도 5 에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 있어서의 광 헤드 장치 (20) 는 서로 상이한 파장의 레이저 광선을 출사하는 광원 (21) 과, 입사광을 회절시키는 회절 소자 (10) 와, 입사광을 광디스크 (25) 또는 광검출기 (26) 로 유도하는 빔 스플리터 (22) 와, 입사광을 평행광으로 변환시키는 콜리메이터 렌즈 (23) 와, 광디스크 (25) 에 집광하는 대물 렌즈 (24) 와, 광디스크 (25) 로부터의 재생광을 검출하는 광검출기 (26) 를 구비하고 있다.
- <79> 광원 (21) 은 예를 들어, DVD 용 파장 λ_1 (660nm) 및 CD 용 파장 λ_2 (785nm) 의 광을 출사하는 2 파장광 발진 반도체 레이저로 구성되어 있다.
- <80> 회절 소자 (10) 는 전술한 도 2b 의 온도 특성을 갖는 구성으로서, 파장 λ_1 의 레이저광을 회절시키지 않고 투과시킨 광 (0 차 회절광) 과, 파장 λ_1 의 레이저광을 회절시킨 광 (± 1 차 회절광) 을 포함하는 3 개의 빔을 빔 스플리터 (22) 에 출력하도록 되어 있다. 또한, 회절 소자 (10) 의 배치 장소로는, 도 5 에 나타낸 위치에 한정되지 않고, 광원 (21) 과 대물 렌즈 (24) 사이의 광로 중에 배치되어 있으면 된다.
- <81> 빔 스플리터 (22) 는 투광성을 갖는 재료, 예를 들어 유리나 플라스틱 등으로 구성되고, 회절 소자 (10) 로부터의 3 개의 빔광을 투과시키고, 광디스크 (25) 로부터의 재생광을 반사하는 반사면을 구비하고 있다.
- <82> 콜리메이터 렌즈 (23) 는 투광성을 갖는 재료, 예를 들어 유리나 플라스틱 등으로 구성되고, 입사된 레이저광을 평행광으로 변환시키도록 되어 있다.
- <83> 대물 렌즈 (24) 는, 예를 들어 소정의 NA (개구수) 를 갖는 플라스틱제의 렌즈로 구성되고, 입사된 광을 광디스크 (25) 의 기록층에 집광하고, 기록층으로부터의 반사광을 포착하도록 되어 있다.
- <84> 광검출기 (26) 는, 예를 들어 렌즈나 포토 다이오드 등을 포함하고, 빔 스플리터 (22) 의 반사면에 의해 반사된 광디스크 (25) 로부터의 재생광을 전기 신호로 변환하도록 되어 있다.
- <85> 본 실시형태에 있어서의 광 헤드 장치 (20) 는 전술한 바와 같이 구성되어 있기 때문에 이하와 같이 동작한다. 즉, 광원 (21) 에 의해, 파장 λ_1 , λ_2 의 광이 회절 소자 (10) 에 출사되고, 회절 소자 (10) 에 의해 파장 λ_1 의 광이 주빔과 2 개의 부빔을 포함하는 3 개의 빔으로 분할된다. 파장 λ_2 의 광은 회절 소자 (10) 에 의해 회절되지 않고 직진 투과된다. 이 3 개의 빔의 광은 빔 스플리터 (22), 콜리메이터 렌즈 (23) 를 투과하고, 대물 렌즈 (24) 에 의해 광기록 매체인 광디스크 (25) 에 집광된다. 광디스크 (25) 에 의해 반사된 광은, 대물 렌즈 (24), 콜리메이터 렌즈 (23) 의 순서로 되돌아오고, 빔 스플리터 (22) 의 반사면에서 반사되어 광검출기 (26) 에 의해 검출된다. 검출된 파장 λ_1 의 부빔은 트래킹의 제어에 사용된다.
- <86> 상기 광 헤드 장치 (20) 에 의하면, 파장 λ_1 의 광에 대하여, 회절 효율의 온도 의존성을 종래의 것보다 저감시킬 수 있는 본 발명의 회절 소자 (10) 를 구비하기 때문에, 온도 변화가 발생한 경우라도 안정적인 트래킹 제어를 실시할 수 있다.
- <87> **산업상 이용가능성**
- <88> 이상과 같이, 본 발명에 관련된 회절 소자는, 회절 효율의 온도 의존성을 종래의 것보다 저감시킬 수 있다는 효과를 가져, 광을 회절시키는 회절 소자 및 이 회절 소자를 구비하여 광디스크에 대하여 기록 또는 재생을 실시하는 광 헤드 장치 등으로서 유용하다.

도면

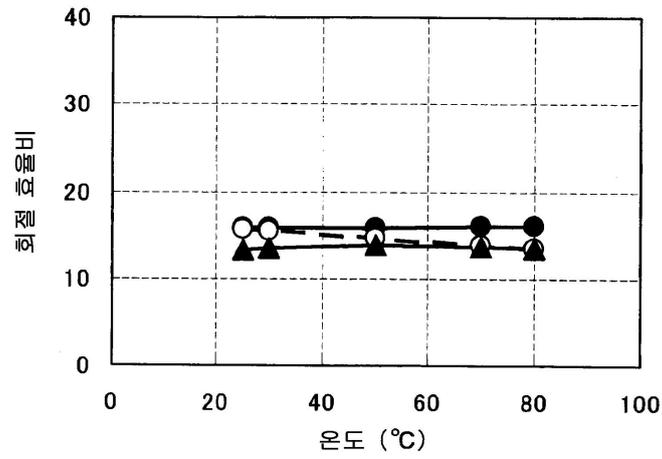
도면1



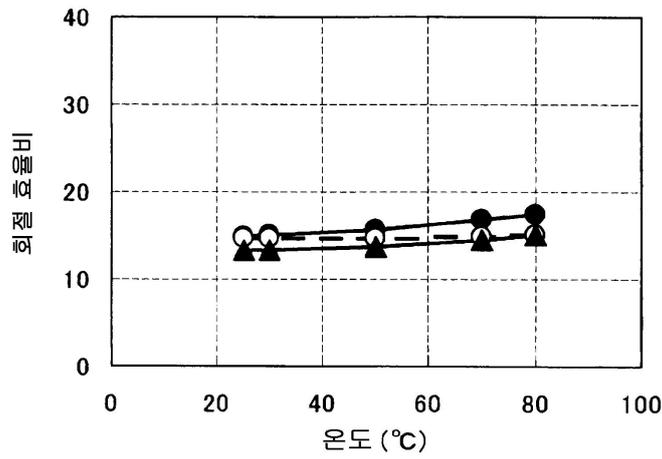
도면2a



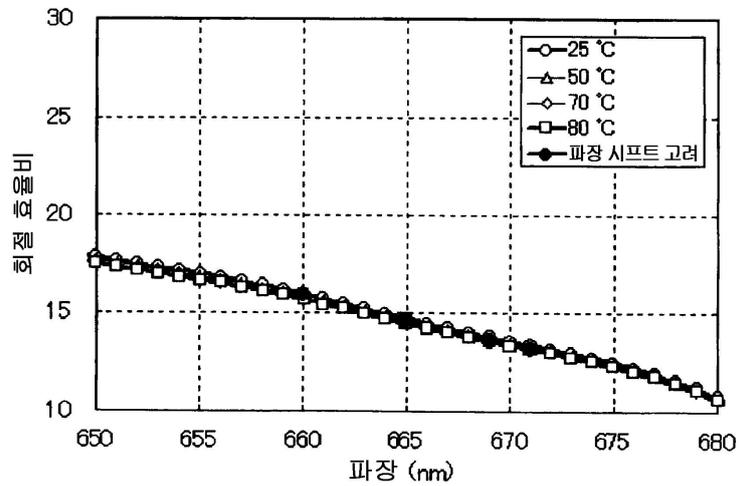
도면2b



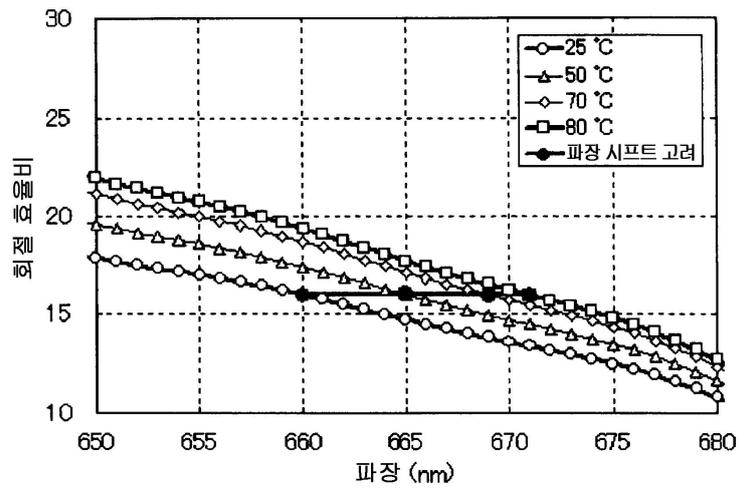
도면2c



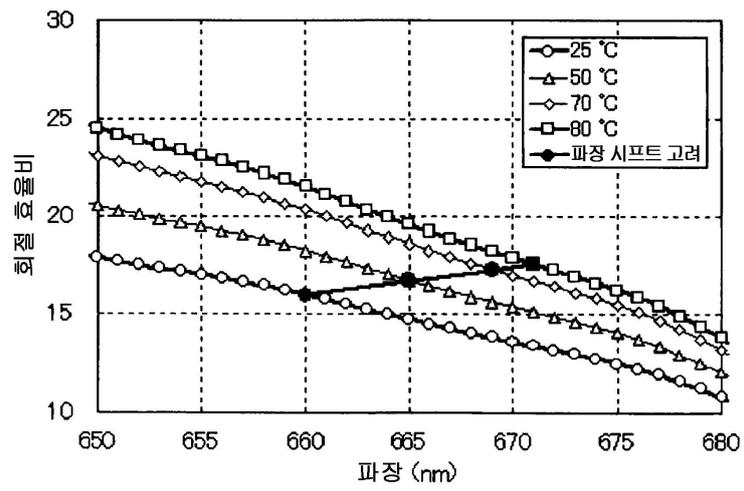
도면3a



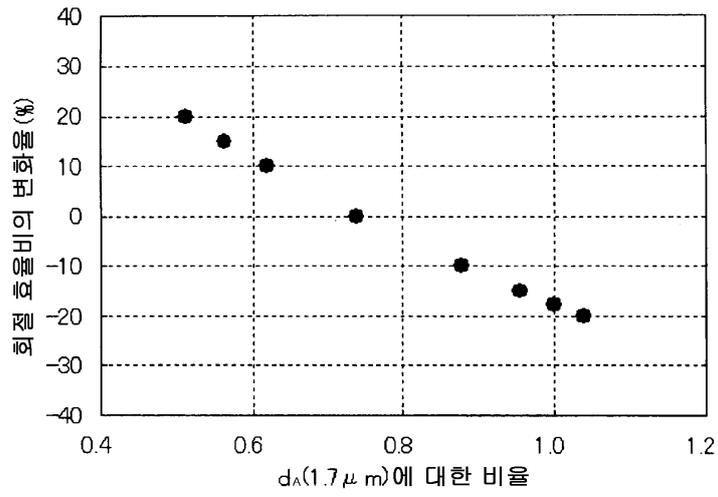
도면3b



도면3c



도면4



도면5

