

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G02B 13/00

(45) 공고일자 2005년08월08일  
(11) 등록번호 10-0506498  
(24) 등록일자 2005년07월28일

(21) 출원번호 10-2002-0011775  
(22) 출원일자 2002년03월06일

(65) 공개번호 10-2002-0071752  
(43) 공개일자 2002년09월13일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00062028 2001년03월06일 일본(JP)

(73) 특허권자 캐논 가부시끼가이샤  
일본 도쿄도 오오따쿠 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고

(72) 발명자 코바야시슈이찌  
일본국도쿄도오오타구시모마루쵸3쵸메30방2고캐논가부시끼가이샤나  
이

(74) 대리인 신중훈  
임옥순

심사관 : 홍정혜

(54) 회절광학소자와, 이 회절광학소자를 가진 광학계 및 광학장치

요약

회절광학소자는, 하나의 주기 내에서 높이가 변화하는 주기적인 릴리프패턴(relief pattern)을 가진 복수의 층이 서로 밀접하거나 근접하여 적층된 구조를 가진다. 회절광학소자는, 릴리프패턴의 높이가 동일하고 하나의 주기 내에서 릴리프패턴의 높이가 변화하는 방향이 서로 반대인 제 2재료층 및 제 3재료층과, 이 제 2재료층 및 제 3재료층과 릴리프패턴의 높이가 상이한 제 1재료층을 포함한다. 3개의 층을 형성하는 재료는 서로 분산이 다르다.

대표도

도 8

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 종래기술에 의한 단층형 회절광학소자를 도시하는 도면.
- 도 2는 종래기술에 의한 단층형 회절광학소자의 회절효율을 도시하는 도면.
- 도 3은 종래기술에 의한 단층형 회절광학소자의 위상특성을 도시하는 도면.

- 도 4는 종래기술에 의한 적층형 회절광학소자를 도시하는 도면.
- 도 5는 종래기술에 의한 적층형 회절광학소자의 위상특성을 도시하는 도면.
- 도 6은 종래기술에 의한 적층형 회절광학소자의 회절효율을 도시하는 도면.
- 도 7은 종래기술에 의한 적층형 회절광학소자를 형성하는 재료의 특성을 도시하는 도면.
- 도 8은 제 1실시예에 의한 회절광학소자를 도시하는 도면.
- 도 9는 제 1실시예에 의한 회절광학소자의 위상특성을 도시하는 도면.
- 도 10은 제 1실시예에 의한 회절광학소자의 회절효율을 도시하는 도면.
- 도 11은 제 1실시예에 의한 회절광학소자를 형성하는 재료의 특성을 도시하는 도면.
- 도 12는 제 2실시예에 의한 회절광학소자를 도시하는 도면.
- 도 13은 제 2실시예에 의한 회절광학소자의 위상특성을 도시하는 도면.
- 도 14는 제 2실시예에 의한 회절광학소자의 회절효율을 도시하는 도면.
- 도 15는 제 2실시예에 의한 회절광학소자를 형성하는 재료의 특성을 도시하는 도면.
- 도 16a 및 도 16b는 제 3실시예에 의한 회절광학소자를 도시하는 도면.
- 도 17은 회절광학소자가 형성된 광학계의 개략도.
- 도 18은 회절광학소자가 형성된 광학장치의 개략도.

〈도면의 주요부분에 대한 설명〉

- 1 : 촬영광학계 2 : 렌즈배럴
- 3 : 급속귀환미러 4 : 결상판
- 5 : 5각형프리즘 6 : 아이피스
- 7 : 감광면 10 : 촬영렌즈
- 20 : 카메라(광학장치)의 본체 112,114,123,125 : 미세릴리프패턴
- 115,126 : 제 1재료층 116,127 : 공기층
- 117,128 : 제 2재료층 118,129 : 제 3재료층
- 121,130,132 : 격자층 122,133,135 : 회절광학소자
- 200 : 광학계

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 회절광학소자, 및 이 회절광학소자를 가진, 광학계, 촬영장치 및 관측장치에 관한 것으로서, 특히 가시광선영역 등의 대역폭을 상대적으로 가진 파장영역에 사용하기 위한 회절광학소자에 관한 것이다.

회절광학소자의 특징으로서, 다음과 같이 설명할 수 있다.

- (1) 동일한 부호의 파워를 가진 굴절광학계에 비하여, 색수차가 나타나는 방식은 반대이다.
- (2) 회절광학소자를 구성하는 회절격자의 릴리프패턴(relief pattern)의 피치를 변화시킴으로써, 파면이 제어될 수 있다.
- (3) 릴리프패턴은 매우 얇은 구조이므로, 점유체적이 적다.

특히, 상기 항목(1)에 대하여는, 회절광학소자가 일반적으로 카메라렌즈 등의 굴절광학계로 구성된 것에 도입되면, 색수차는 크게 개선된다.

또한, 상기 항목(2)에 의해, 소위 비구면렌즈를 광학계에 도입하는 효과를 얻을 수 있다.

또한, 상기 항목(3)을 부가함으로써, 양호한 광학성을 가진 소형 광학계를 실현할 수 있다.

이러한 기술은 「SPIE Vol. 1354, International Lens Design Conference (1990)」 등의 문헌, 일본국 특개평 4-213421호 공보(대응 미국특허 5,044,706호 공보) 및 일본국 특개평 6-324262호 공보(대응 미국특허 5,790,321호 공보) 등에 개시되어 있다.

첨부도면의 도 1은 종래의 가장 일반적인 회절광학소자의 개요를 도시한다. 도 1에 도시한 바와 같이, 릴리프패턴(101)은 굴절률  $N_d=1.497$ 과 압배수  $vd=57.44$ 를 가진 수지재료층(103)과 공기층(102)사이의 경계에 형성된다. 이 릴리프패턴(101)의 높이는  $h$ 로 표시되고, 그 피치는  $P$ 로 표시된다. 회절격자로 이루어진 이러한 회절광학소자는 단층 회절광학소자로 이하 칭한다.

$P=150\mu m$  및  $h=1.05\mu m$ 일 때, 이 회절광학소자(105)의 회절효율의 산출의 결과는 첨부도면의 도 2에 도시되어 있다. 도 2에서, 횡의 축은 가시광선영역의 파장  $400nm-700nm$ 를 나타내고, 종의 축은 +1차회절광의 회절효율을 나타낸다. 이 회절광학소자는 사용된 파장영역  $400nm-700nm$ 에서, 회절된 광의 회절효율이 최고가 되는 설계차수로서 +1차수가 선택되도록 한 것이다. 회절광학소자의 릴리프의 높이를 변경시키도록 설정하는 것이 가능하고, 이에 의해 +1차수이외의 차수의 회절효율은 최고가 될 수도 있지만, 이후 +1차수를 설계차수로서 선택하고 +1차회절광의 회절효율이 최고가 되는 경우를 나타낸다.

도 2에 의하면, 가시영역에서, 회절효율은 단파장측 및 장파장측 파장영역에서 크게 낮아진다. 이들 파장영역에서, +1차수이외의 불필요한 차수(도시되지 않음)의 회절효율은 높게 된다. 이러한 회절광학소자가 가시광선영역에서 사용된 카메라렌즈 등의 광학계에 적용되는 경우에, 불필요한 차수는 플레어(flare)를 초래할 수 있다.

회절광학소자의 높이가  $h$ 로 정의되고, 특정한 파장 $\lambda$ 에서 그 굴절률이  $n(\lambda)$ 로 정의되는 경우에, 회절광학소자와 그 때의 공기(굴절률1)사이에 발생하는 광로차(OPD)는

$$OPD = (n(\lambda)-1) \cdot h$$

이다.

이 때의 회절효율은

$$\eta = \left[ \frac{\sin(\pi \cdot x)}{\pi \cdot x} \right]^2$$

이고, 여기서  $x = (OPD/\lambda) - m$  이고, 설계차수는 +1차수이고, 따라서  $m=1$ 이다. 회절효율 $\eta$ 은  $x=0$ 일 때 최고가 된다.

첨부도면의 도 3은 도 1의 회절광학소자의 x의 값(위상특성)을 도시한다(m=1). x의 값은 단파장측과 장파장측에서 0으로부터 크게 벗어나고, 따라서 도 2에 도시한 바와 같은 특성으로 추정된다.

이러한 회절광학소자의 회절효율의 파장의존성을 제거하고 또한 플레어 등의 발생을 방지하는 기술은, 본 출원인의 일본국 특개평 11-223717호 공보(대응 미국 공개공보 2001015848호), 일본국 특개평 9-325203호 공보(대응 미국특허 제 6,157,488호 공보) 또는 일본국 특개평 9-127322호 공보(대응 미국특허 6,157,488호 공보)에 개시되어 있다. 이들은, 광학특성이 다른 2종이상의 재료를 조합함으로써 회절광학소자를 구성하고, 회절효율의 파장의존성을 감소시키는 것을 목적으로 한다.

첨부도면의 도 4는 일본국 특개평 11-223717호 공보의 실시예에 설명된 회절광학소자의 구성의 예를 도시한다. 적층형 회절광학소자는 상기 구성의 예를 사용하여 이하 설명한다. 도 4에서, 적층형 회절광학소자(111)는, Nd=1.635 및 vd=22.99인 광학재료층(109)과 공기층(108) 사이에 구성된 릴리프패턴(106), 및 Nd=1.5129 및 vd=51.00인 광학재료층(110)과 공기층(108) 사이에 구성된 릴리프패턴(107)에 의해 형성된다. 릴리프패턴(106)의 높이 h1과 릴리프패턴(107)의 높이 h2는 각각 h1=-7.88 $\mu$ m 및 h2=10.95 $\mu$ m이다. h1이 -부호로 주어진 이유는, 회절광학소자를 형성하는 격자구조의 방향이 h2의 것에 대향되기 때문이다.

이 구성의 예에서, 상기 언급한 x와 파장사이의 관계는 첨부도면의 도 5에 도시되어 있다. 또한, 첨부도면의 도 6은, 도 4 및 도 6에 도시한 적층형 회절광학소자의 1차회절광의 회절효율의 파장의존성을 도시하고, 단파장측과 장파장측의 회절효율은 도 2와 비교하여 크게 개선된다. 그러나, 단파장측영역에서는 회절효율이 감소된다는 것을 알 수 있다.

첨부도면의 도 7은 도 4의 회절광학소자를 형성하는 2개의 광학재료의 굴절률을 도시한다. 도 7에서, 점선과 실선은 층(109,110)을 형성하는 재료의 굴절률을 각각 나타낸다. 그 단파장측에 층(109)을 형성하는 재료의 굴절률의 변화는 크고, 따라서 도 5에서 단파장측의 x에서의 변화는 크다. 이것은 단파장측에서 회절효율의 감소의 원인이 된다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이전에 설명한 바와 같이, 단층형 회절광학소자와 비교하여, 이 적층형 회절광학소자의 회절효율은 크게 개선되지만, 단파장측에서 회절효율은 여전히 감소된다. 이것은 플레어를 초래하므로, 사용된 파장영역의 전체에서 회절효율이 높은 회절광학소자의 달성이 소망된다.

본 발명은, 가시광선영역 등에 사용되는 넓은 파장대역에서 양호한 회절효율을 광범위하게 유지할 수 있는 회절광학소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 하나의 형태의 회절광학소자는, 하나의 주기 내에서 높이가 변화하는 주기적인 릴리프패턴을 가진 복수의 층이 서로 밀접하거나 근접하여 적층된 회절광학소자로서, 릴리프패턴의 높이가 동일하고 하나의 주기 내에서 릴리프패턴의 높이가 변화하는 방향이 서로 반대인 제 2재료층 및 제 3재료층과, 이 제 2재료층 및 제 3재료층과 릴리프패턴의 높이가 상이한 제 1재료층을 구비하는 것을 특징으로 하고, 또한 3개의 층을 형성하는 재료는 서로 분산이 다른 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 다른 형태의 회절광학소자는, 마찬가지로 하나의 주기 내에서 높이가 변화하는 주기적인 릴리프패턴을 가진 복수의 층이 서로 밀접하거나 근접하여 적층된 회절광학소자로서, 서로 분산이 다른 재료로 형성되고, 상기 릴리프패턴의 높이가 동일하고, 하나의 주기 내에서 릴리프패턴의 높이가 변화되는 방향이 서로 반대이고 또한 분산이 서로 다른 재료로 형성되는 제 2재료층 및 제 3재료층과, 이 제 2재료층 및 제 3재료층 중 분산이 보다 작은 재료로 형성된 층과 하나의 주기 내에서 릴리프패턴의 높이가 변화하는 방향이 동일하고 또한 상기 제 2재료층 및 제 3재료층을 형성하는 재료보다 분산이 큰 재료로 형성되는 제 1재료층을 가지는 것을 특징으로 하는 회절광학소자이다.

본 발명의 실시예를 이하 설명한다.

(제 1 실시예)

도 8은 본 발명의 제 1 실시예에 의한 회절광학소자(122)의 주요구조의 단면도이다. 광은 상부화살표의 방향으로부터 상기 소자에 입사하고, 제 1재료층(제 1층)(115), 공기층(굴절률이 1인 층)(116), 제 2재료층(제 2층)(117) 및 제 3재료층(제 3층)(118)을 이 명명한 순서대로 통과하고, 또한 회절광학소자로부터 사출한다. 높이가 주기적으로 변화하는 미세 릴리프패턴(112)은 제 1재료층(115)과 공기층(116)사이에서 형성되고, 높이가 주기적으로 변화하는 미세 릴리프패턴(114)은 제 2재료층(117)과 제 3재료층(118)사이에서 형성된다. 제 2재료층과 제 3재료층의 릴리프패턴은, 주기적으로 높이가 변화하는 방향으로 서로 대향하고 높이가 동일하므로, 상기 2개의 릴리프패턴은 그들이 서로 끼워맞춰진 구조이다. 재료층(115)은  $Nd=1.636$  및  $vd=22.80$ 인 수지재료로 형성되고, 재료층(117)은  $Nd=1.598$  및  $vd=27.99$ 인 수지재료로 형성되고, 또한 재료층(118)은  $Nd=1.513$  및  $vd=51.00$ 인 수지재료로 형성된다. 따라서, 각각의 층은 가시대역에서 서로 다른 분산을 가진다. 제 1재료층(115)의 릴리프패턴의 높이(깊이)는  $h_1=3.538\mu m$ 이고, 제 2릴리프패턴의 높이는  $h_2=-19.5\mu m$ 이고, 제 3릴리프패턴의 높이는  $h_3=-h_2=19.5\mu m$ 이다.  $h_2$ 를 -부호로 나타낸 이유는, 단면형상의 높이의 변화의 방향이  $h_1$ 과  $h_3$ 에 대향되기 때문이다. 도 8에서, 제 1 및 제 3층에서 격자형상은, 도면에서 보는 바와 같이 주기의 격자부분의 높이가 오른쪽에서 왼쪽으로 작아지지만, 제 2층은 그 높이가 반대이다.

도 9는 이 구조에서 상기 설명한  $x(OPD/\lambda-1)$ 를 도시한다. 도 10은 본 실시예의 회절효율의 파장의존성을 도시한다. 종래기술의 예를 도시하는 도 5와 도 9를 비교하면, 파장에 대한  $OPD/\lambda-1$ 의 변동은 본 실시예의 회절광학소자가 작은 것을 알 수 있고, 그 결과, 도 10에 도시한 바와 같이, 종래의 적층구조의 회절광학소자의 회절효율보다 큰 회절효율의 특성을 달성할 수 있고, 특히 단파장영역에서 고회절효율을 달성할 수 있다.

도 11은 각각의 재료층(115,117,118)의 굴절률을 도시한다. 도 11의 그래프에 표시한 숫자는 각각의 재료층에 대응한다. (115) 및 (118)로서 나타난 것에 대해서는, 재료층(115,118)은 높이( $h_1, h_3$ )의 릴리프패턴에 의해 각각 형성되지만, 이들 재료층은 높이( $h_1+h_3$ )에 의해 형성되는 것으로 가정되고, 2개의 릴리프패턴의 등가굴절률은 산출된다. 즉, 3층구조를 가진 제 1 실시예의 적층광학소자는 2종류의 재료, 즉 재료(115,118)와 재료(117)로 형성된 적층형 회절광학소자로서 간주될 수 있다.

단파장측에서 파장변화에 의한 굴절률의 변화가 큰 재료(115) 등을 사용함으로써, 등가굴절률의 분산특성은 적절하게 제어될 수 있다. 재료층(115,117,118)의 압배수가 각각  $v_1, v_2, v_3$ 로 정의된 경우에,

$$v_1 < v_2 < v_3$$

의 관계를 확립함으로써 이러한 보정이 가능하게 된다. 또한, 도 11로부터 부분분산의 특성을 산출하고 재료층(115,117,118)의 부분분산비율  $\theta_{g,F}$ 는  $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ 로 각각 정의되면,  $\theta_1=0.697$ ,  $\theta_2=0.595$  및  $\theta_3=0.560$ 에 의해

$$\theta_1 > \theta_2 > \theta_3 \text{으로 된다.}$$

이와같이, 재료의 배치를 선택함으로써, 격자의 높이가 낮아짐에도 불구하고 단파장영역의 분산을 제어할 수 있고, 특히 단파장영역에서 회절효율은 개선될 수 있다. 부분분산비율  $\theta_{g,F}$ 은  $\frac{ng-nF}{nF-nC}$  이고,  $ng$ ,  $nF$  및  $nC$ 는  $g$ 선,  $F$ 선 및  $C$ 선의 재료의 각각의 굴절률이다.

또한, 본 실시예에서, 공기층에 접촉되는 릴리프패턴(112)의 높이는  $4\mu m$ 이하로 작으므로, 도면에서 (119)로 표시된 격자측위의 산란의 영향을 완화하는 것이 가능하게 된다. 또한, 재료층(117,118)의 릴리프패턴(114)의 높이의 절대값은 서로 동일하게 될 수 있으므로, 도 8의 공기층(116)과 접촉되는 표면(113)을 평탄하게 하는 것이 가능하게 되고, 또한 재료층(117,118)에 의해 구성된 부분은 매우 단순하게 제조될 수 있다. 또한, 재료층(117,118)사이의 재료의 굴절률의 차이는 작으므로, 릴리프패턴(114)의 높이에 대한 격자측(121)위의 분산을 감소시키는 것이 가능하게 된다.

도 10에 도시한 바와 같이, 본 실시예에 의한 회절광학소자는 회절효율의 파장의존성이 작으므로, 가시광선영역과 같이 넓은 대역에서 사용된 광학계에 효과적이다. 또한, 본 실시예에서, 본 발명에 의한 회절광학소자의 주요구조만을 도시하였기 때문에, 도 8에 도시한 바와 같이, 회절광학소자를 구성하는 복수의 릴리프패턴을 가진 재료층은 평탄면에 형성되지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 굴곡면 등에도 적용될 수 있다.

또한, 본 실시예에 의한 회절광학소자에서, 격자가 형성되지 않은 재료층(120)은 제 2재료층(117)의 릴리프패턴(114)과 공기층(116)사이에서 존재하지만, 두께  $L_1$ 이 가능한 한 작게 되는 것이 바람직하다.

본 실시예에서, 광이 재료층(115)의 측으로부터 입사하는 경우를 도시하고 있지만, 광이 대향측으로부터 입사하는 경우에도 상기 설명한 효과를 얻는다.

삭제

또한, 본 실시예에서, 회절광학소자를 형성하는 재료는 수지재료이고, 이에 의해 입사측 또는 출사측위의 기판은 자유롭게 설정될 수 있지만, 이 기판은 특히 한정되지 않는다. 또한, 릴리프패턴은 기판재료자체에 의해 형성되어도 된다.

(제 2실시예)

도 12는 본 발명의 제 2실시예에 의한 회절광학소자(133)의 주요구조의 단면도이다. 광은 상부화살표의 방향으로부터 회절광학소자로 입사하고, 제 1재료층(제 1층)(126), 공기층(127), 제 2재료층(제 2층)(128) 및 제 3재료층(제 3층)(129)을 이 명명한 순서대로 통과하고, 또한 회절광학소자로부터 사출한다. 미세 릴리프패턴(123)은 제 1재료층(126)과 공기층(127)사이에서 형성되고, 또한 미세 릴리프패턴(125)은 제 2재료층(128)과 제 3재료층(129)사이에서 형성된다. 재료층(126)은  $N_d=1.679$ 이고  $vd=19.17$ 인 수지재료로 형성되고, 재료층(128)은  $N_d=1.635$ 이고  $vd=22.80$ 인 수지재료로 형성되고, 또한 재료층(129)은  $N_d=1.513$ 이고  $vd=51.00$ 인 수지재료로 형성된다. 따라서, 각각의 층은 가시대역에서 서로 다른 분산을 가진다. 제 1재료층(126)의 릴리프패턴의 높이는  $h_1=2.784\mu\text{m}$ 이고, 제 2릴리프패턴의 높이는  $h_2=-10.5\mu\text{m}$ 이고, 제 3릴리프패턴의 높이는  $h_3=-h_2=10.5\mu\text{m}$ 이다.

도 13은 이 구조에서 상기 설명한  $x(OPD/\lambda-1)$ 을 도시한다. 도 14는 본 실시예의 회절효율의 파장의존성을 도시한다. 도 5와 도 13을 비교하면, 파장에 대한  $OPD/\lambda-1$ 의 변동이 본 실시예의 회절광학소자에서 다시 작아지는 것을 알 수 있고, 그 결과 도 14에 도시한 바와 같이, 회절효율의 파장의존성은 종래의 적층구조의 회절광학소자보다 작고 따라서 플레이어가 적은 특성을 얻을 수 있다. 또한, 매우 얇은 회절광학소자를 실현할 수 있다.

도 15는 각각의 재료층(126,128,129)의 굴절률을 도시한다. 도 15의 그래프에서 표시된 숫자는 각각의 재료층에 대응한다. (126) 및 (129)로서 표시된 것에 대해서는, 재료층(126,128)은 각각 높이  $h_1, h_3$ 를 가진 릴리프패턴에 의해 형성되지만,  $(h_1+h_3)$ 의 높이로 형성된 것으로 가정해서, 2개의 릴리프패턴의 등가굴절률이 산출되었다. 즉, 3층구조를 가진 제 2실시예의 적층광학소자는 2개의 재료, 즉 재료(126,129)와 재료(128)로 형성된 적층형 회절광학소자로서 간주될 수 있다.

단파장측에서 파장변화에 의한 굴절률의 변화가 큰 재료(126) 등을 사용함으로써, 등가굴절률의 분산특성은 적절하게 제어될 수 있다.

재료층(126,128,129)의 압배수가  $v_1, v_2$  및  $v_3$ 로 각각 정의되는 경우에,  $v_1 < v_2 < v_3$ 의 관계를 확립함으로써 이러한 보정은 가능하게 된다. 또한, 부분분산특성은 도 11로부터 산출되고, 재료층(126,128,129)의 부분분산비율  $\theta_{g,F}$ 이  $\theta_1, \theta_2$  및  $\theta_3$ 로 각각 정의되는 경우에,  $\theta_1=0.70, \theta_2=0.697$  및  $\theta_3=0.560$ 에 의해  $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$ 으로 된다. 이에 의해, 릴리프패턴의 높이가 재료층(126)과 같이 작게 됨에도 불구하고, 단파장측의 등가굴절률의 특성은 적절하게 될 수 있다.

또한, 본 실시예에 있어서, 공기층과 접촉되는 릴리프패턴(123)의 높이는  $2.784\mu\text{m}$ 이고, 즉  $4\mu\text{m}$ 이하로 작고, 따라서 격자측(130)위의 산란의 영향을 완화하는 것이 가능하게 된다. 또한, 재료층(128,129)의 릴리프패턴(125)의 높이의 절대값은 서로 동일하게 할 수 있으므로, 도 12의 공기층(127)에 접촉되는 표면(124)을 평탄하게 하는 것이 가능해서, 매우 단순하게 제조할 수 있다. 또한, 재료층(128,129)사이의 굴절률의 차이는 작으므로, 릴리프패턴(125)의 높이에 대해 격자측(132)위의 산란을 감소시키는 것이 가능하게 된다.

도 14에 도시한 바와 같이, 본 실시예에 의한 회절광학소자는 회절효율의 파장의존성이 작으므로, 가시광선영역과 같은 넓은 대역에서 사용된 광학계에 효과적이다. 또한, 본 실시예에서, 본 발명에 의한 회절광학소자의 주요구조만을 도시하였고, 따라서 도 8에 도시한 바와 같이, 각 릴리프패턴은 평탄면에 형성되지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 굴곡면 등에 또한 적용될 수 있다.

또한, 본 실시예에 의한 회절광학소자에서, 격자가 형성되지 않은 재료층(131)은 제 2재료층(128)의 릴리프패턴(125)과 공기층(127)사이에 존재하지만, 두께L1가 가능한 한 작게 되는 것이 바람직하다.

(제 3실시예)

본 발명의 제 3실시예에 의한 회절광학소자(135)는, 릴리프패턴의 복수의 층이 렌즈(136,137)의 대향면사이에 기관으로서 형성된 실시예이고, 도 16a는 그 단면도이고, 또한 16b는 그 정면도이다. 회절광학소자(135)의 릴리프패턴은, 도면에서 용이하게 이해할 수 있도록 확대한 것이다.

(138a,138b,138c)는 제 1실시예 또는 제 2실시예의 3층구조의 재료층에 대응하는 구조를 나타낸다.

(138)은 재료층(138a)과 재료층(138b,138c)사이의 간격을 결정하는 부재를 나타내고, 회절광학소자(135)의 외주부(유효직경의 외측)에 형성된다. 상기 설명한 바와 같이, 회절부는 상기 2개의 렌즈의 대향면사이에 형성되고, 이에 의해 릴리프패턴과 계면이 보호되는 효과를 얻을 수 있다. 또한, 본 실시예에서, 각 릴리프패턴은 평탄면에 형성되지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 굴곡면에 형성되어도 된다. 또한, 본 실시예에서, 릴리프패턴은 대략 회전대칭으로서 도시되지만, 이것에 한정되는 것은 아니다.

또한, 상기 설명한 실시예에서, 회절의 설계차수(절대값)가 m으로 정의되고 회절될 파장λ의 광선에서 발생하는 최소광로길이는 OPD로 정의되는 경우에,  
 $(OPD/\lambda) - m = 0 \quad (m=1,2,3\cdots)$

삭제

을 만족하는 2개의 파장을 가시광선영역에서 가진 회절광학소자를 도시하지만, 가시광선영역에서 이 조건을 만족하는 3개이상의 파장을 가진 구성은 각각의 재료층을 형성하는 재료의 조합에 따라 채택되어도 된다.

또한, 제 1실시예 내지 제 3실시예에서, 회절광학소자를 형성하는 재료의 굴절률 및 릴리프구조에 기인하여 발생하는 위상차이에만 유의하면서, 공기층과 릴리프패턴사이의 계면 또는 광학재료 등의 사이의 계면의 프레즈넬반사를 고려하여 도포 등의 반사방지수단이 형성되면 효과적이지만, 회절효율의 특성은 본 발명의 구성에 의해 결정되고, 따라서 마찬가지로의 효과가 달성된다. 또한, 수지재료사이의 밀접특성 또는 기관과의 밀접특성을 고려하여 도포를 행하여도 된다. 이 경우에, 도포는 계면사이에 존재하지만, 이 구성은 본 발명을 제한하는 것은 아니다.

(제 4실시예)

도 17은 제 1실시예 내지 제 3실시예에 설명한 회절광학소자(201)를 가진 광학계(200)의 구성을 개략적으로 도시한다. 상기 설명한 실시예에 의한 회절광학소자는 사용된 전체과장영역에서 설계차수회절광의 회절효율을 높일 수 있고, 따라서 백색광을 사용하는 광학계에서 양호한 광학성능을 나타낼 수 있다.

(제 5실시예)

도 18은 단일렌즈의 반사카메라의 필수부분의 개략도이다. 도 18에서, (10)은 촬영렌즈를 나타내고, (20)은 카메라(광학장치)의 본체를 나타내고, 또한 촬영렌즈(10)는 카메라(광학장치)의 본체(20)에 탈착가능하게 장착될 수 있다. 촬영렌즈(10)는, 렌즈베럴(2)에 의해 촬영광학계(1)를 유지하는 구성이다. 카메라(광학장치)의 본체(20)는, 촬영렌즈(10)로부터 빔을 위쪽으로 반사하는 급속회환미러(3)와, 촬영렌즈(10)의 화상형성위치에 배치된 결상판(4)과, 결상판(4)에 형성된 역화상을 직립화상으로 변환하는 5각형프리즘(5)과, 직립화상을 관찰하는 아이피스(6) 등을 포함한다. (7)은, CCD 또는 CMOS 등의 고체촬상소자(광전변환소자) 또는 은할로겐화합물막 등의 수광면이 배치된 감광면을 나타낸다. 촬영을 하는 동안에, 급속회환미러(3)는 광로로부터 후퇴하고, 화상은 촬영렌즈(10)에 의해 감광면(7)에 형성된다.

발명의 효과

제 1실시에 내지 제 3실시에에 설명한 회절광학소자는 촬영광학계 또는 파인더광학계에서의 어떤 위치에도 형성될 수 있다. 상기 설명하는 바와 같이, 본 발명의 회절광학소자는 카메라 등의 광학장치의 광학계에 사용되고, 이에 의해 광학장치의 광학성능은 개선될 수 있다.

적층형 회절광학소자에 상기 실시예에 설명된 구성을 적용함으로써, 릴리프패턴의 높이의 절대값은, 예를 들면, 적어도 2개의 층에서 서로 동일하고 릴리프패턴의 방향은 서로 대향되고, 이에 의해 높이가 동일한 층은 서로 밀접하거나 근접하게 될 수 있고, 릴리프패턴의 수직면(격자측) 등이 공기와 접촉된 층은 감소될 수 있다.

또한, 릴리프패턴의 높이가 동일한 층이 서로 밀접하거나 근접하여 배치되고, 이에 의해 릴리프패턴을 가지지 않은 면을 형성하는 것이 가능하게 되고, 따라서 구조가 단순하고 제조가 용이한 회절광학소자를 형성할 수 있다.

또한, 릴리프패턴의 높이가 동일한 상기 2개의 층의 릴리프패턴의 높이에 대하여, 다른 층의 릴리프패턴의 높이는 낮게 되고, 이에 의해 회절광학소자의 높이는 낮게 될 수 있다.

또한, 릴리프패턴이 없는 면과 릴리프패턴의 높이가 낮아진 상기 설명한 다른 층과의 사이에 공기층이 존재하도록 설계되고, 이에 의해 회절광학소자의 릴리프패턴의 보호가 가능하게 되고, 또한 광학재료의 선택범위가 넓게 될 수 있다.

또한, 릴리프패턴의 높이가 낮게 형성된 상기 설명한 다른 층의 광학색채분산을 릴리프패턴의 높이의 절대값이 동일한 상기 2개의 층의 분산보다 크게 형성하고, 게다가 이 다른층과 광학색채분산이 작게 형성된 릴리프패턴의 높이의 절대값이 동일한 상기 2개의 층 중의 하나의 층에서 그 단면의 격자의 형상이 동일한 방향에 대하여 높이가 낮게 되도록 설계되고, 또한 광은 소정의 파장에 대해 동일한 방향으로 회절되고, 이에 의해 회절효율의 파장의존성을 감소시키는 것이 가능하게 된다.

또한, 2개의 대향면사이에 릴리프패턴을 가진 광학소자를 구성함으로써, 회절광학소자의 릴리프패턴을 보호하는 구성을 채택하는 것이 가능하게 된다. 또한, 이러한 광학소자를 가진 광학계를 구성함으로써, 회절광학소자의 비구면효과 또는 색수차보정효과에 의해 성능이 양호하고 매우 소형인 광학계를 실현하는 것이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

하나의 주기 내에서 높이가 변화하는 주기적인 릴리프패턴을 가진 복수의 층을 근접 또는 밀착시켜서 적층한 회절광학소자로서,

제 1재료층,

제 2재료층,

제 3재료층,

상기 제 1재료층과 상기 제 2재료층 사이에 존재하는 공기층을 포함하고,

상기 제 2재료층과 상기 제3재료층은 릴리프패턴의 최대 높이가 동일하고, 또한 하나의 주기 내에서 릴리프패턴의 높이가 변화하는 방향이 반대이며,

상기 제 1재료층은 상기 제 2재료층 및 상기 제 3재료층과는 릴리프패턴의 최대 높이가 다르며,

상기 제 1재료층, 제 2재료층, 제 3재료층을 구성하는 재료는 서로 분산이 다른 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

청구항 2.



제 1항에 있어서, 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층은 서로 밀접하거나 근접하여 배치되고, 또한 상기 제 1재료층에 인접한 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층의 표면이 릴리프패턴을 가지지 않는 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

### 청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층은 서로 밀접하거나 근접하여 배치되고, 또한 상기 제 1재료층의 릴리프패턴의 높이는 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층의 릴리프패턴의 높이보다 낮은 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

### 청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층은 서로 밀접하거나 근접하여 배치되고, 또한 상기 제 1재료층의 릴리프패턴과 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층 중의 한 층이 껍을 개재해서 서로 대향하고 있는 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

### 청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층은 서로 밀접하거나 근접하여 배치되고, 또한 상기 제 1재료층을 형성하는 재료는 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층을 형성하는 재료보다 분산이 큰 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

### 청구항 6.

제 1항에 있어서, 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층 중 분산이 보다 작은 재료로 되어 있는 층과 상기 제 1재료층은 하나의 주기 내에서 릴리프패턴의 높이가 변화하는 방향이 동일한 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

### 청구항 7.

하나의 주기 내에서 높이가 변화하는 주기적인 릴리프패턴을 가진 복수의 층을 근접 또는 밀착시켜서 적층한 회절광학소자로서,

제 1재료층,

제 2재료층,

제 3재료층,

상기 제 1재료층과 상기 제 2재료층 사이에 존재하는 공기층을 포함하고,

상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층은 릴리프패턴의 최대 높이가 동일하고, 또한 하나의 주기 내에서 릴리프패턴의 높이가 변화하는 방향이 반대이며,

상기 제 2재료층을 구성하는 재료와 상기 제 3재료층을 구성하는 재료는 서로 분산이 다르며,

상기 제 1재료층은 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층 중 분산이 보다 작은 재료로 구성되는 층과 하나의 주기 내에서 릴리프패턴의 높이가 변화하는 방향이 동일하고,

상기 제 1재료층을 구성하는 재료는 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층을 구성하는 재료의 어느 것보다도 분산이 큰 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

#### 청구항 8.

제 7항에 있어서, 상기 제 1재료층의 릴리프패턴과 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층 중의 한 층이 꺾을 개재해서 서로 대향하는 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

#### 청구항 9.

제 8항에 있어서, 상기 제 1재료층의 릴리프패턴의 높이는 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층의 릴리프패턴의 높이보다 낮은 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

#### 청구항 10.

제 7항에 있어서, 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층은 양쪽 모두 릴리프패턴을 가진 면과 반대쪽의 면은 릴리프패턴을 가지지 않고, 또한 상기 제 1재료층의 릴리프패턴과 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층 중 한 층의 상기 릴리프패턴을 가지지 않은 면이 꺾을 개재하여 서로 대향하고 있는 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

#### 청구항 11.

제 10항에 있어서, 상기 제 1재료층의 릴리프패턴의 높이는 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층의 릴리프패턴의 높이보다 낮은 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

#### 청구항 12.

제 1항에 기재된 회절광학소자를 포함하는 광학계.

#### 청구항 13.

제 7항에 기재된 회절광학소자를 포함하는 광학계.

#### 청구항 14.

제 1항에 기재된 회절광학소자를 포함하는 광학장치.

#### 청구항 15.

제 7항에 기재된 회절광학소자를 포함하는 광학장치.

#### 청구항 16.

하나의 주기 내에서 높이가 변화하는 주기적인 릴리프패턴을 가진 복수의 층을 근접 또는 밀착시켜서 적층한 회절광학소자로서,

제 1재료층,

제 2재료층,

제 3재료층,

상기 제 1재료층과 상기 제 2재료층 사이에 존재하는 공기층을 포함하고,

상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층은 릴리프패턴의 최대 높이가 동일하고, 또한 하나의 주기 내에서 릴리프패턴의 높이가 변화하는 방향이 반대이고,

상기 제 1재료층은 상기 제 2재료층 및 상기 제 3재료층과는 릴리프패턴의 최대 높이가 다르며,

상기 제 2재료층을 구성하는 재료와 상기 제 3재료층을 구성하는 재료는 서로 분산이 다른 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

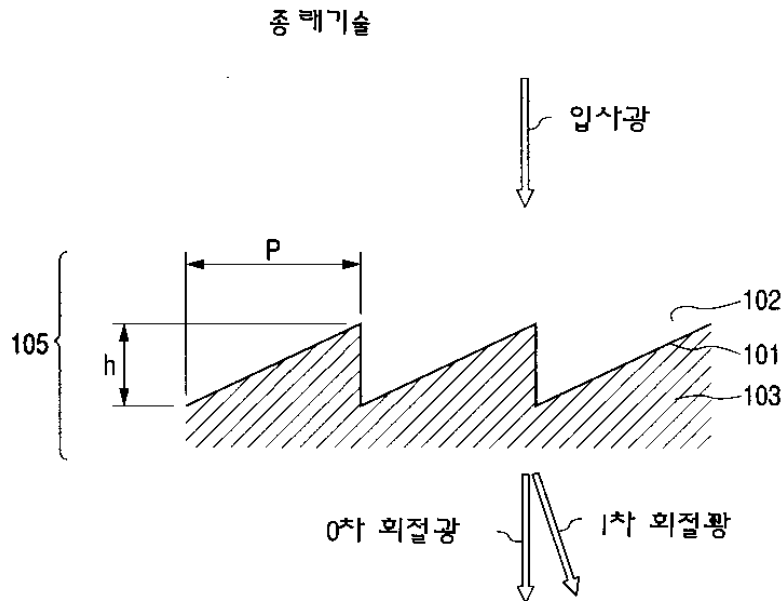
**청구항 17.**

제 16항에 있어서,

상기 제 1재료층은 상기 제 2재료층과 상기 제 3재료층 중 분산이 보다 작은 재료로 구성되는 층과 하나의 주기내에서 릴리프패턴의 높이가 변화하는 방향이 동일한 것을 특징으로 하는 회절광학소자.

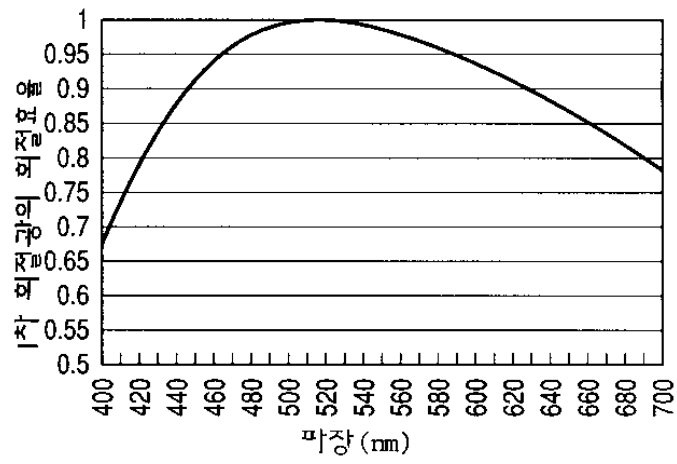
**도면**

도면1



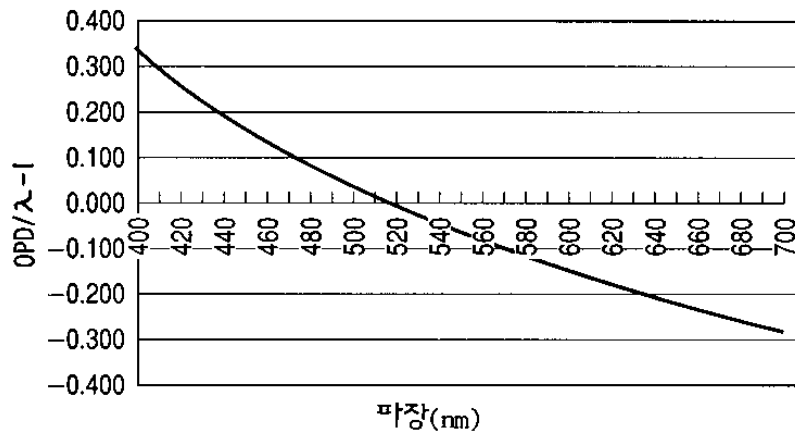
도면2

종래기술

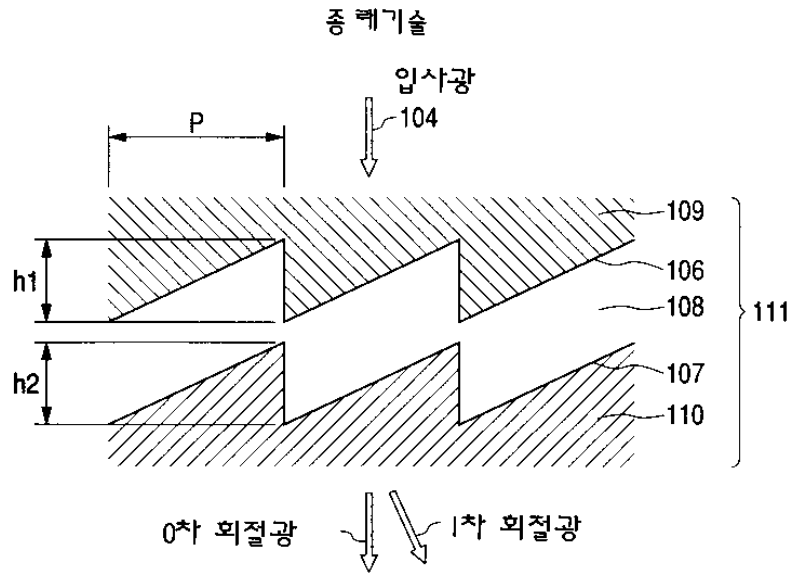


도면3

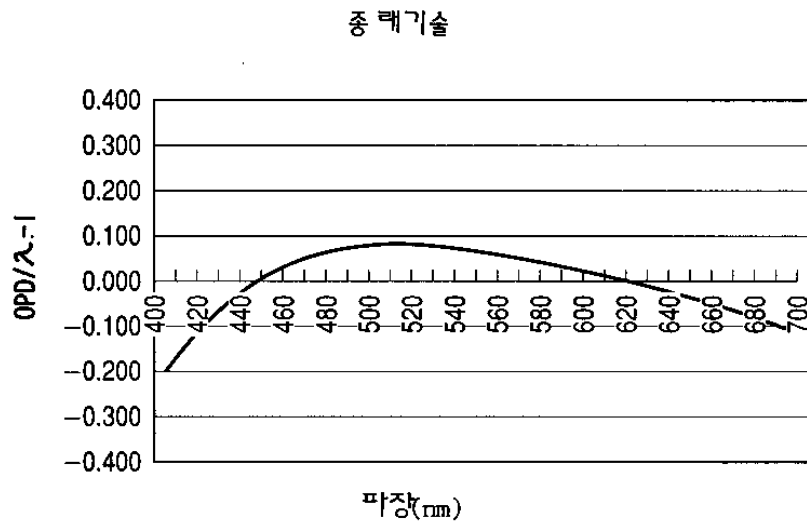
종래기술



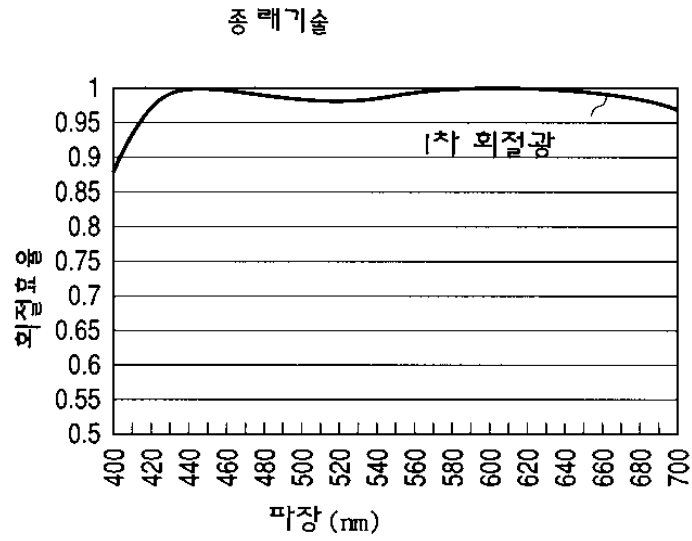
도면4



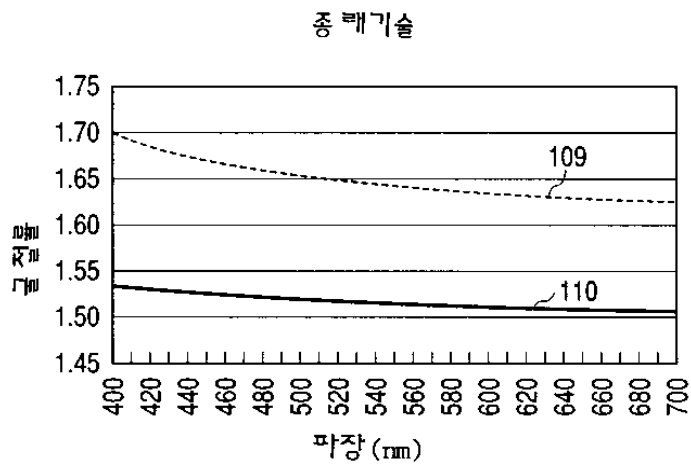
도면5



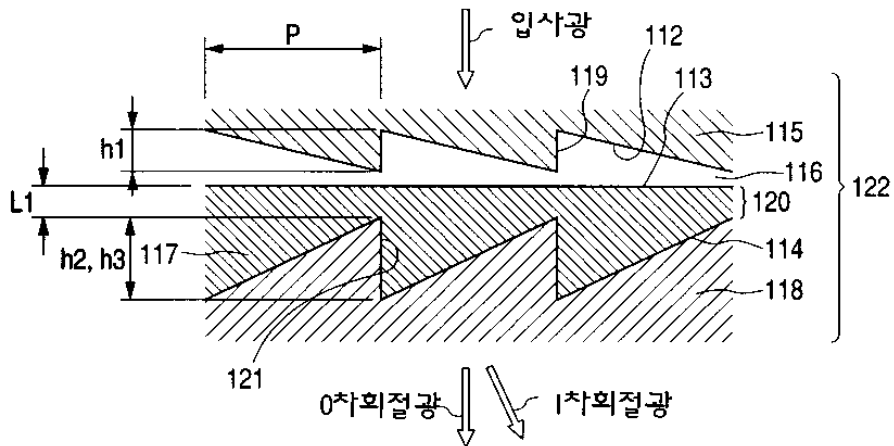
도면6



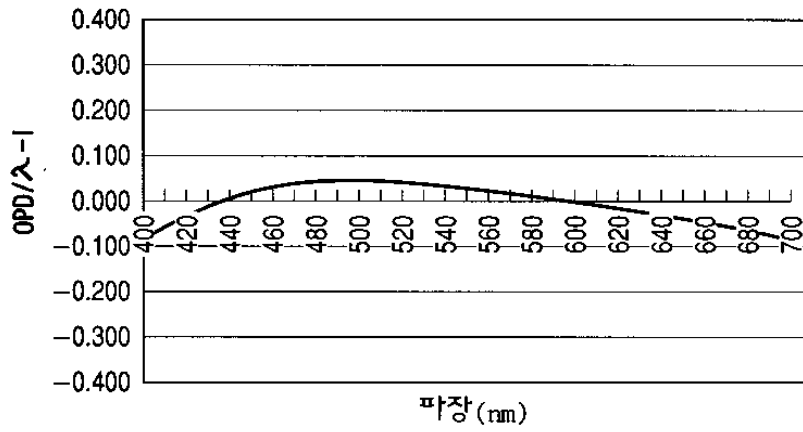
도면7



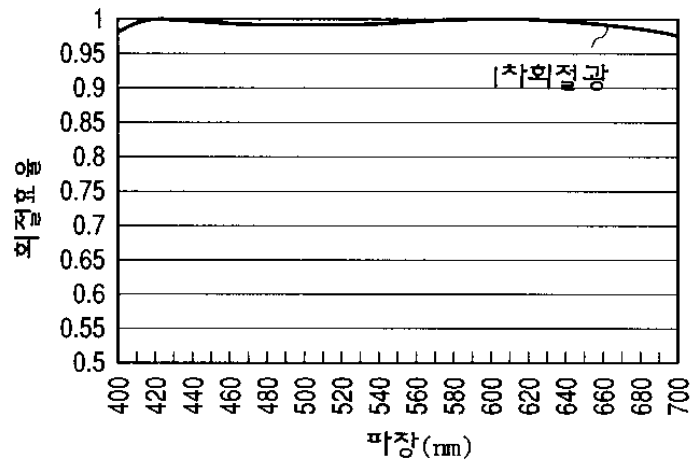
도면8



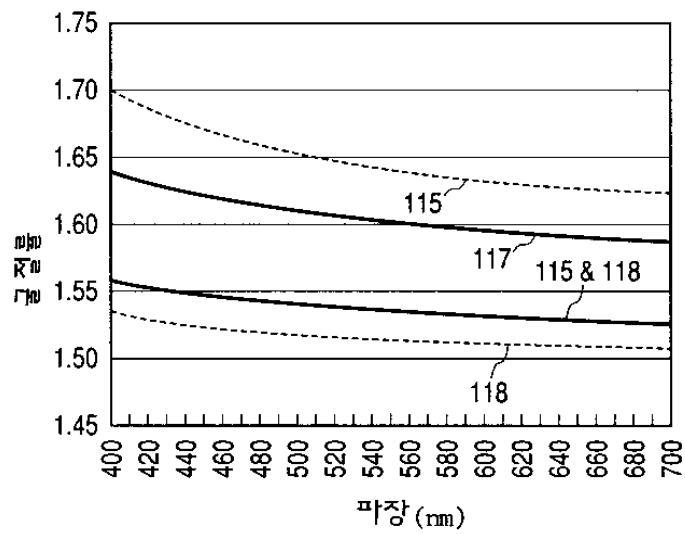
도면9



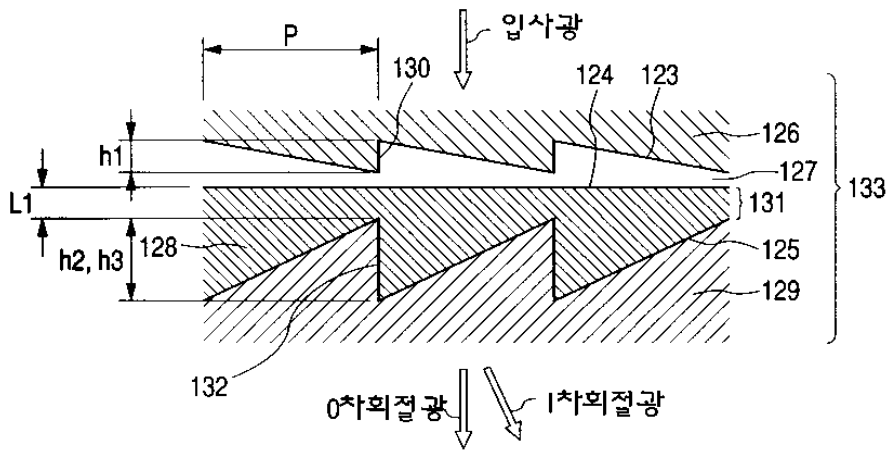
도면10



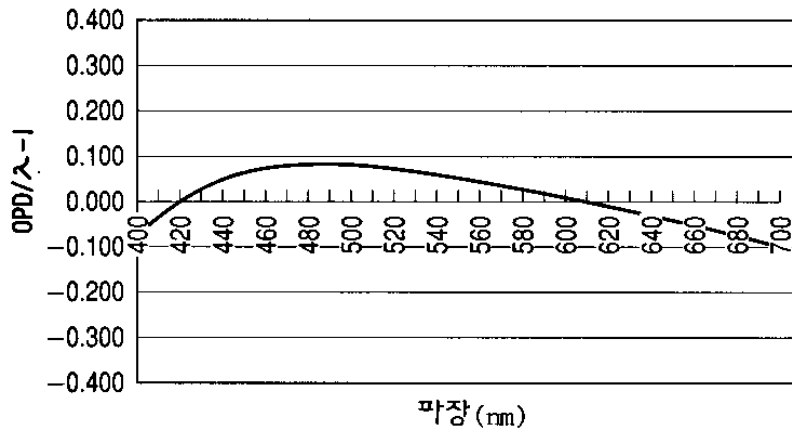
도면11



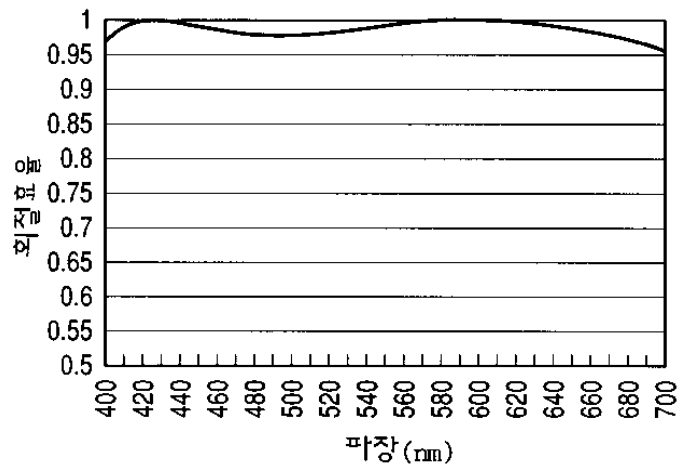
도면12



도면13

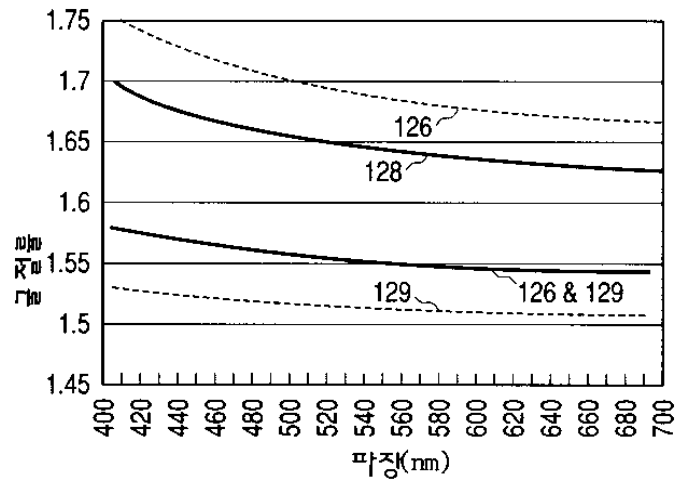


도면14

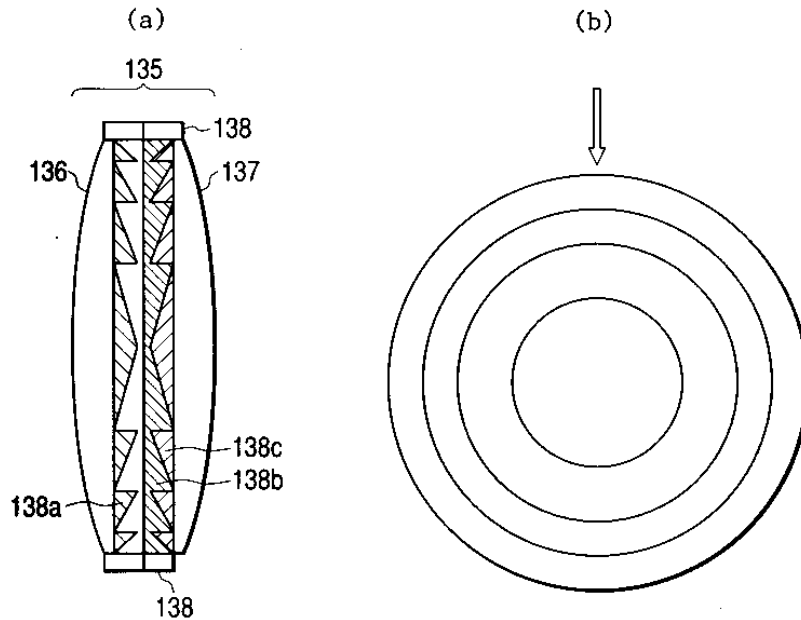




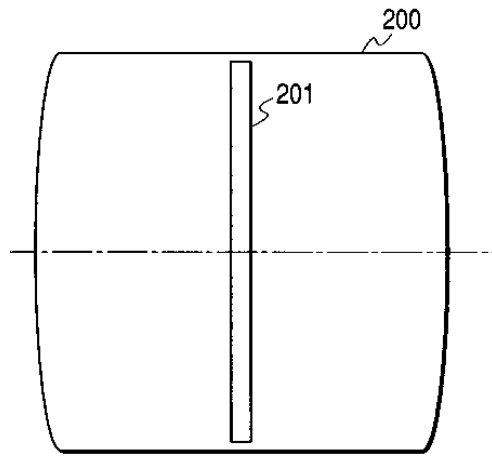
도면15



도면16



도면17



도면18

