



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월21일  
(11) 등록번호 10-2785589  
(24) 등록일자 2025년03월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 27/01 (2006.01) G02B 13/00 (2006.01)  
G02B 26/10 (2022.01) G02B 27/00 (2020.01)  
G02B 27/42 (2006.01) G02B 5/18 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
G02B 27/0172 (2013.01)  
G02B 13/0095 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7030242
- (22) 출원일자(국제) 2019년05월29일  
심사청구일자 2022년04월18일
- (85) 번역문제출일자 2020년10월21일
- (65) 공개번호 10-2021-0018198
- (43) 공개일자 2021년02월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2019/021293
- (87) 국제공개번호 WO 2019/235320  
국제공개일자 2019년12월12일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2018-110305 2018년06월08일 일본(JP)  
JP-P-2019-087456 2019년05월07일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2008145701 A\*  
(뒷면에 계속)

- (73) 특허권자  
소니그룹주식회사  
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
- (72) 발명자  
요시카이에 아키라  
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니  
주식회사 내  
우에다 다이스케  
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니  
주식회사 내
- (74) 대리인  
이광직, 윤승환

전체 청구항 수 : 총 19 항

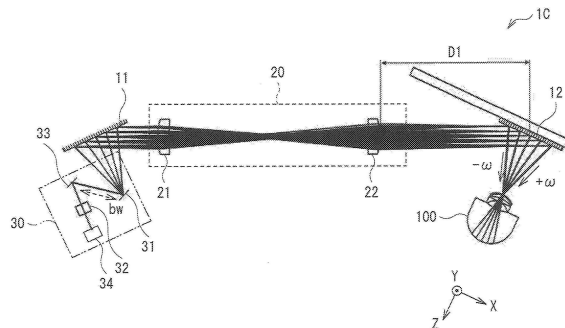
심사관 : 김수현

(54) 발명의 명칭 **화상 표시 장치**

(57) 요약

본 개시의 화상 표시 장치(1C)는, 화상광을 출사하는 화상광 형성부(30)와, 적어도 하나의 회절 소자를 갖는 제1 회절부(11)와, 화상광을 관찰자의 동공 위치에 수축시키는 제2 회절부(12)를 포함하고, 제1 회절부(11)가, 제2 회절부에서 (12) 발생하는 색 수차를 보정하는 특성을 갖는 회절 광학계와, 제2 회절부(12)보다 화상광 형성부(30) 측에 배치되어, 제2 회절부(12)에서 발생하는 색 수차를 보정하도록, 화상광을 제2 회절부(12)로 릴레이하는 릴레이 광학계(20)를 구비한다.

대표도



(52) CPC특허분류

*G02B 26/10* (2022.01)  
*G02B 27/0025* (2013.01)  
*G02B 27/4227* (2013.01)  
*G02B 27/4272* (2013.01)  
*G02B 5/1823* (2013.01)  
*G02B 5/1861* (2013.01)  
*G02B 5/1866* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2010117542 A\*  
JP2017167181 A\*  
JP2018087949 A\*  
W02018043625 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

화상광을 출사하는 화상광 형성부와,

적어도 하나의 회절 소자를 갖는 제1 회절부와, 상기 화상광을 관찰자의 동공 위치에 수축시키는 제2 회절부를 포함하고, 상기 제1 회절부가 상기 제2 회절부에서 발생하는 색 수차를 보정하는 특성을 갖는 회절 광학계와,

상기 제2 회절부보다도 상기 화상광 형성부 측에 배치되고, 상기 제2 회절부에서 발생하는 색 수차를 보정하도록 상기 화상광을 상기 제2 회절부로 릴레이(relay)하는 릴레이 광학계를 구비하고,

상기 제1 회절부는,

상기 제2 회절부에서 발생하는 색 수차를 보정하는 특성을 갖는 제1 회절 소자와,

상기 제1 회절 소자와 상기 제2 회절부의 사이의 광로 상에 배치되고, 상기 제1 회절 소자로부터 출사된 상기 화상광을 수축시키는 제2 회절 소자를 갖는 화상 표시 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 회절부는, 상기 제2 회절부에 입사하는 적어도 일부의 광에 대해, 상기 제2 회절부와는 광학적으로 대칭인 색 수차를 발생시키는 특성을 갖는 화상 표시 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 화상광 형성부는, 복수의 광학 소자를 갖고, 상기 복수의 광학 소자의 일부가 상기 제1 회절부와 상기 제2 회절부의 사이에 배치되어 있는 화상 표시 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 화상광 형성부는, 상기 복수의 광학 소자로서 상기 화상광을 형성하는 주사 광학 소자를 갖고, 상기 주사 광학 소자가 상기 제1 회절부와 상기 제2 회절부의 사이에 배치되어 있는 화상 표시 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 화상광 형성부는, 전체가 상기 관찰자로부터 보아 상기 제1 회절부와 상기 제2 회절부보다 먼 곳에 배치되어 있는 화상 표시 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 화상광 형성부는, 상기 제2 회절부에서 발생하는 비점 수차를 보정하는 보정 광학 소자를 갖는 화상 표시 장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 회절부와 상기 제2 회절부는 각각, 서로 파장 대역의 다른 복수의 화상광을 상기 관찰자의 동공 위치를 향해 수축시키도록, 각각이 복수의 회절 패턴을 적층화한 구조, 또는 복수의 회절 패턴을 다중화한 구조, 또

는 이들 적응화한 구조와 다중화한 구조를 조합시킨 구조를 갖는 화상 표시 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 관찰자의 동공 위치를 검출하는 검출부와,

상기 검출부의 검출 결과에 기초하여, 상기 제2 회절부를, 상기 관찰자의 시야의 수평 방향, 상기 관찰자의 시야의 수직 방향, 및 상기 관찰자의 안구의 깊이 방향에 대응하는 적어도 하나의 이동 방향으로 이동시킴으로써, 상기 화상광의 수축 위치를 상기 관찰자의 동공 위치로 이동시키는 제어부를 더 구비하는 화상 표시 장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 관찰자의 동공 위치를 검출하는 검출부와,

상기 검출부의 검출 결과에 기초하여, 상기 화상광 형성부를, 상기 관찰자의 시야의 수평 방향, 상기 관찰자의 시야의 수직 방향, 및 상기 관찰자의 안구의 깊이 방향에 대응하는 적어도 하나의 이동 방향으로 이동시킴으로써, 상기 화상광의 수축 위치를 상기 관찰자의 동공 위치로 이동시키는 제어부를 더 구비하는 화상 표시 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 화상광 형성부는,

광원과,

상기 광원으로부터 사출된 광속을 주사함으로써 상기 화상광을 형성하는 주사 광학 소자를 갖는 화상 표시 장치.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

배치 각도를 변화시킴으로써, 상기 화상광의 수축 위치를 이동시키는 것이 가능한 가동 반사 소자를 더 구비하는 화상 표시 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 관찰자의 동공 위치를 검출하는 검출부와,

상기 검출부의 검출 결과에 기초하여, 상기 가동 반사 소자의 배치 각도를 변화시킴으로써, 상기 화상광의 수축 위치를 상기 관찰자의 동공 위치로 이동시키는 제어부를 더 구비하는 화상 표시 장치.

**청구항 13**

제11항에 있어서,

상기 가동 반사 소자는, 상기 화상광 형성부로부터 출사된 상기 화상광의 광로 상에 배치되어 있는 화상 표시 장치.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 가동 반사 소자는, 상기 화상광 형성부와 상기 제2 회절부의 사이에 배치되어 있는 화상 표시 장치.

**청구항 15**

제1항에 있어서,

상기 릴레이 광학계로부터 출사된 상기 화상광을 상기 제2 회절부로 가이드하는 도광관을 더 구비하는 화상 표시 장치.

**청구항 16**

제15항에 있어서,

상기 도광관은, 서로 대향하는 제1 면 및 제2 면을 갖고,

상기 제2 회절부는, 상기 도광관의 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 적어도 일방의 면에 배치되어 있는 화상 표시 장치.

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

제1항에 있어서,

상기 제2 회절 소자는, 상기 릴레이 광학계의 일부를 구성하고 있는 화상 표시 장치.

**청구항 19**

제1항에 있어서,

상기 제1 회절 소자는, 투과형의 회절 소자이며,

상기 제2 회절 소자는, 투과형 또는 반사형의 회절 소자인 화상 표시 장치.

**청구항 20**

제1항에 있어서,

상기 제1 회절 소자는, 반사형의 회절 소자이며,

상기 제2 회절 소자는, 투과형 또는 반사형의 회절 소자인 화상 표시 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시는, 화상광(image light)을 관찰자의 눈동자로 가이드하는 화상 표시 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 화상광을 관찰자의 눈동자로 가이드하는 화상 표시 장치가 개발되고 있다. 이러한 화상 표시 장치는, 예를 들면 헤드마운트 디스플레이로서 이용되고 있다(특허문헌 1, 2 참조). 예를 들면, 광원으로부터의 광을 주사 유닛으로 주사함으로써 화상광을 생성하고, 생성된 화상광을 관찰자의 눈동자로 가이드하는 화상 표시 장치가 개발되고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0003] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본특허공개 2008-83539호 공보

(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본특허공개 평11-194295호 공보(도 4)

**발명의 내용**

- [0004] 상기 화상 표시 장치에서는, 화상광을 관찰자의 눈동자로 가이드하기까지의 광학계의 구성에 따른 여러 수차(收差), 예를 들면 색 수차가 발생하여, 화질이 저하될 수 있다.
- [0005] 색 수차가 억제된 고화질의 화상 표시를 하는 것이 가능한 화상 표시 장치를 제공하는 것이 바람직하다.
- [0006] 본 개시의 일 실시형태에 따른 화상 표시 장치는, 화상광을 출사하는 화상광 형성부와, 적어도 하나의 회절 소자를 갖는 제1 회절부와, 화상광을 관찰자의 동공 위치에 수축시키는 제2 회절부를 포함하고, 제1 회절부가, 제2 회절부에서 발생하는 색 수차를 보정하는 특성을 갖는 회절 광학계와, 제2 회절부보다 화상광 형성부 측에 배치되고, 제2 회절부에서 발생하는 색 수차를 보정하도록, 화상광을 제2 회절부에 릴레이(relay)하는 릴레이 광학계를 구비한다.
- [0007] 본 개시의 일 실시형태에 따른 화상 표시 장치에서는, 제2 회절부에서 발생하는 색 수차가 제1 회절부와 릴레이 광학계에 의해 보정된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0008] 도 1은 비교예에 따른 화상 표시 장치의 개요를 나타내는 구성도이다.
- 도 2는 비교예에 따른 화상 표시 장치의 결상 성능을 나타내는 스폿 다이어그램이다.
- 도 3은 본 개시의 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 개요를 나타내는 구성도이다.
- 도 4는 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치에 있어서 발생하는 색 수차의 개요를 나타내는 설명도이다.
- 도 5는 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치에서 발생하는 상면 만곡의 개요를 나타내는 설명도이다.
- 도 6은 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치에서 발생하는 비점 수차의 개요를 나타내는 설명도이다.
- 도 7은 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치에서 발생하는 구면 수차의 개요를 나타내는 설명도이다.
- 도 8은 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치에서 발생하는 색 수차, 및 비점 수차의 보정 방법의 개요를 나타내는 설명도이다.
- 도 9는 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치에서 발생하는 상면 만곡의 보정 방법의 개요를 나타내는 설명도이다.
- 도 10은 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제1 구체예를 나타내는 구성도이다.
- 도 11은 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치의 결상 성능을 나타내는 스폿 다이어그램이다.
- 도 12는 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치의 결상 성능을 나타내는 스폿 다이어그램이다.
- 도 13은 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치의 결상 성능을 나타내는 스폿 다이어그램이다.
- 도 14는 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치의 결상 성능을 나타내는 스폿 다이어그램이다.
- 도 15는 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치의 결상 성능을 나타내는 스폿 다이어그램이다.
- 도 16은 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제2 구체예를 나타내는 구성도이다.
- 도 17은 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제3 구체예를 나타내는 구성도이다.
- 도 18은 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치의 결상 성능을 나타내는 스폿 다이어그램이다.
- 도 19는 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제4 구체예를 나타내는 구성도이다.
- 도 20은 제4 구체예에 따른 화상 표시 장치의 결상 성능을 나타내는 스폿 다이어그램이다.
- 도 21은 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제5 구체예를 나타내는 구성도이다.
- 도 22는 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제6 구체예를 나타내는 구성도이다.
- 도 23은 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제7 구체예를 나타내는 구성도이다.
- 도 24는 제2 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제1 구체예를 나타내는 구성도이다.
- 도 25는 제2 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제2 구체예를 나타내는 구성도이다.

도 26은 제2 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제3 구체예를 나타내는 구성도이다.  
 도 27은 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 개요를 나타내는 구성도이다.  
 도 28은 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제1 구체예를 나타내는 구성도이다.  
 도 29는 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제2 구체예를 나타내는 구성도이다.  
 도 30은 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제3 구체예를 나타내는 구성도이다.  
 도 31은 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 제4 구체예를 나타내는 구성도이다.  
 도 32는 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 변형예를 나타내는 구성도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0009] 이하, 본 개시의 실시형태에 대해 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 한편, 설명은 이하의 순서로 한다.
- [0010] 1. 제1 실시형태(수차 보정이 이루어진 화상 표시 장치)
- [0011] 1.0 비교예(도 1~도 2)
- [0012] 1.1 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 개요(도 3~도 9)
- [0013] 1.2 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 구체예(도 10~도 23)
- [0014] 1.3 효과
- [0015] 2. 제2 실시형태(관찰자의 동공 위치에 따라 표시하는 화상 표시 장치) (도 24~도 26)
- [0016] 3. 제3 실시형태(제1 회절부에 복수의 회절 소자를 사용한 화상 표시 장치)
- [0017] 3.1 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 개요(도 27)
- [0018] 3.2 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 구체예(도 28~도 31)
- [0019] 3.3 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 변형예(도 32)
- [0020] 3.4 효과
- [0021] 4. 그 밖의 실시형태
- [0022] <1. 제1 실시형태>
- [0023] [1.0 비교예]
- [0024] (비교예에 따른 화상 표시 장치의 개요와 과제)
- [0025] 도 1은, 비교예에 따른 화상 표시 장치(101)의 개요를 나타내고 있다.
- [0026] 한편, 도 1에서는, 관찰자의 눈(100)의 깊이 방향을 Z방향으로 하고, Z방향에 직교하는 2개의 방향을 X방향, 및 Y방향으로 하고 있다. 또한, X방향과 Y방향은 서로 직교한다. 예를 들면 X방향은 관찰자의 시야의 수평 방향, Y방향은 시야의 수직 방향에 상당한다. 화상 표시 장치(101)에서의 광로(광축)의 방향은 Z방향에 상당한다. 한편, 후술하는 각 실시형태에 있어서의 화상 표시 장치에서도 마찬가지이다.
- [0027] 도 1에는, 특허문헌 1(일본특허공개 2008-83539호 공보)에 기재된 기술에 기초한 화상 표시 장치(101)의 구성을 간략화하여 나타내고 있다. 도 1의 상단(A)에는 XZ면 내에 있어서의 구성, 도 1의 하단(B)에는 YZ면 내에 있어서의 구성을 나타낸다.
- [0028] 특허문헌 1에는, 도광관에 제1 회절부(111)와 제2 회절부(112)를 배치하고, 제1 회절부(111)를 통해 도광관에 화상광을 입사하는 구성이 기재되어 있다. 도광관에 입사한 화상광은, 도광관의 내부에서 중간상(intermediate image)을 형성한 후, 도광관에 의해 제2 회절부(112)로 가이드 되어, 제2 회절부(112)로부터 관찰자의 눈(100)을 향해 출사된다.
- [0029] 비교예에 따른 화상 표시 장치(101)에서는, 제1 회절부(111)의 뒤에 형성되는 중간상을 중심으로 하여 좌우 대칭인 위치에 제2 회절부(112)를 배치하여, 제1 회절부(111)에서 발생하는 단일 파장 대역의 상면 만곡과 구면

수차를 보정하고 있다.

- [0030] 도 2는, 비교예에 따른 화상 표시 장치(101)의 결상 성능을 나타내는 스폿 다이어그램이다. 도 2에는, 관찰자의 눈(100)을 이상적인 렌즈로 가정하고, 그 이상적인 렌즈를 통과한 후의 상면(image plane)에서의 스폿 다이어그램을 나타낸다. 한편, 후술하는 다른 도면에 나타내는 스폿 다이어그램에 대해서도 마찬가지이다.
- [0031] 도 2에는, 단일 파장 대역에 대해, 중심 파장의 광과, 중심 파장에 대해  $\pm 1.5\text{nm}$ 의 파장의 광의 스폿 다이어그램을 나타낸다. 비교예에 따른 화상 표시 장치(101)에서는, 제1 회절부(111)에서, 하나의 광원이 발하는 단일 파장 대역에 대해 색 수차가 발생한다. 비교예에 따른 화상 표시 장치(101)에서는, 이 색 수차를 보정할 수 없으며, 도 2에 나타낸 바와 같이 상면에서 상이 깨어져, 화질이 저하된다.
- [0032] 또한, 특허문헌 2(일본특허공개 평11-194295호 공보(도 4))에는, 색이 다른 복수의 광원을 배치함으로써 발생하는 색 수차를, 회절 광학 소자 등의 색 수차 발생 수단으로 보정하는 기술이 개시되어 있다. 그러나, 특허문헌 2에 기재된 기술에서는, 하나의 광원이 발하는 동일한 색(단일 파장 대역)에서의 다른 파장 간의 색 수차를 보정하는 것은 곤란하다.
- [0033] 이에, 본 개시에서는, 단일 파장 대역에 있어서의 색 수차를 억제하는 것이 가능한 기술을 제공한다. 이와 함께, 비점 수차 및 상면 만곡을 억제하는 것이 가능한 기술을 제공한다. 이에 의해, 고화질의 화상 표시를 하는 것이 가능한 화상 표시 장치를 제공한다.
- [0034] [1.1 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 개요]
- [0035] (화상 표시 장치의 개요)
- [0036] 도 3은, 본 개시의 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치(1)의 개요를 나타내고 있다. 도 3에는, XZ면 내에 있어서의 구성을 나타낸다.
- [0037] 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치(1)는, 화상광을 생성하여 출사하는 화상광 형성부(30)를 구비하고 있다. 또한, 화상 표시 장치(1)는, 제1 회절부(11)와, 제2 회절부(12)와, 릴레이 광학계(20)와, 화상광 형성부(30)를, 더 구비하고 있다.
- [0038] 화상 표시 장치(1)는, 화상광 형성부(30)에 의해 생성된 화상광을 관찰자의 눈(100)의 동공 위치로 가이드하는 장치이며, 예를 들면 헤드마운트 디스플레이로서 이용 가능하다.
- [0039] 화상광 형성부(30)는, 화상광의 소스가 되는 광원과, 광원으로부터 사출된 광속을 주사함으로써 화상광을 형성하는 주사 광학 소자를 갖고 있다.
- [0040] 한편, 도 3에는, 화상광의 광로로서, 단일 파장 대역의 3개 파장의 광(제1 파장광( $\lambda g1$ ), 제2 파장광( $\lambda g2$ ), 제3 파장광( $\lambda g3$ ))의 광로를 도시하고 있다. 또한, 통상, 단일 파장 대역의 광로서는  $\pm 1.5\text{nm}$  정도의 광이 상정되지만, 도 3에서는 수차를 보기 쉽게 하기 위해 파장폭을 크게 설정하여 도시하고 있다. 도 3에는, 제2 파장광( $\lambda g2$ )을 중심 파장의 광으로 하고, 중심 파장에 대해  $\pm 10\text{nm}$ 의 파장의 광을 제1 파장광( $\lambda g1$ ) 및 제3 파장광( $\lambda g3$ )으로서 도시하고 있다. 제2 파장광( $\lambda g2$ )은 예를 들면  $517.1\text{nm}$ 의 광, 제1 파장광( $\lambda g1$ )은 예를 들면  $527.1\text{nm}$ 의 광, 제3 파장광( $\lambda g3$ )은 예를 들면  $507.1\text{nm}$ 의 광이다.
- [0041] 제1 회절부(11)는, 제2 회절부(12)에 발생하는 색 수차를 보정하는 특성을 갖는다. 제1 회절부(11)는, 예를 들면 홀로그래픽 광학 소자(HOE)이어도 된다. 또한, 제1 회절부(11)는, 예를 들면 회절 격자(DOE)이어도 된다.
- [0042] 제2 회절부(12)는, 화상광을 관찰자의 동공 위치에 수축시키는 역할을 갖는다. 제2 회절부(12)는, 예를 들면 홀로그래픽 광학 소자이어도 된다. 또한, 제2 회절부(12)는, 예를 들면 회절 격자이어도 된다.
- [0043] 릴레이 광학계(20)는, 제2 회절부(12)보다 화상광 형성부(30) 측에 배치되어 있다. 또한, 릴레이 광학계(20)는, 제2 회절부(12)에서 발생하는 색 수차를 보정하도록, 화상광을 제1 회절부(11)로부터 제2 회절부(12)로 릴레이하는 역할을 갖는다. 릴레이 광학계(20)는, 제1 릴레이 렌즈(21)와, 제2 릴레이 렌즈(22)를 갖고 있다.
- [0044] (화상 표시 장치(1)에서 발생하는 수차의 개요)
- [0045] 도 4는, 화상 표시 장치(1)에서 발생하는 색 수차의 개요를 나타내고 있다. 도 5는, 화상 표시 장치(1)에서 발생하는 상면 만곡의 개요를 나타내고 있다. 도 6은, 화상 표시 장치(1)에서 발생하는 비점 수차의 개요를 나타내고 있다. 도 6의 상단에는 XZ면 내에 있어서의 구성, 도 6의 하단에는 YZ면 내에 있어서의 구성을 나타낸다.

도 7은, 화상 표시 장치(1)에서 발생하는 구면 수차의 개요를 나타내고 있다.

- [0046] 색 수차는, 제2 회절부(12)에서 화상광이 파장마다 다른 방향으로 편향됨으로써 발생한다(도 4 참조). 관찰자의 눈(100)에는, 각 파장의 광이 정렬된 상태로 입사하는 것이 바람직하다.
- [0047] 상면 만곡은, 상면(결상점)(42)(도 5 참조)이 주광선에 대해 경사짐으로써 발생한다.
- [0048] 화상 표시 장치(1)는, 편심 광학계의 구성으로 되어 있다. 편심 광학계에서의 회절 소자에서는, 편심면으로 입사한 광과 편심면 이외의 면으로 입사한 광 사이에서, 상이한 파워를 갖는다. 이 때문에, XZ면 내에 있어서의 결상 위치와 YZ면 내에 있어서의 결상 위치의 차이가 발생하여, 비점 수차가 된다. 예를 들면, 도 6에 나타낸 바와 같이, 제2 회절부(12)로부터 결상점까지의 XZ면 내에 있어서의 거리(dxz)와 YZ면 내에 있어서의 거리(dyz)가 상이함으로써, 비점 수차가 된다.
- [0049] 화상 표시 장치(1)에 있어서, 구면 수차(Sph)는, 상이한 높이로 입사한 광이 XZ면 내에서 하나의 점에서 결상하지 않음으로써 발생한다.
- [0050] (화상 표시 장치(1)에서 발생하는 수차의 보정 방법의 개요)
- [0051] 도 8은, 화상 표시 장치(1)에 있어서 발생하는 색 수차, 및 비점 수차의 보정 방법의 개요를 나타내고 있다. 도 9는, 화상 표시 장치(1)에 있어서 발생하는 상면 만곡의 보정 방법의 개요를 나타내고 있다. 또한, 도 8 및 도 9에서는, 제2 파장광( $\lambda g2$ )을 중심 파장의 광으로 하고, 중심 파장에 대해  $\pm 1.5\text{nm}$ 의 파장의 광을 제1 파장광( $\lambda g1$ ) 및 제3 파장광( $\lambda g3$ )으로 하여 도시하고 있다. 제2 파장광( $\lambda g2$ )은 예를 들면 517.1nm의 광, 제1 파장광( $\lambda g1$ )은 예를 들면 518.6nm의 광, 제3 파장광( $\lambda g3$ )은 예를 들면 515.6nm의 광이다.
- [0052] (색 수차의 보정)
- [0053] 제1 회절부(11)에, 제2 회절부(12)로 입사하는 적어도 일부의 광(예를 들면 화상의 중심을 형성하는 광)에 대해, 제2 회절부(12)와는 광학적으로 대칭인 색 수차를 발생시키는 특성을 갖게 한다. 또한, 도 8에 나타낸 바와 같이, 제1 회절부(11), 릴레이 광학계(20), 및 제2 회절부(12)를, 색 수차를 보정하는 배치로 한다. 릴레이 광학계(20)는, 제1 회절부(11)에 의한 상을 제2 회절부(12)로 릴레이하는 광학계로 되어 있다. 제1 회절부(11)와 제2 회절부(12)의 각각으로부터 본 광선의 입사각이 같게 되도록, 제1 회절부(11), 릴레이 광학계(20), 및 제2 회절부(12)를 배치한다. 이에 의해, 빔 웨이스트(bw)의 위치에 관계없이, 색 수차가 보정된다.
- [0054] (비점 수차의 보정)
- [0055] 제1 회절부(11)에 입사하는 빔 형상(빔 직경, 빔 발산각)을 조정함으로써, 비점 수차를 보정할 수 있다. 예를 들면, XZ면 내 및 YZ면 내에 있어서의 빔 웨이스트(bw)의 위치를 조정함으로써, 비점 수차를 보정할 수 있다.
- [0056] (상면 만곡의 보정)
- [0057] 도 9에 나타낸 바와 같이, 제1 회절부(11)측에 상면(41), 제2 회절부(12)측에 상면(42)이 형성된다. 제1 회절부(11)와 릴레이 광학계(20)를, 제2 회절부(12)측의 상면 만곡이 보정되도록 배치함으로써, 제2 회절부(12)측의 상면 만곡을 보정할 수 있다.
- [0058] [1.2 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 구체예]
- [0059] (제1 구체예)
- [0060] 도 10은, 제1 실시형태에 있어서의 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)의 구성을 나타내고 있다.
- [0061] 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)는, 화상광 형성부(30)가, 복수의 광학 소자를 갖고, 복수의 광학 소자의 일부를, 제1 회절부(11)와 제2 회절부(12)의 사이에 배치한 구성으로 되어 있다.
- [0062] 화상광 형성부(30)는, 복수의 광학 소자와, 광원(34)을 갖고 있다. 화상광 형성부(30)는, 복수의 광학 소자로서, 주사 미러(31)를 갖고 있다.
- [0063] 또한, 화상광 형성부(30)는, 복수의 광학 소자로서, 보정 렌즈(32)를 갖고 있어도 된다. 보정 렌즈(32)는, 제2 회절부(12)에서 발생하는 비점 수차를 보정하는 보정 광학 소자이다. 보정 렌즈(32)는, 광원(34)과 주사 미러(31)의 사이의 임의의 위치에 배치할 수 있다.
- [0064] 광원(34)은, 예를 들면 레이저 다이오드로 이루어지는 레이저 광원이다.

- [0065] 주사 미러(31)는, 화상광을 형성하는 주사 광학 소자이다. 주사 미러(31)는, 예를 들면 MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 미러로 구성되어 있다. 주사 미러(31)는, 광원(34)으로부터의 레이저광을 화상 데이터에 기초하여 2차원적으로 주사함으로써, 2차원적인 화상광을 생성한다. 주사 미러(31)의 주사 방향 및 주사 타이밍은, 화상 데이터에 기초하여 제어된다.
- [0066] 주사 미러(31)는, 제1 회절부(11)와 제2 회절부(12)의 사이에 배치되어 있다. 또한, 주사 미러(31)는, 릴레이 광학계(20)에 있어서의 제1 릴레이 렌즈(21)와 제2 릴레이 렌즈(22)의 사이에 배치되어 있다. 제1 릴레이 렌즈(21)는, 제1 회절부(11)와 주사 미러(31)의 사이에 배치되어 있다.
- [0067] 이와 같이, 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)에서는, 복수의 광학 소자의 일부로서 주사 미러(31)가, 제1 회절부(11)와 제2 회절부(12)의 사이에 배치된 구성으로 되어 있다.
- [0068] 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)에서는, 화상광 형성부(30) 내의 보정 렌즈(32)에 의해, 제1 회절부(11)에 입사하는 빔 형상(빔 직경, 빔 발산각)을 조정함으로써, 비점 수차를 보정할 수 있다. 예를 들면, XZ면 내 및 YZ면 내에 있어서의 빔 웨이스트(bw)의 위치를 조정함으로써, 비점 수차를 보정할 수 있다.
- [0069] 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)에서는, 제1 회절부(11)는, 릴레이 광학계(20)의 제1 릴레이 렌즈(21) 및 제2 릴레이 렌즈(22)와 함께 결상계의 일부로서, 색 수차를 보정하는 역할을 갖는다.
- [0070] 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)에서는, 릴레이 광학계(20)의 제2 릴레이 렌즈(22)가, 제2 회절부(12)의 상면 만곡을 보정하는 역할을 갖는다. 제2 릴레이 렌즈(22)는, 제2 회절부(12)로부터 보아, 각 화각의 광이 최적인 결상 위치가 되고, 상면(42)의 기울기가 최적이 되는 위치 및 기울기로 배치되어 있는 것이 바람직하다.
- [0071] 제2 릴레이 렌즈(22)와 제2 회절부(12)의 거리(D1)는, 관찰자의 시야에 제2 회절부(12)로부터의 광 이외의 광이 입사하지 않는 값으로 설정하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 관찰자의 시야에 제2 릴레이 렌즈(22)가 보이지 않도록 하는 것이 바람직하다. 또한, 거리(D1)는, 관찰자의 머리부와 화상 표시 장치(1A)의 광학계가 간섭하지 않도록 설정하는 것이 바람직하다.
- [0072] 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)의 입사동(entrance pupil)은 예를 들면 0.5mm이다. 화각은 예를 들면  $\pm 20^\circ$  이다.
- [0073] 도 11~도 15는, 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)의 결상 성능을 나타내는 스폿 다이어그램이다. 도 11에는 화각  $-20^\circ$ , 도 12에는 화각  $-10^\circ$ , 도 13에는 화각  $0^\circ$ , 도 14에는 화각  $+10^\circ$ , 도 15에는 화각  $+20^\circ$  에서의 스폿 다이어그램을 나타낸다. 한편, 여기에서 말하는 화각은, 도 10에 있어서의 X방향의 화각( $\omega$ )을 나타낸다. 화각( $\omega$ )은, 도 10에 나타난 바와 같이, Z방향의 축(광축)에 대해 좌측으로부터 관찰자의 눈(100)에 입사하는 광선의 각도를 -(마이너스), 우측으로부터 관찰자의 눈(100)에 입사하는 광선의 각도를 +(플러스)로 한다. 도 11~도 15에는, 단일 파장 대역에 대해, 중심 파장(517.1nm)의 광과, 중심 파장에 대해  $\pm 1.5\text{nm}$ 의 파장의 광의 스폿 다이어그램을 나타낸다.
- [0074] 도 11~도 15에 나타난 바와 같이, 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)에 의하면, 색 수차가 양호하게 보정되어 있다.
- [0075] (제2 구체예)
- [0076] 도 16은, 제1 실시형태에 있어서의 제2 구체예에 따른 화상 표시 장치(1B)의 구성을 나타내고 있다.
- [0077] 제2 구체예에 따른 화상 표시 장치(1B)는, 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)에 대해, 릴레이 광학계(20)로부터 출사된 화상광을 제2 회절부(12)로 가이드하는 도광관(13)을 구비하고 있다.
- [0078] 도광관(13)은, 서로 대향하는 제1 면(13A) 및 제2 면(13B)을 갖고 있다.
- [0079] 도광관(13)의 제2 면(13B)에는, 프리즘(14)이 배치되어 있다. 프리즘(14)은, 화상광을 도광관(13)에 입사시키는 역할을 갖는다. 프리즘(14)에는, 각 화소의 광로 길이를 조정하는 역할을 갖게 할 수 있다.
- [0080] 제2 회절부(12)는, 도광관의 제1 면(13A) 및 제2 면(13B) 중 어느 일방의 면에 배치되어 있다. 도 16에서는, 제1 면(13A)에 제2 회절부(12)를 배치하고 있다.
- [0081] 그 밖의 구성은, 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)와 대략 마찬가지로 된다.
- [0082] (제3 구체예)

- [0083] 도 17은, 제1 실시형태에 있어서의 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)의 구성을 나타내고 있다.
- [0084] 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)는, 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)에 대해, 화상광 형성부(30)의 전체를, 관찰자로부터 보아 제1 회절부(11)와 제2 회절부(12)보다 먼 곳에 배치한 구성으로 되어 있다.
- [0085] 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)에서는, 복수의 광학 소자로서, 주사 미러(31)와, 보정 렌즈(32)와, 반사 미러(33)를 갖고 있다.
- [0086] 반사 미러(33)는, 광원(34)으로부터의 광을 주사 미러(31)를 향해 반사하는 역할을 갖는다.
- [0087] 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)에서는, 주사 미러(31)는, 제1 회절부(11)보다도 전방(관찰자로부터 보아 먼 곳)에 배치된 구성으로 되어 있다. 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)에서는, 제1 회절부(11)에 주사 미러(31)로부터 출사된 후의 화상광이 입사한다.
- [0088] 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)에서는, 제1 회절부(11)와 제2 회절부(12)를 광학적으로 동일한 작용을 갖는 회절 소자로 구성하고, XZ면 내에서 좌우 대칭적으로 배치함으로써, 색 수차를 양호하게 보정할 수 있다.
- [0089] 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)의 입사등은 예를 들면 0.5mm이다. 화각은 예를 들면  $\pm 20^\circ$  이다.
- [0090] 도 18은, 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)의 결상 성능을 나타내는 스폿 다이어그램이다. 도 18에는, 단일 파장 대역에 대해, 중심 파장(517.1nm)의 광과, 중심 파장에 대해  $\pm 1.5\text{nm}$ 의 파장의 광의 스폿 다이어그램을 나타낸다. 도 18에는 화각  $-20^\circ \sim +20^\circ$ 의 범위에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸다. 한편, 여기서 말하는 화각은, 도 17에 있어서의 X방향의 화각( $\omega$ )을 나타낸다. 화각( $\omega$ )은, 도 17에 나타낸 바와 같이, Z방향의 축(광축)에 대해 좌측으로부터 관찰자의 눈(100)에 입사하는 광선의 각도를 -(마이너스), 우측으로부터 관찰자의 눈(100)에 입사하는 광선의 각도를 +(플러스)로 한다.
- [0091] 도 18에 나타낸 바와 같이, 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)에 의하면, 색 수차가 양호하게 보정되어 있다.
- [0092] 그 밖의 구성은, 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1A)와 대략 마찬가지로도 된다.
- [0093] (제4 구체예)
- [0094] 도 19는, 제1 실시형태에 있어서의 제4 구체예에 따른 화상 표시 장치(1D)의 구성을 나타내고 있다.
- [0095] 제4 구체예에 따른 화상 표시 장치(1D)는, 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)에 대해, 화상광 형성부(30)(주사 미러(31))와 제1 회절부(11)의 사이에, 콜리메이터 렌즈(51)를 배치한 구성으로 되어 있다.
- [0096] 제1 회절부(11)가 평행광을 평행광으로 회절하는 소자이기 때문에, 콜리메이터 렌즈(51)는, 주사 미러(31)에 의해 형성된 화상광을 평행광으로 하는 역할을 갖는다.
- [0097] 제4 구체예에 따른 화상 표시 장치(1D)의 입사등은 예를 들면 0.5mm이다. 화각은 예를 들면  $\pm 20^\circ$  이다.
- [0098] 도 20은, 제4 구체예에 따른 화상 표시 장치(1D)의 결상 성능을 나타내는 스폿 다이어그램이다. 도 20에는, 단일 파장 대역에 대해, 중심 파장(517.1nm)의 광과, 중심 파장에 대해  $\pm 1.5\text{nm}$ 의 파장의 광의 스폿 다이어그램을 나타낸다. 도 20에는 화각  $-20^\circ \sim +20^\circ$ 의 범위에 있어서의 스폿 다이어그램을 나타낸다. 한편, 여기서 말하는 화각은, 도 19에 있어서의 X방향의 화각( $\omega$ )을 나타낸다. 화각( $\omega$ )은, 도 19에 나타낸 바와 같이, Z방향의 축(광축)에 대해 좌측으로부터 관찰자의 눈(100)에 입사하는 광선의 각도를 -(마이너스), 우측으로부터 관찰자의 눈(100)에 입사하는 광선의 각도를 +(플러스)로 한다.
- [0099] 도 20에 나타낸 바와 같이, 제4 구체예에 따른 화상 표시 장치(1D)에 의하면, 색 수차가 양호하게 보정되어 있다.
- [0100] 그 밖의 구성은, 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)와 대략 마찬가지로도 된다.
- [0101] (제5 구체예)
- [0102] 도 21은, 제1 실시형태에 있어서의 제5 구체예에 따른 화상 표시 장치(1E)의 구성을 나타내고 있다.
- [0103] 제5 구체예에 따른 화상 표시 장치(1E)는, 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)에 대해, 릴레이 광학계(20) 대신에 릴레이 광학계(20A)를 구비하고 있다.
- [0104] 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)에 있어서의 릴레이 광학계(20)는, 제1 릴레이 렌즈(21)와 제2 릴레이 렌

즈(22)가 등배율의 광학계로 되어 있다. 이에 대해, 제5 구체예에 따른 화상 표시 장치(1E)에 있어서의 릴레이 광학계(20A)는, 제1 릴레이 렌즈(21A)와 제2 릴레이 렌즈(22A)가 확대 광학계로 되어 있다.

[0105] 제5 구체예에 따른 화상 표시 장치(1E)에서는, 예를 들면, 화상광 형성부(30)에 의해  $\pm 20^\circ$  의 화각의 화상광을 형성한다. 릴레이 광학계(20A)는, 화각을 예를 들면  $\pm 40^\circ$  로 확대한다. 이에 의해, 광화각화를 도모한다.

[0106] 그 밖의 구성은, 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)와 대략 마찬가지로도 된다.

[0107] (제6 구체예)

[0108] 도 22는, 제1 실시형태에 있어서의 제6 구체예에 따른 화상 표시 장치(1F)의 구성을 나타내고 있다.

[0109] 제6 구체예에 따른 화상 표시 장치(1F)는, 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)에 대해, 릴레이 광학계(20) 대신에 릴레이 광학계(20B)를 구비하고 있다.

[0110] 제6 구체예에 따른 화상 표시 장치(1F)에 있어서의 릴레이 광학계(20B)는, 제1 릴레이 렌즈(21)와 제2 릴레이 렌즈(22)의 사이에, 광로를 접는 반사 광학 소자(23) 및 반사 광학 소자(24)를 구비하고 있다. 반사 광학 소자(23) 및 반사 광학 소자(24)는, 예를 들면, 반사 미러나 프리즘으로 구성할 수 있다.

[0111] 제6 구체예에 따른 화상 표시 장치(1F)에 의하면, 반사 광학 소자(23) 및 반사 광학 소자(24)에 의해, 광로를 접음으로써, 소형화를 도모할 수 있다. 또한, 예를 들면, 헤드 마운트 디스플레이에 적용하였을 경우, 관찰자의 얼굴 주위에 맞는 구성으로 하는 것이 용이하게 된다.

[0112] 그 밖의 구성은, 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)와 대략 마찬가지로도 된다.

[0113] (제7 구체예)

[0114] 도 23은, 제1 실시형태에 있어서의 제7 구체예에 따른 화상 표시 장치(1G)의 구성을 나타내고 있다.

[0115] 제7 구체예에 따른 화상 표시 장치(1G)는, 예를 들면 R(적), G(녹), B(청)의 풀 컬러 표시에 대응한 구성으로 되어 있다.

[0116] 제7 구체예에 따른 화상 표시 장치(1G)는, 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)에 대해, 릴레이 광학계(20) 대신에 릴레이 광학계(20C)를 구비하고 있다.

[0117] 릴레이 광학계(20C)는, 풀 컬러 표시에 대응한 제1 릴레이 렌즈(21B)와 제2 릴레이 렌즈(22B)를 갖고 있다. 제1 릴레이 렌즈(21B)와 제2 릴레이 렌즈(22B)는, 아크로마트 렌즈(achromatic lens)로 구성되며, 복수의 색 간의 수차를 보정하는 작용을 갖고 있다.

[0118] 또한, 제7 구체예에 따른 화상 표시 장치(1G)에서는, 제1 회절부(11)와 제2 회절부(12)는 각각, 풀 컬러 표시에 대응한 서로 파장 대역이 다른 복수의 색의 화상광을 관찰자의 동공 위치를 향해 수축시키도록, 각각이 복수의 회절 패턴을 적층화한 구조, 또는 복수의 회절 패턴을 다중화한 구조, 또는 이들 적층화한 구조와 다중화한 구조를 조합시킨 구조를 갖고 있다.

[0119] 그 밖의 구성은, 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1C)와 대략 마찬가지로도 된다.

[0120] [1.3 효과]

[0121] 이상 설명한 바와 같이, 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치에 의하면, 제2 회절부(12)에서 발생하는 색 수차를 제1 회절부(11)와 릴레이 광학계(20)에 의해 보정하도록 하였기 때문에, 색 수차가 억제된 고화질의 화상 표시를 하는 것이 가능하게 된다.

[0122] 그 밖에, 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치에 의하면, 이하와 같은 효과를 갖는다.

[0123] 제2 회절부(12)에서 발생하는 상면 만곡을 보정하고, 고화질의 영상을 얻을 수 있다.

[0124] 제1 회절부(11)와 제2 회절부(12)의 사이에 화상광 형성부(30)의 일부를 배치함으로써, 광학계의 소형화가 가능하게 된다(도 10 등). 또한, 제2 회절부(12)에서 발생하는 비점 수차를 보정하여 고화질의 영상을 얻을 수 있다. 또한, 릴레이 광학계(20A)의 배율을 조정함으로써, 화상광 형성부(30)로부터 사출되는 화각을 넓게 할 수 있다(도 21). 또한, 광학계를 반사 소자를 사용하여 접어 구부림으로써, 아이웨어(eyewear)에 적합한 형상으로 할 수 있다(도 22). 또한, 릴레이 광학계(20)의 배율이나 릴레이 렌즈의 촛점거리를 조정함으로써, 릴레이 광학계(20)의 길이를 짧게 할 수 있어, 소형화가 가능하게 된다.

- [0125] 한편, 본 명세서에 기재된 효과는 어디까지나 예시이며 한정되는 것이 아니고, 또한 다른 효과가 있어도 된다. 이후의 다른 실시형태의 효과에 대해서도 마찬가지이다.
- [0126] <2. 제2 실시형태>
- [0127] 다음으로, 본 개시의 제2 실시형태에 따른 화상 표시 장치에 대해 설명한다. 한편, 이하에서는, 상기 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 구성요소와 대략 같은 부분에 대해서는, 동일부호를 붙여 적절히 설명을 생략한다.
- [0128] 제2 실시형태에 따른 화상 표시 장치는, 상기 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치에 대해, 눈동자 위치의 이동에 따른 화상 표시를 가능하도록 한 구성예에 관한 것이다.
- [0129] 제2 실시형태에 따른 화상 표시 장치는, 관찰자의 동공 위치를 검출하는 검출부와, 검출부의 검출 결과에 기초하여 화상광의 수축(收束; convergence) 위치를 관찰자의 동공 위치로 이동시키는 제어부를 더 구비하고 있다. 이하, 구체적인 구성예를 설명한다.
- [0130] (제1 구체예)
- [0131] 도 24는, 제2 실시형태에 있어서의 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1H)의 구성을 나타내고 있다.
- [0132] 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1H)는, 위치 검출부(61)와, 구동 제어부(62)를 구비하고 있다.
- [0133] 위치 검출부(61)는, 관찰자의 동공 위치를 검출하는 검출부이다.
- [0134] 구동 제어부(62)는, 위치 검출부(61)의 검출 결과에 기초하여 화상광의 수축 위치를 관찰자의 동공 위치로 이동시키는 제어부이다. 구동 제어부(62)는, 제2 회절부(12)를 관찰자의 시야의 수평 방향, 관찰자의 시야의 수직 방향, 및 관찰자의 안구의 깊이 방향에 대응하는 적어도 하나의 이동 방향으로 이동시킴으로써, 화상광의 수축 위치를 관찰자의 동공 위치로 이동시킨다.
- [0135] 도 24에 있어서, Lb는, 하나의 집광점에 대해 사용하는 제2 회절부(12)의 영역을 나타낸다. db는, 제2 회절부(12)의 이동량(=집광점의 이동량)을 나타낸다. dc는, 제2 회절부(12)의 Z방향의 이동량(=집광점의 Z방향의 이동량)을 나타낸다.
- [0136] 그 밖의 구성, 동작 및 효과는, 상기 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치와 거의 마찬가지여도 된다.
- [0137] (제2 구체예)
- [0138] 도 25는, 제2 실시형태에 있어서의 제2 구체예에 따른 화상 표시 장치(1I)의 구성을 나타내고 있다.
- [0139] 제2 구체예에 따른 화상 표시 장치(1I)는, 위치 검출부(61)와, 구동 제어부(63)를 구비하고 있다.
- [0140] 구동 제어부(63)는, 위치 검출부(61)의 검출 결과에 기초하여 화상광의 수축 위치를 관찰자의 동공 위치로 이동시키는 제어부이다. 구동 제어부(63)는, 화상광 형성부(30)(화상광 형성부(30) 전체, 또는 주사 미러(31))를, 관찰자의 시야의 수평 방향, 관찰자의 시야의 수직 방향, 및 관찰자의 안구의 깊이 방향에 대응하는 적어도 하나의 이동 방향으로 이동시킴으로써, 화상광의 수축 위치를 관찰자의 동공 위치로 이동시킨다.
- [0141] 도 25에 있어서, da는 화상 형성부(30)에 있어서의 집광점의 이동량을 나타낸다.
- [0142] 그 밖의 구성, 동작 및 효과는, 상기 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치와 거의 마찬가지여도 된다.
- [0143] (제3 구체예)
- [0144] 도 26은, 제2 실시형태에 있어서의 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1J)의 구성을 나타내고 있다.
- [0145] 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1J)는, 위치 검출부(61)와, 구동 제어부(64)를 구비하고 있다. 또한, 화상 표시 장치(1J)는, 가동 반사 미러(35)를 구비하고 있다.
- [0146] 가동 반사 미러(35)는, 배치 각도를 변화시킴으로써, 화상광의 수축 위치를 이동시키는 것이 가능한 가동 반사 소자이다. 가동 반사 미러(35)는, 화상광 형성부(30)로부터 출사된 화상광의 광로 상에 배치되어 있다. 가동 반사 미러(35)는, 화상광 형성부(30)와 제2 회절부(12)의 사이에 배치되어 있다.
- [0147] 구동 제어부(64)는, 위치 검출부(61)의 검출 결과에 기초하여 가동 반사 미러(35)의 배치 각도를 변화시킴으로써, 화상광의 수축 위치를 관찰자의 동공 위치로 이동시킨다.

- [0148] 그 밖의 구성, 동작 및 효과는, 상기 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치와 거의 마찬가지로도 된다.
- [0149] <3. 제3 실시형태>
- [0150] 다음으로, 본 개시의 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치에 대해 설명한다. 한편, 이하에서는, 상기 제1 또는 제2 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 구성요소와 거의 같은 부분에 대해서는, 동일부호를 붙여, 적절히 설명을 생략한다.
- [0151] [3.1 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 개요]
- [0152] 도 27은, 본 개시의 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치(1K)의 개요를 나타내고 있다.
- [0153] 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치(1K)는, 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치(1)(도 3)에 대해, 제1 회절부(11)를, 제1 회절 소자(71)와 제2 회절 소자(72)로 구성하고 있다. 또한, 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치(1K)는, 제1 회절 소자(71)와 제2 회절 소자(72)의 사이의 광로 상에 콜리메이터 렌즈(80)를 구비한다.
- [0154] 제1 회절 소자(71)는, 제2 회절부(12)에서 발생하는 색 수차를 보정하는 특성을 갖는다. 제1 회절 소자(71)는, 투과형의 회절 소자이다. 제1 회절 소자(71)는, 예를 들면 홀로그래픽 광학 소자이어도 된다. 또한, 제1 회절 소자(71)는, 예를 들면 회절 격자(DOE)이어도 된다.
- [0155] 제2 회절 소자(72)는, 제1 회절 소자(71)와 제2 회절부(12)의 사이의 광로 상에 배치되며, 제1 회절 소자(71)로부터 출사된 화상광을 수축시키는 작용을 갖는다. 제2 회절 소자(72)는, 투과형의 회절 소자이다. 제2 회절 소자(72)는, 예를 들면 홀로그래픽 광학 소자이어도 된다. 또한, 제2 회절 소자(72)는, 예를 들면 회절 격자이어도 된다.
- [0156] 콜리메이터 렌즈(80)와 제2 회절 소자(72)는, 화상광 형성부(30)로부터의 화상광을 제1 회절 소자(71)로부터 제2 회절부(12)로 릴레이하는 릴레이 광학계(20D)를 구성하고 있다. 즉, 제2 회절 소자(72)는, 릴레이 광학계(20D)의 일부를 구성하고 있다.
- [0157] 제1 실시형태에 따른 화상 표시 장치(1)에서는, 제1 회절부(11)를 제2 회절부(12)에 대해 공역인 위치에 배치할 필요가 있다. 이에 대해, 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치(1K)에서는, 제1 회절부(11)를 제1 회절 소자(71)와 제2 회절 소자(72)로 구성함으로써, 제1 회절 소자(71)를 공역인 위치에 배치할 필요는 없게 된다.
- [0158] 제2 회절부(12)에 의해 반사된 광은, 모든 파장이 평행하게 된 상태로 관찰자의 눈으로 들어갈 필요가 있다. 이를 위해서는, 제2 회절부(12)에 입사하는 광의 각도를, 파장마다 적절하게 바꿀 필요가 있다. 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치(1K)에서는, 화상광 형성부(30)로부터의 화상광이 제1 회절 소자(71)에 의해, 제2 회절부(12)에서 발생하는 색 수차를 상쇄하도록 분산된다. 도 27에서는 분산된 파장 성분의 예로서, 제1 파장광( $\lambda g1$ ), 제2 파장광( $\lambda g2$ ), 및 제3 파장광( $\lambda g3$ )을 나타낸다. 이들 분산된 광은, 콜리메이터 렌즈(80)와 제2 회절 소자(72)에 의해, 제2 회절부(12)에 대해 파장마다 적절한 입사각도가 되도록 각도가 조정된다.
- [0159] [3.2 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 구체예]
- [0160] 이하에서는, 도 27에 나타난 화상 표시 장치(1K)의 구성요소와 거의 같은 부분에 대해서는, 동일부호를 붙여, 적절히 설명을 생략한다.
- [0161] (제1 구체예)
- [0162] 도 28은, 제3 실시형태에 있어서의 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1L)의 구성을 나타내고 있다.
- [0163] 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1L)에 있어서, 화상광 형성부(30)는, 도시하지 않은 광원과, 주사 미러(31)와, 반사 미러(33)와, 렌즈(36)를 갖고 있다. 렌즈(36)는, 예를 들면 토로이달 렌즈(toroidal lens)이다.
- [0164] 또한, 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1L)에 있어서, 제1 회절 소자(71)와 제2 회절 소자(72)의 사이의 광로 상에는, 결상 렌즈(81)와 프리즘(82)이 배치되어 있다. 제1 회절 소자(71)는, 주사 미러(31)와 결상 렌즈(82)의 사이의 광로 상에 배치되어 있다. 제2 회절 소자(72), 결상 렌즈(81) 및 프리즘(82)는 릴레이 광학계(20E)를 구성하고 있다. 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1L)에 있어서, 제1 회절 소자(71)와 제2 회절 소자(72)는 각각, 투과형의 회절 소자로 되어 있다.
- [0165] (제2 구체예)
- [0166] 도 29는, 제3 실시형태에 있어서의 제2 구체예에 따른 화상 표시 장치(1M)의 구성을 나타내고 있다.

- [0167] 도 29에 나타낸 바와 같이, 도 28에 나타낸 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1L)의 구성에 대해, 제1 회절 소자(71)를 투과형의 회절 소자로 하고, 제2 회절 소자(72)를 반사형의 회절 소자로 하는 구성도 가능하다. 그 밖의 구성은, 도 28에 나타낸 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1L)의 구성과 거의 마찬가지여도 된다.
- [0168] (제3 구체예)
- [0169] 도 30은, 제3 실시형태에 있어서의 제3 구체예에 따른 화상 표시 장치(1N)의 구성을 나타내고 있다.
- [0170] 도 30에 나타낸 바와 같이, 도 28에 나타낸 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1L)의 구성에 대해, 제1 회절 소자(71)를, 화상광 형성부(30)에 있어서의 주사 미러(31) 앞에 배치하는 구성도 가능하다. 그 밖의 구성은, 도 28에 나타낸 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1L)의 구성과 거의 마찬가지여도 된다.
- [0171] (제4 구체예)
- [0172] 도 31은, 제3 실시형태에 있어서의 제4 구체예에 따른 화상 표시 장치(1O)의 구성을 나타내고 있다.
- [0173] 도 28에 나타낸 제1 구체예에 따른 화상 표시 장치(1L)의 구성에 대해, 구면 미러 광학계를 사용한 구성도 가능하다. 예를 들면 도 31에 나타낸 바와 같이, 복수의 오목면 미러(83A, 83B, 83C)를 사용한 구성도 가능하다. 제4 구체예에 따른 화상 표시 장치(1O)에 있어서, 제1 회절 소자(71)는, 도시하지 않은 광원과 주사 미러(31)의 사이의 광로 상에 배치되어 있다. 제4 구체예에 따른 화상 표시 장치(1O)에 있어서, 제1 회절 소자(71)는 반사형의 회절 소자, 제2 회절 소자(72)는 투과형의 회절 소자로 되어 있다. 또한, 제4 구체예에 따른 화상 표시 장치(1O)에 있어서, 주사 미러(31)와 제2 회절 소자(72)의 사이의 광로 상에는, 복수의 오목면 미러(83A, 83B, 83C)가 배치되어 있다. 제2 회절 소자(72)와 복수의 오목면 미러(83A, 83B, 83C)는 릴레이 광학계(20F)를 구성하고 있다.
- [0174] [3.3 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치의 변형예]
- [0175] 도 32는, 도 27에 나타낸 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치(1K)에 대한 변형예에 관한 화상 표시 장치(1P)의 개요를 나타내고 있다.
- [0176] 본 개시에 의한 기술에 있어서, 제1 회절부(11)를 3 이상의 회절 소자로 구성하는 것도 가능하다. 도 32에는, 제1 회절부(11)를, 제1 회절 소자(71)와 제2 회절 소자(72)와 제3 회절 소자(73)로 구성된 예를 나타낸다. 제1 내지 제3 회절 소자(71~73)는, 투과형의 회절 소자이다. 제1 내지 제3 회절 소자(71~73)는, 예를 들면 홀로그래픽 광학 소자이어도 된다.
- [0177] 도 32에 나타낸 변형예에 관한 화상 표시 장치(1P)에 있어서, 제2 회절 소자(72)와 제3 회절 소자(73)는, 제1 회절 소자(71)로부터 출사된 화상광을 수축시키는 작용을 갖는다.
- [0178] [3.4 효과]
- [0179] 이상 설명한 바와 같이, 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치에 의하면, 제1 회절부(11)를 복수의 회절 소자로 구성하도록 하였기 때문에, 설계 자유도를 제공하면서 색 수차를 개선하여, 보다 이미지 품질을 향상시킬 수 있다. 제3 실시형태에 따른 화상 표시 장치에 의하면, 광학 설계 자유도가 증가하기 때문에, 광학계의 소형화가 실현 가능하게 된다.
- [0180] 그 밖의 구성, 동작 및 효과는, 상기 제1 또는 제2 실시형태에 따른 화상 표시 장치와 거의 마찬가지여도 된다.
- [0181] <4. 그 밖의 실시형태>
- [0182] 본 개시에 의한 기술은, 상기 각 실시형태의 설명에 한정되지 않으며 다양한 변형 실시가 가능하다.
- [0183] 예를 들면 도 16에 나타낸 화상 표시 장치(1B)의 구성에 대해, 제2 회절부(12)를 복수 설치하도록 하여도 된다. 예를 들면, 다른 과장 대역용의 복수의 제2 회절부(12)를 설치하도록 하여도 된다. 예를 들면, 도광관(13)의 제1 면(13A) 및 제2 면(13B) 중 어느 일방의 면에, 적색 표시용의 제2 회절부(12)를 배치하고, 타방의 면에, 녹색 및 청색 표시용의 제2 회절부(12)를 배치하여도 된다.
- [0184] 또한, 본 개시에 의한 기술은, 헤드 마운트 디스플레이에 한하지 않고, 프로젝터 등에도 적용 가능하다.
- [0185] 예를 들면, 본 기술은 이하와 같은 구성을 취할 수도 있다.
- [0186] 이하의 구성 본 기술에 의하면, 제2 회절부에서 발생하는 색 수차를 제1 회절부와 릴레이 광학계에 의해 보정하

도록 하였기 때문에, 색 수차가 억제된 고화질의 화상 표시를 하는 것이 가능해진다.

[0187] (1)

[0188] 화상광을 출사하는 화상광 형성부와,

[0189] 적어도 하나의 회절 소자를 갖는 제1 회절부와, 상기 화상광을 관찰자의 동공 위치에 수축시키는 제2 회절부를 포함하고, 상기 제1 회절부가, 상기 제2 회절부에서 발생하는 색 수차를 보정하는 특성을 갖는 회절 광학계와,

[0190] 상기 제2 회절부보다도 상기 화상광 형성부 측에 배치되고, 상기 제2 회절부에서 발생하는 색 수차를 보정하도록 상기 화상광을 상기 제2 회절부로 릴레이하는 릴레이 광학계를 구비하는 화상 표시 장치.

[0191] (2)

[0192] 상기 제1 회절부는, 상기 제2 회절부에 입사하는 적어도 일부의 광에 대해, 상기 제2 회절부와는 광학적으로 대칭인 색 수차를 발생시키는 특성을 갖는 상기(1)에 기재된 화상 표시 장치.

[0193] (3)

[0194] 상기 화상광 형성부는, 복수의 광학 소자를 갖고, 상기 복수의 광학 소자의 일부가 상기 제1 회절부와 상기 제2 회절부의 사이에 배치되어 있는 상기(1) 또는 (2)에 기재된 화상 표시 장치.

[0195] (4)

[0196] 상기 화상광 형성부는, 상기 복수의 광학 소자로서 상기 화상광을 형성하는 주사 광학 소자를 갖고, 상기 주사 광학 소자가 상기 제1 회절부와 상기 제2 회절부의 사이에 배치되어 있는 상기(3)에 기재된 화상 표시 장치.

[0197] (5)

[0198] 상기 화상광 형성부는, 전체가, 상기 관찰자로부터 보아 상기 제1 회절부와 상기 제2 회절부보다 먼 곳에 배치되어 있는 상기(1) 또는 (2)에 기재된 화상 표시 장치.

[0199] (6)

[0200] 상기 화상광 형성부는, 상기 제2 회절부에서 발생하는 비점 수차를 보정하는 보정 광학 소자를 갖는 상기(1) 내지 (5) 중 어느 하나에 기재된 화상 표시 장치.

[0201] (7)

[0202] 상기 제1 회절부와 상기 제2 회절부는 각각, 서로 파장 대역의 다른 복수의 화상광을 상기 관찰자의 동공 위치를 향해 수축시키도록, 각각이 복수의 회절 패턴을 적층화한 구조, 또는 복수의 회절 패턴을 다중화한 구조, 또는 이들 적층화한 구조와 다중화한 구조를 조합시킨 구조를 갖는 상기(1) 내지 (6) 중 어느 하나에 기재된 화상 표시 장치.

[0203] (8)

[0204] 상기 관찰자의 동공 위치를 검출하는 검출부와,

[0205] 상기 검출부의 검출 결과에 기초하여, 상기 제2 회절부를, 상기 관찰자의 시야의 수평 방향, 상기 관찰자의 시야의 수직 방향, 및 상기 관찰자의 안구의 깊이 방향에 대응하는 적어도 하나의 이동 방향으로 이동시킴으로써, 상기 화상광의 수축 위치를 상기 관찰자의 동공 위치로 이동시키는 제어부를 더 구비하는 상기(1) 내지 (7) 중 어느 하나에 기재된 화상 표시 장치.

[0206] (9)

[0207] 상기 관찰자의 동공 위치를 검출하는 검출부와,

[0208] 상기 검출부의 검출 결과에 기초하여, 상기 화상광 형성부를, 상기 관찰자의 시야의 수평 방향, 상기 관찰자의 시야의 수직 방향, 및 상기 관찰자의 안구의 깊이 방향에 대응하는 적어도 하나의 이동 방향으로 이동시킴으로써, 상기 화상광의 수축 위치를 상기 관찰자의 동공 위치로 이동시키는 제어부를 더 구비하는 상기(1) 내지 (7) 중 어느 하나에 기재된 화상 표시 장치.

[0209] (10)

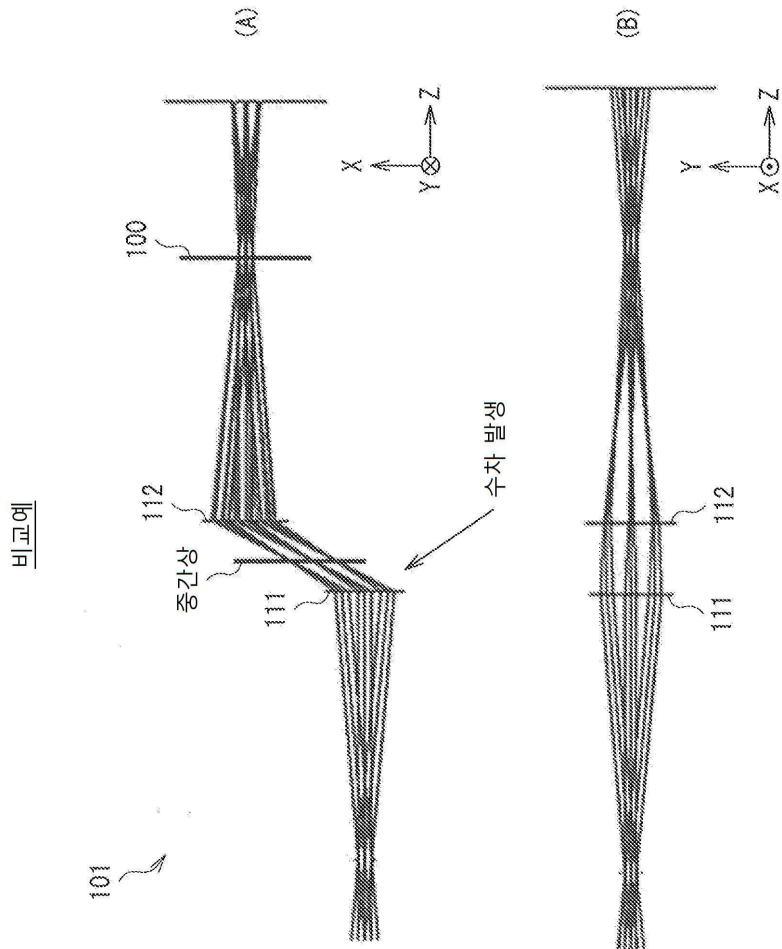
- [0210] 상기 화상광 형성부는,
- [0211] 광원과,
- [0212] 상기 광원으로부터 사출된 광속을 주사함으로써 상기 화상광을 형성하는 주사 광학 소자를 갖는 상기(1) 내지 (9) 중 어느 하나에 기재된 화상 표시 장치.
- [0213] (11)
- [0214] 배치 각도를 변화시킴으로써, 상기 화상광의 수축 위치를 이동시키는 것이 가능한 가동 반사 소자를 더 구비하는 상기(1) 내지 (10) 중 어느 하나에 기재된 화상 표시 장치.
- [0215] (12)
- [0216] 상기 관찰자의 동공 위치를 검출하는 검출부와,
- [0217] 상기 검출부의 검출 결과에 기초하여, 상기 가동 반사 소자의 배치 각도를 변화시킴으로써, 상기 화상광의 수축 위치를 상기 관찰자의 동공 위치로 이동시키는 제어부를 더 구비하는 상기(11)에 기재된 화상 표시 장치.
- [0218] (13)
- [0219] 상기 가동 반사 소자는, 상기 화상광 형성부로부터 출사된 상기 화상광의 광로 상에 배치되어 있는 상기(11) 또는 (12)에 기재된 화상 표시 장치.
- [0220] (14)
- [0221] 상기 가동 반사 소자는, 상기 화상광 형성부와 상기 제2 회절부의 사이에 배치되어 있는 상기(13)에 기재된 화상 표시 장치.
- [0222] (15)
- [0223] 상기 릴레이 광학계로부터 출사된 상기 화상광을 상기 제2 회절부로 가이드하는 도광관을 더 구비하는 상기(1) 내지 (14) 중 어느 하나에 기재된 화상 표시 장치.
- [0224] (16)
- [0225] 상기 도광관은, 서로 대향하는 제1 면 및 제2 면을 갖고,
- [0226] 상기 제2 회절부는, 상기 도광관의 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 적어도 일방의 면에 배치되어 있는 상기(1) 내지 (15)에 기재된 화상 표시 장치.
- [0227] (17)
- [0228] 상기 제1 회절부는,
- [0229] 상기 제2 회절부에서 발생하는 색 수차를 보정하는 특성을 갖는 제1 회절 소자와,
- [0230] 상기 제1 회절 소자와 상기 제2 회절부의 사이의 광로 상에 배치되고, 상기 제1 회절 소자로부터 출사된 상기 화상광을 수축시키는 제2 회절 소자를 갖는 상기(1) 또는 (2)에 기재된 화상 표시 장치.
- [0231] (18)
- [0232] 상기 제2 회절 소자는, 상기 릴레이 광학계의 일부를 구성하고 있는 상기(17)에 기재된 화상 표시 장치.
- [0233] (19)
- [0234] 상기 제1 회절 소자는, 투과형의 회절 소자이며,
- [0235] 상기 제2 회절 소자는, 투과형 또는 반사형의 회절 소자인 상기(17) 또는 (18)에 기재된 화상 표시 장치.
- [0236] (20)
- [0237] 상기 제1 회절 소자는, 반사형의 회절 소자이며,
- [0238] 상기 제2 회절 소자는, 투과형 또는 반사형의 회절 소자인 상기(17) 또는 (18)에 기재된 화상 표시 장치.
- [0239] 본 출원은, 일본 특허청에 2018년 6월 8일에 출원된 일본 특허출원번호 제2018-110305호, 및 2019년 5월 7일에

출원된 일본 특허출원번호 제2019-87456호를 기초로 하여 우선권을 주장하는 것이며, 이 출원의 모든 내용을 참조에 의해 본 출원에 원용한다.

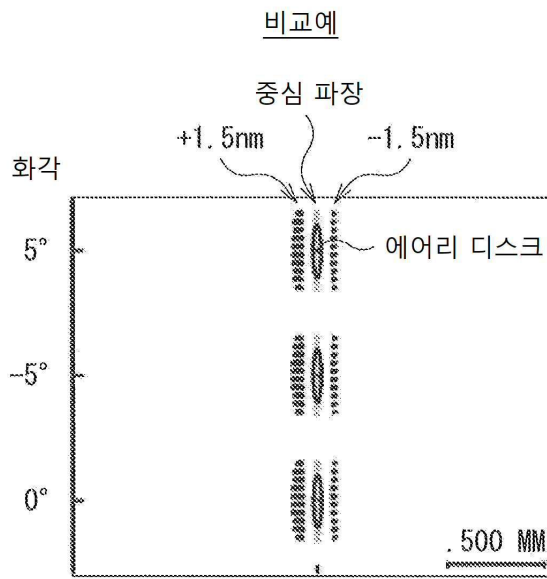
[0240] 당업자라면, 설계상의 요건이나 다른 요인에 따라, 다양한 수정, 콤비네이션, 서브 콤비네이션, 및 변경을 생각해 낼 수 있으며, 이들은 청구의 범위나 그 균등물의 범위에 포함되는 것으로 이해된다.

도면

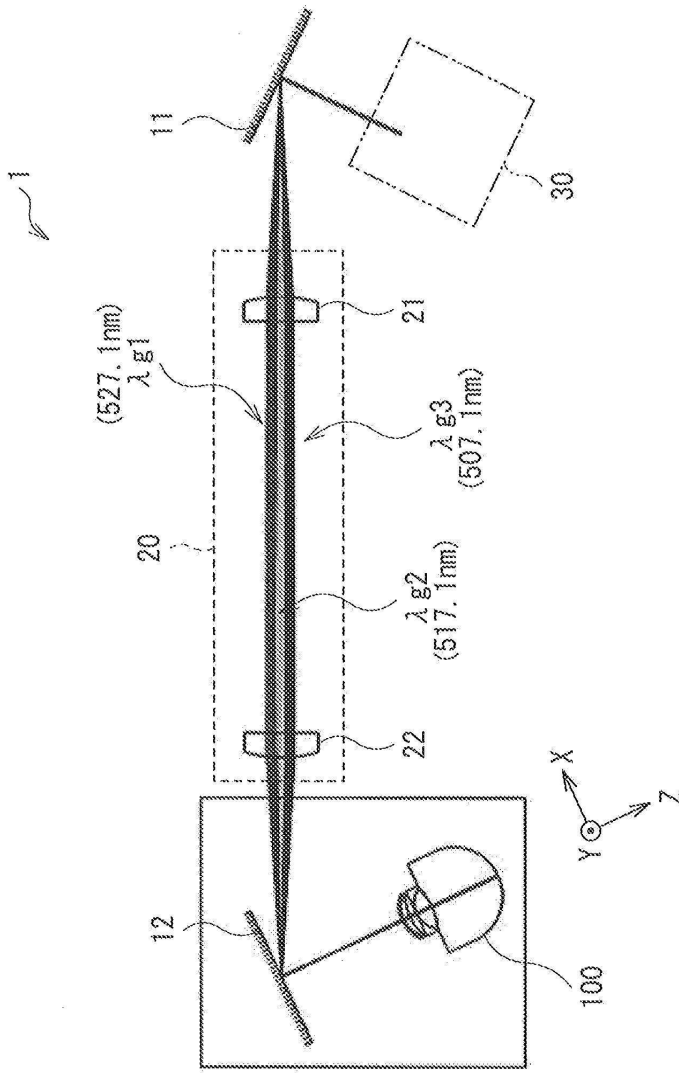
도면1



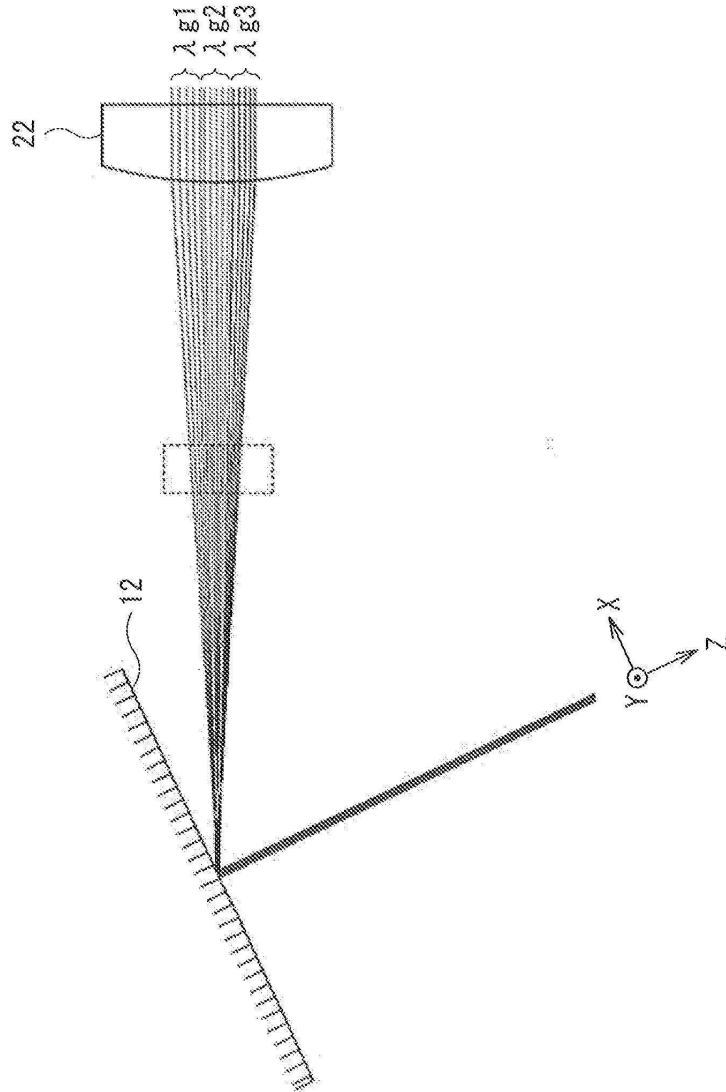
도면2



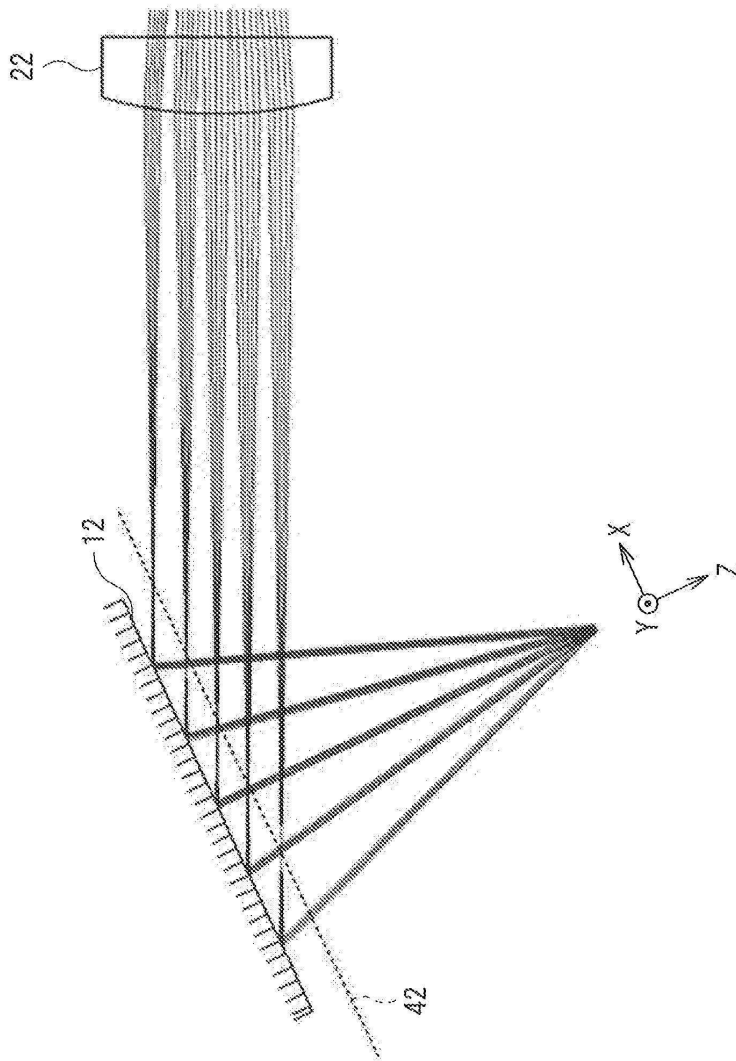
도면3



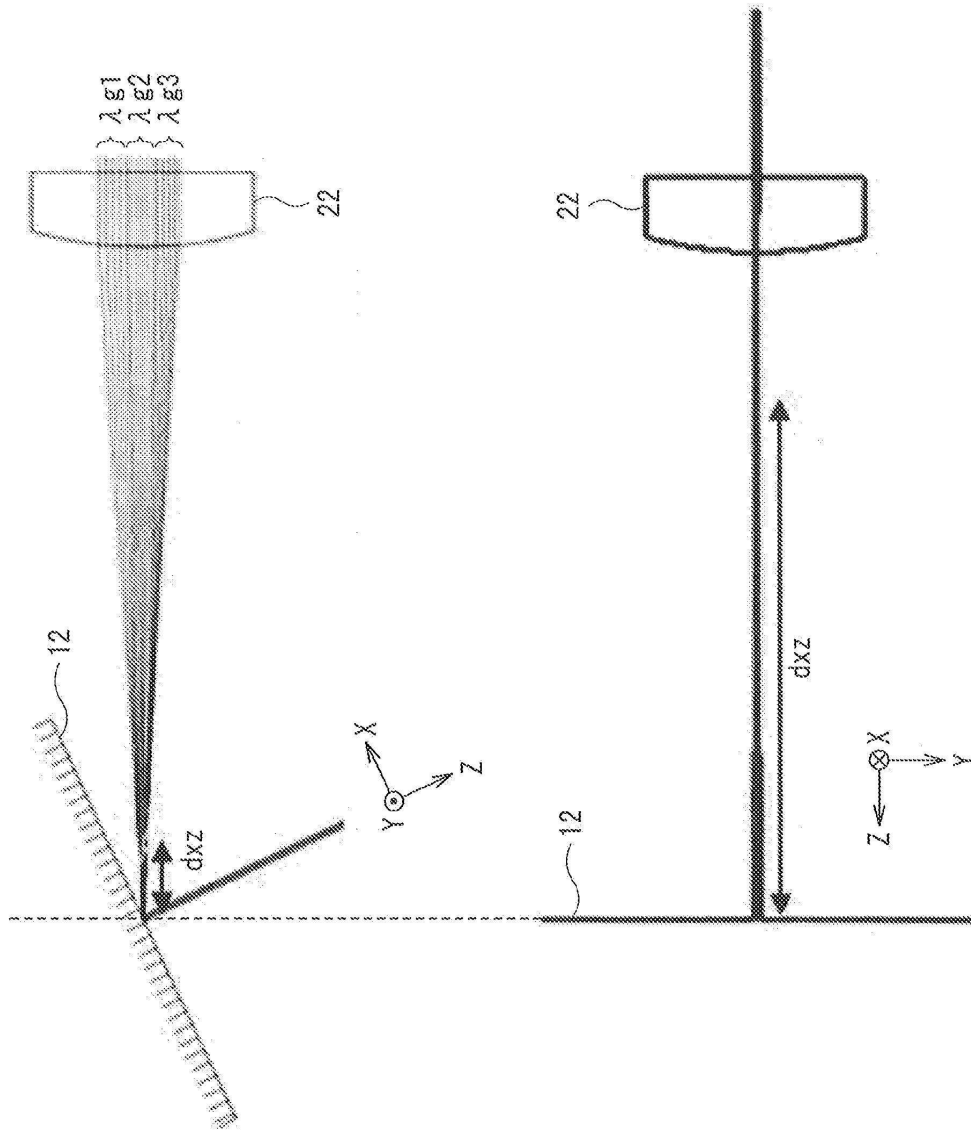
도면4



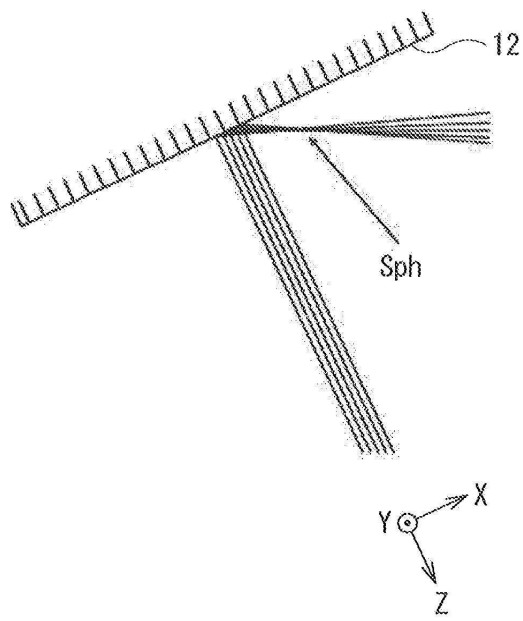
도면5



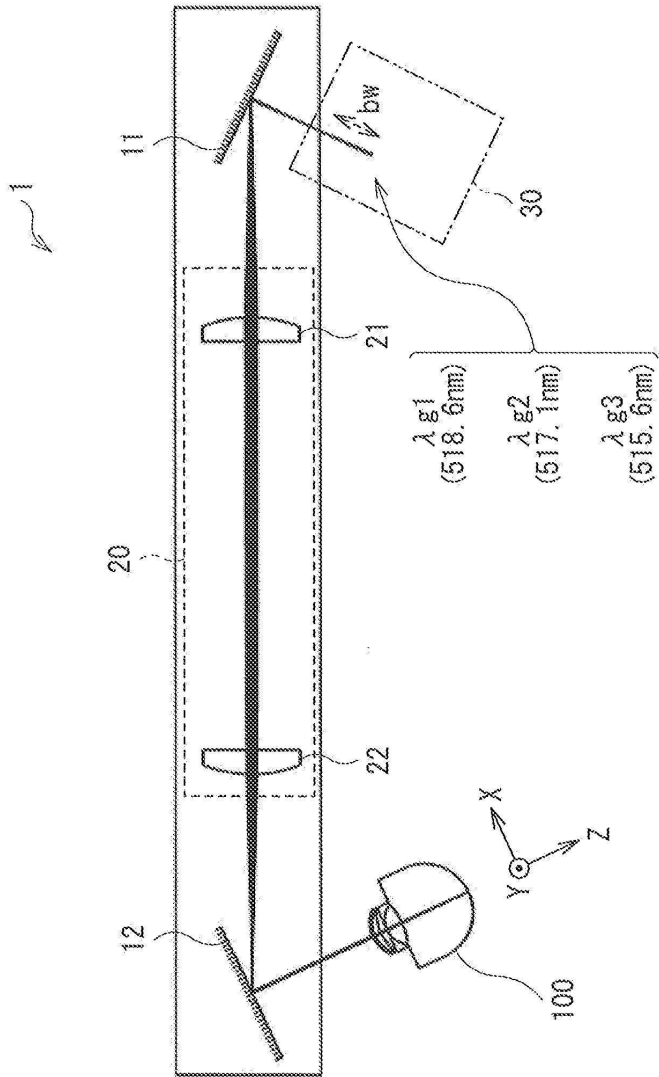
도면6



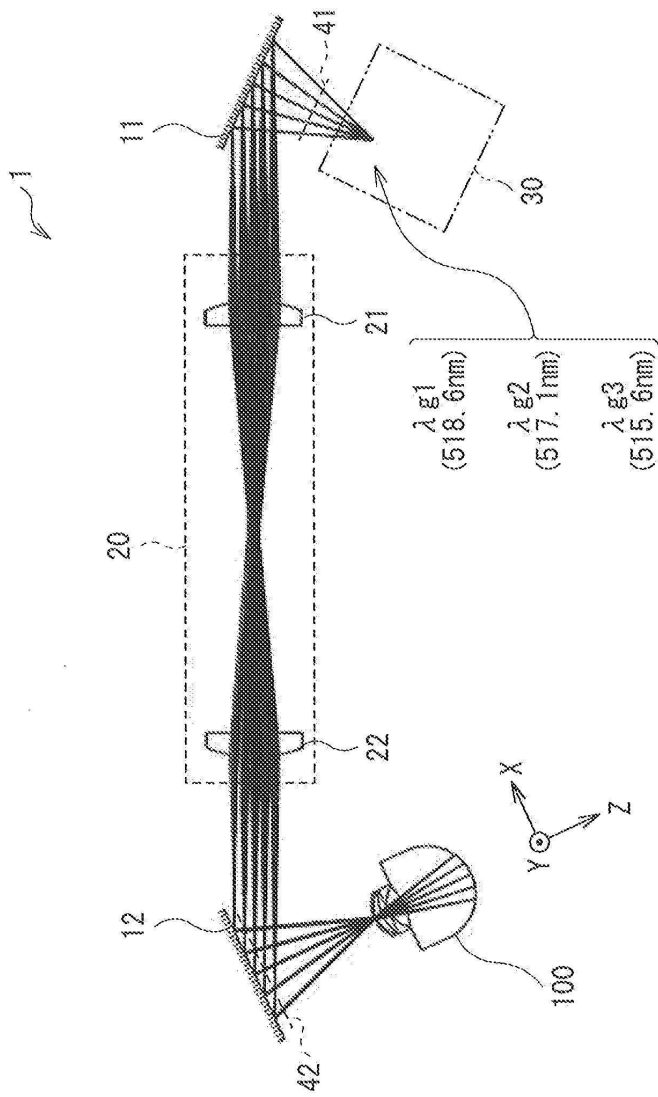
도면7



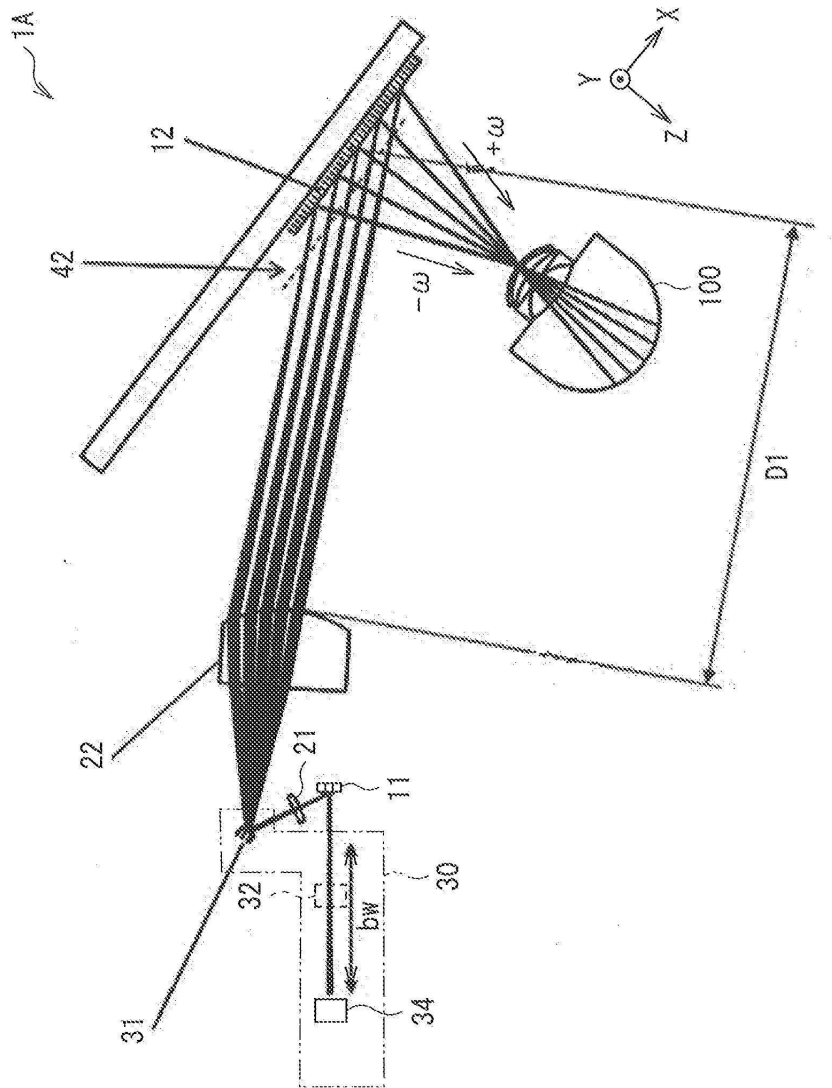
도면8



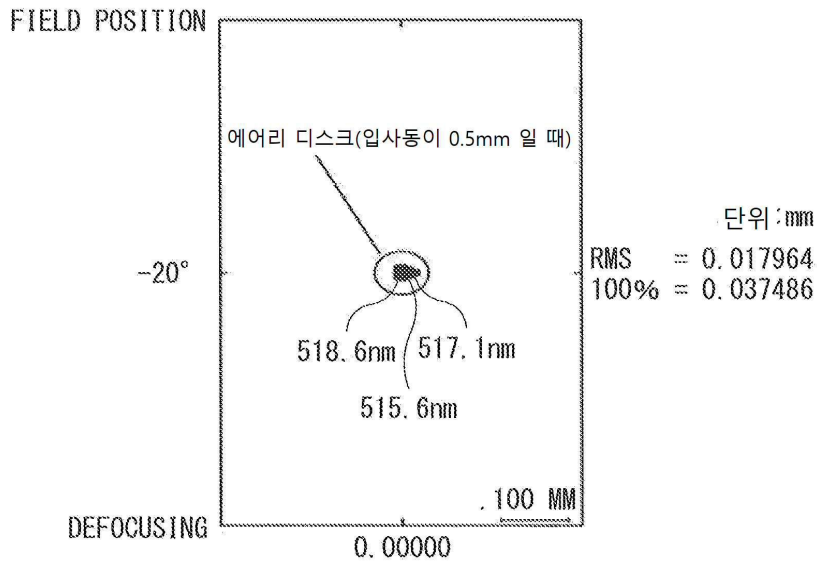
도면9



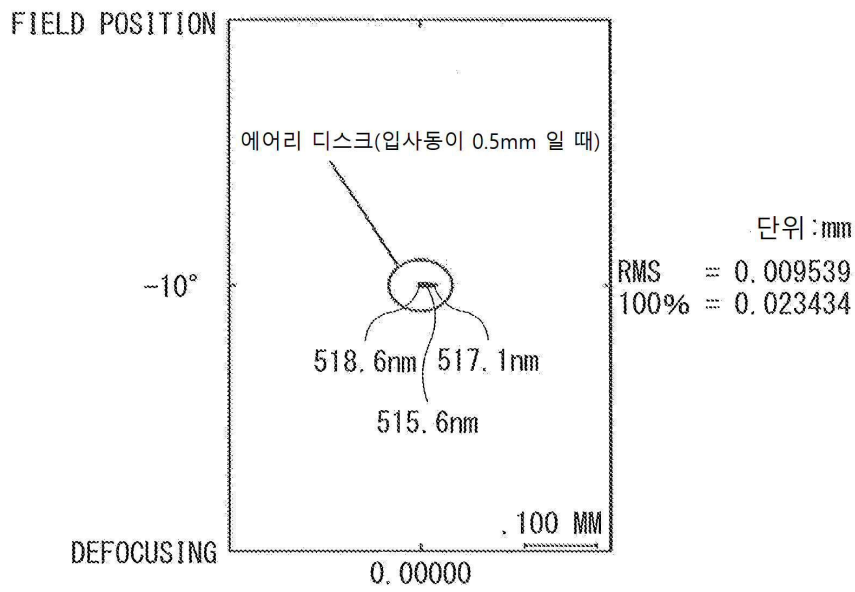
도면10



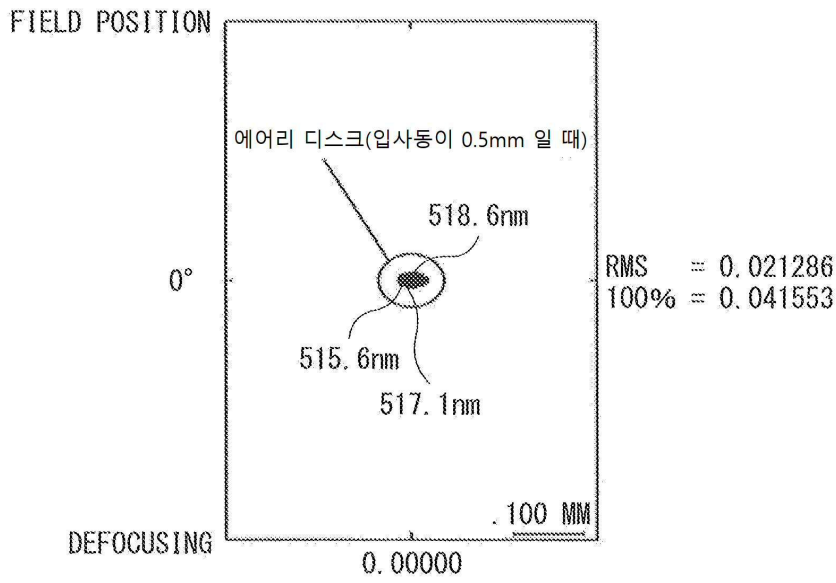
도면11



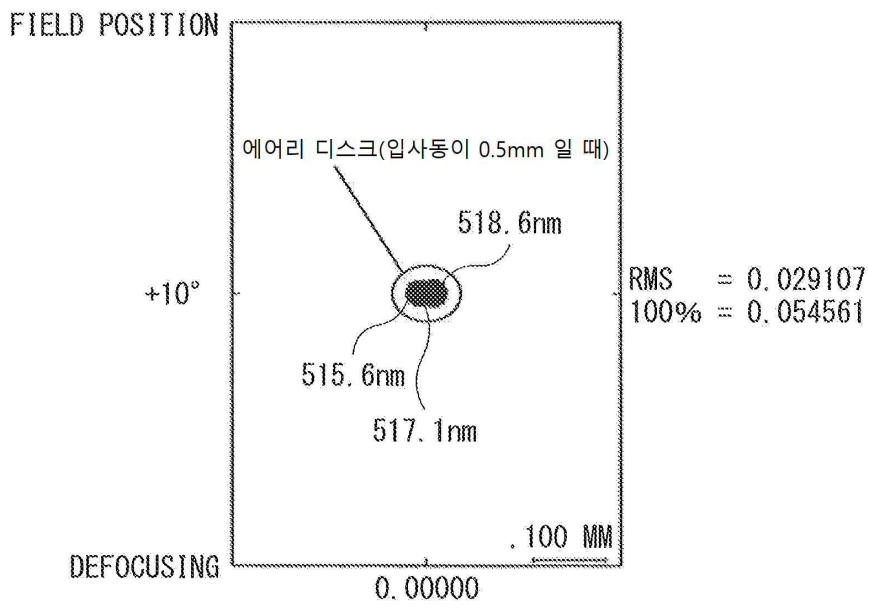
도면12



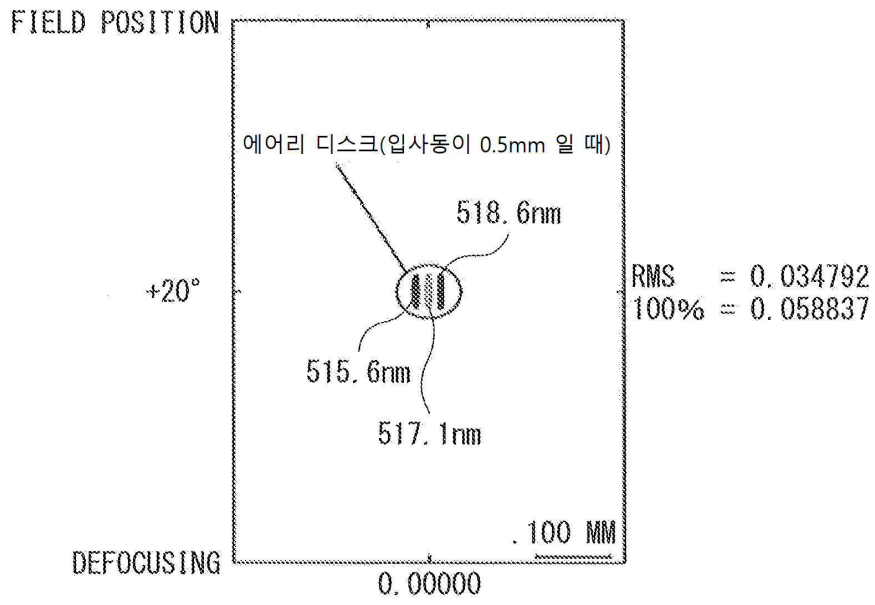
도면13



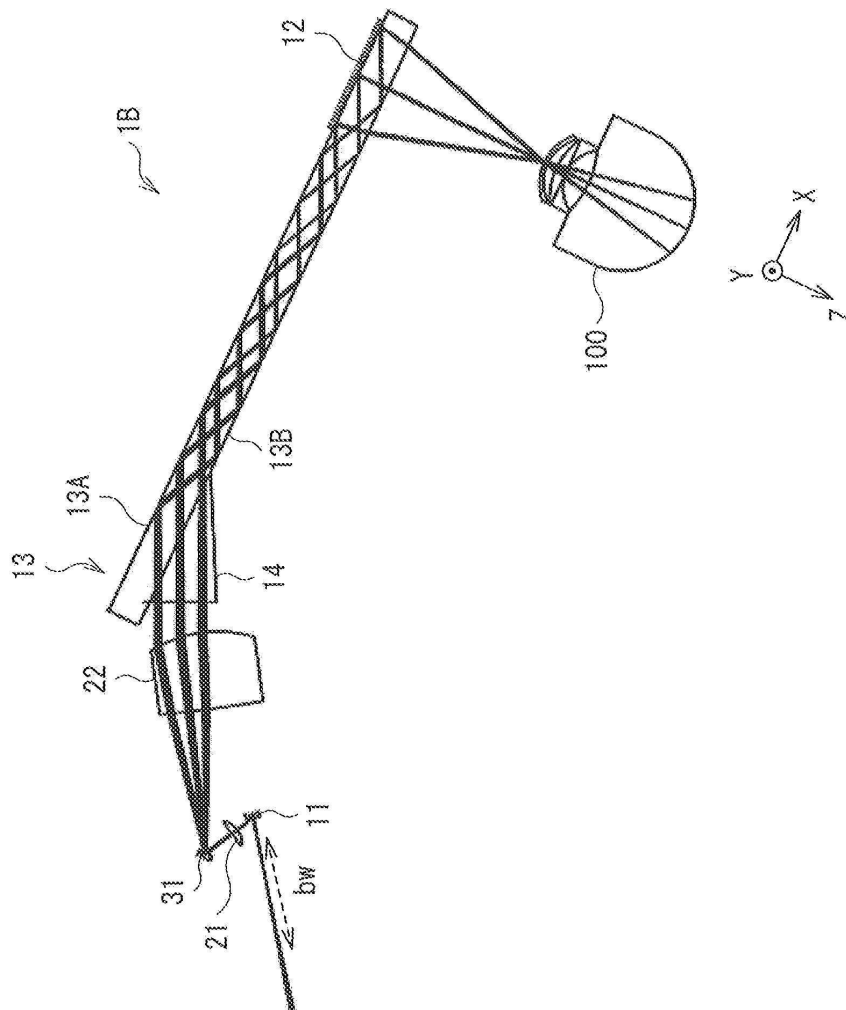
도면14



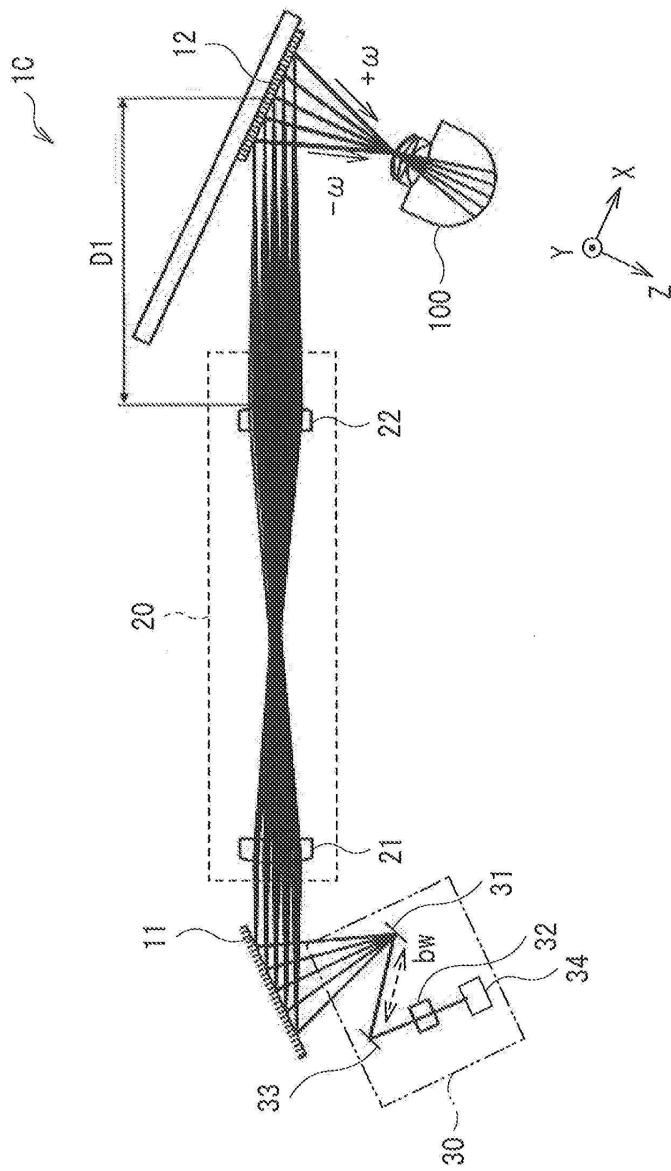
도면15



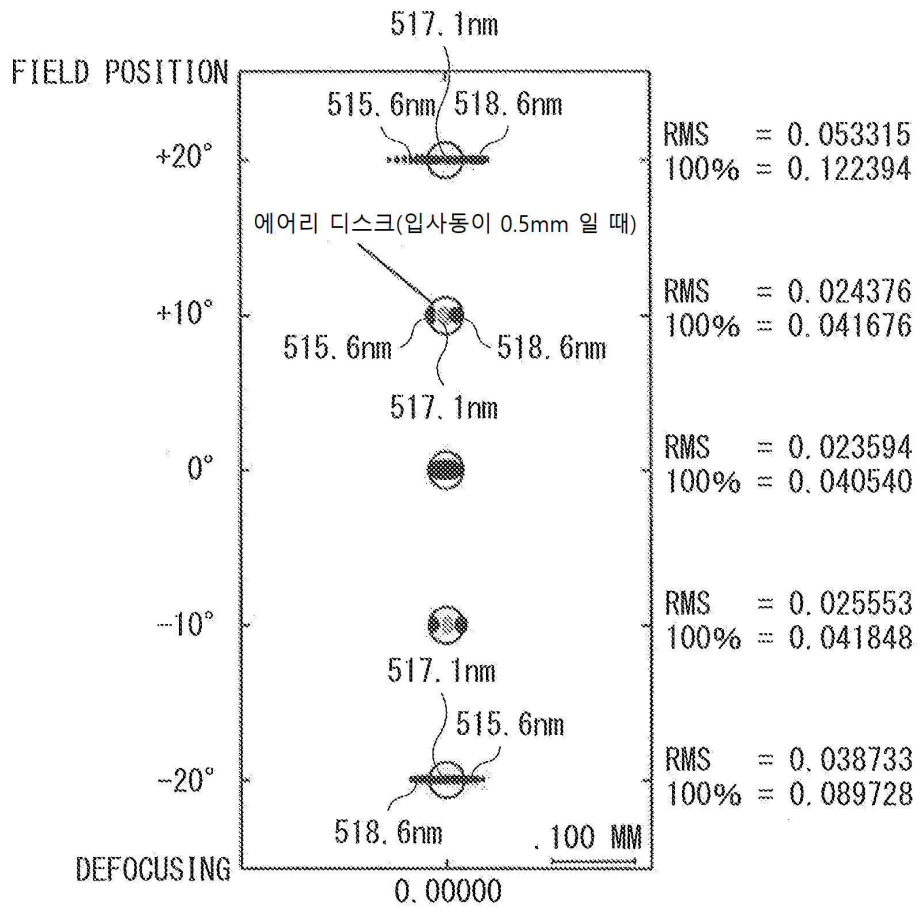
도면16



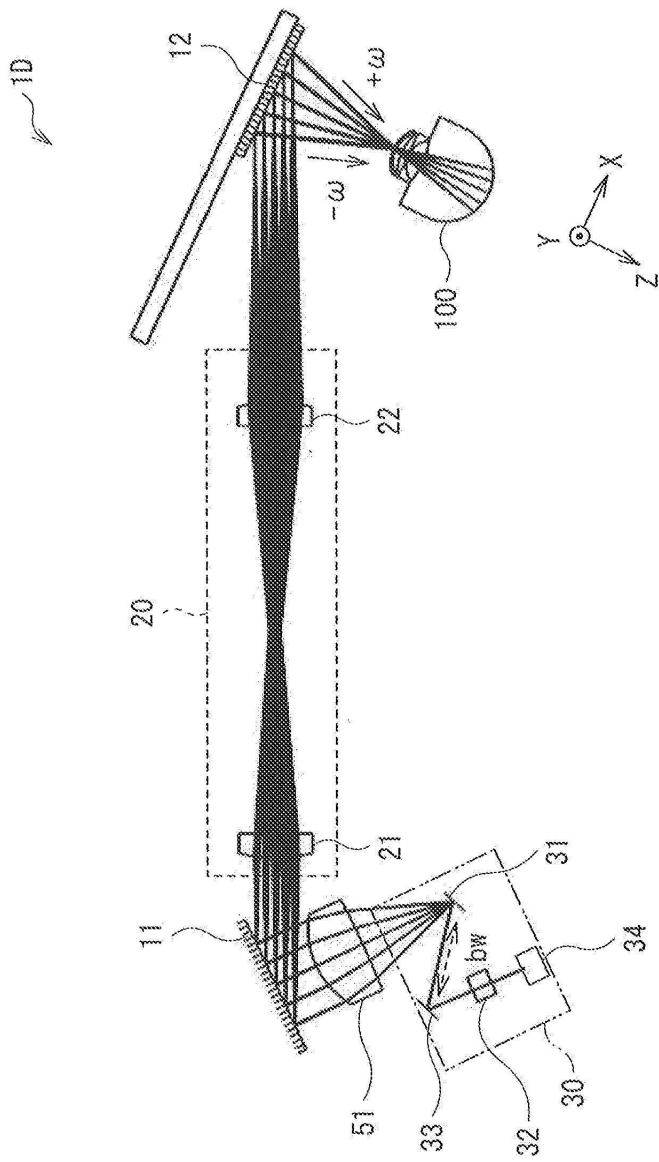
도면17



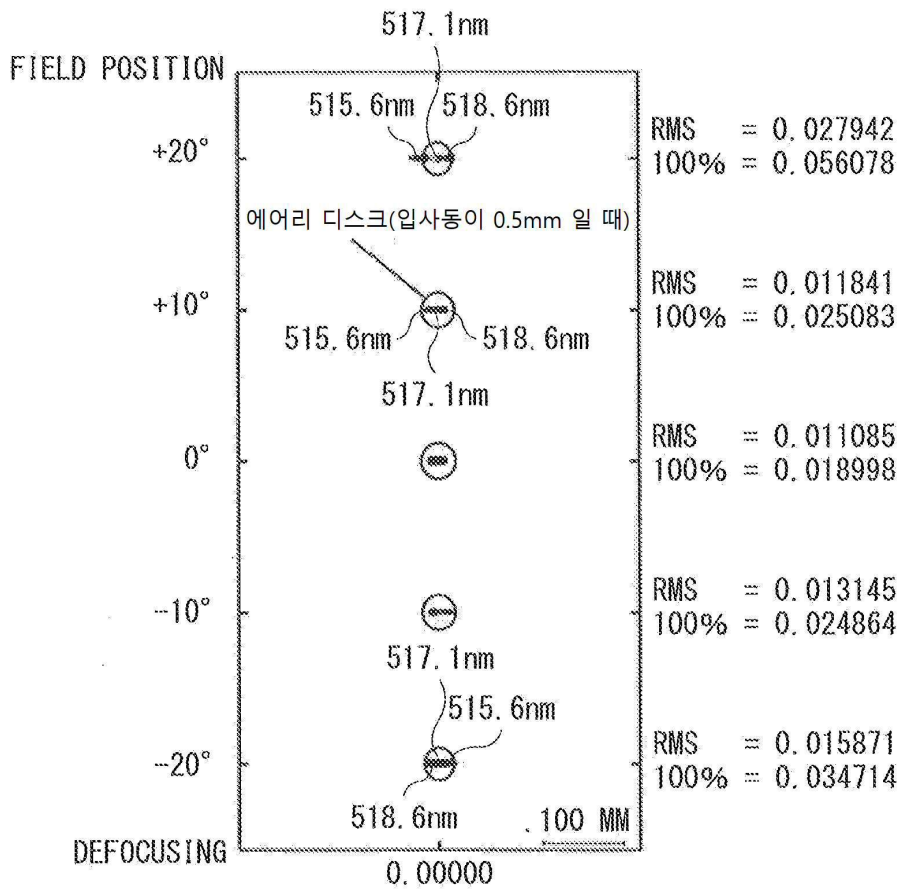
도면18



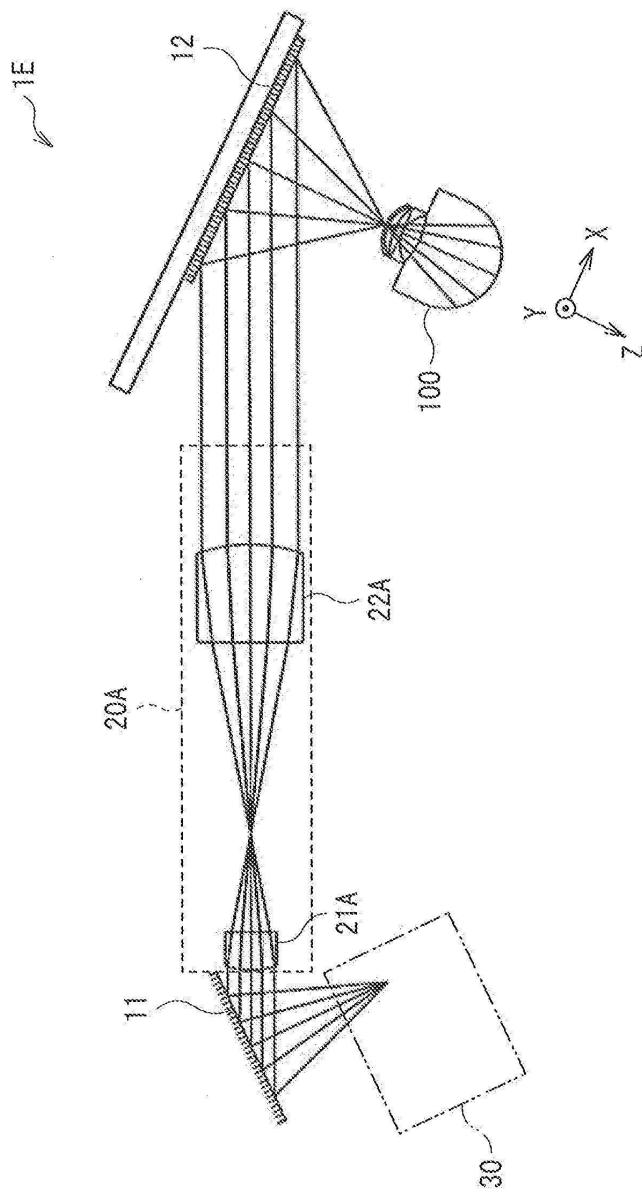
도면19



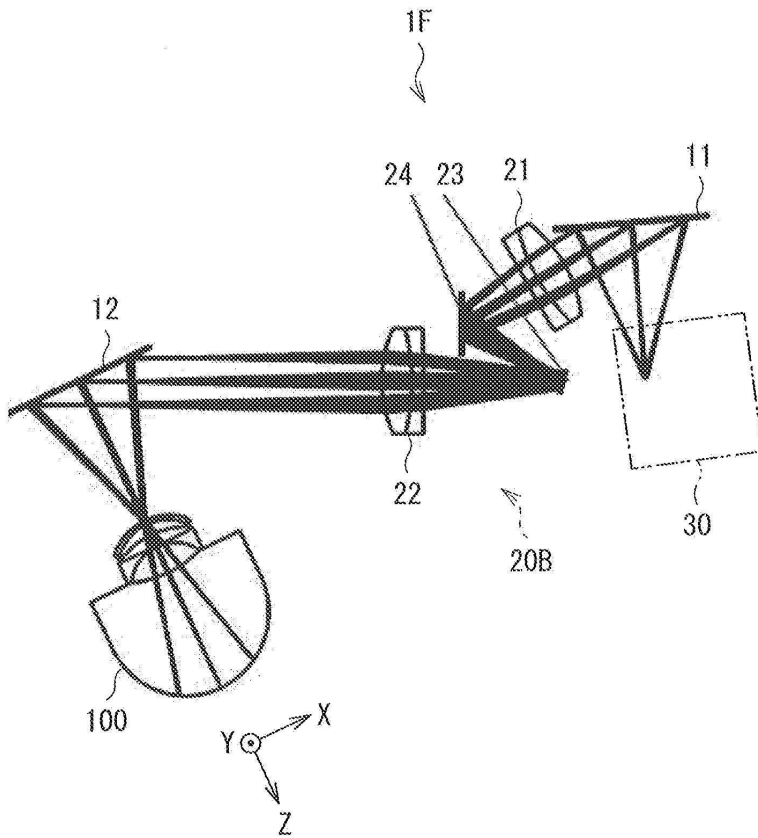
도면20



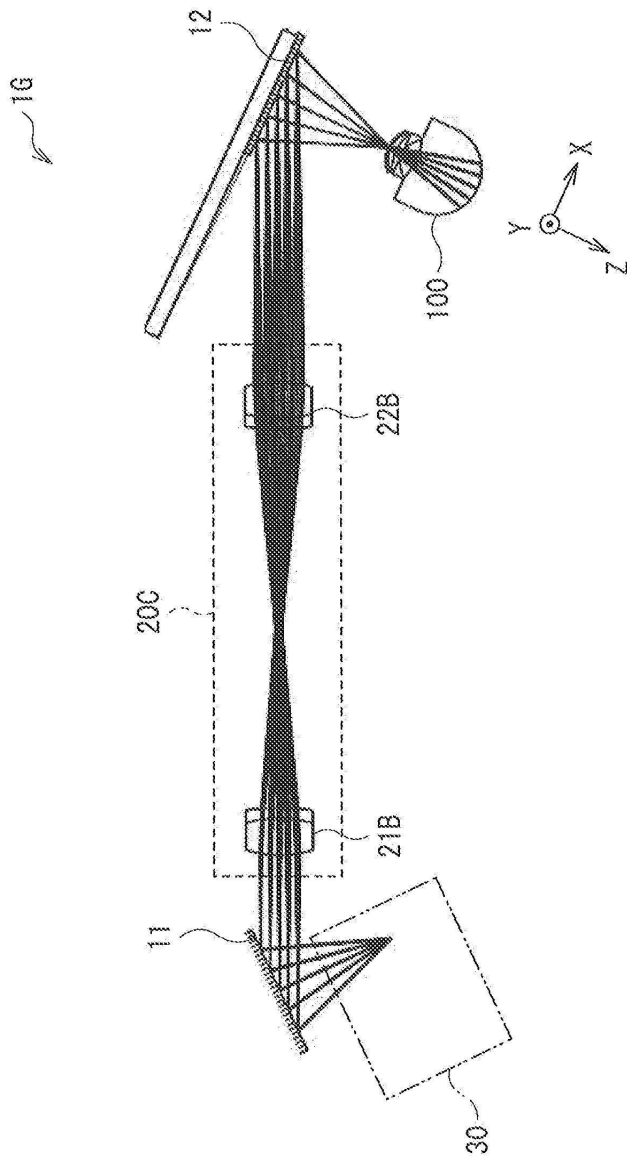
도면21



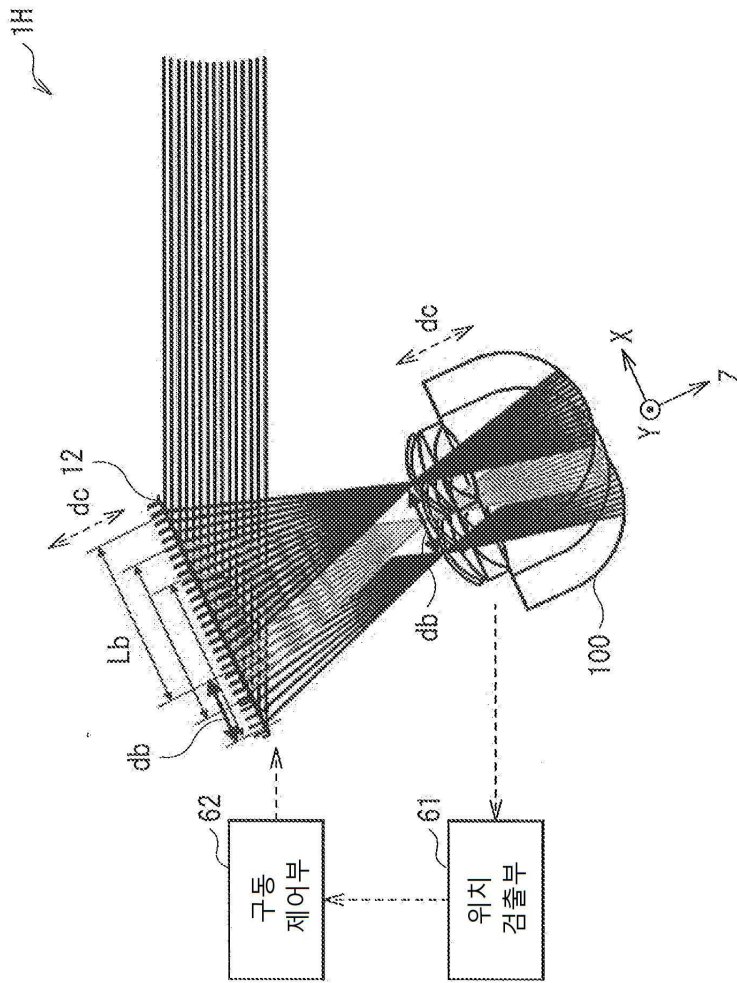
도면22



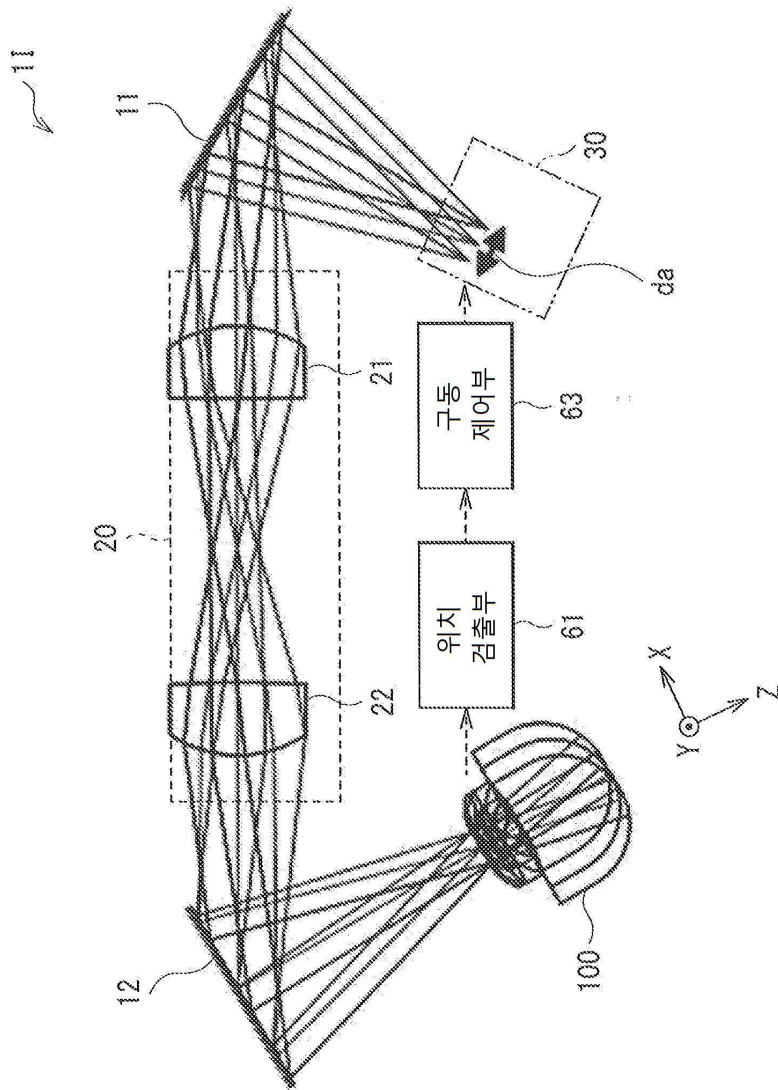
도면23



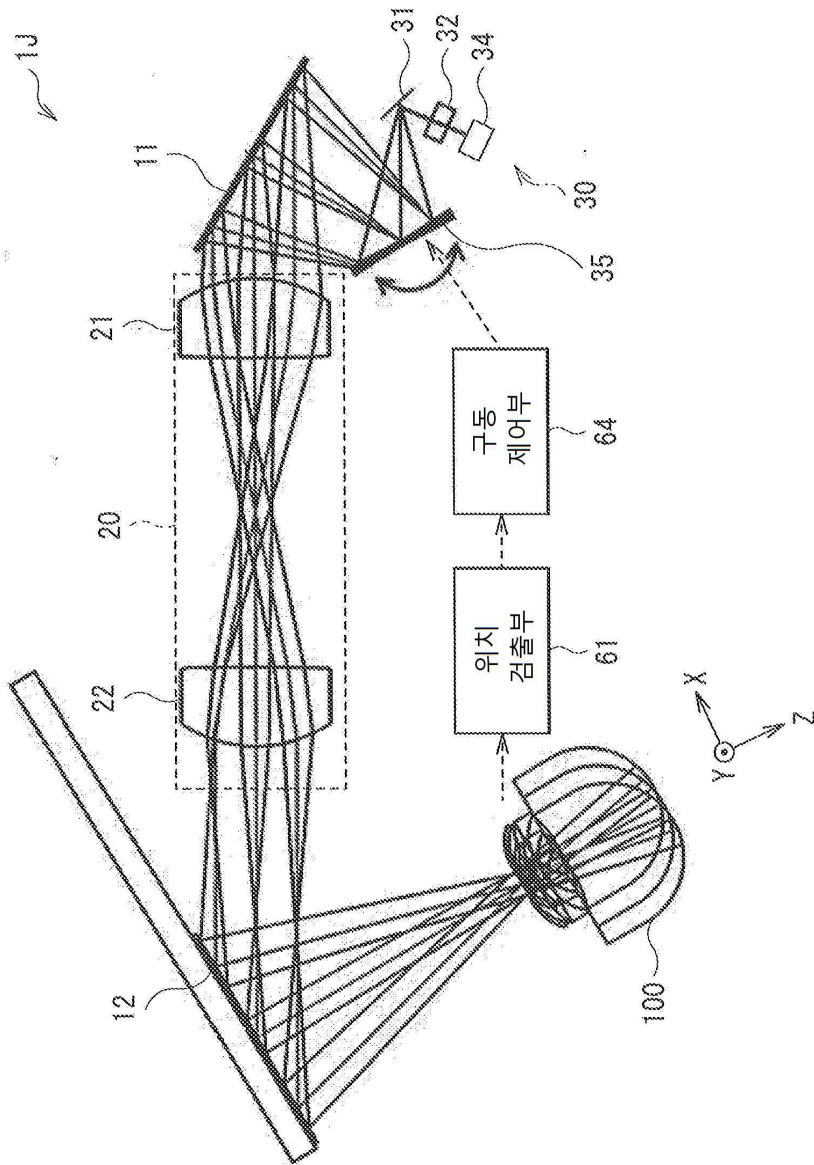
도면24



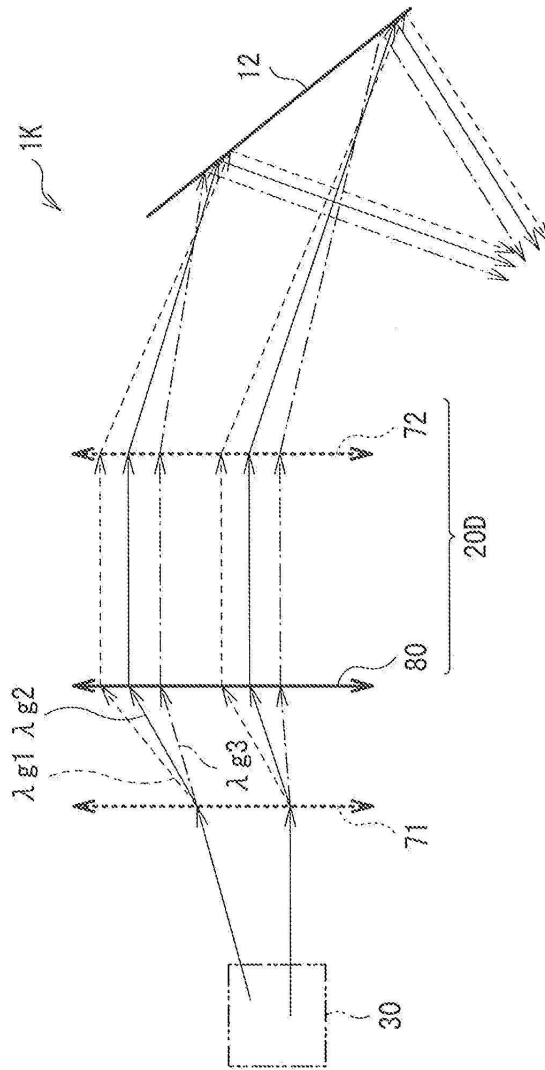
도면25



도면26

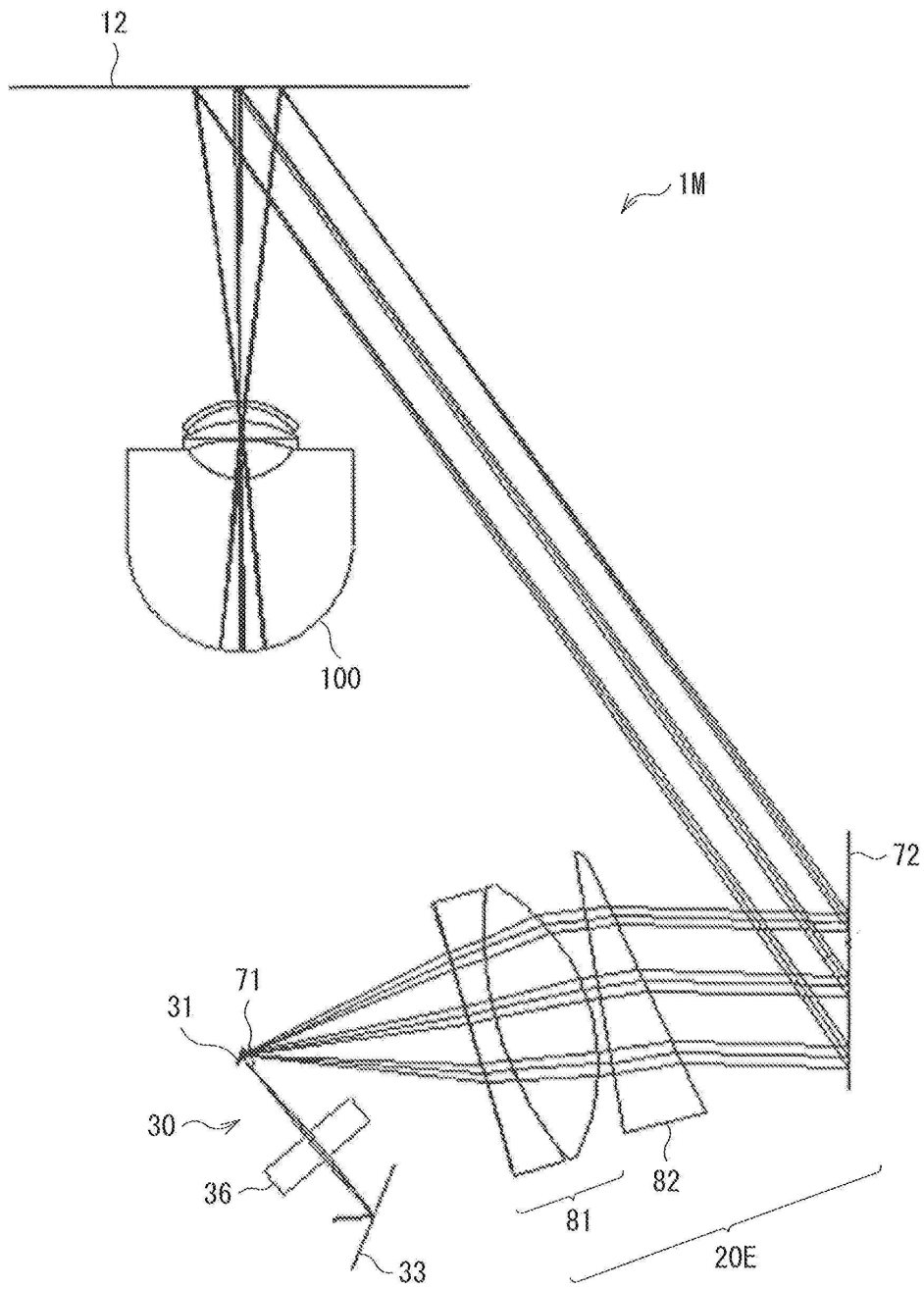


도면27

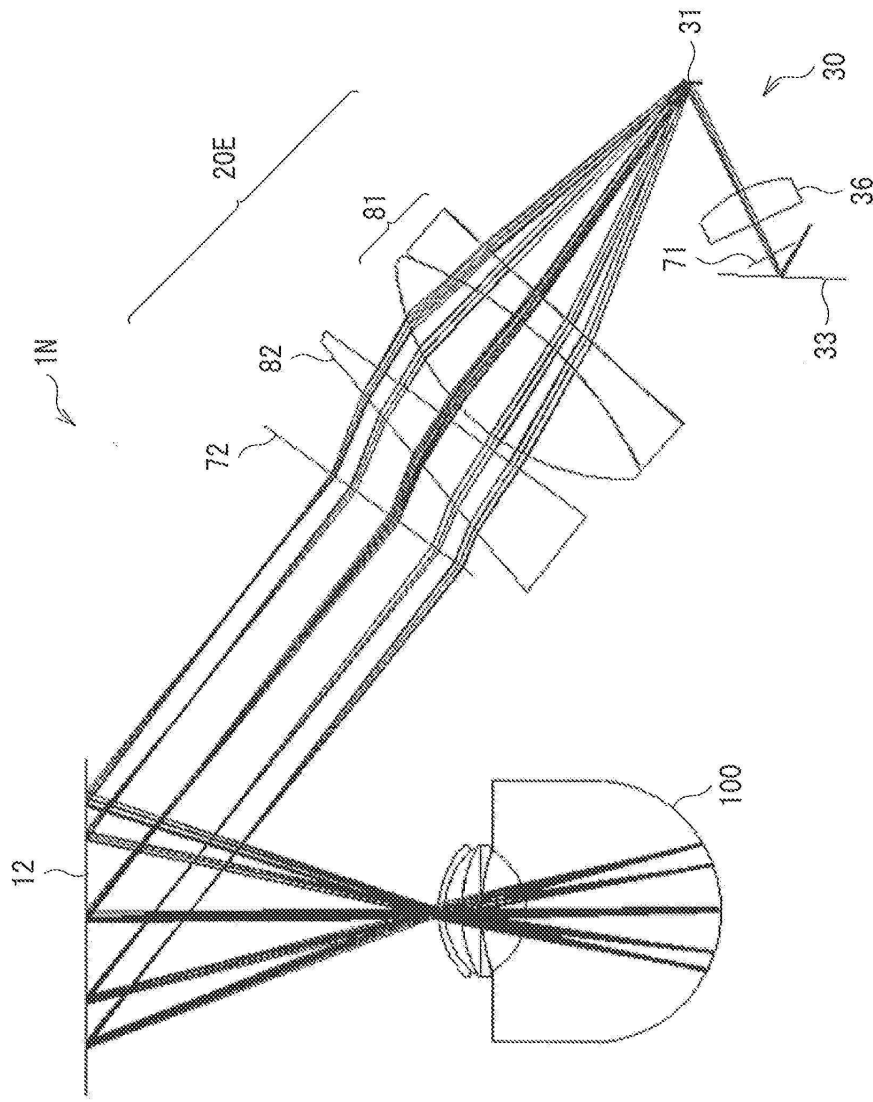




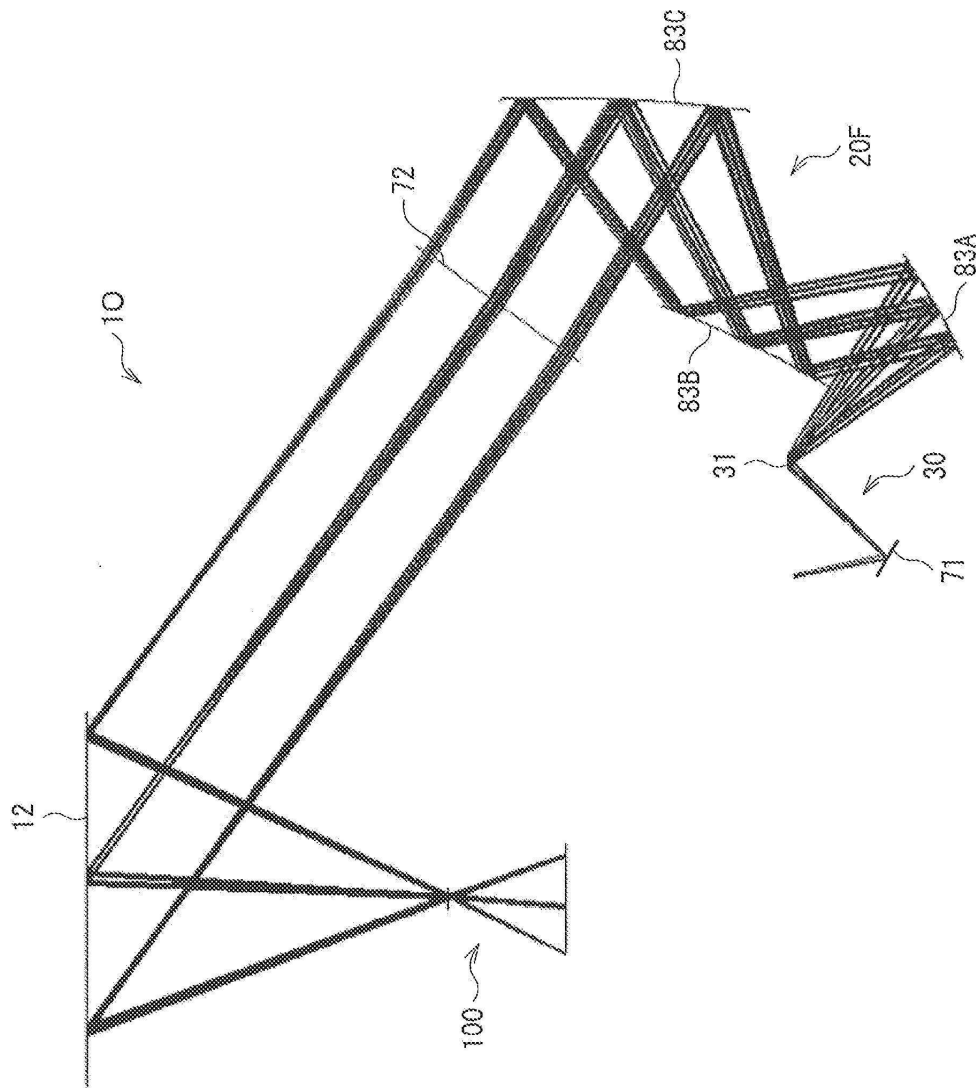
도면29



도면30



도면31



도면32

