



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년07월30일
 (11) 등록번호 10-2005508
 (24) 등록일자 2019년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G02B 27/42 (2006.01) G02B 27/01 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 G02B 27/42 (2013.01)
 G02B 27/0172 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0164337
 (22) 출원일자 2017년12월01일
 심사청구일자 2017년12월01일
 (65) 공개번호 10-2019-0064966
 (43) 공개일자 2019년06월11일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2013057782 A*
 KR1020170039294 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 김태경
 경기도 성남시 분당구 중앙공원로 20, 427동 180
 3호 (서현동, 현대아파트)
 서형원
 경기도 성남시 분당구 중앙공원로 20, 427동 180
 3호 (서현동, 현대아파트)
 (72) 발명자
 김태경
 경기도 성남시 분당구 중앙공원로 20, 427동 180
 3호 (서현동, 현대아파트)
 서형원
 경기도 성남시 분당구 중앙공원로 20, 427동 180
 3호 (서현동, 현대아파트)
 (74) 대리인
 리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 16 항

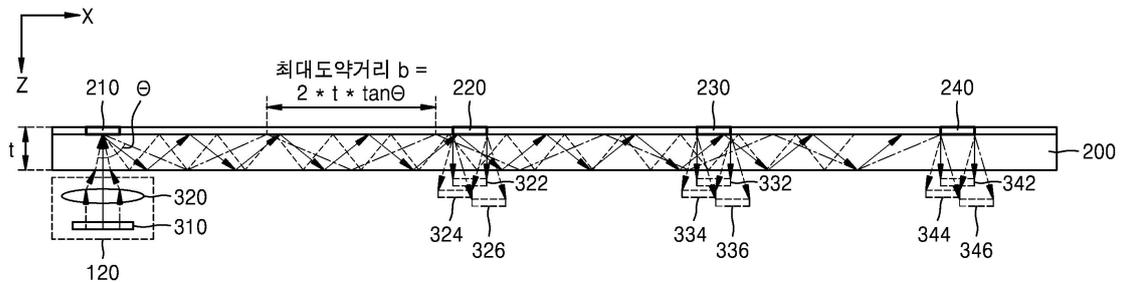
심사관 : 하정균

(54) 발명의 명칭 **이미지 표시 광학장치 및 이를 위한 이미지 생성 방법**

(57) 요약

이미지 표시 광학장치 및 이를 위한 이미지 생성 방법이 개시된다. 이미지 표시 광학 장치는 적어도 하나 이상의 층으로 배열된 기관과, 기관의 일측에 위치하고, 빔을 입력받는 적어도 하나 이상의 제1 회절소자와, 기관에 일정 간격으로 배열하고, 제1 회절에서 회절하여 기관을 통해 도파한 빔을 출력하는 복수의 제2 회절소자를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류
G02B 2027/0178 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 층으로 배열된 기관;

각 층의 기관의 일측에 위치하고, 빔을 입력받는 적어도 하나 이상의 제1 회절소자; 및

각 층의 기관에 서로 중첩되지 않도록 일정 간격으로 배열하고, 상기 제1 회절소자에서 회절하여 기관을 통해 도파한 빔을 출력하는 좌안 또는 우안을 위한 복수의 제2 회절소자;를 포함하고,

각 층의 기관에 위치한 제2 회절소자들은 서로 다른 층의 동일 종류의 제2 회절소자들과 중첩되지 않도록 일정 간격으로 배열되는 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 기관은 적어도 세 개 이상의 층으로 구성된 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

동일 기관에 위치하는 제2 회절소자 사이의 간격은 동공의 지름에 해당하고,

서로 다른 기관에 위치하는 제2 회절소자 사이의 간격은 동공의 지름을 분할한 간격인 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 4

적어도 하나 이상의 층으로 배열된 기관;

기관의 일측에 위치하고, 빔을 입력받는 적어도 하나 이상의 제1 회절소자; 및

기관에 일정 간격으로 배열하고, 회절하여 기관을 통해 도파한 빔을 출력하는 복수의 제2 회절소자;를 포함하고,

기관의 제1 회절소자의 크기는 기관을 도파하는 빔의 최대 도약거리 이상이거나 제1 회절소자에 입사하는 빔의 크기 이하인 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 5

제 1항 또는 제 4항에 있어서,

동일 기관에 배열된 제2 회절소자의 전부 또는 일부는 회절 비율이 서로 상이한 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 6

제 1항 또는 제 4항에 있어서,

각 기관에 위치한 제1 회절소자는 입사빔에 포함된 적색광, 녹색광 및 청색광을 파장다중화하거나, 적색광, 녹색광 및 청색광을 출력하는 서브 회절소자를 적층한 구조를 포함하고,

각 기관에 위치한 제2 회절소자는 기관을 통해 도파된 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 출력하는 제1 서브 회절소자, 제2 서브 회절소자 및 제3 서브 회절소자를 포함하고,

각 기관에 위치한 동일 종류의 서브 회절소자는 기 설정된 일정 간격으로 배열하고,

서로 다른 기관에 위치한 동일 종류의 서브 회절소자는 서로 중첩되지 않게 배열하는 것을 특징으로 하는 광학

장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

각 기관에 위치한 제2 회절소자는 기관을 통해 도파된 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 출력하는 제4 서브 회절소자, 제5 서브 회절소자 및 제6 서브 회절소자를 포함하고,

상기 제1 서브 회절소자, 제2 서브 회절소자 및 제3 서브 회절소자와 상기 제4 서브 회절소자, 제5 서브 회절소자 및 제6 서브 회절소자는 상호 교차 배열하고,

상기 제1 서브 회절소자, 제2 서브 회절소자 및 제3 서브 회절소자의 제1 회절범위와 상기 제4 서브 회절소자, 제5 서브 회절소자 및 제6 서브 회절소자의 제2 회절범위의 일부 또는 전부가 서로 상이한 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

각 기관에 위치한 제1 회절소자는 상기 제1 회절범위를 가지는 제7 서브 회절소자 및 상기 제2 회절범위를 가지는 제8 서브 회절소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 9

제 1항 또는 제 4항에 있어서,

각 기관에 일정 간격으로 배열하여, 제1 회절소자에서 회절하여 도파한 빔을 다시 회절하여 제2 회절소자로 전달하는 제3 회절소자;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

동일 기관에 배열한 제3 회절소자의 전부 또는 일부는 회절 비율이 서로 상이한 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 11

제 9항에 있어서,

각 기관의 제3 회절소자의 전부 또는 일부는 제3 회절소자에서 제2 회절소자로 향하는 도파방향을 기준으로 기 설정된 각도로 기울어진 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 12

제 1항 또는 제 4항에 있어서,

기관의 층수에 해당하는 복수의 쉬프트 이미지를 생성하고, 복수의 쉬프트 이미지를 콜리메이트된 빔으로 각 기관의 제1 회절소자에 입력하는 이미지생성부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 이미지생성부는 상기 복수의 쉬프트 이미지를 순차적으로 출력하고,

각 기관의 제1 회절소자의 앞에 위치하여 상기 이미지생성부의 쉬프트 이미지 출력 순서와 동기하여 쉬프트 이미지를 투과 또는 차단하는 블록킹부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 14

제 12항에 있어서, 상기 이미지생성부는,

동공의 중심을 기준으로 각 기관의 제2 회절소자로부터 출력되는 빔조각의 출력위치 및 대응되는 픽셀의 깊이정

보를 기초로 각 층의 제1 회절소자로 입력되는 쉬프트 이미지를 생성하는 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 15

제 1항 또는 제 4항에 있어서,

동공의 크기가 일정하도록 동공으로 입사하는 광량을 조절하는 광량조절부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치.

청구항 16

제 1항 또는 제 4항의 광학장치를 위한 이미지 생성 방법에 있어서,

동공의 위치를 파악하는 단계;

픽셀이 제1 회절소자에 입사하는 각도, 기관과 동공 사이의 거리, 각 회절소자의 파라미터를 입력값으로 정의된 빔조각 출력 위치 함수를 이용하여 동공에 출력되는 픽셀을 출력하는 빔조각의 출력위치를 파악하는 단계;

픽셀의 깊이정보와 빔조각의 출력위치를 기초로 빔조각의 출력각도를 파악하는 단계;

상기 출력각도와 한 픽셀의 크기가 만드는 각도의 비를 기초로 각 픽셀의 이동량을 파악하는 단계;

상기 이동량에 따라 원본 이미지의 각 픽셀을 이동시킨 쉬프트 이미지를 생성하는 과정을 각 층별로 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치를 위한 이미지 생성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 동공(pupil)에 빔을 입사하여 가상 현실 또는 증강 현실의 이미지를 표시하는 광학장치 및 이를 위한 이미지 생성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래 가상 현실(virtual reality) 또는 증강 현실(augmented reality)을 표시하는 헤드 마운티드 디스플레이(HMD, Head Mounted Display) 또는 다양한 종류의 웨어러블 디스플레이(Wearable Display) 장치가 존재한다. 그러나 종래의 표시 장치는 가상 현실 또는 증강 현실에 나타나는 객체(object)의 초점 거리를 가변하기 어려워 객체의 깊이를 표현하는데 한계가 있어 장시간 사용시 피로도가 크고 또한 부피가 커서 착용하거나 휴대하기가 불편하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2016-0147636호 "헤드 마운티드 디스플레이 장치"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 가상 현실 또는 증강 현실에서 객체의 깊이를 표현할 수 있는 이미지 표시 광학장치를 제공하는 데 있다.

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 가상 현실 또는 증강 현실에서 객체의 깊이를 표현하기 위한 이미지 생성 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 이미지 표시 광학 장치의 일 예는, 적어도 하나 이상의 층으로 배열된 기관; 기관의 일측에 위치하고, 빔을 입력받는 적어도 하나 이상의 제1 회절소자; 및 기관에 일

정 간격으로 배열하고, 제1 회절에서 회절하여 기관을 통해 도파한 빔을 출력하는 복수의 제2 회절소자;를 포함한다.

[0007] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 이미지 생성 방법의 일 예는, 적어도 하나 이상의 층으로 배열된 기관에 빔을 입력받는 적어도 하나 이상의 제1 회절소자와 일정 간격으로 배열하여 빔을 출력하는 복수의 제2 회절소자를 포함하는 광학장치를 위한 이미지 생성 방법에 있어서, 동공의 위치를 파악하는 단계; 픽셀이 제1 회절소자에 입사하는 각도, 기관과 동공 사이의 거리, 각 회절소자의 파라미터를 입력값으로 정의된 빔조각 출력 위치 함수를 이용하여 동공에 출력되는 픽셀을 출력하는 빔조각의 출력위치를 파악하는 단계; 픽셀의 깊이정보와 빔조각의 출력위치를 기초로 빔조각의 출력각도를 파악하는 단계; 상기 출력각도와 한 픽셀의 크기가 만드는 각도의 비를 기초로 각 픽셀의 이동량을 파악하는 단계; 상기 이동량에 따라 원본 이미지의 각 픽셀을 이동시킨 쉬프트 이미지를 생성하는 과정을 각 층별로 수행하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 따르면, 가상 현실 또는 증강 현실에서 깊이를 표현할 수 있다. 또한, 안경과 같이 작고 가벼운 폼팩터(Form Factors)로 구현될 수 있다. 또한, 사용자의 동공 위치 가변시에도 고해상도의 이미지 제공이 가능한 광학적 시스루(Optical See-Through) 또는 비디오 시스루(Video See-Through) 이미지를 표시할 수 있다. 또한, 객체의 깊이 표현을 통해 트루 3D(True 3D)를 구현하여 사람의 시선과 초점의 불일치(Vergence-Accommodation Conflict)에서 오는 어지러움을 해소할 수 있다. 또한, 동공의 위치에 따라 깊이 표현이 가능한 이미지를 실시간 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명에 따른 이미지 표시 광학 장치의 적용 예를 도시한 도면,
 도 2는 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제1 실시 예를 도시한 도면,
 도 3은 도 2의 제1 실시 예에 따른 빔의 이동경로의 예를 도시한 도면,
 도 4는 도 2의 제1 실시 예에서 나타나는 빔조각의 출력 패턴의 예를 도시한 도면,
 도 5는 도 2의 제1 실시 예의 제1 회절소자의 크기의 예를 도시한 도면,
 도 6은 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제2 실시 예를 도시한 도면,
 도 7은 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제3 실시 예를 도시한 도면,
 도 8은 도 6 및 7의 제2 및 제3 실시 예에서 나타나는 빔조각의 출력 패턴의 예를 도시한 도면,
 도 9는 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제4 실시 예를 도시한 도면,
 도 10은 도 9의 제4 실시 예의 제3 회절소자의 다른 예를 도시한 도면,
 도 11은 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제5 실시 예를 도시한 도면,
 도 12 및 도 13은 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제6 실시 예를 도시한 도면,
 도 14 및 도 15는 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제7 실시 예를 도시한 도면,
 도 16은 도 11 내지 도 15의 제5 내지 제7 실시 예에서 나타나는 빔조각의 출력 패턴의 예를 도시한 도면,
 도 17은 본 발명의 실시 예에 따라 복수의 층을 이용하여 깊이를 표현하는 개념을 도시한 도면,
 도 18 및 도 19는 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제8 및 제9 실시 예를 각각 도시한 도면,
 도 20은 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제10 실시 예를 도시한 도면,
 도 21은 도 20의 제10 실시 예에서 나타나는 빔조각의 출력 패턴의 예를 도시한 도면,
 도 22는 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제11 실시 예를 도시한 도면,
 도 23은 도 22의 제11 실시 예에 다른 화각의 증가 예를 도시한 도면,
 도 24는 본 발명의 실시 예에 따른 이미지 표시 광학장치의 각 층에 입사되는 이미지의 개념을 도시한 도면,

도 25는 본 발명의 실시 예에 따른 이미지 표시 광학장치를 위한 이미지 생성 방법의 예를 도시한 도면,
 도 26 및 도 27은 이미지 생성을 위해 사용되는 각종 파라미터를 도시한 도면, 그리고,
 도 28은 본 발명의 실시 예에 따른 이미지생성부의 이미지 출력 방법을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하에서, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 이미지 표시 광학 장치 및 이를 위한 이미지 생성 방법에 대해 상세히 살펴본다.
- [0011] 도 1은 본 발명에 따른 이미지 표시 광학 장치의 적용 예를 도시한 도면이다.
- [0012] 도 1을 참조하면, 안경형태로 구현된 이미지 표시 광학 장치(100)는 기관(110)에 형성된 복수의 회절소자 패턴(도 3 이하 참조)을 포함한다. 이미지 표시 광학 장치(100)는 이미지생성부(120,122)에서 출력된 이미지 빔을 복수의 회절소자를 이용하여 사용자 눈(130)으로 출력한다. 기관은 광학유리 또는 광학플라스틱 등의 투명물질로 구성되며, 증강 현실을 표현하는 경우 실 세계(Real World)에서 오는 광은 기관을 투과하도록 구성될 수 있다. 다른 예로, 가상 현실을 표현하는 경우에 눈의 반대편 쪽의 기관에 광 차폐 수단을 배치하여 실 세계에서 오는 광을 차단할 수 있다. 이 외에도 기관의 투명도는 실시 예에 따라 다양하게 변형 가능하다.
- [0013] 본 실시 예에서 이미지 표시 광학 장치(100)는 이미지생성부(120,122)를 포함하여 도시하고 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 이미지생성부(120,122)는 이미지 표시 광학 장치(100)의 구성에 포함되지 않을 수 있다.
- [0014] 각 이미지생성부(120,122)는 각 눈(130)으로 출력되는 이미지를 생성한다. 다른 실시 예로, 하나의 이미지생성부(120 또는 122)가 양쪽 눈(130)으로 출력되는 이미지를 모두 생성할 수 있다. 다른 실시 예로, 이미지생성부(120,122)는 입체 이미지를 생성하여 출력할 수 있다. 다른 실시 예로, 이미지생성부(120,122)는 라이트 필드 이미지(Light Field Image)를 생성할 수 있다.
- [0015] 본 실시 예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 하나의 예일 뿐이며 이미지 표시 광학 장치(100)의 구조나 형태는 다양하게 변형 가능하다. 예를 들어, 이미지 표시 광학 장치(100)는 종래의 다양한 HMD 형태(Video See-through 또는 Optical See-through)로 구현 가능하다. 본 실시 예는 양쪽 눈(130)으로 모두 이미지를 출력하는 경우를 도시하고 있으나, 다른 실시 예로 어느 한쪽 눈으로만 이미지를 출력하는 이미지 표시 광학 장치를 구현할 수 있다. 또한, 이미지생성부(120,122)의 위치는 이미지 표시 광학 장치(100)가 구현되는 모양에 따라 그 위치가 다양하게 변형 가능하다.
- [0016] 또 다른 실시 예로, 이미지 표시 광학 장치(100)는 동공추적부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 동공추적부는 동공의 위치를 실시간 검출한다. 동공 추적에 관한 종래의 다양한 방법이 본 실시 예에 적용될 수 있다. 동공추적부는 기관(110)의 일측에 위치할 수 있는 등 실시 예에 따라 그 형태 및 위치를 다양하게 변경 가능하다.
- [0017] 또 다른 실시 예로, 이미지 표시 광학 장치(100)는 광량조절부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 동공은 입사하는 광량에 따라 그 크기가 2~7mm 사이에서 가변하므로, 광량조절부는 동공의 크기가 일정하도록 광량을 조절한다. 광량조절부는 별도의 조명을 이용하여 동공에 입사하는 광량을 조절하거나, 이미지생성부(120,122)에서 출력되는 입사빔의 광량을 조절하여 동공에 입사하는 광량을 조절할 수 있다. 일 예로, 광량조절부는 동공의 크기를 파악한 후 동공의 크기가 일정 크기가 되도록 조명 또는 입사빔의 광량을 피드백 제어할 수 있다. 동공의 크기 파악은 종래의 다양한 방법을 적용할 수 있다. 다른 예로, 광량조절부는 실 세계(real world)의 밝기와 기관에서 출력되는 이미지의 밝기에 따른 동공 주변의 조도 등을 파악한 후 조도가 일정하도록 조명 또는 입사빔의 광량을 피드백 제어할 수 있다. 광량조절부는 기관(110)의 일측에 위치할 수 있는 등 실시 예에 따라 그 형태 및 위치를 다양하게 변경 가능하다.
- [0018] 도 2는 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제1 실시 예를 도시한 도면이다.
- [0019] 도 2는 도 1의 이미지 표시 광학장치(100)의 Z축에서 바라본 정면도와 이를 중심으로 좌측면도 및 평면도를 각각 도시하고 있다. 또한, 도 2는 이미지 표시 광학장치의 기관에 형성된 복수의 회절소자의 패턴 일부를 도시하고 있다. 이미지 표시 광학장치(100)는 한쪽 눈으로만 이미지를 출력하거나 양쪽 눈으로 이미지를 출력하도록 구현될 수 있으며, 양쪽 눈으로 이미지를 출력하는 경우에 왼쪽 눈을 위한 복수의 회절소자 패턴과 오른쪽 눈을 위한 복수의 회절소자 패턴이 서로 대칭적이므로 본 실시 예를 포함한 이하의 실시 예는 한쪽 눈을 위한 이미지 패턴만을 도시하고 설명한다.

- [0020] 도 2를 참조하면, 이미지 표시 광학장치는 기관(200)에 형성된 복수의 회절소자(210,220,230,240)를 포함한다. 기관(200)은 회절소자(210)에 의해 회절된 빔을 전반사(TIR, Total Internal Reflection)하여 전파하는 광 도파로(waveguide)를 형성한다.
- [0021] 복수의 회절소자(210,220,230,240)는 포토 폴리머(photo polymer)를 이용하여 기관(200)의 전면 또는 후면에 특정 패턴으로 형성될 수 있다. 일 실시 예로, 복수의 회절소자(210,220,230,240) 중 일부는 기관(200)의 전면 에 위치하고 나머지는 기관(200)의 후면에 위치할 수 있다.
- [0022] 복수의 회절소자(210,220,230,240)는 SRG(Surface Relief Grating), VHG(Volume Holographic Grating) 또는 PVG(Polarization Volume Grating) 등의 구조로 구현되어, 격자 높이 또는 굴절률 변조(refractive index modulation) 크기 또는 액정과 같은 이방성 물질의 회절각도를 조절하여 각 회절소자(210,220,230,240)의 회절 각도 또는 회절 비율 등을 원하는 값으로 맞출 수 있다. 이 외에도 각 회절소자(210,220,230,240)는 위 예로 한정되는 것은 아니며 종래의 다양한 구조로 구현될 수 있다.
- [0023] 복수의 회절소자(210,220,230,240)는 외부로부터 빔을 입력받는 제1 회절소자(210)와 기관을 도파하는 빔을 출력하는 제2 회절소자(220,230,240)를 포함한다. 정면에서 입사한 빔을 입력받은 제1 회절소자(210)는 제1 회절 범위에서 제2 회절소자 방향으로 입사빔을 회절한다. 제2 회절소자(220,230,240)는 도파된 빔을 제2 회절범위로 회절하여 출력한다. 실시 예에 따라, 제1 회절범위와 제2 회절범위는 동일하거나 상이할 수 있다.
- [0024] 제2 회절소자(220,230,240)의 각각은 다양한 각도의 빔조각을 출력한다. 예를 들어, 제2 회절소자(220,230,240)의 각각은 Z축을 0° 기준으로 -15° ~15° 사이의 다양한 각도의 빔조각을 출력할 수 있다. 빔조각(beamlet)은 콜리메이트(collimate)된 빔을 의미한다. 빔조각의 출력각도는 각 제2 회절소자(220,230,240)의 회절범위에 따라 다양하게 변형 가능하다. 본 실시 예를 포함한 이하의 실시 예에서, 제2 회절소자(220,230,240)에서 출력하는 빔조각의 각도를 화각이라고 표현한다.
- [0025] 제2 회절소자(220,230,240)는 기관(200)에 일정 간격(A)으로 배열한다. 제2 회절소자(220,230,240)의 배열 간격(A)은 실시 예에 다양하게 설정 가능하나, 각 제2 회절소자(220,230,240)에서 출력하는 다양한 화각의 빔조각 들 중 특정 화각의 빔조각이 적어도 1개 동공에 입사할 수 있는 간격이 것이 바람직하다. 예를 들어, 각 제2 회절소자(220,230,240)에서 출력하는 10° 화각의 빔조각들 중 적어도 1개의 10° 화각의 빔조각이 동공에 입사할 수 있도록 제2 회절소자(220,230,240) 사이의 배열 간격(A)은 동공의 지름(예를 들어, 4mm)에 해당하는 간격일 수 있다.
- [0026] 제2 회절소자(220,230,240)의 투과 대비 회절비율이 모두 동일할 수 있다. 다른 실시 예로, 제2 회절소자(220,230,240)의 전부 또는 일부는 투과 대비 회절비율이 서로 상이할 수 있다. 예를 들어, 기관(200)을 도파하는 빔은 첫 번째 제2 회절소자(220)에 의해 일부 회절된 후 그 나머지 빔이 두 번째 제2 회절소자(230)에 도달 한다. 모든 제2 회절소자(220,230,240)의 회절비율이 동일한 경우에 첫 번째 제2 회절소자(220)와 두 번째 제2 회절소자(230)에서 출력되는 광량이 서로 다를 수 있다. 따라서 각 제2 회절소자(220,230,240)에서 출력하는 빔 조각의 광량이 동일하도록 제2 회절소자(220,230,240)의 회절 비율을 제1 회절소자(210)로부터 멀어질수록 더 높게 할 수 있다.
- [0027] 제1 회절소자(210)의 크기와 제2 회절소자(220,230,240)의 크기는 서로 동일하거나 서로 상이하게 구현할 수 있다. 예를 들어, 제1 회절소자(210)와 제2 회절소자(220,230,240)의 폭은(B,C)은 동일하게 하되, 높이(D,H)는 상 이하게 할 수 있다. 다른 예로, 제1 회절소자(210)와 제2 회절소자(220,230,240)의 높이(D,H)는 동일하게 하되, 제1 회절소자(210)의 폭(C)과 제2 회절소자(220,230,240)의 폭(B)을 서로 다르게 할 수 있다. 제2 회절소자(220,230,240)의 폭(B)의 크기에 따라 제2 회절소자(220,230,240)에서 출력하는 빔조각의 크기를 조절할 수 있다. 예를 들어, 제2 회절소자(220,230,240)의 폭을 0.5mm로 구현하는 경우에 출력 빔조각의 크기는 0.5mm이고, 제2 회절소자(220,230,240)의 폭을 1mm로 구현하는 경우에 출력 빔조각의 크기는 1mm일 수 있다.
- [0028] 도 3은 도 2의 제1 실시 예에 따른 빔의 이동경로의 예를 도시한 도면이다.
- [0029] 도 3을 참조하면, 제1 회절소자(210)는 이미지생성부(120)로부터 이미지 빔을 입력받는다. 이미지생성부(120)는 디스플레이부(310)를 통해 출력되는 이미지를 렌즈(320)를 이용하여 일정 각도 범위(예를 들어, ±15°)의 콜리 메이트된 빔으로 출력할 수 있다.
- [0030] 제1 회절소자(210)로 입사된 빔은 제1 회절소자(210)에서 회절하여 기관(200)을 통해 도파한다. 제2 회절소자(220,230,240)는 도파된 빔을 회절하여 일정 각도 범위 내의 빔조각들(322,324,326,332,334,336,342,344,346)

을 출력한다. 본 실시 예는 $\pm 15^\circ$ 범위의 콜리메이트된 빔이 제1 회절소자(210)에 입사한 경우에, 제2 회절소자(220,230,240)에서 출력하는 0° 및 $\pm 15^\circ$ 의 각 빔조각들(322,324,326,332,334,336,342,344,346)을 도시하고 있다.

- [0031] 빔조각의 크기가 일정 크기 이하(예를 들어, 0.5mm 이하)이면 하나의 빔조각만으로 망막에 초점을 조절하기 어렵다. 따라서 빔조각의 크기를 일정 크기 이상(예를 들어, 1mm 이상)으로 만들기 위하여 입사빔의 크기와 제2 회절소자(220,230,240)의 폭(B)을 일정 크기 이상으로 만들거나, 일정 크기 이하의 복수의 빔조각이 동공으로 입사하도록 이후 살펴볼 도 11과 같은 복수의 층을 만들 수 있다.
- [0032] 도 4는 도 2의 제1 실시 예에서 나타나는 빔조각의 출력 패턴의 예를 도시한 도면이다.
- [0033] 도 4를 참조하면, 각 제2 회절소자(220,230,240)에서 어느 한 각도(예를 들어, 0도)로 출력하는 빔조각(400)의 출력 패턴을 도시하고 있다. 각 제2 회절소자(220,230,240)에서 출력하는 빔조각(400)의 출력 패턴은 제2 회절소자(220,230,240) 사이의 간격(A)과 동일한 간격(A)으로 배열한다.
- [0034] 예를 들어, 제2 회절소자(220,230,240)의 배열 간격(A)이 동공(450)의 지름(예를 들어, 4mm) 이하이면, 동공(450)이 가로방향 움직일 때 어느 한 각도의 빔조각(400)이 동공에 적어도 하나 입사한다.
- [0035] 도 5는 도 2의 제1 실시 예의 제1 회절소자의 크기의 예를 도시한 도면이다.
- [0036] 도 5를 참조하면, 제1 회절소자(210)에서 회절하여 기관(200)을 통해 도파하는 빔 사이에 빈틈(gap)이 없도록 제1 회절소자(210)의 폭(a)은 빔의 최대 도약거리(step length)(b) 이상이거나, 입사빔(500,502)의 지름 이하일 수 있다. 기관의 두께를 t, 제1 회절소자에서 회절된 빔의 회절각을 θ 라고 할 때, 빔의 도약거리(b)는 도 3과 같이 $b=2*t*\tan\theta$ 가 된다.
- [0037] 예를 들어, 빔(500)의 지름과 제1 회절소자(210)의 폭(a) 및 빔의 최대 도약거리(b)를 모두 동일하게 하면, 제1 회절소자(210)에서 회절한 빔(510)은 빈틈없이 도파될 수 있다. 다른 예로, 제1 회절소자(210)가 빔(502)의 크기보다 작고, 제1 회절소자(210)의 폭(a)이 빔의 최대 도약거리(b)와 동일하면, 제1 회절소자(210)의 크기와 동일한 크기를 가지는 빔(512)이 빈틈없이 도파될 수 있다.
- [0038] 빔이 빈틈없이 도파하는 경우에 제1 회절소자(210)와 제2 회절소자(220,230,240) 사이의 간격에 관계없이 제2 회절소자(220,230,240)는 제2 회절소자(220,230,240)의 폭을 가지는 일정한 크기의 빔조각을 출력할 수 있다.
- [0039] 도 2 내지 도 5의 제1 실시 예에서 살펴본 각종 구성은 도 6 이하의 다른 실시 예에도 적용될 수 있다.
- [0040] 도 6은 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제2 실시 예를 도시한 도면이다.
- [0041] 도 6을 참조하면, 이미지 표시 광학 장치(600)는 기관(610)에 형성된 복수 개의 제1 회절소자(620)와 복수 개의 제2 회절소자(630)를 포함한다. 복수 개의 제1 회절소자(620)는 각각 이미지 빔을 입력받는다. 복수 개의 제1 회절소자(620)는 Y축 방향의 일정 간격(E)으로 배열할 수 있다. 제1 회절소자(620) 사이의 간격(E)은 실시 예에 따라 다양하게 변형 가능하나, 복수의 제1 회절소자(620)에서 회절한 빔조각 중 적어도 하나가 제2 회절소자(630)을 통해 동공에 입사할 수 있는 간격인 것이 바람직하다. 예를 들어, 제1 회절소자의 배열 간격(E)은 동공의 지름(예를 들어, 4mm)에 해당하는 간격일 수 있다. 제1 회절소자(620)의 각각의 크기는 도 5에서 살펴본 제1 실시 예의 제1 회절소자(210)와 동일한 크기일 수 있다.
- [0042] 복수 개의 제2 회절소자(630)는 제1 회절소자(620)에서 회절하여 기관을 통해 도파한 빔을 회절하여 출력할 수 있는 Y축 방향의 일정 길이를 가진다. 복수 개의 제2 회절소자(630) 사이의 간격(A)은 도 2 내지 도 5의 제1 실시 예에서 설명한 바와 동일하다.
- [0043] 도 7은 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제3 실시 예를 도시한 도면이다.
- [0044] 도 7을 참조하면, 이미지 표시 광학 장치(700)는 기관(710)에 형성된 복수 개의 제1 회절소자(720)와 복수 개의 제2 회절소자(730)를 포함한다. 제3 실시 예는 도 6의 제2 실시 예와 비교하여 제2 회절소자(730)의 패턴이 상이할 뿐 나머지 구성은 동일하다.
- [0045] 도 8은 도 6 및 7의 제2 및 제3 실시 예에서 나타나는 빔조각의 출력 패턴의 예를 도시한 도면이다.
- [0046] 도 8을 참조하면, 제2 및 제3 실시 예의 제2 회절소자(630,730)에서 어느 한 각도(예를 들어, 0도)로 출력하는 빔조각(800)의 출력 패턴을 도시하고 있다. 각 제2 회절소자(630,730)에서 출력하는 빔조각(800)의 출력 패턴은 Y축 방향의 경우 제1 회절소자(620,720)의 배열 간격(E)과 동일한 간격(E)을 가지고, X축 방향의 경우 제2 회절

소자(630,730)의 배열 간격(A)과 동일한 간격(A)을 가진다. 예를 들어, 제1 회절소자(620,720)와 제2 회절소자(630,730)의 배열 간격이 모두 동공의 지름(예를 들어, 4mm) 이하이면, 동공(850)이 X-Y 평면에서 어느 방향으로 움직여도 어느 한 각도의 빔조각이 동공(850)에 적어도 하나 입사한다.

- [0047] 도 9는 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제4 실시 예를 도시한 도면이다.
- [0048] 도 9를 참조하면, 이미지 표시 광학 장치(900)는 기관(910)에 형성된 제1 회절소자(920), 제2 회절소자(940), 제3 회절소자(930)를 포함한다.
- [0049] 제1 회절소자(920)는 정면에서 입사한 빔을 제3 회절소자(930) 방향으로 회절하고, 제3 회절소자(930)의 각각은 빔을 제2 회절소자(940) 방향으로 회절한다. 제2 회절소자(940)는 빔조각을 출력한다.
- [0050] 앞서 살핀 도 8의 빔조각 출력패턴을 형성하기 위하여, 도 5의 제2 실시 예 및 도 6의 제3 실시 예는 제1 회절소자(620,720)를 복수 개 포함한다. 이 경우 복수 개의 제1 회절소자(620,720)는 각각 빔을 입력받아야 한다. 이에 반해, 도 9의 제4 실시 예는 하나의 제1 회절소자(920)만이 빔을 입력받아 도 8과 같은 빔조각 출력패턴을 형성할 수 있도록 제3 회절소자(930)를 포함한다.
- [0051] 제3 회절소자(930)는 제1 회절소자(920)에서 일정 각도로 출력되는 빔조각들(950,952,954)들을 모두 회절하여 제2 회절소자(940)로 전파할 수 있도록 역사다리꼴 모양으로 배열한다. 제3 회절소자(930)의 역사다리꼴 배열 모양은 하나의 예일 뿐 제1 회절소자(920)에서 회절한 빔조각들(950,952,954)을 회절할 수 있는 다양한 모양으로 변형 가능하다. 예를 들어, 제3 회절소자(930)의 각각은 모두 X축 방향으로 동일한 길이를 가진 사각형 형태로 배열할 수 있다.
- [0052] 제3 회절소자(930)는 모두 투과 대비 회절비율이 동일할 수 있다. 다른 실시 예로, 제3 회절소자(930)의 전부 또는 일부의 투과 대비 회절비율은 서로 상이할 수 있다. 예를 들어, 제3 회절소자(930)의 각각은 제1 회절소자(920)로부터 멀어질수록 투과 대비 회절 비율을 더 높게 할 수 있다. 첫 번째 제3 회절소자(930-1)에 의해 일부 회절한 후 그 나머지 빔이 두 번째 제3 회절소자(930-2)에 도달하므로, 제3 회절소자의 회절비율이 모두 동일하다면, 첫 번째 제3 회절소자(930-1)와 두 번째 제3 회절소자(930-2)에서 회절하는 광량이 서로 다를 수 있다. 따라서 각 제3 회절소자(930)에서 회절하는 광량이 동일하도록 각 제3 회절소자(930)의 회절비율을 서로 다르게 만들 수 있다.
- [0053] 제3 회절소자(930)는 Y축 방향의 일정 간격(E)으로 배열할 수 있다. 제3 회절소자(930) 사이의 간격(E)은 실시 예에 따라 다양하게 설정 가능하다. 예를 들어, 화각이 $\pm A^\circ$ 인 입사빔에 대해 제3 회절소자(930)에서 출력하는 빔조각(본 실시 예의 경우 제3 회절소자(930)의 6개의 각 위치에서 출력되는 빔조각) 중 각 화각에 대해 적어도 1개의 빔조각이 동공에 입사할 수 있는 간격인 것이 바람직하다. 예를 들어, 제3 회절소자(930)의 배열 간격(E)은 동공의 지름(예를 들어, 4mm)에 해당하는 간격일 수 있다. 제3 회절소자(930)의 Y축 폭은 제2 회절소자(940)의 X축 폭과 동일할 수 있다.
- [0054] 제2 회절소자(940)는 제3 회절소자(930)에서 회절하여 도파한 빔을 출력한다. 일 예로, 제2 회절소자(940)는 도 6의 제2 실시 예에서 설명한 제2 회절소자(630)와 동일하게 구현될 수 있다.
- [0055] 도 10은 도 9의 제4 실시 예의 제3 회절소자의 다른 예를 도시한 도면이다.
- [0056] 도 10을 참조하면, 제3 회절소자(1000)는 수평방향에서 일정 각도(k°) 기울어져 있다. 제3 회절소자(930)가 도 9와 같이 수평방향으로 배열된 경우에, 제3 회절소자(930)에서 제2 회절소자(940)로 도파하는 0° 빔은 제3 회절소자(930)에 의해 회절이 다수 번 발생하여 광량이 줄어들 수 있다.
- [0057] 따라서 제3 회절소자(1000)를 수평방향에서 일정 각도 기울여 0° 빔의 회절 횟수를 줄여 광량 감소를 방지할 수 있다. 제3 회절소자(1000)의 기울기 각도(k°)는 실시 예에 따라 다양하게 설정할 수 있다.
- [0058] 지금까지 살펴본 제1 내지 제4 실시 예는 하나의 기관에 복수의 회절소자 패턴을 형성한 구조이다. 제2 회절소자에서 출력한 빔조각의 크기가 일정 크기 이하(예를 들어, 0.5mm 이하)이면 망막에 초점을 조절할 수 없으므로, 제1 내지 제4 실시 예에서 빔조각의 크기는 일정 크기 이상(예를 들어, 1mm 이상)일 필요가 있다. 제2 회절소자에서 출력한 빔조각의 크기가 일정 크기 이하여서 초점을 형성할 수 없는 경우에는 도 11 이하와 같이 회절소자를 복수의 층으로 구성하여 복수의 빔조각이 망막에 초점을 조절하도록 할 수 있다.
- [0059] 도 11은 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제5 실시 예를 도시한 도면이다.
- [0060] 도 11을 참조하면, 이미지 표시 광학장치(1100)는 복수의 층(1110,1112,1114)으로 배열된 기관과, 각 기관에 형

성된 복수의 회절소자(1120, 1122, 1124, 1130, 1132, 1234)를 포함한다. 도 11의 각 층(1110, 1112, 1114)은 도 2의 제1 실시 예, 도 6의 제2 실시 예, 도 7의 제3 실시 예, 도 9의 제4 실시 예 중 어느 하나로 구현될 수 있다.

- [0061] 동일한 층에 위치한 제2 회절소자(1130, 1132, 1134)는 제1 내지 제4 실시 예와 같이 일정 간격으로 배열한다. 서로 다른 층(1110, 1112, 1114)에 위치한 제2 회절소자(1130, 1132, 1134)는 X축에서 서로 중첩되지 않도록 배열한다. 예를 들어, 서로 다른 층(1110, 1112, 1114)에 위치한 제2 회절소자(1130 vs. 1132, 1132 vs. 1134, 1134 vs. 1130)는 X축 방향으로 일정 간격(F1, F2) 이격하여 배열한다.
- [0062] 일 예로, 서로 다른 기관에 위치한 제2 회절소자(1130 vs. 1132, 1132 vs. 1134, 1134 vs. 1130) 사이의 간격(F1, F2)은 동일 기관에 위치한 제2 회절소자(1130, 1132, 1134) 사이의 간격(A)을 균등하게 분할하는 간격으로 설정할 수 있다. 예를 들어, 각 층(1110, 1112, 1114)의 제2 회절소자(1130, 1132, 1134) 사이의 간격(A)이 동공의 지름에 해당하는 4mm이면, 제1 층(1110)의 제2 회절소자(1130)와 제2 층(1112)의 제2 회절소자(1132)의 간격(F1)은 대략 1.3mm, 제2 층(1112)의 제2 회절소자(1132)와 제3 층(1114)의 제2 회절소자(1134)의 간격(F2)은 대략 1.3mm로 구현할 수 있다. 각 층(1110, 1112, 1114)의 제2 회절소자(1130, 1132, 1134) 사이의 간격(F1, F2)은 실시 예에 따라 다양하게 변형 가능하다.
- [0063] 동일 기관에 위치한 제2 회절소자(1130, 1132, 1134)를 동공의 지름 이하의 간격으로 배열하고, 각 층(1110, 1112, 1114)의 제2 회절소자(1130, 1132, 1134)가 X축에서 서로 중첩되지 않도록 배열하면, 각 층의 빔조각의 출력패턴은 도 16과 같이 X축 방향으로 일정 간격을 가진다.
- [0064] 본 실시 예에서, 각 층(1110, 1112, 1114)의 제1 회절소자(1120, 1122, 1124)는 X축 방향으로 서로 이격하여 배열하고 있으나, 이는 하나의 예일 뿐 각 층(1110, 1112, 1114)의 제1 회절소자(1120, 1122, 1124)는 X-Y 평면에서 서로 이격 배열하면 된다. 예를 들어, 도 14 및 도 15과 같이 각 층(1110, 1112, 1114)의 제1 회절소자(1120, 1122, 1124)는 Y축 방향으로 서로 중첩되지 않도록 배열할 수 있다.
- [0065] 다른 예로, 각 층(1110, 1112, 1114)의 제1 회절소자(1120, 1122, 1124)가 도 6의 제2 실시 예 또는 도 7의 제3 실시 예의 제1 회절소자(620, 720)의 패턴으로 구성되면, 각 층(1110, 1112, 1114)의 제1 회절소자(1120, 1122, 1124)는 도 12 및 도 13과 같이 X-Y 평면에서 서로 중첩되지 않도록 Y축 방향으로 일정 간격 이격하여 배열할 수 있다.
- [0066] 이미지생성부(1150)는 각 층(1110, 1112, 1114)의 제1 회절소자(1120, 1122, 1124)에 콜리메이트된 이미지 빔을 출력한다. 본 실시 예에서 이미지생성부(1150)는 각 층(1110, 1112, 1114)별로 이미지 빔을 각각 출력하는 경우를 도시하고 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 이미지생성부(1150)가 각 층의 제1 회절소자에 빔을 출력하는 다른 실시 예는 도 26에 도시되어 있다. 이미지생성부(1150)는 깊이 표현을 위하여 동공에 입사되는 각 층의 쉬프트 이미지를 생성한다. 쉬프트 이미지의 생성 방법에 대해서는 도 24 내지 도 27에서 살펴본다.
- [0067] 도 12 및 도 13은 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제6 실시 예를 도시한 도면이다.
- [0068] 도 12 및 도 13을 참조하면, 이미지 표시 광학장치의 각 층(1200, 1202, 1204)의 회절소자 패턴은 도 6의 패턴과 같다. 다만, 각 층(1200, 1202, 1204)의 제1 회절소자(1210, 1212, 1214) 및 제2 회절소자(1220, 1222, 1224)는 X-Y 평면에서 서로 중첩되지 않도록 배열한다. 도 12에 도시된 각 층의 회절소자 패턴을 X-Y 평면에 투영하여 하나로 도시하면 도 13과 같다.
- [0069] 서로 다른 기관(1200, 1202, 1204)에 위치한 제1 회절소자(1210, 1212, 1214) 사이의 간격(G1, G2)은 동일 기관에 위치한 제1 회절소자 사이의 간격(E)을 균등하게 분할하는 간격으로 설정할 수 있다. 예를 들어, 각 층의 제1 회절소자 사이의 간격(E)이 동공의 지름에 해당하는 4mm이면, 제1 층(1200)의 제1 회절소자(1210)와 제2 층(1202)의 제1 회절소자(1212)의 간격(G1)은 대략 1.3mm, 제2 층(1202)의 제2 회절소자(1212)와 제3 층(1204)의 제2 회절소자(1214)의 간격(G2)은 대략 1.3mm로 구현할 수 있다. 각 층(1200, 1202, 1204)의 제1 회절소자(1210, 1212, 1214) 사이의 간격(G1, G2)은 실시 예에 따라 다양하게 변형 가능하다.
- [0070] 도 14 및 도 15는 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제7 실시 예를 도시한 도면이다.
- [0071] 도 14 및 도 15를 참조하면, 이미지 표시 광학장치의 각 층(1400, 1402, 1404)의 회절소자 패턴은 도 9의 패턴과 같다. 다만, 각 층(1400, 1402, 1404)의 제1 회절소자(1410, 1412, 1414), 제2 회절소자(1430, 1432, 1434), 제3 회절소자(1420, 1422, 1424)는 모두 X-Y 평면에서 서로 중첩되지 않도록 배열한다. 각 층의 회절소자 패턴을 X-Y 평면에 투영하여 하나로 도시하면 도 15와 같다.
- [0072] 동일 기관에 존재하는 제2 회절소자(1430, 1432, 1434) 및 제3 회절소자(1420, 1422, 1424)의 간격, 서로 다른 기

판에 존재하는 제2 회절소자(1430,1432,1434) 및 제3 회절소자(1420,1422,1424)의 간격 등은 앞서 살펴본 실시예와 동일하게 설정할 수 있다.

- [0073] 도 16은 도 11 내지 도 15의 제5 내지 제7 실시 예에서 나타나는 빔조각의 출력 패턴의 예를 도시한 도면이다.
- [0074] 도 16을 참조하면, 제5 내지 제7 실시 예의 각 층의 제2 회절소자에서 출력하는 빔조각의 출력 패턴은 일정 간격으로 배열한다.
- [0075] 예를 들어, 각 층의 회절소자 패턴이 도 6의 제2 실시 예 또는 도 7의 제3 실시 예의 회절소자의 패턴이고, 서로 다른 층의 제1 회절소자가 X-Y 평면에서 Y축 방향으로 일정 간격(G1,G2)으로 배열하고, 서로 다른 층의 제2 회절소자가 X-Y 평면에서 X축 방향으로 일정 간격(F1,F2)으로 배열하면, 각 층의 빔조각(1600,1610,1620)의 출력 패턴은 X축 및 Y축 방향으로 일정 간격(F1,F2,G1,G2)으로 배열한다.
- [0076] 다른 예로, 각 층의 회절소자 패턴이 도 9의 제4 실시 예의 회절소자의 패턴이고, 서로 다른 층의 제3 회절소자가 X-Y 평면에서 Y축 방향으로 일정 간격(G1,G2)으로 배열하고, 서로 다른 층의 제2 회절소자가 X-Y 평면에서 X축 방향으로 일정 간격(F1,F2)으로 배열하면, 각 층의 빔조각(1600,1610,1620)의 출력 패턴은 X축 및 Y축 방향으로 일정 간격(F1,F2,G1,G2)으로 배열한다.
- [0077] 동일 기관에 위치한 각 회절소자의 사이의 간격(A,E)이 동공의 지름 이하이면, 동공(1650)에는 각각의 화각에 대해 각 층에서 0~1개의 빔조각(1610,1610,1620)이 각각 입사한다. 즉, 동공(1650)에는 제1 층의 빔조각(1600), 제2 층의 빔조각(1610), 제3 층의 빔조각(1620)이 각각 0~1개씩 입사한다. 따라서, 도 17과 같이 2~3개의 빔조각(1600,1610,1620)을 이용하여 망막에 상을 맺을 수 있으며, 이를 통해 깊이를 표현할 수 있다.
- [0078] 도 17은 본 발명의 실시 예에 따라 복수의 층을 이용하여 깊이를 표현하는 개념을 도시한 도면이다.
- [0079] 도 17을 참조하면, 각 층(1700,1702,1704)에 위치한 복수의 제2 회절소자가 출력하는 빔조각들은 다양한 가상 물점(A,B,C)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 세 개의 층(1700,1702,1704)에서 출력되는 각 빔조각(1710,1712,1714)이 가상 물점 A를 생성할 수 있다. 눈 초점이 A 지점에 맞추어지면, 세 개의 층(1700,1702,1704)에서 출력된 각 빔조각(1710,1712,1714)이 동공에 입사하여 망막에 초점을 형성하므로, 사용자는 물점 A의 객체를 뚜렷하게 볼 수 있다. B, C 등의 다른 물점에 대한 빔조각들은 동공에 입사하여도 망막에 초점을 형성하지 못하므로 사용자에게 흐릿하게 보인다.
- [0080] 예를 들어, 각 층(1700,1702,1704)에서 동공으로 평행하게 출력된 빔조각은 눈 초점이 무한대인 경우에 망막에 수렴할 수 있다. 그러나 각 층(1700,1702,1704)에서 동공으로 일정 각도 발산하여 입력되는 빔조각들은 눈 초점이 무한대인 경우에 망막에 수렴하지 못한다. 이 경우 일정 각도 발산하여 입력되는 빔조각들의 가상 물점(virtual object point)(예를 들어, A,B,C)에 눈 초점을 맞추면, 빔조각들은 망막에 수렴한다. 이 외의 다른 각도로 발산하는 빔조각들은 망막에 초점을 형성하지 않으므로, 흐릿하게 보인다.
- [0081] 따라서 이미지 표시 광학 장치는 눈 초점 거리에 따른 일정 각도의 빔조각들(1710,1712,1714)을 동공으로 출력하여 이미지의 깊이(depth)를 표현할 수 있다. 예를 들어, 이미지 표시 광학 장치는 동공 중심을 통과하는 빔조각 대비 약 $\pm 1^\circ$ 발산하는 빔조각을 동공으로 출력하여 10cm의 깊이를 표현할 수 있다.
- [0082] 도 18 및 도 19는 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제8 및 제9 실시 예를 각각 도시한 도면이다.
- [0083] 도 18 및 도 19는 각 층에 배열한 복수의 회절소자를 동일한 X-Y 평면에 투영하여 도시한 도면이다. 제8 및 제9 실시 예는 도 14 및 도 15의 제7 실시 예의 방향을 각각 다르게 구현한 예이다.
- [0084] 도 20은 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제10 실시 예를 도시한 도면이다.
- [0085] 도 20을 참조하면, 제1 회절소자의 X-Z 단면도(A), 제2 회절소자의 X-Z 단면도(B) 및 제3 회절소자의 Y-Z 단면도(C)가 도시되어 있다. 본 실시 예는 도 14 및 도 15의 제7 실시 예와 같이 복수의 층(1400,1402,1404)으로 구성되고 제3 회절소자(1420,1422,1424)를 포함하는 이미지 표시 광학장치에서 컬러 영상을 표시하는 예를 도시하고 있으나, 본 실시 예는 반드시 이에 한정되는 것은 아니며 앞서 살펴본 제1 내지 제9 실시 예 중 적어도 하나에 적용될 수 있다.
- [0086] 도 20의 (B)를 참조하면, 각 층(2010,2012,2014)의 제2 회절소자(2030,2040,2050)는 기관을 통해 도파하는 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 회절하여 출력하는 제1 서브 회절소자(2032), 제2 서브 회절소자(2034) 및 제3 서브 회절소자(2036)로 구성된다. 예를 들어, 제1 내지 제3 서브 회절소자(2032,2034,2036)는 VH로 구현되어 제1 서브 회절소자(2032)는 적색광의 파장만을 회절하고, 제2 서브 회절소자(2034)는 녹색광의 파장만을 회절하

고, 제3 서브 회절소자(2036)는 청색광의 파장만을 회절할 수 있다.

- [0087] 동일 기판에 배열된 제2 회절소자(2030,2040) 사이의 간격(A)은 제1 내지 제9 실시 예와 동일하다. 각 제2 회절소자(2030,2040,2050) 내 복수의 서브 회절소자 (2032,2034,2036)사이의 간격(H1,H2)은 실시 예에 따라 다양하게 설정 가능하나, 동공에 각 서브 회절소자의 출력 빔조각이 일정 간격으로 입사할 수 있도록 제2 회절소자의 간격(A)을 균등하게 분할하는 간격으로 배열할 수 있다. 예를 들어, 제2 회절소자(2030,2040) 사이의 간격(A)이 4mm이면, 제1 서브 회절소자(2032)와 제2 서브 회절소자(2034) 사이의 간격(H1)은 1.3mm이고, 제2 서브 회절소자(2034)와 제3 서브 회절소자(2036) 사이의 간격(H2)은 1.3mm일 수 있다.
- [0088] 서로 다른 층에 위치한 제2 회절소자(2030,2050)는 제1 내지 제9 실시 예와 같이 X축 방향으로 일정 간격(F1,F2) 이격하여 배열할 수 있다. 이 경우, 제1 층(2010)의 제2 서브 회절소자(2034)와 제2 층(2012)의 제1 서브 회절소자(2052)의 위치가 전부(F1=H1, F2=H2 인 경우) 또는 일부가 X축에서 서로 중첩될 수 있다. 이때 각 층에서 서로 중첩되는 서브 회절소자의 종류는 서로 상이하다. 예를 들어, 제1 층(2010)의 제2 서브 회절소자(2034), 제2 층(2012)의 제1 서브 회절소자(2052), 제3 층(2014)의 제3 서브 회절소자(2054)가 중첩하여 배열한다.
- [0089] 도 20의 (C)를 참조하면, 각 층(2010,2012,2014)의 제3 회절소자(2020)는 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 회절하는 제4 서브 회절소자(2022), 제5 서브 회절소자(2024) 및 제6 서브 회절소자(2026)로 구성될 수 있다.
- [0090] 동일 기판에 배열된 제3 회절소자 사이의 간격은 제4 내지 제9 실시 예와 동일할 수 있다. 동일 기판의 제4 내지 제6 서브 회절소자(2022,2024,2026) 사이의 간격은 실시 예에 따라 다양하게 설정 가능하며, 일 예로 각 층의 제3 회절소자(2020)의 서브 회절소자들(2022,2024,2026) 사이의 간격(H1,H2)과 동일하게 할 수 있다.
- [0091] 각 제3 회절소자(2020) 내 복수의 서브 회절소자 사이의 간격은 실시 예에 따라 다양하게 설정 가능하나, 동공에 각 서브 회절소자의 출력 빔조각이 일정 간격으로 입사할 수 있도록 제3 회절소자(2020)의 간격을 균등하게 분할하는 간격으로 배열할 수 있다. 예를 들어, 제3 회절소자(2020) 사이의 간격이 4mm이면, 제4 서브 회절소자(2022)와 제5 서브 회절소자(2024) 사이의 간격은 1.3mm이고, 제5 서브 회절소자(2024)와 제6 서브 회절소자(2026) 사이의 간격(H2)은 1.3mm일 수 있다.
- [0092] 서로 다른 층에 위치한 제3 회절소자(2020)는 제4 내지 제9 실시 예와 같이 Y축 방향으로 일정 간격 이격하여 배열할 수 있다. 이 경우, 제1 층(2010)의 제5 서브 회절소자와 제2 층(2012)의 제4 서브 회절소자의 위치가 전부 또는 일부가 Y축에서 서로 중첩될 수 있다. 이때 각 층에서 서로 중첩되는 서브 회절소자의 종류는 서로 상이하다. 예를 들어, 제1 층(2010)의 제5 서브 회절소자, 제2 층(2012)의 제4 서브 회절소자, 제3 층(2010)의 제6 서브 회절소자가 중첩하여 배열한다.
- [0093] 도 20의 (A)를 참조하면, 각 층(2010,2012,2014)의 제1 회절소자(2060,2062,2064)는 입사 빔에서 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 분리하여 출력하는 구조로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 회절소자(2060,2062,2064)는 입사빔에 포함된 적색광, 녹색광 및 청색광을 파장다중화하는 구조 또는 적색광, 녹색광 및 청색광을 출력하는 서브 회절소자를 적층한 구조로 구현될 수 있다.
- [0094] 본 실시 예는 제3 회절소자를 포함하는 경우를 제시하고 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 제3 회절소자가 없는 복층 구조의 이미지 표시 광학장치(도 11의 제5 실시 예)에 본 실시 예가 구현될 수 있다. 즉 제5 실시 예에서 각 층(1110,1112,1114)의 제1 회절소자(1120,1122,1124)는 파장 다중화 구조 또는 서브 회절소자의 적층 구조로 구현되고, 각 층(1110,1112,1114)의 제2 회절소자(1130,1132,1134)는 제1 회절소자(1120,1122,1124)에서 분리되어 도파하는 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 회절하여 출력하는 제1 내지 제3 서브 회절소자(2032,2034,2036)로 구현될 수 있다.
- [0095] 다른 실시 예로, 본 실시 예의 컬러 표시 방법은 단층 구조의 이미지 표시 광학장치(도 2의 제1 실시 예, 도 6의 제2 실시 예, 도 7의 제3 실시 예)에 적용될 수 있다. 예를 들어, 제1,2,3 실시 예에서 제1 회절소자(210,620,720)는 파장 다중화 구조 또는 서브 회절소자 적층 구조로 구현되고, 제2 회절소자(220,230,240,630,730)는 제1 회절소자(210,620,720)에서 분리되어 도파하는 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 회절하여 출력하는 제1 내지 제3 서브 회절소자(2032,2034,2036)로 구현될 수 있다.
- [0096] 또 다른 실시 예로, 본 실시 예의 컬러 표시 방법은 제3 회절소자를 포함하는 단층 구조의 이미지 표시 광학 장치(도 9의 제4 실시 예)에 적용될 수 있다. 예를 들어, 제4 실시 예에서 제1 회절소자(920)는 파장 다중화 구조 또는 서브 회절소자 적층 구조로 구현되고, 제3 회절소자(930)의 각각은 제1 회절소자(920)에서 분리되어 도파하는 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 회절하는 제4 내지 제6 서브 회절소자(2022,2024,2026)로 구현되고, 제2

회절소자(940)의 각각은 제3 회절소자(930)의 각 서브 회절소자(2022,2024,2026)에서 회절하여 도파하는 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 회절하여 출력하는 제1 내지 제3 서브 회절소자(2032,2034,2036)로 구현될 수 있다.

- [0097] 도 21은 도 20의 제10 실시 예에서 나타나는 빔조각의 출력 패턴의 예를 도시한 도면이다.
- [0098] 도 21을 참조하면, 어느 하나의 층(2010,2012,2014)에 위치한 제2 회절소자(2030)의 제1 내지 제3 서브 회절소자(2032,2034,2036)에서 출력되는 적색광의 빔조각(2100), 녹색광의 빔조각(2104) 및 청색광의 빔조각(2102)은 X축 방향에서 제1 내지 제3 서브 회절소자(2032,2034,2036) 사이의 간격으로 배열하고, Y축 방향에서 제4 내지 제6 서브 회절소자(2022,2024,2026)의 간격으로 배열한다.
- [0099] 서로 다른 층에서 출력된 적색광의 빔조각들(2100,2108,2116), 녹색광의 빔조각들(2104,2106,2114), 청색광의 빔조각들(2102,2110,2112)은 각 층의 제2 회절소자 사이의 간격(F1,F2), 제3 회절소자 사이의 간격(G1,G2)에 따라 각각 X축 및 Y축 방향의 일정 간격으로 배열한다.
- [0100] 도 22는 본 발명에 따른 이미지 표시 광학장치의 제11 실시 예를 도시한 도면이다. 도 23은 도 22의 제11 실시 예에 다른 화각의 증가 예를 도시한 도면이다.
- [0101] 도 22를 참조하면, 제1 회절소자의 X-Z 단면도(A), 제2 회절소자의 X-Z 단면도(B) 및 제3 회절소자의 Y-Z 단면도(C)가 도시되어 있다. 도 20의 제10 실시 예의 컬러 표시 방법에 화각을 증가하는 방법을 적용한 예를 도시하고 있다.
- [0102] 도 22의 (B)를 참조하면, 각 층(2210,2212,2214)의 제2 회절소자(2240)는 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 제1 회절범위(예를 들어, 0~35도)로 회절하여 출력하는 제1 서브 회절소자(2242), 제2 서브 회절소자(2244) 및 제3 서브 회절소자와(2246), 제2 회절범위(예를 들어, -35~0도)로 회절하여 출력하는 제4 서브 회절소자(2243), 제5 서브 회절소자(2245) 및 제6 서브 회절소자(2247)를 포함한다. 실시 예에 따라 제1 회절범위와 제2 회절범위의 일부는 서로 중첩될 수도 있다. 제1 내지 제6 서브 회절소자는 서로 교차하여 배열한다.
- [0103] 예를 들어, 본 실시 예는 도 20의 제10 실시 예에서 제1 내지 제3 서브 회절소자(2032,2034,2036)를 제1 회절범위로 구현하고, 제1 내지 제3 서브 회절소자(2032,2034,2036) 사이에 제2 회절범위를 가지는 제4 서브 회절소자 내지 제6 서브 회절소자(2243,2245,2247)를 각각 배치하여 구현할 수 있다.
- [0104] 도 22의 (C)를 참조하면, 제3 회절소자(2220) 또한 제1 회절범위의 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 회절하는 제7,8,9 서브 회절소자(2222,2224,2226)와, 제2 회절범위의 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 회절하는 제10,11,12 서브 회절소자(2223,2225,2227)를 포함한다. 제7 내지 제12 서브 회절소자(2222,2223,2224,2225,2226,2227)는 서로 교차하여 배열한다.
- [0105] 예를 들어, 본 실시 예는 도 20의 제10 실시 예에서 제4 내지 제6 서브 회절소자(2022,2024,2026)를 제1 회절범위로 구현하고, 제4 내지 제6 서브 회절소자(2022,2024,2026) 사이에 제2 회절범위를 가지는 제10 내지 제12 서브 회절소자(2223,2225,2227)를 각각 배치하여 구현할 수 있다.
- [0106] 도 22의 (A)를 참조하면, 각 층(2210,2212,2214)의 제1 회절소자는 제3 회절소자에 일정 각도의 빔이 입사할 수 있도록 제1 회절범위의 제13 서브 회절소자(2260)와 제2 회절범위의 제14 서브 회절소자(2262)를 포함한다. 제13 및 제14 서브 회절소자(2260,2262)는 도 20의 실시 예와 같이 적색광, 녹색광 및 청색광을 분할하여 출력한다.
- [0107] 본 실시 예는 제3 회절소자를 포함하는 경우를 제시하고 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 제3 회절소자가 없는 복층 구조의 이미지 표시 광학장치(도 11의 제5 실시 예)에 본 실시 예가 구현될 수 있다. 즉, 제5 실시 예에서 각 층(1110,1112,1114)의 제1 회절소자(1120,1122,1124)의 각각은 제13 및 제14 서브 회절소자(2260,2262)로 구현되고, 각 층(1110,1112,1114)의 제2 회절소자(1130,1132,1134)의 각각은 제1 내지 제6 서브 회절소자(2242,2243,2244,2245,2246,2247)로 구현될 수 있다.
- [0108] 다른 실시 예로, 본 실시 예의 화각 증가 방법은 단층 구조의 이미지 표시 광학장치(도 2의 제1 실시 예, 도 6의 제2 실시 예, 도 7의 제3 실시 예)에 적용될 수 있다. 예를 들어, 제1,2,3 실시 예에서 제1 회절소자(210,620,720)는 제13 및 제14 서브 회절소자(2260,2262)로 구현되고, 제2 회절소자(220,230,240,630,730)의 각각은 제1 내지 제6 서브 회절소자(2242,2243,2244,2245,2246,2247)로 구현될 수 있다.
- [0109] 또 다른 예로, 본 실시 예의 화각 증가 방법은 제3 회절소자를 포함하는 단층 구조의 이미지 표시 광학 장치(도

9의 제4 실시 예)에 적용될 수 있다. 예를 들어, 제4 실시 예에서 제1 회절소자(920)는 제13 및 제14 서브 회절소자(2260, 2262)로 구현되고, 제3 회절소자(930)의 각각은 제1 회절소자(920)에서 분리되어 도파하는 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 회절하는 제7 내지 제12 서브 회절소자(2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227)로 구현되고, 제2 회절소자(1040)의 각각은 제3 회절소자(930)의 각 서브 회절소자(2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227)에서 회절하여 도파하는 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 회절하여 출력하는 제1 내지 제6 서브 회절소자(2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247)로 구현될 수 있다.

[0110] 또 다른 예로, 본 실시 예의 화각 증가 방법은 컬러 표시 방법을 제외하여 제1 내지 제9 실시 예에 적용될 수 있다. 예를 들어, 제1 내지 제9 실시 예에서 제1 회절소자는 제1 회절범위와 제2 회절범위를 가지는 두 개의 서브 회절소자로 구현되고, 각 제2 회절소자는 제1 회절범위와 제2 회절범위를 가지는 두 개의 서브 회절소자로 구현될 수 있다. 제3 회절소자를 포함하는 실시 예인 경우에 제3 회절소자 또한 제1 회절범위와 제2 회절범위를 가지는 두 개의 서브 회절소자로 구현될 수 있다.

[0111] 도 24는 본 발명의 실시 예에 따른 이미지 표시 광학장치의 각 층에 입사되는 이미지의 개념을 도시한 도면이다.

[0112] 도 24를 참조하면, 이미지 표시 광학장치의 각 층에 입력되는 이미지는 서로 상이할 수 있다. 각 층에 입력되는 이미지(2410, 2420, 2430)은 각 층에서 동공으로 출력된 빔조각이 동공의 어느 곳에 위치하는지에 따라 원본 이미지(2400)의 각 픽셀의 깊이정보를 이용하여 이동시킨 이미지이다. 원본 이미지(2400)의 픽셀을 이동시켜 각 층에 입력하는 이미지를 쉬프트 이미지(2410, 2420, 2430)라고 한다.

[0113] 도 25는 본 발명의 실시 예에 따른 이미지 표시 광학장치를 위한 이미지 생성 방법의 예를 도시한 도면이다. 도 26 및 도 27은 이미지 생성을 위해 사용되는 각종 파라미터를 도시한 도면이다.

[0114] 도 25 내지 도 27을 참조하면, 이미지생성부는 동공 위치를 파악한다(S2500). 동공 위치를 파악하는 종래의 다양한 방법이 본 실시 예에 적용될 수 있다. 동공의 위치를 파악하는 종래 장치를 포함할 수 있으며, 이 경우 이미지생성부는 동공 위치를 파악하는 종래 장치로부터 실시간 동공의 위치 정보(예를 들어, 동공 중심의 위치)를 수신한다.

[0115] 이미지생성부는 동공에 입사되는 각 층의 빔조각의 위치를 파악한다(S2510). 제2 회절소자에서 출력하는 각 화각의 빔조각의 출력패턴은 각 실시 예에 따라 도 4, 도 8, 도 16, 도 21 등과 같이 나타난다. 본 실시 예는 설명의 편의를 위하여 도 14 및 도 15와 같이 복수의 층으로 구현되어 도 16과 같은 패턴을 생성하는 이미지 표시 광학장치를 위주로 설명한다.

[0116] 도 26을 참조하면, 제1 회절소자와 이미지생성부의 렌즈 사이의 초점거리(f_{cl}), 원본 이미지의 각 픽셀의 크기(px)가 주어지면, 각 층에 입사하는 어느 한 픽셀(x_{ij})이 해당 층의 제1 회절소자로 입사하는 입사각도(FOV_{ij})를 구할 수 있다. 예를 들어, 각 층별로 픽셀(x_{ij})이 제1 회절소자로 입사하는 입사각도(FOV_{ij})는 다음 수학적식과 같이 구할 수 있다. 어느 한 픽셀이 각 층에 입사하는 각도는 모두 동일할 수 있다.

수학적식 1

[0117]
$$FOV_{ij} = \tan^{-1} \left(\frac{x_{ij} * px}{f_{cl}} \right)$$

[0118] 제1 각도(FOV_{ij})로 각 층의 제1 회절소자로 입사한 픽셀(x_{ij})은 각 층의 제2 회절소자를 통해 출력된다. 도 27을 참조하면, 픽셀(x_{ij})은 입사각도, 각 회절소자의 파라미터, 눈동자 거리(eye relief)에 따라 동공이 위치한 X-Y 평면에 도달하는 위치가 결정된다. 따라서 동공에 입사되는 특정 픽셀(x_{ij})을 출력하는 각 층의 빔조각 출력 위치(P_{Lij})는 다음의 함수로 결정될 수 있다. 이미지생성부는 기 설정되어 있는 수학적식 2와 같은 함수를 이용하여 동공에 위치한 각 픽셀에 대응하는 빔조각의 출력 위치(P_{Lij})를 파악한다(S2510).

수학식 2

[0119] $P_{Lij} = \text{mod}(\text{eye_relief} * \tan(\text{FOV}_{ij}), \text{동공크기})$

[0120] 여기서, mod(a,b)는 a를 b로 나눈 나머지를 의미한다.

[0121] 이미지생성부는 원본이미지와 함께 미리 저장되어 있는 픽셀(x_{ij})의 깊이 정보(D_{ij})를 이용하여 각 층의 출력 위치(P_{Lij})에서 빔조각의 출력각도(A_{Lij})를 계산한다(S2520). 예를 들어, 도 27을 참조하면, 이미지생성부는 픽셀(x_{ij})의 깊이 정보(D_{ij})를 이용하여 파악되는 가상 물점과 동공의 중심을 연결하는 선분과 가상 물점과 빔조각 출력위치(P_{Lij})를 연결하는 선분이 이루는 출력각도(A_{Lij})를 파악한다. 이를 수학식으로 표현하면 다음과 같다.

수학식 3

[0122] $A_{Lij} = \tan^{-1}\left(\frac{P_{Lij}}{D_{ij}}\right)$

[0123] 이미지생성부는 각 출력 위치(P_{Lij})의 출력각도(A_{Lij})를 한 픽셀이 만드는 각도(예를 들어, tan⁻¹(px/f_{cl}))로 나누어 각 층의 픽셀의 이동량(S_{Lij})을 계산한다(S2530). 이동량(S_{Lij})의 계산 방법을 수학식으로 표현하면 다음과 같다.

수학식 4

[0124] $S_{Lij} = \frac{A_{Lij}}{\tan^{-1}(px/f_{cl})}$

[0125] 이미지생성부는 각 픽셀의 이동량을 기초로 원본이미지의 각 픽셀을 이동하여 각 층의 쉬프트 이미지를 생성한다(S2540).

[0126] 도 28은 본 발명의 실시 예에 따른 이미지생성부의 이미지 출력 방법을 도시한 도면이다.

[0127] 도 28을 참조하면, 이미지생성부는 각 층의 제1 회절소자에 동시에 각 층의 쉬프트 이미지를 출력할 수 있으나, 본 실시 예는 한 번에 한 층의 쉬프트 이미지(L1,L2,L3)를 순차적으로 출력한다.

[0128] 예를 들어, 60Hz로 이미지를 표시하는 경우에 이미지생성부는 1/(60*3)초마다 한 층의 쉬프트 이미지(L1,L2,L3)(2850)를 출력한다. 즉 제1 층의 쉬프트 이미지(L1)를 출력한 후 1/180초 경과시 제2 층의 쉬프트 이미지(L2)를 출력하고, 다시 1/180초 경과하면 제3 층의 쉬프트 이미지(L3)를 출력한다.

[0129] 이미지생성부에서 출력되는 쉬프트 이미지는 렌즈(2840)를 통해 각 층의 제1 회절소자 모두로 출력되므로, 각 층의 제1 회절소자 앞에는 이미지생성부에서 출력되는 이미지를 차단할 수 있는 블로킹부(2810,2820,2830)를 포함한다. 블로킹부(2810,2820,2830)는 이미지생성부의 각 층의 이미지 출력 순서와 동기화하여 동작한다. 예를 들어, 이미지생성부가 제1 층의 쉬프트 이미지를 출력하는 경우에 제2,3층의 블로킹부(2820,2830)는 이미지를 차단한다. 이미지생성부가 제2 층의 쉬프트 이미지를 출력하는 경우에 제1,3층의 블로킹부(2810,2830)은 이미지를 차단한다. 블로킹부는 전기적 신호에 따라 블랙 또는 투명하게 변화하는 각종 표시소자로 구현될 수 있다.

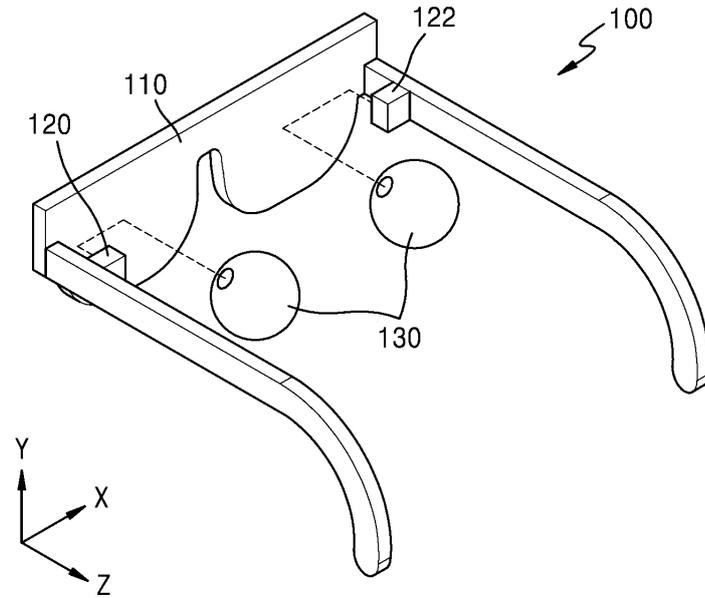
[0130] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0131]

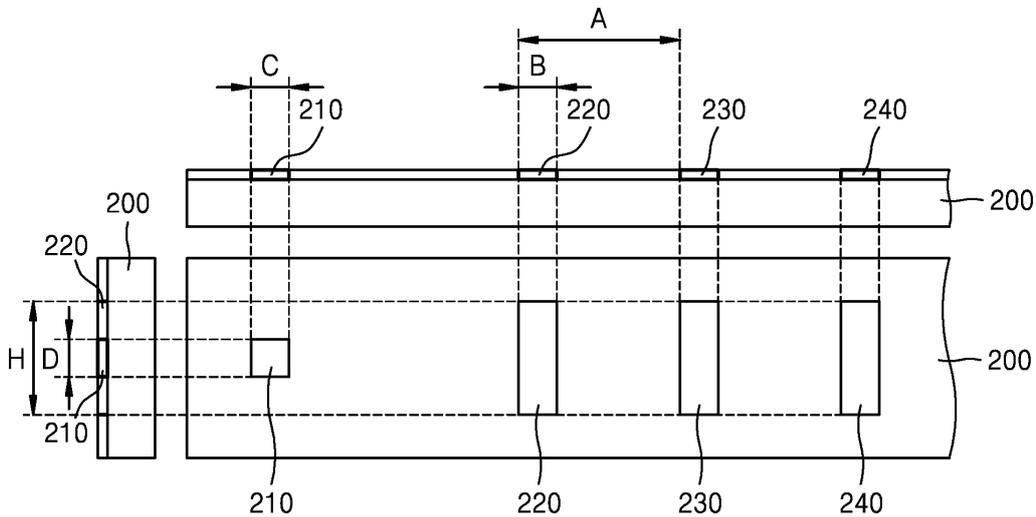
이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

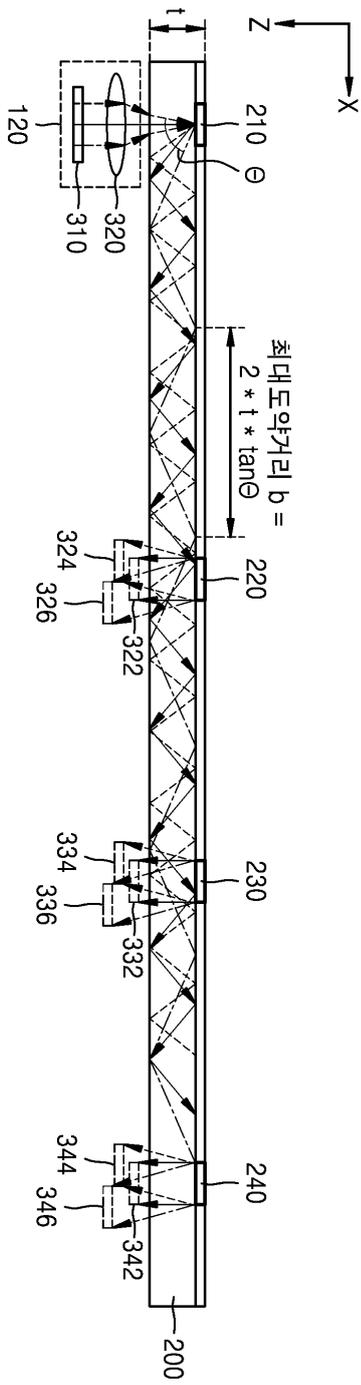
도면1



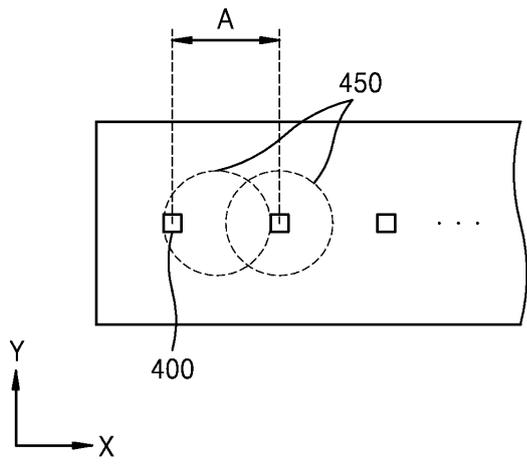
도면2



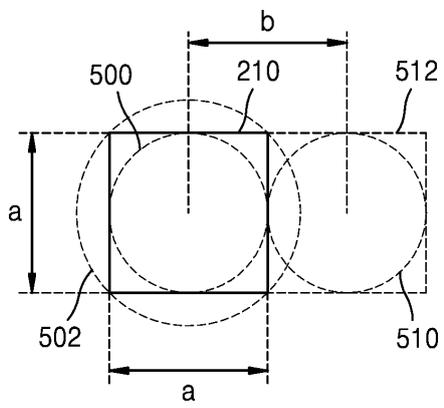
도면3



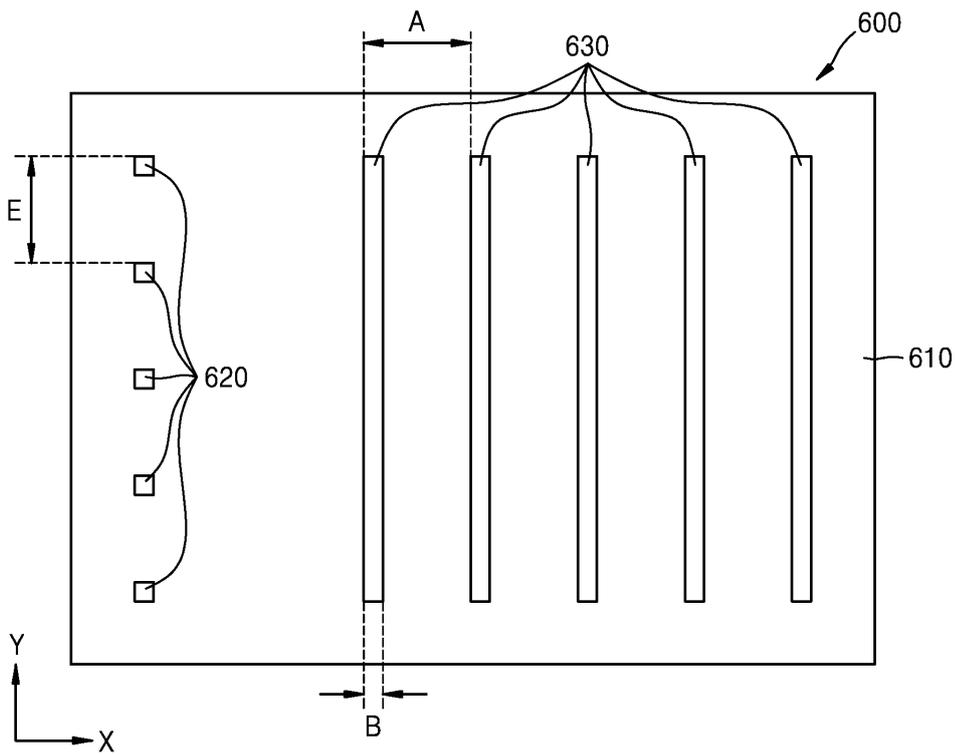
도면4



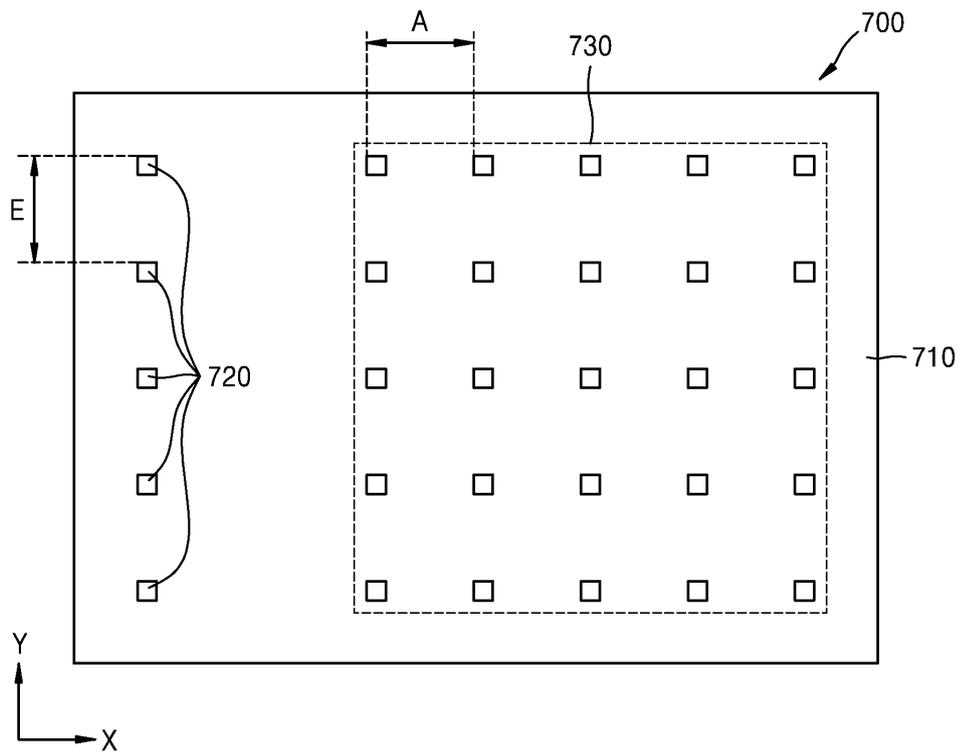
도면5



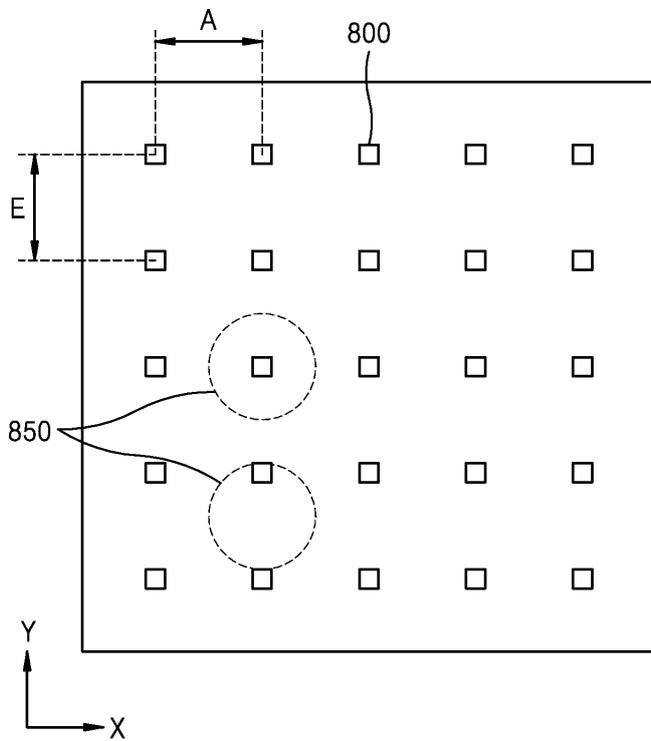
도면6



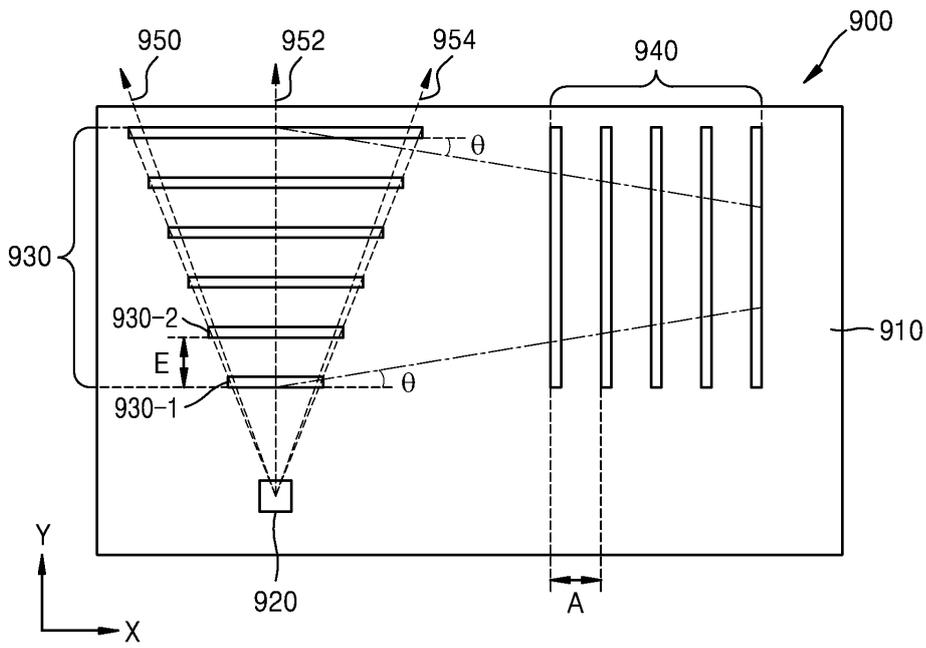
도면7



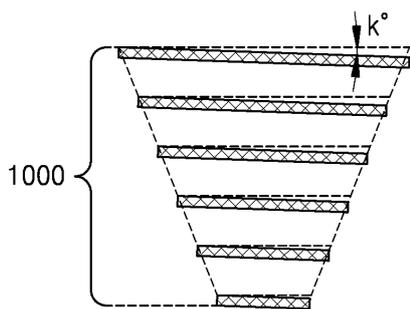
도면8



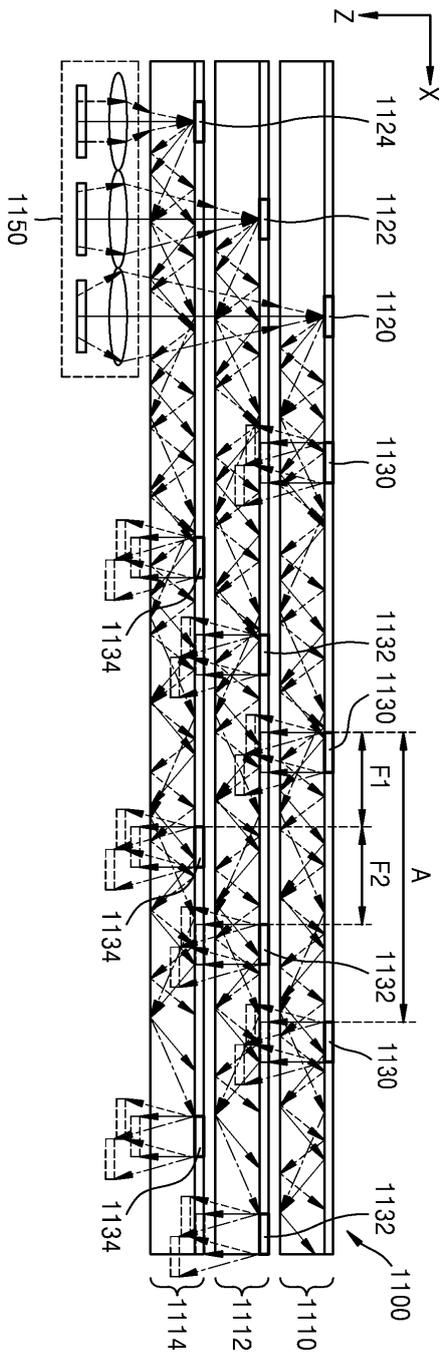
도면9



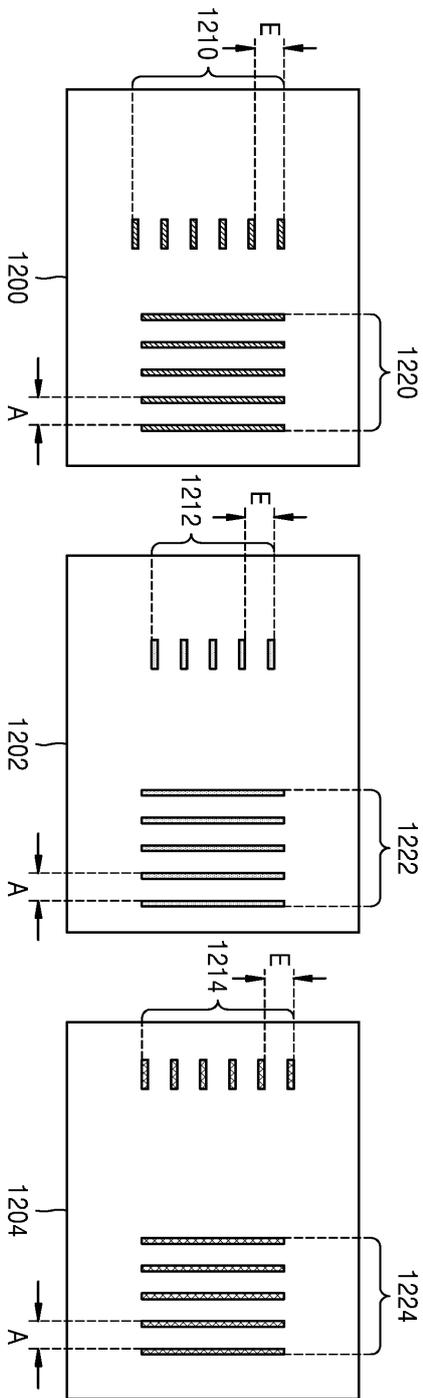
도면10



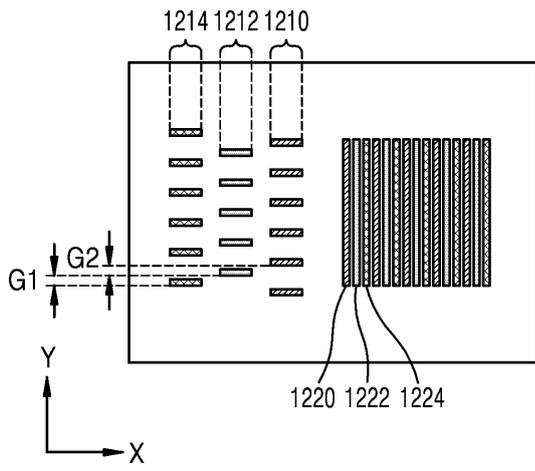
도면11



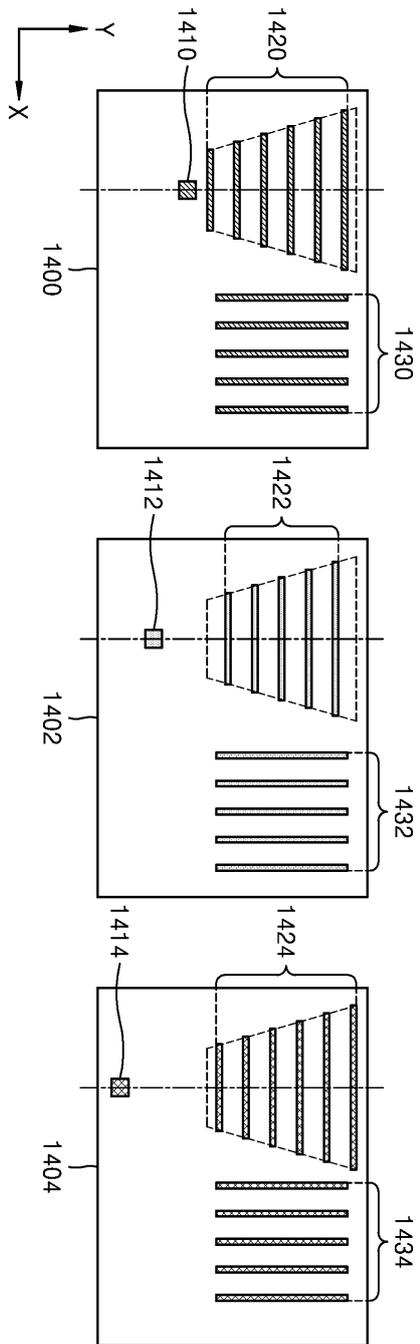
도면12



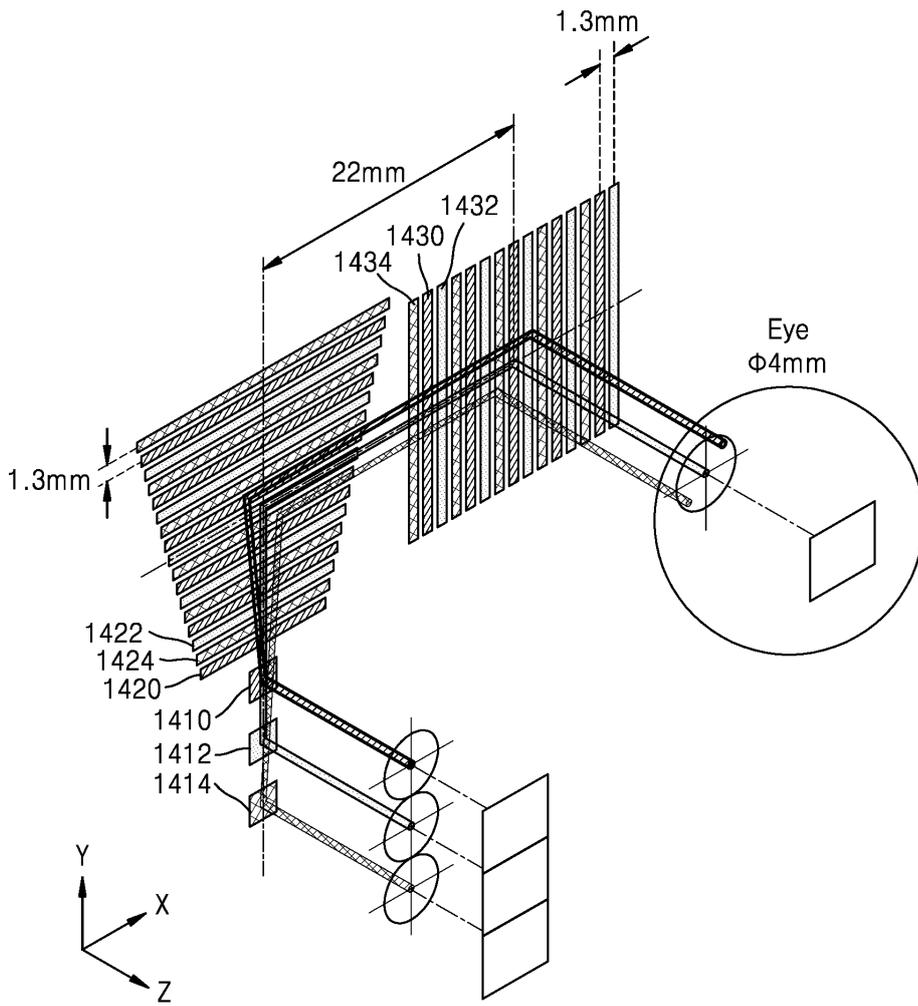
도면13



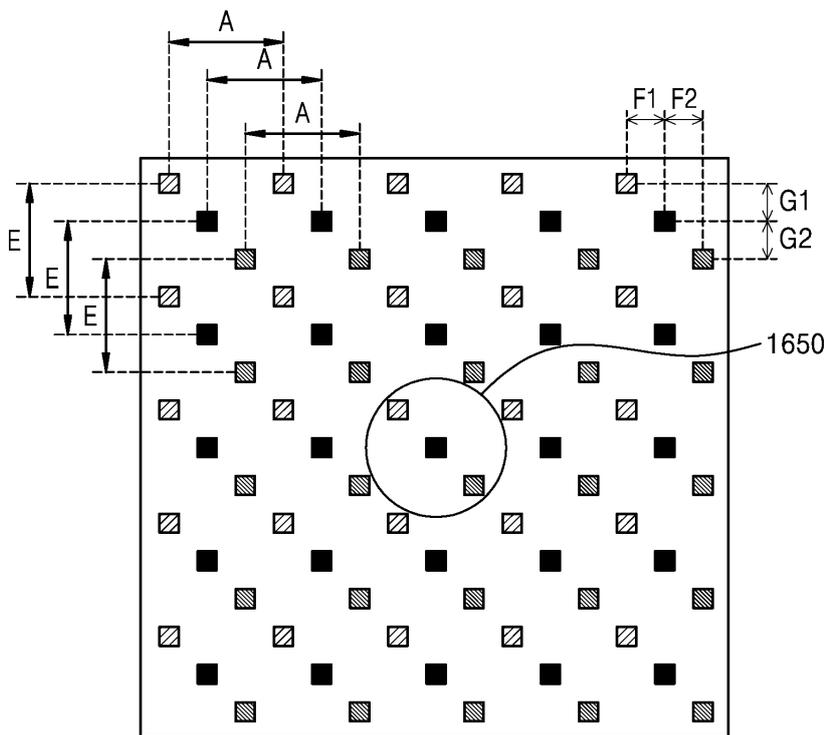
도면14



도면15

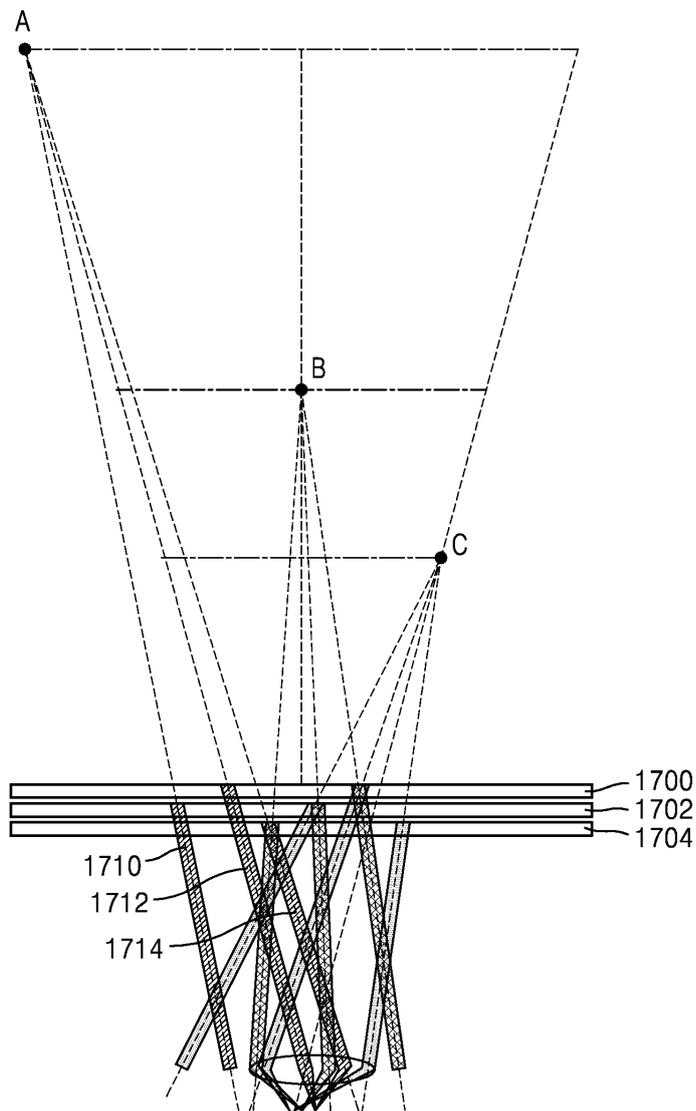


도면16

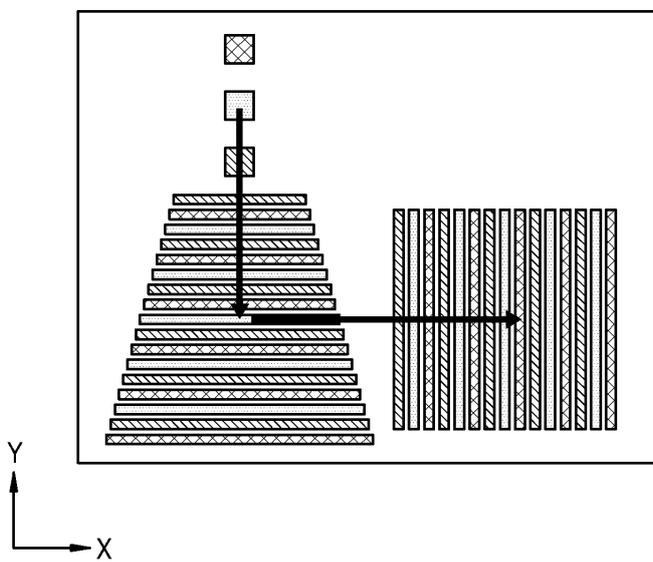


- ▨ : 1600 (Layer 1)
 - : 1610 (Layer 2)
 - ▩ : 1620 (Layer 3)
- Y
↑
X →

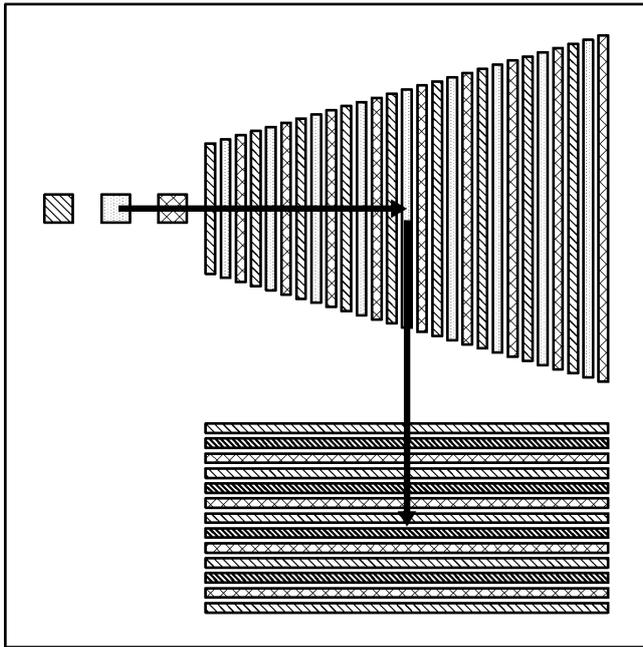
도면17



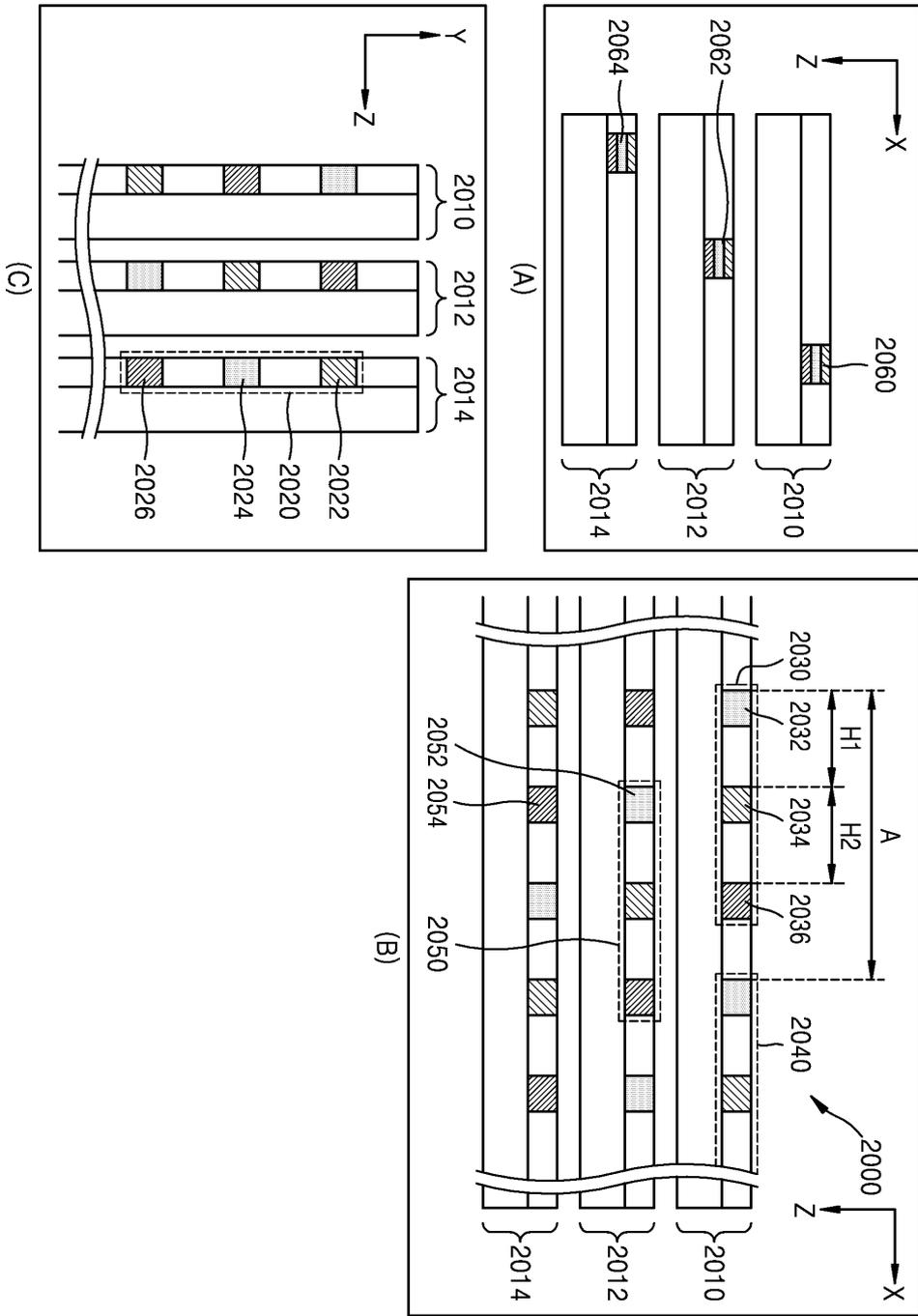
도면18



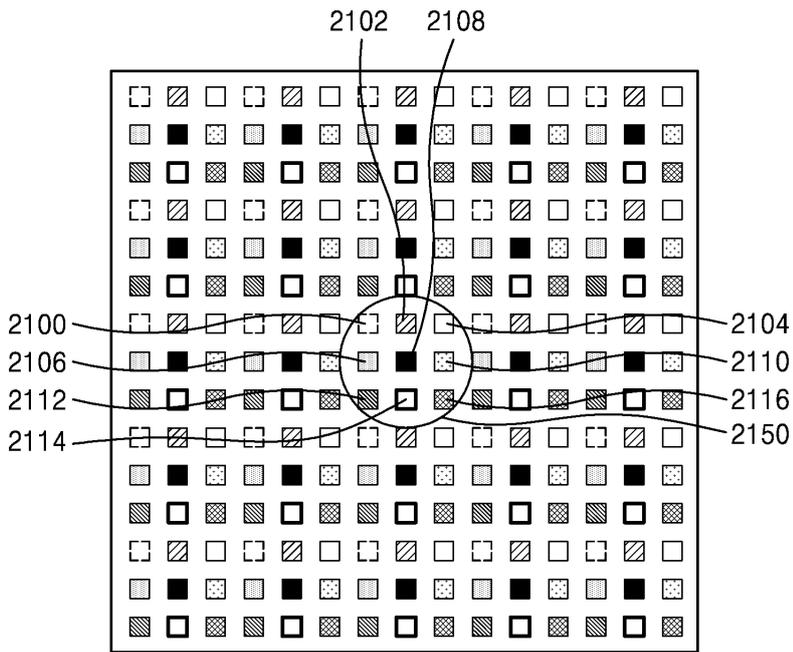
도면19



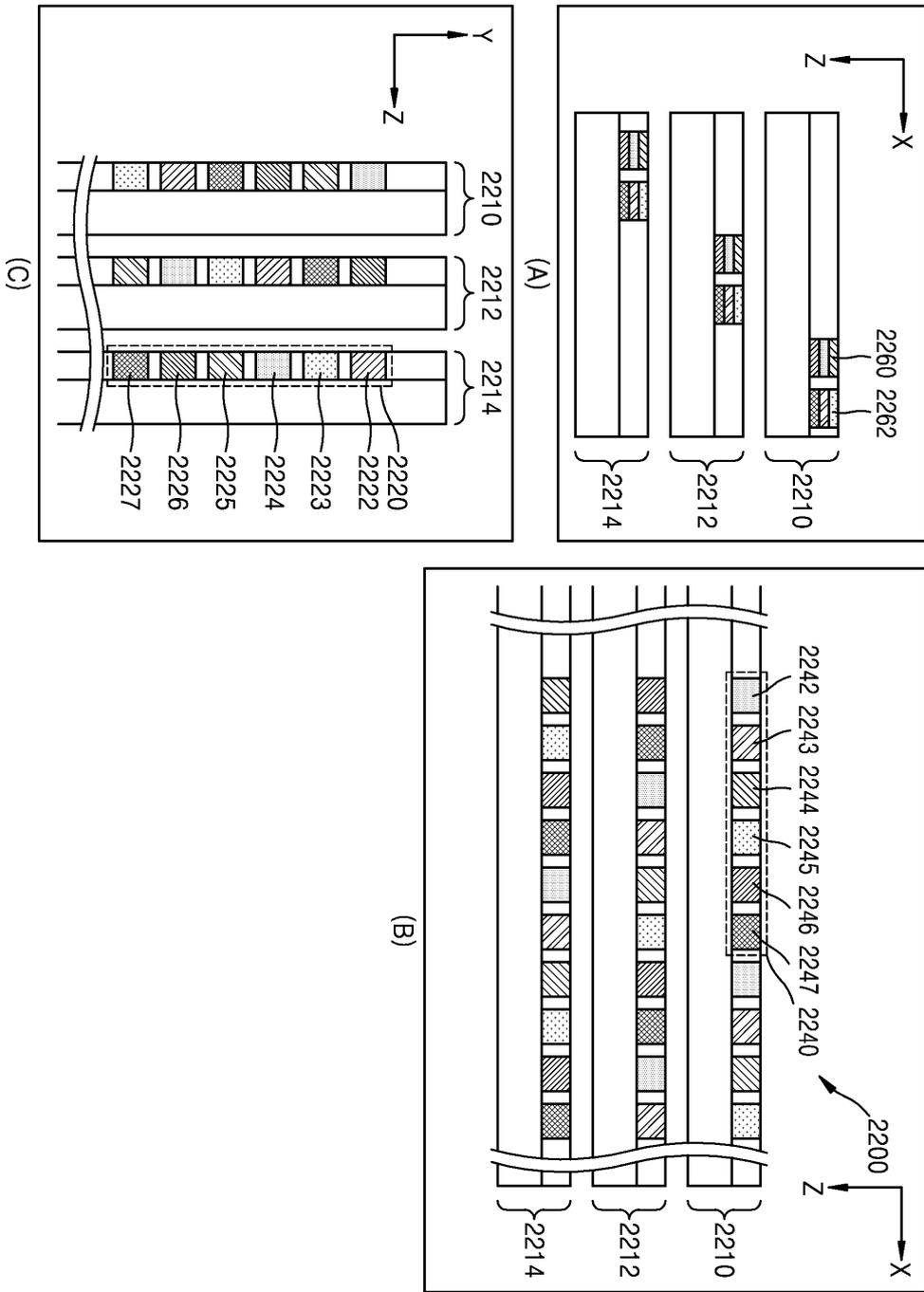
도면20



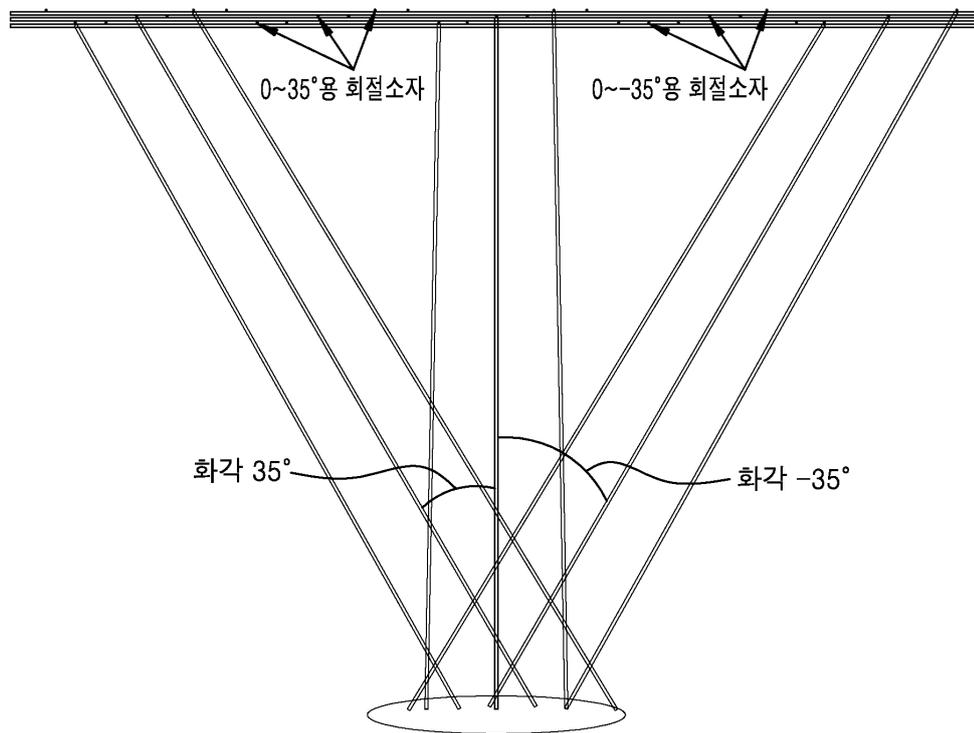
도면21



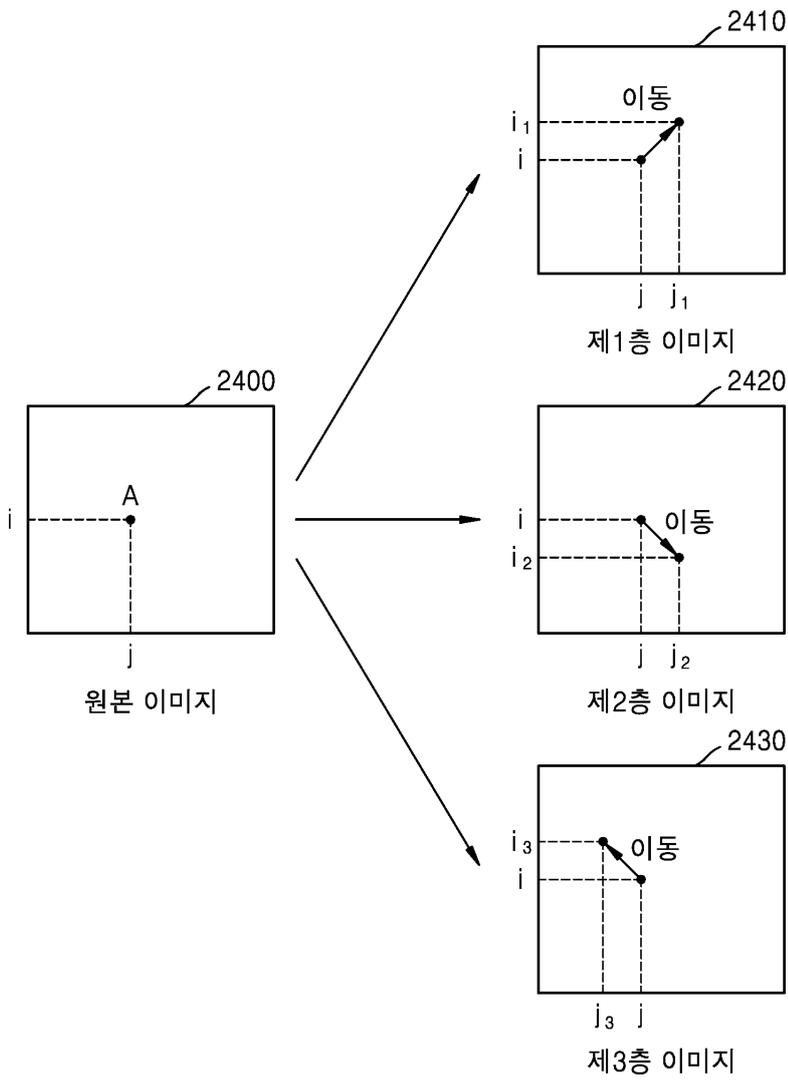
도면22



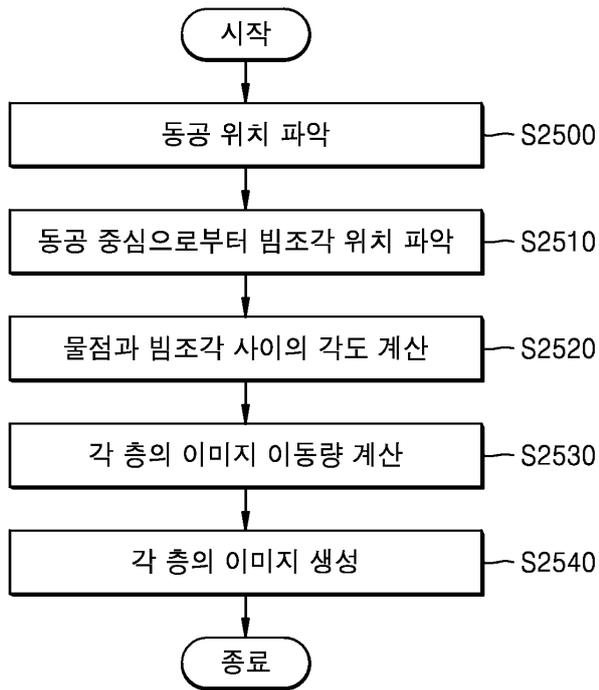
도면23



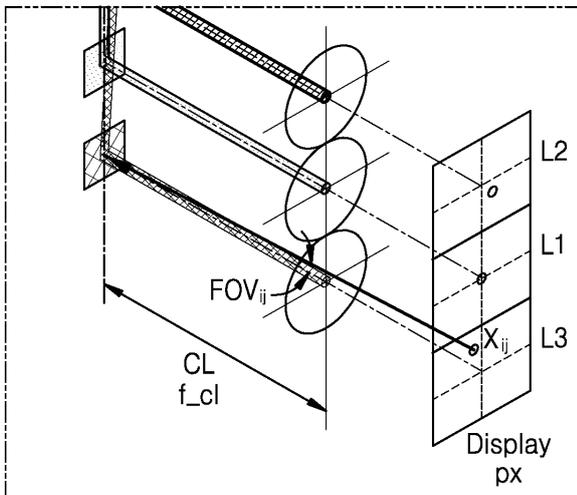
도면24



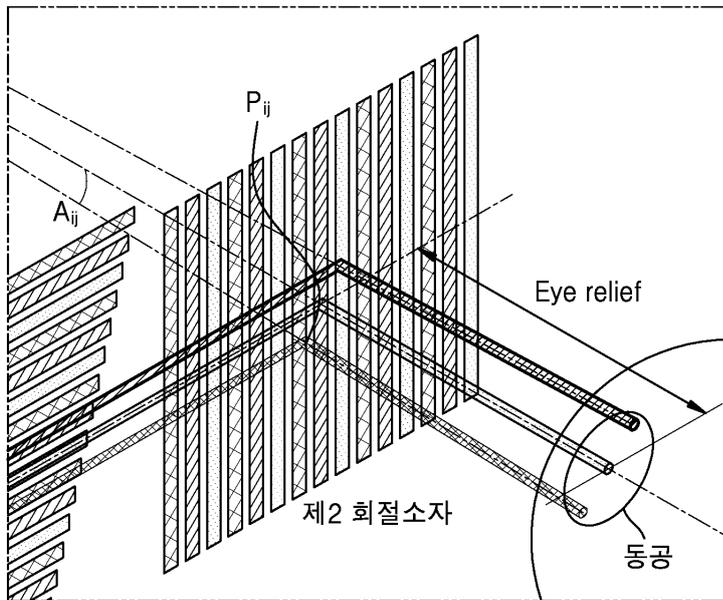
도면25



도면26



도면27



도면28

