(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0016105
(43) 공개일자 2017년02월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 7/481 (2006.01) *G02B 27/09* (2006.01)
G02B 27/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01S 7/481 (2013.01)
G02B 27/0922 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0109456
(22) 출원일자 2015년08월03일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
(72) 발명자
이창혁
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
문영섭
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
강이임
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
(74) 대리인
박영복, 황영욱

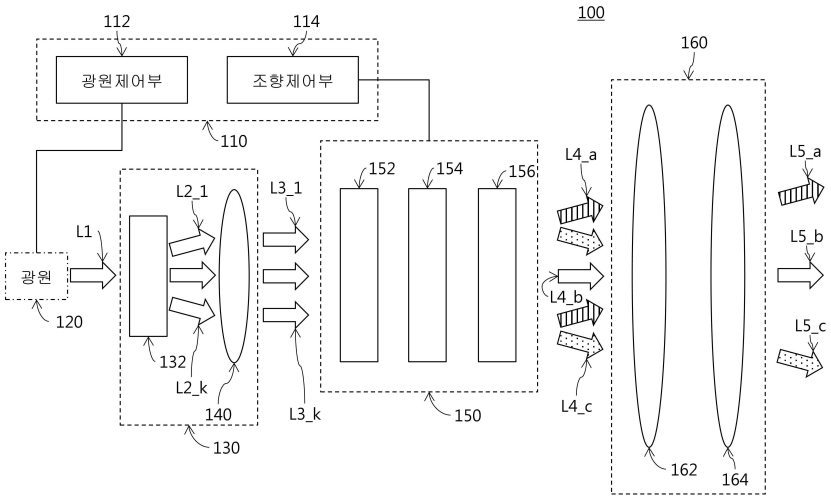
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **광파 탐지 및 거리 측정 장치**

(57) 요 약

본 발명이 제공하는 광학 장치는 한 개의 제1광선(beam)을 입력 받아 k개(k는 자연수)의 제2광선을 출력하는 광분리부, k개의 제2광선을 제1조향각(steering angle)만큼 변경시켜 제3광선을 출력하는 광조향부, 제3광선을 전달받아 제1조향각을 조정하여 제4광선을 출력하는 렌즈부, 및 제1출광각을 제어하기 위한 구동부를 포함하고, 제2광선의 파면(wave front)은 제1광선의 파면을 k로 나눈 것보다 넓을 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G02B 27/0961 (2013.01)
G02B 27/10 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

한 개의 제1광선(beam)을 입력 받아 k개(k는 자연수)의 제2광선을 출력하는 광분리부;

상기 k개의 제2광선을 제1조향각(steering angle)만큼 변경시켜 제3광선을 출력하는 광조향부;

상기 제3광선을 전달받아 상기 제1조향각을 조정하여 제4광선을 출력하는 렌즈부; 및

상기 제1출광각을 제어하기 위한 구동부를 포함하고,

상기 제2광선의 파면(wave front)은 상기 제1광선의 파면을 k로 나눈 것보다 넓은, 광학 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광분리부는

상기 제1광선을 전달받아 서로 방향성이 다른 상기 k개의 제2광선을 생성하는 광학 위상 어레이(optical phase array); 및

상기 k개의 제2광선을 개별적으로 수렴시켜 모두 제1방향으로 조정하기 위한 방향 조정기를 포함하는 광학 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 광학 위상 어레이는 m x n 행렬 형태(m, n은 3이상의 자연수, (m x n) ≥ k)의 소자들로 구성되어 있으며, 각각의 소자들은 복수의 방향 벡터에 대한 이산 공간(Discrete Space) 형태로 분포된, 광학 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 소자들은 구면을 포함하고, 상기 구면의 곡률의 절대값은 10 ㎜보다 큰, 광학 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 소자들은 요철 형태의 표면을 포함하고, 상기 요철의 높이는 1 ㎜보다 작은, 광학 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 소자들은 상기 제1광선의 파면의 1.5배 이상의 크기를 가지고, 1~2.7 범위의 굴절률을 가지는, 광학 장치.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 방향 조정기는 상기 복수의 제2광선에 대응하는 복수의 소자들로 구성되며, 상기 소자들은 위치에 따라 서로 다른 곡률을 가지는, 광학 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 광조향부는

상기 복수의 제2광선을 집속하여 다수의 빔 스팟을 형성하는 스팟 형성 어레이;

상기 다수의 빔 스팟의 전부 혹은 일부를 확산하여 출력하는 확산 어레이; 및

상기 확산 어레이의 출력을 상기 제1조향각만큼 변경시켜 상기 제3광선을 출력하는 조향 어레이

를 포함하는, 광학 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1조향각은 0~±25도의 범위에서 결정되는, 광학 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 스팟 형성 어레이 및 상기 조향 어레이의 병진 운동(Translational Motion)의 범위는 2㎜이하이고, 서로 다른 방향으로 병진 운동을 하는, 광학 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 스팟 형성 어레이는 볼록 렌즈 형태의 제1소자들을 포함하고, 상기 확산 어레이는 오목 렌즈 형태의 제2소자들을 포함하고, 상기 조향 어레이는 볼록 렌즈 형태의 제3소자들을 포함하는, 광학 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 렌즈부는 적어도 하나의 렌즈 혹은 적어도 하나의 렌즈 및 거울의 조합을 포함하고, 상기 제1조향각을 0~±100도의 범위로 재조정하는, 광학 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 복수개의 렌즈 사이에 개구부(aperture)를 더 포함하고, 상기 렌즈는 상기 제3광선의 빔 스팟(beam spot)의 2배이상의 크기를 가지고 상기 개구부는 상기 빔 스팟의 0.5배이상의 크기를 가지는, 광학 장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제3광선의 광축을 기준으로, 상기 렌즈부의 입사각을 상기 렌즈부의 굴절각으로 나눈 값은 0.1~100 범위인, 광학 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 제1광원은 파면의 직경 혹은 장축의 길이가 100㎚~2㎜의 범위를 가지는 레이저인, 광학 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 원거리 감지 시스템(Remote Sensing System)에 사용될 수 있는 광학 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전파 혹은 빛을 이용하여 물체에 대한 정보를 획득하기 위한 탐지/측정 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 광학 장치는 라디오파를 사용하는 RaDAR (Radio Detection And Ranging), 레이저 빔을 사용한 LaDAR(Laser Detection and Ranging), LaDAR보다 더 짧은 파장의 빔을 사용하는 LiDAR(Light Detection And Ranging) 등의 기술을 사용해왔다. 이러한 기술 중 LiDAR(Light Detection And Ranging) 기술은 적외선 범위에 가까운 정도의 짧은 파장의 광원(레이저)와 전자기 스펙트럼을 이용하여 촬영 대상 개체의 표면과 검출범위에 레이저 펄스를 조사한 후 반응하는 신호의 펄스를 이용하여 개체의 속성을 측정하는 기술이다. LiDAR 기술은 고고학, 지리학, 지질학, 대기물리학 분야 및 원격 탐지 분야 등에 응용되어 왔다. 또한, LiDAR 기술과 급속히 대중화되어 가고 있는 스마트폰 및 태블릿PC 등 스마트 미디어기기와 비약적인 발전을 지속하고 있는 이동통신 네트워크 기술의 접목은 사람들의 개인적인 수요 충족할 뿐만 아니라 교통/운송(Transportation), 수리학(Hydrology), 산림학(Forestry), 가상 관광(Virtual tour) 및 건설(Construction) 등의 분야에까지 적용될 수 있다.

[0003] 도1은 일반적인 광파 탐지 및 거리 측정 장치(10)를 설명한다.

[0004] 도시된 바와 같이, 일반적인 광파 탐지 및 거리 측정 장치(10)는 복수 개의 광원(미도시)으로부터 방출되는 빔을 모터(미도시)를 이용하여 여러 방향으로 물체를 향해 방출하고, 디텍터(detector)를 이용하여 후방 광을 수신한다.

[0005] 이때, 복수의 빔(12)을 송출하는 부분이 모터에 의해 화살표 방향(20)으로 기구적으로 움직이므로 여러 가지 제약이 수반될 수 있다. 즉, 모터 부분의 기구적인 신뢰성 확보가 쉽지 않고, 모터를 사용함으로 인해 광파 탐지 및 거리 측정 장치(10)의 크기를 줄이는 데 한계가 있다. 게다가, 수직 방향으로의 측정 범위를 확장하기 위해 복수의 광원과 디텍터가 요구된다. 또한, 일반적인 광파 탐지 및 거리 측정 장치의 수광부에 집광 렌즈가 요구되므로 효율이 저하될 수 있고, 물체의 거리 정보만을 획득할 수 밖에 다양한 정보를 획득하는 데 한계를 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 레이저(laser)를 광원으로 사용하는 광학 장치에 있어서, 위상 제어(phase control)가 가능한 광학 위상 어레이(optical phase array)를 이용하여 광원으로부터 전달된 하나의 광선을 복수개의 광선으로 분리함에 있어 파면의 크기를 유지할 수 있도록 한다.

[0007] 또한, 본 발명은 하나의 광선이 복수개로 분리되었지만 파면의 크기가 유지되어 복수의 광원을 사용하지 않고도 일정 크기 이상의 면적을 스캔(scan)하기 위한 시야(Field Of View) 및 조향 성능(beam steering)을 가진 광학 장치를 제공할 수 있다.

[0008] 또한, 본 발명은 복수의 광원을 특정방향으로 조향하기 위한 조향모터가 필요하지 않아, 소형화된 광학 장치를 제공할 수 있다.

[0009] 또한, 본 발명은 복수의 광선(beam)의 조향각을 조정한 뒤, 조향각을 증가시킬 수 있는 렌즈의 조합을 포함하여, 스캔가능한 영역의 범위를 증가시킬 수 있는 광학 장치를 제공할 수 있다.

[0010] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 일 실시예에 따른 광학 장치는 한 개의 제1광선(beam)을 입력 받아 k개(k는 자연수)의 제2광선을 출력하는 광분리부, 상기 k개의 제2광선을 제1조향각(steering angle)만큼 변경시켜 제3광선을 출력하는 광조향부; 상기 제3광선을 전달받아 상기 제1조향각을 조정하여 제4광선을 출력하는 렌즈부; 및 상기 제1출광각을 제어하기 위한 구동부를 포함할 수 있고, 상기 제2광선의 파면(wave front)은 상기 제1광선의 파면을 k로 나눈 것보다 넓을 수 있다.

[0012] 또한, 상기 광분리부는 상기 제1광선을 전달받아 서로 방향성이 다른 상기 k개의 제2광선을 생성하는 광학 위상 어레이(optical phase array); 및 상기 k개의 제2광선을 개별적으로 수렴시켜 모두 제1방향으로 조정하기 위한

방향 조정기를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 광학 위상 어레이는 m x n 행렬 형태(m, n은 3이상의 자연수, (m x n) ≥ k)의 소자들로 구성될 수 있으며, 각각의 소자들은 복수의 방향 벡터에 대한 이산 공간(Discrete Space) 형태로 분포될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 소자들은 구면을 가질 수 있으며, 상기 구면의 곡률의 절대값은 10 mm보다 클 수 있다.

[0015] 또한, 상기 소자들은 요철 형태의 표면을 가질 수 있으며, 상기 요철의 높이는 1 mm보다 작을 수 있다.

[0016] 또한, 상기 소자들은 상기 제1광선의 파면의 1.5배 이상의 크기를 가질 수 있고, 1~2.7 범위의 굴절률을 가질 수 있다.

[0017] 또한, 상기 소자들로부터 출력된 광선의 빔 스팟(beam spot)의 크기를 상기 빔 스팟의 간격으로 나눈 값은 0.5 이하일 수 있다.

[0018] 또한, 상기 광학 위상 어레이는 상기 제1광선을 방출하는 광원장치와 물리적으로 떨어진 곳에 위치하는 반사형 소자이거나, 상기 광원장치에 부착되는 코팅막일 수 있다.

[0019] 또한, 상기 반사형 소자는 알루미늄(Al), 금(Au), 백금(Pt) 및 은(Ag) 중 적어도 하나를 포함하는 단일층 또는 복수의 층을 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 방향 조정기는 상기 복수의 제2광선에 대응하는 복수의 소자들로 구성되며, 상기 소자들은 위치에 따라 서로 다른 곡률을 가질 수 있다.

[0021] 또한, 상기 소자들은 렌즈로 구성되며, 유리(glass), 실리콘(silicon), 폴리메틸 메타크리레이트(PMMA) 및 폴리카보네이트(polycarbonate) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 소자들은 거울로 구성되며, 상기 거울의 반사면은 알루미늄(Al), 금(Au), 백금(Pt) 및 은(Ag) 중 적어도 하나를 포함하는 단일층 또는 복수의 층을 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 광조향부는 상기 복수의 제2광선을 집속하여 다수의 빔 스팟을 형성하는 스팟 형성 어레이; 상기 다수의 빔 스팟의 전부 혹은 일부를 확산하여 출력하는 확산 어레이; 및 상기 확산 어레이의 출력을 상기 제1조향각만큼 변경시켜 상기 제3광선을 출력하는 조향 어레이를 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 제1조향각은 0~±25도의 범위로 정해질 수 있다.

[0025] 또한, 상기 스팟 형성 어레이 및 상기 조향 어레이의 병진 운동(Translational Motion)의 범위는 2mm이하일 수 있고, 서로 다른 방향으로 병진 운동을 할 수 있다.

[0026] 또한, 상기 스팟 형성 어레이는 볼록 렌즈 형태의 제1소자들을 포함할 수 있고, 상기 확산 어레이는 오목 렌즈 형태의 제2소자들을 포함할 수 있고, 상기 조향 어레이는 볼록 렌즈 형태의 제3소자들을 포함할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 제1소자, 상기 제2소자, 및 상기 제3소자 각각의 곡률은 25mm 이상일 수 있으며, 각 소자의 중심으로부터 이웃한 소자의 중심까지의 거리는 상기 빔 스팟 사이의 간격의 0.5~2배의 값을 가질 수 있다.

[0028] 또한, 상기 제1소자의 중심으로부터 이웃한 제1소자의 중심까지 거리는 상기 빔 스팟 사이의 간격의 1배일 수 있고, 상기 제2소자의 중심으로부터 이웃한 제2소자의 중심까지 거리는 상기 빔 스팟 사이의 간격의 0.5배일 수 있고, 상기 제3소자의 중심으로부터 이웃한 제3소자의 중심까지 거리는 상기 빔 스팟 사이의 간격의 2배일 수 있다.

[0029] 또한, 상기 확산 어레이는 적어도 상기 빔 스팟의 0.5배 이상인 개구부(aperture)을 포함할 수 있으며, 상기 개구부는 상기 확산 어레이의 외곽에 위치할 수 있고, 상기 개구부는 위치에 따라 직경이 상이할 수 있다.

[0030] 또한, 상기 렌즈부는 적어도 하나의 렌즈 혹은 적어도 하나의 렌즈 및 거울의 조합을 포함할 수 있고, 상기 제1조향각을 0~±100도의 범위로 재조정할 수 있다.

[0031] 또한, 상기 복수개의 렌즈 사이에 개구부(aperture)를 더 포함할 수 있고, 상기 렌즈는 상기 제3광선의 빔 스팟(beam spot)의 2배이상의 크기를 가지고 상기 개구부는 상기 빔 스팟의 0.5배이상의 크기를 가질 수 있다.

[0032] 또한, 상기 제3광선의 광축을 기준으로, 상기 렌즈부의 입사각을 상기 렌즈부의 굴절각으로 나눈 값은 0.1~100 범위일 수 있다.

[0033] 또한, 상기 제1광원은 파면의 직경 혹은 장축의 길이가 100nm~2mm의 범위를 가지는 레이저일 수 있다.

[0034] 또한, 상기 제2광선의 파면(wave front)은 상기 제1광선의 파면의 50%를 넘지 않을 수 있다.

[0035] 상기 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

[0036] 광학 장치는 복수의 광선을 개별적으로 처리할 수 있는 어레이 형태의 장치를 이용하여 광선을 분할하거나, 확산하거나, 방향을 조향할 수 있어 미세한 조정이 가능한 장점이 있다.

[0037] 또한, 복수의 광원을 사용하지 않고, 하나의 광원을 사용하여 원하는 영역을 스캔할 수 있기 때문에, 신호(데이터)처리에 필요한 시간과 부담을 줄일 수 있어 광학 장치의 효율성을 높일 수 있다.

[0038] 또한, 광선을 조향하는 데 렌즈 또는 거울의 조합을 사용함으로써, 실리콘 나노 소자를 이용한 조향장치에 비해 출광 효율을 매우 높일 수 있다.

[0039] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0040] 이하에 첨부되는 도면들은 본 발명에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 발명에 대한 실시예들을 제공한다. 다만, 본 발명의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시예로 구성될 수 있다.

도1은 일반적인 광파 탐지 및 거리 측정 장치를 설명한다.

도2는 레이저를 사용한 탐지 및 거리 측정이 가능한 제1 광학 장치를 설명한다.

도3은 레이저를 사용한 탐지 및 거리 측정이 가능한 제2 광학 장치를 설명한다.

도4는 레이저를 사용한 탐지 및 거리 측정이 가능한 제3 광학 장치를 설명한다.

도5는 레이저를 사용한 탐지 및 거리 측정이 가능한 제4 광학 장치를 설명한다.

도6은 제1 내지 제4 광학 장치에 적용 가능한 제1광학 위상 어레이를 설명한다.

도7은 도6에 도시된 제1광학 위상 어레이의 표면을 설명한다.

도8은 제1 내지 제4 광학 장치에 적용 가능한 제2광학 위상 어레이를 설명한다.

도9는 도8에 도시된 제2광학 위상 어레이의 표면을 설명한다.

도10은 제1 내지 제4 광학 장치에 적용 가능한 광조향부를 설명한다.

도11은 도10에 도시된 광조향부의 동작을 설명한다.

도12는 제1 내지 제4 광학 장치에 적용 가능한 제1 렌즈 구조를 설명한다.

도13은 제1 내지 제4 광학 장치에 적용 가능한 제2 렌즈 구조를 설명한다.

도14는 제1 내지 제4 광학 장치에 적용 가능한 제3 렌즈 구조를 설명한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 이하, 본 발명의 실시예들이 적용되는 장치 및 다양한 방법들에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.

[0042] 실시예의 설명에 있어서, 각 구성 요소의 "상(위) 또는 하(아래)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(위) 또는 하(아래)는 두 개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되거나 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 배치되어 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한, "상(위) 또는 하(아래)"으로 표현되는 경우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.

[0043] 도2는 레이저를 사용한 탐지 및 거리 측정이 가능한 제1 광학 장치(100)를 설명한다.

[0044] 도시된 바와 같이, 제1 광학 장치(100)는 한 개의 제1광선(beam, L1)을 입력 받아 k개(k는 자연수)의 제3광선(L3_1 ~ L3_k)을 출력하는 광분리부(130), k개의 제3광선(L3_1 ~ L3_k)을 제1조향각(steering angle)만큼 변경시켜 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)을 출력하는 광조향부(150), 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)을 전달받아 제1조향각을 조정하여 제5광선(L5_a, L5_b, L5_c)을 출력하는 렌즈부(160), 및 제1출광각을 제어하기 위한 구동부(110)를 포함할 수 있다.

[0045] 제1 광학 장치(100)는 제1광선(L1)을 출력하는 광원(120)을 포함할 수 있다. 광원(120)은 레이저(laser)를 출력할 수 있으며, 광원제어부(112)에 의해 동작이 제어된다. 제1광원(L1)은 파면의 직경 혹은 장축의 길이가 100nm~2mm의 범위를 가지는 레이저일 수 있다. 제1 광학 장치(100)는 LiDAR (LIght Detection And Ranging) 또는 LADAR (LAser Detection And Ranging)기술을 사용하는 것으로, 고주파 신호 혹은 마이크로 웨이브(radio frequency (RF) or microwave)를 사용하는 기존의 RADAR (RAdio Detection And Ranging) 기술을 사용하는 광학 장치와는 광원(120)과 광원에서 출력되는 제1광선(L1)의 성질이 상이하다. 제1광선(L1)의 성질, 특성의 차이로 인해 광분리, 광조향 등의 광선을 가공하는 과정은 광학 장치가 사용하는 기술에 따라 상이하다.

[0046] 한편, 제1 광학 장치(100)가 다른 장치 혹은 장비에 탑재되거나, 다른 장치 혹은 장비의 광원을 함께 사용하는 경우에는 별도의 광원을 포함하지 않을 수 있다.

[0047] 광분리부(130)는 제1광선(L1)을 전달받아 서로 방향성이 다른 상기 k개의 제2광선(L2_1~L2_k)을 생성하는 광학 위상 어레이(optical phase array, 132) 및 k개의 제2광선(L2_1~L2_k)을 개별적으로 수렴시켜 모두 제1방향으로 조정한 뒤 k개의 제3광선(L3_1~L3_k)를 출력하기 위한 방향 조정기(140)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1방향은 광선의 조향(steering)에 기준이 되는 광축방향이 될 수 있다.

[0048] 광학 위상 어레이(132)는 m x n 행렬 형태의 소자들로 구성될 수 있다. 여기서, m, n은 3이상의 자연수일 수 있으며, m, n을 곱한 값(m x n)은 k보다 같거나 클 수 있다. 광학 위상 어레이(132)에 포함된 각각의 소자들은 복수의 방향 벡터에 대한 이산 공간(Discrete Space) 형태로 분포될 수 있다.

[0049] 광학 위상 어레이(132)는 일반적인 광선분리기(Beam Splitter)와는 구별된다. 광학 위상 어레이(132)와 광선분리기는 하나의 광선으로 복수 개의 광선을 생성하는 데에 공통점이 있으나, 광선 분리기는 하나의 광선을 서로 다른 반사율/굴절률을 이용해 복수 개의 광선만큼 나누는 것이 특징이다. 따라서, 광선 분리기를 이용하는 경우, 입사되는 광선의 파면(wave front)이 출광되는 복수의 광선의 개수만큼 분할될 수 있다. 예를 들어 입사되는 광선의 파면이 1이고 출광되는 복수의 광선 수가 9개이면, 광선 분리기에서 출력되는 광선의 파면은 입사되는 광선의 파면에 비해 1/9이 될 수 있다.

[0050] 반면, 광학 위상 어레이(132)에서 출력되는 제2광선(L2_1~L2_k)의 파면(wave front)은 제1광선(L1)의 파면을 k(제2 광선의 수)로 나눈 것보다 넓을 수 있다. 다만, 제2광선(L2_1~L2_k)의 파면은 제1광선(L1)의 파면의 50% 이하의 값을 가질 수 있다. 광학 위상 어레이(132)는 입사되는 광선의 파면을 나누는 것이 아닌, 위상 제어(phase control)를 통해 복수의 광선을 생성한다. 따라서, 광학 위상 어레이(132)에서 출력되는 광선의 파면 크기는 입사된 광선의 1/k~1/2의 범위를 가질 수 있고, 대신 광선의 밀도(density)가 낮아질 수 있다.

[0051] 광학 위상 어레이(132)는 광원(120)과 물리적으로 떨어진 곳에 위치하고 제1광원(L1)을 투과하여 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)을 생성하는 투과형 소자일 수 있다. 이와 달리, 광학 위상 어레이(132)는 광원(120)에 부착될 수 있는 코팅막의 형태로 구현할 수도 있다. 광학 위상 어레이(132)의 형태는 광원 장치의 사용 목적이나 설계상의 이유 등에 의해 변경될 수 있다.

[0052] 도2을 참조하면, 방향 조정기(140)는 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)에 대응하는 복수개의 소자들로 구성될 수 있다. 방향 조정기(140) 내 소자들은 위치에 따라 서로 다른 곡률을 가질 수 있다. 광학 위상 어레이(132)에서 출력된 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)은 방향성이 서로 다를 수 있다. 광학 장치(100)가 평면을 스캔하려면, 방향 조정기(140)가 서로 다른 방향성을 가지는 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)을 특정 방향으로 정렬할 필요가 있다.

[0053] 방향 조정기(140)는 일반적인 대물렌즈(objective lens)와는 구분될 수 있다. 방향 조정기(140)에 입력되는 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)은 서로 방향성이 상이할 수 있기 때문에, 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)을 개별적으로 조정하기 위한 복수의 소자들이 가지는 굴절률이 서로 달라야 하기 때문이다.

[0054] 방향 조정기(140)는 광학 위상 어레이(132)에서 출력되는 제2광선(L2_1~L2_k)의 광특성에 대응하는 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 방향 조정기(140) 내 소자들은 m x n 의 행렬 형태로 배열될 수도 있다.

[0055] 예를 들면, 방향 조정기(140) 내 소자들은 렌즈 형태로 구성될 수 있으며, 유리(glass), 실리콘(silicon), 폴리메틸 메타크리레이트(PMMA) 및 폴리카보네이트(polycarbonate) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0056] 도2을 참조하면, 광조향부(150)는 복수의 제3광선(L3_1~L3_k)을 집속하여 다수의 빔 스팟(beam spot)을 형성하는 스팟 형성 어레이(152), 다수의 빔 스팟의 전부 혹은 일부를 확산하여 출력하는 확산 어레이(154), 및 확산 어레이(154)의 출력을 제1조향각만큼 변경시켜 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)을 출력하는 조향 어레이(156)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 최대 제1조향각은 약 ±25도 일 수 있다. 즉, 광조향부(150)가 생성하는 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)은 입력되는 복수의 제3광선(L3_1~L3_k)에 대비하여 약 ±25도까지 방향이 바뀔 수 있다.

[0057] 광조향부(150)에서 출력하는 제4광선(L4_a, L4_b 또는 L4_c)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축을 중심으로 제1조향각만큼 틀어진 것이다. 만약, 제1조향각이 0도이면, 출력되는 제4광선(L4_b)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축과 나란한 방향이 된다. 만약, 제1조향각이 +20도(혹은 -20도)라고 하면, 출력되는 제4광선(L4_a 또는 L4_c)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축으로부터 일정 방향으로 20도만큼 틀어지게 된다.

[0058] 제1조향각의 제어는 구동부(110) 내 조향제어부(114)에 의해 결정될 수 있다. 조향 제어부(114)에 의해 스팟 형성 어레이(152) 및 조향 어레이(156)의 병진 운동(Translational Motion)을 한다. 예를 들면, 스팟 형성 어레이(152) 및 조향 어레이(156)의 병진 운동의 범위는 2㎜이하일 수 있고, 서로 다른 방향으로 병진 운동을 할 수 있다.

[0059] 스팟 형성 어레이(152), 확산 어레이(154) 및 조향 어레이(156)는 모두 m x n의 행렬 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 스팟 형성 어레이(152)는 볼록 렌즈 형태의 제1소자들을 포함하고, 확산 어레이(154)는 오목 렌즈 형태의 제2소자들을 포함하고, 조향 어레이(156)는 볼록 렌즈 형태의 제3소자들을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1소자, 상기 제2소자, 및 상기 제3소자 각각의 곡률은 25㎜ 이상일 수 있다. 또한, 각 소자의 중심으로부터 이웃한 소자의 중심까지의 거리는 빔 스팟 사이의 간격의 0.5~2배의 값을 가질 수 있다.

[0060] 스팟 형성 어레이(152), 확산 어레이(154) 및 조향 어레이(156) 중 일부가 렌즈 형태의 소자들을 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들면, 확산 어레이(154)는 적어도 빔 스팟의 0.5배 이상의 크기를 가지는 개구부(aperture)을 포함할 수 있다. 또한, 확산 어레이(154)는 렌즈와 개구부의 조합으로 형성되어, 중심에는 렌즈를 포함하고 외곽에는 개구부를 포함할 수도 있다. 또한, 개구부가 확산 어레이(154)에 포함된 경우, 개구부는 어레이 내 위치에 따라 직경이 상이할 수도 있다.

[0061] 도2를 참조하면, 렌즈부(160)는 적어도 하나의 렌즈(162, 164) 혹은 적어도 하나의 렌즈 및 거울의 조합을 포함할 수 있다. 렌즈부(160)는 광조향부(150)의 제1조향각을 0~±100도의 범위로 재조정할 수 있다. 예를 들어, 광조향부(150)의 제1조향각이 25도인 경우, 렌즈부(160)는 25도인 제1조향각을 100도(약 4배)가 되도록 재조정할 수 있다. 또한, 광조향부(150)의 제1조향각이 0도인 경우, 렌즈부(160)는 제1조향각을 0도로 유지할 수 있다.

[0062] 렌즈부(160)의 성능과 구조는 광학 장치(100)의 사용목적과 요구되는 성능에 따라 달라질 수 있다. 렌즈부(160)의 성능을 결정하는 요소로 시야(Field Of View, FOV), 균일성(Uniformity of Angle) 또는 빔확산각(Beam Divergence Angle) 등을 예로 들 수 있다. 예를 들면, 렌즈부(160)는 120도의 시야(FOV)를 가지도록 설계할 수 있다. 렌즈부(160)가 단일 렌즈로 구성되는 경우에 비해 복수의 렌즈를 사용하는 경우, 광학 장치(100)가 필요로 하는 요구조건(즉, 시야, FOV)을 만족하기 용이할 수 있다.

[0063] 예를 들어, 렌즈부(160)는 복수개의 렌즈(162, 164) 사이에 개구부(aperture, 미도시)를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 렌즈(162, 164)는 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)의 빔 스팟(beam spot)의 2배이상의 크기를 가질 수 있고, 개구부는 빔 스팟의 0.5배이상의 크기를 가질 수 있다. 렌즈(162, 164)와 개구부의 크기는 렌즈부(160) 및 광학 소자(100)의 전체 크기에 큰 영향을 미칠 수 있다.

[0064] 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 렌즈부(160)에서, 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축을 기준으로, 렌즈부(160)의 입사각(즉, 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)의 조향각)을 렌즈부(160)의 굴절각(즉, 제5광선(L5_a, L5_b, L5_c)의 조향각)으로 나눈 값은 0.1~100 범위가 될 수 있다.

[0065] 도3은 레이저를 사용한 탐지 및 거리 측정이 가능한 제2 광학 장치(200)를 설명한다.

[0066] 도시된 바와 같이, 제1 광학 장치(200)는 한 개의 제1광선(beam, L1)을 입력 받아 k개(k는 자연수)의 제3광선(L3_1 ~ L3_k)을 출력하는 광분리부(230), k개의 제3광선(L3_1 ~ L3_k)을 제1조향각(steering angle)만큼 변경시켜 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)을 출력하는 광조향부(250), 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)을 전달받아 제1조향각을 조정하여 제5광선(L5_a, L5_b, L5_c)을 출력하는 렌즈부(260), 및 제1출광각을 제어하기 위한 구동부(210)를

포함할 수 있다.

[0067] 제1 광학 장치(200)는 제1광선(L1)을 출력하는 광원(220)을 포함할 수 있다. 광원(220)은 레이저(laser)를 출력할 수 있으며, 광원제어부(212)에 의해 동작이 제어된다. 제1광원(L1)은 파면의 직경 혹은 장축의 길이가 100nm~2mm의 범위를 가지는 레이저일 수 있다. 제1 광학 장치(200)는 LiDAR (LIght Detection And Ranging) 또는 LADAR (LAser Detection And Ranging)기술을 사용하는 것으로, 고주파 신호 혹은 마이크로 웨이브(radio frequency (RF) or microwave)를 사용하는 기존의 RADAR (RAdio Detection And Ranging) 기술을 사용하는 광학 장치와는 광원(220)과 광원에서 출력되는 제1광선(L1)의 성질이 상이하다. 제1광선(L1)의 성질, 특성의 차이로 인해 광분리, 광조향 등의 광선을 가공하는 과정은 광학 장치가 사용하는 기술에 따라 상이하다.

[0068] 한편, 제1 광학 장치(200)가 다른 장치 혹은 장비에 탑재되거나, 다른 장치 혹은 장비의 광원을 함께 사용하는 경우에는 별도의 광원을 포함하지 않을 수 있다.

[0069] 광분리부(230)는 제1광선(L1)을 전달받아 서로 방향성이 다른 상기 k개의 제2광선(L2_1~L2_k)을 생성하는 광학 위상 어레이(optical phase array, 232) 및 k개의 제2광선(L2_1~L2_k)을 개별적으로 수렴시켜 모두 제1방향으로 조정한 뒤 k개의 제3광선(L3_1~L3_k)를 출력하기 위한 방향 조정기(240)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1방향은 광선의 조향(steering)에 기준이 되는 광축방향이 될 수 있다.

[0070] 광학 위상 어레이(232)는 m x n 행렬 형태의 소자들로 구성될 수 있다. 여기서, m, n은 3이상의 자연수일 수 있으며, m, n을 곱한 값(m x n)은 k보다 같거나 클 수 있다. 광학 위상 어레이(232)에 포함된 각각의 소자들은 복수의 방향 벡터에 대한 이산 공간(Discrete Space) 형태로 분포될 수 있다.

[0071] 광학 위상 어레이(232)는 일반적인 광선분리기(Beam Splitter)와는 구별된다. 광학 위상 어레이(232)와 광선분리기는 하나의 광선으로 복수 개의 광선을 생성하는 데에 공통점이 있으나, 광선 분리기는 하나의 광선을 서로 다른 반사율/굴절률을 이용해 복수 개의 광선만큼 나누는 것이 특징이다. 따라서, 광선 분리기를 이용하는 경우, 입사되는 광선의 파면(wave front)이 출광되는 복수의 광선의 개수만큼 분할될 수 있다. 예를 들어 입사되는 광선의 파면이 1이고 출광되는 복수의 광선 수가 9개이면, 광선 분리기에서 출력되는 광선의 파면은 입사되는 광선의 파면에 비해 1/9이 될 수 있다.

[0072] 반면, 광학 위상 어레이(232)에서 출력되는 제2광선(L2_1~L2_k)의 파면(wave front)은 제1광선(L1)의 파면을 k(제2 광선의 수)로 나눈 것보다 넓을 수 있다. 다만, 제2광선(L2_1~L2_k)의 파면은 제1광선(L1)의 파면의 50% 이하의 값을 가질 수 있다. 광학 위상 어레이(232)는 입사되는 광선의 파면을 나누는 것이 아닌, 위상 제어(phase control)를 통해 복수의 광선을 생성한다. 따라서, 광학 위상 어레이(232)에서 출력되는 광선의 파면 크기는 입사된 광선의 1/k~1/2의 범위를 가질 수 있고, 대신 광선의 밀도(density)가 낮아질 수 있다.

[0073] 광학 위상 어레이(232)는 광원(220)과 물리적으로 떨어진 곳에 위치하고 제1광원(L1)을 반사하여 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)을 생성하는 반사형 소자일 수 있다. 광학 위상 어레이(232)의 형태는 광원 장치의 사용 목적이나 설계상의 이유 등에 의해 변경될 수 있다.

[0074] 도3을 참조하면, 방향 조정기(240)는 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)에 대응하는 복수개의 소자들로 구성될 수 있다. 방향 조정기(240) 내 소자들은 위치에 따라 서로 다른 곡률을 가질 수 있다. 광학 위상 어레이(232)에서 출력된 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)은 방향성이 서로 다를 수 있다. 광학 장치(200)가 평면을 스캔하려면, 방향 조정기(240)가 서로 다른 방향성을 가지는 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)을 특정 방향으로 정렬할 필요가 있다.

[0075] 방향 조정기(240)는 일반적인 대물렌즈(objective lens)와는 구분될 수 있다. 방향 조정기(140)에 입력되는 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)은 서로 방향성이 상이할 수 있기 때문에, 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)을 개별적으로 조정하기 위한 복수의 소자들이 가지는 굴절률이 서로 달라야 하기 때문이다.

[0076] 방향 조정기(240)는 광학 위상 어레이(232)에서 출력되는 제2광선(L2_1~L2_k)의 광특성에 대응하는 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 방향 조정기(240) 내 소자들은 m x n 의 행렬 형태로 배열될 수도 있다.

[0077] 예를 들면, 방향 조정기(240) 내 소자들은 렌즈 형태로 구성될 수 있으며, 유리(glass), 실리콘(silicon), 폴리메틸 메타크리레이트(PMMA) 및 폴리카보네이트(polycarbonate) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0078] 도3을 참조하면, 광조향부(250)는 복수의 제3광선(L3_1~L3_k)을 집속하여 다수의 빔 스팟(beam spot)을 형성하는 스팟 형성 어레이(252), 다수의 빔 스팟의 전부 혹은 일부를 확산하여 출력하는 확산 어레이(254), 및 확산 어레이(254)의 출력을 제1조향각만큼 변경시켜 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)을 출력하는 조향 어레이(256)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 최대 제1조향각은 약 ±25도 일 수 있다. 즉, 광조향부(250)가 생성하는 제4광선(L4_a,

L4_b, L4_c)은 입력되는 복수의 제3광선(L3_1~L3_k)에 대비하여 약 ±25도까지 방향이 바뀔 수 있다.

[0079] 광조향부(250)에서 출력하는 제4광선(L4_a, L4_b 또는 L4_c)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축을 중심으로 제1조향각만큼 틀어진 것이다. 만약, 제1조향각이 0도이면, 출력되는 제4광선(L4_b)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축과 나란한 방향이 된다. 만약, 제1조향각이 +20도(혹은 -20도)라고 하면, 출력되는 제4광선(L4_a 또는 L4_c)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축으로부터 일정 방향으로 20도만큼 틀어지게 된다.

[0080] 제1조향각의 제어는 구동부(210) 내 조향제어부(214)에 의해 결정될 수 있다. 조향 제어부(214)에 의해 스팟 형성 어레이(252) 및 조향 어레이(256)의 병진 운동을 한다. 예를 들면, 스팟 형성 어레이(252) 및 조향 어레이(256)의 병진 운동의 범위는 2㎜이하일 수 있고, 서로 다른 방향으로 병진 운동을 할 수 있다.

[0081] 스팟 형성 어레이(252), 확산 어레이(254) 및 조향 어레이(256)는 모두 m x n의 행렬 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 스팟 형성 어레이(252)는 볼록 렌즈 형태의 제1소자들을 포함하고, 확산 어레이(254)는 오목 렌즈 형태의 제2소자들을 포함하고, 조향 어레이(256)는 볼록 렌즈 형태의 제3소자들을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1소자, 상기 제2소자, 및 상기 제3소자 각각의 곡률은 25㎜ 이상일 수 있다. 또한, 각 소자의 중심으로부터 이웃한 소자의 중심까지의 거리는 빔 스팟 사이의 간격의 0.5~2배의 값을 가질 수 있다.

[0082] 스팟 형성 어레이(252), 확산 어레이(254) 및 조향 어레이(256) 중 일부가 렌즈 형태의 소자들을 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들면, 확산 어레이(254)는 적어도 빔 스팟의 0.5배 이상의 크기를 가지는 개구부(aperture)을 포함할 수 있다. 또한, 확산 어레이(254)는 렌즈와 개구부의 조합으로 형성되어, 중심에는 렌즈를 포함하고 외곽에는 개구부를 포함할 수도 있다. 또한, 개구부가 확산 어레이(254)에 포함된 경우, 개구부는 어레이 내 위치에 따라 직경이 상이할 수도 있다.

[0083] 도3을 참조하면, 렌즈부(260)는 적어도 하나의 렌즈(262, 264) 혹은 적어도 하나의 렌즈 및 거울의 조합을 포함할 수 있다. 렌즈부(260)는 광조향부(250)의 제1조향각을 0~±100도의 범위로 재조정할 수 있다. 예를 들어, 광조향부(250)의 제1조향각이 25도인 경우, 렌즈부(260)는 25도인 제1조향각을 100도(약 4배)가 되도록 재조정할 수 있다. 또한, 광조향부(250)의 제1조향각이 0도인 경우, 렌즈부(260)는 제1조향각을 0도로 유지할 수 있다.

[0084] 렌즈부(260)의 성능과 구조는 광학 장치(200)의 사용목적과 요구되는 성능에 따라 달라질 수 있다. 렌즈부(260)의 성능을 결정하는 요소로 시야(Field Of View, FOV), 균일성(Uniformity of Angle) 또는 빔확산각(Beam Divergence Angle) 등을 예로 들 수 있다. 예를 들면, 렌즈부(260)는 120도의 시야(FOV)를 가지도록 설계할 수 있다. 렌즈부(260)가 단일 렌즈로 구성되는 경우에 비해 복수의 렌즈를 사용하는 경우, 광학 장치(200)가 필요로 하는 요구조건(즉, 시야, FOV)을 만족하기 용이할 수 있다.

[0085] 예를 들어, 렌즈부(260)는 복수개의 렌즈(262, 264) 사이에 개구부(aperture, 미도시)를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 렌즈(262, 264)는 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)의 빔 스팟(beam spot)의 2배이상의 크기를 가질 수 있고, 개구부는 빔 스팟의 0.5배이상의 크기를 가질 수 있다. 렌즈(262, 264)와 개구부의 크기는 렌즈부(260) 및 광학 소자(200)의 전체 크기에 큰 영향을 미칠 수 있다.

[0086] 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 렌즈부(260)에서, 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축을 기준으로, 렌즈부(260)의 입사각(즉, 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)의 조향각)을 렌즈부(260)의 굴절각(즉, 제5광선(L5_a, L5_b, L5_c)의 조향각)으로 나눈 값은 0.1~100 범위가 될 수 있다.

[0087] 도4는 레이저를 사용한 탐지 및 거리 측정이 가능한 제3 광학 장치(300)를 설명한다.

[0088] 도시된 바와 같이, 제1 광학 장치(300)는 한 개의 제1광선(beam, L1)을 입력 받아 k개(k는 자연수)의 제3광선(L3_1 ~ L3_k)을 출력하는 광분리부(330), k개의 제3광선(L3_1 ~ L3_k)을 제1조향각(steering angle)만큼 변경시켜 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)을 출력하는 광조향부(350), 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)을 전달받아 제1조향각을 조정하여 제5광선(L5_a, L5_b, L5_c)을 출력하는 렌즈부(160), 및 제1출광각을 제어하기 위한 구동부(310)를 포함할 수 있다.

[0089] 제1 광학 장치(300)는 제1광선(L1)을 출력하는 광원(320)을 포함할 수 있다. 광원(320)은 레이저(laser)를 출력할 수 있으며, 광원제어부(312)에 의해 동작이 제어된다. 제1광원(L1)은 파면의 직경 혹은 장축의 길이가 100nm~2mm의 범위를 가지는 레이저일 수 있다. 제1 광학 장치(300)는 LiDAR (LIght Detection And Ranging) 또는 LADAR (LAser Detection And Ranging)기술을 사용하는 것으로, 고주파 신호 혹은 마이크로 웨이브(radio frequency (RF) or microwave)를 사용하는 기존의 RADAR (RAdio Detection And Ranging) 기술을 사용하는 광학 장치와는 광원(320)과 광원에서 출력되는 제1광선(L1)의 성질이 상이하다. 제1광선(L1)의 성질, 특성의 차이로

인해 광분리, 광조향 등의 광선을 가공하는 과정은 광학 장치가 사용하는 기술에 따라 상이하다.

[0090] 한편, 제1 광학 장치(300)가 다른 장치 혹은 장비에 탑재되거나, 다른 장치 혹은 장비의 광원을 함께 사용하는 경우에는 별도의 광원을 포함하지 않을 수 있다.

[0091] 광분리부(330)는 제1광선(L1)을 전달받아 서로 방향성이 다른 상기 k개의 제2광선(L2_1~L2_k)을 생성하는 광학 위상 어레이(optical phase array, 332) 및 k개의 제2광선(L2_1~L2_k)을 개별적으로 수렴시켜 모두 제1방향으로 조정한 뒤 k개의 제3광선(L3_1~L3_k)를 출력하기 위한 방향 조정기(340)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1방향은 광선의 조향(steering)에 기준이 되는 광축방향이 될 수 있다.

[0092] 광학 위상 어레이(332)는 m x n 행렬 형태의 소자들로 구성될 수 있다. 여기서, m, n은 3이상의 자연수일 수 있으며, m, n을 곱한 값(m x n)은 k보다 같거나 클 수 있다. 광학 위상 어레이(332)에 포함된 각각의 소자들은 복수의 방향 벡터에 대한 이산 공간(Discrete Space) 형태로 분포될 수 있다.

[0093] 광학 위상 어레이(332)는 일반적인 광선분리기(Beam Splitter)와는 구별된다. 광학 위상 어레이(332)와 광선분리기는 하나의 광선으로 복수 개의 광선을 생성하는 데에 공통점이 있으나, 광선 분리기는 하나의 광선을 서로 다른 반사율/굴절률을 이용해 복수 개의 광선만큼 나누는 것이 특징이다. 따라서, 광선 분리기를 이용하는 경우, 입사되는 광선의 파면(wave front)이 출광되는 복수의 광선의 개수만큼 분할될 수 있다. 예를 들어 입사되는 광선의 파면이 1이고 출광되는 복수의 광선 수가 9개이면, 광선 분리기에서 출력되는 광선의 파면은 입사되는 광선의 파면에 비해 1/9이 될 수 있다.

[0094] 반면, 광학 위상 어레이(332)에서 출력되는 제2광선(L2_1~L2_k)의 파면(wave front)은 제1광선(L1)의 파면을 k(제2 광선의 수)로 나눈 것보다 넓을 수 있다. 다만, 제2광선(L2_1~L2_k)의 파면은 제1광선(L1)의 파면의 50% 이하의 값을 가질 수 있다. 광학 위상 어레이(332)는 입사되는 광선의 파면을 나누는 것이 아닌, 위상 제어(phase control)를 통해 복수의 광선을 생성한다. 따라서, 광학 위상 어레이(332)에서 출력되는 광선의 파면 크기는 입사된 광선의 1/k~1/2의 범위를 가질 수 있고, 대신 광선의 밀도(density)가 낮아질 수 있다.

[0095] 광학 위상 어레이(332)는 광원(320)과 물리적으로 떨어진 곳에 위치하고 제1광원(L1)을 투과하여 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)을 생성하는 투과형 소자일 수 있다. 이와 달리, 광학 위상 어레이(332)는 광원(320)에 부착될 수 있는 코팅막의 형태로 구현할 수도 있다. 광학 위상 어레이(332)의 형태는 광원 장치의 사용 목적이나 설계상의 이유 등에 의해 변경될 수 있다.

[0096] 도4을 참조하면, 방향 조정기(340)는 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)에 대응하는 복수개의 소자들로 구성될 수 있다. 방향 조정기(340) 내 소자들은 위치에 따라 서로 다른 곡률을 가질 수 있다. 광학 위상 어레이(332)에서 출력된 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)은 방향성이 서로 다를 수 있다. 광학 장치(300)가 평면을 스캔하려면, 방향 조정기(340)가 서로 다른 방향성을 가지는 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)을 특정 방향으로 정렬할 필요가 있다.

[0097] 방향 조정기(340)는 일반적인 대물렌즈(objective lens)와는 구분될 수 있다. 방향 조정기(340)에 입력되는 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)은 서로 방향성이 상이할 수 있기 때문에, 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)을 개별적으로 조정하기 위한 복수의 소자들이 가지는 굴절률이 서로 달라야 하기 때문이다.

[0098] 방향 조정기(340)는 광학 위상 어레이(332)에서 출력되는 제2광선(L2_1~L2_k)의 광특성에 대응하는 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 방향 조정기(340) 내 소자들은 m x n 의 행렬 형태로 배열될 수도 있다.

[0099] 예를 들면, 방향 조정기(340) 내 소자들은 거울 형태로 구성될 수 있으며, 이 경우 거울의 반사면은 알루미늄(Al), 금(Au), 백금(Pt) 및 은(Ag) 중 적어도 하나를 포함하는 단일층 또는 복수의 층을 포함할 수 있다.

[0100] 도4을 참조하면, 광조향부(350)는 복수의 제3광선(L3_1~L3_k)을 집속하여 다수의 빔 스팟(beam spot)을 형성하는 스팟 형성 어레이(352), 다수의 빔 스팟의 전부 혹은 일부를 확산하여 출력하는 확산 어레이(354), 및 확산 어레이(354)의 출력을 제1조향각만큼 변경시켜 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)을 출력하는 조향 어레이(356)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 최대 제1조향각은 약 ±25도 일 수 있다. 즉, 광조향부(350)가 생성하는 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)은 입력되는 복수의 제3광선(L3_1~L3_k)에 대비하여 약 ±25도까지 방향이 바뀔 수 있다.

[0101] 광조향부(350)에서 출력하는 제4광선(L4_a, L4_b 또는 L4_c)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축을 중심으로 제1조향각만큼 틀어진 것이다. 만약, 제1조향각이 0도이면, 출력되는 제4광선(L4_b)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축과 나란한 방향이 된다. 만약, 제1조향각이 +20도(혹은 -20도)라고 하면, 출력되는 제4광선(L4_a 또는 L4_c)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축으로부터 일정 방향으로 20도만큼 틀어지게 된다.

[0102] 제1조향각의 제어는 구동부(310) 내 조향제어부(314)에 의해 결정될 수 있다. 조향 제어부(314)에 의해 스팟 형성 어레이(352) 및 조향 어레이(356)의 병진 운동(Translational Motion)을 한다. 예를 들면, 스팟 형성 어레이(352) 및 조향 어레이(356)의 병진 운동의 범위는 2㎜이하일 수 있고, 서로 다른 방향으로 병진 운동을 할 수 있다.

[0103] 스팟 형성 어레이(352), 확산 어레이(354) 및 조향 어레이(356)는 모두 m x n의 행렬 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 스팟 형성 어레이(352)는 볼록 렌즈 형태의 제1소자들을 포함하고, 확산 어레이(354)는 오목 렌즈 형태의 제2소자들을 포함하고, 조향 어레이(356)는 볼록 렌즈 형태의 제3소자들을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1소자, 상기 제2소자, 및 상기 제3소자 각각의 곡률은 25㎜ 이상일 수 있다. 또한, 각 소자의 중심으로부터 이웃한 소자의 중심까지의 거리는 빔 스팟 사이의 간격의 0.5~2배의 값을 가질 수 있다.

[0104] 스팟 형성 어레이(352), 확산 어레이(354) 및 조향 어레이(356) 중 일부가 렌즈 형태의 소자들을 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들면, 확산 어레이(354)는 적어도 빔 스팟의 0.5배 이상의 크기를 가지는 개구부(aperture)을 포함할 수 있다. 또한, 확산 어레이(354)는 렌즈와 개구부의 조합으로 형성되어, 중심에는 렌즈를 포함하고 외곽에는 개구부를 포함할 수도 있다. 또한, 개구부가 확산 어레이(354)에 포함된 경우, 개구부는 어레이 내 위치에 따라 직경이 상이할 수도 있다.

[0105] 도4를 참조하면, 렌즈부(360)는 적어도 하나의 렌즈(362, 364) 혹은 적어도 하나의 렌즈 및 거울의 조합을 포함할 수 있다. 렌즈부(360)는 광조향부(350)의 제1조향각을 0~±100도의 범위로 재조정할 수 있다. 예를 들어, 광조향부(350)의 제1조향각이 25도인 경우, 렌즈부(360)는 25도인 제1조향각을 100도(약 4배)가 되도록 재조정할 수 있다. 또한, 광조향부(350)의 제1조향각이 0도인 경우, 렌즈부(360)는 제1조향각을 0도로 유지할 수 있다.

[0106] 렌즈부(360)의 성능과 구조는 광학 장치(300)의 사용목적과 요구되는 성능에 따라 달라질 수 있다. 렌즈부(360)의 성능을 결정하는 요소로 시야(Field Of View, FOV), 균일성(Uniformity of Angle) 또는 빔확산각(Beam Divergence Angle) 등을 예로 들 수 있다. 예를 들면, 렌즈부(360)는 120도의 시야(FOV)를 가지도록 설계할 수 있다. 렌즈부(360)가 단일 렌즈로 구성되는 경우에 비해 복수의 렌즈를 사용하는 경우, 광학 장치(300)가 필요로 하는 요구조건(즉, 시야, FOV)을 만족하기 용이할 수 있다.

[0107] 예를 들어, 렌즈부(360)는 복수개의 렌즈(362, 364) 사이에 개구부(aperture, 미도시)를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 렌즈(362, 364)는 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)의 빔 스팟(beam spot)의 2배이상의 크기를 가질 수 있고, 개구부는 빔 스팟의 0.5배이상의 크기를 가질 수 있다. 렌즈(362, 364)와 개구부의 크기는 렌즈부(360) 및 광학 소자(300)의 전체 크기에 큰 영향을 미칠 수 있다.

[0108] 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 렌즈부(360)에서, 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축을 기준으로, 렌즈부(360)의 입사각(즉, 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)의 조향각)을 렌즈부(360)의 굴절각(즉, 제5광선(L5_a, L5_b, L5_c)의 조향각)으로 나눈 값은 0.1~100 범위가 될 수 있다.

[0109] 도5는 레이저를 사용한 탐지 및 거리 측정이 가능한 제4 광학 장치(400)를 설명한다.

[0110] 도시된 바와 같이, 제1 광학 장치(400)는 한 개의 제1광선(beam, L1)을 입력 받아 k개(k는 자연수)의 제3광선(L3_1 ~ L3_k)을 출력하는 광분리부(430), k개의 제3광선(L3_1 ~ L3_k)을 제1조향각(steering angle)만큼 변경시켜 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)을 출력하는 광조향부(450), 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)을 전달받아 제1조향각을 조정하여 제5광선(L5_a, L5_b, L5_c)을 출력하는 렌즈부(460), 및 제1출광각을 제어하기 위한 구동부(410)를 포함할 수 있다.

[0111] 제1 광학 장치(400)는 제1광선(L1)을 출력하는 광원(420)을 포함할 수 있다. 광원(120)은 레이저(laser)를 출력할 수 있으며, 광원제어부(112)에 의해 동작이 제어된다. 제1광원(L1)은 파면의 직경 혹은 장축의 길이가 100nm~2㎜의 범위를 가지는 레이저일 수 있다. 제1 광학 장치(100)는 LiDAR (LIght Detection And Ranging) 또는 LADAR (LAser Detection And Ranging)기술을 사용하는 것으로, 고주파 신호 혹은 마이크로 웨이브(radio frequency (RF) or microwave)를 사용하는 기존의 RADAR (RAdio Detection And Ranging) 기술을 사용하는 광학 장치와는 광원(420)과 광원에서 출력되는 제1광선(L1)의 성질이 상이하다. 제1광선(L1)의 성질, 특성의 차이로 인해 광분리, 광조향 등의 광선을 가공하는 과정은 광학 장치가 사용하는 기술에 따라 상이하다.

[0112] 한편, 제1 광학 장치(400)가 다른 장치 혹은 장비에 탑재되거나, 다른 장치 혹은 장비의 광원을 함께 사용하는 경우에는 별도의 광원을 포함하지 않을 수 있다.

[0113] 광분리부(430)는 제1광선(L1)을 전달받아 서로 방향성이 다른 상기 k개의 제2광선(L2_1~L2_k)을 생성하는 광학

위상 어레이(optical phase array, 432) 및 k개의 제2광선(L2_1~L2_k)을 개별적으로 수렴시켜 모두 제1방향으로 조정한 뒤 k개의 제3광선(L3_1~L3_k)를 출력하기 위한 방향 조정기(440)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1방향은 광선의 조향(steering)에 기준이 되는 광축방향이 될 수 있다.

[0114] 광학 위상 어레이(432)는 m x n 행렬 형태의 소자들로 구성될 수 있다. 여기서, m, n은 3이상의 자연수일 수 있으며, m, n을 곱한 값(m x n)은 k보다 같거나 클 수 있다. 광학 위상 어레이(432)에 포함된 각각의 소자들은 복수의 방향 벡터에 대한 이산 공간(Discrete Space) 형태로 분포될 수 있다.

[0115] 광학 위상 어레이(432)는 일반적인 광선분리기(Beam Splitter)와는 구별된다. 광학 위상 어레이(432)와 광선분리기는 하나의 광선으로 복수 개의 광선을 생성하는 데에 공통점이 있으나, 광선 분리기는 하나의 광선을 서로 다른 반사율/굴절률을 이용해 복수 개의 광선만큼 나누는 것이 특징이다. 따라서, 광선 분리기를 이용하는 경우, 입사되는 광선의 파면(wave front)이 출광되는 복수의 광선의 개수만큼 분할될 수 있다. 예를 들어 입사되는 광선의 파면이 1이고 출광되는 복수의 광선 수가 9개이면, 광선 분리기에서 출력되는 광선의 파면은 입사되는 광선의 파면에 비해 1/9이 될 수 있다.

[0116] 반면, 광학 위상 어레이(432)에서 출력되는 제2광선(L2_1~L2_k)의 파면(wave front)은 제1광선(L1)의 파면을 k(제2 광선의 수)로 나눈 것보다 넓을 수 있다. 다만, 제2광선(L2_1~L2_k)의 파면은 제1광선(L1)의 파면의 50% 이하의 값을 가질 수 있다. 광학 위상 어레이(432)는 입사되는 광선의 파면을 나누는 것이 아닌, 위상 제어(phase control)를 통해 복수의 광선을 생성한다. 따라서, 광학 위상 어레이(432)에서 출력되는 광선의 파면 크기는 입사된 광선의 1/k~1/2의 범위를 가질 수 있고, 대신 광선의 밀도(density)가 낮아질 수 있다.

[0117] 광학 위상 어레이(432)는 광원(420)과 물리적으로 떨어진 곳에 위치하고 제1광원(L1)을 반사하여 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)을 생성하는 반사형 소자일 수 있다. 광학 위상 어레이(432)의 형태는 광원 장치의 사용 목적이나 설계상의 이유 등에 의해 변경될 수 있다.

[0118] 도5을 참조하면, 방향 조정기(440)는 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)에 대응하는 복수개의 소자들로 구성될 수 있다. 방향 조정기(440) 내 소자들은 위치에 따라 서로 다른 곡률을 가질 수 있다. 광학 위상 어레이(432)에서 출력된 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)은 방향성이 서로 다를 수 있다. 광학 장치(400)가 평면을 스캔하려면, 방향 조정기(440)가 서로 다른 방향성을 가지는 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)을 특정 방향으로 정렬할 필요가 있다.

[0119] 방향 조정기(440)는 일반적인 대물렌즈(objective lens)와는 구분될 수 있다. 방향 조정기(440)에 입력되는 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)은 서로 방향성이 상이할 수 있기 때문에, 복수의 제2광선(L2_1~L2_k)을 개별적으로 조정하기 위한 복수의 소자들이 가지는 굴절률이 서로 달라야 하기 때문이다.

[0120] 방향 조정기(440)는 광학 위상 어레이(432)에서 출력되는 제2광선(L2_1~L2_k)의 광특성에 대응하는 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 방향 조정기(440) 내 소자들은 m x n 의 행렬 형태로 배열될 수도 있다.

[0121] 예를 들면, 방향 조정기(440) 내 소자들은 거울 형태로 구성될 수 있으며, 이 경우 거울의 반사면은 알루미늄(Al), 금(Au), 백금(Pt) 및 은(Ag) 중 적어도 하나를 포함하는 단일층 또는 복수의 층을 포함할 수 있다.

[0122] 도5을 참조하면, 광조향부(450)는 복수의 제3광선(L3_1~L3_k)을 집속하여 다수의 빔 스팟(beam spot)을 형성하는 스팟 형성 어레이(452), 다수의 빔 스팟의 전부 혹은 일부를 확산하여 출력하는 확산 어레이(454), 및 확산 어레이(454)의 출력을 제1조향각만큼 변경시켜 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)을 출력하는 조향 어레이(456)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 최대 제1조향각은 약 ±25도 일 수 있다. 즉, 광조향부(450)가 생성하는 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)은 입력되는 복수의 제3광선(L3_1~L3_k)에 대비하여 약 ±25도까지 방향이 바뀔 수 있다.

[0123] 광조향부(450)에서 출력하는 제4광선(L4_a, L4_b 또는 L4_c)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축을 중심으로 제1조향각만큼 틀어진 것이다. 만약, 제1조향각이 0도이면, 출력되는 제4광선(L4_b)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축과 나란한 방향이 된다. 만약, 제1조향각이 +20도(혹은 -20도)라고 하면, 출력되는 제4광선(L4_a 또는 L4_c)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축으로부터 일정 방향으로 20도만큼 틀어지게 된다.

[0124] 제1조향각의 제어는 구동부(410) 내 조향제어부(414)에 의해 결정될 수 있다. 조향 제어부(414)에 의해 스팟 형성 어레이(452) 및 조향 어레이(456)의 병진 운동(Translational Motion)을 한다. 예를 들면, 스팟 형성 어레이(452) 및 조향 어레이(456)의 병진 운동의 범위는 2㎜이하일 수 있고, 서로 다른 방향으로 병진 운동을 할 수 있다.

[0125] 스팟 형성 어레이(452), 확산 어레이(454) 및 조향 어레이(456)는 모두 m x n의 행렬 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 스팟 형성 어레이(452)는 볼록 렌즈 형태의 제1소자들을 포함하고, 확산 어레이(454)는 오목 렌즈 형

태의 제2소자들을 포함하고, 조향 어레이(456)는 볼록 렌즈 형태의 제3소자들을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1 소자, 상기 제2소자, 및 상기 제3소자 각각의 곡률은 25㎜ 이상일 수 있다. 또한, 각 소자의 중심으로부터 이웃한 소자의 중심까지의 거리는 빔 스팟 사이의 간격의 0.5~2배의 값을 가질 수 있다.

[0126] 스팟 형성 어레이(452), 확산 어레이(454) 및 조향 어레이(456)중 일부가 렌즈 형태의 소자들을 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들면, 확산 어레이(454)는 적어도 빔 스팟의 0.5배 이상의 크기를 가지는 개구부(aperture)을 포함할 수 있다. 또한, 확산 어레이(454)는 렌즈와 개구부의 조합으로 형성되어, 중심에는 렌즈를 포함하고 외곽에는 개구부를 포함할 수도 있다. 또한, 개구부가 확산 어레이(454)에 포함된 경우, 개구부는 어레이 내 위치에 따라 직경이 상이할 수도 있다.

[0127] 도5를 참조하면, 렌즈부(460)는 적어도 하나의 렌즈(462, 464) 혹은 적어도 하나의 렌즈 및 거울의 조합을 포함할 수 있다. 렌즈부(460)는 광조향부(450)의 제1조향각을 0~±100도의 범위로 재조정할 수 있다. 예를 들어, 광조향부(450)의 제1조향각이 25도인 경우, 렌즈부(460)는 25도인 제1조향각을 100도(약 4배)가 되도록 재조정할 수 있다. 또한, 광조향부(450)의 제1조향각이 0도인 경우, 렌즈부(460)는 제1조향각을 0도로 유지할 수 있다.

[0128] 렌즈부(460)의 성능과 구조는 광학 장치(400)의 사용목적과 요구되는 성능에 따라 달라질 수 있다. 렌즈부(460)의 성능을 결정하는 요소로 시야(Field Of View, FOV), 균일성(Uniformity of Angle) 또는 빔확산각(Beam Divergence Angle) 등을 예로 들 수 있다. 예를 들면, 렌즈부(460)는 120도의 시야(FOV)를 가지도록 설계할 수 있다. 렌즈부(460)가 단일 렌즈로 구성되는 경우에 비해 복수의 렌즈를 사용하는 경우, 광학 장치(400)가 필요로 하는 요구조건(즉, 시야, FOV)을 만족하기 용이할 수 있다.

[0129] 예를 들어, 렌즈부(460)는 복수개의 렌즈(462, 464) 사이에 개구부(aperture, 미도시)를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 렌즈(462, 464)는 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)의 빔 스팟(beam spot)의 2배이상의 크기를 가질 수 있고, 개구부는 빔 스팟의 0.5배이상의 크기를 가질 수 있다. 렌즈(462, 464)와 개구부의 크기는 렌즈부(460) 및 광학 소자(400)의 전체 크기에 큰 영향을 미칠 수 있다.

[0130] 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 렌즈부(460)에서, 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축을 기준으로, 렌즈부(460)의 입사각(즉, 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)의 조향각)을 렌즈부(460)의 굴절각(즉, 제5광선(L5_a, L5_b, L5_c)의 조향각)으로 나눈 값은 0.1~100 범위가 될 수 있다.

[0131] 도6은 제1 내지 제4 광학 장치(100, 200, 300, 400, 도2~5참조)에 적용 가능한 제1광학 위상 어레이 (32)를 설명한다.

[0132] 도시된 바와 같이, 제1광학 위상 어레이(32)는 m x n의 행렬형태로 배열된 복수의 소자들을 포함할 수 있다.

[0133] 제1광학 위상 어레이(32)에 포함된 각각의 소자들은 구면을 가질 수 있으며, 구면의 곡률의 절대값은 10 ㎜보다 클 수 있다. 또한, 각각의 소자들은 제1광선(L1)의 파면의 1.5배 이상의 크기를 가질 수 있다. 그리고 각각의 소자들은 1~2.7 범위의 굴절률을 가질 수 있다. 제1광학 위상 어레이(32) 내 포함된 소자들로부터 출력된 광선의 빔 스팟(beam spot)의 크기를 입사된 광선의 빔 스팟의 간격으로 나눈 값은 0.5 이하가 될 수 있다.

[0134] 제1광학 위상 어레이(32)는 제1광선(L1)을 방출하는 광원장치(120, 220, 320, 420, 도2~5 참조)와 물리적으로 떨어진 곳에 위치하는 투과형 또는 반사형 소자일 수 있다. 또한, 제1광학 위상 어레이(32)는 광원장치(120, 220, 320, 420, 도2~4 참조)에 부착되는 코팅막일 수 있다.

[0135] 예를 들면, 제1광학 위상 어레이(32)가 투과형 소자일 경우, 유리(glass), 실리콘(silicon), 폴리메틸 메타크리레이트(PMMA) 및 폴리카보네이트(polycarbonate) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0136] 또한, 광학 위성 어레이(32)가 반사형 소자일 경우, 알루미늄(Al), 금(Au), 백금(Pt) 및 은(Ag) 중 적어도 하나를 포함하는 단일층 또는 복수의 층들을 포함할 수 있다.

[0137] 도7은 도6에 도시된 제1광학 위상 어레이(32)의 표면을 설명한다.

[0138] 도7(a) 및 도7(b)를 참조하면, 제1광학 위상 어레이(32)는 각각의 서로 다른 곡률을 가지는 소자들이 배열된 독특한 형상를 가질 수 있다. 제1광학 위상 어레이(32)는 광학 장치(100, 200, 300, 400, 도 2~5참조)가 요구하는 광특성에 대응하여 소자들의 곡률이 결정될 수 있고, 그에 따라 전체적인 패턴도 변화할 수 있다.

[0139] 도8은 제1 내지 제4 광학 장치(100, 200, 300, 400, 도2~5참조)에 적용 가능한 제2광학 위상 어레이(33)를 설명한다.

[0140] 도시된 바와 같이, 제2광학 위상 어레이(33)는 m x n의 행렬형태로 배열된 복수의 소자들을 포함할 수 있다.

[0141] 제2광학 위상 어레이(33)에 포함된 각각의 소자들은 요철 형태의 표면을 가질 수 있으며, 이때 요철의 높이는 1 mm보다 작을 수 있다. 또한, 각각의 소자들은 제1광선(L1)의 파면의 1.5배 이상의 크기를 가질 수 있다. 그리고 각각의 소자들은 1~2.7 범위의 굴절률을 가질 수 있다. 제2광학 위상 어레이(33) 내 포함된 소자들로부터 출력된 광선의 빔 스팟(beam spot)의 크기를 입사된 광선의 빔 스팟의 간격으로 나눈 값은 0.5 이하가 될 수 있다.

[0142] 광학 위상 어레이(33)는 제1광선(L1)을 방출하는 광원장치(120, 220, 320, 420, 도2~5 참조)와 물리적으로 떨어진 곳에 위치하는 투과형 또는 반사형 소자일 수 있다. 또한, 광학 위상 어레이(33)는 광원장치(120, 220, 320, 420, 도2~4 참조)에 부착되는 코팅막일 수 있다.

[0143] 예를 들면, 광학 위상 어레이(33)가 투과형 소자일 경우, 유리(glass), 실리콘(silicon), 폴리메틸 메타크리레이트(PMMA) 및 폴리카보네이트(polycarbonate) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0144] 또한, 광학 위성 어레이(33)가 반사형 소자일 경우, 알루미늄(Al), 금(Au), 백금(Pt) 및 은(Ag) 중 적어도 하나를 포함하는 단일층 또는 복수의 층들을 포함할 수 있다.

[0145] 도9는 도8에 도시된 제2광학 위상 어레이(33)의 표면을 설명한다.

[0146] 도8(a) 및 도8(b)를 참조하면, 제1광학 위상 어레이(33)는 각각의 서로 다른 요철 형태의 패턴을 가지는 소자들이 배열된 독특한 형상을 가질 수 있다. 제2광학 위상 어레이(33)는 광학 장치(100, 200, 300, 400, 도2~5참조)가 요구하는 광특성에 대응하여 소자들의 요철 패턴이 결정될 수 있고, 그에 따라 전체적인 패턴도 변화할 수 있다. 제2광학 위상 어레이(33) 내 각각의 소자들이 요철 형태의 패턴을 가지는 경우, 제2광학 위상 어레이(33) 내에 각각 소자들의 위치에 따라 요철 형태가 정해질 수 있다.

[0147] 도10은 제1 내지 제4 광학 장치(100, 200, 300, 400, 도2~5참조)에 적용 가능한 광조향부(50)를 설명한다.

[0148] 도시된 바와 같이, 광조향부(50)는 스팟 형성 어레이(52), 확산 어레이(54) 및 조향 어레이(56)를 포함할 수 있다. 스팟 형성 어레이(52), 확산 어레이(54) 및 조향 어레이(56)는 모두 m x n의 행렬 구조를 가질 수 있다.

[0149] 예를 들어, 스팟 형성 어레이(52)는 볼록 렌즈 형태의 제1소자들(52_1, 52_2)을 포함하고, 확산 어레이(154)는 오목 렌즈 형태의 제2소자들(54_1, 54_2)을 포함하고, 조향 어레이(156)는 볼록 렌즈 형태의 제3소자들(56_1, 56_2)을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1소자(52_1, 52_2), 제2소자(54_1, 54_2), 및 제3소자(56_1, 56_2) 각각의 곡률은 25mm 이상일 수 있다.

[0150] 또한, 스팟 형성 어레이(52), 확산 어레이(54) 및 조향 어레이(56) 내 각 소자의 중심으로부터 이웃한 소자의 중심까지의 거리는 빔 스팟 사이의 간격의 0.5~2배의 값을 가질 수 있다. 예를 들면, 스팟 형성 어레이(52) 내 두 제1소자(52_1, 52_2)의 중심 사이 거리는 빔 스팟 사이의 간격의 약 1배일 수 있다. 반면, 확산 어레이(54) 내 두 제2소자(54_1, 54_2)의 중심 사이 거리는 빔 스팟 사이의 간격의 약 0.5배일 수 있다. 조향 어레이(56) 내 두 제3소자(56_1, 56_2)의 중심 사이 거리는 빔 스팟 사이의 간격의 약 2배일 수 있다. 이웃한 소자 사이의 간격은 광조향부(50) 전체의 크기를 결정할 수 있고, 광학 장치(100, 200, 300, 400, 도2~5참조)의 사용목적에 따라 다르게 설계될 수 있다. 또한, 광조향부(50)의 제1조향각의 범위에 따라 빔 스팟 사이의 간격에 대비한 이웃한 소자 사이의 간격이 달라질 수 있다.

[0151] 스팟 형성 어레이(52), 확산 어레이(54) 및 조향 어레이(56) 중 일부가 렌즈 형태의 소자들을 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들면, 확산 어레이(54)는 적어도 빔 스팟의 0.5배 이상의 크기를 가지는 개구부(aperture)을 포함할 수 있다. 또한, 확산 어레이(154)는 렌즈와 개구부의 조합으로 형성되어, 중심에는 렌즈를 포함하고 외곽에는 개구부를 포함할 수도 있다. 또한, 개구부가 확산 어레이(154)에 포함된 경우, 개구부는 어레이 내 위치에 따라 직경이 상이할 수도 있다.

[0152] 도11은 도10에 도시된 광조향부(50)의 동작을 설명한다.

[0153] 도시된 바와 같이, 광조향부(50) 내 스팟 형성 어레이(52), 확산 어레이(54) 및 조향 어레이(56)는 구동부(110, 210, 310, 410, 도2~5참조) 내 조향제어부(114, 124, 134, 144, 도2~5참조)에 의해 제어될 수 있다. 스팟 형성 어레이(52) 및 조향 어레이(56)의 병진 운동(Translational Motion)을 한다.

[0154] 스팟 형성 어레이(52) 및 조향 어레이(56)의 병진 운동의 범위는 2mm이하일 수 있고, 서로 다른 방향으로 병진 운동을 할 수 있다. 예를 들어, 스팟 형성 어레이(52)는 y축 방향으로 움직이고, 조향 어레이(56)은 z축 방향으

로 움직일 수 있다.

[0155] 광조향부(50)에서 출력하는 제4광선(L4_a)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축을 중심으로 제1조향각만큼 틀어진 것이다. 예를 들어, 제3광선(L3_1~L3_k)이 수평 방향으로 진행한다고 가정하면 제4광선(L4_a)이 수평방향에서 몇 도만큼 틀어져 진행하는지가 제1조향각으로 간주할 수 있다. 만약, 제1조향각이 +20도라고 하면, 출력되는 제4광선(L4_a)은 제3광선(L3_1~L3_k)의 광축으로부터 일정 방향(예를 들면 z방향)으로 20도만큼 틀어지게 된다.

[0156] 도12는 제1 내지 제4 광학 장치(100, 200, 300, 400, 도2~5참조)에 적용 가능한 제1 렌즈 구조(60A)를 설명한다.

[0157] 도시된 바와 같이, 제1렌즈 구조(60A)는 폭(W1)이 20mm, 높이(H1)가 5mm인 하나의 렌즈를 포함할 수 있다. 광선이 입력되는 입사부의 폭(IW1)은 5mm이고, 투과하여 출력되는 광출부의 폭(OW1)은 14mm이다. 제1렌즈 구조(60A)와 광조향부(미도시)의 간격(D1, 광선이 방출하는 곳에서 렌즈의 입사부 사이 간격)은 2mm이다. 제1렌즈 구조(60A)는 균일성(uniformity of angle)이 60%이고, 시야(FOV)는 120도이고, 빔확산각은 4~17도의 특징을 가지고 있다. 하나의 렌즈를 가지는 제1렌즈 구조(60A)의 경우, 빔확산각이 비교적 커서 광학 장치(100, 200, 300, 400, 도2~5참조)의 사용목적에 따라 적용이 제한될 수 있다.

[0158] 제1렌즈 구조(60A)는 하나의 렌즈로 구성되지만, 광조향부의 제1조향각을 0~±100도의 범위로 재조정할 수 있다. 광조향부에 입사되는 제3광선의 광축을 기준으로, 제1렌즈 구조(60A)의 입사각을 제1렌즈 구조(60A)의 굴절각으로 나눈 값은 0.1~100 범위를 가질 수 있다.

[0159] 도13은 제1 내지 제4 광학 장치(100, 200, 300, 400, 도2~5참조)에 적용 가능한 제2 렌즈 구조(60B)를 설명한다.

[0160] 도시된 바와 같이, 제2렌즈 구조(60B)는 폭(W2)이 32mm, 높이(H2)가 15mm인 복수의 렌즈의 조합을 포함할 수 있다. 광선이 입력되는 입사부의 폭(IW2)은 8mm이고, 투과하여 출력되는 광출부의 폭(OW2)은 23mm이다. 제1렌즈 구조(60B)와 광조향부(미도시)의 간격(D2, 광선이 방출하는 곳에서 렌즈의 입사부 사이 간격)은 5mm이다. 제2렌즈 구조(60B)는 균일성(uniformity of angle)이 90%이고, 시야(FOV)는 120도이고, 빔확산각은 3.4~4.7도의 특징을 가지고 있다.

[0161] 제2렌즈 구조(60B)는 두 개의 렌즈로 구성되지만, 광조향부의 제1조향각을 0~±100도의 범위로 재조정할 수 있다. 광조향부에 입사되는 제3광선의 광축을 기준으로, 제1렌즈 구조(60B)의 입사각을 제2렌즈 구조(60B)의 굴절각으로 나눈 값은 0.1~100 범위를 가질 수 있다.

[0162] 도14는 제1 내지 제4 광학 장치(100, 200, 300, 400, 도2~5참조)에 적용 가능한 제3 렌즈 구조(60C)를 설명한다.

[0163] 도시된 바와 같이, 제3렌즈 구조(60C)는 폭(W3)이 45mm, 높이(H3)가 25mm인 복수의 렌즈의 조합을 포함할 수 있다. 광선이 입력되는 입사부의 폭(IW1)은 14mm이고, 투과하여 출력되는 광출부의 폭(OW1)은 32mm이다. 제3렌즈 구조(60C)와 광조향부(미도시)의 간격(D3, 광선이 방출하는 곳에서 렌즈의 입사부 사이 간격)은 8mm이다. 제1렌즈 구조(60C)는 균일성(uniformity of angle)이 90%이고, 시야(FOV)는 120도이고, 빔확산각은 0.4~3.4도의 특징을 가지고 있다.

[0164] 제1렌즈 구조(60C)는 세 개의 렌즈로 구성되지만, 광조향부의 제1조향각을 0~±100도의 범위로 재조정할 수 있다. 광조향부에 입사되는 제3광선의 광축을 기준으로, 제1렌즈 구조(60A)의 입사각을 제1렌즈 구조(60C)의 굴절각으로 나눈 값은 0.1~100 범위를 가질 수 있다.

[0165] 렌즈부(160, 260, 360, 460, 도2~5참조)에 포함되는 단일 렌즈, 복수의 렌즈 조합 또는 복수의 렌즈와 개구부의 조합 등은 광학 장치(100, 200, 300, 400, 도2~5참조)의 사용목적과 요구되는 성능 및 집적도 등에 따라 변경이 가능하다. 예를 들어, 복수 개의 렌즈를 사용한 조합으로 렌즈부를 구성하는 경우, 단일 렌즈를 사용하는 경우에 비해 렌즈부의 입광 영역 및 출광 영역을 넓힐 수 있다. 따라서, 렌즈부는 광조향부(150, 250, 350, 450, 도2~5참조)에서 출력된 제4광선(L4_a, L4_b, L4_c)의 조향각을 증가시킬 수 있는 범위를 더 크게 할 수 있다.

[0166] 전술한 광학 장치는 LIDAR(Light Detection And Ranging) 기술을 포함하고 있으며, 레이저 펄스를 주사하여, 반사된 레이저 펄스의 도달시간을 측정함으로써 반사 지점의 공간 위치 좌표를 계산해내어 3차원의 정보를 추출할 수 있다. 따라서, 광학 장치를 이용할 경우 대상물의 특성에 따라 반사되는 시간이 모두 다르기 때문에 건물 및 지형지물의 정확한 수치표고모델(Digital Elevation Model, DEM) 생성이 가능하다. 또한, 광학 장치를 이용하면, 고해상도 영상과 융합되어 건물 레이어의 자동 구축, 광학영상에서 획득이 어려운 정보의 획득, 취득된

고정밀 수치표고모델을 이용하여 지형 수치표고모델과 건물 및 구조물 DEM으로 구분하여 생성하여 융합함으로써 신속하고 효율적으로 3차원 모델을 생성할 수 있다. 또한, 광학 장치는 차량에 장착되어 도로의 수치표고모델, 도로경계선, 도로 시설물 등의 3차원 공간정보를 추출하는 시스템에 적용될 수 있어, 차량용 무인 운행 시스템 뿐만 아니라 도심지역의 정밀 수치표고모델 및 도로의 수치표고모델 취득에 효율적으로 활용이 가능하다.

[0167] 이상에서 실시 예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[0168] 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

부호의 설명

[0169] 100, 200, 300, 400: 광학 장치

110, 210, 310, 410: 구동부

120, 220, 320, 420: 광원

130, 230, 330, 430: 광분리부

132, 232, 332, 432: 광학 위상 어레이

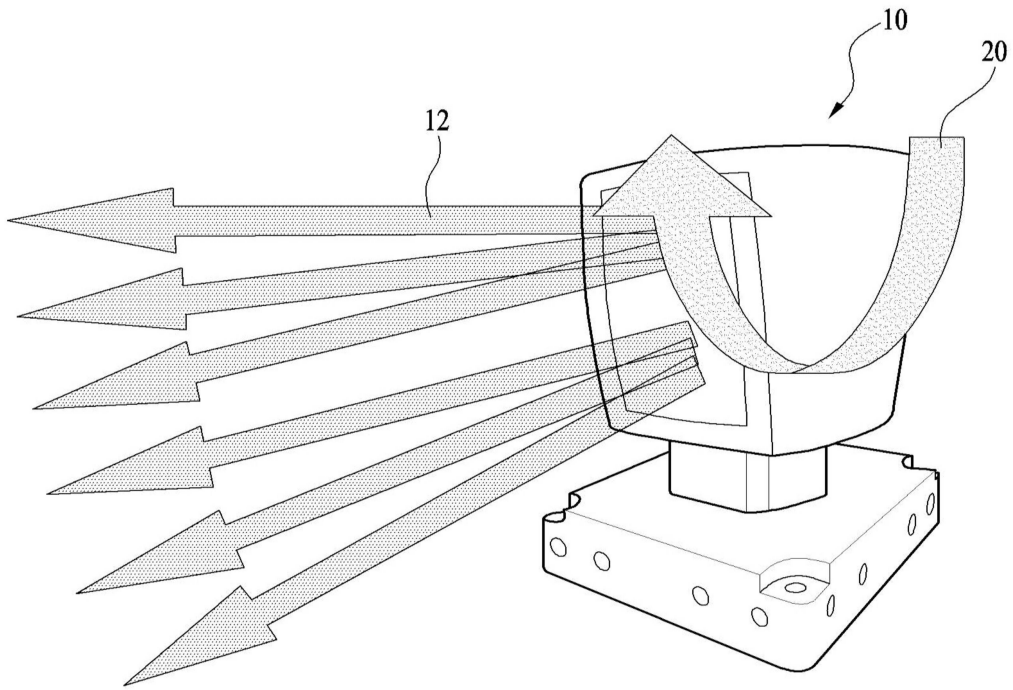
140, 240, 340, 440: 방향 조정기

150, 250, 350, 450: 광조향부

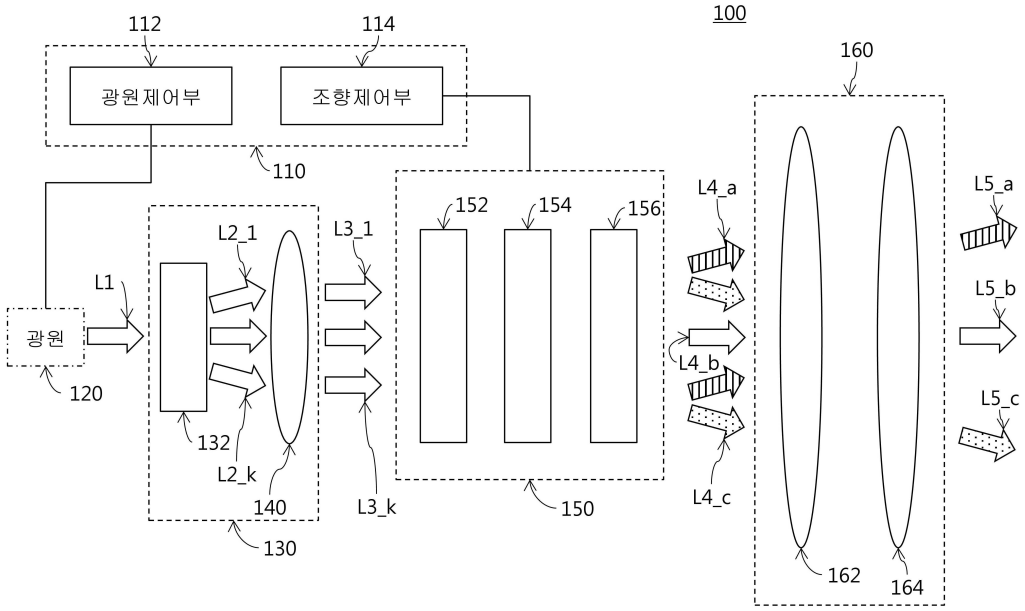
160, 260, 360, 460: 렌즈부

도면

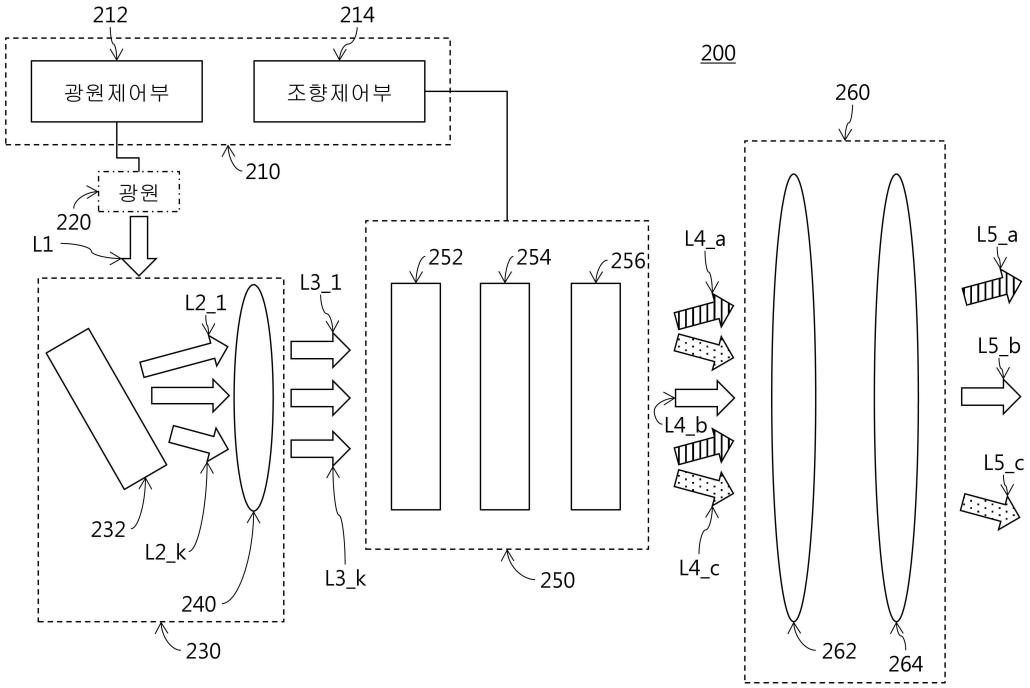
도면1



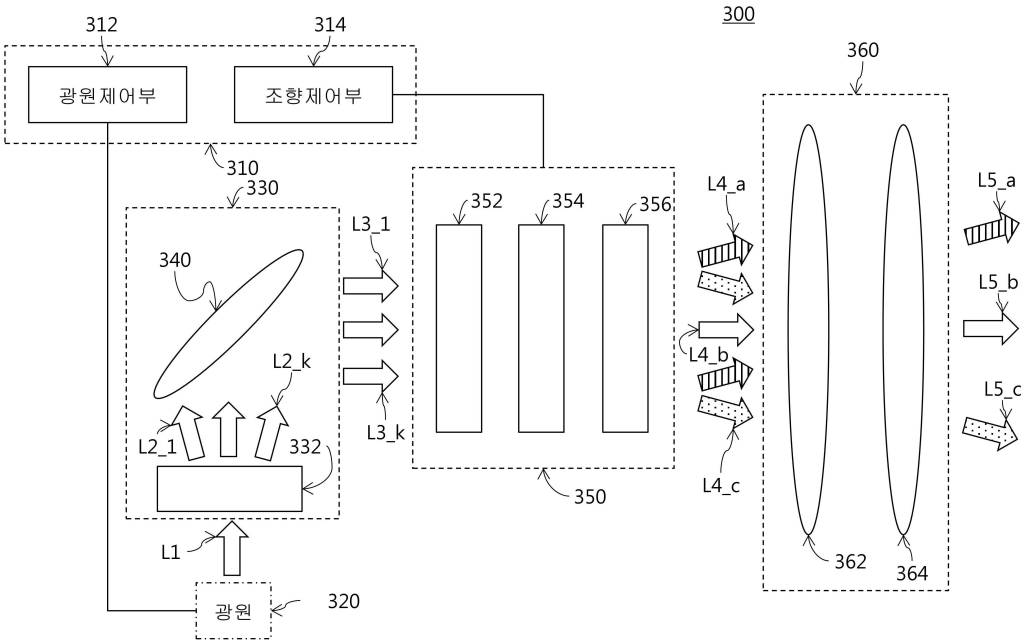
도면2


112
114
광원제어부
조향제어부
110
100
160
152
154
156
L4_a
L5_a
L5_b
L5_c
L4_b
L4_c
L1
L2_1
L3_1
광원
120
132
L2_k
140
L3_k
150
130
162
164

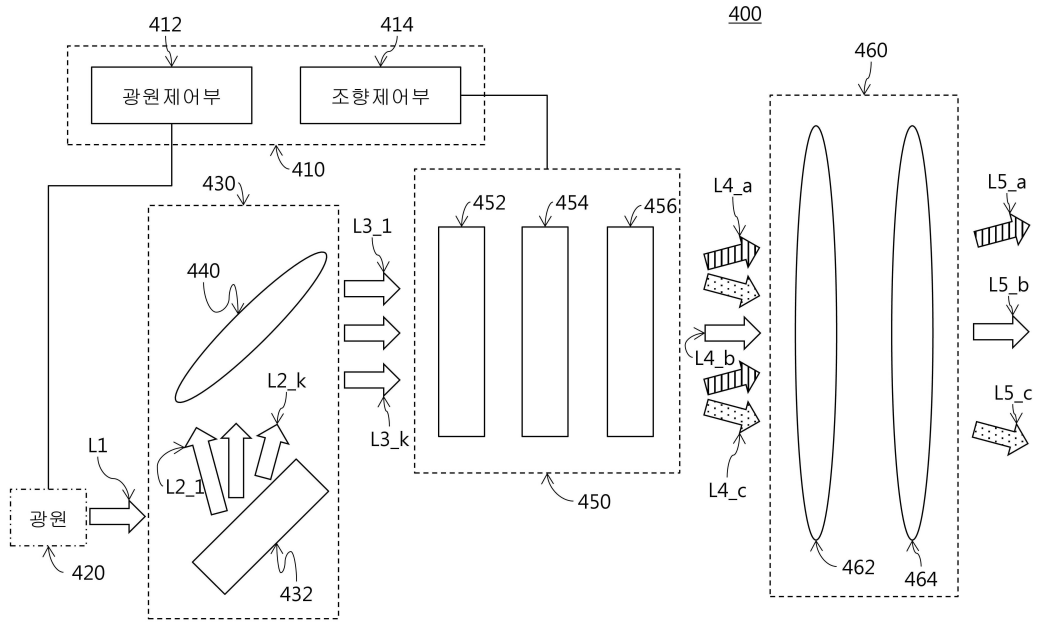
도면3


212
214
광원제어부
조향제어부
210
200
260
광원
220
L1
252
254
256
L4_a
L5_a
L5_b
L5_c
L4_b
L4_c
L2_1
L3_1
232
L2_k
240
L3_k
250
230
262
264

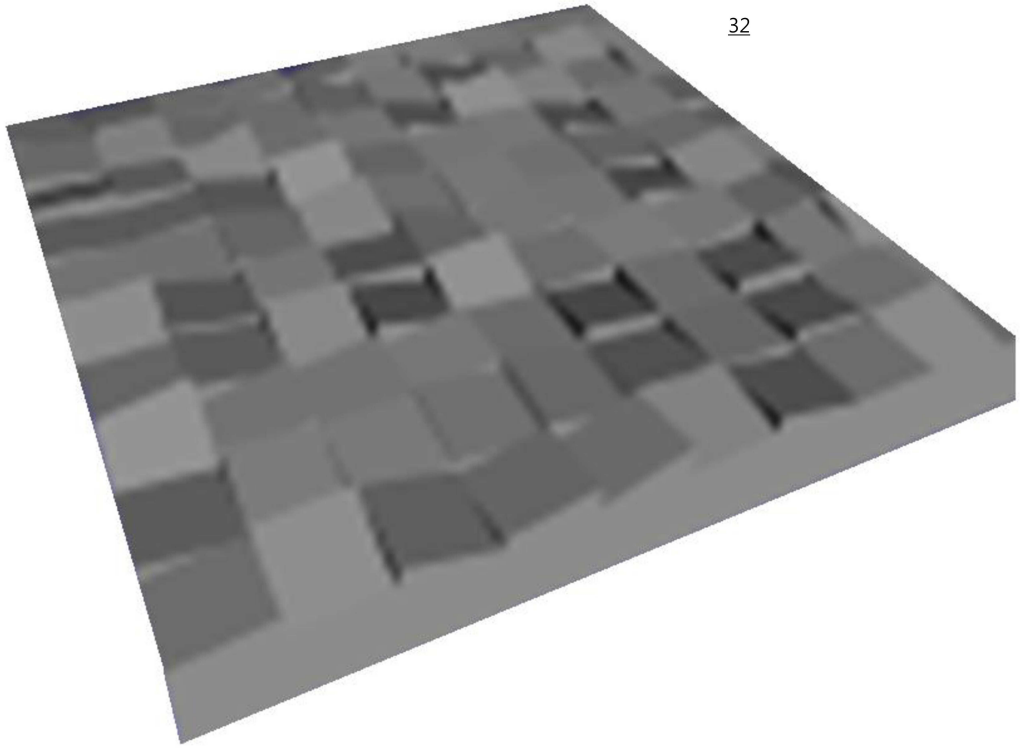
도면4


312
314
광원제어부
조향제어부
310
330
300
360
340
L2_k
L2_1
332
L1
광원
320
L3_1
L3_k
352
354
356
350
L4_a
L4_b
L4_c
L5_a
L5_b
L5_c
362
364

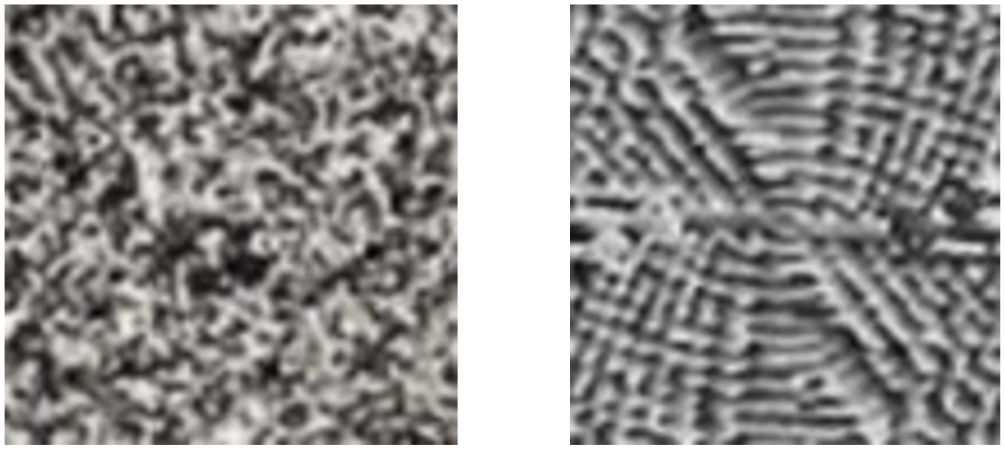
도면5


412
414
광원제어부
조향제어부
410
430
400
460
440
L2_k
L2_1
L1
광원
420
432
L3_1
L3_k
452
454
456
450
L4_a
L4_b
L4_c
L5_a
L5_b
L5_c
462
464

도면6

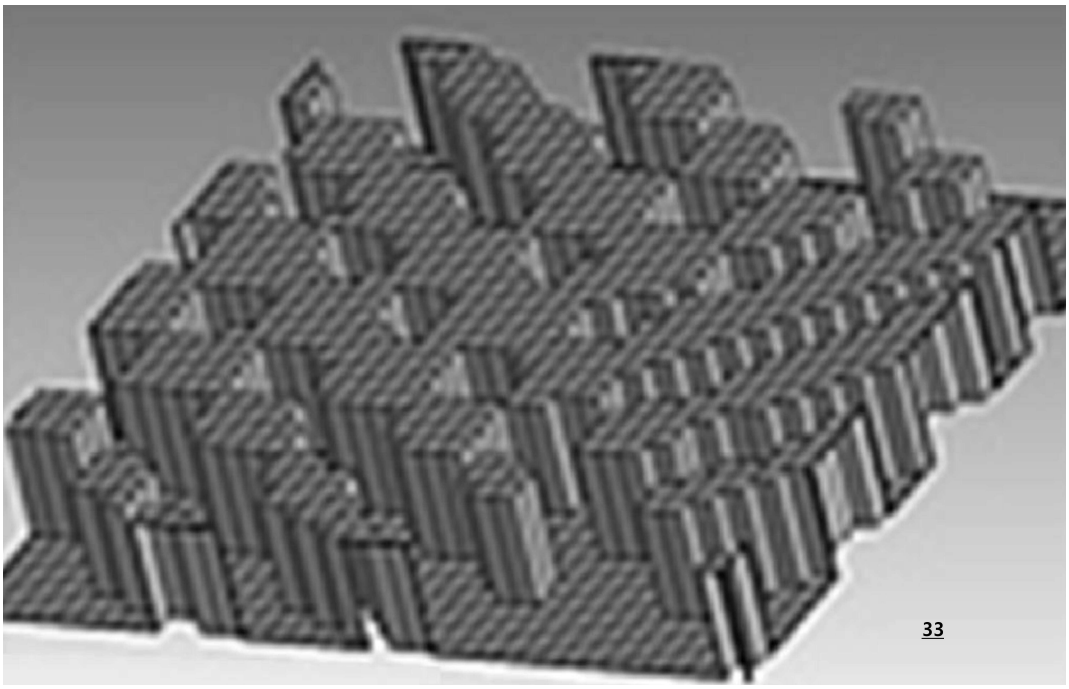


도면7

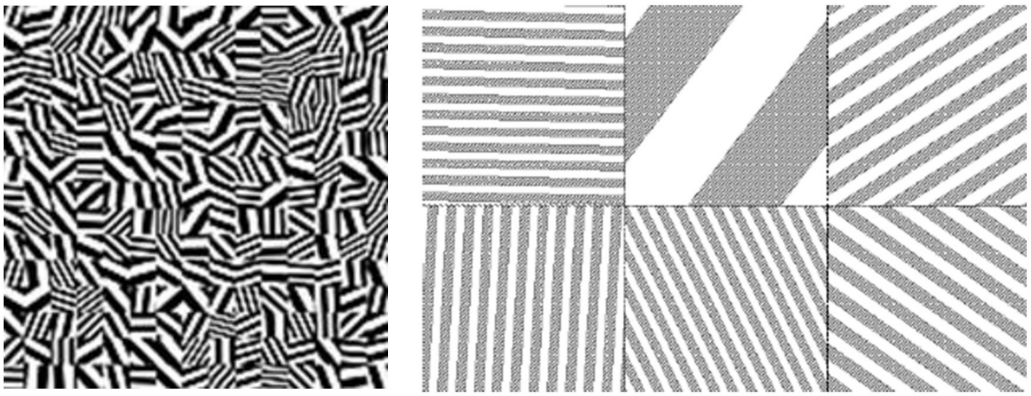


(a) (b)

도면8

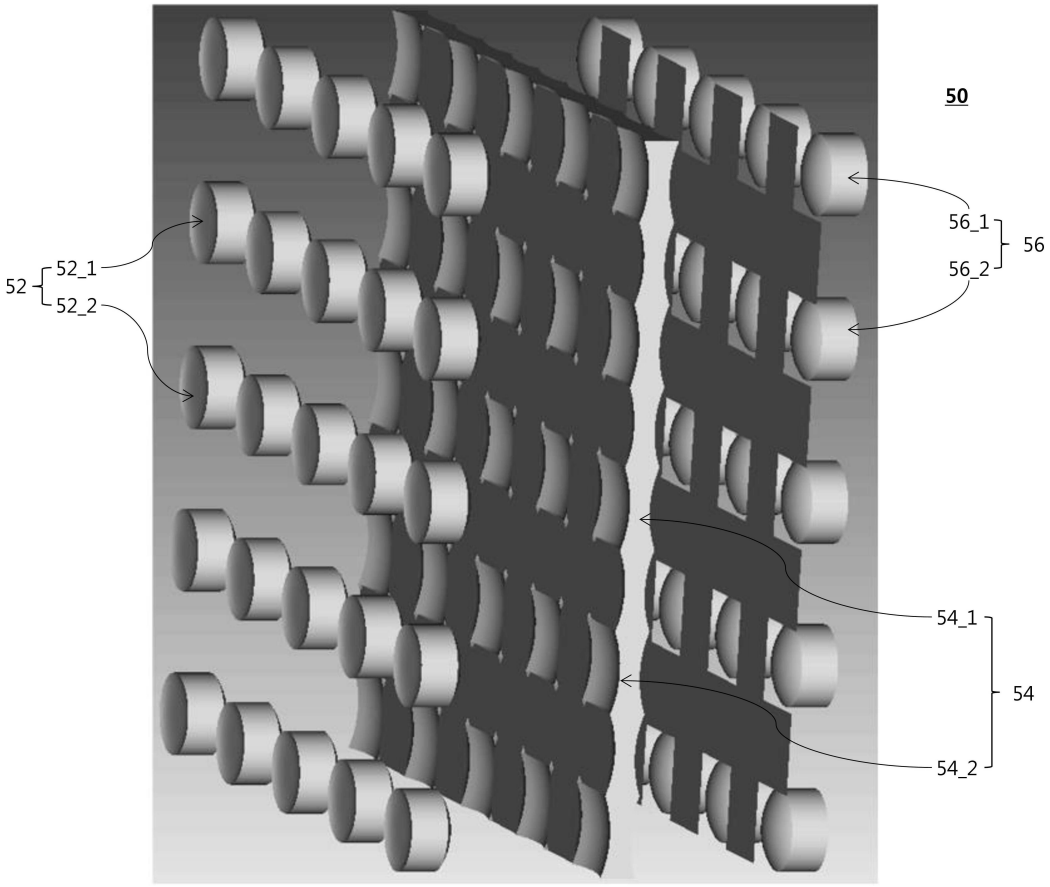


도면9

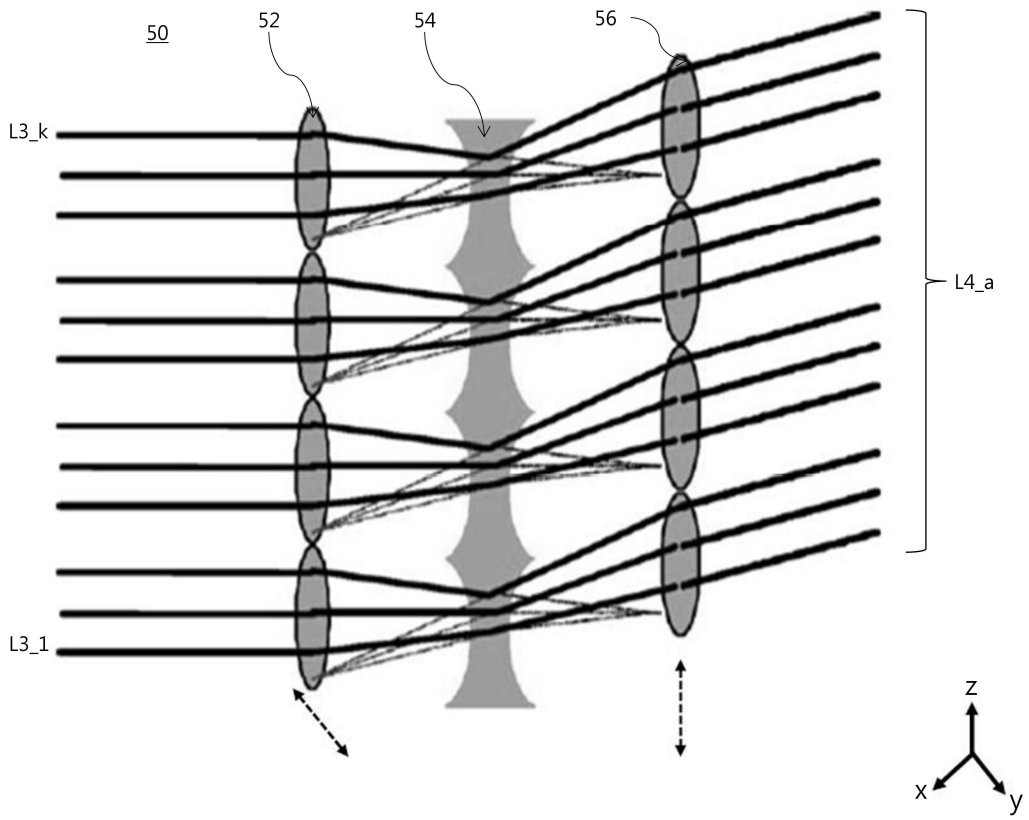


(a) (b)

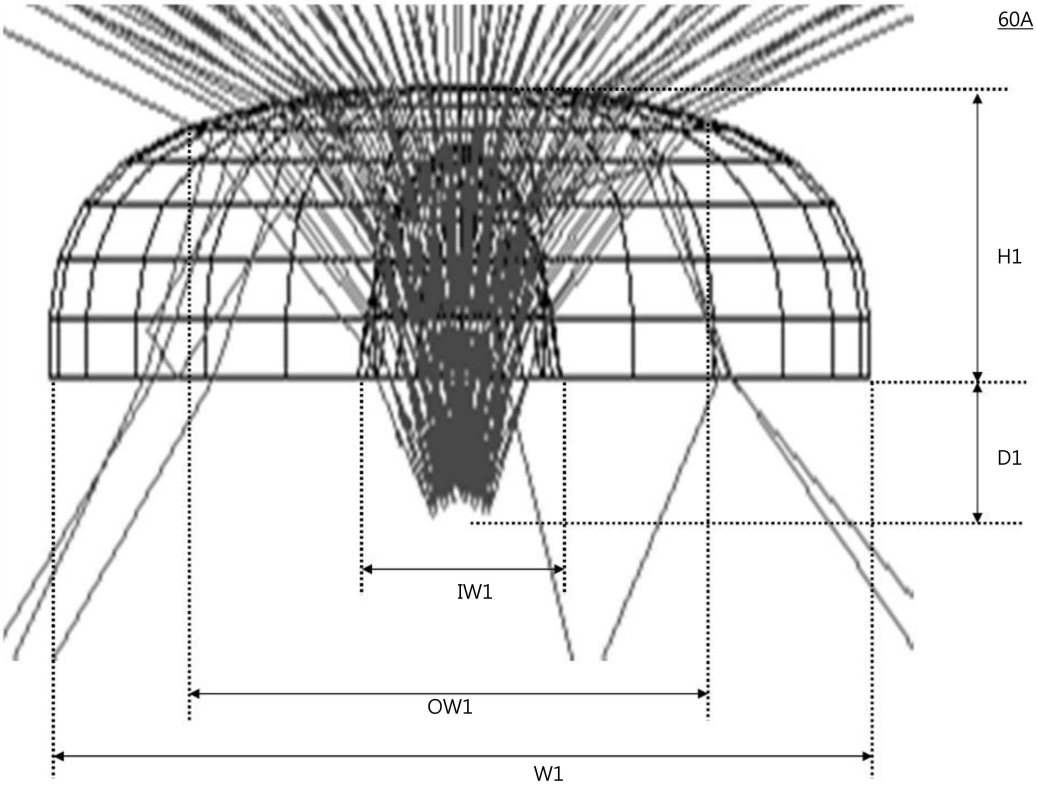
도면10



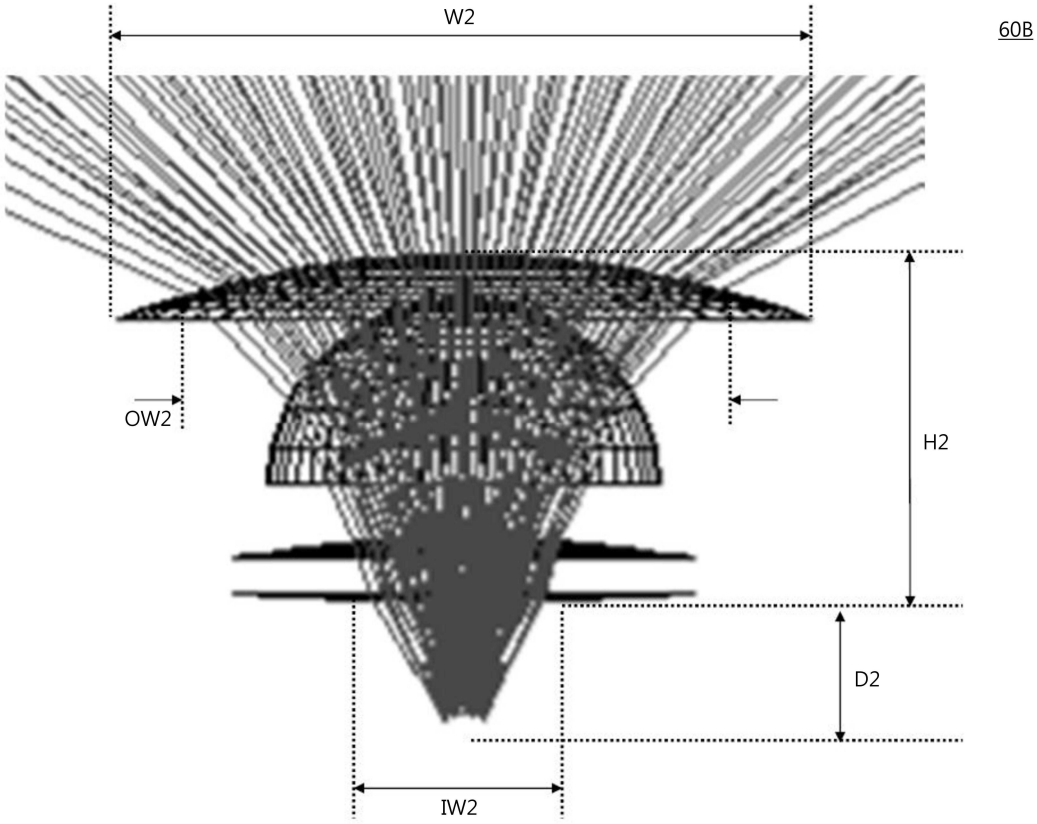
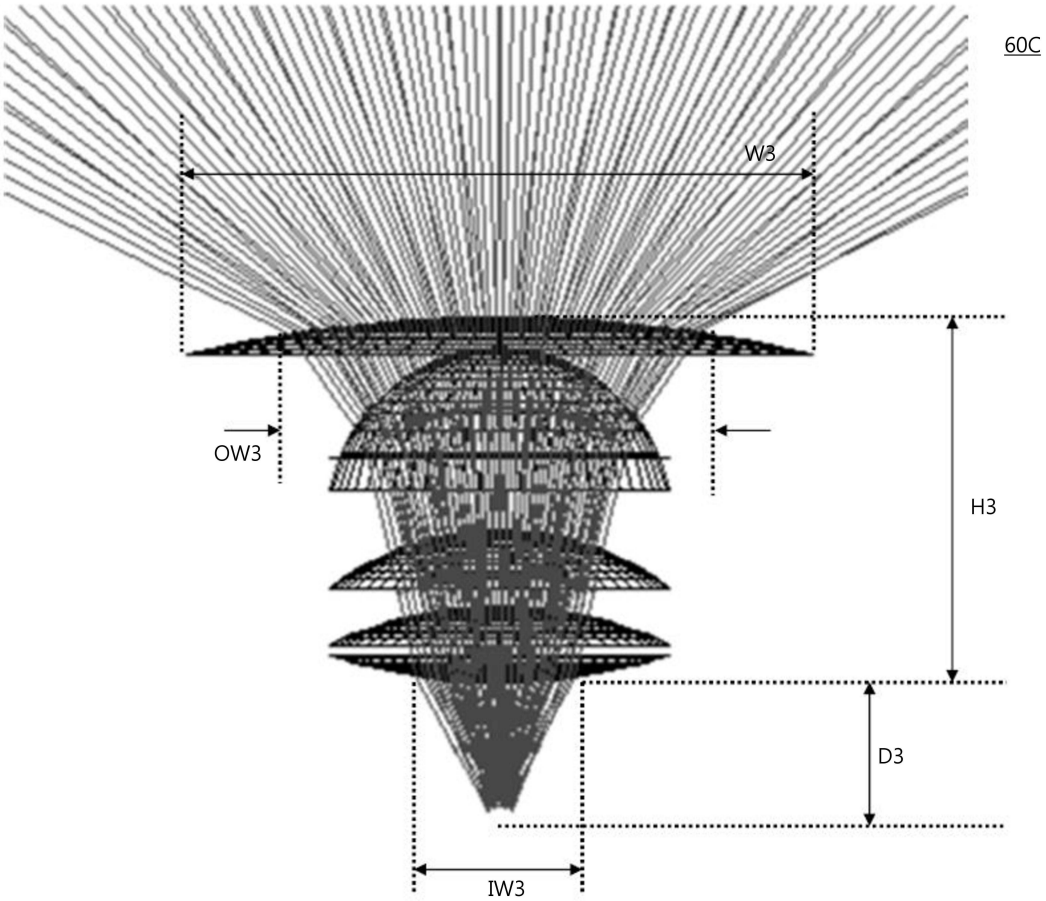
도면11



도면12



도면13



도면14