



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0067748
(43) 공개일자 2020년06월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 26/10 (2006.01) G01S 17/89 (2020.01)
G01S 7/481 (2006.01) G05D 1/02 (2020.01)
- (52) CPC특허분류
G02B 26/10 (2013.01)
G01S 17/90 (2020.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0151727(분할)
- (22) 출원일자 2019년11월22일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2018-0143972
원출원일자 2018년11월20일
심사청구일자 2018년11월20일
- (30) 우선권주장
62/723,804 2018년08월28일 미국(US)
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인
주식회사 에스오에스랩
광주광역시 북구 첨단과기로 123, 비동 101호(오룡동, 창업진흥센터)
- (72) 발명자
장준환
경기도 수원시 영통구 도청로 10, 비동 1505호
윤희선
인천광역시 연수구 해돋이로 6번길 33 111동 1001호 (송도동, 송도한진해모로아파트)
- (74) 대리인
특허법인 아이피에스

전체 청구항 수 : 총 13 항

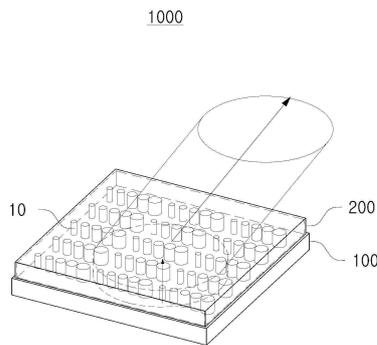
(54) 발명의 명칭 라이다 장치

(57) 요약

본 발명은 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이다 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및 상

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하며, 상기 수직 방향에 대응하는 행 방향과 상기 수평 방향에 대응하는 열 방향에 의한 2차원 어레이로 배열되는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되, 상기 복수의 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이되, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치가 상기 메타 표면의 중심으로부터 멀수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치가 상기 메타 표면의 중심으로부터 멀수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하는 라이다 장치에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

G01S 7/4814 (2013.01)

G05D 1/024 (2013.01)

(30) 우선권주장

62/671,305 2018년05월14일 미국(US)

16/140,272 2018년09월24일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이다 장치로서,

어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및

상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하며, 상기 수직 방향에 대응하는 행 방향과 상기 수평 방향에 대응하는 열 방향에 의한 2차원 어레이로 배열되는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되,

상기 복수의 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이되,

상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치가 상기 메타 표면의 중심으로부터 멀수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치가 상기 메타 표면의 중심으로부터 멀수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하는

라이다 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 빔 스티어링셀의 스티어링 방향은, 그 수직 성분이 $-M$ 도에서 M 도 범위이고, 수평 성분은 $-N$ 도에서 N 도- 이 때, 상기 N 은 M 보다 큰 - 범위인

라이다 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수직 방향에 대응하는 성분의 크기는, 상기 빔 스티어링셀의 상기 행 방향 위치에 대응되고,

상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수평 방향에 대응하는 성분의 크기는, 상기 빔 스티어링셀의 상기 열 방향 위치에 대응되는

라이다 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 시야 범위에 포함되는 상기 복수의 스캐닝 포인트의 각각의 위치는,

상기 스티어링 셀의 위치와 관련되는 라이다 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,
 상기 복수의 스캐닝 포인트 각각의 수직 방향 위치는 상기 빔 스티어링셀의 상기 행 방향 위치에 대응되고,
 상기 복수의 스캐닝 포인트 각각의 수평 방향 위치는 상기 빔 스티어링셀의 상기 열 방향 위치에 대응되는 라이다 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,
 상기 나노기둥은 원기둥 또는 다각기둥 형상인 라이다 장치.

청구항 7

수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View)를 갖는 레이저 출력 장치로서,

어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및

상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하며, 상기 수직 방향에 대응하는 행 방향과 상기 수평 방향에 대응하는 열 방향에 의한 2차원 어레이로 배열되는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되,

상기 복수의 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이되,

상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치가 상기 메타 표면의 중심으로부터 멀수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치가 상기 메타 표면의 중심으로부터 멀수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하는

레이저 출력 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,
 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수직 방향에 대응하는 성분의 크기는, 상기 빔 스티어링셀의 상기 행 방향 위치에 대응되고,

상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수평 방향에 대응하는 성분의 크기는, 상기 빔 스티어링셀의 상기 열 방향 위치에 대응되는

레이저 출력 장치.

청구항 9

수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이다 장치로서,

어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및

상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되,

상기 복수의 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 상기 레이저 빔을 안내하는 스티어링 방향의 상기 시야 범위의 수직 방향에 대응하는 성분의 방향에 따라 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고,

상기 복수의 빔 스티어링셀이 상기 레이저 빔을 안내하는 스티어링 방향의 상기 시야 범위의 수평 방향에 대응하는 성분의 방향에 따라 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이되,

상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수직 방향에 대응하는 성분의 크기가 클수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수평 방향에 대응하는 성분의 크기가 클수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하는

라이다 장치.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 빔 스티어링셀의 스티어링 방향은, 그 수직 성분이 $-M$ 도에서 M 도 범위이고, 수평 성분은 $-N$ 도에서 N 도 - 이 때, 상기 N 은 M 보다 큰 - 범위인

라이다 장치.

청구항 11

제9 항에 있어서,

상기 복수의 빔 스티어링셀은 상기 수직 방향에 대응하는 행 방향과 상기 수평 방향에 대응하는 열 방향에 의한 2차원 어레이로 배열되고,

상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수직 방향에 대응하는 성분의 크기는, 상기 빔 스티어링셀의 상기 행 방향 위치에 대응되고,

상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수평 방향에 대응하는 성분의 크기는, 상기 빔 스티어링셀의 상기 열 방향 위치에 대응되는

라이다 장치.

청구항 12

수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View)를 갖는 레이저 출력 장치로서,

어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및

상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되,

상기 복수의 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 상기 레이저 빔을 안내하는 스티어링 방향의 상기 시야 범위의 수직 방향에 대응하는 성분의 방향에 따라 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고,

상기 복수의 빔 스티어링셀이 상기 레이저 빔을 안내하는 스티어링 방향의 상기 시야 범위의 수평 방향에 대응하는 성분의 방향에 따라 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이되,

상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수직 방향에 대응하는 성분의 크기가 클수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수평 방향에 대응하는 성분의 크기가 클수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 서브과장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하는

레이저 출력 장치.

청구항 13

수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이다 장치로서,

어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및

상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하며, 상기 수직 방향에 대응하는 행 방향과 상기 수평 방향에 대응하는 열 방향에 의한 2차원 어레이로 배열되는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되,

상기 복수의 빔 스티어링셀은 제1 빔 스티어링셀, 상기 제1 빔 스티어링셀과 동일한 행에 위치하며 상기 제1 빔 스티어링셀의 우측에 위치하는 제2 빔 스티어링셀 및 상기 제1 빔 스티어링셀과 동일한 열에 위치하며 상기 제1 빔 스티어링셀의 하측에 위치하는 제3 빔 스티어링셀을 포함하고,

상기 제1 내지 상기 제3 빔 스티어링셀에 각각 속하는 나노 기둥들은, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 제1 내지 상기 제3 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 제1 내지 상기 제3 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적인 서브과장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하되,

상기 제1 내지 상기 제3 빔 스티어링셀은 상기 메타 표면의 중심으로부터 좌상측에 위치하고,

상기 제1 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들이 형성하는 제1 패턴의 상기 제2 특성의 증감률은, 상기 제2 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들이 형성하는 제2 패턴의 상기 제2 특성의 증감률 보다 크고,

상기 제1 패턴의 상기 제1 특성의 증감률은, 상기 제3 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들이 형성하는 제3 패턴의 상기 제1 특성의 증감률 보다 큰

라이다 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 라이다 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 나노기둥을 포함하는 메타표면을 이용하여 레이저 빔을 스티어링함으로써 장애물의 거리 정보를 획득하는 라이다 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 엷지 발광 레이저의 활발한 사용속에, 최근, 빅셀(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)에 대한 관심이 증대되고 있다. 빅셀은 상부 표면에 수직한 방향으로 레이저를 방출하는 반도체 레이저로, 제조 공정이 간단하여 대량 생산이 용이하며, 집적도가 뛰어나 소형화 제작이 가능하다는 장점을 가지고 있다.
- [0004] 한편, 빅셀은 주로 통신분야에 적용되어왔으나, 최근에는 광학계에 적용하려는 시도가 활발히 진행중이다. 특히, 자율주행 자동차의 각광과 함께 라이다(LiDAR)에 빅셀을 적용하려는 시도가 활발히 이루어지고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 일 실시예에 따른 해결하고자 하는 과제는 빅셀 소자를 이용함으로써 라이다 장치를 소형화하는 것이다.
- [0007] 다른 일 실시예에 따른 해결하고자 하는 과제는 나노기둥을 이용하여 다양한 서브파장패턴을 형성함으로써 스캐닝 포인트 클라우드를 생성하는 것이다.
- [0008] 또 다른 일 실시예에 따른 해결하고자 하는 과제는 메타표면을 이용하여 3차원 스캔이 가능한 솔리드 스테이트 라이다(Solid-State LiDAR)를 구현하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 상술한 과제들로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 과제들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 일 실시예에 따르면, 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이다 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및 상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하며, 상기 수직 방향에 대응하는 행 방향과 상기 수평 방향에 대응하는 열 방향에 의한 2차원 어레이로 배열되는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되, 상기 복수의 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이며, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치가 상기 메타 표면의 중심으로부터 멀수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치가 상기 메타 표면의 중심으로부터 멀수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하는 라이다 장치가 제공될 수 있다.
- [0012] 다른 일 실시예에 따르면, 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이다 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및 상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되, 상기 복수의 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 상기 레이저 빔을 안내하는 스티어링 방향의 상기 시야 범위의 수직 방향에 대응하는 성분의 방향에 따라 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성이 반복적으로 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어

링셀이 상기 레이저 빔을 안내하는 스티어링 방향의 상기 시야 범위의 수평 방향에 대응하는 성분의 방향에 따라 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성이 반복적으로 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수직 방향에 대응하는 성분의 크기가 클수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수평 방향에 대응하는 성분의 크기가 클수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하는 라이다 장치가 제공될 수 있다.

[0013] 또 다른 일 실시예에 따르면, 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이다 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 레이저 빔을 상기 수직 방향 또는 수평 방향 중 어느 하나에 대응하는 제1 스티어링 방향으로 안내하고 제1 방향에 따른 1차원 어레이 형태로 배열되는 복수의 제1 빔 스티어링셀을 포함하는 제1 메타 표면(meta surface); 및 상기 제1 메타 표면의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 레이저 빔을 상기 수직 방향 또는 수평 방향 중 다른 하나에 대응하는 제2 스티어링 방향으로 안내하고 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향에 따른 1차원 어레이 형태로 배열되는 복수의 제2 빔 스티어링셀을 포함하는 제2 메타 표면(meta surface);을 포함하되, 상기 복수의 제1 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 제1 스티어링 방향을 따라 상기 나노 기둥들의 면적, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성이 반복적으로 증가하고, 상기 제1 스티어링 방향의 크기가 클수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하는 파장 길이 이하 패턴(subwavelength pattern)을 형성하고, 상기 복수의 제2 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 제2 스티어링 방향을 따라 상기 나노 기둥들의 면적, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성이 반복적으로 증가하고, 상기 제2 스티어링 방향의 크기가 클수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 파장 길이 이하 패턴을 형성하는 라이다 장치가 제공될 수 있다.

[0014] 또 다른 일 실시예에 따르면, 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이다 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 레이저 빔을 상기 수직 방향 또는 수평 방향 중 어느 하나에 대응하는 제1 스티어링 방향으로 안내하고 제1 방향에 따른 1차원 어레이 형태로 배열되는 복수의 제1 빔 스티어링셀을 포함하는 제1 메타 표면(meta surface); 및 상기 제1 메타 표면의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 레이저 빔을 상기 수직 방향 또는 수평 방향 중 다른 하나에 대응하는 제2 스티어링 방향으로 안내하고 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향에 따른 1차원 어레이 형태로 배열되는 복수의 제2 빔 스티어링셀을 포함하는 제2 메타 표면(meta surface);을 포함하되, 상기 복수의 제1 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 제1 스티어링 방향을 따라 상기 나노 기둥들의 면적, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성이 반복적으로 증가하되, 상기 나노 기둥들이 속하는 상기 제1 빔 스티어링셀의 위치가 상기 제1 메타 표면의 중심으로부터 멀수록, 상기 제1 특성의 증감률이 증가하는 파장 길이 이하 패턴(subwavelength pattern)을 형성하고, 상기 복수의 제2 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 제2 스티어링 방향을 따라 상기 나노 기둥들의 면적, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성이 반복적으로 증가되고, 상기 나노 기둥들이 속하는 상기 제2 빔 스티어링셀의 위치가 상기 제2 메타 표면의 중심으로부터 멀수록, 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 파장 길이 이하 패턴을 형성하는 라이다 장치가 제공될 수 있다.

[0015] 또 다른 일 실시예에 따르면, 일 축을 따라 회전하면서, 일 축으로부터 제공되는 레이저 빔을 오브젝트를 향해 반사하고, 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수광하는 다면 미러; 상기 다면 미러의 회전축 방향을 따라 배열되고 상기 다면 미러를 향해 각각 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자를 포함하는 레이저 출력 모듈; 상기 레이저 출력 모듈의 출사면 측에 배치되는 복수의 나노기둥을 이용하여, 상기 레이저 출력 모듈로부터 출사되는 레이저 빔으로부터 상기 회전축 방향을 따라 연장되는 라인 패턴의 빔을 형성하는 메타 표면(metasurface); 및 상기 다면 미러를 통해 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수신하는 센서부;를 포함하는 라이다 장치가 제공될 수 있다.

[0016] 또 다른 일 실시예에 따르면, 각각 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자를 포함하는 레이저 출력 모듈; 상기 레이저 출력 모듈의 출사면 측에 배치되는 나노기둥을 이용하여 상기 레이저 출력 모듈로부터 출사되는 레이저 빔을 수직 축 및 수평 축 중 어느 하나인 제1 축에 따라 스티어링하는 복수의 스티어링셀을 포함하고, 상기 제1

축을 따라 연장되는 라인 패턴의 빔을 형성하는 메타 표면; 상기 제1 축을 따라 회전함으로써, 상기 라인 패턴의 빔으로부터 플레인 패턴 빔을 형성하고, 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수광하는 스캐닝 미러; 및 상기 스캐닝 미러를 통해 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수신하는 센서부;를 포함하는 라이다 장치가 제공될 수 있다.

[0017] 본 발명의 과제 해결 수단이 상술한 해결 수단들로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 해결 수단들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0019] 일 실시예에 따르면, 픽셀 소자를 이용함으로써 라이다 장치를 소형화할 수 있다.

[0020] 다른 일 실시예에 따르면, 나노기둥을 이용하여 다양한 서브파장패턴을 형성함으로써 스캐닝 포인트 클라우드를 생성할 수 있다.

[0021] 또 다른 일 실시예에 따르면, 메타표면을 이용하여 3차원 스캔이 가능한 솔리드 스테이트 라이다(Solid-State LiDAR)를 구현할 수 있다.

[0022] 본 발명의 효과가 상술한 효과들로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치를 나타내는 입체도이다.

도 2 내지 도 7은 여러 실시예에 따른 레이저 출력 장치의 단면도이다.

도 8 내지 도 14는 여러 실시예에 따른 빔 스티어링부를 설명하기 위한 도면이다.

도 15는 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치로부터 출사되는 레이저 빔을 도시한 입체도이다.

도 16은 일 실시예에 따른 빔 스티어링부를 나타내는 도면이다.

도 17은 일 실시예에 따른 빔 프로젝션면을 나타내는 도면이다.

도 18은 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치를 나타내는 입체도이다.

도 19는 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치의 분해 사시도이다.

도 20 내지 도 22는 여러 실시예에 따른 레이저 출력 장치를 측면에서 바라본 분해 사시도이다.

도 23 내지 도 25는 여러 실시예에 따른 레이저 출력 장치의 분해 사시도이다.

도 26 및 도 27은 도 25의 레이저 출력 장치를 측면에서 바라본 분해 사시도이다.

도 28 내지 도 30은 여러 실시예에 따른 라이다 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

도 31 내지 도 34는 여러 구현예에 따른 라이다 장치를 나타내는 입체도이다.

도 35는 도 34의 라이다 장치를 상부에서 바라본 상면도이다.

도 36은 또 다른 일 구현예에 따른 라이다 장치를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명의 상술한 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면과 관련된 다음의 상세한 설명을 통해 보다 분명해질 것이다. 다만, 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예들을 가질 수 있는 바, 이하에서는 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세히 설명하고자 한다.

[0026] 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하기 위하여 과장된 것이며, 또한, 구성요소(element) 또

는 층이 다른 구성요소 또는 층의 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 구성요소 또는 층의 바로 위 뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 구성요소를 개재한 경우를 모두 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 원칙적으로 동일한 구성요소들을 나타낸다. 또한, 각 실시예의 도면에 나타나는 동일한 사상의 범위 내의 기능이 동일한 구성요소는 동일한 참조부호를 사용하여 설명한다.

[0027] 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.

[0028] 또한, 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.

[0030] 일 실시예에 따르면, 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이더 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및 상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하며, 상기 수직 방향에 대응하는 행 방향과 상기 수평 방향에 대응하는 열 방향에 의한 2차원 어레이로 배열되는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되, 상기 복수의 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이지, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치가 상기 메타 표면의 중심으로부터 멀수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치가 상기 메타 표면의 중심으로부터 멀수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하는 라이더 장치가 제공될 수 있다.

[0031] 다른 일 실시예에서, 상기 빔 스티어링셀의 스티어링 방향은, 그 수직 성분이 -M도에서 M도 범위이고, 수평 성분은 -N도에서 N도 - 이 때, 상기 N은 M보다 큰 - 범위일 수 있다.

[0032] 또 다른 일 실시예에서, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수직 방향에 대응하는 성분의 크기는, 상기 빔 스티어링셀의 상기 행 방향 위치에 대응되고, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수평 방향에 대응하는 성분의 크기는, 상기 빔 스티어링셀의 상기 열 방향 위치에 대응될 수 있다.

[0033] 또 다른 일 실시예에서, 상기 시야 범위에 포함되는 상기 복수의 스캐닝 포인트의 각각의 위치는, 상기 스티어링 셀의 위치와 관련될 수 있다.

[0034] 또 다른 일 실시예에서, 상기 복수의 스캐닝 포인트 각각의 수직 방향 위치는 상기 빔 스티어링셀의 상기 행 방향 위치에 대응되고, 상기 복수의 스캐닝 포인트 각각의 수평 방향 위치는 상기 빔 스티어링셀의 상기 열 방향 위치에 대응될 수 있다.

[0036] *또 다른 일 실시예에서, 상기 나노기둥은 원기둥 또는 다각기둥 형상일 수 있다.

[0037] 또 다른 일 실시예에 따르면, 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View)를 갖는 레이저 출력 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및 상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하며, 상기 수직 방향에 대응하는 행 방향과 상기 수평 방향에 대응하는 열 방향에 의한 2차원 어레이로 배열되는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되, 상기 복수의 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이지, 상기 복

수의 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치가 상기 메타 표면의 중심으로부터 멀수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치가 상기 메타 표면의 중심으로부터 멀수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하는 레이저 출력 장치가 제공될 수 있다.

[0038] 또 다른 일 실시예에서, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수직 방향에 대응하는 성분의 크기는, 상기 빔 스티어링셀의 상기 행 방향 위치에 대응되고, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수평 방향에 대응하는 성분의 크기는, 상기 빔 스티어링셀의 상기 열 방향 위치에 대응될 수 있다.

[0039] 또 다른 일 실시예에 따르면, 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이다 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및 상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되, 상기 복수의 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 상기 레이저 빔을 안내하는 스티어링 방향의 상기 시야 범위의 수직 방향에 대응하는 성분의 방향에 따라 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 상기 레이저 빔을 안내하는 스티어링 방향의 상기 시야 범위의 수평 방향에 대응하는 성분의 방향에 따라 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이지, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수직 방향에 대응하는 성분의 크기가 클수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수평 방향에 대응하는 성분의 크기가 클수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하는 라이다 장치가 제공될 수 있다.

[0040] 또 다른 일 실시예에서, 상기 빔 스티어링셀의 스티어링 방향은, 그 수직 성분이 $-M$ 도에서 M 도 범위이고, 수평 성분은 $-N$ 도에서 N 도 - 이 때, 상기 N 은 상기 M 보다 큼 - 범위일 수 있다.

[0041] 또 다른 일 실시예에서, 상기 복수의 빔 스티어링셀은 상기 수직 방향에 대응하는 행 방향과 상기 수평 방향에 대응하는 열 방향에 의한 2차원 어레이로 배열되고, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수직 방향에 대응하는 성분의 크기는, 상기 빔 스티어링셀의 상기 행 방향 위치에 대응되고, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수평 방향에 대응하는 성분의 크기는, 상기 빔 스티어링셀의 상기 열 방향 위치에 대응될 수 있다.

[0042] 또 다른 일 실시예에 따르면, 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View)를 갖는 레이저 출력 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및 상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되, 상기 복수의 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 상기 레이저 빔을 안내하는 스티어링 방향의 상기 시야 범위의 수직 방향에 대응하는 성분의 방향에 따라 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고, 상기 복수의 빔 스티어링셀이 상기 레이저 빔을 안내하는 스티어링 방향의 상기 시야 범위의 수평 방향에 대응하는 성분의 방향에 따라 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이지, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수직 방향에 대응하는 성분의 크기가 클수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하고, 상기 복수의 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 상기 수평 방향에 대응하는 성분의 크기가 클수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하는 레이저 출력 장치가 제공될 수 있다.

[0043] 또 다른 일 실시예에 따르면, 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이다 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 및 상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 상기 레이저 빔을 안내하며, 상기 수직 방향에 대응하는 행 방향과 상기 수평 방향에 대응하는 열 방향에 의한 2차원 어레이로 배열되는 복수의 빔 스티어링셀을 포함하는 메타 표면(metasurface);을 포함하되, 상기 복수의 빔 스티어링셀은 제1 빔 스티어링셀, 상기 제1 빔 스티어링셀과 동일한 행에 위치하며 상기

제1 빔 스티어링셀의 우측에 위치하는 제2 빔 스티어링셀 및 상기 제1 빔 스티어링셀과 동일한 열에 위치하며 상기 제1 빔 스티어링셀의 하측에 위치하는 제3 빔 스티어링셀을 포함하고, 상기 제1 내지 상기 제3 빔 스티어링셀에 각각 속하는 나노 기둥들은, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 제1 내지 상기 제3 빔 스티어링셀이 속하는 행의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고, 상기 메타 표면의 중심으로부터 상기 제1 내지 상기 제3 빔 스티어링셀이 속하는 열의 위치 방향을 향해 상기 나노 기둥들의 폭, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적인 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성하되, 상기 제1 내지 상기 제3 빔 스티어링셀은 상기 메타 표면의 중심으로부터 좌상측에 위치하고, 상기 제1 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들이 형성하는 제1 패턴의 상기 제2 특성의 증감률은, 상기 제2 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들이 형성하는 제2 패턴의 상기 제2 특성의 증감률 보다 크고, 상기 제1 패턴의 상기 제1 특성의 증감률은, 상기 제3 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들이 형성하는 제3 패턴의 상기 제1 특성의 증감률 보다 큰 라이다 장치가 제공될 수 있다.

[0044] 또 다른 일 실시예에 따르면, 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이다 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 레이저 빔을 상기 수직 방향 또는 수평 방향 중 어느 하나에 대응하는 제1 스티어링 방향으로 안내하고 제1 방향에 따른 1차원 어레이 형태로 배열되는 복수의 제1 빔 스티어링셀을 포함하는 제1 메타 표면(meta surface); 및 상기 제1 메타 표면의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 레이저 빔을 상기 수직 방향 또는 수평 방향 중 다른 하나에 대응하는 제2 스티어링 방향으로 안내하고 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향에 따른 1차원 어레이 형태로 배열되는 복수의 제2 빔 스티어링셀을 포함하는 제2 메타 표면(meta surface);을 포함하되, 상기 복수의 제1 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 제1 스티어링 방향을 따라 상기 나노 기둥들의 면적, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고, 상기 제1 스티어링 방향의 크기가 클수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하는 파장 길이 이하 패턴(subwavelength pattern)을 형성하고, 상기 복수의 제2 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 제2 스티어링 방향을 따라 상기 나노 기둥들의 면적, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이고, 상기 제2 스티어링 방향의 크기가 클수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 파장 길이 이하 패턴을 형성하는 라이다 장치가 제공될 수 있다.

[0045] 또 다른 일 실시예에서, 상기 제1 메타 표면은, 상기 제1 빔 스티어링셀에 포함되는 나노기둥들을 지지하는 제1 지지층을 포함하고, 상기 제2 메타 표면은, 상기 제2 빔 스티어링셀에 포함되는 나노기둥들을 지지하는 제2 지지층을 포함할 수 있다.

[0046] 또 다른 일 실시예에서, 상기 제1 지지층의 굴절율은 상기 제2 지지층의 굴절율과 동일할 수 있다.

[0047] 또 다른 일 실시예에서, 상기 제1 지지층의 굴절율은 상기 제1 빔 스티어링셀에 속하는 나노기둥의 굴절율보다 작을 수 있다.

[0048] 또 다른 일 실시예에서, 상기 복수의 제1 빔 스티어링셀은 상기 수직 방향으로 상기 레이저 빔을 안내하고, 상기 복수의 제2 빔 스티어링셀은 상기 수평 방향으로 상기 레이저 빔을 안내할 수 있다.

[0049] 또 다른 일 실시예에서, 상기 제1 메타 표면의 상기 제1 스티어링 방향의 길이는 상기 제2 메타 표면의 상기 제1 스티어링 방향의 길이보다 작을 수 있다.

[0050] 또 다른 일 실시예에서, 상기 제1 특성의 증감률은 상기 제2 특성의 증감률보다 작을 수 있다.

[0051] 또 다른 일 실시예에서, 상기 제1 메타 표면을 통과한 후 레이저 빔의 상기 제1 메타 표면과 수직인 측에 대한 각도 범위는 -45도에서 45도이고, 상기 제2 메타 표면을 통과한 후 레이저 빔의 상기 측에 대한 각도 범위는 -90도에서 90도일 수 있다.

[0052] 또 다른 일 실시예에서, 상기 시야 범위에 포함되는 상기 복수의 스캐닝 포인트의 각각의 위치는, 상기 제1 빔 스티어링셀의 위치 및 상기 제2 빔 스티어링셀의 위치 중 적어도 어느 하나와 관련될 수 있다.

[0053] 또 다른 일 실시예에 따르면, 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이다 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀 소자(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 레이저 빔을 상기 수직 방향 또는 수평 방향 중 어느 하나에 대응하는 제1 스티어링 방향으로 안내하고 제1 방향에 따른 1차원 어레이

이 형태로 배열되는 복수의 제1 빔 스티어링셀을 포함하는 제1 메타 표면(meta surface); 및 상기 제1 메타 표면의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 레이저 빔을 상기 수직 방향 또는 수평 방향 중 다른 하나에 대응하는 제2 스티어링 방향으로 안내하고 상기 제1 방향과 수직한 제2 방향에 따른 1차원 어레이 형태로 배열되는 복수의 제2 빔 스티어링셀을 포함하는 제2 메타 표면(meta surface);을 포함하되, 상기 복수의 제1 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 제1 스티어링 방향을 따라 상기 나노 기둥들의 면적, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이고, 상기 제1 스티어링 방향의 크기가 클수록 상기 제1 특성의 증감률이 증가하는 파장 길이 이하 패턴(subwavelength pattern)을 형성하고, 상기 복수의 제2 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 제2 스티어링 방향을 따라 상기 나노 기둥들의 면적, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이고, 상기 제2 스티어링 방향의 크기가 클수록 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 파장 길이 이하 패턴을 형성하는 레이저 출력 장치가 제공될 수 있다.

[0054] 또 다른 일 실시예에 따르면, 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View) 내에 포함되는 장애물까지의 거리를 측정하는 라이더 장치로서, 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 박셀 소자(VCSSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)를 포함하는 레이저 출력부; 상기 레이저 출력부의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 레이저 빔을 상기 수직 방향 또는 수평 방향 중 어느 하나에 대응하는 제1 스티어링 방향으로 안내하고 제1 방향에 따른 1차원 어레이 형태로 배열되는 복수의 제1 빔 스티어링셀을 포함하는 제1 메타 표면(meta surface); 및 상기 제1 메타 표면의 출사면 측에 배치되는 나노 기둥들을 이용하여 상기 레이저 빔을 상기 수직 방향 또는 수평 방향 중 다른 하나에 대응하는 제2 스티어링 방향으로 안내하고 상기 제1 방향과 수직한 제2 방향에 따른 1차원 어레이 형태로 배열되는 복수의 제2 빔 스티어링셀을 포함하는 제2 메타 표면(meta surface);을 포함하되, 상기 복수의 제1 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 제1 스티어링 방향을 따라 상기 나노 기둥들의 면적, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적이되, 상기 나노 기둥들이 속하는 상기 제1 빔 스티어링셀의 위치가 상기 제1 메타 표면의 중심으로부터 멀수록, 상기 제1 특성의 증감률이 증가하는 파장 길이 이하 패턴(subwavelength pattern)을 형성하고, 상기 복수의 제2 빔 스티어링셀에 속하는 나노 기둥들은, 상기 제2 스티어링 방향을 따라 상기 나노 기둥들의 면적, 높이 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적이고, 상기 나노 기둥들이 속하는 상기 제2 빔 스티어링셀의 위치가 상기 제2 메타 표면의 중심으로부터 멀수록, 상기 제2 특성의 증감률이 증가하는 파장 길이 이하 패턴을 형성하는 라이더 장치가 제공될 수 있다.

[0055] 또 다른 일 실시예에서, 상기 복수의 스캐닝 포인트 각각의 상기 수직 방향 위치는 상기 제1 빔 스티어링셀의 위치와 관련되고, 상기 복수의 스캐닝 포인트 각각의 상기 수평 방향 위치는 상기 제2 빔 스티어링셀의 위치와 관련될 수 있다.

[0056] 또 다른 일 실시예에 따르면, 일 축을 따라 회전하면서, 일 측으로부터 제공되는 레이저 빔을 오브젝트를 향해 반사하고, 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수광하는 다면 미러; 상기 다면 미러의 회전축 방향을 따라 배열되고 상기 다면 미러를 향해 각각 레이저 빔을 출사하는 복수의 박셀 소자를 포함하는 레이저 출력 모듈; 상기 레이저 출력 모듈의 출사면 측에 배치되는 복수의 나노기둥을 이용하여, 상기 레이저 출력 모듈로부터 출사되는 레이저 빔으로부터 상기 회전축 방향을 따라 연장되는 라인 패턴의 빔을 형성하는 메타 표면(metasurface); 및 상기 다면 미러를 통해 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수신하는 센서부;를 포함하는 라이더 장치가 제공될 수 있다.

[0057] 또 다른 일 실시예에서, 상기 메타표면은 상기 회전축 방향을 따라 어레이 형태로 배열되고 상기 출사되는 레이저 빔을 상기 회전축 방향으로 스티어링하는 복수의 빔 스티어링셀을 포함할 수 있다.

[0058] 또 다른 일 실시예에서, 상기 빔 스티어링셀의 스티어링방향은 상기 어레이 상에서의 상기 빔 스티어링셀의 위치에 의해 결정될 수 있다.

[0059] 또 다른 일 실시예에서, 상기 빔 스티어링셀은 상기 어레이의 상단에 위치하는 제1 빔 스티어링셀 및 상기 어레이의 하단에 위치하는 제2 빔 스티어링셀을 포함하고, 상기 제1 빔 스티어링셀의 제1 스티어링방향의 상기 회전축 방향 성분의 방향은 상기 제2 빔 스티어링셀의 제2 스티어링방향의 상기 회전축 방향 성분의 방향과 반대일 수 있다.

[0060] 또 다른 일 실시예에서, 상기 제1 빔 스티어링셀에 의해 스티어링되는 제1 레이저 빔이 상기 다면 미러상에 조사되는 제1 지점은, 상기 제2 빔 스티어링셀에 의해 스티어링되는 제2 레이저 빔이 상기 다면 미러상에 조사되

는 제2 지점보다 상측에 위치할 수 있다.

- [0062] *또 다른 일 실시예에서, 상기 라인 패턴의 빔의 상기 회전축 방향 길이는 상기 메타표면의 상기 회전축 방향의 길이보다 짧을 수 있다.
- [0063] 또 다른 일 실시예에서, 상기 복수의 빔 스티어링셀은 각각 상기 복수의 나노기둥을 포함하고, 상기 복수의 나노기둥 중 적어도 일부는 그 폭, 높이 및 단위 길이당 개수 중 적어도 하나의 특성이 상기 메타표면의 중심으로부터 상기 일부가 속하는 빔 스티어링셀으로의 방향으로 증가하는 서브파장 패턴을 형성하고, 상기 빔 스티어링셀의 위치가 상기 메타표면의 중심으로부터 멀수록, 상기 특성의 증감률은 증가할 수 있다.
- [0064] 또 다른 일 실시예에서, 상기 복수의 나노기둥은, 상기 다면 미러의 회전축 방향을 따라 그 폭, 높이 및 단위 길이당 개수 중 적어도 하나의 특성의 증감이 반복적이며, 상기 특성의 증감률은 상기 회전축 방향의 위치에 따라 변하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0065] 또 다른 일 실시예에서, 상기 메타표면의 상기 회전축 방향의 길이는 상기 다면미러의 상기 회전축 방향의 길이보다 짧을 수 있다.
- [0066] 또 다른 일 실시예에서, 상기 메타표면의 상기 회전축 방향의 길이는 상기 다면미러의 상기 회전축 방향의 길이보다 길 수 있다.
- [0067] 또 다른 일 실시예에서, 상기 레이저 출력 모듈은 상기 다면 미러의 회전축과 수직인 방향으로 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0068] 또 다른 일 실시예에 따르면, 각각 레이저 빔을 출사하는 복수의 빔셀 소자를 포함하는 레이저 출력 모듈; 상기 레이저 출력 모듈의 출사면 측에 배치되는 나노기둥을 이용하여 상기 레이저 출력 모듈로부터 출사되는 레이저 빔을 수직 축 및 수평 축 중 어느 하나인 제1 축에 따라 스티어링하는 복수의 스티어링셀을 포함하고, 상기 제1 축을 따라 연장되는 라인 패턴의 빔을 형성하는 메타 표면; 상기 제1 축을 따라 회전함으로써, 상기 라인 패턴의 빔으로부터 플레인 패턴 빔을 형성하고, 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수광하는 스캐닝 미러; 및 상기 스캐닝 미러를 통해 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수신하는 센서부;를 포함하는 라이다 장치가 제공될 수 있다.
- [0069] 또 다른 일 실시예에서, 상기 복수의 스티어링셀은 상기 제1 축을 따라 어레이 형태로 배열되고, 상기 어레이의 상기 제1 축 방향의 길이는 상기 어레이의 상기 제1 축과 수직인 제2 축 방향의 길이보다 클 수 있다.
- [0070] 또 다른 일 실시예에서, 상기 스캐닝 미러는 제1 반사면 및 상기 제1 반사면과 한 변을 공유하는 제2 반사면을 포함하는 다각 기둥의 형상을 갖고, 상기 제1 축을 따라 360도 회전할 수 있다.
- [0071] 또 다른 일 실시예에서, 상기 스캐닝 미러는 기 설정된 범위 내에서 상기 제1 축을 따라 회전하며, 상기 메타표면에 의해 형성되는 상기 라인 패턴의 빔을 연장하는 가상의 선은 상기 제1 축을 지날 수 있다.
- [0073] 또 다른 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치(1000)를 나타내는 입체도이다.
- [0074] 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치(1000)는 다양한 방향으로 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0075] 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다.
- [0076] 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 빔 스티어링부(200)에 의해 스티어링될 수 있다. 이에 따라, 다양한 형상의 레이저 빔이 형성될 수 있다. 일 예로, 레이저 출력 장치(1000)는 평면 빔 형태의 레이저 빔을 출사할 수 있다. 다른 일 예로, 레이저 출력 장치(1000)는 라인 빔 형태의 레이저 빔을 출사할 수 있다. 또는, 레이저 출력 장치(1000)는 점 광원 형태의 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0078] 이하에서는 레이저 출력 장치(1000)의 각 구성에 대하여 상세히 설명한다.

- [0081] * 레이저 출력부(100)는 일 측으로 레이저 빔을 출사할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)의 일측에 배치되어, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 복수의 나노기둥(10)에 의해 형성되는 나노패턴에 기초하여 상기 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 이에 따라, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔의 비행 경로는 상기 나노패턴에 의해 결정될 수 있다. 상기 나노패턴은, 서브파장 패턴(subwavelength pattern)과 동일한 의미를 가질 수 있다.
- [0082] 레이저 출력부(100)는 다양한 파장의 레이저 빔을 출사할 수 있다. 예를 들어, 레이저 출력부(100)는 파장이 905nm인 레이저 빔을 출사할 수 있다. 또는, 레이저 출력부(100)는 1550nm의 파장을 갖는 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0083] 레이저 출력부(100)는 평판 형태로 제공될 수 있다.
- [0084] 레이저 출력부(100)는 지지면 및 출사면을 포함할 수 있다. 상기 지지면 및 상기 출사면은 서로 평행할 수 있다.
- [0085] 레이저 출력부(100)는 상기 지지면과 수직한 방향으로 레이저 빔을 출사할 수 있다. 또는, 레이저 출력부(100)는 상기 출사면과 수직한 방향으로 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0087] 빔 스티어링부(200)는 일 측으로부터 제공되는 레이저 빔으로부터 다양한 형태의 레이저 빔을 생성할 수 있다. 일 예로, 빔 스티어링부(200)는 점 광원 형태의 레이저 빔으로부터 라인 빔 형태의 레이저 빔을 생성할 수 있다. 다른 일 예로, 빔 스티어링부(200)는 점 광원 형태의 레이저 빔으로부터 평면 빔 형태의 레이저 빔을 생성할 수 있다. 또 다른 일 예로, 빔 스티어링부(200)는 라인 빔 형태의 레이저 빔으로부터 평면 빔 형태의 레이저 빔을 생성할 수 있다.
- [0088] 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 굴절시킬 수 있다. 예를 들어, 빔 스티어링부(200)는 복수의 나노기둥(10)에 의해 형성되는 나노패턴에 기초하여 상기 출사되는 레이저 빔을 굴절시킬 수 있다. 상기 굴절되는 레이저 빔의 굴절 후 각도는 상기 나노패턴에 기초하여 정해질 수 있다.
- [0089] 빔 스티어링부(200)는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0090] 복수의 나노기둥(10)은 서브-파장(sub-wavelength)치수를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 복수의 나노기둥(10) 사이의 간격은 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔의 파장보다 작을 수 있다. 또는, 나노기둥(10)의 폭, 직경 및 높이는 레이저 빔의 파장의 길이보다 작을 수 있다.
- [0091] 빔 스티어링부(200)는 메타표면(metasurface)일 수 있다.
- [0092] 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔의 위상을 조절함으로써 상기 레이저 빔을 굴절시킬 수 있다.
- [0093] 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)상에 배치될 수 있다. 예를 들어, 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)의 상기 출사면측에 배치될 수 있다.
- [0094] 또는, 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)상에 증착될 수 있다. 복수의 나노기둥(10)은 레이저 출력부(100)의 상부에 형성될 수 있다. 상기 복수의 나노기둥(10)은 출력부(100)상에서 다양한 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0095] 나노기둥(10)은 다양한 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 나노기둥(10)은 원기둥, 다각기둥, 원뿔, 다각뿔 등의 형상을 가질 수 있다. 뿐만 아니라, 나노기둥(1210)은 불규칙적인 형상을 가질 수 있다.
- [0097] 도 2는 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치(1000)의 단면도이다.
- [0098] 도 2에 도시된 바와 같이, 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다.
- [0099] 이하에서는 레이저 출력 장치(1000)의 각 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0100] 일 실시예에 따른 레이저 출력부(100)는 외부 전원과 전기적으로 연결되는 기관(110), 레이저 빔을 출사하는 광

원부(120) 및 상기 광원부(120)로부터 출사되는 레이저 빔을 반사하는 반사부(130, 140)를 포함할 수 있다.

- [0101] 광원부(120)로부터 출사되는 레이저 빔은 반사부(130, 140)에 의해 반사됨으로써 발진할 수 있다. 상기 출사되는 레이저 빔은 제1 반사부(130) 및 제2 반사부(140)에 의해 반복적으로 반사된 후 제2 반사부(140)를 통과하여 레이저 출력부(100)의 외부로 출사될 수 있다.
- [0102] 광원부(120)는 다양한 파장의 레이저 빔을 출사할 수 있다. 예컨대, 광원부(120)는 파장이 905nm인 레이저 빔을 출사할 수 있다. 또는, 광원부(120)는 1550nm의 파장을 갖는 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0103] 광원부(120)는 다양한 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 광원부(120)는 GaAs, AlGaAs, GaAlAs, Si을 포함할 수 있다.
- [0104] 광원부(120)의 구성 물질에 따라 광원부(120)로부터 출사되는 레이저 빔의 파장이 달라질 수 있다.
- [0105] 광원부(120)로부터 출사되는 레이저 빔의 세기는 외부로부터 공급받는 전원의 세기에 따라 달라질 수 있다.
- [0106] 광원부(120)는 제1 반사부(130) 및 제2 반사부(140) 사이에 배치될 수 있다.
- [0108] 제1 반사부(130)는 일측으로 제공되는 레이저 빔을 반사할 수 있다. 예를 들어, 제1 반사부(130)는 광원부(120)로부터 출사되는 레이저 빔을 광원부(120)를 향해 반사할 수 있다. 제1 반사부(130)는 제2 반사부(140)로부터 반사되는 레이저 빔을 광원부(120)를 향해 반사할 수 있다.
- [0109] 제1 반사부(130)는 복수의 레이어를 포함할 수 있다. 상기 복수의 레이어는 상대적으로 고굴절률을 갖는 레이어 및 저굴절률의 레이어가 교대로 배치되는 구조를 가질 수 있다. 각각의 상기 복수의 레이어는 광원부(120)로부터 출사되는 레이저 빔의 파장의 1/4의 두께를 가질 수 있다.
- [0110] 도시된 바와 같이, 제1 반사부(130)는 기판(110)의 상부에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제1 반사부(130)는 기판(110)상에 증착될 수 있다. 물론, 기판(110) 및 제1 반사부(130) 사이에 다른 구성이 포함될 수 있다.
- [0111] 제1 반사부(130)는 분포 브래그 반사경(DRR: Distributed Bragg Reflector)일 수 있다.
- [0112] 제1 반사부(130)는 GaAs, ITO(Indium-Tin-Oxide), IZO(Indium-Zinc-Oxide), GIZO(Ga-In-Zn-Oxide), AZO(Al-Zn-Oxide), GZO(Ga-Zn-Oxide), ZnO를 포함할 수 있다.
- [0114] 제2 반사부(140)는 일측으로 제공되는 레이저 빔을 반사할 수 있다. 예를 들어, 제2 반사부(140)는 광원부(120)로부터 출사되는 레이저 빔을 광원부(120)를 향해 반사할 수 있다. 제2 반사부(140)는 제1 반사부(130)로부터 반사되는 레이저 빔을 광원부(120)를 향해 반사할 수 있다.
- [0115] 제2 반사부(140)는 복수의 레이어를 포함할 수 있다. 상기 복수의 레이어는 상대적으로 고굴절률을 갖는 레이어 및 저굴절률의 레이어가 교대로 배치되는 구조를 가질 수 있다. 각각의 상기 복수의 레이어는 광원부(120)로부터 출사되는 레이저 빔의 파장의 1/4의 두께를 가질 수 있다.
- [0116] 광원부(120)로부터 출사된 후 제1 반사부(130) 및 제2 반사부(140)에 의해 반사되는 레이저 빔은 제2 반사부(140)를 통과하여 나노기둥(10)측으로 출사될 수 있다. 상기 레이저 빔은 기판(110)와 수직 방향으로 출사될 수 있다.
- [0117] 제2 반사부(140)는 광원부(120) 상부에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제2 반사부(140)는 광원부(120)상에 증착될 수 있다. 물론, 기판(110) 및 제2 반사부(140) 사이에 다른 구성이 포함될 수 있다.
- [0118] 제2 반사부(140)는 분포 브래그 반사경(DBR: Distributed Bragg Reflector)일 수 있다.
- [0119] 제2 반사부(140)는 GaAs, CuAl₂O, NiO, CuO를 포함할 수 있다.
- [0121] 제1 반사부(130)의 전기적 특성은 제2 반사부(140)의 전기적 특성과 상이할 수 있다. 예를 들어, 제1 반사부(130)는 n-type의 반도체이고, 제2 반사부(140)는 p-type의 반도체일 수 있다.
- [0122] 제1 반사부(130)는 제2 반사부(140)보다 많은 수의 레이어를 포함할 수 있다.

- [0123] 제1 반사부(130)의 반사율은 제2 반사부(140)의 반사율보다 클 수 있다.
- [0125] 일 실시예에 따른 레이저 출력부(100)는 빅셀(VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser) 소자일 수 있다. 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 기관(110)과 수직인 방향으로 출사될 수 있다. 상기 출사되는 레이저 빔은 레이저 출력부(100)의 지지면과 수직인 방향으로 출사될 수 있다.
- [0127] 도 2에서는, 제1 반사부(130)가 기관(110)과 광원부(120)의 사이에 배치되는 것으로 도시하였으나, 이는 일 예시에 불과하며, 제1 반사부(130) 및 제2 반사부(140)의 위치가 서로 바뀔 수도 있다. 또한, 레이저 출력부(100)는 도시된 구성 외에 다른 구성을 포함할 수도 있다.
- [0128] 한편, 도 2에서는, 나노기둥(10)과 제2 반사부(140)가 접하고 있는 것으로 도시되었으나, 이는 설명의 편의상 도시된 것일뿐, 나노기둥(10)과 제2 반사부(140)사이에는 다른 구성이 배치될 수 있다. 예를 들어, 투명한 전극 층은 나노기둥(10)과 제2 반사부(140)사이에 배치될 수 있다.
- [0130] 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 굴절시킬 수 있다. 예를 들어, 빔 스티어링부(200)는 상기 레이저 빔의 위상을 제어함으로써 상기 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 또한, 빔 스티어링부(200)는 상기 레이저 빔의 광량을 제어함으로써 상기 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0131] 빔 스티어링부(200)는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0132] 나노기둥(10)의 높이는 적어도 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔의 파장의 절반 이상일 수 있다.
- [0133] 상기 나노기둥(10)은 다양한 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, Ag, Au, Al, Pt 등의 금속이나, TiN, TaN 등의 금속 질화물로 구성될 수 있다.
- [0134] 나노기둥(10)의 굴절률은 제2 반사부(140)의 굴절률보다 클 수 있다.
- [0135] 복수의 나노기둥(10)은 다양한 나노패턴을 형성할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 상기 나노패턴에 기초하여 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0136] 나노기둥(10)은 다양한 특성에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 상기 특성은 나노기둥(10)의 폭(Width, 이하 W), 간격(Pitch, 이하 P), 높이(Height, 이하 H) 및 단위 길이 당 개수를 포함할 수 있다.
- [0137] 이하에서는, 다양한 특성에 기초하여 형성되는 나노패턴 및 그에 따른 레이저 빔의 스티어링에 대하여 설명한다.
- [0139] 복수의 나노기둥(10)은 그 폭(W)에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 예를 들면, 복수의 나노기둥(10)은 일 방향으로 갈수록 그 폭(W1, W2, W3)이 증가하도록 배치될 수 있다. 이 때, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 나노기둥(10)의 폭(W)이 증가하는 방향으로 스티어링될 수 있다.
- [0140] 예를 들어, 빔 스티어링부(200)는 제1 폭(W1)을 갖는 제1 나노기둥(11), 제2 폭(W2)을 갖는 제2 나노기둥(12) 및 제3 폭(W3)을 갖는 제3 나노기둥(13)을 포함할 수 있다. 제3 폭(W3)은 제1 폭(W1) 및 제2 폭(W2)보다 클 수 있다. 제2 폭(W2)은 제1 폭(W1)보다 클 수 있다. 즉, 제1 나노기둥(11)으로부터 제3 나노기둥(13) 측으로 갈수록 나노기둥(10)의 폭(W)이 증가할 수 있다. 이 때, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 제1 방향과 제1 나노기둥(11)으로부터 제3 나노기둥(13)으로의 방향인 제2 방향의 사이 방향으로 스티어링될 수 있다.
- [0141] 한편, 상기 레이저 빔의 스티어링 각도(θ)는 나노기둥(10)의 폭(W)의 증감률에 따라 달라질 수 있다. 여기서, 나노기둥(10)의 폭(W)의 증감률이란 인접한 복수의 나노기둥(10)의 폭(W)의 증감 정도를 평균적으로 나타낸 수치를 의미할 수 있다.
- [0142] 제1 폭(W1)과 제2 폭(W2)의 차이 및 제2 폭(W2)과 제3 폭(W3)의 차이에 기초하여 나노기둥(10)의 폭(W)의 증감률이 산출될 수 있다.

- [0143] 제1 폭(W1)과 제2 폭(W2)의 차이는 제2 폭(W2)과 제3 폭(W3)의 차이와 다를 수 있다.
- [0144] 레이저 빔의 스티어링각도(θ)는 나노기둥(10)의 폭(W)에 따라 달라질 수 있다.
- [0145] 구체적으로, 상기 스티어링 각도(θ)는 나노기둥(10)의 폭(W)의 증감률이 증가할수록 커질 수 있다.
- [0146] 예를 들어, 나노기둥(10)은 그 폭(W)에 기초하여 제1 증감률을 가지는 제1 패턴을 형성할 수 있다. 또한, 나노기둥(10)은 그 폭(W)에 기초하여 상기 제1 증감률보다 작은 제2 증감률을 가지는 제2 패턴을 형성할 수 있다.
- [0147] 이 때, 상기 제1 패턴에 의한 제1 스티어링각도는, 상기 제2 패턴에 의한 제2 스티어링각도보다 클 수 있다.
- [0148] 한편, 상기 스티어링각도(θ)의 범위는 -90도에서 90도일 수 있다.

- [0150] 복수의 나노기둥(10)은 인접한 나노기둥(10) 사이의 간격(P)의 변화에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 나노기둥(10) 사이의 간격(P)의 변화에 기초하여 형성되는 나노패턴에 기초하여 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0151] 도 3은 나노기둥(10) 사이의 간격(P1, P2, P3)의 변화에 따른 빔 스티어링을 설명하기 위한 단면도이다. 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0152] 도 3의 레이저 출력부(100)는 도 1 및 도 2에서 설명한 레이저 출력부(100)에 대응될 수 있다. 따라서, 이에 대한 상세한 설명은 생략하고, 도 2의 레이저 출력 장치(1000)와의 차별점을 중심으로 설명한다.

- [0154] 일 실시예에 따르면, 나노기둥(10) 사이의 간격(P)은 일 방향으로 갈수록 작아질 수 있다. 여기서, 상기 간격(P)이란 인접한 두 나노기둥(10)의 중심간의 거리를 의미할 수 있다. 예컨대, 제1 간격(P1)은 제1 나노기둥(11)의 중심과 제2 나노기둥(12)의 중심간의 거리로 정의될 수 있다. 또는, 제1 간격(P1)은 제1 나노기둥(11)과 제2 나노기둥(12)의 최단거리로 정의될 수 있다.
- [0155] 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 상기 나노기둥(10) 사이의 간격(P)이 작아지는 방향으로 스티어링될 수 있다.
- [0156] 빔 스티어링부(200)는 제1 나노기둥(11), 제2 나노기둥(12), 제3 나노기둥(13) 및 제4 나노기둥(1214)을 포함할 수 있다. 이 때, 제1 나노기둥(11) 및 제2 나노기둥(12) 사이의 거리에 기초하여 제1 간격(P1)이 획득될 수 있다. 마찬가지로, 제2 나노기둥(12) 및 제3 나노기둥(13) 사이의 거리에 기초하여 제2 간격(P2)이 획득될 수 있다. 또한, 제3 나노기둥(13) 및 제4 나노기둥(1214) 사이의 거리에 기초하여 제3 간격(P3)이 획득될 수 있다. 이 때, 제1 간격(P1)은 제2 간격(P2) 및 제3 간격(P3)보다 클 수 있다. 제2 간격(P2)은 제3 간격(P3)보다 클 수 있다. 즉, 제1 나노기둥(11)으로부터 제4 나노기둥(1214) 측으로 갈수록 상기 간격(P)이 작아질 수 있다.
- [0157] 이 때, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 제1 방향과 제1 나노기둥(11)으로부터 제3 나노기둥(13)으로의 방향인 제2 방향의 사이 방향으로 스티어링될 수 있다.

- [0159] 상기 레이저 빔의 스티어링각도(θ)는 나노기둥(10)사이의 간격(P)에 따라 달라질 수 있다.
- [0160] 구체적으로, 상기 레이저 빔의 스티어링 각도(θ)는 나노기둥(10) 사이의 간격(P)의 증감률에 따라 달라질 수 있다. 여기서, 나노기둥(10) 사이의 간격(P)의 증감률이란 인접한 나노기둥(10) 사이의 간격(P)의 변화 정도를 평균적으로 나타낸 수치를 의미할 수 있다.
- [0161] 상기 레이저 빔의 스티어링 각도(θ)는 나노기둥(10) 사이의 간격(P)의 증감률이 증가할수록 커질 수 있다.
- [0162] 예를 들어, 나노기둥(10)은 그 간격(P)에 기초하여 제1 증감률을 가지는 제1 패턴을 형성할 수 있다. 또한, 나노기둥(10)은 그 간격(P)에 기초하여 상기 제1 증감률보다 작은 제2 증감률을 가지는 제2 패턴을 형성할 수 있다.
- [0163] 이 때, 상기 제1 패턴에 의한 제1 스티어링각도는, 상기 제2 패턴에 의한 제2 스티어링각도보다 클 수 있다.
- [0164] 한편, 이상에서 설명한 나노기둥(10)의 간격(P)의 변화에 따른 레이저 빔의 스티어링 원리는 단위 길이 당 나노

기둥(10)의 개수가 변하는 경우에도 유사하게 적용될 수 있다.

- [0165] 예를 들어, 단위 길이 당 나노기둥(10)의 개수가 변하는 경우, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 제1 방향과 단위 길이 당 나노기둥(10)의 개수가 증가하는 제2 방향의 사이 방향으로 스티어링될 수 있다.
- [0167] 한편, 복수의 나노기둥(10)은 나노기둥(10)의 높이(H)의 변화에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0168] 도 4는 나노기둥(10)의 높이(H)의 변화에 따른 빔 스티어링을 설명하기 위한 단면도이다. 도 4를 참조하면, 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0169] 도 4의 레이저 출력부(100)는 도 1 및 도 2에서 설명한 레이저 출력부(100)에 대응될 수 있다. 따라서, 이에 대한 상세한 설명은 생략하고, 도 2의 레이저 출력 장치(1000)와의 차별점을 중심으로 설명한다.
- [0170] 일 실시예에 따르면, 복수의 나노기둥(10)의 높이(H1, H2, H3)는 일 방향으로 갈수록 증가할 수 있다. 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 상기 나노기둥(10)의 높이(H)가 증가하는 방향으로 스티어링될 수 있다.
- [0171] 예를 들어, 빔 스티어링부(200)는 제1 높이(H1)를 갖는 제1 나노기둥(11), 제2 높이(H2)를 갖는 제2 나노기둥(12) 및 제3 높이(H3)를 갖는 제3 나노기둥(13)을 포함할 수 있다. 제3 높이(H3)는 제1 높이(H1) 및 제2 높이(H2)보다 클 수 있다. 제2 높이(H2)는 제1 높이(H1)보다 클 수 있다. 즉, 제1 나노기둥(11)으로부터 제3 나노기둥(13) 측으로 갈수록 나노기둥(10)의 높이(H)가 증가할 수 있다. 이 때, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 제1 방향과 제1 나노기둥(11)으로부터 제3 나노기둥(13)으로의 방향인 제2 방향의 사이 방향으로 스티어링될 수 있다.
- [0173] 상기 레이저 빔의 스티어링각도(θ)는 나노기둥(10)의 높이(H)에 따라 달라질 수 있다.
- [0174] 구체적으로, 상기 레이저 빔의 스티어링 각도(θ)는 나노기둥(10)의 높이(H)의 증감률에 따라 달라질 수 있다. 여기서, 나노기둥(10)의 높이(H)의 증감률이란 인접한 나노기둥(10)의 높이(H)의 변화 정도를 평균적으로 나타낸 수치를 의미할 수 있다.
- [0175] 제1 높이(H1)와 제2 높이(H2)의 차이 및 제2 높이(H2)와 제3 높이(H3)의 차이에 기초하여 나노기둥(10)의 높이(H)의 증감률이 산출될 수 있다. 제1 높이(H1)와 제2 높이(H2)의 차이는 제2 높이(H2)와 제3 높이(H3)의 차이와 다를 수 있다.
- [0176] 상기 레이저 빔의 스티어링 각도(θ)는 나노기둥(10)의 높이(H)의 증감률이 증가할수록 커질 수 있다.
- [0177] 예를 들어, 나노기둥(10)은 그 높이(H)에 기초하여 제1 증감률을 가지는 제1 패턴을 형성할 수 있다. 또한, 나노기둥(10)은 그 높이(H)에 기초하여 상기 제1 증감률보다 작은 제2 증감률을 가지는 제2 패턴을 형성할 수 있다.
- [0178] 이 때, 상기 제1 패턴에 의한 제1 스티어링각도는, 상기 제2 패턴에 의한 제2 스티어링각도보다 클 수 있다.
- [0180] 한편, 도 2 내지 도 4에는 제1 내지 제4 나노기둥(11, 12, 13, 14)이 레이저 출력부(100)상에 한 세트의 형태로 형성되는 것으로 도시되었으나, 단일의 레이저 출력부(100)상에 복수의 세트의 나노기둥(10)이 나노패턴을 형성할 수도 있다. 예를 들어, 도 2 내지 도 4에서 형성된 나노패턴이 반복되는 새로운 나노패턴이 레이저 출력부(100)상에 형성될 수 있다.
- [0181] 또한, 도 2 내지 도 4에서 형성된 각각의 나노패턴이 서로 조합되어 단일의 레이저 출력부(100)상에 형성될 수 있다.
- [0183] 이하에서는 여러가지 나노패턴을 갖는 레이저 출력 장치 및 상기 나노패턴에 따른 레이저 빔 스티어링을 설명한다.

- [0185] 도 5는 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치(1000)를 설명하기 위한 단면도이다. 도 5를 참조하면, 레이저 출력 장치(1000)는 복수의 레이저 출력부(101, 102, 103)를 포함할 수 있다. 또한, 레이저 출력 장치(1000)는 복수의 나노기둥(10)을 포함하는 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다.
- [0186] 복수의 레이저 출력부(101, 102, 103)로부터 출사되는 레이저 빔은 상기 복수의 레이저 출력부(101, 102, 103) 상에 배치되는 복수의 나노기둥(10)에 의해 각각 스티어링될 수 있다.
- [0188] 이하에서는 레이저 출력 장치(1000)의 각 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0189] 레이저 출력 장치(1000)는 제1 레이저 출력부(101), 제2 레이저 출력부(102) 및 제3 레이저 출력부(103)를 포함할 수 있다. 한편, 제1 내지 제3 레이저 출력부(101, 102, 103)는 도 1 및 도 2에서 설명한 레이저 출력부(100)에 대응될 수 있다. 따라서, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0190] 레이저 출력부(100)는 어레이 형태로 제공될 수 있다. 예를 들어, 레이저 출력부(100)는 1x3 어레이 형태로 제공될 수 있다. 이 때, 제1 내지 제3 레이저 출력부(101, 102, 103)는 상기 어레이의 첫 번째 열 내지 세 번째 열에 각각 배치될 수 있다.
- [0191] 상기 제1 내지 제3 레이저 출력부(101, 102, 103)는 동일한 방향으로 레이저 빔을 출사할 수 있다. 예컨대, 상기 제1 내지 제3 레이저 출력부(101, 102, 103)는 레이저 출력 장치(1000)의 출사면과 수직인 방향으로 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0193] 빔 스티어링부(200)는 어레이 형태로 제공될 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 복수의 빔 스티어링셀(210)을 포함할 수 있다. 빔 스티어링셀(210)은 제1 빔 스티어링셀(211), 제2 빔 스티어링셀(212) 및 제3 빔 스티어링셀(213)을 포함할 수 있다. 상기 복수의 빔 스티어링셀(210)은 어레이 형태로 배열될 수 있다.
- [0195] 상기 제1 내지 제3 빔 스티어링셀(211, 212, 213)은 복수의 레이저 출력부(101, 102, 103)로부터 출사되는 각각의 레이저 빔의 위상을 제어함으로써 상기 각각의 레이저 빔의 조사 방향을 변경할 수 있다.
- [0196] 또한, 상기 제1 내지 제3 빔 스티어링셀(211, 212, 213)은 복수의 레이저 출력부(101, 102, 103)로부터 출사되는 각각의 레이저 빔의 투과율을 제어함으로써 상기 각각의 레이저 빔의 조사 방향을 변경할 수 있다.
- [0198] 제1 내지 제3 빔 스티어링셀(211, 212, 213) 각각은 나노패턴을 형성하는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다. 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 상기 나노기둥(10)에 의해 스티어링될 수 있다.
- [0199] 나노기둥(10)은 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링함으로써 다양한 형상의 레이저 빔을 형성할 수 있다.
- [0200] 일 예로, 나노기둥(10)은 레이저 출력부(100)의 중심으로부터 발산하는 형상의 레이저 빔을 형성할 수 있다. 다른 일 예로, 나노기둥(10)은 상기 어레이의 중심에 배치되는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔의 조사 경로로 수렴하는 형상의 레이저 빔을 형성할 수 있다. 또 다른 일 예로, 나노기둥(10)은 레이저 출력 장치(1000)의 지지면과 수직인 방향으로 조사되는 레이저 빔을 형성할 수 있다.
- [0201] 이하에서는, 설명의 편의상 나노기둥(10)에 의해 스티어링 되는 레이저 빔이 레이저 출력부(100)의 중심으로부터 발산하는 형상을 갖는 경우를 중심으로 설명한다.
- [0203] 한편, 상기 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 나노기둥(10)은, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 먼 빔 스티어링 셀(210)에 의한 스티어링각도(θ)가 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 가까운 빔 스티어링 셀(210)에 의한 스티어링각도(θ)보다 크도록 하는 나노패턴을 형성할 수 있다.

- [0204] 이러한 나노패턴은 상술한 나노기둥(10)의 폭(W), 나노기둥(10) 사이의 간격(P) 및 나노기둥(10)의 높이(H)에 기초하여 형성될 수 있다.
- [0206] 도 5를 참조하면, 나노기둥(10)은 그 폭(W)의 변화 및 빔 스티어링 셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0207] 구체적으로, 상기 빔 스티어링부(200)의 중심부에 위치하는 제2 빔 스티어링셀(212)은 동일한 폭(W)을 가지는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0208] 또한, 제2 빔 스티어링셀(212)보다 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀리 위치하는 제1 빔 스티어링셀(211)은 그 폭(W)이 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 증가하는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0209] 마찬가지로, 제2 빔 스티어링셀(212)보다 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀리 위치하는 제3 빔 스티어링셀(213)은 그 폭(W)이 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 증가하는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0210] 이에 따라, 빔 스티어링부(200)는 발산하는 형상의 레이저 빔을 형성할 수 있다.
- [0211] 한편, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀리 위치하는 제1 빔 스티어링셀의 제1 스티어링각도는 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 가까이 위치하는 제2 빔 스티어링셀의 제2 스티어링각도보다 클 수 있다.
- [0212] 이 때, 상기 제1 빔 스티어링셀에 속하는 나노기둥(10)의 폭(W)의 증감률은, 상기 제2 빔 스티어링셀에 속하는 나노기둥(10)의 폭(W)의 증감률보다 클 수 있다.
- [0214] 한편, 도 5에서 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213)로부터 각각 스티어링되는 레이저 빔이 제2 빔 스티어링셀(212)로부터 스티어링되는 레이저 빔의 출사방향을 따라 연장되는 연장선을 가로지르지 않는 것으로 도시되었다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213)로부터 각각 스티어링되는 레이저 빔은 상기 연장선을 가로지를 수 있다.
- [0215] 이에 따라, 제1 빔 스티어링셀(211)에 의해 스티어링되는 레이저 빔은, 레이저 출력부(100)로부터 레이저 빔이 출사되는 제1 방향과 제1 빔 스티어링셀(211)로부터 빔 스티어링부(200)의 중심으로 향하는 제2 방향의 사이 방향으로 스티어링될 수 있다.
- [0216] 마찬가지로, 제3 빔 스티어링셀(213)에 의해 스티어링되는 레이저 빔은, 레이저 출력부(100)로부터 레이저 빔이 출사되는 제3 방향과 제3 빔 스티어링셀(213)로부터 빔 스티어링부(200)의 중심으로 향하는 제4 방향의 사이 방향으로 스티어링될 수 있다.
- [0218] 한편, 나노패턴을 형성하는 복수의 나노기둥(10)은 상기 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되는 패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211)에 속하는 나노기둥(10)에 의해 형성되는 제1 나노패턴은, 제3 빔 스티어링셀(213)에 속하는 나노기둥(10)에 의해 형성되는 제3 나노패턴과 서로 대칭일 수 있다.
- [0219] 이에 따라, 제1 빔 스티어링셀(211)에 의한 제1 스티어링각도는 제3 빔 스티어링셀(213)에 의한 제3 스티어링각도와 그 크기가 같을 수 있다.
- [0221] 한편, 복수의 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 나노기둥(10)의 형상은 각각의 상이할 수 있다. 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 나노기둥(10)은 원기둥 형상을 가지고, 제2 빔 스티어링셀(212)에 포함되는 나노기둥(10)은 다각기둥 형상을 가질 수 있다.
- [0222] 또한, 동일한 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)의 형상이 상이할 수 있다. 예컨대, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10) 중 일부는 원기둥 형상을 가지고, 다른 일부는 다각기둥 형상을 가질 수 있다.

- [0224] 한편, 복수의 빔 스티어링셀(210)의 각각의 스티어링각도(θ)는 상이할 수 있다. 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211)의 제1 스티어링각도와 제3 빔 스티어링셀(213)의 제3 스티어링각도 상이할 수 있다.
- [0226] 한편, 복수의 레이저 출력부(100)는 독립적으로 제어될 수 있다. 예를 들어, 각각의 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔의 특성(파장, 세기, 발사주기 등)은 상이할 수 있다. 또한, 각각의 레이저 출력부(100)의 ON/OFF는 개별적으로 제어될 수 있다.
- [0227] 예를 들어, 레이저 출력부(100)는 어레이 형태로 배열되는 복수의 픽셀 소자를 포함할 수 있다. 이 때, 상기 복수의 픽셀 소자의 ON/OFF는 독립적으로 제어될 수 있다. 즉, 레이저 출력부(100)는 어드레사블 픽셀(addressable VCSEL)을 포함할 수 있다.
- [0228] 레이저 출력 장치(1000)는 복수의 레이저 출력부(100) 각각의 ON/OFF 및 세기를 조절함으로써, 레이저 빔의 스티어링각도를 조절할 수 있다.
- [0229] 또는, 복수의 레이저 출력부(100)는 연동될 수 있다. 예를 들어, 제1 레이저 출력부(101) 및 제2 레이저 출력부(102)의 ON/OFF는 함께 제어될 수 있다.
- [0231] 레이저 출력 장치(1000)는 여러 파장의 레이저 빔을 출사할 수 있다. 예를 들어, 제1 레이저 출력부(101)는 제1 파장을 갖는 제1 레이저 빔을 출사하고, 제2 레이저 출력부(102)는 제2 파장을 갖는 제2 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0234] 도 6은 다른 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치(1000)를 설명하기 위한 단면도이다. 도 6을 참조하면, 레이저 출력 장치(1000)는 복수의 레이저 출력부(100)를 포함할 수 있다. 또한, 레이저 출력 장치(1000)는 복수의 나노기둥(10)을 포함하는 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 복수의 빔 스티어링셀(210)을 포함할 수 있다.
- [0235] 복수의 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔 각각은 복수의 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)에 의해 스티어링될 수 있다.
- [0237] 이하에서는 레이저 출력 장치(1000)의 각 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0238] 레이저 출력 장치(1000)는 제1 레이저 출력부(101), 제2 레이저 출력부(102) 및 제3 레이저 출력부(103)를 포함할 수 있다. 빔 스티어링셀(210)은 제1 빔 스티어링셀(211), 제2 빔 스티어링셀(212) 및 제3 빔 스티어링셀(213)을 포함할 수 있다.
- [0239] 한편, 제1 내지 제3 레이저 출력부(101, 102, 103)는 도 1, 도 2 및 도 5에서 설명한 레이저 출력부(100)에 대응될 수 있다. 따라서, 이에 대한 상세한 설명은 생략하고, 도 5의 레이저 출력 장치(1000)와 대비되는 점을 중심으로 설명한다.
- [0241] 도 6을 참조하면, 나노기둥(10)은 그 간격(P)의 변화 및 빔 스티어링 셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0242] 구체적으로, 상기 빔 스티어링부(200)의 중심부에 위치하는 제2 빔 스티어링셀(212)은 동일한 간격(P)을 가지는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0243] 또한, 제2 빔 스티어링셀(212)보다 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀리 위치하는 제1 빔 스티어링셀(211)은 그 간격(P)이 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 증가하는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.

- [0244] 마찬가지로, 제2 빔 스티어링셀(212)보다 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀리 위치하는 제3 빔 스티어링셀(213)은 그 간격(P)이 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 증가하는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0245] 이에 따라, 빔 스티어링부(200)는 발산하는 형상의 레이저 빔을 형성할 수 있다.
- [0246] 한편, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀리 위치하는 제1 빔 스티어링셀의 제1 스티어링각도는 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 가까이 위치하는 제2 빔 스티어링셀의 제2 스티어링각도보다 클 수 있다.
- [0247] 이 때, 상기 제1 빔 스티어링셀에 속하는 나노기둥(10)의 간격(P)의 증감률은, 상기 제2 빔 스티어링셀에 속하는 나노기둥(10)의 간격(P)의 증감률보다 클 수 있다.
- [0249] 한편, 이상에서 설명한 나노기둥(10)의 간격(P)의 변화에 따른 레이저 빔의 스티어링 원리는 단위 길이 당 나노기둥(10)의 개수가 변하는 경우에도 유사하게 적용될 수 있다.
- [0250] 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 단위 길이 당 나노기둥(10)의 개수가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0251] 마찬가지로, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 단위 길이 당 나노기둥(10)의 개수가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0252] 또한, 빔 스티어링부(200)의 중심부에 위치하는 제1 빔 스티어링셀(212)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 단위 길이 당 나노기둥(10)의 개수가 일정한 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0255] 도 7은 또 다른 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치(1000)를 설명하기 위한 단면도이다. 도 7을 참조하면, 레이저 출력 장치(1000)는 복수의 레이저 출력부(100)를 포함할 수 있다. 또한, 레이저 출력 장치(1000)는 복수의 나노기둥(10)을 포함하는 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 복수의 빔 스티어링셀(210)을 포함할 수 있다.
- [0256] 복수의 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔 각각은 복수의 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)에 의해 스티어링될 수 있다.
- [0258] 이하에서는 레이저 출력 장치(1000)의 각 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0259] 레이저 출력 장치(1000)는 제1 레이저 출력부(101), 제2 레이저 출력부(102) 및 제3 레이저 출력부(103)를 포함할 수 있다. 빔 스티어링셀(210)은 제1 빔 스티어링셀(211), 제2 빔 스티어링셀(212) 및 제3 빔 스티어링셀(213)을 포함할 수 있다.
- [0260] 한편, 제1 내지 제3 레이저 출력부(101, 102, 103)는 도 1, 도 2 및 도 5에서 설명한 레이저 출력부(100)에 대응될 수 있다. 따라서, 이에 대한 상세한 설명은 생략하고, 도 5의 레이저 출력 장치(1000)와 대비되는 점을 중심으로 설명한다.
- [0262] 도 7을 참조하면, 나노기둥(10)은 그 높이(H)의 변화 및 빔 스티어링 셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0263] 구체적으로, 상기 빔 스티어링부(200)의 중심부에 위치하는 제2 빔 스티어링셀(212)은 동일한 높이(H)를 가지는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0264] 또한, 제2 빔 스티어링셀(212)보다 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀리 위치하는 제1 빔 스티어링셀(211)은 그 높이(H)가 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 증가하는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0265] 마찬가지로, 제2 빔 스티어링셀(212)보다 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀리 위치하는 제3 빔 스티어링셀

(213)은 그 높이(H)가 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 증가하는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.

- [0266] 이에 따라, 빔 스티어링부(200)는 발산하는 형상의 레이저 빔을 형성할 수 있다.
- [0267] 한편, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀리 위치하는 제1 빔 스티어링셀의 제1 스티어링각도는 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 가까이 위치하는 제2 빔 스티어링셀의 제2 스티어링각도보다 클 수 있다.
- [0268] 이 때, 상기 제1 빔 스티어링셀에 속하는 나노기둥(10)의 높이(H)의 증감률은, 상기 제2 빔 스티어링셀에 속하는 나노기둥(10)의 높이(H)의 증감률보다 클 수 있다.
- [0270] 한편, 이상에서는 설명의 편의상 나노기둥(10)이 상기 특성(W, P, H) 중 하나의 특성만을 이용하여 나노패턴을 형성하는 것으로 설명하였다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 나노기둥(10)은 상기 특성 중 복수의 특성을 이용하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 그 폭(W)의 변화에 기초하여 나노패턴을 형성하고, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 그 간격(P)의 변화에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0271] 또한, 복수의 나노기둥(10)은 하나의 레이저 빔 스티어링셀(210)상에서 복수의 특성을 이용하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 예컨대, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 그 폭(W) 및 간격(P)의 변화에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0272] 한편, 도 5 내지 도 7에서는 나노패턴을 형성하는 복수의 나노기둥(10)이 상기 어레이의 중심을 기준으로 대칭되는 형상을 가지는 것으로 도시되어 있으나, 나노패턴은 비대칭적인 형상을 가질 수 있다. 이에 따라, 제1 빔 스티어링셀(211)의 제1 스티어링각도는 제3 빔 스티어링셀(213)로부터 출사되는 레이저 빔의 제3 스티어링각도와 상이할 수 있다.
- [0273] 또한, 복수의 빔 스티어링셀(210)에 각각 포함되는 복수의 나노기둥(1200)은 동일한 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 복수의 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 동일한 방향으로 스티어링될 수 있다.
- [0275] 한편, 도 5 내지 도 7에는 각각의 나노패턴이 각각의 빔 스티어링셀(210)에 하나씩 형성되는 것으로 도시되었으나, 단일의 빔 스티어링셀(210)에 동일한 패턴이 반복되는 나노패턴이 형성될 수도 있다.
- [0276] 한편, 제2 빔 스티어링셀(212)은 나노기둥(10)을 포함하지 않을 수 있다. 이에 따라, 제2 빔 스티어링셀(212)을 통과하는 레이저 빔은 레이저 출력부(100)로부터 출사된 출사방향과 동일한 방향으로 조사될 수 있다.
- [0278] 이하에서는 2차원 어레이 형태로 배열되는 빔 스티어링셀에 의한 빔 스티어링에 대하여 설명한다.
- [0280] 도 8은 일 실시예에 따른 빔 스티어링부를 설명하기 위한 도면이다.
- [0281] 도 8을 참조하면, 빔 스티어링부(200)는 복수의 빔 스티어링셀(210) 및 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다. 빔 스티어링셀(210)은 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)을 포함할 수 있다.
- [0282] 일 실시예에 따른 빔 스티어링셀(210)은 2차원 어레이 형태로 제공될 수 있다. 예컨대, 레이저 출력부(100)는 3x3 어레이 형태로 제공될 수 있다. 상기 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)은, 수직 방향에 대응하는 행 방향 및 수평 방향에 대응하는 열 방향에 따라, 2차원 어레이로 배열될 수 있다.
- [0284] 상기 빔 스티어링셀(210)은 나노패턴을 형성하는 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 상기 레이저 출력부로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.

- [0285] 상기 빔 스티어링셀(210)은 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링함으로써 다양한 형상의 레이저 빔을 형성할 수 있다.
- [0286] 예를 들어, 빔 스티어링셀(210)은 레이저 출력부(100)의 중심으로부터 발산하는 형상의 레이저 빔을 형성할 수 있다.
- [0288] *복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 그 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 발산하는 형상을 가질 수 있다.
- [0290] 도 8을 참조하면, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0291] 예를 들어, 빔 스티어링부(200)의 중심부에 위치한 제5 빔 스티어링셀(215)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 동일한 크기를 가지며, 일정한 간격으로 배치될 수 있다. 이에 따라, 제5 빔 스티어링셀(215)로부터 스티어링되는 레이저 빔은 상기 배치되는 나노기둥(10)에 의해 굴절되지 않고 상기 나노기둥(10)을 그대로 통과할 수 있다.
- [0293] *한편, 제5 빔 스티어링셀(215)은 나노기둥(10)을 포함하지 않을 수 있다. 이에 따라, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 출사방향을 유지한채로 제5 빔 스티어링셀(215)을 통과할 수 있다.
- [0294] 제4 빔 스티어링셀(214)은 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 행에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 좌측 열에 위치할 수 있다. 이 때, 제4 빔 스티어링셀(214)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제4 빔 스티어링셀(214)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제4 빔 스티어링셀(214)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0295] 마찬가지로, 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 행에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 우측열에 위치하는 제6 빔 스티어링셀(216)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제6 빔 스티어링셀(216)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제6 빔 스티어링셀(216)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0296] 한편, 상기 제4 빔 스티어링셀(214) 및 상기 제6 빔 스티어링셀(216)이 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되게 위치하는 경우, 제4 빔 스티어링셀(214) 및 상기 제6 빔 스티어링셀(216)의 각각의 스티어링각도의 크기는 동일할 수 있다.
- [0298] 제2 빔 스티어링셀(212)은 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 열에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 상측 행에 위치할 수 있다. 이 때, 제2 빔 스티어링셀(212)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제2 빔 스티어링셀(212)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제2 빔 스티어링셀(212)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0299] 마찬가지로, 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 열에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 하측행에 위치하는 제8 빔 스티어링셀(218)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제8 빔 스티어링셀(218)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제8 빔 스티어링셀(217)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0300] 한편, 상기 제2 빔 스티어링셀(212) 및 상기 제8 빔 스티어링셀(218)이 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되게 위치하는 경우, 제2 빔 스티어링셀(212) 및 상기 제8 빔 스티어링셀(218)의 각각의 스티어링각도의 크기는 동일할 수 있다.
- [0302] 제1 빔 스티어링셀(211)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 좌상측에 위치할 수 있다. 이 때, 제1 빔 스티어링셀(211)

1)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제1 빔 스티어링셀(211)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(211)으로의 방향과 같을 수 있다.

[0303] 제3 빔 스티어링셀(213)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 우상측에 위치할 수 있다. 이 때, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제3 빔 스티어링셀(213)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제3 빔 스티어링셀(213)으로의 방향과 같을 수 있다.

[0304] 제7 빔 스티어링셀(217)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 좌하측에 위치할 수 있다. 이 때, 제7 빔 스티어링셀(217)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제7 빔 스티어링셀(217)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제7 빔 스티어링셀(217)으로의 방향과 같을 수 있다.

[0305] 제9 빔 스티어링셀(219)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 우하측에 위치할 수 있다. 이 때, 제9 빔 스티어링셀(219)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제9 빔 스티어링셀(219)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제9 빔 스티어링셀(219)으로의 방향과 같을 수 있다.

[0306] 한편, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어진 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)이 형성하는 나노패턴은 서로 관련성이 있을 수 있다.

[0307] 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어져있을 수 있다. 이 때, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제1 나노패턴을 형성할 수 있다. 또한, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제3 나노패턴을 형성할 수 있다.

[0308] 이 때, 빔 스티어링부(200)의 중심을 축으로 상기 제1 나노패턴을 소정의 각도만큼 회전 시, 상기 제1 나노패턴과 상기 제3 나노패턴은 동일한 형상을 가질 수 있다. 상기 소정의 각도는, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213) 각각의 상대적 위치에 기초하여 획득될 수 있다.

[0310] 한편, 다른 일 실시예에 따른 빔 스티어링부(200)는 나노기둥(10)의 간격(P), 즉 단위 길이 당 나노기둥(10)의 개수의 변화에 기초하여 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.

[0311] 도 9는 다른 일 실시예에 따른 빔 스티어링부를 설명하기 위한 도면이다.

[0312] 도 9를 참조하면, 빔 스티어링부(200)는 복수의 빔 스티어링셀(210) 및 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다. 빔 스티어링셀(210)은 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)을 포함할 수 있다.

[0313] 일 실시예에 따른 빔 스티어링셀(210)은 2차원 어레이 형태로 제공될 수 있다. 예컨대, 레이저 출력부(100)는 3x3 어레이 형태로 제공될 수 있다. 상기 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)은, 수직 방향에 대응하는 행 방향 및 수평 방향에 대응하는 열 방향에 따라, 2차원 어레이로 배열될 수 있다.

[0314] 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 그 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 또는, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 단위 길이 당 나노기둥(10)의 개수가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 발산하는 형상을 가질 수 있다.

[0316] 도 9를 참조하면, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.

[0317] 예를 들어, 빔 스티어링부(200)의 중심부에 위치한 제5 빔 스티어링셀(215)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 동일한 크기를 가지며, 일정한 간격으로 배치될 수 있다. 이에 따라, 제5 빔 스티어링셀(215)로부터 스티어링되

는 레이저 빔은 상기 배치되는 나노기둥(10)에 의해 굴절되지 않고 상기 나노기둥(10)을 그대로 통과할 수 있다.

- [0318] 한편, 제5 빔 스티어링셀(215)은 나노기둥(10)을 포함하지 않을 수 있다. 이에 따라, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 출사방향을 유지한채로 제5 빔 스티어링셀(215)을 통과할 수 있다.
- [0319] 제4 빔 스티어링셀(214)은 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 행에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 좌측열에 위치할 수 있다. 이 때, 제4 빔 스티어링셀(214)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제4 빔 스티어링셀(214)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제4 빔 스티어링셀(214)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0320] 마찬가지로, 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 행에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 우측열에 위치하는 제6 빔 스티어링셀(216)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제6 빔 스티어링셀(216)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제6 빔 스티어링셀(216)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0321] 한편, 상기 제4 빔 스티어링셀(214) 및 상기 제6 빔 스티어링셀(216)이 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되게 위치하는 경우, 제4 빔 스티어링셀(214) 및 상기 제6 빔 스티어링셀(216)의 각각의 스티어링각도의 크기는 동일할 수 있다.
- [0323] 제2 빔 스티어링셀(212)은 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 열에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 상측행에 위치할 수 있다. 이 때, 제2 빔 스티어링셀(212)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제2 빔 스티어링셀(212)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제2 빔 스티어링셀(212)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0324] 마찬가지로, 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 열에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 하측행에 위치하는 제8 빔 스티어링셀(218)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제8 빔 스티어링셀(218)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제8 빔 스티어링셀(217)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0325] 한편, 상기 제2 빔 스티어링셀(212) 및 상기 제8 빔 스티어링셀(218)이 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되게 위치하는 경우, 제2 빔 스티어링셀(212) 및 상기 제8 빔 스티어링셀(218)의 각각의 스티어링각도의 크기는 동일할 수 있다.
- [0327] 제1 빔 스티어링셀(211)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 좌상측에 위치할 수 있다. 이 때, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제1 빔 스티어링셀(211)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(211)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0328] 제3 빔 스티어링셀(213)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 우상측에 위치할 수 있다. 이 때, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제3 빔 스티어링셀(213)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제3 빔 스티어링셀(213)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0329] 제7 빔 스티어링셀(217)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 좌하측에 위치할 수 있다. 이 때, 제7 빔 스티어링셀(217)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제7 빔 스티어링셀(217)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제7 빔 스티어링셀(217)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0330] 제9 빔 스티어링셀(219)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 우하측에 위치할 수 있다. 이 때, 제9 빔 스티어링셀(219)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제9 빔 스티어링셀(219)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제9 빔 스티어링셀(219)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0331] 한편, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어진 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노

기둥(10)이 형성하는 나노패턴은 서로 관련성이 있을 수 있다.

- [0332] 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어져있을 수 있다. 이 때, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제1 나노패턴을 형성할 수 있다. 또한, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제3 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0333] 이 때, 빔 스티어링부(200)의 중심을 축으로 상기 제1 나노패턴을 소정의 각도만큼 회전 시, 상기 제1 나노패턴과 상기 제3 나노패턴은 동일한 형상을 가질 수 있다. 상기 소정의 각도는, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213) 각각의 상대적 위치에 기초하여 획득될 수 있다.
- [0335] 한편, 또 다른 일 실시예에 따른 빔 스티어링부(200)는 나노기둥(10)의 높이(H)의 변화에 기초하여 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0336] 도 10은 또 다른 일 실시예에 따른 빔 스티어링부를 설명하기 위한 도면이다.
- [0337] 도 10를 참조하면, 빔 스티어링부(200)는 복수의 빔 스티어링셀(210) 및 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다. 빔 스티어링셀(210)은 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)을 포함할 수 있다.
- [0338] 일 실시예에 따른 빔 스티어링셀(210)은 2차원 어레이 형태로 제공될 수 있다. 예컨대, 레이저 출력부(100)는 3x3 어레이 형태로 제공될 수 있다. 상기 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)은, 수직 방향에 대응하는 행 방향 및 수평 방향에 대응하는 열 방향에 따라, 2차원 어레이로 배열될 수 있다.
- [0339] 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 그 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 발산하는 형상을 가질 수 있다.
- [0340] 도 10에 도시된 바와 같이, 제1 내지 제 8높이(H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8)는 제1 높이(H1)로부터 제8 높이(H8)로 갈수록 크기가 증가하는 값을 가질 수 있다.
- [0342] 도 10을 참조하면, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0343] 예를 들어, 빔 스티어링부(200)의 중심부에 위치한 제5 빔 스티어링셀(215)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 동일한 크기를 가지며, 일정한 간격으로 배치될 수 있다. 이에 따라, 제5 빔 스티어링셀(215)로부터 스티어링되는 레이저 빔은 상기 배치되는 나노기둥(10)에 의해 굴절되지 않고 상기 나노기둥(10)을 그대로 통과할 수 있다.
- [0344] 한편, 제5 빔 스티어링셀(215)은 나노기둥(10)을 포함하지 않을 수 있다. 이에 따라, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 출사방향을 유지한채로 제5 빔 스티어링셀(215)을 통과할 수 있다.
- [0346] *제4 빔 스티어링셀(214)은 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 행에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 좌측열에 위치할 수 있다. 이 때, 제4 빔 스티어링셀(214)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제4 빔 스티어링셀(214)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제4 빔 스티어링셀(214)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0347] 마찬가지로, 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 행에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 우측열에 위치하는 제6 빔 스티어링셀(216)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제6 빔 스티어링셀(216)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제6 빔 스티어링셀(216)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0348] 한편, 상기 제4 빔 스티어링셀(214) 및 상기 제6 빔 스티어링셀(216)이 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되게 위치하는 경우, 제4 빔 스티어링셀(214) 및 상기 제6 빔 스티어링셀(216)의 각각의 스티어링각도의 크

기는 동일할 수 있다.

- [0350] 제2 빔 스티어링셀(212)은 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 열에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 상측 행에 위치할 수 있다. 이 때, 제2 빔 스티어링셀(212)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제2 빔 스티어링셀(212)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제2 빔 스티어링셀(212)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0351] 마찬가지로, 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 열에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 하측행에 위치하는 제8 빔 스티어링셀(218)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제8 빔 스티어링셀(218)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제8 빔 스티어링셀(217)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0352] 한편, 상기 제2 빔 스티어링셀(212) 및 상기 제8 빔 스티어링셀(218)이 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되게 위치하는 경우, 제2 빔 스티어링셀(212) 및 상기 제8 빔 스티어링셀(218)의 각각의 스티어링각도의 크기는 동일할 수 있다.
- [0354] 제1 빔 스티어링셀(211)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 좌상측에 위치할 수 있다. 이 때, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제1 빔 스티어링셀(211)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(211)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0355] 제3 빔 스티어링셀(213)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 우상측에 위치할 수 있다. 이 때, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제3 빔 스티어링셀(213)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제3 빔 스티어링셀(213)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0356] 제7 빔 스티어링셀(217)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 좌하측에 위치할 수 있다. 이 때, 제7 빔 스티어링셀(217)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제7 빔 스티어링셀(217)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제7 빔 스티어링셀(217)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0357] 제9 빔 스티어링셀(219)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 우하측에 위치할 수 있다. 이 때, 제9 빔 스티어링셀(219)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제9 빔 스티어링셀(219)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제9 빔 스티어링셀(219)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0358] 한편, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어진 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)이 형성하는 나노패턴은 서로 관련성이 있을 수 있다.
- [0359] 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어져있을 수 있다. 이 때, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제1 나노패턴을 형성할 수 있다. 또한, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제3 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0360] 이 때, 빔 스티어링부(200)의 중심을 축으로 상기 제1 나노패턴을 소정의 각도만큼 회전 시, 상기 제1 나노패턴과 상기 제3 나노패턴은 동일한 형상을 가질 수 있다. 상기 소정의 각도는, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213) 각각의 상대적 위치에 기초하여 획득될 수 있다.
- [0362] 한편, 도 8 내지 도 10에서는 설명의 편의상 폭(W), 간격(P) 및 높이(H) 중 어느 하나의 특성에 기초하여 형성되는 나노패턴을 설명하였다.
- [0363] 이하에서는 복수의 특성을 기초로 형성되는 나노패턴에 대해 설명한다.
- [0364] 도 11은 또 다른 일 실시예에 따른 빔 스티어링부를 설명하기 위한 도면이다.

- [0365] 도 11을 참조하면, 빔 스티어링부(200)는 복수의 빔 스티어링셀(210) 및 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다. 빔 스티어링셀(210)은 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)을 포함할 수 있다.
- [0366] 일 실시예에 따른 빔 스티어링셀(210)은 2차원 어레이 형태로 제공될 수 있다. 예컨대, 레이저 출력부(100)는 3x3 어레이 형태로 제공될 수 있다. 상기 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)은, 수직 방향에 대응하는 행 방향 및 수평 방향에 대응하는 열 방향에 따라, 2차원 어레이로 배열될 수 있다.
- [0367] 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 폭(W) 및 간격(P)에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 구체적으로, 복수의 나노기둥(10)은 상기 행 방향으로 폭(W), 상기 열 방향으로 간격(P)에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0368] 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0369] 예를 들어, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 복수의 나노기둥(10)을 포함하는 빔 스티어링셀(210)이 속하는 행의 위치 방향을 향해 상기 복수의 나노기둥(10)의 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0370] 또한, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 복수의 나노기둥(10)을 포함하는 빔 스티어링셀(210)이 속하는 열의 위치 방향을 향해 상기 복수의 나노기둥(10)의 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 즉, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 복수의 나노기둥(10)을 포함하는 빔 스티어링셀(210)이 속하는 열의 위치 방향을 향해 단위 길이당 나노기둥(10)의 개수가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0372] 예를 들어, 빔 스티어링부(200)의 중심부에 위치한 제5 빔 스티어링셀(215)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 동일한 크기를 가지며, 일정한 간격으로 배치될 수 있다. 이에 따라, 제5 빔 스티어링셀(215)로부터 스티어링되는 레이저 빔은 상기 배치되는 나노기둥(10)에 의해 굴절되지 않고 상기 나노기둥(10)을 그대로 통과할 수 있다.
- [0373] 한편, 제5 빔 스티어링셀(215)은 나노기둥(10)을 포함하지 않을 수 있다. 이에 따라, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 출사방향을 유지한채로 제5 빔 스티어링셀(215)을 통과할 수 있다.
- [0374] 제4 빔 스티어링셀(214)은 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 행에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 좌측 열에 위치할 수 있다. 이 때, 제4 빔 스티어링셀(214)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제4 빔 스티어링셀(214)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제4 빔 스티어링셀(214)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0375] 마찬가지로, 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 행에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 우측열에 위치하는 제6 빔 스티어링셀(216)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제6 빔 스티어링셀(216)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제6 빔 스티어링셀(216)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0376] 한편, 상기 제4 빔 스티어링셀(214) 및 상기 제6 빔 스티어링셀(216)이 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되게 위치하는 경우, 제4 빔 스티어링셀(214) 및 상기 제6 빔 스티어링셀(216)의 각각의 스티어링각도의 크기는 동일할 수 있다.
- [0378] 제2 빔 스티어링셀(212)은 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 열에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 상측 행에 위치할 수 있다. 이 때, 제2 빔 스티어링셀(212)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제2 빔 스티어링셀(212)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제2 빔 스티어링셀(212)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0379] 마찬가지로, 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 열에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 하측행에 위치하는 제8 빔 스티어링셀(218)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제8 빔 스티어링셀(218)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부

(200)의 중심으로부터 제8 빔 스티어링셀(217)으로의 방향과 같을 수 있다.

- [0380] 한편, 상기 제2 빔 스티어링셀(212) 및 상기 제8 빔 스티어링셀(218)이 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되게 위치하는 경우, 제2 빔 스티어링셀(212) 및 상기 제8 빔 스티어링셀(218)의 각각의 스티어링각도의 크기는 동일할 수 있다.
- [0382] 제1 빔 스티어링셀(211)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 좌상측에 위치할 수 있다.
- [0383] 이 때, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 열 방향으로 멀어질수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0384] 또한, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 행 방향으로 멀어질수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0385] 이에 따라, 제1 빔 스티어링셀(211)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(211)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0387] 제3 빔 스티어링셀(213)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 우상측에 위치할 수 있다.
- [0388] 이 때, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 열 방향으로 멀어질수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0389] 또한, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 행 방향으로 멀어질수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0390] 이에 따라, 제3 빔 스티어링셀(213)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제3 빔 스티어링셀(213)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0392] 제7 빔 스티어링셀(217)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 좌하측에 위치할 수 있다.
- [0393] 이 때, 제7 빔 스티어링셀(217)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 열 방향으로 멀어질수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0394] 또한, 제7 빔 스티어링셀(217)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 행 방향으로 멀어질수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0395] 이에 따라, 제7 빔 스티어링셀(217)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제7 빔 스티어링셀(217)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0397] 제9 빔 스티어링셀(219)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 우하측에 위치할 수 있다.
- [0398] 이 때, 제9 빔 스티어링셀(219)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 열 방향으로 멀어질수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0399] 또한, 제9 빔 스티어링셀(219)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 행 방향으로 멀어질수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0400] 이에 따라, 제9 빔 스티어링셀(219)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제9 빔 스티어링셀(219)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0402] 한편, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어진 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)이 형성하는 나노패턴은 서로 관련성이 있을 수 있다.
- [0403] 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어져있을 수 있다. 이 때, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제1 나노패턴

을 형성할 수 있다. 또한, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제3 나노패턴을 형성할 수 있다.

- [0404] 이 때, 빔 스티어링부(200)의 중심을 축으로 상기 제1 나노패턴을 소정의 각도만큼 회전 시, 상기 제1 나노패턴과 상기 제3 나노패턴은 동일한 형상을 가질 수 있다. 상기 소정의 각도는, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213) 각각의 상대적 위치에 기초하여 획득될 수 있다.
- [0405] 한편, 도 11과 달리, 복수의 나노기둥(10)은 상기 행 방향으로는 간격(P), 상기 열 방향으로는 폭(W)에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0408] 도 12는 또 다른 일 실시예에 따른 빔 스티어링부를 설명하기 위한 도면이다.
- [0409] 도 12를 참조하면, 빔 스티어링부(200)는 복수의 빔 스티어링셀(210) 및 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다. 빔 스티어링셀(210)은 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)을 포함할 수 있다.
- [0410] 일 실시예에 따른 빔 스티어링셀(210)은 2차원 어레이 형태로 제공될 수 있다. 예컨대, 레이저 출력부(100)는 3x3 어레이 형태로 제공될 수 있다. 상기 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)은, 수직 방향에 대응하는 행 방향 및 수평 방향에 대응하는 열 방향에 따라, 2차원 어레이로 배열될 수 있다.
- [0411] 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 폭(W) 및 높이(H)에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 구체적으로, 복수의 나노기둥(10)은 상기 행 방향으로는 폭(W), 상기 열 방향으로는 높이(H)에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0412] 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0413] 예를 들어, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 복수의 나노기둥(10)을 포함하는 빔 스티어링셀(210)이 속하는 행의 위치 방향을 향해 상기 복수의 나노기둥(10)의 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0414] 또한, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 복수의 나노기둥(10)을 포함하는 빔 스티어링셀(210)이 속하는 열의 위치 방향을 향해 상기 복수의 나노기둥(10)의 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0416] 예를 들어, 빔 스티어링부(200)의 중심부에 위치한 제5 빔 스티어링셀(215)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 동일한 크기를 가지며, 일정한 간격으로 배치될 수 있다. 이에 따라, 제5 빔 스티어링셀(215)로부터 스티어링되는 레이저 빔은 상기 배치되는 나노기둥(10)에 의해 굴절되지 않고 상기 나노기둥(10)을 그대로 통과할 수 있다.
- [0417] 한편, 제5 빔 스티어링셀(215)은 나노기둥(10)을 포함하지 않을 수 있다. 이에 따라, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 출사방향을 유지한채로 제5 빔 스티어링셀(215)을 통과할 수 있다.
- [0418] 제4 빔 스티어링셀(214)은 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 행에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 좌측 열에 위치할 수 있다. 이 때, 제4 빔 스티어링셀(214)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제4 빔 스티어링셀(214)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제4 빔 스티어링셀(214)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0419] 마찬가지로, 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 행에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 우측열에 위치하는 제6 빔 스티어링셀(216)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제6 빔 스티어링셀(216)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제6 빔 스티어링셀(216)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0420] 한편, 상기 제4 빔 스티어링셀(214) 및 상기 제6 빔 스티어링셀(216)이 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되게 위치하는 경우, 제4 빔 스티어링셀(214) 및 상기 제6 빔 스티어링셀(216)의 각각의 스티어링각도의 크

기는 동일할 수 있다.

- [0422] 제2 빔 스티어링셀(212)은 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 열에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 상측 행에 위치할 수 있다. 이 때, 제2 빔 스티어링셀(212)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제2 빔 스티어링셀(212)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제2 빔 스티어링셀(212)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0423] 마찬가지로, 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 열에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 하측행에 위치하는 제8 빔 스티어링셀(218)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제8 빔 스티어링셀(218)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제8 빔 스티어링셀(217)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0424] 한편, 상기 제2 빔 스티어링셀(212) 및 상기 제8 빔 스티어링셀(218)이 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되게 위치하는 경우, 제2 빔 스티어링셀(212) 및 상기 제8 빔 스티어링셀(218)의 각각의 스티어링각도의 크기는 동일할 수 있다.
- [0426] 제1 빔 스티어링셀(211)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 좌상측에 위치할 수 있다.
- [0427] 이 때, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 열 방향으로 멀어질수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0428] 또한, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 행 방향으로 멀어질수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0429] 이에 따라, 제1 빔 스티어링셀(211)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(211)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0431] 제3 빔 스티어링셀(213)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 우상측에 위치할 수 있다.
- [0432] 이 때, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 열 방향으로 멀어질수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0433] 또한, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 행 방향으로 멀어질수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0434] 이에 따라, 제3 빔 스티어링셀(213)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제3 빔 스티어링셀(213)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0436] 제7 빔 스티어링셀(217)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 좌하측에 위치할 수 있다.
- [0437] 이 때, 제7 빔 스티어링셀(217)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 열 방향으로 멀어질수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0438] 또한, 제7 빔 스티어링셀(217)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 행 방향으로 멀어질수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0439] 이에 따라, 제7 빔 스티어링셀(217)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제7 빔 스티어링셀(217)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0441] 제9 빔 스티어링셀(219)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 우하측에 위치할 수 있다.
- [0442] 이 때, 제9 빔 스티어링셀(219)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 열 방향으로 멀어질수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.

- [0443] 또한, 제9 빔 스티어링셀(219)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 행 방향으로 멀어질수록 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0444] 이에 따라, 제9 빔 스티어링셀(219)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제9 빔 스티어링셀(219)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0446] 한편, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어진 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)이 형성하는 나노패턴은 서로 관련성이 있을 수 있다.
- [0447] 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어져있을 수 있다. 이 때, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제1 나노패턴을 형성할 수 있다. 또한, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제3 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0448] 이 때, 빔 스티어링부(200)의 중심을 축으로 상기 제1 나노패턴을 소정의 각도만큼 회전 시, 상기 제1 나노패턴과 상기 제3 나노패턴은 동일한 형상을 가질 수 있다. 상기 소정의 각도는, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213) 각각의 상대적 위치에 기초하여 획득될 수 있다.
- [0449] 한편, 도 12와 달리, 복수의 나노기둥(10)은 상기 행 방향으로서는 높이(H), 상기 열 방향으로서는 폭(W)에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0451] 도 13은 또 다른 일 실시예에 따른 빔 스티어링부를 설명하기 위한 도면이다.
- [0452] 도 13을 참조하면, 빔 스티어링부(200)는 복수의 빔 스티어링셀(210) 및 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다. 빔 스티어링셀(210)은 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)을 포함할 수 있다.
- [0453] 일 실시예에 따른 빔 스티어링셀(210)은 2차원 어레이 형태로 제공될 수 있다. 예컨대, 레이저 출력부(100)는 3x3 어레이 형태로 제공될 수 있다. 상기 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)은, 수직 방향에 대응하는 행 방향 및 수평 방향에 대응하는 열 방향에 따라, 2차원 어레이로 배열될 수 있다.
- [0454] 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 간격(P) 및 높이(H)에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 구체적으로, 복수의 나노기둥(10)은 상기 행 방향으로서는 높이(H), 상기 열 방향으로서는 간격(P)에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0455] 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0456] 예를 들어, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 복수의 나노기둥(10)을 포함하는 빔 스티어링셀(210)이 속하는 행의 위치 방향을 향해 상기 복수의 나노기둥(10)의 높이(P)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0457] 또한, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 복수의 나노기둥(10)을 포함하는 빔 스티어링셀(210)이 속하는 열의 위치 방향을 향해 상기 복수의 나노기둥(10)의 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0459] 예를 들어, 빔 스티어링부(200)의 중심부에 위치한 제5 빔 스티어링셀(215)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 동일한 크기를 가지며, 일정한 간격으로 배치될 수 있다. 이에 따라, 제5 빔 스티어링셀(215)로부터 스티어링되는 레이저 빔은 상기 배치되는 나노기둥(10)에 의해 굴절되지 않고 상기 나노기둥(10)을 그대로 통과할 수 있다.
- [0460] 한편, 제5 빔 스티어링셀(215)은 나노기둥(10)을 포함하지 않을 수 있다. 이에 따라, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 출사방향을 유지한채로 제5 빔 스티어링셀(215)을 통과할 수 있다.
- [0461] 제4 빔 스티어링셀(214)은 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 행에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 좌측

열에 위치할 수 있다. 이 때, 제4 빔 스티어링셀(214)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제4 빔 스티어링셀(214)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제4 빔 스티어링셀(214)으로의 방향과 같을 수 있다.

[0462] 마찬가지로, 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 행에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 우측열에 위치하는 제6 빔 스티어링셀(216)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제6 빔 스티어링셀(216)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제6 빔 스티어링셀(216)으로의 방향과 같을 수 있다.

[0463] 한편, 상기 제4 빔 스티어링셀(214) 및 상기 제6 빔 스티어링셀(216)이 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되게 위치하는 경우, 제4 빔 스티어링셀(214) 및 상기 제6 빔 스티어링셀(216)의 각각의 스티어링각도의 크기는 동일할 수 있다.

[0465] 제2 빔 스티어링셀(212)은 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 열에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 상측 행에 위치할 수 있다. 이 때, 제2 빔 스티어링셀(212)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제2 빔 스티어링셀(212)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제2 빔 스티어링셀(212)으로의 방향과 같을 수 있다.

[0466] 마찬가지로, 제5 빔 스티어링셀(215)과 동일한 열에 위치하되, 제5 빔 스티어링셀(215)보다 하측행에 위치하는 제8 빔 스티어링셀(218)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제8 빔 스티어링셀(218)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제8 빔 스티어링셀(218)으로의 방향과 같을 수 있다.

[0467] 한편, 상기 제2 빔 스티어링셀(212) 및 상기 제8 빔 스티어링셀(218)이 빔 스티어링부(200)의 중심을 기준으로 대칭되게 위치하는 경우, 제2 빔 스티어링셀(212) 및 상기 제8 빔 스티어링셀(218)의 각각의 스티어링각도의 크기는 동일할 수 있다.

[0469] 제1 빔 스티어링셀(211)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 좌상측에 위치할 수 있다.

[0470] 이 때, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 열 방향으로 멀어질수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다.

[0471] 또한, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 행 방향으로 멀어질수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.

[0472] 이에 따라, 제1 빔 스티어링셀(211)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(211)으로의 방향과 같을 수 있다.

[0474] 제3 빔 스티어링셀(213)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 우상측에 위치할 수 있다.

[0475] 이 때, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 열 방향으로 멀어질수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다.

[0476] 또한, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 행 방향으로 멀어질수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.

[0477] 이에 따라, 제3 빔 스티어링셀(213)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제3 빔 스티어링셀(213)으로의 방향과 같을 수 있다.

[0479] 제7 빔 스티어링셀(217)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 좌하측에 위치할 수 있다.

[0480] 이 때, 제7 빔 스티어링셀(217)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 열 방향으로 멀어질수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다.

- [0481] 또한, 제7 빔 스티어링셀(217)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 행 방향으로 멀어질수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0482] 이에 따라, 제7 빔 스티어링셀(217)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제7 빔 스티어링셀(217)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0484] 제9 빔 스티어링셀(219)은 제5 빔 스티어링셀(215)의 우하측에 위치할 수 있다.
- [0485] 이 때, 제9 빔 스티어링셀(219)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 열 방향으로 멀어질수록 간격(P)이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0486] 또한, 제9 빔 스티어링셀(219)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 상기 행 방향으로 멀어질수록 높이(H)가 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0487] 이에 따라, 제9 빔 스티어링셀(219)의 스티어링 방향은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제9 빔 스티어링셀(219)으로의 방향과 같을 수 있다.
- [0489] 한편, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어진 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)이 형성하는 나노패턴은 서로 관련성이 있을 수 있다.
- [0490] 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어져있을 수 있다. 이 때, 제1 빔 스티어링셀(211)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제1 나노패턴을 형성할 수 있다. 또한, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제3 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0491] 이 때, 빔 스티어링부(200)의 중심을 축으로 상기 제1 나노패턴을 소정의 각도만큼 회전 시, 상기 제1 나노패턴과 상기 제3 나노패턴은 동일한 형상을 가질 수 있다. 상기 소정의 각도는, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(211) 및 제3 빔 스티어링셀(213) 각각의 상대적 위치에 기초하여 획득될 수 있다.
- [0492] 한편, 도 13과 달리, 복수의 나노기둥(10)은 상기 행 방향으로서는 간격(P), 상기 열 방향으로서는 높이(H)에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0495] 도 14는 일 실시예에 따른 빔 스티어링부를 설명하기 위한 상면도이다.
- [0496] 도 14를 참조하면 일 실시예에 따른 빔 스티어링부(200)는 복수의 빔 스티어링셀(210) 및 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다. 빔 스티어링셀(210)은 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)을 포함할 수 있다.
- [0497] 일 실시예에 따른 빔 스티어링셀(210)은 2차원 어레이 형태로 제공될 수 있다. 예컨대, 레이저 출력부(100)는 3x3 어레이 형태로 제공될 수 있다. 상기 제1 내지 제9 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219)은, 수직 방향에 대응하는 행 방향 및 수평 방향에 대응하는 열 방향에 따라, 2차원 어레이로 배열될 수 있다.
- [0499] 상기 복수의 빔 스티어링셀(210) 중 적어도 어느 하나의 하부에는 복수의 레이저 출력부(100)가 배치될 수 있다.
- [0500] 예를 들어, 제3 빔 스티어링셀(213)의 하부에는 제1 내지 제4 레이저 출력부(101, 102, 103, 104)가 배치될 수 있다.
- [0501] 제1 내지 제4 레이저 출력부(101, 102, 103, 104)는 개별적으로 제어될 수 있다.
- [0502] 제1 레이저 출력부(101)로부터 출사되는 레이저 빔의 특성과 제2 레이저 출력부(102)로부터 출사되는 레이저 빔의 특성은 상이할 수 있다.

- [0503] 일 예로, 제1 레이저 출력부(101)로부터 출사되는 레이저 빔의 파장과 제2 레이저 출력부(102)로부터 출사되는 레이저 빔의 파장은 상이할 수 있다.
- [0504] 다른 일 예로, 제1 레이저 출력부(101)로부터 출사되는 레이저 빔의 세기와 제2 레이저 출력부(102)로부터 출사되는 레이저 빔의 세기는 상이할 수 있다.
- [0505] 또 다른 일 예로, 제1 레이저 출력부(101)와 제2 레이저 출력부(102)의 각각의 레이저 빔 출사 시점은 상이할 수 있다. 구체적으로, 제1 레이저 출력부(101)가 레이저 빔을 출사하는 동안, 제2 레이저 출력부(102)는 OFF상태일 수 있다.
- [0507] 한편, 빔 스티어링셀(210)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 복수의 나노패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 복수의 나노패턴은 제1 나노패턴(A1) 및 제2 나노패턴(A2)을 포함할 수 있다.
- [0508] 상기 복수의 나노패턴 중 적어도 어느 하나는 빔 스티어링셀(210) 상에 반복적으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 14의 제6 빔 스티어링셀(216)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 제1 나노패턴(A1)을 반복적으로 형성할 수 있다. 구체적으로, 제1 나노패턴(A1)은 나노기둥(10)의 폭(W)의 증가가 반복적인 패턴을 가질 수 있다.
- [0509] 제2 나노패턴(A2)은 제1 나노패턴(A1)과 다른 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 나노패턴(A1)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 나노기둥(10)의 폭(W)이 증가하되, 상기 행 방향 위치에 따라 나노기둥의 폭(W)이 일정한 형태를 가질 수 있다. 반면에, 제2 나노패턴(A2)은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 멀어질수록 나노기둥(10)의 폭(W)이 증가하되, 상기 행 방향 위치에 따라 나노기둥(10)의 폭(W)이 변하는 형태를 가질 수 있다.
- [0511] 한편, 각각의 레이저 출력부의 ON/OFF가 조절됨으로써 다양한 형상의 레이저 빔이 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 레이저 출력부(101) 및 제2 레이저 출력부(102)의 ON/OFF 여부에 따라 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔의 형상이 달라질 수 있다.
- [0512] 상기 레이저 출력부에 포함되는 복수의 광원부의 ON/OFF가 조절됨으로써 다양한 형상의 레이저 빔이 형성될 수 있다. 예를 들어, 제3 레이저 출력부(103)에 포함되는 제1 광원부 및 제2 광원부의 ON/OFF 여부에 따라 제3 레이저 출력부(103)로부터 출사되어 나노기둥(10)을 통과하는 레이저 빔의 형상이 달라질 수 있다.
- [0513] 각 레이저 출력부로부터 출사되는 레이저 빔의 세기가 조절됨으로써 다양한 형상의 레이저 빔이 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 레이저 출력부(101) 및 제2 레이저 출력부(102)로부터 출사되는 레이저 빔의 세기가 조절됨에 따라 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔의 형상이 달라질 수 있다.
- [0514] 상기 레이저 출력부에 포함되는 복수의 광원부로부터 출사되는 레이저 빔의 세기가 조절됨으로써 다양한 형상의 레이저 빔이 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 광원부(1131) 및 제2 광원부(1132)로부터 출사되는 레이저 빔의 세기가 조절됨에 따라 제3 레이저 출력부(103)로부터 출사되어 나노기둥(10)을 통과하는 레이저 빔의 형상이 달라질 수 있다.
- [0516] 한편, 이상에서는 나노패턴이 각각의 빔 스티어링셀(210)을 단위로 형성되는 것으로 설명하였으나, 나노패턴은 복수의 빔 스티어링셀(210)의 경계와 무관하게 전체 빔 스티어링부(200)에 형성될 수 있다. 따라서, 나노기둥(10)은 인접한 두 빔 스티어링셀(210)의 경계선상에 배치될 수 있다.
- [0517] 각각의 빔 스티어링셀(210)상에 배치되는 나노기둥(10)의 개수는 상이할 수 있다.
- [0518] 이상에서는 설명의 편의상 빔 스티어링부(200)가 3x3의 어레이로, 즉, NxN의 어레이로 제공되는 경우를 예로 설명하였으나, 빔 스티어링부(200)는 NxM(여기서, 상기 N과 상기 M은 다름)의 어레이로 제공될 수도 있다.
- [0521] 도 15는 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치로부터 출사되는 레이저 빔을 나타내는 입체도이다.
- [0522] 도 15를 참조하면, 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100), 빔 스티어링부(200) 및 복수의 나노기둥(1

0)을 포함할 수 있다. 한편, 도 15에 도시된 복수의 나노기둥(10) 중 적어도 하나는 복수의 나노 구조물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 나노기둥(10)은 불규칙적인 형상을 갖는 적어도 하나 이상의 나노 구조물을 포함할 수 있다.

- [0523] 레이저 출력 장치(1000)는 오브젝트를 향해 레이저 빔을 투사할 수 있다.
- [0524] 레이저 출력 장치(1000)는 수평 방향인 h방향 및 수직 방향인 v방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트를 생성할 수 있다. 레이저 출력 장치(1000)는 상기 복수의 스캐닝 포인트에 의해 형성되는 시야 범위(FOV: Field Of View)를 가질 수 있다. 예를 들어, 레이저 출력 장치(1000)는 상기 h방향에 대해 -N도에서 N도 범위의 시야 범위(FOV)를 가질 수 있다. 또한, 레이저 출력 장치(1000)는 상기 v방향에 대해 -M도에서 M도 범위의 시야 범위(FOV)를 가질 수 있다. 구체적으로, 레이저 출력 장치(1000)는, 상기 h방향에 대해 -60도에서 60도, 상기 v방향에 대해 -15도에서 15도 범위의 시야 범위(FOV)를 가질 수 있다.
- [0525] 상기 N은 상기 M 보다 클 수 있다. 즉, 레이저 출력 장치(1000)는 상기 h방향에 대해 상기 v방향 보다 넓은 범위의 시야 범위(FOV)를 가질 수 있다.
- [0527] 레이저 출력부(100)에 대해서는 이상에서 설명한 레이저 출력부(100)에 관한 내용이 그대로 적용될 수 있으므로, 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0528] 빔 스티어링부(200)는 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0529] 빔 스티어링부(200)는 상기 복수의 빔 스티어링셀을 포함할 수 있다. 상기 복수의 빔 스티어링셀은 2차원 어레이 형태로 배열될 수 있다. 상기 복수의 빔 스티어링셀은 상기 수직 방향에 대응하는 행 방향 및 상기 수평 방향에 대응하는 열 방향을 따라 상기 2차원 어레이로 배열될 수 있다.
- [0530] 상기 복수의 빔 스티어링셀 각각은 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0531] 상기 복수의 빔 스티어링셀은 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔이 상기 복수의 스캐닝 포인트에 대응되도록 안내할 수 있다. 이 때, 상기 복수의 빔 스티어링셀은 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 상기 레이저 빔을 안내할 수 있다.
- [0533] 한편, 빔 스티어링면(S1)은 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔이 스티어링되는 영역에 포함되는 일면으로 정의될 수 있다. 구체적으로, 빔 스티어링면(S1)은 빔 스티어링부(200)의 단면을 의미할 수 있다.
- [0534] 또한, 빔 프로젝션면(S2)은 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔이 오브젝트로 투사되는 영역에 포함되는 일면으로 정의될 수 있다.
- [0535] 빔 스티어링면(S1)은 빔 프로젝션면(S2)과 평행할 수 있다.
- [0537] 전술한 바와 같이, 빔 스티어링부(200)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 상기 빔 스티어링셀의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있었다. 즉, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링면(S1)상의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0538] 이와 달리, 복수의 나노기둥(10)은 상기 복수의 스티어링 셀이 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 안내하는 스티어링방향에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 즉, 복수의 나노기둥(10)은 빔 프로젝션면(S2)상의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0539] 이하에서는, 빔 스티어링면(S1) 및 빔 프로젝션면(S2)상의 위치에 기초하여 형성되는 나노패턴에 대하여 각각 설명한다.
- [0540] 도 16은 일 실시예에 따른 빔 스티어링부(200)를 나타내는 도면이다.
- [0541] 구체적으로, 도 16은 빔 스티어링면(S1)상의 위치에 기초하여 형성되는 나노패턴을 설명하기 위한 도면이다.
- [0542] 빔 스티어링부(200)는 제1 내지 제4 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214)을 포함할 수 있다. 제1 내지 제4 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214)은 나노패턴을 형성하는 복수의 나노기둥을 포함할 수 있다.

- [0544] 제1 빔 스티어링셀(211)은 빔 스티어링부(200)의 중심에 배열될 수 있다.
- [0545] 제2 빔 스티어링셀(212)의 h좌표는 제1 빔 스티어링셀(211)의 h좌표보다 클 수 있다. 이 때, 제2 빔 스티어링셀(212)에 포함되는 복수의 나노기둥은, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제2 빔 스티어링셀(212)을 향해 상기 나노기둥들의 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성의 증가가 반복적인 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0546] 제3 빔 스티어링셀(213)의 v좌표는 제1 빔 스티어링셀(211)의 v좌표보다 클 수 있다. 이 때, 제3 빔 스티어링셀(213)에 포함되는 복수의 나노기둥은, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제3 빔 스티어링셀(213)을 향해 상기 나노기둥들의 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 특성의 증가가 반복적인 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0547] 한편, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 빔 스티어링셀까지의 거리가 멀수록, 상기 빔 스티어링셀에 포함되는 복수의 나노기둥의 특성의 증감률이 증가할 수 있다.
- [0548] 예를 들어, 제4 빔 스티어링셀(214)의 h좌표는 제2 빔 스티어링셀(212)의 h좌표보다 클 수 있다. 따라서, 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제4 빔 스티어링셀(214)까지의 거리는 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제2 빔 스티어링셀(212)까지의 거리보다 클 수 있다.
- [0549] 이 때, 제4 빔 스티어링셀(214)에 포함되는 복수의 나노기둥은 빔 스티어링부(200)의 중심으로부터 제4 빔 스티어링셀(214)을 향해 상기 나노기둥들의 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성의 증가가 반복적인 나노패턴을 형성할 수 있다. 상기 특성의 증감률은 상기 제1 특성의 증감률보다 클 수 있다.
- [0551] 도 17은 일 실시예에 따른 빔 프로젝션면(S2)을 나타내는 도면이다.
- [0552] 구체적으로, 도 17은 빔 프로젝션면(S2)상의 위치에 기초하여 형성되는 나노패턴을 설명하기 위한 도면이다.
- [0553] 빔 프로젝션면(S2)은 수평 방향에 대응되는 h방향 및 수직 방향에 대응되는 v방향에 의한 2차원 어레이 형태로 표현될 수 있다.
- [0554] 제1 프로젝션셀(C1)은 빔 프로젝션면(S2)의 중심에 위치할 수 있다. 이 때, 제1 프로젝션셀(C1)로 투사되는 제1 레이저 빔은 제1 빔 스티어링셀에 의해 스티어링된 것일 수 있다. 상기 제1 빔 스티어링셀에 포함되는 복수의 나노기둥은 나노기둥들의 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제1 특성이 동일한 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0555] 제2 프로젝션셀(C2)의 h좌표는 제1 프로젝션셀(C1)의 h좌표보다 클 수 있다. 이 때, 이 때, 제2 프로젝션셀(C2)로 투사되는 제2 레이저 빔은 제2 빔 스티어링셀에 의해 스티어링된 것일 수 있다. 상기 제2 빔 스티어링셀에 포함되는 복수의 나노기둥은, 상기 제2 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 h축 성분의 방향에 따라, 나노기둥들의 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제2 특성이 반복적으로 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0556] 제3 프로젝션셀(C3)의 v좌표는 제1 프로젝션셀(C1)의 v좌표보다 클 수 있다. 이 때, 이 때, 제3 프로젝션셀(C3)로 투사되는 제3 레이저 빔은 제3 빔 스티어링셀에 의해 스티어링된 것일 수 있다. 상기 제3 빔 스티어링셀에 포함되는 복수의 나노기둥은, 상기 제3 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 v축 성분의 방향에 따라, 나노기둥들의 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나에 관련된 제3 특성이 반복적으로 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0557] 한편, 셀의 위치가 빔 프로젝션면(S2)의 중심으로부터 멀어질수록, 상기 셀로 투사되는 레이저 빔을 스티어링하는 빔 스티어링셀에 포함되는 복수의 나노기둥의 상기 특성의 증감률은 증가할 수 있다.
- [0558] 예를 들어, 제4 프로젝션셀(C4)은 h좌표가 제1 프로젝션셀(C1)보다 크되, 제2 프로젝션셀(C2)보다 빔 프로젝션면(S2)의 중심으로부터 멀리 위치할 수 있다. 제4 프로젝션셀(C4)로 투사되는 제4 레이저 빔은 제4 빔 스티어링셀에 의해 스티어링된 것일 수 있다. 상기 제4 빔 스티어링셀에 포함되는 복수의 나노기둥은, 상기 제4 빔 스티어링셀의 스티어링 방향의 h축 성분의 방향에 따라, 나노기둥들의 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중

적어도 하나에 관련된 제4 특성이 반복적으로 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.

- [0559] 이 때, 상기 제4 특성의 증감률은 상기 제2 특성의 증감률보다 클 수 있다.
- [0560] 한편, 이러한 특성의 증감률 변화는, 스티어링방향의 v축 성분의 크기가 변하는 경우에도 동일하게 나타날 수 있다.
- [0562] 한편, 빔 스티어링면(S1)상의 위치는 빔 프로젝션면(S2)상의 위치와 관련성이 있을 수 있다.
- [0563] 예를 들어, 빔 스티어링면(S1)상의 위치는 빔 프로젝션면(S2)상의 위치와 대응될 수 있다.
- [0564] 구체적으로, 제1 내지 제4 프로젝션셀(C1, C2, C3, C4)은 각각 도 16의 제1 내지 제4 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214)에 대응될 수 있다. 즉, 제1 프로젝션셀(C1)로 조사되는 제1 레이저 빔은 제1 빔 스티어링셀(211)에 스티어링된 것일 수 있다. 또한, 제2 내지 제4 프로젝션셀(C4)에 대하여도 마찬가지이다.
- [0565] 또는, 빔 스티어링면(S1)상의 위치는 빔 프로젝션면(S2)상의 위치와 대응되지 않을 수 있다.
- [0566] 구체적으로, 또는, 제1 내지 제4 프로젝션셀(C1, C2, C3, C4)은 각각 상기 제1 내지 제4 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214)에 대응되지 않을 수 있다. 예를 들어, 제3 프로젝션셀(C3)로 조사되는 제3 레이저 빔은, 상기 제2 빔 스티어링셀(212)에 의해 스티어링된 것일 수 있다.
- [0568] 이상에서는 빔 스티어링부(200)가 단일 층으로 구성되는 레이저 출력 장치(1000)에 대하여 설명하였다.
- [0569] 이하에서는 빔 스티어링부(200)가 복수의 층으로 구성되는 레이저 출력 장치(1000)에 대하여 설명한다.
- [0571] 도 18은 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치를 나타내는 입체도이다.
- [0572] 도 18을 참조하면, 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다.
- [0573] 한편, 레이저 출력 장치(1000)는 도 1 내지 도 17에서 설명한 레이저 출력 장치(1000)와 동일 또는 유사하게 작동될 수 있다. 따라서, 이와 공통되는 부분에 대한 상세한 설명은 생략하고, 차별점을 중심으로 설명한다.
- [0574] 레이저 출력 장치(1000)는 빔 스티어링부(200)를 이용하여, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔으로부터 다양한 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다. 예를 들어, 레이저 출력 장치(1000)는 그 중심으로부터 발산하는 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다.
- [0576] 이하에서는 레이저 출력 장치(1000)의 각 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0578] 레이저 출력부(100)는 도 1 내지 도 17에서 설명한 레이저 출력부(100)와 동일 또는 유사하게 작동될 수 있다. 예컨대, 레이저 출력부(100)는 어레이 형태로 배열되고 레이저 빔을 출사하는 복수의 빅셀(VCSEL) 소자를 포함할 수 있다.
- [0580] 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 상기 출사되는 레이저 빔을 스티어링함으로써, 다양한 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다.
- [0581] 예를 들어, 빔 스티어링부(200)는 상기 출사되는 레이저 빔으로부터 수평 방향인 h방향, 수직 방향인 v방향을 갖는 레이저 빔을 형성할 수 있다.
- [0583] 빔 스티어링부(200)는 제1 빔 스티어링부(201) 및 제2 빔 스티어링부(202)를 포함할 수 있다. 제1 빔 스티어링부(201) 및 제2 빔 스티어링부(202)는 각각 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0584] 제1 빔 스티어링부(201)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 제1 빔 스티어

링부(201)에 포함되는 상기 복수의 나노기둥(10)은 나노패턴을 형성할 수 있다. 제1 빔 스티어링부(201)는 상기 나노패턴에 기초하여 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.

- [0585] 제1 빔 스티어링부(201)에 의해 스티어링되는 레이저 빔은 제2 빔 스티어링부(202) 측으로 투사될 수 있다.
- [0586] 제2 빔 스티어링부(202)는 제1 빔 스티어링부(201)로부터 출사되는 레이저 빔을 획득할 수 있다. 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 획득되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0587] 제2 빔 스티어링부(202)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 나노패턴을 형성할 수 있다. 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 나노패턴에 기초하여 상기 획득되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0588] 상기 제2 빔 스티어링부(202)에 의해 스티어링되는 레이저 빔은 오브젝트를 향해 투사될 수 있다.
- [0590] 제1 빔 스티어링부(201)는 레이저 출력부(100)의 상부에 배치될 수 있다. 구체적으로, 제1 빔 스티어링부(201)는 레이저 출력부(100)로부터 레이저 빔이 출사되는 출사면 측에 배치될 수 있다.
- [0591] 제2 빔 스티어링부(202)는 제1 빔 스티어링부(201)의 상부에 배치될 수 있다.
- [0592] 이에 따라, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 제1 빔 스티어링부(201) 및 제2 빔 스티어링부(202)를 순차적으로 통과할 수 있다.
- [0596] *도 19는 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치의 분해 사시도이다.
- [0597] 도 19를 참조하면, 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 제1 빔 스티어링부(201) 및 제2 빔 스티어링부(202)를 포함할 수 있다.
- [0598] 레이저 출력 장치(1000)는 수평 방향인 및 수직 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트를 생성할 수 있다. 레이저 출력 장치(1000)는 상기 수평 방향 및 상기 수직 방향에 의해 형성되는 시야 범위를 가질 수 있다.
- [0599] 레이저 출력부(100)는 제1 빔 스티어링부(201)의 하부에 배치되어, 제1 빔 스티어링부(201) 측으로 레이저 빔을 조사할 수 있다. 한편, 레이저 출력부(100)는 도 1 내지 도 17에서 설명한 레이저 출력부(100)와 동일 또는 유사하게 작동될 수 있으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0601] 제1 빔 스티어링부(201)는 레이저 출력부(100)의 상부에 배치되어, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 획득할 수 있다. 제1 빔 스티어링부(201)는 상기 획득되는 레이저 빔을 스티어링함으로써 다양한 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다.
- [0602] 구체적으로, 제1 빔 스티어링부(201)는 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 상기 획득되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 제1 빔 스티어링부(201)는 메타표면(metasurface)을 포함할 수 있다.
- [0603] 제1 빔 스티어링부(201)는 상기 수평 방향에 대응되는 h방향 및 상기 수직 방향에 대응되는 v방향으로 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0605] 예를 들어, 제1 빔 스티어링부(201)는 상기 v방향을 따라 발산하는 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다. 제1 빔 스티어링부(201)의 수직 스티어링각도(θ_v)는 -15° 에서 15° 범위를 가질 수 있다. 여기서, 상기 스티어링각도는 제1 빔 스티어링부(201)의 출사면과 수직인 가상의 기준선으로부터 시계방향으로의 각도를 의미할 수 있다. 즉, 양의 스티어링각도를 갖는 스티어링방향은 상기 기준선의 우측에 위치하고, 음의 스티어링각도를 갖는 스티어링방향은 상기 기준선이 좌측에 위치할 수 있다.
- [0606] 이 때, 제1 빔 스티어링부(201)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 상기 v방향을 따라 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나의 특성이 반복적으로 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성할

수 있다.

- [0608] 제2 빔 스티어링부(202)는 제1 빔 스티어링부(201)의 상부에 배치되어, 제1 빔 스티어링부(201)에 의해 스티어링되는 레이저 빔을 획득할 수 있다. 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 제1 빔 스티어링부(201)로부터 획득되는 레이저 빔을 스티어링함으로써 다양한 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다.
- [0609] 구체적으로, 제2 빔 스티어링부(202)는 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 상기 획득되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 제2 빔 스티어링부(202)는 메타표면(metasurface)을 포함할 수 있다.
- [0610] 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 수평 방향에 대응되는 h방향 및 상기 수직 방향에 대응되는 v방향으로 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0611] 예를 들어, 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 h방향을 따라 발산하는 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다. 제2 빔 스티어링부(202)의 수평 스티어링각도(θ_h)는 -60° 에서 60° 범위를 가질 수 있다.
- [0612] 이 때, 제2 빔 스티어링부(202)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 상기 h방향을 따라 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나의 특성이 반복적으로 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성할 수 있다.
- [0613] 한편, 제1 빔 스티어링부(201) 및 제2 빔 스티어링부(202)는 각각 복수의 나노기둥(10)을 포함하는 상기 복수의 빔 스티어링셀을 포함할 수 있다. 상기 복수의 빔 스티어링셀은 v축 또는 h축에 따른 어레이 형태로 배열될 수 있다.
- [0614] 이 때, 제1 빔 스티어링부(201)에 포함되는 복수의 빔 스티어링셀의 배열방향과 제2 빔 스티어링부(202)에 포함되는 복수의 빔 스티어링셀의 배열방향은 상이할 수 있다.
- [0615] 예를 들어, 제1 빔 스티어링부(201)에 포함되는 복수의 빔 스티어링셀 상기 v축에 따른 어레이 형태로 배열될 수 있다. 반면에, 제2 빔 스티어링부(202)에 포함되는 복수의 빔 스티어링셀은 상기 h축에 따른 어레이 형태로 배열될 수 있다.
- [0617] 한편, 도 19에서는 제1 빔 스티어링부(201)로부터 스티어링되는 레이저 빔 중 일부가 제2 빔 스티어링부(202)의 외측으로 투사되는 것으로 보이나, 이는 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 실제로 상기 일부가 제2 빔 스티어링부(202)의 외측으로 출사되는 것은 아니다.
- [0620] 도 20 내지 도 22는 여러 실시예에 따른 레이저 출력 장치를 측면에서 바라본 분해 사시도이다.
- [0621] 구체적으로, 도 20 및 도 21은 상기 h축에서 바라본 레이저 출력 장치의 분해 사시도이다. 도 22는 상기 v축에서 바라본 레이저 출력 장치의 분해 사시도이다.
- [0623] 도 20을 참조하면, 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 제1 빔 스티어링부(201) 및 제2 빔 스티어링부(202)를 포함할 수 있다. 제1 빔 스티어링부(201) 및 제2 빔 스티어링부(202)는 각각 복수의 나노기둥(10)을 포함할 수 있다.
- [0624] 레이저 출력 장치(1000)는 빔 스티어링부(200)를 지지하는 지지부(300)를 포함할 수 있다.
- [0625] 지지부(300)는 빔 스티어링부(200)에 포함되는 나노기둥(10)을 지지할 수 있다. 또는, 복수의 나노기둥(10)을 포함하는 메타표면을 지지할 수 있다. 따라서, 복수의 나노기둥(10)은 지지부(300)상에 증착될 수 있다.
- [0626] 지지부(300)의 광 투과율은 적어도 90% 이상일 수 있다.
- [0627] 지지부(300)는 다양한 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 지지부(300)는 유리, 메타물질 등을 포함할 수 있다.
- [0628] 지지부(300)는 평판 형태로 제공될 수 있다.

- [0629] 지지부(300)는 제1 지지부(301) 및 제2 지지부(302)를 포함할 수 있다.
- [0630] 제1 지지부(301)는 레이저 출력부(100)와 제1 빔 스티어링부(201) 사이에 배치되어, 제1 빔 스티어링부(201)를 지지할 수 있다.
- [0631] 제2 지지부(302)는 제1 빔 스티어링부(201)와 제2 빔 스티어링부(202) 사이에 배치되어, 제2 빔 스티어링부(202)를 지지할 수 있다.
- [0632] 제1 지지부(301)는 제2 지지부(302)는 서로 다른 물질로 구성될 수 있다.
- [0633] 제1 지지부(301)의 굴절률은 제1 빔 스티어링부(201)에 포함되는 나노기둥(10)의 굴절률보다 작을 수 있다.
- [0635] 레이저 출력부(100)는 상기 v 방향에 따른 1차원 어레이 형태로 배열되는 복수의 레이저 출력부(101, 102, 103)를 포함할 수 있다.
- [0636] 복수의 레이저 출력부(101, 102, 103)는 각각 빔 스티어링부(200)측으로 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0638] 제1 빔 스티어링부(201)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 획득할 수 있다.
- [0639] 제1 빔 스티어링부(201)는 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 상기 획득되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0640] 제1 빔 스티어링부(201)는 상기 v 축 방향으로 발산하는 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다. 예를 들어, 제1 빔 스티어링부(201)의 수직 스티어링각도(θ_v)는 -15° 에서 15° 범위를 가질 수 있다.
- [0641] 이 때, 제1 빔 스티어링부(201)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, v 축을 따라 그 폭(W)이 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성할 수 있다.
- [0642] 구체적으로, 제1 빔 스티어링부(201)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 제1 빔 스티어링부(201)의 중심으로부터 v 축을 따라 멀어지는 방향으로, 그 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0644] 한편, 제1 빔 스티어링부(201)는 제1 빔 스티어링셀(2011), 제2 빔 스티어링셀(2012) 및 제3 빔 스티어링셀(2013)을 포함할 수 있다. 상기 복수의 빔 스티어링셀(2011, 2012, 2013)에 각각 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 상기 복수의 빔 스티어링셀(2011, 2012, 2013)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0645] 예를 들어, 제1 빔 스티어링부(201)의 중심에 위치하는 제2 빔 스티어링셀(2012)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이당 개수 중 적어도 하나에 관련된 특성이 균일한 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제2 빔 스티어링셀(2012)의 스티어링각도는 0도가 될 수 있다.
- [0646] 이 때, 제2 빔 스티어링셀(2012)의 좌측에 위치한 제1 빔 스티어링셀(2011)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 제1 빔 스티어링부(201)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(2011)으로의 방향을 따라 나노기둥(10)의 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이당 개수 중 적어도 하나에 관련된 특성이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제1 빔 스티어링셀(2011)의 수직 스티어링각도(θ_v)는 음의 값을 가질 수 있다.
- [0647] 마찬가지로, 제2 빔 스티어링셀(2012)의 우측에 위치한 제3 빔 스티어링셀(2013)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 제1 빔 스티어링부(201)의 중심으로부터 제3 빔 스티어링셀(2013)으로의 방향을 따라 나노기둥(10)의 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이당 개수 중 적어도 하나에 관련된 특성이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제3 빔 스티어링셀(2013)의 수직 스티어링각도(θ_v)는 양의 값을 가질 수 있다.
- [0649] 반면에, 상기 복수의 나노기둥(10)은 제1 빔 스티어링부(201)의 중심으로부터 각각의 빔 스티어링셀(2011, 2012, 2013)으로의 방향을 따라 상기 특성이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0650] 도 21을 참조하면, 제1 빔 스티어링부(201)의 중심에 위치하는 제2 빔 스티어링셀(2012)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이당 개수 중 적어도 하나에 관련된 특성이 균일한 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제2 빔 스티어링셀(2012)의 스티어링각도는 0도가 될 수 있다.

- [0651] 이 때, 제2 빔 스티어링셀(2012)의 좌측에 위치한 제1 빔 스티어링셀(2011)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 제1 빔 스티어링부(201)의 중심으로부터 제1 빔 스티어링셀(2011)으로의 방향을 따라 나노기둥(10)의 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이당 개수 중 적어도 하나에 관련된 특성이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제1 빔 스티어링셀(2011)의 수직 스티어링각도(θ_v)는 양의 값을 가질 수 있다.
- [0652] 마찬가지로, 제2 빔 스티어링셀(2012)의 우측에 위치한 제3 빔 스티어링셀(2013)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 제1 빔 스티어링부(201)의 중심으로부터 제3 빔 스티어링셀(2013)으로의 방향을 따라 나노기둥(10)의 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이당 개수 중 적어도 하나에 관련된 특성이 감소하는 나노패턴을 형성할 수 있다. 이에 따라, 제3 빔 스티어링셀(2013)의 수직 스티어링각도(θ_v)는 음의 값을 가질 수 있다.
- [0654] 제2 빔 스티어링부(202)는 제1 빔 스티어링부(201)로부터 스티어링되는 레이저 빔을 획득할 수 있다.
- [0655] 제2 빔 스티어링부(202)는 복수의 빔 스티어링셀(2021, 2022, 2023)을 포함할 수 있다.
- [0656] 제2 빔 스티어링부(202)는 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 상기 스티어링되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0657] 도 22에 도시된 바와 같이, 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 h축 방향으로 발산하는 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다. 예를 들어, 제2 빔 스티어링부(202)의 수평 스티어링각도(θ_h)는 -60° 에서 60° 범위를 가질 수 있다.
- [0658] 이 때, 제2 빔 스티어링부(202)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, h축을 따라 그 폭(W)이 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성할 수 있다.
- [0659] 구체적으로, 제2 빔 스티어링부(202)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 제2 빔 스티어링부(202)의 중심으로부터 h축을 따라 멀어지는 방향으로, 그 폭(W)이 증가하는 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0660] 마찬가지로, 제2 빔 스티어링부(202)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 복수의 빔 스티어링셀(2021, 2022, 2023)의 위치에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다.
- [0662] 한편, 도 20의 수직 스티어링각도(θ_v)는 도 22의 수평 스티어링각도(θ_h) 보다 작을 수 있다. 이에 따라, 레이저 출력 장치(1000)의 시야 범위(FOV)의 수평 범위는 상기 시야 범위(FOV)의 수직 범위보다 클 수 있다.
- [0663]
- [0664] 한편, 제2 빔 스티어링부(202)의 스티어링 성능은 제2 빔 스티어링부(202)로 입사되는 레이저 빔의 입사각에 따라 달라질 수 있다. 구체적으로, 제2 빔 스티어링부(202)의 스티어링 성능은 상기 레이저 빔의 입사각이 90도에 가까울수록 향상될 수 있다. 여기서, 상기 입사각이란 상기 제2 지지부(302)와 상기 입사되는 레이저 빔의 사이각을 의미할 수 있다.
- [0665] 다시 말해, 제2 빔 스티어링부(202)의 스티어링 성능은 제1 빔 스티어링부(201)의 스티어링각도와 관련될 수 있다. 구체적으로, 제1 빔 스티어링부(201)의 스티어링각도가 작을수록 제2 빔 스티어링부(202)의 스티어링 성능은 향상될 수 있다.
- [0666] 따라서, 제1 빔 스티어링부(201)의 제1 스티어링각도는 제2 빔 스티어링부(202)의 제2 스티어링각도보다 작을 수 있다. 즉, 제1 빔 스티어링부(201)는 스티어링각도가 상대적으로 작은 상기 수직방향으로 레이저 빔을 스티어링하고, 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 스티어링각도가 상대적으로 큰 상기 수평방향으로 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0667] 이에 따라, 레이저 출력 장치(1000)의 스티어링 성능이 향상될 수 있다.
- [0669] 한편, 도 20 내지 도 22에서는 나노기둥(10)의 폭(W)의 변화에 의한 나노패턴을 예로 설명하였으나, 빔 스티어링부(200)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 높이(H) 및 단위 길이 당 개수의 변화에 기초하여 나노패턴을 형성할 수 있다. 이는, 도 2 내지 도 7에서 설명한 원리에 의해 충분히 이해될 수 있을 것이다.

- [0671] 한편, 제1 빔 스티어링부(201) 및 제2 빔 스티어링부(202)의 스티어링방향은 서로 바뀔 수 있다. 즉, 제1 빔 스티어링부(201)는 상기 h방향을 따라, 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 v방향을 따라 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0672] 도 23은 다른 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치의 분해 사시도이다.
- [0673] 도 23을 참조하면, 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 제1 빔 스티어링부(201) 및 제2 빔 스티어링부(202)를 포함할 수 있다.
- [0674] 레이저 출력 장치(1000)는 도 19의 레이저 출력 장치(1000)와 제1 및 제2 빔 스티어링부(201, 202)의 스티어링 방향만 상이할 뿐, 나머지 동작 원리는 동일할 수 있다. 따라서, 이하에서는 도 19와 대비되는 점을 중심으로 설명한다.
- [0676] 제1 빔 스티어링부(201)는 상기 h방향을 따라 발산하는 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다. 제1 빔 스티어링부(201)의 수평 스티어링각도(θ_h)는 -60° 에서 60° 범위를 가질 수 있다.
- [0677] 이 때, 제1 빔 스티어링부(201)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 상기 h방향을 따라 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나의 특성이 반복적으로 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성할 수 있다.
- [0678] 제2 빔 스티어링부(202)는 제1 빔 스티어링부(201)의 상부에 배치되어, 제1 빔 스티어링부(201)에 의해 스티어링되는 레이저 빔을 획득할 수 있다. 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 제1 빔 스티어링부(201)로부터 획득되는 레이저 빔을 스티어링함으로써 다양한 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다.
- [0679] 구체적으로, 제2 빔 스티어링부(202)는 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 상기 획득되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 제2 빔 스티어링부(202)는 메타표면(metasurface)을 포함할 수 있다.
- [0680] 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 수평 방향에 대응되는 h방향 및 상기 수직 방향에 대응되는 v방향으로 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0681] 예를 들어, 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 v방향을 따라 발산하는 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다. 제2 빔 스티어링부(202)의 수직 스티어링각도(θ_v)는 -15° 에서 15° 범위를 가질 수 있다.
- [0682] 이 때, 제2 빔 스티어링부(202)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 상기 h방향을 따라 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나의 특성이 반복적으로 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성할 수 있다.
- [0683] 한편, 도 23에서는 제1 빔 스티어링부(201)로부터 스티어링되는 레이저 빔 중 일부가 제2 빔 스티어링부(202)의 외측으로 투사되는 것으로 보이나, 이는 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 실제로 상기 일부가 제2 빔 스티어링부(202)의 외측으로 출사되는 것은 아니다.
- [0685] 도 24는 또 다른 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치의 분해 사시도이다.
- [0686] 도 24를 참조하면, 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 제1 빔 스티어링부(201) 및 제2 빔 스티어링부(202)를 포함할 수 있다.
- [0687] 레이저 출력 장치(1000)는 도 19의 레이저 출력 장치(1000)와 제1 및 제2 빔 스티어링부(201, 202)의 스티어링 방향 및 각도만 상이할 뿐, 나머지 동작 원리는 동일할 수 있다. 따라서, 이하에서는 도 19와 대비되는 점을 중심으로 설명한다.
- [0689] 제1 빔 스티어링부(201)는 상기 h방향 및 상기 v방향을 따라 발산하는 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다. 이 때, 제1 빔 스티어링부(201)의 수평 스티어링각도(θ_h)는 -20° 에서 20° 범위를 가질 수 있다. 또한, 제1 빔 스티어링부(201)의 수직 스티어링각도(θ_v)는 -5° 에서 5° 범위를 가질 수 있다.
- [0690] 이 때, 제1 빔 스티어링부(201)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 상기 h방향을 따라 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나의 특성이 반복적으로 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성할

수 있다.

- [0691] 또한, 제1 빔 스티어링부(201)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 상기 v방향을 따라 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나의 특성이 반복적으로 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성할 수 있다.
- [0693] 제2 빔 스티어링부(202)는 제1 빔 스티어링부(201)의 상부에 배치되어, 제1 빔 스티어링부(201)에 의해 스티어링되는 레이저 빔을 획득할 수 있다. 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 제1 빔 스티어링부(201)로부터 획득되는 레이저 빔을 스티어링함으로써 다양한 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다.
- [0694] 구체적으로, 제2 빔 스티어링부(202)는 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 상기 획득되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 제2 빔 스티어링부(202)는 메타표면(metasurface)을 포함할 수 있다.
- [0695] 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 수평 방향에 대응되는 h방향 및 상기 수직 방향에 대응되는 v방향으로 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0696] 제2 빔 스티어링부(202)는 상기 v방향 및 상기 h방향을 따라 발산하는 형상의 레이저 빔을 생성할 수 있다.
- [0697] 예를 들어, 제2 빔 스티어링부(202)는 제1 빔 스티어링부(201)로부터 스티어링되는 레이저 빔을 상기 h방향에 대해 -10° 에서 10° 만큼 스티어링할 수 있다. 이에 따라, 제2 빔 스티어링부(202)로부터 스티어링되는 레이저 빔은, 상기 제1 빔 스티어링부(201)에 의한 스티어링각도 및 상기 제2 빔 스티어링부(202)에 의한 스티어링각도를 합산한 -15° 에서 15° 범위의 스티어링각도로 출사될 수 있다.
- [0698] 또한, 제2 빔 스티어링부(202)는 제1 빔 스티어링부(201)로부터 스티어링되는 레이저 빔을 상기 v방향에 대해 -40° 에서 40° 만큼 스티어링할 수 있다. 이에 따라, 제2 빔 스티어링부(202)로부터 스티어링되는 레이저 빔은, 상기 제1 빔 스티어링부(201)에 의한 스티어링각도 및 상기 제2 빔 스티어링부(202)에 의한 스티어링각도를 합산한 -60° 에서 60° 범위의 스티어링각도로 출사될 수 있다.
- [0699] 제2 빔 스티어링부(202)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 상기 h방향을 따라 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나의 특성이 반복적으로 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성할 수 있다.
- [0700] 또한, 제2 빔 스티어링부(202)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은, 상기 v방향을 따라 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나의 특성이 반복적으로 증가하는 서브파장 패턴(subwavelength pattern)을 형성할 수 있다.
- [0701] 한편, 도 24에서는 제1 빔 스티어링부(201)로부터 스티어링되는 레이저 빔 중 일부가 제2 빔 스티어링부(202)의 외측으로 출사되는 것으로 보이나, 이는 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 실제로 상기 일부가 제2 빔 스티어링부(202)의 외측으로 출사되는 것은 아니다.
- [0703] 제1 빔 스티어링부(201) 및 제2 빔 스티어링부(202)의 크기는 다를 수 있다. 예를 들어, 제2 빔 스티어링부(202)를 h축 방향 단면적은 제1 빔 스티어링부(201)의 h축 방향 단면적보다 클 수 있다.
- [0704] 도 25는 또 다른 일 실시예에 따른 레이저 출력 장치의 분해 사시도이다
- [0705] 도 25를 참조하면, 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다. 빔 스티어링부(200)는 제1 빔 스티어링부(201) 및 제2 빔 스티어링부(202)를 포함할 수 있다.
- [0706] 레이저 출력 장치(1000)는 도 24의 레이저 출력 장치(1000)와 제1 및 제2 빔 스티어링부(201, 202)의 크기관계만 상이할 뿐, 나머지 동작 원리는 동일할 수 있다. 따라서, 이하에서는 도 24와 대비되는 점을 중심으로 설명한다.
- [0708] 도 26 및 도 27은 도 25의 레이저 출력 장치를 측면에서 바라본 분해 사시도이다. 구체적으로, 도 26은 도 25의 레이저 출력 장치를 h축 방향에서 바라본 분해 사시도이다. 도 27은 도 25의 레이저 출력 장치를 v축 방향에서 바라본 분해 사시도이다.

- [0709] 도 26을 참조하면, 제1 빔 스티어링부(201)의 상기 v축 방향의 길이는 제2 빔 스티어링부(202)의 상기 v축 방향의 길이보다 작을 수 있다.
- [0710] 이에 따라, 제2 빔 스티어링부(202)는 제1 빔 스티어링부(201)에 의해 스티어링되는 레이저 빔을 용이하게 획득할 수 있다.
- [0711] 구체적으로, 제1 빔 스티어링부(201)가 상기 v축 방향을 따라 발산하는 레이저 빔을 생성하는 경우, 상기 발산하는 레이저 빔 중 일부는, 제2 빔 스티어링부(202)의 외측으로 출사될 수 있다. 이에 따라, 제1 빔 스티어링부(201)의 빔 스티어링에 의한 광 손실이 발생할 수 있다.
- [0712] 제2 빔 스티어링부(202)의 상기 v축 방향의 길이가 제1 빔 스티어링부(201)의 상기 v축 방향의 길이보다 큰 경우, 상기 광 손실이 방지될 수 있다.
- [0714] 마찬가지로, 도 27에 도시된 바와 같이, v축 방향에서 바라볼 때, 제1 빔 스티어링부(201)의 상기 h축 방향의 길이는 제2 빔 스티어링부(202)의 상기 h축 방향의 길이보다 작을 수 있다.
- [0715] 제1 빔 스티어링부(201)가 상기 h축 방향을 따라 발산하는 레이저 빔을 생성하는 경우, 상기 발산하는 레이저 빔 중 일부는, 제2 빔 스티어링부(202)의 외측으로 출사될 수 있다. 이에 따라, 제1 빔 스티어링부(201)의 빔 스티어링에 의한 광 손실이 발생할 수 있다.
- [0716] 제2 빔 스티어링부(202)의 상기 h축 방향의 길이가 제1 빔 스티어링부(201)의 상기 h축 방향의 길이보다 큰 경우, 상기 광 손실이 방지될 수 있다.
- [0718] 한편, 제2 빔 스티어링부(202)의 길이는 제1 빔 스티어링부(201)의 스티어링방향에 기초하여 정해질 수 있다.
- [0719] 일 예로, 제1 빔 스티어링부(201)가 상기 v축 방향으로 레이저 빔을 스티어링하는 경우, 상기 h축 방향에서 바라본 제2 빔 스티어링부(202)의 상기 v축 방향의 길이는 상기 h축 방향에서 바라본 제1 빔 스티어링부(201)의 상기 v축 방향의 길이보다 클 수 있다.
- [0720] 이 때, 상기 v축 방향에서 바라본 제2 빔 스티어링부(202)의 상기 h축 방향의 길이는 상기 v축 방향에서 바라본 제1 빔 스티어링부(201)의 상기 h축 방향의 길이와 같을 수 있다.
- [0722] 다른 예로, 제1 빔 스티어링부(201)가 상기 h축 방향으로 레이저 빔을 스티어링하는 경우, 상기 v축 방향에서 바라본 제2 빔 스티어링부(202)의 상기 h축 방향의 길이는, 상기 v축 방향에서 바라본 제1 빔 스티어링부(201)의 상기 h축 방향의 길이보다 클 수 있다.
- [0723] 이 때, 상기 h축 방향에서 바라본 제2 빔 스티어링부(202)의 상기 v축 방향의 길이는, 상기 h축 방향에서 바라본 제1 빔 스티어링부(201)의 상기 v축 방향의 길이와 같을 수 있다.
- [0725] 또 다른 일 예로, 제1 빔 스티어링부(201)가 상기 h축 및 상기 v축 방향으로 레이저 빔을 스티어링하는 경우, 상기 v축 및 상기 h축 방향에서 바라본 제2 빔 스티어링부(202)의 상기 v축 방향 및 상기 h축 방향의 길이는, 상기 v축 및 상기 h축 방향에서 바라본 제1 빔 스티어링부(201)의 상기 v축 방향 및 상기 h축 방향의 길이보다 클 수 있다.
- [0727] 한편, 제2 빔 스티어링부(202)의 길이는 제1 빔 스티어링부(201)의 스티어링각도의 크기에 기초하여 정해질 수 있다.
- [0728] 예를 들어, 제1 빔 스티어링부(201)의 스티어링각도가 제1 각도일 때 제2 빔 스티어링부(202)의 길이는, 상기 제1 빔 스티어링부(201)의 스티어링각도가 상기 제1 각도보다 큰 제2 각도일 때 제2 빔 스티어링부(202)의 길이보다 작을 수 있다.

- [0730] 한편, 도 26 및 도 27에서, 제1 빔 스티어링부(201)에 포함되는 복수의 나노기둥(10)은 설명의 편의를 위해 폭(W)의 변화가 나타나는 부분을 도시한 것일 뿐이다. 따라서, 도 25를 실제 측면에서 바라보았을 때, 복수의 나노기둥(10)의 크기는 모두 같게 보일 수 있음은 물론이다.
- [0732] 한편, 도 18 내지 도 27에서는, 레이저 출력 장치(1000)가 두 개의 빔 스티어링부(201, 202)를 포함하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 레이저 출력 장치(1000)는 세 개 이상의 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다.
- [0734] 이상에서는 여러 실시예에 따른 레이저 출력 장치(1000)의 동작 원리에 대하여 설명하였다.
- [0735] 이하에서는 레이저 출력 장치(1000)가 적용되는 구현예에 대하여 설명한다.
- [0736] 도 28은 일 실시예에 따른 라이다(LiDAR: Light Detection And Ranging) 장치를 설명하기 위한 블록도이다. 라이다 장치란 레이저를 이용하여 그 주변 오브젝트의 거리 정보를 획득하는 장치를 의미할 수 있다.
- [0737] 도 28을 참조하면, 일 실시예에 따른 라이다 장치(10000)는 레이저 출력 장치(1000), 센서부(2000) 및 제어부(3000)를 포함할 수 있다.
- [0738] 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔은 오브젝트에 조사된 후 센서부(2000)로부터 감지될 수 있다. 제어부(3000)는 센서부(2000)로부터 감지된 레이저 빔의 수광시점 및 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사된 레이저 빔의 출광시점에 기초하여 상기 오브젝트의 거리 정보를 획득할 수 있다.
- [0739] 이하에서는 라이다 장치(10000)의 각 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0741] 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다. 한편, 레이저 출력 장치(1000)는 도 1 내지 도 27에서 설명한 레이저 출력 장치와 동일 또는 유사하게 작동될 수 있으므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0742] 센서부(2000)는 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 감지할 수 있다.
- [0743] 센서부(2000)는 단일 센서소자를 포함할 수 있으며, 복수의 센서 소자로 구성된 센서 어레이를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 센서부(2000)는 APD(Avalanche Photodiode)를 포함할 수 있으며, 복수의 SPAD(Single-Photon Avalanche Diode) 어레이로 구성된 SiPM(Silicon PhotoMultipliers)을 포함할 수도 있다.
- [0744] 센서부(2000)는 복수의 APD를 포함하는 단일 채널로 제공될 수 있다. 센서부(2000)는 복수의 채널을 포함할 수 있다.
- [0745] 센서부(2000)는 CCD(Charge-Coupled Device) 및 CMOS 이미지 센서를 포함할 수 있다.
- [0746]
- [0747] 제어부(3000)는 레이저 출력부(100) 및 센서부(2000)를 제어할 수 있다. 예를 들어, 제어부(3000)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔의 출사 시점, 출사 주기, 세기를 제어할 수 있다.
- [0748] 제어부(3000)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔의 출광 시점을 획득할 수 있다. 제어부(3000)는 오브젝트로부터 반사되어 센서(1100)로부터 감지되는 레이저 빔의 수광 시점을 획득할 수 있다. 제어부(3000)는 상기 출광 시점 및 상기 수광 시점을 이용하여 상기 오브젝트의 거리 정보를 획득할 수 있다.
- [0750] 도 29는 다른 일 실시예에 따른 라이다 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0751] 도 29를 참조하면, 일 실시예에 따른 라이다 장치(10000)는 레이저 출력부(100), 빔 스티어링부(200), 센서부(2000) 및 제어부(3000)를 포함할 수 있다.
- [0752] 한편, 도 29의 라이다 장치는 빔 스티어링부(200)를 제외하면 도 28의 라이다 장치와 동일하게 작동될 수 있다. 따라서, 다른 구성에 대한 상세한 설명은 생략하고, 빔 스티어링부(200)를 중심으로 설명한다.

- [0753] 빔 스티어링부(200)는 복수의 나노기둥을 이용하여 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0754] 빔 스티어링부(200)는 복수의 빔 스티어링 모듈을 포함할 수 있다. 예컨대, 빔 스티어링부(200)는 제1 빔 스티어링 모듈(200a) 및 제2 빔 스티어링 모듈(200b)을 포함할 수 있다.
- [0755] 제1 빔 스티어링 모듈(200a) 및 제2 빔 스티어링 모듈(200b)은 각각 상기 복수의 나노기둥을 포함할 수 있다.
- [0756] 상기 복수의 나노기둥은 폭(W), 간격(P) 및 높이(H) 및 적어도 하나의 특성에 기초하여 서브과장패턴을 형성할 수 있다.
- [0757] 제1 빔 스티어링 모듈(200a)에 포함되는 제1 나노기둥들은 제1 특성에 기초하여 서브과장패턴을 형성할 수 있다.
- [0758] 제2 빔 스티어링 모듈(200b)에 포함되는 제2 나노기둥들은 제2 특성에 기초하여 서브과장패턴을 형성할 수 있다.
- [0759] 상기 제1 특성과 상기 제2 특성은 동일할 수 있다.

- [0761] 한편, 제1 빔 스티어링 모듈(200a) 및 제2 빔 스티어링 모듈(200b)은 서로 다른 평면에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제2 빔 스티어링 모듈(200b)이 제1 빔 스티어링 모듈(200a)의 상측에 배치될 수 있다.

- [0763] 도 30은 또 다른 일 실시예에 따른 라이다 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0764] 도 30을 참조하면, 일 실시예에 따른 라이다 장치(10000)는 레이저 출력부(100), 빔 스티어링부(200), 센서부(2000) 및 제어부(3000)를 포함할 수 있다.
- [0765] 한편, 도 30의 라이다 장치는 스캐닝부(4000)를 포함한다는 점을 제외하면 도 28의 라이다 장치와 동일하게 작동될 수 있다. 따라서, 다른 구성에 대한 상세한 설명은 생략하고, 스캐닝부(4000)를 중심으로 설명한다.
- [0766] 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔은 빔 스티어링부(200)에 의해 스티어링될 수 있다. 상기 빔 스티어링부(200)는 상기 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스캐닝부(4000)를 통해 오브젝트를 향해 조사할 수 있다. 센서부(2000)는 상기 스캐닝부(4000)를 통해 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수신할 수 있다. 제어부(3000)는 상기 출사되는 레이저 빔의 출사시점 및 상기 수신되는 레이저 빔의 수신시점을 이용하여, 라이다 장치(10000)로부터 상기 오브젝트까지의 거리를 획득할 수 있다.
- [0767] 일 실시예에 따른 스캐닝부(4000)는 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔을 획득할 수 있다. 스캐닝부(4000)는 상기 획득되는 레이저 빔을 오브젝트로 향해 반사할 수 있다.
- [0768] 스캐닝부(4000)는 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 획득할 수 있다. 스캐닝부(4000)는 상기 획득되는 레이저 빔을 센서부를 향해 반사할 수 있다.
- [0769] 스캐닝부(4000)는 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 예를 들어, 스캐닝부(4000)는 상기 출사되는 레이저 빔을 반사함으로써 상기 출사되는 레이저 빔의 비행경로를 변경할 수 있다. 또는, 스캐닝부(4000)는 상기 출사되는 레이저 빔을 굴절시킴으로써 상기 출사되는 레이저 빔의 비행경로를 변경할 수 있다.
- [0770] 스캐닝부(4000)는 다양한 패턴의 레이저 빔을 형성할 수 있다. 예를 들어, 스캐닝부(4000)는 점 광원 형태의 레이저 빔으로부터 라인 패턴의 레이저 빔을 형성할 수 있다. 또는, 스캐닝부(4000)는 라인 패턴의 레이저 빔으로부터 평면 패턴의 레이저 빔을 형성할 수 있다.
- [0771] 스캐닝부(4000)는 수직 방향 및 수평 방향으로 분포되는 복수의 스캐닝 포인트를 포함하는 시야 범위(FOV: Field Of View)를 형성할 수 있다.
- [0772] 스캐닝부(4000)는 다양한 광학 구성을 포함할 수 있다.
- [0773] 예컨대, 스캐닝부(4000)는 광을 반사하는 스캐닝 미러를 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 스캐닝 미러는 평면 미러, MEMS(Micro Electro Mechanical System), 갈바노 미러(galvano mirror), 다면 미러(polygonal mirror)를

포함할 수 있다.

- [0774] 또한, 스캐닝부(4000)는 렌즈, 콜리메이터를 포함할 수 있다.
- [0776] 도 31은 일 구현예에 따른 라이다 장치를 나타내는 입체도이다.
- [0777] 도 31을 참조하면, 라이다 장치(10000)는 레이저 출력 장치(1000), 센서부(2000) 및 다면 미러(4100)를 포함할 수 있다.
- [0778] 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔은 다면 미러(4100)를 통해 오브젝트를 향해 투사될 수 있다. 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔은 다면 미러(4100)를 통해 센서부(2000)에서 수신될 수 있다.
- [0779] 이하에서는 라이다 장치의 각 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0781] 레이저 출력 장치(1000)는 다면 미러(4100)를 향해 레이저 빔을 출사할 수 있다. 구체적으로, 레이저 출력 장치(1000)는 다면 미러(4100)의 반사면의 상부로 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0783] * 레이저 출력 장치(1000)는 다양한 형태의 레이저 빔을 출사할 수 있다. 예를 들어, 레이저 출력 장치(1000)는 다면 미러(4100)의 회전축 방향을 따라 연장되는 라인 패턴의 빔을 출사할 수 있다.
- [0784] 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔은 다면 미러(4100)의 일 반사면에 투사될 수 있다.
- [0786] 다면 미러(4100)는 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔의 비행경로를 변경할 수 있다. 예를 들어, 다면 미러(4100)는 상기 출사되는 레이저 빔을 반사함으로써 상기 레이저 빔의 비행 경로를 변경할 수 있다.
- [0787] 다면 미러(4100)는 상기 출사되는 레이저 빔을 반사함으로써 상기 출사되는 레이저 빔을 오브젝트를 향해 투사할 수 있다.
- [0788] 다면 미러(4100)는 일 축을 따라 회전할 수 있다. 다면 미러(4100)는 360도 회전함으로써 다양한 패턴의 레이저 빔을 형성할 수 있다. 예를 들어, 다면 미러(4100)는 회전함으로써 라인 패턴의 레이저 빔으로부터 평면 패턴의 레이저 빔을 형성할 수 있다. 또는, 다면 미러(4100)는 점 광원 형태의 레이저 빔으로부터 상기 일 축과 수직한 축을 따라 연장되는 라인 형태의 레이저 빔을 형성할 수 있다.
- [0789] 다면 미러(4100)는 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 획득할 수 있다. 다면 미러(4100)는 상기 획득되는 레이저 빔을 센서부(2000) 측으로 반사할 수 있다.
- [0790] 다면 미러(4100)는 상기 반사면을 통해 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 획득할 수 있다.
- [0791] 다면 미러(4100)는 상기 획득되는 레이저 빔 중 상기 반사면의 하부를 통해 획득되는 레이저 빔을 센서부(2000)로 반사할 수 있다.
- [0792] 다면 미러(4100)는 다양한 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 다면 미러(4100)는 다각 기둥의 형상을 가질 수 있다.
- [0793] 다면 미러(4100)는 복수의 반사면을 포함할 수 있다. 예를 들어, 다면 미러(4100)는 4개의 반사면을 포함할 수 있다.
- [0795] 센서부(2000)는 다면 미러(4100)로부터 반사되는 레이저 빔을 수신할 수 있다. 구체적으로, 센서부(2000)는 다면 미러(4100)를 통해 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수신할 수 있다.
- [0796] 센서부(2000)는 다면 미러(4100)를 기준으로 레이저 출력 장치(1000)와 동일한 측에 위치할 수 있다. 예를 들어, 센서부(2000)는 레이저 출력 장치(1000)의 하부에 배치될 수 있다.

- [0798] 한편, 레이저 출력 장치(1000)는 복수의 픽셀 소자를 포함하는 레이저 출력부 및 복수의 나노기둥을 포함하는 빔 스티어링부를 포함할 수 있다.
- [0800] 도 32는 일 구현예에 따른 라이다 장치를 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로, 도 31의 레이저 출력 장치(1000)를 분해한 분해 사시도이다.
- [0801] 도 32를 참조하면, 라이다 장치(10000)는 레이저 출력 장치(1000), 센서부(2000) 및 다면 미러(4100)를 포함할 수 있다.
- [0802] 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다.
- [0803] 이하에서는, 레이저 출력 장치(1000)의 각 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0805] 일 실시예에 따른 레이저 출력부(100)는 복수의 픽셀 소자를 포함할 수 있다.
- [0806] 상기 복수의 픽셀 소자는 다면 미러(4100)의 회전축 방향을 따라 어레이 형태로 배열될 수 있다.
- [0807] 상기 복수의 픽셀 소자는 레이저 출력부(100)의 출사면과 수직인 방향으로 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0808] 레이저 출력부(100)는 빔 스티어링부(200)측으로 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0809] 레이저 출력부(100)는 다면 미러(4100)의 회전축과 수직인 방향으로 레이저 빔을 출사할 수 있다.
- [0811] 일 실시예에 따른 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 상기 회전축 방향을 따라 스티어링할 수 있다.
- [0812] 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔으로부터 상기 회전축 방향으로 연장되는 라인 패턴의 레이저 빔을 생성할 수 있다.
- [0813] 빔 스티어링부(200)는 복수의 나노기둥(10)을 각각 포함하는 복수의 빔 스티어링셀(210)을 포함할 수 있다.
- [0814] 예를 들어, 빔 스티어링셀(210)은 제1 빔 스티어링셀(211), 제2 빔 스티어링셀(212), 제3 빔 스티어링셀(213), 제4 빔 스티어링셀(214) 및 제5 빔 스티어링셀(215)을 포함할 수 있다.
- [0815] 상기 제1 내지 제5 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)은 각각 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 내지 제5 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)은 각각 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 레이저 빔을 다면 미러(4100)의 회전축 방향을 따라 스티어링할 수 있다.
- [0816] 상기 제1 내지 제5 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)은 상기 회전축 방향을 따라 어레이 형태로 배열될 수 있다.
- [0818] 복수의 나노기둥(10)은 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0819] 복수의 나노기둥(10)은 그 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나의 특성에 기초하여 서브파장패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 복수의 나노기둥(10)은 상기 복수의 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)이 배열되는 어레이 상에서 상기 복수의 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)이 배열되는 위치에 기초하여 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0820] 구체적으로, 복수의 나노기둥(10)은 상기 어레이의 중심으로부터 상기 복수의 나노기둥(10)이 속하는 빔 스티어링셀(210)의 방향으로 상기 특성이 반복적으로 증가하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0821] 이에 따라, 상기 어레이의 상단에 위치하는 제1 빔 스티어링셀(211)에 속하는 복수의 나노기둥(10)은 상기 어레이의 상측으로 갈수록 상기 특성이 증가하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다.

- [0823] *반면에, 상기 어레이의 하단에 위치하는 제5 빔 스티어링셀(215)에 속하는 복수의 나노기둥(10)은 상기 어레이의 하측으로 갈수록 상기 특성이 증가하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0824] 또한, 상기 어레이의 중심에 위치하는 제3 빔 스티어링셀(213)에 속하는 복수의 나노기둥(10)은 상기 특성이 균일한 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0826] 한편, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)이 상기 어레이의 중심으로부터 멀수록 상기 특성의 증감률이 증가하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211)에 속하는 복수의 나노기둥(10)의 제1 특성의 증감률은 제2 빔 스티어링셀(212)에 속하는 복수의 나노기둥(10)의 제2 특성의 증감률보다 클 수 있다.
- [0827] 이에 따라, 빔 스티어링셀(210)의 스티어링각도의 상기 회전축 방향 성분의 크기는 상기 어레이의 중심으로부터 멀어질수록 증가할 수 있다. 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211)의 제1 스티어링각도의 상기 회전축 방향 성분의 크기는 제2 빔 스티어링셀(212)의 제2 스티어링각도의 상기 회전축 방향 성분의 크기보다 클 수 있다.
- [0829] 이와 같이, 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔의 상기 회전축 방향의 크기는, 상기 레이저 출력 장치(1000)로부터 다면 미러(4100)측으로 갈수록 증가할 수 있다.
- [0830] 이에 따라, 다면 미러(4100)의 상기 회전축 방향의 제2 길이(L2)는 상기 복수의 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)이 배열되는 어레이의 상기 회전축 방향의 제1 길이(L1)보다 클 수 있다.
- [0831] 즉, 다면 미러(4100)로부터 반사되어 오브젝트로 투사되는 레이저 빔의 상기 회전축 방향의 길이는 레이저 출력 부(100)로부터 출사되는 레이저 빔의 상기 회전축 방향의 길이보다 클 수 있다.
- [0832] 따라서, 라이더 장치(10000)의 측정 가능 범위 중 상기 회전축 방향의 범위가 증가할 수 있다. 이에 따라, 라이더 장치(10000)의 근거리 오브젝트 측정 성능이 향상될 수 있다.
- [0833] 또한, 다면 미러(4100)의 상기 회전축 방향의 길이, 즉, 다면 미러(4100)의 높이가 증가할수록, 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔의 수광량이 증가할 수 있다. 이에 따라, 라이더 장치(10000)의 측정 가능 거리가 증가할 수 있다.
- [0835] 한편, 빔 스티어링셀(210)이 배열되는 어레이의 상단에 위치하는 빔 스티어링셀(210)의 스티어링방향의 상기 회전축 방향 성분의 방향은, 상기 어레이의 하단에 위치하는 빔 스티어링셀(210)의 스티어링방향의 상기 회전축 방향 성분의 방향과 반대일 수 있다.
- [0836] 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211)의 제1 스티어링방향의 상기 회전축 방향 성분의 방향은, 제5 빔 스티어링셀(215)의 제5 스티어링방향의 상기 회전축 방향 성분의 방향과 반대일 수 있다.
- [0838] 센서부(2000)는 다면 미러(4100)로부터 반사되는 레이저 빔을 수신할 수 있다. 구체적으로, 센서부(2000)는 다면 미러(4100)를 통해 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수신할 수 있다.
- [0839] 센서부(2000)는 다면 미러(4100)를 기준으로 레이저 출력 장치(1000)와 동일한 측에 위치할 수 있다. 예를 들어, 센서부(2000)는 레이저 출력 장치(1000)의 하부에 배치될 수 있다.
- [0841] 한편, 설명의 편의상 도 32에서는 상기 복수의 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)이 1차원으로 배열되는 것으로 도시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 복수의 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)은 2차원 어레이로 배열될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 내지 제4 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214)이 2x2의 어레이로 배열될 수 있다.

- [0843] 도 33은 다른 일 구현예에 따른 라이다 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0844] 도 33을 참조하면, 라이다 장치(10000)는 레이저 출력 장치(1000), 센서부(2000) 및 다면 미러(4100)를 포함할 수 있다.
- [0845] 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다.
- [0846] 한편, 도 33의 레이저 출력부는 도 32의 레이저 출력부와 대응될 수 있다. 따라서, 이에 대한 상세한 설명은 생략하고, 이하에서는, 도 32의 라이다 장치와 대비되는 점을 중심으로 설명한다.
- [0848] 일 실시예에 따른 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 상기 회전축 방향을 따라 스티어링할 수 있다.
- [0849] 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔으로부터 상기 회전축 방향으로 연장되는 라인 패턴의 레이저 빔을 생성할 수 있다.
- [0850] 빔 스티어링부(200)는 복수의 나노기둥(10)을 각각 포함하는 복수의 빔 스티어링셀(210)을 포함할 수 있다.
- [0851] 예를 들어, 빔 스티어링셀(210)은 제1 빔 스티어링셀(211), 제2 빔 스티어링셀(212), 제3 빔 스티어링셀(213), 제4 빔 스티어링셀(214) 및 제5 빔 스티어링셀(215)을 포함할 수 있다.
- [0852] 상기 제1 내지 제5 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)은 각각 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 내지 제5 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)은 각각 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 레이저 빔을 다면 미러(4100)의 회전축 방향을 따라 스티어링할 수 있다.
- [0853] 상기 제1 내지 제5 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)은 상기 회전축 방향을 따라 어레이 형태로 배열될 수 있다.
- [0855] 복수의 나노기둥(10)은 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0856] 복수의 나노기둥(10)은 그 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나의 특성에 기초하여 서브파장패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 복수의 나노기둥(10)은 상기 복수의 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)이 배열되는 어레이 상에서 상기 복수의 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)이 배열되는 위치에 기초하여 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0857] 구체적으로, 복수의 나노기둥(10)은 상기 어레이의 중심으로부터 상기 복수의 나노기둥(10)이 속하는 빔 스티어링셀(210)의 방향으로 상기 특성이 반복적으로 감소하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0858] 이에 따라, 상기 어레이의 상단에 위치하는 제1 빔 스티어링셀(211)에 속하는 복수의 나노기둥(10)은 상기 어레이의 상측으로 갈수록 상기 특성이 감소하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0860] *반면에, 상기 어레이의 하단에 위치하는 제5 빔 스티어링셀(215)에 속하는 복수의 나노기둥(10)은 상기 어레이의 하측으로 갈수록 상기 특성이 감소하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0861] 또한, 상기 어레이의 중심에 위치하는 제3 빔 스티어링셀(213)에 속하는 복수의 나노기둥(10)은 상기 특성이 균일한 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0863] 한편, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)이 상기 어레이의 중심으로부터 멀수록 상기 특성의 증감률이 증가하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211)에 속하는 복수의 나노기둥(10)의 제1 특성의 증감률은 제2 빔 스티어링셀(212)에 속하는 복수의 나노기둥(10)의 제2 특성의 증감률보다 클 수 있다.
- [0864] 이에 따라, 빔 스티어링셀(210)의 스티어링각도의 상기 회전축 방향 성분의 크기는 상기 어레이의 중심으로부터 멀어질수록 증가할 수 있다. 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211)의 제1 스티어링각도의 상기 회전축 방향 성분

의 크기는 제2 빔 스티어링셀(212)의 제2 스티어링각도의 상기 회전축 방향 성분의 크기보다 클 수 있다.

- [0866] 이와 같이, 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔의 상기 회전축 방향의 크기는, 상기 레이저 출력 장치(1000)로부터 다면 미러(4100)측으로 갈수록 감소할 수 있다.
- [0867] 이에 따라, 다면 미러(4100)의 상기 회전축 방향의 제2 길이(L2)는 상기 복수의 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)이 배열되는 어레이의 상기 회전축 방향의 제1 길이(L1)보다 작을 수 있다.
- [0868] 따라서, 다면 미러(4100)의 소형화 제작이 가능하다. 즉, 다면 미러(4100)의 크기가 감소함에 따라, 라이다 장치(10000)의 소형화 제작이 가능할 수 있다.
- [0869] 또한, 다면 미러(4100)의 크기가 감소함에 따라, 다면 미러(4100)에 회전력을 제공하는 모터의 부하가 감소할 수 있다.
- [0871] 센서부(2000)는 다면 미러(4100)로부터 반사되는 레이저 빔을 수신할 수 있다. 구체적으로, 센서부(2000)는 다면 미러(4100)를 통해 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수신할 수 있다.
- [0872] 한편, 센서부(2000)는 다면 미러(4100)를 기준으로 레이저 출력 장치(1000)와 반대측에 배치할 수 있다.
- [0873] 센서부(2000)는 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔이 투사되는 다면 미러(4100)의 제1 반사면과 다른 제2 반사면을 통해 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수신할 수 있다.
- [0874] 이에 따라, 상기 제1 반사면을 통해 오브젝트로 투사되는 제1 레이저 빔과 상기 오브젝트로부터 상기 제2 반사면으로 반사되는 제2 레이저 빔 간의 간섭현상이 방지될 수 있다.
- [0876] 도 34는 또 다른 일 구현예에 따른 라이다 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0877] 도 34를 참조하면, 라이다 장치(10000)는 레이저 출력 장치(1000), 센서부(2000) 및 노딩 미러(4200)를 포함할 수 있다.
- [0878] 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다.
- [0879] 한편, 도 34의 레이저 출력부는 도 32의 레이저 출력부와 대응될 수 있다. 따라서, 이에 대한 상세한 설명은 생략하고, 이하에서는, 도 32의 라이다 장치와 대비되는 점을 중심으로 설명한다.
- [0881] 일 실시예에 따른 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 상기 회전축 방향을 따라 스티어링할 수 있다.
- [0882] 빔 스티어링부(200)는 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔으로부터 상기 회전축 방향으로 연장되는 라인 패턴의 레이저 빔을 생성할 수 있다.
- [0883] 빔 스티어링부(200)는 복수의 나노기둥(10)을 각각 포함하는 복수의 빔 스티어링셀(210)을 포함할 수 있다.
- [0884] 예를 들어, 빔 스티어링셀(210)은 제1 빔 스티어링셀(211), 제2 빔 스티어링셀(212), 제3 빔 스티어링셀(213), 제4 빔 스티어링셀(214) 및 제5 빔 스티어링셀(215)을 포함할 수 있다.
- [0885] 상기 제1 내지 제5 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)은 각각 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 레이저 빔을 스티어링할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 내지 제5 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)은 각각 복수의 나노기둥(10)을 이용하여 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 레이저 빔을 노딩 미러(4200)의 회전축 방향을 따라 스티어링할 수 있다.
- [0886] 상기 제1 내지 제5 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)은 상기 회전축 방향을 따라 어레이 형태로 배열될 수 있다.

- [0888] 복수의 나노기둥(10)은 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔을 스티어링할 수 있다.
- [0889] 복수의 나노기둥(10)은 그 폭(W), 높이(H) 및 단위 길이 당 개수 중 적어도 하나의 특성에 기초하여 서브파장패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 복수의 나노기둥(10)은 상기 복수의 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)이 배열되는 어레이 상에서 상기 복수의 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)이 배열되는 위치에 기초하여 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0890] 구체적으로, 복수의 나노기둥(10)은 상기 어레이의 중심으로부터 상기 복수의 나노기둥(10)이 속하는 빔 스티어링셀(210)의 방향으로 상기 특성이 반복적으로 감소하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0891] 이에 따라, 상기 어레이의 상단에 위치하는 제1 빔 스티어링셀(211)에 속하는 복수의 나노기둥(10)은 상기 어레이의 상측으로 갈수록 상기 특성이 감소하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0893] *반면에, 상기 어레이의 하단에 위치하는 제5 빔 스티어링셀(215)에 속하는 복수의 나노기둥(10)은 상기 어레이의 하측으로 갈수록 상기 특성이 감소하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0894] 또한, 상기 어레이의 중심에 위치하는 제3 빔 스티어링셀(213)에 속하는 복수의 나노기둥(10)은 상기 특성이 균일한 서브파장패턴을 형성할 수 있다.
- [0896] 한편, 복수의 나노기둥(10)은 빔 스티어링셀(210)이 상기 어레이의 중심으로부터 멀수록 상기 특성의 증감률이 증가하는 서브파장패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211)에 속하는 복수의 나노기둥(10)의 제1 특성의 증감률은 제2 빔 스티어링셀(212)에 속하는 복수의 나노기둥(10)의 제2 특성의 증감률보다 클 수 있다.
- [0897] 이에 따라, 빔 스티어링셀(210)의 스티어링각도의 상기 회전축 방향 성분의 크기는 상기 어레이의 중심으로부터 멀어질수록 증가할 수 있다. 예를 들어, 제1 빔 스티어링셀(211)의 제1 스티어링각도의 상기 회전축 방향 성분의 크기는 제2 빔 스티어링셀(212)의 제2 스티어링각도의 상기 회전축 방향 성분의 크기보다 클 수 있다.
- [0899] 이와 같이, 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔의 상기 회전축 방향의 크기는, 상기 레이저 출력 장치(1000)로부터 노딩 미러(4200)측으로 갈수록 감소할 수 있다.
- [0900] 이에 따라, 노딩 미러(4200)의 상기 회전축 방향의 제3 길이(L3)는 상기 복수의 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)이 배열되는 어레이의 상기 회전축 방향의 제1 길이(L1)보다 작을 수 있다.
- [0901] 따라서, 노딩 미러(4200)의 소형화 제작이 가능하다. 즉, 노딩 미러(4200)의 크기가 감소함에 따라, 라이다 장치(10000)의 소형화 제작이 가능할 수 있다.
- [0902] 한편, 노딩 미러(4200)는 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 미러일 수 있다. 이 때, 노딩 미러(4200)의 회전속도는 도 32의 다면 미러(4100)의 회전속도보다 빠를 수 있다. 따라서, 라이다 장치(10000)의 스캔속도가 향상될 수 있다.
- [0903] 또한, 도 32의 라이다 장치와 비교하여, 도 34의 라이다 장치는 회전력을 제공하는 모터를 포함하지 않으므로, 내구성이 향상될 수 있다.
- [0905] 센서부(2000)는 노딩 미러(4200)로부터 반사되는 레이저 빔을 수신할 수 있다. 구체적으로, 센서부(2000)는 노딩 미러(4200)를 통해 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수신할 수 있다.
- [0907] 한편, 라이다 장치(10000)는 상기 오브젝트로부터 노딩 미러(4200)로 수신되는 레이저 빔의 광량을 증가시키기 위한, 집광 렌즈(4300)를 포함할 수 있다.
- [0908] 집광 렌즈(4300)는 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 획득할 수 있다. 상기 획득되는 레이저 빔은 노딩 미러(4200)로 전달될 수 있다.

- [0910] 한편, 노딩 미러(4200)는 기 설정된 범위 내에서 회전할 수 있다. 예를 들어, 노딩 미러(4200)의 회전 범위는 -15도에서 15도일 수 있다.
- [0911] 따라서, 노딩 미러(4200)를 통해 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수신하는 센서부(2000)는 노딩 미러(4100)를 기준으로 레이저 출력 장치(1000)와 동일한 측에 위치할 수 있다.
- [0913] 도 35는 도 34의 라이다 장치를 상부에서 바라본 상면도이다.
- [0914] 도 35를 참조하면, 라이다 장치(10000)는 레이저 출력 장치(1000) 및 노딩 미러(4200)를 포함할 수 있다.
- [0915] 노딩 미러(4200)는 회전축을 따라 미리 정해진 범위 내에서 회전함으로써, 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔을 오브젝트를 향해 투사할 수 있다.
- [0916] 한편, 레이저 출력 장치(1000)는 노딩 미러(4200)의 회전축을 향해 레이저 빔을 출사할 수 있다. 즉, 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔을 연장하는 가상의 선은 노딩 미러(4200)의 회전축을 통과할 수 있다.
- [0918] 도 36은 또 다른 일 구현예에 따른 라이다 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0919] 도 36을 참조하면, 라이다 장치(10000)는 레이저 출력 장치(1000), 센서부(2000), 노딩 미러(4200) 및 집광 렌즈(4300)를 포함할 수 있다.
- [0920] 레이저 출력 장치(1000)는 레이저 출력부(100) 및 빔 스티어링부(200)를 포함할 수 있다.
- [0921] 한편, 도 36의 레이저 출력 장치(1000) 및 노딩 미러(4200)는 도 34의 레이저 출력 장치(1000)와 동일하게 작동될 수 있다. 따라서, 이에 대한 상세한 설명은 생략하고, 이하에서는, 도 34의 라이다 장치와 대비되는 점을 중심으로 설명한다.
- [0922] 노딩 미러(4200)는 레이저 출력 장치(1000)로부터 출사되는 레이저 빔을 오브젝트로 안내할 수 있다. 예를 들어, 노딩 미러(4200)는 상기 출사되는 레이저 빔을 반사함으로써 상기 오브젝트로 상기 출사되는 레이저 빔을 안내할 수 있다.
- [0923] 노딩 미러(4200)는 제1 내지 제5 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)이 배열되는 방향의 축을 따라 회전할 수 있다. 또는, 레이저 출력부(100)로부터 출사되는 레이저 빔의 출사 방향에 수직인 축을 따라 회전할 수 있다.
- [0924] 노딩 미러(4200)는 상기 축을 따라 회전함으로써 라인 형태의 레이저 빔으로부터 플레인 형태의 레이저 빔을 형성할 수 있다. 즉, 노딩 미러(4200)는 레이저 빔 포인트 클라우드를 형성할 수 있다.
- [0925] 노딩 미러(4200)는 상기 플레인 형태의 레이저 빔을 오브젝트로 조사할 수 있다.
- [0926] 센서부(2000)는 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 수신할 수 있다.
- [0927] 집광 렌즈(4300)는 센서부(2000)와 상기 오브젝트 사이에 배치되어 상기 오브젝트로부터 반사되는 레이저 빔을 획득할 수 있다. 상기 획득되는 레이저 빔은 센서부(2000)에 의해 획득될 수 있다.
- [0928] 센서부(2000)는 어레이 형태로 배열되는 복수의 센서 소자를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 복수의 센서 소자들은 상기 제1 내지 제5 빔 스티어링셀(211, 212, 213, 214, 215)의 배열 방향과 평행한 방향을 따라 배열될 수 있다.
- [0929] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록

록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

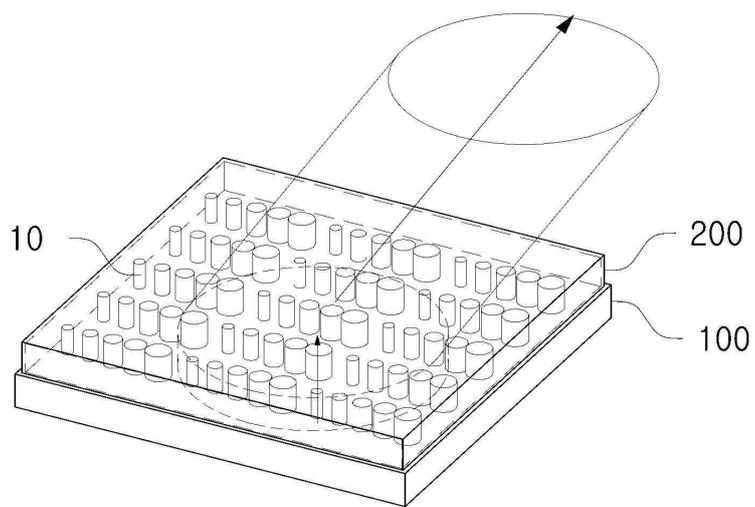
[0931] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0932] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

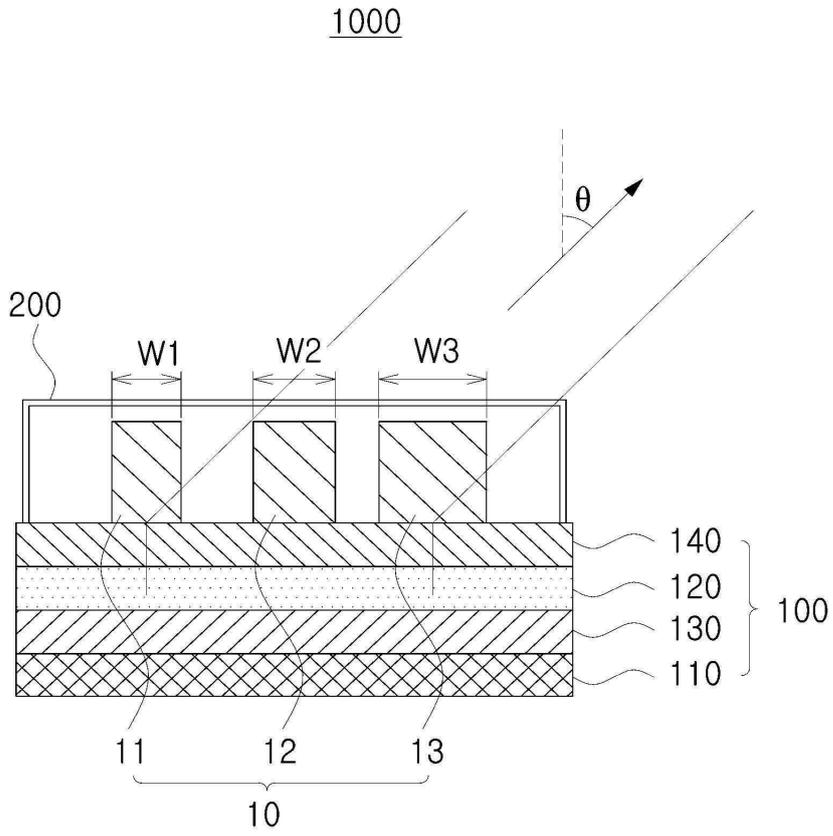
도면

도면1

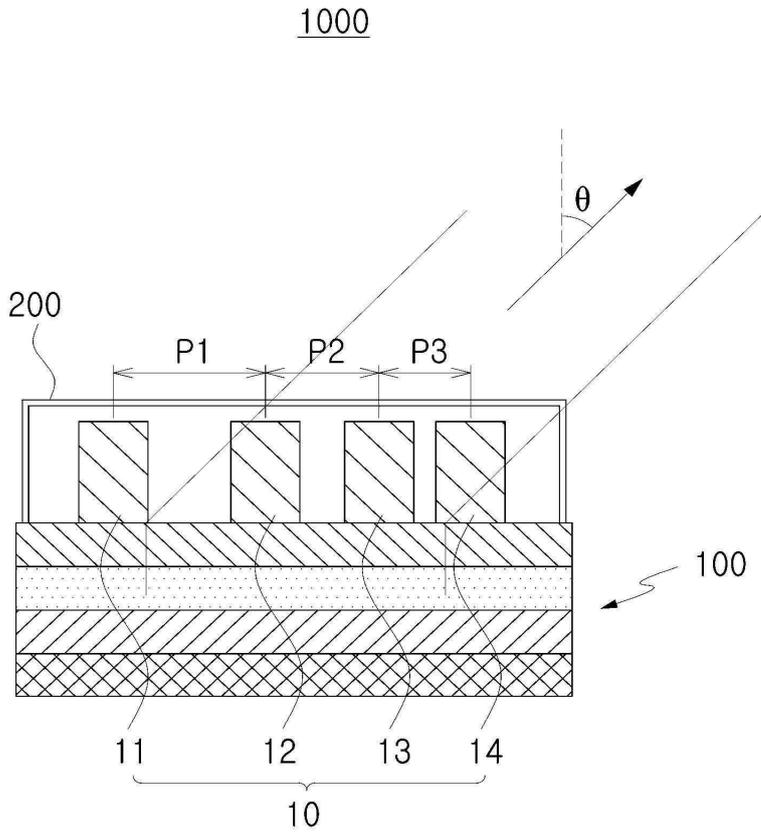
1000



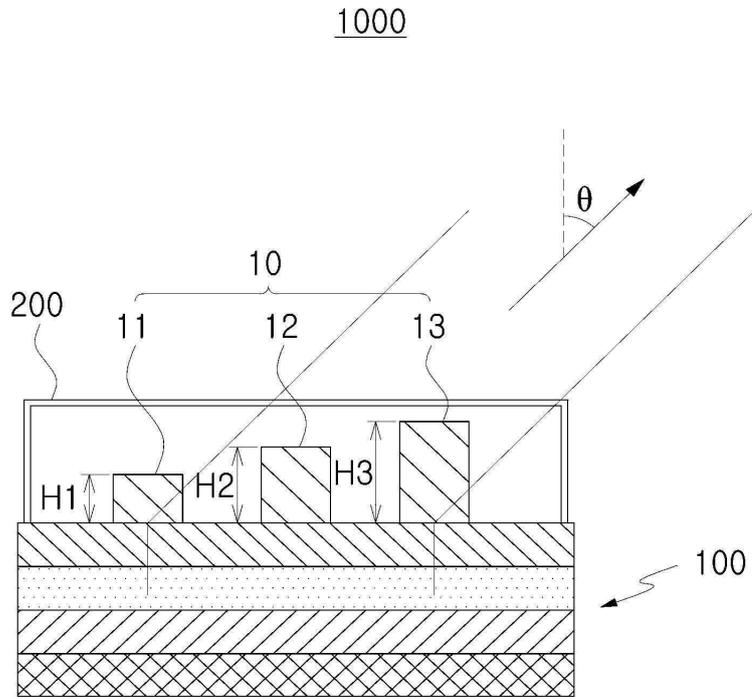
도면2



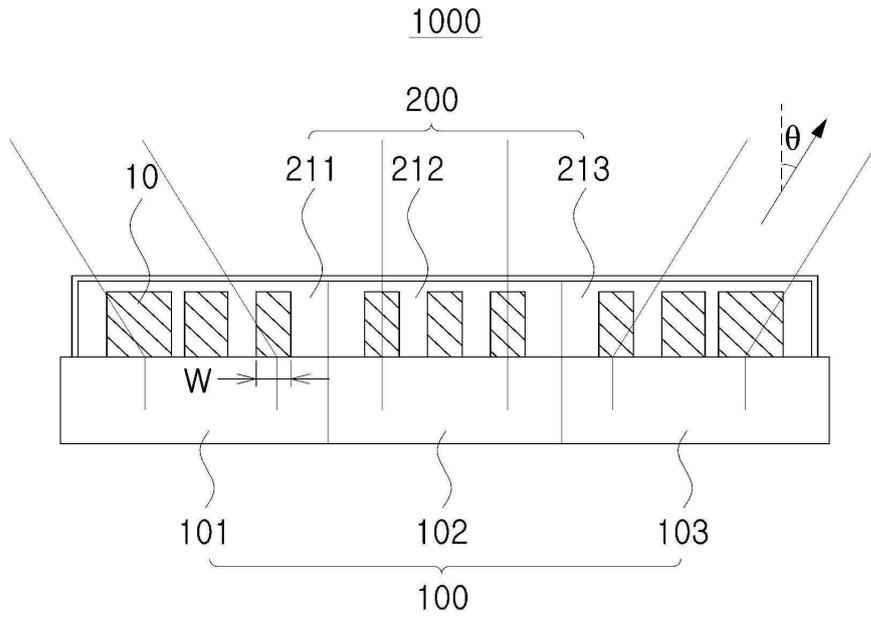
도면3



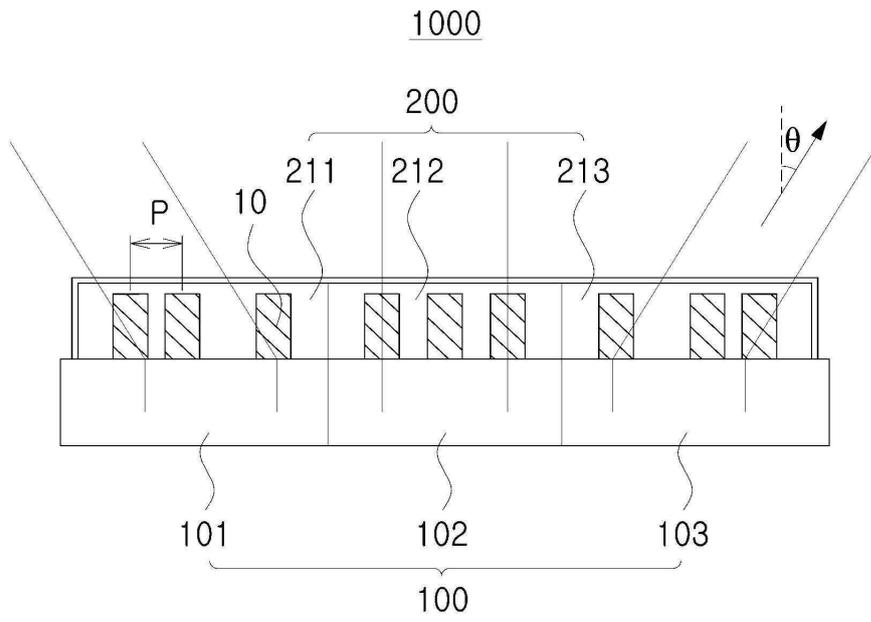
도면4



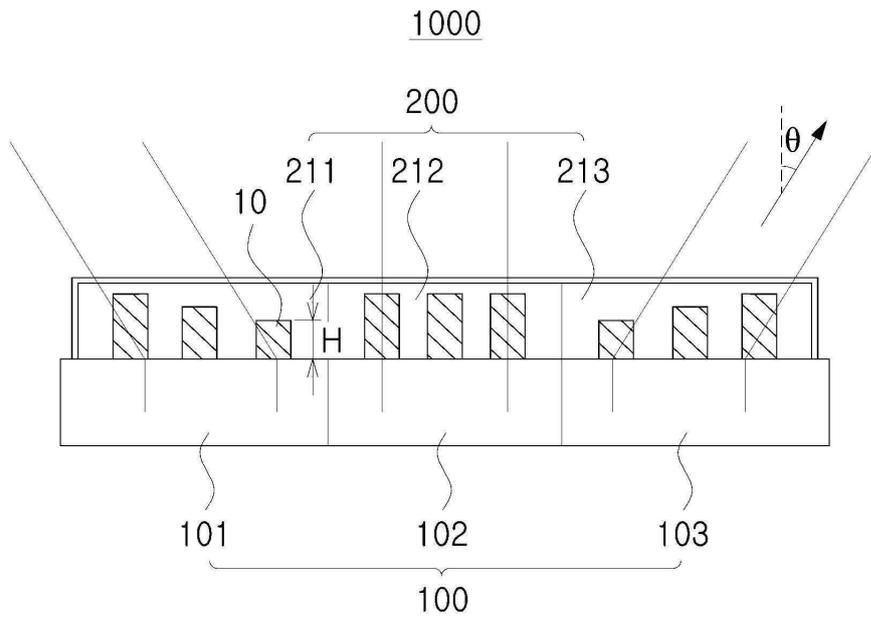
도면5



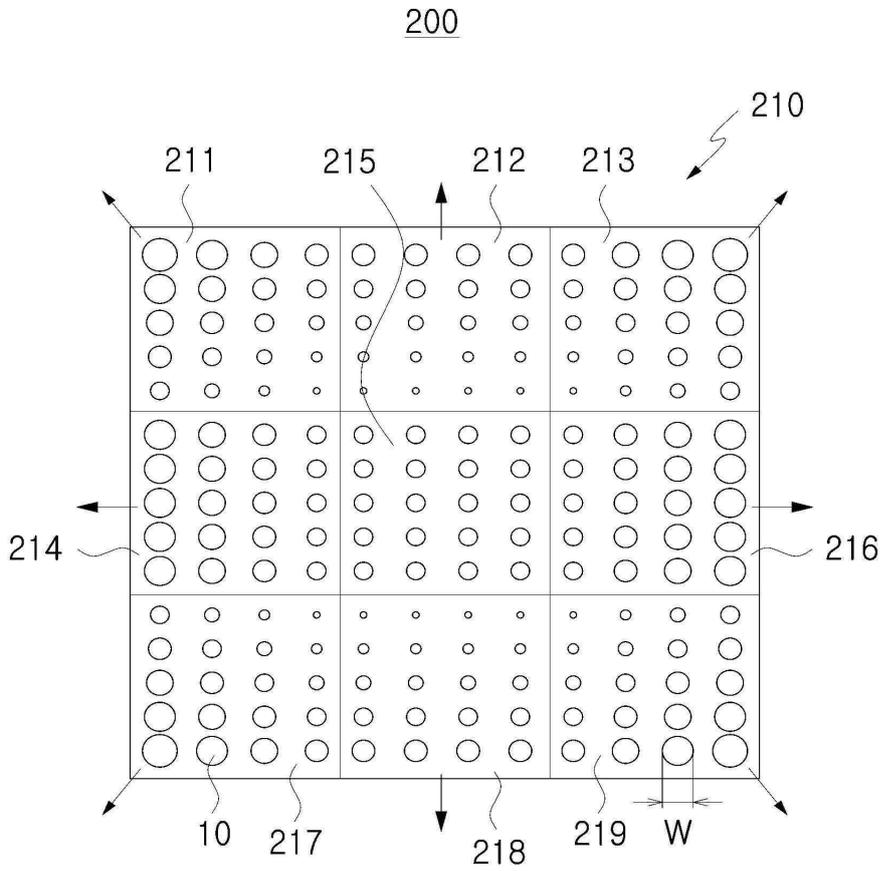
도면6



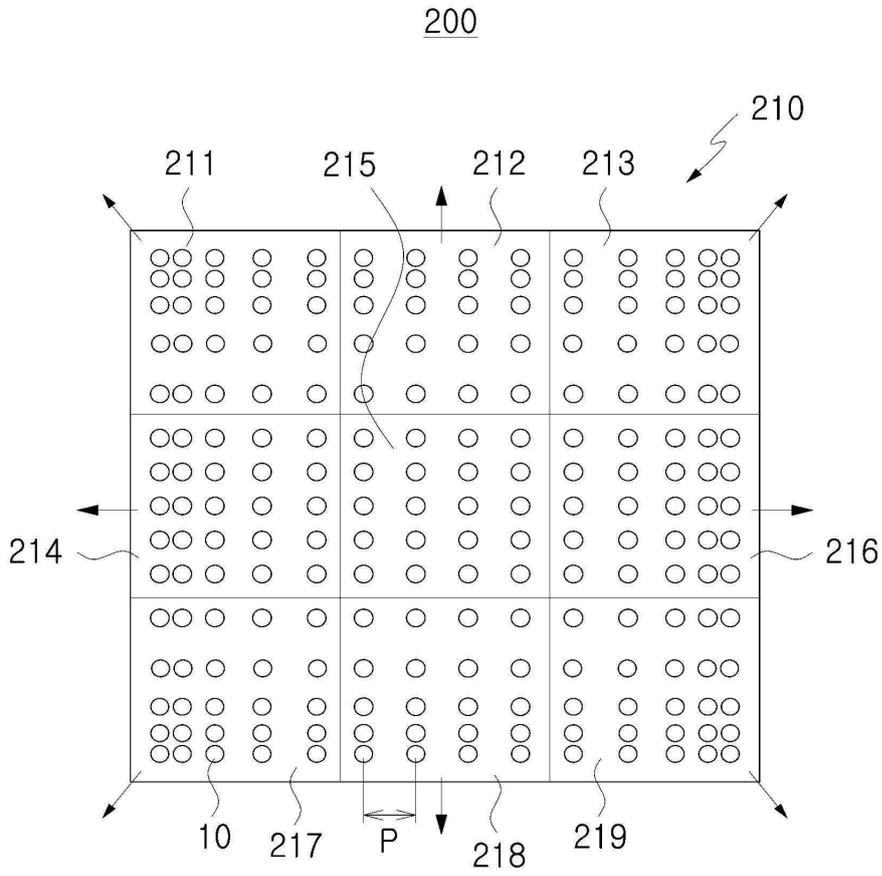
도면7



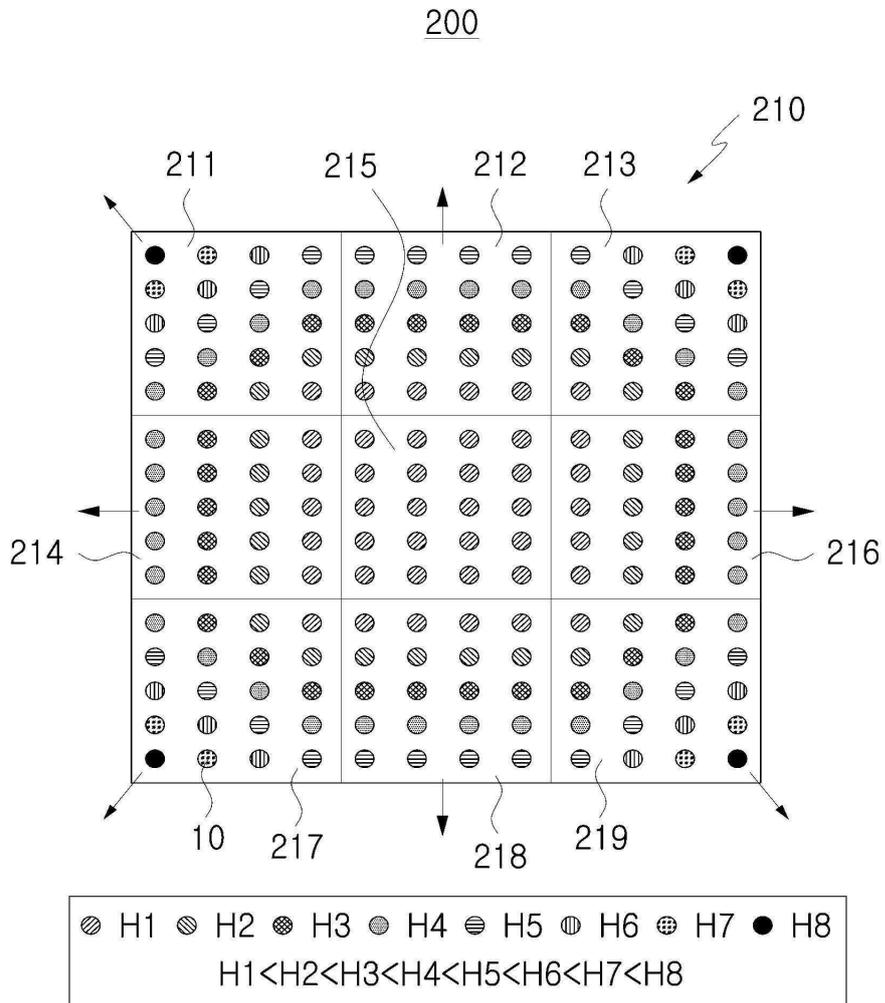
도면8



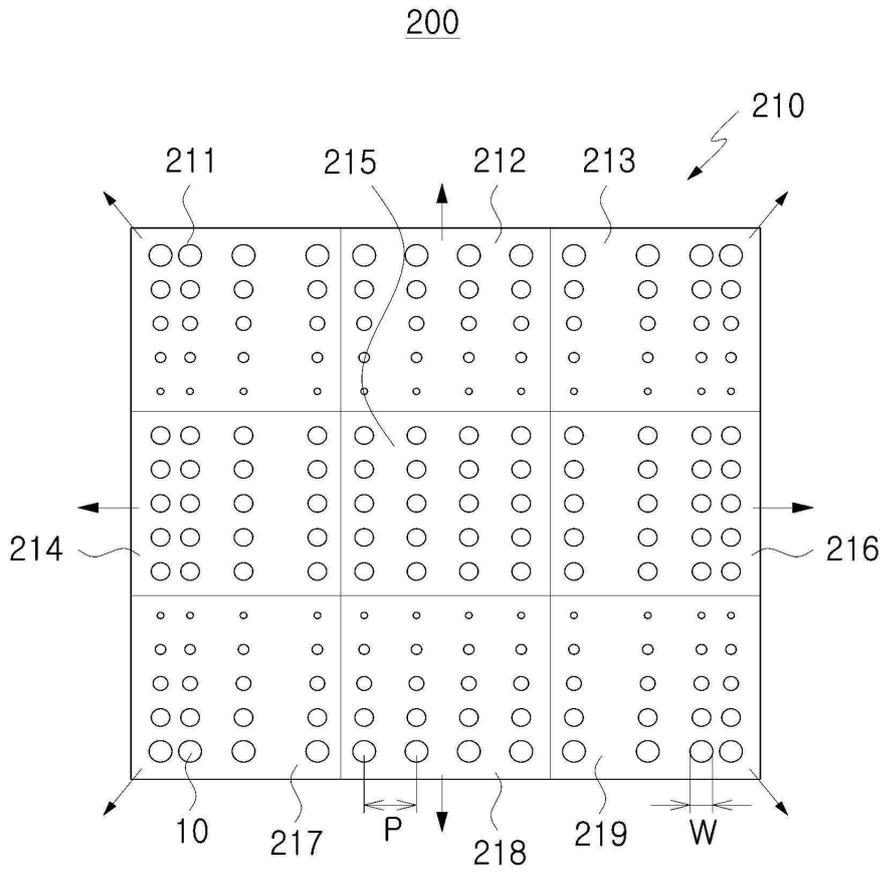
도면9



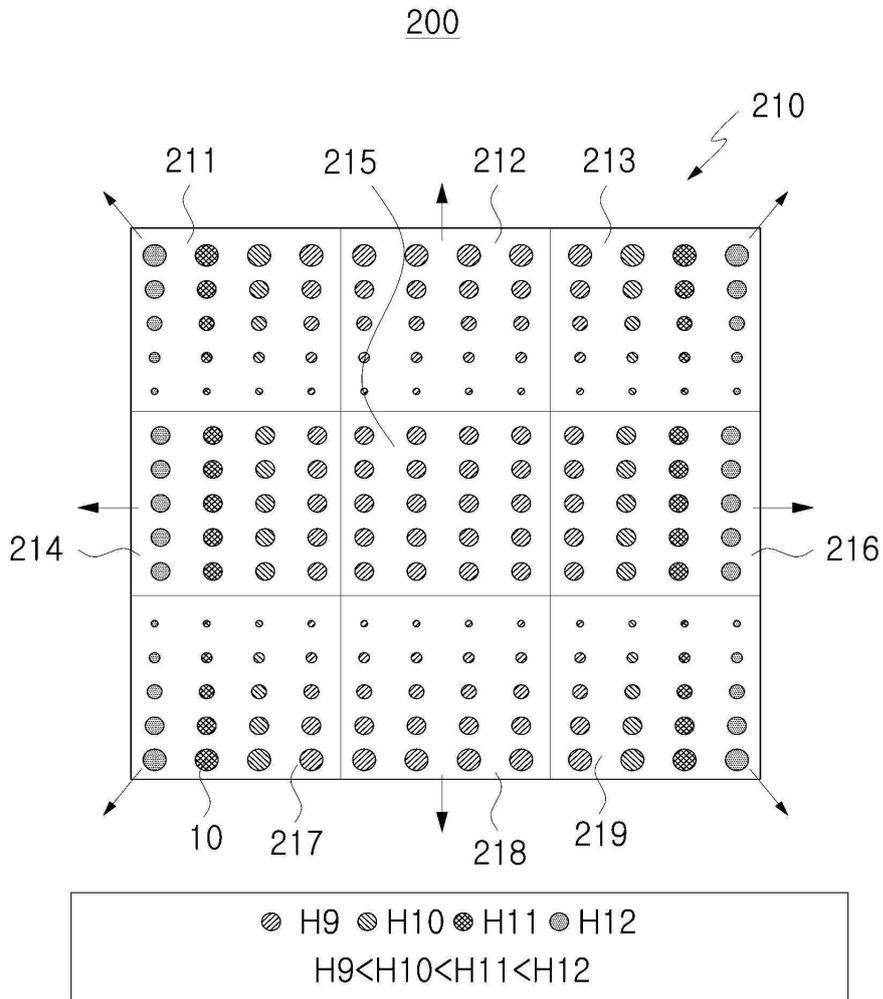
도면10



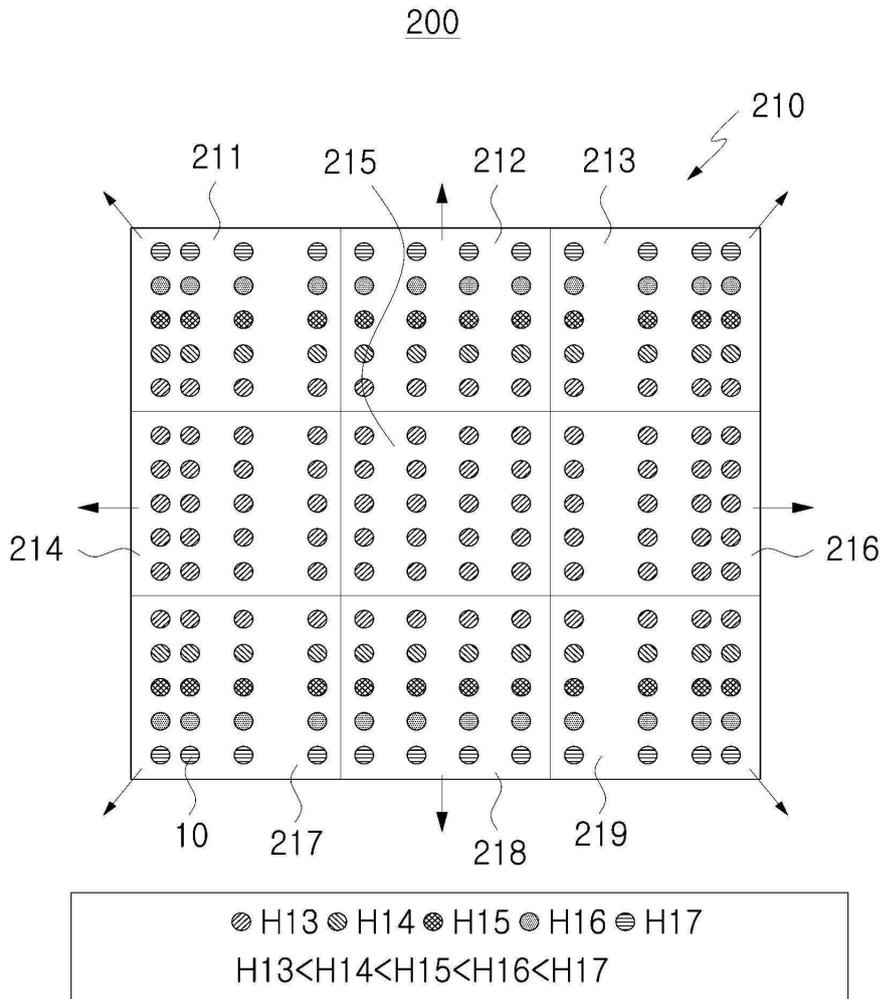
도면11



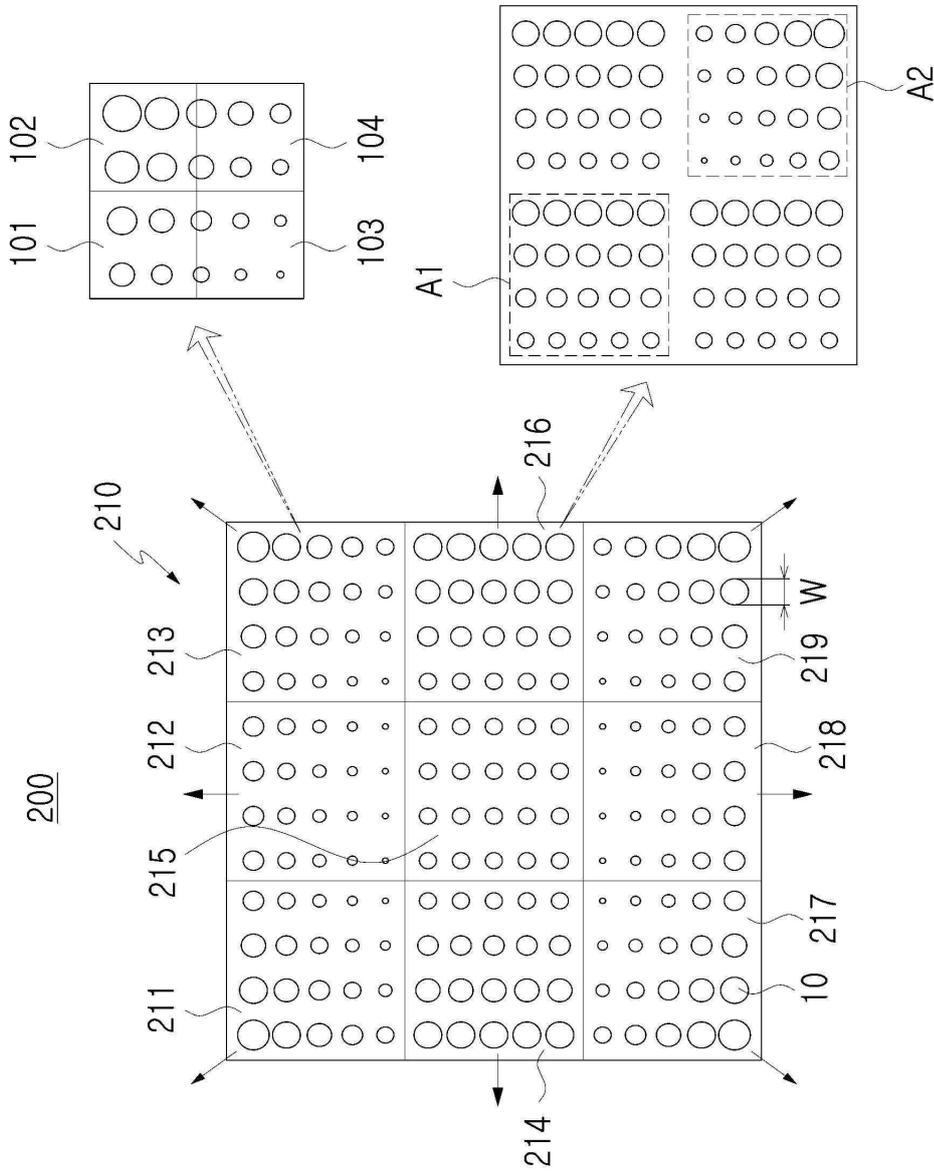
도면12



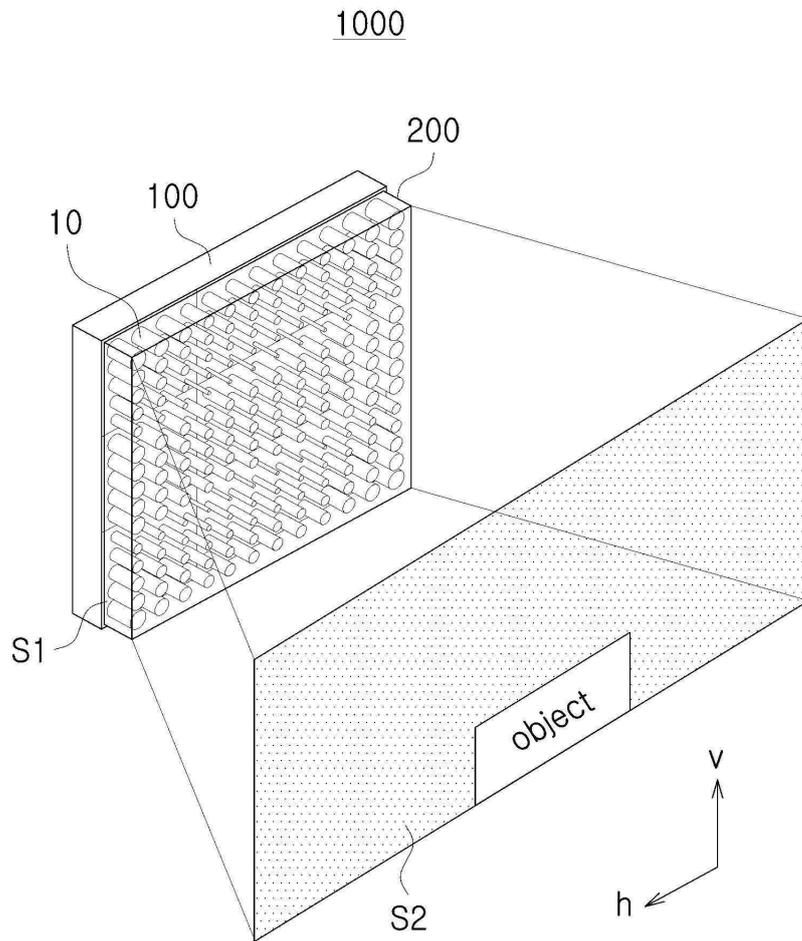
도면13



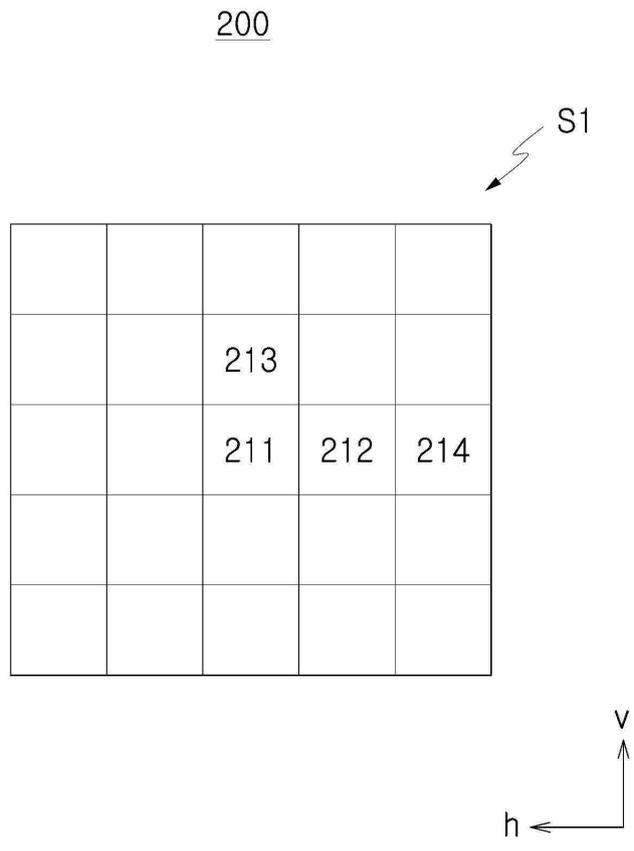
도면14



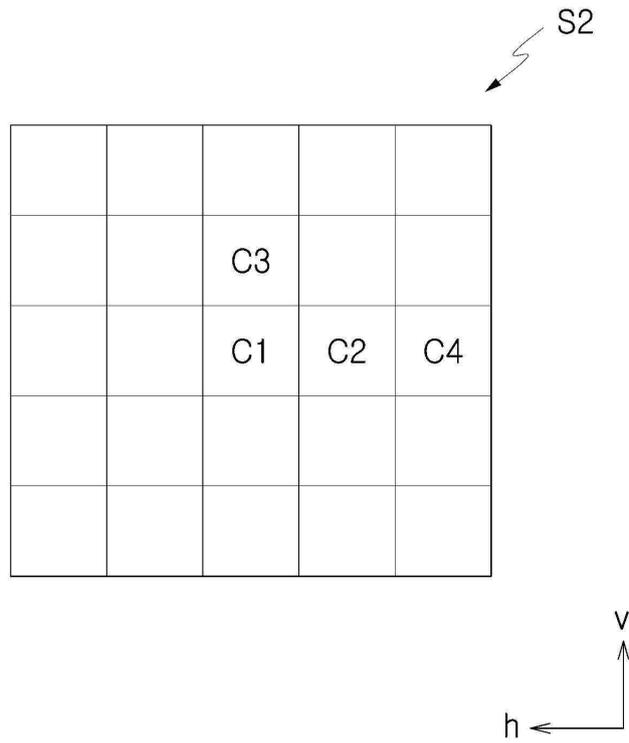
도면15



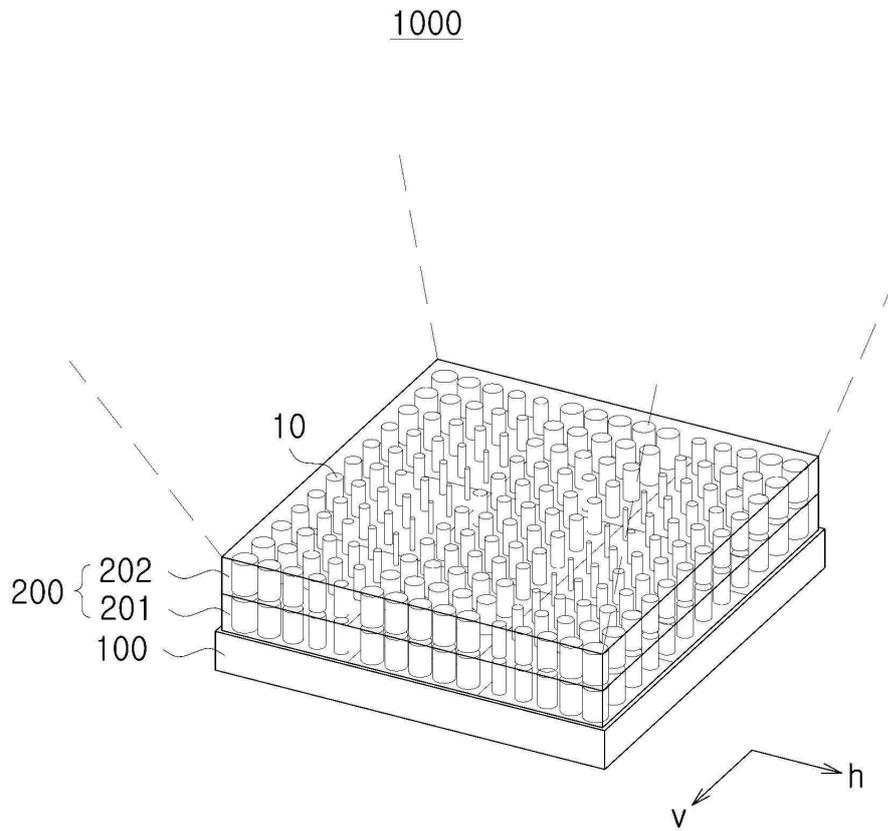
도면16



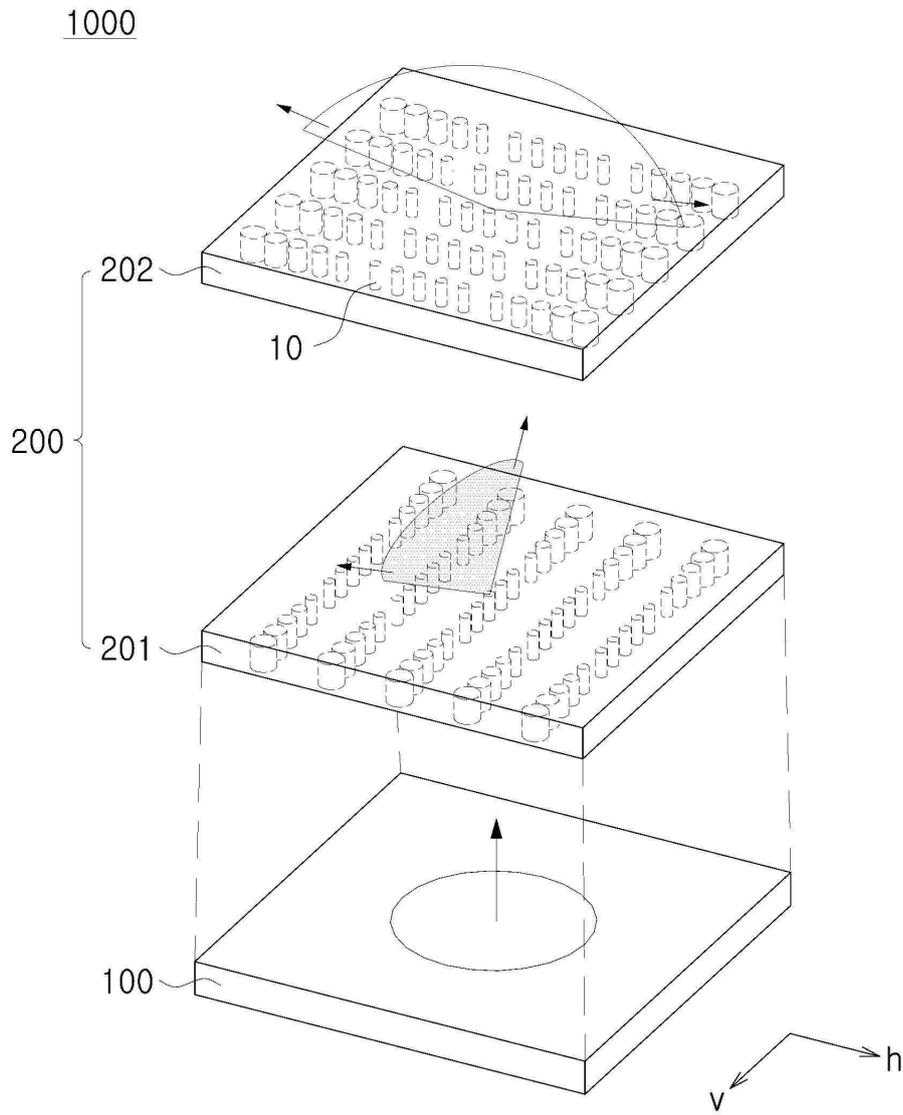
도면17



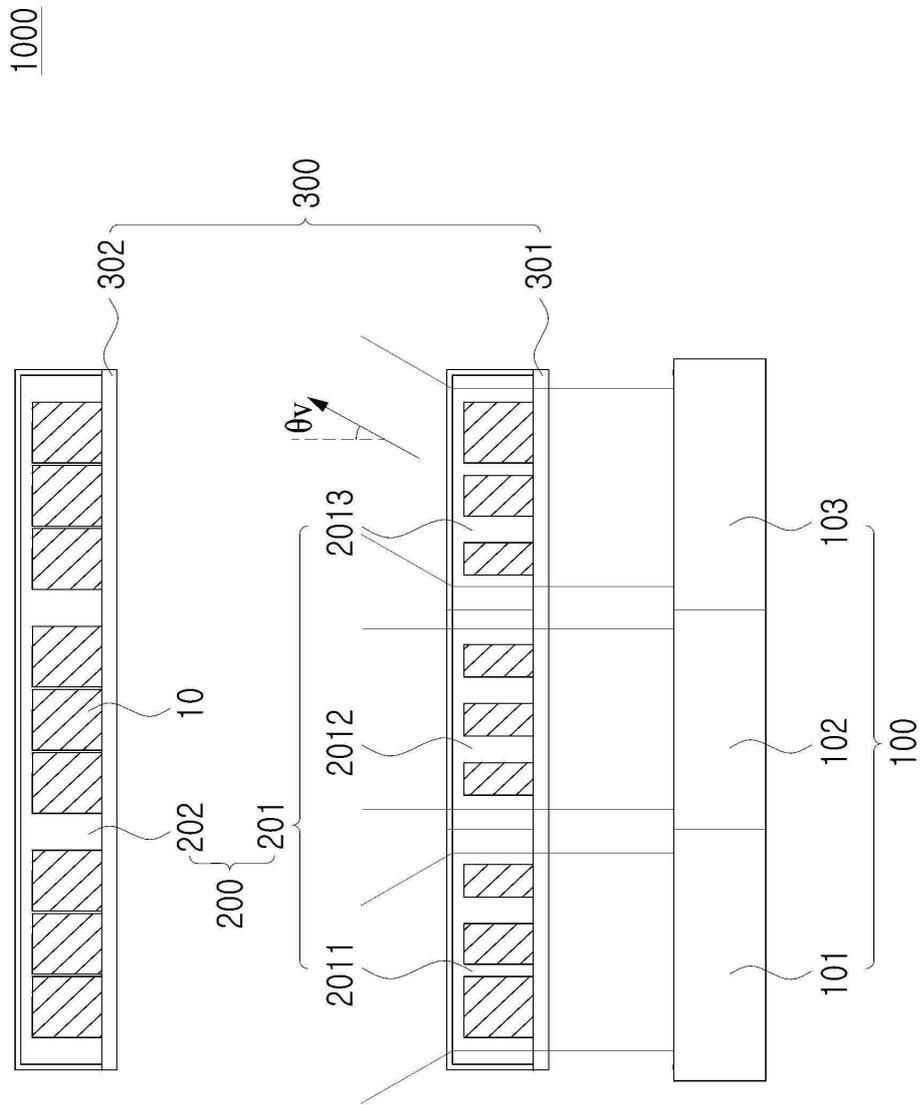
도면18



도면19

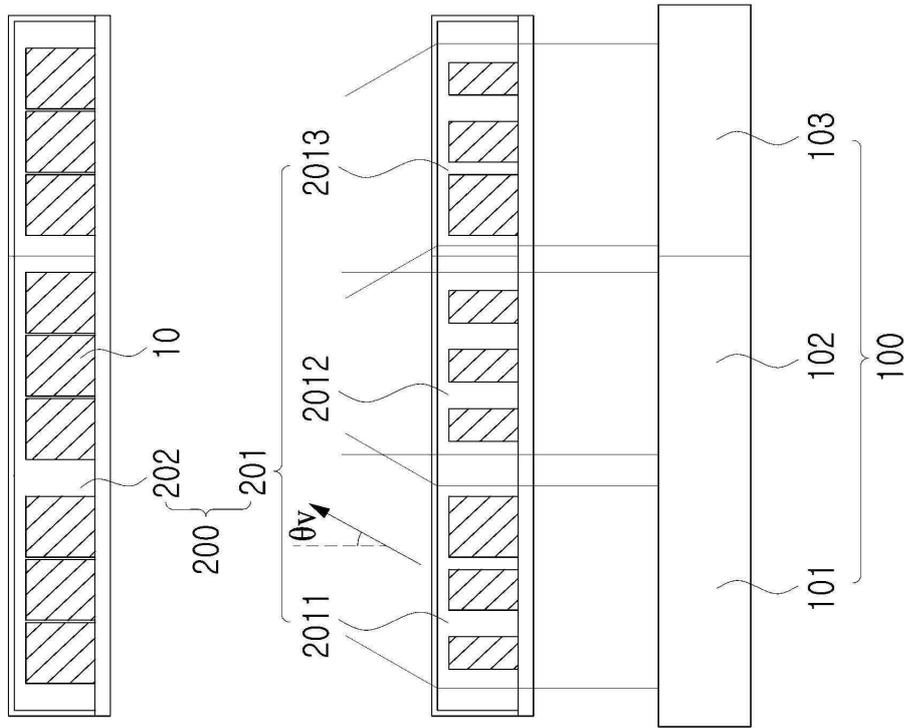


도면20

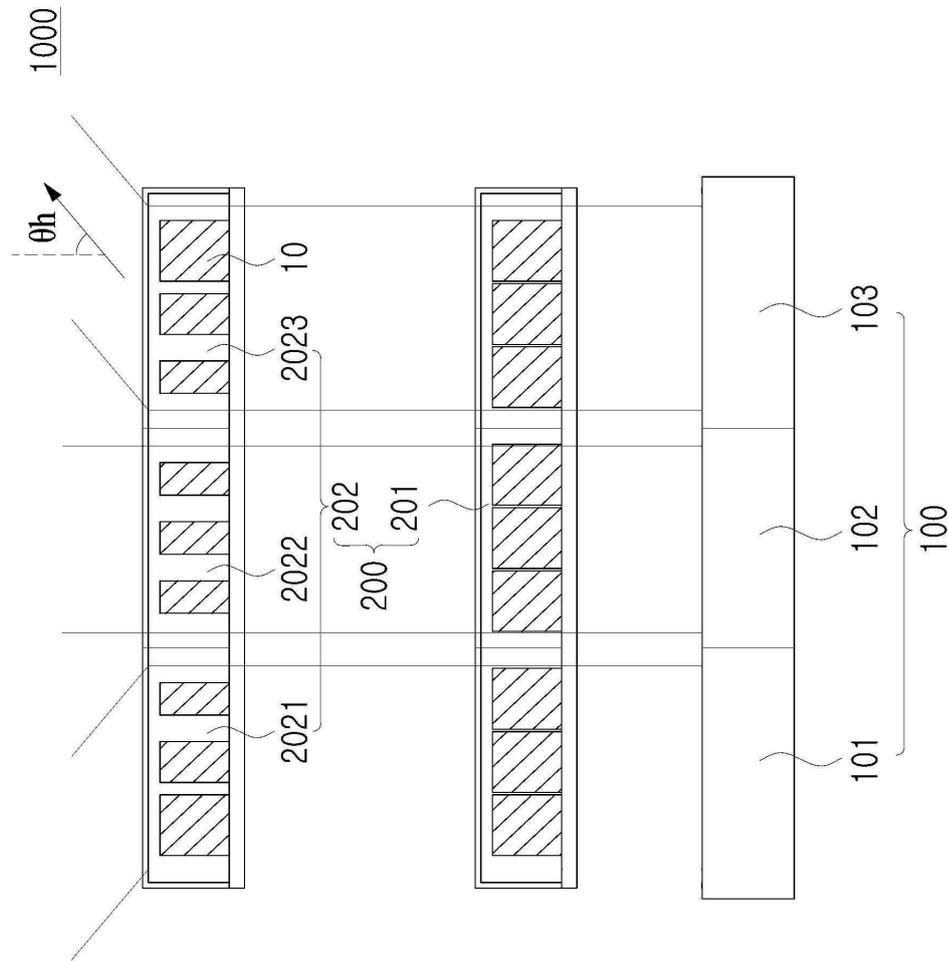


도면21

1000

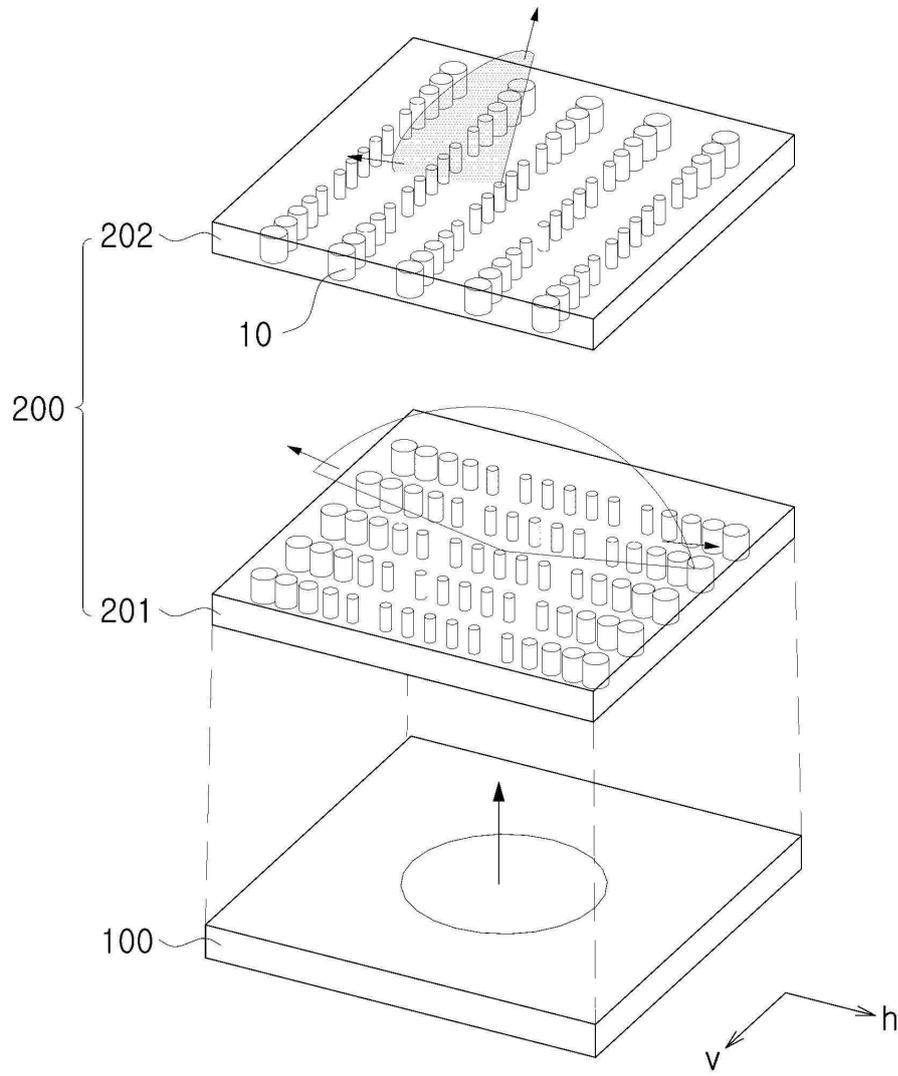


도면22



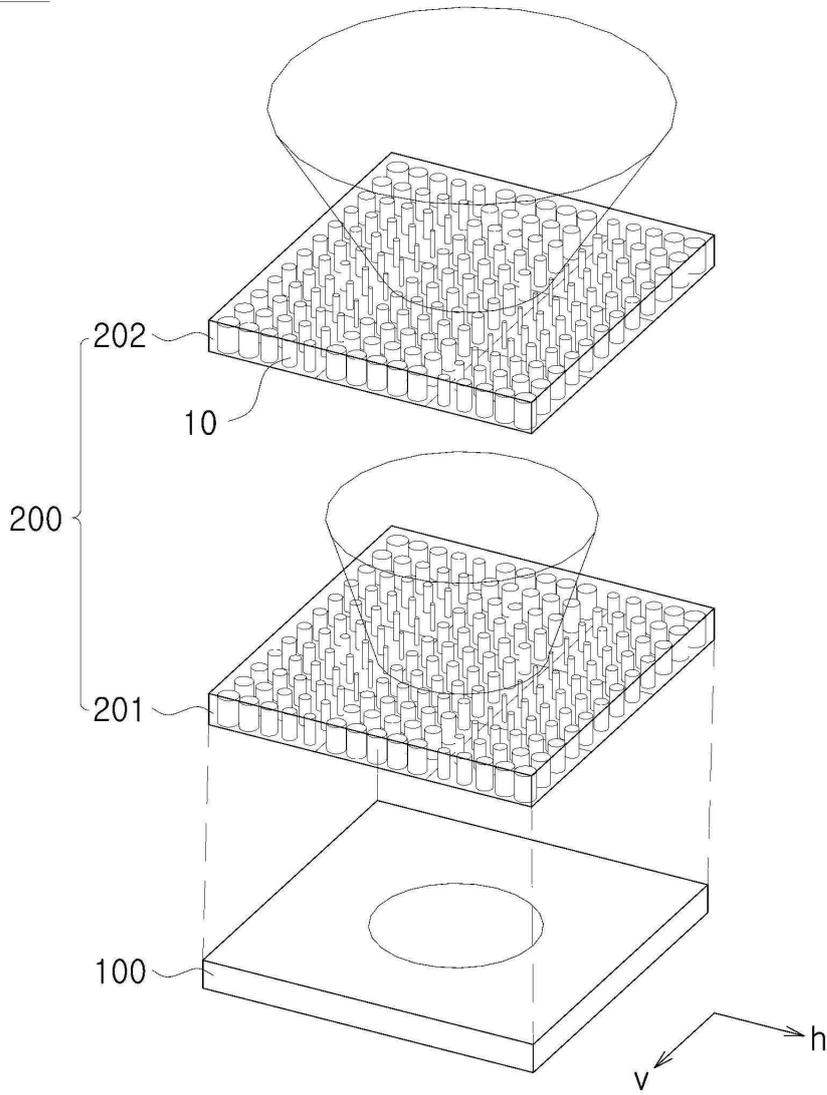
도면23

1000



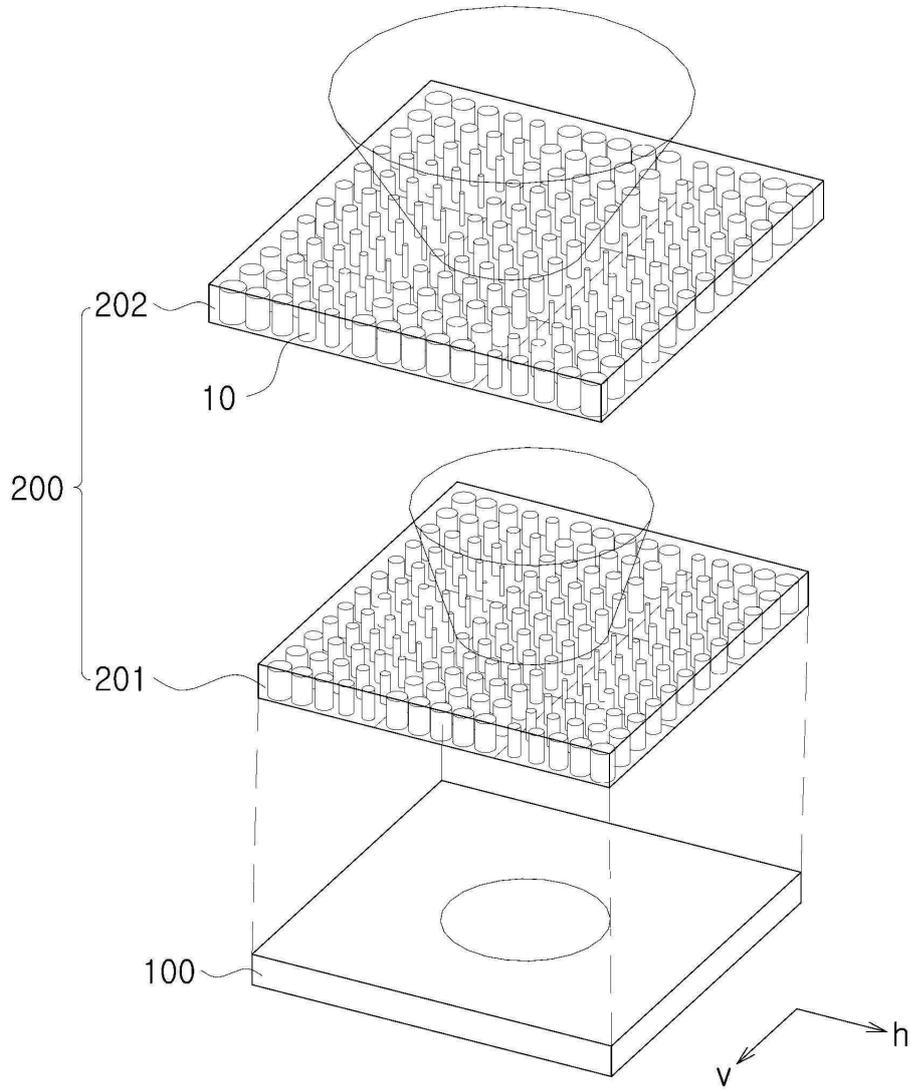
도면24

1000

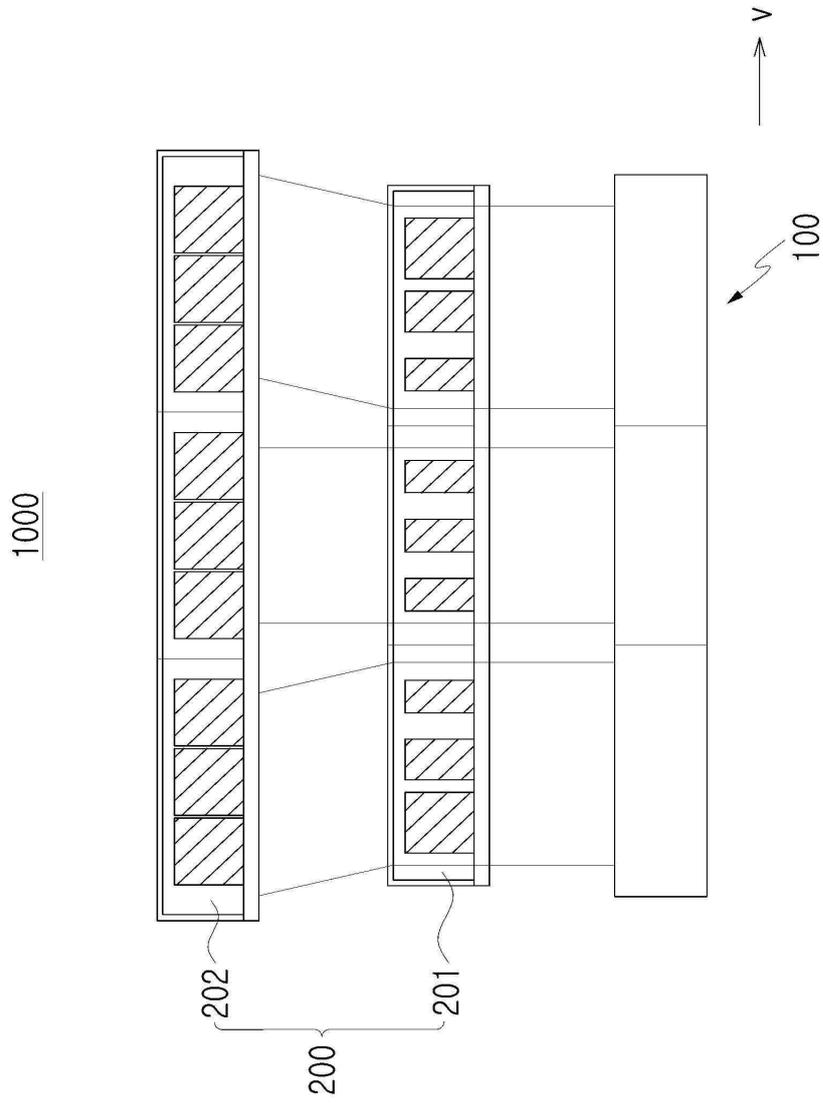


도면25

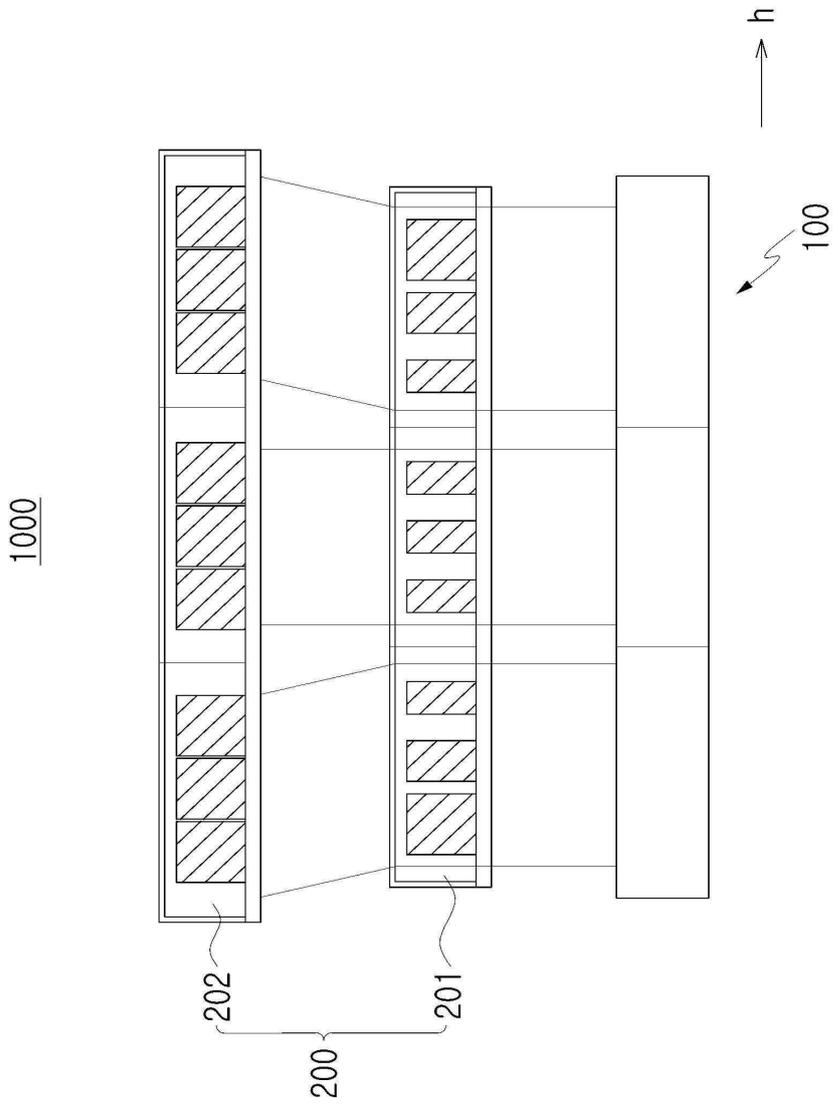
1000



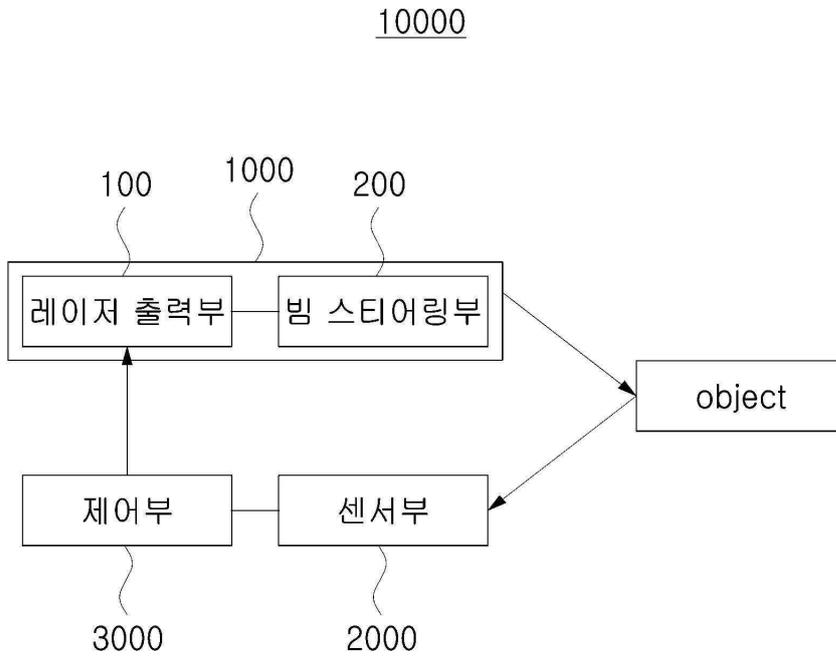
도면26



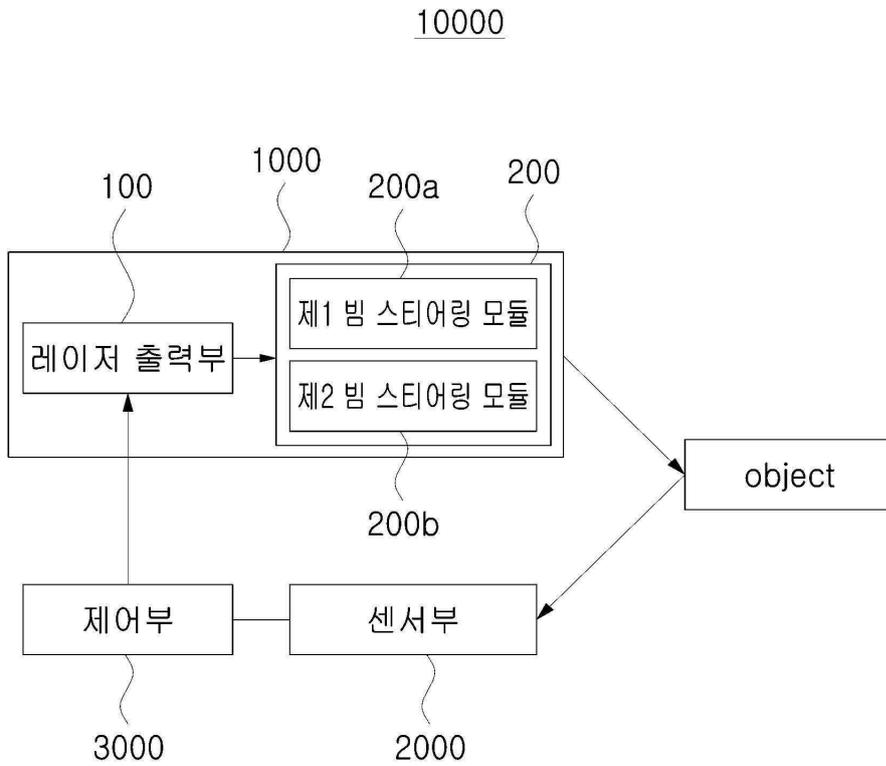
도면27



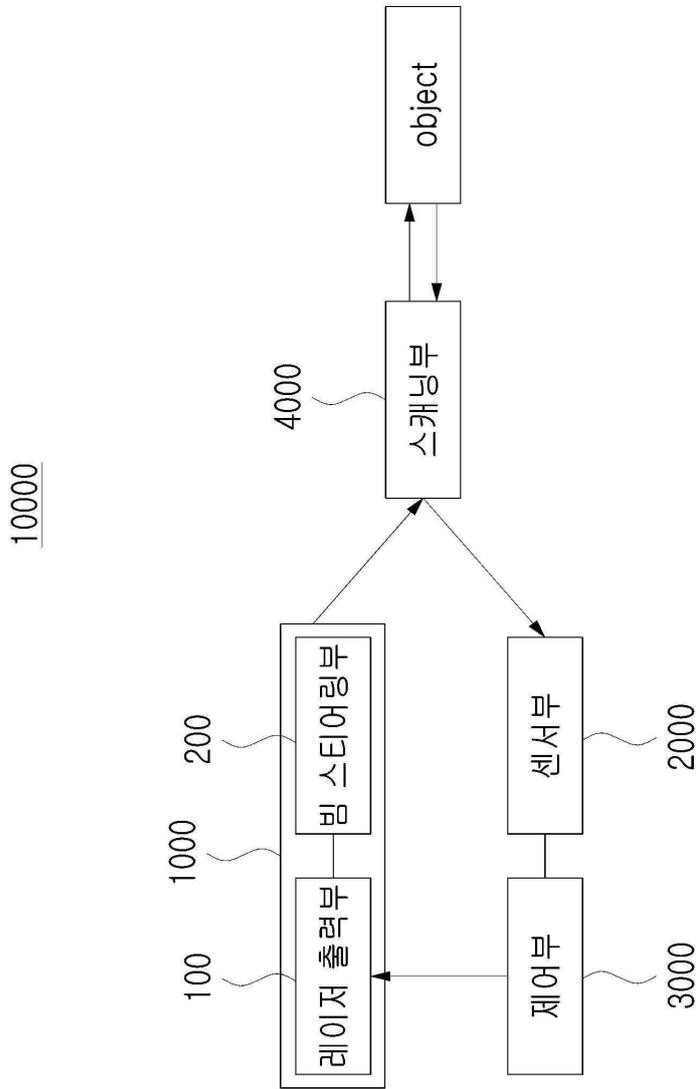
도면28



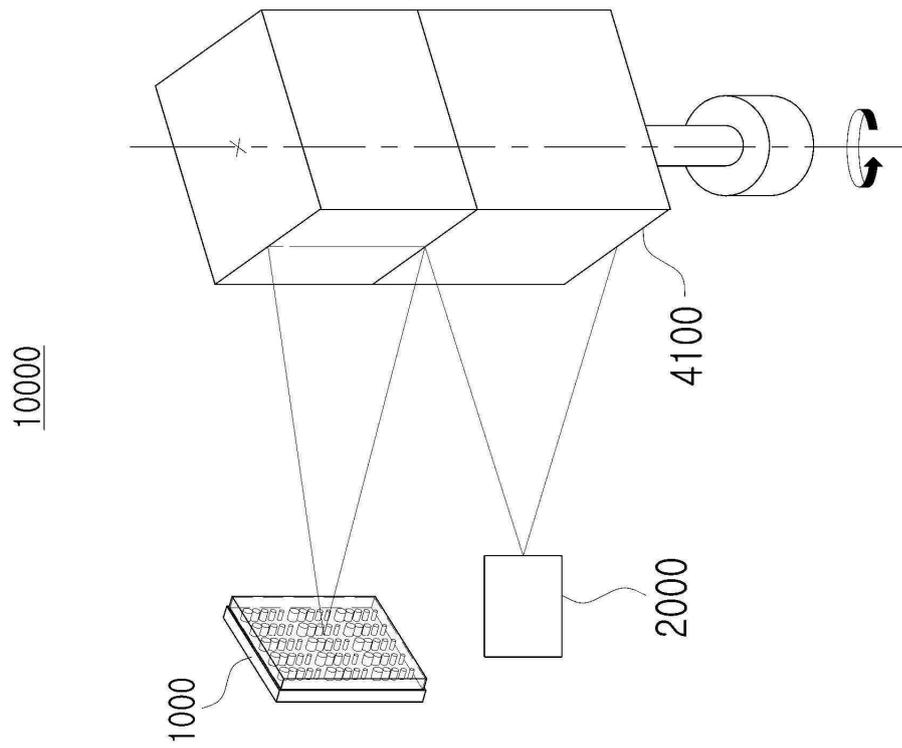
도면29



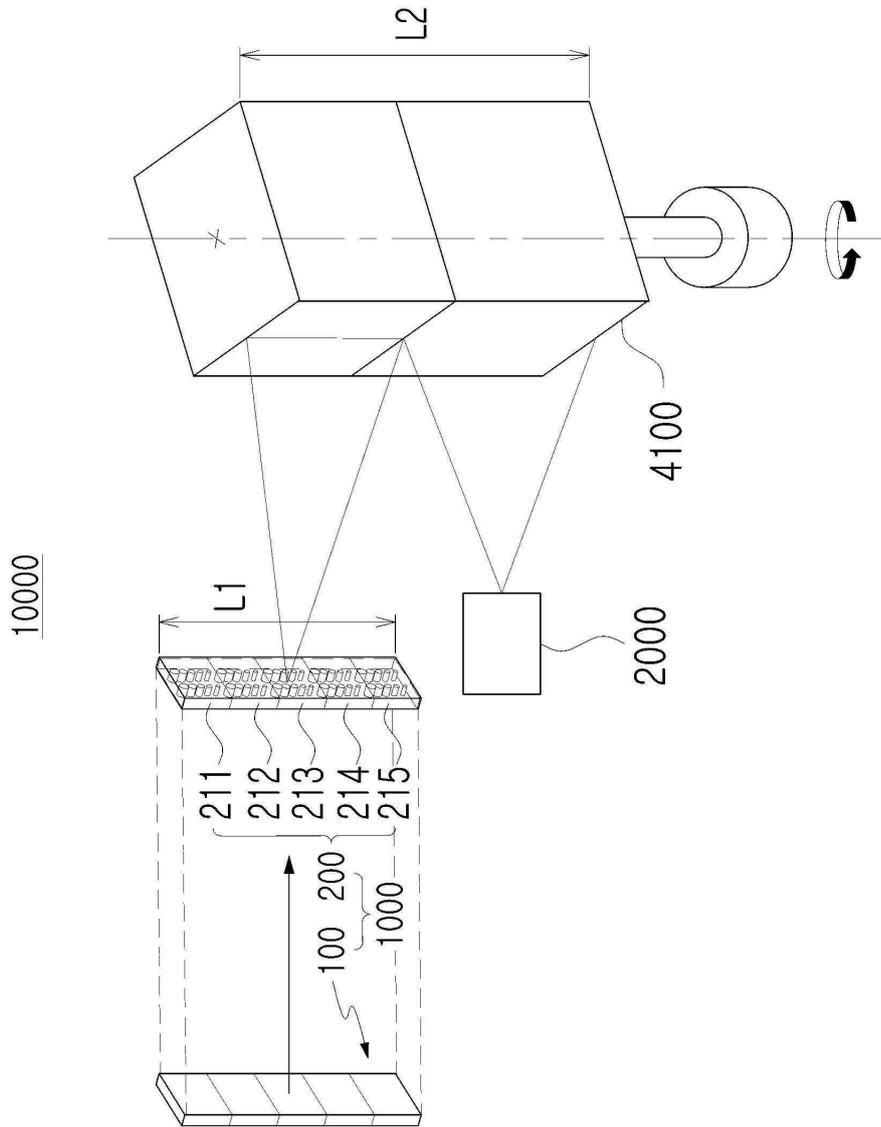
도면30



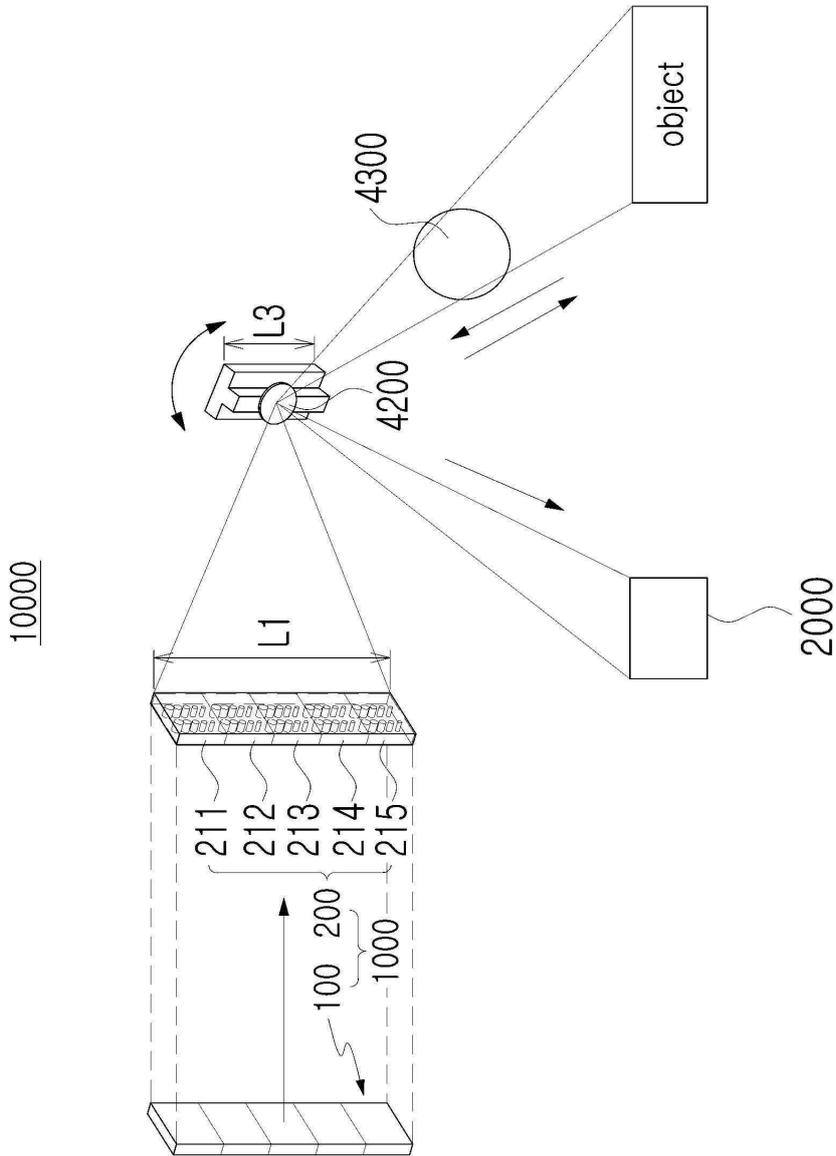
도면31



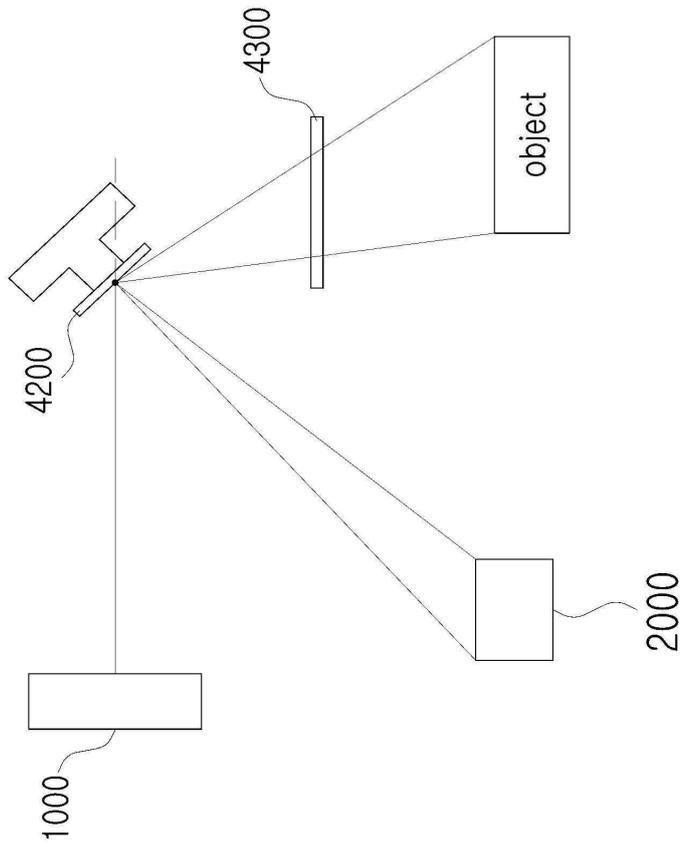
도면32



도면34



도면35



도면36

