(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0046113
(43) 공개일자 2022년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61N 5/06 (2006.01) *A61B 5/00* (2021.01)
A61B 5/24 (2021.01)
(52) CPC특허분류
A61N 5/0622 (2013.01)
A61B 5/24 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2020-0129157
(22) 출원일자 2020년10월07일
심사청구일자 2020년10월07일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
재단법인 다차원 스마트 아이티 융합시스템 연구단
대전광역시 유성구 대학로 291 , 한국과학기술원 김병호 아이티 융합빌딩 312호(구성동)
(72) 발명자
지창현
서울특별시 서초구 효령로34길 79, 3동 1007호(방배동, 삼익아파트)
전상범
서울특별시 서초구 태봉로2길 65, 405동 1304호(우면동, 서초네이처힐4단지)
(74) 대리인
특허법인 무한

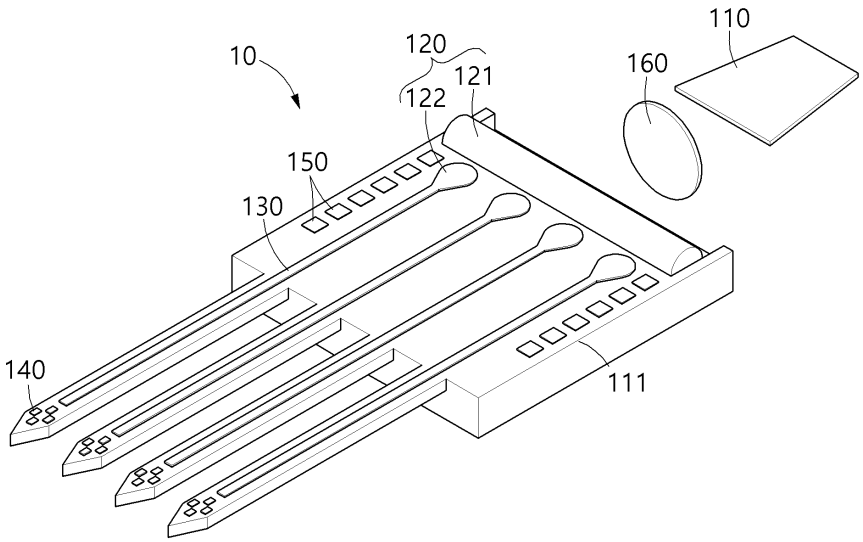
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **광 프로브**

(57) 요 약

일 실시예에 따른 광 프로브는, 광 신호를 발생시키는 광원; 광 신호를 대상체로 안내하도록 구성된 복수 개의 도파관; 상기 대상체로부터 발생하는 전기적 신호를 기록하는 복수 개의 전극; 및 상기 복수 개의 도파관 중 목표하는 적어도 하나의 도파관으로 상기 광원의 광 신호를 전달하는 모듈레이터를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/6877 (2013.01)
A61B 2562/046 (2013.01)
A61N 2005/0612 (2013.01)
A61N 2005/063 (2013.01)
A61N 2005/0665 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711104725
과제번호 2012M3A6A6054204
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 글로벌프론티어지원(R&D)
연구과제명 스마트 브레인 센서 네트워크
기 여 율 0.5/1
과제수행기관명 이화여자대학교 산학협력단
연구기간 2020.01.01 ~ 2020.10.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711105635
과제번호 2019M3C1B8090805
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 휴먼플러스융합연구개발챌린지사업(R&D)
연구과제명 광유전 신경프로브 및 수면제어 비침습적 웨어러블 신경조절시스템 개발
기 여 율 0.5/1
과제수행기관명 이화여자대학교 산학협력단
연구기간 2020.01.01 ~ 2020.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

광 신호를 발생시키는 광원;

광 신호를 대상체로 안내하도록 구성된 복수 개의 도파관;

상기 대상체로부터 발생하는 전기적 신호를 기록하는 복수 개의 전극; 및

상기 복수 개의 도파관 중 목표하는 적어도 하나의 도파관으로 상기 광원의 광 신호를 전달하는 모듈레이터;

를 포함하는 광 프로브.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 모듈레이터는, 상기 복수 개의 도파관의 길이 방향에 대해 교차하는 제1방향에 대해 회전하며 상기 목표하는 적어도 하나의 도파관으로 광 신호를 반사하는 미러를 포함하는 광 프로브.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 미러는, 상기 복수 개의 도파관의 길이 방향 및 상기 제1방향에 각각 교차하는 제2방향으로도 회전하는 광 프로브.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 모듈레이터는, 상기 복수 개의 도파관에 대응되게 배치된 복수 개의 미러의 어레이를 포함하고,

상기 복수 개의 미러는, 상기 복수 개의 도파관의 길이 방향에 대해 교차하는 방향에 대해 회전하며 상기 목표하는 적어도 하나의 도파관으로 광 신호를 반사하는 광 프로브.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복수 개의 미러는

상기 목표하는 적어도 하나의 도파관을 향하는 방향으로 광 신호를 반사하는 적어도 하나의 미러를 포함하는 제1세트; 및

상기 복수 개의 도파관을 향하지 않는 방향으로 광 신호를 반사하는 나머지 미러를 포함하는 제2세트;

로 구성된 광 프로브.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 모듈레이터는, 상기 복수 개의 도파관의 길이 방향에 교차하는 제1방향 또는 상기 길이 방향과 상기 제1방향에 교차하는 제2방향으로 선형으로 이동하며 상기 목표하는 적어도 하나의 도파관으로 광 신호를 집광하는 집광 요소를 포함하는 광 프로브.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 모듈레이터는,

상기 복수 개의 도파관에 대응하는 복수 개의 개구를 갖는 프레임; 및

상기 복수 개의 개구 중 상기 목표하는 적어도 하나의 도파관에 대응하는 개구의 개도를 조절하는 복수 개의 개도 조절 부재;

를 포함하는 광 프로브.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복수 개의 개도 조절 부재는 캔틸레버 암을 각각 포함하고,

상기 모듈레이터는 상기 캔틸레버 암의 기울기를 조절하는 구동 요소를 더 포함하는 광 프로브.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 복수 개의 개도 조절 부재는 광학적 이방성을 갖는 유기화합물을 포함하고,

상기 모듈레이터는 상기 유기화합물의 방향성을 결정하는 구동 요소를 더 포함하는 광 프로브.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 복수 개의 도파관에 연결되고, 상기 모듈레이터로부터 광 신호를 수신하는 복수 개의 집광부를 더 포함하는 광 프로브.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이하, 실시예들은 광 프로브에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 광 신호를 이용하여 신경세포를 자극 또는 억제하고, 자극 또는 억제된 신경세포로부터 전기적 신호를 획득하는 광 프로브가 개발되고 있다. 관련 분야의 연구자들은 뇌, 척수 등의 신경세포를 광 신호로 자극하거나 억제함으로써 관측 대상의 행동 변화를 연구하거나 질병을 치료하는 광 유전학의 기술을 이용한다. 예를 들어, 도파관 형태의 신경 탐침을 통해 신경세포를 자극하고, 자극된 신경세포에서 생성되는 전기적 신호를 추출하는 장치가

있으며, 미국 특허출원공개공보 제2013/0030274호는 집적 광 신경 프로브를 개시한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 일 실시예에 따른 목적은 뇌, 척수 등의 복수 개의 신경세포를 선택적으로 자극하고, 이로부터 생성되는 전기적 신호를 추출하는 광 프로브를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 일 실시예에 따른 광 프로브는, 광 신호를 발생시키는 광원; 광 신호를 대상체로 안내하도록 구성된 복수 개의 도파관; 상기 대상체로부터 발생하는 전기적 신호를 기록하는 복수 개의 전극; 및 상기 복수 개의 도파관 중 목표하는 적어도 하나의 도파관으로 상기 광원의 광 신호를 전달하는 모듈레이터를 포함한다.

[0005] 상기 모듈레이터는, 상기 복수 개의 도파관의 길이 방향에 대해 교차하는 제1방향에 대해 회전하며 상기 목표하는 적어도 하나의 도파관으로 광 신호를 반사하는 미러를 포함할 수 있다.

[0006] 상기 미러는, 상기 복수 개의 도파관의 길이 방향 및 상기 제1방향에 각각 교차하는 제2방향으로도 회전할 수 있다.

[0007] 상기 모듈레이터는, 상기 복수 개의 도파관에 대응되게 배치된 복수 개의 미러의 어레이를 포함하고, 상기 복수 개의 미러는, 상기 복수 개의 도파관의 길이 방향에 대해 교차하는 방향에 대해 회전하며 상기 목표하는 적어도 하나의 도파관으로 광 신호를 반사할 수 있다.

[0008] 상기 복수 개의 미러는, 상기 목표하는 적어도 하나의 도파관을 향하는 방향으로 광 신호를 반사하는 적어도 하나의 미러를 포함하는 제1세트; 및 상기 복수 개의 도파관을 향하지 않는 방향으로 광 신호를 반사하는 나머지 미러를 포함하는 제2세트로 구성될 수 있다.

[0009] 상기 모듈레이터는, 상기 복수 개의 도파관의 길이 방향에 교차하는 제1방향 또는 상기 길이 방향과 상기 제1방향에 교차하는 제2방향으로 선형으로 이동하며 상기 목표하는 적어도 하나의 도파관으로 광 신호를 집광하는 집광 요소를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 모듈레이터는, 상기 복수 개의 도파관에 대응하는 복수 개의 개구를 갖는 프레임; 및 상기 복수 개의 개구 중 상기 목표하는 적어도 하나의 도파관에 대응하는 개구의 개도를 조절하는 복수 개의 개도 조절 부재를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 복수 개의 개도 조절 부재는 캔틸레버 암을 각각 포함하고, 상기 모듈레이터는 상기 캔틸레버 암의 기울기를 조절하는 구동 요소를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 복수 개의 개도 조절 부재는 광학적 이방성을 갖는 유기화합물을 포함하고, 상기 모듈레이터는 상기 유기화합물의 방향성을 결정하는 구동 요소를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 광 프로브는, 상기 복수 개의 도파관에 연결되고, 상기 모듈레이터로부터 광 신호를 수신하는 복수 개의 집광부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 일 실시예에 따른 광 프로브는 뇌, 척수 등의 복수 개의 신경세포를 선택적으로 자극하고, 이로부터 생성되는 전기적 신호를 추출할 수 있다.

[0015] 일 실시예에 따른 광 프로브의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 일 실시예에 따른 광 프로브의 사시도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 모듈레이터의 개념도이다.

도 3은 도 2의 모듈레이터에 의해 나타나는 광 신호 전달 분포를 도시한 도면이다.

도 4는 다른 실시예에 따른 모듈레이터의 개념도이다.

도 5는 도 4의 모듈레이터에 의해 나타나는 광 신호 전달 분포를 도시한 도면이다.

도 6은 또 다른 실시예에 따른 모듈레이터의 개념도이다.

도 7은 도 6의 모듈레이터에 의해 나타나는 광 신호 전달 분포를 도시한 도면이다.

도 8은 추가적인 실시예에 따른 모듈레이터의 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

[0018] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0019] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0020] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0021] 또한, 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0022] 어느 하나의 실시예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시예에 기재한 설명은 다른 실시예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0023] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 광 프로브(10)는 복수 개의 도파관(130) 중 적어도 하나 이상의 도파관(130)을 선택하고, 선택된 적어도 하나 이상의 도파관(130)을 통해 대상체로 광 신호를 전달하고, 대상체로부터 발생하는 전기적 신호를 획득할 수 있다. 여기서, '선택'한다는 것은 복수 개의 도파관(130) 중 적어도 하나의 목표하는 도파관(130)을 통해 대상체로 광 신호를 전달하고, 목표하지 않는 나머지 도파관(130)은 이용하지 않는 것을 의미한다. 또한, 용어 "대상체"는 뇌, 척수 등의 신경 세포를 포함할 수 있다.

[0024] 광 프로브(10)는 전원(110) 및 인터페이스 구조체(111)를 포함하고, 인터페이스 구조체(111)에 설치되는 복수 개의 집광부(120), 복수 개의 도파관(130), 복수 개의 전극(140), 복수 개의 전기 커넥터(150) 및 모듈레이터(160)를 포함할 수 있다. 인터페이스 구조체(111)는 대상체와 접속하도록 구성된다. 한편, 도시된 실시예와 다른 대안적인 실시예에서, 모듈레이터(160)는 인터페이스 구조체(111)에 설치되지 않을 수 있고, 전원(110) 및 인터페이스 구조체(111) 사이의 광 경로 상의 임의의 적절한 위치에 설치될 수도 있다.

[0025] 전원(110)은 광 신호를 발생시키도록 구성된 광원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 광원은 발광 다이오드(light emitting diode; LED)를 포함할 수 있다. 일 예에서, 광원은 실질적으로 단일 파장을 갖는 광 신호를 발생시킬 수 있다. 또 다른 예에서, 광원은 복수 파장을 갖는 광 신호를 발생시킬 수 있다. 또한, 전원(110)은, 집적된 형태로, 광원을 구동시키기 위한 구동 회로, 전력을 발생시키는 배터리, 외부와 통신 신호를 교환하기 위한 통

신 회로 등을 포함함으로써 광 프로브(10)를 무선 시스템으로 구성할 수 있다.

[0026] 전원(110) 및 인터페이스 구조체(111)는 서로 분리 가능하게 결합될 수 있다. 예를 들어, 전원(110)은 재사용 가능한 부분이고, 인터페이스 구조체(111)는 일회용 부분일 수 있다.

[0027] 복수 개의 집광부(120)는 광 신호를 집광하도록 구성된다. 예를 들어, 복수 개의 집광부(120)는 제1렌즈(121) 및 제2렌즈(122)를 포함할 수 있다. 제1렌즈(121)는 광원의 광 신호를 일 방향으로 집광하고, 제2렌즈(122)는 제1렌즈(121)로부터 집광된 광 신호를 제1렌즈(121)가 집광하는 방향에 교차하는 방향으로 집광할 수 있다. 또 다른 예로, 복수 개의 집광부(120)는 제1렌즈(121) 및 제2렌즈(122) 중 어느 하나의 렌즈만을 포함할 수도 있다.

[0028] 복수 개의 집광부(120)는 광원으로부터 발생된 광 신호를 직접적으로 수신하지 않는다. 복수 개의 집광부(120) 중 선택된 집광부(120)만이 모듈레이터(160)를 통해 전달된 광 신호를 집광하고, 나머지 선택되지 않은 집광부(120)는 광 신호를 수신하지 않는다. 여기서, 선택된 집광부(120)는 목표하는 집광부(120)로도 언급된다. 복수 개의 집광부(120)가 집광한 광 신호는 이들 각각에 대응하는 복수 개의 도파관(130)으로 전달된다. 복수 개의 집광부(120)는 실질적으로 원판 형상을 가질 수 있으며, 평면 방향으로 광 신호를 집광할 수 있다.

[0029] 복수 개의 도파관(130)은 복수 개의 집광부(120)로부터 집광된 광 신호를 대상체로 전달할 수 있다. 복수 개의 도파관(130)은 복수 개의 집광부(120)에 대응되게 배치될 수 있다. 예를 들어, 복수 개의 도파관(130)은, 복수 개의 집광부(120)의 각각의 일 부분과 직접적으로 연결되는 제1단부, 대상체에 근접하는 제2단부 및 제1단부와 제2단부 사이에서 연장하는 연장부를 각각 가질 수 있다. 또한, 복수 개의 도파관(130)은 복수 개의 집광부(120)와 동일 평면 상에 놓일 수 있다. 복수 개의 집광부(120)가 광원이 설치된 전원(110)을 바라보는 방향으로 복수 개의 도파관(130)의 제1단부에 설치되는 것은 광 전달 효율을 향상시키는 이점이 있다.

[0030] 대안적인 실시예에서, 복수 개의 집광부(120)는 광 프로브(10)에 포함되지 않을 수 있다. 이 경우, 광원의 광 신호는 모듈레이터(160)에 의해 복수 개의 도파관(130) 중 목표하는 적어도 하나의 도파관(130)으로 전달될 수 있다.

[0031] 복수 개의 전극(140)은 대상체로 전달된 광 신호에 의해 대상체가 자극 또는 억제될 때 대상체로부터 발생하는 전기적 신호를 기록하도록 구성된다. 복수 개의 전극(140)은 낮은 임피던스를 갖는 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 복수 개의 전극(140)은 이리듐, 탄소 나노 튜브 등을 포함할 수 있다. 복수 개의 전극(140)은 복수 개의 도파관(130)의 제2단부에 인접한 부분에 설치될 수 있다.

[0032] 복수 개의 전기 커넥터(150)는 복수 개의 전극(140)과 전기적으로 연결되어 복수 개의 전극(140)으로부터 전기적 신호를 수신하여 전원(110)의 통신 회로로 전달할 수 있다.

[0033] 모듈레이터(160)는 전원(110)으로부터 발생된 광 신호를 복수 개의 집광부(120) 중 목표하는 적어도 하나의 집광부(120)로 전달할 수 있다. 모듈레이터(160)는 전원(110) 및 복수 개의 집광부(120) 사이에 배치될 수 있다. 모듈레이터(160)는 복수 개의 집광부(120) 중 목표하는 적어도 하나의 집광부(120)를 선택해서, 그 적어도 하나의 집광부(120)로만 광 신호를 전달할 수 있다. 이러한 측면에서, 모듈레이터(160)는 광원의 광 신호를 모든 집광부(120)로 전달하는 수동적 광학계(e.g. 집광 렌즈)와 다르다고 할 수 있다. 이는 특정 위치에 있는 신경 세포를 선택적으로 자극하고, 이로부터 발생하는 전기적 신호를 추출할 수 있는 이점이 있다.

[0034] 한편, 도시되지 않았지만, 복수 개의 집광부(120), 복수 개의 도파관(130), 복수 개의 전극(140) 및 복수 개의 전기 커넥터(150)가 설치된 인터페이스 구조체(111)는 복수 개로서 멀티-레이어 구조를 형성할 수 있다. 이에 따라, (광 프로브(10)가 복수 개의 집광부(120)를 포함하는 경우에는, 광원으로부터 복수 개의 집광부(120)를 통해) 광원으로부터 복수 개의 도파관(130)으로 이어지는 광 경로 및 복수 개의 전극(140)으로부터 복수 개의 전기 커넥터(150)로 이어지는 전기적 경로가 매트릭스 형태로 형성될 수 있다. 다시 말하면, 인터페이스 구조체(111)가 N개이고, 복수 개의 집광부(120) 및 복수 개의 도파관(130)이 M개인 경우, N x M 매트릭스 형태로 광 경로 및 전기적 경로가 형성될 수 있다. 이하, 실시예들은 4 x 4 매트릭스 형태의 광 경로 및 전기적 경로를 갖는 광 프로브(10)에 대해서 설명하지만, 반드시 이에 제한되는 것은 아니고, 다양한 매트릭스 형태의 경로들을 갖는 광 프로브(10)가 존재할 수 있음이 자명하게 이해될 수 있으며, 1 x 4 매트릭스 형태와 같이 단일의 인터페이스 구조체(111)를 포함하는 광 프로브(10)도 존재할 수 있다.

[0035] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 광 프로브(10)의 모듈레이터(160)는, 전원(110)의 광원으로부터 방출되는 광 신호를, 복수 개의 집광부(120) 중 하나의 집광부(120) 및/또는 복수 개의 도파관(130) 중 하나의 도파관(130)으로 반사하는 미러(161)를 포함할 수 있다. 미러(161)는 단일의 반사면을 포함할 수 있다. 미러(161)는

자기 구동 또는 전자기 구동 방식으로 구동될 수 있다. 예를 들어, 모듈레이터(160)는 미러(161)를 지지하기 위한 김블, 미러(261)와 김블을 지지하고 탄성 변형 가능한 스프링 및 김블에 설치되는 전기 코일과 함께 미러(161)를 구동시키기 위한 영구 자석을 포함할 수 있다.

[0036] 미러(161)는, 도파관(130)의 길이 방향에 대해 교차하는 제1방향(e.g. 제1축방향)의 제1축(A1) 및 도파관(130)의 길이 방향과 제1축(A1)의 제1방향에 모두 교차하는 제2방향(e.g. 제2축방향)의 제2축(B1)에 대해 회전하는 2자유도 회전 운동을 수행할 수 있다. 대안적으로, 미러(161)는 제1축(A1)의 제1방향 및 제2축(B1)의 제2방향 중 어느 하나의 방향에 대해서만 회전하는 1 자유도 회전 운동을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 도 3을 이어서 참조하면, 제1축(A1) 및 제2축(B1)이 만나는 미러(161)의 광점(161A)으로부터 반사된 광 신호는, 복수 개의 집광부(120) 및 복수 개의 도파관(130)이 형성하는 매트릭스 형태의 복수 개의 영역 중 어느 하나의 영역(120A)으로 전달될 수 있고, 그 영역(120A)에 존재하는 하나의 집광부(120) 및/또는 하나의 도파관(130)을 통해 대상체로 광 신호가 전달될 수 있다. 이러한 영역(120A)은 미러(161)의 제1축(A1) 및/또는 제2축(B1)에 대한 회전에 의해 선택될 수 있다.

[0037] 도 4 및 도 5를 참조하면, 다른 실시예에 따른 광 프로브(20)의 모듈레이터(260)는, 전원(110)의 광원으로부터 방출되는 광 신호를, 복수 개의 집광부(120) 및 복수 개의 도파관(130)이 형성하는 매트릭스 형태의 복수 개의 영역 중 설정 패턴을 형성하는 일부 영역들(120B, 120D)로 전달할 수 있다. 이 실시예에서, 모듈레이터(260)는 복수 개의 미러(261)의 어레이를 포함할 수 있다. 복수 개의 미러(261)의 수는 각 인터페이스 구조체(111)(도 1 참조)에 포함된 복수 개의 집광부(120)의 수 또는 복수 개의 도파관(130)의 수와 동일할 수 있다.

[0038] 복수 개의 미러(261)는 앞서 도 2를 참조하며 설명한 미러(161)와 같이 자기 구동 또는 전자기 구동 방식으로 구동될 수 있으며, 모듈레이터(260)는 각각의 미러(261)를 지지하기 위한 하나 이상의 김블, 미러(261)와 김블을 지지하고 탄성 변형 가능한 스프링 및 하나 이상의 김블에 설치되는 하나 이상의 전기 코일과 함께 각각의 미러(261)를 구동시키기 위한 하나 이상의 영구 자석을 포함할 수 있다.

[0039] 복수 개의 미러(261)는, 도파관(130)의 길이 방향에 대해 교차하는 제1방향의 제1축(A1) 및 각각의 도파관(130)의 길이 방향과 제1축(A1)의 제1방향에 모두 교차하는 각각의 제2방향의 제2축(B1, B2, B3, B4)에 대해 회전하는 2자유도 회전 운동을 수행할 수 있다. 대안적으로, 복수 개의 미러(261)는 제1축(A1) 및 각각의 제2축(B1, B2, B3, B4) 중 어느 하나의 방향에 대해서만 회전하는 1 자유도 회전 운동을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 제1축(A1) 및 각각의 제2축(B1, B2, B3, B4)이 만나는 각각의 광점(261B, 261D)으로부터 반사된 각각의 광 신호는, 복수 개의 집광부(120) 및 복수 개의 도파관(130)이 형성하는 매트릭스 형태의 복수 개의 영역 중 설정 패턴을 형성하는 일부 영역들(120B, 120D)로 전달될 수 있고, 그 일부 영역들(120B, 120D)의 각각에 존재하는 집광부(120) 및/또는 도파관(130)을 통해 대상체로 광 신호가 전달될 수 있다. 이러한 일부 영역들(120B, 120D)은 복수 개의 미러(261)의 제1축(A1) 및/또는 제2축(B1)에 대한 회전에 의해 선택될 수 있다. 도시된 실시예에서, 복수 개의 미러(261) 중 2개의 미러(261)들은 일부 영역들(120B, 120D)로 광 신호를 반사하는 한편, 일부 영역들(120B, 120D)로 광 신호를 전달하지 않는 나머지 미러(261)들은 광 프로브(20)의 외부로 광 신호를 반사할 수 있다.

[0040] 복수 개의 미러(261)는 연동 구동될 수 있다. 여기서, 복수 개의 미러(261)가 "연동 구동"된다는 것은 복수 개의 미러(261)가 시간의 경과에 따라 미리 결정되어 있는 하나 이상의 패턴을 형성하는 영역들(120B, 120D)을 선택하기 위해 제1축(A1) 및/또는 각각의 미러(261)의 제2축(B1, B2, B3, B4)에 대해 회전 운동을 수행하는 것으로 이해될 수 있다. 이 경우, 어느 하나의 미러(261)의 회전은 다른 미러(261)의 회전에 의존할 수 있다.

[0041] 복수 개의 미러(261)는 독립 구동될 수 있다. 여기서, 복수 개의 미러(261)가 "독립 구동"된다는 것은 각각의 미러(261)가 다른 미러(261)에 대해 구속되지 않고 개별적으로 제1축(A1) 및/또는 각각의 미러(261)의 제2축(B1, B2, B3, B4)에 대해 회전 운동을 수행하는 것으로 이해될 수 있다.

[0042] 도 6을 참조하면, 또 다른 실시예에 따른 광 프로브(30)의 모듈레이터(360)는, 전원(110)의 광원으로부터 방출되는 광 신호를, 매트릭스 형태를 형성하는 복수 개의 집광부(120) 및/또는 복수 개의 도파관(130) 중 어느 하나의 열에 대응하는 집광부(120)들 및/또는 도파관(130)들로 전달하는 이동 가능한 집광 요소(361)를 포함할 수 있다. 구분을 위해, 이 실시예에서, 복수 개의 집광부(120)는 복수 개의 제1 집광부(120)로, 이동 가능한 집광 요소(361)는 제2 집광 요소(361)로 명명된다. 제2 집광 요소(361)는 볼록 렌즈일 수 있다.

[0043] 제2 집광 요소(361)는 도파관(130)의 길이 방향에 대해 교차하는 제1방향의 제1축(A1) 및 도파관(130)의 길이 방향과 제1방향에 모두 교차하는 제2방향의 제2축(B1)을 따라 선형 이동할 수 있다. 여기서, 제1방향은 각 인터

페이스 구조체에 포함된 복수 개의 도파관(130)이 배열되어 있는 방향과 평행한 방향일 수 있다.

[0044] 예를 들어, 도 7을 함께 참조하면, 제2 집광 요소(361)가 제1축(A1) 및 제2축(B1)을 따라 이동하고 설정 위치에서 정지되면, 광원의 광 신호를, 매트릭스 형태의 영역들 중 어느 하나의 영역(120R)으로 전달할 수 있다. 이와 같이 전달된 광 신호는 목표하는 영역(120R)에 존재하는 집광부(120) 및/또는 도파관(130)을 통해 대상체로 전달될 수 있다. 제2 집광 요소(361)의 선형 이동에 따른 결과적인 위치에 따라, 매트릭스 형태의 영역들 중 광 신호가 전달되는 영역이 결정될 수 있다.

[0045] 도 8을 참조하면, 추가적인 실시예에 따른 광 프로브(40)의 모듈레이터(460)는, 광원으로부터 복수 개의 도파관으로 이어지는 광 경로 중 일부를 차단하고 나머지를 개방하는 방식으로, 복수 개의 도파관 중 적어도 하나의 도파관으로 광 신호를 전달할 수 있다.

[0046] 예를 들어, 모듈레이터(460)는, 복수 개의 도파관에 각각 대응하는 복수 개의 개구(O)를 갖는 프레임(461) 및 복수 개의 개구(O)를 개폐하도록 구성된 복수 개의 개도 조절 부재(462)를 포함할 수 있다. 복수 개의 개도 조절 부재(462)가, 복수 개의 개구(O) 중, 목표하는 적어도 하나의 도파관에 대응하는 개구(O)만을 개방하고 나머지 개구(O)는 차단함으로써, 광원으로부터 목표하는 적어도 하나의 도파관으로의 광 경로가 규정될 수 있다. 한편, 복수 개의 개도 조절 부재(462)는 복수 개의 개구(O)의 개방의 정도(개도)를 조절함으로써 목표하는 적어도 하나의 도파관을 통한 광 신호의 세기를 조절할 수도 있다.

[0047] 도 9를 참조하면, 도 8의 개도 조절 부재(462)는 캔틸레버 구동 방식으로 개구(O)를 개폐하고 개구(O)의 개도를 조절할 수 있다. 개도 조절 부재(462)는 캔틸레버 암(462')을 포함할 수 있으며, 이 경우 모듈레이터(460)는 캔틸레버 암(462')의 기울기를 조절하는 구동 요소(미도시)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 구동 요소는 자기적으로 또는 전자기적으로 캔틸레버 암(462')을 끌어당겨 캔틸레버 암(462')의 벤딩을 조절할 수 있고, 캔틸레버 암(462')의 벤딩의 정도에 따라 개구(O)의 개도가 조절될 수 있다.

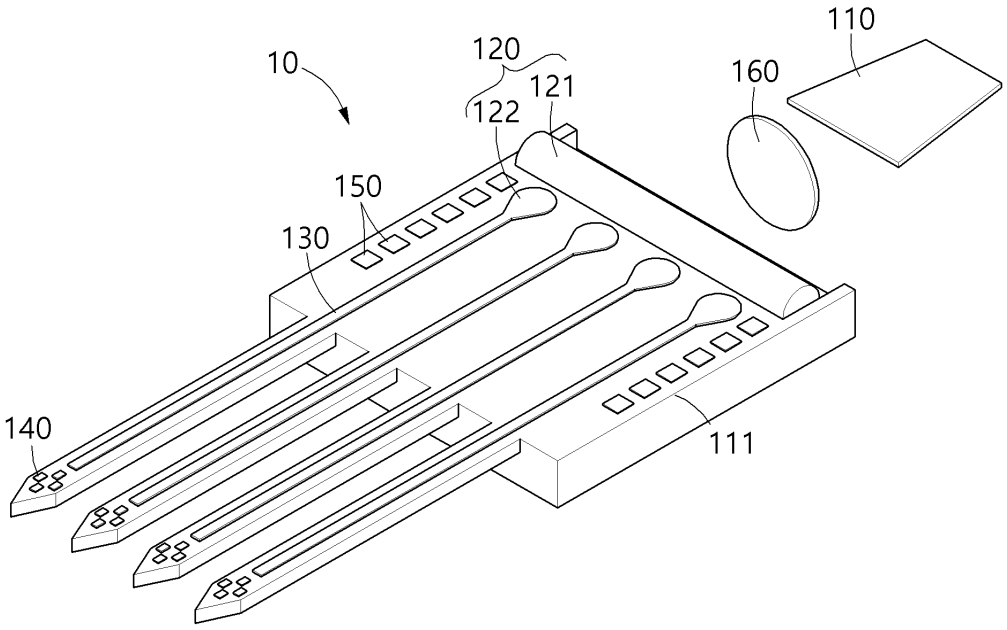
[0048] 다시 도 8을 참조하면, 다른 실시예에 따른 개도 조절 부재(462)는 액정(liquid crystal)을 이용하여 개구(O)를 개방할 수도 있다. 이러한 개도 조절부재(462)는, 광학적 이방성을 갖는 유기화합물을 포함할 수 있으며, 이 경우의 모듈레이터(460)는 유기화합물의 방향성을 결정하는 구동 요소(미도시)를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 구동 요소는 유기화합물에 전압을 인가하는 전압 인가 요소를 포함할 수 있다.

[0049] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 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.

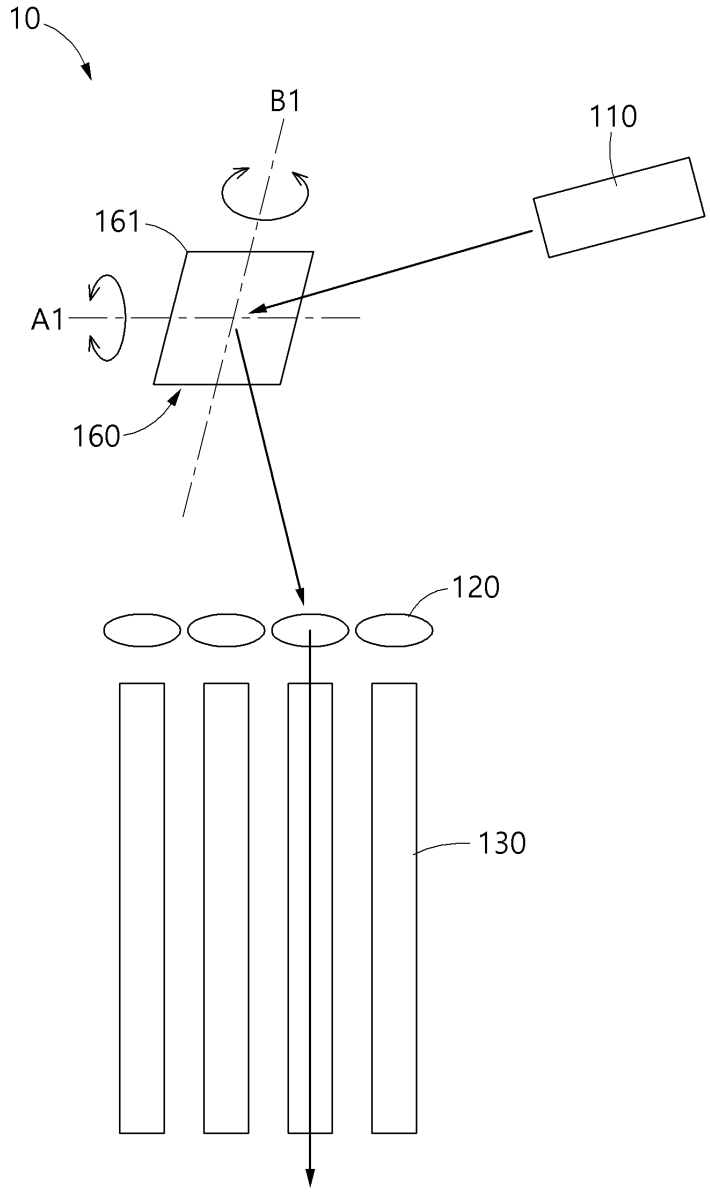
[0050] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

도면

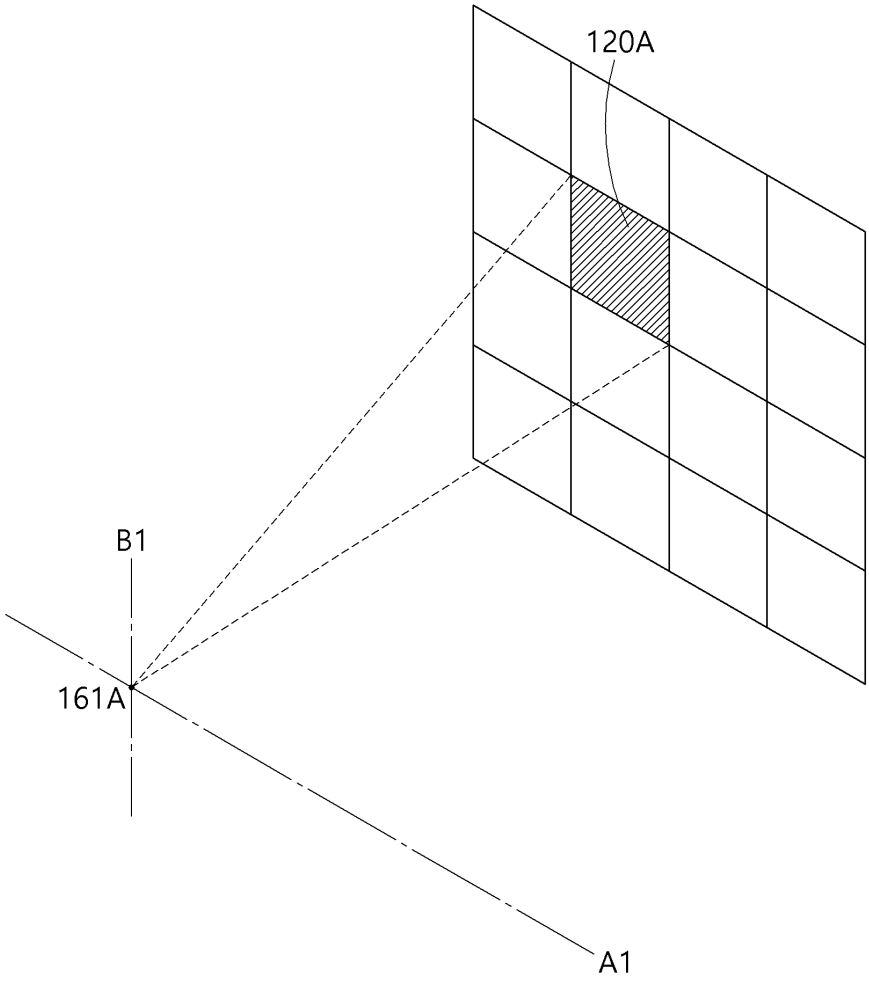
도면1



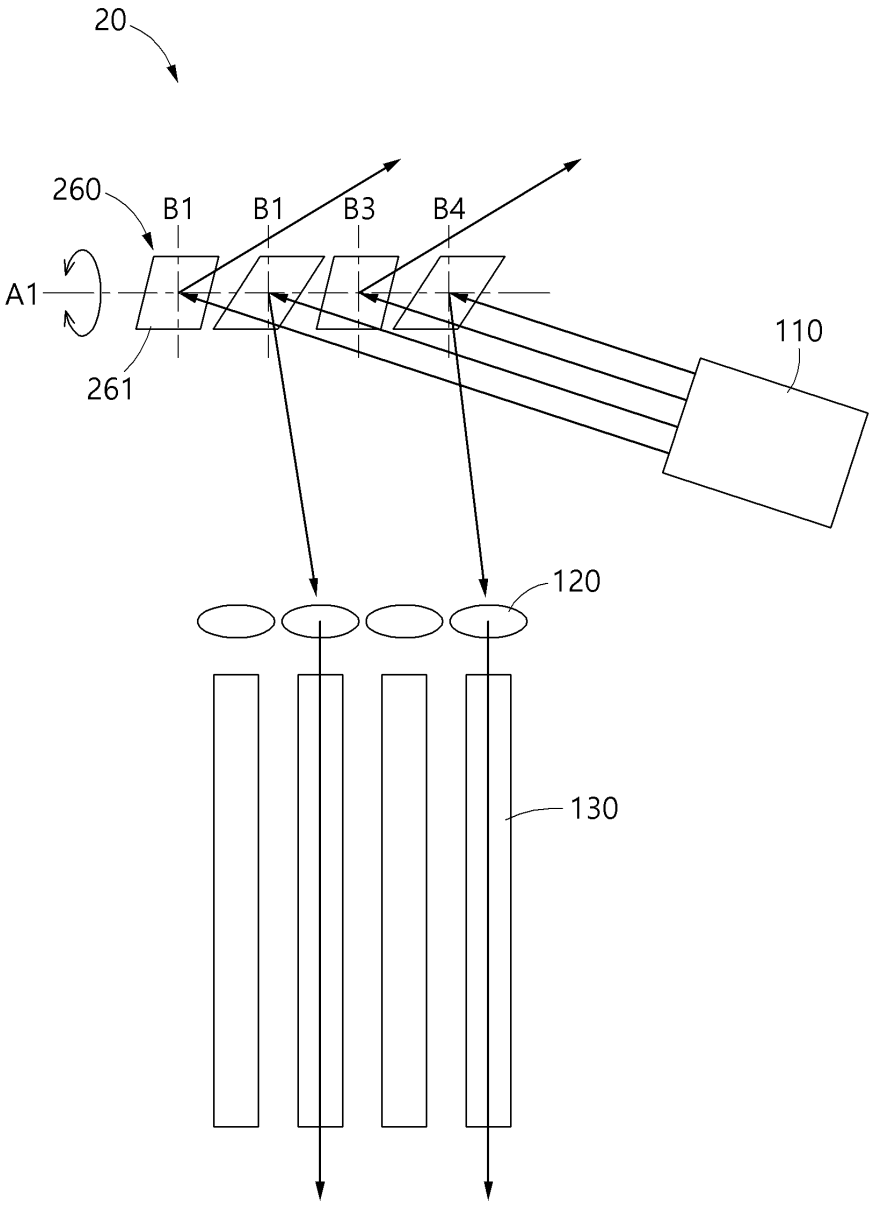
도면2



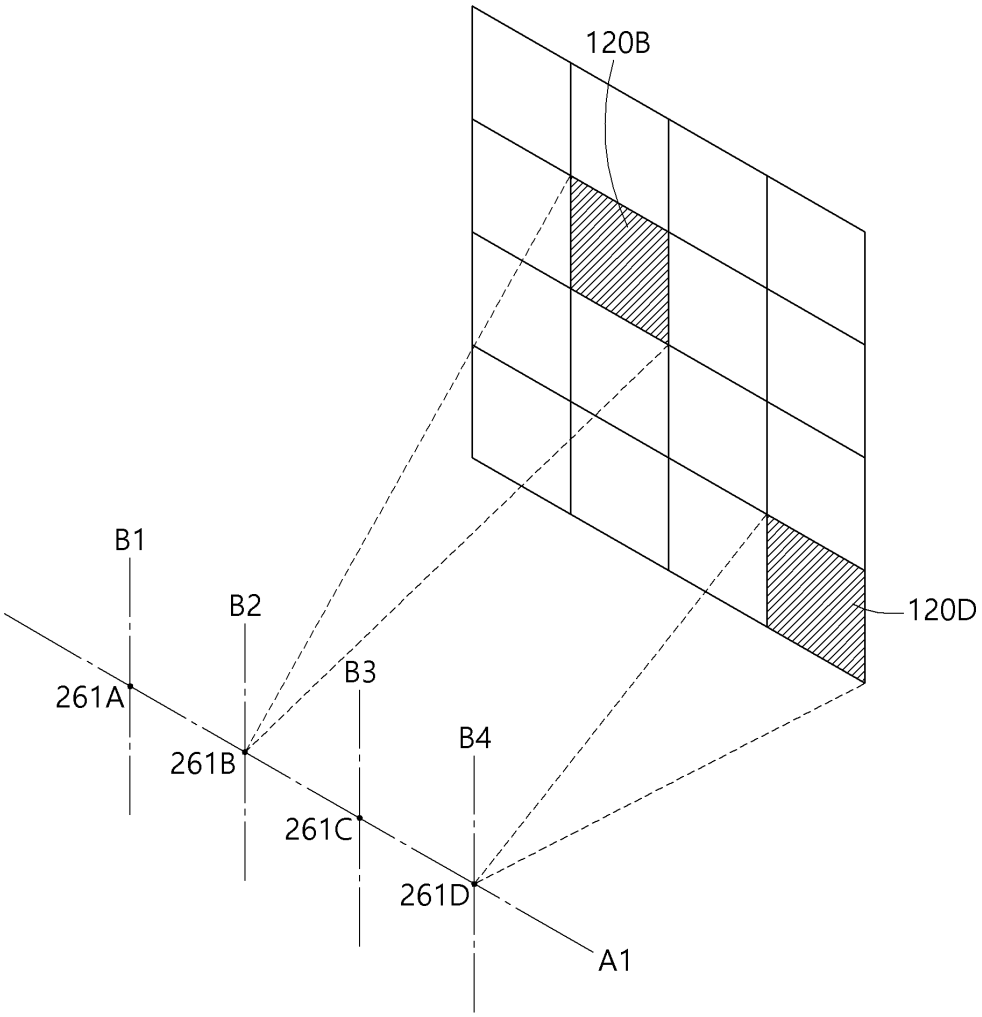
도면3



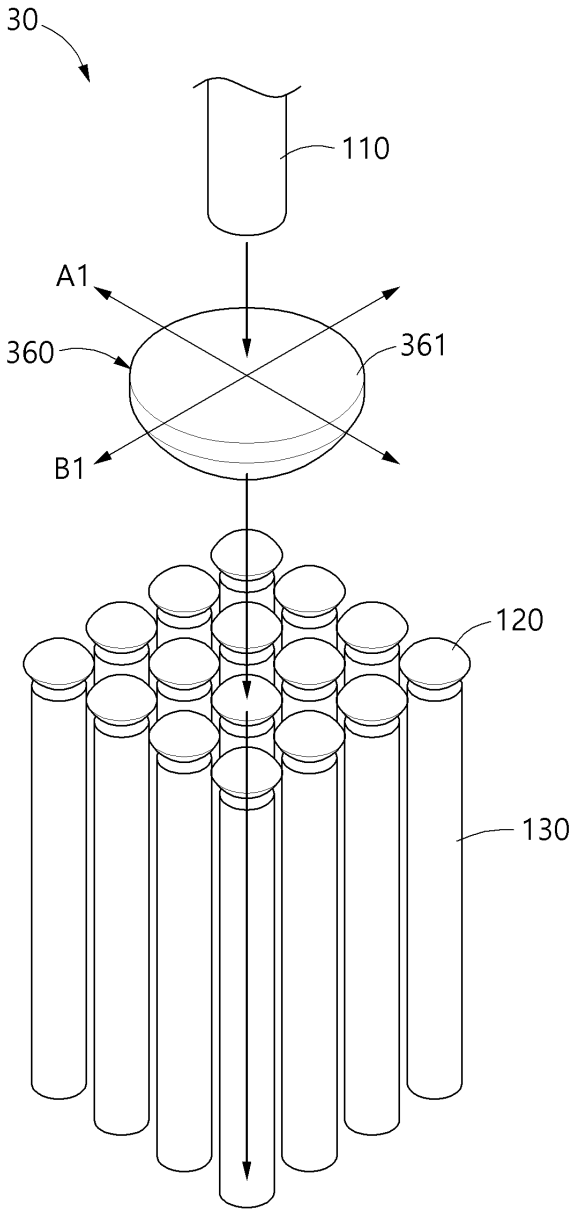
도면4



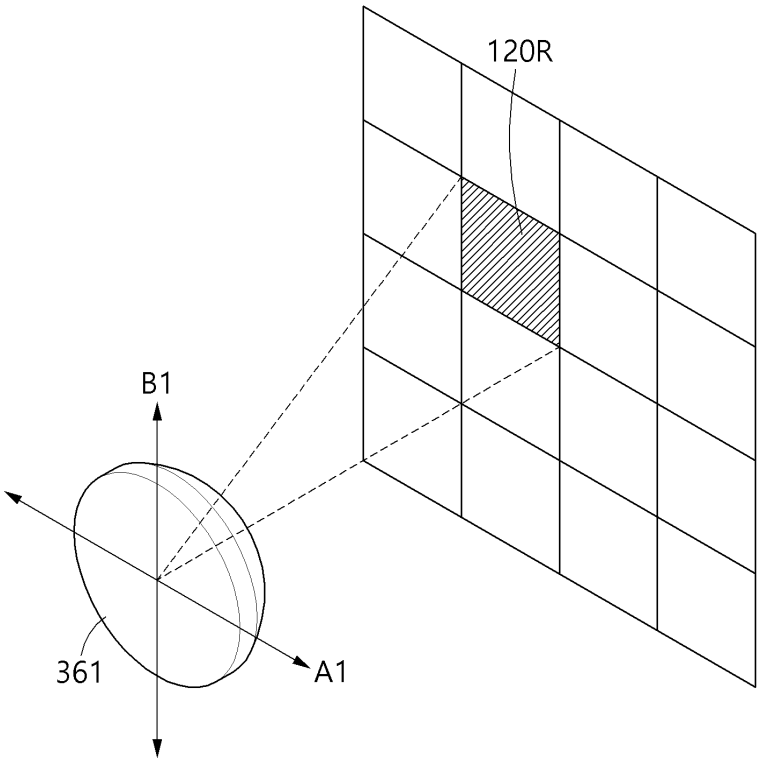
도면5



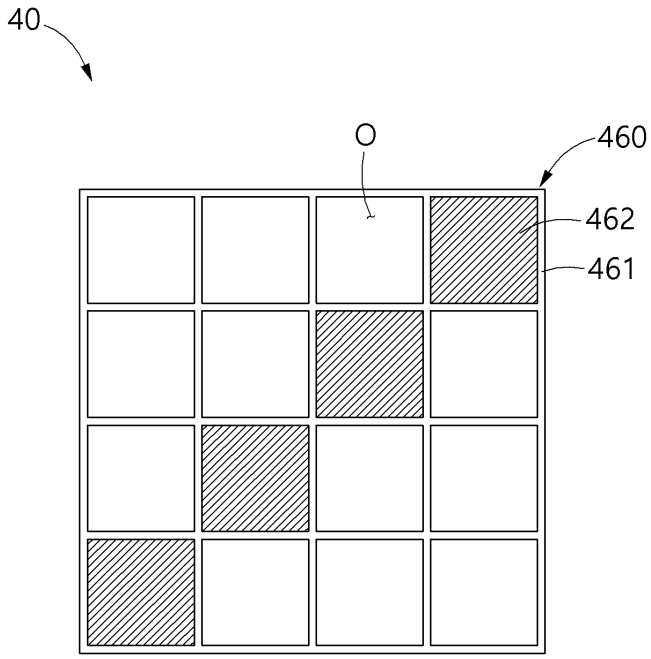
도면6



도면7



도면8



도면9

