



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년12월02일
(11) 등록번호 10-2736982
(24) 등록일자 2024년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) F21V 8/00 (2016.01)
G02B 27/00 (2020.01) G02B 27/10 (2006.01)
G02B 27/42 (2006.01) G02B 5/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 27/0172 (2013.01)
G02B 27/0081 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7023669
(22) 출원일자(국제) 2019년03월08일
심사청구일자 2022년02월10일
(85) 번역문제출일자 2020년08월14일
(65) 공개번호 10-2020-0136371
(43) 공개일자 2020년12월07일
(86) 국제출원번호 PCT/FI2019/050188
(87) 국제공개번호 WO 2019/185977
국제공개일자 2019년10월03일
(30) 우선권주장
20185295 2018년03월28일 핀란드(FI)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070119017 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
디스페릭스 오와이
핀란드, 02130 에스포, 멧세네이돈쿠야 10
(72) 발명자
블름스테드 카시미르
핀란드, 02130 에스포, 멧세네이돈쿠야 10, 씨/오
디스페릭스 오와이
울코넨 유소
핀란드, 02130 에스포, 멧세네이돈쿠야 10, 씨/오
디스페릭스 오와이
(74) 대리인
특허법인한얼

전체 청구항 수 : 총 13 항

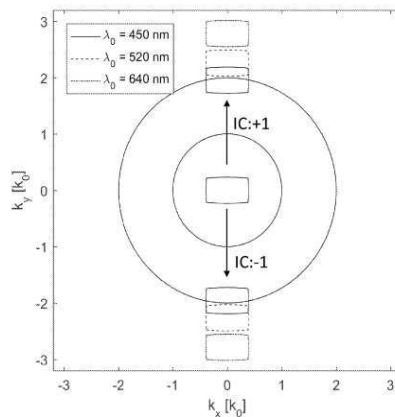
심사관 : 김수현

(54) 발명의 명칭 디스플레이 적용을 위한 도파관 소자 및 도파관 스택

(57) 요약

본 발명은 도파관 몸체 및 상기 도파관 몸체에 배열된 인-커플링 격자(21)를 포함하는 도파관 디스플레이 소자에 관한 것이다. 상기 인-커플링 격자(21)는 유입 광의 시야를 분할하기 위해 반대 회절 차수(IC:+1, IC:-1)를 사용함으로써 상기 도파관 몸체 내로 유입 광을 두 개의 개별 방향(26A, 26B)으로 커플링하도록 구성된다. 또한 상기 인-커플링 격자(21)는, 전형적으로 그것의 주기를 적절하게 짧게 설정함으로써, 상기 커플링이 가시 파장 범위 내에 존재하는 임계 파장(threshold wavelength) 미만의 파장에서만 발생하도록 구성된다. 본 발명은 또한 도파관 스택(51A, 51B, 51C)에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02B 27/1006 (2013.01)
G02B 27/1086 (2013.01)
G02B 27/4205 (2013.01)
G02B 27/4272 (2013.01)
G02B 5/1823 (2013.01)
G02B 5/1842 (2013.01)
G02B 5/1861 (2013.01)
G02B 6/0076 (2013.01)
G02B 2027/0174 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20170299864 A1*
US20170329140 A1*
US20180052501 A1*
US20110019874 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

도파관 디스플레이 소자로서,

- 도파관 몸체,
- 상기 도파관 몸체에 배열된 인-커플링 격자(21), 및
- 상기 인-커플링 격자의 상이한 측부 상에 2개의 제1 반사 격자 또는 제1 사출 동공 확장기 격자(22, 23)를 포함하고,

상기 인-커플링 격자(21)는 유입 광의 시야를 분할하기 위해 반대 회절 차수를 사용하여 상기 도파관 몸체 내의 유입 광을 상기 상이한 측부에 대응하는 두 개의 개별 방향(separate direction)으로 커플링하도록 구성되고, 그리고 상기 인-커플링 격자는 상기 커플링이 가시 파장 범위 내에 존재하는 임계 파장(threshold wavelength) 미만의 파장에서만 발생하도록 구성되며, 상기 인-커플링 격자는 주기를 갖고, 상기 주기는 상기 임계 파장을 초과하는 파장이 상기 도파관 몸체 내로 커플링되는 것을 방지하기에 충분히 짧고,

상기 도파관 디스플레이 소자는:

- 상기 2개의 제1 반사 격자 또는 사출 동공 확장기 격자(22, 23) 각각으로부터 광을 수신하도록 구성된 적어도 하나의 제2 사출 동공 확장기 격자(24), 및
- 적어도 하나의 상기 제2 사출 동공 확장기 격자로부터 광을 수신하도록 구성된 단일 아웃-커플링 격자(25, 34)를 더 포함하고,

광이 회절하지 않고 상기 단일 아웃-커플링 격자를 통과할 수 있도록, 상기 인-커플링 격자의 격자 벡터, 상기 제1 반사 격자 또는 제1 사출 동공 확장기 격자의 격자 벡터, 및 상기 적어도 하나의 제2 사출 동공 확장기 격자의 격자 벡터가 구성되는,

도파관 디스플레이 소자.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 임계 파장은, 500 내지 540nm, 620 내지 660nm, 510 내지 530nm, 630 내지 650nm, 520nm 및 640nm을 포함하는 범위로부터 선택되는,

도파관 디스플레이 소자.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 도파관 몸체는 1.8 보다 높은 또는 1.9 내지 2.1 로부터의 굴절률을 갖는,

도파관 디스플레이 소자.

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서,
단일의 제2 사출 동공 확장기 격자(24)를 포함하는,
도파관 디스플레이 소자.

청구항 6

청구항 1에 있어서,
상기 아웃-커플링 격자(25, 34)의 상이한 측부들 상에 적어도 부분적으로 2개의 제2 사출 동공 확장기 격자(33A-B)를 포함하는,
도파관 디스플레이 소자.

청구항 7

청구항 6에 있어서,
상기 제1 사출 동공 확장기 격자(32A-B)로부터 볼 때, 상기 제2 사출 동공 확장기 격자(33A-B)는 상기 아웃-커플링 격자(25, 34)의 대향하는 측으로 연장하는,
도파관 디스플레이 소자.

청구항 8

청구항 6에 있어서,
상기 광의 적어도 일부는 상기 아웃-커플링 격자(25, 34)가 위치한 도파관 층의 영역을 통해 상기 제1 사출 동공 확장기 격자(32A-B)로부터 상기 제2 사출 동공 확장기 격자(33A-B)로 이동하고, 다시 상기 아웃-커플링 격자로 돌아가도록 구성되는,
도파관 디스플레이 소자.

청구항 9

청구항 1에 있어서,
상기 인-커플링 격자(21)는 제1 포지티브 및 제1 네거티브 회절 차수를 사용하여 광을 도파관 층 내에 커플링 하도록 구성되는,
도파관 디스플레이 소자.

청구항 10

회절 디스플레이용 도파관 스택으로서,
상기 스택은 적어도 2개의 도파관 층(51A-C)을 포함하고, 상기 도파관 층의 적어도 하나는 청구항 1에 따른 도파관 디스플레이 소자인,
도파관 스택.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

적어도 3개의 도파관 층(51A-C)을 포함하고, 그 도파관 층 중 적어도 2개는 청구항 1에 따르면 상이한 임계 파장을 갖는,

도파관 스택.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

- 제1 도파관 층(51A)은 제1 임계 파장 미만에서만 광을 제1 도파관 층에 커플링하도록 구성된 제1 인-커플링 격자(52A)를 포함하고,

- 제2 도파관 층(51B)은 상기 제1 임계 파장보다 높은 제2 임계 파장 미만에서만 광을 제2 도파관 층에 커플링하도록 구성된 제2 인-커플링 격자(52B)를 포함하며,

- 제3 도파관 층(51C)은 상기 제2 임계 파장 초과에서 광을 제3 도파관 층에 커플링하도록 구성된 제3 인-커플링 격자(52C)를 포함하고,

상기 스택은,

- 상기 제1 및 제2 도파관 층 사이에 배열되고 그리고 상기 제1 임계 파장 미만의 파장이 상기 제2 인-커플링 격자로 들어가는 것을 방지하기 위해 배열된 제1 파장 필터 소자(53A),

- 상기 제2 및 제3 도파관 층 사이에 배열되고 그리고 상기 제2 임계 파장 미만의 파장이 상기 제3 인-커플링 격자로 들어가는 것을 방지하기 위해 배열된 제2 파장 필터 소자(53B)를 더 포함하는,

도파관 스택.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 제1 및/또는 제2 파장 필터(53A-B)는 반사 필터 또는 흡수 필터인,

도파관 스택.

청구항 14

시스루 디스플레이 장치로서,

- 청구항 1 내지 3, 및 5 내지 13 중 어느 한 항에 따른 도파관 디스플레이 소자 또는 도파관 스택,

- 상기 인-커플링 격자(21)에 지향되고 상기 임계 파장 초과 및 미만 모두의 파장을 포함하는 다색 이미지를 제공할 수 있는 도파관 디스플레이 이미지 프로젝터, 를 포함하는,

시스루 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 도파관 기반-디스플레이에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 이러한 디스플레이에 사용하기 위한 광(light) 인-커플링 배열체에 관한 것이다. 본 발명은 헤드-마운트 디스플레이(HMDs; head-mounted displays)

[0001]

및 헤드-업 디스플레이(HUDs; head-up displays)와 같은 현대 개인 디스플레이에 사용될 수 있다.

배경 기술

- [0002] 회절 도파관에 기반한 시스루(see-through) 증강 현실(AR; augmented reality) 디스플레이의 시야를 최대화하기 위해, 일반적인 접근법은 서로의 상부에 쌓이는 다중 도파관을 사용하는 것이다. 최적화 과정을 관리 가능하게 하기 위해, 각각의 광가이드(light guide)가 단일 파장(예를 들어, 레이저 광) 또는 협파장 대역(예를 들어, 단일 색상 LED의 스펙트럼)만을 인-커플링하는 것이 바람직하다. 예로, US 2014/0064655 A1에서, 편광에 기반한 일부 접근법이 먼저 제시되었다. 전형적으로, 표면 요철(relief) 격자는 큰 시야(FOV; field of view)에 대해 편광에 크게 민감하지 않아 플레이트 사이의 교차-커플링을 야기하고 그리고 균일한 백색 이미지에 대한 색상 변화를 초래한다.
- [0003] 일부 종래의 인-커플링 솔루션은 또한 도파관 상에서 비교적 큰 면적을 필요로 하고/하거나 도파관의 폼 팩터(form factor) 상에 원하지 않는 제한을 설정하여, 실제 적용에서의 사용을 제한한다.
- [0004] 따라서, 개선된 인-커플링 방식이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명의 목적은 상기한 문제를 처리하는 것이며 그리고 특히 교차-커플링이 감소될 수 있고/또는 도파관 표면 영역이 더 잘 사용될 수 있는 새로운 도파관 소자 및 도파관 스택을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 일 측면에 따르면, 도파관 몸체 및 도파관 몸체에 배열된 인-커플링 격자를 포함하는 도파관 디스플레이 소자가 제공된다. 인-커플링 격자는 도파관 몸체 내의 유입 광이 반대 회절 차수를 이용하여 2개의 개별 방향으로 커플링하여 유입 광의 시야를 분할하도록 구성된다. 또한 인-커플링 격자는, 전형적으로 그것의 주기를 적절히 짧게 설정함으로써, 상기 커플링이 가시 파장 범위 내에 존재하는 임계 파장 미만의 파장에서만 발생하도록 구성된다.
- [0007] 다른 측면에 따르면, 회절 디스플레이용 도파관 스택이 제공되며, 상기 스택은 적어도 2개의 도파관 층을 포함하고, 여기서 도파관 층의 적어도 하나는 상기 종류의 도파관 소자이다.
- [0008] 또 다른 측면에 따르면, 도파관 또는 상기에 논의된 바와 같은 스택, 및 인-커플링 격자를 지향하는 다색 이미지 프로젝터를 포함하는 시스루 디스플레이 장치가 제공된다.
- [0009] 특히, 본 발명은 독립항에 기재된 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명은 상당한 이점을 제공한다. 무엇보다도, 고-품질의 사용자-친화적인 다색 디스플레이를 실현하기 위해 사용 가능한 선택적 인-커플러를 제공한다. 특히, 큰 FOV를 제공하는 능력은 유지하면서 층들 사이의 교차-커플링은 방지된다.
- [0011] 종속항은 본 발명의 선택된 실시예에 관한 것이다.
- [0012] 일부 실시예에서, 상기 임계 파장은, 500 내지 540nm 또는 620 내지 660nm의 범위, 예컨대 510 내지 530nm 또는 630 내지 650nm에서 선택된다. 상기 임계 파장은 예로, 520nm 또는 640nm일 수 있다. 이것은 청색과 녹색, 한편으로는 녹색 및 적색 파장을 서로 구분할 수 있는 가능성을 제공한다. 특히 첫번째 구분은, 색상들의 중첩 파장 범위로 인한 높은-FOV 적용, 특히 비간섭 LED 광원이 사용될 때 난관이 있다.
- [0013] 일부 실시예에서, 도파관 몸체는 1.8 보다 높은, 예컨대 1.9 내지 2.1과 같은, 굴절률을 갖는 투명한 물질로 제조된다.
- [0014] 일부 실시예에서, 소자는 상기 개별 방향에 대응하는 상기 인-커플링 격자의 상이한 층부들 상의 2개의 제1 반사 격자 또는 제1 사출 동공 확장기 격자, 상기 2개의 제1 격자로부터 각각 광을 수신하도록 구성된 적어도 하나의 제2 사출 동공 확장기 격자, 적어도 하나의 제2 사출 동공 확장기 격자로부터 광을 수신하도록 구성된 단일 아웃-커플링 격자를 더 포함한다. 아웃-커플링 격자는 인-커플러 내에서 분할된 시야를 복원한다(reconstructs). 전형적으로, 단일 제2 사출 동공 확장기 격자 또는 2개의 제2 사출 동공 확장기 격자가 아웃-

커플링 격자의 상이한 측부 상에 적어도 부분적으로 위치하며, 이 경우, 제1 격자에서 보여지는 바와 같이, 제2 사출 동공 확장기 격자는 아웃-커플링 격자의 대향 측으로 연장할 수 있다. 광의 적어도 일부는 아웃-커플링 격자가 위치되는 도파관의 영역을 통해 제1 사출 동공 확장기 격자로부터 제2 사출 동공 확장기 격자로 이동하고, 다시 아웃-커플링 격자로 돌아가도록 구성되기 때문에, 실제 응용을 위해 도파관의 표면 영역의 사용을 최적화 하는데 도움을 준다.

[0015] 일부 실시예에서, 인-커플링 격자는 제1 포지티브 및 네거티브 투과 회절 차수와 같은, 제1 포지티브 및 제1 네거티브 회절 차수를 사용하여 도파관 층 내로 광을 커플링하도록 구성된다.

[0016] 다음으로, 본 발명의 실시예 및 그 장점은 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세하게 논의된다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 일 실시예에 따른 본 발명의 동작 및 이점을 도시하는(illustrating) 파동 벡터 다이어그램을 보여준다.

도 2는 단일 제2 사출 동공 확장기 격자를 갖는 하나의 실제 도파관 레이아웃의 평면도를 도시한다.

도 3은 2개의 제2 사출 동공 확장기 격자를 갖는 다른 실제 도파관 레이아웃의 평면도를 도시한다.

도 4는 도 3의 실시예의 동작 및 이점을 도시하는 파동 벡터 다이어그램을 보여준다.

도 5는 일 실시예에 따른 도파관 스택의 측면도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 일 실시예에서, 본 발명의 접근은 FOV를 +/- 1차 회절 차수에 의해 2개의 부분으로 분할하고, 그리고 임계 값을 초과하는 파장이 제로 차수(zeroth order) 회절만을 겪는 이러한 작은 격자 주기를 나타내는 인-커플러를 사용하여 임계 값 미만의 파장만을 고유하게 인-커플링하는 것을 포함한다.

[0019] 이것은 y-축에 평행한 격자 벡터를 갖는 인-커플링 격자에 대한 파동 벡터 분석을 보여주는 도 1에 도시되어 있다. 광 가이드는 2.0의 굴절률을 가지며, 이는 xy-평면에 위치하고, 그리고 가상 이미지는 16:9의 종횡비(aspect ratio)를 갖는 52도 대각 FOV를 갖는다고 가정한다. 상기 +/- 1차 차수는 FOV 박스를 중심으로부터 고리(annulus)로 이동시킨다. 상기 고리의 내부 반경은 공기의 굴절률(=1.0)에 의해 규정되고 외부 반경은 도파관의 굴절률(=2.0)에 의해 규정된다. 고리 내부의 FOV 포인트는 도파관 내측의 내부 전반사를 통해 전파된다. 고리 외측의 FOV 포인트는 존재하지 않는 금지 모드이다. 도 1에서 520nm 미만의 파장만이 광 가이드에 커플링하는 것을 볼 수 있다. 450nm에서 총 FOV는 +/- 1차 차수에 의해 인-커플링된 FOV 부분을 결합하여 얻을 수 있다. 이는 450nm보다 작고 여전히 고리 내측에 남아있는 모든 파장에 대해서 동일하게 적용된다. 이것은 만약 입사광이, 예를 들어, 파장 대역 B=[430,450]nm 및 G=[520,550]nm로 구성되는 경우, 인-커플러는 B 파장에만 커플링하고 그리고 G 파장은 제로 차수 회절을 갖는 격자를 통해 전파되는 것을 의미한다.

[0020] 제시된 인-커플링 방식은 기존의 도파관 격자 구성과 함께 사용될 수 있다. 일 예시가 도 2에 주어진다. 인-커플링 격자(21)는 2개의 반사 격자(22, 23)로 둘러싸여 있으며, 상기 반사 격자는 사출 동공 확장기(EPE) 격자(24) 상에 인-커플링된 광선(26A, 26B)을 방향 전환시켜 최종적으로 아웃-커플링 격자(25) 상에서 광선(27B, 28B)를 방향 전환시킨다.

[0021] 대안적인 방식이 도 3에 제시되어 있다. 인-커플링 격자(31)는 제1 사출 동공 확장기 격자(32A, 32B)가 수반되는데 이는 광을 제2 사출 동공 확장기 격자(33A, 33B) 상에서 방향 전환시키고 확장시킨다. 광은 아웃-커플링 격자(34A)에 의해 아웃-커플링된다. 이 구성에서 격자 벡터를 적절히 선택함으로써, 광선은 어떠한 회절 없이 사출 동공 확장기 격자(33A, 33B) 상에서 아웃-커플러를 통해 공급될 수 있다. 이것은 도 4에 도시된 파동 벡터 분석 예에서 볼 수 있다. 아웃-커플러는 제1 사출 동공 확장기(EPE) 격자로부터 나오는 광선을 고리 외측으로 회절시키며, 즉, 회절이 발생하지 않는다. 사출 동공 확장기(EPE) 격자 상의 아웃-커플러를 통한 광 전달은 작은 격자 영역을 가능하게 하며 그리고 이에 따라 도파관의 폼 팩터를 향상시킨다.

[0022] 도시된 인-커플링 방식은 RGB 도파관 스택에 직접적으로 사용될 수 있다. 도 5는 예시적인 스택을 도시한다. 도파관(51A, 51B 및 51C)은 각각 청색, 녹색 및 적색 광용으로 지정되며 그리고 이들은 인-커플링 격자(52A, 52B, 52C)를 포함한다. 청색광이 녹색 및 적색광의 도파관에 인-커플링하는 것을 방지하기 위해, 청색광을 도파관(51A)으로 다시 반사시키는 광학 필터(53A)가 도파관들(51A 및 51B)사이에 배치된다. 유사한 방식으로, 녹색광을 반사시키는 광학 필터가 도파관들(51B 및 51C) 사이에 배치된다. 도파관(51C)은 적색광만을 수신한다. 필터

(53A 및 B)는 또한 흡수성 필터일 수 있다.

[0023] 제시된 모든 실시예는 도파관 디스플레이 분야에서 알려진 비간섭성(LED) 및 간섭성(레이저) 광 이미지 프로젝터와 투사 방식 모두에서 이용될 수 있다.

[0024] 본 발명의 실시예는 시스루형 니어-아이 디스플레이(NED) 장치 또는 HMDs에 가장 적합하게 사용된다.

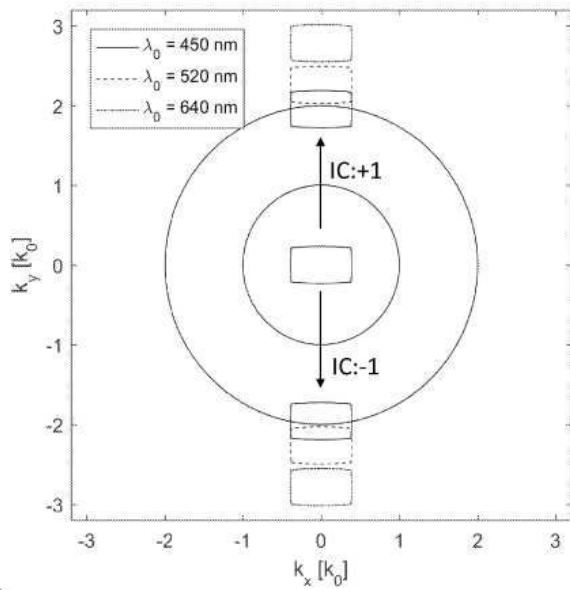
[0025] [인용 목록]

[0026] 특허 문헌

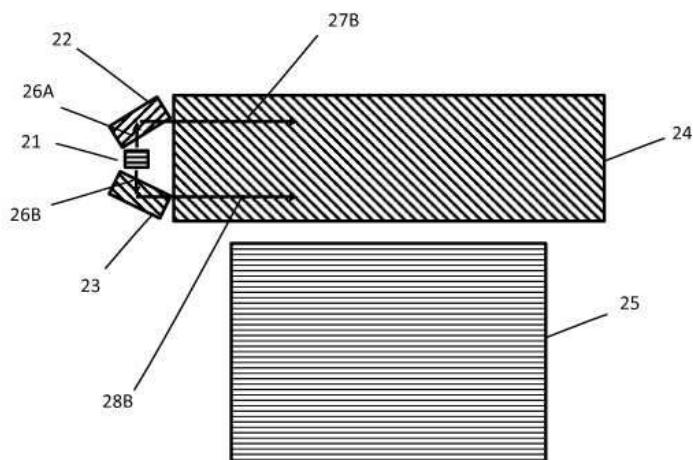
[0027] US 2014/0064655 A1

도면

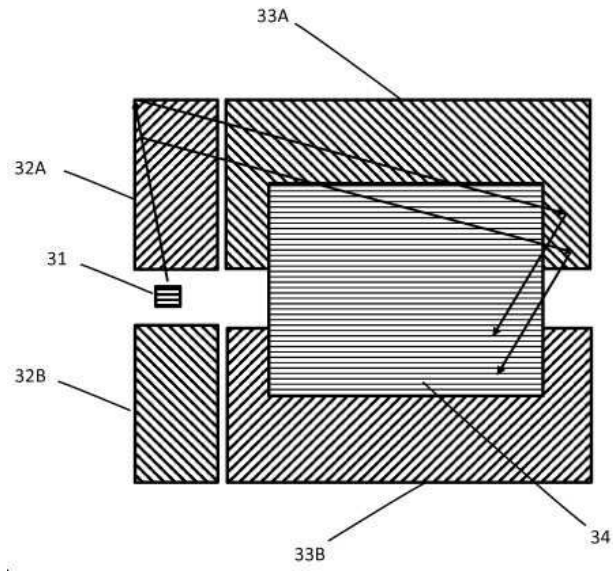
도면1



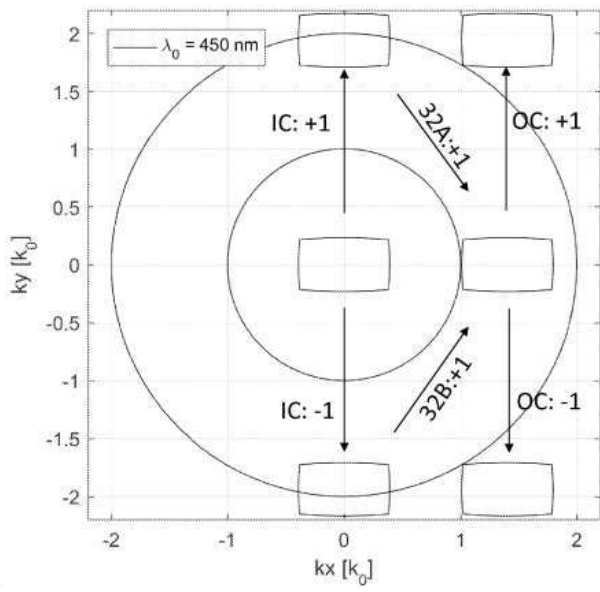
도면2



도면3



도면4



도면5

