(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년09월02일
(11) 등록번호 10-2440195
(24) 등록일자 2022년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 13/39 (2018.01) *G06T 19/00* (2011.01)
H04N 13/322 (2018.01) *H04N 13/395* (2018.01)
(52) CPC특허분류
H04N 13/39 (2021.08)
G06T 19/006 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7008484(분할)
(22) 출원일자(국제) 2012년11월23일
심사청구일자 2022년03월14일
(85) 번역문제출일자 2022년03월14일
(65) 공개번호 10-2022-0036997
(43) 공개일자 2022년03월23일
(62) 원출원 특허 10-2021-7006982
원출원일자(국제) 2012년11월23일
심사청구일자 2021년03월08일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/000560
(87) 국제공개번호 WO 2013/077895
국제공개일자 2013년05월30일
(30) 우선권주장
61/563,403 2011년11월23일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020010014282 A
US20100149611 A1

(73) 특허권자
매직 립, 인코포레이티드
미국 플로리다 플랜타티온 웨스트 선라이즈 블러바드 7500 (우: 33322)
(72) 발명자
맥나마라, 존, 그라함
미국 플로리다 포트 로더데일 슈트 102 스터링 로드 3107 (우:33312)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 김혜린

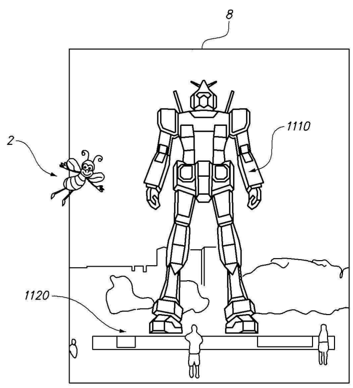
(54) 발명의 명칭 **3차원 가상 및 증강 현실 디스플레이 시스템**

(57) 요 약

시스템은, 뷰어의 눈에 관련하여 공간적으로 투사 디바이스 위치로부터 뷰어의 눈을 향하여 이미지를 투사하기 위한 선택적으로 투명한 투사 디바이스 — 투사 디바이스는 어떠한 이미지도 투사되지 않는 경우 실질적으로 투명한 상태를 나타낼 수 있음 —; 투사 디바이스에 커플링되고, 투사 디바이스에 의해 투사되는 이미지와 상관된

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



차폐 패턴(occluding pattern)으로, 투사 디바이스의 대향하는 하나 또는 둘 이상의 위치들로부터 눈을 향하여 이동하는 광을, 뷰어의 눈으로부터 선택적으로 블록킹하도록 구성되는 차폐 마스크 디바이스(occlusion mask device); 및 뷰어의 눈과 투사 디바이스 사이에 개재되고, 투사 디바이스로부터의 광이 눈으로 이동할 때, 상기 투사 디바이스로부터의 광이, 선택가능 기하학적 구조를 갖는 회절 패턴을 통과하게 하도록 구성된 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H04N 13/322 (2018.05)

H04N 13/395 (2021.08)

명 세 서

청구범위

청구항 1

3차원 이미지 시각화 시스템으로서,

통합 모듈(integrated module);

뷰어의 눈에 대해 상대적인 공간 내에 있는 투사 디바이스 위치로부터 상기 뷰어의 눈을 향하여 이미지를 투사하기 위한 선택적으로 투명한 투사 디바이스 - 상기 투사 디바이스는 어떠한 이미지도 투사되지 않는 경우 실질적으로 투명한 상태를 나타낼 수 있고, 상기 투사 디바이스는 디스플레이 플레인(display plane)을 실질적으로 점유하는 실질적으로 평면형의 투명 디지털 디스플레이를 포함함 -;

차폐 마스크 디바이스(occlusion mask device) - 상기 차폐 마스크 디바이스는 상기 투사 디바이스에 커플링되고, 상기 투사 디바이스의 반대측의 하나 또는 둘 이상의 위치들로부터 상기 눈을 향하여 이동하는 광을 상기 투사 디바이스에 의해 투사되는 상기 이미지와 상관된(correlated) 차폐 패턴(occluding pattern)으로 상기 뷰어의 눈으로부터 선택적으로 블록킹하도록 구성됨 -;

입력 이미지 광을 복수의 모드들로 분할하도록 구성된 회절 엘리먼트 - 상기 복수의 모드들 각각은 상이한 각도로 지향되고, 상기 선택적으로 투명한 투사 디바이스는 상기 복수의 모드들 중 제 1 모드로 하여금 상기 눈을 향하여 상기 선택적으로 투명한 투사 디바이스를 나가게(exit) 하도록 구성되고, 상기 제 1 모드는 상기 회절 엘리먼트의 선택가능 기하구조(geometry)에 부분적으로 기초하는 시뮬레이팅된 초점 거리를 가지며, 상기 선택적으로 투명한 투사 디바이스는 상기 복수의 모드들 중 적어도 제 2 모드를 상기 선택적으로 투명한 투사 디바이스 내에 가두도록(trap) 구성됨 -; 및

제어기 - 상기 제어기는 상기 통합 모듈 및 상기 차폐 마스크 디바이스에 동작가능하게 커플링되고, 상기 이미지의 투사 및 연관된 차폐 패턴을 조정(coordinate)하도록 구성됨 -

를 포함하는,

3차원 이미지 시각화 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는 마이크로프로세서를 포함하는,

3차원 이미지 시각화 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이 플레인은 상기 뷰어의 눈의 시축(visual axis)에 실질적으로 수직으로 배향되는,

3차원 이미지 시각화 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 실질적으로 평면형의 투명 디지털 디스플레이는 액정 디스플레이를 포함하는,

3차원 이미지 시각화 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 실질적으로 평면형의 투명 디지털 디스플레이는 유기 발광 다이오드 디스플레이를 포함하는,

3차원 이미지 시각화 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 투사 디바이스는, 상기 뷰어의 눈에 대한 초점 깊이가 무한 초점 깊이이도록 콜리메이팅(collimate)된 형태로 상기 눈을 향하여 상기 이미지를 투사하도록 구성되는,

3차원 이미지 시각화 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 뷰어의 눈과 상기 투사 디바이스 사이에 개재되고, 상기 투사 디바이스로부터의 광이 상기 눈으로 이동할 때, 상기 투사 디바이스로부터의 광이 선택가능 기하학적 구조(geometry)를 갖는 회절 패턴(diffraction pattern)을 통과하게, 그리고 상기 회절 패턴의 상기 선택가능 기하학적 구조에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 눈으로부터의 시뮬레이팅된 초점 거리로 상기 눈에 진입하게 하도록 구성된 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스(zone plate diffraction patterning device)를 더 포함하고,

상기 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스는, 상기 뷰어의 눈으로의 전달 전에 상기 이미지의 크기를 확대하도록 구성된 기판-가이드 지연 엑시트 동공 익스팬더 디바이스(substrate-guided delay exit pupil expander device)를 포함하는,

3차원 이미지 시각화 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 뷰어의 눈의 시축에 소형-투사기가 실질적으로 수직으로 장착되고, 상기 기판-가이드 지연 엑시트 동공 익스팬더 디바이스는, 상기 소형-투사기로부터 상기 이미지를 수신하여, 상기 수신된 이미지를 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스에 그리고 상기 눈의 시축과 실질적으로 정렬된 배향으로, 확대된 크기로, 상기 뷰어의 눈에 전달하도록 구성되는,

3차원 이미지 시각화 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 차폐 마스크 디바이스는 디스플레이를 포함하며, 상기 디스플레이는 상기 디스플레이의 복수의 부분들 중 각각의 부분에서 광을 차폐하거나 또는 통과시키라는 관련된 명령에 따라서 각각의 부분에서 광을 차폐하거나 또는 통과시키도록 구성되는,

3차원 이미지 시각화 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 차폐 마스크 디바이스는 하나 이상의 액정 디스플레이를 포함하는,

3차원 이미지 시각화 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 뷰어의 눈과 상기 투사 디바이스 사이에 개재되고, 상기 투사 디바이스로부터의 광이 상기 눈으로 이동할

때, 상기 투사 디바이스로부터의 광이 선택가능 기하학적 구조(geometry)를 갖는 회절 패턴(diffraction pattern)을 통과하게, 그리고 상기 회절 패턴의 상기 선택가능 기하학적 구조에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 눈으로부터의 시뮬레이팅된 초점 거리로 상기 눈에 진입하게 하도록 구성된 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스를 더 포함하는,

3차원 이미지 시각화 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련된 출원 데이터

[0002] 본원은 35 U.S.C. §119 하에서, 2011년 11월 23일 출원된 미국 가출원 번호 제 61/563,403호를 우선권으로 주장한다. 상기 미국 가출원은 이로써 그 전체 내용이 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0003] 본 발명은 가상 현실 및 증강 현실 이미징 및 시각화 시스템들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 3D 디스플레이가 진짜 깊이 느낌(true sensation of depth), 더욱 구체적으로는 시뮬레이팅된 표면 깊이 느낌을 생성하도록 하기 위해, 디스플레이의 시야(visual field)의 각각의 포인트가 그의 가상 깊이(virtual depth)에 대응하는 조절 반응(accommodative response)을 발생하는 것이 바람직하다. 디스플레이 포인트에 대한 조절 반응이, 수렴(convergence) 및 입체성(stereopsis)의 양안 깊이 단서(binocular depth cue)들에 의해 결정된 바와 같은 그러한 포인트의 가상 깊이에 대응하지 않는 경우, 인간의 눈은 조절 충돌(accommodation conflict)을 경험할 수 있어서, 불안정한 이미징, 해로운 눈 피로감, 두통들, 그리고 조절 정보의 부재시 표면 깊이의 거의 완전한 결여를 초래한다. 도 1을 참조하면, 증강 현실 시나리오(8)는, 공원 환경(park setting)의 콘크리트 스테이지 대상물(concrete stage object)(1120)을 포함하는 조경 아이템(landscaping item)들과 같은, 사용자의 현실 내의 실제 대상물들의 사용자에 대한 뷰들, 및 또한 "증강(augmented)" 현실 뷰를 생성하기 위해 상기 사용자의 뷰들에 부가된 가상의 대상물들의 뷰들을 이용하여 도시되고; 여기서, 스테이지 대상물(1120) 위에 가상으로 서있는 로봇 조각상(1110)이 도시되고, 사용자의 머리 가까이의 공간에서 날고 있는 벌 캐릭터(2)가 도시된다. 바람직하게, 증강 현실 시스템은 3-D 가능하고(3-D capable), 이러한 경우, 상기 증강 현실 시스템은 사용자에게, 조각상(1110)이 스테이지(1120) 위에 서 있다는 지각(perception), 및 벌 캐릭터(2)가 사용자의 머리 가까이 날고 있다는 지각을 제공한다. 이러한 지각은, 가상의 대상물들(2, 1110)이 상이한 초점 깊이들을 갖고, 로봇 조각상(1110)에 대한 초점 반경들 또는 초점 깊이가 스테이지(1120)에 대한 초점 반경들 또는 초점 깊이와 거의 동일하다는, 사용자의 눈 및 뇌에 대한 시각적 조절 단서들을 활용함으로써 매우 향상될 수 있다. 도 2에 도시된 것과 같은 통상의 입체영상 3-D 시뮬레이션 디스플레이 시스템들은 통상적으로, 고정 반경 초점 거리(10)에 있는 2개의 디스플레이들(74, 76) — 각각의 눈에 대해 하나의 디스플레이 — 을 갖는다. 상기 명시된 바와 같이, 이러한 통상의 기술은, 눈을 이용하여 상이한 초점 깊이에 도달하기 위해 복잡한 눈 내의 수정체의 눈의 재위치지정(repositioning)과 연관되는 조절 단서를 포함하여, 3차원에서 깊이를 검출 및 해석하기 위해 인간의 눈 및 뇌에 의해 활용되는 많은 귀중한 단서들을 놓친다. 복잡한, 인간의 눈/뇌 이미지 프로세싱의 조절 양상들을 고려하는 조절 정밀 디스플레이 시스템(accommodation accurate display system)에 대한 필요성이 존재한다.

발명의 내용

[0005] 일 실시예는 3-차원 이미지 시각화 시스템에 관한 것으로, 상기 3-차원 이미지 시각화 시스템은, 뷰어의 눈에 관련하여 공간적으로 투사 디바이스 위치로부터 뷰어의 눈을 향하여 이미지를 투사하기 위한 선택적으로 투명한 투사 디바이스 — 투사 디바이스는 어떠한 이미지도 투사되지 않는 경우 실질적으로 투명한 상태를 나타낼 수 있음 —; 투사 디바이스에 커플링되고, 투사 디바이스에 의해 투사되는 이미지와 상관된 차폐 패턴(occluding pattern)으로, 투사 디바이스의 대향하는 하나 또는 둘 이상의 위치들로부터 눈을 향하여 이동하는 광을, 뷰어의 눈으로부터 선택적으로 블록킹하도록 구성되는 차폐 마스크 디바이스(occlusion mask device); 및 뷰어의 눈과 투사 디바이스 사이에 개재되고, 투사 디바이스로부터의 광이 눈으로 이동할 때, 상기 투사 디바이스로부터의 광이 선택가능 기하학적 구조(geometry)를 갖는 회절 패턴(diffraction pattern)을 통과하게, 그리고 회절

패턴의 선택가능 기하학적 구조에 적어도 부분적으로 기초하여 눈으로부터의 시뮬레이팅된 초점 거리로 눈에 진입하게 하도록 구성된 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스(zone plate diffraction patterning device)를 포함한다. 시스템은 투사 디바이스, 차폐 마스크 디바이스, 및 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스에 동작가능하게 커플링되고, 선택가능 기하학적 구조의 회절 패턴의 개재뿐만 아니라 이미지의 투사 및 연관된 차폐 패턴을 조정(coordinate)하도록 구성된 제어기를 더 포함할 수 있다. 제어기는 마이크로프로세서를 포함할 수 있다. 투사 디바이스는 디스플레이 플레인(display plane)을 실질적으로 점유하는 실질적으로 평면형의 투명 디지털 디스플레이를 포함할 수 있다. 디스플레이 플레인은 뷰어의 눈의 시축(visual axis)으로부터 실질적으로 수직으로 배향될 수 있다. 실질적으로 평면형의 투명 디지털 디스플레이는 액정 디스플레이를 포함할 수 있다. 실질적으로 평면형의 투명 디지털 디스플레이는 유기 발광 다이오드 디스플레이를 포함할 수 있다. 투사 디바이스는, 뷰어의 눈에 대한 초점 깊이가 무한 초점 깊이이도록 콜리메이팅(collimate)된 형태로 눈을 향하여 이미지를 투사하도록 구성될 수 있다. 투사 디바이스는, 뷰어의 눈으로의 전달 전에 이미지의 크기를 확대하도록 구성된 기판-가이드 지연 엑시트 동공 익스팬더 디바이스(substrate-guided delay exit pupil expander device)에 커플링된 고속 소형-투사기를 포함할 수 있다. 소형-투사기는 뷰어의 눈의 시축에 실질적으로 수직으로 장착될 수 있고, 기판-가이드 지연 엑시트 동공 익스팬더 디바이스는, 소형-투사기로부터 이미지를 수신하여, 상기 수신된 이미지를 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스에 그리고 눈의 시축과 실질적으로 정렬된 배향으로, 확대된 크기로, 뷰어의 눈에 전달하도록 구성된다. 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스 및 투사 디바이스는 적어도 하나의 공통 구조를 포함할 수 있다. 투사 디바이스가, 도파관(waveguide)에 커플링되고 이미지가 뷰어의 눈으로 가는 도중에 도파관을 빠져나가기 전에 이미지를 회절 패턴에 통과시키도록 구성된 고속 소형-투사기를 포함하도록, 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스가 도파관에 통합될 수 있다. 소형-투사기는 뷰어의 눈의 시축에 실질적으로 수직으로 장착될 수 있고, 도파관은 소형-투사기로부터 이미지를 수신하여, 상기 이미지를, 눈의 시축과 실질적으로 정렬된 배향으로, 확대된 크기로, 뷰어의 눈에 전달하도록 구성될 수 있다. 차폐 마스크 디바이스는, 각각의 부분에서 광을 차폐 또는 통과시키라는 적절한 명령에 따라, 디스플레이의 복수의 부분들 각각에서 광을 차폐 또는 통과시키도록 구성된 디스플레이를 포함할 수 있다. 차폐 마스크 디바이스는 하나 또는 둘 이상의 액정 디스플레이들을 포함할 수 있다. 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스는, 각각의 부분에서 광을 차폐 또는 통과시키라는 적절한 명령에 따라, 디스플레이의 복수의 부분들 각각에서 광을 차폐 또는 통과시키도록 구성된 고주파 바이너리 디스플레이(high-frequency binary display)를 포함할 수 있다. 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스는 약 500㎐ 내지 약 2,000㎐의 리프레시 레이트(refresh rate)를 가질 수 있다. 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스는 약 720㎐의 리프레시 레이트를 가질 수 있다. 제어기는, 초당 약 30 내지 약 60 프레임들에서 투사 디바이스 및 차폐 마스크 디바이스를 동작시키도록, 그리고 투사 디바이스 및 차폐 마스크 디바이스의 각각의 프레임에 대해 약 12개까지의 상이한 회절 패턴들을 디지털로 디스플레이하기 위해 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스를 동작시키도록 구성될 수 있다. 투사 디바이스, 차폐 마스크 디바이스, 및 존 플레이트 회절 패터닝 디바이스는 집합적으로, 뷰어의 단일 눈을 위한 이미징 모듈을 포함할 수 있고, 시스템은 뷰어의 다른 눈을 위한 제 2 이미징 모듈을 더 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 사람에 의해 뷰잉되는 특정 실제 현실 대상물들 및 특정 가상 현실 대상물들을 이용한 증강 현실 시나리오의 예시를 도시한다.

도 2는 사용자를 위해 3차원 이미징을 시뮬레이팅하는 통상의 입체영상(stereoscopy) 시스템을 예시한다.

도 3a 및 도 3b는 조절 정밀 디스플레이 구성의 양상들을 예시한다.

도 4a-도 4c는 곡률 반경과 초점 반경 사이의 관계들을 예시한다.

도 5-도 6c는 대상(subject) 구성들에 적용되는 바와 같은 회절 격자(diffraction grating)들의 양상들을 예시한다.

도 7a-도 7c는 3개의 상이한 초점 메커니즘들을 예시한다.

도 7d는 프레넬 존 플레이트(Fresnel zone plate)를 예시한다.

도 8a-도 8c는 회절 시스템 초점조정(focusing) 이슈들의 다양한 양상들을 예시한다.

도 9는 임베딩된 회절 격자를 갖는 도파관의 일 실시예를 예시한다.

도 10은 하나의 모드가 도파관을 탈출하고, 그리고 다른 모드들은 도파관에 트랩(trap)되어 유지되도록 하기 위

해 설계된 임베딩된 회절 격자를 갖는 도파관의 일 실시예를 예시한다.

도 11a 및 도 11b는 회절 이미징 모듈 실시예의 양상들을 예시한다.

도 12a 및 도 12b는 회절 이미징 모듈 실시예의 양상들을 예시한다.

도 13a 및 도 13b는 회절 이미징 모듈 실시예의 양상들을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, AAD 시스템의 다양한 양상들이 도시된다. 도 3a를 참조하면, 단순 예시는, 입체영상(도 2)에서와 같은 2개의 통상의 디스플레이들의 위치에서, 지각되는 이미지 내에 3차원 깊이 레이어링의 지각을 각각의 눈에 제공하기 위해, 각각의 이미지의 다양한 양상들(14)에 대해 다양한 반경 초점 깊이들(12)을 갖는 2개의 복합 이미지들 — 각각의 눈에 대해 하나의 복합 이미지 — 이 활용될 수 있다는 것을 보여준다.

[0008] 도 3b를 참조하면, 본 발명자들은, 통상의 인간의 눈이, 반경 거리에 기초하여 대략 12개의 깊이의 레이어들(도 3b의 레이어들(L1-L12) - 도면 엘리먼트 16)을 해석(interpret)할 수 있다고 결정하였다. 약 0.25 미터의 근거리 필드 한계(near field limit)(78)는 가장 가까운 초점 깊이에 관한 것이며; 약 3 미터의 원거리-필드 한계(far-field limit)(80)는, 인간의 눈으로부터 약 3 미터보다 더 멀리 있는 임의의 아이템은 무한 초점(infinite focus)을 받는다는 것을 의미한다. 눈에 더 가까워질수록, 초점 레이어들이 더욱더 얇아지는데; 즉, 눈은, 상대적으로 눈에 가까운 초점 거리에서 상당히 작은 차이들을 지각할 수 있고, 도 3b에 도시된 바와 같이, 이러한 효과는 대상물들이 눈으로부터 더 멀어져 갈수록 소멸된다. 엘리먼트(82)는 무한의 대상물 위치에서, 초점 깊이 / 굴절광학 간격 값(depth of focus / dioptric spacing value)이 약 1/3 디옵터(diopters)라는 것을 예시한다. 도 3b의 중요성을 기술하는 하나의 다른 방식은: 사용자의 눈과 무한대(infinity) 사이에 약 12개의 초점 플레인들이 존재한다는 것이다. 이들 초점 플레인들, 및 도시된 관계들 내의 데이터는, 사용자의 뷰잉을 위한 증강 현실 시나리오 내에서 가상 엘리먼트들을 위치지정하기 위해 활용될 수 있는데, 그 이유는, 인간의 눈은 깊이를 지각하기 위해 초점 플레인들을 활용하기 위해 끊임없이 주위를 훑기(sweep) 때문이다.

[0009] 도 4a-도 4c를 참조하면, K(R)가, 1/R과 동등한 곡률에 대한 동적 파라미터인 경우 — 여기서, R은 표면에 관한 아이템의 초점 반경임 —, 반경이 증가함에 따라(R3, R2로, R1까지), K(R)가 감소된다. 포인트에 의해 생성된 광 필드는 구면 곡률을 갖고, 이는 포인트가 사용자의 눈으로부터 얼마나 멀리 떨어져 있는지의 함수이다. 이러한 관계는 또한, AAD 시스템들을 위해 활용될 수 있다.

[0010] 도 5를 참조하면, 통상의 회절 격자(22)가 도시되고, 이때 광이 각도(세타(theta)-20)에서 격자 간격(18)을 통과하고, 이는 회절 차수(diffraction order)(n), 공간 주파수, 1/d와 동등한 K 팩터와 관련되며, 다음의 식: d*sin(세타)=n*파장(또는 대안적으로 K 팩터를 대체하여, sin(세타)=n*파장*K)을 이용한다. 도 6a-도 6c는 회절 패턴(22, 24, 26)에서 간격(18, 28, 30)이 감소함에 따라, 각도(20, 32, 34)가 더 커진다는 것을 예시한다.

[0011] 도 7a 내지 도 7c를 참조하면, 3개의 상이한 초점조정(focusing) 메커니즘들 - 렌즈(36)를 통한 굴절, 만곡형 거울(curved mirror)(38)을 이용한 반사, 및 도 7d(40)에 또한 도시된 프레넬 존 플레이트(40)를 이용한 회절이 도시된다.

[0012] 도 8a를 참조하면, N=-1 모드는 가상 이미지에 대응할 수 있고; N=+1 모드는 실제 이미지에 대응할 수 있고, N=0 모드는 무한에 초점 맞춰진 이미지(focused-at-infinity image)에 대응할 수 있다는 것을 예시하기 위해 단순화된 버전의 회절이 도시된다. 이들 이미지들은 인간의 눈 및 뇌를 혼란시킬 수 있고, 도 8b에 도시된 바와 같이, 모두가 온-축(on-axis) 초점 맞춰지는 경우 특히 문제가 된다. 도 8c를 참조하면, 오프-축(off-axis) 초점 구성은, 원하지 않는 모드들/이미지들의 블록킹을 허용하기 위해 활용될 수 있다. 예를 들어, 시준(collimate)된(r=무한대) 이미지는 N=0 모드에 의해 형성될 수 있고; 분기 가상 이미지(divergent virtual image)는 N=-1 모드에 의해 형성될 수 있고; 수렴 이미지(convergent image)는 N=+1 모드에 의해 형성될 수 있다. 이들 모드들/이미지들의 공간 위치 및 이들의 궤적들에서의 차이는, 오버레잉(overlaying), 고스팅(ghosting), 및 "다중 노출" 지각 영향들과 같은 회절 이미징과 연관된 상술된 문제점들을 방지하기 위해 필터링 제거(filtering out) 또는 분리하는 것을 허용한다.

[0013] 도 9를 참조하면, 임베딩된 회절 격자를 갖는 도파관이 도시되고; 이러한 도파관들은 예를 들어, 영국 런던의 BAE Systems PLC와 같은 공급자들로부터 입수가능하며, 도시된 바와 같이, 도 9의 좌측으로부터 이미지를 인테이크(intake)하고, 임베딩된 회절 격자(44)를 통해 이미지를 전달하고, 결과적인 이미지를 각도에서 밖으로 전달한다(도 9에서, 예를 들어, 도파관의 측면을 통해). 따라서, 방향수정(redirection) 및 회절의 이중의 사용

이 이러한 엘리먼트를 이용하여 달성된다. 실제로, 오프-축 초점 기법들, 이를 테면, 도 8c와 관련하여 기술된 것들은, 도 10에 도시된 것과 같은 구성을 초래하기 위해 도 9에 도시된 것과 같은 회절 도파관 엘리먼트들과 결합될 수 있고, 방향수정 및 회절뿐만 아니라, 필터링도 달성되는데, 그 이유는 도시된 실시예에서, N=-1 모드(가상 이미지라 함)는 도파관으로부터 사용자의 눈으로 전달되고, 다른 2개의 모드들(N=0 및 N=+1)은 반사에 의해 도파관 내부에 트랩되도록, 회절 도파관의 기하학적 구조가 되기 때문이다.

[0014] 도 11a-도 13c를 참조하면, 상술된 개념들이 다양한 증강 현실 디스플레이 구성들을 이용하여 시연된다.

[0015] 도 11a를 참조하면, AAD 시스템은 각각의 눈(4, 6) 전방에 이미징 모듈(46, 48)을 포함하고, 이를 통해 사용자가 세계(world)를 본다. 도 11b는, 자신의 연관된(도시된 전자 제어 리드들을 통해 커플링된; 리드들은 또한 무선일 수 있음) 제어기(66) — 상기 제어기(66)는 마이크로프로세서, 마이크로제어기, FPGA(field programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit) 등일 수 있음 — 를 갖는 모듈(46)의 확대도를 예시한다. 제어기는 바람직하게 전원 및 또한, 외부 세계와 제어기(66) 사이의 정보의 교환을 허용하기 위해, 정보 교환 디바이스, 이를 테면, 무선 인터넷 또는 블루투스 어댑터에 커플링된다. 시스템은 초당 30 내지 60 프레임들의 레이트와 같은 이미지 리프레시 레이트(image refresh rate)에서 동작하도록 구성될 수 있다. 제어기는, 12개 정도의 깊이 레이어들 각각에 적절한 다양한 존 플레이트 기하학적 구조들을 신속하게 연속적으로 디스플레이하기 위해, 높은-리프레시 레이트 디지털 고해상도 디스플레이(high-refresh rate digital high resolution display)(52), 이를 테면, 페로-리퀴드(ferro-liquid), 블루페이즈(bluephase), 또는 벤트-코어(bent-core) 디스플레이를 동작시키도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 초당 60 프레임들의, 전체적인 성능이 요구되는 실시예에서, 존 플레이트 디스플레이(52)는, 도 3b에 도시된 바와 같은 12개의 깊이 레이어들 각각에 대해 시뮬레이팅된 조절을 제공할 수 있도록, 상기 60 프레임의 12배 또는 720㎐로 동작될 수 있다. 차폐 마스크 디스플레이(54)는, 그 전에 투명 투사 레이어(56) 상에 디스플레이된 이미지에 기하학적으로 대응하는 블랙 아웃(black out)된 이미지를 디스플레이하도록 구성된다 — 차폐 마스크 디스플레이의 다른 측으로부터의 광이, 투사기 레이어(56)에서 원하는 가상 또는 증강 이미지의 디스플레이와 간섭하는 또는 블리딩 스루(bleed through)하는 것을 방지하기 위해 블랙 아웃되었음 —. 따라서, 증강 현실 구성에서, 도시된 바와 같이, 실제 배경으로부터의 광은 차폐 마스크(54)의 비-마스킹(non-masked) 부분들을 통해, 투명 투사기 레이어(56)의 투명한(즉, 이미지의 부분을 브로드캐스팅하지 않는) 부분들을 통해, 그리고 조절 처리를 위해 존 플레이트 레이어(52)로 전달되며; 투사 레이어(56)에 투사된 이미지들은, 차폐 레이어(54)에서 배경 광으로부터 마스크 블록킹을 받고, 조절 처리를 위해 존 플레이트 레이어(52)로 투사 포워딩된다. 이들의 결합, 또는 사용자에 대한 증강 현실의 연관된 지각은 "진짜 3-D(true 3-D)"에 매우 가깝다.

[0016] 도 12a-도 12b는 다른 실시예를 도시하고, 여기서 이미징 모듈(58)은, 눈의 시축에 거의 수직하는 각도로 배향된 고해상도 소형 투사기를 포함하고; 기판-가이드 지연 엑시트 동공 익스팬더 디바이스(70)를 포함하는 도파관은 작은 소형 투사기로부터의 이미지를 확대하여, 존 플레이트 레이어(52)로 방향수정하고; 차폐 레이어(54)는, 투사된 이미지들의 지각을 배경 조명으로부터 보호하기 위해 유사한 마스킹 기능들을 제공한다.

[0017] 도 13a-도 13b는, 존 플레이트 및 투사 레이어가 본질적으로 동일한 통합 모듈(integrated module: 72) 내에 하우징되도록, 엘리먼트들(52 및 70)이 결합되는 다른 실시예를 도시하고, 상기 모듈(72)은, 눈으로의 통과(passage)를 위해, 소형 투사기(68)로부터 작은 이미지를 인테이크(intake)하고, 상기 작은 이미지를 방향수정(redirect) 및 확대하고, 그리고 또한 이를 회절하며; 차폐 레이어(54)는 투사된 이미지들의 지각을 배경 조명으로부터 보호하기 위해 유사한 마스킹 기능들을 제공한다.

[0018] 본 발명의 다양한 전형적인 실시예들이 본 명세서에서 설명된다. 이들 예들에 대한 참조는 비-제한적인 의미로 이루어진다. 이들은 본 발명의 더욱 광범위하게 적용가능한 양상들을 예시하기 위해 제공된다. 본 발명의 진짜 사상 및 범주로부터 벗어남이 없이, 설명된 본 발명에 대한 다양한 변경들이 이루어질 수 있고, 동등물들이 대체될 수 있다. 부가하여, 특정 상황, 재료, 물질의 조성, 프로세스, 프로세스 동작(들), 또는 단계(들)를 본 발명의 목적(들), 사상, 또는 범주에 적응시키기 위해 많은 수정들이 이루어질 수 있다. 추가로, 당업자들에 의해 이해될 바와 같이, 본 발명들의 범주 또는 사상으로부터 벗어남이 없이, 본 명세서에서 설명 및 예시된 개개의 변형들 각각은, 다른 여러 실시예들 중 임의의 실시예의 피쳐들과 용이하게 분리 또는 결합될 수 있는 개별 컴포넌트들 및 피쳐들을 갖는다. 모든 이러한 수정들은, 본원과 연관된 청구항들의 범주 내에 있도록 의도된다.

[0019] 본 발명은 대상 디바이스들을 이용하여 수행될 수 있는 방법들을 포함한다. 방법들은 이러한 적합한 디바이스를 제공하는 동작을 포함할 수 있다. 이러한 제공은 최종 사용자에 의해 수행될 수 있다. 다시 말해, 대상 방

법에서 필수 디바이스를 제공하기 위해, "제공하는" 동작은 단지, 최종 사용자가 획득, 액세스, 접근, 위치지정, 셋-업, 활성화, 파워-업하거나 또는 다른 방식으로 동작할 것을 요구한다. 본 명세서에서 열거된 방법들은, 열거된 순서의 이벤트들에서뿐만 아니라, 논리적으로 가능한 임의의 순서의 열거된 이벤트들에서 수행될 수 있다.

[0020] 재료 선택 및 제조에 관한 세부사항들과 함께, 본 발명의 전형적인 양상들이 위에서 전개되었다. 본 발명의 다른 세부사항들에 대해서와 같이, 이들은 당업자들에 의해 이해되거나 또는 일반적으로 알려져 있을 뿐만 아니라, 위에서-인용된 특허들 및 공보들과 관련하여 이해될 수 있다. 동일한 내용이, 공통으로 또는 논리적으로 사용되는 바와 같은 부가의 동작들의 측면에서 본 발명의 방법-기반 양상들에 대해 유효할 수 있다.

[0021] 부가하여, 본 발명이 다양한 피쳐들을 선택적으로 포함하는 여러 예들을 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 본 발명의 각각의 변형에 대하여 고려된 바와 같이 설명되거나 또는 표시된 것으로 제한되지 않을 것이다. 본 발명의 진짜 사상 및 범주로부터 벗어남이 없이, 설명된 본 발명에 대한 다양한 변경들이 이루어질 수 있고, 동등물들(본 명세서에서 열거되든 또는 어떤 간결성을 위해 포함되지 않든)이 대체될 수 있다. 부가하여, 값들의 범위가 제공되는 경우, 그러한 범위 및 임의의 다른 명시된 또는 그러한 명시된 범위의 중간 값의 상한치와 하한치 사이의 모든 각각의 중간 값이 본 발명 내에 포함된다는 것이 이해된다.

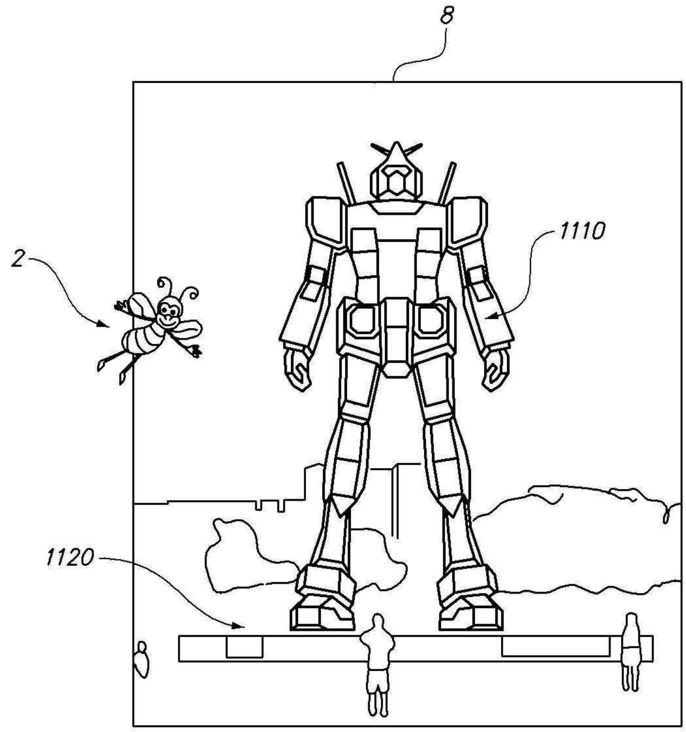
[0022] 또한, 설명된 본 발명의 변형들의 임의의 선택적 피쳐가 본 명세서에서 설명된 피쳐들 중 임의의 하나 또는 둘 이상과 독립적으로 또는 결합하여 전개 및 청구될 수 있다는 것이 고려된다. 단일 아이템에 대한 참조는 복수의 동일한 아이템들이 존재할 가능성을 포함한다. 더욱 구체적으로, 본 명세서에서 그리고 그에 연관된 청구항들에서 사용된 바와 같이, 단수 표현들("하나의","상기", 및 "그")은 구체적으로 달리 명시되지 않는 한, 복수의 지시 대상들을 포함한다. 다시 말해, 관사들의 사용은 상기 설명뿐만 아니라 이러한 기재와 연관된 청구항들에서 대상 아이템 중 "적어도 하나"를 허용한다. 이러한 청구항들이 임의의 선택적 엘리먼트를 배제하도록 드래프트될 수 있음이 추가로 유의된다. 이와 같이, 이러한 서술은, 청구항 엘리먼트들의 열거 또는 "네거티브" 제한의 사용과 관련하여 "오로지", "단지" 등으로서 이러한 배타적 용어의 사용을 위해 선행하는 기초로서 기능하도록 의도된다.

[0023] 이러한 배타적 용어의 사용 없이, 이러한 기재와 연관된 청구항들에서 용어 "포함하는"은 임의의 부가의 엘리먼트의 포함 — 주어진 수의 엘리먼트들이 이러한 청구항들에 열거되는지와 무관하게 — 을 허용하거나, 또는 피쳐의 부가는 이러한 청구항들에서 전개되는 엘리먼트의 특성을 전환하는 것으로서 간주될 수 있다. 본 명세서에서 구체적으로 규정되는 바를 제외하고, 본 명세서에 사용된 모든 기술적 및 과학적 용어들은, 청구항 유효함을 유지하면서, 가능한 한 넓은, 공통으로 이해되는 의미로서 주어질 것이다.

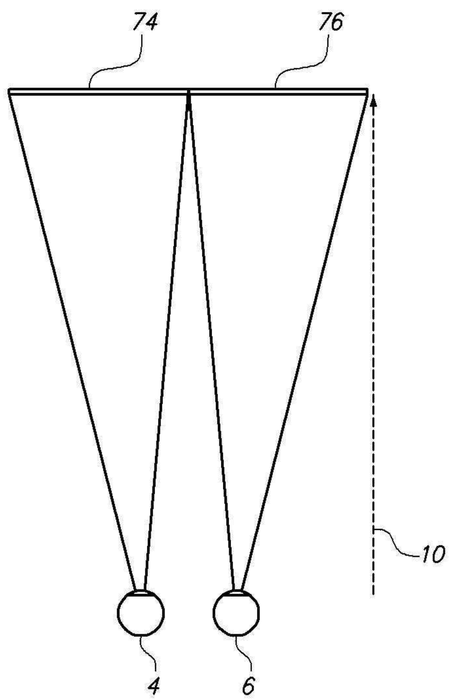
[0024] 본 발명의 폭넓음은 제공된 예들 및/또는 대상 명세서로 제한되는 것이 아니라, 오히려 이러한 기재와 연관된 청구항 언어의 범위에 의해서만 제한된다.

도면

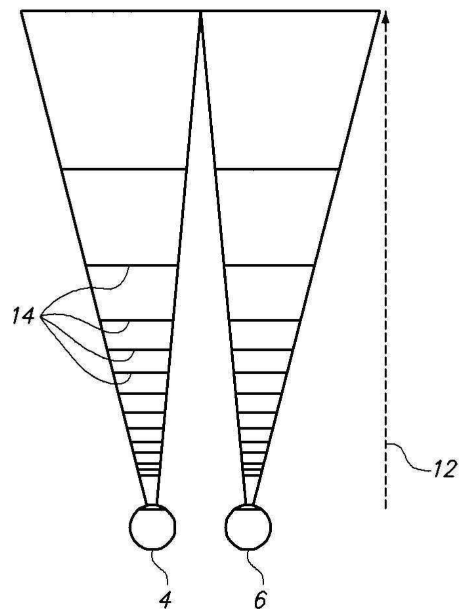
도면1



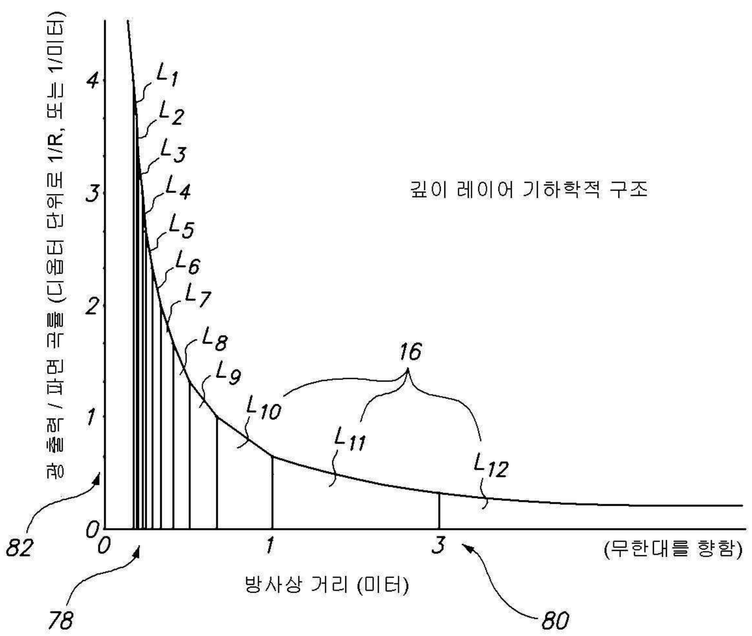
도면2



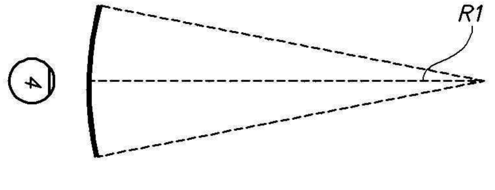
도면3a



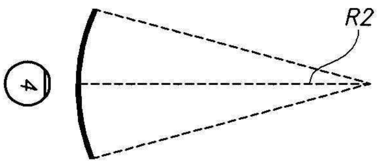
도면3b



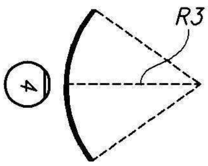
도면4a



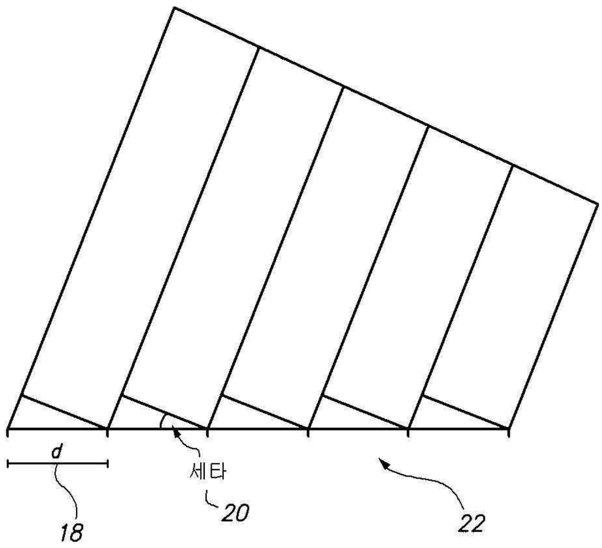
도면4b



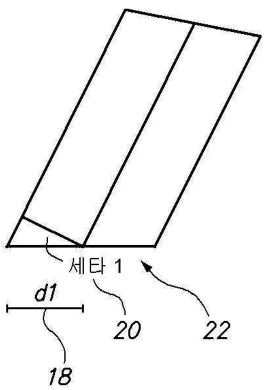
도면4c



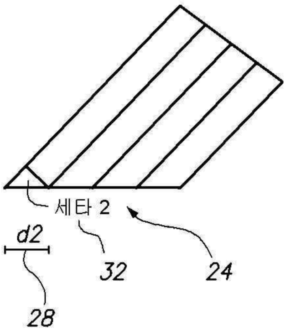
도면5



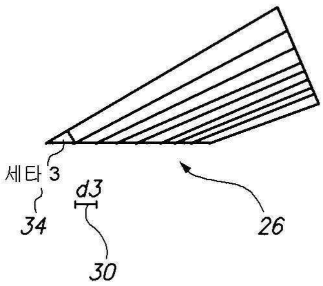
도면6a



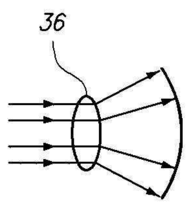
도면6b



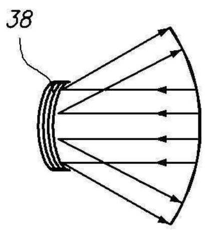
도면6c



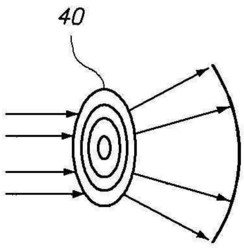
도면7a



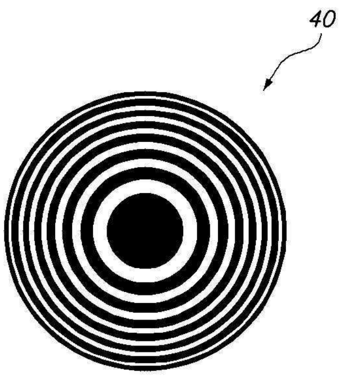
도면7b



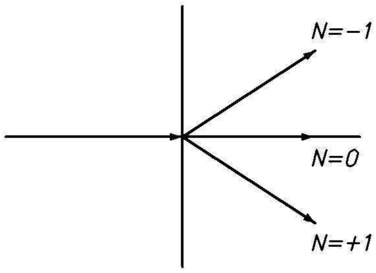
도면7c



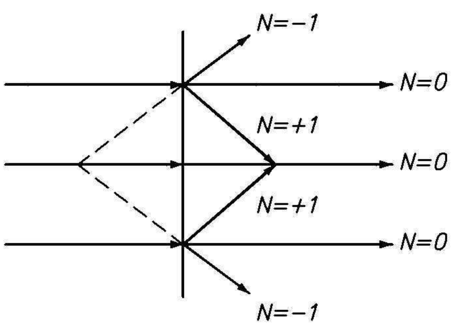
도면7d



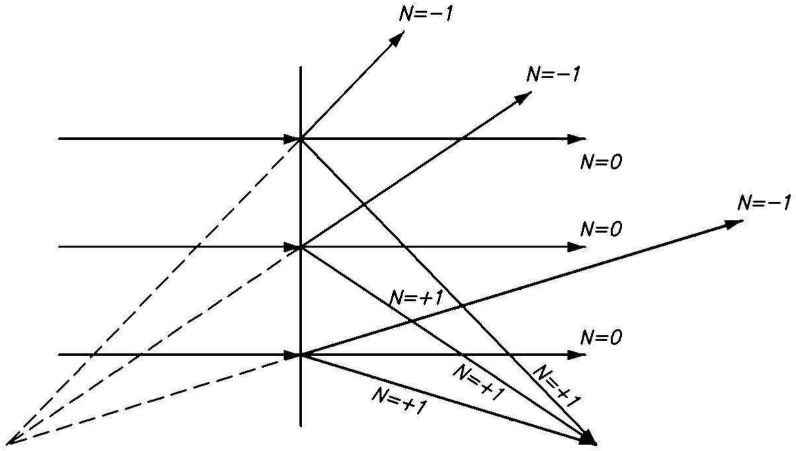
도면8a



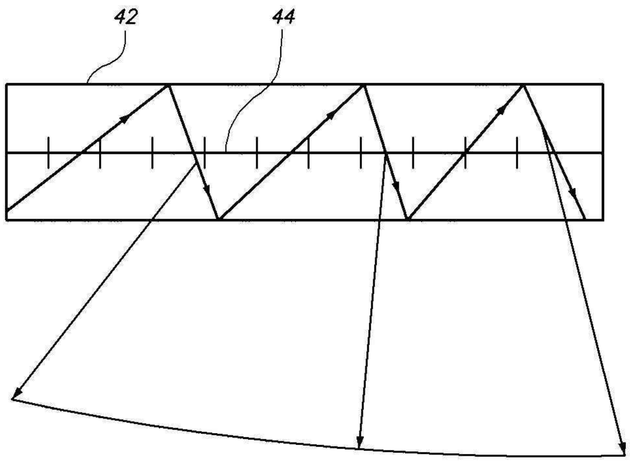
도면8b



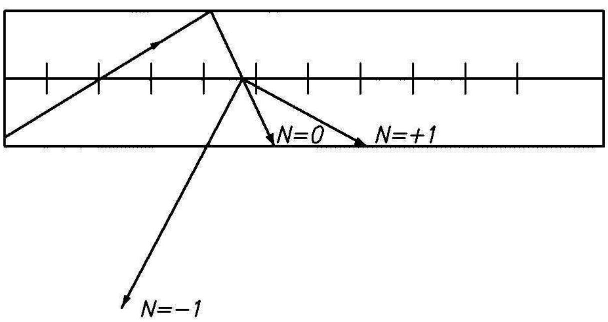
도면8c



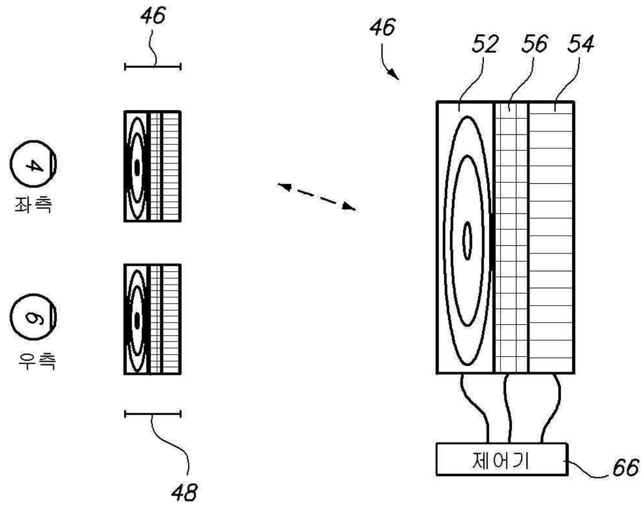
도면9



도면10



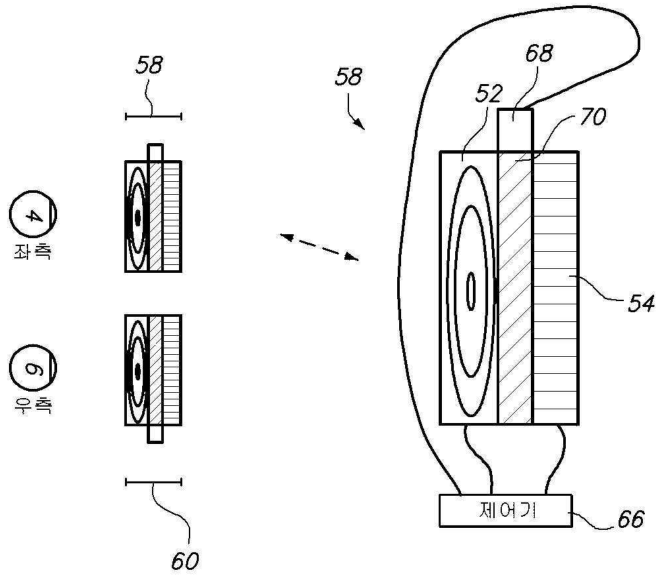
도면11



도 11a

도 11b

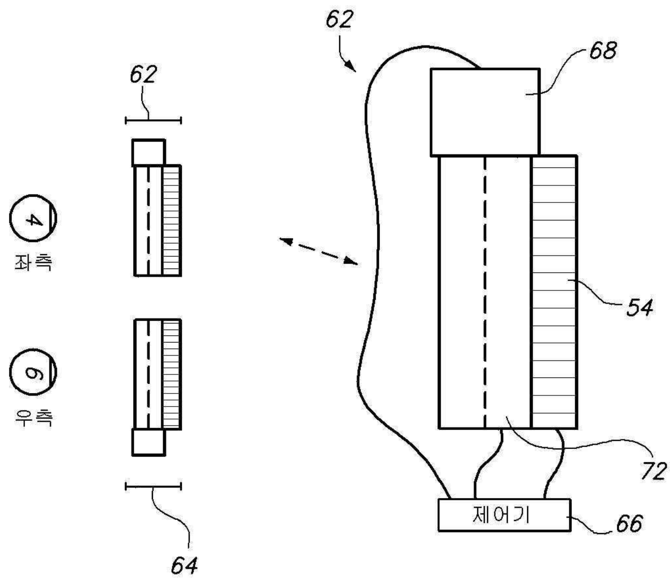
도면12



도 12a

도 12b

도면13



도 13a

도 13b