



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2020-0118492  
(43) 공개일자 2020년10월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 27/01 (2006.01) G02B 1/11 (2015.01)  
G02B 27/28 (2020.01) G02B 5/10 (2006.01)  
G02B 5/30 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
G02B 27/0172 (2013.01)  
G02B 1/11 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7026342
- (22) 출원일자(국제) 2019년02월12일  
심사청구일자 2020년09월11일
- (85) 번역문제출일자 2020년09월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/CN2019/074857
- (87) 국제공개번호 WO 2019/154428  
국제공개일자 2019년08월15일
- (30) 우선권주장  
201810146738.7 2018년02월12일 중국(CN)  
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인  
매트릭스 리얼리티 테크놀로지 컴퍼니 리미티드  
중국 214028 장쑤 프로빈스 우시 시티 신우 디스트릭트 우시 싱가포르 인터스트리얼 파크 싱추양 세컨드 로드 넘버 6
- (72) 발명자  
리양 샤오빈  
중국 100080 베이징 하이디안 디스트릭트 노스 3링 웨스트 로드 43 중향 플라자 에이2 1 플로어 스위트 6  
샤오 Bing  
중국 100080 베이징 하이디안 디스트릭트 노스 3링 웨스트 로드 43 중향 플라자 에이2 1 플로어 스위트 6  
슈 치  
중국 100080 베이징 하이디안 디스트릭트 노스 3링 웨스트 로드 43 중향 플라자 에이2 1 플로어 스위트 6
- (74) 대리인  
제일특허법인(유)

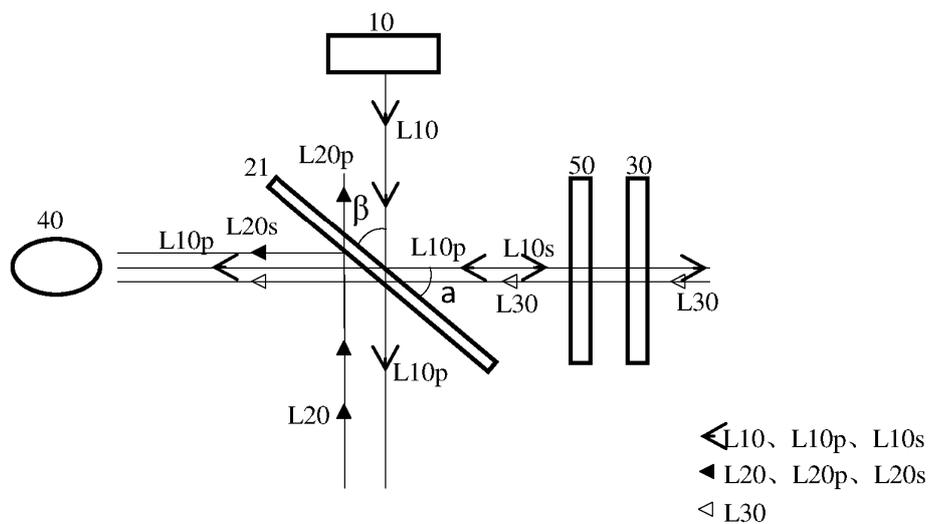
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **증강 현실 장치 및 이를 위한 광학 시스템 및 반반사기**

**(57) 요약**

본 개시는 증강 장치, 및 이를 위한 광학 시스템 및 반반사기에 관한 것이다. 광학 시스템은 이미지 소스와, 이미지 소스에 인접한 빔 분할면 및 이미지 소스로부터 먼 쪽을 향하는 투과면을 갖는 빔 분할기와, 빔 분할면에 인접하게 배치되고 이미지 소스로부터 방출된 광이 빔 분할면에 의해 반사되는 광로에서 빔 분할면의 하류에 있는 반반사기를 포함하고, 빔 분할기는 이미지 소스로부터 방출된 광이 적어도 부분적으로 빔 분할면에 의해 반반사기 쪽으로 반사될 수 있도록 배치되고, 반반사기는 기관과 기관의 원위 표면 위의 반반사 필름을 포함한다. 본 출원의 기술적 수단에 따르면, 전체 광학 시스템의 설계 자유도가 증가할 수 있고 시야가 확대될 수 있으며, 이는 사람의 눈에서 최종 이미징 결과를 용이하게 한다.

**대표도** - 도2



(52) CPC특허분류

*G02B 27/283* (2013.01)  
*G02B 5/10* (2013.01)  
*G02B 5/3033* (2013.01)  
*G02B 5/3083* (2013.01)  
*G02B 2027/0178* (2013.01)

(30) 우선권주장

201810146751.2	2018년02월12일	중국(CN)
201810146912.8	2018년02월12일	중국(CN)
201810146905.8	2018년02월12일	중국(CN)
201810147326.5	2018년02월12일	중국(CN)
201810147336.9	2018년02월12일	중국(CN)
201810147325.0	2018년02월12일	중국(CN)
201810146915.1	2018년02월12일	중국(CN)
201810147330.1	2018년02월12일	중국(CN)
201810147332.0	2018년02월12일	중국(CN)
201810147328.4	2018년02월12일	중국(CN)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

증강 현실 장치를 위한 광학 시스템으로서,

이미지 소스와,

상기 이미지 소스에 인접한 빔 분할면 및 상기 이미지 소스로부터 먼 쪽을 향하는 투과면을 갖는 빔 분할기와,

상기 빔 분할면에 인접하게 배치되고 상기 이미지 소스로부터 방출된 광이 상기 빔 분할면에 의해 반사되는 광로에서 상기 빔 분할면의 하류에 있는 반반사기(semi-reflector)를 포함하고,

상기 빔 분할기는 상기 이미지 소스로부터 방출된 상기 광이 적어도 부분적으로 상기 빔 분할면에 의해 상기 반반사기 쪽으로 반사될 수 있도록 배치되고,

상기 반반사기는 기관 및 상기 기관의 원위 표면 위의 반반사 필름을 포함하는,

광학 시스템.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 빔 분할기와 상기 반반사기 사이에 파장판이 배치되고, 상기 파장판은 바람직하게는 1/4 파장판인,

광학 시스템.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 반반사기의 상기 기관은 파장판이고, 상기 파장판은 바람직하게는 1/4 파장판인,

광학 시스템.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

반사 방지 필름이 상기 기관의 근위 표면에 도포되는,

광학 시스템.

#### 청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 빔 분할기는 상기 이미지 소스로부터 방출된 상기 광이 상기 빔 분할면에 입사할 때, 제 1 방향으로 편광된 광 성분이 상기 투과면을 통해 투과되어 상기 빔 분할기를 통과하고, 상기 제 1 방향에 수직인 제 2 방향으로 편광된 광 성분이 상기 빔 분할면에 의해 상기 파장판 쪽으로 반사되는 방식으로 구성되고, 상기 빔 분할기는 광이 상기 투과면에 입사할 때, 상기 제 1 방향으로 편광된 상기 광의 편광된 광 성분이 상기 빔 분할면으로부터 투과되어 상기 빔 분할기를 통과할 수 있고, 상기 제 2 방향으로 편광된 상기 광의 편광된 광 성분이 상기

빔 분할기에서 흡수될 수 있는 방식으로 더 구성되는,  
광학 시스템.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 빔 분할기는 편광 빔 분할 필름 및 편광 필름을 포함하고, 상기 편광 빔 분할 필름은 상기 제 1 방향으로 편광된 광이 투과되고, 상기 제 2 방향으로 편광된 광이 반사되도록 구성되고, 상기 편광 필름은 상기 제 1 방향으로 편광된 광이 투과되고, 상기 제 2 방향으로 편광된 광이 흡수되도록 구성되고, 상기 이미지 소스로부터 방출된 상기 광의 방향에서 보았을 때, 상기 편광 빔 분할 필름은 상기 편광 필름의 상류에 위치하여 상기 빔 분할면을 정의하는,

광학 시스템.

#### 청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 과장판의 비정상축 및 정상축은 각각 상기 제 1 방향 및 상기 제 2 방향과  $1^\circ$  와  $89^\circ$  사이, 바람직하게는  $30^\circ$  와  $60^\circ$  사이, 더 바람직하게는  $45^\circ$  의 각도를 이루도록 구성되는,

광학 시스템.

#### 청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 이미지 소스는 광을 방출하기 위한 평면형 이미지 소스를 포함하고, 상기 빔 분할기의 상기 빔 분할면이 위치하는 평면은 상기 이미지 소스의 법선에 대해 제 1 각도( $\beta$ )를 이루고, 상기 제 1 각도는  $11^\circ$  와  $79^\circ$  사이, 바람직하게는  $20^\circ$  와  $70^\circ$  사이, 더 바람직하게는  $30^\circ$  와  $60^\circ$  사이, 더 바람직하게는  $40^\circ$  와  $55^\circ$  사이, 가장 바람직하게는  $40^\circ$  와  $50^\circ$  사이의 값을 갖고, 및/또는 상기 빔 분할기의 상기 빔 분할면이 위치하는 평면은 상기 반반사기의 광축에 대해 제 2 각도( $\alpha$ )를 이루고,  $0 < \text{제 2 각도}(\alpha) < 90^\circ$  이고, 상기 제 2 각도는 상기 제 1 각도( $\beta$ ) -  $10^\circ$  와 상기 제 1 각도( $\beta$ ) +  $10^\circ$  사이에 있는,

광학 시스템.

#### 청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반반사기는 만곡된 반반사기인,

광학 시스템.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 반반사기는  $\pm 150^\circ$  사이, 바람직하게는  $\pm 100^\circ$  사이의 굴절력을 갖는,

광학 시스템.

**청구항 11**

청구항 1 내지 청구항 10 중 어느 하나에 기재된 광학 시스템을 위한 반반사기로서,  
상기 반반사기는 기관 및 상기 기관의 원위 표면 위의 반반사 필름을 포함하는,  
반반사기.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,  
상기 반반사기의 상기 기관은 파장판이고, 상기 파장판은 바람직하게는 1/4 파장판인,  
반반사기.

**청구항 13**

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서,  
반사 방지 필름이 상기 기관의 근위 표면에 도포되는,  
반반사기.

**청구항 14**

제 11 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 반반사기는 만곡된 반반사기인,  
반반사기.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서,  
상기 반반사기는  $\pm 150$ 도 사이, 바람직하게는  $\pm 100$ 도 사이의 굴절력을 갖는,  
반반사기.

**청구항 16**

머리 착용 증강 현실 장치를 포함하는 증강 현실 장치로서,  
브래킷 및 청구항 1 내지 청구항 10 중 어느 하나에 기재된 광학 시스템을 포함하고, 상기 광학 시스템은 상기  
브래킷에 통합되는,  
증강 현실 장치.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,  
상기 브래킷은 안경테인,

증강 현실 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 출원은 증강 현실 장치, 특히 머리 착용 증강 현실 장치에 관한 것이다. 본 출원은 또한 증강 현실 장치를 위한 광학 시스템 및 반반사기(semi-reflector)에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 증강 현실(AR) 기술은 혼합된 디스플레이 기술이라고 할 수 있다. 그 원리는 컴퓨터로 제어할 수 있는 이미지 소스를 사용하여 사용자에게 디스플레이되는 이미지를 사용자의 눈에 제공하고, 제공된 이미지는 사용자의 눈으로 직접 볼 수 있는 실제 환경 이미지와 중첩되어 컴퓨터를 통해 제공되는 이미지로 증강된 실제 장면 정보가 사용자에게 제공된다. 이러한 종류의 기술은 설계자가 산업 제품의 설계 및 개발을 용이하게 하는데 점점 더 중요한 역할을 한다. 머리 착용 AR 장치는 일반적으로 AR 안경 또는 헬멧의 형태이다.

[0003] AR 장치를 위한 광학 시스템 설계의 핵심 요소는 설계 자유도를 개선시키는 방법, 즉 광학 시스템의 조정 가능한 파라미터의 선택성을 높이는 방법이다. 따라서, 설계 자유도가 개선될 수 있다면 광학 시스템의 이미지 품질을 향상시키기 위해 광학 시스템의 전체 성능을 원하는 대로 유연하게 조절할 수 있다.

[0004] AR 장치의 광학 시스템에서는, 이미지 소스로부터의 광의 일부가 사용자의 눈 쪽으로 반사되는 동시에 주변 광이 사용자의 눈으로 들어가는 반반사기가 일반적으로 사용된다. 이미지 소스로부터의 광의 경우, 반반사기는 해당 광을 1회 반사하도록 설계된다. 즉, 광학 시스템은 반반사기의 반사와 관련된 파라미터를 조정해야만 그 이미징 성능을 조절할 수 있도록 설계된다. 조정 가능한 파라미터의 개수를 증가시키도록 반반사기를 개량할 수 있다면, 광학 시스템의 설계 자유도가 확실히 개선되어 광학 시스템의 전체 성능을 훨씬 향상시킬 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 전술된 문제점과 관련하여, 본 출원은 광학 시스템의 설계 자유도를 개선하고 전체적인 성능을 향상시킬 수 있는 AR 장치에 사용되는 광학 시스템 및 반반사기를 제안하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 출원의 일 측면에 따르면, 증강 현실(AR) 장치를 위한 광학 시스템이 제공되고, 광학 시스템은,

[0007] 이미지 소스와,

[0008] 이미지 소스에 인접한 빔 분할면 및 이미지 소스로부터 먼 쪽을 향하는 투과면을 갖는 빔 분할기와,

[0009] 빔 분할면에 인접하게 배치되고 이미지 소스로부터 방출된 광이 빔 분할면에 의해 반사되는 광로에서 빔 분할면의 하류에 있는 반반사기를 포함하고,

[0010] 빔 분할기는 이미지 소스로부터 방출된 광이 적어도 부분적으로 빔 분할면에 의해 반반사기 쪽으로 반사될 수 있도록 배치되고,

[0011] 반반사기는 기관 및 기관의 원위 표면 위의 반반사 필름을 포함한다.

[0012] 반반사 필름이 반반사기의 기관의 원위 표면 위에 있기 때문에, 이미지 소스로부터 방출된 광은 이미징을 위해 사람의 눈에 들어가기 전에 반반사기에서 2회의 굴절과 1회의 반사를 거친다. 이러한 방식으로, 전체 광학 시스템의 설계 자유도가 개선될 수 있다. 광학 시스템의 전체 이미징 품질을 더욱 향상시키기 위해 조정 가능한 파라미터의 개수를 늘릴 수 있다. 한편, 시야가 확대되고, 이것은 사람의 눈에서 최종 이미징 결과를 용이하게 할 수 있다.

[0013] 선택적으로, 과장판은 빔 분할기와 반반사기 사이에 배치되고, 과장판은 바람직하게는 1/4 과장판이다. 과장판 또는 1/4 과장판은 이미징의 밝기와 콘트라스트를 향상시키는 데 사용되어 장치의 전력 소비가 감소된다.

[0014] 선택적으로, 반반사기의 기관은 과장판이고, 과장판은 바람직하게는 1/4 과장판이다. 반반사기에 과장판 또는

1/4 파장판을 통합하여 반반사기의 부피를 줄임으로써 전체 광학 시스템의 기계적 구조를 보다 유연하게 설계할 수 있다. 또한 통합은 반사 계면의 개수를 줄여 전체 광학 시스템의 미광 및 "고스트"의 영향을 줄이거나 또는 제거하여 광학 시스템의 콘트라스트를 향상시킬 수 있다.

- [0015] 선택적으로 반사 방지 필름이 기관의 근위 표면에 도포된다. 반사 방지 필름은 기관으로 들어가는 광의 에너지를 증가시켜 굴절과 반사에 의해 광을 변조할 때 에너지 활용 효율을 향상시키는데 사용된다.
- [0016] 선택적으로, 빔 분할기는 이미지 소스로부터 방출된 광이 빔 분할면에 입사할 때 제 1 방향으로 편광된 광 성분이 투과면을 통해 투과되어 빔 분할기를 통과하고, 제 1 방향에 수직인 제 2 방향으로 편광된 광 성분이 빔 분할면에 의해 파장판 쪽으로 반사되는 방식으로 구성되고, 빔 분할기는 또한 광이 투과면에 입사할 때 편광이 제 1 방향인 광의 편광된 광 성분이 빔 분할면으로부터 투과되어 빔 분할기를 통과할 수 있고, 편광이 제 2 방향인 광의 편광된 광 성분이 광 빔 분할기에서 흡수될 수 있는 방식으로 구성된다. 이러한 방식으로, 주변 광을 제외한 원하지 않는 광이 사람의 눈으로 들어가는 것을 방지하여 이미지 품질과 선명도를 향상시킬 수 있다. AR 장치의 에너지 소비가 감소될 수 있다.
- [0017] 선택적으로, 빔 분할기는 편광 빔 분할 필름과 편광 필름을 포함하고, 편광 빔 분할 필름은 제 1 방향으로 편광된 광이 투과되고 제 2 방향으로 편광된 광이 반사되도록 구성되고, 편광 필름은 제 1 방향으로 편광된 광이 투과되고 제 2 방향으로 편광된 광이 흡수되도록 구성되고, 이미지 소스로부터 방출된 광의 방향에서 보았을 때, 편광 빔 분할 필름은 편광 필름의 상류에 위치하여 빔 분할면을 정의한다. 이러한 방식으로, 제 2 방향으로 편광된 광 성분은 편광 빔 분할 필름에 의해 모두 반사되고, 이어서 파장판 또는 1/4 파장판과 반반사기를 통해 처리되어 최종적으로 이미징을 위해 사람의 눈에 들어간다. 선택적으로, 파장판의 비정상축 및 정상축은 각각 제 1 방향 및 제 2 방향과  $1^\circ$  와  $89^\circ$  사이, 바람직하게는  $30^\circ$  와  $60^\circ$  사이, 더 바람직하게는  $45^\circ$  의 각도를 이루도록 구성된다.
- [0018] 선택적으로, 이미지 소스는 광을 방출하기 위한 평면형 이미지 소스를 포함하고, 빔 분할기의 빔 분할면이 위치하는 평면은 이미지 소스의 법선에 대해 제 1 각도를 이루고, 제 1 각도는  $11^\circ$  와  $79^\circ$  사이, 바람직하게는  $20^\circ$  와  $70^\circ$  사이, 더 바람직하게는  $30^\circ$  와  $60^\circ$  사이, 더 바람직하게는  $40^\circ$  와  $55^\circ$  사이, 가장 바람직하게는  $40^\circ$  와  $50^\circ$  사이의 값을 갖고, 빔/또는 빔 분할기의 빔 분할면이 위치하는 평면은 반반사기의 광축에 대해 제 2 각도를 이루고,  $0 < \text{제 2 각도} < 90^\circ$  이고 제 2 각도는 제 1 각도 -  $10^\circ$  와 제 1 각도 +  $10^\circ$  사이에 있다. 이러한 방식으로, 빔 분할기의 활용 효율을 극대화할 수 있다.
- [0019] 선택적으로 반반사기는 만족된 반반사기이다.
- [0020] 선택적으로, 반반사기는  $\pm 150$ 도 사이, 바람직하게는  $\pm 100$ 도 사이의 굴절력을 갖는다. 이러한 방식으로, 장면을 보기 위해 장치를 사용하는 사용자의 편안함이 영향을 받지 않도록 할 수 있다.
- [0021] 본 출원의 또 다른 측면에 따르면, 전술된 광학 시스템을 위한 반반사기가 제공되고, 반반사기는 기관 및 기관의 원위 표면 위에 위치하는 반반사 필름을 포함한다. 이러한 방식으로, 전체 광학 시스템을 보다 유연하게 설계할 수 있다. 광학 시스템의 전체 이미징 품질을 더욱 향상시키기 위해 조정 가능한 파라미터의 개수가 증가될 수 있다. 한편, 시야가 확대될 수 있고, 이는 사람의 눈에서 최종 이미징 결과를 용이하게 한다.
- [0022] 선택적으로, 반반사기의 기관은 파장판이고, 파장판은 바람직하게는 1/4 파장판이므로, 이미징의 밝기 및 콘트라스트를 향상시키고 장치의 전력 소비를 더욱 감소시킨다.
- [0023] 선택적으로, 반사 방지 필름이 기관의 근위 표면에 도포되어 기관에 들어가는 광의 에너지를 증가시켜 굴절 및 반사에 의해 광을 변조할 때 에너지 활용 효율을 향상시킨다.
- [0024] 선택적으로, 반반사기는 만족된 반반사기이다.
- [0025] 선택적으로, 반반사기는  $\pm 150$ 도 사이, 바람직하게는  $\pm 100$ 도 사이의 굴절력을 갖는다.
- [0026] 본 출원의 또 다른 측면에 따르면, 증강 현실 장치, 특히 머리 착용 증강 현실 장치가 제공되고, 브래킷 및 전술된 것과 같고 브래킷에 통합되는 광학 시스템을 포함한다.
- [0027] 선택적으로 브래킷은 안경테이다.
- [0028] 전술된 본 발명의 기술적 수단에 따르면, 광학 시스템 요소의 구조적 설계를 실질적으로 변경하지 않고도 광학 시스템의 설계 자유도가 효과적으로 개선될 수 있다. 따라서, 이것은 광학 시스템의 전체 성능을 더욱 향상시킬 수 있는 기초를 제공한다. 더욱이, 광학 요소의 개수 및 부피는 상응하게 감소될 수 있으며, 이는 광학 시

시스템을 더욱 소형화하기 위한 기초를 제공한다. 또한, 이미지 품질을 향상시키기 위해, 광학 시스템에서 발생할 수 있는 미광 또는 "고스트"의 영향을 제거하고 시야를 최대한 확대할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0029] 본 출원의 전술된 측면 및 다른 측면은 첨부된 도면과 함께 다음의 상세한 설명에 의해 잘 이해될 수 있다. 도면은 명확성을 위해 다른 축척으로 제공될 수 있지만, 본 출원에 대한 이해에 영향을 미치지 않는다는 점에 유의해야 한다.
- 도 1은 종래의 AR 장치의 광학 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 2는 변형된 AR 장치의 광학 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 3은 종래의 반반사기를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 4a는 본 출원의 일 실시예에 따른 반반사기를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 4b는 도 1의 광학 시스템에서 도 4a의 반반사기를 사용하는 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 4c는 도 2의 광학 시스템에서 도 4a의 반반사기를 사용하는 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 출원의 다른 실시예에 따른 반반사기를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 6a는 본 출원의 다른 일 실시예에 따른 반반사기를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 6b는 도 6a의 반반사기를 포함하는 광학 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 7은 본 출원의 일 실시예에 따른 AR 장치의 이미지 소스를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 8은 본 출원의 다른 실시예에 따른 AR 장치의 이미지 소스를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 9는 본 출원의 일 실시예에 따른 빔 분할기를 개략적으로 도시한 확대도이다.
- 도 10은 본 출원의 다른 실시예에 따른 빔 분할기를 개략적으로 도시한 확대도이다.
- 도 11은 본 출원의 다른 실시예에 따른 AR 장치의 광학 시스템(2000A)을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 12는 본 출원의 다른 실시예에 따른 반반사기를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 13은 본 출원의 다른 실시예에 따른 반반사기를 개략적으로 도시한 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0030] 본 출원의 도면에서, 동일한 구성 또는 유사한 기능을 갖는 요소는 동일한 참조 번호로 표시된다. 또한, 예시만을 목적으로, 도면에 도시된 광학 시스템의 광로는 광이 전파되는 경로만을 보여준다는 점에 유의해야 한다. 그러나, 이것이 본 출원에 따른 광학 시스템의 광로에 도시되지 않은 광로가 존재하지 않는다는 것을 의미하지는 않는다.
- [0031] 도 1은 종래의 AR 장치의 광학 시스템의 광로 다이어그램을 개략적으로 도시한다. 종래의 AR 장치의 광학 시스템은 일반적으로 컴퓨터(도시되지 않음)에 의해 제어 가능한 이미지 소스(10), 빔 분할기(20) 및 반반사기(30)를 포함한다. 컴퓨터의 제어에 따라 이미지 소스(10)는 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)을 각각 방출하여 원하는 이미지를 표시할 수 있다. 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)을 따라, 빔 분할기(20)는 이미지 소스(10)의 하류에 배치된다. 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 일부는 빔 분할기(20)에 의해 반사되고, 이미지 소스로부터 방출된 광의 다른 일부는 빔 분할기(20)를 통해 투과된다. 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 반사된 광의 광로를 따라, 반반사기(30)는 빔 분할기(20)의 하류에 배치된다. 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 반사된 광은 부분적으로 반반사기(30)를 통해 외부로 투과되고 부분적으로 같은 반반사기에 의해 반사되고, 광의 반사된 부분은 부분적으로 다시 빔 분할기(20)를 통과하여 사람의 눈에 보이게 된다. 동시에, 주변 광(L30)은 각각 반반사기(30)를 통과한 다음 부분적으로 빔 분할기(20)를 통해 사람의 눈(40)에 보일 수 있다. 따라서, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 일부에 의해 제공되는 이미지 및 주변 광(L30)의 일부에 의해 제공된 환경 이미지는 사람의 눈(40)에서 중첩되어 사용자는 실제 장면에 대한 증강 현실 효과를 경험할 수 있다. 이러한 종래의 광학 시스템에서, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 일부로서 빔 분할기(20)를 통해 투과되는 광이 되돌아와 이미징에 영향을 미치지 않도록 하기 위해, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 일부가 방해없

이 주변 환경으로 빠져 나가도록 할 필요가 있다.

- [0032] 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 에너지 활용 효율을 높이기 위해, 도 2에 도시된 광학 시스템이 AR 장치를 위해 제안된다. 명확성을 위해, 도 1에 도시된 광학 시스템과 다른 AR 장치의 광학 시스템의 특징만이 아래에 설명될 것이다. 다른 구성 요소에 대해서는 전술된 내용을 참조할 수 있다. 도 2에 도시된 것과 같이, AR 장치의 광학 시스템은 빔 분할기(20) 대신에 편광 빔 분할기(21)를 포함한다. 예를 들어, 편광 빔 분할기는 (비편광) 분할기 기관 상에 편광 빔 분할 필름을 도포하여 제작될 수 있다. 편광 빔 분할기(21)는 그 편광 빔 분할 필름이 이미지 소스(10)에 인접하도록 배치된다. 빔 분할기 기관은 도 1에 도시된 빔 분할기(20)와 동일한 기능을 얻을 수 있다. 편광 빔 분할기 필름은 제 1 방향으로 편광된 광을 통과시키고 제 1 방향에 수직인 제 2 방향으로 편광된 광은 반사되도록 하는데 사용된다. 명확한 설명을 위해, 제 1 방향으로 편광된 광과 제 2 방향으로 편광된 광을 각각, 예를 들어 이하에서 P 편광된 광 및 S 편광된 광이라고 한다. 추가적으로, 1/4 파장판(50)은 편광 빔 분할기(21)와 반반사기(30) 사이의 광로에 배치된다.
- [0033] 명세서의 맥락에서, 빔 분할기의 빔 분할면은 빔 분할기의 구성 부분에 의해 정의된 표면 또는 계면을 가리키고, 광은 표면 또는 계면에 입사할 수 있고/있거나 부분적으로 반사될 수 있고 부분적으로 투과될 수 있으며, 빔 분할기의 투과면은 빔 분할기의 구성 부분에 의해 정의된 표면 또는 계면을 가리키고, 광은 표면 또는 계면에 입사할 수 있고/있거나 빔 분할기의 외부로 투과될 수 있다. 도 2에 도시된 실시예에서, 빔 분할기(21)의 편광 빔 분할 필름은 빔 분할기의 빔 분할면을 정의하고 빔 분할기 기관은 빔 분할기의 투과면을 정의한다. 도 1에 도시된 빔 분할기(20)에서, 이미지 소스(10)에 인접한 빔 분할기(20)의 표면이 빔 분할면이고, 이미지 소스(10)로부터 먼 쪽을 향하는 빔 분할기(20)의 표면이 투과면이다.
- [0034] 또한, 명세서의 맥락에서 빔 분할기(또는 분할기 기관)는 입방형 또는 평면형일 수 있음을 이해해야 한다. 예를 들어, 2개의 직각 이등변 삼각형 프리즘으로 구성된 입방형 빔 분할기에서 프리즘의 베벨(bevel)이 빔 분할기의 빔 분할면을 구성한다. 다시 예를 들어, 평면형 분할기에서, 빔 분할기의 평면형 기관의 평면형 표면이 빔 분할기의 빔 분할면을 구성한다.
- [0035] 명확한 설명을 위해, 이하에서는 각각 P 방향으로 편광된 광은 제 1 방향으로 편광된 광으로 가정되고 S 방향으로 편광된 광은 제 2 방향으로 편광된 광으로 가정될 것이다. 그러나, 해당 분야의 통상의 기술자는 이들의 편광 방향이 서로 수직이라는 전제하에 P 편광된 광과 S 편광된 광은 광이 진행하는 경로를 중심으로 회전될 수 있음을 이해해야 한다. 따라서, 제 1 방향으로 편광된 광은 편광이 P 방향에 대해 각도를 이루는 편광된 광일 수 있고, 제 2 방향으로 편광된 광은 편광이 S 방향에 대해 같은 각도를 이루는 편광된 광일 수 있다.
- [0036] 명세서의 맥락에서, "필름" 또는 "판"이라는 용어는 "필름" 또는 "판"의 형태로 다른 박막 구조물에 부착될 수 있는 박막 구조물을 지칭하거나, 또는 단일 박막 구조물을 지칭한다.
- [0037] 명세서의 맥락에서, 빔 분할기의 빔 분할면이 위치하는 평면은 빔 분할면이 실질적으로 위치하는 평면이다. 이미지 소스는 광을 방출할 수 있는 평면형 또는 만곡된 이미지 소스를 포함한다. 명세서의 맥락에서, 평면형 이미지 소스는 그것이 실질적으로 평면형 발광면을 갖는 것을 의미한다. 유사하게, 만곡된 이미지 소스는 그것이 실질적으로 만곡된 발광면을 갖는 것을 의미한다. 이미지 소스는 유기 발광 다이오드(OLED), 실리콘 액정(LCOS), 액정 다이오드(LCD) 등과 같은 광학 장치로 제작될 수 있다. 렌즈 서브어셈블리는 더 선명한 이미징을 얻기 위해 이미지 소스로부터 방출되는 광의 초점을 맞추는데 사용되는 하나 이상의 렌즈를 포함할 수 있다. 빔 분할기의 빔 분할면이 위치하는 평면은 이미지 소스의 법선에 대해 각도( $\beta$ )를 이룬다. 각도( $\beta$ )는  $11^\circ$  와  $79^\circ$  사이, 바람직하게는  $20^\circ$  와  $70^\circ$  사이, 더 바람직하게는  $30^\circ$  와  $60^\circ$  사이, 더 바람직하게는  $40^\circ$  와  $55^\circ$  사이, 가장 바람직하게는  $40^\circ$  와  $50^\circ$  사이의 값을 갖는다. 빔 분할기의 빔 분할면이 위치하는 평면은 반반사기의 광축에 대해 각도( $\alpha$ )를 이루고, 각도( $\alpha$ )는  $\beta - 10^\circ$  와  $\beta + 10^\circ$  사이 및  $0 < \alpha < 90^\circ$  이다. 이러한 방식으로, 광 에너지의 최대 활용 효율을 얻을 수 있다.
- [0038] 본 출원의 맥락에서, 값의 범위와 관련된 "사이"라는 용어는 범위의 양 끝 값 역시 고려되어야 함을 의미한다. 예를 들어, "값 A는 값 B와 값 C 사이에 있다"는 값 A가 값 B, 값 C 또는 값 B보다 크지만 값 C보다 작은 값일 수 있음을 의미한다.
- [0039] 또한, 도 2에 도시된 것과 같이, 이미지 소스(10)로부터 방출된 광(L10)이 편광 빔 분할기(21)를 통과할 때, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 P 편광된 광 성분(L10p)은 빔 분할기를 통해 투과되고 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 S 편광된 광 성분(L10s)은 반반사기(30) 또는 1/4 파장판(50) 쪽으로 반사된다. 1/4 파장판(50)을 통과한 후, S 편광된 광 성분(L10s)은 원형으로 편광된 광(또는 타원으로 편광된 광)으로 변환된다. 이

후, 원형으로 편광된 광(또는 타원으로 편광된 광)은 부분적으로 반반사기(30)를 통해 투과되고 부분적으로 반반사기(30)에 의해 반사된다. 1/4 파장판(50)을 다시 통과할 때, 반사된 원형으로 편광된 광(또는 반사된 타원으로 편광된 광)은 P 편광된 광 성분(L10p)으로 변환된다. 이어서, 이 P 편광된 광 성분(L10p)은 편광 빔 분할기(21)를 통과하여 사람의 눈(40)에 보이게 된다. 한편, 주변 광(L30)은 또한 순차적으로 반반사기(30)와 1/4 파장판(50)을 통과한 후, 부분적으로 빔 분할기(21)를 통해 사람의 눈(40)에 보이게 된다. 또한, 원하지 않는 광(L20)은 편광 빔 분할기(21)에 입사한 후, 빔 분할기를 통해 투과되는 P 편광된 광 성분(L20p)과 분할기에 의해 반사되는 S 편광된 광 성분(L20s)으로 변환되고, S 편광된 광 성분(L20s)만이 사람의 눈(40)에 보일 수 있다.

[0040] 도 1에 도시된 광학 시스템에서, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 광 에너지는 빔 분할기(20)에 입사할 때 절반을 잃고, 이후, 광의 광 에너지는 반반사기(30)에 입사할 때 절반을 잃고, 이후, 광의 광 에너지는 되돌아와서 다시 빔 분할기(20)에 입사할 때 절반을 잃는다. 즉, 이미지 소스로부터 방출된 초기 광(L10)의 광 에너지의 1/8만이 사람의 눈(40)에서 이미징에 사용될 수 있다. 대조적으로, 도 2에 도시된 광학 시스템에서, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 광 에너지는 빔 분할기(21)에 입사할 때 절반을 잃고, 이후, 광의 광 에너지는 반반사기(30)에 입사할 때 절반을 잃지만, 광의 광 에너지는 되돌아와서 빔 분할기(20)에 다시 입사할 때에는 어떠한 손실도 없을 것이다. 즉, 이미지 소스로부터 방출된 초기 광(L10)의 광 에너지의 1/4이 사람의 눈(40)에서 이미징에 사용되어 이미징의 밝기와 콘트라스트를 크게 향상시키고, 따라서 장치의 전력 소비를 감소시킨다.

[0041] 도 3은 도 1 및 도 2의 광학 시스템에 사용되는 반반사기(30)의 단면도를 예시적으로 도시한다. 반반사기(30)는 투명 기관(31) 및 빔 분할기(20 또는 21) 쪽을 향하는 투명 기관(31)의 표면에 도포되는 반반사 필름(32)을 포함한다. 반반사기(30)는 입사하는 광이 부분적으로 반반사기에 의해 반사되고 부분적으로 반반사기를 통해 투과되도록 하는데 사용된다. 또한, 해당 분야의 통상의 기술자는 "반반사기" 또는 "반반사 필름"이라는 용어가 그것에 입사하는 광의 에너지의 절반이 그것에 의해 반사되고 광의 에너지의 절반이 그것을 통해 투과되는 것을 의미하지 않는다는 것을 이해해야 한다. 오히려, 반사된 광 에너지와 투과된 광 에너지 사이의 비율은, 예를 들어 "반반사기" 또는 "반반사 필름" 자체의 특성에 의존할 수 있다. 도시된 것과 같이, 빔 분할기(20)에 의해 반사된 광(L10) 또는 편광 빔 분할기(21)에 의해 반사된 광의 S 편광된 광 성분(L10s)은 먼저 반반사 필름(32)에 입사한 다음 사람의 눈(40)에서 이미징에 사용될 수 있는 이미지 소스로부터 방출된 광(또는 그 성분)은 반반사 필름(32)에 의해 사람의 눈(40)으로 부분적으로 반사된다. 이미지 소스(10)에 대해서 반반사기(30)를 재설계하여 이미지 품질을 향상시키는 것이 필요한 경우, 반반사기(30)와 같은 하나의 광학 요소의 파라미터만을 고려하여 수정할 수 있음을 알 수 있다.

[0042] 바람직한 실시예에서, 반반사기의 기관 자체는 굴절 보정을 위한 광학 렌즈, 예를 들어 굴절 오류를 보정하기 위해 사용되는 광학 렌즈이다.

[0043] 도 4a는 본 출원의 일 실시예에 따른 반반사기(300)의 단면도를 개략적으로 도시한다. 반반사기(300)는 투명 기관(301) 및 투명 기관(301)의 원위 표면에 도포되는 반반사 필름(302)을 포함한다. 명세서의 맥락에서, 기관 또는 하나의 광학 요소의 원위 측면 또는 표면은 사람의 눈으로 들어가는 직선 광로에서 보았을 때, 사람으로부터 멀리 떨어진 기관 또는 광학 요소의 측면 또는 표면을 가리킨다. 이에 상응하여, 기관 또는 하나의 광학 요소의 근위 측면 또는 표면은 사람의 눈으로 들어가는 직선 광로에서 보았을 때, 사람의 눈에 가까운 기관 또는 광학 요소의 측면 또는 표면을 가리킨다.

[0044] 도 4b는 도 4a의 반반사기(300)를 채택한 광학 시스템(1000)을 개략적으로 도시한다. 해당 분야의 통상의 기술자는 이 광학 시스템(1000)이 도 10에 도시된 광학 시스템(10)의 반반사기(30)가 본 출원에 따른 반반사기(300)로 대체되는 점에서만 상이하다는 것을 이해해야 한다. 따라서, 반반사기(300)를 제외한 광학 시스템(1000)의 다른 광학 요소들은 전술된 내용을 참조한다. 도 4a 및 도 4b에 도시된 것과 같이, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 일부가 빔 분할기(20)에 의해 반사된 후, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 이 부분이 먼저 반반사기(300)의 기관(301)에 입사할 것이다. 공기와 기관(301)의 굴절률이 서로 다르기 때문에 광의 적은 부분이 (도면에서 공기와 접하는) 기관(301)의 근위 표면에서 반사되고 광의 훨씬 많은 부분이 근위 표면에서 굴절된다. 굴절된 광은 기관(301)에서 그 원위 표면 쪽으로 계속해서 진행한다. 광이 기관(301)의 원위 표면에 도달할 때, 광의 일부는 반반사 필름(302)에 의해 기관(301)의 근위 표면으로 후방 반사되고 광의 다른 일부는 반반사 필름(302)을 통해 외부로 투과된다. 후방 반사된 광의 일부는 기관(301)에서 그 근위 표면으로 다시 진행한 다음 부분적으로 근위 표면에서 공기 쪽으로 굴절된다. 최종적으로, 굴절된 광은 사람의 눈에서 이미징을

위해 빔 분할기(20)를 통과한다.

- [0045] 종래의 광학 시스템(10)의 반반사기(30)에서, 이미지 소스로부터 방출되어 사람의 눈(40)에 들어갈 수 있는 광(L10)의 반사는 1회만 발생한다. 그러나, 본 발명의 광학 시스템(1000)의 반반사기(300)에서, 이미지 소스로부터 방출되어 사람의 눈(40)에 들어갈 수 있는 광(L10)은 적어도 2회의 굴절 및 1회의 반사가 발생한다. 따라서, 본 발명의 기술적 수단을 사용하면, 전체 광학 시스템에 대한 설계 자유도가 개선될 수 있다. 예를 들어, 설계자는 전체 광학 시스템의 광학 성능을 수정하기 위해 기관(301)의 두께 또는 재료의 특성을 변경하고 기관(301)의 근위 표면 형태를 변경함으로써 광의 굴절 특성을 재설계할 수 있다. 또한, 기관(301)에서의 광의 진행은 반사 및 굴절과 관련되기 때문에, 최종 굴절에서의 광은 시야 확대 효과를 가져올 것이며, 이는 사람의 눈에서 최종 이미징 결과를 용이하게 할 것이다.
- [0046] 도 4c에 도시된 다른 실시예에서, 도 4a에 도시된 반반사기(300)는 도 2에 도시된 광학 시스템의 반반사기(30)를 대체하는데 사용될 수 있다. 이 경우, 반반사기(300)에서, 사람의 눈에 들어가기 전에 이미지 소스로부터 방출된 광 성분은 적어도 2회 굴절되고 1회 반사된다. 이것은 또한 전체 광학 시스템에 대한 설계 자유도를 개선하고 시야 확대 효과를 가져오며, 이는 사람의 눈에서 최종 이미징 결과를 용이하게 한다.
- [0047] 도 5는 본 출원의 다른 실시예에 따른 반반사기(310)를 개략적으로 도시한다. 반반사기(300)와 유사하게, 이 반반사기(310)는 투명 기관(301) 및 투명 기관(301)의 원위 표면에 도포된 반반사 필름(302)을 포함한다. 추가적으로, 반반사기(310)는 또한 투명 기관(301)의 근위 표면에 도포된 반사 방지 필름(303)을 포함한다. 반사 방지 필름은 굴절 및 반사를 통해 변조되는 광의 에너지 활용 효율을 향상시키기 위해 기관으로 들어가는 광의 에너지를 증가시키는데 사용된다. 도 4b 및 도 4c에 도시된 광학 시스템의 반반사기는 다른 실시예에서 이 반반사기(310)로 대체될 수 있음을 이해해야 한다.
- [0048] 도 4c에 도시된 실시예에서, 1/4 파장판(50)은 반반사기(300)로부터 이격되도록 배치된다. 이러한 방식으로, 이미지 소스로부터 방출되어 빔 분할기(21)에서 반사되는 광의 S 편광된 광 성분(L10s)은 1/4 파장판(50)의 근위 표면에 입사할 때 반사되고 그 원위 표면으로부터 빠져 나갈 것이다. 즉, 공기와 1/4 파장판의 매체 파라미터 사이의 차이로 인해 광 성분의 극히 일부가 반사될 것이다. 또한, S 편광된 광 성분(L10s)이 1/4 파장판(50)을 통과함에 따라 변환된 원형으로 편광된 광의 일부는 반반사기(300)에서 반사될 때, 이 일부는 1/4 파장판(50)의 원위 및 근위 표면을 통과할 때 다시 반사될 것이다. 즉, 공기와 1/4 파장판의 매체 파라미터 사이의 차이로 인해 광 성분의 극히 적은 부분이 반사될 것이다. 즉, 사람의 눈(40)에 진입하는 광(또는 광 성분)은 적어도 4회의 미세 반사를 거칠 것이다. 이러한 미세 반사는 최종 이미징 결과에서 원하지 않는 미광과 "고스트" 영향을 초래할 것이다. 또한, 반반사기(300)로부터 1/4 파장판(50)을 이격시키는 것은 또한 광학 시스템의 거대화로 이어진다.
- [0049] 따라서, 도 6a는 본 출원의 다른 실시예에 따른 반반사기(400)를 개략적으로 도시한다. 반반사기(400)는 1/4 파장판(401) 및 1/4 파장판(401)의 원위 표면에 도포된 반반사 필름(402)을 포함한다. 즉, 이 실시예에서, 1/4 파장판(401)은 반반사기(400)의 기관이다. 본 출원의 맥락에서, 1/4 파장판은 제 2 방향으로 편광된 광을 원형으로 편광된(또는 타원으로 편광된) 광으로 변환하고, 원형으로 편광된(또는 타원으로 편광된) 광을 제 1 방향으로 편광된 광으로 변환하는데 사용된다. 파장판의 비정상축 및 정상축은 각각 제 1 방향 및 제 2 방향과 1°와 89° 사이, 바람직하게는 30°와 60° 사이의 각도를 이루도록 구성된다. 바람직한 실시예에서, 파장판의 비정상축 및 정상축은 제 1 방향 및 제 2 방향 모두에 대해 45°를 이루도록 구성된다. 예를 들어, 1/4 파장판(401)은 광학 플라스틱 재료, 광학 유리, 광학 크리스탈 등과 같은 특정의 복굴절 재료로 제작될 수 있다.
- [0050] 도 6b는 도 6a에 도시된 반반사기(400)를 포함하는 광학 시스템(2000)을 개략적으로 도시한 도면이다. 광학 시스템(2000)은 도 2에 도시된 것과 같이 이미지 소스(10) 및 빔 분할기(21)를 포함한다. 따라서, 이미지 소스(10) 및 빔 분할기(21)의 내용은 이전 설명을 참조할 수 있다. 또한, 광학 시스템(2000)은 반반사기(400)도 포함한다. 따라서, 빔 분할기에서 반사된 이미지 소스로부터의 광의 S 편광된 광 성분(L10s)이 반반사기(400)의 근위 표면에 입사할 때, 이것은 반반사기(400)의 1/4 파장판(401)에서 진행하여 원형으로 편광된(또는 타원으로 편광된) 광으로 변환된다. 편광된 광의 일부는 반반사 필름(402)에서 후방 반사되고 1/4 파장판(401)에서 계속 진행하여 P 편광된 광 성분(L10p)으로 변환된 후 반반사기(400)의 근위 표면으로부터 빠져 나간다. 도 4c에 도시된 광학 시스템과 비교하면, 도 6b에 도시된 광학 시스템에서는 사람의 눈(40)에 들어가기 전에 공기와 광학 요소의 매체 파라미터 사이의 차이로 인한 광(또는 광 성분)의 반사 횟수가 크게 감소하여 예상하지 못한 미광과 "고스트"의 영향이 감소하거나 또는 억제되고, 따라서 이미지 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0051] 또한, 해당 분야의 통상의 기술자는 본 출원의 반반사기가, 예를 들어 부분 원통형 또는 부분 구형과 같이 만곡

될 수 있거나, 또는 이와 달리 부분 회전 대칭(비 구형) 또는 다르게 적합하거나 또는 자유롭게 만곡될 수 있음을 이해해야 한다. 예를 들어, 장치를 착용하고 실제 장면을 보는 사용자의 편안함에 영향을 주지 않기 위해 본 발명의 반반사기의 전체 디오프터는  $\pm 150$ 도 사이, 바람직하게는  $\pm 100$ 도 사이에 있다.

- [0052] 바람직한 실시예에서, 반반사기(400)는 광의 에너지 활용 효율을 향상시키기 위해 그것의 근위 표면에 도포되는 반사 방지 필름을 포함할 수 있다.
- [0053] 여기에서는 1/4 파장판 또는 필름이 설명되었지만, 본 출원의 설명으로부터 해당 분야의 통상의 기술자는, 이 판 또는 필름이, 본 출원의 진술된 기술적 해결책에서와 같은 유사한 기능을 달성하거나 또는 실질적으로 달성할 수 있는 한, 서로 수직으로 편광된 두 광 사이에 추가적인 광로차를 생성할 수 있는 임의의 다른 파장판 또는 지연기 필름 또는 광학 요소로 대체될 수 있음을 이해해야 한다.
- [0054] 이미지 소스의 빔 성형 요소는 이미지 소스의 소스로부터 방출되는 광 빔을 시준, 성형 및/또는 결합하기 위해 소스로부터 방출된 광의 광로에 배치된다.
- [0055] 본 출원에 따르면, 빔 성형 요소는 렌즈로 구성될 수 있다. 빔 성형 요소의 렌즈는 하나의 렌즈 또는 렌즈로 구성된 렌즈 서브어셈블리일 수 있다. 렌즈 또는 렌즈 서브어셈블리의 각각의 렌즈는 포지티브 렌즈, 네거티브 렌즈 또는 포지티브 렌즈와 네거티브 렌즈의 임의의 조합일 수 있다. 렌즈의 표면은 구면, 비구면 또는 자유형 표면을 가질 수 있다.
- [0056] 본 출원의 원리에 따르면, 빔 성형 요소는, 예를 들어 접착체를 통해 직접적인 대향 접착에 의해 이미지 소스에 통합되거나 또는 이와 달리 중간 매칭 부품을 통해 이미지 소스에 통합될 수 있다. 즉, 본 출원에 따른 AR 장치의 이미지 소스의 이미지 소스 및 빔 성형 요소는 일체형으로서 직접적으로 함께 통합되거나 또는 중간 매칭 부품을 통해 간접적으로 함께 통합될 수 있다. 중간 매칭 부품은 공기가 아닌 굴절률이 1보다 큰 매칭 매체에 의해 형성된다. 이러한 방식으로, 이미지 소스로부터 방출되고 가상 이미지 정보를 전달하는 광 빔(VL)은 직접 또는 굴절률이 1보다 큰 매칭 매체를 통해 빔 성형 요소에 들어갈 수 있다. 이후, 광 빔은 빔 성형 요소를 통해 이미지 소스로부터 빠져 나간다.
- [0057] 바람직하게는, 중간 매칭 부품을 형성하기 위한 매칭 매체의 굴절률은 1 내지 2.7일 수 있다. 중간 매칭 부품을 형성하기 위한 매칭 매체는 액체 매체, 액정 매체, 반고체 매체 또는 고체 매체일 수 있다. 중간 매칭 부품은 진술된 매체 중 적어도 하나에 의해 형성될 수 있다. 액체 매체는 물 또는 에틸 알코올과 같은 투명한 매체일 수 있다. 고체 매체는 유리 또는 수지와 같은 투명한 고체 매체일 수 있다.
- [0058] 도 7은 본 출원에 따른 AR 장치의 이미지 소스의 예를 도시한다. 이 예에서, 이미지 소스(12) 및 빔 성형 요소(14)는 중간 매칭 부품(16)에 의해 간접적으로 함께 통합된다. 이 예에서, 빔 성형 요소(14)는 렌즈로서 제공되고 중간 매칭 부품(16)은 액체 및/또는 액정 매체에 의해 형성된다. 결과적으로, 이미지 소스(10)는 액체 또는 액정 매체가 이미지 소스(12)와 빔 성형 요소(14) 사이에서 밀봉될 수 있는 밀봉 구조물을 포함한다. 밀봉 구조물은 해당 분야에 공지된 임의의 적합한 밀봉 구조물일 수 있다는 것이 이해된다.
- [0059] 가능한 실시예에서, 밀봉 구조물은 밀봉 프레임(18)을 포함한다. 밀봉 프레임(18)은 이미지 소스(12)에 부착되어 그 사이에서 밀봉을 얻는다. 밀봉 프레임(18)과 빔 성형 요소(14)의 렌즈 사이의 밀봉은 그 사이의 인레이(inlay) 결합에 의해 얻어질 수 있다. 선택적으로, 중간 매칭 부품(16)을 제작하는데 사용되는 매체의 형태에 따라, 밀봉 프레임(18)은 빔 성형 요소(14)의 렌즈에 부착될 수 있다.
- [0060] 이러한 구성에 따르면, 이미지 소스(12)로부터 방출되고 가상 이미지를 전달하는 광 빔은 먼저 중간 매칭 부품(16)에 들어간 다음 렌즈 형태의 빔 성형 요소(14)에 들어갈 수 있다. 매칭 매체의 굴절률이 공기의 굴절률보다 크기 때문에, 중간 매칭 부품(16)과 빔 성형 요소(14) 사이의 계면에서, 빔 성형 요소(14)의 렌즈를 형성하는 매체와 매칭 매체 사이의 굴절률 차이는 빔 성형 요소(14)의 렌즈를 형성하는 매체와 공기 사이의 굴절률의 차이보다 작다. 따라서, 훨씬 더 많은 광 빔이 굴절되어 광 투과율이 향상되고 이미지 소스의 광학 효율을 높일 수 있다. 결과적으로, 더 적은 광 빔이 계면에서 반사되어 미광 및 고스트 이미지의 발생을 억제하거나 또는 줄일 수 있다.
- [0061]  $R = (0.61 * \lambda) / (n * \sin\theta)$ , 여기서 R은 에어리 원반(Airy disk)의 반경,  $\lambda$ 는 광의 파장, n은 이미지 공간의 굴절률,  $\theta$ 는 입사 각인 방정식으로부터, 매칭 매체의 굴절률이 커질수록 생성되는 에어리 원반이 작아져 이미징 해상도를 높일 수 있음을 알 수 있다. 또한, 이미징 축에서 굴절률이 커지기 때문에 상대적으로 작은 개구 각으로 큰 개구 수를 얻을 수 있고 경계 광 빔의 굽힘 각도를 줄일 수 있어 설계의 어려움이 감소된다. 또한, 이미지 소스가 빔 성형 요소와 함께 통합되기 때문에 광학 구조물이 더 간결하고 설치 및 조정이 더 쉬워

지므로, 더욱 시스템적이다.

- [0062] 도 8은 본 출원에 따른 AR 장치의 이미지 소스의 다른 예를 도시한다. 이 예에서, 이미지 소스(12) 및 빔 성형 요소(14)는 대향 맞춤 방식으로 함께 통합된다. 이미지 소스(12) 및 빔 성형 요소(14)는 서로에게 장착될 수 있는 상보적인 접촉면을 갖는다. 일례로서, 빔 성형 요소(14)를 형성하는 렌즈가 이미지 소스(12)에 부착된다. 이와 달리, 이미지 소스(12)와 빔 성형 요소(14)는 해당 분야의 통상의 기술자에게 공지된 임의의 다른 적절한 방식을 통해 서로에게 단단하게 장착될 수 있다.
- [0063] 이러한 구성에 따르면, 이미지 소스(12)로부터 방출된 소스 광 빔은 빔 성형 요소(14)를 형성하는 렌즈로 직접 들어간다. 이러한 구성은 도 7과 관련하여 설명된 것과 같은 모든 이점을 제공할 수 있다. 또한, 이러한 구성에서, 이미지 소스는 렌즈에 직접 장착되어 광학 구조물은 더 간결하고, 더 작고, 더 가볍고, 더 편안하게 착용할 수 있다. 보다 간결한 구조는 설치 및 조정이 용이하다.
- [0064] 본 출원에 따른 이미지 소스의 일부 가능한 예가 도 7 및 도 8을 참조하여 설명되었다. 해당 분야의 통상의 기술자는 이것이 본 출원에 따른 이미지 소스의 모든 예는 아니라는 것을 이해해야 한다. 본 출원에 따르면, 이미지 소스가 빔 성형 요소와 함께 통합되는 실시예도 또한 가능하다. 해당 분야의 통상의 기술자는, 광로 모듈이 무엇으로 구성되고 광로 모듈이 어떤 종류의 기능을 가지는지에 관계없이, 본 출원에 따라 이미지 소스는 광로 모듈과 조합하여 사용될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 본 출원의 이미지 소스와 함께 사용되는 광로 모듈은 임의의 개수의 광학 요소, 다양한 기능을 갖는 광학 요소 또는 실현 가능하게 배치된 광학 요소의 임의의 조합을 포함할 수 있다.
- [0065] 본 출원의 선택적 실시예에 따르면, 이미지 소스는 일체형으로 서로 통합된 이미지 소스 및 빔 성형 요소를 포함하고, 이미지 소스로부터 방출된 광선은 빔 성형 요소에 의해 성형되어 이미지 소스로부터 빠져 나간다. 선택적으로, 빔 성형 요소는 이미지 소스에 직접적으로 통합된다. 예를 들어, 빔 성형 요소는 대향 맞춤 방식으로 이미지 소스에 부착된다. 선택적으로, 빔 성형 요소는 중간 매칭 부품을 통해 이미지 소스에 간접적으로 통합될 수 있다. 선택적으로, 중간 매칭 부품은 액체 매체, 액정 매체, 반고체 매체 및 고체 매체로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나에 의해 형성된다.
- [0066] 선택적으로, 중간 매칭 부품은 물, 에틸 알코올, 유리 및 수지로 구성된 그룹으로부터 선택된 어느 하나에 의해 형성된다.
- [0067] 선택적으로, 중간 매칭 부품은 액체 매체 및/또는 액정 매체에 의해 형성되고, 이미지 소스는 또한 중간 매칭 부품을 형성하는 매체가 이미지 소스와 빔 성형 요소 사이에 밀봉되는 밀봉 구조물을 포함한다.
- [0068] 선택적으로, 중간 매칭 부품의 매체는 1 내지 2.7의 굴절률을 갖는다.
- [0069] 선택적으로, 빔 성형 요소는 포지티브 렌즈로 구성되거나 또는 네거티브 렌즈로 구성되거나 또는 포지티브 렌즈 및 네거티브 렌즈의 조합으로 구성된다.
- [0070] 도 9는 본 출원의 일 실시예에 따른 빔 분할기(22)를 도시하는 확대도이다. 빔 분할기는 빔 분할기 기관(22a), 편광 필름(22b) 및 편광 빔 분할 필름(22c)을 순서대로 포함하는 3층 구조물이다. 빔 분할기 기관(22a)은 해당 분야에 잘 알려진 광 분할기, 예를 들어 비편광 빔 분할기일 수 있다. 편광 필름(22b)은 제 1 방향으로 편광된 광을 통과시키고 제 1 방향에 수직인 제 2 방향으로 편광된 광을 흡수하는 필름이다. 편광 빔 분할 필름(22c)은 제 1 방향으로 편광된 광이 투과될 수 있고 제 2 방향으로 편광된 광이 반사될 수 있는 필름이다.
- [0071] 도 2의 빔 분할기(21)가 빔 분할기(22)로 대체되는 다른 실시예에서, 이미지 소스(100)로부터 방출된 광(L10)이 빔 분할기(22)의 편광 빔 분할 필름(22c)(빔 분할면)에 입사할 때, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 P 편광된 광 성분(L10p)은 편광 빔 분할 필름(22c)을 통해 투과되고, 편광 필름(22b)을 더 통해 빔 분할기(22)의 투과면으로부터 빠져 나간다. 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 S 편광된 광 성분(L10s)은 1/4 파장판 쪽으로 반사된다. 1/4 파장판을 통과할 때, S 편광된 광 성분(L10s)은 원형으로 편광된 광으로 변환된다. 반반사기(30)에 도달할 때, 원형으로 편광된 광은 부분적으로 투과되고 부분적으로 반사된다. 반사된 원형으로 편광된 광은 다시 1/4 파장판을 통과하여 P 편광된 광 성분(L10p)으로 변환된다. 이어서, P 편광된 광 성분(L10p)은 빔 분할기(22)의 편광 빔 분할 필름(22c)(빔 분할면)에 입사하고, 이것과 편광 필름(22b)을 통과하여 사람의 눈(40)에 보이게 된다. 한편, 주변 광(L30)은 반반사기(30) 및 1/4 파장판을 순서대로 통과하고 부분적으로 빔 분할기(22)를 통과하여 사람의 눈(40)에 보이게 된다. 또한, 원하지 않는 광(L20)이 빔 분할기(22)의 빔 분할기 기관(22a)(투과면)에 입사할 때, 원하지 않는 광의 S 편광된 광 성분은 편광 필름(22b)에 의해 흡수되고 원하지 않는 광의 P 편광된 광 성분은 편광 필름(22b)을 통과하고 이어서 편광 빔 분할 필름(22c)을 통과한다.

따라서, 전술된 광학 시스템의 빔 분할기가 빔 분할기(22)로 대체되는 경우, 이상적으로는 원하지 않는 광(L20)의 어떤 광 성분도 사람의 눈(40) 쪽으로 투과할 수 없으므로 사용자의 관찰에 대한 원하지 않는 광의 영향이 완전히 제거되거나 또는 약화되고, 따라서 전체 광학 시스템의 이미지 품질이 향상된다.

- [0072] 다른 실시예에서, 빔 분할기 기관(22a) 및 편광 필름(22b)의 위치는 교환 가능하다. 또 다른 실시예에서, 빔 분할기 기관(22a)은 생략될 수 있다.
- [0073] 실제 생산에서, 빔 분할기 기관 또는 필름 자체가 두께를 갖기 때문에, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)이 빔 분할기(22)에 입사할 때 모든 광이 편광 필름(22b) 및 편광 빔 분할 필름(22c)에 의해 변조될 수 있는 것은 아니다. 즉, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10) 성분의 극히 일부가 빔 분할기(22)의 투과면으로 투과될 가능성이 있다. 투과면과 공기의 계면으로 인해, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10) 성분의 이 극히 일부는 편광 필름(22b) 및 편광 빔 분할 필름(22c) 쪽으로 반사될 수 있다. 결국, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10) 성분의 이 극히 일부는 전체 광학 시스템의 이미징에서 "고스트 간섭"을 초래할 수 있으며, 이는 사람의 눈(40)에 보여질 수 있는 이미지 품질에 영향을 미친다.
- [0074] 도 10은 본 출원의 다른 실시예에 따른 빔 분할기(23)을 도시한 확대도이다. 빔 분할기(23)는 빔 분할기 기관(23a), 1/4 지연기 필름(23b), 편광 필름(23c) 및 편광 빔 분할 필름(23d)을 순서대로 포함하는 4층 구조물이다. 예를 들어, 이들은 일체형으로 순차적으로 함께 부착된다. 편광 빔 분할 필름(23d)은 빔 분할기(23)의 빔 분할면을 정의하고, 빔 분할기 기관(23a)은 빔 분할기(23)의 투과면을 정의한다. 빔 분할기(23)에서, 빔 분할면 및 투과면은 1/4 지연기 필름(23b)과 편광 필름(23c)에 의해 분리된다.
- [0075] 또한, 도 10에 도시된 것과 같이, 이미지 소스(100)로부터 방출된 광(L10)이 빔 분할기(23)의 편광 빔 분할 필름(23d)(빔 분할면)에 입사할 때, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 P 편광된 광 성분(L20p)은 1/4 지연기 필름(23b)에 의해 원형으로 편광된 광으로 변환된다. 원형으로 편광된 광이 빔 분할기 기관(23a)에서 공기와의 계면(투과면)으로 진행할 때, 원형으로 편광된 광의 일부는 공기와 기관의 매체 파라미터가 계면에서 분명히 서로 다르기 때문에 빔 분할기 기관(23a) 내의 1/4 지연기 필름(23b) 쪽으로 계면에서 반사될 것이다. 1/4 지연기 필름(23b)을 다시 통과할 때, 반사된 원형으로 편광된 광은 편광 방향이 90° 만큼 변경되기 때문에 S 편광된 광 성분으로 변환될 것이다. 이어서, S 편광된 광 성분은 인접하는 편광 필름(23c)에 흡수된다. 따라서, "고스트 간섭"이 상당히 감소된다. 도 10에 도시된 실시예에서, 빔 분할기(23)의 투과면으로부터 빔 분할면까지, 빔 분할기 기관(23a), 1/4 지연기 필름(23b), 편광 필름(23c) 및 편광 빔 분할 필름(23d)이 순서대로 배치된다. 다른 실시예에서, 빔 분할기(23)의 투과면으로부터 빔 분할면까지, 1/4 지연기 필름, 빔 분할기 기관, 편광 필름 및 편광 빔 분할 필름이 순서대로 다시 배치될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 빔 분할기(23)의 투과면으로부터 빔 분할면까지, 1/4 지연기 필름, 편광 필름, 빔 분할기 기관 및 편광 빔 분할 필름이 순서대로 다시 배치될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 빔 분할기 기관은 생략될 수 있다.
- [0076] 본 출원의 일 측면에서, 증강 현실(AR) 장치를 위한 광학 시스템이 제공되고, 광학 시스템은,
- [0077] 이미지 소스와,
- [0078] 이미지 소스에 인접한 빔 분할면 및 이미지 소스로부터 먼 쪽을 향하는 투과면을 갖는 빔 분할기와,
- [0079] 빔 분할면에 인접한 파장판과,
- [0080] 반사된 광로에서 파장판의 하류에 위치하는 반반사기를 포함하고,
- [0081] 빔 분할기는 이미지 소스로부터 방출된 광이 빔 분할면에 수직이 아닌 각도로 입사하고 적어도 부분적으로 파장판 쪽으로 반사될 수 있는 방식으로 배치되고,
- [0082] 빔 분할기는 이미지 소스로부터 방출된 광이 빔 분할면에 입사할 때, 제 1 방향으로 편광된 광 성분이 투과면을 통해 투과되어 빔 분할기를 통과하고, 제 1 방향에 수직인 제 2 방향으로 편광된 광 성분이 빔 분할면에 의해 파장판 쪽으로 반사되는 방식으로 구성되고, 빔 분할기는 또한 광이 투과면에 입사할 때 편광이 제 1 방향인 광의 편광된 광 성분이 빔 분할면으로부터 투과되어 빔 분할기를 통과할 수 있고, 편광이 제 2 방향인 광의 편광된 광 성분이 빔 분할기에 흡수될 수 있는 방식으로 구성된다. 파장판은 바람직하게는 1/4 파장판이다. 따라서, 사람의 눈에 들어가는 이미지 소스로부터 방출되는 광의 에너지가 증가될 수 있고, 사람의 눈에 들어가는 주변 광을 제외한 원하지 않는 광을 차단하거나 또는 제거할 수 있으므로, 이미지 품질과 선명도를 향상시킬 수

있고 AR 장치의 전력 소비를 줄일 수 있다.

- [0083] 선택적으로, 빔분할기는 편광 빔 분할 필름 및 편광 필름을 포함하고, 편광 빔 분할 필름은 제 1 방향으로 편광된 광이 통과하고 제 2 방향으로 편광된 광이 반사되는 방식으로 구성되고, 편광 필름은 제 1 방향으로 편광된 광이 통과하고 제 2 방향으로 편광된 광이 흡수되는 방식으로 구성되고, 이미지 소스로부터 방출된 광의 방향에서 보았을 때, 편광 빔 분할 필름은 편광 필름의 상부에 위치하여 빔 분할면을 정의한다. 이러한 방식으로, 편광이 제 2 방향인 편광된 광 성분은 편광 빔 분할 필름에 의해 모두 반사되고, 이어서 과장판 또는 1/4 과장판과 반반사기에 의해 처리되어 이미징을 위해 사람의 눈에 진입하도록 한다.
- [0084] 선택적으로, 투과면은 편광 필름에 의해 정의되어 광 에너지 활용 효율을 증가시킨다.
- [0085] 선택적으로, 빔 분할기는 또한 편광 빔 분할기 필름과 편광 필름 사이에 위치하는 빔 분할기 기관을 포함하여 빔 분할기의 통합 강도를 향상시킨다.
- [0086] 선택적으로, 빔 분할기는 또한 빔 분할기 기관을 포함하고, 편광 필름은 빔 분할기 기관과 편광 빔 분할 필름 사이에 위치하고, 투과면은 빔 분할기 기관에 의해 정의되어 빔 분할기의 통합 강도를 향상시킨다.
- [0087] 선택적으로, 빔 분할기는 또한 빔 분할기 기관을 포함하고, 편광 빔 분할 필름은 빔 분할기 기관과 편광 필름 사이에 위치하고, 투과면은 편광 필름에 의해 정의되어 빔 분할기의 통합 강도를 향상시킨다.
- [0088] 선택적으로, 빔 분할기는 또한 지연기 필름을 포함하고, 편광 필름은 지연기 필름과 편광 빔 분할 필름 사이에 위치하여 "고스트 간섭"의 영향을 제거하고 광 에너지의 활용 효율을 향상시킬 수 있다. 지연기 필름은 바람직하게는 1/4 지연기 필름이다.
- [0089] 선택적으로, 빔 분할면은 편광 빔 분할 필름에 의해 정의되고, 투과면은 지연기 필름에 의해 정의되어 "고스트 간섭"의 영향을 제거하고 광 에너지의 활용 효율을 향상시킨다.
- [0090] 선택적으로, 빔 분할기는 또한 빔 분할기 기관을 포함하고, 지연기 필름과 편광 필름은 빔 분할기 기관과 편광 빔 분할 필름 사이에 위치하고, 투과면은 빔 분할기 기관에 의해 정의되어 "고스트 간섭"의 영향을 제거하고 빔 분할기 구조물의 통합 강도를 향상시킨다.
- [0091] 선택적으로, 빔 분할기는 또한 빔 분할기 기관을 포함하고, 빔 분할기 기관과 편광 필름은 지연기 필름과 편광 빔 분할 필름 사이에 위치하고, 투과면은 지연기 필름에 의해 정의되어 "고스트 간섭"의 영향을 제거하고 빔 분할기 구조물의 통합 강도를 향상시킨다.
- [0092] 선택적으로, 빔 분할기는 또한 빔 분할기 기관을 포함하고, 편광 빔 분할 필름은 편광 필름과 빔 분할기 기관 사이에 위치하여 "고스트 간섭"의 영향을 제거하고 빔 분할기 구조의 통합 강도를 향상시킨다.
- [0093] 선택적으로, 이미지 소스는 광을 방출하기 위한 평면형 이미지 소스를 포함하고, 빔 분할기의 빔 분할면이 위치하는 평면은 이미지 소스의 법선에 대해 제 1 각도를 이루고, 제 1 각도는 11° 와 79° 사이, 바람직하게는 20° 와 70° 사이, 더 바람직하게는 30° 와 60° 사이, 더 바람직하게는 40° 와 55° 사이, 가장 바람직하게는 40° 와 50° 사이의 값을 갖고, 및/또는, 빔 분할기의 빔 분할면이 위치하는 평면은 반반사기의 광축에 대해 제 2 각도를 이루고,  $0 < \text{제 2 각도} < 90^\circ$  이고 제 1 각도 - 10° 와 제 1 각도 + 10° 사이에 있다.
- [0094] 선택적으로, 과장판은 반반사기와 함께 통합되어 전체 시스템의 부피를 줄인다.
- [0095] 또한, 통합은 반사 계면의 개수를 줄일 수 있어 전체 광학 시스템에서 발생하는 미광을 줄일 수 있거나 "고스트 간섭"의 영향을 약화시킬 수 있어 광학 시스템의 콘트라스트를 증가시킨다.
- [0096] 도 11은 본 출원의 다른 실시예에 따른 AR 장치의 광학 시스템(2000A)을 개략적으로 도시한다. 광학 시스템(2000A)은 일반적으로 컴퓨터(도시되지 않음)에 의해 제어 가능한 이미지 소스(10), 편광 빔 분할기(21) 및 반반사기(30)를 포함하고, 1/4 과장판(50)은 편광 빔 분할기(21)와 반반사기(30) 사이의 광로에 배치된다. 이미지 소스(10), 편광 빔 분할기(21), 반반사기(30) 및 1/4 과장판(50)의 설계는 전술된 내용을 참조할 수 있다. 추가적으로, 이미지 소스(10)로부터 방출된 광이 분할기의 빔 분할면에 의해 반사되는 광로에서, 제 2 1/4 과장판(70) 및 편광기(80)는 광학 시스템(2000A)의 반반사기(30)의 원위에 순차적으로 배치되고, 편광기(80)는 제 2 1/4 과장판(70)의 원위에 위치한다. 1/4 과장판(70)은 원형으로 편광된 광이 편광이 제 1 방향 또는 제 2 방향인 선형으로 편광된 광으로 변환될 수 있는 방식으로 구성되고, 편광기(80)는 이 선형으로 편광된 광을 흡수하도록 구성된다. 예를 들어, 1/4 과장판(70)은 원형으로 편광된 광을 S 편광된 광으로 변환하도록 구성될 수 있고, 편광기(80)는 P 편광된 광을 통과시키고 S 편광된 광을 흡수하도록 구성될 수 있다. 다시 예를 들어, 1/4

과장판(70)은 원형으로 편광된 광을 P 편광된 광으로 변환하도록 구성될 수 있고, 편광기(80)는 S 편광된 광을 통과시키고 P 편광된 광을 흡수하도록 구성될 수 있다. 1/4 과장판(70)의 비정상축 또는 정상축은 축이 편광기(80)를 통과하는 편광된 광의 편광 방향에 대해 각도를 이룰 수 있도록 구성되고, 이 각도는 30도 내지 60도 사이에 있다. 선택적으로, 1/4 과장판(70)의 비정상축 또는 정상축은 편광기(80)를 통과하는 편광된 광의 편광 방향에 대해 45도의 각도를 이루도록 구성된다.

[0097] 도 11에 도시된 것과 같이, 이미지 소스(10)로부터 방출된 광(L10)이 편광 빔 분할기(21)를 통과할 때, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 P 편광된 광 성분(L10p)은 투과되고, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)의 S 편광된 광 성분(L10s)은 반반사기(30) 또는 1/4 과장판(50) 쪽으로 반사된다. 1/4 과장판(50)을 통과할 때, S 편광된 광 성분(L10s)은 원형으로 편광된 광(또는 타원으로 편광된 광)으로 변환된다. 이어서, 원형으로 편광된 광(또는 타원으로 편광된 광)은 반반사기(30)에 의해 부분적으로 반사되고 부분적으로 투과될 것이다. 원형으로 편광된 광의 경우, 1/4 과장판(70)을 통과하면, 투과된 원형으로 편광된 광은 S 편광된 광(또는 P 편광된 광)으로 변환되고, 이후 S 편광된 광(또는 P 편광된 광)을 흡수하고 P 편광된 광(또는 S 편광된 광)이 투과될 수 있도록 구성된 편광기(80)에 입사하여, 편광판(80)에 의해 흡수된다. 이러한 방식으로, 이미지 소스로부터 방출된 광(L10)은 모두 또는 거의 AR 장치로부터 빠져 나갈 수 없다. 타원으로 편광된 광의 경우, 투과된 타원으로 편광된 광의 대부분은 AR 장치 밖으로 빠져 나가는 것이 방지되도록 흡수될 것이다. AR 장치의 프라이버시와 사용자의 상호 작용이 향상될 수 있다.

[0098] 선택적 실시예에서, 과장판(70)은 통과하는 광이 투과되거나 또는 반사될 수 있는 계면의 개수를 감소시키기 위해 편광판(80)에 부착된다. 이러한 방식으로, 광의 활용 효율을 높일 수 있다.

[0099] 반반사기(30)가 만족된 반반사기인 경우, 과장판(70)과 편광판(80)의 가로 방향의 형상은 반반사기의 만족된 형상을 따른다. 본 출원의 맥락에서, 가로 방향은 일반적으로 AR 장치의 사용자의 정면 방향을 지칭한다. 따라서, "고스트"의 부정적인 영향을 줄이고 이미지 품질을 개선할 수 있다. 선택적으로, 추가 과장판 및 추가 편광기는 일반적으로 가로 방향에 수직인 길이 방향으로 형성되어 반반사기의 만족된 형상을 따른다. 선택적으로, 반반사기는 만족된 반반사기이므로 추가 과장판과 추가 편광기는 반반사기의 만족된 형상을 실질적으로 따르도록 성형되어 "고스트 간섭"을 감소시킬 수 있는 최적의 효과를 얻는다.

[0100] 선택적 실시예에서, 광학 시스템은 또한 추가 편광기의 원위에 위치하는 투명 보호 시트를 포함한다. 과장판(70)과 편광기(80)는 반반사기(30)와 투명 보호 시트 사이에 위치하여 주변 광이 투명 보호 시트에 들어가고 이후 반반사기(30)의 원위 표면에서 반사됨으로써 유발되는 "고스트"의 부정적인 영향이 감소된다. 또한, 광학 요소의 성능으로 인해 편광기(80)에서 광이 누설되는 경우, 누설 광이 투명 보호 시트에 반사됨으로써 유발되는 "고스트"의 부정적인 영향도 줄일 수 있다. 투명 보호 시트는 광 에너지 감쇠 시트, 광색 시트 또는 감전발색 시트일 수 있다.

[0101] 도 12는 본 출원의 일 실시예에 따른 반반사기(30')를 개략적으로 도시한 단면도이다. 반반사기(30')는 투명 기관(31) 및 투명 기관(31)의 근위 표면에 도포된 반반사 필름(32)을 포함한다. 반반사기(30')는 또한 1/4 지연기 필름(70') 및 편광 필름(80')을 포함하고, 이 순서로 기관(31)의 원위 표면에 도포된다. 1/4 지연기 필름(70') 및 편광 필름(80')은 각각 1/4 과장판(70) 및 편광기(80)와 동일한 방식으로 구성된다. 따라서, 반반사기(30') 자체가 1/4 지연기 필름(70') 및 편광 필름(80')과 통합되므로 광학 시스템의 부피를 더욱 줄일 수 있다. 한편, 전체 광학 시스템에서 나타나는 미광을 제거하여 광학 시스템의 콘트라스트를 높이기 위해 반사 계면의 개수를 줄일 수 있다.

[0102] 선택적으로, 도 13은 본 출원의 다른 실시예에 따른 반반사기(30'')를 개략적으로 도시한 단면도이다. 반반사기(30'')는 투명 기관(31)과 투명 기관(31)의 원위 표면에 도포된 반반사 필름(32)을 포함한다. 반반사기(30'')는 또한 1/4 지연기 필름(70'') 및 편광 필름(80'')을 포함하고, 이 순서로 반반사기(32)에 도포된다. 1/4 지연기 필름(70'') 및 편광 필름(80'')은 각각 1/4 과장판(70) 및 편광기(80)와 동일한 방식으로 구성된다.

[0103] 반반사기(30') 또는 반반사기(30'')가 전술된 광학 시스템(도 2)에서 대신 사용되는 경우, S 편광 광 성분(L10s)은 빔 분할기의 빔 분할면에서 반사될 때 1/4 과장판(50)에 의해 원형으로 편광된 광으로 변환된다. 이 원형으로 편광된 광이 반반사기(30' 또는 30'')에 입사할 때, 반반사 필름(32)을 통해 투과된 원형으로 편광된 광의 광 성분 또는 반반사 필름(32)에서 직접 반사된 것이 아닌 원형으로 편광된 광의 광 성분은 선형으로 편광된 광으로 변환되고, 이어서 도 11에 도시된 원리에 따라 흡수된다. 따라서, 이미지 소스(10)로부터 방출된 광이 AR 장치로부터 빠져 나가는 것이 방지된다. 이러한 방식으로, AR 장치의 프라이버시와 사용자의 상호 작용이 향상될 수 있다.

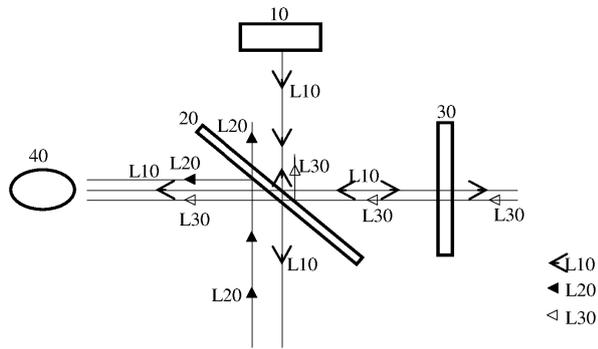
- [0104] 다른 실시예에서, 반반사기(30')의 기관(31)은 1/4 파장판(70)의 형태로 형성될 수 있다. 따라서, 1/4 지연기 필름(70')은 생략될 수 있다.
- [0105] 본 출원의 선택적인 실시예에 따르면, AR 장치를 위한 광학 시스템이 제공되고, 광학 시스템은,
- [0106] 이미지 소스와,
- [0107] 편광 빔 분할기를 포함하고,
- [0108] 편광 빔 분할기는 이미지 소스에 인접한 빔 분할면 및 이미지 소스로부터 먼 쪽을 향하는 투과면을 포함하고, 편광 빔 분할기는 이미지 소스로부터 방출된 광이 빔 분할면에 수직이 아닌 각도로 입사하고 적어도 부분적으로 반사될 수 있는 방식으로 배치되고, 편광 빔 분할기는 광이 빔 분할면에 입사할 때 제 1 방향으로 편광된 광 성분이 투과면을 통해 투과되어 편광 빔 분할기를 통과하고, 제 1 방향에 수직인 제 2 방향으로 편광된 광 성분이 빔 분할면에 의해 반사되도록 구성되고,
- [0109] 광학 시스템은 또한 이미지 소스와 편광 빔 분할기의 빔 분할면 사이에 배치되는 편광기를 포함하고, 편광기는 제 2 방향으로 편광된 광이 투과될 수 있고 제 1 방향으로 편광된 광이 흡수될 수 있는 방식으로 구성된다.
- [0110] 편광기를 제공함으로써 이미지 소스로부터 방출된 광이 편광 빔 분할기에 의해 반사되지 않고 사용자의 사람의 눈에 보이게 될 수 있는 가능성을 감소시키거나 또는 제거하여 장치를 사용하는 사용자의 편안함이 개선될 수 있다.
- [0111] 선택적으로, 편광기는 이미지 소스 내에 통합되어 이미지 소스로부터 제 2 방향으로 편광된 광이 방출될 수 있다. 이러한 방식으로, 광학 시스템의 부피가 감소되어 장치가 더 간결해질 수 있다. 또한, 반사 계면의 개수를 줄일 수 있어 전체 광학 시스템의 미광을 감소시키거나 또는 "고스트"의 영향을 약화시킬 수 있으며, 따라서 광학 시스템의 콘트라스트가 개선될 수 있다.
- [0112] 선택적으로, 광학 시스템은 또한 빔 분할면에 인접한 파장판을 포함하고, 이미지 소스로부터 방출된 광은 부분적으로 빔 분할면에 의해 파장판 쪽으로 반사될 수 있고, 광학 시스템은 또한 반사된 광의 광로에서 파장판의 하류에 위치한 반반사기를 포함하고, 파장판은 바람직하게는 1/4 파장판이다. 이러한 방식으로, 광학 시스템의 광 에너지 활용 효율이 향상될 수 있고, 따라서 AR 장치의 전력 소비를 줄일 수 있다.
- [0113] 선택적으로, 파장판은 반반사기의 근위 표면에 도포된 지연기 필름이다. 따라서, 광학 시스템의 부피가 감소되어 장치를 보다 간결하게 할 수 있다. 또한, 반사 계면의 개수를 줄여 전체 광학 시스템의 미광을 감소시키거나 또는 "고스트"의 영향을 약화시킬 수 있으며, 따라서 광학 시스템의 콘트라스트를 개선할 수 있다.
- [0114] 선택적으로, 편광기는 반사된 광의 광로에 영향을 주지 않는 방식으로 배치되고, 따라서 사람의 눈에서 최종 이미징 품질 결과는 영향을 받지 않을 것이다.
- [0115] 선택적으로, 이미지 소스는 광을 방출하도록 제어될 수 있는 이미지 소스와 방출된 광을 포커싱하기 위한 렌즈를 포함하고, 편광기는 이미지 소스와 렌즈 사이에 위치한다.
- [0116] 선택적으로, 이미지 소스, 편광기 및 렌즈는 함께 부착되거나, 또는 이와 달리 편광기는 이미지 소스 및 렌즈 중 하나에 부착된다. 함께 부착하면 광학 요소 사이의 반사 계면의 개수를 줄일 수 있으므로 광 에너지 손실이 줄어들 수 있고, 따라서 미광의 영향이 제거되거나 또는 약화되고 이미지 품질이 개선될 수 있다.
- [0117] 선택적으로 편광판은 편광 필름이다.
- [0118] 선택적으로, 이미지 소스는 광을 방출하도록 제어될 수 있는 이미지 소스와 방출된 광을 포커싱하기 위한 렌즈를 포함하고, 렌즈는 이미지 소스와 편광기 사이에 위치한다.
- [0119] 선택적으로, 편광기는 렌즈의 표면에 도포된 편광 필름이다.
- [0120] 선택적으로, 이미지 소스는 또한 이미지 소스와 렌즈 사이에 위치한 매칭 렌즈를 포함하고, 편광기는 이미지 소스와 매칭 렌즈 사이 또는 매칭 렌즈와 렌즈 사이에 위치한다.
- [0121] 선택적으로, 이미지 소스, 매칭 렌즈, 편광기 및 렌즈는 함께 부착되거나, 또는 이와 달리 편광기는 이미지 소스, 매칭 렌즈 및 렌즈 중 하나에 부착된다.
- [0122] 선택적으로 편광기는 편광 필름이다.

- [0123] 선택적으로, 이미지 소스는 또한 이미지 소스와 렌즈 사이에 매칭 렌즈를 포함한다.
- [0124] 선택적으로, 광학 시스템은 또한 반반사기의 원위에 순차적으로 위치하는 추가 파장판 및 추가 편광기를 포함하고, 추가 파장판은 원형으로 편광된 광이 추가 파장판에 입사할 때 선형으로 편광된 광이 그로부터 방출될 수 있는 방식으로 구성되고, 추가 편광기는 방출된 선형으로 편광된 광을 흡수하도록 구성되고, 추가 파장판은 바람직하게는 추가 1/4 파장판이다. 이러한 방식으로, 이미지 소스로부터 방출된 광이 AR 장치의 반반사기로부터 빠져 나갈 가능성이 제거되거나 또는 감소되어, AR 장치의 프라이버시와 사용자의 상호 작용이 향상될 수 있다. 한편, 반반사기를 통해 투과된 광이 부분적으로 보호 렌즈에 의해 반사되어 최종적으로 사람의 눈으로 들어감에 따라 발생하는 미광 및 "고스트"의 영향을 제거하거나 또는 줄일 수 있다.
- [0125] 선택적으로, 추가 파장판과 추가 편광기가 함께 부착된다.
- [0126] 선택적으로, 반반사기는 만곡된 반반사기이고, 추가 파장판과 추가 편광기는 반반사기의 만곡된 형상을 실질적으로 따르도록 가로 방향으로 성형된다.
- [0127] 선택적으로, 반반사기는 만곡된 반반사기이고, 추가 파장판 및 추가 편광기는 반반사기의 만곡된 형상을 실질적으로 따르도록 가로 방향에 실질적으로 수직인 길이 방향으로 성형된다.
- [0128] 선택적으로, 반반사기는 만곡된 반반사기이고, 추가 파장판 및 추가 편광기는 반반사기의 만곡된 형상을 실질적으로 따르도록 성형된다.
- [0129] 선택적으로, 광학 시스템은 또한 추가 편광기의 원위에 위치한 투명 보호 시트를 포함하고, 투명 보호 시트는 바람직하게는 광 에너지 감쇠 시트, 광색 시트 또는 감전발색 시트이다. 이 경우, 추가 파장판과 추가 편광기는 반반사기로부터 방출되는 광이 투명 보호 시트에 의해 반사되어 최종적으로 사람의 눈에 들어감에 따라 유발되는 "고스트 간섭"과 미광의 부정적인 영향을 제거하거나 또는 약화시키도록 설계된다.
- [0130] 선택적으로, 추가 파장판은 원형으로 편광된 광이 입사할 때 제 1 방향으로 편광된 광 성분이 투과될 수 있는 방식으로 구성되고, 추가 편광기는 제 1 방향으로 편광된 광 성분이 흡수될 수 있는 방식으로 구성된다.
- [0131] 선택적으로, 추가 파장판은 원형으로 편광된 광이 입사할 때 제 2 방향으로 편광된 광 성분이 투과될 수 있는 방식으로 구성되고, 추가 편광기는 제 2 방향으로 편광된 광 성분이 흡수될 수 있는 방식으로 구성된다.
- [0132] 선택적으로, 반반사기는 투명 기관 및 기관의 표면에 도포된 반반사 필름을 포함한다.
- [0133] 선택적으로, 추가 파장판 및/또는 추가 편광기는 반반사기에 통합된 추가 지연기 필름 및/또는 추가 편광 필름이고, 추가 지연기 필름은 바람직하게는 추가 1/4 지연기 필름이다. 따라서, 광학 시스템의 부피가 감소되어 AR 장치를 보다 간결하게 할 수 있다. 또한, 광 반사가 발생할 수 있는 계면의 개수를 줄여 전체 광학 시스템의 미광을 감소시키거나 또는 "고스트"의 영향을 약화시키고 광학 시스템의 콘트라스트를 개선할 수 있다.
- [0134] 선택적으로, 기관의 표면은 그 근위 표면이고, 추가 지연기 필름은 기관의 원위 표면에 도포되고, 및/또는 추가 편광 필름은 추가 지연기 필름의 원위 표면에 도포된다.
- [0135] 선택적으로, 기관의 표면은 그 원위 표면이고, 추가 지연기 필름은 기관의 원위 표면에 도포되고, 및/또는 추가 편광 필름은 추가 지연기 필름의 원위 표면에 도포된다.
- [0136] 본 출원의 다른 선택적인 실시예에 따르면, AR 장치를 위한 광학 시스템이 제공되고, 광학 시스템은,
- [0137] 이미지 소스와,
- [0138] 이미지 소스에 인접한 빔 분할면 및 이미지 소스로부터 먼 쪽을 향하는 투과면을 포함하는 편광 빔 분할기와,
- [0139] 빔 분할면에 인접한 제 1 파장판과,
- [0140] 반사된 광의 광로에서 제 1 파장판의 하류에 위치하는 반반사기를 포함하고,
- [0141] 편광 빔 분할기는 이미지 소스로부터 방출된 광이 빔 분할면에 수직이 아닌 각도로 입사할 수 있고 적어도 부분적으로 제 1 파장판 쪽으로 반사될 수 있는 방식으로 배치되고,
- [0142] 편광 빔 분할기는 이미지 소스로부터 방출된 광이 빔 분할면에 입사할 때 제 1 방향으로 편광된 광 성분이 투과면을 통해 투과되어 편광 빔 분할기를 통과하고, 제 1 방향에 수직인 제 2 방향으로 편광된 광 성분이 빔 분할면에 의해 제 1 파장판 쪽으로 반사되는 방식으로 구성되고,

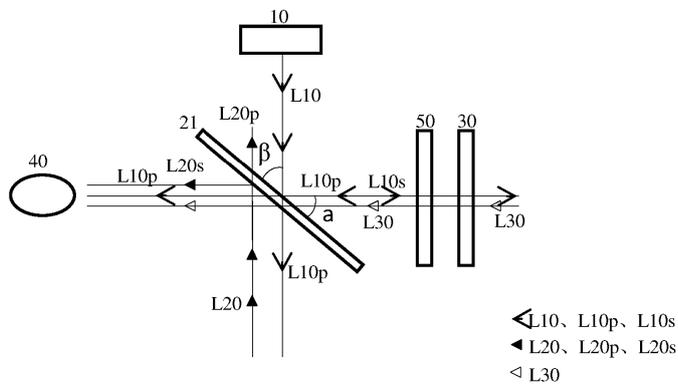
- [0143] 광학 시스템은 또한,
- [0144] 반반사기의 원위에 순차적으로 위치하는 제 2 파장판 및 편광기를 포함하고, 제 2 파장판은 원형으로 편광된 광이 입사할 때 선형으로 편광된 광이 투과될 수 있는 방식으로 배치되고, 편광기는 투과된 선형으로 편광된 광을 흡수하도록 구성되고, 제 1 파장판 및/또는 제 2 파장판은 바람직하게는 1/4 파장판이다. 이러한 방식으로, 이미지 소스로부터 방출된 광이 AR 장치의 반반사기로부터 빠져 나갈 가능성이 제거되거나 또는 감소되어 프라이버시 및 사용자의 상호 작용이 향상될 수 있다. 한편, 반반사기를 통해 원위로 투과된 광이 부분적으로 보호 렌즈에 의해 반사되어 최종적으로 사람의 눈으로 들어감에 따라 발생하는 미광과 "고스트"의 영향을 제거하거나 또는 줄일 수 있다.
- [0145] 선택적으로, 제 2 파장판은 편광기와 함께 부착된다.
- [0146] 선택적으로, 반반사기는 만족된 반반사기이고, 제 2 파장판 및 편광기는 반반사기의 만족된 형상을 실질적으로 따르도록 가로 방향으로 성형된다.
- [0147] 선택적으로, 반반사기는 만족된 반반사기이고, 제 2 파장판 및 편광기는 반반사기의 만족된 형상을 실질적으로 따르도록 가로 방향에 실질적으로 수직인 길이 방향으로 성형된다.
- [0148] 선택적으로, 반반사기는 만족된 반반사기이고, 추가 파장판 및 추가 편광기는 반반사기의 만족된 형상을 실질적으로 따르도록 성형된다.
- [0149] 선택적으로, 광학 시스템은 또한 편광기의 원위에 위치한 투명 보호 시트를 포함하고, 투명 보호 시트는 바람직하게는 광 에너지 감쇠 시트, 광색 시트 또는 감전변색 시트이다.
- [0150] 선택적으로, 제 1 파장판은 반반사기의 근위 표면에 도포되는 제 1 지연기 필름이다.
- [0151] 선택적으로, 제 2 파장판은 원형으로 편광된 광이 입사할 때 제 1 방향으로 편광된 광이 투과될 수 있는 방식으로 구성되고, 편광기는 제 1 방향으로 편광된 광을 흡수하도록 구성된다.
- [0152] 선택적으로, 제 2 파장판은 원형으로 편광된 광이 입사할 때 제 2 방향으로 편광된 광이 투과될 수 있는 방식으로 구성되고, 편광기는 제 2 방향으로 편광된 광을 흡수하도록 구성된다.
- [0153] 선택적으로, 반반사기는 투명 기관 및 기관의 표면에 도포된 반반사 필름을 포함한다.
- [0154] 선택적으로, 제 2 파장판 및/또는 편광기는 반반사기에 통합된 제 2 지연기 필름 및/또는 편광 필름이다. 이러한 통합은 반사 계면의 개수를 줄여 전체 광학 시스템의 미광을 감소시키거나 또는 "고스트"의 영향을 제거하여 광학 시스템의 콘트라스트를 향상시킬 수 있다.
- [0155] 선택적으로, 기관의 표면은 그 근위 표면이고, 제 2 지연기 필름은 기관의 원위 표면에 도포되고, 및/또는 편광 필름은 제 2 지연기 필름의 원위 표면에 도포된다.
- [0156] 선택적으로, 기관의 표면은 그 원위 표면이고, 제 2 지연기 필름은 반반사 필름의 원위 표면에 도포되고, 및/또는 편광 필름은 제 2 지연기 필름의 원위 표면에 도포된다.
- [0157] 본 출원의 맥락에서, 다양한 실시예들은 서로 임의로 결합될 수 있다. 본 출원의 일부 구체적인 실시예가 여기에 설명되었지만, 이들은 설명의 목적으로만 제공되며 어떤 방식으로든 본 출원의 범위를 한정하는 것으로 간주될 수 없다. 본 출원의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양한 교체, 수정 및 변경이 고려될 수 있다.

도면

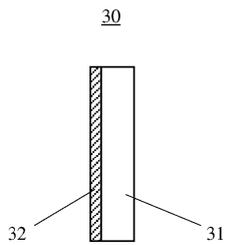
도면1



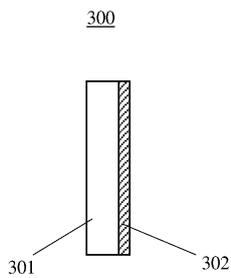
도면2



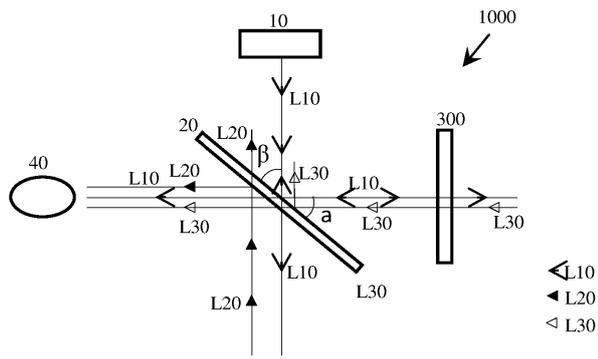
도면3



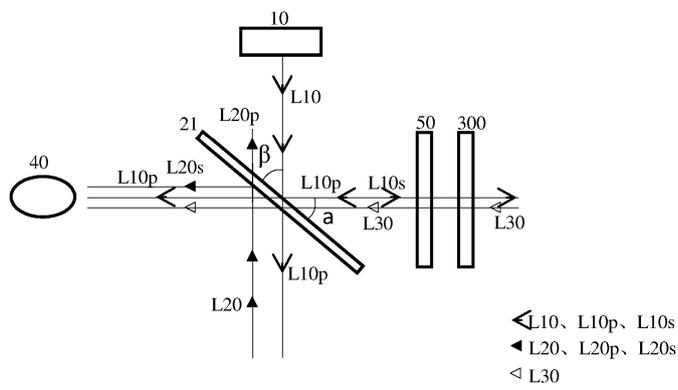
도면4a



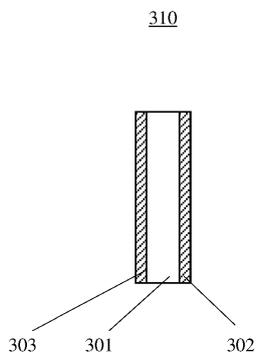
도면4b



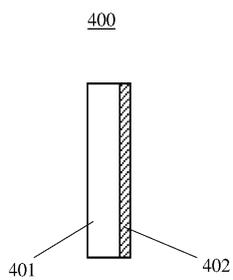
도면4c



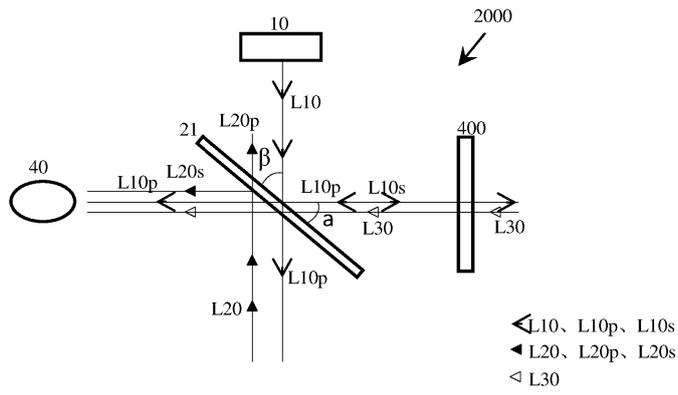
도면5



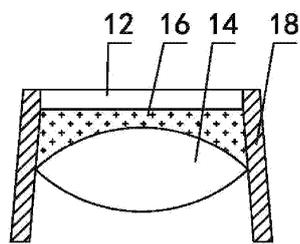
도면6a



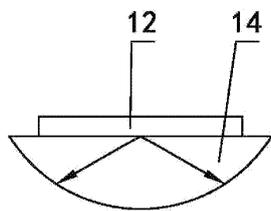
도면6b



도면7

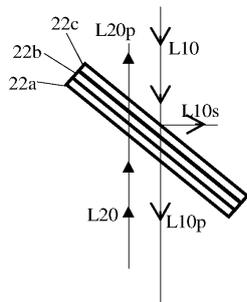


도면8

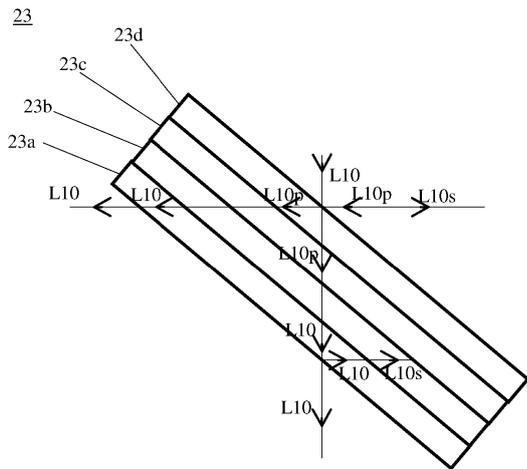


도면9

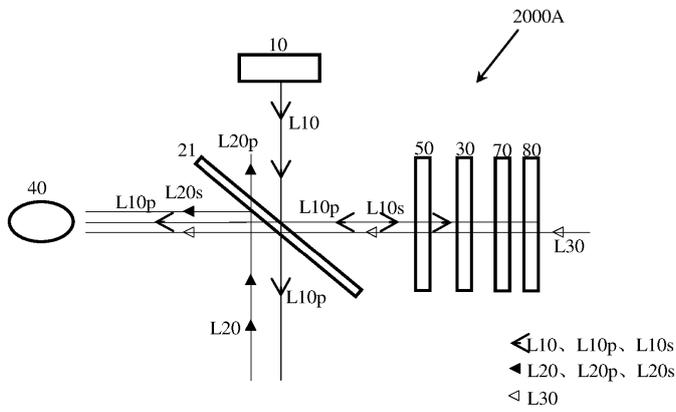
22



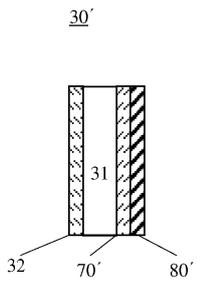
도면10



도면11



도면12



도면13

