



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0114793
(43) 공개일자 2021년09월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) G02B 5/30 (2006.01)
G02B 5/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 27/0172 (2013.01)
G02B 5/30 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0030378
(22) 출원일자 2020년03월11일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
서울대학교산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
(72) 발명자
윤정근
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
이병호
서울특별시 서초구 반포대로39길 64-6, 301호 (반포동, 제우하우스)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리엔목특허법인

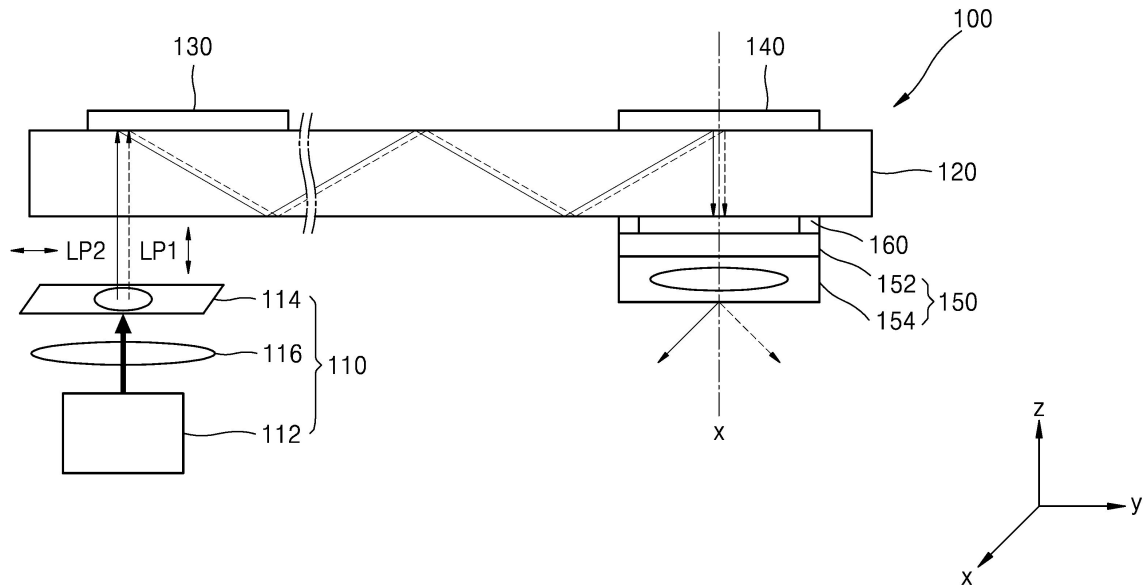
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 도파관형 디스플레이 장치

(57) 요약

도파관형 디스플레이 장치를 제공한다. 본 도파관형 디스플레이 장치는 도파관, 영상을 상기 도파관의 내부로 진행시키는 입력 커플러, 상기 도파관을 진행하는 영상을 외부로 출력시키는 출력 커플러 및 영상의 편광 특성에 따라 상기 출력 커플러에서 출력된 상기 영상을 특정 방향으로 편향시켜 출력함으로써 시야각이 확장된 영상을 출력하는 시야각 확장기를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

G02B 5/32 (2013.01)

(72) 발명자

방기승

서울특별시 영등포구 당산로 205, 101동 1512호 (당산동5가)

유찬형

서울특별시 동작구 국사봉10길 62-2, 302호 (상도동, 해당재 상도)

이규근

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

채민석

서울특별시 관악구 낙성대역4길 30, 302호 (봉천동)

명세서

청구범위

청구항 1

도파관;

상기 도파관상에 배치되며, 영상을 상기 도파관의 내부로 진행시키는 입력 커플러;

상기 도파관상에 배치되며, 상기 도파관을 진행하는 영상을 외부로 출력시키는 출력 커플러; 및

영상의 편광 특성에 따라 상기 출력 커플러에서 출력된 상기 영상을 특정 방향으로 편향시켜 출력함으로써 시야각이 확장된 영상을 출력하는 시야각 확장기;를 포함하는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 시야각 확장기는,

입사되는 영상이 수직 선편광이면, 상기 영상을 제1 방향으로 편향시켜 출력하고,

입사되는 영상이 수평 선편광이면, 상기 영상을 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 편향시켜 출력하는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제1 방향과 상기 제2 방향은,

상기 시야각 확장기의 중심축을 기준으로 서로 반대 방향인 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 제1 방향과 상기 제2 방향은,

상기 시야각 확장기의 중심축을 기준으로 대칭인 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 출력 커플러는, 상기 도파관의 제1 면상에 배치되고,

상기 시야각 확장기는 상기 도파관의 제1 면과 대면하는 제2 면상에 배치되는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 시야각 확장기의 적어도 일부는

상기 도파관의 길이 방향과 수직인 방향으로 상기 출력 커플러와 중첩되는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 시야각 확장기는,

상기 도파관과 공간적으로 이격 배치되는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 시야각 확장기는,

상기 출력 커플러로부터 출력된 상기 영상을 원편광의 영상으로 변환시키는 제1 1/4 파장판; 및

상기 제1 1/4 파장판으로부터 출력된 상기 원편광의 영상을 상기 원편광의 회전 방향에 따라 서로 다른 방향으로 편향시켜 출력하는 제1 편광 격자;를 포함하는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 시야각 확장기의 광 편향과 반대 방향으로 외부 환경에 대응하는 외광을 편향시키는 외광 보상기;를 더 포함하는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 외광 보상기는

상기 도파관 중 상기 시야각 확장기가 배치된 면과 대향하는 면상에 배치되는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 외광 보상기는

상기 도파관의 길이 방향과 수직한 방향으로 상기 시야각 확장기에 중첩되는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 12

제 9항에 있어서,

상기 외광 보상기는

상기 도파관과 공간적으로 이격 배치되는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 13

제 9항에 있어서,

상기 외광 보상기는,

상기 외광 중 일부를 원편광의 외광으로 출력하는 원편광기;

상기 원편광기에서 출력된 원편광의 외광을 상기 시야각 확장기의 편향 방향과 반대 방향으로 편향시켜 출력하는 제2 편광 격자;

상기 제2 편광 격자에서 출력된 상기 원편광의 외광을 선편광의 외광으로 변환시키는 제2 1/4 파장판;을 포함하는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 제2 편광 격자의 편향 정도의 크기는,

상기 시야각 확장기의 편향 정도의 크기 이하인 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 15

제 13항에 있어서,
상기 제2 1/4 파장판은,
상기 시야각 확장기에 포함된 1/4 파장판의 편광 특성과 서로 반대인 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 16

제 13항에 있어서,
상기 제2 편광 격자는
상기 시야각 확장기에 포함된 편광 격자의 편향 특성과 동일한 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 17

제 1항에 있어서,
상기 입력 커플러에 선편광의 영상을 제공하는 영상 모듈;을 더 포함하는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 18

제 17항에 있어서,
상기 영상 모듈은,
영상을 방출하는 영상원; 및
상기 영상원에서 방출된 영상을 수직 선편광의 영상과 수평 선편광의 영상 중 어느 하나로 교번적으로 변환시키는 편광 제어기;를 포함하는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 19

제 17항에 있어서,
상기 영상 모듈은,
수직 선편광의 영상을 제공하는 제1 영상 모듈; 및
수평 선편광의 영상을 제공하는 제2 영상 모듈;을 포함하는 도파관형 디스플레이 장치.

청구항 20

제 1항에 있어서,
상기 시야각 확장기의 편향 정도의 크기는,
상기 시야각 확장기로 입사된 영상에 대한 시야각의 1/2이하인 도파관형 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 도파관형 디스플레이 장치에 관한 것으로, 시야각이 확장된 도파관형 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 가상 현실은 컴퓨터로 만든 가상의 세계에서 사람이 실제와 같은 체험을 할 수 있도록 하는 기술이다. 증강 현실은 가상의 이미지가 현실 세계의 물리적 환경 또는 공간과 혼합될 수 있게 하는 기술이다. 가상 현실 디스플레이 또는 증강 현실 디스플레이가 구현되는 근안 디스플레이(near-eye displays)는 광학 및 입체영상의 조합을 이용하여 공간 내에 가상 이미지를 재생한다. 이러한 근안 디스플레이에서, 디스플레이 해상도 및 프로세싱은

중요하다.

[0003] 근안 디스플레이 장치는 광원의 영상 정보를 매우 얇은 도파관과 광의 방향을 임의로 전향시켜주는 회절 광학 소자를 활용하기 때문에 작은 부피로 구현할 수 있다. 상기한 회절 광학 소자는 매우 얇게 구현이 가능하다는 특성 외에 특정 각도 및 파장으로 입사된 광에만 반응하는 광 선택성이 존재한다. 이러한 특성들을 활용하여 실제 물체의 광은 그대로 투과하며, 도파관 내로 도파한 광에만 반응하도록 설계하여 증강현실 디스플레이에 활용할 수 있다.

[0004] 그러나, 상기한 근안 디스플레이 장치의 대표적인 문제점은 좁은 시야각(field-of-view)일 수 있다. 시야각은 주로 회절 광학 소자에 의해 결정될 수 있다. 회절 광학 소자의 각도 선택성에 의해 특정 각도 범위 내에서 입사된 광에만 회절 현상이 발생되고, 그 범위 외에서 입사되는 광은 대부분 그대로 투과될 수 있다. 일반적으로 도파관을 이용한 디스플레이 장치의 시야각 범위는 30~60도 정도로 낮은 편이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 해결하고자 하는 과제는 시야각을 넓힐 수 있는 광학 소자를 포함하는 도파관형 디스플레이 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 측면(aspect)에 따르는 도파관형 디스플레이 장치는, 도파관; 상기 도파관상에 배치되며, 영상을 상기 도파관의 내부로 진행시키는 입력 커플러; 상기 도파관상에 배치되며, 상기 도파관을 진행하는 영상을 외부로 출력시키는 출력 커플러; 및 영상의 편광 특성에 따라 상기 출력 커플러에서 출력된 상기 영상을 특정 방향으로 편향시켜 출력함으로써 시야각이 확장된 영상을 출력하는 시야각 확장기;를 포함한다.

[0007] 그리고, 상기 시야각 확장기는, 입사되는 영상이 수직 선편광이면, 상기 영상을 제1 방향으로 편향시켜 출력하고, 입사되는 영상이 수평 선편광이면, 상기 영상을 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 편향시켜 출력할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 제1 방향과 상기 제2 방향은, 상기 시야각 확장기의 중심축을 기준으로 서로 반대 방향일 수 있다.

[0009] 또한, 상기 제1 방향과 상기 제2 방향은, 상기 시야각 확장기의 중심축을 기준으로 대칭일 수 있다.

[0010] 그리고, 상기 출력 커플러는, 상기 도파관의 제1 면상에 배치되고, 상기 시야각 확장기는 상기 도파관의 제1 면과 대면하는 제2 면상에 배치될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 시야각 확장기의 적어도 일부는 상기 도파관의 길이 방향과 수직인 방향으로 상기 출력 커플러와 중첩될 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 시야각 확장기는, 상기 도파관과 공간적으로 이격 배치될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 시야각 확장기는, 상기 출력 커플러로부터 출력된 상기 영상을 원편광의 영상으로 변환시키는 제1 1/4 파장판; 및 상기 제1 1/4 파장판으로부터 출력된 상기 원편광의 영상을 상기 원편광의 회전 방향에 따라 서로 다른 방향으로 편향시켜 출력하는 제1 편광 격자;를 포함할 수 있다.

[0014] 그리고, 상기 시야각 확장기의 광 편향과 반대 방향으로 외부 환경에 대응하는 외광을 편향시키는 외광 보상기;를 더 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 외광 보상기는 상기 도파관 중 상기 시야각 확장기가 배치된 면과 대향하는 면상에 배치될 수 있다.

[0016] 그리고, 상기 외광 보상기는 상기 도파관의 길이 방향과 수직인 방향으로 상기 시야각 확장기에 중첩될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 외광 보상기는 상기 도파관과 공간적으로 이격 배치될 수 있다.

[0018] 그리고, 상기 외광 보상기는, 상기 외광 중 일부를 원편광의 외광으로 출력하는 원편광기; 상기 원편광기에서 출력된 원편광의 외광을 상기 시야각 확장기의 편향 방향과 반대 방향으로 편향시켜 출력하는 제2 편광 격자; 및 상기 제2 편광 격자에서 출력된 상기 원편광의 외광을 선편광의 외광으로 변환시키는 제2 1/4 파장판;을 포함할 수 있다.

- [0019] 또한, 상기 제2 편광 격자의 편향 정도의 크기는, 상기 시야각 확장기의 편향 정도의 크기 이하일 수 있다.
- [0020] 그리고, 상기 제2 1/4 파장판은, 상기 시야각 확장기에 포함된 1/4 파장판의 편광 특성과 서로 반대일 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 제2 편광 격자는 상기 시야각 확장기에 포함된 편광 격자의 편향 특성과 동일할 수 있다.
- [0022] 그리고, 상기 입력 커플러에 선편광의 영상을 제공하는 영상 모듈;을 더 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 영상 모듈은, 영상을 방출하는 영상원; 및 상기 영상원에서 방출된 영상을 수직 선편광의 영상과 수평 선편광의 영상 중 어느 하나로 교번적으로 변환시키는 편광 제어기;를 포함할 수 있다.
- [0024] 그리고, 상기 영상 모듈은, 수직 선편광의 영상을 제공하는 제1 영상 모듈; 및 수평 선편광의 영상을 제공하는 제2 영상 모듈;을 포함할 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 시야각 확장기의 편향 정도의 크기는, 상기 시야각 확장기로 입사된 영상에 대한 시야각의 1/2이하일 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 개시에 따르면, 도파관형 디스플레이에 광의 편광 특성을 이용한 시야각시야각 확장기를 더 부가함으로써 영상이 시야각을 넓힐 수 있다.
- [0027] 시야각 확장기의 광학적 기능을 상쇄시켜주는 외광 보상기를 도파관상에 배치시킴으로써 외광의 왜곡을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 일 실시예에 따른 도파관형 디스플레이 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 2a는 일 실시예에 따른 수직 선편광의 영상을 출력하는 방법을 설명하는 참조도면이다.
- 도 2b는 일 실시예에 따른 수평 선편광의 영상을 출력하는 방법을 설명하는 참조도면이다.
- 도 3a는 출력 커플러에서 출력되는 영상의 시야각을 나타내는 참조도면이다.
- 도 3b는 일 실시예에 따른 시야각 확장기에서 출력되는 영상의 시야각을 나타내는 참조도면이다.
- 도 3c는 다른 실시예에 따른 시야각 확장기에서 출력되는 영상의 시야각을 나타내는 참조도면이다.
- 도 4은 다른 다른 실시예에 따른 영상 모듈을 포함하는 도파관형 디스플레이 장치를 도시한 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 외광 보상기를 포함하는 도파관형 디스플레이 장치를 도시한 도면이다.
- 도 6a는 일 실시예에 따른 우회전 원편광의 외광의 진행 경로를 도시한 참조도면이다.
- 도 6b는 원편광기가 좌회전 원편광의 외광을 출력할 때의 외광의 진행 경로를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 오로지 예시를 위한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 하기 실시예는 기술적 내용을 구체화하기 위한 것일 뿐 권리 범위를 제한하거나 한정하는 것이 아님은 물론이다. 상세한 설명 및 실시예로부터 해당 기술분야의 전문가가 용이하게 유추할 수 있는 것은 권리범위에 속하는 것으로 해석된다.
- [0030] 본 명세서에서 사용되는 '구성된다' 또는 '포함한다' 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0031] 또한, 본 명세서에서 사용되는 '제 1' 또는 '제 2' 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용할 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0032] 이하에서, "상부" 나 "상"이라고 기재된 것은 접촉하여 바로 위/아래/좌/우에 있는 것뿐만 아니라 비접촉으로

위/아래/좌/우에 있는 것도 포함할 수 있다. 이하 첨부된 도면을 참조하면서 오로지 예시를 위한 실시예에 의해 상세히 설명하기로 한다.

- [0033] 도 1은 일 실시예에 따른 도파관형 디스플레이 장치(100)를 개략적으로 도시한 도면이다. 도파관형 디스플레이 장치(100)는 웨어러블 장치의 일 구성요소가 될 수 있다. 예를 들어, 도파관형 디스플레이 장치(100)는 헤드 마운트 디스플레이(head mounted display)(HMD)로서 영상을 제공할 수도 있고, 영상과 현실 환경을 동시에 제공할 수도 있다. 헤드 마운트 디스플레이는 안경형 디스플레이(glasses-type display) 또는 고글형 디스플레이(goggle-type display)일 수 있다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 도파관형 디스플레이 장치(100)는 영상에 대응하는 광(이하 '영상'이라고 한다)을 제공하는 영상 모듈(110), 상기한 영상이 진행되는 도파관(120), 영상 모듈(110)로부터의 영상을 도파관(120)의 내부로 진행시키는 입력 커플러(130), 도파관(120)을 진행하는 영상을 도파관(120)의 외부로 출력시키는 출력 커플러(140) 및 영상의 편광 특성에 따라 출력 커플러(140)에서 출력된 영상을 특정 방향으로 편향시켜 출력시키는 시야각 확장기(150)를 포함할 수 있다.
- [0035] 영상 모듈(110)은 특정 편광(예를 들어, 선편광)을 갖는 영상을 제공할 수 있다. 영상 모듈(110)은 전기적 신호에 따라 영상을 출력하는 영상원(112)과 영상원(112)에서 출력된 영상을 제1 선편광의 영상과 제2 선편광의 영상으로 교번적으로 변환시키는 편광 제어기(114)를 포함할 수 있다.
- [0036] 영상원(112)은 예를 들어, LCD, LCoS(Liquid Crystal on Silicon), OLED 디스플레이, 또는 LED 디스플레이를 포함할 수 있다.
- [0037] 편광 제어기(114)는 영상의 편광 상태를 전기적으로 제어하여 입사된 영상을 선편광의 영상으로 변환할 수 있다. 예를 들어, 편광 제어기(114)는 입사된 영상을 제1 선편광의 영상(예를 들어, 수직 선편광(LP1)의 영상) 및 제2 선편광의 영상(예를 들어, 수평 선편광(LP2)의 영상)으로 시간에 따라 교번적으로 변환시킬 수 있다. 편광 제어기(114)는 인가된 전기적 신호에 따라 배향 방향을 변경시키는 액정 등을 포함하고, 액정의 배향 방향으로 인가된 광의 편광을 변환시킬 수 있다.
- [0038] 영상원(112)과 편광 제어기(114) 사이에는 영상원(112)에서 출력된 영상에 대응하는 광을 평행광으로 변환하거나 광을 균일하게 하는 렌즈 어레이(116)를 더 포함할 수 있다.
- [0039] 도파관(120)은 전반사를 통해 영상을 진행시킬 수 있다. 도파관(120)은 투명 부재, 예를 들어, 글래스나 투명 플라스틱 소재로 형성될 수 있다.
- [0040] 입력 커플러(130)에 입사된 영상은 입력 커플러(130)에 의해 회절되어 도파관(120)의 길이 방향, 예를 들어, y 방향을 따라 도파관(120)의 내부를 진행하게 된다. 영상은 입력 커플러(130)에 수직 또는 경사지게 입사될 수 있다.
- [0041] 입력 커플러(130)는 도파관(120)의 상부 표면의 가장자리에 배치된 것으로 도시되어 있으나, 반드시 이에 한정되지 않는다. 입력 커플러(130)는 도파관(120)의 하부에 배치될 수도 있다. 입력 커플러(130)는 입사된 영상을 회절시키는 회절 광학 소자 또는 홀로그래픽 광학 소자일 수 있다.
- [0042] 도파관(120)에서 진행한 영상이 출력 커플러(140)에 입사되면, 상기한 영상은 도파관(120) 외부로 출력되게 된다. 출력 커플러(140)는, 입력 커플러(130)와 마찬가지로, 입사된 영상의 일부를 회절시키는 회절 광학 소자 또는 홀로그래픽 광학 소자일 수 있다.
- [0043] 시야각 확장기(150)는 영상의 편광 특성에 따라 출력 커플러(140)에서 출력되는 영상을 특정 방향으로 편향시켜 출력할 수 있다. 예를 들어, 영상이 제1 방향의 선편광 영상이면 제2 방향으로 편향시켜 출력하고, 영상이 제1 방향과 다른 제3 방향의 선편광 영상이면, 상기 제2 방향과 다른 제4 방향으로 편향시켜 출력할 수 있다. 여기서, 제1 방향의 선편광 영상과 제2 방향의 선편광 영상은 서로 수직일 수 있고, 제2 방향과 제4 방향은 시야각 확장기(150)의 중심축(x)을 기준으로 서로 반대 방향일 수 있고, 대칭일 수 있다. 예를 들어, 제1 방향의 선편광 영상은 수직 선편광(LP1)의 영상이고, 제2 방향의 선편광 영상이 수평 선편광(LP2)의 영상일 수 있다. 그리고, 제2 방향으로의 편향은 오른쪽 편향이고, 제4 방향으로의 편향은 왼쪽 편향일 수 있다.
- [0044] 시야각 확장기(150)는 도파관(120)을 사이에 두고 출력 커플러(140)와 대향되게 배치될 수 있다. 예를 들어, 출력 커플러(140)는 도파관(120)의 제1 면상에 배치되고, 시야각 확장기(150)는 도파관(120)의 제1 면과 대면하는 제2 면상에 배치될 수 있다. 시야각 확장기(150)의 적어도 일부는 도파관(120)의 길이 방향과 수직인 방향으로 상기한 출력 커플러(140)와 중첩될 수 있다. 그리하여, 출력 커플러(140)에서 방출되는 영상이 시야각 확장기

(150)에 입사될 수 있다.

- [0045] 한편, 시야각 확장기(150)는 도파관(120)과 공간적으로 이격 배치될 수 있다. 예를 들어, 시야각 확장기(150)와 도파관(120) 사이에는 시야각 확장기(150)와 도파관(120)을 공간적으로 분리하기 위해 스페이서(160)가 더 배치될 수 있다. 시야각 확장기(150)를 도파관(120)에 접하지 않게 배치됨으로써 전반사 조건을 유지할 수 있으며 시야각 확장기(150)로부터 발생할 수 있는 원하지 않는 회절광을 방지할 수 있다.
- [0046] 시야각 확장기(150)는 출력 커플러(140)로부터 출력된 영상을 원편광의 영상으로 변환시키는 제1 1/4 파장판(152)과 제1 1/4 파장판(152)으로부터 출력된 원편광의 영상을 원편광의 회전 방향에 따라 서로 다른 방향으로 편향시키는 제1 편광 격자(154)를 포함할 수 있다. 제1 1/4 파장판(152)은 입사된 영상의 선편광의 특성에 따라 회전 방향이 다른 원편광으로 변환시킬 수 있다. 상기한 제1 1/4 파장판(152)의 편광 변환은 1/4 파장판의 광축에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 제1 1/4 파장판(152)은 수직 선편광(LP1)의 영상을 우회전 원편광(RCP)의 영상으로 변환시키고, 수평 선편광(LP2)의 영상을 좌회전 원편광(LCP)의 영상으로 변환시킬 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않는다. 제1 1/4 파장판(152)의 광 변환 특성은 광축의 방향에 따라 달라질 수 있다.
- [0047] 제1 편광 격자(154)는 원편광의 영상을 원편광의 회전 방향에 따라 서로 다른 방향으로 편향시켜 출력할 수 있다. 상기한 제1 편광 격자(154)는 광학 이방성을 갖는 박막을 패터닝함으로써 형성된 회절성 광학 소자로서, 특정 방향으로 배향된 액정들을 포함할 수 있다. 상기한 액정들의 배향 특성에 따라 편향 방향이 결정될 수 있다. 제1 편광 격자(154)는 시야각 확장기(150)의 중심축(x)을 기준으로 서로 반대 방향으로 영상을 편향시킬 수 있다. 예를 들어, 제1 편광 격자(154)는 우회전 원편광(RCP)의 영상을 좌회전 원편광(LCP)의 영상을 변환시키면서 우측으로 편향시켜 출력하고, 좌회전 원편광(LCP)의 영상을 우회전 원편광(RCP)의 영상으로 변환시키고 좌측으로 편향시켜 출력할 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않는다. 편광 격자의 편향 특성은 액정들의 배열에 따라 변경될 수 있음도 물론이다.
- [0048] 제1 편광 격자(154)에서 출력된 광은 서로 다른 방향으로 편향되기 때문에 시야각 확장기(150)는 시야각 확장기(150)로 입사된 영상의 시야각보다 더 넓은 시야각으로 영상을 출력할 수 있다.
- [0049] 도 2a는 일 실시예에 따른 수직 선편광(LP1)의 영상을 출력하는 방법을 설명하는 참조도면이다.
- [0050] 영상 모듈(110)은 수직 선편광(LP1)의 영상을 제공할 수 있다. 예를 들어, 영상원(112)이 임의의 편광 특성을 갖는 영상을 출력하면, 편광 제어기(114)는 영상원(112)으로부터 출력된 영상을 수직 선편광(LP1)의 영상을 변환시켜 입력 커플러(130)에 입사시킬 수 있다. 입력 커플러(130)는 수직 선편광(LP1)의 영상을 도파관(120)내로 입사시키고, 수직 선편광(LP1)의 영상은 전반사를 통해 도파관(120)을 진행할 수 있다. 그리고, 수직 선편광(LP1)의 영상이 출력 커플러(140)에 입사되면, 출력 커플러(140)는 수직 선편광(LP1)의 영상을 도파관(120)의 외부로 출력시킨다.
- [0051] 출력된 수직 선편광(LP1)의 영상은 제1 1/4 파장판(152)에 입사되고, 제1 1/4 파장판(152)은 수직 선편광(LP1)의 영상을 우회전 원편광(RCP)의 영상으로 변환시켜 출력할 수 있다. 우회전 원편광(RCP)의 영상은 제1 편광 격자(154)에 입사되고, 제1 편광 격자(154)는 우회전 원편광(RCP)의 영상을 좌회전 원편광(LCP)의 영상으로 변환하여 출력시킬 수 있다. 좌회전 원편광(LCP)의 영상은 시야각 확장기(150)의 중심축(x)을 기준으로 우측으로 편향되어 출력될 수 있다.
- [0052] 도 2b는 일 실시예에 따른 수평 선편광(LP2)의 영상을 출력하는 방법을 설명하는 참조도면이다.
- [0053] 영상 모듈(110)에서 수평 선편광(LP2)의 영상이 출력될 수 있다. 예를 들어, 영상원(112)이 임의의 편광 특성을 갖는 영상을 출력하면, 편광 제어기(114)는 영상원(112)으로부터 출력된 영상을 수평 선편광(LP2)의 영상을 변환시켜 입력 커플러(130)에 입사시킬 수 있다. 입력 커플러(130)는 수평 선편광(LP2)의 영상을 도파관(120)내로 입사시키고, 수평 선편광(LP2)의 영상은 전반사를 통해 도파관(120)을 진행할 수 있다. 수평 선편광(LP2)의 영상이 출력 커플러(140)에 입사되면, 출력 커플러(140)는 수평 선편광(LP2)의 영상을 도파관(120)의 외부로 출력시킨다.
- [0054] 출력된 수평 선편광(LP2)의 영상은 제1 1/4 파장판(152)에 입사되고, 제1 1/4 파장판(152)은 수평 선편광(LP2)의 영상을 좌회전 원편광(LCP)의 영상으로 변환시켜 출력할 수 있다. 좌회전 원편광(LCP)의 영상은 제1 편광 격자(154)에 입사되고, 제1 편광 격자(154)는 좌회전 원편광(LCP)의 영상을 우회전 원편광(RCP)의 영상으로 변환하여 출력시킬 수 있다. 우회전 원편광(RCP)의 영상은 시야각 확장기(150)의 중심축(x)을 기준으로 좌측으로 편향되어 출력될 수 있다.

- [0055] 도 2a에서는 좌회전 원편광(LCP)의 영상이 우측으로 편향되고, 도 2b에서는 우회전 원편광의 영상이 좌측으로 편향된다고 하였으나, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 제1 편광 격자(154)는 우회전 원편광(RCP)의 영상을 우측으로 편향시키고 좌회전 원편광(LCP)의 영상을 좌측으로 편향시킬 수 있다. 또는, 제1 편광 격자(154)는 우회전 원편광(RCP)의 영상은 상측으로 편향되고, 좌회전 원편광(LCP)의 영상은 하측으로 편향되도록 설계될 수 있음도 물론이다. 제1 편광 격자(154)의 편향 방향 및 편향 정도는 시야각 확장이 필요한 디스플레이 장치(100)의 타입에 따라 편광 격자에 포함된 액정들의 배열에 의해 결정될 수 있다.
- [0056] 시야각 확장기(150)에 입사되는 영상의 시야각은 입력 커플러(130), 출력 커플러(140) 및 도파관(120) 등의 광학적 특성에 의해 결정될 수 있다. 그리고, 시야각 확장기(150)에서 출력된 영상은 시야각 확장기(150)의 편향 정도에 기초하여 좌측 및 우측으로 편향되어 출력된다. 좌측으로 편향된 영상과 우측으로 편향된 영상이 결합된 영상의 시야각은 시야각 확장기(150)에 입사되는 영상의 시야각보다 클 수 있다.
- [0057] 도 3a는 출력 커플러(140)에서 출력되는 영상의 시야각을 나타내는 참조도면이다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 영상은 특정 시야각(θ)으로 출력될 수 있다. 상기한 시야각(θ)은 영상에 대응하는 광의 파장, 입력 커플러(130), 출력 커플러(140) 및 도파관(120)의 광학적 특성 등에 의해 결정될 수 있다. 일반적으로 도파관형 디스플레이 장치(100)에서 출력되는 영상의 시야각은 약 30~60도일 수 있다.
- [0058] 도 3b는 일 실시예에 따른 시야각 확장기(150)에서 출력되는 영상의 시야각을 나타내는 참조도면이다. 도 3b에 도시된 바와 같이, 영상 모듈(110)에서 출력된 수직 선편광(LP1)의 영상은 시야각 확장기(150)에서 우측 방향으로 편향되어 출력되고, 영상 모듈(110)에서 출력된 수평 선편광(LP2)의 영상은 시야각 확장기(150)에서 좌측 방향으로 편향되어 출력될 수 있다.
- [0059] 영상 모듈(110)은 수직 선편광(LP1)의 영상과 수평 선편광(LP2)의 영상을 교번적으로 출력하기 때문에 시야각 확장기(150)는 우측으로 편향된 영상과 좌측으로 편향된 영상을 교번적으로 출력할 수 있다. 그러나, 영상 모듈(110)에서 출력되는 영상의 프레임율이 높은 경우, 사용자는 우측 방향으로 편향된 영상과 좌측 방향으로 편향된 영상이 결합된 영상을 하나의 프레임 영상으로 인식할 수 있다. 따라서, 사용자는 시야각이 큰 영상을 본다고 느낄 수 있다.
- [0060] 결합된 영상의 시야각은 영상의 원래 시야각(θ)과 시야각 확장기(150)에서 편향시키는 편향 정도의 크기에 대한 합($\theta_1+\theta_2$)에 의해 결정될 수 있다. 편향된 두 영상의 편향 정도에 대한 크기의 합($\theta_1+\theta_2$)은 시야각(θ) 이하일 수 있다. 예를 들어, 우측 방향으로 편향된 영상과 좌측 방향으로 편향된 영상의 편향 정도에 대한 크기 각각(θ_1, θ_2)이 시야각(θ)의 절반일 때 우측 방향으로 편향된 영상과 좌측 방향으로 편향된 영상이 결합된 영상은 블랭크 영역을 포함하지 않을 수 있다.
- [0061] 도 3c는 다른 실시예에 따른 시야각 확장기(150)에서 출력되는 영상의 시야각을 나타내는 참조도면이다. 도 3c에 도시된 바와 같이, 서로 다른 방향으로 편향된 두 영상의 편향 정도의 크기에 대한 합($\theta_1+\theta_2$)이 영상 자체의 시야각(θ)보다 큰 경우, 결합된 영상 사이에는 블랭크 영역(B)이 발생할 수 있다. 그리하여, 블랭크 영역(B)이 존재하지 않기 위해, 편향된 두 영상의 편향 정도에 대한 크기의 합($\theta_1+\theta_2$)은 시야각(θ) 이하이어야 할 것이다. 편향된 두 영상의 편향 정도에 대한 크기의 합($\theta_1+\theta_2$)이 시야각(θ)이면, 두 영상은 서로 중첩되지 않게 출력될 수 있다.
- [0062] 한편, 편향된 두 영상의 편향 정도에 대한 크기의 합($\theta_1+\theta_2$)이 시야각(θ)미만, 두 영상은 일부 중첩되게 출력될 수 있다. 중첩된 영역은 결합된 영상의 다른 영역에 비해 더 밝게 보이거나 영상 왜곡 및 이질감이 발생할 수 있다. 그리하여, 중첩된 영역에 대해서는 영상의 신호 처리 단계에서 보상될 수 있다. 예를 들어, 중첩된 영역은 두 편향된 영상 중 어느 한 영상에서만 영상 정보가 출력되도록 하고, 나머지 영상에서는 중첩된 영역에 대응하는 영상 정보가 출력되지 않도록 할 수 있다.
- [0063] 도 1에서 영상 모듈(110)은 수직 선편광(LP1)의 영상과 수평 선편광(LP2)의 영상을 교번적으로 출력한다고 하였으나, 이에 한정되지 않는다. 영상 모듈(110)은 수직 선편광(LP1)의 영상과 수평 선편광(LP2)의 영상을 동시에 출력할 수도 있다.
- [0064] 도 4은 다른 다른 실시예에 따른 영상 모듈(110a)을 포함하는 도파관형 디스플레이 장치(100a)를 도시한 도면이다. 도 1과 도 4를 비교하면, 도 4의 영상 모듈(110a)은 복수 개의 영상 모듈(110-1, 110-2)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 영상 모듈(110a)은 수직 선편광(LP1)의 영상을 출력하는 제1 영상 모듈(110-1)과 수평 선편광(LP2)

의 영상을 출력하는 제2 영상 모듈(110-2)을 포함할 수 있다. 제1 영상 모듈(110-1)과 제2 영상 모듈(110-2) 각각은 동시에 수직 선편광(LP1)의 영상과 수평 선편광(LP2)의 영상을 출력할 수 있다. 상기한 수직 선편광(LP1)의 영상과 수평 선편광(LP2)의 영상은 서브프레임 영상일 수 있다. 예를 들어, 수직 선편광(LP1)의 영상은 우측 1/2 프레임 영상이고, 수평 선편광(LP2)의 영상은 좌측 1/2 프레임 영상일 수 있다. 또는 수직 선편광(LP1)의 영상은 상측 1/2 프레임 영상이고, 수평 선편광(LP2)의 영상은 하측 1/2 프레임 영상일 수 있다.

[0065] 제1 영상 모듈(110-1)과 제2 영상 모듈(110-2)이 동시에 영상을 출력한다고 하였으나, 이에 한정되지 않는다. 제1 영상 모듈(110)과 제2 영상 모듈(110)은 교번적으로 영상들을 출력할 수 있다. 영상들을 교번적으로 출력하는 경우, 도 1에서 설명한 영상 모듈(110)과 동일한 기능을 수행할 수 있다.

[0066] 일 실시예에 따른 도파관형 디스플레이 장치는 영상과 현실 환경을 동시에 제공할 수도 있다. 현실 환경에 대응하는 광은 무편광이기 때문에 시야각 확장기(150)에 의해 왜곡될 수 있다. 따라서, 일 실시예에 따른 도파관형 디스플레이 장치는 현실 환경에 대응하는 광의 왜곡을 보상하는 외광 보상을 더 포함할 수 있다. 이하, 현실 환경에 대응하는 광을 외광이라고 한다.

[0067] 도 5는 일 실시예에 따른 외광 보상기(170)를 포함하는 도파관형 디스플레이 장치(100b)를 도시한 도면이다. 도 1과 도 5를 비교하면, 도파관형 디스플레이 장치(100b)는 외광 보상기(170)를 더 포함할 수 있다. 외광 보상기(170)는 외부 환경에 대응하는 외광을 시야각 확장기(150)의 광 편향성과 반대 방향의 광 편향성을 부여할 수 있다. 외광 보상기(170)는 도파관(120)의 외부에 배치되며, 도파관(x)의 길이 방향과 수직인 방향으로 시야각 확장기(150)와 중첩되게 배치될 수 있다. 도 5에서는 외광 보상기(170)가 출력 커플러(140) 상에 배치되어 있는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않는다. 외광 보상기(170)는 도파관(120) 중 출력 커플러(140)가 배치되지 않는 영역상에 배치될 수도 있다.

[0068] 또한, 도파관형 디스플레이 장치(100b)는 외광 보상기(170)를 출력 커플러(140) 또는 도파관(120)과 공간적으로 이격 배치시키는 스페이서(180)를 더 포함할 수 있다. 외광 보상기(170)가 출력 커플러(140) 또는 도파관(120)과 이격 배치됨으로서 전반사 조건을 유지할 수 있으며 시야각 확장기(150)으로부터 발생할 수 있는 원하지 않는 회절광을 방지할 수 있다.

[0069] 외광 보상기(170)는 외광을 원편광으로 변환시키는 원편광기(172), 원편광의 외광을 시야각 확장기(150)의 광 편향과 반대 방향으로 편향시키는 제2 편광 격자(174) 및 제2 편광 격자(174)에서 출력된 편향된 외광을 선편광의 외광으로 변환시키는 제2 1/4 파장판(176)을 포함할 수 있다.

[0070] 외광은 모든 방향으로 진행하는 무편광이다. 그리하여, 원편광기(172)는 외광 중 일부를 원편광의 외광으로 변환시킬 수 있다. 예를 들어, 원편광기(172)는 외광의 일부를 우회전 원편광(RCP) 및 좌회전 원편광(LCP)의 외광 중 적어도 하나로 출력할 수 있다. 상기한 원편광기(172)는 외광 보상기(170)의 외측에 배치될 수 있다.

[0071] 제2 편광 격자(174) 및 제2 1/4 파장판(176)은 도파관(120)을 기준으로 제1 1/4 파장판(152) 및 제1 편광 격자(154)와 대칭되게 배치될 수 있다. 그리고, 제2 편광 격자(174)는 제1 편광 격자(154)와 편향 특성이 동일하고 제2 1/4 파장판(176)은 제1 1/4 파장판(152)과 편광 특성이 반대일 수 있다. 단지 제2 편광 격자(174)의 편향 정도는 제1 편광 격자(154)의 편향 정도 이하일 수 있다.

[0072] 예를 들어, 제2 편광 격자(174)는 우회전 원편광(RCP)의 광을 좌회전 원편광(LCP)의 광으로 변환시키면서 우측으로 편향하여 출력할 수 있고, 좌회전 원편광(LCP)의 광을 우회전 원편광(RCP)의 광으로 변환시키면서 좌측으로 편향하여 출력할 수 있다. 제2 1/4 파장판(176)은 제1 1/4 파장판(152)과 반대 방향으로 광을 편광시킬 수 있다. 제2 1/4 파장판(176)의 광축은 1 1/4 파장판의 광축과 서로 수직일 수 있다. 예를 들어, 제1 1/4 파장판(152)의 광축이 +45도이면, 제2 1/4 파장판(176)의 광축은 -45도일 수 있다. 그리하여, 제2 1/4 파장판(176)은 우회전 원편광(RCP)의 외광을 수평 선편광(LP2)의 외광으로 변환시키고, 좌회전 원편광(LCP)의 외광을 수직 선편광(LP1)의 외광으로 변환시킬 수 있다.

[0073] 제2 1/4 파장판(176)에서 출력된 선편광의 외광은 도파관(120)을 통과하여 제1 1/4 파장판(152)으로 입사된다. 제1 1/4 파장판(152)은 선편광의 외광을 원편광으로 변환시킨다. 제2 1/4 파장판(176)은 수직 선편광(LP1)의 외광을 좌회전 원편광(LCP)의 외광으로 변환시키고, 수평 선편광(LP2)의 외광을 우회전 원편광(RCP)의 외광으로 변환시킨다.

[0074] 제1 편광 격자(154)는 제2 편광 격자(174)에서 편향된 방향과 반대 방향으로 입사된 편광시켜 출력할 수 있다. 예를 들어, 제1 편광 격자(154)는 우측으로 편향된 외광을 좌측으로 편광시켜 출력하고, 좌측으로 편향된 외광을 우측으로 편광시킬 수 있다. 그리하여, 제1 편광 격자(154)에서 출력된 외광은 시야각 확장기(150)의 중심축

(x)을 기준으로 편향되지 않는 효과를 갖게 된다. 그리하여, 외광 보상기(170)는 시야각 확장기(150)에 의해 광이 편향 즉, 왜곡되는 것을 방지할 수 있다.

- [0075] 도 6a는 일 실시예에 따른 우회전 원편광의 외광의 진행 경로를 도시한 참조도면이다.
- [0076] 도 6a에 도시된 바와 같이, 외광은 모든 방향으로 진행하는 무편광이기 때문에 원편광기(172)는 외광 중 일부를 우회전 원편광(RCP)의 외광으로 변환시켜 출력할 수 있다.
- [0077] 제2 편광 격자(174)는 제1 편광 격자(154)와 동일한 편향 특성을 가질 수 있다. 예를 들어, 제2 편광 격자(174)는 우회전 원편광(RCP)의 광을 좌회전 원편광(LCP)의 광으로 변환시키면서 우측으로 편향하여 출력할 수 있다. 제2 편광 격자(174)의 편향 정도는 제1 편광 격자(154)의 편향 정도이하일 수 있다.
- [0078] 제2 1/4 파장판(176)은 제1 1/4 파장판(152)과 반대 방향으로 광특성을 가지며, 제2 1/4 파장판(176)은 좌회전 원편광(LCP)의 외광을 수직 선편광(LP1)의 외광으로 변환시킬 수 있다.
- [0079] 제2 1/4 파장판(176)에서 출력된 수직 선편광(LP1)의 외광은 도파관(120)을 통과하여 제1 1/4 파장판(152)으로 입사된다. 제1 1/4 파장판(152)은 수직 선편광(LP1)의 외광을 좌회전 원편광(LCP)의 외광으로 변환시키고, 제1 편광 격자(154)는 좌회전 원편광(LCP)을 우회전 원편광(RCP)의 외광으로 변환시키면서 좌측으로 편향하여 출력할 수 있다. 제1 편광 격자(154)에서 출력된 외광은 시야각 확장기(150)의 중심축(x)을 기준으로 편향되지 않는 효과를 갖게 된다.
- [0080] 도 6a에서는 원편광기(172)가 우회전 원편광(RCP)의 외광을 출력한다고 하였으나, 이에 한정되지 않는다. 좌회전 원편광(LCP)의 외광을 출력하여도 된다.
- [0081] 도 6b는 원편광기(172)가 좌회전 원편광(LCP)의 외광을 출력할 때의 외광의 진행 경로를 도시한 도면이다. 도 6b에 도시된 바와 같이, 외광이 입사되면 원편광기(172)는 외광 중 일부를 좌회전 원편광(LCP)으로 변환시킬 수 있다.
- [0082] 제2 편광 격자(174)는 좌회전 원편광(LCP)의 외광을 시야각 확장기(150)의 중심축(x)을 좌측으로 편향시키면서 좌회전 원편광(LCP)의 외광을 우회전 원편광(RCP)의 외광으로 변환시킬 수 있다. 제2 편광 격자(174)도 제1 편광 격자(154)와 마찬가지로 광학 이방성을 갖는 박막을 패터닝함으로써 형성된 회절성 광학 소자로서, 특정 방향으로 배향된 액정들을 포함할 수 있다.
- [0083] 제2 1/4 파장판(176)은 제2 편광 격자(174)에서 출력된 우회전 원편광(RCP)의 외광을 수평 선편광(LP2)의 외광으로 변환시킬 수 있다. 제2 1/4 파장판(176)의 광축과 제1 1/4 파장판(152)의 광축은 서로 수직일 수 있다.
- [0084] 제2 1/4 파장판(176)에서 출력된 수평 선편광(LP2)의 외광은 도파관(120)을 통과하여 제1 1/4 파장판(152)으로 입사된다. 제1 1/4 파장판(152)은 수평 선편광(LP2)의 외광을 우회전 원편광(RCP)의 외광으로 변환시킨다. 상기한 우회전 원편광(RCP)의 외광은 제1 편광 격자(154)를 통과하면서 좌회전 원편광(LCP)의 외광으로 출력되고 우측으로 편향된다. 외광이 제2 편광 격자(174)에서 우측으로 편향된 후 제1 편광 격자(154)에서 우측으로 편향되기 때문에 제1 편광 격자(154)에서 출력된 외광은 시야각 확장기(150)의 중심축(x)을 기준으로 편향되지 않는 효과를 갖게 된다. 그리하여, 외광 보상기(170)는 시야각 확장기(150)에 의해 광이 편향 즉, 왜곡되는 것을 방지할 수 있다.
- [0085] 도 6a에서 원편광기(172)는 외광 중 일부를 우회전 원편광(RCP)의 외광으로 출력하고, 도 6b에서 원편광기(172)는 외광 중 일부를 좌회전 원편광(LCP)의 외광으로 출력한다고 하였으나, 이에 한정되지 않는다. 원편광기는 외광 중 좌회전 원편광(LCP)의 외광과 우회전 원편광(RCP)의 외광으로 출력할 수도 있다.
- [0086] 상기와 같이 외광 보상기(170)에 의해 외광은 왜곡되지 않게 사용자의 눈에 결상될 수 있다.
- [0087] 전술한 본 발명인 도파관형 디스플레이 장치(100, 100a, 100b)의 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

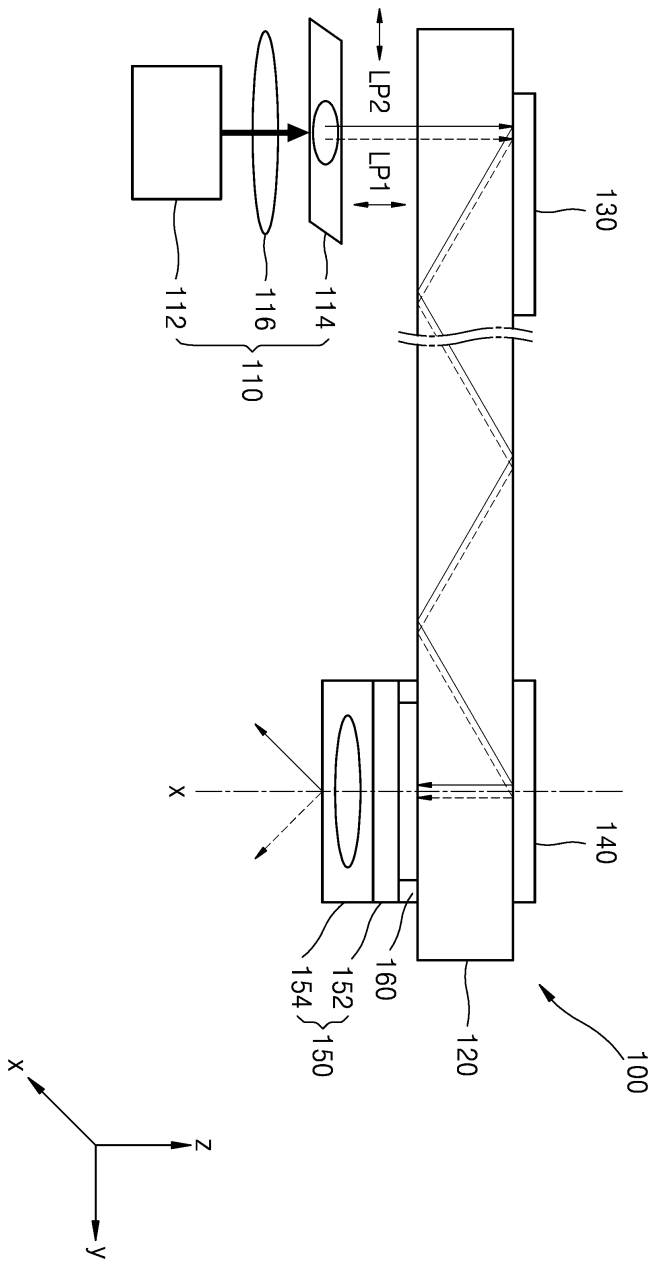
부호의 설명

- [0088] 100, 100a, 100b: 도파관형 디스플레이 장치

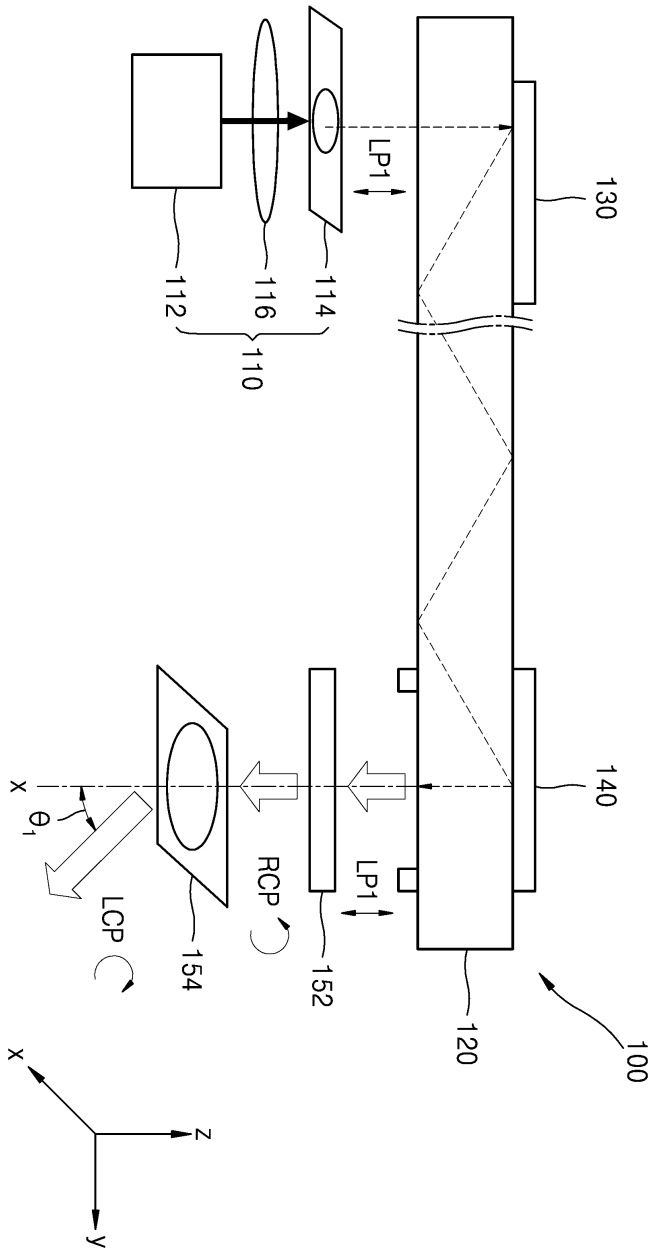
- 110, 100a: 영상 모듈
- 120: 도파관
- 130: 입력 커플러
- 140: 출력 커플러
- 150: 시야각 확장기
- 152: 제1 1/4 파장판
- 154: 제1 편광 격자
- 170: 외광 보상기
- 172: 원편광기
- 174: 제2 편광 격자
- 176: 제2 1/4 파장판

도면

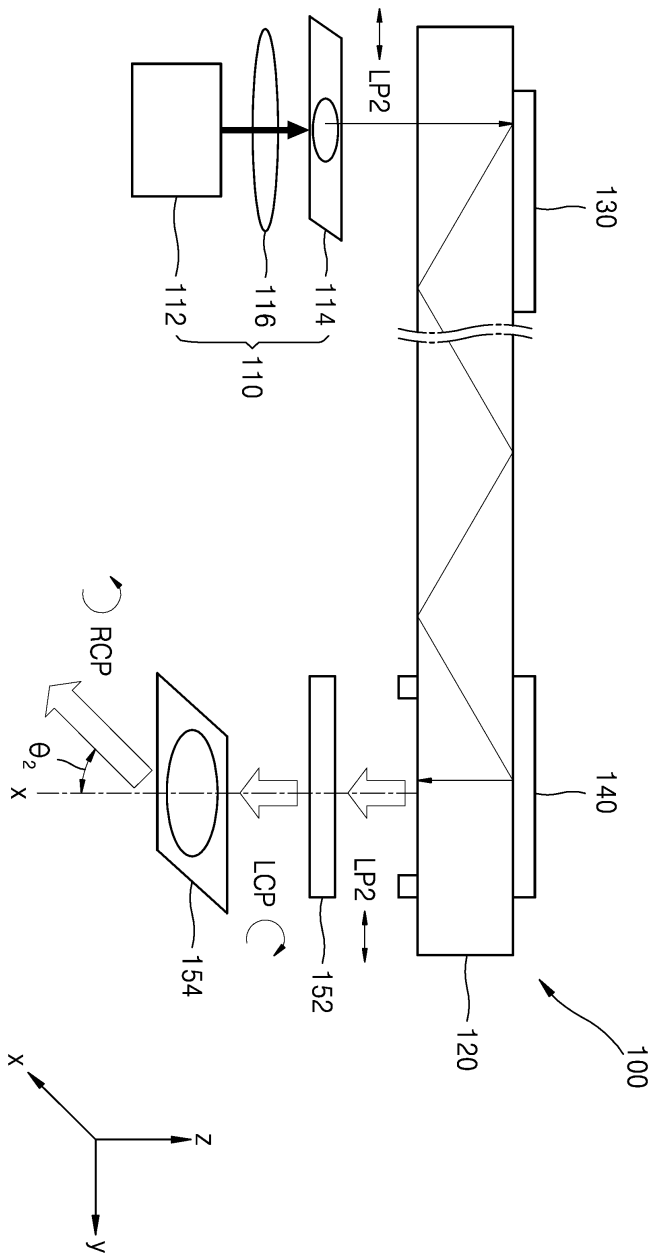
도면1



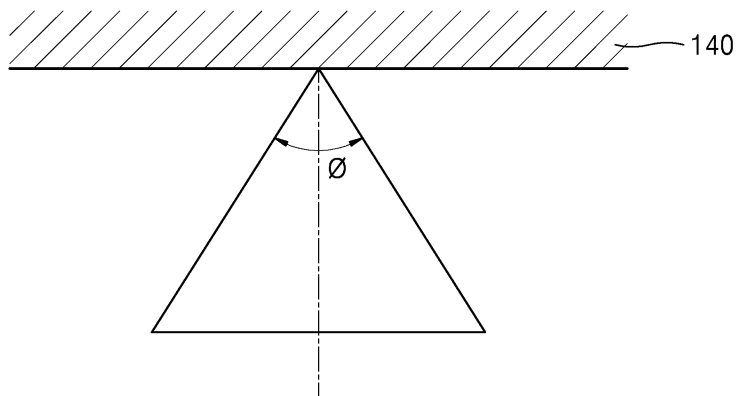
도면2a



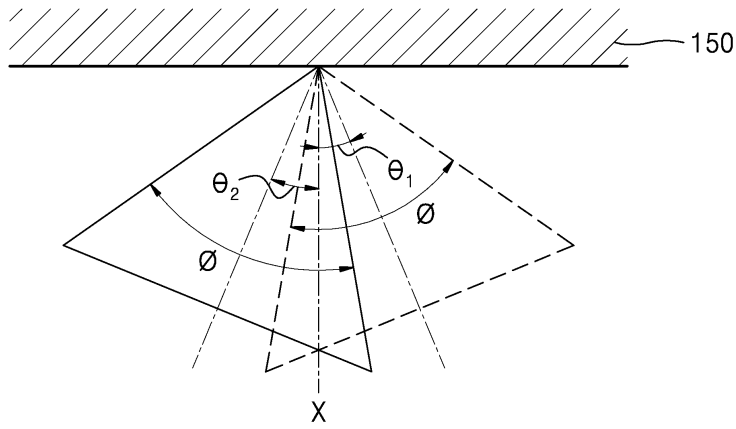
도면2b



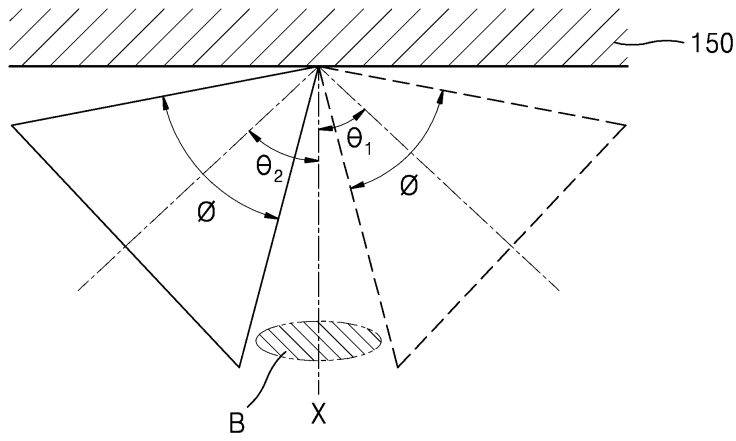
도면3a



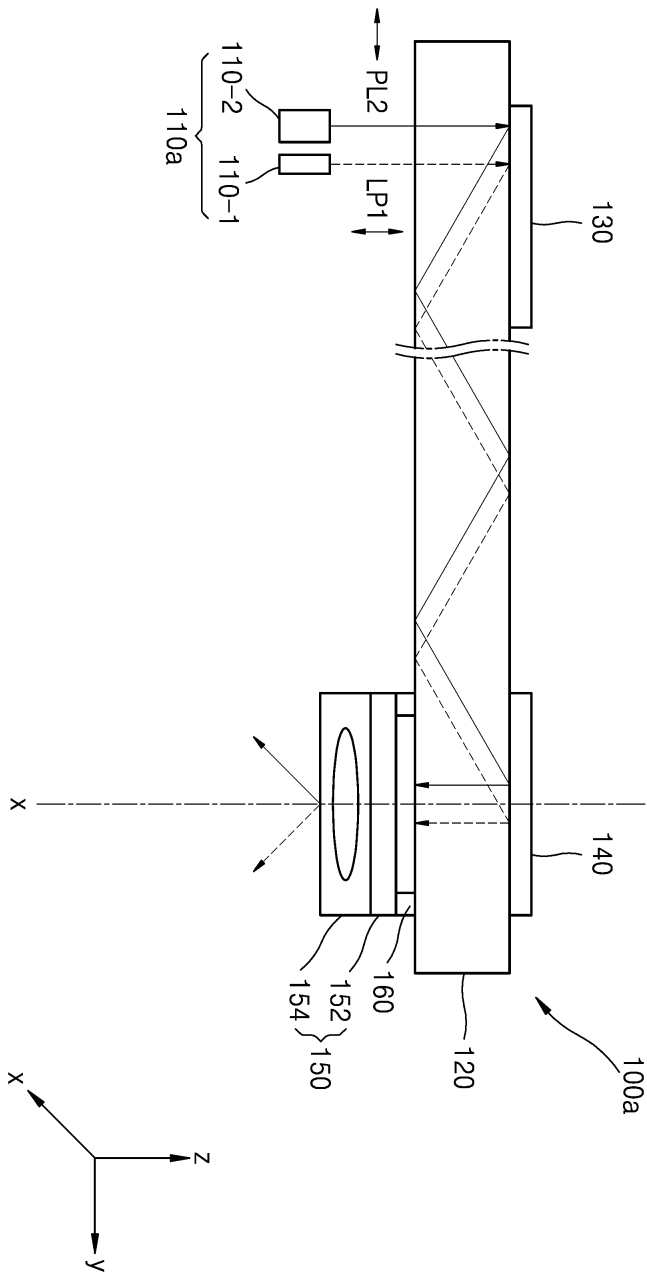
도면3b



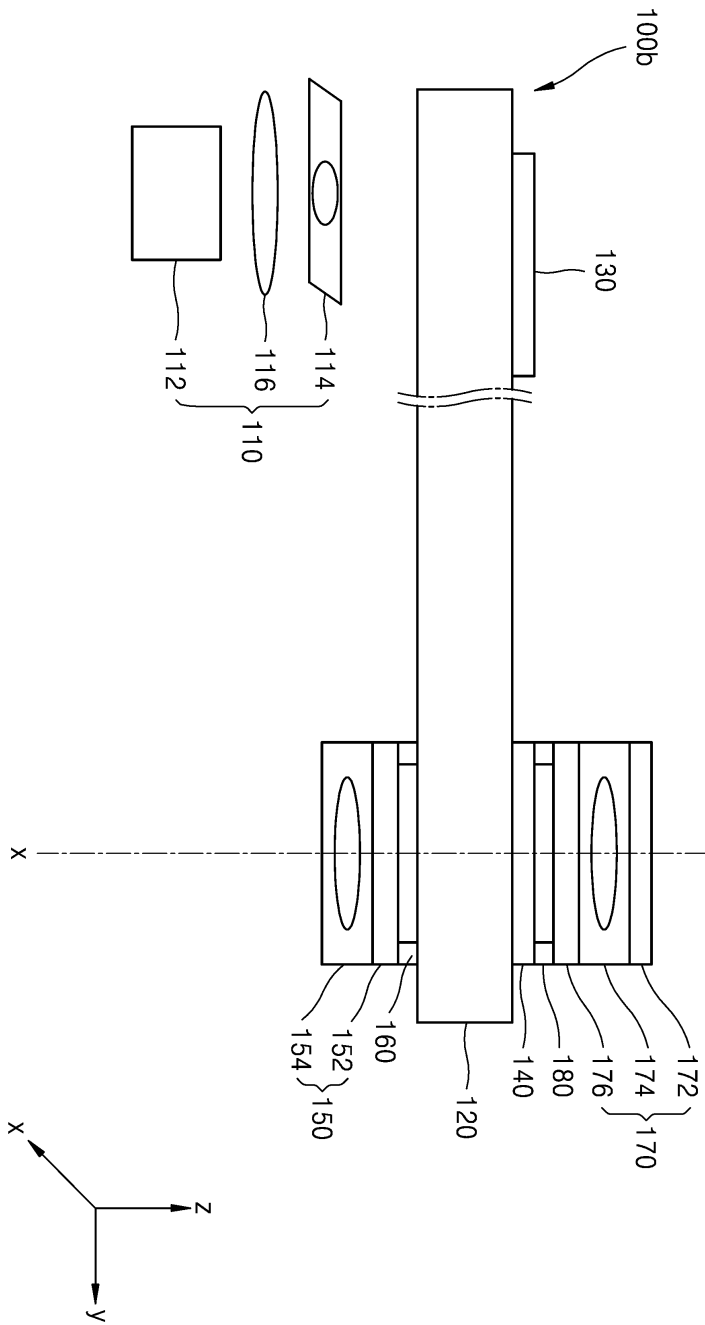
도면3c



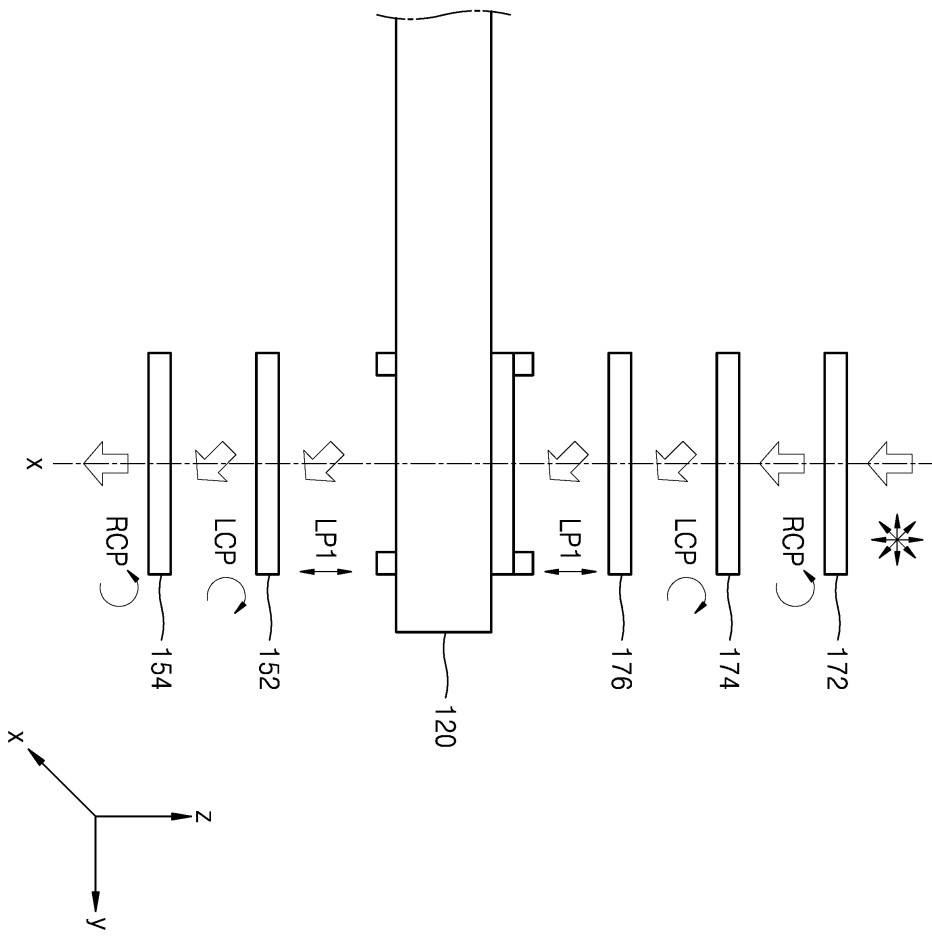
도면4



도면5



도면6a



도면6b

