



등록특허 10-2329593



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월19일
(11) 등록번호 10-2329593
(24) 등록일자 2021년11월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 26/02 (2006.01) *G02F 1/1335* (2019.01)
H01L 51/52 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G02B 26/02 (2013.01)
G02F 1/133512 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7025544
- (22) 출원일자(국제) 2015년02월18일
심사청구일자 2020년02월13일
- (85) 번역문제출일자 2016년09월13일
- (65) 공개번호 10-2016-0122831
- (43) 공개일자 2016년10월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2015/000355
- (87) 국제공개번호 WO 2015/124292
국제공개일자 2015년08월27일
- (30) 우선권주장
10 2014 002 272.2 2014년02월19일 독일(DE)
(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

KR100821070 B1*

WO2013117760 A1*

US20070085471 A1

JP2004103507 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

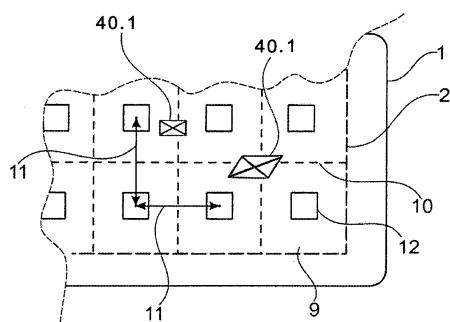
전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 강미원

(54) 발명의 명칭 디스플레이 장치

(57) 요 약

본 발명은, 비발광 면(9) 및 발광 면(12)으로 이루어진 디스플레이 면(2)을 구비한 디스플레이 장치(1)에 관한 것으로, 이웃하는 발광 면들(12)의 면 중심들은 관찰자(50)의 분해능보다 작은 상호 간격(11, 11.1)을 가지며, 이 경우 바람직하게 전체 디스플레이 면(2)에서 비발광 면(9)이 차지하는 비율은 70% 이상이며, 디스플레이 장치(1)는 하나 이상의 기능 요소(40.1, 40.2, 40.3, 40.4)를 갖는다.

대 표 도 - 도7

(52) CPC특허분류

G02F 1/133562 (2021.01)

H01L 51/5268 (2013.01)

(30) 우선권주장

10 2014 009 677.7 2014년06월30일 독일(DE)

10 2014 017 764.5 2014년12월03일 독일(DE)

명세서

청구범위

청구항 1

관찰자(50)를 향하는 디스플레이 면(2)을 구비한 디스플레이 장치(1)로서, 상기 디스플레이 면은 비발광 면(9) 및 발광 면(12)으로 이루어지고, 이웃하는 발광 면들(12)의 면 중심들이 상기 관찰자(50)의 분해능보다 작은 상호 간격(11, 11.1)을 가지며, 전체 디스플레이 면(2)에서 비발광 면(9)이 차지하는 비율이 70% 이상이고, 디스플레이 장치(1)가 하나 이상의 기능 요소(40.1, 40.2, 40.3, 40.4)를 가지는, 디스플레이 장치(1).

청구항 2

제1항에 있어서, 하나 이상의 비발광 면(9)이 하나 이상의 기능 요소(40.1, 40.2, 40.3, 40.4)를 구비하는, 디스플레이 장치(1).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 하나 이상의 기능 요소(40.1, 40.2, 40.3, 40.4)가 2개의 발광 면(12) 사이에, 그리고/또는 2개의 광원(21) 사이에 배치되는, 디스플레이 장치(1).

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 디스플레이 장치(1)는, 하나 이상의 광원(21) 및 하나 이상의 기능 요소(40.1)가 배치되어 있는 기판(8)을 구비한 조명 장치(20)를 더 가지는, 디스플레이 장치(1).

청구항 5

제3항에 있어서, 하나 이상의 기능 요소(40.1, 40.2, 40.3, 40.4)가 하나의 비발광 면(9)과 하나의 광원(21) 사이에 배치되는, 디스플레이 장치(1).

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 디스플레이 면(2)의 비발광 면(9)이 기판(8)의 면들에 의해 그리고/또는 발광 면(12) 사이에 있는 충전 재료의 면들에 의해 형성되며, 상기 충전 재료가 하나 이상의 기능 요소(40.1, 40.2, 40.3, 40.4)를 가지는, 디스플레이 장치(1).

청구항 7

제3항에 있어서, 디스플레이 장치(1)는, 조명 장치(20)와 디스플레이 면(2) 사이에 배치된 광학 빔성형 장치(30)를 더 가지며, 각각의 빔성형 장치(30)에는 하나의 발광 면(12)이 할당되고, 상기 빔성형 장치들(30)은 각각 조명 장치(20)로부터 방출되는 광을 개별 발광 면(12)에 집광시키도록 설계되는, 디스플레이 장치(1).

청구항 8

제3항에 있어서, 하나 이상의 기능 요소(40.1, 40.2, 40.3, 40.4)가 조명 장치(20)와 디스플레이 면(2) 사이에 배치되는, 디스플레이 장치(1).

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 하나 이상의 기능 요소(40.1, 40.2, 40.3, 40.4)는 2개 이상의 광학 빔성형 장치(30) 사이에 배치되는, 디스플레이 장치(1).

청구항 10

제7항에 있어서, 2개의 광학 빔성형 장치(30) 사이에 배치된 하나 이상의 기능 요소(40.1, 40.2, 40.3, 40.4)가

다각형 또는 다면체의 형상을 가지며, 상기 다각형 또는 다면체의 형상이 2개의 발광 면(12) 사이에 있는 비발광 면(9)의 표면을 확대시키는, 디스플레이 장치(1).

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서, 하나 이상의 기능 요소(40.3, 40.3)가 빔성형 요소(40.3) 및 빔 검출 장치(40.4)를 가지며, 상기 빔성형 요소가 광을 빔 검출 장치로 안내하는, 디스플레이 장치(1).

청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 하나 이상의 기능 요소(40.1, 40.2, 40.3, 40.4)는 태양 에너지를 전기 에너지로 변환하기 위한 태양열 요소 또는 2차원 센서 또는 3차원 센서를 갖는, 디스플레이 장치(1).

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은, 복수의 픽셀을 갖는 디스플레이 면을 구비한 디스플레이 장치에 관한 것이다. 이와 같은 디스플레이 장치는 선행 기술에 예컨대 LCD 디스플레이 장치 또는 OLED 디스플레이 장치로서 공지되어 있다. 이와 같은 디스플레이 장치들에서의 단점은, 이들 디스플레이 장치가 갖는 제한된 콘트라스트 범위(contrast range)이다.

배경 기술

[0002]

US 2008/0024470호는, 광을 투과시킬 수 없는 재료 내에 있는 광을 투과시킬 수 있는 비가시적인 디스플레이 시스템을 보여준다. 실질적으로 비가시적이며 좁아지는 광 투과성 홀은 광투과 패턴 내에서, 상기 원추형 홀의 최소 직경보다 작은 초점 폭(focal width)을 갖는 레이저 빔을 사용하여, 광 안정 재료의 하나 이상의 부분에 의해 관통된다. 주 목적은, 재료 내부에 비가시적으로 통합되어야 하는, 예컨대 배터리 또는 스탠바이 광신호(stand by light signal)를 위한 LED 표시기(LED indicator)로서 적용하는 데 있으며, 이 경우 홀은 본래 매우 작아야 하고, 홀들의 간격은 관찰자의 분해능에 맞추어 조정된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003]

본 발명의 과제는, 서두에 언급한 유형의 디스플레이 장치, 즉 예컨대 LCD 디스플레이 장치 또는 OLED 디스플레이 장치와 같이, 복수의 픽셀을 갖는 디스플레이 면을 구비한 디스플레이 장치를 개선하는 것이며, 특히 이와 같은 디스플레이의 디스플레이 품질 및/또는 시각 효과를 개선하고, 그리고/또는 디스플레이 장치를 더욱 에너지 효율적으로 형성하고, 그리고/또는 디스플레이 장치를 또 다른 적용을 위해 확장하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0004]

상기 과제는 독립 청구항에 의해 해결된다. 바람직한 개선예들은 종속 청구항들에 규정되어 있다.

[0005]

특히, 상기 과제는, 비발광 면 및 발광 면으로 이루어진 디스플레이 면을 구비한 디스플레이 장치에 의해 해결되며, 상기 장치에서는 이웃하는 발광 면들의 면 중심들이 관찰자의 분해능(resolution power)보다 작은 상호간격을 가지며, 이 경우 바람직하게는 전체 디스플레이 면에서 비발광 면이 차지하는 비율이 70% 이상이다.

[0006]

본원 발명에 의해 먼저, 공지된 방식으로, 관찰자(사람)가 개별 발광 면들을 서로 구별할 수 없을 정도로 높은 해상도를 갖는 디스플레이 장치가 제공된다. 더 나아가서는, 발광 면을 최대화하려는 일반적인 노력과는 정반대로, 디스플레이 면에서 발광 면이 차지하는 비율을 의도적으로 축소하고 발광 면들 사이에 있는 비발광 면의 크기를 확대함으로써 한 가지 특별한 장점을 얻어진다. 상기 조치에 의해, 어두운 영역들은 추후 실제로도 어두운 상태로 유지될 수 있는데, 그 이유는 이들 어두운 영역이 비율적으로 발광 면들보다 훨씬 더 크고, 예를 들어 비발광 면이 차지하는 비율이 예컨대 95% 이상인 경우에는 더욱 증폭되며(본 발명의 한 바람직한 특징, 하기 참조), 빛을 덜 반사하기 때문인데, 이는 특히 이미지의 더 어두운 부분에서 그리고/또는 주변광이 강한 경우에 유리하다. 이는 또한 큰 절전 잠재성을 야기하는데, 그 이유는 (주변광이 존재하는 경우) 양호한 콘트라스트 값에 도달하기 위해 광이 덜 필요하기 때문이다. 또한, 부가적인 콘트라스트 증가가 달성되는데, 그 이유

는 개별 발광 면들 간에 비발광 면들에 의해 더 큰 분리가 제공되고, 이로써 한 편으로는 이웃하는 발광 면들 사이에서 발광 "누화(crosstalk)"가 전혀 발생하지 않거나, 발생이 현저히 감소하기 때문이다.

[0007] 디스플레이 장치 또는 디스플레이란, 각각 개별 픽셀로 이루어진, 바람직하게는 디지털 방식의 또는 디지털 처리된 이미지, 텍스트, 그래픽 또는 동영상을 디스플레이하도록 설계된 장치를 의미한다. 예를 들면, 디스플레이 장치는 휴대용 기기(예컨대 이동 무선 기기/스마트폰, 손목시계/회중 시계(pocket watch), 포켓 미디어 플레이어, 태블릿 등), 종래의 컴퓨터(랩 탑, 데스크 탑 등), 텔레비전 또는 (예컨대 지하철, 스포츠 스타디움 또는 상점, 주택 벽 등에 부착된) 광고/정보 디스플레이 패널의 디스플레이이다.

[0008] 디스플레이 면은 바람직하게 관찰자 쪽을 향하는 디스플레이 장치의 면이며, 이 면 내부에 개별 픽셀들이 배치된다. 디스플레이 면은 바람직하게, 최외측 픽셀을 따라, 바람직하게는 디스플레이 장치의 최외측 발광 면들을 따라 연장되는 (가상의) 선에 의해 한정된다. 바람직하게, 디스플레이 면 둘레에는 일반적으로 프레임이 연장되며, 이 프레임은 예컨대 기계적 안정성을 제공하지만, 예컨대 디자인을 위해서는 얇을수록 더 바람직하다.

[0009] 발광 면이란, 스위치 온 모드에서 관찰자를 향해 광 빔을 발산하는 면을 의미한다. 광 빔은 상기 면에서 직접 (예컨대 발광 면 내에 배치된 LED와 같은 능동 광원에 의해) 발생 또는 발산될 수 있거나, 상기 발광 면을 통해서 관찰자에게 전달될 수 있다(LCD 스크린에서와 같은 배경 조명). 상기 면은 바람직하게 부분적으로 또는 전체적으로 공기를 통과해서 또는 비실체적 영역(immaterial area)을 통과해서 연장된다. 이 경우, 상기 면은 바람직하게 프레임 또는 마스크로 둘러싸인다. 간단하게 말해서, 발광 면은 광 또는 광 빔에 개구를 제공하여 이 개구로부터 광 빔이 관찰자에게 도달하게 하는 홀 또는 보어일 수도 있다. 특히 바람직하게는, 상기 면의 일부 또는 전체가, 적어도 부분적으로 투명하거나 특정 정도까지만 투명하거나 완전히 투명한 고체로 이루어지거나, 상기 고체를 부분적으로 또는 전체적으로 통과한다. 예컨대, 발광 면은 서브 픽셀을 형성하는 디스플레이 장치의 면이고, 서브 픽셀의 조명 시 광이 관찰자에게 방출된다. 발광 면의 형상은 임의적인데, 바람직하게는 정방형 또는 원형이다. 바람직하게는, 균일하게 반복되는 하나 이상의 발광 면 형상이 동일하게 존재한다. 하나의 발광 면은 바람직하게 하나의 픽셀에 할당된다. 또한, 하나의 픽셀 또는 서브 픽셀, 예를 들어 RGB 서브 픽셀이 복수의 발광 면을 갖는 것도 유리하다. 이러한 방식으로, 광도 및 색상 재현이 더 정밀한 단계로 구현될 수 있다. 또한, 하나의 픽셀이 2개 이상의 발광 면을 가짐으로써, 광 방출이 복수의 공간 방향으로, 바람직하게는 반대 방향으로 구현될 수 있는 것도 바람직하다. 이러한 방식으로, 예컨대 하나의 디스플레이 장치의 하나의 디스플레이 면이 관찰자에게 복수의 디스플레이 면을 제공할 수 있음으로써, 예를 들어 태블릿 컴퓨터는 더욱 편리하게 다룰 수 있도록 모든 면에, 또는 상부면과 하부면에 디스플레이를 갖는다. 물론, 관찰자를 향하고 있는 또 다른 면들도 광을 상기 관찰자에게 송출할 수 있다. 이러한 맥락에서도, 발광 면은 스위치 온 모드에서 광 빔을 관찰자에게 방출하는 면을 의미한다.

[0010] 비발광 면이란, 발광 면들 사이에 존재하면서 스스로 발광하지 않거나 배경에서 조명되지 않는 영역을 의미한다. 바람직하게는 하나의 또는 모든 비발광 면은 적어도 90%까지 광을 투과시킬 수 없다.

[0011] 발광 면의 면 중심은, 상기 면의 기하학적 중심 혹은 수학적으로 상기 면 내부에 있는 모든 점들의 평균에 상응하는 면 중심이다.

[0012] 관찰자의 분해능보다 작은 간격은 바람직하게, 디스플레이 장치의 이용 시 특정 유형의 디스플레이 장치에 있어서 통상적인, 디스플레이 장치까지의 간격 이내에 관찰자의 눈이 있는 경우, 관찰자가 2개의 이웃하는 픽셀 또는 발광 면을 더 이상 서로 구별할 수 없을 정도로 가깝게 픽셀들 또는 발광 면들이 모여있는 형태를 말한다.

[0013] 바람직하게, 관찰자의 분해능보다 작은 간격은, 관찰자에게 최대 2분각(arcminute)의 각도로 보여지는 간격이다. 이로써, 픽셀들 또는 발광 면들은 대부분의 관찰자에게 더 이상 구별될 수 없는데, 그 이유는 불리한 조건에서는 사람의 분해능이 대략 2분각에 상응하기 때문이다. 특히 바람직하게는, 이들 간격이 관찰자에게 최대 1분각의 각도로, 특히 바람직하게는 0.5분각의 각도로, 더 바람직하게는 0.25분각의 각도로 보여진다.

[0014] 이로써, 픽셀들 또는 발광 면들은 거의 모든 관찰자(사람)에게 더 이상 구별될 수 없다. 최대 각도가 작을수록, 2개의 픽셀 또는 발광 면을 구별하기 위한 충분한 가시 능력(visual capacity)을 갖춘 관찰자는 그만큼 더 적어진다.

[0015] 바람직하게, 관찰자의 눈(들)은 디스플레이 장치의 이용 시 특정 유형의 디스플레이 장치에서 통상적인, 디스플레이 면까지의 간격을 갖는다. 예컨대, 휴대용 기기(이동 무선 전화, 시계, 태블릿 컴퓨터)의 경우 상기 간격은 5cm 내지 1.20m, 바람직하게는 15cm 내지 60cm이며, 데스크 탑 컴퓨터의 디스플레이의 경우에는 25cm 내지 2m, 바람직하게는 40cm 내지 1m이고, 텔레비전 수신기를 위해서는 1m 내지 7m, 바람직하게는 2m 내지 5m이며,

그리고/또는 광고/정보 디스플레이 패널의 경우 2m 내지 100m, 바람직하게는 5m 내지 100m 이상이다. 특히 바람직하게, 관찰자의 분해능보다 작은 간격은 1mm보다 작으며, 이 간격은 예컨대 텔레비전의 경우에는, 관찰자가 통상적인 관찰 거리(> 2m) 내에서 개별 픽셀들 또는 발광 면들을 더 이상 서로 구별할 수 없는 간격이다.

[0016] 예컨대, 디스플레이 장치는 (눈을 기준으로) 최소 사용자 거리가 50cm인 데스크 탑 컴퓨터이다. 예컨대 잠재적 사용자의 70%가 0.6분각에 미치지 못하는 분해능을 갖고 있다고 가정한다면, 디스플레이 장치의 통상적인 사용 시 적어도 70%의 사용자에게 특히 고품질의 재현이 구현되기 위해서는, 이를 관찰자에게는 발광 면들 각각이 구별될 수 없기 때문에, 디스플레이 장치의 픽셀들 또는 발광 면들이 $87\mu\text{m}$ 이하로, 바람직하게는 안전 여유 (safety margin)를 위해 $80\mu\text{m}$ 로 서로 이격되어 배치된다. 그 결과, 317 DPI, 바람직하게는 안전 여유를 포함하여 320 DPI의 디스플레이 해상도가 획득된다.

[0017] 바람직하게는, 관찰자의 분해능보다 작은 간격이 최대 $190\mu\text{m}$ 이고, 더 바람직하게는 최대 $80\mu\text{m}$ 이며, 특히 바람직하게는 최대 $50\mu\text{m}$ 이다. 이로써, 관찰자가 통상적인 경우보다 디스플레이 면에 더 가까워져도, 개별 픽셀들 또는 발광 면들을 서로 구별할 수 없는 상황에 이르게 된다. 이로써, 관찰자 개인의 분해능 및 원근 조절 능력 (accommodation ability)에 따라서는, 관찰자 개인이 디스플레이 장치에 얼마나 가까워지는지는 전혀 중요하지 않은데, 그 이유는 상기 관찰자가 심지어 자신의 시력을 최상으로 활용하고 자신의 최소 포커싱 거리까지 근접 하는 경우에도 개별 픽셀들 또는 발광 면들을 서로 구별할 수 없기 때문이다.

[0018] 바람직하게, 하나의 발광 면, 바람직하게는 모든 발광 면의 크기는 최대 $70\mu\text{m}$ 이고, 더 바람직하게는 최대 $25\mu\text{m}$ 이며, 특히 바람직하게는 최대 $10\mu\text{m}$ 또는 심지어 최대 $5\mu\text{m}$ 이다. 이로써, 관찰자가 (스위치 오프 상태에서) 맨 눈으로는 발광 면들을 식별할 수 없어, 콘트라스트가 더 많이 작용하는 상황이 된다. 상기 크기는 바람직하게 디스플레이 면에 평행한 하나의 발광 면의 크기, 바람직하게는 최대 크기이다. 특히 바람직하게는 상기 크기가 가시광 및/또는 관통할 광의 파장보다 작거나 같다. 그 크기는 예컨대 최대 $2\mu\text{m}$ 이고, 바람직하게는 최대 $1\mu\text{m}$ 또는 최대 $0.5\mu\text{m}$ 이다. 이로써, 특히 레일리 기준(Rayleigh criterion)으로 인해, 발광 면으로부터 발산되는 광의 출사각(exit angle)이 더 커진다.

[0019] 전체 디스플레이 면에서 비발광 면이 차지하는 비율은 바람직하게 전체 디스플레이 면의 표면적에서 비발광 면의 모든 면적 비율의 총합의 비율이다. 이 비율은 바람직하게 디스플레이 면에서 발광 면이 차지하는 비율의 역수이며, 다시 말해 전체 디스플레이 면에서 비발광 면이 차지하는 비율과 발광 면이 차지하는 비율을 합하면 바람직하게 100%이다.

[0020] 디스플레이 면에서 발광 면이 차지하는 비율은 바람직하게 전체 디스플레이 면에서 발광 면들의 모든 면적 비율의 총합의 비율이다.

[0021] 디스플레이 면의 비발광 면은 지금까지 통상 LCD 셀들의 제어부의 배선(wiring)으로 인해 나타나며, 선행 기술에서는 발광 면들이 가능한 많은 공간을 얻도록 하기 위해 상기 나머지 면들을 가급적 최소화하려는 노력이 행해졌다. 그렇기 때문에, 한 바람직한 디스플레이 장치에서는, 발광 면들 사이의 공간을 이용하기 위해, 이 발광 면들 사이의 공간에 기능 요소가 배치되는 것이 유리하다. 그럼으로써, 하나 이상의 기능 요소를 이용하여 또 다른 기능들이 통합될 수 있다. 즉, 하나 이상의 기능 요소는 예를 들어 태양열 요소(solar element) 및/또는 센서를 구비할 수 있다. 태양열 요소는 예를 들어 온도 센서, 간격 센서, 압력 센서, 가스 센서 또는 이미지 센서일 수 있다.

[0022] 바람직하게, 전체 디스플레이 면에서 비발광 면이 차지하는 비율은 80% 초과, 바람직하게는 90% 초과, 특히 바람직하게는 95% 초과, 아주 특히 바람직하게는 98% 초과, 그리고 마지막으로 더욱 바람직하게는 적어도 99%이다.

[0023] 바람직하게는 이와 유사하게, 전체 디스플레이 면에서 발광 면이 차지하는 비율은 최대 20%, 바람직하게는 최대 10%, 특히 바람직하게는 최대 5%, 아주 특히 바람직하게는 최대 2%, 그리고 마지막으로 더욱 바람직하게는 최대 1%이다.

[0024] 비발광 면의 비율이 클수록, 그리고/또는 발광 면의 비율이 작을수록, 도입부에 언급한 본 발명에 따른 효과는 더 강해진다.

[0025] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 상기 디스플레이 장치가 하나 이상의 기능 요소를 갖는다. 상기 하나 이상의 기능 요소에 의해, 디스플레이 장치가 또 다른 기능들만큼 확장될 수 있다. 따라서, 하나 이상의 기능 요소는 예를 들어 태양 에너지를 전기 에너지로 변환하기 위한 태양열 요소를 구비할 수 있다. 이는 디스플레이 장치로의 에너지 공급을 가능하게 한다. 이로써, 디스플레이 장치를 위해 일부의 또는 필요한 전체

에너지를 태양 에너지로부터 얻을 수 있으며, 이로 인해 예컨대 디스플레이 장치의 배터리의 부하가 덜어질 수 있고, 심지어 상기 배터리가 생략될 수도 있다.

[0026] 또한, 하나 이상의 기능 요소가 센서, 바람직하게는 2차원 센서 및/또는 3차원의 센서를 갖는 것도 가능하다. 더 나아가서는, 하나 이상의 기능 요소가 이미지 센서 또는 접촉에 민감한 센서, 특히 압전 소자를 구비하는 경우도 바람직하다. 이때, 하나의 센서는 디스플레이 장치를 또 다른 용도만큼, 예컨대 사용자에 의한 입력의 검출만큼 확장할 수 있다. 사용자 입력은 예를 들어 온도 센서, 간격 센서, 압력 센서, 가스 센서 또는 이미지 센서를 이용해서 검출될 수 있다.

[0027] 이 경우, 온도 센서가 진동 결정(oscillating crystal)을 구비한 열 감지기 또는 제벡 효과(Seebeck effect)에 의해 온도차를 전압으로 변환하는 열전쌍(thermocouple)을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 온도 센서가, 온도 변동 시 자발적인 편광의 변화에 의해 표면에서의 전하 캐리어 밀도를 변동시키는 초전성 재료를 가지거나, 바이메탈의 변형을 이용하여 스위치를 작동시키는, 기계식으로 동작하는 온도 스위치, 예컨대 바이메탈 스위치를 갖는 것도 가능하다.

[0028] 또한, 간격 센서가 가변 용량의 기능 원리에 따라 동작하는 것도 유리하다. 이때, 정전용량형 센서가 상호 절연된 2개의 플레이트 요소를 가지고, 이를 플레이트 요소는 하나의 커패시터를 형성하며, 이 경우 예컨대 사용자의 손가락이 유전체이다. 유전체가 커패시터 내에서 커패시터의 용량을 변동시키고, 이는 전압 측정을 통해 용이하게 검출될 수 있다. 따라서, 간격 센서는 접촉에 민감한 센서이다.

[0029] 또한, 압력 센서가 압전형 또는 압전 저항형으로 형성되는 것도 유리하다. 압전 저항형 압력 센서에서는, 측정될 압력에 의해 전기 저항이 인가된 멤브레인이 변형된다. 멤브레인의 압력 의존적인 변형은 멤브레인 상에 분산된 저항도 변형시키며, 이로 인해 마찬가지로 간단한 방식으로 측정될 수 있는 전기 전압의 형성이 유도된다. 압전형 압력 센서에서는, 측정될 압력이 결정 내 전하 분리를 야기하며, 이로 인해 전기 전압이 발생한다. 압력이 결정 내부에서 전하를 이동시킴으로써, 표면에서는 힘에 비례하는 전기 전하가 형성된다. 상기 센서가 압력 측정을 위해 사용되어야 하는 경우에는, 우선 멤브레인을 통해서 압력이 비례적으로 힘으로 변환되어야 한다. 결과적으로, 압력 센서는 접촉에 민감한 센서이며, 이 경우 압전 저항형 압력 센서 및 압전형 압력 센서는 압전 소자를 갖는다. 예컨대 압력 센서의 압전 소자가 주기적으로 활성화 및 비활성화됨으로써, 압력 센서를 이용해서 힘을 발생시키고 이로써 진동 형태의 촉각 피드백(haptic feedback)을 보장하는 것도 고려될 수 있다.

[0030] 유리한 방식으로, 하나 이상의 기능 요소의 센서는 바람직하게 저항 원리에 따라 동작하는 가스 센서이며, 이 센서의 경우 측정될 가스 또는 가스 혼합물이 가스에 민감한 센서 층의 전도성에 직접 영향을 미친다. 이와 같은 저항 변동은 측정 변수로서 이용된다. 이와 같은 유형의 센서들로서 예컨대 무기 금속 산화물 반도체(MOX) 또는 전도성 폴리머가 사용된다. 가스 센서는 커패시터의 용량이 측정되는 용량성 원리에 따라 동작할 수도 있으며, 커패시터의 용량은 다시 예를 들어 습도 측정용 폴리머 센서에서와 마찬가지로 가스에 민감한 유전체에 의해 영향을 받는다.

[0031] 특히 바람직하게, 하나 이상의 기능 요소는 2차원 센서 또는 3차원 센서, 특히 이미지 센서를 갖는다. 2차원 센서 또는 2차원 이미지 센서란, 2차원 이미지를 획득하기 위한 장치를 의미하며, 이를 위해 광을 수집할 수 있는 반도체 기반 이미지 센서가 사용된다. 바람직하게는 소위 CCD 센서 또는 소위 CMOS 센서가 사용된다. 3차원 센서 또는 3차원 이미지 센서는 서로 간격을 두고 배치된 2개 이상의 2차원 센서 또는 이미지 센서를 갖는다. 이러한 방식으로, 2차원적으로 서로 간격을 두고 배치된 2개의 이미지의 재현 시 입체적인 효과를 전달하기 위해, 입체 영상(stereoscopy)의 원리에 따라 피사체(subject)가 검출될 수 있다.

[0032] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 하나 이상의 기능 요소가 빔성형 요소 및 빔 검출 장치를 구비한다. 유리한 방식으로, 바람직하게는 광투과성인 빔성형 요소가 광을 빔 검출 장치로 안내한다. 이러한 구성을 이용하여, 예를 들어 라이트 필드 카메라(light field camera)라고도 명명되는 플렌옵틱 카메라(plenoptic camera) 또는 곤충의 경우와 같은 일종의 겹눈(compound eye)을 구현하는 것이 가능하다. 이를 위해서는, 복수의 기능 요소가 상기와 같은 하나의 카메라를 형성하는 것이 유리하다. 또한, 빔성형 요소가 디스플레이 장치의 표면에 맞추어 조정되는 것도 유리하다. 그럼으로써 평평한 표면이 구현될 수 있다. 바람직하게는 빔성형 요소가 임의의 형상을 갖는 렌즈이고, 빔 검출 장치는 이미지 센서이다.

[0033] 플렌옵틱 카메라는 종래의 카메라와 달리, 이미지 센서에 충돌하는 광 빔의 위치 및 세기뿐만 아니라 광 빔이 어느 방향으로부터 입사되는지도 검출한다. 이러한 방식으로, 예컨대 한 특정 용례에서는 이미지 센서 전방에

있는 복수의 마이크로 렌즈로 이루어진 격자에 의해 구현될 수 있는 소위 라이트 필드 측정이 수행될 수 있다.

[0034] 플렌옵틱 카메라의 장점은, 초점 심도(depth of focus)가 깊고, 포커싱 과정을 위한 대기 시간이 없으며, 기록된 이미지의 초점 평면의 추후 조정이 수행된다는 데 있다. 획득된 이미지 데이터로부터 깊이 정보도 확인할 수 있기 때문에, 플렌옵틱 카메라는 3차원 카메라로서도 적합하며, 이 경우 기록된 이미지 데이터를 이용해서 추후 초점 심도의 확대도 가능하다.

[0035] 또한, 빔성형 요소 및 빔 검출 장치를 구비한 기능 요소에 의해, 예컨대 대상의 이미지 또는 사본을 만들 수도 있다. 따라서, 복수의 기능 요소에 의해서도 마찬가지로 일반적인 카메라가 구현될 수 있다.

[0036] 또한, 반사 및 흡광을 이용해서 대상을 캡처하기 위하여, 하나의 발광 면과 하나 이상의 기능 요소가 동시에 제어되는 것도 유리하다. 바람직하게는 발광 면과 하나 이상의 기능 요소가 서로 인접한다. 이로써, 하나의 몸체 또는 대상의 반사 및 흡광이 간단하고도 효율적으로 검출될 수 있으며, 이로 인해 예컨대 색상, 휘도 및 콘트라스트, 그리고 구조와 같은 특성에 따라 대상의 표면을 결정할 수 있다. 그럼으로써, 다시 말해 대상을 캡처하거나, 스캐닝하거나, 복사할 수 있음으로써, 특히 디스플레이 장치 또는 이 디스플레이 장치의 발광 면 및 비발광 면을 통해, 상기 대상의 복사본이 재현될 수 있다. 이 경우, 대상이 디스플레이 장치에 가까이, 특히 바로 인접해서 배치되어 있는 것이 유리하다. 그 이유는, 대상이 가까이 있을수록, 디스플레이 장치가 발광 면들 및 하나 이상의 기능 요소를 이용해서 상기 대상을 더 잘, 그리고 더 사실적으로 캡처할 수 있기 때문이다.

[0037] 곤충의 겹눈 방식의 카메라에서는, 시간 해상도(temporal resolution)가 표준 카메라에 비해 더 높을 수 있다. 이와 같이 높은 시간 해상도는 특히 예컨대 손가락과 같은 움직이는 객체에 적합하다. 따라서, 겹눈 방식의 카메라를 이용하면, 예컨대 사용자 명령을 입력하기 위한 3차원 센서가 구현될 수 있다. 전술한 겹눈의 구체적인 실현을 위해, 전술한 하나 이상의 기능 요소가 특히 또 다른 기능 요소들과 상호 연결되어 이용될 수 있으며, 이 경우 모든 기능 요소가 바람직하게 하나의 빔성형 요소 및 하나의 빔 검출 장치를 갖는다. 더 유리한 방식으로, 실제 겹눈과 달리 디스플레이 장치에 의해 인위적으로 재구성된 눈이 평평하게, 바람직하게는 디스플레이 장치의 평면 내에 형성된다.

[0038] 요약하면, 복수의 카메라를 구비한 센서로서 구현된 하나 이상의 기능 요소를 이용하여, 3차원 터치 센서 및 근거리 센서가 실현될 수 있다.

[0039] 또한, 하나 이상의 기능 요소가 광전자 센서를 구비하는 것도 유리하다. 이 경우, 하나 이상의 기능 요소는 송신기 및 수신기를 갖춘 광전자 센서를 갖는 것이 바람직하다. 이러한 방식으로, 객체 또는 대상의 형태가 디스플레이 장치에 의해 검출될 수 있다. 상기와 같은 복수의 광전자 센서가 서로 나란히 배열됨으로써, 디스플레이 장치 앞에 위치되는 대상들을 위한 검출 필드가 구현될 수 있다. 따라서, 마찬가지로 사용자의 손가락도 검출될 수 있음으로써, 사용자 입력이 캡처될 수 있다. 물론, 이미 설명한 바와 같이, 대상의 표면 및 그 형태로 캡처될 수 있다.

[0040] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 하나 이상의 비발광 면이 하나 이상의 기능 요소를 구비한다. 이로써, 2개의 발광 면 사이에 있는 공간이 하나 이상의 기능 요소를 위해 이용될 수 있다. 이와 같은 배열은 예컨대 온도 센서, 간격 센서, 압력 센서, 가스 센서 또는 이미지 센서를 디스플레이 장치에 추가로 통합할 수 있게 하며, 이로 인해 가용 설치 공간이 최상으로 활용된다. 그럼으로써 높은 센서 밀도 및 또 다른 특성을 갖는 소형 기기들이 제공될 수 있다.

[0041] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 하나 또는 복수의 발광 면이 하나의 픽셀에 할당되고, 바람직하게는 균일하게, 반복되는 패턴으로 배치된 복수의 픽셀을 디스플레이 면이 가짐으로써, 이를 픽셀로부터 이미지가 구성될 수 있다.

[0042] 바람직하게, 한 픽셀의 발광 면들은 또 다른 픽셀의 발광 면들에 대한 간격보다 서로 더 작은 간격을 갖는다. 바람직하게는 하나의 발광 면이, 특히 바람직하게는 모든 발광 면이, 예컨대 발광 능력이나 광전도성이 없는 영역에 의해, 다시 말해 비발광 면에 의해, 다른 픽셀의 다른 발광 면들로부터 분리되어 있다. 예컨대 디스플레이 장치가 단색이고, 픽셀들이 각각 개별 발광 면에 의해 형성되거나, 디스플레이 장치가 다색이고 픽셀들은 각각 2개 이상의 발광 면에 의해 형성되며, 이 경우 발광 면들이 상이한 원색으로 발광하거나, 픽셀들이 다색으로 발광하는 각각 하나의 발광 면에 의해 형성된다.

[0043] 본 발명에 따른 또 다른 디스플레이 장치에서는, 복수의, 바람직하게는 모든 비발광 면이 50% 미만의 확산 반사를 갖는다.

- [0044] 그로 인해, 비발광 면은 바람직하게 콘트라스트 비율에 긍정적인 영향을 미치기 위해 이용된다. 확산 반사가 적게 발생할수록, 비발광 면은 더 어둡게 보인다. 이 경우 한 가지 결정적인 장점은 역시, 통상적인 디스플레이 장치들과 달리 낮은 반사율을 발생시키기 위해 훨씬 더 큰 면적(다시 말해, 모든 비발광 면의 총 면적)이 이용될 수 있다는 점이며, 이 경우 비발광 면들이 반드시 투명해야 하는지 혹은 광을 전파할 수 있는지를 고려할 필요가 없으며, 이로써 더 간단하게 그리고 더욱 유연하게 (예컨대 재료 선택, 표면 구조, 표면 코팅 등을 이용해서) 낮은 반사율을 달성할 수 있다. 바람직하게, 확산 반사율은 25% 미만, 특히 바람직하게는 10% 미만, 아주 특히 바람직하게는 5% 미만, 그리고 더욱 바람직하게는 1% 미만이다.
- [0045] 그와 달리, 선행 기술에서는, 가능한 많은 광을 (가능한 큰 발광 면을 이용해서) 전방으로 보내기 위하여, 발광 면의 배경(OLED, LCD, LED 등)에 매우 높은 반사율이 부여된다. 이는 특히 주변광이 강한 경우에 더 어두운 영역에서의 콘트라스트에 부정적으로 작용하며, 이와 같은 상황은 다시 주변광에 대해 양호한 콘트라스트를 달성하기 위해 광도(light intensity)를 필연적으로 증가시키고, 그로 인해 다시 더 많은 에너지가 소모된다. 이는 다시, 예컨대 휴대용 기기의 경우에 상당히 불리하다. 본 발명에 의해서는 정확히 이에 반하는 노력이 강구되고, (최소 발광 면들의 배경에 매우 높은 반사율이 부여되더라도) 정반대의 결과가 달성된다.
- [0046] 확산 반사율은 바람직하게, 이른바 (바람직하게는 영국 측정 표준 BS8493:2008+A1:2010에 따르는) LRV(Light Reflectance Value)로서, 특히 바람직하게는 알베도계(albedometer)를 이용한 알베도 값으로서 측정될 수 있으며, 이 경우 바람직하게 복수의, 바람직하게는 모든 비발광 면이 0.5 미만, 바람직하게는 0.25 미만, 특히 바람직하게는 0.10 미만, 아주 특히 바람직하게는 0.05 미만, 그리고 더욱 바람직하게는 0.01 미만의 알베도를 갖는다. 여기서 알베도란, 광이 수직으로 입사될 때 확산 반사 작용을 하는 동일한 크기의 절대 백색 디스크[소위 람베르트 방사체(Lambertian radiator)]로부터 관찰자에게 도달하게 될 방사선 속에 대한, 바람직하게 완전 조사된 면으로부터 관찰자에게 도달하는 방사선속(radiation flux)의 비이다.
- [0047] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 복수의, 바람직하게는 모든 비발광 면이 50% 미만의 거울 반사율을 갖는다.
- [0048] 이로써, 비발광 면은 바람직하게, 콘트라스트 비율에 긍정적인 영향을 미치기 위해 이용된다. 거울 반사가 적게 나타날수록, 비발광 면은 더 어둡게 보이는데, 그 이유는 더 밝은 물체가 이를 비발광 면에서는 더 적게 반사되기 때문이다. 또한, 가독성(legibility)이 증대되는데, 그 이유는 불균일한 거울 이미지가 디스플레이 이미지 위로 섞여 들어가는 현상이 줄어들기 때문이다. 이 경우 한 가지 결정적인 장점은 역시, 통상적인 디스플레이 장치들과 달리 낮은 반사율을 발생하기 위해 훨씬 더 큰 면적이 이용될 수 있다는 것이다. 바람직하게, 거울 반사율은 25% 미만, 특히 바람직하게는 10% 미만, 아주 특히 바람직하게는 5% 미만, 그리고 더욱 바람직하게는 1% 미만이다. 선행 기술(종래의 스크린)에서는 (더 큰) 발광 면에 대부분 유리 또는 유리와 유사한 재료가 제공되며, 이로써 전체 디스플레이 면은 더 큰 거울 반사율을 갖는다. 그에 반해, 본 발명은 매우 작은 발광 면에 기반하기 때문에, 발광 면에 유리 또는 유리와 유사한 재료가 제공되더라도 디스플레이 면은 거의 거울 반사를 하지 않는다.
- [0049] 거울 반사율은 바람직하게 광택 측정 장치를 이용해서 GU(gloss unit) 단위로 측정될 수 있으며, 이 경우 바람직하게는 복수의, 바람직하게는 모든 비발광 면이 50 GU 미만, 바람직하게는 25 GU 미만, 특히 바람직하게는 10 GU 미만, 아주 특히 바람직하게는 5 GU 미만, 그리고 더욱 바람직하게는 1 GU 미만의 광택도(GU)를 갖는다. 바람직하게, GU에 대한 등급(scale)은 연마(polished) 흑색 유리에서 달성되는 기준값에 기초한다. 교정(calibration)의 경우에는, 상기 기준값이 바람직하게 100 GU로 세팅된다. 등급의 제2 기준점은 바람직하게 0 Gu, 즉 완전 무광 표면에서 달성되는 측정값이다.
- [0050] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 전체 디스플레이 면이 50% 미만의 확산 반사율 및/또는 50% 미만의 거울 반사율을 갖는다.
- [0051] 총 면적에서 비발광 면의 비율이 우세함으로써, 전체 디스플레이 면의 반사율(거울 반사 및/또는 확산 반사)도 간단하게 효과적으로 줄어들 수 있고, 이로써 매우 양호한 콘트라스트 비율이 얻어질 수 있다. 바람직하게, 전체 디스플레이 면의 거울 반사율은 25% 미만, 특히 바람직하게는 10% 미만, 아주 특히 바람직하게는 5% 미만, 그리고 더욱 바람직하게는 1% 미만이다. 바람직하게, 전체 디스플레이 면의 확산 반사율은 25% 미만, 특히 바람직하게는 10% 미만, 아주 특히 바람직하게는 5% 미만, 그리고 더욱 바람직하게는 1% 미만이다.
- [0052] 본 발명에 따른 또 다른 디스플레이 장치에서는, 복수의, 바람직하게는 모든 비발광 면이 어두운 색이거나 흑색이다.

- [0053] 그럼으로써, 특히 확산 반사율이 더 낮아질 수 있다.
- [0054] 어두운 색이란 바람직하게 RGB 색 공간(예컨대 sRGB 또는 Adobe RGB 1998)에서 R값, G값 및 B값의 평균값이 최대값의 25% 이하인 색, 다시 말하면 예컨대 최대값이 255(R, G, B 당 256개의 단계가 있음)인 경우 그 평균값이 63.75보다 작은 색이다.
- [0055] 특히 바람직하게, 어두운 색은 다음의 팬톤 컬러(Pantone color) 중 하나이다: 1545, 1545 C, 161, 161 C, 168, 1815, 1817, 2617 C, 262, 2627, 2627 C, 2685 C, 2695 C, 273 C, 2735 C, 2738, 2738 C, 274, 274 C, 2745, 2745 C, 2747, 2747 C, 2748, 2748 C, 275, 275 C, 2755, 2755 C, 2756 C, 2757, 2757 C, 2758, 2758 C, 276, 276 C, 2765, 2765 C, 2766, 2766 C, 2767, 2767 C, 2768, 2768 C, 280, 280 C, 281, 281 C, 282, 282 C, 287 C, 288, 288 C, 289, 289 C, 294 C, 295, 295 C, 2955, 2955 C, 296, 296 C, 2965, 2965 C, 302, 302 C, 3025, 303, 303 C, 3035, 3035 C, 309, 309 C, 316, 316 C, 3165, 3165 C, 3292, 3292 C, 3298 C, 330, 330 C, 3302, 3302 C, 3305, 3305 C, 3308, 3308 C, 336, 336 C, 342, 342 C, 3425, 3425 C, 343, 343 C, 3435, 3435 C, 349, 349 C, 350, 350 C, 356, 356 C, 357, 357 C, 368 2X, 412, 412 C, 419, 419 C, 426, 426 C, 432 C, 433, 433 2X, 433 C, 439, 439 C, 440, 440 C, 447, 447 C, 448 C, 4485, 4625, 4625 C, 469, 4695, 4695 C, 476 C, 483, 483 C, 490, 490 C, 497, 497 C, 4975, 4975 C, 504, 504 C, 505, 5115, 5115 C, 5185, 5185 C, 5255, 5255 C, 532, 532 C, 533 C, 534 C, 539, 539 C, 5395, 5395 C, 540, 540 C, 541, 541 C, 546, 546 C, 5463, 5463 C, 5467, 5467 C, 547, 547 C, 548, 548 C, 553, 553 C, 5535, 5535 C, 554, 554 C, 560, 560 C, 5605, 5605 C, 561 C, 567 C, 5743 C, 5747 C, 5753, 5757, 5815, 626, 627, 627 C, 648, 648 C, 654, 654 C, 655, 655 C, 662, 662 C, 669 C, 725, 731, 732, 732 C, 7421 C, 7449 C, 7463 C, 7476 C, 7483 C, 7484 C, 7533 C, 7546 C, 7547 C, 7554 C, 7631 C, 7645 C, 7693 C, 7694 C, 7720 C, 7721 C, 7722 C, 7727 C, 7728 C, 7729 C, 7732 C, 7733 C, Black, Black 2, Black 2 2X, Black 2 C, Black 3, Black 3 2X, Black 3 C, Black 4, Black 4 2X, Black 4 C, Black 5, Black 5 2X, Black 5 C, Black 6, Black 6 2X, Black 6 C, Black 7, Black 7 2X, Black 7 C, Black C, Blue 072 C, Dark Blue C, Neutral Black C, Reflex Blue, Reflex Blue 2X, Reflex Blue C.
- [0056] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 복수의, 바람직하게는 모든 비발광 면이 $0.2\mu\text{m}$ 내지 $1.0\mu\text{m}$ 의 범위 내 평균 조도값을 갖는다.
- [0057] 이로써, 특히 가시광의 파장 범위 내 거울 반사가 줄어든다. 바람직하게, 평균 조도값은 $0.4\mu\text{m}$ 내지 $0.8\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있다. 바람직하게는, 이러한 측정 값을 검출하기 위해 규정된 측정 구간에서 표면이 스캐닝되고, 거친 표면의 모든 높이 편차 및 깊이 편차가 기록된다. 측정 구간에서 상기 조도 거동의 규정된 적분을 계산한 후, 마지막으로 그 결과를 측정 구간의 길이로 나눈다.
- [0058] 본 발명에 따른 또 다른 디스플레이 장치에서는, 복수의, 바람직하게는 모든 비발광 면이 반사 방지 코팅층으로 코팅된다.
- [0059] 이로써, 마찬가지로 특히 거울 반사가 줄어든다. 반사 방지 코팅층은 바람직하게 반사방지막(예컨대 3MTM VikuitiTM) 또는 무반사 코팅층이다. 반사 방지 코팅층은 바람직하게 (예컨대 $0.2\mu\text{m}$ 내지 $1.0\mu\text{m}$ 의 범위 내 평균 조도값을 갖는) 거친 표면 및/또는 상쇄 간섭(destructive interference)에 기반하는 무반사층을 갖는다.
- [0060] 본 발명에 따른 또 다른 디스플레이 장치에서는, 디스플레이 장치가 전자 보상 장치를 구비하고, 이 전자 보상 장치를 이용하여 흑색 이미지 픽셀의 재현을 적응시키기 위해 발광 면의 최소 휘도가 주변 휘도에 따라 자동으로 조정될 수 있다.
- [0061] 이로써, 콘트라스트 비가 주변 휘도에 적응될 수 있다. 비발광 면이 최대한 어둡고 반사하지 않도록 형성되어 있더라도, 비발광 면의 휘도는 주변 휘도에 따라 더 밝아지거나 더 어두워질 수 있다. 하지만, 이제 보상 장치를 이용하여, 발광 면의 최소 휘도가 비발광 면의 휘도에 상응하게 적응될 수도 있다. 흑색 이미지 픽셀은 예컨대 RGB 이미지 정보로서 (0, 0, 0)을 포함하는 이미지 픽셀이다. 보상 장치에 의해 상기 흑점이 주변 휘도에 적응되며, 다시 말해 예컨대 주변 휘도가 더 큰 경우에는 상기 흑점이 증대되고, 주변 휘도가 더 낮은 경우에는 상기 흑점이 축소된다. 예컨대, 태양 방사가 높은 경우에는 흑색 화소가 완전히 스위치 오프된 발광 면에 의해 재현되는 것이 아니라, 발광 면들의 휘도가 제어됨으로써 발광 면들이 비발광 면들과 대략 동일한 휘도를 갖게 된다. 디스플레이할 이미지의 나머지 휘도 단계들은 추후, 보상 장치에 의해 조정된 발광 면의 최소 휘도와 최대 휘도 사이에 잔존하는 영역으로 분배된다. 이와 같은 방식에 의해서는, 어두운 이미지 비율이 "축소되지"

않는다. 바람직하게는 전자 보상 장치가 주변광 센서를 구비한다.

[0062] 이하의 설명에서는 특히 광원도 언급될 것이다. 광원 및 상기 광원과 발광 면의 관계를 우선 포괄적으로 기술할 것이다.

[0063] 광원은 바람직하게 제어 가능한 광원이며, 이 경우 광원으로부터 방출된 광은 적어도 스위치 온 및 스위치 오프 될 수 있고, 바람직하게 방출된 광의 세기가 복수의 단계로 또는 연속으로 조절될 수 있다. 광원은 예컨대 LED(OLED, 마이크로 LED)와 같은 능동 광원, 바람직하게 $5\mu\text{m}$ 미만의 빔 직경을 갖는 레이저(예컨대 VCSEL 또는 표면 방출원) 또는 플라즈마 셀이다. 이로써, 매우 작은 에너지 고효율적 광원이 가능하다. 광원은, 발광 재료 충과 상호 작용하는 UV LED 또는 청색 LED, 또는 발광 재료 충과 상호 작용하는 전자 방출원일 수 있다. 광원의 광 활성 면(즉, 능동 발광 면)(예컨대 pn 접합부의 면)의 최대 크기, 또는 광원으로부터 발생한, 디스플레이 면에 평행한 레이저 빔의 최대 크기는 바람직하게 발광 면의 최대 크기 이하, 다시 말하자면 예컨대 최대 $70\mu\text{m}$, 바람직하게는 최대 $25\mu\text{m}$, 특히 바람직하게는 최대 $10\mu\text{m}$ 또는 $5\mu\text{m}$, 또는 그보다 더 적은 예컨대 $2\mu\text{m}$, $1\mu\text{m}$ 또는 $0.5\mu\text{m}$ 이다. 바람직하게, 특히 광원으로부터 발생하는 빔, 특히 레이저 빔의 최대 크기가 발광 면의 최대 크기보다 작은 경우에는, 발광 면이 산란 요소를 구비한다. 바람직하게, 광원은 광원 어레이의 요소이거나, 디스플레이 장치 내에 조명 장치로서 통합되어 조명 면 뒤에 배치된 디스플레이, 특히 OLED 디스플레이의 픽셀 또는 서브 픽셀이다. 예컨대, 하나의 발광 면에는 하나의 디스플레이의 하나의 픽셀 어레이 및/또는 서브 픽셀 어레이가 할당되며, 예를 들면 1×2 , 2×2 , 4×4 , 5×5 , 10×10 또는 100×100 개의 픽셀 또는 서브 픽셀이 할당된다.

[0064] 바람직하게, 특히 UV LED 또는 청색 LED로서 형성된 광원은, RGB 색 공간(예컨대 sRGB 또는 Adobe RGB 1998) 또는 더 높게 조정된 색 범위 또는 색 공간을 발생시키기 위해, 양자점들(quantum dots) 또는 인광체(phosphor)를 포함하는 충을 갖는다. 양자점은, 일반적으로 전하 캐리어가 다름 아닌 양자점 내에서 모든 공간 방향으로 운동성이 제한되는 반도체 재료(예컨대 InGaAs, CdSe 또는 GaInP/InP)를 갖는 나노스코픽(nanoscopic) 재료 구조이다. 이러한 방식으로, 전하 캐리어들의 에너지가 더는 연속 값을 취할 수 없고, 계속해서 분산 값을 취할 수 있다. 따라서, 양자점들의 전자적 및 광학적 특성을 원하는 작업에 정확하게 맞추어 조정할 수 있다.

[0065] 더 유리하게는, 하나의 픽셀이 3개의 양자점을 가지고, 이를 양자점에 의해 3개의 공간 방향으로 원하는 광학 특성들이 목표한 대로 조정될 수 있다. 바람직하게는, 양자점 또는 인광체를 갖는 충이 인쇄 공정에서, 특히 3차원 인쇄 공정에서 인쇄될 수 있고, 확산충 또는 광 산란충으로도 이용될 수 있다.

[0066] 또한, 양자점들을 가진 충을 이용하여, 발광 면에 의해 하나의 방향으로 목표한 대로 광을 방출하고, 다른 방향에서 들어오는 광을 흡수하는 것도 가능하다. 그럼으로써 하나의 발광 면과 하나의 기능 요소가 일체로 구현될 수 있다.

[0067] 바람직하게, 광원들 중 하나 이상의 광원, 바람직하게 모든 광원이 2색 광원, 바람직하게는 다색 광원이거나, 상이한 파장 범위를 갖는 다양한 광원들이 존재한다. 이로써, 디스플레이 장치를 이용한 2색, 또는 다색, 혹은 풀 컬러(full color)의 재현이 가능해진다. 단색이란 바람직하게, 광원이 실질적으로 특정한, 바람직하게는 일정한 파장 범위 또는 혼합 파장 내에서 광을 방출함을 의미하고(예컨대 적색), 2색이란 바람직하게, 광원이 2개의 상이한 파장 범위 내에서 제어 가능하게 광을 방출하도록 설계된 것(예컨대 개별 제어 가능한 녹색 비율 및 적색 비율)을 의미하며, 다색이란 바람직하게, 광원이 2개 이상의 상이한 파장 범위 내에서 제어 가능하게 광을 방출하도록 설계된 것(예컨대 개별 제어 가능한 녹색 비율 및 적색 비율 및 청색 비율).

[0068] 바람직하게, 각각의 발광 면에는 정확히 하나의 단색 광원, 바람직하게는 다색 광원이 할당된다. 이로써 발광 면들에 광원들이 할당되고, 이로 인해 광원들의 개별 조절이 가능해지며, 따라서 본 실시예는 예컨대, 넓은 면적에 걸쳐 광이 발생하지만 그 후 국부적으로 다시 어두워져야 하는, 에너지 효율이 더 좋지 못한 LCD와 구별된다. 이처럼 공간적으로 감산되는 이미지 구조 대신, 바람직하게 공간적으로 가산되는 이미지 구조가 가능해진다. 상이한 단색 광원들은 예컨대, 각자 하나의 파장 범위 내에서 방사하지만, 개별 광원의 파장 범위는 서로 상이한 광원들이다(예컨대 적색, 녹색, 청색). 동일한 단색 광원들은 예컨대 각각 실질적으로 동일한 파장 범위 내에서 방사하는 모든 광원이다. 대안적으로는, 복수의 발광 면이 하나 또는 복수의 단색 광원에, 바람직하게는 다색 광원에 할당된다. 이 경우, 바람직하게 하나의 픽셀이 복수의 발광 면에 의해 형성되고, 이들 발광 면에는 상이한 파장의 광원들이 할당된다. 예컨대, 하나의 픽셀이 3개 이상의 발광 면에 의해 형성되고, 이 경우 하나 이상의 발광 면에 상기 발광 면으로 녹색 광을 방출하는 하나 또는 복수의 광원이 할당되고, 하나 이상의 제2 발광 면에는 제2 발광 면으로 청색 광을 방출하는 하나 또는 복수의 광원이 할당되며, 하나 이상의 제3 발광 면에는 제3 발광 면으로 적색 광을 방출하는 하나 또는 복수의 광원이 할당된다. 바람직하게는, 복수의 단색 광원을 위해 각각 하나의 발광 면까지 이르는 광 경로(light path)가 각각 하나씩 존재한다. 대안적으로,

하나 또는 복수의 다색 광원을 위해 각각 하나의 발광 면까지 이르는 광 경로가 각각 하나씩 존재한다. 이 경우에는 바람직하게, 다색 광원의 바람직한 균질화를 위해 비결상(non-imaging) 광학 요소, 예컨대 산란 요소가 존재한다.

[0069] 본 발명에 따른 또 다른 디스플레이 장치에서는, 디스플레이 장치가 기판을 갖는 조명 장치를 구비하고, 이 기판상에 하나 이상의 광원 또는 복수의 광원이 배치된다. 이로써, 본 발명에 따른 디스플레이 면을 갖는 디스플레이 장치가 간단하게 구현될 수 있다.

[0070] 또한, 기판상에 하나 이상의 광원 및 하나 이상의 기능 요소가 배치되는 것도 바람직하다. 이는 간단한 구성 및 이와 더불어 비용 절감형 제조를 가능하게 하는데, 그 이유는 광원뿐만 아니라 하나 이상의 기능 요소도 제조 시 단계들을 공유하기 때문이다. 또한, 다양한 부품이 하나의 기판상에 또는 하나의 바닥면에 배치됨으로써 제조 결함에 대한 검사가 간편해진다. 하나 이상의 광원 및 하나 이상의 기능 요소가 기판상에 직접 배치되는 경우, 구조가 매우 간단해진다. 이로써, 적어도 부분적으로 광원, 기능 요소 및 기판을 하나의 작업 과정에서 제조하는 것이 가능해진다. 따라서, 제조 시간 및 비용이 절약될 수 있다.

[0071] 조명 장치는 바람직하게 관찰자의 시각에서 발광 면 뒤에 배치되고, 발광 면을 뒤에서 조명하도록, 즉 발광 면의 후면으로부터 조명하도록 설계된다. 후면은 발광 면의 면들 중 관찰자로부터 면 쪽의 면이다. 이 경우, 발광 면은, 스위치 온 모드에서 광 빔을 관찰자에게 방출하는 면으로서 이해하는 것이 바람직하다. 이미 설명하였듯이, 상기 면은 바람직하게 부분적으로 또는 전체적으로 공기를 통과해서 또는 비실체적 영역(immaterial area)을 통과해서 연장된다. 이 경우, 상기 면은 바람직하게 프레임 또는 마스크로 둘러싸인다. 간단하게 말해서, 발광 면은 광 또는 광 빔에 개구를 제공하여 이 개구로부터 광 빔이 관찰자에게 도달하게 하는 홀 또는 보어일 수도 있다.

[0072] 조명 장치는 바람직하게 하나 또는 복수의 능동 광원을 구비하거나, 예컨대 다른 한 광원에서 유래하는 (예컨대 주변광, 특히 일광 혹은 태양광일 수도 있는) 광을 후방으로부터 발광 면으로 안내하는 편향 거울과 같은 수동 광원을 구비한다.

[0073] 발광 면들과 조명 장치 사이의 간격은 (예컨대 광을 이미 실질적으로 관찰 방향에 평행하게 방출하거나 전파하는 조명 장치의 광 방출면 또는 광 반사면에서부터 측정할 때) 바람직하게 최대 3mm, 특히 바람직하게는 최대 1mm, 아주 특히 바람직하게는 최대 0.5mm, 또는 더욱 바람직하게는 최대 0.2mm이다.

[0074] 기판은 바람직하게 평평한 판, 예컨대 회로 기판 또는 웨이퍼이다.

[0075] 광원의 한 가능한 구현예는 예컨대 5μm의 빔 직경을 갖는 레이저이며, 이 레이저는 (예컨대 Si 웨이퍼와 같은) 기판상에 예컨대 50μm의 에지 길이를 갖는 정사각형 어레이로서 배치된다. 바람직하게, 이와 같은 정사각형 위에, 동시에 발광 면도 형성하는 산란 요소가 배치된다. 정사각형 내에 있는 각각의 레이저는 바람직하게 서로 상이한 방사 패턴을 갖는다. 이와 같은 복수의 유닛이 추후 디스플레이 장치의 픽셀 또는 서브 픽셀을 형성한다.

[0076] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 하나 이상의 기능 요소가 2개의 발광 면 사이에, 그리고/또는 2개의 광원 사이에 배치된다. 이러한 방식으로, 광원들 또는 발광 면들 사이에 있는 이용되지 않은 공간이 예컨대 하나 이상의 기능 요소의 특정 실시예에서의 센서와 같이 또 다른 기능들을 위해 이용될 수 있다.

[0077] 또한, 하나 이상의 기능 요소가 하나의 비발광 면과 하나의 광원 사이에 배치되는 것도 가능하다. 또한, 하나의 비발광 면과, 하나의 광원 또는 하나의 발광 면 사이의 간격이 최소인 디스플레이 장치의 실시예에서도, 주어진 공간이, 예컨대 에너지를 획득하기 위한 태양열 요소 또는 센서, 특히 접촉 센서에 의해 또 다른 기능들을 통합하기 위해 이용될 수 있다. 따라서, 공간 절약형 구조가 실현될 수 있다.

[0078] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 발광 면들이 각각 광원들 중 하나의 광원에 의해 형성되거나, 광원들 중 하나의 광원에 의해 조명될 수 있는 광학 산란 요소 또는 투명 커버 요소 또는 광학 색 필터 요소에 의해 형성되며, 디스플레이 면의 비발광 면들은 기판의 면들에 의해, 그리고/또는 발광 면들 사이에 있는 충전 재료의 면들에 의해 형성된다.

[0079] 상기와 같은 바람직한 발광 면의 형성 및 광원에 대한 할당에 의해, 특히 효율적인 이미지 재현이 가능하다. 비발광 면을 기판 재료 또는 충전 재료로부터 형성하면, 특히 비발광 면의 반사 특성이 매우 양호하게 조정될 수 있다. 충전 재료는 바람직하게 주조 가능한 재료이거나, 3D 프린팅 공정을 이용해서 광원들 사이에 구성되거나, (발광 면 둘레에) 그 형상이 적응될 수 있는 재료이거나, 발광 면들을 관통하여 볼 수 있게 하는

(투명한, 그리고/또는 촘촘한 망 형태인, 그리고/또는 다공성인) 재료이다.

[0080] 광학 산란 요소는 바람직하게, 한 방향으로부터 산란 요소에 투사되는 광을, 전송 방식이든 그리고/또는 반사 방식이든 상관없이 2개 이상의 상이한 방향으로, 바람직하게는 복수의 상이한 방향으로 전달하는 몸체이다. 예컨대, 광학 산란 요소는 유리 또는 플라스틱으로 이루어진, 바람직하게는 산란 입자(예컨대 은 입자 또는 나노 입자)가 매립된 반투명의 그리고/또는 무광택의 몸체, 마이크로 프리즘, 접착용 무광택 필름, 아주 작은 불투명 유리 또는 회절 광학 장치, 예컨대 격자이다. 산란 요소는 바람직하게 (거의) 램베르트 방사체로서 이용되도록 설계됨으로써, 예를 들어 180° 의 큰 입체각 내에서 균일한 방사가 이루어진다. 바람직하게 산란 요소는, 레일리 효과에 따라 산란하도록, 그리고/또는 플라즈몬 효과(Plasmonic effect)에 따라 산란하도록 설계된다. 예컨대 이는, 산란 요소가 가시광 범 및/또는 통과할 광의 파장보다 작은(예컨대 $1\mu\text{m}$ 미만인) 개구들을 가짐을 의미한다. 예컨대 이 경우에는 바람직하게, 발광 면이 불투명 마스크(예컨대 추후에 다시 설명될 커버 층) 또는 프레임으로 둘러싸이고, 발광 면의 크기가 예컨대 가시광 범 및/또는 통과할 광의 파장보다 작은으로써, 오직 프레이밍(framing)과 조합된 발광 면의 크기에 의해서만 산란 요소가 제조된다.

[0081] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 발광 면들이 각각 홀 혹은 보어, 또는 광원들 중 하나 또는 성형체에 의해 형성되며, 이 경우 바람직하게는 디스플레이 면의 비발광 면이 기판의 면들에 의해, 그리고/또는 발광 면들 사이에 있는 충전 재료의 면들에 의해 형성된다.

[0082] 도입부에서 이미 설명한 바와 같이, 발광 면이란, 스위치 온 모드에서 광 범을 관찰자를 향해 발산하는 면을 의미한다. 광 범은 상기 면에서 직접 (예컨대 발광 면 내에 배치된 LED와 같은 능동 광원에 의해) 발생하거나 방출될 수 있고, 상기 발광 면을 통과해서 관찰자에게 전달될 수도 있다(LCD 스크린에서와 같은 배경 조명). 상기 면은 바람직하게 부분적으로 또는 전체적으로 공기를 통과해서 또는 비실체적 영역을 통해서 연장된다. 이 경우, 상기 면은 바람직하게 프레임 또는 마스크로 둘러싸인다. 간단하게 말해서, 발광 면은 광 또는 광 범에 개구를 제공하여 이 개구로부터 광 범이 관찰자에게 도달하게 하는 홀 또는 보어일 수도 있다.

[0083] 상기 성형체, 또는 특히 홀 혹은 보어로 형성된 발광 면이 바람직하게, 통과하는 광, 예컨대 하나의 픽셀을 편향 또는 굴절시켜 광학 이미지를 전달하는 애퍼처 그릴(aperture grill) 또는 렌즈로서 형성된 패럴렉스 배리어(parallax barrier)를 형성하는 것이 특히 바람직하다. 달리 표현하자면, 발광 면들이, 통과하는 광을 편향시키거나 굴절시켜서 광학 이미지를 전달하기 위한 성형체, 특히 애퍼처 그릴 또는 렌즈로서 형성된 패럴렉스 배리어를 갖는 것이 유리하다.

[0084] 또한, 발광 면을 홀 혹은 보어로서 형성할 경우, 픽셀로서 형성된 광원을 발광 면에 대해 간격을 두고 배치하는 것이 바람직하다. 상기 간격은 바람직하게 200 내지 $300\mu\text{m}$, 특히 바람직하게는 200, 250 또는 $300\mu\text{m}$ 이다. 이로써, 가늘거나 얇고 중량 감소 구조가 실현될 수 있다. 더 나아가서는, 하나의 픽셀이 예를 들어 9개의 발광 영역을 가지고, 이를 발광 영역이 바람직하게 광원이 더 유리하게 제공된 기판상에 정방형으로 배치되는 것도 유리하다.

[0085] 이 경우, 픽셀의 9개 발광 영역 각각이 3개씩의 픽셀을 갖는 것이 유리하다. 이러한 방식으로, 하나의 픽셀이 27개의 서브 픽셀을 사용해서 RGB 색 공간의 색상들을 만들 수 있다. 상기 픽셀을 위해, 바람직하게 $9\mu\text{m} \times 9\mu\text{m}$ 의 치수를 갖는 LED 또는 OLED가 바람직하게 사용되며, 상기 치수는 물론 다를 수도 있다. 이미 소개한 것보다 더 적거나 더 많은 개수의 서브 픽셀 및 더 적거나 더 많은 개수의 발광 영역도 고려될 수 있다.

[0086] 바람직하게는, 각각의 픽셀에 하나의 발광 면이 할당되고, 이 경우 발광 면들은 특히 홀 혹은 보어로서 형성되며, 이 경우 발광 면들을 가진 디스플레이 면과 각각의 발광 면에 할당된 픽셀 사이의 간격은 바람직하게 200 내지 $300\mu\text{m}$, 특히 바람직하게는 200, 250 또는 $300\mu\text{m}$ 이다.

[0087] 이러한 방식으로, 발광 면들에 의해 패럴렉스 배리어가 생성될 수 있으며, 이 경우 바람직하게 발광 면은 바람직하게 5 내지 $15\mu\text{m}$ 의 직경, 특히 바람직하게는 $10\mu\text{m}$ 의 직경을 갖는 홀 혹은 보어로서 형성된다. 따라서, 디스플레이 장치의 디스플레이 면이 관찰자에 대해 상대적으로 배향되는 각도에 따라, 바람직하게는 픽셀의 9개 발광 영역 중 단 하나의 영역의 광이 발광 면 또는 홀을 통해서 관찰자에게 도달할 수 있다. 전술한 치수에 기초하여, 관찰자의 각각의 눈에 대해 상이한 이미지를 발생시킬 수 있으며, 이로써 3차원 효과가 발생한다. 논리적으로는, 디스플레이 장치의 동작에 의해, 또는 관찰자에 대한 디스플레이 장치의 디스플레이 면의 상대 배향에 의해, 픽셀의 상이하게 발광하는 영역들이 관찰자에게 도달하고, 그 결과 디스플레이 장치에 의해 넓은 각도 범위에 걸쳐 3차원 이미지가 구현될 수 있다.

[0088] 한 특정 실시예에서는, 픽셀 당 $80\mu\text{m} \times 80\mu\text{m}$ 에서, 바람직하게는 픽셀 당 $50\mu\text{m}$ 내지 $80\mu\text{m}$ 의 영역에서, 예를 들

어 픽셀들의 간격이 $10\mu\text{m}$ 인 경우에, 작성될 3차원 뷰(view)를 위한 높은 해상도가 발생할 수 있다. 즉, 이러한 방식으로, 디스플레이 장치의 관찰자는 디스플레이 장치상에 재현된 대상의 고해상도 3차원 효과를 수평 방향뿐만 아니라 수직 방향으로도 얻는다. 또한, 생성된 3차원 뷰의 이와 같은 높은 해상도는 큰 각도 범위에 걸쳐 이용될 수 있으며, 여기서 각도 범위라는 개념은 관찰자 또는 관찰자의 주시 방향에 대해 상대적인, 디스플레이 장치 또는 디스플레이 장치의 디스플레이 면의 공간적 방위를 의미한다. 발광 면의 이러한 바람직한 형성 및 광원에 대한 할당에 의해, 자동 입체 영상(autostereoscopic) 이미지 작성에 필적할 만한 특별한 3차원 이미지 작성이 가능하며, 이때 비발광 면을 기판 재료 또는 충전 재료로 형성할 경우 특히 비발광 면의 반사 특성이 매우 양호하게 조정될 수 있다.

[0089] 또한, 복수의 발광 면 상에서 복수의 홀 혹은 보어, 또는 성형체가 애피처 그릴 또는 렌즈형 그리드를 형성하는 것도 유리하다. 이로써, 자동 입체 영상 3D 디스플레이와 유사한 3D 디스플레이를 간단하게 구현할 수 있다. 자동 입체 영상 3D 디스플레이란, 디스플레이 장치상에 자동 입체 영상 이미지를 디스플레이하는 것을 의미한다.

[0090] 자동 입체 영상 디스플레이 장치에서는, 3차원 효과를 위해 2개의 이미지가 동시에 디스플레이된다. 예를 들어 비스듬하게 배열된 애피처 그릴 또는 렌즈형 그리드로서 구현된 복수의 패럴렉스 배리어를 이용하여, 개별 픽셀의 광이 디스플레이 장치 앞에서 상이한 방향으로 편향되어, 관찰자의 각각의 눈에 대해 상이한 이미지를 발생시킨다.

[0091] 바람직하게는 성형체가 입력부 및 출력부를 갖는다. 바람직하게는 출력부가 입력부보다 큰 면적을 갖는다. 바람직하게, 출력부는 발광 면 및 디스플레이 면을 향해 있고, 입력부는 조명 장치를 향해 있다.

[0092] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 충전 재료가 하나 이상의 기능 요소를 구비한다. 이로써, 충전 재료가 절약될 수 있는 동시에, 좁은 공간에서의 기능성이 증대될 수 있다. 다시 말해, 이러한 구성에 의해, 가용 설치 공간의 매우 효율적인 활용이 가능해지며, 이 경우 충전 재료는 예컨대 센서 또는 태양열 요소로 완전히 대체될 수도 있다. 따라서, 충전 재료로 완전히 채워진 유용한 공간(valuable space)이 또 다른 기능들을 위해 이용될 수 있다.

[0093] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 각각의 광원이 전자 범의 방출에 의해 발광 재료 층으로 하여금 능동적으로 발광하게 하도록 설계된 전자 방출원을 구비하거나, 각각의 광원이 UV 광 범의 방출을 통해 발광 재료 층으로 하여금 능동적으로 발광하게 하도록 설계된 UV 방출원을 구비한다.

[0094] 상기와 같은 방식에 의해, 매우 효율적이면서도 스펙트럼 측면에서 양호하게 조정될 수 있는 광원이 구현된다. 특히, 본 발명에 따른 비발광 면과 발광 면의 면적 비율에 의해, UV 방출원들과 특히 전자 방출원들이 더 양호하게 서로 분리될 수 있으며, 이는 특히 각각 하나의 고유한 진공 셀을 필요로 하는 전자 방출원에서 바람직하다. 또한, UV 방출원이란 바람직하게 청색 내지 (UV 범위를 포함하거나 미포함하는) 자색 범위에서 방사하는 방출원을 의미하기도 한다. 전자 방출원의 경우에는 진공이 반드시 필요하고, 이로써 본 발명의 발광 면들 간의 간격이 스페이서를 통합하는 데 이용될 수 있으며, 이와 같은 구현은 선행 기술에서는 매우 어려운 것인데, 그 이유는 발광 면의 크기가 매우 크거나 가급적 커야 하고, 스페이서가 간섭[예컨대 음영(shadowing)]을 야기하기 때문이다.

[0095] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 디스플레이 장치가 하나의 광원 또는 복수의 광원을 갖는 조명 장치를 구비하며, 광원의 능동 발광 면, 또는 조명 장치가 복수의 광원을 구비하는 경우에는 광원들의 각각의 능동 발광 면들이 디스플레이 면의 발광 면들의 표면적보다 큰 표면적을 갖는다.

[0096] 이로써, 발광 면의 크기보다 큰 면에서 광이 발생할 수 있고, 따라서 바람직하게는 크기가 더 작은 발광 면에 광이 추가로 집중됨으로써 발광 면 내부에서 더 높은 방사 밀도가 달성될 수 있다. 바람직하게, 조명 장치의 면적 또는 광을 방출하는 조명 장치의 면적의 총합은 발광 면의 모든 표면적의 총합보다 크다. 바람직하게, 하나의 발광 면에 할당되는 모든 광원의 총 크기는 발광 면들의 크기보다 크다. 바람직하게는, 광원들이 다색이고, 이를 광원 또는 이를 광원의 능동 발광 면은 발광 면들의 면 중심들의 간격의 50% 이상, 바람직하게는 75% 이상에 해당하는 크기를 갖는다. 바람직하게는, 광원들이 단색이고, 이를 광원 또는 이를 광원의 능동 발광 면은 발광 면들의 면 중심들의 간격의 1/3의 50% 이상, 바람직하게는 75% 이상에 해당하는 크기를 갖는다. 광원의 능동 발광 면은 능동적으로 발광하는 면(예컨대 pn 접합부의 면)이다.

[0097] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 발광 면들이 각각 조명 장치에 의해 조명될 수 있는 광학 산란 요소 또는 투명 커버 요소 또는 광학 색 필터 요소에 의해 형성되고, 디스플레이 면의 비발광 면들은 발광

면들 사이에 배치된 충전 재료 또는 기판의 면들에 의해 형성된다.

[0098] 상기와 같은 바람직한 발광 면의 형성 및 조명 장치에 대한 할당에 의해, 역시 매우 효율적인 이미지 재현이 가능하다. 비발광 면을 기판 재료 또는 충전 재료로 형성하면, 특히 비발광 면의 반사 특성이 매우 양호하게 조정될 수 있다. 산란 요소는 바람직하게 앞에서 상세히 기술된 것과 같은 산란 요소이다.

[0099] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 디스플레이 장치가 조명 장치와 디스플레이 면 사이에 배치되어 있는 광학 빔성형 장치를 구비하고, 각각의 빔성형 장치에 바람직하게 하나 이상의 또는 정확히 하나의 발광 면이 할당되며, 빔성형 장치들은 각각 조명 장치로부터 유래하는 광을 개별 발광 면에 집광하도록 설계된다.

[0100] 이로써, 광이 빔성형에 의해 발광 면에 집광될 수 있고, 이로 인해 최대로 달성할 수 있는 휙도가 높아진다. 광학 빔성형 요소는 바람직하게, 조명 장치에서 나온 광을 하나의 발광 면에 집광하도록, 그리고/또는 포커싱하도록 설계된다. 바람직하게는, 하나 또는 복수의 빔성형 장치가 출력부에 팁(tip)이나, 튜브형 또는 원통형의 말단 부재[소위 "도광체(light guide)"], 예컨대 유리 섬유 부재를 가지며, 특히 바람직하게는 밀봉 확산 층을 구비한다.

[0101] 바람직하게, 빔성형 요소로부터 나오는 광이 발광 면을 통과해서 전파되는 경우에는 하나의 빔성형 요소가 하나의 발광 면에 할당된다. 광학 축을 따라 형성되는 빔성형 요소의 크기는 바람직하게 3mm 미만, 특히 바람직하게는 1mm 미만, 아주 특히 바람직하게는 0.5mm 미만, 또는 더욱 바람직하게는 0.25mm 미만이다. 빔성형 요소는 바람직하게 주조되거나, 레이저 리소그래피에 의해 제조된다. 바람직하게, 빔성형 요소는 빔성형 요소들로 이루어진 하나의 어레이를 형성한다. 바람직하게, 각각의 광학 빔성형 요소에는 조명 장치의 하나 이상의 광원이 할당된다.

[0102] (예컨대 렌즈 또는 도광체, 예컨대 유리 섬유를 이용한) 빔성형 장치의 광 집중에 의해, 광원과 발광 면 사이의 간격이 매우 효율적으로 메워질 수 있다. 바람직하게, 빔성형 장치는 디스플레이 면 또는 기판을 따르는 방향으로, 하나의 광원의 연정부보다 더 큰 연장부를 가지며, 특히 바람직하게 이 연장부의 크기는 이웃하는 발광 면들의 면 중심들의 간격과 같다.

[0103] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 광학 빔성형 장치들이 광학 시준기(collimator)를 각각 하나씩 구비한다.

[0104] 이로써, 광원의 광이 수집되어 한 방향으로 안내될 수 있다. 시준기로서 예컨대 시준기 필름(마이크로프리즘 필름, 마이크로피라미드 필름, 마이크로로스피어 필름) 및/또는 바람직하게 초점에 광원을 갖는 (포물선형/타원형) 반사체 및/또는 (마이크로)렌즈(프레넬 렌즈 또는 종래 방식의 렌즈)가 제공되거나, 일반적으로는 콜리메이팅 반사 또는 전달 광학 수단이 제공된다. 시준기는 바람직하게, 조명 장치의 광원의 방사각을 빔 편향을 통해 광학 축 쪽으로 가면서 점차 축소하도록 설계된다.

[0105] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 광학 빔성형 장치들이 광학 집광기를 각각 하나씩 구비한다.

[0106] 빔성형 장치의 상기 부분에 의해, 광이 발광 면에 효과적으로 집중된다. 집광기로서, 예컨대 (통상 비결상 방식의) CPC(Compound Parabolic Concentrator) 및/또는 광결정(photonic crystal) 또는 일반적으로 예컨대 (결상 방식 또는 비결상 방식의) 집속 렌즈(condenser lens) 또는 프레넬 렌즈와 같은 포커싱 또는 집광형의 반사 또는 전달 광학 수단이 제공된다. 바람직하게, 집광기는 비결상 광학 수단이며, 이로 인해 더 높은 집광 효율 및 광도 균질화가 달성될 수 있다. 조명 장치 쪽을 향하는 광학 집광기의 입력부는 바람직하게, 하나의 발광 면 쪽을 향하는 광학 집광기의 출력부(예컨대 직경 또는 대각선이 8 μ m)보다 큰 면적(예컨대 직경 또는 대각선이 80 μ m)을 갖는다. 이는 바람직하게 모든 광학 집광기에 적용된다. 바람직하게는 입력부가, 집광기에 할당된 광원 또는 광원들의 광방출 면들과 그 크기 및 형상이 동일한 면을 갖는다. 이로써, 상대적으로 크기가 더 큰 입사면으로부터 나오는 광이 크기가 작은 발광 면으로 집광된다. 바람직하게, 집광기는 하나의 입력부 및 하나의 출력부를 갖는다. 바람직하게는 입력부가 출력부보다 큰 면적을 갖는다. 바람직하게, 출력부는 발광 면 및 디스플레이 면을 향해 있고, 입력부는 조명 장치를 향해 있다. 집광기는 바람직하게, 시준기의 광학 출사각(output angle)보다 최대 30° 만큼, 바람직하게는 최대 10° 만큼 더 작은 광학 입사각(input angle)을 갖는다.

[0107] 특히 바람직하게, 집광기의 광학 입사각은 시준기의 출사각과 같거나 더 크다.

[0108] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 광학 시준기가 조명 장치의 광 전파 방향을 기준으로 집광기의 전방에 배치됨으로써, 광이 먼저 실질적으로 시준된 다음에 집광될 수 있다.

- [0109] 이로써, 매우 효과적인 빔성형이 가능하다. 특히 바람직하게, 광학 시준기와 광학 집광기가 하나의 요소 내에 통합된다. 그럼으로써, 광 산란 손실이 최소화될 수 있다.
- [0110] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 광학 빔성형 장치가 하나 이상의 만곡된 또는 계단형의 반사면을 갖는다.
- [0111] 만곡된 또는 계단형의 반사면에 의해, 광이 전반사 현상을 활용하여 대단히 증가된 효율로 발광 면으로 안내될 수 있다. 바람직하게는, (예컨대 CPC의) 포물선형 또는 타원형 곡면 또는 패싯 미러(facetmirror)가 사용된다.
- [0112] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 하나 이상의 기능 요소가 조명 장치와 디스플레이 면 사이에 배치된다. 또한, 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 하나 이상의 기능 요소가 2개 이상의 광학 빔성형 장치 사이에, 바람직하게는 2개의 광학 빔성형 장치 사이의 공간에 배치된다.
- [0113] 전술한 배열은, 조명 장치와 디스플레이 면 사이, 그리고 2개 이상의 광학 빔성형 장치 사이의 공간을 하나 이상의 기능 요소를 위해 이용하는 것을 가능하게 한다. 이로써, 전체 높이를 제한함으로써 예컨대 하나의 기능 요소를 위한 하나의 구조 층을 생략할 수 있다. 그럼으로써, 하나 이상의 기능 요소를 구비하여 형성될 디스플레이 장치의 높이 및 중량이 감소한다.
- [0114] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 2개의 광학 빔성형 장치 사이에 배치되어 있는 하나 이상의 기능 요소가 다각형 또는 다면체의 형상을 가지며, 이 경우 다각형 또는 다면체의 형상은 2개의 발광 면 사이에 있는 비발광 면의 표면을 확대시킨다. 표면 확대에 의해, 예를 들어 태양 에너지를 전기 에너지로 변환하기 위해 이용되는 태양열 요소를 위해 더 큰 면적이 제공될 수 있다. 확대된 표면으로 인해, 더 많은 에너지가 발생하거나 변환될 수 있으며, 이로써 하나 이상의 기능 요소를 갖는 디스플레이 장치의 효율이 증대된다.
- [0115] 물론, 예컨대 온도 센서, 간격 센서, 압력 센서, 가스 센서 및/또는 이미지 센서와 같은 복수의 상이한 기능이 하나 이상의 기능 요소 내에 통합되는 것도 가능하다.
- [0116] 본 발명에 따른 또 다른 한 디스플레이 장치에서는, 기능 요소의 전술한 특성들 및 장점들이 단일 발광 면 내에 하나의 광원과 함께 통합될 수 있다. 이는, 하나의 기능 요소와 하나의 광원이 하나의 발광 면을 공유함으로써, 추가적인 소형화가 가능해짐을 의미한다. 결과적으로, 하나의 센서뿐만 아니라 하나의 광원도 하나의 발광 면에 할당될 수 있다. 광원, 발광 면 및 기능 요소의 전술한 특징들 및 장점들은 본 발명에 따른 디스플레이 장치에 유사하게 적용될 수 있다.
- [0117] 또한, 본 발명의 과제는 특히 디스플레이 장치상에 이미지를 재현하기 위한 방법에 의해서도 해결되며, 이 경우 본 발명에 따른 디스플레이 장치가 사용된다.

도면의 간단한 설명

- [0118] 본 발명은 이제 도면을 참조해서 실시예를 통해 더욱 상세히 설명될 것이다.
- 도 1은 디스플레이 면에서 비발광 면이 차지하는 비율이 70% 이상인, 본 발명에 따른 디스플레이 장치의 한 확대된 섹션을 도시한다.
- 도 2는 관찰자의 분해능보다 작고 최대 2분각의 각도에서 관찰자에게 보여지는 간격의 순수 정성적인 도면이다.
- 도 3a 및 도 3b는 도 1에 구성된 본 발명에 따른 디스플레이 장치들의 단면으로서, 이때 디스플레이 장치는 컬러 디스플레이 장치이다.
- 도 4a 내지 도 6d는, 전체 디스플레이 면에서 비발광 면이 차지하는 비율을 70% 이상으로 제공하는 본 발명에 따른 원리에 따라, 디스플레이 면의 2차원적 구조가 어떻게 다양한 방식으로 얻어질 수 있는지를 설명하는 도면이다.
- 도 4a 내지 도 4e는 도 3a 또는 도 3b에서 구성된 본 발명에 따른 디스플레이 장치들의 단면으로서, 여기서 디스플레이 장치는 복수의 광원이 배치된 기판을 갖는 조명 장치를 구비하고, 이때 바람직하게 광원들은 소형 광원들(예컨대 VCSEL 레이저), 다시 말해 바람직하게는 능동 발광 면의 표면적이 상응하는 발광 면의 표면적보다 작거나 같은 광원들이다.
- 도 5a 내지 도 6d는 도 3a 또는 도 3b에서 구성된 본 발명에 따른 디스플레이 장치들의 단면으로서, 여기서 이들 디스플레이 장치는 도 4a 내지 도 4e에 비해 크기가 큰 광원들을 가지며, 특히 각각 조명 장치와 디스플레이 면 사이에 배치되는 광학 빔성형 장치들을 구비하며, 이 경우 각각의 빔성형 장치에 발광 면이 할당되고, 이들

빔성형 장치는 각각 조명 장치로부터 나오는 광을 개별 발광 면에 집광시키도록 설계된다.

도 7은, 도 1에 도시된 본 발명에 따른 디스플레이 장치에 기능 요소만큼 보충된 확대 섹션을 도시한다.

도 8a 및 도 8b는, 각각 기능 요소를 하나씩 구비하는, 도 3a 및 도 3b에 도시된 본 발명에 따른 디스플레이 장치의 섹션들이다.

도 9a, 도 9b 및 도 9c는 기능 요소만큼 보충된 도 4a 및 도 4d(두 번 도시)를 도시한 도면들이다.

도 10은 기능 요소들이 구비된 도 5d를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0119] 도 1은, 전체 디스플레이 면(2)에서 비발광 면(9)이 차지하는 비율이 70% 이상인, 본 발명에 따른 디스플레이 장치(1)의 한 확대된 부분을 보여준다. 디스플레이 장치(1)는, 비발광 면(9) 및 발광 면(12)으로 이루어진 디스플레이 면(2)(경계 = 가장 긴 선들을 갖는 파선)을 갖는다. 이웃하는 발광 면들(12)의 면 중심들의 상호 간격(11)은 관찰자의 분해능보다 작다. 본 실시예는 또한, 하나 또는 복수의 발광 면(12)이 하나의 픽셀(10)(픽셀 경계 = 중간 길이의 선들을 갖는 파선)에 할당되고, 디스플레이 면(2)이 반복 패턴으로 배치된 복수의 픽셀(10)을 구비함으로써, 이를 픽셀(10)로부터 이미지가 구성될 수 있는 점도 보여준다.

[0120] 매우 큰 장점 중 하나는, 발광 면들(12)이 비발광 면들(9)에 의해 형성된 큰 분리 영역에 의해 상호 분리됨으로써, 한 편으로는 하나의 발광 면(12)으로부터 다른 발광 면(12)으로의 산란광이 전혀 생기지 않으며 (또는 이와 같은 산란광이 상당히 감소하며), 다른 한 편으로는 비발광 면들(9)이 우세하기 때문에 디스플레이 장치(1)에 의해 재현된 이미지의 어두운 영역이 더욱 어둡게 나타날 수 있다는 것이다.

[0121] 도 2는, 관찰자(50)의 분해능보다 작고, 최대 2분각의 각도(51)에서 관찰자에게 보여지는 간격(11)의 순전히 정성적인 도면을 보여준다. 이와 같은 간격(11)에서는, 대부분의 관찰자(50)가 2개의 상이한 픽셀(10)을 더 이상 감지할 수 없고, 이로써 대부분의 관찰자는 매우 고품질의 연속적인 이미지 지각을 얻게 된다.

[0122] 이하의 도면들에서는, 공간적인 측면에서 다양한 형성 가능성들이 디스플레이 장치(1) 내부에도 도시되는데, 이것이 한정하는 것으로 간주되어서는 안 된다. 이와 같은 다양한 형성 가능성들이 의미하는 바는, 상용하는 디스플레이 장치가 바람직하게 도면에 도시된 (모든 발광 면/픽셀에 적용되는) 형성 가능성들 중 단 하나의 형태만을 갖거나 (이후에 도시되는 바와 같이) 다양한 형성 가능성들이 혼합된 형태를 갖는다는 것이다.

[0123] 도 3a 및 도 3b는, 도 1에서 구성되는 본 발명에 따른 디스플레이 장치(2)의 단면을 보여주며, 이 경우 디스플레이 장치(1)는 컬러 디스플레이 장치이다. 디스플레이 면(2)의 평면도 위에 각각 하나의 측면도가 도시되어 있다. 더 양호한 도면을 제공하고 색상 간 구별을 위해, 이를 도면에서는 빛금이 사용되었다.

[0124] 도 3a에는 2개의 픽셀(10)이 도시되어 있다. 각각 하나의 발광 면(12)이 하나의 픽셀(10)에 할당되며, 이 경우 발광 면들(12)을 통해 복수의 색상이 관찰자에게 방출된다. 하나의 픽셀(10)을 구성할 수 있는 두 가지 가능성 이 도시되어 있는데, 좌측에는 적색(좌측 위로부터 우측 아래로의 좁은 빛금), 녹색(좌측 아래로부터 우측 위로의 좁은 빛금), 청색(수직 방향의 좁은 빛금)으로 하나의 픽셀(10)을 구성할 수 있는 가능성이 바람직하게 스트립 형태의 배열로 도시되어 있고, 우측에는 적색, 녹색, 청색 및 백색(빛금 없음)으로 하나의 픽셀(10)을 구성 할 수 있는 가능성이 바람직하게 거의 정사각형의 배열로 도시되어 있다. 좌측 위로부터 좌측 아래 방향으로 넓은 빛금을 갖는 구성 요소들은 본 도면의 비발광 면(9)과 마찬가지로 바람직하게 광불투과성이다.

[0125] 도 3b에는, 3개의 발광 면(12)이 할당되어 있는 하나의 픽셀(10)이 도시되어 있으며, 이 경우 제1 발광 면(12)을 통해서는 적색이, 제2 발광 면(12)을 통해서는 녹색이, 그리고 제3 발광 면(12)을 통해서는 청색이 관찰자에 게 방출될 수 있다. 이웃하는 발광 면들(12)의 면 중심들의 간격(11.1)은 관찰자(50)의 분해능보다 작은 간격(11)의 1/3에 해당한다.

[0126] 도 4a 내지 도 6d는, 전체 디스플레이 면(2)에서 비발광 면(9)이 차지하는 비율을 70% 이상으로 제공하는 본 발명에 따른 원리에 따라, 디스플레이 면(2)의 2차원적 구조가 어떻게 다양한 방식으로 얻어질 수 있는지를 보여준다. 광학 축들은 각각 1점 쇄선으로 표시되어 있으며, 부분적으로 축의 하단부에는 상용하는 광원(21)의 선호하는 발광 패턴 혹은 발광 색상이 지시되어 있고, 축의 상단부에는 발광 면(12)에서 선호적으로 나타나는 발광 패턴 혹은 발광 색상이 지시되어 있다.

[0127] 도 4a 내지 도 4e는, 도 3a 또는 도 3b에서 구성된 본 발명에 따른 디스플레이 장치(1)의 단면을 보여준다. 디스플레이 장치(1)는 복수의 광원(21)이 배치되어 있는 기판(8)을 갖는 조명 장치(20)를 구비하며, 이 경우 바람

직하게 광원(21)은 소형 광원(21)(예컨대 VCSEL 레이저), 다시 말해 바람직하게는 능동 발광 면(22)의 표면적이 상응하는 발광 면(12)의 표면적과 같거나 그보다 작은 광원(21)이다. 도 4a 및 도 4d는 다색인 광원(21), 다시 말해 상이한 파장을 갖는 광의 상이하고 가변적인 부분, 예컨대 적색 부분, 녹색 부분, 청색 부분을 검출하도록 설계된 광원(21)을 보여준다. 도 4b, 도 4c 및 도 4e는 단색인 광원(21), 다시 말해 비가변 파장 범위 또는 상이한 파장의 고정된 혼합광을 방출하는 광원(21)을 보여준다.

[0128] **도 4a**에서는, 발광 면(12)이 각각 광원들(21) 중 하나의 광원에 의해 형성된다. 디스플레이 면(2)의 비발광 면(9)은 광원들(21) 사이에 있는 충전 재료의 면들에 의해 형성되며, 이는 도 4b에서도 똑같이 제공될 수 있다. **도 4b**에서는, 발광 면(12)이 각각 광원들(21) 중 하나의 광원에 의해 형성된다. 디스플레이 면(2)의 비발광 면(9)은 기판(8)의 면들에 의해 형성되며, 이는 도 4a에서도 똑같이 제공될 수 있다. 이로써, **도 4a 및 도 4b**에서 개별 광원(21)의 능동 발광 면(22)은 디스플레이 면(2)의 하나의 발광 면(12)과 유사하다. 따라서, 소량의 부품으로 디스플레이 장치를 제조할 수 있지만, 이 경우 제조를 위해 바람직하게 품질이 매우 높고, 밝으며, 정밀 치수 설계된 광원이 사용되어야 한다.

[0129] **도 4c**에서는, 발광 면(12)이 각각 광원들(21) 중 하나의 광원에 의해 조명될 수 있는 투명 커버 요소에 의해 형성된다. 디스플레이 면(2)의 비발광 면(9)은 광원들(21) 사이에 있는 충전 재료의 면들에 의해 형성된다. 각각의 광원(21)은 발광 재료 층 및 전자 방출원을 구비하며, 이 전자 방출원은, 전자 빔의 방출을 통해 발광 재료 층이 능동적으로 발광하게 하도록 설계된다. 이때, 발광 재료 층은, 한 방향으로부터 도달하는 복사 에너지를 복수의 방향으로 분배하기 때문에, 산란 요소로서도 간주될 수 있다. 전자 방출원과 발광 재료 층 사이에는 하나의 진공 셀 내에 각각 진공이 존재한다.

[0130] 이 경우, 발광 면들 사이에 하나의 큰 중간 면이 있다는 발명 원리로 인해 진공 셀들의 매우 양호하고 유리한 밀봉이 가능한 점이 바람직하다.

[0131] **도 4d**에서는, 발광 면들(12)이 각각 광원(21)에 의해 조명될 수 있는 광학 산란 요소(13)(좌측 아래로부터 우측 위로의 넓은 빛금 - 이와 같은 유형의 빛금은 바람직하게, 이와 같은 형태로 빛금 표시된 구성 요소들, 예컨대 차후의 렌즈도 바람직하게는 실질적으로 색 필터링 없이 광을 투과시킬 수 있음을 의미함)에 의해 형성된다. 디스플레이 면(2)의 비발광 면(9)은, 산란 요소(13)의 높이에서 광원들(21) 사이에 있는 충전 재료의 면에 의해 형성된다. 두 가지 형성 가능성이 도시되어 있는데, 좌측에는 집광기(31)로서도 이용되는 빔성형 장치(30)로서의 소위 도파체(예컨대 유리 섬유)를 구비한 형성 가능성이 도시되어 있고, 우측에는 집광기(31)로서 렌즈를 구비한 형성 가능성이 도시되어 있다. 발광 면(12) 상에 나타나는 발광 패턴은 위에 명시하였듯이, 좌측에서는 발광 면(22)의 발광 패턴과 대략 동일한 크기이고, 우측에서는 약간 축소되었다. 또한, 나타나는 발광 패턴은, 바람직하게는 서로 완전히 혼합된 색상으로, 더욱 확산되어 있으며, 이는 산란 요소(13)로 인해 발생하지만, 도면 기술적으로는 바람직하게 재현될 수 없다. 이로써, 산란 방사가 달성되는 동시에 광이 분산 요소(13)로 집속(bundling) 된다.

[0132] **도 4e**에서는, 발광 면(12)이 각각 광원들(21) 중 하나의 광원에 의해 조명될 수 있는 광학 색 필터 요소(14)에 의해 형성된다. 디스플레이 면(2)의 비발광 면(9)은 색 필터 요소(14)의 높이에서 광원들(21) 사이에 있는 충전 재료의 면에 의해 형성된다. 각각의 광원(21)은, UV 광 빔의 방출을 통해, 여기서는 예컨대 산란 요소(13)로서도 작용하는 발광 재료 층이 능동적으로 발광하게 하도록 설계된 UV 방출원을 구비한다. 이로써, 상이한 컬러, 여기서는 RGB가 색 필터 요소(14)에 의해, 예컨대 양자점들(quantum dot)에 의해 얻어진다. 또한, 세 가지 형성 가능성이 도시되어 있는데, 좌측 및 우측에는 도 4d에서와 마찬가지로 빔성형 요소(30)가 도시되어 있고, 중간에는 빔성형 요소(30)가 없는 한 변형예가 도시되어 있다.

[0133] 바람직하게, 도 4d 및 도 4e에서는 예컨대 도 6a와 유사하게 시준기(34)가 빔성형 장치(30)의 부분이다.

[0134] **도 5a** 내지 **도 6d**는, 도 3a 또는 도 3b에서 구성된 본 발명에 따른 디스플레이 장치(1)의 단면들을 보여준다. 이들 디스플레이 장치는 도 4a 내지 도 4e에 비해 크기가 큰 광원(21)을 가지며, 특히 각각 조명 장치(20)와 디스플레이 면(2) 사이에 배치되어 있는 광학 빔성형 장치(30)를 구비하며, 각각의 빔성형 장치(30)에는 하나의 발광 면(12)이 할당되고, 이들 빔성형 장치(30)는 각각 조명 장치(20)로부터 나오는 광을 개별 발광 면(12)에 집광시키도록 설계된다. 광원들(21)의 능동 발광 면들(22)은 각각 디스플레이 면(2)의 발광 면(12)의 개별 표면적보다 큰 표면적을 갖는다. 디스플레이 장치(1)는 각각 조명 장치(20)와 디스플레이 면(2) 사이에 배치되어 있는 광학 빔성형 장치(30)를 구비하고, 각각의 빔성형 장치(30)에는 하나의 발광 면(12)이 할당되며, 이들 빔성형 장치(30)는 각각 조명 장치(20)로부터 나오는 광을 개별 발광 면(12)에 집광시키도록 설계된다. 광학 빔성형 장치(30)는 각각 광학 시준기(34)[예컨대 반구형의(hemispherical) 시준기 렌즈] 및 만곡된 반사면을 갖는

광학 집광기(31)를 구비하고, 광학 시준기(34)가 각각 조명 장치(20)의 광 전파 방향을 기준으로 집광기(31)의 전방에 배치됨으로써, 광이 우선 실질적으로 시준된 다음에 집광될 수 있다. 집광기(31)로서, 한 편으로는 CPC(Compound Parabolic Concentrator)가 제공되고(서로 마주 놓인 곡선 형상의, 바람직하게는 포물선 형상으로 만곡된 2개의 반사면에 의해 재현되어 있고, 도 5c에도 사시도로 도시되어 있음), 대안적으로는 집속 렌즈(31)가 제공된다(예컨대 도 6a의 우측). 시준기(34)로서, 한 편으로는 프리즘 시준기(34)(파라미드 구조로 도시됨) 또는 대안적으로(도 6a 내지 도 6d에서와 같은) 반사체(34)가 존재한다.

[0135] **도 5a, 도 5b 및 도 5d**에서는, 디스플레이 장치(1)가 램베르트 방사체와 유사한 광원(21)을 구비한다. **도 5a**에서는, 발광 면(12)이 각각 조명 장치(20)에 의해 조명될 수 있는 광학 산란 요소(13)에 의해 형성된다. 디스플레이 면(2)의 비발광 면(9)은 산란 요소들(13) 사이에 배치되어 있는 충전 재료의 면들에 의해 형성되며, 이 경우 충전 재료는 면으로서 도시되어 있지만, 이웃하는 범성형 요소들(30) 사이의 공간을 완전히 채울 수도 있다. 광원들은 단색이고, 이들 광원 또는 이를 광원의 능동 발광 면은 발광 면들(12)의 면 중심들의 간격(11)의 50% 이상에 해당하는 크기를 갖는다. CPC(31)는 하나의 입력(32) 및 하나의 출력(33)을 가지며(도 5c 참조), 이 경우 입력(32)은 출력(33)보다 큰 면적을 가지고, 출력(33)은 발광 면(12) 및 디스플레이 면(2)을 향해 있으며, 입력(32)은 조명 장치(20)를 향해 있다. CPC는 프리즘 시준기(34)의 광학 출사각(36)보다 최대 30° 내지 10° 만큼, 바람직하게는 20° 만큼 더 작은 광학 입사각(37)을 갖는다. 이로써, 광학 손실(35)이 가급적 최소화될 수 있다. 시준기(34)와 집광기(31)의 조합에 의해, 발광 면(12)에 대한 효과적인 집광이 실시된다. 또한, 비결상 광학 수단으로서의 CPC에 의해 매우 균일한 색혼합이 달성되며, 이는 백색의 출력 광 패턴으로써 지시되어 있다. 산란 요소(13)는 큰 관찰각을 허용한다. 광의 범 경로는 파선의 화살표로 지시되어 있다. **도 5b**에는, **도 5a**에 도시된 디스플레이 장치의 한 변형예가 도시되어 있으며, 이 변형예에서는 광원(21)의 크기가 간격(11)의 50% 미만이지만, 발광 면(12)의 크기보다는 크다. **도 5d**에서는 **도 5a**와 달리 광원들이 단색이고, 발광 면들(12)이 각각 조명 장치(20)에 의해 조명될 수 있는 동시에 산란 요소(13)인 광학 색 필터 요소에 의해 형성된다. 또한, 간격(11)의 1/3에 해당하는 발광 면들(12)의 간격(11.1)을 볼 수 있다.

[0136] **도 6a, 도 6b, 도 6c 및 도 6d**에서는, 디스플레이 장치(1)가 면적에 있어서(예컨대 광원의 능동 발광 면을 기준으로 할 때) 발광 면(12)과 크기가 같거나 더 큰 광원들(21)을 구비한다. 그 이외의 사항들에서 **도 6a**는 **도 5a**와 유사하며, 이 경우 **도 6a**는 **도 5a**와 달리 포물선형 반사체로서 광원(21)을 둘러싸는 시준기(34)를 보여준다. 광학 시준기(34)가 이전과 마찬가지로 조명 장치(20)의 광 전파 방향을 기준으로 집광기(31)의 전방에 배치됨으로써, 광은 먼저 실질적으로 시준된 다음에 집광될 수 있다. 변형예로서, 우측에는 RGBW 광원이 도시되어 있고, 집광기(31)로서의 CPC 대신 집속 렌즈, 여기서는 비결상 집속 렌즈가 도시되어 있으며, 이 집속 렌즈는 마찬가지로 발광 면(12)을 통과해서 조사되는 광의 양호한 균질화를 구현한다. **도 6b**는 **도 6a**와 유사하며, 이 경우 광원들(21)은 단색이고, 발광 면들(12)은 각각 조명 장치(20)에 의해 조명될 수 있는 동시에 산란 요소(13)인 광학 색 필터 요소에 의해 형성된다. 또한, 간격(11)의 1/3에 해당하는 발광 면들(12)의 간격(11.1)이 볼 수 있다. **도 6c**는 **도 6a**와 유사하며, 이 경우 광원들(21)은 단색, 여기서는 백색이고, 광원들(21) 바로 위에 색 필터 요소(14)가 배치되어 있다. 또한, 우측에는 결상 집속 렌즈(31)를 구비한 형성 가능성이 도시되어 있다. **도 6d**는 **도 6a**와 유사하며, 이 경우 광원들(21)은 단색이며, 여기서는 예컨대 실질적으로 청색을 방출하고, 그리고/또는 UV를 방출한다. 발광 면들(12)은 각각 조명 장치(20)에 의해 조명될 수 있는 광학 색 필터 요소(14)에 의해 형성된다. 각각의 광원(21)은, 청색 광 빔 및/또는 UV 광 빔의 방출을 통해, 여기서는 예컨대 산란 요소(13)로서도 작용하는 발광 재료 층이 능동적으로 발광하게 하도록 설계된 청색 방출원 및/또는 UV 방출원을 구비한다. 이로써, 상이한 색상, 여기서는 RGB가 색 필터 요소(14)에 의해 얻어진다. 또한, 간격(11)의 1/3에 해당하는 발광 면들(12)의 간격(11.1)을 볼 수 있다. 광원들(21) 바로 위에 색 필터 요소(14)가 배치되어 있다(예컨대 양자점).

[0137] 도 7과 관련해서는, 도 1에 대한 설명이 참조되며, 이 경우 도 7은 디스플레이 장치가 추가로 기능 요소(40.1)를 구비한다는 점에서 상이하다. 도면에 도시된 기능 요소(40.1)는 발광 면들(12) 사이에 또는 비발광 면들(9) 상에 배치되어 있다.

[0138] 본 도면에 도시된 기능 요소(40.1)의 배열 및 크기는 예시일 뿐이다. 즉, 기능 요소(40.1)는 반복되는 패턴으로 배치될 수 있으며, 이로써 발광 면들(12) 사이의 복수의 영역이 이용될 수 있다. 기능 요소(40.1)의 크기 및 형상도 가변적이다. 임의의 다각형 형상도 당연히 가능하다.

[0139] 도 7에 도시된 기능 요소(40.1)는 예컨대 태양열 요소 및/또는 센서일 수 있다. 센서는 예를 들어 온도 센서, 간격 센서, 압력 센서, 가스 센서 또는 이미지 센서일 수 있다. 태양열 요소는 태양 에너지를 전기 에너지로 변환하기 위해 이용되며, 이로써 디스플레이 장치로의 에너지 공급은 예를 들어 배터리의 충전에 의해 연장되거나

나, 일반적으로는 이때 비로소 가능해진다.

[0140] 도 8a 및 도 8b의 설명과 관련해서는, 본 실시예들에 유사하게 적용될 수 있는 도 3a 및 도 3b의 설명을 참조한다. 도 8a 및 도 8b는 다만 비발광 면(9) 상에 배치되어 있는 기능 요소(40.1)와 관련해서만 상이하다. 도 8a 및 도 8b에서는 기능 요소(40.1)가 디스플레이 면(2)의 상부면에 제공되어 있다. 그러나, 기능 요소(40.1)를 하부면에, 다시 말해 관찰자로부터 먼 쪽을 향하는 면에 배치할 수도 있다. 특정 경우에는, 기능 요소(40.1)가 압전 소자로서 형성되며, 더 정확하게 말하면 압력 센서로서 형성된다. 이 압력 센서에 의해 예컨대 고도계(altimeter)가 구현될 수 있다. 또한, 진동 형태의 측각 피드백을 발생시키는 압전 소자를 구비하는 것도 가능하다.

[0141] 도 9a에 대한 설명과 관련해서는, 본 실시예에 동일하게 적용되는 도 4a의 도면 설명을 참조한다. 또한, 도 9a는 조명 장치(20)의 2개의 광원(21) 사이에 기능 요소(40.1)를 구비한다. 기능 요소(40.1)는 비발광 면(9) 상에 배치되고, 가스 센서로서 형성된다.

[0142] 도 4d에 대한 설명이 도 9b의 설명에도 적용되며, 이때 도 9b는 2개의 기능 요소(40.1 및 40.2)만큼 확장되어 있다. 기능 요소(40.1)는 조명 장치(20)의 기판(8)상에서 2개의 광원(21) 사이에 배치되고 용량성 센서로서 형성되어 있는 한편, 다른 기능 요소(40.2)는 태양열 요소를 형성한다. 기능 요소(40.2) 또는 태양열 요소의 표면을 확대하여 에너지 수득률을 높이기 위해, 기능 요소(40.2)는 다각형의 형상을 갖는다. 또한, 다각형으로 형성된 3각형 기능 요소(40.2)가 2개의 발광 면(12) 사이에 디스플레이 면(2)의 전체 비발광 면(9)을 형성한다. 전술한 구성에 의해, 광학 범성형 장치(30)와, 기판(8)과, 발광 면(12) 사이에 있는 공간이 간단하게 활용될 수 있음으로써, 중량을 감소시키는 얇은 구조적 형상이 구현된다. 물론, 기능 요소(40.2)가 디스플레이 면(2)의 비발광 면(9)의 일부분만 필요로 할 수도 있다.

[0143] 또한, 도 4d에 대한 설명은 도 9c에 대한 설명에도 유사하게 적용될 수 있으며, 이 경우 도 9c는 도 9b와 마찬가지로 2개의 기능 요소를 구비하고, 이를 기능 요소 중 기능 요소(40.3)는 범성형 요소로서 형성되며, 기능 요소(40.4)는 범 검출 장치로서 형성된다.

[0144] 광투과성으로 그리고 투명한 재료로 형성된 범성형 요소(40.3)는 발광 면들(12) 사이 및 비발광 면들(9) 사이에 배치되고, 통과하는 광을 굴절시켜 범 검출 장치(40.4)로 편향시킨다. 이러한 방식으로, 복수의 기능 요소(40.3 및 40.4)에 의해 형성될 수 있는 플렌옵틱 카메라의 구현이 가능하다. 따라서, 하나 이상의 방향으로부터 렌즈 또는 범성형 요소(40.3)에 충돌하는, 한 장면의 가용한 광이 범 검출 장치(40.4) 또는 이미지 센서에 투사된다.

[0145] 종래의 카메라와 달리, 플렌옵틱 카메라는 이미지 센서 또는 범 검출 장치(40.4)에 충돌하는 광 범의 위치 및 세기뿐만 아니라, 광 범이 어느 방향으로부터 입사되는지도 캡처한다. 이로써, 소위 광 필드 측정이 수행될 수 있다. 결과적으로, 도 9c에 도시된 실시예에 의해, 복수의 이미지 센서 또는 범 검출 장치(40.4) 앞에 복수의 렌즈 또는 범성형 요소(40.3)를 간단하게 배치할 수 있다.

[0146] 플렌옵틱 카메라의 장점은, 초점 심도가 깊고, 포커싱 과정을 위한 대기 시간이 없으며, 기록된 대상 또는 이미지의 초점 평면이 추후 조정된다는 데 있다.

[0147] 범성형 요소(40.3)는 도 9c에서 2개의 발광 면(12) 사이에 배치되어 있고, 반구형으로 형성되어 있지만, 적용예에 따라 다른 형상을 가질 수도 있다. 즉, 예컨대 다각형 형상도 가능하다. 범 검출 장치(40.4)는 기판(8)상에 그리고 2개의 광원(21) 사이에 배치되어 있고, 본 경우에는 전술한 바와 같이 광 범의 위치 및 세기뿐만 아니라 방향까지도 캡처하는 광 필드 센서이다. 예로 든 광 범은, 범성형 요소(40.3)에 충돌하고, 범성형 요소에 의해 중단되었다가 계속해서 범 검출 장치(40.4)로 편향되는 단속된 파선으로 도시되어 있다.

[0148] 또한, 도면에 도시된 기능 요소들(40.3, 40.4)의 배열에 의해, 예컨대 대상의 복사본을 생성하는 것이 가능하며, 이로써 일반적인 카메라의 기능도 구현될 수 있다.

[0149] 도 10의 설명과 관련해서는, 도 5a 내지 도 5d의 설명 그리고 특히 본 실시예에도 적용되는 도 5d의 설명을 참조한다. 디스플레이 면(2)의 좌측 비발광 면(9) 아래에 기능 요소(40.1)가 배치되어 있으며, 이 경우 우측 비발광 면(9)은 도 9b에서와 동일하게 형성되어 있다. 다각형으로 형성된 기능 요소(40.2)와 관련해서는, 간략화를 위해 본 실시예에도 적용될 수 있는 도 9b의 설명을 참조한다. 좌측 기능 요소(40.1)는, 측각 피드백을 발생시킬 수 있는 동시에 압력 센서로서 기능하는 압전 소자로서 형성되어 있다. 따라서, 디스플레이 장치(1) 상에서의 사용자의 입력이 검출될 수 있는 동시에, 수행된 입력에 대한 측각 피드백이 발생할 수 있다.

[0150] 물론, 도 7 내지 도 10의 실시예들을 위해, 예컨대 가스 센서 및 압력 센서와 같은 상이한 기능들을 하나의 기능 요소에 통합하는 것도 가능하다.

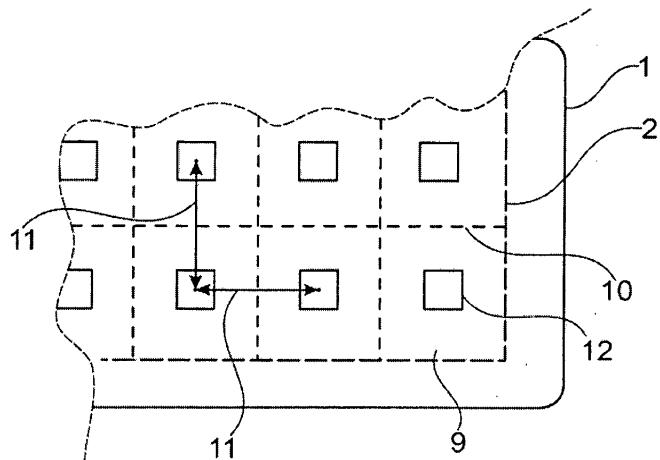
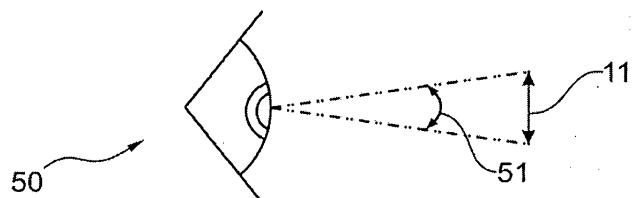
[0151] 도시된 모든 실시예에서는 바람직하게 비발광 면(9), 바람직하게는 전체 디스플레이 면(2)이 50% 미만의 확산 반사율 및/또는 거울 반사율을 갖는다. 이를 위해, 비발광 면(9)은 바람직하게 어두운 색상을 갖거나 흑색이며, 그리고/또는 $0.2\mu\text{m}$ 내지 $1.0\mu\text{m}$ 의 범위 내 평균 조도값을 가지며, 그리고/또는 반사 방지 코팅층으로 코팅된다. 바람직하게는 추가로 전자 보상 장치가 존재하며, 이 전자 보상 장치에 의해 흑색 이미지 픽셀의 재현을 적응시키기 위해 발광 면(12)의 최소 휘도가 주변 휘도에 따라 자동으로 조정될 수 있다.

[0152] 본 발명에 의해 디스플레이 장치의 혁명적인 품질 개선이 제공된다. 예컨대 전체 디스플레이 면에서 비발광 면이 차지하는 비율이 적어도 70%가 되도록, 발광 면들 사이에 놓인 비발광 면들을 가급적 크게 설계하는 원리에 의해 이미지 품질이 높아지는데, 그 이유는 그럼로써 콘트라스트가 개선되고 많은 에너지가 절약될 수 있기 때문이다. 이는 특히 휴대용 장치에서 매우 중요하다. 반사율(거울 반사 또는 확산 반사)이 낮은 비발광 면을 추가로 제공함으로써, 흑색 이미지 구성 부분은 계속 흑색으로 유지될 것이다. 밝은 이미지 영역을 더 밝게 만들 수 있도록 하기 위해, 그리고 발광 면의 면적 비율을 줄여 휘도 손실을 보상하기 위해서도, 특별히 집약적인 광원(예컨대 레이저 또는 마이크로 LED 또는 마이크로 OLED)가 사용되거나, 관찰자가 볼 때 디스플레이 면 뒤에 놓인 특수 빔성형 장치를 이용해서 발광 면으로의 집광 및 이와 더불어 휘도 증폭을 달성함으로써, 휘도 평균값은 일반적인 디스플레이 장치에서와 유사하지만, 주변광에 따라 콘트라스트가 더 개선되고 에너지 소비는 더 감소한다.

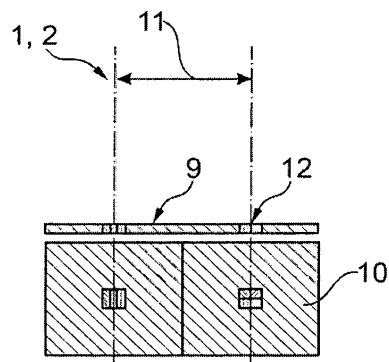
부호의 설명

- | | |
|-------|-------------------|
| 1 | 디스플레이 장치 |
| 2 | 디스플레이 장치의 디스플레이 면 |
| 8 | 기판 |
| 9 | 비발광 면 |
| 10 | 픽셀 |
| 11 | 간격 |
| 11.1: | 간격(11)의 1/3 |
| 12 | 발광 면 |
| 13 | 산란 요소 |
| 14 | 색 필터 요소 |
| 20 | 조명 장치 |
| 21 | 광원 |
| 22 | 광원의 능동 발광 면 |
| 30 | 광학 빔성형 장치 |
| 31 | 광학 집광기 |
| 32 | 광학 집광기의 입력부 |
| 33 | 광학 집광기의 출력부 |
| 34 | 광학 시준기 |
| 35 | 광 손실 |
| 36 | 광학 시준기의 출사각 |
| 37 | 광학 집광기의 입사각 |

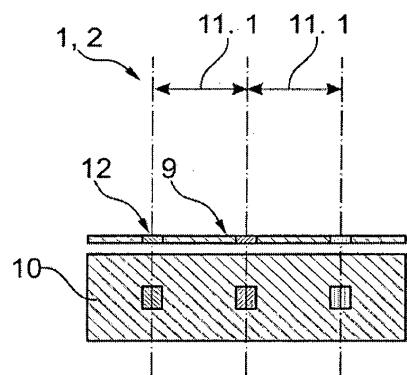
- 40.1 기능 요소
 40.2 기능 요소/태양열 요소
 40.3 기능 요소/빔성형 요소
 40.4 기능 요소/빔 검출 장치
 50 관찰자
 51 입사각(incident angle)

도면**도면1****도면2**

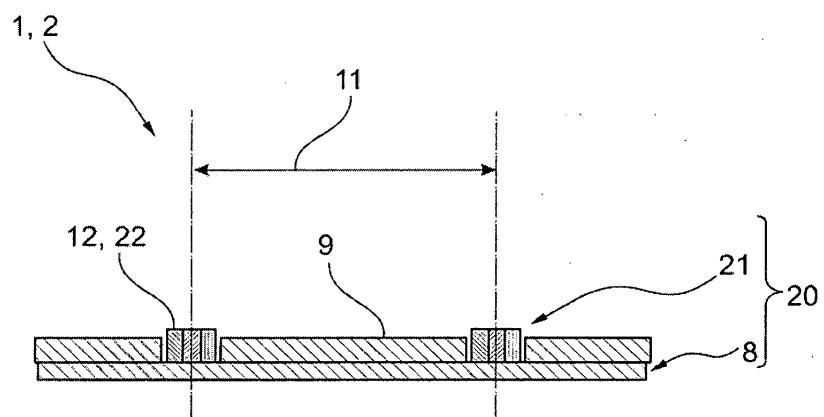
도면3a



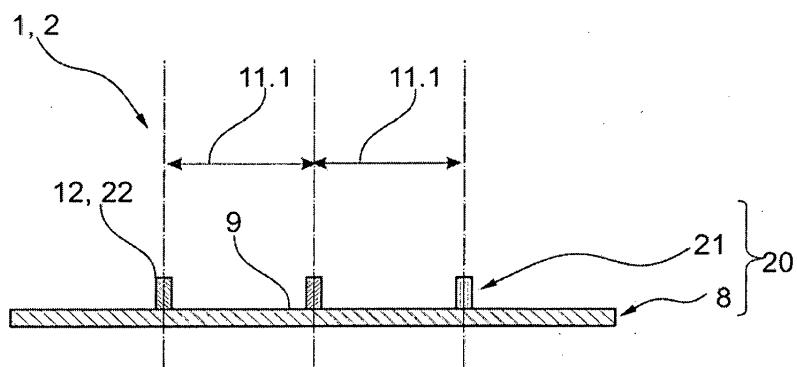
도면3b



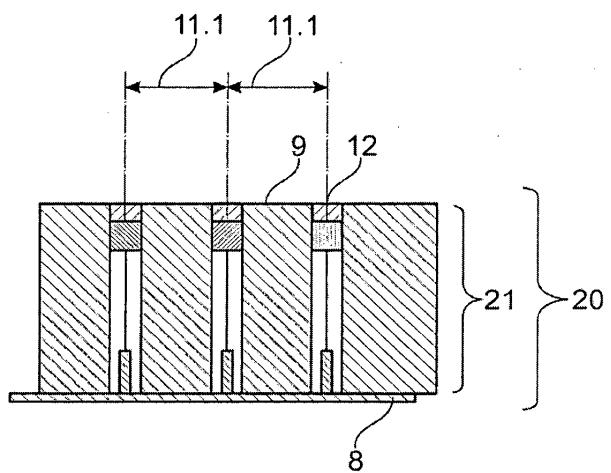
도면4a



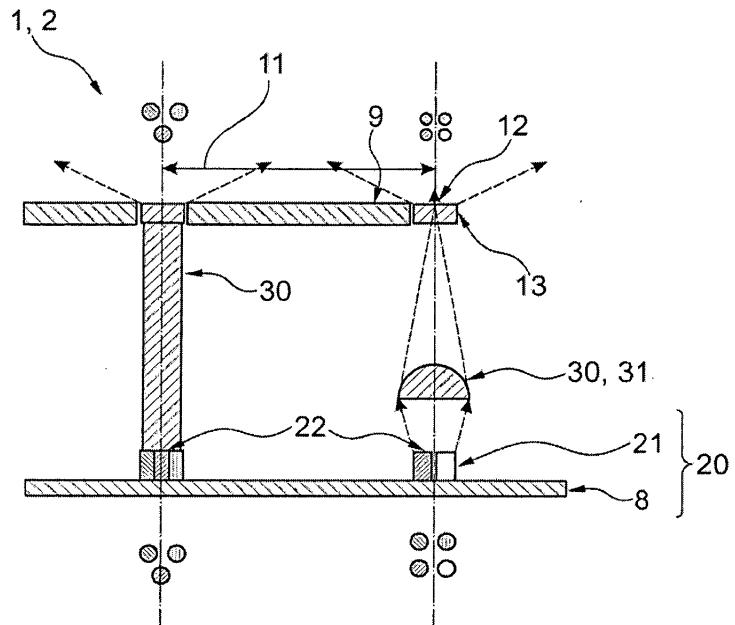
도면4b



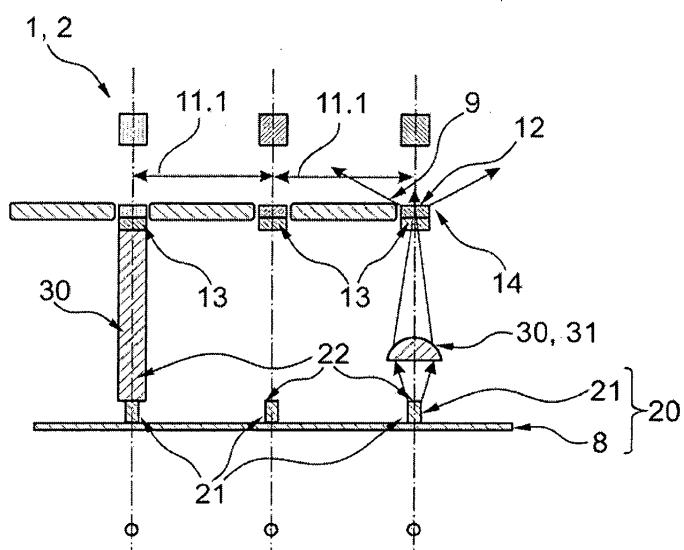
도면4c



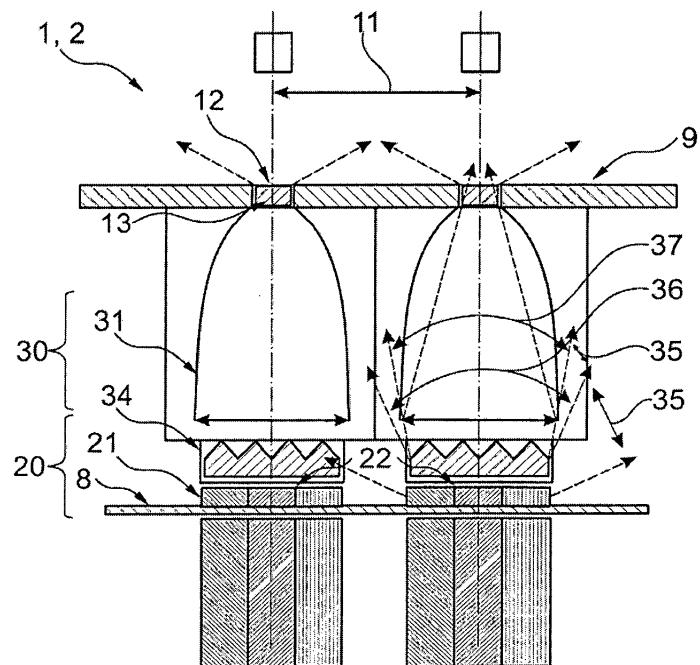
도면4d



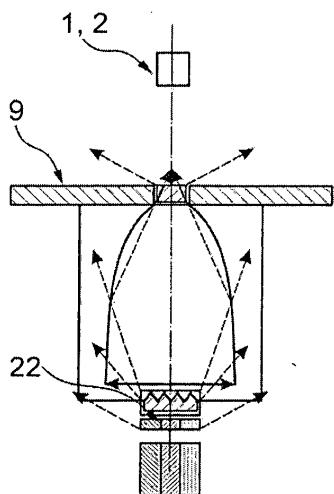
도면4e



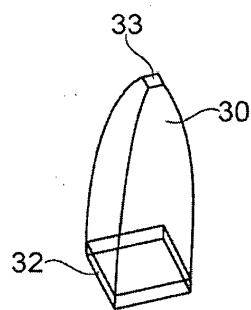
도면5a



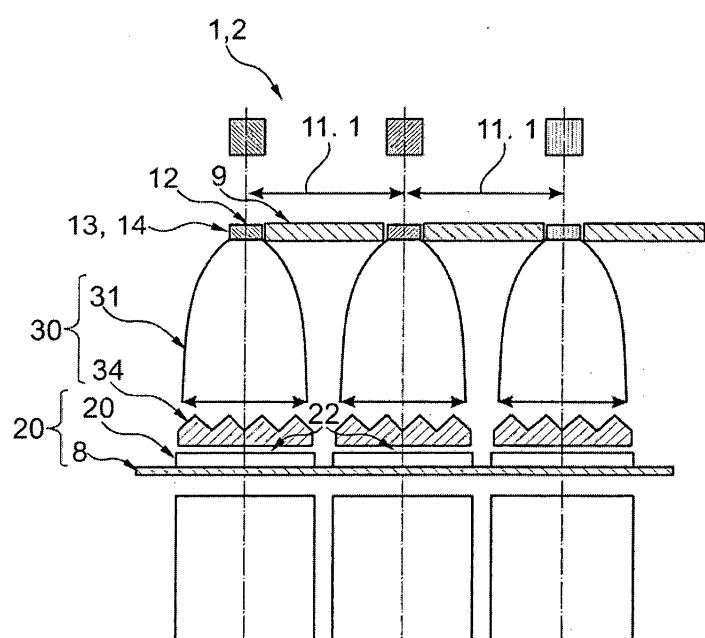
도면5b



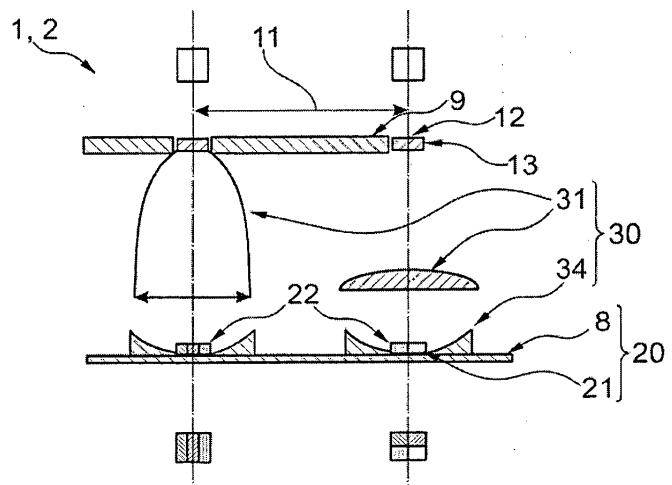
도면5c



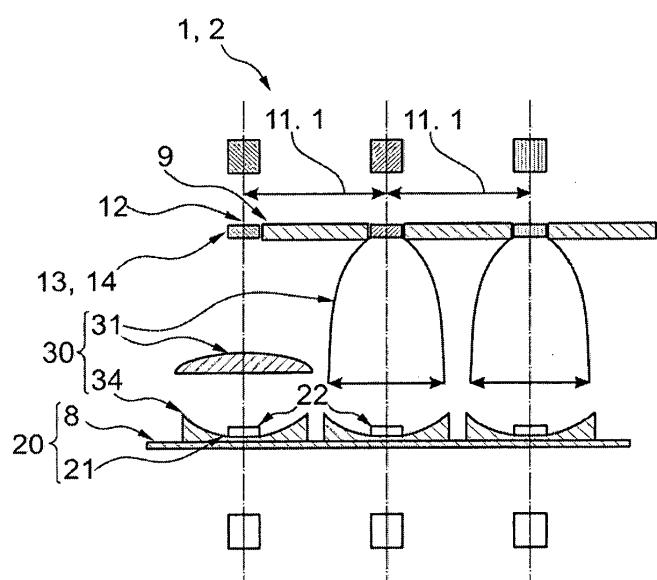
도면5d



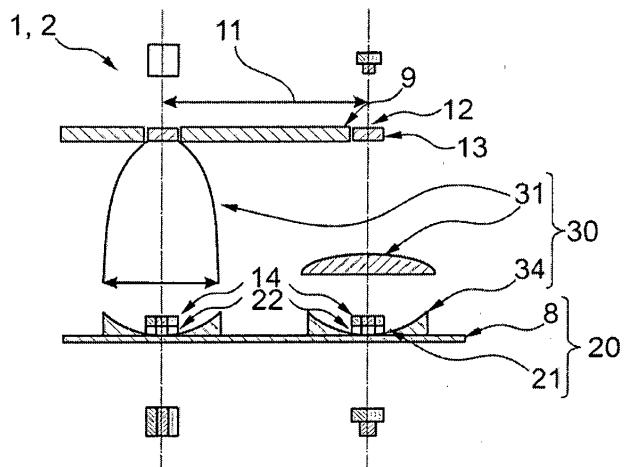
도면6a



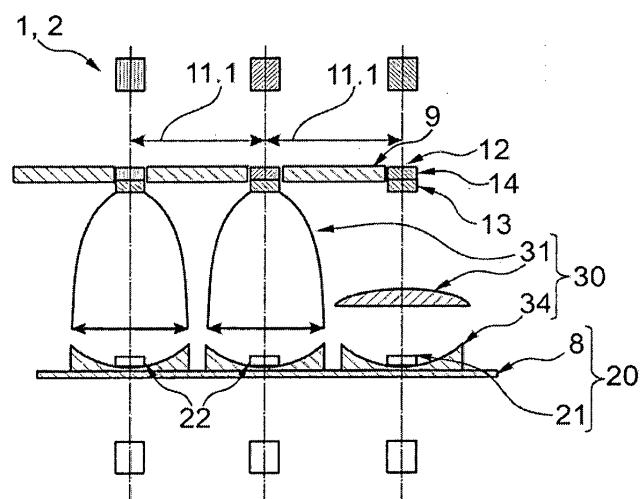
도면6b



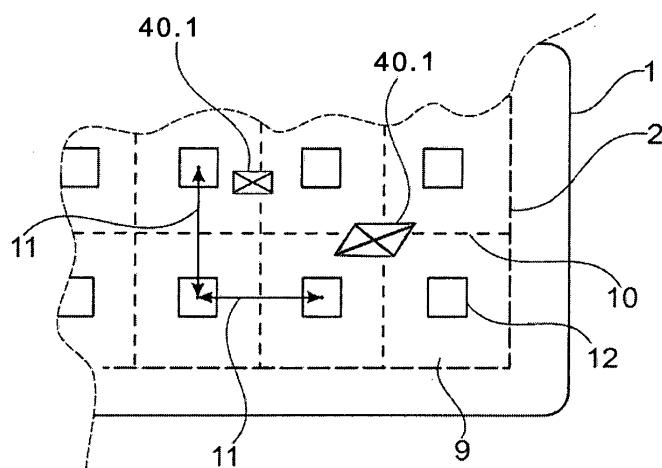
도면6c



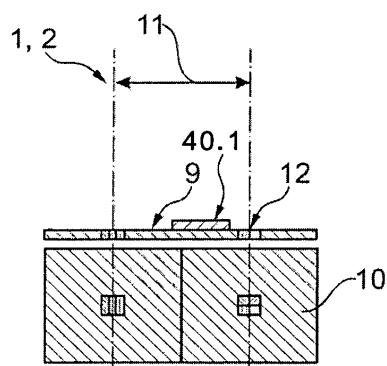
도면6d



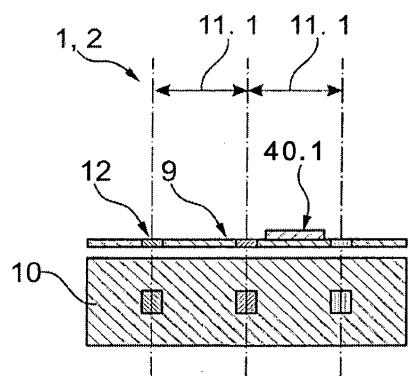
도면7



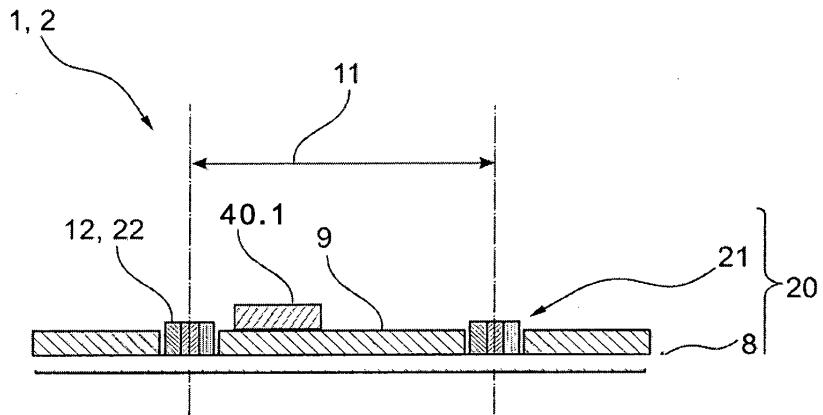
도면8a



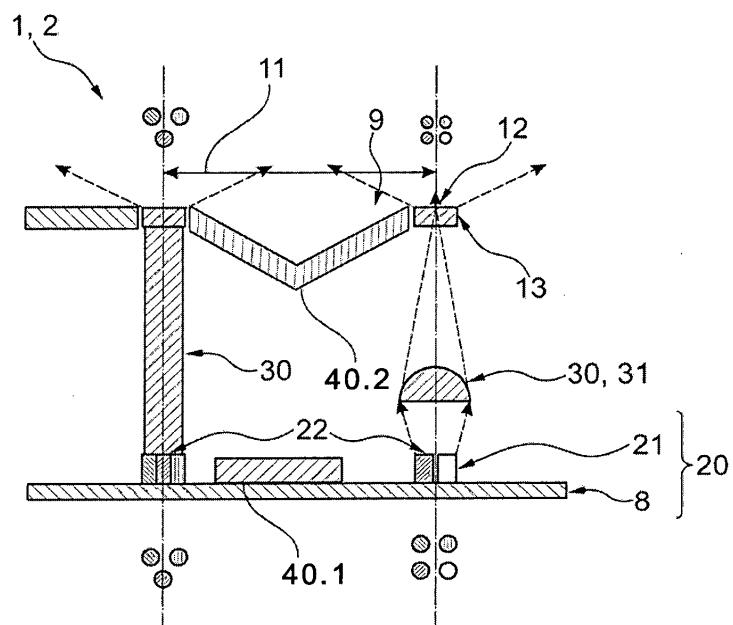
도면8b



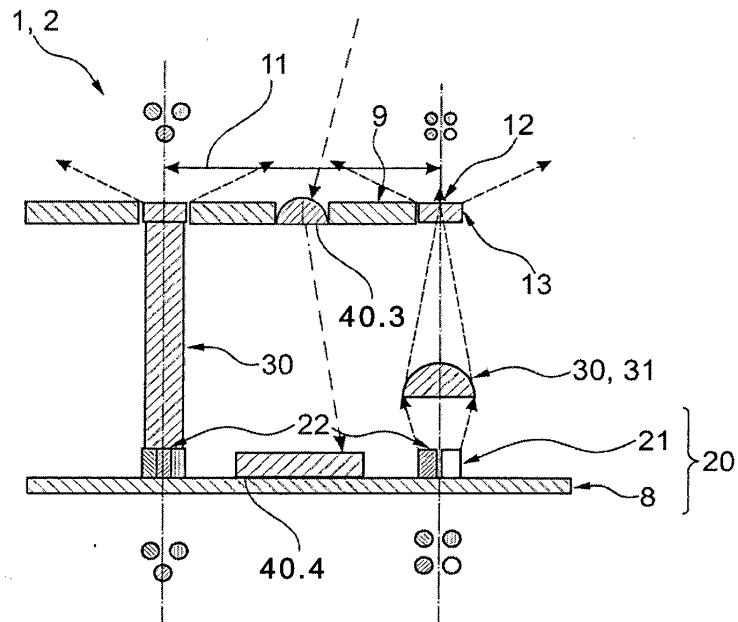
도면9a



도면9b



도면9c



도면10

