



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0011267
(43) 공개일자 2019년02월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5275 (2013.01)
H01L 27/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7037160
(22) 출원일자(국제) 2017년06월02일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년12월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/035636
(87) 국제공개번호 WO 2017/210531
국제공개일자 2017년12월07일
(30) 우선권주장
62/345,201 2016년06월03일 미국(US)

(71) 출원인
코닝 인코포레이티드
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트
플라자
(72) 발명자
이시카와, 토모히로
미국, 뉴욕 14830, 코닝, 이스트 4쓰 스트리트
133
강, 키앗 차이
미국, 뉴욕 14870, 페인티드 포스트, 필드뷰 드라
이브 111
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
청운특허법인

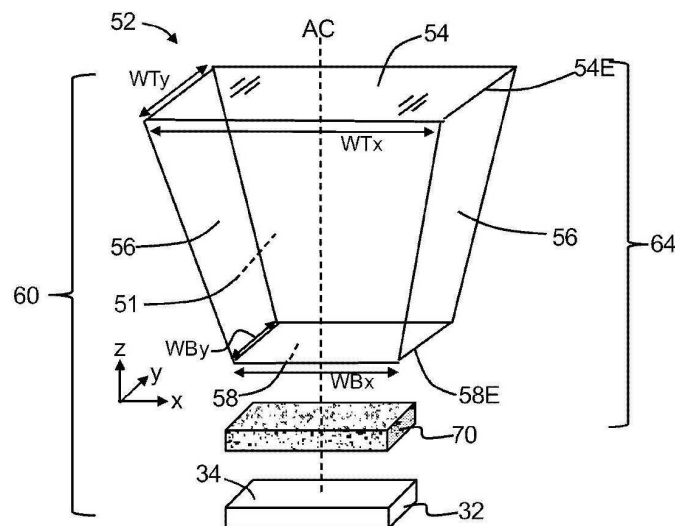
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 OLED 디스플레이를 위한 광-추출 장치 및 방법과 이를 이용한 OLED 디스플레이

(57) 요약

디스플레이를 형성하기 위해 사용된 상부-방출 OLED로부터 향상된 광-추출을 위한 장치 및 방법은 굴절률-정합 층 및 테이퍼진 반사기를 포함하는 광-추출 장치 및 OLED를 각각 갖춘 어레이의 발광 장치를 포함한다. 상기 테이퍼진 반사기는 반전의 절두된 피라미드 형태를 가지며, 그 좁은 단부는 상기 굴절률-정합 층을 통해 상기 OLED와 인터페이스된다. 상기 OLED로부터의 광은 상기 테이퍼진 반사기 측면 표면들에서 상기 테이퍼진 반사기 내에서 내부 전반사되어 상기 테이퍼진 반사기의 상부 표면 쪽으로 지향된다. 이러한 광은 그 상부 표면의 탈출 콘 내에 들어가서 상부 표면을 빠져 나간다. OLED 디스플레이는 어레이의 OLED들을 지지하는 기판을 가지며, 또한 OLED들에 대해 동작가능하게 배열된 어레이의 테이퍼진 반사기들 및 상기 테이퍼진 반사기 어레이 위의 캡슐화 층을 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

쿡센코브, 드미트리 블라디슬라보비치

미국, 뉴욕 14903, 엘미라, 해리스 힐 로드 760

엠레즈넵, 미카엘

미국, 뉴욕 14814, 빅 플래츠, 울콧 로드 엔. 85

티모피에프, 니콜라이 티모페예비치

러시아, 199226, 에스티. 페테르부르크, 에이피.
29, 벨리치나야 에스티. 36-4

명세서

청구범위

청구항 1

광이 방출되는 상부 표면을 갖는 유기발광다이오드(OLED)를 위한 광-추출 장치로서, 상기 광-추출 장치는:

굴절률 n_p , 적어도 하나의 측면, 하부 표면 및 상기 하부 표면보다 큰 상부 표면을 포함하는 테이퍼진 반사기; 및

상기 OLED의 상부 표면과 상기 테이퍼진 반사기의 하부 표면간 배치되고, 상기 테이퍼진 반사기 굴절률 n_p 보다 크거나 동일한 굴절률 n_{IM} 을 포함하는 굴절률-정합 층을 포함하며,

상기 OLED 상부 표면으로부터 방출된 광은 상기 굴절률-정합 층을 통과하여 상기 테이퍼진 반사기 내로 통과하고, 상기 테이퍼진 반사기의 적어도 하나의 측면은 상기 광을 내부 전반사에 의해 상기 테이퍼진 반사기의 탈출 콘 내로 그리고 상기 테이퍼진 반사기 상부 표면 밖으로 재지향시키도록 구성된 경사를 갖는, 광-추출 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 테이퍼진 반사기는 절두된 사다리꼴 피라미드 형태를 갖는, 광-추출 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 광-추출 장치는 10%보다 큰 광-추출 효율을 갖는, 광-추출 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 광-추출 장치는 25%보다 큰 광-추출 효율을 갖는, 광-추출 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 광-추출 장치는 50%보다 큰 광-추출 효율을 갖는, 광-추출 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 테이퍼진 반사기는 수지로 이루어지는, 광-추출 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 OLED로부터의 광은 적색광, 녹색광 또는 청색광인, 광-추출 장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 테이퍼진 반사기의 적어도 하나의 측면은 1.2 이하의 굴절률(n_s)을 갖는 매질과 인터페이스(interface)하는, 광-추출 장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 테이퍼진 반사기의 하부 표면에서 상기 테이퍼진 반사기에 매립된 굴절률 $n_M > n_P$ 의 적어도 하나의 마이크로 렌즈를 더 포함하는, 광-추출 장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 테이퍼진 반사기의 상부 표면에 인접하여 배치된 시준 렌즈(collimating lens)를 더 포함하는, 광-추출 장치.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 OLED는 굴절률 n_0 를 가지며, 상기 테이퍼진 반사기 굴절률 n_P 와 상기 OLED 굴절률 n_0 간 차이는 0.3보다 작은, 광-추출 장치.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 OLED는 굴절률 n_0 를 가지며, 상기 테이퍼진 반사기 굴절률 n_P 와 상기 OLED 굴절률 n_0 간 차이는 0.2보다 작은, 광-추출 장치.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 OLED는 상부 표면을 가지며, 상기 테이퍼진 반사기의 하부 표면은 상기 OLED 상부 표면 크기의 적어도 90%인 크기를 갖는, 광-추출 장치.

청구항 14

청구항 1에 따른 어레이의 광-추출 장치;

어레이의 OLED들을 지지하는 지지 기판; 및

테이퍼진 반사기들의 상부 표면들에 인접하여 존재하는 캡슐화 층을 포함하며,

상기 OLED들은 각각의 광-추출 장치들에 대해 이격되어 동작가능하게 배열되는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

각각의 테이퍼진 반사기의 각각의 상부 표면은 외부 에지를 포함하며, 인접한 테이퍼진 반사기들의 외부 에지들은 서로 바로 인접하여 존재하고, 상기 상부 표면은 상기 캡슐화 층의 하부 표면과 접촉하는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 어레이의 OLED들에서 각각의 OLED는 동일한 치수를 갖는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 17

청구항 14에 있어서,

상기 어레이의 OLED들에서 OLED들은 동일한 에지 간격을 갖는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 18

청구항 14에 따른 광-추출 장치; 및
OLED를 포함하는, 발광 장치.

청구항 19

청구항 14에 따른 OLED 디스플레이; 및
상기 OLED 디스플레이에 전기적으로 연결된 전자 제어 장치를 포함하는, 전자 장치.

청구항 20

표면을 갖는 지지 기판;

상기 지지 기판 표면 상에 주기적으로 배열되고, 광을 방출하기 위한 상부 표면을 각각 포함하는 어레이의 OLED들;

적어도 하나의 측면 표면, 하부 표면 및 상기 하부 표면보다 큰 상부 표면을 각각 포함하는 어레이의 테이퍼진 반사기들; 및

상기 테이퍼진 반사기의 상부 표면을 떠나는 광을 전달하기 위해 상기 어레이의 테이퍼진 반사기들의 상부 표면 위에 배치된 캡슐화 층을 포함하며,

상기 각각의 테이퍼진 반사기의 하부 표면은 상기 어레이의 OLED들 중 대응하는 하나에 광학적으로 결합되고, 상기 적어도 하나의 측면 표면은 하부 표면에서 테이퍼진 반사기로 들어가는 대응하는 OLED로부터의 광을 내부적으로 전반사하고 상기 광을 상기 테이퍼진 반사기의 상부 표면을 통해 지향시키도록 구성된 경사를 포함하는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 21

청구항 20에 있어서,

상기 어레이의 테이퍼진 반사기들 및 캡슐화 층은 모놀리식(monolithic) 구조와 같은 단일 재료로 형성되는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 22

청구항 20에 있어서,

상기 어레이의 테이퍼진 반사기는 상기 캡슐화 층 상에 배치된 미세 복제 수지를 포함하는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 23

청구항 20에 있어서,

각각의 OLED의 상부 표면과 상기 OLED에 광학적으로 결합된 대응하는 테이퍼진 반사기의 하부 표면간 동작가능하게 배치된 굴절률-정합 층을 더 포함하는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 24

청구항 20에 있어서,

상기 어레이의 테이퍼진 반사기들에서 각각의 테이퍼진 반사기는 절두된 사다리꼴 피라미드 형태를 갖는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 25

청구항 20에 있어서,

상기 각각의 테이퍼진 반사기의 상부 표면은 외부 에지를 가지며, 인접한 테이퍼진 반사기들의 외부 에지들은 서로 바로 인접하여 존재하는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 26

청구항 25에 있어서,

상기 테이퍼진 반사기의 상부 표면은 캡슐화 층의 하부 표면과 접촉하는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 27

청구항 20에 있어서,

상기 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이는 20% 이상의 광-추출 효율을 갖는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 28

청구항 20에 있어서,

상기 어레이의 테이퍼진 반사기들은 각각의 테이퍼진 반사기의 적어도 하나의 측면 표면이 1과 1.2 사이 범위의 굴절률 n_s 를 갖는 공간 내의 매질과 인터페이스하도록 테이퍼진 반사기들의 인접한 측면 표면들간 공간을 규정하는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 29

청구항 20에 있어서,

상기 테이퍼진 반사기 굴절률 n_p 는 1.6 내지 1.8 범위인, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

청구항 30

청구항 20에 있어서,

상기 OLED 상부 표면은 제1크기를 갖고, 상기 테이퍼진 반사기의 하부 표면은 적어도 상기 제1크기 만큼 큰 제2크기를 갖는, 유기발광다이오드(OLED) 디스플레이.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2016년 6월 3일 출원된 미국 출원 제62/345,201호를 우선권 주장하고 있으며, 상기 문헌의 내용은 참조를 위해 본 발명에 모두 포함된다.

[0002] 본 개시는 유기발광다이오드(OLED)에 관한 것으로, 특히 광-추출 장치 및 방법을 이용하는 OLED 디스플레이와, 이 OLED 디스플레이로부터 광 추출을 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 통상 OLED는 기관, 제1전극, 하나 이상의 OLED 발광 층 및 제2전극을 포함한다. OLED는 상부-방출 또는 하부-방출일 수 있다. 상부-방출 OLED는 기관, 제1전극, 하나 이상의 OLED 층을 갖는 OLED 구조, 및 제2투명 전극을 포함한다. 상기 OLED 구조의 하나 이상의 OLED 층은 방출 층을 포함하며, 또한 전자 및 정공 주입 층과 전자 및 정공 수송 층들을 포함할 수 있다.

[0004] 얇은 장벽 층은 통상 상기 제2전극 위에 존재한다. 그러한 장벽 층은 산소 및 물로부터의 오염으로부터 OLED 층을 보호하는 역할을 한다. 상기 장벽 층은 통상 2.03의 굴절률을 갖는 실리콘 질화물과 같은 고굴절률 재료로 이루어진다. 상기 OLED 구조는 통상 1.7 내지 1.8 범위의 굴절률을 갖기 때문에, 그러한 OLED 구조에 의해 방출된 광은 장벽 층의 상부 경계(바깥 표면)에서 내부 전반사(TIR)에 의해 포획된다. 이러한 TIR은 장벽 층의 상부 표면과 접촉하는 물질(통상 공기 또는 유리)에 비해 그 장벽 층의 큰 굴절률로 인해 비교적 강하다(즉, 비교적 큰 각도 범위를 커버한다).

[0005] 디스플레이를 형성하기 위해, OLED는 디스플레이 기관에 배열되고 캡슐화 층에 의해 커버된다. 그러나, 상기 캡슐화 층과 OLED들 사이의 공간이 고체 재료로 채워질 지라도 OLED의 상부로부터 방출된 광은 다시 한번 상기 캡슐화 층의 상부 표면으로부터 TRI의 영향을 받을 것이다. 이는 OLED 디스플레이에서 사용할 수 있는 OLED-생성 광의 양을 더 감소시킨다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 광-추출 장치 및 방법을 이용하는 OLED 디스플레이와, 이 OLED 디스플레이로부터 광 추출을 위한 장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] OLED 디스플레이를 위한 광-추출 장치 및 방법이 개시된다. 그러한 장치 및 방법은 OLED 디스플레이의 픽셀(예컨대, 서브-픽셀이라고도 부르는 칼라 픽셀)로서 작용하는 OLED들이 통상 공지된 패턴으로 이격되어 배열되고 디스플레이 기관의 상부 표면의 비교적 작은 부분만을 차지한다는 사실을 이용한다. 본원에 개시된 광-추출 장치 및 방법은 어레이의 테이퍼진 반사기들을 사용하며, 상기 테이퍼진 반사기들은 이들 테이퍼진 반사기면들이 기관 상에 지지된 OLED들과 동일한 크기 및 간격을 갖도록 캡슐화 층의 일부로서, 예컨대 복제에 의해 제조될 수 있다. 다음에, 상기 테이퍼진 반사기들은 접착 특성을 가질 수 있는 굴절률-정합 재료를 사용하여 OLED 기관 및 그 위의 OLED 위에 배치될 수 있다. 일 예에서, 상기 테이퍼진 반사기들은 내부 전반사(TIR)에 의해 동작하거나 반사 코팅이 있는 측면을 갖는 고체 프리즘에 의해 규정된다.

[0008] 예시의 테이퍼진 반사기들은 반전되고 절두된 피라미드 또는 콘(cone)의 형태를 가지며, 절두된 피라미드의 넓은 단부는 광이 방출되는 상부가 되고 좁은 단부는 하부가 된다. 그러한 하부 단부(하부 표면)는 OLED의 발광 표면과 광학적으로 결합된다(즉, 그와 광학적으로 인터페이스(interface)된다). 이러한 광학 결합은 바람직하게 광 결합 효율을 최적화하기 위해 굴절률-정합 재료를 통해 이루어진다. 바람직하게, 테이퍼진 반사기 재료 및 굴절률-정합 재료 모두, 예컨대 OLED의 발광 층의 굴절률까지 비교적 높은 굴절률을 갖는다. 그러한 OLED, 굴절률-정합 재료 및 테이퍼진 반사기의 조합은 발광 장치를 구성한다. 상기 테이퍼진 반사기 및 굴절률-정합 재료(채용될 경우)의 조합은 광-추출 장치를 구성한다.

[0009] 본원에 개시된 OLED 디스플레이는 다수 또는 어레이의 발광 장치를 포함한다. 그러한 발광 장치는 또한 광이 전달되는 캡슐화 층의 일부를 포함할 수도 있다.

[0010] 테이퍼진 반사기 측면에서의 TIR로 인해, 그렇지 않으면 테이퍼진 반사기의 상부 표면에서 탈출 콘(escape cone)의 외측으로 떨어지는 광선은 상기 탈출 콘 내에 놓이도록 각진 또는 경사진 측면에 의해 재-지향되고, 이에 따라 상기 테이퍼진 반사기의 상부 표면으로부터 아웃-커플(out-couple)될 수 있다. 그 결과, 광-추출 효율은 상기 테이퍼진 반사기들을 사용하지 않을 경우에 비해 적어도 25% 또는 적어도 50% 또는 적어도 100% 또는 적어도 150% 또는 적어도 200%까지 향상된다.

[0011] 유리로 이루어질 수 있는 캡슐화 층의 치수 안정성으로 인해, 상기 테이퍼진 반사기들은 0°C 내지 60°C와 같은 합리적인 동작/저장 온도 범위 내에서 각각의 OLED에 정렬되어 단단히 부착될 수 있다.

[0012] 본 개시의 형태는 광이 방출되는 상부 표면을 갖는 OLED를 위한 광-추출 장치이다. 그러한 광-추출 장치는 굴절률 n_p , 적어도 하나의 측면, 하부 표면 및 상기 하부 표면보다 큰 상부 표면을 갖는 테이퍼진 반사기; 및 상기 OLED의 상부 표면과 상기 테이퍼진 반사기의 하부 표면간 배치되고, 상기 테이퍼진 반사기 굴절률 n_p 보다 크거나 동일한 굴절률 n_{TM} 을 갖는 굴절률-정합 층을 포함하며, 상기 OLED 상부 표면으로부터 방출된 광은 상기 굴절률-정합 층을 통과하여 상기 테이퍼진 반사기 내로 통과하고, 상기 테이퍼진 반사기의 적어도 하나의 측면은 상기 광을 내부 전반사에 의해 탈출 콘 내로 그리고 상기 테이퍼진 반사기 상부 표면 밖으로 재지향시키도록 구성된 경사를 갖는다.

[0013] 본 개시의 다른 형태는 OLED 디스플레이이며, 상기 OLED 디스플레이는 상술한 바와 같은 어레이의 광-추출 장치; 어레이의 OLED들을 지지하는 지지 기관; 및 테이퍼진 반사기들의 상부 표면들에 인접하여 존재하는 캡슐화 층을 포함하고, 상기 OLED들은 각각의 광-추출 장치들에 대해 이격되어 동작가능하게 배열된다.

- [0014] 본 개시의 다른 형태는 상기 기술한 광-추출 장치 및 OLED를 포함하는 발광 장치이다.
- [0015] 본 개시의 다른 형태는 상기 기술한 OLED 디스플레이 및 상기 OLED 디스플레이에 전기적으로 연결된 전자 제어 장치를 포함하는 전자 장치이다.
- [0016] 본 개시의 다른 형태는 OLED 디스플레이이며, 상기 OLED 디스플레이는 표면을 갖는 지지 기판; 상기 지지 기판 표면 상에 주기적으로 배열되고, 광을 방출하기 위한 상부 표면을 각각 포함하는 어레이의 OLED들; 적어도 하나의 측면 표면, 하부 표면 및 상기 하부 표면보다 큰 상부 표면을 각각 포함하는 어레이의 테이퍼진 반사기들; 및 상기 테이퍼진 반사기의 상부 표면을 떠나는 광을 전달하기 위해 상기 어레이의 테이퍼진 반사기들의 상부 표면 위에 배치된 캡슐화 층을 포함하며, 상기 각각의 테이퍼진 반사기의 하부 표면은 상기 어레이의 OLED들 중 대응하는 하나에 광학적으로 결합되고, 상기 적어도 하나의 측면 표면은 하부 표면에서 테이퍼진 반사기로 들어가는 대응하는 OLED로부터의 광을 내부적으로 전반사하고 상기 광을 상기 테이퍼진 반사기의 상부 표면을 통해 지향 시키도록 구성된 경사를 포함한다.
- [0017] 본 개시의 다른 형태는 상기 기술한 OLED 디스플레이 및 상기 OLED 디스플레이에 전기적으로 연결된 전자 제어 장치를 포함하는 전자 장치이다.
- [0018] 추가의 특징 및 장점들은 이하의 상세한 설명에서 설명될 것이며, 부분적으로는 그러한 설명으로부터 당업자에게 명백하거나, 또는 이하의 상세한 설명, 청구범위 뿐만 아니라 수반되는 도면을 포함하는 본원에 기술된 바와 같은 실시예들을 실시함으로써 인식될 것이다.
- [0019] 상세한 일반적인 설명 및 이하의 상세한 설명은 단지 예시일 뿐이며, 청구범위의 성질 및 특성을 이해하기 위한 개요 또는 기초를 제공하기 위한 것임을 이해해야 한다. 수반되는 도면들은 추가의 이해를 제공하기 위해 포함되며, 본 명세서에 통합되어 본 명세서의 일부를 구성한다. 그러한 도면들은 하나 이상의 실시예(들)를 나타내며, 그 설명과 함께 다양한 실시예의 원리 및 동작을 설명하는 역할을 한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 따르면, 광-추출 장치 및 방법을 이용하는 OLED 디스플레이와, 이 OLED 디스플레이로부터 광 추출을 위한 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1a는 본원에 개시된 광-추출 장치 및 방법을 채용하는 예시의 OLED 디스플레이의 하향식 도면이고;
- 도 1b는 OLED들의 예시의 치수를 나타내는 4개의 OLED로 형성된 OLED 어레이의 하향식 확대도이고;
- 도 1c는 도 1a의 OLED 디스플레이의 일부분을 클로즈-업(close-up)한 x-z 단면도이고;
- 도 1d는 도 1c에 나타난 OLED 디스플레이의 일부분을 훨씬 더 클로즈-업한 도면이며, 기본적인 계층화된 OLED 구조를 나타내는 클로즈-업한 삽입도를 포함하고;
- 도 2는 OLED, 굴절률-정합 재료 및 테이퍼진 반사기에 의해 형성된 예시의 발광 장치의 상층 분해도이며, 여기서 상기 테이퍼진 반사기 및 굴절률-정합 재료는 광-추출 장치를 구성하고;
- 도 3은 4개의 OLED 및 각각의 OLED 상에 배열된 4개의 테이퍼진 반사기의 하향식 도면이고;
- 도 4a 및 4b는 테이퍼진 반사기들에 대한 예시 형태의 측면도이고;
- 도 4c는 테이퍼진 반사기의 측면에 대한 예시의 복합 표면 형태의 플롯이며, 여기서 그러한 형태는 테이퍼진 반사기의 몸체로 OLED에 의해 방출되고 그 상부 표면에 직접 부딪치지 않는 모든 광이 테이퍼진 반사기의 측면 표면에서 내부 전반사되는 것을 보장하고;
- 도 4d는 테이퍼진 반사기의 바람직한 형태의 개략도이며, 여기서 그러한 형태는 테이퍼진 반사기 재료에 대한 탈출 콘 외측에 있는 OLED에 의해 방출된 광선이 먼저 테이퍼진 반사기의 측벽에 의해 반사되지 않고 테이퍼진 반사기의 상부 표면에 직접 부딪칠 수 없게 보장하고;
- 도 5a는 휴대 전화용 OLED 디스플레이의 예시적인 적-녹-청(RGB) 픽셀의 기하학적 형태를 나타내고, OLED 픽셀들에 걸쳐 배열된 어레이의 테이퍼진 반사기들을 나타내는 현미경 사진에 기초한 개략도이고;
- 도 5b는 상이한 크기를 갖는 청색 및 녹색 OLED 픽셀을 나타내는 도 5a의 OLED 디스플레이의 일부 클로즈-업 단

면도이고;

도 6a는 어레이의 테이퍼진 반사기들에서 중심의 테이퍼진 반사기의 굴절률 n_p 대 광-추출 효율 LE(%)의 플롯이고;

도 6b는 어레이의 테이퍼진 반사기들에서 중심의 테이퍼진 반사기의 굴절률 n_p 대 어레이의 테이퍼진 반사기들에서 중심의 테이퍼진 반사기에 대한 제1대각선의 테이퍼진 반사기로부터의 광 출력 LL의 플롯이고;

도 6c는 어레이의 테이퍼진 반사기에서 중심의 테이퍼진 반사기의 굴절률 n_p 대 어레이의 테이퍼진 반사기들에서 중심의 테이퍼진 반사기에 대한 이웃하는 테이퍼진 반사기로부터의 광 출력의 플롯이고;

도 6d는 큰 검출기(다이아몬드형) 및 작은 검출기(정사각형)를 이용하여 측정하는 테이퍼진 반사기의 하부 표면에 대한 OLED의 오프셋 dX(mm) 대 결합 효율 CE(%)의 플롯이고;

도 7a는 60℃ 온도 변화에 대한 글루 층(glue layer)의 탄성률 E_g (MPa)의 함수로서 글루 층에서 산출된 전단 응력 t_{max} 의 플롯이고;

도 7b는 도 7a와 같은 동일한 60℃ 온도 변화에 대한 테이퍼진 반사기 재료의 탄성률 E_p (MPa)의 함수로서 글루 층에서 산출된 전단 응력 t_{max} 의 플롯이고;

도 8은 어레이의 테이퍼진 반사기들에서 그 테이퍼진 반사기들간 공간을 채우는 재료의 굴절률 n_s 대 광-추출 효율 LE(%)의 플롯이고;

도 9a 및 9b는 본원에 개시된 광-추출 장치에 대한 상이한 구성을 나타내는 OLED 디스플레이의 일부분의 측면도이고;

도 9c는 본원에 개시된 광-추출 장치의 측면도이며, 여기서 추가의 마이크로렌즈가 광-추출을 더 돕기 위해 캡슐화 층의 상부에 추가되고;

도 10a는 본원에 개시된 OLED 디스플레이를 포함하는 일반화된 전자 장치의 개략도이며;

도 10b 및 10c는 도 10a의 일반화된 전자 장치의 예들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이제 수반된 도면들에 나타난 예시의 실시예들을 상세히 참조한다. 가능할 때마다, 동일한 도면 부호는 동일하거나 유사한 부분을 나타내기 위해 도면 전체에 걸쳐 사용될 것이다. 그러한 도면의 구성 요소들은 반드시 축척된 것은 아니며, 대신 예시적인 실시예들의 원리를 설명할 경우 강조된다.
- [0023] 데카르트 좌표는 참조 및 용이한 설명을 위해 도면에서 사용되는 것으로, 방위 또는 방향을 제한하려 하는 것은 아니다.
- [0024] OLED와 관련된 용어 "광-추출"은 실제 OLED 층 구조 내에 존재하지 않는 형태를 이용하여 OLED로부터 방출되는 광의 양을 증가시키는 장치 및 방법과 관련된다.
- [0025] 이하에 사용된 단위 약어 MPa는 "메가파스칼(megapascal)"을 의미한다.
- [0026] OLED의 굴절률 n_0 는 그러한 OLED 구조를 구성하는 다양한 층들로부터의 구성들을 포함하는 유효 굴절률이고, 일 예로는 1.6 내지 1.85 범위가 되며, 한편 다른 예에서는 1.7 내지 1.8의 범위가 되고, 또 다른 예에서는 1.76 내지 1.78의 범위가 된다.
- [0027] 도 1a는 본원에 개시된 예시의 상부-방출 OLED 디스플레이(10; 간단히 "OLED 디스플레이")의 하향식 도면이다. 도 1b는 OLED 디스플레이(10)의 일부분을 클로즈-업한 하향식 도면이고, 반면 도 1c는 그 OLED 디스플레이의 일부분을 클로즈-업한 x-z 단면도이다. 도 1d는 도 1c에 나타난 OLED 디스플레이(10)의 일부분을 훨씬 더 클로즈-업한 도면이다.
- [0028] 도 1a 내지 1d를 참조하면, OLED 디스플레이(10)는 상부 표면(22)을 갖는 기판(20)을 포함한다. 일 예에서, 기판(20)은 유리로 이루어진다. 상기 OLED 디스플레이(10)는 또한 기판(20)의 상부 표면(22) 상에 존재하는 어레이(30)의 상부-방출 OLED(32)들을 포함한다. 각각의 OLED(32)는 상단 또는 상부 표면(34) 및 측면(36)들

을 갖는다. 도 1d의 클로즈-업한 삽입도에 나타난 바와 같이, 전극 층(33EL)들에 의해 샌드위치된 발광 층(33EX)을 포함한다. 일 예에서, 상부 전극 층(33EL)은 실질적으로 투명한 애노드이고, 반면 하부 전극 층은 금속 캐소드이다. 전자 및 전공 주입 및 수송 층들과, 기관 층과 같은 다른 층들은 도시의 용이성을 위해 나타내지 않았다.

[0029] 상기 OLED(32)들은 x-방향의 길이 L_x 및 y-방향의 길이 L_y 를 갖는다. 일 예에서, $L_x=L_y$ 이다. OLED 어레이(30)에서 OLED(32)들은 도 1b의 클로즈-업 도면에서 가장 잘 볼 수 있는 바와 같이 측면-대-측면 간격 S_x 및 S_y 에 의해 x-방향 및 y-방향으로 서로 이격된다. 일 예에서, $S_x=S_y$ 이다. 상기 OLED(32)들은 상부 표면(34)으로부터 광(37)을 방출한다. 2개의 광선(37A 및 37B)이 이하 기술 및 설명 된다. 하나의 예에서, 상기 OLED(32)들은 모두 동일한 크기를 갖고 균등하게 이격된다. 다른 예에서, 상기 OLED들은 모두 상이한 치수(L_x , L_y) 및 상이한 간격(S_x , S_y)을 갖는다.

[0030] 또한, 상기 OLED 디스플레이(30)는 각각의 OLED(32)가 동작가능하게 배치된 어레이(50)의 테이퍼진 반사기(52)들을 더 포함하는데, 즉 하나의 테이퍼진 반사기(52)에는 하나의 OLED가 동작가능하게 배치된다(즉, 동작가능하게 결합되거나 또는 광학적으로 인터페이스된다). 각각의 테이퍼진 반사기(52)는 몸체(51), 상부 표면(54), 적어도 하나의 측면 표면(56) 및 하부 표면(58)을 포함한다. 상기 상부 표면(54)은 적어도 하나의 외부 에지(54E)를 포함하고, 상기 하부 표면(58)은 적어도 하나의 외부 에지(58E)를 포함한다. 상기 테이퍼진 반사기 몸체(51)는 굴절률 n_p 를 갖는 재료로 이루어진다.

[0031] 도 2는 테이퍼진 반사기(52), 굴절률-정합 재료(70) 및 OLED(32)에 의해 형성된 예시의 발광 장치(60)의 상층 분해도이다. 상기 테이퍼진 반사기(52)의 상부 표면(54)은 그 하부 표면(58)보다 큰데(즉, 보다 큰 표면 영역을 가짐), 즉 상기 상부 표면은 상기 테이퍼진 반사기의 "베이스"이다. 일 예에서, 상기 상부 표면(54) 및 하부 표면(58)은 총 4개의 측면 표면(56)이 있도록 직사각형, 예컨대 정사각형이다. 테이퍼진 반사기(52)가 회전 대칭인 예에서, 그것은 단지 하나의 측면 표면(56)만을 갖는다고 말할 수 있다. 측면 표면(56)들은 각각 단일의 평면 표면이거나 다중 분할된 평면 표면으로 이루어지거나, 또는 연속적으로 만곡된 표면일 수 있다.

[0032] 따라서, 하나의 예에서, 테이퍼진 반사기(52)는 불완전한 또는 절두된 직사각형-기반 피라미드라고도 부르는 불완전한 사다리꼴 피라미드 형태를 갖는다. 이하 기술하는 바와 같이 다른 형태의 테이퍼진 반사기(52)가 효과적으로 채용될 수도 있다. 상기 테이퍼진 반사기(52)는 z-방향으로 이어지는 중심 축 AC를 갖는다. 상부 표면(54) 및 하부 표면(58)이 정사각형 형태를 갖는 예에서, 상기 상부 표면은 폭 치수 WT 를 갖고, 상기 하부 표면은 폭 치수 WB 를 갖는다. 보다 일반적으로, 상기 상부 표면(54)은 (x,y) 폭 치수 WT_x 및 WT_y 를 갖고, 상기 하부 표면(58)은 (x,y) 폭 치수 WB_x 및 WB_y 를 갖는다(도 2). 상기 테이퍼진 반사기(52)는 또한 상기 상부 표면(54)과 하부 표면(58)간 축방향 거리로 규정된 높이(HP)를 갖는다.

[0033] 도 1d에서 잘 알 수 있는 바와 같이, 상기 테이퍼진 반사기(52)의 하부 표면(58)은 OLED의 상부 표면에 인접하여 존재하는 하부 표면(58)으로 OLED(32) 상에 배열된다. 상기 굴절률-정합 재료(70)는 굴절률 n_m 를 가지며, 테이퍼진 반사기(52)를 OLED(32)에 인터페이스(interface)하는데 사용된다. 일 예에서, 상기 테이퍼진 반사기 굴절률 n_p 는 바람직하게 가능한 한 OLED 굴절률 n_0 에 가깝다. 일 예에서, n_p 와 n_0 간 차이는 0.3 이하, 보다 바람직하게는 0.2 이하, 보다 바람직하게는 0.1 이하, 가장 바람직하게는 0.01 이하이다. 다른 예에서, 굴절률-정합 재료 굴절률 n_m 은 테이퍼진 반사기 굴절률 n_p 이상이며, 바람직하게는 n_p 와 n_0 사이의 값을 갖는다. 일 예에서, 상기 테이퍼진 반사기 굴절률 n_p 는 1.6과 1.8 사이이다.

[0034] 일 예에서, 굴절률-정합 재료(70)는 접착 특성을 갖고 테이퍼진 반사기(52)를 OLED(32)에 부착시키는 역할을 한다. 일 예에서, 굴절률-정합 재료(70)는 글루, 접착제, 결합제 등을 포함한다. 상술한 바와 같이, OLED(32), 테이퍼진 반사기(52) 및 굴절률-정합 재료(70)의 조합은 발광 장치(60)를 규정한다. 그러한 테이퍼진 반사기(52) 및 굴절률-정합 재료(70)는 광-추출 장치(64)를 규정한다.

[0035] 일 예에서, 예컨대 광 접촉에 있어, OLED(32)의 상부 표면(34)과 밀접하게 접촉하도록 테이퍼진 반사기(52)의 하부 표면(58)을 배열함으로써, 굴절률-정합 재료(70)가 생략될 수 있다.

[0036] OLED 디스플레이(10)는 또한 상부 표면(104) 및 하부 표면(108)을 갖는 캡슐화 층(100)을 포함한다. 일 예에서, 캡슐화 층(100)은 유리 시트의 형태이다. 상기 테이퍼진 반사기(52)들의 상부 표면(54)들은 상기 캡슐화 층(100)의 하부 표면(108)에 바로 인접하여 접촉한다. 도 1c에 가장 잘 나타난 예에서, 상기 테이퍼진 반사기(52)들의 상부 표면(54)은 상부 에지(54E)들간 어떠한 실질적인 공간도 없이 캡슐화 층(100)의 하부 표면(108)

을 타일링(tiling)한다.

- [0037] 일 예에서, 상기 캡슐화 층(100) 및 테이퍼진 반사기(52)들은 단일의 재료로 이루어진 단일의 모놀리식(monolithic) 구조로 형성된다. 이는 몰딩 공정 또는 수지계 재료를 사용하는 미세 복제 공정과 같은 공정을 이용하여 달성될 수 있다.
- [0038] 외부 환경(120)은 캡슐화 층(100)의 상부 표면(104)에 바로 인접하여 존재한다. 그러한 외부 환경(120)은 일반적으로 공기이지만, 진공, 불활성 가스 등과 같이 디스플레이를 사용할 수 있는 또 다른 환경일 수 있다. 도 3은 도 1b와 유사하며, 4개의 OLED(32) 및 이들에 대응하는 상부 표면(54)을 갖는 4개의 테이퍼진 반사기들을 나타내는 하향식 도면이다. 인접한 테이퍼진 반사기(52)들의 상부 표면(54)들의 외부 에지(54E)들이 서로 바로 인접하여 존재한다는 것을 염두해 두자. 일 예에서, 그러한 외부 에지(54E)들은 서로 접촉하고 있다. 하부 표면(58)들은 각각 SBx 및 SBy의 인접한 하부-표면 에지(58E)들간 (x,y) 에지 간격을 갖는 것으로 나타나 있다. 일 예에서, 상기 하부 표면(58)은 OLED(32)의 상부 표면(34) 크기의 적어도 90%이다.
- [0039] 다시 도 1c를 참조하면, 어레이의 테이퍼진 반사기(52)들은 인접한 테이퍼진 반사기(52)들과, 기판 상부 표면(22)과 캡슐화 층(100)의 하부 표면(108) 사이에 제한된 공간(130)들을 형성하고 있다. 일 예에서, 공간(130)들은 공기와 같은 매질로 채워지며, 반면 다른 예들에서, 그러한 공간들은 유전체 재료 형태의 매질로 채워진다. 굴절률 n_s 의 주어진 매질로 공간(130)을 채우는 것은 이하 좀더 상세히 기술한다.
- [0040] 테이퍼진 반사기(52)들은 통상 비교적 높은 굴절률, 즉 OLED 광-방출 층(33EL)의 굴절률 만큼 높은 굴절률을 갖는 재료로 이루어진다. 테이퍼진 반사기(52)들은 상기 언급한 굴절률-정합 재료(70)를 이용하여 반전된 구성으로 대응하는 OLED(32)들 상에 동작가능하게 배열된다. 각각의 OLED(32)는 OLED 어레이(10)의 픽셀로 간주될 수 있으며, OLED(32), 굴절률-정합 재료(70) 및 피라미드(50)의 각각의 조합은 발광 장치(60)이며, 그러한 발광 장치의 조합은 OLED 디스플레이(10)를 위한 어레이의 발광 장치를 형성한다.
- [0041] 상기 테이퍼진 반사기(52)들의 상대적으로 높은 굴절률 n_p 및 굴절률-정합 재료(70)의 굴절률 n_{TM} 으로 인해, OLED(32)의 OLED 광-방출 층(33EL)에서 생성된 광선(37)은 직접적으로 또는 TIR에 의해 포획되지 않고 하부 전극(33EL)에 의해 반사됨에 따라 OLED 상부 표면(34)으로부터 빠져나올(즉, 탈출할) 수 있다(도 1d). 테이퍼진 반사기(52)를 통해 상부 표면(54)으로 직접 전파(광선 37A)된 후 또는 적어도 하나의 측면 표면(56)에 의해 TIR을 통해 반사(광선 37B)된 후, 광은 캡슐화 층(100)으로 빠져나와 외부 환경(120)으로 통과한다.
- [0042] 일 예에서, 측면 표면(56; 이하 간단히 '측면'이라고도 칭함)들은, 나타난 바와 같이, 수직면에 대한, 예컨대 중심 축(AC)에 평행한 수직 기준선(RL)에 대한 경사각(θ)에 의해 규정된 경사를 갖는다. 그러한 측면(56)의 경사가 지나치게 가파르지 않으면(즉, 경사각(θ)이 충분히 큰 경우), OLED 상부 표면(34)으로부터 나오는 광선(37)들의 원점에 대한 TIR 조건이 만족되어 측면(56)을 통과하여 테이퍼진 반사기의 측면들에 바로 인접한 공간(130)으로 통과함으로써 어떠한 광선도 손실되지 않을 것이다.
- [0043] 또한, 테이퍼진 반사기(52)의 높이(HP)가 충분히 크면, 상부 표면(54)에 입사하는 모든 광선(37)은 테이퍼진 반사기(52)의 굴절률 n_p 및 캡슐화 층(100)의 굴절률 n_e 에 의해 규정된 TIR 탈출 콘(59; 도 4d) 내에 있게 되어 상기 캡슐화 층으로 빠져나갈 것이다. 게다가, 광선(37)들은 또한 캡슐화 층(100) 재료의 굴절률 n_e 및 상기 캡슐화 층의 상부 표면(104)에 바로 인접하여 존재하는 외부 환경의 굴절률 n_e 에 의해 규정된 TRI 탈출 콘 내에 있게 될 것이다.
- [0044] 따라서, OLED(32)의 OLED 구조에서 다른 투명한 상부 전극(33EL)의 광 흡수를 무시하면, OLED에 의해 생성된 100%의 광(37)은 원칙적으로 캡슐화 층(100) 위에 존재하는 외부 환경(120)으로 전달될 수 있다. 본질적으로, 테이퍼진 반사기(52)의 몸체(51)를 구성하는 굴절률-정합 재료는 테이퍼진 반사기(52)가 완벽한(또는 거의 완벽한) 내부 광 추출기로서 작용하게 하는 한편 반사 특성의 측면(56)들은 테이퍼진 반사기가 완벽한(또는 거의 완벽한) 외부 광 추출기가 되게 한다.
- [0045] **TIR 조건의 설명**
- [0046] 굴절률 n_1 및 n_2 를 각각 갖는 공기 및 유리와 같은 임의의 2개의 다른 투명 재료의 경계에서, 높은 굴절률 재료의 방향으로부터 경계 상에 입사하는 광선들은 그 경계에서 100% 반사를 겪을 것이며, 광선들이 임계각 θ_c 보다 높은 표면 법선에 대한 각도로 경계에 입사하는 경우 낮은 굴절률의 재료로 빠져나갈 수 없을 것이다. 임계각

은 $\sin(\theta_c) = n_1/n_2$ 로 규정된다.

[0047] 높은 굴절률 재료를 빠져나갈 수 있고 그 내부에서 내부 전반사(TIR)되지 않는 모든 광선은 $2\theta_c$ 의 콘 각(cone angle)을 갖는 콘 내에 위치할 것이다. 이러한 콘은 탈출 콘(escape cone)이라 불리우며 도 4d와 연관지어 이하 기술한다. 임의의 굴절률을 갖는 층들의 소정의 시퀀스에 대해, 입체각(θ_c) 및 탈출 콘(59)은 광선이 발생하는 층의 굴절률 및 광선이 빠져나가는 층 또는 매질의 굴절률에 의해서만 규정된다는 것을 알 수 있다. 따라서, 반사-방지 코팅은 TIR 조건을 변경하는데 사용될 수 없으며 TIR 조건을 극복하여 광-추출을 돕는데 사용될 수 없다.

[0048] 반구 내로의 등방성 방출 및 소정 각도에 대한 동일한 세기를 갖는 포인트 소스(point source)에 대해, 그러한 소스 재료를 빠져나갈 수 있는 광의 양은 상기 탈출 콘(59)의 입체각(solid angle)의 비와 동일한데, 그 입체각은 $2\pi(1-\cos(\theta_c))$ 로 주어지고, 반구(2π)의 완전한 입체각은 $1-\cos(\theta_c)$ 과 동일하다. 굴절률 $n_2=1.76$ 의 굴절률을 갖는 OLED 재료 및 굴절률 $n_1=1.0$ 의 굴절률을 갖는 공기의 예를 들자면, 입체각은 $\theta_c=\arcsin(1/1.76)=34.62^\circ$ 이다.

[0049] OLED 재료 상부의 상이한 재료 층들의 임의의 시퀀스에 대해 공기 중으로 빠져나갈 광량(즉, 광 입력에 비교된 광 출력)은 $1-\cos(34.62^\circ)=17.7\%$ 와 같다. 이것을 광-추출 효율(LE)이라 한다. 이러한 결과는 OLED가 등방성 방출기라고 가정하지만, 이러한 가정에 기반한 광-추출 효율의 추정치는 보다 엄격한 분석으로 얻어지고 실제 관찰된 실제 결과에 매우 가깝다.

[0050] 테이퍼진 반사기 형태 고려 사항

[0051] 테이퍼진 반사기(52)의 측면 표면(56)들의 정확한 형태는 전반적인 테이퍼진 구성이 존재하는 한 테이퍼진 반사기(52)의 기능에 중요치 않다. 도 4a는 적어도 하나의 만곡된 측면 표면(56)을 포함하는 예시의 테이퍼진 반사기(52)의 측면도이다. 도 4b는 적어도 하나의 분할된 평면 측면 표면(56)들을 포함하는 예시의 테이퍼진 반사기(52)의 측면도이다. 일 예에서, 테이퍼진 반사기(52)가 하부 표면(58)에서보다 상부 표면(54)에서 더 넓으면, 하나 이상의 측면 표면(56)들은 단일의 만곡된 표면, 예컨대 원통형, 포물선형, 쌍곡선형, 또는 평면 이외의 임의의 다른 형태로 규정될 수 있다. 일 예에서, 테이퍼진 반사기(52)는 회전 대칭이고 이에 따라 단일의 측면(56)을 포함한다.

[0052] 엄격하게 요구되는 것은 아니지만, 테이퍼진 반사기(52)의 측면 표면(56) 상의 임의의 지점에서, TIR 조건이 OLED(32)의 OLED 방출 층(33EL) 내에서 광(37)의 소정의 가능한 원점에 대해 관찰된다면, 발광 장치(60)의 성능이 최적화된다. 도 4c는 간단한 수치 모델을 사용하여 계산된 측면 표면(56)에 대한 예시의 복합 표면 형태에 대한 z 좌표 대 x 좌표(상대 단위)의 플롯이다. z 및 x 축은 각각의 방향으로 정규화된 길이를 나타낸다. 상기 OLED(32)는 $[-1,0]$ 에서 $[1,0]$ 까지 x -방향으로 확장되고, $[-1,0]$ 위치에서 시작하지만 도 4c의 플롯에 나타내지 않은 다른 측면(56)이 있다고 가정한다. 측면(56)의 형태는 $[-1,0]$ 에서 시작하는 광선이 표면 법선에 정확히 45° 로 그 표면에 항상 입사되도록 산출되었다. $z=0$ 및 -1 과 1 사이의 x 에서 시작하는 소정의 다른 광선은 $[-1,0]$ 에서 시작하는 광선보다 측면(56)에 더 높은 입사각을 가질 것이다.

[0053] 캡슐화 층(100)으로 직접 빠져나가는 OLED(32)에 의해 방출된 모든 광선(37)이 도 4d의 개략도에 나타낸 바와 같이 탈출 콘(59) 내에 있도록 테이퍼진 반사기(52)의 높이(HP)가 이루어지면 발광 장치(60)의 성능이 더 향상될 수 있다. 도 4d는 테이퍼진 반사기(52)의 상부 표면(54)에 의해 규정된 평면(TP)을 포함한다. 그러한 조건은 테이퍼진 반사기(52)의 상부 표면(54)이 탈출 콘(59)의 한계를 규정하는 라인(59L)들 내에 완전히 있을(즉, 교차하지 않을) 때 충족된다. 탈출 콘 라인(59L)은 하부 표면(58)의 에지(58E)에서 시작하여 상부 표면(54)에 대해 입체각(θ_c)으로 평면(TP)과 교차하며, 여기서 θ_c 의 값은 $\sin(\theta_c)=n_a/n_p$ 와 같이 테이퍼진 반사기 재료의 굴절률 n_p 및 공기의 굴절률 n_a 에 의해 규정된다.

[0054] 일반적인 경우에, OLED(32)들의 기하학적 형태(그들 사이의 크기 및 간격) 및 테이퍼진 반사기(52)들의 굴절률(n_p)에 따라 테이퍼진 반사기(52)의 최적 높이(HP)가 존재한다. 높이(HP)가 너무 작으면, OLED(32)들로부터 방출된 모든 광선(37)은 테이퍼진 반사기(52)의 측면 표면(56)들에서 내부 전반사(TIR)되지만, 일부 광선은 직접 상부 표면(54)으로 진행하여 입체각보다 큰 각도로 그 상에 입사됨으로써 디스플레이의 공기와의 첫 경계에서 포획될 것이다. 높이(HP)가 너무 크면, 상부 표면(54)으로 직접 가는 모든 광선(37)은 탈출 콘(59) 내에 있게 될 것이지만, 측면 표면(56)들 상에 떨어지는 일부의 광선은 측면 표면들에 대한 탈출 콘 내에 있게 되어 그 측면 표면들을 빠져나갈 것이다. 일 예에서, 테이퍼진 반사기들 HP의 최적 높이(HP)는 통상적으로

(0.5)WB와 2WT 사이, 보다 통상적으로 WB와 WT 사이이다. 또한, 일 실시예에서, 그러한 측벽(56)들의 국부적 경사는 2° 와 50° 사이, 또는 심지어 10° 와 45° 사이일 수 있다.

[0055] **테이퍼진 반사기 어레이**

[0056] 상술한 바와 같이, 다수의 테이퍼진 반사기(52)들이 테이퍼진 반사기 어레이(50)를 규정한다. 테이퍼진 반사기(52)들의 하부 표면(58)들은 각각 OLED(32)들의 상부 표면(34)들과 정렬되어 광학적으로 결합된다. 테이퍼진 반사기(52)의 상부 표면(54)들이 하부 표면(58)들보다 크기 때문에, 하나의 예(도 1c 참조)에서, 상부 표면의 크기는 캡슐화 유리의 캡슐화 층(100)의 전체 하부 표면(108)을 거의 덮는 크기, 또는 채워진 특정 제조 기술이 허용하는 것과 동일한 크기가 된다.

[0057] 도 5a는 휴대 전화용 OLED 디스플레이(10)의 예시의 적-녹-청(RGB) 픽셀의 기하학적 형태를 나타내는 현미경 사진에 기초한 개략도이다. 도 5b는 녹색 OLED(32)들과 청색 OLED(32B)들을 나타내는 OLED 디스플레이(10)의 일부 단면도이다. 그러한 픽셀들은 다이아몬드 패턴으로 배열된 OLED(32)들에 의해 규정되고, 따라서 그러한 OLED들은 또한 OLED 픽셀이라고도 부른다. x-축 및 y-축은 도 5a에 나타난 바와 같이 시계 방향으로 45° 회전된 것으로 간주될 수 있다.

[0058] OLED(32)들은 칼라 광을 방출하며, 각각 적색광, 녹색광 및 청색광 방출을 위한 32R, 32G 및 32B로 나타낸다. 실선은 나타난 8개의 컬러 OLED(32)들과 관련된 8개의 테이퍼진 반사기(52)들의 윤곽을 나타낸다. 테이퍼진 반사기(52)들의 상부 표면(54)들은 서로 접촉하고 있는 한편 그 하부 표면(58)들은 각각의 OLED(32R, 32G 및 32B)들을 완전히 덮는다. 녹색 OLED(32G)들이 청색 OLED(32B)들보다 작아 여전히 완전하게 주기적인 어레이가 바람직하기 때문에, 각각의 테이퍼진 반사기(52)들의 하부 표면(58)들은 청색 OLED들의 크기가 되고 녹색 OLED들에 대해 약간 과대한 크기가 된다.

[0059] 다른 예에서, 어레이(50)의 테이퍼진 반사기(52)들의 구성은 어레이(30)의 OLED들의 구성과 일치하도록 구성된다. 따라서, 일 실시예에서, 테이퍼진 반사기(52)들은 모두 동일한 치수 WBx, WBy를 갖지 않고 모두 동일한 하부-에지 간격 SBx, SBy를 갖지 않는다.

[0060] 예시의 OLED 디스플레이(10)는 고체 재료 층으로 절단된 교차의 V-홈 공간(13)들의 직사각형 그리드를 갖고 테이퍼진 반사기(52)들의 높이(HP)와 동일한 두께를 갖는 OLED(32)들 바로 위에 존재하는 상기 고체 재료 층을 갖는 것으로 생각할 수 있다. 그와 같은 구조는 적합한 수지 또는 광경화성 또는 열경화성 재료의 층으로 미세 복제될 수 있으며, 주 복제 도구는 삼각형 단면 리지(ridge)의 직사각형 그리드를 규정하도록 구성된다. 예를 들어, 그와 같은 도구는 테이퍼진 반사기 어레이와 똑같이 보이는 패턴을 먼저 다이아몬드 가공한 다음, 역 패턴을 복제하여 마스터를 만드는 방식으로 제조될 수 있다. 그러한 마스터는 내구성을 위해 금속화될 수 있다.

[0061] 도 5a 및 도 5b에 나타난 바와 같이, 일 예에서, 칼라 OLED(32R, 32G 및 32B)들간 간격 Sx 및 Sy는 가장 큰 OLED(즉, 청색 OLED 32B)의 크기 Lx, Ly와 거의 동일하다. 테이퍼진 반사기 상부 표면(54)이 하부 표면(58)보다 2배정도 크고, 테이퍼진 반사기의 높이(HP)가 하부 표면이 넓어짐에 따라 1.5배정도 높고, 측벽이 편평하면, 측면 표면(56)의 경사각(θ)은 $\arctan(1/3)=18.4^\circ$ 이다. 이러한 경사각을 갖는 테이퍼진 반사기(52) 또는 테이퍼진 반사기(52)의 어레이(50)를 제조하는 것은 다이아몬드 가공 기술의 능력 내에 있다.

[0062] V-홈 하부가 더 둥글 경우, 동일한 경사각(θ)에 대해, 테이퍼진 반사기(52)의 높이(HP)는 하부 표면(58) 크기(치수)의 1.5배보다 작을 수 있다. OLED 디스플레이(10)의 다른 구성 또는 복제 마스터를 제조하기 위한 다른 기술에 대해, 테이퍼진 반사기의 기하학적 형태에 따라 상이한 제한이 적용될 수 있다.

[0063] 상술한 바와 같이, 테이퍼진 반사기(52)들의 주기적 어레이(50)를 형성하기 위해, 복제 도구 또는 몰드는 절두된 오목부 또는 "보울(bowl)"의 어레이로 간주될 수 있는 구조의 음(negative)의 복제물이다. 테이퍼진 반사기 어레이(50)를 형성하기 위해 그러한 도구를 사용할 때, 도구가 액체 또는 성형 가능한 복제 재료의 층 내로 가압될 때 보울 내에 공기가 포획되는 것을 피하는 것이 바람직할 수 있다. 그와 같은 공기 포획을 피하기 위한 하나의 기술은 복제 도구 또는 몰드를 완전한 그리고 절두된 피라미드형 보울이 아닌 어레이로 제조하는 것이다. 이러한 경우, 테이퍼진 반사기들의 높이는 복제 재료 층의 두께에 의해 제어될 수 있다. 상기 도구는 유리 기판(20)과 접촉할 때까지 복제 재료로 가압된다. 공기 포켓은 복제된 테이퍼진 반사기 각각의 상부에 의도적으로 남게 될 것이다. 표면 장력에 의해 상기 테이퍼진 반사기 상부가 둥글게 되지 않도록 주의해야 한다.

[0064] **광-추출 효율**

- [0065] OLED 디스플레이(10)에서 테이퍼진 반사기(52)들의 광-추출 효율을 추정하기 위해, 모델링된 OLED 디스플레이를 위한 표준 광학 디자인 소프트웨어를 이용하여 광선 추적기 수행되었다. 테이퍼진 반사기(52)들의 5×5 어레이(50)가 고려되었다. 각각의 테이퍼진 반사기(52)는 2×2 유닛의 하부 표면 크기, 4×4 유닛의 상부 표면 크기 및 3 유닛의 높이(HP)를 가졌다. 이들 무차원 유닛(dimensionless unit)은 "렌즈 유닛"이라고도 하며, 모델링 결과가 선형적으로 스케일링될 때 사용된다. 테이퍼진 반사기(52)들은 1.51의 굴절률을 갖는 2개의 유리 조각들 사이에 샌드위치되었다. 각각의 테이퍼진 반사기(52)의 하부 표면(58) 바로 아래에는 1.76의 굴절률을 갖는 재료의 매우 얇은 층이 배치되었다. 이러한 얇은 층은 OLED의 역할을 하기 때문에 OLED 층이라고 한다. 최상부의 유리 조각은 OLED 디스플레이(10)의 캡슐화 층(100)으로 제공되었다.
- [0066] OLED 층의 하부 표면은 반사성 하부 전극(33EL)을 나타내기 위해 완전히 반사되도록 설정되었다. 광원은 5×5 어레이의 중앙의 테이퍼진 반사기(52) 아래에만 그리고 OLED 층 내에 배치되었다. 상기 광원은 등방성(즉, 균일한 강도 대 각도)이고 테이퍼진 반사기(52)의 하부 표면(58)과 동일한 횡단 치수를 가졌다. 다음에, 상부(캡슐화) 층으로부터의 광 출력이 산출되었다. 상기 모델링된 OLED 디스플레이로부터의 광 방출의 모델링은 광 방출 효율(LE)을 결정하기 위해 테이퍼진 반사기(50)들을 갖거나 갖지 않고 수행되었다. 그러한 광 출력은 가상 검출기의 선택 배치에 의해 결정되었다.
- [0067] 테이퍼진 반사기(52)들의 어레이(50)가 없는 경우, 광 출력은 소스 출력의 약 16.8%이며, 이는 탈출 콘 크기의 단순 계산에 기초하여 상기 산출된 17.7% 값에 매우 가깝다.
- [0068] 테이퍼진 반사기(52)들의 광-추출 효율 LE(%)가 도 6a 내지 6c의 플롯으로 나타나 있다. 수평 축은 테이퍼진 반사기들의 굴절률 n_p 이다. 도 6a에서, 수직 축은 광-추출 효율 LE(%)이다. 인접한 테이퍼진 반사기(52)들로 약간의 광 스퍼illover(spillover)가 있음을 알 수 있다. 테이퍼진 반사기 어레이(50)에서 각각의 테이퍼진 반사기(52)의 출력은 주어진 테이퍼진 반사기의 상부 표면(54)에 작은 직사각형 (가상) 검출기를 배치함으로써 그러한 모델에서 쉽게 추정된다. 단순화를 위해, 광-추출 효율 LE(%)는 여기서 중앙의 테이퍼진 반사기의 출력을 광원에 의해 방출된 총 파워로 나눈 값으로 규정한다.
- [0069] 도 6a로부터 알 수 있는 바와 같이, 테이퍼진 반사기의 굴절률 n_p 가 OLED 층의 굴절률과 일치하면, 즉 1.76이면, 광-추출 효율 LE는 57.2%, 또는 17.7%보다 3.2배(220%) 높다. 그러나, $n_p=1.62$ 인 경우에도, 광-추출 효율(LE)은 2.57배(즉, 157%), 즉 17.7%에서 45.8%로 개선된다. 이것은 테이퍼진 반사기(52)의 테이퍼진 형태에 기인한 "포커싱" 효과를 고려하지 않기 때문에, OLED 구조와 테이퍼진 반사기들의 정확한 형태 및 높이의 세부 사항에 따라 법선 방향에서의 휘도의 이득이 약간 더 높을 수도 있다.
- [0070] 다양한 예들에서, 그러한 광-추출 효율 LE는, 발광 장치(60)의 구성요소들의 다양한 파라미터 및 구성에 따라, 15%보다 크거나, 20%보다 크거나, 25%보다 크거나, 30%보다 크거나, 40%보다 크거나, 또는 50%보다 클 수 있다.
- [0071] 도 5a 및 5b를 다시 참조하면, OLED 디스플레이(10)를 위한 다이아몬드 배열의 경우, 녹색 OLED(32G)에 대해, 동일한 칼라의 가장 가까운 이웃은 다음 대각선의 테이퍼진 반사기 아래에 있고, 청색 및 적색 OLED(32B 및 32R)들에 대해, 동일한 칼라의 가장 가까운 이웃은 4개의 측면 중 어느 하나에 대한 두번째 테이퍼진 반사기 아래에 있다. 측면의 테이퍼진 반사기들의 광 출력을 중앙의 테이퍼진 반사기의 광 출력으로 나눈 것으로 정의되는 광 누출(LL)은 테이퍼진 반사기 굴절률 n_p 의 함수로서 도 6b 및 도 6c에 플롯되어 있다. 도 6b는 가장 가까운 대각선의 테이퍼진 반사기(52)에 대한 것이고, 반면 도 6c는 중앙의 테이퍼진 반사기의 우측에 있는 이웃하는 두번째 테이퍼진 반사기에 대한 것이다. 도 6b로부터 자명한 바와 같이, 동일한 칼라 OLED와 연관된 다음의 테이퍼진 반사기에 대한 광 누출은, 1.62의 n_p 를 갖는 동일한 테이퍼진 반사기 재료에 있어, 녹색 OLED(32G)에 대해서는 단지 약 0.6%이고, 청색 및 적색 OLED(32B 및 32R)들에 대해서는 0.2%이다.
- [0072] 위에서 설명한 모델링은 기하학적 광학의 원리를 사용하여 수행되었기 때문에 파동 광학에 의해 더 잘 설명된 다른 효과들은 고려하지 않는다. 그러한 기하학적 광학 모델은 또한 OLED(32) 내부의 효과를 고려하지 않는다. 이러한 다른 인자들을 고려하면, 그러한 산출된 광 방출 효율은 단지 약간 증가하고 내부 광-추출에만 영향을 미치는데, 즉 OLED 상부 표면(34)을 더 많이 빠져나가도록 OLED 구조 내부로부터 광을 추출하는데만 영향을 미칠 것으로 예상된다. 본원에 개시된 장치 및 방법들은 광-추출, 즉 OLED(32) 외부의 구조를 사용하여 광을 추출하는 것에 관한 것이다.
- [0073] 본원에 개시된 향상된 광-방출 장치 및 방법들은 전적으로 광 반사에 의존하고 광 산란에는 의존하지 않는다. 따라서, 반사 전극(33EL)에 의해 반사된 주변 광의 편광은 반사시 변하지 않으며, 이는 그러한 접근법이 원형

편광기의 사용과 완벽하게 양립 가능하다는 것을 의미한다. 또한, 반사에는 헤이즈가 없으므로 디스플레이 명암비가 감소하지 않으며, 이는 산란 기술을 사용하여 광-추출을 향상시키는 거의 모든 다른 접근법의 특징적인 문제이다.

[0074] **정렬 고려 사항**

[0075] 상기에서 인용된 모든 광 추출 효율 값은 OLED(32) 소스와 테이퍼진 반사기(52)의 하부 표면(58) 사이의 완전한 정렬을 가정했다. 또한, OLED(32)와 테이퍼진 반사기(52) 사이의 오정렬에 대한 민감도를 평가하기 위해 상기 와 동일한 타입의 모델링이 사용되었다. 도 6d는 테이퍼진 반사기의 굴절률 n_p 가 OLED(32)의 굴절률과 동일한 경우에 대한 결합 효율 CE 대 x-오프셋 $dX(mm)$ 를 나타낸다.

[0076] 그러한 결과는, 출력 파워(및 따라서 결합 효율 CE)가 오프셋 dX 와 선형적으로 스케일링되고, 10%의 오프셋이 광 출력에서 약 8%의 저하를 야기시킨다는 것을 보여준다. 그러한 모델의 가상 검출기는 캡슐화 유리의 외부 표면(공기와의 경계)에 배치되었다. 도 6d에서, 커브 S는 "작은 검출기"에 대한 것으로 테이퍼진 반사기의 상부와 동일한 크기의 가상 검출기와 관련된다. 마찬가지로, 커브 L은 "큰 검출기"에 대한 것으로 방출 OLED의 상부의 테이퍼진 반사기에서 빠져나오는 모든 광선을 포획하도록 디자인된 약간 큰 가상 검출기와 관련된다.

[0077] 모델링은 또한 이웃하는 테이퍼진 반사기들에 대한 광 누출로 인한 OLED 디스플레이(10)의 선명도 또는 명암비의 가능한 감소를 추정하기 위해 테이퍼진 반사기(52)들의 10×10 어레이(50)에 대해서도 수행되었다. 이러한 모델링은 그와 같은 광 누출이 명암비에 실질적인 영향을 미치지 않는다는 것을 나타냈다.

[0078] **CTE 불일치 고려 사항**

[0079] 기존의 OLED 디스플레이에서, 캡슐화 층의 열팽창계수(CET)는 OLED 기관의 열팽창계수와 동일하거나 유사하다. 그러나, 테이퍼진 반사기(52)들의 CTE는 특히 테이퍼진 반사기들이 중합체 또는 합성(무기 필러를 갖는 유기) 수지를 사용하여 형성된 경우 실질적으로 다를 수 있다.

[0080] 참조로 본원에 포함되는 IBM 연구 및 개발 저널, Vol. 23, No. 2, pp. 179- 188 (1979)에서, "Thermal stress in bonded joints,"로 명칭된 W.T. Chen and C.W. Nelson에 의한 간행물(이하 "IBM 간행물")에 기술된 접근법을 이용하여, 환경 온도가 변화됨에 따라 발광 장치(60)에서 유도되는 기계적인 응력 크기의 간단한 추정이 수행되었다.

[0081] 도 1d의 발광 장치(60)는 수지로 이루어진 테이퍼진 반사기(52), 글루 층 형태의 굴절률-정합 재료(70), 및 유리로 이루어진 OLED(32)의 3-층 시스템으로 모델링되었다. 그러한 글루 층(70)에서의 최대 전단 응력(t_{max})은 상기 IBM 간행물로부터의 이하의 식들을 이용하여 산출되었다:

$$\tau_{max} = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)\Delta T G \tanh(\beta l)}{\beta t}$$

$$\beta = \left[\frac{G}{t} \left(\frac{1}{E_1 h_1} + \frac{1}{E_2 h_2} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

[0082]

[0083] 여기서, G는 글루 층의 전단률이고, l은 중심에서 에지까지의 최대 결합 치수(정사각형 서브-픽셀 및 테이퍼진 반사기 하부의 경우 절반 대각선)이고, t는 글루 층의 두께이고, α_1 및 α_2 는 결합된 재료의 열팽창계수(즉, 테이퍼진 반사기의 수지 및 유리의 경우, ppm/°C 단위)이고, ΔT 는 온도(°C)의 변화이고, E_1 및 E_2 는 영률이며, h_1 및 h_2 는 결합 재료, 즉 각각 수지 및 유리의 두께이다. 상기 h_1 은 테이퍼진 반사기 높이 HP와 동일하다.

[0084] 상기 산출은 테이퍼진 반사기(52)의 하부 표면(58)이 $16 \times 16 \mu m$ 의 치수를 갖고, 또한 $l=11.3 \mu m$ 및 $t=2 \mu m$ 인 것으로 가정하면, 테이퍼진 반사기의 높이 $HP=h_1=24 \mu m$ 이고, $\alpha_1 - \alpha_2=70$ ppm/°C, $\Delta T=60^\circ C$, 및 0.33의 글루의 포아송 비(통상 에폭시의 경우)를 취한다.

[0085] 도 7a는 60°C 온도 변화에 대한 글루 층의 탄성률 $E_g(MPa)$ 의 함수로서 글루 층(70)에서 산출된 전단 응력 t_{max} 의 플롯이고, 반면 도 7b는 동일한 60°C 온도 변화에 대한 테이퍼진 반사기의 수지 재료의 탄성률 $E_p(MPa)$ 의 함수

로서 글루 층(70)에서 산출된 전단 응력 $t_{\max}$ 의 플롯이다. 전단률 G 값은 $G=E_p/(2(1+n))$ 를 이용하여 탄성률 E_p 및 포아송 비 n 으로부터 산출되었다. 그러한 글루 층(70)에서의 전단 응력 $t_{\max}$ 의 산출된 값은 1 내지 11 MPa의 범위가 된다. 11 MPa보다 높은 전단 강도를 갖는 많은 상업적으로 이용가능한 글루가 있다. 또한, 60℃ 온도 스윙은 매우 극단적인데, 만약 제로 응력 점이 20℃의 실온에 있다고 가정하면, 이는 장치가 -40℃ 또는 80℃를 취한다고는 것을 의미한다.

[0086] 온도 사이클링이 장치의 점진적인 고장을 일으킬 수 있기 때문에 가능한 온도 유도 응력을 최소화하는 것이 일반적으로 유리하다고 여겨진다. 도 7a 및 도 7b에 나타난 결과는 절두된 프리즘을 형성하는데 사용된 재료의 탄성률을 낮춤으로써 및/또는 더 부드러운 글루(즉, 보다 낮은 탄성률을 갖는 재료)를 사용함으로써 달성될 수 있음을 제안하고 있다.

[0087] 수지 테이퍼진 반사기

[0088] 상기 기술한 바와 같이, 일 예에서, 테이퍼진 반사기(52)들의 어레이(50)는 수지를 사용하여 형성될 수 있는데, 그 이유는 수지가 몰딩 공정 및 유사한 질량-복제 기술들에 적용되기 쉽기 때문이다. 수지를 이용하여 어레이(50)를 형성할 경우, 캡슐화 층(100)의 예지는 예지 밀봉을 위한 프릿(frit)으로 코팅될 수 있도록 수지가 없는 것이 바람직하다. 또한, 수지는 터치 센서를 제조하는 통상적인 150℃ 처리 온도에서 견딜 수 있는 것이 바람직하다. 또한, 수지는 OLED 재료, 즉 적어도 산소 및 물에 가장 유해한 타입의 동작 온도 범위 내에서 가스를 전혀 방출하지 않거나 또는 아주 적게 방출하는 것이 바람직하다.

[0089] 테이퍼진 반사기들간 공간을 위한 재료

[0090] 상기 기술한 바와 같이, 테이퍼진 반사기(52)들의 어레이(50), OLED(32)들 및 캡슐화 층(100)은 굴절률 n_s 를 갖는 매질로 채워지는 제한된 공간들을 형성한다. 일 예에서, 그러한 제한된 공간(130)들은 $n_s=n_a=1$ 의 굴절률을 갖는 공기로 채워진다. 다른 예들에서, 상기 공간(130)들은 고체 재료로 채워질 수 있다. 상기 공간(130) 내의 매질은 탈출 콘(59)이 가능한 한 크게 유지되도록 가능한 한 굴절률이 낮은 것이 일반적으로 바람직하다.

[0091] 도 8은 테이퍼진 반사기(52)에 대한 굴절률 $n_p=1.7$ 을 가정한 공간(130)을 채우는 재료의 굴절률 n_s 대 광-추출 효율 LE(%)의 플롯이다. 그러한 플롯은 공간(130)에 대한 필터 재료의 굴절률 n_s 가 실리콘 접착제에 대한 통상적인 값인 1.42만큼 높을 때조차 광-추출 효율(테이퍼진 반사기(52)를 사용하지 않을 때와 비교하여)이 2배(100%) 이상 향상된 것을을 나타낸다.

[0092] 가능한 최상의 광-추출 이점을 달성하기 위해, 필터 재료의 굴절률 n_s 는 1.2 이하인 것이 바람직하다. 그와 같은 낮은 굴절률을 갖는 재료의 예는 공기 또는 다른 적절한 건조 및 무산소 가스로 채워진 다공성 유기 또는 무기 매트릭스인 에어로겔(aerogel)이 있다. 또한 실리카계 에어로겔은 소정의 잔류 수분 오염을 흡수하여 OLED 재료의 수명을 증가시키는 추가적인 역할을 할 수 있다.

[0093] 테이퍼진 반사기의 몸체(51)를 구성하는 재료가 굴절률 n_p 가 1.7이고 에어로겔의 굴절률이 1.2이면, 임계각(θ_c)은 허용 가능한 임계각인 약 45°가 될 것이다.

[0094] 테이퍼진 반사기 변형

[0095] 테이퍼진 반사기(52)들은 전체적인 광-추출 효율을 향상시키기 위해 다수의 방식으로 변형될 수 있다. 예를 들어, 도 9a를 참조하면, 하나의 실시예에서, 측면 표면(56)들은 반사 코팅(56R)을 포함할 수 있다. 이러한 구성은 테이퍼진 반사기가 더 이상 TIR을 사용하여 동작하지 않기 때문에 본질적으로 소정의 투명 재료가 공간(130)을 채울 수 있게 한다.

[0096] 테이퍼진 반사기의 하부 표면(58) 상에 형성되고 그 테이퍼진 반사기의 몸체(51) 내로 확장되는 마이크로렌즈(140)들을 나타내는 또 다른 변형이 도 9b의 측면도에 나타나 있다. 그러한 마이크로렌즈(140)들은 테이퍼진 반사기 몸체의 굴절률 n_p 보다 높은 굴절률 n_{140} 을 갖는다. 도 9b에 나타난 구조는 하부 표면(58)에 오목부(예컨대, 반구형, 비구면형 등)를 갖는 테이퍼진 반사기를 형성한 후 고굴절률 재료로 그 오목부를 채움으로써 생성될 수 있다.

[0097] 도 9c는, 중심 축 AC를 따라, 테이퍼진 반사기(52) 위에 캡슐화 층(100)의 상부 표면(104)에 렌즈 요소(150)가 부가되는 예시의 실시예를 나타낸다. 그러한 렌즈 요소(150)는 캡슐화 층을 빠져나가는 광(37)에 대한 추가적

인 시준(collimation)을 제공하도록 구성될 수 있다. 일 예에서, 렌즈 요소(150)는 광-추출 장치(64) 뿐만 아니라 발광 장치(60)의 일부로 간주된다.

[0098] **OLED 디스플레이를 이용하는 전자 장치**

[0099] 본원에 개시된 OLED 디스플레이는, 예를 들어 디스플레이를 이용하는 소비자 또는 상업용 전자 장치들을 포함하는 다양한 애플리케이션에 사용될 수 있다. 예시의 전자 장치들로는 컴퓨터 모니터, 현금자동입출금기(ATM), 이동 전화와 같은 휴대용 전자 장치, 개인용 미디어 플레이어, 및 태블릿/랩탑 컴퓨터를 포함한다. 다른 전자 장치들로는 자동차 디스플레이, 기기 디스플레이, 기계 디스플레이 등을 포함한다. 다양한 실시예들에서, 그러한 전자 장치들은 스마트폰, 태블릿/랩탑 컴퓨터, 개인용 컴퓨터, 컴퓨터 디스플레이, 울트라북, 텔레비전, 및 카메라와 같은 소비자 전자 장치들을 포함할 수 있다.

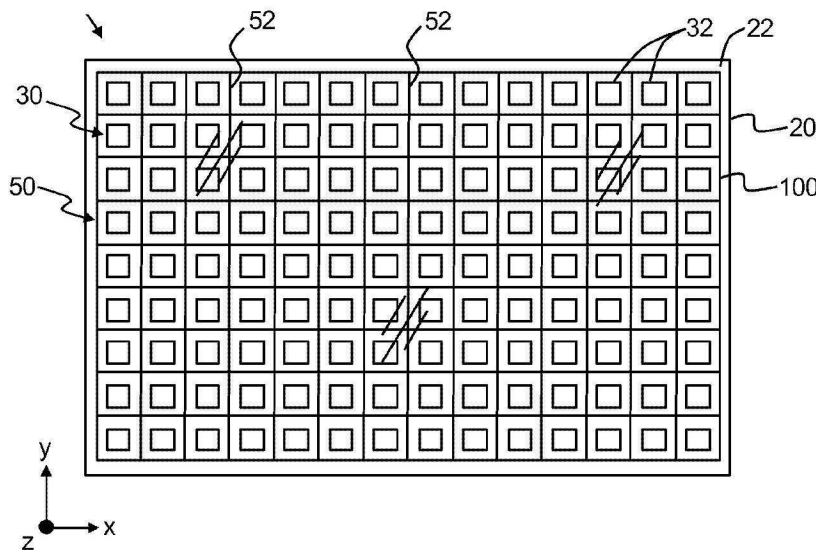
[0100] 도 10a는 본원에 개시된 OLED 디스플레이(10)를 포함하는 일반화된 전자 장치(200)의 개략도이다. 그러한 일반화된 전자 장치(200)는 또한 OLED 디스플레이(10)에 전기적으로 연결된 전자 제어 장치(210)들을 포함한다. 전자 제어 장치(210)들은 메모리(212), 프로세서(214) 및 칩셋(216)을 포함할 수 있다. 상기 전자 제어 장치(210)들은 또한 설명의 용이성을 위해 나타내지 않은 다른 공지된 요소들을 포함할 수도 있다.

[0101] 도 10b는 랩탑 컴퓨터 형태의 예시의 전자 장치(200)의 입면도이다. 도 10c는 스마트폰 형태의 예시의 전자 장치(200)의 전면도이다.

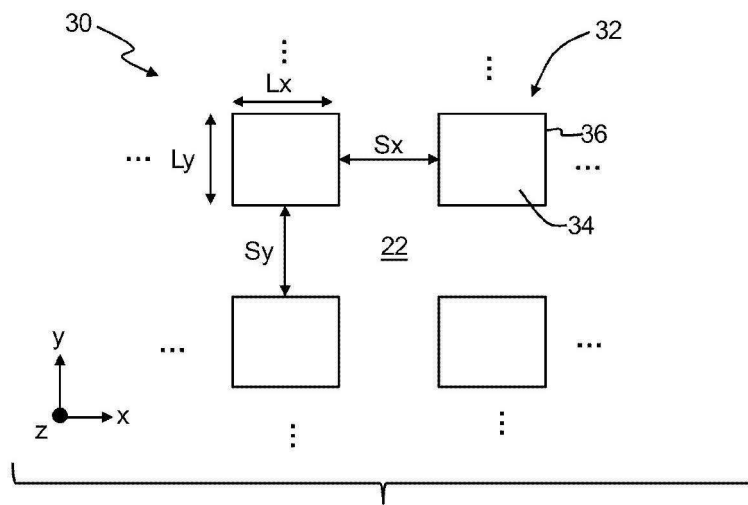
[0102] 당업자는 본 개시의 사상 또는 범위를 벗어나지 않고 다양한 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 개시는 수반된 청구범위 및 그 등가물의 관점을 제외하고는 제한되어서는 안된다.

도면

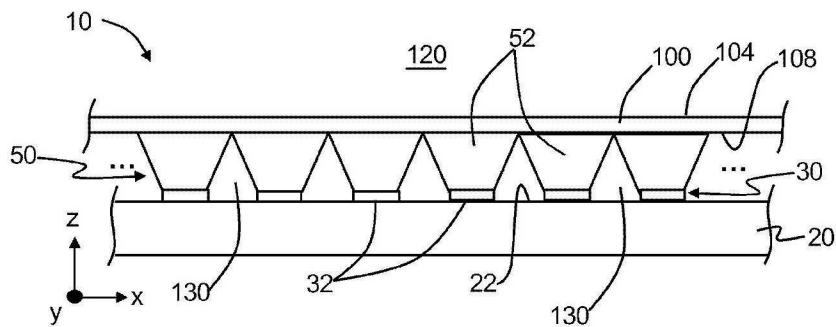
도면1a



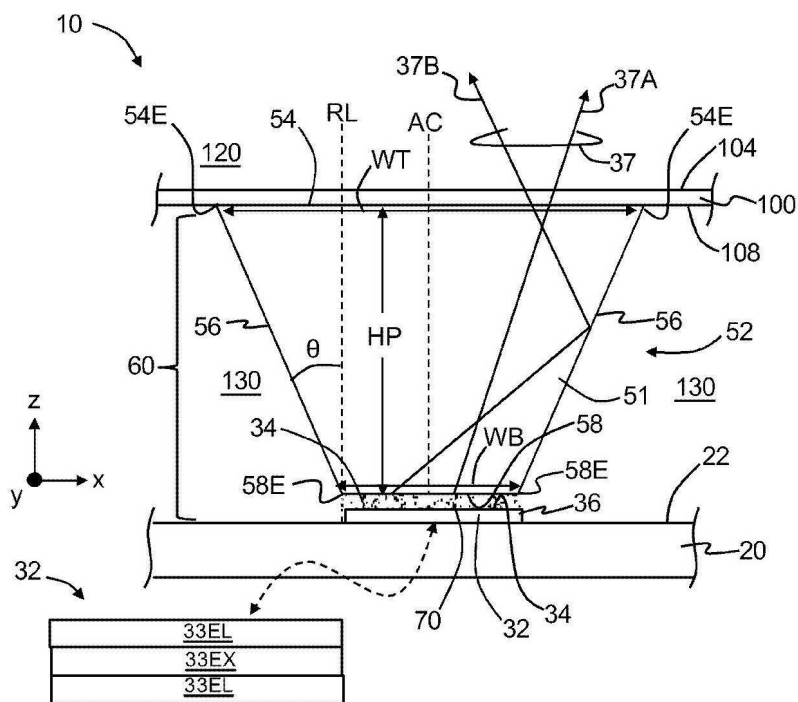
도면1b



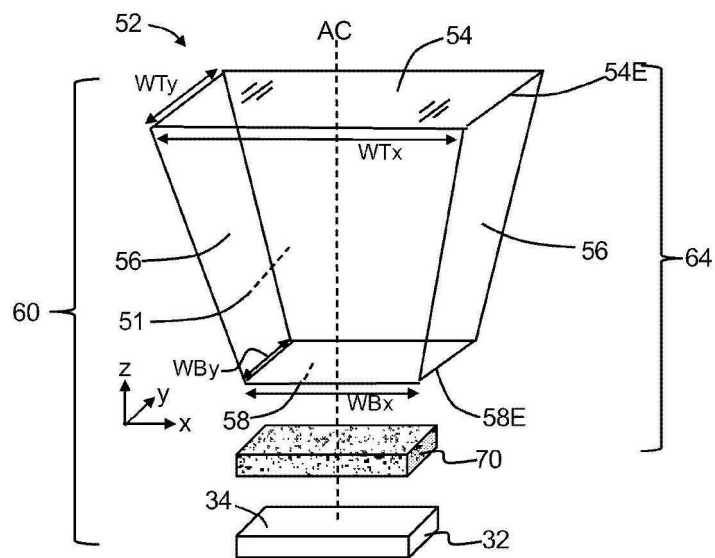
도면1c



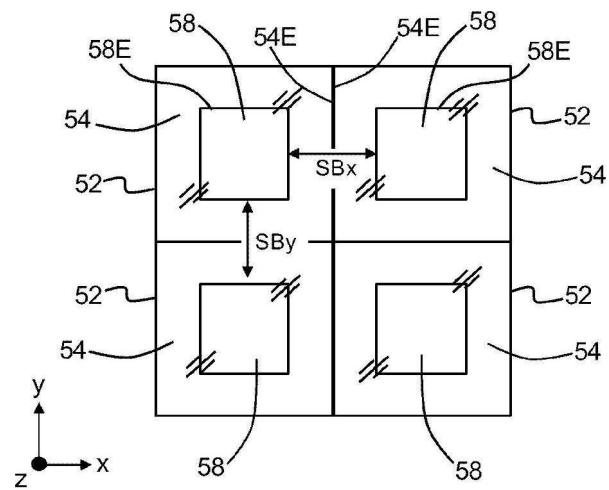
도면1d



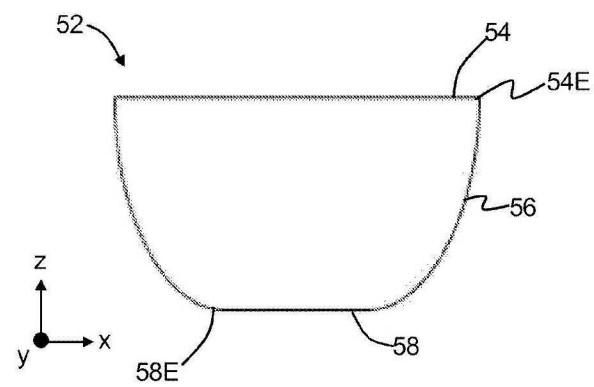
도면2



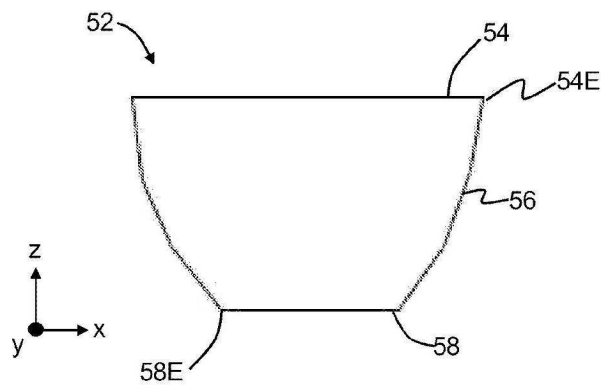
도면3



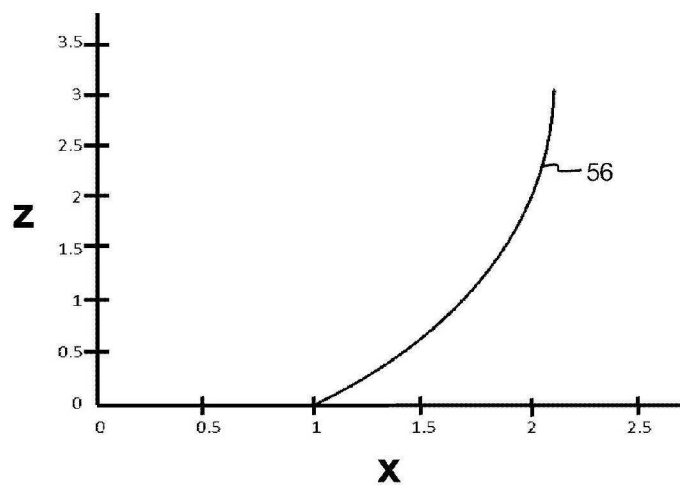
도면4a



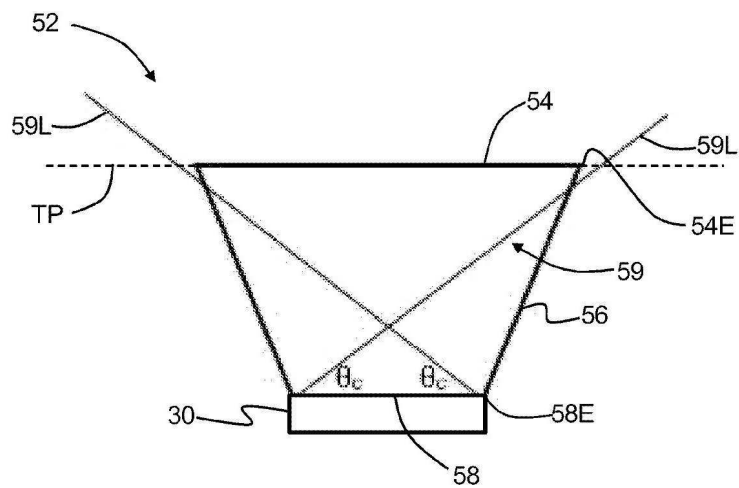
도면4b



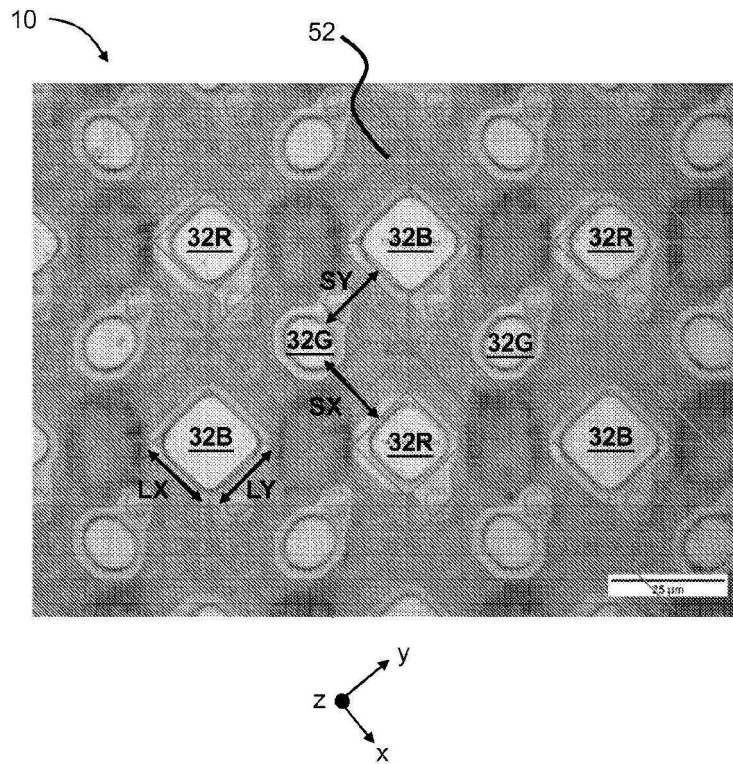
도면4c



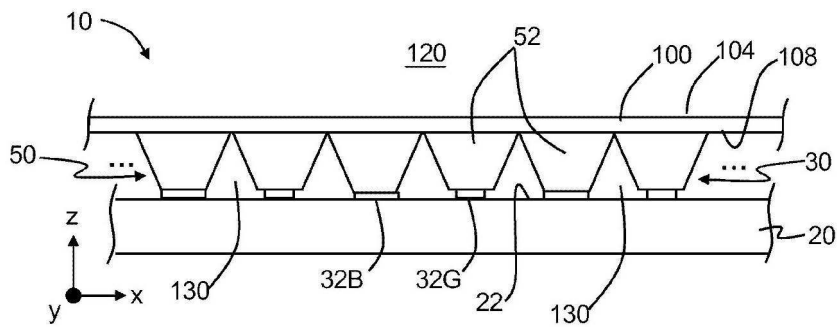
도면4d



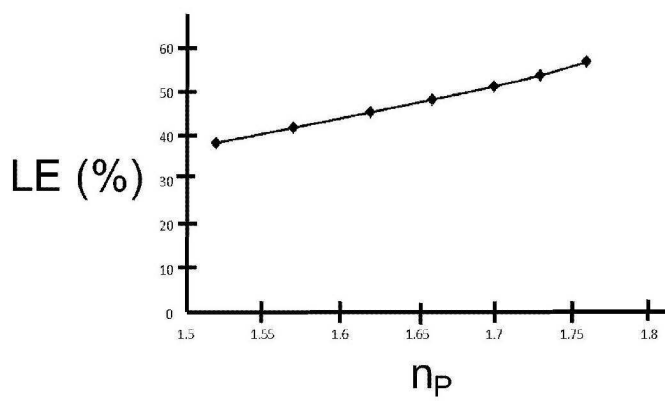
도면5a



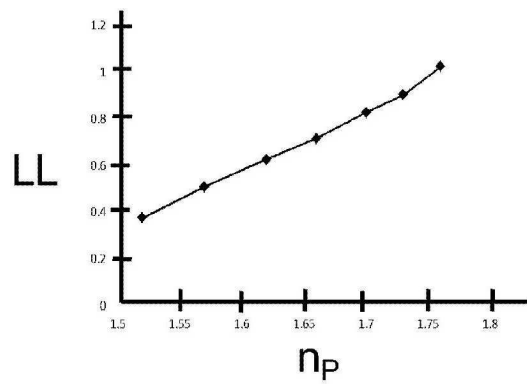
도면5b



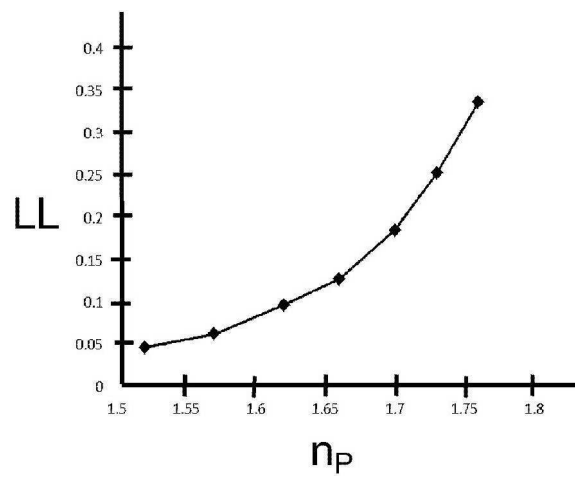
도면6a



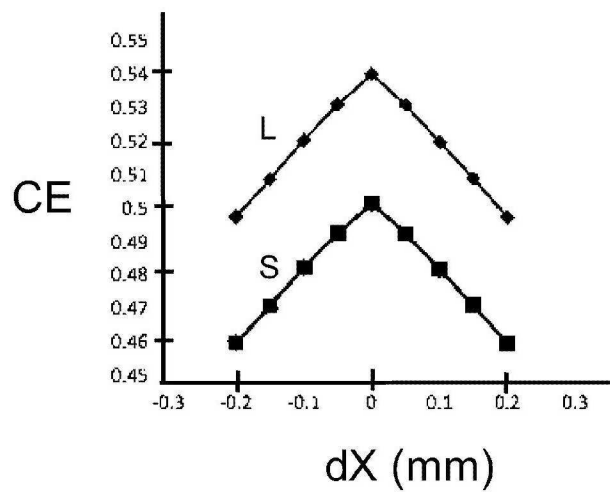
도면6b



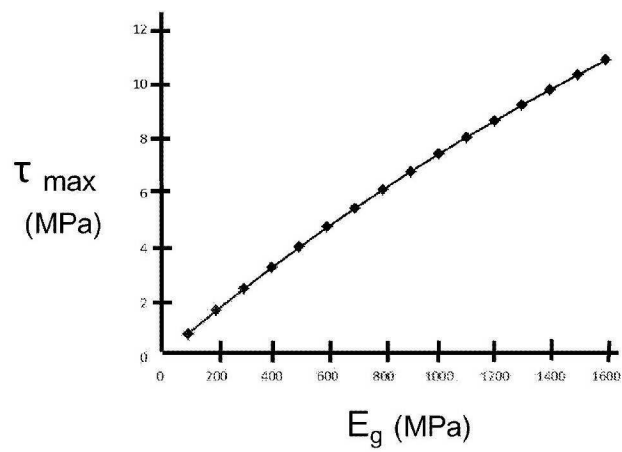
도면6c



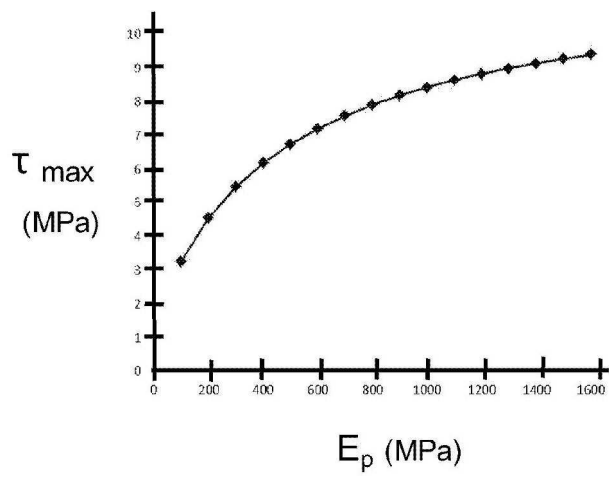
도면6d



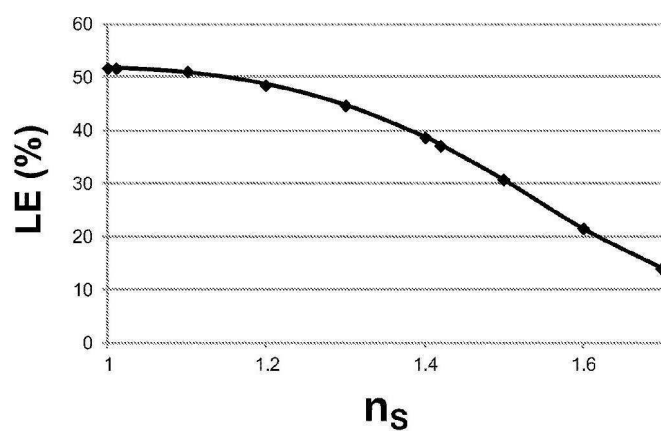
도면7a



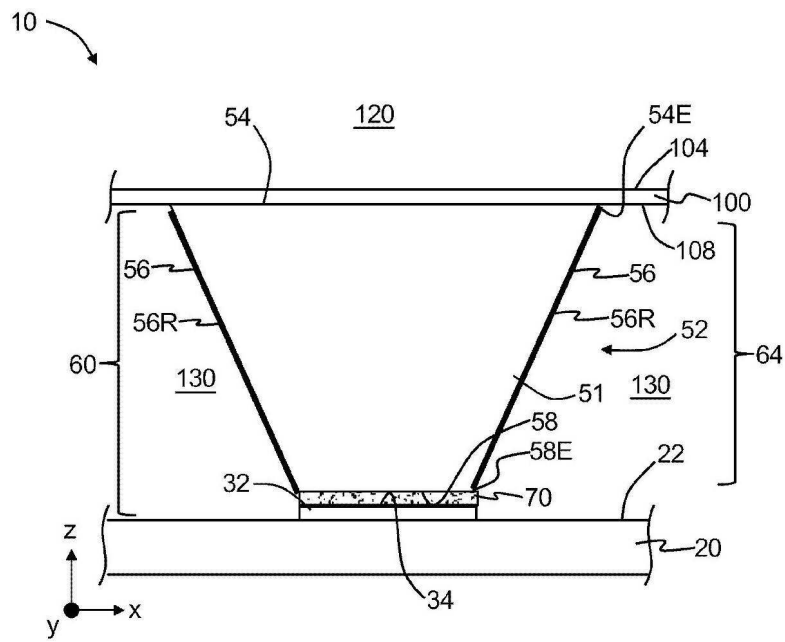
도면7b



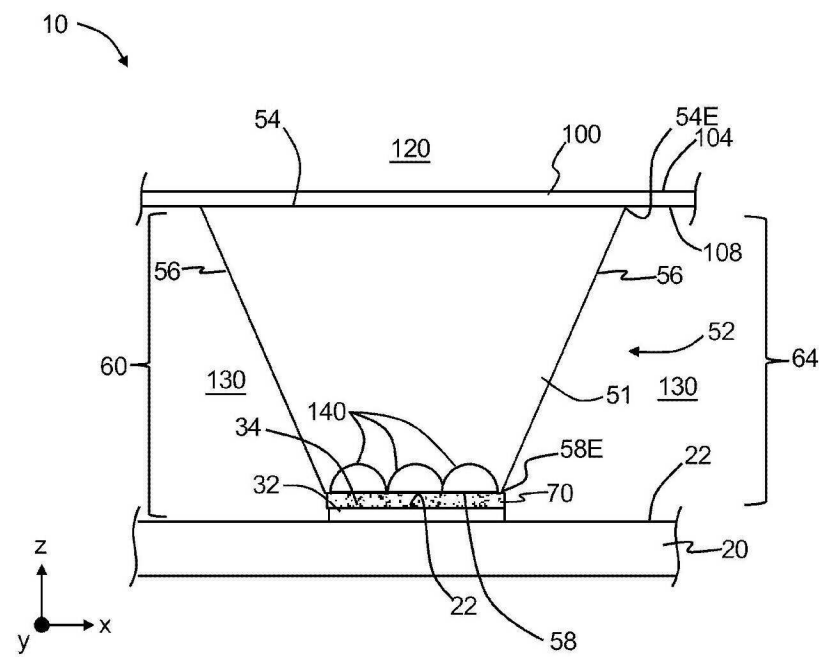
도면8



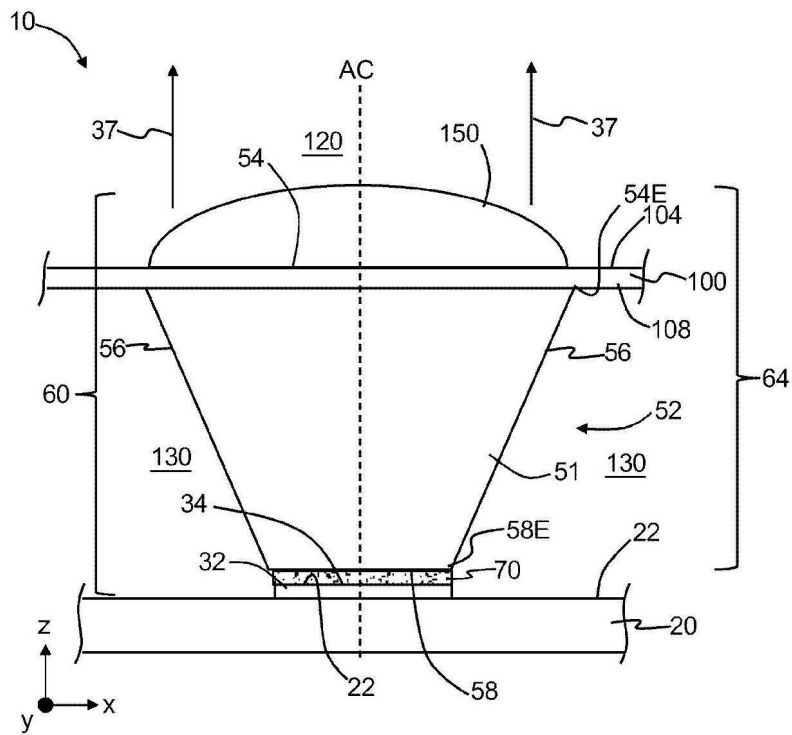
도면9a



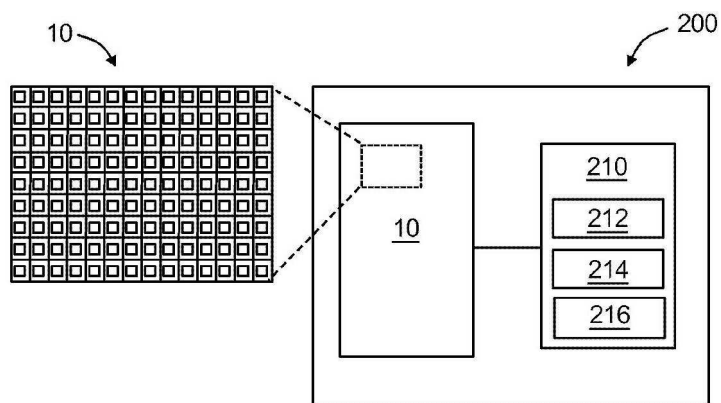
도면9b



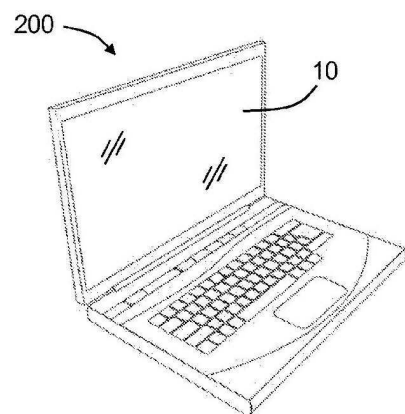
도면9c



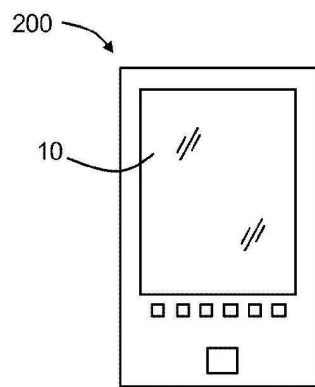
도면10a



도면10b



도면10c



专利名称(译)	用于OLED显示器的光提取装置和方法以及使用其的OLED显示器		
公开(公告)号	KR1020190011267A	公开(公告)日	2019-02-01
申请号	KR1020187037160	申请日	2017-06-02
[标]申请(专利权)人(译)	康宁股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	康宁公司		
发明人	이시카와, 토모히로 강, 키앗 차이 쿵센코브, 드미트리 블라디슬라보비치 엠레즈넥, 미카엘 티모피에프, 니콜라이 티모페예비치		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5275 H01L27/32 H01L27/3216 H01L27/3218 H01L2251/5315		
优先权	62/345201 2016-06-03 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于改善从用于形成显示器的顶部发射OLED的光提取的装置和方法包括：光提取装置，其包括折射率匹配层和锥形反射器；以及分别具有OLED的发光装置阵列。锥形反射器具有倒截棱锥的形状，其窄端通过折射率匹配层与OLED接合。来自OLED的光在锥形反射器侧面处在锥形反射器内被全内反射，并被导向锥形反射器的上表面。该光进入其顶表面的出射锥并离开顶表面。OLED显示器具有支撑该阵列的OLED的基板，并且还包括锥形反射器阵列和在锥形反射器阵列上的可操作地布置用于OLED的封装层。

