



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년09월05일
(11) 등록번호 10-2574271
(24) 등록일자 2023년08월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/13357 (2006.01) C09K 11/02 (2006.01)
C09K 11/66 (2006.01) H10K 59/00 (2023.01)
- (52) CPC특허분류
G02F 1/133617 (2013.01)
C09K 11/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7021194
- (22) 출원일자(국제) 2016년12월21일
심사청구일자 2021년09월15일
- (85) 번역문제출일자 2018년07월23일
- (65) 공개번호 10-2018-0099754
- (43) 공개일자 2018년09월05일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2016/082198
- (87) 국제공개번호 WO 2017/108962
국제공개일자 2017년06월29일
- (30) 우선권주장
15003667.1 2015년12월23일
유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌
KR100785412 B1*
(뒷면에 계속)

- (73) 특허권자
아반타마 아게
스위스 체하-8712 스펜과 라우비스뤼티스트라쎄 50
- (72) 발명자
뤼힝거, 노르만
스위스 8706 마일렌 브뤼호스트라쎄 216
베버, 이네스
스위스 8800 탈빌 루디스할덴스트라쎄 8
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 한상일

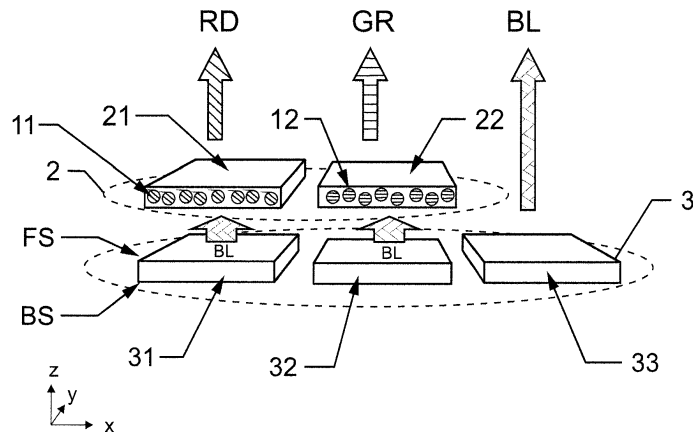
(54) 발명의 명칭 디스플레이 장치

(57) 요약

디스플레이 장치는, 발광체 부분(31, 32, 33)의 세트(3)를 포함하며 여기서 세트(3)의 적어도 하나의 발광체 부분(31)은 여기 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성된 것인 발광체, 및 변환 층 부분(21, 22)의 세트(2)를 포함하는 색 변환 층을 포함한다. 세트(2)의 적어도 하나의 변환 층 부분(21)은 고체 중합체 조성물을 포함하는 필름

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



을 포함하고, 여기서 고체 중합체 조성물은 발광 결정(11)을 포함하고, 여기서 발광 결정(11)은 페로브스카이트 구조를 갖고, 화학식 (I): $M_a^1 M_b^2 X_c$ 의 화합물로부터 선택되고, 여기서, M^1 은 배위수 12를 갖는 30 mol% 이하의 하나 이상의 다른 금속으로 임의로 도핑된 Cs를 나타내고, M^2 는 배위수 6을 갖는 30 mol% 이하의 하나 이상의 금속으로 임의로 도핑된 Pb를 나타내고, X는 독립적으로 Cl, Br, I, 시아나이드 및 티오시아네이트로 이루어진 군으로부터 선택된 음이온을 나타낸다. 발광 결정(11)은 3 nm 내지 3000 nm의 크기를 갖고, 세트(3)의 적어도 하나의 상응하는 발광체 부분(31)에 의해 방출된 광에 의한 여기에 반응하여 소정 파장의 광을 방출하고, 여기서 여기 파장은 상기 파장보다 더 짧다.

(52) CPC특허분류

C09K 11/66 (2013.01)

H10K 59/38 (2023.02)

(72) 발명자

로허, 슈테판

스위스 8055 취리히 프리젠베르크스트라쎄 101

오스자카, 마레크

스위스 8708 메네도르프 알테 람스트라쎄 161 베

하르트마이어, 벤야민

스위스 8032 취리히 프라이에스트라쎄 85

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140032811 A*

KR1020140135755 A*

KR1020150069364 A*

US20130320836 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

발광체 부분(31, 32, 33)의 세트(3)를 포함하는 발광체, 및
 변환 층 부분(21, 22)의 세트(2)를 포함하는 색 변환 층
 을 포함하는 디스플레이 장치이며,
 상기 세트(3)의 적어도 하나의 발광체 부분(31)은 여기 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되고,
 상기 세트(2)의 적어도 하나의 변환 층 부분(21)은 고체 중합체 조성물을 포함하는 필름을 포함하고,
 고체 중합체 조성물은 발광 결정(11)을 포함하고,
 발광 결정(11)은,

- 페로브스카이트 구조를 갖고,
- 화학식 (I)의 화합물로부터 선택되고:



(여기서,

Cs는 배위수 12를 갖는 30 mol% 이하의 하나 이상의 다른 금속으로 임의로 도핑되고,

Pb는 배위수 6을 갖는 30 mol% 이하의 하나 이상의 금속으로 임의로 도핑되고,

X는 독립적으로 Cl, Br, I, 시아나이드 및 티오시아네이트로 이루어진 군으로부터 선택된 음이온을 나타냄),

- 3 nm 내지 3000 nm의 크기를 갖고,

- 상기 세트(3)의 적어도 하나의 상응하는 발광체 부분(31)에 의해 방출된 광에 의한 여기에 반응하여 소정 파장의 광을 방출하고, 여기서의 여기 파장은 상기 파장보다 더 짧고,

상기 필름의 두께가 5 μm 내지 500 μm이고,

상기 필름의 발광 결정(11)의 농도가 0.01 내지 0.50 wt%인

디스플레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 변환 층 부분이 전용 색의 광을 방출하기 위해 상기 화학식 (I)에 따른 하나의 유형의 발광 결정만을 오로지 포함하는 것인 디스플레이 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

발광 결정(11)이 5 nm 내지 100 nm의 크기를 갖고/거나,

발광 결정(11)의 양이 2.0 g/m² 미만, 또는 1.5 g/m² 미만인

디스플레이 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

변환 층 부분(21)마다의 발광 결정(11)이,

적색 광 방출의 경우 각각

- $CsPbBr_xI_{3-x}$ (여기서 $0 \leq x < 2$),
- $CsPbCl_yBr_{3-y-z}I_z$ (여기서 $0 < y < 1$, $2 \leq z \leq 3-y$), 또는

녹색 광 방출의 경우 각각

- $CsPbBr_xI_{3-x}$ (여기서 $2 \leq x \leq 3$),
- $CsPbCl_yBr_zI_{3-y-z}$ (여기서 $0 < y < 1$, $1 < z \leq 3-y$)

로 이루어진 균으로부터 선택된 것인 디스플레이 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 고체 중합체 조성물이 아크릴레이트 중합체, 카르보네이트 중합체, 술폰 중합체, 에폭시 중합체, 비닐 중합체, 우레탄 중합체, 에스테르 중합체, 스티렌 중합체, 실리콘 중합체 및 시클릭 올레핀 공중합체의 균으로부터 선택된 중합체를 포함하는 것인 디스플레이 장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,
고체 중합체 조성물이 아크릴레이트 중합체의 균으로부터 선택된 중합체를 포함하는 것인
디스플레이 장치.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 색 변환 층이 10% 내지 99% 사이의 광학 레이즈를 갖는 것인 디스플레이 장치.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 세트(2)의 제1 변환 층 부분(21)이, 상기 세트(3)의 상응하는 제1 발광체 부분(31)에 의해 방출된 광에 의한 여기에 반응하여 적색 광을 방출하는 제1 발광 결정(11)을 포함하는 제1 필름을 포함하고,
제2 변환 층 부분(22)이, 상기 세트(3)의 상응하는 제2 발광체 부분(32)에 의해 방출된 광에 의한 여기에 반응하여 녹색 광을 방출하는 제2 발광 결정(12)을 포함하는 제2 필름을 포함하는 것인
디스플레이 장치.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 세트(3)의 발광체 부분(31, 32, 33)의 개수가 상기 세트(2)의 변환 층 부분(21, 22)의 개수보다 더 많은 것인 디스플레이 장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 픽셀을 포함하며,

상기 픽셀은

- 제1 변환 층 부분(21) 및 상응하는 제1 발광체 부분(31),
- 제2 변환 층 부분(22) 및 상응하는 제2 발광체 부분(32), 및
- 제3 발광체 부분(33)

을 포함하는 것인

디스플레이 장치.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서,

배리어 층을 포함하며, 상기 배리어층은 $0.2 \text{ g mm m}^{-2} \text{ 일}^{-1}$ 미만의 수증기 투과율을 갖는 색 변환 층(2)을 전체로서 포괄할 수 있거나 변환 층 부분(21, 22)을 개별적으로 포괄할 수 있고,

각각의 배리어 층의 물질은 폴리비닐리덴 클로라이드, 시클릭 올레핀 공중합체, 고밀도 폴리에틸렌, 금속 산화물, SiO_x , Si_xN_y 로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있고, 임의로 유기/무기 다층의 형태인

디스플레이 장치.

청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서,

색 변환 층이 산란 입자, 또는 TiO_2 또는 ZrO_2 로 제조된 산란 입자를 포함하며,

상기 산란 입자는 $\text{RI} > 2$ 의 굴절률 (RI)을 갖고/거나,

상기 산란 입자는 100 nm 내지 1000 nm의 크기를 갖고/거나,

상기 색 변환 층 내의 산란 입자의 농도는 1 내지 40 wt%, 또는 3 내지 20 wt%인

디스플레이 장치.

청구항 13

제1항 또는 제2항에 있어서,

발광체 부분(31, 32, 33) 각각이 유기 발광 다이오드 (OLED)를 포함하고,

디스플레이 장치가 OLED 디스플레이인

디스플레이 장치.

청구항 14

제1항 또는 제2항에 있어서, 발광체 부분(31, 32, 33) 각각이 무기 발광 다이오드 (LED)를 포함하는 것인 디스플레이 장치.

청구항 15

제1항 또는 제2항에 있어서,

발광체가 액정 디스플레이 (LCD)의 백라이트이고,

디스플레이 장치가 LCD 디스플레이인

디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광 결정 (LC)의 분야에 관한 것이다. 본 발명은 디스플레이 장치를 제공한다.

배경 기술

[0002] 디스플레이는 우리 삶의 필수품이며 여러 가지 크기로 광범위한 전자 장치에서 구현된다. 특히 색 디스플레이는 매우 인기가 높아서 그것의 색 영역(color gamut), 즉 디스플레이될 수 있는 색의 넓은 스펙트럼을 최대화하기 위한 다양한 기술을 야기한다.

[0003] 광범위한 색을 디스플레이하기 위해, 대부분의 일반적인 디스플레이 기술, 예컨대 액정 디스플레이 (LCD) 기술은 각각의 광원의 적색, 녹색 및 청색 광을 필터링하기 위한 색 필터의 집적에 의존한다. 그러므로 요망되는 색조는 적색, 녹색 및 청색 광의 강도를 제어함으로써 달성된다.

[0004] 이러한 디스플레이의 색 영역은 각각의 광원에 의해 방출되는 색 스펙트럼으로 제한되며, 상기 광원은 전형적으로 주요 적색, 청색 및 녹색 파장에 중점을 두지 않는데, 따라서 이로 인해 높은 채도의 색을 디스플레이하는 것이 불가능하다.

발명의 내용

[0005] 본 발명의 한 측면에 따라, 디스플레이 장치가 제공된다. 디스플레이 장치는 발광체 부분의 세트를 포함하는 발광체 및 변환 층 부분의 세트를 포함하는 색 변환 층을 포함하고, 세트의 변환 층 부분 중 적어도 하나는 세트의 적어도 하나의 상응하는 발광체 부분에 의해 방출된 광에 의한 여기에 반응하여 소정 파장의 광을 방출하도록 구성된다. 세트의 적어도 하나의 발광체 부분은 여기 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성된다. 이러한 방출된 광은 여기에 반응하여 바람직하게는 400 내지 490 nm의 범위의 파장의 청색 광의 더 짧은 여기 파장과 상이한 파장의 광을 방출하는 적어도 하나의 색 변환 층 내의 발광 결정을 여기시킨다.

[0006] 대상 발광 특성을 제공하기 위해, 대상 색 변환 부분은 여기에 반응하여 정해진 파장의 광을 방출하기 위한 발광 결정을 포함한다. 발광 결정은 발광 결정의 옆에 중합체를 포함하는 고체 중합체 조성물에 박힐 수 있다. 고체 중합체 조성물은 필름 형태의 색 변환 부분에 기여한다.

[0007] 적합한 발광 결정은 페로브스카이트(perovskite) 구조를 갖는다. 이러한 페로브스카이트 구조는 그 자체로 공지되어 있고, 화학식 $M^1M^2X_3$ 의 입방정계, 유사입방정계, 정방정계 또는 사방정계 결정으로서 기술되고, 여기서 M^1 은 배위수 12의 양이온 (육팔면체)이고, M^2 는 배위수 6의 양이온 (팔면체)이고, X는 격자의 입방정계, 유사입방정계, 정방정계 또는 사방정계 위치에 있는 음이온이다. 이러한 구조에서, 선택된 양이온 또는 음이온은 (확률론적으로 또는 규칙적으로) 다른 이온에 의해 대체될 수 있고, 여전히 그것의 결정 구조를 유지한다. 이러한 발광 결정의 제조는 예를 들어 프로테세스쿠(Protesescu) 등 (Nano Lett., 2015, 15, 3692-3696)에 의해 공지되어 있다.

[0008] 유리하게는, 발광 결정은 화학식 (I)의 화합물로부터 선택된다:



[0010] 여기서,

[0011] M^1 은 Cs를 나타내고,

[0012] M^2 는 Pb를 나타내고,

[0013] X는 독립적으로 Cl, Br, I, 시아나이드 및 티오시아네이트로 이루어진 군으로부터 선택된 음이온을 나타내고,

[0014] a는 1을 나타내고,

[0015] b는 1을 나타내고,

[0016] c는 3을 나타낸다.

[0017] '독립적으로'는 X가 상기에 언급된 음이온 중 하나로부터 선택될 수 있거나 상기 음이온 중 하나 초과 조합일 수 있음을 의미한다. 용어 티오시아네이트는 둘 다의 공명 구조, 즉 티오시아네이트 및 이소티오시아네이트를 포함할 것이다.

[0018] 본 발명의 실시양태에서, M^1 은 페로브스카이트 구조에서 배위수 12를 갖는 30 mol% 이하의 하나 이상의 다른 금속으로 도핑될 수 있다. 유리하게는, M^1 은 10 mol% 이하의 이러한 금속 중 하나 이상으로 도핑된다. 적합한 금속 M^1 은 Rb, K, Na 및 Li로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0019] 본 발명의 실시양태에서, M^2 는 페로브스카이트 구조에서 배위수 6을 갖는 30 mol% 이하의 하나 이상의 다른 금속

속으로 도핑될 수 있다. 유리하게는, M^2 는 10 mol% 이하의 이러한 금속 중 하나 이상으로 도핑된다. 적합한 금속 M^2 는 Ge, Sn, Sb 및 Bi로 이루어진 군으로부터 선택된다.

- [0020] 본 발명의 실시양태에서는, X는 Cl, Br 및 I 중 하나로부터 선택되고; 또는 X는 독립적으로 Cl, Br 및 I 중 두 개를 나타내고; 또는 X는 Cl, Br 및 I를 나타낸다. Cl, Br, I, 시아나이드 및 티오시아네이트의 양은 관련 기술분야에 공지된 상례적인 실험, 예컨대 MS 또는 XRF에 의해 결정될 수 있고; 작은 Cl 음이온은 방출을 가시 스펙트럼의 청색 부분 쪽으로 이동시키고, 큰 I 음이온은 방출을 가시 스펙트럼의 적색 부분 쪽으로 이동시키고, 중간 크기 Br 음이온은 방출을 가시 스펙트럼의 녹색 부분 쪽으로 이동시킨다.
- [0021] 발광 결정은 3 nm 내지 3000 nm, 특히 5 내지 100 nm의 크기를 갖는다.
- [0022] 따라서, 페로브스카이트 구조를 갖는, 세슘 납 할라이드 나노결정 및/또는 도핑된 세슘 납 할라이드 나노결정이 바람직하게는 발광 결정으로서 사용된다. 특정한 파장을 갖는 광의 방출은 상기 제약 조건에서의 발광 결정의 물질의 선택에 따라 달라지고, 발광 결정의 크기에 따라 달라질 수 있다.
- [0023] 색 변환 층은 적어도 하나의, 바람직하게는 다수의 색 변환 층 부분의 세트를 포함한다. 변환 층 부분은 할당된 발광체 부분으로부터의 청색 광을 전용 색으로 개별적으로 변환시키는 부분인 것으로 이해된다. 따라서, 변환 층 부분의 필름은 오로지 전용 색의 광을 방출하기 위해 화학식 (I)에 따라 선택된 하나의 유형의 발광 결정만을 포함한다.
- [0024] 발광체는 적어도 하나의, 바람직하게는 다수의 발광체 부분의 세트를 포함한다. 발광체 부분은 광을 방출하도록 개별적으로 주소지정 가능한 및/또는 제어 가능한 부분인 것으로 이해된다. 따라서 다수의 발광체 부분은 개별적으로 제어될 수 있고, 그래서, 예를 들어, 이러한 발광체 부분 하나씩이 광을 방출하도록 제어될 수 있고, 이와 동시에 잔여 발광체 부분은 광을 방출하지 않거나 상이한 강도의 방출하도록 제어될 수 있다. 특히, 각각의 발광체 부분에는 제어 신호를 수용하기 위한 개별 접촉부가 제공된다.
- [0025] 바람직한 실시양태에서, 다수의 발광체 부분이 상응하는 세트에 제공되고 다수의 변환 층 부분이 상응하는 세트에 제공된다. 여기서, 전용 발광체 부분은 변환 층 부분에 포함된 발광 결정을 여기시키기 위해 변환 층 부분 중 하나에 할당된다. 발광체 부분의 개수가 변환 층 부분의 개수와 동일한 경우에, 발광체 부분과 변환 층 부분은 일대일 관계를 갖고, 그래서 각각의 변환 층 부분은 그 자체만의 할당된 발광체 부분을 갖는다. 그러나, 각각의 변환 층 부분이 할당된 발광체 부분을 갖고 다수의 발광체 부분이 할당된 변환 층 부분을 갖지 않도록, 발광체 부분의 개수가 변환 층 부분의 개수보다 더 많은 것이 매우 바람직하다. 이러한 잔여 발광체 부분은 임의의 색 변환 부분에 의해 변환되지 않을 수 있는 광을 방출하지만, 예를 들어 나중에 소개되는 바와 같은, 가변 색/파장의 광을 방출하도록 조정 가능하고 디스플레이에 기여하는 픽셀의 일부로서, 여기 파장을 방출된 광의 전체 스펙트럼에 추가하는 데 사용될 수 있다.
- [0026] 상이한 실시양태에서, 단일 발광체 부분이 다수의 변환 층 부분과의 조합으로서 상응하는 세트에 제공된다. 이러한 실시양태에서, 변환 층 부분마다 여기를 제어하기 위해, 다른 제어 요소, 예컨대 액정이 각각의 변환 층 부분 쪽으로 여기 광의 경로에 제공되는 것이 바람직하다.
- [0027] 적어도 하나의, 바람직하게는 각각의 변환 층 부분은 필름을 포함한다. 각각의 필름은 고체 중합체 조성물을 포함하고, 여기서 고체 중합체 조성물은 할당된 발광 결정을 포함한다. 바람직하게는, 필름은 길이 및 너비 중 적어도 하나, 바람직하게는 둘 다가 필름의 높이/두께보다 더 큰 것으로 정의된다. 이러한 맥락에서 필름은 요소라고도 지칭될 수 있다. 필름의 치수는 필름의 각각의 길이 및 너비보다 더 작거나 그와 동일하거나 그보다 더 큰 필름의 두께를 포함할 수 있다.
- [0028] 바람직한 실시양태에서, 색 변환 층은 제1 필름을 포함하는 제1 변환 층 부분을 포함한다. 제1 필름은 바람직하게는 발광체로부터 유래된 청색 광에 의한 여기에 반응하여 적색 광을 방출하도록 구성된다. 제1 필름은 제1 발광 결정을 포함하는 제1 고체 중합체 조성물을 포함한다. 제1 발광 결정의 적색 광 방출 특성은 바람직하게는 정해진 크기에서 물질 조성을 적당하게 선택한 데서 초래된다. 적색 광은 590 nm 내지 700 nm의 범위의 피크 파장을 갖는 광이라고 여겨진다.
- [0029] 색 변환 층은 바람직하게는 제1 변환 층 부분 외에도 제2 필름을 포함하는 제2 변환 층 부분을 포함한다. 제2 필름은 바람직하게는 발광체로부터 유래된 청색 광에 의한 여기에 반응하여 녹색 광을 방출하도록 구성된다. 제2 필름은 제2 발광 결정을 포함하는 제2 고체 중합체 조성물을 포함한다. 제2 발광 결정의 녹색 광 방출 특성은 바람직하게는 정해진 크기에서 물질 조성을 적당하게 선택한 데서 초래된다. 녹색 발광 결정은 바람직하게

게는 적색 발광 결정과 상이한 화학 조성 및/또는 상이한 크기를 갖는다. 녹색 광은 490 nm 내지 570 nm의 범위의 피크 파장을 갖는 광이라고 여겨진다. 바람직한 실시양태에서, 제1 및 제2 필름 중 하나 이상은 산란 입자, 예컨대 TiO₂ 또는 ZrO₂를 포함할 수 있다.

[0030] 바람직하게는, 제1 발광 결정은 상기 화학식 (I) 및 상응하는 크기를 갖고, 제2 발광 결정은 상기 화학식 (I) 및 상응하는 크기를 갖는다.

[0031] 바람직한 실시양태에서, 제1 발광 결정은 화학식 (I-1)을 갖는다:



[0033] 여기서,

[0034] $1 < x \leq 3$ 이고,

[0035] Cs, Pb는 임의로 30 mol% 이하의 상기에 기술된 바와 같은 것으로 도핑되고,

[0036] Z는 Cl, Br 중 하나 이상을 나타낸다.

[0037] 특히 유리하게는, 제1 발광 결정은 화학식 CsPbBr_xI_{3-x} (여기서 $0 \leq x < 2$) 및/또는 화학식 CsPbCl_yBr_{3-y-z}I_z (여기서 $0 < y < 1, 2 \leq z \leq 3 - y$)를 갖는다.

[0038] 유리하게는, 제2 발광 결정은 화학식 (I-2)를 갖는다:



[0040] 여기서,

[0041] $2 \leq x \leq 3$ 이고,

[0042] Cs, Pb는 임의로 30 mol% 이하의 상기에 기술된 바와 같은 것으로 도핑되고,

[0043] Z는 Cl, I 중 하나 이상을 나타낸다.

[0044] 특히 유리하게는, 제2 발광 결정은 화학식 CsPbCl_yBr_zI_{3-y-z} (여기서 $0 < y < 1, 1 < z \leq 3 - y$) 및/또는 화학식 CsPbBr_xI_{3-x} (여기서 $2 \leq x \leq 3$)를 갖는다.

[0045] 매우 바람직한 실시양태에서, 적색 광을 방출하도록 설계된 제1 발광 결정은 화학식 CsPbBr_xI_{3-x} (여기서 $0 \leq x < 2$) 또는 화학식 CsPbCl_yBr_zI_{3-y-z} (여기서 $0 < y < 1, 2 \leq z \leq 3 - y$)의 화합물이고, 바람직하게는 15 내지 50 nm의 FWHM을 갖는, 590 nm 내지 700 nm의 범위의 피크 파장을 나타낸다.

[0046] 매우 바람직한 실시양태에서, 녹색 광을 방출하도록 설계된 제2 발광 결정은 화학식 CsPbCl_yBr_zI_{3-y-z} (여기서 $0 < y < 1, 1 < z \leq 3 - y$) 또는 화학식 CsPbBr_xI_{3-x} (여기서 $2 \leq x \leq 3$)의 화합물이고, 바람직하게는 15 내지 50 nm의 FWHM을 갖는, 490 nm 내지 570 nm의 범위의 피크 파장을 나타낸다.

[0047] 상기 실시양태 둘 다의 경우에, 각각의 제1 및 제2 발광 결정의 크기는 5 nm 내지 100 nm이다.

[0048] 바람직하게는, 제1 필름은 제1 발광 결정만을 포함하고 제2 발광 결정을 포함하지 않는 반면에, 제2 필름은 제2 발광 결정만을 포함하고 제1 발광 결정을 포함하지 않는다. 바람직하게는, 제1 필름은 제1 발광 결정만을 포함하고 어떠한 다른 발광 결정을 포함하지 않고, 제2 필름은 제2 발광 결정만을 포함하고 어떠한 다른 발광 결정을 포함하지 않는다. 이에 의해, 제1 필름은 여기에 반응하여 각각 녹색 광 또는 상이한 색의 광이 아닌 오로지 적색 광을 방출하는데에만 사용되는 반면에, 제2 필름은 여기에 반응하여 각각 적색 광 또는 상이한 색의 광이 아닌 오로지 녹색 광을 방출하는데에만 사용된다. 이러한 개념은 다수의 제1 필름의 경우에 임의의 제1 필름, 및 다수의 제2 필름의 경우에 임의의 제2 필름에 대해 적용될 수 있고, 다수의 필름 개념은 나중에 소개될 것이다.

[0049] 본 색 변환 층은 제1 및 제2 발광 결정의 공간적 분리를 제공한다. 분리는 전용 제1 필름에만 있는 제1 발광 결정의 배열 및 전용 제2 필름에만 있는 제2 발광 결정의 배열 및 가능하다면 추가로 제1 필름과 제2 필름 사이의 틈에 의해 달성될 수 있다. 그렇게 함으로써, 제1 발광 결정과 제2 발광 결정 사이에서의 양이온과 음이온의 교환이 회피된다. 각각의 필름의 제작이 바람직하게는 개개의 현탁액에서 수행되기 때문에, 공통의 현탁액

에서의 제1 발광 결정과 제2 발광 결정의 혼합은 회피된다. 그 대신에, 이러한 혼합은 원래의 제1 및 제2 발광 결정으로 하여금 상기에 거론된 이온 교환에 기반을 둔 반응/재결합에 의해 상이한 발광 결정으로 변환되게 할 것이다. 그 결과, 이러한 상이한 발광 결정은 제1 또는 제2 발광 결정의 파장과 상이한 파장의 광을 방출할 것이다. 이론에 얽매이려는 것은 아니지만, 이러한 이온 교환 반응으로 인해, 형성된 상기 적색 발광 결정과 녹색 발광 결정의 배합물은, 적색 및 녹색 입자의 유효 구성에 따라, 원래의 적색 방출 피크와 녹색 방출 피크 사이의 파장을 갖는 광을 방출할 것이다. 그 대신에, 제1 발광 결정과 제2 발광 결정은 제조 단계에서 분리되고, 따라서 현탁액의 상이한 부분에 첨가되고, 경화(hardening)/큐어링(curing)/건조 후에 상기 제1 및 제2 필름을 형성한다.

[0050] 그렇게 함으로써, 녹색 광을 방출하는 발광 결정 (녹색 발광 결정이라고도 지칭됨)은 적색 광을 방출하는 발광 결정 (적색 발광 결정이라고도 지칭됨)과 상호작용하지 않는다. 현탁액의 각각의 부분은 바람직하게는 할당된 발광 결정, 용매, 리간드, 및 중합체를 포함한다. 형성된 필름이 고체 필름이기 때문에, 제1 필름 내의 제1 발광 결정과 제2 필름 내의 제2 발광 결정의 상호작용은 회피된다. 제1 필름과 제2 필름이 인접하도록 배열된 경우에, 제1 필름과 제2 필름의 계면에 머무르는 LC의 양이온/음이온만이 재결합할 수 있기 때문에, 이러한 상호작용은 대체로 회피된다.

[0051] 본 장치는 탁월한 광발광 양자 수율을 제공한다.

[0052] 용어 "양자 수율 (QY)"은 관련 기술분야에 공지되어 있고, 시스템에 흡수된 광자 당 특정한 사건이 일어나는 횟수와 관련된 것이다. 본 발명의 맥락에서, 용어 "양자 수율"은 기술된 물질의 "광발광 양자 수율"을 지칭하고, 두 용어는 동일한 의미로 사용된다. "광발광 양자 수율"은 시스템에 의해 흡수된 광자 당 기술된 시스템에 의해 더 긴 파장 (더 낮은 에너지)의 광자가 몇 개 방출되는지를 정의한다.

[0053] 예를 들어, 본 필름에서 사용되는 것으로 제안된 고체 중합체 조성물의 양자 수율은 바람직하게는 청색 광에 의해 여기될 때 총 > 60%, 바람직하게는 > 80%, 가장 바람직하게는 > 90%이다. 추가로, 물질 선택, 결정 크기 및 녹색 LC와 적색 LC의 엄격한 분리 때문에, 각각 방출된 적색 및 녹색 광에서 뚜렷한 파장 분포가 달성될 수 있고, 그래서 형성된 방출 광의 품질이 뛰어나다. 바람직하게는, 가시 방출을 위한 각각의 제1 필름 및 제2 필름의 고체 중합체 조성물의 FWHM (반치전폭)은 각각 적색 또는 녹색 광의 범위에서 각각 < 50 nm, 바람직하게는 < 40 nm, 가장 바람직하게는 < 30 nm이다. 예를 들어, 500 nm의 방출 피크에서 22 nm의 FWHM이 관찰될 수 있고, 이와 동시에 예를 들어 76%의 높은 발광 양자 수율이 측정된다.

[0054] 본 장치의 실시양태는 유럽 연합에 의한 RoHS ("Restriction of Hazardous Substances", 유해 물질 제한) 지침을 준수한다. 본 특허 출원의 출원 당시 적용 가능한 지침 2011/65/EU는 일반적으로 하기 원소의 사용을 제한하였다: 납 (Pb) < 1000 중량 ppm, 수은 (Hg) < 1000 ppm, 카드뮴 (Cd) < 100 ppm, 6가 크롬 (Cr6+) < 1000 ppm, 폴리브로민화 비페닐 (PBB) < 1000 ppm, 폴리브로민화 디페닐 에테르 (PBDE) < 1000 ppm. 한편으로는, Cd를 포함하지 않으면서도 여전히 탁월한 양자 수율/성능을 제공하는 물질을 선택함으로써 이를 달성한다. RoHS 지침 버전 2 (2011/65/EU)에 따른, Pb에 대한 한계는 1000 ppm이고, 이것은 본 실시양태에서 하나의 필름을 기준으로 달성되고, 각각의 변환 층 부분 및 색 변환 층 전체에 대해 총합으로서 달성된다. 바람직하게는, 임의의 본 실시양태에 따른 각각의 변환 층부분을 위한 총 Pb 농도는 1000 ppm 미만, 더 바람직하게는 30 ppm 내지 1000 ppm의 범위, 가장 바람직하게는 100 ppm 내지 900 ppm이다. RoHS 준수는, 각각 제1 및 제2 필름 내의 제1 및 제2 발광 결정의 적절한 농도를 선택하고 제1 및 제2 필름의 두께를 설계함으로써, 달성될 수 있다. 대상 농도는 MS 또는 XRF 측정에 의해 측정될 수 있다.

[0055] 바람직하게는, 필름 당 고체 중합체 조성물의 중합체 매트릭스에 대한 각각의 발광 결정의 농도는 0.01 wt% 내지 0.5 wt%의 범위 내이다. 적색 광을 방출하는 제1 필름의 경우에 제1 발광 결정의 농도는 바람직하게는 0.01 wt% 내지 0.5 wt%, 바람직하게는 0.05 wt% 내지 0.38 wt%, 가장 바람직하게는 0.1 wt% 내지 0.35 wt%이고; 녹색 광을 방출하는 제2 필름의 경우에 바람직하게는 0.01 wt% 내지 0.50 wt%, 바람직하게는 0.05 wt% 내지 0.31 wt%, 가장 바람직하게는 0.1 wt% 내지 0.28 wt%이다. 한편으로는 이러한 농도 범위의 상한은 RoHS 준수를 지원하고, 다른 한편으로는 이러한 농도 범위의 하한은 변환 층 부분의 적절한 필름 두께에서 충분한 방출을 제공한다.

[0056] 바람직하게는, 필름 당 두께는 5 μm 내지 500 μm이다. 바람직하게는, 필름의 두께는 세트의 상응하는 발광체 부분에 의해 방출된 청색 광의 흡수를 위해 5 μm 내지 500 μm이다. 바람직하게는, 적색 광을 방출하는 제1 필름의 두께는 5 μm 내지 500 μm, 더 바람직하게는 10 μm 내지 500 μm, 가장 바람직하게는 40 μm 내지 200 μm이고, 녹색 광을 방출하는 제2 필름의 두께는 30 μm 내지 500 μm, 바람직하게는 50 μm 내지 500 μm, 가장 바

람직하게는 70 μm 내지 400 μm 이다. 필름 내 발광 결정의 총량을 일정하게 유지할 때, 한편으로는 두께 범위의 하한은 RoHS 준수를 지원하고, 다른 한편으로는 두께 범위의 상한은 장치 내 제한된 물질 사용량을 제공한다.

- [0057] 필름 표면에 대한 발광 결정의 양은 매우 적고, 전형적으로 2.0 g/m^2 미만의 범위, 매우 바람직하게는 1.5 g/m^2 미만이다. 통상적인 CdSe 또는 InP 물질과 비교해보면, 이러한 필름의 동일한 흡수율은 대략 1.8배 더 많은 양의 물질에 의해서만 달성될 수 있다. 예를 들어, 청색 광의 99.9% 흡수를 위해, CsPbBr₃의 경우에 단지 1.2 g/m^2 가 요구되는 데 반해 CdSe의 경우에 2.2 g/m^2 가 요구된다는 것이 밝혀졌다.
- [0058] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 1.0 g/m^2 내지 1.5 g/m^2 의 발광 결정 (예컨대 1.2 g/m^2 CsPbBr₃)을 포함하는 필름은 약 400 내지 500 μm , 특히 500 μm 의 두께를 갖고, 상응하는 발광체 부분의 청색 광을 완전히 흡수한다 (특히 99.9%). 이러한 층은 더 긴 파장의 광, 특히 녹색 또는 적색 광을 방출한다.
- [0059] 이러한 색 변환 층의 필름의 제작을 위해, 높은 흡수율을 갖는 물질이 유리하다. 특히, 높은 흡수율은 더 얇은 필름의 제작을 허용하고, 이는 예를 들어 디스플레이 장치의 제조에 중요하다. 추가로, 더 얇은 필름에는 더 적은 매트릭스 물질이 요구되고, 그러므로 그것의 제작 비용이 감소한다.
- [0060] 이에 수반된 높은 양자 수율, RoHS 준수, 낮은 물질 사용량, 방출된 스펙트럼에서 안정한 피크 위치 및 좁은 FWHM, 조정 가능한 방출 스펙트럼 및 높은 안정성은 관련 기술분야에서의 본 발명의 주요 성취를 나타낸다. 통상적으로, CdSe 또는 InP 물질이 LC로서 제안되었다. 그러나, 첫 번째 것은 충분한 양자 수율을 제공하는 반면, RoHS를 준수하기 어렵고, 종종 규제 면제에 의존한다. 다른 한편으로는, 후자는 RoHS를 준수하지만, 열등한 광학 품질 (양자 수율 < 60%; FWHM > 40 nm)을 나타낸다. 이와 대조적으로, 본 발명의 변환 층 부분은 우수한 양자 수율, 낮은 피크 FWHM 및 RoHS 적합성 둘 다를 제공한다. LC를 위한 적절한 물질을 선택하고, 적절한 LC 농도 및 필름 두께를 적용하고, 이와 동시에 상이한 필름에 상이한 LC를 배열하고 그 결과 LC를 서로 분리하여 이온 교환 반응을 회피함으로써, 이를 달성한다.
- [0061] 백색 스펙트럼으로부터 특정한 파장을 흡수하는 것을 통해서만 색을 조정하는, 통상적으로 사용되는 색 필터에 비해, 본 발명의 본 실시양태의 특성은 뛰어나다. 통상적인 색 필터에서 대부분의 입사 광 에너지는 흡수로 인해 손실되는 반면에, 본 발명의 경우에, 사용된 물질의 양자 수율에 따라, 유입된 광의 90% 초과는 요망되는 색으로 변환될 수 있다. 이로 인해 훨씬 더 우수한 에너지 효율을 갖는 장치가 얻어진다.
- [0062] 광학 특성을 더 상세히 명시하기 위해, 제1 및 제2 필름 둘 다는 10 내지 99%의 헤이즈를 갖는 것이 바람직하다. 헤이즈는 RI > 2.0 및 100 - 1000 nm의 크기를 갖는 산란 입자에 의해 또는 미세구조 또는 미세결정성 중합체 구조에 의해 도입될 수 있다. 색 변환 층 내 산란 입자의 농도는 바람직하게는 1 내지 40 wt%, 바람직하게는 3 내지 20 wt%이다.
- [0063] 한 실시양태에서, 세트의 다양한 변환 층 부분의 필름은, 예를 들어 공기 또는 상이한 고체 물질 (예를 들어, 예컨대 LCD 디스플레이에서 블랙 매트릭스 구조)로 채워진 틈에 의해, 서로 분리된다. 상이한 실시양태에서, 세트의 다양한 변환 층 부분의 필름은 서로 인접하도록 배열된다. 따라서, 색 변환 층은 반드시 그것의 연속적인 부분을 요구하지는 않는다. 그 대신에, 바람직하게는 동일한 레벨로 배열된 개개의 부분이 색 변환 층에 기여할 수 있다.
- [0064] 한 실시양태에서, 발광체의 부분은, 예를 들어 공기 또는 상이한 고체 물질 (예를 들어, 예컨대 LCD 디스플레이에서 블랙 매트릭스 구조)로 채워진 틈에 의해, 서로 분리된다. 따라서, 발광체는 반드시 그것의 연속적인 부분을 요구하지는 않는다. 그 대신에, 바람직하게는 동일한 레벨로 배열된 개개의 발광체 부분이 발광체에 기여할 수 있다. 바람직하게는, 발광체는 길이 및 너비 중 적어도 하나, 바람직하게는 둘 다가 발광체의 높이/두께보다 더 큰 것인 평평한 형상을 갖는다. 이는 바람직하게는 발광체에 기여하는 개별 발광체 부분의 경우에도 그러하다.
- [0065] 바람직한 실시양태에서, 각각의 변환 층 부분은 할당된 발광체 부분에 부착된다.
- [0066] 바람직한 실시양태에서, 발광체를 지지하기 위한 기제가 제공된다. 따라서, 발광체 부분은, 예를 들어 기제와 발광체 부분 사이의, 발광체 부분을 위한 제어 신호를 공급할 수 있는 부착 층 또는 결합에 의해, 기제에 부착된다. 기제는 중합체 기제, 예컨대 폴리에틸렌테레프탈레이트 기제 또는 무기 물질, 예컨대 유리일 수 있다. 기제는 바람직하게는 시트-유사 구조이고, 바람직하게는 그것의 길이 및 너비 둘 다가 기제의 높이/두께보다 더 크고, 바람직하게는 그것의 길이 및 너비 둘 다가 그것의 두께의 적어도 10배보다 더 크다. 이러한 실시양태에서, 발광체는 색 변환 층과 기제 사이에 배열된다.

- [0067] 또 다른 실시양태에서, 하나 이상의 배리어 층이 제공될 수 있고, 바람직하게는 각각의 배리어 층은 20 - 50°C 온도/90% 상대 습도 및 대기압에서 0.2 (g*mm)/(m²*일) 미만의 수증기 투과율을 갖는다. 임의의 상기 및 하기 실시양태에서, 장치는 배리어 층이 없으면 노출될 색 변환 층의 표면 위에 배리어 층을 포함할 수 있다. 이러한 배리어 층은 특히 물에의 노출에 반응하여 필름/들 내의 LC가 열화되는 것을 회피하기 위해 낮은 수증기 투과율을 가질 수 있다. 배리어 층은 한 실시양태에서는 O₂에 대해 투과성일 수 있고, 또는 상이한 실시양태에서는 또한 산소에 대해 불투과성일 수 있다. 바람직하게는, 배리어 층은 광에 대해 투과성이고, 바람직하게는 이러한 배리어 층은 단일 층의 형태로 또는 다층의 형태로 존재할 수 있다. 배리어 층은 바람직하게는 유기 중합체 및/또는 무기 물질을 포함한다. 적합한 유기 중합체는 폴리비닐리덴 클로라이드 (PVdC), 시클릭 올레핀 공중합체 (COC), 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE)으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있고; 적합한 무기 물질은 금속 산화물, SiO_x, Si_xN_y로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 가장 바람직하게는, 중합체 배리어 층은 PVdC 및 COC의 군으로부터 선택된 물질을 포함한다.
- [0068] 이러한 실시양태에서, 색 변환 층은 발광체와 배리어 층 사이에 배열된다.
- [0069] 배리어 층은 전체로서의 색 변환 층 또는 변환 층 부분을 포괄한다. '포괄한다'는 색 변환 층을 발광체 위에 침착시킨 후에 색 변환 층을 덮는 것을 지칭할 수 있다.
- [0070] 배리어 층은 또한 할당된 변환 층 부분에 의해 덮이지 않은 발광체 부분을 직접 덮을 수 있다.
- [0071] 한 실시양태에서, 기제가 존재한다면, 그것은 기제의 노출된 표면이 반드시 전용 배리어 층에 의해 덮이지 않아도 되도록 배리어 층으로서 작용할 수도 있다. 그러나, 상이한 실시양태에서, 특히 기제가 물에 대해 투과성일 때, 배리어 필름이 없다면 노출될 기제의 표면은 또한 배리어 필름에 의해 덮일 수 있다.
- [0072] 바람직하게는, 기제, 발광체, 색 변환 층, 및 배리어 층은 수직으로 적층되고, 즉 그것의 평면 연장부에 직교한다. 다른 한편으로는, 변환 층 부분의 다양한 필름은 서로 측방향으로 배열된다.
- [0073] 디스플레이 장치는 예를 들어 휴대용 디스플레이로서 3인치 초과와 대각선을 갖는 평면 연장부 또는 바람직하게는 컴퓨터 또는 TV를 위한 디스플레이로서 15인치 초과와 대각선을 갖는 평면 연장부를 가질 수 있다. 상기에서는, 존재한다면 기제, 제1 및 제2 필름 각각의 직사각형 평면 연장부가 요구되지만, 상기 범위는 직사각형 구성요소로 제한되는 것은 아니라는 것이 중요하다. 디스플레이 장치는 또한 상이한 기본 형상, 예컨대 원형, 타원형 등의 형상을 취할 수 있다.
- [0074] 상이한 변형양태에서, 특히 광 투과 특성을 갖는, 하나 이상의 중간 층이 기제와 발광체, 발광체와 색 변환 층, 색 변환 층과 존재한다면 배리어 층 중 하나 이상 사이에 배열될 수 있다. 변환 층 부분의 필름의 각각의 개별 단편의 크기는 바람직하게는 최종 용도에서 눈으로 감지할 수 있는 크기보다 더 작다는 것을 유념하도록 한다 (LCD 스크린에서 픽셀 크기에 필적할 만함).
- [0075] 장치의 임의의 상기 실시양태는 단일 제1 필름 및 단일 제2 필름으로 제한되지 않는다. 제1 고체 중합체 조성물을 포함하는 다수의 제1 필름 및 제2 고체 중합체 조성물을 포함하는 다수의 제2 필름이 동일한 레벨로 배열되고 색 변환 층에 기여하는 것이 바람직하다.
- [0076] 이러한 맥락에서, 할당된 발광체 부분과 조합된 변환 층 부분의 배열은 서브-픽셀이라고 여겨진다. 바람직하게는, 픽셀은 적색 발광 결정을 갖는 제1 필름을 포함하는 제1 서브-픽셀, 녹색 발광 결정을 갖는 제2 필름을 포함하는 제2 서브-픽셀, 및 임의의 발광 결정을 갖는 필름을 포함하지 않지만 할당된 발광체 부분이 활성화되는 경우에 청색 광을 방출하는 제3 서브-픽셀에 의해 형성된다. 이러한 목적을 위해, 색 변환 층은 발광 결정을 포함하는 필름을 포함하지 않는 부분, 즉 제3 서브-픽셀의 일부인 부분을 포함할 수 있다. 이러한 부분은, 예를 들어, 오로지 불투명하지 않은 중합체만을 포함할 수 있다. 이러한 비-발광 부분은 광, 바람직하게는 저부의 발광체 부분에 의해 방출된 청색 광의 투과를 제공한다. 이러한 세 개의 서브-픽셀은 디스플레이 장치의 하나의 픽셀을 형성할 수 있다. 정확한 디스플레이 구조에 따라, 세 개의 서브-픽셀들 사이의 면적 비는 1:1:1과 상이할 수 있다. 디스플레이 장치는 다수의 픽셀을 가질 수 있다. 픽셀 당 세 개의 상응하는 발광체 부분의 발광을 개별적으로 제어함으로써, 대상 픽셀에 의해 방출되는 광의 색채를 조정할 수 있다. 그러므로, 색 변환 층은 바람직하게는 다수의 제1 필름, 다수의 제2 필름, 및 다수의 비-발광 부분을 포함하고, 각각 하나씩이 하나의 픽셀에 기여한다.
- [0077] 한 실시양태에서, 각각의 발광체 부분은 유기 발광 다이오드 (OLED)로서 나타내어진다. OLED는, 할당된 색 변환 층이 예를 들어 잉크 젯 인쇄에 의해 배열될 수 있는, 가능하다면 상부 유리 층을 포함하는, 집적된 적층 요

소로서 구현될 수 있다. 이러한 실시양태에서, 디스플레이 장치는 OLED 디스플레이이다. 상기에 정의된 바와 같은 다수의 픽셀이 OLED 디스플레이에 포함되고, 각각의 픽셀은 발광체 부분으로서 세 개의 OLED를 포함하고, 각각의 OLED는 청색 광을 방출한다.

[0078] 상이한 실시양태에서, 각각의 발광체 부분은 무기 발광 다이오드(LED)로 나타내어진다. LED는, 할당된 색 변환 층이 예를 들어 잉크 젯 인쇄에 의해 배열될 수 있는, 가능하다면 상부 유리 층을 포함하는, 집적된 적층 요소로서 구현될 수 있다. 이러한 실시양태에서, 디스플레이 장치는 LED 디스플레이이다. 상기에 정의된 바와 같은 다수의 픽셀이 LED 디스플레이에 포함되고, 각각의 픽셀은 발광체 부분으로서 세 개 이상의 LED를 포함하고, 각각의 LED는 청색 광을 방출한다.

[0079] 상이한 실시양태에서, 디스플레이 장치는 액정 디스플레이(LCD)이고, 여기서 발광체는 액정 디스플레이의 백라이트이다. 여기서, 색 변환 층은, 오로지 유입되는 광만을 필터링하지만 여기에 반응하여 광을 방출하지 않는 통상적인 디스플레이의 색 필터 층을 대체할 수 있다. 따라서, 이러한 디스플레이 장치는 추가로 제1 편광자, 제1 기재, 다수의 액정, 제2 기재, 및 제2 편광자를 포함할 수 있다.

[0080] 디스플레이 장치는 이동형 또는 정지형 컴퓨팅, 전기통신 또는 텔레비전 장치의 디스플레이로서 사용될 수 있다.

[0081] 발광 결정(LC)은 바람직하게는 반도체 물질로 제조된다. 발광 결정은 전형적으로 3 - 12 nm의 범위의 양자점 및 100 nm 이하의 나노결정 및 3 μm 이하의 발광 결정을 포함할 것이다. 바람직하게는, 발광 결정은 거의 등축 정계(예컨대 구형 또는 입방정계)이다. 모든 3개의 직교 치수의 종횡비(최장:최단 방향)가 1 - 2인 경우에 그 입자는 거의 등축정계인 것으로 여겨진다. LC는, 그 용어가 암시하는 바와 같이, 발광, 더 특히는 정의된 광발광을 나타낸다. 본 발명의 맥락에서, 발광 결정은 전형적으로 계면활성제의 존재로 인해 다른 입자로부터 공간적으로 분리된 단결정성 입자이다. 그것은 직접 밴드갭(전형적으로 1.1 - 3.8 eV, 더 전형적으로 1.4 - 3.5 eV, 더욱 더 전형적으로 1.7 - 3.2 eV의 범위)을 나타내는 반도체성 물질이다. 밴드갭과 동일하거나 그보다 더 높은 전자기 방사선에 의한 여기/조명 시, 가전자대 전자가 전도대로 여기되어 가전자대에 정공을 남긴다. 이어서, 형성된 여기자(전자 - 정공 쌍)는 광발광 형태로 발광 재결합하고, LC 밴드갭 값에 중심을 둔 최대 강도로 적어도 1%의 광발광 양자 수율을 나타낸다. LC는 외부 전자 및 정공원과 접촉하면 전기발광을 나타낼 수 있다. 본 발명의 맥락에서, LC는 기계발광(예를 들어, 압력발광), 화학발광, 전기화학발광, 또는 열발광을 나타내지 않는다.

[0082] 양자점(QD)은 특히, 전형적으로 3 - 12 nm의 직경을 갖는 반도체 나노결정과 관련된 것이다. 이러한 범위에서, QD의 물리적 직경은 벌크 여기 보어(Bohr) 반경보다 더 작고, 이로 인해 양자 구속 효과가 우세하게 된다. 그 결과, QD의 전자 상태, 그러므로 밴드갭은 QD 조성 및 물리적 크기의 함수이고, 즉 흡수/방출의 색은 QD 크기와 연관된다. QD 샘플의 광학 품질은 그것의 균질성과 직접 연관된다. (QD가 더 단분산일수록 방출의 더 작은 FWHM을 가질 것이다.) QD가 보어 반경보다 더 큰 크기에 도달할 때, 여기자 재결합을 위한 비발광 경로가 우세해질 수 있기 때문에, 양자 구속 효과가 방해받고 샘플은 더 이상 발광성이 아닐 수 있다. 따라서, QD는 특히 그것의 크기 및 크기 분포에 의해 정해지는 나노결정의 특정한 하위군이다. QD의 특성은 이러한 매개변수들과 직접 연관되며, 그것을 나노결정과 구별한다.

[0083] 각각의 제1 및 제2 고체 중합체 조성물은, 각각의 유형의 발광 결정 외에도, 유기 및/또는 무기 합성 물질을 포함하여, 제1 고체 중합체 조성물 및 제2 고체 중합체 조성물 둘 다에 있어서 바람직하게는 동일한 유형의, 경화, 큐어링 또는 건조된 중합체를 포함한다. 바람직하게는, 중합체는 아크릴레이트 중합체(공중합체를 포함함), 카르보네이트 중합체, 술폰 중합체, 에폭시 중합체, 비닐 중합체, 우레탄 중합체, 에스테르 중합체, 시클릭 올레핀 공중합체, 스티렌 중합체 및 실리콘 중합체의 군으로부터 선택된다. 가장 바람직하게는 중합체는 아크릴레이트 중합체(공중합체를 포함함), 폴리스티렌, 실리콘 및 시클릭 올레핀 공중합체의 목록으로부터 선택된다. 더욱이 중합체는 선형일 수 있거나 가교될 수 있다.

[0084] 바람직한 실시양태에서 제1 필름이 제2 필름과 직접 접촉할 때 제1 필름과 제2 필름이 잠재적으로 혼합되는 것을 회피하기 위해 제1 필름의 중합체는 제2 필름의 중합체와 상이하다.

[0085] 경화/큐어링/건조된 중합체는 바람직하게는 발광 결정에 의해 방출되는 광, 및 발광 결정을 여기시키는 데 사용되는 광원의 가능한 광이 통과하는 것을 허용하기 위해 광 투과성이고, 즉 불투명하지 않다.

[0086] 제1 및 제2 중합체 조성물 중 하나 이상은, 바람직하게는, 경화/큐어링/건조된 중합체 및 각각의 유형의 발광 결정 외에도, 비이온성, 음이온성, 양이온성 및 쯔비터이온성 계면활성제의 군으로부터 선택되는, 바람직하게는

아민 또는 카르복시 종결된 계면활성제의 군으로부터 선택된 계면활성제를 포함한다.

[0087] 용어 "계면활성제", "리간드", "분산제" 및 "분산화 작용제"는 관련 기술분야에 공지되어 있고, 본질적으로 동일한 의미를 갖는다. 본 발명의 맥락에서, 이러한 용어는, 현탁액 또는 콜로이드에서 입자의 분리를 개선하고 응집 또는 침강을 방지하는 데 사용되는, 용매가 아닌 유기 물질을 뜻한다. 이론에 얽매려는 것은 아니지만, 계면활성제는 입자를 용매에 첨가하기 전 또는 후에 입자 표면에 물리적으로 또는 화학적으로 부착됨으로써 요망되는 효과를 제공한다고 생각한다. 용어 계면활성제는 중합체 물질 및 작은 분자를 포함하고; 계면활성제는 전형적으로 극성 말단 기 및 비극성 말단 기를 함유한다. 본 발명의 맥락에서, 용매 (예를 들어, 톨루엔)는 계면활성제라고 여겨지지 않는다.

[0088] 상기에서 제조와 관련된 측면에서 사용된 바와 같은 "현탁액"은 공지되어 있고, 고체인 내부 상(i.p.) 및 액체인 외부 상(e.p.)의 불균질 유체와 관련된 것이다. 외부 상은 하나 이상의 분산제/계면활성제, 임의로 하나 이상의 용매 및 임의로 하나 이상의 예비중합체 또는 용해된 중합체를 포함한다. 따라서, 각각의 유형의 발광 결정 (제1, 제2)이 현탁액의 전용 부분에 첨가된다. 추가의 가공은 현탁액의 한 부분 또는 각각의 부분을 기재 위의 요망되는 영역에 도포하는 것을 포함한다. 이러한 단계는 용액-기재의 (= 액체) 출발 물질을 사용하여 기재에 코팅 또는 얇은 필름을 형성하는 것을 뜻하는 용액 가공이라고도 지칭된다. 이것은 중요한 이점이라고 여겨지는데, 왜냐하면 그것은 큰 영역에 적용 가능한 간단한 기술을 사용하여 모든 필름을 제조할 수 있게 하고 연속적 가공을 가능하게 하기 때문이다.

[0089] 바람직하게는, 제1 필름에서 제1 LC를 서로 공간적으로 분리하고 제2 필름에서 제2 LC를 서로 공간적으로 분리하기 위해 변환 층 부분의 발광 결정은 매트릭스, 예컨대 중합체 매트릭스 또는 무기 매트릭스 내에 박힌다. 형성된 "LC/QD 복합체"는 LC/QD, 계면활성제 및 매트릭스를 포함하는 고체 무기/유기 복합 물질을 뜻하고, 각각의 제1 또는 제2 필름에 기여한다.

[0090] 다른 유리한 실시양태는 종속항뿐만 아니라 하기 설명에 열거된다.

도면의 간단한 설명

[0091] 본 발명의 실시양태, 측면 및 이점을 나타내거나 초래하는 실시양태, 실시예, 실험은 그것의 하기 상세한 설명으로부터 더 잘 이해될 것이다. 이러한 설명은 첨부된 도면을 참조한다.

도 1은 본 발명의 실시양태에 따른 디스플레이 장치의 분해도를 도시하고;

도 2는 본 발명의 바람직한 실시양태에 따른 액정 디스플레이의 분해도를 도시하고;

도 3은 본 발명의 또 다른 실시양태에 따른 디스플레이 장치의 분해도를 도시하고;

도 4는 삼성(Samsung) SUHD TV (모델 UE48JS8580T)의 450 nm 청색 백라이트에 의해 여기 시, 본 발명의 실시양태에 따른 녹색 또는 적색 방출 LC를 함유하는 중합체성 호일로서 구현된 색 변환 층을 통과하는 광 스펙트럼을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0092] <도면의 상세한 설명>

[0093] 도 1은 본 발명의 실시양태에 따른 디스플레이 장치의 분해도를 도시한다. 디스플레이 장치는 각각 전면(FS) 및 후면(BS)을 갖는 세 개의 발광체 부분(31, 32, 33)의 세트(3)를 포함하는 발광체를 포함한다. 디스플레이 장치는 색 변환 층(2)을 포함한다. 변환 층은 제1 및 제2 변환 층 부분(21, 22)의 세트(2)를 포함하고, 여기서 상기 세트의 각각의 변환 층 부분(21, 22)은 세트(3)의 발광체 부분(31, 32)에 상응한다. 이에 의해, 변환 층 부분의 세트(2)는 발광체 부분의 세트(3)의 전면(FS) 바로 위에 배열될 수 있고, 여기서 세트(2)의 각각의 변환 층 부분(21, 22)은 세트(3)의 상응하는 발광체 부분(31, 32)과 직접 접촉하거나, 예를 들어 변환 층 부분(21, 22)의 세트와 발광체 부분(31, 32) 사이에 삽입된, 변환 층의 세트(2)를 보호하기 위한 층이 존재할 수 있다. 추가로, 변환 층 부분(21) 및 상응하는 발광체 부분(31)은 그 다음의 변환 층 부분(22)과 상응하는 발광체 부분(32)의 쌍에 인접하도록 또는 이격되도록 배열될 수 있다.

[0094] 각각의 제1 변환 층 부분(21), 제2 변환 층 부분(22), 및 발광체 부분의 세트(3)은 x-축을 따라 길이, y-축을 따라 너비, 및 z-축을 따라 두께를 갖는다.

[0095] 제1 변환 층 부분(21)은 제1 필름 형태의 제1 고체 중합체 조성물을 포함한다. 제1 고체 중합체 조성물은 적어

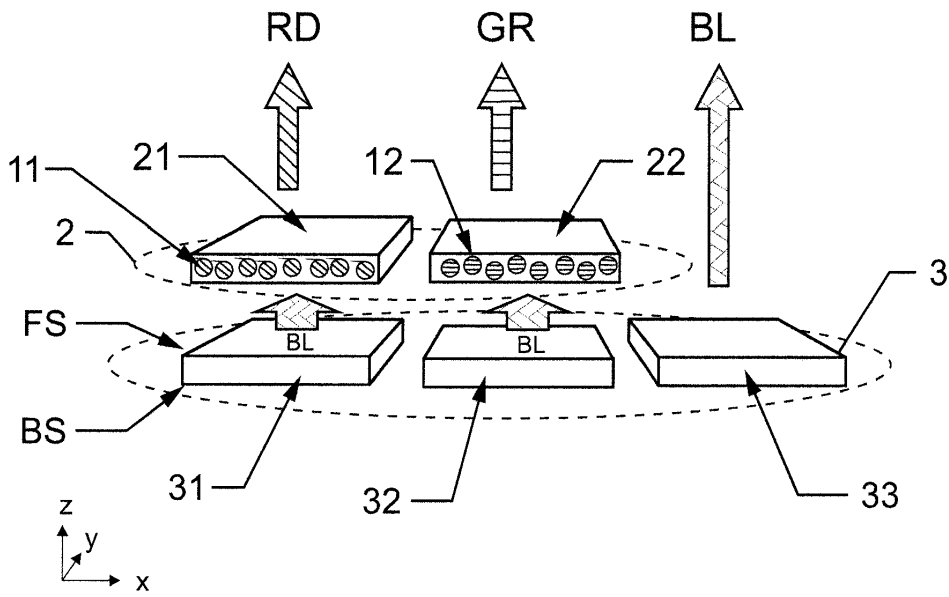
도 제1 중합체 및 제1 발광 결정(11)을 포함하고, 여기서 제1 발광 결정(11)은 본원에 정의된 바와 같은 화학식 (I)의 화합물로부터 선택된다.

- [0096] 제1 발광 결정(11)은 3 nm 내지 3000 nm의 크기를 갖는다. 제1 발광 결정(11)은 상응하는 제1 발광체 부분(31)에 의한 여기에 반응하여 적색 광(RD)을 방출한다.
- [0097] 제2 변환 층 부분(2)은 제2 필름 형태의 제2 고체 중합체 조성물을 포함한다. 제2 고체 중합체 조성물은 적어도 제2 중합체 및 제2 발광 결정(12)을 포함한다. 제2 발광 결정(12)은 본원에 정의된 바와 같은 화학식 (I)의 화합물로부터 선택된다.
- [0098] 제2 발광 결정(12)은 3 nm 내지 3000 nm의 크기를 갖는다. 제2 발광 결정(12)은 상응하는 제2 발광체 부분(32)에 의한 여기에 반응하여 녹색 광(GR)을 방출한다.
- [0099] 제1 및 제2 중합체는 바람직하게는 동일하지만 반드시 동일한 것은 아니다.
- [0100] 도 1에 나타내어진 바와 같이, 제1 변환 층(21)이 제1 발광체 부분(31)의 방사선, 특히 청색 방사선(BL)에 노출되면, 제1 발광 결정(11)은 여기되어 적색 광(RD)을 방출한다. 제2 변환 층(22)이 제2 발광체 부분(32)의 방사선, 특히 청색 방사선(BL)에 노출되면, 제2 발광 결정(12)은 여기되어 녹색 광(GR)을 방출한다. 제3 발광체 부분(33)은 청색 광(BL)을 방출하고 세트의 변환 층 부분 중 하나에 상응하지 않는다. 세트의 발광체 부분(31, 32, 33)은 개별적으로 제어될 수 있고, 특히 개별 발광체 부분(31, 32, 33)의 강도는 개별적으로 제어될 수 있다.
- [0101] 세 개의 색의 방출된 광의 혼합물은 디스플레이 장치에 의해 방출되는 색조를 제공한다. 따라서, 본 장치는 바람직하게는 디스플레이 스크린의 기본 구성요소로서 사용될 수 있다.
- [0102] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시양태를 도시하고, 여기서 디스플레이 장치는 LCD 스크린을 위한 기본 구성요소로서 사용될 수 있다. LCD 스크린은 본질적으로 제1 기재(52) 및 제2 기재(54), 특히 유리 기재를 포함하고, 여기서 액정 층(53)이 제1 기재(52)와 제2 기재(54) 사이에 삽입된다. 제1 기재(52)는 전기장을 액정 층(53)에 선택적으로 가하기 위한 와이어 층을 포함한다. 제1 편광자(51)는 액정 층(53)으로부터 멀리 있는 제1 기재(52)의 면 위에 배열된다. 제2 기재(54)는 액정 층(53) 쪽을 향하는 공통 전극을 포함한다. 제2 편광자(55)는 액정 층(53)으로부터 멀리 있는 제2 기재(54)의 표면 위에 배치된다.
- [0103] 제1 편광자(51) 및 제2 편광자(55)의 편광 방향은 서로에 대해 바람직하게는 90° 만큼 회전된다. 백라이트(50)로부터 방출된 광은 제1 편광자(51)를 통과하고 액정 층(53)에 들어가기 전에 선형으로 편광된다. 제1 기재(52) 및 제2 기재(54) 위에 배치된 전극을 통해 가해진 전기장에 따라 달라지는, 액정 분자의 꼬인 정도에 따라, 액정 층(53)에 들어가는 광의 편광 방향의 배향은 회전되고, 특히 편광 방향은 90° 만큼 회전된다. 액정 층(53)에 들어가는 광의 편광 방향이 광으로 하여금 제2 편광 필터(55)를 통과할 수 있게 하도록 편광되는 경우에만, 광이 LCD 스크린에 의해 방출된다.
- [0104] 첫눈에 보면, 도 1에서 세트(3)의 제1, 제2, 및 제3 발광체 부분(31, 32, 33)은 각각 LCD 디스플레이의 제1, 제2, 및 제3 부분(310, 320, 330)에 상응하고, 여기서 LCD 디스플레이의 부분은 본질적으로 백라이트(50)의 부분, 제1 편광자(51)의 부분, 제1 기재(52)의 부분, 액정 분자(53)의 군, 제2 기재(54)의 부분 및 제2 편광 필터(55)의 부분을 포함한다. 광이 제2 편광 필터(55)의 부분을 빠져나가서 세트(2)의 상응하는 제1 및 제2 변환 층(21, 22)에 들어가면, 그것은 각각의 발광 결정을 여기시킨다. 제1 발광 결정(11)은 상응하는 제1 발광체 부분(310)에 의한 여기에 반응하여 적색 광(RD)을 방출한다. 제2 발광 결정(12)은 상응하는 제2 발광체 부분(320)에 의한 여기에 반응하여 녹색 광(GR)을 방출한다. 바람직하게는, LCD 디스플레이의 제3 부분(330)은 세트의 변환 층 부분에 할당되지 않고, 그래서 LCD 디스플레이의 제3 부분(330)은 바람직하게는 백라이트의 청색 광(BL)을 방출한다.
- [0105] 다르게 보면, 백라이트(50)는 그 자체가 발광체로서 여겨질 수 있는 반면에, 개별 변환 층 구성요소들의 청색 광의 선택적 방출은 본 경우에 주소지정 가능한 액정 분자(53)인 제어 요소에 의해 제어된다.
- [0106] 도 3은 디스플레이 장치의 대안적 실시양태를 도시하고, 여기서 동일한 숫자는 동일한 요소를 가리킨다. 도 1에서 세트(3)의 제1, 제2, 및 제3 발광체 부분(31, 32, 33)은 바람직하게는 청색 광을 방출하는 제1, 제2, 및 제3 유기 발광 다이오드 (OLED)(61, 62, 63)에 상응한다. 세트(2)의 변환 층 부분(21, 22)은 각각 제1 OLED(61) 및 제2 OLED(62)의 전면(FS) 바로 위에 배열될 수 있거나 각각의 OLED의 포장재 위에 배열될 수 있다. 제3 OLED(63)는 세트(2)의 임의의 변환 층 부분(21, 22)에 상응하지 않는다.

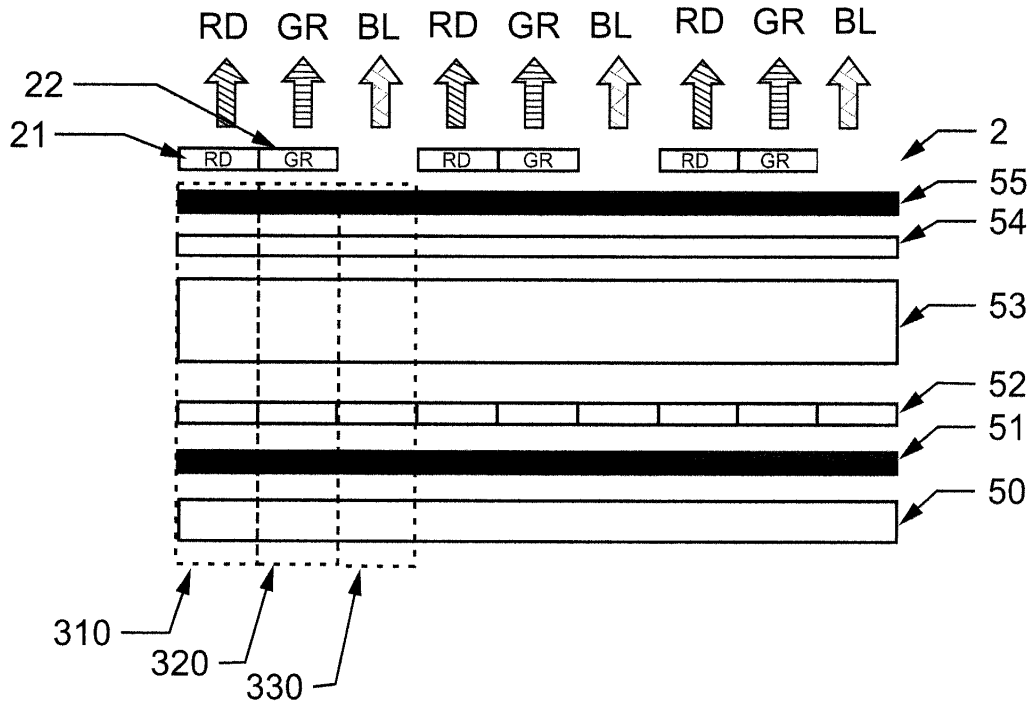
- [0107] 본 발명의 현재 바람직한 실시양태가 도시되고 기술되지만, 본 발명은 그것으로 제한되지는 않고 하기 청구범위 내에서 달리 다양하게 구현되고 실시될 수 있다는 것을 분명히 이해해야 한다.
- [0108] <실시예>
- [0109] 실시예 1:
- [0110] 녹색 방출 발광 결정 (LC)을 프로테세스쿠 등 (Nano Lett., 2015, 15, 3692-3696)에 의해 제시된 문헌상 절차에 따라 합성하였다. 분산액을 450°C로 가열하여 용매를 증발시키고 리간드를 연소시킴으로써, LC 농도를 0.54%로 정하였다. 분산액을 퀀타우러스 C11347-11 토탈 퀀텀 일드(Quantaurus C11347-11 Total Quantum Yield) 장치 (적분구가 장착됨)를 사용하여 광학적으로 특징지었다. 450 nm에서 여기된 LC 분산액은 23 nm의 FWHM을 갖고 500 nm에 중심을 둔 광발광 피크 및 89%의 광발광 양자 수율을 가졌다.
- [0111] 11.75 wt%의 이러한 배합물을 톨루엔 중 30 wt% PMMA (플렉시글라스(Plexiglas) 7N)의 87.25 wt% 용액 및 1 wt% TiO₂ 산란 입자 (크로노스(Kronos 2800))와 혼합하고, 60°C로 예열된 유리 기재 위에 직접 부었다. 과량의 혼합물을 독터 블레이드를 사용하여 제거하고, 60°C에서 4h 동안 건조시킨 후에, 거의 400 μm 두께의 필름을 형성하였다. 450 nm의 광을 사용하여 여기 시, 필름은 22 nm의 FWHM을 갖고 500 nm에 중심을 둔 피크 및 76%의 광발광 양자 수율을 갖는 광발광을 나타내었다. 출발 배합물의 측정된 고체 함량에 근거하여, 필름은 775 ppm의 Pb 농도를 가졌다.
- [0112] 이러한 호일을 청색 삼성 SUHD TV 백라이트 (모델 UE48JS8580T)에 장착하였더니, 500 nm에 중심을 둔 피크를 갖는 녹색 광만이 방출되었다 (도 4).
- [0113] 실시예 2:
- [0114] 적색 방출 LC를 프로테세스쿠 등 (Nano Lett., 2015, 15, 3692-3696)에 의해 제시된 문헌상 절차에 따라 합성하였다. 분산액을 450°C로 가열하여 용매를 증발시키고 리간드를 연소시킴으로써, LC 농도를 0.06%로 정하였다. 분산액을 퀀타우러스 C11347-11 토탈 퀀텀 일드 장치 (적분구가 장착됨)를 사용하여 광학적으로 특징지었다. 450 nm에서 여기된 LC 분산액은 33 nm의 FWHM을 갖고 638 nm에 중심을 둔 광발광 피크 및 72%의 광발광 양자 수율을 가졌다.
- [0115] 16.875 wt%의 이러한 배합물을 톨루엔 중 30 wt% PMMA (플렉시글라스 7N)의 80.125 wt% 용액 및 3 wt% TiO₂ 산란 입자 (크로노스 2800)와 혼합하고, 60°C로 예열된 유리 기재 위에 직접 부었다. 과량의 혼합물을 독터 블레이드를 사용하여 제거하고, 60°C에서 4h 동안 건조시킨 후에, 거의 400 μm 두께의 필름을 형성하였다. 450 nm의 광을 사용하여 여기 시, 필름은 31 nm의 FWHM을 갖고 641 nm에 중심을 둔 피크 및 70%의 광발광 양자 수율을 갖는 광발광을 나타내었다. 출발 배합물의 측정된 고체 함량에 근거하여, 필름은 90 ppm의 Pb 농도를 가졌다.
- [0116] 이러한 호일을 청색 삼성 SUHD TV 백라이트 (모델 UE48JS8580T)에 장착하였더니, 641 nm에 중심을 둔 피크를 갖는 적색 광만이 방출되었다 (적색 광은 완전히 흡수되었음) (도 4).

도면

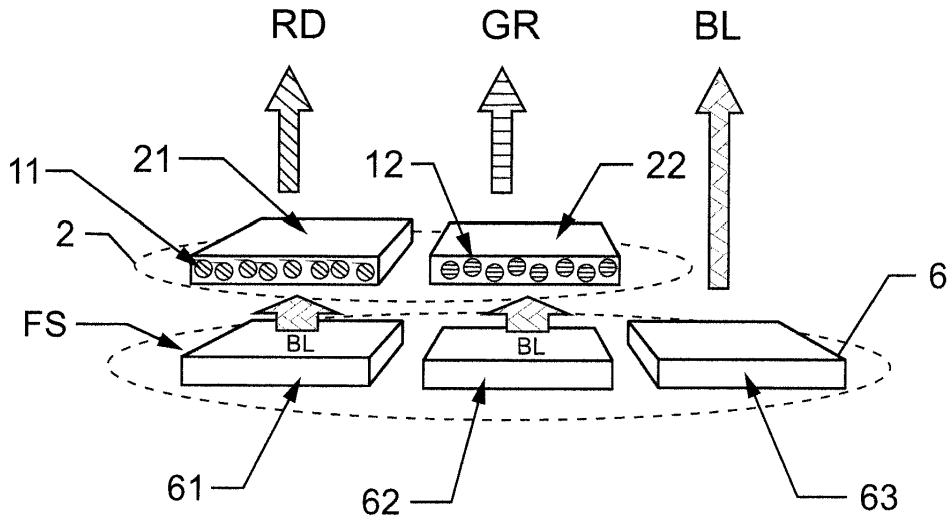
도면1



도면2



도면3



도면4

