



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월24일
(11) 등록번호 10-1992342
(24) 등록일자 2019년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/58 (2010.01) C09B 57/00 (2006.01)
H01L 33/50 (2010.01) H05B 33/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 33/58 (2013.01)
C09B 57/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0009161
(22) 출원일자 2018년01월25일
심사청구일자 2018년01월25일
(65) 공개번호 10-2018-0088298
(43) 공개일자 2018년08월03일
(30) 우선권주장
1020170012617 2017년01월26일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
W02016079505 A1*
KR1020160094887 A*
US20160054484 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이동욱
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
권혁용
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
(74) 대리인
정순성

전체 청구항 수 : 총 7 항

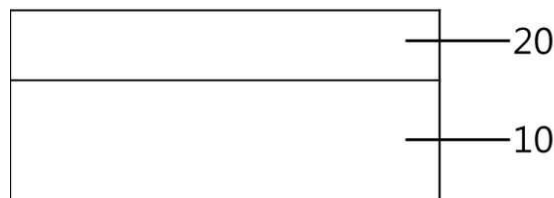
심사관 : 배성주

(54) 발명의 명칭 마이크로 LED 및 이를 포함하는 디스플레이 장치

(57) 요약

본 명세서는 마이크로 LED칩; 및 상기 마이크로 LED칩 상에 형성된 유기염료층을 포함하고, 상기 유기염료층은 1종 이상의 유기염료를 포함하는 마이크로 LED 및 이를 포함하는 디스플레이 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 33/50 (2013.01)

H05B 33/12 (2013.01)

H01L 2924/12041 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

마이크로 LED칩; 및

상기 마이크로 LED칩 상에 형성된 유기염료층을 포함하고,

상기 마이크로 LED칩과 상기 유기염료층 사이에 확산층이 구비되며,

상기 유기염료층은 바인더 수지, 상기 마이크로 LED칩의 빛을 흡수하는 제1 유기염료 및 상기 제1 유기염료가 발광하는 빛을 흡수하는 제2 유기염료를 포함하고,

상기 바인더 수지는 폴리(메트)아크릴계이며,

상기 확산층은 무기입자를 포함하고,

상기 무기입자는 확산층 100 중량부 기준으로 5 중량부 내지 50 중량부로 포함되며,

상기 유기염료층의 두께는 1 μ m 내지 5 μ m이고,

상기 확산층의 두께는 100nm 내지 10 μ m인 것인 마이크로 LED.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 확산층은 바인더 수지를 더 포함하는 것인 마이크로 LED.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 확산층은 유기염료 및 무기형광체 중 적어도 하나를 더 포함하는 것인 마이크로 LED.

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제1 및 제2 유기염료는 각각 보디피계, 페릴렌계, 아크리딘계, 크산텐계, 아릴메테인계, 쿠마린계, 피롤계, 로다민계, 피릴계, 페녹사존계, 스틸벤계, 테르페닐계 및 퀴터페닐계 중 1종 이상을 포함하는 것인 마이크로 LED.

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 유기염료층은 최대 발광 파장이 상이한 둘 이상의 영역을 포함하는 것인 마이크로 LED.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 유기염료층 상에 색 필터를 더 포함하는 것인 마이크로 LED.

청구항 10

삭제

청구항 11

청구항 1, 3, 4, 6, 8 및 9 중 어느 한 항에 따른 마이크로 LED를 포함하는 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2017년 01월 26일에 한국특허청에 제출된 한국 특허 출원 제10-2017-0012617호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용 전부는 본 명세서에 포함된다.

[0002] 본 명세서는 마이크로 LED 및 이를 포함하는 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] LED는 화합물의 반도체 특성을 이용하여 전기에너지를 빛에너지로 전환하는 장치로서, 최근 LED칩의 사이즈를 마이크로 사이즈로 축소하여 무기물의 재료의 특성상 휘어질 때 깨지는 단점을 극복하여 디자인 자유도를 높인 마이크로 LED가 플렉서블 소자 재료로 연구되고 있다.

[0004] 또한, 마이크로 LED는 각 화소를 따로 구동하게 함으로써 기존의 LCD에서 필수요소였던 액정을 사용할 필요가 없으므로, 화소에서 생성된 빛의 손실을 최소화하여 소비전력을 줄일 수 있다는 장점이 있어, 디스플레이 소자로 각광받고 있다.

[0005] 한편, 종래에는 청색, 녹색, 적색의 빛을 생성하는 LED칩의 색순도 및 휘도가 낮아 청색 칩의 사용 후, 무기형 광체를 적용하여 녹색 및 적색의 빛을 구현하였다. 그러나, 무기형광체는 발광 효율이 낮아 다량으로 사용되어야 하며, 혼색을 피하기 위하여 별도의 격벽 내부에 별도의 반사층을 형성하여야 하는 문제점이 있다. 이에 비해 유기염료는 발광스펙트럼이 다양하고 양자 효율이 우수하며, 가격이 저렴한 장점이 있어 소자에 활용할 가치가 충분하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 특허 공개공보 10-2002-0069357

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 명세서는 마이크로 LED 및 이를 포함하는 디스플레이 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 명세서의 일 실시상태는 마이크로 LED칩; 및 상기 마이크로 LED칩 상에 형성된 유기염료층을 포함하고, 상기 유기염료층은 1종 이상의 유기염료를 포함하는 마이크로 LED를 제공한다.

[0009] 또한, 본 명세서의 일 실시상태는 상기 마이크로 LED를 포함하는 디스플레이 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0010] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 마이크로 LED는 고휘도 및 고색순도를 재현할 수 있다.
- [0011] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 마이크로 LED는 확산층이 구비됨으로써, 내구성을 향상시킬 수 있다.
- [0012] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 마이크로 LED는 좁은 면적에서 나오는 LED 빛을 넓은 면적으로 퍼뜨림으로써, 고휘도 및 내구성을 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1 내지 5는 본 명세서의 실시상태들에 따른 마이크로 LED를 나타낸 도이다.
- 도 6 내지 9는 본 명세서의 일 실시상태에 따른 마이크로 LED의 파장에 따른 발광세기를 나타낸 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 명세서에 대하여 상세히 설명한다.
- [0015] 본 명세서에 있어서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0016] 본 명세서에 있어서, 어떤 부재가 다른 부재 “상에” 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접하여 있는 경우뿐만 아니라, 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0017] 본 명세서에 있어서, “LED”는 발광다이오드로 해석될 수 있다.
- [0018] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 마이크로 LED는 마이크로 LED칩; 및 상기 마이크로 LED칩 상에 형성된 유기염료층을 포함하고, 상기 유기염료층은 1종 이상의 유기염료를 포함한다.
- [0019] 상기 유기염료층은 마이크로 LED에 있어서, LED칩으로부터의 광을 흡수하여 높은 효율로 변환시킴으로써, 색순도 향상 및 휘도 향상의 효과를 나타낸다.
- [0020] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료층의 두께는 1 μ m 내지 20 μ m이다. 유기염료층의 두께가 1 μ m 내지 20 μ m일 경우, 색순도 향상 및 휘도 향상의 효과를 얻을 수 있다. 반면에, 유기염료층의 두께가 1 μ m 미만일 경우, LED칩으로부터의 광을 변환시킬 수 있는 염료의 수가 부족하여 색순도의 개선이 어려운 문제점이 있다. 또한, 유기염료층의 두께가 20 μ m 초과일 경우, 혼색의 문제점이 있어, 격벽 내부에 혼색 방지를 위한 금속층을 형성해야 하는 문제점이 있다.
- [0021] 일반적으로, 무기형광체는 발광 효율이 낮아 다량으로 사용되어야 하며, 혼색을 피하기 위하여 격벽 내부에 별도의 반사층 또는 금속층을 형성하여야 하는 문제점이 있다. 상기 격벽은, R, G, B 화소에서 나오는 빛이 서로 간섭을 일으키지 않게 하기 위하여 화소 사이에 형성하는 수십 μ m 높이의 투명 기둥이다. 종래의 기술은, 포토 리소그래피를 통해 격벽을 형성한 후 내부에 알루미늄 등의 금속층을 도포함으로써 각 화소에서 나오는 빛을 옆 화소로 옮기지 않고 정면으로만 내 보내는 역할을 하였다.
- [0022] 이에 비해 유기염료는 발광스펙트럼이 다양하고 양자 효율이 우수하며, 가격이 저렴한 장점이 있어 소자에 활용이 용이하다. 또한, 적절한 두께를 만족할 경우, 혼색의 문제가 없으므로, 격벽 내에 별도의 반사층 또는 금속층을 형성하지 않아도 된다.
- [0023] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료는 유기형광염료와 유기인광염료를 모두 포함하는 것으로, 유기금속착물 또는 유기물 염료를 사용할 수 있다.
- [0024] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료는 탄소를 포함하면서, 비금속 원소 및/또는 준금속 원소로 이루어진 염료를 의미한다.
- [0025] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료는 녹색 형광체 및/또는 적색 형광체를 포함한다.
- [0026] 본 명세서에 있어서, “녹색 형광체”는 청색광의 적어도 일부를 흡수하여 녹색광을 방출하고, “적색 형광체”는 청색광 또는 녹색광의 적어도 일부를 흡수하여 적색광을 방출한다. 예컨대, 적색 형광체는 청색광뿐만 아니라, 500nm 내지 600nm 사이의 파장의 광을 흡수할 수 있다.
- [0027] 본 명세서에 있어서, 상기 청색광, 녹색광 및 적색광은 당기술분야에서 알려져 있는 정의가 사용될 수 있다. 예컨대, 청색광은 400nm 내지 480nm의 파장에서 선택되는 파장을 갖는 광이고, 녹색광은 500nm 내지 570nm의 파장

에서 선택되는 파장을 갖는 광이고, 적색광은 600nm 내지 780nm의 파장에서 선택되는 파장을 갖는 광이다. 본 명세서에 있어서, 상기 유기염료는 적색광의 적어도 일부와, 녹색광의 적어도 일부를 동시에 흡수할 수 있다. 예컨대, 상기 유기염료는 570nm 내지 600nm 파장의 광을 흡수할 수 있다.

- [0028] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료는 보디피계, 페릴렌계, 아크리딘계, 크산텐계, 아틸메테인계, 쿠마린계, 피롤계, 로다민계, 피릴계, 페녹사존계, 스틸벤계, 테르페닐계 및 퀴터페닐계 중 1종 이상을 포함한다. 구체적으로, 상기 유기염료는 보디피계 또는 페릴렌계 염료를 포함할 수 있다.
- [0029] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료층은 전술한 유기염료를 1종 또는 2종 포함한다.
- [0030] 일반적으로, 유기염료는 마이크로 LED에 적용했을 경우 내구성이 약하여 탈색 또는 변색이 빠르게 일어나는 문제점이 있다. 반면에, 본 발명에서 사용되는 유기염료, 특히, 보디피계 또는 페릴렌계 염료의 경우 LED 빛에 대한 내구성이 강하며, 발광 파장의 반치폭이 좁고, 색변환 효율이 높아 고휘도를 나타내는 효과가 있다.
- [0031] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료층은 2종 이상의 유기염료를 포함한다. 유기염료를 2종 이상 포함할 경우, 1종을 사용한 경우보다 색재현율이 개선될 수 있다.
- [0032] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료층은 최대 발광 파장이 상대적으로 단파장인 제1 유기염료와 최대 발광 파장이 상대적으로 장파장인 제2 유기염료를 함께 사용함으로써 휘도와 색재현율을 모두 개선할 수 있다. 예컨대, 480nm 내지 540nm의 파장에서 최대 발광 파장을 갖는 제1 유기염료와, 600nm 내지 780nm의 파장에서 최대 발광 파장을 갖는 제2 유기염료를 사용함으로써, 480nm 내지 780nm에서의 색재현율을 개선할 수 있다.
- [0033] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료층이 2종 이상의 유기염료를 포함할 경우, 제1 유기염료는 마이크로 LED의 빛을 효과적으로 흡수하는 역할을 하고, 제2 유기염료는 제1 유기염료가 발광하는 빛을 흡수하여 고색순도의 빛을 발광할 수 있다. 이때, 제1 유기염료를 펌핑(pumping) 염료라고 할 수 있다.
- [0034] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료층 내 유기염료 함량은 유기염료층 100 중량부 대비 0.1 중량부 내지 5 중량부이다.
- [0035] 유기염료의 함량이 상기 범위를 만족할 경우, 색순도 향상 및 휘도 향상의 효과를 나타낼 수 있다.
- [0036] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료의 입자 직경은 0.2nm 내지 50nm이다.
- [0037] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료는 최대 높이를 나타내는 발광 피크에서의 반치폭이 60nm 이하이다.
- [0038] 본 명세서에 있어서, “반치폭”은 상기 광을 유기염료가 흡수하여 방출하는 빛의 최대 높이 발광 피크에서의 최대 높이의 절반일 때의 발광 피크의 폭을 의미한다. 유기염료의 반치폭은 작을수록 좋다.
- [0039] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료는 무기염료의 크기가 수 μm 인 것에 비하여 작은 직경을 가지고 있고, 광변환 효율이 100%에 가깝도록 높고, 발광하는 파장의 폭이 좁기 때문에 적은 양을 사용하여도 고휘도 및 고색순도를 재현할 수 있다.
- [0040] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료층은 유기염료 및 바인더 수지를 포함한다.
- [0041] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 바인더 수지는 광경화성 수지, 열경화성 수지 또는 열가소성 수지가 사용될 수 있다. 구체적으로, 상기 바인더 수지는 열경화성 수지 및 열가소성 수지일 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 바인더 수지는 폴리메틸메타크릴레이트와 같은 폴리(메트)아크릴계, 폴리카보네이트계, 폴리스티렌계, 폴리아릴렌계, 폴리우레탄계, 스티렌-아크릴로니트릴계, 폴리비닐리덴플루오라이드계 및 폴리비닐리덴플로로라이드계 유도체 등이 사용될 수 있다. 또한, 상기 바인더 수지는 수용성 고분자를 사용할 수 있다.
- [0042] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 바인더 수지는 1종 만이 사용될 수도 있고, 2종 이상이 함께 사용될 수 있다.
- [0043] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료층은 유기염료 외에 무기입자로 구성된 확산제, 산화방지를 위한 항산화제 또는 공정성 향상을 위한 계면활성제 및 분산제 중 1종 이상이 추가로 포함될 수 있다.
- [0044] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산제로 사용되는 무기입자는 금속산화물 입자를 포함한다. 상기 금속 산화물은 티타늄 산화물, 지르코늄 산화물, 주석 산화물, 아연 산화물, 니오븀 산화물, 하프늄 산화물, 인듐 산화물 및 텅스텐 산화물 중 적어도 하나일 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다. 구체적으로, 상기 무기입

자는 SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 또는 SnO_2 일 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.

- [0045] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산제로 사용되는 무기입자의 직경은 10nm 내지 $5\mu\text{m}$ 이다.
- [0046] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료층에 확산제가 사용될 경우, 확산제는 유기염료층 내에서 분산되어 존재한다. 따라서, 무기입자가 구역별로 존재하는 경우 또는 확산제가 포함되지 않은 경우보다 LED 빛이 효과적으로 확산되어 염료에 도달하도록 하는 효과를 나타낸다.
- [0047] 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료층의 제조방법은 당 기술분야에서 이용되는 방법이면 특별히 한정되지 않으며, 예컨대, 디스펜싱, 바코팅, 잉크젯, 스핀 코팅 또는 스크린 프린팅 방법을 이용하여 제조될 수 있다.
- [0048] 도 1은 본 명세서의 일 실시상태에 따른 마이크로 LED의 적층구조를 나타낸 것이다. 구체적으로 도 1은 마이크로 LED칩(10) 상에 유기염료층(20)이 구비된 구조를 예시한 것이다.
- [0049] 본 명세서에 있어서, 상기 유기염료층은 최대 발광 파장이 상이한 둘 이상의 영역을 포함한다.
- [0050] 본 명세서에 있어서, 상기 유기염료층은 최대 발광 파장이 상이한 셋 영역을 포함한다. 예컨대, 상기 유기염료층은 420nm 내지 480nm의 파장에서 최대 발광 파장을 갖는 제1 영역, 480nm 내지 540nm의 파장에서 최대 발광 파장을 갖는 제2 영역 및 600nm 내지 780nm의 파장에서 최대 발광 파장을 갖는 제3 영역으로 구성될 수 있다.
- [0051] 도 2는 마이크로 LED칩(10) 상에 유기염료층(20)이 구비되어 있으면서, 청색 영역(a), 녹색 영역(b), 적색 영역(c)이 구분되어 있음을 예시한 도이다. 본 명세서에 따른 마이크로 LED는 도 1 및 도 2의 구조에 한정되지 않으며, 추가의 부재가 더 포함될 수 있다.
- [0052] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 마이크로 LED칩과 상기 유기염료층 사이에는 확산층이 구비될 수 있다.
- [0053] 상기 확산층이 구비될 경우, 마이크로 LED칩으로부터 나오는 빛을 효과적으로 산란시켜, 유기염료가 빛에 의해 산화 또는 분해되는 것을 방지하는 효과가 있다. 또한, 상기 확산층은 좁은 면적에서 나오는 LED 빛을 넓은 면적으로 퍼뜨림으로써, 유기염료층의 유기염료들이 LED빛을 골고루 접하게 하여 휘도 향상 및 내구성 향상의 효과를 나타낼 수 있다.
- [0054] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층은 전술한 작용들을 함으로써, 마이크로 LED로부터 나오는 빛이 염료에 도달하기 전에 반사되어 반대쪽으로 향하게 되는 DBR층의 효과와는 상반되는 긍정적인 효과를 나타낸다.
- [0055] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층은 무기입자 및 바인더 수지를 포함한다.
- [0056] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층 내 무기입자는 확산층 100 중량부 기준으로 5 중량부 내지 50 중량부로 포함될 수 있다.
- [0057] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층은 무기입자 및 바인더 수지를 포함함으로써, 빛을 산란시키는 효과를 나타낼 수 있다.
- [0058] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층에 포함되는 바인더 수지의 종류는 유기염료층에서 전술한 바와 동일하다.
- [0059] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층에 포함되는 무기입자의 종류는 유기염료층에서 전술한 바와 동일하다.
- [0060] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층은 유기염료 및 무기형광체 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [0061] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층은 유기염료 및/또는 무기형광체를 더 포함함으로써, 빛을 산란 시킴과 동시에 LED 빛을 흡수하여, 추가적으로 휘도 향상의 효과를 나타낼 수 있다.
- [0062] 본 명세서에 있어서, 확산층에 포함되는 유기염료의 종류는 유기염료층에서 전술한 바와 동일하다.
- [0063] 본 명세서에 있어서, 상기 확산층 내 유기염료의 함량은 확산층 100 중량부 대비 0.1 내지 10 중량부일 수 있다.
- [0064] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 무기형광체로는 YAG계열, SiAlON 계열, Gallium nitride, Silicon

carbide, Zinc selenide 및 GaAlAsP 등이 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.

- [0065] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층 내 무기형광체의 함량은 확산층 100 중량부 대비 1 내지 30 중량부일 수 있다.
- [0066] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층은 마이크로 LED칩 상에 전면 구비될 수도 있고, 일부 영역에만 구비될 수도 있다. 예컨대, 상기 확산층은 마이크로 LED칩에서 녹색 및/또는 적색이 나오는 부분에만 구비될 수 있다.
- [0067] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층의 두께는 100nm 내지 10 μ m이다. 확산층의 두께가 상기 범위를 만족할 경우, 마이크로 LED칩으로부터 나오는 빛을 효과적으로 산란시키는 효과가 있다.
- [0068] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층의 제조방법은 당 기술분야에서 이용되는 방법이면 특별히 한정되지 않으며, 예컨대, 디스펜싱, 바코팅, 잉크젯 프린팅, 스퍼터링, 스핀 코팅 또는 스크린 프린팅 방법을 이용하여 제조될 수 있다.
- [0069] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 확산층은 바인더 수지를 사용하지 않고, 무기입자를 스퍼터링 방법을 이용하여 코팅함으로써 형성할 수 있다.
- [0070] 도 3은 본 명세서의 일 실시상태에 따른 마이크로 LED의 적층구조를 나타낸 것이다. 구체적으로 도 3은 마이크로 LED칩(10) 상에 확산층(30)이 구비되고, 확산층(30) 상에 유기염료층(20)이 구비된 구조를 예시한 것이다. 본 명세서에 따른 마이크로 LED는 도 3의 적층 구조에 한정되지 않으며, 추가의 부재가 더 포함될 수 있다.
- [0071] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 마이크로 LED칩은 당 기술분야에 알려진 LED칩과 동일한 구성을 가질 수 있다. 예컨대, 디바이스 기준으로 아래부분에 n-type GaN이 위치하고, 바로 위에 p-type GaN이 위치할 수 있다.
- [0072] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기염료층 상에 색 필터를 더 포함할 수 있다. 상기 색 필터는 마이크로 LED에서 방출되는 광의 경로상에 배치될 수 있다.
- [0073] 본 명세서에 있어서, 유기염료층 상에 색필터가 구비된다는 것은, 유기염료층에서 LED칩이 구비된 면의 반대면에 색필터가 구비된 것을 의미한다.
- [0074] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 색필터를 구비함으로써, 순도를 향상시키며, 불필요한 빛을 차단할 수 있다. 예컨대, 녹색의 빛이 필요할 경우, 유기염료층을 통과한 빛이 녹색 및 청색의 빛을 포함한다면, 색필터를 통과시킴으로써 녹색만 포함하도록 할 수 있다.
- [0075] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 색 필터는 착색제 안료, 바인더 수지 및 첨가제로 이루어질 수 있다.
- [0076] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 착색제 안료는 당 기술분야에서 이용되는 물질이라면 한정되지 않으나, 구체적으로 프탈로시아닌계, 퀴노프탈론계, 디케토피롤로피롤계 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0077] 도 4는 본 명세서의 일 실시상태에 따른 마이크로 LED의 적층구조를 나타낸 것이다. 구체적으로 도 4는 마이크로 LED칩(10) 상에 유기염료층(20)이 구비되며, 유기염료층(20) 상에 색 필터(40)가 구비된 구조를 예시한 것이다. 본 명세서에 따른 마이크로 LED는 도 4의 적층 구조에 한정되지 않으며, 추가의 부재가 더 포함될 수 있다.
- [0078] 도 5는 본 명세서의 일 실시상태에 따른 마이크로 LED의 적층구조를 나타낸 것이다. 구체적으로 도 5는 마이크로 LED칩(10) 상에 확산층(30)이 구비되고, 확산층(30) 상에 유기염료층(20)이 구비되며, 유기염료층(20) 상에 색 필터(40)가 구비된 구조를 예시한 것이다. 본 명세서에 따른 마이크로 LED는 도 5의 적층 구조에 한정되지 않으며, 추가의 부재가 더 포함될 수 있다.
- [0079] 본 명세서의 일 실시상태는 전술한 마이크로 LED를 포함하는 디스플레이 장치를 제공한다. 구체적으로, 상기 디스플레이 장치는 디스플레이 모듈 및 전술한 마이크로 LED를 포함한다. 그러나, 디스플레이 장치의 구성은 이에만 한정되는 것은 아니고, 전술한 마이크로 LED를 구성요소로 포함하는 것이라면 그 구조 및 구성이 특별히 한정되지 않는다.
- [0080] 상기 디스플레이 장치는 액정디스플레이 텔레비전, 모니터, 태블릿 PC 또는 모바일 장치(mobile device)등이 될 수 있다. 상기 디스플레이 장치는 당 기술분야에 알려져 있는 구성과 방법에 따라 제조할 수 있다.
- [0081] 이하, 본 명세서를 구체적으로 설명하기 위해 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 명세서에 따른 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 명세서의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들에

한정되는 것으로 해석되지 않는다. 본 명세서의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 명세서를 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

- [0082] 실시예 1.
- [0083] 청색(blue) 마이크로 LED칩(LG 이노텍, 50 μm ×30 μm) 상에 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리메틸메타크릴레이트 중량 대비 0.5wt%의 보디피계 녹색 유기염료, 5wt%의 이산화티타늄(TiO_2) 및 부틸아세테이트를 포함하는 용액을 바코팅하여 녹색 빛을 구현하기 위한 유기염료층을 5 μm 두께로 형성하였다.
- [0084] 비교예 1.
- [0085] 청색(blue) 마이크로 LED칩(LG 이노텍, 50 μm ×30 μm) 상에 실리콘 수지, 실리콘 수지 중량 대비 70wt%의 YAG를 포함하는 용액을 바코팅하여 무기염료층을 25 μm 두께로 형성하였다.
- [0086] 도 6은 실시예 1 및 비교예 1에서 제조된 마이크로 LED의 파장에 따른 발광 세기를 나타내었다. 실시예 1의 경우, 비교예 1에 비하여 더 적은 양의 염료로 코팅 두께를 적게 형성하였음에도, 휘도가 높으며, 색순도가 향상된 것을 확인할 수 있다.
- [0087] 실시예 2.
- [0088] 녹색(green) 마이크로 LED칩(LG 이노텍, 50 μm ×30 μm) 상에 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리메틸메타크릴레이트 중량 대비 0.2wt%의 보디피계 오렌지색 유기염료, 0.1wt% 보디피계 적색 유기염료, 5wt%의 이산화티타늄(TiO_2) 및 부틸아세테이트를 포함하는 용액을 바코팅하여 적색 빛을 구현하기 위한 유기염료층을 5 μm 두께로 형성하였다.
- [0089] 실시예 3.
- [0090] 녹색(green) 마이크로 LED칩(LG 이노텍, 50 μm ×30 μm) 상에 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리메틸메타크릴레이트 중량 대비 0.1wt%의 보디피계 적색 유기염료, 5wt%의 이산화티타늄(TiO_2) 및 부틸아세테이트를 포함하는 용액을 바코팅하여 적색 빛을 구현하기 위한 유기염료층을 5 μm 두께로 형성하였다.
- [0091] 도 7은 실시예 2 및 실시예 3에서 제조된 마이크로 LED의 파장에 따른 발광 세기를 나타내었다. 도 7로부터, 실시예 2가 오렌지색 유기염료를 추가로 포함함으로써, 실시예 3에 비하여 마이크로 LED 빛을 효과적으로 흡수하고, 적색 염료가 더 효율적으로 발광하는 것을 확인할 수 있다.
- [0092] 실시예 4.
- [0093] 청색 마이크로 LED칩(LG 이노텍, 50 μm ×30 μm) 상에 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리메틸메타크릴레이트 중량 대비 1.6wt%의 보디피계 녹색 유기염료, 5wt%의 이산화티타늄(TiO_2) 및 부틸아세테이트를 포함하는 용액을 바코팅하여 녹색 빛을 구현하기 위한 유기염료층을 5 μm 두께로 형성하였다.
- [0094] 비교예 2.
- [0095] 청색 마이크로 LED칩(LG 이노텍, 50 μm ×30 μm) 상에 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리메틸메타크릴레이트 중량 대비 1.6wt% 염료, 5wt%의 이산화티타늄(TiO_2) 및 부틸아세테이트를 포함하는 용액을 바코팅하여 녹색 빛을 구현하기 위한 염료층을 5 μm 두께로 형성하였다. 이때 상기 염료는 보디피계 녹색 유기염료와 YAG를 8:2 질량비로 혼합하여 사용하였다.
- [0096] 비교예 3.
- [0097] 상기 비교예 2에서, 유기염료와 YAG를 6:4 질량비로 혼합하여 사용한 것을 제외하고는 비교예 2와 동일한 방법으로 마이크로 LED를 제작하였다.
- [0098] 비교예 4.
- [0099] 상기 비교예 2에서, 유기염료와 YAG를 4:6 질량비로 혼합하여 사용한 것을 제외하고는 비교예 2와 동일한 방법으로 마이크로 LED를 제작하였다.
- [0100] 비교예 5.
- [0101] 상기 비교예 2에서, 유기염료와 YAG를 2:8 질량비로 혼합하여 사용한 것을 제외하고는 비교예 2와 동일한 방법

으로 마이크로 LED를 제작하였다.

[0102] 비교예 6.

[0103] 청색 마이크로 LED칩(LG 이노텍, $50\mu\text{m}\times 30\mu\text{m}$) 상에 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리메틸메타크릴레이트 중량 대비 1.6wt%의 YAG, 5wt%의 이산화티타늄(TiO_2) 및 부틸아세테이트를 포함하는 용액을 바코팅하여 녹색 빛을 구현하기 위한 유기염료층을 $5\mu\text{m}$ 두께로 형성하였다.

[0104] 도 8에는 상기 실시예 4 및 비교예 2 내지 6 에서 제조된 마이크로 LED의 파장에 따른 발광 세기를 나타내었다. 유기 염료만을 포함하는 경우(실시예 2), 유기 염료를 혼합하여 사용한 경우(비교예 2 내지 5)와 무기 염료만을 사용한 경우(비교예 6)에 비하여 녹색광의 발광세기가 증가한 것을 확인할 수 있다. 또한, 유기염료의 함량이 줄어들고, 무기염료의 함량이 증가할수록(비교예 2에서 6으로 갈수록), 녹색광의 세기가 약해지고, 청색광의 세기가 강해지는 것을 확인할 수 있다. 즉, 무기염료의 함량이 증가할수록, 마이크로 LED로부터 나오는 청색광을 효과적으로 흡수하지 못하여, 상기와 같은 발광 세기 차이를 나타내는 것을 확인할 수 있다.

[0105] 실시예 5.

[0106] 청색 마이크로 LED칩(LG 이노텍, $50\mu\text{m}\times 30\mu\text{m}$) 상에 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리메틸메타크릴레이트 중량 대비 1.6wt%의 보디피계 녹색 유기염료, 5wt%의 이산화티타늄(TiO_2) 및 부틸아세테이트를 포함하는 용액을 바코팅하여 녹색 빛을 구현하기 위한 유기염료층을 $5\mu\text{m}$ 두께로 형성하였다.

[0107] 비교예 7.

[0108] 청색(blue) 마이크로 LED칩(LG 이노텍, $50\mu\text{m}\times 30\mu\text{m}$) 상에 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리메틸메타크릴레이트 중량 대비 1.6wt%의 보디피계 녹색 유기염료, 50wt%의 YAG, 5wt%의 이산화티타늄(TiO_2) 및 부틸아세테이트를 포함하는 용액을 바코팅하여 녹색 빛을 구현하기 위한 염료층을 $5\mu\text{m}$ 두께로 형성하였다.

[0109] 비교예 8.

[0110] 상기 비교예 7에서, YAG를 30wt% 사용한 것을 제외하고는 비교예 7과 동일한 방법으로 마이크로 LED를 제작하였다.

[0111] 비교예 9.

[0112] 청색 마이크로 LED칩(LG 이노텍, $50\mu\text{m}\times 30\mu\text{m}$) 상에 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리메틸메타크릴레이트 중량 대비 70wt%의 YAG 및 부틸아세테이트를 포함하는 용액을 바코팅하여 녹색 빛을 구현하기 위한 유기염료층을 $5\mu\text{m}$ 두께로 형성하였다.

[0113] 도 9에는 상기 실시예 5 및 비교예 7 내지 9에서 제조된 마이크로 LED의 파장에 따른 발광 세기를 나타내었다. 도 9로부터, 유기염료가 포함되어야 녹색광의 구현이 가능한 것을 확인할 수 있다. 또한, 유기염료의 함량이 동일할 경우, YAG의 함량은 발광 세기에 영향을 미치지 않는 것을 확인할 수 있다.

부호의 설명

[0114] 10: 마이크로 LED칩

20: 유기염료층

30: 확산층

40: 색 필터

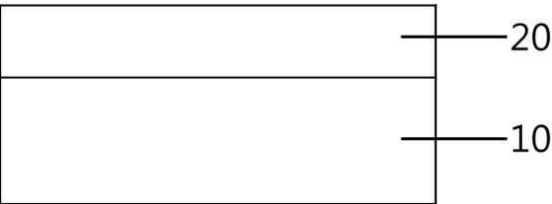
a: 청색 영역

b: 녹색 영역

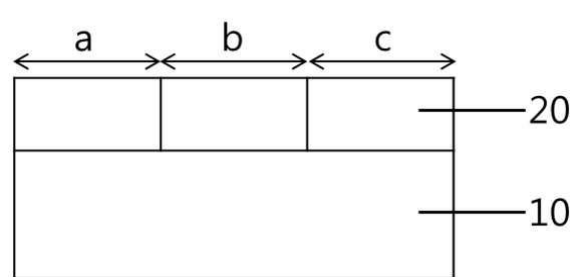
c: 적색 영역

도면

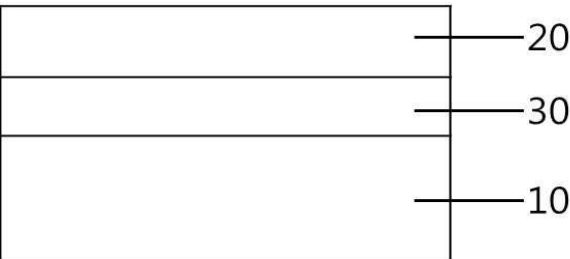
도면1



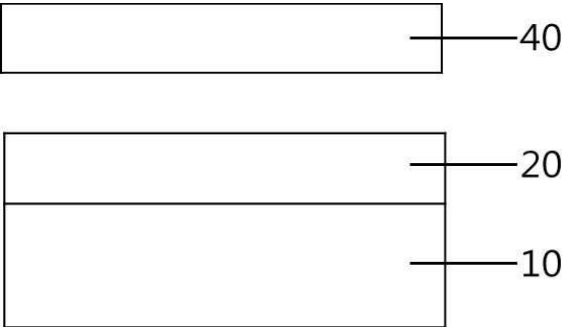
도면2



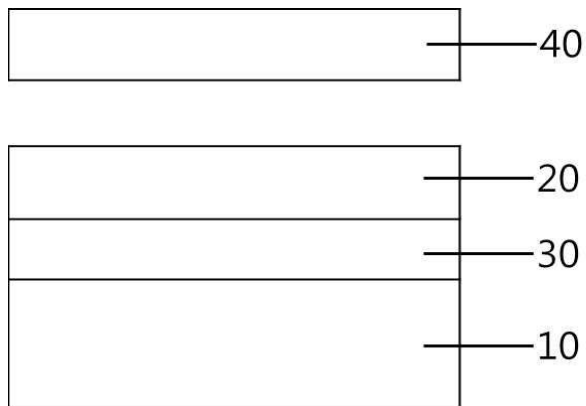
도면3



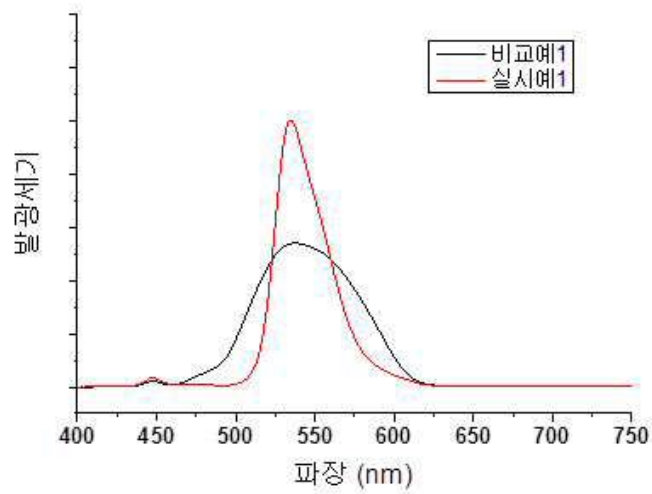
도면4



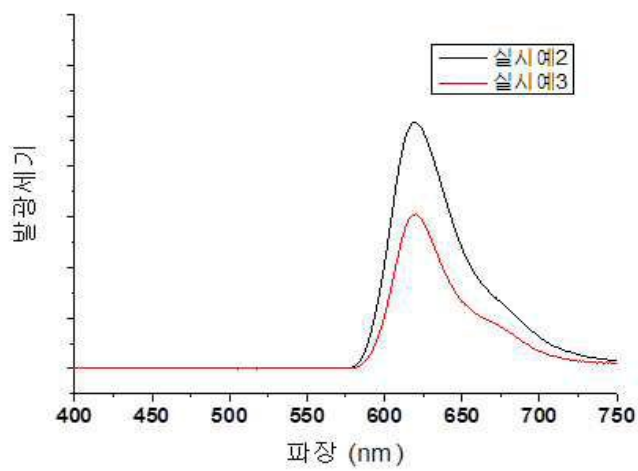
도면5



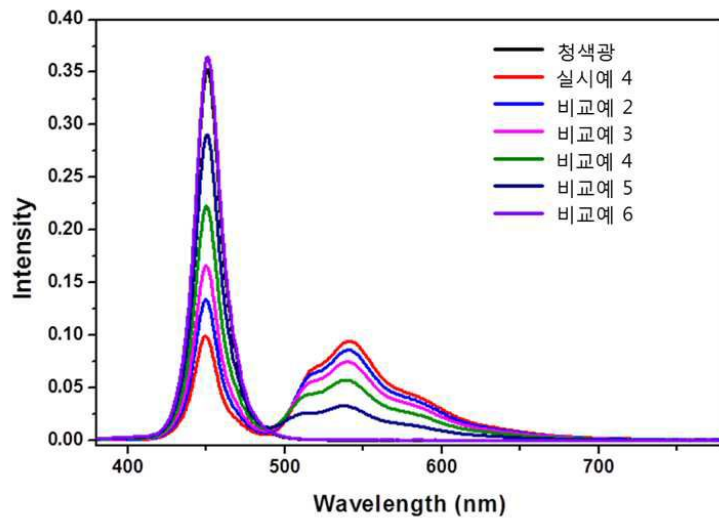
도면6



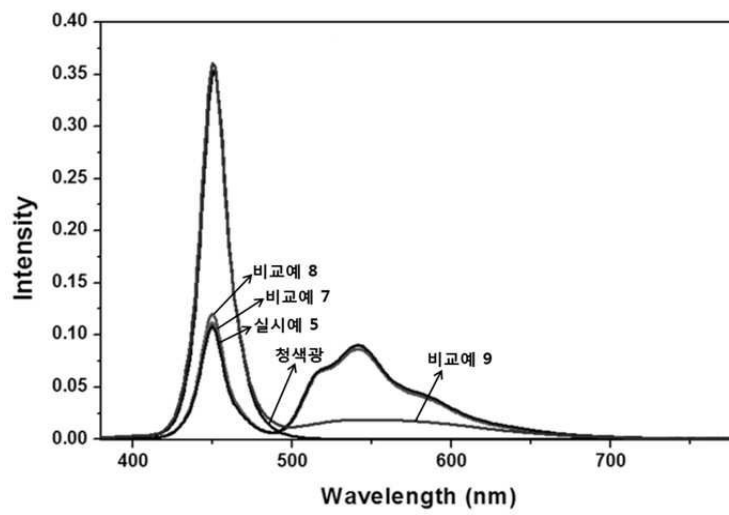
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	微型LED和包括其的显示装置		
公开(公告)号	KR101992342B1	公开(公告)日	2019-06-24
申请号	KR1020180009161	申请日	2018-01-25
[标]申请(专利权)人(译)	乐金化学股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG化学有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG化学有限公司		
[标]发明人	이동욱 권혁용		
发明人	이동욱 권혁용		
IPC分类号	H01L33/58 C09B57/00 H01L33/50 H05B33/12		
CPC分类号	H01L33/58 C09B57/00 H01L33/50 H05B33/12 H01L2924/12041		
代理人(译)	Jeongsunseong		
审查员(译)	主次		
优先权	1020170012617 2017-01-26 KR		
其他公开文献	KR1020180088298A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本说明书提供了一种微型LED以及包括该微型LED的显示装置，该微型LED包括：微型LED芯片；以及具有该微型LED的显示装置。形成在微型LED芯片上的有机染料层，其中有机染料层包含一种或多种类型的有机染料。

