(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0078787
(43) 공개일자 2018년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5036 (2013.01)
H01L 27/3209 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0183919
(22) 출원일자 2016년12월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김미나
경기도 파주시 가람로116번길 130, 708동 1203호 (와동동, 가람마을7단지한라비발디)
(74) 대리인
박영복

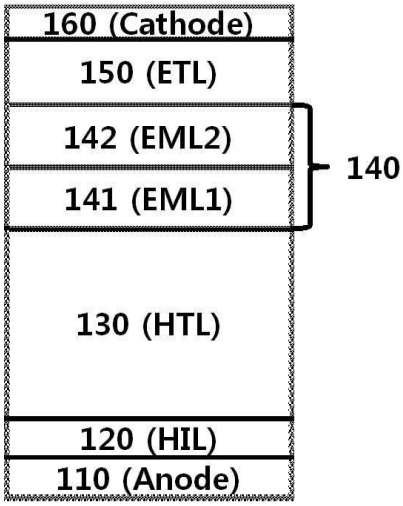
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치**

(57) 요 약

본 발명은 발광층의 구조를 변경하여, 시야각 특성과 수명을 향상시킨 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 발광층의 구성을 서로 다른 특성의 호스트를 갖는 발광층을 적층하여 구비하여, 시야각에 따른 시감 저하를 방지하고 수명을 개선한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 27/3248 (2013.01)
H01L 27/3262 (2013.01)
H01L 51/5024 (2013.01)
H01L 2251/5384 (2013.01)
H01L 2251/552 (2013.01)
H01L 2251/558 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

서로 대향된 제 1 전극 및 제 2 전극; 및

상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 두께 방향에서, 서로 접한 제 1, 제 2 발광층을 포함한 발광부를 포함한 유기 발광 소자에 있어서,

상기 제 1 발광층은 제 1 파장에서 피크를 갖는 PL(photoluminescence) 스펙트럼의 제 1 호스트를 포함하며,

상기 제 2 발광층은 상기 제 1 파장에서 15nm 내지 123nm 이격된 제 2 파장에서 피크를 갖는 PL 스펙트럼의 제 2 호스트를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 발광층은 각각 동일 파장에서 피크를 갖는 PL 스펙트럼의 도펀트를 더 포함한 유기 발광 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 발광층의 도펀트는 동일하며, 610nm 내지 630nm의 파장에서 피크를 갖는 PL 스펙트럼인 유기 발광 소자.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제 1 호스트와 상기 제 2 호스트의 PL 스펙트럼은 상기 도펀트의 PL 스펙트럼과 중첩 영역을 갖고,

상기 제 1 호스트의 PL 스펙트럼과 상기 도펀트의 PL 스펙트럼의 중첩 영역이, 상기 제 2 호스트의 PL 스펙트럼과 상기 도펀트의 PL 스펙트럼보다 큰 유기 발광 소자.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 제 1 파장은 495nm 내지 500nm 이며,

상기 제 2 파장은 상기 제 1 파장으로부터 좌측으로 15nm 내지 30nm 이격된 유기 발광 소자.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제 1 호스트의 PL 스펙트럼의 반치 폭은 100nm 내지 130nm 이며,

상기 제 2 호스트의 반치 폭은 상기 제 1 호스트의 반치 폭의 1/2 이하인 유기 발광 소자.

청구항 7

제 4항에 있어서,

상기 제 1 발광층의 EL(electroluminescence) 피크보다 상기 제 2 발광층의 EL 피크가 우측에 위치한 유기 발광 소자.

청구항 8

제 4항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 발광층의 두께 비는 1: 0.5 내지 1:2인 유기 발광 소자.

청구항 9

복수개의 서브 픽셀을 갖는 기판;

상기 서브 픽셀에 각각 구비된 박막 트랜지스터; 및

적어도 하나의 서브 픽셀에서, 상기 박막 트랜지스터와 접속된 제 1 내지 제 8항 중 어느 한 항에 따른 유기 발광 소자를 포함한 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로, 특히 발광층의 구조를 변경하여, 시야각 특성과 수명을 향상시킨 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어듦에 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube: CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

[0003] 이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출 표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 컴팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션(application)으로 고려되고 있다.

[0005] 이러한 유기 발광 표시 장치는 각 서브 화소별로 독립적으로 구동하는 유기 발광 소자를 구비하는데, 각 유기 발광 소자는 양극과 음극 및 양극과 음극 사이에 복수개의 유기층을 구비하여 이루어진다.

[0006] 그리고, 상기 복수개의 유기층에는 양극에서부터 차례로, 정공 주입층, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층을 포함한다. 이 중 실질적으로 유기 발광층이 정공과 전자가 결합하며 엑시톤을 이루며 그 에너지가 그라운드 상태로 떨어지며 발광하는 기능을 하며, 다른 층들은 유기 발광층으로의 정공 또는 전자 수송을 돕는 기능을 한다.

[0007] 한편, 유기 발광층은 호스트와 도펀트를 포함하여, 도펀트가 작용하는 해당 파장에서 발광한다. 그런데, 일반적으로 공지된 유기 발광 소자는 시청자가 바라보는 각도에 따라 색상을 다르게 인지하는 문제가 있으며, 또한, 시야각 특성이 우수한 재료는 수명이 떨어지는 문제가 있어, 시야각 특성과 수명이 모두 개선된 유기 발광 소자에 대한 연구가 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 발광층의 구조를 변경하여, 시야각 특성과 수명을 향상시킨 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 유기 발광 소자는 PL 특성이 다른 호스트를 사용한 발광층을 레이어드하여, 시야각 특성과 수명을 모두 향상시킬 수 있다.

[0010] 예를 들어, 일 실시예에 따른 본 발명의 유기 발광 소자는 서로 대향된 제 1 전극 및 제 2 전극 및 상기 제 1

전극과 제 2 전극 사이의 두께 방향에서, 서로 접한 제 1, 제 2 발광층을 포함한 발광부를 포함한다. 여기서, 상기 제 1 발광층은 제 1 파장에서 피크를 갖는 PL(Photoluminescence) 스펙트럼의 제 1 호스트를 포함하며, 상기 제 2 발광층은 상기 제 1 파장에서 15nm 내지 123nm 이격된 제 2 파장에서 피크를 갖는 PL 스펙트럼의 제 2 호스트를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 제 1, 제 2 발광층은 각각 동일 파장에서 피크를 갖는 PL 스펙트럼의 도펀트를 더 포함할 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 제 1, 제 2 발광층의 도펀트는 610nm 내지 630nm의 파장에서 피크 특성을 갖는 동일한 도펀트일 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 제 1 호스트와 상기 제 2 호스트의 PL 스펙트럼은 상기 도펀트의 PL 스펙트럼과 중첩 영역을 갖고, 상기 제 1 호스트의 PL 스펙트럼과 상기 도펀트의 PL 스펙트럼의 중첩 영역이, 상기 제 2 호스트의 PL 스펙트럼과 상기 도펀트의 PL 스펙트럼보다 클 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 제 1 파장은 495nm 내지 500nm 이며, 상기 제 2 파장은 상기 제 1 파장으로부터 좌측으로 15nm 내지 35nm 이격될 수 있다.

[0015] 상기 제 1 호스트의 PL 스펙트럼의 반치 폭은 100nm 내지 130nm 이며, 상기 제 2 호스트의 PL 스펙트럼의 반치 폭은 상기 제 1 호스트의 반치 폭의 1/2 이하인 것이 바람직하다.

[0016] 그리고, 상기 제 1 발광층의 EL 피크보다 상기 제 2 발광층의 EL 피크가 우측에 위치할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제 1, 제 2 발광층의 두께 비는 1: 0.5 내지 1:2인 것이 바람직하다.

[0018] 또한, 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 복수개의 서브 픽셀을 갖는 기판과, 상기 서브 픽셀에 각각 구비된 박막 트랜지스터 및 적어도 하나의 서브 픽셀에서, 상기 박막 트랜지스터와 접속된 상술한 유기 발광 소자를 포함하여 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0020] 본 발명의 유기 발광 소자 및 유기 발광 표시 장치는 서로 다른 PL 특성의 호스트와 동일 도펀트를 사용하여 레이어드(layered)하여 구비하여, 시야각에 따른 색순도 저하를 방지하고, 호스트 발광을 억제할 수 있어 색신뢰성을 향상시킬 수 있으며 수명을 개선할 수 있다.

[0021] 또한, 이중층의 발광층 구비시 단일층으로 발광층 구비한 경우 대비하여 구동 전압이 감소하고 휘도가 개선되는 효과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도

도 2는 도 1의 제 1, 제 2 발광층의 구조를 나타낸 개략도

도 3은 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서, 제 1, 제 2 발광층에 이용되는 제 1, 제 2호스트와 도펀트의 PL 스펙트럼을 나타낸 그래프

도 4는 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서, 제 1, 제 2 발광층의 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프

도 5는 비교예에 따른 유기 발광 소자를 나타낸 단면도

도 6은 제 1 비교예에 따른 유기 발광 소자의 발광층에 제 1 호스트를 포함하여 구비시, 시야각 0도 및 60도의 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프

도 7은 제 2 비교예에 따른 유기 발광 소자의 발광층에 제 2 호스트를 포함하여 구비시, 시야각 0도 및 60도의 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프

도 8a 및 도 8b는 각각 제 1 비교예와 본 발명의 실시예의 시야각 60도에서 바라 본 사진

도 9는 제 1, 제 2 비교예의 EL 스펙트럼과 본 발명의 유기 발광 소자의 EL 스펙트럼을 비교한 그래프

도 10은 제 1, 제 2 비교예와 본 발명의 유기 발광 소자의 시야각별 Δu'v' 의 변화를 나타낸 그래프

도 11은 제 1, 제 2 비교예와 본 발명의 유기 발광 소자의 수명을 나타낸 그래프

도 12는 제 1, 제 2 비교예와, 본 발명의 유기 발광 소자의 제 1 내지 제 3 실험예에서의 시야각별 Δu'v' 의 변화를 나타낸 그래프

도 13은 본 발명의 유기 발광 소자의 제조 방법을 나타낸 도면

도 14는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 다양한 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 다양한 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 발명의 다양한 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 따라서 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의된다.

[0024] 본 발명의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도면에 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

[0025] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0026] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 위치 관계에 대하여 설명하는 경우에, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.

[0027] 꺵?~본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 시간 관계에 대한 설명하는 경우에, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.

[0028] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, '제 1~', '제 2~' 등이 다양한 구성 요소를 서술하기 위해서 사용될 수 있지만, 이러한 용어들은 서로 동일 유사한 구성 요소 간에 구별을 하기 위하여 사용될 따름이다. 따라서, 본 명세서에서 '제 1~'로 수식되는 구성 요소는 별도의 언급이 없는 한, 본 발명의 기술적 사상 내에서 '제 2~'로 수식되는 구성 요소와 동일할 수 있다.

[0029] 본 발명의 여러 다양한 실시예의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 다양한 실시예가 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.

[0030] 본 명세서에서 어떠한 층의 'LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbitals Level) 에너지 준위' 및 'HOMO(Highest Occupied Molecular Orbitals Level) 에너지 준위'라 함은, 해당 층에 도핑된 도펀트(dopant) 물질의 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위이라고 지칭하지 않는 한, 해당 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질, 예를 들어 호스트(host) 물질의 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위를 의미한다.

[0031] 본 명세서에서 'HOMO 에너지 준위'이란, 전극 전위 값을 알고 있는 기준 전극에 대한, 상대적인 전위 값으로부터 에너지 준위를 결정하는, CV(cyclic voltammetry) 법으로 측정한 에너지 준위일 수 있다. 예를 들어, 산화 전위값 및 환원 전위 값을 아는 Ferrocene을 기준 전극으로 하여 어떠한 물질의 HOMO 에너지 준위를 측정할 수 있다.

[0032] 본 명세서에서 '도핑된'이란, 어떤 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질에, 대부분의 중량비를 차지하는 물질과 다른 물성(서로 다른 물성이란, 예를 들어, N-타입과 P-타입, 유기물질과 무기물질)을 가지는 물질이 중량비 10 % 미만으로 첨가가 되어 있음을 의미한다. 달리 말하면, '도핑된' 층이란, 어떤 층의 호스트 물질과 도펀트 물질을 중량비의 비중을 고려하여 분별해 낼 수 있는 층을 의미한다. 그리고 '비도핑된'이란, 도핑된'에 해당하

는 경우 이외의 모든 경우를 칭한다. 예를 들어, 어떤 층이 단일 물질로 구성되었거나, 서로 성질이 동일 유사한 물질들이 혼합되어 구성되는 경우, 그 층은'비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 P-타입이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 N-타입이 아니라면, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 유기 물질이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 무기 물질은 아니라면, 그 층은 '비도핑된'층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들이 모두 유기 물질인데, 그 층을 구성하는 물질들 중 적어도 어느 하나가 N-타입이고 또 다른 적어도 어느 하나가 P-타입인 경우에, N-타입인 물질이 중량비 10 % 미만이거나 또는 P-타입인 물질이 중량비 10% 미만인 경우에 '도핑된'층에 포함된다.

[0033] 한편, 본 명세서에서 EL (전계발광, electroluminescence) 스펙트럼이라 함은, (1) 유기 발광층에 포함되는 도펀트 물질이나 호스트 물질과 같은 발광 물질의 고유한 특성을 반영하는 PL(광발광, photoluminescence) 스펙트럼과, (2) 전자 수송층 등과 같은 유기층들의 두께를 포함한 유기 발광 소자의 구조와 광학적 특성에 따라 결정되는, 아웃 커플링(out coupling) 에미턴스(emittance) 스펙트럼 커브의 곱으로써 산출된다.

[0034] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 2는 도 1의 제 1, 제 2 발광층의 구조를 나타낸 개략도이다. 그리고, 도 3은 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서, 제 1, 제 2 발광층에 이용되는 제 1, 제 2호스트와 도펀트의 PL 스펙트럼을 나타낸 그래프이며, 도 4는 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서, 제 1, 제 2 발광층의 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

[0035] 본 발명의 유기 발광 소자는 도 2와 같이, 서로 대향된 제 1 전극(110) 및 제 2 전극(160) 및 상기 제 1 전극(110)과 제 2 전극(160) 사이의 두께 방향에서, 서로 접한 제 1, 제 2 발광층(141, 142)을 포함한 발광부(140)를 포함한다.

[0036] 여기서, 도 1 내지 도 3과 같이, 상기 제 1 발광층(141)은 제 1 파장(λ1)에서 피크(peak)를 갖는 PL(Photoluminescence) 스펙트럼의 제 1 호스트(h1)를 포함하며, 상기 제 2 발광층(142)은 상기 제 1 파장(λ1)에서 이격된 제 2 파장(λ2)에서 피크를 갖는 PL 스펙트럼의 제 2 호스트(h2)를 포함한다.

[0037] 또한, 상기 제 1, 제 2 발광층(141, 142)은 각각 동일 파장(λ3)에서 피크를 갖는 PL 스펙트럼의 도펀트(d)를 더 포함한다. 각 제 1, 제 2 발광층(141, 142)에서 실질적인 발광이 일어나는 파장은 상기 도펀트(d)의 PL 스펙트럼의 피크 또는 그 근방의 파장으로, 도시된 예는 적색 파장에서 발광하는 발광부(140)를 나타낸 것이다. 본 발명의 유기 발광 소자에 특히, 적색 발광부에 서로 다른 PL 스펙트럼을 갖는 호스트들을 다른 발광층에 이용한 이유는 적색이 시야각 변화에 시감 변화의 인지가 잘 되기 때문에, 이를 극복하기 위함이다. 경우에 따라 도시된 예의 적색 발광부나 외에도 다른 색상의 발광부도 이층으로 구비하여 시야각 및 수명을 개선할 수 있다.

[0038] 한편, PL 스펙트럼은 일반적으로 파장별 광 발광 특성을 의미하나, 본 발명의 유기 발광 소자의 제 1, 제 2 호스트(h1, h2)는 PL 스펙트럼이 나타난 영역에서 직접적으로 광을 발광하기보다는 각 발광층 내 도펀트(d)로 에너지를 전달하여, 도펀트의 PL 스펙트럼에서 발광이 가능하도록 기능한다.

[0039] 또한, 본 발명의 유기 발광 소자에서는 제 1, 제 2 발광층(141, 142)에 각각 PL 스펙트럼이 상이한 단일 호스트와 단일 도펀트를 이용한다. 이와 같이, 각 발광층에 단일 호스트를 이용한 이유는, 혼합된 이중 이상의 재료로 호스트를 구비시 초기 상태에는 발광층이 높은 효율을 나타낼 수 있으나, 경시적으로 발광층 내의 발광 영역이 변하거나 도펀트의 계면 축적 등으로 수명이 떨어지는 문제가 있기 때문에 이를 방지하기 위함이다.

[0040] 한편, 제 1 호스트(h1)와 제 2 호스트(h2)의 피크 파장은 15nm 내지 123nm 이격되어 있다. 상기 제 1, 제 2 호스트(h1, h2)는 모두 발광 파장 영역에서 적어도 도펀트(d)의 PL 스펙트럼과 중첩하여야 실제 EL 스펙트럼도 해당 파장에서 나타나 발광이 가능하므로, 도펀트의 PL 스펙트럼의 배치를 고려하여, 이와 중첩되는 PL 스펙트럼을 갖는 제 1, 제 2 호스트(h1, h2)가 선택될 수 있다.

[0041] 상기 제 1, 제 2 호스트(h1, h2)들의 피크 파장은 적어도 15nm 이격되어야 하는 것으로, 이는 호스트들의 서로 간의 시야각 특성이나 수명 특성이 부족한 점을 상대적으로 보상하기 위하여, 다른 PL 스펙트럼을 갖는 재료를 택하기 위함이다.

[0042] 또한, 상기 제 1 호스트(h1)로부터 우측으로 상기 제 2 호스트(h2)는 대략 123nm 이하일 것으로, 이는 제 2 호스트(h2)가 도펀트(d)와 중첩되되, 도펀트(d)의 PL 스펙트럼을 넘지 않기 위함이다. 그리고, 상기 제 1 호스트(h1)로부터 제 2 호스트(h2)가 좌측으로 이격할 수 있는 정도는 적어도 도펀트(d)의 PL 스펙트럼과 일부라도 중첩할 수 있어야 하므로, 상기 제 1 호스트(h1)의 피크 파장 좌측으로 상기 제 2 호스트(h2)의 피크 파장의 가능

한 이격 정도는 30nm 이하이다.

[0043] 제 1, 제 2 발광층(141, 142)의 발광이 일어나는 파장이 도펀트(d)의 PL 스펙트럼의 피크 또는 그 근방의 파장인 이유는, 각 발광층의 호스트(h1, h2)가 PL 스펙트럼에서 에너지를 흡수하여 이를 도펀트(d)에 전달하고, 도펀트(d)의 PL 스펙트럼의 파장에서 실질적인 여기 에너지가 발생하며 발광이 이루어지기 때문이다. 또한, 제 1, 제 2 전극(110, 160) 사이의 발광부(140)의 위치도 발광부가 발광하는 해당 파장의 공진 조건에 맞게, 제 1, 제 2 전극(110, 160)의 두께 방향에서 설정되는 것으로, 상기 제 1, 제 2 발광층(141, 142)의 발광 영역은 도펀트(d)의 파장에 관계하는 것이며, 각 발광층의 아웃 커플링 특성을 도펀트의 PL 특성에 맞춰 설정한다.

[0044] 한편, 도 4와 같이, 제 1, 제 2 발광층(141, 142)의 각각의 EL(Electroluminescence) 스펙트럼은, 구비된 각각의 호스트(h1, h2)와 도펀트(d)의 PL 스펙트럼들이 중첩되는 부분에서 정의되며, 특히, 아웃커플링(out-coupling)에 관계하는 도펀트의 PL 스펙트럼에 가중치를 두어 EL 스펙트럼이 발생한다. 한편, 제 1 발광층(141)(EML1)은 넓은 파장대에 걸쳐 PL 스펙트럼이 나타나고, 제 2 발광층(142)(EML2)은 상대적으로 좁은 파장대에 걸쳐 PL 스펙트럼이 나타나는 것으로, 실질적으로 제 1 발광층(141) 내 제 1 호스트(h1)의 PL 스펙트럼의 제 1 피크 파장(λ1)이 제 2 발광층(142) 내 제 2 호스트(h2)의 PL 스펙트럼의 제 2 피크 파장(λ2)보다 우측에 있지만, 제 1 발광층(141)의 EL 스펙트럼이 제 2 발광층(142)의 EL 스펙트럼보다 약간 좌측에 위치한 것으로 나타난다. 여기서, 도 3의 각 PL 스펙트럼은 각 호스트의 PL 스펙트럼의 최대 세기를 1로하였을 때, 상기 최대 세기 1에 비례하여 제 1 호스트의 PL 특성의 세기를 파장별로 노멀라이즈드(normalized) 한 것으로, 도 4의 그래프 상에는 제 2 호스트와 도펀트간의 PL 스펙트럼의 중첩 영역이 거의 없어보이지만, 노멀라이즈드 전의 실제 값으로는 도펀트(d)와 제 2 호스트(h1)간에는 작은 면적의 PL 스펙트럼의 중첩 영역이 있다. 이는 도 4의 제 1, 제 2 발광층(EML1, EML2)의 EL 스펙트럼으로 확인할 수 있다.

[0045] 즉, 제 2 발광층(142) 내 제 2 호스트(h2)의 PL 스펙트럼은 상기 도펀트(d)의 PL 스펙트럼이 나타나는 파장 영역에서 작은 값이지만 거의 균일한 세기로 PL 스펙트럼의 세기를 가지며, 이에 따라 발광층의 PL 스펙트럼(각 발광층의 호스트와 도펀트의 PL 스펙트럼의 중첩 영역)과 아웃커플링 커브의 곱으로 정의되는 EL 스펙트럼은 제 2 발광층(142)의 도펀트(d)의 PL 스펙트럼을 거의 유사하게 따르며, 이에 따라, 상기 도펀트(d)의 PL 스펙트럼의 피크 파장과 동일한 피크 파장(λ3)을 가질 수 있다.

[0046] 반면, 제 1 발광층(141) 내 제 2 호스트(h1)의 PL 스펙트럼은 상기 도펀트(d)의 PL 스펙트럼이 나타나는 파장 영역 중 540nm 에서 730nm 에 걸쳐 점차 줄어드는 형태로 중첩 영역을 가져, 이에 따라 발광층의 PL 스펙트럼과 아웃커플링 커브의 곱으로 정의되는 EL 스펙트럼은 제 1 발광층(141)의 EL 스펙트럼의 곡선대비 오히려 좌측으로 쉬프트되고, 또한, 제 1 호스트(h1)의 PL 스펙트럼의 세기가 큰 대략 540nm의 파장에서, 약한 임펄스 특성을 나타날 수도 있다.

[0047] 한편, 본 발명의 유기 발광 소자는 도 2와 같이, 제 1, 제 2 전극(110, 160)과 그 사이의 제 1, 제2 발광층(141, 142)이 접한 발광부(140)로 구비된 형태를 기본형으로 하여, 도 1과 같이, 제 1 전극(110)과 발광부(140) 사이 및 제 2 전극(160)과 발광부(140) 사이에 공통층을 구비할 수 있다. 도 1에서 설명하지 않은 120은 정공 주입층, 130은 정공 수송층을 의미하여, 제 1 전극(110)과 발광부(140) 사이에 구비되며, 각각은 단일 또는 복수층으로도 구비될 수 있다. 또한, 150은 전자 수송층으로, 발광부(140)와 제 2 전극(160) 사이에 구비된다. 도시된 도 1의 형태와 다른 다른 층을 부가할 수도 있고, 도 2의 유기 발광 소자를 기본 형으로 하여, 도 1의 구비된 공통층 중 일부는 생략될 수도 있다.

[0048] 그리고, 예를 들어, 상부 발광 방식의 경우, 제 1 전극(110)은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), SnO2, ZnO2 등의 투명 도전성 전극과 반투명성 반사 전극의 적층으로 이루어질 수 있으며, 상기 제 2 전극(160)은 광투과성 전극 중 일함수가 작은 금속에서 선택할 수 있다. 이 경우, 상기 제 2 전극(160)과 상기 전자 수송층(150) 사이에는 Li, Na, K 등의 알칼리 금속, Mg, Ca 등의 알칼리 토금속, Eu 등의 희토류 금속 등으로 이루어지는 금속 단일체 혹은 이들 금속과 Al, Ag, In 등의 합금이나 F 등의 비활성 기체와 혼합된 화합물로 전자 주입층(미도시)을 더 형성할 수 있다.

[0049] 한편, 도 1에 도시된 예에서는 제 1 전극(110)과 제 2 전극(160)이 각각 양극(anode)과 음극(cathode)로 도시되었으나, 반전하여 이와 반대로 제 2 전극(160)과 제 1 전극(110)이 양극 및 음극일 수도 있다.

[0050] 혹은 하부 발광 방식의 경우에는 제 1 전극(110)은 상술한 투명 도전성 전극으로 하고, 상기 제 2 전극(160)은 반사 전극으로 구비할 수도 있다.

[0051] 도 3 및 도 4의 PL 스펙트럼과 EL 스펙트럼은 다음의 재료로 제 1, 제 2 호스트(h1, h2)를 선택하였을 때의 결

과이다.

[0052] 즉, 제 1 호스트(h1)는 피크 파장을 497nm으로 하고, 그 반치 폭이 117nm인 PL 스펙트럼을 갖는 호스트 재료이며, 제 2 호스트(h2)는 최대 세기를 갖는 피크 파장이 472nm이고, 반치폭이 50nm인 PL 스펙트럼을 갖는 호스트 재료로, 상대적으로 제 1 호스트(h1)는 넓은 파장의 영역대에서 PL 스펙트럼 특성을 보이며, 제 2 호스트(h2)는 이보다 좁은 영역대에서 PL 스펙트럼 특성을 보이는 서로 접한 제 1, 제 2 발광층(141, 142)에서 이용되는 호스트들을 다른 경향의 PL 특성을 갖는 것이다.

[0053] 또한, 각 발광층에서, 상기 제 1 호스트(h1) 또는 제 2 호스트(h2)와 함께 이용되는 도펀트(d)는 피크 파장이 620nm 이고, 반치 폭이 59nm이다.

[0054] 한편, 제시된 예는 본 발명의 유기 발광 소자를 정의하기 위한 일 예를 나타낸 것으로, 이에 한하지 않으며, 상기 제 1, 제 2 발광층(141, 142)의 도펀트(d)는 610nm 내지 630nm의 파장에서 피크 특성을 갖는 동일한 도펀트이며, 이 도펀트가 발광하는 영역은 적색 파장이다. 또한, 상기 도펀트(d)의 반치 폭 역시 이용하는 재료에 따라 100nm 이하의 범위에서 변화할 수 있다.

[0055] 또한, 상기 제 1 호스트(h1) 역시 이용하는 호스트의 재료에 따라 피크 파장이 495nm 내지 500nm 의 범위에서 조절될 수 있으며, 상기 제 2 호스트(h2)는 상기 제 1 호스트의 피크 파장의 좌측으로 15nm 내지 30nm 에서 이격한 피크 파장을 갖는 재료에서 선택한다. 또한, 상기 제 1 호스트(h1)의 PL 스펙트럼의 반치 폭은 100nm 내지 130nm 일 수 있으며, 상기 제 2 호스트(h2)의 PL 스펙트럼의 반치 폭은 상기 제 1 호스트(h1)의 반치 폭의 1/2 이하인 것으로, 제 1, 제 2 호스트(h1, h2)가 동일 파장의 발광을 위한 도펀트에 대해 서로 상보적인 특징으로 작용하는 호스트인 바람직하다.

[0056] 한편, 도 4와 같이, 상기 제 1 호스트(h1)와 상기 제 2 호스트(h2)의 PL 스펙트럼은 상기 도펀트(d)의 PL 스펙트럼과 중첩 영역을 갖고, 상기 제 1 호스트(h1)의 PL 스펙트럼과 상기 도펀트(d)의 PL 스펙트럼의 중첩 영역이, 상기 제 2 호스트(h2)의 PL 스펙트럼과 상기 도펀트(d)의 PL 스펙트럼보다 클 수 있다.

[0057] 여기서, 상기 제 1 발광층(141)에서 제 1 호스트와 도펀트간 중첩 영역의 PL 스펙트럼과 아웃커플링 곡선의 곱으로 나타나는 EL 스펙트럼은, 제 2 발광층(142)에서 제 2 호스트(h2)와 도펀트(d)간 중첩 영역의 PL 스펙트럼과 아웃커플링 곡선으로 곱으로 나타나는 EL 스펙트럼 대비 도펀트의 파장 외에 제 1 호스트의 파장에서도 EL 스펙트럼이 나타나는 경향이 있다. 이는, 제 1 호스트의 PL 스펙트럼과 도펀트의 PL 스펙트럼간 중첩 영역이 유의미할 정도로 있기 때문이며, 이로 인해 제 1 발광층(141)에서 약하게 제 1 호스트의 광 발광(photoluminescence)이 발생함을 알 수 있다.

[0058] 하지만, 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서, 발광부(140)는 제 1, 제 2 발광층(141, 142)의 적층으로 이루어지며, 함께 발광이 되는 것으로, 적색 파장에서의 발광이 제 1, 제 2 발광층(141, 142)에서 세기 1의 수준으로 나오고 상대적으로 제 1 호스트(h1)의 광발광은 이의 1/10 이하의 수준으로 제 1 호스트(h1) 광 발광은 사람에게 시인될 수준은 아니다.

[0059] 상기 제 1, 제 2 발광층(141, 142)의 EL 스펙트럼의 피크는 '상기 도펀트가 갖는 PL 피크 파장 -10nm' 내지 '상기 제 1, 제 2 발광층의 도펀트가 갖는 PL 피크 파장+10nm'의 파장에 생성되는 것으로, 도펀트의 PL 피크 파장 또는 그 근방에 생성된다.

[0060] 또한, 제 1, 제 2 발광층(141, 142)은 유기 발광 소자에서 2층의 발광층을 사용한다고 하여 전체 발광부(140)의 두께가 늘어나는 것은 아니며, 일반적으로 제 1, 제 2 전극(110, 160) 사이의 두께 방향에서, 해당 색상을 발광하기 위해 공진조건에 맞게 최적으로 정의된 두께가 상당하여 배치가 되는 것이며, 일반적으로 단일층으로 사용하는 발광층의 두께(비교예의 두께 참조)와 상기 발광부(140)의 전체 두께가 동일하다.

[0061] 본 발명의 서로 다른 PL 스펙트럼을 갖는 호스트를 포함한 제 1, 제 2 발광층(141, 142)을 구비하여, 시야각 특성을 개선하고 수명 특성을 개선한 점을 특징으로 한다.

[0062] 본 발명의 유기 발광 소자에서 제 1, 제 2 발광층(141, 142)에 각각 이용하는 제 1 호스트(h1)는 밴드갭이 2.85eV이며, LUMO 에너지 준위가 -2.5eV이며, HOMO 에너지 준위가 -5.35eV에 해당하며, 제 2 호스트(h2)는 밴드갭이 2.77eV이며, LUMO 에너지 준위가 -2.72eV이며, HOMO 에너지 준위가 -5.49인 것으로, 서로 상이한 재료로 이용하였다.

[0063] 이하에서는 비교예와 비교되는 실험을 통해 본 발명의 유기 발광 소자에서의 시야각 및 수명을 살펴본다.

[0064] 이하의 비교에서는 동일한 적색을 발광하는 소자를 기준으로 설명한다.

[0065] 도 5는 비교예에 따른 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다.

[0066] 도 5와 같이, 비교예에 따른 유기 발광 소자는 양극(10)과 음극(60) 사이에, 정공 주입층(20), 정공 수송층(30), 발광층(40) 및 전자 수송층(50)이 차례로 형성된 것으로, 본 발명의 유기 발광 소자와 비교하여, 발광층(40)의 구성이 단일의 호스트와 도펀트로 이루어진 단일 발광층으로 이루어진 점이 차이점이다.

[0067] 이하에서는 비교예의 유기 발광 소자를 발광층(40)에 이용되는 호스트 재료에 따라 제 1 비교예(EML_R1), 제 2 비교예(EML_R2)로 구분하고, 실험한 예를 설명한다.

[0068] 도 6은 제 1 비교예에 따른 유기 발광 소자의 발광층에 제 1 호스트를 포함하여 구비시, 시야각 0도 및 60도의 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

[0069] 도 6과 같이, 제 1 비교예(EML_R1)는 단일 발광층으로 제 1 호스트(h1)와 (적색) 도펀트(d)를 포함하여 구비시, 제 1 호스트(h1)의 PL 스펙트럼이 넓은 파장에 걸쳐 나타나, 시야각 0도에서 나타난 EL 스펙트럼은 거의 피크 파장 612nm 를 가지며, 스티프(steep)한 곡선으로 피크 파장 주변에 나타난다. 시야각을 60도로 할 경우에는, 제 1 호스트(h1)의 PL 스펙트럼의 세기가 큰 540~550nm 의 파장에서 쇼울더 피크(shoulder peak)가 발생함을 알 수 있다.

[0070] 이는 제 1 호스트(h1)와 도펀트(d)의 PL 스펙트럼의 중첩 영역이 시야각이 커질수록 점차 증가하여 시야각에 따른 색변화가 클 수 있음을 의미하며, 시야각이 변화하며 출광의 색순도가 떨어짐을 의미한다.

[0071] 도 7은 제 2 비교예에 따른 유기 발광 소자의 발광층에 제 2 호스트를 포함하여 구비시, 시야각 0도 및 60도의 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

[0072] 도 7과 같이, 제 2 비교예(EML_R2)는 제 2 호스트(h2)와 (적색) 도펀트(d)로 발광층을 구비시, 노멀라이즈드된 조건에서, 제 2 호스트와 도펀트간 PL 특성은 거의 중첩되지 않고, 약한 세기로 도펀트(d)의 파장에서 제 2 호스트(h2)의 PL 중첩이 균일하게 있는 것으로, 시야각 0도와 60도 모두에서 쇼울더 피크(shoulder peak) 현상은 관찰되지 않으며, 거의 도펀트(d)의 PL 특성에 대응된 EL 스펙트럼이 나타남을 알 수 있다.

[0073] 상대적으로 시야각 60도에서, 시야각 0도보다 좀 더 넓은 폭으로 EL 스펙트럼이 나타나나, 적색 파장에서 피크 파장을 갖는 것은 동일한 경향성으로 이는 시야각이 변화하여도 제 2 비교예 적용시 적색의 출광 특성은 유지되어 나타나며, 색변화가 작음을 의미한다.

[0074] 본 발명은 상술한 제 1, 제 2 비교예에서 적용한 제 1, 제 2 호스트(h1, h2)를 제 1, 2 발광층에 각각 구비하여, 시야각 개선과 수명을 함께 개선하고자 한다. 이하에서는 제 1 비교예는 단일 발광층에 제 1 호스트와 도펀트를 사용하였으며, 제 2 비교예는 단일 발광층에 제 2 호스트와 도펀트를 사용하였으며, 본 발명의 실시예는 제 1, 제 2 발광층에 각각 제 1, 제 2 호스트를 사용하였고, 각각의 발광층에 도펀트를 사용하였다. 이들 발광층에 이용된 도펀트는 모두 동일한 적색 도펀트를 이용하였다. 그리고, 상기 본 발명의 실시예에서 적용한 제 1, 제 2 발광층은 1:1로 하였으며, 이들을 합한 발광부의 총 두께는 상기 제 1, 제 2 비교예의 각 발광층의 두께와 동일하게 하여 실험을 진행하였다.

[0075] 도 8a 및 도 8b는 각각 제 1 비교예와 본 발명의 실시예의 시야각 60도에서 바라 본 사진이다.

[0076] 도 8a와 같이, 제 1 비교예의 시야각 60도에서 색순도는 저감되어 오렌지와 같이 나타남을 알 수 있다.

[0077] 반면, 도 8b와 같이, 본 발명의 실시예의 경우는 시야각 60도에서, 이러한 색순도 저감 현상이 완화됨을 알 수 있다.

[0078] 도 9는 제 1, 제 2 비교예의 EL 스펙트럼과 본 발명의 유기 발광 소자의 EL 스펙트럼을 비교한 그래프이다.

[0079] 도 9에 나타난 EL 스펙트럼은 시야각 60도에서 관찰한 것으로, 제 1 비교예(EML_R1)의 EL 스펙트럼은 상술한 쇼울더 피크가 대략 540nm 내지 550nm 영역의 파장에서 발생함을 알 수 있다. 반면, 제 2 비교예(EML_R2)와 본 발명의 실시예의 EL 스펙트럼은 이러한 쇼울더 피크가 방지됨을 확인할 수 있다.

[0080] 도 10은 제 1, 제 2 비교예와 본 발명의 유기 발광 소자의 시야각별 Δu'v' 의 변화를 나타낸 그래프이다.

[0081] 도 10과 같이, 제 1 비교예(EML_R1)는 시야각이 0도에서, 60도로 변화할 때 시감 차를 나타내는 Δu'v'의 변화가 0.070까지 증가함을 알 수 있다. 하지만, 본 발명의 실시예의 유기 발광 소자는 제 2 비교예(EML_R2)와 유사

한 형상을 가지며, 시야각을 달리할 때, Δu'v'의 최대 변화가 0.050의 수준인 것으로, 상술한 제 1 비교예 대비 시야각별 시감 차가 줄어듦을 수치적으로 확인할 수 있다.

[0082] 한편, 위의 실험들에서는 시야각 변화에 따른 시감 특성 및 색순도 면에서 제 2 호스트가 상대적으로 제 1 호스트보다 우수함을 나타낸다. 그러나, 하기와 같이, 제 2 호스트는 수명 면에서 취약하기 때문에, 본 발명의 유기 발광 소자는 시야각 변화에 따른 시감 특성과 색순도와 더불어, 수명을 모두 고려하여, 단독으로 제 2 호스트만을 사용하지 않고, 제 1 호스트가 갖는 내구성을 이용하고자 한다. 또한, 제 1, 제 2 발광층을 분리하여 사용한 이유는 경시적 변화에서 발광층 내의 도펀트 또는 호스트의 적체로 수명이 저하됨을 방지하기 위함이다.

[0083] 도 11은 제 1, 제 2 비교예와 본 발명의 유기 발광 소자의 수명을 나타낸 그래프이다.

[0084] 도 11과 같이, 초기 휘도에 대해 95%의 수준의 휘도로 떨어졌을 때를 제 1, 제 2 비교예(EML_R1, EML_R2)와 본 발명의 실시예에 대해 살펴보면, 제 2 비교예(EML_R2)의 경우, 90시간이 안 되나, 제 1 비교예와 본 발명의 실시예를 적용시 대략 600시간 이상이 도출되는 것으로, 본 발명의 유기 발광 소자 적용시 제 2 실시예 대비 7배 이상의 수명이 향상됨을 알 수 있다. 구체적으로는 제 1 비교예(EML_R1) 대비하여도 본 발명의 실시예 적용시 초기 휘도 대비 95% 수준의 휘도로 떨어졌을 때 대비 수명이 102% 수준으로, 본 발명 적용시 제 1 비교예보다도 더욱 개선됨을 알 수 있으며, 실제 표시 장치에 적용시 휘도는 50% 이상까지 저감되는 경우까지 고려할 수 있어, 이러한 수명 증가 효과는 실제 표시 장치에서 더욱 크리라 예상할 수 있다.

[0085] 이하에서는 표 1을 통해 제 1, 제 2 비교예의 전광 특성과 본 발명의 실시예의 전광 특성을 비교하여 본다.

표 1

[0086]

구분	구동전압(V)	전류밀도(mA/cm^2)	휘도(Cd/A)	CIEx	CIEy
제 1 비교예	4.9	11.5	54.4	0.664	0.333
제 2 비교예	5.1	13.4	48.6	0.657	0.340
본 발명의 실시예	4.5	10.0	65.7	0.655	0.343

[0087] 각각 제 1 비교예와 제 2 비교예에서 이용된 재료 중 제 1 호스트는 수명 측면에서 우수하고, 제 2 호스트는 시야각 변화에 따른 시감 저하가 없고 색순도가 우수하다는 점의 개별적인 우수점은 있지만 비교예들의 단일층의 발광층만으로는 이들 특성(시야각과 수명면에서)이 모두 개선된 점을 나타내지 못하였다.

[0088] 위의 표 1을 살펴보면, 본 발명의 실시예에서 이용된 발광부 구성을 통해 구동 전압(V)이 모두 제 1, 제 2 비교예(EML_R1, EML_R2)에 개선되고, 휘도 특성 또한 개선된 점을 확인할 수 있었다. 또한, 본 발명의 실시예가 나타내는 색좌표 CIEx, CIEy는 제 2 비교예와 유사한 것으로, 제 2 비교예가 갖는 색순도가 우수하고, 시감 저하가 적은 이점을 함께 가짐을 예상할 수 있다.

[0089] 즉, 본 발명의 실시예 적용시 제 1 비교예 대비하여, 휘도 효율이 121% 개선되며, 제 2 비교예 대비하여 휘도 효율이 135% 개선된 것으로, 구동 전압과 휘도의 전광 특성이 제 1, 제 2 비교예 모두에 비해 개선됨을 확인할 수 있다.

[0090] 이하, 본 발명의 유기 발광 소자에서 적용하는 발광부에서 제 1 발광층과 제 2 발광층의 두께 비를 달리하여 실험한 예를 살펴본다.

[0091] 이 실험에서는 두께 비를 달리한 예들을 구분하여 제 1 실험예, 제 2 실험예, 제 3 실험예, 제 4 실험예, 제 5 실험예라 하며, 제 1 발광층과 제 2 발광층의 두께 비는 각각 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3으로 하였다. 그리고, 이들 제 1, 제 2 발광층의 두께를 합한 총 발광부의 두께는 360Å로 공통으로 하였다. 이들과 비교되는 제 1, 제 2 비교예 역시 단일 발광층의 두께를 360Å로 하였으며, 단일 발광층에 구비되는 재료를 단일의 제 1 호스트 또는 제 2 호스트와, 도펀트로 하였다.

표 2

[0092]

구분	발광부	구동전압(V)	전류밀도 (mA/cm^2)	휘도(Cd/A)	CIEx	CIEy
제 1 비교예	h1 (360Å)	4.9	11.5	54.4	0.664	0.333
제 2 비교예	h2 (360Å)	5.1	13.4	48.6	0.657	0.340

제 1 실험예	h1(270Å)/ h2(90Å)	4.5	10.1	62.1	0.664	0.333
제 2 실험예	h1(240Å)/ h2(120Å)	4.5	9.9	66.5	0.655	0.342
제 3 실험예	h1(180Å)/ h2(180Å)	4.5	10.0	65.7	0.655	0.343
제 4 실험예	h1(120Å)/ h2(240Å)	4.5	10.7	62.5	0.653	0.344
제 5 실험예	h1(90Å)/ h2(270Å)	5.0	10.6	60.6	0.658	0.339

[0093] 위의 전광 특성을 살펴보면, 제 1 실험예 내지 제 4 실험예는 동일한 구동 전압 감소 효과를 가지며, 유사한 휘도 향상 효과를 얻음을 알 수 있다. 또한, 그 색좌표 특성 역시 제 2 비교예와 유사한 것으로 색감이 우수함을 알 수 있다.

표 3

[0094]

구분	수명(L95)	Δu'v' (Max, Red)
제 1 비교예	100%	0.0694
제 2 비교예	15%	0.0389
제 1 실험예	91%	0.0681
제 2 실험예	87%	0.0643
제 3 실험예	102%	0.0543
제 4 실험예	82%	0.0489
제 5 실험예	22%	0.0414

[0095] 또한, 위 실험을 통해 제 1 내지 제 5 실험예들의 수명(L95: 초기 휘도에서 95% 수준으로 떨어졌을 때까지의 시간)을 제 1 비교예를 100%로 하여 비교하여 보면, 제 3 실험예에서는 2 재료를 혼합하였는데도, 수명이 상승함을 확인할 수 있었고, 또한, 제 1 내지 제 4 실험예에서는 수명이 모두 82% 이상으로 신뢰할 수 있는 수준임을 확인할 수 있었다.

[0096] 시야각에 따른 시감 변화를 나타내는 Δu'v'는 작은 값일수록 우수한 것이지만, 표 2와 효율 및 구동 전압 특성과 표 3의 수명을 함께 고려하여야 한다. 수명이 80% 이상이 조건과 함께 구동 전압이 비교예들 대비하여 감소한 경우를 고려하면 위 실험에서는 제 2 내지 제4 실험예들이 시야각 변화에 따른 시감 개선과 구동 전압 및 수명이 골고루 우수함을 확인할 수 있었다.

[0097] 제 2 내지 제 4 실험예의 시야각 특성을 도면을 이용하여 살펴본다.

[0098] 도 12는 제 1, 제 2 비교예와, 본 발명의 유기 발광 소자의 제 2 내지 제 4 실험예에서의 시야각별 Δu'v' 의 변화를 나타낸 그래프이다.

[0099] 도 12와 같이, 제1 내지 제 3 실험예는 제 1 비교예와 제 2 비교예 사이의 Δu'v' 특성을 나타내며, 상대적으로 제 1 비교예 대비 Δu'v' 이 모두 저하함을 알 수 있으며, 시야각 변화에 따른 저하가 제 1 비교예 대비 작은 것을 도출할 수 있다.

[0100] 또한, 제 1 내지 제3 실험예 중 제 3 실험예와 같이, 제 2 발광층(142)의 두께를 더 늘릴 경우, Δu'v' 의 값이 작아 시야각 변화에 따른 시감 변화가 가장 적음을 알 수 있다.

[0101] 본 발명의 유기 발광 소자는 시야각 변화뿐만 아니라 수명까지 개선한 것으로, 제 1 발광층(141) 대비 제 2 발광층(142)의 두께가 큰 것이 항상 좋은 것은 아니고, 수명까지 고려하여, 상기 제 1 발광층(141): 제 2 발광층(142)의 두께는 1:0.5 내지 1:2의 범위에서 조절하며, 상술한 도 12 및 표 2의 실험은 이 범위에서 효과를 갖는 점을 확인한 것이다. 대략 제 1 발광층(141)의 두께를 1로 하였을 때, 제2 발광층(142)의 두께는 제 1 발광층(141)의 두께의 반배부터 2배까지로 조정하며, 상기 제 1, 제 2 발광층(141, 142)의 두께를 합산한 발광부(140)의 두께는 500Å을 넘지 않도록 한다.

[0102] 한편, 제 1 내지 제 3 실험예를 통해 제 1, 제 2 발광층의 두께 비는 1:1일 때, 수명과 전광 특성 및 시야각 변화에 따라 시감 저하 특성이 가장 우수하게 개선됨을 확인할 수 있었다.

[0103] 이하, 본 발명의 유기 발광 소자의 제조 방법 중 특히, 발광부의 제조를 살펴본다.

[0104] 도 13은 본 발명의 유기 발광 소자의 제조 방법을 나타낸 도면이다.

[0105] 도 13과 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는, 기판(100) 상에 제 1 전극(도 1의 110 참조), 정공 주입층(120) 및 정공 수송층(130)을 형성한 후, 상기 기판(100)을 제 1 호스트 공급용 소스(310), 제 2 호스트 공급원 소스(320) 및 도펀트 공급용 소스(330)을 갖는 챔버 내에 이송시킨 후, 상기 정공 수송층(130) 상에 1차로, 제 1 호스트 공급용 소스(310)와 도펀트 공급용 소스(330)로부터 제 1 호스트와 도펀트를 공급받아 제 1 발광층(141)을 형성하고, 이어, 제 1 호스트 공급용 소스(310)는 닫고, 제 2 호스트 공급용 소스(320)를 열어 상기 제 2 호스트 공급용 소스(320)와 상기 도펀트 공급용 소스(330)로부터 제 2 호스트와 도펀트를 공급받아 제 2 발광층(142)을 형성한다.

[0106] 즉, 제 1, 제 2 발광층(141, 142) 형성시 도펀트는 계속적으로 공급되며, 상기 제 1, 제 2 호스트(h1, h2)만이 각 제 1, 제 2 발광층(141, 142)에 대해 나누어 공급된다.

[0107] 이어, 상기 제 2 발광층(142) 상에 전자 수송층(150) 및 제 2 전극(160)을 차례로 형성한다.

[0108] 도 14는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.

[0109] 도 14에 따른 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 복수개의 서브 픽셀(R-sub, G-sub, B-Sub) 을 갖는 기판(100), 상기 서브 픽셀에 각각 구비된 박막 트랜지스터(105)를 구비하며, 상기 박막 트랜지스터(105)와 각 서브 픽셀에서 접속되는 상술한 본 발명의 유기 발광 소자를 포함하여 이루어진다.

[0110] 기판(100) 상에 적색, 녹색 및 청색 서브 픽셀(R-sub, G-sub, B-Sub)은 규칙적으로 반복되며, 각 서브 픽셀에는 하나 이상의 박막 트랜지스터(105)가 구비되고, 이들 중 적어도 하나가 각 유기 발광 소자의 제 1 전극(110) 또는 제 2 전극(160)과 접속된다. 도시된 예에서는 제 1 전극(110)과 박막 트랜지스터(105)가 접속된 예를 나타내나 이에 한하지 않으며, 도 1 또는 도 2의 유기 발광 소자가 반전되어 제 2 전극(110)과 박막 트랜지스터(105)가 접속될 수도 있다.

[0111] 상기 박막 트랜지스터는 액티브층과, 상기 액티브층와 중첩된 부분에 게이트 전극과, 상기 액티브층의 양측에 접속되는 소오스 전극 및 드레인 전극을 기본 구성으로 하며, 이에 이용되는 액티브층은 비정질 실리콘, 폴리실리콘, 산화물 반도체 혹은 이들을 결합한 형태로 구비될 수 있으며, 그 구조는 일반적인 공지된 구조를 따를 수 있다.

[0112] 또한, 본 발명의 유기 발광 소자는 도 14와 같이, 서로 대향되는 제 1, 제 2 전극(110, 160) 사이에 두께 방향에서 서로 접하며 다른 PL 특성의 호스트를 각각 갖는 이중층의 발광층을 갖는다. 즉, 적색 서브 픽셀(R-sub)에는 제 1 적색 발광층(REML1)(1411), 제 2 적색 발광층(REML2)(1412)을 구비하고, 녹색 서브 픽셀(G-sub)에는 제 1 녹색 발광층(GEML1)(1421), 제 2 녹색 발광층(GEML2)(1422)을 구비하고, 적색 서브 픽셀(B-sub)에는 제 1 청색 발광층(BEML1), 제 2 청색 발광층(BEML2)을 구비한다.

[0113] 또한, 적색 서브 화소(R-sub)와 녹색 서브 화소(G-sub)는 발광의 공진 조건을 맞추기 위해 제 1, 제 2 전극(110, 160) 사이의 위치를 조정하도록 제 1 보조 정공 수송층(R' HTL)(133) 및 제 2 보조 정공 수송층(G' HTL)(135)을 각각 구비할 수 있다.

[0114] 그리고, 각 서브 픽셀들에 공통적으로 제 1 전극들(110)과 제 1, 제 2 보조 정공 수송층(133, 135) 및 제 1 청색 발광층(BEML1)(1431)의 층간에, 아래에서부터 차례로 정공 주입층(120) 및 정공 수송층(130)을 구비할 수 있다.

[0115] 또한, 각 서브 픽셀들의 제 2 발광층들(1412, 1422, 1432)과 제 2 전극(160) 사이에 전자 수송층(150)을 공통으로 구비할 수 있다.

[0116] 도시된 예에서는 제 1 전극(110)과 제 2 전극(160)이 각각 양극(anode)과 음극(cathode)로 도시되었으나, 반전하여 이와 반대로 제 2 전극(160)과 제 1 전극(110)이 양극 및 음극일 수도 있다.

[0117] 한편, 도 14에 도시된 유기 발광 표시 장치는 이중 층의 발광층을 각 색상의 서브 픽셀에 구비한 예를 나타내었으나, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 이에 한하지 않으며, 단일 발광층만으로 균일한 색시야각 특성을 얻을 수 없는 색상의 서브 픽셀에만 적용할 수도 있다. 즉, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서 서로 다른 PL 스펙트럼의 호스트를 갖는 제 1, 제 2 발광층의 구비는 기판 상에 구비된 복수개의 서브 픽셀 중 적어도 어느 하나의

서브 픽셀에 적용할 수 있다.

[0118] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

부호의 설명

[0119] 100: 기판 110: 제1 전극

120: 정공 주입층 130: 정공 수송층

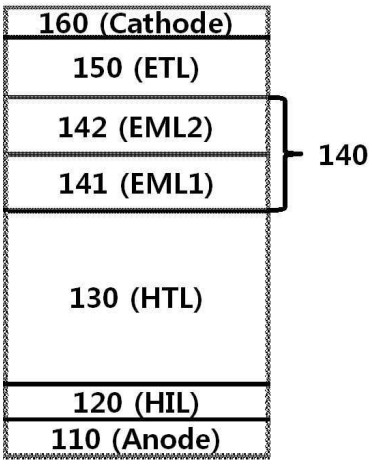
140: 발광부 141: 제 1 발광층

142: 제 2 발광층 150: 전자 수송층

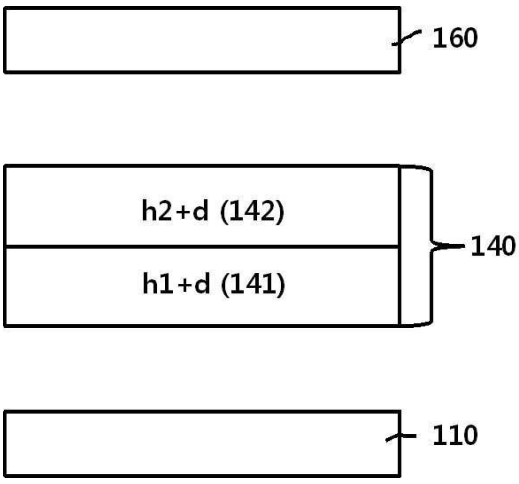
160: 제 2 전극

도면

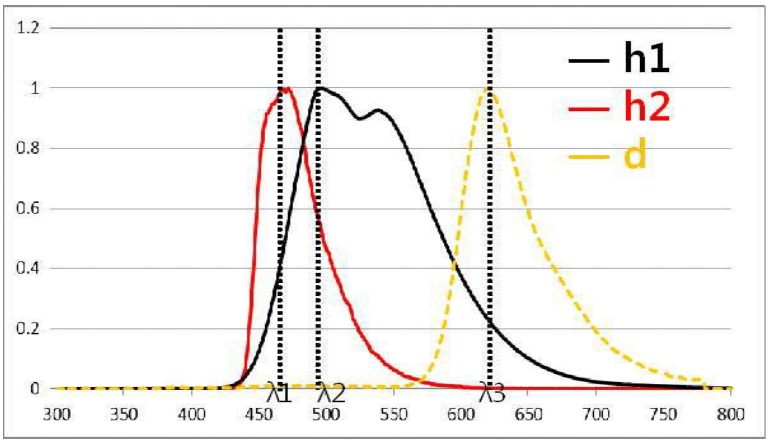
도면1



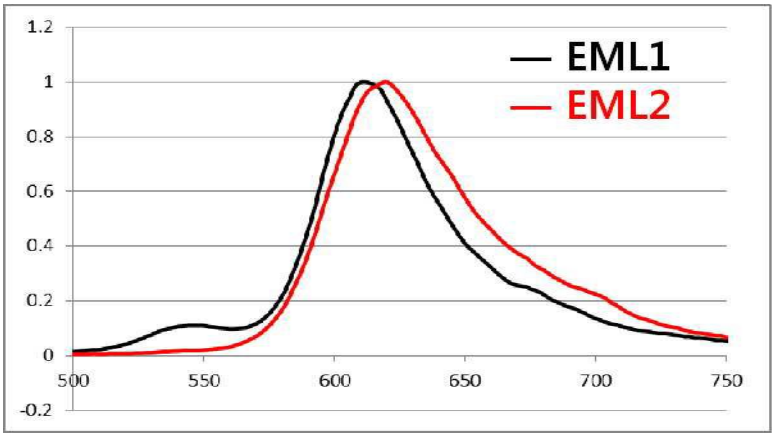
도면2



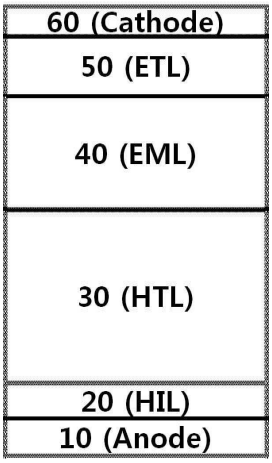
도면3


h1
h2
d
λ1
λ2
λ3

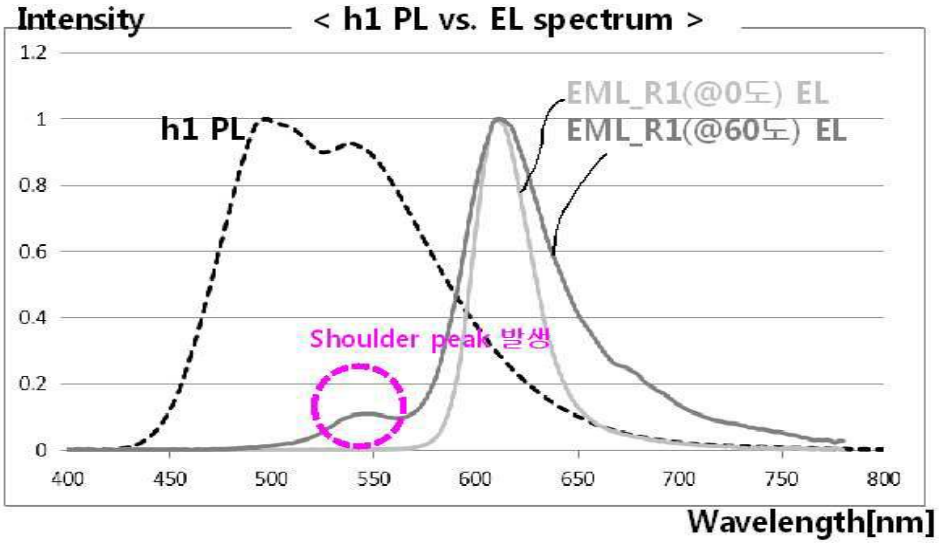
도면4


EML1
EML2

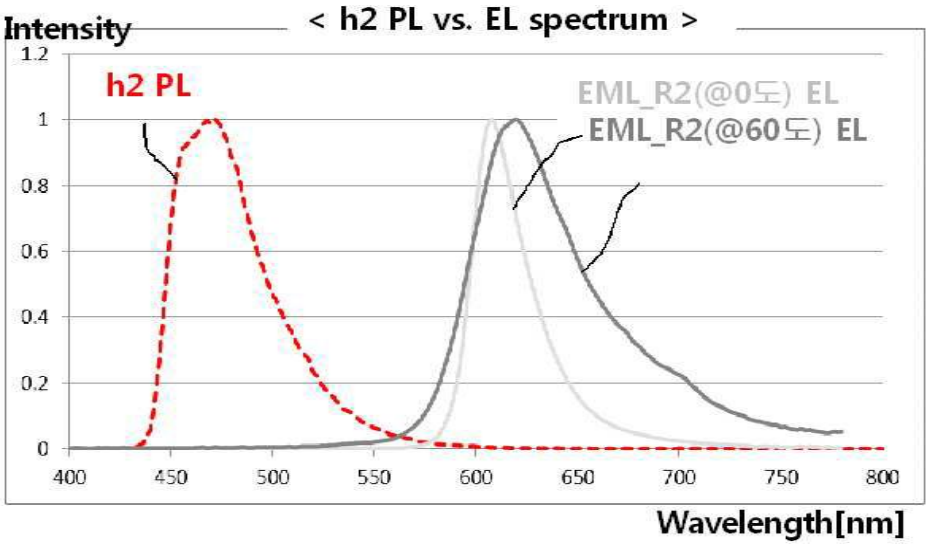
도면5


60 (Cathode)
50 (ETL)
40 (EML)
30 (HTL)
20 (HIL)
10 (Anode)

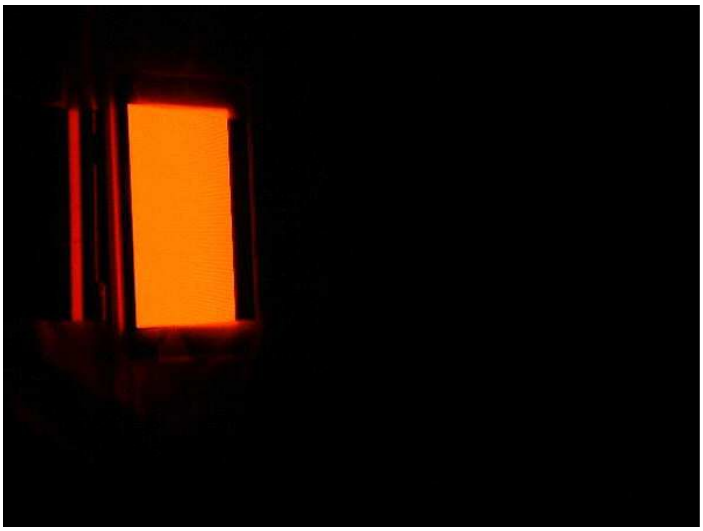
도면6


Intensity
< h1 PL vs. EL spectrum >
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
h1 PL
EML_R1(@0도) EL
EML_R1(@60도) EL
Shoulder peak 발생
400
450
500
550
600
650
700
750
800
Wavelength[nm]

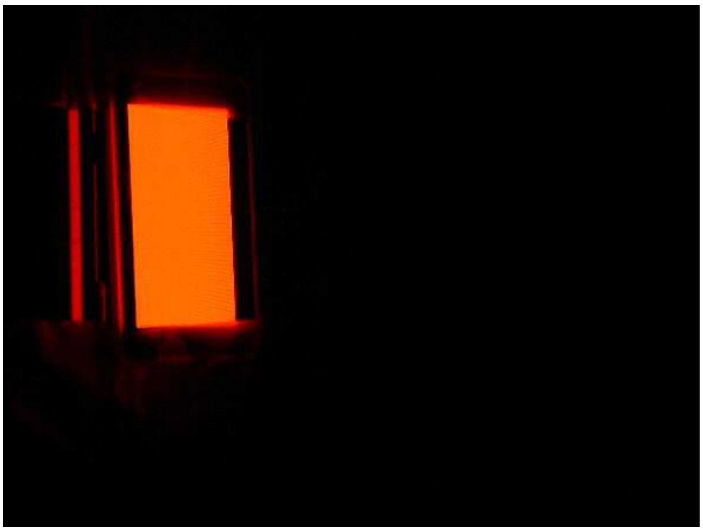
도면7


Intensity
< h2 PL vs. EL spectrum >
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
h2 PL
EML_R2(@0도) EL
EML_R2(@60도) EL
400
450
500
550
600
650
700
750
800
Wavelength[nm]

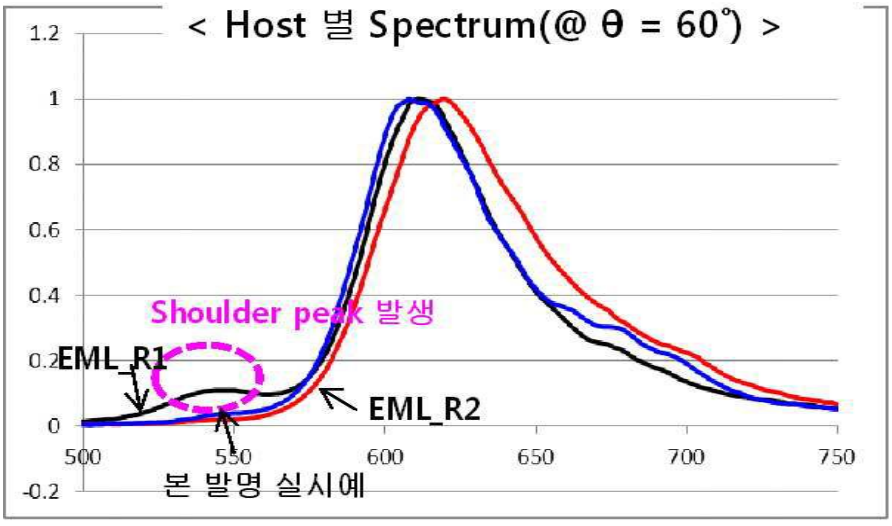
도면8a



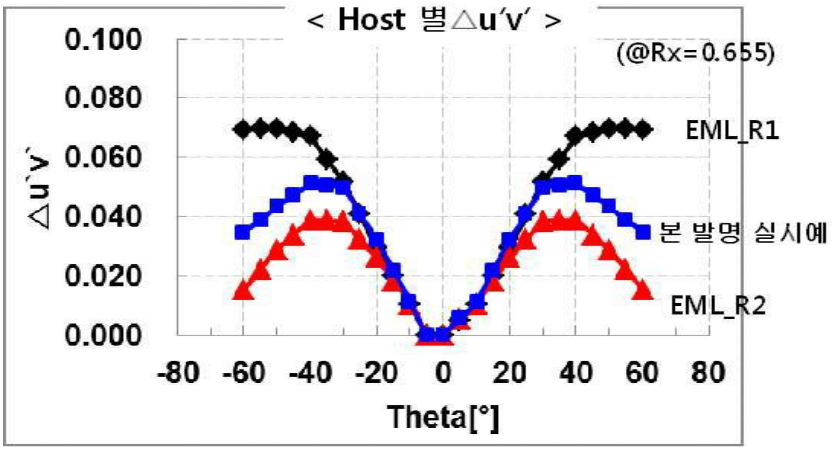
도면8b



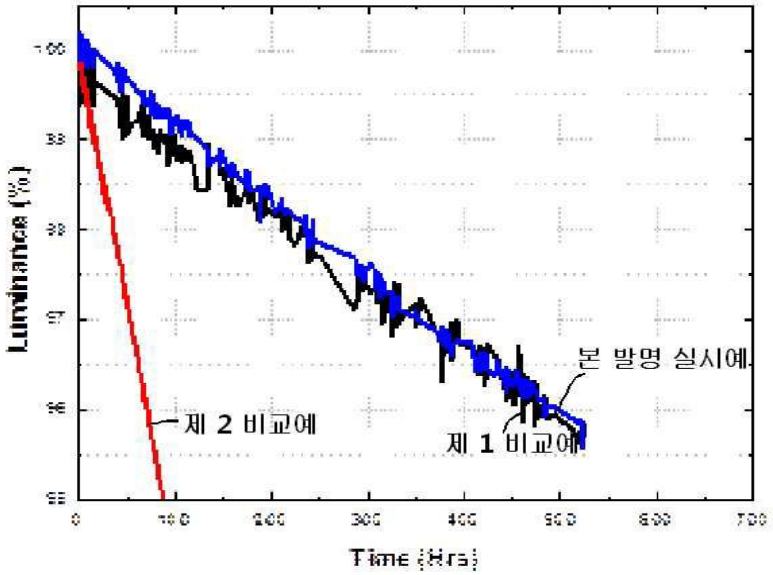
도면9



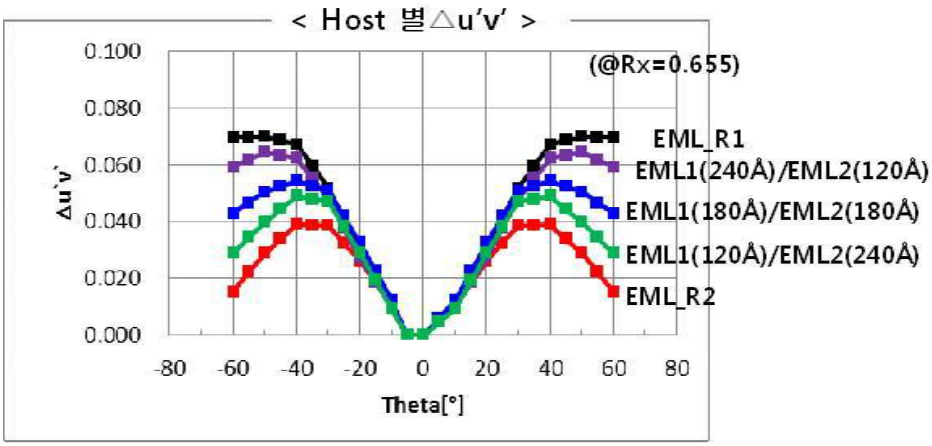
도면10



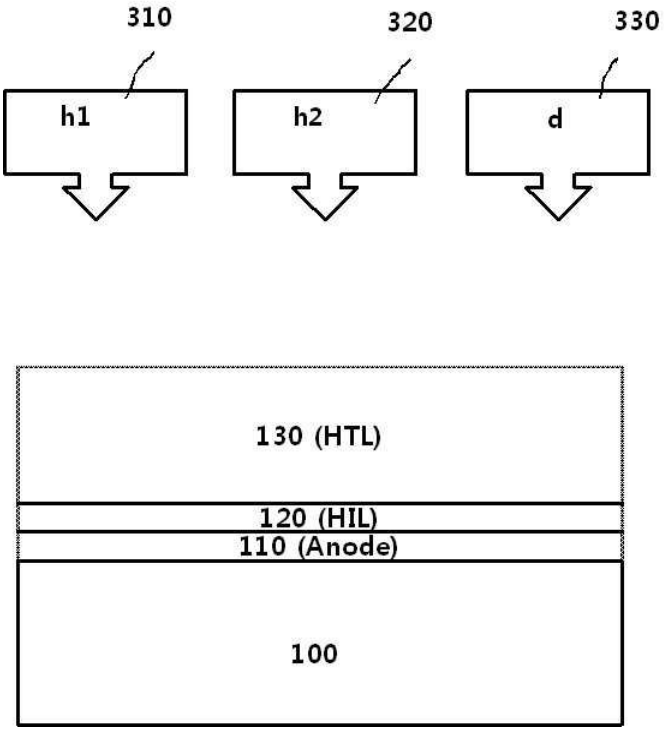
도면11



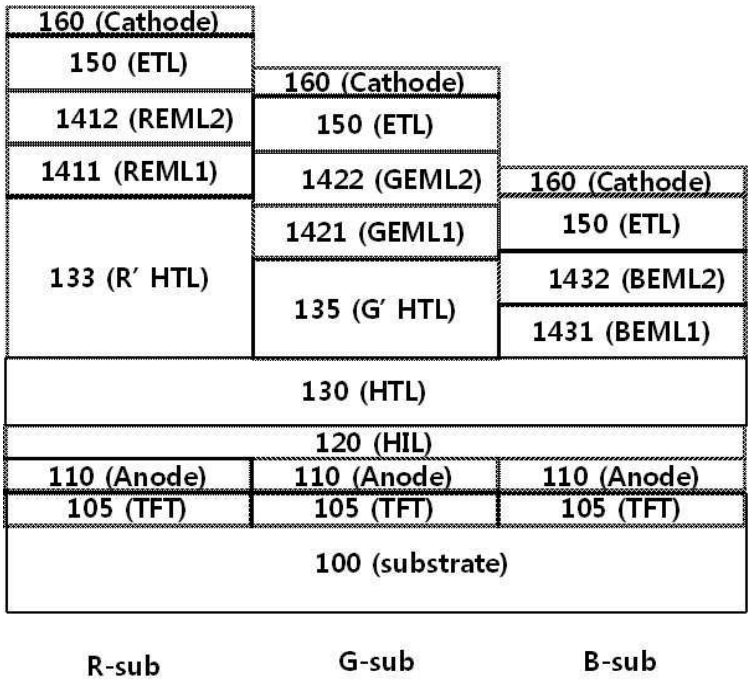
도면12



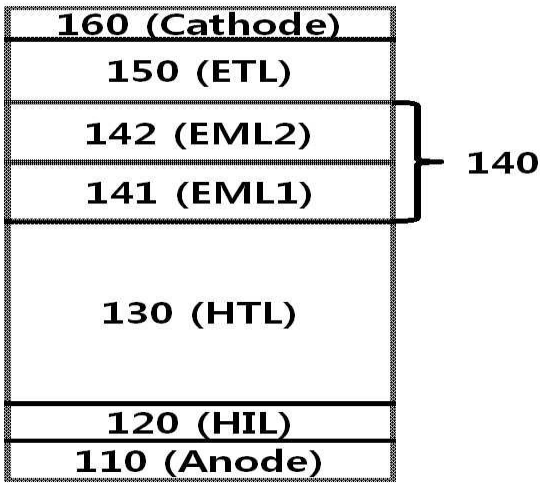
도면13


310
320
330
h1
h2
d
130 (HTL)
120 (HIL)
110 (Anode)
100

도면14


160 (Cathode)
150 (ETL)
1412 (REML2)
1411 (REML1)
133 (R′ HTL)
160 (Cathode)
150 (ETL)
1422 (GEML2)
1421 (GEML1)
135 (G′ HTL)
160 (Cathode)
150 (ETL)
1432 (BEML2)
1431 (BEML1)
130 (HTL)
120 (HIL)
110 (Anode)
110 (Anode)
110 (Anode)
105 (TFT)
105 (TFT)
105 (TFT)
100 (substrate)
R-sub
G-sub
B-sub

专利名称(译)	有机发光器件和使用其的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020180078787A	公开(公告)日	2018-07-10
申请号	KR1020160183919	申请日	2016-12-30
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	KIM MI NA 김미나		
发明人	김미나		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L51/5024 H01L27/3262 H01L27/3248 H01L27/3209 H01L2251/5384 H01L2251/552 H01L2251/558 H01L51/50 H01L51/52 H01L51/56 H01L27/3211 H01L51/504 H01L51/5206 H01L51/5221		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及有机发光器件和使用该有机发光器件的有机发光显示装置，其改变发光层的结构并改善视角特性和寿命，并且本发明涉及有机发光器件和使用该有机发光器件的有机发光显示装置。层叠不同的性质并且包括发光层的构造，并且防止了根据视角的发光劣化并且提高了寿命。