



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0021358

(43) 공개일자 2016년02월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0105995

(22) 출원일자 2014년08월14일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기 용인시 기흥구 삼성로1(농서동)

(72) 발명자

강남수

서울특별시 성동구 행당로 82, 115동 1903호(행당동, 행당 한진타운)

심지혜

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95, 1111호 (농서동, 삼성전자 기흥, 여자기숙사 라일락동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

홍원진

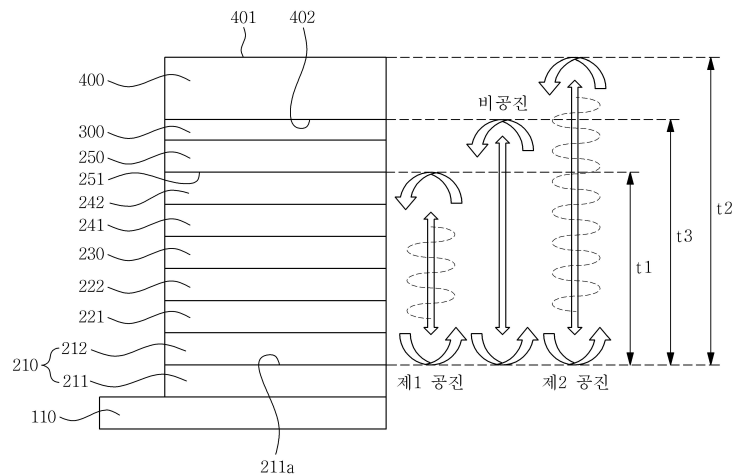
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예는 기관, 상기 기관상에 배치된 유기발광소자, 상기 유기발광소자상에 배치된 비공진반사 유도층 및 상기 비공진반사 유도층상에 배치된 캡핑층을 포함하는 유기발광 표시장치를 제공한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

윤지환

경기도 용인시 기흥구 보정로 87, 214동 403호(보정동, 현대아이파크1차아파트)

이창호

경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 30, 662동 1602호(영통동, 신나무실6단지)

최현주

서울특별시 도봉구 도당로 13, 102동 603호(쌍문동, 쌍문청구아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관상에 배치된 제1전극;

상기 제1전극 상에 배치된 유기 발광층;

상기 유기 발광층 상에 형성된 제2전극;

상기 제2전극상에 배치된 비공진반사 유도층; 및

상기 비공진반사 유도층상에 배치된 캡핑층;

을 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 비공진반사 유도층은 1.1 내지 1.5의 굴절률을 갖는 유기발광 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 비공진반사 유도층은 5nm 내지 10nm의 두께를 갖는 유기발광 표시장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 비공진반사 유도층은 CaF_2 , NaF , Na_3AlF_6 , SiO_x , AlF_3 , LiF , MgF_2 , Alq_3 [Tris(8-hydroxyquinolino)aluminium], 아크릴계 수지, 폴리이미드계 수지 및 폴리아미드계 수지로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 비공진반사 유도층의 굴절률과 상기 캡핑층의 굴절률 차이는 0.3 이상인 유기발광 표시장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 캡핑층은 1.6 내지 3.0의 굴절률을 갖는 유기발광 표시장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 캡핑층은 20nm 내지 200nm의 두께를 갖는 유기발광 표시장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 캡핑층은 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(Alq_3), ZnSe , 2,5-bis(6'-(2',2''-bipyridyl))-1,1-dimethyl-3,4-diphenylsilole, 4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amion] biphenyl (α -NPD), N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine (TPD) 및 1,1'-bis(di-4-tolylaminophenyl) cyclohexane (TAPC) 로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제1전극은 반사막 및 상기 반사막상에 배치된 적어도 하나의 투명 도전막을 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 반사막은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 금(Au), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 크롬(Cr), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al) 중 적어도 하나를 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 투명 도전막은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO(Zinc Oxide), AZO(Aluminum Zinc Oxide) 및 In_2O_3 (Indium Oxide) 중 적어도 하나를 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 유기 발광층에서 발생된 광의 파장이 λ_1 이고,

상기 반사막의 상면과 상기 제2전극의 하면 사이의 거리가 t_1 이고,

상기 반사막의 상면과 상기 캡핑층의 상면 사이의 거리가 t_2 일 때,

하기 식 1 및 식 2의 관계를 만족하는 유기발광 표시장치:

[식 1]

$$t_1 = (n_1 \times \lambda_1) / 2$$

[식 2]

$$t_2 = (n_2 \times \lambda_1) / 2$$

여기서 n_1 과 n_2 는 자연수이다.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 유기 발광층에서 발생된 광의 파장이 λ_1 이고,

상기 반사막의 상면과 상기 캡핑층의 하면 사이의 거리가 t_3 일 때,

하기 식 3의 관계를 만족하는 유기발광 표시장치:

[식 3]

$$(m_1 \times \lambda_1) / 2 < t_3 < [(m_1 + 1) \times \lambda_1] / 2$$

여기서 m_1 은 자연수이다.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 제1전극과 상기 유기 발광층 사이에 배치된 정공주입층 및 정공수송층 중 적어도 하나를 더 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 유기 발광층과 상기 제2전극 사이에 배치된 전자수송층 및 전자주입층 중 적어도 하나를 더 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 캡핑층상에 배치된 광추출 유도층을 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 17

제1항에 있어서, 상기 캡핑층상에 배치된 박막봉지층을 더 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 박막봉지층은 복수개의 무기막과 복수개의 유기막이 교대로 적층된 유기발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치에 대한 것으로, 특히, 발광효율이 향상된 유기발광 표시장치에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기발광 표시장치(organic light emitting display device)는 빛을 방출하는 유기발광소자(organic light emitting diode)를 가지고 화상을 표시하는 자발광형 표시 장치이다. 이러한 유기발광 표시장치는 낮은 소비전력, 높은 휘도 및 높은 반응속도 등의 특성을 나타내므로 현재 표시장치로 주목받고 있다.

[0003] 유기발광 표시장치는 유기발광소자를 포함하는 다층구조를 가지며, 이러한 구조로 인해 유기발광소자에서 발생된 광의 대부분이 외부로 방출되지 못하고 유기발광 표시장치 내에서 소멸된다. 이로 인해 유기발광 표시장치는 발광 효율이 높지 않다. 따라서, 유기발광 표시장치의 발광 효율을 높이기 위해 유기발광소자에서 발생된 광이 외부로 방출되는 비율을 높이는 것이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 일 실시예에서는 광 추출 효율이 향상된 유기발광 표시장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예는, 기판, 상기 기판상에 배치된 제1전극, 상기 제1전극 상에 배치된 유기 발광층, 상기 유기 발광층 상에 형성된 제2전극, 상기 제2전극상에 배치된 비공진반사 유도층 및 상기 비공진반사 유도층상에 배치된 캡핑층을 포함하는 유기발광 표시장치를 제공한다.

[0006] 상기 비공진반사 유도층은 1.1 내지 1.5의 굴절률을 갖는다.

[0007] 상기 비공진반사 유도층은 5nm 내지 10nm의 두께를 갖는다.

[0008] 상기 비공진반사 유도층은 CaF_2 , NaF , Na_3AlF_6 , SiO_x , AlF_3 , LiF , MgF_2 , Alq_3 [Tris(8-hydroxyquinolino)aluminium], 아크릴계 수지, 폴리이미드계 수지 및 폴리아미드계 수지로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함한다.

[0009] 상기 비공진반사 유도층의 굴절률과 상기 캡핑층의 굴절률 차이는 0.3 이상이다.

[0010] 상기 캡핑층은 1.6 내지 3.0의 굴절률을 갖는다.

[0011] 상기 캡핑층은 20nm 내지 200nm의 두께를 갖는다.

[0012] 상기 캡핑층은 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(Alq_3), ZnSe , 2,5-bis(6'-(2',2''-bipyridyl))-1,1-dimethyl-3,4-diphenylsilole, 4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amion] biphenyl (α -NPD), N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine (TPD) 및 1,1'-bis(di-4-tolylaminophenyl)cyclohexane (TAPC) 로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함한다.

[0013] 상기 제1전극은 반사막 및 상기 반사막상에 배치된 적어도 하나의 투명 도전막을 포함한다.

[0014] 상기 반사막은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 금(Au), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 크롬(Cr) 및 알루미늄(Al) 중 적어도 하나를 포함한다.

[0015] 상기 투명 도전막은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO (Zinc Oxide), AZO(Aluminum Zinc Oxide) 및 In_2O_3 (Indium Oxide) 중 적어도 하나를 포함한다.

[0016] 상기 유기 발광층에서 발생된 광의 파장이 $\lambda 1$ 이고, 상기 반사막의 상면과 상기 제2전극의 하면 사이의 거리가

t1이고, 상기 반사막의 상면과 상기 캡핑층 상면 사이의 거리가 t2일 때, 하기 식 1 및 식 2의 관계를 만족한다.

[식 1]

$$t1 = (n1 \times \lambda 1) / 2$$

[식 2]

$$t2 = (n2 \times \lambda 1) / 2$$

여기서 n1과 n2는 자연수이다.

또한, 상기 유기 발광층에서 발생된 광의 파장이 $\lambda 1$ 이고, 상기 반사막의 상면과 상기 캡핑층 하면 사이의 거리가 t3일 때, 하기 식 3의 관계를 만족한다.

[식 3]

$$(m1 \times \lambda 1) / 2 < t3 < [(m1+1) \times \lambda 1] / 2$$

여기서 m1은 자연수이다.

상기 제1전극과 상기 유기 발광층 사이에 정공주입층 및 정공수송층 중 적어도 하나가 더 배치될 수 있다.

상기 유기 발광층과 상기 제2전극 사이에 전자수송층 및 전자주입층 중 적어도 하나가 더 배치될 수 있다.

상기 캡핑층상에 광추출 유도층이 배치될 수 있다.

상기 캡핑층상에 박막봉지층이 배치될 수 있다.

상기 박막봉지층은 복수개의 무기막과 복수개의 유기막이 교대로 적층된 구조이다.

발명의 효과

본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 유기발광소자와 캡핑층 사이에 배치된 비공진반사 유도층을 가진다. 그에 따라, 유기발광소자에서 발생된 광이 외부로 방출되는 비율이 높아져, 유기발광 표시장치의 발광 효율이 향상된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치의 평면도이다.

도 2는 도 1의 I-I'를 따라 자른 단면도이다.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치의 모식도이다.

도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광 표시장치의 모식도이다.

도 5는 파장에 따른 광추출 세기를 비교한 그래프이다

도 6은 비교예 1 및 시험예 1 내지 5에 따른 유기발광 표시장치의 광추출 강도(intensity)를 비교한 그래프이다.

도 7은 비교예 1 및 시험예 6 내지 10에 따른 유기발광 표시장치의 광추출 강도(intensity)를 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 구체적인 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 보다 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명의 범위가 하기 설명하는 실시예나 도면들로 한정되는 것은 아니다.

본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

도면에서, 발명의 이해를 돕기 위하여 각 구성요소와 그 형상 등이 간략하게 그려지거나 또는 과장되어 그려지

기도 하며, 실제 제품에 있는 구성요소가 표현되지 않고 생략되기도 한다. 따라서 도면은 발명의 이해를 돕기 위한 것으로 해석해야 한다. 동일 또는 유사한 역할을 하는 구성요소들은 도면에서 동일한 부호로 표시된다.

[0036] 또한, 어떤 층이나 구성요소가 다른 층이나 또는 구성요소의 '상'에 있다라고 기재되는 경우, 상기 어떤 층이나 구성요소가 상기 다른 층이나 구성요소와 직접 접촉하여 배치된 경우뿐만 아니라, 그 사이에 제3의 층이 개재되어 배치된 경우까지 모두 포함하는 의미이다.

[0037] 이하, 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 제1실시예를 설명한다.

[0038] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치(101)의 평면도이고, 도 2는 도 1의 I-I'를 따라 자른 단면도이다.

[0039] 도 1 및 도 2에 도시되 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치(101)는 기관(110), 유기발광 소자(200), 비공진반사 유도층(non-resonance reflection inducing layer)(300) 및 캡핑층(capping layer)(400)을 포함한다.

[0040] 기관(110)은 유리, 석영, 세라믹, 및 플라스틱 등으로 이루어진 군에서 선택된 절연성 재료로 만들어질 수 있다. 그러나, 본 발명의 제1실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 기관(110)이 스테인리스강 등의 금속성 재료로 만들어질 수도 있다.

[0041] 기관(110)상에 버퍼층(120)이 배치된다. 버퍼층(120)은 다양한 무기막들 및 유기막들 중에서 선택된 하나 이상의 막을 포함할 수 있다. 버퍼층(120)은 불순 원소 또는 수분과 같이 불필요한 성분이 배선부(130)나 유기발광 소자(200)로 침투하는 것을 방지하면서 동시에 표면을 평탄화하는 역할을 한다. 하지만, 버퍼층(120)은 반드시 필요한 것은 아니며, 생략될 수도 있다.

[0042] 배선부(130)는 버퍼층(120) 상에 배치된다. 배선부(130)는 스위칭 박막 트랜지스터(10), 구동 박막 트랜지스터(20) 및 축전 소자(80)를 포함하는 부분으로, 유기발광소자(200)를 구동한다. 유기발광소자(200)는 배선부(130)로부터 전달받은 구동 신호에 따라 광을 방출하여 화상을 표시한다.

[0043] 도 1 및 2에, 하나의 화소에 두개의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)(10, 20)와 하나의 축전 소자(capacitor)(80)가 구비된 2Tr-1Cap 구조의 능동 구동(active matrix, AM)형 유기발광 표시장치(101)가 도시되어 있다. 그러나, 본 발명의 제1실시예가 이러한 구조로 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 유기발광 표시장치(101)는 하나의 화소에 셋 이상의 박막 트랜지스터와 둘 이상의 축전 소자를 포함할 수 있으며, 별도의 배선을 더 포함하는 다양한 구조를 가질 수 있다. 여기서, 화소는 화상을 표시하는 최소 단위를 말하며, 유기발광 표시장치(101)는 복수의 화소들을 통해 화상을 표시한다.

[0044] 하나의 화소마다 각각 스위칭 박막 트랜지스터(10), 구동 박막 트랜지스터(20), 축전 소자(80), 및 유기발광소자(organic light emitting diode, OLED)(200)가 구비된다. 또한 일 방향을 따라 배치되는 게이트 라인(151)과, 상기 게이트 라인(151)과 절연 교차되는 데이터 라인(171) 및 공통 전원 라인(172)도 배선부(130)에 배치된다. 하나의 화소는 게이트 라인(151), 데이터 라인(171) 및 공통 전원 라인(172)을 경계로 정의될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 화소정의막(PDL)에 의하여 화소가 정의될 수도 있다.

[0045] 유기발광소자(200)는 제1전극(210), 제1전극(210)상에 배치된 유기 발광층(230)과, 유기 발광층(230)상에 배치된 제2전극(250)을 포함한다. 제1전극(210) 및 제2전극(250)으로부터 각각 정공과 전자가 유기 발광층(230) 내부로 주입된다. 이렇게 주입된 정공과 전자가 결합되어 형성된 엑시톤(exiton)이 여기상태로부터 기저상태로 떨어질 때 발광이 이루어진다.

[0046] 축전 소자(80)는 층간 절연막(160)을 사이에 두고 배치된 한 쌍의 축전판(158, 178)을 포함한다. 여기서, 층간 절연막(160)은 유전체가 된다. 축전 소자(80)에서 축전된 전하와 양 축전판(158, 178) 사이의 전압에 의해 축전 용량이 결정된다.

[0047] 스위칭 박막 트랜지스터(10)는 스위칭 반도체층(131), 스위칭 게이트 전극(152), 스위칭 소스 전극(173), 및 스위칭 드레인 전극(174)을 포함한다. 구동 박막 트랜지스터(20)는 구동 반도체층(132), 구동 게이트 전극(155), 구동 소스 전극(176), 및 구동 드레인 전극(177)을 포함한다. 반도체층(131, 132)과 게이트 전극(152, 155)은 게이트 절연막(140)에 의하여 절연된다.

[0048] 스위칭 박막 트랜지스터(10)는 발광시킴고자 하는 화소를 선택하는 스위칭 소자로 사용된다. 스위칭 게이트 전

극(152)은 게이트 라인(151)에 연결된다. 스위칭 소스 전극(173)은 데이터 라인(171)에 연결된다. 스위칭 드레인 전극(174)은 스위칭 소스 전극(173)으로부터 이격 배치되며 어느 한 축전판(158)과 연결된다.

[0049] 구동 박막 트랜지스터(20)는 선택된 화소 내의 유기발광소자(200)의 유기 발광층(230)을 발광시키기 위한 구동 전원을 화소 전극인 제1전극(210)에 인가한다. 구동 게이트 전극(155)은 스위칭 드레인 전극(174)과 연결된 축전판(158)과 연결된다. 구동 소스 전극(176) 및 다른 한 축전판(178)은 각각 공통 전원 라인(172)과 연결된다. 구동 드레인 전극(177)은 컨택홀(contact hole)을 통해 유기발광소자(200)의 화소 전극인 제1전극(210)과 연결된다.

[0050] 이와 같은 구조에 의하여, 스위칭 박막 트랜지스터(10)는 게이트 라인(151)에 인가되는 게이트 전압에 의해 작동되어 데이터 라인(171)에 인가되는 데이터 전압을 구동 박막 트랜지스터(20)로 전달하는 역할을 한다. 공통 전원 라인(172)으로부터 구동 박막 트랜지스터(20)에 인가되는 공통 전압과 스위칭 박막 트랜지스터(10)로부터 전달된 데이터 전압의 차에 해당하는 전압이 축전 소자(80)에 저장되고, 축전 소자(80)에 저장된 전압에 대응하는 전류가 구동 박막 트랜지스터(20)를 통해 유기발광소자(200)로 흘러 유기발광소자(200)가 발광하게 된다.

[0051] 본 발명의 제1실시예에서 제1전극(210)이 정공을 주입하는 애노드(anode)이며, 제2전극(250)이 전자를 주입하는 캐소드(cathode)이다. 하지만, 본 발명의 제1실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 제1전극(210)이 캐소드가 되고, 제2전극(250)이 애노드가 될 수도 있다.

[0052] 본 발명의 제1실시예에서, 제1전극(210)은 반사막을 포함하고, 제2전극(250)은 반투과막으로 형성된다. 따라서, 유기 발광층(230)에서 발생된 광은 제2전극(250)을 통과해 방출된다. 즉, 본 발명의 제1실시예에서 유기발광 표시장치(101)는 전면 발광형(top emission type)의 구조를 갖는다.

[0053] 반사막 및 반투과막의 형성에 마그네슘(Mg), 은(Ag), 금(Au), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 크롬(Cr), 및 알루미늄(Al) 중 하나 이상의 금속 또는 이들의 합금이 사용될 수 있다. 이때, 반사막과 반투과막은 두께로 결정된다. 일반적으로, 반투과막은 200nm 이하의 두께를 갖는다. 반투과막은 두께가 얇아질수록 광의 투과율이 높아지고, 두께가 두꺼워질수록 광의 투과율이 낮아진다.

[0054] 구체적으로 제1전극(210)은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 금(Au), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 크롬(Cr), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al) 중 하나 이상의 금속을 포함하는 반사막(211) 및 반사막(211)상에 배치된 투명 도전막(212)을 포함한다. 즉, 제1전극(210)은 반사막(211)과 투명 도전막(212)을 포함하는 다중층 구조를 갖는다. 투명 도전막(212)은 반사막(211)과 유기 발광층(230) 사이에 배치된다.

[0055] 투명 도전막(212)은 투명전도성산화물(Transparent Conductive Oxide; TCO)을 포함할 수 있는데, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO(Zinc Oxide), AZO(Aluminum Zinc Oxide) 및 In₂O₃(Indium Oxide) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 투명 도전막(212)은 상대적으로 높은 일함수를 갖는다. 따라서, 제1전극(210)이 투명 도전막(212)을 갖게 되면, 제1전극(210)을 통한 정공 주입이 원활해진다.

[0056] 또한, 제1전극(210)은 투명 도전막, 반사막 및 투명 도전막이 차례로 적층된 3중막 구조를 가질 수도 있으며, 투명 도전막만으로 만들어질 수도 있다.

[0057] 제2전극(250)은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 금(Au), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 크롬(Cr), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al) 중 하나 이상의 금속을 포함하는 반투과막으로 만들어진다.

[0058] 제1전극(210)과 유기 발광층(230) 사이에 정공 주입층(hole injection layer; HIL)(221) 및 정공 수송층(hole transporting layer; HTL)(222)이 배치된다. 그렇지만, 본 발명의 제1실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 제1전극(210)과 유기 발광층(230) 사이에 정공 주입층(221)과 정공 수송층(222) 중 어느 하나만 배치될 수도 있고, 정공주입층이(221)이 2층으로 배치되거나 정공 수송층(222)이 2층으로 배치될 수도 있다. 정공 주입층(221)과 정공 수송층(222)은 생략될 수도 있다.

[0059] 유기 발광층(230)과 제2전극(250) 사이에 전자 수송층(electron transport layer; ETL)(241) 및 전자 주입층(electron injection layer, EIL)(242)이 배치된다. 그렇지만, 본 발명의 제1실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 유기 발광층(230)과 제2전극(250)과 사이에 전자 수송층(241)과 전자 주입층(242) 중 어느 하나만 배치될 수도 있고, 전자 수송층(241)이 2층으로 배치되거나 전자 주입층(242)이 2층으로 배치될 수도 있다. 전자 수송층(241)과 전자 주입층(242)은 생략될 수도 있다.

[0060] 유기 발광층(230), 정공주입층(221), 정공수송층(222), 전자수송층(241) 및 전자주입층(242)을 유기층이라고도

한다. 유기층은 저분자 유기물 또는 고분자 유기물로 형성될 수 있다.

- [0061] 저분자 유기물은, 정공 주입층, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층에 적용될 수 있다. 저분자 유기물은 단일 혹은 복합의 구조로 적층될 수 있는데, 적용 가능한 유기 재료로는 구리 프탈로시아닌(CuPc: copper phthalocyanine), N,N-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘(N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(tris-8-hydroxyquinoline aluminum)(Alq3) 등이 있다. 고분자 유기물은 정공 수송층(222) 및 유기 발광층(230)에 적용될 수 있다.
- [0062] 화소 정의막(190)은 개구부를 갖는다. 화소 정의막(190)의 개구부는 제1전극(210)의 일부를 드러낸다. 상기 화소 정의막(190)의 개구부에 제1전극(210), 유기 발광층(230) 및 제2전극(250)이 차례로 적층된다. 제2전극(250)은 유기 발광층(230)뿐만 아니라 화소 정의막(190) 위에도 형성된다. 또한, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층 및 전자 주입층은 화소 정의막(190)과 제 2 전극(250) 사이에도 배치될 수 있다. 유기발광소자(200)는 화소 정의막(190)의 개구부에 위치한 유기 발광층(250)에서 광을 발생시킨다. 이와 같이, 화소 정의막(190)은 발광 영역을 정의할 수 있다.
- [0063] 비공진반사 유도층(300)은 제2전극(250)상에 배치된다. 비공진반사 유도층(300)상에 캡핑층(400)이 배치된다. 캡핑층(400)은 유기발광소자(200)를 보호하면서 동시에 유기 발광층(230)에서 발생된 광이 효율적으로 외부로 방출될 수 있도록 돕는 역할을 한다.
- [0064] 비공진반사 유도층(300)은 캡핑층(400)보다 낮은 굴절률을 가진다.
- [0065] 비공진반사 유도층(300)의 굴절률이 캡핑층(400)의 굴절률이 낮기 때문에, 유기 발광층(230)에서 발생된 광이 외부로 방출되는 과정에서 비공진반사 유도층(300)과 캡핑층(400) 사이의 계면은 반사면으로 작용할 수 있다. 비공진반사 유도층(300)과 캡핑층(400) 사이의 굴절률 차이가 크면 비공진반사 유도층(300)과 캡핑층(400) 사이의 계면에서의 반사율이 높아진다. 효율적인 계면 반사를 위해, 비공진반사 유도층(300)과 캡핑층(400)의 굴절률 차이는 0.3 이상이 될 수 있다.
- [0066] 캡핑층(400)은 수분 및 산소와 같은 외기를 차단하여 유기발광소자(200)를 보호할 수 있는 재료로 만들어지는데, 이러한 캡핑층(400)은 1.6 내지 3.0의 굴절률을 갖는다. 캡핑층(400)의 굴절률을 고려하면, 비공진반사 유도층(300)은 1.1 내지 1.5의 굴절률을 가질 수 있다.
- [0067] 비공진반사 유도층(300)은 저굴절률을 갖는 재료로 만들어질 수 있다. 예를 들어, 비공진반사 유도층(300)은 CaF₂, NaF, Na₃AlF₆, SiO_x, AlF₃, LiF, MgF₂, Alq₃ [Tris(8-hydroxyquinolinato)aluminium], 아크릴계 수지, 폴리에틸렌계 수지 및 폴리이미드계 수지로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0068] 또한, 비공진반사 유도층(300)은 박막으로 형성되는데, 예를 들어, 3nm 내지 30nm의 두께를 가질 수 있으며, 보다 구체적으로 5nm 내지 10nm의 두께를 가질 수 있다. 비공진반사 유도층(300)의 두께가 얇기 때문에, 비공진반사 유도층(300)은 유기발광 표시장치를 구성하는 다른 부분의 내부 공진 구조에 영향을 주지 않으면서, 저굴절층의 역할을 할 수 있다.
- [0069] 캡핑층(400)은 20nm 내지 200nm의 두께를 갖는다. 캡핑층(400)의 두께가 20nm 미만인 경우, 캡핑층(400)이 수분 및 산소와 같은 외기를 제대로 차단하지 못할 수 있다. 또한, 캡핑층(400)의 두께가 200nm를 초과하는 경우 유기발광 표시장치의 박막화에 불리하고, 재료비가 상승된다.
- [0070] 캡핑층(400)은 트리스-8-하이드록시퀴놀린알루미늄(Alq₃), ZnSe, 2,5-bis(6'-(2',2"-bipyridyl))-1,1-dimethyl-3,4-diphenylsilole, 4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amion] biphenyl (α-NPD), N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine (TPD), 1,1'-bis(di-4-tolylaminophenyl)cyclohexane (TAPC) 로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0071] 유기발광소자(200)를 보호하기 위해 캡핑층(400)상에 박막 봉지층이 추가로 배치될 수 있다(미도시). 박막봉지층은 적어도 하나의 유기층 및 적어도 하나의 무기층 교대로 배치된 구조를 가져 수분이나 산소와 같은 외기가 유기발광소자(200)로 침투하는 것을 방지할 수 있다.
- [0072] 이하, 도 3을 참조하여, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치(101) 내에서의 반사와 공진에 대하여 설명한다.
- [0073] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치(101)의 모식도로서, 도 2의 "A" 부분을 개략적으로 나타

낸다. 도 3에서 제1전극(210)의 하부는 간단히 기판(110)으로 표시된다.

[0074] 유기발광 표시장치(101)는 다층의 적층구조를 갖는데, 유기 발광층(230)에서 발생된 광이 다층의 적층구조를 통과하여 외부로 방출되는 비율을 높이기 위해 공진구조가 적용된다. 두 개의 반사층 사이에서 광이 반사를 반복하는 과정에서 광학적 공진이 발생하게 되면, 광의 에너지가 증가되고, 증가된 에너지를 갖는 광은 다층의 적층구조를 용이하게 통과하여 외부로 방출될 수 있다. 또한, 이러한 광학적 공진이 효율적으로 이루어지도록 하기 위해, 유기발광 표시장치를 구성하는 각각의 층은 소정의 높이를 갖는다.

[0075] 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치(101)는 제1전극(210)이 반사막(211)을 포함하고, 제2전극(250)이 금속을 포함하는 반투과막으로 이루어져 있기 때문에, 제1전극(210)의 반사막(211) 표면과 제2전극(250)의 표면에서 광의 반사가 용이하게 이루어질 수 있다. 그렇기 때문에, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치(101)는, 제1전극(210)의 반사막(211) 상면(211a)에서부터 제2전극(250)의 하면(251) 사이의 거리 조절에 의하여 광학적 공진이 일어나는 구조를 가질 수 있다.

[0076] 이를 위해, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치(101)는, 반사막(211)의 상면(211a)에서부터 제2전극(250)의 하면(251) 사이의 거리(t_1)가 유기 발광층(230)에서 발생된 광의 반파장($\lambda/2$)의 배수가 되도록 한다.

[0077] 구체적으로, 유기 발광층(230)에서 발생된 광의 파장이 λ_1 이고, 반사막(211)의 상면(211a)과 제2전극(250)의 하면(251) 사이의 거리가 t_1 인 경우 하기 식 1의 관계를 만족한다.

[0078] [식 1]

$$t_1 = (n_1 \times \lambda_1) / 2$$

[0080] 여기서 n_1 은 자연수이다.

[0081] 이러한 조건이 만족되는 경우, 반사막(211)의 상면(211a)과 제2전극(250)의 하면(251) 사이의 공간에서 광학적 공진이 이루어질 수 있다. 이하, 반사막(211)의 상면(211a)과 제2전극(250)의 하면(251) 사이에서 일어나는 광학적 공진을 "제1공진"이라고 한다. 이러한 제1공진에 의하여 유기 발광층(230)에서 발생된 광이 외부로 방출되는 효율이 증가되어, 유기발광 표시장치의 광 효율이 향상된다.

[0082] 또한, 캡핑층(400)은 비교적 높은 굴절율을 가지며, 캡핑층(400)에서도 광의 반사가 이루어질 수 있다. 따라서, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치(101)는, 제1전극(210)의 반사막(211) 상면(211a)에서부터 캡핑층(400)의 상면(401) 사이의 거리 조절에 의하여, 광학적 공진이 일어나는 구조를 가질 수 있다.

[0083] 이를 위해, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치(101)는, 유기 발광층(230)에서 발생된 광의 파장이 λ_1 이고, 반사막(211)의 상면(211a)과 캡핑층(400)의 상면(401) 사이의 거리가 t_2 일 경우, 하기 식 2의 관계를 만족한다.

[0084] [식 2]

$$t_2 = (n_2 \times \lambda_1) / 2$$

[0086] 여기서 n_2 는 자연수이다.

[0087] 이러한 조건이 만족되는 경우, 반사막(211)의 상면(211a)에서부터 캡핑층(400)의 상면(401) 사이에서 광학적 공진이 이루어질 수 있다. 이하, 반사막(211)의 상면(211a)에서부터 캡핑층(400)의 상면(401) 사이에서 이루어지는 광학적 공진을 "제2공진"이라고 한다. 이러한 제2공진에 의하여 유기 발광층(230)에서 발생된 광이 외부로 방출되는 효율이 증가되어, 유기발광 표시장치의 광 효율이 향상된다.

[0088] 한편, 캡핑층(400)의 하면(402)에서도 광 반사가 일어날 수 있다. 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치(101)는 제1전극(210)의 반사막(211) 상면(211a)에서부터 캡핑층(400)의 하면(402) 사이의 공간에서 광의 공진이 일어나지 않는 구조를 갖는다.

[0089] 이를 위해, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치(101)는 유기발광소자(200)의 제2전극(250)과 캡핑층(400) 사이에 배치된 비공진반사 유도층(300)을 포함하며, 비공진반사 유도층(300)의 두께조정에 의하여 제1전극(210)의 반사막(211) 상면(211a)에서부터 캡핑층(400)의 하면(402) 사이의 거리가 조정된다. 그에 따라, 제1전극(210)의 반사막(211) 상면(211a)에서부터 캡핑층(400)의 하면(402) 사이의 공간에서 광학적 공진이 일어나지 않는다.

[0090] 구체적으로, 유기 발광층(250)에서 발생된 광의 파장이 λ_1 이고, 반사막(211)의 상면(211a)과 캡핑층(400) 하면

(402) 사이의 거리가 $t3$ 일 때, 하기 식 3의 관계를 만족한다.

[식 3]

$$(m1 \times \lambda 1) / 2 < t3 < [(m1+1) \times \lambda 1] / 2$$

여기서 $m1$ 은 자연수이다.

이 경우, 반사막(211)의 상면에서 캡핑층(400)의 하면 사이에서는 광학적 공진이 이루어지지 않는다. 이와 같이, 반사에 의해 광 공진이 이루어지지 않는 경우 이를 비공진 반사라 한다. 이와 같이 비공진 반사된 광은 제1공진에 기여하거나 또는 제2공진에 기여하여 제1공진 또는 제2공진의 광 에너지 증폭에 기여할 수 있다.

본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광 표시장치(101)에서, 캡핑층(400)의 하면은 비공진반사 유도층(300)과 캡핑층(400) 사이의 계면에 해당된다.

또한, 제1공진과 제2공진이 이루어지도록 하기 위해서 유기발광소자(200)를 구성하는 각각의 층 및 캡핑층(400)은 소정의 두께를 가져야 한다. 그렇기 때문에, 다른 층의 두께 및 공진구조에 영향을 크게 주지 않으면서 캡핑층(400) 하부에서 비공진 반사가 이루어지도록 하기 위하여, 비공진반사 유도층(300)은 3nm 내지 30nm 이하의 두께를 가질 수 있는데, 안정된 층 형성을 위하여 5nm 내지 10nm의 두께를 가질 수 있다.

이하, 도 4를 참조하여 본 발명의 제2실시예를 설명한다. 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광 표시장치(102)의 모식도이다. 중복을 피하기 위하여 실시예 1에서 설명된 구성요소에 대한 설명은 생략한다.

본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광 표시장치(102)는 캡핑층(400)상에 배치된 광추출 유도층(410)을 포함한다. 광추출 유도층(410)은 그 상부에 위치하는 층의 굴절률과 캡핑층(400)의 굴절률 사이의 굴절률을 가져, 캡핑층(400)과 상부층 사이에서 굴절률이 급격히 변화되는 것을 방지한다. 그에 따라, 캡핑층(400)을 통과한 광이 캡핑층(400) 외부로 용이하게 방출될 수 있다. 예를 들어, 광추출 유도층(410)의 상부가 공기층(굴절률 = 1)인 경우, 즉, 캡핑층(400)을 통과한 광이 공기층으로 방출되는 경우, 광추출 유도층(410)은 1.1 내지 1.5 정도의 굴절률을 가질 수 있다.

이하, 도 5 내지 도 7을 참조하여 광추출 효율에 대하여 설명한다.

도 5는 파장에 따른 광추출 세기를 비교한 그래프이다. 구체적으로, 도 5는 비교예 1과 시험예 1, 2 및 11에 따른 유기발광 표시장치의 광추출 강도(intensity)를 시뮬레이션 시험한 결과를 나타내는 그래프로서, 460nm의 파장에서 시험예 1의 광추출 강도의 값을 "1"로 정규화하여(normalize) 광추출 강도(intensity)를 상호 비교한 그래프이다.

비교예 1은 캡핑층을 포함하지만 비공진반사 유도층과 광추출 유도층을 포함하지 않는 유기발광 표시장치를 나타내고, 시험예 1과 2는 캡핑층과 비공진반사 유도층을 포함하지만 광추출 유도층을 포함하지 않는 유기발광 표시장치를 나타내고, 시험예 11은 캡핑층, 비공진반사 유도층 및 광추출 유도층을 포함하는 유기발광 표시장치를 나타낸다.

여기서, 캡핑층의 굴절률은 1.7이며, 비공진반사 유도층의 굴절률은 1.4이고, 광추출 유도층의 굴절률도 1.4이다. 또한, 시험예 1, 2, 11 및 비교예 1의 캡핑층, 비공진반사 유도층 및 광추출 유도층의 두께는 하기 표 1과 같다.

표 1

	비교예 1	시험예 1	시험예 2	시험예 11
캡핑층의 두께 (nm)	75	60	65	70
비공진반사 유도층의 두께 (nm)	-	5	5	5
광추출 유도층의 두께 (nm)	-	-	-	5

도 6은 비교예 1 및 시험예 1 내지 5에 따른 유기발광 표시장치의 광추출 강도(intensity)를 비교한 그래프이다. 구체적으로, 도 6은 460nm의 파장에서 측정된 광추출 강도에 대한 그래프로서, 비교예 1의 광추출

강도의 값을 "1"로 정규화하여(normalize) 광추출 강도를 상호 비교한 것이다.

[0105] 여기서, 캡핑층의 굴절률은 1.7이고, 비공진반사 유도층의 굴절률은 1.4이며고, 비교예 1 및 시험예 1 내지 5의 캡핑층 및 비공진반사 유도층의 두께는 하기 표 2와 같다.

표 2

	비교예 1	시험예 1	시험예 2	시험예 3	시험예 4	시험예 5
캡핑층의 두께 (nm)	75	60	65	70	75	80
비공진반사 유도층의 두께 (nm)	-	5	5	5	5	5

[0107] 도 7은 비교예 1 및 시험예 6 내지 10에 따른 유기발광 표시장치의 광추출 강도(intensity)를 비교한 그래프이다. 마찬가지로, 도 7도 460nm의 파장에서 측정된 광추출 강도에 대한 그래프로서, 비교예 1의 광추출 강도의 값을 "1"로 정규화하여(normalize) 광추출 강도를 상호 비교한 것이다.

[0108] 여기서, 캡핑층의 굴절률은 1.7이고, 비공진반사 유도층의 굴절률은 1.4이며고, 비교예 1 및 시험예 6 내지 10의 캡핑층 및 비공진반사 유도층의 두께는 하기 표 2와 같다.

표 3

	비교예 1	시험예 6	시험예 7	시험예 8	시험예 9	시험예 10
캡핑층의 두께 (nm)	75	60	65	70	75	80
비공진반사 유도층의 두께 (nm)	-	10	10	10	10	10

[0110] 도 5 내지 7을 참조하면, 캡핑층상에 비공진반사 유도층이 배치되지 않은 비교예 1과 비교하여, 캡핑층상에 비공진반사 유도층이 배치된 시험예 1 내지 11에 의한 유기발광 표시장치는 광추출 강도가 더 우수함 알 수 있다. 즉, 캡핑층상에 비공진반사 유도층이 배치된 시험예 1 내지 11에 의한 유기발광 표시장치의 광추출 효율이 캡핑층상에 비공진반사 유도층이 배치되지 않은 비교예 1에 따른 유기발광 표시장치의 광추출 효율보다 높음을 알 수 있다.

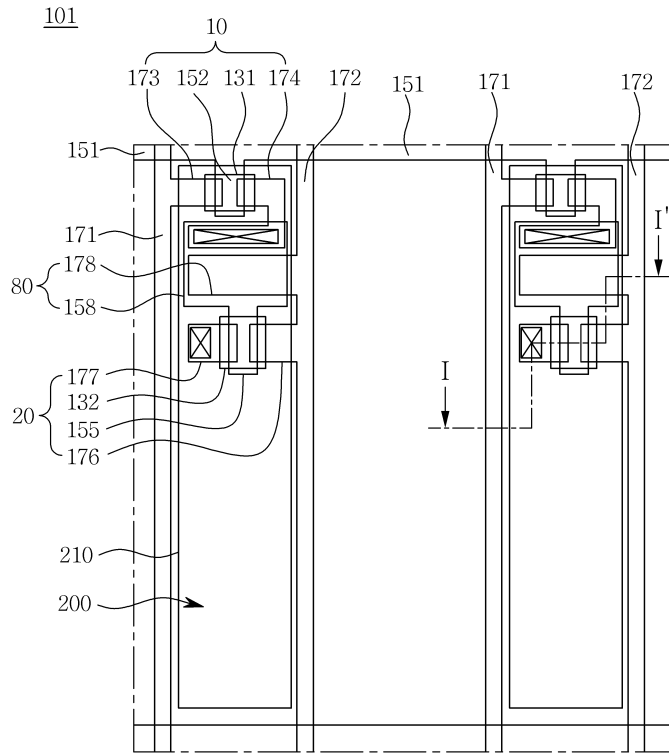
[0111] 이상, 도면 및 실시예를 중심으로 본 발명을 설명하였다. 상기 설명된 도면과 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예를 생각해 내는 것이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명의 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

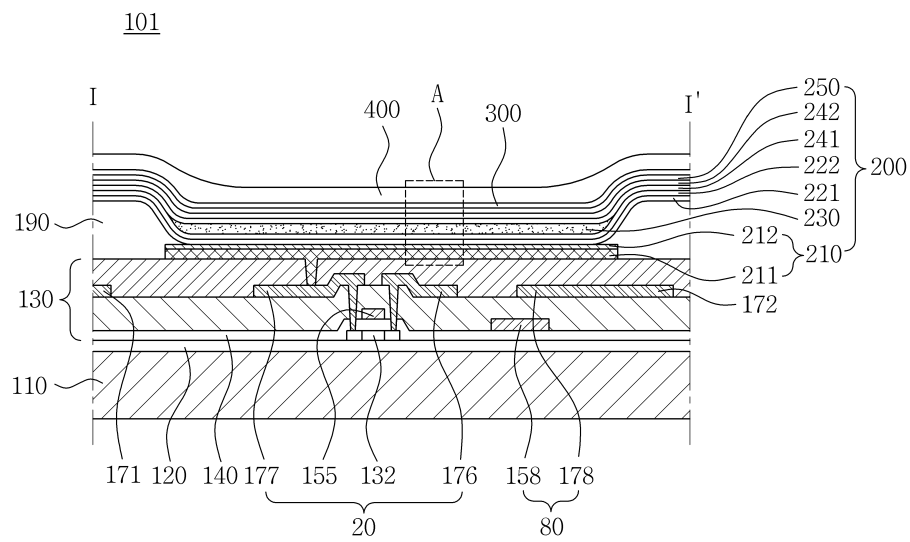
[0112] 110: 기관 210: 제1전극
211: 반사막 212: 투명 도전막
230: 유기 발광층 250: 제 2 전극
300: 비공진반사 유도층 400: 캡핑층
500: 광추출 유도층

도면

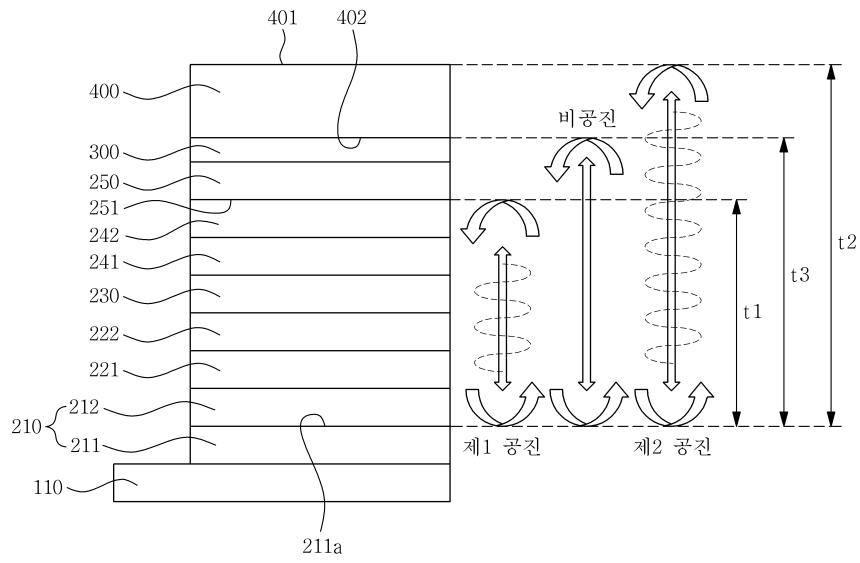
도면1



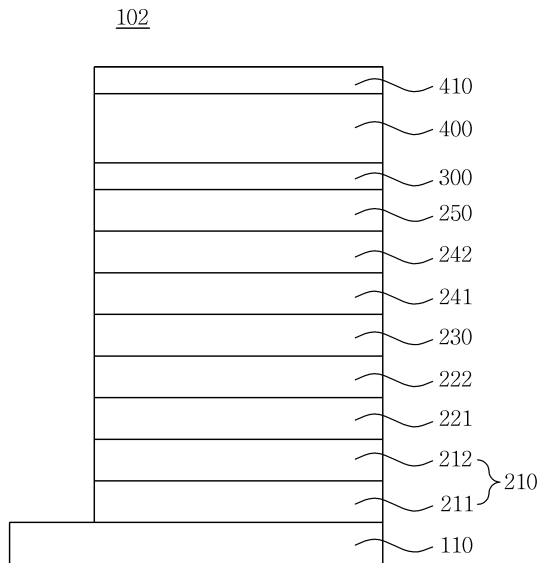
도면2



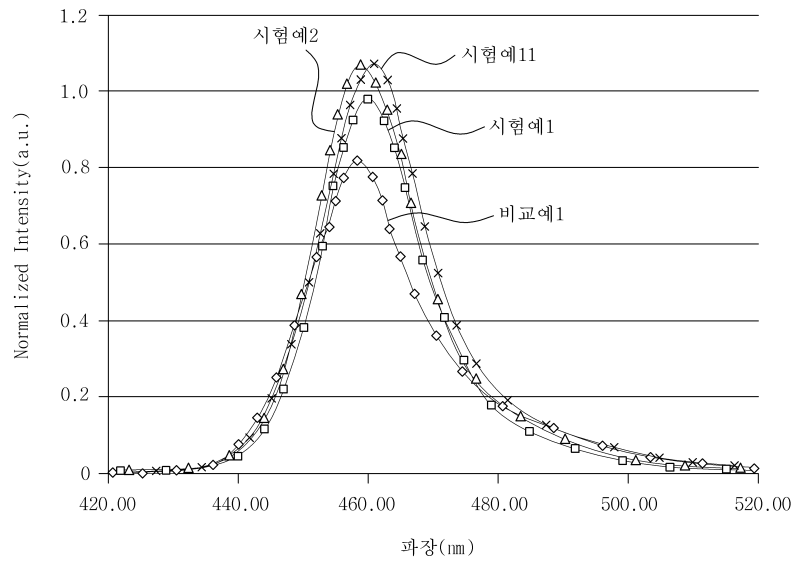
도면3



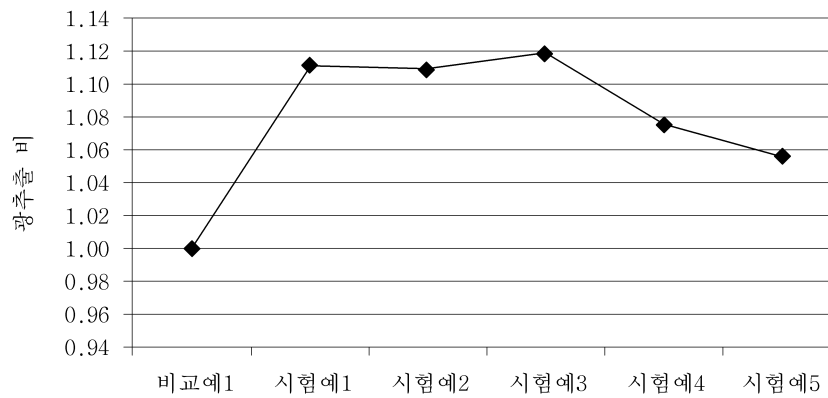
도면4



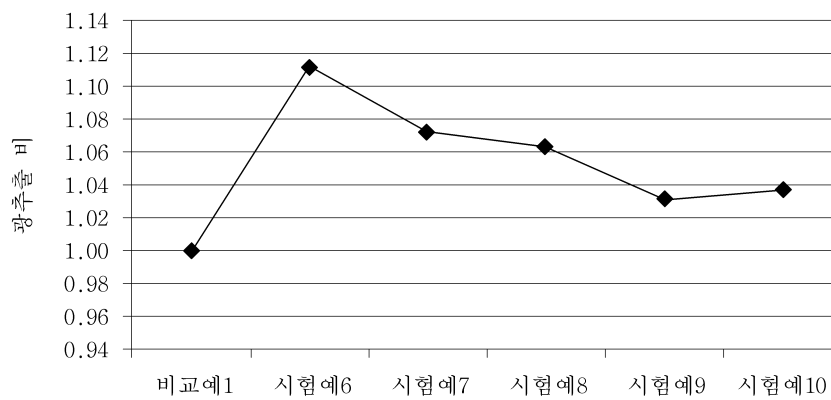
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020160021358A	公开(公告)日	2016-02-25
申请号	KR1020140105995	申请日	2014-08-14
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	KANG NAM SU 강남수 SHIM JI HYE 심지혜 YOON JI HWAN 윤지환 LEE CHANG HO 이창호 CHOI HYUN JU 최현주		
发明人	강남수 심지혜 윤지환 이창호 최현주		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5218 H01L27/3244 H01L51/5256 H01L51/5271 H01L51/5275 H01L2251/558 H01L51/5203		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的一个实施方案提供一种有机发光显示器，包括基板，设置在基板上的有机发光器件，设置在有机发光器件上的非共振反射电感层，以及设置在非基板上的盖层。它提供了一种装置。

