



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월13일
(11) 등록번호 10-1429008
(24) 등록일자 2014년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0031246
(22) 출원일자 2013년03월25일
심사청구일자 2013년03월25일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060059721 A
KR1020040049142 A

(73) 특허권자
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(72) 발명자
유승협
대전광역시 유성구 도룡동
조현수
대전 유성구 대학로 291, (구성동, 한국과학기술원)
(74) 대리인
특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 9 항

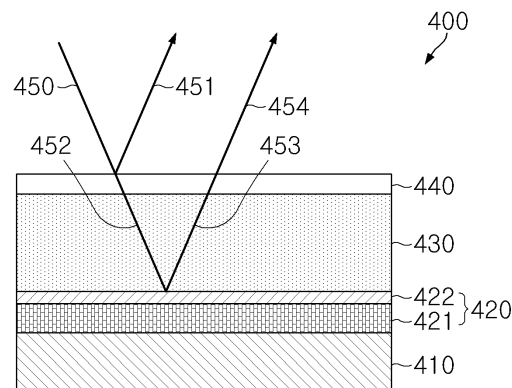
심사관 : 부경호

(54) 발명의 명칭 **고효율과 고명암비를 갖는 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 디스플레이 장치**

(57) 요약

본 발명은 고효율 및 고명암비 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 디스플레이 장치에 관한 것으로서, 외광 반사에 의해 명암비가 감소하는 현상을 방지하기 위하여 제1전극과 제2전극에서 반사된 외광이 서로 상쇄 간섭이 일어나도록 하고, 특히 제1전극을 흡수금속층 및 반사율 조절층의 적층 구조로 형성함으로써 반사율 조절층의 두께 조절을 통해 제1전극의 반사율을 넓은 범위에서 자유롭게 조절 가능하도록 하여 외광 반사 특성을 충족하면서도 광효율 특성도 용이하게 충족시킬 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 것이다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10035225
부처명	지식경제부
연구사업명	산업원천기술개발사업
연구과제명	고품위 plastic AMOLED원천 기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	서울대학교 산학협력단
연구기간	2010.03.01 ~ 2015.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관의 일측 상부에 구비된 제1 전극;

상기 제1 전극의 상부에 구비된 활성층;

상기 활성층의 상부에 구비된 제2 전극을 포함하는 유기 발광 소자에 있어서,

상기 제1 전극은 흡수전극층 및 상기 흡수전극층 상부에 적층된 반사율 조절층의 적층 구조로 이루어지고,

상기 제2 전극은 반투명 금속층이며,

상기 활성층의 두께는 상기 제1 전극에 의해 반사된 외광과 상기 제2 전극에 의해 반사된 외광이 가시광 영역에서 서로 상쇄 간섭이 일어나는 조건으로 결정되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 흡수전극층은 Cr 또는 Mo 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 반사율 조절층은 Ag, Au, Cu, Al 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2전극은 Ag, Au, Cu 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2전극의 상부에는 제2전극의 반사율을 감소시키기 위한 캡핑층이 구비되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 활성층의 두께는 상기 제1 전극에 의해 반사된 외광과 상기 제2 전극에 의해 반사된 외광이 550nm 파장에 서로 상쇄 간섭이 일어나는 조건으로 결정되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1전극의 반사율은 20~70% 범위이고,

상기 제2전극의 투과율은 40~90% 범위인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 8

기관;

상기 기관의 일측 상부에 구비된 제1 전극;

상기 제1 전극의 상부에 구비된 활성층;

상기 활성층의 상부에 구비된 제2 전극을 포함하는 유기 발광 소자에 있어서,

상기 제1 전극은 흡수전극층 및 상기 흡수전극층 상부에 적층된 반사율 조절층의 적층 구조로 이루어지고,

상기 제2 전극은 반투명 금속층이며,

상기 제1 전극의 반사율 및 상기 제2 전극의 투과율은 상기 제1 전극에 의해 반사된 외광과 상기 제2 전극에 의해 반사된 외광이 가시광 영역에서 서로 상쇄 간섭이 일어나 유기 발광 소자의 시감 반사율이 6% 이하가 되는 조건으로 결정되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 의한 유기 발광 소자를 포함하는 디스플레이 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 외광 반사 특성 및 광효율 특성을 동시에 용이하게 충족시킬 수 있는 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 발광 소자는 전계 하에서 자체 발광하는 유기물질을 이용한 발광 소자를 말하는 것으로서, 도 1은 종래의 하부 발광 방식 유기 발광 소자의 일반적인 구조를 도시한 것이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 유기 발광 소자(100)는 기판(101) 위에 투명 전극(102), 활성층(103), 반사 전극(104)이 순차적으로 적층된 구조로 되어 있는데, 투명 전극(102)과 반사 전극(104) 사이에 전압을 인가하면 활성층(103)에서 빛이 발생된다. 이렇게 발생된 빛은 반사 전극(104)에서 반사되어 투명 전극(102) 및 기판(101)을 통해 하부로 방출되게 된다. 이때 활성층(103)은 복수의 유기층이 적층된 형태가 일반적이며, 필요에 따라 무기산화물층을 포함할 수 있다.

[0003] 한편, 유기 발광 소자(100)를 자연광 또는 조명 등의 외광이 강한 환경에서 작동시키게 되면, 유기 발광 소자(100) 내로 입사된 외광이 반사 전극(104)에서 반사되어 다시 외부로 방출되어 유기 발광 소자(100)의 명암비를 훼손하게 되므로, 이러한 외광 반사를 감소시키는 것이 매우 중요하다. 외광 반사가 큰 경우에는 유기 발광 소자가 꺼져 있는 오프(Off) 상태의 화소에서도 외광 반사가 발생하기 때문에, 유기 발광 소자의 명암비를 떨어뜨리고 결과적으로 디스플레이 장치의 시인성을 저하시키게 된다.

[0004] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 유기 발광 소자의 일측에 원형 편광기를 배치하는 기술이 알려져 있다. 도 2을 참조하면, 원형 편광기(210)는 선형 편광판(211) 및 1/4 파장판(212)을 포함하는데, 선형 편광판(211)을 통과하면서 한 방향으로 편광된 외광은 유기 발광 소자(200)에 의해 반사되어 되돌아 나오는 과정에서 1/4 파장판(212)에 의해 편광 방향이 90도 변하여 선형 편광판(211)을 통과하지 못 하게 되므로, 결국 외광 반사를 방지할 수 있게 된다. 그러나 상기의 용도로 디스플레이에 적용되는 원형 편광기(210)는, 1/4 파장판(212)과 선형 편광판(211) 외에도, 가시광 전역에서 동작할 수 있도록 정교하게 고안된 추가의 박막을 포함하는 특수 광학필름으로서, 구조가 복잡하고 상대적으로 고가일 뿐만 아니라, 두께도 통상 수백 마이크로미터 수준으로 두꺼워 플렉서블(flexible) 디스플레이 등에 적용하기에는 한계가 있다. 또한, 활성층에서 발생한 광도 특정 방향으로 편광된 광만이 원형편광기를 통하여 외부로 나오게 되므로, 유기 발광 소자의 광효율을 감소시키는 문제도 있다.

[0005] 이러한 원형 편광기의 문제점을 해결하기 위한 여러가지 기술들이 제안되었는데, 예를 들어 도 1에서 반사전극(104) 대신 무반사 전극을 사용하는 기술이 제안된 바 있다. 이처럼 무반사 전극을 사용하게 되면 유기 발광 소자로 입사된 외광이 반사되지 않는 효과는 있으나, 활성층(103)에서 발생된 빛까지 무반사 전극에서 소멸되므로 광효율이 50% 이상 감소되는 문제가 있다.

[0006] 이와 유사한 방법으로는 도 3과 같이 반사 전극(306)과 활성층(303) 사이에 위상변화층(305) 및 반투명 금속층(304)을 배치하여 반사 전극(306)에서 반사된 외광과 반투명 금속층(304)에서 반사된 외광이 상쇄 간섭되어 소멸되도록 하는 기술이 있다. 그러나 이러한 기술도 활성층(303)에서 발생된 빛까지 소멸시킴으로써 광손실이

발생할 뿐만 아니라, 위상변화층(305) 및 반투명 금속층(304)의 최소한 두 층이 유기 발광 소자 구조 내부에 배치되게 되어 구조가 복잡하다는 문제가 있다.

[0007] 또한, 외광을 상쇄 간섭시키기 위한 다층막 구조를 유기 발광 소자 외부에 배치하는 기술도 제안된 바 있으나, 이러한 기술 역시 상쇄 간섭 조건을 충족시키기 위한 두께를 갖는 위상변화층 등 다층막이 필수적으로 구비되어야 하므로 구조가 복잡해지는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 간단한 구조로 외광 반사 특성 및 광효율 특성을 동시에 용이하게 충족시킬 수 있는 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 디스플레이 장치를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 기판; 상기 기판의 일측 상부에 구비된 제1 전극; 상기 제1 전극의 상부에 구비된 활성층; 상기 활성층의 상부에 구비된 제2 전극을 포함하고, 상기 제1 전극은 흡수전극층 및 상기 흡수전극층 상부에 적층된 반사율 조절층의 적층 구조로 이루어지고 상기 제2 전극은 반투명 금속층이며, 상기 활성층의 두께는 상기 제1 전극에 의해 반사된 외광과 상기 제2 전극에 의해 반사된 외광이 가시광 영역에서 서로 상쇄 간섭이 일어나는 조건으로 결정되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 이때, 상기 흡수전극층은 Cr 또는 Mo 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있고, 상기 반사율 조절층은 Ag, Au, Cu, Al 중 적어도 어느 하나를, 제2전극은 Ag, Au, Cu 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또한, 상기 제2 전극의 상부에는 제2전극의 반사율을 감소시키기 위한 '캐핑층'이라 불리는 추가의 절연체층이 더 구비될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 활성층의 두께는 상기 제1 전극에 의해 반사된 외광과 상기 제2 전극에 의해 반사된 외광이 550nm 파장에서 서로 상쇄 간섭이 일어나는 조건으로 결정될 수 있고, 상기 제1전극의 반사율은 20~70% 범위, 상기 제2전극의 투과율은 40~90% 범위일 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 기판; 상기 기판의 일측 상부에 구비된 제1 전극; 상기 제1 전극의 상부에 구비된 활성층; 상기 활성층의 상부에 구비된 제2 전극을 포함하고, 상기 제1 전극은 흡수전극층 및 상기 흡수전극층 상부에 적층된 반사율 조절층의 적층 구조로 이루어지고 상기 제2 전극은 반투명 금속층이며, 상기 제1 전극의 반사율 및 상기 제2 전극의 투과율은 상기 제1 전극에 의해 반사된 외광과 상기 제2 전극에 의해 반사된 외광이 가시광 영역에서 서로 상쇄 간섭이 일어나 유기 발광 소자의 시감 반사율이 6% 이하가 되는 조건으로 결정되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 의한 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 디스플레이 장치에 따르면, 제1전극과 제2전극에서 반사되는 외광을 상쇄 간섭시킴으로써 종래기술 대비 간단한 구조로 외광 반사를 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 제1전극을 흡수전극층 및 반사율 조절층의 적층 구조로 형성하고 반사율 조절층의 두께를 조절하는 방법으로 제1전극의 반사율을 자유롭게 조절할 수 있으므로 외광 반사를 낮게 유지하면서도 광효율을 용이하게 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 종래의 유기 발광 소자에서 외광 반사가 일어나는 현상을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 원형 편광기를 이용하여 외광 반사를 방지하는 종래기술을 설명하기 위한 도면이다.

도 3는 소멸 간섭을 이용하여 외광 반사를 방지하는 종래기술을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자 구조를 나타내는 도면이다.

도 5는 반사율 조절층의 두께 변화에 따른 제1전극의 반사율을 계산한 그래프이다.

도 6은 제1전극의 반사율과 제2전극의 투과율에 따른 소자의 외광 반사율을 상세간섭 조건 하에서 계산한 그래프이다.

도 7은 제1전극의 반사율과 제2전극의 투과율에 따른 소자의 외광 반사율을 상세간섭 조건에서 벗어난 조건 하에서 계산한 그래프이다.

도 8은 제1전극의 반사율과 제2전극의 투과율에 따른 소자의 광효율을 계산한 그래프이다.

도 9는 제1전극 반사율에 따른 소자의 외광 반사율 및 광효율 그래프이다.

도 10은 반사율 조절층의 두께 변화에 따른 유기 발광 소자의 외광 반사율을 계산한 그래프이다.

도 11은 반사율 조절층의 두께 변화에 따른 유기 발광 소자의 광효율을 계산한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예들에 의해 한정되거나 제한되는 것은 아니다.
- [0016] 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 구조를 도 4를 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 유기 발광 소자(400)는 기판(410)의 일측에 제1전극(420), 활성층(430) 및 제2전극(440)이 순차적으로 적층된 구조로 되어 있으며, 제1전극(420)은 흡수전극층(421) 상부에 반사율 조절층(422)이 적층된 구조이다. 이때 활성층(430)은 복수의 유기층이 적층된 형태가 일반적이며, 필요에 따라 무기산화물층을 포함할 수 있다.
- [0017] 여기서 흡수전극층(421)은 반사율 조절층(422)에서 반사되지 않고 투과된 광을 흡수하는 역할을 하면서 반사율 조절층(422)과 함께 유기 발광 소자(400)의 하부 전극으로 기능하는 구성으로서, 몰리브덴(Mo)이나 크롬(Cr) 등 가시광 대역에서 흡수율이 높은 금속으로 이루어질 수 있다. 이때 흡수율은 40% 이상인 것이 바람직하다.
- [0018] 또한 반사율 조절층(422)은 제1전극(420)의 반사율을 조절하기 위한 역할을 하면서 흡수전극층(421)과 함께 유기 발광 소자(400)의 하부 전극으로 기능하는 구성으로서, 은(Ag), 금(Au), 구리(Cu) 등 박막 형성이 용이하고 두께 조절에 의해 반사율이 조절되는 금속층으로 이루어질 수 있다.
- [0019] 본 발명에 있어서 제1전극의 반사율은 외광 반사 특성 및 광효율 특성을 동시에 충족할 수 있도록 반사율 조절층의 두께에 의해 조절되며, 바람직하게는 약 20~70% 범위 내에서 조절될 수 있다.
- [0020] 제2전극(440)은 외광(450)을 반사하는 역할 및 활성층(430)에서 발생한 광을 투과시키는 역할을 하면서 유기 발광 소자(400)의 상부 전극으로 기능하는 구성으로서, 은(Ag), 금(Au), 구리(Cu) 등 흡수가 적고 반사 및 투과가 주로 일어나는 반투명 금속층으로 이루어질 수 있다. 제2전극(440)은 높은 투과율 특성 및 높은 전기전도도 특성을 동시에 충족하여야 하는데, 전기전도도 특성을 충족하기 위하여 반투명 금속층의 두께를 증가시키는 경우 투과율이 낮아지는 문제가 있으므로, 이를 보상하기 위하여 제2전극(440) 상부에 유기물 또는 무기물로 이루어지는 캡핑층(미도시)이 추가로 구비될 수 있다. 캡핑층은 제2전극(440)의 반사율을 낮추기 위한 구성으로, 반사율이 낮아짐으로써 상대적으로 투과율이 증가하는 효과를 거둘 수 있다.
- [0021] 본 발명에 있어서 제2전극의 투과율은 외광 반사 특성 및 광효율 특성을 동시에 충족할 수 있도록 조절되며, 바람직하게는 약 40~90% 범위 내에서 조절될 수 있다.
- [0022] 본 발명에 따른 유기 발광 소자(400)에서 외광 반사가 방지되는 원리를 도 4를 참조하여 설명한다.
- [0023] 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 발광 소자(400)에 외광(450)이 입사하게 되면, 이중 일부는 반투명 금속층인 제2전극(440)에서 제1반사광(451)으로 반사되고, 일부는 제2전극(440)을 투과하게 된다. 제2전극(440)을 투과한 외광(452)은 제1전극(420)에서 반사되어 활성층(430) 및 제2전극(440)을 투과하여 제2반사광(454)을 형성하게 된다.
- [0024] 이때, 활성층(430)의 두께를 적절히 조정하면 제1반사광(451)과 제2반사광(454)이 180도의 위상 차이가 생기도록 할 수 있는데, 이러한 조건 하에서 제1반사광(451)과 제2반사광(454)은 서로 상쇄 간섭이 일어나게 되므로, 결국 외광 반사를 감소시킬 수 있게 된다. 활성층(430)의 두께는 어느 파장의 광을 상쇄 간섭시킬 것인가에 따라 결정되는데, 가시광선의 파장범위의 중간인 550nm 파장에서 상쇄 간섭이 일어나도록 하는 두께인 것이 바람

직하다.

- [0025] 한편, 활성층(430)의 두께를 적절히 조정하여 상쇄 간섭 조건이 충족되더라도, 제1전극(420)과 제2전극(440)에서 각각 반사된 제2반사광(454)과 제1반사광(451)의 세기가 동일하지 않으면 일부 상쇄 간섭으로 소멸된 양을 제외한 나머지 외광 반사는 여전히 존재하게 되므로, 제2반사광(454)과 제1반사광(451)의 세기를 동일하게 조절할수록 외광 반사는 더욱 감소시킬 수 있다.
- [0026] 이때, 제2반사광(454)의 세기는 제1전극(420)의 반사율, 활성층(430) 및 제2전극(440)의 투과율에 의해 결정되는데, 활성층(430)의 투과율은 활성층(430)을 구성하는 물질 및 두께에 의해 결정되는 값이어서 조절이 곤란하므로, 제2전극(440)의 투과율 및 제1전극(420)의 반사율로 조절한다. 특히, 본 발명의 제1전극(420)은 반사율 조절층을 포함하고 있으므로, 제1전극(420)의 반사율을 넓은 범위에서 자유롭게 조절하는 것이 용이하다.
- [0027] 이에 대해 부연 설명하면, 도 1에 도시된 종래의 유기 발광 소자(100)와 같이 제1전극이 반사전극(104) 한 층으로 이루어지는 경우에는 반사전극(104) 물질에 따라 반사율이 대략 결정되고, 전극 역할을 위해 어느 정도 이상의 두께로 형성해야 하므로, 제1전극의 반사율을 넓은 범위에 걸친 연속적인(continuous) 값들 중에서 자유롭게 조절하기 어려운 문제가 있으나, 본 발명에서는 제1전극(420)을 흡수전극층(421) 및 반사율 조절층(422)의 적층 구조로 사용하고 전극 역할은 대부분 흡수 전극층(421)이 담당하므로, 반사율 조절층(422)의 두께를 변화시키는 방법으로 제1전극(420)의 반사율을 넓은 범위에 걸친 연속적인 값들 중에서 자유롭게 선택하여 조절할 수 있다.
- [0028] 도 5는 반사율 조절층(422)의 두께 변화에 따른 제1전극(420)의 반사율을 계산한 그래프이다. 이때 흡수전극층(421)으로는 100nm 두께의 크롬(Cr)을 사용하였으며, 반사율 조절층(422)으로는 은(Ag)을 사용하였다. 도 5에서 확인되는 바와 같이, 반사율 조절층(422)인 은(Ag) 박막의 두께가 증가될 수록 제1전극(420)의 반사율이 증가하며, 반사율 조절층(422)의 두께를 적절히 조절함으로써 원하는 제1전극(420) 반사율 값을 자유롭게 얻을 수 있다.
- [0029] 제1반사광(451)의 세기는 제2전극(440)인 반투명 금속층의 투과율에 의해 영향 받는다. 제2전극(440)의 투과율은 제2전극을 이루는 물질 및 두께에 의존하는데, 제2전극(440)은 전기전도도가 어느 이상 되어야 한다는 점에서 투과율 조절이 상대적으로 자유롭지 못하다. 이때 제2전극(440)의 투과율을 향상시키기 위하여 반투명 금속층 상부에 유기물 또는 무기물로 이루어지는 캡핑층(미도시)을 구비하여 투과율을 조절하는 것도 가능하다. 캡핑층으로는 특별히 한정하는 것은 아니지만 ZnS, MoO₃, WO₃와 같은 무기물이나, N,N'-bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine(NPB), Tris(8-hydroxy-quinolinato)aluminium(Alq3), Di-[4-(N,N-ditolyl-amino)-phenyl]cyclohexane(TAPC) 같은 유기물을 사용할 수 있다.
- [0030] 이상 설명한 원리에 따라, 상쇄 간섭이 일어나도록 하는 활성층(430) 두께를 결정한 상태에서, 제1전극(420)의 반사율 및 제2전극(440)의 투과율을 조절함으로써 외광 반사를 억제할 수 있다.
- [0031] 도 6은 제1전극(420)의 반사율과 제2전극(440)의 투과율에 따른 소자의 외광 반사율을 상쇄 간섭 조건 하에서 계산한 그래프이다. 도 6에서 가로축은 제1전극(420)의 반사율(R_{bot}), 세로축은 제2전극(440)의 투과율(T_{top})이다. 도 6에서 확인되는 바와 같이, 소자의 외광 반사율은 제1전극(420)의 반사율과 제2전극(440)의 투과율에 모두 영향받으므로, 제1전극(420)의 반사율과 제2전극(440)의 투과율을 적절히 조절할 경우 소자의 외광 반사를 허용 범위 내로 억제할 수 있음을 알 수 있다. 이때, 제1전극(420)의 반사율 보다는 제2전극(440)의 투과율에 대한 의존성이 더 큰 것으로 나타났으므로, 제2전극(440)의 투과율을 제2전극(440)의 전기전도도 등을 고려하여 적절한 수준으로 결정한 상태에서 반사율 조절층 두께 조절을 통해 제1전극(420)의 반사율을 조절하는 방식으로 소자의 외광 반사를 용이하게 억제할 수 있다.
- [0032] 한편 활성층(430)의 두께를 550nm 파장에 대하여 상쇄 간섭 조건이 충족되도록 결정한 경우, 그 외 파장 범위의 외광에 대해서는 완벽한 상쇄 간섭이 일어나지 않게 되므로, 가시광 전체 범위에서 외광 반사율을 낮게 유지하기 위해서는 상쇄 간섭 조건에서 약간 벗어난 경우의 소자 외광 반사율도 고려할 필요가 있다. 도 7은 위상 차이가 완벽한 상쇄 간섭 조건 대비 약 13% 벗어난 경우의 외광 반사율 그래프이다. 도 7의 경우도 외광 반사율이 제1전극(420)의 반사율보다 제2전극(440) 투과율에 의존하는 정도가 더 컸으며, 도 6과 도 7을 비교할 때 제1전극(420)의 반사율이 클수록 상쇄 간섭 조건에서 벗어나는 경우의 외광 반사가 증가한다는 것을 알 수 있다.
- [0033] 이처럼 본 발명에 따르면, 제1전극(420)을 흡수전극층(421) 및 반사율 조절층(422)의 적층 구조로 형성하고 제2전극(440)을 반투명 금속층으로 형성하여 두 전극에서 반사된 외광이 서로 상쇄 간섭되도록 함으로써, 종래기술 대비 단순한 구조로 외광 반사 문제를 해결하는 것이 가능하며, 특히 반사율 조절층(422)에 의해 제1전극(420)

의 반사율을 넓은 범위에서 자유롭게 조절하는 것이 가능하므로 원하는 외광 반사 특성을 얻기 위한 제2전극(440)의 투과율 선택에 있어서도 보다 넓은 허용 범위 내에서의 선택이 가능하다는 장점이 있다.

[0034] 한편, 본 발명은 외광 반사 특성은 물론 광효율 특성도 용이하게 충족시킬 수 있는 효과가 있는데, 이를 도 8 및 도 9를 참조하여 설명한다.

[0035] 도 8은 제1전극(420)의 반사율과 제2전극(440)의 투과율에 따른 소자의 광효율을 계산한 그래프이다. 도 8에서 확인되는 바와 같이, 소자의 광효율은 제1전극(420)의 반사율이 증가할수록 증가하며, 제2전극(440)의 투과율에 는 크게 의존하지 않는 것을 알 수 있다.

[0036] 도 9는 제2전극(440)의 투과율이 70%인 경우에 제1전극(420) 반사율에 따른 소자의 외광 반사율 및 광효율 그래 프이다. 도 9에서 확인되는 바와 같이, 소자의 외광 반사는 낮게 유지한 상태에서 제1전극(420)의 반사율을 증 가시키므로써 소자의 광효율을 크게 증가시키는 것이 가능하다. 예를 들어, 제2전극 투과율이 70%인 경우, 약 15~60%의 넓은 범위의 제1전극 반사율에서 소자의 외광 반사율은 2% 이하로 유지되는데, 제1전극 반사율이 15% 에서 60%로 증가할 경우 소자의 광효율은 대략 2배 향상된다.

[0037] 따라서, 본 발명에 따르면, 제2전극(440)의 투과율을 외광 반사가 적정한 수준이 되도록 결정한 상태에서, 제1 전극(420)의 반사율을 조절하는 방법으로 소자의 광효율을 향상시키는 것이 가능하다. 특히, 본 발명에 따르면 제1전극(420)이 흡수 전극층(421) 및 반사율 조절층(422)의 적층 구조로 되어 있어, 반사율 조절층(422)의 두께 를 변화시키는 방식으로 넓은 범위에서 제1전극(420)의 반사율을 자유롭게 조절할 수 있으므로, 외광 반사 특성 이 충족되는 범위 내에서 광효율이 최대한 증가되도록 제1전극(420)의 반사율을 조절할 수 있다는 효과가 있다.

[0038] 도 10은 반사율 조절층의 두께 변화에 따른 유기 발광 소자의 외광 반사율을 계산한 그래프이다. 도 10은 제1 전극으로 크롬(Cr) 흡수전극층 위에 은(Ag) 반사율 조절층이 적층되고, 활성층은 WO₃/TcTa/TPBi, 제2전극은 Ag/Alq₃인 경우의 그래프이며, 이때 크롬(Cr)의 두께는 100nm, 제2전극의 투과율은 73%이었다. 여기서 TcTa는 4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)triphenylamine, TPBi는 2,2',2''-(1,3,5-benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1H-benzimidazole)를 나타낸다.

[0039] 도 10의 괄호 안의 숫자는 시감 반사율을 나타내는데, 여기서 시감 반사율은 명암비를 결정하는 중요한 인자로 서, 명암비(CR) 및 시감 반사율(R_i)은 다음의 수학적식으로 표현된다.

수학식 1

$$CR = \frac{L_{on} + R_i L_{ambient}}{L_{off} + R_i L_{ambient}}$$

[0040]

수학식 2

$$R_i = \frac{\int V(\lambda) R(\lambda) S(\lambda) d\lambda}{\int V(\lambda) S(\lambda) d\lambda}$$

[0041]

[0042] 상기 수학식 1, 2에서 L_{on}은 소자를 켜올 때의 휘도, L_{off}는 소자를 켜올 때의 휘도, S는 인간의 시각반응 가중치 (Photopic response), V는 표준 조명 광분포이다.

[0043] 도 10에 의하면, 원형 편광기를 사용하는 일반적인 유기 발광 소자의 시감 반사율인 4~6%와 비교할 때 본 발명 에 따른 유기 발광 소자는 반사율 조절층의 두께를 약 6nm 이하로 사용할 경우 더 우수한 외광 반사 특성을 얻

을 수 있음을 알 수 있다.

[0044] 도 11은 반사율 조절층의 두께 변화에 따른 유기 발광 소자의 광효율을 계산한 그래프로, 소자의 구조는 도 10과 동일하다.

[0045] 도 11에서 레퍼런스(reference)로 표시한 그래프는 원형 편광기를 사용한 경우의 광효율이며 괄호 안의 숫자는 레퍼런스 값에 대한 향상비인데, 본 발명에 따르면 반사율 조절층의 두께를 약 4~6nm로 조절할 경우 외광 반사 특성이 우수하면서도 광효율을 레퍼런스 값 대비 약 50% 향상시킬 수 있음을 알 수 있다.

[0046] 이처럼 본 발명은 외광 반사를 감소시키기 위해 제안된 종래기술들과 비교할 때 더 단순한 구조로 외광 반사도 감소시키면서 동시에 광효율도 향상시킬 수 있다는 점에서 더 뛰어난 효과가 있는 것이며, 특히 제2전극을 투명 전극이 아닌 반투명 전극을 사용하였음에도 불구하고 종래기술 대비 더 우수한 광효율이 얻어졌다는 점에서 통상적인 예측을 벗어난 결과이다.

[0047]

[0048] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0049] 100, 200, 300, 400: 유기 발광 소자

101, 301, 410: 기판

102, 302: 투명전극

103, 303, 430: 활성층

104, 306: 반사전극

210: 원형편광기

211: 선형편광판

212: 1/4 파장판

304: 반투명 금속층

305: 위상변화층

420: 제1전극

421: 흡수전극층

422: 반사율 조절층

440: 제2전극

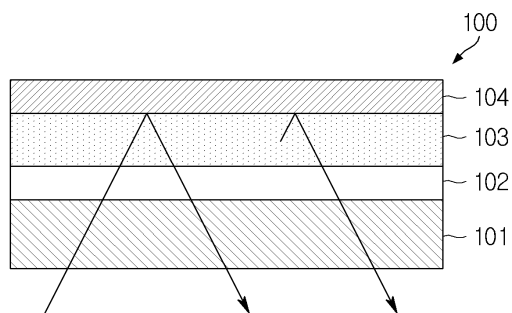
450: 외광

451: 제1반사광

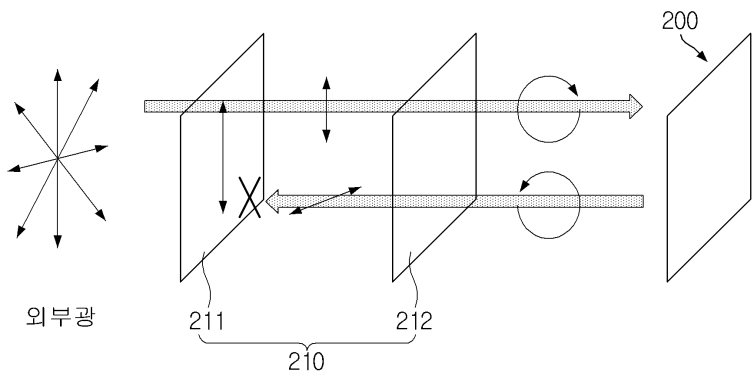
454: 제2반사광

도면

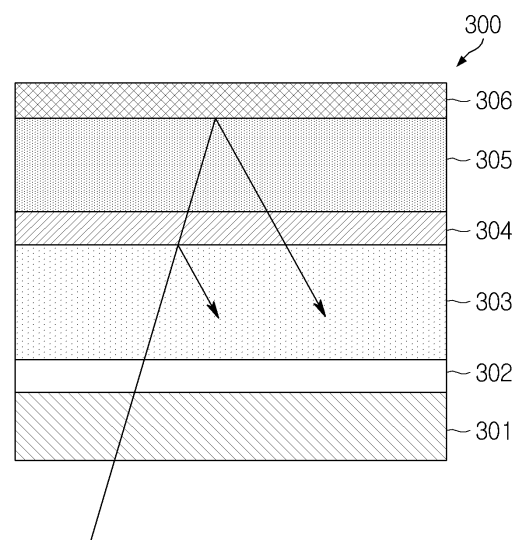
도면1



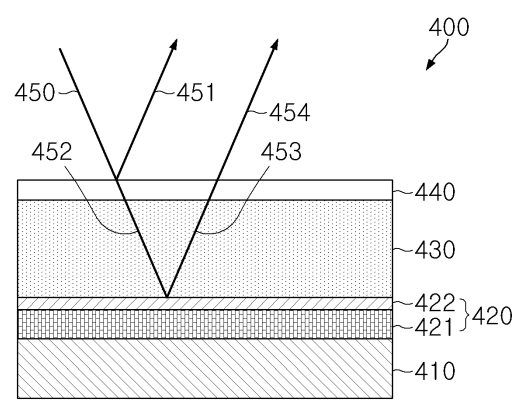
도면2



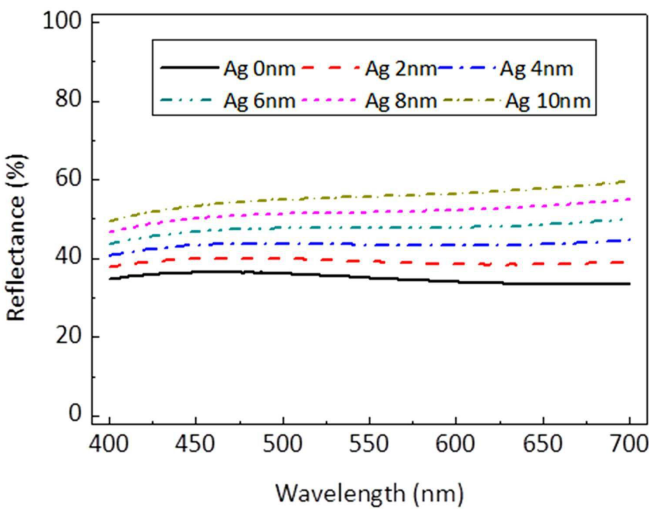
도면3



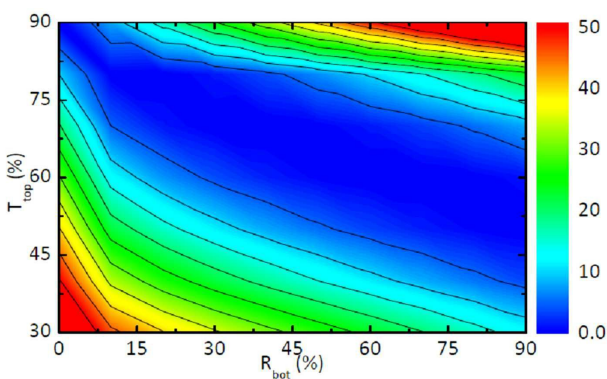
도면4



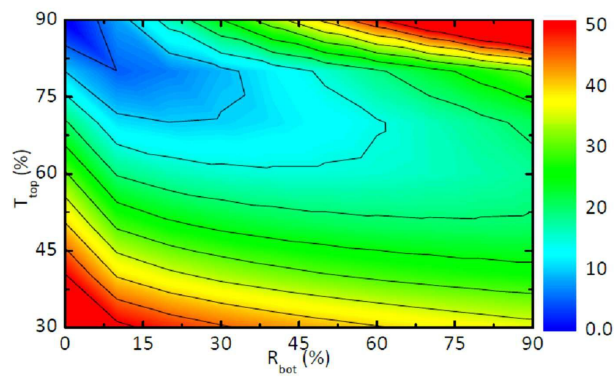
도면5



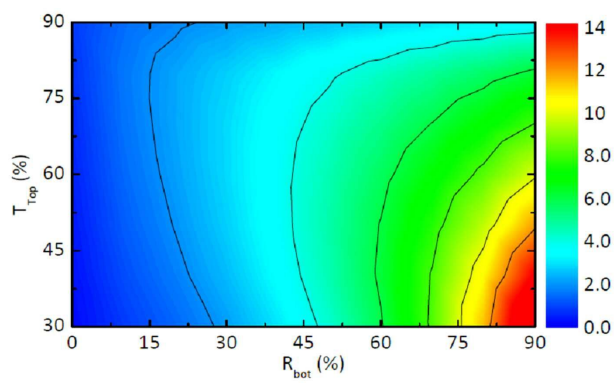
도면6



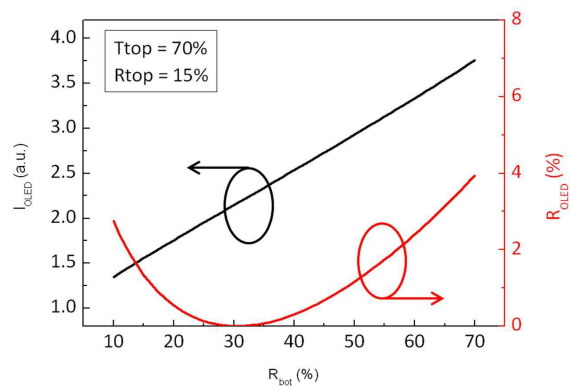
도면7



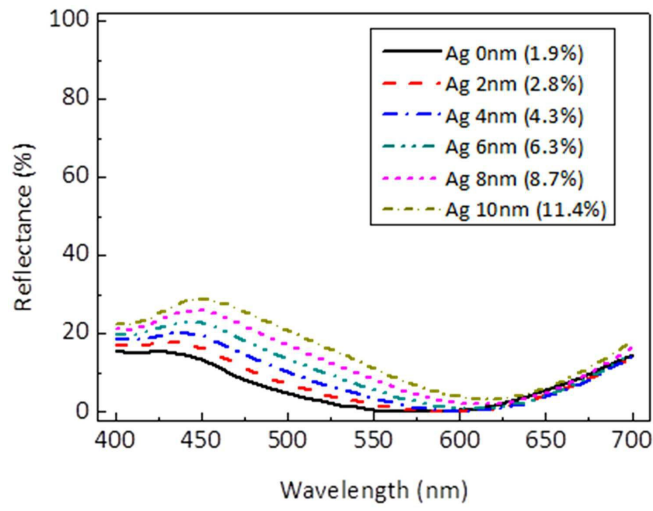
도면8



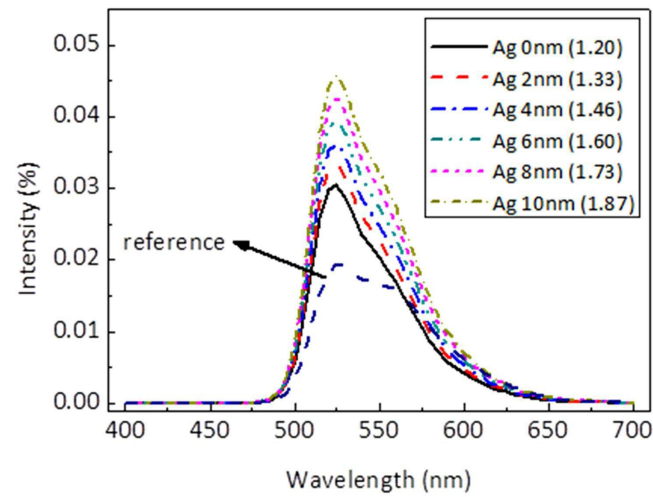
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	标题：具有高效率和高对比度的有机发光器件和包括该有机发光器件的显示装置		
公开(公告)号	KR101429008B1	公开(公告)日	2014-08-13
申请号	KR1020130031246	申请日	2013-03-25
[标]申请(专利权)人(译)	韩国科学技术院		
申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院		
当前申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院		
[标]发明人	YOO SEUNG HYUP 유승협 CHO HYUN SU 조현수		
发明人	유승협 조현수		
IPC分类号	H01L51/52 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/50 H01L51/0096 H01L51/5032 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/5281 H05B33/22		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及具有高效率和高对比度的有机发光器件以及包括该有机发光器件的显示装置。从第一电极和第二电极反射的外部光相互干涉地相互干涉，以防止由于外部光反射导致的对比度降低。特别地，第一电极形成吸收金属层和反射率调节层的堆叠结构，以便通过反射率调节层的厚度调节在宽范围内自由地调节第一电极的反射率。由此，可以同时满足外部光反射特性和光效特性。

