



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년06월05일
(11) 등록번호 10-1271413
(24) 등록일자 2013년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0131467

(22) 출원일자 2011년12월09일

심사청구일자 2011년12월09일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110056819 A*

KR1020110049476 A

KR1020090013843 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국과학기술원

대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)

(72) 발명자

유승협

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 엑스포 APT 109-902 (전민동)

조현수

경상북도 구미시 고아읍 향곡리 초원맨션 1307호

(74) 대리인

특허법인명문

전체 청구항 수 : 총 9 항

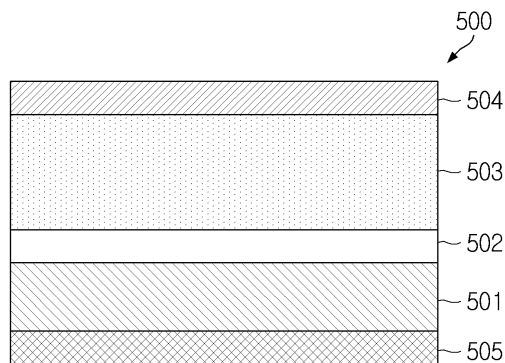
심사관 : 이준석

(54) 발명의 명칭 **고명압비 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 디스플레이 장치**

(57) 요약

본 발명은 고명압비 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 디스플레이 장치에 관한 것으로서, 외광 반사에 의해 명암비가 감소하는 현상을 방지하기 위하여 기관 하부 또는 봉지층 상부에 중성 광흡수 필터와 같은 광 흡수층을 구비하고, 유기 발광 소자에는 마이크로캐비티 구조를 채용함으로써, 색 왜곡 없이 전 파장에 걸쳐서 외광 반사를 효과적으로 방지함은 물론 광 흡수층에 의한 광 세기 감소를 보완하는 것을 특징으로 하는 것이다.

대표도 - 도5



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10035223
부처명	지식경제부
연구사업명	지식경제기술혁신사업-산업원천기술개발사업
연구과제명	고품위 plastic AMOLED 원천 기술 개발
주관기관	서울대학교 산학협력단
연구기간	2011.03.01 ~ 2012.02.29

특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관의 일측 상부에 구비된 제1 전극;

상기 제1 전극의 상부에 구비된 유기층;

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

상기 제1 전극은 투명 또는 반투명 전극층을 포함하고, 상기 제2 전극은 반사전극층이며,

상기 기관의 타측 하부 또는 상기 기관과 상기 제1 전극 사이에 가시광 영역에서 파장에 따른 투과율 변화가 30% 이하인 중성 광흡수 필터가 구비되고 상기 유기 발광 소자는 마이크로캐비티 구조를 채용하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 2

기관;

상기 기관의 일측 상부에 구비된 제2 전극;

상기 제2 전극의 상부에 구비된 유기층;

상기 유기층의 상부에 구비된 제1 전극;

상기 제1 전극의 상부에 구비된 봉지층을 포함하는 유기 발광 소자에 있어서,

상기 제1 전극은 투명 또는 반투명 전극층을 포함하고, 상기 제2 전극은 반사전극층이며,

상기 봉지층의 상부 또는 상기 봉지층과 상기 제1 전극 사이에 가시광 영역에서 파장에 따른 투과율 변화가 30% 이하인 중성 광흡수 필터가 구비되고 상기 유기 발광 소자는 마이크로캐비티 구조를 채용하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 3

기관;

상기 기관의 일측 상부에 구비된 제1 전극;

상기 제1 전극의 상부에 구비된 유기층;

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

상기 제1 전극은 투명 또는 반투명 전극층을 포함하고, 상기 제2 전극은 반사전극층이며,

상기 기관은 가시광 영역에서 파장에 따른 투과율 변화가 30% 이하인 중성 광흡수 기관이고 상기 유기 발광 소자는 마이크로캐비티 구조를 채용하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 전극은 투과율 및 반사율을 조절하기 위한 유기물층 또는 무기물층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는

유기 발광 소자.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 중성 광흡수 필터의 흡광도는 0.2 이상인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 8

기관;

상기 기관의 일측 상부에 구비된 제2 전극;

상기 제2 전극의 상부에 구비된 유기층;

상기 유기층의 상부에 구비된 제1 전극;

상기 제1 전극의 상부에 구비된 봉지층을 포함하는 유기 발광 소자에 있어서,

상기 제1 전극은 투명 또는 반투명 전극층을 포함하고, 상기 제2 전극은 반사전극층이며,

상기 봉지층에 가시광 영역에서 파장에 따른 투과율 변화가 30% 이하인 중성 광흡수 필터가 포함되고 상기 유기 발광 소자는 마이크로캐비티 구조를 채용하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 9

삭제

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 봉지층은 다층으로 이루어지고,

상기 중성 광흡수 필터는 상기 다층 중에 적어도 한 층인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 봉지층이 중성 광흡수 필터의 기능을 동시에 수행하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 12

제1항, 제2항, 제3항 또는 제8항 중 어느 한 항에 의한 유기 발광 소자를 포함하는 디스플레이 장치.

명 세 서

기술분야

[0001] 본 발명은 외광 반사에 의해 명암비가 저하되는 것을 방지할 수 있는 고명암비 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 기관(101) 위에 투명 전극(102), 유기층(103), 반사 전극(104)이 순차적으로 적층된 구조로 되어 있는데, 투명 전극(102)과 반사 전극(104) 사이에 전압을 인가하면 유기층(103)에서 빛이 발생된다. 이렇게 발생된 빛은 반사 전극(104)에서 반사되어 투명 전극(102) 및 기관(101)을 통해 하부로 방출되게 된다. 이때 유기층(103)은 복수 층이 적층된 형태인 것이 일반적이다.

- [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. 도 2는 유리기관 위에 ITO(150nm)/NPB(50nm)/Alq3(50nm)/LiF(1nm)/Al을 적층한 유기 발광 소자의 파장에 따른 반사도를 계산한 결과로서, 반사도가 80%에 이르는 것을 알 수 있다. 이렇게 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 3을 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, 특정 파장뿐 아니라 가시광 전역에서 동작할 수 있도록 정교하게 고안된 추가의 박막을 포함하는 특수 광학필름으로서, 상대적으로 고가이며 두께도 통상 수백 마이크로미터 수준으로 플렉서블(flexible) 디스플레이 등에 적용하기에는 부족한 문제가 있다. 또한, 보호층, 접착층 등도 구비되어야 하는데, 이는 소자 전체 두께 및 제조 원가를 추가로 상승시키는 요인이 된다.
- [0005] 외광 반사를 방지하기 위한 또 다른 방법으로는 도 4와 같이 반사 전극(406)과 유기층(403) 사이에 위상변화층(405) 및 반투명 금속층(404)을 배치하여 반사 전극(406)에서 반사된 외광과 반투명 금속층(404)에서 반사된 외광이 소멸 간섭되도록 하는 기술이 있다. 그러나 이러한 기술도 유기층(403)에서 발생된 빛까지 소멸 간섭시킴으로써 광손실이 발생할 뿐만 아니라, 위상변화층(405)의 두께에 의해 결정되는 특정 파장의 외광만이 소멸 간섭되므로 외광 반사 감소 효과가 제한적임은 물론 유기 발광 소자에 의해 표현되는 색을 왜곡시키는 문제가 있다. 또한, 외광 반사를 감소시키기 위한 구성(즉, 위상변화층 및 반투명 금속층)이 유기 발광 소자 구조 내부에 배치되게 되어, 유기 발광 소자의 발광 특성에도 큰 영향을 미치게 되므로, 유기 발광 소자의 발광 특성 설계 시 이러한 영향까지 함께 고려하여야 하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 고비용의 원형편광기를 쓰지 않으면서도 전 가시 파장 대역의 외광 반사를 색 왜곡 현상 없이 효과적으로 방지하고, 유기 발광 소자의 전기적 성능에 방해를 주지 않으며, 단순한 구조를 통해 저비용, 고성능을 달성할 수 있는, 고명암비 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 디스플레이 장치를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 기관, 상기 기관의 일측 상부에 구비된 투명 또는 반투명 전극층인 제1 전극, 상기 제1 전극의 상부에 구비된 유기층, 상기 유기층의 상부에 구비된 반사 전극층인 제2 전극을 포함하고, 상기 기관의 타측 하부 또는 상기 기관과 상기 제1 전극 사이에 광 흡수층이 구비되며 상기 유기 발광 소자는 마이크로캐비티 구조를 채용하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 또한, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 기관, 상기 기관의 일측 상부에 구비된 투명 또는 반투명 전극층인 제1 전극, 상기 제1 전극의 상부에 구비된 유기층, 상기 유기층의 상부에 구비된 반사 전극층인 제2 전극을 포함하고, 상기 기관은 중성 광흡수 기관이며 상기 유기 발광 소자는 마이크로캐비티 구조를 채용하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 기관, 상기 기관의 일측 상부에 구비된 반사 전극층인 제2 전극, 상기 제2 전극의 상부에 구비된 유기층, 상기 유기층의 상부에 구비된 투명 또는 반투명 전극층인 제1 전극, 상기 제1 전극의 상부에 구비된 봉지층을 포함하고, 상기 봉지층의 상부 또는 상기 봉지층과 상기 제1 전극 사이에 광 흡수층이 구비되며 상기 유기 발광 소자는 마이크로캐비티 구조를 채용하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 기관, 상기 기관의 일측 상부에 구비된 반사 전극층인 제2 전극, 상기 제2 전극의 상부에 구비된 유기층, 상기 유기층의 상부에 구비된 투명 또는 반투명 전극층인 제1 전극, 상기 제

1 전극의 상부에 구비된 봉지층을 포함하고, 상기 봉지층에 광 흡수층이 포함되며 상기 유기 발광 소자는 마이크로캐비티 구조를 채용하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명에 의한 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 디스플레이 장치에 따르면, 광 흡수층을 부가하고 마이크로캐비티 구조를 채용하는 것에 의해, 전 가시 파장 대역의 외광 반사를 효과적으로 방지하면서도 휘도 감소를 방지할 수 있으므로, 색 왜곡 없이 명암비 및 시인성을 향상시킬 수 있다.
- [0012] 또한, 외광 반사 방지를 위한 광 흡수층과 휘도 증가를 위한 마이크로캐비티 구조는 가간섭성(coherent) 형태로 연결되어 있지 않으며 비간섭성(incoherent) 형태로 연결되어 서로 간의 특성에 큰 영향을 미치지 않으므로, 광 흡수층 및 마이크로캐비티 구조 설계를 독립적으로 진행할 수 있다는 효과가 있다.
- [0013] 또한, 얇은 광 흡수층만 추가하거나, 아니면 이미 사용되는 요소인 기판이나 봉지층 자체가 광을 흡수하도록 하는 방법으로 외광 반사를 방지할 수 있으므로, 그 제조 방법이 간단하고 제조 비용이 저렴하며, 플렉서블 디스플레이에 손쉽게 적용할 수 있다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 종래의 유기 발광 소자에서 외광 반사가 일어나는 현상을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 종래의 유기 발광 소자의 파장에 따른 반사율을 나타내는 그래프이다.
- 도 3은 원형 편광기를 이용하여 외광 반사를 방지하는 종래기술을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 소멸 간섭을 이용하여 외광 반사를 방지하는 종래기술을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 녹색 발광 유기 발광 소자의 파장에 따른 반사율을 나타내는 그래프이다.
- 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 적색 발광 유기 발광 소자의 파장에 따른 반사율을 나타내는 그래프이다.
- 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.
- 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 ZnS 두께에 따른 발광 피크 세기(a) 및 시감 반사율 변화(b)를 나타내는 그래프이다.
- 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 소자 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 소자 구조를 나타내는 도면이다.

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] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자(500)는 기판(501)의 일측에 제1전극(502), 유기층(503) 및 제2전극(504)이 구비되고, 기판(501)의 타측에는 광 흡수층(505)이 구비되며, 상기 유기 발광 소자는 마이크로캐비티 구조를 채용한 것을 특징으로 한다. 여기서 제1전극(502)은 투명 또는 반투명 전극층이고, 제2전극(504)은 반사 전극층이며, 제1전극(502)의 반사율과 투과율을 조절하기 위하여 제1전극(502)은 투명 또는 반투명 금속 또는 산화막층의 상부 또는 하부에 유기물 또는 무기물층이 추가로 적층된 구조일 수 있다.
- [0017] 상기의 본 발명에 따른 유기 발광 소자(500)에 의하면, 기판(501)의 하측 방향에서 입사되는 외광이 광 흡수층(505)을 통과하면서 한번 흡수되고, 제1전극(502) 및/또는 제2전극(504)에서 반사되어 나가면서 광 흡수층(505)에서 다시 한번 흡수됨으로써, 외광 반사를 효과적으로 줄일 수 있다. 여기서 상기 광 흡수층(505)은 가시광 영역에서 파장에 관계없이 광을 고르게 흡수하는 중성 광흡수 필터(Neutral density filter)를 사용함으로써, 특정 파장의 외광 반사만을 감소시키는 것이 아니라 유기 발광 소자의 명암비 감소에 영향을 미치는 모든 파장의 외광 반사를 전체적으로 감소시키는 것이 바람직하다.
- [0018] 이때 중성 광흡수 필터는 가시광 파장 영역에서 파장에 따른 투과율의 변화가 30% 이하인 광흡수 필터를 의미하

며, 그 재질이나 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 빛을 흡수할 수 있는 CuPc, C₆₀ 등의 유기물, 유기물에 Al이나 Ag와 같은 금속을 첨가한 합성물, ZnO_{1-x}, Al₂O_{3-x} 등 산소 결핍 무기산화물, 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo)이나 인코넬(inconel)과 같은 가시광 흡수형 금속막이 포함된 다층박막 구조, 폴리아크릴레이트(Polyacrylate) 등의 고분자 바인더에 검정 염료를 섞어서 도포한 필름 구조 등 다양한 재질, 구조, 방법으로 제조될 수 있다.

[0019] 한편 본 발명에 따른 유기 발광 소자(500)는 유기층(503)에서 방출되는 빛도 광 흡수층(505)에서 한번 흡수되므로 광 손실이 발생하게 되지만, 유기 발광 소자(500)가 마이크로캐비티 구조를 채용하고 있으므로 광 세기가 강화되어 광 흡수층(505)에 의한 광 손실을 보상하게 된다. 마이크로캐비티(Microcavity) 구조는 광이 두 반사층 사이에서 반복하여 반사되면서 광의 공진이 일어남으로써 특정 파장대의 광 세기를 증가시키는 구조인데, 광 세기가 증가되는 특정 파장은 광로 길이를 변경함으로써 조절할 수 있다. 이때 광 세기가 증가되는 특정 파장은 유기 발광 소자가 구현하고자 하는 색에 부합되도록 조절하는 것이 바람직하다.

[0020] 또한 마이크로캐비티 구조를 채용하게 되면 유기 발광 소자(500)에 입사된 외광 또한 마이크로캐비티 구조 내에 갇혀서 외부로 방출되지 않게 되므로 외광 반사를 더욱 줄일 수 있다. 즉, 기판(501)의 하측 방향에서 입사되는 외광은 광 흡수층(505)에서 한번 흡수되고 유기층(503)으로 들어가게 되는데, 유기 발광 소자(500)에 채용된 마이크로캐비티 구조 때문에 특정 파장의 빛은 내부에서 공진이 일어나면서 빠져나가지 못 하고, 상기 특정 파장을 제외한 파장 대역이 빛들이 빠져나오면서 광 흡수층(505)에서 다시 한번 흡수됨으로써, 외광 반사가 더욱 감소되는 것이다.

[0021] 도 6은 유기 기판 상에 ZnS(80nm)/Ag(15nm)/WO₃(5nm)/NPB(55nm)/Alq₃ (55nm)/Al(100nm)를 적층한 후 광 흡수층으로 중성 광흡수 필터(Absorptive neutral density filter)를 사용한 경우, 중성 광흡수 필터의 흡광도(Absorbance or Optical density)에 따른 가시광 영역에서의 반사율을 계산한 결과이다. 상기 구조에서 NPB/Alq₃ 층은 유기층이며, Al은 반사전극인 제2전극, ZnS/Ag/WO₃는 반투명 전극인 제1전극으로, 상기 유기 발광 소자 구조는 550nm 부근의 녹색(Green) 발광 소자에 해당하도록 설계된 것이다.

[0022] 도 6에 도시된 바와 같이, 흡광도가 0인 경우, 즉 중성 광흡수 필터가 없는 경우에도 마이크로캐비티 구조에 의해 녹색 영역에 해당하는 550nm 부근의 반사가 작은 것을 알 수 있으며, 중성 광흡수 필터의 흡광도가 클수록 반사율이 점점 작아지는 것을 알 수 있다. 이때, 중성 광흡수 필터는 파장 의존성이 없이 가시광 영역의 빛을 고르게 흡수하기 때문에 전 파장 영역의 외광 반사를 전체적으로 낮춰줄 수 있으며, 특히 흡광도가 클수록 마이크로캐비티 구조 때문에 줄어드는 특정 파장 뿐만 아니라 다른 파장의 반사도 크게 줄어듦으로써, 외광 반사에 의해 유기 발광 소자에 의해 구현되는 색이 영향받는 것을 방지할 수 있다. 본 발명에 따른 유기 발광 소자에 적용되는 중성 광흡수 필터는 0.2 이상의 흡광도를 가지는 것이 바람직하며, 0.4 이상의 흡광도를 가지는 것이 더욱 바람직하다.

[0023] 도 7은 유기 기판 상에 유기층의 두께를 300nm(n=1.75 @ 600nm)로 사용한 후, 광 흡수층으로 중성 광흡수 필터를 사용한 경우 중성 광흡수 필터의 흡광도에 따라 가시광 영역에서의 반사율을 계산한 결과로서, 상기 유기 발광 소자 구조는 620nm 부근의 적색(Red) 발광 소자에 해당하도록 설계된 것이다. 도 7에서 확인되는 바와 같이, 중성 광흡수 필터가 없는 경우에도 적색 영역에 해당하는 620nm 대역에서 마이크로캐비티 구조에 의해 반사가 작은 것을 알 수 있으며, 중성 광흡수 필터의 흡광도가 증가할수록 전 파장 대역에서 반사가 전체적으로 줄어드는 것을 확인할 수 있다.

[0024] 도 8은 유기 기판 상에 ZnS(80nm)/Ag(15nm)/WO₃(5nm)/NPB(55nm)/Alq₃ (55nm)/Al(100nm)을 적층한 구조에서 중성 광흡수 필터의 유무에 따른 발광 스펙트럼을 계산한 결과이다. 흡광도가 0.4인 중성 광흡수 필터를 적용한 경우 중성 광흡수 필터가 없는 경우에 비하면 광 세기가 감소되나, 마이크로캐비티 구조를 채용하기 때문에 마이크로캐비티 구조를 채용하지 않고 중성 광흡수 필터도 없는 경우에 비하면 광 세기를 크게 할 수 있다.

[0025] 이처럼, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 기판의 일측에 중성 광흡수 필터 등의 광 흡수층을 배치하는 것만으로, 각 화소의 발광 색 등 발광 특성에 영향을 미치지 않으면서 외광 반사를 효과적으로 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라, 마이크로캐비티 구조를 채용함으로써 소자의 밝기도 크게 유지할 수 있다.

[0026] 또한 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 외광 반사 방지를 위한 광 흡수층과 휘도 증가를 위한 마이크로캐비티 구조가 그 사이에 위치한 기판 두께에 의해 서로 이격되어 있어 서로 간의 특성에 큰 영향을 미치지 않으므로, 광 흡수층 및 마이크로캐비티 구조 설계를 독립적으로 진행할 수 있다는 효과가 있다. 도 9는 유기 기판 상에

ZnS/Ag(15nm)/WO3(5nm)/NPB(55nm)/Alq3(55nm) /Al(100nm)를 적층한 구조에서, ZnS 층의 두께를 변화시키면서 발광 스펙트럼의 피크 값과 시감 반사율(Luminous reflectance)을 계산한 결과이다. ZnS 층의 두께는 마이크로 캐비티 구조 설계의 하나의 인자로서, ZnS 층의 두께를 변화시키면 마이크로캐비티 특성의 변화에 의해 유기 발광 소자의 발광 특성이 변화하게 된다.

[0027] 여기서 시감 반사율은 명암비를 결정하는 중요한 인자로서, 명암비(CR) 및 시감 반사율(R_l)은 다음의 수학식으로 표현된다.

수학식 1

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

수학식 2

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

[0030] 상기 수학식 1, 2에서 L_{on} 은 소자를 켜었을 때의 휘도, L_{off} 는 소자를 켜지 않았을 때의 휘도, S는 인간의 시각반응 가중치(Photopic response), V는 표준 조명 광분포이다.

[0031] 도 9(a)에 의하면 ZnS의 두께가 변함에 따라 발광 스펙트럼의 피크 값도 변하며, 중성 광흡수 필터가 없는 경우에는 시감 반사율도 ZnS의 두께에 영향받아 변하는 것을 알 수 있다. 그러나, 중성 광흡수 필터가 있는 경우에는 시감 반사율이 ZnS의 두께에 민감하지 않게 되며, 특히 흡광도가 0.2 이상, 바람직하게는 0.4 이상이 되면 시감 반사율은 ZnS 두께에 거의 영향을 받지 않음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 유기 발광 소자에 따르면, 사용자의 응용분야나 필요에 따라 마이크로캐비티 구조의 특성을 변화시키더라도 외광 반사 특성, 즉 명암비는 거의 영향을 받지 않으므로, 광 흡수층 및 마이크로캐비티 구조 설계를 독립적으로 진행하는 것이 가능하다.

[0032] 한편, 상기 제1 실시예에서는 광 흡수층(505)이 기관(501)의 하부, 즉 제1 전극(502)이 구비된 반대측에 구비되는 것으로 설명하였으나, 광 흡수층(505)이 제1 전극(502)과 기관(501)의 사이에 위치하는 경우에도 외광 반사 방지 효과를 얻을 수 있다. 단, 이 경우 제1 전극(502)과 광 흡수층(505)이 서로 인접해 있게 되면, 가간섭성(coherence)의 유지로 인해 마이크로캐비티 구조와 광 흡수층이 서로 간의 특성에 영향을 미치게 되어 광 흡수층 및 마이크로캐비티 구조 설계를 독립적으로 진행할 수 없게 되므로, 제1 전극(502)과 광 흡수층(505) 사이에 최소한 1 μ m 이상, 바람직하게는 4 μ m 이상의 투명한 층이 더 구비되는 것이 바람직하다.

[0033] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 소자로서, 광흡수 기관(1001) 위에 제1전극(1002), 유기층(1003), 제2전극(1004)를 적층한 구조로 되며, 상기 유기 발광 소자는 마이크로캐비티 구조를 채용한 것을 특징으로 한다. 여기서 제1전극(1002)은 투명 또는 반투명 전극층이고, 제2전극(1004)는 반사 전극층이며, 제1전극(1002)의 반사율과 투과율을 조절하기 위하여 제1전극(1002)은 투명 또는 반투명 금속 또는 산화막층 상부 또는 하부에 유기물 또는 무기물층이 추가로 적층된 구조일 수 있다.

[0034] 상기 제2 실시예가 상기 제1 실시예와 차이나는 점은 별도의 흡수층을 구비하지 않는 대신 광흡수 기관(1001)을 기관으로 사용함으로써, 기관이 흡수층의 역할을 함께 하도록 한 것이다. 여기서 광흡수 기관(1001)은 가시광 파장 영역에서 파장에 따른 투과율의 변화가 30% 이하인 중성 광흡수 기관을 사용하는 것이 바람직하며, 그 재질이나 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 틴트 글래스(tint glass)처럼 중성의 광대역 흡수 특성을

가지는 유리 기판을 사용하거나, 또는 PDMS(polydimethylsiloxane)나 PET(polyethylene terephthalate) 등의 고분자에 검정 염료를 섞은 후 경화시킨 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.

[0035] 한편, 상기 제2 실시예에서는 광흡수 기관(1001) 위에 바로 제1 전극(1002)이 적층되는 것으로 설명하였으나, 기관의 평탄도 향상이나 마이크로캐비티 구조와 기관 간의 광학적 간섭을 방지하기 위해, 제1 전극(1002)과 광 흡수 기관(1001) 사이에 최소한 1 μ m 이상, 바람직하게는 4 μ m 이상의 투명한 층이 더 구비될 수 있다.

[0036] 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 소자로서, 상부 발광 방식의 유기 발광 소자에 본 발명의 기술적 특징을 적용한 것이다. 즉, 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 소자(1100)는, 기관(1101) 상부에 제2 전극(1102), 유기층(1103), 제1전극(1104), 봉지층(1105) 및 광 흡수층(1106)이 구비되며, 상기 유기 발광 소자(1100)는 마이크로캐비티 구조를 채용한 것을 특징으로 한다. 여기서 제2전극(1102)은 반사 전극층이고, 제1 전극(1104)은 투명 또는 반투명 전극층이며, 제1전극(1104)의 반사율과 투과율을 조절하기 위하여 제1전극(1104)은 투명 또는 반투명 금속 또는 산화막층 상부 또는 하부에 유기물 또는 무기물층이 추가로 적층된 구조일 수 있다.

[0037] 상기의 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 소자(1100)에 의하면, 기관(1101)의 상측 방향에서 입사되는 외광이 광 흡수층(1106)을 통과하면서 한번 흡수되고, 제1전극(1104) 및/또는 제2전극(1102)에서 반사되어 나가면서 광 흡수층(1106)에서 다시 한번 흡수됨으로써, 외광 반사를 효과적으로 줄일 수 있다. 여기서 상기 광 흡수층(1106)은 가시광 영역에서 파장에 관계없이 광을 고르게 흡수하는 중성 광흡수 필터(Neutral density filter)를 사용함으로써, 특정 파장의 외광 반사만을 감소시키는 것이 아니라 유기 발광 소자의 명암비 감소에 영향을 미치는 모든 파장의 외광 반사를 전체적으로 감소시키는 것이 바람직하다.

[0038] 이때 중성 광흡수 필터는 가시광 파장 영역에서 파장에 따른 투과율의 변화가 30% 이하인 광흡수 필터를 의미하며, 그 재질이나 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 빛을 흡수할 수 있는 CuPc, C₆₀ 등의 유기물 또는 그 혼합물, 유기물에 이산된 Al이나 Ag와 같은 금속을 첨가한 합성물, ZnO_{1-x}, Al₂O_{3-x} 등 산소 결핍 무기산화물, 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo)이나 인코넬(inconel)과 같은 가시광 흡수형 금속막이 포함된 다층박막 구조, 폴리아크릴레이트(Polyacrylate) 등의 고분자 바인더에 검정 염료를 섞어서 도포한 필름 구조 등 다양한 재질, 구조, 방법으로 제조될 수 있다.

[0039] 한편 상기 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 소자(1100)는 유기층(1103)에서 방출되는 빛도 광 흡수층(1106)에서 한번 흡수되므로 광 손실이 발생하게 되지만, 유기 발광 소자(1100)가 마이크로캐비티 구조를 채용하고 있으므로 광 세기가 강화되어 광 흡수층(1106)에 의한 광 손실을 보상하게 된다.

[0040] 또한, 상기 제3 실시예에서는 광 흡수층(1106)이 봉지층(1105)의 상부, 즉 제1 전극(1104)이 구비된 반대측에 구비되는 것으로 설명하였으나, 광 흡수층(1106)이 제1 전극(1104)과 봉지층(1105)의 사이에 위치하는 경우에도 외광 반사 방지 효과를 얻을 수 있다. 단, 이 경우 제1 전극(1104)과 광 흡수층(1106)이 서로 인접해 있게 되면, 가간섭성(coherence)의 유지로 인해 마이크로캐비티 구조와 광 흡수층이 서로 간의 특성에 영향을 미치게 되어 광 흡수층 및 마이크로캐비티 구조 설계를 독립적으로 진행할 수 없게 되므로, 제1 전극(1104)과 광 흡수층(1106) 사이에 최소한 1 μ m 이상, 바람직하게는 4 μ m 이상의 투명한 층이 더 구비되는 것이 바람직하다.

[0041] 도 11에는 광 흡수층(1106)이 봉지층(1105) 상부에 구비되는 것으로 도시하였으나, 봉지층(1105)이 다층으로 이루어지는 경우에는 광 흡수층(1106)이 봉지층(1105) 내부에 포함되도록 할 수도 있으며, 또한 상기 광 흡수층(1106)을 별도로 구비하는 대신 봉지층(1105)이 광 흡수층의 기능까지 하도록 할 수도 있음은 물론이다.

[0042] 예를 들어, 유리를 봉지층으로 사용하는 경우에는 틴트 글래스(tint glass) 등을 사용함으로써 봉지구조가 광 흡수 기능을 발휘하도록 할 수 있으며, 유기층과 무기층의 적층 구조를 봉지층으로 사용하는 경우에는 유기층으로서 CuPc나 C₆₀과 같은 유기물 또는 그 혼합물, 무기층으로서 ZnO_{1-x}, Al₂O_{3-x} 등 광을 흡수하는 무기물을 사용할 수 있다. 또한 봉지층 내부에 Cr이나 Mo 등의 금속 박막을 포함시킬 수도 있다.

[0043] 단, 이처럼 봉지층 자체가 광 흡수층 기능을 하도록 하거나 봉지층 내부에 광 흡수층이 포함되도록 하는 경우에는, 제1 전극(1104)과 광 흡수층 사이에 투명한 층을 더 구비하는 등의 방법으로 제1 전극(1104)과 광 흡수층 사이의 이격 거리가 최소한 1 μ m 이상, 바람직하게는 4 μ m 이상이 되도록 함으로써 마이크로캐비티 구조와 광 흡수층

수층이 서로 간의 특성에 영향을 미치지 않도록 하는 것이 바람직하다.

[0044]

[0045] 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 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0046]

100, 200, 400, 500, 1000, 1100: 유기 발광 소자

101, 401, 501, 1101: 기판

102, 402: 투명전극

502, 1002, 1102: 제1전극

103, 403, 503, 1003, 1103: 유기층

104, 406: 반사전극

504, 1004, 1104: 제2전극

210: 원형편광기

211: 선형편광판

212: 1/4 파장판

404: 반투명 금속층

405: 위상변화층

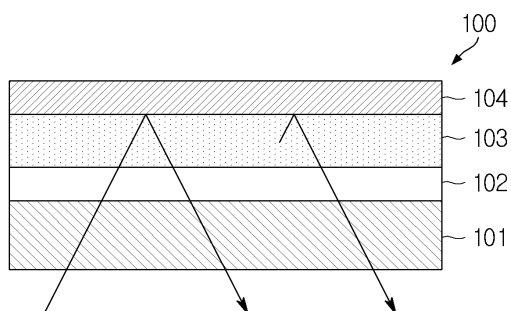
505, 1106: 광 흡수층

1001: 광흡수 기관

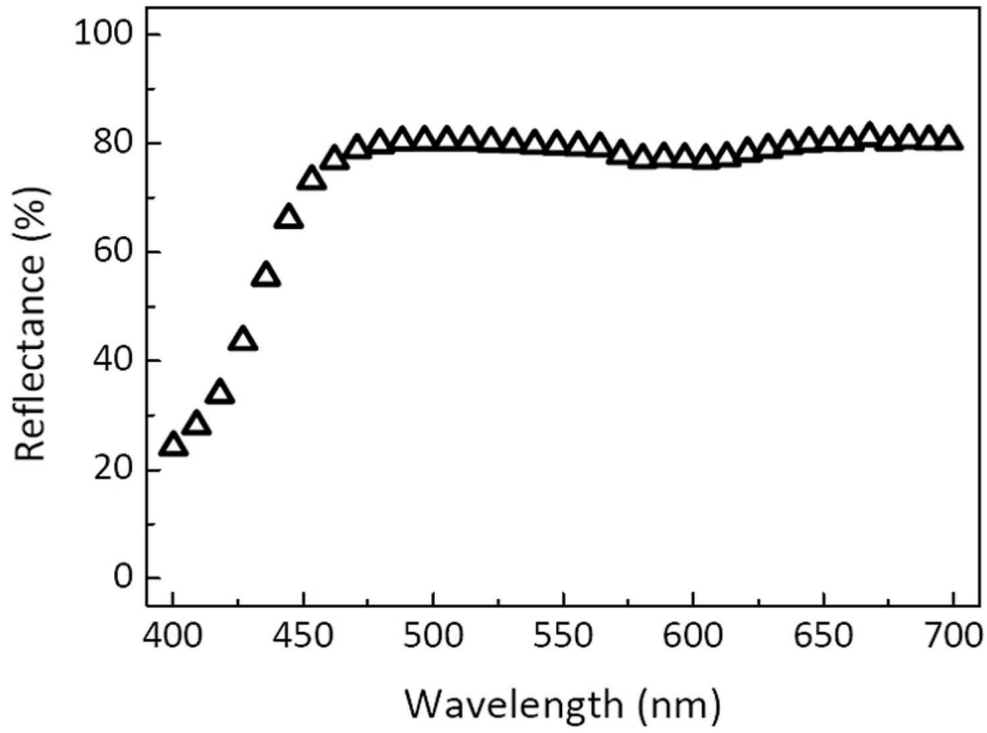
1105: 봉지층

도면

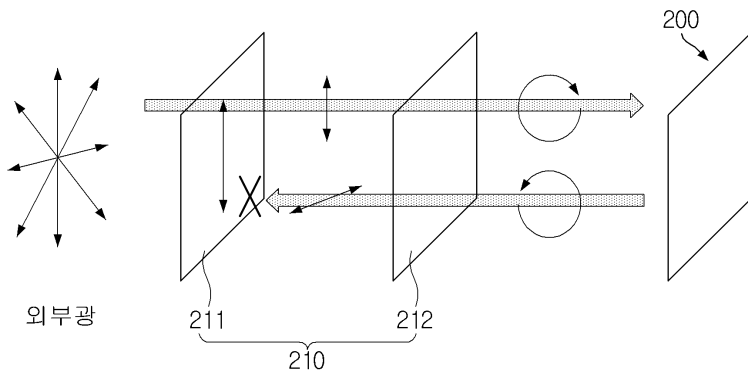
도면1



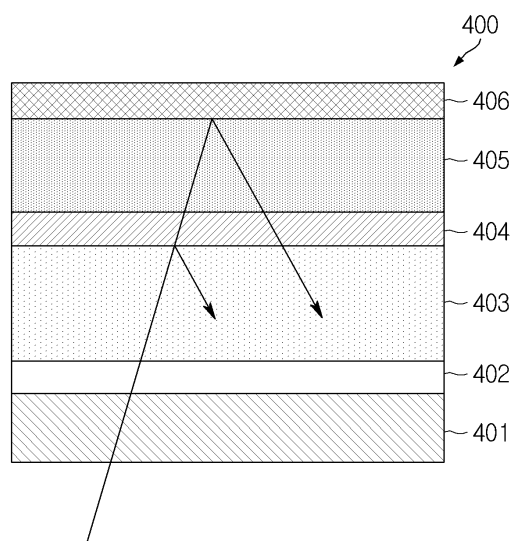
도면2



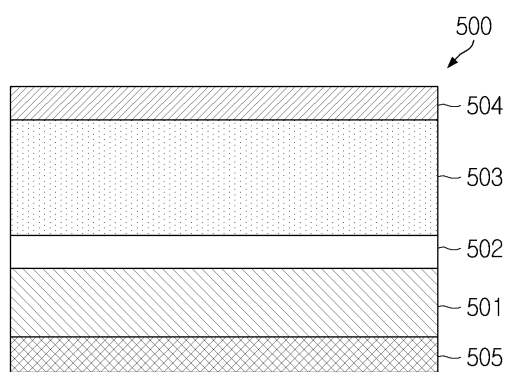
도면3



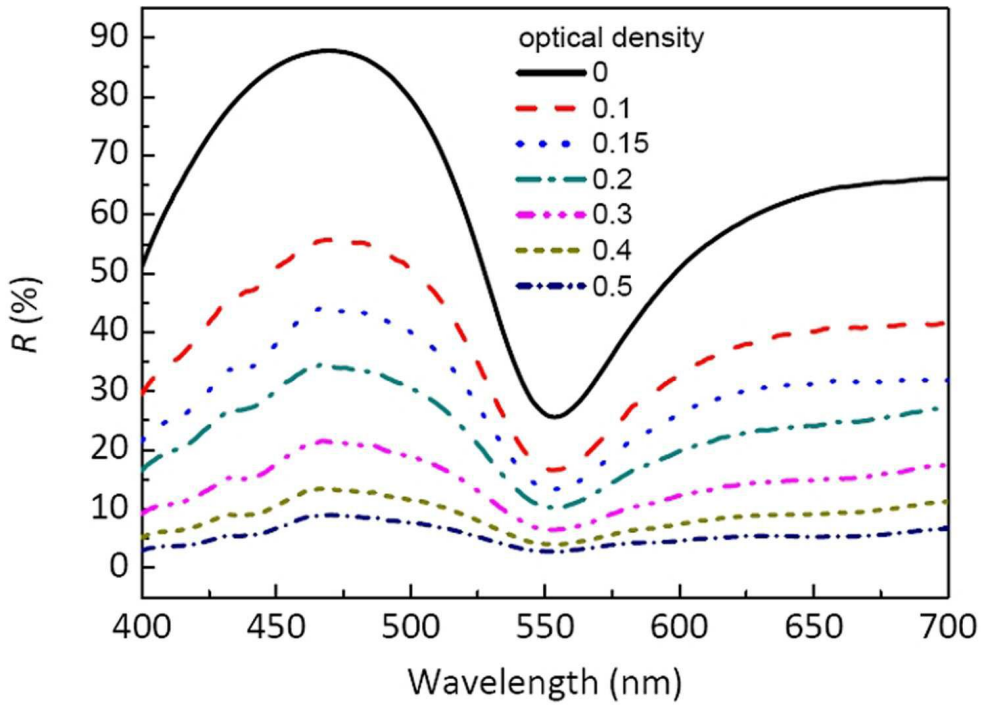
도면4



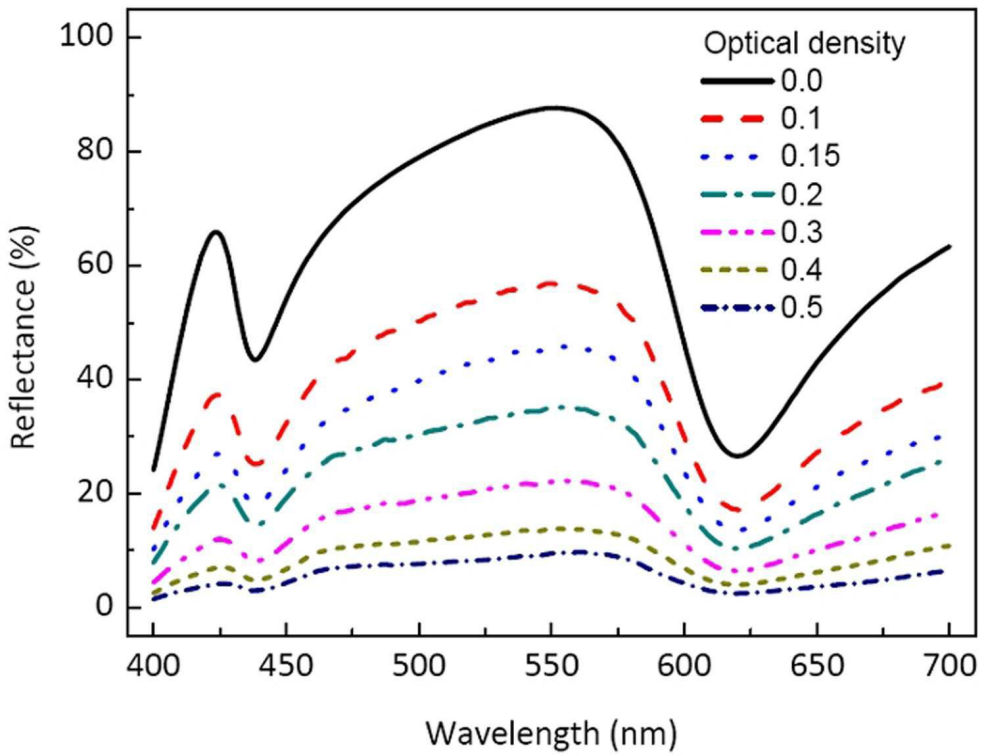
도면5



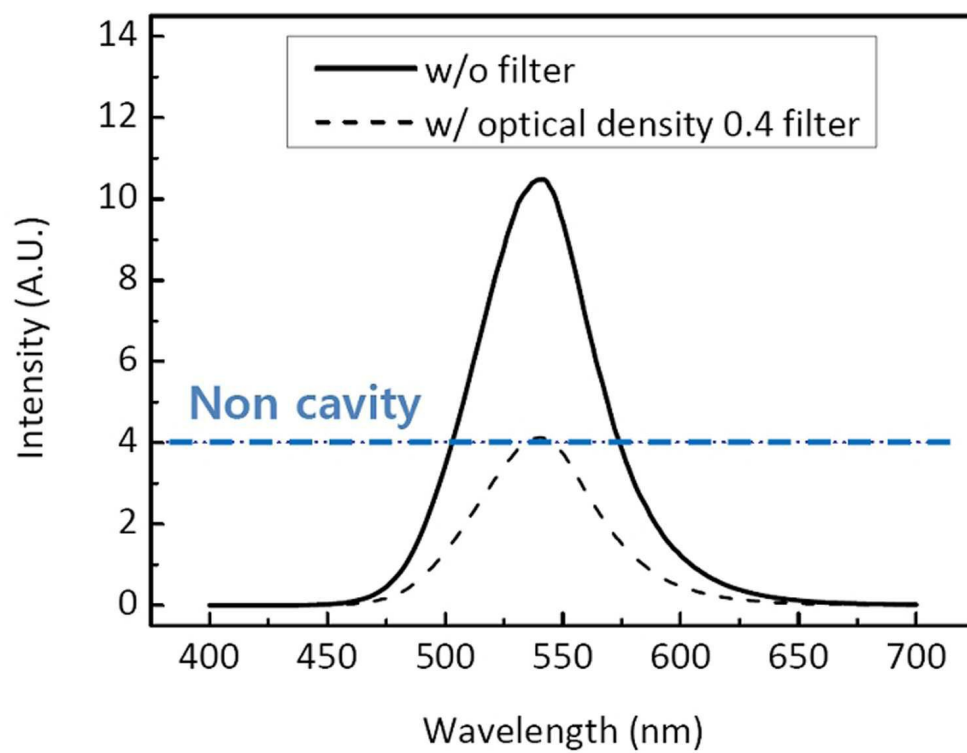
도면6



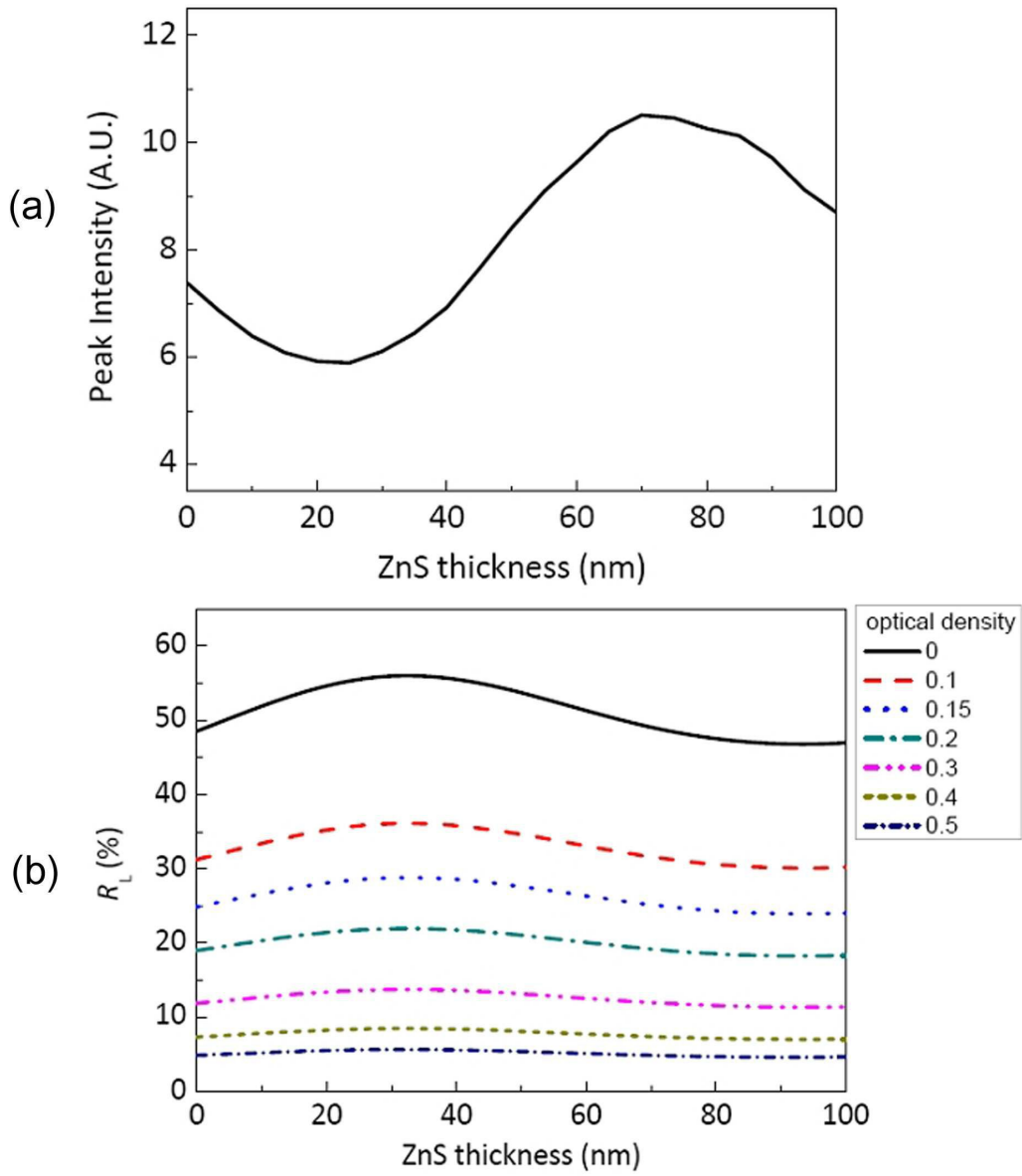
도면7



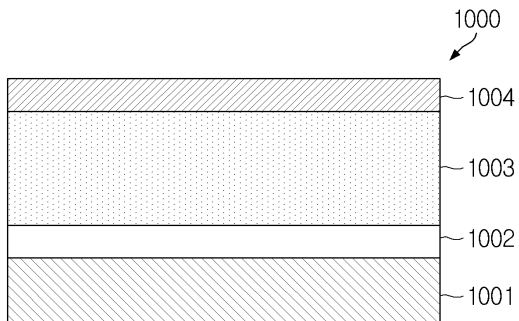
도면8



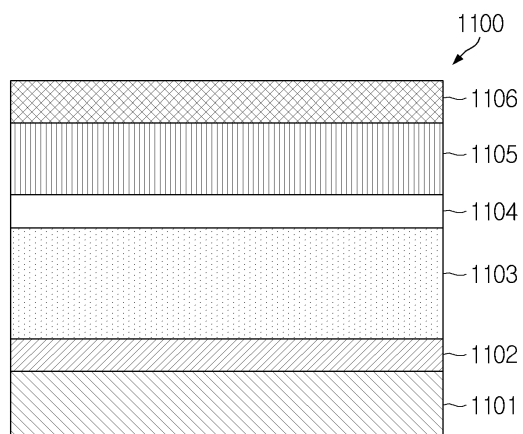
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	标题：高对比度有机发光器件和包含其的显示器件		
公开(公告)号	KR101271413B1	公开(公告)日	2013-06-05
申请号	KR1020110131467	申请日	2011-12-09
[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	H01L51/50 H01L		
CPC分类号	H01L51/5284 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L51/5281		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供高对比度有机发光装置和包括该高对比度有机发光装置的显示装置，以通过使用微腔结构来增加光强度。组成：第一电极（502）形成在基板的上部。在第一电极的上部形成有机层（503）。第二电极（504）形成在有机层的上部。第一电极包括透明或半透明电极层。第二电极包括反射电极层。

