



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0074046
(43) 공개일자 2019년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5275 (2013.01)
H01L 51/5278 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0175404
(22) 출원일자 2017년12월19일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 벌명자
이상호
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
임영남
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
노성희
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
특허법인인벤팡크

전체 청구항 수 : 총 13 항

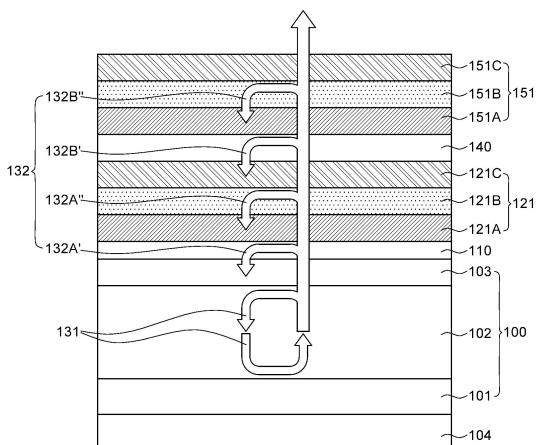
(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치

(57) 요 약

본 명세서는 유기발광소자 상에 제1 광학다층막 및 제2 광학다층막을 배치함으로써, 시야각에 따른 색변화를 줄이고 유기발광소자의 효율을 유기발광 표시장치를 제공한다. 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치에 있어서, 애노드, 캐소드, 및 유기발광층을 포함하는 유기발광소자, 유기발광소자 상에 적어도 세개의 광학층으로 구성된 제1 광학다층막, 제1 광학다층막 상에 있는 유기물층, 및 유기물층 상에 적어도 세개의 광학층으로 구성된 제2 광학다층막을 포함한다.

대 표 도 - 도2

1001



명세서

청구범위

청구항 1

애노드, 캐소드, 및 유기발광층을 포함하는 유기발광소자;
상기 유기발광소자 상에 적어도 세 개의 광학층으로 구성된 제1 광학다층막;
상기 제1 광학다층막 상에 있는 유기물층; 및
상기 유기물층 상에 적어도 세 개의 광학층으로 구성된 제2 광학다층막을 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 광학다층막은 상기 캐소드 상에 있는 제1 광학층, 상기 제1 광학층 상에 있는 제2 광학층, 및 상기 제2 광학층 상에 있는 제3 광학층을 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제1 광학층의 굴절률은 상기 캐소드의 굴절률보다 크고, 상기 제2 광학층의 굴절률은 상기 제1 광학층의 굴절률보다 작고, 상기 제3 광학층의 굴절률은 상기 제2 광학층의 굴절률보다 큰, 유기발광 표시장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 제1 광학층 및 상기 제3 광학층은 실리콘 질화물(SiNx)인, 유기발광 표시장치.

청구항 5

제3 항에 있어서,

상기 제1 광학다층막은 상기 제3 광학층 상에 있고 상기 제3 광학층보다 굴절률이 작은 제1 추가 광학층을 더 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제2 광학다층막은 상기 유기물층 상에 있는 제4 광학층, 상기 제4 광학층 상에 있는 제5 광학층, 및 상기 제5 광학층 상에 있는 제6 광학층을 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 7

제4 항에 있어서,

상기 제4 광학층의 굴절률은 상기 유기물층의 굴절률보다 크고, 상기 제5 광학층의 굴절률은 상기 제4 광학층의 굴절률보다 작고, 상기 제6 광학층의 굴절률은 상기 제5 광학층의 굴절률보다 큰, 유기발광 표시장치.

청구항 8

제6 항에 있어서,

상기 제4 광학층 및 상기 제6 광학층은 실리콘 질화물(SiNx)인, 유기발광 표시장치.

청구항 9

제6 항에 있어서,

상기 제2 광학다층막은 상기 제6 광학층 상에 있고 상기 제6 광학층보다 굴절률이 작은 제2 추가 광학층을 더 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 유기물층의 두께는 $5\mu\text{m}$ 이상 $20\mu\text{m}$ 이하에서 하나로 이루어지는, 유기발광 표시장치.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 제1 광학다층막 및 상기 제2 광학다층막의 두께는 각각 $1\mu\text{m}$ 이하인, 유기발광 표시장치.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 제1 광학다층막 및 상기 제2 광학다층막은 각각 복수의 광학층들로 구성되고, 상기 복수의 광학층들 중 인접하는 광학층의 굴절률 차이는 0.01 이상 0.6 이하인, 유기발광 표시장치.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 유기발광 표시장치의 시야각에 따른 색좌표 변화량은 0.020 이하인, 전계발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 명세서는 유기발광소자 상에 이중 광학다층막을 배치함으로써, 시야각에 따른 색변화를 줄이고, 유기발광소자의 효율을 향상시킨 유기발광 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

능동형 유기발광 표시장치(organic light emitting display device)는 유기발광층, 애노드(anode), 및 캐소드(cathode)을 구비한 유기발광소자(organic light emitting device)와, 유기발광소자에 전류를 제공하는 구동회로(예를 들면, 트랜지스터, 캐패시터 등)를 구비한다. 유기발광 표시장치는 애노드와 캐소드로부터 각각 주입된 정공(hole)과 전자(electron)가 발광층에서 재결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 형성된 여기자의 에너지 방출에 의해 특정 파장의 광이 발생되는 현상을 이용한 표시장치이다. 따라서, 유기발광 표시장치는 스스로 발광하는 유기발광소자를 이용함으로써 응답속도가 빠르고, 명암비, 발광효율, 휘도, 및 시야각 등이 크다는 장점이 있다.

[0003]

유기발광 표시장치의 광효율은 내부효율(internal efficiency)과 외부효율(external efficiency)로 나뉘어진다. 내부효율은 유기발광물질의 광전변환효율(photoelectric conversion efficiency)에 의존하고, 광추출효율(light coupling efficiency)이라고도 불리는 외부효율은 유기발광소자를 구성하는 각 층의 굴절률에 의존한다. 이 중, 유기발광 표시장치의 광추출효율은 다른 표시장치에 비해 낮은편이다. 그 이유는 유기발광층에서 방출되는 광이 임계각 이상으로 출사될 때, 예를 들어, 인듐주석산화물(Indium tin oxide, ITO)로 만들어진 애노드 또는 캐소드를 형성하는 전극과 같이 굴절률이 큰 층과 기판, 봉지층과 같이 굴절률이 작은 층 사이의 계면에서 전반사를 일으켜 외부로 추출되는 것이 방해받기 때문이다. 따라서 유기발광 표시장치에 있어서 실질적으로 유기발광소자에서 발광된 광의 약 20% 정도의 광이 외부로 추출될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 언급한 바와같이 유기발광소자에서 자체 발광된 광은 유기발광 표시장치의 여러 구성요소들을 통하여 유기발광 표시장치의 외부로 나오게 된다. 그러나, 유기발광층에서 발광된 광 중 유기발광 표시장치 외부로 나오지 못하고 유기발광 표시장치 내부에 갇히는 광들이 존재하게 된다. 이 경우, 유기발광소자의 발광면에는 굴절률이 다른 계면이 존재함으로써 반사, 흡수, 산란, 및 굴절 등이 발생하기 때문에 광추출효율이 낮아지므로 유기발광 표시장치의 정면 및 측면에 대한 광추출효율이 문제가 된다.
- [0005] 이와 같은 광추출효율의 문제점을 해결하기 위해 유기발광소자에 배치되는 유기발광층들의 두께 및 굴절률을 다르게 하거나 유기층을 추가함으로써 유기발광소자 내에서 스트롱 마이크로캐비티(strong microcavity) 효과를 일으켜 광의 효율을 증가시키는 방법을 사용할 수 있다. 하지만, 유기발광층의 두께 및 굴절률을 다르게 하거나 유기발광층에 유기층을 부가하는 경우 마이크로캐비티 효과가 강해져 시야각에 따라 발광되는 빛의 색이 변하고 발광되는 빛이 직진성을 띠어 램버시안(Lambertian) 분포를 가지지 못하게 된다. 여기서, 스트롱 마이크로캐비티란 메인 피크 파장의 반치폭을 좁히면서 광의 강도를 증가시켜주는 상태를 의미할 수 있다. 스트롱 마이크로캐비티를 이용하면 정면 광 효율 및 색순도가 향상되는 반면, 시야각에서의 광 효율이 감소하고 시야각에 따른 색변화가 크게 발생하는 트레이드오프 관계가 나타난다.
- [0006] 본 명세서의 발명자들은 유기발광 표시장치의 발광면에 광공진기로서의 기능을 할 수 있는 광학다층막을 형성하여 시야각에 따른 색변화(color shift)를 줄이고, 유기발광소자의 효율을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 발명하였다.
- [0007] 본 명세서의 일 실시예에 따른 해결과제는 광학다층막을 형성하는 광학층들의 적층순서가 굴절률에 따라 결정됨으로써 유기발광소자 내에서 1차 간섭되어 광학다층막으로 입사된 광이 광학다층막 내에서 2차 간섭을 일으키게 하여 위크 마이크로캐비티(weak microcavity) 효과를 발생시키고, 광의 메인 피크 파장의 반치폭(full width at half maximum, FWHM)을 증가시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다. 이 경우, 위크 마이크로캐비티란 메인 피크 파장의 반치폭을 증가시켜 시야각 특성에 영향이 적게 발생하는 상태를 의미할 수 있다. 따라서, 위크 마이크로캐비티 효과를 발생시키기 위한 구조를 적용하여 시야각에 따른 색변화를 감소시킬 수 있다.
- [0008] 그리고, 본 명세서의 일 실시예에 따른 해결과제는 광학다층막을 이중으로 형성함으로써 유기발광소자를 보호하는 보호층의 역할을 유지하면서 시야각에 따른 색변화를 줄인 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다.
- [0009] 본 명세서의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치에 있어서, 애노드, 캐소드, 및 유기발광층을 포함하는 유기발광소자, 유기발광소자 상에 적어도 세 개의 광학층으로 구성된 제1 광학다층막, 제1 광학다층막 상에 있는 유기물층, 및 유기물층 상에 적어도 세 개의 광학층으로 구성된 제2 광학다층막을 포함함으로써, 유기발광 표시장치의 시야각에 따른 색변화를 감소시키고, 유기발광소자의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0011] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0012] 본 명세서의 실시예들은, 유기발광소자 상에 광학다층막을 이중으로 배치함으로써, 유기발광소자에서 출사된 광의 반치폭을 넓히고 시야각에 따른 색변화를 감소시켜 유기발광소자의 효율 및 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0013] 또한, 본 명세서의 실시예들은, 광학다층막을 구성하는 복수의 광학층들은 캐소드와 인접하는 층부터 순서대로 고굴절률의 광학층 및 저굴절률의 광학층을 번갈아가며 배치함으로써, 유기발광소자를 통과한 광이 복수의 2차 간섭을 일으키게 하여 시야각에 따른 색변화를 감소시키고, 유기발광소자의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0014] 또한, 본 명세서의 실시예들은, 광학다층막을 구성하는 광학층들 중 굴절률이 상대적으로 작은 광학층들을 실리콘 산화 질화물(SiON)로 형성함으로써, 광학층 형성시 발생하는 수소(H_2)의 발생을 억제하여 유기발광층의 열화를 방지하는 효과가 있다.
- [0015] 또한, 본 명세서의 실시예들은, 캡핑층의 두께를 5nm 이하로 형성함으로써, 시야각에 따른 색변화를 줄이고, 제품 신뢰성 평가 시 광학다층막이 유기발광소자로부터 박리되는 것을 방지하는 효과가 있다.
- [0016] 또한, 본 명세서의 실시예들은, 광학다층막을 이루는 광학층간의 굴절률 차이가 0.01 이상 0.6 이하로 형성함으

로써, 신뢰성 평가 시 광학층간의 굴절률 차이에 따른 팽창률의 차이로 인해 광학층이 박리되는 현상을 방지할 수 있다.

[0017] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 명세서의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정하는 것은 아니므로, 청구항의 권리범위는 명세서의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 나타낸 단면도이다.

도 2는 본 명세서의 제1 실시예에 따른 광학다층막을 적용한 유기발광 표시장치를 나타낸 단면도이다.

도 3은 본 명세서의 제2 실시예에 따른 광학다층막을 적용한 유기발광 표시장치를 나타낸 단면도이다.

도 4a 내지 도 4d는 비교예로서, 유기발광 표시장치의 중앙에서 우측, 상측, 좌측, 하측 방향의 시야각에 따른 백색 광의 색좌표 변화량을 나타낸 그래프이다.

도 5a 내지 도 5d는 실시예로서, 유기발광 표시장치의 중앙에서 우측, 상측, 좌측, 하측 방향의 시야각에 따른 백색 광의 색좌표 변화량을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 명세서의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 명세서는 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 명세서의 개시가 완전하도록 하며, 본 명세서가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명세서의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 명세서는 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0020] 본 명세서의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 명세서가 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 명세서를 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '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.

[0021] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0022] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 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 위치 할 수도 있다.

[0023] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간 적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.

[0024] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이를 구성요소들은 이를 용어에 의해 제한되지 않는다. 이를 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 명세서의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

[0025] 본 명세서의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.

[0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치에 대하여 설명하기로 한다.

[0027] 도 1은 본 명세서의 제1 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 나타낸 단면도이다.

[0028] 유기발광 표시장치(1000)는 기판(104), 기판(104) 상에 배치된 유기발광소자(100), 캡핑층(110), 제1 광학다층 막(120), 유기물층(140), 및 제2 광학다층막(150)을 포함한다.

[0029] 기판(104) 상에는 유기발광소자(100)에 전류를 제공하기 위한 구동회로가 배치될 수 있으며, 구동회로는 트랜지스터, 캐패시터 등을 포함할 수 있다. 이 경우, 구동회로는 기판(104) 상에 형성된 복수의 서브화소에 대응하여

각각 형성할 수 있으며, 유기발광소자(100)의 애노드(101)와 연결된다.

[0030] 기판(104)은 절연 물질로 이루어질 수 있으며, 예를 들어, 유리, 또는 폴리이미드(polyimide), 아크릴(acryl), 폴리아크릴레이트(polyacrylate), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리에테르(polyether), 술폰산(sulfonic acid) 계열의 물질, 또는 실리콘 산화물(SiO_x) 등으로 이루어진 플렉서블 필름으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0031] 기판(104) 상에 배치된 유기발광소자(100)는 애노드(101), 유기발광층(102), 및 캐소드(103)를 포함한다. 이 경우, 유기발광층(100)과 애노드(101) 사이에 정공주입층 및 정공전달층 등이 포함될 수 있고, 유기발광층(100)과 캐소드(103) 사이에 전자전달층 및 전자주입층이 포함될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 또한, 유기발광층(102)은 적색, 청색, 녹색, 또는 이들과 유사한 색을 발광하는 발광층으로서 발광층이 하나인 단일층 구조일 수 있으며, 발광층이 두 개 이상이고 발광층과 발광층 사이에 전하생성층(charge generation layer, CGL)을 포함하는 텐덤구조(tandem structure)일 수도 있다.

[0032] 유기발광층(102)으로부터 발광된 광은 애노드(101)와 캐소드(103) 사이에서 1차 간섭(131)을 일으킬 수 있다. 예를 들면, 유기발광소자(100)는 유기발광층(102)으로부터 발광되는 광의 과장에 따라 애노드(101)와 캐소드(103) 사이의 미세공진(microcavity) 거리를 고려한 구조 및 두께를 가질 수 있다. 미세공진(microcavity)이란, 발광층으로부터 발광된 광이 애노드(101)와 캐소드(103) 사이에서 반사 및 재반사를 반복하면서 증폭되어 보강간섭이 일어나 발광 효율이 향상되는 것을 말한다. 이 경우, 유기발광층(102)은 각각의 서브화소마다 분리되어 형성될 수 있고, 서브화소별로 발광하는 색에 따라 애노드(101)와 캐소드(103) 사이의 거리는 다르게 형성될 수 있다. 그리고, 백색 광을 사용하는 유기발광 표시장치의 경우 유기발광층(102)은 복수의 서브화소에 공통으로 형성될 수도 있다.

[0033] 언급한 바와 같이, 애노드(101)는 각각의 서브화소마다 분리되어 배치될 수 있으며, 유기발광층(102)에 정공(hole)을 공급 또는 전달하는 전극으로, 기판(104) 상에 배치된 트랜지스터의 소스 또는 드레인과 연결된다.

[0034] 상부발광방식의 유기발광 표시장치(1000)의 경우, 복수의 애노드(101)는 유기발광층(102)으로부터 발광된 광이 애노드(101)에 반사되어 원활하게 상부 방향(또는, 캐소드(103)를 통과하는 방향)으로 방출될 수 있도록 반사층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 애노드(101)는 투명층과 반사층이 적층된 2층 구조, 또는 투명층, 반사층, 및 투명층이 적층된 3층 구조일 수 있다. 투명층은 인듐주석산화물(indium tin oxide, ITO) 또는 인듐아연산화물(indium zinc oxide, IZO) 등과 같은 투명한 도전성 산화물 물질로 이루어질 수 있고, 반사층은 구리(Cu), 은(Ag), 팔라듐(Pd), 알루미늄(Al), 백금(At), 금(Au), 크롬(Cr), 텉스텐(T), 몰리브데늄(Mo), 티타늄(Ti), 아리듐(Ir) 등과 같은 금속 물질로 이루어질 수 있다. 또는, 애노드(101)는 투명층과 반사층의 특성을 갖는 물질 또는 구조로 구성된 단일층일 수도 있다.

[0035] 캐소드(103)는 복수의 서브화소에 공통으로 배치되며, 유기발광층(102)에 전자(electron)를 공급 또는 전달하는 전극이다.

[0036] 상부발광방식의 유기발광 표시장치(1000)의 경우, 캐소드(103)는 유기발광층(102)으로부터 발광된 광이 통과될 수 있도록 투명한 특성을 갖는다. 예를 들어, 캐소드(103)는 은(Ag), 마그네슘(Mg), 또는 이들의 합금 등과 같은 금속 물질을 매우 얇은 두께로 형성할 수 있다. 또는, 애노드(101)의 투명층과 같이 인듐주석산화물 또는 인듐아연산화물 등과 같은 투명한 도전성 산화물 물질로 이루어질 수 있다.

[0037] 스트롱 마이크로캐비티 효과, 즉 1차 간섭(131)에 의해 유기발광소자(100)로부터 발광된 광은 발광효율이 향상되는 효과가 있지만, 스트롱 마이크로캐비티 효과에 의해 광의 강도가 커질수록, 유기발광 표시장치(1000)의 시야각에 따른 색변화가 저하되는 문제가 발생할 수 있다. 스트롱 마이크로캐비티 효과는 유기발광소자(100)로부터 발광된 광의 강도(intensity)가 커지면서 광의 메인 피크 과장의 반치폭이 작아지므로, 유기발광 표시장치(1000)의 정면 효율은 증가하지만 시야각 특성을 저하된다. 따라서, 유기발광 표시장치(1000)의 광의 강도는 유지하면서 광의 메인 피크 과장의 반치폭을 넓게하여 시야각에 따른 색변화를 줄이고 유기발광소자(100)의 효율을 증대시키기 위해 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치(1000)는 유기발광소자(100)로부터 발광된 광이 출사하는 면에 제1 광학다층막(120) 및 제2 광학다층막(150)을 배치할 수 있다. 제1 광학다층막(120) 및 제2 광학다층막(150)에 대해서는 후술하기로 하고, 이어서 캡핑층(110)에 대해 설명한다.

[0038] 유기발광소자(100)와 제1 광학다층막(120) 사이에는 캡핑층(capping layer, 110)을 배치할 수 있다. 캡핑층(110)은 유기발광소자(100)를 커버함으로써 외부로부터 산소 및 수분의 유입을 막아주는 역할을 할 수 있다. 하지만, 유기발광소자(100)의 신뢰성을 향상시키기 위해 캡핑층(110)을 두껍게, 예를 들어 약 40nm의 두께로 형성

하는 경우, 유기발광 표시장치(1000)로부터 출사된 광의 시야각에 따른 색변화가 크게 발생할 수 있다. 그리고, 캡핑층(110)에 의해 발생하는 시야각에 따른 색변화를 없애기 위해 캡핑층(110)을 삭제하는 경우, 유기발광 표시장치(1000)의 신뢰성 평가 시 제1 광학다층막(120) 및 제2 광학다층막(150)이 유기발광소자(100)로부터 박리되는 불량이 발생할 수 있다.

[0039] 일반적으로 제품이 완성된 후에는 제품의 신뢰성을 평가하기 위한 신뢰성 평가를 진행하게 된다. 신뢰성 평가란 고온/고습, 예를 들어 50캡/90% 또는 60캡/80%, 환경의 챔버에서 수시간 내지 수십시간 방치했을 때 외관상 제품의 변형이나 구동시 화면의 이상 등을 확인하는 평가로, 신뢰성 평가를 진행함으로써 고온/고습 환경에서도 견딜 수 있는 제품을 출하할 수 있다. 신뢰성 평가를 위한 온도나 습도는 일 실시예로 기재되었을 뿐, 본 명세서의 내용을 제한하는 것은 아니다.

[0040] 캡핑층(110)이 없는 유기발광 표시장치(1000)의 신뢰성 평가 진행 시, 유기물질로 이루어진 유기발광층(102)과 무기물질로 이루어진 제1 광학다층막(120)은 고온/고습 환경에서 팽창률이 서로 다르기 때문에 유기발광층(102)을 포함하는 유기발광소자(100)와 제1 광학다층막(120) 사이에 틈이 생기면서 분리되는 불량이 발생할 수 있다. 따라서, 캡핑층(110)은 유기발광소자(100)와 제1 광학다층막(120) 사이에 배치되어 제1 광학다층막(120)이 유기발광소자(100)에 접착되도록 한다. 이 경우, 캡핑층(110)은 광학적 영향이 거의 없을 정도로 얇게 형성된 기능층으로, 캡핑층(110)의 두께는 5nm 이하일 수 있으며, 유기물질 또는 무기물질로 이루어진 절연층일 수 있다. 따라서, 캡핑층(110)은 제1 광학다층막(120)이 유기발광소자(100)로부터 박리되는 것을 방지하는 효과가 있다.

[0041] 도 1의 화살표는 유기발광층(102)에서 정면으로 발광된 광의 경로를 나타낸 것으로 유기발광소자(100) 내에서 유기발광층(102)과 애노드(101) 및 캐소드(103)의 계면에서 발생하는 광의 반사로 인해 유기발광소자(100) 내에서 발생하는 광의 간섭인 1차 간섭(131), 그리고 제1 광학다층막(120) 및 제2 광학다층막(150)에 의해 굴절률이 서로 다른 광학층 계면에서 발생하는 광의 반사에 의한 2차 간섭(132)을 나타낸다.

[0042] 제1 광학다층막(120)은 캐소드(103)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖도록 형성되므로, 캐소드(103)를 통해 출사된 광은 캐소드(103)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 제1 광학다층막(120)과 캐소드(103)의 계면에서 반사(132A)되고, 제1 광학다층막(120)과 캐소드(103)의 계면에서 반사된 광(132A)은 제1 광학다층막(120) 내에서 2차 간섭이 일어난다. 이 경우, 제1 광학다층막(120)과 캐소드(103) 사이에 배치된 캡핑층(110)이 캐소드(103)를 통해 출사된 광에 미치는 광학적 영향은 무시할 수 있을 만큼 작다.

[0043] 제1 광학다층막(120)을 이용해 광의 2차 간섭(132A)을 발생시킴으로써, 유기발광 표시장치(1000)의 시야각에 따른 색변화를 줄일 수 있다. 이 경우, 제1 광학다층막(120)은 복수의 광학층을 포함하게 함으로써 워크 마이크로 캐비티 효과를 향상시킬 수 있다.

[0044] 제1 광학다층막(120) 상에 제2 광학다층막(150)을 배치하여 유기발광 표시장치(1000)의 시야각에 따른 색변화를 추가로 개선할 수 있다. 또한, 제2 광학다층막(150)은 제1 광학다층막(120) 상에 배치되어 유기발광소자(100)로 수분 및 산소가 침투하는 것을 막아주고, 유기발광소자(100)의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 제1 광학다층막(120) 및 제2 광학다층막(150)은 무기절연층으로 실리콘 질화물(SiNx), 실리콘 산화물(SiOx), 또는 실리콘 산화질화물(SiON) 중 어느 하나 또는 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0045] 제1 광학다층막(120)과 제2 광학다층막(150) 사이에 유기물층(140)이 배치될 수 있다. 유기물층(140)은 유기절연층으로, 고분자(polymer)로 형성될 수 있다. 유기물층(140)은 잉크젯 프린팅 방법으로 형성할 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 유기물층(140)은 이물커버층(particle covering layer, PCL)이라고도 불리며, 이를 커버하는 역할을 한다. 이 경우, 이를 제1 광학다층막(120) 또는 제2 광학다층막(150)을 형성하는 공정 중에 발생할 수 있는 이물질로, 예를 들어 제1 광학다층막(120)을 형성한 후 제2 광학다층막(150)을 형성하기 위해 이동하는 과정 중에 공기 중에 있는 먼지 등이 제1 광학다층막(120) 상에 부착될 수 있다. 이 경우, 제1 광학다층막(120) 표면에 이를 부착된 상태에서 유기물층(140) 없이 제1 광학다층막(120) 상에 무기절연물질로 이루어진 제2 광학다층막(150)이 배치될 경우, 무기절연물질은 제1 광학다층막(120) 표면에 부착된 이를과의 밀착력이 높지 않기 때문에 이를 주변으로 틈이 생길 수 있으며 틈 형성으로 인해 제2 광학다층막(150)이 박리될 수 있다. 따라서, 유기물질로 이루어진 유기물층(140)을 제1 광학다층막(120)과 제2 광학다층막(150) 사이에 배치함으로써, 이를 및 이를 주변을 커버하여 제2 광학다층막(150)이 박리되는 것을 방지할 수 있다. 이 경우, 유기물층(140)의 두께는 5μm 이상 20μm 이하일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 잉크젯 프린팅 방법으로 유기물층(140)을 형성할 경우, 두께는 8μm 이하일 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0046] 도 2는 본 명세서의 제1 실시예에 따른 광학다층막을 적용한 유기발광 표시장치를 나타낸 단면도이다. 도 2의 유기발광 표시장치(1001)는 도 1의 제1 광학다층막(120) 및 제2 광학다층막(150) 이외의 구성요소는 동일하므로 이에 대한 설명은 생략하거나 간략히 할 수 있다.
- [0047] 본 명세서의 제1 실시예에 따른 제1 광학다층막(121)은 제1 광학층(121A), 제2 광학층(121B), 및 제3 광학층(121C)을 포함한다. 제1 광학층(121A)은 캐소드(103) 상에 배치된다. 제1 광학층(121A)은 캐소드(103)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖도록 형성될 수 있으며, 캐소드(103)를 통해 출사된 광은 캐소드(103)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 제1 광학층(121A)과 캐소드(103)의 계면에서 반사(132A')되고, 제1 광학층(121A)과 캐소드(103)의 계면에서 반사된 광(132A')은 제1 광학다층막(121) 내에서 2차 간섭이 일어난다. 이 경우, 제1 광학층(121A)과 캐소드(103) 사이에 배치된 캡핑층(110)이 캐소드(103)를 통해 출사된 광에 미치는 광학적 영향은 무시할 수 있을 만큼 작다.
- [0048] 입사각이 0° (입사면에 수직)인 광은 굴절률이 작은 물질에서 굴절률이 큰 물질로 입사될 때, 굴절률이 작은 물질과 굴절률이 큰 물질의 경계에서 반사광을 발생시킨다. 이 경우에 발생된 반사광은 입사각이 0° 인 광이 굴절률이 큰 물질에서 굴절률이 작은 물질로 입사할 때 발생하는 반사광의 양보다 많다. 따라서, 굴절률이 작은 물질에서 굴절률이 큰 물질로 광을 입사시킴으로써 반사광의 양을 증가시켜 반사광에 의한 2차 간섭이 효율적으로 일어날 수 있다.
- [0049] 이어서, 제1 광학층(121A) 상에는 제2 광학층(121B)이 배치된다. 제2 광학층(121B)은 제1 광학층(121A)의 굴절률보다 작은 굴절률을 갖도록 형성할 수 있다.
- [0050] 또한, 제2 광학층(121B) 상에는 제3 광학층(121C)이 배치된다. 제3 광학층(121C)은 제2 광학층(121B)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖도록 형성할 수 있다. 이에 따라, 제2 광학층(121B)을 통해 출사된 광은 제2 광학층(121B)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 제3 광학층(121C)과 제2 광학층(121B)의 계면에서 반사(132A'')되고, 제3 광학층(121C)과 제2 광학층(121B)의 계면에서 반사된 광(132A'')은 제1 광학다층막(121) 내에서 2차 간섭이 일어난다. 예를 들어, 제1 광학층(121A)의 굴절률은 1.94 , 제2 광학층(121B)의 굴절률은 1.70 , 제3 광학층(121C)의 굴절률은 1.85 일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 또한, 제1 광학층(121A), 제2 광학층(121B), 및 제3 광학층(121C)의 두께의 합은 $1\mu\text{m}$ 일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 이에 따라, 제1 광학층(121A)은 $0.5\mu\text{m}$, 제2 광학층(121B)은 $0.2\mu\text{m}$, 제3 광학층(121C)은 $0.3\mu\text{m}$ 일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 각각의 광학층은 $0.1\mu\text{m}$ 미만으로 형성할 경우, 광학층의 공정 산포가 커지게 되므로 두께의 균일성이 급격히 떨어진다. 굴절률 및 두께의 수치는 설계수치이며 공정 편차를 포함할 수 있다. 예를 들어, 굴절률의 공정 편차는 2% 일 수 있고, 두께의 공정 편차는 6% 일 수 있다.
- [0051] 본 명세서의 제1 실시예에 따른 제2 광학다층막(151)은 제4 광학층(151A), 제5 광학층(151B), 및 제6 광학층(151C)을 포함한다. 제4 광학층(151A)은 유기물층(140)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖도록 형성될 수 있으며, 유기물층(140)을 통해 출사된 광은 유기물층(140)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 제4 광학층(151A)과 유기물층(140)의 계면에서 반사(132B')되고, 제4 광학층(151A)과 유기물층(140)의 계면에서 반사된 광(132B')은 제2 광학다층막(151) 내에서 2차 간섭이 일어난다. 예를 들어, 유기물층(140)의 굴절률은 1.5 내지 1.6 일 수 있다.
- [0052] 이어서, 제4 광학층(151A) 상에는 제5 광학층(151B)이 배치된다. 제5 광학층(151B)은 제4 광학층(151A)의 굴절률보다 작은 굴절률을 갖도록 형성할 수 있다.
- [0053] 또한, 제5 광학층(151B) 상에는 제6 광학층(151C)이 배치된다. 제6 광학층(151C)은 제5 광학층(151B)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖도록 형성할 수 있다. 이에 따라, 제5 광학층(151B)을 통해 출사된 광은 제5 광학층(151B)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 제6 광학층(151C)과 제5 광학층(151B)의 계면에서 반사(132B'')되고, 제6 광학층(151C)과 제5 광학층(151B)의 계면에서 반사된 광(132B'')은 제2 광학다층막(151) 내에서 2차 간섭이 일어난다. 제4 광학층(151A), 제5 광학층(151B), 및 제6 광학층(151C)의 두께의 합은 $1\mu\text{m}$ 일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 예를 들어, 제4 광학층(151A), 제5 광학층(151B), 및 제6 광학층(151C) 각각의 굴절률 및 두께는 제1 광학층(121A), 제2 광학층(121B), 및 제3 광학층(121C)의 굴절률 및 두께와 동일하게 적용할 수 있지만, 이에 한정되지는 않는다.
- [0054] 제1 실시예에 따른 유기발광 표시장치(1001)는 캐소드(103)와 제1 광학층(121A)의 계면과 제2 광학층(121B)과 제3 광학층(121C)의 계면에서 반사된 광(132A', 132A'')이 제1 광학다층막(121) 내에서 2차 간섭이 일어나고, 유기물층(140)과 제4 광학층(151A)의 계면과 제5 광학층(151B)과 제6 광학층(151C)의 계면에서 반사된 광(132B', 132B'')이 제2 광학다층막(151) 내에서 2차 간섭이 일어나게 함으로써, 제2 광학다층막(151)을 배치하

지 않은 경우 또는 제2 광학다층막(151)을 단일층으로 배치한 경우와 상대적으로 위크 마이크로캐비티 효과가 향상되므로 유기발광 표시장치(1001)의 시야각에 따른 색변화를 줄이고, 유기발광소자(100)의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0055] 또한, 제1 광학다층막(121) 상에 제2 광학다층막(151)을 배치함으로써, 유기발광소자에 대한 봉지 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 이 경우, 봉지 신뢰성이란 유기발광소자를 외부로부터 유입되는 산소 또는 수분으로부터 보호할 수 있는 정도를 의미한다.

[0056] 도 3은 본 명세서의 제2 실시예에 따른 광학다층막을 적용한 유기발광 표시장치를 나타낸 그림이다. 도 3의 유기발광 표시장치(1002)는 도 1의 제1 광학다층막(120) 및 제2 광학다층막(150) 이외의 구성요소는 동일하므로 이에 대한 설명은 생략하거나 간략히 할 수 있다.

[0057] 본 명세서의 제2 실시예에 따른 제1 광학다층막(122)은 제1 광학층(121A), 제2 광학층(121B), 및 제3 광학층(121C)에 추가로 제1 추가 광학층(121D)을 포함하고, 본 명세서의 제2 실시예에 따른 제2 광학다층막(152)은 제4 광학층(151A), 제5 광학층(151B), 및 제6 광학층(151C)에 추가로 제2 추가 광학층(151D)을 포함한다. 제1 광학층(121A), 제2 광학층(121B), 제3 광학층(121C), 제4 광학층(151A), 제5 광학층(151B), 및 제6 광학층(151C)의 구성요소는 도 2의 설명과 중복되므로 생략할 수 있다.

[0058] 제1 추가 광학층(121D)은 제3 광학층(121C) 상에 배치시킬 수 있다. 제1 추가 광학층(121D)의 굴절률은 제3 광학층(121C)의 굴절률보다 작도록 형성할 수 있으며, 제3 광학층(121C)을 통과한 빛이 제1 추가 광학층(121D)을 통해 제2 광학다층막(152)으로 입사할 수 있도록 한다. 제3 광학층(121C)을 통과한 빛은 한 개의 간섭층을 추가로 통과하기 때문에 시야각에 대한 색변화가 줄어든다.

[0059] 또한, 제2 추가 광학층(151D)은 제6 광학층(151C) 상에 배치시킬 수 있다. 제2 추가 광학층(151D)의 굴절률은 제6 광학층(151C)의 굴절률보다 작도록 형성할 수 있으며, 제6 광학층(151C)을 통과한 빛이 제2 추가 광학층(151D)을 통해 외부로 출광할 수 있도록 한다. 제2 추가 광학층(151D)도 제 1-4 광학층(121D)과 마찬가지로 제6 광학층(151C)을 통과한 빛이 제2 추가 광학층(151D)을 통과하게 함으로써 시야각에 대한 색변화를 더욱 개선할 수 있다.

[0060] 제1 광학층(121A)과 제2 광학층(121B), 제2 광학층(121B)과 제3 광학층(121C), 제3 광학층(121C)과 제1 추가 광학층(121D), 제4 광학층(151A)과 제5 광학층(151B), 제5 광학층(151B)과 제6 광학층(151C), 및 제6 광학층(151C)과 제2 추가 광학층(151D)의 굴절률 차이가 큰 경우 신뢰성 평가 시 굴절률 차이가 큰 광학층간의 팽창률 차이로 인해 박리현상이 발생할 수 있으므로, 광학층간의 굴절률 차이는 0.01 이상 0.6 이하가 되도록 형성할 수 있다.

[0061] 이 경우, 제1 광학층(121A), 제2 광학층(121B), 제3 광학층(121C), 및 제1 추가 광학층(121D)의 두께의 합은 1 μm 일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 제2 광학다층막(152)은 제1 광학다층막(122)과 동일한 두께 및 굴절률을 가진 광학층들로 구성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0062] 앞서 설명한 제1 실시예에 따른 제1 및 제2 광학다층막(121, 151) 및 제2 실시예에 따른 제1 및 제2 광학다층막(122, 152)은 두 개의 광학층으로 이루어진 광학다층막에 비해 한 개 또는 두 개의 광학층을 더 포함함으로써, 유기발광 표시장치의 시야각에 따른 색변화를 줄일 수 있다.

[0063] 예를 들어, 층을 여러 개 추가하는 경우 시야각에 따른 색변화를 줄일 수 있지만, 유기발광 표시장치의 정면 효율이나 휘도가 저하되는 문제점이 발생할 수 있다. 따라서, 유기발광 표시장치의 정면 효율이나 휘도 등의 문제점이 발생하지 않으면서 본 명세서의 효과를 가질 수 있도록 광학층의 개수를 결정하는 것이 중요하다.

[0064] 세 개 또는 네 개의 광학층으로 이루어진 광학다층막(121, 122, 151, 152)은 다음과 같은 점에서 효과적일 수 있다. 유기발광 표시장치에 백색화면을 표시할 경우, 백색화면이 노란색을 띠지 않게하고, 광학다층막의 굴절률 차이에 의해 신뢰성 평가 시 박리되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 광학층을 많이 형성할수록 광학다층막의 헤이즈(haze) 발생 가능성이 커지기 때문에 표시장치의 휘도에 영향을 미칠 수 있는데, 광학층의 개수가 작을수록 헤이즈(haze)가 발생할 가능성성이 낮아진다. 또한, 광학층의 개수가 작을수록 광학층 중착 챔버를 청소하는 시간이 줄어들기 때문에 공정시간을 단축할 수 있다.

[0065] 따라서, 본 명세서는 최소한의 광학층을 사용함으로써, 광학층의 굴절률 차이에 의해 반사된 광의 양을 최대한으로 발생시켜 유기발광소자(100)를 통과한 광이 2차 간섭을 일으킬 수 있도록 한다.

[0066] 본 명세서의 일 실시예에 따른 제1 광학다층막(121, 122) 및 제2 광학다층막(151, 152)을 구성하는 복수의 광학

층들은 실리콘 질화물(SiNx), 실리콘 산화물(SiOx), 또는 실리콘 산화 질화물(SiON) 중 어느 하나 또는 하나 이상으로 이루어질 수 있다. 이 중, 400nm와 700nm 사이의 파장에서 실리콘 산화물(SiOx)과 질화 실리콘 산화물(SiON)의 굴절률은 약 1.46 이상 1.5 이하이고 실리콘 질화물(SiNx)의 굴절률은 약 1.9 이상 2.3 이하이므로, 실리콘 산화물(SiOx)과 실리콘 산화 질화물(SiON)의 굴절률이 실리콘 질화물(SiNx)의 굴절률에 비해 작은 특성을 갖고 있다. 또한, 실리콘 산화물(SiOx)과 실리콘 산화 질화물(SiON)에 포함된 산소원자는 광학층 형성시 발생하는 수소(H₂)와 결합하여 수소(H₂)가 유기발광소자(100)로 침투하여 유기발광소자(100)를 열화시키는 것을 방지할 수 있다.

[0067] 따라서, 광학다층막(120, 121, 122, 150, 151, 152)을 구성하는 광학층들 중 굴절률이 작은 광학층들을 실리콘 산화물(SiOx) 또는 실리콘 산화 질화물(SiON)로 형성함으로써, 광학층 형성시 발생하는 수소(H₂)의 발생을 억제하여 유기발광층의 열화를 방지할 수 있다. 예를 들면, 제1 광학층(121A)과 인접하며 제1 광학층(121A) 보다 굴절률이 작은 제2 광학층(121B) 및 제3 광학층(121C)과 인접하며 제3 광학층(121C) 보다 굴절률이 작은 제1 추가 광학층(121D)은 실리콘 산화물(SiOx) 또는 실리콘 산화 질화물(SiON)으로 형성할 수 있다. 마찬가지로, 제4 광학층(151A)과 인접하며 제4 광학층(151A) 보다 굴절률이 작은 제5 광학층(151B) 및 제6 광학층(151C)과 인접하며 제6 광학층(151C) 보다 굴절률이 작은 제2 추가 광학층(151D)은 실리콘 산화물(SiOx) 또는 실리콘 산화 질화물(SiON)으로 형성할 수 있다.

[0068] 앞에서 언급한 제1 실시예에 따라 각각 세 개의 광학층으로 구성된 제1 광학다층막(121) 및 제2 광학다층막(151), 그리고 제2 실시예에 따라 각각 네 개의 광학층으로 구성된 제1 광학다층막(122) 및 제2 광학다층막(152)은 서로 혼합하여 배치될 수 있다. 예를 들어, 제1 실시예에 따른 제1 광학다층막(121) 상에 제2 실시예에 따른 제2 광학다층막(152)을 배치하여 유기발광 표시장치의 봉지 구조를 형성할 수 있다. 또는, 제2 실시예에 따른 제1 광학다층막(122) 상에 제1 실시예에 따른 제2 광학다층막(151)을 배치하여 유기발광 표시장치의 봉지 구조를 형성할 수 있다. 이 경우, 봉지 구조는 유기발광소자 상에 배치되어 유기발광소자를 외부로부터 유입되는 수분 및 산소로부터 보호하는 층들을 의미하며, 본 명세서의 실시예에 따르면 봉지 구조는 캡핑층, 제1 광학다층막, 유기물층, 및 제2 광학다층막을 포함한다.

[0069] 도 4a 내지 도 4d는 비교예로서, 유기발광 표시장치의 중앙에서 우측, 상측, 좌측, 및 하측 방향의 시야각에 따른 백색 광의 색좌표 변화량을 나타낸 그래프이고, 도 5a 내지 도 5d는 제1 실시예로서, 유기발광 표시장치의 중앙에서 우측, 상측, 좌측, 하측 방향의 시야각에 따른 백색 광의 색좌표 변화량을 나타낸 그래프이다. 이 경우, 유기발광 표시장치의 우측, 상측, 좌측, 및 하측 방향은 각각 0°, 90°, 180°, 및 270°의 방위각(azimuth angle)으로 표현할 수 있다. 색좌표 변화량($\Delta u'v'$)은 정면에서 바라볼 때 색좌표와 시야각에서의 색좌표의 차이를 말하며, 색좌표($u'v'$)는 국제조명위원회 CIE 15.2에 정의된 1976 UCS 도표 좌표를 말한다. 도 4a 내지 도 4d 및 도 5a 내지 도 5d에서 측정된 시야각은 0° 부터 60° 까지이며, 시작 위치(X)의 시야각은 0°이다.

[0070] 도 4a 내지 도 4d 및 도 5a 내지 도 5d의 비교예 및 제1 실시예에 대하여 유기발광소자 상에 배치된 층의 조건은 아래의 [표 1]과 같다.

표 1

		캡핑층	제1 광학다층막		유기물층	제2 광학다층막		
비교예	유/무	0	SiNx	SiON	0	SiNx		
	두께	40nm	0.9μm	0.1μm	8μm	1μm		
제1 실시 예	유/무	0	SiNx	SiON	SiNx	0	SiNx	SiON
	두께	5nm	0.5nm	0.2nm	0.3nm	8μm	0.5nm	0.2nm

[표 1]과 같이 형성된 유기발광 표시장치에서 비교예의 경우 제1 광학다층막이 두 개의 무기질연층, 제2 광학다층막이 한 개의 무기질연층으로 형성되고, 제1 실시예의 경우 제1 광학다층막 및 제2 광학층은 각각 두께가 서로 다른 세 개의 광학층을 포함하고 세 개의 광학층은 캡핑층 상에 굴절률이 높은 층부터 순서대로, 굴절률이 높은 층, 낮은 층, 그리고 높은 층이 배치되며 두께가 5nm인 캡핑층을 포함한다. [표 1]에 표시된 캡핑층, 제1 광학다층막, 유기물층, 및 제2 광학다층막은 유기발광소자 상에 순서대로 적층된다.

[0073] 도 4a를 참고하면, 유기발광 표시장치의 중앙에서 정면을 바라본 상태에서 우측 방향(azimuth angle 0°)으로 시야각을 형성하여 백색 광의 색좌표를 측정한 그래프로, 시야각에 따른 색좌표 변화량의 최대값($\Delta u'v'_0R$)은

약 0.027이다.

[0074] 도 4b를 참고하면, 유기발광 표시장치의 중앙에서 정면을 바라본 상태에서 상측 방향(azimuth angle 90°)으로 시야각을 형성하여 백색 광의 색좌표를 측정한 그래프로, 시야각에 따른 색좌표 변화량의 최대값($\Delta u'v'_90R$)은 약 0.023이다.

[0075] 도 4c를 참고하면, 유기발광 표시장치의 중앙에서 정면을 바라본 상태에서 좌측 방향(azimuth angle 180°)으로 시야각을 형성하여 백색 광의 색좌표를 측정한 그래프로, 시야각에 따른 색좌표 변화량의 최대값($\Delta u'v'_180R$)은 약 0.028이다.

[0076] 도 4d를 참고하면, 유기발광 표시장치의 중앙에서 정면을 바라본 상태에서 하측 방향(azimuth angle 270°)으로 시야각을 형성하여 백색 광의 색좌표를 측정한 그래프로, 시야각에 따른 색좌표 변화량의 최대값($\Delta u'v'_270R$)은 약 0.024이다.

[0077] 도 5a 내지 도 5d의 그래프는 [표 1]에 나타낸 제1 실시예의 구조를 적용한 결과이다.

[0078] 도 5a를 참고하면, 유기발광 표시장치의 중앙에서 정면을 바라본 상태에서 우측 방향(azimuth angle 0°)으로 시야각을 형성하여 백색 광의 색좌표를 측정한 그래프로, 시야각에 따른 색좌표 변화량의 최대값($\Delta u'v'_0E$)은 약 0.019이다.

[0079] 도 5b를 참고하면, 유기발광 표시장치의 중앙에서 정면을 바라본 상태에서 상측 방향(azimuth angle 90°)으로 시야각을 형성하여 백색 광의 색좌표를 측정한 그래프로, 시야각에 따른 시야각에 따른 색좌표 변화량의 최대값($\Delta u'v'_90E$)은 약 0.018이다.

[0080] 도 5c를 참고하면, 유기발광 표시장치의 중앙에서 정면을 바라본 상태에서 좌측 방향(azimuth angle 180°)으로 시야각을 형성하여 백색 광의 색좌표를 측정한 그래프로, 시야각에 따른 색좌표 변화량의 최대값($\Delta u'v'_180E$)은 약 0.020이다.

[0081] 도 5d를 참고하면, 유기발광 표시장치의 중앙에서 정면을 바라본 상태에서 하측 방향(azimuth angle 270°)으로 시야각을 형성하여 백색 광의 색좌표를 측정한 그래프로, 시야각에 따른 색좌표 변화량의 최대값($\Delta u'v'_270E$)은 약 0.017이다.

[0082] 시야각을 형성하는 방향에 따라 각각 비교예와 제1 실시예의 색좌표 변화량의 최대값을 비교했을 때, 비교예의 값보다 제1 실시예의 값이 작아진 것을 확인할 수 있다. 제1 광학다층막 및 제2 광학다층막이 단일층 또는 두 개의 층인 비교예의 유기발광 표시장치로부터 발광되는 백색 광의 색좌표 변화량의 최대값은 고굴절률을 가진 광학층, 저굴절률을 가진 광학층, 및 고굴절률을 가진 광학층으로 구성된 제1 광학다층막 및 제2 광학다층막을 포함하는 제1 실시예의 유기발광 표시장치로부터 발광되는 백색 광의 색좌표 변화량의 최대값보다 크다. 따라서, 제1 실시예를 적용했을 때 시야각에 따른 색변화가 줄어들고, 유기발광소자의 효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0083] 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 다음과 같이 설명될 수 있다.

[0084] 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치에 있어서, 애노드, 캐소드, 및 유기발광층을 포함하는 유기발광소자, 유기발광소자 상에 적어도 세개의 광학층으로 구성된 제1 광학다층막, 제1 광학다층막 상에 있는 유기물층, 및 유기물층 상에 적어도 세개의 광학층으로 구성된 제2 광학다층막을 포함함으로써, 유기발광 표시장치의 시야각에 따른 색변화를 줄이고, 유기발광소자의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0085] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 제1 광학다층막은 캐소드 상에 있는 제1 광학층, 제1 광학층 상에 있는 제2 광학층, 및 제2 광학층 상에 있는 제3 광학층을 포함할 수 있다.

[0086] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 제1 광학층의 굴절률은 캐소드의 굴절률보다 크고, 제2 광학층의 굴절률은 제1 광학층의 굴절률보다 작고, 제3 광학층의 굴절률은 제2 광학층의 굴절률보다 클 수 있다.

[0087] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 제1 광학층 및 제3 광학층은 실리콘 질화물(SiNx)일 수 있다.

[0088] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 제1 광학다층막은 제3 광학층 상에 있고 제3 광학층보다 굴절률이 작은 제1 추가 광학층을 더 포함할 수 있다.

[0089] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 제2 광학다층막은 유기물층 상에 있는 제4 광학층, 제4 광학층 상에 있는 제5 광학층, 및 제5 광학층 상에 있는 제6 광학층을 포함할 수 있다.

- [0090] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 제4 광학층의 굴절률은 유기물층의 굴절률보다 크고, 제5 광학층의 굴절률은 제4 광학층의 굴절률보다 작고, 제6 광학층의 굴절률은 제5 광학층의 굴절률보다 클 수 있다.
- [0091] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 제4 광학층 및 제6 광학층은 실리콘 질화물(SiNx)일 수 있다.
- [0092] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 제2 광학다층막은 제6 광학층 상에 있고 제6 광학층보다 굴절률이 작은 제2 추가 광학층을 더 포함할 수 있다.
- [0093] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 캐소드 상에 캡핑층을 더 포함할 수 있다.
- [0094] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 유기물층의 두께는 $5\mu\text{m}$ 이상 $20\mu\text{m}$ 이하에서 하나로 이루어질 수 있다.
- [0095] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 제1 광학다층막 및 제2 광학다층막의 두께는 각각 $1\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [0096] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 제1 광학다층막 및 제2 광학다층막은 각각 복수의 광학층들로 구성되고, 복수의 광학층들 중 인접하는 광학층의 굴절률 차이는 0.01 이상 0.6 이하일 수 있다.
- [0097] 본 명세서의 또 다른 특징에 따르면, 유기발광 표시장치의 시야각에 따른 색좌표 변화량은 0.020 이하일 수 있다.
- [0098] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 명세서는 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 명세서의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 명세서의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 명세서의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 명세서의 보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 명세서의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0099] 1000, 1001, 1002 : 유기발광 표시장치

100 : 유기발광소자

101 : 애노드

102 : 유기발광층

103 : 캐소드

104 : 기판

110 : 캡핑층

120, 121, 122 : 제1 광학다층막

121A : 제1 광학층

121B : 제2 광학층

121C : 제3 광학층

121D : 제1 추가 광학층

131 : 1차 간섭

132 : 2차 간섭

140 : 유기물층

150, 151, 152 : 제2 광학다층막

151A : 제4 광학층

151B : 제5 광학층

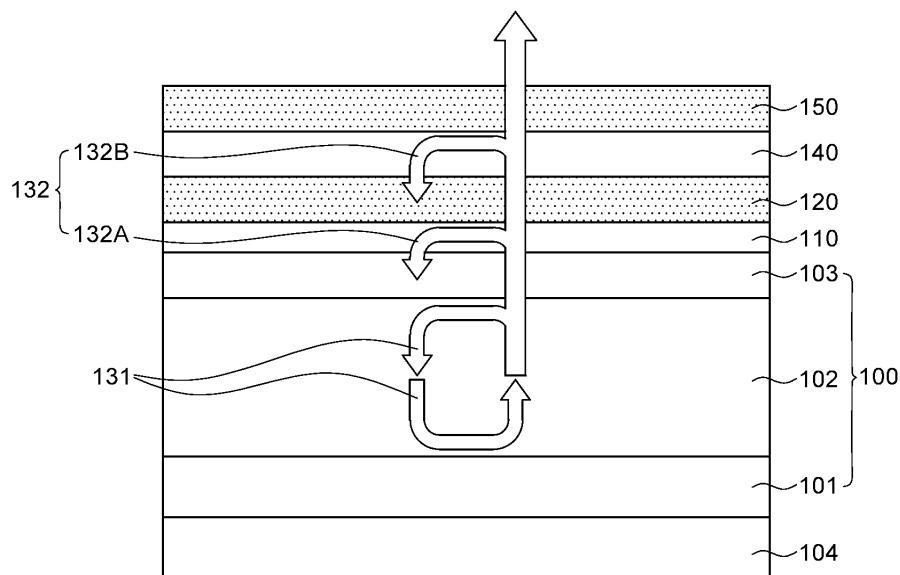
151C : 제6 광학층

151D : 제2 추가 광학층

도면

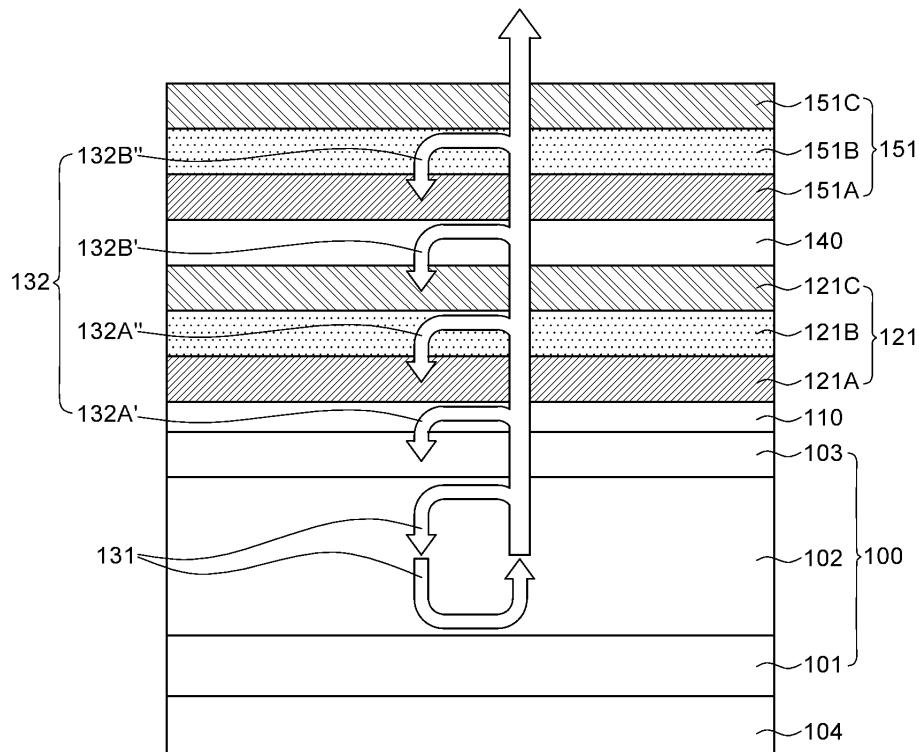
도면1

1000

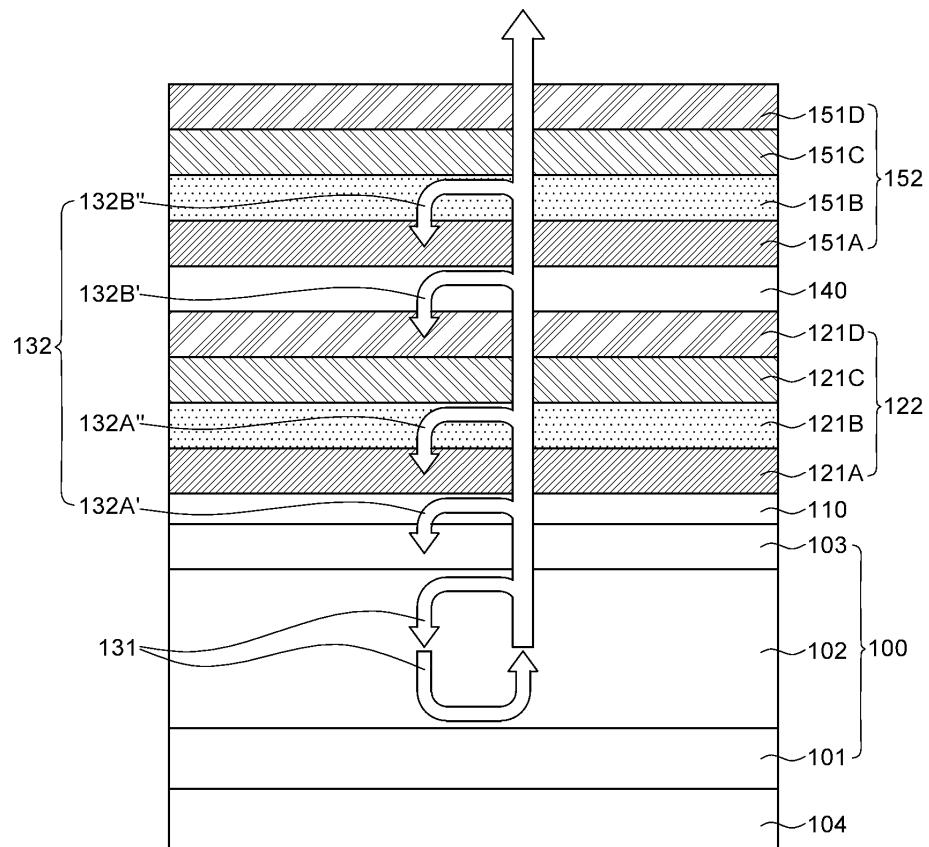


도면2

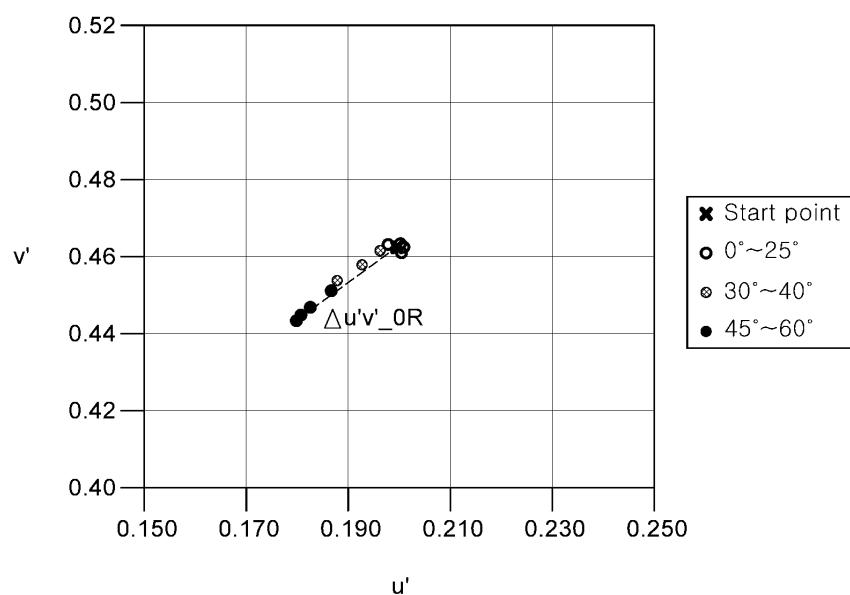
1001



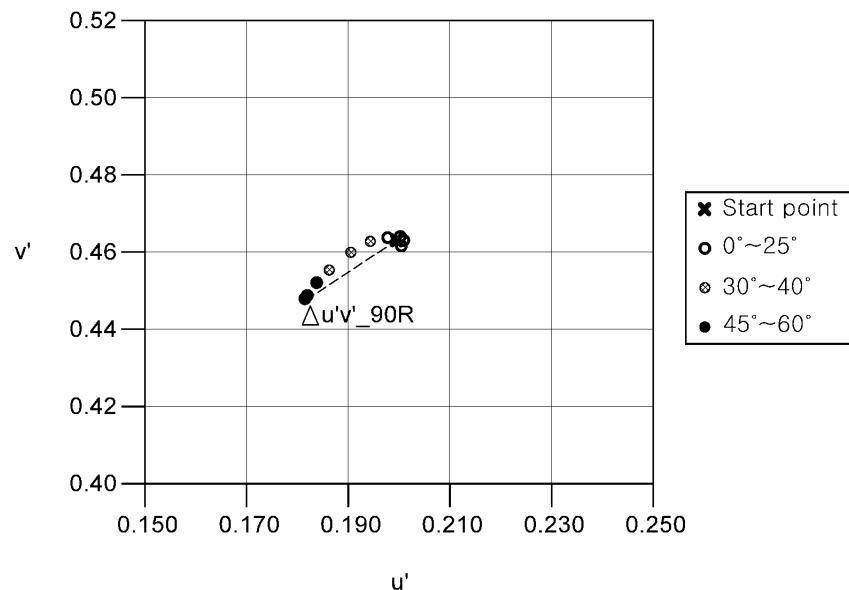
도면3

1002

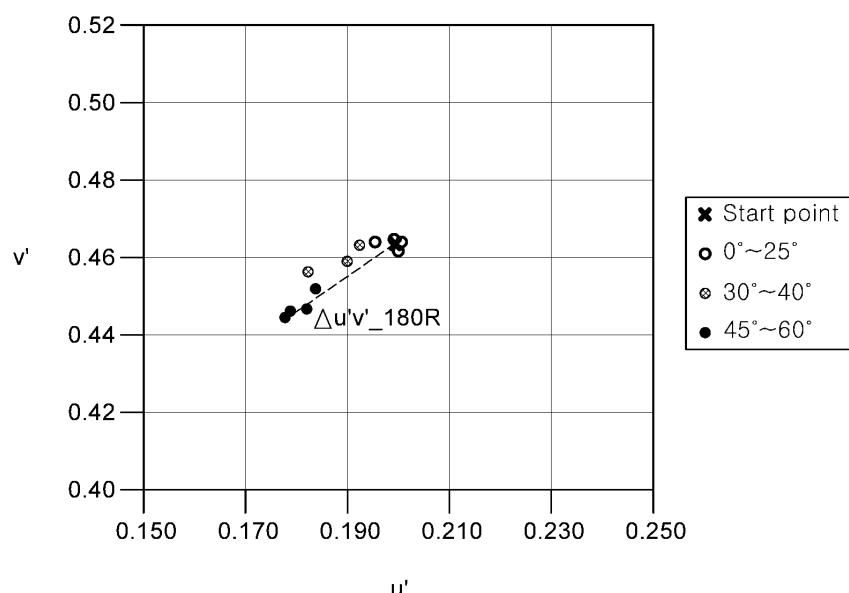
도면4a



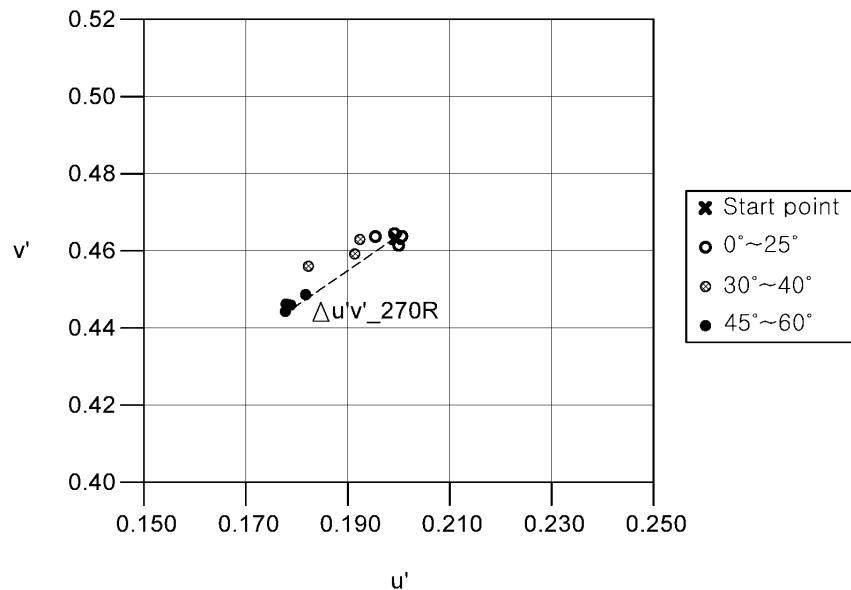
도면4b



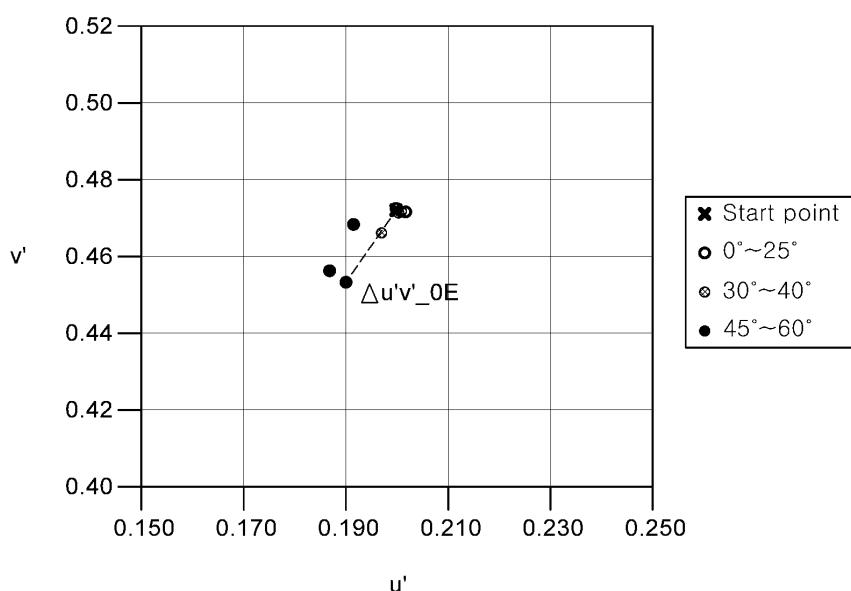
도면4c



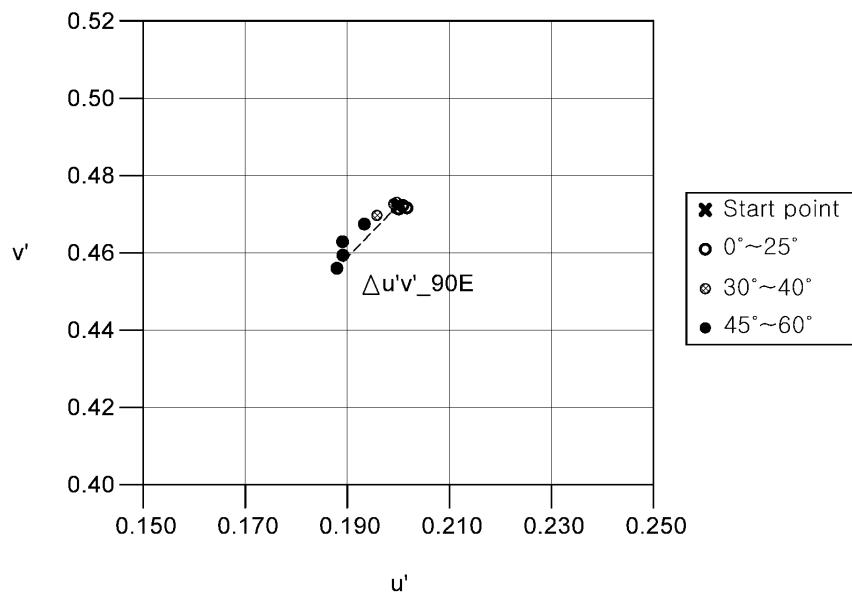
도면4d



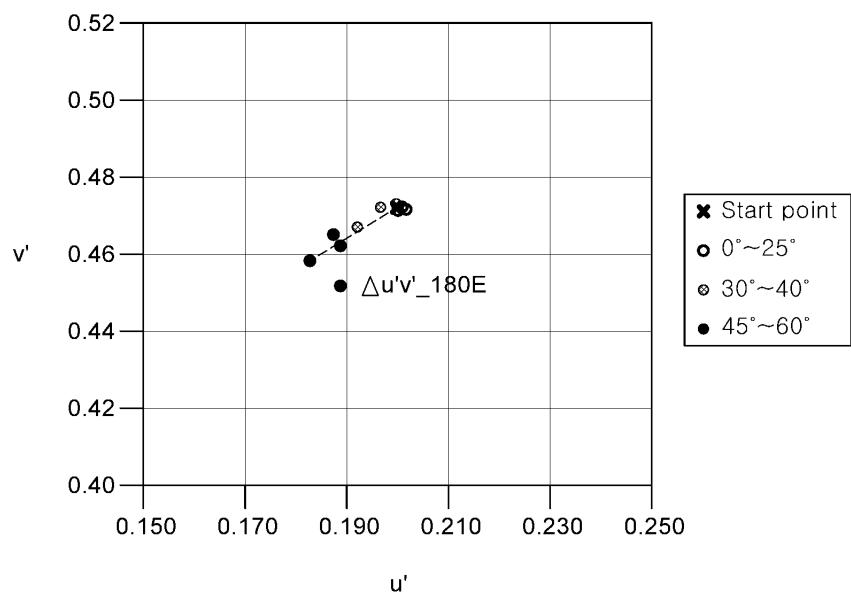
도면5a



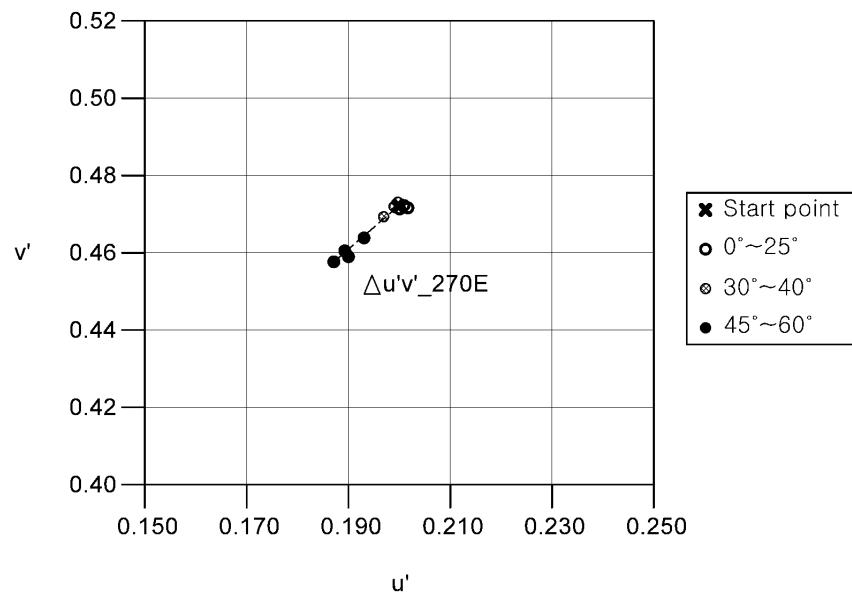
도면5b



도면5c



도면5d



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020190074046A	公开(公告)日	2019-06-27
申请号	KR1020170175404	申请日	2017-12-19
[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	이상호 임영남 노성희		
发明人	이상호 임영남 노성희		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5275 H01L51/5278		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本说明书通过将第一光学多层膜和第二光学多层膜设置在有机发光器件上，从而减少根据视角的颜色变化并提高有机发光器件的效率来提供有机发光显示装置。在根据本公开的实施方式的有机发光显示装置中，有机发光装置包括在有机发光装置上的阳极，阴极和有机发光层，第一光学多层膜，由至少三个光学层组成的第一光学多层膜。第二光学多层膜由在有机材料层上的至少三个光学层组成。

1001

