



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0130745

(43) 공개일자 2015년11월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0057717

(22) 출원일자 2014년05월14일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김호성

경기도 수원시 장안구 수일로123번길 67(송죽동)

김미나

경기도 파주시 가람로116번길 128,708동 1203호(와동동, 가람마을7단지 한라비발디)

(74) 대리인

특허법인네이트

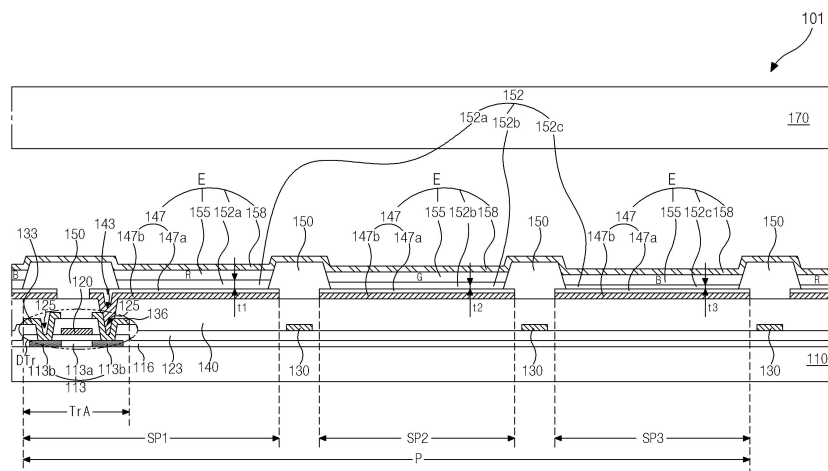
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 다이오드 및 이를 포함하는 표시 장치

(57) 요약

본 발명은, 제 1 기판 상에 제 1 전극과 상기 유기 발광층 및 제 2 전극으로 이루어진 유기전계 발광 다이오드와; 상기 제 1 전극과 유기 발광층 사이 또는 상기 유기 발광층과 제 2 전극 사이에 구비된 발광 보조층을 포함하며, 상기 유기 발광층 자체에서 발생되는 빛의 메인 피크 파장과 마이크로 커비티 효과에 의해 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 공진된 빛의 메인 피크 파장간의 차이가 -14nm 내지 -2nm이 것이 특징인 유기전계 발광소자를 제공한다.

대표도 - 도5



명세서

청구범위

청구항 1

제 1 기관 상에 제 1 전극과 상기 유기 발광층 및 제 2 전극으로 이루어진 유기전계 발광 다이오드와;

상기 제 1 전극과 유기 발광층 사이 또는 상기 유기 발광층과 제 2 전극 사이에 구비된 발광 보조층

을 포함하며, 상기 유기 발광층 자체에서 발생하는 빛의 메인 피크 파장과 마이크로 커비티 효과에 의해 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 공진된 빛의 메인 피크 파장간의 차이가 -14nm 내지 -2nm이 것이 특징인 유기전계 발광소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 유기전계 발광소자의 색좌표 변동율($\Delta u'v'$) 커브는 시야각 -80도 내지 +80도의 범위에서 'M' 자 형태를 이루는 것이 특징인 유기전계 발광소자.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 유기전계 발광소자의 색좌표 변동율($\Delta u'v'$) 커브의 최대 피크치는 시야각 -80도 내지 +80도의 범위내에서 형성되는 것이 특징인 유기전계 발광소자.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 유기전계 발광소자의 색좌표 변동율($\Delta u'v'$)은 시야각 -80도 내지 +80도의 범위에서 0.043 이하인 것이 특징인 유기전계 발광소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 유기 발광층이 녹색 발광층인 경우,

상기 유기 발광층 자체에서 발생하는 빛의 메인 피크 파장과 상기 마이크로 커비티 효과에 의해 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 공진된 빛의 메인 피크 파장간의 차이는 -14nm 내지 -4nm인 것이 특징인 유기전계 발광소자.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 유기 발광층 자체에서 발생하는 빛의 메인 피크 파장은 520nm 내지 540nm인 것이 특징인 유기전계 발광소자.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 유기전계 발광소자의 색좌표 변동율($\Delta u'v'$)은 시야각 -80도 내지 +80도의 범위에서 0.040 이하인 것이 특징인 유기전계 발광소자.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 발광 보조층은 상기 제 1 전극과 유기 발광층 사이에 형성되는 경우 정공 수송층이 되며, 상기 정공 수송층은 97nm 내지 100nm의 두께를 갖는 것이 특징인 유기전계 발광소자.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 유기 발광층이 청색 발광층인 경우,

상기 유기 발광층 자체에서 발생되는 빛의 메인 피크 파장과 상기 마이크로 커패시터 효과에 의해 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 공진된 빛의 메인 피크 파장간의 차이는 -4nm 내지 -2nm인 것이 특징인 유기전계 발광소자.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 유기 발광층 자체에서 발생되는 빛의 메인 피크 파장은 450nm 내지 470nm 인 것이 특징인 유기전계 발광소자.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 유기전계 발광소자의 색좌표 변동율($\Delta u'v'$)은 시야각 -80도 내지 +80도의 범위에서 0.043 이하인 것이 특징인 유기전계 발광소자.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 발광 보조층은 상기 제 1 전극과 유기 발광층 사이에 형성되는 경우 정공 수송층이 되며, 상기 정공 수송층은 99nm 내지 100nm의 두께를 갖는 것이 특징인 유기전계 발광소자.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 유기전계 발광소자(Organic Electro-luminescent Device)에 관한 것이며, 특히, 시야각 증가에 따른

[0001]

색 반전 현상 및 색 이동(color shift) 현상을 최소화 함으로서 표시품질을 향상시킬 수 있는 유기전계 발광소자에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 표시장치 중 하나인 유기전계 발광소자는 높은 휘도와 낮은 동작 전압 특성을 갖는다.
- [0003] 또한, 유기전계 발광소자는 스스로 빛을 내는 자체발광형이기 때문에 명암 대비(contrast ratio)가 크고, 초박형 디스플레이의 구현이 가능하며, 응답시간이 수 마이크로초(μs) 정도가 되어 동영상 구현 시 지연현상이 없어 동영상 구현 표시품질이 우수하며, 저온에서도 안정적이고, 직류 5V 내지 15V의 낮은 전압으로 구동하므로 구동 회로의 제작 및 설계가 용이하다.
- [0004] 따라서 전술한 바와 같은 장점을 갖는 유기전계 발광소자는 최근에는 TV, 모니터, 핸드폰 등 다양한 IT기기에 이용되고 있다.
- [0005] 이러한 다양한 제품에 응용되고 있는 유기전계 발광 소자의 기본적인 구조에 대해서 조금 더 상세히 설명한다.
- [0006] 도 1은 일반적인 유기전계 발광소자의 하나의 픽셀영역 일부에 대한 개략적인 단면도이다.
- [0007] 도시한 바와 같이, 일반적인 유기전계 발광소자(1)는 크게 어레이 소자와 유기전계 발광 다이오드(E)가 구비된 제 1 기판(10)과 이와 대향하는 인캡슐레이션을 위한 제 2 기판(70)으로 구성되고 있다.
- [0008] 이때, 상기 제 1 기판(10)에 구비되는 상기 어레이 소자는 게이트 배선(미도시) 및 데이터 배선(미도시)과 연결된 스위칭 박막트랜지스터(미도시)와, 상기 유기전계 발광 다이오드(E)와 연결된 구동 박막트랜지스터(DTr)로 이루어지며, 상기 유기전계 발광 다이오드(E)는 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)와 연결된 제 1 전극(47)과 유기 발광층(55) 및 제 2 전극(58)으로 이루어지고 있다.
- [0009] 상기 유기 발광층(55)은 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 별로 적, 녹, 청색을 각각 발광하는 유기 발광 물질로 이루어지고 있다.
- [0010] 한편, 상기 제 1 전극(47)과 유기 발광층(55) 사이에 제 1 발광 보조층(미도시)이 구비되며, 상기 유기 발광층(55)과 제 2 전극(58) 사이에는 제 2 발광 보조층(미도시)이 더욱 구비될 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 발광 보조층(미도시)은 발광 효율 향상을 위해 단일층 또는 다중층 구조를 이룰 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 발광 보조층(미도시)은 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층 등이 될 수 있다.
- [0011] 이러한 구성을 갖는 유기전계 발광소자(1)는 상기 유기 발광층(55)으로부터 발생된 빛이 상기 제 1 전극(47) 또는 제 2 전극(58)을 향해 출사됨으로써 화상을 표시하게 된다.
- [0012] 한편, 이러한 구성을 갖는 유기전계 발광소자(1)에 있어 더욱 발광효율을 향상시키고, 나아가 표시되는 화상 컬러의 색순도를 향상시키기 위해 마이크로 컵비티(micro-cavity) 효과가 적용된 구성을 이루도록 제품화 되고 있다.
- [0013] 마이크로 컵비티(micro-cavity) 효과란 빛이 투과하는 물질층의 두께를 다르게 함으로써 즉, 그 광학거리를 달리함으로 유기 발광층(55)으로부터 나온 빛이 특정 층 사이에서 선택적 반사를 반복하여 소정의 광 파장대를 변화시키는 동시에 광출력을 높여 최종적으로 상기 제 1 전극(47) 또는 제 2 전극(58)의 외측으로 빛을 투과시킴으로써 최종적으로 나오는 빛의 색순도 및 휘도 특성을 향상시키는 것이다.
- [0014] 하지만, 이러한 마이크로 컵비티 효과가 적용된 유기전계 발광소자는 사용자가 화상을 바라보는 각도(이를 통상 시야각이라 정의하며, 사용자가 화상을 정면에서 바라보는 경우 시야각은 0도이며, 상기 정면을 기준으로 측면으로 갈수록 시야각은 증가하며 정면을 기준으로 상/하/좌/우 방향으로 90도의 범위가 시야각 범위가 됨.)가 증가할수록 유기전계 발광소자로부터 외부로 방출되는 빛은 휘도 감소가 일어나며, 장파장에서 단파장으로 색 이동(color shift)이 발생하는 문제가 발생되고 있다.
- [0015] 도 2는 종래의 마이크로 컵비티 기술이 적용된 유기전계 발광소자에 있어 시야각 변화에 따른 하나의 픽셀(적, 녹, 청색을 발광하는 3개의 서브픽셀로 이루어짐)에 대한 화이트 색 표현 시의 색 이동 현상이 발생하는 것을 나타낸 도면이다.
- [0016] 종래의 마이크로 컵비티 기술이 적용된 유기전계 발광소자(1)는 사용자가 시야각 0도에서 화상을 바라보았을 경

우, 정상적인 화이트 색이 표현되고 있지만, 시야각 45도 및 60도에서 화상을 바라보았을 경우는 색좌표 이동이 발생됨으로서 정상적인 화이트 색과는 차이가 발생됨을 알 수 있다. 즉, 유기전계 발광소자(1)의 외부로 방출된 빛은 시야각 증가에 의해 휘도 감소가 일어나는 동시에 단파장으로 색 이동이 발생하게 되어 화상을 기준으로 정면의 색과 소정의 각도(도면에서는 45도 및 60도)만큼 기울어진 곳에서의 색이 다르게 보이게 된다.

[0017] 도 3은 종래의 마이크로 커비티 기술이 적용된 유기전계 발광소자의 시야각 변화(0도 내지 80도)에 따른 휘도 변화를 측정한 그래프이다.

[0018] 도시한 바와 같이, 시야각이 0도 즉 화상을 정면에서 바라보았을 때의 휘도를 100%이라 하였을 때, 시야각이 0도에서 80도로 변화됨에 따라 점진적으로 적, 녹, 청색 및 화이트 색의 휘도 특성이 저하됨을 알 수 있다.

[0019] 일례로 화이트 색의 빛은 시야각 0도에서 100%의 휘도를 갖지만, 시야각 80인 경우 약 24%의 휘도를 갖게 됨을 알 수 있다. 또한, 적, 녹, 청색의 빛 또한 시야각 0도에서는 그 각각이 100%의 휘도를 갖지만 시야각 80도 인 경우, 그 각각이 약 28%, 23%, 20%의 휘도를 가짐을 알 수 있다.

[0020] 이렇게 각 색의 휘도 특성이 저하됨에 의해 이들 각 색의 색좌표 값 또한 변화되고 있다.

[0021] 이와 같이 종래의 마이크로 커비티 기술이 적용된 유기전계 발광소자는 시야각이 증가함에 따라 휘도 특성이 감소하며 색 이동 현상이 발생되어 색좌표 변화를 야기시킴으로써 시야각 변화에 따른 표시품질 저하의 문제가 발생하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0022] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 시야각 변화에 따른 휘도와 색좌표 변화를 최소화하여 시야각 변화에 따른 표시품질 저하를 감소시킬 수 있는 유기전계 발광소자를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0023] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자는, 제 1 기판 상에 제 1 전극과 상기 유기 발광층 및 제 2 전극으로 이루어진 유기전계 발광 다이오드와; 상기 제 1 전극과 유기 발광층 사이 또는 상기 유기 발광층과 제 2 전극 사이에 구비된 발광 보조층을 포함하며, 상기 유기 발광층 자체에서 발생하는 빛의 메인 피크 파장과 마이크로 커비티 효과에 의해 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 공진된 빛의 메인 피크 파장간의 차이가 -14nm 내지 -2nm이 것이 특징이다.

[0024] 상기 유기전계 발광소자의 색좌표 변동율($\Delta u'v'$) 커브는 시야각 -80도 내지 +80도의 범위에서 'M' 자 형태를 이루며, 나아가 색좌표 변동율($\Delta u'v'$) 커브의 최대 피크치는 시야각 -80도 내지 +80도의 범위내에서 형성되는 것이 특징이며, 또한 상기 유기전계 발광소자의 색좌표 변동율($\Delta u'v'$)은 시야각 -80도 내지 +80도의 범위에서 0.043 이하인 것이 특징이다.

[0025] 또한, 상기 유기 발광층이 녹색 발광층인 경우, 상기 유기 발광층 자체에서 발생하는 빛의 메인 피크 파장과 상기 마이크로 커비티 효과에 의해 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 공진된 빛의 메인 피크 파장간의 차이는 -14nm 내지 -4nm인 것이 특징이며, 이때, 상기 유기 발광층 자체에서 발생하는 빛의 메인 피크 파장은 520nm 내지 540nm이며, 상기 유기전계 발광소자의 색좌표 변동율($\Delta u'v'$)은 시야각 -80도 내지 +80도의 범위에서 0.040 이하인 것이 특징이다. 나아가, 상기 발광 보조층은 상기 제 1 전극과 유기 발광층 사이에 형성되는 경우 정공 수송층이 되며, 상기 정공 수송층은 97nm 내지 100nm의 두께를 갖는 것이 특징이다.

[0026] 한편, 상기 유기 발광층이 청색 발광층인 경우, 상기 유기 발광층 자체에서 발생하는 빛의 메인 피크 파장과 상기 마이크로 커비티 효과에 의해 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 공진된 빛의 메인 피크 파장간의 차이는 -4nm 내지 -2nm인 것이 특징이다. 이때, 상기 유기 발광층 자체에서 발생하는 빛의 메인 피크 파장은 450nm 내지 470nm 인 것이 특징이며, 상기 유기전계 발광소자의 색좌표 변동율($\Delta u'v'$)은 시야각 -80도 내지 +80도의 범위에서 0.043 이하인 것이 특징이다. 또한, 상기 발광 보조층은 상기 제 1 전극과 유기 발광층 사이에 형성되는

경우 정공 수송층이 되며, 상기 정공 수송층은 99nm 내지 100nm의 두께를 갖는 것이 특징이다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 따른 유기전계 발광소자는 전술한 바와같은 구성적 특징에 의해 종래의 마이크로 커패시터 효과 구현의 유기전계 발광소자 대비 시야각 변화에 따른 색좌표 이동 현상이 감소됨으로써 시야각 변화에 따른 표시품질을 향상시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 종래의 유기전계 발광 소자의 하나의 화소영역에 대한 개략적인 단면도.
- 도 2는 종래의 마이크로 커패시터 기술이 적용된 유기전계 발광소자에 있어 시야각 변화에 따른 하나의 픽셀(적, 녹, 청색을 발광하는 3개의 서브픽셀로 이루어짐)에 대한 화이트 색 표현 시의 색 이동 현상이 발생하는 것을 나타낸 도면.
- 도 3은 종래의 마이크로 커패시터 기술이 적용된 유기전계 발광소자의 시야각 변화(0도 내지 60도)에 따른 휘도 변화를 측정한 그래프.
- 도 4는 일반적인 유기전계 발광소자의 하나의 화소에 대한 회로도.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자의 표시영역 일부에 대한 단면도로서 제 1, 2, 3 서브픽셀을 포함하는 하나의 픽셀영역에 대한 단면도.
- 도 6a 및 도 6b는 각각 시야각 변화에 따른 색좌표 변동의 경향성으로 나타낸 그래프.
- 도 7a 내지 도 7f는 청색에 대한 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격별 시야각 변화에 따른 색좌표 변동율을 나타낸 도면.
- 도 8a 내지 도 8e는 녹색에 대한 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격별 시야각 변화에 따른 색좌표 변동율을 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0030] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 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.
- [0031] 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.
- [0032] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0033] 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 위치할 수도 있다.
- [0034] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 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.

- [0035] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0036] 본 발명의 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.
- [0037] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0038] 우선, 유기전계 발광소자의 구성 및 동작에 대해서 일반적인 유기전계 발광소자의 하나의 화소에 대한 회로도인 도 4를 참조하여 간단히 설명한다.
- [0039] 도시한 바와 같이 유기전계 발광소자의 각 서브픽셀에는 스위칭(switching) 박막트랜지스터(STr)와 구동(driving) 박막트랜지스터(DTr), 스토리지 커패시터(StgC), 그리고 유기전계발광 다이오드(E)가 구비되고 있다.
- [0040] 즉, 제 1 방향으로 게이트 배선(GL)이 형성되어 있고, 상기 제 1 방향과 교차되는 제 2 방향으로 화소영역(P)을 정의하며 데이터 배선(DL)이 형성되어 있으며, 상기 데이터 배선(DL)과 이격하며 전원전압을 인가하기 위한 전원배선(PL)이 형성되어 있다.
- [0041] 또한, 상기 데이터 배선(DL)과 게이트 배선(GL)이 교차하는 부분에는 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 형성되어 있으며, 상기 스위칭 박막트랜지스터(STr)와 전기적으로 연결된 구동 박막트랜지스터(DTr)가 형성되어 있다.
- [0042] 상기 유기전계 발광 다이오드(E)의 일측 단자인 제 1 전극은 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극과 연결되고 있으며, 타측 단자인 제 2 전극은 접지되고 있다. 이때, 상기 전원배선(PL)은 전원전압을 상기 유기전계 발광 다이오드(E)로 전달하게 된다. 또한, 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)의 게이트 전극과 소스 전극 사이에는 스토리지 커패시터(StgC)가 형성되고 있다.
- [0043] 따라서 상기 게이트 배선(GL)을 통해 신호가 인가되면 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 온(on) 되고, 상기 데이터 배선(DL)의 신호가 구동 박막트랜지스터(DTr)의 게이트 전극에 전달되어 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)가 온(on) 되므로 유기전계발광 다이오드(E)를 통해 빛이 출력된다.
- [0044] 이때, 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)가 온(on) 상태가 되면, 전원배선(PL)으로부터 유기전계발광 다이오드(E)에 흐르는 전류의 레벨이 정해지며, 이로 인해 상기 유기전계 발광 다이오드(E)는 그레이 스케일(gray scale)을 구현할 수 있게 되며, 상기 스토리지 커패시터(StgC)는 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 오프(off) 되었을 때, 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)의 게이트 전압을 일정하게 유지시키는 역할을 함으로써 상기 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 오프(off) 상태가 되더라도 다음 프레임(frame)까지 상기 유기전계발광 다이오드(E)에 흐르는 전류의 레벨을 일정하게 유지할 수 있게 된다.
- [0045] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자의 표시영역 일부에 대한 단면도로서 제 1, 2, 3 서브픽셀을 포함하는 하나의 픽셀영역에 대한 단면도이며, 설명의 편의를 위해 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 내에 구동 박막트랜지스터(DTr) 및 스위칭 박막트랜지스터(미도시)가 형성되는 영역을 소자영역(TrA)이라 정의하며, 상기 소자영역(TrA)은 도면에 있어서는 편의를 위해 제 1 서브픽셀(SP1)에 대해서만 도시하였지만 제 2 및 제 3 서브픽셀(SP2, SP3)에도 각각 구비되고 있다.
- [0046] 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자(101)는 구동 및 스위칭 박막트랜지스터(DTr, 미도시)와 유기전계 발광 다이오드(E)가 형성된 제 1 기관(110)과, 인캡슐레이션을 위한 제 2 기관(170)으로 구성되고 있다. 이때, 상기 제 2 기관(170)은 다중층 구조의 무기막 또는(및) 유기막 등으로 대체되거나, 또는 페이스 쉘(미도시)을 개재하여 필름이 부착됨으로써 생략될 수 있다.
- [0047] 우선, 구동 및 스위칭 박막트랜지스터(DTr, 미도시)와 유기전계 발광 다이오드(E)가 구비된 제 1 기관(110)의 구성에 대해 설명한다.
- [0048] 상기 제 1 기관(110) 상의 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 내의 상기 소자영역(TrA)에는 그 중앙부는 채널의 통로를 이루는 제 1 영역(113a) 그리고 상기 제 1 영역(113a) 양측면으로 고농도의 불순물이 도핑된 제 2 영역(113b)으로 구성된 반도체층(113)이 형성되어 있다.

- [0049] 이때, 상기 반도체층(113)과 상기 제 1 기판(110) 사이에는 전면에 무기절연물질 예를들면, 산화실리콘(SiO_2) 또는 질화실리콘(SiN_x)으로 이루어진 버퍼층(미도시)이 더욱 구비될 수도 있다. 상기 버퍼층(미도시)은 상기 반도체층(113)의 결정화시 상기 제 1 기판(110) 내부로부터 나오는 알칼리 이온의 방출에 의한 상기 반도체층(113)의 특성 저하를 방지하기 위함이다.
- [0050] 또한, 상기 반도체층(113)을 덮으며 게이트 절연막(116)이 전면에 형성되어 있으며, 상기 게이트 절연막(116) 위로 상기 구동영역(DA) 및 스위칭 영역(미도시)에는 상기 각 반도체층(113)의 제 1 영역(113a)에 대응하여 각 게이트 전극(120)이 형성되어 있다.
- [0051] 그리고 상기 게이트 절연막(116) 위로는 상기 소자영역(TrA)에 형성된 일 게이트 전극(스위칭 박막트랜지스터(미도시)의 게이트 전극이 되며 도면에 나타나지 않음)과 연결되며 일 방향으로 연장하며 게이트 배선(미도시)이 형성되어 있다.
- [0052] 다음, 상기 게이트 전극(120)과 게이트 배선(미도시) 위로 무기절연물질 예를들면, 산화실리콘(SiO_2) 또는 질화실리콘(SiN_x)으로 이루어진 층간절연막(123)이 형성되어 있다. 이때, 상기 층간절연막(123)과 그 하부의 게이트 절연막(116)에는 상기 제 1 영역(113a) 양측면에 위치한 상기 제 2 영역(113b)을 각각 노출시키는 반도체층 콘택홀(125)이 구비되고 있다.
- [0053] 다음, 상기 반도체층 콘택홀(125)이 구비된 상기 층간절연막(123) 상부에는 상기 게이트 배선(미도시)과 교차하여 화소영역(P)을 정의하는 데이터 배선(130)과, 이와 이격하여 나란하게 전원배선(미도시)이 형성되고 있다.
- [0054] 또한, 상기 층간절연막(123) 위로 각 소자영역(TrA)에는 서로 이격하며 상기 반도체층 콘택홀(125)을 통해 노출된 제 2 영역(113b)과 각각 접촉하며 소스 및 드레인 전극(133, 136)이 형성되어 있다.
- [0055] 한편, 상기 소자영역(TrA)에 순차 적층된 상기 반도체층(113)과, 게이트 절연막(116)과, 게이트 전극(120)과, 층간절연막(123)과, 서로 이격하는 소스 및 드레인 전극(133, 136)은 박막트랜지스터(DTr)를 이룬다.
- [0056] 이때, 상기 소자영역(TrA) 구비된 박막트랜지스터(DTr)는 실질적으로 구동 박막트랜지스터(DTr)가 되며, 상기 소자영역(TrA)에는 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)와 동일한 적층 구성을 갖는 스위칭 박막트랜지스터(미도시)가 더 구비된다. 그리고 이러한 스위칭 박막트랜지스터(미도시)는 게이트 배선(미도시) 및 데이터 배선(130)과 전기적으로 연결되고 있으며, 나아가 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)와도 연결되고 있다.
- [0057] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자(101)에 있어서 상기 반도체층(113)은 폴리실리콘(Poly), 비정질 실리콘(a-Si), 산화물 반도체 물질 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0058] 도면에 있어서 상기 구동 박막트랜지스터(DTr) 및 스위칭 박막트랜지스터(미도시)는 가지며 탑 게이트 타입(Top gate type)으로 구성된 것을 일례로 보이고 있다.
- [0059] 하지만, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자(101)의 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)에 구비되는 상기 구동 및 스위칭 박막트랜지스터(DTr, 미도시)는 상기 탑 게이트 타입에 한정되지 않고, 게이트 전극(120)이 게이트 절연막(116)을 개재하여 반도체층(113)의 하부에 위치하는 보텀 게이트 타입(Bottom gate type)으로 구성될 수도 있다.
- [0060] 한편, 상기 구동 및 스위칭 박막트랜지스터(DTr, 미도시) 위로 상기 제 1 기판(110) 전면 더욱 정확히는 화상을 표시하는 표시영역 전면에는 유기절연물질 예를들면 포토아크릴(photo acryl)로 이루어져 평탄한 표면을 갖는 제 1 보호층(140)이 형성되어 있다.
- [0061] 이때, 상기 제 1 보호층(140)에는 각각 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 내의 소자영역(TrA)에 구비된 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극(136)을 노출시키는 드레인 콘택홀(143)이 구비되고 있다.
- [0062] 한편, 도면에 있어서는 상기 구동 및 스위칭 박막트랜지스터(DTr, 미도시) 위로 평탄한 표면을 갖는 제 1 보호층(140)만이 형성됨을 일례로 도시하고 있지만, 상기 제 1 보호층(140)과 상기 구동 및 스위칭 박막트랜지스터(DTr, 미도시) 사이 또는(및) 상기 제 1 보호층(140) 위로 상기 제 1 기판(110) 전면 무기절연물질 예를들면 산화실리콘(SiO_2) 또는 질화실리콘(SiN_x)으로 이루어진 제 2 보호층(미도시)이 더욱 형성될 수도 있다. 이러한 무기절연물질로 이루어진 제 2 보호층(미도시)은 접합력 향상의 역할을 하는 것이다.
- [0063] 또한, 상기 제 1 보호층(140) 위로는 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극(136)과 상기 드레인 콘택홀(143)을 통해 접촉되며, 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 별로 일함수 값이 큰 투명 도전성 물질 예를들면 인듐-틴-옥사이드(ITO)로 이루어진 상부층(147a)과 이의 하부로 반사 특성을 가지며 박형을 구현 시 빛이 투과시키는 은

(Ag) 재질의 하부층(147b)이 더 구비되어 이중층 구조를 이루는 제 1 전극(147)이 형성되어 있다.

[0064] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자(101)에 있어서는 상기 제 1 전극(147)이 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극(136)과 상기 드레인 콘택홀(150)을 통해 연결된 구성을 일례로 보이고 있다.

[0065] 하지만, 박막트랜지스터의 종류에 따라 상기 제 1 전극(147)은 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)의 소스 전극(133)과 연결될 수도 있으며, 이 경우 상기 드레인 콘택홀(143)은 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)의 소스 전극(133)에 대응하여 형성되며, 이때 상기 드레인 콘택홀(150)은 소스 콘택홀로 명명될 수 있다.

[0066] 한편, 상기 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 별로 형성되는 상기 이중층 구조의 제 1 전극(147)은 마이크로 컵비티(micro cavity) 효과가 구현되도록 하기 위해 제 1, 2, 3 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 별로 서로 다른 두께를 갖도록 형성될 수도 있다.

[0067] 이때, 상기 제 1 전극(147)의 두께는 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 내에서 각 하부층(147a)의 두께는 일정하고 상부층(147b)의 두께만이 달리할 수도 있으며, 또는 상기 하부층(147a) 및 상부층(147b)의 두께가 모두 다르게 형성될 수도 있다.

[0068] 마이크로 컵비티(micro cavity) 효과는 빛이 특정 물질층 내부에서 반사를 반복하다 특정 조건이 만족되면 일시에 반사시킴으로써 빛의 투과 효율이 향상됨으로써 최종적으로 휘도 특성을 향상시키는 기술이 되고 있다.

[0069] 한편, 마이크로 컵비티 효과 구현은 반드시 제 1 전극의 두께 조절에 의해서만 구현되는 것이 아니라 상기 제 1 전극 상부에 형성되는 제 1 보조층의 두께 조절을 통해 형성될 수도 있으며, 이 경우 상기 제 1 전극은 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)별로 동일한 두께를 이루도록 형성될 수 있다.

[0070] 다음, 상기 제 1, 2, 3 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)의 경계에는 상기 각 제 1 전극(147)의 가장자리 소정폭과 중첩하며 뱅크(155)가 형성되어 있다. 상기 뱅크(155)는 일반적인 감광성 특성을 갖는 유기절연물질 예를들면 폴리이미드(poly imide), 포토아크릴(Photo Acryl), 벤조사이클로부텐(BCB) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.

[0071] 이러한 뱅크(155)는 표시영역에 있어서 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)을 오픈하는 격자형태를 이룸으로서 상기 제 1 전극(147)의 중앙부를 노출시키며 형성되고 있는 것이 특징이다.

[0072] 상기 뱅크(155)로 둘러싸인 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 내부에는 제 1, 2, 3 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 별로 각각 적, 녹, 청색을 발광하는 유기 발광층(155)이 형성되고 있다.

[0073] 한편, 상기 제 1 전극(147)과 유기 발광층(155) 사이에는 제 1 발광 보조층(152(152a, 152b, 152c))이 형성되고 있다. 상기 제 1 발광 보조층(152)은 정공 주입층(미도시) 또는 정공 수송층(152)의 단일층 구조를 이루거나, 또는 정공 주입층(미도시)과 정공 수송층(152)의 이중층 구조를 이룰 수 있다. 도면에 있어서는 상기 제 1 발광 보조층(152)이 정공 수송층(152) 단일층으로 이루어진 것을 일례로 도시하였다.

[0074] 이때, 이러한 제 1 발광 보조층(152)은 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)별로 서로 다른 두께(t1, t2, t3)를 갖도록 하여 마이크로 컵비티 효과가 구현될 수 있도록 형성될 수 있다.

[0075] 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자(101)는 일례로 제 1 발광 보조층(152) 더욱 정확히는 제 1 발광 보조층(152)을 이루는 정공 수송층(152)의 두께(t1, t2, t3)를 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 별로 달리함으로써 마이크로 컵비티 효과가 구현되도록 형성됨을 보이고 있다.

[0076] 이때, 파장이 가장 긴 적색이 방출되는 제 1 서브픽셀(SP1)에서 상기 정공 수송층(152a)은 제 1 두께(t1)를 가지며, 파장이 상대적으로 짧은 녹색 및 청색이 방출되는 제 2 및 제 3 서브픽셀(SP2, SP3)에서의 상기 각 정공 수송층(152b, 152c)은 제 2 및 제 3 두께(t2, t3)를 갖도록 형성되는 것이 바람직하다. 도면에 있어서는 제 1 서브픽셀(SP1)에 구비된 정공 수송층(152a)의 제 1 두께(t1)가 가장 두껍고, 제 3 서브픽셀(SP3)에 구비된 정공 수송층(152c)의 제 3 두께(t1)가 가장 얇게 도시되고 있지만, 제 1, 2, 3 두께(t1, t2, t3)는 각각 적절히 조절됨으로써 상기 제 1 서브픽셀(SP1)에 구비된 정공 수송층(152a)의 제 1 두께(t1)가 가장 얇은 두께가 될 수도 있으며, 또는 제 2 서브픽셀(SP2)에 구비된 정공 수송층(152b)의 제 2 두께(t2)가 가장 얇은 두께가 될 수도 있다.

[0077] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자(101)에 있어서 마이크로 컵비티 효과 구현을 위해 일례로 제 1 발광 보조층(152) 더욱 정확히는 정공 수송층(152a, 152b, 152c)의 두께(t1, t2, t3)를 달리하여 형성한 것을 보인 것은, 정공 수송층(152a, 152b, 152c)의 두께 조절을 통해 마이크로 컵비티 효과를 구현하는 것이 소자 특성에 있어 가장 안정적이기 때문이다.

- [0078] 그리고 상기 유기 발광층(155) 위로 제 2 발광 보조층(미도시)이 형성될 수 있다. 상기 제 2 발광 보조층(미도시)은 전자 수송층(미도시) 또는 전자 주입층(미도시)의 단일층 구조를 이루거나, 또는 전자 수송층(미도시)과 전자 주입층(미도시)의 이중층 구조를 이룰 수 있다. 이러한 제 2 발광 보조층(미도시) 또한 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 별로 서로 다른 두께를 갖도록 형성될 수도 있음은 자명하다 할 것이다.
- [0079] 상기 제 1 전극(147) 또는 상기 유기 발광층(155)의 상부에 형성되는 제 2 발광 보조층(미도시)의 두께 조절을 통해서도 마이크로 커비티 효과가 구현되도록 할 수 있지만, 유기전계 발광소자(101)는 정공이 주요 캐리어인 소자이기 때문에 정공 수송층(152a, 152b, 152c)의 두께 변화가 소자 특성 변화에 가장 영향이 적으므로 상대적으로 안정적인 소자 특성 구현이 가능하다.
- [0080] 다음, 상기 유기 발광층(155) 또는 제 2 발광 보조층(미도시)이 구비된 경우 상기 제 2 발광 보조층(미도시) 상부로 상기 표시영역 전면에는 캐소드 전극의 역할을 하도록 일 함수 값이 비교적 낮은 금속물질 예를들면 은(Ag), 마그네슘-은 합금(Mg:Ag), 금(Au), 마그네슘(Mg), 구리(Cu), 칼슘(Ca) 중 어느 하나 또는 둘 이상의 물질로 이루어진 제 2 전극(158)이 형성되어 있다.
- [0081] 한편, 상기 제 1, 2 전극(147, 158)과 그 사이에 형성된 유기 발광층(155)과 더불어 제 1 및 제 2 발광 보조층(152, 미도시)이 구비된 경우 이들 제 1 및 제 2 발광 보조층(152, 미도시)은 유기전계 발광 다이오드(E)를 이룬다.
- [0082] 전술한 구성을 갖는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자(101)의 제 1 기관(110)에 대응하여 인캡슐레이션을 위한 제 2 기관(170)이 구비되고 있다.
- [0083] 상기 제 1 기관(110)과 제 2 기관(170)은 그 가장자리를 따라 실란트 또는 프릿(frit)으로 이루어진 접착제(미도시) 또는 상기 제 2 기관(170) 전면에 대해 페이스 셀(미도시)이 구비되고 있으며, 이러한 접착제(미도시) 또는 페이스 셀(미도시)에 의해 상기 제 1 기관(110)과 제 2 기관(170)이 합착되어 패널상태를 유지하고 있다. 상기 인캡슐레이션을 위한 상기 제 2 기관(170)은 유연한 특성을 갖는 플라스틱으로 이루어질 수도 있으며, 또는 유리기관으로 이루어질 수도 있다.
- [0084] 한편, 전술한 실시예에 따른 유기전계 발광소자(101)는 제 1 기관(110)과 마주하여 이격하는 형태로 인캡슐레이션을 위한 제 2 기관(170)이 구비된 것을 일례로 나타내고 있지만, 상기 제 2 기관(170)은 점착층을 포함하는 필름 형태로 상기 제 1 기관(110)의 최상층에 구비된 상기 제 2 전극(165)과 접촉하도록 구성됨으로써 생략될 수도 있다.
- [0085] 또한, 상기 제 2 전극(158) 상부로 유기절연막(미도시) 또는 무기절연막(미도시)이 더욱 구비되어 광 추출 효율을 증대시키기 위한 캠퍼막(미도시)을 이룰 수 있으며, 상기 유기절연막(미도시) 또는 무기절연막(미도시)은 그 자체로 인캡슐레이션 막(미도시)으로 이용될 수도 있으며, 이 경우 상기 제 2 기관(170)은 생략될 수 있다.
- [0086] 한편, 이러한 구성을 갖는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자(101)는 시야각 변화에 따른 휘도와 색좌표의 변화를 최소화하는 것을 특징으로 한다.
- [0087] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자(101)는 유기 발광층(155) 자체에서 발생하는 빛(photoluminescence light, 이하 이를 'PL' 이라 칭함)의 파장 커브(curve)(이하 이를 'PL 파장 커브' 라 칭함)의 메인 피크(main peak)와 마이크로 커비티 효과에 의해 그 두께를 달리하는 제 1 전극 또는 제 1 발광 보조층 또는 제 2 발광 보조층에 의해 형성되는 공진 방출(Out-coupling)된 빛(out-coupling light, 이하 이를 '공진된 빛' 이라 칭함)의 파장 커브(curve)(이하 이를 '공진 파장 커브' 라 칭함)의 메인 피크(main peak) 위치를 적절히 조절함으로써 색좌표 변화를 최소화 시킨 것이 특징이다.
- [0088] PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 위치에 따라 공진 파장 커브의 이동 정도가 달라지게 되고 시야각 각도 변화에 따른 색좌표 변동 경향성이 달라지게 된다.
- [0089] 시야각 변화에 따른 색좌표 변동의 경향성으로 나타낸 그래프인 도 6a 및 도 6b를 참조하여 시야각 변화에 따른 색좌표 변동의 경향성에 대해 설명한다. 이때, 각 도면에 있어서 가로축은 시야각 변화 각도를 나타내고 세로축은 CIE 1976 색좌표계에서의 색좌표 변동율($\Delta u'v'$)을 나타내고 있으며, 각 도면은 녹색에 대한 색좌표의 변동을 일례로 도시한 것이다.
- [0090] 도시한 바와같이, 색좌표 변동의 경향성은 크게 두 가지로 분류 할 수 있다.
- [0091] 첫 번째는 도 6a(시야각 변화에 따른 색좌표 변동의 경향성으로 나타낸 그래프로서 'U'자 형태로 색좌표 변동

이 발생하는 것을 나타냄)에 도시한 바와같이, 시야각(Theta)이 증가함에 따라 색좌표 변화가 지속적으로 증가하는 'U' 자형 타입이고, 두 번째는 도 6b(시야각(Theta) 변화에 따른 색좌표 변동의 경향성으로 나타낸 그래프로서 'M'자 형태로 색좌표 변동이 발생하는 것을 나타냄)에 도시한 바와같이 시야각(Theta)이 증가함에 따라 중간에서 색좌표 변동이 최고가 되고, 그 이후로 시야각(Theta)이 증가하더라도 색좌표 변화가 줄어드는 'M' 자형 타입이 된다.

[0092] 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자는 PL 및 공진 파장 커브의 메인 피크 조정으로 색좌표 변동 경향성을 'M'자 형 타입의 경향성을 갖도록 함으로서 시야각(Theta) 증가에 따른 색좌표 변동을 최소화시키는 것을 특징으로 한다.

[0093] 이러한 PL 및 공진 파장 커브의 메인 피크 조정으로 색좌표 변동 경향성을 'M'자 형 타입의 경향성을 갖도록 하기 위해서는 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 간격을 적절히 조절하여 -4nm 내지 -14nm의 이격간격의 갖도록 하는 동시에 색좌표 변동을 즉, $\Delta u'v'$ 은 0.043이하가 되도록 하는 것이 특징이다. 이때, PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 간격에 있어 '-' (마이너스)부호의 의미는 PL 파장 커브의 메인 피크보다 공진 파장 커브의 메인 피크가 오른쪽(장 파장대역)에 위치하는 것을 의미한다.

[0094] 한편, 상기 색좌표 변동을 $\Delta u'v'$ 를 0.043 이하가 되도록 하는 것은 0.043을 초과하는 경우 사용자가 색감 변동을 감지할 수 있는 정도가 되며, 이 경우 색 사용자는 시야각(Theta) 변화에 따라 색 이동을 느끼게 됨으로써 시야각(Theta) 변화에 따른 표시품질 저하를 유발시키기 때문이다.

[0095] 하지만 색좌표 변동율이 0.043 이하가 되는 경우 사용자는 시야각(Theta) 변화에 따라 소정의 색 이동이 발생하더라도 시야각(Theta) 변화에 따른 색 이동에 의한 표시품질 저하를 억제할 수 있다.

[0096] 한편, 상기 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 간격의 범위는 적, 녹색, 청색의 유기 발광층을 포함하는 각 서브픽셀 별로 달리 형성되는 것이 바람직하다.

[0097] 즉, 청색을 발광하는 유기 발광층을 포함하는 제 3 서브픽셀의 경우 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격은 -2nm 내지 -4nm의 범위를 갖는 것이 바람직하며, 녹색을 발광하는 유기 발광층을 포함하는 제 2 서브픽셀의 경우 -4nm 내지 -14nm의 범위를 갖는 것이 바람직함을 실험적으로 알 수 있었다.

[0098] 이때, 시야각(Theta)이 -80도 내지 80도 범위에서는 상기 색좌표 변동율은 모두 최대치인 0.043보다 작은 값을 갖는 것이 특징이다.

[0099] 이러한 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 간격의 범위와 색좌표계에서의 색좌표 변동율의 조절은 마이크로 커퍼티 효과 구현을 위해 각 서브픽셀별로 그 두께를 달리 형성하는 구성요소 즉, 각 서브픽셀에서의 제 1 전극, 제 1 발광 보조층, 제 2 발광 보조층 중 어느 하나의 두께 조절을 통해 이루어지는 것이 특징이다.

[0100] 이후에는 전술한 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자와 비교예의 시야각 변화에 기인하는 색좌표 변동 경향성을 나타낸 도면을 참조하여 비교 설명한다.

[0101] 도 7a 내지 도 7f는 청색에 대한 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격별 시야각(Theta) 변화에 따른 색좌표 변동율을 나타낸 도면으로서, 도 7a 내지 도 7c는 비교예로서 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 +8nm 내지 0nm이 되어 'U'자형 타입의 좌표 변동을 갖는 것을 나타낸 것이며, 도 7d 내지 7e는 본 발명의 실시예로서 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -2nm 내지 -4nm이 되어 'M'자형 타입의 색좌표 변동을 갖는 것을 나타낸 것이며, 도 7f는 또 다른 비교예로서 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -6nm이 되어 'M'자형 타입의 색좌표 변동을 갖지만, 색좌표 변동의 최대치가 0.043을 초과하는 것을 나타낸 것이다.

[0102] 우선, 도 7a를 살펴보면, 청색에 있어 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격 더욱 정확히는 PL 파장 커브의 메인 피크치에서 공진 파장 커브의 메인 피크치를 뺀 값이 +8nm인 경우, 색좌표계 상에서 색좌표 변동을 $\Delta u'v'$ 은 시야각(Theta)이 0도를 기준으로 -또는 +방향으로 증가할수록 더 큰 값을 가지며 증가하는 경향을 가져 그 커브 경향이 'U'자형 타입이 됨을 알 수 있다.

[0103] 각각 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 +6nm와 0nm인 7b와 도 7c를 참조하면, 이들 각각의 색좌표 변동을 또한 각각 ± 30 도 내지 ± 40 도(+30도 내지 +40도 및 -40도 내지 -30도) 부근에서 변곡점을 갖는 성향을 갖지만 여전히 ± 45 도 부근 또는 ± 50 도 부근을 기점으로 시야각(Theta)이 증가함에 따라 또다시 색좌표 변동율이 증가하는 경향을 보이고 있으며, 따라서 그 커브 경향은 최종적으로 'U'자형

타입이 됨을 알 수 있다.

[0104] 하지만, 도 7d 및 7e를 참조하면, 청색의 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -2nm 내지 -4nm에 위치하는 것을 특징으로 하는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자의 경우, 이격간격이 -2nm 인 경우(도 7d 참조) $\pm 40^\circ$ 에서 이격간격이 -4nm인 경우(도 7e 참조) -48° 부근 및 $+40^\circ$ 부근에서 각각 그 색좌표 변동율이 최대치를 가지며 이후 시야각(Theta)이 증가함에도 색좌표 변동율이 작아지는 경향을 가져 그 커브 경향이 'M' 자형 타입을 이룸을 알 수 있다.

[0105] 또한, 이러한 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자는 청색에 있어 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -4nm 내지 -2nm의 범위를 가지며 이때의 색좌표 변동율의 최대치는 0.043이하가 됨을 알 수 있다.

[0106] 한편, 도 7f를 살펴보면, 청색에 있어 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -6nm인 비교예의 경우, 색좌표계 상에서 색좌표 변동율은 $\pm 50^\circ$ 를 기준으로 최대치를 갖고, 이후 시야각(Theta)이 증가하더라도 색좌표 변동율은 감소함으로서 그 커브 경향이 'M'자형 타입이 되고 있지만, 색좌표 변동율 $\Delta u'v'$ 의 최대치가 0.061이 되어 사용자가 색 이동을 느낄 수 있는 색좌표 변동의 최소치인 0.043을 초과함을 알 수 있다.

[0107] 이러한 비교예의 경우, 시야각(Theta) 변화에 따른 색좌표 변동율 커브가 비록 'M'자 형태를 이루더라도 색좌표의 변동율의 최대치가 너무 커 사용자가 느낄 수 있는 색 이동 현상이 발생되므로 표시품질 저하가 발생되므로 본 발명에 따른 유기전계 발광소자의 구성 조건의 범위를 벗어나게 된다.

[0108] 표 1은 본 발명의 실시예 및 비교예에 따른 유기전계 발광소자에 있어 마이크로 커비티 구현을 위한 제 1 발광 보조층 더욱 정확히는 정공 수송층의 두께를 달리하는 경우 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크(Position 1, 2, 3, 4, 5, 6으로 표시됨)의 이격간격의 변화를 나타낸 것이다.

표 1

	메인 피크(nm)	$\Delta \lambda$ (PL1-Position)	두께(nm)
PL1	464	-	-
Position 1	456	8	95
Position 2	458	6	97
Position 3	464	0	98
Position 4	466	-2	99
Position 5	468	-4	100
Position 6	470	-6	102

[0110] 표1을 참조하면, 마이크로 커비티 구현을 위해 각 서브픽셀별로 그 두께를 달리하는 제 1 발광 보조층 일례로 정공 수송층의 두께 변화에 의해 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 변화됨을 알 수 있으며, 특히 464nm의 메인 피크 파장을 가져 청색을 나타내는 서브픽셀(제 3 서브픽셀)의 경우 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 본원의 실시예에 따른 범위 내인 -2nm 내지 -4nm를 이루도록 하기 위한 상기 정공 수송층의 최적의 두께는 99nm 내지 100nm인 것이 바람직함을 알 수 있다.

[0111] 한편, 표 1에 있어서 청색을 발광하는 유기 발광층의 PL파장 커브의 메인 피크가 464nm 인 것을 일례로 나타내었으나, 상기 청색을 발광하는 유기 발광층의 PL 파장 커브의 메인 피크는 450nm 내지 470nm의 범위를 가질 수 있으며, 이러한 450nm 내지 470nm의 PL 파장 커브의 메인 피크를 갖는 청색을 발광하는 유기 발광층에 대해서도 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -2nm 내지 -4nm의 범위인 경우 정공 수송층의 두께는 99nm 내지 100nm의 범위가 됨을 실험적으로 알 수 있었다.

[0112] 도 8a 내지 도 8e는 녹색에 대한 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격별 시야각(Theta) 변화에 따른 색좌표 변동율을 나타낸 도면으로서, 도 8a는 비교예로서 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 +8nm 내지 0nm이 되어 'U'자형 타입의 좌표 변동을 갖는 것을 나타낸 것이며, 도 8b 내지 8f는 본 발명의 실시예로서 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -4nm 내지 -14nm이 되어 'M'자형 타입의 색좌표 변동을 갖는 것을 나타낸 것이다.

[0113] 우선, 도 8a를 살펴보면, 녹색에 있어 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격 더욱 정확히는 PL 파장 커브의 메인 피크치에서 공진 파장 커브의 메인 피크치를 뺀 값이 0nm 즉, PL 파장 커브의

메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크가 일치하는 경우, 색좌표 변동율은 비록 ± 30 도 부근에서 변곡점을 갖는 성향을 갖지만 여전히 ± 50 도 부근을 기점으로 시야각(Theta)이 증가함에 따라 또 다시 색좌표 변동율이 증가하는 경향을 보이고 있으며, 따라서 그 커브 경향은 최종적으로 'U'자형 타입이 됨을 알 수 있다.

[0114] 도면에 나타나지 않았지만, 녹색의 경우 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 0nm보다 큰 값을 갖는 경우 시야각(Theta) 변화에 따른 색좌표 변동율은 변곡점없이 더욱 'U'자형 타입의 커브를 가짐을 알 수 있었다.

[0115] 하지만, 도 8b 내지 8f를 참조하면, 녹색의 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -4nm 내지 -14nm에 위치하는 것을 특징으로 하는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자의 경우 모두 시야각(Theta) 변화에 따른 색좌표 변동율 커브는 'M'자형 타입이 됨을 알 수 있다.

[0116] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자에 있어, 녹색의 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -4nm 인 경우(도 8b 참조) 시야각(Theta)이 -30도 부근 및 +40도 부근에서 각각 그 색좌표 변동율이 1차 피크치를 갖고, 이후 시야각(Theta)이 증가함에 따라 -75도 부근 및 +80도 부근에서 또 다시 색좌표 변동율이 2차 피크치를 가짐을 알 수 있다.

[0117] 이러한 경우, 비록 색좌표 변동율 커브 형태가 정확한 'M'자형 타입은 아니지만, 비교예와는 달리 변곡점(1차 피크치 부분)을 기준으로 시야각(Theta)이 + 또는 -방향으로 증가함에 따라 색좌표 변동율이 증가하는 비교예와는 달리 -80도 이하 및 +80도 이상의 시야각(Theta) 범위에서 색좌표 변동율은 감소하는 경향을 가지므로 근사 'M'자형 타입을 이룬다 할 것이다.

[0118] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자에 있어, 녹색의 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -8nm 인 경우(도 8c 참조) 시야각(Theta)이 ± 40 도 부근에서 각각 그 색좌표 변동율이 최대 피크치를 갖고, 이후 시야각(Theta)이 증가함에 따라 감소하는 형태를 이룸을 알 수 있다. 이때, 시야각(Theta)이 -65도 이하 및 +68도 부근에서 변곡점이 발생하고 있으므로 상기 -65도 이하 및 +68도 이상의 시야각(Theta) 범위에서 색좌표 변동율이 또 다시 증가하는 경향을 갖지만, 최소 시야각(Theta)이 -80도 내지 +80도의 범위에서 그 변동율은 0.040 이하의 범위에 있으므로 사용자가 느낄 수 있는 정도의 색 이동이 발생되지 않으므로 문제되지 않으며, 따라서 이 또한 시야각(Theta) 변화에 따른 색좌표 변동 커브는 근사 'M'자형 타입을 이룬다 할 것이다.

[0119] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자에 있어, 녹색의 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -10nm(도 8d 참조) 및 -14nm(도 8e 참조)인 경우 시야각(Theta)이 ± 40 도 및 ± 45 도 부근에서 각각 그 색좌표 변동율이 최대 피크치를 갖고, 이후 시야각(Theta)이 -방향 또는 +방향으로 증가함에 따라 색좌표 변동율은 감소하는 형태를 이룸을 알 수 있다.

[0120] 따라서 각각 이들 녹색의 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -10nm 내지 -14nm의 범위에서는 시야각(Theta) 변화에 따른 색좌표 변동 커브는 'M'자형 타입을 이룸을 알 수 있다.

[0121] 이러한 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자는 녹색에 있어 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -4nm 내지 -14nm의 범위를 가지며, 이때의 색좌표 변동율의 최대치는 모두 0.040 이하가 됨을 알 수 있다.

[0122] 표 2는 본 발명의 실시예 및 비교예에 따른 유기전계 발광소자에 있어 마이크로 캐비티 구현을 위한 제 1 발광 보조층 더욱 정확히는 정공 수송층의 두께를 달리하는 경우 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크(Position 7, 8, 9, 10, 11로 표시됨)의 이격간격의 변화를 나타낸 것이다.

표 2

	메인 피크(nm)	$\Delta \lambda$ (PL2-Position)	두께(nm)
PL2	532	-	-
Position 7	532	0	95
Position 8	536	-4	97
Position 9	540	-8	98
Position 10	542	-10	99
Position 11	546	-14	100

- [0124] 표 2를 참조하면, 마이크로 커패시터 구현을 위해 각 서브픽셀별로 그 두께를 달리하는 제 1 발광 보조층 일레로 정공 수송층의 두께 변화에 의해 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 변화됨을 알 수 있으며, 특히 532nm의 메인 피크 파장을 가져 녹색을 나타내는 서브픽셀(제 2 서브픽셀)의 경우 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 본원의 실시예에 따른 범위 내인 -4nm 내지 -14nm를 이루도록 하기 위한 상기 정공 수송층의 최적의 두께는 97nm 내지 100nm인 것이 바람직함을 알 수 있다.
- [0125] 한편, 표 2에 있어서 녹색을 발광하는 유기 발광층의 PL파장 커브의 메인피크가 532nm 인 것을 일례로 나타내었으나, 상기 녹색을 발광하는 유기 발광층의 PL 파장 커브의 메인 피크는 520nm 내지 540nm의 범위를 가질 수 있으며, 이러한 520nm 내지 540nm의 PL 파장 커브의 메인 피크를 갖는 녹색을 발광하는 유기 발광층에 대해서도 PL 파장 커브의 메인 피크와 공진 파장 커브의 메인 피크의 이격간격이 -4nm 내지 -14nm의 범위인 경우 정공 수송층의 두께는 97nm 내지 100nm의 범위가 됨을 실험적으로 알 수 있었다.
- [0126] 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광소자는 전술한 바와같은 구성적 특징에 의해 종래의 마이크로 커패시터 효과 구현의 유기전계 발광소자 대비 시야각 변화에 따른 색좌표 이동 현상이 감소됨으로서 시야각 변화에 따른 표시품질을 향상시키는 효과를 갖는다.
- [0127]
- [0128] 본 발명은 전술한 실시예 및 변형예로 한정되지 않고, 본 발명의 취지를 벗어나지 않는 한도내에서 다양하게 변경하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

- [0129] 101 : 유기전계 발광소자
- 110 : 제 1 기판
- 113 : 반도체층
- 113a, 113b : 제 1, 2 영역
- 116 : 게이트 절연막
- 120 : 게이트 전극
- 123 : 층간절연막
- 125 : 반도체층 콘택홀
- 130 : 데이터 배선
- 133 : 소스 전극
- 136 : 드레인 전극
- 140 : 제 1 보호층
- 143 : 드레인 콘택홀
- 147 : 제 1 전극
- 147a, 147b : (제 1 전극의) 상부층 및 하부층
- 150 : 뱅크
- 152 : 제 1 발광 보조층(정공 수송층)
- 152a, 152b, 152c : (제 1, 2, 3 서브픽셀에 구비되는)제 1 발광 보조층(정공 수송층)

155 : 유기 발광층

158 : 제 2 전극

170 : 제 2 기판

DTr : 구동 박막트랜지스터

P : 픽셀

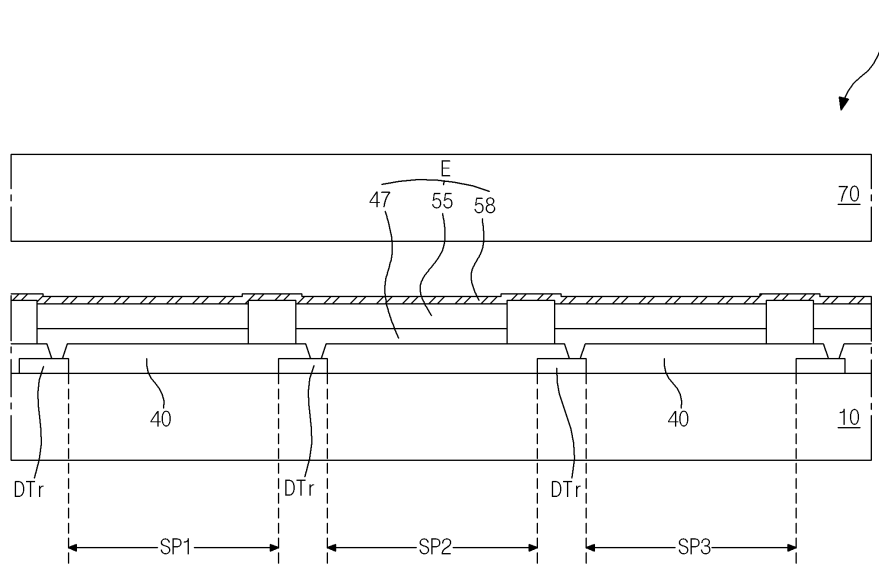
SP1, SP2, SP3 : 제 1, 2, 3 서브픽셀

t1, t2, t3 : 제 1, 2, 3 두께

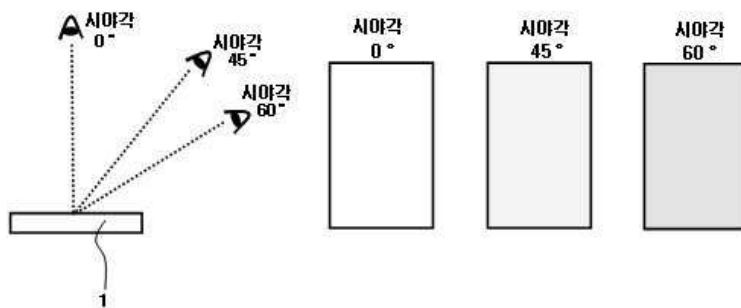
TrA : 소자영역

도면

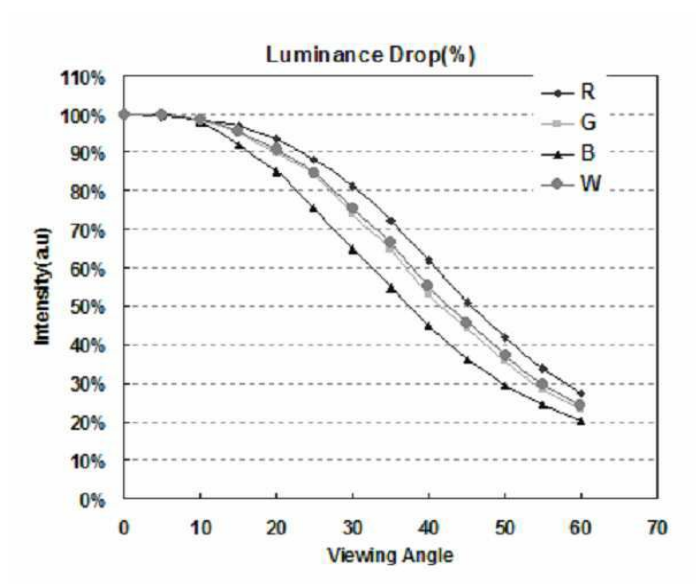
도면1



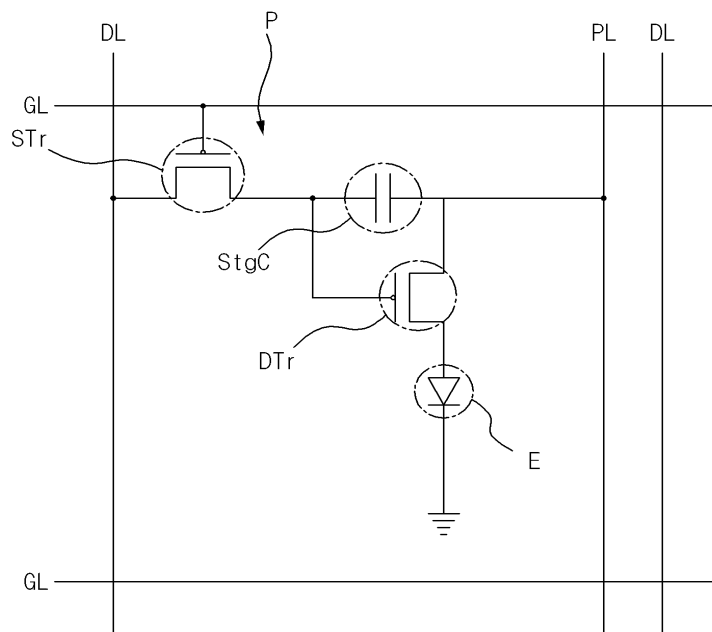
도면2



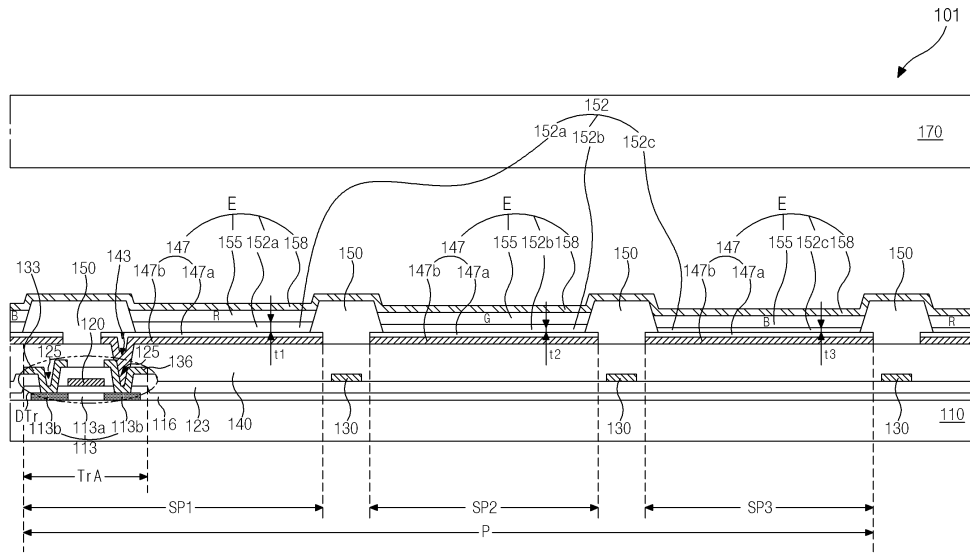
도면3



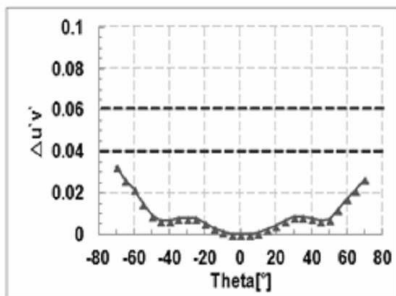
도면4



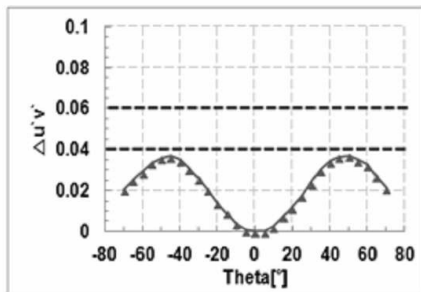
도면5



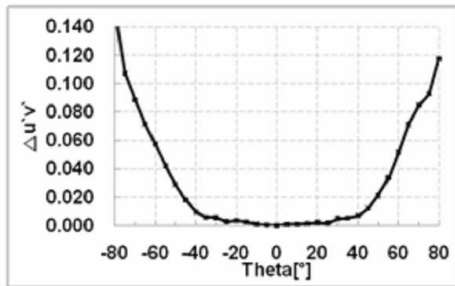
도면6a



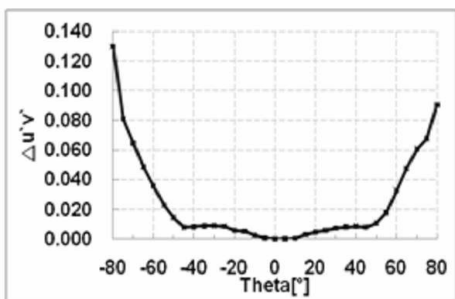
도면6b



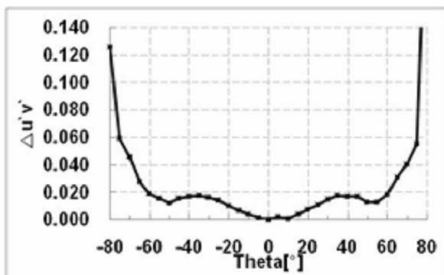
도면7a



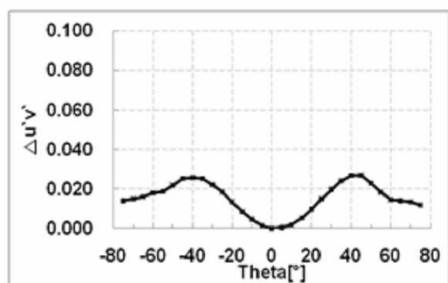
도면7b



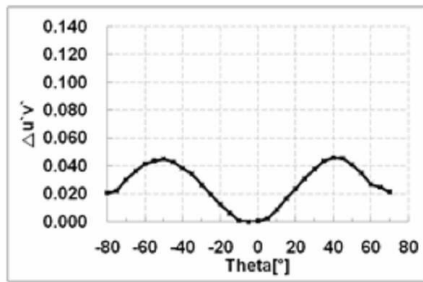
도면7c



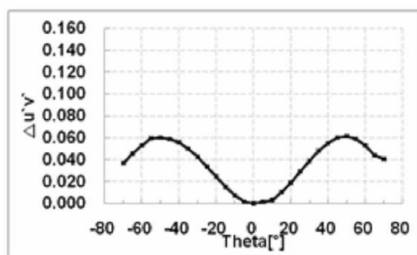
도면7d



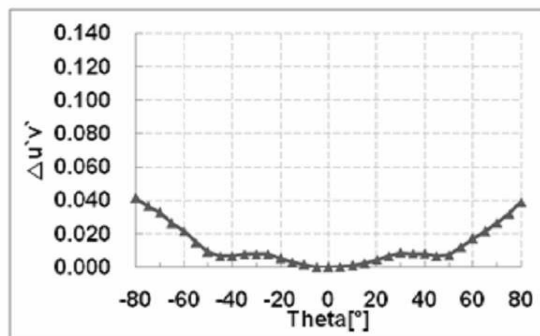
도면7e



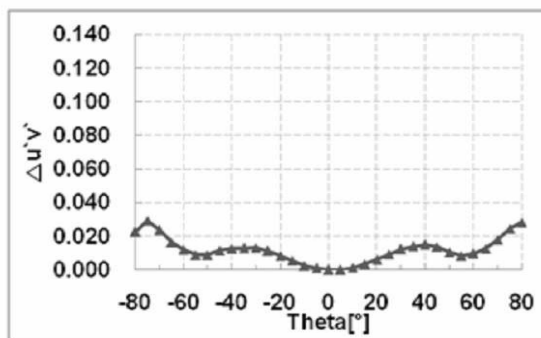
도면7f



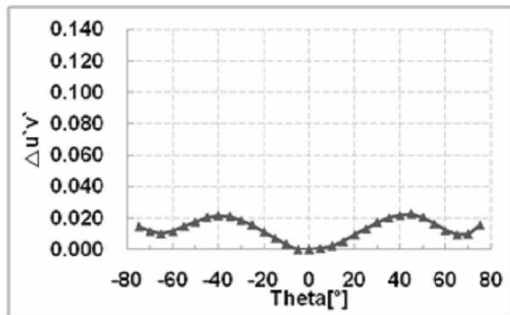
도면8a



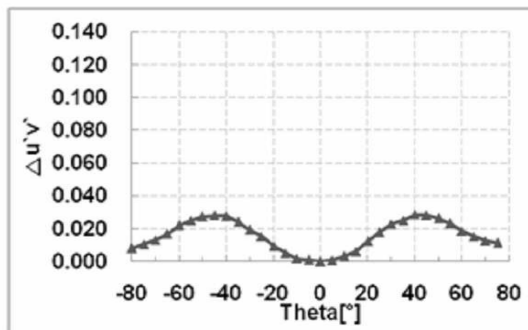
도면8b



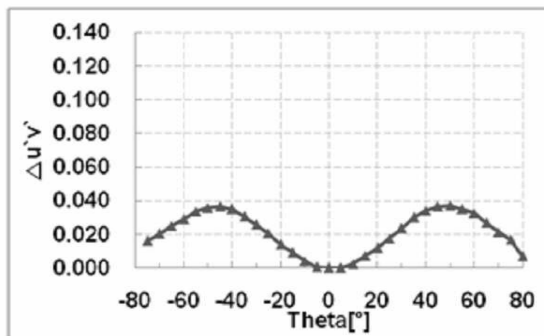
도면8c



도면8d



도면8e



专利名称(译)	标题：OLED显示器和包括该显示器的显示设备		
公开(公告)号	KR1020150130745A	公开(公告)日	2015-11-24
申请号	KR1020140057717	申请日	2014-05-14
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG DISPLAY CO. , LTD.		
当前申请(专利权)人(译)	LG DISPLAY CO. , LTD.		
[标]发明人	KIM HO SUNG KIM MI NA		
发明人	KIM, HO SUNG KIM, MI NA		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5278 H01L27/3211 H01L27/3244 H01L51/5012 H01L51/504 H01L51/5056 H01L51/5068 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/5265 H01L2251/558 H01L51/5036		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机电致发光器件包括第一基板，第一电极，包括有机电致发光层和第二电极的有机电致发光二极管，并且，在第一电极和有机发光层之间或者在有机发光层和第二电极之间提供发光层，并且，在第一电极和第二电极之间共振的光的主峰值波长为-14nm至-2nm。

