



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0069940
(43) 공개일자 2019년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5203 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0170313
(22) 출원일자 2017년12월12일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김승현
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
박한솔
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
최홍석
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
박영복

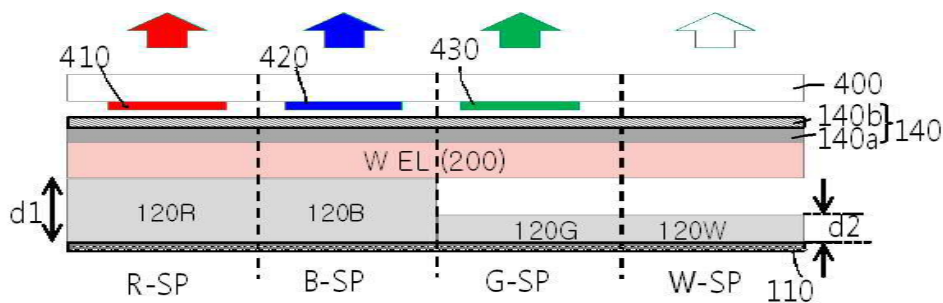
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 서브 화소별로 동일한 유기 스택을 적용하여 백색의 상부 발광을 피하는 구조에서, 반사 전극과 유기 스택 사이의 제 1 전극을 조정하여 색상별 효율과 시야각 특성을 모두 향상시킨 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

H01L 27/322 (2013.01)

H01L 51/5016 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적색, 녹색, 청색 및 백색 서브 화소를 갖는 기관;

상기 기관 상에 형성된 반사 전극;

상기 반사 전극 상에 투명 전극;

상기 제 1 전극 상에 백색 유기 스택; 및

상기 백색 유기 스택 상에 반투과 전극을 포함하며,

상기 투명 전극은 상기 적색 및 청색 서브 화소에서 제 1두께를 갖고, 상기 녹색 백색 서브 화소에서 상기 제 1 두께보다 얇은 제 2 두께를 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 백색 유기 스택은 상기 적색, 녹색, 청색 및 백색 서브 화소에서 동일 두께를 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제 1 두께는 상기 제 2 두께보다 200Å 내지 300Å 두꺼운 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제 2 두께는 50Å 내지 200Å인 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 투명 전극은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)인 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 반투과 전극은 AgMg 합금막의 제 1 층과 Ag막의 제 2 층으로 이루어진 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 반투과 전극의 총 두께는 60Å 내지 120Å인 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 백색 유기 스택은 상기 투명 전극과 반사 전극 사이에,

상기 투명 전극 상에 차례로 구비된 제 1 공통층, 제 1 청색 발광층 및 제 2 공통층을 포함한 제 1 청색 스택;

상기 제 1 청색 스택 상에, 제 3 공통층, 인광 발광층 및 제 4 공통층을 포함한 인광 스택; 및

상기 인광 스택 상에 제 5 공통층, 제 2 청색 발광층 및 제 6 공통층을 구비한 제 2 청색 스택을 포함한 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 백색 스택은 상기 제 2 청색 발광층과 제 6 공통층 사이에 보조 발광층을 더 포함한 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 청색 발광층은 420nm 내지 460nm의 파장에서 피크 파장을 갖고,

상기 인광 발광층은 520nm 내지 560nm의 파장에서 피크 파장을 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 보조 발광층은 620nm 내지 640nm의 파장에서 피크 파장을 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 반투과 전극의 상층에,

상기 적색 서브 화소에 대응된 적색 컬러 필터, 상기 녹색 서브 화소에 대응된 녹색 컬러 필터 및 상기 청색 서브 화소에 대응된 청색 컬러 필터를 더 포함한 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로, 특히, 서브 화소별로 동일한 유기 스택을 적용하여 백색의 상부 발광을 피하는 구조에서, 반사 전극과 유기 스택 사이의 투명 전극을 조정하여 색상별 효율과 시야각 특성을 모두 향상시킨 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어들에 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube: CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

[0003] 이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출 표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 콤팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션(application)으로 고려되고 있다.

[0005] 이러한 유기 발광 표시 장치는 유기 발광층의 형성이 필수적인데, 종래 그 형성을 위해 새도우 마스크(shadow mask)를 이용한 증착 방법이 이용되었다.

[0006] 그러나, 새도우 마스크는 대면적의 경우, 그 하중 때문에 처짐 현상이 발생하고, 이로 인해 여러번 이용이 힘들고 유기 발광층 패턴 형성에 불량 발생하기 때문에, 대안이 요구되었다.

[0007] 이러한 새도우 마스크를 대체하여 여러 방법이 제시되었던 그 중 하나로서 탠덤(tandem) 방식의 백색 유기 발광 소자(이하, '백색 유기 발광 소자'라 함)라 하며, 이하, 백색 유기 발광 소자에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0008] 백색 유기 발광 소자는, 발광 다이오드 형성시 양극과 음극 사이의 각 층을 마스크 없이 증착시키는 것으로, 유기 발광층을 포함한 유기막들의 형성을 차례로 그 성분을 달리하여 진공 상태에서 증착하는 것을 특징으로 한다. 그리고, 백색 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에 복수의 색상의 광을 발광하는 서로 다른 발광층을 구비하는 것으로, 각각의 발광층 사이에 전하 생성층이 구비되어, 각 발광층을 기본 구조로 하여 스택을 구분한다.

[0009] 이러한 백색 유기 발광 소자는, 한 물질을 사용하여 빛을 내는 것이 아니라, 파장별로 각각의 PL 피크 (Photoluminescence Peak)가 상이한 발광 재료를 포함하는 복수개의 발광층이 소자 내 다른 위치에서 발광하며, 발광된 빛들이 출광이 되는 상부 전극(양극 또는 음극) 상에서 조합되어 빛이 발생된다. 그리고 백색 유기 발광 소자는 일 예로, 형광 발광층을 포함하는 스택과 인광 발광층을 포함하는 스택을 적층시켜 백색 유기 발광 소자를 구현하는 예가 있다.

[0010] 또한, 최근까지의 백색 유기 발광 소자의 발광 방식은 주로 하부 발광 방식에 집중되었는데, 이 경우, 액티브 영역에 요구되는 회로의 영역만큼 발광 영역의 손실이 있어, 발광 면적을 늘리기 위해 각 서브 화소에 요구되는 회로 영역을 반사 전극으로 덮고 반사 전극의 면적을 그대로 발광 면적으로 이용할 수 있는 상부 발광 방식이 고려되고 있다. 그러나, 알려진 상부 발광 방식으로는 백색 유기 발광 소자로서 충분한 효율을 갖지 못하였고, 색상별 효율차가 있어 장시간 구동에 있어서 색특성이 변화하는 문제가 있다. 또한, 특정 색의 수명이 짧아 신뢰성 있는 표시 장치로서의 이용이 어려운 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 상부 발광을 피하여 발광 면적을 늘리고, 또한, 발광색별 색상별 효율과 시야각 특성을 모두 개선한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상술한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 서브 화소들에서 백색 유기 스택과 반사 전극 사이에 위치하는 투명 전극의 두께를 조정하여 상부로 출광하는 출광 효율을 색상별로 고르게 향상하고 시야각 특성을 향상시킬 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 적색, 녹색, 청색 및 백색 서브 화소를 갖는 기판과, 상기 기판 상에 형성된 반사 전극과, 상기 반사 전극 상에 투명 전극과, 상기 제 1 전극 상에 백색 유기 스택 및 상기 백색 유기 스택 상에 반투과 전극을 포함하며, 상기 투명 전극은 상기 적색 및 청색 서브 화소에서 제 1 두께를 갖고, 상기 녹색 백색 서브 화소에서 상기 제 1 두께보다 얇은 제 2 두께를 갖는다.

[0014] 또한, 상기 백색 유기 스택은 상기 적색, 녹색, 청색 및 백색 서브 화소에서 동일 두께를 가질 수 있다.

[0015] 상기 제 1 두께는 상기 제 2 두께보다 200Å 내지 300Å 두꺼울 수 있다.

[0016] 상기 제 2 두께는 50Å 내지 200Å일 수 있다.

[0017] 상기 투명 전극은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)일 수 있다.

[0018] 또한, 상기 반투과 전극은 AgMg 합금막의 제 1 층과 Ag막의 제 2 층으로 이루어질 수 있다.

[0019] 상기 반투과 전극의 총 두께는 60Å 내지 120Å일 수 있다.

[0020] 상기 백색 유기 스택은 상기 투명 전극과 반사 전극 사이에, 상기 투명 전극 상에 차례로 구비된 제 1 공통층, 제 1 청색 발광층 및 제 2 공통층을 포함한 제 1 청색 스택과, 상기 제 1 청색 스택 상에, 제 3 공통층, 인광 발광층 및 제 4 공통층을 포함한 인광 스택 및 상기 인광 스택 상에 제 5 공통층, 제 2 청색 발광층 및 제 6 공통층을 구비한 제 2 청색 스택을 포함할 수 있다.

[0021] 상기 백색 스택은 상기 제 2 청색 발광층과 제 6 공통층 사이에 보조 발광층을 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기 제 1, 제 2 청색 발광층은 420nm 내지 460nm의 파장에서 피크 파장을 갖고, 상기 인광 발광층은 520nm 내지 560nm의 파장에서 피크 파장을 가질 수 있다.

[0023] 상기 보조 발광층은 620nm 내지 640nm의 파장에서 피크 파장을 가질 수 있다.

[0024] 상기 반투과 전극의 상층에, 상기 적색 서브 화소에 대응된 적색 컬러 필터, 상기 녹색 서브 화소에 대응된 녹색 컬러 필터 및 상기 청색 서브 화소에 대응된 청색 컬러 필터를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0026] 첫째, 복수개의 스택에 각각 발광층을 구비하여 백색 유기 발광 스택을 구현한 구조에서, 하부 전극으로 투명 전극으로 상부 전극으로 얇은 금속성의 전극을 적용하며, 서브 화소별 투명 전극의 두께 차이를 주어 적색, 녹색 및 청색별 피크 특성을 균일하게 높게 하고, 색시야각 편차를 줄일 수 있다.

[0027] 둘째, 얇은 금속성의 전극 적용시 합금막 외에 순수한 도전율이 높은 금속을 일정 두께 상부에 증착하여 가시광 영역에서 투과율을 일정 수준으로 할 뿐만 아니라 면저항 편차를 줄일 수 있고, 이를 통해 소비 전력 감소를 꾀할 수 있다.

[0028] 셋째, 적색 서브 화소 및 청색 서브 화소의 투명 전극을 녹색 및 백색 서브 화소의 투명 전극보다 200Å 내지 300Å 두껍게 적용시, 녹색(황녹색) 파장 영역에서 캐비티 피크가 최적이며, 적색 및 청색 파장에서의 캐비티 피크가 최적이 된다. 최적 조건에서의 적색 및 녹색 효율을 증가하며, 청색 효율은 동등 수준이나 By 값 감소로 패널 휘도 관점에서 유리한 결과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1a는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도

도 1b는 도 1a의 본 발명의 유기 발광 표시 장치 내의 백색 유기 스택을 나타낸 단면도

도 2는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 각 서브 화소에 대응된 회로도

도 3은 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 일 화소를 나타낸 단면도

도 4는 도 1에 대응된 반사 전극의 상부 표면에서 제 2 전극 사이의 거리에 대응하여 발광 특성을 나타낸 등고선도

도 5는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 백색 유기 스택의 다른 예를 나타낸 단면도

도 6은 도 5에 대응된 반사 전극의 상부 표면에서 제 2 전극 사이의 거리에 대응하여 발광 특성을 나타낸 등고선도

도 7은 제 2 전극의 성분비에 따른 파장별 투과율 변화를 나타낸 그래프

도 8은 도 1의 스택 구조를 갖는 유기 스택에 제 1 두께의 제 1 전극을 적용시 나타나는 파장별 PL 스펙트럼 및 에미턴스 스펙트럼을 나타낸 그래프

도 9는 도 1의 스택 구조를 갖는 유기 스택에 제 2 두께의 제 1 전극을 적용시 나타나는 파장별 PL 스펙트럼 및 에미턴스 스펙트럼을 나타낸 그래프

도 10은 도 1의 스택 구조를 갖는 유기 스택의 제 1 전극의 두께별 백색 스펙트럼을 나타낸 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 다양한 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 다양한 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 발명의 다양한 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 따라서 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의된다.

[0031] 본 발명의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도면에 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 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. 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] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0033] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 위치 관계에 대하여 설명하는 경우에, 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] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 시간 관계에 대한 설명하는 경우에, 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] 본 발명의 여러 다양한 실시예의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 다양한 실시예가 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0036] 본 명세서에서 '도핑된'이란, 어떤 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질에, 대부분의 중량비를 차지하는 물질과 다른 물성(서로 다른 물성이란, 예를 들어, N-타입과 P-타입, 유기물질과 무기물질)을 가지는 물질이 중량비 10 % 미만으로 첨가가 되어 있음을 의미한다. 달리 말하면, '도핑된' 층이란, 어떤 층의 호스트 물질과 도펀트 물질을 중량비의 비중을 고려하여 분별해 낼 수 있는 층을 의미한다. 그리고 '비도핑된'이란, 도핑된'에 해당하는 경우 이외의 모든 경우를 칭한다. 예를 들어, 어떤 층이 단일 물질로 구성되었거나, 서로 성질이 동일 유사한 물질들이 혼합되어 구성되는 경우, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 P-타입이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 N-타입이 아니라면, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 유기 물질이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 무기 물질은 아니라면, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들이 모두 유기 물질인데, 그 층을 구성하는 물질들 중 적어도 어느 하나가 N-타입이고 또 다른 적어도 어느 하나가 P-타입인 경우에, N-타입인 물질이 중량비 10 % 미만이거나 또는 P-타입인 물질이 중량비 10% 미만인 경우에 '도핑된' 층에 포함된다.
- [0037] 본 명세서에서 EL (전계발광, electroluminescence) 스펙트럼이라 함은, (1) 유기 발광층에 포함되는 도펀트 물질이나 호스트 물질과 같은 발광 물질의 고유한 특성을 반영하는 PL(광발광, photoluminescence) 스펙트럼과, (2) 전자 수송층 등과 같은 유기층들의 두께를 포함한 유기 발광 소자의 구조와 광학적 특성에 따라 결정되는, 아웃 커플링(out coupling) 에미턴스(emittance) 스펙트럼 커브의 곱으로써 산출된다.
- [0038] 본 명세서에서 스택이란, 정공 수송층과, 정공 수송층을 포함하는 유기층 및 정공 수송층과 전자 수송층 사이에 배치되는 유기 발광층을 포함하는 단위 구조를 의미한다. 유기층에는 정공 주입층, 전자 저지층, 정공 저지층 및 전자 주입층 등이 더 포함될 수도 있으며, 이 밖에도 유기 발광 소자의 구조나 설계에 따라 다른 유기층들이 더 포함될 수 있다.
- [0039] 이하에서는, 본 발명의 유기 발광 표시 장치와 이에 이용되는 백색 유기 스택 및 회로를 설명하고, 이의 효과를 살펴본다.
- [0040] 도 1a는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이며, 도 1b는 도 1a의 본 발명의 유기 발광 표시 장치 내의 백색 유기 스택을 나타낸 단면도이다.
- [0041] 도 1a 및 도 1b와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 복수개의 서브 화소를 포함한 기관(100)과, 상기 각 서브 화소마다 구비된 구동 박막 트랜지스터(도 2의 D-Tr 참조)를 포함한 화소 회로와, 상기 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)와 전기적으로 연결된 백색 유기 발광 소자(WOLED) 및 각 서브 화소에 대응되어 구비된 컬러 필터(410, 420, 430)를 포함한다.
- [0042] 기관(100)은 플라스틱, 유리, 세라믹 등으로 이루어지는 절연 기판일 수 있으며, 기관(100)이 플라스틱으로 구성될 경우, 슬림하며 휘어질 수 있는 플렉서블(flexible)한 특성을 가질 수 있다. 다만, 기관(100)의 재료는 이에 국한되지 않으며, 금속을 포함할 수 있다. 금속을 포함하는 경우에는 금속 기판과 배선이 형성되는 어레이 사이에 절연성 버퍼층을 더 구비한 형태로도 이루어질 수도 있다.
- [0043] 도시된 예는, 예를 들어, 하나의 화소(pixel)가 적색 서브 화소(R-SP), 녹색 서브 화소(G-SP), 청색 서브 화소(B-SP) 및 백색 서브 화소(W-SP)를 구비한 형태로, 이와 같이, 4개의 서브 화소(sub-pixel)가 하나의 화소를 이

를 수도 있고, 백색 서브 화소를 제외하여 적색 서브 화소(R-SP), 녹색 서브 화소(G-SP) 및 청색 서브 화소(B-SP)의 3 서브 화소가 하나의 화소를 이룰 수도 있다. 경우에 따라서, 적/녹/청과 다른 색상을 발광하는 3색 이상의 서브 화소들의 조합으로도 화소가 정의될 수 있다.

[0044] 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서 백색 유기 발광 소자(WOLED)는 아래에서부터 차례로, 반사 전극(110), 투명 전극(120R, 120G, 120B, 120W), 적어도 3개의 발광 유닛을 포함한 백색 유기 스택(200) 및 반투과 전극 (140)이 적층되어 이루어질 수 있다.

[0045] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 백색 유기 발광 소자(WOLED)의 상측에 위치한 반투과 전극 (140)에서 출광이 이루어지는 것으로, 실질적으로 백색 유기 발광 소자(WOLED)에서는 상하부로 모두 발광이 이루어지기 때문에, 백색 유기 발광 소자의 하측으로 전달된 광을 반사시켜 상측으로 출광시키기 위해 백색 유기 발광 소자(WOLED)의 하측에는 반사 전극(110)이 구비된다.

[0046] 또한, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서, 하측의 투명 전극(120R, 120G, 120B, 120W)과 상측의 반투과 전극 (140)은 그 성분 및 두께에 차이가 있다.

[0047] 즉, 하측의 투명 전극(120R, 120G, 120B, 120W)은, 일종의 애노드(anode)로 기능하는 것으로, 백색 유기 스택 (200) 내 정공 주입을 용이하게 하기 위해 계면 처리된 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)를 이용한다. 이러한 투명 전극은 투과율이 90% 이상으로 투과율이 높다.

[0048] 또한, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서, 백색 유기 발광 소자(WOLED)가 공통적으로 모든 서브 화소에 구비되 되, 적어도 반사 전극(110)과 백색 유기 스택(200) 사이에 위치하는 투명 전극(120R, 120G, 120B, 120W)의 두께가 2개의 그룹으로 나뉘어 상이하다. 즉, 상대적으로 PL 피크 스펙트럼이 샤프한 적색 서브 화소와 청색 서브 화소는 투명 전극(120R, 120B)의 제 1 두께가 두껍고, PL 피크 스펙트럼이 상대적으로 넓은 범위에 있는 녹색 서브 화소의 투명 전극(120G)는 제 1 두께 대비 얇은 제 2 두께를 갖는다. 백색 서브 화소의 투명 전극(120W)은 녹색 서브 화소(G-SP)와 동일한 제 2 두께를 갖는다. 즉, 백색 서브 화소의 백색 스펙트럼은 적색, 녹색 및 청색의 발광 합산 효과에 따라 얻어져 백색의 PL 피크 스펙트럼 이상으로 넓은 범위에서 스펙트럼을 갖기 때문이다. 여기서, 상기 투명 전극(120R, 120G, 120B, 120W)의 두께가 2개의 그룹으로 나뉘 다른 이유는 동일 두께로 투명 전극을 적용시 색상별 색차야각 편차가 심하기 때문이다.

[0049] 특히, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 백색 유기 스택(200)을 모든 화소에 공통적으로 적용하며, 이는 동일 두께, 동일 스택으로 각 서브 화소들에 구비되고, 실제 서브 화소별의 다른 색의 구현은 반투과 전극(140)의 상측에 위치한 컬러 필터(410, 420, 430)에서 백색 유기 스택(200) 및 반투과 전극(140)을 투과한 광의 특정 파장대를 투과시켜 이루어지는 것이다. 그런데, 컬러 필터(410, 420, 430)는 광의 파장대 일부인 흡수 파장대를 투과시키는 용도이지 자체적으로 발광 수단이 아니며, 실질적인 청색부터 적색 파장까지의 가시광은 백색 유기 스택(200) 내의 파장별 발광 특성을 그대로 따른다. 그런데, 백색 유기 스택(200) 내에서 청색 발광 스택과 보다 장파장의 인광 발광 스택의 각 발광층의 위치가 상이하여, 투명 전극과 발광층 사이의 거리에 따라 각 스택의 발광층 색상별 아웃 커플링(out coupling) 효과가 다르게 정해져 있고 색상별 PL 피크 스펙트럼 특성도 상이하여, 동일한 두께의 투명 전극(120) 상의 동일 백색 유기 스택(200)를 거쳐 컬러 필터(410, 420, 430)를 투과할 때, 각 색상별 피크 스펙트럼의 특성 차가 발생한다.

[0050] 본 발명의 색상별 피크 스펙트럼의 특성 차를 유사하게 하기 위해 적색 서브 화소 및 청색 서브 화소는 보다 두꺼운 제 1 두께를 갖는 투명 전극(120R, 120B)을 갖게 하여, 상대적으로 반사 전극(110)의 상면에서 반투과 전극(140) 사이에서, 녹색 및 백색 서브 화소의 투명 전극(120G, 120W) 대비 피크 스펙트럼의 민감도를 낮춘 것이다. 이 때, 상기 적색 서브 화소 및 청색 서브 화소의 투명 전극(120R, 120B)의 제 1 두께는 녹색 서브 화소 및 백색 서브 화소의 투명 전극(120G, 120W)의 제 2 두께 대비 200Å 내지 300Å 두껍다. 이 수치의 의의에 대해서는 하기 실험을 참조하여 설명한다. 상기 녹색 서브 화소 및 백색 서브 화소의 투명 전극(120G, 120W)의 제 2 두께는 대략 50Å 내지 200Å일 수 있으며, 투과율 및 백색 유기 스택(200)과의 계면에서 정공 유입 효과를 위해 가감될 수 있다.

[0051] 한편, 본 발명의 백색 유기 발광 소자(OLED)의 출사측에 위치한 반투과 전극(140)은 AgMg 성분을 포함하기 때문에, 출광하는 광의 반투과성을 유지하도록 120Å 이하의 두께를 갖는다. 상기 반투과 전극(140)이 AgMg의 성분을 갖는 이유는 반투과 전극(140)은 백색 유기 스택(200)과 마찬가지로 모든 서브 화소들에 공통적으로 끊임없이 형성되어 있기 때문에, 산소를 포함한 ITO나 IZO와 같은 투명 전극으로 형성시 면저항이 매우 커져 이로 인해 구동 전압 상승을 초래하여, 이를 피하기 위함이다. 또한, AgMg의 합금을 포함한 이유는 도전율이 높은 Ag만

으로 반투과 전극(140)이 이루어졌을 때, 일함수가 높아 백색 유기 스택으로 전자 주입시 배리어가 높을 수 있어, 전자 주입시 배리어를 줄이고, 시간 경과에 따른 Ag 성분의 응집을 막기 위해 Mg성분을 포함한 여기서, 반투과 전극(140)의 주 성분은 Ag로 Ag:Mg의 원자 비는 대략 4~10: 1의 수준이다. 만일 반투과 전극(140) 내 합금층인 제 1 층(140a) 내에 Ag의 비율이 90%를 넘게 되면 Ag의 응집이 심화되고, Ag의 비율이 25% 미만이면, 전도율이 떨어져 반투과 전극의 면저항을 늘리기 때문에, Ag의 원자 비 조정을 4~10: 1로 하는 것이 의미가 있다.

[0052] 또한, 바람직하게는 보다 얇고 투과율을 높이기 위해서는 상기 반투과 전극(140)은 백색 유기 스택(200)과 닿는 층에 Ag:Mg 성분의 제 1 층(140a)을 구비하고, 그 상부에 전도성이 높은 Ag 단일 성분의 제 2 층(140b)을 구비하여 형성할 수 있다. 여기서, 제 1, 제 2 층(140a, 140b)을 적층시켜 반투과 전극(140)을 형성하였을 때 바람직한 두께는 60Å 내지 100Å으로, 이 두께 범위 내에서 가시광의 투과율은 55% 이상일 수 있다. 반투과 전극(140)의 바람직한 두께는 60Å 내지 100Å이지만 제 1 층(140a)과 제 2 층(140b)의 두께 비를 조절하여 전 가시광 파장대에서 투과율을 50% 이상으로 할 수 있다.

[0053] 그리고, 백색 유기 발광 소자(WOLED)의 출광되는 층에 컬러 필터(410, 420, 430)를 두어 백색 유기 발광 소자(WOLED)를 통해 출광된 백색 광을 상기 컬러 필터(410, 420, 430)이 투과하는 파장대의 광을 투과시키는 것이다. 예를 들어, 도시된 바와 같이, 적색, 녹색, 청색 및 백색 서브 화소(R-SP, G-SP, B-SP, W-SP)가 한 화소를 이룰 때, 백색 서브 화소(W-SP)를 제외하여 나머지 적색, 녹색 및 청색 서브 화소에 각각 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터(410, 420, 430)가 구비될 수 있다.

[0054] 한편, 상기 반투과 전극(140) 상에는 구비된 백색 유기 발광 소자(WOLED)를 보호하고 광 추출 효과를 향상시키기 위해 캐핑층(capping layer)이 더 구비될 수 있다.

[0055] 한편, 상기 투명 전극(120R, 120G, 120B, 120W)은 ITO, IZO 외에도 예를 들어, 인듐(Indium), 주석(Tin), 아연(Zinc), 갈륨(Gallium), 카드뮴(Cd), 하프늄(Hf), 지르코늄(Zr)과 같이, 대체적으로 일함수 3.5eV 내지 7eV 범위에 포함되는 금속을 적어도 하나 포함시킨 투명 금속 산화막이다. 주로 ITO (Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 및 IGZO (Indium Gallium Zinc Oxide)가 있으나 열거된 예에 한하지 않으며, 상술한 일함수 범위에 있으면서 투명 전극이라면 대체 가능할 수 있다. 그리고, 서브 화소별 상기 투명 전극(120R, 120G, 120B, 120W)의 두께 조정은 제 1 두께만큼 모든 서브 화소들에 대해 투명 전극 물질을 증착 후, 선택적으로 녹색 서브 화소와 백색 서브 화소에서 일부 두께를 제거하여 제 2 두께만큼 남겨 투명 전극(120R, 120B/120G, 120B)간 두께 차를 갖거나, 혹은 제 2 두께만큼 투명 전극 물질을 공통적으로 모든 서브 화소에 형성한 후, 다시 선택적으로 청색 서브 화소와 적색 서브 화소에 투명 전극 물질을 증착하여 이중 증착된 부위의 청색 서브 화소와 적색 서브 화소의 투명 전극(120R, 120B)이 제 1 두께를 갖게 할 수 있다. 후자의 경우 다른 스텝에서 증착 진행된 투명 전극 물질은 동일할 수도 있고, 다를 수도 있다. 다만, 제 1 두께 내의 투명 전극(120R, 120B)에서 내부 굴절률 차를 유발하지 않으려면 동일 재료의 투명 전극 물질을 이용하는 것이 바람직하다.

[0056] 한편, 반사 전극(110) 및 투명 전극(120R, 120B, 120G, 120W)은 동일 공정에서 연속하여 형성될 수 있다. 또한, 투명 전극(120R, 120B, 120G, 120W)은 고온에 취약한 백색 유기 스택(200)의 전단계에서 형성되기 때문에, 200℃ 이상의 고온에서 증착이 가능하나, 백색 유기 스택(200) 이후에 형성된 반투과 전극(140)은 백색 유기 스택(200)의 특성에 영향을 주지 않는 100℃ 이하의 온도에서 증착이 가능한 금속 증착 방식 또는 스퍼터링 방식으로 형성한다.

[0057] 이하, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서, 도 1b를 참조하여 백색 유기 스택(200)의 구조를 구체적으로 설명한다.

[0058] 백색 유기 스택(200)은 투명 전극(120)에 바로 접한 제 1 스택(210)과 상기 제 1 스택(210) 상의 제 1 전하 생성층(245)과, 상기 제 1 전하 생성층(245) 상의 제 2 스택(220)과, 상기 제 2 스택(220) 상의 제 2 전하 생성층(255) 및 상기 제 2 전하 생성층(255) 상의 제 3 스택(230)을 포함한다.

[0059] 상기 제 1 스택 내지 제 3 스택(210, 220, 230)은 공통적으로 정공 수송층(212, 221, 231), 발광층(213, 222, 232) 및 전자 수송층(214, 223, 233)을 포함한다.

[0060] 그리고, 투명 전극(120)과 접한 제 1 스택(210)은 투명 전극(120)으로부터 유기 스택(200)으로의 정공 주입 효율을 높이기 위해 정공 주입층(211)을 더 구비할 수 있으며, 반투과 전극(140)과 접한 제 3 스택(230)은 반투과 전극(140)과 접한 층에 전자 주입층(234)을 더 포함할 수 있다.

[0061] 상기 제 1, 제 3 스택(210, 230)은 공통적으로 청색을 발광하는 청색 발광층(213, 232)을 포함한다. 상기 청색

발광층(213, 232)은 청색 형광 도펀트 또는 청색 인광 도펀트 중 어느 하나를 호스트 내에 포함할 수 있다.

- [0062] 공통적으로 각 스택(210, 220, 230) 내의 발광층(213, 222, 232)에는 호스트가 1 내지 4개까지 구비될 수 있다. 여러 개의 호스트가 구비될 때는 각 호스트는 정공 이동도와 전자 이동도를 달리할 수 있으며, 이들 호스트의 함량은 각 발광층에서 전자와 정공이 재결합하는 발광 영역이 각 발광층에 한하도록 각 캐리어의 속도를 조절하는 기능을 한다.
- [0063] 그리고, 제 2 스택(220) 내의 발광층(222)은 인광 발광층이며, 녹색 또는 황녹색 인광 도펀트를 1 내지 4개의 호스트 내에 포함한다.
- [0064] 한편, 상기 각 스택 내의 정공 수송층(212, 221, 231) 및 전자 수송층(214, 223, 233)은 공통층이라고도 한다. 각각 정공 및 전자를 인접한 발광층으로 수송하는 기능을 한다.
- [0065] 또한, 상기 제 1, 제 2 전하 생성층(245, 255)은 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층을 분리하여 형성할 수 있고, 이 경우, n형 전하 생성층은 하측 스택에 접하며, p형 전하 생성층은 상측 스택에 접할 수 있다.
- [0066] 또한, 각 스택 사이에 구비된 전하 생성층(245, 455)이 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층의 2층을 구비할 때, 하측의 n형 전하 생성층은 인접한 하부 스택의 전자 수송층과 연속하여 도펀트만 일부 변경하여 형성할 수 있으며, 상측의 p형 전하 생성층은 인접한 상부 스택의 정공 수송층과 연속하여 도펀트만 일부 변경하여 형성할 수 있다.
- [0067] 상기 제 1, 제 2 청색 발광층(213, 232)은 420nm 내지 460nm의 파장에서 피크 파장을 갖고, 상기 녹색 또는 황녹색의 인광 발광층(222)은 520nm 내지 560nm의 파장에서 피크 파장을 가질 수 있다.
- [0068] 한편, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 백색 유기 발광 소자(WOLED)는 각 서브 화소에 구비되어 공통적으로 백색을 발광하므로, 컬러 표시를 위해 상기 백색 유기 발광 소자(WOLED) 상측에는 서로 다른 파장대의 광을 선택적으로 투과시키는 컬러 필터(410, 420, 430)를 더 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 백색 서브 화소(W-SP)가 구비된 유기 발광 표시 장치에 있어서는, 상기 백색 서브 화소(W-SP)에는 컬러 필터를 생략할 수 있다.
- [0069] 또한, 이와 같이, 투명 전극(120) 하측에 반사 전극(110)을 구비한 구조에 있어서는, 백색 유기 발광 소자(WOLED)의 반투과 전극(140)의 상부에서 출광이 이루어지는데, 광의 아웃 커플링(out-coupling) 특성을 향상시키도록 반투과 전극(140) 상에 광 보상층(미도시)을 더 구비할 수 있다.
- [0070] 한편, 기판(100)은 크게 중앙에 액티브 영역(Active Area)과 그 외곽의 외곽 영역으로 구분된다. 상기 액티브 영역(AA) 내에는, 복수개의 서브 화소(SP)가 매트릭스 상으로 배열되어, 표시가 이루어진다.
- [0071] 한편, 상기 백색 유기 발광 소자(WOLED)의 투명 전극(120)은 각 서브 화소별로 분리되어 형성되어, 서브 화소별 백색 유기 발광 소자(WOLED)를 선택적으로 구동할 수 있다.
- [0072] 또한, 투명 전극(120)에 전기적 신호를 공급하기 위해 상기 투명 전극(120)은 하측의 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)와 연결될 수 있다. 이 경우, 투명 전극(120)과 구동 박막 트랜지스터(D-Tr) 사이에는 도전성의 반사 전극(110)이 개재된다.
- [0073] 도 2는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 각 서브 화소에 대응된 회로도이다.
- [0074] 도 2와 같이, 상기 서브 화소(SP)는 서로 교차하는 스캔 라인(SL)과 데이터 라인(DL)으로 구분된다. 또한, 상기 표시 영역(AA) 내에는, 각 서브 화소(SP)에 구비되는 화소 회로(PC)를 구동하도록 상기 데이터 라인과 동일 방향으로 구동 전압이 인가되는 구동 전압 라인(VDDL)이 더 구비되며, 상기 구동 전압 라인은 픽셀 회로(PC)의 일부인 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)에 연결된다.
- [0075] 도 2를 참조하여, 상기 라인들에 연결된 화소 회로(PC)를 설명하면, 화소 회로(PC)는 상기 스캔 라인(SL)과 데이터 라인(DL)의 교차부에 구비된 스위칭 박막 트랜지스터(S-Tr), 스위칭 박막 트랜지스터(S-Tr)와 구동 전압 라인(VDDL) 사이에 구비된 구동 박막 트랜지스터(D-Tr), 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)와 연결된 백색 유기발광 소자(WOLED) 및 상기 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)의 게이트 전극과 드레인 전극(혹은 소스 전극) 사이에 구비된 스토리지 캐패시터(Cst)를 포함한다.
- [0076] 여기서, 스위칭 박막 트랜지스터(S-Tr)는 스캔 라인(SL)과 데이터 라인(DL)이 교차하는 영역에 형성되어, 해당 서브 화소를 선택하는 기능을 하며, 그리고, 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)는 스위칭 박막 트랜지스터(S-Tr)에 의

해 선택된 서브 화소의 백색 유기발광 소자(WOLED)를 구동하는 기능을 한다. 여기서, 상기 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)의 소오스 전극이 위치하는 제 1 노드(A)에는 백색 유기 발광 소자(WOLED)의 반사 전극(110) 및 투명 전극(120)이 전기적으로 연결되며, 반투과 전극(140)은 외곽 영역에서 접지 전압(VSS)을 인가받는다. 그리고, 스위칭 박막 트랜지스터(S-Tr)가 턴-오프되더라도 스토리지 캐패시터(Cst)에 충전된 전압에 의해 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)는 다음 프레임의 데이터 신호가 공급될 때까지 일정한 전류(I)를 공급하여 유기 전계 발광 소자가 발광을 유지하게 한다.

[0077] 그리고, 상기 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)와 스토리지 캐패시터(Cst) 및 백색 유기 발광 소자(WOLED)가 접속하는 노드 A를 제 1 노드라 하며, 이는 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)와 반사 전극(110)이 접속되는 접속부가 된다.

[0078] 상기 반사 전극(110) 및 투명 전극(120)은 도시된 바와 같이, 각 서브 화소별로 나뉘도록 구비되며, 백색 유기 발광 소자(WOLED)의 나머지 구성인 유기 스택(200) 및 반투과 전극(140)과 광 보상층(미도시)은 적어도 액티브 영역(AA)에 대하여는 분리되지 않고 공통적으로 형성된다. 그리고, 외곽 영역에서 상기 광 보상층은 반투과 전극(140)의 보호를 위해 반투과 전극(140)의 가장자리를 덮도록 하여 상기 반투과 전극(140)보다 큰 면적으로 형성할 수 있다.

[0079] 한편, 서로 다른 두께의 투명 전극(120R, 120B)(120W, 120G)은 도시된 바와 같이, 교번된 서브 픽셀에 위치시켜 이격하여 구비할 수도 있고, 혹은 동일 두께를 갖는 투명 전극을 갖는 서브 화소끼리는 인접하게 배치할 수도 있다.

[0080] 이하, 도 3을 참조하여 백색 유기 스택 외의 구체적인 구성을 설명한다.

[0081] 도 3은 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 일 화소를 나타낸 단면도이다.

[0082] 도 3을 참조하면, 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)는 기판(100) 상에 형성되며, 스캔라인(SL)과 동일층의 게이트 전극(102)과, 게이트 전극(102)상에 형성된 게이트 절연막(112)과, 게이트 절연막(112)을 사이에 두고 게이트 전극(102)과 중첩되도록 형성된 반도체층(114)과, 반도체층(114)의 손상을 방지하며, 산소의 영향을 받지 않도록 보호하기 위해 반도체층(114)상에 형성된 에치 스톱퍼(106)과, 데이터 라인(DL)과 동일층의 소스 전극(108)과, 소스 전극(108)과 마주보며 형성된 드레인 전극(109)을 포함한다. 또한, 구동 박막 트랜지스터(D-Tr) 상에는 구동 박막 트랜지스터가 형성된 기판(100)을 평탄화시키기 위해 유기 절연 물질의 보호막(118)이 형성된다. 또는, 구동 박막 트랜지스터(D-Tr) 상의 보호막은 무기 절연 물질로 형성된 무기 보호막과 유기 절연 물질로 형성된 유기 보호막으로 두 층으로 형성될 수 있다. 반도체층(114)은 일례로 폴리 실리콘, 비정질 실리콘 등의 실리콘 반도체층 또는 산화물 반도체로 형성할 수 있으며, 산화물 반도체일 경우, Zn, Cd, Ga, In, Sn, Hf, Zr 중 선택된 적어도 하나 이상의 금속을 포함하는 산화물로 형성된다. 이러한, 산화물 반도체층(114)을 포함하는 박막 트랜지스터는 실리콘 반도체층을 포함하는 박막 트랜지스터보다 높은 전하 이동도 및 낮은 누설 전류 특성의 장점을 갖는다. 또한, 산화물 반도체층(114)을 포함하는 박막 트랜지스터는 저온 공정이 가능하며, 대면적화가 유리하다.

[0083] 또한, 상기 박막 트랜지스터(D-Tr)의 드레인 전극(109)은 보호막(118)에 구비된 콘택홀(CT)을 통해 반사 전극(110)과 접속된다.

[0084] 상기 반사 전극(110) 상에는 적색 및 청색 서브 화소에 대응되는 제 1 두께의 투명 전극(120R, 120B)이 형성되고, 녹색 및 백색 서브 화소에 대응되며 제 1 두께보다 낮은 제 2 두께의 투명 전극(120G, 120W)이 형성된다.

[0085] 그리고, 상기 투명 전극(120R, 120B, 120G, 120W)을 형성 후 각 서브 화소 사이에는 각 발광부를 구분하도록 뱅크(130)를 더 구비할 수 있다. 경우에 따라, 뱅크(130)는 생략될 수 있다.

[0086] 상기 각 투명 전극(120R, 120B, 120G, 120W) 상에 형성되는 상술한 백색 유기 스택(200) 및 반투과 전극(140)이 형성되고, 그 구체적인 스택 구조는 앞서 도 1에서 설명하였으므로 생략한다.

[0087] 또한, 대향 기판(400) 측에 각각 적색, 녹색 및 청색 서브 화소에 대응되어 적색 컬러 필터(410), 녹색 컬러 필터(420) 및 청색 컬러 필터(430)를 형성한다. 백색 서브 화소에 대응하여는 대향 기판(400) 측에 컬러 필터를 형성하지 않고 비워둔다.

[0088] 경우에 따라, 컬러 필터(410, 420, 430) 사이에 상기 뱅크(130)에 대응되는 영역에 블랙 매트릭스(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0089] 각각 박막 트랜지스터 및 백색 유기 발광 소자(WOLED)를 갖는 기판(100)과 컬러 필터(410, 420, 430)를 갖는 대

향 기관(400)은 사이에 필러(500)를 채워 합착될 수 있다.

- [0090] 도시된 예는 컬러 필터(410, 420, 430)을 대향 기관(400) 측에 구비한 예로 나타냈지만 이에 한하지 않으며, 유기 발광 표시 장치는 컬러 필터(410, 420, 430)를 바로 백색 유기 발광 소자(WOLED) 상에 구비할 수 있다. 이 경우에는, 대향 기관(400)과 필러(500)를 생략할 수 있다.
- [0091] 한편, 상기 반투과 전극(140) 상에 캐핑층(미도시)이 더 구비될 수도 있다.
- [0092] 한편, 도시된 예에서 적색 및 청색 서브 화소에 위치하는 제 1 두께의 투명 전극(120R, 120B)는 120a, 120b의 복수층의 투명 전극으로 이루어지며, 녹색 및 백색 서브 화소에 위치하는 제 2 두께의 투명 전극(120G, 120W)는 120a의 단일층의 투명 전극으로 이루어진 예를 나타내었다. 복수층의 투명 전극(120a, 120b)을 포함한 제 1 두께의 투명 전극(120R, 120B)는 서로 다른 투명 전극(120a, 120b)을 적층시킬 때, 두 투명 전극간의 굴절률 및 투과율은 유사 재료를 이용한다.
- [0093] 도 4는 도 1에 대응된 반사 전극의 상부 표면에서 제 2 전극 사이의 거리에 대응하여 발광 특성을 나타낸 등고선도이다.
- [0094] 도 4와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 반사 전극(110)의 상부면부터 상기 반투과 전극(140) 사이의 거리에서, 대략 430nm의 청색 피크는 총 4개 발생되며, 대략 545nm의 황녹색 피크는 총 3개 발생한다. 따라서, 제 1 내지 제 3 스택(210, 220, 230)의 각 발광층의 최적의 발광 효율을 위해 각 파장대의 피크가 나타나는 위치에 배치시키는데, 이에 따라, 반사 전극(110)의 상부 표면에서 가까운 첫번째 또는 2번째 청색 피크가 발생된 위치에 제 1 스택(210)의 청색 발광층(213)을 위치시키고, 반사 전극(110)의 상부 표면에서 가까운 2번째 황녹색 피크가 발생된 위치에 제 2 스택(220)의 인광 발광층(222)을 위치시키고, 제 3 스택(230)의 청색 발광층(232)은 반사 전극(110)의 상부 표면에서 4번째 청색 피크가 발생된 위치에 배치시킨다.
- [0095] 도 5는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 백색 유기 스택의 다른 예를 나타낸 단면도이며, 도 6은 도 5에 대응된 반사 전극의 상부 표면에서 제 2 전극 사이의 거리에 대응하여 발광 특성을 나타낸 등고선도이다.
- [0096] 한편, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 포함된 백색 유기 스택(200)은 경우에 따라, 도 5 및 도 6과 같이, 각 스택의 발광층과 접하여 얇은 두께의 보조 발광층을 더 구비할 수 있다. 보조 발광층은 각 스택의 주 발광층들(213, 222, 232)과 달리 주 발광층으로 해당 스택의 해당 파장의 발광 영역이 생성됨을 도와주는 기능을 갖는 것으로, 상대적으로 주발광층(213, 222, 232)에 포함된 각 발광층의 도펀트의 함량보다 적은 함량의 도펀트 함량을 포함하며, 주로 주 발광층(213, 222, 232)에서 이용하지 않은 적색 발광층일 수 있다. 도 5는 일 예로, 제 2 스택(220)에만 황녹색 인광 발광층(222)에 접하여 보조 발광층(235)이 더 구비된 상태를 나타내나, 이에 한하지 않으며, 제 1 스택(210) 또는 제 3 스택(230)에도 각 발광층(213, 232)에 접하여 보조 발광층이 더 구비될 수 있다.
- [0097] 상기 보조 발광층(235)은 620nm 내지 640nm의 파장에서 피크 파장을 갖는 적색 발광층일 수 있다.
- [0098] 상술한 구성과 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 2 개 이상의 색 발광 특성을 갖는 백색 유기 스택(200)과, 그 상부에 100Å 이하의 수준으로 얇은 반투과 전극(140)을 갖는 구조이다. 이 때, 백색 유기 스택(200)은 모든 서브 화소들에 공통적으로 동일 두께를 가지나, 그 하층의 투명 전극(120R, 120B/ 120G, 120W)이 적색 및 청색 서브 화소와, 녹색 및 백색 서브 화소간에 서로 다른 두께를 갖는다. 이 경우, 백색 유기 스택(200)의 상부 전극으로 얇은 금속막을 적용하는 스트롱 캐비티(strong cavity) 효과를 적용하여 패널 휘도를 증가시키고 동시에 적용된 스택들의 발광층별 파장별 유리한 캐비티를 차등 적용하여 피크 효율을 최대화하며 색시야각의 변화를 최소화할 수 있다. 또한, 금속 성분으로 반투과 전극을 얇게 형성하여, 전체 서브 화소들에 걸쳐 형성된 반투과 전극의 면저항 감소로 인한 소비 전력 감소 및 패널의 R, G, B 피크 효율 및 색시야각을 동시에 향상시킬 수 있다.
- [0099] 즉, 비교예와 같이, 상부 발광 방식으로 알려진 유기 스택 상의 상부 전극(cathode)을 ITO나 IZO 등의 투명 전극으로 사용하는 위크 캐비티(weak cavity) 구조 대비 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 면저항을 낮추어 전압 감소 및 소비 전력 감소의 우월한 효과가 있다.
- [0100] 3피크 탠덤 백색 유기 스택 구조가 적용한 패널에서 각 피크에 캐비티 피크와 맞춰질 경우 효율을 증가하나 시야각 특성이 떨어지는 이슈가 있으므로, 청색 캐비티를 기준으로 조절하여 시야각 특성을 극대화하면 패널 효율은 손실을 수반한다. 이에 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 적색 및 청색 서브 화소는 제 1 두께의 투명 전극을 백색 유기 스택의 하층에 적용하여 적색 및 청색의 피크 효율을 최대화하였고, 녹색 및 청색 서브 화소는 제

2 두께의 투명 전극을 적용하여 녹색의 피크 효율을 최대화하며 백색 서브 화소의 색시야각 변화를 최소화하여, 패널 R, G, B 피크 효율 및 색시야각을 동시에 향상시킬 수 있다.

[0101] 즉, 서브 화소별로 투명 전극의 두께를 자동 적용하여, 그 상부에 동일한 백색 유기 스택이 구비되어도, 2 피크 파장에 따른 캐비티 피크를 최적화한다.

[0102] 이하의 실험은 반투과 전극(140)의 함량 및 두께 조절을 통해 일정 이상의 투과율을 확보한 점을 나타낸다.

[0103] 도 7은 제 2 전극의 성분비에 따른 파장별 투과율 변화를 나타낸 그래프이다.

[0104] 탠덤 백색 유기 스택(200) 구조에서 백색 유기 스택(200)의 상부 전극으로 얇은 금속막을 적용하는 스트롱 캐비티(strong cavity)를 적용시 각 파장별 피크에서의 시야각 최적화가 어렵기 때문에 시야각 특성을 유지하기 위한 최소의 투과율 확보가 필요하다.

[0105] 도 7 및 표 1과 같이, 반투과 전극(140)을 이루는 Ag:Mg의 제 1 층(140a)과 단일의 Ag로 이루어진 제 2 층(140b)의 두께 및 조성 조절을 통해 투과율 조절이 가능하다.

[0106] 표 1과 같이, 투과율은 반투과 전극(140)의 전체 두께를 AgMg의 합금으로 하고 그 두께를 80Å로 하였을 때, 530nm의 파장에서 66.7%의 투과율을 나타내어 우수한 투과 특성이 있으나, 표 2와 같이, 면저항의 최대값(Max)과 최저값(Min)의 편차가 4.0%로 커, 단일의 AgMg의 합금막으로 반투과 전극(140)을 형성하기보다는 백색 유기 스택(200)과 접하는 제 1 층(140a)을 AgMg막으로 형성하고, 그 상부에 단일의 Ag막의 제 2 층(140b)을 적층시켜 면저항의 편차를 줄이고자 한다. Ag막이 두꺼울수록 투과율이 저하되는 경향이 있으며, 가시광 영역대에서 투과율을 50% 이상으로 함을 고려할 때, 제 1 층(140a)과 제 2 층(140b)을 합한 전체 두께는 60Å 내지 120Å의 두께로 하며, 면저항의 편차를 줄일뿐 아니라 면저항의 평균 값도 줄이고 투과율을 높이기 위해서는 Ag 단일층의 제 2층(140b)은 40Å의 두께를 넘지 않는 것이 바람직하다.

표 1

파장[nm]	반투과막 구조			
	AgMg(4:1)40Å/ Ag20Å	AgMg(4:1)40Å/ Ag40Å	AgMg(4:1)40Å/ Ag 60Å	AgMg(4:1)80Å
460	78.7%	70.8%	61.8%	73.2%
530	72.8%	62.5%	52.2%	66.7%
560	70.3%	59.2%	48.7%	63.6%
620	65.3%	53.0%	42.4%	57.5%

표 2

면저항[Ω/□]	반투과막 구조			
	AgMg(4:1)40Å/ Ag20Å	AgMg(4:1)40Å/ Ag40Å	AgMg(4:1)40Å/ Ag 60Å	AgMg(4:1)80Å
Max	13.7	87.4	60.0	15.7
Min	12.8	86.3	59.0	14.1
Avg	13.2	87.0	59.6	15.4
편차	2.9%	0.5%	0.7%	4.0%

[0109] 이러한 조성의 얇은 금속 성분의 반투과 전극의 면저항은 13Ω/□이며, 워크 캐비티 구조에서 상부 전극을 ITO나 IZO 등의 투명 전극을 사용하는 구조 대비 1/5배 이상으로 상부 전극의 두께를 얇게 할 수 있으며, 10배 낮은 수준의 저항을 가져 소비 전력 개선에 큰 효과가 있다.

[0110] 도 8은 도 1의 스택 구조를 갖는 유기 스택에 제 1 두께의 제 1 전극을 적용시 나타나는 파장별 PL 스펙트럼 및 에미턴스 스펙트럼을 나타낸 그래프이며, 도 9는 도 1의 스택 구조를 갖는 유기 스택에 제 2 두께의 제 1 전극을 적용시 나타나는 파장별 PL 스펙트럼 및 에미턴스 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

[0111] 도 8과 같이, 녹색 서브 화소 및 백색 서브 화소의 투명 전극(120G, 120W)을 제 2 두께(d2)로 할 때, 녹색(황녹색) 파장 영역에서 캐비티 피크가 최적으로 유지할 수 있으며, 도 9와 같이, 적색 서브 화소 및 청색 서브 화소의 투명 전극(120R, 120B)을 이보다 200Å 내지 300Å 두께계 제 1 두께(d1) 적용시, 적색 및 청색 파장에서

의 캐비티 피크를 가 최적이 된다. 이와 같이, 각각 적색과 녹색의 효율을 최적 조건으로 하여 증가할 수 있고, 청색 효율은 위크 캐비티 구조와 동등 수준이나 By 값 감소로 패널 휘도 관점에서 유리한 결과를 얻을 수 있다. 즉, 유기 발광 표시 장치는 자연광의 표현이 가능하도록 청색이 낮은 파장(deep)에서 투과가 가능하도록 청색 컬러 필터(도 1의 430)의 투과 파장대가 설정되어 있는데, 이에 따라 백색 유기 스택(200)에서 출광되는 광의 실제 By 값이 낮을수록 청색 컬러 필터(430)를 통해 투과되는 광의 양이 많아지기 때문이다. 따라서, 본 발명의 유기 발광 표시 장치와 같이, 백색 서브 화소는 낮은 제 2 두께(d2)를 유지하며 낮은 By 특성을 유지하며, 청색 서브 화소는 제 1 두께(d1)를 갖지만 비교예와 비교하여 청색의 효율이 동등 수준으로 백색 유기 스택(200) 내에서는 동등하지만 비교예보다 By 값이 줄어들어 실제 청색 컬러 필터(430) 통과 후 청색 효율은 향상될 수 있다.

[0112] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 백색 유기 스택(200)이 전 서브 화소에 걸쳐 동일 두께인 스트롱 캐비티(strong cavity) 구조로, 시야각에 따른 각 적색, 녹색 및 청색의 발광 세기 변화가 동일하지 않다. 그러나 색상별 다른 시야각 편차를, 제 2 두께(d2)로 낮은 두께의 투명 전극(120W)을 갖도록 백색 서브 화소를 구현시 각 색상의 PL 피크와 에미턴스 피크가 유사한 경향으로 커브를 갖도록 하여, 특정 색상이 시야각 편차를 두드러지게 갖는 점을 방지할 수 있다. 즉, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 백색 서브 화소의 캐비티에서는 청색 및 녹색의 변화량을 최적의 동일 수준으로 캐비티 최적화가 가능하며, 이를 통해 위크 캐비티 구조(비교예)와 동등 또는 그 이상의 시야각 특성을 유지할 수 있다.

[0113] 이상의 실험에서의 비교예는 상부 전극이 투명한 위크 캐비티 구조의 상부 발광 방식으로, 백색 유기 발광 스택의 상부 전극을 IZO의 투명 전극으로 한 위크 캐비티 구조를 따른 것이다. 본 발명의 상부 전극을 AgMg를 포함한 금속성의 전극으로 한 스트롱 캐비티 구조와 대비된다. 한편, 비교예와 본 발명은 백색 유기 발광 스택은 동일한 구조로 하며, 단지 백색 유기 발광 스택 상부의 상부 전극에서만 상이하다. 비교예에서는 백색 유기 발광 스택 하부에 위치하는 투명 전극은 제 2 두께(d2)로 하였다.

[0114] 도 10은 도 1의 스택 구조를 갖는 유기 스택의 제 1 전극의 두께별 백색 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

표 3

구조 (투명전극)	Peak 효율 (Cd/A)				By	색시야각 ($\Delta u'v'$)
	R	G	B	W		
비교예	6.3	21.8	2.9	78.0	0.053	0.018
본 발명	7.1	24.5	2.8	73.1	0.047	0.018
제2두께(d2)	3.7	24.5	1.4	73.1	0.039	0.018
제1두께(d1)	7.1	15.0	2.8	73.5	0.047	0.039

[0116] 도 10 및 표 3과 같이, 결과적으로 서브 화소별 투명 전극 두께를 달리 적용하여 상부 전극으로 투명 전극을 이용한 위크 캐비티(weak cavity) 구조 대비 적색 및 녹색에서 최대 효율을 얻을 수 있다. 또한, 각 색상별 발광 피크의 최적화가 가능하며, 이를 통해 백색 서브 화소는 위크 캐비티 구조와 동등 수준의 시야각 특성을 확보할 수 있다.

[0117] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

부호의 설명

[0118] 100: 기판	110: 반사 전극
120R, 120G, 120B, 120W: 투명 전극	140: 반투과 전극
140a: 제 1 층	140b: 제 2 층
200: 백색 유기 스택	WOLED: 백색 유기 발광 소자
D-Tr: 구동 박막 트랜지스터	210: 제 1 스택
220: 제 2 스택	230: 제 3 스택

213, 232: 청색 발광층

222: 인광 발광층

235: 보조 발광층

400: 대향 기관

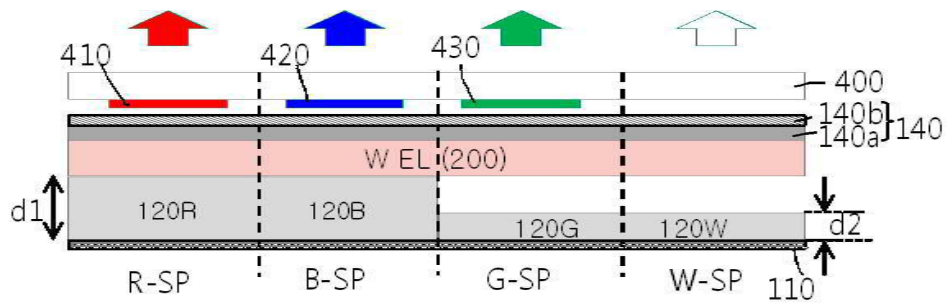
410: 적색 컬러 필터

420: 녹색 컬러 필터

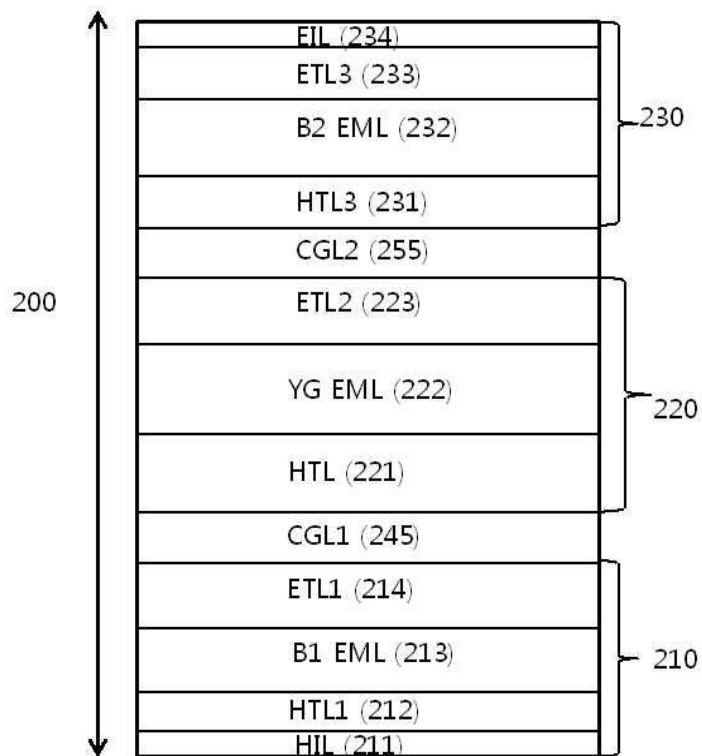
430: 청색 컬러 필터

도면

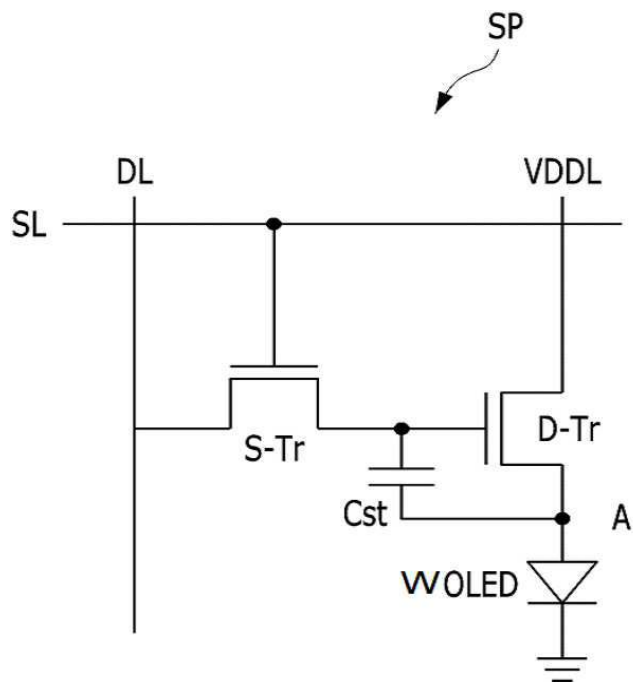
도면1a



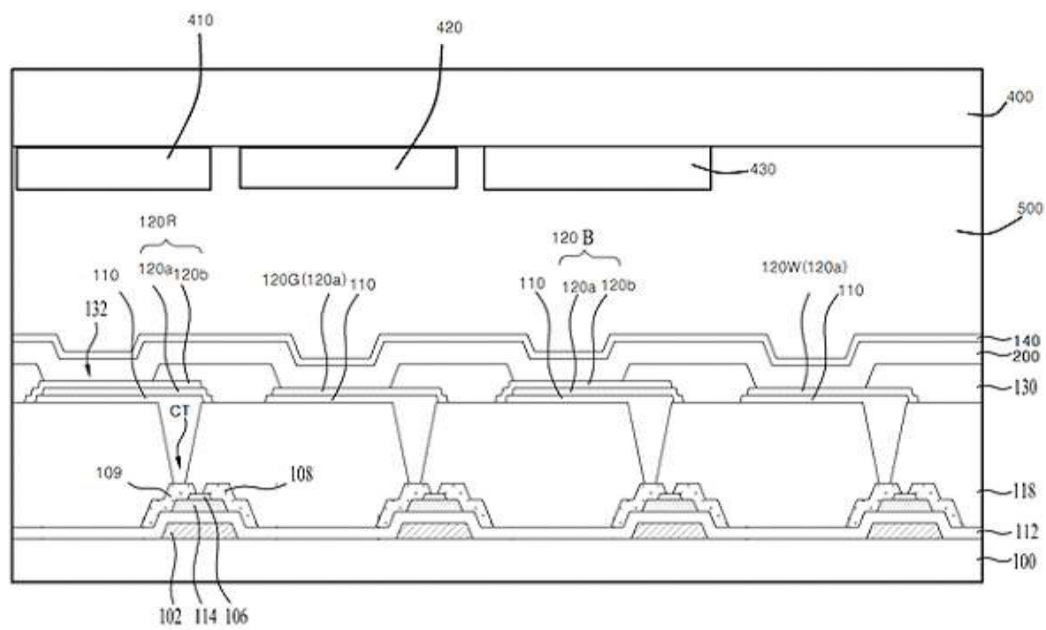
도면1b



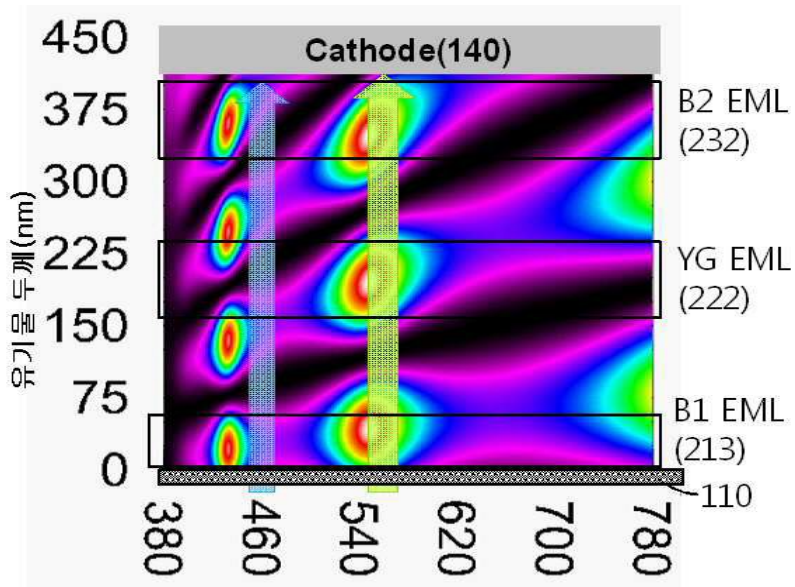
도면2



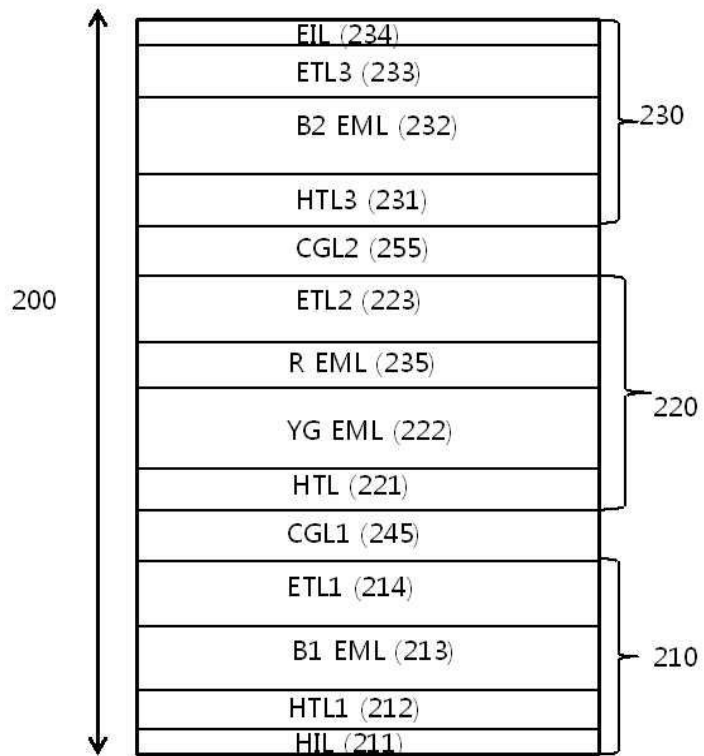
도면3



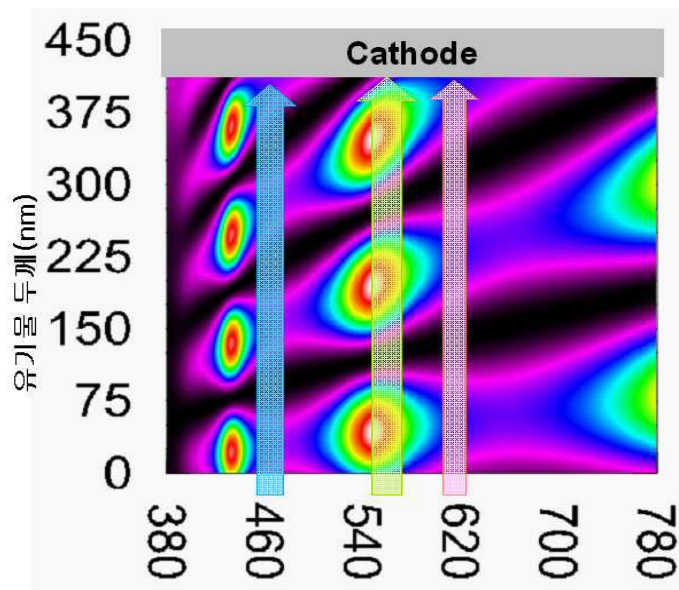
도면4



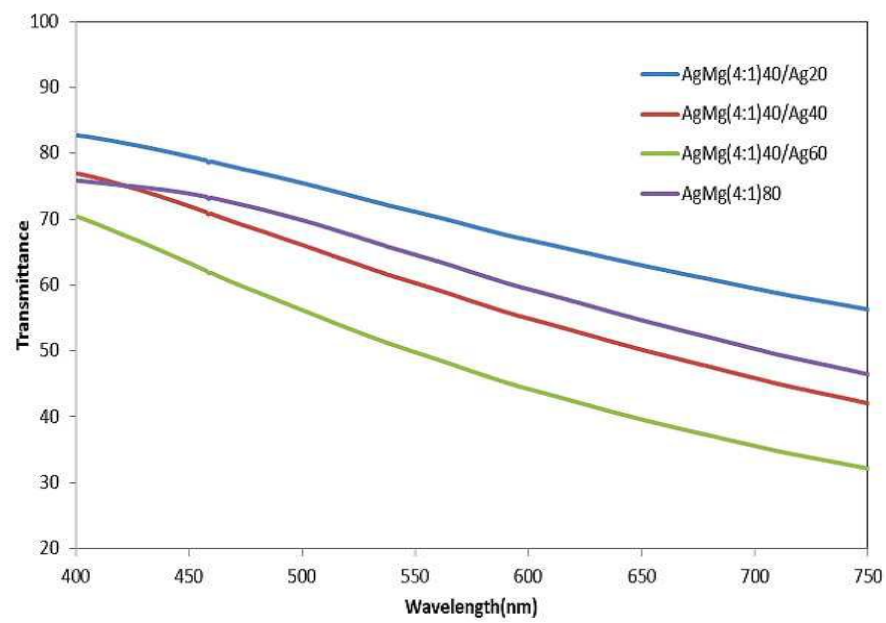
도면5



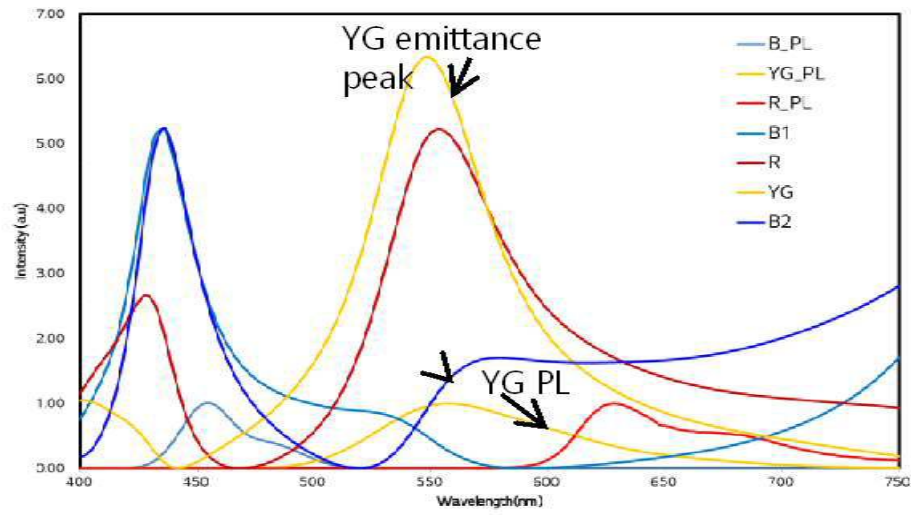
도면6



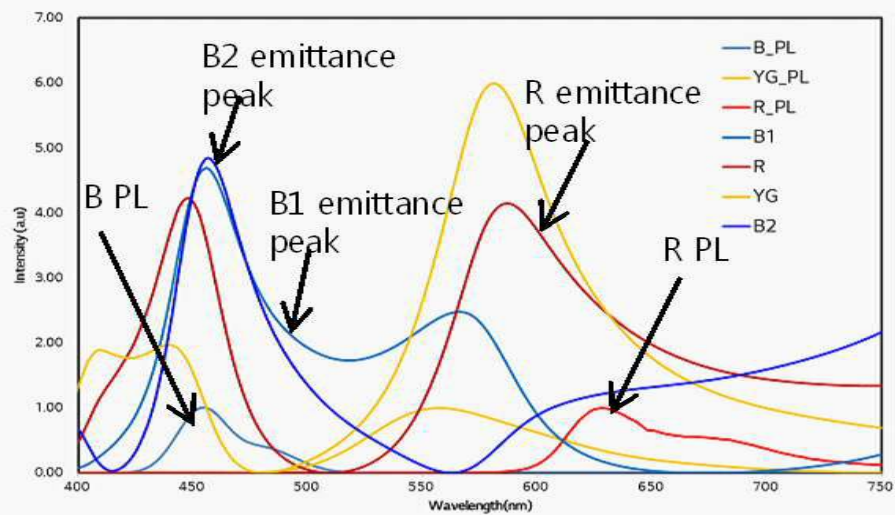
도면7



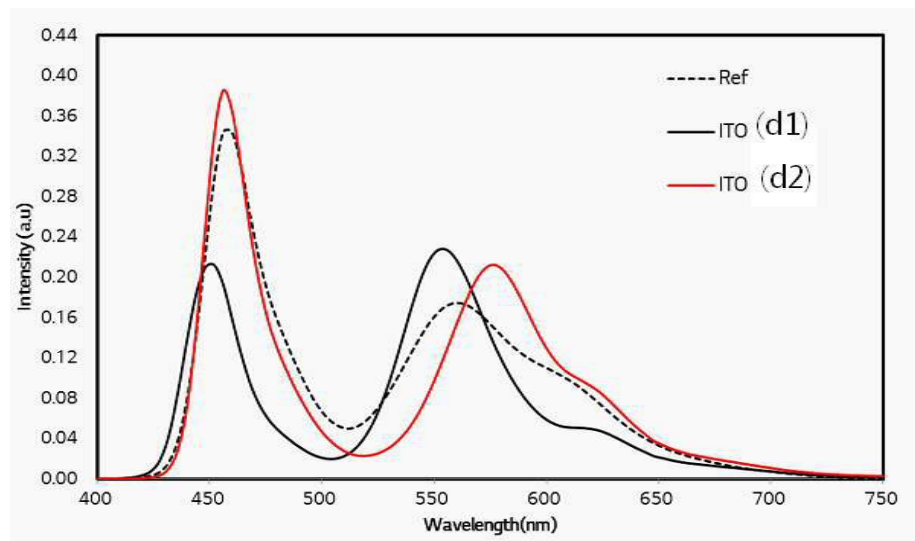
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020190069940A	公开(公告)日	2019-06-20
申请号	KR1020170170313	申请日	2017-12-12
[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	김승현 박한솔 최흥석		
发明人	김승현 박한솔 최흥석		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5203 H01L27/3211 H01L27/322 H01L51/5016		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光二极管显示器技术领域本发明涉及一种有机发光二极管显示器，其中在反射电极和有机堆叠之间调节第一有机发光二极管，以通过将相同的有机堆叠施加到每个子像素来改善色彩效率和视角特性。会的

