



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0112894
(43) 공개일자 2017년10월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 27/3216 (2013.01)
H01L 27/3218 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0097080

(22) 출원일자 2016년07월29일

심사청구일자 2016년07월29일

(30) 우선권주장

1020160040490 2016년04월01일 대한민국(KR)

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

이정민

경기도 파주시 동산길 38, 301호(금촌동)

김중철

경기도 파주시 가운로 256, 1101동 1904호(와동동, 가람마을11단지 동문굿모닝힐아파트)

김우찬

경기도 고양시 일산동구 대산로31번길 24, 501동 204호(정발산동, 양지마을5단지건영빌라)

(74) 대리인

특허법인인벤투스

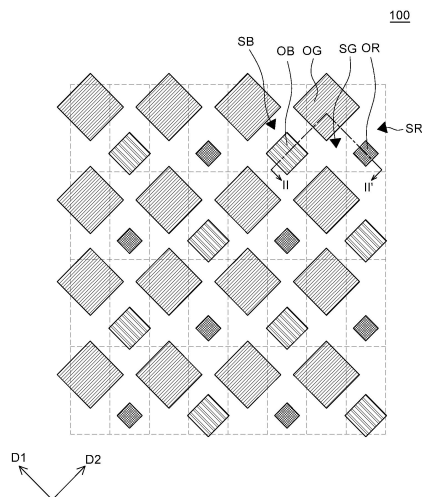
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

유기 발광 표시 장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 서브 화소(sub pixel)를 포함한다. 복수의 서브 화소 중 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 녹색 서브 화소를 제외한 다른 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크거나 같다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 휘도 수명이 낮은 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적을 다른 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크거나 같게 함으로써, 녹색 서브 화소의 휘도 수명과 다른 서브 화소의 휘도 수명을 균일하게 하고, 유기 발광 표시 장치의 색감의 변화를 최소화하는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/3246 (2013.01)

H01L 27/326 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 서브 화소(sub pixel)를 포함하고,

상기 복수의 서브 화소 중 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 상기 녹색 서브 화소를 제외한 다른 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크거나 같은, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 서브 화소 중 어느 하나의 서브 화소의 발광 영역은 가로방향으로 인접하는 다른 서브 화소의 발광 영역과 지그재그(zigzag) 형태로 배치된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 서브 화소 각각의 발광 영역은 상기 발광 영역의 중심점에서 서로 직교하는 두 직선을 기준으로 대칭 형태인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 서브 화소는 상기 녹색 서브 화소 이외에 적색 서브 화소 및 청색 서브 화소를 더 포함하며,

상기 녹색 서브 화소의 발광 영역은 상기 청색 서브 화소의 발광 영역 및 상기 적색 서브 화소의 발광 영역 각각을 둘러싸는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 녹색 서브 화소의 발광 영역은 상기 청색 서브 화소의 발광 영역을 둘러싸도록 상기 청색 서브 화소의 사면에 이격되어 배치된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 녹색 서브 화소의 발광 영역은 상기 적색 서브 화소의 발광 영역을 둘러싸도록 상기 적색 서브 화소의 사면에 이격되어 배치된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복수의 서브 화소는 상기 녹색 서브 화소 이외에 적색 서브 화소 및 청색 서브 화소를 더 포함하며,

상기 적색 서브 화소, 상기 녹색 서브 화소, 및 상기 청색 서브 화소는 가로방향으로 서로 교번하여 배치된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 복수의 서브 화소 중 적색 서브 화소는 인광형 유기물을 구비하는 적색 유기 발광층을 포함하고,

상기 복수의 서브 화소 중 상기 녹색 서브 화소는 인광형 유기물을 구비하는 녹색 유기 발광층을 포함하고, 상기 복수의 서브 화소 중 청색 서브 화소는 형광형 유기물을 구비하는 청색 유기 발광층을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 상기 청색 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크고,

상기 청색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 상기 적색 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 큰, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 상기 적색 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크고,

상기 적색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 상기 청색 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 큰, 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 상기 청색 서브 화소의 발광 영역의 면적과 동일하고,

상기 청색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 상기 적색 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 큰, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

복수의 서브 화소(sub pixel)를 포함하고,

상기 복수의 서브 화소 각각의 발광 영역의 면적은 상기 복수의 서브 화소 각각의 단위 면적당 휘도 수명에 기초하여 결정되는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 복수의 서브 화소 각각의 발광 영역의 면적은 하기 [수학식 1]을 통해 산출된 가속 팩터(α)를 하기 [수학식 2]에 대입하여 결정되는, 유기 발광 표시 장치.

[수학식 1]

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{L_2}{L_1} \right)^\alpha$$

[수학식 2]

$$T95 = \frac{L1_T95}{(1/AR)^\alpha}$$

(여기서, [수학식 1]의 L_1 은 상기 발광 영역의 면적을 산출하고자 하는 특정 서브 화소의 최대 휘도 값이고, L_2 는 $L_1 \times 0.3$ 으로 정의되는 휘도 값이고, T_2 는 상기 특정 서브 화소의 휘도가 L_1 의 50%가 될 때까지 걸리는 시간이고, T_1 은 L_2 의 휘도로 발광하는 가상의 서브 화소의 휘도가 T_2 시간 동안 감소된 만큼 L_1 의 휘도로 발광하는 상기 특정 서브 화소의 휘도가 감소되는데 걸리는 시간이고,

[수학식 2]의 T95는 상기 복수의 서브 화소들 중 임의로 선택된 기준 서브 화소의 휘도가 최초 휘도의 95%로 감소되는데 필요한 시간으로서, 목표 휘도 수명 값이며, L1_T95는 L1의 휘도로 발광하는 상기 특정 서브 화소의 휘도가 L1의 95%로 감소되는데 걸리는 시간이고, AR은 상기 특정 서브 화소의 개구율로서, 상기 특정 서브 화소의 전체 면적에 대한 상기 특정 서브 화소의 발광 영역의 면적의 비를 의미함)

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 복수의 서브 화소는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소를 포함하고,

상기 적색 서브 화소의 단위 면적당 휘도 수명은 상기 청색 서브 화소의 단위 면적당 휘도 수명보다 길고,

상기 청색 서브 화소의 단위 면적당 휘도 수명은 상기 녹색 서브 화소의 단위 면적당 휘도 수명보다 길며,

상기 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 상기 적색 서브 화소의 발광 영역의 면적 및 상기 청색 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크거나 같은, 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 적색 서브 화소, 상기 녹색 서브 화소 및 상기 청색 서브 화소 각각의 휘도가 최초 휘도의 95%가 될 때까지 걸리는 시간은 실질적으로 동일한, 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 복수의 서브 화소 중 어느 하나의 서브 화소의 발광 영역은 가로방향으로 인접하는 다른 서브 화소의 발광 영역과 지그재그(zigzag) 형태로 배치되고,

상기 서브 화소 각각의 발광 영역은 상기 발광 영역의 중심점에서 서로 직교하는 두 직선을 기준으로 대칭 형태인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 복수의 서브 화소 각각의 발광 영역은 대칭 형태의 다각형 또는 원형인, 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 서브 화소들 각각의 수명에 따른 휘도 편차가 최소화된 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보화 시대로 접어들어 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 표시 장치(Display Device)가 개발되고 있다.

[0003] 이와 같은 표시 장치의 구체적인 예로는 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시 장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계 방출 표시 장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Display Device: OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 특히, 유기 발광 표시 장치는 자발광소자로서 다른 표시 장치에 비해 응답속도가 빠르고 발광 효율, 휘도 및 시

야각이 큰 장점이 있으므로 널리 주목받고 있다.

[0005] 또한, 유기 발광 표시 장치에 적용되는 유기 발광 소자(Organic Light Emitting Diode, OLED)는 자체 발광(self-luminance) 특성을 갖는 차세대 광원으로, 액정(Liquid)에 비해 시야각, 콘트라스트(contrast), 응답 속도 및 소비 전력 등의 측면에서 우수한 장점을 갖는다. 또한, 유기 발광 소자는 면 발광 구조를 가지므로, 플렉서블(flexible)한 형태의 구현에 용이하다.

[0006] 유기 발광 표시 장치는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소로 구성된 복수의 서브 화소를 포함한다. 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소는 각각 적색, 녹색 및 청색의 빛을 발광하고, 복수의 서브 화소를 통해 풀 컬러(full-color)의 화상이 제공될 수 있다.

[0007] 서브 화소들 각각은 유기 발광 소자를 포함하는데, 유기 발광 소자는 복수의 유기층들로 구성될 수 있다. 유기 발광 소자는 발광하는 빛의 색상에 따라 상이한 두께 및 상이한 유기물로 구성된다. 유기 발광 소자는 장시간 사용되는 경우, 유기물의 열화로 인해 동일한 구동 전류로 발현될 수 있는 휘도가 점차적으로 감소될 수 있다. 이 경우, 각각의 서브 화소 별로 시간에 따라 휘도가 감소되는 정도(즉, 휘도 수명)가 상이하게 될 수 있다. 이 경우, 유기 발광 표시 장치를 장시간 사용한 경우, 서브 화소 별로 휘도의 감소 정도가 상이하어 유기 발광 표시 장치의 색감이 변질되는 문제가 있다. 특히, 적색, 녹색 및 청색 서브 화소가 모두 점등되어 구현되는 백색의 색감이 변질되는 문제가 심하게 발생된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 발명자들은 유기 발광 표시 장치에서 각각의 서브 화소를 구성하는 유기 발광 소자의 휘도 수명이 각 서브 화소 별로 상이하고, 이로 인해 시간에 따른 휘도 저하 특성이 각 서브 화소 별로 상이하게 됨을 인식하였다. 이에, 본 발명자들은 각각의 서브 화소의 발광 영역의 면적을 상이하게 함으로써, 각각의 서브 화소 별로 상이하게 감소되는 휘도를 보완할 수 있는 유기 발광 표시 장치를 발명하였다.

[0009] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 서브 화소의 휘도 수명에 기초하여 서브 화소의 발광 영역 면적을 결정함으로써, 장시간 사용에도 불구하고 균일한 색감의 화상을 표시할 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 서브 화소의 발광 영역을 지그재그 형태로 배치하고, 대칭 형상으로 형성함으로써, 서브 화소를 형성하는 과정에서 발생할 수 있는 불량이 최소화된 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 진술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 서브 화소(sub pixel)를 포함한다. 복수의 서브 화소 중 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 녹색 서브 화소를 제외한 다른 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크거나 같다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 휘도 수명이 낮은 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적을 다른 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크거나 같게 함으로써, 녹색 서브 화소의 휘도 수명과 다른 서브 화소의 휘도 수명을 균일하게 하고, 유기 발광 표시 장치의 색감의 변화를 최소화하는 효과가 있다.

[0013] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 서브 화소를 포함한다. 복수의 서브 화소 각각의 발광 영역의 면적은 복수의 서브 화소 각각의 단위 면적당 휘도 수명에 기초하여 결정된다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 단위 면적당 휘도 수명에 기초하여 결정된 발광 영역을 갖는 복수의 서브 화소들을 포함하므로, 서브 화소들 각각의 휘도 수명 차이로 인한 유기 발광 표시 장치의 색감 변화가 최소화될 수 있다.

[0014] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명은 서브 화소 각각의 휘도 수명에 기초하여 발광 영역의 면적을 결정함으로써, 복수의 서브 화소가 실질적으로 동일한 휘도 수명을 가질 수 있고, 장시간 사용에도 유기 발광 표시 장치의 색감 변화가 최소화될 수 있는 효과가 있다.
- [0016] 본 발명은 서브 화소의 발광 영역을 가로방향으로 지그재그 형태로 배치하고, 서브 화소의 발광 영역을 대칭 형태로 형성함으로써, FMM(Fine Metal Mask; FMM)을 이용한 증착 공정에서 FMM의 개구 영역에 작용하는 응력을 효과적으로 분산시킬 수 있고, FMM을 이용한 증착 공정에서 발생될 수 있는 불량률을 최소화할 수 있는 효과가 있다.
- [0017] 본 발명은 서브 화소의 발광 영역을 대칭 형태로 구성함으로써, 유기 발광 표시 장치를 장시간 사용하더라도 휘도의 편차가 감소되고, 유기 발광 표시 장치의 백색 색차표의 변동이 최소화될 수 있는 효과가 있다.
- [0018] 본 발명은 서브 화소의 발광 영역을 대칭 형태로 구성함으로써, 마스크 증착 공정에서 발생될 수 있는 FMM의 인장력 차이에 의한 서브 화소의 발광 영역이 서로 중첩되어 발생하는 서브 화소의 혼색불량이 최소화될 수 있는 효과가 있다. 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 도 1의 II-II'에 대한 개략적인 단면도이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 서브 화소의 발광 영역의 면적을 결정하는 방법을 설명하기 위한 휘도 수명 그래프이다.
 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개선된 휘도 수명 편차를 설명하기 위한 그래프이다.
 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.
 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.
 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 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 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0021] 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. 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.
- [0022] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0023] 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.
- [0024] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 "위 (on)"로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.

- [0025] 비록 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.
- [0026] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0027] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0028] 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.
- [0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 도 1의 II-II'에 대한 개략적인 단면도이다. 도 1에는 유기 발광 표시 장치(100)의 서브 화소들(SR, SG, SB)의 배열 모습만 개략적으로 도시되어 있으며, 서브 화소들(SR, SG, SB)을 제외한 유기 발광 표시 장치(100)의 세부적인 구성 요소는 도시되지 않았다.
- [0031] 도 1을 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100)는 복수의 서브 화소(SR, SG, SB)를 포함한다. 서브 화소(SR, SG, SB)는 하나의 색을 표시하기 위한 엘리먼트로서, 도 1에서 점선으로 표시된 하나의 셀(cell)이 하나의 서브 화소(SR, SG, SB)로 지칭될 수 있다. 서브 화소(SR, SG, SB)는 광이 발광되는 발광 영역(OR, OG, OB) 및 광이 발광되지 않는 비발광 영역을 포함한다. 도 1에서 해칭으로 표시된 영역이 발광 영역(OR, OG, OB)이며, 해칭으로 표시되지 않은 나머지 영역이 비발광 영역이다.
- [0032] 복수의 서브 화소(SR, SG, SB)는 유기 발광 표시 장치(100)에서 특정 색을 표시한다. 예를 들어, 복수의 서브 화소(SR, SG, SB)는 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)를 포함하며, 적색, 녹색, 및 청색의 빛을 각각 발광한다. 그러나, 유기 발광 표시 장치(100)의 서브 화소가 이에 한정되는 것은 아니며, 유기 발광 표시 장치(100)는 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 이외에 백색 서브 화소를 더 포함할 수도 있다.
- [0033] 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 각각은 도 2에 도시된 바와 같이, 빛을 발광하는 유기 발광 소자(130, 140, 150) 및 유기 발광 소자(130, 140, 150)에 구동 전압을 전달하기 위한 박막 트랜지스터(120)를 포함한다. 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)에 포함된 박막 트랜지스터(120)의 구조는 동일하며, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)의 유기 발광 소자(130, 140, 150)는 유기층에 구비된 유기물의 종류를 제외하고는 실질적으로 동일하므로, 이하에서는 녹색 서브 화소(SG)를 중심으로 설명한다.
- [0034] 기관(111)은 유기 발광 표시 장치(100)의 여러 구성요소들을 지지 및 보호하는 역할을 한다. 기관(111)은 절연 물질로 이루어질 수 있으며, 예를 들어, 유리 또는 폴리이미드(Polyimide) 계열의 재료와 같은 플렉서빌리티(flexibility)를 가지는 물질로 이루어질 수 있다. 유기 발광 표시 장치(100)가 플렉서블(flexible) 유기 발광 표시 장치(100)인 경우에는 플라스틱 등과 같은 유연한 재질로 이루어질 수도 있다. 또한, 플렉서블(flexible) 구현에 용이한 유기 발광 소자를 차량용 조명 장치나 차량용 표시 장치에 적용할 경우, 차량의 구조나 외관의 형상에 맞춰 차량용 조명 장치나 차량용 표시 장치의 다양한 설계 및 디자인의 자유도가 확보될 수 있다.
- [0035] 그리고, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 TV, 모바일(Mobile), 태블릿 PC(Tablet PC), 모니터(Monitor), 노트북 컴퓨터(Laptop Computer), 및 차량용 표시장치 등을 포함한 표시장치 등에 적용될 수 있다. 또는, 웨어러블(wearable) 표시장치, 폴더블(foldable) 표시장치, 및 롤러블(rollable) 표시장치 등에도 적용될 수 있다.
- [0036] 버퍼층(112)은 기관(111) 상에 배치된다. 버퍼층(112)은 기관(111)을 통한 수분 또는 불순물의 침투를 방지하며, 기관(111) 상부를 평탄화할 수 있다. 그리고, 버퍼층(112)은 반드시 필요한 구성은 아니다. 버퍼층(112)의 형성 여부는, 기관(111)의 종류나 유기발광 표시장치(100)에 적용되는 박막 트랜지스터(120)의 종류에 기초하여 결정된다.
- [0037] 박막 트랜지스터(120)는 버퍼층(112) 상에 배치되며, 녹색 유기 발광 소자(140)로 신호를 공급한다. 박막 트랜지스터(120)는 액티브층(121), 게이트 전극(122), 소스 전극(123), 및 드레인 전극(124)을 포함한다. 구체적으

로, 버퍼층(112) 상에 액티브층(121)이 형성되고, 액티브층(121) 상에 액티브층(121)과 게이트 전극(122)을 절연시키기 위한 게이트 절연층(113)이 형성된다. 또한, 게이트 절연층(113) 상에 액티브층(121)과 중첩되도록 게이트 전극(122)이 형성되고, 게이트 전극(122) 및 게이트 절연층(113) 상에 층간 절연층(114)이 형성된다. 층간 절연층(114) 상에 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)이 형성된다. 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)은 액티브층(121)과 전기적으로 연결된다.

[0038] 그리고, 액티브층(121)은 비정질 실리콘(amorphous silicon, a-Si), 다결정 실리콘(polycrystalline silicon, poly-Si), 산화물(oxide) 반도체 또는 유기(organic) 반도체 등으로 형성될 수 있다. 액티브층(121)을 산화물 반도체로 형성할 경우, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide) 또는 ITZO(Indium Tin Zinc Oxide) 등으로 형성할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 액티브층(121)을 IGZO로 형성할 때, In:Ga:Zn의 비율은 1:2:1일 수 있다. 이 경우, 액티브층(121)에는 Ga고분포층(Ga-Rich Layer)이 IGZO층의 상면에 형성될 수 있다. Ga고분포층은 전압과 온도의 스트레스(PBTS; Positive Bias Temperature Stress)를 저감시킬 수 있으므로, 유기 발광 표시 장치의 신뢰성이 향상될 수 있다. 도 2에서는 설명의 편의를 위해 서브 화소(SR, SG, SB) 각각에 포함될 수 있는 다양한 박막 트랜지스터(120) 중 유기 발광 소자(130, 140, 150)의 애노드(131, 141, 151)와 연결된 구동 박막 트랜지스터만을 도시하였다. 그러나, 서브 화소(SR, SG, SB) 각각은 유기 발광 소자(130, 140, 150)를 구동하기 위한 스위칭 박막 트랜지스터나 커패시터 등을 더 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서는 박막 트랜지스터(120)가 코플래너(coplanar) 구조인 것으로 설명하나 인버티드 스테거드(inverted staggered) 구조의 박막 트랜지스터도 사용될 수 있다. 또한, 도면에서는 서브 화소(SR, SG, SB) 각각의 유기 발광 소자(130, 140, 150)의 애노드(131, 141, 151)가 박막 트랜지스터(120)의 소스 전극(123)과 연결된 구조가 도시되었으나, 설계에 따라 유기 발광 소자(130, 140, 150)의 애노드(131, 141, 151)는 박막 트랜지스터(120)의 드레인 전극(124)과 연결될 수도 있다.

[0039] 박막 트랜지스터(120) 상에 평탄화층(115)이 배치된다. 평탄화층(115)은 기관(111)의 상부를 평탄화하는 층으로서, 기관(111) 상부의 단차를 덮을 수 있도록, 유기 절연 물질로 형성될 수 있다. 평탄화층(115)은 청색 서브 화소(SB)의 애노드(131), 녹색 서브 화소(SG)의 애노드(141), 및 적색 서브 화소(SR)의 애노드(151)를 서브 화소(SR, SG, SB) 각각의 박막 트랜지스터(120)의 소스 전극(123)과 전기적으로 연결하기 위한 콘택홀을 포함한다.

[0040] 청색 유기 발광 소자(130), 녹색 유기 발광 소자(140), 및 적색 유기 발광 소자(150)는 평탄화층(115) 상에 배치되며, 각각 애노드(131, 141, 151), 유기층(132, 142, 152), 및 캐소드(133, 143, 153)를 포함한다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 녹색 유기 발광 소자(140)를 중심으로 설명하나, 청색 유기 발광 소자(130) 및 적색 유기 발광 소자(150)도 동일하게 구성될 수 있다.

[0041] 녹색 유기 발광 소자(140)의 애노드(141)는 녹색 유기 발광 소자(140)의 유기층(142)으로 정공(hole)을 공급하는 전극이며, 일함수가 높은 투명 전도성 물질로 구성될 수 있다. 여기서, 투명 전도성 물질은 인듐 주석 산화물(ITO; Indium Tin Oxide), 인듐 아연 산화물(IZO; Indium Zinc Oxide), 인듐 주석 아연 산화물(ITZO; Indium Tin Zinc Oxide)을 포함할 수 있다. 도 2와 같이 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션(top emission) 방식으로 구동되는 경우, 애노드(141)는 반사층을 더 포함하여 구성될 수 있다. 적색 유기 발광 소자(150)의 애노드(151), 녹색 유기 발광 소자(140)의 애노드(141) 및 청색 유기 발광 소자(130)의 애노드(131)는 서로 분리되며, 서로 독립적으로 박막 트랜지스터(120)와 연결된다. 여기서 적색 유기 발광 소자(150)의 애노드(151), 녹색 유기 발광 소자(140)의 애노드(141) 및 청색 유기 발광 소자(130)의 애노드(131)는 각 서브 화소 별로 분리 배치되므로, 애노드(131, 141, 151)는 화소 전극으로 지칭될 수도 있다.

[0042] 녹색 유기 발광 소자(140)의 캐소드(143)는 전자(electron)를 공급하는 전극으로, 상대적으로 일함수가 낮은 금속성 물질, 예를 들어, 은(Ag), 티타늄(Ti), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 합금(Ag:Mg), 또는 마그네슘(Mg)과 플루오르화리튬(Mg:LiF) 등으로 구성될 수 있다. 캐소드(143)는 적어도 두 개의 상의 층으로 구성될 수도 있다. 그리고, 캐소드(143)가 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 합금(Ag:Mg)으로 구성될 경우, 은(Ag)의 함량을 마그네슘(Mg)의 함량 대비 더 높게 하여 캐소드(133)의 저항을 낮출 수 있다. 이때, 은(Ag)이 산화되어 저항이 낮아지는 것을 방지하기 위하여 Ytterbium (Yb)층이 Ag:Mg 층의 상부, 하부 또는 상하부에 배치될 수도 있다. 적색 유기 발광 소자(150)의 캐소드(153), 녹색 유기 발광 소자(140)의 캐소드(143) 및 청색 유기 발광 소자(130)의 캐소드(133)는 서로 연결되며, 모든 서브 화소에 공통적으로 형성된다. 이에, 캐소드는 공통 전극으로 지칭될 수도 있다.

[0043] 유기층(142)은 녹색 유기 발광층을 포함할 수 있다. 유기 발광 표시 장치(100)는 설계에 따라, 패턴 발광층

(patterned emission layer) 구조를 가질 수 있다. 패턴 발광층 구조의 유기 발광 표시 장치는 서로 다른 색을 발광하는 발광층이 각각의 화소 별로 분리된 구조를 갖는다. 예를 들어, 적색의 광을 발광하기 위한 적색 유기 발광층, 녹색의 광을 발광하기 위한 녹색 유기 발광층, 및 청색의 광을 발광하기 위한 청색 유기 발광층이 각각, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)에 분리되어 구성될 수 있다. 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층, 및 청색 유기 발광층 각각에서는 애노드 및 캐소드를 통해 공급된 정공과 전자가 서로 결합되어 광이 발광된다. 각각의 유기 발광층들은 서브 화소 별로 개구된 마스크, 예를 들어, FMM(fine metal mask)을 이용하여 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)에 패턴 증착될 수 있다.

[0044] 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층, 및 청색 유기 발광층은 각각 적어도 하나의 호스트(host)와 도펀트(dopant)를 포함한다. 적어도 하나의 호스트는 정공형 호스트(hole-type host) 및 전자형 호스트(electron-type host)가 혼합된 혼합호스트(mixed host)로 구성될 수 있다. 혼합호스트로 구성된 경우, 유기 발광층 내에서 정공과 전자의 결합을 향상시킬 수 있으므로 유기 발광층의 수명을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 적색 유기 발광층 및 녹색 유기 발광층은 인광형 호스트와 도펀트를 포함하며, 청색 유기 발광층은 형광형 호스트와 도펀트를 포함한다. 도펀트는 유기 발광층에서 호스트의 전이 에너지를 받아 특정 파장의 빛을 방출한다. 따라서 적절한 재료를 선택하여 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층, 및 청색 유기 발광층이 구현될 수 있다. 적색 유기 발광층 및 녹색 유기 발광층은 인광형 유기물을 포함하므로, 삼중항 여기자(triplet exciton)에 기초하여 발광하고, 청색 유기 발광층은 형광형 유기물을 포함하므로, 일중항 여기자(singlet exciton)에 기초하여 발광한다. 삼중항 여기자의 생성 확률은 75%로서 일중항 여기자의 생성 확률 25%보다 높으므로, 삼중항 여기자에 기초하여 발광하는 적색 유기 발광층 및 녹색 유기 발광층의 발광 효율이 청색 유기 발광층보다 높다.

[0045] 구체적으로, 적색 유기 발광층 및 녹색 유기 발광층은 인광형 호스트로서 1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene (mCP), 1,3,5-tris(carbazol-9-yl)benzene (TCP), 4,4',4"-Tris(carbazol-9-yl)triphenylamine (TcTa), 4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl (CBP), 4,4'-bis(carbazol-9-yl)-2,2'-dimethylbiphenyl (CDBP), 2,7-bis(carbazol-9-yl)-9,9-dimethylfluorene (DMFL-CBP), 9,9-bis[4-(carbazol-9-yl)-phenyl]fluorene (FL-2CBP), 2,7-bis(carbazol-9-yl)-9,9-ditolylfluorene (DPFL-CBP) 등을 포함할 수 있다. 그러나, 적색 유기 발광층 및 녹색 유기 발광층의 인광형 호스트가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0046] 또한, 청색 유기 발광층은 형광형 호스트로서, Tris(8-hydroxy-quinolinato)aluminum (Alq₃), 9,10-di(naphth-2-yl)anthracene (ADN), 3-tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl)anthracene (TBADN), (4,4'-bis(2,2-diphenylvinyl)-1,1'-biphenyl) (DPVBi), 1,3,5-tri(pyren-1-yl)benzene (TPB3), 9,9-bis[4-(pyrenyl)phenyl]-9H-fluorene (BPPF), 2,2'-bi(9,10-diphenyl-anthracene) (TPBA), 3,9-di(naphthalen-2-yl)perylene and 3,10-di(naphthalen-2-yl)perylene mixture (DNP) 등을 포함할 수 있다. 그러나, 청색 유기 발광층의 호스트가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0047] 또한, 적색 유기 발광층의 도펀트로는 Ir(btp)₂(acac)(bis(2-benzo[b]thiophen-2-yl-pyridine)(acetylacetonate)(iridium)(III)), Ir(piq)₂(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(piq)₃(tris(1-phenylisoquinoline)iridium(III)), 및 Rubrene(5,6,11,12-tetraphenylanthracene) 등이 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 녹색 유기 발광층의 도펀트로는 Ir(ppy)₃(tris(2-phenylpyridine)iridium(III)) 및 Ir(ppy)₂(acac)(Bis(2-phenylpyridine)(acetylacetonate)iridium(III)) 등이 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 청색 유기 발광층의 도펀트로는 perylene계열, FIrPic(bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl)-(2-carboxypyridyl)iridium(III)), 등이 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0048] 그리고, 적색 유기 발광층에서 발광되는 파장범위는 600nm 내지 650nm일 수 있으며, 녹색 유기 발광층에서 발광되는 파장범위는 510nm 내지 590nm일 수 있다. 그리고, 청색 유기 발광층에서 발광되는 파장범위는 440nm 내지 480nm일 수 있다.

[0049] 그리고, 도 2에는 적색 유기 발광 소자(150), 녹색 유기 발광 소자(140), 및 청색 유기 발광 소자(130) 각각의 애노드(131, 141, 151) 및 캐소드(133, 143, 153) 사이에는 하나의 유기층(132, 142, 152)이 도시되어 있지만, 각각의 유기층(132, 142, 152)에는 유기 발광층 이외에, 유기 발광 소자의 발광 효율을 개선하기 위한 주입층(injecting layer), 수송층(transporting layer)과 같은 공통층들이 더 배치될 수 있다. 이와 같은 공통층들 중 적어도 일부 공통층은, 제조 공정상의 유리함을 취하기 위하여 복수의 서브 화소(SB, SG, SR)에 공통으로 배치되는 공통 구조(common structure)를 가질 수 있다.

[0050] 여기서, 공통 구조를 갖는 층은 모든 서브 화소가 개구된 공통 마스크(common mask)를 이용하여 형성 가능하며,

서브 화소 별 패턴 없이 모든 서브 화소에 동일한 구조로 적층될 수 있다. 즉, 공통 구조를 갖는 층은 하나의 서브 화소에서 이웃하는 서브 화소까지 끊어진 부분 없이 연결 또는 연장되어 배치되므로, 복수의 서브 화소에서 공유된다.

[0051] 예를 들어, 녹색 유기 발광 소자(140)의 애노드(141) 및 캐소드(143) 사이에는 유기 발광층 이외에, 정공의 이동을 보다 원활하게 하기 위한, 정공 주입층(hole injecting layer), 정공 수송층(hole transport layer), 및 전자 저지층(electron blocking layer), 정공 수송층(hole transporting layer)에 p형 도펀트가 도핑된 p형 정공 수송층 중 적어도 하나의 유기층이 더 배치될 수 있다. 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 저지층, 또는 p형 정공 수송층은, 복수의 서브 화소(SR, SG, SB)에 공통으로 배치되는 공통 구조를 가질 수 있다.

[0052] 그리고, 유기 발광 소자(130, 140, 150)는 하나의 발광부 이상으로 구성할 수 있다. 하나의 발광부는 애노드, 유기층, 발광층, 및 캐소드로 구성될 수 있다. 하나 이상의 발광부는 애노드 및 캐소드 사이에 있는 유기층 및 발광층이 적어도 두 개 이상 구성된 것을 말하며, 발광부는 스택(stack)으로 표현할 수도 있다. 그리고, 두 개 이상의 발광부들로 구성된 경우 텐덤(tandem) 소자로 표현할 수도 있다. 하나 이상의 발광부 사이에는 전하 생성층(charge generation layer)이 배치되어 발광부 사이의 전하 공급 및 전하 이동을 조절한다. 예를 들어, 두 개의 발광부들로 구성된 경우 애노드, 제1 유기층, 제1 유기 발광층, 전하 생성층, 제2 유기층, 제2 유기 발광층, 및 캐소드가 순차로 적층된 구조로 구성될 수 있다. 제1 유기층 및 제2 유기층은 위에서 설명한 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 저지층, p형 정공 수송층 외에 전자 수송층, 전자 주입층, 정공 저지층 등이 적어도 하나 이상 포함될 수 있으며, 제1 유기층 및 제2 유기층은 제1 유기 발광층 및/또는 제2 유기 발광층의 위 또는 아래에 배치될 수 있다. 그리고, 제1 유기 발광층 및 제2 유기 발광층은 동일한 색을 발광하는 층일 수 있으며, 예를 들어 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층, 및 청색 유기 발광층 중 적어도 하나일 수 있다. 이 경우, 제1 유기 발광층 및 제2 유기 발광층은 서로 상이한 방식으로 발광할 수 있다. 예를 들어, 제1 유기 발광층은 인광형으로 발광할 수 있으며, 제2 유기 발광층은 형광형으로 발광할 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 유기 발광층 및 제2 유기 발광층은 모두 인광형 또는 형광형으로 발광할 수도 있다.

[0053] बैं크층(116)은 서브 화소(SR, SG, SB)를 정의할 수 있으며, 애노드(131, 141, 151) 상면의 일부를 노출시킨다. 구체적으로, 애노드(131, 141, 151)의 에지(edge)를 덮도록 बैं크층(116)이 배치될 수 있다. बैं크층(116)은 인접하는 서브 화소(SR, SG, SB)의 애노드(131, 141, 151)를 서로 절연시키기 위해 절연 물질로 이루어진다. 몇몇 실시예들에 따르면, बैं크층(116)은 인접하는 서브 화소(SR, SG, SB) 간의 혼색을 방지하도록 광 흡수율이 높은 블랙 बैं크로 구성될 수 있다.

[0054] 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)는 서로 상이한 면적의 발광 영역(OR, OG, OB)을 갖는다. 도 1에서 해칭으로 표시된 영역이 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)을 지칭한다. 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)의 발광 면적은 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)를 구성하는 유기 발광 소자의 단위 면적당 휘도 수명에 기초하여 결정된다. 이에 대한 세부적인 내용은 후술하기로 한다.

[0055] 도 1에 도시된 바와 같이, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)는 가로방향으로 서로 교번하여 배치된다. 예를 들어, 도 1에서 우측 최상단에 배치된 적색 서브 화소(SR)를 기준으로 좌측 가로방향으로 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 순으로 서브 화소가 배치된다. 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)은 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB) 및 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR) 각각을 둘러싼다. 예를 들어, 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)을 둘러싸도록 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)의 사면에 이격되어 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)이 배치되고, 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)을 둘러싸도록 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR) 사면에 이격되어 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)이 배치된다.

[0056] 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR), 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG), 및 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)은 가로방향으로 서로 지그재그(zigzag) 형태로 배치된다. 즉, 복수의 서브 화소(SR, SG, SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)은 가로방향으로 인접하는 다른 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)과 지그재그 형태로 배치된다. 예를 들어, 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)에서 대각선 위에 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)이 배치되고, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 대각선 아래에 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)이 배치된다. 또한, 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)에서 대각선 아래에 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)이 배치되고, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 대각선 위에 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)이 배치된다.

- [0057] 서브 화소(SR, SG, SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)이 가로방향으로 서로 지그재그 형태로 배치됨에 따라 좌측 최상단에 배치된 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)을 기준으로 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)과 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)은 제1 대각선 방향(D1)으로 서로 교번하여 배치되며, 우측 최상단에 배치된 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)을 기준으로 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)과 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)은 제2 대각선 방향(D2)으로 서로 교번하여 배치된다.
- [0058] 또한, 서브 화소(SR, SG, SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)이 가로방향으로 서로 지그재그 형태로 배치됨에 따라 특정 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)은 인접하는 다른 서브 화소(SR, SG, SB)의 비발광 영역의 일부를 점유할 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)은 인접하는 적색 서브 화소(SB)의 비발광 영역 및 청색 서브 화소(SB)의 비발광 영역의 일부를 점유한다.
- [0059] 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR), 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG), 및 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB) 사이의 간격이 균일하도록 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)의 각각의 외곽선은 서로 평행하다. 예를 들어, 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)의 일 외곽선과 이에 마주하는 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 일 외곽선은 서로 평행하다.
- [0060] 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)이 가로방향으로 서로 지그재그 형태로 배치됨에 따라 유기 발광 표시 장치(100)를 제조하는 과정에서 발생할 수 있는 공정 오차를 보완할 수 있으며, 서브 화소의 발광 영역의 면적의 감소를 최소화하면서 서브 화소(SR, SG, SB)의 크기를 작게 형성할 수 있다.
- [0061] 구체적으로, 유기 발광 표시 장치(100)의 유기 발광층은 앞서 언급한 바와 같이, FMM을 사용하여 패턴 증착될 수 있다. FMM은 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB) 별로 개구된 개구 영역을 포함하며, FMM의 개구 영역을 통해 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층, 및 청색 유기 발광층이 각각 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR), 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG), 및 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)에 증착될 수 있다. 서브 화소(SR, SG, SB)의 크기가 매우 작다면, 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB) 사이의 간격은 줄어들게 되며, FMM의 개구 영역 사이의 간격도 줄어든다. 특히, 고해상도의 유기 발광 표시 장치(100)의 경우 서브 화소(SR, SG, SB)의 크기가 매우 작으므로, 발광 영역(OR, OG, OB) 사이의 거리는 매우 작다. 서브 화소(SR, SG, SB)의 크기가 줄어든 만큼 발광 영역(OR, OG, OB)의 면적도 줄어드는 경우, 서브 화소(SR, SG, SB)의 휘도는 감소되어 유기 발광 표시 장치(100)의 시인성이 감소될 수 있다. 따라서, 발광 영역(OR, OG, OB)의 면적을 최대한 확보하면서 서브 화소(SR, SG, SB)의 크기는 감소시킬 필요가 있다. 그러나, 서브 화소(SR, SG, SB)의 크기를 감소시키면서 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)의 면적을 유지하는 경우, FMM을 통해 유기 발광층을 증착하는 과정에서 인접하는 서브 화소(SR, SG, SB)의 유기 발광층이 서로 중첩되는 문제가 발생할 수 있다. 즉, FMM을 통해 증착 물질이 증착되는 과정에서 인접하는 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)에 의도치 않은 증착이 발생할 수 있고, 이로 인해, 인접하는 서브 화소(SR, SG, SB)의 유기 발광층이 서로 중첩되도록 형성될 수 있다. 또한, 유기 발광층의 중첩으로 인해 유기 발광층의 혼색불량이 발생할 수 있다.
- [0062] 그러나, 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)이 도 1에 도시된 바와 같이 가로방향으로 지그재그 형태로 형성되는 경우, 서브 화소(SR, SG, SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)은 대각선 방향으로 서로 이격되어 배치되므로, 가로방향으로만 이격되어 배치된 경우에 비해 이격 거리를 증가시킬 수 있고, 서브 화소(SR, SG, SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)이 작은 영역에서 효율적으로 배치될 수 있다. 즉, 서브 화소(SR, SG, SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)은 서로 충분한 거리로 이격될 수 있으므로, FMM을 이용한 유기 발광층의 증착 공정에서 발생할 수 있는 유기 발광층의 중첩 문제는 최소화될 수 있다.
- [0063] 또한, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)은 특정 형상을 갖는다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)는 마름모 형상의 발광 영역(OR, OG, OB)을 갖는다. 구체적으로, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)은 발광 영역(OR, OG, OB)의 중심점을 지나고 서로 직교하는 두 개의 직선을 기준으로 대칭이다. 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)을 기준으로 설명하면, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)은 발광 영역(OG)의 중심점을 지나고 가상의 가로선을 기준으로 상하가 대칭되며, 발광 영역(OG)의 중심점을 지나고, 가로선과 수직인 가상의 세로선을 기준으로 좌우가 대칭된다.
- [0064] 도 1에는 마름모 형상의 발광 영역(OR, OG, OB)을 갖는 서브 화소(SR, SG, SB)가 도시되어 있지만, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)은 마름모 이외에 대칭성

을 갖는 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)은 정사각형, 정육각형, 정팔각형, 및 원형으로 형성될 수 있다. 상기 형상들은 형상의 중심점을 지나고 서로 직교하는 두 직선을 기준으로 대칭인 특징이 있다. 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)이 대칭성을 갖는 형상으로 형성된 경우, 유기 발광 표시 장치(100)는 제조 과정에서 발생할 수 있는 서브 화소(SR, SG, SB)의 불량이 최소화될 수 있다.

[0065] 구체적으로, FMM은 얇은 금속 형태이므로 마스크 증착 공정에서 중력에 의해 처지거나 굴곡될 수 있다. 이 경우, 유기 발광층이 증착되는 영역이 틀어질 수 있으며, 증착 공정의 정밀도가 떨어질 수 있다. 이를 방지하기 위해 마스크 증착 공정에서 FMM은 특정 방향으로 당겨질 수 있으며, 이때 당겨지는 힘을 인장력이라고 할 수 있다. 그러나 이 경우, FMM의 개구 영역에 인장력이 작용하게 되고, FMM의 개구 영역에 변형이 발생할 수 있다. FMM의 개구 영역이 변형되면, 유기 발광층이 정확한 위치에 증착되지 못하며, 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)이 서로 중첩될 수 있다. 이로 인해, 서브 화소(SR, SG, SB)의 불량이 발생할 수 있다. 반면, 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)이 대칭 형상을 갖는 경우, 마스크 증착 공정에서 FMM이 당겨지더라도 FMM의 개구 영역에는 동일한 인장력이 작용하게 된다. 따라서, 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)이 대칭 형상을 가지므로, 마스크 증착 공정에서 FMM이 당겨지는 인장 시의 응력이 개구 영역에 균일하게 분포될 수 있다. 이에 FMM 개구 영역에 작용하는 응력은 개구 영역의 대칭성에 기인하여 분산되며, FMM 개구 영역의 변형이 최소화될 수 있다. 따라서, 마스크 증착 공정에서 발생할 수 있는 FMM의 인장력 차이로 인한 FMM의 개구 영역에 불균일한 응력에 의해 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)이 서로 중첩되어 발생하는 서브 화소(SR, SG, SB)의 혼색불량이 최소화될 수 있다. 그리고, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)이 직사각형보다는 정사각형 또는 정팔각형일 경우, 마스크 증착 공정에서 FMM이 당겨지는 인장 시의 응력이 균일하게 분포될 수 있다. 따라서, 서브 화소의 개구 영역에 균일한 응력이 분포되므로, FMM 개구 영역의 변형이 최소화될 수 있으며, 유기 발광층의 증착 공정의 정밀도가 향상될 수 있다.

[0066] 그리고, 앞서 언급한 바와 같이, 서브 화소(SR, SG, SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)은 서로 상이한 면적을 갖는다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)은 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)보다 크며, 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)보다 크다. 또한, 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)은 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)보다 크다. 이는 녹색 서브 화소(SG)의 휘도 수명을 청색 서브 화소(SB)의 휘도 수명 및 적색 서브 화소(SR)의 휘도 수명과 동일하게 유지시키기 위함이다. 그러나, 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)의 면적이 이에 한정되는 것은 아니며, 설계에 따라 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)의 면적은 상이하게 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적은 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)보다 크고, 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)의 면적은 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)보다 크다. 또한, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적은 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)보다 크고, 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)의 면적은 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)보다 클 수 있다. 또한, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적은 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)과 동일하고, 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)의 면적은 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)보다 클 수 있다.

[0067] 그리고, 유기 발광 소자(130, 140, 150)는 장시간 구동되는 경우 휘도가 점차적으로 감소된다. 이에, 동일한 구동 전압을 인가하더라도 유기 발광 소자(130, 140, 150)에서 발광되는 빛의 휘도는 점점 떨어질 수 있다. 본 명세서에서 휘도 수명은 유기 발광 소자(130, 140, 150)에 동일한 전압이 인가된 경우, 유기 발광 소자(130, 140, 150)가 최초 발광 휘도를 기준으로 일정 비율로 감소된 휘도로 발광하게 되는 시간을 의미한다. 예를 들어, 휘도 수명 T50은 유기 발광 소자(130, 140, 150)를 최대 휘도로 구동한 경우, 유기 발광 소자(130, 140, 150)의 휘도가 최초 휘도의 50%로 감소될 때까지의 시간을 의미한다.

[0068] 유기 발광 소자(130, 140, 150)의 휘도 수명은 유기 발광 소자(130, 140, 150)를 구성하는 유기 발광층의 종류, 유기 발광 소자(130, 140, 150)의 두께 등 다양한 요소에 의해 결정된다. 예를 들어, 적색 서브 화소(SR) 및 녹색 서브 화소(SG)는 인광형 유기 발광 소자(140, 150)로 구성되고, 청색 서브 화소(SB)는 형광형 유기 발광 소자(130)로 구성되는 경우, 적색 유기 발광 소자(150), 녹색 유기 발광 소자(140) 및 청색 유기 발광 소자(130)의 단위 면적당 휘도 수명은 서로 상이해 질 수 있다.

[0069] 구체적으로, 적색 유기 발광 소자(150), 녹색 유기 발광 소자(140), 및 청색 유기 발광 소자(130)는 각각 벤젠(benzene) 고리를 포함하는 유기물을 포함할 수 있으며, 벤젠 고리의 컨쥬게이션 길이(conjugation length; 공

액 길이)에 따라 유기물의 에너지 밴드갭(energy bandgap)의 크기가 결정될 수 있다. 유기 발광 소자에서 방출되는 빛의 파장은 유기물의 에너지 밴드갭의 크기에 의해서 결정되므로, 적색 유기 발광 소자(150), 녹색 유기 발광 소자(140), 및 청색 유기 발광 소자(130) 각각에 포함된 유기물의 컨주게이션 길이는 서로 상이할 수 있다. 예를 들어, 컨주게이션 길이는 적색 유기 발광 소자(150), 녹색 유기 발광 소자(140), 및 청색 유기 발광 소자(130) 순으로 길어질 수 있다.

[0070] 그리고, 컨주게이션 길이가 길어질수록 유기물의 결합구조는 불안정해지므로, 유기물의 구조가 쉽게 깨지는 특성이 있다. 또한, 인광형 유기물의 경우, 삼중항 여기자가 발광에 관여하므로, 형광형 유기물보다 에너지 밴드갭이 크고, 컨주게이션 길이가 더 긴 특징이 있다. 따라서, 인광형 유기물은 결합구조의 안정성이 낮고, 휘도 수명이 짧은 특징이 있다. 결과적으로, 적색, 녹색, 및 청색 순으로 컨주게이션 길이가 길어지는 것이 일반적이지만, 적색 유기 발광 소자(150) 및 녹색 유기 발광 소자(140)에 인광형 유기물이 사용되면서 녹색 유기 발광 소자(140)의 컨주게이션 길이가 형광형 유기물을 사용하는 청색 유기 발광 소자(130)의 컨주게이션 길이보다 길어질 수 있다. 이에, 인광형 적색 유기 발광 소자(150), 형광형 청색 유기 발광 소자(130), 및 인광형 녹색 유기 발광 소자(140) 순으로 단위 면적당 휘도 수명이 짧아질 수 있다. 그러나, 단위 면적당 휘도 수명이 이에 한정되는 것은 아니며, 적색 유기 발광 소자(150), 녹색 유기 발광 소자(140), 및 청색 유기 발광 소자(130)를 구성하는 재료, 두께 등의 요소에 의해 단위 면적당 휘도 수명은 앞서 설명한 것과 다르게 될 수 있다.

[0071] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 서브 화소(SR, SG, SB)를 구성하는 유기 발광 소자(130, 140, 150)의 단위 면적당 휘도 수명이 서로 상이한 것을 고려하여 서로 상이한 면적으로 형성된 발광 영역(OR, OG, OB)을 갖는 서브 화소(SR, SG, SB)를 포함한다. 이에 대해 보다 상세히 설명하기 위해 도 3을 함께 참조한다.

[0072] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 서브 화소의 발광 영역의 면적을 결정하는 방법을 설명하기 위한 휘도 수명 그래프이다.

[0073] 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)의 면적은 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)의 휘도 수명 T95가 서로 동일하게 되도록 결정될 수 있다. 휘도 수명 T95는 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG) 및 청색 서브 화소(SB) 중 임의로 설정된 기준 서브 화소의 휘도가 최초 휘도의 95%가 될 때까지 소요되는 시간으로서, 목표 휘도 수명으로 정의된다. 예를 들어, 목표 휘도 수명은 단위 면적당 휘도 수명이 가장 우수한 적색 서브 화소(SR)를 기준으로 결정될 수 있다. 이 경우, T95는 255계조로 발광하는 적색 서브 화소(SR)의 휘도가 최초 휘도의 95%가 되는데 걸리는 시간으로 정의될 수 있다.

[0074] 적색 서브 화소(SR)가 기준 서브 화소로 설정된 경우, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적 및 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)의 면적은 녹색 서브 화소(SG) 및 청색 서브 화소(SB) 각각의 휘도가 최초 휘도의 95%가 될 때까지 걸리는 시간이 적색 서브 화소(SR)의 휘도가 최초 휘도의 95%가 될 때까지 걸리는 목표 휘도 수명 T95와 동일해지도록 결정될 수 있다.

[0075] 이를 위해, 먼저, 녹색 서브 화소(SG) 및 청색 서브 화소(SB) 각각에 대한 가속 팩터(acceleration factor)(α)가 산출될 수 있다. 가속 팩터(α)는 하기 [수학식 1]로부터 계산될 수 있다.

수학식 1

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{L_2}{L_1} \right)^\alpha$$

[0076] 여기서, L_1 은 녹색 서브 화소(SG) 및 청색 서브 화소(SB)의 목표 휘도 값으로 녹색 서브 화소(SG) 및 청색 서브 화소(SB)에서 최대 구현될 수 있는 최대 휘도 값을 의미한다. 예를 들어, L_1 은 녹색 서브 화소(SG) 및 청색 서브 화소(SB) 각각을 255계조로 발광한 경우의 휘도 값을 의미할 수 있다. L_2 는 $L_1 \times 0.3$ 으로 정의되는 휘도 값을 의미한다. 예를 들어, 녹색 서브 화소(SG) 및 청색 서브 화소(SB) 각각을 255계조로 발광시켰을 때의 휘도 값의 30%가 되는 휘도 값을 의미한다. T_2 는 L_1 으로 발광하는 유기 발광 소자의 휘도가 최초 휘도의 50%로 감소하는데 걸리는 시간 즉, 휘도 수명 T50을 의미하며, 구체적으로, 녹색 서브 화소(SG) 또는 청색 서브 화소(SB)가

L₁의 휘도로 발광을 시작한 이후, 각각의 휘도가 최초 휘도의 50%가 되는데 걸리는 시간을 의미한다. T₁은 L₂의 휘도로 발광하는 가상의 서브 화소의 휘도가 T₂ 시간 동안 감소된 만큼 L₁의 휘도로 발광하는 특정 서브 화소의 휘도가 감소되는데 걸리는 시간을 의미한다. 즉, T₁은 L₂의 휘도로 서브 화소가 발광한다고 가정했을 때, T₂ 시간 동안 감소되는 서브 화소의 휘도를 측정하고, L₁ 휘도로 발광하는 특정 서브 화소의 휘도가 상기 측정된 휘도로 감소되는데 걸리는 시간을 의미한다.

[0078] 보다 구체적으로, 도 3을 참조하면, 도 3에는 L₁ 휘도로 발광하는 유기 발광 소자의 시간에 따른 수명 곡선 및 L₂ 휘도로 발광하는 유기 발광 소자의 시간에 따른 수명 곡선이 도시되어 있다. 녹색 서브 화소(SG)를 기준으로 설명하면, 먼저, L₁ 휘도로 발광하는 녹색 유기 발광 소자(140)로부터 휘도 수명 T50을 측정한다. 만약, L₁으로 발광하는 녹색 유기 발광 소자(140)가 T₂의 시간 이후 최초 휘도의 50% 휘도로 발광한다면 녹색 유기 발광 소자(140)의 휘도 수명 T50은 T₂가 된다. 그리고, L₁의 30% 휘도인 L₂의 휘도로 발광하는 녹색 유기 발광 소자(140)는 L₁의 휘도로 발광하는 녹색 유기 발광 소자(140)에 비해 휘도 감소 속도가 낮을 수 있다. 즉, L₁ 보다 낮은 L₂의 휘도로 발광하는 녹색 유기 발광 소자(140)는 L₁으로 발광하는 녹색 유기 발광 소자(140)에 비해 낮은 구동 전류로 구동되므로, 녹색 유기 발광 소자(140)의 열화가 늦게 될 수 있으며, 휘도 감소 속도는 그만큼 낮아질 수 있다. 이 경우, L₂의 휘도로 발광하는 녹색 유기 발광 소자(140)가 T₂의 시간 동안 발광한 경우, L₂의 휘도로 발광하던 녹색 유기 발광 소자(140)의 휘도는 L₁의 휘도로 발광하는 녹색 유기 발광 소자(140)보다 높아질 수 있다. 설명의 편의를 위해 상기 휘도를 A라 하면, L₂의 휘도로 발광하는 녹색 유기 발광 소자(140)의 휘도는 T₂의 시간 이후 A로 감소되지만, L₁의 휘도로 발광하는 녹색 유기 발광 소자(140)의 휘도는 더 짧은 시간 동안 A의 휘도로 감소될 수 있다. 이 경우, L₁의 휘도로 발광하는 녹색 유기 발광 소자(140)가 A의 휘도로 감소되는데 소요되는 시간이 상기 [수학식 1]의 T₁으로 정의될 수 있다.

[0079] 상기 [수학식 1]로부터 녹색 서브 화소(SG)의 가속 팩터(α)가 산출된다. 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적은 하기 [수학식 2]에 가속 팩터(α)를 대입함으로써, 산출된다.

수학식 2

$$T95 = \frac{L1_T95}{(1/AR)^\alpha}$$

[0080] 여기서, AR은 녹색 서브 화소(SG)의 개구율로서 녹색 유기 발광 소자(140) 및 박막 트랜지스터(120)를 포함하는 녹색 서브 화소(SG)의 전체 면적에 대한 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적의 비(ratio)를 의미한다. L1_T95는 휘도 L₁으로 발광하는 녹색 서브 화소(SG)의 휘도 수명 T95를 의미하며, L₁의 휘도로 발광하는 녹색 서브 화소(SG)의 휘도가 L₁의 95%가 되는데 걸리는 시간을 의미한다. T95는 앞서 언급한 바와 같이, 목표 휘도 수명을 의미하며, 기준 서브 화소의 휘도가 최초 휘도의 95%가 될 때까지 걸리는 시간을 의미한다. 앞에서 기준 서브 화소는 적색 서브 화소(SR)로 설정되었으므로, 이 경우, T95는 적색 서브 화소(SR)의 휘도가 최초 휘도의 95%가 될 때까지 걸리는 시간을 의미한다.

[0082] 녹색 서브 화소(SG)의 개구율(AR)은 상기 [수학식 2]에 녹색 서브 화소(SG)의 가속 팩터(α)와 녹색 서브 화소(SG)의 L1_T95를 대입하고, 적색 서브 화소(SR)의 목표 휘도 수명 T95를 대입함으로써, 산출될 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 개구율(AR)은 서브 화소의 전체 면적에 대한 서브 화소의 발광 영역의 면적 비율을 의미하므로, 녹색 서브 화소(SG)의 개구율(AR)로부터 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적을 산출할 수 있다.

[0083] 마찬가지로 방법으로, 청색 서브 화소(SB)의 가속 팩터 및 개구율이 산출될 수 있고, 이로부터 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)의 면적이 결정될 수 있다.

[0084] 앞서 언급한 바와 같이, 인광형 유기물을 포함하는 적색 서브 화소(SR) 및 형광형 유기물을 포함하는 청색 서브 화소(SB)에 비해 인광형 유기물을 포함하는 녹색 서브 화소(SG)의 단위 면적당 휘도 수명은 낮으므로, 녹색 서

브 화소(SG)의 발광 영역(OG) 면적은 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB) 및 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)의 면적보다 크게 형성될 수 있고, 이로써 녹색 서브 화소(SG)의 낮은 휘도 수명이 보완될 수 있다.

[0085] 결과적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 복수의 서브 화소(SR, SG, SB)를 포함하며, 복수의 서브 화소(SR, SG, SB) 중 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적은 다른 서브 화소(SR, SB)의 발광 영역(OR, OB)의 면적보다 크거나 같다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적은 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)의 면적보다 크거나 같고 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)의 면적은 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)의 면적보다 크거나 같을 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적은 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)의 면적보다 크거나 같고, 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR)의 면적은 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)의 면적보다 크거나 같을 수 있다. 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)이 다른 서브 화소(SR, SB)의 발광 영역(OR, OB)보다 크거나 같은 이유는 녹색 서브 화소(SG)의 낮은 휘도 수명을 보완하기 위함이며, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적은 상기 [수학식 1]로부터 산출되는 가속 팩터(α)와 상기 [수학식 2]로부터 산출되는 개구율(A R)에 기초하여 결정될 수 있다. 구체적으로, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적은 녹색 서브 화소(SG)의 휘도 수명 T95가 적색 서브 화소(SR)의 휘도 수명 T95와 동일하게 되도록 결정될 수 있다. 이 경우, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG) 및 청색 서브 화소(SB)의 휘도가 균일하게 감소되므로 유기 발광 표시 장치(100)를 장시간 사용하더라도 휘도의 편차가 감소되고, 유기 발광 표시 장치(100)의 백색 색좌표의 변동이 최소화될 수 있으므로 색감이 균일하게 유지될 수 있다.

[0086] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개선된 휘도 수명 편차를 설명하기 위한 그래프이다. 구체적으로, 도 4a는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 휘도 수명 편차를 설명하기 위한 그래프이며, 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개선된 휘도 수명 편차를 설명하기 위한 그래프이다.

[0087] 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치와 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 서브 화소(SR, SG, SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)의 면적이 상이한 것을 제외하고는, 모두 동일한 구조 및 재료로 형성된 유기 발광 소자(130, 140, 150)를 포함한다.

[0088] 구체적으로, 도 4a에 도시된 그래프는 동일한 면적의 발광 영역을 갖는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 및 청색 서브 화소를 포함하는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 시간에 따른 효율(efficiency)을 나타낸다. 여기서, 효율은 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 및 청색 서브 화소 각각에서 방출되는 빛의 광도에 대한 구동 전류의 비를 의미한다. 즉, 시간에 따라 서브 화소의 효율이 감소되는 것은 동일한 구동 전류에 대해 서브 화소의 휘도 값이 감소되는 것을 의미하며, 시간에 따라 효율이 감소되는 속도가 빠를수록 해당 서브 화소의 휘도 수명이 짧은 것을 의미한다.

[0089] 도 4b에 도시된 그래프는 서로 상이한 발광 영역(OR, OG, OB)을 갖는 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)를 포함하는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 시간에 따른 효율을 나타낸다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)은 휘도 수명 T95가 일치되도록 상기 [수학식 1] 및 [수학식 2]에 의해 결정된다. 예를 들어, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 각각의 개구율은 각각 13.84, 31.63 및 23.61이며, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB) 각각의 발광 영역(OR, OG, OB)의 비는 1: 2.17: 1.59이다.

[0090] 도 4a를 참조하면, 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 및 청색 서브 화소 각각의 발광 영역이 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 및 청색 서브 화소 각각의 휘도 수명에 상관없이 동일하게 결정되므로, 시간에 따라 감소되는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 및 청색 서브 화소의 효율이 서로 상이하다. 이에, 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치는 시간이 흐를수록 색이 변함을 알 수 있다. 즉, 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치를 300시간 사용한 경우, 녹색 서브 화소의 효율을 약 95% 미만으로 떨어지며, 청색 서브 화소의 효율은 약 95.4%, 적색 서브 화소의 효율은 약 97.8%로 떨어진다. 이에, 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 및 청색 서브 화소를 모두 점등함으로써 구현되는 백색의 색좌표는 변하게 되며, 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색감은 변질된다.

[0091] 도 4b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 서로 상이한 발광 영역(OR, OG, OB)을 갖는 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)를 포함한다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)를 300시간 사용한 경우, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG)

및 청색 서브 화소(SB)의 효율은 약 96%에 근접하므로, 모두 동일한 구동 전류에 대하여 유사한 휘도로 발광하게 되며, 유기 발광 표시 장치(100)의 색감은 0시간 사용한 유기 발광 표시 장치와 거의 동일한 수준으로 유지될 수 있다. 즉, 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 및 청색 서브 화소를 모두 점등함으로써 구현되는 백색의 색 좌표의 변동이 거의 일어나지 않으며, 장시간 사용에도 불구하고, 색감이 변하지 않음을 알 수 있다.

[0092] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 서브 화소의 발광 영역의 형상이 원형인 것을 제외하고는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치와 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.

[0093] 도 5를 참조하면, 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR), 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG), 및 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)은 원형으로 형성된다. 이 경우, 발광 영역(OR, OG, OB)의 형태가 원형이므로, 서브 화소(SR, SG, SB)의 배치를 좀 더 자유롭게 할 수 있다. 또한, 서브 화소(SR, SG, SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)은 사각형의 발광 영역을 갖는 서브 화소에 비해 우수한 대칭성을 가지므로, FMM을 이용한 증착 공정에서 FMM의 개구 영역에 가해지는 응력은 분산될 수 있으며, FMM의 변형이 최소화될 수 있으므로, 증착의 정밀성이 향상될 수 있다. 구체적으로, 원형은 다각형에 비해 날카로운 모서리가 적으며, 원형의 발광 영역을 노출시키는 FMM의 개구부는 날카로운 모서리를 갖지 않는다. 앞서 언급한 바와 같이, FMM을 이용한 증착 공정에서 FMM에는 인장력이 가해질 수 있으며, 이 경우, FMM 내부에 응력이 발생할 수 있다. 일반적으로, 응력은 날카로운 모서리부분에 집중되므로, FMM의 개구부에 날카로운 모서리가 존재하는 경우, 모서리부분에 응력이 집중될 수 있다. 그러나, 원형의 개구부를 갖는 FMM은 날카로운 모서리가 없으므로, FMM 내부에 응력이 발생되더라도, 응력의 집중이 최소화될 수 있다. 즉, FMM을 이용한 증착 공정에서 FMM이 당겨지는 인장 시의 응력이 균일하게 분포될 수 있다. 따라서, 응력의 집중으로 인한 FMM의 손상 또는 변형이 최소화될 수 있고, FMM을 이용한 유기 발광층의 증착의 정밀성이 향상될 수 있다.

[0094] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 서브 화소의 발광 영역의 형상이 육각형인 것을 제외하고는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치와 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.

[0095] 도 6을 참조하면, 적색 서브 화소(SR)의 발광 영역(OR), 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG), 및 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)은 육각형으로 형성된다. 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)이 원형인 경우와 마찬가지로, 적색 서브 화소(SR), 녹색 서브 화소(SG), 및 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OR, OG, OB)이 육각형인 경우, 발광 영역을 노출시키는 FMM은 비교적 날카롭지 않은 모서리를 가질 수 있다. 이에, 발광 영역에 유기물을 증착하는 과정에서 FMM에 인장력이 작용하더라도, 인장력이 FMM의 날카로운 모서리 부분에 집중되는 것이 최소화될 수 있고, FMM의 손상 또는 변형이 최소화될 수 있다. 즉, FMM을 이용한 증착 공정에서 FMM이 당겨지는 인장 시의 응력이 균일하게 분포될 수 있다.

[0096] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(700)는 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)의 면적이 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적과 동일한 것을 제외하고는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)와 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.

[0097] 도 7을 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(700)는 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)의 면적이 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적과 동일하다. 이러한 구조는 청색 서브 화소(SB)의 단위 면적당 휘도 수명이 녹색 서브 화소(SG)의 단위 면적당 휘도 수명과 거의 일치하는 경우에 적합할 수 있다. 구체적으로, 인광형 녹색 유기 발광 소자의 휘도 수명은 형광형 청색 유기 발광 소자의 수명과 거의 유사할 수 있으며, 이 경우, 녹색 서브 화소(SG)의 발광 영역(OG)의 면적과 청색 서브 화소(SB)의 발광 영역(OB)의 면적은 동일하게 형성될 수 있다. 이 경우, 유기 발광 표시 장치(700)의 발광 영역의 전체 면적은 증가되므로, 유기 발광 표시 장치(700)의 휘도가 더욱 향상될 수 있으며, 좀더 밝은 휘도의 유기 발광 표시 장치(700)가 제공될 수 있다.

[0098] 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치는 다음과 같이 설명될 수 있다.

[0099] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 서브 화소(sub pixel)를 포함한다. 복수의 서브 화소 중 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 녹색 서브 화소를 제외한 다른 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크거나 같다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 휘도 수명이 낮은 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적을 다른 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크거나 같게 함으로써, 녹색 서브 화소의 휘도 수명과 다

른 서브 화소의 휘도 수명을 균일하게 하고, 유기 발광 표시 장치의 색감의 변화를 최소화하는 효과가 있다.

[0100] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 복수의 서브 화소 중 어느 하나의 서브 화소의 발광 영역은 가로방향으로 인접하는 다른 서브 화소의 발광 영역과 지그재그(zigzag) 형태로 배치될 수 있다.

[0101] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 서브 화소 각각의 발광 영역은 발광 영역의 중심점에서 서로 직교하는 두 직선을 기준으로 대칭 형태일 수 있다.

[0102] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 서브 화소는 녹색 서브 화소 이외에 적색 서브 화소 및 청색 서브 화소를 더 포함하며, 녹색 서브 화소의 발광 영역은 청색 서브 화소의 발광 영역 및 적색 서브 화소의 발광 영역 각각을 둘러쌀 수 있다.

[0103] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 녹색 서브 화소의 발광 영역은 청색 서브 화소의 발광 영역을 둘러싸도록 청색 서브 화소의 사면에 이격되어 배치될 수 있다.

[0104] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 녹색 서브 화소의 발광 영역은 적색 서브 화소의 발광 영역을 둘러싸도록 적색 서브 화소의 사면에 이격되어 배치될 수 있다.

[0105] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 서브 화소는 녹색 서브 화소 이외에 적색 서브 화소 및 청색 서브 화소를 더 포함하며, 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 및 청색 서브 화소는 가로방향으로 서로 교번하여 배치될 수 있다.

[0106] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 서브 화소 중 적색 서브 화소는 인광형 유기물을 구비하는 적색 유기 발광층을 포함하고, 복수의 서브 화소 중 녹색 서브 화소는 인광형 유기물을 구비하는 녹색 유기 발광층을 포함하고, 복수의 서브 화소 중 청색 서브 화소는 형광형 유기물을 구비하는 청색 유기 발광층을 포함할 수 있다.

[0107] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 청색 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크고, 청색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 적색 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 클 수 있다.

[0108] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 적색 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크고, 적색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 청색 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 클 수 있다.

[0109] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 청색 서브 화소의 발광 영역의 면적과 동일하고, 청색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 적색 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 클 수 있다.

[0110] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 서브 화소를 포함한다. 복수의 서브 화소 각각의 발광 영역의 면적은 복수의 서브 화소 각각의 단위 면적당 휘도 수명에 기초하여 결정된다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 단위 면적당 휘도 수명에 기초하여 결정된 발광 영역을 갖는 복수의 서브 화소들을 포함하므로, 서브 화소들 각각의 휘도 수명 차이로 인한 유기 발광 표시 장치의 색감 변화가 최소화될 수 있다.

[0111] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 복수의 서브 화소 각각의 발광 영역의 면적은 하기 [수학식 1]을 통해 산출된 가속 팩터(α)를 하기 [수학식 2]에 대입하여 결정될 수 있다.

[0112] [수학식 1]

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{L_2}{L_1} \right)^\alpha$$

[0113]

[0114] [수학식 2]

$$T95 = \frac{L1 \cdot T95}{(1/AR)^\alpha}$$

[0115]

[0116] (여기서, [수학식 1]의 L_1 은 발광 영역의 면적을 산출하고자 하는 특정 서브 화소의 최대 휘도 값이고, L_2 는 $L_1 \times 0.3$ 으로 정의되는 휘도 값이고, T_2 는 특정 서브 화소의 휘도가 L_1 의 50%가 될 때까지 걸리는 시간이고, T_1 은 L_2 의 휘도로 발광하는 가상의 서브 화소의 휘도가 T_2 시간 동안 감소된 만큼 L_1 의 휘도로 발광하는 특정 서브 화

소의 휘도가 감소되는데 걸리는 시간이고, [수학식 2]의 T95는 복수의 서브 화소들 중 임의로 선택된 기준 서브 화소의 휘도가 최초 휘도의 95%로 감소되는데 필요한 시간으로서, 목표 휘도 수명 값이며, L1_T95는 L1의 휘도로 발광하는 특정 서브 화소의 휘도가 L1의 95%로 감소되는데 걸리는 시간이고, AR은 특정 서브 화소의 개구율로서, 특정 서브 화소의 전체 면적에 대한 상기 특정 서브 화소의 발광 영역의 면적의 비를 의미함)

- [0117] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 서브 화소는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소를 포함하고, 적색 서브 화소의 단위 면적당 휘도 수명은 청색 서브 화소의 단위 면적당 휘도 수명보다 길고, 청색 서브 화소의 단위 면적당 휘도 수명은 녹색 서브 화소의 단위 면적당 휘도 수명보다 길며, 녹색 서브 화소의 발광 영역의 면적은 적색 서브 화소의 발광 영역의 면적 및 청색 서브 화소의 발광 영역의 면적보다 크거나 같을 수 있다.
- [0118] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소 각각의 휘도가 최초 휘도의 95%가 될 때까지 걸리는 시간은 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0119] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 서브 화소 중 어느 하나의 서브 화소의 발광 영역은 가로방향으로 인접하는 다른 서브 화소의 발광 영역과 지그재그(zigzag) 형태로 배치되고, 서브 화소 각각의 발광 영역은 발광 영역의 중심점에서 서로 직교하는 두 직선을 기준으로 대칭 형태일 수 있다.
- [0120] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 서브 화소 각각의 발광 영역은 대칭 형태의 다각형 또는 원형일 수 있다.
- [0121] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

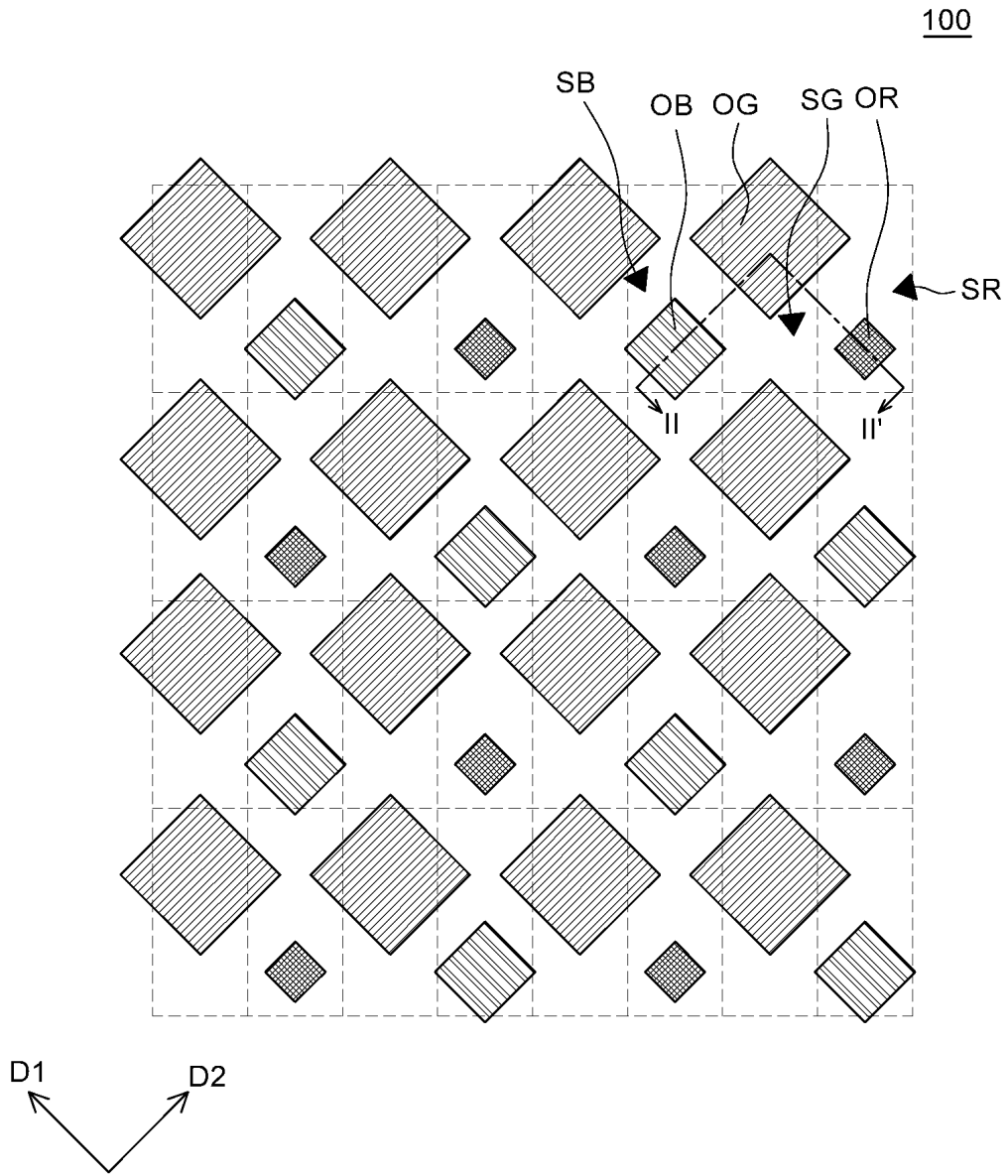
부호의 설명

- [0122] 100, 500, 600, 700: 유기 발광 표시 장치
- 111: 기판
- 112: 버퍼층
- 113: 게이트 절연층
- 114: 층간 절연층
- 115: 평탄화층
- 120: 박막 트랜지스터
- 121: 액티브층
- 122: 게이트 전극
- 123: 소스 전극
- 124: 드레인 전극
- 130: 청색 유기 발광 소자
- 131: 청색 서브 화소의 애노드
- 132: 청색 서브 화소의 유기층
- 133: 청색 서브 화소의 캐소드
- 140: 녹색 유기 발광 소자

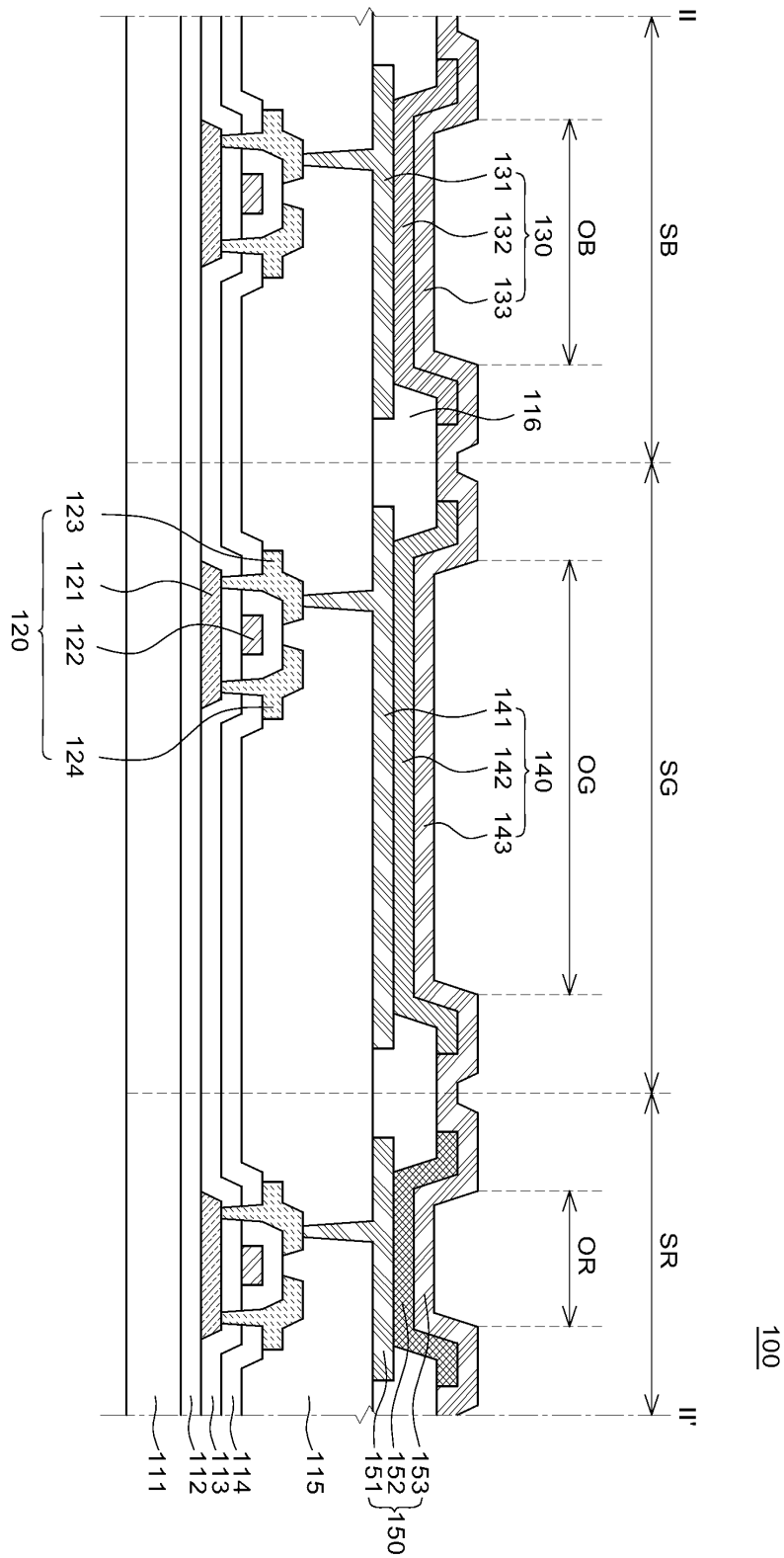
- 141: 녹색 서브 화소의 애노드
- 142: 녹색 서브 화소의 유기층
- 143: 녹색 서브 화소의 캐소드
- 150: 적색 유기 발광 소자
- 151: 적색 서브 화소의 애노드
- 152: 적색 서브 화소의 유기층
- 153: 적색 서브 화소의 캐소드
- SR: 적색 서브 화소
- SG: 녹색 서브 화소
- SB: 청색 서브 화소
- OR: 적색 서브 화소의 발광 영역
- OG: 녹색 서브 화소의 발광 영역
- OB: 청색 서브 화소의 발광 영역

도면

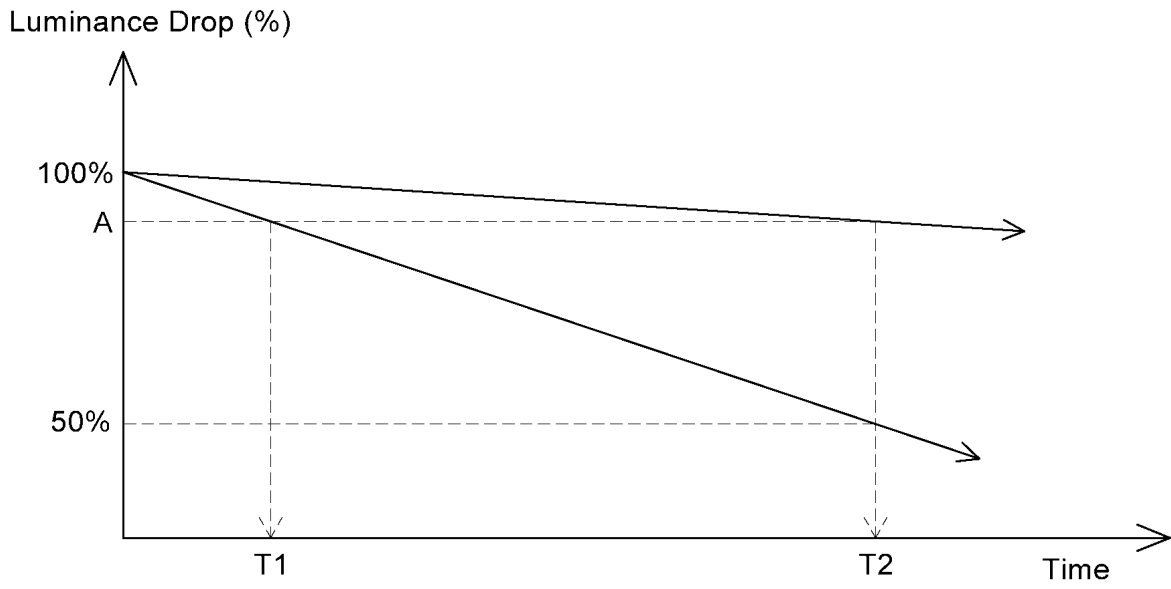
도면1



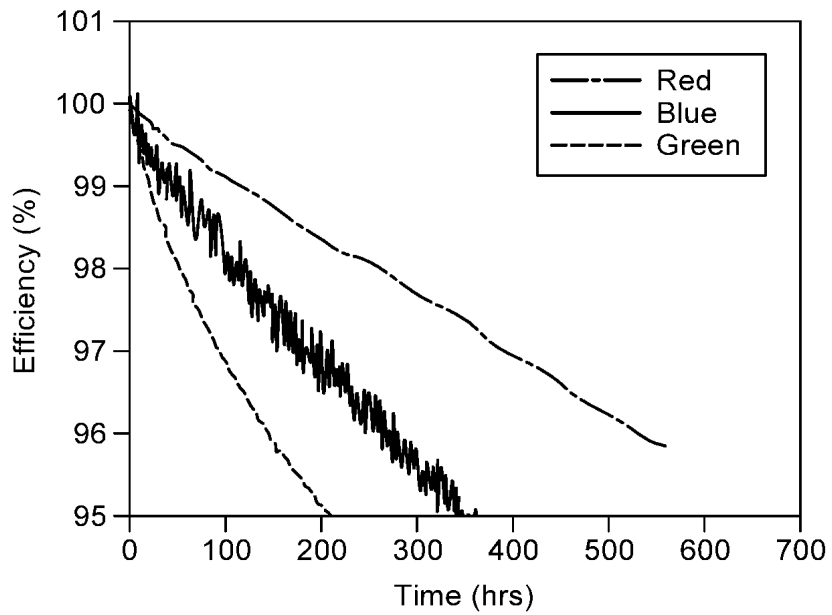
도면2



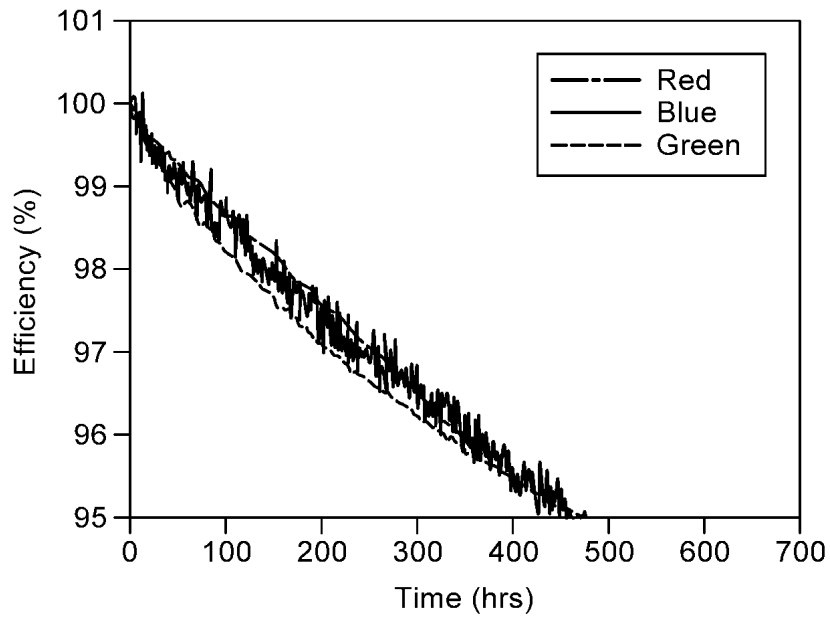
도면3



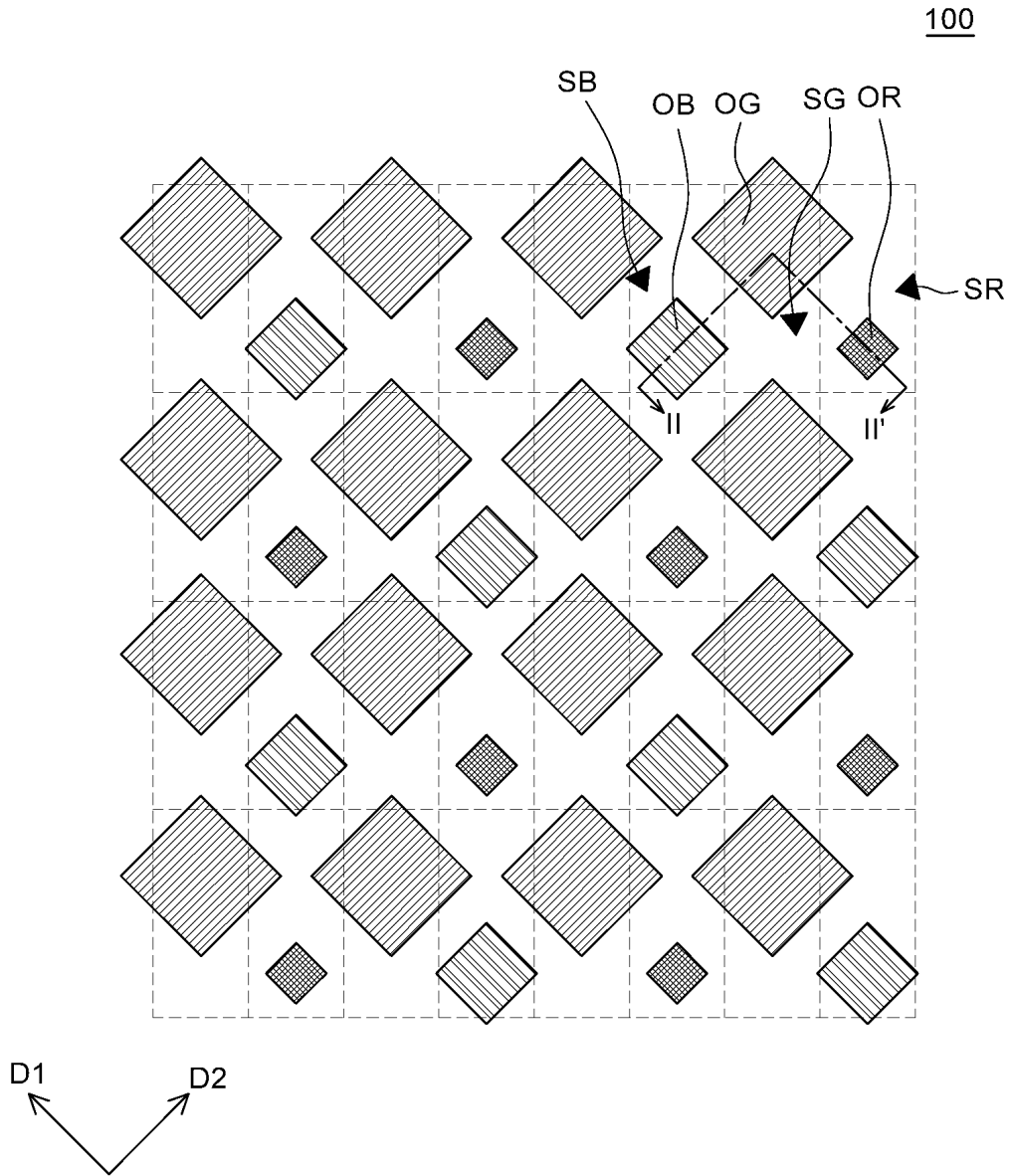
도면4a



도면4b

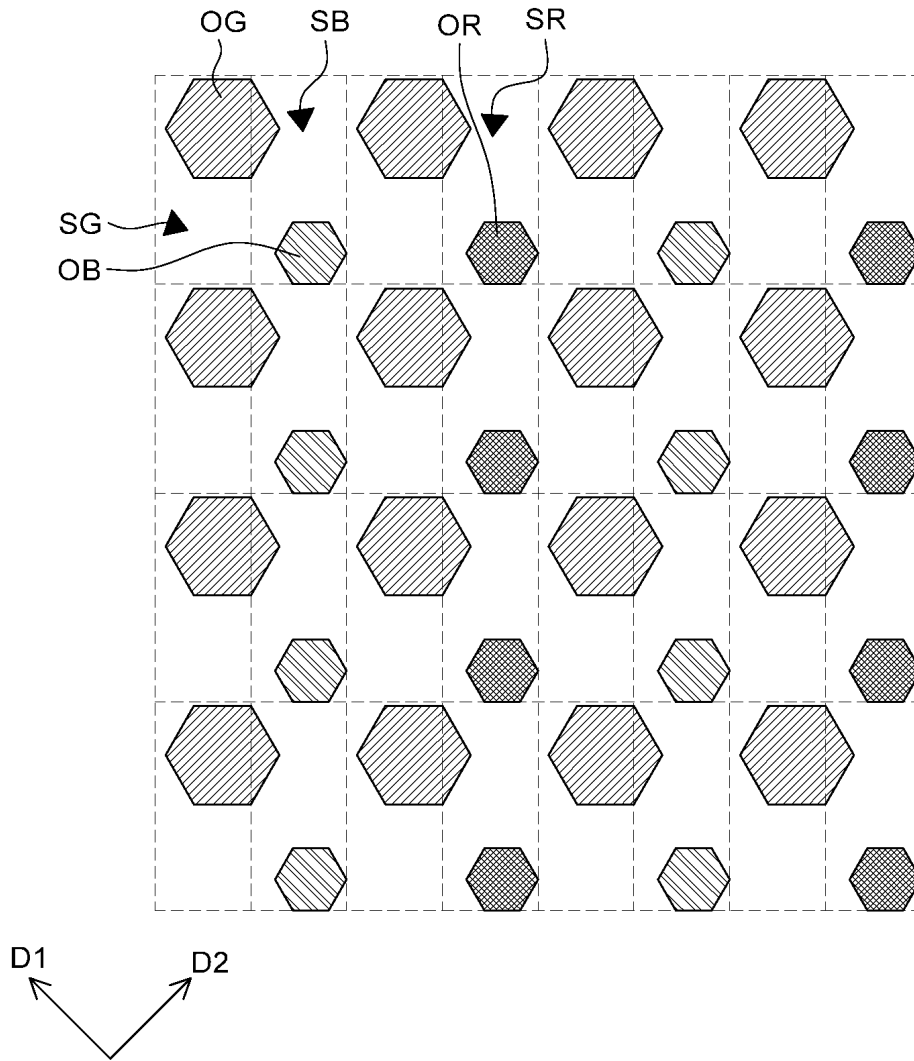


도면5

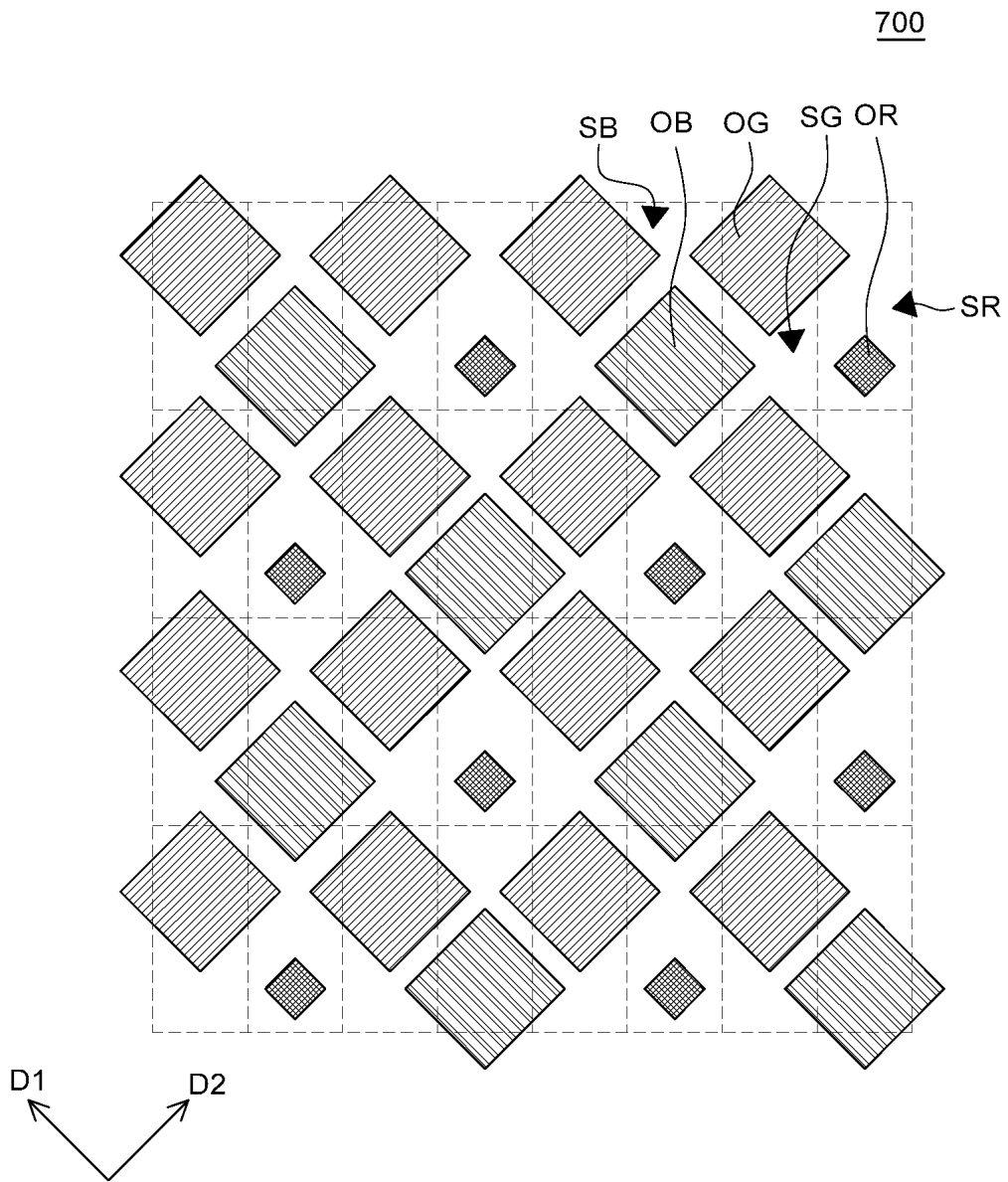


도면6

600



도면7



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020170112894A	公开(公告)日	2017-10-12
申请号	KR1020160097080	申请日	2016-07-29
[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	LEE JUNG MIN 이정민 KIM JUNG CHUL 김중철 KIM WOO CHAN 김우찬		
发明人	이정민 김중철 김우찬		
IPC分类号	H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3216 H01L27/3218 H01L27/3246 H01L27/326		
优先权	1020160040490 2016-04-01 KR		
其他公开文献	KR101816425B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种有机发光显示装置。根据本发明的实施例的有机发光显示器包括多个子像素。多个子像素中的绿色子像素的发光区域的面积等于或大于除了绿色子像素之外的其他子像素的发光区域的面积。根据本发明实施例的有机发光显示器可以通过将具有低亮度寿命的绿色子像素的发光区域的面积设置为大于或等于另一个子发光区域的发光区域的面积来减小绿色子像素的亮度寿命。使有机发光显示装置的亮度寿命均匀，并且使有机发光显示装置的色感变化最小化。

