



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월21일
(11) 등록번호 10-0823511
(24) 등록일자 2008년04월14일

(51) Int. Cl.

H05B 33/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0111161

(22) 출원일자 2006년11월10일

심사청구일자 2006년11월10일

(56) 선행기술조사문헌

JP2006269327 A*

KR1020050082652 A*

KR1020060007899 A*

JP2006269329 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성에스디아이 주식회사

경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자

성연주

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

정희성

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

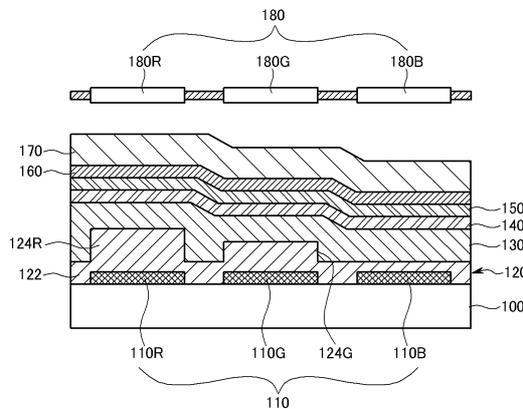
심사관 : 추장희

(54) 유기 발광 표시 장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 기판 위에 화소별로 패터닝되어 형성되는 제1 전극, 제1 전극 위에 화소에 따라 다른 두께를 가지며 형성되어 각 화소별로 서로 다른 빛의 경로를 갖도록 하는 정공주입층, 정공주입층 위에 공통층으로 형성되는 정공수송층, 정공수송층 위에 공통층으로 형성되는 백색발광층, 백색발광층 위에 형성되는 전자수송층, 전자수송층 위에 형성되는 제2 전극, 및 제2 전극 위로 배치되는 컬러필터를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

유병욱

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

오준식

서울특별시 서초구 양재동 263-8

고삼일

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 위에 화소별로 패터닝되어 형성되는 제1 전극;

상기 제1 전극 위에 상기 화소에 따라 다른 두께를 가지며 형성되어 각 화소별로 서로 다른 빛의 경로를 갖도록 하는 정공주입층;

상기 정공주입층 위에 공통층으로 형성되는 정공수송층;

상기 정공수송층 위에 공통층으로 형성되는 백색발광층;

상기 백색발광층 위에 형성되는 전자수송층;

상기 전자수송층 위에 형성되는 제2 전극; 및

상기 제2 전극 위로 배치되는 컬러필터를 포함하고,

상기 전공주입층은,

상기 기관 및 상기 제1 전극 위에 공통층으로 형성되는 제1 전공주입층 및

상기 제1 전공주입층 위에 적색, 녹색 및 청색의 화소별로 패터닝되어 형성되는 제2 전공주입층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제2 정공주입층은 상기 적색 및 상기 녹색의 화소에 대응하는 위치에 패터닝되어 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 제2 정공주입층은 상기 녹색의 화소에 대응하는 위치보다 상기 적색의 화소에 대응하는 위치에서 더 두껍게 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 정공주입층은 적색, 녹색 및 청색의 화소별로 패터닝되어 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 정공주입층은,

상기 청색의 화소에 대응하는 위치보다 상기 녹색에 대응하는 위치에서 두껍게 형성되고,

상기 녹색의 화소에 대응하는 위치보다 상기 적색에 대응하는 위치에서 두껍게 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 전자수송층과 상기 제2 전극 사이에 형성되는 전자주입층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

기관 위에 화소별로 제1 전극을 패터닝하는 단계;

상기 제1 전극 위에 상기 화소에 따라 서로 다른 두께를 갖는 정공주입층을 형성하는 단계;

상기 정공주입층 위에 정공수송층을 형성하는 단계;

상기 정공수송층 위에 백색발광층을 형성하는 단계;

상기 백색발광층 위에 전자수송층을 형성하는 단계;

상기 전자수송층 위에 전자주입층을 형성하는 단계;

상기 전자주입층 위에 제2 전극을 형성하는 단계; 및

상기 제2 전극 위로 컬러필터를 배치하는 단계를 포함하고,

상기 전공주입층을 형성하는 단계는,

상기 제1 전극 위에 공통층으로 이루어지는 제1 전공주입층을 형성하는 단계 및

상기 제1 전공주입층 위에 적색, 녹색 및 청색을 포함하는 상기 화소에 대응하는 제2 전공주입층을 형성하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 제2 정공주입층을 형성하는 단계에서, 상기 적색 및 녹색의 화소들에 대응하는 제2 정공주입층을 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 제2 정공주입층을 형성하는 단계에서, 상기 녹색 화소에 대응하는 위치보다 상기 적색 화소에 대응하는 위치에서 상기 제2 정공주입층을 더 두껍게 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 12

제8 항에 있어서,

상기 정공주입층을 형성하는 단계는 상기 정공주입층을 적색, 녹색 및 청색의 화소별로 패터닝하여 이루어지는 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 13

제8 항에 있어서,

상기 정공주입층을 형성하는 단계는 레이저 열전사(Laser Induced Thermal Imaging, LITI)법에 의해 이루어지는 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 14

제8 항에 있어서,

상기 정공주입층을 형성하는 단계는 진공 증착법에 의해 이루어지는 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <4> 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 화소별로 두께를 달리하여 소자의 특성을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.
- <5> 유기 발광 표시 장치는 유기물질에 양극(anode)과 음극(cathode)을 통하여 주입된 전자와 정공이 재결합(recombination)하여 여기자(exciton)를 형성하고, 형성된 여기자로부터의 에너지에 의해 특정한 파장의 빛이 발생하는 현상을 이용한 자체 발광형 표시 장치이다.
- <6> 유기 발광 표시 장치는 백라이트와 같은 별도의 광원이 요구되지 않아 액정 표시 장치에 비해 소비 전력이 낮을 뿐만 아니라 광시야각 및 빠른 응답속도 확보가 용이하다는 장점이 있어 차세대 표시 장치로서 주목 받고 있다.
- <7> 유기 발광 표시 장치의 발광 소자는 정공 주입 전극인 애노드 전극, 유기박막층 및 전자 주입 전극인 캐소드 전극으로 이루어지고, 유기박막층이 적(Red; R), 녹(G; Green) 및 청(Blue; B)을 내는 각각의 유기 물질로 이루어져 풀 칼라(full color)를 구현한다.
- <8> 또한, 유기박막층은 전자와 정공의 균형을 좋게 하여 발광 효율을 높이도록 발광층(emitting layer; EML), 전자 수송층(electron transport layer; ETL) 및 정공수송층(hole transport layer; HTL)을 포함한 다층 구조로 이루어질 수 있으며, 경우에 따라서는 별도의 전자주입층(electron injection layer; EIL)과 정공 주입층(hole injection layer; HIL)을 더 포함할 수 있다.
- <9> 이러한 다층 구조로 이루어진 유기박막층을 갖는 유기 발광 표시 장치에 있어서, 서로 다른 색을 구현하는 각 화소에 따라 요구되는 유기박막의 광학적 두께는 서로 다르다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <10> 본 발명의 목적은 각 화소별로 유기박막의 두께를 다르게 하여 색좌표와 효율특성이 향상된 유기 발광 표시 장치 및 그 제조방법을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

- <11> 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 기판 위에 화소별로 패터닝되어 형성되는 제1 전극, 제1 전극 위에 화소에 따라 다른 두께를 가지며 형성되어 각 화소별로 서로 다른 빛의 경로를 갖도록 하는 정공주입층, 정공주입층 위에 공통층으로 형성되는 정공수송층, 정공수송층 위에 공통층으로 형성되는 백색발광층, 백색발광층 위에 형성되는 전자수송층, 전자수송층 위에 형성되는 제2 전극, 및 제2 전극 위로 배치되는 컬러필터를 포함한다.
- <12> 이때, 정공주입층은 기판 및 제1 전극 위에 공통층으로 형성되는 제1 정공주입층 및 제1 정공주입층 위에 적색, 녹색 및 청색의 화소별로 패터닝되어 형성되는 제2 정공주입층을 포함할 수 있다. 또한, 제2 정공주입층은 적색 및 녹색의 화소에 대응하는 위치에 패터닝되어 형성될 수 있다. 또한, 제2 정공주입층은 녹색의 화소에 대응하는 위치보다 적색의 화소에 대응하는 위치에서 더 두껍게 형성될 수 있다.
- <13> 한편, 정공주입층은 적색, 녹색 및 청색의 화소별로 패터닝되어 형성될 수도 있다. 이때, 정공주입층은 청색의 화소에 대응하는 위치보다 녹색에 대응하는 위치에서 두껍게 형성되고, 녹색의 화소에 대응하는 위치보다 적색에 대응하는 위치에서 두껍게 형성될 수 있다.
- <14> 또한, 유기 발광 표시 장치는 전자수송층과 제2 전극 사이에 형성되는 전자주입층을 더 포함할 수 있다.
- <15> 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조방법은 기판 위에 화소별로 제1 전극을 패터닝하는 단계, 제1 전극 위에 화소에 따라 서로 다른 두께를 갖는 정공주입층을 형성하는 단계, 정공주입층 위에 정공수송층을 형성하는 단계, 정공수송층 위에 백색발광층을 형성하는 단계, 백색발광층 위에 전자수송층을 형성하는 단계, 전자수송층

위에 전자주입층을 형성하는 단계, 전자주입층 위에 제2 전극을 형성하는 단계 및 제2 전극 위로 컬러필터를 배치하는 단계를 포함한다.

- <16> 이 경우, 정공주입층을 형성하는 단계는 제1 전극 위에 공통층으로 이루어지는 제1 정공주입층을 형성하는 단계 및 제1 정공주입층 위에 적색, 녹색 및 청색을 포함하는 화소에 대응하는 제2 정공주입층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 제2 정공주입층을 형성하는 단계에서, 적색 및 녹색의 화소들에 대응하는 제2 정공주입층을 형성할 수 있다. 이때, 제2 정공주입층을 형성하는 단계에서, 녹색 화소에 대응하는 위치보다 적색 화소에 대응하는 위치에서 제2 정공주입층을 더 두껍게 형성할 수 있다.
- <17> 한편, 정공주입층을 형성하는 단계는 정공주입층을 적색, 녹색 및 청색의 화소별로 패터닝하여 이루어질 수도 있다.
- <18> 정공주입층을 형성하는 단계는 레이저 열전사(Laser Induced Thermal Imaging, LITI)법 또는 진공 증착법에 의해 이루어질 수 있다.
- <19> 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- <20> 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 부분 단면도이다.
- <21> 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판(100) 위에 차례대로 형성되는 제1 전극(110), 정공주입층(120), 정공수송층(130), 백색발광층(140), 전자수송층(150), 전자주입층(160) 및 제2 전극(170)과 컬러필터(180)를 포함한다.
- <22> 기판(100) 상에는 각 화소에 대응하는 제1 전극들(110R, 110G, 110B)이 각각 분리 형성된다. 이때, 제1 전극(110)은 애노드 전극일 수 있다. 일례로, 제1 전극(110)은 인듐주석산화물(Indium Tin Oxide, ITO) 또는 ITO 및 Al의 다층 구조로 이루어질 수 있다.
- <23> 또한, 제1 전극(110) 위에는 상기한 제1 전극(110)으로부터 정공 주입이 용이하도록 하는 정공주입층(120)이 형성된다.
- <24> 이때, 정공주입층(120)은 각각의 화소별로 서로 다른 두께를 갖는다. 보다 구체적으로, 정공주입층(120)은 청색의 화소가 위치하는 부위보다 녹색의 화소가 위치하는 부위에서 두껍게 형성되고, 녹색의 화소가 위치하는 부위보다 적색의 화소가 위치하는 부위에서 두껍게 형성된다.
- <25> 이 경우, 정공주입층(120)은 각각 다른 색을 구현하는 화소별로 필요로 하는 최적의 빛의 경로를 갖도록 형성될 수 있다.
- <26> 본 실시예에서 정공주입층(120)은 각 화소에 공통층으로 형성되는 제1 정공주입층(122)과 적색과 녹색의 화소가 위치하는 부위에 분리되어 형성되고, 청색의 화소가 위치하는 부위에는 형성되지 않는 제2 정공주입층(124R, 124G)으로 이루어진다.
- <27> 상기와 같이 형성되는 정공주입층(120)의 위로는 정공수송층(130)이 공통층으로 형성된다. 정공수송층(130)은 정공주입층(120)으로부터 정공을 받아서 백색발광층(140)으로 수송하는 역할을 한다. 이러한 정공수송층(130)은 넓은 에너지 갭을 갖는 유기물질로 형성될 수 있다.
- <28> 또한, 정공수송층(130) 위로는 백색발광층(140)이 형성된다. 도시한 바와 같이, 백색발광층(140)은 공통층으로 형성된다.
- <29> 이러한 백색발광층(140)은 적색 및 청색의 2성분계 또는 적색, 녹색 및 청색의 3성분계로 이루어지는 저분자 적층형으로 이루어지거나, 폴리비닐카르바졸(PVK) 등의 고분자를 모체로 여기에 색소를 분산시킨 고분자 분산형으로 이루어질 수도 있다.
- <30> 백색발광층(140)의 위로는 정공 저지 및 전자 수송의 기능을 나타내는 전자수송층(150)이 형성되고, 그 위로는 전자주입층(160)이 형성된다. 일례로, 전자수송층(150)은 Alq₃로 이루어질 수 있으며, 전자주입층(160)은 LiF로 이루어질 수 있다.
- <31> 또한, 전자주입층(160) 위로는 제2 전극(170)이 형성된다. 상기한 제2 전극(170)은 캐소드 전극일 수 있으며, 이는 투명 또는 반투과 전극으로 형성되어 기판(100)의 반대방향으로 빛이 방출되도록 할 수 있다. 일례로, 제

2 전극(170)은 Al 또는 Al 및 Ag의 다층 구조로 이루어 질 수 있다.

- <32> 다만, 상술한 유기 발광 표시 장치의 구조는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것으로, 본 발명이 상기한 구조에 한정되는 것은 아니다.
- <33> 이와 같이, 형성되는 적층 구조 위에는 적색, 녹색 및 청색에 대응하는 컬러필터(180R, 180G, 180B)가 배치된다. 상기한 컬러필터(180)에 의해 본 실시예의 유기 발광 표시 장치는 풀 컬러(full color)를 구현하게 된다.
- <34> 상기와 같이, 정공주입층(120)의 두께를 각 화소별로 다르게 형성함으로써 원하는 파장대 이외의 빛은 소멸간섭에 의해 차단되고 원하는 빛만 보강 간섭에 의해 증대되어 색순도를 향상시킬 수 있다. 또한, 적색, 녹색 및 청색 각각에 대해 경로차이를 두어 백색발광층(140)에서 발생하는 백색광과 컬러필터(180)를 이용함으로써 유기 발광 표시 장치의 효율이 증대된다.
- <35> 또한, 본 실시예에서는 파장이 긴 적색과 녹색의 정공주입층(120)에 대한 2회의 패터닝만을 실시하여 유기박막층을 형성할 수 있으므로 제조 공정이 단순해 진다. 이에 따라 공정효율이 향상될 수 있다.
- <36> 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 부분 단면도이다.
- <37> 도시한 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 전술한 제1 실시예와 마찬가지로 기관(200) 위에 차례대로 형성되는 제1 전극(210), 정공주입층(220), 정공수송층(230), 백색발광층(240), 전자수송층(250), 전자주입층(260) 및 제2 전극(270)과 컬러필터(280)를 포함할 수 있다.
- <38> 본 실시예에서 정공주입층(220)을 제외한 나머지의 구성요소들은 전술한 제1 실시예의 구성과 동일하므로 그 상세한 설명을 생략하도록 한다.
- <39> 또한, 본 실시예에서 정공주입층(220)은 적색, 녹색 및 청색의 각 화소가 위치하는 부위에서 서로 다른 두께를 가지며, 보다 구체적으로 적색, 녹색 및 청색의 순서대로 큰 두께를 가지게 된다.
- <40> 다만, 본 실시예에서는 각각의 정공주입층(220)이 각 화소별로 패터닝되어 형성되는 구조를 갖는다. 즉, 각 화소에 대응하는 정공주입층(220R, 220G, 220B)은 각 화소별로 분리되어 형성된 제1 전극(210R, 210G, 210B) 위에 패터닝되어 서로 다른 두께를 가지며 형성된다.
- <41> 이 경우, 각 정공주입층(220R, 220G, 220B)은 레이저 열전사 레이저 열전사(Laser Induced Thermal Imaging, LITI)법 또는 파인 메탈마스크(fine metal mask)를 이용한 진공 증착법에 의해 형성될 수 있다.
- <42> 다음으로 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 대하여 설명하도록 한다. 도 3a 내지 도 3f는 본 실시예를 설명하기 위한 공정도이다.
- <43> 먼저, 도 3a를 참조하면, 기관 위에 각 화소에 대응하는 제1 전극(310R, 310G, 310B)을 패터닝하여 형성한다. 일례로, 제1 전극(310)은 ITO 또는 ITO 및 Al 등의 금속을 전면 증착한 후, 이를 에칭하여 패터닝될 수 있다.
- <44> 다음으로 도 3b에 도시한 바와 같이, 제1 전극(310) 위에 제1 정공주입층(322)을 공통층으로 형성하고, 도 3c에 도시한 바와 같이, 적색 및 녹색의 화소에 대응하는 위치에 제2 정공주입층(324R, 324G)을 패터닝하여 형성한다.
- <45> 이때, 적색에 대응하는 위치의 제2 정공주입층(324R)을 녹색에 대응하는 제2 정공주입층(324G)보다 두껍게 형성한다. 따라서 제1 및 제2 정공주입층(322, 324)을 포함하는 정공주입층(320)은 전체적으로 적색, 녹색 및 청색의 순서대로 두껍게 형성된다.
- <46> 한편, 이와는 달리, 정공주입층(320)은 공통층을 구비하지 않고, 각각의 화소별로 패터닝하여 형성함으로써 서로 다른 두께를 갖도록 할 수도 있다.
- <47> 이와 같은 정공주입층(320)은 진공 증착법 또는 레이저 열전사법에 의해 형성될 수 있다. 레이저 열전사법에 의해 정공주입층(320)을 형성하는 경우에는 열에 의한 소자의 열화현상을 방지할 수 있다.
- <48> 다음으로, 도 3d에 도시한 바와 같이, 정공주입층(320)의 위에 정공수송층(330)을 공통층으로 형성한다. 상기한 정공수송층(330)은 진공 증착법 또는 레이저 열전사법에 의해 형성될 수 있다.
- <49> 도 3e에 도시한 바와 같이, 정공수송층(330)의 위에 백색발광층(340)을 형성한다. 전술한 바와 같이, 상기한

백색발광층(340)은 저분자 적층형 또는 고분자 분산형으로 이루어질 수 있다.

- <50> 백색발광층(340)이 저분자 적색 및 청색의 2성분계 또는 적색, 녹색 및 청색의 3성분계 적층형으로 이루어지는 경우에는, 각각의 발광층을 순차적으로 진공 증착하여 백색발광층(340)을 형성할 수 있다. 또한, 백색발광층(340)이 고분자 분산형으로 이루어지는 경우에는, 고분자 물질을 상기한 정공수송층(330) 위에 스펀코팅(spin coating)하여 백색발광층(340)을 형성할 수 있다.
- <51> 다음으로, 도 3f에 도시한 바와 같이, 백색발광층(340) 위에 순차적으로 전자수송층(350) 및 전자주입층(360)을 형성하고, 그 위에 제2 전극(370)(370)을 형성하며, 각 화소에 대응하는 컬러필터(380)를 배치한다.
- <52> 일례로, 전자수송층(350)은 Alq₃를 증착하여 형성할 수 있고, 전자주입층(360)은 LiF를 증착하여 형성할 수 있다. 또한, 제2 전극(370)은 Al 또는 Al 및 Ag를 증착하여 형성할 수 있다.
- <53> 상기와 같은 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 따르면, 상술한 바와 같이, 색순도가 향상된 유기 발광 표시 장치를 간단한 공정에 의해 제조할 수 있다.
- <54> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구 범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

발명의 효과

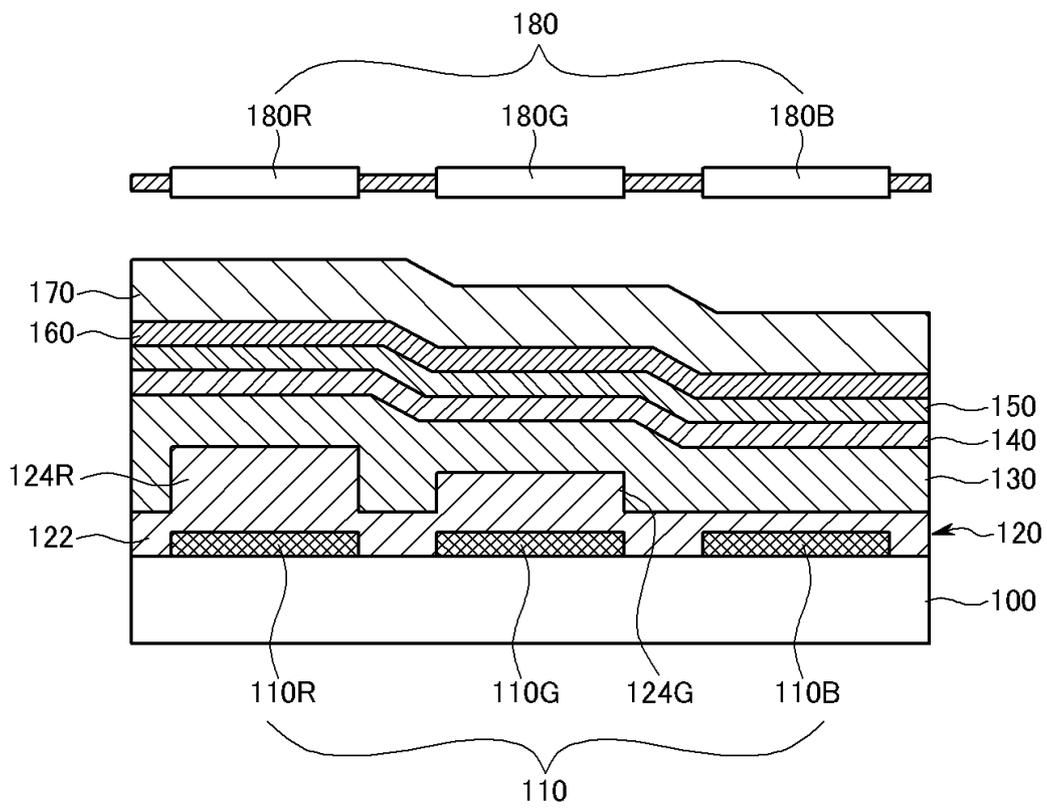
- <55> 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치 및 그 제조방법에 의하면, 색순도가 향상된 유기 발광 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 유기박막층에 대한 패터닝의 회수를 감소시킴으로써 공정이 단순화되고, 공정효율이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

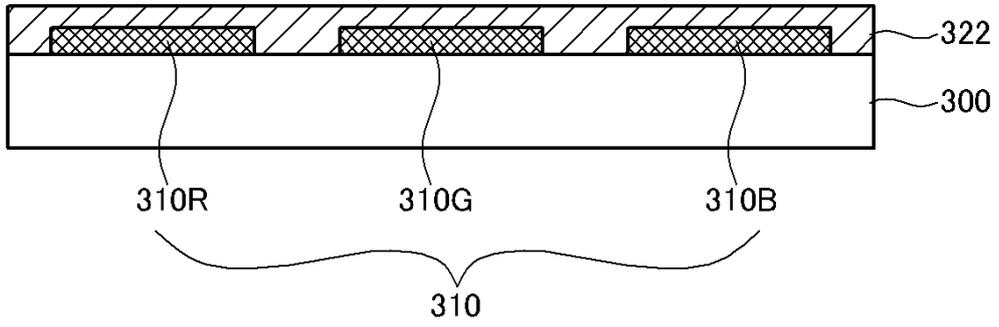
- <1> 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 부분 단면도이다.
- <2> 도 2은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 부분 단면도이다.
- <3> 도 3a 내지 도 3f는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조방법을 나타낸 공정도이다.

도면

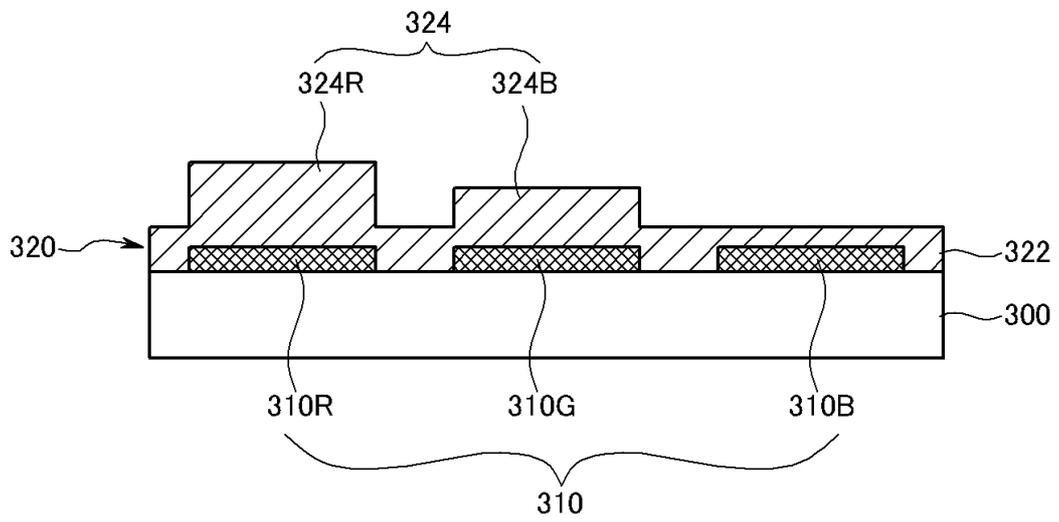
도면1



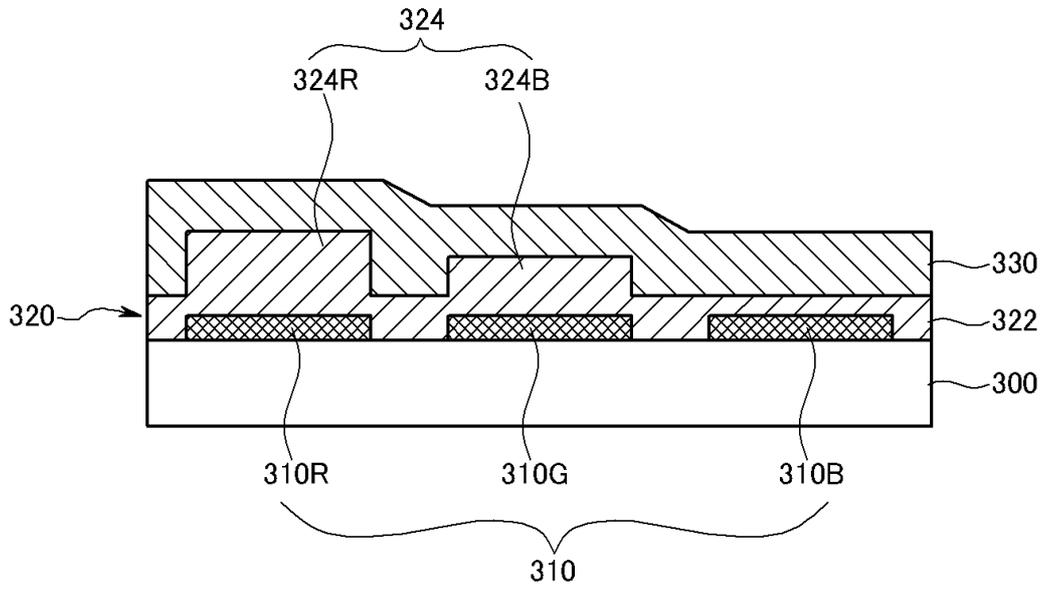
도면3b



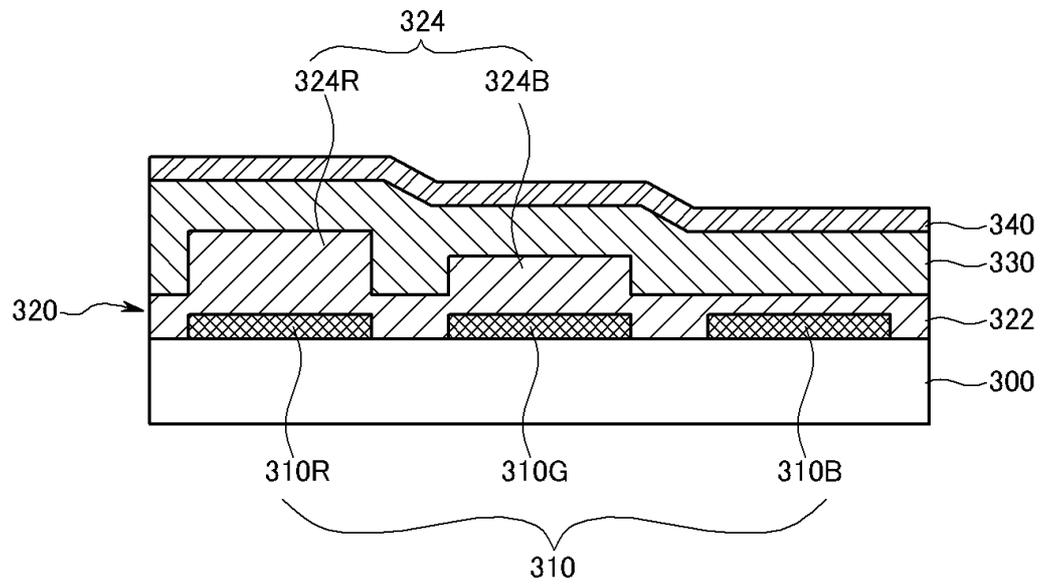
도면3c



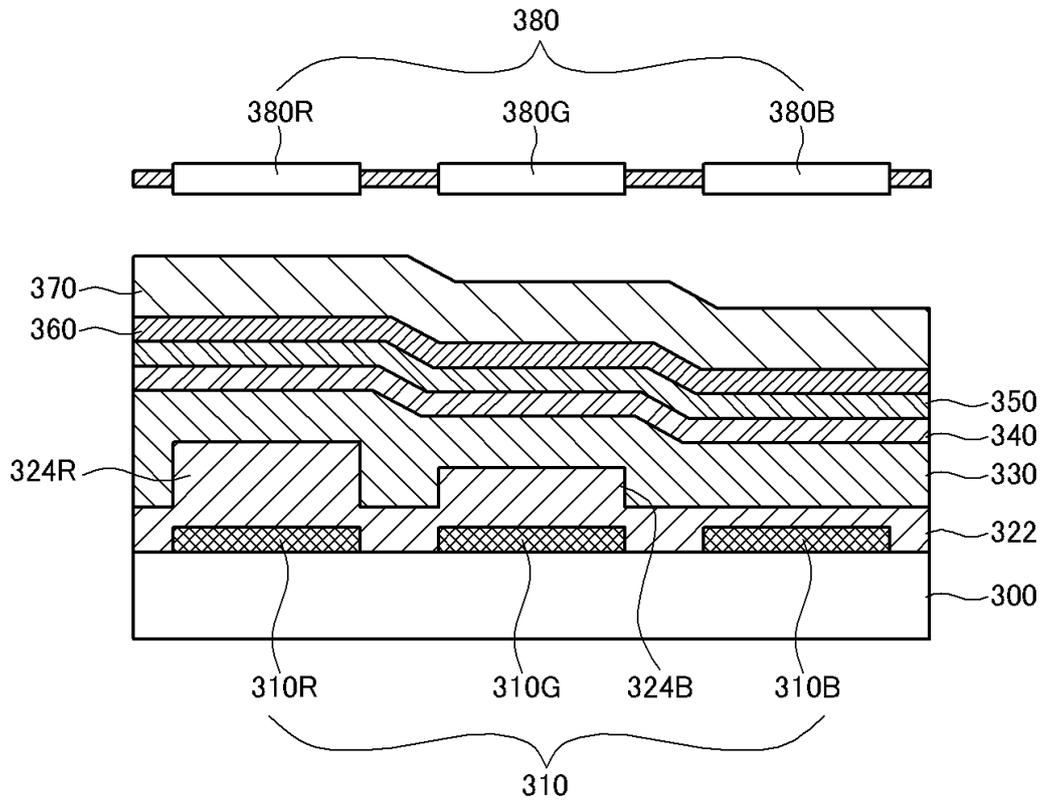
도면3d



도면3e



도면3f



专利名称(译)	有机发光显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR100823511B1	公开(公告)日	2008-04-21
申请号	KR1020060111161	申请日	2006-11-10
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	SUNG YEUN JOO 성연주 JEONG HEE SEONG 정희성 YOO BYEONG WOOK 유병욱 OH JUN SIK 오준식 KHO SAM IL 고삼일		
发明人	성연주 정희성 유병욱 오준식 고삼일		
IPC分类号	H05B33/20		
CPC分类号	H01L51/5262 H01L27/322 H01L2251/558 H01L51/5088 H01L27/3206		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供有机发光显示装置及其制造方法，以通过减少有机薄层的图案化数量来简化工艺并提高工艺效率。有机发光显示装置包括基板(100)，第一电极(110)，电子空穴注入层(120)，电子空穴传输层(130)，白光发光层(140)，电子转移层(150)，第二电极(170)和滤色器(180)。在由像素分类的基板上图案化第一电极。电子空穴注入层基于像素形成为在第一电极上具有不同的厚度，并且具有由像素分类的不同光路。该电子空穴传输层形成为电子空穴注入层上的公共层。白色发光层形成为电子空穴传输层上的公共层。电子传输层形成在白色发光层上。第二电极形成在电子传输层上。滤色器布置在第二电极上。电子空穴注入层具有第一电子空穴注入层(122)和第二电子空穴注入层(124R, 124G)。第一电子空穴注入层形成为基板和第一电极上的公共层。根据红色，绿色和蓝色在第一电子空穴注入层上图案化第二电子空穴注入层像素。

