



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0076013
(43) 공개일자 2016년06월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0184988
(22) 출원일자 2014년12월19일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김영주
경기 과천시 미래로 562, 904동 804호 (와동동, 가람마을9단지남양휴튼아파트)
신정균
경기 과천시 새꽃로 10, 609동 706호 (금촌동, 후곡마을아파트)
박성수
경기 과천시 향촌3길 14
(74) 대리인
특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 14 항

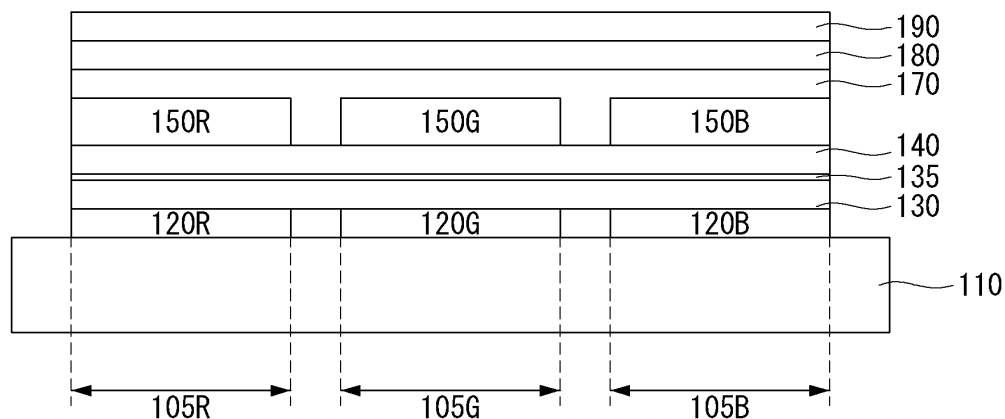
(54) 발명의 명칭 유기발광표시장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치는 기판, 제1 전극, 정공주입층, 제1 내지 제3 발광층, 전자수송층, 제2 전극 및 자기조립단분자막을 포함한다. 기판은 제1 내지 제3 발광부가 정의된다. 제1 전극은 제1 내지 제3 발광부 상에 각각 위치한다. 정공주입층은 제1 전극 상에 위치한다. 제1 발광층은 상기 정공주입층 상에 위치하며 제1 발광부에 대응되고, 제2 발광층은 제2 발광부에 대응되며, 제3 발광층은 제3 발광부에 대응된다. 전자수송층은 제1 발광층, 제2 발광층 및 제3 발광층 상에 위치한다. 제2 전극은 전자수송층 상에 위치한다. 자기조립단분자막은 정공주입층 및 전자수송층 중 적어도 하나에 포함된다.

대표도 - 도2

100



명세서

청구범위

청구항 1

제1 내지 제3 발광부가 정의된 기판;

상기 제1 내지 제3 발광부 상에 각각 위치하는 제1 전극;

상기 제1 전극 상에 위치하는 정공주입층;

상기 정공주입층 상에 위치하며, 제1 발광부에 대응되는 제1 발광층, 제2 발광부에 대응되는 제2 발광층 및 제3 발광부에 대응되는 제3 발광층;

상기 제1 발광층, 상기 제2 발광층 및 상기 제3 발광층 상에 위치하는 전자수송층; 및

상기 전자수송층 상에 위치하는 제2 전극을 포함하며,

상기 정공주입층 및 상기 전자수송층 중 적어도 하나는 자기조립단분자막을 포함하는 유기발광표시장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 자기조립단분자막은 -OH, NH_2 , $\text{-C}\equiv\text{N}$ 및 PO 중 선택된 어느 하나의 유기 작용기를 포함하는 유기 화합물로 이루어지는 유기발광표시장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 자기조립단분자막은 일단에 금속 또는 금속 유도체를 포함하는 유기발광표시장치.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 자기조립단분자막은 공중합체, 올리고머 또는 알칼리 중 선택된 어느 하나를 포함하는 유기 분자막으로 이루어지고, 상기 전자수송층에 포함되는 경우 금속 리간드를 포함하는 유무기 분자막으로 이루어지는 유기발광표시장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 자기조립단분자막은 상기 정공주입층 또는 상기 전자수송층에 대해 10 중량% 이상의 비율로 포함되는 유기 발광표시장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 정공주입층 또는 상기 전자수송층 중 적어도 어느 하나는 상기 자기조립단분자막으로 이루어지는 유기발광 표시장치.

청구항 7

제1 내지 제3 발광부가 정의된 기판;

상기 제1 내지 제3 발광부 상에 각각 위치하는 제1 전극;

상기 제1 전극 상에 위치하는 정공주입층;

상기 정공주입층 상에 위치하며, 상기 제1 및 제2 발광부에 대응되는 제1 정공수송층, 및 상기 제3 발광부에 대응되는 제2 정공수송층;

상기 제1 정공수송층 상에 위치하며, 상기 제1 발광부 상에 위치하는 제1 발광층 및 상기 제2 발광부 상에 위치하는 제2 발광층;

상기 제1 및 제2 발광층 상에 위치하며, 상기 제1 내지 제3 발광부 전체에 위치하는 제3 발광층;

상기 제3 발광층 상에 위치하는 전자수송층; 및

상기 전자수송층 상에 위치하는 제2 전극을 포함하며,

상기 정공주입층 및 상기 전자수송층 중 적어도 하나는 자기조립단분자막을 포함하는 유기발광표시장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 자기조립단분자막은 -OH, NH₂, -C≡N 및 PO 중 선택된 어느 하나의 유기 작용기를 포함하는 유기 화합물로 이루어지는 유기발광표시장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 자기조립단분자막은 일단에 금속 또는 금속 유도체를 포함하는 유기발광표시장치.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 자기조립단분자막은 공중합체, 올리고머 또는 알칼리 중 선택된 어느 하나를 포함하는 유기 분자막으로 이루어지고, 상기 전자수송층에 포함되는 경우 금속 리간드를 포함하는 유무기 분자막으로 이루어지는 유기발광표시장치.

청구항 11

제7 항에 있어서,

상기 자기조립단분자막은 상기 정공주입층 또는 상기 정공수송층에 대해 10 중량% 이상의 비율로 포함되는 유기 발광표시장치.

청구항 12

제7 항에 있어서,

상기 정공주입층 또는 상기 전자수송층 중 적어도 어느 하나는 상기 자기조립단분자막으로 이루어지는 유기발광 표시장치.

청구항 13

제1 내지 제3 발광부가 정의된 기판 상에 각각 제1 전극을 형성하는 단계;

상기 제1 전극 상에 정공주입층을 형성하는 단계;

상기 정공주입층 상에 상기 제1 발광부에 대응되도록 제1 발광층을 형성하고 상기 제2 발광부에 대응되도록 제2 발광층을 형성하고 상기 제3 발광부에 대응되도록 제3 발광층을 형성하는 단계;

상기 제1 발광층, 상기 제2 발광층 및 상기 제3 발광층 상에 전자수송층을 형성하는 단계; 및

상기 전자수송층 상에 제2 전극을 형성하는 단계;를 포함하며,

상기 정공주입층 및 상기 전자수송층 중 적어도 하나에 자기조립단분자막을 형성하며,

상기 정공주입층, 상기 자기조립단분자막, 상기 제1 발광층, 상기 제2 발광층, 상기 제3 발광층 및 상기 전자수송층은 잉크 젯(Ink Jet), 노즐 코팅(Nozzle Coating), 스프레이 코팅(Spray Coating) 및 롤 프린팅(Roll Printing) 중 선택된 어느 하나의 용액 공정으로 형성되는 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 자기조립단분자막은 정공주입물질 또는 전자수송물질과 혼합하여 상기 용액 공정으로 형성되는 유기발광표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광표시장치에 관한 것으로, 보다 자세하게는 소자 특성을 향상시킬 수 있는 용액형 유기발광표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기발광표시장치(Organic Light Emitting Display Device, 이하 'OLED'라 함)는 인가된 전위에 반응하여 빛을 방출하는 전자 디바이스이다. OLED의 구조는 차례대로 애노드(양극), 유기 EL 매질 및 캐소드(음극)를 포함한다. 일반적으로, 애노드와 캐소드 사이에 배치된 유기 EL 매질은 정공수송층(hole transportation layer, 이하 HTL) 및 전자수송층(electron transportation layer, 이하 ETL)으로 구성된다. 정공 및 전자는 HTL/ETL의 계면 근처의 ETL에서 재조합되어 빛을 방출한다. Tang(Tang) 등은 문헌["Organic Electroluminescent Diodes", Applied Physics Letters, 51, 913 (1987)] 및 통상적으로 양도된 미국 특허 제 4,769,292 호에서 상기 층의 구조를 사용한 매우 효과적인 OLED를 설명하고 있다.

[0003] 도 1은 용액형 하이브리드 유기발광표시장치를 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하면, 유기발광표시장치는 다양한 구조를 가지는데 도 1에 도시된 용액형 하이브리드 유기발광표시장치(Soluble Hybrid OLED)의 경우 정공주입층(hole injection layer, 이하 HIL)/HTL/발광층(emission layer, 이하 EML)을 용액 공정(Soluble Process)으로 구현하고 ETL/전자주입층(electron injection layer, 이하 EIL)/캐소드를 열 증착(Thermal Evaporation)을 사용하여 R, G, B를 구현한다. 그러나, 용액형 하이브리드 유기발광표시장치는 용액 공정과 진공 증착 공정이 수

행되는 분위기가 서로 달라, 소자에 데미지를 주어 효율 및 수명을 저하시킨다.

[0004] 현재는 HIL, HTL, EML, ETL, EIL의 모든 유기층을 용액 공정으로 구현하는 All Soluble 유기발광표시장치가 구현되고 있다. 유기발광표시장치의 수명 최적화 및 색좌표 개선을 위하여 R, G, B 소자 각각의 전하 균형(Charge Balance) 최적화가 필요하나 용액형 Red, Green, Blue를 사용해야 하는 상기의 구조에서 구현이 쉽지 않다. 전하 균형이 최적화 되지 않을 경우, 전하가 어느 한 계면에 축적되어 여기자 퀀칭(Exciton quenching)이 일어나게 된다. 이는 소자의 안정성에 문제를 야기하며 수명 저하의 요인을 초래하여, All Soluble 유기발광표시장치의 효율 및 수명이 저하되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 소자 특성을 향상시킬 수 있는 용액형 유기발광표시장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치는 기관, 제1 전극, 정공주입층, 제1 내지 제3 발광층, 전자수송층, 제2 전극 및 자기조립단분자막을 포함한다. 기관은 제1 내지 제3 발광부가 정의된다. 제1 전극은 제1 내지 제3 발광부 상에 각각 위치한다. 정공주입층은 제1 전극 상에 위치한다. 제1 발광층은 상기 정공주입층 상에 위치하며 제1 발광부에 대응되고, 제2 발광층은 제2 발광부에 대응되며, 제3 발광층은 제3 발광부에 대응된다. 전자수송층은 제1 발광층, 제2 발광층 및 제3 발광층 상에 위치한다. 제2 전극은 전자수송층 상에 위치한다. 자기조립단분자막은 정공주입층 및 전자수송층 중 적어도 하나에 포함된다.

[0007] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치는 기관, 제1 전극, 정공주입층, 제1 정공수송층, 제2 정공수송층, 제1 발광층, 제2 발광층, 제3 발광층, 전자수송층, 제2 전극 및 자기조립단분자막을 포함한다. 기관은 제1 내지 제3 발광부가 정의된다. 제1 전극은 제1 내지 제3 발광부 상에 각각 위치한다. 정공주입층은 제1 전극 상에 위치한다. 제1 정공수송층은 정공주입층 상에 위치하며 상기 제1 및 제2 발광부에 대응되고, 제2 정공수송층은 제3 발광부에 대응된다. 제1 발광층은 제1 정공수송층 상에 위치하며 제1 발광부 상에 위치하고, 제2 발광층은 제2 발광부 상에 위치한다. 제3 발광층은 제1 및 제2 발광층 상에 위치하며 제1 내지 제3 발광부 전체에 위치한다. 전자수송층은 제3 발광층 상에 위치한다. 제2 전극은 전자수송층 상에 위치한다. 자기조립단분자막은 정공주입층 및 전자수송층 중 적어도 하나에 포함된다.

[0008] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치의 제조방법은 제1 내지 제3 발광부가 정의된 기관 상에 각각 제1 전극을 형성하고, 제1 전극 상에 정공주입층을 형성한다. 정공주입층 상에 제1 발광부에 대응되도록 제1 발광층을 형성하고 제2 발광부에 대응되도록 제2 발광층을 형성하고 제3 발광부에 대응되도록 제3 발광층을 형성한다. 제1 발광층, 제2 발광층 및 제3 발광층 상에 전자수송층을 형성하고, 전자수송층 상에 제2 전극을 형성한다. 그리고, 정공주입층 및 전자수송층 중 적어도 하나에 자기조립단분자막을 형성하며, 정공주입층, 자기조립단분자막, 제1 발광층, 제2 발광층, 제3 발광층 및 전자수송층은 잉크 젯(Ink Jet), 노즐 코팅(Nozzle Coating), 스프레이 코팅(Spray Coating) 및 롤 프린팅(Roll Printing) 중 선택된 어느 하나의 용액 공정으로 형성된다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 유기발광표시장치 및 그 제조방법은 정공주입층과 전자수송층에 자기조립단분자막을 포함함으로써, 용액 공정으로 제조된 층들 간의 가교 결합을 증가시키고, 자기 가교 결합의 특징으로 인하여 용액형 층들의 표면 거칠기를 개선시킬 수 있는 이점이 있다. 따라서, 유기발광표시장치의 구동전압을 낮추고 발광효율, 색좌표 및 수명을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 종래 유기발광표시장치를 나타낸 도면.
- 도 2 및 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 도면.
- 도 4 및 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 도면.
- 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치의 제조방법을 공정별로 나타낸 도면.
- 도 7은 본 발명의 비교예 및 실시예에 따라 제조된 유기발광표시장치의 전압에 따른 전류밀도를 나타낸 그래프.
- 도 8은 본 발명의 비교예 및 실시예에 따라 제조된 유기발광표시장치의 휘도에 따른 전류효율을 나타낸 그래프.
- 도 9는 본 발명의 비교예 및 실시예에 따라 제조된 유기발광표시장치의 UV 스펙트럼을 나타낸 그래프.
- 도 10은 본 발명의 비교예 및 실시예에 따라 제조된 유기발광표시장치의 수명을 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시 예들을 자세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0012] 도 2 및 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 도면이다.
- [0013] 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치(100)는 적색, 녹색 및 청색 파장의 빛을 발광하는 유기전계발광소자일 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 세 개의 서브 화소가 하나의 단위 화소를 구성하며, 각 서브 화소는 적색을 방출하는 적색 발광부(105R), 녹색을 방출하는 녹색 발광부(105G) 및 청색을 방출하는 청색 발광부(105B)로 구성되어 풀 컬러를 구현한다. 본 발명의 유기발광표시장치(100)는 기판(110) 상에 제1 전극(120R, 120G, 120B)과 제2 전극(190) 사이에 제1 발광층(150R), 제2 발광층(150G) 및 제3 발광층(150B)을 포함한다.
- [0014] 보다 자세하게는, 상기 기판(110)은 빛이 투과할 수 있는 투명한 유리, 플라스틱 또는 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 상기 기판(110) 상에 제1 전극(120R, 120G, 120B)이 위치하되, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B)에 각각 위치한다. 제1 전극(120R, 120G, 120B)은 일함수가 높은 투명한 애노드 전극으로, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ZnO(Zinc Oxide) 중 어느 하나로 이루어진다. 제1 전극(120R, 120G, 120B)은 각각 패터닝되어 인접한 제1 전극들과 이격되어 있다. 도시하지 않았지만, 뱅크층(bank layer)에 의해 각 화소영역이 구획되어 있다. 제2 전극(190)은 일함수가 낮은 캐소드 전극으로, 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 은(Ag), 칼슘(Ca) 등의 금속으로 이루어지고, 도면에 도시된 바와 같이, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B) 전체에 일체로 이루어진다.
- [0015] 상기 각 적색, 녹색 및 청색 발광부(105R, 105G, 105B)는 하나의 발광소자 단위를 이룬다. 적색 발광부(105R)에는 적색을 발광하는 제1 발광층(150R)을 포함하고, 녹색 발광부(105G)는 녹색을 발광하는 제2 발광층(150G)을 포함하며, 청색 발광부(105B)는 청색을 발광하는 제3 발광층(150B)을 포함한다.
- [0016] 제1 발광층(150R)은 적색을 발광하는 것으로, 예를 들어, CBP(4,4'-N,N'-dicarbazolebiphenyl) 또는 Balq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminium) 중 선택된 어느 하나의 호스트에 Ir(Mppy)₃, Btp2Ir(acac)(bis(20-benzo[4,5-a]thienyl)pyridinato-N,C30)iridium(zcetylactonate) 또는 Btp2Ir(acac)(iridium(III)bis(1-phenylisoquinolyl)-N,C2')acetyl 중 선택된 어느 하나 이상의 인광 적색 도펀트로 이루어질 수 있다. 제2 발광층(150G)은 녹색을 발광하는 것으로, 예를 들어, CBP(4,4'-N,N'-dicarbazolebiphenyl) 또는 Balq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminium) 중 선택된 어느 하나의 호스트에 Ir(ppy)₃의 인광 녹색 도펀트로 이루어질 수 있다. 제3 발광층(150B)은 청색을 발광하는 것으로, 예를 들어, AND(9,10-di(2-naphthyl)anthracene) 또는 DPVBi(4,4'-bis(2,2-diphenylethen-1-yl)-diphenyl)의 호스트 물질에 1,6-Bis(diphenylamine)pyrene, TBPe(tetrakis(t-butyl)perylene)의 형광 청색 도펀트로 이루어지거나, 4'-N,N-diphenylaminostyryl-triphenyl(DPA-TP), 2, 5,2',5'-테트라스티릴-비페닐(2, 5,2',5'-tetrasteryl-biphenyl: TSB) 또는 안트라센계 유도체의 딥블루 도펀트나, p-비스(p-N,N-디페닐-아미노스티릴)벤젠 또는 페닐 사이클로펜타디엔(phenylcyclopentadiene)의 스카이 블루 도펀트로 이루어질 수 있다.
- [0017] 각 적색 발광부(105R)의 제1 전극(120R)과 제1 발광층(150R) 사이, 녹색 발광부(105G)의 제1 전극(120G)과 제2 발광층(150G) 사이 및 청색 발광부(105B)의 제1 전극(120B)과 제3 발광층(150B) 사이에 정공주입층(130)과 정공

수송층(140)이 위치한다. 상기 정공주입층(130)은 상기 제1 전극들(120R, 120G, 120B)로부터 제1 내지 제3 발광층들(150R, 150G, 150B)으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있으며, CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline) 및 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상기 정공수송층(140)은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0018] 그리고, 적색 발광부(105R)의 제1 발광층(150R), 녹색 발광부(105G)의 제2 발광층(150G) 및 청색 발광부(105B)의 제3 발광층(150B) 상에 전자수송층(170)과 전자주입층(180)을 더 포함한다. 전자수송층(Electron Transport Layer ; ETL)(170)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, Balq 및 SALq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 또한, 전자주입층(180)은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, LiF, Li, Ba 및 BaF₂로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 사용할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0019] 한편, 본 발명의 유기발광표시장치(100)는 정공주입층(130)과 전자수송층(170) 중 적어도 하나에 자기조립단분자막(self assembly monolayer ; SAM)(135)을 포함한다.

[0020] 자기조립단분자막(135)은 용액 공정으로 제조된 층들 간에 가교 결합의 부족으로 인해 발생하는 효율 저하를 개선하기 위한 것으로, 정공주입층(130) 또는 전자수송층(170) 중 적어도 하나에 일정한 비율로 혼합되거나 단일층으로 형성된다. 본 발명에서는 자기조립단분자막(135)이 정공주입층(130) 또는 전자수송층(170)에 단일층으로 형성된 것을 도시하고 설명하였지만, 자기조립단분자막(135)은 정공주입층(130) 또는 전자수송층(170)에 혼합될 수도 있다. 자기조립단분자막(135)은 공중합체, 올리고머 또는 알칼리 중 선택된 어느 하나를 포함하는 유기 분자막으로 이루어지며, 각 층간에 발생하는 가교 결합을 증가시키기 위해 자기조립단분자막(135) 말단 그룹에 유기 화합물과 결합시킬 수 있는 유기 작용기 예를 들어 -OH, NH₂, -C≡N, PO 등을 포함한다. 상기과 같은 작용기로 구성된 자기조립단분자막(135)은 정공주입층(130)과 발광층(150R, 150G, 150B) 사이와, 전자수송층(170)과 발광층(150R, 150G, 150B) 사이의 가교 결합을 증가시키고, 자기 가교 결합(Self Cross linking)의 특징으로 인하여 용액형 층들의 표면 거칠기(surface Roughness)를 개선시킬 수 있다.

[0021] 자기조립단분자막(135)은 공중합체(Co-polymer), 올리고머(Oligomer), 알칼리 등을 포함하는 유기 분자막의 형태로 구성된다. 자기조립단분자막(135)은 일단에 금속 또는 금속 유도체를 포함하며, 전자수송층(170)에 포함되는 경우 금속 리간드를 포함하는 유무기 분자막으로 이루어진다. 자기조립단분자막(135)은 정공주입층(130) 또는 전자수송층(170)에 포함되는 경우, 정공주입층(130) 또는 전자수송층(170) 대비 10 중량% 이상의 비율로 포함될 수 있다. 여기서, 자기조립단분자막(135)의 비율이 정공주입층(130) 또는 전자수송층(170) 대비 10 중량% 이상이면, 정공주입층(130)과 발광층(150R, 150G, 150B) 사이와, 전자수송층(170)과 발광층(150R, 150G, 150B) 사이의 가교 결합을 증가시키고, 자기 가교 결합의 특징으로 인하여 용액형 층들의 표면 거칠기를 개선시킬 수 있는 이점이 있다.

[0022] 본 발명의 도 2에서는 정공주입층(130)에 자기조립단분자막(135)을 포함하는 것으로 도시하고 설명하지만 전자수송층(170)에도 포함될 수 있다. 또한, 도 3을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에서는 정공주입층 대신에 자기조립단분자막(135)이 포함될 수 있고, 전자수송층 대신에 자기조립단분자막(135)이 포함될 수도 있다. 이 경우, 자기조립단분자막(135)은 정공주입층 또는 전자수송층의 역할을 하면서 층들 사이의 가교 결합을 증가시키고 자기 가교 결합의 특징으로 인하여 용액형 층들의 표면 거칠기를 개선시킬 수 있는 이점이 있다.

[0023] 전술한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치는 정공주입층(130) 또는 전자수송층(170) 중 적어도 하나에 자기조립단분자막(135)을 포함함으로써, 정공주입층(130)과 발광층(150R, 150G, 150B) 사이와, 전자수송층(170)과 발광층(150R, 150G, 150B) 사이의 가교 결합을 증가시키고, 자기 가교 결합의 특징으로 인하여 용액형 층들의 표면 거칠기를 개선시킬 수 있는 이점이 있다.

[0024] 도 4 및 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 도면이다. 하기에서는 전술한 도 2 및 도 3의 제1 실시예와 동일한 구성에 대해 동일한 도면부호를 붙여 그 설명을 생략하기로 한다.

[0025] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치(100)는 적색, 녹색 및 청색 파장의 빛을 발광

하는 유기전계발광소자일 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 세 개의 서브 화소가 하나의 단위 화소를 구성하며, 각 서브 화소는 적색을 방출하는 적색 발광부(105R), 녹색을 방출하는 녹색 발광부(105G) 및 청색을 방출하는 청색 발광부(105B)로 구성되어 풀 컬러를 구현한다. 본 발명의 유기발광표시장치(100)는 기판(110) 상에 제1 전극(120R, 120G, 120B)과 제2 전극(190) 사이에 제1 발광층(150R), 제2 발광층(150G) 및 제3 발광층(150B)을 포함한다.

[0026] 보다 자세하게는, 기판(110) 상에 제1 전극(120R, 120G, 120B)이 위치하되, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B)에 각각 위치한다. 제1 전극(120R, 120G, 120B)은 각각 패터닝되어 인접한 제1 전극들과 이격되어 있다. 제2 전극(190)은 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B) 전체에 일체로 이루어진다.

[0027] 상기 각 적색, 녹색 및 청색 발광부(105R, 105G, 105B)는 하나의 발광소자 단위를 이룬다. 적색 발광부(105R)에는 적색을 발광하는 제1 발광층(150R)을 포함하고, 녹색 발광부(105G)는 녹색을 발광하는 제2 발광층(150G)을 포함한다. 또한, 적색, 녹색 및 청색 발광부(105R, 105G, 105B)에는 공통적으로 청색을 발광하는 제3 발광층(150B)이 형성된다.

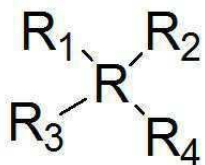
[0028] 여기서, 상기 적색 발광부(105R)의 제1 발광층(150R), 및 녹색 발광부(105G)의 제2 발광층(150G) 상에 제3 발광층(150B)이 위치하고, 청색 발광부(105B)에도 공통적으로 제3 발광층(150B)이 위치한다. 청색 발광부(105B)의 제3 발광층(150B)은 호스트의 에너지가 도펀트로 전이되어 청색 빛을 발광하지만, 적색 및 녹색 발광부(105R, 105G)에서의 제3 발광층(150B)은 호스트의 에너지가 도펀트로 전이되지 않고 에너지 준위 차가 더 적은 제1 발광층(150R) 및 제2 발광층(150G)의 도펀트로 전이되어 제3 발광층(150B)은 발광하지 않고 에너지를 전달하는 역할을 하게 된다.

[0029] 한편, 각 적색 발광부(105R)의 제1 전극(120R)과 제1 발광층(150R) 사이, 녹색 발광부(105G)의 제1 전극(120G)과 제2 발광층(150G) 사이 및 청색 발광부(105B)의 제1 전극(120B)과 제3 발광층(150B) 사이에 정공주입층(130)이 위치한다. 그리고, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B)의 제3 발광층(150B) 상에 전자수송층(170)과 전자주입층(180)을 더 포함한다.

[0030] 한편, 본 발명의 유기발광표시장치(100)는 정공주입층(130)과 제1 내지 제3 발광층들(150R, 150G, 150B) 사이에 정공수송층을 더 포함한다. 보다 자세하게는, 적색 및 녹색 발광부(105R, 105G)에 제1 정공수송층(142)이 위치하고, 청색 발광부(105B)에 제2 정공수송층(145)이 위치한다. 여기서, 제1 정공수송층(142) 및 제2 정공수송층(145)은 제1 전극(120R, 120G, 120B)들로부터 각 발광층들로 정공을 전달하기 위한 것으로, 적어도 둘 이상의 물질들을 포함한다. 제1 정공수송층(142)은 제1 정공수송물질과 제2 정공수송물질을 포함하고, 제2 정공수송층(145)은 제1 정공수송물질을 포함한다.

[0031] 제1 정공수송물질은 정공 이동도가 $9.0E-04$ 내지 $1.0E-03 \mu_h(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 이고, HOMO 레벨이 5.5 내지 5.9eV 이며, LUMO 레벨이 2.4 내지 2.8eV를 가진다. 이러한 제1 정공수송물질은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물로 이루어진다.

[0032] [화학식 1]



[0033]

[0034] 상기 화학식 1에서, 상기 R은 탄소 또는 실란으로 이루어진 화합물이고, 상기 R_1 내지 R_4 는 수소, 탄소, 탄소수 1 내지 10,000의 저분자 및 100,000이상의 고분자 탄화수소로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, R_1 , R_2 및 R_3 중 어느 하나 이상의 치환 또는 비치환된 아민(Amine), 방향족(Aromatic) 화합물, 할로젠화 방향족(Halogenated Aromatic) 화합물, 별모양 방향족(Starburst Aromatic) 화합물, 할로젠(Halogen) 화합물, 산소, 수소, 하이드록시기로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나로 이루어질 수 있다. 또한 상기 화학식 1에서 형성된 R_1 내지 R_4 사이에서 탄소 결합의 형태가 이중 또는 삼중 결합을 하나 이상 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 정공수송물질은 방향족(Aromatic)을 포함하는 트리아릴아민(Triarylamine), 별 모양의 방향족 아민(Starburst

Aromatic amine), 스피로플루오렌(Spirofluorene)을 포함하는 트리아릴아민, 트리아릴아민을 포함하는 폴리이미드(polyimide) 등으로 이루어질 수 있다.

[0035] 제2 정공수송물질은 제1 정공수송물질보다 $\Delta T1$ 레벨이 높으며, $\Delta T1$ 레벨이 2.0 내지 2.7eV의 범위로 이루어진다. 따라서, 발광층의 삼중항 에너지 레벨이 제1 정공수송층(142)보다 낮아 제1 및 제2 발광층(150R, 150G)에서 제1 정공수송층(142)으로 에너지가 전이되는 것을 방지한다. 상기 제2 정공수송물질은 2.0 내지 2.7eV의 $\Delta T1$ 레벨을 가지는 것으로, 예를 들어, 카바졸(Carbazole) 계열, 아릴실란(Aryl silane)계열, 포스핀 옥사이드(Phosphine oxide)계열 등으로 이루어진다. 또한 제2 정공수송물질은 높은 유리 전이온도(Tg)를 가지고 있어 제1 정공수송층(142)과 발광층의 가교 시 높은 열적 안정성으로 라디칼(radical)을 형성하고, 이를 통해 제1 정공수송층(142)과의 가교를 형성한다. 또한, 가교 특성을 향상시키기 위해 $\Delta T1$ 레벨을 가지는 제1 정공수송층(142)의 유리 전이온도(Tg)는 100 내지 250℃로 이루어진다. 한편, 제1 정공수송물질은 $\Delta T1$ 레벨이 1.6 내지 2.2eV로 제2 정공수송물질보다 대체적으로 낮게 이루어진다. 제2 정공수송물질의 정공 이동도는 제1 정공수송물질의 정공 이동도와 동등하거나 그 이하로 이루어진다.

[0036] 따라서, 본 발명은 적색 및 녹색 발광부(105R, 105G)에 제1 정공수송층(142)이 위치하고, 청색 발광부(105B)에 제2 정공수송층(145)이 위치한다. 이에 따라, 적색 및 녹색 발광부(105R, 105G)에서는 재결합영역이 제1 및 제2 발광층(150R, 150G) 내부로 이동될 수 있다. 반면, 청색 발광부(105B)에서는 제2 정공수송물질이 없는 제2 정공수송층(145)이 위치한다. 즉, 제1 전극(120B)으로부터 주입된 정공의 이동도가 제2 정공수송층(145)에서 저하되지 않고 제3 발광층(150B)으로 용이하게 주입될 수 있다. 따라서, 청색 발광부(105B)에서 정공과 전자의 재결합영역이 청색 발광부(105B) 내로 위치하게 할 수 있는 이점이 있다. 이와 같이, 구성 물질이 서로 상이한 제1 정공수송층(142)과 제2 정공수송층(145)은 용액 도포법으로 형성되기 때문에 각 발광부(105R, 105G, 105B)에 다른 정공수송층을 형성할 수 있다.

[0037] 한편, 본 발명은 정공주입층(130) 또는 전자수송층(170)에 자기조립단분자막(135)을 더 포함한다. 본 제2 실시예에서는 전자수송층(170)에 자기조립단분자막(135)이 포함되는 것으로 도시하고 설명하지만 정공주입층(130)에도 포함될 수 있다. 또한, 본 발명의 도 5를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에서는 전자수송층 대신에 자기조립단분자막(135)이 포함될 수도 있다. 이와는 달리 정공주입층 대신에 자기조립단분자막(135)이 포함될 수도 있다. 이 경우, 자기조립단분자막(135)은 정공주입층 또는 전자수송층의 역할을 하면서 층들 사이의 가교 결합을 증가시키고 자기 가교 결합의 특징으로 인하여 용액형 층들의 표면 거칠기를 개선시킬 수 있는 이점이 있다.

[0038] 상기와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치는 전자수송층(170)에 자기조립단분자막(135)을 포함함으로써, 전자수송층(170)과 발광층(150R, 150G, 150B) 사이의 가교 결합을 증가시키고, 자기 가교 결합의 특징으로 인하여 용액형 층들의 표면 거칠기를 개선시킬 수 있는 이점이 있다.

[0039] 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치의 제조방법을 공정별로 나타낸 도면이다.

[0040] 도 6a를 참조하면, 기판(110) 상에 스퍼터링법 등의 증착 방법을 이용하여 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ZnO(Zinc Oxide) 중 어느 하나를 증착한다. 이어, 포토리소그래피법으로 이를 패터닝하여 적색 발광부(105R)에 제1 전극(120R)을 형성하고, 녹색 발광부(105G)에 제1 전극(120G)을 형성하고 청색 발광부(105B)에 제1 전극(120B)을 형성한다. 그리고, 도시하지 않았지만, बैं크층(bank layer)에 의해 각 제1 전극들이 구획된다.

[0041] 이어, 도 6b를 참조하면, 제1 전극들(120R, 120G, 120B)이 형성된 기판(110) 상에 정공주입층(130)과 자기조립단분자막(135)을 형성한다. 정공주입층(130)과 자기조립단분자막(135)은 전술한 정공주입물질과 자기조립단분자막 물질을 혼합하고 잉크 젯(Ink Jet), 노즐 코팅(Nozzle Coating), 스프레이 코팅(Spray Coating), 롤 프린팅(Roll Printing) 등과 같은 용액 공정(Soluble Process)을 이용하여 형성한다. 이어, 정공주입층(130) 상에 정공수송층(140)을 형성한다. 정공수송층(140)은 전술한 정공수송물질로 형성되며, 정공주입층(130)과 동일하게 용액 공정을 통해 형성한다.

[0042] 다음, 도 6c를 참조하면, 정공수송층(140)이 형성된 기판(110) 상에 적색 발광부(105R)에 적색을 발광하는 제1 발광층(150R), 녹색 발광부(105G)에 녹색을 발광하는 제2 발광층(150G), 청색 발광부(105B)에 청색을 발광하는 제3 발광층(150B)을 잉크 젯(Ink Jet), 노즐 코팅(Nozzle Coating), 스프레이 코팅(Spray Coating), 롤 프린팅(Roll Printing) 등과 같은 용액 공정(Soluble Process)을 이용하여 형성한다.

[0043] 이어, 도 6d를 참조하면, 제1 내지 제3 발광층들(150R, 150G, 150B)이 형성된 기판(110) 상에 전자수송층(170)과 전자주입층(180)을 순차적으로 형성한다. 전자수송층(170)과 전자주입층(180)은 전자수송물질과 전자주입

물질을 각각 잉크 젯(Ink Jet), 노즐 코팅(Nozzle Coating), 스프레이 코팅(Spray Coating), 롤 프린팅(Roll Printing) 등과 같은 용액 공정(Soluble Process)으로 형성한다. 다음, 기판(110)을 진공챔버로 이송하여 제2 전극(190)을 진공 증착 방법으로 형성하여 유기발광표시장치를 제조한다.

[0044] 이와 같이, 본 발명은 정공주입층(130), 자기조립단분자막(135), 정공수송층(140), 제1 내지 제3 발광층(150R, 105G, 150B), 전자수송층(170) 및 전자주입층(180)들은 용액 공정을 이용하여 형성한다. 이에 따라, 본 발명은 제조비용을 감소시키면서 적색, 녹색 및 청색의 색좌표 및 효율을 향상시킬 수 있다.

[0045] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 개시한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0046] <비교예>

[0047] 먼저항이 30Ω이고 1.08mm 두께를 가지며 광투과율이 80% 이상인 ITO 유리 2×2cm의 크기로 자른후 식각액을 이용하여 ITO층을 일부분 제거하였다. 또한 ITO 유리를 MeOH/Acetone/IPA 순으로 각각 15분씩 초음파 세정기로 세척한 후 이온수로 세척하고 230℃조건에서 30분간 어닐링을 통하여 건조하였다. 상기 비교예의 재료를 통하여 스핀코팅을 하여 110℃에서 1시간 건조시켰다. 그 후 스핀코팅을 발광층까지 형성하여 소자를 제조하였다. 정공주입층, 정공수송층 및 발광층까지 용액 공정을 통하여 코팅한 후 고진공 하에서 전자수송층, 전자주입층 및 캐소드를 증착하여 유기발광표시장치를 제조하였다.

[0048] <실시예>

[0049] 먼저항이 30Ω이고 1.08mm 두께를 가지며 광투과율이 80% 이상인 ITO 유리 2×2cm의 크기로 자른후 식각액을 이용하여 ITO층을 일부분 제거하였다. 또한 ITO 유리를 MeOH/Acetone/IPA 순으로 각각 15분씩 초음파 세정기로 세척한 후 이온수로 세척하고 230℃조건에서 30분간 어닐링을 통하여 건조하였다. 상기 비교예의 재료를 통하여 스핀코팅을 하여 110℃에서 1시간 건조시켰다. 그 후 정공주입층, 정공수송층 및 발광층까지 스핀코팅을 이용하여 소자를 제조하였다. 여기서, 정공주입층과 전자수송층에 PEG4 Thiol을 5%의 비율로 포함시켜, 일정한 코팅 조건하에서 코팅한 후 유기발광표시장치를 제조하였다.

[0050] 전술한 비교예 및 실시예에 따라 제조된 유기발광표시장치의 구동전압, 외부양자효율, 발광효율, 색좌표 및 수명(T95, 초기수명)을 측정하여 하기 표 1에 나타내었다. (수명(T95)는 휘도가 95%에 도달하기까지 걸린 시간을 의미함.) 또한, 전술한 비교예 및 실시예에 따라 제조된 유기발광표시장치의 전압에 따른 전류밀도를 측정하여 도 7에 나타내었고, 휘도에 따른 전류효율을 측정하여 도 8에 나타내었으며, UV 스펙트럼을 측정하여 도 9에 나타내었고, 수명을 측정하여 도 10에 나타내었다.

표 1

	구동전압 (V)	외부양자효율 (%)	발광효율 (Cd/A)	색좌표		수명(T95)
				CIE_x	CIE_y	
비교예	4.2	3.9	2.8	0.139	0.104	10.8
실시예	3.7	4.0	2.9	0.139	0.084	15.3

[0052] 표 1 및 도 7 내지 10을 참조하면, 용액 공정과 증착 공정을 이용한 비교예에 비해 전체 용액 공정으로 제조되고 정공주입층과 전자수송층에 자기조립단분자막을 구비한 실시예의 유기발광표시장치는 구동전압이 낮아지고, 외부양자효율, 발광효율, 색좌표 및 수명 특성이 향상되었다.

[0053] 이 결과를 통해, 전체 용액 공정으로 제조된 유기발광표시장치의 정공주입층과 전자수송층에 자기조립단분자막을 포함함으로써, 용액 공정으로 제조된 층들 간의 가교 결합을 증가시키고, 자기 가교 결합의 특징으로 인하여 용액형 층들의 표면 거칠기를 개선시킬 수 있는 이점이 있다.

[0054] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 한다. 아울러, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어진다. 또한, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

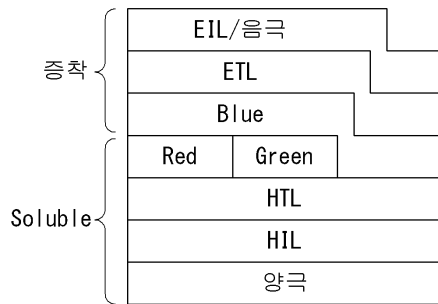
부호의 설명

[0055]

100 : 유기발광표시장치 110 : 기판
 120R, 120G, 120B : 제1 전극 130 : 정공주입층
 140 : 정공수송층 150R : 제1 발광층
 150G : 제2 발광층 150B : 제3 발광층
 170 : 전자수송층 180 : 전자주입층
 190 : 제2 전극

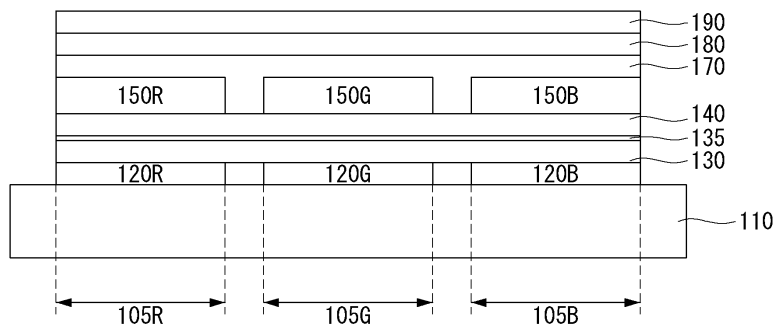
도면

도면1

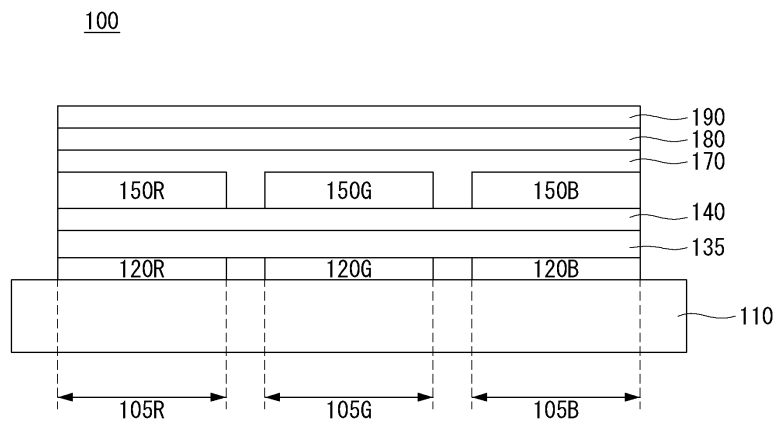


도면2

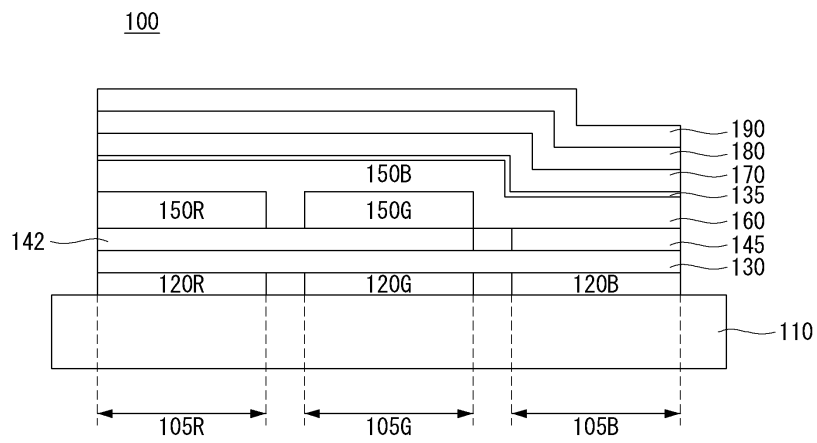
100



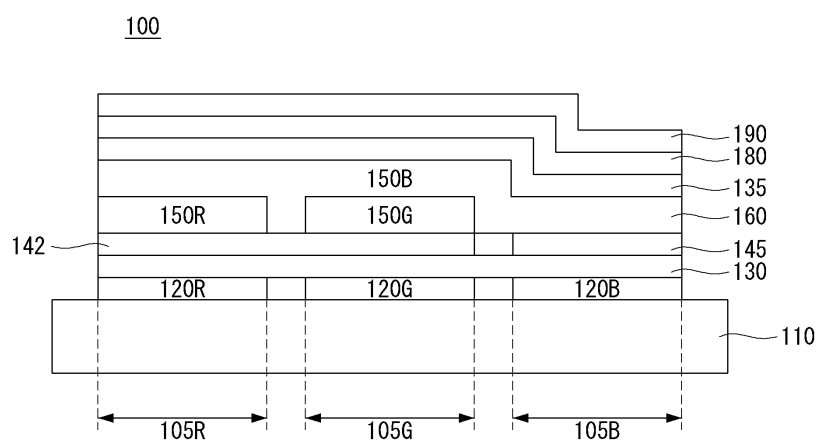
도면3



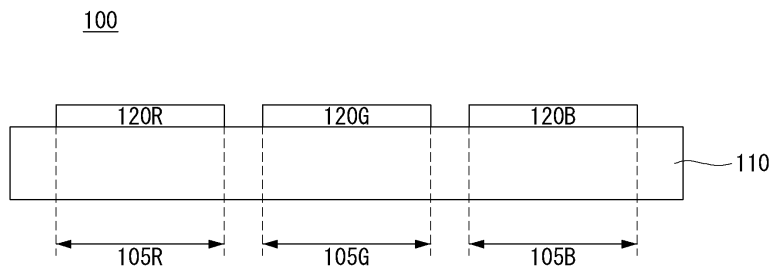
도면4



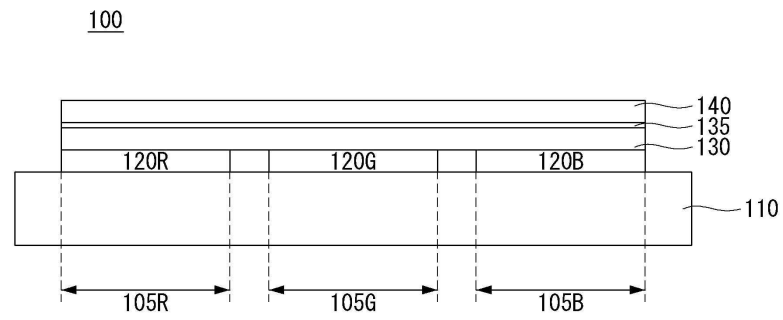
도면5



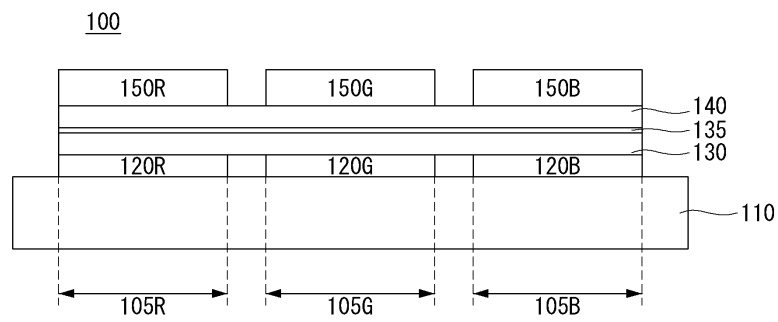
도면6a



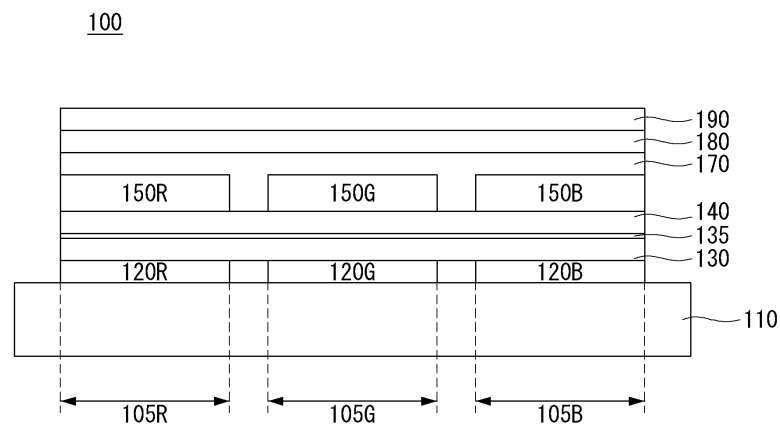
도면6b



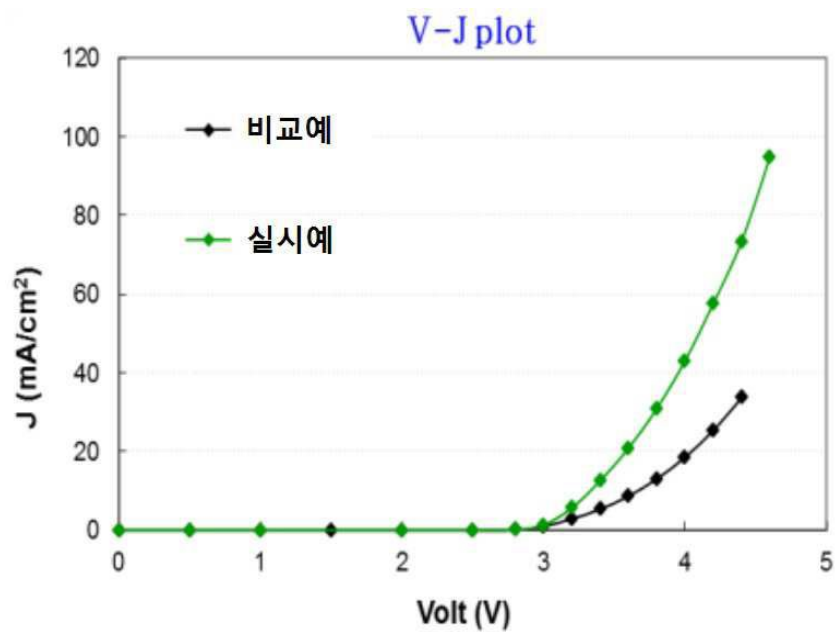
도면6c



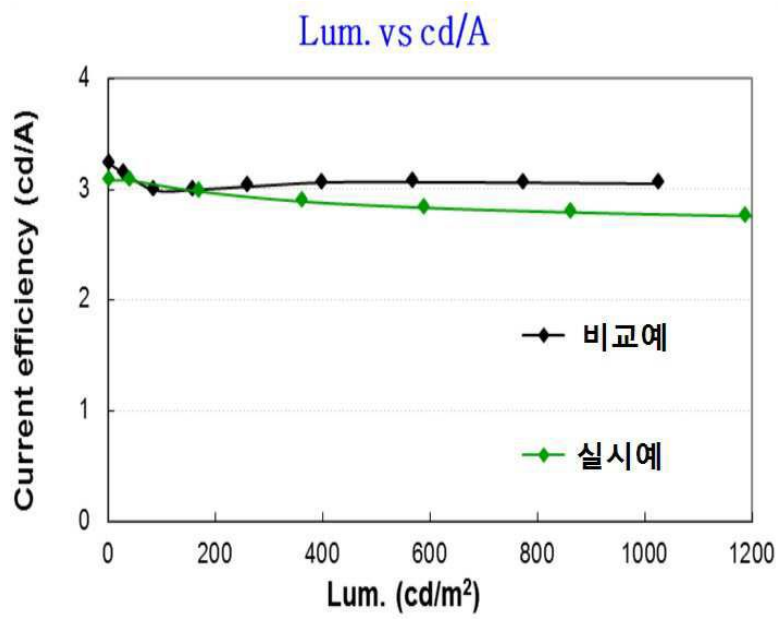
도면6d



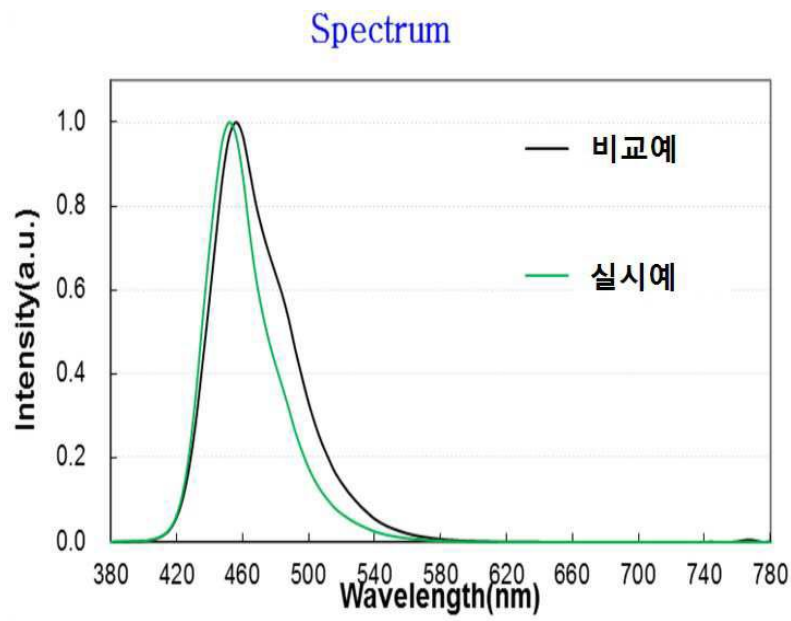
도면7



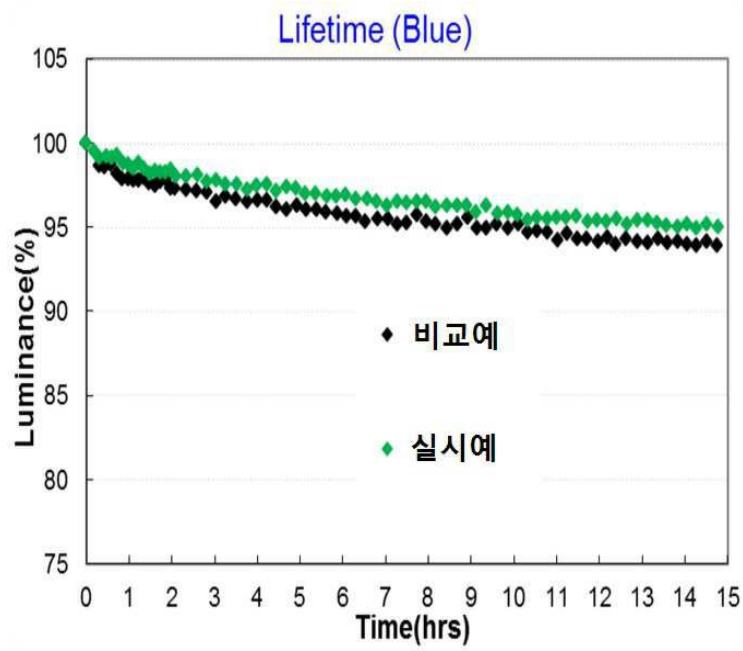
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	标题：OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020160076013A	公开(公告)日	2016-06-30
申请号	KR1020140184988	申请日	2014-12-19
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	KIM YOUNG JU 김영주 SHIN JEONG KYUN 신정균 PARK SUNG SOO 박성수		
发明人	김영주 신정균 박성수		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/56 H01L27/3202		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明优选实施方案的有机发光显示装置包括基板，第一电极，空穴注入层（HIL），第一至第三发光层，电子传输层，第二电极，和自组装单层。关于基板，限定第一至第三发光单元。第一电极位于第一至第三发光单元上。空穴注入层（HIL）位于第一电极的表面上。第一发光层位于空穴注入层（HIL）的表面上，它对应于第一发光单元，第二发光层对应于第二发光单元，第三发光层为对应于第三发光单元。电子传输层位于第一发光层，第二发光层和第三发光层的表面上。第二电极位于电子传输层的表面上。自组装单层包含在空穴注入层（HIL）和电子传输层中的至少一个中。

