



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월22일
(11) 등록번호 10-2113491
(24) 등록일자 2020년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0169366
(22) 출원일자 2013년12월31일
심사청구일자 2018년12월27일
(65) 공개번호 10-2015-0080335
(43) 공개일자 2015년07월09일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130046640 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
윤성지
경기도 파주시 월롱면 엘씨디로 201 E동 726호
(덕은리, 정다운마을)
윤홍제
경기도 파주시 월롱면 덕은리 파주 LCD 산업단지
엘지디스플레이
(74) 대리인
특허법인인벤싱크

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 정명주

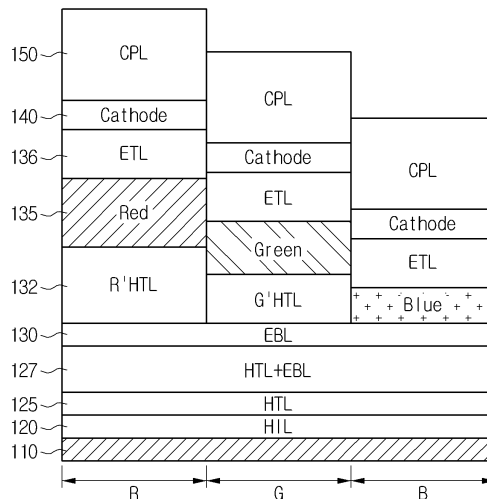
(54) 발명의 명칭 유기전계발광표시장치

(57) 요약

본 발명은 유기전계발광표시장치를 개시한다. 개시된 본 발명의 유기전계발광표시장치는, 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역이 구획된 제1 전극; 상기 제1 전극 상에 배치된 정공주입층; 상기 정공주입층 상에 배치된 제1 정공수송층; 상기 제1 정공수송층 상에 배치된 조절층; 상기 조절층 상에 배치된 전자차단층; 상기 전자차단층 상에 배치된 유기발광층; 상기 유기발광층 상에 배치된 전자수송층; 및 상기 전자수송층 상에 배치된 제2 전극을 포함하고, 상기 조절층은 제 1 정공수송층 물질과 전자차단층 물질이 10:1 내지 1: 10 범위에서 혼합하여 형성된 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 유기전계발광표시장치는, 유기발광다이오드의 전자차단층을 형성하는 물질과 정공수송층을 형성하는 물질이 혼합된 조절층을 형성하여, 공정 수를 줄이고 소자 수명을 개선한 효과가 있다.

대표도 - 도3



(56) 선행기술조사문헌

KR100434626 B1*

KR1020060042616 A*

KR1020070101958 A*

KR1020100076789 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역이 구획된 제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치된 정공주입층;

상기 정공주입층 상에 배치된 제1 정공수송층;

상기 제1 정공수송층 상에 배치된 조절층;

상기 조절층 상에 배치된 전자차단층;

상기 전자차단층 상에 배치된 유기발광층;

상기 유기발광층 상에 배치된 전자수송층; 및

상기 전자수송층 상에 배치된 제2 전극을 포함하고,

상기 제1 정공수송층은 아릴아민 염기 계열(Arylamine Base)인 TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), PPD, TTBND, FFD, p-dmDPS, TAPC와, 스타벌버스트 아로메틱 아민 계열(Starbust aromatic amine)인 TCTA, PTDATA, TDAPB, TDBA, 4-a, TCTA와, 스피로 및 래더 타입 물질인(Spiro and Ladder Type) Spiro-TPD, Spiro-mTTB, Spiro-2와, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이고,

상기 전자차단층은 ris(phenylozazole)Iriium, 9,9-bis [4-(N,N-bis-biphenyl-4-ylamino)phenyl]-9H-fluorene (BPAPF) Bis[4-(p, p-ditolylamino)phenyl]diphenylsilane, NPD (4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl), mCP (N,N'-dicarbazolyl-3,5-benzene), MPMP (bis[4-(N,N-diethylamino)-2-methylphenyl](4-methylphenyl)methane)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 ris(phenylozazole)Iriium, 9,9-bis [4-(N,N-bis-biphenyl-4-ylamino)phenyl]-9H-fluorene (BPAPF) Bis[4-(p, p-ditolylamino)phenyl]diphenylsilane, NPD (4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl), mCP (N,N'-dicarbazolyl-3,5-benzene), MPMP (bis[4-(N,N-diethylamino)-2-methylphenyl](4-methylphenyl)methane)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나이고,

상기 조절층은 제 1 정공수송층을 구성하는 물질과 전자차단층을 구성하는 물질이 10:1 내지 1: 10 범위에서 혼합하여 형성된 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 적색(R) 및 녹색(G) 서브 화소 영역과 대응되는 상기 유기발광층과 전자차단층 사이에는 제2 정공수송층을 더 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제2 정공수송층은 아릴아민 염기 계열(Arylamine Base)인 TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), PPD, TTBND, FFD, p-dmDPS, TAPC와, 스타벌버스트 아로메틱 아민 계열(Starbust aromatic amine)인 TCTA, PTDATA, TDAPB, TDBA, 4-a, TCTA와, 스피로 및 래더 타입 물질인(Spiro and Ladder Type) Spiro-TPD, Spiro-mTTB, Spiro-2와, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 조절층의 두께는 10 ~1000Å 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 정공주입층은 아릴아민 염기 계열(Arylamine Base)인 NATA, 2T-NATA, NPNPB, P 도펀트(P-doped System)인 F4-TCNQ, PPDN 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광표시장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 유기발광 다이오드에 형성되는 정공수송층과 전자차단층을 동일한 챔버에서 형성하여, 공정수 저감과 광효율을 개선한 유기전계발광표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판 표시장치는 액정표시장치(Liquid Crystal Display:LCD), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display : FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel :PDP) 및 전계발광장치(Electroluminescence Device) 등이 있다.

[0003] PDP는 구조와 제조공정이 단순하기 때문에 경박단소하면서도 대화면화에 가장 유리한 표시장치로 주목받고 있지만 발광효율과 휘도가 낮고 소비전력이 큰 단점이 있다. TFT(Thin Film Transistor) 액정표시장치LCD(Thin Film Transistor LCD)는 가장 널리 사용되고 있는 평판표시장치이지만 시야각이 좁고 응답속도가 낮은 문제점이

있다. 전계발광장치는 발광층의 재료에 따라 무기발광다이오드를 포함하는 표시장치와 유기발광다이오드를 포함하는 표시장치로 대별되며, 이 중 유기발광다이오드를 포함하는 장치를 유기전계발광표시장치라 하고, 유기전계발광표시장치는 스스로 발광하는 자발광소자로서 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

- [0004] 도 1은 종래 유기전계발광표시장치에 형성된 유기발광다이오드의 층별 전위레벨을 도시한 도면이고, 도 2는 유기발광다이오드의 구조를 도시한 도면이다.
- [0005] 도 1 및 도 2를 참조하면, 유기발광다이오드는 전기에너지를 빛에너지로 전환하는 유기전자 소자로서 애노드 전극(E1: ANODE)과 캐소드 전극(E2: CATHODE) 사이에 빛을 내는 유기발광층(Emission Layer: EML)을 포함하는 구조로 이루어져 있다. 상기 애노드 전극(E1)으로부터는 정공이 주입되며 캐소드 전극(E2)으로부터는 전자가 주입된다.
- [0006] 상기 전극들(E1, E2)로부터 주입된 정공과 전자는 빛을 내는 유기발광층(emissionlayer : EML)에 주입되어 여기자인 엑시톤(exciton)을 형성하고, 이 엑시톤은 에너지를 빛으로 방출하면서 발광하게 된다. 이들 전극(E1, E2)으로부터 유기발광층(EML)으로의 정공 및 전자의 주입을 원활하게 하기 위해 유기발광층(EML)과 애노드 전극(E1) 사이에는 정공 수송층(Hole Transport Layer : HTL)과 정공주입층(Hole Injection Layer: HIL)이 형성되며, 유기발광층(EML)과 캐소드 전극(E2) 사이에는 전자수송층(Electron Transport Layer : ETL) 및 전자주입층(Electron Injection Layer : EIL, 미도시)이 형성된다.
- [0007] 또한, 상기 정공수송층(HTL)과 유기발광층(EML) 사이에는 전자가 정공수송층(HTL)과 전자주입층(HIL) 영역으로 유입되는 것을 방지하기 위해 전자차단층(EBL: Electron Blocking Layer)을 형성한다. 상기 캐소드 전극(E2)은 캐핑층(CPL: Capping Layer)이 형성된다.
- [0008] 하지만, 도 1에 도시된 바와 같이, 정공수송층(HTL)과 유기발광층(EML) 사이에 전자차단층(EBL)이 존재하기 때문에 상기 정공수송층(HTL)에서 주입되는 정공들이 곧바로 유기발광층(EML)으로 진입하지 못하고, 전자차단층(EBL)의 에너지 레벨 구간을 지나야 하기 때문에 유기발광다이오드의 수명이 저하되는 문제가 있다.
- [0009] 또한, 유기발광다이오드의 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL) 및 전자차단층(EBL)은 각각의 공정챔버에서 형성되기 때문에 공정이 복잡하고, 공정 시간이 오래 걸리는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은, 유기발광다이오드에 정공주입층을 형성하는 물질과 정공수송층을 형성하는 물질이 혼합된 조절층을 형성하여, 공정 수를 줄이고 소자 수명을 개선한 유기전계발광표시장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0011] 또한, 본 발명은, 유기발광다이오드의 전자차단층을 형성하는 물질과 정공수송층을 형성하는 물질이 혼합된 조절층을 형성하여, 공정 수를 줄이고 소자 수명을 개선한 유기전계발광표시장치를 제공하는데 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기와 같은 종래 기술의 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역이 구획된 제1 전극; 상기 제1 전극 상에 배치된 정공주입층; 상기 정공주입층 상에 배치된 제1 정공수송층; 상기 제1 정공수송층 상에 배치된 조절층; 상기 조절층 상에 배치된 전자차단층; 상기 전자차단층 상에 배치된 유기발광층; 상기 유기발광층 상에 배치된 전자수송층; 및 상기 전자수송층 상에 배치된 제2 전극을 포함하고, 상기 조절층은 제 1 정공수송층 물질과 전자차단층 물질이 10:1 내지 1: 10 범위에서 혼합하여 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 본 발명의 제2실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역이 구획된 제1 전극; 상기 제1 전극 상에 배치된 정공주입층; 상기 정공주입층 상에 배치된 조절층; 상기 조절층 상에 배치된 제1 정공수송층; 상기 제1 정공수송층 상에 배치된 전자차단층; 상기 전자차단층 상에 배치된 유기발광층; 상기 유기발광층 상에 배치된 전자수송층; 및 상기 전자수송층 상에 배치된 제2 전극을 포함하고, 상기

조절층은 정공주입층 물질과 제1 정공수송층 물질이 10:1 내지 1: 10 범위에서 혼합하여 형성된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따른 유기전계발광표시장치는, 유기발광다이오드에 정공주입층을 형성하는 물질과 정공수송층을 형성하는 물질이 혼합된 조절층을 형성하여, 공정 수를 줄이고 소자 수명을 개선한 효과가 있다.
- [0015] 또한, 본 발명에 따른 유기전계발광표시장치는, 유기발광다이오드의 전자차단층을 형성하는 물질과 정공수송층을 형성하는 물질이 혼합된 조절층을 형성하여, 공정 수를 줄이고 소자 수명을 개선한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 종래 유기전계발광표시장치에 형성된 유기발광다이오드의 층별 전위레벨을 도시한 도면이다.
- 도 2는 유기발광다이오드의 구조를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 구조를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 각 서브 화소 영역별 특성들을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 구조를 도시한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 각 서브 화소 영역별 특성들을 도시한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 유기전계발광표시장치의 서브 화소 영역의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 본 발명의 실시예들은 도면을 참고하여 상세하게 설명한다. 다음에 소개되는 실시예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되어지는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되어지는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고 도면들에 있어서, 장치의 크기 및 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0018] 본 발명에 따른 유기전계발광표시장치는 타이밍제어부, 데이터구동부, 스캔구동부 및 표시패널이 포함된다.
- [0019] 타이밍제어부는 외부 예컨대 영상처리부로부터 수직 동기신호, 수평 동기신호, 데이터 인에이블 신호, 클럭신호 및 데이터신호를 공급받는다. 타이밍제어부는 수직 동기신호, 수평 동기신호, 데이터 인에이블 신호, 클럭신호 등의 타이밍신호를 이용하여 데이터구동부와 스캔구동부의 동작 타이밍을 제어한다.
- [0020] 데이터구동부는 타이밍제어부로부터 공급된 데이터 타이밍 제어신호에 응답하여 타이밍제어부로부터 공급되는 데이터신호를 샘플링하고 래치하여 병렬 데이터 체계의 데이터신호로 변환한다. 데이터구동부는 감마기준전압에 대응하여 디지털 데이터신호를 병렬 데이터 체계의 아날로그 데이터신호로 변환한다. 데이터구동부는 데이터 라인들을 통해 변환된 데이터신호를 표시패널에 포함된 서브 픽셀들에 공급한다.
- [0021] 스캔구동부는 타이밍제어부로부터 공급된 게이트 타이밍 제어신호에 응답하여 스캔신호를 순차적으로 생성한다. 스캔구동부는 스캔라인들을 통해 생성된 스캔신호를 표시패널에 포함된 서브 픽셀들에 공급한다.
- [0022] 표시패널은 매트릭스형태로 배치된 서브 픽셀들을 포함한다. 서브 픽셀들은 적색, 녹색 및 청색 서브 픽셀로 구성되거나 백색 서브 픽셀과 백색 서브 픽셀의 백색 광을 적색, 녹색 및 청색으로 변환하는 색변환층으로 구성될 수 있다. 서브 픽셀들은 패시브형 또는 액티브형으로 구성된다. 예컨대 액티브형 서브 픽셀에는 스캔신호에 응답하여 데이터신호를 공급하는 스위칭 트랜지스터, 데이터신호를 데이터전압으로 저장하는 커패시터, 데이터전압에 대응하여 구동전류를 생성하는 구동 트랜지스터 및 구동전류에 대응하여 광을 출사하는 유기발광 다이오드가 포함된다. 액티브형 서브 픽셀들은 스위칭 트랜지스터, 구동 트랜지스터, 커패시터 및 유기발광 다이오드를 포함하는 2T(Transistor)1C(Capacitor) 구조로 구성되거나 3T1C, 4T2C, 5T2C 등과 같이 트랜지스터나 커패시터

가 더 추가된 구조로 구성될 수도 있다. 또한, 서브 픽셀들은 구조에 따라 전면발광(Top-Emission) 방식, 배면 발광(Bottom-Emission) 방식 또는 양면발광(Dual-Emission) 방식으로 형성될 수 있다.

- [0023] 한편, 표시패널을 구성하는 서브 픽셀들은 발광 효율과 색좌표를 개선하기 위한 마이크로 캐비티(micro cavity) 또는 스택(stack) 구조로 구성되는데, 이를 더욱 자세히 설명하면 다음과 같다.
- [0024] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 구조를 도시한 도면이다.
- [0025] 도 3을 참조하면, 본 발명의 유기전계발광표시장치는 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역들로 구분되는 기판 상에 반사 전극 역할을 하는 제1 전극(110)을 형성하고, 상기 제1 전극(110) 상에 정공주입층(HIL: Hole Injection Layer, 120)이 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역에 공통층으로 형성된다.
- [0026] 상기 제1 전극(110)은 유기발광다이오드의 애노드(anode) 전극 역할을 하고, 알루미늄(Al), 은(Ag)과 같이 반사율이 높은 금속막 상에 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명성 도전물질로 된 금속막이 적층 형성될 수 있다.
- [0027] 상기 정공주입층(120) 상에는 제1 정공수송층(HTL: Hole Transport Layer, 125)이 적층된다.
- [0028] 상기 정공주입층(120)은 아릴아민 염기 계열(Arylamine Base)인 NATA, 2T-NATA, NPNPB와, P 도펀트(P-doped System)인 F4-TCNQ, PPDN로 이루어진 군에서 선택되어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0029] 상기 제1 정공수송층(HTL: 125)은 아릴아민 염기 계열(Arylamine Base)인 TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), PPD, TIBND, FFD, p-dmDPS, TAPC와, 스타벌버스트 아로메틱 아민 계열(Starbust aromatic amine)인 TCTA, PTDATA, TDAPB, TDBA, 4-a, TCTA와, 스피로 및 래더 타입 물질인(Spiro and Ladder Type) Spiro-TPD, Spiro-mTTB, Spiro-2와, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl 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.
- [0030] 상기 제1 정공수송층(HTL: 125) 상에는 유기물질들이 혼합된 조절층(127)과 전자차단층(EBL: 130)이 적층된다.
- [0031] 도면에서는 제1 정공수송층(HTL: 125), 전자차단층(EBL: 130) 및 조절층(127)이 구분된 구조로 도시되어 있지만, 상기 조절층(127)이 정공수송층(HTL)과 전자차단층(EBL) 물질들을 혼합하여 형성되기 때문에 조절층(127)의 하측에는 제1 정공수송층(HTL: 125) 영역이 존재하고, 상측에는 전자차단층(EBL: 130) 영역이 존재하는 구조일 수 있다.
- [0032] 상기 조절층(127)은 상기 제1 정공수송층(125)을 구성하는 물질과 상기 전자차단층(130)을 구성하는 물질들을 혼합하여 형성된다. 상기 전자차단층(EBL: 130)을 구성하는 물질은 Tris(phenyloyrazole)Iriium, 9,9-bis [4-(N,N-bis-biphenyl-4-ylamino)phenyl]-9H-fluorene (BPAPF) Bis[4-(p, p-ditolylamino)phenyl]diphenylsilane, NPD (4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl), mCP (N,N'-dicarbazolyl-3,5-benzene), MPMP (bis[4-(N,N-diethylamino)-2-methylphenyl](4-methylphenyl)methane) 등으로부터 선택될 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 전자차단층(EBL: 130)은 무기 화합물을 포함할 수 있다. 무기화합물은 LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF, MgF2, CaF2, SrF2, BaF2, LiCl, NaCl, KCl, RbCl, CsCl, FrCl 등의 할라이드 화합물과 Li2O, Li2O2, Na2O, K2O, Rb2O, Rb2O2, Cs2O, Cs2O2, LiAlO2, LiBO2, LiTaO3, LiNbO3, LiWO4, Li2CO, NaWO4, KAlO2, K2SiO3, B2O5, Al2O3, SiO2 등의 산화물로부터 선택될 수 있다.
- [0034] 상기 조절층(127)이 형성되면, 상기 제1 정공수송층(125)과 전자차단층(130)은 제거될 수 있거나, 동일 챔버내에서 상기 제1 정공수송층(125)을 일정기간 형성한 후, 전자차단층(130) 물질을 혼합하여 조절층(127)을 형성하고, 이후, 제2 정공수송층(125) 물질을 제거하여 전자차단층(130)을 형성하는 방식으로 이루어질 수 있다.
- [0035] 상기 조절층(127)에서 상기 제1 정공수송층(125)의 물질과 전자차단층(130)의 물질 혼합비는 10:1 내지 1: 10 범위에서 선택적으로 이루어질 수 있다.
- [0036] 또한, 상기 조절층(127)의 두께는 10 ~1000Å 범위에서 선택적으로 형성될 수 있다.
- [0037] 상기와 같이, 전자차단층(130)이 형성되면, 제2 정공수송층(132)이 형성되는데, 상기 제2 정공수송층(132)은 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역에서 적색(R), 녹색(G) 서브 화소 영역에만 형성될 수 있다. 경우에 따라서는 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역에 공통층으로 형성될 수 있다.

- [0038] 상기 제2 정공수송층(132) 상에는 유기발광층(135)이 형성되고, 상기 유기발광층(135)은, 정공과 전자를 각각 수송 받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질을 포함할 수 있다.
- [0039] 상기 유기발광층(135)은 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역과 대응되는 영역에 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 구분되어 형성되고, 각각의 발광층들의 두께는 서로 다른 두께를 가질 수 있다.
- [0040] 발광층의 재료로는 당해 기술분야에 알려져 있는 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어, 발광층 재료로는 형광이나 인광에 대한 양자효율이 좋은 물질을 사용할 수 있다. 발광층 재료의 구체적인 예로, 적색(R) 발광층인 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0041] 녹색(G) 발광층인 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)3(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0042] 청색(B) 발광층인 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)2Irpic을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0043] 상기 유기발광층(135) 상에는 전자수송층(ETL: Electron Transport Layer, 136)이 형성되고, 상기 전자수송층(136)은 전자주입층(EIL: Electron Injection Layer)을 포함할 수 있다.
- [0044] 상기 전자수송층(136)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BAlq 및 SAIq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0045] 상기 전자수송층(136) 상에는 제2 전극(140)이 형성되고, 상기 제2 전극(140) 상에는 캐핑층(CPL: Capping Layer, 150)이 형성된다.
- [0046] 상기 제2 전극(140)은 캐소드(Cathode) 전극으로써, 일함수가 낮으면서 전도성이 우수하며 면 저항이 낮은 물질을 사용하는데, 1족 혹은 2족의 알칼리금속 혹은 알칼리 토금속 및 전이금속이 이용될 수 있다. 예로, 은(Ag), 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 플루오르화리튬(LiF), ITO, IZO 등으로 구성된 단층전극, 다층전극 또는 이들을 혼합한 혼합전극으로 구성될 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0047] 또한, 상기 캐핑층(150)은 NPD와 같은 물질로 형성될 수 있다.
- [0048] 본 발명의 제1실시예는 유기발광다이오드의 전자차단층을 형성하는 물질과 정공수송층을 형성하는 물질이 혼합된 조절층을 형성하여, 공정 수를 줄이고 소자 수명을 개선한 효과가 있다.
- [0049] 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 각 서브 화소 영역별 특성들을 도시한 도면이다.
- [0050] 도 4를 참조하면, 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역에 대해 도 2에 도시된 종래기술과 본 발명의 제1실시예의 구조에서의 소자 특성을 비교하였다.
- [0051] 종래기술과 같이, 전자주입층(HIL), 정공수송층(HTL) 및 전자차단층(EBL)이 각각 독립된 챔버에서 개별적으로 형성될 경우보다 본 발명의 제1실시예와 같이 정공수송층과 전자차단층이 혼합된 조절층을 포함하면, 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역의 유기발광다이오드의 수명이 모두 증가하는 것을 볼 수 있다.
- [0052] 종래기술과 본 발명의 제1실시예의 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역에 공급되는 구동전압은 거의 동일하지만, 각각의 서브 화소 영역에 형성된 유기발광다이오드의 수명은 증가하였다.
- [0053] 각각의 서브 화소 영역들에서의 전류 효율[cd/A]을 보면, 적색(R) 서브 화소 영역에서는 증가하였지만, 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역에서는 다소 감소하였으나, 그 감소 비율이 높지 않다.

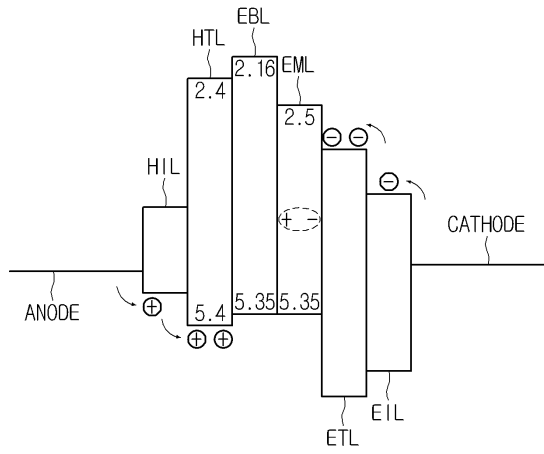
- [0054] 따라서, 본 발명의 제1실시예와 같이, 유기발광층과 전극 사이에 정공수송층과 전자차단층을 혼합한 조절층을 형성하면, 종래기술과 거의 동일한 소자 특성을 유지하면서 유기발광다이오드 수명을 증가시킬 수 있다.
- [0055] 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 구조를 도시한 도면이다.
- [0056] 도 5는 도 3의 제1실시예와 동일한 구조를 갖되, 정공수송층(HTL)과 정공주입층(HIL)의 물질을 혼합하여 조절층(222)을 형성하는 구조만 상이하다. 따라서, 도 3과 도 5의 층들이 동일 할 경우, 동일한 물질을 사용한다. 이하, 구별되는 부분을 중심으로 설명한다.
- [0057] 도 5를 참조하면, 본 발명의 유기전계발광표시장치는 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역들로 구분되는 기판 상에 제1 전극(210)을 형성하고, 상기 제1 전극(210) 상에 정공주입층(HIL: Hole Injection Layer, 220)이 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역에 공통층으로 형성된다.
- [0058] 상기 정공주입층(220) 상에는 조절층(222), 제1 정공수송층(HTL: Hole Transport Layer, 225) 및 전자차단층(EBL: 230)이 적층된다.
- [0059] 상기 정공주입층(120)은 아릴아민 염기 계열(Arylamine Base)인 NATA, 2T-NATA, NPNPB와, P 도펀트(P-doped System)인 F4-TCNQ, PPDN로 이루어진 군에서 선택되어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0060] 상기 제 1 정공수송층(HTL: 225)은 아릴아민 염기 계열(Arylamine Base)인 TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), PPD, TTBN, FFD, p-dmDPS, TAPC와, 스타버스트 아로메틱 아민 계열(Starbust aromatic amine)인 TCTA, PTDATA, TDAPB, TDBA, 4-a, TCTA와, 스피로 및 래더 타입 물질인(Spiro and Ladder Type) Spiro-TPD, Spiro-mTTB, Spiro-2와, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl 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.
- [0061] 상기 조절층(222)은 상기 제1 정공수송층(225)을 구성하는 물질과 상기 정공주입층(220)을 구성하는 물질들을 혼합하여 형성한다.
- [0062] 도면에서는 제1 정공수송층(225), 정공주입층(220) 및 조절층(222)이 구분된 구조로 도시되어 있지만, 상기 조절층(222)이 정공수송층(HTL)과 정공주입층(HIL)을 구성하는 물질들의 혼합으로 형성되기 때문에 조절층(222)의 하측에는 정공주입층(220) 영역이 존재하고, 상측에는 제1 정공수송층(225) 영역이 존재하는 구조일 수 있다.
- [0063] 상기 조절층(222)이 형성되면, 상기 제1 정공수송층(225)과 정공주입층(220)은 제거될 수 있거나, 동일 챔버내에서 상기 정공주입층(220)을 일정기간 형성한 후, 정공수송층 물질을 혼합하여 조절층(222)을 형성하고, 이후, 정공주입층(220) 물질을 제거하여 제1 정공수송층(225)을 형성하는 방식으로 이루어질 수 있다.
- [0064] 상기 조절층(222)에서 상기 정공주입층(220)의 물질과 제1 정공수송층(225)의 물질 혼합비는 10:1 내지 1: 10 범위에서 선택적으로 이루어질 수 있다.
- [0065] 또한, 상기 조절층(222)의 두께는 10 ~1000Å 범위에서 선택적으로 형성될 수 있다.
- [0066] 상기와 같이, 전자차단층(230)이 형성되면, 제2 정공수송층(232)이 형성되는데, 상기 제2 정공수송층(232)은 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역에서 적색(R), 녹색(G) 서브 화소 영역에만 형성될 수 있다. 경우에 따라서는 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역에 공통층으로 형성될 수 있다.
- [0067] 상기 제2 정공수송층(232) 상에는 유기발광층(235), 전자수송층(ETL: Electron Transport Layer, 236), 제2 전극(240) 및 캐핑층(CPL: Capping Layer, 250)이 형성된다.
- [0068] 본 발명의 제2실시예에서는 유기발광다이오드에 정공주입층을 형성하는 물질과 정공수송층을 형성하는 물질이 혼합된 조절층을 형성하여, 공정 수를 줄이고 소자 수명을 개선하였다.
- [0069] 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 각 서브 화소 영역별 특성들을 도시한 도면이다.
- [0070] 도 6을 참조하면, 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 화소 영역 중 청색(B) 서브 화소 영역에 대해 도 2에 도시된 종래기술과 본 발명의 제2실시예의 소자 특성을 비교하였다.
- [0071] 종래기술과 같이, 전자주입층(HIL), 정공수송층(HTL) 및 전자차단층(EBL)이 각각 독립된 챔버에서 개별적으로

형성될 경우보다 본 발명의 제2실시예와 같이 정공수송층과 정공주입층이 혼합된 조절층을 포함하면, 청색(B) 서브 화소 영역의 유기발광다이오드의 수명이 모두 증가하는 것을 볼 수 있다.

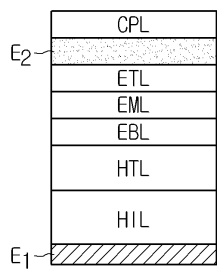
- [0072] 즉, 종래기술과 본 발명의 제2실시예의 청색(B) 서브 화소 영역에 공급되는 구동전압[V], 전류 효율[cd/A] 및 색좌표를 보면, 거의 동일한 값을 갖지만, 유기발광다이오드의 수명은 증가 되었다.
- [0073] 이와 같이, 유기발광다이오드에 정공주입층과 정공수송층 물질들이 혼합된 조절층을 형성하면, 공정 수를 줄이면서 소자 수명이 개선되는 것을 볼 수 있다.
- [0074] 도 7은 본 발명의 유기전계발광표시장치의 서브 화소 영역의 단면도이다.
- [0075] 도 7을 참조하면, 박막 트랜지스터 영역(Thin Film Transistor; TFT), 캐패시터 영역(Cst) 및 패드 영역(Pad)으로 구분되는 기판(310) 상에 버퍼층(1312)을 형성한다.
- [0076] 상기 기판(1310)은 절연 유리, 플라스틱 또는 도전성 기판을 사용할 수 있다.
- [0077] 상기 박막 트랜지스터 영역(TFT)은 탑-게이트 형으로서, 버퍼층(1312) 상에 형성된 불순물이 도핑된 소스/드레인 영역과 채널영역을 가지는 반도체층(1314)과, 반도체층(1314)을 포함한 전면에 형성된 게이트 절연막(1316)을 포함한다.
- [0078] 그리고 박막 트랜지스터(TFT)는 게이트 절연막(1316) 상에서 반도체층(1314)의 채널영역 상부에 오버랩되는 게이트 전극(1322)과, 게이트 전극(1322)을 포함한 전면에 형성된 층간 절연막(1318)과, 층간 절연막(1318) 상에서 드레인/소스영역에 각각 콘택되는 드레인 전극(1326) 및 소스 전극(1327)으로 구성되어, 화소 내의 전압의 턴-온 또는 턴-오프를 제어한다. 상기 소스 전극(1327)과 드레인 전극(1326) 상에는 평탄화막(1352)이 형성되어 있다.
- [0079] 상기 캐패시터 영역은, 버퍼층(1312) 상에 형성된 불순물이 도핑된 하부 전극과, 하부 전극을 포함한 전면에 형성된 게이트 절연막(1316) 및 게이트 절연막(1316) 상에 층간 절연막(1318)을 사이에 두고 형성된 제 1 상부 전극(1323) 및 제 2 상부 전극(1328)으로 구성되어, 박막 트랜지스터의 게이트 전압을 일정하게 유지시킨다.
- [0080] 상기 패드 영역은, 게이트 배선(미도시) 또는 데이터 배선(미도시)에서 각각 연장 형성되어 외부 신호를 화소에 공급하기 위한 것이다. 이러한 패드는 기판(1310) 상에 순차로 적층된 버퍼층(1312)과, 게이트 절연막(1316)과, 하부 패드 전극(1324) 및 층간 절연막(1318)에 의해 노출된 하부 패드 전극(1324)에 전기적으로 연결된 상부 패드 전극(1329)으로 구성된다.
- [0081] 상기 버퍼층(1312)은 기판(1310) 상에 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막과 같은 절연물질로 이루어진 것으로, 후속 공정에서 기판(1310)의 이물질이 박막 트랜지스터(TFT)로 침투하는 것을 방지하는 역할을 한다.
- [0082] 상기 박막 트랜지스터의 반도체층(1314), 캐패시터의 하부 전극은 비정질 실리콘막 또는 이를 결정화한 다결정 실리콘막 또는 산화물 반도체막일 수 있다. 게이트 절연막(1316)으로는 실리콘 질화막(SiNx), 실리콘 산화막(SiOx) 등의 무기 절연물이 이용되며, 단일층 또는 이들의 다중층일 수 있다.
- [0083] 상기 박막 트랜지스터의 게이트 전극(1322), 캐패시터의 제 1 상부 전극(1323) 및 패드의 하부 패드 전극(1324)은 금속을 이용하여 포토리소그래피(Photolithography) 공정과 식각 공정으로 동시에 형성될 수 있다.
- [0084] 이때, 금속으로는 크롬(Cr), 구리(Cu), 티타늄(Ti), 탄탈륨(Ta), 몰리브덴(Mo), 알루미늄계 금속 등이 단일층 또는 다중층 구조로 이용된다.
- [0085] 층간 절연막(1318)은 CVD(Chemical Vapor Deposition) 등의 증착 방법으로 형성되며, 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 또는 이들의 다중층일 수 있다. 층간 절연막(1318)에는 박막 트랜지스터(TFT)의 소스/드레인 전극(1326/1327) 및 패드의 상부 패드 전극(1329)이 노출되어 있다.
- [0086] 상기 박막 트랜지스터의 소스 전극(1327), 드레인 전극(1326)과, 캐패시터의 제 2 상부 전극(1328) 및 패드의 상부 패드 전극(1329)은 스퍼터링 등의 증착 방법으로 형성된 다음 포토리소그래피 공정과 식각 공정으로 패터닝됨으로써 형성된다.
- [0087] 박막 트랜지스터의 소스 전극(1327), 드레인 전극(1326)과, 캐패시터의 제 2 상부 전극(1328) 및 패드의 상부 패드 전극(1329)은 동시에 형성될 수 있다.
- [0088] 박막 트랜지스터의 소스 전극(1327), 드레인 전극(1326)과, 캐패시터의 제 2 상부 전극(1328) 및 패드의 상부 패드 전극(1329)은 구리(Cu), 알루미늄(Al), 알루미늄 합금(AlNd), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 티타늄(Ti), 탄탈

도면

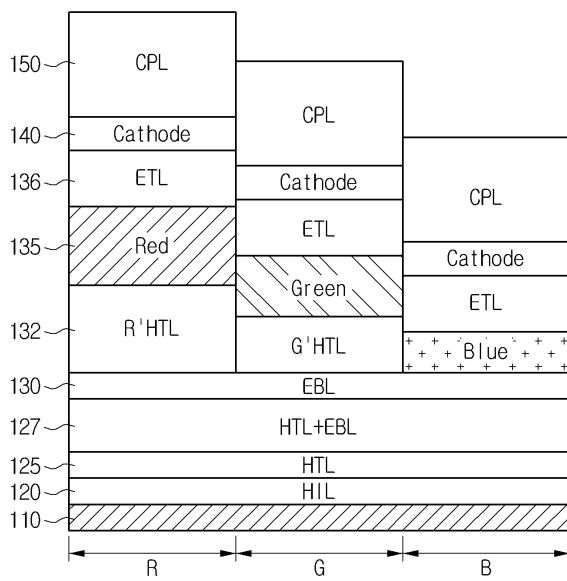
도면1



도면2



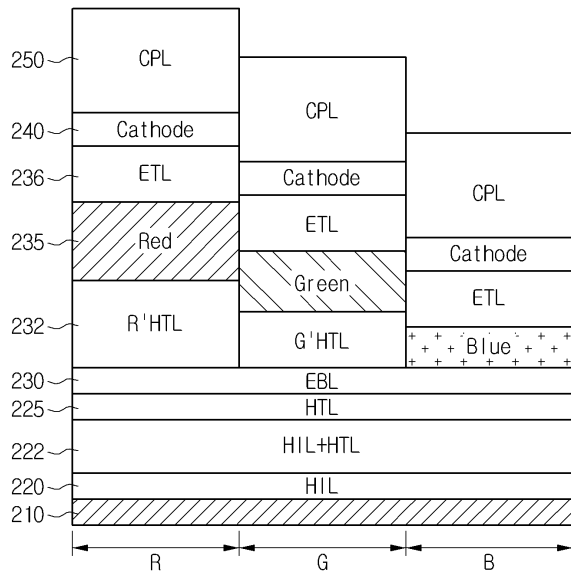
도면3



도면4

조건	W (cd/A)	R					G					B				
		구동전압 [V]	전류 [cd/A]	색좌표 [CIE_x]	색좌표 [CIE_y]	수명 [T95]	구동전압 [V]	전류 [cd/A]	색좌표 [CIE_x]	색좌표 [CIE_y]	수명 [T95]	구동전압 [V]	전류 [cd/A]	색좌표 [CIE_x]	색좌표 [CIE_y]	수명 [T95]
종래기술	40.3 (44.7)	4.3 (4.1)	34.6 (52.5)	0.690	0.307	550	4.1	120.2 (108.3)	0.278	0.688	100	4.1	8.1 (6.3)	0.132	0.072	150
실시예1	42.1	4.3	47.6	0.676	0.320	600	4.0	110.6	0.228	0.722	200	4.1	6.1	0.140	0.053	200

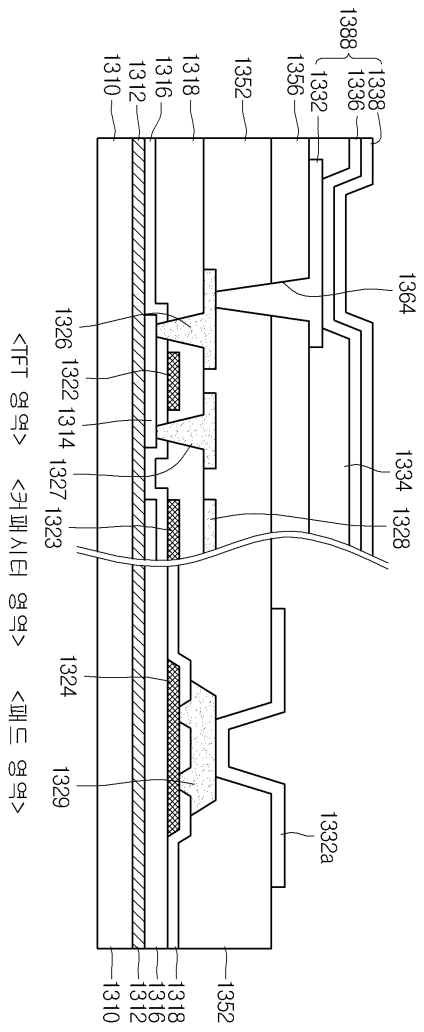
도면5



도면6

조건	B			
	구동전압 [V]	전류 효율 [cd/A]	색좌표 [CIE_y]	수명 [T95]
종래기술	4.3	5.7	0.045	150
실시예2	4.2	5.9	0.045	180

도면7



专利名称(译)	有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR102113491B1	公开(公告)日	2020-05-22
申请号	KR1020130169366	申请日	2013-12-31
[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	윤성지 윤홍제		
发明人	윤성지 윤홍제		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5096		
审查员(译)	Jeongmyeong周		
其他公开文献	KR1020150080335A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种有机电致发光显示装置。本发明公开的有机电致发光显示装置包括:第一电极,其中红色(R),绿色(G)和蓝色(B)子像素区域被划分;空穴注入层置于第一电极上;放置在空穴注入层上的第一空穴传输层;调整层置于第一空穴传输层上;电子阻挡层置于调节层上;置于电子阻挡层上的有机发光层;放置在有机发光层上的电子传输层;设置在电子传输层上的第二电极,其中调节层是通过将第一空穴传输层和电子阻挡层的材料在10:1至1:10的范围内混合而形成的。根据本发明,有机电致发光显示装置形成调节层,其中将形成电子阻挡层的材料和有机发光二极管的空穴传输层的材料混合,从而减少了工艺数量并提高了元件的寿命。

