



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0036645
(43) 공개일자 2010년04월08일

(51) Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01) H05B 33/26 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0095967

(22) 출원일자 2008년09월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

피성훈

경기 안양시 동안구 달안동 셋별한양아파트 616동 905호

(74) 대리인

특허법인로알

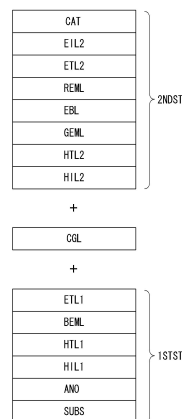
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 유기발광다이오드 표시소자

(57) 요약

본 발명은 색안정성을 높이고 고효율 및 장수명을 구현할 수 있는 유기발광다이오드 표시소자에 관한 것으로, 애노드전극과 캐소드전극 사이에서 CGL(Charge Generation Layer)을 사이에 두고 분리되고 각각 발광층을 포함하는 제1 스택 및 제2 스택을 구비하는 유기발광다이오드 표시소자를 제공한다. 상기 제1 스택은 상기 애노드전극과 상기 CGL 사이에 형성된 청색 발광층을 포함하고, 상기 제2 스택은 상기 캐소드전극과 상기 CGL 사이에 형성된 형광 녹색 발광층과 인광 적색 발광층을 포함한다. 상기 청색 발광층은 형광 청색 발광층과 인광 청색 발광층 중 어느 하나를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

애노드전극과 캐소드전극 사이에서 CGL(Charge Generation Layer)을 사이에 두고 분리되고 각각 발광층을 포함하는 제1 스택 및 제2 스택을 구비하고,

상기 제1 스택은 상기 애노드전극과 상기 CGL 사이에 형성된 청색 발광층을 포함하고,

상기 제2 스택은 상기 캐소드전극과 상기 CGL 사이에 형성된 형광 녹색 발광층과 인광 적색 발광층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 청색 발광층은,

형광 청색 발광층과 인광 청색 발광층 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 스택은,

상기 애노드전극과 상기 청색 발광층 사이에 형성된 제1 정공주입층 및 제1 정공수송층; 및

상기 청색 발광층과 상기 CGL 사이에 형성된 제1 전자수송층을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제2 스택은,

상기 CGL과 상기 형광 녹색 발광층 사이에 형성된 제2 정공주입층 및 제2 정공수송층;

상기 형광 녹색 발광층과 상기 인광 적색 발광층 사이에 형성된 EBL(Excitation Blocking Layer);

상기 인광 적색 발광층과 상기 캐소드전극 사이에 형성된 전자주입층 및 제2 전자수송층을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 5

애노드전극과 캐소드전극 사이에서 CGL(Charge Generation Layer)을 사이에 두고 분리되고 각각 발광층을 포함하는 제1 스택 및 제2 스택을 구비하고,

상기 제1 스택은 상기 애노드전극과 상기 CGL 사이에 형성된 형광 청색 발광층을 포함하고,

상기 제2 스택은 상기 캐소드전극과 상기 CGL 사이에 형성된 형광 녹색 발광층과 인광 적색 발광층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제1 스택은,

상기 애노드전극과 상기 청색 발광층 사이에 형성된 제1 정공주입층 및 제1 정공수송층; 및

상기 청색 발광층과 상기 CGL 사이에 형성된 제1 전자수송층을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제2 스택은,

상기 CGL과 상기 형광 녹색 발광층 사이에 형성된 제2 정공주입층 및 제2 정공수송층;

상기 형광 녹색 발광층과 상기 인광 적색 발광층 사이에 형성된 EBL(Excitation Blocking Layer);

상기 인광 적색 발광층과 상기 캐소드전극 사이에 형성된 전자주입층 및 제2 전자수송층을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 색안정성을 높이고 고효율 및 장수명을 구현할 수 있는 유기발광다이오드 표시소자에 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 액정 표시장치(Liquid Crystal Display : 이하 "LCD"라 한다), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display : FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel : 이하 "PDP"라 한다) 및 전계발광소자(Electroluminescence Device) 등이 있다.

[0003] 유기발광다이오드(Organic Light Emitting Diode, 이하 "OLED"라 함) 또는 유기 전계발광(electroluminescent(EL)) 소자는 애노드전극과 캐소드전극 사이에 개재된 유기 발광물질층으로 구성될 수 있고, 애노드전극은 인듐 주석 산화물과 같이 전형적으로 투명한 전도체로 구성되고, 캐소드전극은 마그네슘, 칼슘, 알루미늄, 또는 다른 금속들과 이들의 합금들과 같이 전형적으로 낮은 일함수를 갖는 금속으로 구성된다. OLED는 전기장 하에서, 양전하들(정공들)과 음전하들(전자들)이 각각 애노드전극과 캐소드전극으로부터 발광물질로 주입되어 그 전하들이 발광물질 내에서 재조합되어 이후 빛을 방출하는 여기 상태를 형성한다.

[0004] 이와 같은 유기발광다이오드 소자는 다양한 구조로 개발되고 있는 그 중 화이트 OLED는 일반적으로 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층이 적층된 구조로 개발되고 있다. 그런데, 적층 구조의 화이트 OLED는 청색 발광층의 낮은 수명과 이로 인한 낮은 색안정성, 상대적으로 높은 구동 전압 등의 문제가 있고 또한, 이러한 문제를 개선하기 위하여 층수가 추가되고 구조가 복잡해져 양산성이 떨어지는 문제가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 따라서, 본 발명의 목적은 상기 종래 기술의 문제점들을 해결하고자 안출된 발명으로써 색안정성을 높이고 고효율 및 장수명을 구현할 수 있는 유기발광다이오드 표시소자와 그 제조방법을 제공하는데 있다.

과제 해결수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시소자는 애노드전극과 캐소드전극 사이에서 CGL(Charge Generation Layer)을 사이에 두고 분리되고 각각 발광층을 포함하는 제1 스택 및 제2 스택을 구비한다.

[0007] 상기 제1 스택은 상기 애노드전극과 상기 CGL 사이에 형성된 청색 발광층을 포함하고, 상기 제2 스택은 상기 캐소드전극과 상기 CGL 사이에 형성된 형광 녹색 발광층과 인광 적색 발광층을 포함한다.

[0008] 상기 청색 발광층은 형광 청색 발광층과 인광 청색 발광층 중 어느 하나를 포함한다.

[0009] 상기 제1 스택은 상기 애노드전극과 상기 청색 발광층 사이에 형성된 제1 정공주입층 및 제1 정공수송층; 및 상기 청색 발광층과 상기 CGL 사이에 형성된 제1 전자수송층을 더 구비한다.

[0010] 상기 제2 스택은 상기 CGL과 상기 형광 녹색 발광층 사이에 형성된 제2 정공주입층 및 제2 정공수송층; 상기 형광 녹색 발광층과 상기 인광 적색 발광층 사이에 형성된 EBL(Excitation Blocking Layer); 및 상기 인광 적색 발광층과 상기 캐소드전극 사이에 형성된 전자주입층 및 제2 전자수송층을 더 구비한다.

[0011] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시소자에서, 상기 제1 스택은 상기 애노드전극과 상기 CGL 사이에 형성된 형광 청색 발광층을 포함하고, 상기 제2 스택은 상기 캐소드전극과 상기 CGL 사이에 형성된 형광 녹색 발광층과 인광 적색 발광층을 포함한다.

효 과

[0012] 본 발명의 실시예들에 따른 유기발광다이오드 표시소자와 그 제조방법은 애노드전극과 캐소드전극 사이에서 CGL을 사이에 제1 및 제2 스택을 형성하며, 제1 스택에 청색 발광층만 독립적으로 배치하고, 상기 제2 스택에 형광 녹색 발광층과 인광 적색 발광층을 하이브리드 구조로 적층하여 색안정성을 높이고 고효율 및 장수명을 구현할 수 있고 나아가, 소비전력을 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 도 1 내지 도 11을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하기로 한다.

[0014] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시소자는 적, 녹 및 청색 파장의 빛을 포함한 백색광의 화이트 OLED를 포함한다.

[0015] 이 화이트 OLED는 캐소드전극(CAT)과 애노드전극(ANO) 전극 사이에 제1 및 제2 스택이 적층된 구조를 갖는다. 제1 스택(1STST)은 형광으로 청색 파장의 빛을 발광한다. 제2 스택(2NDST)은 제1 스택(1STST) 상에 적층되어 형광으로 녹색 파장의 빛을 발광하고 인광으로 적색 파장의 빛을 발광한다.

[0016] 제1 및 제2 스택들(1STST, 2NDST) 사이에는 CGL(Charge Generation Layer)이 형성된다. CGL은 낮은 광학적, 전기적 손실 특성을 갖는 물질로써 CGL로 적용 가능한 물질로는 금속류, 산화물류, 유기물류 또는 이들의 적층이 알려져 있다.

[0017] 제1 스택(1STST)은 기판(SUBS) 상에 적층된 애노드전극(ANO), 제1 정공 주입층(Hole injection layer, HIL1), 제1 정공수송층(Hole transport layer, HTL1), 청색 발광층(Blue Emission Layer, BEML), 제1 전자수송층(Electron transport layer, ETL1)을 포함한다. 청색 발광층(BEML)은 형광 또는 인광 청색 발광층(Blue Emission Layer, BEML)이 적용 가능하다. 이러한 제1 스택(1STST)에는 발광층으로써 청색 발광층(Blue Emission Layer, BEML)만을 포함하여 청색광만을 발광하기 때문에 수명 연장이 가능하며 청색의 색안정성을 높일 수 있다. 청색 발광층(Blue Emission Layer, BEML)은 공지의 형광 청색 발광물질 또는 인광 청색 발광물질로 형성될 수 있다. 일 예로, 청색 발광층(BEML)은 도 2와 같이 AND 9,10-di(2-naphthyl)anthracene 또는, DPVBi 4,4'-bis(2,2-diphenylethen-1-yl)-diphenyl 등의 호스트 물질에 1,6-Bis(diphenylamine)pyrene, TBPe tetrakis(t-butyl)perylene 등의 블루 도펀트가 첨가된 발광층재료가 적용 가능하다. 청색 발광층(BEML)은 이에 한정되지 않고 CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, 디스틸릴아릴렌(DSA) 등의 형광 도펀트를 포함할 수 있다.

[0018] 첨부한 실험 결과에서 밝혀지는 바와 같이 제1 스택(1STST)에 적용되는 청색 발광층(BEML)로는 인광 청색 발광층보다 형광 청색 발광층으로 적용할 때 효율, 소비전력 및 색안정성을 더 높일 수 있다.

[0019] 제2 스택(2NDST)은 CGL 상에 적층된 제2 정공 주입층(HIL2), 제2 정공수송층(HTL2), 형광 녹색 발광층(Green Emission Layer, GEML), EBL(Excitation Blocking Layer), 인광 적색 발광층(Red Emission Layer, REML), 제2 전자수송층(Electron transport layer, ETL2), 및 전자주입층(Electron injection layer, EIL)을 포함한다.

[0020] EBL은 한 층 이상의 무기물, 한 층 이상의 유기물 또는 그 적층 구조로 형성되어 형광 녹색 발광층(Green Emission Layer, GEML)과 인광 적색 발광층(Red Emission Layer, REML) 사이에서 단일항 여기 상태 에너지와 삼중항 여기상태 에너지를 조절한다. 이 EBL은 공지의 어떠한 EBL 재료로도 적용 가능하다.

[0021] 제2 스택(2NDST)에는 인광으로 발광하는 인광 적색 발광층(Red Emission Layer, REML)과 형광으로 발광하는 형광 녹색 발광층(Green Emission Layer, GEML)이 적층된 하이브리드(hybrid) 구조를 이용하여 100%의 내부 양자 효율을 얻을 수 있다.

[0022] 형광 녹색 발광층(GEML)은 공지의 형광 녹색 발광층 재료는 어떠한 것도 이용될 수 있고 그 일례로써, 도 3과

같이 ADN 9,10-di(2-naphthyl)anthracene 등의 호스트 물질에 C545T (10-(2-benzothiazolyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2,3,6,7-tetrahydro-1H,5H,11H-[1]benzo-pyrano[6,7,8-ij] quinolizin-11-one 등의 형광 녹색 도펀트가 첨가된 물질이 적용될 수 있다. 형광 녹색 발광층(GEML)은 이에 한정되지 않고, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함할 수 있다.

[0023] 인광 적색 발광층(REML)은 공지의 인광 적색 발광층 재료는 어떠한 것도 이용될 수 있고 그 일례로써, 도 4와 같이 CBP 4,4'-N,N'-dicarbazolebiphenyl 등의 호스트 물질에 (Btp2Ir(acac)) bis(2-(20-benzo[4,5-a]thienyl)pyridinato-N,C30)iridium(acetylacetonate), Btp2Ir(acac) iridium(III)bis(1-phenylisoquinolyl)-N,C2') acetylacetonate 등의 인광 적색 도펀트가 첨가된 물질이 적용될 수 있다. 인광 적색 발광층(REML)은 CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium), PtOEP(octaethylporphyrin platinum) 등에서 선택된 어느 하나 이상의 인광 적색 도펀트를 포함할 수 있다.

[0024] 도 1에서, 정공주입층(HIL1, HIL2)은 정공의 주입을 원활하게 하며, CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline), NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine) 등에서 선택되는 어느 하나 이상의 물질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 정공수송층(HTL1, HTL2)은 정공의 수송을 원활하게 하며, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD, MTDATA(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 등에서 선택되는 어느 하나 이상의 물질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 전자수송층(ETL1, ETL2)은 전자의 수송을 원활하게 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BA1q, SA1q 등에서 선택된 어느 하나 이상의 물질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 전자주입층(EIL2)은 전자의 주입을 원활하게 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BA1q, SA1q 등에서 선택되는 어느 하나 이상의 물질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0025] 본 발명의 실시예에 따른 OLED는 형광(fluorescence)과 인광(phosphorescence)을 통한 발광을 이용한다. 인광은 유기분자의 삼중항 여기 상태(triplet excited state)로부터의 방출을 의미한다. 이에 비하여, 형광은 유기분자의 단일항 여기 상태(singlet excited state)로부터의 방출을 의미한다. 따라서, OLED의 발광(luminescence)은 형광성 방출을 나타내거나 인광성 방출을 나타낸다.

[0026] 인광은 정공들과 전자들의 재조합에 의하여, 단일항 또는 삼중항 여기 상태 중 어느 하나로 형성된 모든 엑시톤들(Excitons)이 발광에 참여할 수 있다. 이는 유기분자의 가장 낮은 단일항 여기 상태가 가장 낮은 삼중항 여기 상태보다 약간 더 높은 에너지 상태에 있기 때문이다. 예를 들어, 인광성 유기금속 화합물들에서, 가장 낮은 단일항 여기 상태는 인광이 생성되는 가장 낮은 삼중항 여기 상태로

[0027] 빨리 붕괴될 수도 있다.

[0028] 이에 비하여, 형광 소자들에서 엑시톤들의 대략 25%만이 단일항 여기 상태로부터 얻어지는 형광성 발광을 생성할 수 있다. 형광성 소자에서, 가장 낮은 삼중항 여기 상태에서 생성되는 나머지 엑시톤들은, 형광이 생성되는 더 높은 에너지의 단일항 여기 상태들로 변환될 수 없다.

[0029] 이러한 형광과 인광의 발광원리에 기초하여 도 1과 같은 OLED의 에너지 전달 메커니즘을 도 5를 결부하여 설명하기로 한다.

[0030] 제2 스택(2NDST)에서는 호스트 물질로부터의 단일항 여기자로부터 생성된 대략 25% 정도의 엑시톤들(Xs:0.25)에 의해 형광 녹색 발광층(GEML)이 형광 발광한다. 그리고 인광 적색 발광층(REML)은 형광 형광 녹색 발광층(GEML)을 경유하여 전달되는 호스트 물질로부터의 삼중항 여기자로부터 생성된 대략 75%의 엑시톤들(Xt:0.75)에 의해 인광 발광된다.

[0031] 제1 스택(1STST)에서, 청색 발광층(Blue Emission Layer, BEML)은 형광 발광물질 또는 인광 발광 물질로 형성될 수 있다. 청색 발광층(BEML)이 형광 청색 발광층으로 적용되면 그 청색 발광층(BEML)은 대략 25% 정도의 엑시톤들들에 의해 단일항 여기 상태로부터 형광성 발광한다. 청색 발광층(BEML)이 인광 청색 발광층으로 적용되면 그 청색 발광층(BEML)은 대략 25% 정도의 엑시톤들들에 의해 단일항 여기 상태로부터 형광성 발광하고, 대략 75% 정도의 엑시톤들들에 의해 삼중항 여기 상태로부터 인광성 발광한다.

[0032] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시소자는 도 1과 같은 구조의 OLED를 포함하는 보텀 에미션 구조

또는 탑 에미션 구조로 제작될 수 있다.

- [0033] 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 보텀 에미션 구조의 유기발광다이오드 표시소자를 나타낸다.
- [0034] 도 6을 참조하면, 투명기관(SUBS) 상에 TFT가 형성되고 그 TFT에 화소전극(PIX)이 접속된다. 화소전극(PIX)은 TFT의 드레인전극(D)에 접속되고 도 1에 도시된 화이트 OLED(WOLED)의 애노드전극(ANO)에 접속된다. 도 6에서 도면부호 "GI"는 TFT의 게이트전극(G)과 그에 연결된 게이트라인을 포함한 게이트 금속패턴과, TFT의 소스 및 드레인전극(S, D)과 데이터라인을 포함한 소스/드레인 금속패턴을 절연하기 위한 게이트 절연막이다. "PAS"는 TFT를 보호하기 위한 페시베이션층으로써 이 페시베이션층에는 화소전극(PIX)을 TFT의 드레인전극(D)에 접촉시키기 위한 콘택홀이 형성된다. "BNK"는 적색 픽셀, 녹색 픽셀 및 청색 발광셀을 구획하기 위한 구조물이다. "ENCAP"은 게터(GTT)를 포함하여 투명기관(SUBS)에 실런트로 합착되는 인캡슐레이션 부재이다. 화이트 OLED(WOLED)는 도 1과 같은 2층 적층 구조를 가지며, 이러한 화이트 OLED(WOLED)의 발광에 의해 방출되는 빛은 페시베이션층(PAS), 게이트절연막(GI), 애노드전극(ANO) 및 투명기관(SUBS)을 투과한다.
- [0035] 투명기관(SUBS)과 화이트 OLED(WOLED) 사이에는 컬러 구현을 위하여 적색 컬러필터, 녹색 컬러 필터, 및 청색 컬러필터가 형성될 수 있다.
- [0036] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 보텀 에미션 구조의 유기발광다이오드 표시소자를 나타낸다.
- [0037] 도 7을 참조하면, 하부 기관(SUBS1)에는 TFT 어레이가 형성된다. 상부 기관(SUBS2)에는 도 1과 같은 구조의 화이트 OLED(WOLED)를 포함한 패시브 OLED 어레이가 형성된다. 상부 기관(SUBS2)에는 컬러 구현을 위한 적색, 녹색, 및 청색 컬러필터들(CF)이 형성되고, 그 위에 투명한 오버 코트층(OC)과 페시베이션층(PAS)이 형성된다. 그리고 상부 기관(SUBS2)에는 뱅크패턴(BNK)과 전도성 컬럼 스페이스(CSP)가 형성된다. 전도성 컬럼 스페이스는 TFT의 드레인전극 또는 소스전극을 화이트 OLED(WOLED)의 애노드전극 또는 캐소드전극에 전기적으로 접촉시킨다. 화이트 OLED(WOLED)는 도 1과 같은 2층 적층 구조를 가지며, 이러한 화이트 OLED(WOLED)의 발광에 의해 방출되는 빛은 페시베이션층(PAS), 게이트절연막(GI), 애노드전극(ANO) 및 투명기관(SUBS)을 투과한다. 화이트 OLED(WOLED)는 도 1과 같은 2층 적층 구조를 가지며, 이러한 화이트 OLED(WOLED)의 발광에 의해 방출되는 빛은 페시베이션층(PAS), 오버코트층(OC), 컬러필터(CF) 및 투명기관(SUBS)을 투과한다.
- [0038] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시소자는 도 6 및 도 7과 같은 구조에 한정되는 것이 아니라, 도 1과 같은 화이트 OLED를 포함하는 보텀 에미션 구조, 탑 에미션 구조, 양방향 에미션 구조 등 어떠한 구조도 적용 가능하다.
- [0039] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 화이트 OLED와 그와 다른 적층 구조를 갖는 화이트 OLED를 비교하여 본 발명의 효율, 색안정성, 소비전력을 검증하기 위한 실험결과를 보여 주는 도면이다.
- [0040] 이 실험에 적용된 본 발명의 화이트 OLED는 도 8과 같이 형광 청색 발광층이 독립적으로 형성된 제1 스택(1STST)과, CGL을 사이에 두고 제1 스택(1STST)과 분리되고 인광 적색 발광층과 형광 녹색 발광층의 하이브리드 발광층들이 형성된 제2 스택(2NST)을 구비한다. 도면에서 "Fl"은 형광 물질을 의미하며, "Ph"는 인광물질을 의미한다. 발광층 아래의 숫자는 각 발광층에서 발광되는 빛의 색좌표(x, y)이다.
- [0041] 도 8과 같은 본 발명의 OLED에서 적색, 녹색 및 청색 효율의 이론치는 색좌표 0.312(x) 및 0.298(y)에서 $5 \text{ cd/A (청색 효율)} + 13.5 \text{ cd/A (녹색효율)} + 8.5 \text{ cd/A (적색효율)} = 27 \text{ cd/A}$ 이다.
- [0042] 아래의 이론치 1, 2는 χ_{trap} (엑시톤이 인광 도펀트에 직접 트랩(trap) 되는 비율), $1 - \chi_{\text{trap}}$ (엑시톤이 발광층의 에지(edge)에 형성되는 비율), 및 χ_{triplet} (엑시톤 중에서 3중항 여기 상태의 비율)을 고려할 때 아래의 수학적 식 1로 계산된 도 8의 OLED 효율이다.

수학적 식 1

- [0043]
$$\eta_{\text{ext}} = (1 - \chi_{\text{trap}}) \eta_{\text{Fl}} + [(1 - \chi_{\text{trap}}) \chi_{\text{triplet}} + \chi_{\text{trap}}] \eta_{\text{Ph}}$$
- [0044] 여기서, " η_{ext} ", " η_{Fl} ", " η_{Ph} "는 외부 양자효율(External Quantum Efficiency, EQE)으로써 외부로부터 인가된 전자(electron)가 빛(photon)으로 변환되는 효율이다. " η_{Fl} "는 형광에서의 EQE, " η_{Ph} "는 인광에서의 EQE 이다. 따라서, " η_{ext} "는 수학적식1의 계산 값에서 도출되는 OLED 소자 전체의 EQE 값이다.

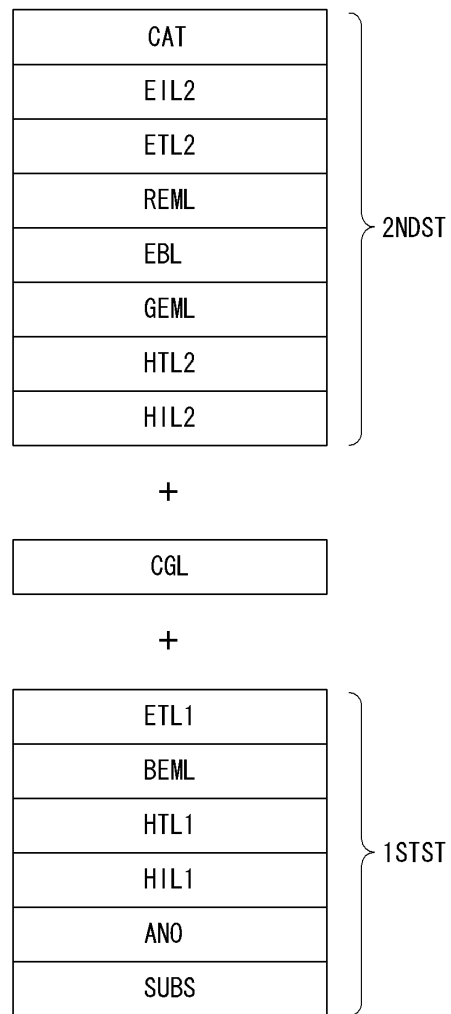
- [0045] (1) 이론치 1($\chi_{\text{trap}}=0.18$, $\chi_{\text{triplet}}=0.75$)
- [0046] 제2 스택(2NDST)의 효율 = $(1-0.18) \times 27 \text{cd/A} + ((1-0.18) \times 0.75 + 0.18) \times 17 \text{cd/A} = 35.7 \text{cd/A}$.
- [0047] 따라서, 색좌표(0.35, 0.34)에서의 OLED 총효율 = $5 \text{cd/A}(\text{제1 스택의 효율}) + 35.7 \text{cd/A} = 40.7 \text{cd/A}$.
- [0048] (2) 이론치 1($\chi_{\text{trap}}=0.0$, $\chi_{\text{triplet}}=0.75$)
- [0049] 제2 스택(2NDST)의 효율 = $27 \text{cd/A} + 0.75 \times 17 \text{cd/A} = 39.8 \text{cd/A}$.
- [0050] 따라서, 색좌표(0.34, 0.362)에서의 OLED 총효율 = $5 \text{cd/A} + 39.8 \text{cd/A} = 44.8 \text{cd/A}$.
- [0051] 도 9를 참조하면, 제1 스택(1STST)에 형광 청색 발광층이 형성되고 제2 스택(2NDST)에 인광 적색 발광층과 형광 녹색 발광층이 형성된 본 발명의 화이트 OLED는 그와 비교되는 화이트 OLED들(R \parallel B/G, G \parallel B/R)에 비하여 청색의 효율이 5 Cd/A로써 더 높아졌고 색온도가 더 이상적으로 되었다. 여기서, 본 발명의 화이트 OLED와 비교 실험되는 R \parallel B/G 구조의 화이트 OLED는 제1 스택에 적색 발광층이 형성되고 제2 스택에 청색 및 녹색 발광층들이 형성된 구조를 갖는다. G \parallel B/R 구조의 화이트 OLED는 제1 스택에 녹색 발광층이 형성되고 제2 스택에 청색 및 적색 발광층들이 형성된 구조를 갖는다. 도 10은 본 발명의 화이트 OLED(B \parallel R/G)와 이와 비교되는 R \parallel B/G 구조의 화이트 OLED 및 G \parallel B/R 구조의 화이트 OLED의 파장별 광세기 분포를 나타내는 그래프이다.
- [0052] 도 9의 실험 결과에서 알 수 있는 바, 본 발명의 화이트 OLED와 비교 평가된 화이트 OLED들(R \parallel B/G, G \parallel B/R)와 같이 제2 스택(2NDST)과 분리된 제1 스택(1STST)에 적색 발광층이나 녹색 발광층을 형성하면 백색광의 효율은 높아진다. 그런데, 이러한 비교예의 화이트 OLED들(R \parallel B/G, G \parallel B/R)은 컬러필터와 조합되어 실제 적용 가능한 패널로 실험을 한 결과, 컬러필터 투과 후에 도 11과 같이 본 발명의 화이트 OLED(B \parallel R/G)에 비하여 색재현율이 낮아지고 소비전력이 커질 수 있다. 결과적으로, 제1 스택(1STST)에는 제2 스택(2NDST)과 분리되도록 형광 청색 발광층(BEML)만 독립적으로 배치하고, 제2 스택(2NDST)에 형광 녹색 발광층(GEML)과 인광 적색 발광층(REML)을 하이브리드 구조로 배치할 때 효율, 색안정성 및 소비전력이 가장 우수하다.
- [0053] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 유기발광다이오드 표시소자는 제2 스택(2NDST)과 분리되도록 제1 스택(1STST)에 형광 청색 발광층(BEML)만 독립적으로 배치하고, 상기 제2 스택(2NDST)에 형광 녹색 발광층(GEML)과 인광 적색 발광층(REML)을 하이브리드 구조로 적층하여 색안정성을 높이고 고효율 및 장수명을 구현할 수 있고 나아가, 소비전력을 줄일 수 있다.
- [0054] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0055] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0056] 도 2는 도 1에 도시된 청색 발광층 재료의 일예를 보여 주는 도면이다.
- [0057] 도 3은 도 1에 도시된 녹색 발광층 재료의 일예를 보여 주는 도면이다.
- [0058] 도 4는 도 1에 도시된 적색 발광층 재료의 일예를 보여 주는 도면이다.
- [0059] 도 5는 도 1에 도시된 유기발광다이오드의 에너지 전달 메커니즘을 보여 주는 도면이다.
- [0060] 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 보텀 에미션 구조의 유기발광다이오드 표시소자를 나타낸다.
- [0061] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 탑 에미션 구조의 유기발광다이오드 표시소자를 나타낸다.
- [0062] 도 8은 실험에 적용된 본 발명의 화이트 유기발광다이오드 구조를 보여 주는 도면이다.
- [0063] 도 9는 도 8과 같은 본 발명의 화이트 유기발광다이오드와 그와 비교되는 다른 화이트 유기발광다이오드들(R \parallel B/G, G \parallel B/R)의 효율, 색좌표를 나타내는 실험 결과 도면이다.
- [0064] 도 10은 도 9와 같은 실험에 적용된 화이트 유기발광다이오드들의 파장별 광세기를 보여 주는 그래프이다.
- [0065] 도 11은 도 9와 같은 실험에 적용된 화이트 유기발광다이오드들에 컬러필터를 조합하여 실제 적용 가능한 패널을 제작한 후에 효율, 색재현율 및 소비전력을 비교 평가한 실험 결과 도면이다.

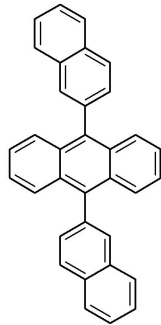
도면

도면1

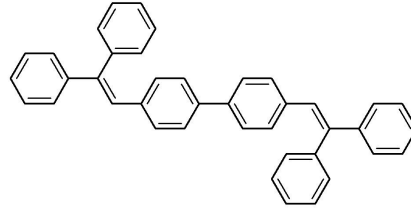


도면2

Blue Host

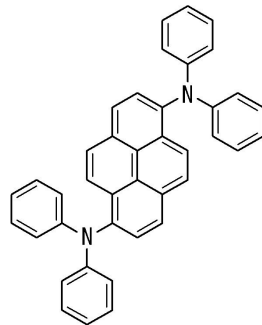


AND
9,10-di(2-naphthyl)anthracene

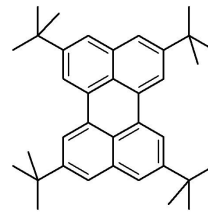


DPVBi
4,4'-bis(2,2-diphenylethen-1-yl)-diphenyl

Blue Dopant



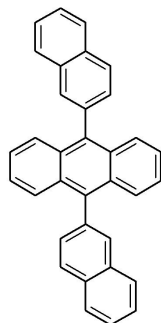
1,6-Bis(diphenylamine)pyrene



TBPe
tetrakis(t-butyl)perylene

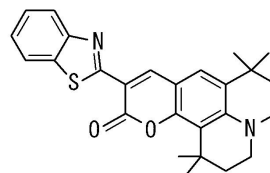
도면3

Green Host



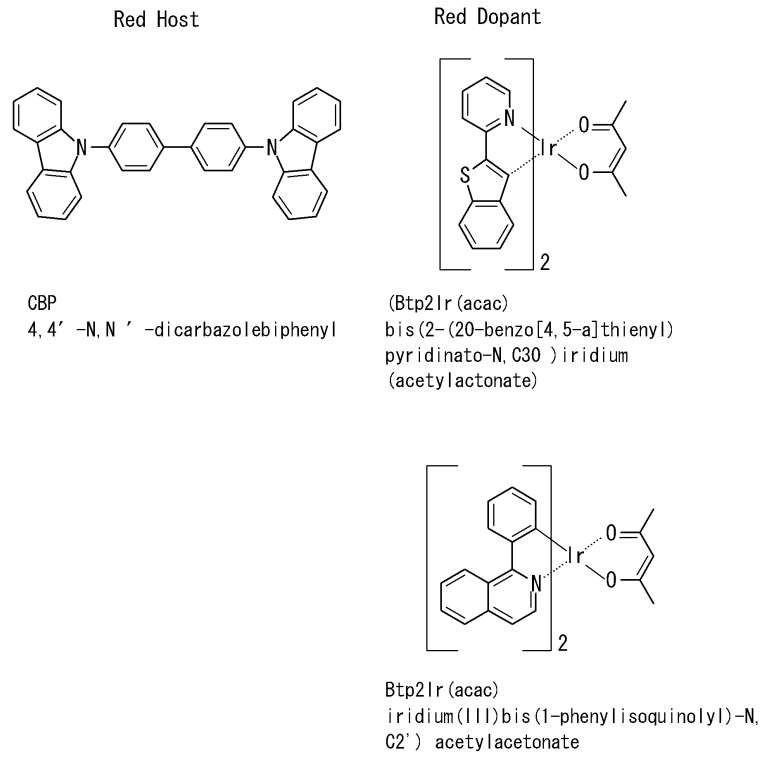
ADN
9,10-di(2-naphthyl)anthracene

Green Dopant

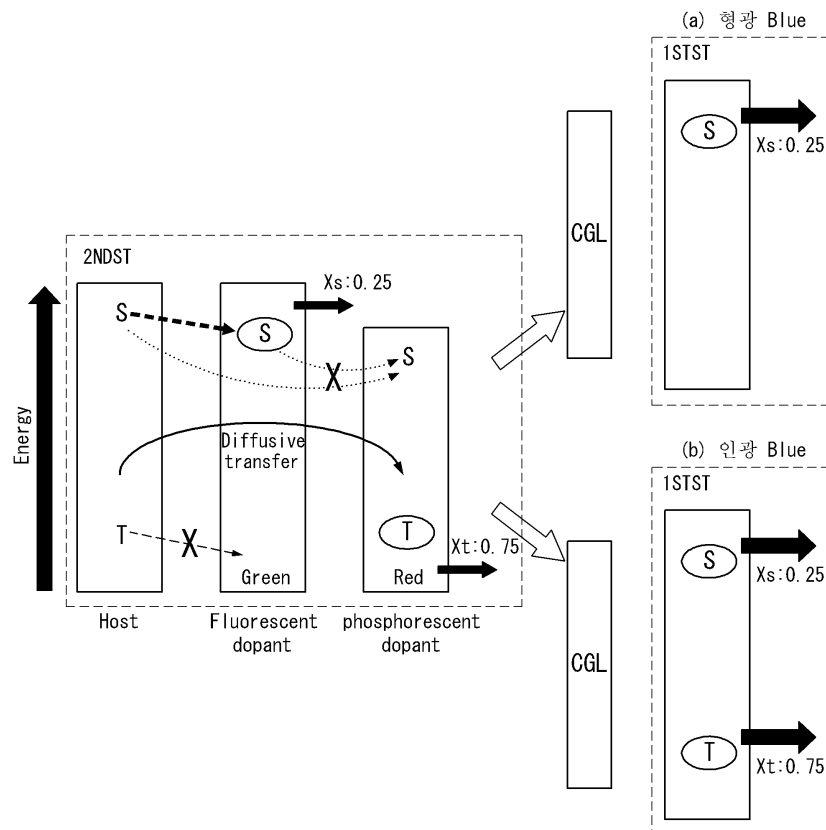


C545T
(10-(2-benzothiazolyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2,3,6,7-tetrahydro-1H,5H,11H-[1]benzo-pyrano[6,7,8-i] 9,10-di(2-naphthyl)anthracene

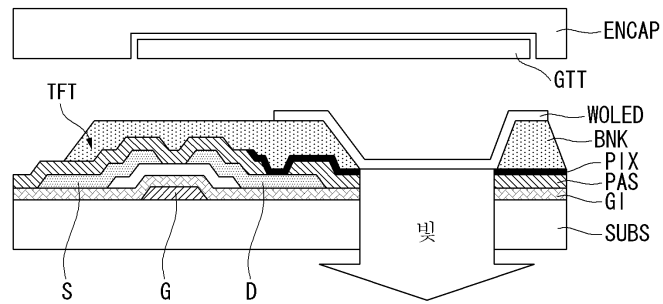
도면4



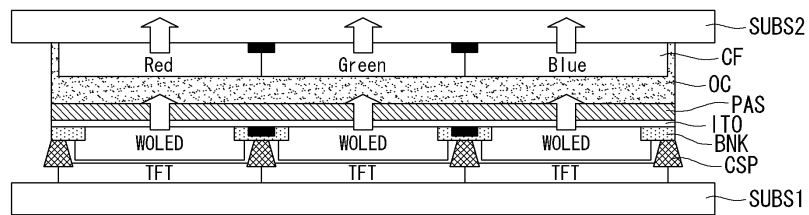
도면5



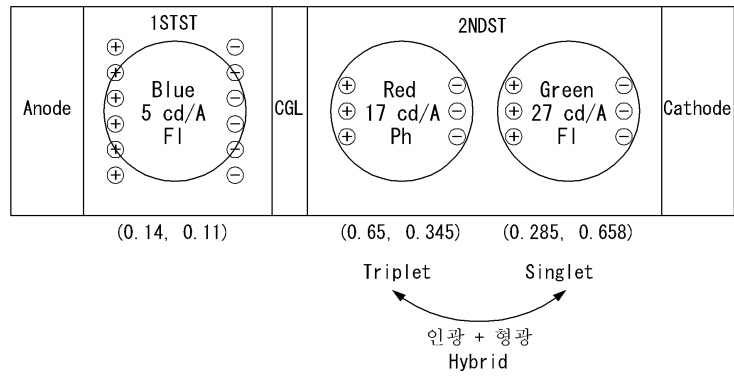
도면6



도면7



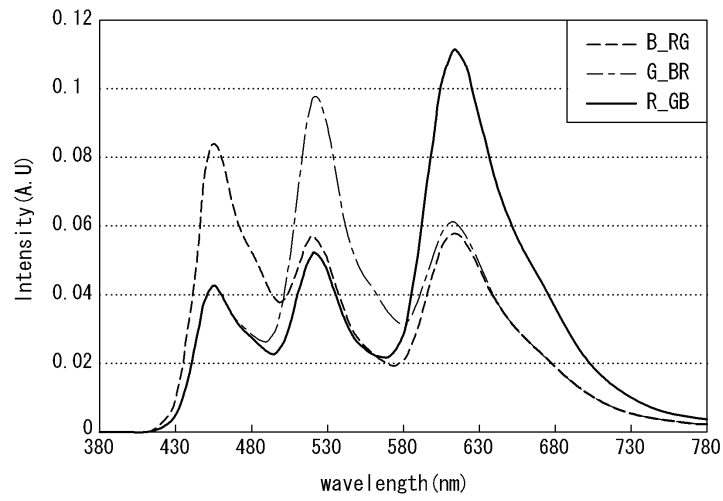
도면8



도면9

	R II B/G				G II B/R				B II R/G			
	B	G	R	W	B	G	R	W	B	G	R	W
Cd/A	2.5	13.6	16.9	33	2.5	27.1	8.4	38	5	13.6	8.4	27
x	0.140	0.286	0.652	0.444	0.140	0.286	0.652	0.349	0.140	0.286	0.652	0.312
y	0.110	0.658	0.345	0.357	0.110	0.658	0.345	0.430	0.110	0.658	0.345	0.299

도면10



도면11

	R B/G				G B/R				B R/G			
	B	G	R	색재현율 (%)	B	G	R	색재현율 (%)	B	G	R	색재현율 (%)
Cd/A	1.654	12.319	12.035	68.0 (xy)	2.426	19.627	6.936	76.9 (xy)	2.389	12.187	6.359	78.4 (xy)
x	0.141	0.328	0.670	71.9 (u' v')	0.134	0.266	0.663	65.5 (u' v')	0.138	0.265	0.665	86.2 (u' v')
y	0.113	0.597	0.329		0.154	0.659	0.334		0.087	0.616	0.330	
Power (W)	212.3				197.6				144.5			

专利名称(译)	有机发光二极管显示元件		
公开(公告)号	KR1020100036645A	公开(公告)日	2010-04-08
申请号	KR1020080095967	申请日	2008-09-30
[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	PIEH SUNG HOON		
发明人	PIEH SUNG HOON		
IPC分类号	H05B33/14 H05B33/26 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L51/006 H01L51/0055 H01L51/5278 H01L51/0069 H01L27/3209 H01L51/0058 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088		
其他公开文献	KR101352290B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及有机发光二极管显示装置，其提高颜色稳定性并实现高效率和长寿命，提供包括第一堆叠和第二堆叠的有机发光二极管显示装置，包括各自的发光层CGL（充电）生成层）放置在阳极和阴极之间的间隔中，并且间隔是分开的。第一叠层包括在阳极和CGL之间形成的蓝色发光层，第二叠层包括在阴极和CGL之间形成的荧光绿色发光层和磷光红色发光层。蓝色发光层包括荧光蓝色发光层和磷光蓝色发光层中的任何一个。

