



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0063785
(43) 공개일자 2015년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0148595

(22) 출원일자 2013년12월02일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김영주

경기 파주시 미래로 562, 904동 804호 (와동동, 가람마을9단지남양휴튼)

신정균

경기 파주시 새꽃로 10, 609동 706호 (금촌동, 후곡마을아파트)

김희진

경기 용인시 기흥구 동백7로 56, 1106동 1402호 (동백동, 호수마을서해그랑블)

(74) 대리인

박영복

전체 청구항 수 : 총 30 항

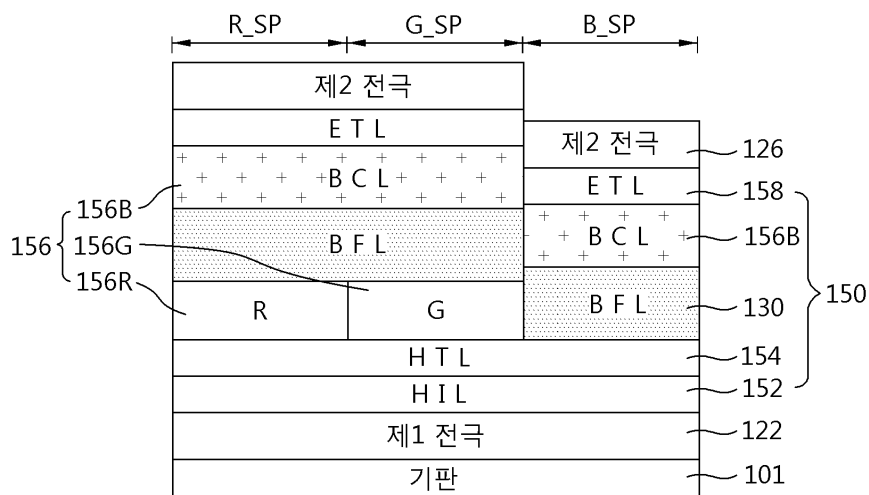
(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 색순도 및 효율을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 내지 제3 서브 화소 영역을 가지는 기관과; 상기 기관 상에 형성되며, 서로 마주보는 제1 및 제2 전극과; 상기 제1 및 제2 전극 사이의 상기 제1 서브 화소 영역에 형성되는 적색 발광층과; 상기 제1 및 제2 전극 사이의 상기 제2 서브 화소 영역에 형성되는 녹색 발광층과; 상기 제1 및 제2 전극 사이의 제1 내지 제3 서브 화소 영역에 형성되는 청색 공통 발광층을 구비하며, 상기 제1 전극과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 박막층은 청색 호스트를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

제1 내지 제3 서브 화소 영역을 가지는 기관과;
 상기 기관 상에 형성되며, 서로 마주보는 제1 및 제2 전극과;
 상기 제1 및 제2 전극 사이의 상기 제1 서브 화소 영역에 형성되는 적색 발광층과;
 상기 제1 및 제2 전극 사이의 상기 제2 서브 화소 영역에 형성되는 녹색 발광층과;
 상기 제1 및 제2 전극 사이의 제1 내지 제3 서브 화소 영역에 형성되는 청색 공통 발광층을 구비하며,
 상기 제1 전극과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 박막층은 청색 호스트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 제1 서브 화소의 적색 발광층, 상기 제2 서브 화소의 녹색 발광층 및 상기 제3 서브 화소의 정공 수송층 각각과, 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 버퍼층을 추가로 구비하며,
 상기 버퍼층은 상기 청색 호스트인 청색의 발광 호스트와, 버퍼 호스트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 정공 수송층의 트리플렛 에너지는 상기 적색 및 녹색 발광층의 트리플렛 에너지보다 높은 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,
 상기 버퍼층 내의 상기 청색의 발광 호스트는 상기 청색 공통 발광층 내의 청색의 발광 호스트와 같거나 상이하 며, 카바졸, Fripic, UGH, 또는 CBP의 인광 재질, 또는 BA1q 또는 LiPBO의 형광 재질로 형성되며,
 상기 버퍼 호스트는 정공 수송 또는 전자 수송 재질로 이루어진 단독 호스트, 또는 정공 수송 및 전자 수송 재질이 혼합된 혼합 호스트로 이루어지며,
 상기 혼합 호스트는 Benimidazole, Phenanthroline, 1,3,4-ocadizole, 또는 1,2,4-triazole의 계열이 포함된 버퍼재질로 형성되며, 단독 호스트는 카바졸계열(Di- Momo-, Oligomer), 트리페닐 아민, 또는 아릴 실란의 정공 수송 재질로 형성되거나, 1,3,5-트리아진; 1,3,4-옥사다이졸; 또는 페닐포스핀 옥사이드 계열의 전자 수송 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,
 상기 버퍼층에 포함되는 상기 청색 발광 호스트의 함량은 10~15%인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 제1 서브 화소의 적색 발광층, 상기 제2 서브 화소의 녹색 발광층 및 상기 제3 서브 화소의 정공 수송층

각각과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 버퍼층을 추가로 구비하며, 상기 버퍼층은 상기 청색 호스트인 청색의 정공 수송 호스트와, 버퍼 호스트로 이루어지며, 상기 청색 공통 발광층은 청색의 전자 수송 호스트와 청색 도펀트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 상기 청색의 정공 수송 호스트는 단독 물질로 형성되거나, 청색의 발광 호스트와 정공 수송 호스트가 혼합되어 형성되며,
 상기 단독 물질로 형성되는 청색의 정공 수송 호스트는 N,N'-dicarbazolyl-3,5- benzene 또는 4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine[TCTA]로 형성되며, 혼합되어 형성되는 정공 수송 호스트는 카바졸계열(Di-Momo-, Oligomer), 트리페닐 아민 또는 아릴 실란으로 형성되며,
 상기 청색 발광 호스트는 카바졸, Fripic, UGH, 또는 CBP의 인광 재질, 또는 BA1q, 또는 LiPBO의 형광 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,
 상기 청색의 전자 수송 호스트는 단독 물질로 형성되거나, 청색 발광 호스트와 전자 수송 호스트가 혼합되며,
 상기 단독 물질로 형성되는 청색의 전자 수송 호스트는 1,3,5-tri(m-pyrid-3-yl-phenyl)benzene[TmPyPb] 또는 2-(diphenylphosphoryl)spirofluorene로 형성되며,
 상기 혼합 물질로 형성되는 청색 발광 호스트는 1,3,5-트리아진; 1,3,4-옥사다이졸; 또는 페닐포스핀 옥사이드 계열로 형성되며,
 상기 청색 발광 호스트는 카바졸, Fripic, UGH, 또는 CBP의 인광 재질, 또는 BA1q, 또는 LiPBO의 형광 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
 상기 청색 공통 발광층에 포함되는 상기 청색 전자 수송 호스트의 함량은 2~20%인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서,
 상기 제2 전극과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되는 전자 수송층을 추가로 구비하며,
 상기 전자 수송층에는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 카보네이트 및 전이금속류의 화합물 또는 -BF₄, -PF₄, -Li, -Na, -K, Rb, Cs와 같은 이온이 첨가된 화합물의 n형 도펀트가 0~10%로 도핑되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,
 상기 제1 서브 화소의 적색 발광층, 상기 제2 서브 화소의 녹색 발광층 및 상기 제3 서브 화소의 청색 공통 발광층 각각과 정공 주입층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 정공 수송층을 추가로 구비하며,
 상기 청색 공통 발광층은 청색의 전자 수송 호스트와, 청색의 정공 수송 호스트와, 청색 도펀트를 포함하며,
 상기 정공 수송층은 상기 청색의 정공 수송 호스트와 동일한 상기 청색 호스트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 청색의 정공 수송 호스트는 단독 물질로 형성되거나, 청색의 발광 호스트와 정공 수송 호스트가 혼합되어 형성되며,

상기 단독 물질로 형성되는 청색의 정공 수송 호스트는 N,N'-dicarbazolyl-3,5- benzene 또는 4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine[TCTA]로 형성되며, 혼합 물질로 형성되는 정공 수송 호스트는 카바졸계열 (Di- Momo-, Oligomer), 트리페닐 아민 또는 아릴 실란으로 형성되며,

상기 청색 발광 호스트는 카바졸, Fripic, UGH, 또는 CBP의 인광 재질, 또는 BA1q, 또는 LiPBO의 형광 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 청색의 전자 수송 호스트는 단독 물질로 형성되거나, 청색 발광 호스트와 전자 수송 호스트가 혼합되며,

상기 단독 물질로 형성되는 청색의 전자 수송 호스트는 1,3,5-tri(m-pyrid-3-yl-phenyl)benzene[TmPyPb] 또는 2-(diphenylphosphoryl)spirofluorene로 형성되며,

상기 혼합 물질로 형성되는 청색 발광 호스트는 1,3,5-트리아진; 1,3,4-옥사다이졸; 또는 페닐포스핀 옥사이드 계열로 형성되며,

상기 청색 발광 호스트는 카바졸, Fripic, UGH, 또는 CBP의 인광 재질, 또는 BA1q, 또는 LiPBO의 형광 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 청색 공통 발광층 내의 청색의 전자 수송 호스트와 청색의 정공 수송 호스트의 도핑 함량은 1:1 내지 1:10이며, 상기 청색 도펀트의 농도는 1% 내지 20%인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 정공 수송층의 트리플렛 에너지는 상기 청색 공통 발광층의 상기 청색의 정공 수송 호스트의 트리플렛 에너지보다 높은 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제1 내지 제3 서브 화소 영역을 가지는 기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계와

상기 제1 서브 화소 영역에 액상 공정을 통해 적색 발광층을 형성하는 단계와;

상기 제2 서브 화소 영역에 액상 공정을 통해 녹색 발광층을 형성하는 단계와;

상기 제1 내지 제3 서브 화소 영역에 증착 공정을 통해 청색 공통 발광층을 형성하는 단계와;

상기 제1 전극과 마주보도록 제2 전극을 증착 공정을 통해 형성하는 단계를 포함하며,

상기 제1 전극과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 박막층은 청색 호스트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제1 서브 화소의 적색 발광층, 상기 제2 서브 화소의 녹색 발광층 및 상기 제3 서브 화소의 정공 수송층 각각과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 버퍼층을 액상 공정을 통해

형성하는 단계를 추가로 포함하며,

상기 버퍼층은 상기 청색 호스트인 청색의 발광 호스트와, 버퍼 호스트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 정공 수송층의 트리플렛 에너지는 상기 적색 및 녹색 발광층의 트리플렛 에너지보다 높은 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 버퍼층 내의 청색의 발광 호스트는 상기 청색 공통 발광층 내의 청색의 발광 호스트와 같거나 상이하며, 카바졸, Fripic, UGH, 또는 CBP의 인광 재질 또는 BALq, 또는 LiPBO의 형광 재질로 형성되며,

상기 버퍼 호스트는 정공 수송 또는 전자 수송 재질로 이루어진 단독 호스트, 또는 정공 수송 및 전자 수송 재질이 혼합된 혼합 호스트로 이루어지며,

상기 혼합 호스트는 Benimidazole, Phenanthroline, 1,3,4-ocadizole, 1,2,4-triazole의 계열이 포함된 버퍼재질로 형성되며, 단독 호스트는 카바졸계열(Di- Momo-, Oligomer), 트리페닐 아민, 또는 아릴 실란의 정공 수송 재질로 형성되거나, 1,3,5-트리아진; 1,3,4-옥사다이졸; 또는 페닐포스핀 옥사이드 계열의 전자 수송 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 버퍼층에 포함되는 상기 청색 호스트의 함량은 10~15%인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 21

제 16 항에 있어서,

상기 제1 서브 화소의 적색 발광층, 상기 제2 서브 화소의 녹색 발광층 및 상기 제3 서브 화소의 정공 수송층 각각과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 버퍼층을 액상 공정을 통해 형성하는 단계를 추가로 포함하며,

상기 버퍼층은 상기 청색 호스트인 청색의 정공 수송 호스트와, 버퍼 호스트로 이루어지며,

상기 청색 공통 발광층은 청색의 전자 수송 호스트와 청색 도펀트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 청색의 정공 수송 호스트는 단독 물질로 형성되거나, 청색의 발광 호스트와 정공 수송 호스트가 혼합되어 형성되며,

상기 단독 물질로 형성되는 청색의 정공 수송 호스트는 N,N'-dicarbazolyl-3,5- benzene 또는 4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine[TCTA]로 형성되며, 혼합 물질로 형성되는 정공 수송 호스트는 카바졸계열(Di- Momo-, Oligomer), 트리페닐 아민 또는 아릴 실란으로 형성되며,

상기 청색 발광 호스트는 카바졸, Fripic, UGH, 또는 CBP의 인광 재질, 또는 BALq, 또는 LiPBO의 형광 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 청색의 전자 수송 호스트는 단독 물질로 형성되거나, 청색 발광 호스트와 전자 수송 호스트가 혼합되어 형성되며,

상기 단독 물질로 형성되는 청색의 전자 수송 호스트는 1,3,5-tri(m-pyrid-3-yl-phenyl)benzene[TmPyPb] 또는 2-(diphenylphosphoryl)spirofluorene로 형성되며,

상기 혼합 물질로 형성되는 청색 발광 호스트는 1,3,5-트리아진; 1,3,4-옥사다이졸; 또는 페닐포스핀 옥사이드 계열로 형성되며,

상기 청색 발광 호스트는 카바졸, Fripic, UGH, 또는 CBP의 인광 재질, 또는 BA1q, 또는 LiPBO의 형광 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 청색 공통 발광층에 포함되는 상기 청색 전자 수송 호스트의 함량은 2~20%인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 제2 전극과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되는 전자 수송층을 추가로 구비하며,

상기 전자 수송층에는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 카보네이트 및 전이금속류의 화합물 또는 -BF₄, -PF₄, -Li, -Na, -K, Rb, 또는 Cs의 이온이 첨가된 화합물의 n형 도펀트가 0~10%로 도핑되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 26

제 16 항에 있어서,

상기 제1 서브 화소의 적색 발광층, 상기 제2 서브 화소의 녹색 발광층 및 상기 제3 서브 화소의 청색 공통 발광층 각각과 정공 주입층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 정공 수송층을 액상 공정을 통해 형성하는 단계를 추가로 포함하며,

상기 청색 공통 발광층은 청색의 전자 수송 호스트와, 청색의 정공 수송 호스트와, 청색 도펀트를 포함하며,

상기 정공 수송층은 상기 청색의 정공 수송 호스트와 동일한 상기 청색 호스트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 청색의 정공 수송 호스트는 단독 물질로 형성되거나, 청색의 발광 호스트와 정공 수송 호스트가 혼합되어 형성되며,

상기 단독 물질로 형성되는 청색의 정공 수송 호스트는 N,N'-dicarbazolyl-3,5- benzene 또는 4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine[TCTA]로 형성되며, 상기 혼합되어 형성되는 정공 수송 호스트는 카바졸계열 (Di- Momo-, Oligomer), 트리페닐 아민 또는 아릴 실란으로 형성되며,

상기 청색 발광 호스트는 카바졸, Fripic, UGH, 또는 CBP의 인광 재질, 또는 BA1q, 또는 LiPBO의 형광 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 28

제 26 항에 있어서,

상기 청색의 전자 수송 호스트는 단독 물질로 형성되거나, 청색 발광 호스트와 전자 수송 호스트가 혼합되어 형

성되며,

상기 단독 물질로 형성되는 청색의 전자 수송 호스트는 1,3,5-tri(m-pyrid-3-yl-phenyl)benzene[TmPyPb] 또는 2-(diphenylphosphoryl)spirofluorene로 형성되며,

상기 혼합되어 형성되는 청색 발광 호스트는 1,3,5-트리아진; 1,3,4-옥사다이졸; 또는 페닐포스핀 옥사이드 계열로 형성되며,

상기 청색 발광 호스트는 카바졸, Fripic, UGH, 또는 CBP의 인광 재질, 또는 BA1q, 또는 LiPBO의 형광 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 29

제 26 항에 있어서,

상기 청색 공통 발광층 내의 청색의 전자 수송 호스트와 청색의 정공 수송 호스트의 도핑 함량은 1:1 내지 1:10 이며, 상기 청색 도펀트의 농도는 1% 내지 20%인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 30

제 26 항에 있어서,

상기 정공 수송층의 트리플렛 에너지는 상기 청색 공통 발광층의 상기 청색의 정공 수송 호스트의 트리플렛 에너지보다 높은 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 색순도 및 효율을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[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 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되고 있다.

[0003] 이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 특히, 유기 발광 표시 장치는 자발광소자로서 다른 평판 표시 장치에 비해 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0005] 이러한 유기 발광 표시 장치는 발광층을 사이에 두고 서로 마주보는 애노드 전극과 캐소드 전극을 구비하며, 애노드 전극으로부터 주입된 정공과, 캐소드 전극으로부터 주입된 전자가 발광층 내에서 재결합하여 정공-전자쌍인 여기자를 형성하고, 다시 여기자가 바닥 상태로 돌아오면서 발생하는 에너지에 의해 발광하게 된다.

[0006] 종래 유기 발광 표시 장치는 제조 공정을 단순화하기 위해 증착 공정을 통해 청색 발광층을 적색, 녹색 및 청색 서브 화소에 공통으로 형성하는 기술이 제안되었다. 그러나, 적색 및 녹색 서브 화소에 청색 발광층이 형성되는 경우, 적색 및 녹색 발광층의 발광시 청색의 스펙트럼도 발광되어 적색 및 녹색광의 색순도가 저하되는 문제점이 있다.

[0007] 또한, 종래 증착 공정을 통해 형성되는 청색 발광층과 액상공정을 통해 형성되는 정공 수송층이 접촉할 경우, 정공 수송층의 계면과 청색 발광층의 계면 사이의 불균일한 표면 상태로 인해 청색 발광층의 수명 및 효율이 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 색순도 및 효율을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 내지 제3 서브 화소 영역을 가지는 기관과; 상기 기관 상에 형성되며, 서로 마주보는 제1 및 제2 전극과; 상기 제1 및 제2 전극 사이의 상기 제1 서브 화소 영역에 형성되는 적색 발광층과; 상기 제1 및 제2 전극 사이의 상기 제2 서브 화소 영역에 형성되는 녹색 발광층과; 상기 제1 및 제2 전극 사이의 제1 내지 제3 서브 화소 영역에 형성되는 청색 공통 발광층을 구비하며, 상기 제1 전극과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 박막층은 청색 호스트를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 유기 발광 표시 장치의 제1 실시 예는 제1 서브 화소의 적색 발광층, 상기 제2 서브 화소의 녹색 발광층 및 상기 제3 서브 화소의 정공 수송층 각각과, 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 버퍼층을 추가로 구비하며, 상기 버퍼층은 상기 청색 호스트인 청색의 발광 호스트와, 버퍼 호스트로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 유기 발광 표시 장치의 제2 실시 예는 상기 제1 서브 화소의 적색 발광층, 상기 제2 서브 화소의 녹색 발광층 및 상기 제3 서브 화소의 정공 수송층 각각과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 버퍼층을 추가로 구비하며, 상기 버퍼층은 상기 청색 호스트인 청색의 정공 수송 호스트와, 버퍼 호스트로 이루어지며, 상기 청색 공통 발광층은 청색의 전자 수송 호스트와 청색 도펀트로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 유기 발광 표시 장치의 제3 실시 예는 상기 제1 서브 화소의 적색 발광층, 상기 제2 서브 화소의 녹색 발광층 및 상기 제3 서브 화소의 청색 공통 발광층 각각과 정공 주입층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 정공 수송층을 추가로 구비하며, 상기 청색 공통 발광층은 청색의 전자 수송 호스트와, 청색의 정공 수송 호스트와, 청색 도펀트를 포함하며, 상기 정공 수송층은 상기 청색의 정공 수송 호스트와 동일한 상기 청색 호스트를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 제1 내지 제3 서브 화소 영역을 가지는 기관 상에 제1 전극을 형성하는 단계와; 상기 제1 서브 화소 영역에 액상 공정을 통해 적색 발광층을 형성하는 단계와; 상기 제2 서브 화소 영역에 액상 공정을 통해 녹색 발광층을 형성하는 단계와; 상기 제1 내지 제3 서브 화소 영역에 증착 공정을 통해 청색 공통 발광층을 형성하는 단계와; 상기 제1 전극과 마주보도록 제2 전극을 증착 공정을 통해 형성하는 단계를 포함하며, 상기 제1 전극과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 박막층은 청색 호스트를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 유기 발광 표시 장치의 제조 방법의 제1 실시 예는 상기 제1 서브 화소의 적색 발광층, 상기 제2 서브 화소의 녹색 발광층 및 상기 제3 서브 화소의 정공 수송층 각각과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 버퍼층을 액상 공정을 통해 형성하는 단계를 추가로 포함하며, 상기 버퍼층은 상기 청색 호스트인 청색의 발광 호스트와, 버퍼 호스트로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 유기 발광 표시 장치의 제조 방법의 제2 실시 예는 상기 제1 서브 화소의 적색 발광층, 상기 제2 서브 화소의 녹색 발광층 및 상기 제3 서브 화소의 정공 수송층 각각과 상기 청색 공통 발광층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 버퍼층을 액상 공정을 통해 형성하는 단계를 추가로 포함하며, 상기 버퍼층은 상기 청색 호스트인 청색의 정공 수송 호스트와, 버퍼 호스트로 이루어지며, 상기 청색 공통 발광층은 청색의 전자 수송 호스트와 청색 도펀트로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 유기 발광 표시 장치의 제조 방법의 제3 실시 예는 상기 제1 서브 화소의 적색 발광층, 상기 제2 서브 화소의 녹색 발광층 및 상기 제3 서브 화소의 청색 공통 발광층 각각과 정공 주입층 사이에 형성되며 상기 청색 공통 발광층과 접촉하는 정공 수송층을 액상 공정을 통해 형성하는 단계를 추가로 포함하며, 상기 청색 공통 발광층은 청색의 전자 수송 호스트와, 청색의 정공 수송 호스트와, 청색 도펀트를 포함하며, 상기 정공 수송층은 상기 청색의 정공 수송 호스트와 동일한 상기 청색 호스트를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치는 버퍼층 내에 청색 발광 호스트가 구비되므로 적색 및 녹

색 발광시 청색 발광 피크가 발광하는 것을 감소시켜 적색 및 녹색 발광층의 휘도 및 색순도를 개선시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치는 버퍼층에 포함된 청색의 정공 수송 호스트와, 청색 공통 발광층에 포함된 청색의 전자 수송 호스트와, 전자 수송층에 도핑된 n형 도펀트를 통해 청색 공통 발광층으로 정공과 전자 주입이 용이해진다. 이에 따라, 본 발명의 제2 실시 예에서는 정공과 전자가 청색 공통 발광층의 중앙영역에서 재결합되므로 청색 공통 발광층의 수명 및 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 뿐만 아니라, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치는 청색 공통 발광층 내에 청색의 전자 수송 호스트 및 청색의 정공 수송 호스트가 포함되므로 정공 전달 및 전자 전달이 효과적으로 증가되어 발광층 내에서의 재결합 영역이 증가되어 발광 효율이 향상되고 수명이 증가된다. 또한, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치는 청색 공통 발광층과 정공 수송층은 동일한 청색의 정공 수송 호스트를 가지므로 정공 전달 능력이 향상되어 청색 발광시 구동 전압 및 색순도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 버퍼층 및 청색 공통 발광층을 상세히 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3a 내지 도 3e는 도 1에 도시된 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
- 도 4a 내지 도 4c는 비교예 1과 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 특성을 비교 설명하기 위한 도면들이다.
- 도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.
- 도 6a 내지 도 6c는 비교예 2와 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 특성을 비교 설명하기 위한 도면들이다.
- 도 7은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.
- 도 8은 도 7에 도시된 정공 수송층과 발광층의 트리플렛 에너지의 관계를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9a 내지 도 9c는 본 발명의 실시 예 3과 비교예 3에 따른 청색 발광층을 포함하는 제3 서브 화소의 특성을 비교설명하기 위한 도면들이다.
- 도 10a 내지 도 10c는 본 발명의 실시 예3와 비교예3에 따른 녹색 발광층을 포함하는 제2 서브 화소의 특성을 비교설명하기 위한 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 첨부된 도면 및 실시 예를 통해 본 발명의 실시 예를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.
- [0021] 도 1에 도시된 유기 발광 표시 장치는 서로 다른 색을 구현하는 제1 내지 제3 서브 화소(SP1, SP2, SP3)를 구비한다.
- [0022] 제1 내지 제3 서브 화소(SP1, SP2, SP3) 각각은 제1 및 제2 전극(122,126)과, 제1 및 제2 전극(122,126) 사이에 형성되는 유기 발광층(150)을 구비한다.
- [0023] 제1 및 제2 전극(122,126) 중 어느 하나는 반투과 전극 또는 투과 전극으로 형성되고 제1 및 제2 전극(122,126) 중 나머지 하나는 반사 전극으로 형성된다. 제1 전극(102)이 반투과 전극 또는 투과 전극이고, 제2 전극(126)이 반사 전극인 경우, 하부로 광을 출사하는 배면 발광 구조이다. 제2 전극(126)이 반투과 전극 또는 투과 전극이고, 제1 전극(102)이 반사 전극인 경우, 상부로 광을 출사하는 전면 발광 구조이다. 본 발명에서는 제1 전극(122)이 애노드로서 반사 전극으로 형성되고, 제2 전극(126)이 캐소드로서 투과 전극으로 형성되는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0024] 제1 전극(122)은 알루미늄(Al) 등과 같은 불투명한 도전층 및 인듐 틴 옥사이드(ITO) 등과 같은 투명한 도전층이 적층된 구조로 형성된다. 여기서, 제1 전극(122)에 포함된 불투명한 도전층은 유기 발광층(150)에서 생성되어 기관(101) 쪽으로 진행되는 광을 제2 전극(126) 쪽으로 반사시키는 반사 전극의 역할을 한다.
- [0025] 제2 전극(126)은 유기 발광층(150) 상에 반투과 전극 또는 투과 전극으로 형성된다. 이러한 제2 전극(126)은

유기 발광층(150)에서 생성된 광이 제2 전극(126)을 통해 상부로 방출되도록 한다. 이 제2 전극(104)은 금속, 무기물, 금속 혼합층 또는 금속과 무기물의 혼합 형성되거나 또는 그들의 혼합으로 형성되어 단층 또는 복층으로 이루어진다. 이 때, 각 층이 금속과, 무기물 또는 금속의 혼합층일 때, 그 비율은 10:1~1:10으로 형성된다. 제2 전극(104)을 이루는 금속은 Ag, Mg, Yb, Li 또는 Ca로 형성되며, 무기물은 Li_2O , CaO, LiF 또는 MgF_2 로 형성되며, 전자 이동을 도와 발광층(110)으로 전자들이 많이 공급할 수 있도록 한다.

[0026] 유기 발광층(150)은 정공 주입층(152), 정공 수송층(154), 발광층(156), 버퍼층(130) 및 전자 수송층(158)을 구비한다.

[0027] 정공 주입층(152)은 제1 전극(122)으로부터의 정공을 정공 수송층(154)에 공급한다.

[0028] 정공 수송층(154)은 정공 주입층(152)으로부터의 정공을 제1 서브 화소(SP1)의 적색 발광층(156R), 제2 서브 화소(SP2)의 녹색 발광층(156G) 및 제3 서브 화소(SP3)의 청색 공통 발광층(156B)에 공급한다. 이러한 정공 수송층(154)은 버퍼층(130)과 적색 및 녹색 발광층(156, 156G)보다 높은 약 2.0~2.7 이하의 트리플렛 에너지(Triplet Energy)를 가지며, $1.0 \times 10^{-4} \sim 5.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 의 정공 이동도(μ_h)를 가진다. 이 정공 수송층(154)은 10~70nm로 형성된다.

[0029] 전자 수송층(156)은 제2 전극(126)으로부터의 전자를 적색 발광층(156R), 녹색 발광층(156G) 및 청색 공통 발광층(156B)에 공급한다.

[0030] 발광층(156)은 적색 발광층(156R), 녹색 발광층(156G) 및 청색 공통 발광층(156B)을 포함한다.

[0031] 적색 발광층(156R)은 적색 호스트 및 적색 도펀트를 포함하며, 제1 서브 화소(SP1)의 정공 수송층(154) 상에 형성된다. 이러한 제1 서브 화소(SP1)의 적색 발광층(156R) 내에서는 정공 수송층(154)을 통해 공급된 정공과 전자 수송층(158)을 통해 공급된 전자들이 재결합되므로 적색광이 생성된다.

[0032] 녹색 발광층(156G)은 녹색 호스트 및 녹색 도펀트를 포함하며, 제2 서브 화소(SP2)의 정공 수송층(154) 상에 형성된다. 이러한 제2 서브 화소(SP2)의 녹색 발광층(156G) 내에서는 정공 수송층(154)을 통해 공급된 정공과 전자 수송층(158)을 통해 공급된 전자들이 재결합되므로 녹색광이 생성된다.

[0033] 청색 공통 발광층(156B)은 도 2에 도시된 바와 같이 청색 발광 호스트(BH) 및 청색 도펀트(BD)를 포함하며, 제1 내지 제3 서브 화소(SP1, SP2, SP3)의 버퍼층(130)의 전면 상에 형성되어 제1 내지 제3 서브 화소(SP1, SP2, SP3)에 공통으로 형성된다. 이에 따라, 청색 공통 발광층(156B)은 별도의 새도우 마스크없이 증착공정으로 형성가능하므로, 제조비용을 절감할 수 있다.

[0034] 이러한 제3 서브 화소(SP3)의 청색 발광층(156B) 내에서는 정공 수송층(154)을 통해 공급된 정공과 전자 수송층(158)을 통해 공급된 전자들이 재결합되므로 청색광이 생성된다.

[0035] 버퍼층(130)은 용액공정을 통해 형성되는 정공 수송층(154)과, 증착 공정을 통해 형성되는 청색 공통 발광층(156B) 사이의 계면불안정으로 인해 제3 서브 화소(SP3)의 청색 공통 발광층(156B)의 수명 및 효율이 저하되는 것을 방지한다. 이를 위해, 버퍼층(130)은 도 2에 도시된 바와 같이 버퍼 호스트(BF) 및 청색 발광 호스트(BH)를 포함하며, 10nm~100nm의 두께로 형성된다.

[0036] 버퍼 호스트(BF)는 정공 수송 또는 전자 수송 재료로 이루어진 단독 호스트, 또는 정공 수송 및 전자 수송 재료가 혼합된 혼합 호스트로 이루어진다.

[0037] 여기서, 혼합 호스트는 Benimidazole, Phenanthroline, 1,3,4-ocadizole, 1,2,4-triazole 등의 계열이 포함된 버퍼재질로 형성되며, 단독 호스트는 카바졸계열(Di-Momo-, Oligomer), 트리페닐 아민, 아릴 실란 등의 정공 수송 재질로 형성되거나, 1,3,5-트리아진; 1,3,4-옥사다이졸; 페닐포스핀 옥사이드 계열 등의 전자 수송 재질로 형성된다.

[0038] 특히, 혼합 호스트로 이루어진 버퍼호스트(BF)를 포함하는 버퍼층(130)은 양극(Bipolar)의 성질을 가지므로, 정공 주입층(152)으로부터 청색 공통 발광층(156B)까지의 정공 주입 능력 및 전자 수송층(158)으로부터 적색 및 녹색 발광층(156R, 156G)까지의 전자 주입 능력을 개선시킬 수 있다. 이러한 버퍼호스트(BF)는 다음과 같은 특성을 가진다.

표 1

	T1 레벨	HOMO (eV)	LUMO (eV)	전자이동도 (μ_e ; Cm^2/Vs)	정공이동도 (μ_h ; Cm^2/Vs)
혼합 호스트인 버퍼 호스트	2.0~2.7	5.0~6.5	2.0~3.5	$1.0 \times 10^{-9} \sim 1.0 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-8} \sim 5.0 \times 10^{-3}$
전자 단독 호스트인 버퍼 호스트	1.0~2.7	5.5~6.5	2.2~4.0	혼합 호스트의 동등 이상	혼합 호스트의 동등 이하

[0039]

[0040]

버퍼층(130)의 청색 발광 호스트(BH)는 청색 공통 발광층(156B)의 청색 발광 호스트(BH)와 동일하거나 상이한 청색 화합물로 형성된다. 예를 들어, 버퍼층(130)의 청색 발광 호스트(BH)는 카바졸, Frpic, UGH, CBP 등과 같은 인광 재질 또는 BA1q, LiPBO 등과 같은 형광 재질로 형성된다. 이러한 버퍼층(130)의 청색 발광 호스트(BH)는 버퍼층(130)에 유기 증착되며, 그 도핑 함량은 10~50%이다. 이 버퍼층(130)의 청색 발광 호스트(BH)는 100도 내지 300도의 유리 전이 온도(Tg)를 가지며, 최고점유분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital; HOMO)레벨은 3.0~6.9로 형성되며, 최저비점유분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital; LUMO)레벨은 2.0~4.0으로 형성되며, 트리플렛 에너지(triplet energy)는 1.5~2.0eV이다.

[0041]

이러한 버퍼층(130)의 청색 발광 호스트(BH)와 청색 공통 발광층(156B)의 청색 발광 호스트(BH)를 통해 청색 공통 발광층(156B) 내의 청색 도펀트(BD)로 에너지가 전달되어 청색을 발광한다.

[0042]

또한, 정공 수송층(154)의 트리플렛 에너지보다 적색, 녹색 발광층(156R, 156G) 및 버퍼층(130)의 트리플렛 에너지가 낮게 형성된다. 이 경우, 버퍼층(130)에서 정공 수송층(154)의 트리플렛 에너지로 전이되는 것을 방지할 수 있다. 이에 따라, 버퍼층(130) 내의 여기자는 인접한 박막층으로 확산되지 않는다. 이에 따라, 제1 및 제2 서브 화소(SP1, SP2)에서 적색 및 녹색 발광시 청색 발광 피크가 발광하는 것을 감소시켜 적색 및 녹색 발광층(156R, 156G)의 휘도 및 색순도를 개선시킬 수 있다.

[0043]

도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

[0044]

도 3a에 도시된 바와 같이 기관(101) 상의 각 서브 화소 영역(SP1, SP2, SP3)마다 구획된 제1 전극(122)이 형성된다. 제1 전극(122)은 포토리소그래피 공정과 식각 공정에 의해 패터닝됨으로써 형성된다. 그런 다음, 잉크젯 패터닝 장치 또는 스핀 코팅 장치 등의 액상 도포 장치를 이용하여 도 3b에 도시된 바와 같이 제1 전극(122)이 형성된 기관(101) 상의 제1 내지 제3 서브 화소(SP1, SP2, SP3)에 정공 주입층(152), 정공 수송층(154)을 순차적으로 도포하여 형성한다. 그런 다음, 액상 도포 장치를 이용하여 도 3c에 도시된 바와 같이 정공 수송층(154)이 형성된 기관(101) 상의 제1 서브 화소(SP1)에 적색 발광층(156R)을 선택적으로 도포하여 형성한다. 그런 다음, 액상 도포 장치를 이용하여 도 3d에 도시된 바와 같이 적색 발광층(156R)이 형성된 기관(101) 상의 제2 서브 화소(SP2)에 녹색 발광층(156G)을 선택적으로 도포하여 형성한다. 그런 다음, 새도우 마스크 없이 고진공의 기화 증착 공정을 통해 도 3e에 도시된 바와 같이 버퍼층(130), 청색 공통 발광층(156B), 정공 수송층(158) 및 제2 전극(126)이 순차적으로 형성된다.

[0045]

이와 같이, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 정공 주입층(152), 정공 수송층(154), 적색 및 녹색 발광층(156R, 156G)은 잉크젯 패터닝 방법 등의 액상 프로세스를 통해 형성하고, 버퍼층(130), 청색 공통 발광층(156B), 정공 수송층(158) 및 제2 전극(126)을 새도우 마스크 없이 증착 공정을 통해 형성하므로, 제조 공정을 단순화할 수 있으며 비용을 절감할 수 있다.

[0046]

도 4a 내지 도 4c는 본 발명의 실시 예 1과 비교예 1에 따른 녹색 발광층을 포함하는 제2 서브 화소의 특성을 비교설명하기 도면들이다. 도 4a 내지 도 4c에서 비교예와 본 발명의 실시 예1은 다음과 같은 방법으로 완성되었다.

[0047]

<실시예1>

[0048]

제1 전극이 형성된 기관 상에 스핀 코팅 용매 방법을 통해 정공 주입층, 정공 수송층, 적색 발광층 및 녹색 발광층을 순차적으로 도포한 후 일정시간 베이킹한 다음, 고진공하에서, 10% 또는 15%의 청색 발광 호스트와 혼합 호스트로 이루어진 버퍼 호스트를 포함하는 버퍼층, 청색 공통 발광층, 전자 수송층 및 제2 전극을 유기증착하여 유기 발광 표시 장치를 완성하였다.

[0049] <비교예1>

[0050] 청색 발광 호스트가 버퍼층에 포함하지 않는다는 점을 제외하고는 실시예와 동일한 방법으로 유기 발광 표시 장치를 완성하였다.

[0051] 도 4a 및 도 4b와 표 2와 같이, 본 발명의 실시예 1은 비교예 1보다 효율, 전압, 색좌표 특성이 우수하다.

표 2

	청색 발광 호스트의 함량(%)	효율(Cd/A)	전압(V)	외부양자효율EQE(%)	CIE _x	CIE _y
비교예1	0	37.5	4.8	10.5	0.287	0.560
실시예1	10	41.5	4.3	11.8	0.294	0.591
	15	51.6	4.0	13.8	0.305	0.610

[0053] 즉, 표 2 및 도 4a에 도시된 바와 같이 비교예 1보다 실시예 1에 따른 유기 발광 표시 장치는 전압에 따른 전류 밀도가 높아 동일한 전류 밀도를 내기 위한 구동 전압이 종래보다 최대 0.8V 감소했음을 알 수 있다. 또한, 도 4b에 도시된 바와 같이 비교예 1보다 실시예 1에 따른 유기 발광 표시 장치는 휘도가 증가함에 따라 효율의 감소율이 낮음을 알 수 있다. 특히, 청색 발광 호스트(BH)를 포함하는 버퍼층(130)을 가지는 실시예 1은 도 4c에 도시된 바와 같이 녹색 발광층(156G)에서 청색 발광 피크(430~460nm)가 비교예 1보다 낮아진다. 그리고, 버퍼층(130) 내의 청색 발광 호스트(BH)의 함량이 증가할수록 녹색 발광층(156G)에서 청색 발광 피크(430~460nm)가 더 낮아지므로, 전하 균일도가 더욱 높아짐을 알 수 있다.

[0054] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.

[0055] 도 5에 도시된 유기 발광 표시 장치는 청색의 정공 수송 호스트를 포함하는 버퍼층(130)과, 청색의 전자 수송 호스트를 포함하는 청색 공통 발광층(156B)과, n 도펀트를 포함하는 전자 수송층(158)을 구비하는 것을 제외하고는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치와 동일한 구성요소를 구비한다. 이에 따라, 동일한 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0056] 청색 공통 발광층(156B)은 제1 내지 제3 서브 화소(SP1, SP2, SP3)의 버퍼층(130)의 전면 상에 형성되어 제1 내지 제3 서브 화소(SP1, SP2, SP3)에 공통으로 형성된다. 이에 따라, 청색 공통 발광층(156B)은 별도의 새도우 마스크 없이 증착공정으로 형성가능하므로, 제조비용을 절감할 수 있다. 이러한 제3 서브 화소(SP3)의 청색 발광층(156B) 내에서는 정공 수송층(154)을 통해 공급된 정공과 전자 수송층(158)을 통해 공급된 전자들이 재결합되므로 청색광이 생성된다.

[0057] 청색 공통 발광층(156B)은 전자 수송층(158)과 동일하거나 상이한 청색의 전자 수송 호스트 및 2~20% 함량의 청색 도펀트(BD)를 포함한다. 청색의 전자 수송 호스트는 단독 물질로 형성되거나, 청색 발광 호스트(BH)와 전자 수송 호스트(ET)가 혼합되어 형성될 수도 있다. 예를 들어, 단독 물질로 형성되는 청색의 전자 수송 호스트는 1,3,5-tri(m-pyrid-3-yl-phenyl)benzene[TmPyPb]; 또는 2-(diphenylphosphoryl)spirofluorene 으로 형성되며, 혼합되어 형성되는 전자 수송 호스트(ET)는 1,3,5-트리아진; 1,3,4-옥사다이졸; 또는 페닐포스핀 옥사이드 계열로 형성되며, 청색 공통 발광층(156B)의 청색 발광 호스트(BH)는 카바졸, Fripic, UGH, CBP등과 같은 인광 재질 또는 BA1q, LiPBO등과 같은 형광 재질로 형성된다. 이와 같은 청색 공통 발광층(156B) 내의 청색의 전자 수송 호스트(ET)는 전자 수송층(158)으로부터의 전자를 적색 및 녹색 발광층(156R, 156G)으로 효율적으로 전달할 수 있다.

[0058] 전자 수송층(158)은 제2 전극(126)으로부터의 전자를 적색 발광층(156R), 녹색 발광층(156G) 및 청색 공통 발광층(156B)에 공급한다. 이러한 전자 수송층(158)에는알카리 금속, 알카리 토금속, 카보네이트 및 전이금속류의 화합물 또는 -BF₄, -PF₄, -Li, -Na, -K, Rb, Cs와 같은 이온이 첨가된 화합물 등의 n형 도펀트가 0~10%로 도핑된다. 예를 들어, 전자 수송층(158)에는 상온에서 쉽게 다룰수 있는 NaHCO₃의 n형 도펀트가 도핑된다. 이와 같이 전자 수송층(158) 내에 n형 도펀트가 도핑되면, 전자 수송층(158) 내에 전자가 많아져 전자 주입 장벽이 낮아지므로 전자의 이동이 쉽게 이루어진다.

[0059] 버퍼층(130)은 용액공정을 통해 형성되는 정공 수송층(154)과, 증착 공정을 통해 형성되는 청색 공통 발광층(156B) 사이의 계면불안정으로 인해 제3 서브 화소(SP3)의 청색 공통 발광층(156B)의 수명 및 효율이 저하되는 것을 방지한다. 이를 위해, 버퍼층(130)은 10nm~100nm의 두께로 형성되며, 버퍼 호스트(BF) 및 2~10% 청색의 정공 수송 호스트를 포함한다.

[0060] 버퍼 호스트(BF)는 정공 또는 전자 호스트로 이루어진 단독 호스트, 또는 정공호스트 및 전자호스트가 혼합된 혼합 호스트로 이루어진다. 특히, 혼합 호스트로 이루어진 버퍼호스트를 포함하는 버퍼층(130)은 양극(Bipolar)의 성질을 가지므로, 정공 주입층(152)으로부터 청색 공통 발광층(156B)까지의 정공 주입 능력 및 전자 수송층(158)으로부터 적색 및 녹색 발광층(156R, 156G)까지의 전자 주입 능력을 개선시킬 수 있다.

[0061] 버퍼층(130)의 청색의 정공 수송 호스트는 정공 수송층(154)으로부터의 정공을 청색 공통 발광층(156B)으로 전달 능력을 효과적으로 증가시키기 위해 정공 수송층(154)과 동일하거나 상이한 정공 수송 재료로 형성된다. 청색의 정공 수송 호스트는 단독 물질로 형성되거나, 청색 발광 호스트(BH)와 정공 수송 호스트(HT)가 혼합되어 형성될 수도 있다. 예를 들어, 단독 물질로 형성되는 청색의 정공 수송 호스트는 N,N'-dicarbazolyl-3,5-benzene 또는 4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine[TCTA]로 형성되며, 혼합 물질로 형성되는 정공 수송 호스트(HT)는 카바졸계열(Di- Momo-, Oligomer), 트리페닐 아민, 아틸 실란 등의 정공 수송 재료로 형성된다.

[0062] 버퍼층(130)의 청색 발광 호스트(BH)는 청색 공통 발광층(156B)의 청색 발광 호스트(BH)와 동일하거나 상이한 청색 화합물로 형성된다. 예를 들어, 버퍼층(130)의 청색 발광 호스트(BH)는 카바졸, Fripic, UGH, CBP등과 같은 인광 재료 또는 BA1q, LiPBO등과 같은 형광 재료로 형성된다.

[0063] 버퍼층(130)의 청색 발광 호스트(BH)는 버퍼층(130)에 유기 증착되며, 그 도핑 함량은 2~10%이다. 이 버퍼층(130)의 청색 발광 호스트(BH)는 100도 내지 300도의 유리 전이 온도(Tg)를 가지며, 최고점유분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital; HOMO) 레벨은 3.0~6.9로 형성되며, 최저비점유분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital; LUMO)레벨은 2.0~4.0으로 형성되며, 트리플렛 에너지(triplet energy)는 1.5~2.0eV이다. 이러한 버퍼층(130)의 청색 발광 호스트(BH)와 청색 공통 발광층(156B)의 청색 발광 호스트(BH)를 통해 청색 공통 발광층(156B) 내의 청색 도펀트(BD)로 에너지가 전달되어 청색을 발광한다. 이에 따라, 제1 및 제2 서브 화소(SP1, SP2)에서 적색 및 녹색 발광시 청색 발광 피크가 발광하는 것을 감소시켜 적색 및 녹색 발광층(156R, 156B)의 휘도 및 색순도를 개선시킬 수 있다.

[0064] 이와 같은 버퍼층(130)은 표 3과 같이 버퍼층(130)과 접촉하는 정공 수송층(154)과 서로 상이한 성질을 가지도록 형성되므로, 엑시톤이 정공 주입층(152)에서 소멸(quenching)되는 것을 방지할 수 있다.

표 3

[0065]	T1 레벨	HOMO (eV)	LUMO (eV)	전자이동도 (μ_e ; cm^2/Vs)	정공이동도 (μ_h ; cm^2/Vs)	유리전이온도 (Tg; °C)
정공수송층	2.1~2.9	5.0~6.5	2.1~3.5		$1.0 \times 10^{-4} \sim 5.0 \times 10^{-1}$	140~250
버퍼층		5.3~6.3	2.2~3.2	$1.0 \times 10^{-9} \sim 1.0 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5} \sim 5.0 \times 10^{-3}$	

[0066] 이와 같이, 본 발명의 제2 실시 예에서는 버퍼층(130)에 포함된 청색의 정공 수송 호스트와, 청색 공통 발광층(156B)에 포함된 청색의 전자 수송 호스트와, 전자 수송층(158)에 도핑된 n형 도펀트를 통해 청색 공통 발광층(156B)으로 정공과 전자 주입이 용이해진다. 이에 따라, 본 발명의 제2 실시 예에서는 정공과 전자가 청색 공통 발광층(156B)의 중앙영역에서 재결합되므로 청색 공통 발광층(156B)의 수명 및 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

[0067] 한편, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 정공 주입층(152), 정공 수송층(154), 적색 및 녹색 발광층(156R, 156G)을 액상 도포 장치를 통해 형성하고, 버퍼층(130), 청색 공통 발광층(156B), 정공 수송층(158) 및 제2 전극(126)을 새도우 마스크없이 증착 공정을 통해 형성한다. 이에 따라, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제조 공정을 단순화할 수 있으며 비용을 절감할 수 있다.

[0068] 도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 실시 예2와 비교예2에 따른 녹색 발광층을 포함하는 제2 서브 화소의 특성을 비교설명하기 도면들이다. 도 6a 내지 도 6c에서 비교예와 본 발명의 실시 예2는 다음과 같은 방법으로 완성되었다.

[0069] <실시예2>

[0070] 제1 전극이 형성된 기판 상에 스핀 코팅 용매 방법을 통해 정공 주입층, 정공 수송층, 적색 발광층 및 녹색 발

광층을 순차적으로 도포한 후 일정시간 베이킹한 다음, 고진공하에서 정공 수송 호스트 및 청색 발광 호스트를 포함하는 버퍼층, 전자 수송 호스트 및 청색 발광 호스트와 청색 도펀트를 포함하는 청색 공통 발광층, 전자 수송층 및 제2 전극을 유기증착하여 유기 발광 표시 장치를 완성하였다. 여기서, 버퍼층에는 청색의 정공 수송 호스트인 TCTA가 5%로 공증착되며, 청색 발광층의 청색의 전자 수송 호스트로는 TmPyPb가 이용되며, 청색 도펀트로는 Firpic가 5% 도핑되며, 전자 수송층에는 NaHCO₃의 n형 도펀트가 0~3% 도핑된다.

[0071] <비교예2>

[0072] 버퍼층이 구비되지 않고, 청색 발광 공통층을 TCTA:TmPyPb의 청색 발광 호스트와 Firpic가 5% 도핑된 청색 도펀트로 형성된다는 점을 제외하고는 실시예 2와 동일한 방법으로 유기 발광 표시 장치를 완성하였다.

[0073] 도 6a 내지 도 6c와 표 4와 같이, 본 발명의 실시예 2는 비교예 2보다 효율, 전압, 수명 특성이 우수함을 알 수 있습니다.

표 4

	버퍼층 (도핑%)	청색발광 공통층 (호스트)	전자 수송층 (도핑%)	전류 밀도 (mA/cm ²)	구동 전압 (V)	발광 효율 (Cd/A)	CIEx	CIEy	T95 (수명hrs) @1,000nit
비교예2		TCTA:TmPyPb		10	5.7	5.4	0.137	0.097	0.2
실시예2	TCTA(5%)	TmPyPb		10	5.4	5.8	0.137	0.095	0.3
실시예3	TCTA(5%)	TmPyPb	NaHCO ₃ (3%)	10	4.9	5.6	0.137	0.097	0.35

[0075] 특히, 표 4 및 도 6a에 도시된 바와 같이 비교예 2보다 실시예 2에 따른 유기 발광 표시 장치는 전압에 따른 전류 밀도가 높아 동일한 전류 밀도를 내기 위한 구동 전압이 종래보다 10mA/cm²에서 최대 0.8V 감소했음을 알 수 있다. 또한, 도 6b에 도시된 바와 같이 비교예 2보다 실시예 2에 따른 유기 발광 표시 장치는 휘도가 증가함에 따라 효율의 감소율이 낮음을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 표 4 및 도 6c에 도시된 바와 같이 비교예 2의 백색 유기 발광 소자는 수명이 95%지점까지 되는 시간이 0.2시간인 반면에 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 수명이 95%지점까지 되는 시간이 최대 0.35시간이므로 종래보다 수명이 향상됨을 알 수 있다.

[0076] 도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 도면이다.

[0077] 도 7에 도시된 유기 발광 표시 장치는 청색 공통 발광층(156B)이 버퍼층없이 정공 수송층(154)과 직접 접촉하는 것을 제외하고는 동일한 구성요소를 구비한다. 이에 따라, 동일한 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0078] 청색 공통 발광층(156B)은 5~200nm의 두께로 형성되며, 청색의 전자 수송 호스트, 청색의 정공 수송 호스트 및 청색 도펀트를 포함한다. 청색 공통 발광층(156B) 내의 정공 수송 호스트와 전자 수송 호스트의 도핑 함량은 1:1 내지 1:10이며, 청색 공통 발광층(156B) 내에서 청색 도펀트(BD)의 도핑 농도는 1 내지 20%이다.

[0079] 청색의 전자 수송 호스트는 단독 물질로 형성되거나, 청색 발광 호스트(BH)와 전자 수송 호스트(ET)가 혼합되어 형성될 수도 있다. 예를 들어, 단독 물질의 청색의 전자 수송 호스트는 1,3,5-tri(m-pyrid-3-yl-phenyl)benzene[TmPyPb]; 또는 2-(diphenylphosphoryl)spirofluorene 등의 전자 수송 재질로 형성되며, 혼합되어 형성되는 전자 수송 호스트는 1,3,5-트리아진; 1,3,4-옥사다이졸; 또는 페닐포스핀 옥사이드 계열 등의 전자 수송 재질로 형성되며, 청색 공통 발광층(156B)의 청색 발광 호스트(BH)는 카바졸, Fripic, UGH, CBP등과 같은 인광 재질 또는 BA1q, LiPBO등과 같은 형광 재질로 형성된다. 이와 같은 청색 공통 발광층(156B) 내의 청색의 전자 수송 호스트(ET)는 전자 수송층(158)으로부터의 전자를 적색 및 녹색 발광층(156R, 156G)으로의 전달 능력을 효과적으로 증가시킨다.

[0080] 청색의 정공 수송 호스트는 청색 공통 발광층(156B)과 접촉하는 정공 수송층(154)의 호스트와 동일한 재질로 형성된다. 청색의 정공 수송 호스트는 단독 물질로 형성되거나, 청색 발광 호스트(BH)와 정공 수송 호스트(HT)가 혼합되어 형성될 수도 있다. 예를 들어, 단독 물질로 형성되는 청색의 정공 수송 호스트는 N,N'-dicarbazolyl-3,5- benzene; 또는 4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine[TCTA]로 형성되며, 혼합되어 형성되는 정공 수송 호스트(HT)는 카바졸계열(Di- Momo-, Oligomer), 트리페닐 아민, 아틸 실란 등의 정공 수송 재질로 형성된다. 이러한 청색의 정공 수송 호스트는 정공 수송층(154)으로부터의 정공을 청색 공통 발광층(156B)으로 효과

적으로 전달시킬 수 있다.

- [0081] 청색 발광 호스트(BH)는 카바졸, Fripic, UGH, CBP등과 같은 인광 재질 또는 BA1q, LiPBO등과 같은 형광 재질로 형성된다.
- [0082] 정공 수송층(154)은 5nm~70nm의 두께로 형성되며, 청색 공통 발광층(156B)과 직접 접촉한다. 이러한 정공 수송층(154)은 청색 공통 발광층(156B)과 동일한 정공 수송 호스트를 가진다. 이 때, 정공 수송층(154)의 정공 수송 호스트의 트리플렛 에너지는 청색 공통 발광층(156B)의 트리플렛 에너지(T1_EML)보다 높은 2.0~3.0eV의 값을 가진다. 이에 따라, 도 8에 도시된 바와 같이 정공 수송층(154)의 트리플렛 에너지(T1_HTL)보다 청색 공통 발광층(156B)의 트리플렛 에너지(T1_EML)가 낮게 형성된다. 이 경우, 정공 수송층(154)의 트리플렛 에너지(T1_HTL)와 청색 공통 발광층(156B)의 트리플렛 에너지(T1_EML) 차이가 클수록, 청색 공통 발광층(156B)에서 정공 수송층(154)의 트리플렛 에너지로 전이되는 것을 방지할 수 있다. 이에 따라, 청색 공통 발광층(156B) 내의 여기자는 정공 수송층(154)으로 확산되지 않고 청색 공통 발광층(156B) 내에 남아 정공 및 전자 결합에 기여할 수 있게 되어 청색 공통 발광층(156B)의 발광 효율 및 색순도를 향상시킬 수 있다.
- [0083] 이와 같이, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치는 청색 공통 발광층(156B) 내에 청색의 전자 수송 호스트 및 청색의 정공 수송 호스트가 포함되므로 정공 전달 및 전자 전달이 효과적으로 증가되어 발광층 내에서의 재결합 영역이 증가되고 수명이 증가된다. 또한, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치는 청색 공통 발광층(156B)과 정공 수송층(154)은 동일한 청색의 정공 수송 호스트를 가지므로 정공 전달 능력이 향상되어 청색 발광시 구동 전압 및 색순도를 향상시킬 수 있다.
- [0084] 한편, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 정공 주입층(152), 정공 수송층(154), 적색 및 녹색 발광층(156R, 156G)을 액상 도포 장치를 이용한 액상 프로세스를 통해 형성하고, 청색 공통 발광층(156B), 정공 수송층(158) 및 제2 전극(126)을 새도우 마스크없이 증착 공정을 통해 형성한다. 이에 따라, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제조 공정을 단순화할 수 있으며 비용을 절감할 수 있다.
- [0085] 도 9a 내지 도 9c는 본 발명의 실시 예 3와 비교예 3에 따른 청색 발광층을 포함하는 제3 서브 화소의 특성을 비교설명하기 도면들이다. 도 9a 내지 도 9c에서 비교예 3과 본 발명의 실시 예3은 다음과 같은 방법으로 완성되었다.
- [0086] <실시예3>
- [0087] 제1 전극이 형성된 기판 상에 스핀 코팅 용매 방법을 통해 정공 주입층, 정공 수송층, 적색 발광층 및 녹색 발광층을 순차적으로 도포한 후 일정시간 베이킹한 다음, 고진공하에서 전자 수송 호스트, 정공 수송 호스트 및 청색 도펀트를 포함하는 청색 공통 발광층, 전자 수송층 및 제2 전극을 유기증착하여 유기 발광 표시 장치를 완성하였다. 여기서, 청색 발광층의 정공 수송 호스트는 TCTA, 전자 수송 호스트로는 TmPyPb를 이용하고, 청색 도펀트로는 Fripic를 10%~15% 도핑하였고, 정공 수송층으로는 청색 발광층의 정공 수송 호스트와 동일한 TCTA로 형성되었다.
- [0088] <비교예 3>
- [0089] 청색 발광층의 정공 수송 호스트는 TCTA, 전자 수송 호스트로는 TmPyPb를 이용하고, 청색 도펀트로는 Fripic를 10% 도핑하였고, 정공 수송층을 청색 발광층의 정공 수송 호스트와 다른 NPB로 정공 수송층으로 형성된다는 점을 제외하고는 실시예 3과 동일한 방법으로 유기 발광 표시 장치를 완성하였다.
- [0090] 도 9a 내지 도 9c에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 3의 청색 발광층을 가지는 제3 서브 화소는 비교예 3보다 효율, 전압, 수명 특성이 우수함을 알 수 있습니다. 특히, 도 9a에 도시된 바와 같이 비교예 3보다 실시예 3에 따른 유기 발광 표시 장치는 전압에 따른 전류 밀도가 높아 동일한 전류 밀도를 내기 위한 구동 전압이 종래보다 감소했음을 알 수 있다. 또한, 도 9b에 도시된 바와 같이 비교예 3보다 실시예 3에 따른 유기 발광 표시 장치는 휘도가 증가함에 따라 효율의 감소율이 낮음을 알 수 있다.
- [0091] 도 10a 내지 도 10c는 본 발명의 실시 예3와 비교예3에 따른 녹색 발광층을 포함하는 제2 서브 화소의 특성을 비교설명하기 도면들이다. 도 10a 내지 도 10c에서 비교예 3과 본 발명의 실시 예3은 도 9a 내지 도 9c의 실험 결과에서 이용된 유기 발광 표시 장치와 동일한 방법으로 완성되었다.
- [0092] 도 10a 내지 도 10c와 표 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 3의 녹색 발광층을 가지는 제2 서브 화소는 비교예 3보다 효율, 전압, 수명 특성이 우수함을 알 수 있습니다.

표 5

	정공 수송층	청색 발광 호스트	청색 도펀트 (%)	전류밀도 (mA/Cm ²)	구동 전압(V)	발광효율 (Cd/A)	CIEx	CIEy
비교예1	NPB	TCTA:TMPPyPb	10	10	5.5	50.6	0.346	0.592
실시예3	TCTA		10		5.0	56.5	0.347	0.603
실시예3	TCTA		15		4.8	61.4	0.347	0.612

특히, 표 5 및 도 10a에 도시된 바와 같이 비교예 3보다 실시예 3에 따른 유기 발광 표시 장치는 전압에 따른 전류 밀도가 높아 동일한 전류 밀도를 내기 위한 구동 전압이 종래보다 10mA/cm²에서 최대 0.7V 감소했음을 알 수 있다. 또한, 표 5 및 도 10b에 도시된 바와 같이 비교예 3보다 실시예3에 따른 유기 발광 표시 장치는 휘도가 증가함에 따라 효율의 감소율이 낮음을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 도 9c에 도시된 바와 같이 실시예3은 녹색 발광층에서 청색 발광 피크(430~460nm)가 비교예 3보다 낮아지며, 청색 공통 발광층(156B)내의 청색 도펀트(BD)의 함량이 증가할수록 녹색 발광층에서 청색 발광 피크(430~460nm)가 더 낮아짐을 알 수 있다.

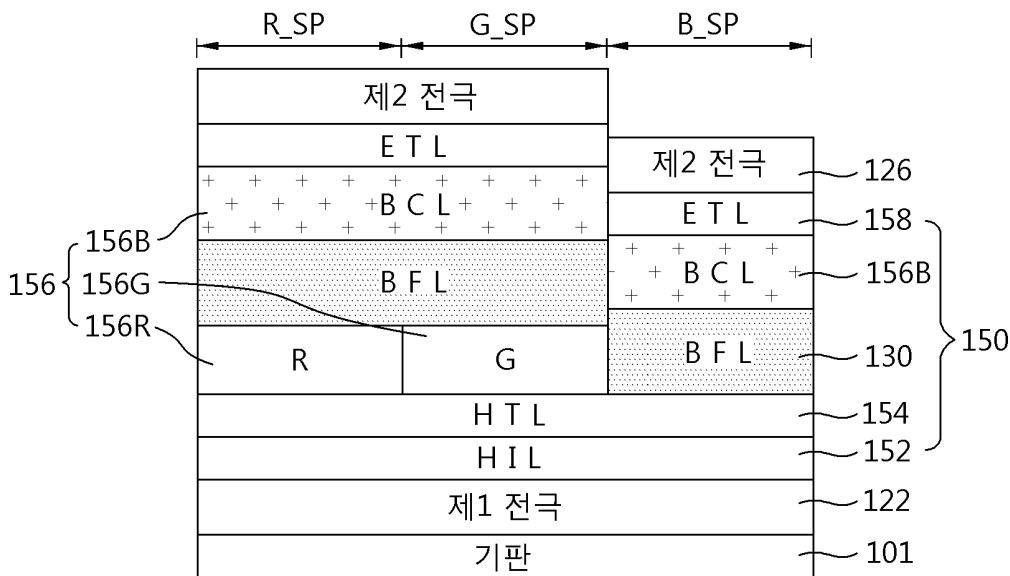
이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 종래의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

부호의 설명

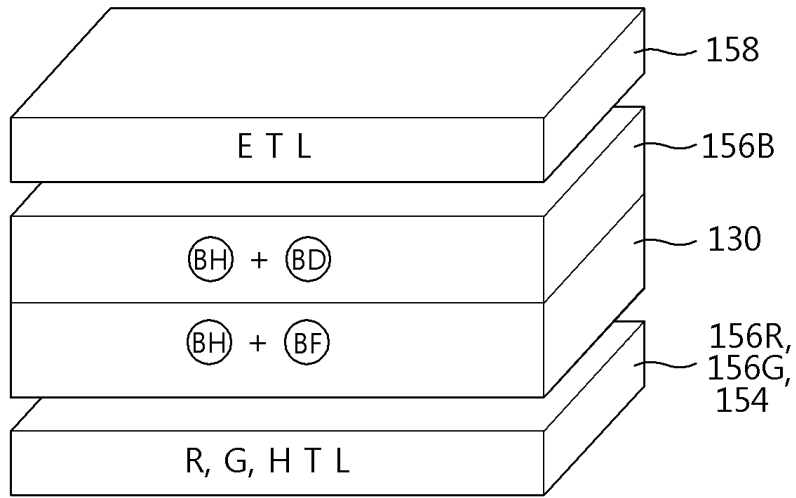
- 122 : 제1 전극
- 126 : 제2 전극
- 130 : 버퍼층
- 152 : 정공 주입층
- 154 : 정공 수송층
- 156 : 발광층
- 158 : 전자 수송층

도면

도면1



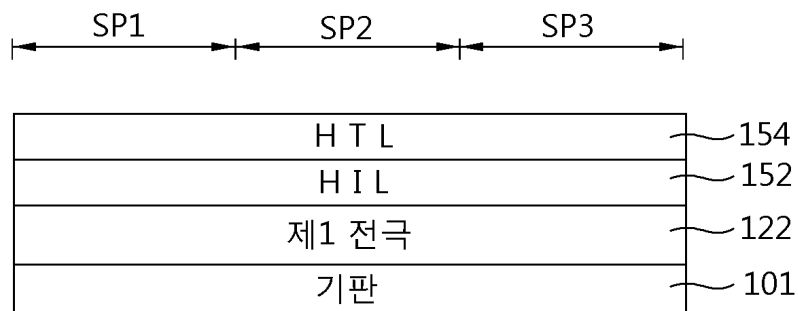
도면2



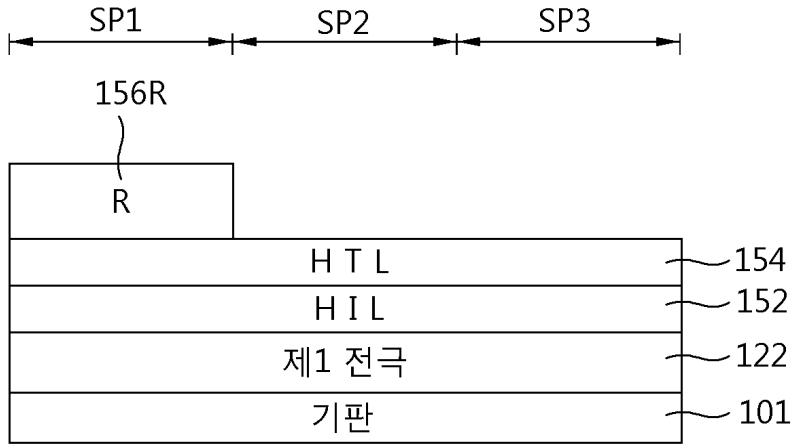
도면3a



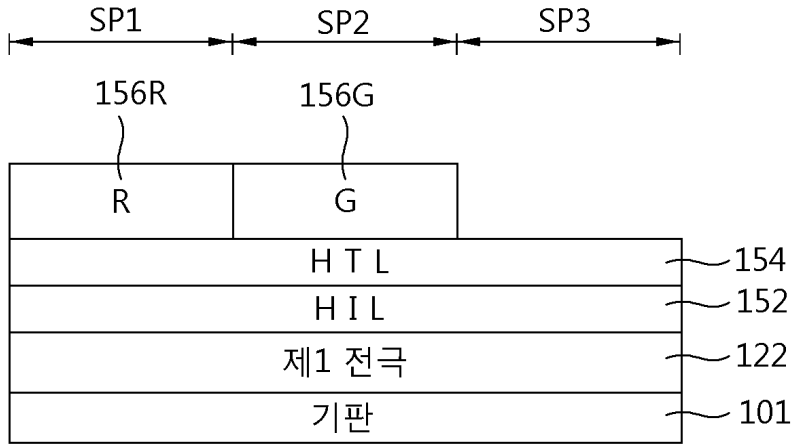
도면3b



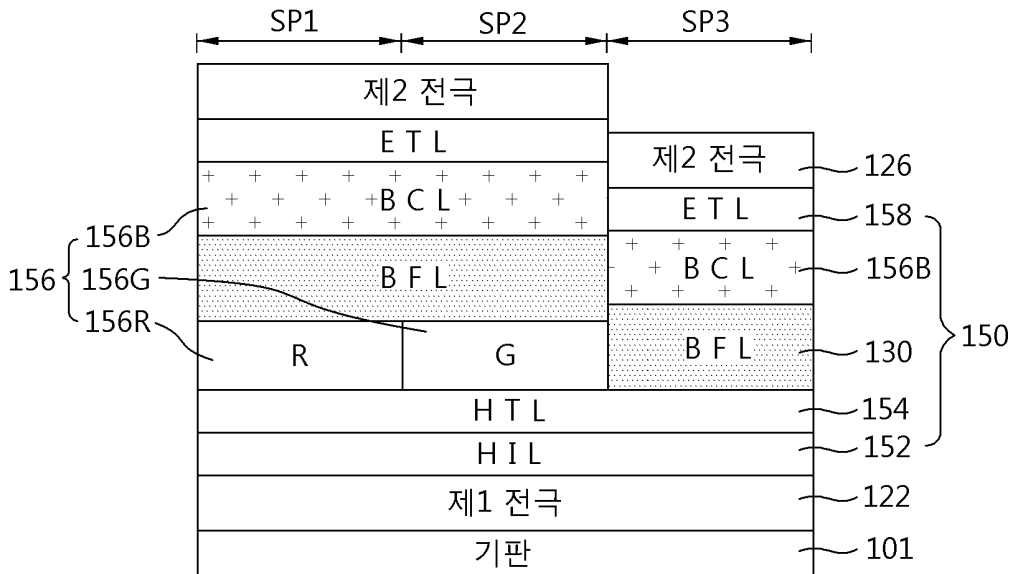
도면3c



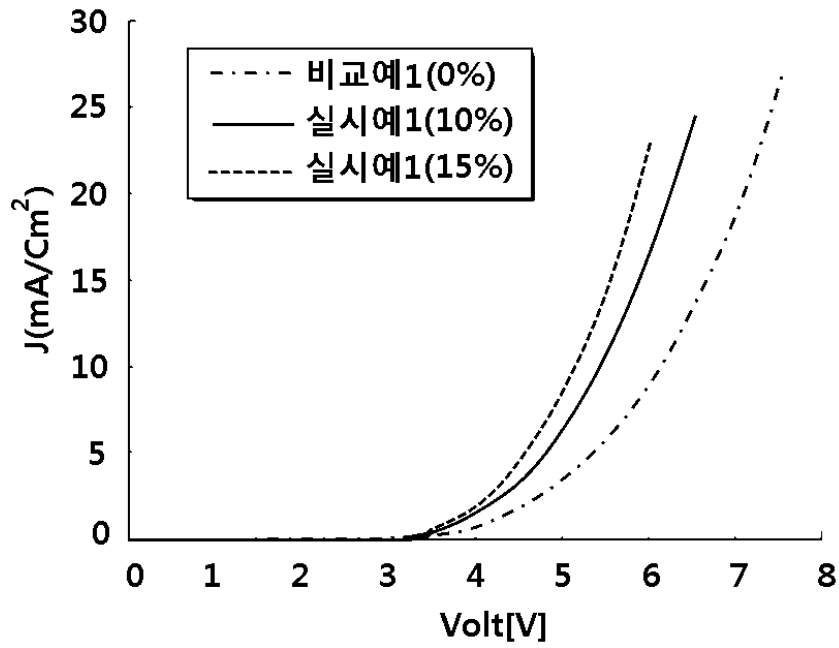
도면3d



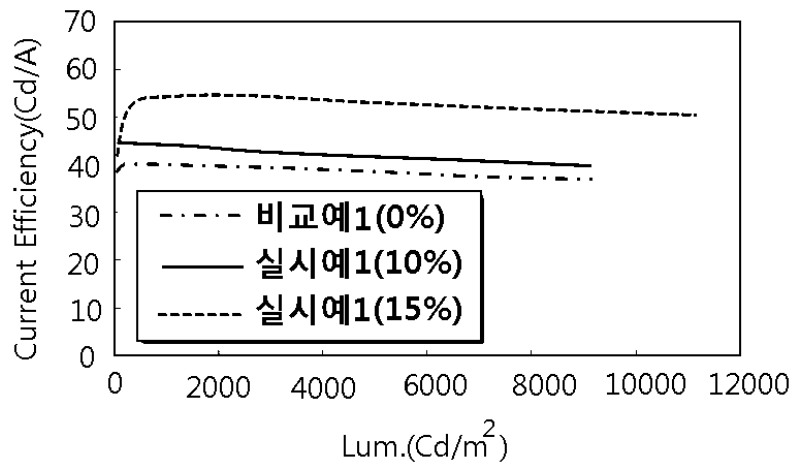
도면3e



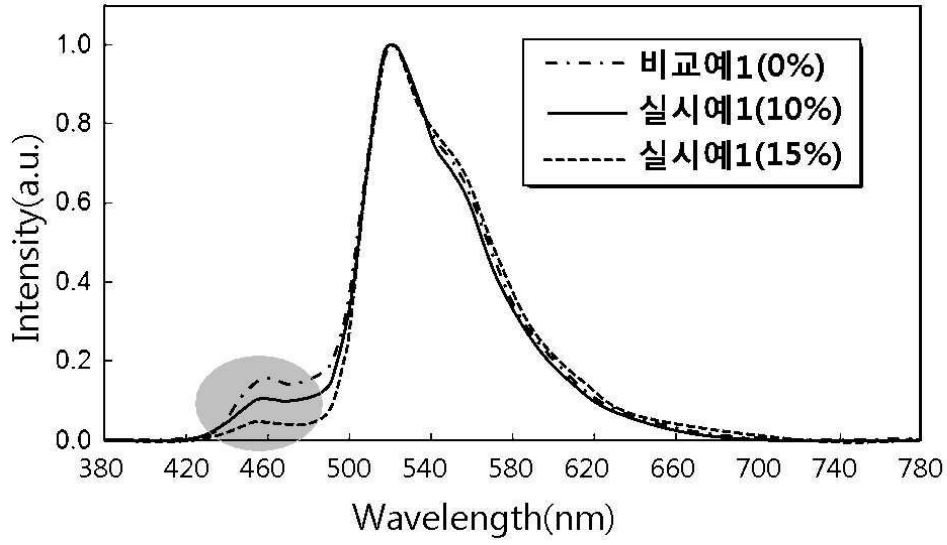
도면4a



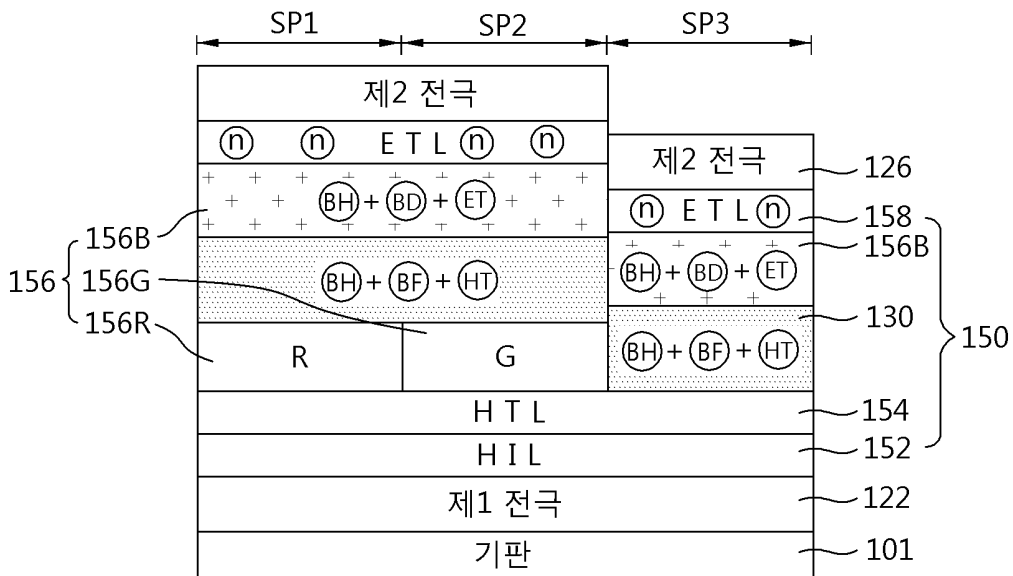
도면4b



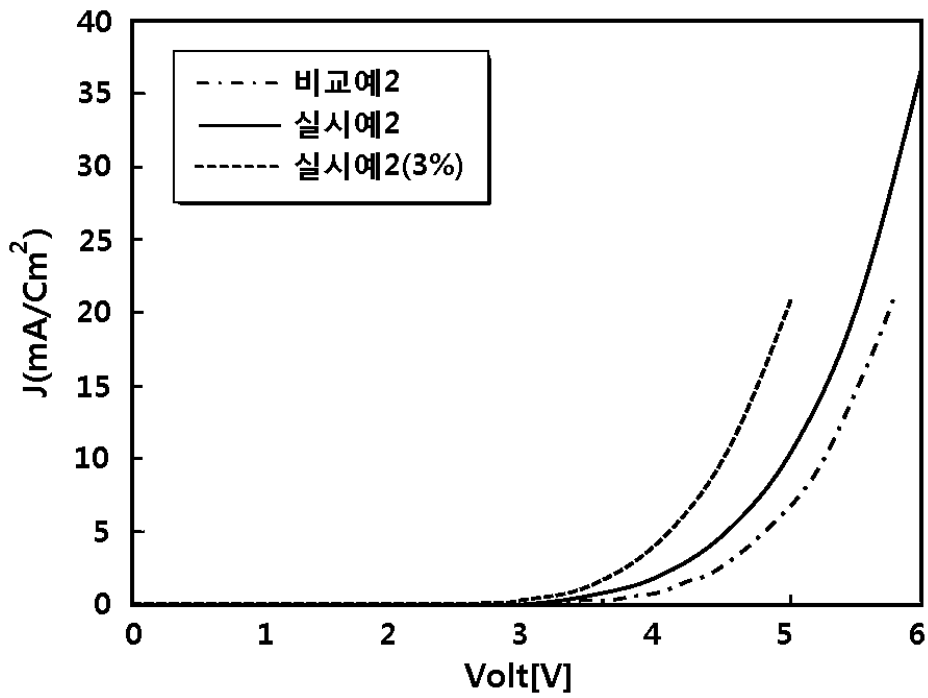
도면4c



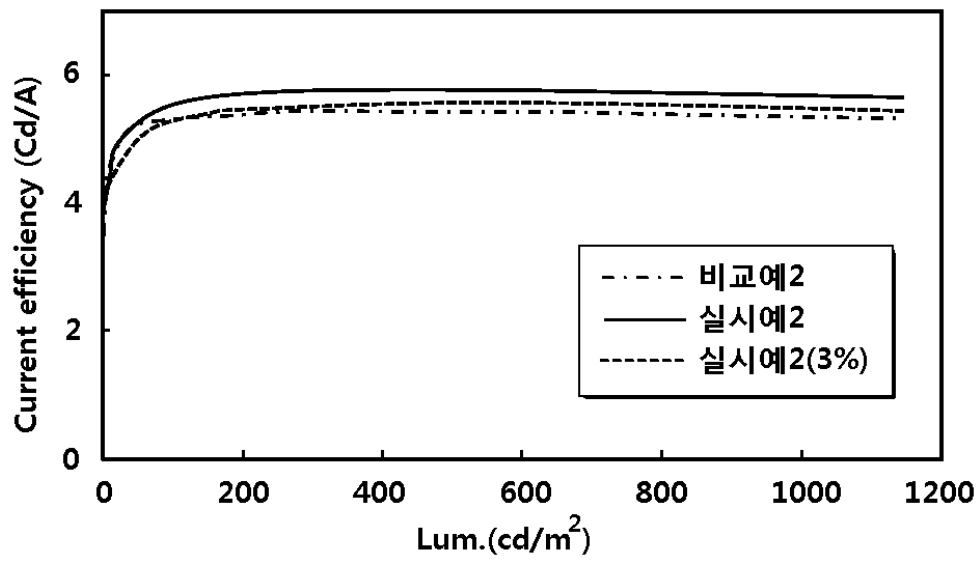
도면5



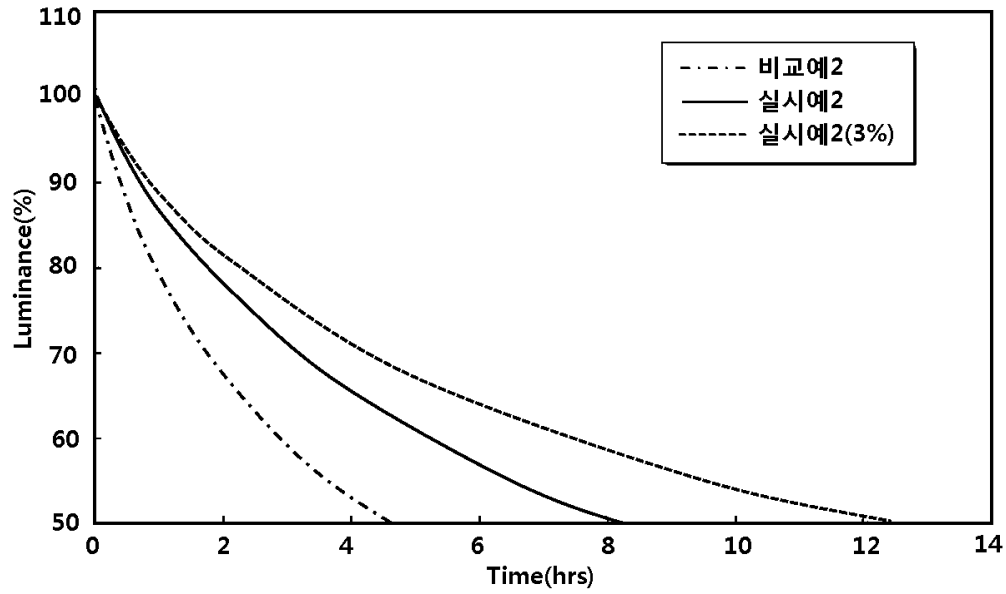
도면6a



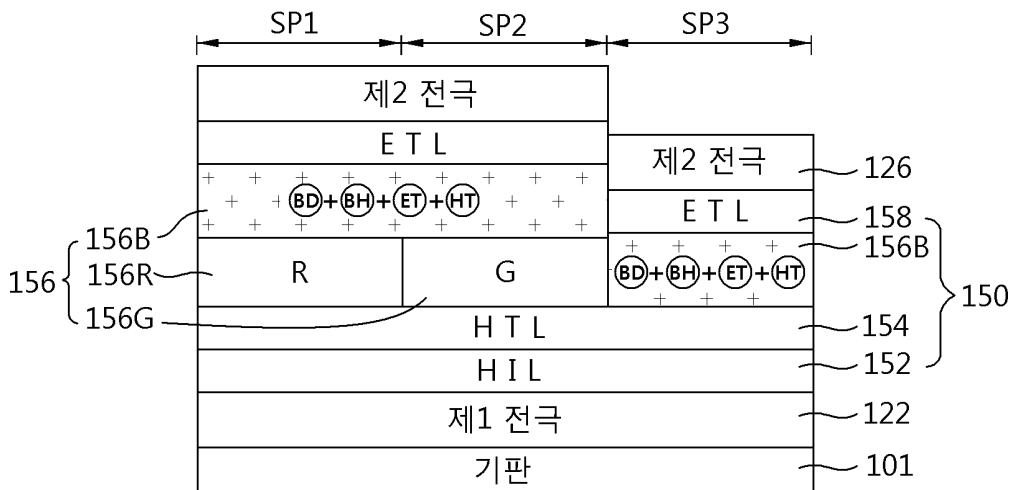
도면6b



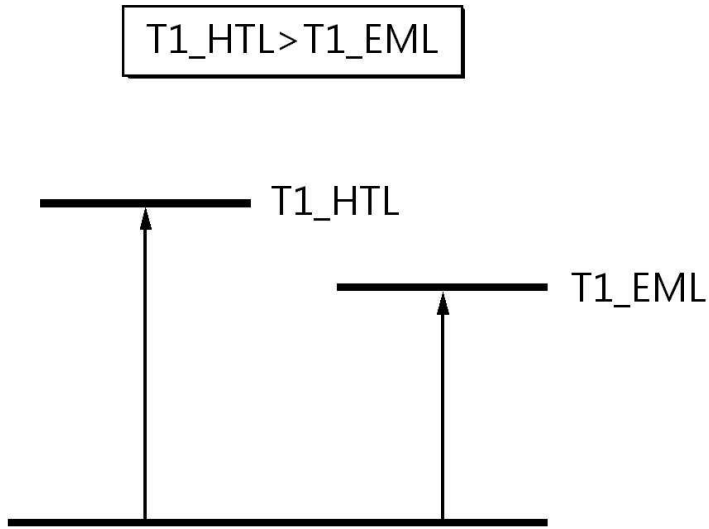
도면6c



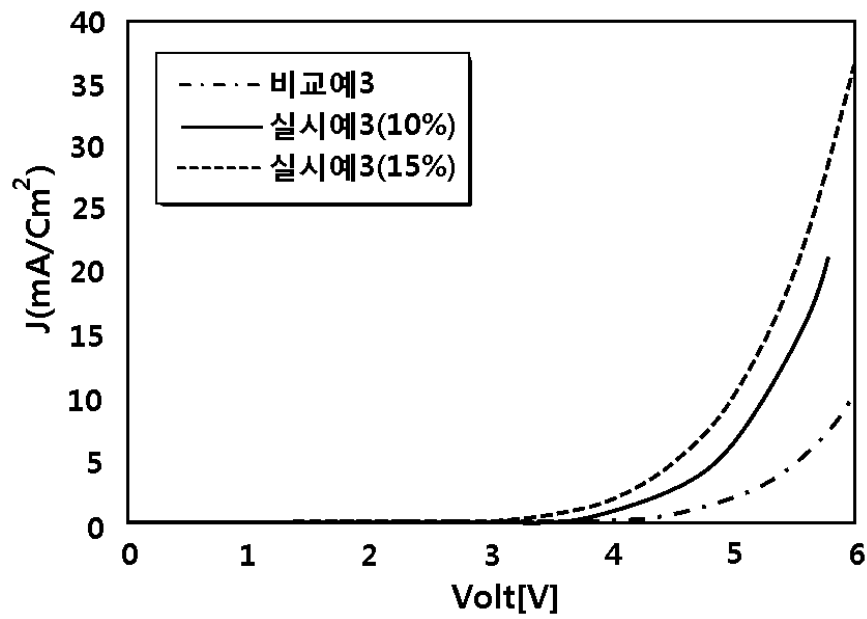
도면7



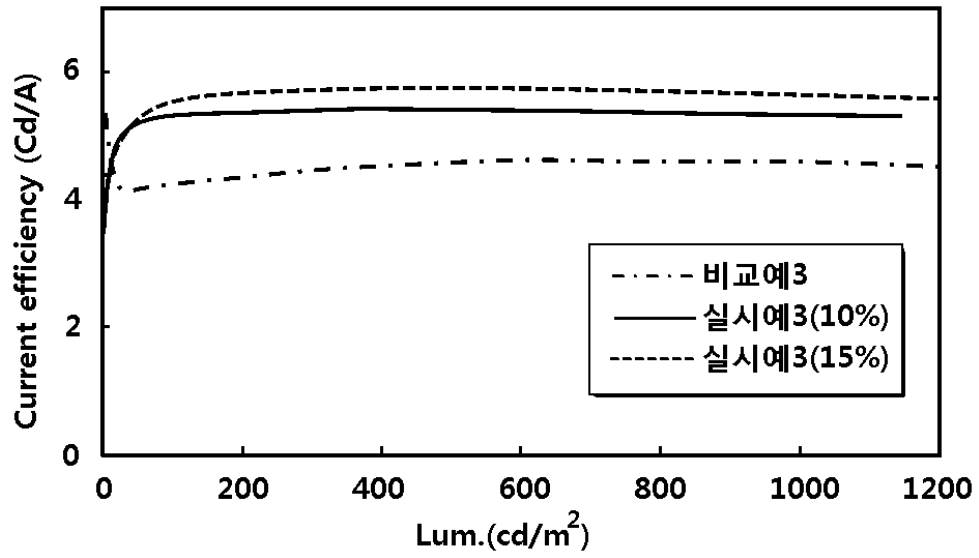
도면8



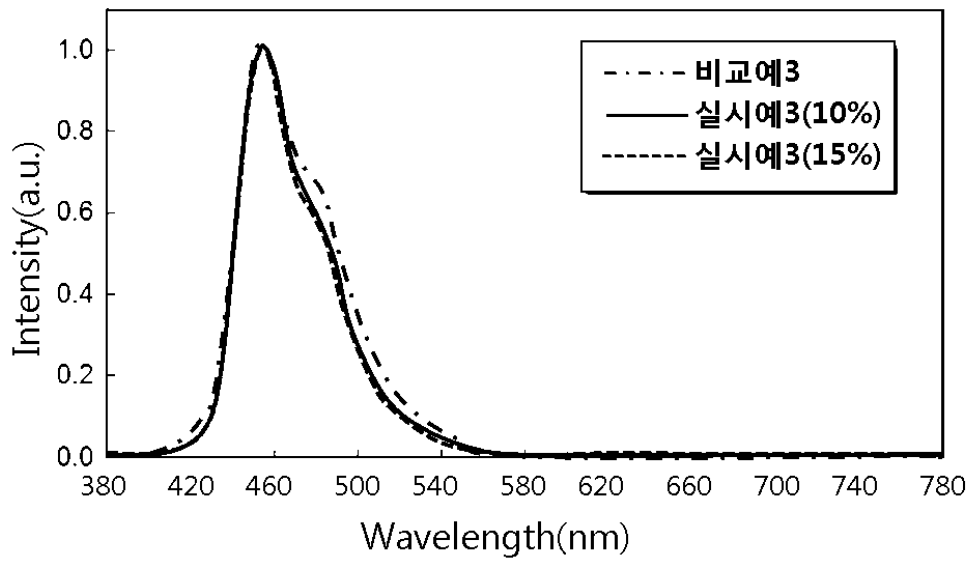
도면9a



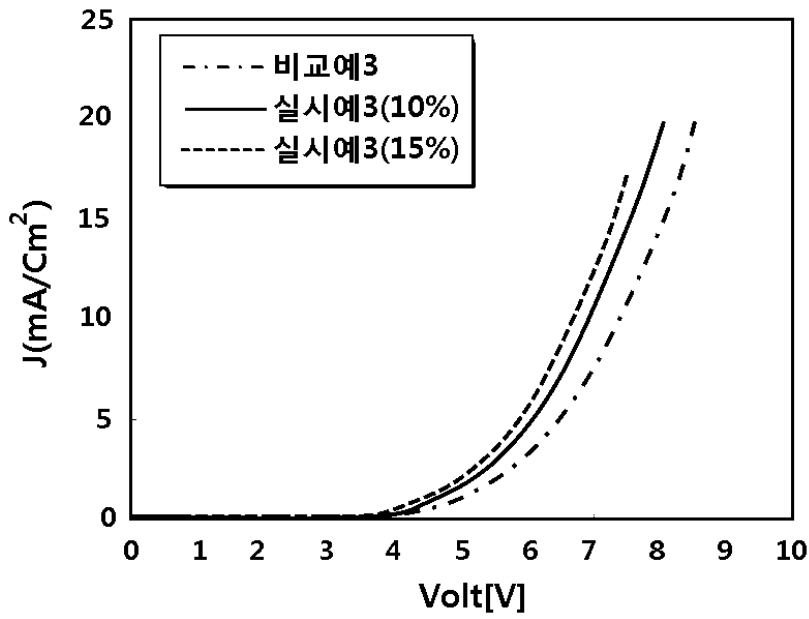
도면9b



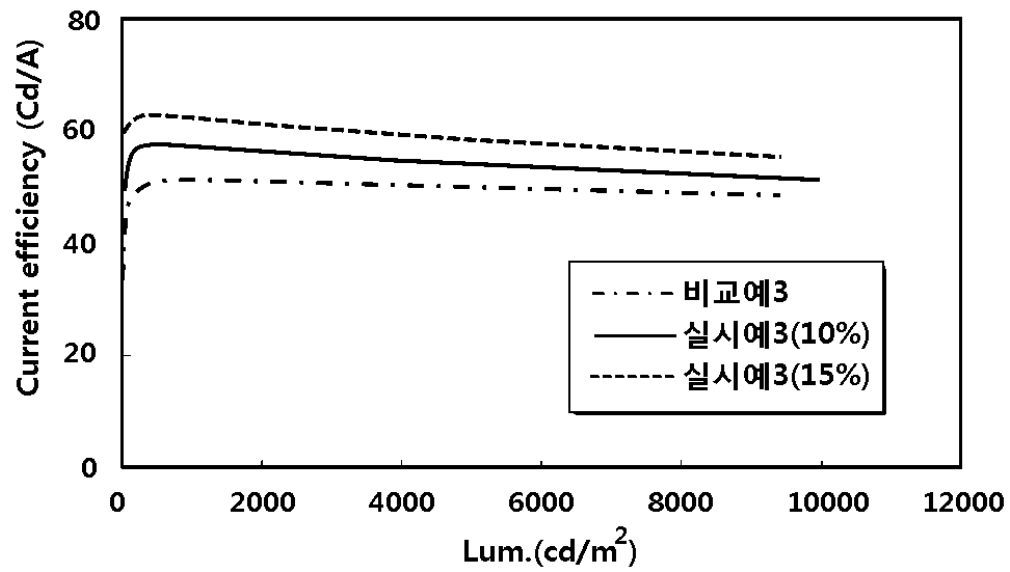
도면9c



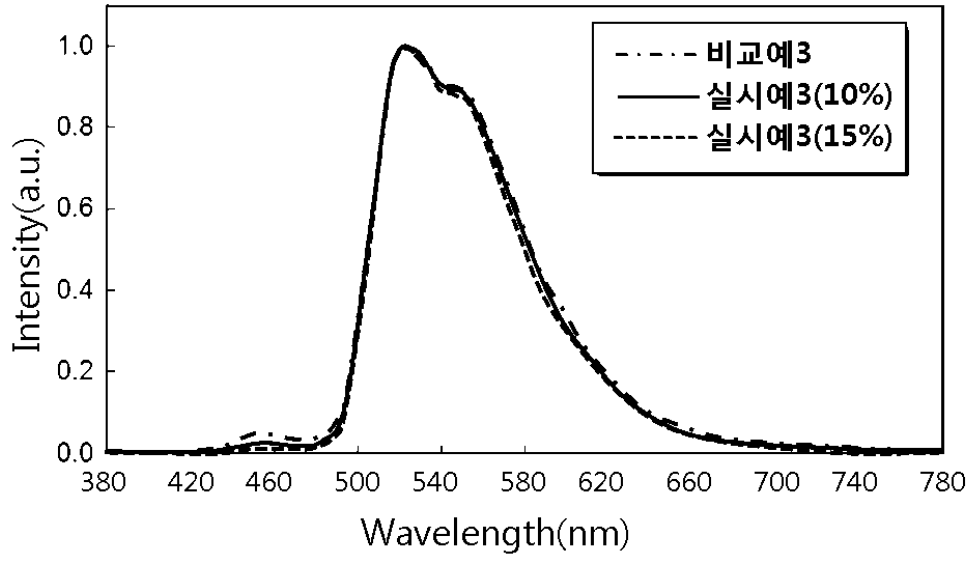
도면10a



도면10b



도면10c



专利名称(译)	标题 : OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020150063785A	公开(公告)日	2015-06-10
申请号	KR1020130148595	申请日	2013-12-02
[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 KIM HEE JIN 김희진		
发明人	김영주 신정균 김희진		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L51/5068 H01L51/5084 H01L27/3211 H01L51/50 H01L51/5004 H01L51/5016 H01L51/5008 H01L51/504 H01L51/56 H01L2251/5384		
代理人(译)	Bakyoungbok		
其他公开文献	KR102104978B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种能够提高色纯度和效率的有机发光显示装置及其制造方法。根据本发明的有机发光二极管显示器包括：具有第一至第三子像素区域的基板；第一和第二电极形成在基板上，第一和第二电极彼此面对；红色发光层形成在第一和第二电极之间的第一子像素区域中；绿色发光层形成在第一和第二电极之间的第二子像素区域中；并且，在第一和第二电极之间的第一至第三子像素区域中形成蓝色共用发光层，其中在第一电极和蓝色共用发光层之间形成并与蓝色共用发光层接触的薄膜层包括蓝色主体还有一个控制单元。

