(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0002458
(43) 공개일자 2020년01월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) *B60K 35/00* (2006.01)
B60R 16/033 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) *H01L 51/52* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5036 (2013.01)
B60K 35/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0075967
(22) 출원일자 2018년06월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
석한별
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
김관수
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이승찬

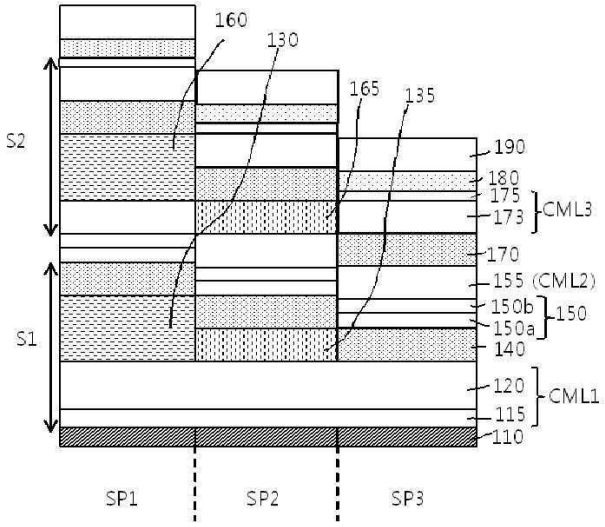
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 **유기 발광 소자, 이를 이용한 유기 발광 표시 장치 및 차량용 표시 장치**

(57) 요 약

본 발명은 유기 발광 소자, 이를 이용한 유기 발광 표시 장치 및 차량용 표시 장치에 관한 것으로, 구조를 변경하여 고휘도를 유지하고 공정 단순화 및 재료비를 줄일 수 있으며 저전압 구동 특성을 유지할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B60R 16/033 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
H01L 51/0052 (2013.01)
H01L 51/0097 (2013.01)
H01L 51/5024 (2013.01)
H01L 51/5215 (2013.01)
H01L 51/5218 (2013.01)
H01L 51/5234 (2013.01)
H01L 51/5237 (2013.01)

(72) 발명자
박은정
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
임기민
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
노승광
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
김병수
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
문상경
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
최동일
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

명 세 서

청구범위

청구항 1

제 1 영역, 제 2 영역 및 제 3 영역에 각각 구비된 제 1 전극;

상기 제 1 전극들 상에 구비된 제 1 공통층;

상기 제 1 영역과 제 2 영역에 각각 구비된 제 1 적색 발광층 및 제 1 녹색 발광층;

상기 제 1 내지 제 3 영역에 걸쳐, 상기 제 1 적색 발광층, 제 1 녹색 발광층 및 제 1 공통층 상에 구비된 제 1 청색 발광층;

상기 제 1 청색 발광층 상에 상기 제 1 청색 발광층과 접한 제 1 전하 생성층;

상기 제 1 전하 생성층 상에 제 2 공통층;

상기 제 1 영역과 제 2 영역에, 상기 제 2 공통층 상에 각각 구비된 제 2 적색 발광층 및 제 2 녹색 발광층;

상기 제 1 내지 제 3 영역에 걸쳐, 상기 제 2 적색 발광층, 제 2 녹색 발광층 및 제 2 공통층 상에 구비된 제 2 청색 발광층;

상기 제 2 청색 발광층 상에 구비된 제 3 공통층; 및

상기 제 3 공통층 상에 제 2 전극을 포함한 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1 청색 발광층 및 제 2 청색 발광층은 여기에 관여하는 제 1 호스트와, 전자 수송성의 제 2 호스트 및 청색 도펀트를 포함한 유기 발광 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제 2 호스트의 LUMO 준위는 상기 제 1 호스트의 LUMO 준위보다 0.2eV 내지 0.5eV 높은 유기 발광 소자.

청구항 4

제 2항에 있어서,

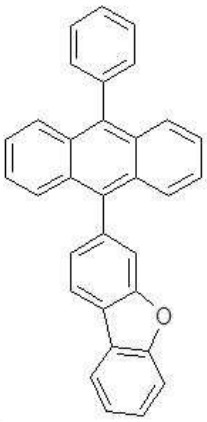
상기 제 2 호스트는 안트라센을 모체로 하며, 디벤조 퓨란을 포함하는 화합물인 유기 발광 소자.

청구항 5

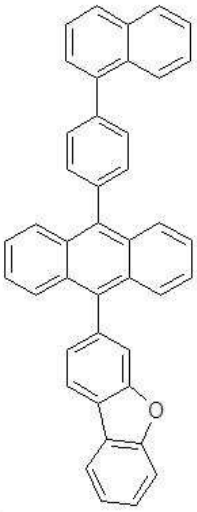
제 2항에 있어서,

상기 제 2 호스트는 하기 화학식 1 내지 3 중 어느 하나의 화합물을 포함하는 유기 발광 소자

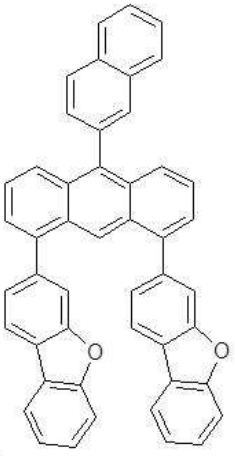
[화학식 1]



[화학식 2]



[화학식 3]



청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 청색 발광층 내의 제 1 및 제 2 호스트는 각각 제 1, 제 2 청색 발광층 내에 30vol% 이상 포함된 유기 발광 소자.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 제 1 적색 발광층은 상기 제 1 녹색 발광층 및 상기 제 1 청색 발광층보다 두껍고,

상기 제 2 적색 발광층은 상기 제 2 녹색 발광층 및 상기 제 2 청색 발광층보다 두꺼운 유기 발광 소자.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 청색 발광층의 두께는 150 Å 내지 400Å 인 유기 발광 소자.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제 1 녹색 발광층은 상기 제 1 청색 발광층보다 얇지 않고, 400Å 이하의 두께를 가지며,

상기 제 2 녹색 발광층은 상기 제 2 청색 발광층보다 얇지 않고, 400Å 이하의 두께를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 제 2 전극 상에 캐핑층을 더 포함한 유기 발광 소자.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 제 3 공통층은 상기 제 2 전극과 접한 유기 발광 소자.

청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 영역에서 각각 제 1 적색 발광층, 상기 제 1 녹색 발광층 및 제 1 청색 발광층의 하면들은 상기 제 1 공통층의 상면과 접한 유기 발광 소자.

청구항 13

제 1항에 있어서,

상기 제 3 공통층과 상기 제 2 전극 사이에, 제 4 공통층, 발광층 구조 및 제 5 공통층이 적층된 발광 스택을 더 포함한 유기 발광 소자.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 발광층 구조는 상기 제 1 내지 제 3 영역 상기 제 1 영역과 제 2 영역에 각각 구비된 제 3 적색 발광층 및 제 3 녹색 발광층;

상기 제 1 내지 제 3 영역에 걸쳐, 상기 적색 발광층, 녹색 발광층 및 제 3 공통층 상에 구비된 제 3 청색 발광층을 포함한 유기 발광 소자.

청구항 15

각각 구동 박막 트랜지스터를 갖는 제 1 영역, 제 2 영역 및 제 3 영역을 구비한 기판;

상기 제 1 영역 내지 제 3 영역에 각각의 구동 박막 트랜지스터와 접속되어 구비된 제 1 전극;

상기 제 1 전극들 상에 구비된 제 1 공통층;

상기 제 1 영역과 제 2 영역에 각각 구비된 제 1 적색 발광층 및 제 1 녹색 발광층;

상기 제 1 내지 제 3 영역에 걸쳐, 상기 제 1 적색 발광층, 제 1 녹색 발광층 및 제 1 공통층 상에 구비된 제 1 청색 발광층;

상기 제 1 청색 발광층 상에 상기 제 1 청색 발광층과 접한 전하 생성층;

상기 전하 생성층 상에 제 2 공통층;

상기 제 1 영역과 제 2 영역에, 상기 제 2 공통층 상에 각각 구비된 제 2 적색 발광층 및 제 2 녹색 발광층;

상기 제 1 내지 제 3 영역에 걸쳐, 상기 제 2 적색 발광층, 제 2 녹색 발광층 및 제 2 공통층 상에 구비된 제 2 청색 발광층;

상기 제 2 청색 발광층 상에 구비된 제 3 공통층; 및

상기 제 3 공통층 상에 제 2 전극을 포함한 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 제 1 청색 발광층 및 제 2 청색 발광층은 여기에 관여하는 제 1 호스트와, 전자 수송성의 제 2 호스트 및 청색 도펀트를 포함한 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 제 2 호스트의 LUMO 준위는 상기 제 1 호스트의 LUMO 준위보다 0.2eV 내지 0.5eV 높은 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제 16항에 있어서,

상기 제 2 호스트는 안트라센을 모체로 하며, 디벤조 퓨란을 포함하는 화합물인 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제 15항에 있어서,

상기 제 2 전극의 상면에 접하여 캐핑층을 더 구비한 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제 19항에 있어서,

상기 캐핑층 상에 광학 필름을 더 포함한 유기 발광 표시 장치.

청구항 21

제 15항에 있어서,

상기 기판은 투명 가요성 필름이며,

상기 제 1 전극은 반사 전극을 포함하며,

상기 제 2 전극은 투명 전극층, 반투과 전극층, 복수층의 투명 전극층, 복수층의 반투과 전극층 및 투명 전극과 반투과 전극층의 스택 중 어느 하나인 유기 발광 표시 장치.

청구항 22

제 15항 내지 제 21항 중 어느 한 항의 유기 발광 표시 장치는 차량의 계기판, 차량 내 헤드업 장치, 전면 유리, 룸미러, 사이드 미러 중 적어도 어느 하나에 부착되는 차량용 표시 장치.

청구항 23

제 22항에 있어서,

상기 구동 박막 트랜지스터는 차량 내의 배터리로부터 전원을 공급받는 차량용 표시 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로, 특히 고휘도를 유지하고 공정 단순화 및 재료비를 줄일 수 있는 유기 발광 소자, 이를 이용한 유기 발광 표시 장치 및 차량용 표시 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어듦에 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 표시 장치(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube: CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

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

[0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 컴팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치나 양자점 발광 표시 장치와 같은 자발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션(application)으로 고려되고 있다.

[0005] 또한, 최근에는 이러한 이점에서 유기 발광 표시 장치를 차량 내에 적용하고자 하는 요구가 증진되고 있다.

[0006] 그런데, 차량 내에 유기 발광 표시 장치가 구비되는 경우, 유기 발광 표시 장치를 시청하는 시청자는 주간에는 자연광에, 야간에는 어두운 환경에 노출되는 것으로, 강한 자연광과 어두운 환경에서 충분히 시인성이 좋으려면 유기 발광 표시 장치의 고효율 특성이 요구된다.

[0007] 고효율 특성을 갖는 유기 발광 표시 장치를 구현하기 위해 다양한 구조가 시도되었으나, 마스크 사용 회수가 늘어 공정 비용이 증가하거나 재료 사용이 늘어 적용하기 곤란한 문제가 있다. 또한, 유기 발광 표시 장치 내의 유기 발광 소자 내 대향하는 2개의 전극 사이의 구비된 유기층들의 수가 늘게 되면 구동 전압이 늘게 되어 저전압 특성과 고효율을 동시에 얻기 힘들다는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로, 특히 야외광에서도 고휘도를 유지하고 공정 단순화 및 재료비를 줄일 수 있는 유기 발광 소자, 이를 이용한 유기 발광 표시 장치 및 차량용 표시 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 유기 발광 소자, 이를 이용한 유기 발광 표시 장치 및 차량용 표시 장치는 구조를 변경하여, 강한 야외광 조건이나 투명 표시가 이루어지는 장치에서 휘도 손실을 방지하고 고휘도를 유지하여 시인이 가능하며, 공정 단순화 및 재료비를 줄일 수 있다.

[0010] 일 실시예에 따른 본 발명의 유기 발광 소자는 제 1 영역, 제 2 영역 및 제 3 영역에 각각 구비된 제 1 전극과, 상기 제 1 전극들 상에 구비된 제 1 공통층과, 상기 제 1 영역과 제 2 영역에 각각 구비된 제 1 적색 발광층 및 제 1 녹색 발광층과, 상기 제 1 내지 제 3 영역에 걸쳐, 상기 제 1 적색 발광층, 제 1 녹색 발광층 및 제 1 공통층 상에 구비된 제 1 청색 발광층과, 상기 제 1 청색 발광층 상에 상기 제 1 청색 발광층과 접한 제 1 전하 생성층과, 상기 제 1 전하 생성층 상에 제 2 공통층과, 상기 제 1 영역과 제 2 영역에, 상기 제 2 공통층 상에 각각 구비된 제 2 적색 발광층 및 제 2 녹색 발광층과, 상기 제 1 내지 제 3 영역에 걸쳐, 상기 제 2 적색 발광

층, 제 2 녹색 발광층 및 제 2 공통층 상에 구비된 제 2 청색 발광층과, 상기 제 2 청색 발광층 상에 구비된 제 3 공통층 및 상기 제 3 공통층 상에 제 2 전극을 포함할 수 있다.

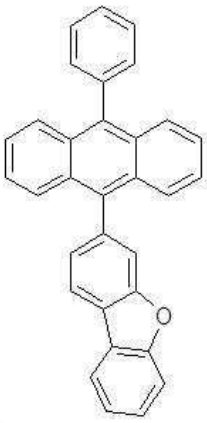
[0011] 상기 제 1 청색 발광층 및 제 2 청색 발광층은 여기에 관여하는 제 1 호스트와, 전자 수송성의 제 2 호스트 및 청색 도펀트를 포함할 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 제 2 호스트의 LUMO 준위는 상기 제 1 호스트의 LUMO 준위보다 0.2eV 내지 0.5eV 높은 것이 바람직하다.

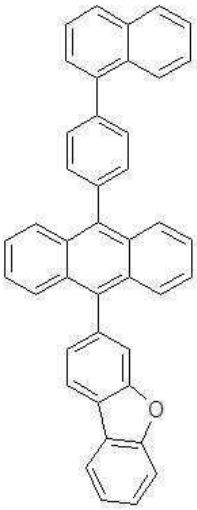
[0013] 또한, 상기 제 2 호스트는 안트라센을 모체로 하며, 디벤조 퓨란을 포함하는 화합물일 수 있다.

[0014] 상기 제 2 호스트는 다음 화학식으로 표현되는 화합물 어느 하나를 포함할 수 있다.

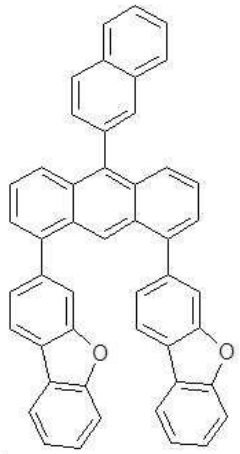
[0015] [화학식 i]

[0016] 

[0017] [화학식 ii]

[0018] 

[0019] [화학식 iii]

[0020] 

[0021] 또한, 상기 제 1, 제 2 청색 발광층 내의 제 1 및 제 2 호스트는 각각 제 1, 제 2 청색 발광층 내에 30vol% 이상 포함될 수 있다.

[0022] 그리고, 상기 제 1 적색 발광층은 상기 제 1 녹색 발광층 및 상기 제 1 청색 발광층보다 두껍고, 상기 제 2 적색 발광층은 상기 제 2 녹색 발광층 및 상기 제 2 청색 발광층보다 두꺼울 수 있다.

[0023] 상기 제 1, 제 2 청색 발광층의 두께는 150Å 내지 400Å일 수 있다.

[0024] 상기 제 1 녹색 발광층은 상기 제 1 청색 발광층보다 얇지 않고, 400Å 이하의 두께를 가지며, 상기 제 2 녹색 발광층은 상기 제 2 청색 발광층보다 얇지 않고, 400Å 이하의 두께를 가질 수 있다.

[0025] 또한, 상기 제 2 전극 상에 캐핑층을 더 포함할 수 있다.

[0026] 그리고, 상기 제 3 공통층은 상기 제 2 전극과 접한 것이 바람직하다.

[0027] 또한, 상기 제 1 내지 제 3 영역에서 각각 제 1 적색 발광층, 상기 제 1 녹색 발광층 및 제 1 청색 발광층의 하면들은 상기 제 1 공통층의 상면과 접할 수 있다.

[0028] 상기 제 3 공통층과 상기 제 2 전극 사이에, 제 4 공통층, 발광층 구조 및 제 5 공통층이 적층된 발광 스택을 더 포함할 수 있다.

[0029] 상기 발광층 구조는 상기 제 1 내지 제 3 영역 상기 제 1 영역과 제 2 영역에 각각 구비된 제 3 적색 발광층 및 제 3 녹색 발광층 및 상기 제 1 내지 제 3 영역에 걸쳐, 상기 적색 발광층, 녹색 발광층 및 제 3 공통층 상에 구비된 제 3 청색 발광층을 포함할 수 있다.

[0030] 또한, 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 각각 구동 박막 트랜지스터를 갖는 제 1 영역, 제 2 영역 및 제 3 영역을 구비한 기판과, 상기 제 1 영역 내지 제 3 영역에 각각의 구동 박막 트랜지스터와 접속되어 구비된 제 1 전극과, 상기 제 1 전극들 상에 구비된 제 1 공통층과, 상기 제 1 영역과 제 2 영역에 각각 구비된 제 1 적색 발광층 및 제 1 녹색 발광층과, 상기 제 1 내지 제 3 영역에 걸쳐, 상기 제 1 적색 발광층, 제 1 녹색 발광층 및 제 1 공통층 상에 구비된 제 1 청색 발광층과, 상기 제 1 청색 발광층 상에 상기 제 1 청색 발광층과 접한 전하 생성층과, 상기 전하 생성층 상에 제 2 공통층과, 상기 제 1 영역과 제 2 영역에, 상기 제 2 공통층 상에 각각 구비된 제 2 적색 발광층 및 제 2 녹색 발광층과, 상기 제 1 내지 제 3 영역에 걸쳐, 상기 제 2 적색 발광층, 제 2 녹색 발광층 및 제 2 공통층 상에 구비된 제 2 청색 발광층과, 상기 제 2 청색 발광층 상에 구비된 제 3 공통층 및 상기 제 3 공통층 상에 제 2 전극을 포함할 수 있다.

[0031] 상기 제 1 청색 발광층 및 제 2 청색 발광층은 여기에 관여하는 제 1 호스트와, 전자 수송성의 제 2 호스트 및 청색 도펀트를 포함할 수 있다.

[0032] 상기 제 2 호스트의 LUMO 준위는 상기 제 1 호스트의 LUMO 준위보다 0.2eV 내지 0.5eV 높을 수 있다.

[0033] 또한, 상기 제 2 호스트는 안트라센을 모체로 하며, 디벤조 퓨란을 포함하는 화합물일 수 있다.

[0034] 상기 제 2 전극의 상면에 접하여 캐핑층을 더 구비할 수 있다.

[0035] 그리고, 상기 캐핑층 상에 광학 필름을 더 포함할 수 있다.

[0036] 또한, 상기 기판은 투명 가요성 필름이며, 상기 제 1 전극은 반사 전극을 포함하며, 상기 제 2 전극은 투명 전극층, 반투과 전극층, 복수층의 투명 전극층, 복수층의 반투과 전극층 및 투명 전극과 반투과 전극층의 스택 중 어느 하나일 수 있다.

[0037] 그리고, 상기 유기 발광 표시 장치는 차량의 계기판, 차량 내 헤드업 장치, 전면 유리, 룸미러, 사이드 미러 중 적어도 어느 하나에 부착되어 차량용 표시 장치로 이용될 수 있다.

[0038] 상기 구동 박막 트랜지스터는 차량 내의 배터리로부터 전원을 공급받을 수 있다.

발명의 효과

[0039] 본 발명의 유기 발광 소자, 이를 이용한 유기 발광 표시 장치 및 차량용 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0040] 첫째, 유기 발광 소자에 있어서, 청색 발광층을 서브 화소에 분할하여 형성하지 않고, 액티브 영역 전체에 형성하여, 고정세 증착 마스크의 사용을 줄일 수 있다. 이를 통해 수율 증가가 가능하다.

[0041] 둘째, 적색 발광층과 녹색 발광층에 접하여 구비된 청색 발광층이 인접한 장파장 발광층 측으로 에너지를 전달하여 장파장 발광층(적색 발광층 및 녹색 발광층)의 여기를 도와 적색 및 녹색 서브 화소에서 청색 발광층이 발광에 기여함으로써, 적색 및 녹색 발광층의 단일층 구성을 위해 갖는 두께보다 적색 및 녹색 발광층의 두께를 줄여, 적색 및 녹색 발광층에 포함되는 고가의 적색 및 녹색 도펀트 사용을 줄일 수 있으며, 이로 인해 재료비 절감이 가능하다.

[0042] 셋째, 청색 발광층과 타색 발광층간 적층 영역이 발생되더라도 청색 발광에 필요한 여기 에너지를 타색 발광에 필요한 여기 에너지보다 높게 하여, 타색 발광층들이 구비된 영역에서 청색 발광층으로부터 에너지를 받아 해당 색(적색 및 녹색)의 발광이 가능하여, 청색과의 혼색이 방지될 수 있다.

[0043] 넷째, 청색 발광층은 청색 발광층 내 여기자(exciton) 형성을 위한 제 1 호스트와 전하 생성층으로부터의 전자 수송을 위한 제 2 호스트가 함께 사용되어, 특히 제 1 스택의 청색 발광층과 전하 생성층을 접하도록 구성이 가능하다. 따라서, 제 1 스택에서 전자 수송층의 생략이 가능하다. 이 경우, 전자 수송층의 생략에 따라 층간 계면 배리어를 줄일 수 있고, 이를 통해 구동 전압을 저감시킬 수 있다.

[0044] 다섯째, 유기물층 사용을 감소시켜 전자 수송층 형성을 위한 재료비 절감이 가능하다. 전자 수송층이 생략되는 경우에도 청색 발광층의 호스트 구성 변경에 따라 청색 발광층이 전자 수송층의 기능을 함으로써, 각 색상별 효율의 저하 없이 유지시킬 수 있으며, 낮은 청색의 효율을 오히려 상승시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0045] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도

도 2는 도 1의 제 1, 제 2 청색 발광층의 구성을 나타낸 도면

도 3은 도 2의 제 1 청색 발광층 및 그 인접층에 대응된 밴드 다이어그램을 나타낸 도면

도 4a는 제 1 비교예에 따른 유기 발광 소자를 나타낸 단면도

도 4b는 도 4a의 청색 발광층 및 그 인접층에 대응된 밴드 다이어그램을 나타낸 도면

도 5a는 제 2 비교예에 따른 유기 발광 소자의 청색 발광층을 나타낸 단면도

도 5b는 도 5a의 청색 발광층 및 그 인접층에 대응된 밴드 다이어그램을 나타낸 도면

도 6은 실험예들의 J-V 특성을 나타낸 그래프

도 7a는 본 발명의 유기 발광 소자의 적색 발광층 또는 녹색 발광층을 형성하는 제 1 증착 마스크를 나타낸 평면도

도 7b는 본 발명의 유기 발광 소자의 청색 발광층을 형성하는 제 2 증착 마스크를 나타낸 평면도

도 8은 본 발명의 유기 발광 소자를 적용한 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도

도 9는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 적용한 차량을 나타낸 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소 명칭은 명세서 작성의 용이함을 고려하여 선택된 것으로, 실제 제품의 부품 명칭과 상이할 수 있다.

[0047] 본 발명의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도면에 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

[0048] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0049] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 위치 관계에 대하여 설명하는 경우에, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.

[0050] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 시간 관계에 대한 설명하는 경우에, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.

[0051] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, '제 1~', '제 2~' 등이 다양한 구성 요소를 서술하기 위해서 사용될 수 있지만, 이러한 용어들은 서로 동일 유사한 구성 요소 간에 구별을 하기 위하여 사용될 따름이다. 따라서, 본 명세서에서 '제 1~'로 수식되는 구성 요소는 별도의 언급이 없는 한, 본 발명의 기술적 사상 내에서 '제 2~'로 수식되는 구성 요소와 동일할 수 있다.

[0052] 본 발명의 여러 다양한 실시예의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 다양한 실시예가 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.

[0053] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다. 또한, 도 2는 도 1의 제 1, 제 2 청색 발광층의 구성을 나타낸 도면이며, 도 3은 도 2의 제 1 청색 발광층 및 그 인접층에 대응된 밴드 다이어그램을 나타낸 도면이다.

[0054] 도 1과 같이, 본 발명의 본 발명의 유기 발광 소자는 제 1 영역(SP1), 제 2 영역(SP2) 및 제 3 영역(SP3)에 각각 구비된 제 1 전극(110)과, 상기 제 1 전극들(110) 상에 구비된 제 1 공통층(CML1)과, 상기 제 1 영역(SP1)과 제 2 영역(SP3)에 각각 구비된 제 1 적색 발광층(130) 및 제 1 녹색 발광층(135)과, 상기 제 1 내지 제 3 영역(SP1, SP2, SP3)에 걸쳐, 상기 제 1 적색 발광층(130), 제 1 녹색 발광층(135) 및 제 1 공통층(CML1) 상에 구비된 제 1 청색 발광층(140)과, 상기 제 1 청색 발광층(140) 상에 상기 제 1 청색 발광층과 접한 전하 생성층(150)과, 상기 전하 생성층 상에 제 2 공통층(155)(CML2)과, 상기 제 1 영역(SP1)과 제 2 영역(SP2)에, 상기 제 2 공통층(155) 상에 각각 구비된 제 2 적색 발광층(160) 및 제 2 녹색 발광층(165)과, 상기 제 1 내지 제 3 영역(SP1, SP2, SP3)에 걸쳐, 상기 제 2 적색 발광층(160), 제 2 녹색 발광층(165) 및 제 2 공통층(155) 상에 구비된 제 2 청색 발광층(170)과, 상기 제 2 청색 발광층(170) 상에 구비된 제 3 공통층(173) 및 상기 제 3 공통층(173) 상에 제 2 전극(180)을 포함하여 이루어진다.

[0055] 이와 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는 제 1 전극(110)과 제 2 전극(180) 사이에, 제 1 스택(S1)과, 전하 생성층(150) 및 제 2 스택(S2)의 복수 스택을 갖는 것으로, 제 1, 제 2 스택(S1, S2)에 각각 발광층 구조를 구비하여, 단일 스택 대비 발광 효율과 수명을 향상시킨 것이다.

[0056] 여기서, 발광층 구조에서는 제 1 내지 제 3 영역(SP1, SP2, SP3)에 걸쳐 각 스택에서, 제 1 및 제 2 청색 발광층(140, 170)이 공유되어 있으며, 선택적으로 제 1 영역과 제 2 영역의 각 스택에, 제 1 및 제 2 적색 발광층(130, 160)과 제 1, 제 2 녹색 발광층(135, 165)이 각각 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170)의 하면에 접하여 구비된다.

[0057] 본 발명의 유기 발광 소자는 2 스택 구조를 포함하여, 각 영역에서 동일한 구성을 갖는 발광층 구조가 전하 생

성층을 사이에 두고 반복되는 구조를 갖는다. 이와 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는, 각 영역을 구분하여 서로 다른 고정세 증착 마스크를 이용하여 발광층을 형성하는 구조 대비, 반복되는 발광층 구조에 있어서, 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170)을 제 1 내지 제 3 영역에서 공유시켜 고정세 증착 마스크를 요구하지 않고, 넓은 액티브 영역에 대하여 오픈되어 있는 오픈 마스크를 통해 형성이 가능하여, 고정세 증착 마스크의 사용시 발생되는 휨이나 오정렬 등에 문제가 없어, 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170)의 증착 불량이 발생하지 않는다.

[0058] 따라서, 유기 발광 소자에 있어서, 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170)을 각 영역에 분할하여 형성하지 않고, 액티브 영역 전체에 형성하여, 고정세 증착 마스크의 사용을 줄일 수 있다. 이를 통해 수율 증가가 가능하다.

[0059] 또한, 제 1, 제 2 적색 발광층(130, 160)과 제 1, 제 2 녹색 발광층(135, 165)에 접하여 구비된 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170)이 인접한 장파장의 제 1, 제 2 적색 발광층(130, 160) 및 제 1, 제 2 녹색 발광층(135, 165) 측으로 에너지를 전달하여 이들 제 1, 제 2 적색 발광층(130, 160) 및 제 1, 제 2 녹색 발광층(135, 165)에서 각 색상의 여기(excitation)를 도와 제 1 영역(SP1) 및 제 2 영역(SP2)에서 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170)이 타색(적색 및 녹색) 발광에 기여함으로써, 각 영역별 각 스택에 단일 발광층을 갖는 구조에서의 적색 및 녹색 발광층보다 발광층의 두께를 줄여, 적색 및 녹색 발광층에 포함되는 고가의 적색 및 녹색 도펀트 사용을 줄일 수 있으며, 이로 인해 재료비 절감이 가능하다.

[0060] 그리고, 제 1, 제 2 영역(SP1, SP2)에서, 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170)과 제 1, 제 2 적색 발광층(130, 160) 및 제 1, 제 2 녹색 발광층(135, 165)간 적층 영역이 발생되더라도, 청색 발광에 필요한 여기 에너지를 타색 발광에 필요한 여기 에너지보다 높게 하여, 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170)으로부터 에너지를 받아 제 1, 제 2 적색 발광층(130, 160) 및 제 1, 제 2 녹색 발광층(135, 165) 각각의 영역의 발광 영역(emission zone)이 발생하여, 청색과의 혼색이 방지될 수 있다.

[0061] 상기 제 1 전극(110)은 반사 전극을 포함하고, 상기 제 2 전극(180)은 투명 전극층 또는 반투과 전극층의 단일층이거나 또는 복수층의 투명 전극층이, 복수층의 반투과 전극층 및 투명 전극과 반투과 전극층의 스택 중 어느 하나일 수 있다. 상기 제 1 전극(110)이 포함하는 반사 전극은 예를 들어, APC(Ag:Pb:Cu), Ag, Al 중 어느 하나 혹은 이들의 합금을 포함할 수 있으며, 경우에 따라 반사 전극의 상면 또는 하면에 투명 전극을 포함할 수 있다. 그리고, 상기 제 2 전극(180)이 투명 전극일 때, 이는 인듐, 티타늄, 아연, 주석 중 어느 하나를 포함한 투명 산화물 금속일 수 있으며, 상기 제 2 전극(180)이 반투과성 전극일 때, 이는 광이 투과할 정도의 얇은 Ag, Mg, Yb 혹은 이들 중 일부를 포함한 합금막일 수 있다.

[0062] 본 발명의 유기 발광 소자에서의 적색 광은 파장 600nm 내지 650nm에서 피크 파장을 갖는 것이고, 녹색 광은 510nm 내지 590nm에서 피크 파장을 갖는 것이고, 청색 광은 440nm 내지 490nm에서 피크 파장을 갖는 것이다. 상술한 파장 범위에서 피크 파장을 갖는 것으로, 시감상 완전히 적색, 녹색, 청색에 해당하는 경우 외에도 적색광은 주황색광에 가까운 광을 포함할 수 있고, 녹색광은 황색에 가깝거나 마젠타(magenta) 특성에 가까운 광을 포함할 수 있고, 청색광은 시안(cyan), 스카이 블루 또는, 딥 블루 등을 포함하는 광일 수 있다. 각각 제 1 내지 제 3 영역에서 나오는 광들이 조합하여 백색광이 구현될 수 있다면 다른 발광색들의 조합도 가능하다.

[0063] 상기 제 1 영역(SP1)에서는 제 1 적색 발광층(130) 및 제 2 적색 발광층(160)에서 전자와 홀의 재결합으로 발광되는 적색 빛이 각각 상기 제 1 전극(110)과 제 2 전극(180) 사이에서 마이크로 캐비티(microcavity) 효과를 통해 적색 빛의 출력을 증가시키는 원리로 동작한다. 여기서, 제 1 영역(SP1)에서 제 1 청색 발광층(140) 및 제 2 청색 발광층(170)은 발광층이지만 제 1 적색 발광층(130) 및 제 2 적색 발광층(160)보다 여기에 필요한 에너지가 커 제 1 영역에서는 전자를 제 1, 제 2 적색 발광층(130, 160)으로 넘겨주는 역할을 하고, 자체 발광하지 않는다. 또한, 반사성의 제 1 전극(110)과 투명 또는 반투과성의 제 2 전극(180) 사이에서 적색 빛은 미세 공진하며 상측 방향으로 발광이 이루어지는데, 이 때, 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이에서 상기 제 1 적색 발광층(130) 및 제 2 적색 발광층(160)에서 발광 영역(emission zone)이 발생하도록 광학 거리가 정해지기 때문에 청색의 혼색이 방지되기도 한다. 적색 광은 상대적으로 광학 거리가 길며, 본 발명의 유기 발광 소자는 고효율 소자에서 층 구조를 단순화한 것으로, 서브 화소별로 분할되는 정공 보조 수송층 등을 구비하지 않는 것으로, 발광 영역을 맞추기 위해 제 1, 제 2 적색 발광층(130, 160)을 타 영역에 있는 제 1, 제 2녹색 발광층(135, 165) 및 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170) 대비 두껍게 형성한다. 상기 제 1, 제 2 적색 발광층(130, 160)의 두께는 대략 400Å 내지 800Å 에 해당한다.

[0064] 유사하게, 제 2 영역(SP2)은 제 1 녹색 발광층(135) 및 제 2 적색 발광층(165)에서 전자와 홀의 재결합으로 발광되는 녹색 빛이 상기 제 1 전극(110)과 제 2 전극(180) 사이에서 마이크로 캐비티 효과를 통해 적색 빛의 출력을 증가시키는 원리로 동작한다. 이 경우, 녹색 발광층(135, 165)이 상기 제 1, 제 2 적색 발광층(130, 160)

보다 얇은 두께로 형성하며, 그 두께는 대략 200Å 내지 400Å 으로 한다.

[0065] 상기 제 1 청색 발광층(140) 및 제 2 청색 발광층(170)은, 제 1, 제 2 영역(SP1, SP2)에서는 전자 수송층의 기능을 하며, 제 3 영역(SP3)에서 청색 발광과 전자 수송층의 기능을 겸하는 것으로 이를 위해, 제 3 영역(SP3)에서 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170) 자체 내 여기자(exciton) 형성을 위한 제 1 호스트(bh1)와 제 1 전하 생성층(150)으로부터의 전자 수송을 위한 제 2 호스트(bh2)를 청색 도펀트(bd)와 함께 사용한다. 여기서, 상기 제 1 청색 발광층(140)은 바로 전하 생성층(150)과 접하여 제 1 스택(S1)에서 전자 수송층의 생략을 가져올 수 있다.

[0066] 제 2 스택(S2)에서는, 제 2 청색 발광층(170)의 경우 상부의 제 3 공통층(CML3) 내 위치하는 전자 수송층을 생략하는 경우도 가능하나 상기 제 2 전극(180)과 인접한 제 3 공통층(CML3)의 전자 주입 특성을 향상시키고 구동 전압을 낮추기 위해서는 제 2 스택(S2)에서는 전자 수송층을 구비하는 것이 바람직하다.

[0067] 상기 전하 생성층(150)은 n 형 도펀트를 전자 이동도가 높은 호스트 물질 내에 갖는 n형 전하 생성층(150a)과 p 형 도펀트를 정공 이동도가 높은 호스트 물질 내에 갖는 p형 전하 생성층(150b)의 2층으로 이루어지며, n형 도펀트와 p형 도펀트가 각 호스트 물질의 페르미 준위를 변경하여 사이 및 인접 스택(S1, S2)으로 전자와 정공이 쉽게 오고 갈 수 있도록 하는 역할을 한다. 이 경우, 상기 전하 생성층(150)은 제 1 스택(S1)에 대하여는 캐소드 역할을 하며, 제 2 스택(S2)에 대하여는 애노드 역할을 하여, 전극이 없는 유기 스택 내부에서 전극 기능을 대체하며, 전자와 정공을 인접 스택(S1, S2) 내 각 층으로 전달해주어 해당 스택(S1, S2)의 적색, 녹색 및 청색 발광층(130, 135, 140, 160, 165, 170)에서 여기자가 형성되도록 하는 역할을 한다.

[0068] 이와 같이, 전하 생성층(150)을 중심으로 2개의 스택 구성을 포함하여, 하나의 서브 화소를 구성하면, 일반적인 단일 스택 구조 대비, 높은 효율과 수명을 얻을 수 있다. 그러나, 스택 구성이 늘고 각 서브 화소별(영역별) 패턴화하는 구성이 요구될수록 고정세 증착 마스크가 소요되며, 층 수가 많아지면 더 많은 수의 유기 증착 챔버가 요구되는 문제가 있다.

[0069] 본 발명의 유기 발광 소자는 이를 개선하기 위해 청색 발광층을 서브 화소별로 구분하지 않고, 액티브 영역에서 일체화하여 구비하고, 상기 청색 발광층 내에 여기성 호스트와 전자 수송 기능의 호스트를 함께 구비하여, 청색 발광층이 단일로 구비된 제 3 영역에서는 청색 발광을 수행하고, 동시에 전체 영역에서 수직 방향에서 전자 수송층의 기능을 겸하도록 하며, 별도 전자 수송층을 생략한 것이다.

[0070] 한편, 제 1 공통층(CML1), 제 2 공통층(CML2) 및 제 3 공통층(CML3)은 제 1 내지 제 3 영역에서 공통으로 끊김 없이 구비되는 점에서 '공통층'이라 명칭되었고, 이들 각각은 단일층일수도 있고, 필요에 따라 다양한 기능을 부가하여 복수층으로 구비할 수도 있다. 대체적으로 공통층들은 전극과 발광층 또는 발광층과 전하 생성층 사이에서 정공 또는 전자의 수송 기능을 한다. 각각 제 1 공통층(CML1)은 정공 주입층(115) 및 제 1 정공 수송층(120)을 포함하고, 제 2 공통층(CML2)은 제 2 정공 수송층(155)을 포함하고, 제 3 공통층(CML3)은 전자 수송층(173) 및 전자 주입층(175)을 포함한다. 그리고, 상기 공통층(CML1, CML2, CML3)은 유기 재료로 형성한다. 경우에 따라, 제 2 전극(180)과 접한 전자 주입층(175)은 무기 화합물과 금속의 조합으로 형성하며, 이 경우, 금속은 상기 제 2 전극(180)에 포함된 재료로 하여 전자 주입 배리어를 낮출 수 있다.

[0071] 또한, 제 1 전극(180) 상측에 형성되는 캐핑층(190)은 유기 발광 소자의 상부를 보호하고 광추출을 향상시키는 기능을 하며, 유기 재료를 포함하여 형성하는 것으로, 유기 발광 소자의 제조 단계의 마지막 단계에서 형성한다.

[0072] 제 1 전극(110)과 제 2 전극(180) 사이의 구성들은 모두 유기층들로 이들의 패터닝화 및 증착층 수가 많아질수록 각각의 정렬이 필요하고, 미스얼라인시의 불량률이 있어 이는 수율을 감소시키고 재료비를 상승시키는 원인이 될 수 있다.

[0073] 구체적으로 발광층 구조의 구성 및 변형예를 살펴본다.

[0074] 도 2와 같이, 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170)은 제 3 영역(SP3)에서 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170) 자체 내 여기자(exciton) 형성을 위한 제 1 호스트(bh1)와 제 1 전하 생성층(150)으로부터의 전자 수송을 위한 제 2 호스트(h2)가 함께 사용되어, 특히 제 1 스택(S1)의 제 1 청색 발광층(140)과 제 1 전하 생성층(150)을 접하도록 구성이 가능하다.

[0075] 따라서, 제 1 스택(S1)에서 전자 수송층의 생략이 가능하다. 이 경우, 전자 수송층의 생략에 따라 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이에서 층간 계면 배리어를 줄일 수 있고, 이를 통해 유기 발광 소자 구동에 소요되는 구동

전압을 저감시킬 수 있다.

[0076] 본 발명의 유기 발광 소자는 또한, 제 1 스택(S1)에서 전자 수송층 생략에 따라 유기물층 사용을 감소시켜 형성을 위한 재료비 절감이 가능하다. 전자 수송층이 생략되는 경우에도 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170)의 호스트(bh1, bh2) 구성 변경에 따라 적어도 제 1 청색 발광층(140)이 전자 수송층(Electron transport layer)의 기능을 함으로써, 각 색상별 효율을 저하 없이 유지시킬 수 있으며, 낮은 청색의 효율을 오히려 상승시킬 수 있다.

[0077] 이를 위해 도 3과 같이, 적어도 제 1 청색 발광층(140)은 여기(Excitation)에 관여하는 제 1 호스트(bh1)와, 전자 수송성의 제 2 호스트(bh2) 및 청색 도펀트(bd)를 포함한다.

[0078] 상기 제 1 호스트(bh1)는 일반적인 청색 발광층에 구비되는 호스트와 같이, 안트라센을 모체로 한 화합물로 청색 도펀트(bd)가 여기하도록 돕는 기능을 수행한다.

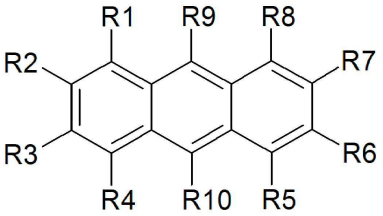
[0079] 상기 제 2 호스트(bh2)는 제 1 호스트(bh1)의 HOMO 준위와 유사한 HOMO 준위를 갖고, 제 1 호스트(bh1)의 LUMO 준위보다 높은 LUMO 준위를 갖는 것으로, 제 2 호스트(bh2)가 인접한 전하 생성층(도 1의 150)과 유사한 LUMO 준위를 가져 전자가 제 1 청색 발광층(140)으로 진입하는데 배리어를 줄여 전자 주입 효율을 향상시킬 수 있다. 제 1 청색 발광층(140)은 전하 생성층(150)과 접하여 제 1 내지 제 3 영역(SP1, SP2, SP3)에 공통으로 존재하기 때문에, 각 영역에서 전하 생성층(150)으로부터 전자 주입 특성을 유사할 수 있다. 또한, 상기 제 1 청색 발광층(140)과 동일한 제 1, 제 2 호스트(bh1, bh2)를 사용하여 제 2 청색 발광층(170)을 구성할 수 있다.

[0080] 여기서, 상기 제 2 호스트(bh2)의 LUMO 준위는 상기 제 1 호스트(bh1)의 LUMO 준위보다 0.2eV 내지 0.5eV 높은 것이 바람직하다.

[0081] 한편, 본 발명의 유기 발광 소자에서, 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170) 내의 제 1 호스트(bh1) 및 제 2 호스트(bh2)는 다음의 화학식 1로 표현된다. 여기서, R1 내지 R10에 해당되는 치환기는 융융 방향족 고리(Fused Aromatic Ring) 또는 이형 고리 (Hetero-Cyclic Ring)을 포함하며, 이 중 R1 내지 R10 중 4개 이하는 이형 고리를 포함한다.

[0082] 상기 제 1 호스트(bh1)와 제 2 호스트(bh2) 중 상대적으로 제 2 호스트(bh2)의 LUMO 준위가 높은 것으로, 이는 제 2 호스트(bh2)가 전자 주입 배리어가 낮음을 의미하며, 제 1 내지 제 3 영역에서 전자 수송에 기여함을 의미한다.

[0083] [화학식 1]

[0084] 

[0085] 또한, 상기 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170) 내의 제 1 및 제 2 호스트(bh1, bh2)는 각각 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170) 내에 충분히 여기의 작용을 돕고 전자 수송성에 기능하도록 각각 30vol% 이상 포함될 수 있다.

[0086] 그리고, 상기 제 1 적색 발광층(130)은 발광 영역을 장파장의 적색에 맞도록 확보하도록 상기 제 1 녹색 발광층(135) 및 상기 제 1 청색 발광층(140)보다 두껍고, 상기 제 2 적색 발광층(160)은 상기 제 2 녹색 발광층(165) 및 상기 제 2 청색 발광층(170)보다 두꺼울 수 있다.

[0087] 여기서, 발광 구조물 중 가장 얇은 상기 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170)의 두께는 150 Å 내지 400Å 일 수 있다.

[0088] 상기 제 1 녹색 발광층(135)은 상기 제 1 청색 발광층(140)보다 얇지 않고, 400Å 이하의 두께를 가지며, 상기 제 2 녹색 발광층(165)은 상기 제 2 청색 발광층(170)보다 얇지 않고, 400Å 이하의 두께를 가질 수 있다.

[0089] 상술한 본 발명의 유기 발광 소자에 비교예들을 비교하여, 본 발명의 유기 발광 소자의 효과를 살펴본다.

[0090] 도 4a는 제 1 비교예에 따른 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 4b는 도 4a의 청색 발광층 및 그 인접층

에 대응된 밴드 다이어그램을 나타낸 도면이다.

[0091] 도 4a와 같이, 제 1 비교예에 따른 유기 발광 소자는 제 1 내지 제 3 영역 각각이 제 1 전극(10), 정공 주입층(15), 제 1 정공 수송층(20), 제 1 발광층(30, 35, 40), 제 1 전자 수송층(45), 전하 생성층(50), 제 2 정공 수송층(55), 제 2 발광층(60, 65, 70), 제 2 전자 수송층(83), 전자 주입층(85), 제 2 전극(90)이 형성된다. 상술한 본 발명의 유기 발광 소자 대비 제 1, 제 2 청색 발광층(40, 70)의 구성이 상이하고, 제 1 스택(S1) 내 제 1 전자 수송층(45)을 더 구비한 점에서 차이가 있다.

[0092] 여기서, 상기 제 1, 제 2 청색 발광층(40, 70)은 청색 여기를 위한 여기성 제 1 호스트(bh1)와 청색 도펀트(bd)를 포함한다. 즉, 제 1, 제 2 청색 발광층(40, 70)에 단일의 호스트와 도펀트가 포함된다.

[0093] 이 경우, 도 4b와 같이, 제 1 비교예에서는 제 1 전자 수송층(ETL1)(45)의 LUMO 에너지 준위 차가 0.5eV 이상 크며, 제 1 호스트(bh1)의 LUMO 준위가 제 1 전자 수송층(ETL1)(45)보다 낮아 이는 전자가 제 1 전자 수송층(45)으로부터 제 1 청색 발광층(40)으로 전달될 때, 높은 에너지 배리어 작용하여 전자 전달 특성을 저하시킨다.

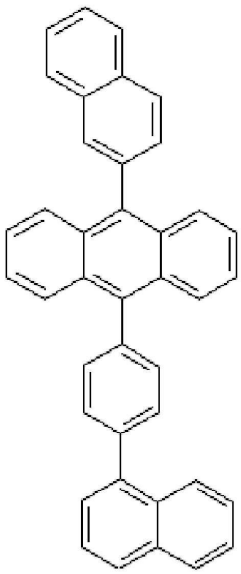
[0094] 도 5a는 제 2 비교예에 따른 유기 발광 소자의 청색 발광층을 나타낸 단면도이며, 도 5b는 도 5a의 청색 발광층 및 그 인접층에 대응된 밴드 다이어그램을 나타낸 도면이다.

[0095] 도 5a 및 도 5b와 같이, 제 2 비교예에 따른 유기 발광 소자는, 상술한 도 1의 구성과 제 1, 제 2 청색 발광층의 구성을 제외하여 동일하되, 제 1, 제 2 청색 발광층의 구성을 여기성의 제 1 호스트(bh1)와 전자 수송 재료(ETM)의 제 3 호스트(bh3) 및 청색 도펀트(bd)를 혼합하여 구성한 것이다. 이 구성에서는 제 3 호스트(bh3)로 제 2 스택(S2)의 전자 수송층과 동일 재료를 제 3 호스트(bh3)로 하여, 상기 제 1 청색 발광층(240) 내에 제 1 호스트(bh1)와 함께 포함시킨 것이다. 이 경우, 제 2 비교예에서는 제 1 스택(S1) 내에 전자 수송층이 포함되지 않는다.

[0096] 이하에서는 표 1 및 도 6을 통해 본 발명과 제 1, 제 2 비교예에 따른 유기 발광 소자의 효과를 비교한다.

[0097] 이하의 실험에서, 공통적으로 청색 발광층의 여기 기능을 돕는 상기 제 1 호스트(bh1)는 화학식 1에 개시된 화합물과 같이, 안트라센을 중심으로 하여 말단에 나프탈렌을 포함한다. 하기 실험에서 제 1 호스트(bh1)는 화학식 2의 재료를 이용하였다.

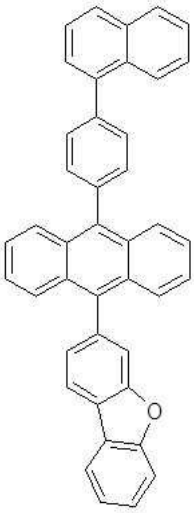
[0098] [화학식 2]



[0099]

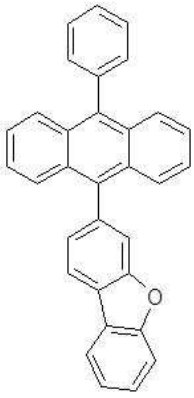
[0100] 본 발명의 청색 발광층에 이용된 제 2 호스트(bh2)는 다음의 화학식 3을 이용하였다. 이는 안트라센을 중심으로 하여 말단에 디벤조퓨란(dibenzo furan)을 포함한 화합물이다.

[0101] [화학식 3]

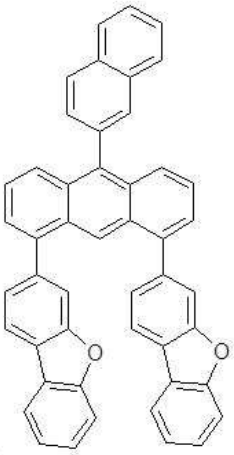
[0102] 

[0103] 상기 제 2 호스트(bh2)로는 상술한 화학식 3의 외의 다음 화학식 4 내지 6의 화합물을 포함할 경우 동등 이상의 실험 결과를 얻을 수 있었다.

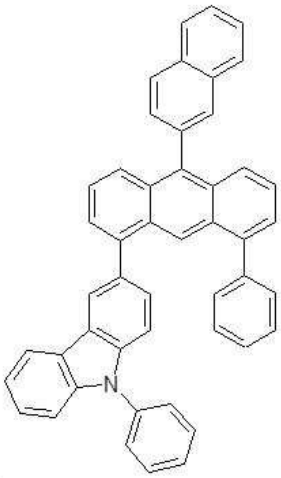
[0104] [화학식 4]

[0105] 

[0106] [화학식 5]

[0107] 

[0108] [화학식 6]



[0109]

표 1

[0110]

구조	발광색	구동전압(V)	효율(Cd/A 비교)(%)	조명휘도(Cd/m^2)(nit 비교)(%)	CIEx	CIEy
제 1 비교예	B	7.0	100	100	0.140	0.059
	G	6.6	100	100	0.240	0.709
	R	7.4	100	100	0.685	0.313
제 1 비교예 변형예	B	6.7	85	85	0.142	0.057
	G	7.1	81	80	0.243	0.699
	R	7.6	91	92	0.687	0.310
제 2 비교예	B	6.1	53	53	0.133	0.091
	G	5.8	114	115	0.285	0.681
	R	6.4	98	98	0.690	0.308
본 발명 실시예	B	6.8	105	104	0.139	0.065
	G	6.6	110	120	0.271	0.689
	R	7.5	98	106	0.690	0.307

[0111] 위의 표 1에서 제 1 비교예는 도 4a 및 도 4b의 구조의 결과이고, 제 1 비교예 변형예는 도 4a의 구성 중 제 1 스택에서 전자 수송층을 생략하였을 때의 결과이며, 제 2 비교예는 도 5a 및 도 5b의 구조의 결과이고, 본 발명 실시예는 도 1 내지 도 3 구조에 대한 결과이다.제 1 비교예, 제 1 비교예 변형예, 제 2 비교예 및 본 발명의 실시예들은 다음과 같은 기본 구조를 갖는다.

[0112] 실험 상의 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자는 도 1의 구성에 따라 제조한다. 제 1 전극(110)은 ITO(70Å)/APC(1000Å)/ITO(70Å)로 형성 후, 제 1 스택(S1)으로 정공 주입층(115)은 50Å 의 두께로 형성하고, 상기 제 1 정공 수송층(120)은 NPD로 400Å 의 두께로 형성하고, 이어 발광층 구조물로 제 1 영역(SP1)의 제 1 적색 발광층(130)은 적색 호스트 및 적색 도펀트를 포함하여 500~650Å 의 두께로 형성하며, 제 2 영역(SP2)의 녹색 호스트 및 녹색 도펀트를 포함하여 제 1 녹색 발광층(135)의 300~400Å 의 두께로 형성하며, 제 1 내지 제 3 영역(SP1~SP3)에 걸쳐, 상술한 제 1 호스트(bh1) 및 제 2 호스트(bh2)와 청색 도펀트를 포함하여 제 1 청색 발광층(1312)을 300~350Å 의 두께로 하여 형성한다. 이어, 바로 전하 생성층(150)은 n형 전하 생성층(150a)과 p형 전하 생성층(150b)을 적층하여 형성하되, 각각 n형 전하 생성층(150a)과 p형 전하 생성층(150b)은 각각 150Å , 60Å 의 두께로 형성한다.

[0113] 그리고, 상기 전하 생성층(150) 상에, 제 2 스택(S2)으로 제 2 정공 수송층(155)를 형성하고, 상술한 제 1 스택(S1)의 발광층 구조물(130, 135, 140)을 같은 방식으로 형성하여 제 2 적색 발광층(160), 제 2 녹색 발광층(165) 및 제 2 청색 발광층(170)을 형성한다. 이어, 전자 수송층(173)을 안트라센 계열의 화합물과 Liq 의 화합물로 300Å 의 두께로 형성하고, 전자 주입층(175)으로 Mg: LiF를 1:1로 조성하여 30Å 의 두께로 형성하고, 이어, 제 2 전극(180)을 Ag:Mg를 3:1의 비로 하여 160Å 의 두께로 형성한다.

[0114] 실험상에서 적색 도펀트는 7wt%로 각각 제 1, 제 2 적색 발광층(130, 160)에 포함시켰고, 녹색 도펀트는 15wt%로 각각 제 1, 제 2 녹색 발광층(135, 165)에 포함시켰고, 청색 도펀트는 3wt%로 각각 제 1, 제 2 청색 발광층(140, 170)에 포함시켰다. 이러한 도펀트 함량은 구비된 일 실시 형태이며, 각 도펀트 함량은 20wt% 이내의 범위에서 가변할 수 있다.

[0115] 제 1 비교예는 상술한 본 발명의 실시예와 비교하여, 제 1 청색 발광층(40)이 제 3 영역에 제한적으로 구비된 점, 제 1 청색 발광층(40) 및 제 2 청색 발광층(70)에 호스트로서 제 1 호스트(bh1)만을 구비한 점과 추가적으로 제 1 스택 내에도 안트라센 계열의 화합물과 Liq 의 화합물로 300Å 의 두께로 형성된 전자 수송층(45)을 구비한 점을 차이점으로 하여 형성된다.

[0116] 제 1 비교예 변형예는 상기 제 1 비교예 구조에서, 제 1 스택의 전자 수송층(45)을 생략한 것이다.

[0117] 제 2 비교예는 본 발명의 실시예 대비 제 1, 제 2 청색 발광층에 여기에 관련하는 제 1 호스트(bh1) 외에 제 2 스택(S2)의 전자 수송층 재료로 이용된 재료를 제 3 호스트(bh3)를 포함한 점에 차이가 있고, 나머지 구성은 본 발명의 실시예와 동일하다.

[0118] 표 1의 내용에서 효율 및 조명 휘도는 이해의 편의를 위해 제 1 비교예의 값을 기준으로 비교하여 나타내었다. 즉, 제 1 비교예의 청색, 녹색, 적색 각각의 효율 및 조명 휘도 특성을 100%로 하여, 이와 비교하여 제 1 비교예 변형예, 제 2 비교예 및 본 발명 실시예를 나타낸 것으로, 제 1 비교예의 효율 또는 조명 휘도보다 큰 값이면, 우수한 경향을 내는 것이며, 낮은 값이면 열화 특성을 보임을 의미한다.

[0119] 살펴보면, 본 발명의 실시예를 적용시 제 1 비교예 대비 본 발명의 실시예는 제 1 스택에서 전자 수송층을 생략함에도 청색 구동에 필요한 구동 전압이 줄어들고, 휘도 특성이 향상됨을 확인할 수 있다. 또한, 녹색 구동에 필요한 구동 전압은 동등 수준이며, 휘도 특성이 향상되었다. 적색 구동에 대해서는 0.1V 정도의 상승이 있지만 조명 휘도 특성이 향상되어 적색의 색 특성 또한 본 발명의 실시예 적용시 제 1 비교예 대비 유사 수준이거나 향상될 수 있음을 의미한다.

[0120] 본 발명의 실시예 적용시 가장 큰 의미는 구조적으로 전자 수송층을 일 스택 구조에서 생략하고 청색 발광층을 각 스택에서 서브 화소별 패터닝없이 적용함으로써, 고정세 증착 마스크의 사용을 줄여 수율을 일정 이상으로 확보할 수 있는 것이다.

[0121] 한편, 표 1의 제 1 비교예 변형예는 제 1 비교예 대비 동일 청색 발광층을 적용하되, 전자 수송층을 제 1 스택에서 생략한 경우로 이 경우, 특히, 발광층 구조에서 2개의 발광층이 적층되는 적색 발광층을 구비한 제 1 영역과 녹색 발광층을 구비한 제 2 영역에서 구동 전압 상승과 휘도 저하 현상이 뚜렷함을 확인할 수 있다. 본 발명의 실시예는 전자 수송층을 생략함에도 제 1 비교예 수준 이상의 휘도 특성을 확보하고 특히, 청색의 구동 전압을 줄일 수 있는 이점이 있다.

[0122] 표 2의 제 2 비교예는 여기성의 호스트 외에 전자 수송층으로 이용한 재료를 청색 발광층에 적용시를 나타낸 것으로, 살펴보면, 이 경우, 제 1 비교예나 본 발명의 실시예 대비 청색의 휘도 효율이 반으로 줄어들어 전자 수송층의 재료를 호스트로 이용시 청색 발광층 내의 정공/전자의 여기 효율을 떨어뜨리는 점을 이해할 수 있다. 이러한 유기 발광 소자를 장치에 구현할 경우 시간이 경과함에 따라 점차 청색을 나타내지 못하는 경향을 보일 것이다.

[0123] 반면, 본 발명 실시예에 따른 유기 발광 소자는 청색 발광층의 호스트를 적용시 여기성의 제 1 호스트와 제 2 호스트의 특정의 LUMO 에너지 차를 갖는 전자 수송성의 재료를 적용하여 제 1 호스트의 기능을 저하하지 않고 제 2 호스트가 전자 수송에 기여함을 확인할 수 있다. 또한, 청색, 녹색 및 적색의 색 특성 중 특정 색상이 저하되거나 두드러지지 않고, 고르게 향상되는 경향을 보이는 것으로, 이는 장시간 구동에도 안정적인 특성을 나타냄을 예상할 수 있다.

[0124] 도 6은 실험예들의 J-V 특성을 나타낸 그래프이다.

[0125] J-V 그래프에서 기울기가 완만하게 증가하는 영역대가 일정 수준으로 있어야 그라데이션의 표현이 가능함을 의미한다. 도 6을 통해 확인할 수 있는 것은, J-V 커브 특성이 본 발명 실시예가 가장 완만한 기울기 특성을 나타내며, 이는 본 발명 실시예에서 충분한 그라데이션 표현이 가능함을 의미한다.

[0126] 이하에서는, 본 발명의 제 1, 제 2 청색 발광층을 형성하는 제 1 증착 마스크(230)와 제 1, 제 2 적색 발광층(130, 160) 또는 제 1, 제 2 녹색 발광층(135, 165)을 형성하는 제 2 증착 마스크(250)를 비교한다.

[0127] 도 7a는 본 발명의 유기 발광 소자의 적색 발광층 또는 녹색 발광층을 형성하는 제 1 증착 마스크를 나타낸 평면도이며, 도 7b는 본 발명의 유기 발광 소자의 청색 발광층을 형성하는 제 2 증착 마스크를 나타낸 평면도이다.

[0128] 도 7a와 같이, 제 1 영역(SP1) 또는 제 2 영역(SP2)과 같이, 기판 내의 액티브 영역에 소정 영역에 구분되어 증착되는 적색 발광층 또는 녹색 발광층은 제 1 영역의 발광부 또는 제 2 영역의 발광부에 대응되는 영역에 제 1 개구부(251)를 갖고 나머지 영역을 차폐부(252)로 이루어진다. 이 경우, 제 1개구부(251)은 서브 화소의 크기 이하로 형성되는 것으로, 제 1 증착 마스크(250)는 미세 분할되어, 구비된다. 또한, 제 1 증착 마스크(250)를 이용하여 형성된 적색 발광층(130, 160) 또는 녹색 발광층(135, 165)은 각각이 제 1 개구부(251)에 대응된 형태로 분리되어 형성된다.

[0129] 도 7b와 같이, 제 1 내지 제 3 영역(SP1, SP2, SP3)에 걸쳐 구분없이 형성되는 제 2 증착 마스크(230)는 기판의 모든 서브 화소들에 대해 오픈된 형태의 제 2 개구부(232)을 갖고, 나머지 가장 자리에 차폐부(231)를 갖는 것으로, 상기 제 2 증착 마스크(230)를 이용하여 제 1 청색 발광층(140) 또는 제 2 청색 발광층 (170) 형성시 이는 액티브 영역 내 모든 서브 화소들에서 끊김없이 형성되어 일체로 구비된다.

[0130] 도 8은 본 발명의 유기 발광 소자를 적용한 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.

[0131] 도 8과 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 도 1에서 설명한 유기 발광 소자를 기판(100) 상에 갖는 것으로, 상기 유기 발광 소자의 제 1 전극(110)은 각 소자의 제 1 영역 내지 제 3 영역(서브 화소)(SP1~SP3)에 구비된 구동 박막 트랜지스터(TFT)와 접속된다.

[0132] 여기서, 구동 박막 트랜지스터(TFT)는 개략적으로 도시되어 있지만 기판(100)의 소정 영역에 구비된 반도체층과, 상기 반도체층과의 사이에 게이트 절연막을 개재하여 구비된 게이트 전극과, 상기 반도체층의 양측과 접속된 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하며, 상기 구동 박막 트랜지스터에 구비된 어느 일 전극이 상기 제 1 전극(110)과 접속된다.

[0133] 경우에 따라, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 경우에 따라, 도시된 바와 같이, 2 스택 구조로만 이루어질 수도 있지만, 발광 효율을 보다 상승시키기 위해 상기 제 3 공통층(CML3)과 상기 제 2 전극(180) 사이에, 제 4 공통층, 적색 발광층 및 녹색 발광층의 개별 서브 화소 구동과 각 서브 화소들에 걸쳐 갖는 청색 발광층의 조합으로 이루어진 발광층 구조 및 제 5 공통층이 적층된 발광 스택을 더 포함할 수 있으며, 이러한 발광 스택을 하나 이상 포함할 수 있다.

[0134] 또한, 상기 캐핑층(190) 상부에는 봉지를 위해 유기막, 무기막이 교번 적층된 박막 적층체가 구비될 수 있으며, 최종 출사측 혹은 커버 필름 안쪽에 휘도 향상을 위해 광학 필름이 더 부가될 수 있다.

[0135] 도 9는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 적용한 차량을 나타낸 도면이다.

[0136] 도 9와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 기판(100)을 차량의 계기판(미도시), 전면 유리에서 분리되어 이동 가능한 헤드업 디스플레이(2000), 전면 유리(3000), 룸미러(미도시), 사이드 미러(3100) 중 적어도 어느 하나에 부착하여 이용할 수 있다. 이 경우, 차량 내의 디스플레이는 운전자에게 정보를 제공하기 위한 장치로서 이용 가능할 것이다.

[0137] 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 기판(100)은 투명 가요성 플라스틱 기판을 사용하여, 차량 내에 부착이 용이하게 한다.

[0138] 그리고, 기판(100)에 각 유기 발광 소자를 구동하기 위한 상기 구동 박막 트랜지스터(TFT)는 차량 내의 배터리로부터 전원을 공급받아 동작이 가능하며, 이를 통해 전류를 인가받아 유기 발광 소자가 구동할 수 있다. 이 경우, 야외에서 이동 중에도 본 발명의 디스플레이는 높은 발광 효율을 갖게 때문에, 사용자에게 고휘도로 표시가 가능하며 시인성이 용이하다. 또한, 제 1 스택 내에서 전자 수송층의 생략으로 전자 수송의 배리어 전압을 낮추어 전자 수송률을 높여 청색 발광층을 전체 서브 화소들에 공유하더라도 각 발광층 내에서 정공 및 전자의 재결합을 상승시켜 각 발광 색의 휘도 특성을 향상시킬 수 있는 이점을 갖는다.

[0139] 차량 내에 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 부착시 이점은 고휘도 특성을 가지기 때문에, 야외광이나 어두운 조건에서도 운전자에게 일정 이상의 휘도 특성을 확보하여, 운전 중 운전자의 주행 시야를 방해받지 않고 표시가 가능하다.

[0140] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사

상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

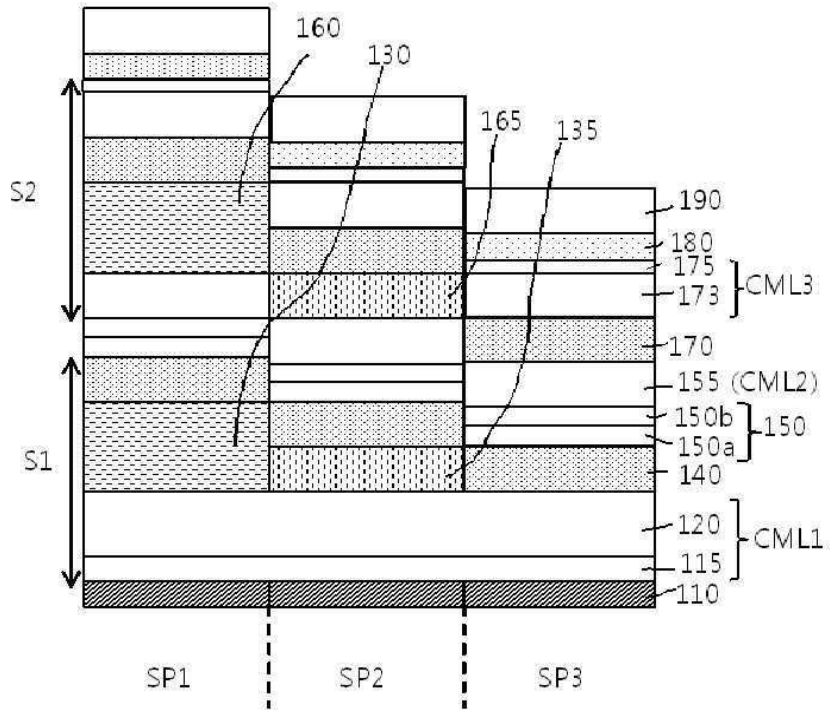
부호의 설명

[0141]

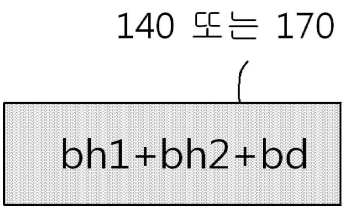
100: 기판	TFT: 구동 박막 트랜지스터
110: 제 1 전극	115: 정공 주입층
120: 제 1 정공 수송층	130: 제 1 적색 발광층
135: 제 1 녹색 발광층	140: 제 1 청색 발광층
150: 전하 생성층	155: 제 2 정공 수송층
160: 제 2 적색 발광층	165: 제 2 녹색 발광층
170: 제 2 청색 발광층	173: 전자 수송층
175: 전자 주입층	180: 제 2 전극
190: 캐핑층	

도면

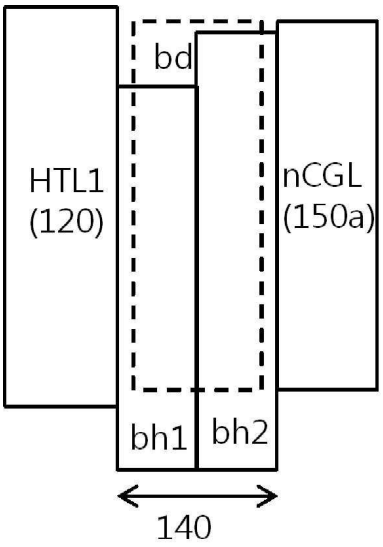
도면1



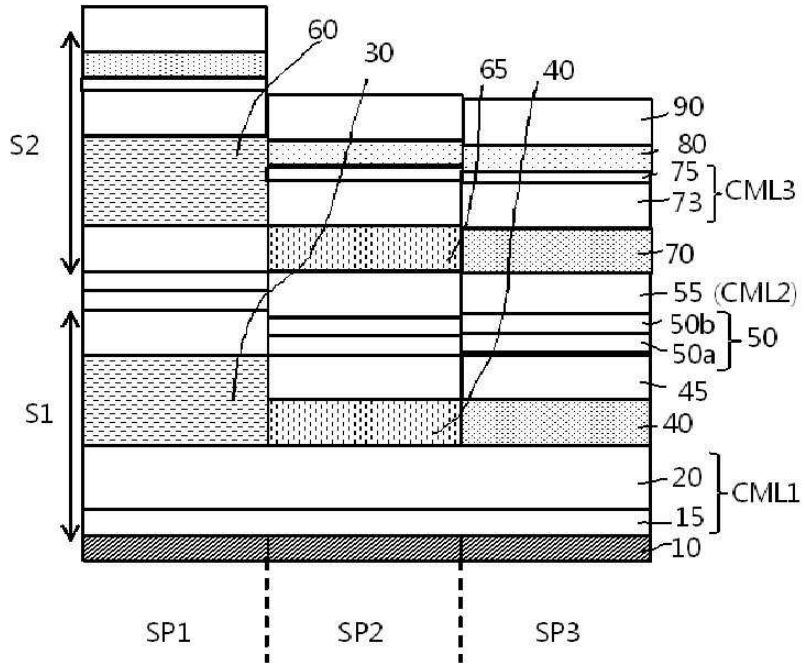
도면2



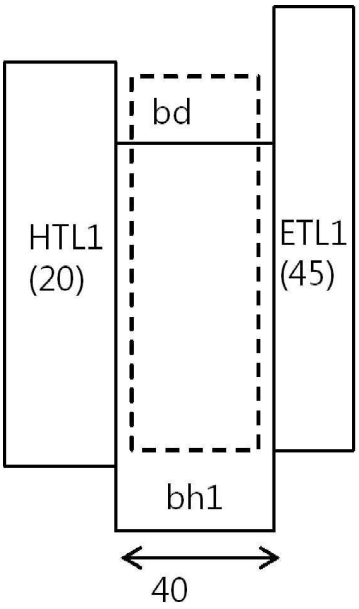
도면3


bd
HTL1
(120)
nCGL
(150a)
bh1
bh2
140

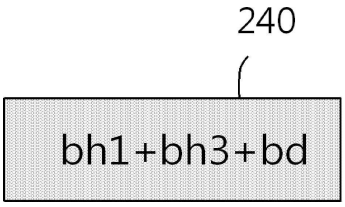
도면4a


60
30
65
40
90
80
75
73
CML3
70
55 (CML2)
50b
50a
50
45
40
20
15
10
CML1
S2
S1
SP1
SP2
SP3

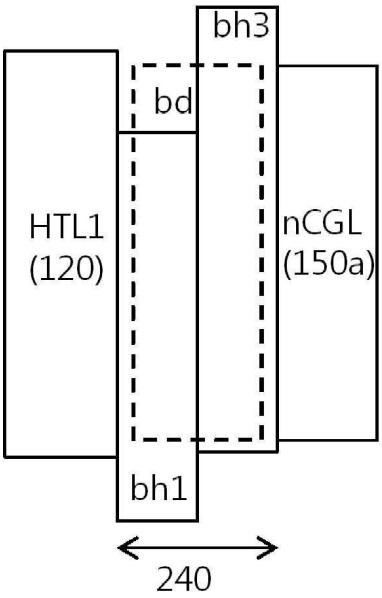
도면4b



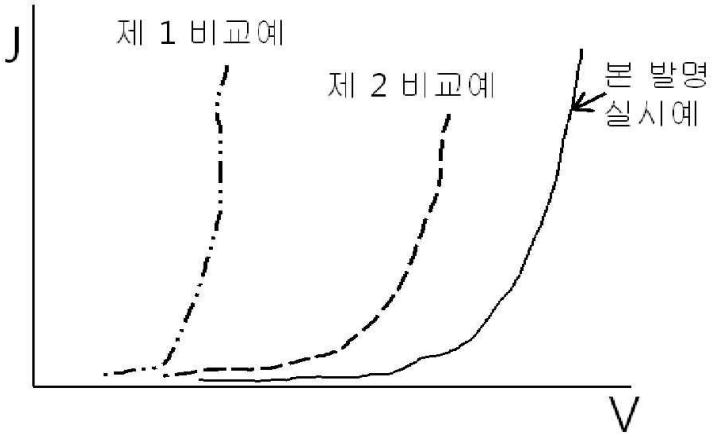
도면5a



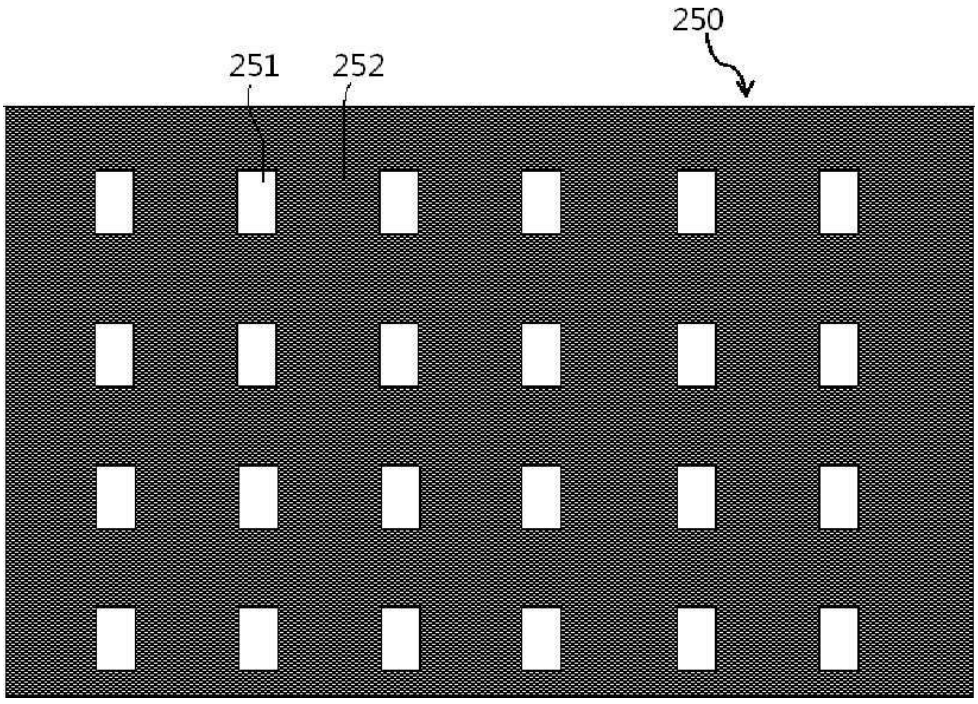
도면5b



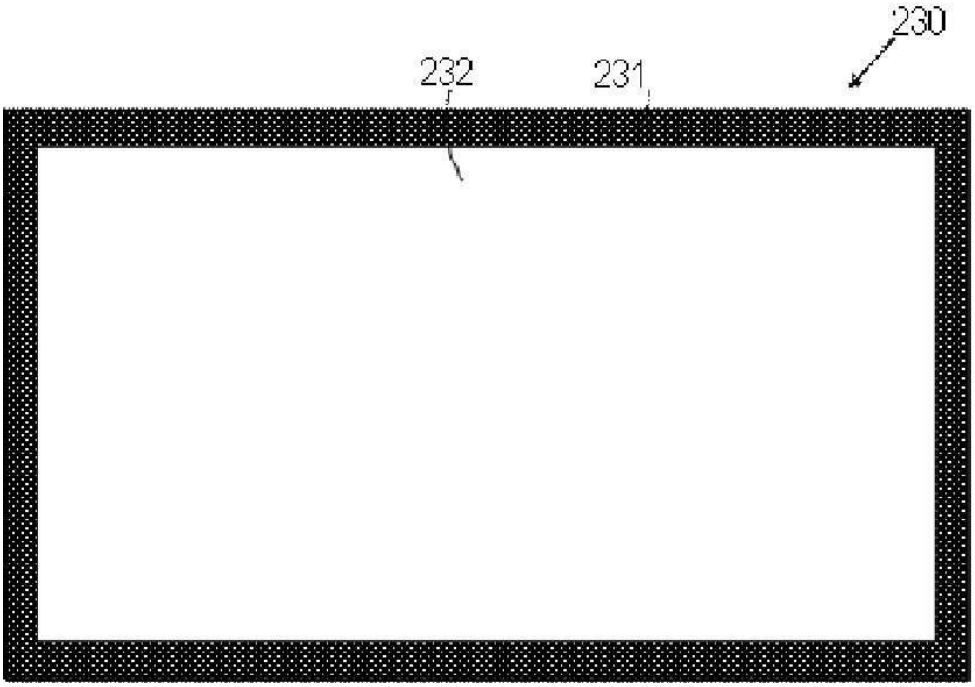
도면6



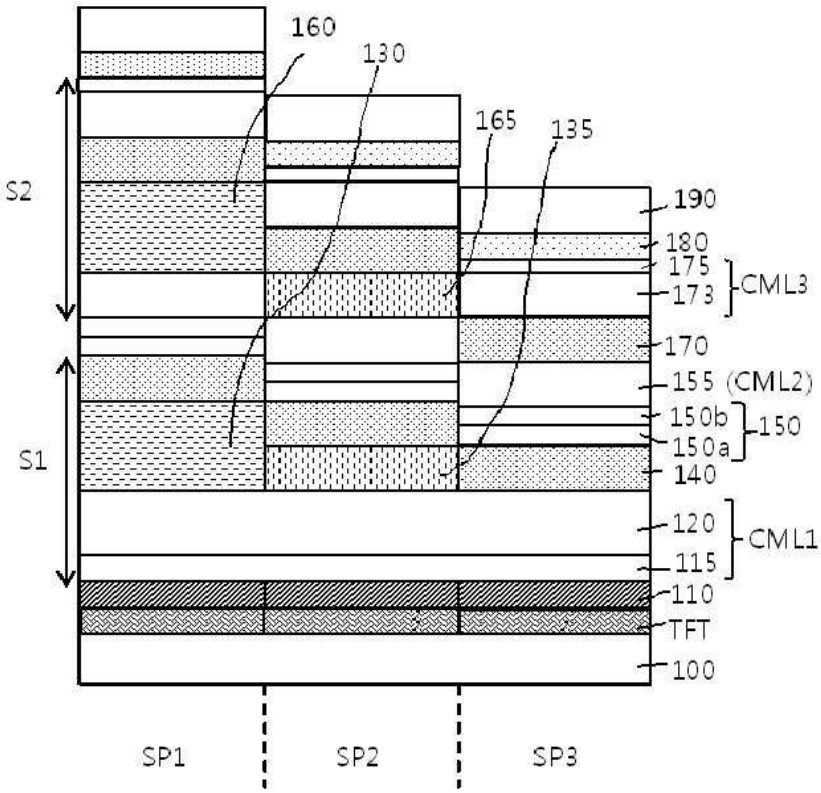
도면7a



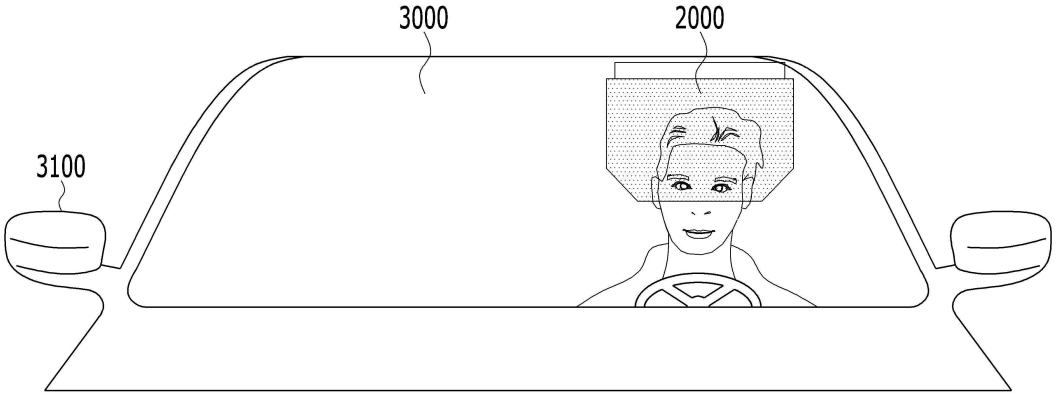
도면7b


230
232
231

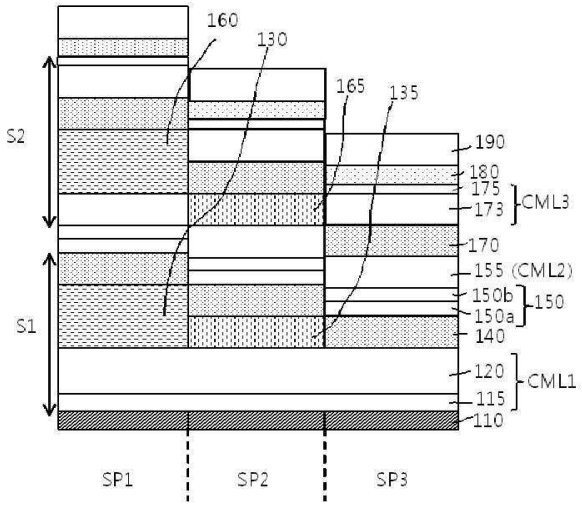
도면8


160
130
165
135
S2
S1
190
180
175
173
CML3
170
155 (CML2)
150b
150a
150
140
120
115
CML1
110
TFT
100
SP1
SP2
SP3

도면9



专利名称(译)	有机发光装置，有机发光显示装置以及使用该有机发光显示装置的车载显示器		
公开(公告)号	KR1020200002458A	公开(公告)日	2020-01-08
申请号	KR1020180075967	申请日	2018-06-29
[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		
[标]发明人	석한별 김관수 박은정 임기민 노승광 김병수 문상경 최동일		
发明人	석한별 김관수 박은정 임기민 노승광 김병수 문상경 최동일		
IPC分类号	H01L51/50 B60K35/00 B60R16/033 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5036 B60K35/00 B60R16/033 H01L27/3211 H01L51/0052 H01L51/0097 H01L51/5024 H01L51/5215 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L51/5237 B60R1/00 B60R1/12 B60R2001/1215 H01L51/0032 H01L51/5004 H01L51/5012 H01L51/5203 H01L27/3206 H01L27/3244 H01L51/5044 H01L51/5265 H01L51/5275 H01L2251/5384 H01L2251/552 H01L2251/558 G02B27/0149 G09G3/3208 H01L51/5072		
代理人(译)	이승찬		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光装置，有机发光显示装置以及使用该有机发光显示装置的车辆用显示装置技术领域本发明涉及一种有机发光装置以及通过使用有机发光显示装置来保持高亮度，简化工艺，降低材料成本并维持低电压驱动特性的有机发光显示装置以及用于该有机发光显示装置的车辆用显示装置。 结构体。