



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0108330
(43) 공개일자 2015년09월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09K 11/06 (2013.01)
H01L 51/50 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0036184
(22) 출원일자 2015년03월16일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020140031264 2014년03월17일 대한민국(KR)

(71) 출원인
룸앤드하스전자재료코리아유한회사
충청남도 천안시 서북구 3공단1로 56 (백석동)
(72) 발명자
조상희
경기도 수원시 영통구 권선로908번길 72 (신동,
래미안영통마크원) 102동 401호
전정환
경기도 안양시 만안구 박달로 554 202호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장훈

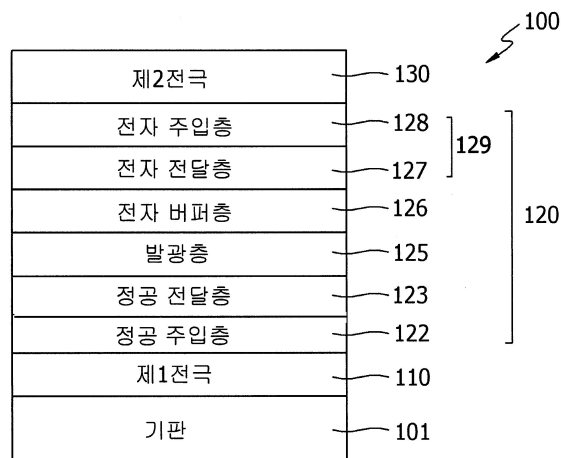
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 전자 버퍼 재료 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자

(57) 요약

본 발명은 전자 버퍼 재료 및 이를 전자 버퍼층에 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다. 본 발명에 따른 전자 버퍼 재료를 사용함으로써 우수한 발광 효율과 수명 특성을 나타내는 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C09K 2211/1022 (2013.01)

(72) 발명자

나홍엽

서울특별시 영등포구 국회대로37길 22 금호어울림
아파트 103동 401호

전지송

경기도 수원시 영통구 덕영대로1483번길 97(신동)

심재훈

서울특별시 영등포구 국제금융로 79, H동 407호

최경훈

경기도 화성시 동탄중앙로 189 337동 801호

김치식

경기도 화성시 동탄반석로 71 쌍용예가 아파트
441-1201

조영준

경기도 성남시 분당구 판교로 393 이지더원아파트
204-701

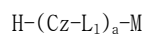
명세서

청구범위

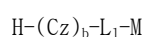
청구항 1

하기 화학식 1 내지 화학식 3으로 표시되는 화합물로 구성된 군으로부터 선택되는 질소를 함유하는 헤테로아릴을 포함하는 화합물을 포함하는, 전자 버퍼 재료.

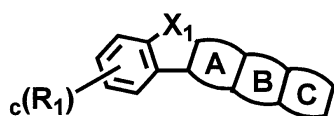
[화학식 1]



[화학식 2]

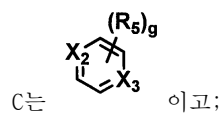
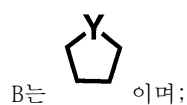
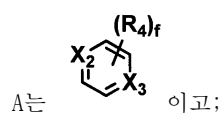
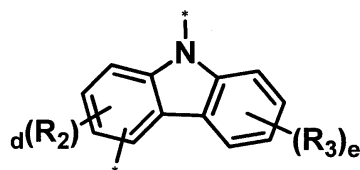


[화학식 3]



상기 화학식 1 내지 3에서,

Cz는 하기 구조이며;



R₁ 내지 R₅은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, 또는 -SiR₆R₇R₈이거나; R₁ 내지 R₅는 각각 인접한 치환체와 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C30)단일환 또는 다환의 치환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있고, 상기 형성된 치환족 또는 방향족 환의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있으며;

R₆ 내지 R₈는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이고;

L_1 은 단일결합, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴렌, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴렌이며;

M은 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이고;

Cz, L_1 , M은 인접 기와 서로 융합을 통해 고리를 형성할 수 있으며;

X_1 내지 X_3 는 $-N(R_9)-$ 또는 $-C(R_{10})(R_{11})-$ 이고;

Y는 $-O-$, $-S-$, $-C(R_{12})(R_{13})-$, $-Si(R_{14})(R_{15})-$ 또는 $-N(R_{16})-$ 이고;

R_9 내지 R_{16} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환된 (5-7원)헤테로시클로알킬, 또는 치환 또는 비치환된 방향족 고리가 하나 이상 융합된 (5-7원)헤테로시클로알킬이고, R_9 내지 R_{16} 은 동일하거나 상이할 수 있으며; R_{10} 과 R_{11} 은 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C30)단일환 또는 다환의 치환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있고, 상기 형성된 치환족 또는 방향족 환의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있으며;

a, b 및 d는 각각 독립적으로 1 내지 3의 정수이고;

c, e 및 g는 각각 독립적으로 1 내지 4의 정수이며;

f는 1 또는 2이고;

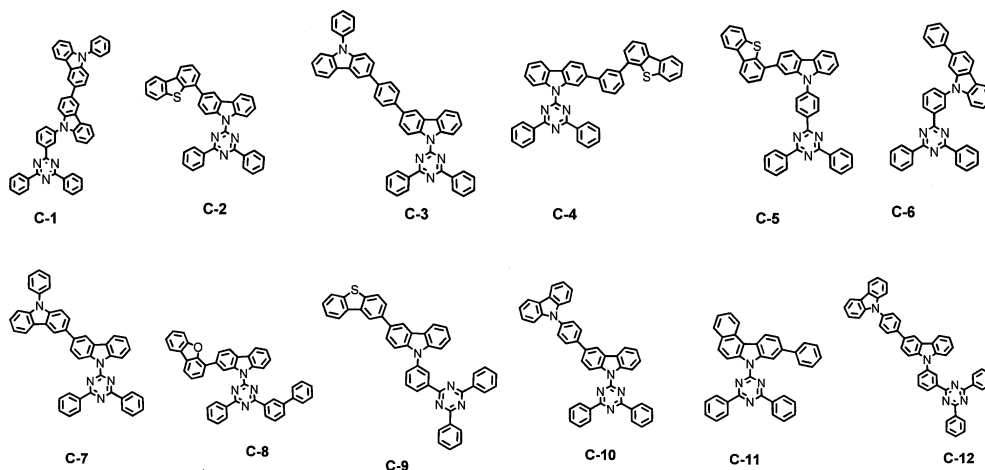
a, b, c, d, e, f 또는 g가 2 이상의 정수인 경우, 각각의 (Cz- L_1), 각각의 (Cz), 각각의 R_1 , 각각의 R_2 , 각각의 R_3 , 각각의 R_4 또는 각각의 R_5 는 동일하거나 상이할 수 있다.

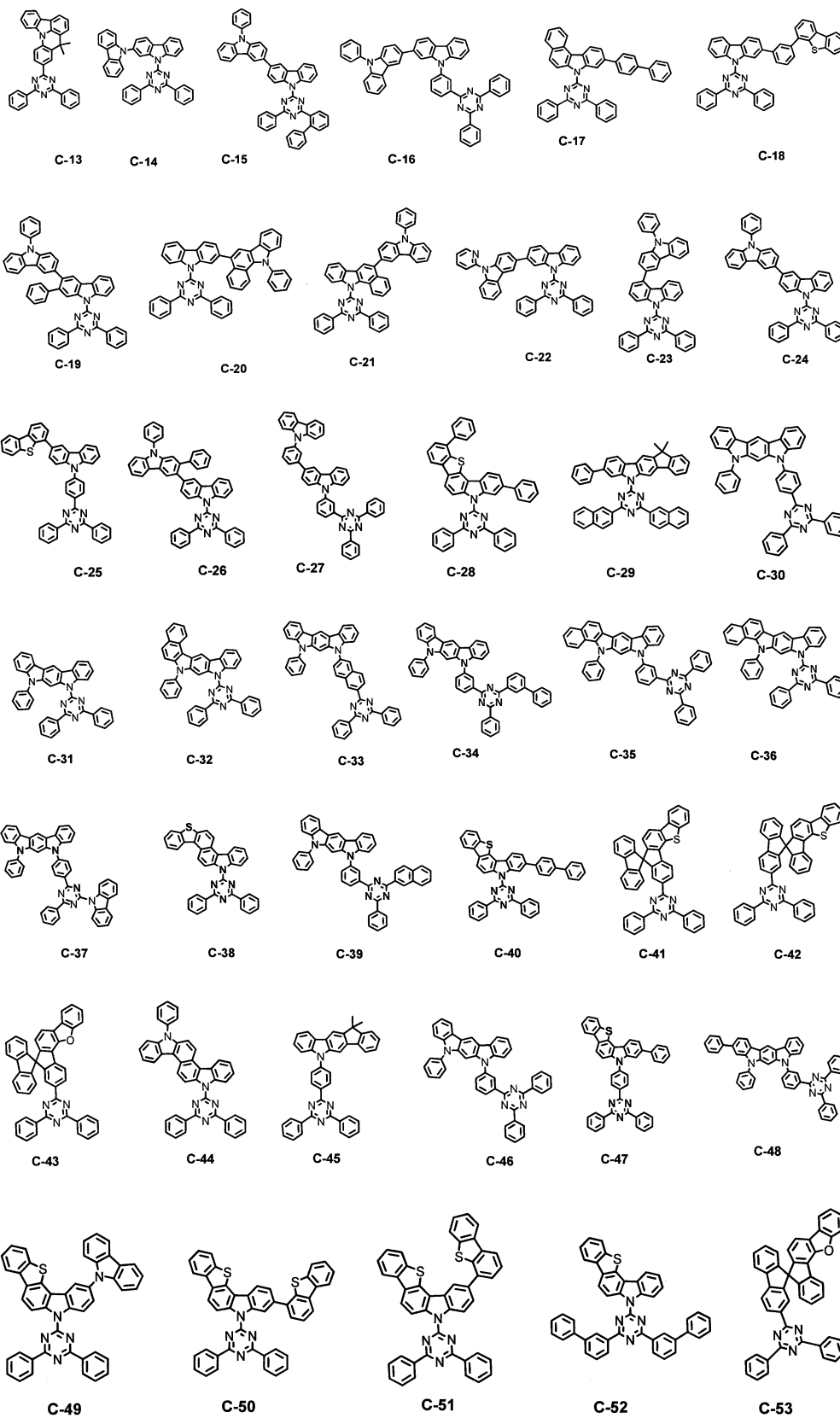
청구항 2

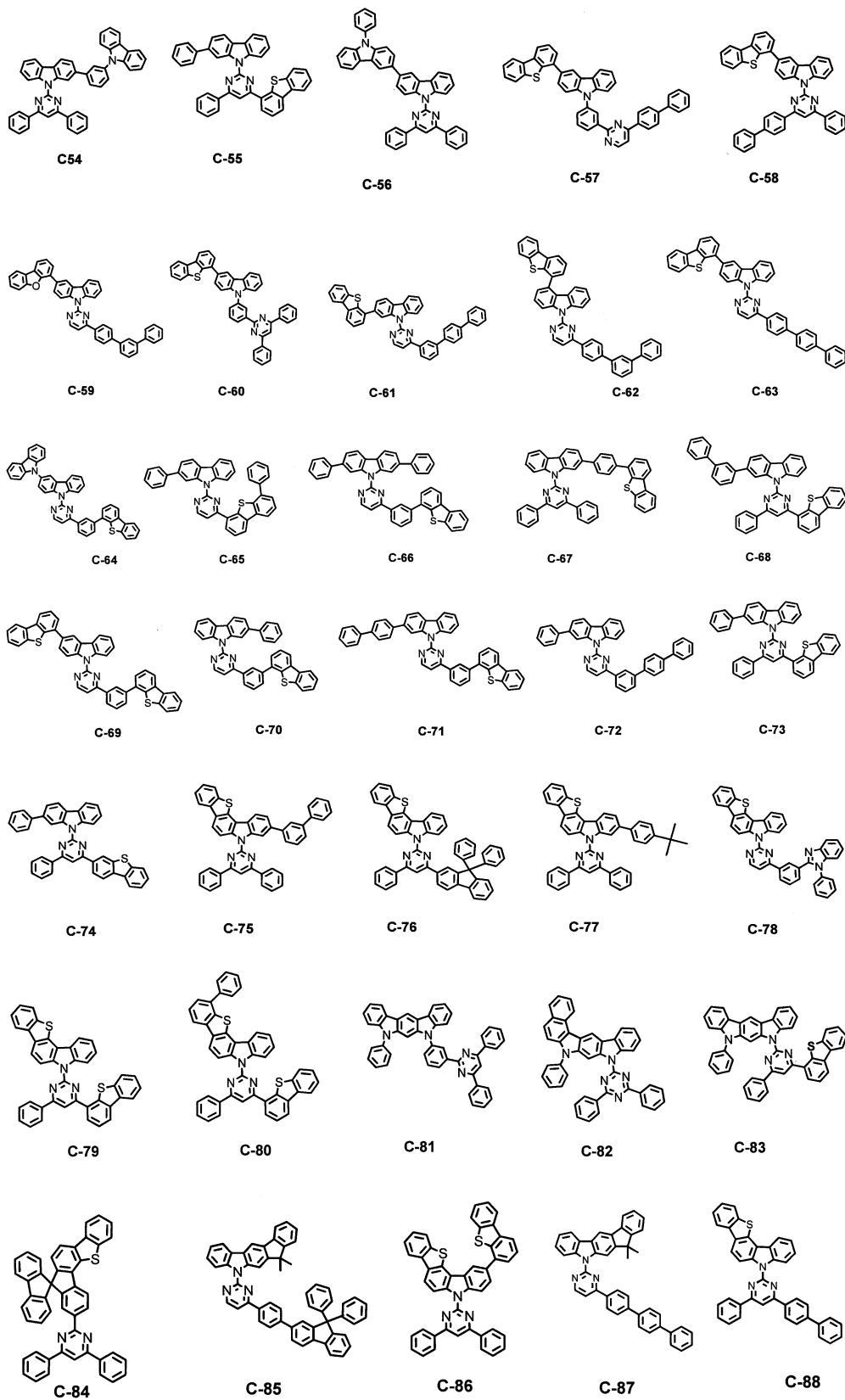
제1항에 있어서, 상기 질소를 함유하는 헤테로아릴은 트리아진, 피리미딘, 퀴나졸린 또는 퀴녹살린인 것인, 전자 버퍼 재료.

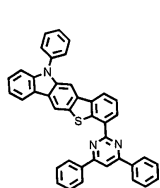
청구항 3

제1항에 있어서, 상기 질소를 함유하는 헤테로아릴을 포함하는 화합물은 하기 화합물로부터 선택되는, 전자 버퍼 재료.

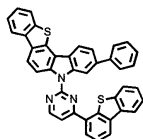




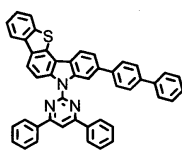




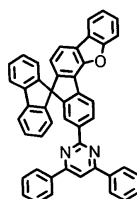
C-89



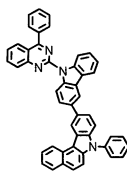
C-90



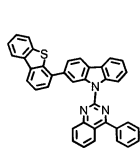
C-91



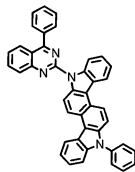
C-92



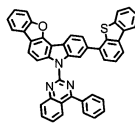
C-93



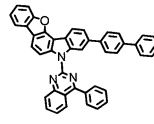
C-94



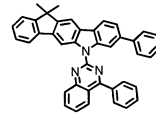
C-95



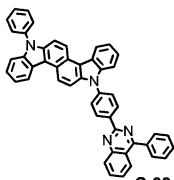
C-96



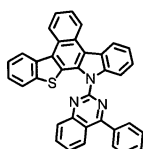
C-97



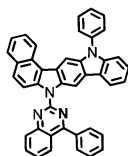
C-98



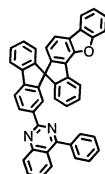
C-99



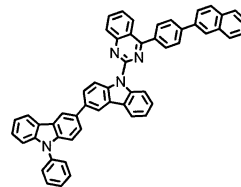
C-100



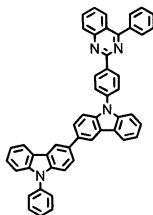
C-101



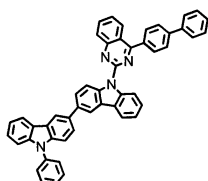
C-102



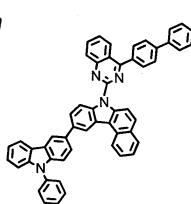
C-103



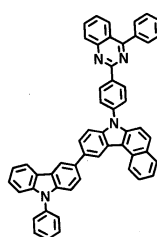
C-104



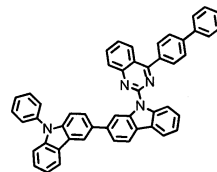
C-105



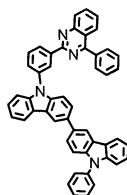
C-106



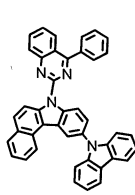
C-107



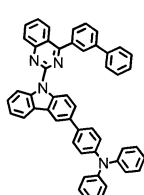
C-108



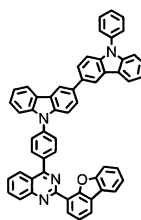
C-109



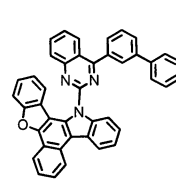
C-110



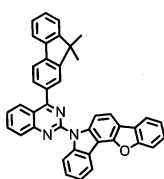
C-111



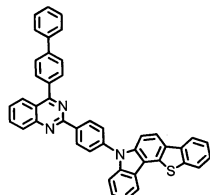
C-112



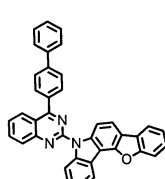
C-113



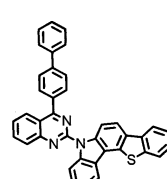
C-114



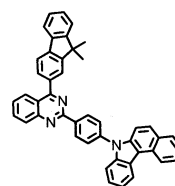
C-115



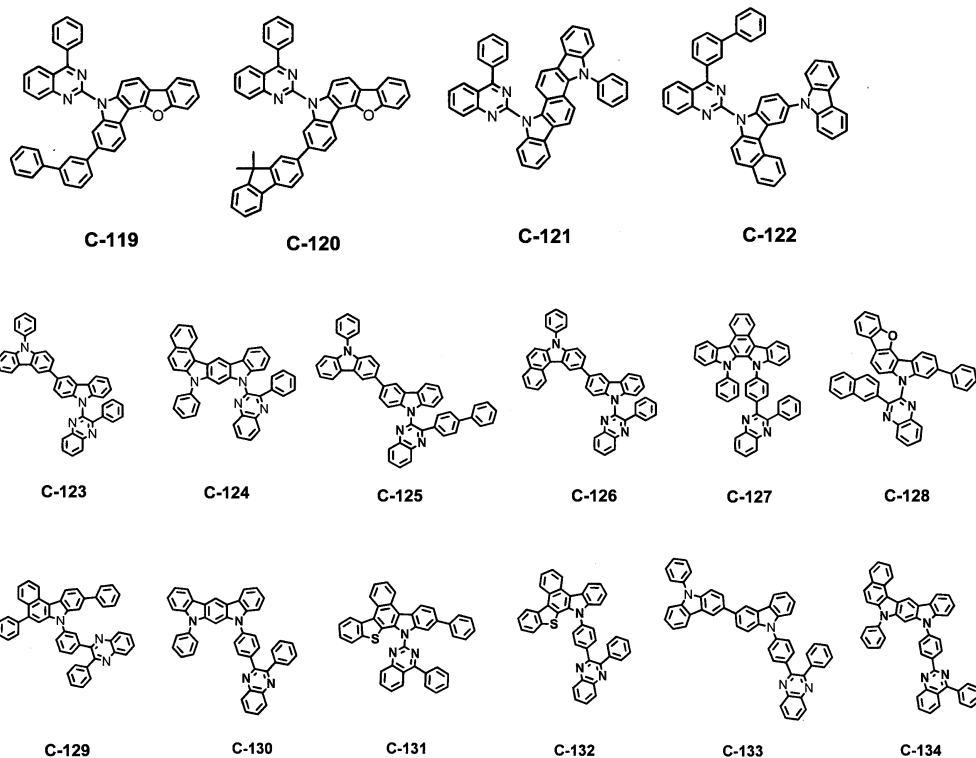
C-116



C-117



C-118



청구항 4

제1전극; 상기 제1전극에 대향하는 제2전극; 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이의 발광층; 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이의 전자 전달 대역 및 전자 버퍼층을 포함하고,

상기 전자 버퍼층은 제1항에 따른 질소를 함유하는 헤테로아릴을 포함하는 화합물을 포함하는, 유기 전계 발광 소자.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 전자 버퍼층이 상기 발광층과 상기 전자 전달 대역 사이에 설치되어 있는 것인, 유기 전계 발광 소자.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 발광층은 안트라센 유도체의 형광 호스트와 파이렌 계열의 형광 도판트를 포함하는 것인, 유기 전계 발광 소자.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 전자 버퍼층의 LUMO (lowest unoccupied molecular orbital) 에너지 값(Ab)과 상기 호스트의 LUMO 에너지 값(Ah)은 하기의 식을 만족하는 것인, 유기 전계 발광 소자.

$$Ab \leq Ah + 0.5 \text{ eV}$$

청구항 8

제4항에 있어서, 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 정공 주입층 및 정공 전달층이 포함되는 것인, 유기 전계 발광 소자.

청구항 9

제4항에 있어서, 상기 전자 전달 대역은 전자 주입층을 포함하고, 상기 전자 주입층은 리튬 퀴놀린 착체 금속을 포함하는 것인, 유기 전계 발광 소자.

청구항 10

제4항에 있어서, 상기 유기 전계 발광 소자는 청색 발광을 하는 것인, 유기 전계 발광 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자 버퍼 재료 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] Eastman Kodak사의 Tang 등이 1987년에 발광층과 전자 전달층으로 이루어진 TPD/Alq3 이중층 저분자 녹색 유기 전계 발광 소자(OLED)를 처음으로 개발한 이후, 유기 전계 발광 소자에 대한 연구가 급속도로 빠르게 이루어져 현재 상용화에 이르렀다. 현재 유기 전계 발광 소자는 패널 구현에 있어 발광 효율이 뛰어난 인광 물질을 주로 사용하고 있다. 적색과 녹색 발광을 하는 유기 전계 발광 소자의 경우 인광 물질을 이용한 유기 전계 발광 소자의 상용화에 성공하였으나, 청색 인광 물질의 경우 과도하게 형성된 엑시톤이 소실을 일으켜 고전류에서의 롤오프(roll-off) 감소로 인하여 특성이 저하된다는 점, 청색 인광 물질 자체의 장기적인 수명 안정성에서 문제점을 드러낼 뿐만 아니라, 시간에 따라 색순도가 급격히 떨어져 풀컬러 디스플레이를 구현함에 있어서 걸림돌이 되고 있는 실정이다.

[0003] 현재 사용되고 있는 청색 형광 재료 또한 여러 가지의 문제점을 가지고 있다. 첫째로, 패널 제작 공정에서 고온에 노출 시 청색 형광 발광 소자 내의 전류 특성이 변하여 발광 휘도의 변형 문제가 발생할 수 있고, 발광층과 전자 주입층 사이의 계면 특성 저하로 인하여 휘도가 저하되는 현상도 나타날 수 있다. 둘째로, 안트라센 계열 등의 청색 형광 호스트와 파이렌 계열 등의 도판트를 포함하는 소자의 경우 호스트의 LUMO (lowest unoccupied molecular orbital) 에너지의 절대값(Ah)이 도판트의 LUMO 에너지의 절대값(Ad)보다 높아, 정공 트랩이 크게 부각되어 전자 수송층과 형광 발광층 사이의 계면 발광이 심화되어 효율은 상승하지만 수명이 저하되는 문제를 야기할 수 있다.

[0004] Applied Physics Letters 90, 123506 (2007)에서는, 전자 버퍼층을 포함한 청색 형광 발광 소자를 구현하였다. 상기 문헌에는 안트라센 계열의 호스트에 아민 계열의 도판트를 도핑함에 따른 좌표 이동 및 전자 버퍼층을 통한 발광존 조절과 색좌표 향상에 초점을 두어 기술되어 있을 뿐, 전자 버퍼층을 삽입함에 따른 발광효율의 상승이나 수명 향상에 대한 언급이 없다.

[0005] 일본 등록특허공보 제4947909호에는 전자 버퍼층을 포함한 청색 형광 발광 소자를 구현하였고, 전자 버퍼층을 삽입함으로써 Alq3 대비 전자를 효율적으로 발광층에 주입하고, 이동도를 조절하여 구동 전압의 저하와 발광 계면의 열화를 방지시켜 수명을 향상시켰다. 그러나, 전자 버퍼층의 재료군이 Alq3 유도체에 한정되며 재료군이 적어 효과적인 발광 효율 및 수명의 향상에 대한 분석에 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 등록특허공보 제4947909호 (2012. 6. 6 발행)

비특허문헌

[0007] (비특허문헌 0001) Applied Physics Letters 90, 123506 (2007)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 우수한 발광 효율과 수명 특성을 가진 유기 전계 발광 소자를 실현할 수 있는 전자 버퍼 재료 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기의 기술적 과제를 해결하기 위해 예의 연구한 결과, 본 발명자들은 질소를 함유하는 헤테로아릴을 포함하는 화합물을 포함하는 전자 버퍼 재료가 상술한 목적을 달성함을 발견하여 본 발명을 완성하였다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 전자 버퍼 재료를 사용함으로써 전자 주입이 조절되고, 발광층과 전자 주입층 사이의 계면 특성이 향상되어, 우수한 발광 효율과 수명 특성을 확보할 수 있는 유기 전계 발광 소자를 구현하는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일양태에 따른 전자 버퍼 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자의 모식적인 단면도를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 일양태에 따른 유기 전계 발광 소자의 층들 간 에너지 갭의 관계를 간략하게 도시한 것이다.

도 3은 전자 버퍼층이 있는 유기 전계 발광 소자와 전자 버퍼층이 없는 유기 전계 발광 소자의 전류효율을 비교하여 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하에서 본 발명을 더욱 상세히 설명하나, 이는 설명을 위한 것으로 본 발명의 범위를 제한하는 방법으로 해석되어서는 안 된다.

[0013] 본 발명은 질소를 함유하는 헤테로아릴을 포함하는 화합물을 포함하는 전자 버퍼 재료 및 제1전극; 상기 제1전극에 대향하는 제2전극; 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이의 발광층; 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이의 전자 전달 대역 및 전자 버퍼층을 포함하고, 상기 전자 버퍼층은 질소를 함유하는 헤테로아릴을 포함하는 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

[0014] 본 발명에 따른 전자 버퍼 재료는 유기 전계 발광 소자의 제조에 사용되는 통상의 물질을 추가로 포함하는 혼합물 또는 조성물일 수 있다.

[0015] 제1 및 제2전극, 및 발광층을 포함하는 유기 전계 발광 소자에서 전자 버퍼층이 발광층과 제2전극 사이에 삽입됨으로써 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값에 의한 전자 주입 조절에 따른 효율 및 수명 연관성 확보에 중점을 둘 수 있다.

[0016] 본래 LUMO (lowest unoccupied molecular orbital) 에너지 및 HOMO (highest occupied molecular orbital) 에너지 값은 음수의 값을 가지나, 본원 발명에서 LUMO 에너지 값(A) 및 HOMO 에너지 값은 편의 상 그 절대값으로 나타낸다. 또한, LUMO 에너지 값의 크기를 비교함에 있어서도 그 절대값을 기준으로 비교한다.

[0017] 전자 버퍼층 및 전자 수송 대역은 발광층과 제2전극 사이에 삽입되는데, 전자 버퍼층은 발광층과 전자 전달 대역 사이에 설치될 수 있고, 전자 전달 대역과 제2전극 사이에 설치될 수도 있다.

[0018] 본 발명에서 전자 전달 대역이란 소자 내에서 제2전극에서 발광층으로 전자를 전달하는 대역을 의미한다. 상기 전자 전달 대역은 전자 전달성 화합물, 환원성 도판트, 또는 이들의 조합물을 포함할 수 있다. 상기 전자 전달성 화합물은 옥사졸계 화합물, 이소옥사졸계 화합물, 트리아졸계 화합물, 이소티아졸계 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 티아디아졸계 화합물, 페릴렌계 화합물, 안트라센계 화합물, 알루미늄 착물, 및 갈륨 착물로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나일 수 있다. 상기 환원성 도판트는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토류 금속, 희토류 금속, 이들의 할로겐화물, 이들의 산화물, 및 이들의 착체로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나일 수 있다. 또한, 상기 전자 전달 대역은 전자 전달층, 전자 주입층 또는 이들 둘 다를 포함할 수 있다. 상기 전자 전달층 및 전자 주입층 각각은 2 이상의 층으로 구성될 수 있다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일양태에 따른 전자 버퍼 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자의 모식적인 단면도를 도시한 것이다.

[0020] 전자 버퍼층이 유기 전계 발광 소자에 삽입됨으로써 LUMO 에너지 값에 따른 발광층과 전자 전달 대역 간에 어퍼

니티(affinity) 차이로 인해 전자의 주입 및 전달을 조절할 수 있다.

- [0021] 도 2는 본 발명의 일양태에 따른 유기 전계 발광 소자의 층들 간 에너지 갭의 관계를 간략하게 도시한 것이다.
- [0022] 전자 버퍼층이 있는 경우와 없는 경우를 비교하여 도 3에 도시하였다. 전자 버퍼층이 삽입된 유기 전계 발광 소자의 전류 효율이 우수함을 알 수 있다. 이에 대하여는 이후 더욱 상세하게 설명하기로 한다.
- [0023] 본 발명의 전자 버퍼 재료에서 질소를 함유하는 헤테로아릴은 트리아진, 피리미딘, 퀴나졸린, 퀴녹살린 등의 유도체일 수 있다. 질소 함유 헤테로아릴을 변경함에 따라 전자 주입 특성을 조절할 수 있다.
- [0024] 트리아진 유도체를 포함하는 전자 버퍼 재료 화합물은 발광층과의 적당한 장벽을 이용하여, 일정 수준의 전자 주입 억제를 통하여 소자의 적절한 효율 및 수명 특성을 확보할 수 있다.
- [0025] 피리미딘 유도체를 포함하는 전자 버퍼 재료 화합물은 작은 LUMO 에너지 값을 이용하여, 발광층으로부터의 전자 주입 장벽을 최소화하여 소자의 효율 상승에 기여할 수 있다.
- [0026] 퀴나졸린 또는 퀴녹살린을 포함하는 전자 버퍼 재료 화합물은 높은 LUMO 에너지 값에 의한 과도한 전자 주입 방해로 인하여 소자의 효율보다는 수명이 크게 향상되는 특성을 보인다.
- [0027] 상기 전자 버퍼 재료에 포함되는 질소를 함유하는 헤테로아릴을 포함하는 화합물은 하기 화학식 1 내지 화학식 3으로 표시되는 화합물로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다.

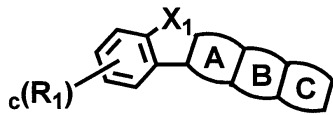
[0028] [화학식 1]

[0029] $H-(Cz-L_1)_a-M$

[0030] [화학식 2]

[0031] $H-(Cz)_b-L_1-M$

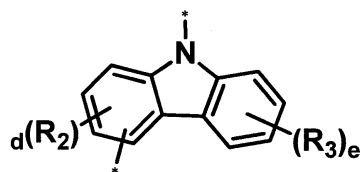
[0032] [화학식 3]



[0033]

[0034] 상기 화학식 1 내지 3에서,

[0035] Cz는 하기 구조이며;



[0036]

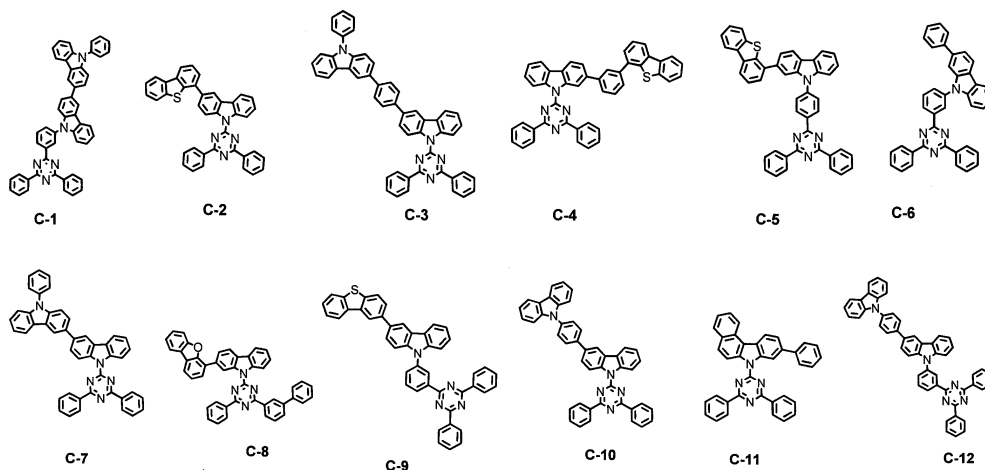
[0037] A는 이고;

[0038] B는 이며;

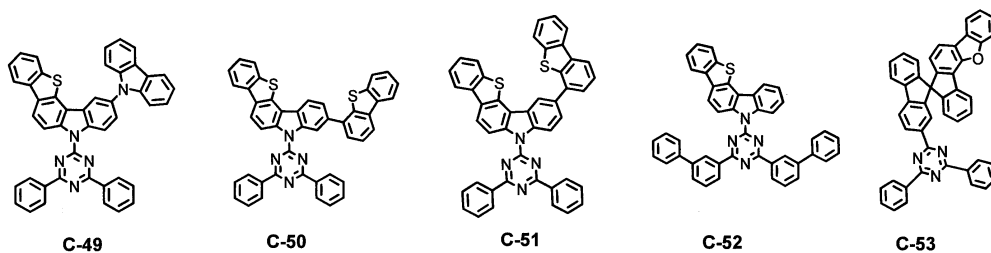
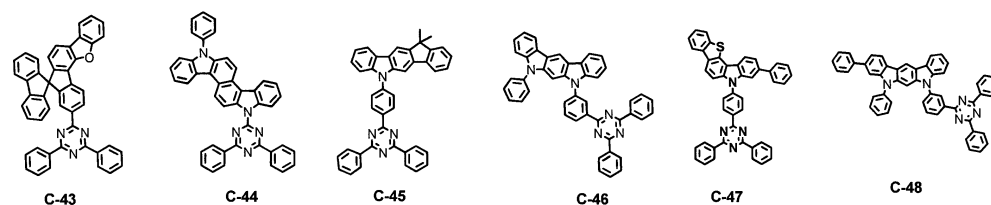
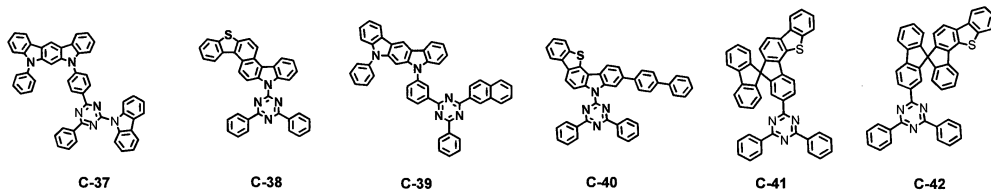
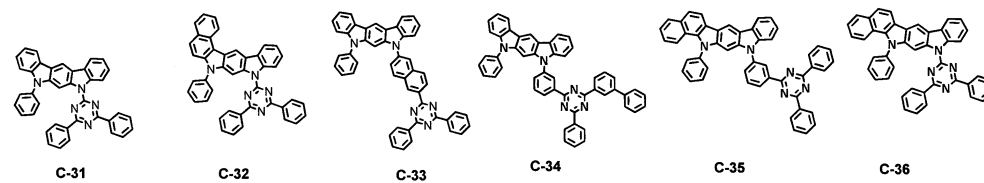
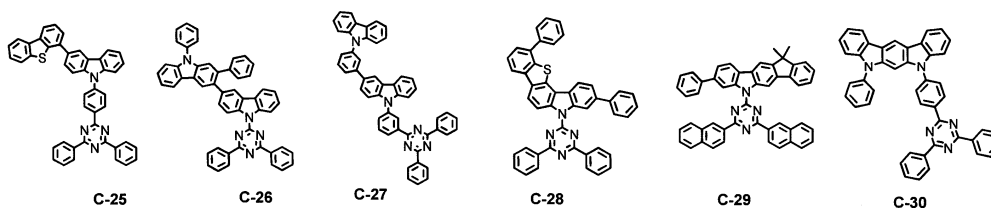
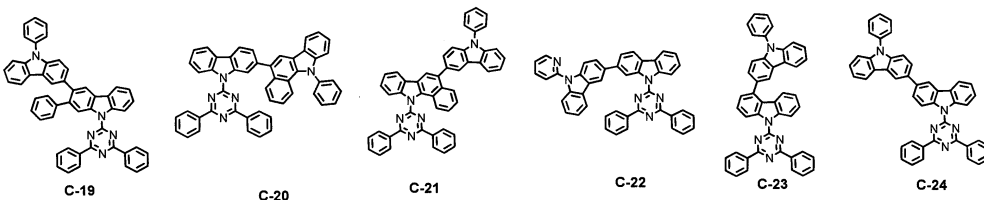
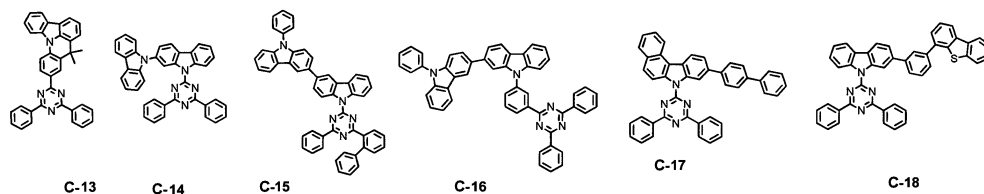
[0039] C는 이고;

- [0040] R_1 내지 R_5 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, 또는 $-\text{SiR}_6\text{R}_7\text{R}_8$ 이거나; R_1 내지 R_5 는 각각 인접한 치환체와 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C30)단일환 또는 다환의 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있고, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 환의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있으며;
- [0041] R_6 내지 R_8 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이고;
- [0042] L_1 은 단일결합, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴렌, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴렌이며;
- [0043] M 은 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이고;
- [0044] C_z , L_1 , M 은 인접 기와 서로 융합을 통해 고리를 형성할 수 있으며;
- [0045] X_1 내지 X_3 는 $-\text{N}(\text{R}_9)-$ 또는 $-\text{C}(\text{R}_{10})(\text{R}_{11})-$ 이고;
- [0046] Y 는 $-\text{O}-$, $-\text{S}-$, $-\text{C}(\text{R}_{12})(\text{R}_{13})-$, $-\text{Si}(\text{R}_{14})(\text{R}_{15})-$ 또는 $-\text{N}(\text{R}_{16})-$ 이고;
- [0047] R_9 내지 R_{16} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환된 (5-7원)헤테로시클로알킬, 또는 치환 또는 비치환된 방향족 고리가 하나 이상 융합된 (5-7원)헤테로시클로알킬이고, R_9 내지 R_{16} 은 동일하거나 상이할 수 있으며; R_{10} 과 R_{11} 은 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C30)단일환 또는 다환의 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있고, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 환의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있으며;
- [0048] a , b 및 d 는 각각 독립적으로 1 내지 3의 정수이고;
- [0049] c , e 및 g 는 각각 독립적으로 1 내지 4의 정수이며;
- [0050] f 는 1 또는 2이고;
- [0051] a , b , c , d , e , f 또는 g 가 2 이상의 정수인 경우, 각각의 (C_z-L_1), 각각의 (C_z), 각각의 R_1 , 각각의 R_2 , 각각의 R_3 , 각각의 R_4 또는 각각의 R_5 는 동일하거나 상이할 수 있다.
- [0052] 상기 질소를 함유하는 헤테로아릴이 트리아진인 화합물은 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.

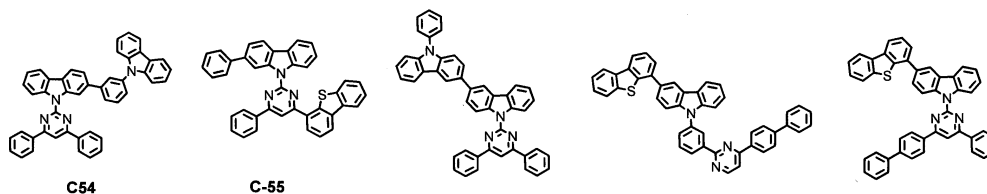
[0053]



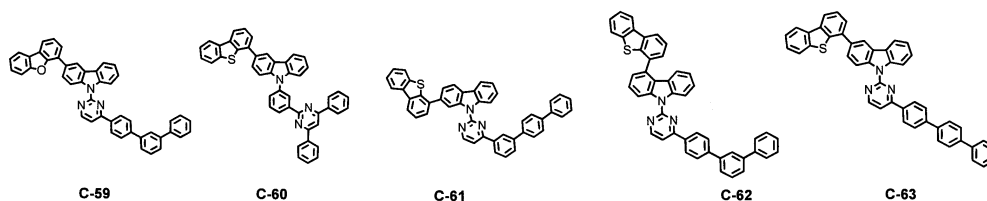
[0054]



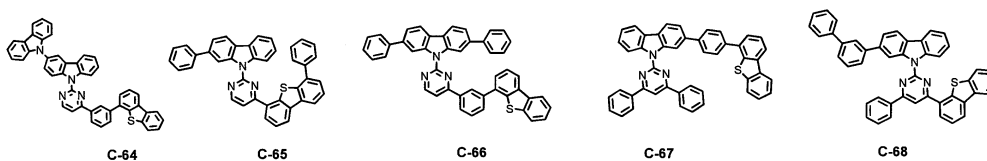
상기 질소를 함유하는 헤테로아릴이 피리미딘인 화합물은 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.



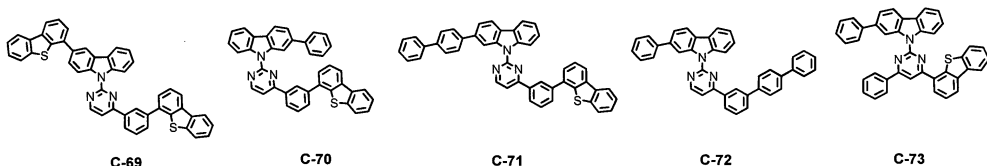
[0063]



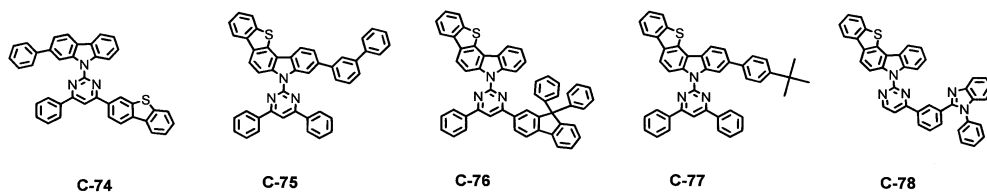
[0064]



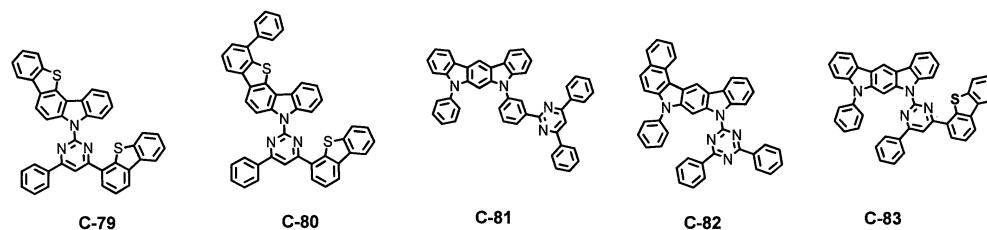
[0065]



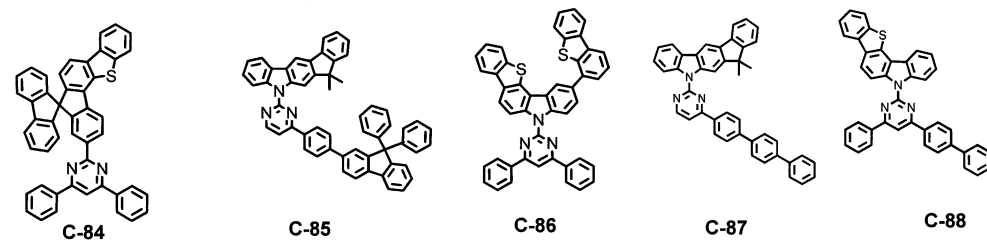
[0066]



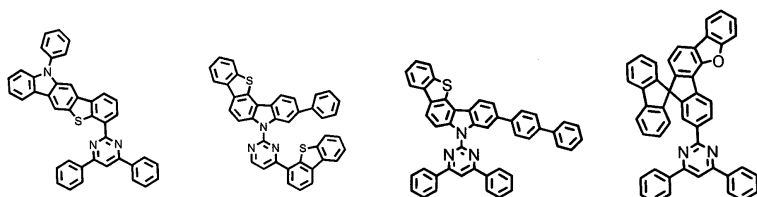
[0067]



[0068]



[0069]



C-89

C-90

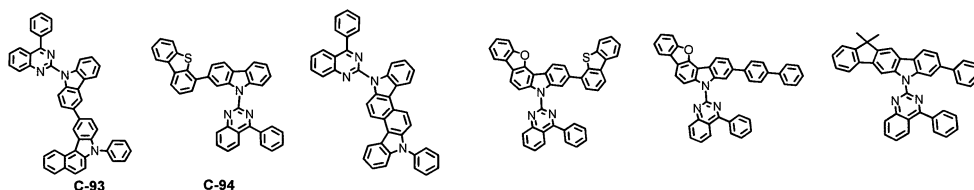
C-91

C-92

[0070]

[0071]

상기 질소를 함유하는 헤테로아릴이 퀴나졸린인 화합물은 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.



C-93

C-94

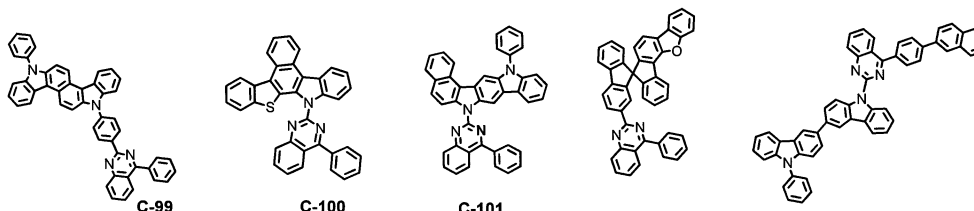
C-95

C-96

C-97

C-98

[0072]



C-99

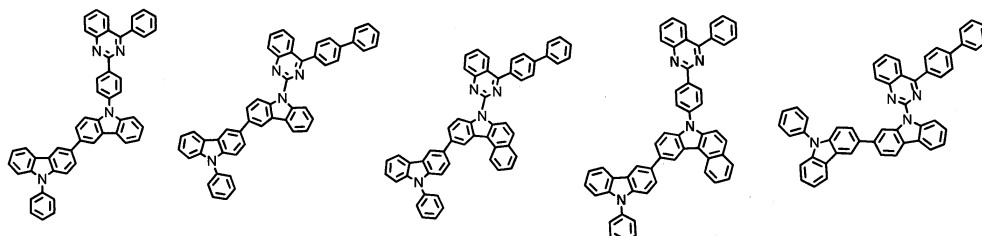
C-100

C-101

C-102

C-103

[0073]



C-104

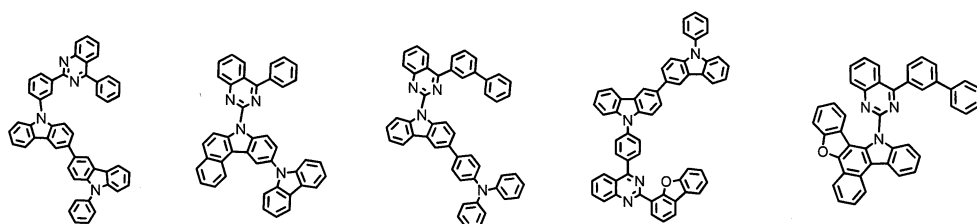
C-105

C-106

C-107

C-108

[0074]



C-109

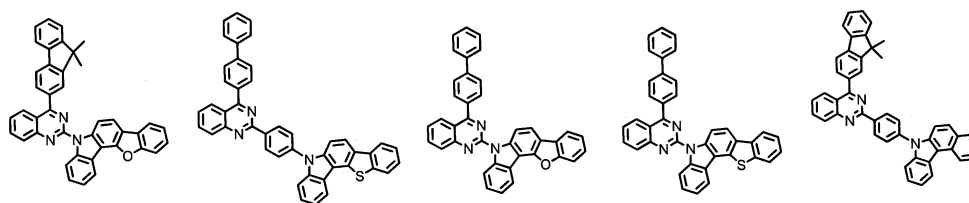
C-110

C-111

C-112

C-113

[0075]



C-114

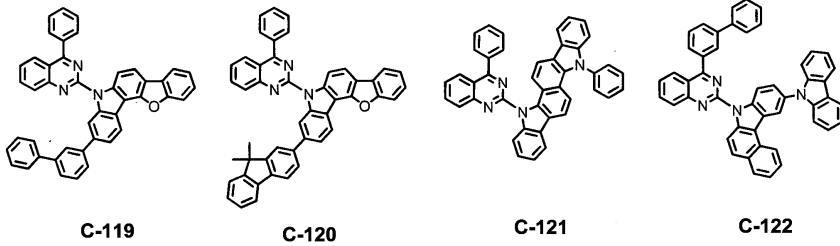
C-115

C-116

C-117

C-118

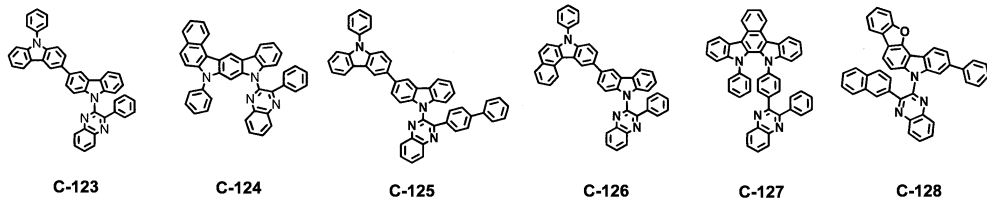
[0076]



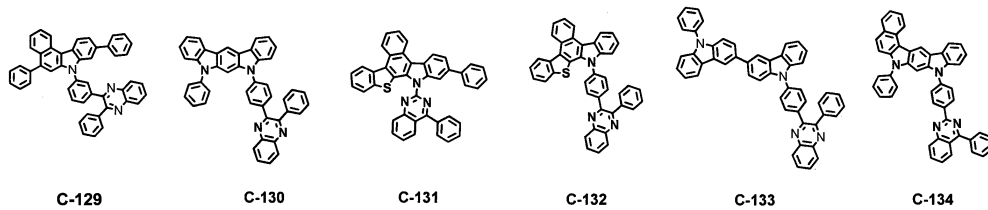
[0077]

[0078]

상기 질소를 함유하는 헤테로아릴이 퀴놀살린인 화합물은 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.



[0079]



[0080]

[0081]

상기 전자 버퍼층(126)의 두께는 1 nm 이상일 수 있으며, 특별히 제한되지 않는다. 구체적으로, 상기 전자 버퍼층(126)의 두께는 2 내지 100 nm일 수 있다. 상기 전자 버퍼층(126)은 발광층(125)의 상부에 진공증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등과 같은 공지의 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0082]

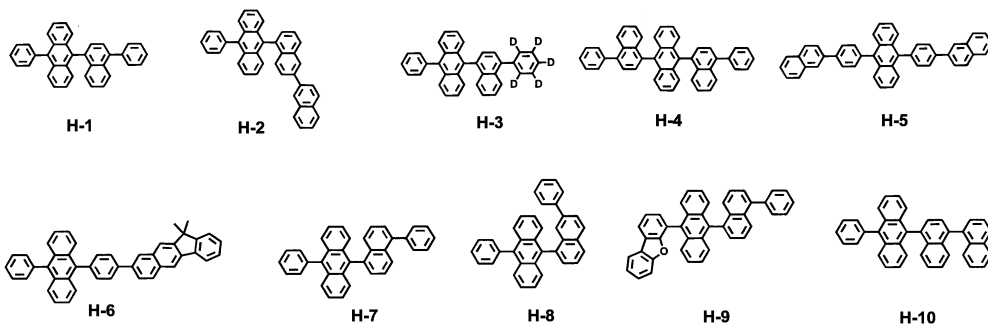
본 발명의 유기 전계 발광 소자에 포함되는 발광층은 호스트와 도판트를 포함할 수 있다. 상기 호스트 화합물은 인광성 호스트 화합물 또는 형광성 호스트 화합물일 수 있고, 상기 도판트 화합물은 인광성 도판트 화합물 또는 형광성 도판트 화합물일 수 있다. 바람직하게는, 상기 호스트 화합물 및 상기 도판트 화합물은 각각 형광성 호스트 화합물 및 형광성 도판트 화합물일 수 있다.

[0083]

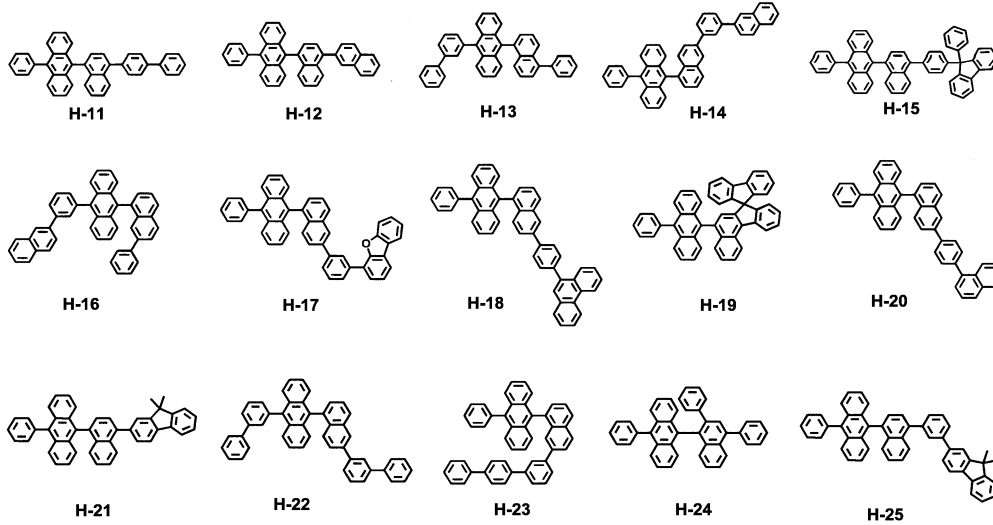
호스트 재료로는 안트라센 유도체, 알루미늄 착체, 루브렌 유도체, 아릴아민 유도체 등을 사용할 수 있고, 안트라센 유도체를 사용하는 것이 바람직하다.

[0084]

본원 발명의 호스트 재료로는 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.

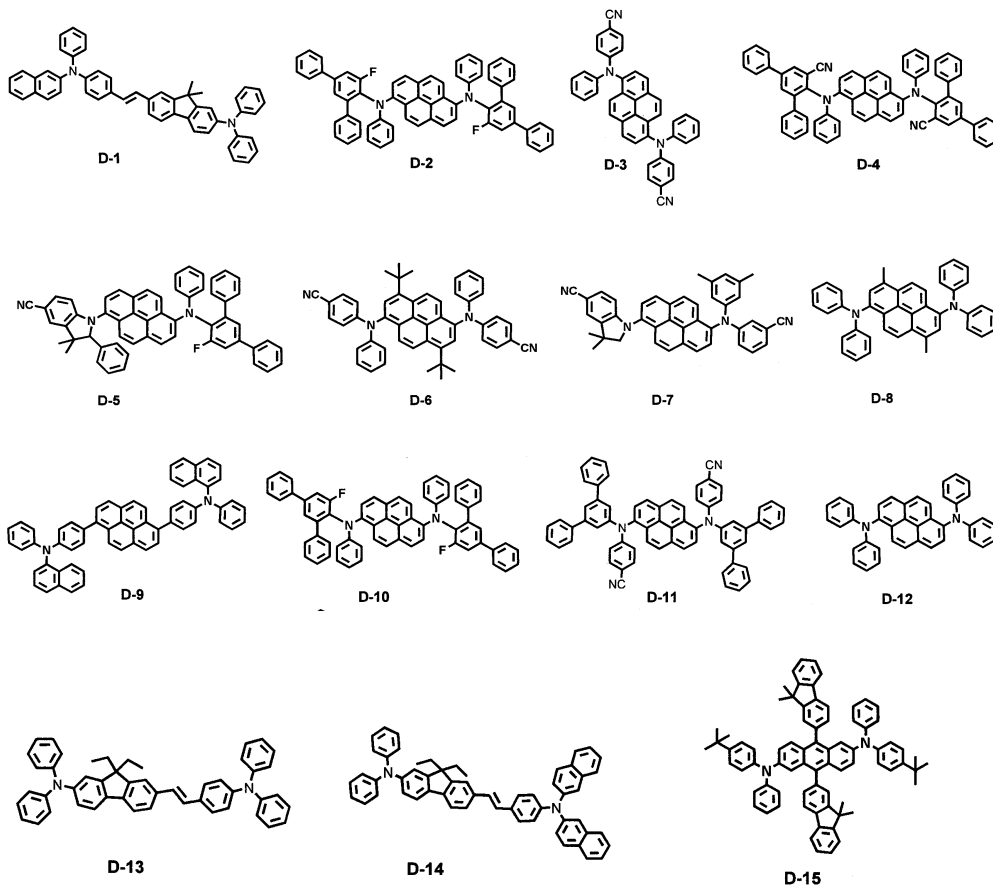


[0086]



도판트 재료로는 파이렌 계열, 아미노플루오렌 계열, 아미노안트라센 계열, 아미노크리센 계열 등의 유도체를 사용할 수 있고, 파이렌 유도체를 사용하는 것이 바람직하다.

본원 발명의 도판트 재료로는 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.



발광층(125)이 호스트 및 도펀트를 포함할 경우, 도펀트는 발광층의 도판트와 호스트 전체에 대하여 약 25 중량 % 미만, 바람직하게는 17 중량% 미만으로 도핑될 수 있다. 상기 발광층(125)의 두께는 약 5 nm 내지 약 100 nm, 바람직하게는 약 10 nm 내지 약 60 nm일 수 있다. 상기 발광층(125)은 발광이 이루어지는 층이고, 단일층이거나 2층 이상의 층으로 할 수 있다. 상기 발광층(125)을 2 층 이상의 층으로 할 경우, 각 발광층들은 서로 다른 색

을 발광하도록 할 수 있다. 예를 들어, 청색, 적색, 녹색을 각각 발광하는 3개의 발광층(125)을 형성함으로써 백색 발광 소자를 제작할 수 있다. 상기 발광층(125)은 정공 전달층(123) 상부에 진공증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등과 같은 공지의 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0097] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 정공 주입층 또는 정공 전달층을 추가로 포함할 수 있다.

[0098] 이하, 도 1을 참조하여 유기 전계 발광 소자의 구성 및 제조 방법에 대하여 설명한다.

[0099] 도 1을 참조하면, 유기 전계 발광 소자(100)는 기판(101), 상기 기판(101) 상에 형성된 제1전극(110), 상기 제1전극(110) 상에 형성된 유기층(120) 및 상기 제1전극(110)과 대향하며 상기 유기층(120) 상에 형성된 제2전극(130)을 포함한다.

[0100] 상기 유기층(120)은 정공 주입층(122), 상기 정공 주입층(122) 상에 형성된 정공 전달층(123), 상기 정공 전달층(123) 상에 형성된 발광층(125), 상기 발광층(125) 상에 형성된 전자 버퍼층(126), 및 상기 전자 버퍼층(126) 상에 형성된 전자 전달 대역(129)을 포함하고, 상기 전자 전달 대역(129)은 상기 전자 버퍼층(126) 상에 형성된 전자 전달층(127) 및 상기 전자 전달층(127) 상에 형성된 전자 주입층(128)을 포함한다.

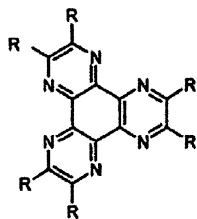
[0101] 기판(101)은 통상적인 유기 전계 발광 소자에서 사용되는 유리 기판, 플라스틱 기판 또는 금속 기판일 수 있다.

[0102] 상기 제1전극(110)은 애노드(anode)일 수 있고, 높은 일함수를 갖는 물질로 형성할 수 있다. 제1전극(110)용 물질의 예로는 인듐주석산화물(Indium Tin Oxide: ITO), 주석산화물(Tin Oxide: TO), 인듐아연산화물(Indium Zinc Oxide: IZO), 인듐주석아연산화물(Indium Tin Zinc Oxide: ITZO) 또는 이들의 조합을 들 수 있다. 상기 제1전극(110)은 공지된 다양한 방법, 예를 들어, 증착법, 스퍼터링법 등에 의해 형성될 수 있다.

[0103] 상기 정공 주입층(122)에 사용되는 물질로는 공지된 정공 주입 재료를 사용할 수 있다. 그 예로는, 구리프탈로시아닌 등과 같은 프탈로시아닌 화합물, MTDATA (4,4',4"-트리스[(3-메틸페닐)페닐아미노]트리페닐아민), 2-TNATA (4,4',4"-트리스[2-나프틸(페닐)아미노]트리페닐아민), $N^1, N^{1'}-([1,1'-\text{비페닐}]-4,4'-\text{디일})\text{비스}(N^1-(\text{나프탈렌-1-일})-N^4, N^4-\text{디페닐벤젠-1,4-디아민})$, Pani/DBSA (폴리아닐린/도데실벤젠술포산), PEDOT/PSS (폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), Pani/CSA (폴리아닐린/캠퍼술포산) 또는 Pani/PSS (폴리아닐린)/폴리(4-스티렌술포네이트)) 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0104] 또한, 정공 주입층(122)은 하기 화학식 11의 화합물을 사용하여 형성될 수 있다.

[0105] [화학식 11]



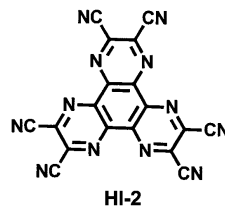
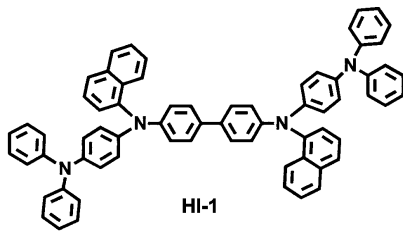
[0106]

[0107] 상기 화학식 11에서, R은 시아노(-CN), 니트로(-NO₂), 페닐술포닐(-SO₂(C₆H₅)), 시아노 또는 니트로 치환된 (C2-C5) 알케닐, 및 시아노 또는 니트로로 치환된 페닐로 이루어진 군에서 선택된다.

[0108] 상기 화학식 11의 화합물은 결정화되는 특성이 있고, 이에, 상기 화합물을 사용하면 정공 주입층(122)이 강도를 가질 수 있다.

[0109] 상기 정공 주입층(122)은 단일층으로 하거나 2층 이상의 층으로 할 수 있다. 2층 이상의 층으로 할 경우, 그 중 하나의 층에 상기 화학식 11의 화합물을 사용할 수 있다. 상기 정공 주입층(122)의 두께는 약 1 nm 내지 약 1,000 nm, 바람직하게는 약 5 내지 100 nm일 수 있다. 상기 정공 주입층(122)은 제1전극(110) 상부에 진공증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등과 같은 공지의 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0110] 상기 정공 주입층에 포함되는 정공 주입 재료로는 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



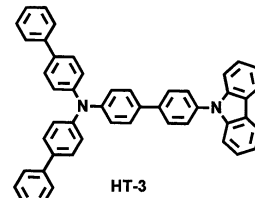
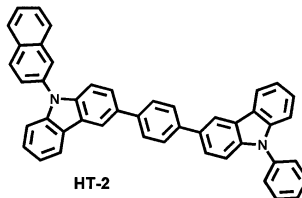
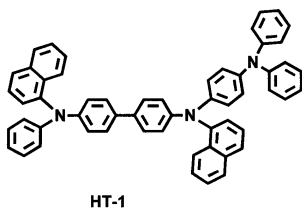
[0111]

[0112]

상기 정공 전달층(123)에 사용되는 물질로는 공지된 정공 전달 재료를 사용할 수 있다. 그 예로는 방향족 아민계 유도체, 특히 TPD(N,N' -비스-(3-메틸페닐)- N,N' -디페닐벤지딘), $N^4,N^4,N^{4'},N^{4'}$ -테트라([1,1'-비페닐]-4-일)-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민과 같은 비페닐 디아민계 유도체 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0113]

상기 정공 전달층에 포함되는 정공 전달 재료로는 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0114]

[0115]

상기 정공 전달층(123)은 단일층으로 하거나 2층 이상의 층으로 할 수 있다. 상기 정공 전달층(123)의 두께는 약 1 nm 내지 약 100 nm, 바람직하게는 약 5 내지 80 nm일 수 있다. 상기 정공 전달층(123)은 정공 주입층(122) 상부에 진공증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등과 같은 공지의 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0116]

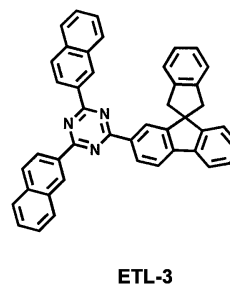
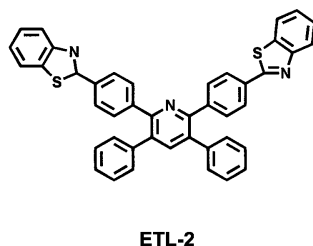
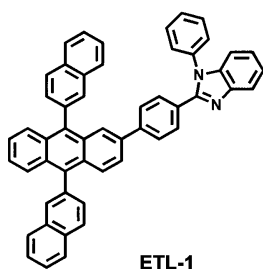
정공 전달 재료로서 HOMO 특성 및 음이온 안정성(anion stability)이 향상된 재료를 사용하는 경우, 수명이 상대적으로 떨어지는 전자 버퍼층이 포함된 유기 전계 발광 소자에서도 정공 전달층이 안정됨에 따라 소자의 수명 특성이 함께 개선되는 효과를 보인다. 즉, 정공 전달층의 정공 전달 재료로서 HOMO 특성 및 음이온 안정성이 향상된 재료와 HOMO 특성 및 음이온 안정성이 취약한 재료를 사용한 경우를 비교하였을 때 HOMO 특성 및 음이온 안정성이 향상된 재료를 사용한 경우 전자 버퍼층을 구성하는 재료군에 따른 수명 편차가 상대적으로 적어 수명이 상대적으로 떨어지는 전자 버퍼층을 사용한 경우에도 수명 특성이 떨어지는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0117]

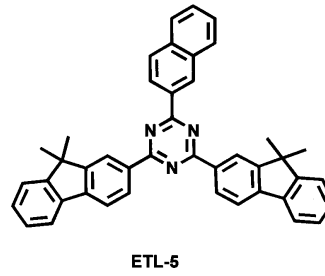
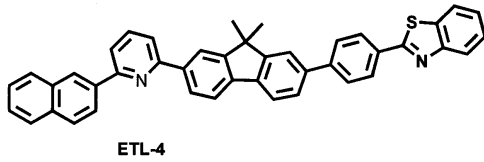
상기 전자 전달층(127)에 사용되는 물질로는 공지된 전자 전달 재료를 사용할 수 있다. 그 예로는 옥사졸계 화합물, 이소옥사졸계 화합물, 트리아졸계 화합물, 이소트리아졸계 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 티아디아졸계 화합물, 페릴렌계 화합물, 안트라센계 화합물, 알루미늄 착물, 갈륨 착물 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0118]

상기 전자 전달층에 포함되는 전자 전달 재료로는 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0119]



[0120]

[0121]

바람직하게는, 상기 전자 전달층(127)을 전자 전달성 화합물과 환원성 도판트를 포함하는 혼합층으로 할 수 있다. 상기와 같이 혼합층으로 할 경우, 전자 전달성 화합물이 음이온으로 환원되므로 발광 매체에 전자를 주입 및 전달하기 용이해진다.

[0122]

상기 전자 전달층(127)을 혼합층으로 할 경우, 상기 전자 전달성 화합물은 특별히 제한되지 않으며, 전술한 공지의 전자 전달 재료를 사용할 수 있다.

[0123]

상기 환원성 도판트는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토류 금속, 희토류 금속, 이들의 할로겐화물, 이들의 산화물, 이들의 착체 등일 수 있다. 상기 환원성 도판트의 구체적인 예로는, 리튬 퀴놀레이트, 나트륨 퀴놀레이트, 세슘 퀴놀레이트, 칼륨 퀴놀레이트, LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO, BaF₂가 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0124]

상기 전자 전달층(127)의 두께는 약 5 nm 내지 약 100 nm, 바람직하게는 약 10 nm 내지 약 60 nm일 수 있다. 상기 전자 전달층(127)은 전자 버퍼층(126) 상부에 진공증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등과 같은 공지의 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0125]

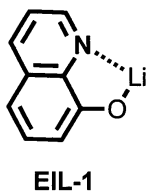
상기 전자 주입층(128)에 사용되는 물질로는 공지된 전자 주입 재료를 사용할 수 있다. 그 예로는 리튬 퀴놀레이트, 나트륨 퀴놀레이트, 세슘 퀴놀레이트, 칼륨 퀴놀레이트, LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO, BaF₂가 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0126]

상기 전자 주입층(128)의 두께는 약 0.1 nm 내지 약 10 nm, 바람직하게는 약 0.3 nm 내지 약 9 nm일 수 있다. 상기 전자 주입층(128)은 전자 전달층(127) 상부에 진공증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등과 같은 공지의 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0127]

상기 전자 주입층에 포함되는 전자 주입 재료로는 리튬 퀴놀린 착체 금속을 사용할 수 있으며, 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0128]

[0129]

상기 제2전극(130)은 캐소드(cathode)일 수 있고, 낮은 일함수를 갖는 물질로 형성할 수 있다. 제2전극(130)용 물질의 예로는 알루미늄(Al), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 은(Ag), 세슘(Cs), 리튬(Li) 또는 이들의 조합을 들 수 있다. 상기 제2전극(130)은 공지된 다양한 방법, 예를 들어, 증착법, 스퍼터링법 등에 의해 형성될 수 있다.

[0130]

상기 도 1의 유기 전계 발광 소자는 본원의 내용이 당업자에게 충분히 전달될 수 있도록 제공되는 일구현예일 뿐, 본 발명이 해당 구현예에 한정되어서는 아니되며, 다른 형태로 구체화될 수 있다. 예를 들어, 상기 도 1의 유기 전계 발광 소자에서 발광층 및 전자 버퍼층을 제외한, 정공 주입층과 같은 일 임의 구성 요소가 생략될 수 있다. 또한, 일 임의 구성 요소가 추가될 수 있다. 상기 추가될 수 있는 일 구성 요소의 예로는 n-도핑층 및 p-도핑층과 같은 불순물층을 들 수 있다. 또한, 상기 불순물층을 사이에 두고, 양쪽에 하나씩 발광층을 두어 유기 전계 발광 소자를 양면 발광형으로 할 수 있고, 이 때, 양쪽의 발광층이 서로 다른 색을 발광하도록 할 수도 있다. 또한, 상기 제1 전극을 투명 전극으로 하고, 상기 제2 전극을 반사 전극으로 하여 배면 발광형 유기 전계 발광 소자로 하거나, 상기 제1 전극을 반사 전극으로 하고 상기 제2 전극을 투과 전극으로 하여 전면 발광형 유

기 전계 발광 소자로 할 수도 있다. 또한, 기관 위에, 캐소드, 전자 전달층, 발광층, 정공 전달층, 정공 주입층, 애노드의 순서로 적층하여 인버티드(inverted) 형태의 유기 전계 발광 소자로 할 수도 있다.

- [0131] 도 2는 본 발명의 일양태에 따른 유기 전계 발광 소자의 층들 간 에너지 갭의 관계를 간략하게 도시한 것이다.
- [0132] 도 2에서, 정공 전달층(123), 발광층(125), 전자 버퍼층(126) 및 전자 전달 대역(129)은 순차적으로 적층되어 있으며, 캐소드로부터 주입된 전자(e)가 전자 전달 대역(129)을 거쳐 전자 버퍼층(126)을 통해 발광층(125)으로 주입된다.
- [0133] 전자 버퍼층(126)의 LUMO 에너지 값은 발광층(125)의 호스트 화합물과 도판트 화합물 및 전자 전달층(127)의 LUMO 에너지 값보다 크다. 구체적으로는, LUMO 에너지 값은 상기 전자 버퍼층 > 상기 전자 전달 대역 > 상기 호스트 화합물의 관계에 있다. 종래 기술에 따르면, 정공 트랩으로 인하여 발광층(125)에서의 발광 영역이 정공 전달층(123) 쪽으로 치우쳐서 계면 발광하였으나, 본 발명에 따르면 전자 버퍼층(126)이 상기한 바와 같은 LUMO 값을 가짐으로써 전자(e) 트랩이 발생하고, 이로 인하여 발광층 내에서의 발광 영역을 전자 전달 대역(129) 쪽으로 이동시킬 수 있어, 유기 전계 발광 소자의 수명 및 효율을 개선할 수 있다. 한편, 전자 버퍼층(126)의 HOMO 에너지 값은 발광층(125)의 도판트 화합물의 HOMO 에너지 값보다 크나, 호스트 화합물 및 전자 전달 대역(129)의 HOMO 에너지 값보다 작다.
- [0134] 본원 발명에서 LUMO 에너지 값은 다양한 공지의 방법에 의해 용이하게 측정될 수 있다. 통상적으로, cyclic voltammetry 또는 자외선 광전자 분광학(UPS)을 이용하여 LUMO 에너지 값을 측정한다. 따라서, 당업자라면 본 발명의 LUMO 에너지 값의 관계를 만족하는 전자 버퍼층, 호스트 물질, 및 전자 전달 대역을 용이하게 파악하여 본 발명을 구현할 수 있다. HOMO 에너지 값도 LUMO 에너지 값과 동일한 방식으로 용이하게 측정될 수 있다.
- [0135] 본 발명 유기 전계 발광 소자의 일양태에 따르면, 호스트의 LUMO 에너지 값(Ah)이 도판트의 LUMO 에너지 값(Ad)보다 크다.
- [0136] 본 발명 유기 전계 발광 소자의 일양태에 따르면, 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값(Ab)이 호스트의 LUMO 에너지 값(Ah)보다 크다.
- [0137] 본 발명 유기 전계 발광 소자의 일양태에 따르면, 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값과 호스트의 LUMO 에너지 값(Ah)은 하기의 식을 만족한다.
- [0138]
$$Ab \leq Ah + 0.5 \text{ eV}$$
- [0139] 소자의 발광 효율 향상을 위해서는 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값(Ab)을 하기의 식을 만족하도록 구성할 수 있다.
- [0140]
$$Ab < Ah + 0.2 \sim 0.3 \text{ eV}$$
- [0141] 또한, 소자의 수명 향상을 위해서는 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값(Ab)을 하기의 식을 만족하도록 구성할 수 있다.
- [0142]
$$Ab < Ah + 0.3 \sim 0.5 \text{ eV}$$
- [0143] 또한, 소자의 효율 및 수명 향상을 모두 향상시키기 위해서는 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값(Ab)을 하기의 식을 만족하도록 구성할 수 있다.
- [0144]
$$Ab < Ah + 0.3 \text{ eV}$$
- [0145] 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값은 밀도 함수 이론 (Density Functional theory, DFT) 계산에 의한 값에 의한다. 상기 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값(Ab)과 호스트의 LUMO 에너지 값(Ah)의 관계에 따른 결과는 전자 버퍼층의 전체적인 LUMO 에너지 군에 따른 대체적인 소자의 경향성을 설명하기 위한 것이며, 특정 유도체의 고유 특성 및 재료의 안정성에 따라 상기 결과와 다른 결과가 나타날 수 있다.
- [0146] 상기 전자 버퍼층은 청색, 적색, 녹색 등 모든 색을 발광하는 유기 전계 발광 소자에 포함될 수 있다. 바람직하게는, 청색 발광(즉, 주 피크 파장이 430 내지 470 nm, 바람직하게는 450 nm 대)을 하는 유기 전계 발광 소자에 포함될 수 있다.
- [0147] 이하에서, 본 발명의 상세한 이해를 위하여 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 발광특성을 설명한다.

[0148] [실시예 1 내지 3] 트리아진 유도체를 포함하는 전자 버퍼 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자

[0149] 본 발명의 OLED 소자를 제조하였다. 우선, OLED용 글래스(삼성-코닝사 제조)로부터 얻어진 투명전극 ITO 박막(15Ω/□)을, 트리클로로에틸렌, 아세톤, 에탄올, 증류수를 순차적으로 사용하여 초음파 세척을 실시한 후, 이 소프로판올에 넣어 보관한 후 사용하였다. 다음으로 진공 증착 장비의 기관 홀더에 ITO기관을 장착한 후, 진공 증착장치 내의 셀에 $N^4, N^{4'}$ -다이페닐- $N^4, N^{4'}$ -비스(9-페닐-9H-카바졸-3-일)-[1,1'-바이페닐]-4,4'-다이아민을 넣고 챔버 내의 진공도가 10^{-6} torr에 도달할 때까지 배기시킨 후, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 ITO 기관 위에 40 nm 두께의 정공주입층을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 1,4,5,8,9,11-헥사아자트리페닐렌-헥사카르보니트릴을 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 정공주입층 위에 5 nm 두께의 정공주입층을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에N-([1,1'-바이페닐]-4-일)-9,9-다이메틸-N-(4-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)페닐)-9H-플루오렌-2-아민을 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 정공주입층 위에 25 nm 두께의 정공 전달층을 증착하였다. 정공주입층, 정공 전달층을 형성시킨 후, 그 위에 발광층을 다음과 같이 증착시켰다. 진공 증착 장비 내의 한쪽 셀에 호스트로서 화합물 H-1을 넣고, 또 다른 셀에는 도판트로서 화합물 D-2를 각각 넣은 후, 두 물질을 다른 속도로 증발시켜 호스트와 도판트 전체에 대하여 도판트를 2 중량%로 도핑 함으로써 상기 정공 전달층위에 20 nm 두께의 발광층을 증착하였다. 이어서, 상기 발광층 위에 전자 전달층으로서 한쪽 셀에 2-(4-(9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센-2-일)페닐)-1-페닐-1H-벤조[d]이미다졸을 넣고, 또 다른 셀에는 리튬 퀴놀레이트(Lithium quinolate)를 각각 넣은 후, 두 물질을 같은 속도로 증발시켜 각각 50 중량%로 도핑함으로써 27 nm 의 전자 전달층을 증착하였다. 발광층과 전자 전달층 사이에 9 nm 두께의 전자 버퍼층을 삽입하였다. 이어서, 전자 주입층으로 리튬 퀴놀레이트를 2 nm 두께로 증착한 후, 다른 진공 증착장비를 이용하여 Al 음극을 80 nm의 두께로 증착하여 OLED 소자를 제조하였다. 재료 별로 각 화합물은 10^{-6} torr 하에서 진공 승화 정제하여 사용하였다. 이상과 같이 제조된 유기 전계 발광 소자의 1,000 nits 휘도 기준의 구동전압, 발광효율, CIE색좌표와 2,000 nits휘도 기준 정전류에서의 10시간 수명을 측정하였다.

[0150] 실시예 1 내지 실시예 3 :

[0151] HI-1(40)/HI-2(5)/HT-1(25)/H-1:D-2(20, 2wt%)/C-x(9)/

[0152] ETL-1:EIL-1(27)/EIL-1(2)/Al(80)

[0153] [비교예 1] 전자 버퍼 재료를 포함하지 않는 유기 전계 발광 소자

[0154] 비교예 1에서는, 27 nm 의 전자 전달층 및 9 nm 의 전자 버퍼층을 형성한 대신에 전자 전달층의 두께를 36 nm 로 늘린 것 외에는 실시예 1 내지 3과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

[0155] 비교예 1 :

[0156] HI-1(40)/HI-2(5)/HT-1(25)/H-1:D-2(20, 2wt%)/ETL-1:EIL-1(36)/

[0157] EIL-1(2)/Al(80)

[0158] 표 1에, 실시예 1 내지 실시예 3, 및 비교예 1에 있어서 구동전압, 발광효율, CIE 색좌표, 수명 측정 결과 및 전자 버퍼층의 LUMO 값 및 HOMO 값을 나타내었다.

[0159] [표 1]

	전자 버퍼 재료	전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x)	색좌표 (y)	수명(10hr) (%)	LUMO (eV)	HOMO (eV)
실시예 1	C-13	4.1	5.4	0.140	0.089	96.8	1.78	5.31
실시예 2	C-53	4.5	6.0	0.139	0.093	95.8	1.87	5.61
실시예 3	C-2	4.3	5.3	0.140	0.091	96.5	1.94	5.54
비교예 1	-	4.3	4.8	0.140	0.094	96.1		

[0160]

[0161] 실시예 1 내지 실시예 3 에서는, 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값이 1.9 eV 중반 이상으로 발광층과 전자 버퍼층 계면간 전자 주입 장벽이 최소화되어 빠른 전자 주입 특성을 나타내는데, 비교예 1의 전압 대비 유사한 전압 특성을 나타냄을 확인하였다. 특히, 실시예 1과 실시예 2의 LUMO 에너지 값이 1.8 eV 대를 유지함에 따라, 적절한

전자 주입 특성을 확보하여 높은 효율을 보였다. 반면, 수명은 실시예 1 내지 실시예 3에서 비교예 1과 유사한 수준의 수명 특성을 나타내었다.

[실시예 4 내지 7] 트리아진 유도체를 포함하는 전자 버퍼 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자

실시예 4 내지 실시예 7에서는, 전자 버퍼 재료로서 다른 것을 사용한 것 외에는 실시예 1 내지 3과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

실시예 4 내지 실시예 7 :

HI-1(40)/HI-2(5)/HT-1(25)/H-1:D-2(20, 2wt%)/C-x(9)/

ETL-1:EIL-1(27)/EIL-1(2)/Al(80)

표 2에, 실시예 4 내지 실시예 7, 및 비교예 1에 있어서 구동전압, 발광효율, CIE 색좌표, 수명 측정 결과 및 전자 버퍼층의 LUMO, HOMO 값을 나타내었다.

[표 2]

	전자 버퍼 재료	전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x)	색좌표 (y)	수명(10hr) (%)	LUMO (eV)	HOMO (eV)
실시예 4	C-16	4.7	4.2	0.140	0.092	98.2	1.95	5.11
실시예 5	C-46	4.8	3.8	0.140	0.098	98.2	1.96	4.98
실시예 6	C-48	5.2	3.1	0.142	0.099	98.0	1.97	4.99
실시예 7	C-9	5.0	3.8	0.140	0.093	98.4	2.00	5.23
비교예 1	-	4.3	4.8	0.140	0.094	96.1		

실시예 4 내지 실시예 7에서는, 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값이 1.9 eV 중후반 이상 내지 2.0 eV 이하로 발광층과 전자 버퍼층 계면간 전자 주입 장벽이 크게 작용하여 비교예 1 대비 느린 전자 주입 특성을 나타내는데, 비교예 1의 전압 대비 높은 전압 특성을 나타냄을 확인하였다. 이에 따라, 주입된 전자가 정공 대비 상대적으로 충분하지 않아 엑시톤을 형성시킬 수 있는 확률을 떨어뜨려 효율이 비교예 1 대비 감소되는 특성을 보였지만 수명은 비교예 1 대비 증가하는 특성을 보였다.

[실시예 8 내지 12] 트리아진 유도체를 포함하는 전자 버퍼 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자

실시예 8 내지 실시예 12에서는, 전자 버퍼 재료로서 다른 것을 사용한 것 외에는 실시예 1 내지 3과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

실시예 8 내지 실시예 12 :

HI-1(40)/HI-2(5)/HT-1(25)/H-1:D-2(20, 2wt%)/C-x(9)/

ETL-1:EIL-1(27)/EIL-1(2)/Al(80)

표 3에, 실시예 8 내지 실시예 12, 및 비교예 1에 있어서 구동전압, 발광효율, CIE 색좌표, 수명 측정 결과 및 전자 버퍼층의 LUMO, HOMO 값을 나타내었다.

[표 3]

	전자 버퍼 재료	전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x)	색좌표 (y)	수명(10hr) (%)	LUMO (eV)	HOMO (eV)
실시예 8	C-3	4.7	4.9	0.140	0.096	97.9	1.90	5.16
실시예 9	C-45	4.4	5.3	0.139	0.094	97.3	1.95	5.34
실시예 10	C-4	4.7	4.6	0.140	0.091	98.0	1.96	5.58
실시예 11	C-5	4.8	4.5	0.140	0.093	97.8	1.96	5.48
실시예 12	C-6	4.2	5.2	0.140	0.091	97.4	1.98	5.40
비교예 1	-	4.3	4.8	0.140	0.094	96.1		

실시예 8 내지 실시예 12 에서는, 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값이 1.9 eV 중반대를 형성하여 일정 수준의 전자 주입 장벽을 주면서 효율과 수명을 동시에 만족할 수 있는 적절한 전자 주입 특성을 나타내고, 비교예 1 대비 효율과 수명 특성을 동시에 만족함을 확인하였다. 특히, 높은 효율과 함께 수명은 비교예 1 대비 1.5% 이상의 뛰어난 수명 특성을 나타내었다.

적절한 효율과 수명을 확보하기 위하여 트리아진 유도체를 가지는 전자 버퍼층이 유리함을 확인할 수 있었다.

[실시예 13 내지 15] 피리미딘 유도체를 포함하는 전자 버퍼 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자

실시예 13 내지 실시예 15에서는, 전자 버퍼 재료로서 다른 것을 사용한 것 외에는 실시예 1 내지 3과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

실시예 13 내지 실시예 15 :

HI-1(40)/HI-2(5)/HT-1(25)/H-1:D-2(20, 2wt%)/C-x(9)/

ETL-1:EIL-1(27)/EIL-1(2)/Al(80)

표 4에, 실시예 13 내지 실시예 15, 및 비교예 1에 있어서 구동전압, 발광효율, CIE 색좌표, 수명 측정 결과 및 전자 버퍼층의 LUMO, HOMO 값을 나타내었다.

[표 4]

	전자 버퍼 재료	전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x)	색좌표 (y)	수명(10hr) (%)	LUMO (eV)	HOMO (eV)
실시예 13	C-56	4.6	5.2	0.140	0.096	96.3	1.76	5.02
실시예 14	C-55	4.4	5.4	0.140	0.093	97.0	1.89	5.41
실시예 15	C-74	4.5	5.3	0.140	0.089	96.5	1.94	5.45
비교예 1	-	4.3	4.8	0.140	0.094	96.1		

실시예 13 내지 실시예 15 에서는, 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값이 1.7 eV 내지 1.8 eV 대를 형성하여 트리아진 유도체 대비 발광층과 전자 버퍼층 사이의 전자 주입 장벽이 줄어들어 빠른 전압 특성과 효율이 상당히 증가되는 소자를 얻었다. 하지만 수명은 비교예 1 대비 동등 이하로 트리아진 유도체 대비 수명 저하 특성을 보였다.

색좌표의 경우, 전자 버퍼층의 HOMO 에너지 값이 상대적으로 높은 실시예 14, 실시예 15 에서 단파장에 가까운 y 좌표를 나타내었는데, 이는 전자 버퍼층의 HOMO 에너지 값이 안트라센 호스트의 HOMO 에너지 값보다 큰 값을 가지기 때문에 엑시톤을 발광층 내에 충분히 속박시켰기 때문이다.

[실시예 16 내지 18] 퀴나졸린 유도체 또는 퀴녹살린 유도체를 포함하는 전자 버퍼 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자

실시예 16 내지 실시예 18에서는, 전자 버퍼 재료로서 다른 것을 사용한 것 외에는 실시예 1 내지 3과 동일한

방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

실시예 16 내지 실시예 18 :

HI-1(40)/HI-2(5)/HT-1(25)/H-1:D-2(20, 2wt%)/C-x(9)/

ETL-1:EIL-1(27)/EIL-1(2)/Al(80)

표 5에, 실시예 16 내지 실시예 18, 및 비교예 1에 있어서 구동전압, 발광효율, CIE 색좌표, 수명 측정 결과 및 전자 버퍼층의 LUMO, HOMO 값을 나타내었다.

[표 5]

	전자 버퍼 재료	전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x)	색좌표 (y)	수명(10hr) (%)	LUMO (eV)	HOMO (eV)
실시예 16	C-93	5.5	3.7	0.146	0.108	99.0	1.93	5.05
실시예 17	C-94	5.4	3.4	0.140	0.099	98.0	1.94	5.41
실시예 18	C-132	5.4	3.3	0.140	0.092	97.8	2.09	5.18
비교예 1	-	4.3	4.8	0.140	0.094	96.1		

실시예 16 내지 실시예 18 에서는, 전자 버퍼층의 LUMO 에너지 값이 1.9 eV 중반 내지 2.0 eV 대를 유지하는데, 비록 일부 전자 버퍼층 재료에서 LUMO 에너지 값이 1.9 eV 중반대를 유지하더라도 퀴나졸린과 퀴녹살린 유도체는 트리아진이나 피리미딘 유도체 대비 전자 주입 능력이 상당히 떨어져 느린 전압 특성과 효율이 감소되는 소자를 얻었다. 반면, 수명은 비교예 1 대비 높은 수명 특성을 보였는데 이는 전자 버퍼층으로 인한 전자 주입 능력이 저하되어 전자 전달층과 발광층 계면 발광을 완화시켰기 때문이다.

[실시예 19 내지 22] 트리아진 유도체에서 페닐 유무에 따른 특성 비교

실시예 19 내지 실시예 22에서는, 전자 버퍼 재료로서 다른 것을 사용한 것 외에는 실시예 1 내지 3과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

실시예 19 내지 실시예 22 :

HI-1(40)/HI-2(5)/HT-1(25)/H-1:D-2(20, 2wt%)/C-x(9)/

ETL-1:EIL-1(27)/EIL-1(2)/Al(80)

표 6에, 실시예 19 내지 실시예 22에 있어서 구동전압, 발광효율, CIE 색좌표, 수명 측정 결과 및 전자 버퍼층의 LUMO, HOMO 값을 나타내었다.

[표 6]

	전자 버퍼 재료	전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x)	색좌표 (y)	수명(10hr) (%)	LUMO (eV)	HOMO (eV)
실시예 19	C-25	4.8	4.4	0.140	0.093	98.0	1.97	5.33
실시예 20	C-2	4.3	5.3	0.140	0.091	96.5	1.94	5.53
실시예 21	C-7	4.5	5.4	0.140	0.095	96.9	1.87	5.15
실시예 22	C-1	4.8	4.5	0.140	0.095	97.8	1.95	4.98

실시예 19 및 실시예 20에서는 카바졸 유도체와 트리아진 유도체 사이에 페닐 유무에 따른 소자 특성을 나타내었다. 페닐이 중간에 삽입되면서 실시예 20 대비 실시예 19의 LUMO 에너지 값이 높아지면서 전자 주입이 방해되고, 높은 구동전압과 낮은 효율을 나타냈지만 수명은 향상되는 특성을 보였다.

실시예 21 및 실시예 22에서도 카바졸 유도체와 트리아진 유도체 사이에 페닐 유무에 따른 소자 특성을 나타내었다. 페닐이 중간에 삽입되면서 실시예 22 대비 실시예 21의 LUMO 에너지 값이 높아지면서 전자 주입이 방해되고, 높은 구동전압과 낮은 효율을 나타냈지만 수명은 향상되는 특성을 보였다. 또한, 페닐의 메타와 파라 치환 위치에 상관없이 유사한 경향성을 보였으나, 메타 위치에 치환된 실시예 22에서 더 큰 LUMO 에너지 값의 차

이를 보였다.

[실시예 23 내지 26] 전자 버퍼 재료로서 트리아진, 퀴나졸린 및 퀴녹살린 유도체를 사용한 경우의 특성 비교

실시예 23 내지 실시예 26에서는, 전자 버퍼 재료로서 다른 것을 사용한 것 외에는 실시예 1 내지 3과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

실시예 23 내지 실시예 26 :

HI-1(40)/HI-2(5)/HT-1(25)/H-1:D-2(20, 2wt%)/C-x(9)/

ETL-1:EIL-1(27)/EIL-1(2)/Al(80)

표 7에, 실시예 23 내지 실시예 26에 있어서 구동전압, 발광효율, CIE 색좌표, 수명 측정 결과 및 전자 버퍼층의 LUMO, HOMO 값을 나타내었다.

[표 7]

	전자 버퍼 재료	전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x)	색좌표 (y)	수명(10hr) (%)	LUMO (eV)	HOMO (eV)
실시예 23	C-95	5.5	3.1	0.146	0.108	97.8	1.96	4.91
실시예 24	C-44	4.5	5.0	0.140	0.093	96.1	1.90	5.08
실시예 25	C-24	4.5	5.4	0.140	0.095	96.9	1.87	5.15
실시예 26	C-123	5.8	2.8	0.152	0.114	96.5	2.08	5.03

실시예 23 및 실시예 24에서는 LUMO 에너지 값을 결정하는 유도체에 따른 소자 특성을 확인하기 위하여 HOMO 오비탈(orbital) 영역의 유도체는 동일하게 유지한 채, LUMO 에너지 값을 결정하는 유도체를 트리아진과 퀴나졸린 유도체를 비교하였다.

트리아진 유도체인 실시예 24 대비, 퀴나졸린 유도체인 실시예 23가 LUMO 에너지 값이 높아지면서 전자 주입이 크게 방해되고, 높은 구동전압과 낮은 효율을 나타내지만 수명은 향상되는 특성을 보였다.

실시예 25 및 실시예 26에서도 LUMO 에너지 값을 결정하는 유도체에 따른 소자 특성을 확인하기 위하여 HOMO 오비탈 영역의 유도체는 동일하게 유지한 채, LUMO 에너지 값을 결정하는 유도체를 트리아진과 퀴녹살린 유도체를 비교하였다.

트리아진 유도체인 실시예 25 대비, 퀴녹살린 유도체인 실시예 26이 LUMO 에너지 값이 높아지면서 전자 주입이 크게 방해되고, 높은 구동전압과 낮은 효율을 나타내지만 수명은 향상되는 특성을 보였다.

또한, 트리아진 유도체 대비 퀴나졸린과 퀴녹살린 유도체는 높은 x, y 좌표를 나타내었는데, 이는 전자 버퍼층으로 인한 전자 주입 능력이 저하되고 발광 영역이 전자 전달층과 발광층 계면으로부터 떨어진 상태에서 전자 버퍼층의 HOMO 에너지 값이 안트라센 호스트의 HOMO 에너지 값보다 작은 값을 가지기 때문에 엑시톤을 발광층 내에 속박시키지 못하고 전자 버퍼층이 발광에 기여하였기 때문이다.

[실시예 27 내지 31 및 비교예 2 내지 5] 전자 버퍼층 유무 구조에서의 전자 전달층 포함 여부에 따른 특성 비교

실시예 27 내지 실시예 31은, 전자 버퍼층이 있는 구조로서 실시예 22과 동일한 구조에서 전자 전달층만 변경하여 OLED 소자를 제조하였다.

실시예 27 내지 실시예 31 :

HI-1(40)/HI-2(5)/HT-1(25)/H-1:D-2(20, 2wt%)/C-x(9)/

ETL:EIL-1(27)/EIL-1(2)/Al(80)

비교예 2 내지 비교예 5는, 전자 버퍼층이 없는 구조로서 비교예 1과 동일한 구조에서 전자 전달층만 변경하여 OLED 소자를 제조하였다.

[0229] 비교예 2 내지 비교예 5 :

[0230] HI-1(40)/HI-2(5)/HT-1(25)/H-1:D-2(20, 2wt%)/

[0231] ETL:EIL-1(36)/EIL-1(2)/Al(80)

[0232] 표 8에, 비교예 1 내지 비교예 5, 및 실시예 27 내지 실시예 31에 있어서 구동전압, 발광효율, CIE 색좌표, 수명 측정 결과 및 전자 전달층의 LUMO, HOMO 값을 나타내었다.

[0233] [표 8]

	전자 버퍼층	전자 전달층	전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x)	색좌표 (y)	수명(10hr) (%)	LUMO (eV)	HOMO (eV)
비교예 1	-	ETL-1	4.3	4.8	0.140	0.094	96.1	1.81	5.12
비교예 2	-	ETL-2	3.5	4.6	0.140	0.087	100.8	1.86	5.67
비교예 3	-	ETL-3	4.1	4.6	0.140	0.087	97.0	1.92	5.89
비교예 4	-	ETL-4	4.1	6.4	0.138	0.094	87.7	1.82	5.46
비교예 5	-	ETL-5	4.2	4.5	0.140	0.087	96.7	1.89	5.8
실시예 27	C-1	ETL-1	4.7	4.3	0.140	0.093	98.5	1.81	5.12
실시예 28	C-1	ETL-2	4.5	4.7	0.140	0.093	98.5	1.86	5.67
실시예 29	C-1	ETL-3	4.4	4.7	0.140	0.092	98.6	1.92	5.89
실시예 30	C-1	ETL-4	4.8	4.7	0.140	0.093	97.6	1.82	5.46
실시예 31	C-1	ETL-5	4.7	4.3	0.141	0.093	98.2	1.89	5.8

[0234]

[0235] 비교예 1 내지 비교예 5 대비, 실시예 27 내지 실시예 31에서는 화합물 C-1의 전자 버퍼층을 삽입하여 적절한 효율은 유지하면서도 수명이 향상되는 결과를 얻었다. 단, 비교예 2에서의 수명은 100.8%를 나타내었는데 이는 ETL-2이 소자내에서 엑시톤 형성의 균형이 맞지 않아 생기는 비이상적인 결과이며, 전자 버퍼층이 이를 보완하여 적절한 효율 및 수명을 나타내었다. 해당 전자 전달층은 피리딘, 트리아진, 안트라센 유도체 등의 재료들로 변경하여도 전자 버퍼층에 대한 경향성은 유사한 것으로 확인되었다.

[0236] **[비교예 6 및 실시예 32 내지 35] 전자 버퍼층 유무 구조에서의 정공 전달층이 다층으로 형성된 유기 전계 발광 소자**

[0237] 비교예 6은, 정공 전달층의 두께를 25 nm에서 20 nm와 5 nm로 분리하여 삽입한 것과 HI-1 두께를 60 nm로 변경한 것 외에는 비교예 1과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

[0238] 비교예 6 :

[0239] HI-1(60)/HI-2(5)/HT-1(20)/HT-2(5)/H-1:D-2(20, 2wt%)/

[0240] ETL-1:EIL-1(36)/EIL-1(2)/Al(80)

[0241] 실시예 32 내지 실시예 35은, 전자 버퍼층이 있는 구조로서 비교예 6과 동일한 구조에서 전자 버퍼층만 변경하여 OLED 소자를 제조하였다.

[0242] 실시예 32 내지 실시예 35 :

[0243] HI-1(60)/HI-2(5)/ HT-1(20)/HT-2(5)/H-1:D-2(20, 2wt%)/C-x(9)/

[0244] ETL-1(27)/EIL-1(2)/Al(80)

[0245] 표 9에, 비교예 6, 및 실시예 32 내지 실시예 35에 있어서 구동전압, 발광효율, CIE 색좌표, 수명 측정 결과 및 전자 버퍼층의 LUMO, HOMO 값을 나타내었다.

[0246] [표 9]

	정공 전달층 2	전자 버퍼층	전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x)	색좌표 (y)	수명(10hr) (%)	LUMO (eV)	HOMO (eV)
비교예 6	HT-2	-	4.2	6.3	0.140	0.097	95.6		
실시예 32	HT-2	C-1	4.6	6.2	0.140	0.101	97.0	1.95	4.98
실시예 33	HT-2	C-3	4.5	6.7	0.139	0.098	96.1	1.90	5.15
실시예 34	HT-2	C-5	4.5	6.4	0.139	0.095	97.1	1.96	5.48
실시예 35	HT-2	C-24	4.3	7.2	0.139	0.096	95.7	1.87	5.15

[0247]

[0248] 비교예 6 에서는 비교예 1 대비 정공 주입을 효과적으로 하여 효율을 상승시킬 수 있는 정공 전달층 2를 삽입하여 효율을 상승시켰다.

[0249] 실시예 32 내지 실시예 35 에서는, 정공 전달층 2가 있는 구조에서 전자 버퍼층을 삽입하여 비교예 6 대비 효율 및 수명을 동시에 향상되는 결과를 얻었다.

[0250] 정공 전달층 2가 삽입되더라도 전자 버퍼층의 경향성은 유사한 것을 확인하였다.

[0251] **[비교예 7 및 실시예 36 내지 39] 전자 버퍼층 유무 구조에서의 정공 전달층이 다층으로 형성된 유기 전계 발광 소자**

[0252] 비교예 7은, 정공 전달층 2를 다른 유도체를 사용한 것으로 변경한 것 외에 비교예 6 과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

[0253] 비교예 7 :

[0254] HI-1(60)/HI-2(5)/HT-1(20)/HT-3(5)/ H-1:D-2 (20, 2wt%)/

[0255] ETL-1:EIL-1(36)/EIL-1(2)/Al(80)

[0256] 실시예 36 내지 39은, 전자 버퍼층이 있는 구조로서 실시예 32 과 동일한 구조에서 정공 전달층과 전자 버퍼층만 변경하여 OLED 소자를 제조하였다.

[0257] 실시예 36 내지 실시예 39 :

[0258] HI-1(60)/HI-2(5)/ HT-1(20)/HT-3(5)/H-1: D-2 (20, 2wt%)/C-x(9)/

[0259] ETL-1:EIL-1(27)/EIL-1(2)/Al(80)

[0260] 표 10에, 비교예 7, 및 실시예 36 내지 실시예 39에 있어서 구동전압, 발광효율, CIE 색좌표, 수명 측정 결과 및 전자 버퍼층의 LUMO, HOMO 값을 나타내었다.

[0261] [표 10]

	정공 전달층 2	전자 버퍼층	전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x)	색좌표 (y)	수명(10hr) (%)	LUMO (eV)	HOMO (eV)
비교예 7	HT-3	-	4.1	6.5	0.139	0.094	95.4		
실시예 36	HT-3	C-1	4.6	5.9	0.139	0.099	96.8	1.95	4.98
실시예 37	HT-3	C-47	4.8	5.3	0.139	0.098	97.4	2.00	5.35
실시예 38	HT-3	C-8	4.3	6.9	0.139	0.096	96.6	1.93	5.51
실시예 39	HT-3	C-76	4.3	7.2	0.139	0.097	95.7	1.86	5.36

[0262]

[0263] 비교예 7 에서는 비교예 1 대비 정공 주입을 효과적으로 하여 효율을 상승시킬 수 있는 정공 전달층 2를 삽입하여 효율을 상승시켰다.

[0264] 실시예 36 내지 실시예 39 에서는, 정공 전달층 2가 있는 구조에서 전자 버퍼층을 삽입하여 비교예 7 대비 효율

및 수명을 동시에 향상되는 결과를 얻었다.

[0265] 전자 버퍼층의 경향성은 정공 전달층 2가 삽입되거나 정공 전달층 2 재료군 변경에 따라서도 동일한 경향성을 나타낸다.

[0266] [비교예 8 내지 11 및 실시예 40 내지 43] 전자 버퍼층 유무 구조에서의 다양한 발광층 재료군을 포함한 유기 전계 발광 소자

[0267] 비교예 8 내지 비교예 10에서는, 호스트를 다른 유도체를 사용한 것 외에는 비교예 1과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

[0268] 비교예 8 내지 비교예 10 :

[0269] HI-1(40)/HI-2(5)/HT-1(25)/H-x:D-2(20, 2wt%)/

[0270] ETL-1:EIL-1(36)/EIL-1(2)/Al(80)

[0271] 실시예 40 내지 실시예 42에서는, 전자 전달층의 두께를 27 nm로 줄이고 발광층과 전자 전달층 사이에 전자버퍼층 9 nm를 삽입한 것 외에는 비교예 8과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

[0272] 실시예 40 내지 실시예 42 :

[0273] HI-1(40)/HI-2(5)/ HT-1(25)/H-x:D-2(20, 2wt%)/

[0274] C-1(9)/ETL-1:EIL-1(27)/EIL-1(2)/Al(80)

[0275] 비교예 11에서는, 청색 도판트를 D-1로 변경한 것 외에는 비교예 1과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

[0276] 비교예 11 :

[0277] HI-1(40)/HI-2(5)/HT-1(25)/H-1:D-1(20, 2wt%)/

[0278] ETL-1:EIL-1(36)/EIL-1(2)/Al(80)

[0279] 실시예 43에서는, 전자 전달층의 두께를 27 nm로 줄이고 발광층과 전자 전달층 사이에 전자버퍼층 9 nm를 삽입한 것 외에는 비교예 11과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

[0280] 실시예 43 :

[0281] HI-1(40)/HI-2(5)/ HT-1(25)/H-1:D-1(20, 2wt%)/

[0282] BF-23(9)/ETL-1:EIL-1(27)/EIL-1(2)/Al(80)

[0283] 표 11에, 비교예 8 내지 비교예 11, 및 실시예 41 내지 실시예 43에 있어서 구동전압, 발광효율, CIE 색좌표 및 수명 측정 결과를 나타내었다.

[0284] [표 11]

	호스트	도판트	전자 버퍼층	전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x)	색좌표 (y)	수명(10hr) (%)
비교예 8	H-21	D-2	-	3.9	4.1	0.140	0.090	89.9
비교예 9	H-25	D-2	-	4.2	4.0	0.140	0.092	94.3
비교예 10	H-2	D-2	-	4.1	4.9	0.141	0.096	95.8
비교예 11	H-1	D-1	-	4.1	5.8	0.147	0.124	95.8
실시예 40	H-21	D-2	C-1	4.5	3.7	0.141	0.093	91.8
실시예 41	H-25	D-2	C-1	4.7	3.7	0.140	0.090	96.5
실시예 42	H-2	D-2	C-1	4.6	4.5	0.141	0.098	97.6
실시예 43	H-1	D-1	C-1	4.4	5.7	0.146	0.126	98.1

[0285]

[0286] 실시예 40 내지 실시예 42 에서는 비교예 8 내지 비교예 10 대비 전자 버퍼층을 수명이 향상되는 C-1 재료를 사용하여 H-1 외에 다른 호스트에 평가를 진행하였다. 그 결과, 다른 호스트에서도 전자 버퍼층 없는 소자 대비 유사한 경향성을 보였다.

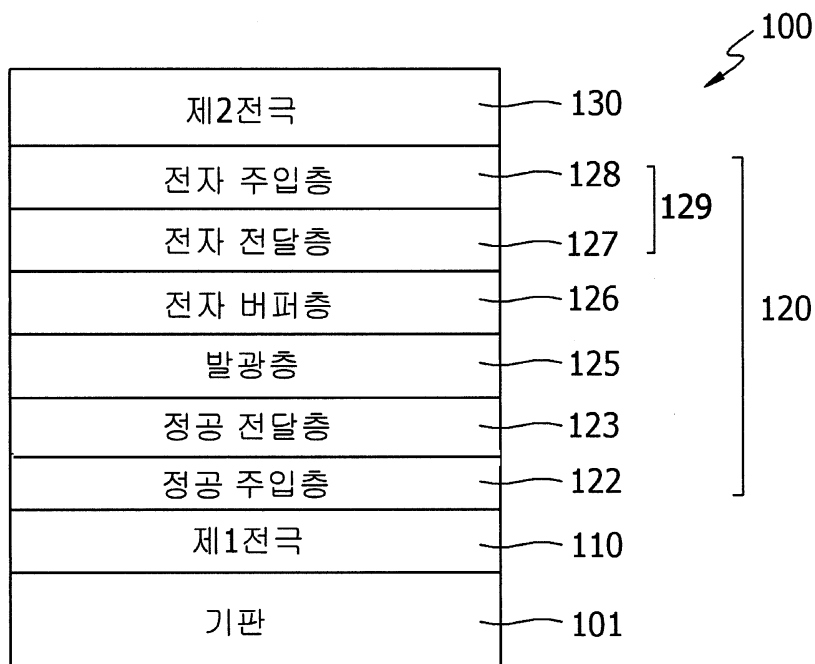
[0287] 비교예 11과 실시예 43 에서는 도판트 D-1을 사용하여 스틸텐 구조의 도판트에도 C-1 전자 버퍼층 유무에 따라 동일한 특성이 나타남을 확인하였다. 그 결과, 호스트와 도판트 변화에 따라서는 유사한 전자 버퍼층 소자 특성을 증명하였다.

부호의 설명

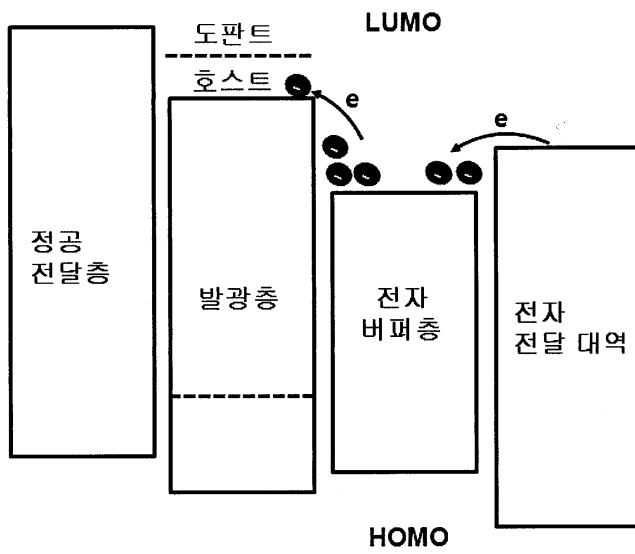
[0288] 100: 유기 발광 소자 101: 기판
110: 제1전극 120: 유기층
122: 정공 주입층 123: 정공 전달층
125: 발광층 126: 전자 버퍼층
127: 전자 전달층 128: 전자 주입층
129: 전자 전달 대역 130: 제2전극

도면

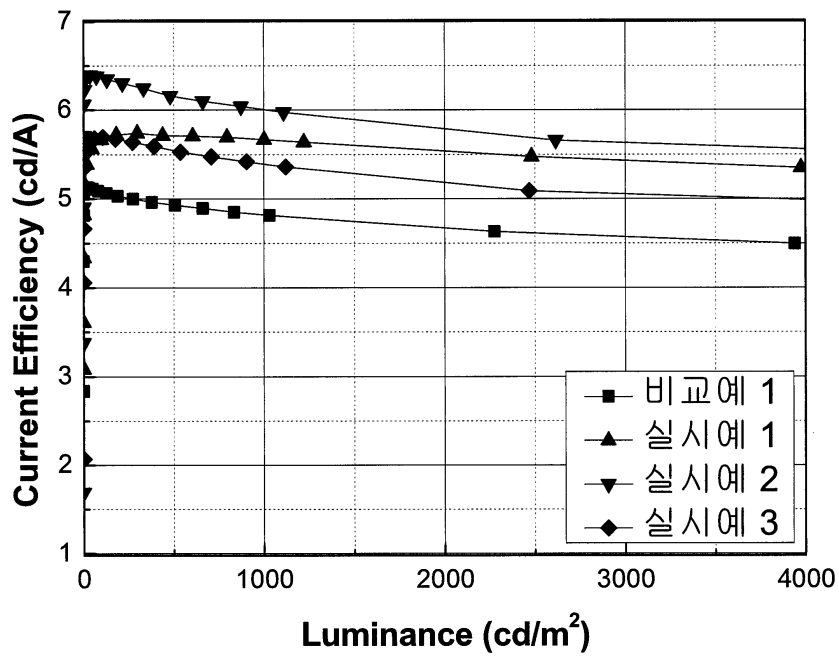
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	标题：电子缓冲材料和包含其的有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR1020150108330A	公开(公告)日	2015-09-25
申请号	KR1020150036184	申请日	2015-03-16
[标]申请(专利权)人(译)	罗门哈斯电子材料有限公司		
申请(专利权)人(译)	룸엔드하스전자재료코리아유한회사		
当前申请(专利权)人(译)	룸엔드하스전자재료코리아유한회사		
[标]发明人	CHO SANG HEE 조상희 JEON JEONG HWAN 전정환 NA HONG YOEP 나홍엽 JUN JI SONG 전지송 SHIM JAE HOON 심재훈 CHOI KYUNG HOON 최경훈 KIM CHI SIK 김치식 CHO YOUNG JUN 조영준		
发明人	조상희 전정환 나홍엽 전지송 심재훈 최경훈 김치식 조영준		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
代理人(译)	李昌勋		
优先权	1020140031264 2014-03-17 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

电子缓冲材料和有机电致发光器件技术领域本发明涉及电子缓冲材料和在电子缓冲层中包括电子缓冲材料的有机电致发光器件。通过使用根据本发明的电子缓冲材料，可以提供具有优异的发光效率和寿命特性的有机电致发光器件。 Choi Kyung Hoon

