



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년02월11일
 (11) 등록번호 10-1946738
 (24) 등록일자 2019년01월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 HO1L 51/50 (2006.01) HO1L 51/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 HO1L 51/5008 (2013.01)
 HO1L 51/0004 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7012533
- (22) 출원일자(국제) 2015년11월17일
 심사청구일자 2017년05월10일
- (85) 번역문제출일자 2017년05월10일
- (65) 공개번호 10-2017-0070113
- (43) 공개일자 2017년06월21일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2015/005748
- (87) 국제공개번호 WO 2016/079985
 국제공개일자 2016년05월26일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2014-232827 2014년11월17일 일본(JP)
 JP-P-2014-232875 2014년11월17일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2012191234 A*
 JP2014187130 A*
 WO2011071169 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 가부시킴가이사 제이올레드
 일본국 도쿄도 치요다쿠 칸다니시키쵸 3쵸메 23반치
- (72) 발명자
 요네다, 가즈히로
 일본 101-0054 도쿄도 치요다쿠 칸다니시키쵸 3쵸메 23반치 가부시킴가이사 제이올레드 내
 마츠스에, 노리유키
 일본 101-0054 도쿄도 치요다쿠 칸다니시키쵸 3쵸메 23반치 가부시킴가이사 제이올레드 내
- (74) 대리인
 장수길, 이석재

전체 청구항 수 : 총 13 항

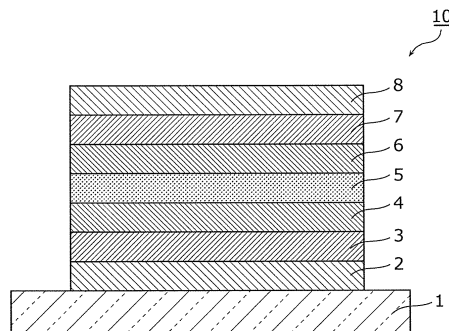
심사관 : 정명주

(54) 발명의 명칭 유기 EL 소자 및 표시 장치

(57) 요약

유기 EL 소자(10)는 제1 전극(2)과, 제1 전극(2)의 상부에 형성된 인터레이어(4)와, 인터레이어(4)를 하지로서 형성된 유기 발광층(5)과, 유기 발광층(5)의 상부에 형성된 제2 전극(8)을 구비하고, 유기 발광층(5)은 적어도 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하고, 인터레이어(4)는 상기 도펀트 재료보다도 에너지 갭이 크고, 또한 상기 도펀트 재료의 HOMO 준위보다도 깊은 재료로 구성되어 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 51/0052 (2013.01)

H01L 51/0059 (2013.01)

H01L 51/5004 (2013.01)

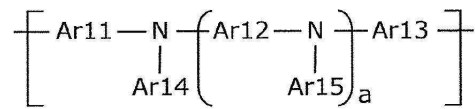
명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극과,
 상기 제1 전극의 상방에 형성된 인터레이어와,
 상기 인터레이어를 하지로서 형성된 유기 발광층과,
 상기 유기 발광층의 상방에 형성된 제2 전극을 구비하고,
 상기 유기 발광층은 적어도 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하고,
 상기 인터레이어는 상기 도펀트 재료보다도 에너지 갭이 크고, 또한 상기 도펀트 재료의 HOMO 준위보다도 깊은 재료로 구성되어 있고,
 상기 인터레이어의 재료는, 가교성기 및 불용화기 중 적어도 하나를 갖고, (식 1)을 구성 단위로 하는 재료이며, 아릴아민을 포함하고, 또한 플루오렌을 포함하지 않는
 유기 EL 소자.

(식 1)

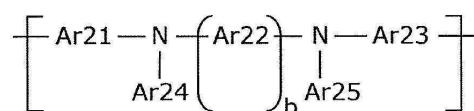


(식 1)에 있어서, Ar11 내지 Ar15는 동일하거나 또는 상이한, 치환 또는 비치환된 방향족기를 나타내고, a는 0 내지 3의 정수를 나타내고 있다.

청구항 2

제1 전극과,
 상기 제1 전극의 상방에 형성된 인터레이어와,
 상기 인터레이어를 하지로서 형성된 유기 발광층과,
 상기 유기 발광층의 상방에 형성된 제2 전극을 구비하고,
 상기 유기 발광층은 적어도 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하고,
 상기 인터레이어는 상기 도펀트 재료보다도 에너지 갭이 크고, 또한 상기 도펀트 재료의 HOMO 준위보다도 깊은 재료로 구성되어 있고,
 상기 인터레이어의 재료는, 가교성기 및 불용화기 중 적어도 하나를 갖고, (식 2)를 구성 단위로 하는 재료이며, 아릴아민을 포함하고, 또한 플루오렌을 포함하지 않는
 유기 EL 소자.

(식 2)



(식 2)에 있어서, Ar21 내지 Ar25는 동일하거나 또는 상이한, 치환 또는 비치환된 방향족기를 나타내고, b는 0 내지 3의 정수를 나타내고 있다.

청구항 3

제1 전극과,

상기 제1 전극의 상방에 형성된 인터레이어와,

상기 인터레이어를 하지로서 형성된 유기 발광층과,

상기 유기 발광층의 상방에 형성된 제2 전극을 구비하고,

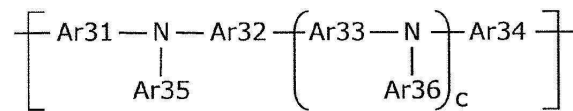
상기 유기 발광층은 적어도 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하고,

상기 인터레이어는 상기 도펀트 재료보다도 에너지 갭이 크고, 또한 상기 도펀트 재료의 HOMO 준위보다도 깊은 재료로 구성되어 있고,

상기 인터레이어의 재료는, 가교성기 및 불용화기 중 적어도 하나를 갖고, (식 3)을 구성 단위로 하는 재료이며, 아릴아민을 포함하고, 또한 플루오렌을 포함하지 않는

유기 EL 소자.

(식 3)



(식 3)에 있어서, Ar31 내지 Ar36은 동일하거나 또는 상이한, 치환 또는 비치환된 방향족기를 나타내고, c는 0 내지 3의 정수를 나타내고 있다.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 호스트 재료 및 상기 도펀트 재료는 저분자 재료인

유기 EL 소자.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인터레이어를 구성하는 재료의 에너지 갭은 상기 호스트 재료의 에너지 갭보다도 큰

유기 EL 소자.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 인터레이어를 구성하는 재료의 에너지 갭은 2.95eV 이상인

유기 EL 소자.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 인터레이어를 구성하는 재료의 에너지 갭은 3.10eV 이상인

유기 EL 소자.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 인터레이어를 구성하는 재료의 HOMO 준위는 상기 호스트 재료의 HOMO 준위와 동등한

유기 EL 소자.

청구항 9

제5항에 있어서, 상기 인터레이어는 크로스 링크 기능을 갖고, 도포법으로 형성되는 유기 EL 소자.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 유기 발광층은 도포법으로 형성되는 유기 EL 소자.

청구항 11

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 방향족기는 축합 다환 구조를 포함하는 유기 EL 소자.

청구항 12

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 방향족기는 헤테로환 구조를 포함하는 유기 EL 소자.

청구항 13

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 소자를 구비하는 표시 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 유기 일렉트로루미네센스(EL: Electro Luminescence) 소자 및 이것을 사용한 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 EL 소자는 디스플레이나 조명 등, 여러 가지 발광 장치로의 응용이 기대되고 있다. 예를 들어, 유기 EL 소자를 화소에 사용한 유기 EL 표시 장치(유기 EL 표시 패널)를 들 수 있다.

[0003] 유기 EL 소자는 기관, 양극, 유기 발광층 및 음극으로 구성되어 있다. 또한, 유기 EL 소자는 필요에 따라, 유기 발광층과 양극 또는 음극과의 사이에 전하 주입층이나 전하 수송층 등의 전하 기능층이 형성된다.

[0004] 유기 EL 소자로서는, 저분자 유기 발광 재료를 증착함으로써 유기 발광층을 형성하는 증착형 유기 EL 소자가 있다. 증착형 유기 EL 소자는 매우 높은 소자 성능을 나타내지만, 증착 프로세스는 재료의 이용 효율이 낮고, 고진공 하에서 성막을 행하기 때문에, 비용이 높다는 과제도 있다.

[0005] 한편, 고분자 유기 발광 재료를 도포(인쇄)함으로써 유기 발광층을 형성하는 도포형 유기 EL 소자가 있다. 도포 프로세스는 유기 발광 재료를 용해시킨 잉크를 필요량만 도포하여 형성하고, 또한 대기압 하에서 성막하는 것이 가능하기 때문에, 비용이 싸다는 장점이 있다. 예를 들어, 특허문헌 1에는, 도포형 유기 EL 소자가 개시되어 있다. 또한, 특허문헌 1에서는, 발광층을 도포로 형성할 때에, 하지층을 용해시켜 버리지 않도록, 하지층에 크로스 링크 기능을 갖게 하고 있다(이후, 크로스 링크 기능을 갖는 발광층의 하지층을 인터레이어라고 함). 그러나, 이러한 인터레이어를 사용한 경우에도, 저분자 유기 발광 재료에 비하여, 고분자 유기 발광 재료의 소자 성능은 불충분하다는 과제가 있다.

[0006] 따라서, 저분자 유기 발광 재료를 도포로 형성한다는 대치가 행해지고 있다(예를 들어 특허문헌 2).

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 국제 공개 제2005/052027호
 (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2006-190759호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 그러나, 인터레이어를 사용한 도포형 유기 EL 소자에 있어서, 유기 발광 재료를 고분자 유기 발광 재료로부터 저분자 유기 발광 재료로 치환해도, 증착형 유기 EL 소자에 비하여, 소자 성능이 낮아져 버린다는 과제가 있다. 특히, 유기 발광층의 재료로서 청색 유기 발광 재료를 사용한 경우, 도포형 유기 EL 소자에서는 매우 발광 효율이 낮아진다. 또한, 유기 발광층의 재료로서 청색 유기 발광 재료를 사용한 경우, 도포형 유기 EL 소자에서는 매우 수명이 낮아진다.

[0009] 본 개시는 상기 과제를 해결하기 위하여 이루어진 것이고, 저분자 유기 발광 재료를 유기 발광층에 사용한 도포형 유기 EL 소자라도 높은 소자 성능을 갖는 유기 EL 소자 및 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

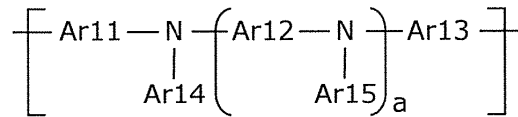
과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위해서, 제1 유기 EL 소자의 일 형태는 제1 전극과, 상기 제1 전극의 상방에 형성된 인터레이어와, 상기 인터레이어를 하지로서 형성된 유기 발광층과, 상기 유기 발광층의 상방에 형성된 제2 전극을 구비하고, 상기 유기 발광층은 적어도 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하고, 상기 인터레이어는 상기 도펀트 재료보다도 에너지 갭이 크고, 또한 상기 도펀트 재료의 HOMO 준위보다도 깊은 재료로 구성되어 있는 것을 특징

으로 한다.

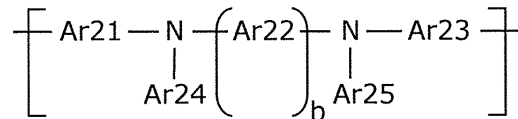
[0011] 상기 목적을 달성하기 위해서, 제2 유기 EL 소자의 일 형태는 제1 전극과, 상기 제1 전극의 상방에 형성된 인터레이어와, 상기 인터레이어를 하지로서 형성된 유기 발광층과, 상기 유기 발광층의 상방에 형성된 제2 전극을 구비하고, 상기 유기 발광층은 적어도 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하고, 상기 인터레이어의 재료는, 가교성기 및 불용화기 중 적어도 1개를 갖고, (식 1), (식 2), 또는 (식 3)을 구성 단위로 하는 재료이며, 상기 구성 단위에 아릴아민을 포함하고, 또한 플루오렌을 포함하지 않는 것을 특징으로 한다.

(식 1)



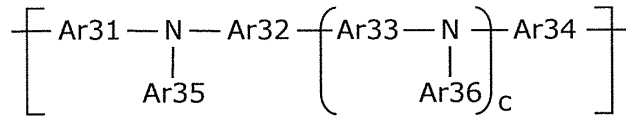
[0012]

(식 2)



[0013]

(식 3)



[0014]

[0015] (식 1)에 있어서, Ar11 내지 Ar15는 동일하거나 또는 상이한, 치환 또는 비치환된 방향족기를 나타내고, a는 0 내지 3의 정수를 나타내고 있다.

[0016] (식 2)에 있어서, Ar21 내지 Ar25는 동일하거나 또는 상이한, 치환 또는 비치환된 방향족기를 나타내고, b는 0 내지 3의 정수를 나타내고 있다.

[0017] (식 3)에 있어서, Ar31 내지 Ar36은 동일하거나 또는 상이한, 치환 또는 비치환된 방향족기를 나타내고, c는 0 내지 3의 정수를 나타내고 있다.

[0018] 또한, Ar11 내지 Ar15, Ar21 내지 Ar25, 또는 Ar31 내지 Ar36을 나타내는 방향족기는 축합 다환 구조를 포함하고 있어도 되고, 헤테로환(복소환) 구조를 포함하고 있어도 된다.

발명의 효과

[0019] 저분자 유기 발광 재료를 유기 발광층에 사용한 도포형 유기 EL 소자라고 해도, 높은 소자 성능을 갖는 유기 EL 소자를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 실시 형태에 따른 유기 EL 소자의 단면도이다.
 도 2는 본 실험에서 사용한 유기 EL 소자의 단면도이다.
 도 3은 본 실험에서 사용한 각 재료의 에너지 갭 및 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 준위와 각 재료의 성막 프로세스 방법을 도시하는 도면이다.
 도 4는 도 3의 각 재료를 사용하여 유기 EL 소자를 제작한 경우에 있어서의, 당해 각 재료의 에너지 갭과 유기

EL 소자의 발광 효율과의 관계를 도시하는 도면이다.

도 5는 도 3의 각 재료를 사용하여 유기 발광층의 도펀트 재료와의 혼합막을 제작했을 경우에 있어서의, 당해 각 재료의 HOMO 준위(에너지 값)와 PL 발광 양자 수율(PLQE: Photo Luminescence Quantum Efficiency)과의 관계를 도시하는 도면이다.

도 6은 「DNTPD」 또는 「Poly-TPD」를 사용한 경우의, 유기 EL 소자에 있어서의 유기 발광층과 정공 수송층과의 에너지 다이어그램이다.

도 7은 도 3의 각 재료를 사용하여 유기 EL 소자를 제작했을 경우에 있어서의 각 유기 EL 소자의 수명 특성을 도시하는 도면이다.

도 8은 「NPB」 및 「NPAPF」를 사용하여 유기 EL 소자를 제작한 경우에 있어서의 각 유기 EL 소자의 수명 평가 전후의 전압-휘도 특성을 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 개시의 실시 형태에 대해서, 도면을 참조하면서 설명한다. 이하에 설명하는 실시 형태는, 모두 본 개시의 바람직한 일 구체예를 나타내는 것이다. 따라서, 이하의 실시 형태에서 나타내는 수치, 형상, 재료, 구성 요소, 구성 요소의 배치 위치 및 접속 형태 등은, 일례이며 본 개시를 한정하는 주지가 아니다. 따라서, 이하의 실시 형태에 있어서의 구성 요소 중, 본 개시의 최상위 개념을 나타내는 독립 청구항에 기재되어 있지 않은 구성 요소에 대해서는, 임의의 구성 요소로서 설명된다.
- [0022] 또한, 각 도면은 모식도이고, 반드시 엄밀하게 도시된 것은 아니다. 또한, 각 도면에 있어서, 실질적으로 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 있고, 중복하는 설명은 생략 또는 간략화한다.
- [0023] (실시 형태)
- [0024] [유기 EL 소자의 구성]
- [0025] 먼저, 실시 형태에 따른 유기 EL 소자(10)에 대해서, 도 1을 사용하여 설명한다. 도 1은 실시 형태에 따른 유기 EL 소자의 단면도이다.
- [0026] 도 1에 도시한 바와 같이, 유기 EL 소자(10)는 기판(1)과, 제1 전극(2)과, 정공 주입층(3)과, 인터레이어(4)와, 유기 발광층(5)과, 전자 수송층(6)과, 전자 주입층(7)과, 제2 전극(8)이 이 순으로 적층된 구성이다.
- [0027] 본 실시 형태에 있어서의 유기 EL 소자(10)는, 적어도 유기 발광층(5)이 도포법으로 형성된 도포형 유기 EL 소자이다. 일례로서, 유기 EL 소자(10)에서는, 제1 전극(2)이 스퍼터링법으로 형성되고, 정공 주입층(3), 인터레이어(4) 및 유기 발광층(5)이 도포법(인쇄법)으로 형성되고, 전자 수송층(6), 전자 주입층(7) 및 제2 전극(8)이 증착법으로 형성된다.
- [0028] 기판(1)은, 투명 기판 등의 광 투과성을 갖는 투광 기판이고, 예를 들어 유리재를 포함하는 유리 기판이다. 또한, 기판(1)은, 유리 기판에 한정되는 것은 아니고, 폴리카르보네이트 수지나 아크릴 수지 등의 투광성 수지 재료를 포함하는 투광성 수지 기판이나, 유기 EL 표시 장치의 백 플레인인 TFT(박막 트랜지스터) 기판이어도 된다.
- [0029] 제1 전극(2)은 하부 전극이고, 기판(1) 상에 형성된다. 제1 전극(2)은, 투광성을 갖는 투명 전극이며, 예를 들어 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 등의 투명 도전성 재료를 포함하는 투명 도전막이 사용된다. 본 실시 형태에 있어서의 제1 전극(2)은 ITO막을 포함하는 투명 전극이다. 또한, 본 실시 형태에 있어서, 제1 전극(2)은 양극(애노드)이다. 또한, 제1 전극(2)은, 투명 전극에 한정되는 것은 아니고, 예를 들어 알루미늄(Al) 또는 은(Ag), 혹은 알루미늄 또는 은의 합금 등, 반사성을 갖는 반사 전극이어도 되고, 반사 전극과 투명 전극이 적층된 것이어도 된다.
- [0030] 정공 주입층(3)은 제1 전극(2) 상에 형성된다. 정공 주입층(3)은, 제1 전극(2)과 유기 발광층(5) 사이에 개재되어, 유기 발광층(5)에 정공을 주입하는 기능을 갖는다.
- [0031] 정공 주입층(3)의 재료로서는, 예를 들어 폴리티오펜 유도체, 폴리아닐린 유도체, 폴리피롤 유도체 등이 사용된다. 구체적으로는 PEDOT:PSS(폴리티오펜과 폴리스티렌술폰산과의 혼합물)가 사용된다. 또한, 정공 주입층(3)은 금속 산화물을 사용할 수도 있다. 구체적으로는 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 은(Ag), 크롬(Cr), 바나듐(V),

니켈(Ni), 이리듐(Ir) 등의 산화물이 사용된다. 본 실시 형태에 있어서, 정공 주입층(3)은 PEDOT:PSS이다.

[0032] 인터레이어(4)는 제1 전극(2)의 상방에 형성된다. 본 실시 형태에 있어서, 인터레이어(4)는 정공 주입층(3) 상에 형성된다. 인터레이어(4)는, 유기 발광층(5)의 하지층이고, 크로스 링크 기능을 갖는다. 크로스 링크 기능이란, 가교성기 또는 불용화기가 열 혹은 자외광 등의 에너지선의 조사 또는 그의 조합에 의해 화학 변화하고, 유기 용매나 물에 대하여 불용화하는 기능을 말한다. 크로스 링크 기능을 갖는 인터레이어(4)를 형성함으로써, 유기 발광층(5)을 도포법으로 형성할 때에, 인터레이어(4)를 용해시켜 버리는 것을 억제할 수 있다.

[0033] 또한, 인터레이어(4)는 정공 주입층(3)과 유기 발광층(5) 사이에 개재되어, 정공 주입층(3)으로부터 주입된 전자(본 실시 형태에서는, 정공)를 유기 발광층(5)에 수송하는 기능을 갖는다.

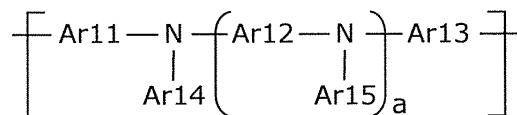
[0034] 본 실시 형태에 있어서, 인터레이어(4)는 크로스 링크 기능을 갖는 재료에 의해 구성된다. 또한, 인터레이어(4)는 유기 발광층(5)의 도펀트 재료보다도 에너지 갭(Eg)이 큰 재료로 구성된다. 본 실시 형태에 있어서는, 인터레이어(4)는 유기 발광층(5)의 호스트 재료보다도 Eg가 큰 재료로 구성된다. 예를 들어, 인터레이어(4)를 구성하는 재료의 에너지 갭은 2.95eV 이상이고, 바람직하게는 3.10eV 이상이다. 또한, Eg는 HOMO 준위와 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 준위와의 에너지 차이이다.

[0035] HOMO 준위의 측정법으로서, 예를 들어 대기 중 광전자 분광법, 전기 화학적 방법(사이클릭 볼타메트리), 또는 광전자 분광법(PES) 등을 들 수 있다. 한편, LUMO 준위의 측정법으로서, 예를 들어 역광 전자 분광법(IPES), 또는 광 흡수 분광법에 의해 흡수단으로부터 구한 에너지 갭(energy gap)과 HOMO 준위로부터 산출하는 방법 등을 들 수 있다. 또한, 각각의 준위를 분자 기동법 계산을 사용하여, HOMO 준위 및 LUMO 준위를 산출하는 방법을 사용해도 된다.

[0036] 또한, 인터레이어(4)는 유기 발광층(5)의 도펀트 재료보다도 HOMO 준위가 깊은 재료로 구성된다. 즉, 인터레이어(4)의 HOMO 준위는, 유기 발광층(5)의 도펀트 재료의 HOMO 준위보다도 에너지 준위가 큰 재료로 구성된다. 본 실시 형태에 있어서, 인터레이어(4)를 구성하는 재료의 HOMO 준위는, 유기 발광층(5)의 호스트 재료의 HOMO 준위와 대략 동등하다.

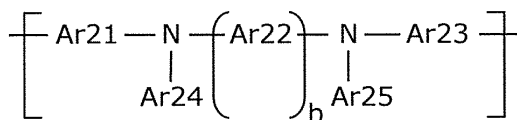
[0037] 인터레이어(4)의 재료로서는, 예를 들어 이하의 (식 1), (식 2) 또는 (식 3)을 구성 단위로 하는 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 인터레이어(4)의 재료는 가교성기 또는 불용화기 중 적어도 하나를 갖고, (식 1), (식 2) 또는 (식 3)을 구성 단위로 하는 재료이며, 구성 단위에 아릴아민을 포함하고, 플루오렌을 포함하지 않는 재료이다.

(식 1)



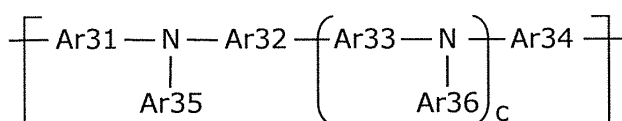
[0038]

(식 2)



[0039]

(식 3)



[0040]

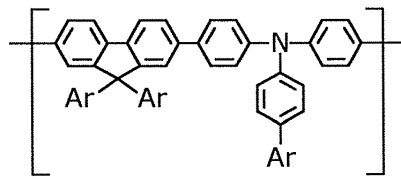
[0041] (식 1)에 있어서, Ar11 내지 Ar15는 동일하거나 또는 상이한, 치환 또는 비치환된 방향족기를 나타내고, a는 0

내지 3의 정수를 나타내고 있다.

- [0042] (식 2)에 있어서, Ar21 내지 Ar25는 동일하거나 또는 상이한, 치환 또는 비치환된 방향족기를 나타내고, b는 0 내지 3의 정수를 나타내고 있다.
- [0043] (식 3)에 있어서, Ar31 내지 Ar36은 동일하거나 또는 상이한, 치환 또는 비치환된 방향족기를 나타내고, c는 0 내지 3의 정수를 나타내고 있다.
- [0044] 또한, 상기 Ar11 내지 Ar15, Ar21 내지 Ar25, 또는 Ar31 내지 Ar36을 나타내는 방향족기는 축합 다환 구조를 포함하고 있어도 되고, 헤테로환(복소환) 구조를 포함하고 있어도 된다.
- [0045] 또한, 인터레이어(4)는, 유기 발광층(5)으로부터 제1 전극(2)측으로의 전하(본 실시 형태에서는, 전자)의 관통을 억제하는 전하 블록 기능이나, 유기 발광층(5)의 여기 상태의 소광을 억제하는 기능 등을 갖고 있으면 된다.
- [0046] 유기 발광층(5)은 인터레이어(4) 상에 형성된다. 구체적으로, 유기 발광층(5)은 인터레이어(4)를 하지로서 도포 프로세스(도포법)로 형성된다. 유기 발광층(5)의 재료로서는 저분자 재료를 사용한다. 일례로서, 유기 발광층(5)은 저분자 청색 유기 발광 재료에 의해 구성된 청색 발광층이다. 여기서, 저분자 재료란 분자량이 5000 이하인 화합물을 가리킨다.
- [0047] 또한, 유기 발광층(5)은, 양극(본 실시 형태에서는 제1 전극(2))으로부터 주입된 정공과, 음극(본 실시 형태에서는 제2 전극(8))으로부터 주입된 전자가, 유기 발광층(5) 내에서 재결합함으로써 여기자가 생성되어서 발광하는 층이다.
- [0048] 유기 발광층(5)은 도펀트 재료 단독으로 구성되어도 되지만, 보다 바람직하게는 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하는 쪽이 좋다. 호스트 재료는, 주로 전자 또는 정공의 전하 수송의 기능을 담당하고 있고, 도펀트 재료는 발광의 기능을 담당하고 있다.
- [0049] 호스트 재료는 1종만으로 한정되는 것은 아니고, 2종류 이상이어도 된다. 도펀트 재료의 양은 호스트 재료에 대하여, 0.01중량% 내지 30중량%이면 되고, 보다 바람직하게는 0.01중량% 내지 10중량%이다. 또한, 2종류 이상의 호스트 재료를 포함하는 경우, 유기 발광층(5)의 호스트 재료란, 가장 에너지 갭이 작은 호스트 재료를 가리킨다.
- [0050] 유기 발광층(5)의 호스트 재료로서는, 예를 들어 아민 화합물, 축합 다환 방향족 화합물, 헤테로환 화합물이 사용된다.
- [0051] 아민 화합물로서는, 예를 들어 모노아민 유도체, 디아민 유도체, 트리아민 유도체, 테트라아민 유도체가 사용된다.
- [0052] 축합 다환 방향족 화합물로서는, 예를 들어 안트라센 유도체, 나프탈렌 유도체, 나프타센 유도체, 페난트렌 유도체, 크리센 유도체, 플루오란텐 유도체, 트리페닐렌 유도체, 펜타센 유도체, 페릴렌 유도체 등을 들 수 있다.
- [0053] 헤테로환 화합물로서는, 예를 들어 카르바졸 유도체, 푸란 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 트리아진 유도체, 이미다졸 유도체, 피라졸 유도체, 트리아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피롤 유도체, 인돌 유도체, 아자 인돌 유도체, 아자 카르바졸, 피라졸린 유도체, 피라졸론 유도체, 프탈로시아닌 유도체 등을 들 수 있다.
- [0054] 또한, 유기 발광층(5)의 도펀트 재료로서는, 예를 들어 피렌 유도체, 플루오란텐 유도체, 아릴아세틸렌 유도체, 플루오렌 유도체, 페릴렌 유도체, 옥사디아졸 유도체, 안트라센 유도체, 크리센 유도체가 사용된다. 또한, 유기 발광층(5)의 도펀트 재료로서는 금속 착체를 사용해도 된다. 금속 착체로서는, 예를 들어 이리듐(Ir), 백금(Pt), 오스뮴(Os), 금(Au), 레늄(Re), 루테튬(Ru) 등의 금속 원자와 배위자를 갖는 것을 들 수 있다.
- [0055] 전자 수송층(6)은 유기 발광층(5) 상에 형성된다. 전자 수송층(6)은, 유기 발광층(5)과 제2 전극(8) 사이에 개재되어, 제2 전극(8)으로부터 주입된 전자를 유기 발광층(5)에 수송하는 기능을 갖는다. 또한, 전자 수송층(6)은 추가로 유기 발광층(5)으로부터 제2 전극(8)측으로의 전하(본 실시 형태에서는 정공)의 관통을 억제하는 전하 블록 기능이나, 유기 발광층(5)의 여기 상태의 소광을 억제하는 기능 등을 갖고 있으면 된다.
- [0056] 전자 수송층(6)의 재료로서는, 예를 들어 분자 내에 헤테로 원자를 1개 이상 함유하는 방향족 헤테로환 화합물이 사용된다. 방향족 헤테로환 화합물로서는, 예를 들어 피리딘환, 피리미딘환, 트리아진환, 벤즈이미다졸환, 페난트롤린환, 퀴나졸린환 등을 골격에 포함하는 화합물을 들 수 있다.

- [0057] 전자 주입층(7)은 전자 수송층(6) 상에 형성된다. 전자 주입층(7)은, 전자 수송층(6)과 제2 전극(8) 사이에 개재되어, 유기 발광층(5)에 전자를 주입하는 기능을 갖는다.
- [0058] 전자 주입층(7)의 재료로서는, 예를 들어 금속, 금속 불화물, 금속 산화물이 사용된다. 금속, 금속 불화물 및 금속 산화물로서는, 예를 들어 리튬(Li), 나트륨(Na), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 칼륨(K), 세슘(Cs), 바륨(Ba), 스트론튬(Sr) 등의 금속 및 그의 불화물, 산화물을 들 수 있다. 또한, 전자 주입층(7)의 재료로서는 금속 착체를 사용해도 된다. 금속 착체로서는, 예를 들어 8-퀴놀리놀라토나트륨, 8-퀴놀리놀라토리튬, 리튬2-(2-피리딜)페놀레이트, 리튬2-(2',2''-비피리딘-6'-일)페놀레이트 등을 들 수 있다.
- [0059] 제2 전극(8)은 전자 수송층(6) 상에 형성된다. 본 실시 형태에 있어서의 제2 전극(8)은 광 반사성을 갖는 반사 전극이고, 예를 들어 반사성을 갖는 금속 재료를 사용하여 형성된 금속 전극이다. 또한, 본 실시 형태에 있어서, 제2 전극(8)은 음극(캐소드)이다.
- [0060] 제2 전극(8)의 재료로서는, 예를 들어 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 은(Ag), 알루미늄-리튬 합금, 마그네슘-은 합금 등이 사용된다. 또한, 제2 전극(8)은 반사 전극에 한정되는 것은 아니고, 제1 전극(2)과 동일하게, ITO막 등의 투명 전극으로 해도 된다.
- [0061] 이렇게 구성되는 유기 EL 소자(10)는, 전원선(도시하지 않음) 등을 통하여 제1 전극(2)과 제2 전극(8) 사이에 소정의 전압이 인가되면, 제1 전극(2) 및 제2 전극(8)으로부터 각각 정공 및 전자가 유기 발광층(5)에 주입된다. 그리고, 정공과 전자가 유기 발광층(5)에서 결합함으로써 광이 발생한다.
- [0062] 본 실시 형태에서는, 기관(1) 및 제1 전극(2)이 투광성을 갖고, 제2 전극(8)이 반사성을 가지므로, 유기 EL 소자(10)는 기관(1)측으로부터 광이 방출하는 보텀 에미션 구조이다. 또한, 유기 EL 소자(10)는 보텀 에미션 구조에 한정되는 것은 아니고, 톱 에미션 구조여도 된다.
- [0063] [유기 EL 소자의 특징]
- [0064] 이어서, 본 실시 형태에 따른 유기 EL 소자(10)의 특징에 대해서, 본 개시의 기술에 이른 경위도 포함하여 설명한다.
- [0065] 일반적으로, 유기 EL 소자는 기관 상에, 양극, 유기 발광층 및 음극이 적층된 구조로 되어 있고, 또한 필요에 따라, 유기 발광층과 양극 또는 음극 사이에 전하 주입층이나 전하 수송층 등의 전하 기능층이 형성된다.
- [0066] 유기 EL 소자(100)는, 예를 들어 도 2에 도시한 바와 같이, 기관(101)과, 제1 전극(양극)(102)과, 정공 주입층(103)과, 정공 수송층(104)과, 유기 발광층(105)과, 전자 수송층(106)과, 전자 주입층(107)과, 제2 전극(음극)(108)이 이 순으로 적층된 구성이다.
- [0067] 유기 발광 재료를 증착함으로써 유기 발광층(105)을 형성하는 증착형 유기 EL 소자의 경우, 예를 들어 정공 주입층(103), 정공 수송층(104), 유기 발광층(105), 전자 수송층(106), 전자 주입층(107) 및 제2 전극(108)의 각각을 증착법으로 순차 형성한다.
- [0068] 한편, 유기 발광 재료를 도포(인쇄)함으로써 유기 발광층(105)을 형성하는 도포형의 유기 EL 소자의 경우에는, 정공 주입층(103)을 도포법(인쇄법) 혹은 스퍼터링법으로 형성하고, 추가로 정공 주입층(103) 상에 정공 수송층(104)과 유기 발광층(105)을 도포법(인쇄법)으로 형성하고, 추가로 유기 발광층(105) 상에 전자 수송층(106)과 전자 주입층(107)과 제2 전극(음극)(108)을 증착법으로 형성한다.
- [0069] 유기 발광층(105)을 도포법으로 형성하는 경우, 정공 수송층(104)은 유기 발광층(105)의 하지층으로서, 크로스 링크 기능을 가진 인터레이어를 사용할 필요가 있다. 그렇게 함으로써, 유기 발광층(105)을 형성할 때에, 정공 수송층(104)을 용해시켜 버리는 것을 억제할 수 있다.
- [0070] 인터레이어에 사용되는 재료는, 정공 수송성과 용해성을 제어하기 위해서, 예를 들어 이하의 (식 4)를 구성 단위로 하는 재료 및 그의 유도체이며, 그의 분자 구조는 플루오렌과 아릴아민을 포함한다. 또한, 인터레이어에 사용되는 재료는 크로스 링크 기능을 갖는다. 이러한 재료는 에너지 갭이 좁고, HOMO 준위가 낮다는 특징을 갖는다.

(식 4)



[0071]

[0072]

본원 발명자들은, 유기 발광층의 재료로서 저분자 유기 발광 재료를 사용한 도포형 유기 EL 소자라고 해도, 우수한 소자 성능을 얻을 수 있는 인터레이어의 재료에 대하여 예의 검토하였다.

[0073]

먼저, 본원 발명자들은, 인터레이어를 구성하는 재료의 물성에 착안하여, 유기 EL 소자(100)의 발광 효율에 대하여 평가하였다.

[0074]

구체적으로는, 도 3에 도시되는 재료를 도 2의 정공 수송층(104)의 재료로서 사용하여 유기 EL 소자(100)를 제작하고, 각 유기 EL 소자(100)의 발광 효율을 평가하였다. 이하, 그 실험과 평가 결과에 대하여 설명한다.

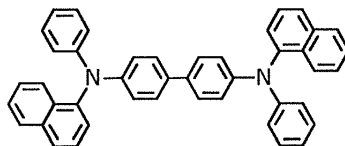
[0075]

먼저, 본 실험에 사용한 구체적인 재료에 대해서, 도 3을 사용하여 설명한다. 도 3은, 본 실험에서 사용한 재료와 각 재료의 에너지 갭 및 HOMO 준위와 각 재료의 성막 프로세스 방법을 나타내고 있다. 또한, 본 실험에 있어서, HOMO 준위는, 대기 중 광전자 분광법을 사용하여 측정하고, 에너지 갭은 광 흡수 분광법에 의해 흡수단 파장으로부터 구하였다.

[0076]

「NPB」는, 이하의 (식 5)의 화학식으로 표시되는 저분자 재료이며, 플루오렌을 포함하지 않고, 아릴아민을 포함하는 구조이다. 또한, 「NPB」는, 에너지 갭이 3.05(eV)이고, HOMO 준위가 5.4(eV)이다. 본 실험에 있어서, 「NPB」는 증착법에 의해 형성하였다.

(식 5)

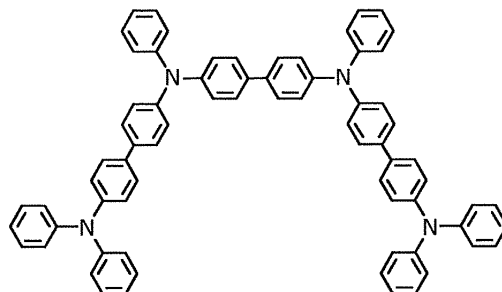


[0077]

[0078]

「TPT1」은, 이하의 (식 6)의 화학식으로 표시되는 저분자 재료이며, 플루오렌을 포함하지 않고, 아릴아민을 포함하는 구조이다. 또한, 「TPT1」은, 에너지 갭이 3.05(eV)이고, HOMO 준위가 5.3(eV)이다. 본 실험에 있어서, 「TPT1」은 증착법에 의해 형성하였다.

(식 6)

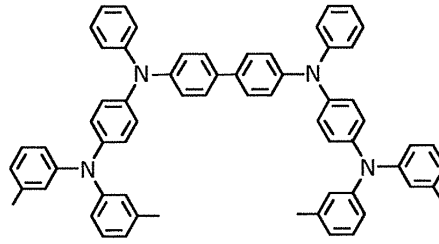


[0079]

[0080]

「DNTPD」는, 이하의 (식 7)의 화학식으로 표시되는 저분자 재료이며, 플루오렌을 포함하지 않고, 아릴아민을 포함하는 구조이다. 또한, 「DNTPD」는 에너지 갭이 3.05(eV)이고, HOMO 준위가 5.1(eV)이다. 본 실험에 있어서, 「DNTPD」는 증착법에 의해 형성하였다.

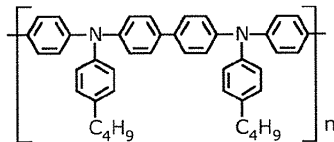
(식 7)



[0081]

[0082] 「Poly-TPD」는, 이하의 (식 8)을 구성 단위로 하는 고분자 재료이며, 플루오렌을 포함하지 않고, 아릴아민을 포함하는 구조이다. 또한, 「Poly-TPD」는 에너지 갭이 3.00(eV)이고, HOMO 준위가 5.1(eV)이다. 본 실험에 있어서, 「Poly-TPD」는 도포법에 의해 형성하였다.

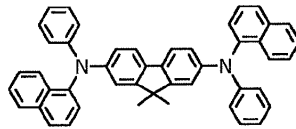
(식 8)



[0083]

[0084] 「DMFL-NPB」는, 이하의 (식 9)의 화학식으로 표시되는 저분자 재료이며, 플루오렌 및 아릴아민을 포함하는 구조이다. 또한, 「DMFL-NPB」는, 에너지 갭이 3.00(eV)이고, HOMO 준위가 5.3(eV)이다. 본 실험에 있어서, 「DMFL-NPB」는 증착법에 의해 형성하였다.

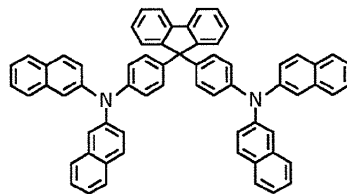
(식 9)



[0085]

[0086] 「NPAPF」는, 이하의 (식 10)의 화학식으로 표시되는 저분자 재료이며, 플루오렌 및 아릴아민을 포함하는 구조이다. 또한, 「NPAPF」는 에너지 갭이 3.00(eV)이고, HOMO 준위가 5.3(eV)이다. 본 실험에 있어서, 「NPAPF」는 증착법에 의해 형성하였다.

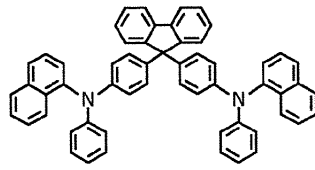
(식 10)



[0087]

[0088] 「NPBAPF」는, 이하의 (식 11)의 화학식으로 표시되는 저분자 재료이며, 플루오렌 및 아릴아민을 포함하는 구조이다. 또한, 「NPBAPF」는 에너지 갭이 3.10(eV)이고, HOMO 준위가 5.6(eV)이다. 본 실험에 있어서, 「NPBAPF」는 증착법에 의해 형성하였다.

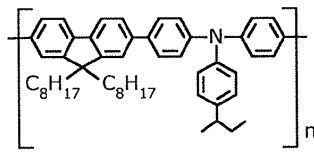
(식 11)



[0089]

[0090] 「F8-TPA」는, 이하의 (식 12)를 구성 단위로 하는 고분자 재료이며, 플루오렌 및 아릴아민을 포함하는 구조이다. 또한, 「F8-TPA」는 에너지 갭이 2.95(eV)이고, HOMO 준위가 5.4(eV)이다. 본 실험에 있어서, 「F8-TPA」는 도포법에 의해 형성하였다.

(식 12)



[0091]

[0092] 또한, 본 실험에 있어서, 유기 발광층으로서 에너지 갭이 2.95(eV)이고, HOMO 준위가 5.8(eV)인 호스트 재료와, 에너지 갭이 2.80(eV)이고, HOMO 준위가 5.3(eV)인 도펀트 재료를 사용하고 있다.

[0093]

[0093] 도 4는, 도 3의 각 재료를 사용하여 유기 EL 소자를 제작했을 경우에 있어서, 당해 각 재료의 에너지 갭과 유기 EL 소자의 발광 효율과의 관계를 나타내고 있다. 「F8-TPA」, 「DMFL-NPB」, 「NPAPF」, 「TPT1」, 「NPB」 및 「NPBAPF」를 정공 수송층에 사용한 유기 EL 소자의 발광 효율은, 재료의 에너지 갭의 크기에 의존하여 변화하고 있고, 에너지 갭이 클수록, 높은 발광 효율이 얻어지는 것을 알 수 있었다.

[0094]

[0094] 한편, 「Poly-TPD」 및 「DNTPD」를 정공 수송층에 사용한 유기 EL 소자의 발광 효율은, 에너지 갭에 관계없이 낮은 발광 효율이 되고 있다. 따라서, 고분자 재료의 「F8-TPA」와 「Poly-TPD」를 제외한, 도 3의 각 재료와 유기 발광층의 도펀트 재료를 성막 레이트비 1:1로 공증착한 단층막의 PLQE에 대하여 측정을 행하였다. PLQE는 적분구 내에 세팅한 단층막에 대하여 여기광을 조사했을 때의, 재료에 흡수된 포톤수와, 재료로부터 방출된 포톤수와의 비율이다. 당해 각 재료의 HOMO 준위와 PLQE와의 관계를 도 5에 도시하고 있지만, HOMO 준위가 유기 발광층의 도펀트 재료보다 낮은 「DNTPD」의 공증착 막만으로 PLQE의 값이 저하되고 있었다. 금회의 PLQE 평가에는, 선택적으로 도펀트를 여기하기 위해서 420nm의 여기광을 사용하였다.

[0095]

[0095] 이때의 현상에 대해서, 도 6을 사용하여 설명한다. 도 6은, 정공 수송층으로서 「DNTPD」 혹은 「Poly-TPD」를 사용한 경우의, 유기 EL 소자에 있어서의 유기 발광층과 정공 수송층과의 에너지 다이어그램이다.

[0096]

[0096] 도 6에 도시한 바와 같이, 유기 EL 소자에서는, 정공 수송층의 HOMO 준위가 유기 발광층의 도펀트 재료의 HOMO 준위보다도 낮은 경우에, 정공 수송층과 유기 발광층과의 계면에 있어서, 유기 발광층의 호스트 재료와 정공 수송층의 재료와의 2분자 사이에서 엑시플렉스(Exciplex)을 형성하여, 발광 또는 소광한다.

[0097]

[0097] 도 5에 있어서 발광 효율이 낮은 재료(「DNTPD」 및 「Poly-TPD」)는 HOMO 준위가 낮기 때문에, 유기 발광층(105)과 엑시플렉스를 형성했다고 생각된다. 이 결과, 발광 효율이 낮아졌다고 생각된다.

[0098]

[0098] 이상의 실험 결과 및 평가를 바탕으로 하여 예의 검토한 결과, 본원 발명자들은, 유기 발광층의 하지가 되는 인터레이어로서, 원하는 에너지 갭 및 원하는 HOMO 준위를 갖는 재료를 사용함으로써, 유기 발광층으로부터 인터레이어로의 에너지 이동을 억제하고 유기 발광층과 인터레이어 사이에서의 소광을 억제하여 발광 효율을 개선할 수 있다는 지견을 얻었다.

[0099]

[0099] 그리고, 본원 발명자들은, 도 1에 도시하는 유기 EL 소자(10)와 같이, 저분자 유기 발광 재료를 사용하여 도포법에 의해 유기 발광층(5)을 형성한 도포형 유기 EL 소자라고 해도, 유기 발광층(5)의 도펀트 재료보다도 에너지 갭이 크고, 또한 유기 발광층(5)의 도펀트 재료의 HOMO 준위보다도 깊은 재료의 인터레이어(4)를 사용함으로써

써, 발광 효율이 높은 유기 EL 소자를 실현할 수 있는 것을 알아내었다.

- [0100] 특히, 지금까지는 유기 발광층(5)의 재료로서 저분자 청색 유기 발광 재료를 사용한 도포형 유기 EL 소자의 발광 효율을 높게 하는 것이 어려웠지만, 상기한 바와 같이 유기 발광층(5)의 도펀트 재료보다도 에너지 갭이 크고, 또한 유기 발광층(5)의 도펀트 재료의 HOMO 준위보다도 깊은 재료의 인터레이어(4)를 사용함으로써, 우수한 발광 효율을 갖는 유기 EL 소자를 실현할 수 있는 것을 알 수 있었다.
- [0101] 또한, 발광 효율이 보다 높은 유기 EL 소자를 실현하기 위해서는, 인터레이어(4)를 구성하는 재료의 에너지 갭은 유기 발광층(5)의 호스트 재료의 에너지 갭보다도 크게 하면 되는 것도 알 수 있었다.
- [0102] 이 경우, 도 4에 도시한 바와 같이, 어떤 수준 이상의 발광 효율을 얻기 위해서는, 인터레이어(4)를 구성하는 재료의 에너지 갭은, 2.95eV 이상으로 하면 된다.
- [0103] 또한, 도 4에 도시한 바와 같이, 에너지 갭이 3.10eV 이상이 되면 발광 효율이 포화된다고 생각되고, 인터레이어(4)를 구성하는 재료의 에너지 갭으로는 3.10eV 이상이면 더욱 좋다.
- [0104] 또한, 발광 효율이 높은 유기 EL 소자를 확실하게 얻기 위해서는, 인터레이어(4)를 구성하는 재료의 HOMO 준위를, 유기 발광층(5)의 호스트 재료의 HOMO 준위와 대략 동등하게 하면 되는 것도 알 수 있었다.
- [0105] 이와 같이, 본 실시 형태에 따른 유기 EL 소자(10)에 의하면, 저분자 유기 발광 재료를 유기 발광층(5)에 사용한 도포형 유기 EL 소자라고 해도, 유기 발광층(5)의 도펀트 재료보다도 에너지 갭이 크고, 또한 유기 발광층(5)의 도펀트 재료의 HOMO 준위보다도 깊은 재료의 인터레이어(4)를 사용함으로써, 발광 효율이 높은 유기 EL 소자를 실현할 수 있다.
- [0106] 또한, 본원 발명자들은, 인터레이어를 구성하는 재료에 착안하여, 유기 EL 소자(100)의 수명 특성에 대해서도 평가하였다.
- [0107] 도 7은, 도 3의 각 재료를 사용하여 유기 EL 소자를 제작한 경우에 있어서의, 각 유기 EL 소자의 수명 특성을 도시하는 도면이다.
- [0108] 도 7에 있어서, 「LT97」은 수명 특성을 나타내고 있고, 초기 휘도를 100%로 하여 휘도가 97%로 저하되는데 필요한 시간을 나타내고 있다.
- [0109] 도 7에 도시한 바와 같이, 플루오렌 및 아릴아민의 양쪽을 포함하는 재료(「DMFL-NPB」, 「NPAPF」, 「NPBAPF」, 「F8-TPA」)를 사용하여 제작한 유기 EL 소자는 수명이 짧다. 한편, 플루오렌을 포함하지 않고 아릴아민을 포함하는 재료(「NPB」, 「TPT1」)를 사용하여 제작한 유기 EL 소자는 수명이 길다.
- [0110] 구체적으로는, 플루오렌을 포함하지 않고 아릴아민을 포함하는 재료(「NPB」, 「TPT1」)를 사용한 경우의 유기 EL 소자의 수명은, 플루오렌 및 아릴아민을 포함하는 재료(「DMFL-NPB」, 「NPAPF」, 「NPBAPF」)를 사용한 경우의 유기 EL 소자의 수명의 약 10배 이상이 되고 있다.
- [0111] 이와 같이, 플루오렌을 포함하지 않고 아릴아민을 포함하는 재료를 사용하여 유기 EL 소자를 제작한 경우에 대해서는, 수명이 개선되는 것을 알 수 있었다.
- [0112] 또한, 도 3에 도시하는 재료 중 「NPB」 및 「NPAPF」에 대해서, 수명 평가 전후의 전압-휘도 특성을 평가하였다. 도 8은 「NPB」 및 「NPAPF」를 사용하여 유기 EL 소자를 제작한 경우에 있어서의, 각 유기 EL 소자의 수명 평가 전후의 전압-휘도 특성을 도시하는 도면이다.
- [0113] 또한, 도 8에 있어서, 「NPB Ini.」 및 「NPAPF Ini.」는 초기 상태의 전압-휘도 특성을 나타내고, 「NPB LT75」 및 「NPAPF LT75」는 초기 휘도를 100%로 하여 휘도가 75%로 저하되었을 때의 전압-휘도 특성을 나타내고 있다.
- [0114] 도 8에 도시한 바와 같이, 플루오렌을 포함하지 않고 아릴아민을 포함하는 재료인 「NPB」를 사용하여 제작한 유기 EL 소자 쪽이, 플루오렌 및 아릴아민을 포함하는 재료인 「NPAPF」를 사용하여 제작한 유기 EL 소자보다도, 동일한 휘도를 얻는데도 필요한 전압의 변화량이 작다.
- [0115] 구체적으로는, 예를 들어 수명 평가 전후에 있어서, 1000cd/m²의 휘도를 얻는데 필요한 전압은, 플루오렌을 포함하지 않고 아릴아민을 포함하는 재료인 「NPB」를 사용하여 제작한 유기 EL 소자에서는, 0.2V 증가하고 있는 것에 대해, 플루오렌 및 아릴아민을 포함하는 재료인 「NPAPF」를 사용하여 제작한 유기 EL 소자에서는 0.6V 증가하고 있다.

- [0116] 바꾸어 말하면, 플루오렌 및 아릴아민을 포함하는 「NPAPF」를 사용한 경우의 유기 EL 소자는, 플루오렌을 포함하지 않고 아릴아민을 포함하는 「NPB」를 사용한 경우의 유기 EL 소자보다도, 동일한 휘도를 얻는데 필요한 전압의 증가 폭이 커지고 있다.
- [0117] 이것은 수명 평가의 통전에 의해, 플루오렌을 포함하지 않고 아릴아민을 포함하는 재료인 「NPB」를 사용하여 제작한 유기 EL 소자에서는, 발광층의 발광 능력의 저하가 보이고 있는 것에 비해, 플루오렌 및 아릴아민을 포함하는 재료인 「NPAPF」를 사용하여 제작한 유기 EL 소자에서는, 발광층의 발광 능력의 저하뿐만 아니라 「NPAPF」 자체에도 열화가 일어나고 있다고 생각된다. 더욱 구체적으로는 수명 평가의 통전에 의해, 「NPAPF」의 플루오렌 부위에 열화가 일어나고 있다고 생각된다.
- [0118] 이상의 실험 결과 및 평가를 바탕으로 하여 예의 검토한 결과, 본원 발명자들은, 유기 발광층의 하지가 되는 인터레이어 재료에 플루오렌이 포함되지 않도록 구성함으로써, 유기 EL 소자의 수명 저하를 억제할 수 있다는 의견을 얻었다.
- [0119] 그리고, 본원 발명자들은, 도 1에 도시하는 유기 EL 소자(10)와 같이, 저분자 유기 발광 재료를 사용하여 도포법에 의해 유기 발광층(5)을 형성한 도포형 유기 EL 소자라고 해도, 인터레이어(4)의 재료로서, 가교성기 및 불용화기 중 적어도 하나를 갖고, 상기의 (식 1), (식 2), 또는 (식 3)을 구성 단위로 하는 재료이며, 구성 단위에 아릴아민을 포함하고, 또한 플루오렌이 포함되지 않는 재료를 사용함으로써, 수명이 긴 유기 EL 소자를 실현할 수 있는 것을 알아내었다.
- [0120] 특히, 지금까지는, 유기 발광층(5)의 재료로서 저분자 청색 유기 발광 재료를 사용한 도포형 유기 EL 소자에서는 수명이 매우 짧았지만, 상기와 같은 인터레이어(4)를 사용함으로써, 수명이 긴 유기 EL 소자를 실현할 수 있는 것을 알 수 있었다.
- [0121] 이와 같이, 본 실시 형태에 따른 유기 EL 소자(10)에 의하면, 저분자 유기 발광 재료를 유기 발광층(5)에 사용한 도포형 유기 EL 소자라고 해도, 가교성기 및 불용화기 중 적어도 하나를 갖고, 상기의 (식 1), (식 2), 또는 (식 3)을 구성 단위로 하는 재료이며, 구성 단위에 아릴아민을 포함하고, 또한 플루오렌을 포함하지 않는 재료를 인터레이어(4)로서 사용함으로써, 수명이 긴 유기 EL 소자를 실현할 수 있다. 이 경우, 인터레이어(4)의 재료가 크로스 링크 기능을 가짐으로써, 유기 발광층(5)을 도포법으로 형성할 때에, 인터레이어(4)를 용해시켜 버리는 것을 억제할 수 있으므로, 또한 수명이 긴 유기 EL 소자를 실현할 수 있다.
- [0122] 또한, 본 실시 형태에 따른 유기 EL 소자(10)에 있어서, 인터레이어(4)의 재료로서는, 유기 발광층(5)의 도펀트 재료보다도 에너지 갭이 크고, 또한 유기 발광층(5)의 도펀트 재료의 HOMO 준위보다도 깊은 재료를 사용하면서, 게다가 가교성기 및 불용화기 중 적어도 하나를 갖고, 상기의 (식 1), (식 2), 또는 (식 3)을 구성 단위로 하는 재료이며, 구성 단위에 아릴아민을 포함하고, 또한 플루오렌을 포함하지 않는 재료를 인터레이어(4)에 사용하면 된다. 이에 의해, 발광 효율이 높고, 또한 수명이 긴 유기 EL 소자를 실현할 수 있다.
- [0123] 이상, 본 실시 형태에 따른 유기 EL 소자(10)에 의하면, 저분자 유기 발광 재료를 유기 발광층에 사용한 도포형 유기 EL 소자라고 해도, 높은 소자 성능을 갖는 유기 EL 소자를 얻을 수 있다.
- [0124] 또한, 이와 같이 구성되는 유기 EL 소자(10)는, 예를 들어 표시 장치에 사용할 수 있다. 구체적으로는, 매트릭스 형상으로 배치된 복수의 화소의 각각에 유기 EL 소자(10)를 형성함으로써 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있다. 이 경우, 하나의 화소를 구성하는 유기 EL 소자의 유기 발광층의 유기 발광 재료를 소자마다로 변경함으로써 RGB 풀 컬러의 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한, 유기 EL 표시 장치로서는, 패시브 매트릭스 구동 방식 및 액티브 매트릭스 구동 방식의 어느 쪽의 구동 방식이어도 된다.
- [0125] (기타 변형예 등)
- [0126] 이상, 유기 EL 소자 및 표시 장치에 대해서, 실시 형태에 기초하여 설명했지만, 본 개시의 기술은 상기 실시 형태에 한정되는 것은 아니다.
- [0127] 예를 들어, 상기 실시 형태에서는, 저분자 재료를 포함하는 유기 발광층(5)은, 도포법에 의해 형성했지만, 증착법에 의해 형성해도 된다.
- [0128] 또한, 상기 실시 형태에 있어서, 제1 전극(2)은 스퍼터링법으로 형성하고, 정공 주입층(3)은 도포법 혹은 스퍼터링법으로 형성하고, 전자 수송층(6), 전자 주입층(7) 및 제2 전극(8)은 증착법으로 형성했지만, 이것으로 한정하는 것은 아니다.

[0129] 또한, 상기 실시 형태에서는, 유기 EL 소자를 표시 장치에 사용했지만, 상기 실시 형태에 있어서의 유기 EL 소자(10)는, 표시 장치 이외의 발광 장치에 사용할 수 있다. 예를 들어, 유기 EL 소자는 유기 EL 조명 패널 등의 조명 장치에 사용할 수 있다.

[0130] 기타, 각 실시 형태에 대하여 당업자가 생각해 내는 각종 변형을 실시하여 얻어지는 형태나, 본 개시의 취지를 일탈하지 않는 범위에서 각 실시 형태에 있어서의 구성 요소 및 기능을 임의로 조합함으로써 실현되는 형태도 본 개시에 포함된다.

산업상 이용가능성

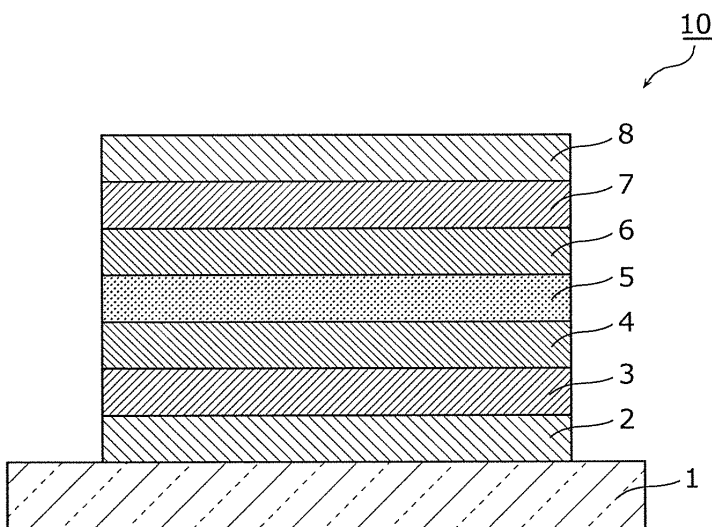
[0131] 본 개시의 기술은, 유기 EL 소자 및 표시 장치에 유용하고, 예를 들어 텔레비전 수신기, 모니터 디스플레이, 디지털 사이니지, 휴대 단말기 또는 태블릿 단말기 등의 디스플레이 디바이스나, 실링 라이트 또는 간접 조명 등의 조명 디바이스 등, 여러가지 발광 디바이스에 널리 이용할 수 있다.

부호의 설명

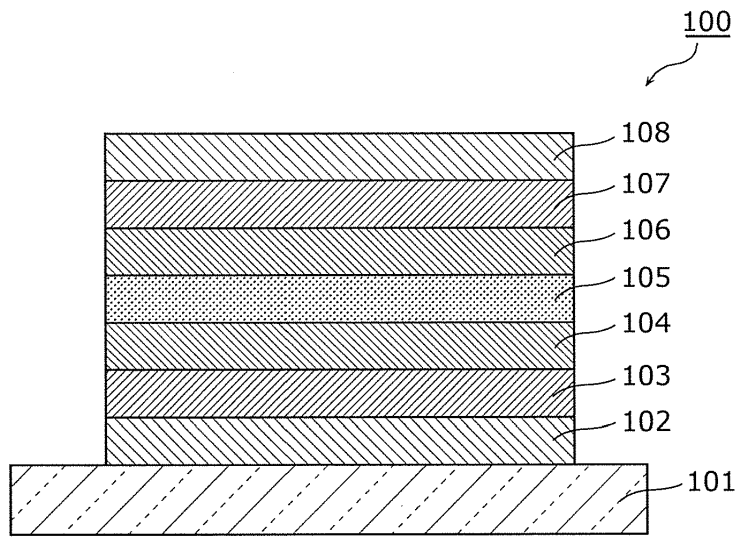
- [0132] 10, 100 유기 EL 소자
 1, 101 기판
 2, 102 제1 전극
 3, 103 정공 주입층
 4 인터레이어
 5, 105 유기 발광층
 6, 106 전자 수송층
 7, 107 전자 주입층
 8, 108 제2 전극
 104 정공 수송층

도면

도면1



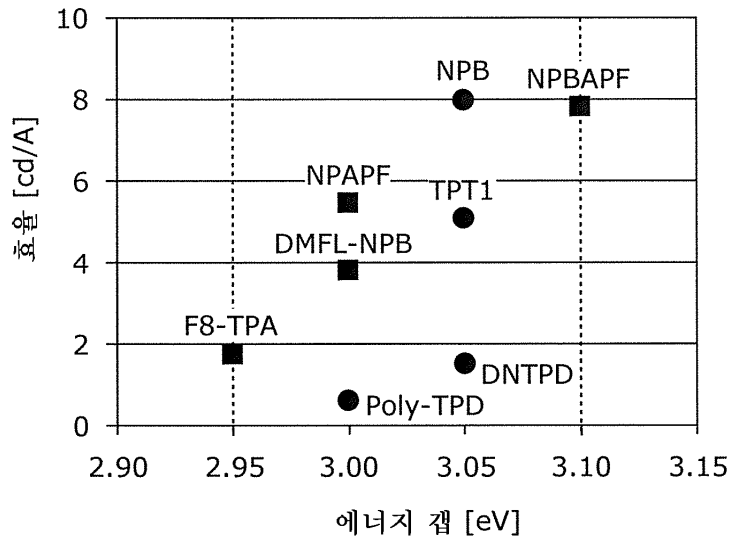
도면2



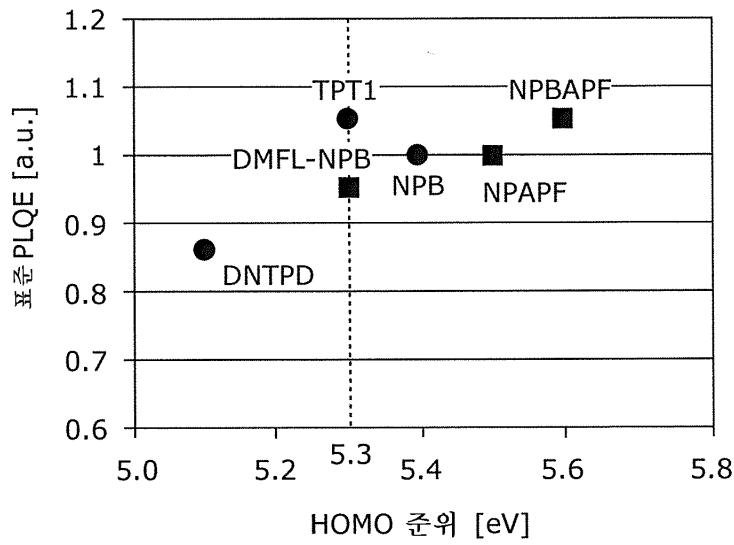
도면3

재료명	아릴아민				플루오렌 + 아릴아민			
	NPB	TPT1	DNTPD	Poly-TPD	DMFL-NPB	NPAPF	NPBAPF	F8-TPA
성막 포문세스	증착			도포	증착			도포
에너지 갭 (eV)	3.05	3.05	3.05	3.00	3.00	3.00	3.10	2.95
HOMO준위 (eV)	5.4	5.3	5.1	5.1	5.3	5.5	5.6	5.4

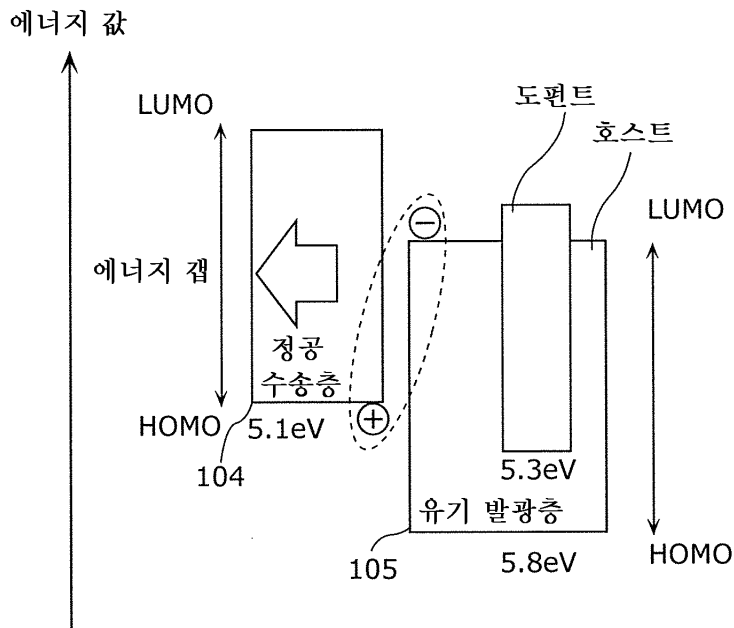
도면4



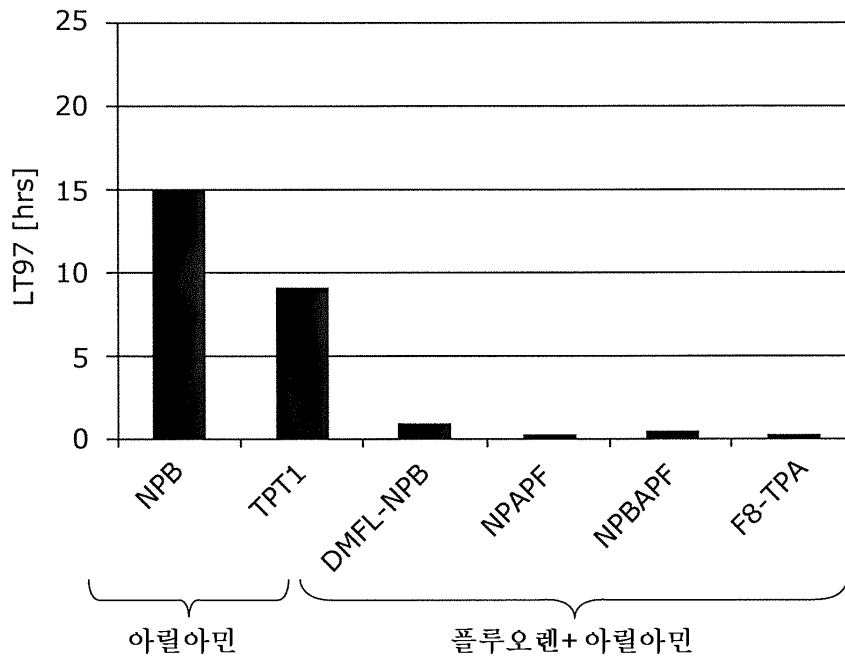
도면5



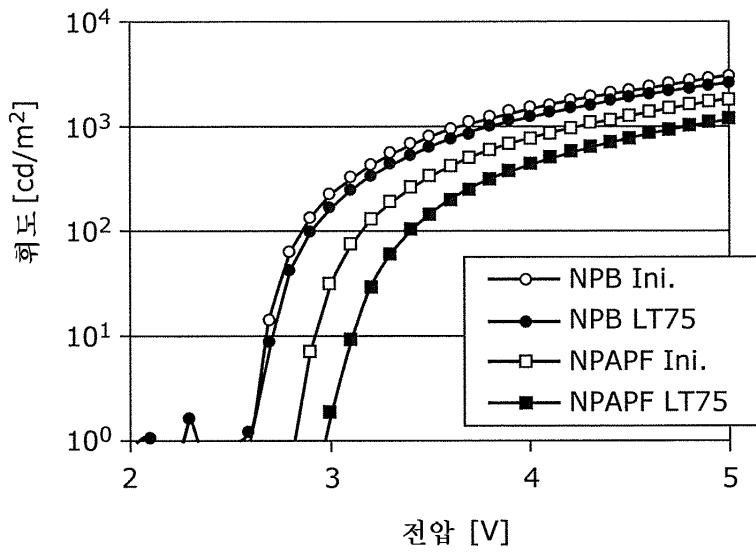
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	有机EL器件和显示器件		
公开(公告)号	KR101946738B1	公开(公告)日	2019-02-11
申请号	KR1020177012533	申请日	2015-11-17
申请(专利权)人(译)	周杰伦红株式会社来		
当前申请(专利权)人(译)	周杰伦红株式会社来		
发明人	요네다, 가즈히로 마츠스에, 노리유키		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/5008 H01L51/0004 H01L51/0052 H01L51/0059 H01L51/5004 C09K11/06 G09F9/30 H01L51/0039 H01L51/0043 H01L51/006 H01L51/5012 H01L51/5056 H01L51/5088 H01L2251/552 H05B33/14 H05B33/145		
代理人(译)	Jangsugil Yiseokjae		
审查员(译)	Jeongmyeong周		
优先权	2014232827 2014-11-17 JP 2014232875 2014-11-17 JP		
其他公开文献	KR1020170070113A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机电致发光 (EL) 元件包括 : 第一电极 ; 以及第二电极。在第一电极上方形成中间层 ; 以中间层为基础形成的有机发光层。第二电极形成在有机发光层上方。有机发光层至少包含主体材料和掺杂剂材料。使用具有大于掺杂剂材料的能隙的能隙并且比掺杂剂材料的HOMO能级更深的最高占据分子轨道 (HOMO) 能级的材料形成中间层。