



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0061566
(43) 공개일자 2015년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
H01L 51/54 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0155590
(22) 출원일자 2014년11월10일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2013-245383 2013년11월27일 일본(JP)
JP-P-2013-245384 2013년11월27일 일본(JP)

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
국립대학법인 야마가타대학
일본 야마가타켄 야마가타시 고지라카와마치 1초
메 4-12
(72) 발명자
진, 시우란
일본 가나가와켄 요코하마시 츠루미쿠 수가사와쵸
2-7 주식회사 삼성 요코하마 연구소내
키도, 준지
야마가타현 요네자와시 성남 4초메 3-16 국립 대
학 법인 야마가타 대학 대학원 이공학연구과 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 고려

전체 청구항 수 : 총 20 항

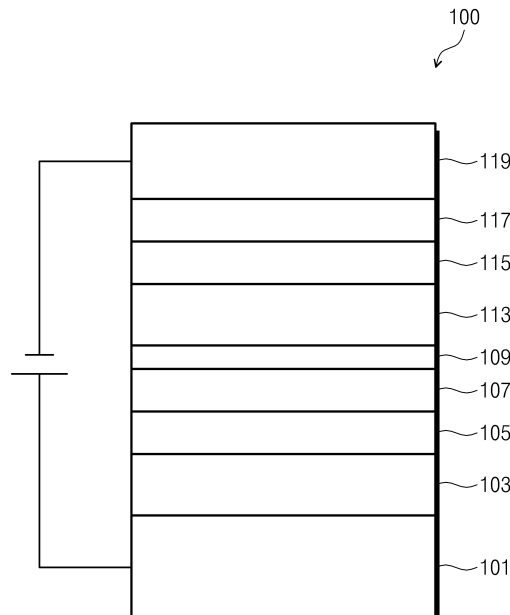
(54) 발명의 명칭 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료

(57) 요약

본 발명은 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현하는 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료를 제공한다.

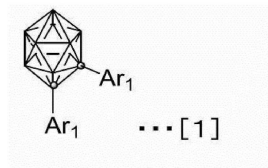
본 발명에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자는 전하 발생 재료를 포함하는 전하 발생층 또는 정공 주입층용 재 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



료를 포함하는 정공 주입층을 포함한다. 상기 전하 발생 재료 또는 상기 정공 주입층용 재료는 하기 일반식 [1]로 나타내지는 1, 2-closo-카르보란 화합물을 포함한다.

[화학식 1]



식 [1] 중에서, Ar_1 은 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 아릴기 또는 헤테로아릴기이다.

(72) 발명자

사사베, 히사히로

야마가타현 요네자와시 성남 4초메 3-16 국립 대학
법인 야마가타 대학 대학원 이공학연구과 내

우다가와, 카즈오

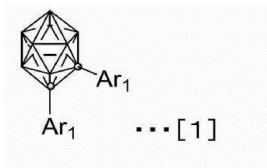
야마가타현 요네자와시 성남 4초메 3-16 국립 대학
법인 야마가타 대학 대학원 이공학연구과 내

명세서

청구범위

청구항 1

전하 발생 재료를 포함하는 전하 발생층 또는 정공 주입층용 재료를 포함하는 정공 주입층을 포함하고,
 상기 전하 발생 재료 또는 상기 정공 주입층용 재료는
 하기 일반식 [1]로 나타내지는 1, 2-closo-카르보란 화합물을 포함하는 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자.
 [화학식 1]



[식 [1] 중에서, Ar₁는 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 아틸기 또는 헤테로아틸기이다.]

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 Ar₁는 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아틸기 또는 헤테로아틸기인 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 전자 구인기는 하메트 룰에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기인 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 4

제 2 항에 있어서,
 상기 전자 구인기는 할로겐 원자, 할로겐 원자로 치환된 메틸기 또는 시아노기로부터 선택되는 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자.

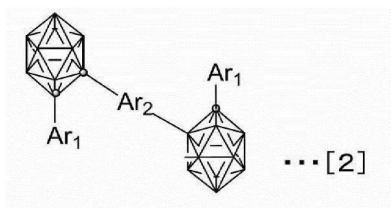
청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 전하 발생 재료의 LUMO(LOWEST UNOCCUPIED MOLECULAR ORBITAL) 준위 또는 상기 정공 주입층용 재료의 LUMO 준위가 3.40eV 이하인 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 6

전하 발생 재료를 포함하는 전하 발생층 또는 정공 주입층용 재료를 포함하는 정공 주입층을 포함하고,
 상기 전하 발생 재료 또는 상기 정공 주입층용 재료는
 하기 일반식 [2]로 나타내지는 1, 2-closo-카르보란 화합물을 포함하는 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자.

[화학식 2]



[식 중에서, Ar_1 및 Ar_2 는 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 아릴기 또는 헤테로아릴기이다.]

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 Ar_1 및/또는 상기 Ar_2 는 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기인 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 전자 구인기는 하메트 룰에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기인 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 전자 구인기는 할로겐 원자, 할로겐 원자로 치환된 메틸기 또는 시아노기로부터 선택되는 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 10

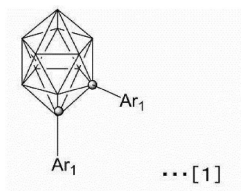
제 6 항에 있어서,

상기 전하 발생 재료의 LUMO 준위 또는 상기 정공 주입층용 재료의 LUMO 준위가 3.40eV 이하인 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 11

하기 일반식 [1]로 나타내지는 1, 2-closo-카르보란 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료.

[화학식 1]



[식 중에서, Ar_1 는 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 아릴기 또는 헤테로아릴기이다.]

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 Ar_1 는 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기인 것인 유기 일렉트로

루미네센스 소자용 재료.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 전자 구인기는 하메트 룰에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기인 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 전자 구인기는 할로겐 원자, 할로겐 원자로 치환된 메틸기 또는 시아노기로부터 선택되는 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료.

청구항 15

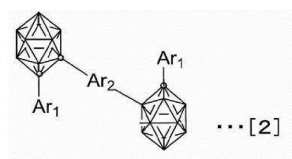
제 11 항에 있어서,

LUMO 준위가 3.40eV 이하인 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료.

청구항 16

하기 일반식 [2]로 나타내지는 1, 2-closo-카르보란 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료.

[화학식 2]



식 중에서, Ar1 및 Ar2는 치환기를 갖는 혹은 치환기를 포함하지 않는 아릴기 또는 헤테로아릴기이다.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 Ar1는 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기인 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 전자 구인기는 하메트 룰에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기인 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 전자 구인기는 할로겐 원자, 할로겐 원자로 치환된 메틸기 또는 시아노기로부터 선택되는 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

LUMO 준위가 3.40eV 이하인 것인 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료에 관한 것이다. 특히, 고효율, 장수명의 유기 일렉트로루미네센스 소자용의 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 영상 표시 장치로서, 유기 일렉트로루미네센스 표시 장치(Organic Electroluminescence Display: 유기 EL 표시 장치)의 개발이 왕성하게 이루어져 왔다. 유기 EL 표시 장치는 액정 표시 장치 등과는 다르고, 양극 및 음극으로부터 주입된 정공 및 전자를 발광층에 있어서 재결합시킴으로써, 발광층에 있어서의 유기 화합물을 포함하는 발광 재료를 발광시켜서 표시를 실현하는 소위 자발광형의 표시 장치이다.

[0003] 유기 일렉트로루미네센스 소자(유기 EL 소자)로서는, 예를 들어, 양극, 양극 상에 배치된 정공 수송층, 정공 수송층 상에 배치된 발광층, 발광층 상에 배치된 전자 수송층 및 전자 수송층 상에 배치된 음극으로 구성된 유기 소자가 알려져 있다. 양극으로부터는 정공이 주입되고, 주입된 정공은 정공 수송층을 이동하여 발광층으로 주입된다. 한편, 음극으로부터는 전자가 주입되고, 주입된 전자는 전자 수송층을 이동하여 발광층으로 주입된다. 발광층으로 주입된 정공과 전자가 재결합함으로써, 발광층 내에서 여기자가 생성된다. 유기 일렉트로루미네센스 소자는 그 여기자의 복사 비활성에 의해 발생하는 광을 이용하여 발광한다. 또한, 유기 일렉트로루미네센스 소자는 이상에 설명한 구성에 한정되지 않고, 여러 가지의 변형이 가능하다.

[0004] 최근, 발광 효율과, 소자의 수명을 향상시키기 위해, 적어도 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하는 발광 유닛을 적층하여 직렬로 접속하는, 멀티포톤 에미션(MPE)이라 불리우는 소자 구조가 보고되어 있다. 양극과 음극 사이에 2개 이상의 발광 유닛을 적층하기 위해서는 발광 유닛 사이에 정공과 전자를 각각 발생시키는 전하 발생층을 배치할 필요가 있다. MPE 형의 유기 일렉트로루미네센스 소자를 표시 장치에 응용함에 있어서, 고효율화 및 장수명화가 요구되고, 전하 발생층의 고효율화 및 장수명화가 검토되고 있다.

[0005] 또한, 유기 소자의 고효율화 및 장수명화를 실현하기 위해서, 정공 주입층의 정상화, 안정화, 내구화 등이 검토되고 있다.

발명의 내용

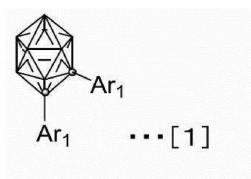
해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 문제를 해결하는 것으로서, 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현하는 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기일렉트로루미네센스 소자는 전하 발생 재료를 포함하는 전하 발생층 또는 정공 주입층용 재료를 포함하는 정공 주입층을 포함한다. 상기 전하 발생 재료 또는 상기 정공 주입층용 재료는 하기 일반식 [1]로 나타내지는 1, 2-closo-카르보란 화합물을 포함한다.

[0008] [화학식 1]



[0009] 식 [1] 중에서, Ar₁은 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 아릴기 또는 헤테로아릴기이다.

[0011] 1, 2-closo-카르보란(Carborane) 화합물의 1번 위치 및 2번 위치의 탄소에서 아릴기 또는 헤테로아릴기에 결합

한 구조를 가짐으로써, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0012] 상기 Ar₁는 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기일 수 있다.

[0013] 상기 Ar₁가 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기이기 때문에, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다. 특히, Ar₁에 전자 구인기를 도입함으로써, LUMO(LOWEST UNOCCUPIED MOLECULAR ORBITAL)(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0014] 상기 전자 구인기는 하메트 룰(Hammett rule)에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기일 수 있다.

[0015] 하메트 룰에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07 보다도 큰 전자 구인기를 Ar₁에 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0016] 상기 전자 구인기는 할로젠 원자, 할로젠 원자로 치환된 메틸기 또는 시아노기로부터 선택될 수도 있다.

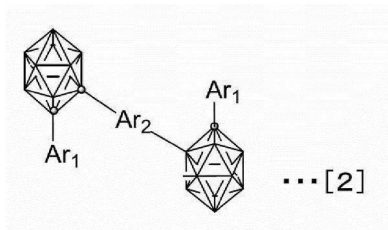
[0017] 할로젠 원자, 할로젠 원자로 치환된 메틸기 또는 시아노기로부터 선택되는 전자 구인기를 Ar₁에 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0018] 상기 전하 발생 재료의 LUMO 준위 또는 상기 정공 주입층용 재료의 LUMO 준위가 3.40eV 이하일 수 있다.

[0019] 상기 전하 발생 재료의 LUMO 준위 또는 상기 정공 주입층용 재료의 LUMO 준위가 3.40eV 이하이므로, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기일렉트로루미네센스 소자는 전하 발생 재료를 포함하는 전하 발생층 또는 정공 주입층용 재료를 포함하는 정공 주입층을 포함한다. 상기 전하 발생 재료 또는 상기 정공 주입층용 재료는 하기 일반식 [2]로 나타내지는 1, 2-closo-카르보란 화합물을 포함한다.

[0021] [화학식 2]



[0022]

[0023] 식 [2] 중에서, Ar₁ 및 Ar₂는 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 아릴기 또는 헤테로아릴기이다.

[0024] 1, 2-closo-카르보란의 1번 위치 및 2번 위치의 탄소에서 아릴기 또는 헤테로아릴기에 결합한 구조를 갖는 동시에, Ar₂를 통하여 2개의 카르보란이 결합한 구조를 가짐으로써, LUMO가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0025] 상기 Ar₁ 및/또는 상기 Ar₂는 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기일 수 있다.

[0026] 상기 Ar₁ 및/또는 Ar₂가 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기이기 때문에, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다. 특히, Ar₁ 및/또는 Ar₂에 전자 구인기를 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0027] 상기 전자 구인기는 하메트 룰에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기일 수 있다.

[0028] 하메트 룰에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기를 Ar₁ 및/또는 Ar₂에 도입함으로써, LUMO(최

저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0029] 상기 전자 구인기는 할로젠 원자, 할로젠 원자로 치환된 메틸기 또는 시아노기로부터 선택될 수도 있다.

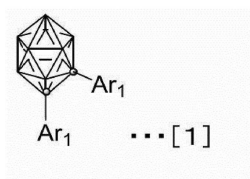
[0030] 할로젠 원자, 할로젠 원자로 치환된 메틸기 또는 시아노기로부터 선택되는 전자 구인기를 Ar_1 및/또는 Ar_2 에 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0031] 상기 전하 발생 재료의 LUMO 준위 또는 상기 정공 주입층용 재료의 LUMO 준위가 3.40eV 이하일 수 있다.

[0032] 상기 전하 발생 재료의 LUMO 준위 또는 상기 정공 주입층용 재료의 LUMO 준위가 3.40eV 이하이므로, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0033] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기일렉트로루미네센스 소자용 재료는 하기 일반식 [1]로 나타내지는 1, 2-closo-카르보란 화합물을 포함한다.

[0034] [화학식 1]



[0035]

[0036] 식 [1] 중에서, Ar_1 은 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 아릴기 또는 헤테로아릴기이다.

[0037] 1, 2-closo-카르보란(Carborane) 화합물의 1번 위치 및 2번 위치의 탄소에서 아릴기 또는 헤테로아릴기에 결합한 구조를 가짐으로써, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0038] 상기 Ar_1 은 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기일 수 있다.

[0039] 상기 Ar_1 가 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기이기 때문에, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다. 특히, Ar_1 에 전자 구인기를 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0040] 상기 전자 구인기는 하메트 룰(Hammett rule)에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기일 수 있다.

[0041] 하메트 룰에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07 보다도 큰 전자 구인기를 Ar_1 에 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0042] 상기 전자 구인기는 할로젠 원자, 할로젠 원자로 치환된 메틸기 또는 시아노기로부터 선택될 수도 있다.

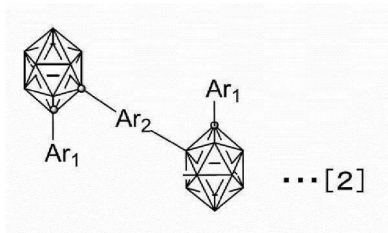
[0043] 할로젠 원자, 할로젠 원자로 치환된 메틸기 또는 시아노기로부터 선택되는 전자 구인기를 Ar_1 에 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0044] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료의 LUMO 준위가 3.40eV 이하일 수 있다.

[0045] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료의 LUMO 준위가 3.40eV 이하이므로, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0046] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기일렉트로루미네센스 소자용 재료는 하기 일반식 [2]로 나타내지는 1, 2-closo-카르보란 화합물을 포함한다.

[0047] [화학식 2]



[0048]

[0049] 식 [2] 중에서, Ar₁ 및 Ar₂는 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 아틸기 또는 헤테로아틸기이다.

[0050]

1, 2-closo-카르보란의 1번 위치 및 2번 위치의 탄소에서 아틸기 또는 헤테로아틸기에 결합한 구조를 갖는 동시에, Ar₂를 통하여 2개의 카르보란이 결합한 구조를 가짐으로써, LUMO가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0051]

상기 Ar₁ 및/또는 상기 Ar₂는 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아틸기 또는 헤테로아틸기일 수 있다.

[0052]

상기 Ar₁ 및/또는 Ar₂가 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아틸기 또는 헤테로아틸기이기 때문에, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다. 특히, Ar₁ 및/또는 Ar₂에 전자 구인기를 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0053]

상기 전자 구인기는 하메트 룰에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기일 수 있다.

[0054]

하메트 룰에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기를 Ar₁ 및/또는 Ar₂에 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0055]

상기 전자 구인기는 할로젠 원자, 할로젠 원자로 치환된 메틸기 또는 시아노기로부터 선택될 수도 있다.

[0056]

할로젠 원자, 할로젠 원자로 치환된 메틸기 또는 시아노기로부터 선택되는 전자 구인기를 Ar₁ 및/또는 Ar₂에 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0057]

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료의 LUMO 준위가 3.40eV 이하일 수 있다.

[0058]

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료의 LUMO 준위가 3.40eV 이하이므로, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

발명의 효과

[0059]

본 발명에 따르면, 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현하는 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0060]

도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자를 나타내는 모식도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자를 나타내는 모식도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자를 나타내는 모식도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자를 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0061]

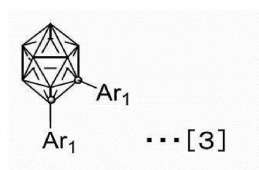
상술한 문제를 해결하고자 예의 검토한 결과, 본 발명자는 1, 2-closo-카르보란(Carborane) 화합물의 1번 위치 및 2번 위치의 탄소에서 아틸기 또는 헤테로아틸기에 결합한 구조를 가짐으로써, 유기 일렉트로루미네센스 소자

의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현하는 전하 발생층을 형성할 수 있는 것을 발견하고, 1, 2-closo-카르보란 (Carborane) 화합물의 1번 위치 및 2번 위치의 탄소에서 아릴기 또는 헤테로아릴기에 결합한 구조를 가짐으로써, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현하는 정공 주입층을 형성할 수 있다는 것을 발견하여, 본 발명을 완성시켰다.

[0062] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료에 대해서 설명한다. 단, 본 발명의 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료는 많은 다른 실시형태로 실시하는 것이 가능하고, 이하에 나타내는 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되지 않는다. 또한, 본 실시의 형태에서 참조하는 도면에 있어서, 동일 부분 또는 동일한 기능을 갖는 부분에는 동일한 부호를 붙이고, 그 반복 설명은 생략한다.

[0063] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기일렉트로루미네센스 소자는 전하 발생 재료를 포함하는 전하 발생층 또는 정공 주입층용 재료를 포함하는 정공 주입층을 포함한다. 상기 전하 발생 재료 또는 상기 정공 주입층용 재료는 하기 일반식 [3]으로 나타내지는 1, 2-closo-카르보란 화합물을 포함한다.

[0064] [화학식 3]



[0065] 카르보란은 붕소와 탄소 원자로 이루어지는 클러스터 분자이다. 카르보란은 뢰플러 룰(Huckel's rule)에 따르고, 초방향족성을 나타내고, 열역학적으로 높은 안정성을 갖는다. 또한, 카르보란은 다면체 구조를 갖고, 전자 부족 때문에, 엑셉트성 재료로서는 적합하고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 전하 발생층 또는 정공 주입층으로서 유용하다.

[0067] 식 [3] 중에서, Ar₁는 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 아릴기 또는 헤테로아릴기이다. 여기서, 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 아릴기로서는, 고리 형성 탄소수 6 이상 12 이하의 것이 바람직하다. 또한, 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 헤테로아릴기로서는, 고리 형성 탄소수 3 이상 6 이하의 것이 바람직하다. 이와 같은 구조를 갖는 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료는 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현하는 전하 발생층 또는 정공 주입층을 형성할 수 있다.

[0068] 식 [3] 중에서, Ar₁은 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기(electroattracting group)로 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기일 수 있다. 특히, Ar₁에 전자 구인기를 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0069] 전자 구인기는 하메트 룰에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기인 것이 바람직하다. 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기를 Ar₁에 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

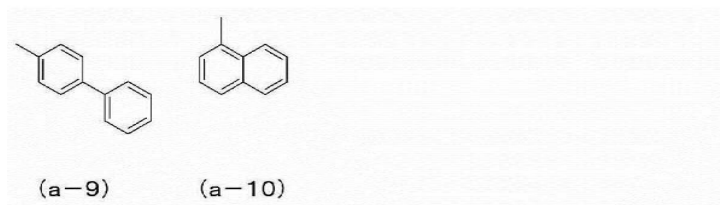
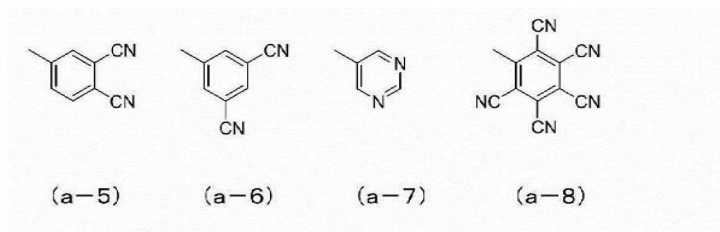
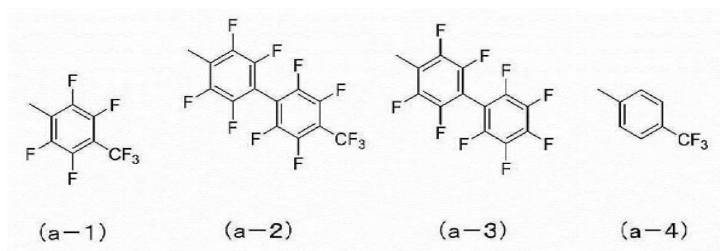
[0070] 이와 같은 전자 구인기로서는, 할로젠 원자, 시아노기, 할로젠 원자로 치환된 알킬기를 들 수 있다. 본 발명에 사용하는 전자 구인기로서는, 불소 원자, 불화메틸기 또는 시아노기로부터 선택하는 것이 바람직하다. 특히, 불소 원자는 취급의 측면에서도 적합하다.

[0071] 여기서, 도입하는 상기 일반식 [3] 중의 Ar₁로서는, Phenyl, pentafluorophenyl, p-(trifluoromethyl)pentafluorophenyl, p-Cyanophenyl, 2-pyrimidin, 5-pyrimidinyl, phthalonitril, isophthalonitril, pentacarbonitril, biphenyl, 1-naphthalenyl 등을 예시할 수 있고, 이 때, 전하 발생층을 형성하는 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료로 사용될 수 있다. 다만 이에 한정하는 것은 아니다.

[0072] 또한, 상기 일반식[3]중의 Ar₁로서는, pentafluorophenyl, p-(trifluoromethyl)pentafluorophenyl, -p-Cyanophenyl, 2-pyrimidinyl, 5-pyrimidinyl, phthalonitril, isophthalonitril 등을 예시할 수 있고, 이 때, 정공 주입층을 형성하는 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료로 사용될 수 있다. 다만 이에 한정하는 것은 아니다.

상기 식 (3) 중의 Ar으로서는, 이하와 같은 것을 예시할 수 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

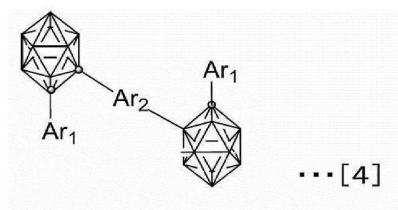
[화학식 4]



이와 같은 구조를 가짐으로써, 전하 발생 재료의 LUMO 준위 또는 정공 주입층용 재료의 LUMO 준위가 3.40eV 이하로 할 수 있다. 이것에 의해, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 유기일렉트로루미네센스 소자는 전하 발생 재료를 포함하는 전하 발생층 또는 정공 주입층용 재료를 포함하는 정공 주입층을 포함한다. 상기 전하 발생 재료 또는 상기 정공 주입층용 재료는 하기 식 [4]로 나타내는 1, 2-closo-카르보란 화합물을 포함하는 화합물일 수 있다.

[화학식 5]



본 실시 형태에 있어서는, Ar₂를 통하여 2개의 카르보란이 결합한 구조를 갖는다. 식 [4] 중에서, Ar₁ 및/또는 Ar₂는 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 아릴기 또는 헤테로아릴기이다. 여기서, 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 아릴기로서는, 고리 형성 탄소수 6 이상 12 이하의 것이 바람직하다. 또한, 치환기를 갖는 혹은 치환기를 갖지 않는 헤테로아릴기로서는 고리 형성 탄소수 3 이상 6 이하의 것이 바람직하다. 이와 같은 구조를 갖는 유기 일렉트로루미네센스 소자용 재료는 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현하는 전하 발생층 또는 정공 주입층을 형성할 수 있다.

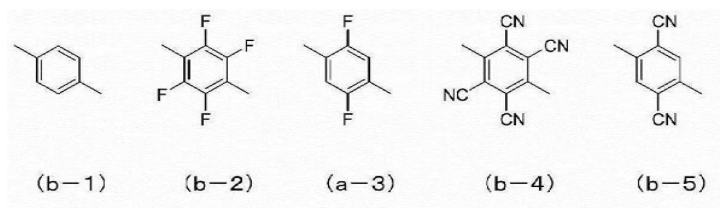
식 [4] 중에서, Ar₁ 및/또는 Ar₂는 수소 원자, 중수소 원자 또는 전자 구인기로 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기일 수 있다. 특히, Ar₁ 및/또는 Ar₂에 전자 구인기를 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0084] 전자 구인기는 하메트 룰에 있어서 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기인 것이 바람직하다. 치환기 정수(σ)가 0.07보다도 큰 전자 구인기를 Ar_1 및/또는 Ar_2 에 도입함으로써, LUMO(최저 공궤도)가 깊어지고, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0085] 이와 같은 전자 구인기로서는, 할로겐 원자, 시아노기, 할로겐 원자로 치환된 알킬기를 들 수 있다. 본 발명에 사용하는 전자 구인기로서는 불소 원자, 불화메틸기 또는 시아노기로부터 선택하는 것이 바람직하다. 특히, 불소 원자는 취급의 측면에서도 적합하다. 구체적인 치환기 Ar_1 및 [3]에 대해서 설명한 것과 동일하기 때문에, 상세한 설명은 생략한다. Ar_2 는 Phenyl, 2, 3, 5, 6-tetrafluorophenyl, 2, 5-difluorophenyl, 2, 5-phthlonitril 등을 예시할 수 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0086] 상기 식 [4] 중의 Ar_2 로서는 이하와 같은 것을 예시할 수 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0087] [화학식 6]

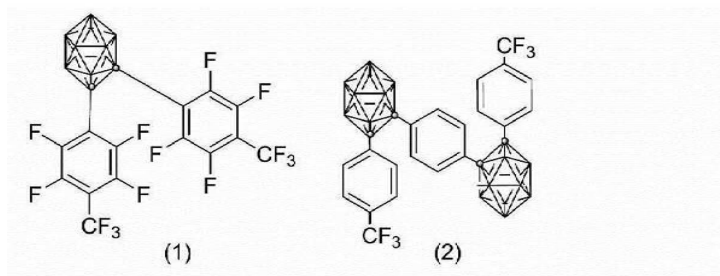


[0088]

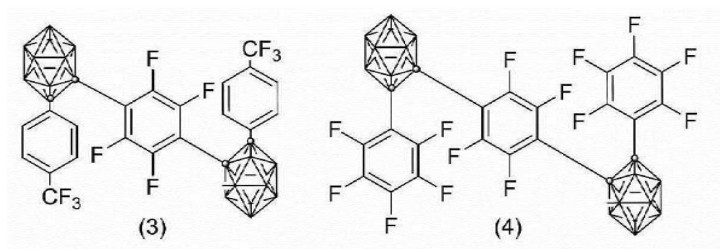
[0089] 이와 같은 구조를 가짐으로써, 상기 전하 발생 재료의 LUMO 준위 또는 상기 정공 주입층용 재료의 LUMO 준위가 3.40eV 이하로 할 수 있다. 이것에 의해, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 저전압 구동 및 고전력 효율을 실현할 수 있다.

[0090] 본 발명에 따른 전하 발생 재료는 일 예로서, 이하의 구조식에 의해 나타낸 물질이다.

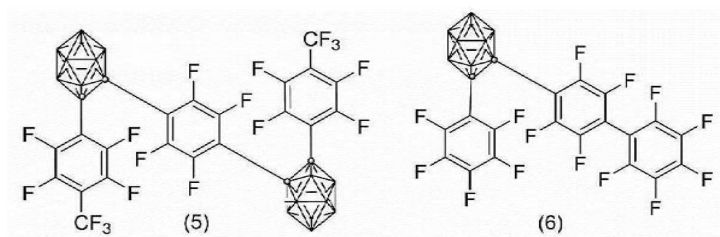
[0091] [화학식 7]



[0092]



[0093]

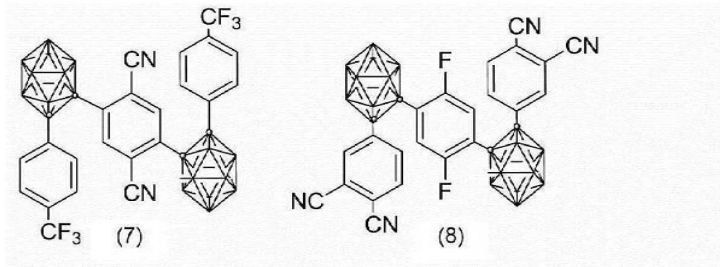


[0094]

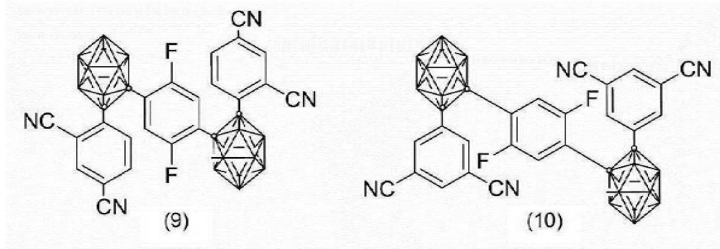
[0095] 본 발명에 따른 전하 발생 재료는 일 예로서, 이하의 구조식에 의해 나타낸 물질이다.

[0096]

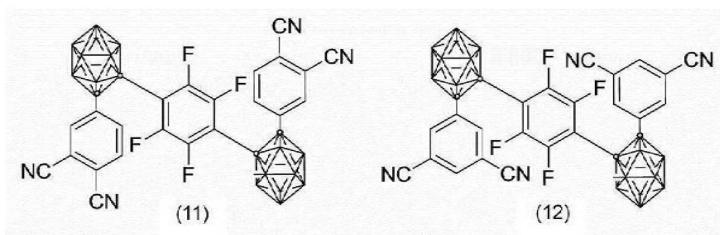
[화학식 8]



[0097]



[0098]



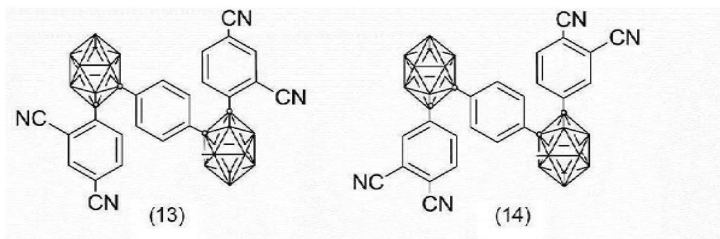
[0099]

[0100]

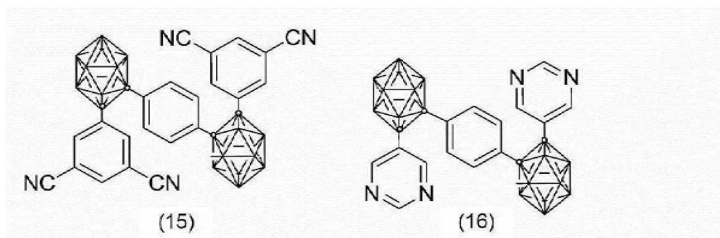
본 발명에 따른 전하 발생 재료는 일 예로서, 이하의 구조식에 의해 나타낸 물질이다.

[0101]

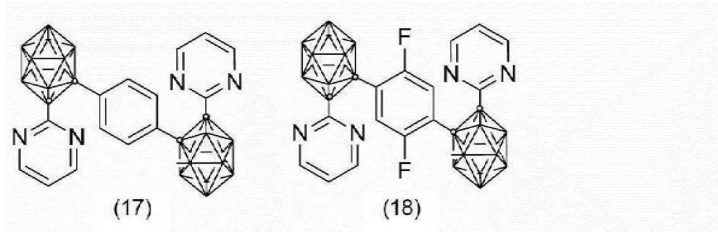
[화학식 9]



[0102]

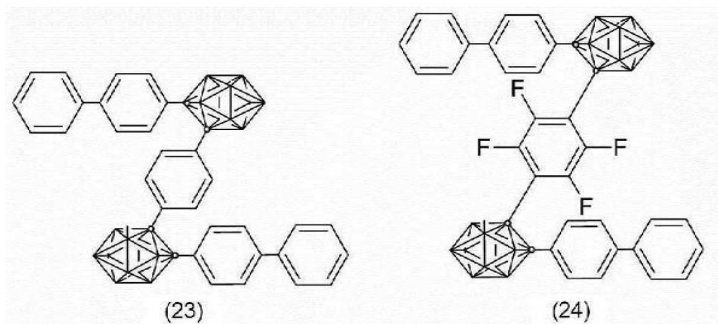
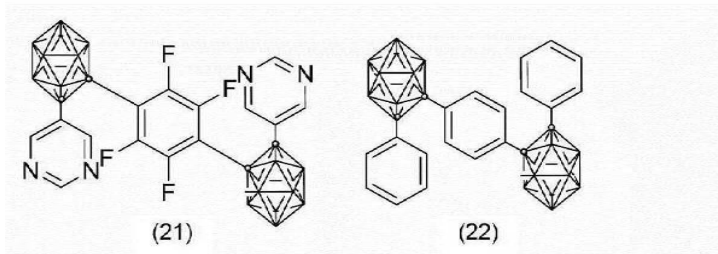
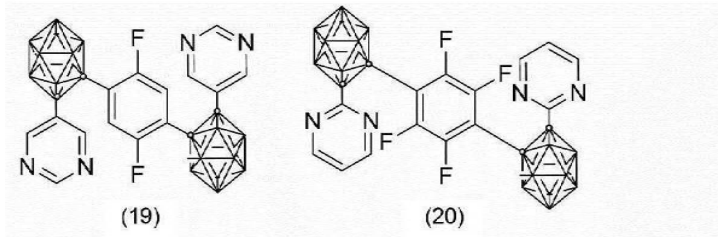


[0103]



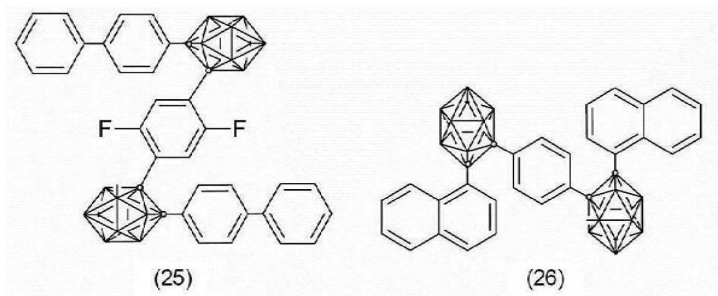
본 발명에 따른 전하 발생 재료는 일 예로서, 이하의 구조식에 의해 나타낸 물질이다.

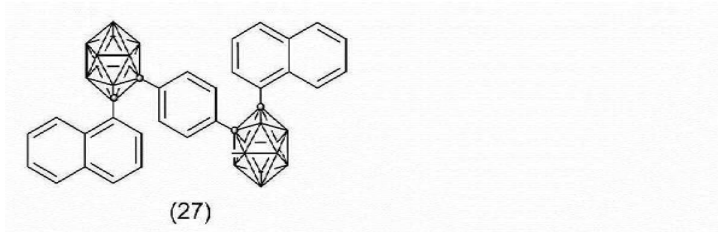
[화학식 10]



본 발명에 따른 전하 발생 재료는 일 예로서, 이하의 구조식에 의해 나타낸 물질이다.

[화학식 11]

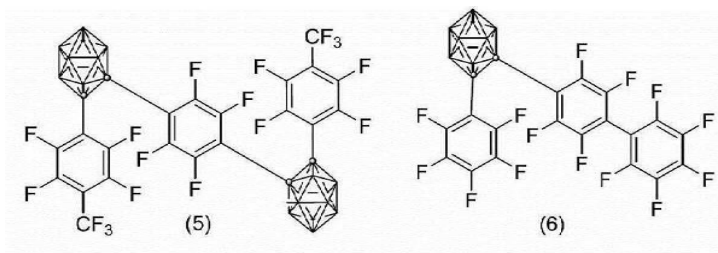
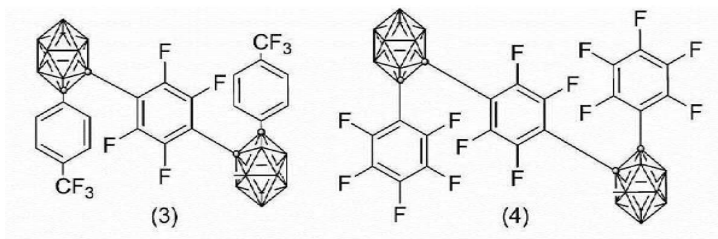
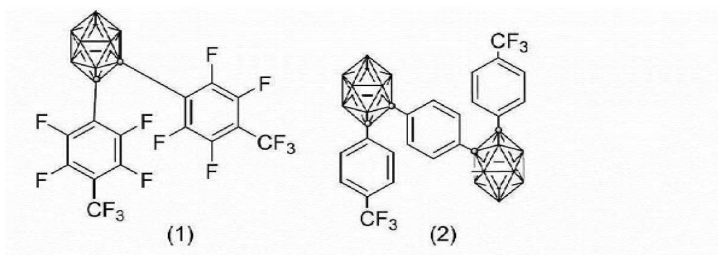




본 발명에 따른 전하 발생 재료는 유기 일렉트로루미네센스 소자의 전하 발생층에 적합하게 사용할 수 있다. 본 발명에 따른 전하 발생 재료는 도너성과 억셉트성을 함께 가짐으로써, 유기 일렉트로루미네센스 소자를 저전압으로 구동할 수 있는 동시에, 높은 전력 효율을 실현할 수 있고, 또한, 장수명화를 실현할 수 있다.

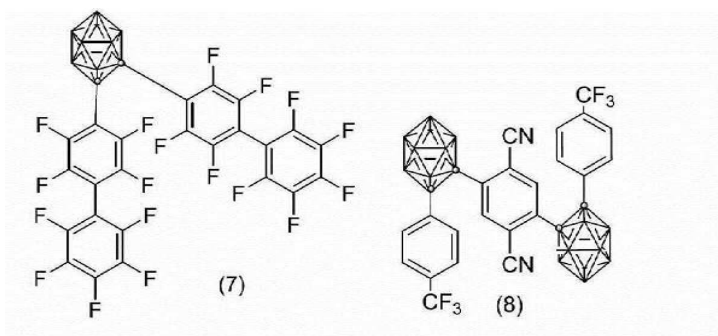
본 발명에 따른 정공 주입 재료는 일 예로서, 이하의 구조식에 의해 나타낸 물질이다.

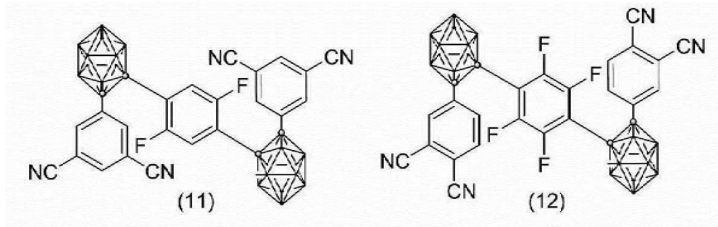
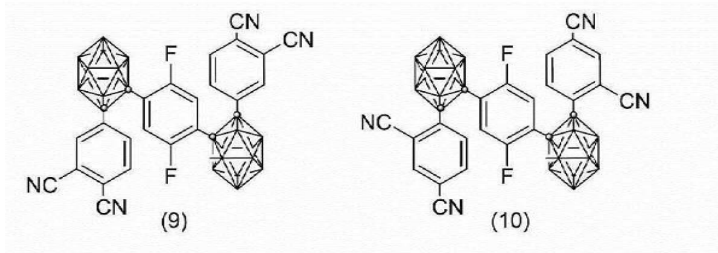
[화학식 12]



본 발명에 따른 정공 주입 재료는 일 예로서, 이하의 구조식에 의해 나타낸 물질이다.

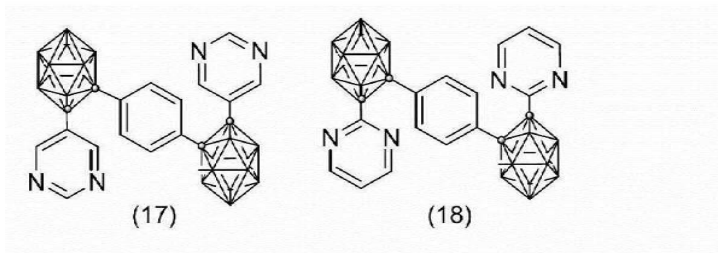
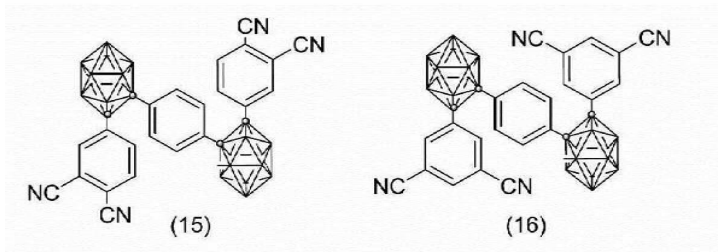
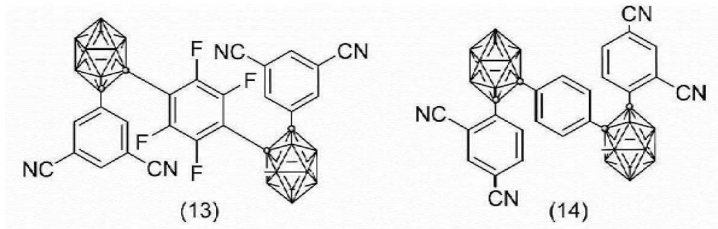
[화학식 13]





본 발명에 따른 정공 주입 재료는 일 예로서, 이하의 구조식에 의해 나타낸 물질이다.

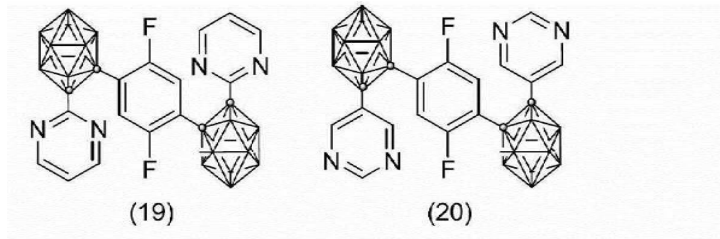
[화학식 14]



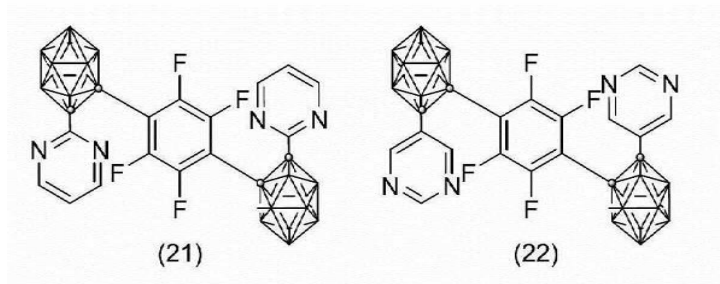
본 발명에 따른 정공 주입 재료는 일 예로서, 이하의 구조식에 의해 나타낸 물질이다.

[0131]

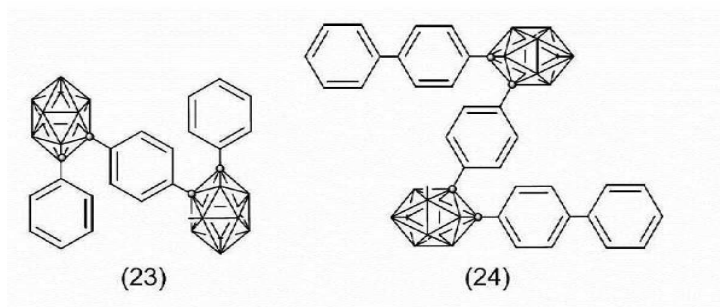
[화학식 15]



[0132]



[0133]



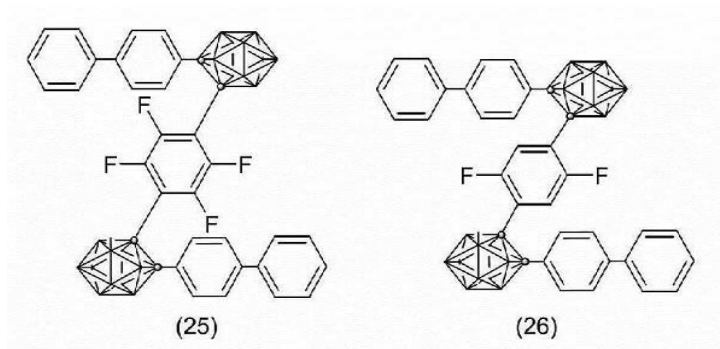
[0134]

[0135]

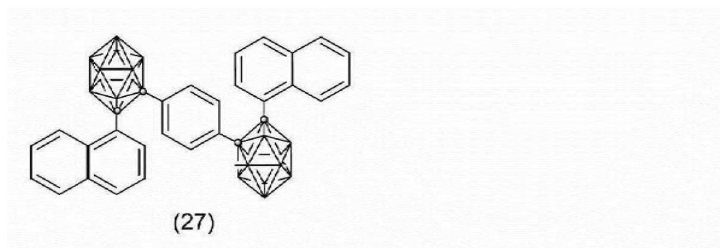
본 발명에 따른 정공 주입 재료는 일 예로서, 이하의 구조식에 의해 나타낸 물질이다.

[0136]

[화학식 16]



[0137]



[0138]

[0139]

본 발명에 따른 정공 주입 재료는 유기 일렉트로루미네센스 소자의 정공 주입층에 적합하게 사용할 수 있다. 본 발명에 따른 정공 주입 재료는 도너성과 억셉트성을 함께 가짐으로써, 유기 일렉트로루미네센스 소자를 저전압

으로 구동할 수 있는 동시에, 높은 전력 효율을 실현할 수 있고, 또한, 장수명화를 실현할 수 있다.

[0140] (유기 일렉트로루미네센스 소자 1)

[0141] 본 발명에 따른 전하 발생 재료를 사용한 유기 일렉트로루미네센스 소자에 대해서 설명한다. 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자(100)을 나타내는 모식도이다. 유기 일렉트로루미네센스 소자(100)는 예를 들어, 양극(101)과 음극(119) 사이에, 제 1 정공 수송층(103), 제 1 발광층(105) 및 제 1 전자 수송층(107)을 포함하는 제 1 발광 유니트와, 제 2 정공 수송층(113), 제 2 발광층(115) 및 제 2 전자 수송층(117)을 포함하는 제 2 발광 유니트가 전하 발생층(120)을 통하여 배치된다. 일 실시 형태에 있어서, 본 발명에 따른 전하 발생 재료는 유기 일렉트로루미네센스 소자의 전하 발생층으로 사용할 수 있다.

[0142] 또한, 도 1에 있어서는, 2개의 발광 유니트를, 전하 발생층(109)을 사이에 두고 적층한 구조를 나타내고 있으나, 본 발명에 있어서는, 전하 발생층(109)을 사이에 두고 3 개 이상의 발광 유니트를 배치할 수 있다. 또한, 양극과 정공 수송층 사이에 정공 주입층을 배치할 수 있고, 전자 수송층과 음극 사이에 전자 주입층을 배치할 수 있다.

[0143] 양극(101)은 산화인듐주석(ITO) 이나 인듐아연옥사이드(IZO) 등을 사용하여 형성할 수 있다. 정공 수송층(103 및 113)은 α -NPD(NPB)(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine), TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine), TACP, TAPC(4,4'-Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]), 트리페닐 4량체 등을 사용하여 형성된다. 발광층(105 및 115)는 예를 들어, 9, 10-Di(2-naphthyl)anthracene(ADN)를 포함하는 호스트 재료에 Tetra-t-butylperylene(TBP) 를 도프하여 형성할 수 있다. 전자 수송층(107 및 117)은 예를 들어, Tris(8-hydroxyquinolino)aluminium(Alq3)를 포함하는 재료에 의해 형성된다. 음극(119)은 Al 등의 금속이나 산화인듐주석(ITO) 이나 인듐아연옥사이드(IZO) 등의 투명 재료에 의해 형성된다. 또한, 전자 수송층(107)과 전하 발생층(109) 사이 및/또는 전자 수송층(117)과 음극(119) 사이에 LiF 등을 사용하여 전자 주입층을 형성하는 것이 바람직하다. 상기 박막은 진공 증착, 스퍼터, 각종 도포 등 재료에 따른 적절한 성막 방법을 선택함으로써, 형성할 수 있다.

[0144] 본 실시형태에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자(100)에 있어서는, 상술한 본 발명에 따른 전하 발생 재료를 사용하여, 2개의 발광 유니트의 사이에 전하 발생층(109)을 배치한다. 본 발명에 따른 전하 발생 재료를 사용하여 전하 발생층(109)을 형성함으로써, 저전압 구동 및 고전력 효율의 MPE 형의 유기 일렉트로루미네센스 소자가 형성된다.

[0145] (유기 일렉트로루미네센스 소자 2)

[0146] 본 발명에 따른 정공 주입층용 재료를 사용한 유기 일렉트로루미네센스 소자에 대해서 설명한다. 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자(200)을 나타내는 모식도이다. 유기 일렉트로루미네센스 소자(200)는 예를 들어, 기판(202), 양극(204), 정공 주입층(206), 정공 수송층(208), 발광층(210), 전자 수송층(212), 전자 주입층(214) 및 음극(216)을 구비한다. 일 실시 형태에 있어서, 본 발명에 따른 정공 주입층용 재료는 유기 일렉트로루미네센스 소자의 정공 주입층에 사용할 수 있다.

[0147] 기판(202)은 예를 들어, 투명 유리 기판이나, 실리콘 등으로 이루어지는 반도체 기판 수지 등의 플렉시블한 기판일 수 있다. 양극(204)은 기판(202) 상에 배치되고, 산화인듐주석(ITO) 이나 인듐아연산화물(IZO) 등을 사용하여 형성할 수 있다. 정공 주입층(206)은 양극(204) 상에 배치되고, 본 발명에 따른 정공 주입층용 재료를 사용하여 형성된다. 정공 수송층(208)은 정공 주입층(206) 상에 배치되고, α -NPD(NPB)(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine), TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine), TACP, TAPC(4,4'-Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]), 트리페닐 4량체 등을 사용하여 형성된다. 발광층(210)은 정공 수송층(208) 상에 배치되고, 예를 들어, 9, 10-Di(2-naphthyl)anthracene(ADN) 등을 포함하는 호스트 재료에 Tetra-t-butylperylene(TBP) 등을 도프하여 형성할 수 있다. 전자 수송층(212)은 발광층(210) 상에 배치되고, 예를 들어, Tris(8-hydroxyquinolino)aluminium(Alq3)을 포함하는 재료에 의해 형성된다. 전자 주입층(214)은 전자 수송층(212) 상에 배치되고, 예를 들어, 불화 리튬(LiF)을 포함하는 재료에 의해 형성된다. 음극(216)은 전자 주입층(214) 상에 배치되고, Al 등의 금속 이나 산화인듐주석(ITO)이나 인듐아연산화물(IZO) 등의 투명 재료에 의해 형성된다. 상기 박막은 진공 증착, 스퍼터, 각종 도포 등 재료에 따른 적절한 성막 방법을 선택함으로써, 형성할 수 있다.

[0148] 본 실시형태에 따른 유기 일렉트로루미네센스 소자(200)에 있어서는, 상술한 본 발명에 따른 정공 주입층용 재료를 사용하여, 저전압 구동 및 고전력 효율의 정공 주입층이 형성된다. 또한, 본 발명에 따른 정공 주입층

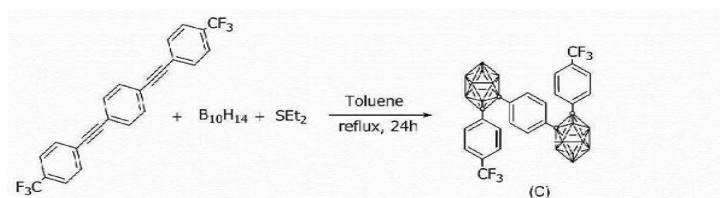
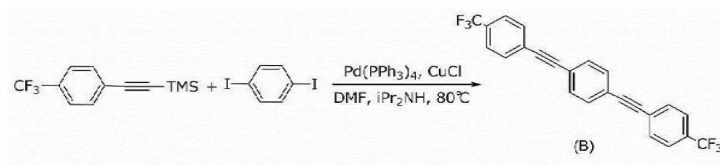
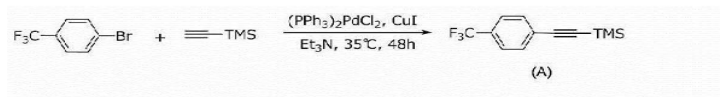
용 재료는 TFT(Thin Film Transistor)를 사용한 액티브 매트릭스의 유기 일렉트로루미네센스 장치에도 적용할 수 있다.

[0149] 실시예

[0150] (제조 방법 1)

[0151] 상술한 본 발명에 따른 전하 발생 재료는 예를 들어, 이하와 같이 합성할 수 있다.

[0152] [화학식 17]



[0156] 화학식 17의 화합물 (A)의 합성:

[0157] 4-브로모벤조트리플로이드(5.3g, 18mmol), CuI(50mg, 0.26mmol), PdCl₂(PPh₃)₂ (200mg, 0.28mmol)와 Et₃N 20 ml 을 혼합한 반응계에 트리메틸시릴아세틸렌(2g, 20mmol)을 첨가하고, N₂ 기류 하, 35°C에서 48 시간 동안 교반하였다. 반응 후, 크로마토그래피 정제를 행하고, 화합물 (A)를 4.3g(수율91%) 얻었다.

[0158] 화학식 17의 화합물 (B)의 합성:

[0159] 화합물 (A)(5.6g, 23mmol), 디에틸술피드(3.3g, 10mmol), CuCl(2.1g, 21mmol)를 N₂ 치환한 DMF:i-Pr₂NH=2:1의 혼합 용매45 ml에 첨가하였다. 최후에, Pd(PPh₃)₄(1.2g, 1mmol) 첨가하고, N₂ 기류 하, 80°C에서 하루 밤 동안 교반하였다. 반응 후 SiO₂ 상 여과, Et₂O 추출, 또한 크로마토그래피 정제를 행하고, 화합물 (B)를 1.9g(수율 46%) 얻었다.

[0160] 화학식 17의 화합물 (B)의 인식:

[0161] ¹H-NMR(400MHz, CDCl₃) 측정으로 측정된 화합물(B)의 케미칼 쉬프트 값은 δ 7.52(d, 4H), δ 7.60(m, 8H) 이었다. 또한, ¹⁹F-NMR 측정으로 측정된 화합물 (B)의 케미칼 쉬프트 값은 δ - 62.44 (s, 6F, - CF₃)이었다. HRMS 측정에 의해 측정된 화합물(B)의 분자량은 414.0843이고, C₂₄H₁₂F₆(414.0843)인 것으로 인식되었다.

[0162] 화합물 (2)의 합성:

[0163] 데카보란(269mg, 2.2mmol)와 디에틸술피드(497μl, 4.6mmol)를 4.5 시간 환류시켰다. 또한, 반응계에 톨루엔 (10ml)과 화합물(B)(414mg, 1mmol)를 첨가하고, 24 시간 환류시켰다. 반응 용매를 농축, 석유 에테르를 사용하여 크로마토그래피 정제를 행하고, 화합물 (2)를 240mg(수율37%) 얻었다.

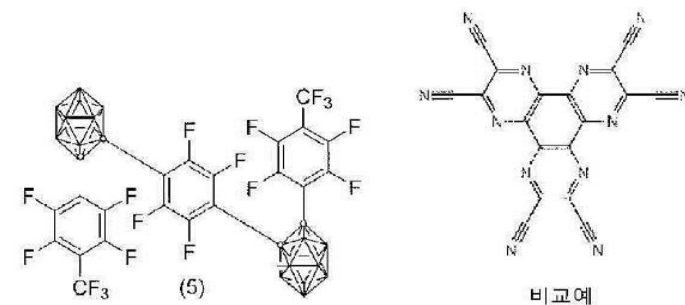
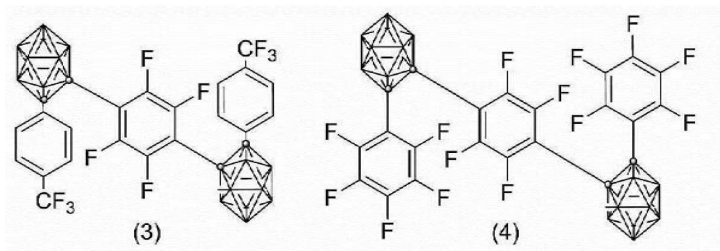
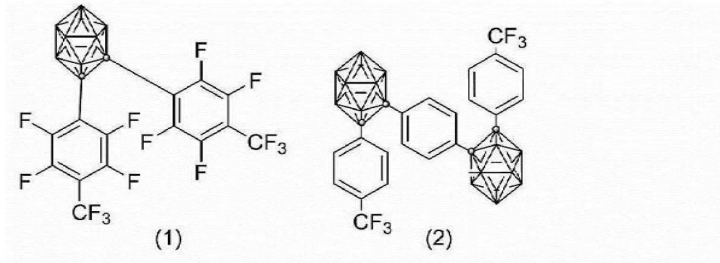
[0164] 화합물 (2)의 인식:

[0165] ¹H-NMR(400MHz, CDCl₃) 측정으로 측정된 화합물(2)의 케미칼 쉬프트 값은 δ 7.19(s, 4H), δ 7.37(dd, 8H)이었다. 또한, ¹⁹F-NMR 측정으로 측정된 화합물(2)의 케미칼 쉬프트 값은 δ - 63.03(s, 6F, -CF₃)이었다. HRMS 측

정에 의해 측정된 화합물(2)의 분자량은 650.4414이고, $C_{24}H_{32}B_2O_6$ (650.4415)인 것으로 인식되었다.

상술한 바와 같은 제조 방법을 사용하여, 실시예 (1)~(5)의 화합물을 얻었다. 또한, 비교예 1로서 1, 4, 5, 8, 9, 12-헥사아자트리페닐렌헥사카르보니트릴(HAT(CN)₆)를 준비하였다.

[화학식 18]



실시예 (1)~(5)의 화합물 및 비교예 1의 화합물을 전하 발생 재료로서 사용하여, 상술한 유기 일렉트로루미네스 소자를 형성하였다. 도 3은 실시예의 유기 일렉트로루미네스 소자(300)를 나타내는 모식도이다. 본 실시예에 있어서는, 130nm의 막 두께의 IT0로 양극(301)을 형성하고, 70nm의 막 두께의 NPD로 제 1 정공 수송층(303)을 형성하고, 50nm의 막 두께의 Alq3로 제 1 발광층 및 전자 수송층(305)을 형성하고, 0.5nm의 막 두께의 LiF와 100nm의 막 두께의 Al으로 제 1 전자 주입층(308)을 형성하고, 실시예 및 비교예 1의 전하 발생 재료를 사용하여 10nm의 막 두께의 전하 발생층(320)을 형성하였다. 이어서, 70nm의 막 두께의 NPD로 제 2 정공 수송층(313)을 형성하고, 50nm의 막 두께의 Alq3로 제 2 발광층 및 전자 수송층(315)을 형성하고, 0.5nm의 막 두께의 LiF로 제 2 전자 주입층(318)을 형성하고, 100nm의 막 두께의 Al으로 음극(319)을 형성하였다.

제작한 유기 일렉트로루미네스 소자에 대해서, 전류 밀도가 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 일 때의 전압과 전력 효율을 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.

표 1

	전압(V)	전력 효율(lm/w)
실시예 (1)	7.50	2.94
실시예 (2)	8.1	2.62
실시예 (3)	7.93	2.67
실시예 (4)	7.49	2.82

실시예 (5)	7.04	2.82
비교예 1	8.81	2.4

[0174]

전류 밀도 : $10\text{mA}/\text{cm}^2$

[0175]

표 1로부터 명확한 바와 같이, 실시예 (1)~(5)의 화합물은 비교예 1의 화합물에 비해, 동등한 이상의 특성을 갖고, 저전압으로 구동가능하고, 전력 효율, 전류 효율도 동시에 높은 것이 명확하게 되었다. 이것은 본 실시예에 따른 전하 발생 재료가 열역학적으로 높은 안정성을 갖고, 엑셉트성 재료인 카르보란에 전자 구인기를 갖는 방향족 치환기를 도입하였기 때문인 것으로 추정된다.

[0176]

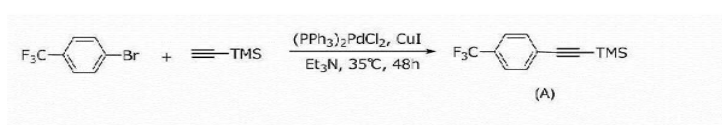
(제조 방법 2)

[0177]

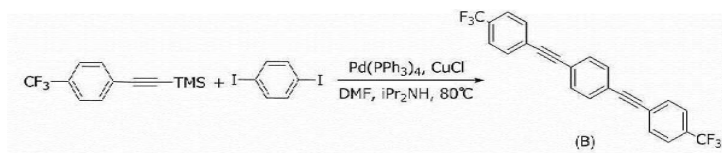
상술한 본 발명에 따른 정공 주입 재료는 예를 들어, 이하와 같이 합성할 수 있다.

[0178]

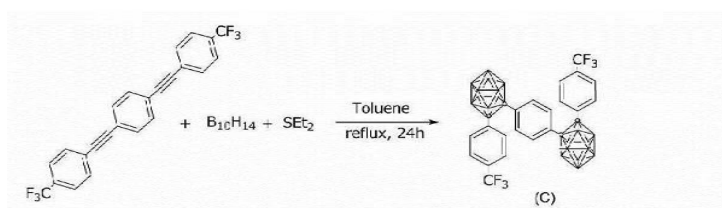
[화학식 19]



[0179]



[0180]



[0181]

[0182]

화학식 19의 화합물 (A)의 합성:

[0183]

4-브로모벤조트리플로리드(5.3g, 18mmol), CuI(50mg, 0.26mmol), PdCl₂(PPh₃)₂ (200mg, 0.28mmol)와 Et₃N 20ml 혼합한 반응계에 트리메틸실릴아세틸렌(2g, 20mmol)을 첨가하고, N₂ 기류 하, 35°C에서 48 시간 동안하였다. 반응 후, 크로마토그래피 정제를 행하고, 화합물(A)를 4.3g(수율 91%)얻었다.

[0184]

화학식 19의 화합물 (B)의 합성:

[0185]

화합물 (A)(5.6g, 23mmol), 디에틸술피드(3.3g, 10mmol), CuCl(2.1g, 21mmol)를 N₂ 치환한 DMF:i-Pr₂NH=2:1의 혼합 용매 45ml에 첨가하였다. 최후에, Pd(PPh₃)₄(1.2g, 1mmol) 첨가하고, N₂ 기류 하, 80°C에서 하루 밤 동안 교반하였다. 반응 후 SiO₂ 상 여과, Et₂O 추출, 또한 크로마토그래피 정제를 행하고, 화합물 (B)를 1.9g(수율 46%) 얻었다.

[0186]

화학식 19의 화합물 (B)의 인식:

[0187]

¹H-NMR(400MHz, CDCl₃) 측정으로 측정된 화합물(B)의 케미칼 쉬프트 값은 δ 7.52(d, 4H), δ 7.60(m, 8H) 이었다. 또한, ¹⁹F-NMR 측정으로 측정된 화합물(B)의 케미칼 쉬프트 값은 δ - 62.44(s, 6F, -CF₃)이었다. HRMS 측정에 의해 측정된 화합물(B)의 분자량은 414.0843이고, C₂₄H₁₂F₆(414.0843)인 것으로 인식되었다.

[0188]

화합물 (7)의 합성:

[0189]

데카보란(269mg, 2.2mmol)와 디에틸술피드(497μl, 4.6mmol)를 4.5 시간 환류시켰다. 또한, 반응계에 톨루엔

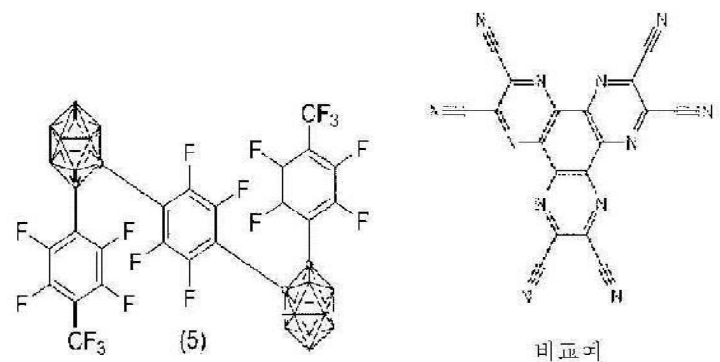
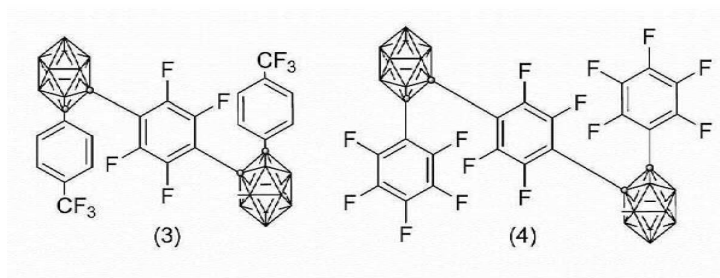
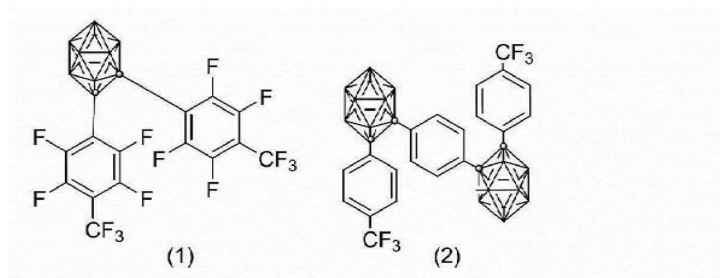
(10ml)과 화합물(D)(414mg, 1mmol)를 첨가하고, 24 시간 환류시켰다. 반응 용매를 농축, 석유 에테르를 사용하여 크로마토그래피 정제를 행하고, 화합물 (7)을 240mg(수율 37%) 얻었다.

화합물 (7)의 인식:

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, CDCl_3) 측정으로 측정된 화합물(7)의 케미칼 쉬프트 값은 δ 7.19(s, 4H), δ 7.37(dd, 8H)이었다. 또한, $^{19}\text{F-NMR}$ 측정으로 측정된 화합물(7)의 케미칼 쉬프트 값은 δ - 63.03(s, 6F, $-\text{CF}_3$)이었다. HRMS 측정에 의해 측정된 화합물(7)의 분자량은 650.4414이고, $\text{C}_{24}\text{H}_{32}\text{B}_2\text{OF}_6$ (650.4415)인 것으로 인식되었다.

상술한 바와 같은 제조 방법을 사용하여, 실시예 (6)~(10)의 화합물을 얻었다. 또한, 비교예 2로서 1, 4, 5, 8, 9, 12-헥사아자트리페닐렌헥사카르보니트릴($\text{HAT}(\text{CN})_6$)을 준비하였다.

[화학식 20]



실시예 (6)~(10)의 화합물 및 비교예 2의 화합물을 정공 주입 재료로서 사용하여, 상술한 유기 일렉트로루미네센스 소자를 형성하였다. 도 4는 실시예의 유기 일렉트로루미네센스 소자(400)를 나타내는 모식도이다. 본 실시예에 있어서는, 기관(402)에는 투명 유리 기관을 사용하고, 130nm의 막 두께의 ITO로 양극(404)을 형성하고, 13.5nm의 막 두께로 정공 주입층(406)을 형성하고, 50nm의 막 두께의 NPD로 정공 수송층(408)을 형성하고, 70nm의 막 두께의 Alq3로 발광층 및 전자 수송층(412)을 형성하고, 0.5nm의 막 두께의 LiF로 전자 주입층(414)을 형성하고, 80nm의 막 두께의 Al으로 음극(416)을 형성하였다. 또한, 비교예 2에 있어서는, 5nm의 막 두께로 정공 주입층(406)을 형성하고, 45nm의 막 두께의 NPD로 정공 수송층(408)을 형성하고, 90nm의 막 두께의 Alq3로 전자 수송층(412)을 형성한 것 이외에는 실시예와 마찬가지로 유기 일렉트로루미네센스 소자를 형성하였다.

[0198] 제작한 유기 일렉트로루미네센스 소자에 대해서, 전류 밀도가 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 시의 전압 및 전력 효율을 평가하였다. 평가 결과를 표 2에 나타낸다.

표 2

	전압(V)	전력 효율(lm/w)
실시예 (6)	4.1	3.0
실시예 (7)	3.4	2.5
실시예 (8)	3.6	2.6
실시예 (9)	3.8	3.0
실시예 (10)	4.2	3.1
비교예 2	4.4	2.4

[0200] 전류 밀도 : $10\text{mA}/\text{cm}^2$

[0201] 표 2로부터 명확한 바와 같이, 실시예 (6)~(10)의 화합물은, 비교예 2의 화합물에 비해, LUMO 순위가 낮고, 전력 효율이 높은 것이 명확하게 되었다. 이것은 본 실시 예에 따른 정공 주입 재료가 열역학적으로 높은 안정성을 갖고, 엑셉트성 재료인 카르보란에 전자 구인기를 갖는 방향족 치환기를 도입하였기 때문인 것으로 추정된다.

부호의 설명

[0202] 100, 200: 유기 EL 소자 101, 204: 양극

103, 113, 208: 정공 수송층 105, 115, 210: 발광층

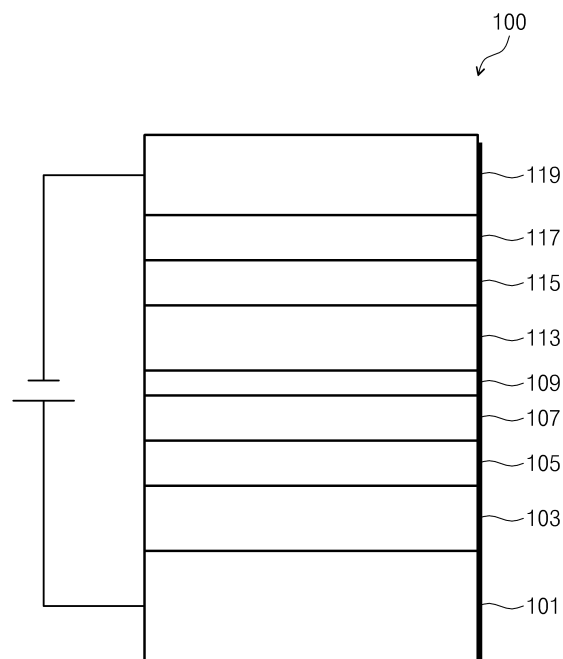
107, 117, 212: 전자 수송층 109: 전하 발생층

119: 음극 206: 정공 주입층

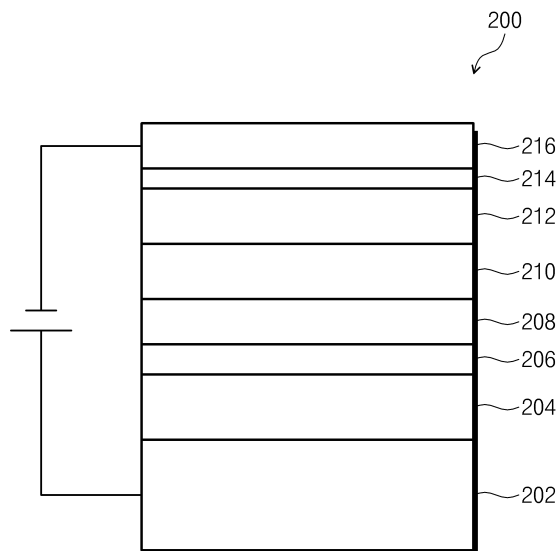
215: 전자 주입층

도면

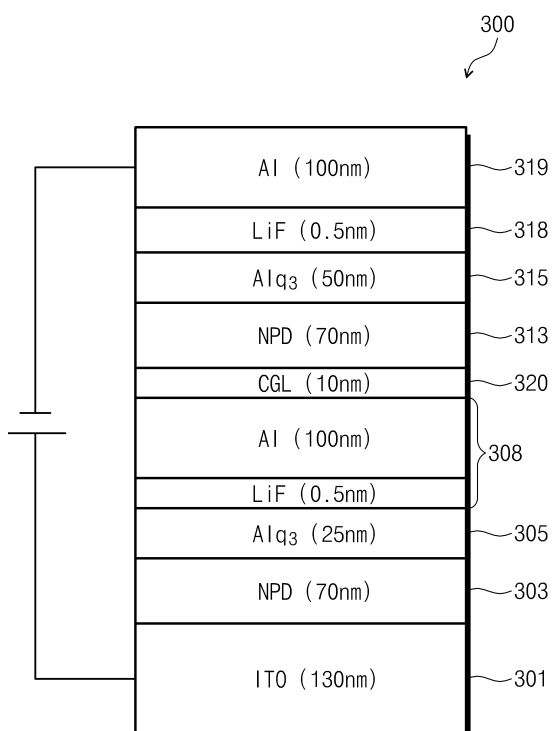
도면1



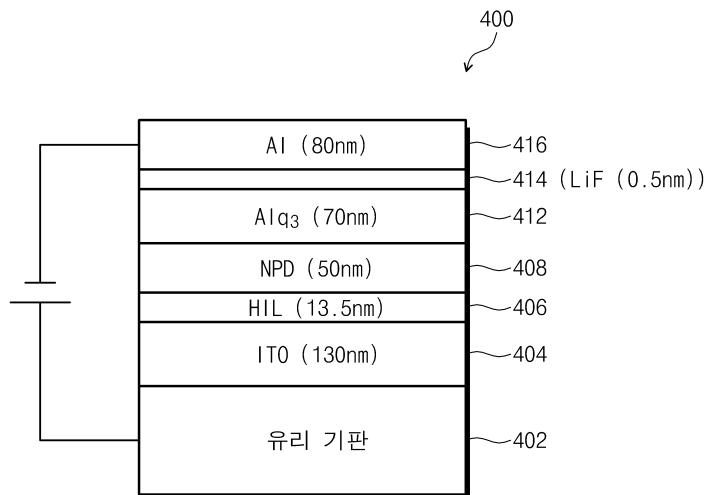
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	发明名称有机电致发光器件和用于有机电致发光器件的材料		
公开(公告)号	KR1020150061566A	公开(公告)日	2015-06-04
申请号	KR1020140155590	申请日	2014-11-10
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司 国立大学法人山形大学		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司 国立大学法人山形大学		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司 国立大学法人山形大学		
[标]发明人	JIN XIULAN 진시우란 KIDO JUNJI 키도준지 SASABE HISAHIRO 사사베히사히로 UDAGAWA KAZUO 우다가와카즈오		
发明人	진,시우란 키도,준지 사사베,히사히로 우다가와,카즈오		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 C07F5/02 H01L51/00 H01L51/54		
CPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 C07F5/027 H01L51/008 H01L51/0081 H01L51/5088 Y10S428/917		
优先权	2013245384 2013-11-27 JP 2013245383 2013-11-27 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种有机电致发光器件和用于有机电致发光器件的材料，其实现低电压驱动和高功率效率。根据本发明的有机电致发光器件包括空穴注入层，该空穴注入层包括含有电荷产生材料的电荷产生层或用于空穴注入层的材料。电荷产生材料或空穴注入层的材料包括由下列通式[1]表示的1,2-卡托 - 卡宾化合物。[化学式1] 在式[1]中，Ar 1是芳基或具有取代基或不具有取代基的杂芳基。

