



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0030659
(43) 공개일자 2015년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7034781
(22) 출원일자(국제) 2013년06월04일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년12월11일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/003503
(87) 국제공개번호 WO 2013/187007
국제공개일자 2013년12월19일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-132885 2012년06월12일 일본(JP)

(71) 출원인
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
(72) 발명자
나카무라 마사토
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내
카베 에미코
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내
후나하시 마사카즈
일본국 치바켄 소데가우라시 카미이즈미 1280번지
(74) 대리인
최달용

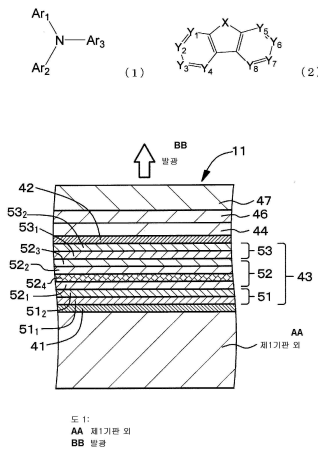
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기 전계발광 소자 및 표시장치

(57) 요약

유기 전계발광 소자는, 양극(41)과 음극(42)과의 사이에, 다른 색을 발광하는 복수의 발광층이 적층되어 이루어지는 유기층 적층 구조체(43)를 구비하고 있고, 발광층과 발광층과의 사이에, 하기 식(1) 및 Ar¹, Ar², Ar³의 적어도 하나는 하기 식(2)으로 표시되는 기(基)인 화합물을 함유하는 중간층을 적어도 1층 갖는다.

대표도

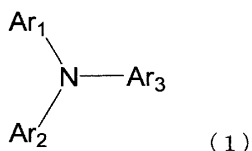


특허청구의 범위

청구항 1

양극과 음극과의 사이에, 다른 색을 발광하는 복수의 발광층을 적층하여 포함하는 유기층 적층 구조체를 구비하고 있고, 발광층과 발광층과의 사이에, 하기 식(1)으로 표시되는 화합물을 함유하는 중간층을 적어도 1층 갖는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

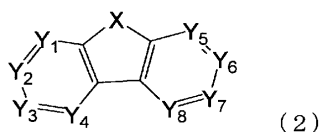
[화학식 46]



(식(1) 중, Ar¹ 내지 Ar³은 각각, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 무치환의 환형성 원자수 5 내지 30의 복소환기이고, Ar₁과 Ar₂, Ar₁과 Ar₃, 및 Ar₂과 Ar₃의 어느 1조가 결합하여, 식(1) 중의 질소 원자를 포함하는, 치환 또는 무치환의 합질소 복소환을 형성하는 경우가 있다.

단, Ar¹ 내지 Ar³의 적어도 하나는, 하기 식(2)으로 표시되는 복소환기이다.)

[화학식 47]



(식(2) 중, X는 산소 원자 또는 유황 원자이고, Y₁ 내지 Y₈는 탄소 원자이고,

Y₁ 내지 Y₈ 중 하나는, 하기 L₁과 결합하는 탄소 원자이고, 다른 7개는 각각, 하기 R과 결합하는 탄소 원자든지, 또는, 이웃하는 탄소 원자를 포함하는 치환 또는 무치환의 환을 형성한다.

L₁은, 식(1) 중의 질소 원자에 결합하는 연결기이고, 단결합, 또는 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기이다.

R은, 수소 원자, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 10의 트리알킬실릴기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 18 내지 30의 트리아릴실릴기, 치환 또는 무치환의 탄소수 8 내지 15의 알킬아릴실릴기(단, 아릴부분의 환형성 탄소수는 6 내지 14), 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 16의 방향족 탄화수소기, 치환 아미노기, 치환 아미노기를 갖는 기, 할로겐 원자, 또는 시아노기이다.)

청구항 2

제1항에 있어서,

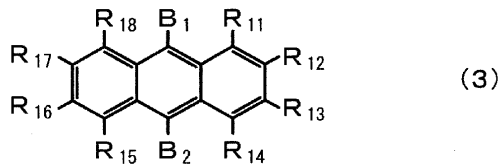
상기 복수의 발광층 중, 적어도 1층의 발광층은, 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 안트라센 유도체는, 하기 식(3)으로 표시되는 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

[화학식 48]



(식(3) 중, B₁ 및 B₂는, 각각, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 20의 방향족 탄화수소기이고,

R₁₁ 내지 R₁₈은, 각각 수소 원자, 불소 원자, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 30의 알킬실릴기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 8 내지 30의 아릴실릴기, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 30의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 무치환의 환형성 원자수 5 내지 30의 복소환기이다.)

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 발광층 이외의 나머지 발광층의 적어도 1층의 발광층은, 호스트 재료로서, 적어도 이온화 포텐셜이 5.6eV 미만인 화합물(A)을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 화합물(A)은, 모골격이 환원수 4 내지 7의 다환식 방향족 탄화수소 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

청구항 6

제5항에 있어서,

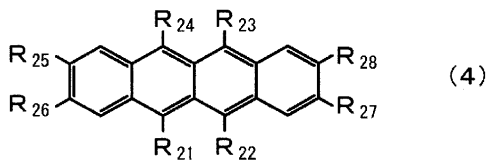
상기 다환식 방향족 탄화수소 화합물의 모골격은, 피렌, 벤조피렌, 크리센, 나프타센, 벤조나프타센, 디벤조나프타센, 페릴렌, 또는, 코로넨인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 화합물(A)은, 하기 식(4)으로 표시되는 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

[화학식 49]



(식(4) 중, R₂₁ 내지 R₂₈은, 각각, 각각 수소 원자, 불소 원자, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 30의 알킬실릴기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 8 내지 30의 아릴실릴기, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 30의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 무치환의 환형성 원자수 5 내지 30의 복소환기이다.)

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 화합물(A)을 포함하는 발광층은, 도펀트 재료로서, 페릴렌 유도체, 디케토피롤로피롤 유도체, 피로메텐 착체, 피란 유도체, 또는, 스티릴 유도체를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

청구항 9

제4항에 있어서,

양극과 음극과의 사이에, 양극측부터, 제1 발광층, 중간층, 제2 발광층 및 제3 발광층이 이 순서로 적층되어 있고,

상기 제1 발광층은, 호스트 재료로서 적어도 상기 화합물(A)을 포함하고,

상기 제2 발광층 및 제3 발광층은, 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 10

제2항에 있어서,

상기 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 발광층 이외의 나머지 발광층의 적어도 1층의 발광층은, 호스트 재료로서, 적어도 인광 발광 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 인광 발광 재료는, 카르바졸 유도체 또는 퀴놀린 착체 유도체인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

청구항 12

제10항에 있어서,

양극과 음극과의 사이에, 양극측부터, 제1 발광층, 중간층 및 제2 발광층이 적층되어 있고,

상기 제1 발광층은, 호스트 재료로서 적어도 인광 발광 재료를 포함하고,

상기 제2 발광층은, 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 양극과 접하는 유기층 적층 구조체의 부분은, 정공 공급층으로 이루어지고, 음극과 접하는 유기층 적층 구조체의 부분은, 전자 공급층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

청구항 14

제1항에 있어서,

복수의 발광층으로부터 방사되는 광의 서로 합침에 의해 백색광을 방사하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

청구항 15

2차원 매트릭스형상으로 배열된, 제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계발광 소자를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 표시장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 유기 일렉트로루미네선스(EL ; Electro Luminescence) 현상을 이용하여 발광하는 유기 전계발광 소자 및 이 유기 전계발광 소자를 구비한 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 백색 발광의 유기 전계발광 소자가, 조명이나, 컬러 필터를 구비한 풀 컬러 표시장치 등에 사용되고 있다. 백색 발광의 유기 전계발광 소자를 사용한 표시장치는, 적색 유기 전계발광 소자, 녹색 유기 전계발광 소자 및 청색 유기 전계발광 소자를 따로따로 제작하여 얻어지는 표시장치와 비교하여 제조가 용이하기 때문에, 적극적으로 개발이 행하여지고 있다.

[0003] 백색 발광의 유기 전계발광 소자를 제조하는 방법으로서, 다른 발광색을 갖는 복수의 발광층을 적층하고, 발광층의 각각의 발광의 서로 합침에 의해 백색을 얻는 방식이 있다. 본 방식에서는, 발광층과 발광층과의 사이에 중간층을 형성함으로써, 전자나 정공이 블록되어 발광이 하나의 발광층으로 치우치는 것을 막고, 각각의 발광층으로부터 밸런스 좋게 발광시킬 수 있다.

[0004] 예를 들면, 특허 문헌 1에는, 양극층부터, 적색 발광층, 녹색 발광층, 청색 발광층을 적층하고, 녹색 발광층과 청색 발광층의 사이에 α -NPD로 이루어지는 중간층을 형성한 유기 전계발광 소자가 개시되어 있다. 상기 중간층을 형성함에 의해, 각 발광층을 밸런스 좋게 발광시키고 있다.

[0005] 그러나, α -NPD는 정공 수송 재료이기 때문에, 이것을 중간층에 사용한 경우, 전자를 블록하여 고효율의 발광을 얻을 수 있는 것이지만, 블록성이 너무 강하기 때문에, 중간층의 음극층에 위치하는 발광층과 중간층과의 계면에서 전자가 쌓이기 쉽고, 중간층의 음극층에 위치하는 발광층이 열화되기 쉽고, 유기 전계발광 소자의 단 수명화를 야기한다는 문제가 있다.

[0006] 또한, 강력하게 전자를 블록하기 때문에, 중간층의 막두께를 3nm라는 매우 얇은 막두께로 하지 않으면, 중간층의 양극층에 위치하는 발광층까지 전자를 분배할 수가 없다. 그 때문에, 막두께 제어가 극히 어렵고, 양산(量産)상에서의 문제로 되어 있다.

[0007] 또한, 중간층의 막두께 변화에 대해, 각 발광층의 발광 밸런스가 민감하기 때문에 중간층의 막두께 마진이 매우 작아지고, 수송스트림의 레벨에서의 막두께 제어가 필요하게 되어, 양산성이 부족하다는 문제도 있다.

[0008] 한편, 중간층에 전자 수송성 재료를 사용한 경우, 정공 수송 능력이 부족하기 때문에, 중간층보다 음극층의 발광층부터의 발광이 부족하고, 발광 효율이 저하될 우려가 있다. 밸런스가 취하여진 백색 발광을 얻으려면 중간층을 수(數)용스트림의 레벨로 제어하여야 하여, 양산성이 부족하다. 전하 블록성을 완화하기 위해, 에너지 갭이 작은 재료를 중간층에 사용한 경우, 인접하는 발광층에서의 여기자(勵起子) 에너지를 가둘 수가 없어서, 발광 효율의 저하를 초래한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 일본 특개2005-100921호 공보

발명의 내용

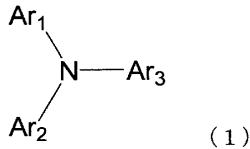
[0010] 본 발명의 과제는, 고효율이고, 장수명의 유기 전계발광 소자를 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명자들은, 2층 이상의 발광층을 적층한 유기 전계발광 소자에서, 발광층 사이에 형성하는 중간층으로서, 특정한 방향족 아민 유도체를 사용함에 의해, 중간층의 음극층과 양극층의 양쪽에 밸런스 좋게 전하를 공급할 수 있고, 또한, 중간층을 후막화(厚膜化)하여도 구동 전압이 높아지지 않는 것을 발견하고, 본 발명을 완성시켰다.

[0012] 본 발명 의하면, 이하의 유기 전계발광 소자 등이 제공된다.

[0013] 1. 양극과 음극과의 사이에, 다른 색을 발광하는 복수의 발광층을 적층하여 포함하는 유기층 적층 구조체를 구비하고 있고, 발광층과 발광층과의 사이에, 하기 식(1)으로 표시되는 화합물을 함유하는 중간층을 적어도 1층 갖는, 유기 전계발광 소자.

[0014] [화학식 1]

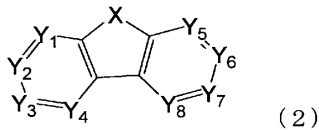


[0015]

[0016] (식(1) 중, Ar¹ 내지 Ar³은 각각, 치환(置換) 또는 무치환의 환형성(環形成) 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 무치환의 환형성 원자수 5 내지 30의 복소환기(複素環基)이고, Ar₁과 Ar₂, Ar₁과 Ar₃, 및 Ar₂과 Ar₃의 어느 1조(組)가 결합하여, 식(1) 중의 질소 원자를 포함하는, 치환 또는 무치환의 합질소 복소환을 형성하는 경우가 있다.

[0017] 단, Ar¹ 내지 Ar³의 적어도 하나는, 하기 식(2)으로 표시되는 복소환기이다.)

[0018] [화학식 2]



[0019]

[0020] (식(2) 중, X는 산소 원자 또는 유황 원자이고, Y₁ 내지 Y₈는 탄소 원자이고,

[0021] Y₁ 내지 Y₈ 중 하나는, 하기 L₁과 결합하는 탄소 원자이고, 다른 7개는 각각, 하기 R과 결합하는 탄소 원자든지, 또는, 이웃하는 탄소 원자를 포함하는 치환 또는 무치환의 환(環)을 형성한다.

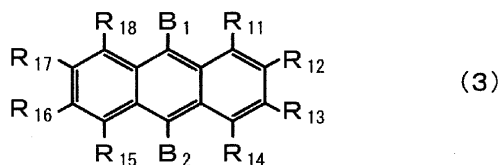
[0022] L₁은, 식(1) 중의 질소 원자에 결합하는 연결기(連結基)이고, 단결합(單結合), 또는 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기이다.

[0023] R은, 수소 원자, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 10의 트리알킬실릴기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 18 내지 30의 트리아릴실릴기, 치환 또는 무치환의 탄소수 8 내지 15의 알킬아릴실릴기(단, 아릴부분의 환형성 탄소수는 6 내지 14), 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 16의 방향족 탄화수소기, 치환 아미노기, 치환 아미노기를 갖는 기, 할로겐 원자, 또는 시아노기이다.)

[0024] 2. 상기 복수의 발광층 중, 적어도 1층의 발광층은, 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 1에 기재된 유기 전계발광 소자.

[0025] 3. 상기 안트라센 유도체는, 하기 식(3)으로 표시되는 화합물인 2에 기재된 유기 전계발광 소자.

[0026] [화학식 3]



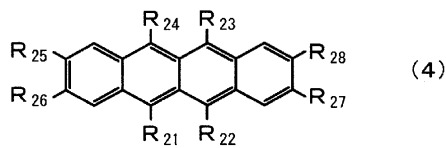
[0027]

[0028] (식(3) 중, B₁ 및 B₂는, 각각, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 20의 방향족 탄화수소기이고,

[0029] R₁₁ 내지 R₁₈은, 각각 수소 원자, 불소 원자, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 30의 알킬실릴기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 8 내지 30의 아릴실릴기, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 30의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 무치환의 환형성 원자수 5 내지 30의 복소환기이다.)

- [0030] 4. 상기 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 발광층 이외의 나머지 발광층의 적어도 1층의 발광층은, 호스트 재료로서, 적어도 이온화 포텐셜이 5.6eV 미만인 화합물(A)을 포함하는, 2에 기재된 유기 전계발광 소자.
- [0031] 5. 상기 화합물(A)은, 모골격(母骨格)이 환원수(環員數) 4 내지 7의 다환식 방향족 탄화수소 화합물인 4에 기재된 유기 전계발광 소자.
- [0032] 6. 상기 다환식 방향족 탄화수소 화합물의 모골격은, 피렌, 벤조피렌, 크리센, 나프타센, 벤조나프타센, 디벤조나프타센, 페릴렌, 또는, 코로넨인 5에 기재된 유기 전계발광 소자.
- [0033] 7. 상기 화합물(A)은, 하기 식(4)으로 표시되는 화합물인 4에 기재된 유기 전계발광 소자.

[0034] [화학식 4]



- [0035] (식(4) 중, R₂₁ 내지 R₂₈은, 각각, 각각 수소 원자, 불소 원자, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 30의 알킬실릴기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 8 내지 30의 아릴실릴기, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 30의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 무치환의 환형성 원자수 5 내지 30의 복소환기이다.)
- [0037] 8. 상기 화합물(A)을 포함하는 발광층은, 도펀트 재료로서, 페릴렌 유도체, 디케토피롤로피롤 유도체, 피로메텐 착체, 피란 유도체, 또는, 스티릴 유도체를 포함하는 4에 기재된 유기 전계발광 소자.
- [0038] 9. 양극과 음극과의 사이에, 양극측부터, 제1 발광층, 중간층, 제2 발광층 및 제3 발광층이 이 순서로 적층되어 있고,
- [0039] 상기 제1 발광층은, 호스트 재료로서 적어도 상기 화합물(A)을 포함하고,
- [0040] 상기 제2 발광층 및 제3 발광층은, 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는, 4에 기재된 유기 전계발광 소자.
- [0041] 10. 상기 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 발광층 이외의 나머지 발광층의 적어도 1층의 발광층은, 호스트 재료로서, 적어도 인광(燐光) 발광 재료를 포함하는 2에 기재된 유기 전계발광 소자.
- [0042] 11. 상기 인광 발광 재료는, 카르바졸 유도체 또는 퀴놀린 착체 유도체인 10에 기재된 유기 전계발광 소자.
- [0043] 12. 양극과 음극과의 사이에, 양극측부터, 제1 발광층, 중간층 및 제2 발광층이 적층되어 있고,
- [0044] 상기 제1 발광층은, 호스트 재료로서 적어도 인광 발광 재료를 포함하고,
- [0045] 상기 제2 발광층은, 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는, 10에 기재된 유기 전계발광 소자.
- [0046] 13. 상기 양극과 접하는 유기층 적층 구조체의 부분은, 정공 공급층으로 이루어지고, 음극과 접하는 유기층 적층 구조체의 부분은, 전자 공급층으로 이루어지는 1에 기재된 유기 전계발광 소자.
- [0047] 14. 복수의 발광층으로부터 방사되는 광의 서로 합침에 의해 백색광을 방사하는 1에 기재된 유기 전계발광 소자.
- [0048] 15. 2차원 매트릭스형상으로 배열된, 1 내지 14의 어느 하나에 기재된 유기 전계발광 소자를 구비하고 있는 표시장치.
- [0049] 본 발명에 의하면, 고효율이고, 장수명의 유기 전계발광 소자를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0050] 도 1은 본 발명의 한 실시 형태의 유기 전계발광 소자의 모식적인 일부 단면도.

도 2는 본 발명의 한 실시 형태의 표시장치에서의 화상 표시부의 단면 구성의 일부를 도시하는 모식적인 일부 단면도.

도 3은 본 발명의 한 실시 형태의 표시장치의 개념도.

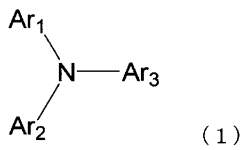
도 4는 본 발명의 한 실시 형태의 표시장치에서의 화소 구동 회로의 개념도.

도 5는 본 발명의 다른 실시 형태의 유기 전계발광 소자의 모식적인 일부 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0051] 본 발명의 유기 전계발광 소자는, 양극과 음극과의 사이에, 다른 색을 발광하는 복수(2층 이상)의 발광층을 포함하는 유기층 적층 구조체를 갖는다. 그리고, 발광층과 발광층과의 사이에, 하기 식(1)으로 표시되는 화합물을 함유하는 중간층을 적어도 1층 갖는 것을 특징으로 한다.

[0052] [화학식 5]

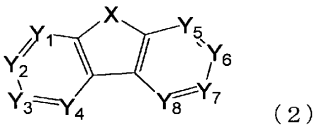


[0053] 식(1)에서, Ar¹ 내지 Ar³은 각각, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 무치환의 환형성 원자수 5 내지 30의 복소환기이다. 단, Ar₁과 Ar₂, Ar₁과 Ar₃, 및 Ar₂과 Ar₃의 어느 1조가 결합하여, 식(1) 중의 질소 원자를 포함하는, 치환 또는 무치환의 합질소 복소환을 형성하는 경우가 있다.

[0055] 합질소 복소환의 예로서는, 카르바졸환(環) 등을 들 수 있다.

[0056] 본 발명에서, 식(1)의 Ar¹ 내지 Ar³의 적어도 하나는, 하기 식(2)으로 표시되는 복소환기이다. 즉, 식(1)의 화합물은, 디벤조푸란환 또는 디벤조티오펜환을 1개 이상 갖는다.

[0057] [화학식 6]



[0058] 식(2) 중, X는 산소 원자 또는 유황 원자이다.

[0059] Y₁ 내지 Y₈는 탄소 원자이고, Y₁ 내지 Y₈ 중 하나는, L₁과 결합하는 탄소 원자이다. L₁은, 식(1) 중의 질소 원자에 결합하는 연결기이고, 단결합, 또는 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기이다.

[0060] L₁과 결합하는 탄소 원자 이외의 Y₁ 내지 Y₈의 7개는, 각각, 하기 R과 결합하는 탄소 원자든지, 또는, 이웃하는 탄소 원자를 포함하는 치환 또는 무치환의 환을 형성한다.

[0061] R은, 수소 원자, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 10의 트리알킬실릴기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 18 내지 30의 트리알킬실릴기, 치환 또는 무치환의 탄소수 8 내지 15의 알킬아릴실릴기(단, 아릴부분의 환형성 탄소수는 6 내지 14), 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 16의 아릴기, 치환 아미노기, 치환 아미노기를 갖는 기, 할로겐 원자, 또는 시아노기이다.

[0062] 이웃하는 탄소 원자를 포함하는 환으로서, 벤젠환 등을 들 수 있다.

[0063] 본 발명의 중간층에는, 음극측 발광층과 중간층과의 계면에서 전자를 블록하고, 음극측 발광층에서의 발광 효율의 향상을 도모함과 함께, 양극측 발광층으로의 전자의 이동을 충분히 행함에 의해, 양극측 발광층에서의 발광 효율의 향상을 도모하고, 게다가, 음극측 발광층과 중간층과의 계면에서의 음극측 발광층의 열화를 막는 것이

바람직하다.

- [0065] 이와 같은 중간층을 구성하는 재료에 요구되는 특성으로서, 정공 수송성을 가지며, 또한, 충분한 에너지 갭을 가지며, 음극측 발광층에 대해 전자를 블록할 수 있는데 충분한 LUMO 준위를 가지며, 또한, 발광층의 발광 에너지를 가두는데 충분한 에너지 갭을 가지며, 더하여, 정공 수송성을 가지면서도 적절한 전자의 수송 능력도 겸비한다는 특성을 들 수 있다.
- [0066] 식(1)의 화합물은, 디벤조푸란 구조 또는 디벤조티오펜 구조를 갖는 아민 화합물이다. 이 화합물은, 디벤조푸란 또는 디벤조티오펜을 갖기 때문에, 에너지 갭이 크고, 여기자 에너지를 가두는데 적합하다. 즉, 식(1)과 같은 디벤조푸란 또는 디벤조티오펜을 갖는 아민 화합물을 중간층으로서 사용하면, 여기자 에너지를 가둠으로써, 높은 발광 효율을 얻을 수 있고, 정공의 수송과 전자의 수송을 밸런스 좋게 행할 수 있고, 2개 이상의 발광층의 발광을 밸런스 좋게 얻을 수 있다. 또한, 전자 밀도가 높기 때문에, 전자의 수송을 촉진하는 효과가 있다.
- [0067] 한편으로, 식(1)의 화합물은 아민 화합물이기 때문에, 정공 수송성을 갖고 있다. 즉, 식(1)으로 표시되는 화합물로 이루어지는 중간층은, 전자의 블록과 이동의 양쪽의 기능을 밸런스 좋게 구비하고 있기 때문에, 중간층에 대해 음극측에 위치하는 발광층(「음극측 발광층」이라고 부른다)과 중간층과의 계면에서 전자를 블록하면서, 중간층에 대해 양극측에 위치하는 발광층(「양극측 발광층」이라고 부른다)에서의 전자의 이동도 충분히 행하여진다. 그 때문에, 중간층과 음극측 발광층과의 계면에서 전자가 쌓이는 일이 없고, 발광층의 열화가 생기기 어렵고, 장수명의 유기 전계발광 소자를 실현할 수 있다.
- [0068] 또한, 양극측 발광층으로의 전자의 분배도 충분히 행하여지기 때문에, 중간층의 막두께를 두텁게 설정할 수 있고, 나아가서는, 중간층의 막두께 변동에 대한 각 색의 발광 밸런스의 변화도 작기 때문에, 중간층의 막두께 마진을 크게 취하여, 양산성이 높은 유기 전계발광 소자를 실현할 수 있다. 또한, 최적의 발광층의 캐리어 수송성과의 조합에 의해, 모든 발광층이 밸런스 좋게 발광하는 유기 전계발광 소자를 실현할 수 있다.
- [0069] 또한, 본 발명에서는 발광층과 발광층과의 사이에, 하기 식(1)으로 표시되는 화합물을 함유하는 중간층을 적어도 1층 갖는데, 이것은, 예를 들면, 발광층이 3층인 경우, 2개 있는 발광층-발광층 사이 중, 적어도 한쪽에 중간층이 있으면 좋다는 의미이다.
- [0070] 또한, 발광층이 각각 다른 색을 발광한다는 것은, 발광의 피크 파장이 다른 것을 의미한다.
- [0071] 이하, 상술한 본 발명에서 사용하는 식(1)의 화합물의 각기의 예에 관해 설명한다.
- [0072] 또한, 본원(本願)에서 「환형성 탄소」란 포화환, 불포화환, 또는 방향환을 구성하는 탄소 원자를 의미하고, 「환형성 원자」란 헤테로환(포화환, 불포화환, 및 방향환을 포함하다)을 구성하는 탄소 원자 및 헤테로 원자를 의미한다.
- [0073] 또한, 본원에서 수소 원자에는, 경수소, 중수소, 3중수소가 포함된다.
- [0074] 환형성 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기는, 바람직하게는 환형성 탄소수 6 내지 20이고, 보다 바람직하게는 환형성 탄소수 6 내지 16이고, 특히 바람직하게는 환형성 탄소수 6 내지 12이다.
- [0075] 1가(價)의 방향족 탄화수소기(아릴기)의 구체례로서는, 페닐기, 나프틸기, 페난톨릴기, 피레닐기, 크리세닐기, 벤조안톨릴기, 벤조[c]페난톨릴기, 벤조[g]크리세닐기, 트리페닐레닐기, 플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 비페닐기, 터페닐기, 플루오란테닐기 등을 들 수 있고, 바람직하게는 페닐기, 비페닐기, 나프틸기이다.
- [0076] 치환기를 갖는 방향족 탄화수소기로서는, 톨릴기, 크시릴기, 9,9-디메틸플루오레닐기 등이 바람직하다.
- [0077] L₁이 나타내는 방향족 탄화수소기로서는, 상기한 1가의 방향족 탄화수소기의 수소 원자의 하나를 단결합으로 한 2가의 기를 들 수 있다.
- [0078] R₁이 나타내는 방향족 탄화수소기는, 상기한 방향족 탄화수소기 중 환형성 탄소수가 6 내지 16의 것이다.
- [0079] 환형성 원자수 5 내지 30의 복소환기는, 바람직하게는 환형성 원자수 5 내지 20이고, 보다 바람직하게는 환형성 원자수 5 내지 14이다.
- [0080] 1가의 방향족 복소환기(헤테로아릴기)의 구체례로서는, 피롤릴기, 피라졸릴기, 피라디닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기, 인돌릴기, 이소인돌릴기, 이미다졸릴기, 벤즈이미다졸릴기, 인다졸릴기, 이미다조[1,2-a]피리디닐기, 푸릴기, 벤조푸라닐기, 이소벤조푸라닐기, 디벤조푸라닐기, 아자디벤조푸라닐기, 티

오페닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조티오페닐기, 아자디벤조티오페닐기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 퀴녹살릴기, 퀴나졸릴기, 나프티리디닐기, 카르바졸릴기, 아자카르바졸릴기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 페노티아지닐기, 페녹사지닐기, 옥사졸릴기, 옥사디아졸릴기, 프라자닐기, 벤즈옥사졸릴기, 티에닐기, 티아졸릴기, 티아디아졸릴기, 벤즈티아졸릴기, 트리아조릴기, 테트라졸릴기 등을 들 수 있고, 바람직하게는, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오페닐기, 카르바졸릴기이다.

[0081] 탄소수 1 내지 10의 알킬기로서는, 직쇄상, 및 분기상의 알킬기가 있다. 직쇄상 및 분기상의 알킬기로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기 등을 들 수 있고, 바람직하게는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기를 들 수 있고, 더욱 바람직하게는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, t-부틸기이다.

[0082] 환형성 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기로서는, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노르보르닐기, 2-노르보르닐기 등을 들 수 있다. 바람직하게는 시클로펜틸기, 시클로헥실기이다.

[0083] 탄소수 3 내지 10의 트리알킬실릴기는, $-Si(R^a)(R^b)(R^c)$ 로 표시되고, (R^a) , (R^b) 및 (R^c) 의 예로서는 상술한 알킬기를 들 수 있다. 구체적으로는, 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기 등을 들 수 있다.

[0084] 환형성 탄소수 18 내지 30의 트리아릴실릴기는, $-Si(Ar^a)(Ar^b)(Ar^c)$ 로 표시되고, (Ar^a) , (Ar^b) 및 (Ar^c) 의 예로서는, 상술한 아릴기를 들 수 있다. 구체적으로는, 트리페닐실릴기 등을 들 수 있다.

[0085] 탄소수 8 내지 15의 알킬아릴실릴기(단, 아릴부분의 환형성 탄소수는 6 내지 14)로서는, 디알킬아릴실릴기나 알킬디아릴실릴기가 있다.

[0086] 디알킬아릴실릴기는, $-Si(R^a)(R^b)(Ar^c)$ 로 표시되고, (R^a) 및 (R^b) 의 예로서 상술한 알킬기를 들 수 있고, (Ar^c) 의 예로서는, 상술한 방향족 탄화수소기를 들 수 있다. 구체적으로는, 페닐디메틸실릴기 등을 들 수 있다.

[0087] 알킬디아릴실릴기는, $-Si(R^a)(Ar^b)(Ar^c)$ 로 표시되고, (R^a) 의 예로서 상술한 알킬기를 들 수 있고, (Ar^b) 및 (Ar^c) 의 예로서는, 상술한 아릴기를 들 수 있다. 구체적으로는, 메틸디페닐실릴기 등을 들 수 있다.

[0088] 치환 아미노기는, $-N(Ar^a)(Ar^b)$ 로 표시되고, (Ar^b) 및 (Ar^c) 의 예로서는, 상술한 아릴기 또는 헤테로아릴기를 들 수 있다. 구체적으로는, 디페닐아미노기, 디비페닐아미노기, 디벤조푸라닐비페닐아미노기 등이 있다.

[0089] 치환 아미노기를 갖는 기로서는, 상기 치환 아미노기가 치환한 아릴기를 들 수 있다.

[0090] 할로젠 원자로서는, F, Cl, Br, I 등을 들 수 있다.

[0091] 식(1)으로 표시되는 화합물의, 각기의 「치환 또는 무치환의 ...」의 치환기로서는, 상기한 알킬기, 시클로알킬기, 치환 실릴기, 방향족 탄화수소기, 복소환기, 할로젠 원자나, 그 밖에 알콕시기, 아랄킬기, 실릴기, 히드록실기, 니트로기, 시아노기, 카르복시기, 아릴옥시기, 치환 아미노기 등을 들 수 있다.

[0092] 또한, 「치환 또는 무치환의 ...」의 「무치환」이란, 수소 원자가 결합하여 있는 것을 의미한다.

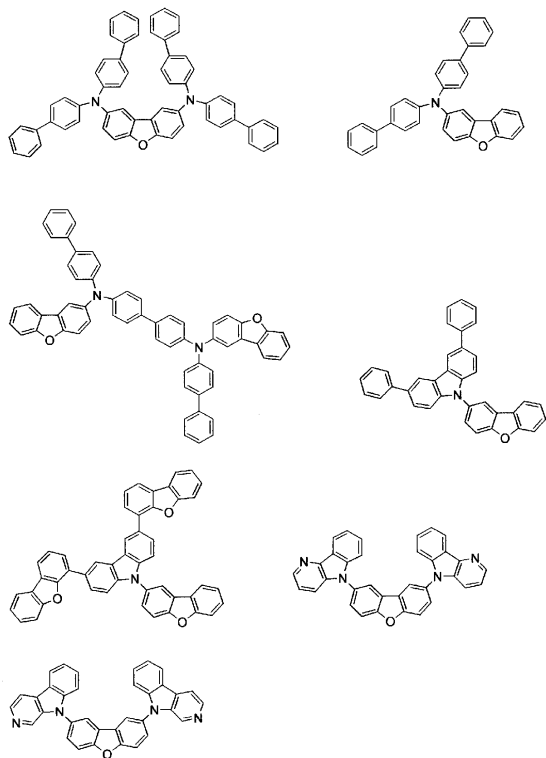
[0093] 본 발명에서 식(1)의 화합물은, Ar^1 내지 Ar^3 의 하나 이상이 치환 아미노기를 갖는 기, 또는 치환 또는 무치환의 카르바졸기와 결합함으로써, 디아민 화합물 또는 트리아민 화합물 등을 형성한 화합물이라도 좋다.

[0094] 치환 아미노기를 갖는 기로서는, 상술한 치환 또는 무치환의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 무치환의 환형성 원자수 5 내지 30의 복소환기를 갖는 아미노기를 갖는 기를 들 수 있다. 구체적으로는, 디페닐아미노기, 디비페닐아미노기, 디벤조푸라닐비페닐아미노기, 또는 이들의 치환 아미노기가 방향족 탄화수소기(벤젠, 나프탈렌, 안트라센, 9,9-디메틸플루오레닐기 등)에 결합한 기를 들 수 있다.

[0095] 식(1)으로 표시되는 화합물의 구체례를 이하에 나타낸다.

[0096]

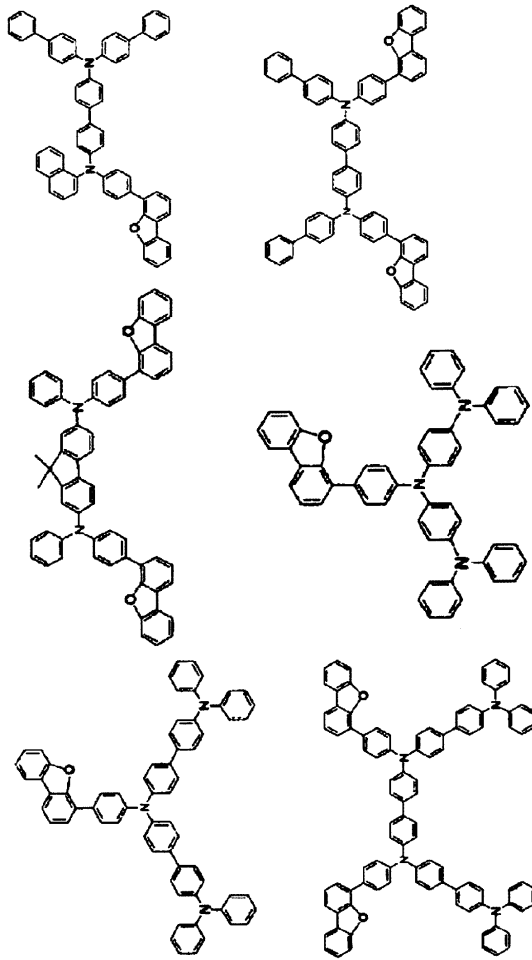
[화학식 7]



[0097]

[0098]

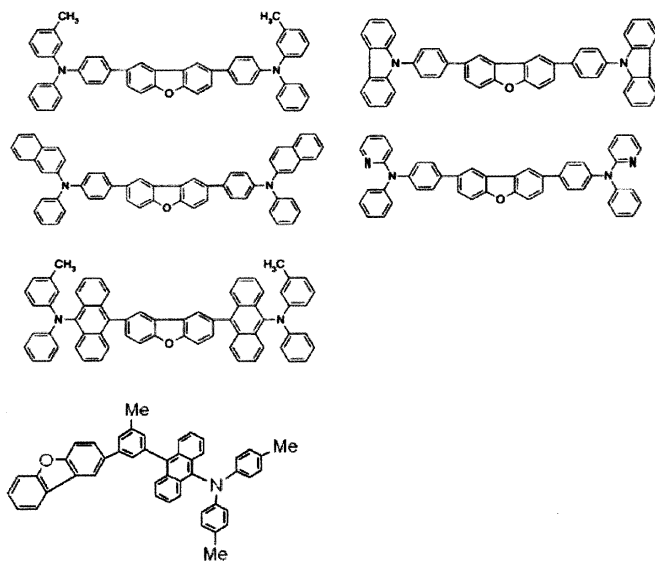
[화학식 8]



[0099]

[0100]

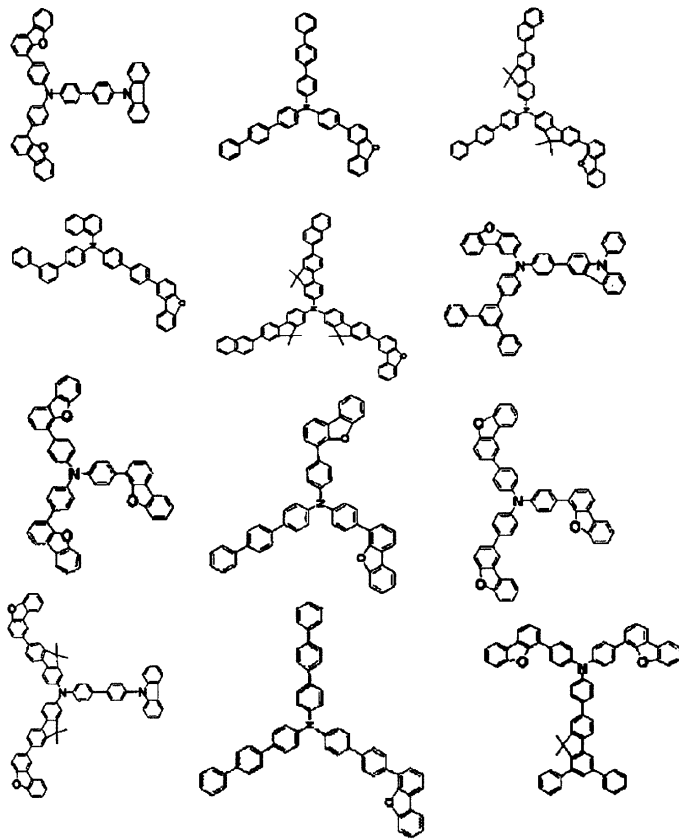
[화학식 9]



[0101]

[0102]

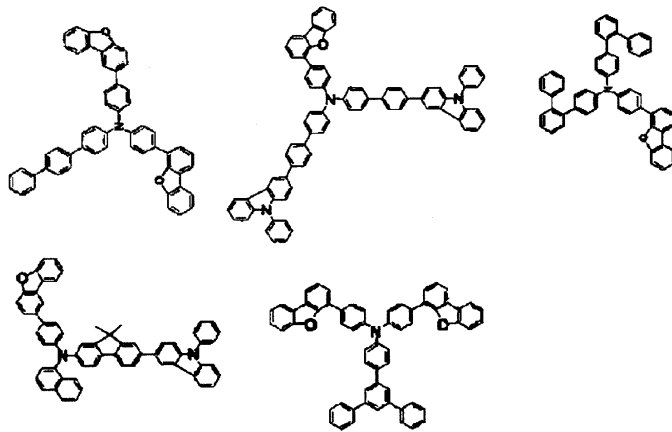
[화학식 10]



[0103]

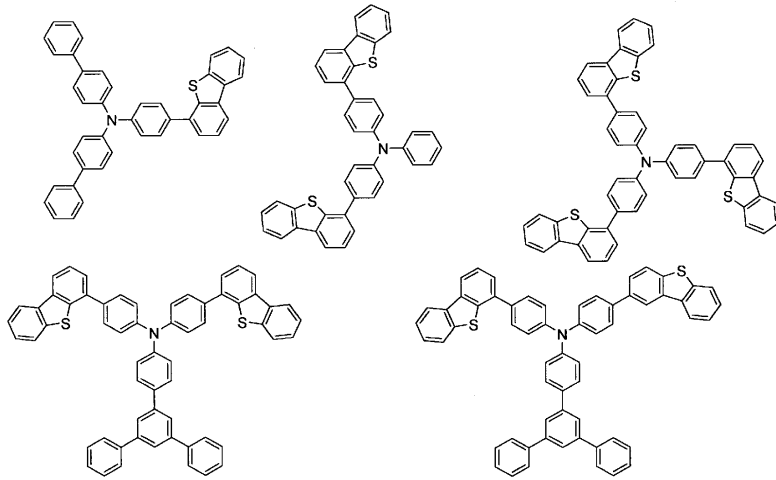
[0104]

[화학식 11]



[0105]

[0106] [화학식 12]



[0107]

[0108] 식(1)의 화합물에 관해서는, 예를 들면, 일본 특개2006-151844, 일본 특개2008-021687, WO2007/125714 및 WO2010-061824, 일본 특개2005-112765를 참조할 수 있다.

[0109] 중간층의 두께는, 0.1nm 내지 20nm, 바람직하게는 5 내지 10nm인 것이 바람직하다. 식(1)으로 표시되는 화합물을 중간층으로서 사용함으로써, 음극측 발광층과 중간층과의 계면에서의 전자를 블록하면서, 양극측 발광층으로의 전자 공급을 밸런스 좋게 행할 수 있기 때문에, 중간층의 두께를 종래보다 두껍게 할 수 있다.

[0110] 중간층에서의 식(1)으로 표시되는 화합물의 함유율은 특히 한정되는 것이 아니지만, 바람직하게는 1 내지 100중량%, 보다 바람직하게는 80 내지 100중량%, 특히 바람직하게는, 100중량%이다.

[0111] 중간층에 사용할 수 있는 다른 화합물로서는, 후술하는 발광층의 호스트 재료나, 정공 수송 영역 또는 전자 수송 영역에서 사용되는 화합물을 들 수 있다.

[0112] 본 발명의 유기 전계발광 소자는, 상술한 식(1)의 화합물을 함유하는 중간층을 갖고 있으면 되고, 양극 등, 다른 구성은 본 기술 분야에서 공지된 구성을 채용할 수 있다. 이하, 각 부재의 한 예 및 본 발명에서의 알맞은 예에 관해 설명한다.

[0113] [기판]

[0114] 기판으로서, 소자의 토대가 되는 지지 기판이나 소자를 보호하기 위해 소자를 덮도록 형성하는 기판 등이 있다.

[0115] 기판으로서, 고왜점 유리 기판, 소다유리($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) 기판, 붕규산 유리($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) 기판, 폴스테라이트($2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$) 기판, 납유리($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$) 기판, 표면에 절연막이 형성된 각종 유리 기판, 석영 기판, 표면에 절연막이 형성된 석영 기판, 표면에 절연막이 형성된 실리콘 기판, 폴리메틸메타크릴레이트(폴리메타크릴산메틸, PMMA)나 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐페놀(PVP), 폴리에테르술폰(PES), 폴리이미드, 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리부틸렌나프탈레이트(PBN)로 예시되는 유기 폴리머(고분자 재료로 구성된 가요성을 갖는 플라스틱·필름이나 플라스틱·시크, 플라스틱이라는 고분자 재료의 형태를 갖는다), 금속박을 들 수 있다. 또한, 기판을 유기 폴리머로 구성하는 경우, 투수성이나 투가스성을 억제하기 위해, 적층 구조로 하든지, 또는 또한, 표면 처리를 행하는 것이 바직하다.

[0116] [양극]

[0117] 양극(애노드 전극)은, 효율 좋게 정공을 주입하기 위해, 진공 준위로부터의 일 함수가 큰 전극 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 예를 들면, 백금(Pt), 금(Au), 은(Ag), 은(Ag) 합금, 크롬(Cr), 텅스텐(W), 니켈(Ni), 구리(Cu), 철(Fe), 코발트(Co), 탄탈(Ta)이라는 일 함수가 높은 금속 또는 합금(예를 들면, 은을 주성분으로 하고, 0.3질량% 내지 1질량%의 팔라듐(Pd)과, 0.3질량% 내지 1질량%의 구리(Cu)를 포함하는 Ag-Pd-Cu 합금이나, Al-Nd 합금), 산화주석(SnO_2)과 안티몬(Sb)과의 합금, 산화아연(ZnO)과 알루미늄(Al)과의 합금을 들 수 있고, 또는, 이들의 금속이나 합금의 산화물 등을 단독 또는 혼재한 상태로 사용할 수 있다.

- [0118] 또한, 양극(애노드 전극)은, 광반사성에 우수한 제1층과, 광투과성을 가짐과 함께 일 함수가 큰 제2층과의 적층 구조로 할 수도 있다. 또한, 제2층이 유기층 적층 구조체측에 위치한다. 제1층은, 주로 알루미늄(Al)을 주성분으로 하는 합금을 사용하는 것이 바람직하다. 부성분으로서, 주성분인 알루미늄보다도 상대적으로 일 함수가 작은 원소를 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 부성분으로서, 란타노이드 계열의 원소를 들 수 있다. 란타노이드 계열 원소의 일 함수는 크지 않지만, 이들의 원소를 포함함으로써 양극의 안정성이 향상하고, 또한, 양극의 정공 주입성도 향상한다. 또한, 부성분으로서, 란타노이드 계열의 원소 외에, 실리콘(Si), 구리(Cu), 니켈(Ni), 티탄(Ti) 등의 원소를 사용하여도 좋다.
- [0119] 양극의 제1층을 구성하는 Al 합금층에서의 부성분의 함유량은, 예를 들면, 알루미늄을 안정화시키는 네오디뮴(Nd)이나 니켈(Ni), 티탄(Ti) 등인 경우, 합계로 약 10질량% 이하인 것이 바람직하다. 이에 의해, 제1층인 알루미늄 합금층에서의 반사율을 유지하면서, 유기 전계발광 소자의 제조 프로세스에서, 알루미늄 합금층을 안정적으로 유지할 수 있다. 또한, 높은 가공 정밀도 및 화학적 안정성을 얻을 수 있다. 또한, 양극의 도전성 및 예를 들면 제1 기판과의 밀착성도 개선된다. 또한, 네오디뮴(Nd) 등의 금속은 일 함수가 작기 때문에, 정공 공급층에 일반적으로 사용되는 아민계 재료를 사용하면, 정공 주입 장벽이 커져 버린다. 이와 같은 경우에는, 아민계 재료에 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노디메탄(F4-TCNQ) 등의 억셉터 재료를 혼합하거나, 폴리 에틸렌디옥시티오펜-폴리스티렌술폰산(PEDOT-PSS) 등의 p 도프층을 양극의 계면에 형성함으로써, 정공 주입 장벽이 저감되고, 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다. 그 밖에, 아자트리페닐렌 유도체를 사용함으로써, 구동 전압의 상승을 억제하면서, 유기 전계발광 소자를 안정화하는 것이 가능해진다.
- [0120] 양극의 제2층은, Al 합금의 산화물, 몰리브덴(Mo)의 산화물, 지르코늄(Zr)의 산화물, 크롬(Cr)의 산화물, 탄탈(Ta)의 산화물로 구성할 수 있다. 예를 들면, 제2층을, 부성분으로서 란타노이드 계열의 원소를 포함하는 알루미늄 합금의 산화물층(자연(自然) 산화막을 포함한다)으로 구성하는 경우, 란타노이드 계열 원소의 산화물은 광의 투과율이 높기 때문에, 이것을 포함하는 제2층의 광의 투과율이 양호해진다. 그리고, 이에 의해, 제1층의 표면에서의 반사율이 높게 유지된다. 또한, 제2층을 ITO(Indium Tin Oxide)나 IZO(Indium Zinc Oxide) 등의 투명 도전층으로 구성함에 의해, 양극의 전자 주입 특성을 개선할 수 있다. 또는 또한, ITO 및 IZO는 일 함수가 크기 때문에, 예를 들면 제1 기판과 접하는 측, 즉, 제1층에 사용함에 의해 캐리어의 주입 효율을 높임과 함께, 양극과 제1 기판과의 사이의 밀착성을 향상시킬 수 있다.
- [0121] [음극]
- [0122] 음극(캐소드 전극)은, 예를 들면, 두께가 2nm 내지 15nm이고, 광투과성이 양호하고 일 함수가 작은 재료로 구성되어 있다. 음극은 단층이라도 좋고, 2층 구조로 하여도 좋다. 음극을 2층 구조로 하는 경우, 제2층을 유기층 적층 구조체측에 위치한다고 한 경우, 제1층은, 일 함수가 작고, 또한, 광투과성의 양호한 재료로 형성되는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 제1층을 구성하는 재료로서, 예를 들면, Li_2O , Cs_2CO_3 , Cs_2SO_4 , MgF, LiF나 CaF_2 등의 알칼리금속 산화물, 알칼리금속 불화물, 알칼리토륨금속 산화물, 알칼리토륨 불화물을 들 수 있다. 또한, 제2층을 구성하는 재료로서, Mg-Ag(체적비로, 예를 들면, Mg : Ag=5 : 1 내지 30 : 1)나 Mg-Ca(체적비로, 예를 들면, Mg : Ca=2 : 1 내지 10 : 1), Ca 등의 광투과성을 가지며, 또한, 도전성이 양호한 재료를 들 수 있다. 제1층 및 제2층은, 진공 증착법, 스퍼터링법, 플라즈마 CVD법 등에 의해 형성할 수 있다.
- [0123] 또한, 음극은, 알루미늄퀴놀린 착체, 스티릴아민 유도체, 프탈로시아닌 유도체 등의 유기 발광 재료를 함유하는 혼합층으로 구성할 수도 있다. 이 경우, 또한, Mg-Ag와 같은 광투과성을 갖는 층을 더욱 마련하여도 좋다. 또한, 음극은, 이상에 설명한 적층 구조로 한정되는 일은 없고, 제작되는 유기 전계발광 소자 또는 표시장치의 구조에 응하여 최적의 조합 및 적층 구조를 채용하면 좋다. 예를 들면, 2층 구조의 음극은, 전극 각 층의 기능 분리, 즉, 유기층 적층 구조체로의 전자 주입을 촉진시키는 무기층(제1층)과, 전극으로서의 기능을 다하는 무기층(제2층)을 분리한 적층 구조이다. 그러나, 유기층 적층 구조체로의 전자 주입을 촉진시키는 무기층이, 전극으로서의 기능을 다하는 무기층을 겹하고 있어도 좋고, 음극을 단층 구조로 하여도 좋다. 또한, 이 단층 구조의 위에, ITO 등의 투명 전극층을 형성한 적층 구조로 하여도 좋다.
- [0124] 또한, 유기 전계발광 소자가 캐비티 구조(공진기 구조)로 되어 있는 경우에는, 광을 출사하는 측의 전극을, 반투과·반반사 재료로 구성하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 한쪽의 전극의 광반사면과, 다른 쪽의 전극의 광반사면과의 사이에서 다중 간섭한 발광광을, 반투과·반반사 재료로 이루어지는 전극을 통하여 취출할 수 있다. 이 경우, 한쪽의 전극의 광반사면과 다른 쪽의 전극의 광반사면과의 사이의 광학적 거리는, 취출하여야 할 광의 파장에 의해 규정되고, 이 광학적 거리를 충족시키도록 각 층의 막두께를 설정한다. 이와 같은 표시장치에서는, 캐비티 구조를 채용함에 의해, 외부로의 광 추출 효율의 향상을 도모할 수 있고, 발광 스펙트럼의 제어를 행할

수가 있다.

[0125] [유기층 적층 구조체]

[0126] 본 발명에서, 유기층 적층 구조체는 복수의 발광층, 및 상술한 중간층을 적어도 1층 갖는 적층체이다. 유기층 적층 구조체는, 양극과, 가장 양극측에 있는 발광층의 사이(정공 수송 영역)에 정공 공급층(정공 주입층 또는 정공 수송층이라고 말하는 일도 있다.) 등을 1층 이상 갖고 있어도 좋고, 음극과, 가장 음극측에 있는 발광층의 사이(전자 수송 영역)에 전자 수송층(전자 주입층 또는 전자 공급층이라고 말하는 일도 있다.) 등을 1층 이상 갖고 있어도 좋다.

[0127] 또한, 유기층 적층 구조체는 일부에 무기화합물을 함유하고 있어도 좋다.

[0128] 1. 발광층

[0129] 발광층은, 양극 및 음극에 대한 전계 인가시에, 양극측부터 주입된 정공과, 음극측부터 주입된 전자가 재결합하는 영역이다.

[0130] 본 발명의 소자는, 발광색이 다른 발광층을 2층 이상 갖는다. 발광층을 3층 구성으로 하는 경우, 예를 들면, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 할 수 있다. 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층의 적층 순서는, 각 발광층의 캐리어 수송성 및 광 취출의 발광 파장에 응한 광로 길이 조정으로부터, 적절히 결정하면 좋다.

[0131] 발광층 전체의 두께는, 유기 전계발광 소자의 전체 구성에도 의하지만, 예를 들면, 3nm 내지 30nm, 바람직하게는 5nm 내지 20nm인 것이 바람직하다. 예를 들면, 적색 발광층의 막두께로서 5nm 내지 15nm를 예시할 수 있고, 녹색 발광층의 막두께로서 5nm 내지 15nm를 예시할 수 있고, 청색 발광층의 막두께로서 5nm 내지 15nm를 예시할 수 있지만, 이들로 한정하는 것이 아니다.

[0132] 발광층을 구성하는 재료는, 전하의 주입 기능(전계 인가시에 양극 또는 정공 공급층으로부터 정공을 주입할 수 있고, 음극 또는 전자 공급층으로부터 전자를 주입할 수 있는 기능), 수송 기능(주입된 정공 및 전자를 전계의 힘으로 이동시키는 기능), 발광 기능(전자와 정공의 재결합의 장(場)을 제공하고, 이들을 발광에 연계하는 기능)을 갖는 것이 바람직하다.

[0133] 본 발명에서 발광층은, 형광 발광층이라도 좋고, 인광 발광층이라도 좋다.

[0134] 형광 발광층을 구성하는 호스트 재료로서는, 예를 들면, 스티릴 유도체, 안트라센 유도체, 나프타센 유도체, 또는 방향족 아민을 들 수 있다.

[0135] 스티릴 유도체로서, 디스티릴 유도체, 트리스티릴 유도체, 테트라스티릴 유도체 및 스티릴아민 유도체를 들 수 있다.

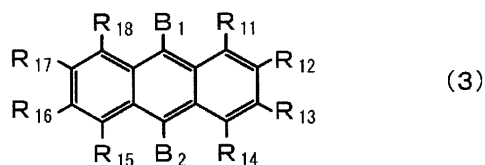
[0136] 안트라센 유도체로서, 특히, 비대칭 안트라센계 화합물을 들 수 있다. 본 화합물은, 우수한 캐리어 밸런스를 유지할 수 있다.

[0137] 또한, 방향족 아민으로서, 방향족 환기(環基)로 치환된 질소 원자를 2개 내지 4개 갖는 화합물을 들 수 있다.

[0138] 본 발명의 소자로서는, 복수의 발광층 중, 적어도 1층의 발광층이, 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 것이 바람직하다.

[0139] 안트라센 유도체로서는, 하기 식(3)으로 표시되는 화합물이 바람직하다.

[0140] [화학식 13]



[0141]

[0142] 식(3)에서, B₁ 및 B₂는, 각각, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 20의 방향족 탄화수소기이다. 구체적으로는, 상술한 식(1)의 화합물의 예로서 나타난 방향족 탄화수소기와 같은 기를 들 수 있다. 바람직하게는, 페닐

기, 나프틸기, 페난톨릴기, 피레닐기, 크리세닐기, 벤조안톨릴기, 벤조[c]페난톨릴기, 벤조[g]크리세닐기, 트리페닐레닐기, 플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 비페닐기, 터페닐기, 플루오란테닐기 등을 들 수 있다.

[0143] 치환기를 갖는 방향족 탄화수소기의 치환기로서는, 식(1)으로 예시한 기와 같은 것을 들 수 있다.

[0144] R_{11} 내지 R_{18} 은, 각각 수소 원자, 불소 원자, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 30의 알킬실릴기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 8 내지 30의 아릴실릴기, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 30의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 무치환의 환형성 원자수 5 내지 30의 복소환기이다.

[0145] 이들의 기의 구체례는, 상술한 식(1)의 화합물의 예로서 나타낸 것과 같은 기를 들 수 있다.

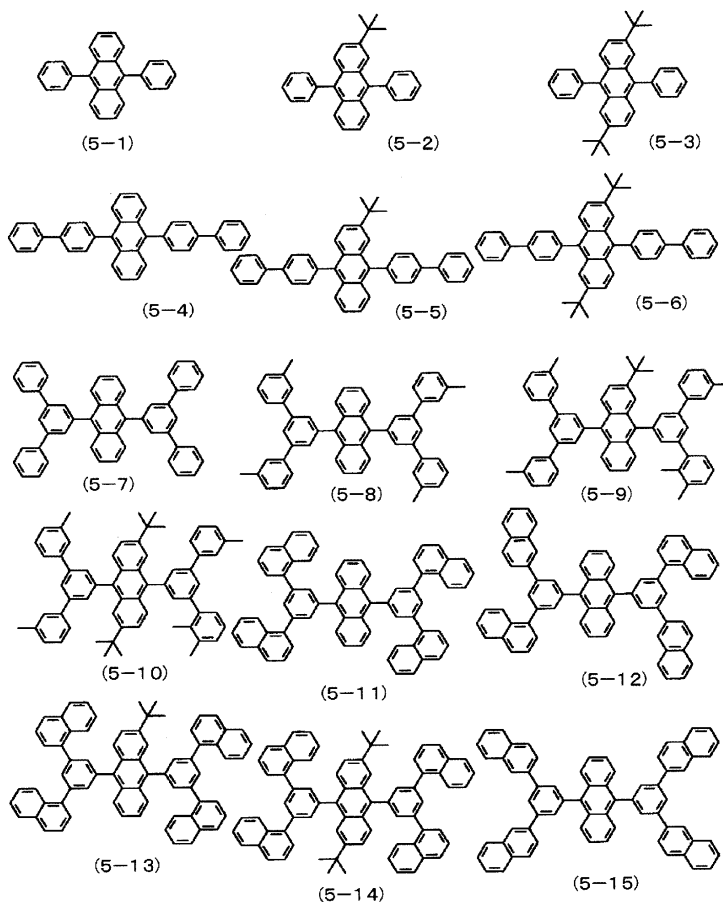
[0146] 탄소수 1 내지 20의 알콕시기는, $-OY$ 라고 표시되고, Y 의 예로서 상술한 알킬의 예를 들 수 있다. 구체적인 알콕시기의 예로서는, 메톡시기, 에톡시기 등을 들 수 있다.

[0147] 환형성 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기는, $-OZ$ 로 표시되고, Z 의 예로서는 상술한 아릴기를 들 수 있다. 구체적인 아릴옥시기의 예로서는, 예를 들면 페녹시기, 나프틸옥시기 등을 들 수 있다.

[0148] R_{11} 내지 R_{18} 은, 각각 수소 원자, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 10의 알킬기가 바람직하다.

[0149] 식(3)의 화합물의 구체례(5-1 내지 5-64)를 이하에 나타낸다.

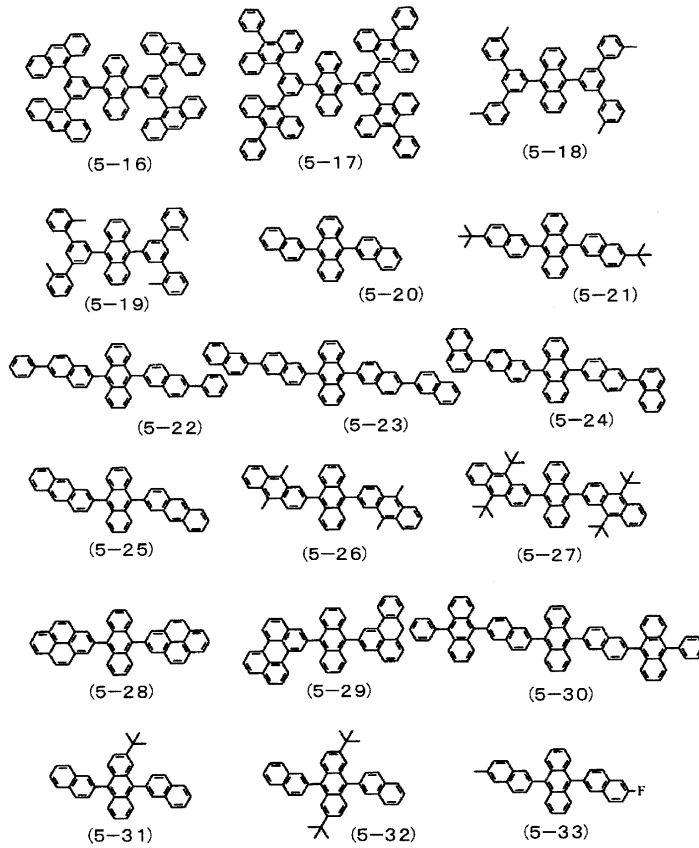
[0150] [화학식 14]



[0151]

[0152]

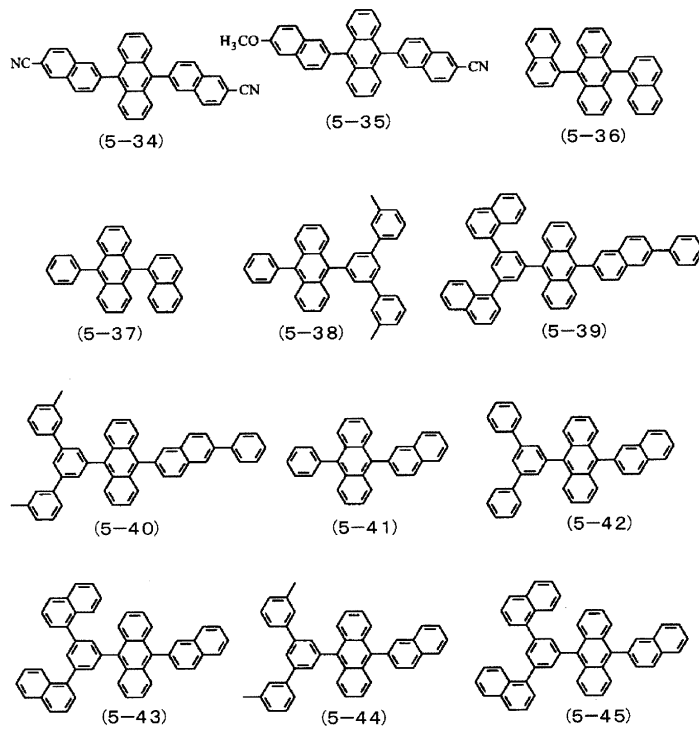
[화학식 15]



[0153]

[0154]

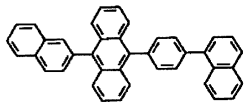
[화학식 16]



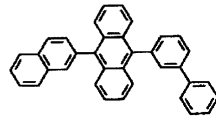
[0155]

[0156]

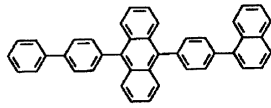
[화학식 17]



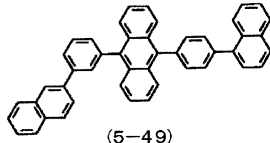
(5-46)



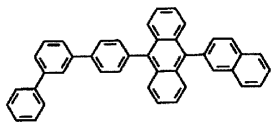
(5-47)



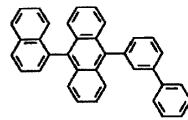
(5-48)



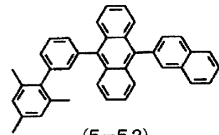
(5-49)



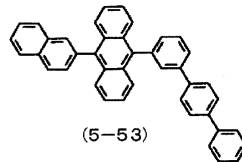
(5-50)



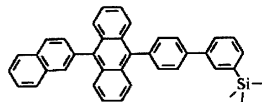
(5-51)



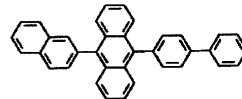
(5-52)



(5-53)



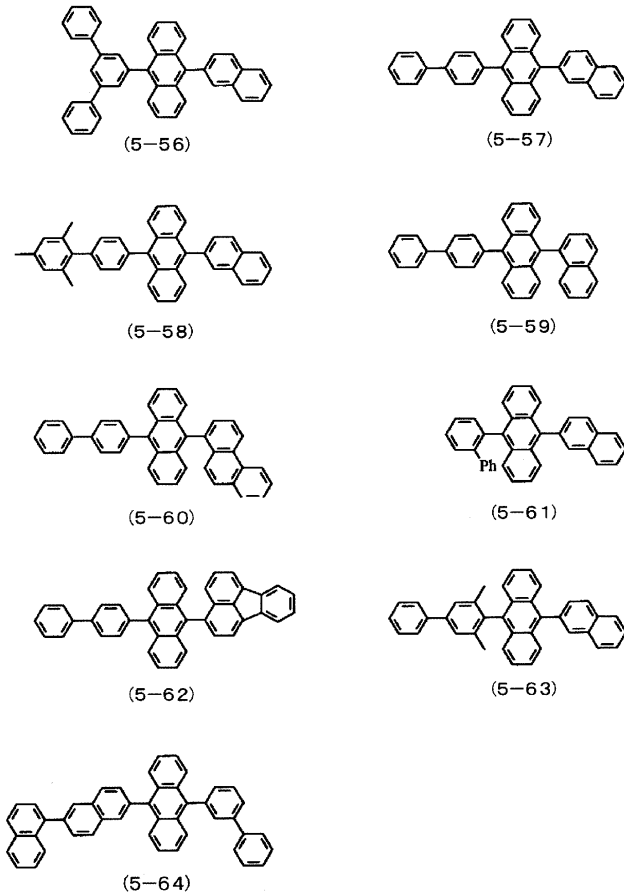
(5-54)



(5-55)

[0157]

[0158] [화학식 18]



[0159]

[0160]

본 발명의 소자에서는, 복수의 발광층 중, 상술한 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 발광층 이외의 발광층의 적어도 1층의 발광층은, 호스트 재료로서, 이온화 포텐셜이 5.6eV 미만의 재료를 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 본 발광층은, 복수의 발광층 중, 가장 양극층의 발광층으로 하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 양극으로부터의 정공 주입이 안정된다.

[0161]

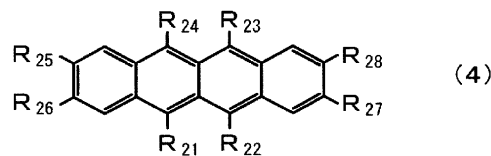
이온화 포텐셜이 5.6eV 미만인 화합물(정공 수송성 재료)로서는, 모골격이 환원수 4 내지 7의 다환식 방향족 탄화수소 화합물을 들 수 있다. 모골격은, 피렌, 벤조피렌, 크리센, 나프타센, 벤조나프타센, 디벤조나프타센, 페릴렌, 또는, 코로넨이 바람직하다.

[0162]

보다 구체적으로는, 하기 식(4)으로 표시되는 화합물을 예시할 수 있다. 이들의 화합물을 사용함에 의해, 양극으로부터의 정공 주입이 안정된다.

[0163]

[화학식 19]



[0164]

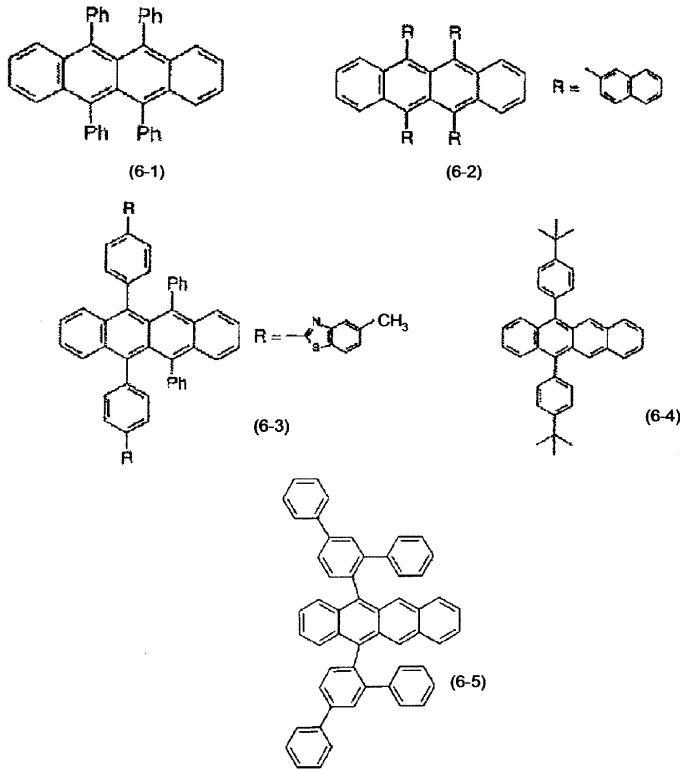
[0165]

(식(4) 중, R₂₁ 내지 R₂₈은, 각각, 각각 수소 원자, 불소 원자, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 치환 또는 무치환의 탄소수 3 내지 30의 알킬실릴기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 8 내지 30의 아릴실릴기, 치환 또는 무치환의 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기, 치환 또는 무치환의 환형성 탄소수 6 내지 30의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 무치환의 환형성 원자수 5 내지 30의 복소환기이다.)

[0166] 또한, 이들의 기의 구체례는, 상술한 식(1) 및 (3)의 화합물의 예로서 나타낸 것과 같은 기를 들 수 있다.

[0167] 구체적으로는, 이하의 식(6-1) 내지 식(6-5) 등의 화합물을 들 수 있다.

[0168] [화학식 20]



[0169]

[0170] 형광 발광층의 도펀트 재료로서는, 예를 들면, 스티릴벤젠계 색소, 옥사졸계 색소, 페릴렌계 색소, 쿠마린계 색소, 아크리딘계 색소 등의 레이저용 색소, 안트라센 유도체, 나프타센 유도체, 펜타센 유도체, 크리센 유도체, 디케토피롤로피롤 유도체, 피란 유도체 또는 스티릴 유도체 등의 다환 방향족 탄화수소계 재료, 피로메텐 골격 화합물, 또는, 금속착체, 퀴나크리돈 유도체, 시아노메틸렌피란계 유도체(DCM, DCJTb), 벤조티아졸계 화합물, 벤조이미다졸계 화합물, 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물 등의 형광 재료를 들 수 있다.

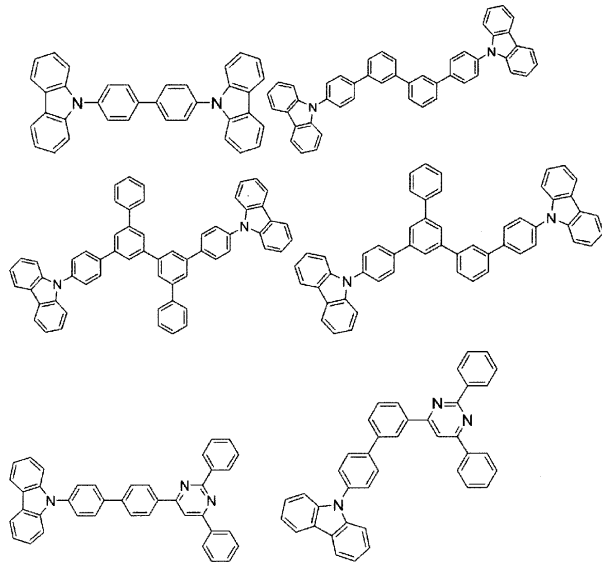
[0171] 이들 형광 재료의 각각의 도프 농도는, 막두께비로 0.5% 이상 15% 이하인 것이 바람직하다.

[0172] 본 발명에서는, 상술한 정공 수송성 재료를 포함하는 발광층은, 도펀트 재료로서, 페릴렌 유도체, 디케토피롤로피롤 유도체, 피로메텐 착체, 피란 유도체, 또는, 스티릴 유도체를 포함하는 것이 바람직하다.

[0173] 인광 발광층에 알맞은 호스트는, 그 여기 상태에서부터 인광 발광성 화합물에 에너지 이동이 일어나는 결과, 인광 발광성 화합물을 발광시키는 기능을 갖는 화합물이다. 호스트 화합물로서, 3중항 에너지 갭이 크고, 여기자 에너지를 인광 발광성 화합물에 에너지 이동할 수 있는 화합물이라면, 특히 제한은 없고, 목적으로 응하여, 적절히 선택할 수 있다. 이와 같은 호스트 화합물의 구체례로서, 벤젠환이나 나프탈렌환, 복소환의 조합으로 구성되는 축합환 화합물, 카르바졸 유도체, 트리아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 옥사디오졸 유도체, 이미다졸 유도체, 폴리aryl알칸 유도체, 피라졸린 유도체, 피라졸론 유도체, 페닐렌디아민 유도체, 아릴아민 유도체, 아미노 치환 칼콘 유도체, 스티릴안트라센 유도체, 플루오레논 유도체, 히드라존 유도체, 스티벤 유도체, 실라잔 유도체, 방향족 제3아민 화합물, 스티릴아민 화합물, 방향족 디메틸리덴계 화합물, 포르피린계 화합물, 안트라퀴논디메탄 유도체, 안트론 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 티오피란디옥시드 유도체, 카르보디이미드 유도체, 플루오레닐리덴 메탄 유도체, 디스티릴피라진 유도체, 나프탈렌페릴렌 등의 복소환 테트라카르본산 무수물, 프탈로시아닌 유도체, 8-퀴놀리놀 유도체의 금속착체나 메탈프탈로시아닌, 벤조옥사졸이나 벤조티아졸을 배위자로 하는 금속착체로 대표된 각종 금속착체 폴리실란계 화합물, 폴리(N-비닐카르바졸) 유도체, 아릴리계 공중합체, 티오펜올리고머, 폴리티오펜 등의 도전성 고분자 올리고머, 폴리티오펜 유도체, 폴리페닐렌 유도체, 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등의 고분자 화합물 등을 들 수 있다. 호스트 화합물은, 단독으로 사용하여도 좋고, 2

중 이상을 병용하여도 좋다. 구체례로서, 이하와 같은 화합물을 들 수 있다.

[0174] [화학식 21]



[0175]

[0176]

인광 발광성 화합물(인광 발광성의 도펀트)은, 3중항 여기자로부터 발광하는 것이 가능한 화합물이다. 3중항 여기자로부터 발광하는 한, 특히 한정되지 않지만, Ir, Ru, Pd, Pt, Os 및 Re로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 금속을 포함하는 금속착체인 것이 바람직하고, 포르피린 금속착체 또는 오르토테탈화 금속착체보다 바람직하다. 포르피린 금속착체로서는, 포르피린 백금착체가 바람직하다. 인광 발광성 화합물은, 단독으로 사용하여도 좋고, 2종 이상을 병용하여도 좋다.

[0177]

오르토테탈화 금속착체를 형성하는 배위자로서, 여러가지의 것이 있는데, 바람직한 배위자로서, 2-페닐피리딘 유도체, 7,8-벤조퀴놀린 유도체, 2-(2-티에닐)피리딘 유도체, 2-(1-나프틸)피리딘 유도체, 2-페닐퀴놀린 유도체 등을 들 수 있다. 이들의 유도체는, 필요에 응하여 치환기를 가져도 좋다. 특히, 불소 화물, 트리플루오로메틸기를 도입한 것이, 청색계 도펀트로서 바람직하다. 또한, 보조 배위자로서, 아세틸아세토네이트, 피크린산 등의 상기 배위자 이외의 배위자를 갖고 있어도 좋다.

[0178]

그 밖에, 소망하는 발광색을 갖는 기지의 인광 도펀트도 사용할 수도 있다. 구체적으로는, 예를 들면, 스틸벤 구조를 갖는 아민, 방향족 아민, 페틸렌 유도체, 쿠마린 유도체, 보란 유도체, 피란 유도체를 들 수 있다.

[0179]

그 중에서도, 이리듐 착체, 백금 착체 또는 레늄 착체의 인광 도펀트 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0180]

인광 발광성 화합물(인광 발광성의 도펀트)의 발광층에서의 함유량은, 특히 제한은 없고, 목적으로 응하여 적절히 선택할 수 있는데, 예를 들면, 0.1질량% 내지 70질량%이고, 1질량% 내지 30질량%가 바람직하다. 인광 발광성 화합물의 함유량이 0.1질량% 이상임으로써, 발광이 미약하게 되는 것을 막고, 그 함유 효과를 충분히 발휘시킬 수 있다. 한편, 70질량% 이하로 함으로써, 농도 소광이라고 말하여지는 현상을 억제하고, 유기 전계발광 소자의 성능이 저하되는 것을 막을 수 있다.

[0181]

본 발명에서는, 적색 발광층은, 상기한 정공 수송성 재료로 구성하는 것이 바람직하다.

[0182]

녹색 발광층은, 형광 발광 재료 또는 인광 발광 재료로 구성할 수 있다.

[0183]

청색 발광층에서는, 예를 들면, 상술한 안트라센 화합물을 호스트 재료로 하고, 이것에 청색의 형광성 도펀트 재료를 도핑함에 의해, 청색의 발광을 발생시킬 수 있다.

[0184]

또한, 청색 발광층 및 녹색 발광층을 구성하는 호스트 재료로서, 상기한 식(3)에 나타낸 안트라센 유도체를 사용하는 것이 바람직하다.

[0185]

청색의 발광성 도펀트 재료로서, 약 400nm 내지 490nm의 범위에 발광 피크를 갖는 화합물을 들 수 있다. 이와 화합물로서, 나프탈렌 유도체, 안트라센 유도체, 나프타센 유도체, 스티릴아민 유도체, 비스(아지닐)메텐붕소 착체 등의 유기물질을 들 수 있다. 그 중에서도, 아미노나프탈렌 유도체, 아미노안트라센 유도체, 아미노크리센

유도체, 아미노피렌 유도체, 스티릴아민 유도체, 비스(아지닐)메텐붕소 착체를 사용하는 것이 바람직하다.

[0186] 본 발명에서는, 유기층 적층 구조체가 양극측부터, 제1 발광층, 중간층, 제2 발광층 및 제3 발광층을 이 순서로 적층한 구성을 가지며, 제1 발광층은, 호스트 재료로서 적어도 상술한 정공 수송성 재료를 포함하고, 제2 발광층 및 제3 발광층은, 호스트 재료로서 상술한 안트라센 유도체를 포함하는 것이 바람직하다.

[0187] 또한, 호스트 재료로서 상술한 안트라센 유도체를 포함하는 발광층 이외의 발광층의 적어도 1층의 발광층이, 호스트 재료로서, 적어도 인광 발광 재료를 포함하는 경우도 좋다.

[0188] 이 경우, 인광 발광 재료는, 카르바졸 유도체 또는 퀴놀린 착체 유도체인 것이 바람직하다.

[0189] 특히, 유기층 적층 구조체가 양극측부터, 제1 발광층, 중간층 및 제2 발광층이 적층되어 있고, 제1 발광층은, 호스트 재료로서 적어도 인광 발광 재료를 포함하고, 제2 발광층은, 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 것이 바람직하다.

[0190] 본 발명의 소자에서는, 복수의 발광층으로부터 방사되는 광의 서로 합침에 의해, 소망하는 발광색을 얻을 수 있다. 특히, 백색광을 방사하는 소자로서 알맞다.

[0191] 2. 정공 수송 영역

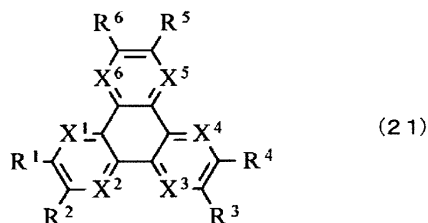
[0192] 정공 수송 영역을 형성하는 층(정공 공급층 등)은, 발광층으로의 정공 주입 효율을 높임과 함께, 리크를 방지하기 위한 버퍼층으로서 기능한다. 정공 공급층의 막두께는, 유기 전계발광 소자 전체의 구성, 특히, 전자 공급층과의 관계에 의하지만, 예를 들면 5nm 내지 300nm, 바람직하게는 10nm 내지 200nm인 것이 바람직하다.

[0193] 정공 공급층을 구성하는 재료는, 전극이나 인접하는 층을 구성하는 재료와의 관계로 적절히 선택하면 좋고, 예를 들면, 벤진, 스티릴아민, 트리페닐아민, 포르피린, 트리페닐렌, 아자트리페닐렌, 테트라시아노퀴노디메탄, 트리아졸, 이미다졸, 옥사디아졸, 폴리아릴알칸, 페닐렌디아민, 아릴아민, 옥사졸, 안트라센, 플루오레논, 히드라존, 스티벤, 또는, 이들의 유도체나, 폴리실란계 화합물, 비닐카르바졸계 화합물, 티오펜계 화합물 또는 아릴렌계 화합물 등의 복소환식 공역계의 모노머, 올리고머 또는 폴리머를 들 수 있다.

[0194] 정공 공급층을 2층 구성으로 하는 경우, 제1층(양극측) 및 제2층(발광층측)을 구성하는 재료로서, α -나프틸페닐렌페닐렌디아민, 포르피린, 금속테트라페닐포르피린, 금속나프탈로시아닌, 헥사시아노아자트리페닐렌, 7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(TCNQ), F4-TCNQ, 테트라시아노4,4,4'-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민, N,N,N',N'-테트라키스(p-톨릴)p-페닐렌디아민, N,N,N',N'-테트라페닐-4,4'-디아미노비페닐, N-페닐카르바졸, 4-디-p-톨릴아미노스티벤, 폴리(파라페닐렌비닐렌), 폴리(티오펜비닐렌), 폴리(2,2'-티에닐피롤) 등을 들 수 있다.

[0195] 또한, 하기 식(21), 식(22), 식(23), 식(24)에 나타난 화합물을 사용함에 의해, 전자 공급층으로부터 발광층으로의 전자 공급에 대해, 정공 공급층으로부터 발광층으로의 정공 공급을 최적화할 수 있다.

[0196] [화학식 22]

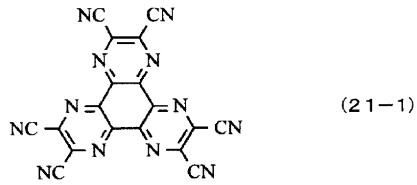


[0197]

[0198] 식(21) 중, R¹ 내지 R⁶은, 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 또는, 아미노기, 아릴아미노기, 탄소수 20 이하의 카르보닐기, 탄소수 20 이하의 카르보닐에스테르기, 탄소수 20 이하의 알킬기, 탄소수 20 이하의 알케닐기, 탄소수 20 이하의 알콕실기, 탄소수 30 이하의 아릴기, 탄소수 30 이하의 복소환기, 니트릴기, 시아노기, 니트로기 및 실릴기로부터 선택되는 치환기로 이루어지는 군으로부터 선택된 1종류의 치환기 또는 그 유도체이고, 인접하는 R¹ 내지 R⁶은, 서로 결합하여 환상 구조를 형성하여도 좋다. 또한, X¹ 내지 X⁶는, 각각 독립적으로, 탄소 원자 또는 질소 원자이다. 또한, 상기한 식(21)에 표시한 아자트리페닐렌 유도체는, X가 질소 원자로 치환됨에 의해, 화합물중의 질소 함유율이 높아지기 때문에, 정공 공급층에 알맞게 사용된다.

[0199] 식(21)에 표시한 아자트리페닐렌 유도체의 구체례로서, 이하의 식(21-1) 등의 화합물을 들 수 있다.

[0200] [화학식 23]



[0201]

[0202] [화학식 24]

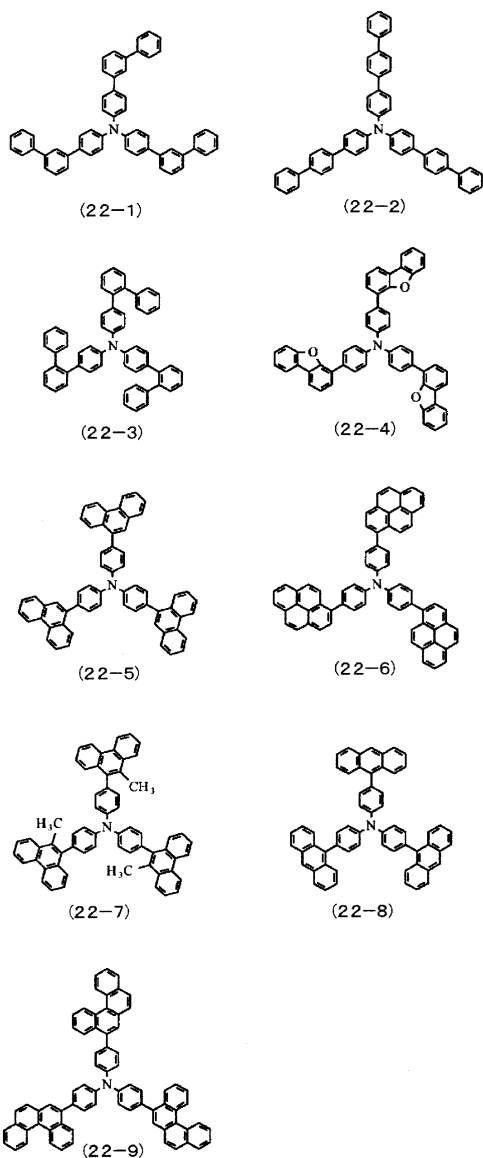


[0203]

[0204] 식(22) 중, A₀ 내지 A₂는, 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르보닐에스테르기, 알킬기, 알케닐기, 환상 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 아미노기, 복소환기, 시아노기, 니트릴기, 니트로기, 또는, 실릴기에 의해 치환된 탄소수 6 내지 30의 방향족 탄화수소기이다. 식(22)에 표시한 아민 유도체의 구체례로서, 이하의 식(22-1) 내지 식(22-9) 등의 화합물을 들 수 있다.

[0205]

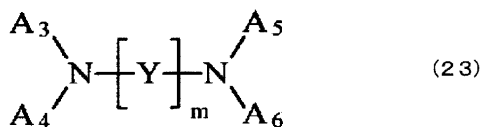
[화학식 25]



[0206]

[0207]

[화학식 26]



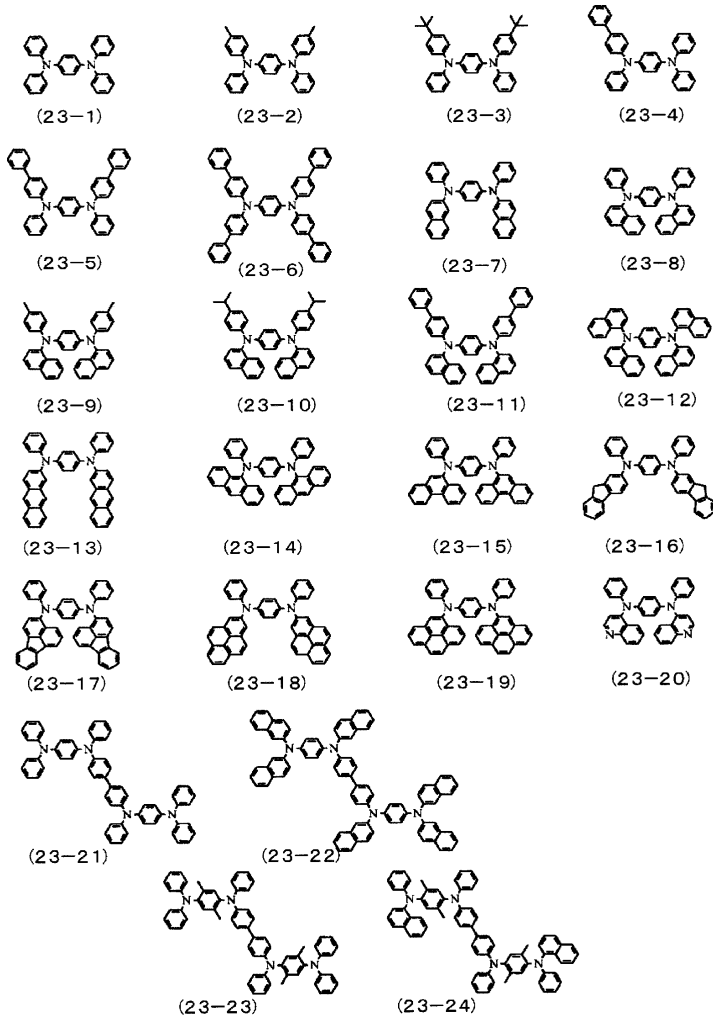
[0208]

[0209]

식(23) 중, A₃ 내지 A₆는, 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르보닐에스테르기, 알킬기, 알케닐기, 환상 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 아미노기, 복소환기, 시아노기, 니트릴기, 니트로기, 또는, 실릴기에 의해 치환된 탄소수 6 내지 20의 방향족 탄화수소기이다. A₃ 및 A₄ 및 A₅ 및 A₆는, 각각, 연결기를 통하여 결합하여 있어도 좋다. Y는, 질소(N)와의 결합부위 이외의 환(環)탄소가, 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르보닐에스테르기, 알킬기, 알케닐기, 환상 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 아미노기, 복소환기, 시아노기, 니트릴기, 니트로기 또는 실릴기에 의해 치환된 벤젠, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 나프타센, 플루오란텐 또는 페릴렌으로 이루어지는 2개의 방향족 탄화수소기이다. m는 1 이상의 정수이다.

[0210] 식(23)에 표시한 디아민 유도체의 구체례로서, 이하의 식(23-1) 내지 식(23-84) 등의 화합물을 들 수 있다.

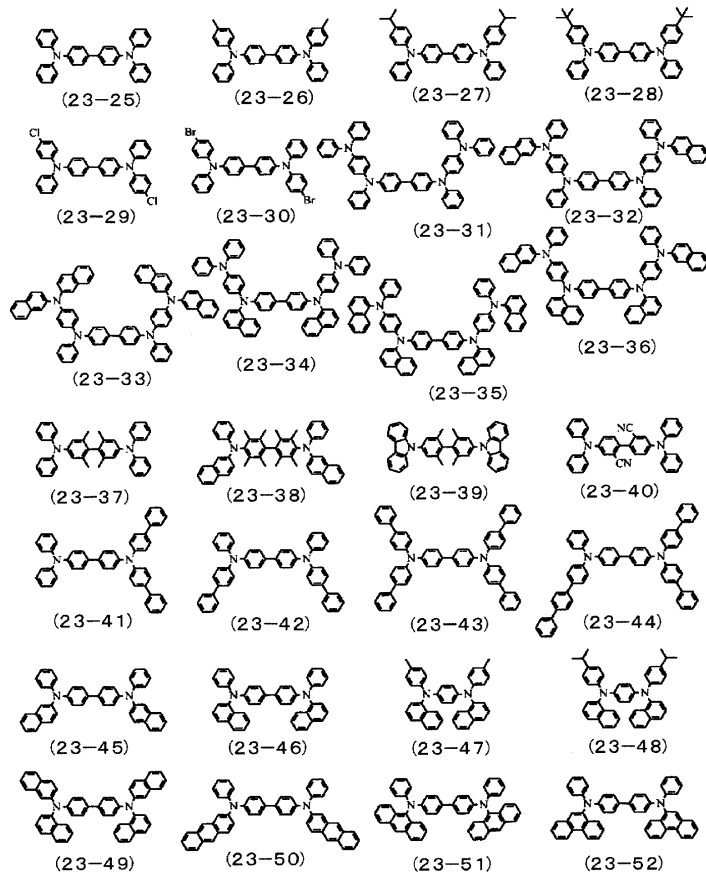
[0211] [화학식 27]



[0212]

[0213]

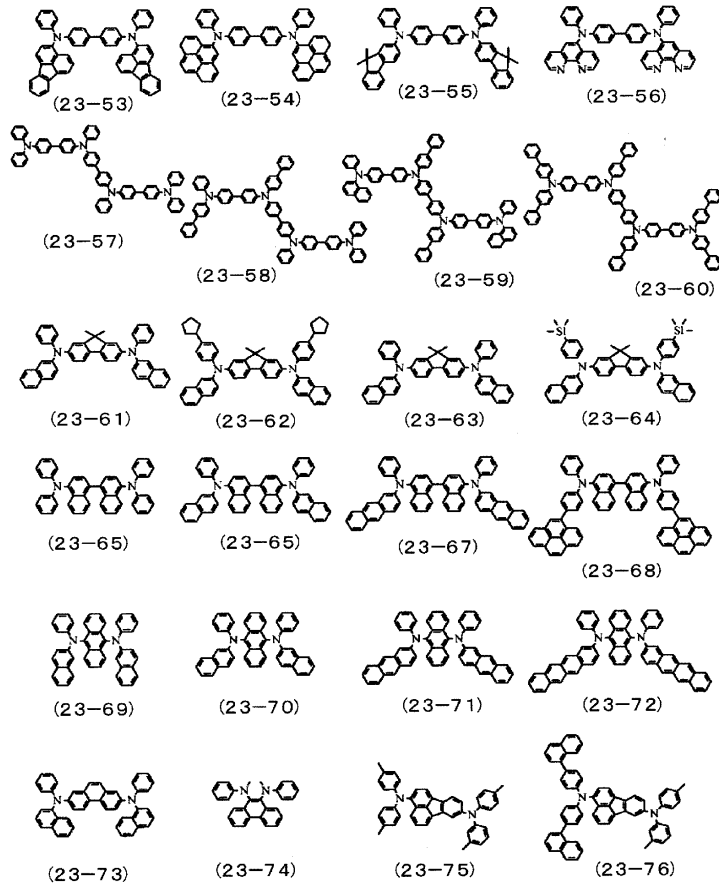
[화학식 28]



[0214]

[0215]

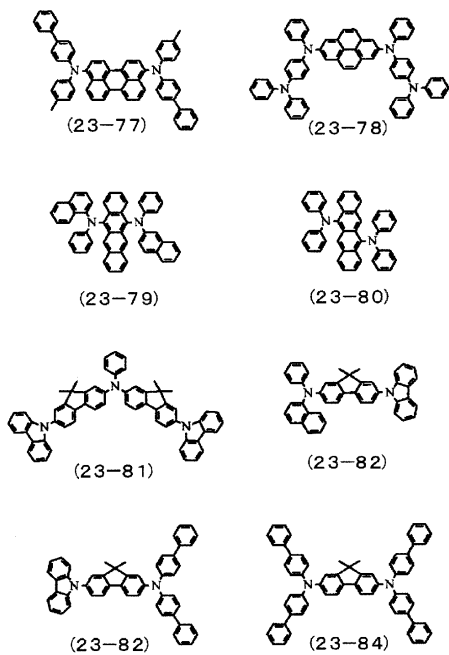
[화학식 29]



[0216]

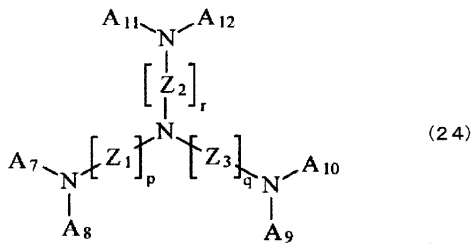
[0217]

[화학식 30]



[0218]

[0219] [화학식 31]



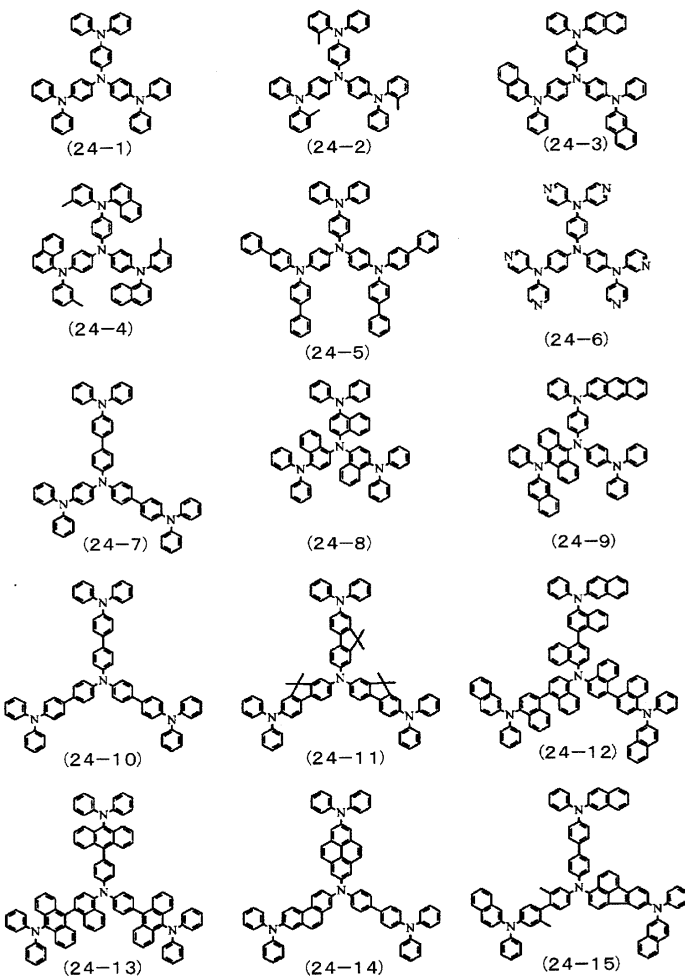
[0220]

[0221]

식(24) 중, A₇ 내지 A₁₂는, 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르보닐에스테르기, 알킬기, 알케닐기, 환상 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 아미노기, 복소환기, 시아노기, 니트릴기, 니트로기 또는 실릴기에 의해 치환된 탄소수 6 내지 20의 방향족 탄화수소기이다. 인접하는 A₇ 및 A₈, A₉ 및 A₁₀ 및 A₁₁ 및 A₁₂는, 각각, 연결기를 통하여 결합하여 있어도 좋다. Z₁ 내지 Z₃는, 질소(N)와의 결합부위 이외의 환탄소가, 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르보닐에스테르기, 알킬기, 알케닐기, 환상 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 아미노기, 복소환기, 시아노기, 니트릴기, 니트로기 또는 실릴기에 의해 치환된 벤젠, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 나프타센, 플루오란텐 또는 페틸렌으로 이루어지는 2가의 방향족 탄화수소기이다. p, q 및 r은, 1 이상의 정수이다. 식(24)에 표시한 트리아릴아민 다량체의 구체례로서, 이하의 식(24-1) 내지 식(24-15) 등의 화합물을 들 수 있다.

[0222]

[화학식 32]



[0223]

[0224]

이상에 설명한 각종의 화합물은, 정공 공급층의 제1층 및 제2층의 어느 것에 사용하여도 좋지만, 질소 함유율이

높은 조성의 화합물을 제1층에 사용하는 것이 바람직하다.

[0225]

3. 전자 수송 영역

[0226]

전자 수송 영역을 구성하는 층으로서, 전자 주입층이나 전자 수송층(이하, 전자 주입층·수송층이라고 부르는 경우가 있다)을 들 수 있다. 전자 주입층·수송층은, 발광층으로의 전자의 주입을 도우며, 발광 영역까지 전자를 수송하는 층이고, 전자 이동도가 크다. 전자 주입층·수송층의 두께로서, 수nm 내지 수μm를 들 수 있는데, 특히 막두께가 두터운 때, 전압 상승을 피하기 위해, 10⁴V/cm 내지 10⁶V/cm의 전계 인가시에 전자 이동도가 적어도 10⁻⁵ cm²/V·s 이상인 것이 바람직하다.

[0227]

전자 주입층·수송층에 사용되는 재료로서, 8-히드록시퀴놀린 또는 그 유도체의 금속착체나 합질소 복소환 유도체가 알맞다. 8-히드록시퀴놀린 또는 그 유도체의 금속착체의 구체례로서, 옥신(일반적으로, 8-퀴놀리놀 또는 8-히드록시퀴놀린)의 킬레이트를 포함하는 금속 킬레이트 옥시노이드 화합물, 예를 들면, 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄을 들 수 있다. 합질소 복소환 유도체로서, 예를 들면, 옥사졸, 티아졸, 옥사디아졸, 티아디아졸, 트리아졸, 피리딘, 피리미딘, 트리아진, 페난트롤린, 벤즈이미다졸, 이미다조피리진 등을 들 수 있는데, 그 중에서도, 벤즈이미다졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 이미다조피리진 유도체가 바람직하다.

[0228]

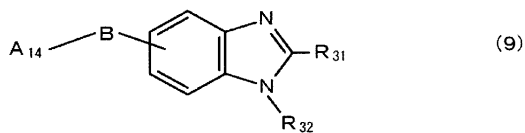
전자 공급층은, 음극으로부터 주입되는 전자를 발광층에 수송하기 위한 것이고, 전자 공급층의 막두께는, 유기 전계발광 소자의 전체 구성에 의하지만, 예를 들면, 10nm 내지 200nm, 바람직하게는 20nm 내지 180nm인 것이 바람직하다. 전자 수송층의 재료로서, 우수한 전자 수송능을 갖는 유기 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 발광층, 특히 적색 발광층 및 녹색 발광층으로의 전자의 수송 효율을 높임에 의해, 전계 강도에 의한 적색 발광층 및 녹색 발광층에서의 발광색의 변화가 억제된다. 이와 같은 유기 재료로서, 구체적으로는, 전자 이동도가 10⁻⁶ cm²/V·s 이상 1.0×10⁻¹ cm²/V·s 이하의 합질소 복소환 유도체를 들 수 있다.

[0229]

구체적인 재료로서, 하기한 식(9)으로 표시되는 벤조이미다졸 유도체를 들 수 있는데, 이들로 한정되는 것이 아니다.

[0230]

[화학식 33]



[0231]

[0232]

식(9) 중, A₁₄는, 수소 원자, 할로젠 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기 및 그 유도체, 또는, 3 내지 40개의 방향족환이 축합한 다환 방향족 탄화수소기를 갖는 탄소수 6 내지 60의 탄화수소기 또는 합질소 복소환기 및 그 유도체이다. B는, 단결합, 2가의 방향족환기 또는 그 유도체이다. R₃₁, R₃₂은, 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로젠 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기 및 그 유도체, 탄소수 6 내지 60의 방향족 탄화수소기 및 그 유도체, 합질소 복소환기 및 그 유도체, 또는, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기 및 그 유도체이다.

[0233]

식(9)에 표시한 화합물의 구체례로서, 이하의 식(9-1) 내지 식(9-49) 등의 화합물을 들 수 있다. 또한, 「Ar(α)」는, 식(9) 중의 R₃₁, R₃₂을 포함하는 벤조이미다졸 골격에 대응하고, 「B」는 식(9) 중의 B에 대응한다. 또한, 「Ar(1)」 및 「Ar(2)」는 식(9) 중의 A₁₄에 대응하고, Ar(1), Ar(2)의 순서로 B에 결합한다.

[0234]

[화학식 34]

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(9-1)				
(9-2)				
(9-3)				
(9-4)				
(9-5)				
(9-6)				
(9-7)				
(9-8)				

[0235]

[0236]

[화학식 35]

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(9-9)				
(9-10)				
(9-11)				
(9-12)				
(9-13)				
(9-14)				
(9-15)				
(9-16)				
(9-17)				

[0237]

[0238]

[화학식 36]

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(9-18)		/		
(9-19)		/		
(9-20)		/		
(9-21)		/		
(9-22)		/		
(9-23)		/		
(9-24)		/		
(9-25)		/		
(9-26)		/		

[0239]

[0240]

[화학식 37]

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(9-27)		/		
(9-28)		/		
(9-29)		/		
(9-30)		/		
(9-31)		/		
(9-32)		/		
(9-33)		/		
(9-34)		/		
(9-35)		/		

[0241]

[0242]

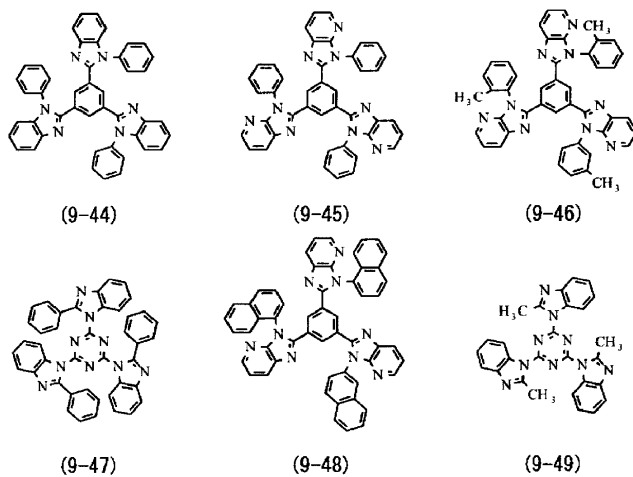
[화학식 38]

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(9-36)		/		
(9-37)		/		
(9-38)		/		
(9-39)		/		
(9-40)		/		
(9-41)		/		
(9-42)		/		
(9-43)		/		

[0243]

[0244]

[화학식 39]



[0245]

[0246]

또한, 전자 수송층에 사용하는 유기 재료는, 상기한 화합물과 같이 안트라센 골격을 갖는 화합물이 바람직하지만, 이것으로 한정하는 것이 아니다. 예를 들면, 안트라센 골격에 대신하여, 피렌 골격 또는 크리센 골격을 구비한 벤조이미다졸 유도체를 사용하여도 좋다. 또한, 전자 수송층에 사용하는 유기 재료는, 1종류뿐만 아니라, 복수종류를 혼합 또는 적층하여 이용하여도 좋다. 또한, 상기 화합물을 전자 주입층에 사용하여도 좋다.

[0247]

본 발명의 소자에서, 발광층에서의 발광은, 양극층, 음극층, 또는 양극층에서 추출할 수 있다. 광을 추출하는 방

항에 있는 기관 및 전극은 유기 전계발광 소자가 출사하는 광에 대해 투명할 것이 요구된다.

- [0248] 계속해서, 본 발명의 유기 전계발광 소자 및 표시장치의 구성례, 및 제조 방법에 관해 설명한다.
- [0249] 본 발명의 유기 전계발광 소자는, 예를 들면, 제1 기관(지지 기관)상에, 양극, 유기층 적층 구조체 및 음극이 이 순서로 적층된 구조를 가져도 좋고, 또한, 제1 기관상에, 음극, 유기층 적층 구조체 및 양극이 이 순서로 적층된 구조라도 좋다.
- [0250] 또한, 제1 기관측에 형성된 전극을 『제1 전극』이라고 부르고, 제1 기관에 대향하여 마련되는 제2 기관측에 형성된 전극을 『제2 전극』이라고 부르는 경우가 있지만, 제1 전극이 양극 또는 음극에 상당하고, 제2 전극이 음극 또는 양극에 상당한다. 여기서, 유기층 적층 구조체는, 양극측부터 차례로, 예를 들면, 1 또는 복수의 정공 공급층, 복수의 발광층, 전자 공급층(복수의 전자 공급층)의 적층 구조를 갖는다. 발광층과 발광층의 사이에 중간층이 형성되어 있다.
- [0251] 제2 기관부터 광이 출사되는 구조의 표시장치를, 편의상, 『상면 발광형의 표시장치』라고 부르고, 제1 기관부터 광이 출사되는 구조의 표시장치를, 편의상, 『하면 발광형의 표시장치』라고 부르는 경우가 있다.
- [0252] 표시장치에서, 복수의 유기 전계발광 소자의 배열을, 스트라이프 배열, 다이아고날 배열, 델타 배열, 렉탱글 배열로 할 수 있다.
- [0253] 표시장치의 구동 방식이 액티브 매트릭스 방식인 경우, 제1 전극은, 화소마다 패터닝되고, 제1 기관에 마련된 구동용의 박막 트랜지스터에 접속되어 있다. 이 경우, 제1 전극의 위에는, 절연 재료로 이루어지는 격벽이 마련되고, 격벽에 마련된 개구부의 저부에 제1 전극이 노출하도록 구성된다. 또한, 제2 전극은, 제1 전극의 주연(周緣)을 덮는 격벽 및 유기층 적층 구조체에 의해 제1 전극에 대해 절연된 상태로 형성되어 있다. 제2 전극은, 패터닝되지 않은 상태로, 즉, 소위 베타 전극으로서 형성되어, 각 화소에 대해 공통 전극으로 하여도 좋다.
- [0254] 제1 기관상에는, 통상, 소자 구동부가 마련되어 있다. 본 발명의 유기 전계발광 소자 등은, 제1 기관상 또는 제1 기관의 상방에 형성되어 있다.
- [0255] 유기 전계발광 소자를 구성하는 양극부터 음극까지의 각 층은, 진공 증착법, 이온빔법(EB법), 분자선 에피택시법(MBE법), 스퍼터링법, OVPD(Organic Vapor Phase Deposition)법 등의, 이른바 드라이 프로세스에 의해 형성할 수 있다.
- [0256] 또한, 유기층 적층 구조체는, 레이저 전사법, 스핀 코트법, 디핑법, 독터 블레이드법, 토출 코트법, 스프레이 코트법 등의 도포법, 잉크젯 인쇄법, 오프셋 인쇄법, 철판 인쇄법, 요판 인쇄법, 스크린 인쇄법, 마이크로 그라비아 코트법 등의 인쇄법이라는, 이른바, 웨트 프로세스에 의거하여 형성하는 것도 가능하고, 유기층 적층 구조체의 구성 재료의 성질에 응하여, 드라이 프로세스와 웨트 프로세스를 병용하여도 좋다.
- [0257] 제1 전극은, 예를 들면, 층간 절연층상에 마련되어 있다. 그리고, 이 층간 절연층은, 제1 기관상에 형성된 소자 구동부를 덮고 있다. 소자 구동부는, 1 또는 복수의 박막 트랜지스터(TFT, Thin Film Transistor)로 구성되어 있고, TFT와 제1 전극은, 층간 절연층에 마련된 콘택트 플러그를 통하여 전기적으로 접속되어 있다. 층간 절연층의 구성 재료로서, SiO₂, BPSG, PSG, BSG, AsSG, PbSG, SiON, SOG(스핀 온 글래스), 저융점 유리, 유리 페이스트라는 SiO₂계 재료 ; SiN계 재료 ; 폴리이미드 등의 절연성 수지를, 단독 또는 적절히 조합시켜서 사용할 수 있다.
- [0258] 층간 절연층의 형성에는, CVD법, 도포법, 스퍼터링법, 각종 인쇄법 등의 공지의 프로세스를 이용할 수 있다. 하면 발광형의 표시장치에서는, 층간 절연층은, 유기 전계발광 소자로부터의 광에 대해 투명한 재료로 구성할 필요가 있고, 소자 구동부는 유기 전계발광 소자로부터의 광을 차단하지 않도록 형성할 필요가 있다.
- [0259] 저저항 재료로 이루어지는 버스 전극을 제2 전극에 마련하는 경우, 격벽의 사영상(射影像) 중에 버스 전극의 사영상이 포함되는 위치에 버스 전극을 마련하는 것이 바람직하다. 버스 전극을 구성하는 재료로서, 예를 들면, 알루미늄, 알루미늄 합금, 은, 은 합금, 구리, 구리합금, 금, 금합금을 들 수 있다.
- [0260] 상면 발광형의 표시장치를 구성하는 경우, 제2 전극과 제2 기관과의 사이에, 제2 전극측부터, 보호층 및 접착층(밀봉층)이 형성되어 있는 형태로 할 수 있다. 여기서, 보호층을 구성하는 재료로서, 발광층에서 발광하는 광에 대해 투명하고, 치밀하고, 수분을 투과시키지 않는 재료를 사용하는 것이 바람직하고, 구체적으로는, 예를 들면, 어모퍼스 실리콘(α -Si), 어모퍼스 탄화실리콘(α -SiC), 어모퍼스 질화실리콘(α -Si_{1-x}N_x), 어모퍼스 산화

실리콘(α - $\text{Si}_{1-y}\text{O}_y$), 어모퍼스 카본(α -C), 어모퍼스 산화·질화실리콘(α -SiON), Al_2O_3 , 다이아몬드·라이크·카본(DLC, Diamond Like Carbon)과 같은 탄소를 주성분으로 하는 재료, 카본·나노 튜브 등을 들 수 있다. 이와 같은 무기 어모퍼스성의 절연성 재료는, 그래인을 구성하지 않기 때문에 투수성이 낮고, 양호한 보호층을 얻을 수 있다.

[0261] 보호층은, 예를 들면 두께가 2nm 내지 $3\mu\text{m}$ 인 절연성 재료 또는 도전성 재료의 어느 것에 의해 구성되어 있어도 좋다. 보호층은, 이들의 재료로 이루어지는 층의 단층(單層) 구조라도 좋고, 적층 구조라도 좋다. 특히, 질화물로 이루어지는 보호층은, 막질이 치밀하고, 유기 전계발광 소자에 악영향을 미치는 수분, 산소, 그 밖의 불순물에 대해 극히 높은 블로킹 효과를 갖는다.

[0262] 보호층은, 특히 진공 증착법과 같은 성막 입자의 에너지가 작은 성막 방법, 또는 또한, CVD법에 의거하여 형성하는 것이, 하지에 대해 미치는 영향을 작게 할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0263] 유기층 적층 구조체의 열화에 의한 휘도의 저하를 방지하기 위해, 성막 온도를 상온으로 설정하고, 나아가서는, 보호층의 벗겨짐을 방지하기 위해 보호층의 스트레스가 최소가 되는 조건으로 보호층을 성막하는 것이 바람직하다. 또한, 보호층의 형성은, 이미 형성되어 있는 전극을 대기에 폭로하는 일 없이 형성하는 것이 바람직하고, 이에 의해, 대기중의 수분이나 산소에 의한 유기층 적층 구조체의 열화를 방지할 수 있다. 나아가서는, 표시장치가 상면 발광형인 경우, 보호층은, 유기층 적층 구조체에서 발생한 광을 예를 들면 80% 이상, 투과하는 재료로 구성하는 것이 바람직하고, 구체적으로는, 무기 어모퍼스성의 절연성 재료, 예를 들면, 상술한 재료를 예시할 수 있다. 보호층을 도전 재료로 구성하는 경우, 보호층을, ITO나 IZO와 같은 투명 도전 재료로 구성하면 좋다.

[0264] 또한, 접착층(밀봉층)을 구성하는 재료로서, 아크릴계 접착제, 에폭시계 접착제, 우레탄계 접착제, 실리콘계 접착제, 시아노아크릴레이트계 접착제라는 열 경화형 접착제나, 자외선 경화형 접착제를 들 수 있다.

[0265] 또한, 하면 발광형의 표시장치를 구성하는 경우에도, 제2 전극과 제2 기관의 사이에는, 제2 전극측부터, 상술한 보호층 및 접착층이 형성되어 있는 형태로 할 수 있다.

[0266] 본 발명의 표시장치는, 액정 표시장치용의 백라이트 장치나 면형상 광원 장치를 포함하는 조명 장치로서도 이용할 수 있다.

[0267] 이하, 유기 전계발광 소자 및 이 소자를 사용한 표시장치의 한 실시 형태에 관해, 구체적으로 설명한다.

[0268] 도 1은, 본 발명의 한 실시 형태의 유기 전계발광 소자의 모식적인 일부 단면도이다.

[0269] 도 2는, 본 발명의 한 실시 형태의 표시장치에서의 화상 표시부의 단면 구성의 일부를 도시하는 모식적인 일부 단면도이다.

[0270] 도 3은, 본 발명의 한 실시 형태의 표시장치의 개념도이다.

[0271] 도 4는, 본 발명의 한 실시 형태의 표시장치에서의 화소 구동 회로(단, 구동 회로를, 2개의 트랜지스터(T_{Drv} , T_{Sig})와 하나의 용량부(C_1)로 이루어지는 구동 회로($2T_r/1C$ 구동 회로)로 한 예)의 개념도이다.

[0272] 유기 전계발광 소자(11)는, 제1 기관(20)상에 양극(제1 전극)(41), 유기층 적층 구조체(43) 및 음극(제2 전극)(42)을, 이 순서로 적층한 구조를 갖는다. 유기층 적층 구조체(43)는, 제1 전극측부터, 차례로, 예를 들면, 정공 공급층(51)(정공 주입층(51_1) 및 정공 수송층(51_2)), 발광층(52), 전자 공급층(53)(제1층(53_1) 및 제2층(53_2))을 적층하여 이루어진다. 즉, 양극(41)과 접하는 유기층 적층 구조체(43)의 부분은, 정공 주입층(51_1)으로 이루어지고, 음극(42)과 접하는 유기층 적층 구조체(43)의 부분은, 전자 공급층(53)의 제2층(53_2)으로 이루어진다. 그리고, 이 유기 전계발광 소자(11)에서는, 양극(41)으로부터 주입된 정공과, 음극(42)으로부터 주입된 전자가 발광층(52) 내에서 재결합할 때에 생기는 발광광을, 제1 기관(20)과는 반대측의 제2 기관(47)으로부터 취출한다. 또 보다 구체적으로는, 발광층(52)은, 후술하는 바와 같이, 양극측부터 차례로, 적색 발광층, 청색 발광층, 녹색 발광층이 적층되어 있다.

[0273] 표시장치(1)는, 2차원 매트릭스형상으로 배열된 유기 전계발광 소자(11)를 구비하고 있고, 상면 발광 방식(톱 이미지션 방식)의 표시장치이다. 이 표시장치(1)는, 유기 EL 텔레비전 장치 등으로서 사용되는 것이고, 예를 들면, 제1 기관(20)의 위에, 표시 영역으로서, 복수의 유기 전계발광 소자(11)가 매트릭스형상으로 배치되어 있다. 도 2에서 유기 전계발광 소자(11)는, 적색 유기 전계발광 소자(11R), 녹색 유기 전계발광 소자(11G) 및 청

색 유기 전계발광 소자(11B)이다. 표시 영역의 주변에는, 영상 표시용의 드라이버인 영상 신호 출력 회로(102) 및 주사 회로(101), 전류 공급부(100)가 마련되어 있다(도 3, 4). 또한, 이웃하는 유기 전계발광 소자(11)의 조합(적색 유기 전계발광 소자(11R), 녹색 유기 전계발광 소자(11G) 및 청색 유기 전계발광 소자(11B))에 의해, 하나의 화소(화소)가 구성되어 있다. 또한, 적색 유기 전계발광 소자(11R), 녹색 유기 전계발광 소자(11G) 및 청색 유기 전계발광 소자(11B)의 각각에 의해, 부화소(서브픽셀)가 구성되어 있다.

[0274] 화상 표시부(10)는, 구체적으로는,

[0275] (a) 제1 기관(20),

[0276] (b) 제1 기관(20)상에 마련된 구동 회로,

[0277] (c) 구동 회로를 덮는 층간 절연층(21),

[0278] (d) 층간 절연층(21)상에 마련된 발광부(유기층 적층 구조체(43)),

[0279] (e) 발광부(유기층 적층 구조체(43))상에 마련된 보호층(44),

[0280] (f) 보호층(44)상에 마련된 차광층(45) 및

[0281] (g) 보호층(44) 및 차광층(45)을 덮는 제2 기관(47)을 구비하고 있다(도 2).

[0282] 보다 구체적으로는, 소다유리로 이루어지는 제1 기관(20)상에는 구동 회로가 마련되어 있다. 구동 회로는, 복수의 TFT로 구성되어 있다. TFT는, 제1 기관(20)상에 형성된 게이트 전극(31), 제1 기관(20) 및 게이트 전극(31)상에 형성된 게이트 절연막(32), 게이트 절연막(32)상에 형성된 반도체층에 마련된 소스/드레인 영역(33) 및 소스/드레인 영역(33)의 사이로서, 게이트 전극(31)의 상부에 위치하는 반도체층의 부분이 상당하는 채널 형성 영역(34)으로 구성되어 있다. 도시한 예에서는, TFT를 보텀 게이트형으로 하였지만, 톱 게이트형이라도 좋다. TFT의 게이트 전극(31)은, 주사선(SCL)(도 2에는 도시 생략)에 접속되어 있다. 그리고, 층간 절연층(21)(21A, 21B)이, 제1 기관(20) 및 구동 회로를 덮고 있다.

[0283] 또한, 유기 전계발광 소자를 구성하는 제1 전극(41)은, SiO_x 나 SiN_y , 폴리이미드 수지 등으로 이루어지는 층간 절연층(21B)상에 마련되어 있다. TFT와 제1 전극(41)은, 층간 절연층(21A)에 마련된 콘택트 플러그(22), 배선(23), 콘택트 플러그(24)를 통하여 전기적으로 접속되어 있다. 도면에서는, 하나의 유기 전계발광 소자 구동부에 관해, 하나의 TFT를 도시하였다.

[0284] 층간 절연층(21)상에는, 개구(26)를 가지며, 개구(26)의 저부에 제1 전극(41)이 노출한 절연층(격벽)(25)이 형성되어 있다. 절연층(25)은, 평탄성에 우수하고, 게다가, 유기층 적층 구조체(43)의 수분에 의한 열화를 방지하고 발광 휘도를 유지하기 위해, 흡수율이 낮은 절연 재료, 구체적으로는, 폴리이미드 수지로 구성되어 있다. 개구(26)의 저부에 노출한 제1 전극(41)의 부분의 위로부터, 개구(26)를 둘러싸는 절연층(25)의 부분에 걸쳐서, 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 구비한 유기층 적층 구조체(43)가 형성되어 있다. 유기층 적층 구조체(43)는, 적층 구조를 갖지만, 도 2에서는 1층으로 나타낸다.

[0285] 제2 전극(42)상에는, 유기층 적층 구조체(43)로의 수분의 도달 방지를 목적으로 하여, 플라즈마 CVD 법에 의거하여, 어모퍼스 질화실리콘($a-Si_{1-x}N_x$)으로 이루어지는 절연성의 보호층(44)이 마련되어 있다. 보호층(44)의 위에는 차광층(45)이 형성되어 있고, 보호층(44) 및 차광층(45)상에는 소다유리로 이루어지는 제2 기관(47)이 배치되어 있다. 보호층(44) 및 차광층(45)과 제2 기관(47)은, 아르헨계 접착제로 이루어지는 접착층(46)에 의해 접착되어 있다. 제1 전극(41)을 양극(애노드 전극)으로서 이용하고, 제2 전극(42)을 음극(캐소드 전극)으로서 이용한다. 구체적으로는, 제1 전극(41)은, 두께 $0.2\mu m$ 내지 $0.5\mu m$ 의 알루미늄(A1), 은(Ag), 또는, 이들의 합금으로 구성되는 광반사 재료로 이루어지고, 제2 전극(42)은, 두께 $0.1\mu m$ 의 ITO나 IZO라는 투명 도전 재료나, 두께 5nm 정도의 은(Ag), 마그네슘(Mg) 등의 광을 어느 정도 투과하는 금속 박막(반투명 금속 박막)으로 이루어진다. 제2 전극(42)은 패터닝되지 않고, 1장의 시트형상에 형성되어 있다.

[0286] 제2 기관(밀봉용 기관)(47)에는, 예를 들면, 컬러 필터(도시 생략) 및 블랙 매트릭스로서의 차광층(45)이 마련되어 있고, 유기 전계발광 소자(11)에서 발생한 광을 취출함과 함께, 각 유기 전계발광 소자(11) 사이의 배선에서 반사된 외광을 흡수하고, 콘트라스트를 개선한다.

[0287] 적색 유기 전계발광 소자(11R), 녹색 유기 전계발광 소자(11G) 및 청색 유기 전계발광 소자(11B)에서, 컬러 필터는, 각각, 적색 필터, 녹색 필터 및 청색 필터(모두 도시 생략)로 구성되어 있다. 적색 필터, 녹색 필터 및

청색 필터는, 각각, 예를 들면 사각형 형상으로 간극 없이 형성되어 있다. 이들의 적색 필터, 녹색 필터 및 청색 필터는, 안료를 혼합한 수지에 의해 구성되어 있고, 안료를 선택함에 의해, 목적으로 하는 적색, 녹색 또는 청색의 파장역에서의 광투과율이 높고, 다른 파장역에서의 광투과율이 낮아지도록 조정되어 있다.

[0288] 차광층(45)은, 예를 들면 흑색의 착색제를 혼합한 광학 농도가 1 이상의 흑색의 수지막(구체적으로는, 예를 들면, 흑색의 폴리이미드 수지로 이루어진다), 또는, 박막의 간섭을 이용한 박막 필터로 구성되어 있다. 박막 필터는, 예를 들면, 금속, 금속 질화물 또는 금속 산화물로 이루어지는 박막을 2층 이상 적층하여 이루어지고, 박막의 간섭을 이용하여 광을 감쇠시킨다. 박막 필터로서, 구체적으로는, Cr와 산화크롬(III)(Cr₂O₃)을 교대로 적층한 것을 들 수 있다.

[0289] 표시 영역 내에는 화소 구동 회로가 마련되어 있다(도 3, 4). 화소 구동 회로는, 양극(제1 전극41)의 하방에 형성된 액티브형의 구동 회로이다. 이 화소 구동 회로는,

- [0290] (A) 주사 회로(101),
- [0291] (B) 영상 신호 출력 회로(102),
- [0292] (C) 전류 공급부(100),
- [0293] (D) 전류 공급부(100)에 접속되고, 제1의 방향으로 늘어나는 M개의 전류 공급선(CSL),
- [0294] (E) 주사 회로(101)에 접속되고, 제1의 방향으로 늘어나는 M개의 주사선(SCL) 및
- [0295] (F) 영상 신호 출력 회로(102)에 접속되고, 제2의 방향으로 늘어나는 N개의 데이터선(DTL)을 구비하고 있다.

[0296] 또한, 유기 전계발광 소자(11)는, 제1의 방향으로 N개, 제1의 방향과는 다른 제2의 방향으로 M개, 함께 N×M개의, 2차원 매트릭스형상으로 배열되어 있고, 각각이, 발광부(구체적으로는, 유기 EL 발광부)(ELP)를 갖는다. 또한, 부호 C_{EL}는, 발광부의 기생 용량을 나타낸다. 또한, 발광부(ELP)를 구동하기 위한 구동 회로를 구비하고 있다. 이 구동 회로는, 전류 공급선(CSL), 주사선(SCL) 및 데이터선(DTL)에 접속되어 있다. 도 3에서는, 3×3개의 유기 전계발광 소자(11)를 도시하고 있지만, 이것은, 어디까지나 예시에 지나지 않는다. 주사 회로(101)는, 주사선(SCL)의 양단에 배치되고, 또는, 일단에 배치되어 있다. 그리고, 데이터선(DTL)과 주사선(SCL)의 교차 영역이, 각 유기 전계발광 소자(11)의 어느 하나(서브픽셀)에 대응하고 있다.

- [0297] 구동 회로는, 적어도,
 - [0298] (A) 소스/드레인 영역, 채널 형성 영역 및 게이트 전극을 구비한 구동 트랜지스터(T_{drv}),
 - [0299] (B) 소스/드레인 영역, 채널 형성 영역 및 게이트 전극을 구비한 영상 신호 기록 트랜지스터(T_{sig}) 및
 - [0300] (C) 용량부(C₁),
- [0301] 로 구성되어 있다. 또한, 구동 트랜지스터(T_{drv}) 및 영상 신호 기록 트랜지스터(T_{sig})는, 구체적으로는, 박막 트랜지스터(TFT)로 이루어진다.

- [0302] 여기서, 구동 트랜지스터(T_{drv})에서,
- [0303] (A-1) 한쪽의 소스/드레인 영역은, 전류 공급선(CSL)에 접속되어 있고,
- [0304] (A-2) 다른 쪽의 소스/드레인 영역은, 발광부(ELP)에 접속되고, 또한, 용량부(C₁)의 일단에 접속되어 있고,
- [0305] (A-3) 게이트 전극은, 영상 신호 기록 트랜지스터(T_{sig})의 다른 쪽의 소스/드레인 영역에 접속되고, 또한, 용량부(C₁)의 타단에 접속되어 있다.

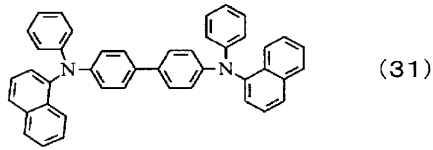
- [0306] 한편, 영상 신호 기록 트랜지스터(T_{sig})에서,
- [0307] (B-1) 한쪽의 소스/드레인 영역은, 데이터선(DTL)에 접속되어 있고,
- [0308] (B-2) 게이트 전극은, 주사선(SCL)에 접속되어 있다.

[0309] 구동 트랜지스터(T_{drv}) 및 영상 신호 기록 트랜지스터(T_{sig})는, 각각, 소스/드레인 영역, 채널 형성 영역 및 게이

트 전극을 구비하였다, n 채널 형의 TFT로 된다.

- [0310] 이 표시장치(1)에서는, 각부 화소에 대해, 주사 회로(101)로부터 영상 신호 기록 트랜지스터(T_{Sig})의 게이트 전극을 통하여 주사 신호가 공급됨과 함께, 영상 신호 출력 회로(102)로부터 화상 신호가 영상 신호 기록 트랜지스터(T_{Sig})를 통하여 유지 용량(C_1)에서 유지된다. 즉, 이 유지 용량(C_1)에서 유지된 신호에 응하여 구동 트랜지스터(T_{Dr})가 온·오프 제어되고, 이에 의해, 유기 전계발광 소자(11)에 구동 전류(I_d)가 흐르게 되고, 발광층(52)에서 정공과 전자가 재결합하여 발광이 일어난다. 이 광은, 하면 발광형(보텀 이미션)의 경우에는 제1 전극(41) 및 제1 기관(20)을 투과하여 추출되고, 상면 발광형(탑 이미션)의 경우에는 제2 전극(42), 컬러 필터(도시 생략) 및 제2 기관(47)을 투과하여 추출된다.
- [0311] 본 실시 형태에서는 도 1에 도시하는 바와 같이, 유기 전계발광 소자(11)는, 양극(41)과 음극(42)과의 사이에, 다른 색을 발광하는 복수의 발광층(52)이 적층되어 이루어지는 유기층 적층 구조체(43)를 구비하고 있다. 발광층(52)은, 양극(41)과 음극(42)과의 사이에, 양극측부터, 적색을 발광하는 제1 발광층(52_1), 중간층(52_4), 청색을 발광하는 제2 발광층(52_2) 및 녹색을 발광하는 제3 발광층(52_3)이 적층된 구조를 갖는다. 그리고, 복수의 발광층($52_1, 52_2, 52_3$)으로부터 방사되는 광의 서로 합침에 의해 백색광을 방사한다.
- [0312] 또한, 상기한 실시 형태에서는, 발광층을 3층 형성하였지만, 이것으로 한정되지 않고, 예를 들면, 발광층은 2층이라도 좋다. 또한, 발광층은 형광 발광층이라도 인광 발광층이라도 좋고, 이들을 조합시켜도 좋다.
- [0313] 중간층은 단층으로 하고 있었지만, 2층 이상의 적층 구조라도 좋다. 이 경우, 중간층의 어느 한쪽에 상술한 식(1)의 화합물이 포함되어 있으면 된다.
- [0314] 도 5는, 본 발명의 다른 실시 형태의 유기 전계발광 소자의 모식적인 일부 단면도이다.
- [0315] 본 실시 형태의 소자는, 유기층 적층 구조체(43)의 발광층(62)을 제외하고, 상술한 도 1의 소자와 마찬가지로 하기 때문에, 설명을 생략한다. 정공 공급층(61), 전자 공급층(63)은, 도 1의 정공 공급층(51), 전자 공급층(53)과 같다.
- [0316] 본 실시 형태의 소자에서는, 발광층(62)이 양극(제1 전극)(41)으로부터 제1 발광층(62_1), 중간층(62_4), 및 제2 발광층(62_2)이 이 순서로 적층한 구조를 갖고 있다. 2개의 발광층($62_1, 62_2$)으로부터 방사된 광의 서로 합침에 의해 백색광을 방사한다.
- [0317] 본 실시 형태의 소자에서는, 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 발광층(구체적으로는, 제2 발광층(62_2)) 이외의 나머지 발광층의 적어도 1층의 발광층(구체적으로는, 제1 발광층(62_1))은, 호스트 재료로서, 적어도 인광 발광 재료를 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 제2 발광층(62_2)은, 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0318] 실시례
- [0319] 실시례 1 내지 실시례9, 비교례 1 및 비교례 2
- [0320] 도 1에 도시하는 층 구성의 유기 전계발광 소자(11)를 제작하였다.
- [0321] 우선, $30\text{mm} \times 30\text{mm}$ 의 유리판(제1 기관(20))상에, 양극(41)으로서 Al 층을 200nm의 막두께로 형성한 후, $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ 의 발광 영역 이외의 위에, 진공 증착법에 의거하여 SiO_2 로 이루어지는 층간 절연층(21)을 형성하였다.
- [0322] 뒤이어, 양극(41) 및 층간 절연층(21)상에, 헥사니트릴아자트리페닐렌[식(21-1)]로 이루어지는 막두께 10nm의 정공 주입층(51₁)을, 진공 증착법에 의거하여 증착 속도 0.2nm/초 내지 0.4nm/초로 형성하였다. 그 후, 하기 식(31)에 표시하는 화합물로 이루어지는 막두께 30nm의 정공 수송층(51₂)을, 진공 증착법에 의거하여 증착 속도 0.2nm/초 내지 0.4nm/초로 형성하였다.

[0323] [화학식 40]

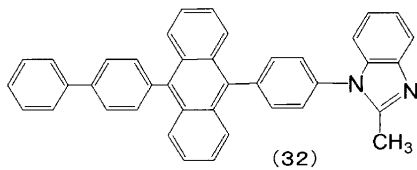


[0324]

[0325] 다음에, 발광층(52₁, 52₂, 52₃) 및 중간층(52₄)을 표 1 및 표 2에 표시하는 순번, 막두께, 재료 구성으로 적층하였다. 또한, 표에 기재된 도펀트 재료의 「%」는 도프 농도(막두께비)이다.

[0326] 그 후, 발광층(52)상에 전자 수송층으로서, 하기 식(32)으로 표시하는 화합물을 100nm의 막두께로 형성하였다. 또한, 제1 발광층(52₁)은 정공 수송성을 가지며, 제2 발광층(52₂) 및 제3 발광층(52₃)은 전자 수송성을 갖는다.

[0327] [화학식 41]



[0328]

[0329] 뒤이어, 음극의 제1층으로서, LiF를, 진공 증착법에 의거하여 약 0.3nm(증착 속도 : 0.01nm/초)의 막두께로 형성한 후, 제2층으로서, Mg-Ag를 진공 증착법에 의거하여 10nm의 막두께로 형성하고, 2층 구조의 음극(42)을 마련하였다.

[0330] 또한, 양극(41)과 정공 주입층(51₁)과의 계면이 캐비티 구조(공진기 구조)의 제1 단면(端面)이 되고, 음극(42)의 제1층과 제2층과의 계면이 공진기 구조의 제2 단면이 된다.

[0331] 이상과 같이 하여 유기 전계발광 소자를 제작하였다. 얻어진 유기 전계발광 소자를 이용하여, 구동 조건 10mA/cm²에서, 색도 및 전압, 외부 양자 효율을 측정하였다. 또한, 초기 휘도 400nit, 50℃, 정전류 구동 1000시간 후의 휘도를 측정하고, 초기 휘도와 상대 휘도를 산출하였다.

[0332] 측정 결과를 표 1 및 표 2에 나타낸다. 또한, 표 1 및 표 2에서, 「EQE비」는, 실시례 1의 시료의 외부 양자 효율의 값을 「100」으로 하였을 때의 상대치를 나타내고, 「상대 휘도」는, 실시례 1의 시료의 초기 휘도를 「1」로 하였을 때의 1000시간 후의 휘도의 상대치이다.

[0333]

[표 1]

실시례	양극층		음극층			색도 (x, y)	전압 (V)	EQE 비	상대휘도
	제1발광층	공간층	제2발광층	제3발광층	공간층				
실시례 1	10nm	10nm	10nm	10nm	10nm	(0.28, 0.30)	8.0	100	0.95
	호스트(1)	공간층 1	호스트(2)	호스트(2)	호스트(2)				
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)					
실시례 2	10nm	10nm	10nm	10nm	10nm	(0.28, 0.30)	8.0	99	0.95
	호스트(1)	공간층 2	호스트(4)	호스트(4)	호스트(4)				
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)					
실시례 3	10nm	10nm	10nm	10nm	10nm	(0.28, 0.30)	7.9	100	0.94
	호스트(1)	공간층 3	호스트(5)	호스트(5)	호스트(5)				
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)					
실시례 4	10nm	10nm	10nm	10nm	10nm	(0.28, 0.30)	8.1	100	0.95
	호스트(1)	공간층 4	호스트(6)	호스트(6)	호스트(6)				
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)					
실시례 5	10nm	10nm	10nm	10nm	10nm	(0.28, 0.30)	8.0	101	0.93
	호스트(1)	공간층 5	호스트(7)	호스트(7)	호스트(7)				
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)					
실시례 6	10nm	10nm	10nm	10nm	10nm	(0.28, 0.30)	8.1	98	0.95
	호스트(1)	공간층 6	호스트(8)	호스트(8)	호스트(8)				
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)					
실시례 7	10nm	10nm	10nm	10nm	10nm	(0.28, 0.30)	7.9	100	0.95
	호스트(1)	공간층 7	호스트(9)	호스트(9)	호스트(9)				
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)					
실시례 8	10nm	10nm	10nm	10nm	10nm	(0.28, 0.30)	7.9	101	0.96
	호스트(1)	공간층 8	호스트(10)	호스트(10)	호스트(10)				
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)					

[0334]

[0335]

[표 2]

	양극층			음극층			색도 (x, y)	전압 (V)	EQE 비	상대휘도
	제1발광층	중간층	제2발광층	제3발광층	제4발광층	제5발광층				
실시례 9	10nm	10nm	10nm	10nm	10nm		(0.28, 0.30)	8.0	100	0.95
	호스트(1)	중간층 9	호스트(11)	호스트(11)	호스트(11)					
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)	도펀트(2) (5%)					
비교례 1	10nm	10nm	10nm	10nm	10nm		(0.18, 0.19)	8.0	85	0.70
	호스트(1)	중간층 10	호스트(2)	호스트(2)	호스트(2)					
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)	도펀트(2) (5%)					
비교례 2	10nm	3nm	10nm	10nm	10nm		(0.28, 0.30)	8.0	85	0.70
	호스트(1)	중간층 10	호스트(2)	호스트(2)	호스트(2)					
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)	도펀트(2) (5%)					
실시례 10	10nm	5nm / 5nm	10nm	10nm	10nm		(0.28, 0.30)	7.8	100	0.93
	호스트(1)	중간층 11 / 중간층 1	호스트(2)	호스트(2)	호스트(2)					
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)	도펀트(2) (5%)					
실시례 11	15nm	10nm	15nm	15nm	15nm		(0.34, 0.38)	8.5	150	0.80
	호스트(3)	중간층 12	호스트(2)	호스트(2)	호스트(2)					
	도펀트(4) (5%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(3) (5%)	도펀트(3) (5%)					
비교례 3	15nm	10nm	15nm	15nm	15nm		(0.20, 0.20)	8.5	100	0.40
	호스트(3)	중간층 13	호스트(2)	호스트(2)	호스트(2)					
	도펀트(4) (5%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(3) (5%)	도펀트(3) (5%)					
실시례 12	10nm	10nm	10nm	10nm	10nm		(0.28, 0.30)	8.0	100	0.95
	호스트(1)	중간층 14	호스트(11)	호스트(11)	호스트(11)					
	도펀트(1) (1%)		도펀트(3) (5%)	도펀트(2) (5%)	도펀트(2) (5%)					

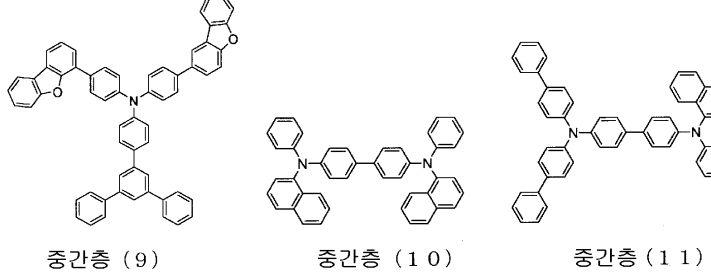
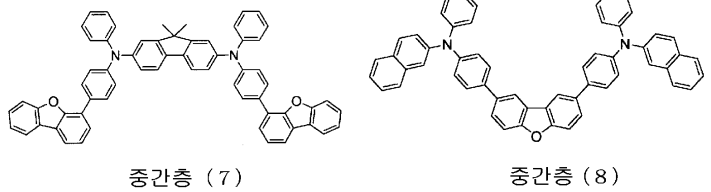
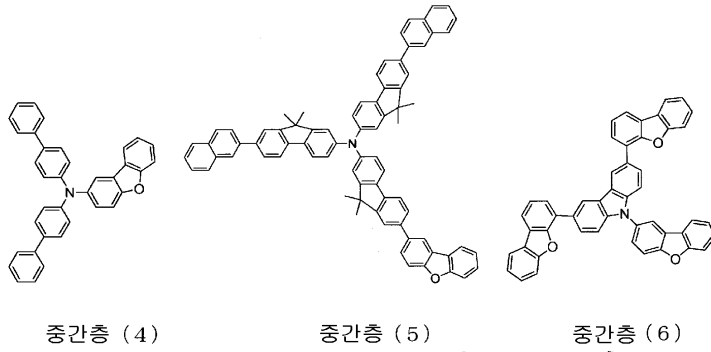
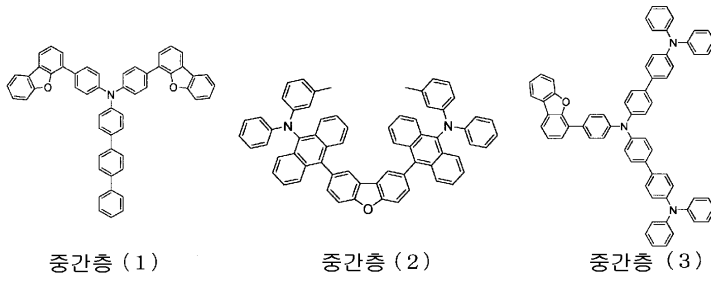
[0336]

[0337]

각 예에서 사용한 표 1 및 2에 기재된 화합물의 구조를 이하에 나타낸다.

[0338]

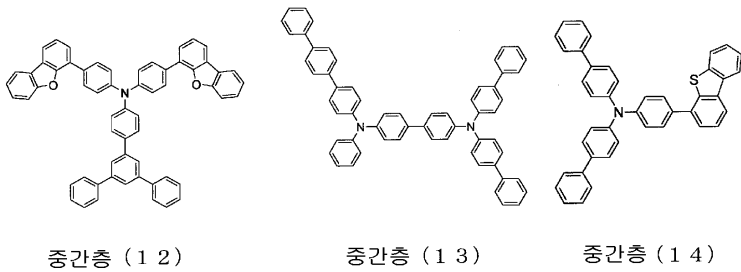
[화학식 42]



[0339]

[0340]

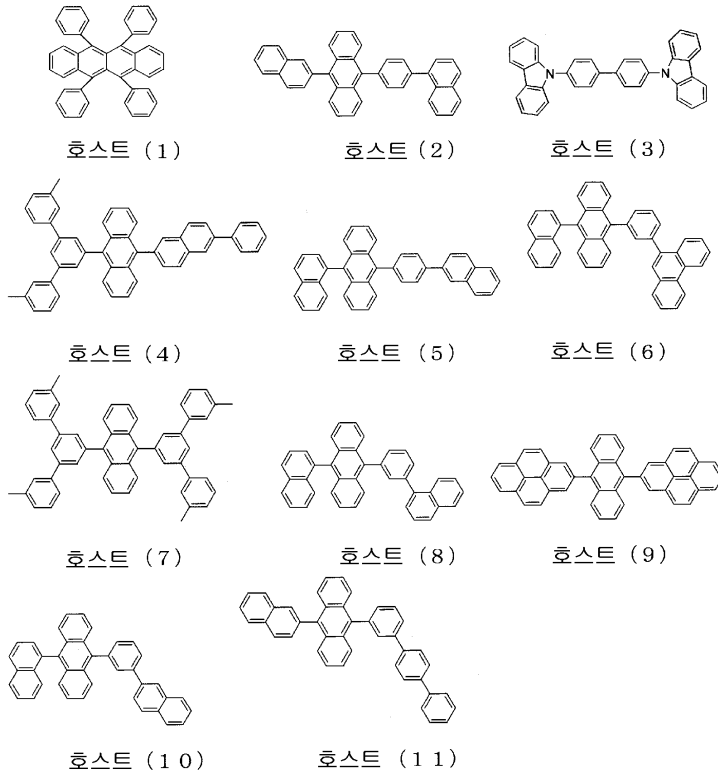
[화학식 43]



[0341]

[0342]

[화학식 44]



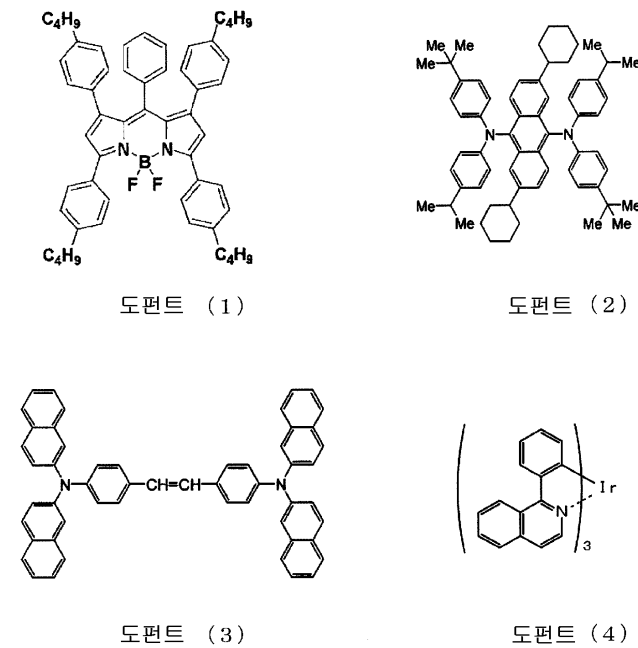
[0343]

[0344]

호스트(1)는, 적색 형광 호스트 재료, 호스트(2)는, 녹색 및 청색 형광 호스트 재료, 호스트(3)는, 황색 인광 호스트 재료이다.

[0345]

[화학식 45]



[0346]

[0347]

도펀트(1)는, 적색 형광 도펀트 재료, 도펀트(2)는, 녹색 형광 도펀트 재료, 도펀트(3)는, 청색 형광 도펀트 재료, 도펀트(4)는, 황색 인광 도펀트 재료이다.

[0348]

실시례 1 내지 9의 유기 전계발광 소자에서, 복수의 발광층 중의 적어도 1층의 발광층(구체적으로는, 제2 발광

층 및 제3 발광층)은, 호스트 재료로서 안트라센 유도체를 함유한다(상기 호스트(2), 호스트(4) 내지 호스트(11)). 또한, 제1 발광층은 정공 수송성의 호스트 재료로서 호스트(1)를 함유한다(상기 호스트(1)). 정공 수송성 재료의 이온화 포텐셜은 5.6eV 미만이고, 구체적으로는, 호스트(1)의 이온화 포텐셜은 5.57eV이다.

[0349] 또한, 이온화 포텐셜은, 각 재료로부터 전자를 제거하여 이온화하기 위해 필요한 에너지를 의미하고, 자외선광 전자 분광 분석 장치(AC-2, 이연(주)계기)로 측정하였다.

[0350] 정공 수송성 재료는, 모골격이 환원수 4 내지 7의 다환식 방향족 탄화수소 화합물인 것이 바람직하고, 실시례 1 내지 9에서는 호스트(1)로 표시되는 나프타센 화합물이다. 정공 수송성 재료를 포함하는 발광층(제1 발광층)은, 도펀트(1)을 포함하고 있다.

[0351] 실시례 1 내지 9의 결과로부터, 중간층으로서 중간층(1) 내지 중간층(9)을 사용함으로써, 백색 발광이 확인되고, 발광 수명도 충분히 긴 것을 확인할 수 있었다.

[0352] 한편, 비교례 1 및 비교례 2에서는, α -NPD로 이루어지는 중간층(10)을 사용하였다. 비교례 1에서는, 중간층(10)의 두께를 10nm로 하였기 때문에, 과잉한 전자 블록성에 의해, 발광 밸런스가 음극측 발광층측의 청색으로 치우쳐, 백색을 얻을 수가 없었다. 또한, 비교례 2에서는, 중간층(10)의 두께를 3nm로 하였기 때문에, 백색 발광이 얻어졌지만, 중간층(10)과 청색을 발광하는 제2 발광층과의 계면에서 열화가 촉진되어, 단(短)수명이었다.

[0353] 실시례 10

[0354] 중간층을, 중간층(1)(두께 : 5nm)과 중간층(11)(두께 : 5nm)의 적층 구조로 한 외에는, 실시례 1과 마찬가지로 하여 유기 전계발광 소자를 제작하였다. 단, 중간층(1)이 제2 발광층(52₂)과 접하고 있고, 중간층(11)이 제1 발광층(52₁)과 접하고 있다.

[0355] 결과를 표 2에 표시한다.

[0356] 실시례 10에서는, 중간층(52₄)을, 중간층(1)과 중간층(11)의 적층 구조로 하였지만, 중간층(1)을 청색을 발광하는 제2 발광층(52₂)과 접하도록 배치함에 의해, 백색 발광이 얻어지고, 발광 수명도 충분히 긴 것을 확인할 수 있었다.

[0357] 실시례 11

[0358] 도 5에 도시하는 층 구성을 갖는 유기 전계발광 소자를 제작하였다.

[0359] 구체적으로, 표 2에 표시하는 바와 같이, 양극(41)과 음극(42)과의 사이에, 양극측부터, 제1 발광층(황색을 발광한다)(62₁), 중간층(12)으로 이루어지는 중간층(62₄) 및 제2 발광층(청색을 발광한다)(62₂)이 적층되어 있고, 제1 발광층(62₁)은, 호스트 재료로서 적어도 인광 발광 재료(구체적으로는, 호스트(3))를 포함하고, 제2 발광층(62₂)은, 호스트 재료로서 안트라센 유도체(구체적으로는, 형광 발광 재료인 호스트(2))를 포함하도록 형성하고, 2개의 발광층(62₁, 62₂)으로부터 방사되는 광의 서로 합침에 의해 백색광을 방사하도록 하였다.

[0360] 실시례 1과 마찬가지로 하여, 각종의 측정을 행한 결과를 표 2에 표시한다. 백색광이 얻어지고, 장수명의 유기 전계발광 소자를 얻을 수 있었다.

[0361] 비교례 3

[0362] 중간층에 중간층(13)을 사용한 외는, 실시례 11과 마찬가지로 하여 유기 전계발광 소자를 제작하고, 평가하였다. 결과를 표 2에 표시한다.

[0363] 본 예의 소자는, 발광 밸런스가 음극측 발광층측인 청색에 치우쳐, 백색이 얻어지지 않고, 단수명이었다.

[0364] 실시례 12

[0365] 중간층을, 중간층(14)으로 한 외는, 실시례 9와 마찬가지로 하여 유기 전계발광 소자를 제작하였다. 결과를 표 2에 표시한다.

[0366] 이상, 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 상기한 실시례 및 실시 형태로 한정되는 것이 아니다. 실시예에서의 유기 전계발광 소자 및 표시장치의 구성, 구조, 사용한 재료, 유기 전계발광 소자의 층 구성 등은 예시이고, 적절히 변경할 수 있다. 표시장치를 액티브 매트릭스형으로서 설명하였지만, 패시브 매트릭스 형으로 할 수도 있

다. 또한, 액티브 매트릭스 구동을 위한 화소 구동 회로의 구성도, 실시예에서 설명한 구성으로 한정되지 않고, 필요에 응하여 용량 소자나 트랜지스터를 추가하여도 좋다. 그리고, 이 경우, 화소 구동 회로의 변경에 응하여, 상술한 신호선 구동 회로나 주사선 구동 회로 외에, 필요한 구동 회로를 추가하면 좋다.

[0367] 유기 전계발광 소자에 마련된 컬러 필터로서, 적색, 녹색, 청색을 들었지만, 대체적으로, 황색의 컬러 필터를 배치하여도 좋고, 백색의 유기 전계발광 소자의 경우에는, 컬러 필터를 마련하지 않아도 좋다. 한 쌍의 전극(양극과 음극) 및 이들의 전극 사이에 유기층 적층 구조체가 끼여지지된 유기 전계발광 소자라면, 다른 구성 요소(예를 들면, 무기화합물층이나 무기 성분)가 포함되어 있어도 좋다.

[0368] 실시예에서 설명한 유기 전계발광 소자에서는, 제1 전극과 제2 전극과의 사이에서 발광광을 공진시켜서 취출하는 공진기 구조로 함으로써, 취출광의 색 순도를 향상시키고, 공진의 중심 파장 부근의 취출광의 강도를 향상시키는 것이 가능해진다. 이 경우, 예를 들면, 제1 전극과 유기층 적층 구조체와의 계면을 제1 단면으로 하여, 제2 전극과의 제1층과 제2층과의 계면을 제2 단면으로 하고, 유기층 적층 구조체를 공진부로 하여, 발광층에서 발생한 광을 공진시켜서 제2 단면부터 취출하는 공진기 구조로 한 경우, 공진기를 구성하는 제1 단면과 제2 단면 사이의 광학적 거리(OL)를 하기한 식(A)을 충족시키도록 설정하면 좋다. 광학적 거리(OL)는, 실제로는, 식(A)을 충족시키는 정(正)의 최소치가 되도록 선택하는 것이 바람직하다. 또한, 광학적 거리란, 광로길이라고도 불리고, 일반적으로, 굴절률n의 매질 중을 거리(L)만큼 광선이 통과한 때의 $n \times L$ 을 가리킨다.

[0369] $(2 \cdot OL) / \lambda + \Phi / (2 \pi) = m \quad (A)$

[0370] 여기서,

[0371] OL : 제1 단면과 제2 단면 사이의 광학적 거리(단위 : nm)

[0372] Φ : 제1 단면에서 생기는 반사광의 위상 시프트(Φ_1)와 제2 단면에서 생기는 반사광의 위상 시프트(Φ_2)와의 합 ($\Phi = \Phi_1 + \Phi_2$)(단위 : rad)

[0373] λ : 제2 단면의 측부터 취출하여야 할 광의 스펙트럼의 피크 파장(단위 : nm)

[0374] m : OL이 정(正)이 되는 정수

[0375] 또한, 유기 전계발광 소자에서는, 발광층에서의 최대 발광 위치와 제1 단면과의 사이의 광학적 거리(OL₁)가 하기한 식(B-1), 식(B-2)을 충족시키고, 최대 발광 위치와 제2 단면 사이의 광학적 거리(OL₂)가 하기한 식(C-1), 식(C-2)을 충족시키도록 조정하는 것이 바람직하다. 여기서, 최대 발광 위치란, 발광 영역 중에서 가장 발광 강도가 큰 위치를 가리킨다. 예를 들면, 발광층의 양극측과 음극측과의 양쪽의 계면에서 발광하는 경우에는, 발광 강도가 큰 쪽의 계면으로 하면 좋다.

[0376] $OL_1 = tL_1 + a_1 \quad (B-1)$

[0377] $(2tL_1) / \lambda = -\Phi_1 / (2 \pi) + m_1 \quad (B-2)$

[0378] $OL_2 = tL_2 + a_2 \quad (C-1)$

[0379] $(2tL_2) / \lambda = -\Phi_2 / (2 \pi) + m_2 \quad (C-2)$

[0380] 여기서,

[0381] λ : 취출하여야 할 광의 스펙트럼의 피크 파장

[0382] tL₁ : 제1 단면과 최대 발광 위치 사이의 광학적 이론 거리

[0383] a₁ : 발광층에서의 발광 분포에 의거한 보정량

[0384] Φ_1 : 제1 단면에서 생기는 반사광의 위상 시프트 (rad)

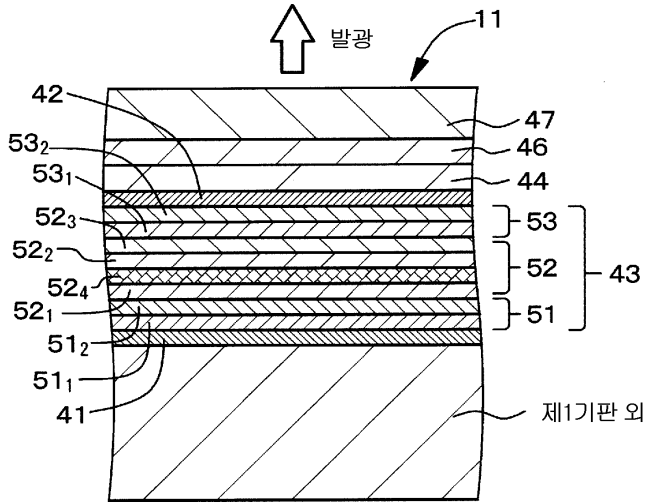
[0385] m₁ : 0 또는 정수

[0386] tL₂ : 제2 단면과 최대 발광 위치 사이의 광학적 이론 거리

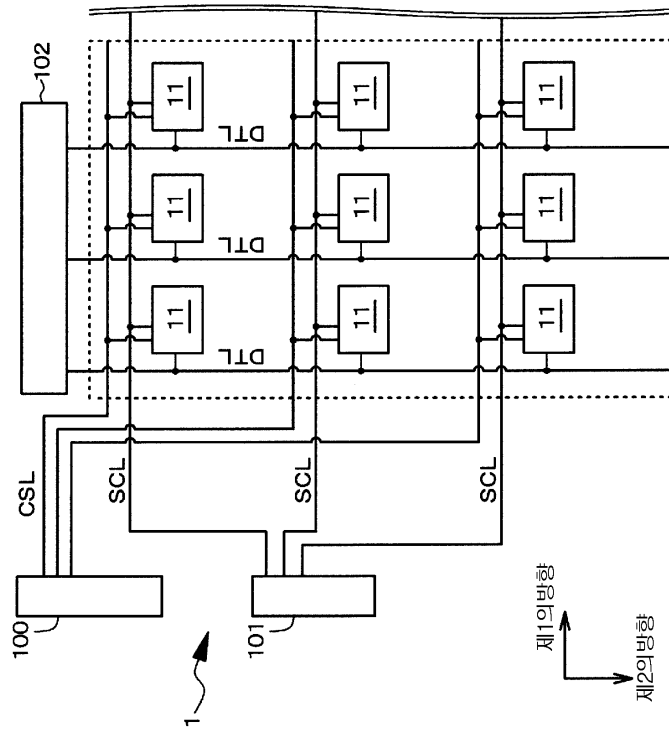
- [0387] a_2 : 발광층에서의 발광 분포에 의거한 보정량
- [0388] Φ_2 : 제2 단면에서 생기는 반사광의 위상 시프트 (rad)
- [0389] m_2 : 0 또는 정수
- [0390] 위상 시프트량(Φ_1, Φ_2)은, 제1 전극이나 제2 전극을 구성하는 재료의 복소 굴절률의 실수 부분과 허수 부분의 값을, 예를 들면 엘립소미터를 이용하여 측정하고, 이들의 값에 의거한 계산을 행함으로써 구할 수 있다(예를 들면, "Principles of Optic", Max Born and Emil Wolf, 1974(PERGAMON PRESS) 참조).
- [0391] 식(B-1), 식(B-2)을 만족함으로써, 발광층에서 발생한 광 중 제1 전극을 향하는 광이 제1 단면에서 반사하여 되돌아온 때에, 그 되돌아오는 광의 위상과 발광시의 위상이 같게 되어, 발광하는 광 중 제2 전극을 향하는 광과 마주 강화되는 관계가 된다. 또한, 식(C-1), 식(C-2)을 만족함으로써, 발광층에서 발생한 광 중 제2 전극을 향하는 광이 제2 단면에서 반사하여 되돌아온 때에, 그 되돌아오는 광의 위상과 발광시의 위상이 같게 되어, 발광한 광 중 제1 전극을 향하는 광과 마주 강화되는 관계가 된다.
- [0392] 여기서, 전자 수송층을 정공 공급층의 토털 막두께보다도 두텁게 형성함으로써, 식(B-1), 식(B-2), 식(C-1), 식(C-2)의 m_1, m_2 의 관계가, $m_1 > m_2$ 가 되도록 설계하는 것이 가능해진다. 그리고, 이에 의해, 광의 추출 효율을 높일 수 있다.
- [0393] 또한, 식(B-1)의 광학적 이론 거리(tL_1) 및 식(C-1)의 광학적 이론 거리(tL_2)는, 발광 영역에 퍼짐이 없다고 생각한 경우, 제1 단면 또는 제2 단면에서의 위상 변화량과, 진행함으로써의 위상 변화량이, 정확히 맞지위져서, 되돌아오는 광의 위상과 발광시의 위상이 같게 되는 이론치이다. 단, 발광부분에는, 통상, 퍼짐이 있기 때문에, 식(B-1) 및 식(C-1)에서는, 발광 분포에 의거한 보정량(a_1, a_2)이 추가되어 있다.
- [0394] 보정량(a_1, a_2)은 발광 분포에 의해 다르지만, 최대 발광 위치가 발광층의 제2 전극측에 있고, 발광 분포가 최대 발광 위치로부터 제1 전극측으로 넓어지고 있는 경우, 또는, 최대 발광 위치가 발광층의 제1 전극측에 있고, 발광 분포가 최대 발광 위치로부터 제2 전극측으로 넓어지고 있는 경우, 예를 들면 하기한 식(D-1), 식(D-2)으로부터 구할 수 있다.
- [0395] $a_1 = b \cdot \ln(s)$ (D-1)
- [0396] $a_2 = -a_1$ (D-2)
- [0397] 식(D-1), 식(D-2) 중에서, 「b」는, 발광층에서의 발광 분포가 최대 발광 위치로부터 제1 전극의 방향으로 넓어지고 있는 경우에는, $2n_{ave} \leq b \leq 6n_{ave}$ 의 범위 내의 값, 최대 발광 위치로부터 제2 전극의 방향으로 넓어지고 있는 경우에는, $-6n_{ave} \leq b \leq -2n_{ave}$ 의 범위 내의 값이고, 「s」는, 발광층에서의 발광 분포에 관한 물성 치($1/e$ 감쇠 거리), 「 n_{ave} 」은, 추출하여야 할 광의 스펙트럼의 피크 파장(λ)에서의 제1 단면과 제2 단면 사이에 존재하는 물질의 평균 굴절률이다.
- [0398] [산업상의 이용 가능성]
- [0399] 본 발명의 유기 전계발광 소자 및 표시장치는, 벽걸이 텔레비전의 플랫 패널 디스플레이 등의 평면 발광체, 조명, 복사기, 프린터, 액정 디스플레이의 백라이트 또는 계기류 등의 광원, 표시판, 표지등 등에 이용할 수 있다.
- [0400] 상기에 본 발명의 실시 형태 및/또는 실시례를 몇 가지 상세히 설명하였지만, 당업자는, 본 발명의 신규 교시 및 효과로부터 실질적으로 떨어지는 일 없이, 이들 예시인 실시 형태 및/또는 실시례에 많은 변경을 가하는 것이 용이하다. 따라서, 이들의 많은 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.
- [0401] 본 명세서에 기재된 문헌 및 본원의 파리 우선의 기초가 되는 일본 출원 명세서의 내용을 전부 여기에 원용한다.

도면

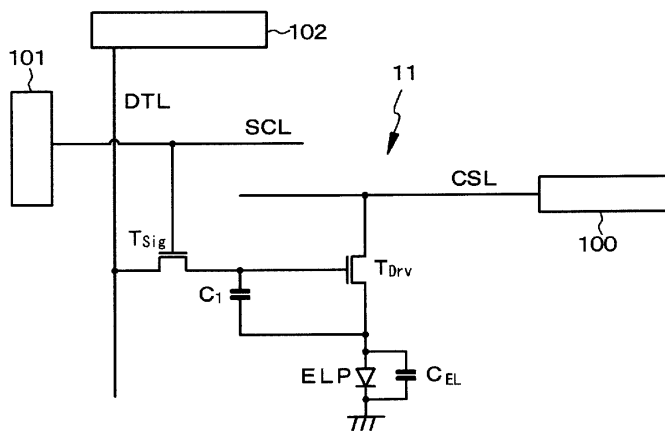
도면1



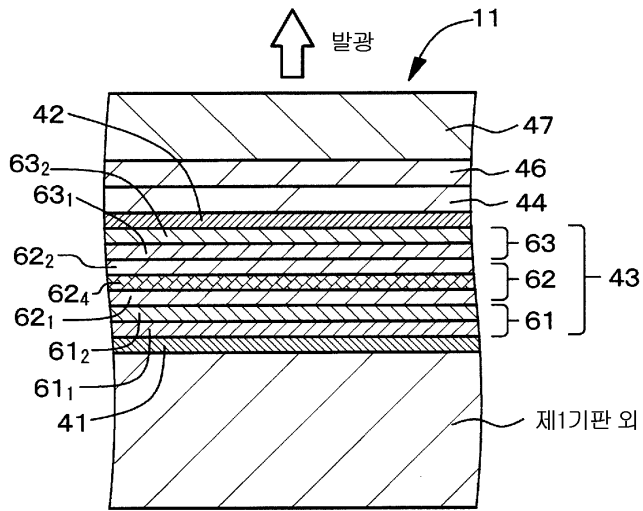
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	标题：有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	KR1020150030659A	公开(公告)日	2015-03-20
申请号	KR1020147034781	申请日	2013-06-04
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	NAKAMURA MASATO 나카무라마사토 KAMBE EMIKO 캄베에미코 FUNAHASHI MASAKAZU 후나하시마사카즈		
发明人	나카무라마사토 캄베에미코 후나하시마사카즈		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/0061 G09F9/30 H01L51/5265 C09K11/06 H05B33/14 H01L51/0073 H01L2251/5376 H01L51/0058 H05B33/12 H01L51/5044 H01L2251/552 C09B57/00 C09B57/008 C09K2211/1011 C09K2211/1014 H01L51/0074 Y02B20/181 H01L51/0052 H01L51/0054 H01L51/0067 H01L51/0072 H01L51/5024 H01L51/504 H01L51/5072		
优先权	2012132885 2012-06-12 JP		
其他公开文献	KR102080638B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种有机电致发光器件，在阳极41和阴极42之间包括有机层堆叠结构43，有机层堆叠结构43包括堆叠的发射不同颜色光的多个发射层，其中有机电致发光器件在发射层之间包括至少一个中间层，其包含由下式(1)表示的化合物，其中Ar₁，Ar₂和Ar₃中的至少一个是由下式(2)表示的基团：

