(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월29일
(11) 등록번호 10-1540037
(24) 등록일자 2015년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07D 241/42 (2006.01) *C09K 11/06* (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7024567(분할)
(22) 출원일자(국제) 2006년09월01일
심사청구일자 2014년09월01일
(85) 번역문제출일자 2014년09월01일
(65) 공개번호 10-2014-0119805
(43) 공개일자 2014년10월10일
(62) 원출원 특허 10-2013-7025674
원출원일자(국제) 2006년09월01일
심사청구일자 2013년09월27일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2006/317806
(87) 국제공개번호 WO 2007/032258
국제공개일자 2007년03월22일
(30) 우선권주장
JP-P-2005-264253 2005년09월12일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
WO2004094389 A1
JP2003040873 A

(73) 특허권자
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
에가와 마사카즈
일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
카와카미 사치코
일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
황의만

전체 청구항 수 : 총 43 항 심사관 : 신창훈

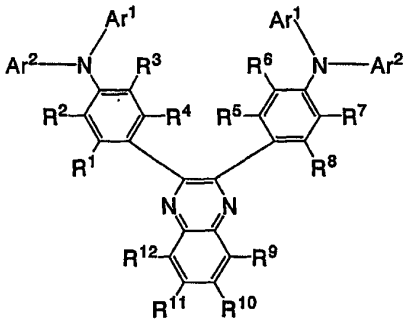
(54) 발명의 명칭 **퀴녹살린 유도체, 및 퀴녹살린 유도체를 사용한 발광소자, 발광장치, 전자 기기**

(57) 요 약

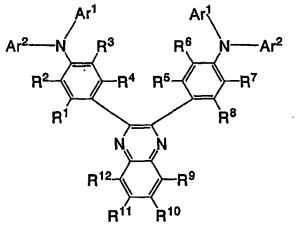
아래의 일반식 (1)로 나타내어지는 퀴녹살린 유도체가 제공된다.

(뒷면에 계속)

대 표 도



(1)



(1)

(상기 식에서, R^1~R^{12} 각각은 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 알콕실기, 아실기, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 치환 또는 무치환의 비닐기, 치환 또는 무치환의 아릴기, 치환 또는 무치환의 복소환기 중 어느 하나를 나타내고, Ar^1은 치환 또는 무치환의 비페닐기와 치환 또는 무치환의 터페닐기 중 어느 하나를 나타내고, Ar^2는 치환 또는 무치환의 페닐기, 치환 또는 무치환의 비페닐기, 치환 또는 무치환의 터페닐기, 치환 또는 무치환의 단환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

(72) 발명자

오사와 노부하루

일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

이노우에 히데코

일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

세오 사토시

일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

노무라 료지

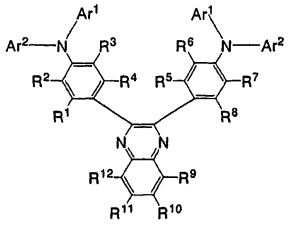
일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

하기 일반식 (1)로 나타내어지는, 화합물.



(1)

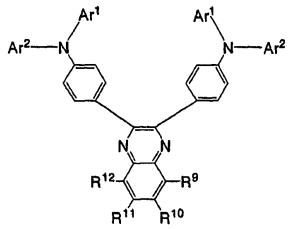
상기 식에서, R^1~R^{12} 각각은 수소 원자, 할로겐 원자, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 및 비닐기 중 어느 하나를 나타내고,

Ar^1은 비페닐기, 및 터페닐기 중 어느 하나를 나타내고,

Ar^2는 페닐기, 비페닐기, 및 터페닐기 중 어느 하나를 나타낸다.

청구항 2

하기 일반식 (2)로 나타내어지는, 화합물.



(2)

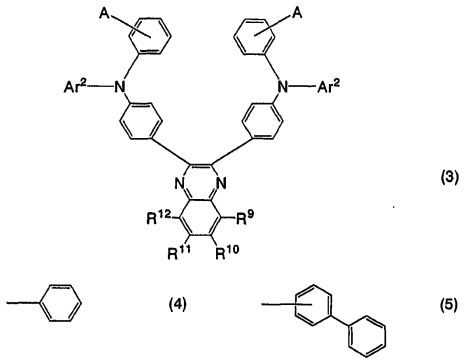
상기 식에서, R^9~R^{12} 각각은 수소 원자, 할로겐 원자, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 및 비닐기 중 어느 하나를 나타내고,

Ar^1은 비페닐기, 및 터페닐기 중 어느 하나를 나타내고,

Ar^2는 페닐기, 비페닐기, 및 터페닐기 중 어느 하나를 나타낸다.

청구항 3

하기 일반식 (3)으로 나타내어지는, 화합물.



(3)

(4)

(5)

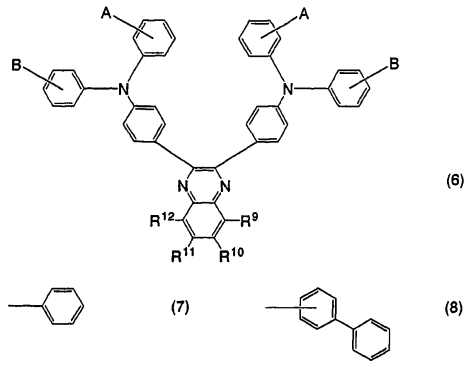
상기 식에서, R^{9}~R^{12} 각각은 수소 원자, 할로겐 원자, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 및 비닐기 중 어느 하나를 나타내고,

A는 구조식 (4), 및 구조식 (5) 중 어느 하나로 나타내어지는 치환기를 나타내고,

Ar^{2}는 페닐기, 비페닐기, 및 터페닐기 중 어느 하나를 나타낸다.

청구항 4

하기 일반식 (6)으로 나타내어지는, 화합물.



(6)

(7)

(8)

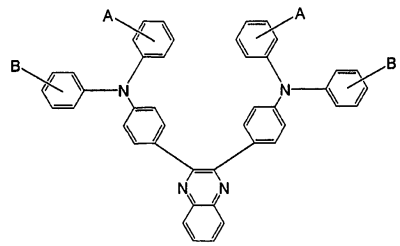
상기 식에서, R^{9}~R^{12} 각각은 수소 원자, 할로겐 원자, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 및 비닐기 중 어느 하나를 나타내고,

A는 구조식 (7), 및 구조식 (8) 중 어느 하나로 나타내어지는 치환기를 나타내고,

B는 수소 원자, 상기 구조식 (7)로 나타내어지는 치환기, 및 상기 구조식 (8)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.

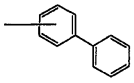
청구항 5

하기 일반식 (9)로 나타내어지는, 화합물.



(9)

(10)



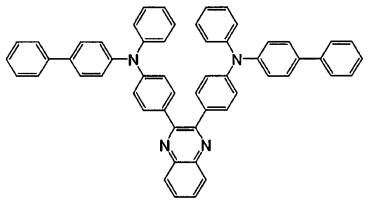
(11)

상기 식에서, A는 구조식 (10), 및 구조식 (11) 중 어느 하나로 나타내어지는 치환기를 나타내고,

B는 수소 원자, 상기 구조식 (10)으로 나타내어지는 치환기, 및 상기 구조식 (11)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.

청구항 6

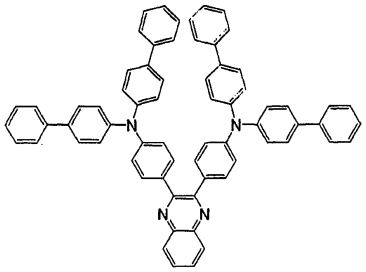
하기 구조식 (14)로 나타내어지는, 화합물.



(14)

청구항 7

하기 구조식 (39)로 나타내어지는, 화합물.



(39)

청구항 8

발광소자에 있어서,

한 쌍의 전극 사이에, 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 화합물을 포함하는, 발광소자.

청구항 9

발광소자에 있어서,

한 쌍의 전극 사이에 발광층을 포함하고,

상기 발광층은 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 화합물을 포함하는, 발광소자.

청구항 10

발광소자에 있어서,

한 쌍의 전극 사이에 발광층을 포함하고,

상기 발광층은 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 화합물, 및 형광 발광성 물질을 포함하는, 발광소자.

청구항 11

발광소자에 있어서,

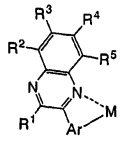
한 쌍의 전극 사이에 발광층을 포함하고,

상기 발광층은 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 화합물, 및 인광 발광성 물질을 포함하는, 발광소자.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 인광 발광성 물질은 하기 일반식 (101)로 나타내어지는 구조를 포함하는 유기금속 착체인, 발광소자.



(101)

상기 식에서, R^1~R^5 각각은 수소, 할로겐 원소, 메틸기, 페닐기, 및 시아노기 중 어느 하나를 나타내고,

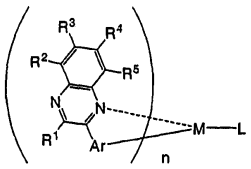
Ar은 페닐기를 나타내고,

M은 주기율표의 9족 및 10족 중 어느 하나에 속하는 원소를 나타낸다.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 인광 발광성 물질은 하기 일반식 (104)로 나타내어지는 유기금속 착체인, 발광소자.



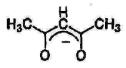
(104)

상기 식에서, R^1~R^5 각각은 수소, 할로겐 원소, 메틸기, 페닐기, 및 시아노기 중 어느 하나를 나타내고,

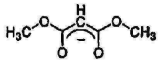
Ar은 페닐기를 나타내고,

M은 주기율표의 9족 및 10족 중 어느 하나에 속하는 원소를 나타내고, M이 9족 원소일 때는 n = 2이고, M이 10족 원소일 때는 n = 1이고,

L은 하기 구조식 (107) 내지 (113)으로부터 선택된 모노아니온성의 배위자 중 어느 하나를 나타낸다.


(107)

(111)


(108)

(112)

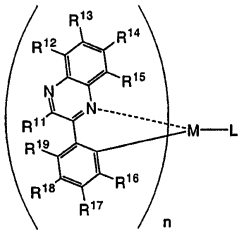
(109)

(113)

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 인광 발광성 물질은 하기 일반식 (105)로 나타내어지는 유기금속 착체인, 발광소자.


(105)

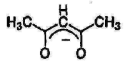
상기 식에서, R^{11}은 탄소수 1~4의 알킬기들 중 어느 하나를 나타내고,

R^{12}~R^{15} 각각은 수소, 할로겐 원소, 메틸기, 페닐기, 및 시아노기 중 어느 하나를 나타내고,

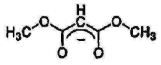
R^{16}~R^{19} 각각은 수소, 메틸기, 페닐기, 할로겐기, 할로알킬기, 및 시아노기 중 어느 하나를 나타내고,

M은 주기율표의 9족 및 10족 중 어느 하나에 속하는 원소를 나타내고, M이 9족 원소일 때는 n = 2이고, M이 10족 원소일 때는 n = 1이고,

L은 하기 구조식 (107) 내지 (113)으로부터 선택된 모노아니온성의 배위자 중 어느 하나를 나타낸다.


(107)

(111)


(108)

(112)

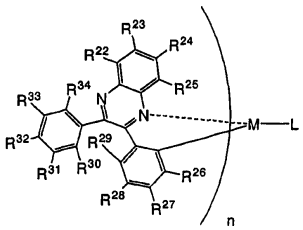
(109)

(113)

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 인광 발광성 물질은 하기 일반식 (106)으로 나타내어지는 유기금속 착체인, 발광소자.

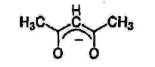


(106)

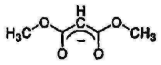
상기 식에서, R^{22}~R^{34} 각각은 수소, 할로겐 원소, 메틸기, 페닐기, 시아노기, 및 할로알킬기 중 어느 하나를 나타내고,

M은 주기율표의 9족 및 10족 중 어느 하나에 속하는 원소를 나타내고, M이 9족 원소일 때는 n = 2이고, M이 10족 원소일 때는 n = 1이고,

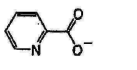
L은 하기 구조식 (107) 내지 (113)으로부터 선택된 모노아니온성의 배위자 중 어느 하나를 나타낸다.



(107)



(108)



(109)

(111)

(112)

(113)

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 인광 발광성 물질의 발광 스펙트럼은 560 nm~700 nm에 피크를 가지는, 발광소자.

청구항 17

발광소자에 있어서,

제 8 항에 따른 발광소자, 및 상기 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 포함하는, 발광장치.

청구항 18

발광소자에 있어서,

제 16 항에 따른 발광소자, 및 상기 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 포함하는, 발광장치.

청구항 19

표시부를 포함하는 전자 기기에 있어서,

상기 표시부에는, 제 8 항에 따른 발광소자, 및 상기 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단이 제공되는, 전자기기.

청구항 20

표시부를 포함하는 전자 기기에 있어서,

상기 표시부에는, 제 16 항에 따른 발광소자, 및 상기 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단이 제공되는, 전자

기기.

청구항 21

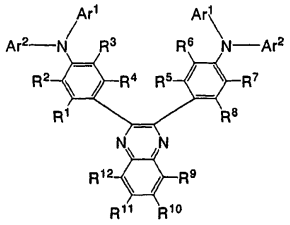
삭제

청구항 22

조명장치에 있어서,

한 쌍의 전극; 및

상기 한 쌍의 전극 사이에 하기 일반식 (1)로 나타내어지는 화합물을 포함하는 발광층을 포함하는, 조명장치.



(1)

상기 식에서, R^1~R^{12} 각각은 수소 원자, 할로겐 원자, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 및 비닐기 중 어느 하나를 나타내고,

Ar^1은 비페닐기, 및 터페닐기 중 어느 하나를 나타내고,

Ar^2는 페닐기, 비페닐기, 및 터페닐기 중 어느 하나를 나타낸다.

청구항 23

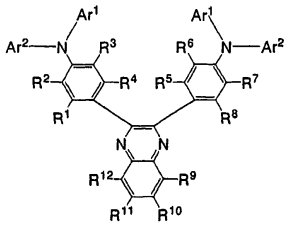
조명장치에 있어서,

한 쌍의 전극;

상기 한 쌍의 전극 사이에, 복합 재료를 포함하는 층; 및

상기 층과 상기 한 쌍의 전극 중의 어느 하나 사이에, 하기 일반식 (1)로 나타내어지는 화합물을 포함하는 발광층을 포함하고,

상기 복합 재료는 제 1 유기 화합물 및 무기 화합물을 포함하는, 조명장치.



(1)

상기 식에서, R^1~R^{12} 각각은 수소 원자, 할로겐 원자, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 및 비닐기 중 어느 하나를 나타내고,

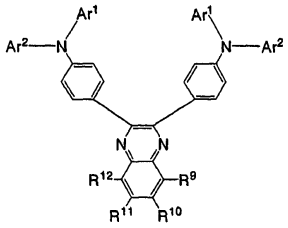
Ar^1은 비페닐기, 및 터페닐기 중 어느 하나를 나타내고,

Ar^2는 페닐기, 비페닐기, 및 터페닐기 중 어느 하나를 나타낸다.

청구항 24

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 화합물은 하기 일반식 (2)로 나타내어지는, 조명장치.

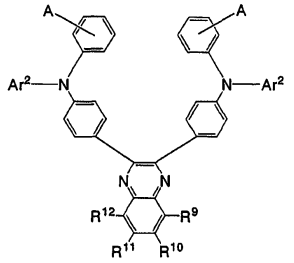


(2)

청구항 25

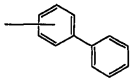
제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 화합물은 하기 일반식 (3)으로 나타내어지는, 조명장치.



(3)

(4)



(5)

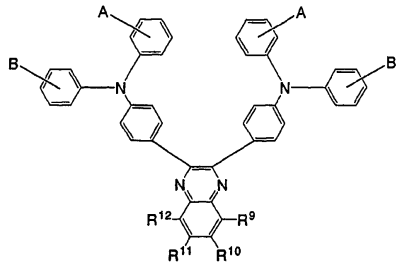
상기 식에서, A는 구조식 (4) 및 구조식 (5) 중 어느 하나로 나타내어지는 치환기를 나타내고,

Ar^2는 페닐기, 비페닐기, 및 터페닐기 중 어느 하나를 나타낸다.

청구항 26

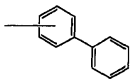
제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 화합물은 하기 일반식 (6)으로 나타내어지는, 조명장치.



(6)

(7)



(8)

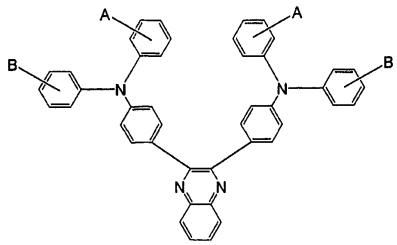
상기 식에서, A는 구조식 (7) 및 구조식 (8) 중 어느 하나로 나타내어지는 치환기를 나타내고,

B는 수소 원자, 상기 구조식 (7)로 나타내어지는 치환기, 및 상기 구조식 (8)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.

청구항 27

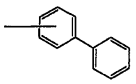
제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 화합물은 하기 일반식 (9)로 나타내어지는, 조명장치.



(9)

(10)



(11)

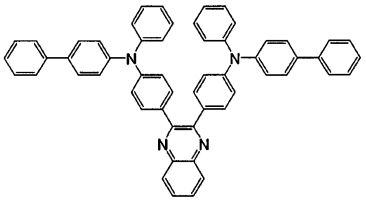
상기 식에서, A는 구조식 (10) 및 구조식 (11) 중 어느 하나로 나타내어지는 치환기를 나타내고,

B는 수소 원자, 상기 구조식 (10)으로 나타내어지는 치환기, 및 상기 구조식 (11)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.

청구항 28

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 화합물은 하기 구조식 (14)로 나타내어지는, 조명장치.

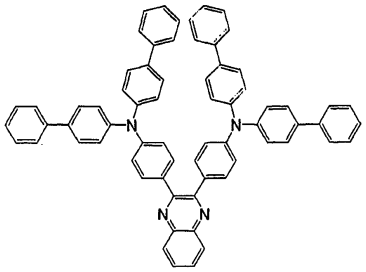


(14)

청구항 29

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 화합물은 하기 구조식 (39)로 나타내어지는, 조명장치.



(39)

청구항 30

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 발광층은 형광 발광성 물질을 더 포함하는, 조명장치.

청구항 31

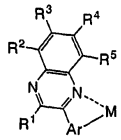
제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 발광층은 인광 발광성 물질을 더 포함하는, 조명장치.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 인광 발광성 물질은 하기 일반식 (101)로 나타내어지는 구조를 포함하는 유기금속 착체인, 조명장치.



(101)

상기 식에서, R^1~R^5 각각은 수소, 할로겐 원소, 메틸기, 페닐기, 및 시아노기 중 어느 하나를 나타내고,

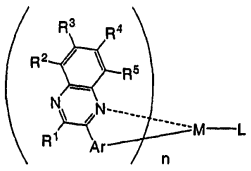
Ar은 페닐기를 나타내고,

M은 주기율표의 9족 및 10족 중 어느 하나에 속하는 원소를 나타낸다.

청구항 33

제 31 항에 있어서,

상기 인광 발광성 물질은 하기 일반식 (104)로 나타내어지는 유기금속 착체인, 조명장치.



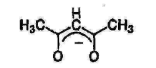
(104)

상기 식에서, R^1~R^5 각각은 수소, 할로겐 원소, 메틸기, 페닐기, 및 시아노기 중 어느 하나를 나타내고,

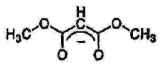
Ar은 페닐기를 나타내고,

M은 주기율표의 9족 및 10족 중 어느 하나에 속하는 원소를 나타내고, M이 9족 원소일 때는 n = 2이고, M이 10족 원소일 때는 n = 1이고,

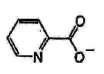
L은 하기 구조식 (107) 내지 (113)으로부터 선택된 모노아니온성의 배위자 중 어느 하나를 나타낸다.



(107)



(108)



(109)

(111)

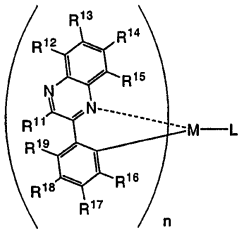
(112)

(113)

청구항 34

제 31 항에 있어서,

상기 인광 발광성 물질은 하기 일반식 (105)로 나타내어지는 유기금속 착체인, 조명장치.



(105)

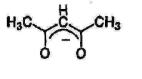
상기 식에서, R^{11}은 탄소수 1~4의 알킬기들 중 어느 하나를 나타내고,

R^{12}~R^{15} 각각은 수소, 할로겐 원소, 메틸기, 페닐기, 및 시아노기 중 어느 하나를 나타내고,

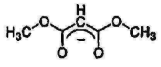
R^{16}~R^{19} 각각은 수소, 메틸기, 페닐기, 할로겐기, 할로알킬기, 및 시아노기 중 어느 하나를 나타내고,

M은 주기율표의 9족 및 10족 중 어느 하나에 속하는 원소를 나타내고, M이 9족 원소일 때는 n = 2이고, M이 10족 원소일 때는 n = 1이고,

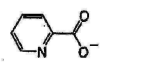
L은 하기 구조식 (107) 내지 (113)으로부터 선택된 모노아니온성의 배위자 중 어느 하나를 나타낸다.



(107)



(108)



(109)

(111)

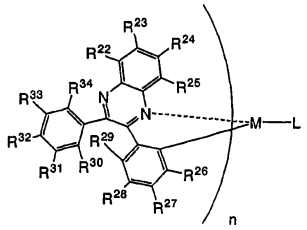
(112)

(113)

청구항 35

제 31 항에 있어서,

상기 인광 발광성 물질은 하기 일반식 (106)으로 나타내어지는 유기금속 착체인, 조명장치.

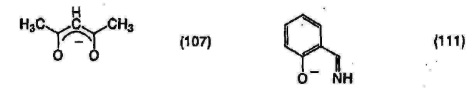


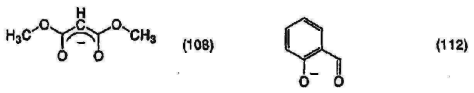
(106)

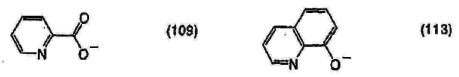
상기 식에서, R^{22}~R^{34} 각각은 수소, 할로겐 원소, 메틸기, 페닐기, 시아노기, 및 할로알킬기 중 어느 하나를 나타내고,

M은 주기율표의 9족 및 10족 중 어느 하나에 속하는 원소를 나타내고, M이 9족 원소일 때는 n = 2이고, M이 10족 원소일 때는 n = 1이고,

L은 하기 구조식 (107) 내지 (113)으로부터 선택된 모노아니온성의 배위자 중 어느 하나를 나타낸다.







청구항 36

제 31 항에 있어서,

상기 인광 발광성 물질의 발광 스펙트럼이 560 nm 내지 700 nm에 피크를 가지는, 조명장치.

청구항 37

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 발광층은 정공 수송성을 갖는 물질, 전자 수송성을 갖는 물질, 4,4'-디(N-카르바졸일)-비페닐(CBP), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트리-일)-트리스[1-페닐-1H-벤즈이미다졸](TPBI), 9,10-디(2-나프틸)안트라센(DNA), 및 2-tert-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센(t-BuDNA) 중 어느 하나를 더 포함하는, 조명장치.

청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 정공 수송성을 갖는 상기 물질은 금속 착체 또는 유기 화합물인, 조명장치.

청구항 39

제 37 항에 있어서,

상기 정공 수송성을 갖는 상기 물질은 방향족 아민 화합물인, 조명장치.

청구항 40

제 37 항에 있어서,

상기 전자 수송성을 갖는 상기 물질은 금속 착체 또는 제 2 유기 화합물인, 조명장치.

청구항 41

제 23 항에 있어서,

상기 제 1 유기 화합물은 방향족 아민계 유기 화합물, 카르바졸계 유기 화합물, 및 방향족 탄화수소로부터 선택되는, 조명장치.

청구항 42

제 23 항에 있어서,

상기 무기 화합물은 상기 제 1 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 물질인, 조명장치.

청구항 43

제 23 항에 있어서,

상기 무기 화합물은 전이 금속의 산화물인, 조명장치.

청구항 44

제 23 항에 있어서,

상기 무기 화합물은 티탄 산화물, 바나듐 산화물, 몰리브덴 산화물, 텅스텐 산화물, 레늄 산화물, 루테늄 산화물, 크롬 산화물, 지르코늄 산화물, 하프늄 산화물, 탄탈 산화물, 은 산화물, 또는 망간 산화물로부터 선택되는, 조명장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 퀴녹살린(quinoxaline) 유도체, 및 그 퀴녹살린 유도체를 사용한 발광소자, 발광장치, 및 전자 기기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유기 화합물은 무기 화합물에 비하여 재료계가 다양하고, 분자 설계에 따라 여러가지 기능을 가지는 재료를 합성할 수 있는 가능성이 있다. 이들 이점 때문에, 근년, 기능성 유기 재료를 사용한 포토 일렉트로닉스나 일렉트로닉스에 주목하고 있다.

[0003] 예를 들어, 유기 화합물을 기능성 유기 재료로서 사용한 일렉트로닉스 디바이스의 예로서 태양 전지, 발광소자, 유기 트랜지스터 등을 들 수 있다. 이들은 유기 화합물의 전기 물성 및 광 물성을 사용한 디바이스이고, 이들 중 특히 발광소자는 눈부신 발전을 보이고 있다.

[0004] 발광소자의 발광 기구는, 한 쌍의 전극 사이에 발광층을 끼우고 전압을 인가함으로써, 음극으로부터 주입된 전자와 양극으로부터 주입된 정공이 발광층의 발광 중심에서 재결합하여 분자 여기자를 형성하고, 그 분자 여기자가 기저 상태로 복귀할 때 에너지를 방출하여 발광한다고 알려져 있다. 여기 상태에는 일중항 여기와 삼중항 여기가 알려져 있고, 발광은 어느 쪽의 여기 상태를 거치더라도 가능하다고 생각되고 있다.

[0005] 이와 같은 발광소자에는, 그의 소자 특성을 향상시키는데 있어서 재료에 의존한 문제가 많고, 이것들을 극복하기 위해, 소자 구조의 개량이나 재료 개발 등이 행해지고 있다.

[0006] 발광소자의 가장 기본적인 구조로서는, 정공 수송성의 유기 화합물로 형성된 정공 수송층과, 전자 수송성의 유기 화합물로 형성된 전자 수송성 발광층을 적층시킨 합계 두께 약 100 ㎚ 정도의 박막을 전극들 사이에 끼운 구조가 알려져 있다(예를 들어, 문헌 1 참조).

[0007] 문헌 1에 기재되어 있는 발광소자에 전압을 인가하면, 발광성 및 전자 수송성을 가지는 유기 화합물로부터의 발광을 얻을 수 있다.

[0008] 또한, 문헌 1에 기재되어 있는 발광소자에서는, 정공의 수송은 정공 수송층이 행하고, 전자의 수송 및 발광은 전자 수송층이 행한다고 하는, 기능 분리가 행해지고 있다. 그러나, 적층한 층의 계면에서는, 다양한 상호 작용(예를 들어, 엑시플렉스(exciplex)의 형성 등)이 생기고, 그 결과, 발광 스펙트럼의 변화나 발광 효율의 저하가 생기는 경우가 있다.

[0009] 계면에서의 상호 작용에 기인한 발광 스펙트럼의 변화나 발광 효율의 저하를 개선하기 위해, 더욱 기능 분리된 발광소자가 고안되었다. 예를 들어, 정공 수송층과 전자 수송층 사이에 발광층을 끼운 구조의 발광소자가 제안되어 있다(예를 들어, 문헌 2 참조).

[0010] 문헌 2에 기재되어 있는 바와 같은 발광소자에서, 계면에서 생기는 상호 작용을 더욱 억제하기 위해서는, 전자 수송성 및 정공 수송성 모두를 가지는 바이폴라성의 유기 화합물을 사용하여 발광층을 형성하는 것이 바람직하다.

[0011] 그러나, 유기 화합물의 상당수는 정공 수송성과 전자 수송성 중 어느 하나를 가지는 모노폴라성의 재료이다.

[0012] 따라서, 전자 수송성 및 정공 수송성 모두를 가지는 바이폴라성 유기 화합물의 개발이 요구되어 왔다.

[0013] 문헌 3에서는, 바이폴라성 퀴녹살린 유도체에 대하여 기재되어 있다. 그러나, 내열성 등의 특성은 아직 충분하지 않기 때문에, 보다 다양한 바이폴라성의 유기 화합물의 개발이 요구되고 있다.

[0014] [문헌 1] C. W. Tang 외 1명, Applied Physics Letters, vol. 51, No. 12, 913-915(1987)

[0015] [문헌 2] 치하야 아다치 외 3명, Japanese Journal of Applied Physics, vol. 27, No. 2, L26-L271(1988)

[0016] [문헌 3] PCT 국제공개 제2004/094389호 팜플렛

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 상기 문제를 감안하여, 본 발명의 목적은 신규한 바이폴라성 유기 화합물, 특히, 내열성이 뛰어난 바이폴라성 유기 화합물을 제공하는데 있다. 또한, 본 발명의 다른 목적은, 전기화학적으로 안정화된 바이폴라성 유기 화합물을 제공하는데 있다.

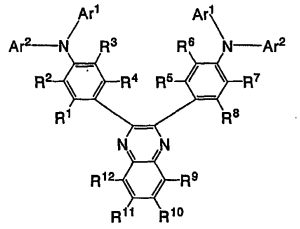
[0018] 또한, 또 다른 목적은, 본 발명의 바이폴라성 유기 화합물을 사용함으로써, 구동 전압이 낮고 소비전력이 작은 발광소자 및 발광장치를 제공하는데 있다. 또한, 또 다른 목적은, 본 발명의 바이폴라성 유기 화합물을 사용함으로써, 내열성이 뛰어난 발광소자 및 발광장치를 제공하는데 있다. 또한, 또 다른 목적은, 본 발명의 바이폴라성 유기 화합물을 사용함으로써, 장수명의 발광소자 및 발광장치를 제공하는데 있다.

[0019] 또한, 또 다른 목적은, 본 발명의 바이폴라성 유기 화합물을 사용함으로써, 소비전력이 작고 내열성이 높고 장수명의 전자 기기를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0020] 본 발명의 일 양태는, 하기 일반식 (1)로 나타내어지는 퀴녹살린 유도체이다.

[0021] [일반식 (1)]



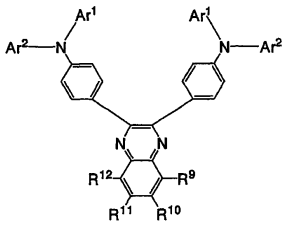
(1)

[0022]

[0023] (상기 식에서, R^1~R^{12}는 동일하여도 좋고 서로 달라도 좋으며, 각각이 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 알콕실기, 아실기, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 치환 또는 무(無)치환의 비닐기, 치환 또는 무치환의 아릴기, 치환 또는 무치환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. 또한, R^9, R^{10}, R^{11}은 R^{10}, R^{11}, R^{12}와 각각 결합하여 축합고리(condensed ring)를 형성하여도 좋다. 또한, Ar^1은 치환 또는 무치환의 비페닐기와, 치환 또는 무치환의 터페닐기 중 어느 하나를 나타내고, Ar^2는 치환 또는 무치환의 페닐기, 치환 또는 무치환의 비페닐기, 치환 또는 무치환의 터페닐기, 치환 또는 무치환의 단환(monocyclic)의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0024] 본 발명의 다른 양태는, 하기 일반식 (2)로 나타내어지는 퀴녹살린 유도체이다.

[0025] [일반식 (2)]



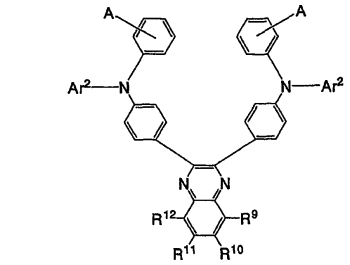
(2)

[0026]

[0027] (상기 식에서, R^9~R^{12}는 동일하여도 좋고 서로 달라도 좋으며, 각각이 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 알콕실기, 아실기, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 치환 또는 무치환의 비닐기, 치환 또는 무치환의 아릴기, 치환 또는 무치환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. 또한, R^9, R^{10}, R^{11}은 R^{10}, R^{11}, R^{12}와 각각 결합하여 축합 고리를 형성하여도 좋다. 또한, Ar^1은 치환 또는 무치환의 비페닐기와, 치환 또는 무치환의 터페닐기 중 어느 하나를 나타내고, Ar^2는 치환 또는 무치환의 페닐기, 치환 또는 무치환의 비페닐기, 치환 또는 무치환의 터페닐기, 치환 또는 무치환의 단환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

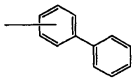
[0028] 본 발명의 다른 양태는, 하기 일반식 (3)으로 나타내어지는 퀴녹살린 유도체이다.

[0029] [일반식 (3)], [구조식 (4)], [구조식 (5)]



(3)

(4)



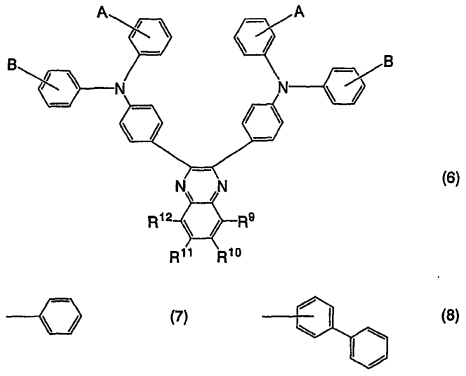
(5)

[0030]

[0031] (상기 식에서, R^9~R^{12}는 동일하여도 좋고 서로 달라도 좋으며, 각각이 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 알콕실기, 아실기, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 치환 또는 무치환의 비닐기, 치환 또는 무치환의 아릴기, 치환 또는 무치환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. 또한, R^9, R^{10}, R^{11}은 R^{10}, R^{11}, R^{12}와 각각 결합하여 축합 고리를 형성하여도 좋다. 또한, A는 상기 구조식 (4) 또는 구조식 (5)로 나타내어지는 치환기를 나타내고, Ar^2는 치환 또는 무치환의 페닐기, 치환 또는 무치환의 비페닐기, 치환 또는 무치환의 터페닐기, 치환 또는 무치환의 단환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0032] 본 발명의 다른 양태는, 하기 일반식 (6)으로 나타내어지는 퀴녹살린 유도체이다.

[0033] [일반식 (6)], [구조식 (7)], [구조식 (8)]



(6)

(7)

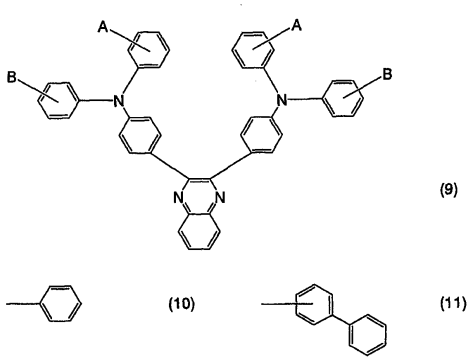
(8)

[0034]

[0035] (상기 식에서, R^9~R^{12}는 동일하여도 좋고 서로 달라도 좋으며, 각각이 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 알콕실기, 아실기, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 치환 또는 무치환의 비닐기, 치환 또는 무치환의 아릴기, 치환 또는 무치환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. 또한, R^9, R^{10}, R^{11}은 R^{10}, R^{11}, R^{12}와 각각 결합하여 축합 고리를 형성하여도 좋다. 또한, A는 상기 구조식 (7) 또는 구조식 (8)로 나타내어지는 치환기를 나타내고, B는 수소 원자, 상기 구조식 (7) 또는 구조식 (8)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0036] 본 발명의 다른 양태는, 하기 일반식 (9)로 나타내어지는 퀴녹살린 유도체이다.

[0037] [일반식 (9)], [구조식 (10)], [구조식 (11)]



(9)

(10)

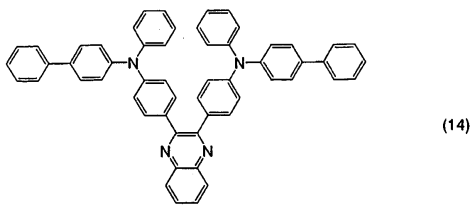
(11)

[0038]

[0039] (상기 식에서, A는 상기 구조식 (10) 또는 구조식 (11)로 나타내어지는 치환기를 나타내고, B는 수소 원자, 상기 구조식 (10) 또는 구조식 (11)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0040] 본 발명의 다른 양태는, 하기 구조식 (14)로 나타내어지는 퀴녹살린 유도체이다.

[0041] [구조식 (14)]

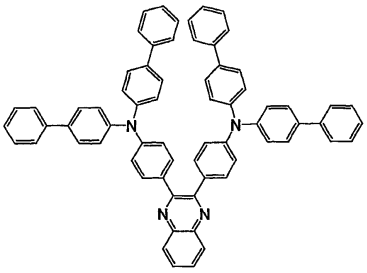


(14)

[0042]

[0043] 본 발명의 다른 양태는, 하기 구조식 (39)로 나타내어지는 퀴녹살린 유도체이다.

[0044] [구조식 (39)]



(39)

[0045]

[0046] 또한, 본 발명의 다른 양태는, 상기 퀴녹살린 유도체를 사용한 발광소자, 구체적으로는, 한 쌍의 전극 사이에 상기한 퀴녹살린 유도체를 가지는 발광소자이다.

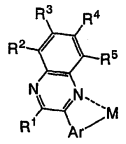
[0047] 또한, 본 발명의 다른 양태는, 한 쌍의 전극 사이에 발광층을 가지고, 발광층은 상기한 퀴녹살린 유도체를 가지는 발광소자이다.

[0048] 또한, 본 발명의 다른 양태는, 한 쌍의 전극 사이에 발광층을 가지고, 발광층은 상기한 퀴녹살린 유도체와 형광 발광성 물질을 가지는 발광소자이다.

[0049] 또한, 본 발명의 다른 양태는, 한 쌍의 전극 사이에 발광층을 가지고, 발광층은 상기한 퀴녹살린 유도체와 인광 발광성 물질을 가지는 발광소자이다.

[0050] 상기 구성에서, 인광 발광성 물질은, 하기 일반식 (101)로 나타내어지는 구조를 포함하는 유기금속(organometallic) 착체인 것이 바람직하다.

[0051] [일반식 (101)]



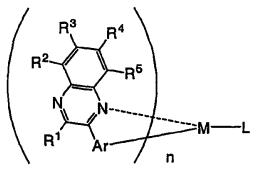
(101)

[0052]

[0053] (상기 식에서, R^1~R^5는 각각 수소, 할로겐 원소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 시아노기, 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. Ar은 아릴기와 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. M은 주기율표의 9족 또는 10족에 속하는 원소를 나타낸다.)

[0054] 또한, 인광 발광성 물질은, 하기 일반식 (104)로 나타내어지는 유기금속 착체인 것이 바람직하다.

[0055] [일반식 (104)]



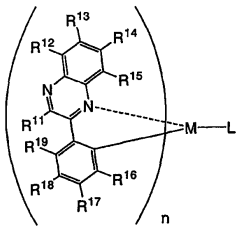
(104)

[0056]

[0057] (상기 식에서, R^1~R^5는 각각 수소, 할로겐 원소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 시아노기, 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. Ar은 아릴기와 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. M은 주기율표의 9족 또는 10족에 속하는 원소를 나타낸다. M이 9족 원소인 때 n = 2이고, M이 10족 원소인 때는 n = 1이다. L은 베타디케톤 구조를 가지는 모노아니온성의 배위자, 카르복실기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자, 페놀 수산기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0058] 특히, 인광 발광성 물질은, 하기 일반식 (105)로 나타내어지는 유기금속 착체인 것이 바람직하다.

[0059] [일반식 (105)]



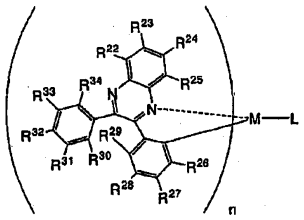
(105)

[0060]

[0061] (상기 식에서, R^{11}은 탄소수 1~4의 알킬기들 중 어느 하나를 나타낸다. R^{12}~R^{15}는 각각 수소, 할로겐 원소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 시아노기, 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. 또한, R^{16}~R^{19}는 각각 수소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 복소환기, 전자 흡인성 치환기 중 어느 하나를 나타낸다. M은 주기율표의 9족 또는 10족에 속하는 원소를 나타낸다. M이 9족 원소안 때 n = 2이고, M이 10족 원소인 때는 n = 1이다. L은 베타디케톤 구조를 가지는 모노아니온성의 배위자, 카르복실기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자, 페놀 수산기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0062] 또한, 특히, 인광 발광성 물질은, 하기 일반식 (106)으로 나타내어지는 유기금속 착체인 것이 바람직하다.

[0063] [일반식 (106)]



(106)

[0064]

[0065] (상기 식에서, R^{22}~R^{34}는 각각 수소, 할로겐 원소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 시아노기, 복소환기, 전자 흡인성 치환기 중 어느 하나를 나타낸다. M은 주기율표의 9족 또는 10족에 속하는 원소를 나타낸다. 또한, M은 제9족 원소 또는 제10족 원소를 나타낸다. M이 9족 원소인 때는 n = 2이고, M이 10족 원소인 때는 n = 1이다. L은 베타디케톤 구조를 가지는 모노아니온성의 배위자, 카르복실기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자, 페놀 수산기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0066] 또한, 상기 구성에서, 인광 발광성 물질의 발광 스펙트럼의 피크가 560 nm 이상 700 nm 이하인 것이 바람직하다.

[0067] 또한, 본 발명의 발광장치는, 한 쌍의 전극 사이에 발광 물질을 함유하는 층이 제공되고, 발광 물질을 함유하는 층이 상기한 퀴녹살린 유도체를 포함하는 발광소자와, 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 가진다. 또한, 본 명세서 중에서의 발광장치란, 화상 표시 디바이스, 발광 디바이스, 또는 광원(조명장치를 포함)을 가리키는 것이다. 또한, 패널에 커넥터, 예를 들어 FPC(Flexible Printed Circuit) 또는 TAB(Tape Automated Bonding) 테이프 또는 TCP(Tape Carrier Package)가 장착된 모듈, TAB 테이프나 TCP의 끝에 프린트 배선판이 설치된 모듈, 또는 발광소자에 COG(Chip On Glass) 방식에 의해 IC(집적회로)가 직접 실장된 모듈도 모두 발광장치에 포함되는 것으로 한다.

[0068] 또한, 본 발명의 발광소자를 표시부에 사용한 전자 기기도 본 발명의 범주에 포함하는 것으로 한다. 따라서, 본 발명의 전자 기기는, 발광소자와 그 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 구비한 표시부를 가진다.

발명의 효과

[0069] 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 바이폴라성이고, 전자 수송성 및 정공 수송성 모두가 뛰어나다. 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 유리 전이점이 높고, 뛰어난 내열성을 가진다. 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 전기화학적 산화나 환원에 대하여 안정하다.

[0070] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 바이폴라성을 가지고 있기 때문에, 발광소자에 사용함으로써, 구동 전압이 낮고 소비전력이 작은 발광소자 및 발광장치를 얻을 수 있다.

[0071] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 높은 유리 전이점을 가지기 때문에, 발광소자에 사용함으로써, 내열성이 높은 발광소자 및 발광장치를 얻을 수 있다.

[0072] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 전기화학적 산화나 환원에 대하여 안정하기 때문에, 발광소자에 사용함으로써, 장수명의 발광소자 및 발광장치를 얻을 수 있다.

[0073] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 사용함으로써, 소비전력이 작고 내열성이 높고 장수명인 전자 기기를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0074] 도 1(A)~도 1(C)는 본 발명의 발광소자를 설명하는 도면.

도 2는 본 발명의 발광소자를 설명하는 도면.

도 3(A) 및 도 3(B)는 본 발명의 발광장치를 설명하는 도면.

도 4는 본 발명의 발광장치를 설명하는 도면.

도 5(A)~도 5(D)는 본 발명의 전자 기기를 설명하는 도면.

도 6은 본 발명의 전자 기기를 설명하는 도면.

도 7은 본 발명의 유기 반도체 소자를 설명하는 단면도.

도 8(A) 및 도 8(B)는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린의 ^{1}H NMR 차트를 나타내는 도면.

도 9는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린의 톨루엔 용액 중에서의 흡수 스펙트럼을 나타내는 그래프.

도 10은 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린의 박막의 흡수 스펙트럼을 나타내는 그래프.

도 11은 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린의 톨루엔 용액 중에서의 여기 스펙트럼 및 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프.

도 12는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린의 박막의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프.

도 13은 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린의 산화 반응 특성의 CV 측정 결과를 나타내는 그래프.

도 14는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린의 환원 반응 특성의 CV 측정 결과를 나타내는 그래프.

도 15는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린의 DSC 차트를 나타내는 도면.

도 16(A) 및 도 16(B)는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N,N-디(4-비페닐릴)아미노]페닐}퀴녹살린의 ^{1}H NMR 차트를 나타내는 도면.

도 17은 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N,N-디(4-비페닐릴)아미노]페닐}퀴녹살린의 톨루엔 용액 중에서의 흡수 스펙트럼을 나타내는 그래프.

도 18은 실시예 3의 발광소자의 전류 밀도-휘도 특성을 나타내는 그래프.

도 19는 실시예 3의 발광소자의 전압-휘도 특성을 나타내는 그래프.

도 20은 실시예 3의 발광소자의 휘도-전류 효율 특성을 나타내는 그래프.

도 21은 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N,N-디(4-비페닐릴)아미노]페닐}퀴녹살린의 산화 반응 특성의 CV 측정 결과를 나타내는 그래프.

도 22는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N,N-디(4-비페닐릴)아미노]페닐}퀴녹살린의 환원 반응 특성의 CV 측정 결과를 나타내는 그래프.

도 23은 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N,N-디(4-비페닐릴)아미노]페닐}퀴녹살린의 DSC 차트를 나타내는 도면.

도 24는 실시예 4의 발광소자의 전류 밀도-휘도 특성을 나타내는 그래프.

도 25는 실시예 4의 발광소자의 전압-휘도 특성을 나타내는 그래프.

도 26은 실시예 4의 발광소자의 휘도-전류 효율 특성을 나타내는 그래프.

도 27은 실시예 5의 발광소자의 전류 밀도-휘도 특성을 나타내는 그래프.

도 28은 실시예 5의 발광소자의 전압-휘도 특성을 나타내는 그래프.

도 29는 실시예 5의 발광소자의 휘도-전류 효율 특성을 나타내는 그래프.

도 30은 실시예 6의 발광소자의 전류 밀도-휘도 특성을 나타내는 그래프.

도 31은 실시예 6의 발광소자의 전압-휘도 특성을 나타내는 그래프.

도 32는 실시예 6의 발광소자의 휘도-전류 효율 특성을 나타내는 그래프.

도 33은 실시예 3의 발광소자의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프.

도 34는 실시예 4의 발광소자의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프.

도 35는 실시예 5의 발광소자의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프.

도 36은 실시예 6의 발광소자의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프.

도 37은 본 발명의 발광소자를 설명하는 도면.

도 38은 실시예 7의 발광소자의 전류 밀도-휘도 특성을 나타내는 그래프.

도 39는 실시예 7의 발광소자의 전압-휘도 특성을 나타내는 그래프.

도 40은 실시예 7의 발광소자의 휘도-전류 효율 특성을 나타내는 그래프.

도 41은 실시예 7의 발광소자의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프.

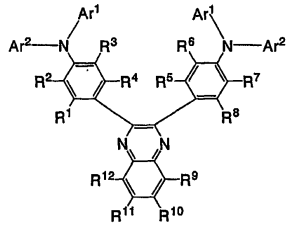
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0075] 이하, 본 발명의 실시형태 및 실시예에 대하여 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하지만, 다양한 변경 및 변형이 당업자에게 자명하다는 것을 이해하여야 한다. 따라서, 그러한 변경 및 변형이 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않는 한 본 발명의 범위 내에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

[0076] [실시형태 1]

[0077] 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 하기 일반식 (1)로 나타내어진다.

[0078] [일반식 (1)]



(1)

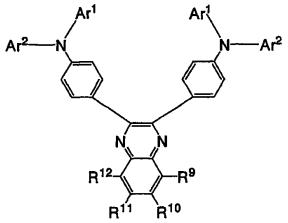
[0079]

[0080] (상기 식에서, R^1~R^{12}는 동일하여도 좋고 서로 달라도 좋으며, 각각이 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 알콕실기, 아실기, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 치환 또는 무치환의 비닐기, 치환 또는 무치환의 아릴기, 치환 또는 무치환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. 또한, R^9, R^{10}, R^{11}은 R^{10}, R^{11}, R^{12}와 각각 결합하여 축합 고리를 형성하여도 좋다. 또한, Ar^1은 치환 또는 무치환의 비페닐기와, 치환 또는 무치환의 터페닐기 중 어느 하나를 나타내고, Ar^2는 치환 또는 무치환의 페닐기, 치환 또는 무치환의 비페닐기, 치환 또는 무치환의 터페닐기, 치환 또는 무치환의 단환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0081] 상기 일반식 (1)에서, 치환된 비페닐기, 치환된 터페닐기, 치환된 단환의 복소환기 각각은 치환기로서 알킬기 또는 페닐기를 가지는 것이 바람직하다. 알킬기로서는, 메틸기, 에틸기, 이소프로필기, tert-부틸기 등을 들 수 있다.

[0082] 특히, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 하기 일반식 (2)로 나타내어지는 퀴녹살린 유도체인 것이 바람직하다.

[0083] [일반식 (2)]



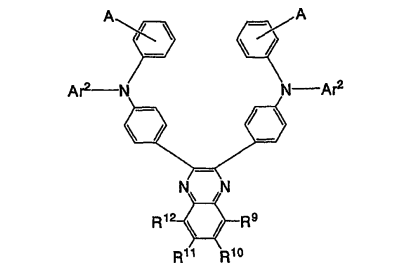
(2)

[0084]

[0085] (상기 식에서, R^9~R^{12}는 동일하여도 좋고 서로 달라도 좋으며, 각각이 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 알콕실기, 아실기, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 치환 또는 무치환의 비닐기, 치환 또는 무치환의 아릴기, 치환 또는 무치환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. 또한, R^9, R^{10}, R^{11}은 R^{10}, R^{11}, R^{12}와 각각 결합하여 축합 고리를 형성하여도 좋다. 또한, Ar^1은 치환 또는 무치환의 비페닐기와, 치환 또는 무치환의 터페닐기 중 어느 하나를 나타내고, Ar^2는 치환 또는 무치환의 페닐기, 치환 또는 무치환의 비페닐기, 치환 또는 무치환의 터페닐기, 치환 또는 무치환의 단환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

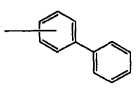
[0086] 또한, 특히 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 하기 일반식 (3)으로 나타내어지는 퀴녹살린 유도체인 것이 바람직하다.

[0087] [일반식 (3)], [구조식 (4)], [구조식 (5)]



(3)

(4)



(5)

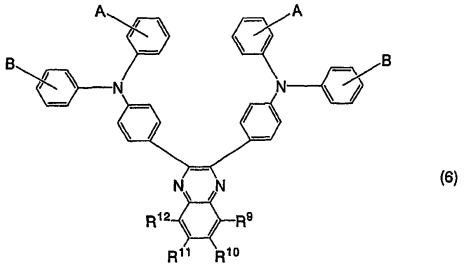
[0088]

[0089] (상기 식에서, R^9~R^{12}는 동일하여도 좋고 서로 달라도 좋으며, 각각이 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 알콕실기, 아실기, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 치환 또는 무치환의 비닐기, 치환 또는 무치환의 아릴기, 치환 또는 무치환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. 또한, R^9, R^{10}, R^{11}은 R^{10}, R^{11}, R^{12}와 각각 결합하여 축합 고

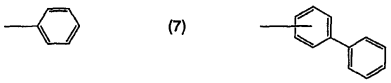
리를 형성하여도 좋다. 또한, A는 상기 구조식 (4) 또는 구조식 (5)로 나타내어지는 치환기를 나타내고, Ar^2는 치환 또는 무치환의 페닐기, 치환 또는 무치환의 비페닐기, 치환 또는 무치환의 터페닐기, 치환 또는 무치환의 단환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0090] 또한, 특히, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 하기 일반식 (6)으로 나타내어지는 퀴녹살린 유도체인 것이 바람직하다.

[0091] [일반식 (6)], [구조식 (7)], [구조식 (8)]



(6)



(7)

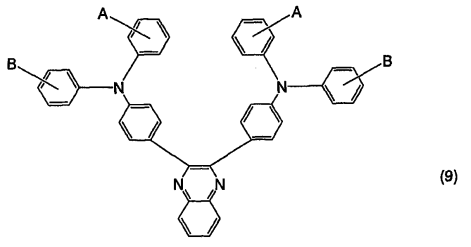
(8)

[0092]

[0093] (상기 식에서, R^9~R^{12}는 동일하여도 좋고 서로 달라도 좋으며, 각각이 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 알콕실기, 아실기, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 치환 또는 무치환의 비닐기, 치환 또는 무치환의 아릴기, 치환 또는 무치환의 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. 또한, R^9, R^{10}, R^{11}은 R^{10}, R^{11}, R^{12}와 각각 결합하여 축합 고리를 형성하여도 좋다. 또한, A는 상기 구조식 (7) 또는 구조식 (8)로 나타내어지는 치환기를 나타내고, B는 수소 원자와, 상기 구조식 (7) 또는 구조식 (8)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

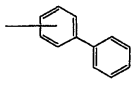
[0094] 또한, 특히, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 하기 일반식 (9)로 나타내어지는 퀴녹살린 유도체인 것이 바람직하다.

[0095] [일반식 (9)], [구조식 (10)], [구조식 (11)]



(9)

(10)



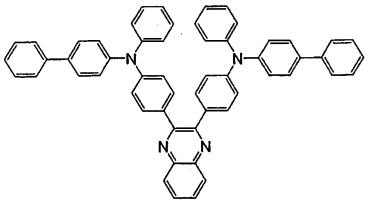
(11)

[0096]

[0097] (상기 식에서, A는 상기 구조식 (10) 또는 구조식 (11)로 나타내어지는 치환기를 나타내고, B는 수소 원자와, 상기 구조식 (10) 또는 구조식 (11)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

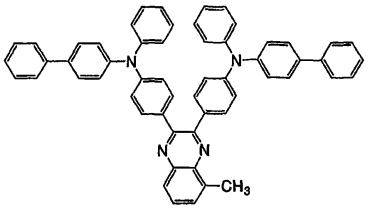
[0098] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체의 구체예로서는, 구조식 (14)~구조식 (65)에 나타나는 퀴녹살린 유도체를 들 수가 있다. 그러나, 본 발명이 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0099] [구조식 (14)~구조식 (65)]

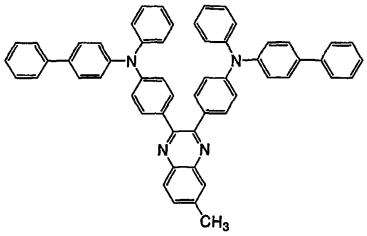


(14)

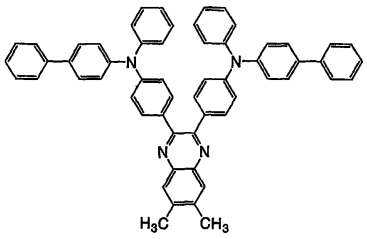
[0100]



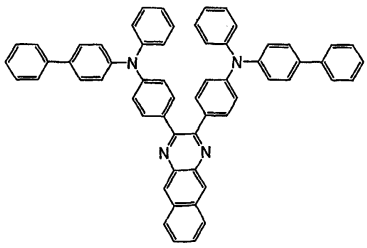
(15)



(16)

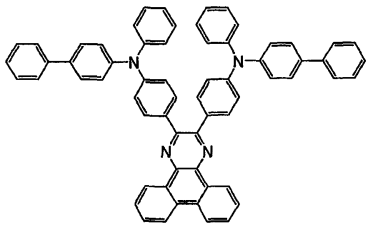


(17)

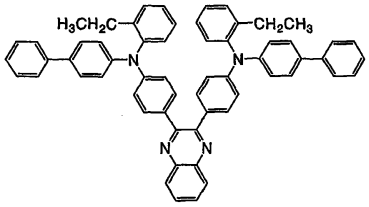


(18)

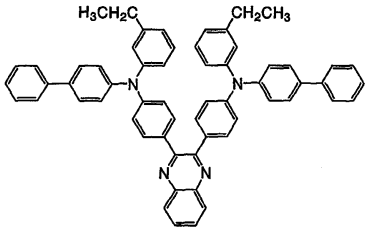
[0101]



(19)

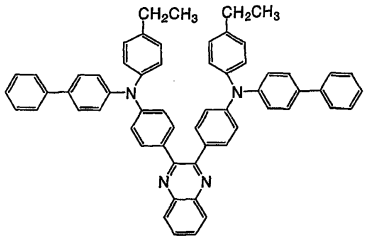


(20)

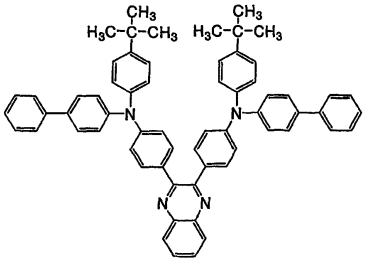


(21)

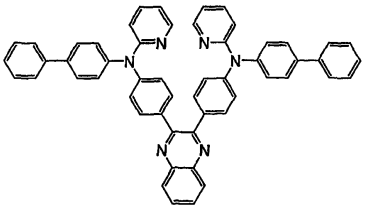
[0102]



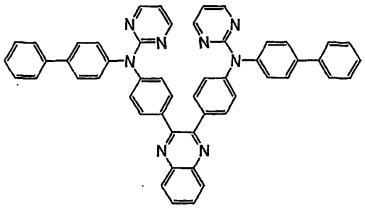
(22)



(23)

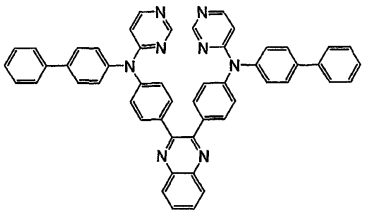


(24)

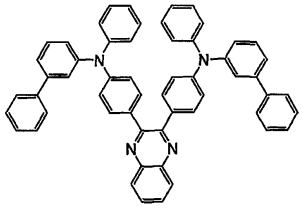


(25)

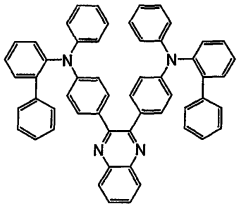
[0103]



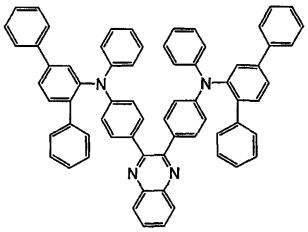
(26)



(27)

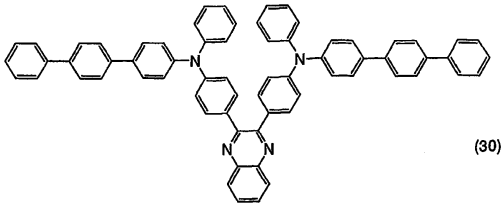


(28)

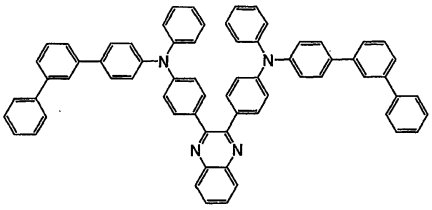


(29)

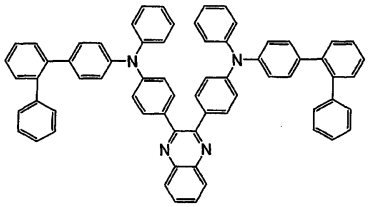
[0104]



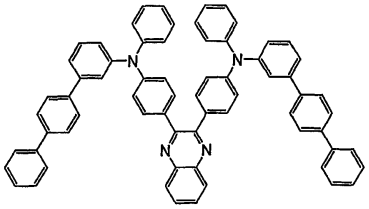
(30)



(31)

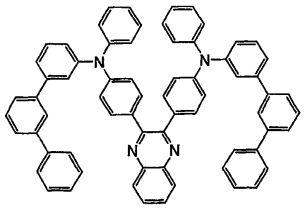


(32)

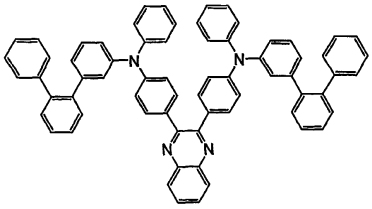


(33)

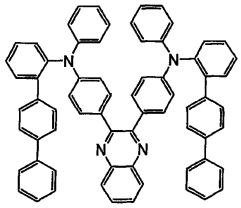
[0105]



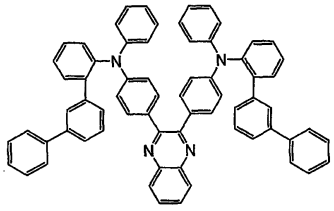
(34)



(35)

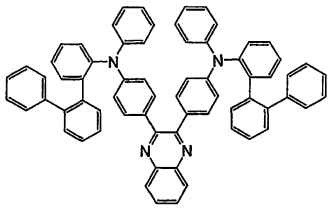


(36)

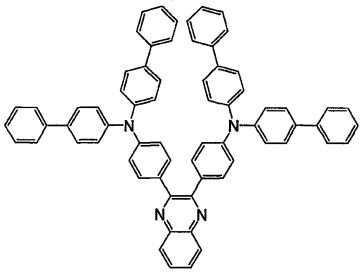


(37)

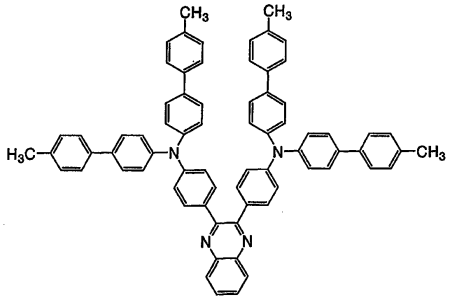
[0106]



(38)

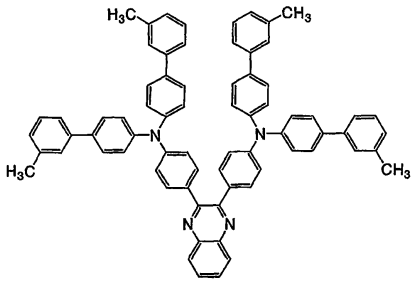


(39)

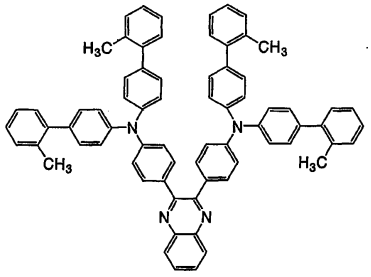


(40)

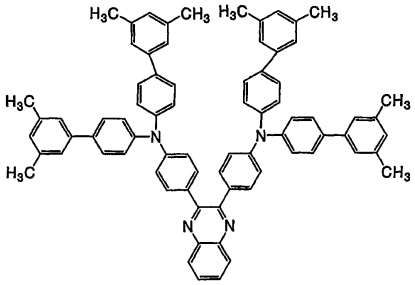
[0107]



(41)

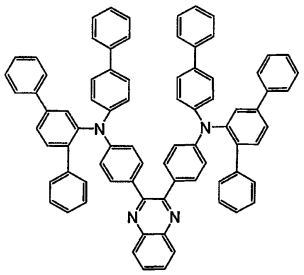


(42)

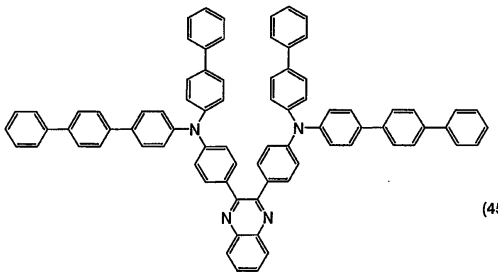


(43)

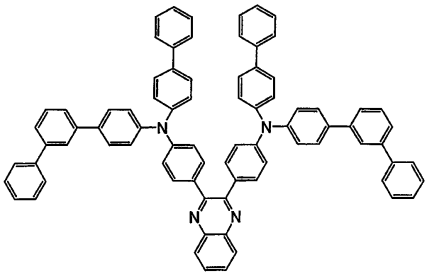
[0108]



(44)

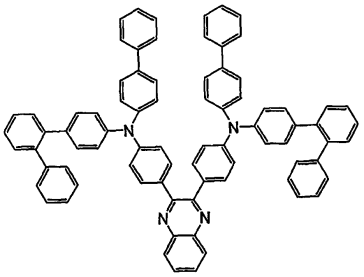


(45)

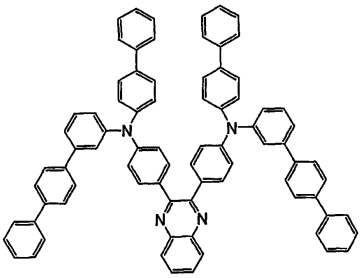


(46)

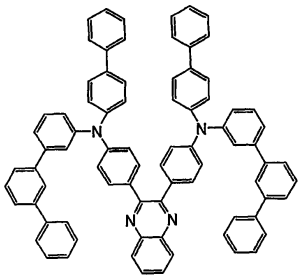
[0109]



(47)

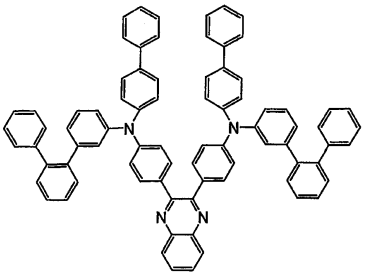


(48)

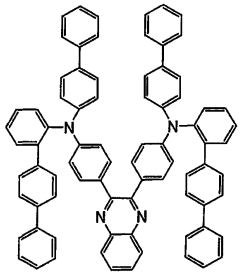


(49)

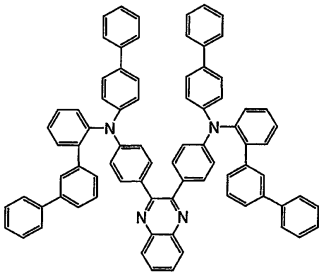
[0110]



(50)

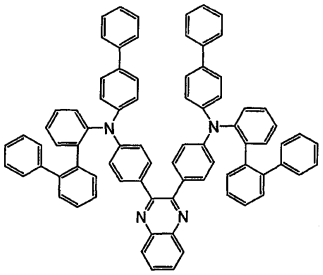


(51)

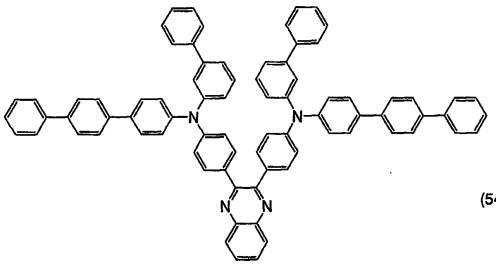


(52)

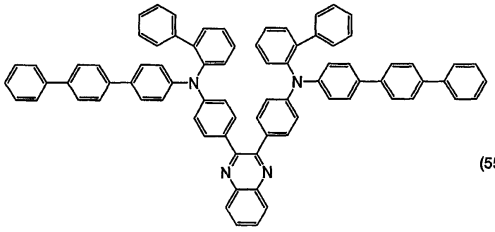
[0111]



(53)

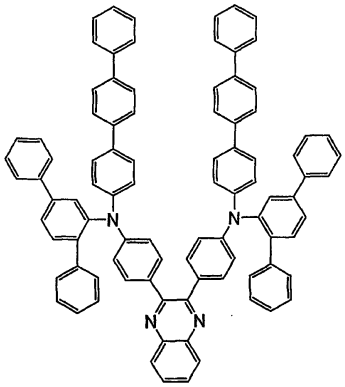


(54)

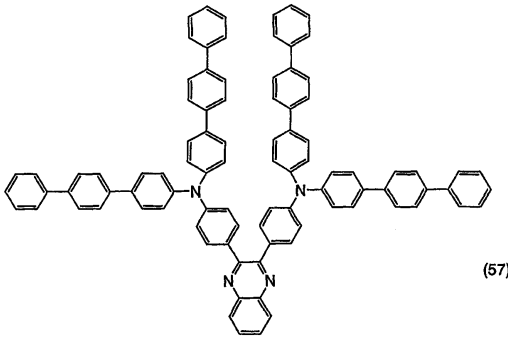


(55)

[0112]

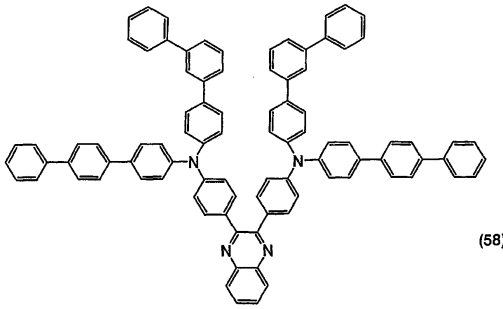


(56)

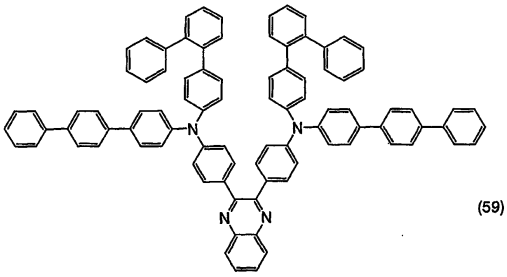


(57)

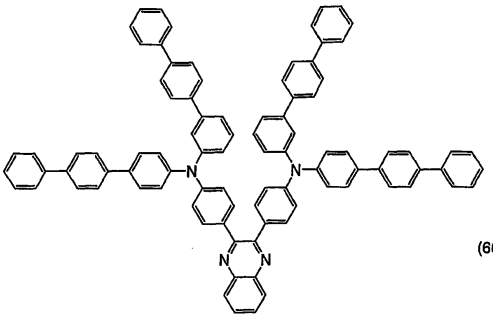
[0113]



(58)

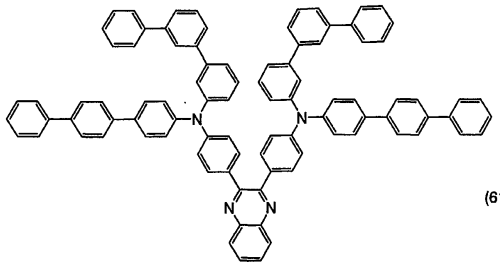


(59)

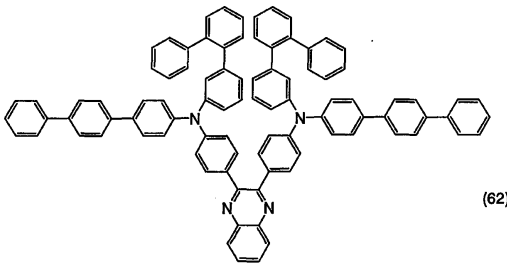


(60)

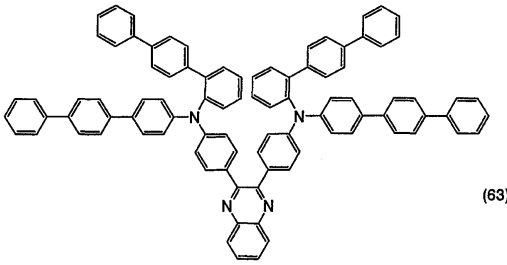
[0114]



(61)

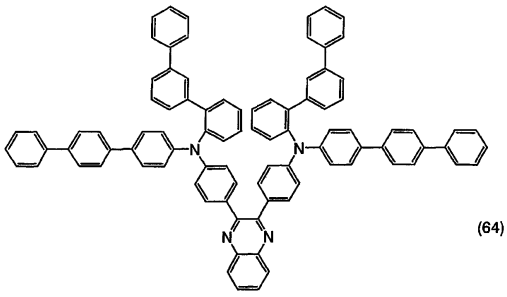


(62)

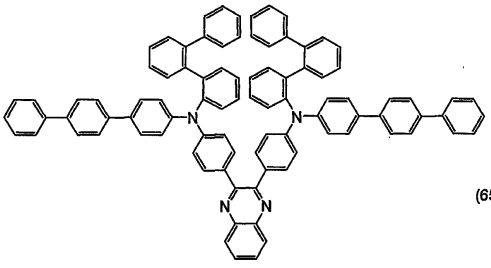


(63)

[0115]



(64)

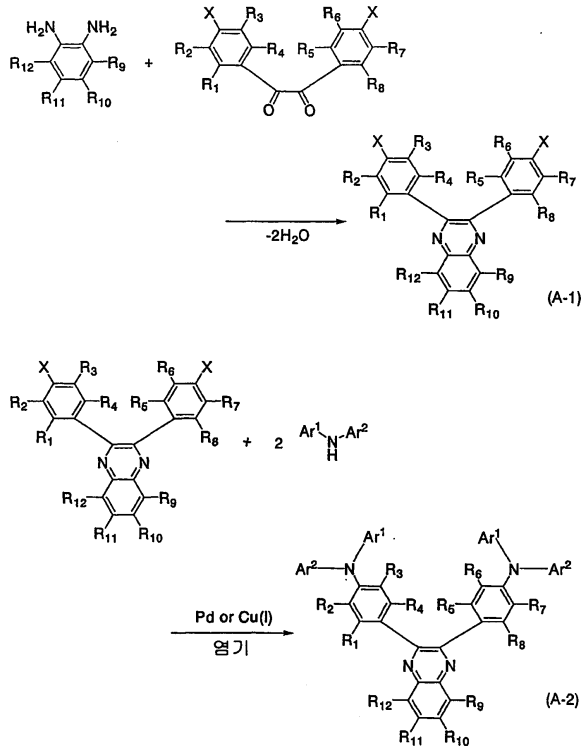


(65)

[0116]

[0117] 본 발명의 퀴녹살린 유도체의 합성 방법으로서는 다양한 반응이 적용될 수 있다. 예를 들어, 하기 반응 스킴 (scheme) (A-1) 및 반응 스킴 (A-2)에 나타내는 합성 반응에 의해 퀴녹살린 유도체를 제조할 수 있다.

[0118] [반응 스킴 (A-1) 및 (A-2)]



[0119]

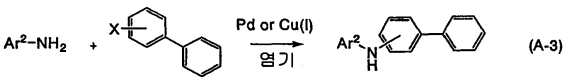
[0120] 먼저, 할로겐 원자 X로 치환된 디벤질과 1,2-디아미노 벤젠과의 축합 반응에 의해 퀴녹살린 골격을 형성한다. 할로겐 원자로서는, 브롬, 옥소, 염소를 들 수 있지만, 취급의 용이함 및 적당한 반응성을 고려하면 브롬이 바람직하다.

[0121] 염기 존재 하에 팔라듐 촉매 또는 원자가 1가의 구리를 사용하여, 얻어진 할로겐 치환 퀴녹살린과 2 당량의 디아릴아민(Ar^1-NH-Ar^2)을 커플링함으로써, 목적으로 하는 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 합성할 수 있다. 염기로서는, 탄산 칼륨, 탄산 나트륨 등의 무기 염기, 금속 알콕시드 등의 유기 염기 등을 사용할 수 있다. 팔라듐 촉매로서는, 초산 팔라듐, 염화 팔라듐, 비스(디벤질리딘아세톤)팔라듐 등을 사용할 수 있다.

[0122] 또한, 상기 스킴 중의 디아릴아민(Ar^1-NH-Ar^2)은, 예를 들어, 이하와 같은 스킴으로 합성할 수 있다.

[0123] 먼저, Ar^1이 비페닐기인 경우, 하기 합성 스킴 (A-4)에 나타내는 바와 같이, 염기 존재 하에 팔라듐 촉매 또는 원자가 1가의 구리를 사용하여, 2위 또는 3위 또는 4위가 할로겐으로 치환된 할로겐 치환 비페닐과 1 당량의 아릴아민(Ar^2-NH_2)을 커플링함으로써, 목적으로 하는 아릴 아민(Ar^1-NH-Ar^2; Ar^1은 비페닐기)을 얻을 수 있다. 염기로서는, 탄산 칼륨, 탄산 나트륨 등의 무기 염기, 금속 알콕시드 등의 유기 염기 등을 사용할 수 있다. 팔라듐 촉매로서는, 초산 팔라듐, 염화 팔라듐, 비스(디벤질리딘아세톤)팔라듐 등을 사용할 수 있다.

[0124] [합성 스킴 (A-3)]

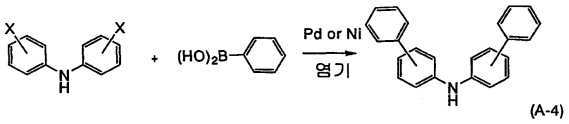


[0125]

[0126] 또한, Ar^1과 Ar^2 모두가 비페닐기인 경우, 하기 합성 스킴 (A-4)에 나타내는 바와 같이, 염기 존재 하에 팔라듐 촉매 또는 니켈 촉매를 사용하여, 2개의 페닐기가 모두 할로겐 치환된 디페닐아민과 2 당량의 페닐 붕소산을 커플링함으로써, 목적으로 하는 아릴 아민(Ar^1-NH-Ar^2; Ar^1과 Ar^2 모두 비페닐기)을 얻을 수도 있다. 염기로서는, 탄산 칼륨, 탄산 나트륨 등의 무기 염기, 금속 알콕시드 등의 유기 염기 등을 사용할 수 있다. 팔라듐 촉매로

서는, 초산 팔라듐, 염화 팔라듐, 비스(디벤질리딘아세톤)팔라듐 등을 사용할 수 있다. 이 방법은, 인체에 유해한 물질인 4-아미노비페닐을 사용하지 않고, N,N-디(4-비페닐일)아민을 합성할 수 있는 이점을 가진다.

[0127] [합성 스킴 (A-4)]

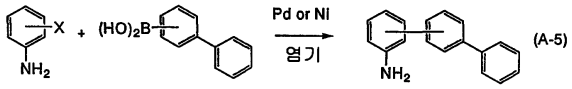


(A-4)

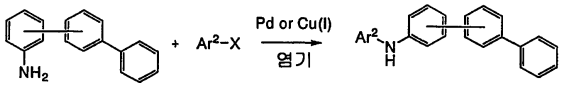
[0128]

[0129] 한편, Ar^1이 터페닐기인 아릴 아민(Ar^1-NH-Ar^2)을 합성하는 경우, 하기 합성 스킴 (A-5)에 나타내는 바와 같이, 먼저, 염기 존재 하에 팔라듐 촉매 또는 니켈 촉매를 사용하여, 2위 또는 3위 또는 4위가 할로겐 치환된 아닐린과, 2위 또는 3위 또는 4위가 붕소산기로 치환된 1 당량의 비페닐 붕소산을 커플링함으로써, 치환 위치가 다른 다양한 터페닐 아민을 합성할 수 있다. 그 다음, 하기 합성 스킴 (A-6)에 나타내는 바와 같이, 염기 존재 하에 팔라듐 촉매 또는 원자가 1가의 구리를 사용하여, 상기에서 얻어진 터페닐 아민 1 당량을 할로겐 치환된 아렌(Ar^2-X)과 커플링함으로써, 목적으로 하는 아릴 아민(Ar^1-NH-Ar^2; Ar^1은 터페닐기)을 얻을 수 있다. 염기로서는, 탄산 칼륨, 탄산 나트륨 등의 무기 염기, 금속 알콕시드 등의 유기 염기 등을 사용할 수 있다. 팔라듐 촉매로서는, 초산 팔라듐, 염화 팔라듐, 비스(디벤질리딘아세톤)팔라듐 등을 사용할 수 있다.

[0130] [합성 스킴 (A-5) 및 합성 스킴 (A-6)]



(A-5)

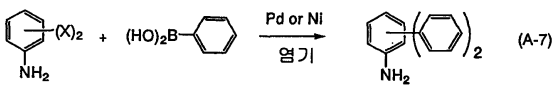


(A-6)

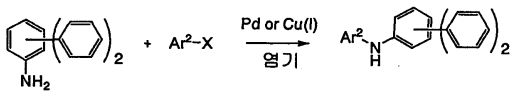
[0131]

[0132] 또한, Ar^1이 터페닐기이고, 또한, 터페닐기의 중심 벤젠 고리가 아미노기로 치환되어 있는 경우에는, 하기 합성 스킴 (A-7)에 나타내는 바와 같이, 먼저, 염기 존재 하에 팔라듐 촉매 또는 니켈 촉매를 사용하여, 2개소가 할로겐 치환된 아닐린을 2 당량의 페닐 붕소산과 커플링함으로써, 터페닐기의 중심 벤젠 고리가 아미노기로 치환된 터페닐 아민을 합성한다. 그 다음, 하기 합성 스킴 (A-8)에 나타내는 바와 같이, 염기 존재 하에 팔라듐 촉매 또는 원자가 1가의 구리를 사용하여, 상기에서 얻어진 터페닐 아민 1 당량을 할로겐 치환된 아렌(Ar^2-X)과 커플링함으로써, 목적으로 하는 아릴 아민(Ar^1-NH-Ar^2; Ar^1은 터페닐기)을 얻을 수 있다. 염기로서는, 탄산 칼륨, 탄산 나트륨 등의 무기 염기, 금속 알콕시드 등의 유기 염기 등을 사용할 수 있다. 팔라듐 촉매로서는, 초산 팔라듐, 염화 팔라듐, 비스(디벤질리딘아세톤)팔라듐 등을 사용할 수 있다.

[0133] [합성 스킴 (A-7) 및 합성 스킴 (A-8)]



(A-7)



(A-8)

[0134]

[0135] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는, 상기 합성 스킴 (A-2)에 나타내는 합성 반응에 의해 침전물로서 얻어질 수 있기 때문에, 재결정화에 의해 정제하는 것이 가능하다. 즉, 추출 등에 수반하는 불순물의 혼입을 피할 수 있기 때문에, 복잡한 또는 번잡한 정제 과정을 필요로 하지 않는다. 따라서, 순도가 높은 상태로 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 얻을 수 있다.

[0136] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 바이폴라성이고, 전자 수송성 및 정공 수송성 모두가 뛰어나다. 따라서, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 일렉트로닉스 디바이스에 사용함으로써, 양호한 전기 특성을 얻을 수 있다. 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 유리 전이점이 높고, 내열성이 뛰어나기 때문에, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 일렉트로닉스 디바이스에 사용함으로써, 내열성이 뛰어난 일렉트로닉스 디바이스를 얻을 수가 있다. 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 전기화학적 산화나 환원에 대하여 안정하기 때문에, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 일렉트로닉스 디바이스에 사용함으로써, 장수명의 일렉트로닉스 디바이스를 얻을 수 있다.

[0137] [실시형태 2]

[0138] 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 사용한 발광소자의 일 양태에 대하여 도 1(A)를 참조하여 이하에 설명한다.

[0139] 본 발명의 발광소자는 한 쌍의 전극 사이에 다수의 층을 가진다. 이 다수의 층은, 전극으로부터 떨어진 곳에 발광 영역이 형성되도록, 즉, 전극으로부터 떨어진 부위에서 캐리어의 재결합이 행해지도록, 캐리어 주입성이 높은 물질과 캐리어 수송성이 높은 물질을 함유하는 층들을 조합하여 적층된 것이다.

[0140] 본 실시형태에서, 발광소자는 제1 전극(102); 제1 전극(102) 위에 이 순서로 적층된 제1 층(103), 제2 층(104), 제3 층(105), 제4 층(106); 및 제4 층(106) 위에 제공된 제2 전극(107)을 포함한다. 또한, 본 실시형태에서는, 제1 전극(102)은 양극으로서 기능하고, 제2 전극(107)은 음극으로서 기능하는 것으로 하여 설명한다.

[0141] 기판(101)은 발광소자의 지지체로서 사용된다. 기판(101)으로서는, 예를 들어, 유리, 플라스틱 등을 사용할 수 있다. 또한, 제작공정에서 발광소자를 지지할 수 있는 것이라면, 이들 외의 재료라도 좋다.

[0142] 제1 전극(102)으로서는, 일 함수가 큰(구체적으로는, 4.0 eV 이상) 금속, 합금, 도전성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 예를 들어, 인듐 주석 산화물(ITO: Indium Tin Oxide), 규소를 함유한 인듐 주석 산화물, 산화 인듐에 2~20 wt%의 산화 아연(ZnO)을 혼합한 인듐 아연 산화물(IZO: Indium Zinc Oxide), 산화 텅스텐을 0.5~5 wt%, 산화 아연을 0.1~1 wt% 함유한 인듐 산화물(IWZO) 등을 사용할 수 있다. 이들 도전성 금속 산화물막은, 통상 스퍼터링에 의해 성막되지만, 졸-겔(sol-gel)법 등을 적용하여 형성할 수도 있다. 그 외에, 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 금속 재료의 질화물(예를 들어, TiN) 등을 사용할 수도 있다.

[0143] 제1 층(103)은 정공 주입성이 높은 물질을 함유한다. 몰리브덴 산화물(MoO_x), 바나듐 산화물(VO_x), 루테늄 산화물(RuO_x), 텅스텐 산화물(WO_x), 망간 산화물(MnO_x) 등을 사용할 수 있다. 이 외에, 프탈로시아닌(H_2Pc)이나 구리 프탈로시아닌(CuPC) 등의 프탈로시아닌계 화합물, 또는 폴리(에틸렌 디옥시티오펜)/폴리(스티렌술폰산)(PEDOT/PSS) 등의 고분자 등에 의해도 제1 층(103)을 형성할 수 있다.

[0144] 또한, 제1 층(103)에, 유기 화합물과 무기 화합물을 포함하는 복합 재료를 사용하여도 좋다. 특히, 유기 화합물과, 그 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 무기 화합물을 포함하는 복합 재료는, 유기 화합물과 무기 화합물 사이에서 전자의 수수(授受)가 행해지고 캐리어 밀도가 증대하기 때문에, 정공 주입성 및 정공 수송성이 뛰어나다. 이 경우, 유기 화합물로서는, 정공 수송성이 뛰어난 재료인 것이 바람직하다. 구체적으로는, 방향족 아민계 유기 화합물 또는 카르바졸계 유기 화합물이 바람직하다. 또한, 유기 화합물로서 방향족 탄화수소를 사용하여도 좋다. 무기 화합물로서는, 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 물질이면 좋고, 구체적으로는, 전이 금속의 산화물이 바람직하다. 예를 들어, 티탄 산화물(TiO_x), 바나듐 산화물(VO_x), 몰리브덴 산화물(MoO_x), 텅스텐 산화물(WO_x), 레늄 산화물(ReO_x), 루테늄 산화물(RuO_x), 크롬 산화물(CrO_x), 지르코늄 산화물(ZrO_x), 하프늄 산화물(HfO_x), 탄탈 산화물(TaO_x), 은 산화물(AgO_x), 망간 산화물(MnO_x) 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다. 제1 층(103)에 유기 화합물과 무기 화합물을 포함하는 복합 재료를 사용하는 경우, 제1 층(103)이 제1 전극(102)과 오믹 콘택트(ohmic cpntact)를 취할 수 있으므로, 일 함수에 상관없이 제1 전극의 재료를 선택할 수 있다.

[0145] 제2 층(104)을 형성하는 물질로서는, 정공 수송성이 높은 물질, 구체적으로는, 방향족 아민계(즉, 벤젠 고리-질소의 결합을 가지는 것)의 화합물이 바람직하다. 널리 사용되고 있는 재료로서, 4,4'-비스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]비페닐, 그의 유도체인 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(이하, NPB라고 기재함), 4,4',4''-트리스(N,N-디페닐-아미노)트리페닐아민, 4,4',4''-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민 등의 스타버스트(star burst)형 방향족 아민 화합물을 들 수 있다. 여기서 설명하는 물질은 주로, 10^{-6} cm^2/Vs 이상의 정공 이동도를 가지는 물질이다. 그러나, 전자 수송성보다 정공 수송성이 높은 물질이라면, 이들 이외

의 것을 사용하여도 좋다. 또한, 제2 층(104)은 단층이어도 좋고, 또는 상기 물질의 혼합층, 또는 2층 이상 적층한 것이어도 좋다.

[0146] 제3 층(105)은, 발광성 물질을 포함하는 층이다. 본 실시형태에서는, 제3 층(105)은 실시형태 1에서 나타낸 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 포함한다. 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 청색 내지 청록색의 발광을 나타내기 때문에, 발광성 물질로서 발광소자에 매우 적합하게 적용될 수 있다.

[0147] 제4 층(106)은, 전자 수송성이 높은 물질, 예를 들어, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(약칭: Alq), 트리스(5-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(약칭: $Almq_3$), 비스(10-히드록시벤조[h]-퀴놀리나토)베릴륨(약칭: $BeBq_2$), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)-4-페닐페놀라토-알루미늄(약칭: BAlq) 등, 퀴놀린 골격 또는 벤조퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체 등으로 형성된다. 또한, 이 외에, 비스[2-(2-히드록시페닐)-벤조옥사졸라토]아연(약칭: $Zn(BOX)_2$), 비스[2-(2-히드록시페닐)-벤조티아졸라토]아연(약칭: $Zn(BTZ)_2$) 등의 옥사졸계 또는 티아졸계 배위자를 가지는 금속 착체 등도 사용할 수 있다. 또한, 금속 착체 이외에도, 2-(4-비페닐일)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭: PBD), 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(약칭: OXD-7), 3-(4-tert-부틸페닐)-4-페닐-5-(4-비페닐일)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 3-(4-tert-부틸페닐)-4-(4-에틸페닐)-5-(4-비페닐일)-1,2,4-트리아졸(약칭: p-EtTAZ), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등도 사용할 수 있다. 여기서 설명한 물질은 주로, 10^{-6} cm^2/Vs 이상의 전자 이동도를 가지는 물질이다. 또한, 정공 수송성보다 전자 수송성이 높은 물질이라면, 상기 물질 이외의 물질을 사용하여도 좋다. 또한, 제4 층(106)은 단층이어도 좋고, 또는 상기 물질을 포함하는 층을 2층 이상 적층한 것으로 하여도 좋다.

[0148] 제2 전극(107)은, 일 함수가 작은(구체적으로는, 3.8 eV 이하) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물, 및 이들의 혼합물 등으로 형성될 수 있다. 그러한 음극 재료의 구체예로서는, 주기율표의 1족 또는 2족에 속하는 원소, 즉, 리튬(Li), 세슘(Cs) 등의 알칼리 금속, 및 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr) 등의 알칼리토류 금속, 및 이들 중 어느 것을 함유하는 합금(MgAg, AlLi 등), 유로퓸(Eu), 이테르븀(Yb) 등의 희토류 금속, 및 이들 중 어느 것을 함유하는 합금 등을 들 수 있다. 그러나, 제2 전극(107)과 발광층 사이에, 전자 주입을 촉진하는 기능을 가지는 층을 제2 전극(107)과 접하여 형성하는 경우, 일 함수의 대소에 상관없이, Al, Ag, ITO, 규소를 함유하는 ITO 등의 다양한 도전성 재료를 제2 전극(107)에 사용할 수 있다.

[0149] 또한, 전자 주입을 촉진하는 기능을 가지는 층에는, 불화 리튬(LiF), 불화 세슘(CsF), 불화 칼슘(CaF_2) 등과 같은 알칼리 금속 또는 알칼리토류 금속의 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 이 외에, 전자 수송성을 가지는 물질을 포함하는 층에 알칼리 금속 또는 알칼리토류 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리토류 금속 화합물을 혼합시킨 것, 예를 들어, Alq 중에 산화 리튬(LiO_x), 질화 마그네슘(MgO_x), 마그네슘(Mg), 리튬(Li)을 함유시킨 것 등을 사용할 수 있다.

[0150] 또한, 제1 층(103), 제2 층(104), 제3 층(105), 제4 층(106)은, 증착법 외에, 예를 들어, 잉크젯법, 스핀 코팅법 등 다양한 방법으로 형성할 수도 있다. 또한, 각 전극 또는 각 층마다 다른 성막 방법을 사용할 수도 있다.

[0151] 이상과 같은 구성을 가지는 본 발명의 발광소자에서는, 제1 전극(102)과 제2 전극(107)과의 사이에 생긴 전위차에 의해 전류가 흐르고, 발광성이 높은 물질을 함유하는 제3 층(105)에서 정공과 전자가 재결합하여, 발광한다. 즉, 제3 층(105)에 발광 영역이 형성되는 것과 같은 구성으로 되어 있다.

[0152] 발광은 제1 전극(102)과 제2 전극(107) 중의 어느 한쪽 또는 양쪽 모두를 통하여 외부로 취출된다. 따라서, 제1 전극(102)과 제2 전극(107) 중의 어느 한쪽 또는 양쪽 모두가 투광성을 가지는 물질로 형성된다. 제1 전극(102)만이 투광성을 가지는 물질로 형성되는 경우, 발광은 도 1(A)에 나타내는 바와 같이 제1 전극(102)을 통하여 기판측으로부터 취출된다. 또한, 제2 전극(107)만이 투광성을 가지는 물질로 형성되는 경우, 발광은 도 1(B)에 나타내는 바와 같이 제2 전극(107)을 통하여 기판의 반대측으로부터 취출된다. 제1 전극(102)과 제2 전극(107)이 모두 투광성을 가지는 물질로 형성되는 경우, 발광은 도 1(C)에 나타내는 바와 같이 제1 전극(102) 및 제2 전극(107)을 통하여 기판측과 기판의 반대측 모두로부터 취출된다.

[0153] 또한, 제1 전극(102)과 제2 전극(107) 사이에 제공되는 층의 구성은 상기의 것에는 한정되지 않는다. 발광 영역과 금속이 근접함으로써 생기는 소광(消光)이 억제되도록, 제1 전극(102) 및 제2 전극(107)으로부터 떨어진 부위에 정공과 전자가 재결합하는 발광 영역을 제공한 구성이라면, 상기 이외의 것이라도 좋다.

[0154] 즉, 층들의 적층 구조에 대해서는 특별히 한정되지 않고, 전자 수송성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 전자 주입성이 높은 물질, 정공 주입성이 높은 물질, 바이폴라성(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질)의

물질, 정공 차단 재료 등을 포함하는 층을 본 발명의 퀴녹살린 유도체와 자유롭게 조합할 수도 있다.

[0155] 도 2에 나타내는 발광소자는, 음극으로서 기능하는 제1 전극(302) 위에, 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 제1 층(303), 발광성 물질을 포함하는 제2 층(304), 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 제3 층(305), 정공 주입성이 높은 물질을 포함하는 제4 층(306), 양극으로서 기능하는 제2 전극(307)이 이 순서로 적층된 구성으로 되어 있다. 또한, 부호 301은 기판이다.

[0156] 본 실시형태에서는, 유리, 플라스틱 등으로 된 기판 위에 발광소자를 제작하고 있다. 하나의 기판 위에 이와 같은 발광소자를 다수 제작함으로써, 패시브형의 발광장치를 제작할 수 있다. 또한, 유리, 플라스틱 등으로 된 기판 위에, 예를 들어, 박막트랜지스터(TFT)를 형성하고, TFT에 전기적으로 접속된 전극 위에 발광소자를 제작하여도 좋다. 이것에 의해, TFT에 의해 발광소자의 구동을 제어하는 액티브 매트릭스형의 발광장치를 제작할 수 있다. 또한, TFT의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 스태거형의 TFT라도 좋고 역스태거형의 TFT라도 좋다. 또한, TFT에 사용하는 반도체의 결정성에 대해서도 특별히 한정되지 않고, 비정질 반도체를 사용하여도 좋고, 결정성 반도체를 사용하여도 좋다. 또한, TFT 어레이 기판 위에 형성되는 구동회로에 대해서도, N형 TFT와 P형 TFT 중 어느 하나 또는 양쪽 모두를 사용하여 형성할 수 있다.

[0157] 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 바이폴라성을 가지고, 또한 발광성을 가지는 재료이기 때문에, 본 실시형태에서 나타내는 바와 같이, 다른 발광성 물질을 함유하지 않고 발광층으로서 사용하는 것이 가능하다.

[0158] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 바이폴라성이기 때문에, 적층한 막들의 계면에 발광 영역이 위치하기 어렵고, 엑시플렉스(exciplex) 등의 상호 작용에 기인한 발광 스펙트럼의 변화나 발광 효율의 저하가 적은 양호한 특성을 가지는 발광소자를 제작할 수 있다.

[0159] 또한, 성막 중에 함유되는 미(微)결정 성분이 매우 적기 때문에, 미결정 성분을 적게 포함하는 아모르퍼스 상태의 막을 얻을 수 있다. 즉, 막질이 좋기 때문에, 전계 집중에 의한 절연 파괴 등의 소자 불량이 적은 양호한 발광소자를 제작할 수 있다.

[0160] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 바이폴라성이고 캐리어 수송성(전자 수송성 및 정공 수송성)이 뛰어난 재료이기 때문에, 이 퀴녹살린 유도체를 발광소자에 사용함으로써, 발광소자의 구동 전압을 저감할 수 있고, 소비전력의 저감으로 연결된다.

[0161] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 유리 전이점이 높기 때문에, 발광소자에 사용함으로써, 내열성이 뛰어난 발광소자를 얻을 수 있다.

[0162] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 산화 반응 및 ○;에 이어지는 환원 반응, 환원 반응 및 이에 이어지는 산화 반응을 반복하여도 안정하다. 즉, 전기화학적으로 안정하다. 따라서, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 발광소자에 사용함으로써, 장수명의 발광소자를 얻을 수 있다.

[0163] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 용액 상태에서 청색 내지 청록색의 단파장역의 발광을 나타내고, 고체 상태에서도 용액 상태와 마찬가지로, 단파장역의 발광을 나타낸다. 이것은 이하와 같이 설명된다. 본 발명의 퀴녹살린 유도체에서는, 나프틸기, 플루오레닐기 등의 평면적인 축합 방향 고리가 아니고, 비틀림을 가지는 비페닐기가 아미노기에 결합하고 있다. 그리고, 이 퀴녹살린 유도체는 고체 상태에서 비페닐기의 비틀림 형태 때문에 회합하는 것이 어렵게 되어 있고, 고체 상태에서의 발광색과 용액 상태에서의 발광색이 거의 일치한다고 생각된다. 즉, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는, 용액 상태일 때의 발광 스펙트럼의 피크와 고체 상태일 때의 발광 스펙트럼의 피크가 거의 같다는 특징을 가지고 있으므로, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 박막 상태(고체 상태)로 발광소자에 사용함으로써, 단파장의 발광을 얻을 수 있다.

[0164] [실시형태 3]

[0165] 본 실시형태에서는, 실시형태 2에서 나타낸 구성과 다른 구성의 발광소자에 대하여 설명한다.

[0166] 실시형태 2에서 나타낸 제3 층(105)을, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 다른 물질에 분산시켜 형성함으로써, 본 발명의 퀴녹살린 유도체로부터의 발광을 얻을 수 있다. 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 청색 내지 청록색의 발광을 나타내기 때문에, 청색 내지 청록색의 발광을 나타내는 발광소자를 얻을 수 있다.

[0167] 여기서, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 분산시키는 물질로서는, 다양한 재료를 사용할 수 있다. 실시형태 2에서 설명한 정공 수송성이 높은 물질과 전자 수송성이 높은 물질 외에, 4,4'-디(N-카르바졸일)-비페닐(약칭: CBP), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트리-일)-트리스[1-페닐-1H-벤즈이미다졸](약칭: TPBI),

9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 2-tert-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: t-BuDNA) 등을 들 수 있다.

[0168] 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 바이폴라성이고, 캐리어 수송성(전자 수송성 및 정공 수송성)이 뛰어난 재료이기 때문에, 이 퀴녹살린 유도체를 발광소자에 사용함으로써, 발광소자의 구동 전압을 저감할 수 있고 소비전력을 저감할 수 있다.

[0169] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 유리 전이점이 높기 때문에, 이 퀴녹살린 유도체를 발광소자에 사용함으로써, 내열성이 뛰어난 발광소자를 얻을 수 있다.

[0170] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 산화 반응 및 이어지는 환원 반응, 환원 반응 및 이어지는 산화 반응을 반복하여도 안정하다. 즉, 전기화학적으로 안정하다. 따라서, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 발광소자에 사용함으로써, 장수명의 발광소자를 얻을 수 있다.

[0171] 또한, 제3 층(105) 이외의 층에는, 실시형태 2에서 나타낸 구성을 적절히 사용할 수 있다.

[0172] [실시형태 4]

[0173] 본 실시형태에서는, 실시형태 2 및 실시형태 3에서 나타낸 구성과 다른 구성의 발광소자에 대하여 설명한다.

[0174] 실시형태 2에서 나타낸 제3 층(105)을, 본 발명의 퀴녹살린 유도체에 발광성 물질을 분산시켜 형성함으로써, 발광성 물질로부터의 발광을 얻을 수 있다.

[0175] 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 바이폴라성을 가지고, 또한 성막 중에 함유되는 미(微)결정 성분이 매우 적어 막질이 좋기 때문에, 다른 발광성 물질을 분산시키는 재료로서 매우 적합하게 사용할 수 있다.

[0176] 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 다른 발광성 물질을 분산시키는 재료로서 사용하는 경우, 발광성 물질에 기인한 발광색을 얻을 수 있다. 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체에 기인한 발광색과, 퀴녹살린 유도체 중에 분산되어 있는 발광성 물질에 기인한 발광색과의 혼색의 발광색을 얻을 수도 있다.

[0177] 여기서, 본 발명의 퀴녹살린 유도체에 분산시키는 발광성 물질로서는, 다양한 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-디메틸아미노스티릴)-4H-피란(약칭: DCM1), 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(줄롤리딘-4-일-비닐)-4H-피란(약칭: DCM2), N,N'-디메틸퀴나크리돈(약칭: DMQd), 9,10-디페닐안트라센(약칭: DPA), 5,12-디페닐테트라센(약칭: DPT), 쿠마린 6, 페릴렌, 루브렌 등의 형광 발광성 물질 외에, 비스[2-(2'-벤조티에닐)피리디나토-N,$C^{3'}$](아세틸아세토나토)이리듐(약칭: $Ir(btp)_2(acac)$) 등의 인광 발광성 물질도 사용할 수 있다.

[0178] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체에 분산시키는 발광성 물질로서는, 하기 일반식 (101)로 나타내어지는 구조를 가지는 유기금속 착체를 사용할 수 있다.

[0179] [일반식 (101)]

(101)

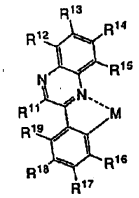
[0180]

[0181] (상기 식에서, R^1~R^5는 각각 수소, 할로겐 원소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 시아노기, 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. Ar은 아릴기 또는 복소환기를 나타낸다. M은 주기율표의 9족 또는 10족에 속하는 원소를 나타낸다.)

[0182] 상기 일반식 (101)에서, Ar은 전자 흡인성 치환기를 가지는 아릴기 또는 전자 흡인성 치환기를 가지는 복소환기인 것이 바람직하다. Ar이 전자 흡인성 치환기를 가지는 기(基)이기 때문에, 발광 강도가 보다 큰 인광을 발광하는 유기금속 착체를 얻을 수 있다.

[0183] 특히, 하기 일반식 (102)로 나타내어지는 구조를 가지는 유기금속 착체가 바람직하다.

[0184] [일반식 (102)]



(102)

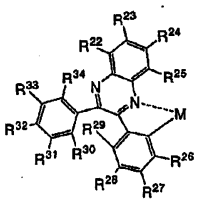
[0185]

[0186] (상기 식에서, R^{11}은 탄소수 1~4의 알킬기들 중 어느 하나를 나타낸다. R^{12}~R^{15}는 각각 수소, 할로겐 원소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 시아노기, 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. 또한, R^{16}~R^{19}는 각각 수소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 복소환기, 전자 흡인성 치환기 중 어느 하나를 나타낸다. M은 주기율표의 9족 또는 10족에 속하는 원소를 나타낸다.)

[0187] 상기 일반식 (102)에서, R^{16}~R^{19} 중 적어도 하나는 전자 흡인성 치환기인 것이 바람직하다. 이것에 의해, 발광 강도가 보다 큰 인광을 발광하는 유기금속 착체를 얻을 수 있다.

[0188] 또한, 특히, 하기 일반식 (103)으로 나타내어지는 구조를 가지는 유기금속 착체가 바람직하다.

[0189] [일반식 (103)]



(103)

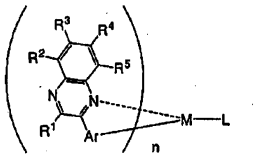
[0190]

[0191] (상기 식에서, R^{22}~R^{34}는 각각 수소, 할로겐 원소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 시아노기, 복소환기, 전자 흡인성 치환기 중 어느 하나를 나타낸다. M은 주기율표의 9족 또는 10족에 속하는 원소를 나타낸다.)

[0192] 상기 일반식 (103)에서, R^{26}~R^{29} 중 적어도 하나는 전자 흡인성 치환기인 것이 바람직하다. 이것에 의해, 발광 강도가 보다 큰 인광을 발광하는 유기금속 착체를 얻을 수 있다.

[0193] 상기 일반식 (101)로 나타내어지는 구조를 가지는 유기금속 착체로서는, 하기 일반식 (104)로 나타내어지는 유기금속 착체를 들 수 있다.

[0194] [일반식 (104)]



(104)

[0195]

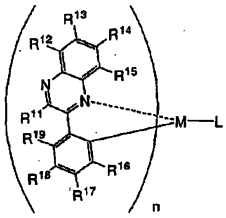
[0196] (상기 식에서, R^{1}~R^{5}는 각각 수소, 할로겐 원소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 시아노기, 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. Ar은 아릴기 또는 복소환기를 나타낸다. M은 주기율표의 9족 또는 10족에 속하는 원소를 나타낸다. M이 9족 원소인 때는 n = 2이고, M이 10족 원소인 때는 n = 1이다. L은 베타디케톤 구조를 가지는 모노아니온성의 배위자, 카르복실기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자, 페놀 수산기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0197] 상기 일반식 (104)에서, Ar은 전자 흡인성 치환기를 가지는 아릴기 또는 전자 흡인성 치환기를 가지는 복소환기인 것이 바람직하다. Ar이 전자 흡인성 치환기를 가지는 기이기 때문에, 발광 강도가 보다 큰 인광을 발광하는

유기금속 착체를 얻을 수 있다.

[0198] 특히, 하기 일반식 (105)로 나타내어지는 유기금속 착체가 바람직하다.

[0199] [일반식 (105)]



(105)

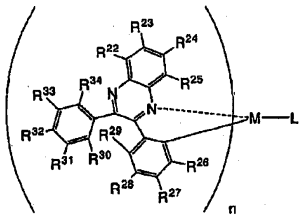
[0200]

[0201] (상기 식에서, R^{11}은 탄소수 1~4의 알킬기들 중 어느 하나를 나타낸다. R^{12}~R^{15}는 각각 수소, 할로겐 원소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 시아노기, 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다. 또한, R^{16}~R^{19}는 각각 수소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 복소환기, 전자 흡인성 치환기 중 어느 하나를 나타낸다. M은 주기율표의 9족 또는 10족에 속하는 원소를 나타낸다. M이 9족 원소인 때는 n = 2이고, M이 10족 원소인 때는 n = 1이다. L은 베타디케톤 구조를 가지는 모노아니온성의 배위자, 카르복실기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자, 페놀 수산기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0202] 상기 일반식 (105)에서, R^{16}~R^{19} 중 적어도 하나는 전자 흡인성 치환기인 것이 바람직하다. 이것에 의해, 발광 강도가 보다 큰 인광을 발광하는 유기금속 착체를 얻을 수 있다.

[0203] 또한, 특히, 하기 일반식 (106)으로 나타내어지는 유기금속 착체가 바람직하다.

[0204] [일반식 (106)]



(106)

[0205]

[0206] (상기 식에서, R^{22}~R^{34}는 각각 수소, 할로겐 원소, 아실기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 시아노기, 복소환기, 전자 흡인성 치환기 중 어느 하나를 나타낸다. M은 주기율표의 9족 또는 10족에 속하는 원소를 나타낸다. M이 9족 원소인 때는 n = 2이고, M이 10족 원소인 때는 n = 1이다. L은 베타디케톤 구조를 가지는 모노아니온성의 배위자, 카르복실기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자, 페놀 수산기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0207] 상기 일반식 (106)에서, R^{26}~R^{29} 중 적어도 하나는 전자 흡인성 치환기인 것이 바람직하다. 이것에 의해, 발광 강도가 보다 큰 인광을 발광하는 유기금속 착체를 얻을 수 있다.

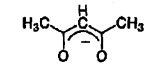
[0208] 상기 일반식 (101)~(103)으로 나타내어지는 구조를 가지는 유기금속 착체, 및 상기 일반식 (104)~(106)으로 나타내어지는 유기금속 착체에서, 전자 흡인성 치환기는 할로겐기, 할로알킬기, 시아노기 중 어느 하나인 것이 바람직하다. 이것에 의해, 유기금속 착체의 색도 및 양자 효율이 향상된다. 또한, 할로겐기 중에서도 특히 플루오로기가 바람직하고, 할로알킬기 중에서도 특히 트리플루오로메틸기가 바람직하다. 이것에 의해, 전자를 트랩하는 효율도 좋아진다.

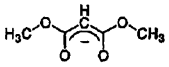
[0209] 상기 일반식 (101)~(103)으로 나타내어지는 구조를 가지는 유기금속 착체, 및 상기 일반식 (104)~(106)으로 나타내어지는 유기금속 착체에서, 중심 금속 M은 중금속이 바람직하고, 특히 이리듐 또는 백금이 바람직하다.

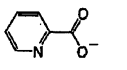
이것에 의해, 중원자 효과를 얻을 수 있다.

[0210] 또한, 상기 일반식 (104)~(106)에서, 배위자 L은 베타디케톤 구조를 가지는 모노아니온성의 배위자, 카르복실기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자, 페놀 수산기를 가지는 모노아니온성의 2좌 킬레이트 배위자 중 어느 것이라도 좋지만, 이하의 구조식 (107)~(113)으로 나타내어지는 모노아니온성의 배위자 중 어느 하나인 것이 바람직하다. 이들 모노아니온성의 킬레이트 배위자는 배위력이 높고 또한 염가로 입수할 수 있기 때문에 유용하다.

[0211] [구조식 (107)~(113)]


(107)

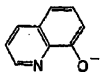

(108)


(109)

(110)

(111)

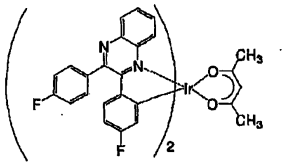
(112)

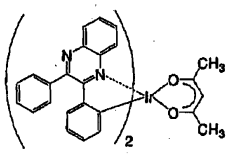

(113)

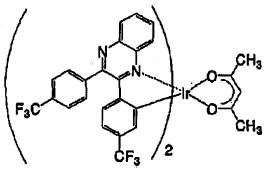
[0212]

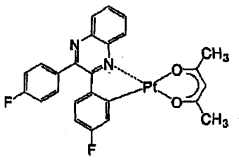
[0213] 상기 일반식 (101)~(106)으로 나타내어지는 유기금속 착체의 구체적인 예로서는, 하기 구조식 (114)~(126)으로 나타내어지는 유기금속 착체를 들 수 있다.

[0214] [구조식 (114)~(126)]

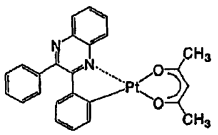

(114)


(115)

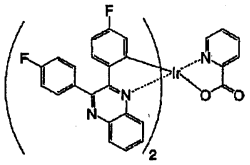

(116)


(117)

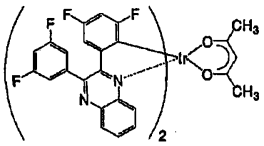
[0215]



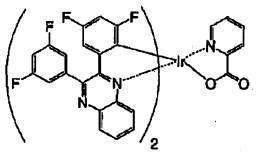
(118)



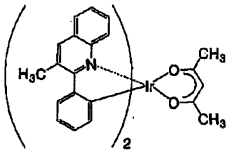
(119)



(120)

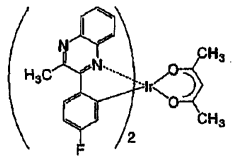


(121)

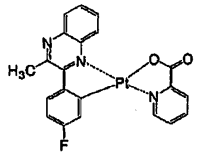


(122)

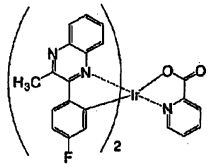
[0216]



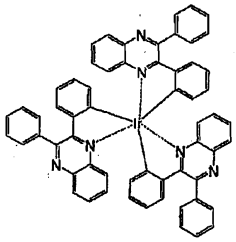
(123)



(124)



(125)



(126)

[0217]

[0218] 또한, 인광 발광성 물질인 상기한 유기금속 착체를 본 발명의 퀴녹살린 유도체에 첨가하여 삼중항 여기 상태로부터의 발광을 얻는 발광소자는, 구동 전압이 낮고 전류 효율도 높다. 따라서, 소비전력이 작은 발광소자를 얻을 수 있다.

[0219] 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 바이폴라성이고, 캐리어 수송성(전자 수송성 및 정공 수송성)이 뛰어난 재료이기 때문에, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 사용함으로써, 발광소자의 구동 전압을 저감할 수 있다.

[0220] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 유리 전이점이 높기 때문에, 이 퀴녹살린 유도체를 발광소자에 사용함으로써, 내열성이 뛰어난 발광소자를 얻을 수 있다.

[0221] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 산화 반응 및 이어지는 환원 반응, 환원 반응 및 이어지는 산화 반응을 반복하여도 안정하다. 즉, 전기화학적으로 안정하다. 따라서, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 발광소자에 사용함으로써, 장수명의 발광소자를 얻을 수 있다.

[0222] 또한, 특히, 상기한 일반식 (101)로 나타내어지는 특정의 유기금속 착체를 본 발명의 퀴녹살린 유도체에 분산시킨 발광층을 적용함으로써, 소비전력이 현저히 작고 장수명인 발광소자를 얻을 수 있다.

[0223] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 용액 상태에서 청색 내지 청록색의 단파장역의 발광을 나타내고, 고체 상태에서도 용액 상태와 마찬가지로 단파장역의 발광을 나타낸다. 이것은 이하와 같이 설명된다. 본 발명의 퀴녹살린 유도체에서는, 나프틸기나 플루오레닐기 등의 평면적인 축합 방향 고리가 아니라, 비틀림을 가지는 비페닐기가 아미노기에 결합하고 있다. 그리고, 퀴녹살린 유도체는 비페닐 골격의 비틀림 때문에 고체 상태에서 회합하기 어렵고, 고체 상태에서의 발광색과 용액 상태에서의 발광색이 거의 일치한다고 생각된다. 즉, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는, 용액 상태에서의 발광 스펙트럼의 피크와 고체 상태에서의 발광 스펙트럼의 피크가 거의 동일하다는 특징을 가지고 있으므로, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 박막 상태(고체 상태)로 발광소자에 사용함으로써, 본 발명의 퀴녹살린 유도체에 분산시키는 발광성 물질의 선택지가 넓어진다. 구체적으로는, 분산시키는 발광 물질로서 인광 발광성 물질을 사용하는 경우에는, 인광 발광성 물질의 발광 스펙트럼이 560 nm 이상 700 nm 이하에 피크를 가지는 것이 바람직하다. 한편, 형광 발광성 물질을 사용하는 경우에는, 그의 발광 스펙트럼이 500 nm 이상 700 nm 이하, 더 바람직하게는, 500 nm 이상 600 nm 이하에 피크를 가지는 것이 바람직하다.

[0224] 또한, 제3 층(105) 이외의 층들에는, 실시형태 2에서 나타낸 구성을 적절히 사용할 수 있다.

[0225] [실시형태 5]

[0226] 본 실시형태에서는, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 유기 반도체 소자의 일종인 종형(縦型) 트랜지스터(SIT)의 활성층에 사용하는 양태를 예시한다.

[0227] 소자의 구조로서는, 도 7에 나타내는 바와 같이, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 포함하는 박막 형상의 활성층(1202)을 소스 전극(1201)과 드레인 전극(1203) 사이에 끼우고, 게이트 전극(1204)이 활성층(1202)에 묻힌 구조를 가진다. 게이트 전극(1204)은 게이트 전압을 인가하기 위한 수단에 전기적으로 접속되어 있고, 소스 전극(1201) 및 드레인 전극(1203)은 소스-드레인간 전압을 제어하기 위한 수단에 전기적으로 접속되어 있다.

[0228] 이러한 소자 구조에서, 게이트 전압을 인가하지 않은 상태에서 소스와 드레인 사이에 전압이 인가되면, 전류가 흐른다(ON 상태가 된다). 그리고, 이 상태에서 게이트 전압을 인가하면, 게이트 전극(1204) 주변에 공핍층이 발생하여, 전류가 흐르지 않게 된다(OFF 상태가 된다). 이상의 기구에 의해, 이 소자가 트랜지스터로서 동작한다.

[0229] 종형 트랜지스터에서는, 발광소자와 마찬가지로, 캐리어 수송성이 높고 양호한 막질을 가지는 재료가 활성층에 요구되는데, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 그 조건을 충분히 만족시키므로 유용하다.

[0230] [실시형태 6]

[0231] 본 실시형태에서는, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 사용하여 제작된 발광장치에 대하여 도 3을 참조하여 설명한다.

[0232] 도 3(A)는 발광장치를 나타내는 상면도이고, 도 3(B)는 도 3(A)의 A-A'선 및 B-B'선을 따라 취한 단면도이다. 점선으로 나타낸 부호 601은 구동회로부(소스측 구동회로), 부호 602는 화소부, 부호 603은 구동회로부(게이트측 구동회로)이다. 또한, 부호 604는 봉지(封止) 기판, 부호 605는 시일(seal)재이고, 시일재(605)로 둘러싸인 내측은 공간(607)으로 되어 있다.

[0233] 또한, 인출 배선(608)은 소스측 구동회로(601) 및 게이트측 구동회로(603)에 입력되는 신호를 전송하기 위한 배선이고, 외부 입력 단자가 되는 FPC(Flexible Print Circuit)(609)로부터 비디오 신호, 클록 신호, 스타트 신호, 리셋 신호 등을 받는다. 또한, 여기서는 FPC밖에 도시하지 않지만, 이 FPC에는 프린트 배선 기반(PWB)이 장착되어 있어도 좋다. 본 명세서에서의 발광장치에는, 발광장치 본체뿐만이 아니라, 거기에 FPC 또는 PWB가 장착된 상태도 포함하는 것으로 한다.

[0234] 다음에, 단면 구조에 대하여 도 3(B)를 참조하여 설명한다. 소자 기판(610) 위에는 구동회로부 및 화소부가 형성되어 있다. 여기서는, 구동회로부인 소스측 구동회로(601)와 화소부(602)내의 하나의 화소가 도시되어 있다.

[0235] 또한, 소스측 구동회로(601)로서, n채널형 TFT(623)와 p채널형 TFT(624)를 조합한 CMOS 회로가 형성되어 있다. 또한, 구동회로를 형성하는 TFT는 다양한 CMOS 회로, PMOS 회로 또는 NMOS 회로로 형성하여도 좋다. 또한, 본 실시예에서는, 기판 위에 구동회로를 형성한 드라이버 일체형을 나타내지만, 반드시 그럴 필요는 없고, 구동회로를 기판 위가 아니라 기판 외부에 형성할 수도 있다. 또한, TFT에 사용하는 반도체의 결정성에 대해서도 특별히 한정되지 않고, 비정질 반도체를 사용하여도 좋고, 결정성 반도체를 사용하여도 좋다.

[0236] 또한, 화소부(602)는 스위칭용 TFT(611)와, 전류 제어용 TFT(612)와, 그 전류 제어용 TFT의 드레인에 전기적으로 접속된 제1 전극(613)을 각각 포함하는 다수의 화소를 가진다. 또한, 제1 전극(613)의 단부를 덮도록 절연물(614)이 형성되어 있다. 여기서는, 절연물(614)에 포지티브형의 감광성 아크릴 수지막을 사용한다.

[0237] 또한, 절연물(614)은 피복성을 양호한 것으로 하기 위해 상단부 또는 하단부에 곡률을 가지는 곡면을 가지도록 형성된다. 예를 들어, 절연물(614)의 재료로서 포지티브형의 감광성 아크릴을 사용한 경우, 절연물(614)의 상단부에만 곡률 반경(0.2 ㎛~3 ㎛)을 가지는 곡면을 가지도록 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 절연물(614)로서, 광 조사에 의해 에천트에 불용해성이 되는 네거티브형, 또는 광 조사에 의해 에천트에 용해성이 되는 포지티브형의 어느 것이라도 사용할 수 있다.

[0238] 제1 전극(613) 위에는, 발광 물질을 포함하는 층(616) 및 제2 전극(617)이 각각 형성되어 있다. 여기서, 양극으로서 기능하는 제1 전극(613)에 사용하는 재료로서는, 일 함수가 큰 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, ITO막, 규소를 함유한 인듐 주석 산화물막, 2~20 wt%의 산화 아연을 함유하는 산화 인듐막, 질화티탄막, 크롬막, 텅스텐막, Zn막, Pt막 등의 단층막 외에, 질화티탄막과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과의 적층, 질화

티탄막과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과 질화티탄막과의 3층 구조 등을 사용하여 제1 전극(613)을 형성할 수 있다. 제1 전극(613)을 적층 구조로 하면, 배선으로서의 저항도 낮고, 양호한 오믹 콘택트를 취할 수 있어, 더욱 양극으로서 기능시킬 수 있다.

[0239] 또한, 발광 물질을 포함하는 층(616)은 증착 마스크를 사용한 증착법, 잉크젯법, 스핀 코팅법 등의 다양한 방법에 의해 형성된다. 발광 물질을 포함하는 층(616)은 실시형태 1에서 나타낸 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 가진다. 또한, 발광 물질을 포함하는 층(616)을 구성하는 다른 재료로는, 저분자계 재료, 중분자계 재료(올리고머, 덴드리머를 포함), 고분자계 재료이어도 좋다. 또한, 발광 물질을 포함하는 층에 사용하는 재료로서는, 통상, 유기 화합물을 단층 또는 적층으로 사용하는 경우가 많지만, 본 발명에서는, 유기 화합물로 된 막의 일부에 무기 화합물을 사용하는 구성도 포함하는 것으로 한다.

[0240] 또한, 발광 물질을 포함하는 층(616) 위에 형성되어 음극으로서 기능하는 제2 전극(617)에 사용하는 재료로서는, 일 함수가 작은 재료(Al, Mg, Li, Ca, 또는 이들의 합금이나 화합물, 즉, MgAg, MgIn, AlLi, LiF, CaF_2 등)를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 발광 물질을 포함하는 층(616)에서 발생한 광이 제2 전극(617)을 투과하는 경우에는, 제2 전극(617)으로서, 막 두께를 얇게 한 금속 박막과 투명 도전막(ITO, 2~20 wt%의 산화 아연을 함유하는 산화 인듐, 규소를 함유한 인듐 주석 산화물, 산화 아연(ZnO) 등)과의 적층을 사용하는 것이 좋다.

[0241] 또한, 시일재(605)로 봉지 기판(604)을 소자 기판(610)에 부착함으로써, 소자 기판(610), 봉지 기판(604), 및 시일재(605)로 둘러싸인 공간(607)내에 발광소자(618)가 구비된 구조로 된다. 또한, 공간(607)에는, 충전재가 충전되어 있고, 불활성 기체(질소나 아르곤 등)가 충전되는 경우 외에, 시일재(605)로 충전되는 경우도 있다.

[0242] 또한, 시일재(605)에는 에폭시계 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 이들 재료는 수분이나 산소를 가능한 한 투과하지 않는 재료인 것이 바람직하다. 또한, 봉지 기판(604)에 사용하는 재료로서는, 유리 기판이나 석영 기판 외에, FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics), PVF(폴리비닐 플루오라이드), 마일러, 폴리에스터, 또는 아크릴 등으로 된 플라스틱 기판을 사용할 수도 있다.

[0243] 이상과 같이 하여, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 사용하여 제작된 발광장치를 얻을 수 있다.

[0244] 본 발명의 발광장치는, 실시형태 1에서 설명한 퀴녹살린 유도체를 사용하고 있기 때문에, 양호한 특성을 가질 수 있다. 구체적으로는, 내열성이 높은 발광장치를 얻을 수 있다.

[0245] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 전기화학적으로 안정하기 때문에, 장수명의 발광장치를 얻을 수 있다.

[0246] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체는 바이폴라성이고, 캐리어 수송성(전자 수송성 및 정공 수송성)이 뛰어난 재료이기 때문에, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 사용함으로써, 발광소자의 구동 전압을 저감할 수 있고 발광장치의 소비전력을 저감할 수 있다. 특히, 발광성 물질로서 인광 발광성 물질을 사용한 경우, 발광 효율도 높고, 소비전력이 더욱 저감된 발광장치를 얻을 수 있다.

[0247] 본 실시형태에서는, 트랜지스터에 의해 발광소자의 구동을 제어하는 액티브형 발광장치에 대하여 설명하였지만, 이 외에, 트랜지스터 등의 구동용 소자를 특별히 마련하지 않고 발광소자를 구동시키는 패시브형 발광장치이어도 좋다. 도 4는 본 발명을 적용하여 제작한 패시브형 발광장치의 사시도를 나타낸다. 도 4에서, 기판(951) 위에는, 발광 물질을 포함하는 층(955)이 전극(952)과 전극(956) 사이에 제공되어 있다. 전극(952)의 엣지(edge)부는 절연층(953)으로 덮여 있다. 그리고, 절연층(953) 위에는 격벽층(954)이 제공되어 있다. 격벽층(954)의 측벽은 기판면에 가까워질 수록 한쪽 측벽과 다른쪽 측벽의 간격이 좁아지는 경사를 가진다. 즉, 격벽층(954)의 짧은 변 방향에서의 단면은 사다리꼴 형상이고, 저변(절연층(953)의 면 방향과 같은 방향을 향하고, 절연층(953)과 접하는 변)이 상변(절연층(953)의 면 방향과 같은 방향을 향하고, 절연층(953)과 접하지 않는 변)보다 짧다. 이와 같이, 격벽층(954)을 제공함으로써, 정전기 등에 기인한 발광소자의 불량을 막을 수 있다. 또한, 패시브형 발광장치도, 낮은 구동전압으로 동작하는 본 발명의 발광소자를 포함함으로써, 저소비전력으로 구동될 수 있다.

[0248] [실시형태 7]

[0249] 본 실시형태에서는, 실시형태 4에서 나타내는 발광장치를 일부에 포함하는 본 발명의 전자 기기에 대하여 설명한다. 본 발명의 전자 기기는, 실시형태 1에서 나타낸 퀴녹살린 유도체를 포함하므로, 내열성이 높고 장수명이고 소비전력이 저감된 표시부를 가진다.

[0250] 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 사용하여 제작된 발광소자를 가지는 전자 기기로서, 비디오 카메라, 디지털 카메라 등의 카메라, 고글형 디스플레이, 내비게이션 시스템, 음향 재생 장치(카 오디오, 오디오 컴포넌트 등), 컴퓨터, 게임기기, 휴대형 정보 단말기(모바일 컴퓨터, 휴대 전화기, 휴대형 게임기, 전자 책 등), 기록 매체를 구비한 화상 재생 장치(구체적으로는 DVD(Digital Versatile Disc) 등의 기록 매체를 재생하고, 그의 화상을 표시할 수 있는 표시장치를 구비한 장치) 등을 들 수 있다. 이러한 전자 기기의 구체예를 도 5(A)~도 5(D)에 나타낸다.

[0251] 도 5(A)는 본 발명에 따른 텔레비전 장치로서, 케이스(9101), 지지대(9102), 표시부(9103), 스피커부(9104), 비디오 입력 단자(9105) 등을 포함한다. 이 텔레비전 장치에서, 표시부(9103)는 실시형태 2~실시형태 4에서 설명한 것과 같은 발광소자를 매트릭스 형상으로 배열하여 구성되어 있다. 이 발광소자는 저전압 구동이 가능하고 장수명이라는 특징을 가지고 있다. 또한, 내열성이 높다는 특징을 가지고 있다. 그 발광소자를 포함하는 표시부(9103)도 같은 특징을 가지기 때문에, 이 텔레비전 장치는 화질의 열화가 적고, 저소비전력화를 도모할 수 있다. 이러한 특징에 의해, 텔레비전 장치에서, 열화 보상 기능이나 전원 회로를 대폭으로 삭감 또는 축소할 수 있기 때문에, 케이스(9101)나 지지대(9102)의 소형 경량화를 도모하는 것이 가능하다. 본 발명에 따른 텔레비전 장치는 저소비전력, 고화질 및 소형 경량화를 도모할 수 있으므로, 주거환경에 적합한 제품을 제공할 수 있다.

[0252] 도 5(B)는 본 발명에 따는 컴퓨터로서, 본체(9201), 케이스(9202), 표시부(9203), 키보드(9204), 외부 접속 포트(9205), 포인팅 마우스(9206) 등을 포함한다. 이 컴퓨터에서, 표시부(9203)는 실시형태 2~실시형태 4에서 설명한 것과 같은 발광소자를 매트릭스 형상으로 배열하여 구성되어 있다. 이 발광소자는 저전압 구동이 가능하고 장수명이라고 하는 특징을 가지고 있다. 또한, 내열성이 높다는 특징을 가지고 있다. 그 발광소자를 포함하는 표시부(9203)도 같은 특징을 가지기 때문에, 이 컴퓨터는 화질의 열화가 적고 저소비전력화를 도모할 수 있다. 이러한 특징에 의해, 컴퓨터에서, 열화 보상 기능이나 전원 회로를 대폭으로 삭감 또는 축소할 수 있기 때문에, 본체(9201)나 케이스(9202)의 소형 경량화를 도모하는 것이 가능하다. 본 발명에 따는 컴퓨터는 저소비전력, 고화질 및 소형 경량화를 도모할 수 있으므로, 환경에 적합한 제품을 제공할 수 있다.

[0253] 도 5(C)는 본 발명에 관한 휴대 전화기로서, 본체(9401), 케이스(9402), 표시부(9403), 음성 입력부(9404), 음성 출력부(9405), 조작 키(9406), 외부 접속 포트(9407), 안테나(9408) 등을 포함한다. 이 휴대 전화기에서, 표시부(9403)는 실시형태 2~실시형태 4에서 설명한 것과 같은 발광소자를 매트릭스 형상으로 배열하여 구성되어 있다. 이 발광소자는 저전압 구동이 가능하고 장수명이라고 하는 특징을 가지고 있다. 또한, 내열성이 높다는 특징을 가지고 있다. 그 발광소자를 포함하는 표시부(9403)도 같은 특징을 가지기 때문에, 이 휴대 전화기는 화질의 열화가 적고, 저소비전력화를 도모할 수 있다. 이러한 특징에 의해, 휴대 전화기에서, 열화 보상 기능이나 전원 회로를 대폭으로 삭감 또는 축소할 수 있으므로, 본체(9401)나 케이스(9402)의 소형 경량화를 도모하는 것이 가능하다. 본 발명에 따른 휴대 전화기는 저소비전력, 고화질 및 소형 경량화를 도모할 수 있기 때문에, 휴대에 적절한 제품을 제공할 수 있다.

[0254] 도 5(D)는 본 발명에 따른 카메라로서, 본체(9501), 표시부(9502), 케이스(9503), 외부 접속 포트(9504), 리모콘 수신부(9505), 수상부(9506), 배터리(9507), 음성 입력부(9508), 조작 키(9509), 접안부(9510) 등을 포함한다. 이 카메라에서, 표시부(9502)는 실시형태 2~실시형태 4에서 설명한 것과 같은 발광소자를 매트릭스 형상으로 배열하여 구성되어 있다. 이 발광소자는 저전압 구동이 가능하고 장수명이라고 하는 특징을 가지고 있다. 또한, 내열성이 높다는 특징을 가지고 있다. 그 발광소자를 포함하는 표시부(9502)도 같은 특징을 가지기 때문에, 이 카메라는 화질의 열화가 적고 저소비전력화를 도모할 수 있다. 이러한 특징에 의해, 카메라에서, 열화 보상 기능이나 전원 회로를 대폭으로 삭감 또는 축소할 수 있기 때문에, 본체(9501)의 소형 경량화를 도모하는 것이 가능하다. 본 발명에 따른 카메라는 저소비전력, 고화질 및 소형 경량화를 도모할 수 있으므로, 휴대에 적절한 제품을 제공할 수 있다.

[0255] 이상과 같이, 본 발명의 발광장치의 적용 범위는 극히 넓어, 이 발광장치를 모든 분야의 전자 기기에 적용하는 것이 가능하다. 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 사용함으로써, 저소비전력이고 장수명이고 내열성이 높은 표시부를 가지는 전자 기기를 제공하는 것이 가능하게 된다.

[0256] 또한, 본 발명의 발광장치는 조명장치로서 사용할 수도 있다. 본 발명의 발광소자를 조명장치로서 사용하는 일 양태를, 도 6을 참조하여 설명한다.

[0257] 도 6은 본 발명의 발광장치를 백라이트로서 사용한 액정 표시장치의 일 예를 나타낸다. 도 6에 나타낸 액정 표시장치는 케이스(901), 액정층(902), 백라이트(903), 케이스(904)를 가지고, 액정층(902)은 드라이버 IC(905)에

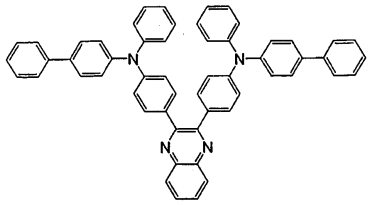
접속되어 있다. 또한, 백라이트(903)에는 본 발명의 발광장치가 사용되고 있고, 단자(906)에 의해 전류가 공급된다.

[0258] 본 발명의 발광장치를 액정 표시장치의 백라이트로서 사용함으로써, 소비전력이 저감된 백라이트를 얻을 수 있다. 또한, 본 발명의 발광장치는 면 발광의 조명장치이고 대면적화도 가능하기 때문에, 백라이트의 대면적화가 가능하고, 액정 표시장치의 대면적화도 가능하게 된다. 또한, 본 발명의 발광장치는 박형이고 저소비전력이기 때문에, 표시장치의 박형화, 저소비전력화도 가능하게 된다. 또한, 본 발명의 발광장치는 장수명이고 내열성이 뛰어나기 때문에, 본 발명의 발광장치를 사용한 액정 표시장치도 장수명이고, 내열성이 뛰어나다.

[0259] [실시예 1]

[0260] 본 실시예에서는, 하기 구조식 (14)로 나타내어지는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린(이하, BPAPQ라고 기재함)의 합성예를 구체적으로 나타낸다.

[0261] [구조식 (14)]



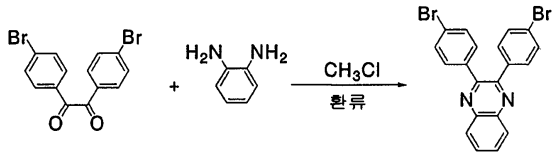
(14)

[0262]

[0263] [스텝 1]

[0264] 2,3-비스(4-브로모페닐)퀴녹살린의 합성 방법에 대하여 설명한다. 2,3-비스(4-브로모페닐)퀴녹살린의 합성 스킴을 (B-1)에 나타낸다.

[0265] [합성 스킴 (B-1)]



(B-1)

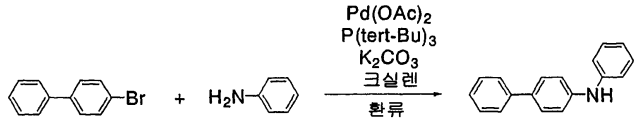
[0266]

[0267] 질소 분위기에서, 4,4'-디브로모벤질 30.0 g(81.5 mmol)과 o-페닐렌디아민 9.00 g(83.2 mmol)을 함유하는 클로로포름 용액(200 mL)을 80℃에서 3시간 환류하였다. 반응 용액을 실온으로 냉각한 후, 반응 용액을 물로 세정하였다. 얻어진 수상(水相)을 클로로포름으로 추출하고, 추출 용액을 유기 상(相)과 합하여 포화 식염수로 세정하였다. 유기 상을 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 혼합물을 흡인 여과하고, 여과액을 농축시킨 결과, 목적물인 2,3-비스(4-브로모페닐)퀴녹살린 33 g(수율 92%)을 백색 고체로서 얻었다.

[0268] [스텝 2]

[0269] N-(4-비페닐일)-N-페닐아민의 합성 방법에 대하여 설명한다. N-(4-비페닐일)-N-페닐아민의 합성 스킴을 (B-2)에 나타낸다.

[0270] [합성 스킴 (B-2)]



(B-2)

[0271]

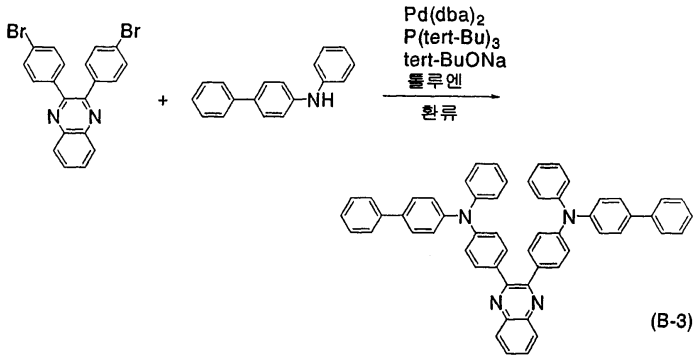
[0272] 질소 분위기에서, 4-브로모비페닐 20.0 g(85.8 mmol), 아닐린 16.0 g(172 mmol), 초산 팔라듐 0.19 g(0.86 mmol), 탄산 칼륨 23.7 g(172 mmol)을 함유하는 크실렌 현탁액(150 mL)에 트리-tert-부틸포스핀(10% 헥산 용액) 5.2 g(2.5 mmol)을 첨가하고, 그 혼합물을 120℃에서 10시간 환류하였다. 반응 종료 후, 반응 혼합물을

물로 세정하고, 수상을 톨루엔으로 추출하였다. 톨루엔층과 유기 상을 합하여 포화 식염수로 세정하고, 유기상을 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 그 다음, 혼합물을 흡인 여과하고, 여과액을 농축시켰다. 얻어진 잔사(殘渣)를 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피(전개 용매: 톨루엔)에 의해 정제하였다. 얻어진 용액을 농축시켜, N-(4-비페닐일)-N-페닐아민 13.5 g(수율 64%)을 백색 고체로서 얻었다.

[0273] [스텝 3]

[0274] 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐일)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린(이하, BPAPQ라 함)의 합성 방법에 대하여 설명한다. BPAPQ의 합성 스킴을 (B-3)에 나타낸다.

[0275] [합성 스킴 (B-3)]



[0276]

[0277] 질소 분위기에서, 2,3-비스(4-브로모페닐)퀴녹살린 5.0 g(11.4 mmol), N-(4-비페닐일)-N-페닐아민 6.1 g(25.0 mmol), 비스(디벤질리딘아세톤)팔라듐(0) 0.33 g(0.58 mmol), tert-부톡시 나트륨 5.5 g(56.8 mmol)을 함유하는 톨루엔 현탁액(80 mL)에 트리-tert-부틸포스핀(10% 헥산 용액) 1.2 g(0.58 mmol)을 첨가하고, 80℃에서 7시간 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 혼합물을 실온까지 냉각하고, 석출물을 흡인 여과에 의해 회수하였다. 얻어진 여과물을 톨루엔에 용해시키고, 이 용액을 셀라이트, 플로리실(Florisil), 알루미나를 통해 흡인 여과하고, 여과액을 농축시켰다. 얻어진 잔사를 클로로포름과 헥산으로 재결정화한 결과, BPAPQ 8.1 g(수율 78%)을 황색 분말상 고체로서 얻었다.

[0278] BPAPQ의 프로톤 핵자기 공명 분광법(^{1}H NMR)에 의한 분석 결과는 이하와 같았다. ^{1}H NMR (300 MHz, $CDCl_3$); δ = 8.16-8.13(m, 2H), 7.75-7.72(m, 2H), 7.58-7.04(m, 36H). 도 8(A)는 BPAPQ의 NMR 차트를 나타내고, 도 8(B)는 6~9 ppm의 부분을 확대한 NMR 차트를 나타낸다.

[0279] 또한, BPAPQ의 분해 온도(Td)를 시차열 열중량 동시 측정장치(세이코 전자 주식회사제, TG/DTA 320형)에 의해 측정한 결과, Td = 436℃이고, BPAPQ는 양호한 내열성을 나타내는 것을 알 수 있었다.

[0280] 또한, 시차 주사 열량 측정장치(DSC, 퍼킨 엘머사제, Pyris 1)를 사용하여 유리 전이점을 측정하였다. 먼저, 샘플을 40℃/min으로 300℃까지 가열하여 용융시킨 후, 40℃/min으로 실온까지 냉각시켰다. 그 후, 10℃/min으로 300℃까지 승온함으로써, 도 15의 DSC 차트를 얻었다. 이 차트에 따르면, BPAPQ의 유리 전이점(Tg)은 114℃이고, 융점은 268℃인 것을 알 수 있었다. 이것으로부터, BPAPQ는 높은 유리 전이점을 가지는 것을 알 수 있었다.

[0281] BPAPQ의 톨루엔 용액의 흡수 스펙트럼을 도 9에 나타내고, BPAPQ의 박막의 흡수 스펙트럼을 도 10에 나타낸다. 도 9 및 도 10에 따르면, 톨루엔 용액에서는 325 nm 및 402 nm에 피크를 가지고, 박막 상태에서는 328 nm 및 418 nm에 피크를 가지는 것을 알 수 있었다.

[0282] BPAPQ의 톨루엔 용액의 발광 스펙트럼 및 여기 스펙트럼을 도 11에 나타낸다. 도 11에 따르면, 톨루엔 용액 중에서는 483 nm에 발광 극대를 나타내는 것을 알 수 있었다. 또한, 파장 365 nm의 자외선으로 여기한 BPAPQ의 박막(고체 상태)의 발광 스펙트럼을 도 12에 나타낸다. 도 12에 따르면, 고체 상태에서는 499 nm에 발광 극대를 나타내고 있으므로, 톨루엔 용액과 고체 상태 사이에 발광 극대에 큰 차이가 없는 것을 알 수 있었다. 즉, BPAPQ는 비페닐 골격의 비틀림 형태에 기인하여 고체 상태에서 회합하기 어렵고, 고체 상태에서도 용액 상태의 발광색과 마찬가지로 단파장 발광을 얻을 수 있다.

[0283] 또한, 박막 상태에서의 HOMO 준위를 대기 중에서 광전자 분광법(리켄 계기 사제, AC-2)으로 측정한 결과, -5.31 eV이었다. 또한, 도 10의 흡수 스펙트럼의 데이터를 사용하여, 직접 천이를 가정한 Tauc 플롯(plot)으로부터 광학적 에너지 갭을 구한 결과, 에너지 갭은 2.66 eV이었다. 따라서, LUMO 준위는 -2.65 eV이다.

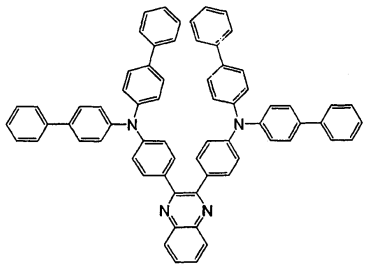
[0284] 또한, BPAPQ의 전기화학적 안정성을 사이클릭 볼타메트리(CV)에 의해 평가하였다. 측정장치로서는, 전기화학 애널라이저(BAS(주)제, ALS 모델 600A)를 사용하였다. CV 측정에서 사용한 용액은, 용매로서 탈수 디메틸포름아미드(DMF)를 사용하고, 지지 전해질인 과염소산 테트라-n-부틸암모늄(n-Bu_4NClO_4)을 100 mM의 농도가 되도록 용매에 용해시키고, 또한, 측정 대상인 BPAPQ를 1 mM의 농도가 되도록 용해시켰다. 또한, 작용 전극으로서는 백금 전극(BAS(주)제, PTE 백금 전극)을, 보조 전극으로서는 백금 전극(BAS(주)제, VC-3용 Pt 카운터 전극(5 cm))을, 기준 전극으로서는 Ag/Ag^+ 전극(BAS(주)제, RE5 비수용매계 참조 전극)을 각각 사용하였다. 스캔 속도는 0.1 V/sec로 하고, 산화 반응과 환원 반응 모두에 100 사이클의 CV 측정을 행하였다.

[0285] 도 13은 BPAPQ의 산화 반응 특성의 CV 측정 결과를 나타내고, 도 14는 BPAPQ의 환원 반응 특성의 CV 측정 결과를 나타낸다. 산화 반응과 환원 반응 모두에서 가역적인 피크가 얻어지는 것을 알 수 있었다. 또한, 산화 또는 환원을 100회 반복하여도, 사이클릭 볼타메트리에 거의 변화가 없다는 것을 알 수 있었다. 이것은, BPAPQ가 산화 및 환원에 대하여 안정하다는 것, 즉, 전기화학적으로 안정하다는 것을 의미한다.

[0286] [실시예 2]

[0287] 본 실시예에서는, 하기 구조식 (39)로 나타내어지는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N,N-디(4-비페닐릴)아미노]페닐}퀴녹살린(이하, BBAPQ라 함)의 합성예를 구체적으로 나타낸다.

[0288] [구조식 (39)]



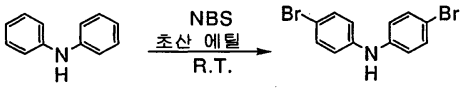
(39)

[0289]

[0290] [스텝 1]

[0291] N,N-비스(4-브로모페닐)아민의 합성 방법에 대하여 설명한다. N,N-비스(4-브로모페닐)아민의 합성 스킴을 (C-1)에 나타낸다.

[0292] [합성 스킴 (C-1)]



(C-1)

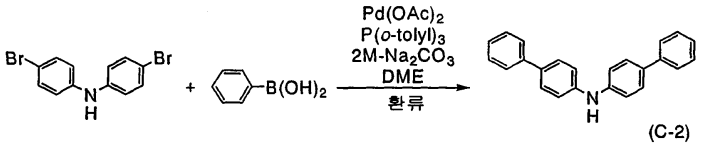
[0293]

[0294] 디페닐아민 10 g(59 mmol)을 함유하는 초산 에틸 용액(400 mL)에 N-브로모 호박산 이미드 22.1 g(124 mmol)을 첨가하고, 실온에서 16시간 교반하였다. 반응 종료 후, 반응 혼합물을 물로 세정하고, 수상을 초산 에틸로 추출하고, 추출 용액을 유기 상과 혼합하였다. 얻어진 유기 상을 포화 식염수로 세정한 후, 유기 상을 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 그 다음, 혼합물을 흡인 여과하고, 여과액을 농축시켰다. 얻어진 잔사를 헥산으로 세정하고, 헥산 현탁액을 흡인 여과하여 고체를 회수한 결과, 목적물인 N,N-비스(4-브로모페닐)아민 9.5 g(수율 49%)을 백색 고체로서 얻었다.

[0295] [스텝 2]

[0296] N,N-디(4-비페닐일)아민의 합성 방법에 대하여 설명한다. N,N-디(4-비페닐일)아민의 합성 스킴을 (C-2)에 나타낸다.

[0297] [합성 스킴 (C-2)]



(C-2)

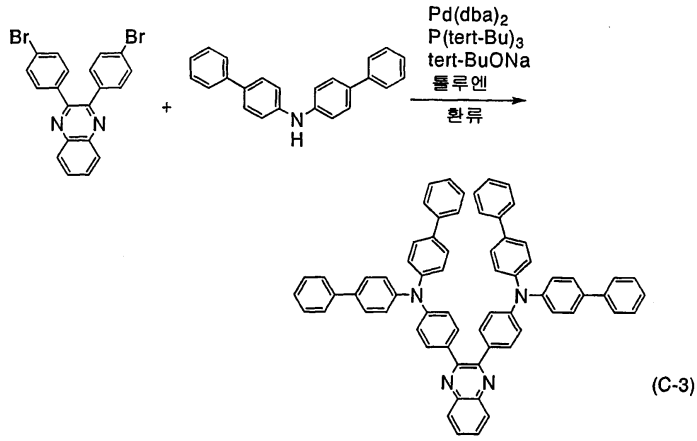
[0298]

[0299] 질소 분위기에서, N,N-비스(4-브로모페닐)아민 9.5 g(29 mmol), 페닐 붕소산 7.9 g(65 mmol), 초산 팔라듐 0.15 g(0.646 mmol), 트리스(o-톨릴)포스핀 1.4 g(4.5 mmol)을 함유하는 에틸렌 글리콜 디메틸 에테르(20 mL) 용액에 탄산 칼륨 수용액(2.0 mol/L) 95 mL를 첨가하고, 90℃에서 7시간 환류하였다. 반응 종료 후, 반응 혼합물을 여과하고, 얻어진 고체를 클로로포름과 헥산에 의해 재결정화한 결과, 목적물인 N,N-디(4-비페닐일)아민 6.7 g(수율 72%)을 백색 분말상 고체로서 얻었다.

[0300] [스텝 3]

[0301] 2,3-비스{4-[N,N-디(4-비페니릴)아미노]페닐}퀴녹살린(이하, BBAPQ라 함)의 합성 방법에 대하여 설명한다. BBAPQ의 합성 스킴을 (C-3)에 나타낸다.

[0302] [합성 스킴 (C-3)]



(C-3)

[0303]

[0304] 질소 분위기에서, 실시예 1의 스텝 1에서 합성한 2,3-비스(4-브로모페닐)퀴녹살린 3.0 g(8.1 mmol), N,N-디(4-비페닐일)아민 5.7 g(18 mmol), 비스(디벤질리딘아세톤)팔라듐(0) 0.23 g(0.41 mmol), tert-부톡시 나트륨 3.9 g(41 mmol)을 함유하는 톨루엔 현탁액(80 mL)에 트리-tert-부틸포스핀 0.082 g(0.41 mmol)를 첨가하고, 80℃에서 8시간 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 혼합물을 흡인 여과하고, 얻어진 고체를 클로로포름에 용해시키고, 이 용액을 셀라이트, 플로리실, 알루미나를 통하여 흡인 여과하였다. 그 다음, 여과액을 농축시켰다. 얻어진 잔사를 클로로포름과 헥산에 의해 재결정화한 결과, 목적물인 BBAPQ 5.7 g(수율 76%)을 황색 고체로서 얻었다.

[0305] BBAPQ의 프로톤 핵자기 공명 분광법(^{1}H NMR)에 의한 분석 결과는 이하와 같았다. ^{1}H NMR (300 MHz, $CDCl_3$); δ = 8.18-8.15(m, 2H), 7.76-7.73(m, 2H), 7.58-7.16(m, 44H). 도 16(A)는 BBAPQ의 NMR 차트를 나타내고, 도 16(B)는 6~9 ppm의 부분을 확대한 NMR 차트를 나타낸다.

[0306] BBAPQ의 분해 온도(Td)를 시차열 열중량 동시 측정장치(세이코 전자 주식회사제, TG/DTA 320형)에 의해 측정한 결과, Td = 486℃이고, BBAPQ는 양호한 내열성을 나타내는 것을 알 수 있었다.

[0307] 또한, 시차 주사 열량 측정장치(DSC, 퍼킨 엘머사제, Pyris 1)를 사용하여 유리 전이점을 측정하였다. 샘플을 40℃/min으로 380℃까지 가열하여 용융시킨 후, 40℃/min으로 -10℃까지 냉각시켰다. 그 후, 10℃/min으로 380℃까지 승온함으로써, 도 23의 DSC 차트를 얻었다. 이 차트에 따르면, BBAPQ의 유리 전이점(Tg)은 140℃인 것을 알 수 있었다. 또한, 최초로 시료를 용융시켰을 때의 DSC 차트로부터, 융점은 321℃인 것을 알 수 있었다. 이것으로부터, BBAPQ는 높은 유리 전이점을 가지는 것을 알 수 있었다.

[0308] BBAPQ의 톨루엔 용액의 흡수 스펙트럼을 도 17에 나타낸다. 도 17에 따르면, 톨루엔 용액에서는 305 nm 및 375 nm에 피크를 가지는 것을 알 수 있었다.

[0309] 다음에, BBAPQ의 전기화학적 안정성을 평가하였다. 평가 방법은 실시예 1에서 나타낸 BPAPQ의 전기화학적 안정성의 평가 방법과 마찬가지이다.

[0310] 도 21은 BBAPQ의 산화 반응 특성의 CV 측정 결과를 나타내고, 도 22는 BBAPQ의 환원 반응 특성의 CV 측정 결과를 나타낸다. 산화 반응과 환원 반응 모두에서 가역적인 피크가 얻어지는 것을 알 수 있었다. 또한, 산화 또는 환원을 100회 반복하여도, 사이클릭 볼타메트리에 거의 변화가 없는 것을 알 수 있었다. 이것은, BBAPQ가 산화 및 환원에 대하여 안정하다 것, 즉, 전기화학적으로 안정하다는 것을 의미한다.

[0311] [실시예 3]

[0312] 본 실시예에서는, 본 발명의 발광소자에 대하여 도 37을 참조하여 설명한다.

[0313] 먼저, 유리 기판(2101) 위에, 산화규소를 함유하는 인듐 주석 산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극(2102)을 형성하였다. 또한, 제1 전극의 막 두께는 110 nm로 하고, 전극 면적은 2 mm×2 mm로 하였다.

[0314] 다음에, 제1 전극이 형성된 면이 하방으로 향하도록, 제1 전극이 형성된 기판을 진공 증착 장치 내에 설치된 기판 홀더에 고정하였다. 그 후, 진공 증착 장치 내를 배기하여 10^{-4} Pa 정도까지 감압한 후, 제1 전극(2102) 위에 NPB와 산화 몰리브덴(VI)을 공증착함으로써, 복합 재료를 포함하는 층(2103)을 형성하였다. 그의 막 두께는 50 nm로 하고, NPB와 산화 몰리브덴(VI)과의 중량비는 4 : 1(= NPB : 산화 몰리브덴)이 되도록 조절하였다. 공증착법이란, 하나의 처리실 내에서 각각 다른 재료를 보유하는 다수의 증발원으로부터 동시에 증착을 행하는 증착법이다.

[0315] 다음에, 저항 가열을 사용한 증착법에 의해, 복합 재료를 포함하는 층(2103) 위에 NPB를 10 nm의 막 두께가 되도록 성막하여, 정공 수송층(2104)을 형성하였다.

[0316] 또한, 구조식 (14)로 나타내어지는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린(이하, BPAPQ라 함)과, 구조식 (114)로 나타내어지는 (아세틸아세토네이트)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)퀴녹살리나토]이리듐(III)(이하, $Ir(Fdpq)_2(acac)$라 함)을 공증착함으로써, 정공 수송층(2104) 위에 막 두께 30 nm의 발광층(2105)을 형성하였다. BPAPQ와 $Ir(Fdpq)_2(acac)$와의 중량비는 1 : 0.1(= BPAPQ : $Ir(Fdpq)_2(acac)$)이 되도록 조절하였다. 이것에 의해, $Ir(Fdpq)_2(acac)$는 BPAPQ를 함유하는 층 중에 분산된 상태가 된다.

[0317] 그 후, 저항 가열에 의한 증착법을 사용하여, 발광층(2105) 위에 Alq를 10 nm의 막 두께가 되도록 성막하여, 전자 수송층(2106)을 형성하였다.

[0318] 또한, 전자 수송층(2106) 위에, Alq와 리튬을 공증착함으로써 막 두께 50 nm의 전자 주입층(2107)을 형성하였다. Alq와 리튬과의 중량비는 1 : 0.01(= Alq : 리튬)이 되도록 조절하였다. 이것에 의해, 리튬은 Alq를 함유하는 층 중에 분산된 상태가 된다.

[0319] 마지막으로, 저항 가열에 의한 증착법을 사용하여, 전자 주입층(2107) 위에 알루미늄을 200 nm의 막 두께가 되도록 성막함으로써, 제2 전극(2108)을 형성하였다. 그리하야, 본 실시예의 발광소자가 형성된다.

[0320] 본 실시예의 발광소자의 전류 밀도-휘도 특성을 도 18에 나타내고, 그의 휘도-전압 특성을 도 19에 나타내고, 그의 전류 효율-휘도 특성을 도 20에 나타낸다. 또한, 이 발광소자를 통해 1 mA의 전류를 인가했을 때의 발광 스펙트럼을 도 33에 나타낸다. 본 실시예의 발광소자에서, 970 cd/m^2의 휘도를 얻기 위해 필요한 전압은 6.2 V이고, 이 때 흐른 전류는 1.40 mA(전류 밀도는 34.9 mA/cm^2)이고, CIE 색도 좌표는 (x = 0.66, y = 0.32)이었다. 또한, 이 때의 전류 효율은 2.8 cd/A이고, 전력 효율은 1.4 lm/W이었다.

[0321] 이와 같이, 본 발명의 퀴녹살린 유도체와 유기금속 착체를 조합함으로써, 소비전력이 작은 적색 발광소자를 얻을 수 있었다.

[0322] 또한, 상기 발광소자와 같은 구조의 발광소자를 제작하여, 초기 휘도를 1000 cd/m^2로 하고, 정전류 구동에 의한 연속 점등 시험을 행한 결과, 860시간 후에도 초기 휘도의 82%의 휘도를 유지하고 있다는 것을 알 수 있었다.

따라서, 본 발명의 퀴녹살린 유도체 사용함으로써, 장수명의 발광소자를 얻을 수 있었다.

[0323] [실시예 4]

[0324] 본 실시예에서는, 본 발명의 발광소자에 대하여 도 37을 참조하여 설명한다.

[0325] 먼저, 유리 기판(2101) 위에, 산화규소를 함유하는 인듐 주석 산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극(2102)을 형성하였다. 또한, 제1 전극의 막 두께는 110 nm로 하고, 전극 면적은 2 mm×2 mm로 하였다.

[0326] 다음에, 제1 전극이 형성된 면이 하방으로 향하도록, 제1 전극이 형성된 기판을 진공 증착 장치 내에 설치된 기판 홀더에 고정하였다. 그 후, 진공 증착 장치 내를 배기하여 10^{-4} Pa 정도까지 감압한 후, 제1 전극(2102) 위에, NPB와 산화 몰리브덴(VI)을 공증착함으로써, 복합 재료를 포함하는 층(2103)을 형성하였다. 그의 막 두께는 50 nm로 하고, NPB와 산화 몰리브덴(VI)과의 중량비는 4 : 1(= NPB : 산화 몰리브덴)이 되도록 조절하였다.

[0327] 다음에, 저항 가열을 사용한 증착법에 의해, 복합 재료를 포함하는 층(2103) 위에 NPB를 10 nm의 막 두께가 되도록 성막하여, 정공 수송층(2104)을 형성하였다.

[0328] 또한, 구조식 (39)로 나타내어지는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N,N-디(4-비페닐)아미노]페닐}퀴녹살린(이하, BBAPQ라 함)과, 구조식 (114)로 나타내어지는 (아세틸아세토네이트)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)퀴녹살리나토]이리듐(III)(이하, $Ir(Fdpq)_2(acac)$라 함)을 공증착함으로써, 정공 수송층(2104) 위에 막 두께 30 nm의 발광층(2105)을 형성하였다. 여기서, BBAPQ와 $Ir(Fdpq)_2(acac)$와의 중량비는 1 : 0.1(= BBAPQ : $Ir(Fdpq)_2(acac)$)이 되도록 조절하였다. 이것에 의해, $Ir(Fdpq)_2(acac)$는 BBAPQ를 함유하는 층 중에 분산된 상태가 된다.

[0329] 그 후, 저항 가열에 의한 증착법을 사용하여, 발광층(2105) 위에, Alq를 10 nm의 막 두께가 되도록 성막하여, 전자 수송층(2106)을 형성하였다.

[0330] 또한, 전자 수송층(2106) 위에, Alq와 리튬을 공증착함으로써, 50 nm의 막 두께로 전자 주입층(2107)을 형성하였다. Alq와 리튬과의 중량비는 1 : 0.01(= Alq : 리튬)이 되도록 조절하였다. 이것에 의해, 리튬은 Alq를 함유하는 층 중에 분산된 상태가 된다.

[0331] 마지막으로, 저항 가열에 의한 증착법을 사용하여, 전자 주입층(2107) 위에 알루미늄을 200 nm의 막 두께가 되도록 성막함으로써, 제2 전극(2108)을 형성하였다, 그리하여, 본 실시예의 발광소자가 형성된다.

[0332] 본 실시예의 발광소자의 전류 밀도-휘도 특성을 도 24에 나타내고, 그의 휘도-전압 특성을 도 25에 나타내고, 그의 전류 효율-휘도 특성을 도 26에 나타낸다. 또한, 그 발광소자를 통해 1 mA의 전류를 인가하였을 때의 발광 스펙트럼을 도 34에 나타낸다. 본 실시예의 발광소자에서, 900 cd/m^2의 휘도를 얻기 위해 필요한 전압은 6.4 V이고, 그 때 흐른 전류는 1.39 mA(전류 밀도는 34.8 mA/cm^2)이고, CIE 색도 좌표는 (x = 0.65, y = 0.33)이었다. 또한, 이 때의 전류 효율은 2.6 cd/A이고, 전력 효율은 1.3 lm/W이었다.

[0333] 이와 같이, 본 발명의 퀴녹살린 유도체와 유기금속 착체를 조합함으로써, 소비전력이 작은 적색 발광소자를 얻을 수 있었다.

[0334] [실시예 5]

[0335] 본 실시예에서는, 본 발명의 발광소자에 대하여 도 37을 참조하여 설명한다.

[0336] 먼저, 유리 기판(2101) 위에, 산화규소를 함유하는 인듐 주석 산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극(2102)을 형성하였다. 또한, 제1 전극의 막 두께는 110 nm로 하고, 전극 면적은 2 mm×2 mm로 하였다.

[0337] 다음에, 제1 전극이 형성된 면이 하방으로 향하도록, 제1 전극이 형성된 기판을 진공 증착 장치 내에 설치된 기판 홀더에 고정하였다. 그 후, 진공 증착 장치 내를 배기하여 10^{-4} Pa 정도까지 감압한 후, 제1 전극(2102) 위에, DNTPD와 산화 몰리브덴(VI)을 공증착함으로써, 복합 재료를 포함하는 층(2103)을 형성하였다. 그의 막 두께는 50 nm로 하고, DNTPD와 산화 몰리브덴(VI)과의 중량비는 4 : 2(= DNTPD : 산화 몰리브덴)가 되도록 조절하였다.

[0338] 다음에, 저항 가열을 사용한 증착법에 의해, 복합 재료를 포함하는 층(2103) 위에, NPB를 10 nm의 막 두께가 되도록 성막하여, 정공 수송층(2104)을 형성하였다.

[0339] 또한, 구조식 (14)로 나타내어지는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린(이하, BPAPQ라 함)과, 구조식 (114)로 나타내어지는 (아세틸아세토네이트)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)퀴녹살리나토]이리듐(III)(이하, 약칭 : $Ir(Fdpq)_2(acac)$라 함)을 공증착함으로써, 정공 수송층(2104) 위에 막 두께 30 nm의 발광층(2105)을 형성하였다. BPAPQ와 $Ir(Fdpq)_2(acac)$와의 중량비는 1 : 0.1(= BPAPQ : $Ir(Fdpq)_2(acac)$)이 되도록 조절하였다. 이것에 의해, $Ir(Fdpq)_2(acac)$는 BPAPQ를 함유하는 층 중에 분산된 상태가 된다.

[0340] 그 후, 저항 가열에 의한 증착법을 사용하여, 발광층(2105) 위에 Alq를 10 nm의 막 두께가 되도록 그리고 BPhen을 50 nm의 막 두께가 되도록 성막하여, 전자 수송층(2106)을 형성하였다.

[0341] 또한, 전자 수송층(2106) 위에, 불화 리튬을 1 nm의 막 두께가 되도록 성막하여 전자 주입층(2107)을 형성하였다.

[0342] 마지막으로, 저항 가열에 의한 증착법을 사용하여, 전자 주입층(2107) 위에 알루미늄을 200 nm의 막 두께가 되도록 성막하여, 제2 전극(2108)을 형성하였다. 그리하여, 본 실시예의 발광소자가 형성된다.

[0343] 본 실시예의 발광소자의 전류 밀도-휘도 특성을 도 27에 나타내고, 그의 휘도-전압 특성을 도 28에 나타내고, 그의 전류 효율-휘도 특성을 도 29에 나타낸다. 또한, 이 발광소자를 통해 1 mA의 전류를 인가하였을 때의 발광 스펙트럼을 도 35에 나타낸다. 본 실시예의 발광소자에서, 1100 cd/m^2의 휘도를 얻기 위해 필요한 전압은 6.8 V이고, 그 때 흐른 전류는 0.99 mA(전류 밀도는 24.8 mA/cm^2)이고, CIE 색도 좌표는 (x = 0.68, y = 0.31)이었다. 또한, 이 때의 전류 효율은 4.5 cd/A이고, 전력 효율은 2.1 lm/W이었다.

[0344] 이와 같이, 본 발명의 퀴녹살린 유도체와 유기금속 착체를 조합함으로써, 소비전력이 작은 적색 발광소자를 얻을 수 있었다.

[0345] [실시예 6]

[0346] 본 실시예에서는, 본 발명의 발광소자에 대하여 도 37을 참조하여 설명한다.

[0347] 먼저, 유리 기판(2101) 위에, 산화규소를 함유하는 인듐 주석 산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극(2102)을 형성하였다. 또한, 제1 전극의 막 두께는 110 nm로 하고, 전극 면적은 2 ㎜×2 ㎜로 하였다.

[0348] 다음에, 제1 전극이 형성된 면이 하방으로 향하도록, 제1 전극이 형성된 기판을 진공 증착 장치 내에 설치된 기판 홀더에 고정하였다. 그 후, 진공 증착 장치 내를 배기하여 10^{-4} Pa 정도까지 감압한 후, 제1 전극(2102) 위에, t-BuDNA와 산화 몰리브덴(VI)을 공증착함으로써, 복합 재료를 포함하는 층(2103)을 형성하였다. 그의 막 두께는 50 nm로 하고, t-BuDNA와 산화 몰리브덴(VI)과의 중량비는 4 : 1(= t-BuDNA : 산화 몰리브덴)이 되도록 조절하였다.

[0349] 다음에, 저항 가열을 사용한 증착법에 의해, 복합 재료를 포함하는 층(2103) 위에 NPB를 10 nm의 막 두께가 되도록 성막하여, 정공 수송층(2104)을 형성하였다.

[0350] 또한, 구조식 (14)로 나타내어지는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린(이하, BPAPQ라 함)과, 구조식 (114)로 나타내어지는 (아세틸아세토네이트)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)퀴녹살리나토]이리듐(III)(이하, $Ir(Fdpq)_2(acac)$라 함)을 공증착함으로써, 정공 수송층(2104) 위에 막 두께 30 nm의 발광층(2105)을 형성하였다. BPAPQ와 $Ir(Fdpq)_2(acac)$와의 중량비는, 1 : 0.1(= BPAPQ : $Ir(Fdpq)_2(acac)$)이 되도록 조절하였다. 이것에 의해, $Ir(Fdpq)_2(acac)$는 BPAPQ를 함유하는 층 중에 분산된 상태가 된다.

[0351] 그 후, 저항 가열에 의한 증착법을 사용하여, 발광층(2105) 위에 Alq를 10 nm의 막 두께가 되도록 성막하여, 전자 수송층(2106)을 형성하였다.

[0352] 또한, 전자 수송층(2106) 위에, Alq와 리튬을 공증착함으로써, 50 nm의 막 두께로 전자 주입층(2107)을 형성하였다. Alq와 리튬과의 중량비는 1 : 0.01(= Alq : 리튬)이 되도록 조절하였다. 이것에 의해, 리튬은 Alq를 함유하는 층 중에 분산된 상태가 된다.

[0353] 마지막으로, 저항 가열에 의한 증착법을 사용하여, 전자 주입층(2107) 위에 알루미늄을 200 nm의 막 두께가 되

도록 성막하여, 제2 전극(2108)을 형성하였다. 그리하여, 본 실시예의 발광소자가 형성된다.

[0354] 본 실시예의 발광소자의 전류 밀도-휘도 특성을 도 30에 나타내고, 그의 휘도-전압 특성을 도 31에 나타내고, 그의 전류 효율-휘도 특성을 도 32에 나타낸다. 또한, 이 발광소자를 통해 1 mA의 전류를 인가하였을 때의 발광 스펙트럼을 도 36에 나타낸다. 본 실시예의 발광소자에서, 1000 cd/m^2의 휘도를 얻기 위해 필요한 전압은 5.4 V이고, 그 때 흐른 전류는 1.36 mA(전류 밀도는 33.9 mA/cm^2)이고, CIE 색도 좌표는 (x = 0.65, y = 0.33)이었다. 또한, 이 때의 전류 효율은 3.0 cd/A이고, 전력 효율은 1.7 lm/W이었다.

[0355] 이와 같이, 본 발명의 퀴녹살린 유도체와 유기금속 착체를 조합함으로써, 소비전력이 작은 적색 발광소자를 얻을 수 있었다.

[0356] 또한, 본 실시예의 발광소자에 대하여, 초기 휘도를 1000 cd/m^2로 하고, 정전류 구동에 의한 연속 점등 시험을 행한 결과, 2500시간 후에도 초기 휘도의 70%의 휘도를 유지하고 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서, 본 발명의 퀴녹살린 유도체를 사용함으로써, 장수명의 발광소자를 얻을 수 있었다.

[0357] [실시예 7]

[0358] 본 실시예에서는, 본 발명의 발광소자에 대하여 도 37을 참조하여 설명한다.

[0359] 먼저, 유리 기판(2101) 위에, 산화규소를 함유하는 인듐 주석 산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극(2102)을 형성하였다. 또한, 제1 전극의 막 두께는 110 nm로 하고, 전극 면적은 2 mm×2 mm로 하였다.

[0360] 다음에, 제1 전극이 형성된 면이 하방으로 향하도록, 제1 전극이 형성된 기판을 진공 증착 장치 내에 설치된 기판 홀더에 고정하였다. 그 후, 진공 증착 장치 내를 배기하여 10^{-4} Pa 정도까지 감압한 후, 제1 전극(2102) 위에, NPB와 산화 몰리브덴(VI)을 공증착함으로써, 복합 재료를 포함하는 층(2103)을 형성하였다. 그의 막 두께는 50 nm로 하고, NPB와 산화 몰리브덴(VI)과의 중량비는 4 : 1(= NPB : 산화 몰리브덴)이 되도록 조절하였다.

[0361] 다음에, 저항 가열을 사용한 증착법에 의해, 복합 재료를 포함하는 층(2103) 위에 NPB를 10 nm의 막 두께가 되도록 성막하여, 정공 수송층(2104)을 형성하였다.

[0362] 또한, 구조식 (14)로 나타내어지는 본 발명의 퀴녹살린 유도체인 2,3-비스{4-[N-(4-비페닐릴)-N-페닐아미노]페닐}퀴녹살린(이하, BPAPQ라 함)과, 구조식 (123)으로 나타내어지는 (아세틸아세토네이트)비스[2-(4-플루오로페닐)-3-메틸퀴녹살리나토]이리듐(III)(이하, $Ir(MFpq)_2(acac)$라 함)을 공증착함으로써, 정공 수송층(2104) 위에 막 두께 30 nm의 발광층(2105)을 형성하였다. BPAPQ와 $Ir(MFpq)_2(acac)$와의 중량비는 1 : 0.01(= BPAPQ : $Ir(MFpq)_2(acac)$)이 되도록 조절하였다. 이것에 의해, $Ir(MFpq)_2(acac)$는 BPAPQ를 함유하는 층 중에 분산된 상태가 된다.

[0363] 그 후, 저항 가열에 의한 증착법을 사용하여, 발광층(2105) 위에 BAlq를 10 nm의 막 두께가 되도록 성막하여, 전자 수송층(2106)을 형성하였다.

[0364] 또한, 전자 수송층(2106) 위에, Alq와 리튬을 공증착함으로써, 50 nm의 막 두께로 전자 주입층(2107)을 형성하였다. Alq와 리튬과의 중량비는 1 : 0.01(= Alq : 리튬)이 되도록 조절하였다. 이것에 의해, 리튬은 Alq를 함유하는 층 중에 분산된 상태가 된다.

[0365] 마지막으로, 저항 가열에 의한 증착법을 사용하여, 전자 주입층(2107) 위에 알루미늄을 200 nm의 막 두께가 되도록 성막하여, 제2 전극(2108)을 형성하였다, 그리하여, 본 실시예의 발광소자가 형성된다.

[0366] 본 실시예의 발광소자의 전류 밀도-휘도 특성을 도 38에 나타내고, 그의 휘도-전압 특성을 도 39에 나타내고, 그의 전류 효율-휘도 특성을 도 40에 나타낸다. 또한, 이 발광소자를 통하여 1 mA의 전류를 인가하였을 때의 발광 스펙트럼을 도 41에 나타낸다. 본 실시예의 발광소자에서, 1000 cd/m^2의 휘도를 얻기 위해 필요한 전압은 5.6 V이고, 그 때 흐른 전류는 0.43 mA(전류 밀도는 10.8 mA/cm^2)이고, CIE 색도 좌표는 (x = 0.69, y = 0.31)이었다. 또한, 이 때의 전류 효율은 9.1 cd/A이고, 전력 효율은 5.11 m/W이었다.

[0367] 또한, 본 실시예의 발광소자에 대하여, 초기 휘도를 1000 cd/m^2로 하고, 정전류 구동에 의한 연속 점등 시험을 행한 결과, 310시간 후에도 초기 휘도의 90%의 휘도를 유지하고 있어, 장수명의 발광소자인 것을 알 수 있었다.

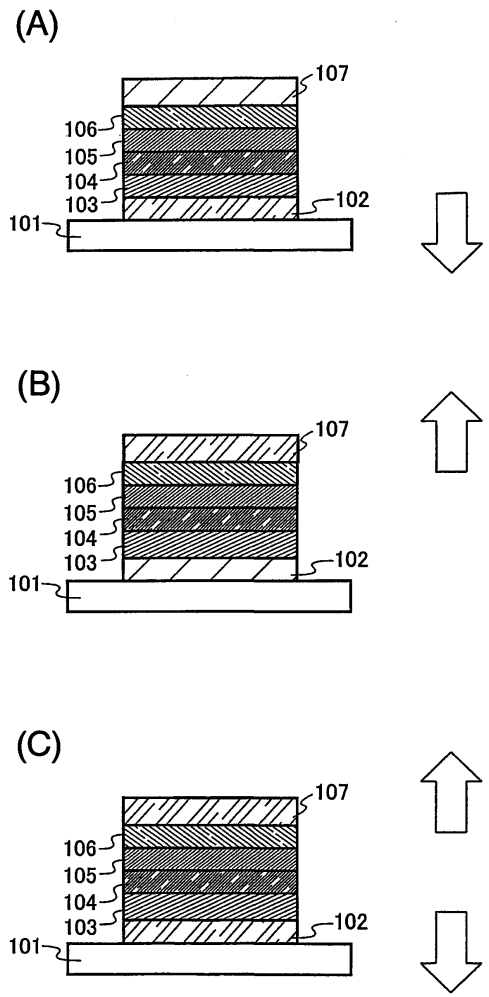
즉, 본 발명을 적용함으로써, 장수명의 발광소자를 얻을 수 있었다.

[0368] 또한, 본 발명의 퀴녹살린 유도체와 유기금속 착체를 조합함으로써, 소비전력이 작은 적색 발광소자를 얻을 수 있었다.

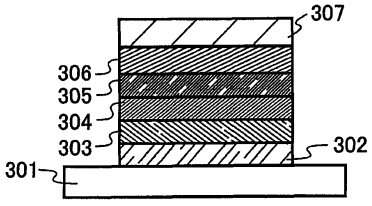
[0369] 또한, 본 실시예의 발광소자는 발광 효율이 높다. 따라서, 소비전력이 저감된 발광소자를 얻을 수 있었다.

도면

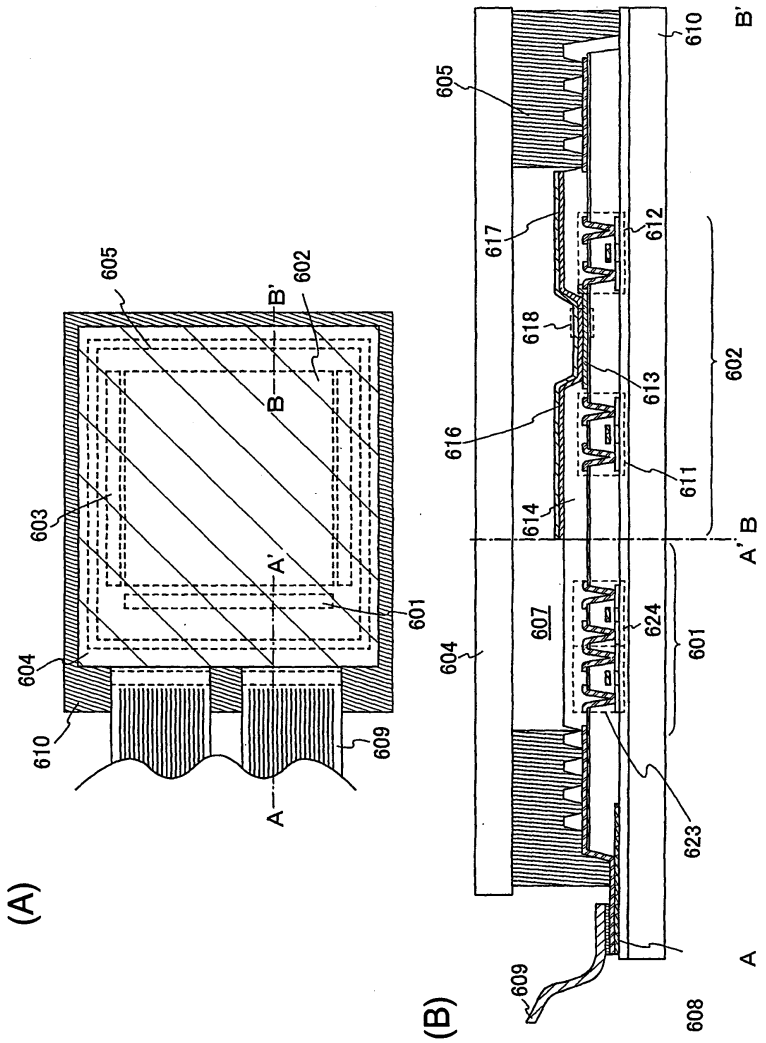
도면1



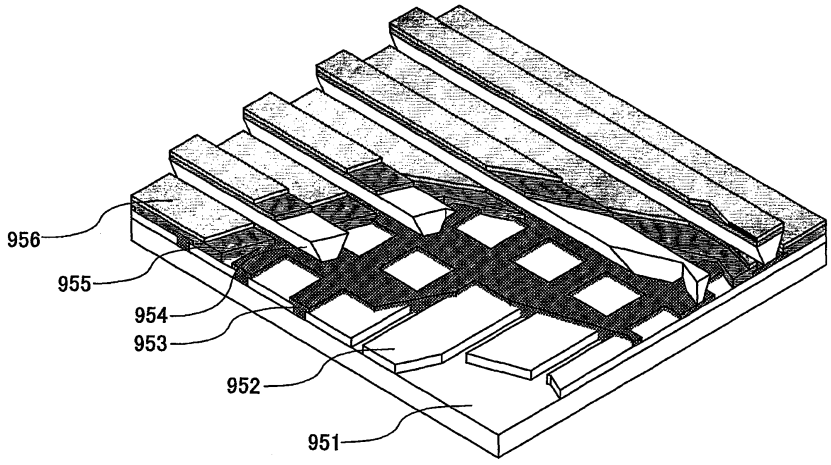
도면2



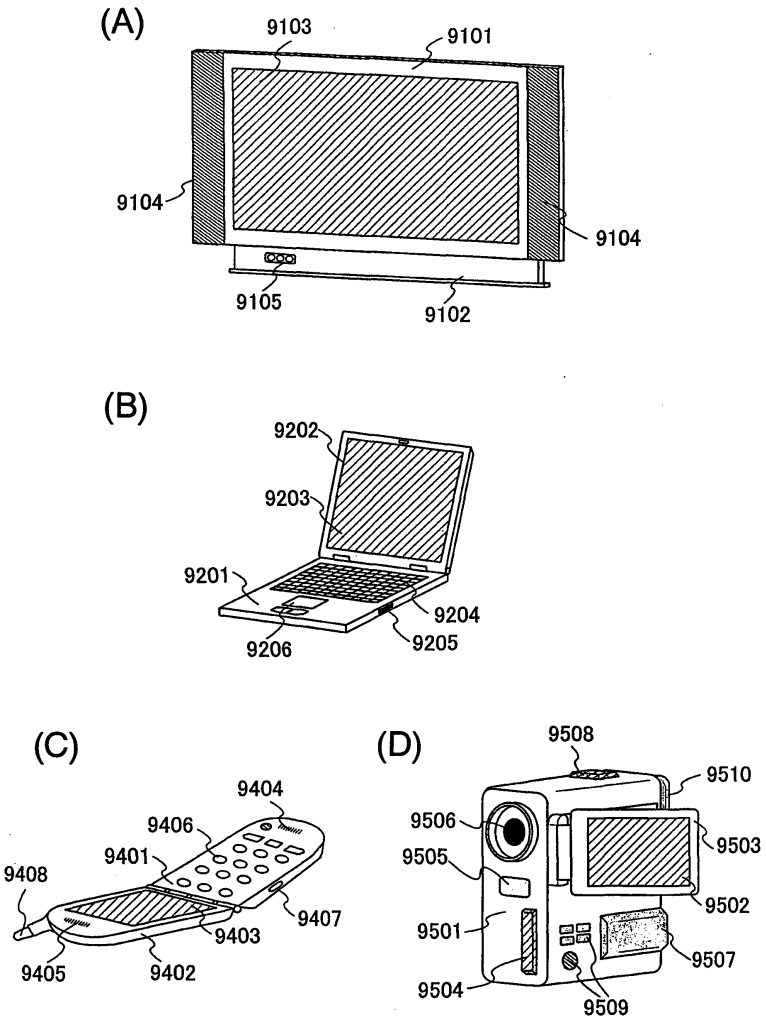
도면3


(A)
605
602
B'
B
603
A'
601
604
610
609
A
(B)
605
610
B'
617
612
618
613
602
616
611
614
A' B
607
624
601
604
623
609
608
A

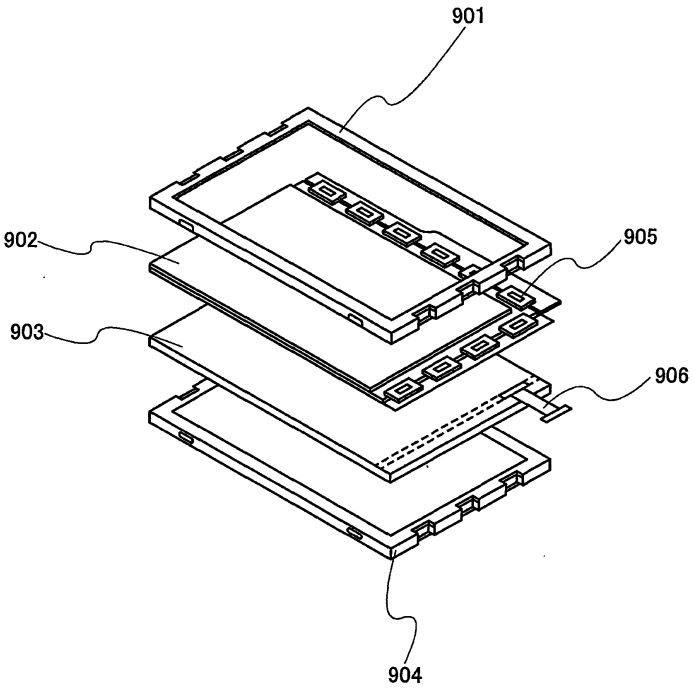
도면4


956
955
954
953
952
951

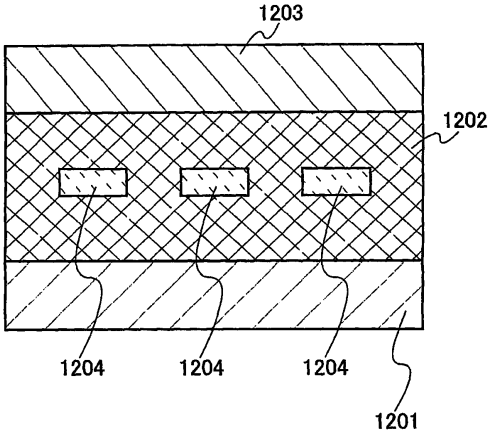
도면5


(A)
9103
9101
9104
9104
9105
9102
(B)
9202
9203
9201
9204
9205
9206
(C)
9404
9406
9401
9408
9407
9403
9405
9402
(D)
9508
9510
9506
9503
9505
9502
9501
9507
9504
9509

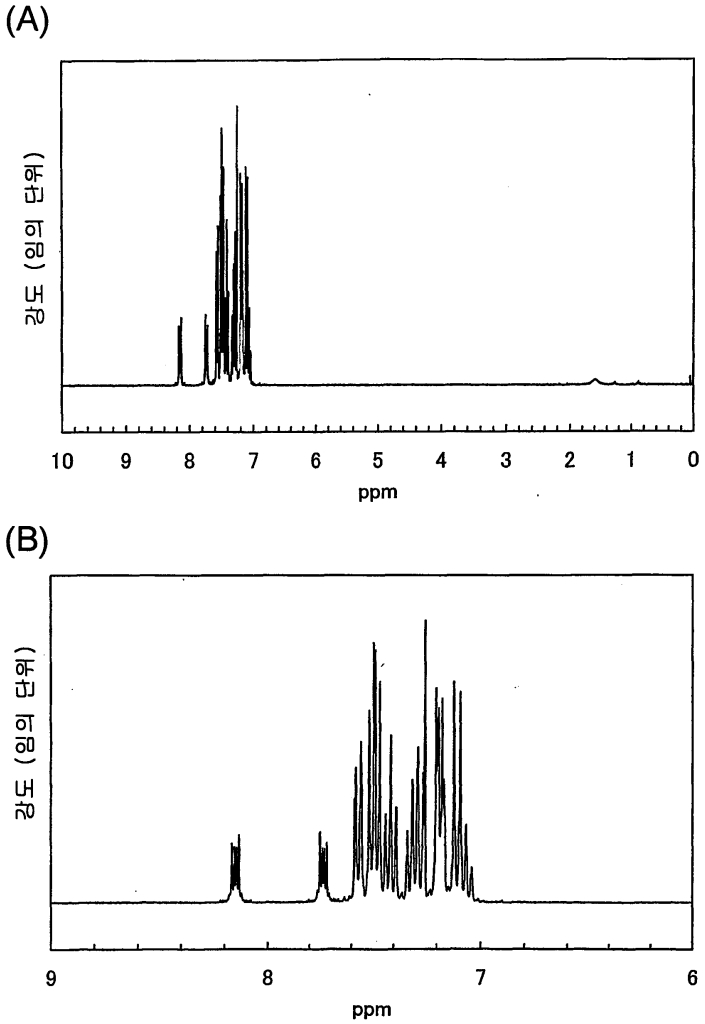
도면6



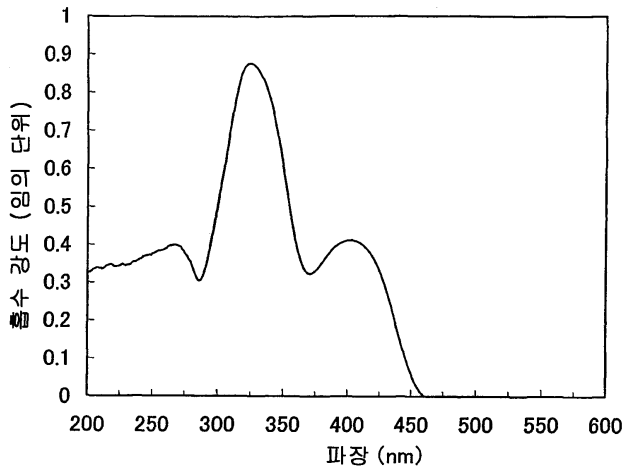
도면7



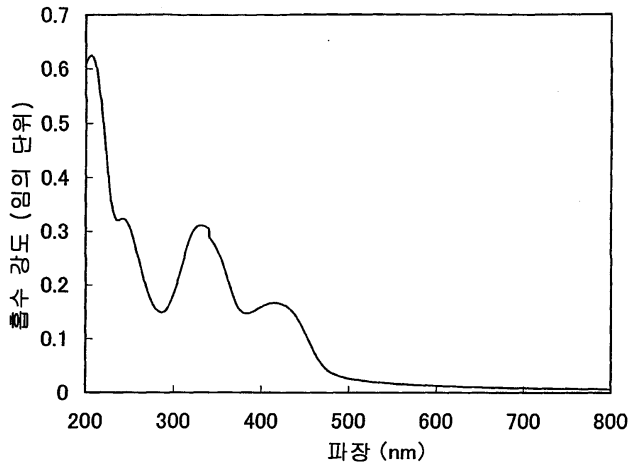
도면8



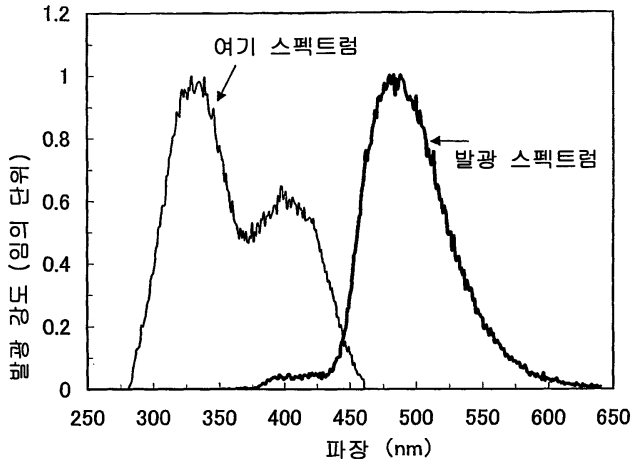
도면9


흡수 강도 (임의 단위)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
200
250
300
350
400
450
500
550
600
파장 (nm)

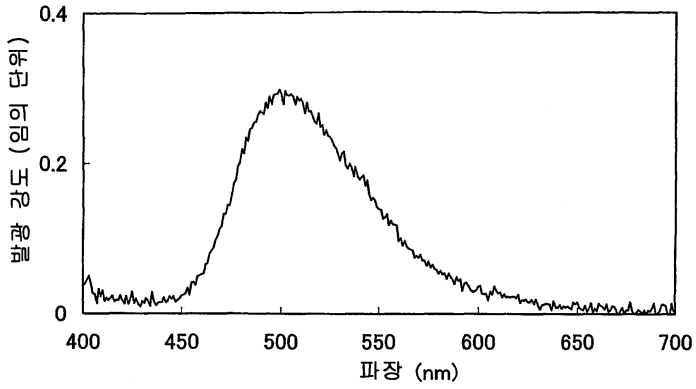
도면10


흡수 강도 (임의 단위)
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
200
300
400
500
600
700
800
파장 (nm)

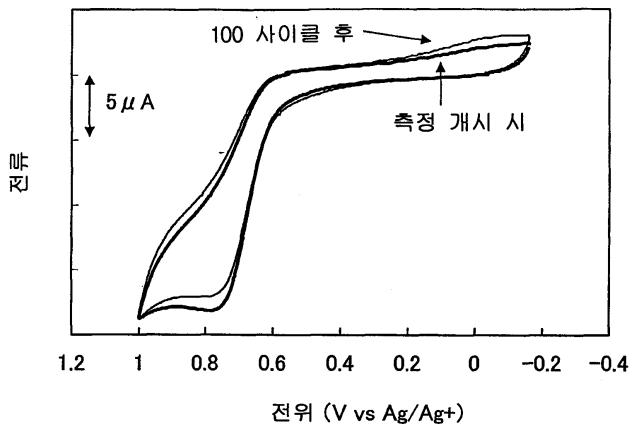
도면11



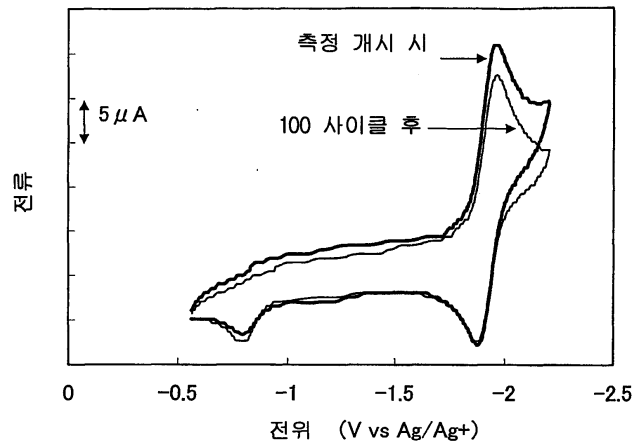
도면12



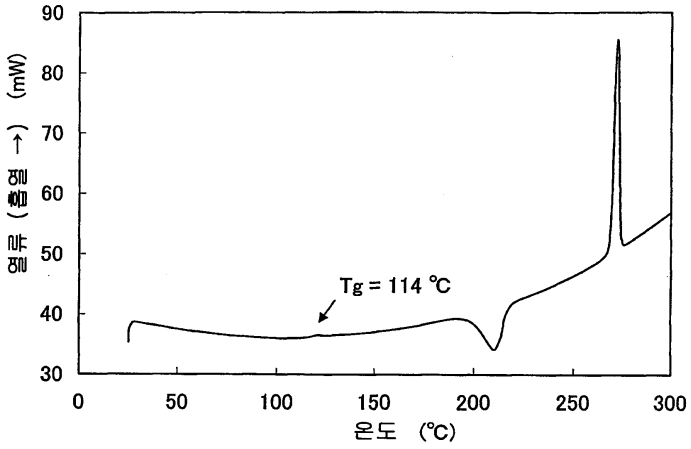
도면13



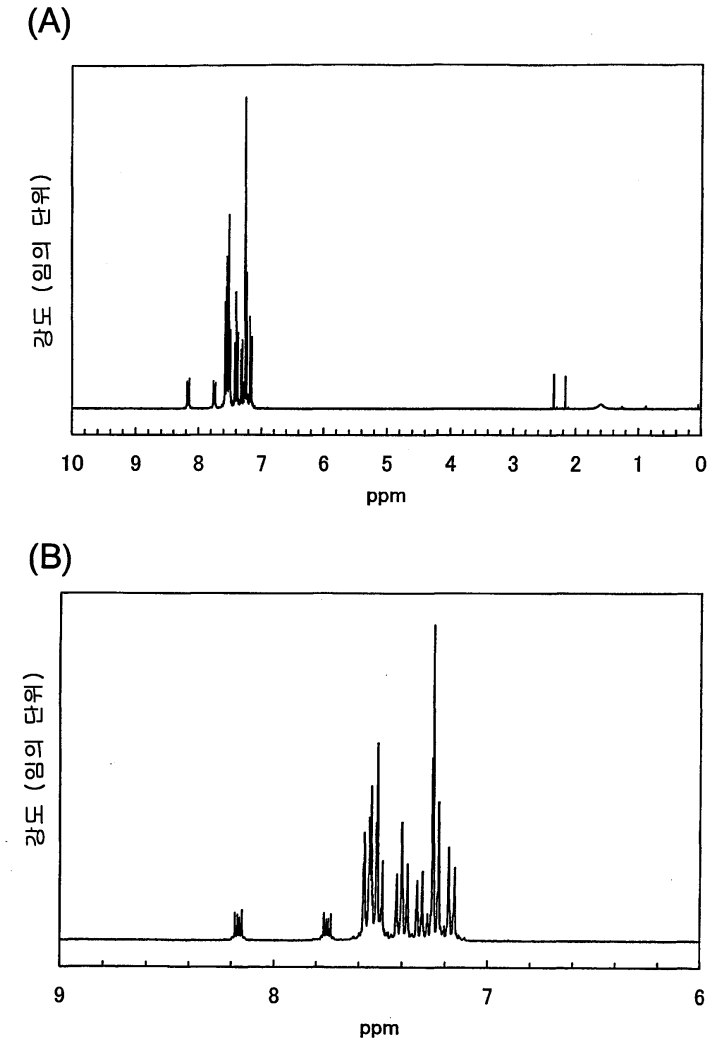
도면14


측정 개시 시
100 사이클 후
5 μA
전류
0
-0.5
-1
-1.5
-2
-2.5
전위 (V vs Ag/Ag+)

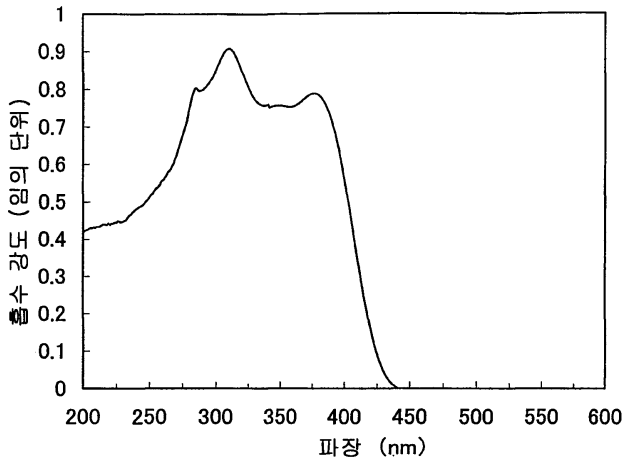
도면15


90
80
70
60
50
40
30
열류 (흡열 ↑) (mW)
Tg = 114 ℃
0
50
100
150
200
250
300
온도 (℃)

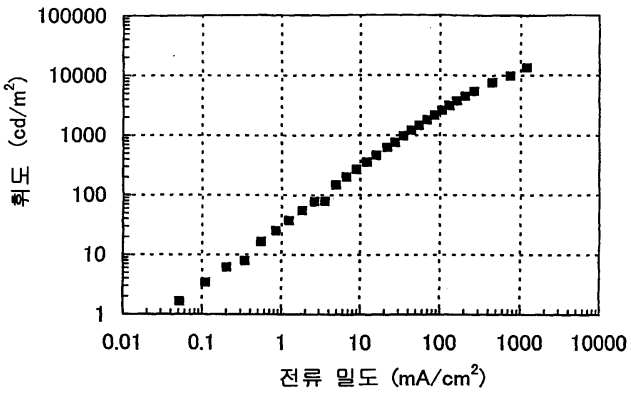
도면16


(A)
강도 (임의 단위)
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
ppm
(B)
강도 (임의 단위)
9 8 7 6
ppm

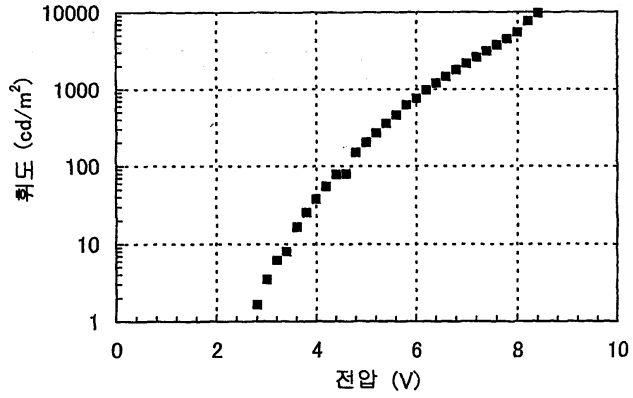
도면17


흡수 강도 (임의 단위)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
200 250 300 350 400 450 500 550 600
파장 (nm)

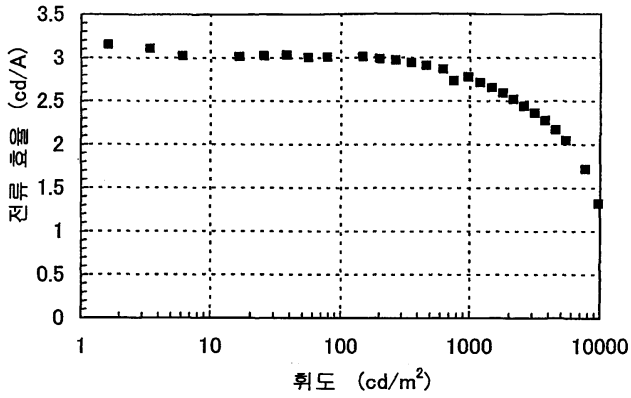
도면18



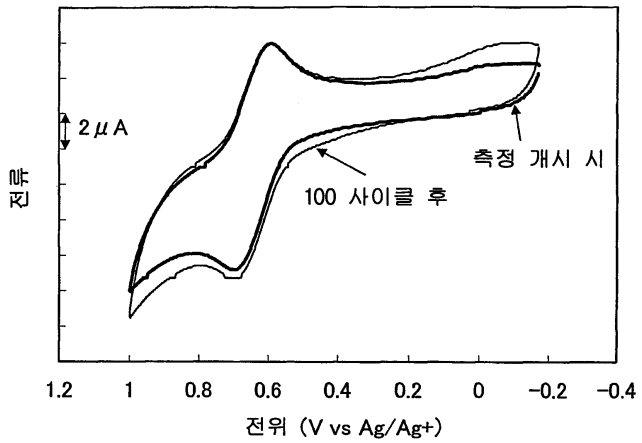
도면19



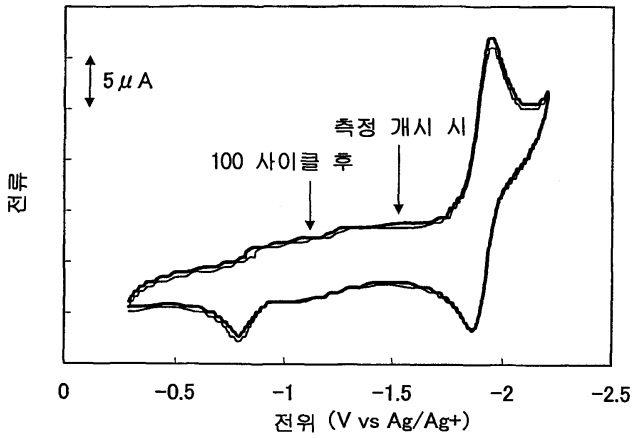
도면20



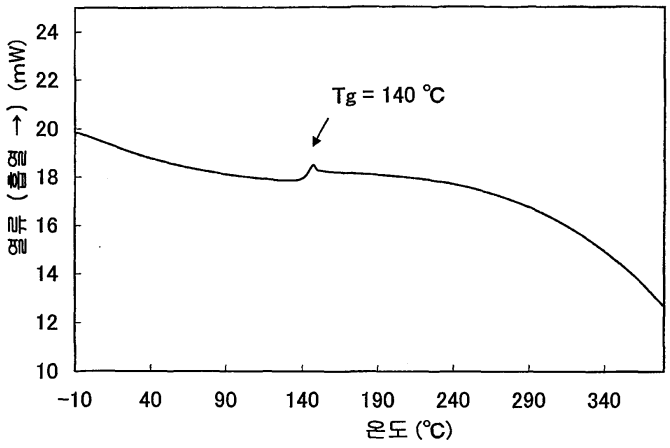
도면21


2μA
전류
측정 개시 시
100 사이클 후
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
−0.2
−0.4
전위 (V vs Ag/Ag+)

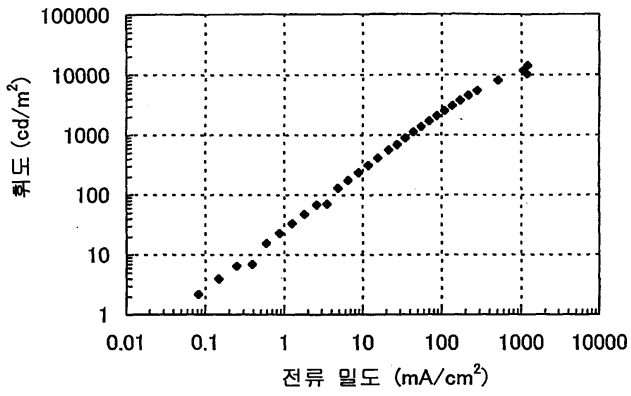
도면22


5μA
전류
측정 개시 시
100 사이클 후
0
−0.5
−1
−1.5
−2
−2.5
전위 (V vs Ag/Ag+)

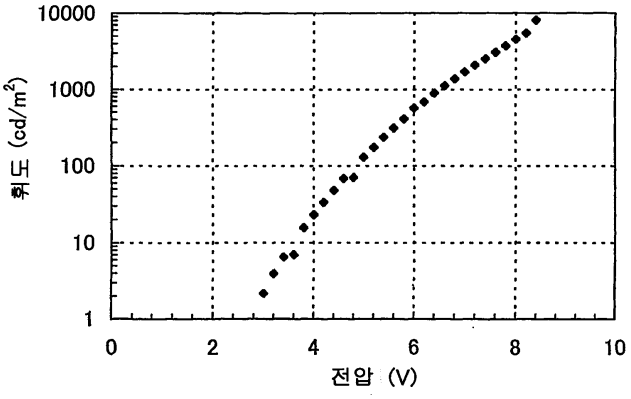
도면23



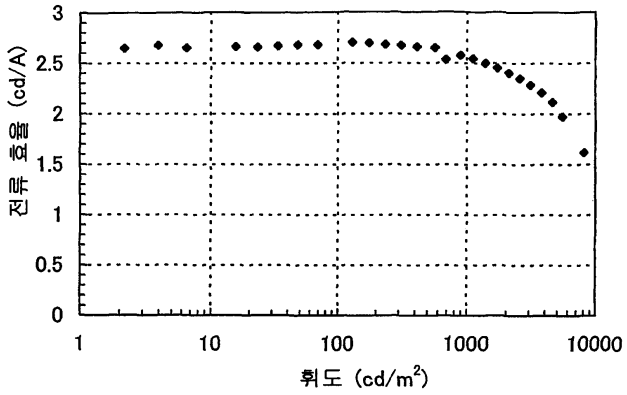
도면24



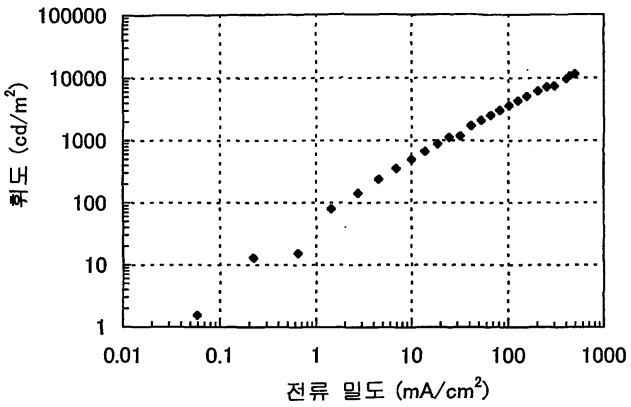
도면25



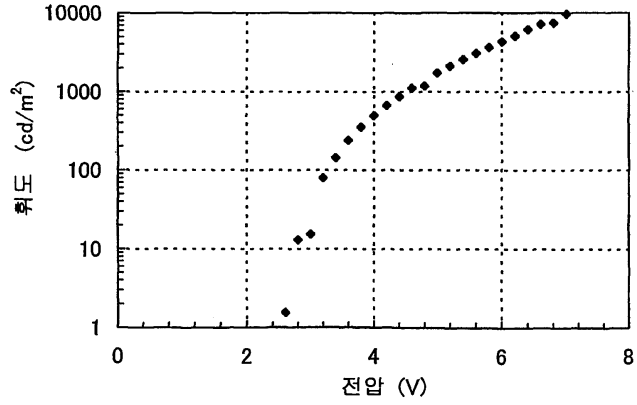
도면26



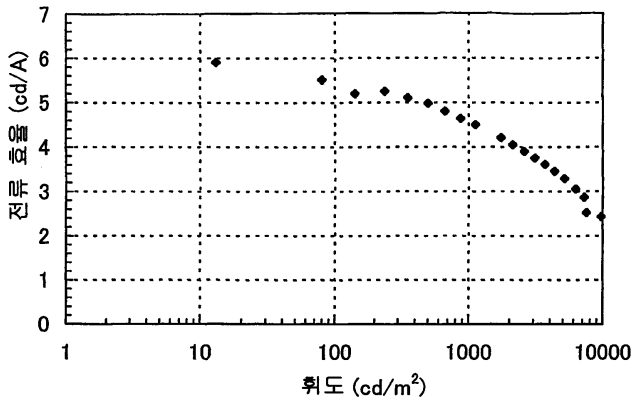
도면27



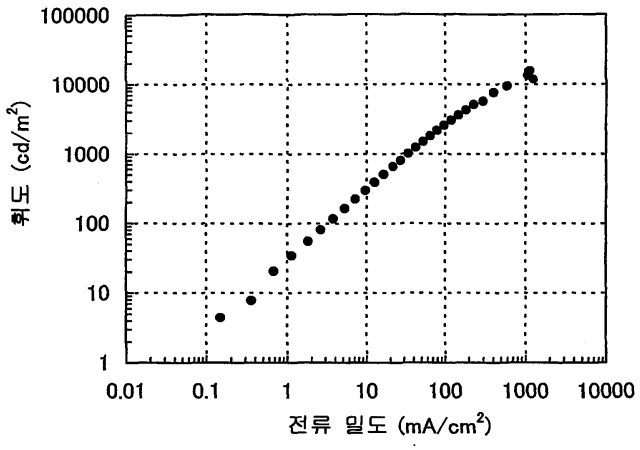
도면28



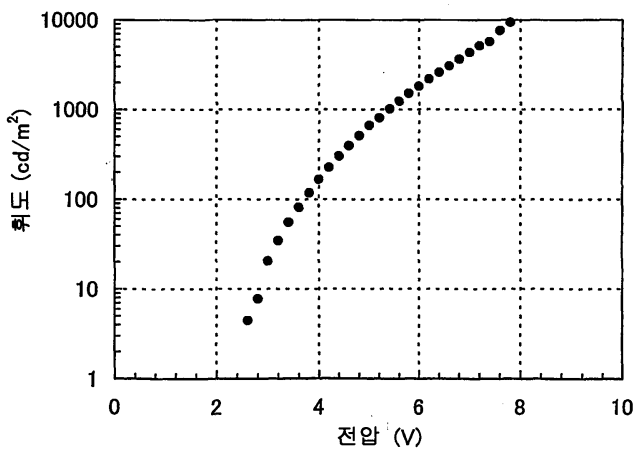
도면29



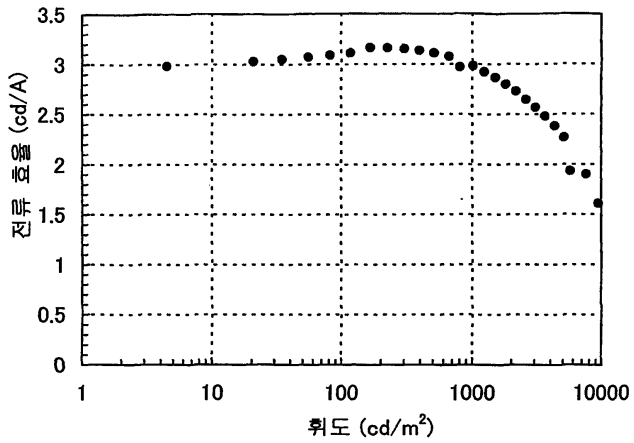
도면30



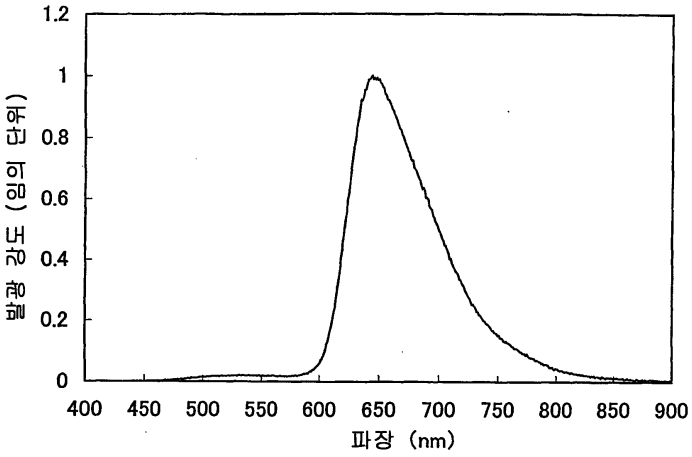
도면31



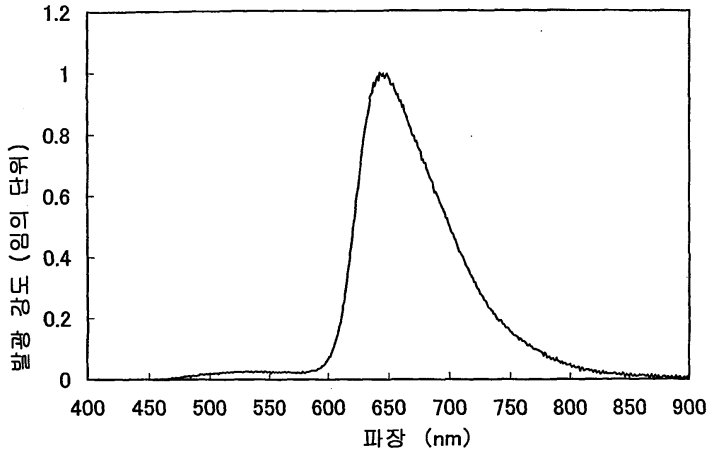
도면32


3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
전류 효율 (cd/A)
1
10
100
1000
10000
휘도 (cd/m²)

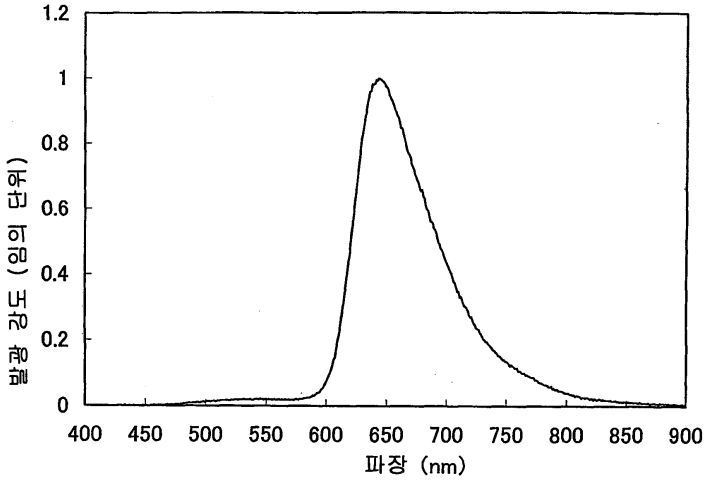
도면33


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
발광 강도 (임의 단위)
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
900
파장 (nm)

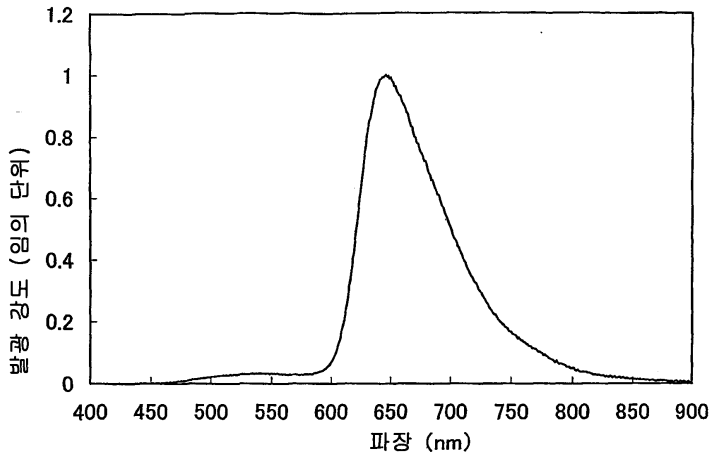
도면34


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
발광 강도 (임의 단위)
400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900
파장 (nm)

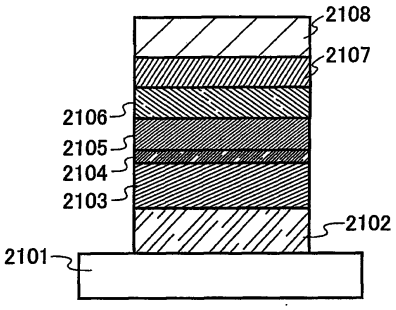
도면35


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
발광 강도 (임의 단위)
400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900
파장 (nm)

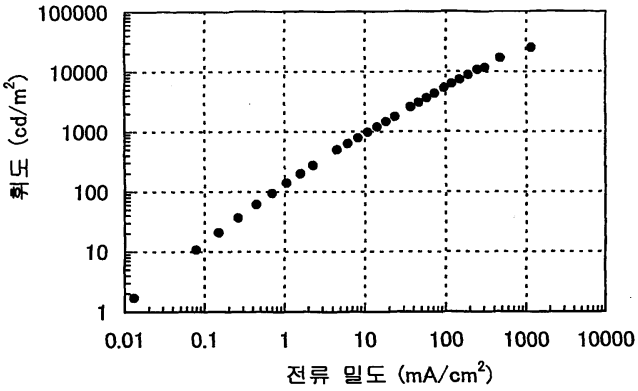
도면36



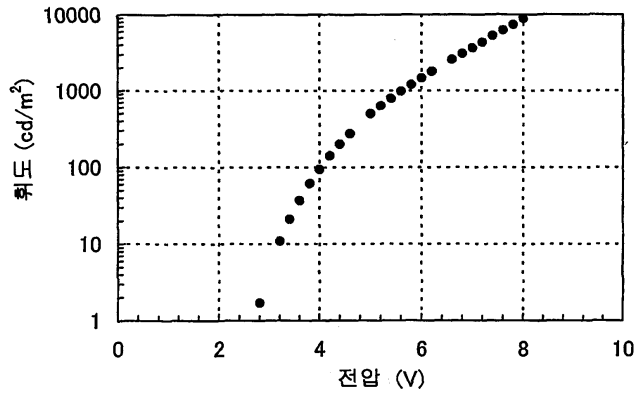
도면37



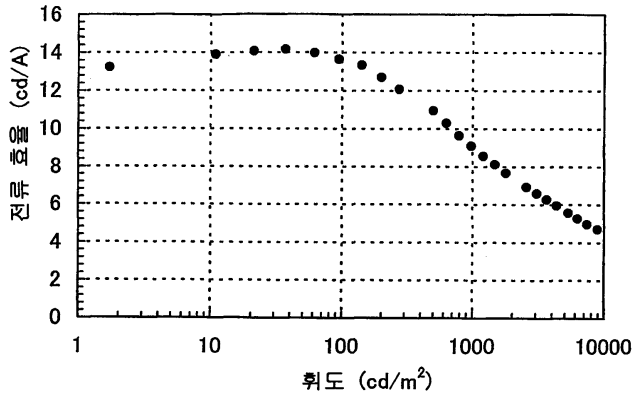
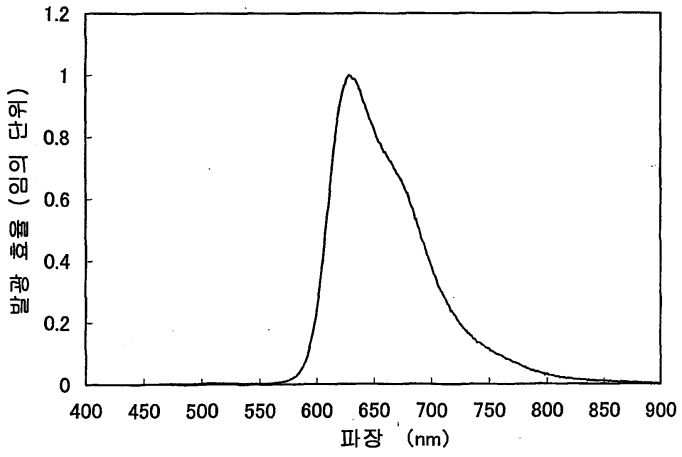
도면38



도면39



도면40



도면41