



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년10월22일
(11) 등록번호 10-2168730
(24) 등록일자 2020년10월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07D 471/04 (2006.01) C07D 307/91 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C07D 471/04 (2013.01)
C07D 307/91 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7005907
(22) 출원일자(국제) 2013년09월10일
심사청구일자 2018년07월18일
(85) 번역문제출일자 2015년03월06일
(65) 공개번호 10-2015-0054797
(43) 공개일자 2015년05월20일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/074431
(87) 국제공개번호 WO 2014/042163
국제공개일자 2014년03월20일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-201028 2012년09월12일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2007077094 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
이데미쓰 고산 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1고
(72) 발명자
미즈타니 사야카
일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
사도 다카야스
일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
(74) 대리인
제일특허법인(유)

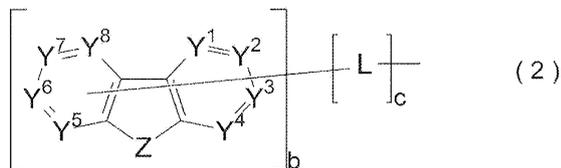
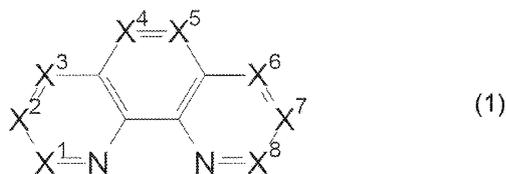
전체 청구항 수 : 총 26 항

심사관 : 김영국

(54) 발명의 명칭 신규 화합물, 유기 일렉트로 루미네선스 소자용 재료, 유기 일렉트로 루미네선스 소자 및 전자 기기

(57) 요약

하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이다. 하기 일반식 (1) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, 하기 일반식 (2) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자, CR^X 또는 질소 원자이다. $X^1 \sim X^8$ 중 적어도 1 개가 하기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이다. R^X 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기 등이다.



(52) CPC특허분류

C09K 11/06 (2013.01)

H01L 51/50 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120072785 A*

KR1020120096383 A*

WO2010064871 A1*

WO2012111462 A1*

WO2012115034 A1*

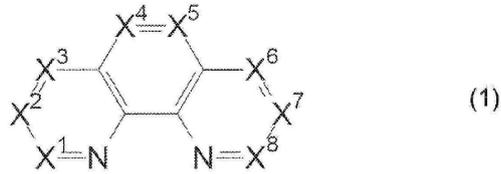
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물.



[상기 일반식 (1) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, 하기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자, 또는 CR^X 이다. $X^1 \sim X^8$ 중 적어도 2 개가 하기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이다.

R^X 는 각각 독립적으로,

수소 원자,

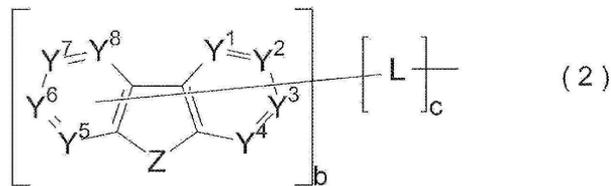
시아노기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기, 및

치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기

로 이루어지는 군에서 선택된다. $X^1 \sim X^8$ 중, 인접하는 CR^X 의 R^X 끼리는, 서로 결합하지 않는다.]



[상기 일반식 (2) 에 있어서,

b 는 1 ~ 5 의 정수이다.

c 는 1 ~ 8 의 정수이다.

Z 는 산소 원자, 또는 황 원자이다. b 가 2 ~ 5 일 때, Z 는 서로 동일하거나 또는 상이하다.

L 은,

단결합, 또는 연결기의 어느 하나로부터 선택되고,

상기 연결기는,

치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 분기 사슬형 혹은 고리형의 지방족 탄화수소기, 또는

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아릴기를 나타낸다. c 가 2 ~ 8 일 때, L 은 서로 동일하거나 또는 상이하다.

$Y^1 \sim Y^8$ 은 각각 독립적으로, CR^Y 또는 L 에 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.

R^Y 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다. 인접한 R^Y 끼리는 서로 결합하지 않는다.

$X^1 \sim X^8$ 중, 2 개가 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, b 및 c 가 1 이고, Z 가 모두

황 원자이고, Y^4 또는 Y^5 가 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 p-페닐렌기일 때, L 은 $X^1, X^2, X^4, X^5, X^7, X^8$ 의 어느 하나와 결합한다.]

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^1 및 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것을 특징으로 하는 화합물.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^3 및 X^6 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것을 특징으로 하는 화합물.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^1 및 X^7 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것을 특징으로 하는 화합물.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^2 및 X^7 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것을 특징으로 하는 화합물.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^1, X^2, X^7 , 및 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것을 특징으로 하는 화합물.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^1, X^3, X^6 , 및 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것을 특징으로 하는 화합물.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제 1 항에 있어서,

L 은 단결합, 또는 연결기의 어느 하나로부터 선택되고,

상기 연결기는, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아릴기를 나타내는 것을 특징으로 하는 화합물.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (2) 에 있어서의 Z 는, 산소 원자인 것을 특징으로 하는 화합물.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (2) 에 있어서의 c 는, 1 ~ 5 의 정수인 것을 특징으로 하는 화합물.

청구항 17

제 1 항, 제 3 항, 제 4 항, 제 8 항 내지 제 11 항, 및 제 14 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

양극과 음극 사이에 유기 화합물층을 구비하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자의 상기 유기 화합물층에 사용되는 것을 특징으로 하는 화합물.

청구항 18

제 1 항, 제 3 항, 제 4 항, 제 8 항 내지 제 11 항, 및 제 14 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

양극과 음극 사이에 발광층 및 전자 수송층을 구비하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자의 상기 전자 수송층에 사용되는 것을 특징으로 하는 화합물.

청구항 19

제 1 항, 제 3 항, 제 4 항, 제 8 항 내지 제 11 항, 및 제 14 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 기재된 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자용 재료.

청구항 20

양극과,

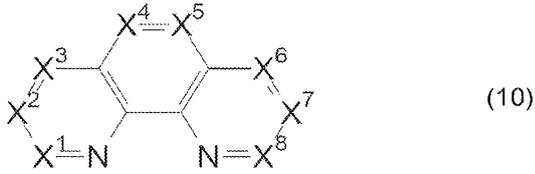
상기 양극과 대향하여 형성되는 음극과,

상기 양극 및 상기 음극 사이에 형성되는 유기 화합물층을 구비하고,

상기 유기 화합물층은, 발광층과, 이 발광층의 상기 음극측에 형성되는 전자 수송층을 갖고,

상기 전자 수송층은, 하기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물을 함유하는

것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.



[상기 일반식 (10) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, 하기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자 또는 CR^X 이다. $X^1 \sim X^8$ 중 적어도 2 개가 하기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이다.

R^X 는 각각 독립적으로,

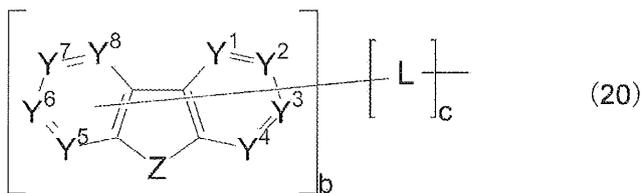
수소 원자,

시아노기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기, 및

치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기로 이루어지는 군에서 선택된다. $X^1 \sim X^8$ 중, 인접하는 CR^X 의 R^X 끼리는, 서로 결합하지 않는다.]



[상기 일반식 (20) 에 있어서,

b 는 1 ~ 5 의 정수이다.

c 는 1 ~ 8 의 정수이다.

Z 는 산소 원자 또는 황 원자이다. b 가 2 ~ 5 일 때, Z 는 서로 동일하거나 또는 상이하다.

L 은,

단결합, 또는 연결기의 어느 하나로부터 선택되고,

상기 연결기는,

치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 분기 사슬형 혹은 고리형의 지방족 탄화수소기, 또는

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아릴기를 나타낸다. c 가 2 ~ 8 일 때, L 은 서로 동일하거나 또는 상이하다.

$Y^1 \sim Y^8$ 은 각각 독립적으로, CR^Y 또는 L 에 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.

R^Y 는 상기 일반식 (10) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다. 인접한 R^Y 끼리는 서로 결합하지 않는다.]

청구항 21

삭제

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^1 및 X^8 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

청구항 23

제 20 항에 있어서,

상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^3 및 X^6 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

제 20 항에 있어서,

상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^1 및 X^7 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

청구항 28

제 20 항에 있어서,

상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^2 및 X^7 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

청구항 29

제 20 항에 있어서,

상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^1 , X^2 , X^7 , 및 X^8 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

청구항 30

제 20 항에 있어서,

상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^1 , X^3 , X^6 , 및 X^8 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

제 20 항에 기재된 유기 일렉트로 루미네선스 소자에 있어서, L 은 단결합, 또는 연결기의 어느 하나로부터 선택되고, 상기 연결기는, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아틸기를 나타내는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

청구항 34

제 20 항에 기재된 유기 일렉트로 루미네선스 소자에 있어서, 상기 일반식 (20) 에 있어서의 Z 는, 산소 원자인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

청구항 35

제 20 항에 기재된 유기 일렉트로 루미네선스 소자에 있어서, 상기 전자 수송층과 상기 발광층 사이에 장벽층이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

청구항 36

제 20 항에 기재된 유기 일렉트로 루미네선스 소자에 있어서, 상기 전자 수송층과 상기 발광층이 인접하고 있는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

청구항 37

제 20 항에 기재된 유기 일렉트로 루미네선스 소자에 있어서, 상기 전자 수송층은, 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 하나를 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

청구항 38

제 20 항, 제 22 항, 제 23 항, 제 27 항 내지 제 30 항, 및 제 33 항 내지 제 37 항 중 어느 한 항에 기재된 유기 일렉트로 루미네선스 소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자 기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 신규 화합물, 유기 일렉트로 루미네선스 소자용 재료, 유기 일렉트로 루미네선스 소자 및 전자 기기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 물질을 사용한 유기 일렉트로 루미네선스 소자 (이하, 유기 EL 소자라고 약기하는 경우가 있다) 는, 고체 발광형의 저가의 대면적 풀 컬러 표시 소자로서의 용도가 유망시되어, 많은 개발이 실시되고 있다.

[0003] 일반적으로 유기 EL 소자는, 1 쌍의 대향 전극과, 당해 1 쌍의 전극 사이에 배치된 발광층으로 구성되어 있다. 유기 EL 소자의 양전극 사이에 전계가 인가되면, 음극측으로부터 전자가 주입되고, 양극측으로부터 정공이 주입된다. 주입된 전자와 정공이 발광층에 있어서 재결합하면 여기자가 형성되고, 여기 상태에서 기저 상태로 돌아올 때에, 에너지를 광으로서 방출한다. 유기 EL 소자는, 이와 같은 원리에 의해 발광한다.

[0004] 종래의 유기 EL 소자는, 무기 발광 다이오드에 비하여 구동 전압이 높았다. 또한, 특성 열화도 현저하여 실용화에는 이르지 않았었다. 최근의 유기 EL 소자는 서서히 개량되고 있기는 하지만, 추가적으로 저전압화가 요구되고 있다.

[0005] 또한, 특허문헌 1 에는 벤조아졸 화합물을 포함하는 유기 EL 디바이스가 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 미국 특허 제5,645,948호 명세서
- (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2010-34548호

(특허문헌 0003) 국제 공개 제2006/128800호

발명의 내용

해결하려는 과제

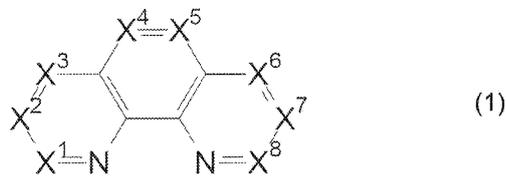
[0007] 그러나, 특허문헌 1 에 기재된 합질소 복소 고리 유도체를 사용한 유기 EL 소자보다, 더욱 낮은 전압으로 구동하는 소자가 요구되고 있다.

[0008] 본 발명의 목적은, 구동 전압을 저하시킬 수 있는 화합물, 유기 일렉트로 루미네선스 소자용 재료, 및 유기 일렉트로 루미네선스 소자를 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 다른 목적은, 당해 유기 일렉트로 루미네선스 소자를 구비한 전자 기기를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 하나의 실시형태에 관련된 화합물은, 하기 일반식 (1) 로 나타낸다.

[0010] [화학식 1]



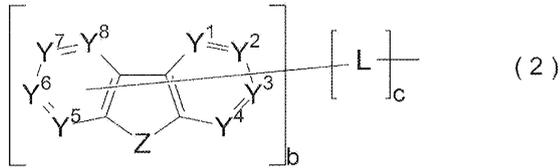
[0011]

[0012] [상기 일반식 (1) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, 하기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자, CR^X 또는 질소 원자이다. $X^1 \sim X^8$ 중 적어도 1 개가 하기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이다.

- [0013] R^X 는 각각 독립적으로,
- [0014] 수소 원자,
- [0015] 할로겐 원자,
- [0016] 시아노기,
- [0017] 니트로기,
- [0018] 치환 혹은 무치환의 하이드록실기,
- [0019] 치환 혹은 무치환의 카르복실기,
- [0020] 치환 혹은 무치환의 술폰닐기,
- [0021] 치환 혹은 무치환의 보릴기,
- [0022] 치환 혹은 무치환의 포스피노기,
- [0023] 치환 혹은 무치환의 메르캡토기,
- [0024] 치환 혹은 무치환의 아실기,
- [0025] 치환 혹은 무치환의 아미노기,
- [0026] 치환 혹은 무치환의 실릴기,
- [0027] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기,
- [0028] 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기,
- [0029] 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알키닐기,

- [0030] 치환 혹은 무치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기,
- [0031] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기, 및
- [0032] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기
- [0033] 로 이루어지는 군에서 선택된다. $X^1 \sim X^8$ 중, 인접하는 CR^X 의 R^X 끼리는, 서로 결합하여 고리 구조를 형성하는 경우와, 형성하지 않는 경우가 있다.]

[0034] [화학식 2]



- [0035]
- [0036] [상기 일반식 (2) 에 있어서,
- [0037] b 는 1 ~ 5 의 정수이다.
- [0038] c 는 1 ~ 8 의 정수이다.
- [0039] Z 는 산소 원자, 황 원자, 또는 규소 원자이다. b 가 2 ~ 5 일 때, Z 는 서로 동일하거나 또는 상이하다. Z 가 규소 원자일 때, 당해 규소 원자에는 R^9 및 R^{10} 이 결합하고 있고, R^9 및 R^{10} 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이고, 이 R^9 및 R^{10} 은, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 구조와 결합하는 경우가 있다. 단, Z 가 규소 원자일 때, R^9 및 R^{10} 끼리가, 서로 결합하여 고리 구조를 형성하는 경우는 없다.
- [0040] L 은,
- [0041] 단결합, 또는 연결기의 어느 하나로부터 선택되고,
- [0042] 상기 연결기는,
- [0043] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 분기 사슬형 혹은 고리형의 지방족 탄화수소기,
- [0044] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아릴기, 또는
- [0045] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기를 나타낸다. 상기 일반식 (2) 의 L 에 있어서의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기에는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 다가의 기도 포함된다. c 가 2 ~ 8 일 때, L 은 서로 동일하거나 또는 상이하다.
- [0046] $Y^1 \sim Y^8$ 은 각각 독립적으로, 질소 원자, CR^Y 또는 L 에 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.
- [0047] R^Y 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이고, R^Y 에 있어서의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기에는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 페난트롤린 기도 포함된다. 인접한 R^Y 끼리가 서로 결합하여, 고리 구조를 형성하는 경우와, 형성하지 않는 경우가 있다.
- [0048] X^1 또는 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, b 가 1 이고, Z 가 산소 원자이고, Y^4 또는 Y^5 가 L 과 결합하는 탄소 원자이고, c 가 2 일 때, 2 개의 L 중 상기 일반식 (1) 로 나타내는 페난트롤린 고리측의 L 은 안트라센 이외의 2 개의 기이다.
- [0049] $X^1 \sim X^8$ 중, 2 개가 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, b 및 c 가 1 이고, Z 가 모두 황 원자이고, Y^4 또는 Y^5 가 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 p-페닐렌기일 때, L 은 $X^1, X^2, X^4, X^5, X^7, X^8$ 의 어느 하나와 결합한다.

[0050] X^1 또는 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, b 및 c 가 1 이고, Z 가 산소 원자 또는 황 원자이고, Y^3 이 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 p-페닐렌기일 때, Y^4 에 있어서의 R^Y 는, 페닐기 이외이다.

[0051] X^1 또는 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, b 및 c 가 1 이고, Z 가 산소 원자 또는 황 원자이고, Y^6 이 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 p-페닐렌기일 때, Y^5 에 있어서의 R^Y 는, 페닐기 이외이다.

[0052] X^1 이 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, Z 가 규소 원자이고, Y^3 이 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 단결합이고, Y^6 에 있어서의 R^Y 가 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기로서의 상기 페난트롤릴기와 단결합으로 결합할 때, 당해 Y^6 에 있어서의 R^Y 의 페난트롤릴기는, 2 위치 이외의 위치에서 결합한다.

[0053] X^4 또는 X^5 가, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, Y^2 가 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 단결합이고, Z 가 산소 원자일 때, Y^7 에 있어서의 R^Y 는, 피레닐기 이외이다.

[0054] X^4 또는 X^5 가, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, Y^7 이 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 단결합이고, Z 가 산소 원자일 때, Y^2 에 있어서의 R^Y 는, 피레닐기 이외이다.]

[0055] 본 발명의 하나의 실시형태에 관련된 유기 일렉트로 루미네선스 소자는,

[0056] 양극과,

[0057] 상기 양극과 대향하여 형성되는 음극과,

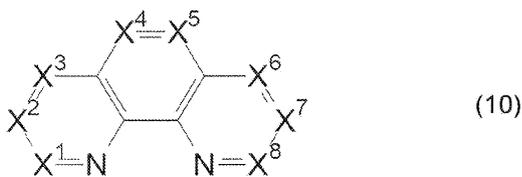
[0058] 상기 양극 및 상기 음극 사이에 형성되는 유기 화합물층을 구비하고,

[0059] 상기 유기 화합물층은 발광층과, 이 발광층의 상기 음극측에 형성되는 전자 수송층을 갖고,

[0060] 상기 전자 수송층은 하기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물을 함유하는

[0061] 것을 특징으로 한다.

[0062] [화학식 3]



[0063]

[0064] [상기 일반식 (10) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, 하기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자, CR^X 또는 질소 원자이다. $X^1 \sim X^8$ 중 적어도 1 개가 하기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이다.

[0065] R^X 는 각각 독립적으로,

[0066] 수소 원자,

[0067] 할로젠 원자,

[0068] 시아노기,

[0069] 니트로기,

[0070] 치환 혹은 무치환의 하이드록실기,

[0071] 치환 혹은 무치환의 카르복실기,

[0072] 치환 혹은 무치환의 술폰닐기,

[0073] 치환 혹은 무치환의 보틸기,

[0074] 치환 혹은 무치환의 포스포노기,

[0075] 치환 혹은 무치환의 메르캅토기,

[0076] 치환 혹은 무치환의 아실기,

[0077] 치환 혹은 무치환의 아미노기,

[0078] 치환 혹은 무치환의 실릴기,

[0079] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기,

[0080] 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기,

[0081] 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알키닐기,

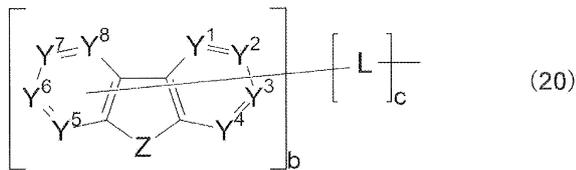
[0082] 치환 혹은 무치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기,

[0083] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기, 및

[0084] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기

[0085] 로 이루어지는 군에서 선택된다. $X^1 \sim X^8$ 중, 인접하는 CR^X 의 R^X 끼리는, 서로 결합하여 고리 구조를 형성하는 경우와, 형성하지 않는 경우가 있다.]

[0086] [화학식 4]



[0087]

[0088] [상기 일반식 (20) 에 있어서,

[0089] b 는 1 ~ 5 의 정수이다.

[0090] c 는 1 ~ 8 의 정수이다.

[0091] Z 는 산소 원자, 황 원자, 또는 규소 원자이다. b 가 2 ~ 5 일 때, Z 는 서로 동일하거나 또는 상이하다.

Z 가 규소 원자일 때, 당해 규소 원자에는 R^9 및 R^{10} 이 결합하고 있고, R^9 및 R^{10} 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이고, 이 R^9 및 R^{10} 은, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 구조와 결합하는 경우가 있다.

[0092] L 은,

[0093] 단결합, 또는 연결기의 어느 하나로부터 선택되고,

[0094] 상기 연결기는,

[0095] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 분기 사슬형 혹은 고리형의 지방족 탄화수소기,

[0096] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아릴기, 또는

[0097] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기를 나타낸다. 상기 일반식 (20) 의 L 에 있어서의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기에는, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 다가의 기도 포함된다. c 가 2 ~ 8 일 때, L 은 서로 동일하거나 또는 상이하다.

[0098] $Y^1 \sim Y^8$ 은 각각 독립적으로, 질소 원자, CR^Y 또는 L 에 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.

[0099] R^Y 는 상기 일반식 (10) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이고, R^Y 에 있어서의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기에는 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 페난트롤린 기도 포함된다. 인접한 R^Y 끼리가 서로 결합하여, 고리 구조를 형성하는 경우와, 형성하지 않는 경우가 있다.]

[0100] 본 발명에 의하면, 구동 전압을 저하시킬 수 있는 화합물 및 유기 일렉트로 루미네선스 소자를 제공할 수 있다.

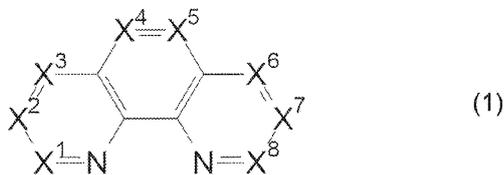
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0101] 이하, 본 발명의 하나의 실시형태에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0102] <화합물>

[0103] 본 실시형태에 관련된 화합물은, 하기 일반식 (1) 로 나타낸다.

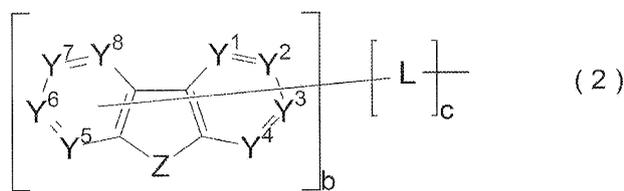
[0104] [화학식 5]



[0105]

[0106] 상기 일반식 (1) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, 하기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자, CR^X 또는 질소 원자이다. 상기 일반식 (1) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$ 중 적어도 1 개가 하기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이다. 상기 일반식 (1) 에 있어서, R^X 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 니트로기, 치환 혹은 무치환의 하이드록실기, 치환 혹은 무치환의 카르복실기, 치환 혹은 무치환의 술폰닐기, 치환 혹은 무치환의 보릴기, 치환 혹은 무치환의 포스포노기, 치환 혹은 무치환의 메르캅토기, 치환 혹은 무치환의 아실기, 치환 혹은 무치환의 아미노기, 치환 혹은 무치환의 실릴기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알키닐기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기, 및 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기로 이루어지는 군에서 선택된다. 상기 일반식 (1) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$ 중, 인접하는 CR^X 의 R^X 끼리는 서로 결합하여 고리 구조를 형성하는 경우와, 형성하지 않는 경우가 있다. 예를 들어, X^1 에 있어서의 CR^X 의 R^X 와, 이 X^1 에 인접하는 X^2 에 있어서의 CR^X 의 R^X 가 서로 결합하여 포화 혹은 불포화의 고리 구조를 형성해도 된다.

[0107] [화학식 6]



[0108]

[0109] 상기 일반식 (2) 에 있어서, b 는 1 ~ 5 의 정수이고, 바람직하게는 1 ~ 3 의 정수이고, 더욱 바람직하게는 1 ~ 2 의 정수이다.

[0110] 상기 일반식 (2) 에 있어서, c 는 1 ~ 8 의 정수이고, 바람직하게는 1 ~ 5 의 정수이고, 더욱 바람직하게는 1 ~ 3 의 정수이다.

[0111] 상기 일반식 (2) 에 있어서, Z 는, 산소 원자, 황 원자, 또는 규소 원자이다. 상기 일반식 (2) 에 있어서, b 가 2 ~ 5 의 정수일 때, Z 는, 서로 동일하거나 또는 상이하다. 상기 일반식 (2) 에 있어서, Z 가 규소

원자일 때, 당해 구조 원자에는, R^9 및 R^{10} 이 결합하고 있고, R^9 및 R^{10} 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^x 와 동일한 의미이고, 이 R^9 및 R^{10} 은, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 구조와 결합하는 경우가 있다. 단, 상기 일반식 (2) 에 있어서, Z 가, 구조 원자일 때, R^9 및 R^{10} 끼리가, 서로 결합하여 고리 구조를 형성하는 경우는 없다.

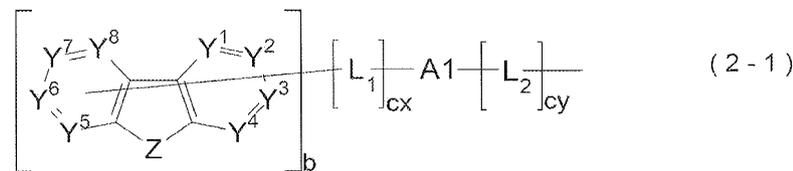
[0112] 상기 일반식 (2) 에 있어서, L 은 단결합, 또는 연결기의 어느 하나로부터 선택되고, 상기 연결기는 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 분기 사슬형 혹은 고리형의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아릴기, 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기를 나타낸다. 상기 일반식 (2) 의 L 에 있어서의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기에는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 다가의 기도 포함된다. 또한, 다가란, 2 이상의 가수를 갖는 것을 말한다. 상기 일반식 (2) 에 있어서, c 가 2 ~ 8 의 정수일 때, L 은 서로 동일하거나 또는 상이하다. L 은 단결합, 또는 페닐렌인 것이 바람직하고, 또한 단결합 보다 페닐렌인 것이 보다 바람직하다.

[0113] 상기 일반식 (2) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^8$ 은 각각 독립적으로, 질소 원자, CR^y 또는 L 에 결합하는 탄소 원자를 나타낸다. Y^4 및 Y^5 는, L 과 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다. 또는, Y^2 및 Y^7 이, L 과 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다.

[0114] R^y 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^x 와 동일한 의미이고, R^y 에 있어서의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기에는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 페난트롤릴기도 포함된다. 상기 일반식 (2) 에 있어서, 인접한 R^y 끼리가 서로 결합하여, 고리 구조를 형성하는 경우와, 형성하지 않는 경우가 있다.

[0115] 상기 일반식 (2) 의 L 에 상기 일반식 (1) 로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 다가의 기가 포함되는 경우로는, 예를 들어, 하기 일반식 (2-1) 로 나타낸다. 하기 일반식 (2-1) 에 있어서, A1 은, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 약기한 것이다.

[0116] [화학식 7]

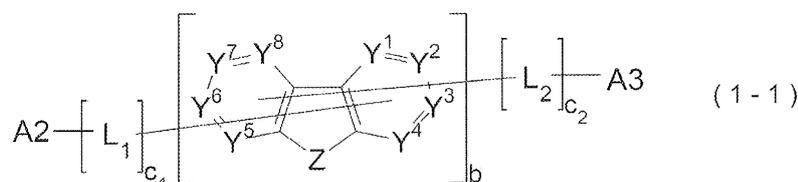


[0117]

[0118] 상기 일반식 (2-1) 에 있어서, cx 는 0 ~ 7 의 정수이고, cy 는 0 ~ 7 의 정수이고, $0 \leq cx + cy \leq 7$ 이다. 상기 일반식 (2-1) 에 있어서, L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 L 과 동일한 의미이다. 상기 일반식 (2-1) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^8$, Z, b, 그리고 A1 중의 $X^1 \sim X^8$ 은 각각, 상기 일반식 (1) 및 상기 일반식 (2) 에 있어서의 $X^1 \sim X^8$, $Y^1 \sim Y^8$, Z, b 와 동일한 의미이다.

[0119] 상기 일반식 (2) 에 있어서의 CR^y 의 R^y 가, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 페난트롤릴기인 경우란, 예를 들어, 하기 일반식 (1-1) 로 나타낸다. 하기 일반식 (1-1) 에 있어서, A2 및 A3 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 약기한 것이다.

[0120] [화학식 8]

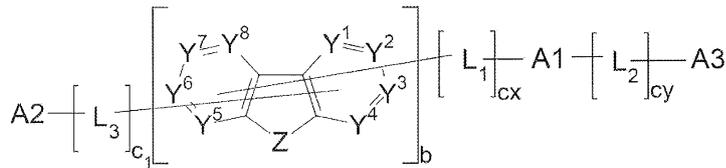


[0121]

[0122] 상기 일반식 (1-1) 에 있어서, c_1 은 1 ~ 8 의 정수이고, c_2 는 1 ~ 8 의 정수이다. 상기 일반식 (1-1) 에 있어서, L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 L 과 동일한 의미이다. 상기 일반식 (1-1) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^8$, Z, b, 그리고 A2, A3 중의 $X^1 \sim X^8$ 은 각각, 상기 일반식 (1) 및 상기 일반식 (2) 에 있어서의 $X^1 \sim X^8$, $Y^1 \sim Y^8$, Z, b 와 동일한 의미이다.

[0123] 또한, 상기 일반식 (2) 의 L 에 상기 일반식 (1) 로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 다가의 기가 포함되는 경우이고, 또한 상기 일반식 (2) 에 있어서의 CR^Y 의 R^Y 가, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 페난트롤린기인 경우란, 예를 들어, 하기 일반식 (1-2) 로 나타낸다. 하기 일반식 (1-2) 에 있어서, A1, A2 및 A3 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 약기한 것이다.

[0124] [화학식 9]



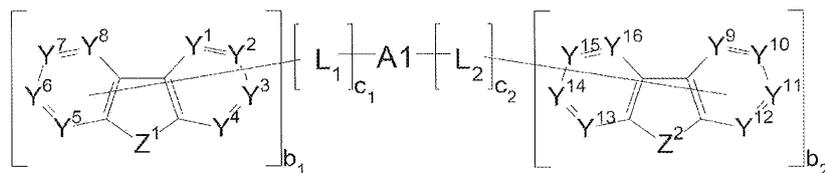
(1-2)

[0125]

[0126] 상기 일반식 (1-2) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^8$, Z, $L_1 \sim L_3$, b, cx, cy, c_1 , 그리고 A1, A2, A3 중의 $X^1 \sim X^8$ 은 각각, 상기 일반식 (1), (2), (1-1), (2-1) 에 있어서의 $X^1 \sim X^8$, $Y^1 \sim Y^8$, Z, $L_1 \sim L_3$, b, cx, cy, c_1 과 동일한 의미이다.

[0127] 또한, 상기 일반식 (1) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$ 중 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자가 2 개 이상인 경우의 예로서, 예를 들어, $X^1 \sim X^8$ 중 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자가 2 개일 때, 하기 일반식 (1-3) 으로 나타낸다. 하기 일반식 (1-3) 에 있어서, A1 은, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 약기한 것이다.

[0128] [화학식 10]



(1-3)

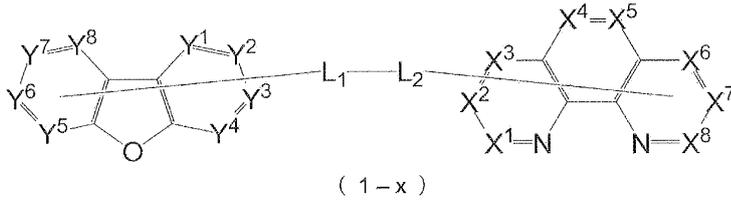
[0129]

[0130] 상기 일반식 (1-3) 에 있어서, $Y^9 \sim Y^{16}$ 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 $Y^1 \sim Y^8$ 과 동일한 의미이다. 상기 일반식 (1-3) 에 있어서, L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 L 과 동일한 의미이다. 상기 일반식 (1-3) 에 있어서, b_1 및 b_2 는 각각 독립적으로, 1 ~ 5 의 정수이고, c_1 및 c_2 는 각각 독립적으로, 1 ~ 8 의 정수이다. 상기 일반식 (1-3) 에 있어서, Z^1 및 Z^2 는 각각 독립적으로, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 Z 와 동일한 의미이다. 상기 일반식 (1-3) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^8$, 그리고 A1 중의 $X^1 \sim X^8$ 은 각각, 상기 일반식 (1), (2) 에 있어서의 $X^1 \sim X^8$, $Y^1 \sim Y^8$ 과 동일한 의미이다.

[0131] 상기 일반식 (1) 에 있어서, X^1 또는 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, 상기 일반식 (2) 에 있어서, b 가 1 이고, Z 가 산소 원자이고, Y^4 또는 Y^5 가 L 과 결합하는 탄소 원자이고, c 가 2 일 때, 2 개의 L 중 상기 일반식 (1) 로 나타내는 페난트롤린 고리축의 L 은, 안트라센 이외의 2 개의 기이다. 즉, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 하기 일반식 (1-x) 와 같이, 2 개의 L 을 L_1 과 L_2 로 했을

때에, X^1 또는 X^8 이, L_2 와 결합하는 탄소 원자이고, Y^4 또는 Y^5 가 L_1 과 결합하는 탄소 원자이고, 페난트롤린 고리축의 L_2 는 단결합, 또는 연결기의 어느 하나로부터 선택되고, 상기 연결기는, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 분기 사슬형 혹은 고리형의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아릴기 (단, 안트라센의 2 개의 기를 제외한다), 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기를 나타낸다. 하기 일반식 (1-x) 에 있어서, L_1 은, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 L 과 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-x) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$, 그리고 $Y^1 \sim Y^8$ 은 각각, 상기 일반식 (1), (2) 에 있어서의 $X^1 \sim X^8$, $Y^1 \sim Y^8$ 과 동일한 의미이다.

[0132] [화학식 11]

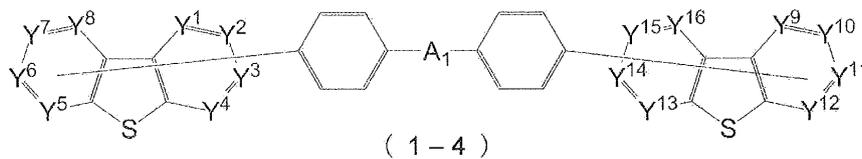


[0133]

[0134] 상기 일반식 (1) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$ 중, 2 개가 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, b 및 c 가 1 이고, Z 가 모두 황 원자이고, Y^4 또는 Y^5 가 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 p-페닐렌기일 때, L 은 $X^1, X^2, X^4, X^5, X^7, X^8$ 의 어느 하나와 결합한다.

[0135] 즉, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이, 하기 일반식 (1-4) 와 같이 나타낼 때, 하기 일반식 (1-4) 에 있어서, A1 은, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 약기한 것이다. 하기 일반식 (1-4) 에 있어서, A1 중의 $X^1, X^2, X^4, X^5, X^7, X^8$ 그리고 $Y^1 \sim Y^8$ 은 각각, 상기 일반식 (1), (2) 에 있어서의 $X^1, X^2, X^4, X^5, X^7, X^8, Y^1 \sim Y^8$ 과 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-4) 에 있어서, $Y^9 \sim Y^{16}$ 은 각각 독립적으로, 질소 원자, CR^Y 또는 L 에 결합하는 탄소 원자이다. 하기 일반식 (1-4) 에 있어서의 R^Y 는, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 R^Y 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-4) 에 있어서, Y^4 또는 Y^5 가 L 인 p-페닐렌기와 결합하는 탄소 원자이고, Y^{12} 또는 Y^{13} 이 타방의 L 인 p-페닐렌기와 결합하는 탄소 원자일 때, A1 중의 X^3, X^6 은, 질소 원자 또는 CR^X 이다.

[0136] [화학식 12]



[0137]

[0138] 상기 일반식 (1) 에 있어서, X^1 또는 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, 상기 일반식 (2) 에 있어서, b 및 c 가 1 이고, Z 가 산소 원자 또는 황 원자이고, Y^3 이 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 p-페닐렌기일 때, Y^4 에 있어서의 R^Y 는, 페닐기 이외이다.

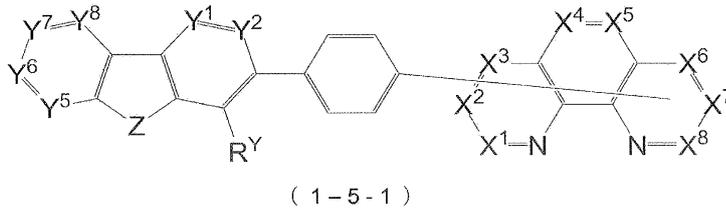
[0139] 또는, 상기 일반식 (1) 에 있어서, X^1 또는 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, 상기 일반식 (2) 에 있어서, b 및 c 가 1 이고, Z 가 산소 원자 또는 황 원자이고, Y^6 이 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 p-페닐렌기일 때, Y^5 에 있어서의 R^Y 는, 페닐기 이외이다.

[0140] 즉, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이, 하기 일반식 (1-5-1) 과 같이 나타낼 때, 상기 일반식 (2) 의 Y^3 이 L 인 p-페닐렌기와 결합하는 탄소 원자이고, Y^4 가 CR^Y 이고, 이 R^Y 는 상기 일반식 (2) 에 있어서의 R^Y 와

동일한 의미이다. 단, 이 R^Y 는 페닐기 이외이다. 하기 일반식 (1-5-1) 에 있어서, Z 는 산소 원자 또는 황 원자이다. 하기 일반식 (1-5-1) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^2, Y^3 \sim Y^8$ 그리고 $X^1 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (1), (2) 에 있어서의 $X^1 \sim X^8, Y^1 \sim Y^2, Y^3 \sim Y^8$ 과 동일한 의미이다.

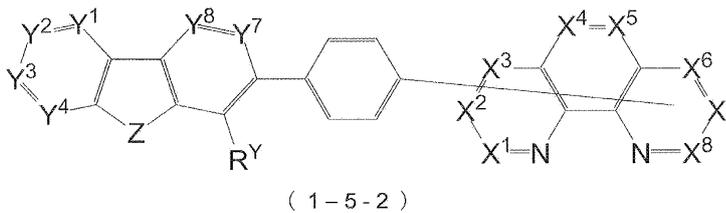
[0141] 또는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이, 하기 일반식 (1-5-2) 와 같이 나타낼 때, 상기 일반식 (2) 의 Y^6 이 L 인 p-페닐렌기와 결합하는 탄소 원자이고, Y^5 가 CR^Y 이고, 이 R^Y 는 상기 일반식 (2) 에 있어서의 R^Y 와 동일한 의미이다. 단, 이 R^Y 는 페닐기 이외이다. 하기 일반식 (1-5-2) 에 있어서, Z 는 산소 원자 또는 황 원자이다. 하기 일반식 (1-5-2) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^4, Y^7 \sim Y^8$, 그리고 $X^1 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (1), (2) 에 있어서의 $X^1 \sim X^8, Y^1 \sim Y^4, Y^7 \sim Y^8$ 과 동일한 의미이다.

[0142] [화학식 13]



[0143]

[0144] [화학식 14]

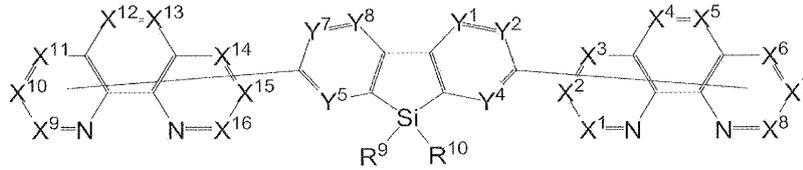


[0145]

[0146] 상기 일반식 (1) 에 있어서, X^1 또는 X^8 이 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, 상기 일반식 (2) 에 있어서, Z 가 규소 원자이고, Y^3 이 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 단결합이고, Y^6 에 있어서의 R^Y 가 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기로서의 상기 페난트롤릴기와 단결합으로 결합할 때, 당해 Y^6 에 있어서의 R^Y 의 페난트롤릴기는, 2 위치 이외의 위치에서 결합한다.

[0147] 즉, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이, 하기 일반식 (1-6) 과 같이 나타낼 때, 상기 일반식 (2) 의 Y^3 이 X^1 또는 X^8 과 결합하는 탄소 원자이고, Y^6 이 CR^Y 이고, 이 R^Y 가, 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기로서의 상기 페난트롤릴기 (하기 일반식 (1-6) 의 좌측에 나타난 페난트롤릴기) 이고, 당해 페난트롤릴기의 $X^{10} \sim X^{15}$ 중 어느 것이, Y^6 의 탄소 원자 (C) 와 결합한다. 하기 일반식 (1-6) 에 있어서, $X^1 \sim X^{16}$ 중, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자 이외의 부분에 대해서는, 각각 독립적으로, CR^X 또는 질소 원자이고, 이 R^X 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-6) 에 있어서, $Y^1, Y^2, Y^4, Y^5, Y^7, Y^8$, 그리고 R^9, R^{10} 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 $Y^1, Y^2, Y^4, Y^5, Y^7, Y^8, R^9, R^{10}$ 과 동일한 의미이다.

[0148] [화학식 15]



(1 - 6)

[0149]

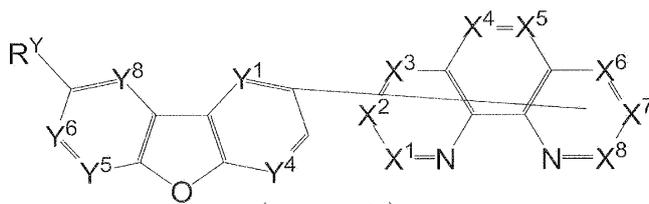
[0150] 상기 일반식 (1) 에 있어서, X^4 또는 X^5 가, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, Y^2 가 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 단결합이고, Z 가 산소 원자일 때, Y^7 에 있어서의 R^Y 는, 피레닐기 이외이다.

[0151] 또는, 상기 일반식 (1) 에 있어서, X^4 또는 X^5 가, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이고, Y^7 이 L 과 결합하는 탄소 원자이고, L 이 단결합이고, Z 가 산소 원자일 때, Y^2 에 있어서의 R^Y 는, 피레닐기 이외이다.

[0152] 즉, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이, 하기 일반식 (1-xx-2) 과 같이 나타낼 때, 상기 일반식 (2) 의 Y^2 가 X^1 또는 X^8 과 결합하는 탄소 원자이고, Y^7 이 CR^Y 이고, 이 R^Y 는 상기 일반식 (2) 에 있어서의 R^Y 와 동일한 의미이다. 단, 이 R^Y 는 피레닐기 이외이다. 하기 일반식 (1-xx-2) 에 있어서, $Y^1, Y^4 \sim Y^6, Y^8$, 그리고 $X^1 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (1), (2) 에 있어서의 $X^1 \sim X^8, Y^1, Y^4 \sim Y^6, Y^8$ 과 동일한 의미이다.

[0153] 또는 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이, 하기 일반식 (1-xx-1) 과 같이 나타낼 때, 상기 일반식 (2) 의 Y^7 이 X^1 또는 X^8 과 결합하는 탄소 원자이고, Y^2 가 CR^Y 이고, 이 R^Y 는 상기 일반식 (2) 에 있어서의 R^Y 와 동일한 의미이다. 단, 이 R^Y 는 피레닐기 이외이다. 하기 일반식 (1-xx-1) 에 있어서, $Y^1, Y^3 \sim Y^4, Y^5, Y^8$, 그리고 $X^1 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (1), (2) 에 있어서의 $X^1 \sim X^8, Y^1, Y^3 \sim Y^4, Y^5, Y^8$ 과 동일한 의미이다.

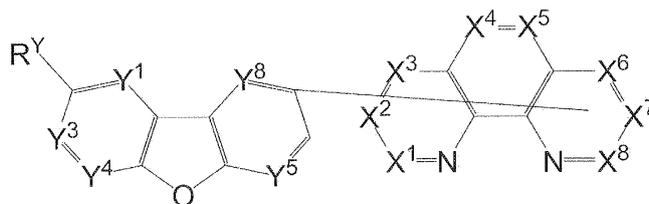
[0154] [화학식 16]



(1 - xx - 1)

[0155]

[0156] [화학식 17]



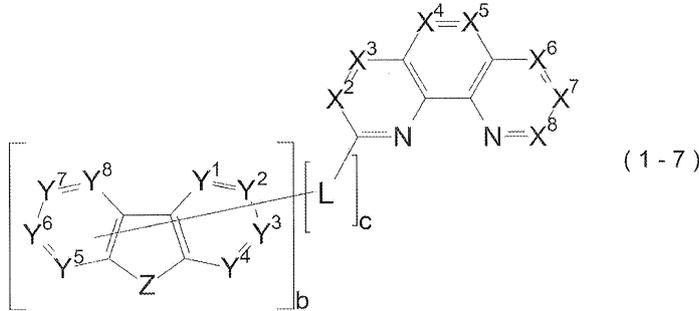
(1 - xx - 2)

[0157]

[0158] 본 실시형태의 화합물에 있어서, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^1 또는 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다. 즉, 하기 일반식 (1-7) 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0159] 하기 일반식 (1-7) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^8$, Z, L, b, c 는 각각, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 $Y^1 \sim Y^8$, Z, L, b, c 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-7) 에 있어서, $X^2 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, CR^X 또는 질소 원자이고, 이 R^X 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다.

[0160] [화학식 18]



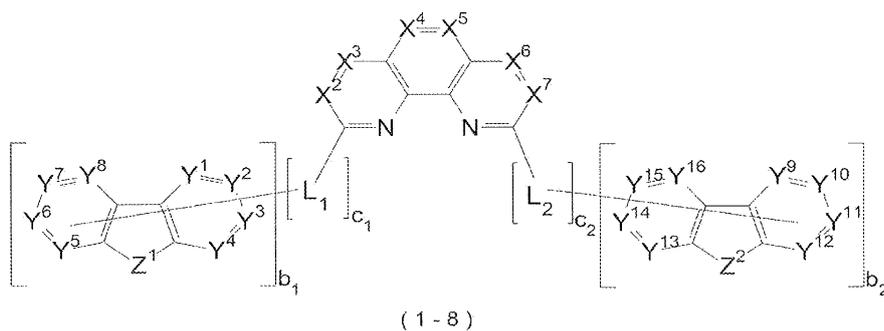
[0161]

[0162] 또한, 상기 일반식 (1-7) 과는 달리, X^1 이 아니고, X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이어도 된다.

[0163] 또한, 본 실시형태의 화합물에 있어서, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^1 및 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다. 즉, 하기 일반식 (1-8) 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0164] 하기 일반식 (1-8) 에 있어서, $X^2 \sim X^7$ 은 각각 독립적으로, CR^X 또는 질소 원자이고, 이 R^X 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-8) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^{16}$ 은 각각 독립적으로, 질소 원자, CR^Y 또는 L 에 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 이 R^Y 는 상기 일반식 (2) 에 있어서의 R^Y 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-8) 에 있어서, Z^1 및 Z^2 는 각각 독립적으로, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 Z 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-8) 에 있어서, L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 L 과 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-8) 에 있어서, b_1 및 b_2 는 각각 독립적으로, 1 ~ 5 의 정수이고, c_1 및 c_2 는 각각 독립적으로, 1 ~ 8 의 정수이다.

[0165] [화학식 19]

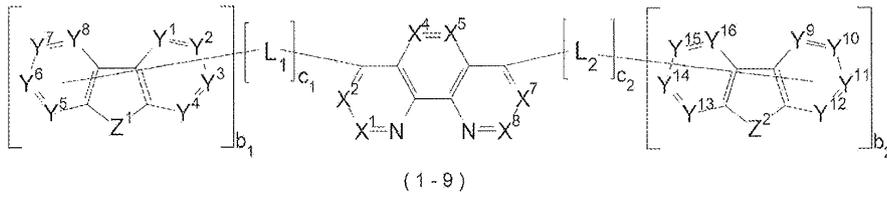


[0166]

[0167] 또한, 본 실시형태의 화합물에 있어서, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^3 및 X^6 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다. 즉, 하기 일반식 (1-9) 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0168] 하기 일반식 (1-9) 에 있어서, $X^1, X^2, X^4, X^5, X^7, X^8$ 은 각각 독립적으로, CR^X 또는 질소 원자이고, 이 R^X 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-9) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^{16}, Z^1, Z^2, L_1, L_2, b_1, b_2, c_1, c_2$ 는 각각, 상기 일반식 (1-8) 에 있어서의 $Y^1 \sim Y^{16}, Z^1, Z^2, L_1, L_2, b_1, b_2, c_1, c_2$ 와 동일한 의미이다.

[0169] [화학식 20]

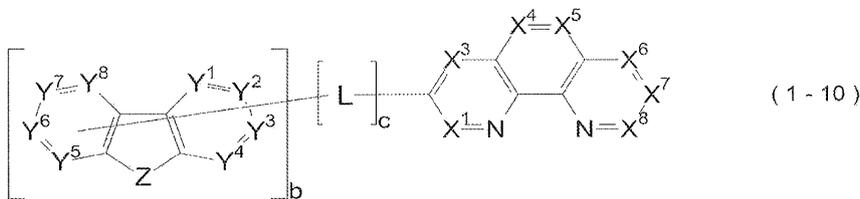


[0170]

[0171] 본 실시형태의 화합물에 있어서, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^2 또는 X^7 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다. 즉, 하기 일반식 (1-10) 으로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0172] 하기 일반식 (1-10) 에 있어서, $X^1, X^3 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, CR^X 또는 질소 원자이고, 이 R^X 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-10) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^8, Z, L, b, c$ 는 각각, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 $Y^1 \sim Y^8, Z, L, b, c$ 와 동일한 의미이다.

[0173] [화학식 21]



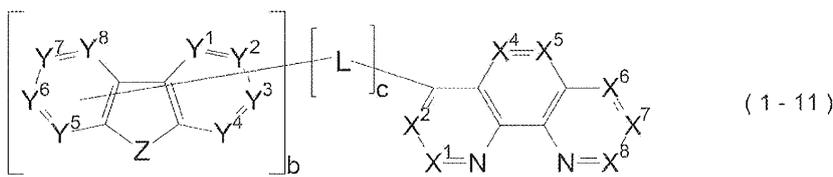
[0174]

[0175] 또한, 상기 일반식 (1-10) 과는 달리, X^2 가 아니고, X^7 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이어도 된다.

[0176] 본 실시형태의 화합물에 있어서, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^3 또는 X^6 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다. 즉, 하기 일반식 (1-11) 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0177] 하기 일반식 (1-11) 에 있어서, $X^1, X^2, X^4 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, CR^X 또는 질소 원자이고, 이 R^X 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-11) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^8, Z, L, b, c$ 는 각각, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 $Y^1 \sim Y^8, Z, L, b, c$ 와 동일한 의미이다.

[0178] [화학식 22]



[0179]

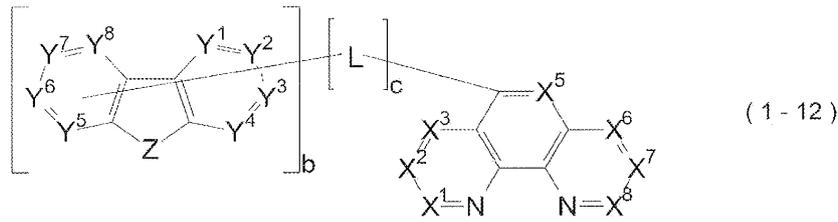
[0180] 또한, 상기 일반식 (1-11) 과는 달리, X^3 이 아니고, X^6 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이어도 된다.

[0181] 본 실시형태의 화합물에 있어서, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^4 또는 X^5 가, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다. 즉, 하기 일반식 (1-12) 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0182] 하기 일반식 (1-12) 에 있어서, $X^1 \sim X^3, X^5 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, CR^X 또는 질소 원자이고, 이 R^X 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-12) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^8, Z, L, b, c$ 는

각각, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 $Y^1 \sim Y^8$, Z , L , b , c 와 동일한 의미이다.

[0183] [화학식 23]



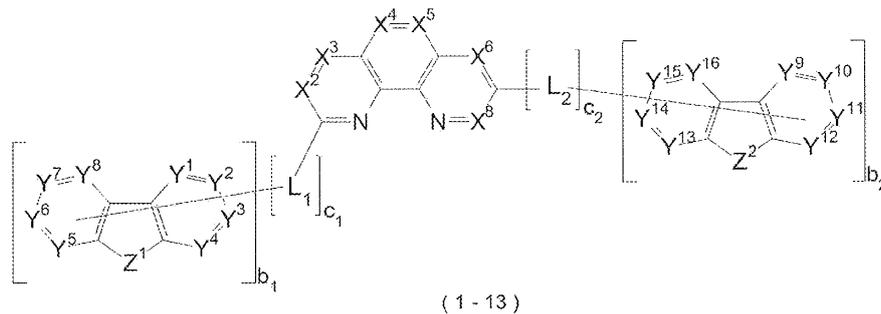
[0184]

[0185] 또한, 상기 일반식 (1-12) 와는 달리, X^4 가 아니고, X^5 가, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이어도 된다.

[0186] 본 실시형태의 화합물에 있어서, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^1 및 X^7 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다. 즉, 하기 일반식 (1-13) 으로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0187] 하기 일반식 (1-13) 에 있어서, $X^2 \sim X^6$, X^8 은 각각 독립적으로, CR^X 또는 질소 원자이고, 이 R^X 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-13) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^{16}$, Z^1 , Z^2 , L_1 , L_2 , b_1 , b_2 , c_1 , c_2 는 각각, 상기 일반식 (1-8) 에 있어서의 $Y^1 \sim Y^{16}$, Z^1 , Z^2 , L_1 , L_2 , b_1 , b_2 , c_1 , c_2 와 동일한 의미이다.

[0188] [화학식 24]



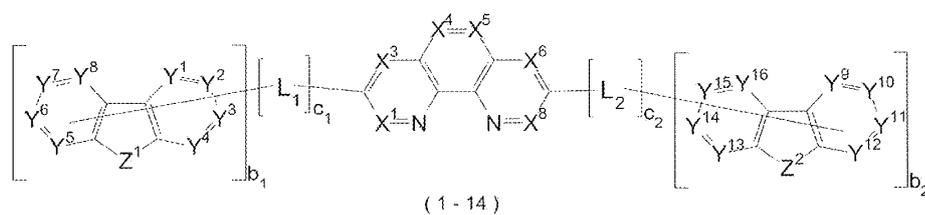
[0189]

[0190] 본 실시형태의 화합물에 있어서, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^2 및 X^7 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다. 즉, 하기 일반식 (1-14) 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0191] 하기 일반식 (1-14) 에 있어서, X^1 , $X^3 \sim X^6$, X^8 은 각각 독립적으로, CR^X 또는 질소 원자이고, 이 R^X 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다.

[0192] 하기 일반식 (1-14) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^{16}$, Z^1 , Z^2 , L_1 , L_2 , b_1 , b_2 , c_1 , c_2 는 각각, 상기 일반식 (1-8) 에 있어서의 $Y^1 \sim Y^{16}$, Z^1 , Z^2 , L_1 , L_2 , b_1 , b_2 , c_1 , c_2 와 동일한 의미이다.

[0193] [화학식 25]



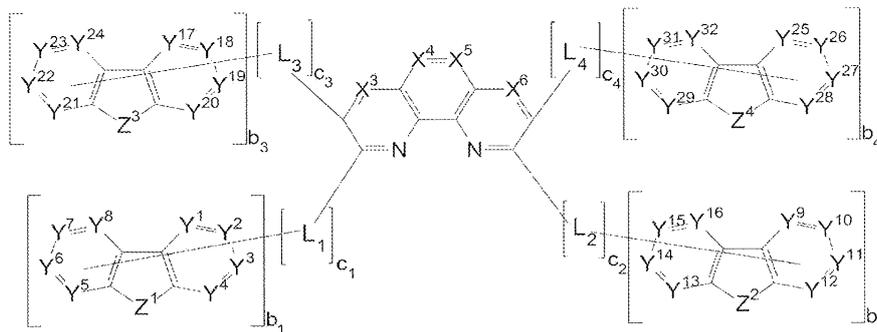
[0194]

[0195] 본 실시형태의 화합물에 있어서, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^1 , X^2 , X^7 및 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내

는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다. 즉, 하기 일반식 (1-15) 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0196] 하기 일반식 (1-15) 에 있어서, $X^3 \sim X^6$ 은 각각 독립적으로, CR^X 또는 질소 원자이고, 이 R^X 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-15) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^{32}$ 는 각각 독립적으로, 질소 원자, CR^Y 또는 L 에 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 이 R^Y 는 상기 일반식 (2) 에 있어서의 R^Y 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-15) 에 있어서, $Z^1 \sim Z^4$ 는 각각 독립적으로, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 Z 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-15) 에 있어서, $L_1 \sim L_4$ 는 각각 독립적으로, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 L 과 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-15) 에 있어서, $b_1 \sim b_4$ 는 각각 독립적으로, 1 ~ 5 의 정수이고, $c_1 \sim c_4$ 는 각각 독립적으로, 1 ~ 8 의 정수이다.

[0197] [화학식 26]



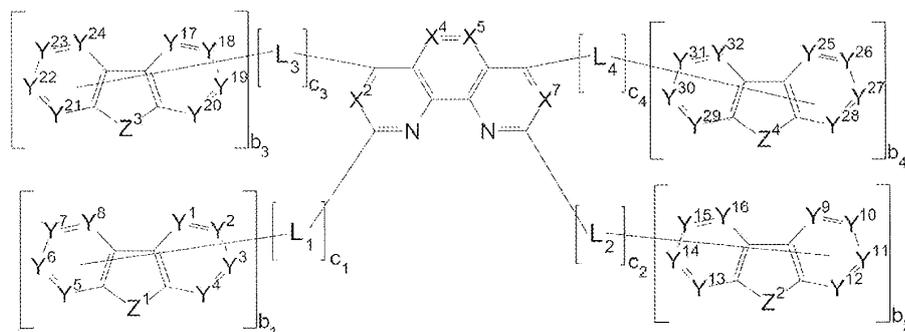
(1 - 15)

[0198]

[0199] 본 실시형태의 화합물에 있어서, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 X^1, X^3, X^6 및 X^8 이, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다. 즉, 하기 일반식 (1-16) 으로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0200] 하기 일반식 (1-16) 에 있어서, X^2, X^4, X^5, X^7 은 각각 독립적으로, CR^X 또는 질소 원자이고, 이 R^X 는 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-16) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^{32}$ 는 각각 독립적으로, 질소 원자, CR^Y 또는 L 에 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 이 R^Y 는 상기 일반식 (2) 에 있어서의 R^Y 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-16) 에 있어서, $Z^1 \sim Z^4$ 는 각각 독립적으로, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 Z 와 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-16) 에 있어서, $L_1 \sim L_4$ 는 각각 독립적으로, 상기 일반식 (2) 에 있어서의 L 과 동일한 의미이다. 하기 일반식 (1-16) 에 있어서, $b_1 \sim b_4$ 는 각각 독립적으로, 1 ~ 5 의 정수이고, $c_1 \sim c_4$ 는 각각 독립적으로, 1 ~ 8 의 정수이다.

[0201] [화학식 27]



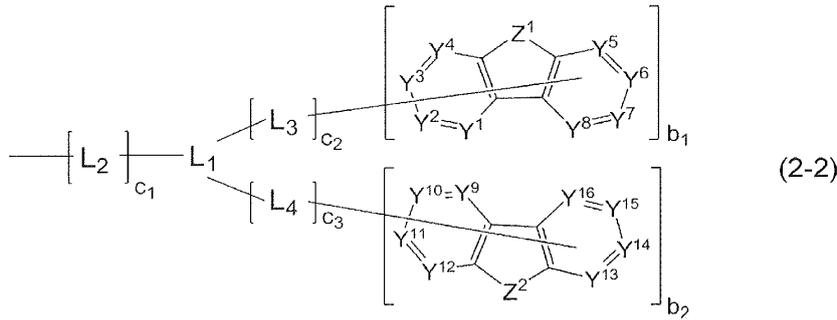
(1 - 16)

[0202]

[0203] 본 실시형태의 화합물에 있어서, 상기 일반식 (2) 는, 하기 일반식 (2-2) 로 나타내는 것이 바람직하다. 상

기 $X^1 \sim X^8$ 중 적어도 1 개가 하기 일반식 (2-2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다.

[0204] [화학식 28]



[0205]

[0206] 상기 일반식 (2-2) 에 있어서, b_1 및 b_2 는 각각 독립적으로, 1 ~ 5 의 정수이다.

[0207] c_1 , c_2 및 c_3 은 각각 독립적으로, 0 ~ 7 의 정수이고, $c_1 + c_2 + c_3$ 은 7 이하의 정수이다.

[0208] Z 는 산소 원자, 황 원자, 또는 규소 원자이다. b 가 2 ~ 5 일 때, Z 는 서로 동일하거나 또는 상이하다.

Z 가 규소 원자일 때, 당해 규소 원자에는 R^9 및 R^{10} 이 결합하고 있고, R^9 및 R^{10} 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이고, 이 R^9 및 R^{10} 은, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 구조와 결합하는 경우가 있다.

[0209] L_1 은 연결기이고, 당해 연결기는,

[0210] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 분기 사슬형 혹은 고리형의 지방족 탄화수소기,

[0211] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아릴기, 또는

[0212] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0213] L_2 , L_3 , 및 L_4 는 각각 독립적으로, 단결합, 또는 연결기의 어느 하나로부터 선택되고, 당해 연결기는,

[0214] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 분기 사슬형 혹은 고리형의 지방족 탄화수소기,

[0215] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아릴기, 또는

[0216] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0217] 상기 일반식 (2-2) 의 $L_1 \sim L_4$ 에 있어서의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기에는, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 다가의 기도 포함된다. c_1 이 2 이상의 정수일 때, L_2 끼리는 서로 동일하거나, 또는 상이하고, c_2 가 2 이상의 정수일 때, L_3 끼리는 서로 동일하거나, 또는 상이하고, c_3 이 2 이상의 정수일 때, L_4 끼리는 서로 동일하거나 또는 상이하다.

[0218] $Y^1 \sim Y^8$ 은 각각 독립적으로, 질소 원자, CR^Y 또는 L_3 에 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.

[0219] $Y^9 \sim Y^{16}$ 은 각각 독립적으로, 질소 원자, CR^Z 또는 L_4 에 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.

[0220] R^Y , 및 R^Z 는 각각 독립적으로, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이고, R^Y , 및 R^Z 에 있어서의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기에는, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 페난트롤릴기도 포함된다. 인접한 R^Y 끼리가 서로 결합하여, 고리 구조를 형성하는 경우와, 형성하지 않는 경우가 있다.

[0221] 본 실시형태에 있어서, 상기 X^1 또는 X^8 이 탄소 원자이고, 상기 일반식 (2-2) 로 나타내는 기와 결합하는 것이 바람직하다.

- [0222] 본 실시형태에 있어서, 상기 일반식 (2-2) 에 있어서의 L_1 은, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아틸기인 것이 바람직하고, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 의 다가의 아틸기인 것이 보다 바람직하다.
- [0223] 본 실시형태에 있어서, 상기 일반식 (2-2) 에 있어서의 L_2 는, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아틸기를 포함하고 있는 것이 바람직하다. 또한, 상기 일반식 (2-2) 에 있어서, L_1 과 직접 결합하는 L_2 가 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아틸기인 것이 바람직하다.
- [0224] 본 실시형태에 있어서, 상기 일반식 (2-2) 에 있어서의 c_1 이 2 이상이고, 복수의 L_2 에는, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아틸기와, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아틸기가 포함되어 있는 것이 바람직하다. 이 경우에는, 상기 일반식 (2-2) 에 있어서, L_1 과 직접 결합하는 L_2 가 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아틸기인 것이 바람직하다.
- [0225] 본 실시형태에 있어서, 상기 일반식 (2-2) 에 있어서의 L_3 및 L_4 는 각각 독립적으로, 단결합 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아틸기인 것이 바람직하고, 단결합 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 의 다가의 아틸기인 것이 보다 바람직하다.
- [0226] 또한, 본 실시형태에 있어서, c_2 및 c_3 이, 1 인 것이 바람직하다. 이 경우, L_3 및 L_4 는, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아틸기인 것이 바람직하고, 단결합 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 의 다가의 아틸기인 것이 보다 바람직하다.
- [0227] 상기 일반식 (1-7) ~ (1-16) 으로 나타내는 화합물 중, 상기 일반식 (1-7) 및 상기 일반식 (1-8) 로 나타내는 화합물이 바람직하다.
- [0228] 또한, 상기 일반식 (1-1) 로 나타내는 화합물이 바람직하다.
- [0229] 또한, 본 실시형태의 화합물에 있어서, 상기 일반식 (2), (2-1), (1-1) ~ (1-3), (1-5), (1-7) ~ (1-16) 에 있어서의 Z , $Z^1 \sim Z^4$ 는, 산소 원자 또는 황 원자인 것이 바람직하고, 산소 원자인 것이 보다 바람직하다.
- [0230] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 $X^1 \sim X^{16}$ 중, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자 외에는, CR^X 인 것이 바람직하고, 이 R^X 는, 수소 원자, 알킬기, 및 아틸기의 어느 것이 보다 바람직하고, 수소 원자 또는 페닐기인 것이 더욱 바람직하다.
- [0231] 다음으로 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 기재된 각 치환기에 대하여 설명한다. 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 기재된 치환기의 구체예로는, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 치환 혹은 무치환의 하이드록실기, 치환 혹은 무치환의 카르복실기, 치환 혹은 무치환의 술폰닐기, 치환 혹은 무치환의 보틸기, 치환 혹은 무치환의 포스포노기, 치환 혹은 무치환의 메르캅토기, 치환 혹은 무치환의 아실기, 치환 혹은 무치환의 아미노기, 치환 혹은 무치환의 실릴기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알키닐기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아틸기, 및 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아틸기를 들 수 있다.
- [0232] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 할로젠 원자로는, 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있고, 불소인 것이 바람직하다.
- [0233] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 치환 혹은 무치환의 하이드록실기로는, 하이드록실기 (-OH) 외에, 하이드록실기 (-OH) 의 H 가 R^A 로 치환된 $-OR^A$ 로 나타내는 것도 포함한다.
- [0234] 여기서, R^A 가 알킬기인 경우, 알콕시기가 되고, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알콕시기가 바람직하다. R^A 로서의 알킬기는, 하기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기가 바람직하다. 알콕시기로는, 예를 들어, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기, 펜틸옥시기, 헥실옥시기를 들 수 있다. 알콕시기 중에서

도, 탄소수 1 ~ 10 의 알콕시기가 바람직하고, 탄소수 1 ~ 8 의 알콕시기가 보다 바람직하다. 특히 바람직하게는 탄소수 1 ~ 4 의 알콕시기이다.

- [0235] 또한, 여기서 말하는 치환 혹은 무치환의 알콕시기에는, R^A 로서의 알킬기가 1 이상의 상기 할로겐 원자로 치환된 할로알콕시기가 포함된다.
- [0236] 또한, R^A 가 아릴기인 경우, 아릴옥시기가 되고, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴옥시기가 바람직하다. R^A 로서의 아릴기는, 하기 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기가 바람직하다. 이 아릴옥시기로는, 예를 들어, 페녹시기를 들 수 있다.
- [0237] 또한, 여기서 말하는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기에는, R^A 로서의 아릴기가 1 이상의 상기 할로겐 원자로 치환된 할로아릴옥시기가 포함된다.
- [0238] 또한, R^A 가 헤테로아릴기인 경우, 헤테로아릴옥시기가 되고, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴옥시기가 바람직하다. R^A 로서의 헤테로아릴기는, 하기 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기가 바람직하다.
- [0239] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x) (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 치환 혹은 무치환의 카르복실기로는, 카르복실기 (-COOH) 외에, 카르복실기 (-COOH) 의 H 가 R^B 로 치환된 $-COOR^B$ 로 나타내는 기도 포함한다.
- [0240] 여기서, R^B 가 알킬기인 경우, 알콕시카르보닐기가 되고, 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알콕시카르보닐기가 바람직하다. R^B 로서의 알킬기는, 하기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기가 바람직하다.
- [0241] 또한, R^B 가 아릴기인 경우, 아릴옥시카르보닐기가 되고, 치환 혹은 무치환의 탄소수 7 ~ 40 의 아릴옥시카르보닐기가 바람직하다. R^B 로서의 아릴기는, 하기 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기가 바람직하다.
- [0242] 또한, R^B 가 헤테로아릴기인 경우, 헤테로아릴옥시카르보닐기가 되고, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴옥시카르보닐기가 바람직하다. R^B 로서의 헤테로아릴기는, 하기 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기가 바람직하다.
- [0243] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 치환 혹은 무치환의 보릴기로는, 보릴기 (-BH₂) 외에, 보릴기 (-BH₂) 의 H 가 R^E , R^E 로 치환된 $-BR^E R^E$ 로 나타내는 기도 포함한다.
- [0244] 여기서, R^E 가 알킬기인 경우, 알킬보릴기가 되고, 치환 혹은 무치환의 알킬보릴기가 바람직하다. R^E 로서의 알킬기는, 하기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기가 바람직하다.
- [0245] 또한, R^E 가 아릴기인 경우, 아릴보릴기가 되고, 치환 혹은 무치환의 아릴보릴기가 바람직하다. R^E 로서의 아릴기는, 하기 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기가 바람직하다.
- [0246] 또한, R^E 가 헤테로아릴기인 경우, 헤테로아릴보릴기가 되고, 치환 혹은 무치환의 헤테로아릴보릴기가 바람직하다. R^E 로서의 헤테로아릴기는, 하기 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기가 바람직하다.
- [0247] 그 외에, 디하이드록시보릴기 (-B(OH)₂) 를 들 수 있다.
- [0248] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 치환 혹은 무치환의 포스피노기로는, 포스피노기 (-PH₂) 로 나타내는 기 외에, 포스피노기 (-PH₂) 의 H 가 R^F , R^F 로 치환된 $-PR^F R^F$ 로 나타내는 기나, $-P(O)R^F R^F$ 로 나타내는 기도 포함한다.
- [0249] 여기서, R^F 가 알킬기인 경우, 알킬포스피노기가 되고, 치환 혹은 무치환의 알킬포스피노기가 바람직하다.

R^F 로서의 알킬기는, 하기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기가 바람직하다.

- [0250] 또한, R^F 가 아릴기인 경우, 아릴포스포노기가 되고, 치환 혹은 무치환의 아릴포스포노기가 바람직하다. R^F 로서의 아릴기는, 하기 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기가 바람직하다.
- [0251] 또한, R^F 가 헤테로아릴기인 경우, 헤테로아릴포스포노기가 되고, 치환 혹은 무치환의 헤테로아릴포스포노기가 바람직하다. R^F 로서의 헤테로아릴기는, 하기 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기가 바람직하다.
- [0252] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 치환 혹은 무치환의 메르캅토기로는, 메르캅토기 (-SH) 로 나타내는 기 외에, 메르캅토기 (-SH) 의 H 가 R^C 로 치환된 $-SR^C$ 로 나타내는 기도 포함한다.
- [0253] 여기서, R^C 가 알킬기인 경우, 알킬티오기가 되고, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬티오기가 바람직하다. R^C 로서의 알킬기는, 하기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기가 바람직하다.
- [0254] 또한, R^C 가 아릴기인 경우, 아릴티오기가 되고, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴티오기가 바람직하다. R^C 로서의 아릴기는, 하기 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기가 바람직하다.
- [0255] 또한, R^C 가 헤테로아릴기인 경우, 헤테로아릴티오기가 되고, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴티오기가 바람직하다. R^C 로서의 헤테로아릴기는, 하기 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기가 바람직하다.
- [0256] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 치환 혹은 무치환의 아실기는, $-CO-R^D$ 로 나타낸다.
- [0257] 여기서, R^D 가 알킬기인 경우, 알킬카르보닐기가 되고, 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알킬카르보닐기가 바람직하다. R^D 로서의 알킬기는, 하기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기가 바람직하다. 알킬카르보닐기의 구체예로서 예를 들어, 아세틸기, 프로피오닐기, 부티릴기, 발레릴기, 피발로일기, 팔미토일기, 스테아로일기, 올레오일기 등을 들 수 있다.
- [0258] 또한, R^D 가 아릴기인 경우, 아릴카르보닐기가 되고 (아로일기라고 하는 경우도 있다), 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴카르보닐기가 바람직하다. R^D 로서의 아릴기는, 하기 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기가 바람직하다. 아릴카르보닐기의 구체예로서 예를 들어, 벤조일기, 톨루오일기, 살리실로일기, 신나모일기, 나프토일기, 프탈로일기 등을 들 수 있다.
- [0259] 또한, R^D 가 헤테로아릴기인 경우, 헤테로아릴카르보닐기가 되고, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴카르보닐기가 바람직하다. R^D 로서의 헤테로아릴기는, 하기 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기가 바람직하다. 헤테로아릴카르보닐기의 구체예로서 예를 들어, 푸로일기, 피롤릴카르보닐기, 피리딜카르보닐기, 티에닐카르보닐기 등을 들 수 있다.
- [0260] 또한, R^D 가 수소 원자인 경우인 포르밀기 (-CO-H) 도, 여기서 말하는 아실기에 포함된다.
- [0261] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 치환 혹은 무치환의 아미노기로는, 아미노기 (-NH₂) 외에, 아미노기 (-NH₂) 의 H 가 각 치환기로 치환된 아미노기를 들 수 있다. 예를 들어, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기로 치환된 알킬아미노기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기로 치환된 아릴아미노기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기로 치환된 헤테로아릴아미노기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 아실기로 치환된 아실아미노기 등을 들 수 있다.
- [0262] 알킬아미노기에 있어서의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기로는, 하기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기가 바람직하다. 2 개의 알킬기로 치환되는 경우, 2 개의 알킬기는, 각각 동일하거나 상이하여도 된다.

- [0263] 아릴아미노기에 있어서의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기로는, 하기 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기가 바람직하다. 아릴아미노기로는, 페닐기로 치환된 아미노기가 바람직하다. 2 개의 아릴기로 치환되는 경우, 2 개의 아릴기는, 각각 동일하거나 상이하여도 된다.
- [0264] 헤테로아릴아미노기에 있어서의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기로는, 하기 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기가 바람직하다. 2 개의 헤테로아릴기로 치환되는 경우, 2 개의 헤테로아릴기는, 각각 동일하거나 상이하여도 된다.
- [0265] 아실아미노기에 있어서의 탄소수 2 ~ 30 의 아실기로는, 상기 아실기 중에서 선택되는 것이 바람직하다.
- [0266] 또한, 치환 아미노기로는, 수소 원자, 알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 및 아실기 중에서 2 종류가 선택되어 치환된 것이어도 된다.
- [0267] 예를 들어, 알킬기와 아릴기가 치환된 아미노기이어도 되고, 알킬아릴아미노기, 알킬헤테로아릴아미노기, 아릴헤테로아릴아미노기, 알킬아실아미노기, 아릴아실아미노기를 들 수 있다.
- [0268] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 치환 혹은 무치환의 실릴기로는, 무치환의 실릴기 외에, 예를 들어, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기로 치환된 알킬실릴기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기로 치환된 아릴실릴기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기로 치환된 헤테로아릴실릴기 등을 들 수 있다.
- [0269] 알킬실릴기로는, 상기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기를 갖는 트리알킬실릴기를 들 수 있고, 구체적으로는 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, 트리-n-부틸실릴기, 트리-n-옥틸실릴기, 트리아이소부틸실릴기, 디메틸에틸실릴기, 디메틸이소프로필실릴기, 디메틸-n-프로필실릴기, 디메틸-n-부틸실릴기, 디메틸-t-부틸실릴기, 디에틸이소프로필실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리아이소프로필실릴기 등을 들 수 있다. 3 개의 알킬기는, 각각 동일하거나 상이하여도 된다.
- [0270] 아릴실릴기로는, 하기 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기를 3 개 갖는 트리아릴실릴기를 들 수 있고, 트리아릴실릴기의 탄소수는, 18 ~ 30 인 것이 바람직하다. 3 개의 아릴기는, 각각 동일하거나 상이하여도 된다.
- [0271] 헤테로아릴실릴기로는, 하기 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기를 3 개 갖는 트리헤테로아릴실릴기를 들 수 있다. 3 개의 헤테로아릴기는, 각각 동일하거나 상이하여도 된다.
- [0272] 또한, 치환 실릴기로는, 알킬기, 아릴기 및 헤테로아릴기 중에서 적어도 2 종류가 선택되어 치환된 것이어도 된다.
- [0273] 예를 들어, 알킬기와 아릴기가 치환된 실릴기이어도 되고, 알킬아릴실릴기, 디알킬아릴실릴기, 디아릴실릴기, 알킬디아릴실릴기, 트리아릴실릴기를 들 수 있다. 복수의 아릴기끼리, 또는 알킬기끼리는, 동일하거나 상이하여도 된다.
- [0274] 디알킬아릴실릴기는, 예를 들어, 상기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기에서 예시한 알킬기를 2 개 갖고, 하기 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기를 1 개 갖는 디알킬아릴실릴기를 들 수 있다. 디알킬아릴실릴기의 탄소수는, 8 ~ 30 인 것이 바람직하다. 2 개의 알킬기는, 각각 동일하거나 상이하여도 된다.
- [0275] 알킬디아릴실릴기는, 예를 들어, 상기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기에서 예시한 알킬기를 1 개 갖고, 상기 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기를 2 개 갖는 알킬디아릴실릴기를 들 수 있다. 알킬디아릴실릴기의 탄소수는, 13 ~ 30 인 것이 바람직하다. 2 개의 아릴기는, 각각 동일하거나 상이하여도 된다.
- [0276] 이와 같은 아릴실릴기로는, 예를 들어, 페닐디메틸실릴기, 디페닐메틸실릴기, 디페닐-t-부틸실릴기, 트리페닐실릴기를 들 수 있다.
- [0277] 또한, 알킬기와 헤테로아릴기가 치환된 실릴기, 아릴기와 헤테로아릴기가 치환된 실릴기, 알킬기와 아릴기와 헤테로아릴기가 치환된 실릴기이어도 된다.
- [0278] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기로는, 직사슬, 분기 사슬 또는 고리형 중 어느 것이어도 된다. 또한, 치환된 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기에는, 할로알킬기가 포함된다. 할로알킬기로는, 예를 들어, 상기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기가 1 이상의 할로젠 원자로 치환된 것을 들 수 있다. 치환 혹은 무치환의 직사슬 또는 분기 사슬의 알킬기로는, 예를 들어, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기,

n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, 네오펜틸기, 1-메틸펜틸기, 2-메틸펜틸기, 1-펜틸헥실기, 1-부틸펜틸기, 1-헵틸옥틸기, 3-메틸펜틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시이소부틸기, 1,2-디하이드록시에틸기, 1,3-디하이드록시이소프로필기, 2,3-디하이드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 1,2-디니트로에틸기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 플루오로메틸기, 디플루오로메틸기, 트리플루오로메틸기, 플루오로에틸기, 2,2,2-트리플루오로에틸기, 1,1,1,3,3,3-헥사플루오로-2-프로필기 등을 들 수 있다.

[0279] 치환 혹은 무치환의 고리형 알킬기 (시클로알킬기) 로는, 치환 혹은 무치환의 탄소수 3 ~ 30 의 시클로알킬기가 바람직하고, 예를 들어, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로옥틸기, 4-메틸시클로헥실기, 3,5-테트라메틸시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노르보르닐기, 2-노르보르닐기 등을 들 수 있다.

[0280] 상기 알킬기 중에서도, 탄소수 1 ~ 10 의 알킬기가 바람직하고, 탄소수 1 ~ 8 의 알킬기가 보다 바람직하고, 탄소수 1 ~ 6 의 알킬기가 특히 바람직하다. 그 중에서도, 메틸기, 이소프로필기, t-부틸기, 시클로헥실기가 바람직하다.

[0281] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기로는, 직사슬, 분기 사슬 또는 고리형 중 어느 것이어도 되고, 예를 들어, 비닐기, 프로페닐기, 부테닐기, 올레일기, 에이코사헥사에닐기, 도코사헥사에닐기, 스티릴기, 2,2-디페닐비닐기, 1,2,2-트리페닐비닐기, 2-페닐-2-프로페닐기 등을 들 수 있다. 상기 서술한 알케닐기 중에서도 비닐기가 바람직하다.

[0282] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알킬닐기로는, 예를 들어, 에틸닐, 프로피닐, 2-페닐에틸닐 등을 들 수 있다. 상기 서술한 알킬닐기 중에서도 에틸닐기가 바람직하다.

[0283] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 탄소수 7 ~ 40 의 아르알킬기는, $-R^E-R^F$ 로 나타낸다. 이 R^E 의 예로서, 상기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기를 2 가 기로 한 알킬렌기를 들 수 있다. 이 R^F 의 예로서, 하기 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기의 예를 들 수 있다. 이 아르알킬기에 있어서, 아릴기 부분은 탄소수가 6 ~ 40, 바람직하게는 6 ~ 20, 보다 바람직하게는 6 ~ 12 이다. 또한, 이 아르알킬기에 있어서, 알킬기 부분은 탄소수가 1 ~ 30, 바람직하게는 1 ~ 20, 보다 바람직하게는 1 ~ 10, 더욱 바람직하게는 1 ~ 6 이다. 이 아르알킬기로는, 예를 들어, 벤질기, 2-페닐프로판-2-일기, 1-페닐에틸기, 2-페닐에틸기, 1-페닐이소프로필기, 2-페닐이소프로필기, 페닐-t-부틸기, α -나프틸메틸기, 1- α -나프틸에틸기, 2- α -나프틸에틸기, 1- α -나프틸이소프로필기, 2- α -나프틸이소프로필기, β -나프틸메틸기, 1- β -나프틸에틸기, 2- β -나프틸에틸기, 1- β -나프틸이소프로필기, 2- β -나프틸이소프로필기, 1-피롤릴메틸기, 2-(1-피롤릴)에틸기, p-메틸벤질기, m-메틸벤질기, o-메틸벤질기, p-클로로벤질기, m-클로로벤질기, o-클로로벤질기, p-브로모벤질기, m-브로모벤질기, o-브로모벤질기, p-요오드벤질기, m-요오드벤질기, o-요오드벤질기, p-하이드록시벤질기, m-하이드록시벤질기, o-하이드록시벤질기, p-아미노벤질기, m-아미노벤질기, o-아미노벤질기, p-니트로벤질기, m-니트로벤질기, o-니트로벤질기, p-시아노벤질기, m-시아노벤질기, o-시아노벤질기, 1-하이드록시-2-페닐이소프로필기, 1-클로로-2-페닐이소프로필기를 들 수 있다.

[0284] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기로는, 비축합 아릴기 및 축합 아릴기를 들 수 있고, 보다 구체적으로는, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트릴기, 비페닐기, 터페닐기, 쿼터페닐기, 플루오란테닐기, 피레닐기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 9,9-디메틸플루오레닐기, 스피로플루오레닐기, 벤조[c]페난트레닐기,

벤조[a]트리페닐레닐기, 나프토[1,2-c]페난트레닐기, 나프토[1,2-a]트리페닐레닐기, 디벤조[a,c]트리페닐레닐기, 벤조[b]플루오란테닐기 등을 들 수 있다. 상기 아릴기 중에서도, 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기가 보다 바람직하고, 고리 형성 탄소수 6 ~ 20 의 아릴기가 더욱 바람직하고, 고리 형성 탄소수 6 ~ 12 의 아릴기가 특히 바람직하다.

[0285] 또한, 전자 수송 재료로서 사용할 때에는, 삼중항 레벨이 높은 것이 바람직하기 때문에, 삼중항 에너지 T1 이 2.1 eV 보다 높은 아릴기가 바람직하다. 구체적으로는, 페닐기, 나프틸기, 페난트릴기, 비페닐기, 터페닐기, 쿼터페닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 9,9-디메틸플루오레닐기, 스피로플루오레닐기, 벤조[c]페난트레닐기, 벤조[a]트리페닐레닐기, 나프토[1,2-c]페난트레닐기, 나프토[1,2-a]트리페닐레닐기, 디벤조[a,c]트리페닐레닐기, 벤조[b]플루오란테닐기 등을 들 수 있다.

[0286] 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기로는, 비축합 헤테로아릴 및 축합 헤테로아릴을 들 수 있고, 보다 구체적으로는, 피롤릴기, 피라지닐기, 피리디닐기, 인돌릴기, 이소인돌릴기, 푸릴기, 벤조푸라닐기, 이소벤조푸라닐기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜닐기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 퀴놀살리닐기, 카르바졸릴기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 티에닐기, 및 피리딘 고리, 피라진 고리, 피리미딘 고리, 피리다진 고리, 트리아진 고리, 인돌 고리, 퀴놀린 고리, 아크리딘 고리, 피롤리딘 고리, 디옥산 고리, 피페리딘 고리, 모르폴린 고리, 피페라진 고리, 카르바졸 고리, 푸란 고리, 티오펜 고리, 옥사졸 고리, 옥사디아졸 고리, 벤조옥사졸 고리, 티아졸 고리, 티아디아졸 고리, 벤조티아졸 고리, 트리아졸 고리, 이미다졸 고리, 벤조이미다졸 고리, 피란 고리, 디벤조푸란 고리, 벤조[c]디벤조푸란 고리, 실라플루오렌 고리로부터 형성되는 기를 들 수 있다. 상기 헤테로아릴기 중에서도, 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기가 보다 바람직하고, 고리 형성 원자수 5 ~ 20 의 헤테로아릴기가 더욱 바람직하고, 고리 형성 원자수 5 ~ 12 의 헤테로아릴기가 특히 바람직하다.

[0287] 상기 일반식 (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 L, L₁ ~ L₁₂ 가 연결기인 경우의 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 분기 사슬형 혹은 고리형의 지방족 탄화수소기로는, 전술한 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 분기 사슬형 혹은 고리형의 알킬기나, 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 분기 사슬형 혹은 고리형의 알케닐기, 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 혹은 분기 사슬형의 알킬기를 다가의 기로 한 것을 들 수 있고, 2 가 또는 3 가의 기가 바람직하고, 2 가의 기가 보다 바람직하다. 이들 2 가 기는, 전술한 치환기를 가지고 있어도 된다. 구체적으로는, 메틸렌기, 에틸렌기, 아세틸레닐렌기, 비닐리덴기 등을 들 수 있다.

[0288] 상기 일반식 (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 L, L₁ ~ L₁₂ 가 연결기인 경우의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아릴기로는, 전술한 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기를 다가의 기로 한 것을 들 수 있고, 2 가 또는 3 가의 기가 바람직하고, 2 가의 기가 보다 바람직하다. 구체적으로는, 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 9,9-디메틸플루오레닐기를 2 가 기로 한 것이 바람직하고, 이들 2 가 기는, 전술한 치환기를 가지고 있어도 된다.

[0289] 상기 일반식 (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 L, L₁ ~ L₁₂ 가 연결기인 경우의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기로는, 전술한 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기를 다가의 기로 한 것을 들 수 있고, 2 가 또는 3 가의 기가 바람직하고, 2 가의 기가 보다 바람직하다. 구체적으로는, 피리딜기, 피리미딜기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜닐기, 실라플루오레닐기, 카르바졸릴기를 2 가 기로 한 것이 바람직하고, 이들 2 가 기는, 전술한 치환기를 가지고 있어도 된다.

[0290] 상기 일반식 (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서의 Y¹ ~ Y¹⁶ 중, L, L₁ ~ L₁₂ 와 결합하는 탄소 원자 외에는, CR^Y 인 것이 바람직하고, 이 R^Y 로는, 수소 원자 또는 알킬기인 것이 보다 바람직하고, 수소 원자인 것이 특히 바람직하다.

[0291] 본 발명에 있어서, 「고리 형성 탄소」란 포화 고리, 불포화 고리, 또는 방향 고리를 구성하는 탄소 원자를 의미한다. 「고리 형성 원자」란 헤테로 고리 (포화 고리, 불포화 고리, 및 방향 고리를 포함한다) 를 구성하는 탄소 원자 및 헤테로 원자를 의미한다.

[0292] 또한, 본 발명에 있어서, 수소 원자란, 중성자수가 상이한 동위체, 즉, 경수소 (Protium), 중수소 (Deuterium),

삼중 수소 (Tritium) 를 포함한다.

[0293] 또한, 「치환 혹은 무치환의」 이라고 하는 경우에 있어서의 치환기로는, 상기 서술한 바와 같은 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬기 (직사슬 또는 분기 사슬의 알킬기, 시클로알킬기, 할로알킬기), 알콕시기, 아릴옥시기, 아르알킬기, 할로알콕시기, 알킬실릴기, 디알킬아릴실릴기, 알킬디아릴실릴기, 트리아릴실릴기, 할로겐 원자, 시아노기, 하이드록실기, 니트로기, 및 카르복실기를 들 수 있다. 그 외에, 알케닐기나 알키닐기도 들 수 있다.

[0294] 여기서 예시한 치환기 중에서는, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬기, 할로겐 원자, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 시아노기가 바람직하고, 나아가, 각 치환기의 설명에 있어서 바람직하다고 한 구체적인 치환기가 바람직하다.

[0295] 「치환 혹은 무치환의」 이라고 하는 경우에 있어서의 「무치환」 이란 상기 치환기로 치환되어 있지 않고, 수소 원자가 결합하고 있는 것을 의미한다.

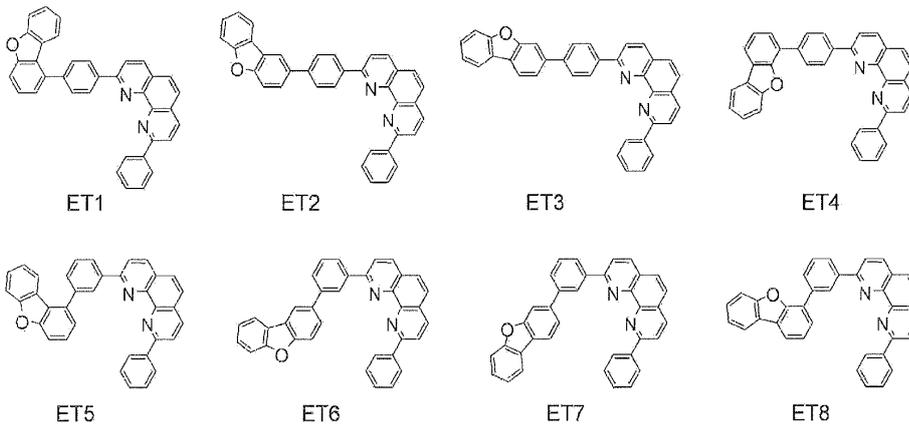
[0296] 또한, 본 명세서에 있어서, 「치환 혹은 무치환의 탄소수 a ~ b 의 XX 기」 라고 하는 표현에 있어서의 「탄소수 a ~ b」 는, XX 기가 무치환인 경우의 탄소수를 나타내는 것으로서, XX 기가 치환되어 있는 경우의 치환기의 탄소수는 포함하지 않는다.

[0297] 이하에 설명하는 화합물 또는 그 부분 구조에 있어서, 「치환 혹은 무치환」 이라고 하는 경우에 대해서도, 상기와 동일하다.

[0298] 이하에 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 구체예를 나타내지만, 본 발명은, 이들 예시 화합물에 한정되는 것은 아니다.

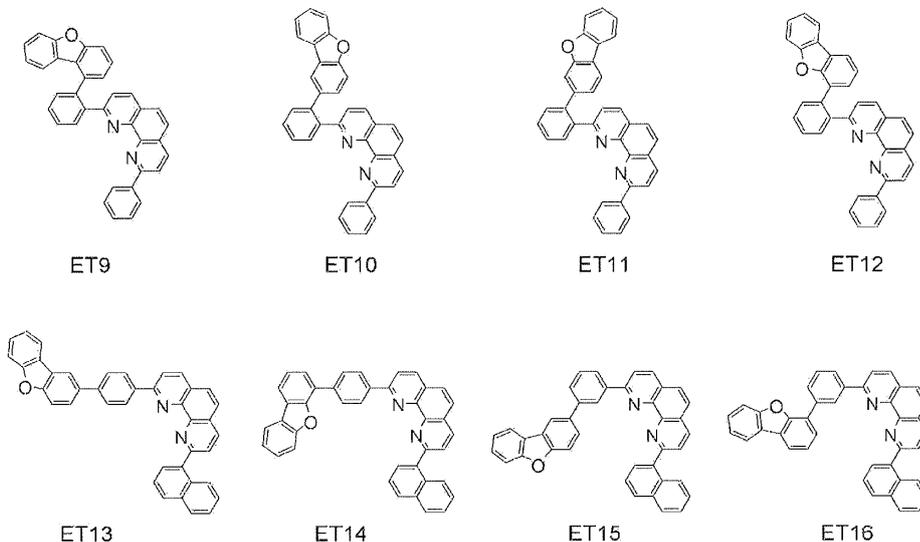
[0299] 예를 들어, 상기 일반식 (1-7) 로 나타내는 화합물로는, 이하의 예시 화합물을 들 수 있다.

[0300] [화학식 29]



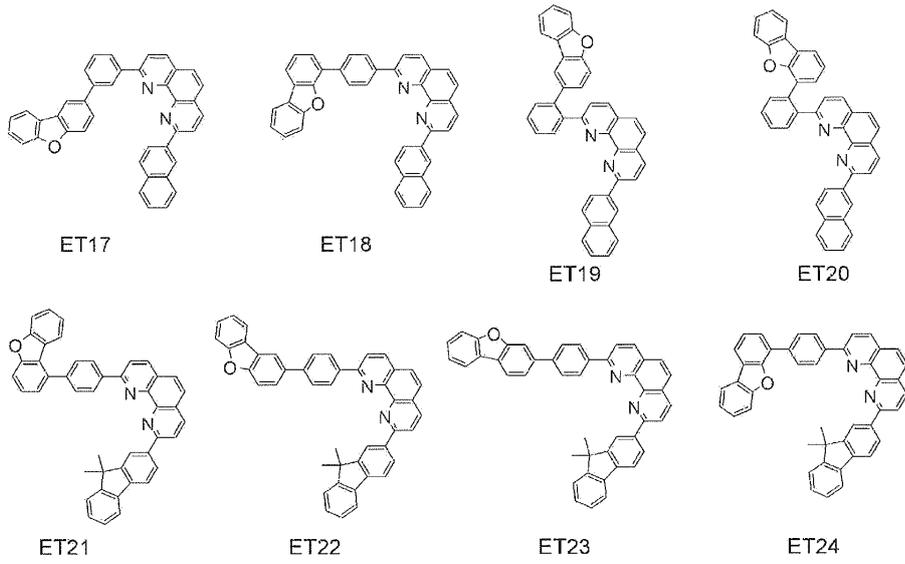
[0301]

[0302] [화학식 30]



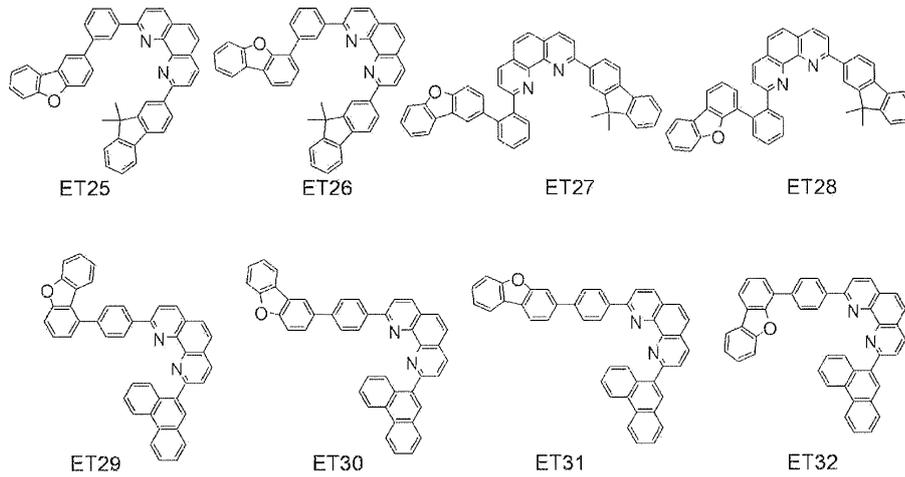
[0303]

[0304] [화학식 31]



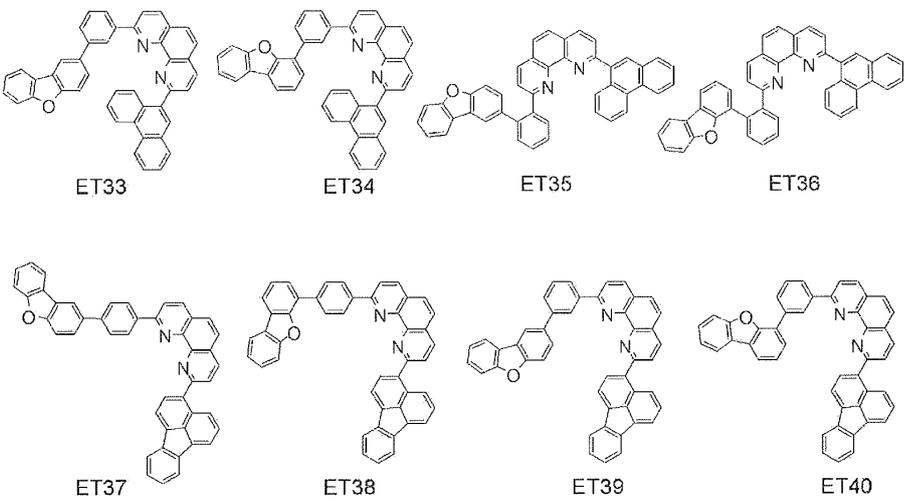
[0305]

[0306] [화학식 32]



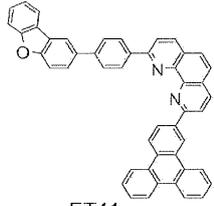
[0307]

[0308] [화학식 33]

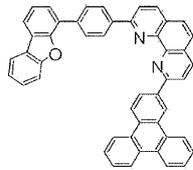


[0309]

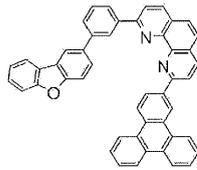
[0310] [화학식 34]



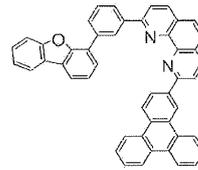
ET41



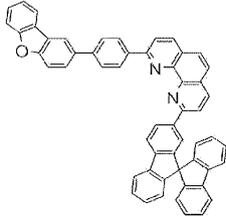
ET42



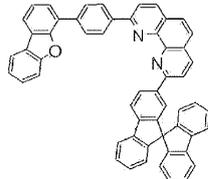
ET43



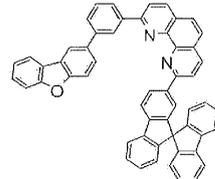
ET44



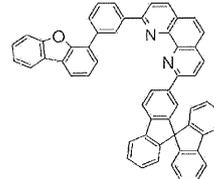
ET45



ET46



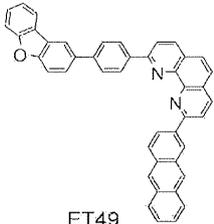
ET47



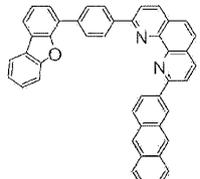
ET48

[0311]

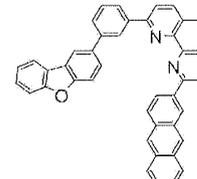
[0312] [화학식 35]



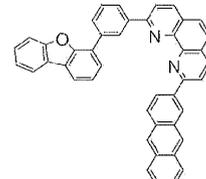
ET49



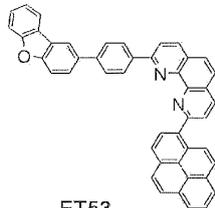
ET50



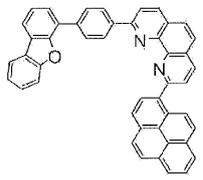
ET51



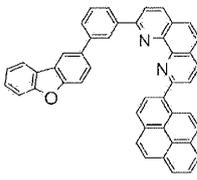
ET52



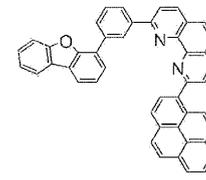
ET53



ET54



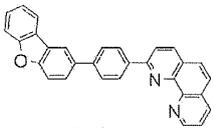
ET55



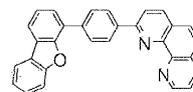
ET56

[0313]

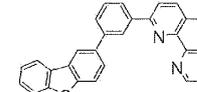
[0314] [화학식 36]



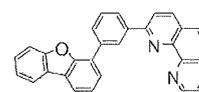
ET57



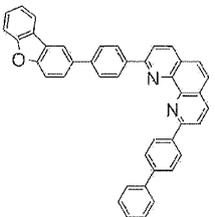
ET58



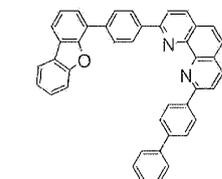
ET59



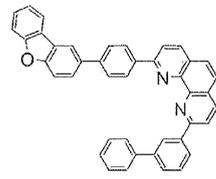
ET60



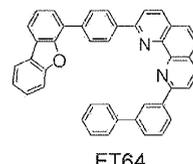
ET61



ET62



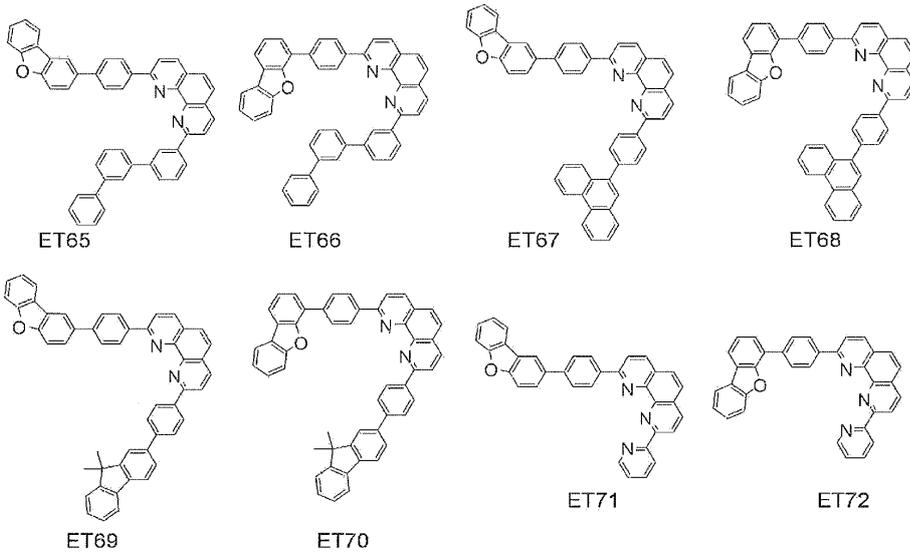
ET63



ET64

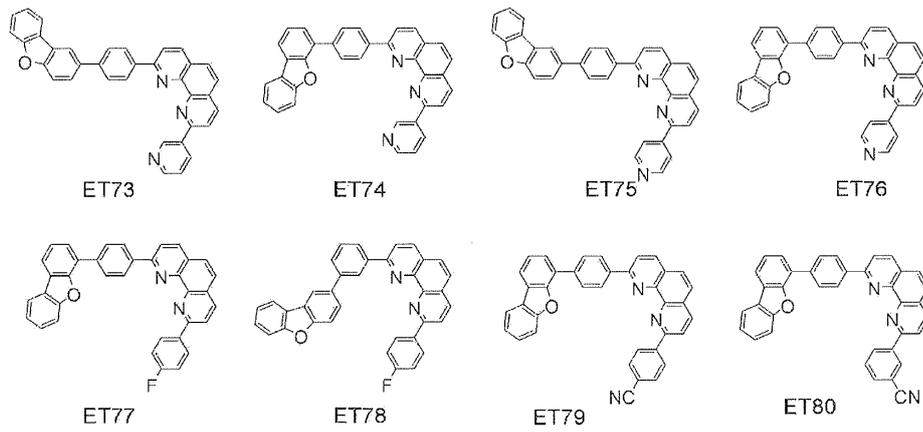
[0315]

[0316] [화학식 37]



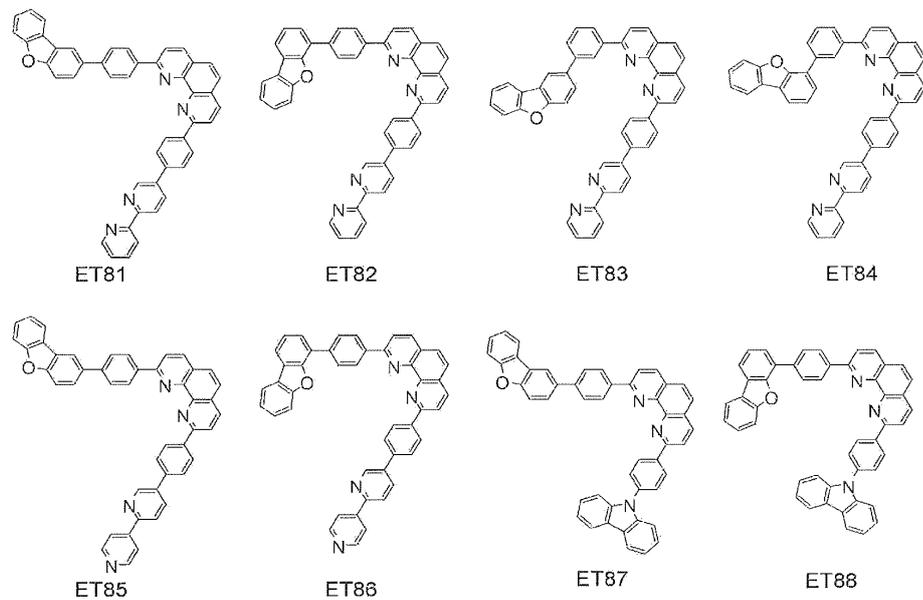
[0317]

[0318] [화학식 38]



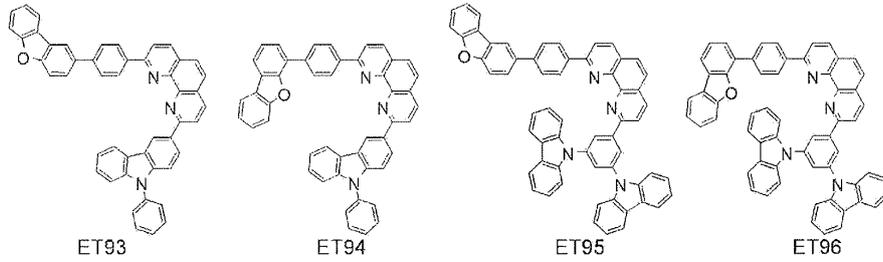
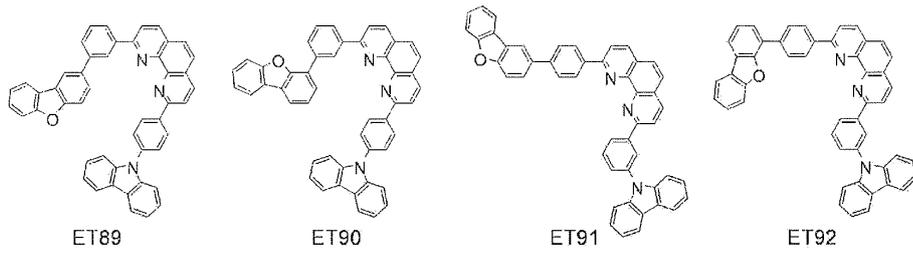
[0319]

[0320] [화학식 39]



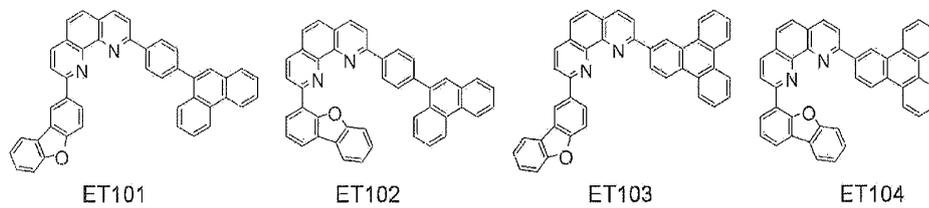
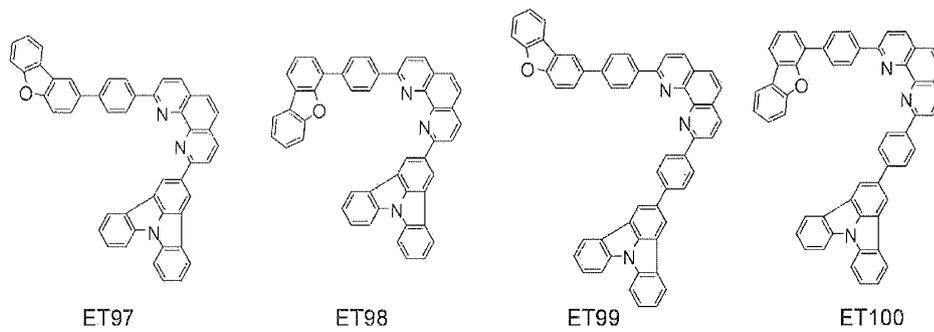
[0321]

[0322] [화학식 40]



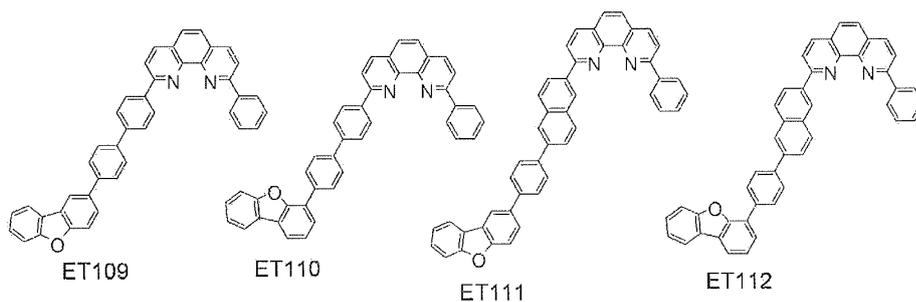
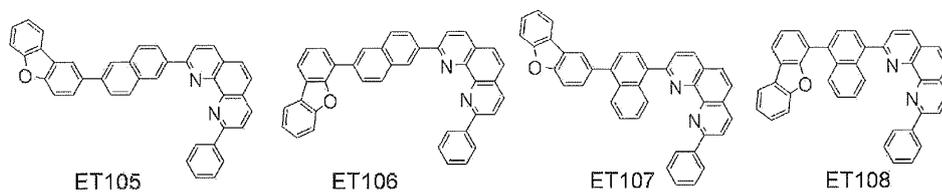
[0323]

[0324] [화학식 41]



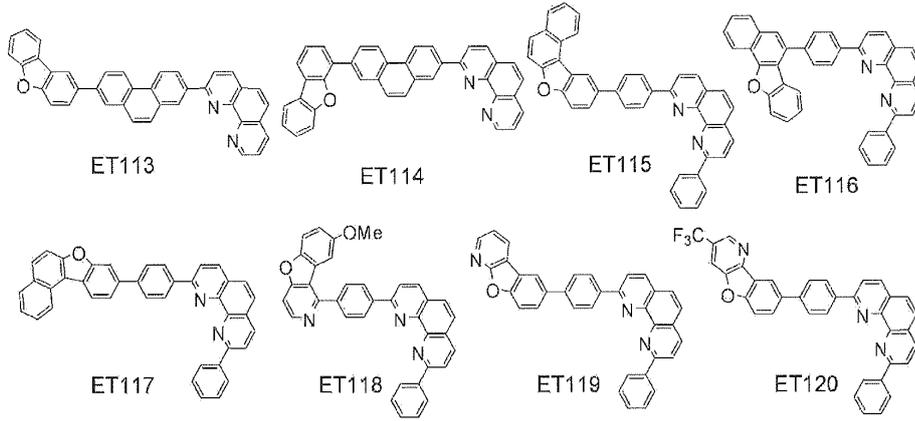
[0325]

[0326] [화학식 42]



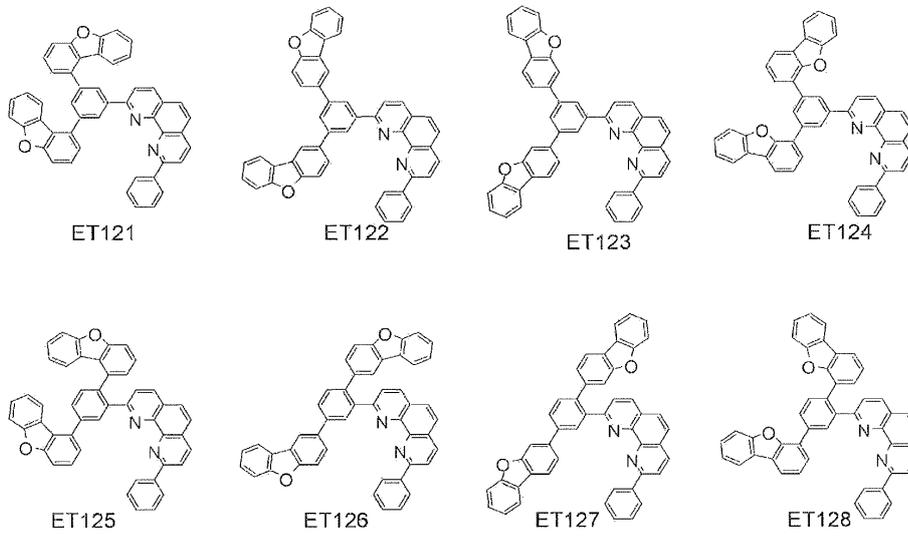
[0327]

[0328] [화학식 43]



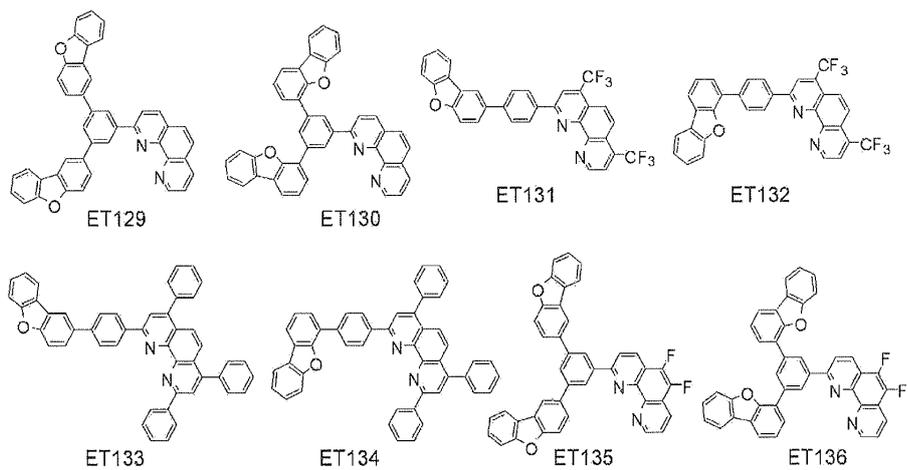
[0329]

[0330] [화학식 44]



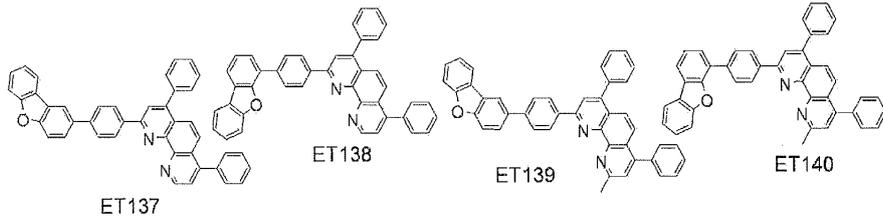
[0331]

[0332] [화학식 45]

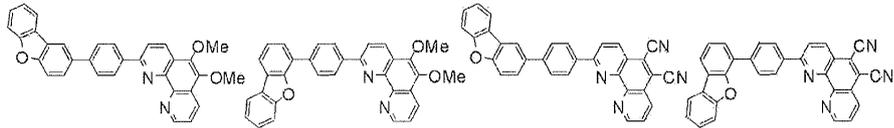


[0333]

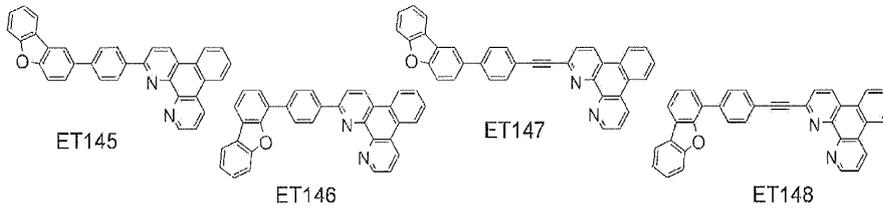
[0334] [화학식 46]



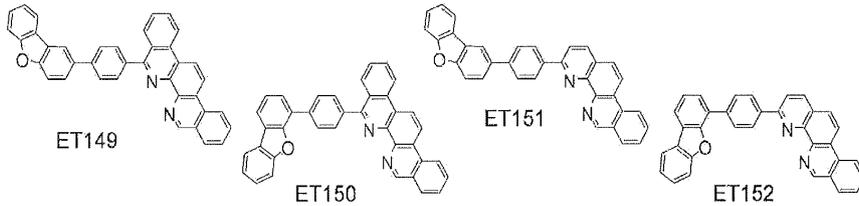
[0335] ET141 ET142 ET143 ET144



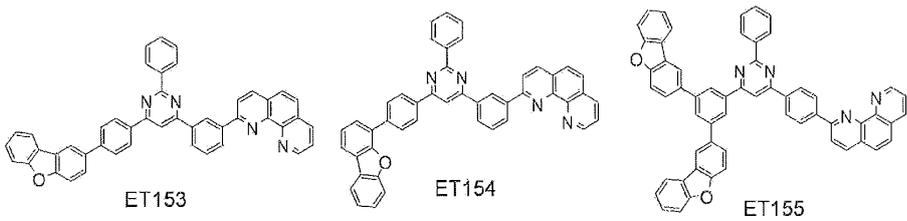
[0336] [화학식 47]



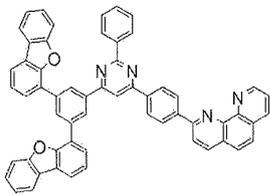
[0337] ET149 ET150 ET151 ET152



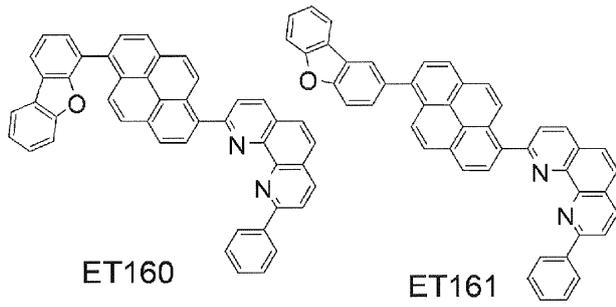
[0338] [화학식 48]



[0339] ET156

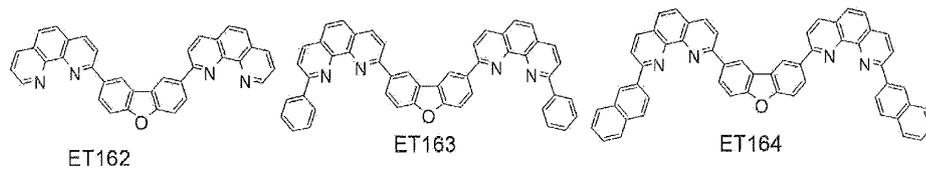


[0340] [화학식 49]



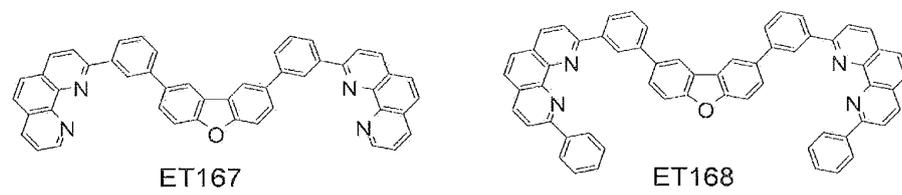
[0341]

[0342] [화학식 50]



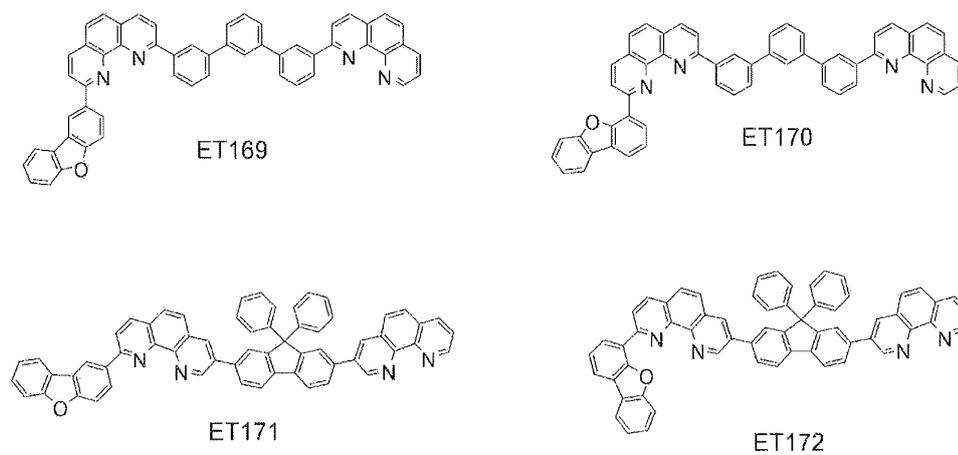
[0343]

[0344] [화학식 51]



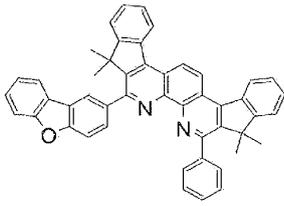
[0345]

[0346] [화학식 52]

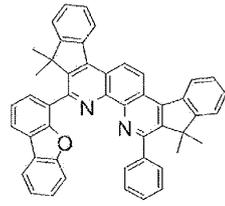


[0347]

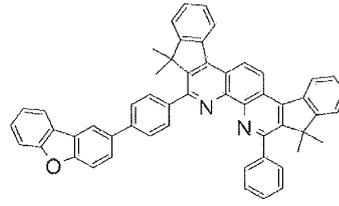
[0348] [화학식 53]



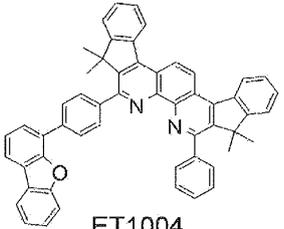
ET1001



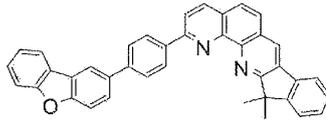
ET1002



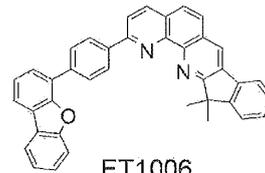
ET1003



ET1004



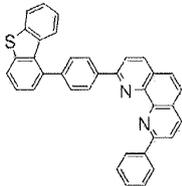
ET1005



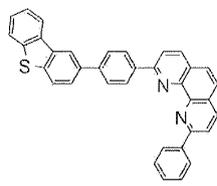
ET1006

[0349]

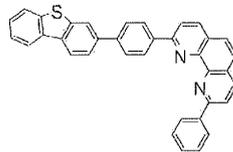
[0350] [화학식 54]



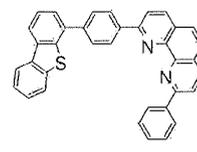
ET173



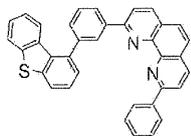
ET174



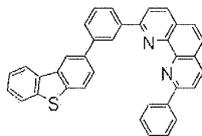
ET175



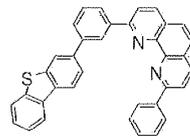
ET176



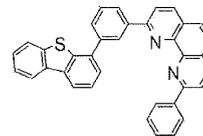
ET177



ET178



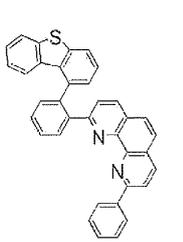
ET179



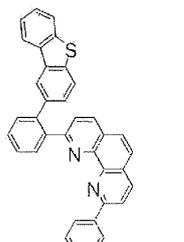
ET180

[0351]

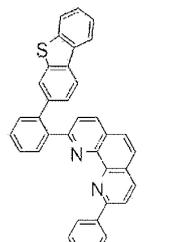
[0352] [화학식 55]



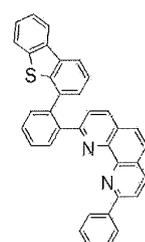
ET181



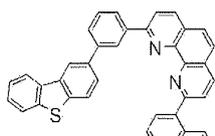
ET182



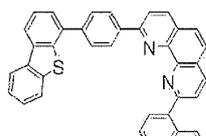
ET183



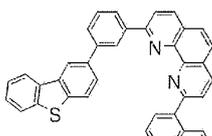
ET184



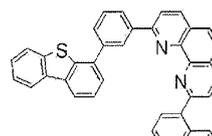
ET185



ET186



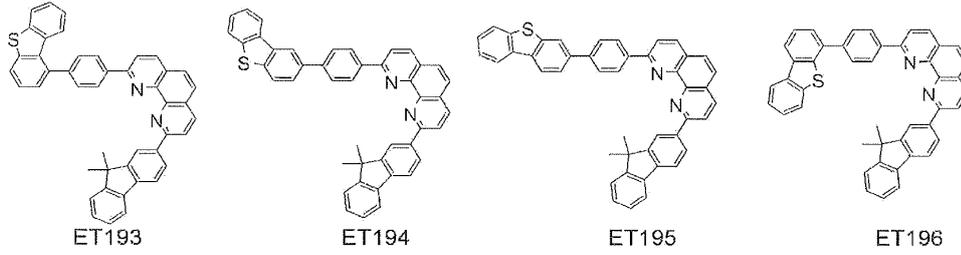
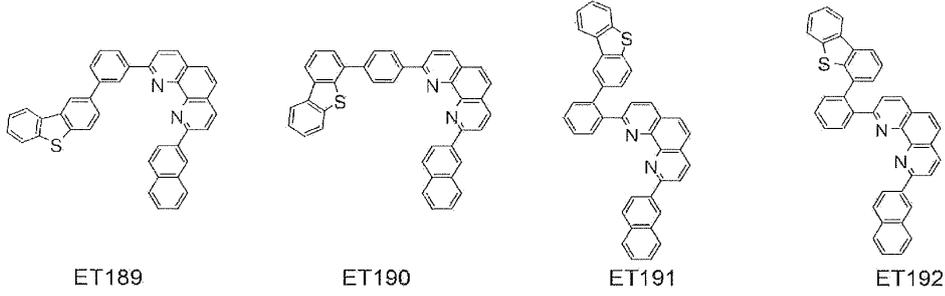
ET187



ET188

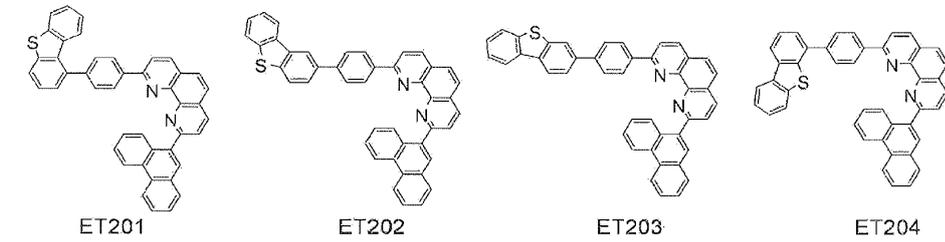
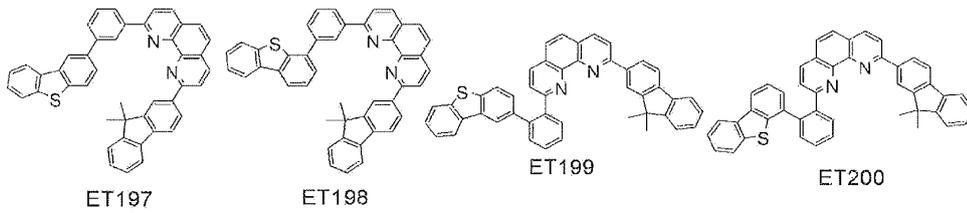
[0353]

[0354] [화학식 56]



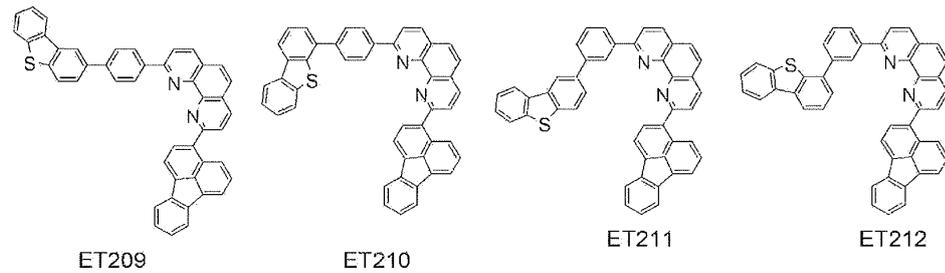
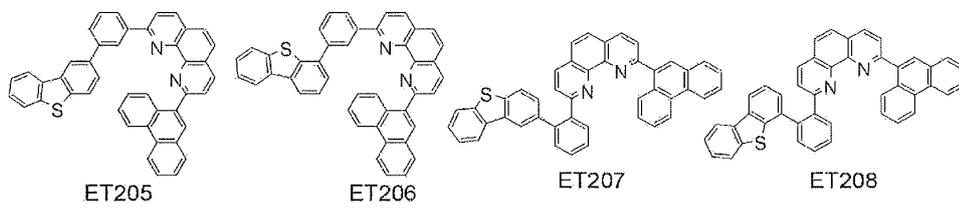
[0355]

[0356] [화학식 57]



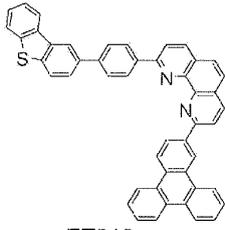
[0357]

[0358] [화학식 58]

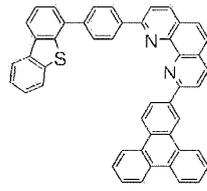


[0359]

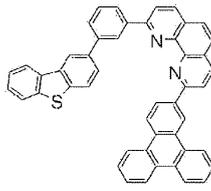
[0360] [화학식 59]



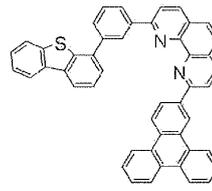
ET213



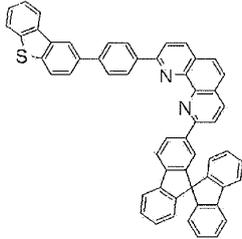
ET214



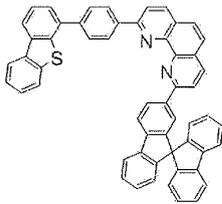
ET215



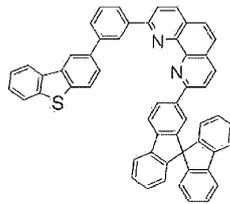
ET216



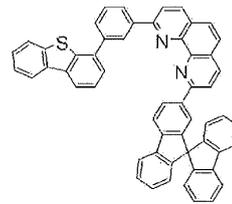
ET217



ET218



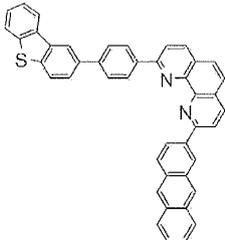
ET219



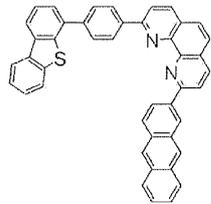
ET220

[0361]

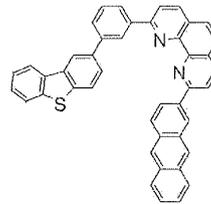
[0362] [화학식 60]



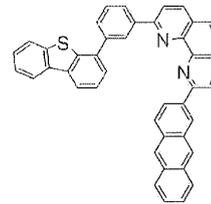
ET221



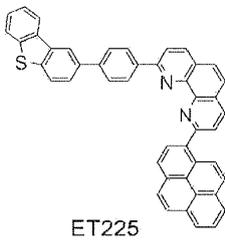
ET222



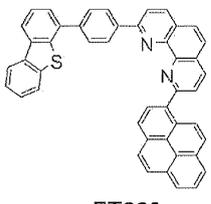
ET223



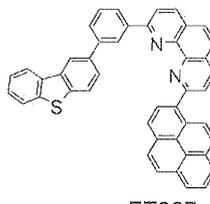
ET224



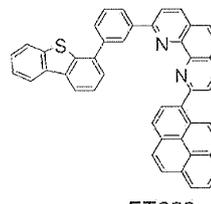
ET225



ET226



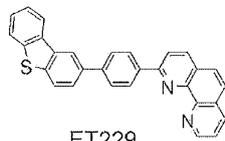
ET227



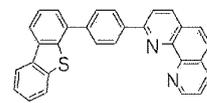
ET228

[0363]

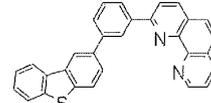
[0364] [화학식 61]



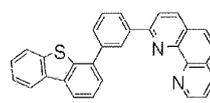
ET229



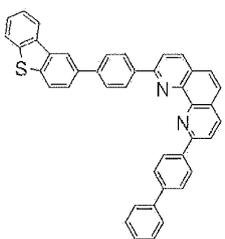
ET230



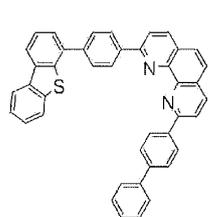
ET231



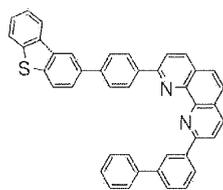
ET232



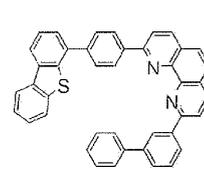
ET233



ET234



ET235

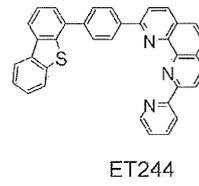
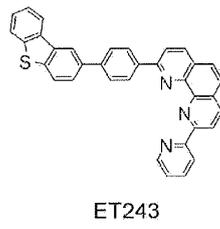
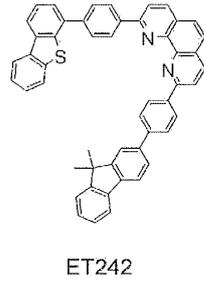
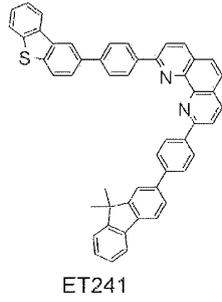
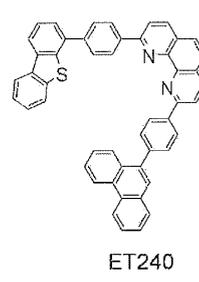
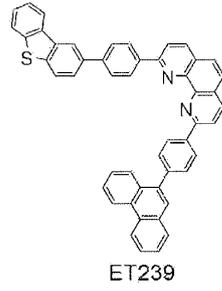
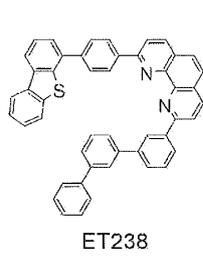
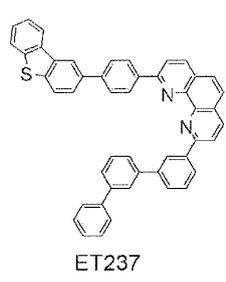


ET236

[0365]

[0366]

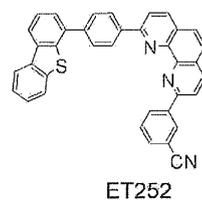
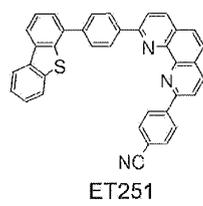
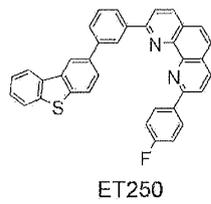
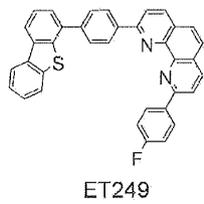
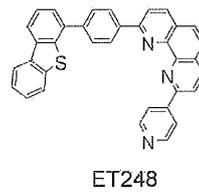
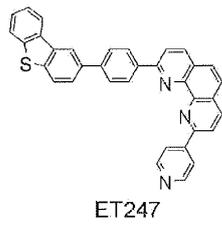
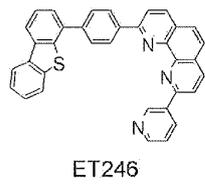
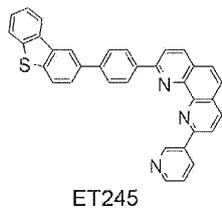
[화학식 62]



[0367]

[0368]

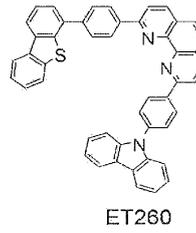
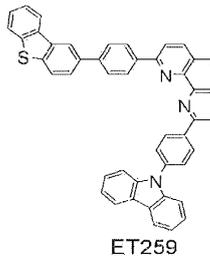
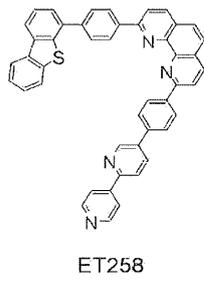
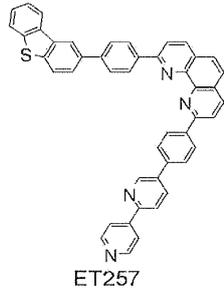
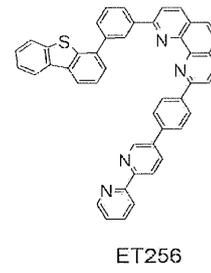
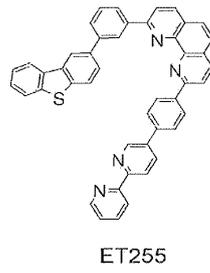
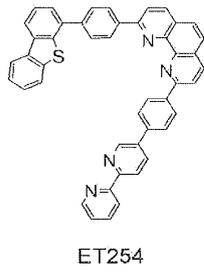
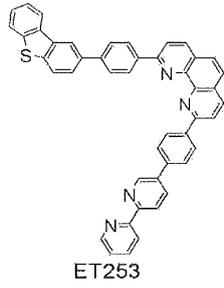
[화학식 63]



[0369]

[0370]

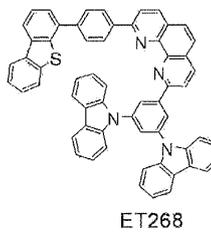
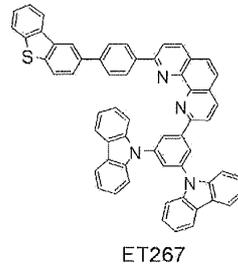
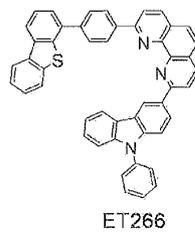
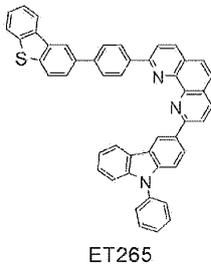
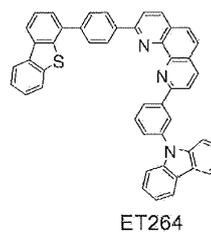
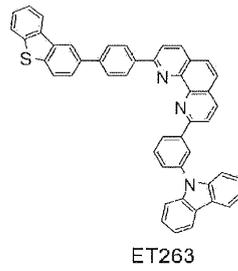
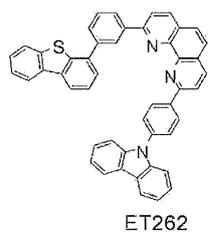
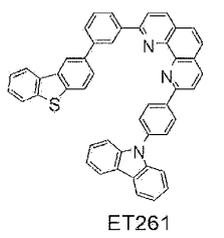
[화학식 64]



[0371]

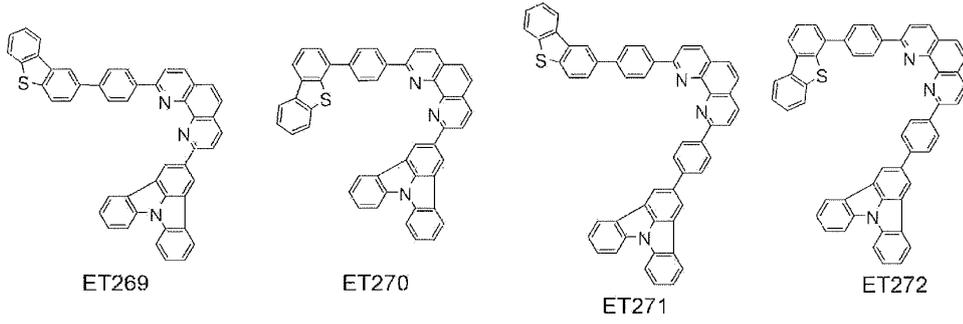
[0372]

[화학식 65]

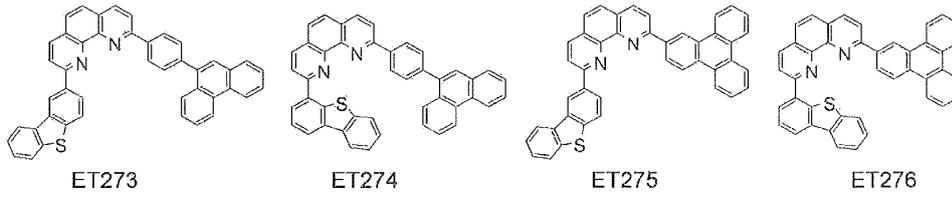


[0373]

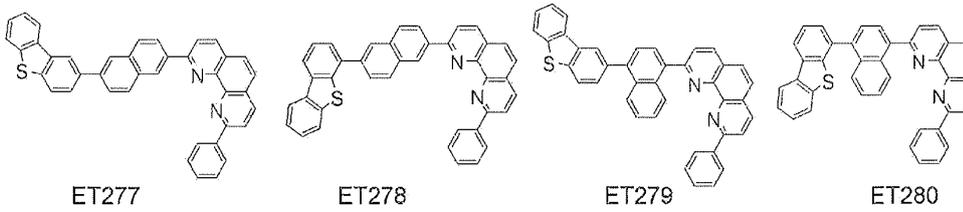
[0374] [화학식 66]



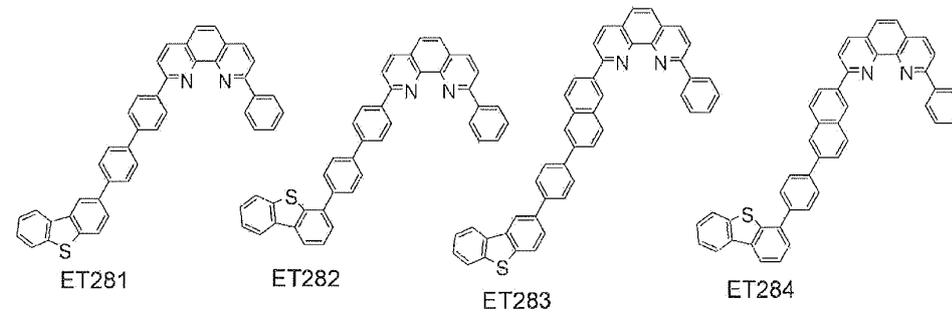
[0375] [화학식 66]



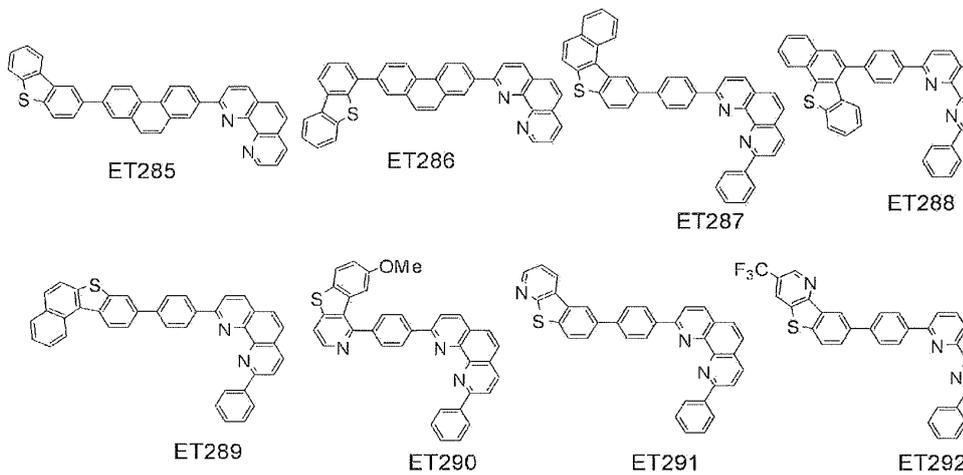
[0376] [화학식 67]



[0377] [화학식 67]

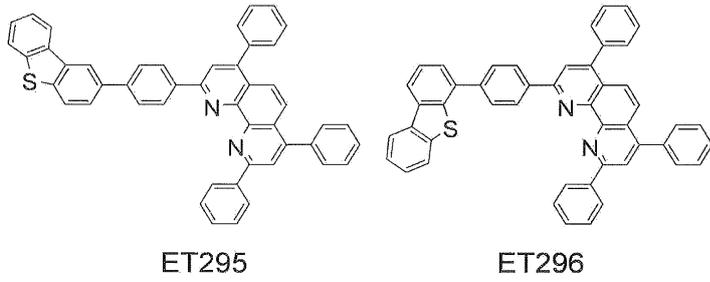
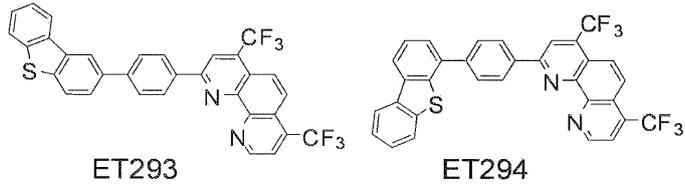


[0378] [화학식 68]



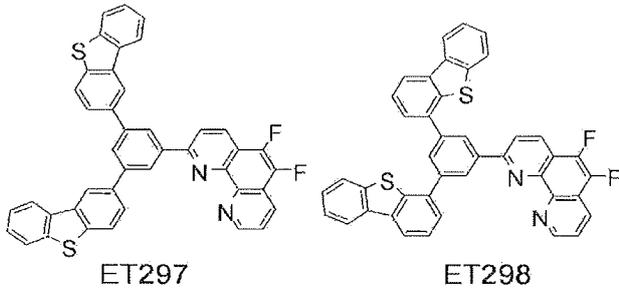
[0379]

[0380] [화학식 69]



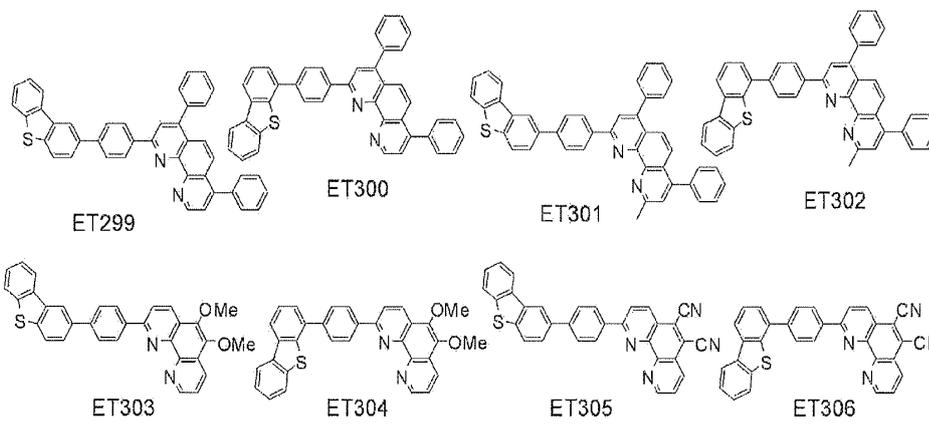
[0381]

[0382] [화학식 70]



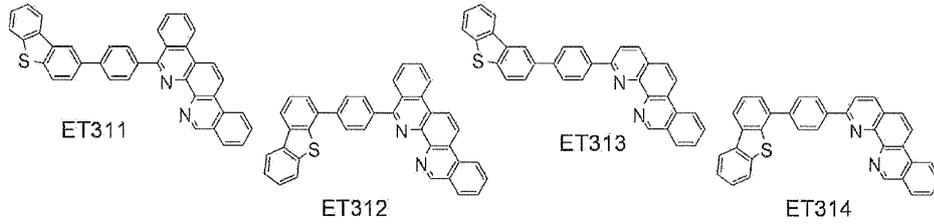
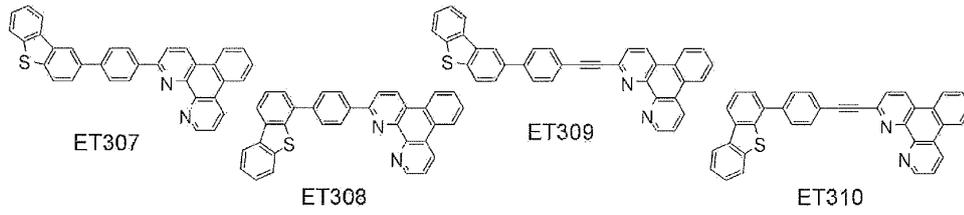
[0383]

[0384] [화학식 71]



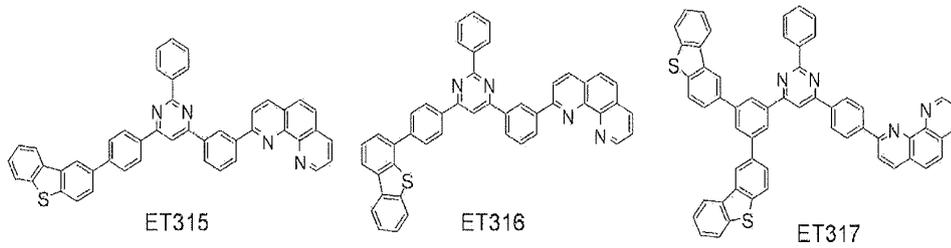
[0385]

[0386] [화학식 72]



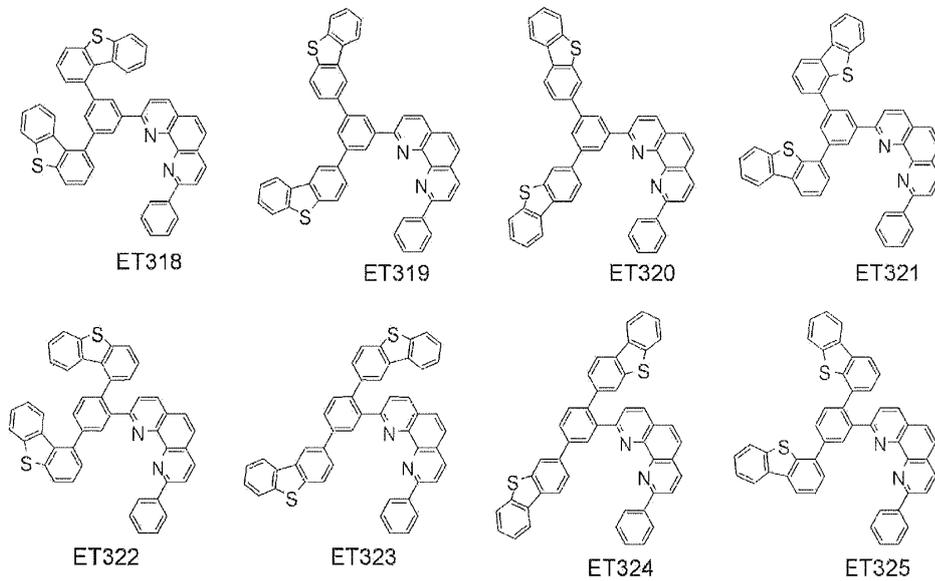
[0387]

[0388] [화학식 73]



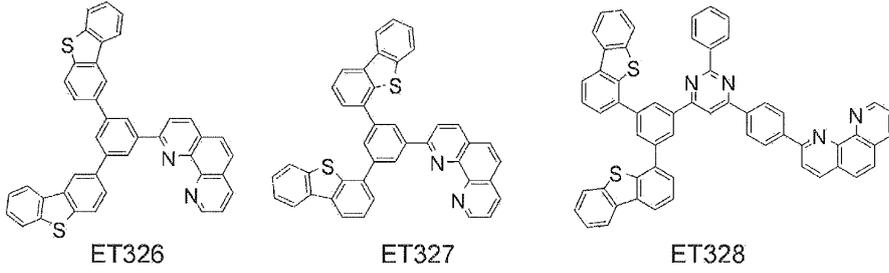
[0389]

[0390] [화학식 74]



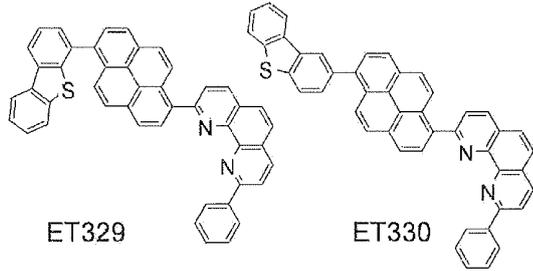
[0391]

[0392] [화학식 75]



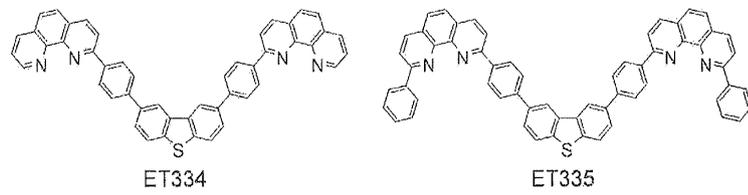
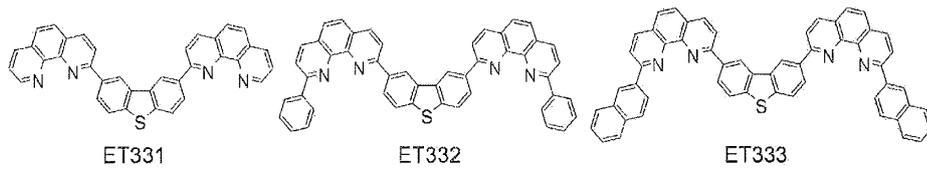
[0393]

[0394] [화학식 76]



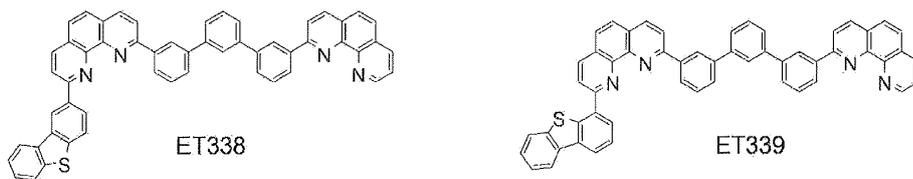
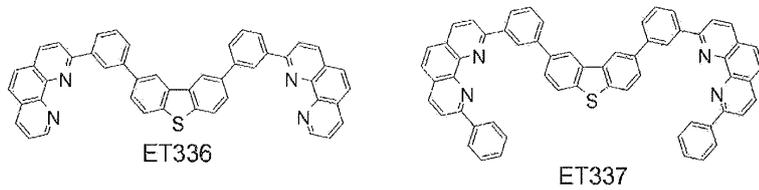
[0395]

[0396] [화학식 77]



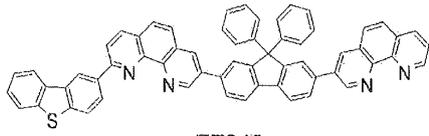
[0397]

[0398] [화학식 78]

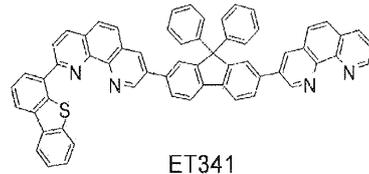


[0399]

[0400] [화학식 79]



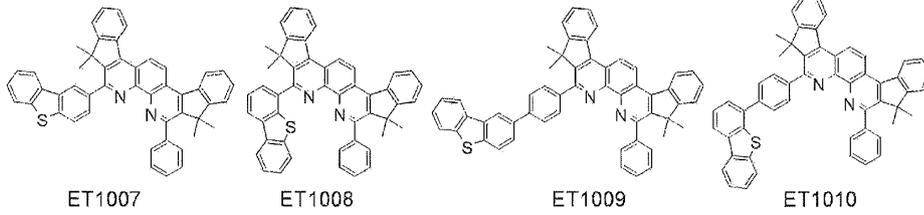
ET340



ET341

[0401]

[0402] [화학식 80]

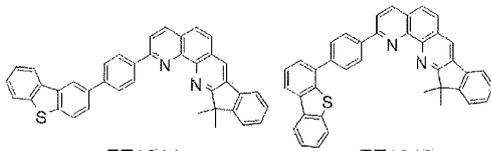


ET1007

ET1008

ET1009

ET1010

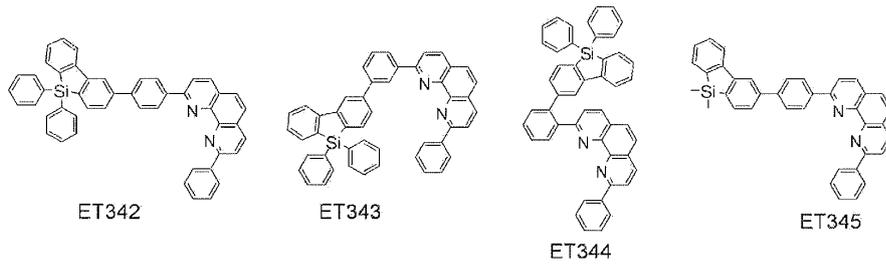


ET1011

ET1012

[0403]

[0404] [화학식 81]

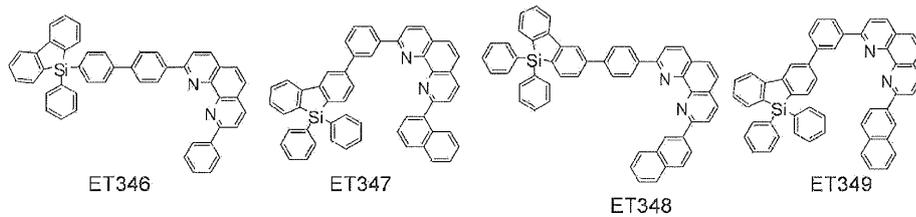


ET342

ET343

ET344

ET345



ET346

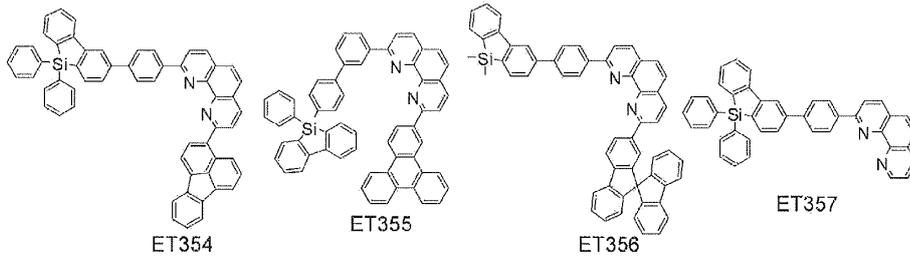
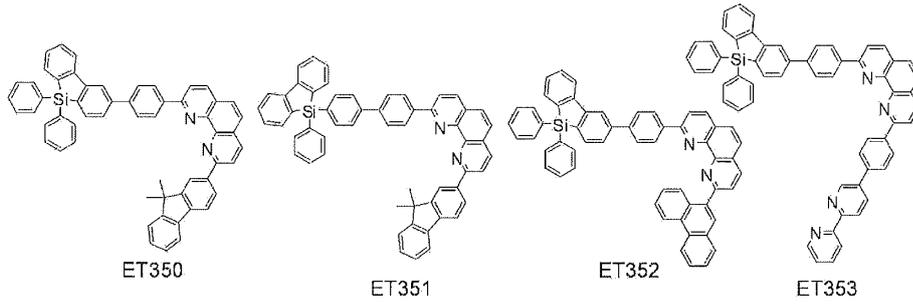
ET347

ET348

ET349

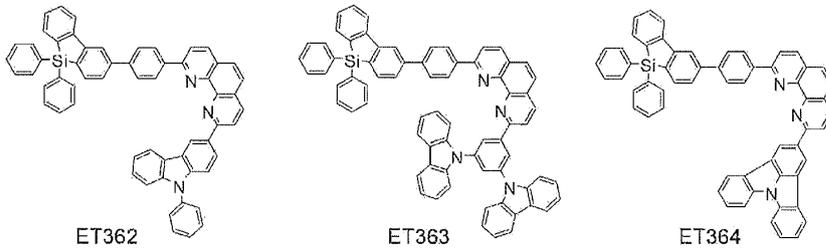
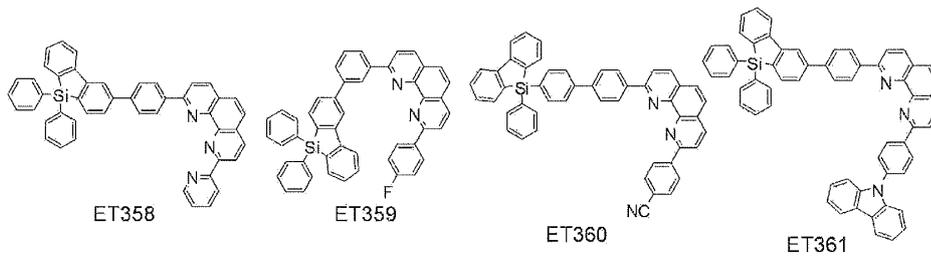
[0405]

[0406] [화학식 82]



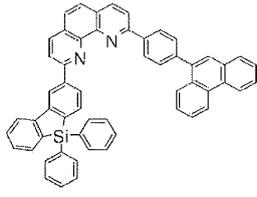
[0407]

[0408] [화학식 83]

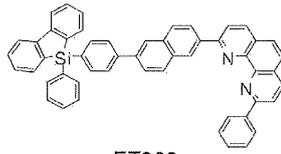


[0409]

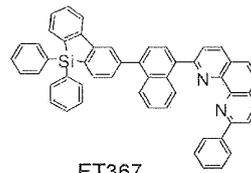
[0410] [화학식 84]



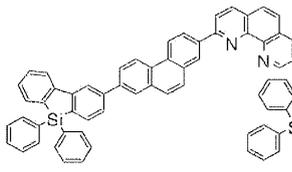
ET365



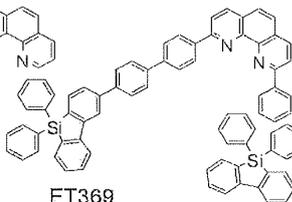
ET366



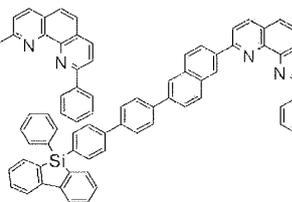
ET367



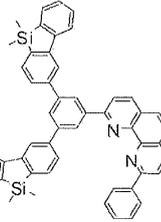
ET368



ET369



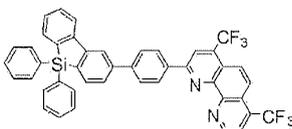
ET370



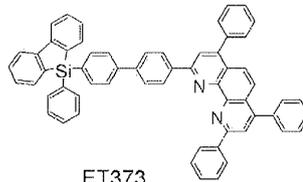
ET371

[0411]

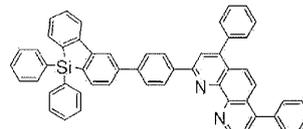
[0412] [화학식 85]



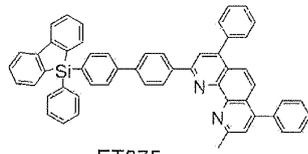
ET372



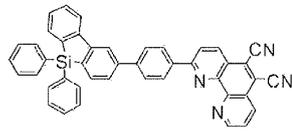
ET373



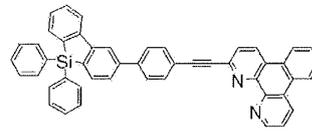
ET374



ET375



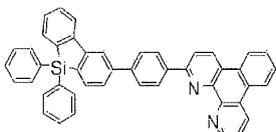
ET376



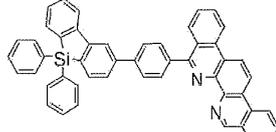
ET377

[0413]

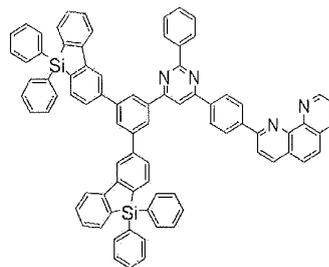
[0414] [화학식 86]



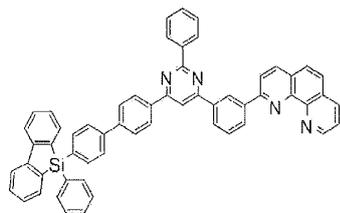
ET378



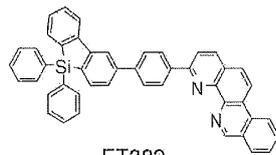
ET379



ET380



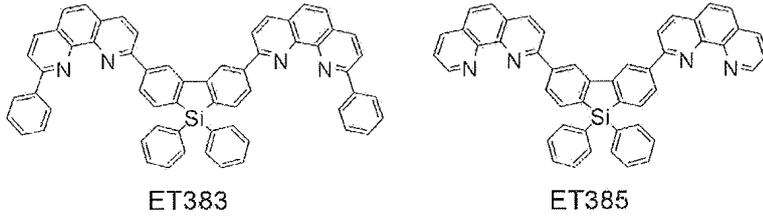
ET381



ET382

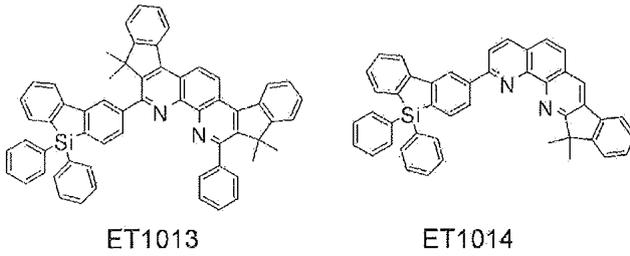
[0415]

[0416] [화학식 87]



[0417]

[0418] [화학식 88]

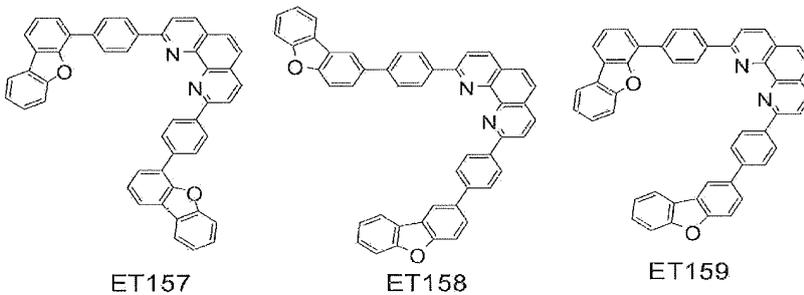


[0419]

[0420] 상기 일반식 (1-7) 로 나타내는 화합물의 예로서 나타낸 상기 화합물 중에서도, ET1 ~ ET156, ET160 ~ ET385, ET1001 ~ ET1014 와 같이, 본 실시형태에 관련된 화합물로는, 상기 일반식 (1-7) 의 $X^2 \sim X^8$ 은, CR^X 인 것이 바람직하다. 또한, ET1 ~ ET156, ET160 ~ ET341, ET1001 ~ 1012 와 같이, 상기 일반식 (1-7) 의 $X^2 \sim X^8$ 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자 또는 황 원자인 것이 바람직하다. 또한, ET1 ~ ET156, ET160 ~ ET172, ET1001 ~ 1006 과 같이, 상기 일반식 (1-7) 의 $X^2 \sim X^8$ 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자인 것이 보다 바람직하다.

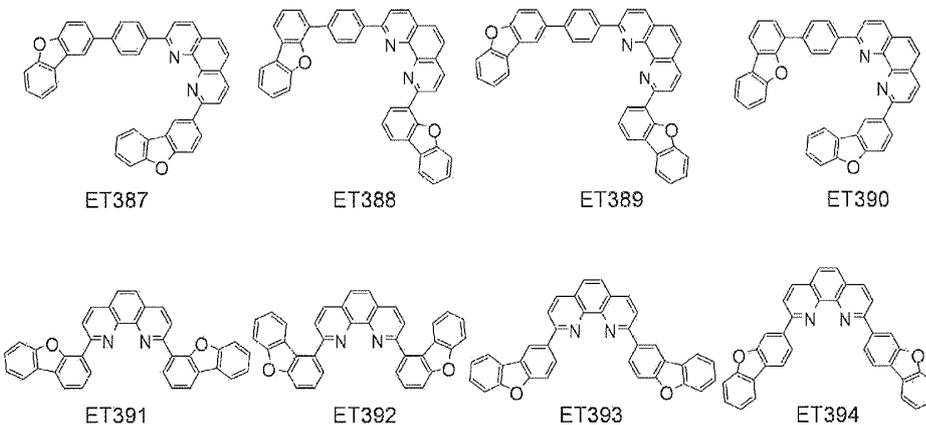
[0421] 또한, 예를 들어, 상기 일반식 (1-8) 로 나타내는 화합물로는, 이하의 예시 화합물을 들 수 있다.

[0422] [화학식 89]



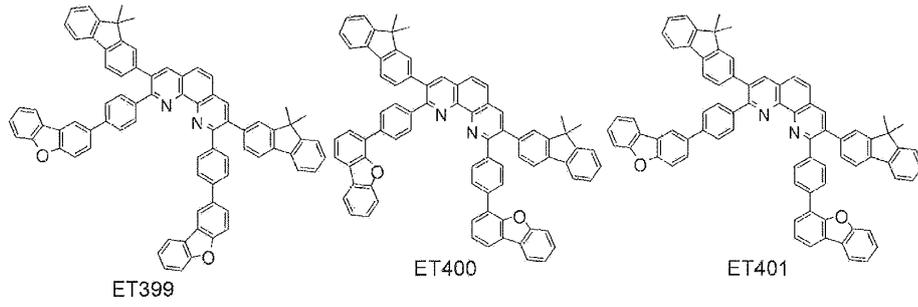
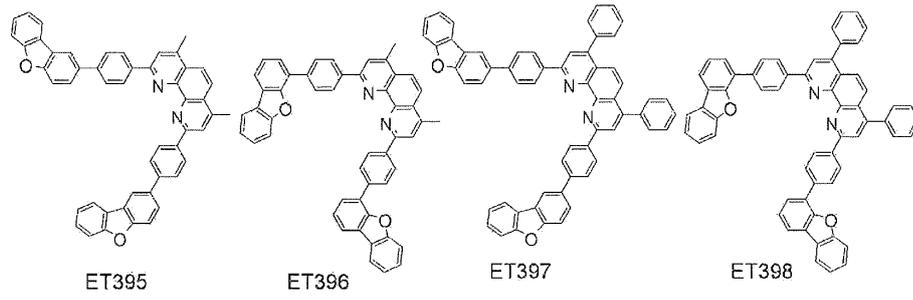
[0423]

[0424] [화학식 90]



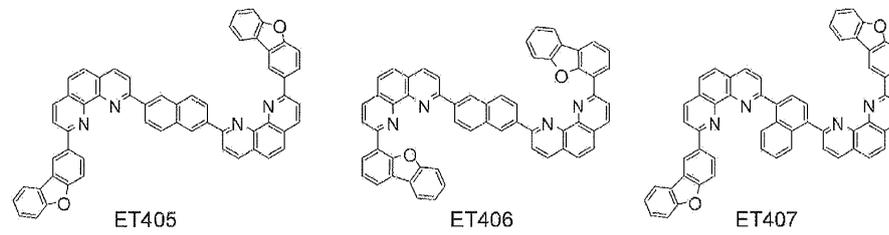
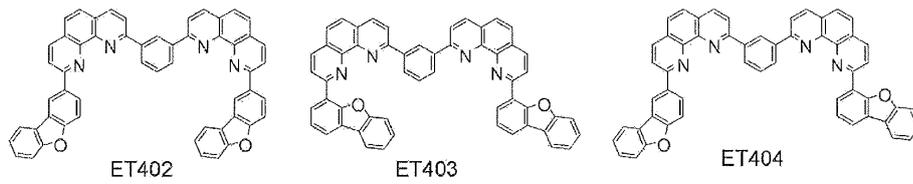
[0425]

[0426] [화학식 91]



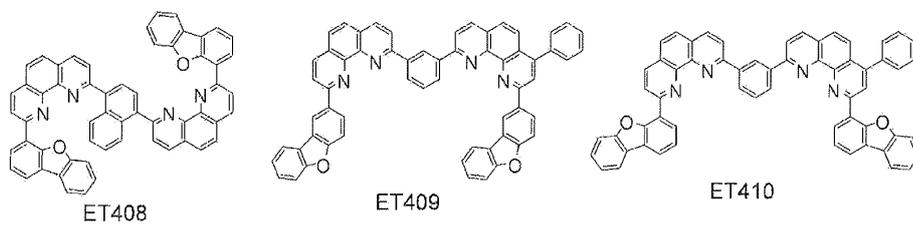
[0427]

[0428] [화학식 92]



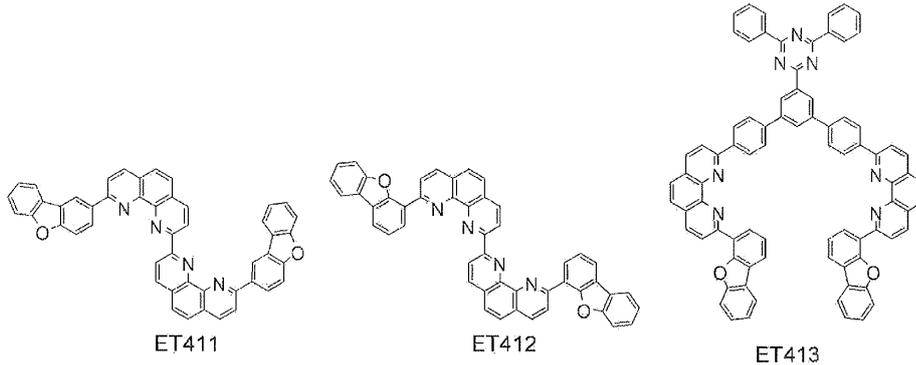
[0429]

[0430] [화학식 93]



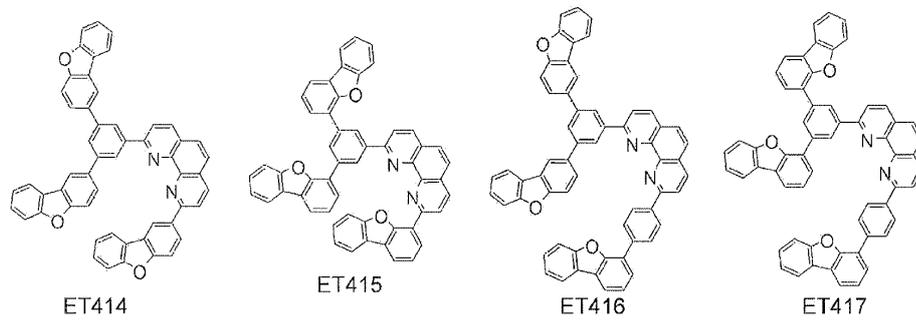
[0431]

[0432] [화학식 94]



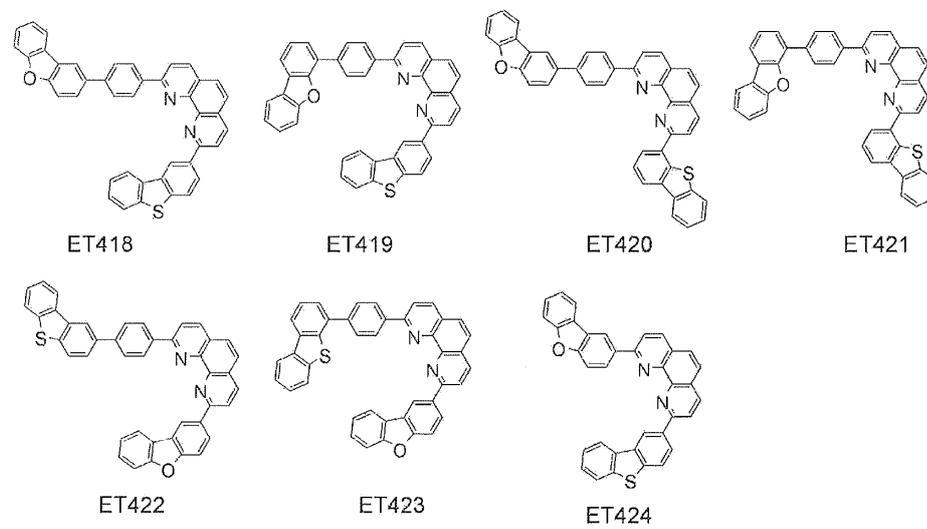
[0433]

[0434] [화학식 95]



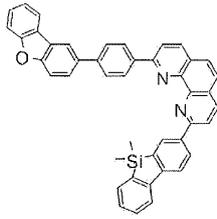
[0435]

[0436] [화학식 96]

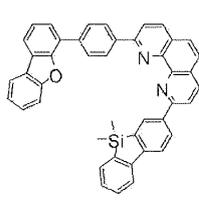


[0437]

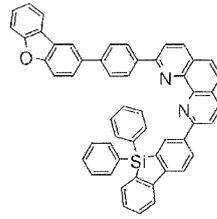
[0438] [화학식 97]



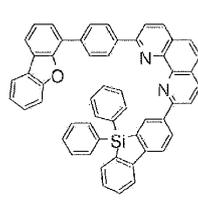
ET425



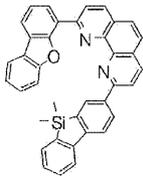
ET426



ET427



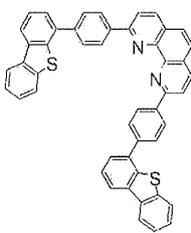
ET428



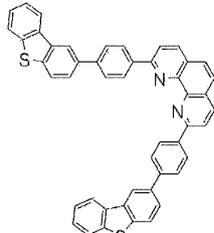
ET429

[0439]

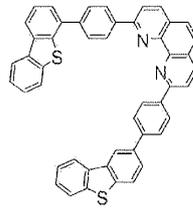
[0440] [화학식 98]



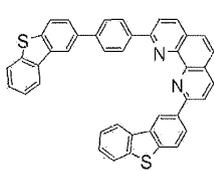
ET430



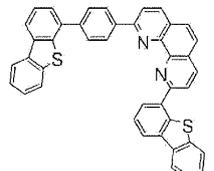
ET431



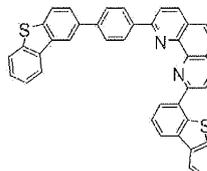
ET432



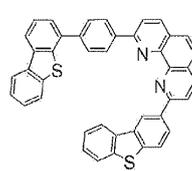
ET433



ET434



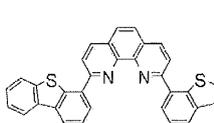
ET435



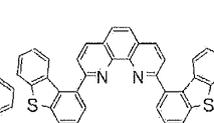
ET436

[0441]

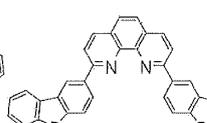
[0442] [화학식 99]



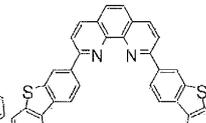
ET437



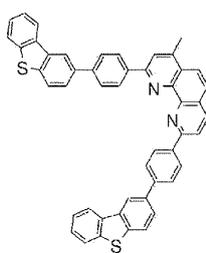
ET438



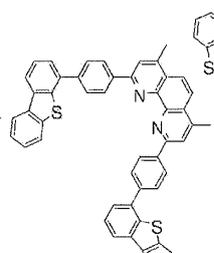
ET439



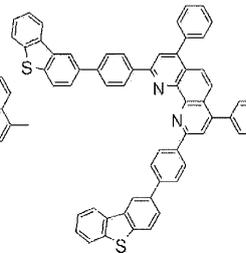
ET440



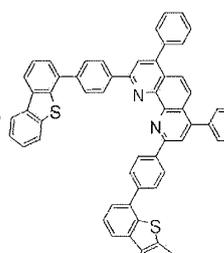
ET441



ET442



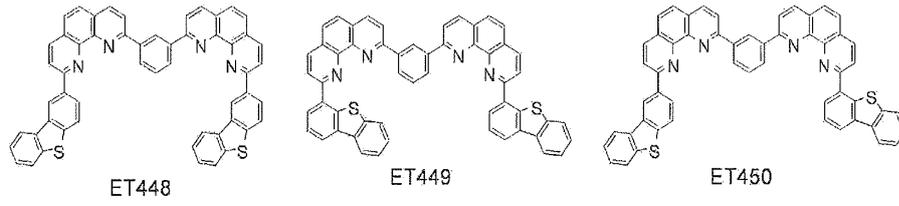
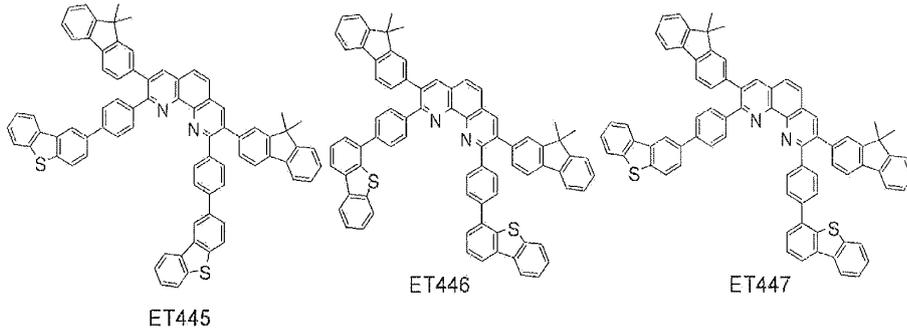
ET443



ET444

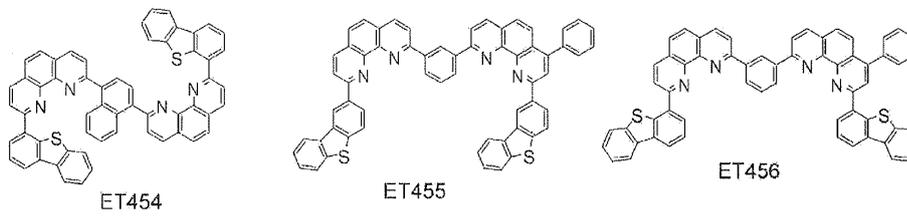
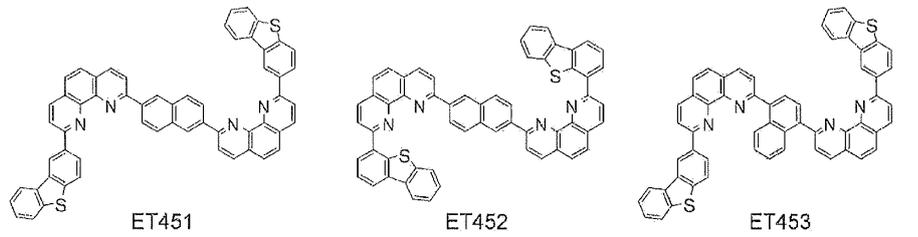
[0443]

[0444] [화학식 100]



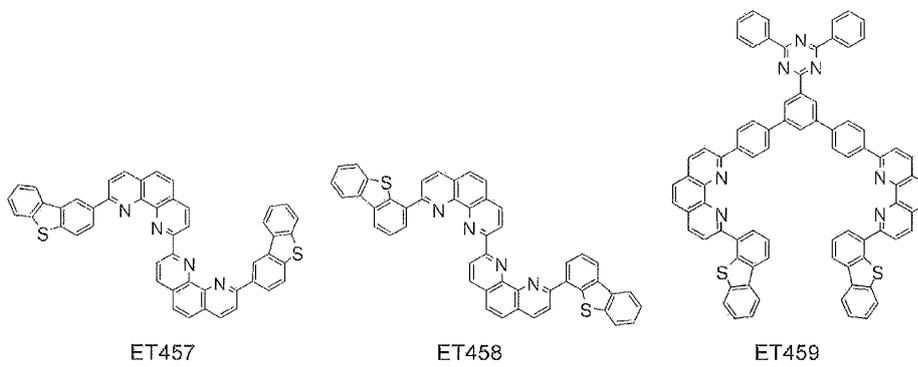
[0445]

[0446] [화학식 101]



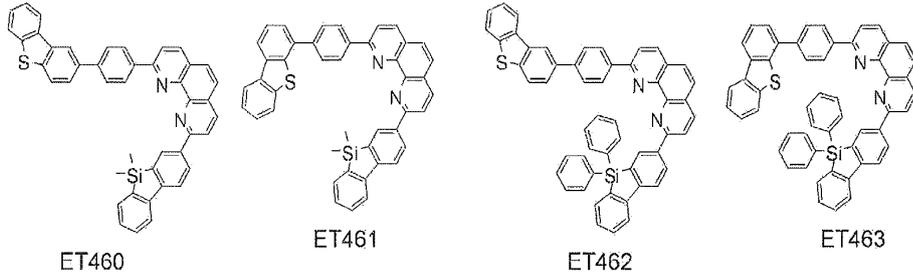
[0447]

[0448] [화학식 102]



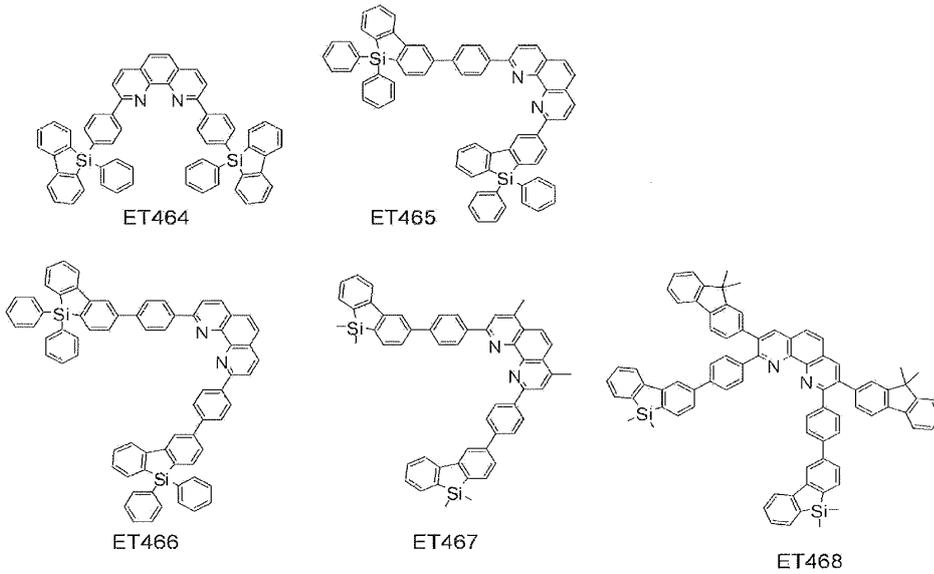
[0449]

[0450] [화학식 103]



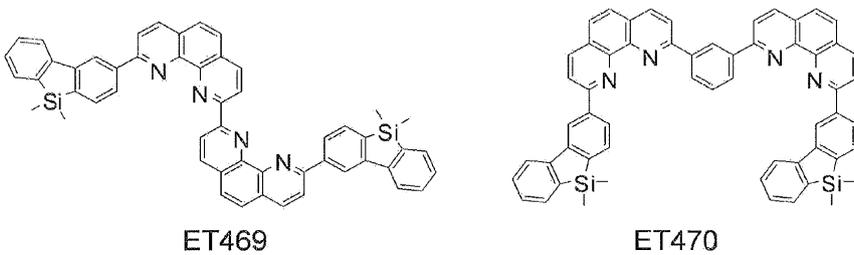
[0451]

[0452] [화학식 104]



[0453]

[0454] [화학식 105]



[0455]

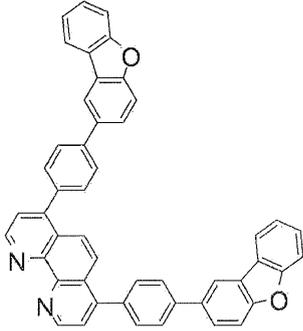
[0456] 상기 일반식 (1-8) 로 나타내는 화합물의 예로서 나타낸 상기 화합물 중에서도, ET157 ~ ET159, ET387 ~ ET470 과 같이, 본 실시형태에 관련된 화합물로는, 상기 일반식 (1-8) 의 $X^2 \sim X^7$ 은, CR^X 인 것이 바람직하다.

또한, ET157 ~ ET159, ET387 ~ ET424, ET430 ~ ET459 와 같이, 상기 일반식 (1-8) 의 $X^2 \sim X^7$ 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자 또는 황 원자인 것이 바람직하다. 또한, ET157 ~ ET159, ET387 ~ ET417 과 같이, 상기 일반식 (1-7) 의 $X^2 \sim X^7$ 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자인 것이 보다 바람직하다.

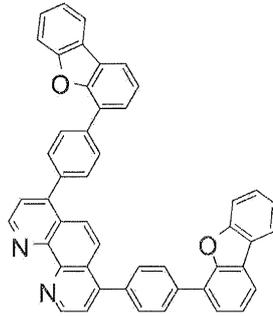
[0457]

또한, 예를 들어, 상기 일반식 (1-9) 로 나타내는 화합물로는, 이하의 예시 화합물을 들 수 있다.

[0458] [화학식 106]



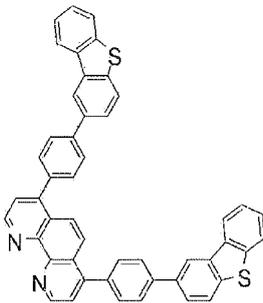
ET471



ET472

[0459]

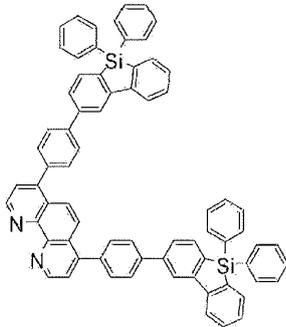
[0460] [화학식 107]



ET473

[0461]

[0462] [화학식 108]



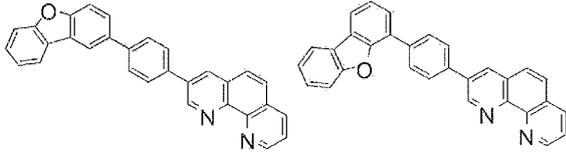
ET474

[0463]

[0464] 상기 일반식 (1-9) 로 나타내는 화합물의 예로서 나타낸 상기 화합물 중에서도, ET471 ~ ET474 와 같이, 본 실시형태에 관련된 화합물로는, 상기 일반식 (1-9) 의 X^1 , X^2 , X^4 , X^5 , X^7 , X^8 은, CR^X 인 것이 바람직하다. 또한, ET471 ~ ET473 과 같이, 상기 일반식 (1-9) 의 X^1 , X^2 , X^4 , X^5 , X^7 , X^8 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자 또는 황 원자인 것이 바람직하다. 또한, ET471 ~ ET472 와 같이, 상기 일반식 (1-9) 의 X^1 , X^2 , X^4 , X^5 , X^7 , X^8 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자인 것이 보다 바람직하다.

[0465] 또한, 예를 들어, 상기 일반식 (1-10) 으로 나타내는 화합물로는, 이하의 예시 화합물을 들 수 있다.

[0466] [화학식 109]

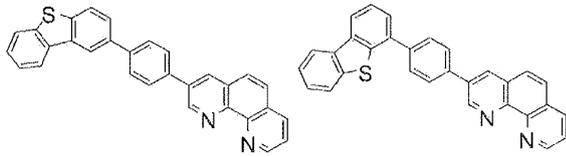


ET475

ET476

[0467]

[0468] [화학식 110]

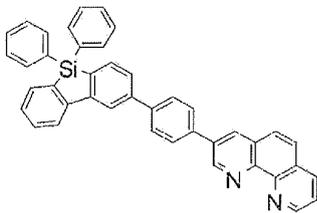


ET477

ET478

[0469]

[0470] [화학식 111]



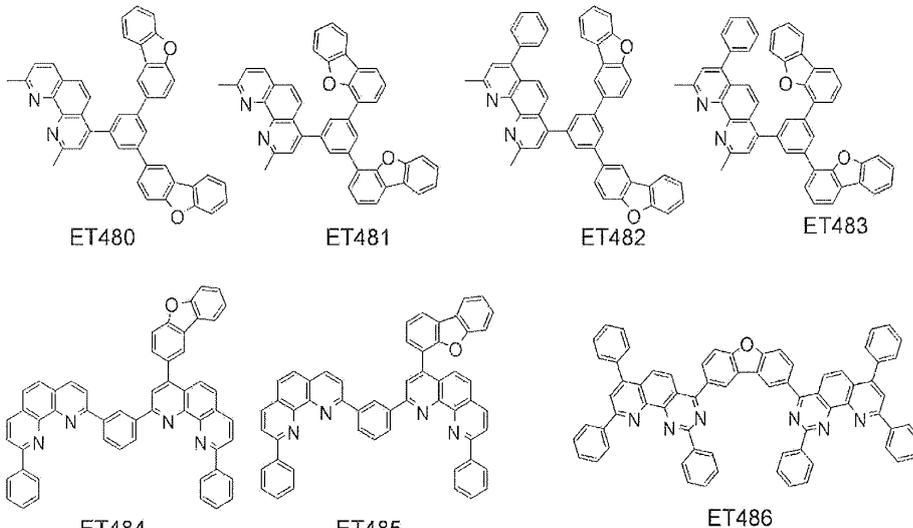
ET479

[0471]

[0472] 상기 일반식 (1-10) 으로 나타내는 화합물의 예로서 나타낸 상기 화합물 중에서도, ET475 ~ ET479 와 같이, 본 실시형태에 관련된 화합물로는, 상기 일반식 (1-10) 의 X^1 , $X^3 \sim X^8$ 은, CR^X 인 것이 바람직하다. 또한, ET475 ~ ET478 과 같이, 상기 일반식 (1-10) 의 X^1 , $X^3 \sim X^8$ 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자 또는 황 원자인 것이 바람직하다. 또한, ET475 ~ ET476 과 같이, 상기 일반식 (1-10) 의 X^1 , $X^3 \sim X^8$ 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자인 것이 보다 바람직하다.

[0473] 또한, 예를 들어, 상기 일반식 (1-11) 로 나타내는 화합물로는, 이하의 예시 화합물을 들 수 있다.

[0474] [화학식 112]



ET480

ET481

ET482

ET483

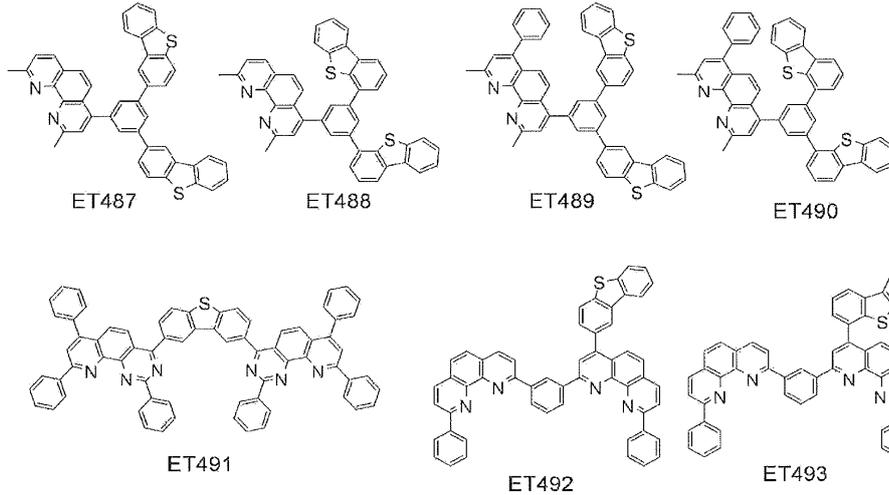
ET484

ET485

ET486

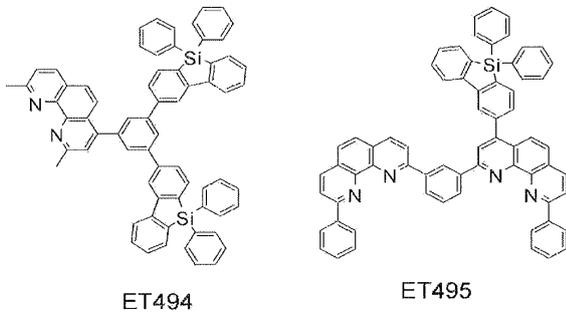
[0475]

[0476] [화학식 113]



[0477]

[0478] [화학식 114]

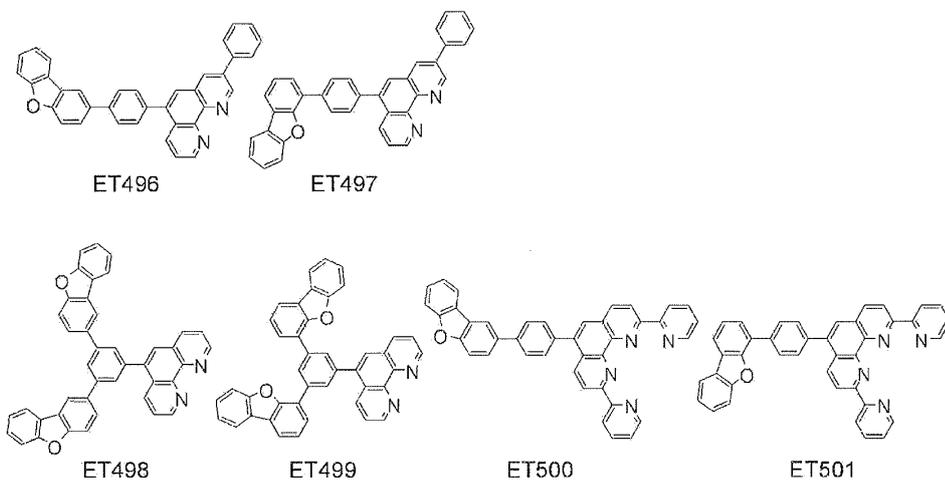


[0479]

[0480] 상기 일반식 (1-11) 로 나타내는 화합물의 예로서 나타낸 상기 화합물 중에서도, ET480 ~ ET485, ET487 ~ ET490, ET492 ~ ET495 와 같이, 본 실시형태에 관련된 화합물로는, 상기 일반식 (1-11) 의 $X^1, X^2, X^4 \sim X^8$ 은, CR^X 인 것이 바람직하다. 또한, ET480 ~ ET485, ET487 ~ ET490, ET492 ~ ET493 과 같이, 상기 일반식 (1-11) 의 $X^1, X^2, X^4 \sim X^8$ 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자 또는 황 원자인 것이 바람직하다. 또한, ET480 ~ ET485 와 같이, 상기 일반식 (1-11) 의 $X^1, X^2, X^4 \sim X^8$ 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자인 것이 보다 바람직하다.

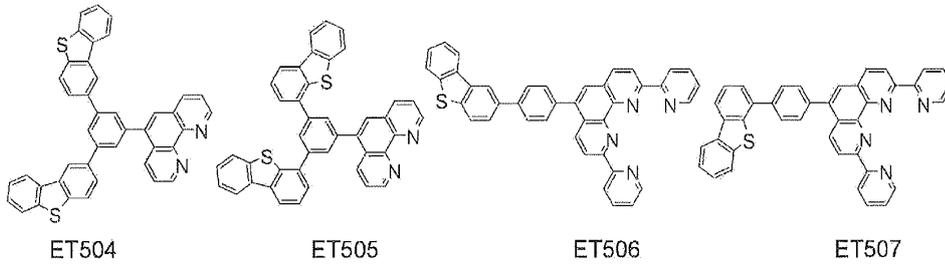
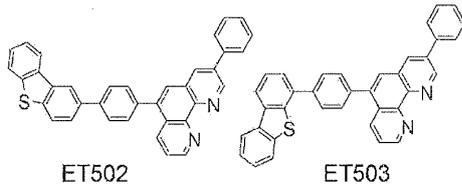
[0481] 또한, 예를 들어, 상기 일반식 (1-12) 로 나타내는 화합물로는, 이하의 예시 화합물을 들 수 있다.

[0482] [화학식 115]



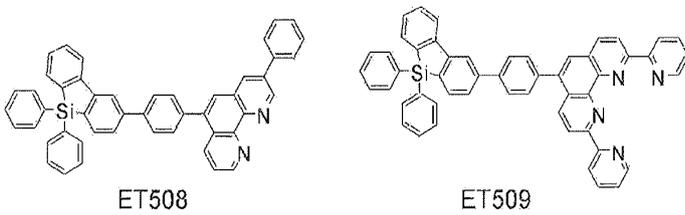
[0483]

[0484] [화학식 116]



[0485]

[0486] [화학식 117]

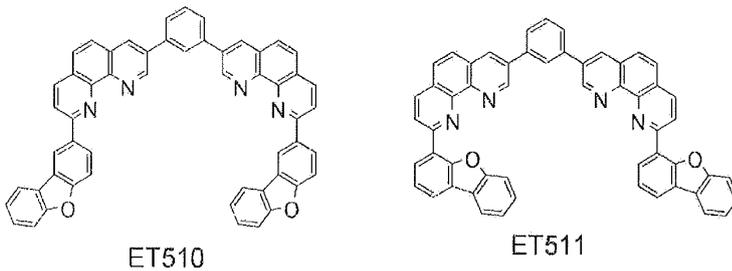


[0487]

[0488] 상기 일반식 (1-12) 로 나타내는 화합물의 예로서 나타낸 상기 화합물 중에서도, ET496 ~ ET509 와 같이, 본 실시형태에 관련된 화합물로는, 상기 일반식 (1-12) 의 $X^1 \sim X^3$, $X^5 \sim X^8$ 은, CR^X 인 것이 바람직하다. 또한, ET496 ~ ET507 과 같이, 상기 일반식 (1-12) 의 $X^1 \sim X^3$, $X^5 \sim X^8$ 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자 또는 황 원자인 것이 바람직하다. 또한, ET496 ~ ET501 과 같이, 상기 일반식 (1-12) 의 $X^1 \sim X^3$, $X^5 \sim X^8$ 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자인 것이 보다 바람직하다.

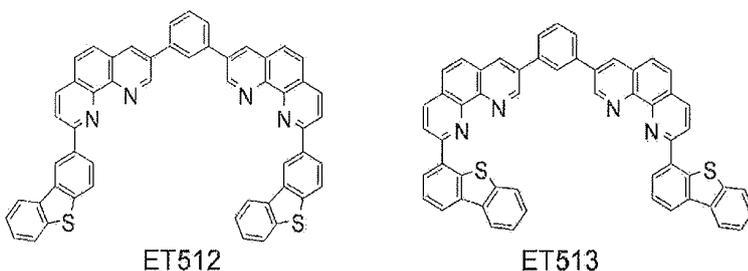
[0489] 또한, 예를 들어, 상기 일반식 (1-13) 으로 나타내는 화합물로는, 이하의 예시 화합물을 들 수 있다.

[0490] [화학식 118]



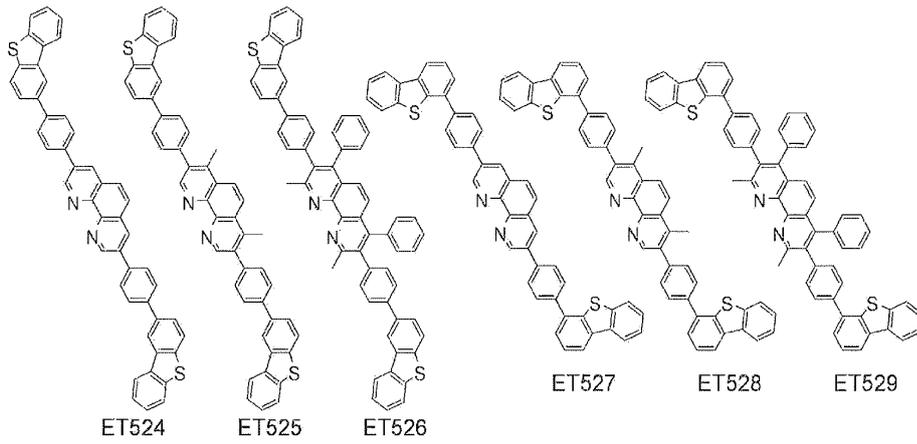
[0491]

[0492] [화학식 119]



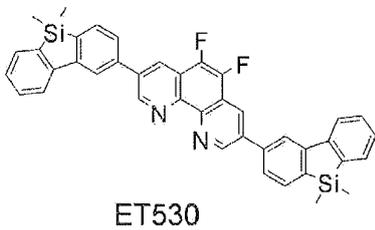
[0493]

[0502] [화학식 123]



[0503]

[0504] [화학식 124]

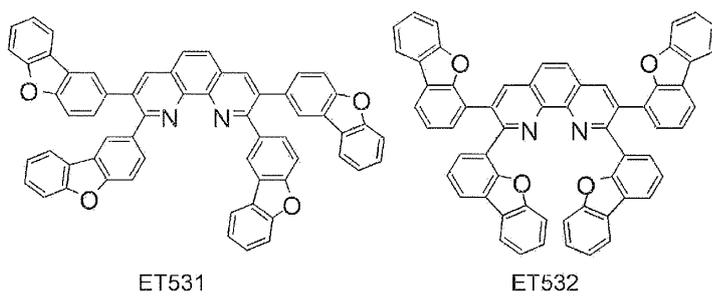


[0505]

[0506] 상기 일반식 (1-14) 로 나타내는 화합물의 예로서 나타낸 상기 화합물 ET514 ~ ET530 과 같이, 본 실시형태에 관련된 화합물로는, 상기 일반식 (1-14) 의 X^1 , $X^3 \sim X^6$, X^8 은, CR^X 인 것이 바람직하다. 또한, ET514 ~ ET529 와 같이, 상기 일반식 (1-14) 의 X^1 , $X^3 \sim X^6$, X^8 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자 또는 황 원자인 것이 바람직하다. 또한, ET514 ~ ET521 과 같이, 상기 일반식 (1-14) 의 X^1 , $X^3 \sim X^6$, X^8 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자인 것이 보다 바람직하다.

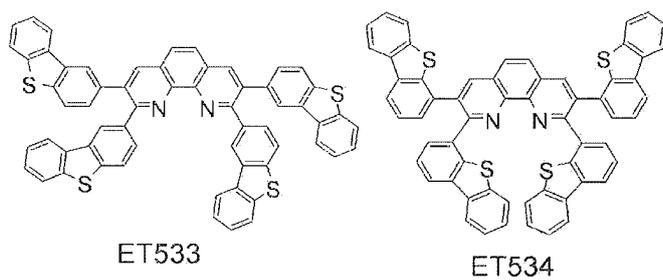
[0507] 또한, 예를 들어, 상기 일반식 (1-15) 로 나타내는 화합물로는, 이하의 예시 화합물을 들 수 있다.

[0508] [화학식 125]



[0509]

[0510] [화학식 126]



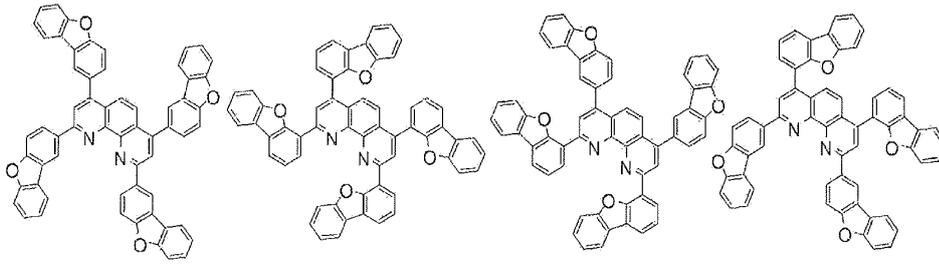
[0511]

[0512] 상기 일반식 (1-15) 로 나타내는 화합물의 예로서 나타낸 상기 화합물 ET531 ~ ET534 와 같이, 본 실시형태에 관련된 화합물로는, 상기 일반식 (1-15) 의 $X^3 \sim X^6$ 은, CR^X 인 것이 바람직하다. 또한, ET531 ~ ET534 와 같이, 상기 일반식 (1-15) 의 $X^3 \sim X^6$ 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자 또는 황 원자인 것이 바람직하다.

또한, ET531 ~ ET532 와 같이, 상기 일반식 (1-15) 의 $X^3 \sim X^6$ 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자인 것이 보다 바람직하다.

[0513] 또한, 예를 들어, 상기 일반식 (1-16) 으로 나타내는 화합물로는, 이하의 예시 화합물을 들 수 있다.

[0514] [화학식 127]



ET535

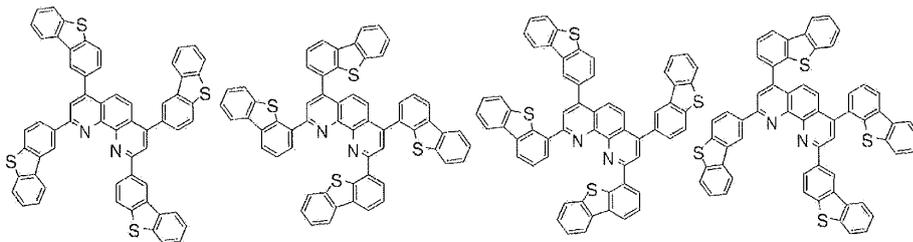
ET536

ET537

ET538

[0515]

[0516] [화학식 128]



ET539

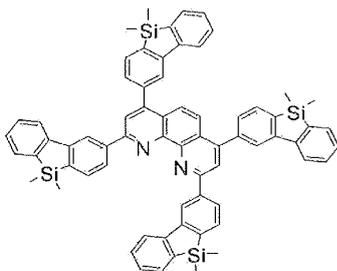
ET540

ET541

ET542

[0517]

[0518] [화학식 129]



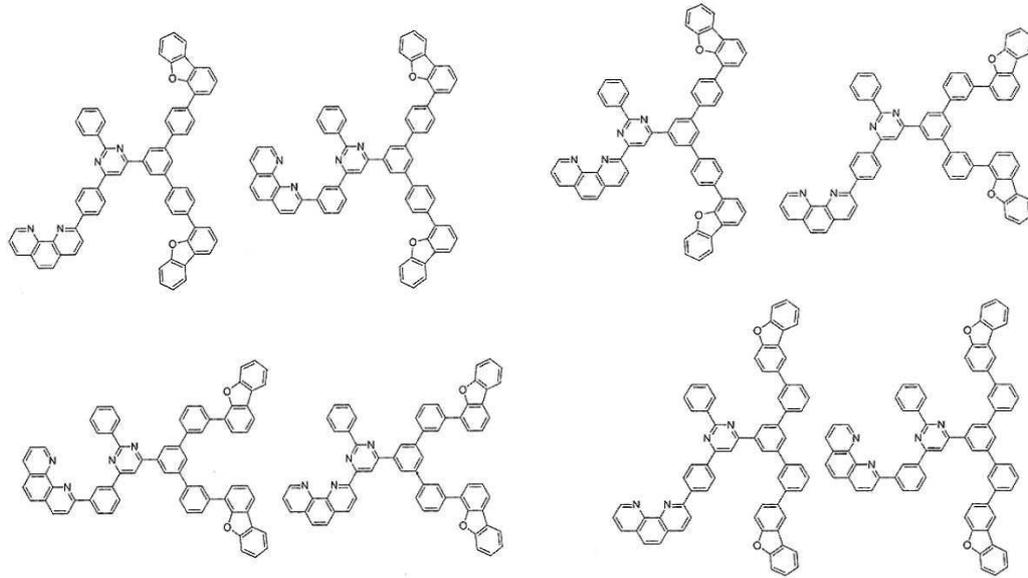
ET543

[0519]

[0520] 상기 일반식 (1-16) 으로 나타내는 화합물의 예로서 나타낸 상기 화합물 ET535 ~ ET543 과 같이, 본 실시형태에 관련된 화합물로는, 상기 일반식 (1-16) 의 X^2, X^4, X^5, X^7 은, CR^X 인 것이 바람직하다. 또한, ET535 ~ ET542 와 같이, 상기 일반식 (1-16) 의 X^2, X^4, X^5, X^7 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자 또는 황 원자인 것이 바람직하다. 또한, ET535 ~ ET538 과 같이, 상기 일반식 (1-16) 의 X^2, X^4, X^5, X^7 이, CR^X 이고, 또한, Z 가 산소 원자인 것이 보다 바람직하다.

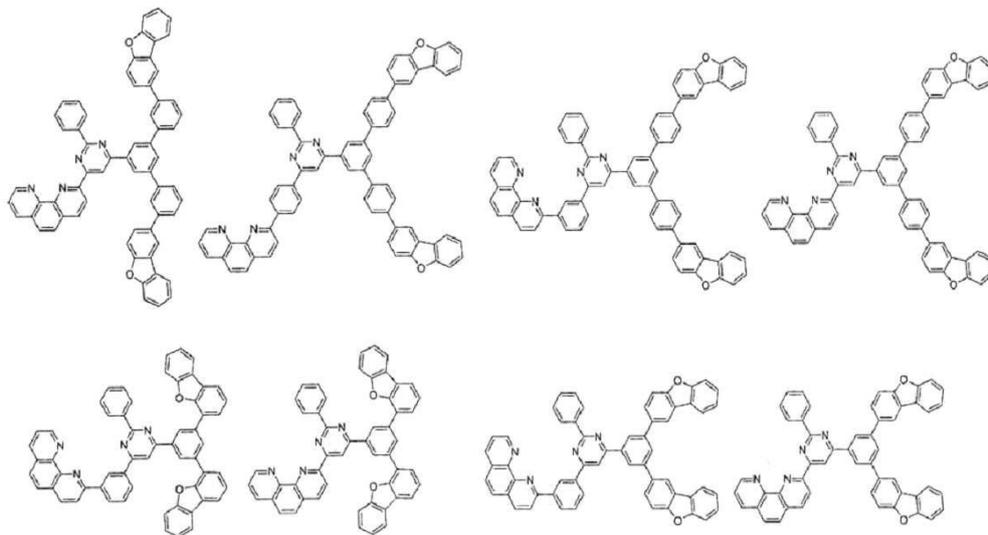
[0521] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 구체예를 이하에 추가로 나타내지만, 본 발명은, 이들 예시 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0522] [화학식 130]



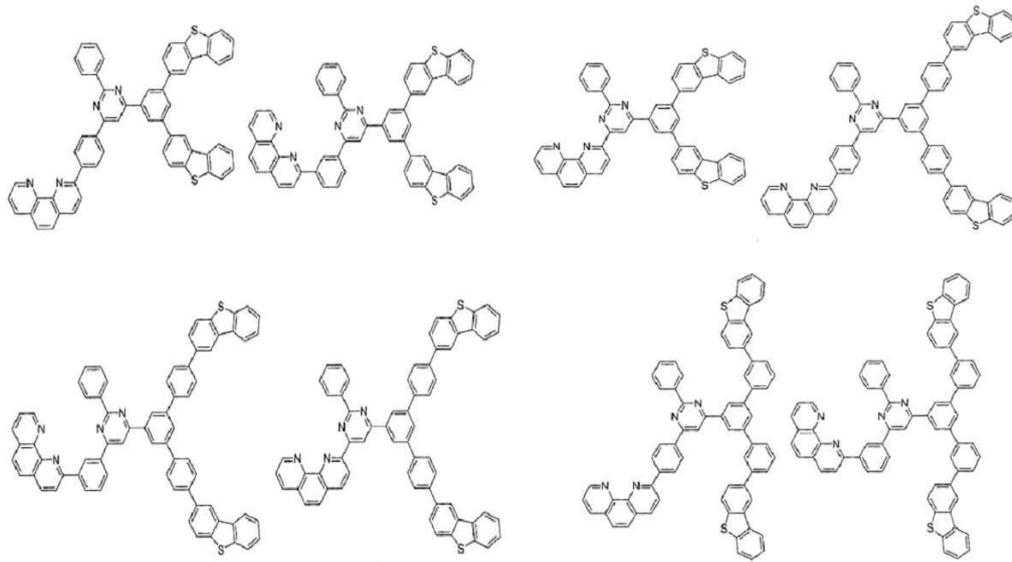
[0523]

[0524] [화학식 131]



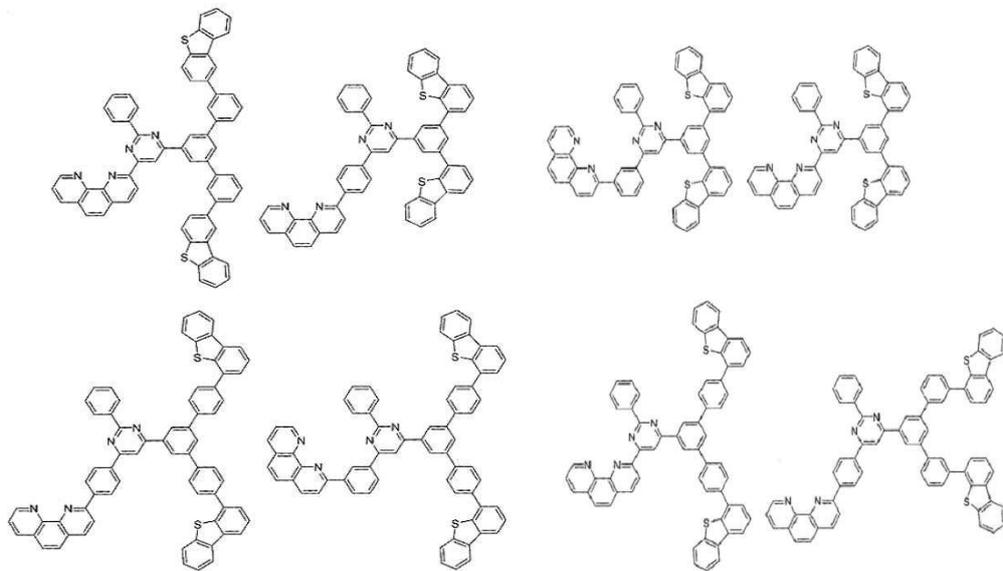
[0525]

[0526] [화학식 132]



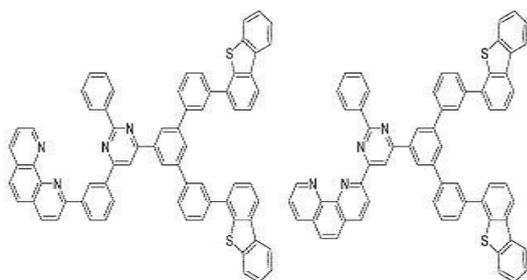
[0527]

[0528] [화학식 133]



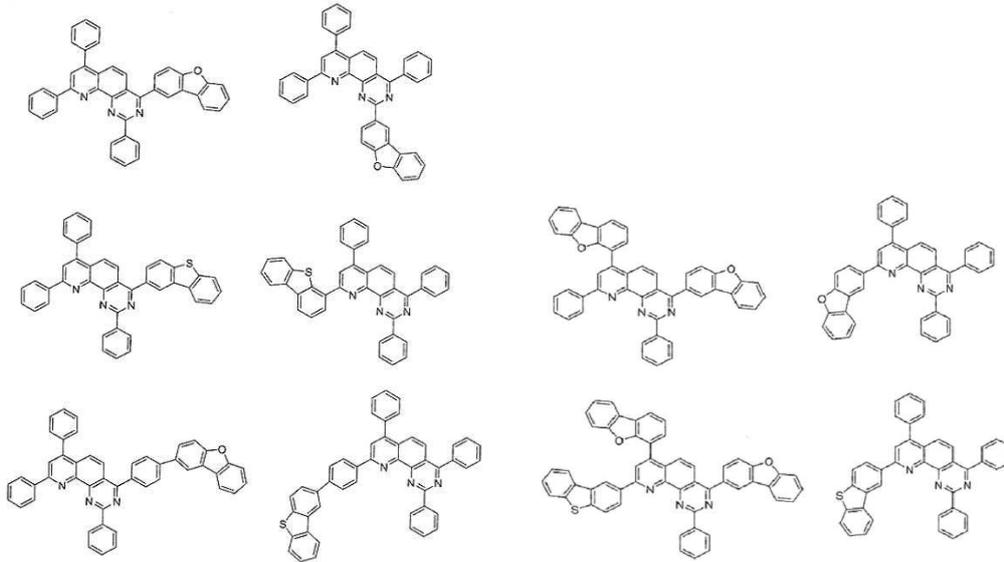
[0529]

[0530] [화학식 134]



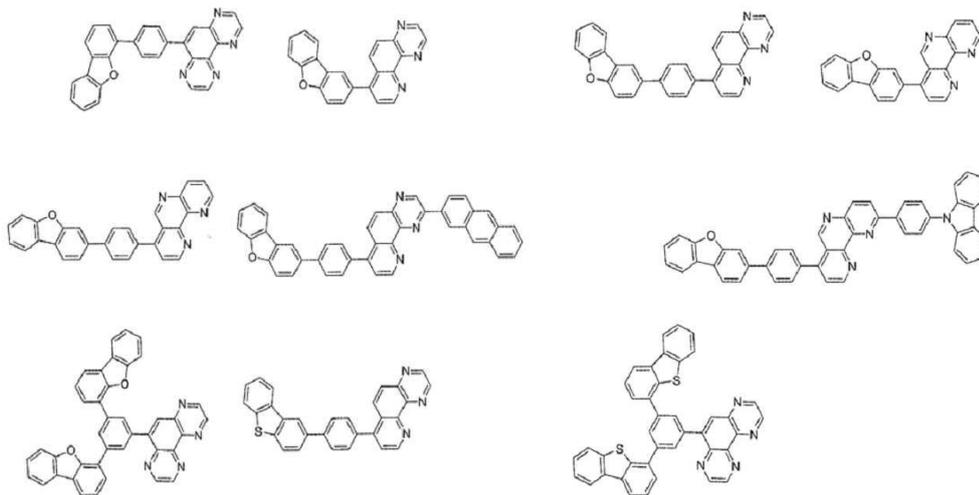
[0531]

[0532] [화학식 135]



[0533]

[0534] [화학식 136]



[0535]

[0536] 본 실시형태에 관련된 화합물은, 유기 EL 소자의 양극과 음극 사이에 형성된 유기 화합물층에 함유되는 것이 바람직하다. 또한, 양극과 음극 사이에 발광층 및 전자 수송층을 구비하는 유기 EL 소자의 당해 전자 수송층에 함유되는 것이 보다 바람직하다.

[0537] <유기 일렉트로 루미네선스 소자용 재료>

[0538] 유기 EL 소자용 재료로는, 본 실시형태에 관련된 화합물을 함유하는 것이 바람직하다. 유기 EL 소자용 재료는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 단독으로 포함하고 있어도 되고, 당해 화합물에 더하여 다른 화합물을 함유하고 있어도 된다. 본 실시형태에 관련된 유기 EL 소자용 재료는, 유기 EL 소자의 유기 화합물층의 형성에 사용할 수 있다.

[0539] 본 실시형태에 관련된 유기 EL 소자용 재료가, 유기 EL 소자의 양극과 음극 사이에 형성된 유기 화합물층에 사용되는 것이 바람직하고, 양극과 음극 사이에 발광층 및 전자 수송층을 구비하는 유기 EL 소자의 당해 전자 수송층에 사용되는 것이 보다 바람직하다.

[0540] <유기 EL 소자>

[0541] 유기 EL 소자의 대표적인 소자 구성으로는, 예를 들어, 다음의 (a) ~ (e) 등의 구성을 들 수 있다.

[0542] (a) 양극/발광층/음극

- [0543] (b) 양극/정공 주입·수송층/발광층/음극
- [0544] (c) 양극/발광층/전자 주입·수송층/음극
- [0545] (d) 양극/정공 주입·수송층/발광층/전자 주입·수송층/음극
- [0546] (e) 양극/정공 주입·수송층/발광층/장벽층/전자 주입·수송층/음극

[0547] 상기 중에서 (d) 및 (e) 의 구성이 바람직하게 사용되지만, 물론 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0548] 또한, 상기 「발광층」 이란, 발광 기능을 갖는 유기층으로서, 도핑 시스템을 채용하는 경우, 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하고 있다. 이 때, 호스트 재료는, 주로 전자와 정공의 재결합을 촉진시키고, 여기자를 발광층 내에 가두는 기능을 갖고, 도펀트 재료는, 재결합으로 얻어진 여기자를 효율적으로 발광시키는 기능을 갖는다. 인광 소자의 경우, 호스트 재료는 주로 도펀트로 생성된 여기자를 발광층 내에 가두는 기능을 갖는다.

[0549] 상기 「정공 주입·수송층」 은 「정공 주입층 및 정공 수송층 중 적어도 어느 1 개」 를 의미하고, 「전자 주입·수송층」 은 「전자 주입층 및 전자 수송층 중 적어도 어느 1 개」 를 의미한다. 여기서, 정공 주입층 및 정공 수송층을 갖는 경우에는, 양극측에 정공 주입층이 형성되어 있는 것이 바람직하다. 또한, 전자 주입층 및 전자 수송층을 갖는 경우에는, 음극측에 전자 주입층이 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0550] 본 발명에 있어서 전자 수송층이라고 한 경우에는, 발광층과 음극 사이에 존재하는 전자 수송 영역의 유기층 중, 가장 전자 이동도가 높은 유기층을 말한다. 전자 수송 영역이 1 층으로 구성되어 있는 경우에는, 당해 층이 전자 수송층이다. 또한, 인광형의 유기 EL 소자에 있어서는, 구성 (e) 에 나타내는 바와 같이 발광층에서 생성된 여기 에너지의 확산을 방지할 목적으로 반드시 전자 이동도가 높지 않은 장벽층을 발광층과 전자 수송층 사이에 채용하는 경우가 있고, 발광층에 인접하는 유기층이 전자 수송층에 반드시 해당하지 않는다.

[0551] 본 발명의 하나의 실시형태에 관련된 유기 EL 소자는, 음극과, 양극과, 음극과 양극 사이에 배치된 유기 화합물층을 갖는다. 유기 화합물층은, 적어도 발광층 및 전자 수송층을 갖고, 또한, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 주입층, 정공 장벽층, 전자 장벽층 등의 유기 EL 소자에서 채용되는 층을 가지고 있어도 된다. 유기 화합물층은, 무기 화합물을 포함하고 있어도 된다.

[0552] 상기 서술한 본 실시형태에 관련된 유기 EL 소자용 재료는, 유기 화합물층에 함유된다. 유기 화합물층이 복수이면, 적어도 어느 층에 본 실시형태에 관련된 유기 EL 소자용 재료가, 단독 또는 혼합물의 성분으로서 포함되어 있다. 전자 수송층이, 본 실시형태에 관련된 유기 EL 소자용 재료를 함유하고 있는 것이 바람직하다.

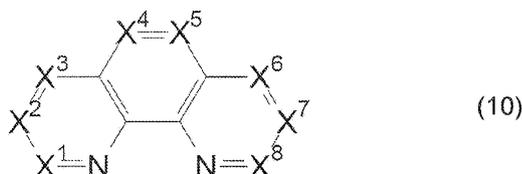
[0553] 본 실시형태에 관련된 유기 EL 소자는, 투광성의 기판과, 양극과, 음극과, 양극 및 음극 사이에 배치된 유기 화합물층을 갖는다.

[0554] 유기 화합물층은, 양극측으로부터 순서대로, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 정공 장벽층, 전자 수송층, 전자 주입층을 구비한다.

[0555] (전자 수송층)

[0556] 본 실시형태에 관련된 유기 EL 소자의 전자 수송층은, 하기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물을 함유한다.

[0557] [화학식 137]



[0558]

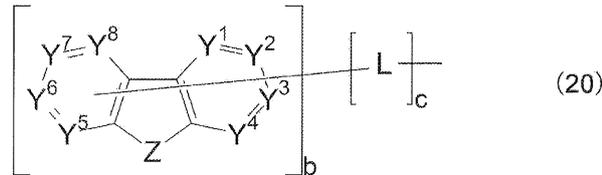
[0559] 상기 일반식 (10) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$ 은 각각 독립적으로, 하기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자, CR^X 또는 질소 원자이다. $X^1 \sim X^8$ 중 적어도 1 개가 하기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자이다.

[0560] R^X 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로젠 원자, 하이드록실기, 시아노기, 니트로기, 카르복실기, 술폰닐기,

보릴기, 포스피노기, 메르캅토기, 아실기, 치환 혹은 무치환의 아미노기, 치환 혹은 무치환의 실릴기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알키닐기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기, 및 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기로 이루어지는 군에서 선택된다.

[0561] 상기 일반식 (10) 에 있어서, $X^1 \sim X^8$ 중, 인접하는 CR^X 의 R^X 끼리는, 서로 결합하여 고리 구조를 형성하는 경우와, 형성하지 않는 경우가 있다.

[0562] [화학식 138]



[0563] 상기 일반식 (20) 에 있어서, b 는 1 ~ 5 의 정수이다. 상기 일반식 (20) 에 있어서, c 는 1 ~ 8 의 정수이다.

[0565] 상기 일반식 (20) 에 있어서, Z 는, 산소 원자, 황 원자, 또는 규소 원자이다. b 가 2 ~ 5 일 때, Z 는, 서로 동일하거나 또는 상이하다. Z 가 규소 원자일 때, 당해 규소 원자에는, R^9 및 R^{10} 이 결합하고 있고, R^9 및 R^{10} 은 각각 독립적으로, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이고, 이 R^9 및 R^{10} 은, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 구조와 결합하는 경우가 있다.

[0566] 상기 일반식 (20) 에 있어서, L 은 단결합, 또는 연결기의 어느 하나로부터 선택되고, 상기 연결기는, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 다가의 직사슬형, 분기 사슬형 혹은 고리형의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 40 의 다가의 아릴기, 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기를 나타낸다. 상기 일반식 (20) 의 L 에 있어서의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 다가의 헤테로아릴기에는, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 다가의 기도 포함된다. c 가 2 ~ 8 일 때, L 은 서로 동일하거나 또는 상이하다.

[0567] 상기 일반식 (20) 에 있어서, $Y^1 \sim Y^8$ 은 각각 독립적으로, 질소 원자, CR^Y 또는 L 에 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.

[0568] 상기 일반식 (20) 에 있어서, R^Y 는, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 R^X 와 동일한 의미이고, R^Y 에 있어서의 고리 형성 원자수 5 ~ 40 의 헤테로아릴기에는, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 페난트롤린기도 포함된다. 상기 일반식 (20) 에 있어서, 인접한 R^Y 끼리가 서로 결합하여, 고리 구조를 형성하는 경우와, 형성하지 않는 경우가 있다.

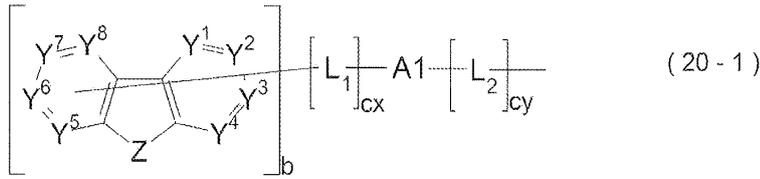
[0569] 상기 일반식 (10) 에 있어서의 $X^1 \sim X^8$ 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 $X^1 \sim X^8$ 과 동일한 의미이다.

[0570] 상기 일반식 (20) 에 있어서의 $Y^1 \sim Y^8$, L, Z, b, c 는, 각각 상기 일반식 (2) 에 있어서의 $Y^1 \sim Y^8$, L, Z, b, c 와 동일한 의미이다.

[0571] 상기 일반식 (10) 및 상기 일반식 (20) 에 있어서의 치환기도, 상기 일반식 (1), (1-1) ~ (1-16), (2), (2-1), (1-x), (1-xx-1), (1-xx-2) 에 있어서 설명한 치환기와 동일한 의미이다.

[0572] 상기 일반식 (20) 의 L 에 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 다가의 기가 포함되는 경우로는, 예를 들어, 하기 일반식 (20-1) 로 나타낸다. 하기 일반식 (20-1) 에 있어서, A1 은, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 구조를 약기한 것이다.

[0573] [화학식 139]

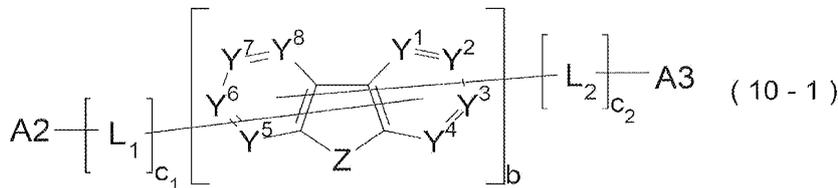


[0574]

[0575] 상기 일반식 (20-1)에 있어서, c_x 는 0 ~ 7의 정수이고, c_y 는 0 ~ 7의 정수이고, $0 \leq c_x + c_y \leq 7$ 이다. 상기 일반식 (20-1)에 있어서, $Y^1 \sim Y^8$, Z, L, b, 그리고 A1 중의 $X^1 \sim X^8$ 은 각각, 상기 일반식 (10) 및 상기 일반식 (20)에 있어서의 $X^1 \sim X^8$, $Y^1 \sim Y^8$, Z, L, b와 동일한 의미이다.

[0576] 상기 일반식 (20)에 있어서의 CR^Y 의 R^Y 가, 상기 일반식 (10)으로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 페난트롤릴기인 경우란, 예를 들어, 하기 일반식 (10-1)로 나타낸다. 하기 일반식 (10-1)에 있어서, A2, A3은, 상기 일반식 (10)으로 나타내는 구조를 약기한 것이다.

[0577] [화학식 140]

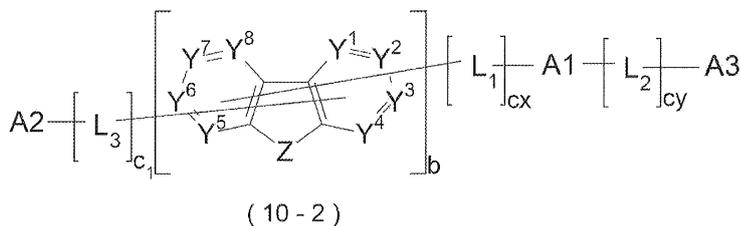


[0578]

[0579] 상기 일반식 (10-1)에 있어서, c_1 은 1 ~ 8의 정수이고, c_2 는 1 ~ 8의 정수이다. 상기 일반식 (10-1)에 있어서, L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로, 상기 일반식 (20)에 있어서의 L과 동일한 의미이다. 상기 일반식 (10-1)에 있어서, $Y^1 \sim Y^8$, Z, b, 그리고 A2, A3 중의 $X^1 \sim X^8$ 은 각각, 상기 일반식 (10) 및 상기 일반식 (20)에 있어서의 $X^1 \sim X^8$, $Y^1 \sim Y^8$, Z, b와 동일한 의미이다.

[0580] 또한, 상기 일반식 (20)의 L에 상기 일반식 (10)으로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 다가의 기가 포함되는 경우이고, 또한, 상기 일반식 (20)에 있어서의 CR^Y 의 R^Y 가, 상기 일반식 (10)으로 나타내는 페난트롤린 고리로부터 유도되는 치환 혹은 무치환의 페난트롤릴기인 경우란, 예를 들어, 하기 일반식 (10-2)로 나타낸다. 하기 일반식 (10-2)에 있어서, A1, A2, A3은, 상기 일반식 (10)으로 나타내는 구조를 약기한 것이다.

[0581] [화학식 141]



[0582]

[0583] 상기 일반식 (10-2)에 있어서, $Y^1 \sim Y^8$, Z, $L_1 \sim L_3$, b, c_x , c_y , c_1 , 그리고 A1, A2, A3 중의 $X^1 \sim X^8$ 은 각각, 상기 일반식 (10), (20), (10-1), (20-1)에 있어서의 $X^1 \sim X^8$, $Y^1 \sim Y^8$, Z, $L_1 \sim L_3$, b, c_x , c_y , c_1 과 동일한 의미이다.

[0584] 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (10)에 있어서의 X^1 또는 X^8 이, 상기 일반식 (20)으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다.

[0585] 또한, 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (10)에 있어서의 X^1 및 X^8 이, 상기 일반식 (20)으

로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다.

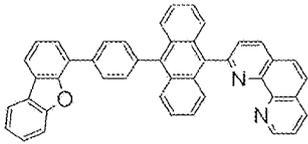
- [0586] 또한, 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^3 및 X^6 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다.
- [0587] 또한, 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^2 또는 X^7 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다.
- [0588] 또한, 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^3 또는 X^6 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다.
- [0589] 또한, 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^4 또는 X^5 가, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다.
- [0590] 또한, 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^1 및 X^7 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다.
- [0591] 또한, 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^2 및 X^7 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다.
- [0592] 또한, 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^1 , X^2 , X^7 및 X^8 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다.
- [0593] 또한, 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^1 , X^3 , X^6 및 X^8 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 것이 바람직하다.
- [0594] 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^1 또는 X^8 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 화합물, 그리고 상기 일반식 (10) 에 있어서의 X^1 및 X^8 이, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자인 화합물이 보다 바람직하다.
- [0595] 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (10), (10-1) ~ (10-2) 에 있어서의 $X^1 \sim X^8$ 중, 상기 일반식 (20) 으로 나타내는 기와 결합하는 탄소 원자 외에는, CR^X 인 것이 바람직하고, 이 R^X 는, 수소 원자, 알킬기, 및 아릴기의 어느 것이 보다 바람직하고, 수소 원자 또는 페닐기인 것이 더욱 바람직하다.
- [0596] 또한, 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 일반식 (20) 에 있어서의 Z 는, 산소 원자 또는 황 원자인 것이 바람직하고, 산소 원자인 것이 보다 바람직하다.
- [0597] 본 실시형태의 유기 EL 소자는, 전자 수송층에 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 하나를 함유하는 것도 바람직하다. 전자 수송층에 포함되는 전자 공여성 도펀트, 혹은 유기 금속 착물의 함유량은, 1 질량% 이상 50 질량% 이하인 것이 바람직하다.
- [0598] 상기 전자 공여성 도펀트 재료는, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 알칼리 금속의 산화물, 알칼리 금속의 할로겐화물, 알칼리 토금속의 산화물, 알칼리 토금속의 할로겐화물, 희토류 금속의 산화물, 및 희토류 금속의 할로겐화물로 이루어지는 군에서 선택되는 1 종 또는 2 종 이상인 것이 바람직하다.
- [0599] 상기 유기 금속 착물은, 알칼리 금속을 포함하는 유기 금속 착물, 알칼리 토금속을 포함하는 유기 금속 착물, 및 희토류 금속을 포함하는 유기 금속 착물로 이루어지는 군에서 선택되는 1 종 또는 2 종 이상인 것이 바람직하다.
- [0600] 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 상세한 것에 대하여 후술한다.
- [0601] 본 실시형태의 유기 EL 소자에 의하면, 전자 수송층에 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물이 함유되어 있음으로써, 구동 전압을 저하시킬 수 있다. 또한, 전자 수송층에 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물과, 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 것이 함유되어 있음으로써, 상기 일반식 (10) 의 페난트롤린 골격에 의해, 전자 수송층에 함유된 전자 공여성 도펀트나 유기 금속 착물을 보충하기 쉬워지고, 그 결과,

구동 전압이 더욱 저하한다.

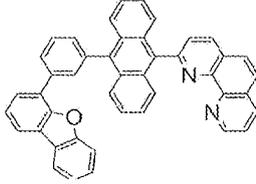
[0602] 또한, 본 실시형태의 유기 EL 소자에는, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물을 함유하는 유기 EL 소자용 재료가 이용되어 있어도 된다.

[0603] 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물에는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이 포함된다. 그리고, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물의 구체예로는, 상기 일반식 (1) 에 대하여 이미 상기한 화합물의 구체예, 및 이하에 나타내는 화합물을 들 수 있지만, 본 발명은, 이들 예시 화합물에 한정되는 것은 아니다.

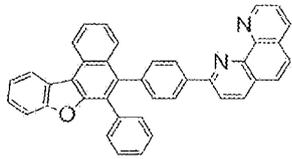
[0604] [화학식 142]



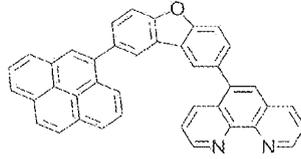
ET1100



ET1101



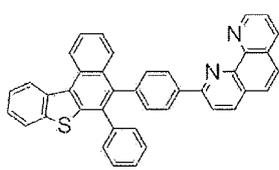
ET1102



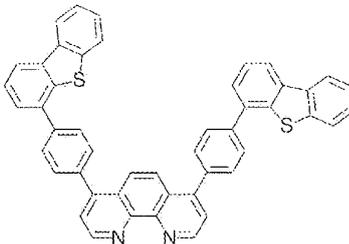
ET1103

[0605]

[0606] [화학식 143]



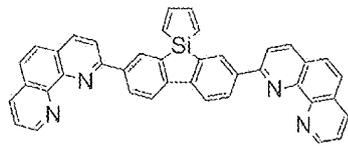
ET1104



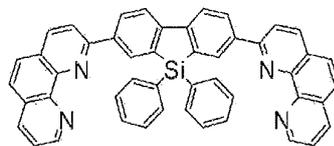
ET1105

[0607]

[0608] [화학식 144]



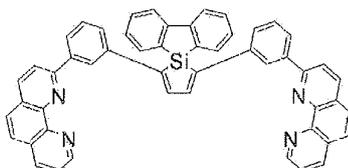
ET1106



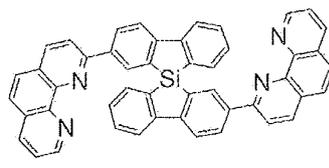
ET1107

[0609]

[0610] [화학식 145]



ET1108



ET1109

[0611]

[0612] (기판)

[0613] 본 발명의 유기 EL 소자는, 투광성의 기판 상에 제작한다. 여기서 말하는 투광성 기판은 유기 EL 소자를 지

지하는 기관으로서, 400 nm ~ 700 nm 의 가시 영역의 광의 투과율이 50 % 이상이고 평활한 기관이 바람직하다. 구체적으로는, 유리판, 폴리머판 등을 들 수 있다.

[0614] (양극 및 음극)

[0615] 유기 EL 소자의 양극은, 정공을 정공 주입층, 정공 수송층 또는 발광층에 주입하는 역할을 하는 것으로서, 4.5 eV 이상의 일 함수를 갖는 것이 효과적이다. 양극 재료의 구체예로는, 산화인듐주석 합금 (ITO), 산화주석 (NESA), 산화인듐아연 산화물, 금, 은, 백금, 동 등을 들 수 있다.

[0616] 음극으로는, 전자 주입층, 전자 수송층 또는 발광층에 전자를 주입할 목적으로, 일 함수가 작은 재료가 바람직하다. 음극 재료는 특별히 한정되지 않지만, 구체적으로는 인듐, 알루미늄, 마그네슘, 마그네슘-인듐 합금, 마그네슘-알루미늄 합금, 알루미늄-리튬 합금, 알루미늄-스칸듐-리튬 합금, 마그네슘-은 합금 등을 사용할 수 있다.

[0617] (발광층)

[0618] 유기 EL 소자의 발광층은 전자와 정공의 재결합의 장소를 제공하고, 이것을 발광에 연결하는 기능을 갖는다. 발광층은, 분자 퇴적막인 것이 바람직하다. 여기서 분자 퇴적막이란, 기상 상태의 재료 화합물로부터 침착되어 형성된 박막이나, 용액 상태 또는 액상 상태의 재료 화합물로부터 고체화되어 형성된 막으로서, 통상적으로 이 분자 퇴적막은, LB 법 (Langmuir Blodgett 법) 에 의해 형성된 박막 (분자 누적막) 과는 응집 구조, 고차 구조의 상위 (相違) 나, 그것에서 기인하는 기능적인 상위에 의해 구분할 수 있다.

[0619] · 도펀트 재료

[0620] 도펀트 재료로는, 공지된 형광형 발광을 나타내는 형광 발광성 재료 또는 인광형 발광을 나타내는 인광 발광성 재료로부터 선택된다.

[0621] · 호스트 재료

[0622] 호스트 재료로는, 유기 EL 소자에 적용할 수 있는 호스트 재료를 들 수 있고, 예를 들어, 아민 유도체, 아진 유도체, 축합 다고리 방향족 유도체 등을 들 수 있다.

[0623] 아민 유도체로는, 모노아민 화합물, 디아민 화합물, 트리아민 화합물, 테트라민 화합물, 카르바졸기로 치환된 아민 화합물 등을 들 수 있다.

[0624] 아진 유도체로는, 모노아진 유도체, 디아진 유도체, 및 트리아진 유도체 등을 들 수 있다.

[0625] 축합 다고리 방향족 유도체로는, 헥테로 고리 골격을 갖지 않는 축합 다고리 아릴이 바람직하고, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 크리센, 플루오란텐, 트리페닐렌 등의 축합 다고리 아릴, 혹은 이들의 유도체를 들 수 있다.

[0626] (정공 주입 · 수송층)

[0627] 정공 주입 · 수송층은, 발광층에 대한 정공 주입을 도와, 발광 영역까지 수송하는 층으로서, 정공 이동도가 크고, 이온화 에너지가 작다.

[0628] 정공 주입층 및 정공 수송층을 형성하는 재료로는, 보다 낮은 전계 강도로 정공을 발광층에 수송하는 재료가 바람직하고, 예를 들어, 방향족 아민 화합물이 바람직하게 사용된다. 또한, 정공 주입층의 재료로는, 포르피린 화합물, 방향족 제 3 급 아민 화합물 또는 스티릴아민 화합물을 사용하는 것이 바람직하고, 특히, 헥사시아노헥사아자트리페닐렌 (HAT) 등의 방향족 제 3 급 아민 화합물을 사용하는 것이 바람직하다.

[0629] (전자 주입 · 수송층)

[0630] 전자 주입 · 수송층은, 발광층에 대한 전자의 주입을 돕는 층으로서, 전자 이동도가 크다. 전자 주입층은 에너지 레벨의 급격한 변화를 완화시키는 등, 에너지 레벨을 조정하기 위해서 형성한다.

[0631] 본 실시형태에서는, 전자 주입 · 수송층은, 적어도, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물을 포함하는 전자 수송층을 갖고, 이 외에, 전자 주입층을 가지고 있어도 되고, 또는 다른 전자 수송층을 가지고 있어도 된다. 또한, 전자 주입 · 수송층을, 양극측으로부터, 제 1 전자 수송층, 제 2 전자 수송층, 전자 주입층을 이 순서로 적층시켜 구성해도 되고, 이 경우에는, 제 1 전자 수송층에 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물이 함유되어 있는 것이 바람직하다. 본 실시형태의 유기 EL 소자에 있어서, 전자 수송층이 복수층 있는 경우에는, 적어도 어느 층에 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물이 함유되어 있으면 되고, 발광층에 가까운 전자 수송층에

당해 화합물이 함유되어 있는 것이 바람직하다. 또한, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물이 함유되어 있는 전자 수송층에는, 상기 서술한 바와 같이 알칼리 금속이 함유되어 있어도 되고, 알칼리 금속 외에, 하기의 전자 수송성 재료가 함유되어 있어도 된다.

- [0632] 본 실시형태는, 전자 수송층과 음극 사이에 전자 주입층을 갖고, 상기 전자 주입층은, 함질소 고리 유도체를 주 성분으로서 함유하는 것이 바람직하다. 여기서, 전자 주입층은 전자 수송층으로서 기능하는 층이어도 된다. 또한, 「주성분으로서」란, 전자 주입층이 50 질량% 이상의 함질소 고리 유도체를 함유하고 있는 것을 의미한다.
- [0633] 전자 주입층 또는 전자 수송층에 사용하는 전자 수송성 재료로는, 분자 내에 헥테로 원자를 1 개 이상 함유하는 방향족 헥테로 고리 화합물이 바람직하게 이용되고, 특히 함질소 고리 유도체가 바람직하다. 또한, 함질소 고리 유도체로는, 함질소 6 원자 고리 혹은 5 원자 고리 골격을 갖는 방향족 고리, 또는 함질소 6 원자 고리 혹은 5 원자 고리 골격을 갖는 축합 방향족 고리 화합물이 바람직하다.
- [0634] (전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물)
- [0635] 본 발명의 유기 EL 소자는, 전자 수송층에 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 하나를 함유하는 것도 바람직하다. 이와 같은 구성에 의하면, 유기 EL 소자의 저전압화를 도모할 수 있다. 전자 공여성 도펀트로는, 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속, 알칼리 토금속 화합물, 희토류 금속, 및 희토류 금속 화합물 등에서 선택된 적어도 1 종류를 들 수 있다.
- [0636] 유기 금속 착물로는, 알칼리 금속을 포함하는 유기 금속 착물, 알칼리 토금속을 포함하는 유기 금속 착물, 및 희토류 금속을 포함하는 유기 금속 착물 등에서 선택된 적어도 1 종류를 들 수 있다.
- [0637] 알칼리 금속으로는, 리튬 (Li) (일 함수 : 2.93 eV), 나트륨 (Na) (일 함수 : 2.36 eV), 칼륨 (K) (일 함수 : 2.28 eV), 루비듐 (Rb) (일 함수 : 2.16 eV), 세슘 (Cs) (일 함수 : 1.95 eV) 등을 들 수 있고, 일 함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다. 이들 중 바람직하게는 K, Rb, Cs, 더욱 바람직하게는 Rb 또는 Cs 이고, 가장 바람직하게는 Cs 이다.
- [0638] 알칼리 토금속으로는, 칼슘 (Ca) (일 함수 : 2.9 eV), 스트론튬 (Sr) (일 함수 : 2.0 eV 이상 2.5 eV 이하), 바륨 (Ba) (일 함수 : 2.52 eV) 등을 들 수 있고, 일 함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0639] 희토류 금속으로는, 스칸듐 (Sc), 이트륨 (Y), 세륨 (Ce), 테르븀 (Tb), 이테르븀 (Yb) 등을 들 수 있고, 일 함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0640] 이상의 금속 중 바람직한 금속은, 특히 환원 능력이 높고, 전자 주입역에 대한 비교적 소량의 첨가에 의해, 유기 EL 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 가능하다.
- [0641] 알칼리 금속 화합물로는, 산화리튬 (Li₂O), 산화세슘 (Cs₂O), 산화칼륨 (K₂O) 등의 알칼리 산화물, 불화리튬 (LiF), 불화나트륨 (NaF), 불화세슘 (CsF), 불화칼륨 (KF) 등의 알칼리할로겐화물 등을 들 수 있고, 불화리튬 (LiF), 산화리튬 (Li₂O), 불화나트륨 (NaF) 이 바람직하다.
- [0642] 알칼리 토금속 화합물로는, 산화바륨 (BaO), 산화스트론튬 (SrO), 산화칼슘 (CaO) 및 이들을 혼합한 스트론튬산 바륨 (Ba_xSr_{1-x}O) (0 < x < 1), 칼슘산바륨 (Ba_xCa_{1-x}O) (0 < x < 1) 등을 들 수 있고, BaO, SrO, CaO 가 바람직하다.
- [0643] 희토류 금속 화합물로는, 불화이트르븀 (YbF₃), 불화스칸듐 (ScF₃), 산화스칸듐 (ScO₃), 산화이트륨 (Y₂O₃), 산화세륨 (Ce₂O₃), 불화가트리늄 (GdF₃), 불화테르븀 (TbF₃) 등을 들 수 있고, YbF₃, ScF₃, TbF₃ 이 바람직하다.
- [0644] 유기 금속 착물로는, 각각 금속 이온으로서 알칼리 금속 이온, 알칼리 토금속 이온, 희토류 금속 이온의 적어도 1 개 함유하는 것이면 특별히 한정은 없다. 또한, 배위자에는 퀴놀리놀, 벤조퀴놀리놀, 아크리디놀, 페난트리디놀, 하이드록시페닐옥사졸, 하이드록시페닐티아졸, 하이드록시디아틸옥사디아졸, 하이드록시디아틸티아디아졸, 하이드록시페닐피리딘, 하이드록시페닐벤조이미다졸, 하이드록시벤조트리아졸, 하이드록시폴보란, 비피리딜, 페난트롤린, 프탈로시아닌, 포르피린, 시클로펜타디엔, β-디케톤류, 아조메틴류, 및 그들의 유도체 등이 바람직하지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.
- [0645] 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 첨가 형태로는, 예를 들어, 저항 가열 증착법에 의해 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 것과, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 공증착하면서, 전자 수송

층 중에 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 하나를 분산시키는 방법이 바람직하다. 분산 농도는 막두께 비로, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 : 전자 공여성 도펀트, 유기 금속 착물 = 1000 : 1 부터 1 : 1000 까지, 바람직하게는 100 : 1 부터 1 : 1 까지이다.

[0646] 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 하나를 층상으로 형성하는 경우에는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 층상으로 막형성한 후에, 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 하나를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착하고, 바람직하게는 층의 두께 0.1 nm 이상 15 nm 이하로 형성한다.

[0647] 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 하나를 섬상으로 형성하는 경우에는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 섬상으로 형성한 후에, 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 하나를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착하고, 바람직하게는 섬의 두께 0.05 nm 이상 1 nm 이하로 형성한다.

[0648] 또한, 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서의, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물과 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 것의 비율로는, 막두께 비로 주성분 : 전자 공여성 도펀트, 유기 금속 착물 = 100 : 1 부터 1 : 1 까지이면 바람직하고, 50 : 1 부터 4 : 1 까지이면 더욱 바람직하다.

[0649] (장벽층)

[0650] 유기 EL 소자에 있어서, 발광층에 인접하는 부분에, 전자 장벽층, 정공 장벽층, 트리플렛 장벽층과 같은 장벽층을 갖는 것이 바람직하다. 여기서, 전자 장벽층이란, 발광층으로부터 정공 수송층으로 전자가 누출되는 것을 방지하는 층이고, 정공 장벽층이란, 발광층으로부터 전자 수송층으로 정공이 누출되는 것을 방지하는 층이다. 본 실시형태의 유기 EL 소자에서는, 상기 서술한 바와 같이, 전자 수송층과 발광층 사이에 정공 장벽층이 형성되어 있다. 트리플렛 장벽층은, 발광층에서 생성되는 삼중항 여기자가, 주변의 층으로 확산되는 것을 방지하고, 삼중항 여기자를 발광층 내에 가두는 것에 의해 삼중항 여기자의 발광 도펀트 이외의 전자 수송층의 분자 상에서의 에너지 실활을 억제하는 기능을 갖는다.

[0651] (유기 EL 소자의 각층의 형성 방법)

[0652] 본 발명의 유기 EL 소자의 각층의 형성 방법은 특별히 한정되지 않는다. 종래 공지된 진공 증착법, 스핀 코팅법 등에 의한 형성 방법을 사용할 수 있다. 본 발명의 유기 EL 소자에 사용하는, 유기층은, 진공 증착법, 분자선 증착법 (MBE 법, MBE ; Molecular Beam Epitaxy) 혹은 용매에 용해시킨 용액의 딥핑법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, 마 코트법, 롤 코트법 등의 도포법에 의한 공지된 방법으로 형성할 수 있다.

[0653] (유기 EL 소자의 각층의 막두께)

[0654] 발광층의 막두께는 바람직하게는 5 nm 이상 50 nm 이하, 보다 바람직하게는 7 nm 이상 50 nm 이하, 가장 바람직하게는 10 nm 이상 50 nm 이하이다. 발광층의 막두께를 5 nm 이상으로 함으로써, 발광층을 형성하기 쉬워지고, 색도를 조정하기 쉬워진다. 발광층의 막두께를 50 nm 이하로 함으로써, 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다.

[0655] 그 밖의 각 유기층의 막두께는 특별히 제한되지 않지만, 통상적으로는 수 nm 내지 1 μm 의 범위가 바람직하다. 이와 같은 막두께 범위로 함으로써, 막두께가 지나치게 얇은 것에서 기인하는 편홀 등의 결함을 방지함과 함께, 막두께가 지나치게 두꺼운 것에서 기인하는 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다.

[0656] [실시형태의 변형]

[0657] 또한, 본 발명은 상기 서술한 실시형태에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위에서의 변경, 개량 등은, 본 발명에 포함되는 것이다.

[0658] 상기 실시형태에서는, 발광층과, 상기 실시형태에 관련된 화합물을 함유하는 전자 수송층 사이에, 정공 장벽층이 형성된 유기 EL 소자를 예로 들어 설명했지만, 이와 같은 양태에 한정되지 않는다.

[0659] 예를 들어, 발광층과, 상기 실시형태에 관련된 화합물을 함유하는 전자 수송층이 인접한 유기 EL 소자도 바람직하다.

[0660] 발광층은 1 층에 한정되지 않고, 복수의 발광층이 적층되어 있어도 된다. 유기 EL 소자가 복수의 발광층을 갖는 경우, 각각 독립적으로, 형광 발광형의 발광층이어도 되고, 인광 발광형의 발광층이어도 된다.

[0661] 또한, 유기 EL 소자가 복수의 발광층을 갖는 경우, 이들 발광층이 서로 인접하여 형성되어 있어도 되고, 중간층을 개재하여 복수의 발광 유닛이 적층된, 이른바 탠덤형의 유기 EL 소자이어도 된다.

[0662] 또한, 유기 EL 소자가 음극과 유기 화합물층의 계면 영역에 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 하나를 갖는 것도 바람직하다. 이와 같은 구성에 의하면, 유기 EL 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화를 도모할 수 있다. 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물로는, 상기 서술한 것과 동일한 것을 사용할 수 있다.

[0663] 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 첨가 형태로는, 계면 영역에 층상 또는 섬상으로 형성하는 것이 바람직하다. 형성 방법으로는, 저항 가열 증착법에 의해 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 적어도 어느 하나를 증착하면서, 계면 영역을 형성하는 발광 재료나 전자 주입 재료인 유기물을 동시에 증착시키고, 유기물 중에 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물 환원 도펀트의 적어도 어느 하나를 분산시키는 방법이 바람직하다.

[0664] 본 발명에서는, 상기 발광층이 전자 주입 보조제를 함유하고 있는 것도 바람직하다. 에너지 갭이 넓은 호스트 재료를 이용하여 발광층을 형성한 경우, 호스트 재료의 이온화 포텐셜 (Ip) 과 정공 주입·수송층 등의 Ip 의 차가 커지고, 발광층에 대한 정공의 주입이 곤란해져, 충분한 휘도를 얻기 위한 구동 전압이 상승할 우려가 있다. 이와 같은 경우, 발광층에, 정공 주입·수송성의 전자 주입 보조제를 함유시킴으로써, 발광층에 대한 정공 주입을 용이하게 하고, 구동 전압을 저하시킬 수 있다.

[0665] 전자 주입 보조제로는, 예를 들어, 일반적인 정공 주입·수송 재료 등을 이용할 수 있다.

[0666] 구체예로는, 트리아졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 폴리아릴알칸 유도체, 피라졸린 유도체 및 피라졸론 유도체, 페닐렌디아민 유도체, 아릴아민 유도체, 아미노 치환 칼콘 유도체, 옥사졸 유도체, 플루오레논 유도체, 히드라존 유도체, 스틸벤 유도체, 실라잔 유도체, 폴리실란계, 아닐린계 공중합체, 도전성 고분자 올리고머 (특히 티오펜 올리고머) 등을 들 수 있다.

[0667] 정공 주입성의 재료로는 상기의 것을 들 수 있지만, 포르피린 화합물, 방향족 제 3 급 아민 화합물 및 스티릴아민 화합물, 특히 방향족 제 3 급 아민 화합물이 바람직하다.

[0668] 본 발명의 유기 EL 소자는, 텔레비전, 휴대 전화, 혹은 퍼스널 컴퓨터 등의 표시 장치, 또는 조명, 혹은 차량용 등구의 발광 장치 등의 전자 기기로서 바람직하게 사용할 수 있다.

[0669] 실시예

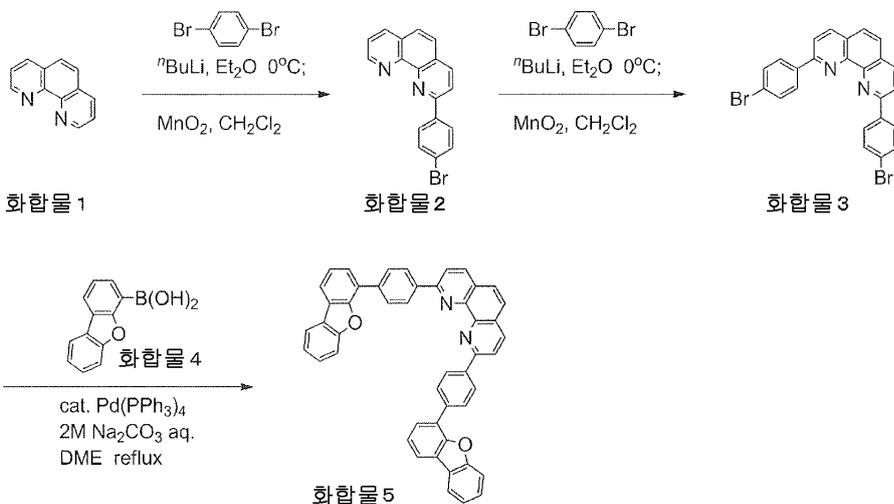
[0670] 다음으로, 실시예 및 비교예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예의 기재 내용에 전혀 제한되는 것이 아니다.

[0671] <합성예>

[0672] (1) 합성예 1 : 화합물 5 의 합성

[0673] 하기 화합물 5 의 합성 스킴을 다음에 나타낸다.

[0674] [화학식 146]



[0675]

[0676] (1-1) 화합물 2 의 합성

[0677] 화합물 5 를 합성하는 데에 있어서, 먼저, 화합물 2 를 합성하였다.

[0678] 아르곤 분위기하, 1,4-디브로모벤젠 (50 g, 211 mmol) 을 디에틸에테르 (350 ml) 에 용해시키고, 0 °C 로 냉각시킨 후, n-부틸리튬 (2.69 M 헥산 용액) (72 ml, 194 mmol) 을 30 분에 걸쳐 적하하고, 추가로 30 분 교반하였다.

화합물 1 로서의 1,10-페난트린 (15 g, 85 mmol) 의 디에틸에테르 (350 ml) 현탁액에, 조제한 p-브로모페닐리튬을 0 °C 에서 45 분에 걸쳐 적하하고, 추가로 5 시간 교반하였다. 반응 종료 후, 물을 0 °C 에서 30 분에 걸쳐 적하하였다. 반응 용액을 디클로로메탄으로 추출하고, 디클로로메탄을 200 ml 남기고 용매를 감압 증류 제거하고, 얻어진 용액에 이산화망간 (150 g) 을 첨가하여, 실온에서 4.5 시간 교반한 후, 황산마그네슘을 첨가하여 여과 채취하고, 용매를 감압 증류 제거하였다. 잔류물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피 (디클로로메탄/헥산/메탄올) 로 정제하고, 얻어진 고체를 메탄올로 세정한 후, 감압 건조시켜, 화합물 2 (23 g, 수율 81 %) 를 백색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 이온화 질량 분석) 의 분석에 의해, 화합물 2 로 동정하였다.

[0679] (1-2) 화합물 3 의 합성

[0680] 상기 (1-1) 의 화합물 2 의 합성에 있어서, 화합물 1 대신에 화합물 2 (23 g, 68 mmol) 를 사용한 것 이외에는, 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 3 (18 g, 수율 55 %) 을 백색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 이온화 질량 분석) 의 분석에 의해, 화합물 3 으로 동정하였다.

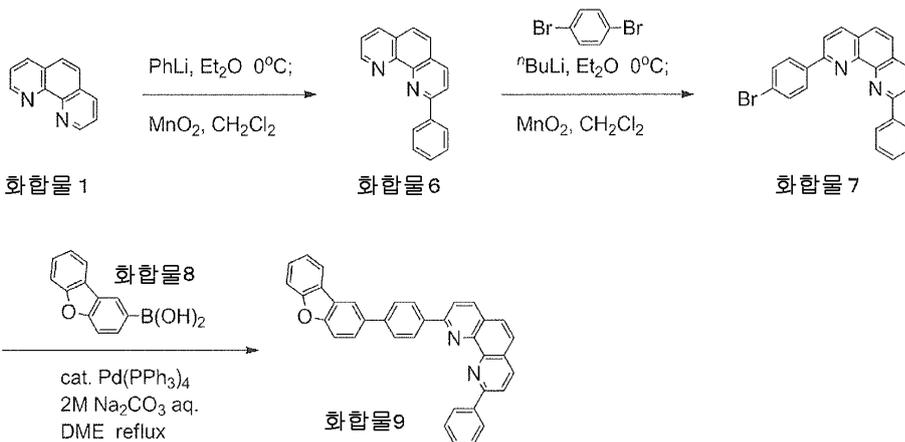
[0681] (1-3) 화합물 5 의 합성

[0682] 화합물 3 (6.0 g, 12 mmol) 및 화합물 4 (5.7 g, 27 mmol) 의 1,2-디메톡시에탄 (200 ml) 현탁액에, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) (0.7 g, 0.61 mmol) 및 2 M 탄산나트륨 수용액 (37 ml) 을 첨가하고, 7 시간 가열 환류하였다. 반응 종료 후, 물을 첨가하여 얻어진 고체를 여과 채취하고, 물 및 메탄올로 세정하여 감압 건조시켰다. 얻어진 미정제 생성물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피 (디클로로메탄) 로 정제하고, 얻어진 고체를 메탄올로 세정한 후, 감압 건조시켜, 화합물 5 (7.2 g, 수율 88 %) 를 백색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 이온화 질량 분석) 의 분석에 의해, 화합물 5 로 동정하였다.

[0683] (2) 합성에 2 : 화합물 9 의 합성

[0684] 하기 화합물 9 의 합성 스킴을 다음에 나타낸다.

[0685] [화학식 147]



[0686] (2-1) 화합물 6 의 합성

[0688] 상기 (1-1) 의 화합물 2 의 합성에 있어서, p-브로모페닐리튬 대신에 페닐리튬 (1.6 M 부틸에테르 용액) (139 ml, 222 mmol) 을 이용하고, 페닐리튬을 1,10-페난트린에 대하여 2 몰 당량 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 6 (24 g, 수율 83 %) 을 황색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 이온화 질량 분석) 의 분석에 의해, 화합물 6 으로 동정하였다.

[0689] (2-2) 화합물 7 의 합성

[0690] 상기 (1-1) 의 화합물 2 의 합성에 있어서, 화합물 1 대신에 화합물 6 (10 g, 39 mmol) 을 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 7 (12 g, 수율 76 %) 을 황색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 이온화 질량 분석) 의 분석에 의해, 화합물 7 로 동정하였다.

스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 7 로 동정하였다.

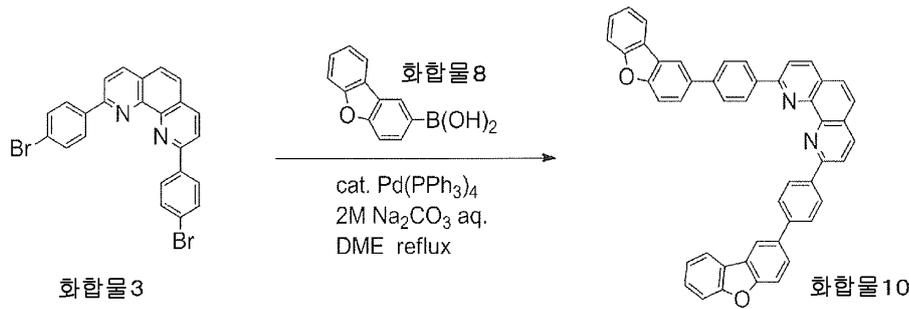
[0691] (2-3) 화합물 9 의 합성

[0692] 상기 (1-3) 의 화합물 5 의 합성에 있어서, 화합물 3 대신에 화합물 7 (6.0 g, 15 mmol), 화합물 4 대신에 화합물 8 (3.4 g, 16 mmol) 을 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 9 (1.7 g, 수율 23 %) 를 백색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 디퓨전 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 9 로 동정하였다.

[0693] (3) 합성에 3 : 화합물 10 의 합성

[0694] 하기 화합물 10 의 합성 스킴을 다음에 나타낸다.

[0695] [화학식 148]



[0696]

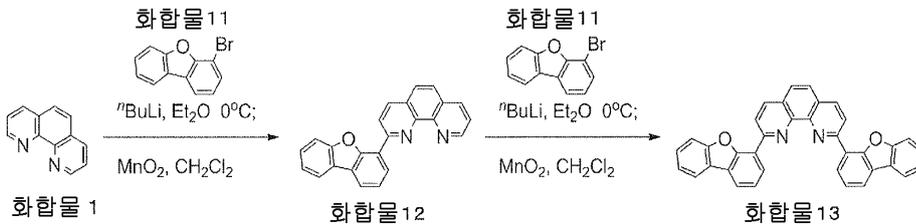
[0697] (3-1) 화합물 10 의 합성

[0698] 상기 (1-3) 의 화합물 5 의 합성에 있어서, 화합물 4 대신에 화합물 8 (6.3 g, 30 mmol) 을 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 10 (7.2 g, 수율 80 %) 을 백색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 디퓨전 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 10 으로 동정하였다.

[0699] (4) 합성에 4 : 화합물 13 의 합성

[0700] 하기 화합물 13 의 합성 스킴을 다음에 나타낸다.

[0701] [화학식 149]



[0702]

[0703] (4-1) 화합물 12 의 합성

[0704] 상기 (1-1) 의 화합물 2 의 합성에 있어서, 1,4-디브로모벤젠 대신에 화합물 11 (17 g, 69 mmol) 을 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 12 (6.5 g, 수율 67 %) 를 황색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 디퓨전 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 12 로 동정하였다.

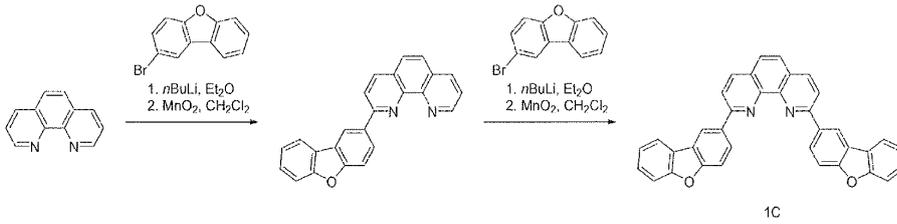
[0705] (4-2) 화합물 13 의 합성

[0706] 상기 (1-1) 의 화합물 2 의 합성에 있어서, 화합물 1 대신에 화합물 12 (6.5 g, 19 mmol) 를 이용하고, 1,4-디브로모벤젠 대신에 화합물 11 (12 g, 47 mmol) 을 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 13 (2.1 g, 수율 22 %) 을 담황색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 디퓨전 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 13 으로 동정하였다.

[0707] (4A) 합성에 4A : 화합물 1C 의 합성

[0708] 하기 화합물 1C 의 합성 스킴을 다음에 나타낸다.

[0709] [화학식 150]



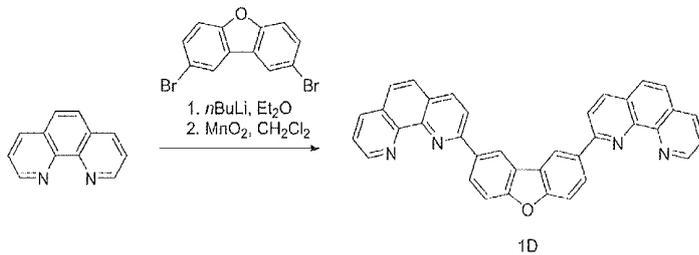
[0710]

[0711] 화합물 13의 합성에 있어서, 화합물 11 대신에 2-브로모디벤조푸란을 이용하여, 상기 스킴에 따라 동일한 방법으로 화합물 1C를 합성하였다.

[0712] (4B) 합성에 4B : 화합물 1D의 합성

[0713] 하기 화합물 1D의 합성 스킴을 다음에 나타낸다.

[0714] [화학식 151]



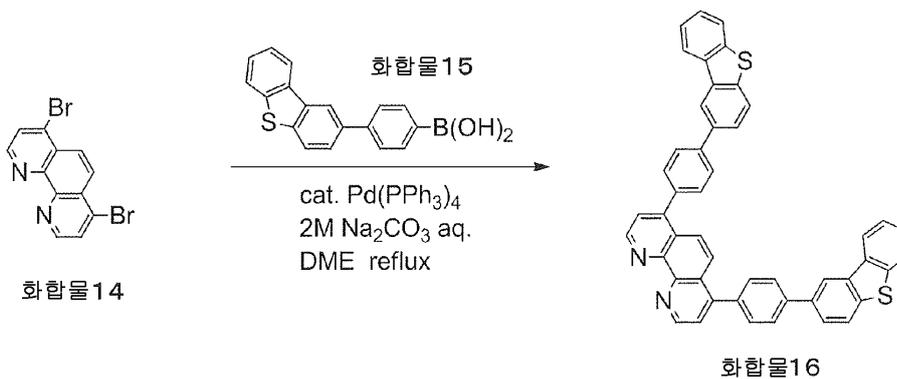
[0715]

[0716] 화합물 13의 합성에 있어서, 화합물 11 대신에 2,8-디브로모디벤조푸란을 이용하여, 상기 스킴에 따라 동일한 방법으로 화합물 1D를 합성하였다.

[0717] (5) 합성에 5 : 화합물 16의 합성

[0718] 하기 화합물 16의 합성 스킴을 다음에 나타낸다.

[0719] [화학식 152]



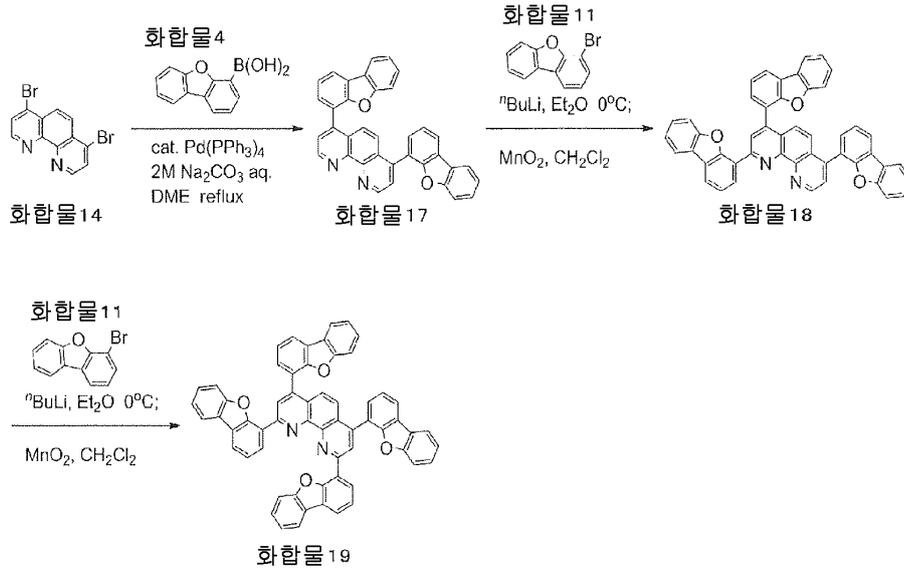
[0720]

[0721] 상기 (1-3)의 화합물 5의 합성에 있어서, 화합물 3 대신에 화합물 14 (5.0 g, 15 mmol)를 이용하고, 화합물 4 대신에 화합물 15 (9.9 g, 33 mmol)를 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 16 (8.6 g, 수율 83%)을 백색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 이온화 질량 분석)의 분석에 의해, 화합물 16으로 동정하였다.

[0722] (6) 합성에 6 : 화합물 19의 합성

[0723] 하기 화합물 19의 합성 스킴을 다음에 나타낸다.

[0724] [화학식 153]



[0725]

[0726] (6-1) 화합물 17 의 합성

[0727] 상기 (1-3) 의 화합물 5 의 합성에 있어서, 화합물 3 대신에 화합물 14 (10 g, 30 mmol) 를 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 17 (13 g, 수율 86 %) 을 백색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 디스펜션 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 17 로 동정하였다.

[0728] (6-2) 화합물 18 의 합성

[0729] 상기 (1-1) 의 화합물 2 의 합성에 있어서, 화합물 1 대신에 화합물 17 (13 g, 25 mmol) 을 이용하고, 1,4-디브로모벤젠 대신에 화합물 11 (16 g, 63 mmol) 을 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 18 (9.6 g, 수율 56 %) 을 황색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 디스펜션 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 18 로 동정하였다.

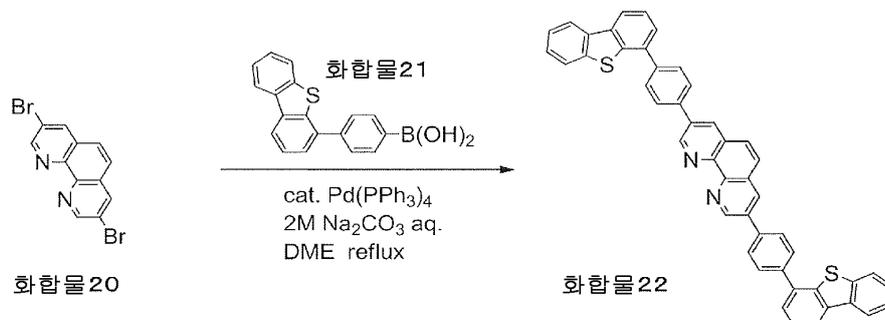
[0730] (6-3) 화합물 19 의 합성

[0731] 상기 (1-1) 의 화합물 2 의 합성에 있어서, 화합물 1 대신에 화합물 18 (9.6 g, 14 mmol) 을 이용하고, 1,4-디브로모벤젠 대신에 화합물 11 (8.7 g, 35 mmol) 을 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 19 (3.2 g, 수율 27 %) 를 담황색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 디스펜션 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 19 로 동정하였다.

[0732] (7) 합성에 7 : 화합물 22 의 합성

[0733] 하기 화합물 22 의 합성 스킴을 다음에 나타낸다.

[0734] [화학식 154]



[0735]

[0736] (7-1) 화합물 22 의 합성

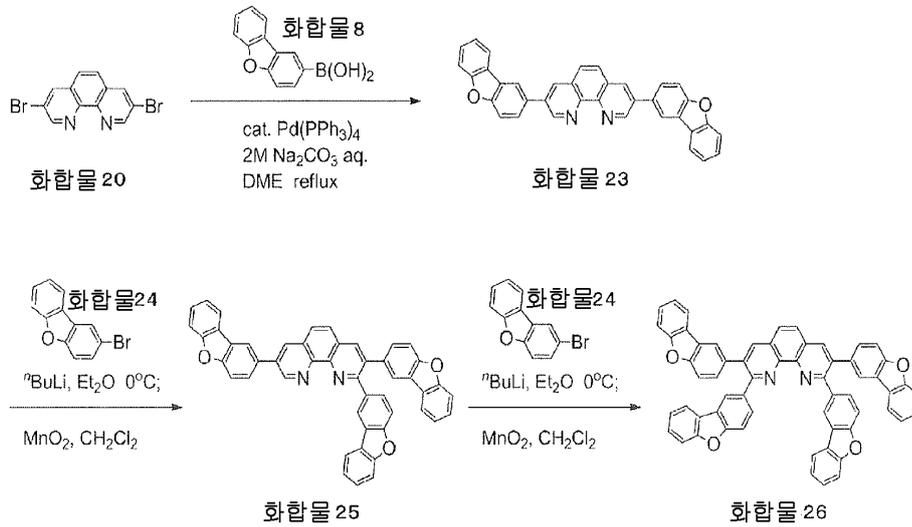
[0737] 상기 (1-3) 의 화합물 5 의 합성에 있어서, 화합물 3 대신에 화합물 20 (5.0 g, 15 mmol) 을 이용하고, 화합물 4

대신에 화합물 21 (9.9 g, 33 mmol) 을 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 22 (6.5 g, 수율 63 %) 를 백색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 디퓨전 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 22 로 동정하였다.

[0738] (8) 합성에 8 : 화합물 26 의 합성

[0739] 하기 화합물 26 의 합성 스킴을 다음에 나타낸다.

[0740] [화학식 155]



[0741]

[0742] (8-1) 화합물 23 의 합성

[0743] 상기 (1-3) 의 화합물 5 의 합성에 있어서, 화합물 3 대신에 화합물 20 (10 g, 30 mmol) 을 이용하고, 화합물 4 대신에 화합물 8 (16 g, 65 mmol) 을 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 23 (13 g, 수율 89 %) 을 백색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 디퓨전 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 23 으로 동정하였다.

[0744] (8-2) 화합물 25 의 합성

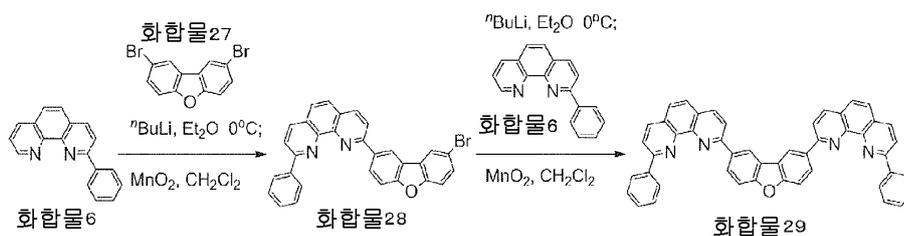
[0745] 상기 (1-1) 의 화합물 2 의 합성에 있어서, 화합물 1 대신에 화합물 23 (13 g, 25 mmol) 을 이용하고, 1,4-디브로모벤젠 대신에 화합물 24 (16 g, 63 mmol) 를 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 25 (6.2 g, 수율 36 %) 를 황색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 디퓨전 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 25 로 동정하였다.

[0746] (8-3) 화합물 26 의 합성

[0747] 상기 (1-1) 의 화합물 2 의 합성에 있어서, 화합물 1 대신에 화합물 25 (6.2 g, 9.1 mmol) 를 이용하고, 1,4-디브로모벤젠 대신에 화합물 24 (5.6 g, 23 mmol) 를 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 26 (2.1 g, 수율 27 %) 을 담황색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 디퓨전 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 26 으로 동정하였다.

[0748] (9) 합성에 9 : 화합물 29 의 합성

[0749] [화학식 156]



[0750]

[0751] (9-1) 화합물 28 의 합성

[0752] 상기 (1-1) 의 화합물 2 의 합성에 있어서, 화합물 1 대신에 화합물 6 (4.0 g, 16 mmol) 을 이용하고, 1,4-디브로모벤젠 대신에 화합물 27 (10 g, 31 mmol) 을 이용하고, n-부틸리튬을 화합물 1 에 대하여 1.95 몰 당량 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 28 (7.6 g, 수율 98 %) 을 갈색 유상물로서 얻었다. FD-MS (필드 디스펜션 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 28 로 동정하였다.

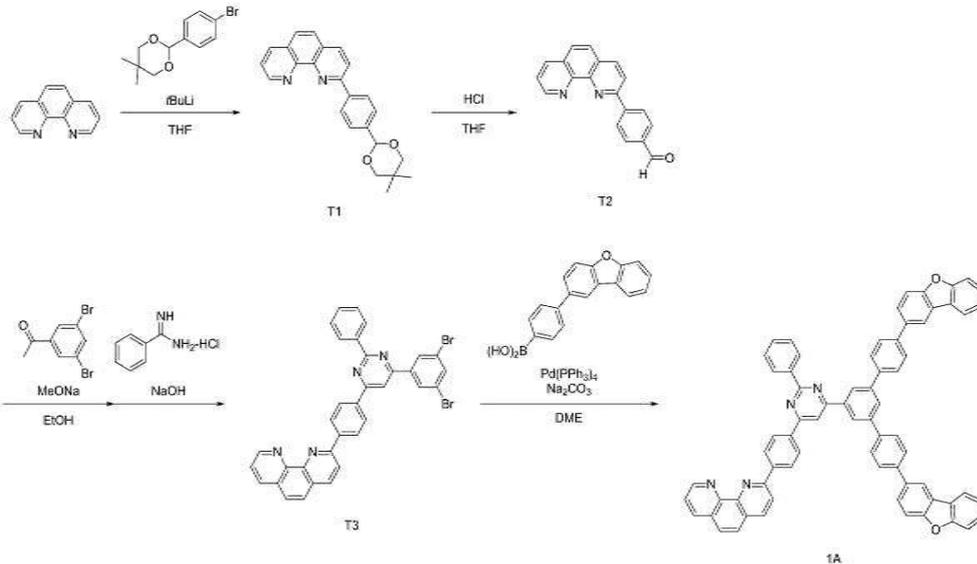
[0753] (9-2) 화합물 29 의 합성

[0754] 상기 (1-1) 의 화합물 2 의 합성에 있어서, 화합물 1 대신에 화합물 6 (4.7 g, 18 mmol) 을 이용하고, 1,4-디브로모벤젠 대신에 화합물 28 (7.6 g, 15 mmol) 을 사용한 것 이외에는 동일한 방법으로 합성하여, 화합물 29 (4.9 g, 수율 48 %) 를 담황색 고체로서 얻었다. FD-MS (필드 디스펜션 매스 스펙트럼) 의 분석에 의해, 화합물 29 로 동정하였다.

[0755] (9A) 합성에 9A : 화합물 1A 의 합성

[0756] 하기 화합물 1A 의 합성 스킴을 다음에 나타낸다.

[0757] [화학식 157]



[0758]

[0759] (9A-1) 화합물 T1 의 합성

[0760] 아르곤 분위기하, p-(5,5-디메틸-1,3-디옥산-2-일)브로모벤젠 (15.4 g, 56.8 mmol) 을 테트라하이드로푸란 (100 ml) 에 용해시키고, -78 °C 로 냉각시킨 후, t-부틸리튬 (1.3 M 헥산 용액) (45.9 ml, 59.6 mmol) 을 20 분에 걸쳐 적하하고, 추가로 2 시간 교반하였다. 그 후, 서서히 0 °C 까지 승온하고, 1,10-페난트롤린 (10.2 g, 56.8 mmol) 을 테트라하이드로푸란 (50 ml) 에 용해시킨 용액을 첨가하고, 실온에서 8 시간 교반하였다. 반응 종료 후, 0 °C 에서 물 (80 ml) 을 첨가하여, 디클로로메탄으로 추출 후, 얻어진 용액에 이산화탄소 (60 g) 을 첨가하여, 실온에서 4 시간 교반한 후, 황산마그네슘으로 건조시키고, 용매를 감압 증류 제거하였다. 잔류물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피로 정제하여, 화합물 T1 (8.41 g, 수율 40 %) 을 얻었다.

[0761] (9A-2) 화합물 T2 의 합성

[0762] 화합물 T1 (8.30 g, 22.4 mmol) 을 테트라하이드로푸란 (500 ml) 에 용해시키고, 염산 (5 % 수용액) (125 ml, 200 mmol) 을 첨가하여, 50 °C 에서 15 시간 교반하였다. 그 후, 반응 후에 발생한 고체를, 물과 디클로로메탄의 혼합물에 용해시키고, 탄산수소나트륨 수용액으로 중화하였다. 얻어진 용액을 디클로로메탄으로 추출 후, 황산마그네슘으로 건조시키고, 용매를 감압 증류 제거하여 화합물 T2 (5.99 g, 수율 94 %) 를 얻었다.

[0763] (1-3) 화합물 T3 의 합성

[0764] 아르곤 분위기하, 화합물 T2 (5.80 g, 20.4 mmol), 3,5-디브로모-4-하이드록시아세토펜 (5.67 g, 20.4 mmol), 나트륨메톡사이드 (110 mg, 2.04 mmol) 에 에탄올 (50 ml) 을 첨가하고, 실온에서 2 시간, 환류 온도에서 3 시간 교반하였다. 그 후, 벤즈아미딘염산염 (3.29 g, 21.0 mmol), 수산화나트륨 (1.63 g, 40.8 mmol) 을

첨가하여, 환류 온도에서 3 시간 교반하였다. 반응 종료 후, 석출물을 여과 분리하고, 물과 메탄올로 세정하여, 화합물 T3 (7.75 g, 수율 38 %) 을 얻었다.

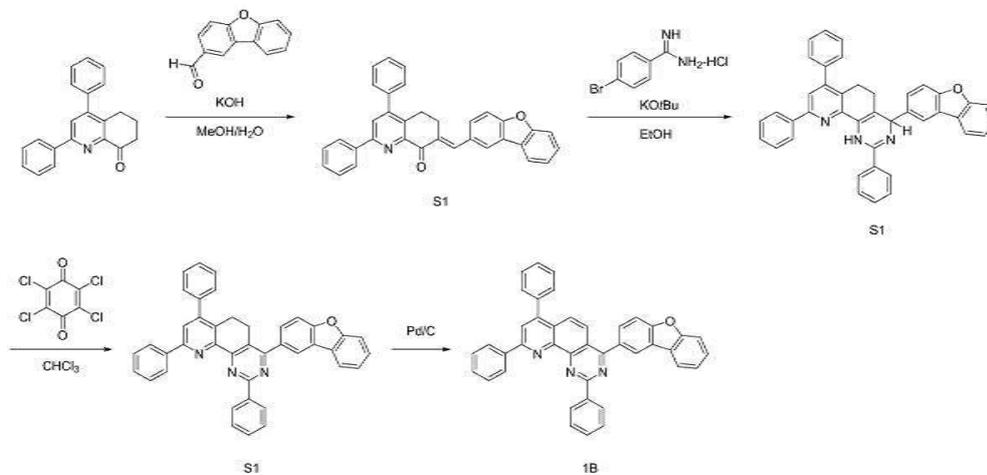
[0765] (1-4) 화합물 1A 의 합성

[0766] 아르곤 분위기하, 4-(2-디벤조푸라닐)페닐보론산 (4.92 g, 17.1 mmol), 화합물 T3 (5.00 g, 7.76 mmol), 테트라키스트리페닐포스핀팔라듐 (896 mg, 0.776 mmol), 1,2-디메톡시에탄 (100 ml), 탄산나트륨 수용액 (2 M, 100 ml) 을 혼합하고, 6 시간 가열 환류하에서 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 톨루엔으로 추출하고, 수층을 제거한 후, 유기층을 포화 식염수로 세정하였다. 유기층을 황산마그네슘으로 건조시킨 후, 농축하고, 잔류물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1A (3.77 g, 수율 50 %) 를 얻었다. 본 화합물은, 질량 분석 결과, 목적물이고, 분자량 971.13 에 대하여, m/e = 970 이었다.

[0767] (2) 화합물 1B 의 합성

[0768] 하기 화합물 1B 의 합성 스킴을 다음에 나타낸다.

[0769] [화학식 158]



[0770]

[0771] 본 스킴의 합성은, 일본 특허 제5113571호에 기재된 실시예를 참고로 하여 실시되었다. 본 화합물은, 질량 분석 결과, 목적물이고, 분자량 575.67 에 대하여, m/e = 575 였다.

[0772] · 실시예 1

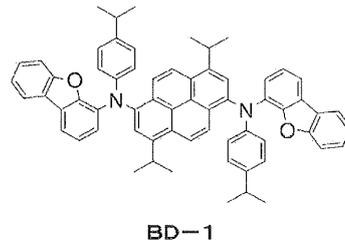
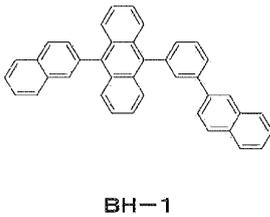
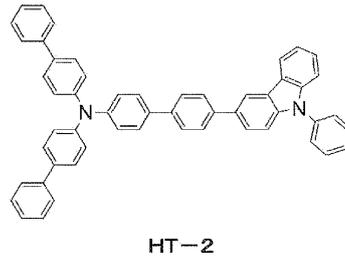
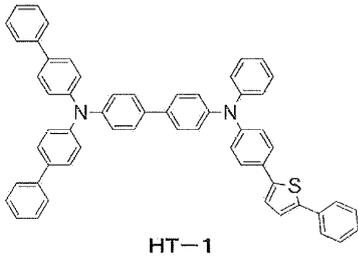
[0773] (1) 유기 EL 소자의 제조

[0774] 25 mm × 75 mm × 0.7 mm 두께의 ITO 투명 전극 (양극) 이 형성된 유리 기판 (지오마텍사 제조) 을 이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 5 분간 실시한 후, UV 오존 세정을 30 분간 실시하였다.

[0775] 세정 후의 투명 전극 라인이 형성된 유리 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하고, 먼저 투명 전극 라인을 덮도록 하여, 하기 화합물 HT-1 을 증착하여 막두께 50 nm 의 HT-1 막을 막형성하였다. HT-1 막은 정공 주입층으로서 기능한다. 계속해서, 하기 화합물 HT-2 를 증착하여 HT-1 막 상에 막두께 45 nm 의 HT-2 막을 막형성하였다. HT-2 막은 정공 수송층으로서 기능한다.

[0776] HT-2 막 상에 하기 화합물 BH-1 (호스트 재료) 및 하기 화합물 BD-1 (도펀트 재료) 을, 화합물 BD-1 이 3 질량 % 가 되는 막두께 비로 증착하고, 막두께 20 nm 의 유기층을 막형성하였다. 이 유기층은 발광층으로서 기능한다. 발광층 상에 상기 화합물 5 와 리튬 (Li) 을, Li 가 2 질량 % 가 되는 막두께 비로 증착하여, 발광층 상에 막두께 30 nm 의 전자 수송층을 형성하였다. 이 전자 수송층 상에 금속 Al 을 80 nm 증착시키고 금속 음극을 형성하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

[0777] [화학식 159]



[0778]

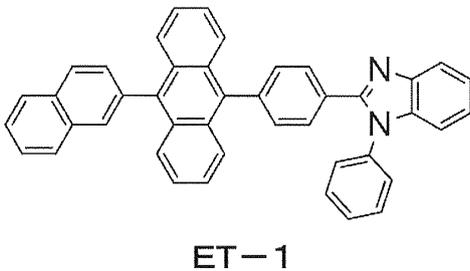
[0779] (2) 유기 EL 소자의 평가

[0780] 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 전류 밀도 10 mA/cm² 가 되도록 전압을 인가하고, 그 때의 전압치 (V) 를 측정하였다. 결과를 표 1 에 나타낸다.

[0781] · 실시예 2 ~ 3 및 비교예 1

[0782] 화합물 5 대신에 화합물 9 (실시예 2), 화합물 10 (실시예 3), 하기 화합물 ET-1 (비교예 1) 을 이용하여 전자 수송층을 형성한 것 이외에는 실시예 1 과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하여 평가하였다. 결과를 표 1 에 나타낸다.

[0783] [화학식 160]



[0784]

표 1

	전자 수송층	구동 전압 (V)
실시예 1	화합물 5	3.4
실시예 2	화합물 9	3.2
실시예 3	화합물 10	3.5
비교예 1	화합물 ET-1	3.7

[0785]

[0786] · 실시예 4 ~ 8 및 비교예 2

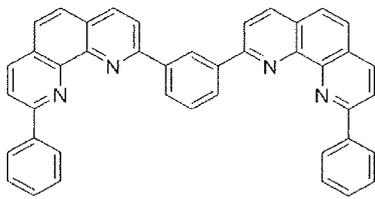
[0787] 실시예 4 의 유기 EL 소자는, 실시예 1 에 있어서 전자 수송층을 형성할 때에 도프한 리튬을 5 질량% 로 변경한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 하여 제작하였다.

[0788] 실시예 5 ~ 실시예 8, 및 비교예 2 의 유기 EL 소자는, 실시예 1 에 있어서 전자 수송층을 형성할 때에 도프한 리튬을 5 질량% 로 변경하고, 전자 수송층에 사용하는 화합물 5 대신에, 실시예 5 에서는 화합물 9 를 이용하고, 실시예 6 에서는 화합물 13 을 이용하고, 실시예 7 에서는 화합물 1C 를 이용하고, 실시예 8 에서는 화합물 1D 를 이용하고, 비교예 2 에서는 하기 화합물 ET-2 를 사용한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 하여 제작하였다.

[0789] 제작한 유기 EL 소자를, 실온하, 직류 정전류 구동 (50 mA/cm²) 으로 발광시키고, 휘도가 80 % 로 저하할 때까지의 시간을 측정하여, 수명 (80 % LT) 을 평가하였다. 결과를 표 2 에 나타낸다.

[0790] 또한, 제작한 유기 EL 소자에, 전류 밀도가 10 mA/cm² 가 되도록 전압을 인가했을 때의 분광 방사 휘도 스펙트럼을, 분광 방사 휘도계 CS-1000 (코니카 미놀타사 제조) 으로 측정하였다. 얻어진 상기 분광 방사 휘도 스펙트럼으로부터, 램버시안 방사를 실시하였다고 가정하고 외부 양자 효율 EQE (단위 : %) 를 산출하였다. 결과를 표 2 에 나타낸다.

[0791] [화학식 161]



ET-2

[0792]

표 2

	전자 수송층	수명 (80%LT) (hr)	외부 양자 효율 (%)	발광색
실시예 4	화합물 5	350	7.41	청색
실시예 5	화합물 9	290	7.10	청색
실시예 6	화합물 13	230	7.51	청색
실시예 7	화합물 1C	320	7.09	청색
실시예 8	화합물 1D	310	7.52	청색
비교예 2	화합물 ET-2	220	7.21	청색

[0793]

[0794] 표 2 로부터, 본 발명의 화합물을 사용하면, 유기 EL 소자의 장수명화를 실현할 수 있는 것을 알 수 있다. 비교예 2 에서 사용한 화합물 (ET-2) 와의 비교에 의해, 페난트롤린과 디벤조푸란 혹은 디벤조티오펜을 조합한 유도체를 사용한 유기 EL 소자가 장수명으로 동작한다. 또한, 특히 유사한 구조를 갖는 실시예 8 과 비교예 2 의 비교로부터, 페난트롤린과 디벤조푸란을 조합한 유도체를 사용한 유기 EL 소자가 장수명이고 또한 고효율로 동작한다.

[0795] 또한, 실시예 6 과 실시예 7 의 비교로부터, 4 위치로 치환한 디벤조푸란을 갖는 페난트롤린 (화합물 13) 을 사용한 유기 EL 소자가 보다 고효율이고, 2 위치로 치환한 디벤조푸란을 갖는 페난트롤린 (화합물 1C) 을 사용한 유기 EL 소자가 보다 장수명으로 동작하는 것을 알 수 있다.