



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0016242

(43) 공개일자 2015년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/06 (2006.01) C07C 317/36 (2006.01)

C07D 209/86 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7032505

(22) 출원일자(국제) 2013년03월15일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2014년11월20일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/057434

(87) 국제공개번호 WO 2013/161437

국제공개일자 2013년10월31일

(30) 우선권주장

JP-P-2012-100124 2012년04월25일 일본(JP)

(뒷면에 계속)

(71) 출원인

고쿠리쓰다이가쿠호진 규슈다이가쿠

일본국 후쿠오카현 후쿠오카시 히가시쿠 하코자키
6초메 10반 1고

(72) 발명자

아다치 지하야

일본국 후쿠오카현 후쿠오카시 히가시쿠 하코자키
6초메 10반 1고 고쿠리쓰다이가쿠호진 규슈다이가
쿠 나이

장 치성

일본국 후쿠오카현 후쿠오카시 히가시쿠 하코자키
6초메 10반 1고 고쿠리쓰다이가쿠호진 규슈다이가
쿠 나이

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

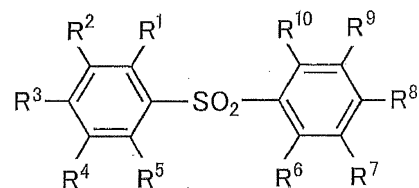
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 발광 재료 및 유기 발광 소자

(57) 요약

하기 일반식으로 나타내는 화합물을 발광층에 갖는 유기 발광 소자는 발광 효율이 높다. 하기 일반식의 R^1
~ R^{10} 은 수소 원자 또는 치환기를 나타내지만, R^1 ~ R^{10} 중 적어도 1 개는 아릴기, 디아릴아미노기 또는 9-카르



바줄릴기이다.

(72) 발명자

사카노우에 게이

일본국 후쿠오카현 후쿠오카시 히가시쿠 하코자키
6초메 10반 1고 고쿠리쓰다이가쿠호진 규슈다이가
쿠 나이

히라타 슈조

일본국 후쿠오카현 후쿠오카시 히가시쿠 하코자키
6초메 10반 1고 고쿠리쓰다이가쿠호진 규슈다이가
쿠 나이

(30) 우선권주장

JP-P-2012-138055 2012년06월19일 일본(JP)

JP-P-2012-188573 2012년08월29일 일본(JP)

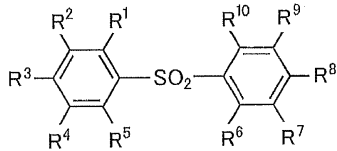
특허청구의 범위

청구항 1

하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물로 이루어지는 발광 재료.

[화학식 1]

일반식 (1)



[일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내지만, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개는 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기이다. R^1 과 R^2 , R^2 와 R^3 , R^3 과 R^4 , R^4 와 R^5 , R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^7 과 R^8 , R^8 과 R^9 , R^9 와 R^{10} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

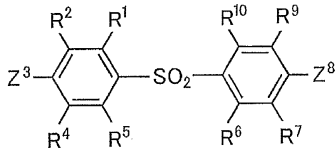
청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이 하기 일반식 (2) 로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 재료.

[화학식 2]

일반식 (2)



[일반식 (2) 에 있어서, R^1 , R^2 , $R^4 \sim R^7$, R^9 , R^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. Z^3 및 Z^8 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내지만, 양방 모두 수소 원자인 경우는 없다. R^1 과 R^2 , R^4 와 R^5 , R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^9 와 R^{10} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

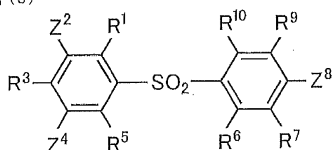
청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이 하기 일반식 (3) 으로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 재료.

[화학식 3]

일반식 (3)



[일반식 (3) 에 있어서, R^1 , R^3 , $R^5 \sim R^7$, R^9 , R^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

Z^2 , Z^4 및 Z^8 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내지만, 전부가 수소 원자인 경우는 없다. R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^9 와 R^{10} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

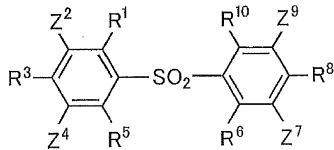
청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이 하기 일반식 (4) 로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 재료.

[화학식 4]

일반식 (4)



[일반식 (4) 에 있어서, R^1 , R^3 , R^5 , R^6 , R^8 , R^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. Z^2 , Z^4 , Z^7 및 Z^9 는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내지만, 전부가 수소 원자인 경우는 없다. R^5 와 R^6 은 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

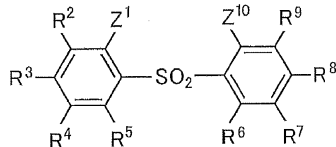
청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이 하기 일반식 (5) 로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 재료.

[화학식 5]

일반식 (5)



[일반식 (5) 에 있어서, R^2 , R^3 , R^4 , R^5 , R^6 , R^7 , R^8 , R^9 는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

Z^1 및 Z^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내지만, 전부가 수소 원자인 경우는 없다. R^2 와 R^3 , R^3 과 R^4 , R^4 와 R^5 , R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^7 과 R^8 , R^8 과 R^9 는 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 이 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 또는 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내고, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기인 것을 특징으로 하는 발광 재료.

청구항 7

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 이 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 또는 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 디알릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내고, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 치환 혹은 무치환의 디알릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기인 것을 특징으로 하는 발광 재료.

청구항 8

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 이 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 디알릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내고, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 치환 혹은 무치환의 디알릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기인 것을 특징으로 하는 발광 재료.

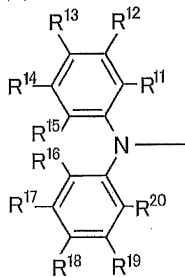
청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 하기 일반식 (6) 으로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 재료.

[화학식 6]

일반식 (6)



[일반식 (6) 에 있어서, $R^{11} \sim R^{20}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^{15} 와 R^{16} 은 서로 결합하여 단결합 또는 2 개의 연결기를 형성해도 된다. R^{11} 과 R^{12} , R^{12} 와 R^{13} , R^{13} 과 R^{14} , R^{14} 와 R^{15} , R^{16} 과 R^{17} , R^{17} 과 R^{18} , R^{18} 과 R^{19} , R^{19} 와 R^{20} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

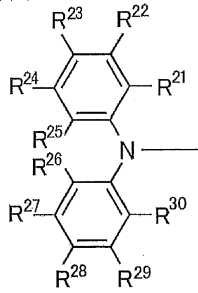
청구항 10

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 하기 일반식 (7) 로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 재료.

[화학식 7]

일반식 (7)



[일반식 (7)에 있어서, $R^{21} \sim R^{30}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^{21} 과 R^{22} , R^{22} 와 R^{23} , R^{23} 과 R^{24} , R^{24} 와 R^{25} , R^{25} 과 R^{26} , R^{26} 과 R^{27} , R^{27} 과 R^{28} , R^{28} 과 R^{29} , R^{29} 와 R^{30} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

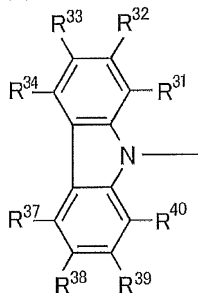
청구항 11

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 일반식 (1)에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1개가 하기 일반식 (8)로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 재료.

[화학식 8]

일반식 (8)



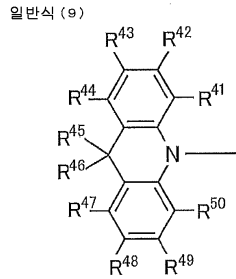
[일반식 (8)에 있어서, $R^{31} \sim R^{34}$, $R^{37} \sim R^{40}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^{31} 과 R^{32} , R^{32} 와 R^{33} , R^{33} 과 R^{34} , R^{37} 과 R^{38} , R^{38} 과 R^{39} , R^{39} 와 R^{40} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

청구항 12

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 일반식 (1)에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1개가 하기 일반식 (9)로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 재료.

[화학식 9]



[일반식 (9) 에 있어서, $R^{41} \sim R^{50}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^{41} 과 R^{42} , R^{42} 와 R^{43} , R^{43} 과 R^{44} , R^{47} 과 R^{48} , R^{48} 과 R^{49} , R^{49} 와 R^{50} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

청구항 13

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 기재된 발광 재료로 이루어지는 지연 형광체.

청구항 14

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 기재된 발광 재료를 함유하는 발광층을 기판 상에 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

지연 형광을 방사하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 16

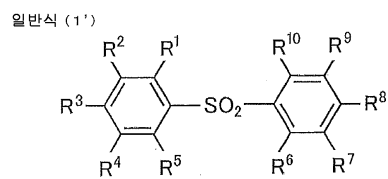
제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

유기 일렉트로루미네선스 소자인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 17

하기 일반식 (1') 로 나타내는 화합물.

[화학식 10]



[일반식 (1') 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내지만, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개는 치환 아릴기, 치환 디아릴아미노기 (단 3-톨릴페닐아미노기는 제외한다), 또는 치환 9-카르바졸릴기이다. R^1 과 R^2 , R^2 와 R^3 , R^3 과 R^4 , R^4 와 R^5 , R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^7 과 R^8 , R^8 과 R^9 , R^9 와 R^{10} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 발광 재료와 그 발광 재료를 사용한 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

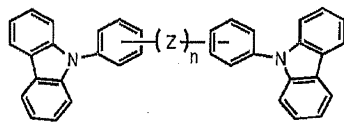
유기 일렉트로루미네선스 소자 (유기 EL 소자) 등의 유기 발광 소자의 발광 효율을 높이는 연구가 활발히 실시되고 있다. 특히, 유기 일렉트로루미네선스 소자를 구성하는 전자 수송 재료, 정공 수송 재료, 발광 재료 등을 새롭게 개발하여 조합함으로써, 발광 효율을 높이는 연구가 다양하게 이루어져 오고 있다. 그 중에는 디페닐아미노 구조나 카르바졸 구조를 분자 내에 복수 개 갖는 화합물을 이용한 연구도 보이고, 지금까지도 몇 가지가 제안되어 오고 있다.

[0003]

예를 들어, 특허문헌 1 에는, 하기 일반식으로 나타내는 바와 같이 9-카르바졸릴페닐 구조를 2 개 갖는 화합물을 유기 일렉트로루미네선스 소자의 정공 소자층에 사용함으로써 발광 효율을 높이는 것이 기재되어 있다. 하기 일반식에 있어서의 Z 로는, 2 개의 방향족 탄화수소기, 2 개의 방향족 복소 고리기, $-\text{CH}_2-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{C}\equiv\text{C}-$, $-\text{SiH}_2-$, $-\text{O}-$, $-\text{S}-$, $-\text{NH}-$, $-\text{SO}_2-$ 등 다수의 연결기가 예시되어 있다.

[0004]

[화학식 1]



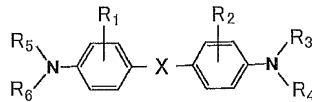
[0005]

[0006]

한편, 특허문헌 2 에는 하기 일반식으로 나타내는 바와 같이 디치환 아미노페닐 구조를 2 개 갖는 화합물을 전자 수송성 물질로서 전자 사진용 감광체에 사용하는 것이 기재되어 있다. 하기 일반식에 있어서의 X 로는 산소 원자, 황 원자, 카르보닐기, 술포닐기가 예시되어 있고, R_1 및 R_2 로는 알킬기, 알콕시기, 할로젠 원자가 예시되어 있고, 또 $\text{R}_3 \sim \text{R}_6$ 으로는 아릴기, 알킬기가 예시되어 있다. 단, 특허문헌 2 에는 유기 일렉트로루미네선스 소자에 관한 기재는 존재하지 않는다.

[0007]

[화학식 2]



[0008]

선행기술문헌

특허문헌

[0009]

(특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2004-220931호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 평5-224439호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010]

이와 같이 디페닐아미노 구조나 카르바졸 구조를 복수 개 함유하는 화합물을 이용한 연구가 몇 가지 이루어져 있지만, 이들 연구의 대부분은 화합물을 유기 발광 소자의 전자 수송 재료나 호스트 재료로서 사용하는 것을 제안하는 것이다. 그 중에서도, 디페닐아미노 구조나 카르바졸 구조를 함유하는 부분 구조를 술포닐기로 연결시킨 화합물에 대해서는, 유기 발광 소자의 발광 재료로서 이용하는 것을 제안한 것은 보이지 않는다. 디페닐아미노 구조나 카르바졸 구조를 복수 개 함유하는 화합물에 대해서는 아직 망라적인 연구가 이루어져 있다고 말할 수 없고, 그 구조와 성질의 관계에 대해서는 해명되어 있지 않은 영역이 매우 많다. 이 때문에, 지금까지의 연구 결과에 기초하여, 디페닐아미노 구조나 카르바졸 구조를 복수 개 함유하는 화합물 중, 어떠한 구조를 갖는 화합물이 유기 발광 소자의 발광 재료로서 유용한지를 예측하는 것은 곤란한 상황이다. 본 발명자들은 이들 과제를 고려하여, 디페닐아미노 구조나 카르바졸 구조를 복수 개 함유하는 화합물에 대해, 그 유기 발광 소자의 발광 재료로서의 유용성을 평가하는 것을 목적으로 하여 검토를 진행시켰다. 또, 발광 재료로

서 유용한 화합물의 일반식을 도출하여, 발광 효율이 높은 유기 발광 소자의 구성을 일반화하는 것도 목적으로 하여 예의 검토를 진행시켰다.

과제의 해결 수단

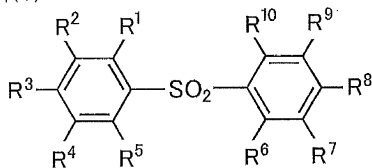
상기 목적을 달성하기 위해서 예의 검토를 진행시킨 결과, 본 발명자들은 디페닐아미노 구조나 카르바졸 구조를 함유하는 특정 일반식으로 나타내는 술폰 화합물이 유기 일렉트로루미네선스 소자의 발광 재료로서 매우 유용한 것을 알아냈다. 특히, 디페닐아미노 구조나 카르바졸 구조를 함유하는 술폰 화합물 중에 지연 형광 재료로서 유용한 화합물이 있는 것을 찾아내, 발광 효율이 높은 유기 발광 소자를 염가로 제공할 수 있는 것을 알아냈다.

본 발명자들은 이들 지견에 기초하여 상기 과제를 해결하는 수단으로서 이하의 본 발명을 제공하기에 이르렀다.

[1] 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물로 이루어지는 발광 재료.

[화학식 3]

일반식 (1)

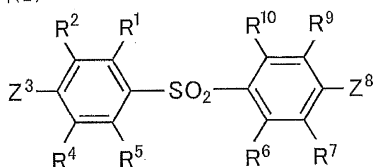


[일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내지만, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개는 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기이다. R^1 과 R^2 , R^2 와 R^3 , R^3 과 R^4 , R^4 와 R^5 , R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^7 과 R^8 , R^8 과 R^9 , R^9 와 R^{10} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

[2] 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이 하기 일반식 (2) 로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 [1] 에 기재된 발광 재료.

[화학식 4]

일반식 (2)

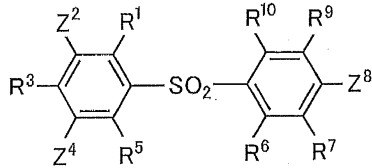


[일반식 (2) 에 있어서, R^1 , R^2 , $R^4 \sim R^7$, R^9 , R^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. Z^3 및 Z^8 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내지만, 양방 모두 수소 원자인 경우는 없다. R^1 과 R^2 , R^4 와 R^5 , R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^9 와 R^{10} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

[3] 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이 하기 일반식 (3) 으로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 [1] 에 기재된 발광 재료.

[0021] [화학식 5]

일반식 (3)



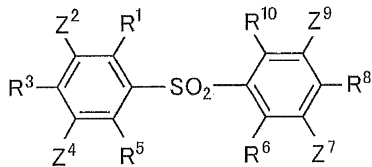
[0022]

[0023] [일반식 (3) 에 있어서, R^1 , R^3 , $R^5 \sim R^7$, R^9 , R^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. Z^2 , Z^4 및 Z^8 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 아틸기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내지만, 전부가 수소 원자인 경우는 없다. R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^9 와 R^{10} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

[0024] [4] 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이 하기 일반식 (4) 로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 [1] 에 기재된 발광 재료.

[0025] [화학식 6]

일반식 (4)



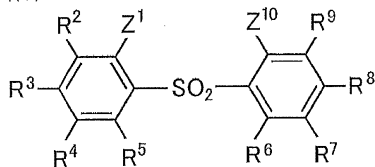
[0026]

[0027] [일반식 (4) 에 있어서, R^1 , R^3 , R^5 , R^6 , R^8 , R^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. Z^2 , Z^4 , Z^7 및 Z^9 는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 아틸기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내지만, 전부가 수소 원자인 경우는 없다. R^5 와 R^6 은 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

[0028] [5] 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이 하기 일반식 (5) 로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 [1] 에 기재된 발광 재료.

[0029] [화학식 7]

일반식 (5)



[0030]

[0031] [일반식 (5) 에 있어서, R^2 , R^3 , R^4 , R^5 , R^6 , R^7 , R^8 , R^9 는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. Z^1 및 Z^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 아틸기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내지만, 전부가 수소 원자인 경우는 없다. R^2 와 R^3 , R^3 과 R^4 , R^4 와 R^5 , R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^7 과 R^8 , R^8 과 R^9 는 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

[0032] [6] 상기 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 이 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 또는 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 아틸기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내고, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 치환 혹은 무치환의 아틸기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기인 것을 특징으로 하는 [1] ~ [5] 중 어느 한

항에 기재된 발광 재료.

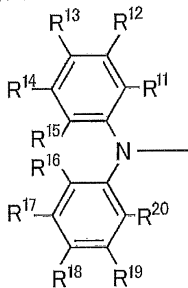
[0033] [7] 상기 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 이 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 또는 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내고, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기인 것을 특징으로 하는 [1] ~ [5] 중 어느 한 항에 기재된 발광 재료.

[0034] [8] 상기 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 이 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내고, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기인 것을 특징으로 하는 [1] ~ [5] 중 어느 한 항에 기재된 발광 재료.

[0035] [9] 상기 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 하기 일반식 (6) 으로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 [1] ~ [8] 중 어느 한 항에 기재된 발광 재료.

[0036] [화학식 8]

일반식 (6)



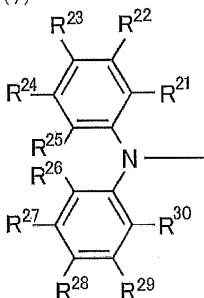
[0037]

[0038] [일반식 (6) 에 있어서, $R^{11} \sim R^{20}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^{15} 와 R^{16} 은 서로 결합하여 단결합 또는 2 개의 연결기를 형성해도 된다. R^{11} 과 R^{12} , R^{12} 와 R^{13} , R^{13} 과 R^{14} , R^{14} 와 R^{15} , R^{16} 과 R^{17} , R^{17} 과 R^{18} , R^{18} 과 R^{19} , R^{19} 와 R^{20} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

[0039] [10] 상기 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 하기 일반식 (7) 로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 [1] ~ [8] 중 어느 한 항에 기재된 발광 재료.

[0040] [화학식 9]

일반식 (7)



[0041]

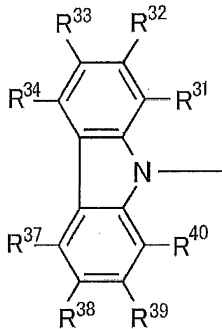
[0042] [일반식 (7) 에 있어서, $R^{21} \sim R^{30}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^{21} 과 R^{22} , R^{22} 와 R^{23} , R^{23} 과 R^{24} , R^{24} 와 R^{25} , R^{25} 과 R^{26} , R^{26} 과 R^{27} , R^{27} 과 R^{28} , R^{28} 과 R^{29} , R^{29} 와 R^{30} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

[0043] [11] 상기 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 하기 일반식 (8) 로 나타내는 구조를 갖는 것을

특징으로 하는 [1] ~ [8] 중 어느 한 항에 기재된 발광 재료.

[화학식 10]

일반식 (8)

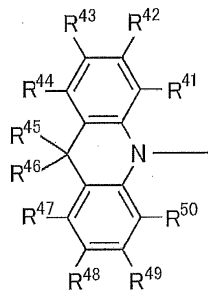


[일반식 (8)에 있어서, $R^{31} \sim R^{34}$, $R^{37} \sim R^{40}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^{31} 과 R^{32} , R^{32} 와 R^{33} , R^{33} 과 R^{34} , R^{37} 과 R^{38} , R^{38} 과 R^{39} , R^{39} 와 R^{40} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

[12] 상기 일반식 (1)에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 하기 일반식 (9)로 나타내는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 [1] ~ [8] 중 어느 한 항에 기재된 발광 재료.

[화학식 11]

일반식 (9)



[일반식 (9)에 있어서, $R^{41} \sim R^{50}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^{41} 과 R^{42} , R^{42} 와 R^{43} , R^{43} 과 R^{44} , R^{47} 과 R^{48} , R^{48} 과 R^{49} , R^{49} 와 R^{50} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

[13] [1] ~ [11] 중 어느 한 항에 기재된 발광 재료로 이루어지는 지연 형광체.

[14] [1] ~ [12] 중 어느 한 항에 기재된 발광 재료를 함유하는 발광층을 기관 상에 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

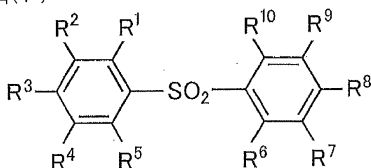
[15] 지연 형광을 방사하는 것을 특징으로 하는 [14]에 기재된 유기 발광 소자.

[16] 유기 일렉트로루미네선스 소자인 것을 특징으로 하는 [14] 또는 [15]에 기재된 유기 발광 소자.

[17] 하기 일반식 (1')로 나타내는 화합물.

[화학식 12]

일반식 (1')



[0058]

[일반식 (1')] 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내지만, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개는 치환 아릴기, 치환 디아릴아미노기 (단 3-톨릴페닐아미노기는 제외한다), 또는 치환 9-카르바졸릴기이다. R^1 과 R^2 , R^2 와 R^3 , R^3 과 R^4 , R^4 와 R^5 , R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^7 과 R^8 , R^8 과 R^9 , R^9 와 R^{10} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다.]

발명의 효과

[0059]

본 발명의 유기 발광 소자는 발광 효율이 높다는 특징을 갖는다. 또, 본 발명의 발광 재료는 유기 발광 소자의 발광층으로서 이용했을 때에 유기 발광 소자에 형광을 방사시켜, 발광 효율을 비약적으로 높일 수 있다는 특징을 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0060]

도 1 은 유기 일렉트로루미네선스 소자의 층 구성예를 나타내는 개략 단면도이다.

도 2 는 실시예 1 의 화합물 18 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 PL 과도 감쇠를 나타내는 그래프이다.

도 3 은 실시예 1 의 화합물 18 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 스트리크 이미지이다.

도 4 는 실시예 2 의 화합물 18 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 5 는 실시예 2 의 화합물 18 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-전압-휘도 특성을 나타내는 그래프이다.

도 6 은 실시예 2 의 화합물 18 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 나타내는 그래프이다.

도 7 은 실시예 3 의 화합물 1 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 8 은 실시예 3 의 화합물 3 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 9 는 실시예 3 의 화합물 21 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 10 은 실시예 3 의 화합물 22 를 사용한 유기 포토루미네선스 소자와 실시예 6 의 유기 일렉트로루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 11 은 실시예 3 의 화합물 355 를 사용한 유기 포토루미네선스 소자와 실시예 6 의 유기 일렉트로루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 12 는 실시예 3 의 화합물 1 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 스트리크 이미지이다.

도 13 은 실시예 3 의 화합물 3 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 스트리크 이미지이다.

도 14 는 실시예 3 의 화합물 21 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 스트리크 이미지이다.

도 15 는 실시예 3 의 화합물 22 를 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 스트리크 이미지이다.

도 16 은 실시예 3 의 화합물 230 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 스트리크 이미지이다.

도 17 은 실시예 3 의 화합물 355 를 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 스트리크 이미지이다.

도 18 은 실시예 3 의 화합물 1, 화합물 3 및 화합물 21 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 PL 과도 감쇠이다.

도 19 는 실시예 3 의 화합물 230 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 PL 과도 감쇠이다.

도 20 은 실시예 4 의 화합물 21 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 21 은 실시예 4 의 화합물 21 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-전압-휘도 특성을 나타내는 그래프이다.

도 22 는 실시예 4 의 화합물 21 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 나타내는 그래프이다.

도 23 은 실시예 5 의 화합물 1 및 화합물 3 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 나타내는 그래프이다.

도 24 는 실시예 5 의 화합물 21 및 $\text{Ir}(\text{fppz})_2(\text{dfbdp})$ 를 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 나타내는 그래프이다.

도 25 는 실시예 5 의 화합물 21 및 $\text{Ir}(\text{fppz})_2(\text{dfbdp})$ 를 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-전압-휘도 특성을 나타내는 그래프이다.

도 26 은 실시예 6 의 화합물 22 를 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 나타내는 그래프이다.

도 27 은 실시예 6 의 화합물 22 를 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-전압-휘도 특성을 나타내는 그래프이다.

도 28 은 실시예 7 의 화합물 355 를 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 나타내는 그래프이다.

도 29 은 실시예 7 의 화합물 355 를 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-전압-휘도 특성을 나타내는 그래프이다.

도 30 은 실시예 8 의 화합물 364 를 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 31 은 실시예 8 의 화합물 367 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 32 는 실시예 8 의 화합물 370 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 33 은 실시예 8 의 화합물 373 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 34 는 실시예 8 의 화합물 376 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 35 는 실시예 9 의 화합물 364 를 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 PL 과도 감쇠를 나타내는 그래프이다.

도 36 은 실시예 9 의 화합물 367 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 PL 과도 감쇠를 나타내는 그래프이다.

도 37 은 실시예 9 의 화합물 370 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 PL 과도 감쇠를 나타내는 그래프이다.

도 38 은 실시예 9 의 화합물 373 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 PL 과도 감쇠를 나타내는 그래프이다.

도 39 는 실시예 9 의 화합물 376 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 PL 과도 감쇠를 나타내는 그래프이다.

도 40 은 실시예 10 의 화합물 21 과 화합물 370 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 41 은 실시예 10 의 화합물 21 과 화합물 370 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 나타내는 그래프이다.

도 42 는 실시예 11 의 화합물 21 과 화합물 406 의 유기 포토루미네선스 소자의 PL 과도 감쇠를 나타내는 그래프이다.

도 43 은 실시예 12 의 화합물 453 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 44 는 실시예 12 의 화합물 453 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 스트리크 이미지도이다.

도 45 는 실시예 12 의 화합물 453 을 사용한 유기 포토루미네선스 소자의 77K 의 PL 과도 감쇠를 나타내는 그래프이다.

도 46 은 실시예 13 의 화합물 453 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 발광 스펙트럼이다.

도 47 은 실시예 13 의 화합물 453 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자의 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하에 있어서, 본 발명의 내용에 대해 상세하게 설명한다. 이하에 기재하는 구성 요건의 설명은 본 발명의

[0061]

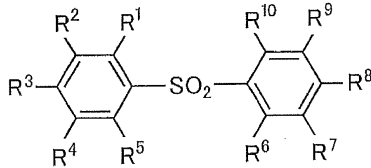
대표적인 실시양태나 구체예에 기초하여 이루어지는 경우가 있지만, 본 발명은 그러한 실시양태나 구체예에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 있어서 「～」를 이용하여 나타내는 수치 범위는 「～」의 전후에 기재되는 수치를 하한치 및 상한치로서 포함하는 범위를 의미한다.

[일반식 (1) 로 나타내는 화합물]

본 발명의 발광 재료는 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 또, 본 발명의 유기 발광 소자는 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 발광층의 발광 재료로서 함유하는 것을 특징으로 한다. 그래서, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물에 대해 먼저 설명한다.

[화학식 13]

일반식(1)



일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. 단, $R^1 \sim R^{10}$ 의 전부가 수소 원자가 되는 경우는 없다. $R^1 \sim R^{10}$ 중 치환기의 개수는 1 ~ 8 개인 것이 바람직하고, 1 ~ 6 개인 것이 보다 바람직하다. 예를 들어 치환기의 개수를 1 ~ 4 개로 하거나, 2 ~ 6 개로 하거나, 2 ~ 4 개로 하거나 해도 된다. 치환기의 개수가 2 개 이상일 때, 그들이 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. 동일할 때에는 합성이 용이하다는 이점이 있다.

치환기가 존재하는 경우에는, $R^2 \sim R^4$, $R^7 \sim R^9$ 중 어느 것이 치환기이고, 그 이외는 수소 원자인 것이 바람직하다. 예를 들어, $R^2 \sim R^4$, $R^7 \sim R^9$ 중 적어도 1 개, 바람직하게는 2 개 이상을 치환기로 하는 것이나, $R^2 \sim R^4$ 중 적어도 1 개와 $R^7 \sim R^9$ 중 적어도 1 개를 치환기로 하는 것이나, R^2 , R^4 , R^7 , R^9 중 적어도 1 개, 바람직하게는 2 개 이상을 치환기로 하는 것이나, R^2 와 R^4 의 적어도 일방과 R^7 과 R^9 의 적어도 일방을 치환기로 하는 것이나, R^2 와 R^4 의 적어도 일방을 치환기로 하는 것이나, R^3 과 R^8 의 적어도 일방을 치환기로 하는 양태를 들 수 있다. 다른 예로서, $R^2 \sim R^4$, $R^7 \sim R^9$ 전부가 치환기이고 그 이외가 수소 원자인 양태나, R^2 , R^4 , R^7 , R^9 전부가 치환기이고 그 이외가 수소 원자인 양태나, R^2 와 R^4 양방이 치환기이고 그 이외가 수소 원자인 양태나, R^2 가 치환기이고 그 이외가 수소 원자인 양태나, R^3 이 치환기이고 그 이외가 수소 원자인 양태를 들 수 있다.

$R^1 \sim R^{10}$ 이 취할 수 있는 치환기로서, 예를 들어 하이드록시기, 할로젠 원자, 시아노기, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬티오기, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬 치환 아미노기, 탄소수 2 ~ 20 의 아실기, 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기, 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기, 탄소수 12 ~ 40 의 디아릴아미노기, 탄소수 12 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기, 탄소수 2 ~ 10 의 알케닐기, 탄소수 2 ~ 10 의 알키닐기, 탄소수 2 ~ 10 의 알콕시카르보닐기, 탄소수 1 ~ 10 의 알킬술폰릴기, 탄소수 1 ~ 10 의 할로알킬기, 아미드기, 탄소수 2 ~ 10 의 알킬아미드기, 탄소수 3 ~ 20 의 트리알킬실릴기, 탄소수 4 ~ 20 의 트리알킬실릴알킬기, 탄소수 5 ~ 20 의 트리알킬실릴알케닐기, 탄소수 5 ~ 20 의 트리알킬실릴알키닐기 및 니트로기 등을 들 수 있다. 이들 구체예 중, 추가로 치환기에 의해 치환 가능한 것은 치환되어 있어도 된다. 보다 바람직한 치환기는 할로젠 원자, 시아노기, 탄소수 1 ~ 20 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 탄소수 6 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 탄소수 3 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 헤테로아릴기, 탄소수 12 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 탄소수 12 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기이다. 더욱 바람직한 치환기는 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 탄소수 1 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 1 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 탄소수 1 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 디알킬아미노기, 탄소수 6 ~ 15 의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 탄소수 3 ~ 12 의 치환 혹은 무치환의 헤테로아릴기이다. 예를 들어, 탄소수 1 ~ 6 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 1 ~ 6 의 치환 혹은 무치환의 알콕시기 중에서 선택할 수도 있다.

[0069] 본 명세서에서 말하는 알킬기는 직사슬형, 분지형, 고리형 중 어떠한 것이어도 되고, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 6 이고, 구체예로서 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 이소프로필기를 들 수 있다. 알콕시기는 직사슬형, 분지형, 고리형 중 어떠한 것이어도 되고, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 6 이고, 구체예로서 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기, t-부톡시기, 펜틸옥시기, 헥실옥시기, 이소프로폭시기를 들 수 있다. 디알킬아미노기의 2 개의 알킬기는 서로 동일해도 되고 상이해도 되지만, 동일한 것이 바람직하다. 디알킬아미노기의 2 개의 알킬기는 각각 독립적으로 직사슬형, 분지형, 고리형 중 어떠한 것이어도 되고, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 6 이고, 구체예로서 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 이소프로필기를 들 수 있다. 아릴기는 단고리이어도 되고 융합 고리이어도 되고, 구체예로서 페닐기, 나프틸기를 들 수 있다. 헤테로아릴기도 단고리이어도 되고 융합 고리이어도 되고, 구체예로서 피리딘기, 피리다질기, 피리미딘기, 트리아질기, 트리아졸릴기, 벤조트리아졸릴기를 들 수 있다. 이들 헤테로아릴기는 헤테로 원자를 개재하여 결합하는 기이어도 되고, 헤테로아릴 고리를 구성하는 탄소 원자를 개재하여 결합하는 기이어도 된다.

[0070] 일반식 (1) 에 있어서, R^1 과 R^2 , R^2 와 R^3 , R^3 과 R^4 , R^4 와 R^5 , R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^7 과 R^8 , R^8 과 R^9 , R^9 와 R^{10} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다. 이들은 어느 1 개만이 고리형 구조를 형성하고 있어도 되고, 2 개 이상이 고리형 구조를 형성하고 있어도 된다. 고리형 구조를 형성하고 있는 경우, 그 고리형 구조는 R^2 와 R^3 , R^3 과 R^4 , R^5 와 R^6 , R^7 과 R^8 , R^8 과 R^9 중 어느 1 개 이상에 의해 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0071] R^5 와 R^6 이 서로 결합할 경우에는, 단결합 또는 연결 사슬 구성 원자수가 1 또는 2 개의 연결기가 되고, 각각 5 ~ 7 원자 고리를 형성하는 것이 바람직하다. 연결 사슬 구성 원자수가 1 또는 2 개인 연결기로는, 메틸렌기, 에틸렌기, 에테닐렌기를 예시할 수 있다. R^5 와 R^6 이 서로 결합하여 단결합을 형성하는 경우에는, 분자의 안정성이 향상되어 보다 수명이 긴 유기 발광 소자를 제공할 수 있다. 한편, R^5 와 R^6 이 서로 결합하고 있지 않은 경우에는, 발광 양자 효율이 보다 높은 유기 발광 소자를 제공할 수 있다.

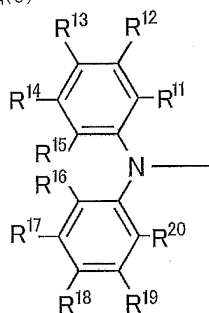
[0072] R^2 와 R^3 , R^3 과 R^4 , R^7 과 R^8 , R^8 과 R^9 가 서로 결합함으로써 형성되는 고리형 구조는 고리 골격에 헤테로 원자를 함유하는 것이어도 된다. 여기서 말하는 헤테로 원자로는, 질소 원자, 산소 원자 및 황 원자로 이루어지는 군에서 선택되는 것이 바람직하다. 형성되는 고리형 구조의 예로서 벤젠 고리, 나프탈렌 고리, 피리딘 고리, 피리다진 고리, 피리미딘 고리, 피라진 고리, 피롤 고리, 이미다졸 고리, 피라졸 고리, 트리아졸 고리, 이미다졸린 고리, 옥사졸 고리, 이소옥사졸 고리, 티아졸 고리, 이소티아졸 고리, 시클로헥사디엔 고리, 시클로헥센 고리, 시클로펜타엔 고리, 시클로헥사트리엔 고리, 시클로헥타디엔 고리, 시클로헥타엔 고리 등을 들 수 있고, 벤젠 고리, 피리딘 고리, 시클로헥센 고리가 보다 바람직하다. 형성되는 고리형 구조는 융합 고리이어도 된다.

[0073] 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개는 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기이다. 바람직한 것은, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기인 양태이다. $R^1 \sim R^{10}$ 중에는, 예를 들어 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기와, 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기가 혼재되어 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 아릴기와, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기가 혼재되어 있어도 되며, 치환 혹은 무치환의 아릴기와, 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기가 혼재되어 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 아릴기와, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기와, 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기의 3 종이 혼재되어 있어도 된다. 또한, 여기서 말하는 디아릴아미노기의 2 개의 아릴기끼리는 서로 연결기로 연결되어 있어도 된다.

[0074] 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개는 하기 일반식 (6) 으로 나타내는 구조를 갖는 기인 것이 바람직하다.

[0075] [화학식 14]

일반식(6)



[0076]

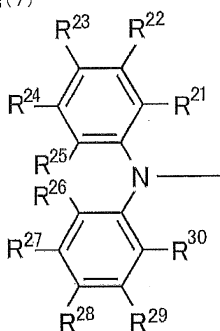
[0077] 일반식 (6) 에 있어서, $R^{11} \sim R^{20}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^{15} 와 R^{16} 은 서로 결합하여 단결합 또는 2 개의 연결기를 형성해도 된다. 2 개의 연결기로는, -O-, -S-, -N(R)- 등을 예시할 수 있다. 바람직하게는 -O-, -S- 이다. -N(R)- 에 있어서의 R 은 치환 혹은 무치환의 알킬기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴기를 나타내고, 바람직하게는 탄소수 1 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 6 ~ 14 의 치환 혹은 무치환의 아릴기이며, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 6 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 6 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 아릴기이고, 더욱 바람직하게는 탄소수 1 ~ 3 의 치환 혹은 무치환의 알킬기이다.

[0078] R^{11} 과 R^{12} , R^{12} 와 R^{13} , R^{13} 과 R^{14} , R^{14} 와 R^{15} , R^{16} 과 R^{17} , R^{17} 과 R^{18} , R^{18} 과 R^{19} , R^{19} 와 R^{20} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다. 일반식 (6) 에 있어서의 $R^{11} \sim R^{20}$ 이 취할 수 있는 치환기나 고리형 구조의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 치환기나 고리형 구조의 설명과 바람직한 범위를 참조할 수 있다.

[0079] 보다 구체적으로는, 일반식 (1) 에 있어서의 $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개는 하기 일반식 (7) 로 나타내는 구조를 갖는 기인 것이 바람직하다.

[0080] [화학식 15]

일반식(7)



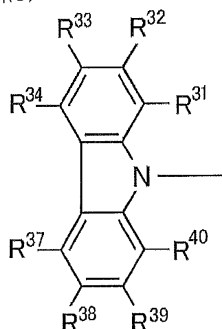
[0081]

[0082] 일반식 (7) 에 있어서, $R^{21} \sim R^{30}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^{21} 과 R^{22} , R^{22} 와 R^{23} , R^{23} 과 R^{24} , R^{24} 와 R^{25} , R^{26} 과 R^{27} , R^{27} 과 R^{28} , R^{28} 과 R^{29} , R^{29} 와 R^{30} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다. 일반식 (7) 에 있어서의 $R^{21} \sim R^{30}$ 이 취할 수 있는 치환기나 고리형 구조의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 치환기나 고리형 구조의 설명과 바람직한 범위를 참조할 수 있다.

[0083] 또, 일반식 (1) 에 있어서의 $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개는 하기 일반식 (8) 로 나타내는 구조를 갖는 기인 것도 바람직하다.

[0084] [화학식 16]

일반식(8)



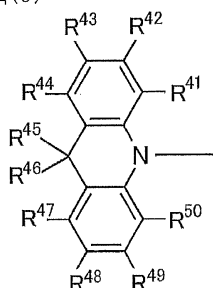
[0085]

[0086] 일반식 (8) 에 있어서, $R^{31} \sim R^{34}$, $R^{37} \sim R^{40}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^{31} 과 R^{32} , R^{32} 와 R^{33} , R^{33} 과 R^{34} , R^{37} 과 R^{38} , R^{38} 과 R^{39} , R^{39} 와 R^{40} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다. 일반식 (8) 에 있어서의 $R^{31} \sim R^{34}$, $R^{37} \sim R^{40}$ 이 취할 수 있는 치환기나 고리형 구조의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 치환기나 고리형 구조의 설명과 바람직한 범위를 참조할 수 있다.

[0087] 또, 일반식 (1) 에 있어서의 $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개는 하기 일반식 (9) 로 나타내는 구조를 갖는 기인 것도 바람직하다.

[0088] [화학식 17]

일반식(9)



[0089]

[0090] 일반식 (9) 에 있어서, $R^{41} \sim R^{50}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^{41} 과 R^{42} , R^{42} 와 R^{43} , R^{43} 과 R^{44} , R^{47} 과 R^{48} , R^{48} 과 R^{49} , R^{49} 와 R^{50} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다. 일반식 (9) 에 있어서의 $R^{41} \sim R^{50}$ 이 취할 수 있는 치환기나 고리형 구조의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 치환기나 고리형 구조의 설명과 바람직한 범위를 참조할 수 있다. 일반식 (9) 에 있어서의 R^{45} 및 R^{46} 이 취할 수 있는 치환기로서 특히 바람직한 것은, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아릴기이고, 그 중에서도 치환 혹은 무치환의 알킬기가 바람직하다. 알킬기의 탄소수는 1 ~ 15 가 바람직하고, 1 ~ 10 이 보다 바람직하며, 1 ~ 6 이 더욱 바람직하다.

[0091] 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개가 상기 일반식 (7) ~ (9) 중 어느 것으로 나타내는 구조를 갖고, $R^1 \sim R^{10}$ 중 다른 적어도 1 개가 상기 일반식 (7) ~ (9) 로 나타내는 다른 구조를 갖는 양태도 바람직한 양태로서 들 수 있다.

[0092] 이하에 있어서, 일반식 (7) 로 나타내는 구조와, 일반식 (8) 로 나타내는 구조와, 일반식 (9) 로 나타내는 구조의 구체예를 예시한다. 일반식 (8) 과 일반식 (9) 로 나타내는 구조에는 일반식 (7) 에도 포함되는 것이지만, 여기서는 일반식 (8) 과 일반식 (9) 의 구조예로서 열거한다. 단, 본 발명에 있어서 사용할 수 있는 일반식 (7) ~ (9) 로 나타내는 구조는 이들 구체예에 의해 한정적으로 해석되어야 하는 것은 아니다. 이하의

표 1 ~ 3 에 있어서, 예를 들어 R^{22} 와 R^{23} 의 란에 걸쳐 $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$ 로 표시되어 있는 것은, R^{22} 와 R^{23} 이 하나가 되어 $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$ 로 나타내는 구조를 취함으로써 고리형 구조를 형성하고 있는 것을 의미하고 있다.

[0093]

[표 1-1]

구조 번호	일반식 (7)									
	R^{21}	R^{22}	R^{23}	R^{24}	R^{25}	R^{26}	R^{27}	R^{28}	R^{29}	R^{30}
구조 1	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 2	H	H	CH ₃	H	H	H	H	CH ₃	H	H
구조 3	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H
구조 4	H	H	CH ₃ O	H	H	H	H	CH ₃ O	H	H
구조 5	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
구조 6	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H
구조 7	H	H	F	H	H	H	H	F	H	H
구조 8	H	H	Cl	H	H	H	H	Cl	H	H
구조 9	H	H	CN	H	H	H	H	CN	H	H
구조 10	H	H	CH ₃	H	H	H	CH ₃	H	CH ₃	H
구조 11	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H
구조 12	H	H	CH ₃ O	H	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H
구조 13	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
구조 14	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H
구조 15	H	H	F	H	H	H	F	H	F	H
구조 16	H	H	Cl	H	H	H	Cl	H	Cl	H
구조 17	H	H	CN	H	H	H	CN	H	CN	H
구조 18	H	CH ₃	H	CH ₃	H	H	CH ₃	H	CH ₃	H
구조 19	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H
구조 20	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H
구조 21	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
구조 22	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H
구조 23	H	F	H	F	H	H	F	H	F	H
구조 24	H	Cl	H	Cl	H	H	Cl	H	Cl	H
구조 25	H	CN	H	CN	H	H	CN	H	CN	H
구조 26	CH ₃	H	H	H	H	CH ₃	H	H	H	H
구조 27	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H
구조 28	CH ₃ O	H	H	H	H	CH ₃ O	H	H	H	H
구조 29	C ₆ H ₅	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H
구조 30	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H
구조 31	F	H	H	H	H	F	H	H	H	H
구조 32	Cl	H	H	H	H	Cl	H	H	H	H
구조 33	CN	H	H	H	H	CN	H	H	H	H
구조 34	H	H	CH ₃	H	H	H	H	H	H	H
구조 35	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H	H
구조 36	H	H	CH ₃ O	H	H	H	H	H	H	H
구조 37	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H	H	H	H
구조 38	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	H	H	H
구조 39	H	H	F	H	H	H	H	H	H	H
구조 40	H	H	Cl	H	H	H	H	H	H	H
구조 41	H	H	CN	H	H	H	H	H	H	H
구조 42	H	CH ₃	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 43	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 44	H	CH ₃ O	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 45	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 46	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 47	H	F	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 48	H	Cl	H	H	H	H	H	H	H	H

[0094]

[0095]

[표 1-2]

구조 49	H	CN	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 50	CH ₃	H	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 51	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 52	CH ₃ O	H	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 53	C ₆ H ₅	H	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 54	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 55	F	H	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 56	Cl	H	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 57	CN	H	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 58	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 59	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 60	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H
구조 61	H	H	H	H	-O-	H	H	H	H	H
구조 62	H	H	CH ₃	H	-O-	H	CH ₃	H	H	H
구조 63	H	H	t-C ₄ H ₉	H	-O-	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H
구조 64	H	H	CH ₃ O	H	-O-	H	CH ₃ O	H	H	H
구조 65	H	H	C ₆ H ₅	H	-O-	H	C ₆ H ₅	H	H	H
구조 66	H	H	C ₆ H ₅ O	H	-O-	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H
구조 67	H	H	F	H	-O-	H	F	H	H	H
구조 68	H	H	Cl	H	-O-	H	Cl	H	H	H
구조 69	H	H	CN	H	-O-	H	CN	H	H	H
구조 70	H	H	H	H	-S-	H	H	H	H	H
구조 71	H	H	CH ₃	H	-S-	H	CH ₃	H	H	H
구조 72	H	H	t-C ₄ H ₉	H	-S-	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H
구조 73	H	H	CH ₃ O	H	-S-	H	CH ₃ O	H	H	H
구조 74	H	H	C ₆ H ₅	H	-S-	H	C ₆ H ₅	H	H	H
구조 75	H	H	C ₆ H ₅ O	H	-S-	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H
구조 76	H	H	F	H	-S-	H	F	H	H	H
구조 77	H	H	Cl	H	-S-	H	Cl	H	H	H
구조 78	H	H	CN	H	-S-	H	CN	H	H	H
구조 79	H	H	H	H	CH ₃ N<	H	H	H	H	H
구조 80	H	H	CH ₃	H	CH ₃ N<	H	CH ₃	H	H	H
구조 81	H	H	t-C ₄ H ₉	H	CH ₃ N<	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H
구조 82	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃ N<	H	CH ₃ O	H	H	H
구조 83	H	H	C ₆ H ₅	H	CH ₃ N<	H	C ₆ H ₅	H	H	H
구조 84	H	H	C ₆ H ₅ O	H	CH ₃ N<	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H
구조 85	H	H	F	H	CH ₃ N<	H	F	H	H	H
구조 86	H	H	Cl	H	CH ₃ N<	H	Cl	H	H	H
구조 87	H	H	CN	H	CH ₃ N<	H	CN	H	H	H
구조 88	H	H	H	H	C ₆ H ₅ N<	H	H	H	H	H
구조 89	H	H	CH ₃	H	C ₆ H ₅ N<	H	CH ₃	H	H	H
구조 90	H	H	t-C ₄ H ₉	H	C ₆ H ₅ N<	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H
구조 91	H	H	CH ₃ O	H	C ₆ H ₅ N<	H	CH ₃ O	H	H	H
구조 92	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅ N<	H	C ₆ H ₅	H	H	H
구조 93	H	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ N<	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H
구조 94	H	H	F	H	C ₆ H ₅ N<	H	F	H	H	H
구조 95	H	H	Cl	H	C ₆ H ₅ N<	H	Cl	H	H	H
구조 96	H	H	CN	H	C ₆ H ₅ N<	H	CN	H	H	H

[0096]

[0097]

[표 2-1]

화합물 번호	일반식 (B)							
	R ³¹	R ³²	R ³³	R ³⁴	R ³⁷	R ³⁸	R ³⁹	R ⁴⁰
구조 101	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 102	H	H	CH ₃	H	H	CH ₃	H	H
구조 103	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H
구조 104	H	H	CH ₃ O	H	H	CH ₃ O	H	H
구조 105	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H
구조 106	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H
구조 107	H	H	F	H	H	F	H	H
구조 108	H	H	Cl	H	H	Cl	H	H
구조 109	H	H	CN	H	H	CN	H	H
구조 110	H	H	CH ₃	H	CH ₃	H	CH ₃	H
구조 111	H	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H
구조 112	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H
구조 113	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
구조 114	H	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H
구조 115	H	H	F	H	F	H	F	H
구조 116	H	H	Cl	H	Cl	H	Cl	H
구조 117	H	H	CN	H	CN	H	CN	H
구조 118	H	CH ₃	H	CH ₃	CH ₃	H	CH ₃	H
구조 119	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H
구조 120	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H
구조 121	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
구조 122	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H
구조 123	H	F	H	F	F	H	F	H
구조 124	H	Cl	H	Cl	Cl	H	Cl	H
구조 125	H	CN	H	CN	CN	H	CN	H
구조 126	H	H	CH ₃	H	H	H	H	H
구조 127	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	H
구조 128	H	H	CH ₃ O	H	H	H	H	H
구조 129	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H	H
구조 130	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	H
구조 131	H	H	F	H	H	H	H	H
구조 132	H	H	Cl	H	H	H	H	H
구조 133	H	H	CN	H	H	H	H	H
구조 134	H	CH ₃	H	H	H	H	H	H
구조 135	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H
구조 136	H	CH ₃ O	H	H	H	H	H	H
구조 137	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H	H	H
구조 138	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	H	H
구조 139	H	F	H	H	H	H	H	H
구조 140	H	Cl	H	H	H	H	H	H
구조 141	H	CN	H	H	H	H	H	H
구조 142	CH ₃	H	H	H	H	H	H	H
구조 143	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H	H

[0098]

[0099]

[표 2-2]

구조 144	CH ₃ O	H	H	H	H	H	H	H
구조 145	C ₆ H ₅	H	H	H	H	H	H	H
구조 146	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	H	H	H
구조 147	F	H	H	H	H	H	H	H
구조 148	Cl	H	H	H	H	H	H	H
구조 149	CN	H	H	H	H	H	H	H
구조 150	H	H	H	CH ₃	H	H	H	H
구조 151	H	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H
구조 152	H	H	H	CH ₃ O	H	H	H	H
구조 153	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H
구조 154	H	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H
구조 155	H	H	H	F	H	H	H	H
구조 156	H	H	H	Cl	H	H	H	H
구조 157	H	H	H	CN	H	H	H	H
구조 158	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	H	H	H
구조 159	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	H	H	H	H
구조 160	H	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	H	H
구조 161	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H
구조 162	62	-CH=CH-CH=CH-	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	H
구조 163	H	H	Cz	H	H	H	H	H
구조 164	H	H	Cz	H	H	Cz	H	H
구조 165	H	Cz	H	H	H	H	H	H
구조 166	H	Cz	H	H	H	H	Cz	H
구조 167	H	Cz	H	H	H	Cz	H	H
구조 168	H	H	3,6-tBu-Cz	H	H	H	H	H
구조 169	H	H	3,6-tBu-Cz	H	H	3,6-tBu-Cz	H	H
구조 170	H	3,6-tBu-Cz	H	H	H	H	H	H
구조 171	H	3,6-tBu-Cz	H	H	H	H	3,6-tBu-Cz	H
구조 172	H	3,6-tBu-Cz	H	H	H	3,6-tBu-Cz	H	H
구조 173	H	H	3,6-Ph-Cz	H	H	H	H	H
구조 174	H	H	3,6-Ph-Cz	H	H	3,6-Ph-Cz	H	H
구조 175	H	3,6-Ph-Cz	H	H	H	H	H	H
구조 176	H	3,6-Ph-Cz	H	H	H	H	3,6-Ph-Cz	H
구조 177	H	3,6-Ph-Cz	H	H	H	3,6-Ph-Cz	H	H
구조 178	H	H	3-Cz-Cz	H	H	H	H	H
구조 179	H	H	3-Cz-Cz	H	H	3-Cz-Cz	H	H
구조 180	H	3-Cz-Cz	H	H	H	H	H	H
구조 181	H	3-Cz-Cz	H	H	H	H	3-Cz-Cz	H
구조 182	H	3-Cz-Cz	H	H	H	3-Cz-Cz	H	H

(주) Cz 는 카르바졸-9-일기를 나타낸다 (다른 표에서도 동일).
 (주) 3,6-tBu-Cz 는 3,6-디테르부틸카르바졸-9-일기를 나타낸다.
 (주) 3,6-Ph-Cz 는 3,6-디페닐카르바졸-9-일기를 나타낸다.
 (주) 3-Cz-Cz 는 3-(카르바졸-9-일)카르바졸-9-일기를 나타낸다.

[0100]

[0101]

[표 3]

구조 번호	일반식 (9)									
	R ⁴¹	R ⁴²	R ⁴³	R ⁴⁴	R ⁴⁵	R ⁴⁶	R ⁴⁷	R ⁴⁸	R ⁴⁹	R ⁵⁰
구조 201	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
구조 202	H	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 203	H	H	H	H	C ₆ H ₅	C ₆ H ₅	H	H	H	H
구조 204	H	H	H	H	C ₆ H ₅	C ₆ H ₅	H	H	H	H
구조 205	H	H	CH ₃	H	CH ₃	CH ₃	H	CH ₃	H	H
구조 206	H	H	t-C ₄ H ₉	H	CH ₃	CH ₃	H	t-C ₄ H ₉	H	H
구조 207	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃	CH ₃	H	CH ₃ O	H	H
구조 208	H	H	C ₆ H ₅	H	CH ₃	CH ₃	H	C ₆ H ₅	H	H
구조 209	H	H	C ₆ H ₅ O	H	CH ₃	CH ₃	H	C ₆ H ₅ O	H	H
구조 210	H	H	F	H	CH ₃	CH ₃	H	F	H	H
구조 211	H	H	Oz	H	CH ₃	CH ₃	H	Oz	H	H
구조 212	H	H	ON	H	CH ₃	CH ₃	H	ON	H	H
구조 213	H	H	CH ₃	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	CH ₃	H
구조 214	H	H	t-C ₄ H ₉	H	CH ₃	CH ₃	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H
구조 215	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H
구조 216	H	H	C ₆ H ₅	H	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
구조 217	H	H	C ₆ H ₅ O	H	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H
구조 218	H	H	F	H	CH ₃	CH ₃	F	H	F	H
구조 219	H	H	Oz	H	CH ₃	CH ₃	Oz	H	Oz	H
구조 220	H	H	ON	H	CH ₃	CH ₃	ON	H	ON	H
구조 221	H	CH ₃	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	CH ₃	H
구조 222	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	CH ₃	CH ₃	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H
구조 223	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	CH ₃	CH ₃	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H
구조 224	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
구조 225	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H
구조 226	H	F	H	F	CH ₃	CH ₃	F	H	F	H
구조 227	H	Oz	H	Oz	CH ₃	CH ₃	Oz	H	Oz	H
구조 228	H	ON	H	ON	CH ₃	CH ₃	ON	H	ON	H
구조 229	CH ₃	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 230	t-C ₄ H ₉	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 231	CH ₃ O	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 232	C ₆ H ₅	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 233	C ₆ H ₅ O	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 234	F	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 235	Oz	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 236	ON	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 237	H	H	CH ₃	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 238	H	H	t-C ₄ H ₉	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 239	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 240	H	H	C ₆ H ₅	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 241	H	H	C ₆ H ₅ O	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 242	H	H	F	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 243	H	H	Oz	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 244	H	H	ON	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 245	H	CH ₃	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 246	H	t-C ₄ H ₉	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 247	H	CH ₃ O	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 248	H	C ₆ H ₅	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 249	H	C ₆ H ₅ O	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 250	H	F	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 251	H	Oz	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 252	H	ON	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 253	CH ₃	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 254	t-C ₄ H ₉	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 255	CH ₃ O	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 256	C ₆ H ₅	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 257	C ₆ H ₅ O	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 258	F	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 259	Oz	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 260	ON	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 261	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 262	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
구조 263	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	CH ₃	CH ₃	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H

[0102]

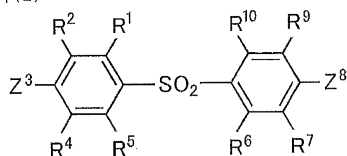
[0103]

상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 하기 일반식 (2) 로 나타내는 구조를 갖는 것인 것이 바람직하다.

[0104]

[화학식 18]

일반식 (2)



[0105]

[0106]

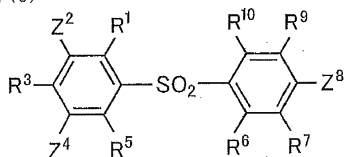
일반식 (2) 에 있어서, R¹, R², R⁴ ~ R⁷, R⁹, R¹⁰ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. Z³ 및 Z⁸ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치

환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내지만, 양방 모두 수소 원자인 경우는 없다. Z^3 및 Z^4 는 각각 독립적으로 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기인 것이 바람직하고, 상기 일반식 (7) 또는 일반식 (8) 로 나타내는 기인 것이 보다 바람직하다. R^1 과 R^2 , R^4 와 R^5 , R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^9 와 R^{10} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다. R^1 , R^2 , $R^4 \sim R^7$, R^9 , R^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 또는 치환 혹은 무치환의 알콕시기인 것이 바람직하고, 전부 수소 원자인 것도 바람직하다.

[0107] 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 하기 일반식 (3) 으로 나타내는 구조를 갖는 것이 바람직하다.

[0108] [화학식 19]

일반식 (3)



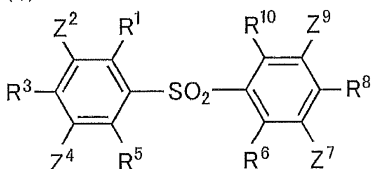
[0109]

[0110] 일반식 (3) 에 있어서, R^1 , R^3 , $R^5 \sim R^7$, R^9 , R^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. Z^2 , Z^4 및 Z^8 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내지만, 전부가 수소 원자인 경우는 없다. Z^2 , Z^4 및 Z^8 은 각각 독립적으로 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기인 것이 바람직하고, 상기 일반식 (7) 또는 일반식 (8) 로 나타내는 기인 것이 보다 바람직하다. R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^9 와 R^{10} 은 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다. R^1 , R^3 , $R^5 \sim R^7$, R^9 , R^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 또는 치환 혹은 무치환의 알콕시기인 것이 바람직하고, 전부 수소 원자인 것도 바람직하다.

[0111] 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 하기 일반식 (4) 로 나타내는 구조를 갖는 것도 바람직하다.

[0112] [화학식 20]

일반식 (4)



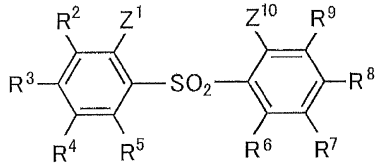
[0113]

[0114] 일반식 (4) 에 있어서, R^1 , R^3 , R^5 , R^6 , R^8 , R^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^5 와 R^6 은 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다. Z^2 , Z^4 , Z^7 및 Z^9 는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내고, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기인 것이 바람직하고, 상기 일반식 (7) 또는 일반식 (8) 로 나타내는 기인 것이 보다 바람직하다. 단, Z^2 , Z^4 , Z^7 및 Z^9 전부가 수소 원자인 경우는 없다. R^1 , R^3 , R^5 , R^6 , R^8 , R^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 또는 치환 혹은 무치환의 알콕시기인 것이 바람직하고, 전부 수소 원자인 것도 바람직하다.

[0115] 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 하기 일반식 (5) 로 나타내는 구조를 갖는 것도 바람직하다.

[0116] [화학식 21]

일반식 (5)



[0117]

[0118] 일반식 (5) 에 있어서, R^2 , R^3 , R^4 , R^5 , R^6 , R^7 , R^8 , R^9 는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

R^2 와 R^3 , R^3 과 R^4 , R^4 와 R^5 , R^5 와 R^6 , R^6 과 R^7 , R^7 과 R^8 , R^8 과 R^9 는 각각 서로 결합하여 고리형 구조를 형성해도 된다. Z^1 및 Z^{10} 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타내고, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기인 것이 바람직하고, 상기 일반식 (7) 또는 일반식 (8) 로 나타내는 기인 것이 보다 바람직하다. 단, Z^1 및 Z^{10} 이 모두 수소 원자인 경우는 없다. R^2 , R^3 , R^4 , R^5 , R^6 , R^7 , R^8 , R^9 는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 또는 치환 혹은 무치환의 알콕시기인 것이 바람직하고, 전부 수소 원자인 것도 바람직하다.

[0119]

이하에 있어서, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 구체예를 예시한다. 단, 본 발명에 있어서 사용할 수 있는 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 이들 구체예에 의해 한정적으로 해석되어야 하는 것은 아니다. 이하의 표 4 중에 있어서 구조 1 ~ 96 은 표 1 에서 특정되는 구조이고, 구조 101 ~ 182 는 표 2 에서 특정되는 구조이며, 구조 201 ~ 263 은 표 3 에서 특정되는 구조이다.

[0120]

[표 4-1]

화합물 번호	일반식(1)									
	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵	R ⁶	R ⁷	R ⁸	R ⁹	R ¹⁰
1	H	H	구조 1	H	H	H	H	구조 1	H	H
2	H	H	구조 2	H	H	H	H	구조 2	H	H
3	H	H	구조 3	H	H	H	H	구조 3	H	H
4	H	H	구조 4	H	H	H	H	구조 4	H	H
5	H	H	구조 5	H	H	H	H	구조 5	H	H
6	H	H	구조 6	H	H	H	H	구조 6	H	H
7	H	H	구조 7	H	H	H	H	구조 7	H	H
8	H	H	구조 8	H	H	H	H	구조 8	H	H
9	H	H	구조 9	H	H	H	H	구조 9	H	H
10	H	H	구조 10	H	H	H	H	구조 10	H	H
11	H	H	구조 11	H	H	H	H	구조 11	H	H
12	H	H	구조 12	H	H	H	H	구조 12	H	H
13	H	H	구조 13	H	H	H	H	구조 13	H	H
14	H	H	구조 14	H	H	H	H	구조 14	H	H
15	H	H	구조 15	H	H	H	H	구조 15	H	H
16	H	H	구조 16	H	H	H	H	구조 16	H	H
17	H	H	구조 17	H	H	H	H	구조 17	H	H
18	H	H	구조 42	H	H	H	H	구조 42	H	H
19	H	H	구조 101	H	H	H	H	구조 101	H	H
20	H	H	구조 102	H	H	H	H	구조 102	H	H
21	H	H	구조 103	H	H	H	H	구조 103	H	H
22	H	H	구조 104	H	H	H	H	구조 104	H	H
23	H	H	구조 105	H	H	H	H	구조 105	H	H
24	H	H	구조 106	H	H	H	H	구조 106	H	H
25	H	H	구조 107	H	H	H	H	구조 107	H	H
26	H	H	구조 108	H	H	H	H	구조 108	H	H
27	H	H	구조 109	H	H	H	H	구조 109	H	H
28	H	H	구조 110	H	H	H	H	구조 110	H	H
29	H	H	구조 111	H	H	H	H	구조 111	H	H
30	H	H	구조 112	H	H	H	H	구조 112	H	H
31	H	H	구조 113	H	H	H	H	구조 113	H	H
32	H	H	구조 114	H	H	H	H	구조 114	H	H
33	H	H	구조 115	H	H	H	H	구조 115	H	H
34	H	H	구조 116	H	H	H	H	구조 116	H	H
35	H	H	구조 117	H	H	H	H	구조 117	H	H
36	H	H	구조 1	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
37	H	H	구조 2	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
38	H	H	구조 3	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
39	H	H	구조 42	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
40	H	H	구조 101	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
41	H	H	구조 102	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
42	H	H	구조 103	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
43	H	H	구조 134	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H

[0121]

[0122]

[표 4-2]

44	H	구조 1	H	구조 1	H	H	H	구조 1	H	H
45	H	구조 2	H	구조 2	H	H	H	구조 2	H	H
46	H	구조 3	H	구조 3	H	H	H	구조 3	H	H
47	H	구조 4	H	구조 4	H	H	H	구조 4	H	H
48	H	구조 5	H	구조 5	H	H	H	구조 5	H	H
49	H	구조 6	H	구조 6	H	H	H	구조 6	H	H
50	H	구조 7	H	구조 7	H	H	H	구조 7	H	H
51	H	구조 8	H	구조 8	H	H	H	구조 8	H	H
52	H	구조 9	H	구조 9	H	H	H	구조 9	H	H
53	H	구조 10	H	구조 10	H	H	H	구조 10	H	H
54	H	구조 11	H	구조 11	H	H	H	구조 11	H	H
55	H	구조 12	H	구조 12	H	H	H	구조 12	H	H
56	H	구조 13	H	구조 13	H	H	H	구조 13	H	H
57	H	구조 14	H	구조 14	H	H	H	구조 14	H	H
58	H	구조 15	H	구조 15	H	H	H	구조 15	H	H
59	H	구조 16	H	구조 16	H	H	H	구조 16	H	H
60	H	구조 17	H	구조 17	H	H	H	구조 17	H	H
61	H	구조 42	H	구조 42	H	H	H	구조 42	H	H
62	H	구조 101	H	구조 101	H	H	H	구조 101	H	H
63	H	구조 102	H	구조 102	H	H	H	구조 102	H	H
64	H	구조 103	H	구조 103	H	H	H	구조 103	H	H
65	H	구조 104	H	구조 104	H	H	H	구조 104	H	H
66	H	구조 105	H	구조 105	H	H	H	구조 105	H	H
67	H	구조 106	H	구조 106	H	H	H	구조 106	H	H
68	H	구조 107	H	구조 107	H	H	H	구조 107	H	H
69	H	구조 108	H	구조 108	H	H	H	구조 108	H	H
70	H	구조 109	H	구조 109	H	H	H	구조 109	H	H
71	H	구조 110	H	구조 110	H	H	H	구조 110	H	H
72	H	구조 111	H	구조 111	H	H	H	구조 111	H	H
73	H	구조 112	H	구조 112	H	H	H	구조 112	H	H
74	H	구조 113	H	구조 113	H	H	H	구조 113	H	H
75	H	구조 114	H	구조 114	H	H	H	구조 114	H	H
76	H	구조 115	H	구조 115	H	H	H	구조 115	H	H
77	H	구조 116	H	구조 116	H	H	H	구조 116	H	H
78	H	구조 117	H	구조 117	H	H	H	구조 117	H	H
79	H	구조 1	H	구조 1	H	H	H	C ₈ H ₅	H	H
80	H	구조 2	H	구조 2	H	H	H	C ₈ H ₅	H	H
81	H	구조 3	H	구조 3	H	H	H	C ₈ H ₅	H	H
82	H	구조 42	H	구조 42	H	H	H	C ₈ H ₅	H	H
83	H	구조 101	H	구조 101	H	H	H	C ₈ H ₅	H	H
84	H	구조 102	H	구조 102	H	H	H	C ₈ H ₅	H	H
85	H	구조 103	H	구조 103	H	H	H	C ₈ H ₅	H	H
86	H	구조 134	H	구조 134	H	H	H	C ₈ H ₅	H	H
87	H	C ₈ H ₅	H	C ₈ H ₅	H	H	H	구조 1	H	H
88	H	C ₈ H ₅	H	C ₈ H ₅	H	H	H	구조 2	H	H
89	H	C ₈ H ₅	H	C ₈ H ₅	H	H	H	구조 3	H	H
90	H	C ₈ H ₅	H	C ₈ H ₅	H	H	H	구조 42	H	H

[0123]

[0124]

[표 4-3]

91	H	C ₆ H ₆	H	C ₆ H ₆	H	H	H	구조 101	H	H
92	H	C ₆ H ₆	H	C ₆ H ₆	H	H	H	구조 102	H	H
93	H	C ₆ H ₆	H	C ₆ H ₆	H	H	H	구조 103	H	H
94	H	C ₆ H ₆	H	C ₆ H ₆	H	H	H	구조 134	H	H
95	H	구조 1	H	구조 1	H	H	구조 1	H	H	H
96	H	구조 2	H	구조 2	H	H	구조 2	H	H	H
97	H	구조 3	H	구조 3	H	H	구조 3	H	H	H
98	H	구조 4	H	구조 4	H	H	구조 4	H	H	H
99	H	구조 5	H	구조 5	H	H	구조 5	H	H	H
100	H	구조 6	H	구조 6	H	H	구조 6	H	H	H
101	H	구조 7	H	구조 7	H	H	구조 7	H	H	H
102	H	구조 8	H	구조 8	H	H	구조 8	H	H	H
103	H	구조 9	H	구조 9	H	H	구조 9	H	H	H
104	H	구조 10	H	구조 10	H	H	구조 10	H	H	H
105	H	구조 11	H	구조 11	H	H	구조 11	H	H	H
106	H	구조 12	H	구조 12	H	H	구조 12	H	H	H
107	H	구조 13	H	구조 13	H	H	구조 13	H	H	H
108	H	구조 14	H	구조 14	H	H	구조 14	H	H	H
109	H	구조 15	H	구조 15	H	H	구조 15	H	H	H
110	H	구조 16	H	구조 16	H	H	구조 16	H	H	H
111	H	구조 17	H	구조 17	H	H	구조 17	H	H	H
112	H	구조 42	H	구조 42	H	H	구조 42	H	H	H
113	H	구조 101	H	구조 101	H	H	구조 101	H	H	H
114	H	구조 102	H	구조 102	H	H	구조 102	H	H	H
115	H	구조 103	H	구조 103	H	H	구조 103	H	H	H
116	H	구조 104	H	구조 104	H	H	구조 104	H	H	H
117	H	구조 105	H	구조 105	H	H	구조 105	H	H	H
118	H	구조 106	H	구조 106	H	H	구조 106	H	H	H
119	H	구조 107	H	구조 107	H	H	구조 107	H	H	H
120	H	구조 108	H	구조 108	H	H	구조 108	H	H	H
121	H	구조 109	H	구조 109	H	H	구조 109	H	H	H
122	H	구조 110	H	구조 110	H	H	구조 110	H	H	H
123	H	구조 111	H	구조 111	H	H	구조 111	H	H	H
124	H	구조 112	H	구조 112	H	H	구조 112	H	H	H
125	H	구조 113	H	구조 113	H	H	구조 113	H	H	H
126	H	구조 114	H	구조 114	H	H	구조 114	H	H	H
127	H	구조 115	H	구조 115	H	H	구조 115	H	H	H
128	H	구조 116	H	구조 116	H	H	구조 116	H	H	H
129	H	구조 117	H	구조 117	H	H	구조 117	H	H	H
130	H	구조 1	H	구조 1	H	H	C ₆ H ₆	H	H	H
131	H	구조 2	H	구조 2	H	H	C ₆ H ₆	H	H	H
132	H	구조 3	H	구조 3	H	H	C ₆ H ₆	H	H	H
133	H	구조 42	H	구조 42	H	H	C ₆ H ₆	H	H	H
134	H	구조 101	H	구조 101	H	H	C ₆ H ₆	H	H	H
135	H	구조 102	H	구조 102	H	H	C ₆ H ₆	H	H	H
136	H	구조 103	H	구조 103	H	H	C ₆ H ₆	H	H	H
137	H	구조 134	H	구조 134	H	H	C ₆ H ₆	H	H	H

[0125]

[0126]

[표 4-4]

138	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 1	H	H	H
139	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 2	H	H	H
140	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 3	H	H	H
141	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 42	H	H	H
142	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 101	H	H	H
143	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 102	H	H	H
144	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 103	H	H	H
145	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 134	H	H	H
146	H	구조 1	H	구조 1	H	H	구조 1	H	구조 1	H
147	H	구조 2	H	구조 2	H	H	구조 2	H	구조 2	H
148	H	구조 3	H	구조 3	H	H	구조 3	H	구조 3	H
149	H	구조 4	H	구조 4	H	H	구조 4	H	구조 4	H
150	H	구조 5	H	구조 5	H	H	구조 5	H	구조 5	H
151	H	구조 6	H	구조 6	H	H	구조 6	H	구조 6	H
152	H	구조 7	H	구조 7	H	H	구조 7	H	구조 7	H
153	H	구조 8	H	구조 8	H	H	구조 8	H	구조 8	H
154	H	구조 9	H	구조 9	H	H	구조 9	H	구조 9	H
155	H	구조 10	H	구조 10	H	H	구조 10	H	구조 10	H
156	H	구조 11	H	구조 11	H	H	구조 11	H	구조 11	H
157	H	구조 12	H	구조 12	H	H	구조 12	H	구조 12	H
158	H	구조 13	H	구조 13	H	H	구조 13	H	구조 13	H
159	H	구조 14	H	구조 14	H	H	구조 14	H	구조 14	H
160	H	구조 15	H	구조 15	H	H	구조 15	H	구조 15	H
161	H	구조 16	H	구조 16	H	H	구조 16	H	구조 16	H
162	H	구조 17	H	구조 17	H	H	구조 17	H	구조 17	H
163	H	구조 42	H	구조 42	H	H	구조 42	H	구조 42	H
164	H	구조 101	H	구조 101	H	H	구조 101	H	구조 101	H
165	H	구조 102	H	구조 102	H	H	구조 102	H	구조 102	H
166	H	구조 103	H	구조 103	H	H	구조 103	H	구조 103	H
167	H	구조 104	H	구조 104	H	H	구조 104	H	구조 104	H
168	H	구조 105	H	구조 105	H	H	구조 105	H	구조 105	H
169	H	구조 106	H	구조 106	H	H	구조 106	H	구조 106	H
170	H	구조 107	H	구조 107	H	H	구조 107	H	구조 107	H
171	H	구조 108	H	구조 108	H	H	구조 108	H	구조 108	H
172	H	구조 109	H	구조 109	H	H	구조 109	H	구조 109	H
173	H	구조 110	H	구조 110	H	H	구조 110	H	구조 110	H
174	H	구조 111	H	구조 111	H	H	구조 111	H	구조 111	H
175	H	구조 112	H	구조 112	H	H	구조 112	H	구조 112	H
176	H	구조 113	H	구조 113	H	H	구조 113	H	구조 113	H
177	H	구조 114	H	구조 114	H	H	구조 114	H	구조 114	H
178	H	구조 115	H	구조 115	H	H	구조 115	H	구조 115	H
179	H	구조 116	H	구조 116	H	H	구조 116	H	구조 116	H
180	H	구조 117	H	구조 117	H	H	구조 117	H	구조 117	H
181	H	구조 1	H	구조 1	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
182	H	구조 2	H	구조 2	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
183	H	구조 3	H	구조 3	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
184	H	구조 42	H	구조 42	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H

[0127]

[0128]

[표 4-5]

185	H	구조 101	H	구조 101	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
186	H	구조 102	H	구조 102	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
187	H	구조 103	H	구조 103	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
188	H	구조 134	H	구조 134	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
189	H	구조 1	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 1	H	C ₆ H ₅	H
190	H	구조 2	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 2	H	C ₆ H ₅	H
191	H	구조 3	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 3	H	C ₆ H ₅	H
192	H	구조 42	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 42	H	C ₆ H ₅	H
193	H	구조 101	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 101	H	C ₆ H ₅	H
194	H	구조 102	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 102	H	C ₆ H ₅	H
195	H	구조 103	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 103	H	C ₆ H ₅	H
196	H	구조 134	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 134	H	C ₆ H ₅	H
197	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
198	-CH=CH-CH=CH-	구조 1	H	H	H	H	구조 1	H	H	H
199	-CH=CH-CH=CH-	구조 42	H	H	H	H	구조 42	H	H	H
200	-CH=CH-CH=CH-	구조 103	H	H	H	H	구조 103	H	H	H
201	-CH=CH-CH=CH-	구조 1	-CH=CH-CH=CH-	H	H	구조 1	H	H	H	H
202	-CH=CH-CH=CH-	구조 42	-CH=CH-CH=CH-	H	H	구조 42	H	H	H	H
203	-CH=CH-CH=CH-	구조 103	-CH=CH-CH=CH-	H	H	구조 103	H	H	H	H
204	-CH=CH-CH=CH-	구조 1	H	H	-CH=CH-CH=CH-	구조 1	H	H	H	H
205	-CH=CH-CH=CH-	구조 42	H	H	-CH=CH-CH=CH-	구조 42	H	H	H	H
206	-CH=CH-CH=CH-	구조 103	H	H	-CH=CH-CH=CH-	구조 103	H	H	H	H
207	-CH=CH-CH=CH-	구조 1	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	구조 1	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-
208	-CH=CH-CH=CH-	구조 42	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	구조 42	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-
209	-CH=CH-CH=CH-	구조 103	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	구조 103	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-
210	구조 1	H	H	H	H	H	H	H	구조 1	H
211	구조 2	H	H	H	H	H	H	H	구조 2	H
212	구조 3	H	H	H	H	H	H	H	구조 3	H
213	구조 4	H	H	H	H	H	H	H	구조 4	H
214	구조 5	H	H	H	H	H	H	H	구조 5	H
215	구조 6	H	H	H	H	H	H	H	구조 6	H
216	구조 7	H	H	H	H	H	H	H	구조 7	H
217	구조 8	H	H	H	H	H	H	H	구조 8	H
218	구조 9	H	H	H	H	H	H	H	구조 9	H
219	구조 10	H	H	H	H	H	H	H	구조 10	H
220	구조 11	H	H	H	H	H	H	H	구조 11	H
221	구조 12	H	H	H	H	H	H	H	구조 12	H
222	구조 13	H	H	H	H	H	H	H	구조 13	H
223	구조 14	H	H	H	H	H	H	H	구조 14	H
224	구조 15	H	H	H	H	H	H	H	구조 15	H
225	구조 16	H	H	H	H	H	H	H	구조 16	H
226	구조 17	H	H	H	H	H	H	H	구조 17	H
227	구조 42	H	H	H	H	H	H	H	구조 42	H
228	구조 101	H	H	H	H	H	H	H	구조 101	H
229	구조 102	H	H	H	H	H	H	H	구조 102	H
230	구조 103	H	H	H	H	H	H	H	구조 103	H
231	구조 104	H	H	H	H	H	H	H	구조 104	H

[0129]

[0130]

[표 4-6]

232	구조 105	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 105
233	구조 106	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 106
234	구조 107	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 107
235	구조 108	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 108
236	구조 109	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 109
237	구조 110	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 110
238	구조 111	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 111
239	구조 112	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 112
240	구조 113	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 113
241	구조 114	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 114
242	구조 115	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 115
243	구조 116	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 116
244	구조 117	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 117
245	구조 1	H	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₆
246	구조 2	H	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
247	구조 3	H	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
248	구조 42	H	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
249	구조 101	H	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
250	구조 102	H	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
251	구조 103	H	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
252	구조 134	H	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
253	구조 1	H	구조 1	H	H	H	H	구조 1	H	구조 1
254	구조 2	H	구조 2	H	H	H	H	구조 2	H	구조 2
255	구조 3	H	구조 3	H	H	H	H	구조 3	H	구조 3
256	구조 4	H	구조 4	H	H	H	H	구조 4	H	구조 4
257	구조 5	H	구조 5	H	H	H	H	구조 5	H	구조 5
258	구조 6	H	구조 6	H	H	H	H	구조 6	H	구조 6
259	구조 7	H	구조 7	H	H	H	H	구조 7	H	구조 7
260	구조 8	H	구조 8	H	H	H	H	구조 8	H	구조 8
261	구조 9	H	구조 9	H	H	H	H	구조 9	H	구조 9
262	구조 10	H	구조 10	H	H	H	H	구조 10	H	구조 10
263	구조 11	H	구조 11	H	H	H	H	구조 11	H	구조 11
264	구조 12	H	구조 12	H	H	H	H	구조 12	H	구조 12
265	구조 13	H	구조 13	H	H	H	H	구조 13	H	구조 13
266	구조 14	H	구조 14	H	H	H	H	구조 14	H	구조 14
267	구조 15	H	구조 15	H	H	H	H	구조 15	H	구조 15
268	구조 16	H	구조 16	H	H	H	H	구조 16	H	구조 16
269	구조 17	H	구조 17	H	H	H	H	구조 17	H	구조 17
270	구조 42	H	구조 42	H	H	H	H	구조 42	H	구조 42
271	구조 101	H	구조 101	H	H	H	H	구조 101	H	구조 101
272	구조 102	H	구조 102	H	H	H	H	구조 102	H	구조 102
273	구조 103	H	구조 103	H	H	H	H	구조 103	H	구조 103
274	구조 104	H	구조 104	H	H	H	H	구조 104	H	구조 104
275	구조 105	H	구조 105	H	H	H	H	구조 105	H	구조 105
276	구조 106	H	구조 106	H	H	H	H	구조 106	H	구조 106
277	구조 107	H	구조 107	H	H	H	H	구조 107	H	구조 107
278	구조 108	H	구조 108	H	H	H	H	구조 108	H	구조 108

[0131]

[0132]

[표 4-7]

279	구조 109	H	구조 109	H	H	H	H	구조 109	H	구조 109
280	구조 110	H	구조 110	H	H	H	H	구조 110	H	구조 110
281	구조 111	H	구조 111	H	H	H	H	구조 111	H	구조 111
282	구조 112	H	구조 112	H	H	H	H	구조 112	H	구조 112
283	구조 113	H	구조 113	H	H	H	H	구조 113	H	구조 113
284	구조 114	H	구조 114	H	H	H	H	구조 114	H	구조 114
285	구조 115	H	구조 115	H	H	H	H	구조 115	H	구조 115
286	구조 116	H	구조 116	H	H	H	H	구조 116	H	구조 116
287	구조 117	H	구조 117	H	H	H	H	구조 117	H	구조 117
288	구조 1	H	구조 1	H	H	H	H	C_6H_5	H	C_6H_5
289	구조 2	H	구조 2	H	H	H	H	C_6H_5	H	C_6H_5
290	구조 3	H	구조 3	H	H	H	H	C_6H_5	H	C_6H_5
291	구조 42	H	구조 42	H	H	H	H	C_6H_5	H	C_6H_5
292	구조 101	H	구조 101	H	H	H	H	C_6H_5	H	C_6H_5
293	구조 102	H	구조 102	H	H	H	H	C_6H_5	H	C_6H_5
294	구조 103	H	구조 103	H	H	H	H	C_6H_5	H	C_6H_5
295	구조 134	H	구조 134	H	H	H	H	C_6H_5	H	C_6H_5
296	구조 1	H	C_6H_5	H	H	H	H	C_6H_5	H	구조 1
297	구조 2	H	C_6H_5	H	H	H	H	C_6H_5	H	구조 2
298	구조 3	H	C_6H_5	H	H	H	H	C_6H_5	H	구조 3
299	구조 42	H	C_6H_5	H	H	H	H	C_6H_5	H	구조 42
300	구조 101	H	C_6H_5	H	H	H	H	C_6H_5	H	구조 101
301	구조 102	H	C_6H_5	H	H	H	H	C_6H_5	H	구조 102
302	구조 103	H	C_6H_5	H	H	H	H	C_6H_5	H	구조 103
303	구조 134	H	C_6H_5	H	H	H	H	C_6H_5	H	구조 134
304	구조 1	H	H	구조 1	H	H	구조 1	H	H	구조 1
305	구조 2	H	H	구조 2	H	H	구조 2	H	H	구조 2
306	구조 3	H	H	구조 3	H	H	구조 3	H	H	구조 3
307	구조 4	H	H	구조 4	H	H	구조 4	H	H	구조 4
308	구조 5	H	H	구조 5	H	H	구조 5	H	H	구조 5
309	구조 6	H	H	구조 6	H	H	구조 6	H	H	구조 6
310	구조 7	H	H	구조 7	H	H	구조 7	H	H	구조 7
311	구조 8	H	H	구조 8	H	H	구조 8	H	H	구조 8
312	구조 9	H	H	구조 9	H	H	구조 9	H	H	구조 9
313	구조 10	H	H	구조 10	H	H	구조 10	H	H	구조 10
314	구조 11	H	H	구조 11	H	H	구조 11	H	H	구조 11
315	구조 12	H	H	구조 12	H	H	구조 12	H	H	구조 12
316	구조 13	H	H	구조 13	H	H	구조 13	H	H	구조 13
317	구조 14	H	H	구조 14	H	H	구조 14	H	H	구조 14
318	구조 15	H	H	구조 15	H	H	구조 15	H	H	구조 15
319	구조 16	H	H	구조 16	H	H	구조 16	H	H	구조 16
320	구조 17	H	H	구조 17	H	H	구조 17	H	H	구조 17
321	구조 42	H	H	구조 42	H	H	구조 42	H	H	구조 42
322	구조 101	H	H	구조 101	H	H	구조 101	H	H	구조 101
323	구조 102	H	H	구조 102	H	H	구조 102	H	H	구조 102
324	구조 103	H	H	구조 103	H	H	구조 103	H	H	구조 103
325	구조 104	H	H	구조 104	H	H	구조 104	H	H	구조 104

[0133]

[0134]

[표 4-8]

326	구조 105	H	H	구조 105	H	H	구조 105	H	H	구조 105
327	구조 106	H	H	구조 106	H	H	구조 106	H	H	구조 106
328	구조 107	H	H	구조 107	H	H	구조 107	H	H	구조 107
329	구조 108	H	H	구조 108	H	H	구조 108	H	H	구조 108
330	구조 109	H	H	구조 109	H	H	구조 109	H	H	구조 109
331	구조 110	H	H	구조 110	H	H	구조 110	H	H	구조 110
332	구조 111	H	H	구조 111	H	H	구조 111	H	H	구조 111
333	구조 112	H	H	구조 112	H	H	구조 112	H	H	구조 112
334	구조 113	H	H	구조 113	H	H	구조 113	H	H	구조 113
335	구조 114	H	H	구조 114	H	H	구조 114	H	H	구조 114
336	구조 115	H	H	구조 115	H	H	구조 115	H	H	구조 115
337	구조 116	H	H	구조 116	H	H	구조 116	H	H	구조 116
338	구조 117	H	H	구조 117	H	H	구조 117	H	H	구조 117
339	구조 1	H	H	구조 1	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
340	구조 2	H	H	구조 2	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
341	구조 3	H	H	구조 3	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
342	구조 42	H	H	구조 42	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
343	구조 101	H	H	구조 101	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
344	구조 102	H	H	구조 102	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
345	구조 103	H	H	구조 103	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
346	구조 134	H	H	구조 134	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
347	구조 1	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 1
348	구조 2	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 2
349	구조 3	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 3
350	구조 42	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 42
351	구조 101	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 101
352	구조 102	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 102
353	구조 103	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 103
354	구조 134	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	구조 134
355	H	H	구조 61	H	H	H	H	구조 61	H	H
356	H	H	구조 62	H	H	H	H	구조 62	H	H
357	H	H	구조 64	H	H	H	H	구조 64	H	H
358	H	H	구조 70	H	H	H	H	구조 70	H	H
359	H	H	구조 71	H	H	H	H	구조 71	H	H
360	H	H	구조 73	H	H	H	H	구조 73	H	H
361	H	H	구조 79	H	H	H	H	구조 79	H	H
362	H	H	구조 80	H	H	H	H	구조 80	H	H
363	H	H	구조 82	H	H	H	H	구조 82	H	H
364	H	H	구조 163	H	H	H	H	구조 163	H	H
365	H	구조 163	H	H	H	H	H	H	구조 163	H
366	구조 163	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 163
367	H	H	구조 164	H	H	H	H	구조 164	H	H
368	H	구조 164	H	H	H	H	H	H	구조 164	H
369	구조 164	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 164
370	H	H	구조 168	H	H	H	H	구조 168	H	H
371	H	구조 168	H	H	H	H	H	H	구조 168	H
372	구조 168	H	H	H	H	H	H	H	H	구조 168
373	H	H	구조 173	H	H	H	H	구조 173	H	H
374	H	구조 173	H	H	H	H	H	H	구조 173	H

[0135]

[0136] [표 4-9]

375	구조 173	H	H	H	H	H	H	H	구조 173
376	H	H	구조 178	H	H	H	H	구조 178	H
377	H	구조 178	H	H	H	H	H	구조 178	H
378	구조 178	H	H	H	H	H	H	H	구조 178
379	H	H	구조 1	H	단결합	H	구조 1	H	H
380	H	H	구조 2	H	단결합	H	구조 2	H	H
381	H	H	구조 3	H	단결합	H	구조 3	H	H
382	H	H	구조 4	H	단결합	H	구조 4	H	H
383	H	H	구조 5	H	단결합	H	구조 5	H	H
384	H	H	구조 6	H	단결합	H	구조 6	H	H
385	H	H	구조 7	H	단결합	H	구조 7	H	H
386	H	H	구조 8	H	단결합	H	구조 8	H	H
387	H	H	구조 9	H	단결합	H	구조 9	H	H
388	H	H	구조 10	H	단결합	H	구조 10	H	H
389	H	H	구조 11	H	단결합	H	구조 11	H	H
390	H	H	구조 12	H	단결합	H	구조 12	H	H
391	H	H	구조 13	H	단결합	H	구조 13	H	H
392	H	H	구조 14	H	단결합	H	구조 14	H	H
393	H	H	구조 15	H	단결합	H	구조 15	H	H
394	H	H	구조 16	H	단결합	H	구조 16	H	H
395	H	H	구조 17	H	단결합	H	구조 17	H	H
396	H	H	구조 42	H	단결합	H	구조 42	H	H
397	H	H	구조 61	H	단결합	H	구조 61	H	H
398	H	H	구조 62	H	단결합	H	구조 62	H	H
399	H	H	구조 64	H	단결합	H	구조 64	H	H
400	H	H	구조 70	H	단결합	H	구조 70	H	H
401	H	H	구조 71	H	단결합	H	구조 71	H	H
402	H	H	구조 73	H	단결합	H	구조 73	H	H
403	H	H	구조 79	H	단결합	H	구조 79	H	H
404	H	H	구조 80	H	단결합	H	구조 80	H	H
405	H	H	구조 82	H	단결합	H	구조 82	H	H
406	H	H	구조 101	H	단결합	H	구조 101	H	H
407	H	H	구조 102	H	단결합	H	구조 102	H	H
408	H	H	구조 103	H	단결합	H	구조 103	H	H
409	H	H	구조 104	H	단결합	H	구조 104	H	H
410	H	H	구조 105	H	단결합	H	구조 105	H	H
411	H	H	구조 106	H	단결합	H	구조 106	H	H
412	H	H	구조 107	H	단결합	H	구조 107	H	H
413	H	H	구조 108	H	단결합	H	구조 108	H	H
414	H	H	구조 109	H	단결합	H	구조 109	H	H
415	H	H	구조 110	H	단결합	H	구조 110	H	H
416	H	H	구조 111	H	단결합	H	구조 111	H	H
417	H	H	구조 112	H	단결합	H	구조 112	H	H
418	H	H	구조 113	H	단결합	H	구조 113	H	H
419	H	H	구조 114	H	단결합	H	구조 114	H	H
420	H	H	구조 115	H	단결합	H	구조 115	H	H
421	H	H	구조 116	H	단결합	H	구조 116	H	H
422	H	H	구조 117	H	단결합	H	구조 117	H	H
423	H	H	구조 134	H	단결합	H	구조 134	H	H
424	H	H	구조 163	H	단결합	H	구조 163	H	H
425	H	H	구조 164	H	단결합	H	구조 164	H	H
426	H	H	구조 168	H	단결합	H	구조 168	H	H
427	H	H	구조 173	H	단결합	H	구조 173	H	H
428	H	H	구조 178	H	단결합	H	구조 178	H	H
429	H	H	C ₆ H ₅	H	단결합	H	C ₆ H ₅	H	H
450	H	구조 1	H	H	단결합	H	H	구조 1	H
451	구조 1	H	H	H	단결합	H	H	H	구조 1
452	H	H	H	구조 1	단결합	구조 1	H	H	H
453	H	H	구조 202	H	H	H	구조 202	H	H
454	H	H	구조 203	H	H	H	구조 203	H	H
455	H	H	구조 204	H	H	H	구조 204	H	H
456	H	H	구조 205	H	H	H	구조 205	H	H
457	H	H	구조 206	H	H	H	구조 206	H	H
458	H	H	구조 207	H	H	H	구조 207	H	H
459	H	H	구조 208	H	H	H	구조 208	H	H
460	H	H	구조 209	H	H	H	구조 209	H	H
461	H	H	구조 210	H	H	H	구조 210	H	H
462	H	H	구조 211	H	H	H	구조 211	H	H
463	H	H	구조 212	H	H	H	구조 212	H	H
464	H	구조 202	H	H	H	H	H	구조 202	H
465	구조 202	H	H	H	H	H	H	H	구조 202
466	H	구조 202	H	구조 202	H	구조 202	H	구조 202	H
467	H	H	구조 202	H	단결합	H	구조 202	H	H

[0137]

[0138]

일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 분자량은, 예를 들어, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 함유하는 유기층을 증착법에 의해 막제조하여 이용하는 것을 의도하는 경우에는 1500 이하인 것이 바람직하고, 1200 이하인 것이 보다 바람직하며, 1000 이하인 것이 더욱 바람직하고, 800 이하인 것이 더욱 더 바람직하다. 분자량의 하한치는 상기 화합물 101 의 분자량이다.

[0139]

일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 분자량에 관계없이 도포법으로 막형성해도 된다. 도포법을 이용하면, 분자량이 비교적 큰 화합물이어도 막형성할 수 있다.

[0140]

본 발명을 응용하여, 분자 내에 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 복수 개 함유하는 화합물을 유기 발광 소자의 발광층에 사용하는 것도 생각된다.

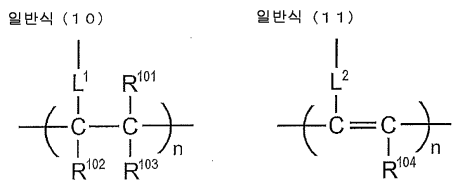
[0141]

예를 들어, 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 갖는 중합성 모노머를 중합시킨 중합체를 유기 발광 소자의 발광층에 사용하는 것을 생각할 수 있다. 구체적으로는, 일반식 (1) 의 $R^1 \sim R^{10}$ 중 어느 것에 중합성 관능기를

갖는 모노머를 준비하고, 이것을 단독으로 중합시키거나, 다른 모노머와 함께 공중합시킴으로써 반복 단위를 갖는 중합체를 얻고, 그 중합체를 유기 발광 소자의 발광층에 사용하는 것을 생각할 수 있다. 혹은, 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 갖는 화합물끼리를 커플링시킴으로써 2 량체나 3 량체를 얻고, 그들을 유기 발광 소자의 발광층에 사용하는 것도 생각할 수 있다.

일반식 (1) 로 나타내는 구조를 함유하는 중합체를 구성하는 반복 단위의 구조예로서, 일반식 (1) 의 $R^1 \sim R^{10}$ 중 어느 것이 하기 일반식 (10) 또는 (11) 로 나타내는 구조인 것을 들 수 있다.

[화학식 22]

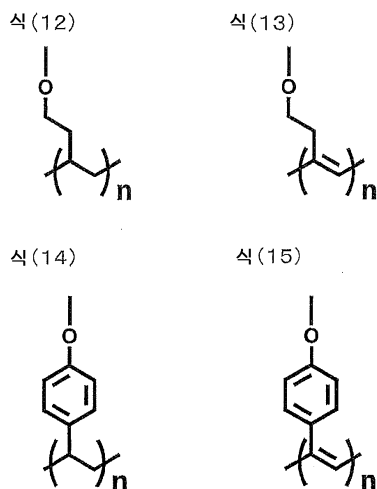


일반식 (10) 및 (11) 에 있어서, L^1 및 L^2 는 연결기를 나타낸다. 연결기의 탄소수는 바람직하게는 0 ~ 20 이고, 보다 바람직하게는 1 ~ 15 이며, 더욱 바람직하게는 2 ~ 10 이다. 연결기는 $-X^{11}-L^{11}-$ 로 나타내는 구조를 갖는 것이 바람직하다. 여기서, X^{11} 은 산소 원자 또는 황 원자를 나타내고, 산소 원자인 것이 바람직하다. L^{11} 은 연결기를 나타내고, 치환 혹은 무치환의 알킬렌기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴렌기인 것이 바람직하고, 탄소수 1 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 알킬렌기, 또는 치환 혹은 무치환의 페닐렌기인 것이 보다 바람직하다.

일반식 (10) 및 (11) 에 있어서, R^{101} , R^{102} , R^{103} 및 R^{104} 는 각각 독립적으로 치환기를 나타낸다. 바람직하게는, 탄소수 1 ~ 6 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 1 ~ 6 의 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 할로젠 원자이고, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 3 의 무치환의 알킬기, 탄소수 1 ~ 3 의 무치환의 알콕시기, 불소 원자, 염소 원자이며, 더욱 바람직하게는 탄소수 1 ~ 3 의 무치환의 알킬기, 탄소수 1 ~ 3 의 무치환의 알콕시기이다.

반복 단위의 구체적인 구조예로서, 일반식 (1) 의 $R^1 \sim R^{10}$ 중 어느 것이 하기 식 (12) ~ (15) 인 것을 들 수 있다. $R^1 \sim R^{10}$ 중 2 개 이상이 하기 식 (12) ~ (15) 이어도 되지만, 바람직한 것은 $R^1 \sim R^{10}$ 중 1 개가 하기 식 (12) ~ (15) 중 어느 것인 경우이다.

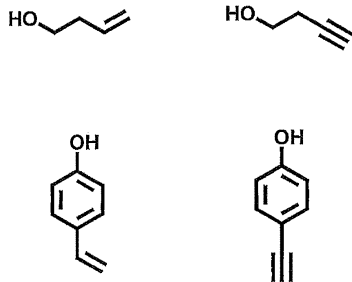
[화학식 23]



이들 식 (12) ~ (15) 를 포함하는 반복 단위를 갖는 중합체는 일반식 (1) 의 $R^1 \sim R^{10}$ 중 적어도 1 개를 하이

드록시기로 해 두고, 그것을 링커로 하여 하기 화합물을 반응시켜 중합성기를 도입하고, 그 중합성기를 중합시킴으로써 합성할 수 있다.

[0151] [화학식 24]



[0152]

[0153] 분자 내에 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 함유하는 중합체는 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 갖는 반복 단위만으로 이루어지는 중합체이어도 되고, 그 이외의 구조를 갖는 반복 단위를 함유하는 중합체이어도 된다. 또, 중합체 중에 함유되는 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 갖는 반복 단위는 단일중이어도 되고, 2 중 이상이어도 된다. 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 갖지 않는 반복 단위로는, 통상적인 공중합에 사용되는 모노머로부터 유도되는 것을 들 수 있다. 예를 들어, 에틸렌, 스티렌 등의 에틸렌성 불포화 결합을 갖는 모노머로부터 유도되는 반복 단위를 들 수 있다.

[0154] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 합성법은 특별히 제한되지 않는다. 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 합성은 이미 알려진 합성법이나 조건을 적절히 조합함으로써 실시할 수 있다. 예를 들어, 비스(할로겐화페닐)술폰과 디페닐아민을 반응시킴으로써 합성할 수 있다. 이 때, 예를 들어 NaH 의 존재하에서 가열함으로써 반응을 진행시킬 수 있다. 비스(할로겐화페닐)술폰과 디페닐아민에 적당한 치환기를 미리 도입시켜 줌으로써, 원하는 치환기를 갖는 일반식 (1) 의 화합물을 합성할 수 있다. 합성의 구체적 순서나 반응 조건 등에 대해서는, 후술하는 합성예를 참조할 수 있다.

[0155] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 중에는, 청색의 형광을 발광하는 것이 포함된다.

[0156] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 열 활성화 지연 형광 재료인 것이 바람직하다. 지연 형광 재료로서 유기 일렉트로루미네선스 소자의 발광층에 이용하면, 높은 발광 효율을 종래보다 염가로 달성할 수 있다. 종래는, 발광 효율이 높은 유기 일렉트로루미네선스 소자를 제조하기 위해서, 여기자 생성 효율이 높은 인광 재료를 사용한 연구가 활발하게 실시되어 왔다. 그러나, 인광 재료를 사용하는 경우에는, Ir 이나 Pt 와 같은 희소 금속을 이용할 필요가 있기 때문에, 비용이 높아진다는 문제가 있었다. 지연 형광 재료를 이용하면, 이와 같은 고가의 재료를 필요로 하지 않기 때문에, 발광 효율이 높은 유기 일렉트로루미네선스 소자를 염가로 제공할 수 있게 된다.

[0157] [유기 발광 소자]

[0158] 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 유기 발광 소자의 발광 재료로서 유용하다. 이 때문에, 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 유기 발광 소자의 발광층에 발광 재료로서 효과적으로 사용할 수 있다. 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 중에는, 지연 형광을 방사하는 지연 형광 재료 (지연 형광체) 가 포함되어 있다. 즉, 본 발명은 일반식 (1) 로 나타내는 구조를 갖는 지연 형광체의 발명과, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 지연 형광체로서 사용하는 발명과, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 이용하여 지연 형광을 발광시키는 방법의 발명도 제공한다. 그러한 화합물을 발광 재료로서 사용한 유기 발광 소자는 지연 형광을 방사하여 발광 효율이 높다는 특징을 갖는다. 그 원리를 유기 일렉트로루미네선스 소자를 예로 들어 설명하면 이하와 같이 된다.

[0159] 유기 일렉트로루미네선스 소자에 있어서는, 정부 (正負) 의 양 전극으로부터 발광 재료에 캐리어를 주입하여, 여기 상태의 발광 재료를 생성시켜, 발광시킨다. 통상, 캐리어 주입형 유기 일렉트로루미네선스 소자의 경우, 생성된 여기자 중 여기 일중항 상태로 여기되는 것은 25 % 이고, 나머지 75 % 는 여기 삼중항 상태로 여기된다. 따라서, 여기 삼중항 상태로부터의 발광인 인광을 이용하는 편이 에너지의 이용 효율이 높다. 그러나, 여기 삼중항 상태는 수명이 길기 때문에, 여기 상태의 포화나 여기 삼중항 상태의 여기자와의 상호 작용에 의한 에너지의 실활이 일어나, 일반적으로 인광의 양자 수율이 높지 않은 경우가 많다. 한편, 지연 형광 재

료는, 향간 교차 등에 의해 여기 삼중항 상태로 에너지가 천이된 후, 삼중항-삼중항 소멸 혹은 열 에너지의 흡수에 의해 여기 일중항 상태로 역향간 교차되어 형광을 방사한다. 유기 일렉트로루미네선스 소자에 있어서는, 그 중에서도 열 에너지의 흡수에 의한 열 활성화형 지연 형광 재료가 특히 유용하다고 생각된다. 유기 일렉트로루미네선스 소자에 지연 형광 재료를 이용한 경우, 여기 일중항 상태의 여기자는 통상대로 형광을 방사한다. 한편, 여기 삼중항 상태의 여기자는 디바이스가 발하는 열을 흡수하여 여기 일중항으로 향간 교차되어 형광을 방사한다. 이 때, 여기 일중항으로부터의 발광이기 때문에 형광과 동일 파장에서의 발광이면서, 여기 삼중항 상태에서부터 여기 일중항 상태로의 역향간 교차에 의해, 발생하는 광의 수명(발광 수명)은 통상적인 형광이나 인광보다 길어지므로, 이들보다 지연된 형광으로서 관찰된다. 이것을 지연 형광으로서 정의할 수 있다. 이와 같은 열 활성화형 여기자 이동 기구를 이용하면, 캐리어 주입 후에 열 에너지의 흡수를 거침으로써, 통상은 25 % 밖에 생성되지 않던 여기 일중항 상태의 화합물의 비율을 25 % 이상으로 끌어올릴 수 있게 된다. 100 °C 미만의 낮은 온도에서도 강한 형광 및 지연 형광을 발하는 화합물을 이용하면, 디바이스의 열로 충분히 여기 삼중항 상태에서부터 여기 일중항 상태로의 향간 교차가 발생하여 지연 형광을 방사하기 때문에, 발광 효율을 비약적으로 향상시킬 수 있다.

[0160] 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 발광층의 발광 재료로서 사용함으로써, 유기 포토루미네선스 소자(유기 PL 소자) 나 유기 일렉트로루미네선스 소자(유기 EL 소자) 등의 우수한 유기 발광 소자를 제공할 수 있다. 유기 포토루미네선스 소자는 기판 상에 적어도 발광층을 형성한 구조를 갖는다. 또, 유기 일렉트로루미네선스 소자는 적어도 양극, 음극, 및 양극과 음극 사이에 유기층을 형성한 구조를 갖는다. 유기층은 적어도 발광층을 포함하는 것이고, 발광층으로만 이루어지는 것이어도 되고, 발광층 이외에 1 층 이상의 유기층을 갖는 것이어도 된다. 그러한 다른 유기층으로서 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 저지층, 정공 저지층, 전자 주입층, 전자 수송층, 여기자 저지층 등을 들 수 있다. 정공 수송층은 정공 주입 기능을 갖는 정공 주입 수송층이어도 되고, 전자 수송층은 전자 주입 기능을 갖는 전자 주입 수송층이어도 된다. 구체적인 유기 일렉트로루미네선스 소자의 구조예를 도 1 에 나타낸다. 도 1 에 있어서, 1 은 기판, 2 는 양극, 3 은 정공 주입층, 4 는 정공 수송층, 5 는 발광층, 6 은 전자 수송층, 7 은 음극을 나타낸다.

[0161] 이하에 있어서, 유기 일렉트로루미네선스 소자의 각 부재 및 각 층에 대해 설명한다. 또한, 기판과 발광층의 설명은 유기 포토루미네선스 소자의 기판과 발광층에도 해당한다.

[0162] (기판)

[0163] 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자는 기판에 지지되어 있는 것이 바람직하다. 이 기판에 대해서는 특별히 제한은 없고, 종래부터 유기 일렉트로루미네선스 소자에 관용되고 있는 것이면 되고, 예를 들어 유리, 투명 플라스틱, 석영, 실리콘 등으로 이루어지는 것을 사용할 수 있다.

[0164] (양극)

[0165] 유기 일렉트로루미네선스 소자에 있어서의 양극으로는, 일함수가 큰 (4 eV 이상) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 전극 재료로 한 것이 바람직하게 사용된다. 이와 같은 전극 재료의 구체예로는 Au 등의 금속, CuI, 인듐주석옥사이드(ITO), SnO₂, ZnO 등의 도전성 투명 재료를 들 수 있다. 또, IDIXO(In₂O₃-ZnO) 등 비정질이고 투명 도전막을 제작 가능한 재료를 사용해도 된다. 양극은 이들 전극 재료를 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 박막을 형성시키고, 포토리소그래피법으로 원하는 형상의 패턴을 형성해도 되고, 혹은 패턴 정밀도를 그다지 필요로 하지 않는 경우에는 (100 μm 이상 정도), 상기 전극 재료의 증착이나 스퍼터링시에 원하는 형상의 마스크를 개재하여 패턴을 형성해도 된다. 혹은, 유기 도전성 화합물과 같이 도포 가능한 재료를 사용하는 경우에는, 인쇄 방식, 코팅 방식 등 습식 막형성법을 이용할 수도 있다. 이 양극으로부터 발광을 인출하는 경우에는, 투과율을 10 % 보다 크게 하는 것이 바람직하고, 또 양극으로서의 시트 저항은 수백 Ω/□ 이하가 바람직하다. 또한 막두께는 재료에 따라 상이하지만, 통상 10 ~ 1000 nm, 바람직하게는 10 ~ 200 nm 의 범위에서 선택된다.

[0166] (음극)

[0167] 한편, 음극으로는 일함수가 작은 (4 eV 이하) 금속(전자 주입성 금속이라 칭한다), 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들 혼합물을 전극 재료로 하는 것이 사용된다. 이와 같은 전극 재료의 구체예로는, 나트륨, 나트륨-칼륨 합금, 마그네슘, 리튬, 마그네슘/구리 혼합물, 마그네슘/은 혼합물, 마그네슘/알루미늄 혼합물, 마그네슘/인듐 혼합물, 알루미늄/산화알루미늄(Al₂O₃) 혼합물, 인듐, 리튬/알루미늄 혼합물, 희토류 금속 등을 들 수 있다.

이들 중에서, 전자 주입성 및 산화 등에 대한 내구성의 점에서, 전자 주입성 금속과 이것보다 일함수의 값이

크고 안정된 금속인 제 2 금속의 혼합물, 예를 들어 마그네슘/은 혼합물, 마그네슘/알루미늄 혼합물, 마그네슘/인듐 혼합물, 알루미늄/산화알루미늄 (Al_2O_3) 혼합물, 리튬/알루미늄 혼합물, 알루미늄 등이 바람직하다. 음극은 이들 전극 재료를 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 박막을 형성시킴으로써 제작할 수 있다. 또, 음극으로서의 시트 저항은 수백 Ω/\square 이하가 바람직하고, 막두께는 통상 10 nm ~ 5 μm , 바람직하게는 50 ~ 200 nm 의 범위에서 선택된다. 또한, 발광한 광을 투과시키기 위해, 유기 일렉트로루미네선스 소자의 양극 또는 음극 중 어느 일방이 투명 또는 반투명이면 발광 휘도가 향상되어 바람직하다.

[0168] 또, 양극의 설명에서 예시한 도전성 투명 재료를 음극에 사용함으로써 투명 또는 반투명의 음극을 제작할 수 있고, 이것을 응용함으로써 양극과 음극의 양방이 투과성을 갖는 소자를 제작할 수 있다.

[0169] (발광층)

[0170] 발광층은 양극 및 음극의 각각으로부터 주입된 정공 및 전자가 재결합함으로써 여기자가 생성된 후 발광하는 층이고, 발광 재료를 단독으로 발광층에 사용해도 되지만, 바람직하게는 발광 재료와 호스트 재료를 함유한다. 발광 재료로는, 일반식 (1) 로 나타내는 본 발명의 화합물군에서 선택되는 1 종 또는 2 종 이상을 사용할 수 있다. 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자 및 유기 포토루미네선스 소자가 높은 발광 효율을 발현하기 위해서는, 발광 재료에 생성된 일중항 여기자 및 삼중항 여기자를 발광 재료 안에 가두는 것이 중요하다. 따라서, 발광층 안에 발광 재료에 추가하여 호스트 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 호스트 재료로는, 여기 일중항 에너지, 여기 삼중항 에너지 중 적어도 어느 일방이 본 발명의 발광 재료보다 높은 값을 갖는 유기 화합물을 사용할 수 있다. 그 결과, 본 발명의 발광 재료에 생성된 일중항 여기자 및 삼중항 여기자를 본 발명 발광 재료의 분자 안에 가둘 수 있게 되고, 그 발광 효율을 충분히 인출시킬 수 있게 된다. 무엇보다, 일중항 여기자 및 삼중항 여기자를 충분히 가둘 수 없어도 높은 발광 효율을 얻을 수 있는 경우도 있기 때문에, 높은 발광 효율을 실현할 수 있는 호스트 재료이면 특별히 제약 없이 본 발명에 사용할 수 있다. 본 발명의 유기 발광 소자 또는 유기 일렉트로루미네선스 소자에 있어서, 발광은 발광층에 함유되는 본 발명의 발광 재료로부터 발생한다. 이 발광은 형광 발광 및 지연 형광 발광 양방을 포함한다. 단, 발광의 일부 혹은 부분적으로 호스트 재료로부터의 발광이 있어도 상관없다.

[0171] 호스트 재료를 사용하는 경우, 발광 재료인 본 발명의 화합물이 발광층 중에 함유되는 양은 0.1 중량% 이상인 것이 바람직하고, 1 중량% 이상인 것이 보다 바람직하며, 또 50 중량% 이하인 것이 바람직하고, 20 중량% 이하인 것이 보다 바람직하며, 10 중량% 이하인 것이 더욱 바람직하다.

[0172] 발광층에 있어서의 호스트 재료로는, 정공 수송능, 전자 수송능을 갖고, 또한 발광의 장파장화를 방지하며, 또한 높은 유리 전이 온도를 갖는 유기 화합물인 것이 바람직하다.

[0173] (주입층)

[0174] 주입층이란, 구동 전압 저하나 발광 휘도 향상을 위해서 전극과 유기층 사이에 형성되는 층을 말하며, 정공 주입층과 전자 주입층이 있고, 양극과 발광층 또는 정공 수송층 사이, 및 음극과 발광층 또는 전자 수송층 사이에 존재시켜도 된다. 주입층은 필요에 따라 형성할 수 있다.

[0175] (저지층)

[0176] 저지층은 발광층 중에 존재하는 전하 (전자 혹은 정공) 및/또는 여기자의 발광층 밖으로의 확산을 저지할 수 있는 층이다. 전자 저지층은 발광층 및 정공 수송층 사이에 배치될 수 있고, 전자가 정공 수송층을 향해 발광층을 통과하는 것을 저지한다. 동일하게, 정공 저지층은 발광층 및 전자 수송층 사이에 배치될 수 있고, 정공이 전자 수송층을 향해 발광층을 통과하는 것을 저지한다. 저지층은 또 여기자가 발광층의 외측으로 확산되는 것을 저지하기 위해서 사용할 수 있다. 즉 전자 저지층, 정공 저지층은 각각 여기자 저지층으로서의 기능도 겸비할 수 있다. 본 명세서에서 말하는 전자 저지층 또는 여기자 저지층은 하나의 층에 전자 저지층 및 여기자 저지층의 기능을 갖는 층을 포함하는 의미로 사용된다.

[0177] (정공 저지층)

[0178] 정공 저지층이란 넓은 의미에서는 전자 수송층의 기능을 갖는다. 정공 저지층은 전자를 수송하면서, 정공이 전자 수송층에 도달하는 것을 저지하는 역할이 있고, 이로써 발광층 중에서의 전자와 정공의 재결합 확률을 향상시킬 수 있다. 정공 저지층의 재료로는, 후술하는 전자 수송층의 재료를 필요에 따라 사용할 수 있다.

[0179] (전자 저지층)

- [0180] 전자 저지층이란, 넓은 의미에서는 정공을 수송하는 기능을 갖는다. 전자 저지층은 정공을 수송하면서, 전자가 정공 수송층에 도달하는 것을 저지하는 역할이 있고, 이로써 발광층 중에서의 전자와 정공이 재결합할 확률을 향상시킬 수 있다.
- [0181] (여기자 저지층)
- [0182] 여기자 저지층이란, 발광층 내에서 정공과 전자가 재결합함으로써 생긴 여기자가 전하 수송층으로 확산되는 것을 저지하기 위한 층이고, 본 층의 삽입에 의해 여기자를 효율적으로 발광층 내에 가둘 수 있게 되어, 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 여기자 저지층은 발광층에 인접하여 양극층, 음극층의 어디에나 삽입할 수 있고, 양방 동시에 삽입할 수도 있다. 즉, 여기자 저지층을 양극층에 가질 경우, 정공 수송층과 발광층 사이에 발광층에 인접하여 그 층을 삽입할 수 있고, 음극층에 삽입하는 경우, 발광층과 음극 사이에 발광층에 인접하여 그 층을 삽입할 수 있다. 또, 양극과 발광층의 양극층에 인접하는 여기자 저지층과의 사이에는 정공 주입층이나 전자 저지층 등을 가질 수 있고, 음극과 발광층의 음극층에 인접하는 여기자 저지층과의 사이에는 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 저지층 등을 가질 수 있다. 저지층을 배치하는 경우, 저지층으로서 사용하는 재료의 여기 일중향 에너지 및 여기 삼중향 에너지 중 적어도 어느 일방은 발광 재료의 여기 일중향 에너지 및 여기 삼중향 에너지보다 높은 것이 바람직하다.
- [0183] (정공 수송층)
- [0184] 정공 수송층이란 정공을 수송하는 기능을 갖는 정공 수송 재료로 이루어지고, 정공 수송층은 단층 또는 복수층 형성할 수 있다.
- [0185] 정공 수송 재료로는, 정공의 주입 또는 수송, 전자의 장벽성 중 어느 것을 갖는 것이고, 유기물, 무기물 중 어떠한 것이어도 된다. 사용할 수 있는 공지된 정공 수송 재료로는 예를 들어, 트리아졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 카르바졸 유도체, 인돌로카르바졸 유도체, 폴리아릴알칸 유도체, 피라졸린 유도체 및 피라졸론 유도체, 페닐렌디아민 유도체, 아릴아민 유도체, 아미노 치환 칼콘 유도체, 옥사졸 유도체, 스티릴안트라센 유도체, 플루오레논 유도체, 하이드라존 유도체, 스티렌 유도체, 실라잔 유도체, 아닐린계 공중합체, 또는 도전성 고분자 올리고머, 특히 티오펜 올리고머 등을 들 수 있지만, 포르피린 화합물, 방향족 제 3 급 아민 화합물 및 스티릴아민 화합물을 사용하는 것이 바람직하고, 방향족 제 3 급 아민 화합물을 사용하는 것이 보다 바람직하다.
- [0186] (전자 수송층)
- [0187] 전자 수송층이란 전자를 수송하는 기능을 갖는 재료로 이루어지고, 전자 수송층은 단층 또는 복수층 형성할 수 있다.
- [0188] 전자 수송 재료 (정공 저지 재료를 겸하는 경우도 있다) 로는, 음극으로부터 주입된 전자를 발광층에 전달하는 기능을 갖고 있으면 된다. 사용할 수 있는 전자 수송층으로는 예를 들어, 니트로 치환 플루오렌 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 티오피란디옥사이드 유도체, 카르보디이미드, 플루오레닐리덴메탄 유도체, 안트라퀴노디메탄 및 안트론 유도체, 옥사디아졸 유도체 등을 들 수 있다. 또한, 상기 옥사디아졸 유도체에 있어서, 옥사디아졸 고리의 산소 원자를 황 원자로 치환시킨 티아디아졸 유도체, 전자 흡인기로서 알려져 있는 퀴놀살린 고리를 갖는 퀴놀살린 유도체도 전자 수송 재료로서 사용할 수 있다. 또한 이들 재료를 고분자 사슬에 도입하거나, 또는 이들 재료를 고분자의 주사슬로 한 고분자 재료를 사용할 수도 있다.
- [0189] 유기 일렉트로루미네선스 소자를 제작할 때에는, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 발광층에 사용할 뿐만 아니고, 발광층 이외의 층에도 사용해도 된다. 그때, 발광층에 사용하는 일반식 (1) 로 나타내는 화합물과, 발광층 이외의 층에 사용하는 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 동일해도 되고 상이해도 된다. 예를 들어, 상기 주입층, 저지층, 정공 저지층, 전자 저지층, 여기자 저지층, 정공 수송층, 전자 수송층 등에도 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 사용해도 된다. 이들 층의 막제조 방법은 특별히 한정되지 않고, 드라이 프로세스, 웨트 프로세스 중 어떠한 것에 의해 제작해도 된다.
- [0190] 이하에, 유기 일렉트로루미네선스 소자에 사용할 수 있는 바람직한 재료를 구체적으로 예시한다. 단, 본 발명에 있어서 사용할 수 있는 재료는 이하의 예시 화합물에 의해 한정적으로 해석되는 것은 아니다. 또, 특정 기능을 갖는 재료로서 예시한 화합물이어도, 그 이외의 기능을 갖는 재료로서 전용할 수도 있다. 또한, 이하의 예시 화합물의 구조식에 있어서의 R, R', R₁ ~ R₁₀ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.
- X 는 고리 골격을 형성하는 탄소 원자 또는 복소 원자를 나타내고, n 은 3 ~ 5 의 정수를 나타내고, Y 는

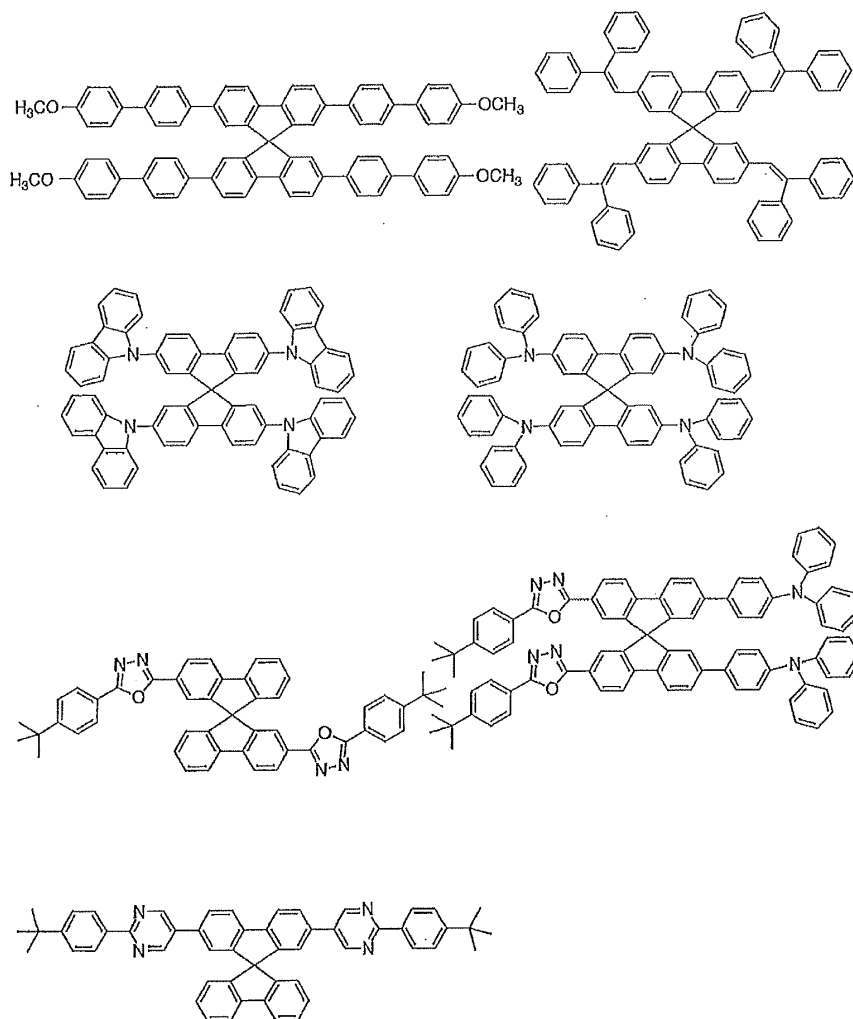
치환기를 나타내고, m 은 0 이상의 정수를 나타낸다.

[0191]

먼저, 발광층의 호스트 재료로서도 사용할 수 있는 바람직한 화합물을 예시한다.

[0192]

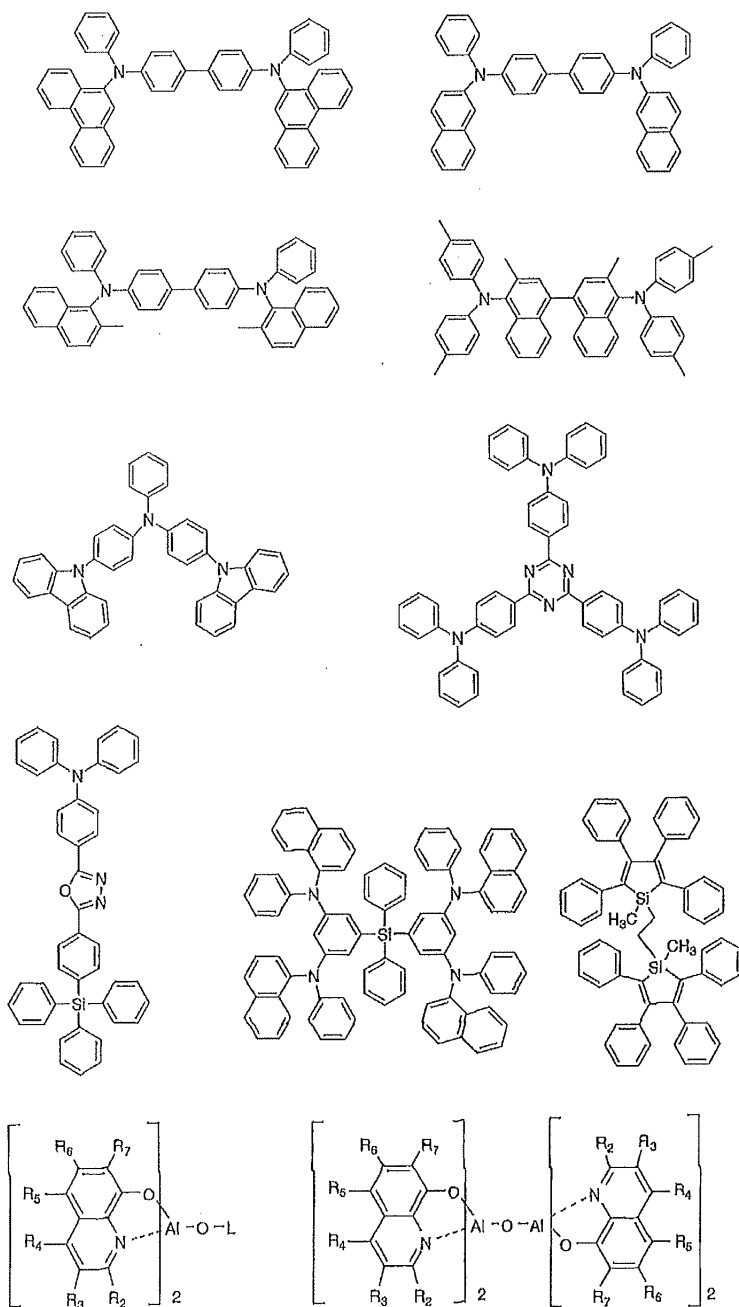
[화학식 25]



[0193]

[0194]

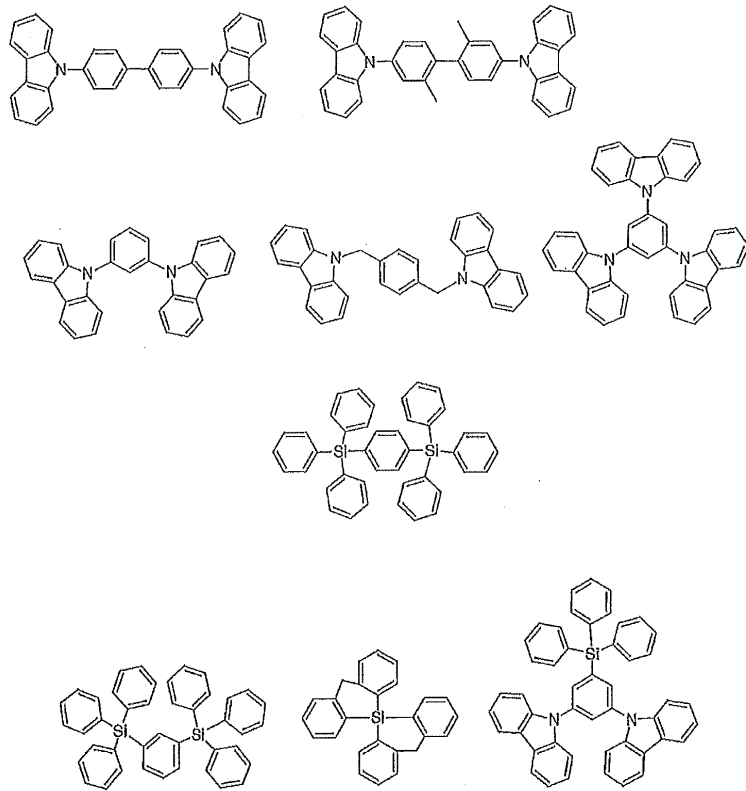
[화학식 26]



[0195]

[0196]

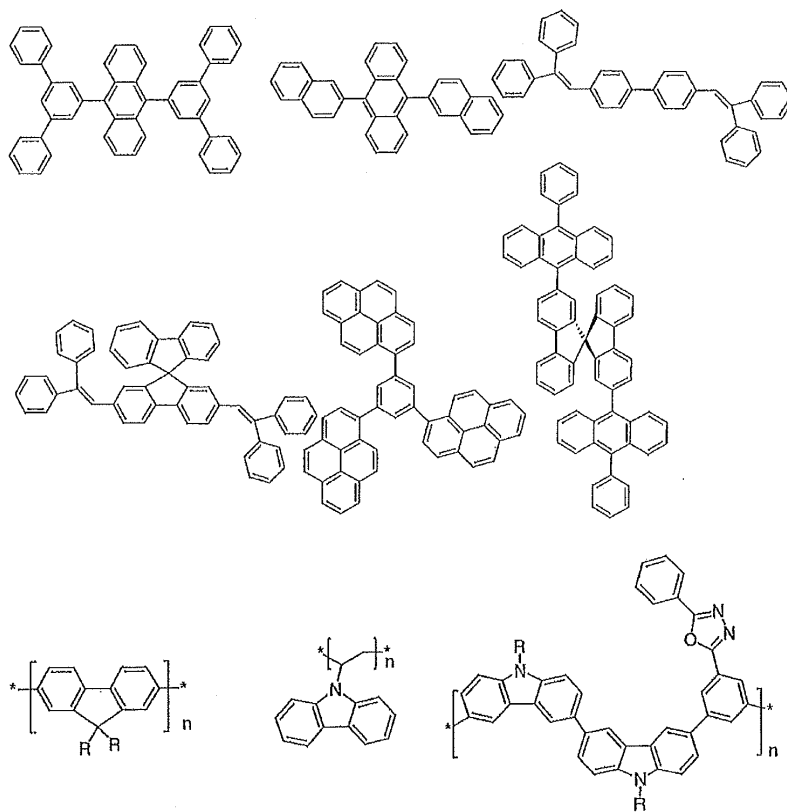
[화학식 27]



[0197]

[0198]

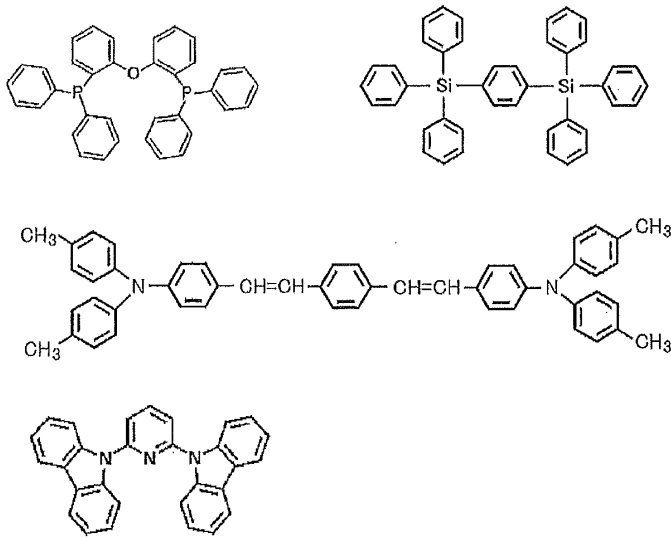
[화학식 28]



[0199]

[0200]

[화학식 29]



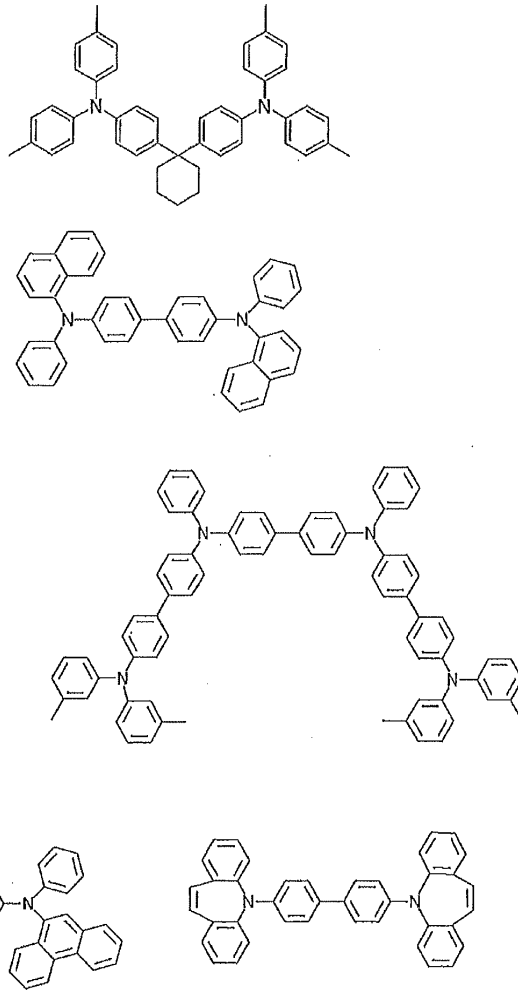
[0201]

[0202]

다음으로, 정공 주입 재료로서 사용할 수 있는 바람직한 화합물예를 든다.

[0206]

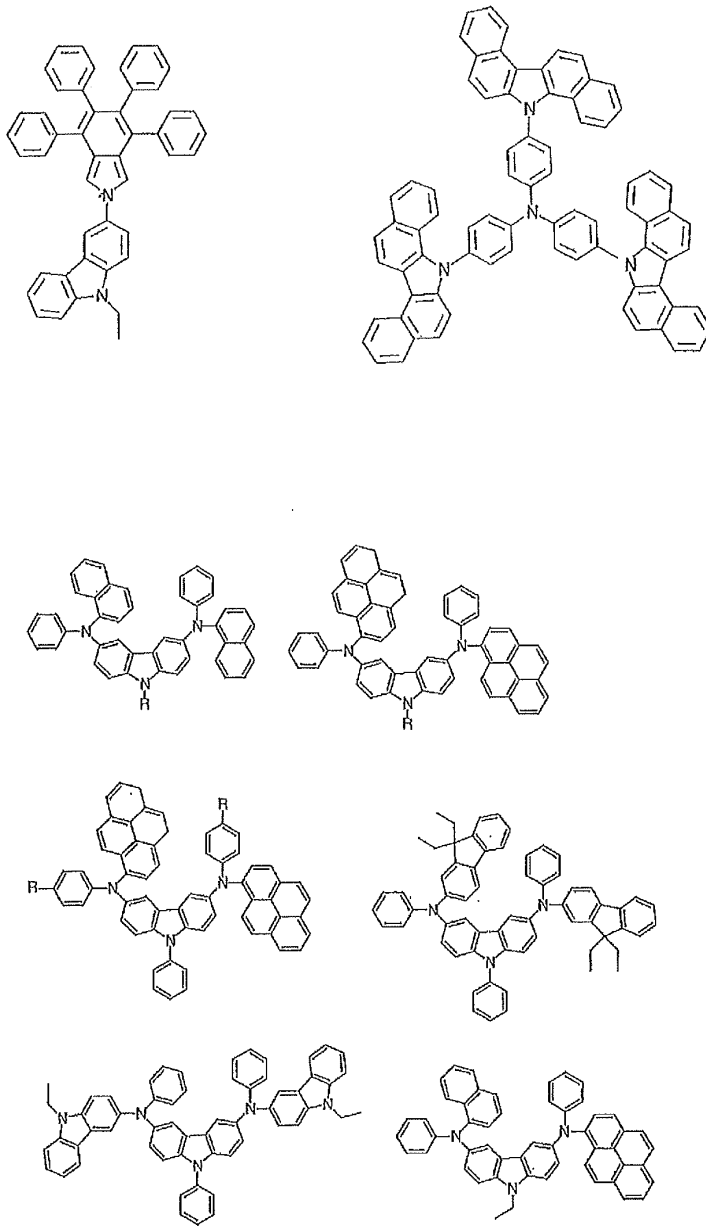
[화학식 31]



[0207]

[0208]

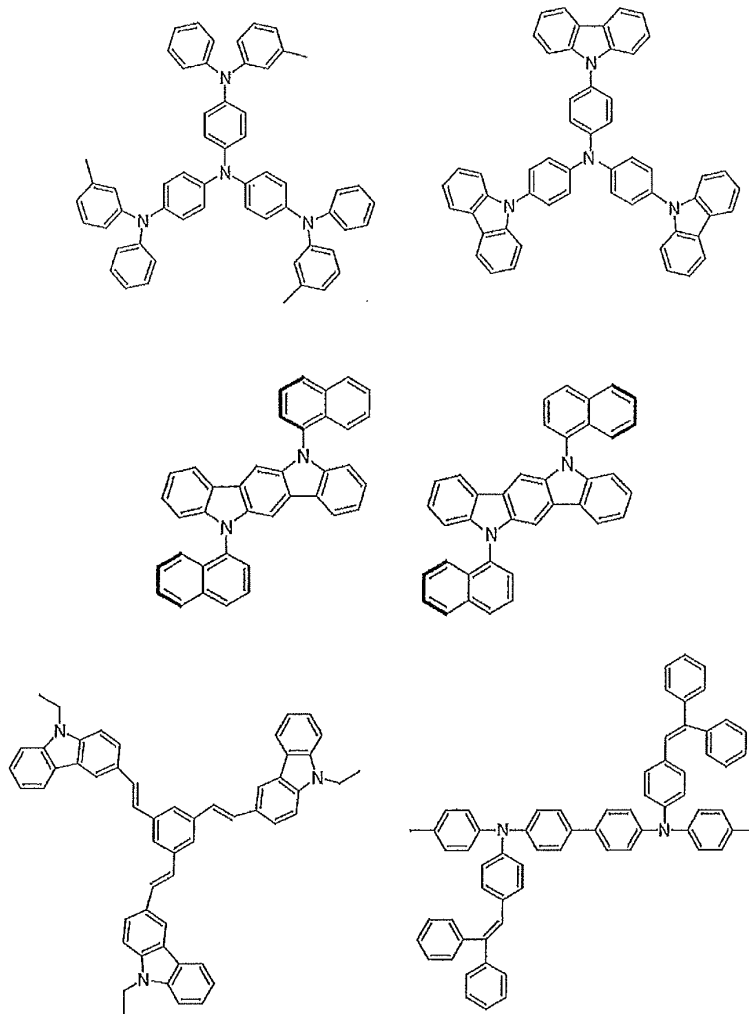
[화학식 32]



[0209]

[0210]

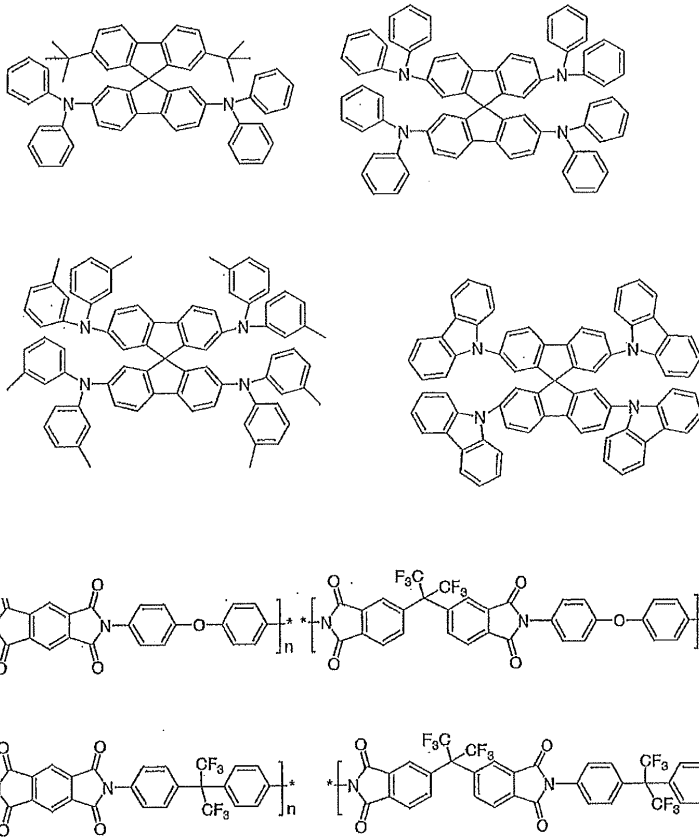
[화학식 33]



[0211]

[0212]

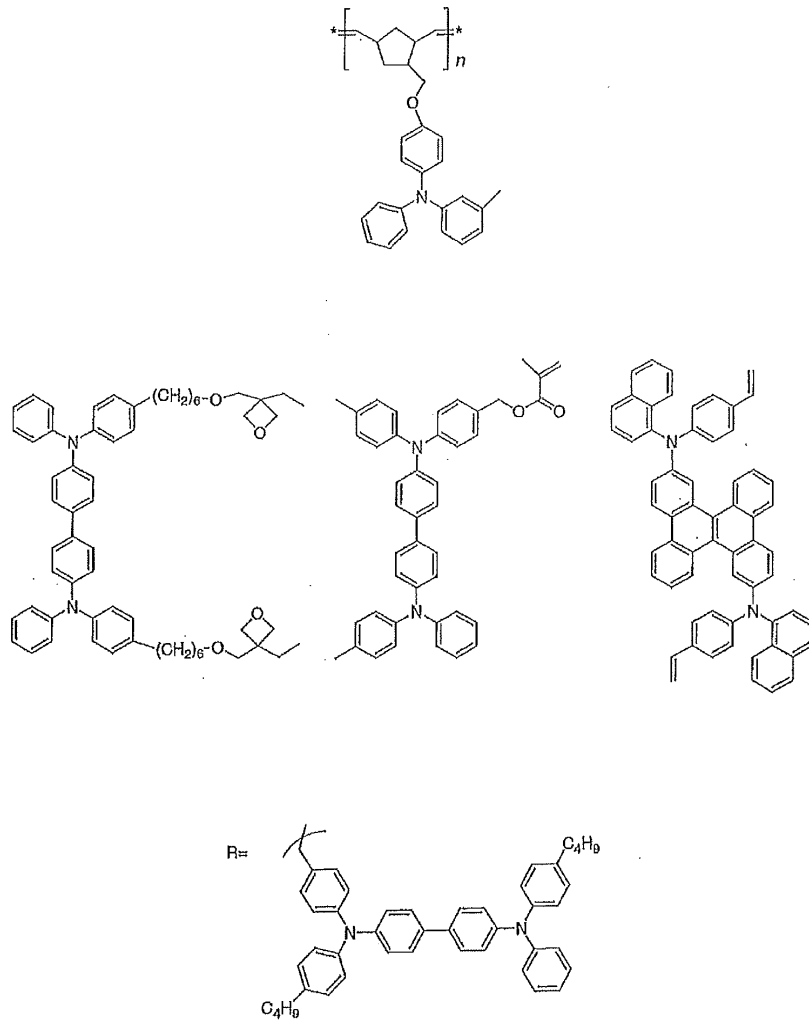
[화학식 34]



[0213]

[0214]

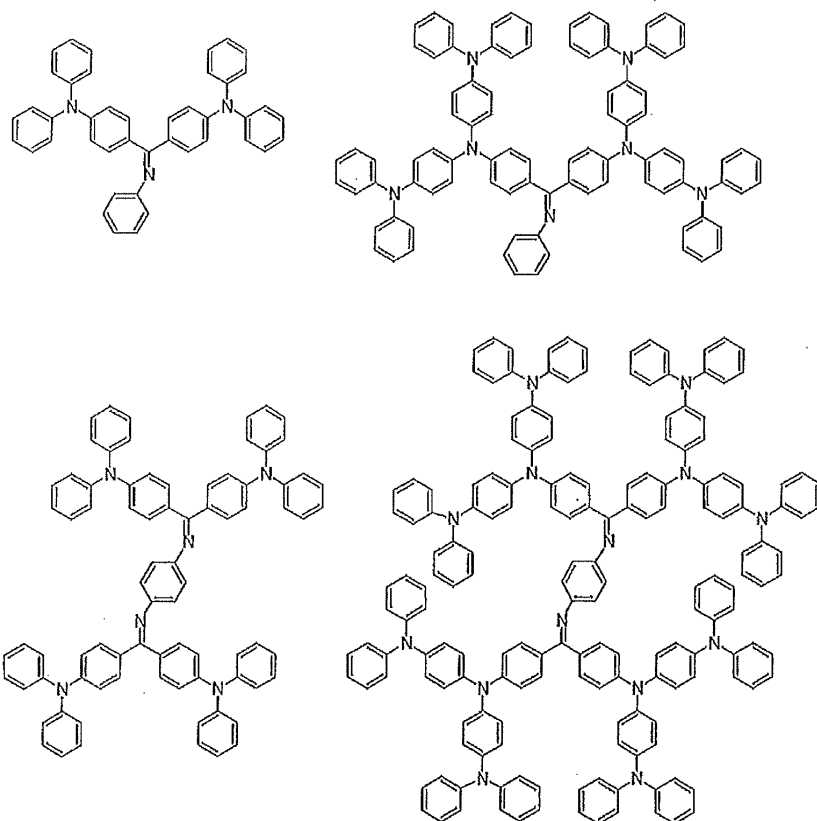
[화학식 35]



[0215]

[0216]

[화학식 36]



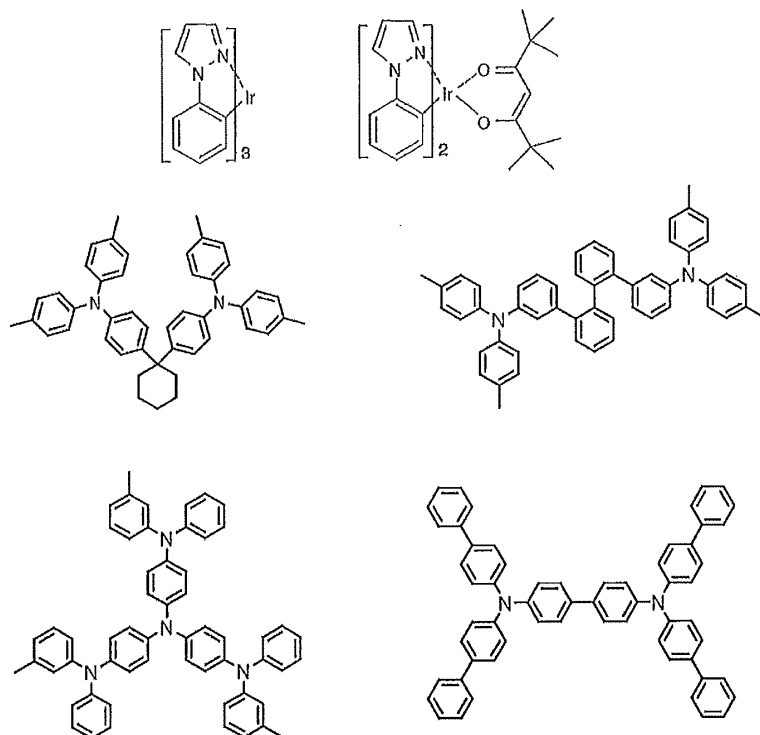
[0217]

[0218]

다음으로, 전자 저지 재료로서 사용할 수 있는 바람직한 화합물예를 든다.

[0219]

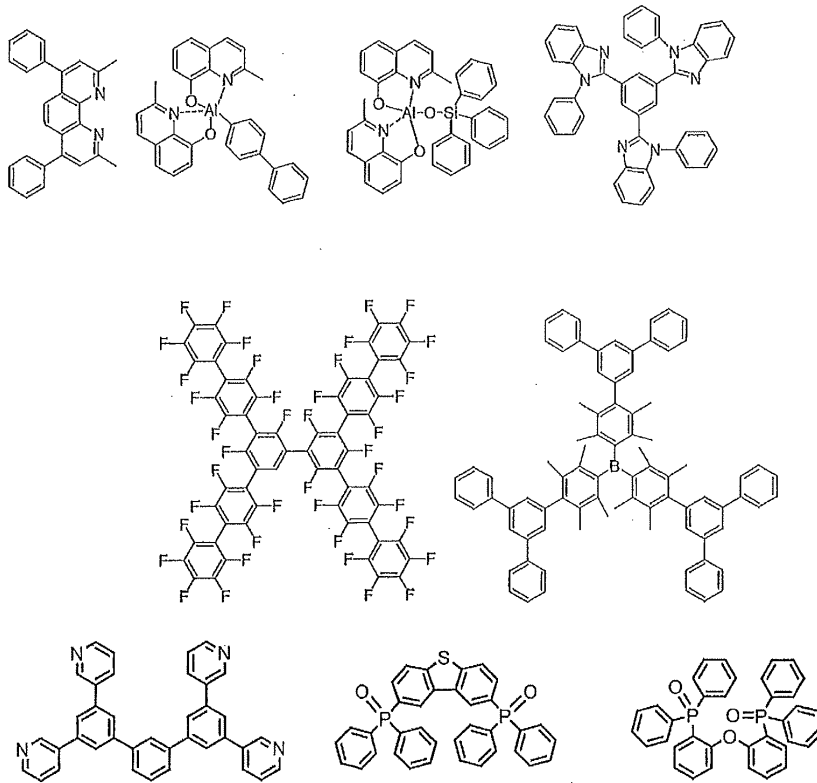
[화학식 37]



[0220]

[0221] 다음으로, 정공 저지 재료로서 사용할 수 있는 바람직한 화합물예를 든다.

[0222] [화학식 38]

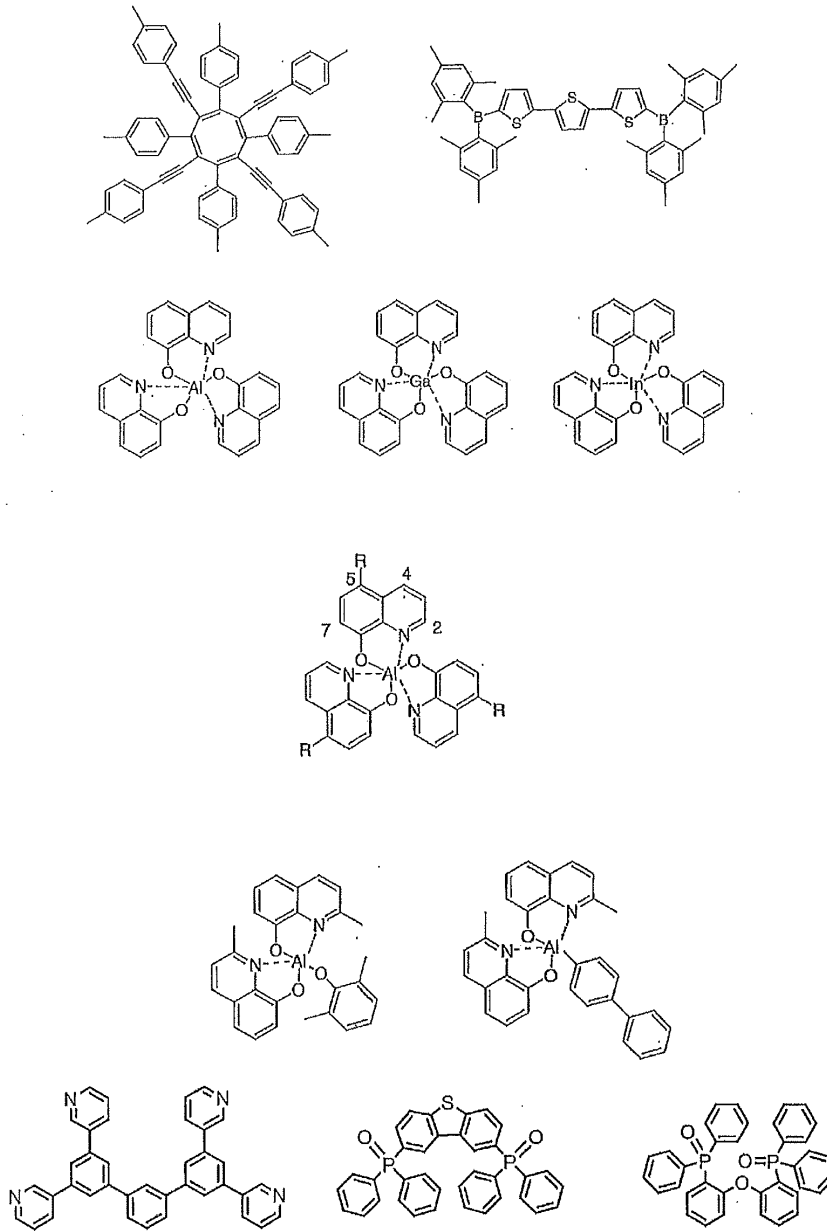


[0223] 다음으로, 전자 수송 재료로서 사용할 수 있는 바람직한 화합물예를 든다.

[0224]

[0225]

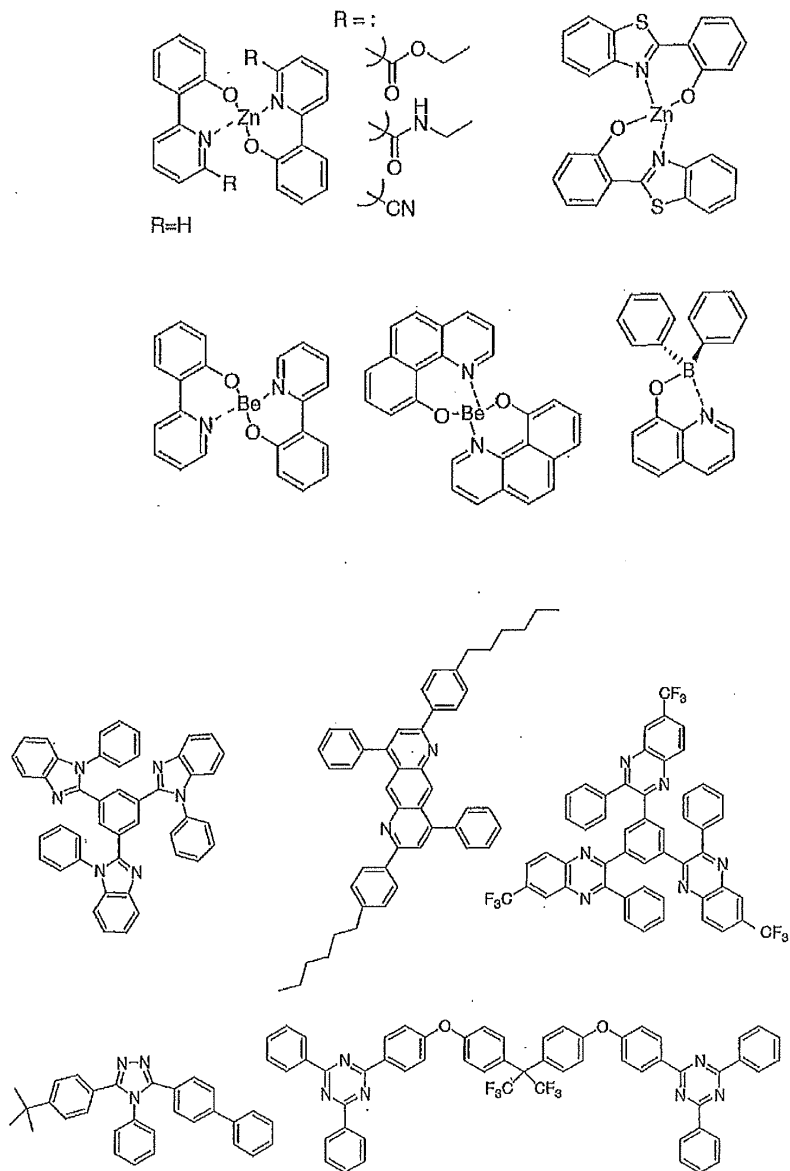
[화학식 39]



[0226]

[0227]

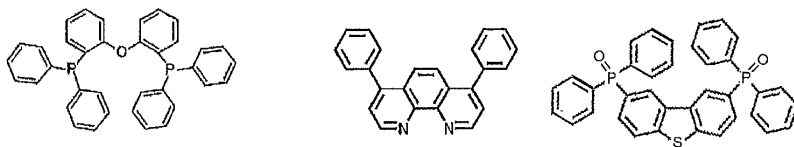
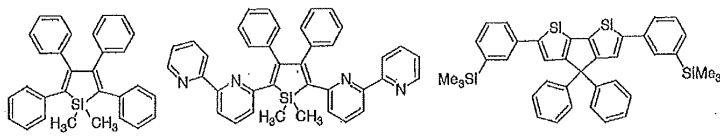
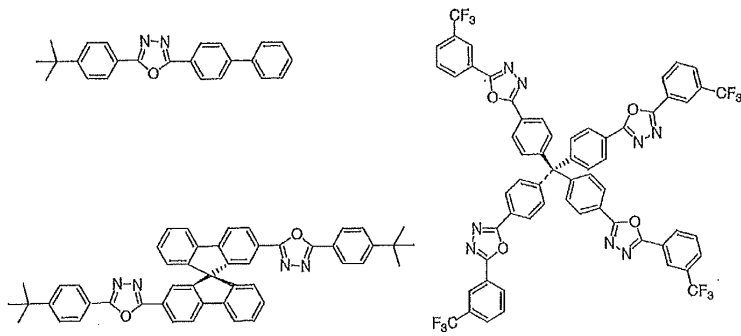
[화학식 40]



[0228]

[0229]

[화학식 41]



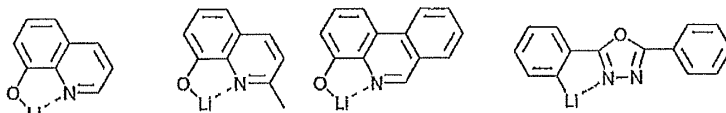
[0230]

[0231]

다음으로, 전자 주입 재료로서 사용할 수 있는 바람직한 화합물예를 든다.

[0232]

[화학식 42]



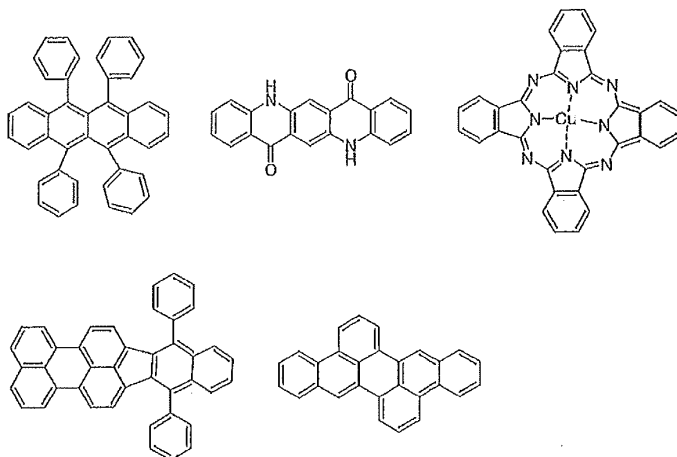
[0233]

[0234]

추가로 첨가 가능한 재료로서 바람직한 화합물예를 든다. 예를 들어, 안정화 재료로서 첨가하는 것 등이 있을 수 있다.

[0235]

[화학식 43]



[0236]

- [0237] 상기 서술한 방법에 의해 제작된 유기 일렉트로루미네선스 소자는 얻어진 소자의 양극과 음극 사이에 전계를 인가함으로써 발광한다. 이 때, 여기 일중항 에너지에 의한 발광이면, 그 에너지 레벨에 따른 파장의 광이 형광 발광 및 지연 형광 발광으로서 확인된다. 또, 여기 삼중항 에너지에 의한 발광이면, 그 에너지 레벨에 따른 파장이 인광으로서 확인된다. 통상적인 형광은 지연 형광 발광보다 형광 수명이 짧기 때문에, 발광 수명은 형광과 지연 형광으로 구별할 수 있다.
- [0238] 한편, 인광에 대해서는, 본 발명의 화합물과 같은 통상적인 유기 화합물에서는 여기 삼중항 에너지는 불안정하여 열등하게 변환되고, 수명이 짧아 즉시 실효되기 때문에, 실온에서는 거의 관측할 수 없다. 통상적인 유기 화합물의 여기 삼중항 에너지를 측정하기 위해서는, 극저온 조건에서의 발광을 관측함으로써 측정할 수 있다.
- [0239] 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자는 단일 소자, 어레이상으로 배치된 구조로 이루어지는 소자, 양극과 음극이 X-Y 매트릭스상으로 배치된 구조의 어디에나 적용할 수 있다. 본 발명에 의하면, 발광층에 일반식 (1)로 나타내는 화합물을 함유시킴으로써, 발광 효율이 크게 개선된 유기 발광 소자가 얻어진다. 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자 등의 유기 발광 소자는 더욱 다양한 용도에 응용할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자를 이용하여 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치를 제조할 수 있고, 상세한 것에 대해서는 토키토 시즈오, 아다치 치하야, 무라타 히데유키 공저 「유기 EL 디스플레이」(옵사)를 참조할 수 있다. 또, 특히 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자는 수요가 큰 유기 일렉트로루미네선스 조명이나 백라이트에 응용할 수도 있다.
- [0240] 실시예
- [0241] 이하에 합성에 및 실시예를 들어 본 발명의 특징을 더욱 구체적으로 설명한다. 이하에 나타내는 재료, 처리 내용, 처리 순서 등은 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 한 적절히 변경할 수 있다. 따라서, 본 발명의 범위는 이하에 나타내는 구체예에 의해 한정적으로 해석되어야 하는 것은 아니다.
- [0242] (합성예 1)
- [0243] 본 합성예에 있어서, 화합물 3을 이하의 순서에 따라 합성하였다.
- [0244] 비스(4-tert-부틸페닐)아민 (4.22 g, 15 mmol)을 수소화나트륨 (0.72 g, 30 mmol)의 탈수 N,N-디메틸포름아미드 (DMF : 30 ml) 용액 중에 첨가하였다. 얻어진 용액을 실온에서 30 분간 교반하고, 비스(p-플루오로페닐)술폰 (1.91 g, 7.5 mmol)의 탈수 DMF (30 ml) 용액을 첨가하였다. 그 후, 추가로 100 ℃에서 1 시간 교반한 후, 냉각하여 400 ml의 물에 주입하였다. 생성된 백색 고체를 여과하고 건조시키고, 얻어진 미정제 생성물을 추가로 클로로포름과 에틸에테르로 재결정시켜 백색 결정 4.5 g을 얻었다 (수율 77 %).
- ^1H NMR (CDCl_3 , 500 MHz): δ [ppm] 7.64(d, $J = 9.0$ Hz, 4H), 7.31 (d, $J = 8.5$ Hz, 8H), 7.05 (d, $J = 8.5$ Hz, 8H), 6.92 (d, $J = 9.0$ Hz, 4H), 1.32 (s, 36H).
- ^{13}C NMR (CDCl_3 , 125 MHz): δ [ppm].
- FD-MS m/z : 776 $[\text{M}+1]^+$.
- [0245]
- [0246] (합성예 2)
- [0247] 본 합성예에 있어서, 화합물 21을 이하의 순서에 따라 합성하였다.
- [0248] 합성예 1의 비스(4-tert-부틸페닐)아민 대신에 3,6-디-tert-부틸카르바졸 (4.19 g, 15 mmol)을 사용한 것 이외에는 합성예 1과 동일하게 하여 미정제 생성물을 얻었다. 클로로포름과 메탄올로 재결정시켜 백색 결정 4.2 g을 얻었다 (수율 73 %).

^1H NMR (CDCl_3 , 500 MHz): δ [ppm] 8.24(d, J = 8.5 Hz, 4H), 8.13 (s, 4H), 7.81 (d, J = 9.0Hz, 4H), 7.49-7.43 (m, 8H), 1.46 (s, 36H).

^{13}C NMR (CDCl_3 , 125 MHz): δ [ppm] 144.1, 143.2, 138.8, 138.3, 129.6, 126.6, 124.1, 124.0, 116.5, 109.2, 34.8, 31.9.

FD-MS m/z : 772 $[\text{M}+1]^+$.

[0249]

(합성예 3)

[0250]

본 합성예에 있어서, 화합물 22 를 이하의 순서에 따라 합성하였다.

[0251]

합성예 1 의 비스(4-tert-부틸페닐)아민 대신에 3,6-디메톡시-9H-카르바졸 (3.41 g, 15 mmol) 을 사용한 것 이외에는 합성예 1 과 동일하게 하여, 미정제 생성물을 얻었다. 클로로포름과 메탄올로 재결정시켜 담황색 결정 3.3 g 을 얻었다 (수율 65 %).

[0252]

FD-MS m/z : 668 $[\text{M} + 1]^+$.

[0253]

(합성예 4)

[0254]

본 합성예에 있어서, 화합물 355 를 이하의 순서에 따라 합성하였다.

[0255]

합성예 1 의 비스(4-tert-부틸페닐)아민 대신에 페녹사진 (2.75 g, 15 mmol) 을 사용한 것 이외에는 합성예 1 과 동일하게 하여, 미정제 생성물을 얻었다. 미정제 생성물을 승화 생성시켜 선황색 결정 2.4 g 을 얻었다 (수율 55 %).

[0256]

FD-MS m/z : 580 $[\text{M} + 1]^+$.

[0257]

(합성예 5)

[0258]

합성예 1 ~ 4 와 동일한 순서에 따라 화합물 364, 화합물 367, 화합물 370, 화합물 373, 화합물 376, 화합물 406 의 각 화합물을 합성하였다.

[0259]

화합물 3 6 7 : ^1H NMR (CDCl_3 , 500 MHz): δ [ppm] 8.44 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 8.29 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.15 (d, J = 8.5 Hz, 8H), 8.03 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 7.76 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 7.65 (dd, J = 8.5Hz, 2.0 Hz, 4H), 7.42-7.32 (m, 16H), 7.31-7.27 (m, 8H)

화합물 3 7 0 : ^1H NMR (CDCl_3 , 500 MHz): δ [ppm] 8.36 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 8.27 (d, J = 2.0 Hz, 2H), 8.18 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.10 (d, J = 8.5 Hz, 2H), 7.93 (d, J =8.5 Hz, 4H), 7.67 (d, 8.5 Hz, 2H), 7.60-7.54 (m, 4H), 7.54-7.44 (m, 6H), 7.40-7.29 (m, 6H), 1.47 (s, 36H).

화합물 3 7 3 : ^1H NMR (CDCl_3 , 500 MHz): δ [ppm] 8.44 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.39 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 8.35 (d, J = 2.0 Hz, 2H), 8.15 (d, J = 8.5 Hz, 2H), 7.95 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 7.77-7.71 (m, 8H), 7.69 (dd, 8.5 Hz, 2.0 Hz, 4H), 7.63 (dd, 8.5 Hz, 2.0 Hz, 2H), 7.57 (d, 8.5 Hz, 2H), 7.52 (dd, 8.5 Hz, 2.0 Hz, 2H), 7.51-7.45 (m, 12H), 7.42-7.33 (m, 6H).

화합물 3 7 6 : ^1H NMR (CDCl_3 , 500 MHz): δ [ppm] 8.38 (m, 6H), 8.32 (d, J = 2.0 Hz, 2H), 8.21-8.13 (m, 8H), 7.95 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 7.75 (d, J = 8.5 Hz, 2H), 7.67 (dd, J = 8.5Hz, 2.0Hz, 2H), 7.60-7.50 (m, 8H), 7.50-7.36 (m, 14H), 7.35-7.28 (m, 6H).

[0260]

- [0261] (합성예 6)
- [0262] 본 합성예에 있어서, 화합물 453 을 이하의 순서에 따라 합성하였다.
- [0263] 9,9-디메틸-9,10-디하이드로아크리딘 (3.14 g, 15 mmol) 을 수소화나트륨 (0.72 g, 30 mmol) 의 탈수 N,N-디메틸 포름아미드 (DMF : 30 mL) 용액 중에 첨가하였다. 얻어진 용액을 실온에서 30 분간 교반하고, 비스(p-플루오로페닐)술폰 (1.91 g, 7.5 mmol) 의 탈수 DMF (30 mL) 용액을 첨가하였다. 그 후, 추가로 50 °C 에서 1 시간 교반한 후, 냉각하여 400 mL 의 물에 주입하였다. 생성된 황색 고체를 여과하고 건조시키고, 얻어진 미정제 생성물을 추가로 클로로포름과 에틸에테르로 재결정시켜 담황색 결정 3.8 g 을 얻었다 (수율 80 %).
- ¹H NMR (CDCl₃, 500 MHz): δ [ppm] 8.24 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 7.57 (d, J = 9.0 Hz, 4H), 7.48 (d, J = 8.0 Hz, 4H), 6.99-7.03 (m, 8H), 6.35 (d, J = 8.0 Hz, 4H), 1.67 (s, 12H).
- [0264]
- [0265] (실시예 1)
- [0266] 본 실시예에 있어서, 화합물 18 과 호스트 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 포토루미네선스 소자를 제작하여, 특성을 평가하였다.
- [0267] 실리콘 기판 상에 진공 증착법으로, 진공도 5.0×10^{-4} Pa 의 조건으로 화합물 18 과 DPEPO 를 상이한 증착원으로부터 증착시키고, 화합물 18 의 농도가 10 중량% 인 박막을 100 nm 의 두께로 형성하여 유기 포토루미네선스 소자로 하였다. 하마마츠 포토닉스 (주) 제 C9920-02 형 절대 양자 수율 측정 장치를 이용하여, N₂ 레이저에 의해 337 nm 의 광을 조사했을 때의 박막으로부터의 발광 스펙트럼을 300K 에서 특성 평가하였다. 시간 분해 스펙트럼의 평가를 하마마츠 포토닉스 (주) 제 C4334 형 스트리크 카메라를 이용하여 실시한 결과, 도 2 에 나타내는 바와 같이 발광 수명이 짧은 형광 이외에 발광 수명이 긴 지연 형광이 관측되었다. 이 지연 형광의 수명은 진공 중에서 대폭적으로 길어지는 것이 확인되었다. 도 3 에, 형광과 지연 형광의 스트리크 이미지를 나타낸다.
- [0268] (실시예 2)
- [0269] 본 실시예에 있어서, 화합물 18 과 호스트 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 일렉트로루미네선스 소자를 제작하고, 특성을 평가하였다.
- [0270] 막두께 100 nm 의 인듐·주석 산화물 (ITO) 로 이루어지는 양극이 형성된 유리 기판 상에, 각 박막을 진공 증착법으로, 진공도 5.0×10^{-4} Pa 로 적층하였다. 먼저, ITO 상에 α-NPD 를 40 nm 의 두께로 형성하고, 그 위에 mCP 를 10 nm 의 두께로 형성하였다. 다음으로, 화합물 18 과 DPEPO 를 상이한 증착원으로부터 공증착하여, 20 nm 두께의 층을 형성하여 발광층으로 하였다. 이 때, 화합물 18 의 농도는 6.0 중량% 로 하였다. 다음으로, DPEPO 를 10 nm 의 두께로 형성하고, 그 위에 TPBI 를 30 nm 의 두께로 형성하였다. 추가로 불화리튬 (LiF) 을 0.5 nm 진공 증착하고, 이어서 알루미늄 (Al) 을 80 nm 의 두께로 증착함으로써 음극을 형성하여, 유기 일렉트로루미네선스 소자로 하였다.
- [0271] 제조한 유기 일렉트로루미네선스 소자를, 반도체 파라미터 애널라이저 (애질런트 테크놀로지사 제조 : E5273A), 광 파워 미터 측정 장치 (뉴포트사 제조 : 1930C), 및 광학 분광기 (오션 옵틱스사 제조 : USB2000) 를 이용하여 측정하였다. 발광 스펙트럼을 도 4 에 나타내고, 전류 밀도-전압-휘도 특성을 도 5 에 나타내고, 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 도 6 에 나타낸다. 화합물 18 을 발광 재료로서 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자는 3.2 % 의 외부 양자 효율을 달성하였다.
- [0272] (실시예 3)
- [0273] 실시예 1 의 화합물 18 대신에 화합물 1, 화합물 3, 화합물 21, 화합물 22, 화합물 230 및 화합물 355 를 이용하여 유기 포토루미네선스 소자를 제작하고, 특성을 평가하였다. 그 결과, 발광 수명이 짧은 형광 이외에 발광 수명이 긴 지연 형광이 관측되었다. 도 7 ~ 11 에 발광 스펙트럼을 나타낸다. 도 12 ~ 17 에 스트리크 이미지를 나타내고, 도 18 및 도 19 에 PL 과도 감쇠를 나타낸다.
- [0274] (실시예 4)

- [0275] 실시예 1 의 화합물 18 대신에 화합물 21 을 이용하여 유기 일렉트로루미네선스 소자를 제작하고, 특성을 평가하였다. 발광 스펙트럼을 도 20 에 나타내고, 전류 밀도-전압-휘도 특성을 도 21 에 나타내고, 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 도 22 에 나타낸다. 화합물 24 를 발광 재료로서 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자는 6.7 % 의 높은 외부 양자 효율을 달성하였다.
- [0276] (실시예 5)
- [0277] 본 실시예에 있어서, 화합물 1 과 호스트 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 일렉트로루미네선스 소자를 제작하였다.
- [0278] 막두께 100 nm 의 인듐·주석 산화물 (ITO) 로 이루어지는 양극이 형성된 유리 기판 상에, 각 박막을 진공 증착 방법으로, 진공도 5.0×10^{-4} Pa 로 적층하였다. 먼저, ITO 상에 α -NPD 를 30 nm 의 두께로 형성하고, 그 위에 TCTA (4,4',4''-트리스(N-카르바졸릴)-트리페닐아민) 를 20 nm 의 두께로 형성하고, 또한 그 위에 CzSi 를 10 nm 의 두께로 형성하였다. 다음으로, 화합물 1 과 DPEPO 를 상이한 증착원으로부터 공증착시켜, 20 nm 두께의 층을 형성하여 발광층으로 하였다. 이 때, 화합물 1 의 농도는 6.0 중량% 로 하였다. 다음으로, DPEPO 를 10 nm 두께로 형성하고, 그 위에 TPBI 를 30 nm 두께로 형성하였다. 추가로 불화리튬 (LiF) 을 0.5 nm 진공 증착하고, 이어서 알루미늄 (Al) 을 80 nm 두께로 증착함으로써 음극을 형성하여, 유기 일렉트로루미네선스 소자로 하였다.
- [0279] 화합물 1 대신에 화합물 3, 화합물 21 및 $\text{Ir}(\text{fppz})_2(\text{dfbdp})$ 를 이용하고, 동일하게 하여 유기 일렉트로루미네선스 소자를 제작하였다.
- [0280] 제작한 각 유기 일렉트로루미네선스 소자에 대해, 실시예 2 와 동일한 방법에 의해 측정을 실시하였다. 도 23 및 24 에 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 나타낸다. 또, 전류 밀도-전압-휘도 특성을 도 25 에 나타낸다.
- [0281] (실시예 6)
- [0282] 실시예 5 의 화합물 1 (6.0 중량%) 대신에 화합물 22 (10.0 중량%) 를 사용한 것 이외에는 실시예 5 와 동일하게 하여 유기 일렉트로루미네선스 소자를 제작하고, 동일하게 특성을 평가하였다. 도 10 에 발광 스펙트럼을 나타내고, 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 도 26 에 나타내고, 전류 밀도-전압-휘도 특성을 도 27 에 나타낸다.
- [0283] (실시예 7)
- [0284] 본 실시예에 있어서, 화합물 355 와 호스트 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 일렉트로루미네선스 소자를 제작하고, 특성을 평가하였다.
- [0285] 막두께 100 nm 의 인듐·주석 산화물 (ITO) 로 이루어지는 양극이 형성된 유리 기판 상에, 각 박막을 진공 증착 방법으로, 진공도 5.0×10^{-4} Pa 로 적층하였다. 먼저, ITO 상에 α -NPD 를 40 nm 두께로 형성하고, 그 위에 화합물 355 와 CBP 를 상이한 증착원으로부터 공증착시켜, 20 nm 두께의 층을 형성하여 발광층으로 하였다. 이 때, 화합물 355 의 농도는 10.0 중량% 로 하였다. 다음으로, TPBI 를 60 nm 두께로 형성하고, 추가로 불화리튬 (LiF) 을 0.5 nm 진공 증착하고, 이어서 알루미늄 (Al) 을 80 nm 두께로 증착함으로써 음극을 형성하여, 유기 일렉트로루미네선스 소자로 하였다.
- [0286] 도 11 에 발광 스펙트럼을 나타내고, 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 도 28 에 나타내고, 전류 밀도-전압-휘도 특성을 도 29 에 나타낸다.
- [0287] (실시예 8)
- [0288] 본 실시예에 있어서, 화합물 364, 화합물 367, 화합물 370, 화합물 373, 화합물 376 의 각 화합물의 톨루엔 용액 (농도 10^{-5} mol/ℓ) 을 조제하여 형광 스펙트럼을 측정하였다. 결과를 도 30 ~ 34 에 순서대로 나타낸다.
- [0289] (실시예 9)
- [0290] 본 실시예에 있어서, 화합물 364, 화합물 367, 화합물 370, 화합물 373, 화합물 376 의 각 화합물과 호스트 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 포토루미네선스 소자를 제작하고, 특성을 평가하였다. 구체적인 순서는 실시예 1 과 동일하고, 실시예 1 의 화합물 18 대신에 화합물 364, 화합물 367, 화합물 370, 화합물 373, 화

합물 376 의 각 화합물을 이용하여 제작하였다. 단, 각 화합물의 농도는 6 중량% 로 하였다. 각 화합물을 사용한 유기 포토루미네선스 소자에서는, 모두 발광 수명이 짧은 형광 이외에 발광 수명이 긴 지연 형광이 관측되었다. 실시예 1 과 동일하게 하여 취득한 시간 분해 스펙트럼을 도 35 ~ 39 에 순서대로 나타낸다. 지연 형광의 수명은 진공 중에서 대폭 길어지는 것이 확인되었다. 화합물 364, 화합물 367, 화합물 370 의 ΔE_{ST} (가장 단파장에서 발광하는 발광 재료에 있어서의, 77° K 의 최저 여기 삼중항 에너지 준위와 최저 여기 일중항 에너지 준위의 에너지 차), 지연 형광 성분의 수명 ($\tau_{DELAYED}$), 발광 양자 효율 (PLQE), 통상적인 형광 성분의 발광 양자 효율 (PLQE_{PROMPT}), 통상적인 형광 성분의 수명 (τ_{PROMPT}) 을, 화합물 21 을 사용한 경우의 결과와 함께 이하의 표에 나타낸다.

[표 5]

	화합물 21	화합물 364	화합물 367	화합물 370
ΔE_{ST}	0.31 eV	0.27 eV	0.24 eV	0.22 eV
$\tau_{Delayed}$ [ms]	0.84, 5.3	0.082, 0.37	0.066, 0.35	0.097, 0.61
PLQE	85.5%	79.7%	75.7%	81.4%
PLQE _{Prompt}	79.7%	76.3%	72.3%	71.3%
τ_{Prompt} [ns]	5.5	7.1	7.0	7.3

(실시예 10)

본 실시예에 있어서, 화합물 21 과 화합물 370 의 각 화합물과 호스트 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 일렉트로루미네선스 소자를 제작하였다.

막두께 100 nm 의 인듐·주석 산화물 (ITO) 로 이루어지는 양극이 형성된 유리 기판 상에, 각 박막을 진공 증착 방법으로, 진공도 5.0×10^{-4} Pa 로 적층하였다. 먼저, ITO 상에 α -NPD 를 35 nm 두께로 형성하고, 그 위에 mCBP 를 10 nm 두께로 형성하였다. 다음으로, 화합물 21 또는 화합물 370 과 DPEPO 를 상이한 증착원으로부터 공 증착시켜, 15 nm 두께의 층을 형성하여 발광층으로 하였다. 이 때, 화합물 21 또는 화합물 370 의 농도는 12.0 중량% 로 하였다. 다음으로, DPEPO 를 10 nm 두께로 형성하고, 그 위에 TPBI 를 40 nm 두께로 형성하였다. 추가로 불화리튬 (LiF) 을 0.5 nm 진공 증착하고, 이어서 알루미늄 (Al) 을 80 nm 두께로 증착함으로써 음극을 형성하여, 유기 일렉트로루미네선스 소자로 하였다.

제작한 각 유기 일렉트로루미네선스 소자에 대해, 실시예 2 와 동일한 방법에 의해 측정을 실시하였다. 도 40 에 발광 스펙트럼을 나타내고, 도 41 에 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 나타낸다. 화합물 370 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자는 11 % 의 외부 양자 효율을 달성하였다.

(실시예 11)

본 실시예에 있어서, 화합물 21 과 화합물 406 의 각 화합물과 호스트 재료 로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 포토루미네선스 소자를 제작하고, 특성을 평가하였다. 구체적인 순서는 실시예 1 과 동일하고, 실시예 1 의 화합물 18 대신에 화합물 21 과 화합물 406 의 각 화합물을 이용하여 제작하였다. 단, 각 화합물의 농도는 6 중량% 로 하였다. 실시예 1 과 동일하게 하여 취득한 시간 분해 스펙트럼을 도 42 에 나타낸다. 화합물 406 은 보다 안정성이 높은 것이 확인되었다. 한편, 화합물 21 은 보다 발광 양자 효율이 높은 것이 확인되었다.

(실시예 12)

본 실시예에 있어서, 화합물 453 과 호스트 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 포토루미네선스 소자를 제작하고, 특성을 평가하였다. 구체적인 순서는 실시예 1 과 동일하고, 실시예 1 의 화합물 18 대신에 화합물 453 을 이용하여 작성하였다 (농도 10 중량%). 실시예 1 과 동일하게 하여 취득한 발광 스펙트럼을 도 43 에 나타내고, 300K 에 있어서의 스트리크 이미지를 도 44 에 나타내고, 77K 에 있어서의 발광 스펙트럼을 도 45 에 나타낸다. 11 ns 의 단수명 형광 성분과, 2.8 μ s 의 장수명 형광 성분이 관측되고, 질소하에 있어서의 발광 양자 수율은 90 %, ΔE_{ST} 는 0.10 eV 이었다.

(실시예 13)

본 실시예에 있어서, 화합물 453 과 호스트 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 일렉트로루미네선스 소자를

제작하였다.

[0303]

막두께 100 nm 의 인듐 · 주석 산화물 (ITO) 로 이루어지는 양극이 형성된 유리 기판 상에, 각 박막을 진공 증착 방법으로, 진공도 5.0×10^{-4} Pa 로 적층하였다. 먼저, ITO 상에 α -NPD 를 30 nm 두께로 형성하고, 그 위에 TCTA 를 20 nm 두께로 형성하고, 또한 그 위에 CzSi 를 10 nm 두께로 형성하였다. 다음으로, 화합물 453 과 DPEPO 를 상이한 증착원으로부터 공증착시켜, 20 nm 두께의 층을 형성하여 발광층으로 하였다. 이 때, 화합물 453 의 농도는 10.0 중량% 로 하였다. 다음으로, DPEPO 를 10 nm 두께로 형성하고, 그 위에 TPBI 를 30 nm 두께로 형성하였다. 추가로 불화리튬 (LiF) 을 0.5 nm 진공 증착하고, 이어서 알루미늄 (Al) 을 80 nm 두께로 증착함으로써 음극을 형성하여, 유기 일렉트로루미네선스 소자로 하였다.

[0304]

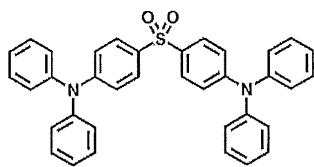
화합물 453 대신에 Flrpic 를 이용하고, 동일하게 하여 유기 일렉트로루미네선스 소자를 제작하였다.

[0305]

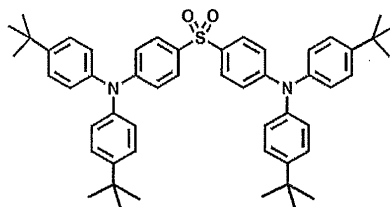
제작한 각 유기 일렉트로루미네선스 소자에 대해, 실시예 2 와 동일한 방법에 의해 측정을 실시하였다. 도 46 에 발광 스펙트럼을 나타내고, 도 47 에 전류 밀도-외부 양자 효율 특성을 나타낸다. 화합물 453 을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자는 19.5 % 의 외부 양자 효율을 달성하였다.

[0306]

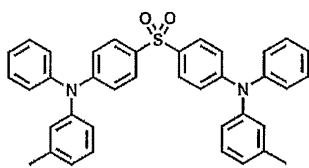
[화학식 44-1]



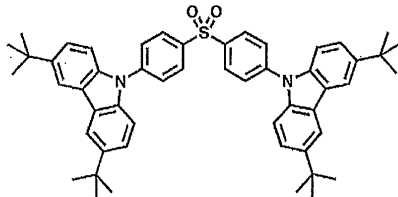
화합물 1



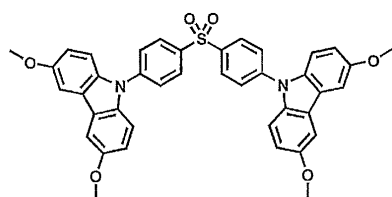
화합물 3



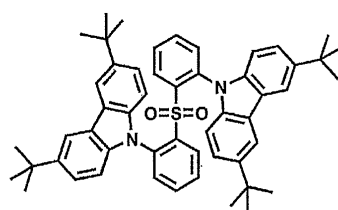
화합물 18



화합물 21



화합물 22

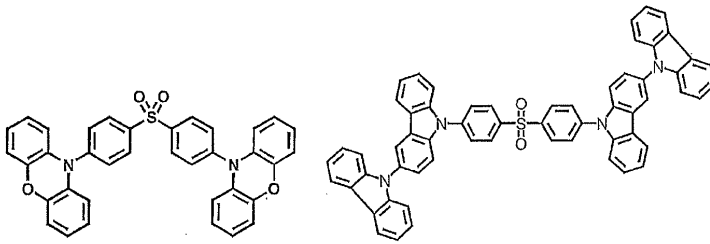


화합물 230

[0307]

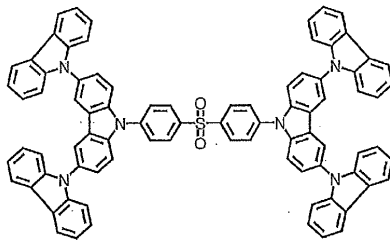
[0308]

[화학식 44-2]

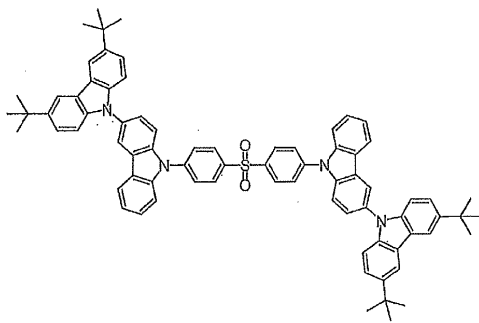


화합물 355

화합물 364



화합물 367

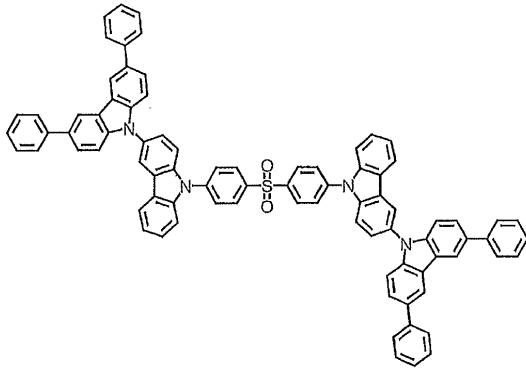


화합물 370

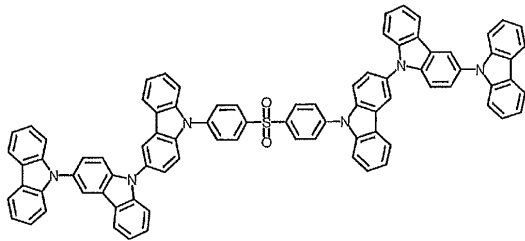
[0309]

[0310]

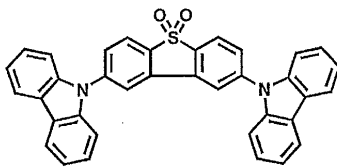
[화학식 44-3]



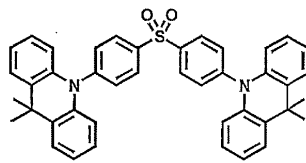
화합물 373



화합물 376



화합물 406

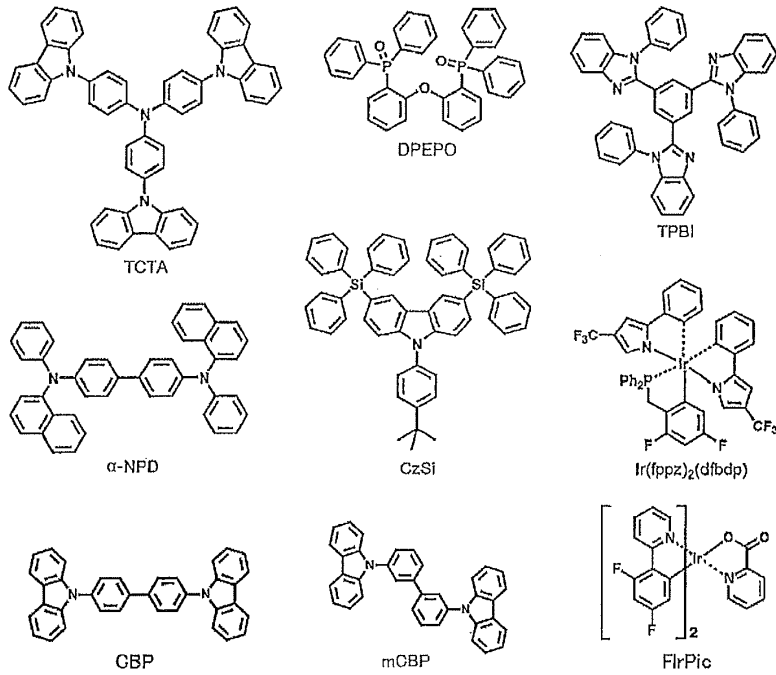


화합물 453

[0311]

[0312]

[화학식 45]



[0313]

[0314]

산업상 이용가능성

[0315]

본 발명의 유기 발광 소자는 높은 발광 효율을 실현할 수 있는 것이다. 또, 본 발명의 화합물은 그러한 유기 발광 소자용 발광 재료로서 유용하다. 이 때문에, 본 발명은 산업상 이용가능성이 높다.

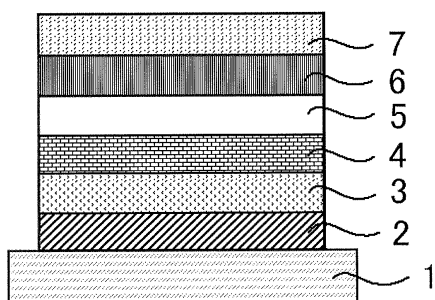
부호의 설명

[0316]

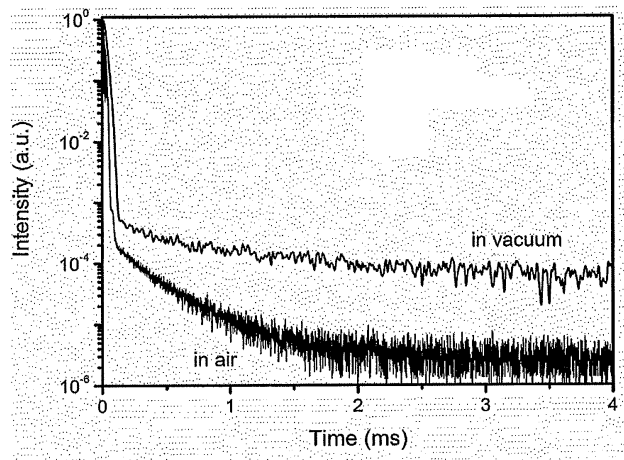
- 1 : 기판
- 2 : 양극
- 3 : 정공 주입층
- 4 : 정공 수송층
- 5 : 발광층
- 6 : 전자 수송층
- 7 : 음극

도면

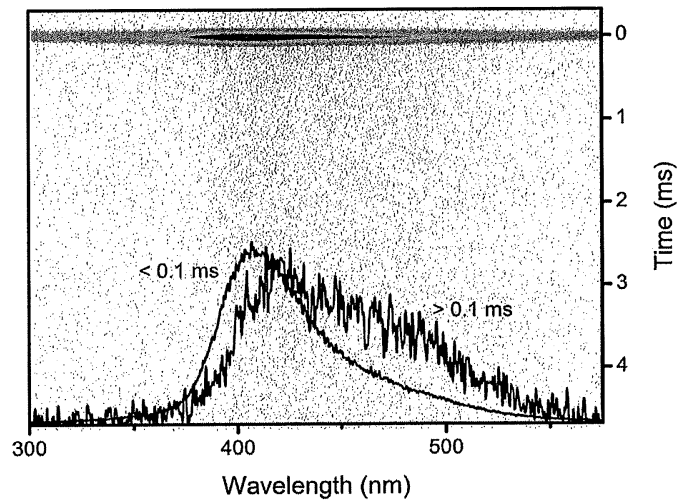
도면1



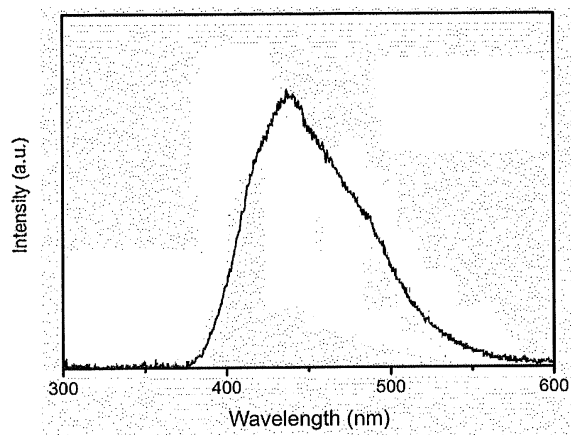
도면2



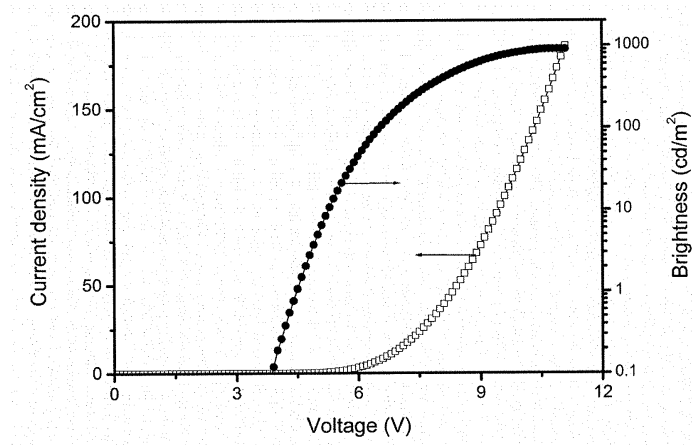
도면3



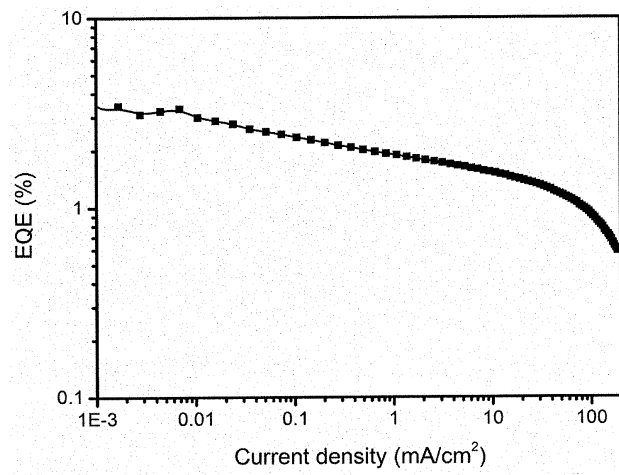
도면4



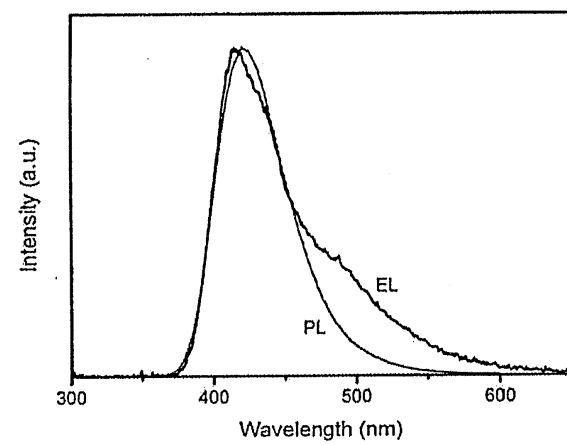
도면5



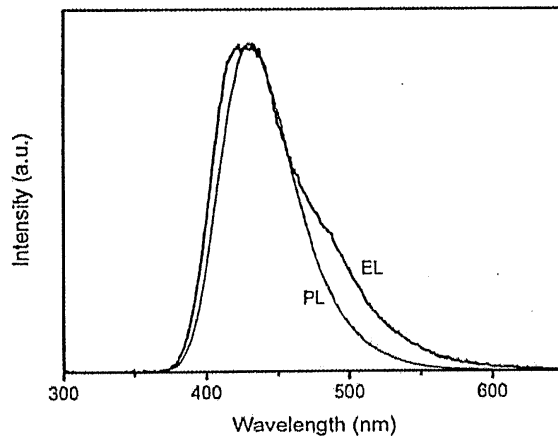
도면6



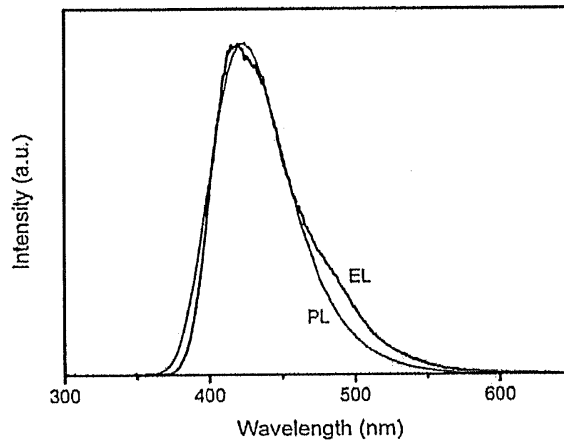
도면7



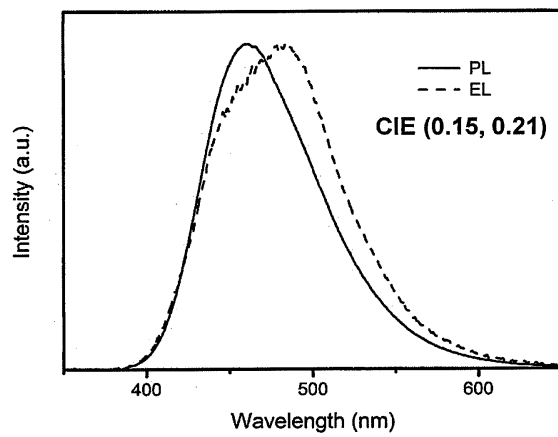
도면8



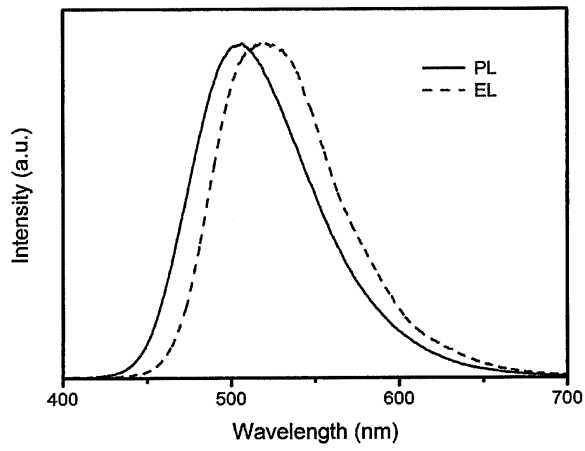
도면9



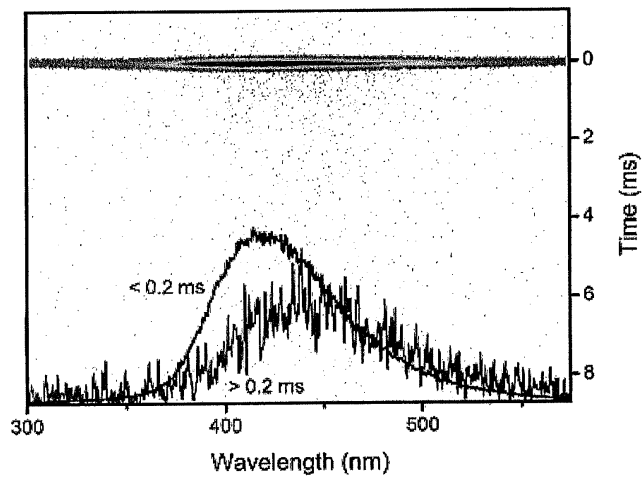
도면10



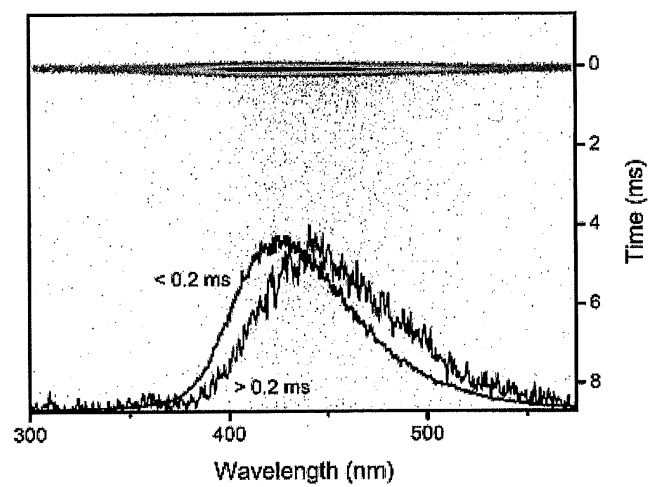
도면11



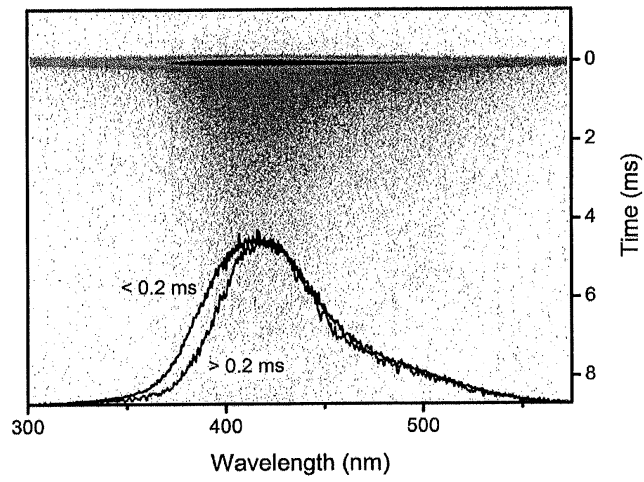
도면12



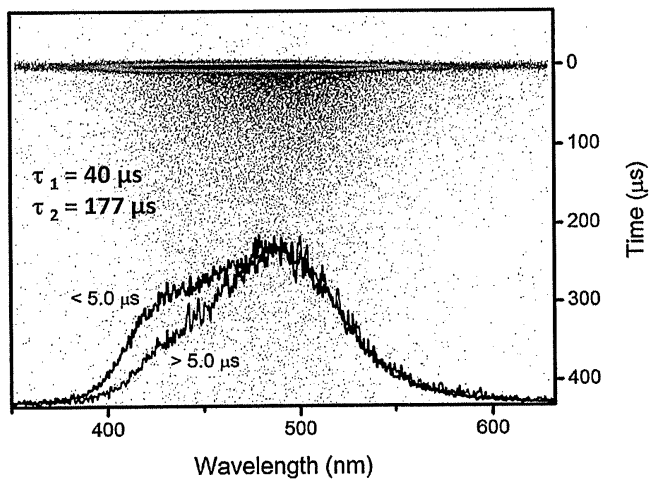
도면13



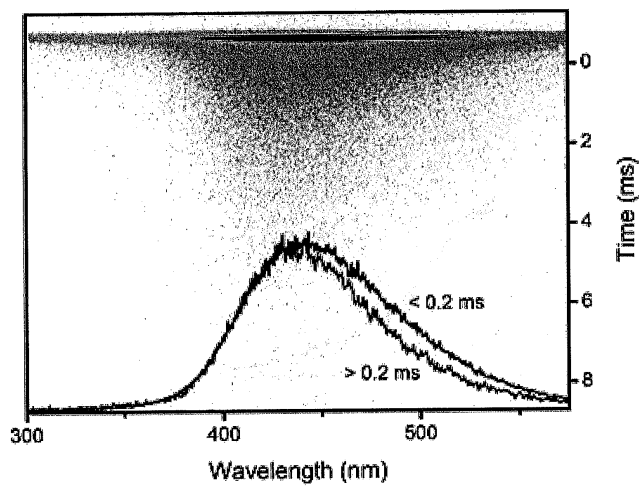
도면14



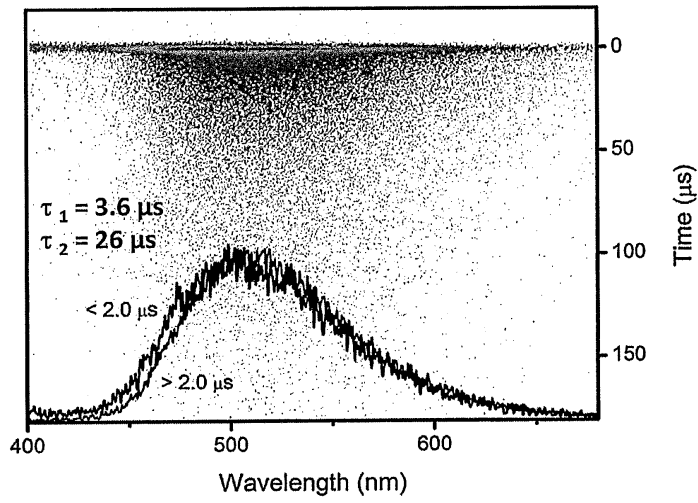
도면15



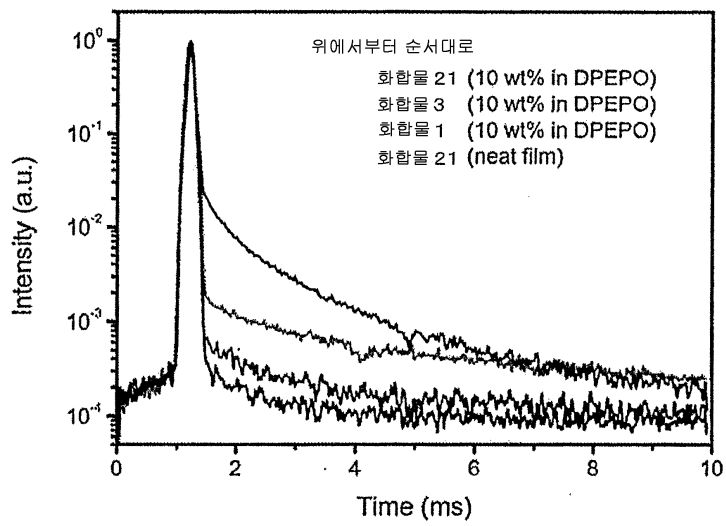
도면16



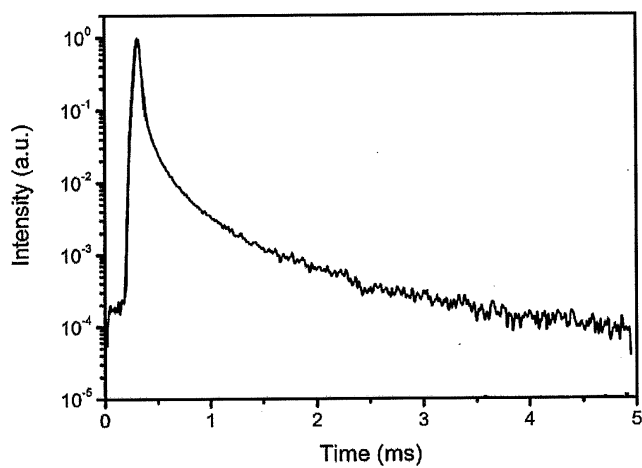
도면17



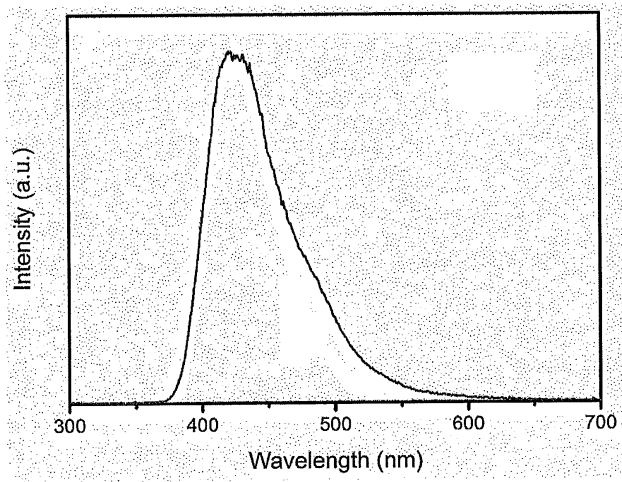
도면18



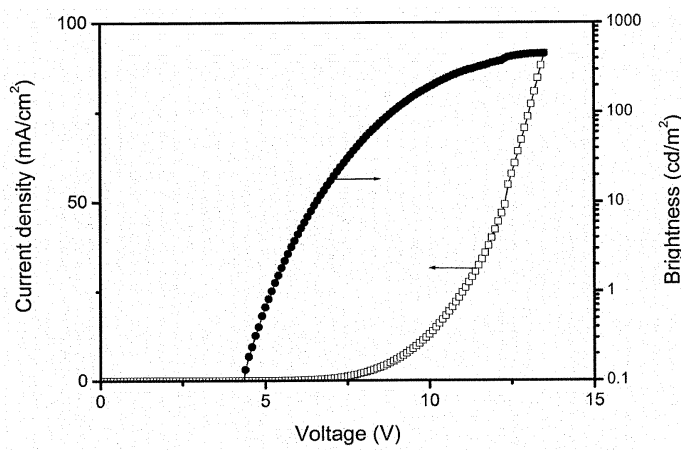
도면19



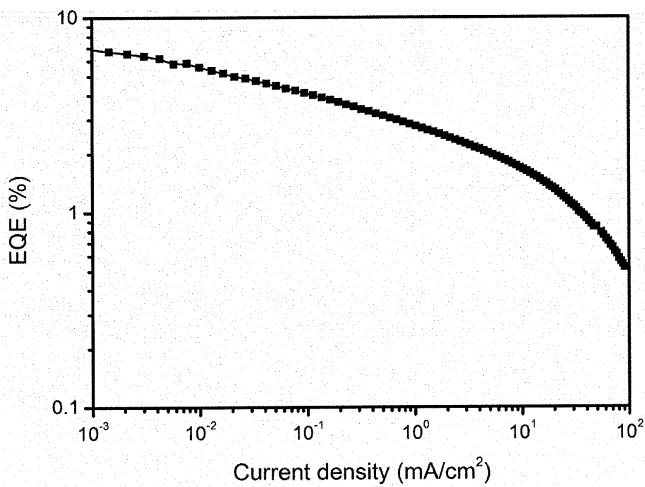
도면20



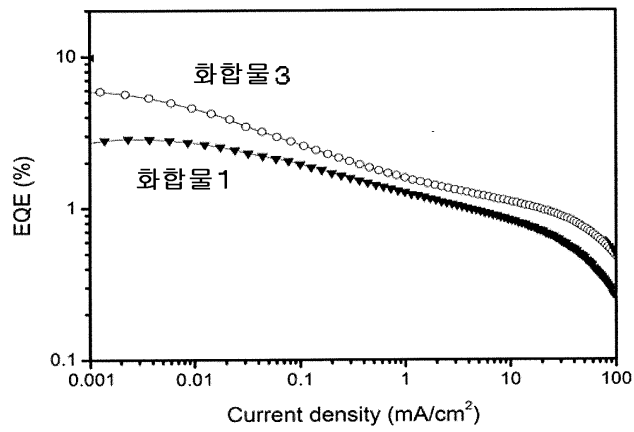
도면21



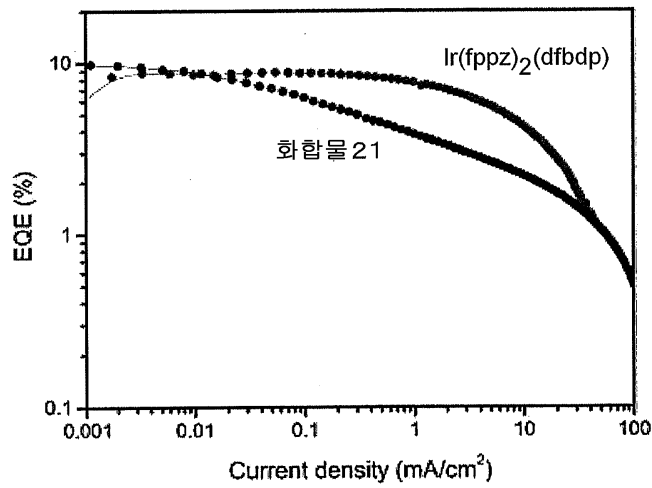
도면22



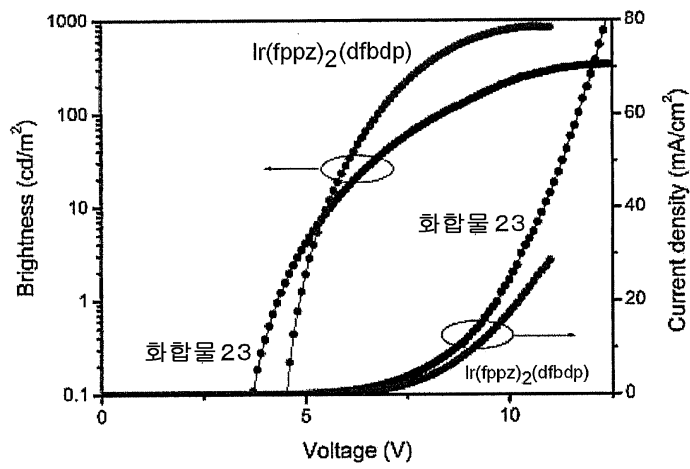
도면23



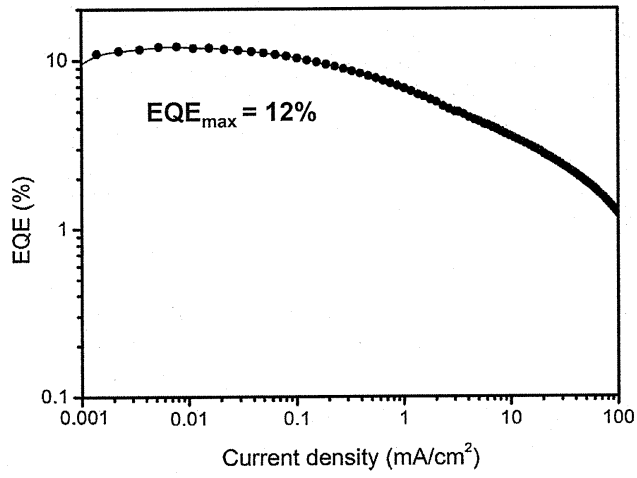
도면24



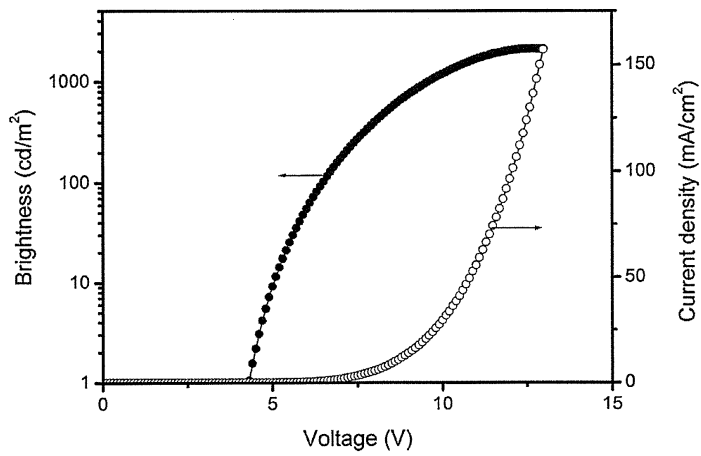
도면25



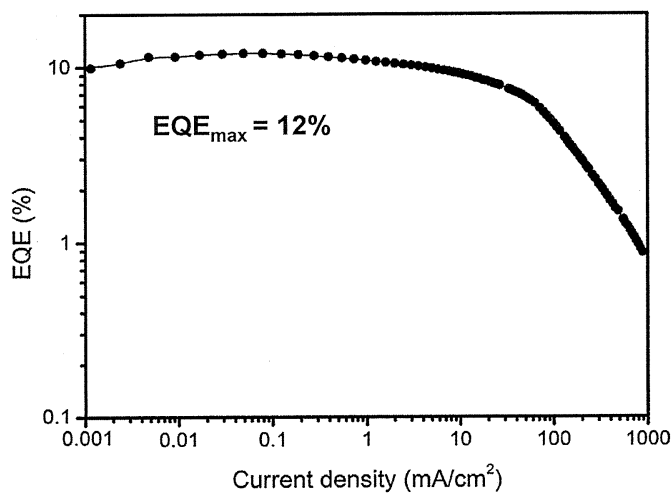
도면26



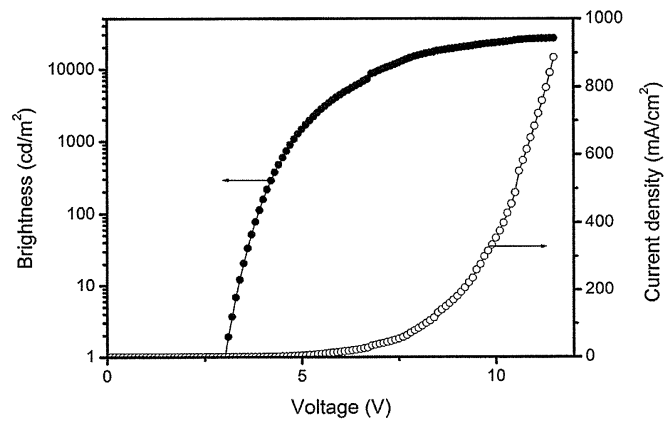
도면27



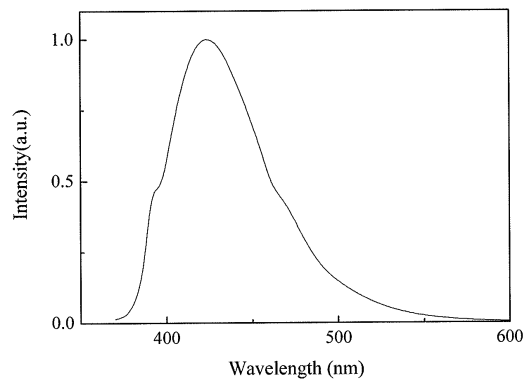
도면28



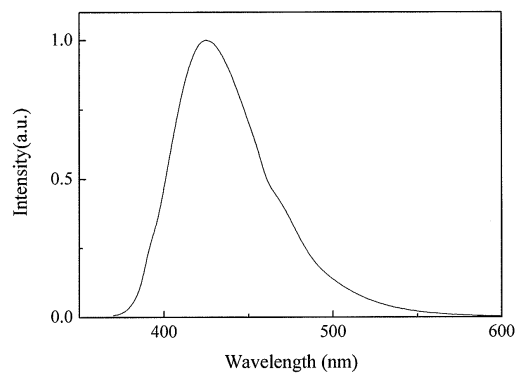
도면29



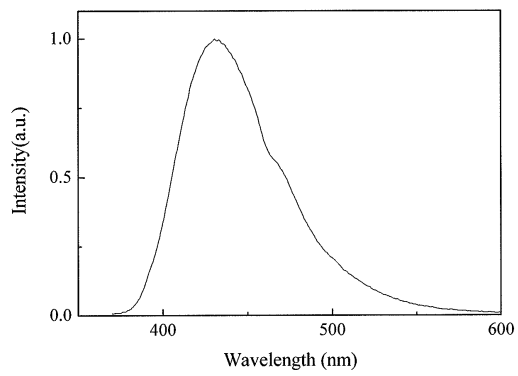
도면30



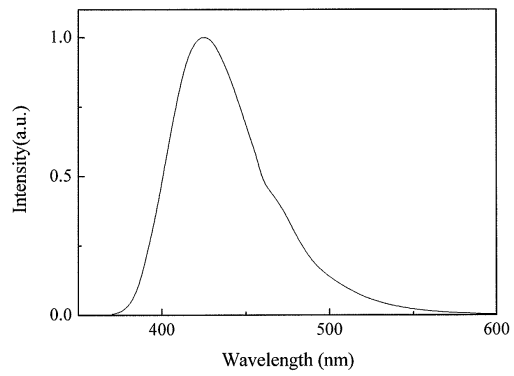
도면31



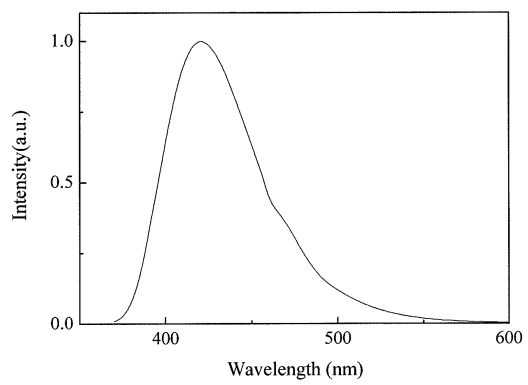
도면32



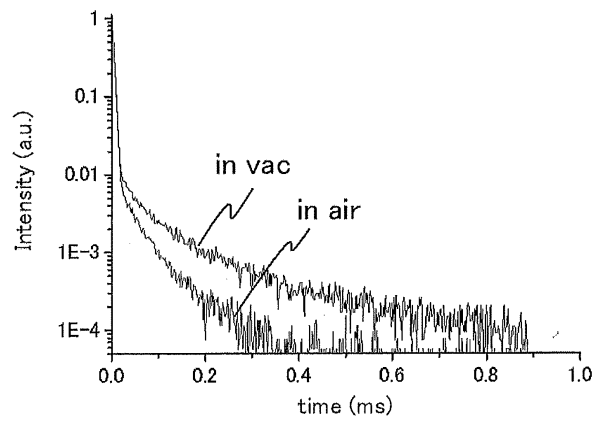
도면33



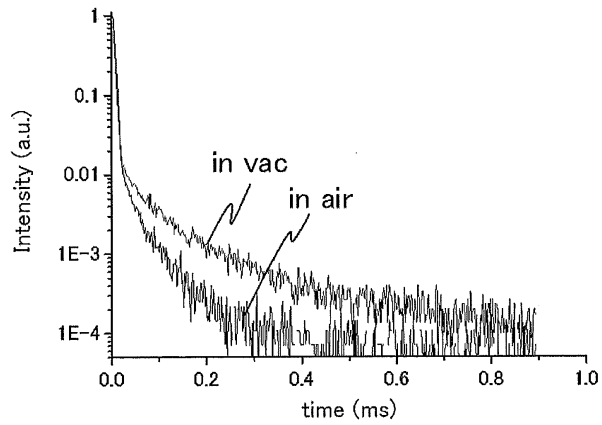
도면34



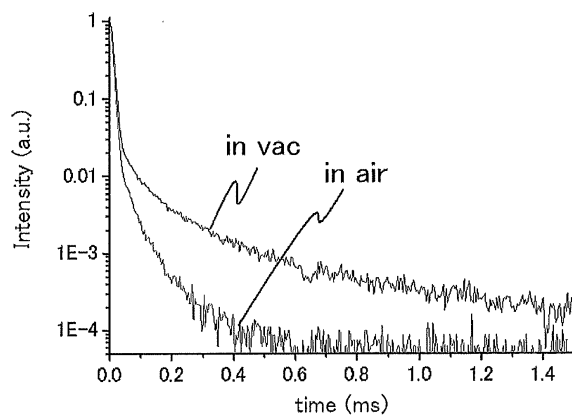
도면35



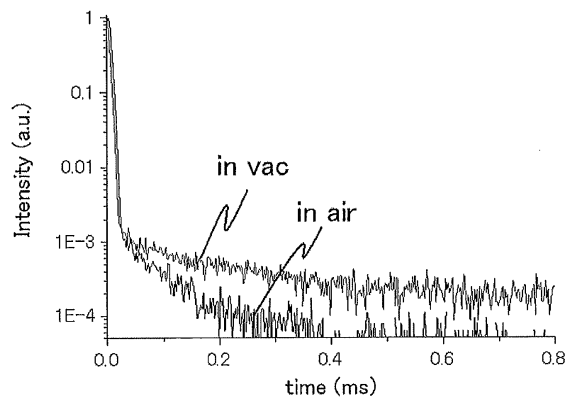
도면36



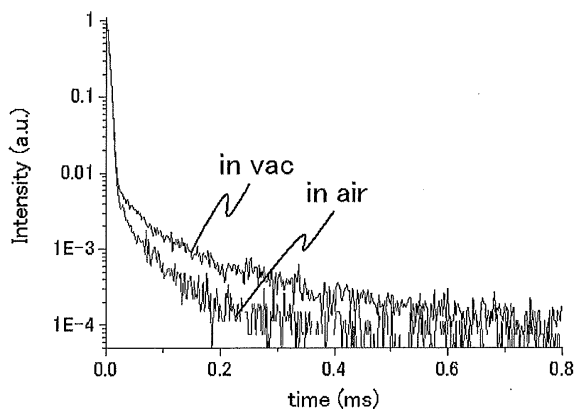
도면37



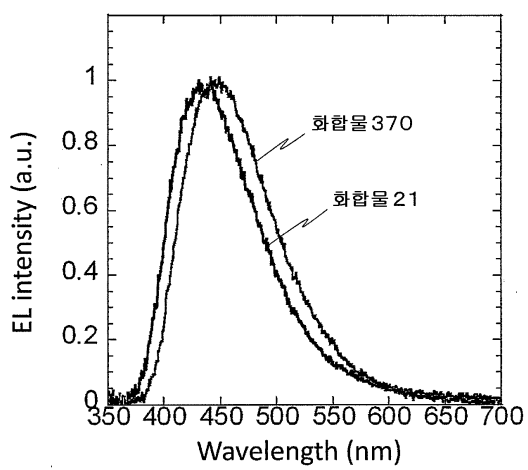
도면38



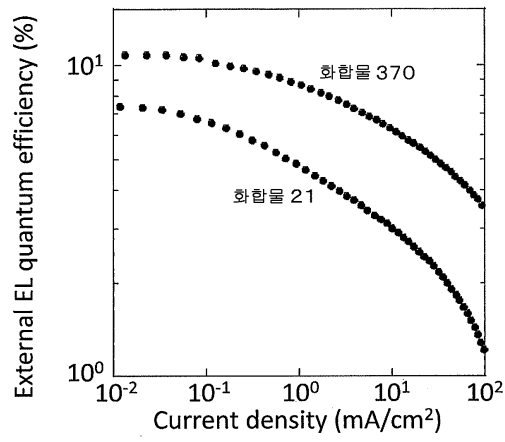
도면39



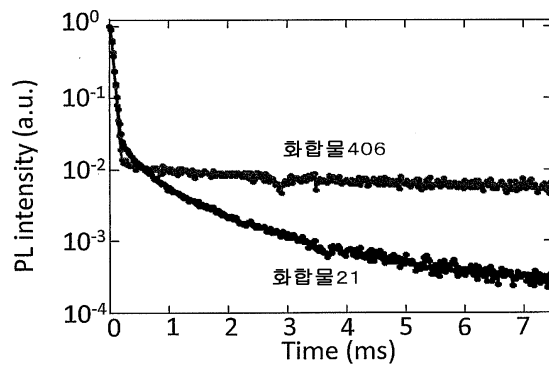
도면40



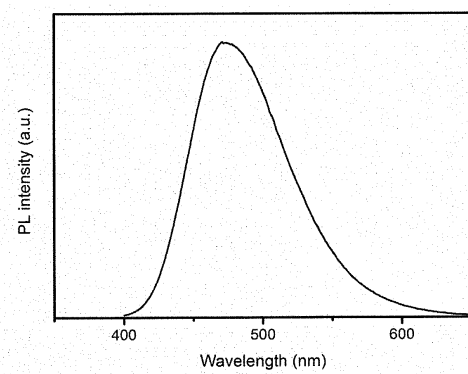
도면41



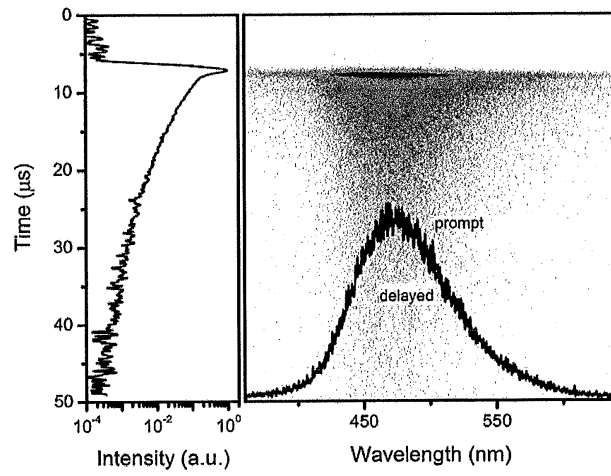
도면42



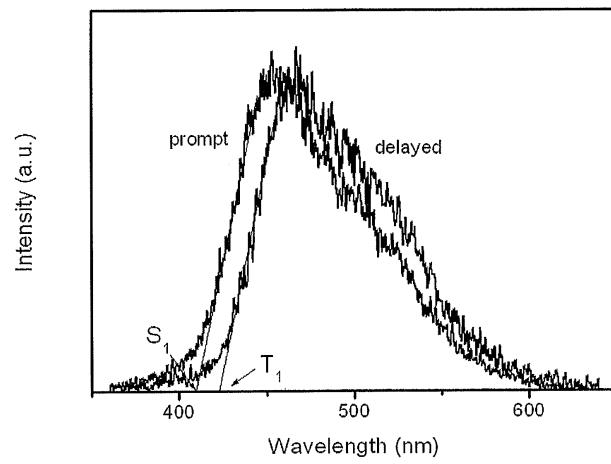
도면43



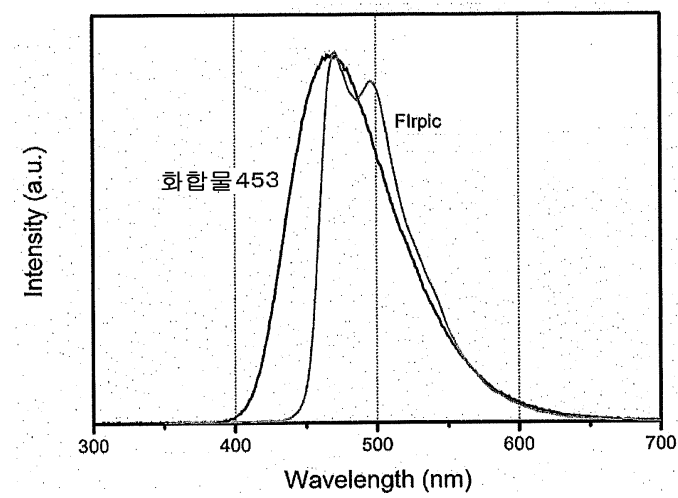
도면44



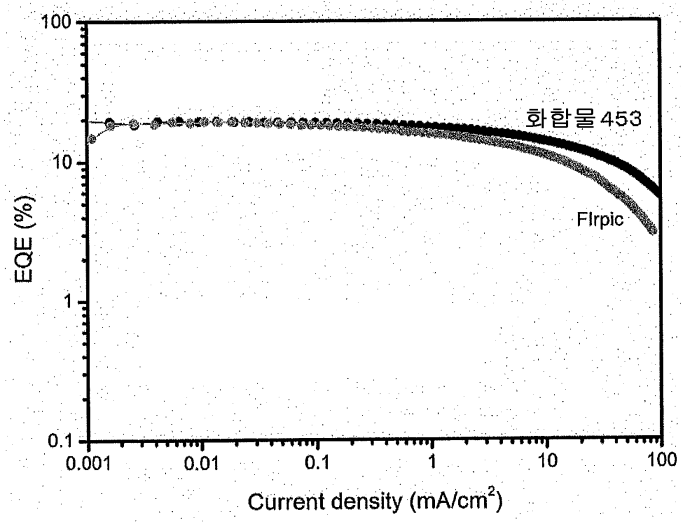
도면45



도면46



도면47



专利名称(译)	发光材料和有机发光元件		
公开(公告)号	KR1020150016242A	公开(公告)日	2015-02-11
申请号	KR1020147032505	申请日	2013-03-15
[标]申请(专利权)人(译)	国立大学法人九州大学 让我们用这个库的库号九州钻石恋		
申请(专利权)人(译)	고쿠리쓰다이가쿠호진규슈다이가쿠		
当前申请(专利权)人(译)	고쿠리쓰다이가쿠호진규슈다이가쿠		
[标]发明人	ADACHI CHIHAYA 아다치지하야 ZHANG QISHENG 장치성 SAKANOUE KEI 사카노우에게이 HIRATA SHUZO 히라타슈조		
发明人	아다치지하야 장치성 사카노우에게이 히라타슈조		
IPC分类号	C09K11/06 C07C317/36 C07D209/86 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L51/0072 C09B57/008 C09K2211/1029 C07D209/86 C09B57/10 C07D265/38 C09B57/00 C09K2211/1007 C09K11/06 C09B23/145 C07D219/02 H01L51/0059 C09K2211/1014 C09B69/109 C09B69/008 C07C317/36 C07D209/88 C07D409/14 H01L51/0071 H01L51/50 Y10S428/917		
代理人(译)	韩国专利公司		
优先权	2012100124 2012-04-25 JP 2012138055 2012-06-19 JP 2012188573 2012-08-29 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种有机发光元件，其中通式 (1) 表示的化合物包含在发光层中。有机发光元件具有高发光效率。在通式中，R 1至R 10独立地表示氢原子或取代基，其中R 1至R 10中的至少一个是芳基，二芳基氨基或9-咔唑基。

