



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0106631
(43) 공개일자 2014년09월03일

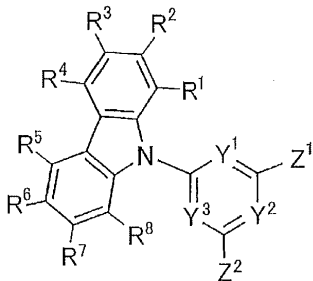
- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.) C09K 11/06 (2006.01) C07D 209/82 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2014-7017966</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2012년11월30일 심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2014년06월27일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/081027</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2013/081088 국제공개일자 2013년06월06일</p> <p>(30) 우선권주장 JP-P-2011-265215 2011년12월02일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인 고쿠리쓰다이가쿠호진 규슈다이가쿠 일본국 후쿠오카켄 후쿠오카시 히가시쿠 하코자키 6초메 10만 1고</p> <p>(72) 발명자 아다치 지하야 일본국 후쿠오카켄 후쿠오카시 히가시쿠 하코자키 6초메 10만 1고 고쿠리쓰다이가쿠호진 규슈다이가 쿠 나이 야스다 다쿠마 일본국 후쿠오카켄 후쿠오카시 히가시쿠 하코자키 6초메 10만 1고 고쿠리쓰다이가쿠호진 규슈다이가 쿠 나이 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인 특허법인코리아나</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 그리고 그것에 사용하는 지연 형광 재료 및 화합물

(57) 요약

하기 일반식으로 나타내는 화합물을 발광층에 갖는 유기 발광 소자는 발광 효율이 높다 [$Y^1 \sim Y^3$ 을 포함하는 고리는 트리아진 고리 또는 피리미딘 고리를 나타내고, Z^1, Z^2 및 $R^1 \sim R^8$ 은 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, $R^1 \sim R^8$ 중 적어도 1 개는 디아릴아미노기 또는 카르바졸릴기를 나타낸다. 일반식 (1)로 나타내는 화합물은 분자 중에 카르바졸 구조를 적어도 2 개 포함한다.]



(72) 발명자

이 세윤

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

노무라 히로코

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

나카가와 테츠야

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

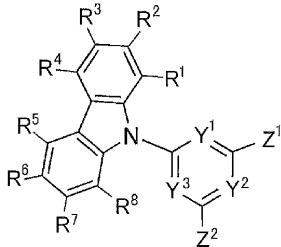
특허청구의 범위

청구항 1

하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 함유하는 발광층을 기관 상에 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

[화학식 1]

일반식 (1)



[일반식 (1) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^1 및 Z^2 는, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. $R^1 \sim R^8$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, $R^1 \sim R^8$ 중 적어도 하나는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다. 또, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 분자 중에 카르바졸 구조를 적어도 2 개 포함한다.]

청구항 2

제 1 항에 있어서,

자연 형광을 방사하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

유기 일렉트로 루미네이션스 소자인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

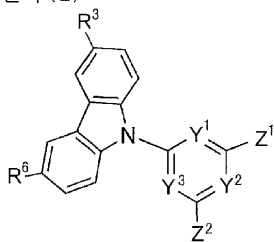
청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 일반식 (2) 로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 함유하는 발광층을 기관 상에 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

[화학식 2]

일반식 (2)



[일반식 (2) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^1 은, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 또는 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타낸다. Z^2 는, 수소 원자, 치환 혹은 무치환

의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 또는 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기를 나타낸다. R^3 은, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 카르바졸릴기를 나타낸다. R^6 은, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.
 또, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 분자 중에 카르바졸 구조를 적어도 2 개 포함한다.]

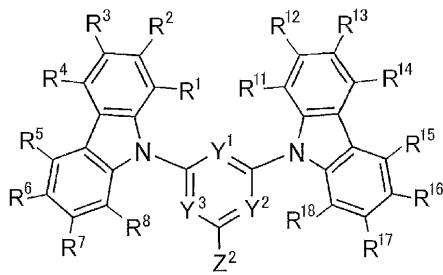
청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 함유하는 발광층을 기관 상에 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

[화학식 3]

일반식 (3)



[일반식 (3) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^2 는, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. $R^1 \sim R^8$ 및 $R^{11} \sim R^{18}$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, $R^1 \sim R^8$ 중 적어도 하나는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.]

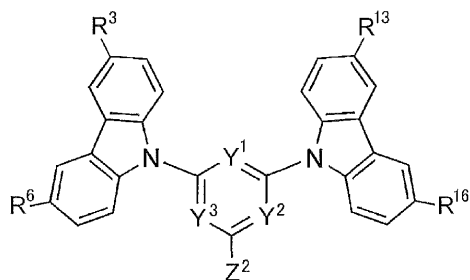
청구항 6

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 일반식 (4) 로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 함유하는 발광층을 기관 상에 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

[화학식 4]

일반식 (4)



[일반식 (4) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^2 는, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^3 , R^6 , R^{13} 및 R^{16} 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, R^3 및 R^6 중 적어도 하나는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.]

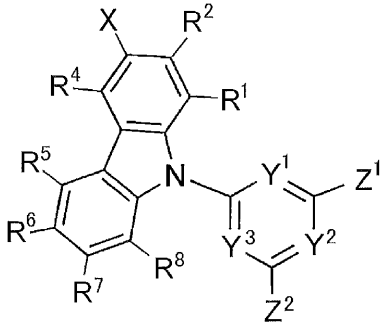
청구항 7

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 일반식 (5) 로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 함유하는 발광층을 기판 상에 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

[화학식 5]

일반식 (5)



[일반식 (5) 에 있어서, Y¹, Y² 및 Y³ 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y¹, Y² 및 Y³ 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z¹ 및 Z² 는, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R¹, R² 및 R⁴ ~ R⁸ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. X 는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.]

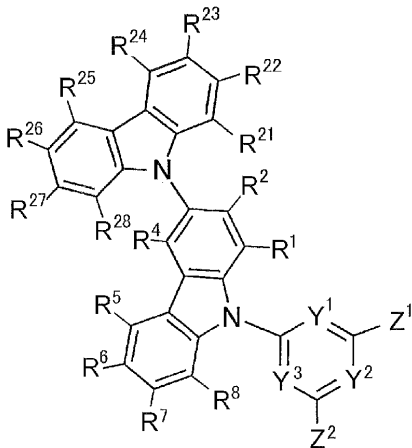
청구항 8

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 일반식 (6) 으로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 함유하는 발광층을 기판 상에 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

[화학식 6]

일반식 (6)



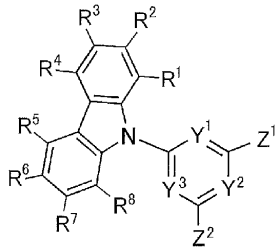
[일반식 (6) 에 있어서, Y¹, Y² 및 Y³ 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y¹, Y² 및 Y³ 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z¹ 및 Z² 는, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R¹, R², R⁴ ~ R⁸ 및 R²¹ ~ R²⁸ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.]

청구항 9

하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물로 이루어지는, 지연 형광 재료.

[화학식 7]

일반식 (1)



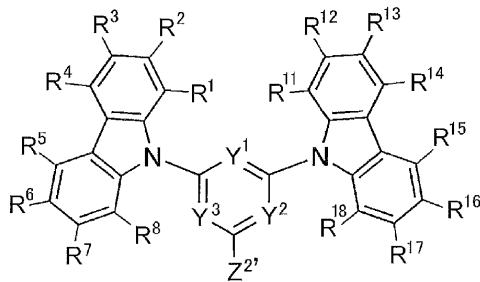
[일반식 (1) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틸기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^1 및 Z^2 는, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. $R^1 \sim R^8$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, $R^1 \sim R^8$ 중 적어도 하나는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다. 또, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 분자 중에 카르바졸 구조를 적어도 2 개 포함한다.]

청구항 10

하기 일반식 (11) 로 나타내는, 화합물.

[화학식 8]

일반식 (11)



[일반식 (11) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틸기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. $Z^{2'}$ 는, 수소 원자 또는 탄소 원자로 결합하는 치환기 (단 그 치환기는 붕소 원자를 포함하지 않는다) 를 나타낸다. $R^1 \sim R^8$ 및 $R^{11} \sim R^{18}$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, 적어도 1 개는 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.]

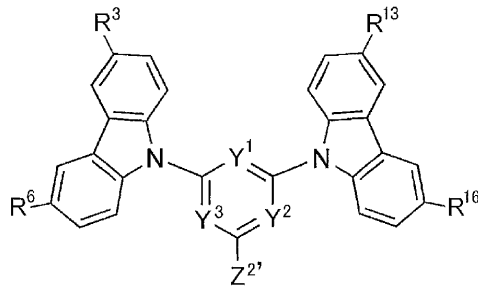
청구항 11

제 10 항에 있어서,

하기 일반식 (12) 로 나타내는 것을 특징으로 하는 화합물.

[화학식 9]

일반식 (12)



[일반식 (12) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. $Z^{2'}$ 는, 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기 (탄소 원자로 결합하는 기로 한정한다), 치환 혹은 무치환의 알케닐기, 치환 혹은 무치환의 알키닐기, 치환 혹은 무치환의 할로알킬기, 치환 혹은 무치환의 트리알킬실릴알킬기, 치환 혹은 무치환의 트리알킬실릴알케닐기, 치환 혹은 무치환의 트리알킬실릴알키닐기, 또는 시아노기를 나타낸다. R^3 , R^6 , R^{13} 및 R^{16} 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, 적어도 1 개는 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.]

명세서

기술분야

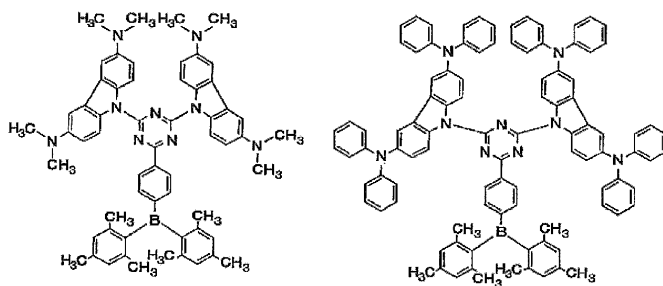
[0001] 본 발명은, 발광 효율이 높은 유기 발광 소자에 관한 것이다. 또, 그 유기 발광 소자에 사용하는 지연 형광 재료와 화합물에도 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 일렉트로 루미네이션 소자 (유기 EL 소자) 등의 유기 발광 소자의 발광 효율을 높이는 연구가 활발히 실시되고 있다. 특히, 유기 일렉트로 루미네이션 소자를 구성하는 전자 수송 재료, 정공 수송 재료, 발광 재료 등을 새롭게 개발하여 조합함으로써, 발광 효율을 높이는 연구가 다양하게 이루어지고 있다. 그 중에는, 카르바졸 구조를 포함하는 화합물을 이용한 유기 일렉트로 루미네이션 소자에 관한 연구도 보여지고, 지금까지도 몇 가지 제안이 이루어져 오고 있다.

[0003] 예를 들어, 특허문헌 1 에는, 3,6-비스(디메틸아미노)-9-카르바졸릴기나 3,6-비스(디페닐아미노)-9-카르바졸릴기로 치환된 하기의 트리아진 화합물을, 유기 일렉트로 루미네이션 소자의 발광층의 호스트 재료로서 사용하는 것이 기재되어 있다.

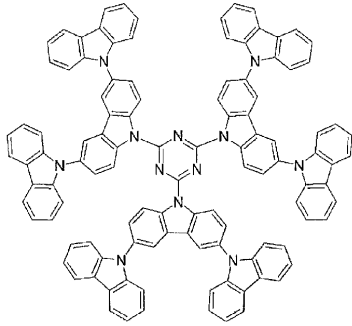
[0004] [화학식 1]



[0005]

[0006] 또, 특허문헌 2 에는, 3,6-비스(9-카르바졸릴)-9-카르바졸릴기로 치환된 하기의 트리아진 화합물을, 유기 일렉트로 루미네이션 소자의 발광층의 호스트 재료로서 사용하는 것이 기재되어 있다.

[0007] [화학식 2]



[0008]

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2007-77033호
- (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2004-171808호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010]

이와 같이 카르바졸 구조를 포함하는 화합물에 대해서는, 지금까지 여러 가지의 검토가 이루어지고 있고, 유기 일렉트로 루미네선스 소자의 응용에 관한 몇 가지 제안도 이루어지고 있다. 그러나, 종래 제안되어 있는 유기 일렉트로 루미네선스 소자에서는, 그 대부분이 카르바졸 구조를 포함하는 화합물을 발광층의 호스트 재료로서 사용하는 것을 제안하는 것이다. 또, 그 발광 효율은 반드시 높지는 않다. 또한, 카르바졸 구조를 포함하는 화합물의 전부에 대해 망라적인 연구가 다 되고 있다고는 할 수 없다. 특히, 카르바졸 구조를 포함하는 트리아진 화합물이나 카르바졸 구조를 포함하는 피리미딘 화합물의 발광 재료로서의 용도에 대해서는, 일부의 화합물에 대해 유용성이 확인되고 있는데 불과하다. 또, 카르바졸 구조를 포함하는 화합물의 화학 구조와 그 화합물의 발광 재료로서의 유용성 사이에는, 명확한 관계를 찾아내지 못하여, 화학 구조에 기초하여 발광 재료로서의 유용성을 예측하는 것은 곤란한 상황에 있다. 본 발명자들은 이들의 과제를 고려하여, 지금까지 검토되지 않은 카르바졸 구조를 포함하는 화합물에 대해, 그 유기 발광 소자의 발광 재료로서의 유용성을 평가하는 것을 목적으로 하여 검토를 진행했다. 또, 발광 재료로서 유용한 화합물의 일반식을 도출하고, 발광 효율이 높은 유기 발광 소자의 구성을 일반화하는 것도 목적으로 하여 예의 검토를 진행했다.

과제의 해결 수단

[0011]

상기의 목적을 달성하기 위해서 예의 검토를 진행한 결과, 본 발명자들은, 카르바졸 구조를 포함하는 특정의 트리아진 화합물이나 피리미딘 화합물이 유기 일렉트로 루미네선스 소자의 발광 재료로서 매우 유용한 것을 밝혀냈다. 특히, 카르바졸 구조를 포함하는 트리아진 화합물이나 피리미딘 화합물 중에, 지연 형광 재료로서 유용한 화합물이 있는 것을 알아내어, 발광 효율이 높은 유기 발광 소자를 저렴하게 제공할 수 있을 것을 밝혀냈다. 본 발명자들은, 이들의 지견에 기초하여, 상기의 과제를 해결하는 수단으로서 이하의 본 발명을 제공하기에 이르렀다.

[0012]

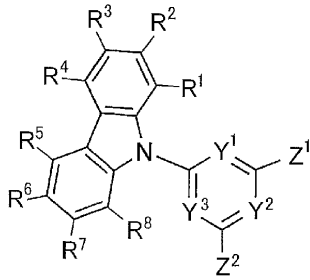
[1] 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 함유하는 발광층을 기관 상에 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

[0013]

[화학식 3]

[0014] 일반식 (1)

일반식 (1)



[0015]

[0016] [일반식 (1) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^1 및 Z^2 는, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. $R^1 \sim R^8$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, $R^1 \sim R^8$ 중 적어도 하나는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다. 또, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 분자 중에 카르바졸 구조를 적어도 2 개 포함한다.]

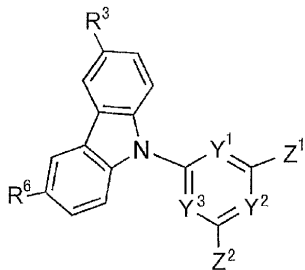
[0017] [2] 자연 형광을 방사하는 것을 특징으로 하는 [1] 에 기재된 유기 발광 소자.

[0018] [3] 유기 일렉트로 루미네선스 소자인 것을 특징으로 하는 [1] 또는 [2] 에 기재된 유기 발광 소자.

[0019] [4] 하기 일반식 (2) 로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 함유하는 발광층을 기관 상에 갖는 것을 특징으로 하는 [1] ~ [3] 중 어느 한 항에 기재된 유기 발광 소자.

[0020] [화학식 4]

일반식 (2)



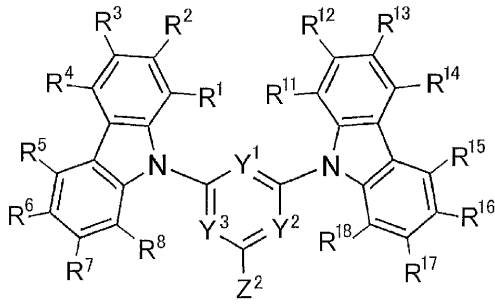
[0021]

[0022] [일반식 (2) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^1 은, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 또는 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기를 나타낸다. Z^2 는, 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 또는 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기를 나타낸다. R^3 은, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 카르바졸릴기를 나타낸다. R^6 은, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. 또, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 분자 중에 카르바졸 구조를 적어도 2 개 포함한다.]

[0023] [5] 하기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 함유하는 발광층을 기관 상에 갖는 것을 특징으로 하는 [1] ~ [3] 중 어느 한 항에 기재된 유기 발광 소자.

[0024] [화학식 5]

일반식 (3)



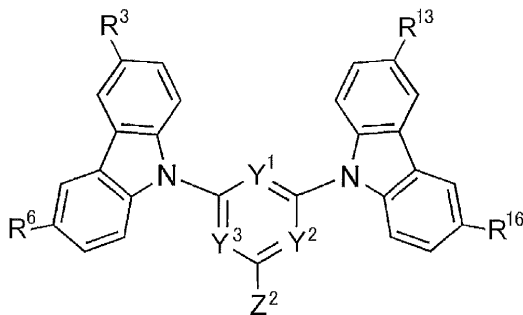
[0025]

[0026] [일반식 (3) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^2 는, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. $R^1 \sim R^8$ 및 $R^{11} \sim R^{18}$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, $R^1 \sim R^8$ 중 적어도 하나는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.]

[0027] [6] 하기 일반식 (4) 로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 함유하는 발광층을 기관 상에 갖는 것을 특징으로 하는 [1] ~ [3] 중 어느 한 항에 기재된 유기 발광 소자.

[0028] [화학식 6]

일반식 (4)



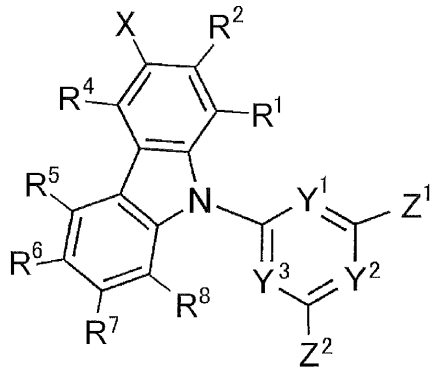
[0029]

[0030] [일반식 (4) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^2 는, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^3 , R^6 , R^{13} 및 R^{16} 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, R^3 및 R^6 중 적어도 하나는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.]

[0031] [7] 하기 일반식 (5) 로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 함유하는 발광층을 기관 상에 갖는 것을 특징으로 하는 [1] ~ [3] 중 어느 한 항에 기재된 유기 발광 소자.

[0032] [화학식 7]

일반식 (5)



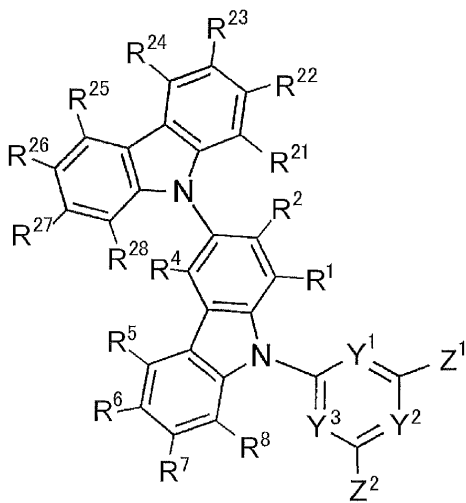
[0033]

[0034] [일반식 (5) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^1 및 Z^2 는, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^1 , R^2 및 $R^4 \sim R^8$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. X 는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.]

[0035] [8] 하기 일반식 (6) 으로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 함유하는 발광층을 기관 상에 갖는 것을 특징으로 하는 [1] ~ [3] 중 어느 한 항에 기재된 유기 발광 소자.

[0036] [화학식 8]

일반식 (6)



[0037]

[0038] [일반식 (6) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^1 및 Z^2 는, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^1 , R^2 , $R^4 \sim R^8$ 및 $R^{21} \sim R^{28}$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.]

[0039] [9] 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물로 이루어지는 지연 형광 재료.

[0040] [10] 유기 일렉트로 루미네선스 소자용인 [9] 에 기재된 지연 형광 재료.

[0041] [11] 상기 일반식 (2) 로 나타내는 화합물로 이루어지는 [9] 또는 [10] 에 기재된 지연 형광 재료.

[0042] [12] 상기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물로 이루어지는 [9] 또는 [10] 에 기재된 지연 형광 재료.

[0043] [13] 상기 일반식 (4) 로 나타내는 화합물로 이루어지는 [9] 또는 [10] 에 기재된 지연 형광 재료.

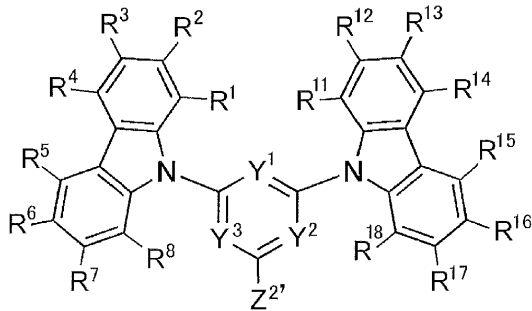
[0044] [14] 상기 일반식 (5) 로 나타내는 화합물로 이루어지는 [9] 또는 [10] 에 기재된 지연 형광 재료.

[0045] [15] 상기 일반식 (6) 으로 나타내는 화합물로 이루어지는 [9] 또는 [10] 에 기재된 지연 형광 재료.

[0046] [16] 하기 일반식 (11) 로 나타내는 화합물.

[0047] [화학식 9]

일반식 (11)



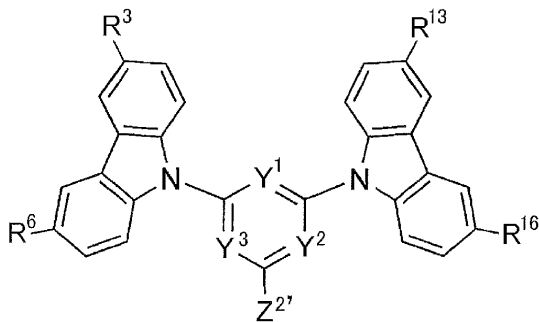
[0048]

[0049] [일반식 (11) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. $Z^{2'}$ 는, 수소 원자 또는 탄소 원자로 결합하는 치환기 (단 그 치환기는 붕소 원자를 포함하지 않는다) 를 나타낸다. $R^1 \sim R^8$ 및 $R^{11} \sim R^{18}$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, 적어도 1 개는 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.]

[0050] [17] 하기 일반식 (12) 로 나타내는 것을 특징으로 하는 [16] 에 기재된 화합물.

[0051] [화학식 10]

일반식 (12)



[0052]

[0053] [일반식 (12) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. $Z^{2'}$ 는, 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기 (탄소 원자로 결합하는 기로 한정한다), 치환 혹은 무치환의 알케닐기, 치환 혹은 무치환의 알키닐기, 치환 혹은 무치환의 할로알킬기, 치환 혹은 무치환의 트리알킬실릴알킬기, 치환 혹은 무치환의 트리알킬실릴알케닐기, 치환 혹은 무치환의 트리알킬실릴알키닐기, 또는 시아노기를 나타낸다. R^3 , R^6 , R^{13} 및 R^{16} 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, 적어도 1 개는 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.]

발명의 효과

[0054] 본 발명의 유기 발광 소자는, 발광 효율이 높다는 특징을 갖는다. 또, 본 발명의 지연 형광 재료는, 유기 발광 소자의 발광층으로서 이용했을 때에 유기 발광 소자에 지연 형광을 방사시켜, 발광 효율을 비약적으로 높일 수 있다는 특징을 갖는다. 또한, 본 발명의 화합물은, 이들의 유기 발광 소자의 발광 재료로서 매우 유용하다.

도면의 간단한 설명

- [0055] 도 1 은, 유기 일렉트로 루미네선스 소자의 층 구성예를 나타내는 개략 단면도이다.
- 도 2 는, 실시예 1 의 유기 포토 루미네선스 소자의 온도에 의한 발광 수명을 나타내는 그래프이다.
- 도 3 은, 실시예 1 의 유기 포토 루미네선스 소자의 발광 양자 수율 - 온도 특성을 나타내는 그래프이다.
- 도 4 는, 실시예 3 의 용액의 UV 흡수 및 포토 루미네선스 발광 특성을 나타내는 그래프이다.
- 도 5 는, 실시예 4 의 용액의 UV 흡수 및 포토 루미네선스 발광 특성을 나타내는 그래프이다.
- 도 6 은, 실시예 5 의 유기 일렉트로 루미네선스 소자의 일렉트로 루미네선스 (EL) 스펙트럼이다.
- 도 7 은, 실시예 5 의 유기 일렉트로 루미네선스 소자의 전류 밀도 - 전압 특성을 나타내는 그래프이다.
- 도 8 은, 실시예 5 의 유기 일렉트로 루미네선스 소자의 외부 양자 효율 - 전류 밀도 특성을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

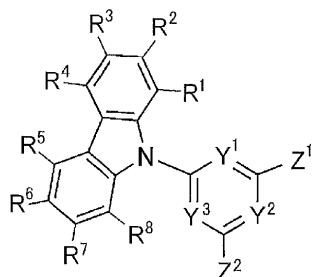
[0056] 이하에 있어서, 본 발명의 내용에 대해 상세하게 설명한다. 이하에 기재하는 구성 요건의 설명은, 본 발명의 대표적인 실시양태나 구체예에 기초하여 이루어지는 경우가 있지만, 본 발명은 그러한 실시양태나 구체예로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 있어서 「~」 을 사용하여 나타내는 수치 범위는, 「~」 의 전 후에 기재되는 수치를 하한치 및 상한치로서 포함하는 범위를 의미한다.

[0057] [일반식 (1) 로 나타내는 화합물]

[0058] 본 발명의 유기 발광 소자는, 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 발광층의 발광 재료로서 포함하는 것을 특징으로 한다. 그래서, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물에 대해, 먼저 설명한다.

[0059] [화학식 11]

일반식 (1)



[0060]

[0061] 일반식 (1) 에 있어서, Y¹, Y² 및 Y³ 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y¹, Y² 및 Y³ 모두가 질소 원자를 나타낸다. 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타낼 때, Y¹, Y² 및 Y³ 을 포함하는 고리는 피리미딘 고리가 된다. 이 때, 메틴기는 Y¹, Y² 및 Y³ 중 어느 것이어도 되지만, Y¹ 또는 Y³ 인 것이 바람직하다. 또, Y¹, Y² 및 Y³ 모두가 질소 원자를 나타낼 때, Y¹, Y² 및 Y³ 을 포함하는 고리는 트리아진 고리가 된다.

[0062] 일반식 (1) 에 있어서, Z¹ 및 Z² 는, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. Z¹ 및 Z² 가 취할 수 있는 바람직한 치환기로서 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬티오기, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬치환 아미노기, 탄소수 2 ~ 20 의 아실기, 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기, 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로 아릴기, 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 알킬술폰닐기, 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, 시아노기, 니트로기, 및 수산기 등을 들 수 있고, 이들은 추가

로 치환기에 의해 치환되어 있어도 된다. Z^1 및 Z^2 는, 보다 바람직하게는, 각각 독립적으로 수소 원자, 탄소수 1 ~ 20 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 6 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 탄소수 3 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기, 탄소수 12 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 탄소수 12 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기이다. Z^1 및 Z^2 는, 더욱 바람직하게는, 각각 독립적으로 수소 원자, 탄소수 1 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 6 ~ 15 의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 탄소수 3 ~ 12 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기, 탄소수 12 ~ 24 의 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기이다. Z^1 은, 보다 더 바람직하게는, 탄소수 6 ~ 15 의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 탄소수 3 ~ 12 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기, 탄소수 12 ~ 24 의 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기이다. Z^2 는, 보다 더 바람직하게는, 수소 원자, 탄소수 1 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 6 ~ 15 의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 탄소수 3 ~ 12 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기이다.

[0063] 알킬기는, 직사슬형, 분기형, 고리형 중 어느 것이어도 되고, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 6 이며, 구체예로서 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 이소프로필기를 들 수 있다. 아릴기는, 단고리거나 융합 고리여도 되고, 구체예로서 페닐기, 나프틸기를 들 수 있다. 헤테로 아릴기도, 단고리거나 융합 고리여도 되고, 구체예로서 피리딜기, 피리다질기, 피리미딜기, 트리아질기, 트리아졸릴기, 벤조트리아졸릴기를 들 수 있다. 이들의 헤테로 아릴기는, 헤테로 원자를 개재하여 결합하는 기여도 되지만, 바람직한 것은 헤테로 아릴 고리를 구성하는 탄소 원자를 개재하여 결합하는 기이다. 9-카르바졸릴기가 치환되어 있는 경우에는, 상기의 알킬기, 아릴기, 헤테로 아릴기나, 시아노기, 디아릴아미노기, 카르바졸릴기로 치환되어 있는 것이 바람직하다.

[0064] 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^8$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. $R^1 \sim R^8$ 이 취할 수 있는 바람직한 치환기로서 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 탄소수 7 ~ 20 의 아르알킬기, 탄소수 2 ~ 20 의 알케닐기, 탄소수 2 ~ 20 의 알키닐기, 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기, 탄소수 3 ~ 30 의 헤테로 아릴기, 시아노기, 탄소수 2 ~ 20 의 디알킬아미노기, 탄소수 12 ~ 30 의 디아릴아미노기, 탄소수 12 ~ 30 의 카르바졸릴기, 탄소수 12 ~ 30 의 디아르알킬아미노기, 아미노기, 니트로기, 탄소수 2 ~ 20 의 아실기, 탄소수 2 ~ 20 의 알콕시카르보닐기, 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬술폰닐기, 수산기, 아미드기, 탄소수 1 ~ 10 의 할로알킬기, 탄소수 2 ~ 10 의 알킬아미드기, 탄소수 3 ~ 20 의 트리알킬실릴기, 탄소수 4 ~ 20 의 트리알킬실릴알킬기, 탄소수 5 ~ 20 의 트리알킬실릴알케닐기, 탄소수 5 ~ 20 의 트리알킬실릴알키닐기를 들 수 있고, 이들은 추가로 치환기에 의해 치환되어 있어도 된다. $R^1 \sim R^8$ 은, 보다 바람직하게는, 각각 독립적으로 수소 원자, 탄소수 1 ~ 20 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 6 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 탄소수 3 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기, 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 탄소수 12 ~ 30 의 카르바졸릴기이다. $R^1 \sim R^8$ 은, 더욱 바람직하게는, 각각 독립적으로 수소 원자, 탄소수 1 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 6 ~ 15 의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 탄소수 3 ~ 12 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기, 탄소수 12 ~ 24 의 치환 혹은 무치환의 디페닐아미노기, 탄소수 12 ~ 24 의 카르바졸릴기이다.

[0065] 일반식 (1) 에 있어서, $R^1 \sim R^8$ 중 적어도 하나는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다. 카르바졸릴기의 구체예로서 9-카르바졸릴기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기를 들 수 있고, 바람직하게는 9-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기이며, 보다 바람직하게는 9-카르바졸릴기이다. 디아릴아미노기나 카르바졸릴기가 치환기를 가질 때, 치환기의 종류는 특별히 제한되지 않지만, 상기의 $R^1 \sim R^8$ 이 취할 수 있는 바람직한 치환기를 바람직한 예로서 들 수 있다. 일반식 (1) 에 있어서는, $R^1 \sim R^8$ 중 어느 것이 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기여도 되지만, R^3 및 R^6 의 적어도 1 개가 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기인 것이 바람직하다.

[0066] 또, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 분자 중에 카르바졸 구조를 적어도 2 개 포함한다. 일반식 (1) 에는 이미 카르바졸 구조가 1 개 기재되어 있기 때문에, $R^1 \sim R^8$, Z^1 및 Z^2 중 적어도 1 개가 카르바졸 구조를 포함하는 기인 것이 필요하게 된다. 바람직한 것은, $R^1 \sim R^4$, $R^5 \sim R^8$ 및 Z^1 중 적어도 1 개가 카르바졸 구조를

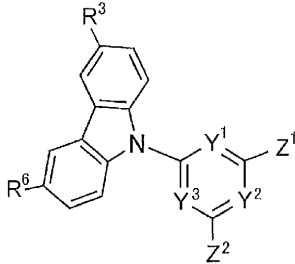
포함하는 기인 경우이다. 보다 바람직한 것은, R^3 , R^6 및 Z^1 중 적어도 1 개가 카르바졸 구조를 포함하는 기인 경우이다. R^3 , R^6 및 Z^1 중 어느 2 개가 카르바졸 구조를 포함하는 기인 것도 바람직하고, 이들 모두가 카르바졸 구조를 포함하는 기인 것도 바람직하다.

[0067] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 분자 중에 카르바졸 구조를 적어도 3 개 포함하는 것이 보다 바람직하고, 분자 중에 카르바졸 구조를 적어도 4 개 포함하는 것이 더욱 바람직하다. 분자 중의 카르바졸 구조의 수의 상한치는 특별히 제한되지 않지만, 예를 들어 8 개 이하로 할 수 있고, 6 개 이하로 할 수 있다.

[0068] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 하기의 일반식 (2) 로 나타내는 구조를 갖는 것이 바람직하다.

[0069] [화학식 12]

일반식 (2)



[0070]

[0071] 일반식 (2) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^1 은, 치환 혹은 무치환의 아틸기, 또는 치환 혹은 무치환의 헤테로 아틸기, 또는 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸틸기를 나타낸다. Z^2 는, 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아틸기, 또는 치환 혹은 무치환의 헤테로 아틸기를 나타낸다. R^3 은, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 카르바졸틸기를 나타낸다. R^6 은, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. 또, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 분자 중에 카르바졸 구조를 적어도 2 개 포함한다.

[0072] 일반식 (2) 에 있어서의 Z^1 은, 보다 바람직하게는, 탄소수 6 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 아틸기, 탄소수 3 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아틸기, 탄소수 12 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸틸기이며, 더욱 바람직하게는, 탄소수 6 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 아틸기, 탄소수 12 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸틸기이며, 보다 더 바람직하게는, 탄소수 6 ~ 15 의 치환 혹은 무치환의 아틸기, 탄소수 12 ~ 24 의 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸틸기이다. R^3 및 R^6 이 모두 카르바졸틸기가 아닐 때, Z^1 은 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸틸기인 것이 바람직하다.

[0073] 일반식 (2) 에 있어서의 Z^2 는, 보다 바람직하게는 수소 원자, 탄소수 1 ~ 20 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 6 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 아틸기, 탄소수 3 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아틸기이며, 더욱 바람직하게는, 수소 원자, 탄소수 1 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 6 ~ 15 의 치환 혹은 무치환의 아틸기, 탄소수 3 ~ 12 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아틸기이다.

[0074] 일반식 (2) 에 있어서의 R^3 은, 보다 바람직하게는 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸틸기, 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 1-카르바졸틸기, 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 2-카르바졸틸기, 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 3-카르바졸틸기, 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 4-카르바졸틸기이며, 더욱 바람직하게는, 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸틸기, 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 3-카르바졸틸기이다.

[0075] 일반식 (2) 에 있어서의 R^6 은, 보다 바람직하게는, 수소 원자, 탄소수 1 ~ 20 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 6 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 아틸기, 탄소수 3 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아틸기, 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 카르바졸틸기이다. 더욱 바람직하게는, 수소 원자, 탄소수 1 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 6 ~ 15 의 치환 혹은

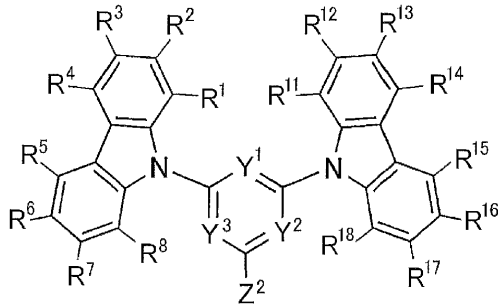
은 무치환의 아릴기, 탄소수 3 ~ 12 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기, 탄소수 12 ~ 24 의 치환 혹은 무치환의 디페닐아미노기, 탄소수 12 ~ 24 의 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기이다.

[0076] 일반식 (2) 에 있어서의 Y^1 , Y^2 및 Y^3 의 설명과 바람직한 범위나, 치환기의 바람직한 범위에 대해서는 일반식 (1) 에 있어서의 대응하는 기재를 참조할 수 있다.

[0077] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 하기의 일반식 (3) 으로 나타내는 구조를 갖는 것인 것도 바람직하다.

[0078] [화학식 13]

일반식 (3)



[0079]

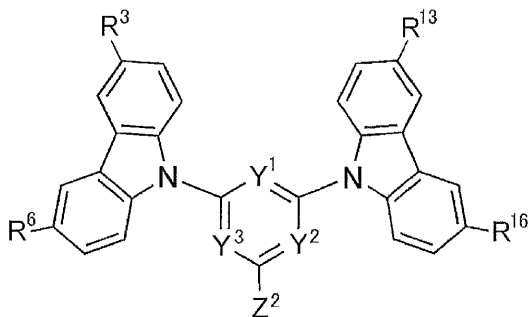
[0080] 일반식 (3) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^2 는, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. $R^1 \sim R^8$ 및 $R^{11} \sim R^{18}$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, $R^1 \sim R^8$ 의 적어도 하나는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.

[0081] 일반식 (3) 에 있어서의 Y^1 , Y^2 , Y^3 , Z^2 , $R^1 \sim R^8$ 의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (1) 에 있어서의 대응하는 기재를 참조할 수 있다. 단, Y^1 , Y^2 및 Y^3 중 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타낼 때, 메틴기는 Y^1 인 것이 가장 바람직하다. 또, Z^2 의 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (2) 에 있어서의 대응하는 기재도 참조할 수 있다. $R^{11} \sim R^{18}$ 의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (1) 에 있어서의 $R^1 \sim R^8$ 의 설명과 바람직한 범위를 참조할 수 있지만, $R^{11} \sim R^{18}$ 의 적어도 1 개가, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기일 필요는 없다.

[0082] 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물은, 하기의 일반식 (4) 로 나타내는 구조를 갖는 것이 더욱 바람직하다.

[0083] [화학식 14]

일반식 (4)



[0084]

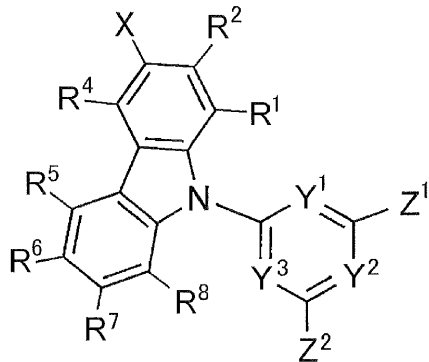
[0085] 일반식 (4) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^2 는, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^3 , R^6 , R^{13} 및 R^{16} 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, R^3 및 R^6 중 적어도 하나는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.

[0086] 일반식 (4) 에 있어서의 Y^1 , Y^2 , Y^3 , Z^2 , R^3 및 R^6 의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (1) 에 있어서의 대응하는 기재를 참조할 수 있다. 단, Y^1 , Y^2 및 Y^3 중 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타낼 때, 메틴기는 Y^1 인 것이 가장 바람직하다. 또, Z^2 의 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (2) 에 있어서의 대응하는 기재도 참조할 수 있다. 또한, R^3 및 R^6 의 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (3) 에 있어서의 대응하는 기재도 참조할 수 있다. R^{13} 및 R^{16} 의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (1) 에 있어서의 R^3 및 R^6 의 설명과 바람직한 범위를 참조할 수 있지만, R^{13} 및 R^{16} 중 적어도 1 개가, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기일 필요는 없다.

[0087] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 하기의 일반식 (5) 로 나타내는 구조를 갖는 것인 것도 바람직하다.

[0088] [화학식 15]

일반식 (5)



[0089]

[0090] 일반식 (5) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z^1 및 Z^2 는, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R^1 , R^2 및 $R^4 \sim R^8$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. X 는, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.

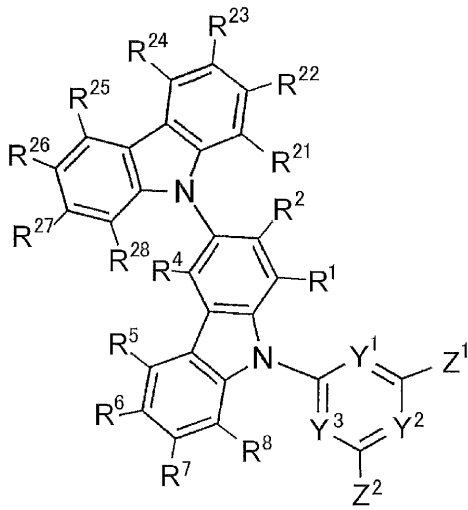
[0091] 일반식 (5) 에 있어서의 Y^1 , Y^2 , Y^3 , Z^1 , Z^2 , R^1 , R^2 및 $R^4 \sim R^8$ 의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (1) 에 있어서의 대응하는 기재를 참조할 수 있다.

[0092] 일반식 (5) 에 있어서의 X 는, 보다 바람직하게는, 탄소수 12 ~ 30 의 디아릴아미노기, 또는 탄소수 12 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기이다. X 가 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낼 때, 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기에는, 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기, 치환 혹은 무치환의 1-카르바졸릴기, 치환 혹은 무치환의 2-카르바졸릴기, 치환 혹은 무치환의 3-카르바졸릴기, 치환 혹은 무치환의 4-카르바졸릴기가 포함된다. 이 중, X 가 취할 수 있는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기의 군으로서 예를 들어, 치환 혹은 무치환의 9-카르바졸릴기, 치환 혹은 무치환의 1-카르바졸릴기, 치환 혹은 무치환의 2-카르바졸릴기, 치환 혹은 무치환의 4-카르바졸릴기로 이루어지는 군을 예시할 수 있다.

[0093] 일반식 (5) 에는, 하기의 일반식 (6) 으로 나타내는 구조를 갖는 화합물이 포함된다.

[0094] [화학식 16]

일반식 (6)



[0095]

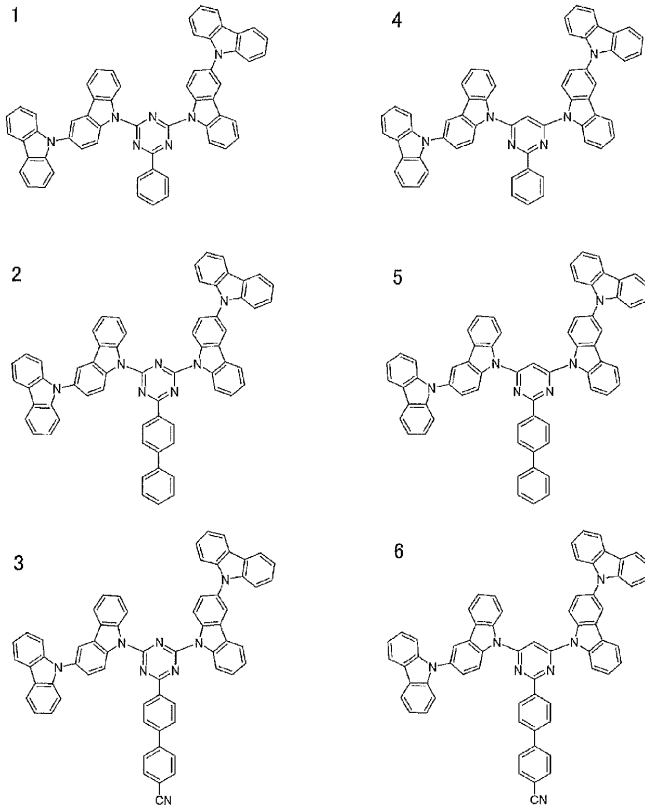
[0096] 일반식 (6) 에 있어서, Y¹, Y² 및 Y³ 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y¹, Y² 및 Y³ 모두가 질소 원자를 나타낸다. Z¹ 및 Z² 는, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R¹, R², R⁴ ~ R⁸ 및 R²¹ ~ R²⁸ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

[0097] 일반식 (6) 에 있어서의 Y¹, Y², Y³, Z¹, Z², R¹, R² 및 R⁴ ~ R⁸ 의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (1) 에 있어서의 대응하는 기체를 참조할 수 있다. 또, R²¹ ~ R²⁸ 의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (1) 에 있어서의 R¹ ~ R⁸ 의 설명과 바람직한 범위를 참조할 수 있지만, R²¹ ~ R²⁸ 중 적어도 1 개가, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기일 필요는 없다.

[0098] 이하에 있어서, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 구체예를 예시하지만, 본 발명에 있어서 사용할 수 있는 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 이들의 구체예에 의해 한정적으로 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0099]

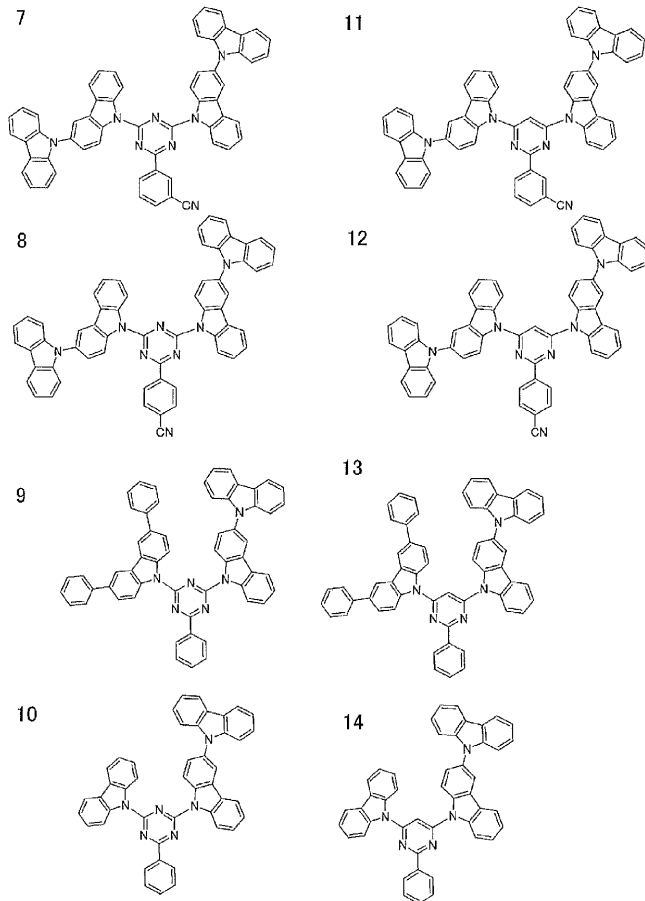
[화학식 17]



[0100]

[0101]

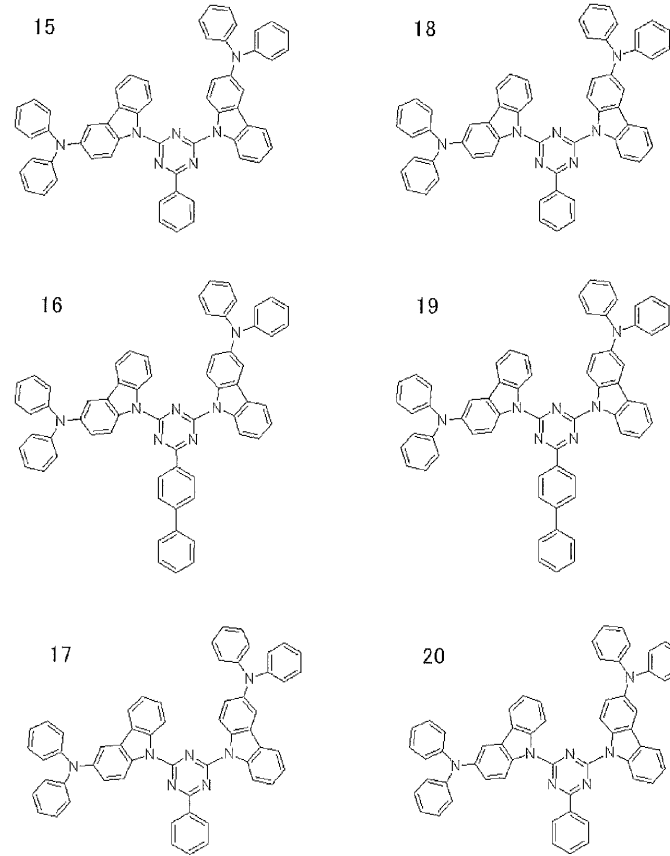
[화학식 18]



[0102]

[0103]

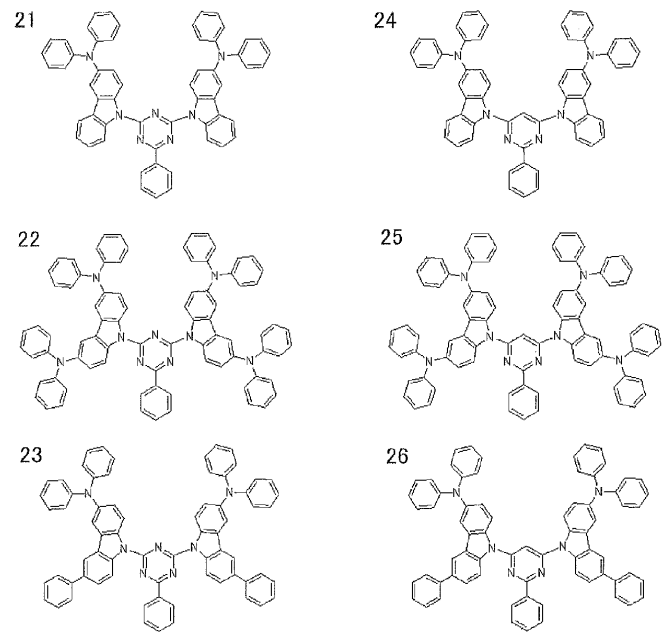
[화학식 19]



[0104]

[0105]

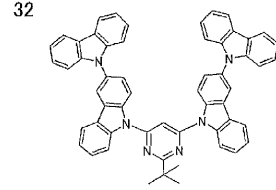
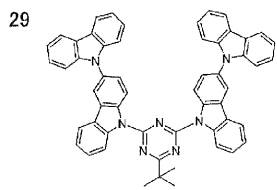
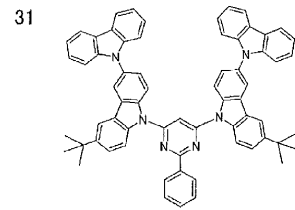
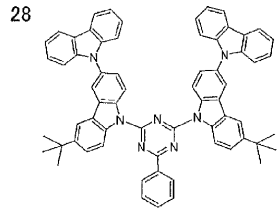
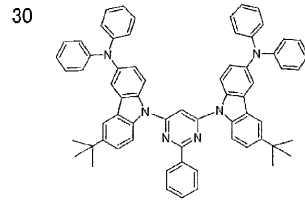
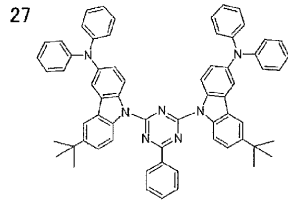
[화학식 20]



[0106]

[0107]

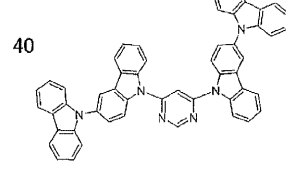
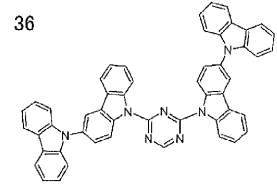
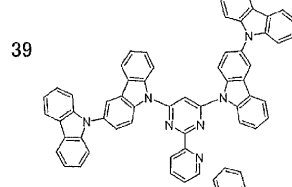
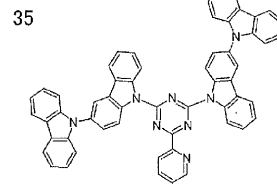
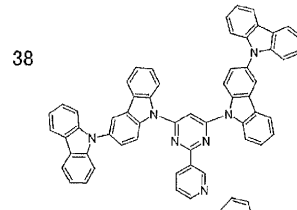
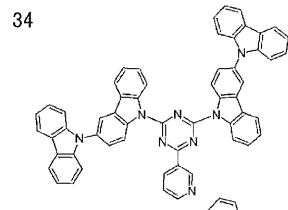
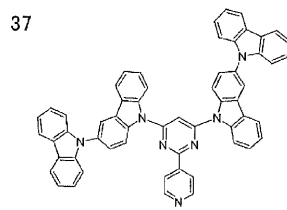
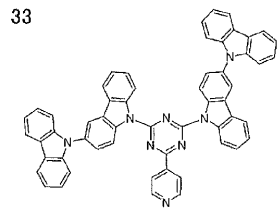
[화학식 21]



[0108]

[0109]

[화학식 22]

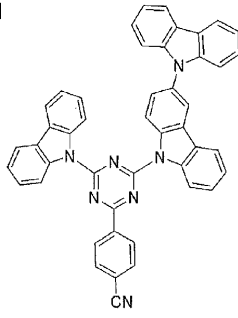


[0110]

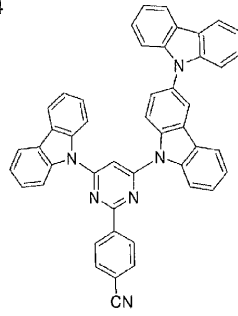
[0111]

[화학식 23]

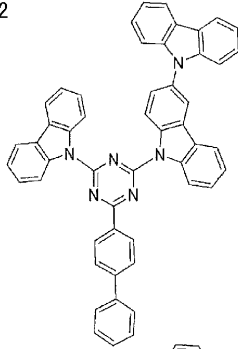
41



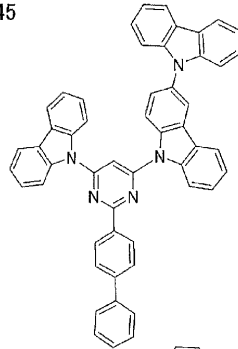
44



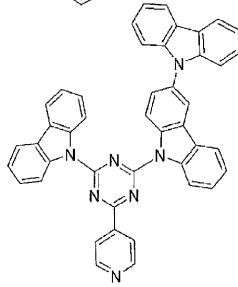
42



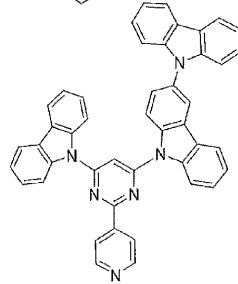
45



43



46

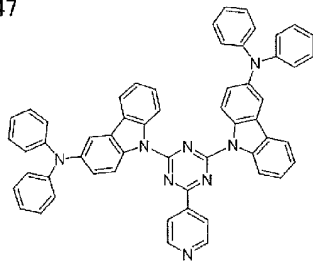


[0112]

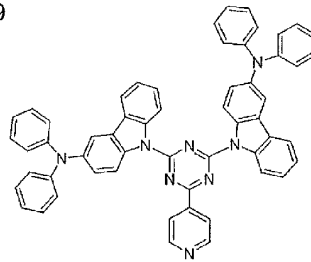
[0113]

[화학식 24]

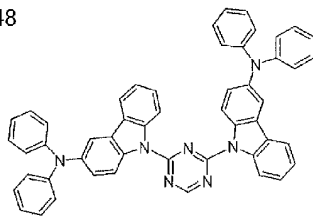
47



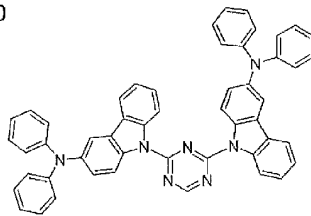
49



48



50

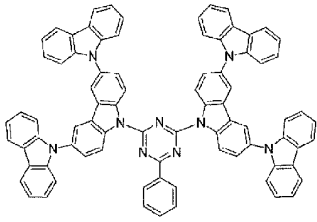


[0114]

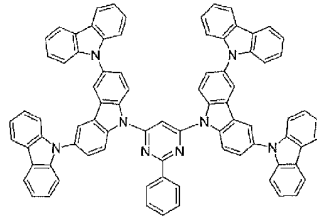
[0115]

[화학식 25]

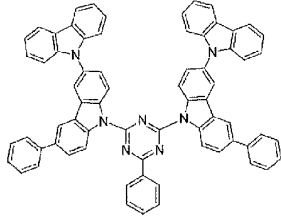
51



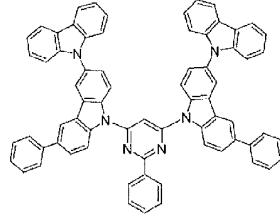
53



52



54

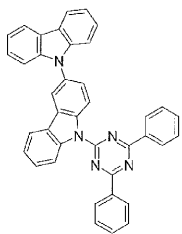


[0116]

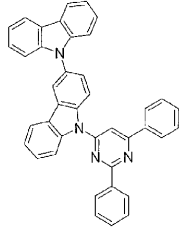
[0117]

[화학식 26]

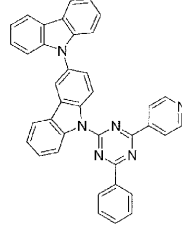
55



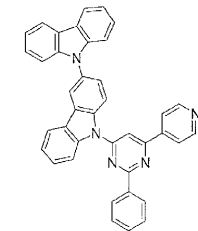
59



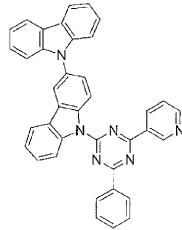
56



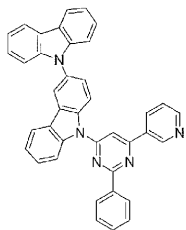
60



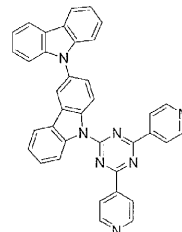
57



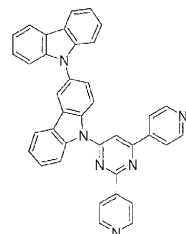
61



58



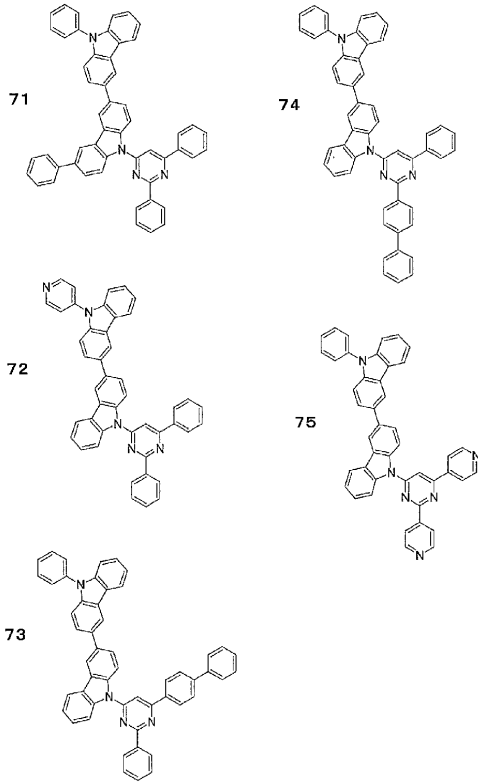
62



[0118]

[0121]

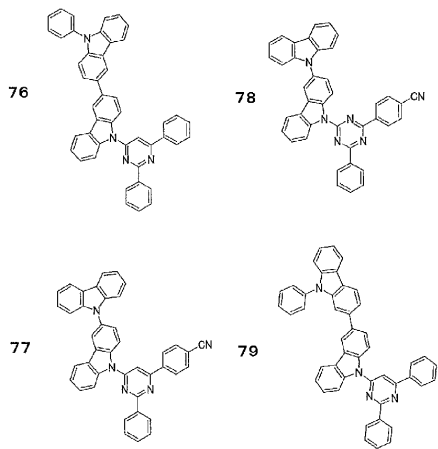
[화학식 28]



[0122]

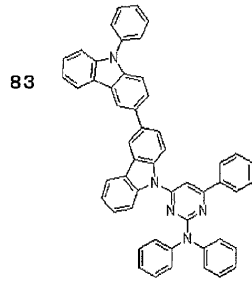
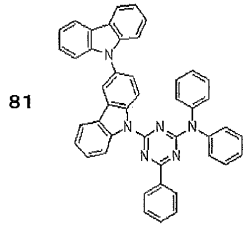
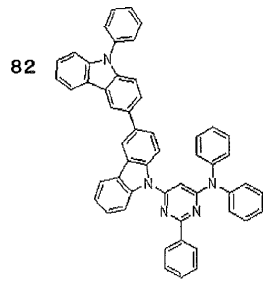
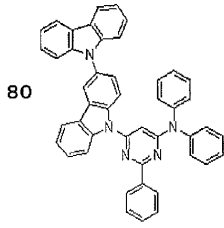
[0123]

[화학식 29]



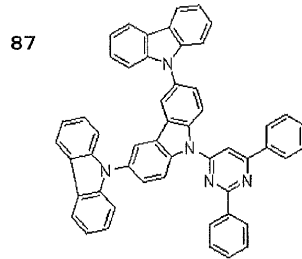
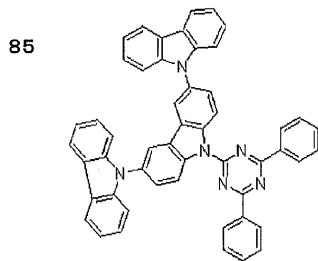
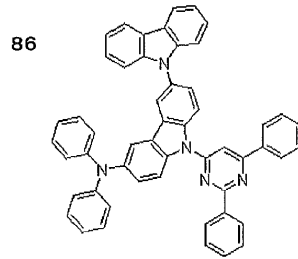
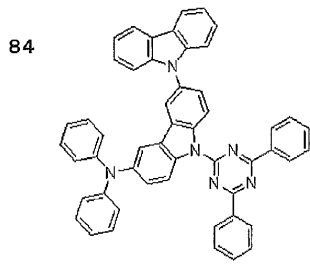
[0124]

[0125] [화학식 30]



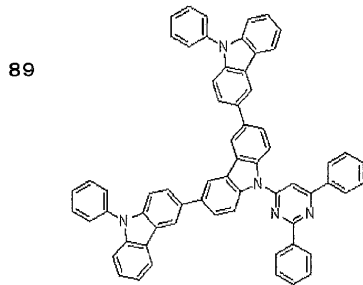
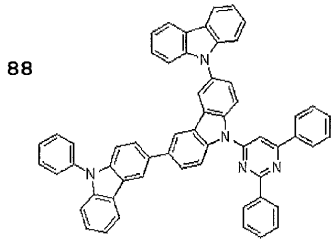
[0126]

[0127] [화학식 31]



[0128]

[0129] [화학식 32]



[0130]

[0131] 본 발명을 응용하여, 분자 내에 일반식 (1) 로 나타내는 골격을 복수 개 갖는 화합물을, 유기 발광 소자의 발광층에 사용하는 것도 생각된다.

[0132] 예를 들어, 일반식 (1) 로 나타내는 골격을 갖는 중합성 모노머를 중합시킨 중합체를, 유기 발광 소자의 발광층에 사용하는 것이 생각된다. 구체적으로는, 일반식 (1) 의 $R^1 \sim R^8$, Z^1 및 Z^2 중 어느 것에 중합성 관능기를 갖는 모노머를 중합시킴으로써, 반복 단위를 갖는 중합체를 얻고, 그 중합체를 유기 발광 소자의 발광층에 사용하는 것이 생각된다. 혹은, 일반식 (1) 로 나타내는 골격을 갖는 화합물끼리를 커플링시킴으로써, 2 량체나 3 량체를 얻고, 그것들을 유기 발광 소자의 발광층에 사용하는 것도 생각된다. 이들의 응용이나 개변은, 당업자에 의해 적절히 이루어질 수 있는 것이다.

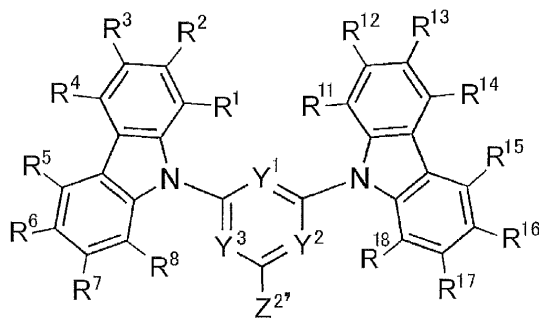
[0133] [일반식 (11) 로 나타내는 화합물]

[0134] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 중, 특히 하기의 일반식 (11) 로 나타내는 화합물은 신규 화합물이다.

[0135] [화학식 33]

[0136] 일반식 (11)

일반식 (11)



[0137]

[0138] 일반식 (11) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. $Z^{2'}$ 는, 수소 원자 또는 탄소 원자로 결합하는 치환기 (단 그 치환기는 붕소 원자를 포함하지 않는다) 를 나타낸다. $R^1 \sim R^8$ 및 $R^{11} \sim R^{18}$ 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, 적어도 1 개는 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다.

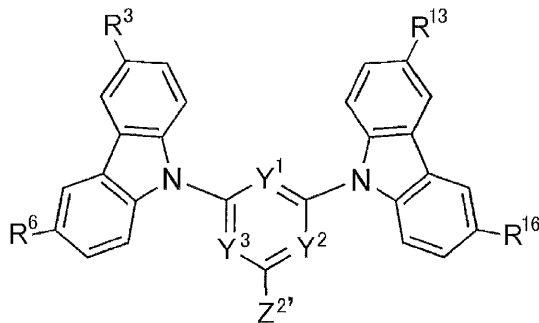
[0139] 일반식 (11) 에 있어서의 Y^1 , Y^2 , Y^3 , $R^1 \sim R^8$ 의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (1) 에 있어서의 대

응하는 기제를 참조할 수 있다. 단, Y^1 , Y^2 및 Y^3 중 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타낼 때, 메틴기는 Y^1 인 것이 가장 바람직하다. 또, 일반식 (11) 에 있어서의 $R^{11} \sim R^{18}$ 의 설명과 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (1) 에 있어서의 $R^1 \sim R^8$ 의 설명과 바람직한 범위를 참조할 수 있다. 단, $R^1 \sim R^8$ 중 적어도 1 개가, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기일 필요는 없고, 또, $R^{11} \sim R^{18}$ 중 적어도 1 개가, 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기일 필요는 없다. $Z^{2'}$ 가 취할 수 있는 「탄소 원자로 결합하는 치환기」는, 탄소 원자를 개재하여 일반식 (11) 의 트리아진 고리 또는 피리미딘 고리에 결합하는 치환기를 의미한다. 예를 들어, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기 (탄소 원자로 결합하는 기로 한정한다), 치환 혹은 무치환의 알케닐기, 치환 혹은 무치환의 알키닐기, 치환 혹은 무치환의 할로알킬기, 치환 혹은 무치환의 트리아릴실릴알킬기, 치환 혹은 무치환의 트리아릴실릴알케닐기, 치환 혹은 무치환의 트리아릴실릴알키닐기, 시아노기 등을 들 수 있다. 보다 바람직하게는, 탄소수 1 ~ 20 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 1 ~ 20 의 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 탄소수 6 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 탄소수 3 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기 (탄소 원자로 결합하는 기로 한정한다), 탄소수 2 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 알케닐기, 탄소수 2 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 알키닐기, 탄소수 1 ~ 10 의 치환 혹은 무치환의 할로알킬기, 탄소수 4 ~ 20 의 치환 혹은 무치환의 트리아릴실릴알킬기, 탄소수 5 ~ 20 의 치환 혹은 무치환의 트리아릴실릴알케닐기, 탄소수 5 ~ 20 의 치환 혹은 무치환의 트리아릴실릴알키닐기, 시아노기이다. 보다 더 바람직하게는 탄소수 1 ~ 20 의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 6 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 탄소수 3 ~ 40 의 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기 (탄소 원자로 결합하는 기로 한정한다) 이다.

[0140] 일반식 (11) 로 나타내는 화합물은, 하기의 일반식 (12) 로 나타내는 구조를 갖는 것이 바람직하다.

[0141] [화학식 34]

일반식 (12)



[0142]

[0143] 일반식 (12) 에 있어서, Y^1 , Y^2 및 Y^3 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y^1 , Y^2 및 Y^3 모두가 질소 원자를 나타낸다. $Z^{2'}$ 는, 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 헤테로 아릴기 (탄소 원자로 결합하는 기로 한정한다), 치환 혹은 무치환의 알케닐기, 치환 혹은 무치환의 알키닐기, 치환 혹은 무치환의 할로알킬기, 치환 혹은 무치환의 트리아릴실릴알킬기, 치환 혹은 무치환의 트리아릴실릴알케닐기, 치환 혹은 무치환의 트리아릴실릴알키닐기, 또는 시아노기를 나타낸다. R^3 , R^6 , R^{13} 및 R^{16} 은, 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, 적어도 1 개는 치환 혹은 무치환의 디아릴아미노기, 또는 치환 혹은 무치환의 카르바졸릴기를 나타낸다. $Z^{2'}$, R^3 , R^6 , R^{13} 및 R^{16} 의 바람직한 범위에 대해서는, 일반식 (11) 의 대응하는 기제를 참조할 수 있다.

[0144] [일반식 (11) 로 나타내는 화합물의 합성법]

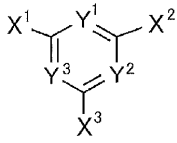
[0145] 일반식 (11) 로 나타내는 화합물의 합성법은 특별히 제한되지 않는다. 일반식 (11) 로 나타내는 화합물의 합성은, 이미 알려진 합성법이나 조건을 적절히 조합함으로써 실시할 수 있다.

[0146] 예를 들어, 바람직한 합성법으로서, 하기 일반식 (21) 로 나타내는 화합물을, 하기 일반식 (22) 로 나타내는 화합물 및 하기 일반식 (23) 으로 나타내는 화합물과 반응시켜 하기 일반식 (24) 로 나타내는 화합물을 합성하고,

다시 하기 일반식 (25) 로 나타내는 화합물과 반응시킴으로써 합성하는 방법을 들 수 있다.

[0147] [화학식 35]

일반식 (2 1)



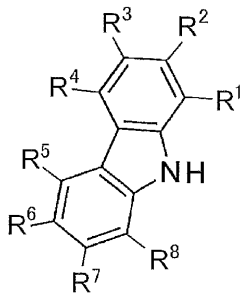
[0148]

[0149] 일반식 (21) 에 있어서, Y¹, Y² 및 Y³ 은, 어느 2 개가 질소 원자이고 나머지 1 개가 메틴기를 나타내거나, 또는, Y¹, Y² 및 Y³ 모두가 질소 원자를 나타낸다. X¹, X² 및 X³ 은, 각각 독립적으로 할로젠 원자를 나타낸다. 할로젠 원자로서는, 예를 들어 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자를 들 수 있다. X¹, X² 및 X³ 은, 동일하거나 상이해도 되고, 일반식 (22) (23) 및 (25) 의 각 화합물과의 반응성 등을 고려하여 적절히 결정할 수 있다.

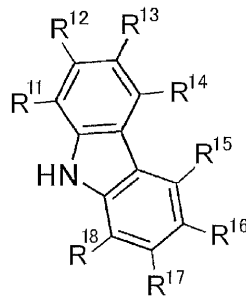
[0150] 또한, 이하의 일반식 (22) ~ (25) 에 있어서의 Y¹, Y², Y³, Z², R¹ ~ R⁸ 및 R¹¹ ~ R¹⁸ 의 정의는, 일반식 (11) 에 있어서의 대응하는 정의와 동일하고, 일반식 (22) ~ (25) 에 있어서의 X¹, X² 및 X³ 의 정의는, 일반식 (21) 에 있어서의 대응하는 정의와 동일하다.

[0151] [화학식 36]

일반식 (2 2)



일반식 (2 3)

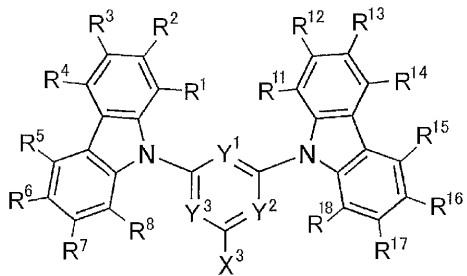


[0152]

[0153] 일반식 (21) 로 나타내는 화합물과 일반식 (22) 로 나타내는 화합물의 반응은, 이미 알려진 커플링 반응 조건을 사용하여 실시할 수 있다. 예를 들어, 일반식 (22) 로 나타내는 화합물의 테트라하이드로푸란 용액 중에 n-부틸리튬을 첨가하여 반응시킨 후에, 일반식 (21) 의 테트라하이드로푸란 용액 중에 적하하여 커플링시킬 수 있다. 생성된 화합물과 일반식 (23) 으로 나타내는 화합물의 커플링도 동일하게 하여 실시할 수 있다. 이들의 반응에서는, 최초로 일반식 (22) 로 나타내는 화합물과 일반식 (23) 으로 나타내는 화합물의 혼합 테트라하이드로푸란 용액을 준비해 두고, 그 혼합 용액 중에 n-부틸리튬을 첨가하여 반응시킨 후에, 일반식 (21) 의 테트라하이드로푸란 용액 중에 적하하여 커플링시켜도 된다. 커플링 반응 후의 혼합물로부터는, 이미 알려진 정제법에 의해 하기 일반식 (24) 로 나타내는 화합물을 얻을 수 있다.

[0154] [화학식 37]

일반식 (2 4)



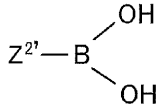
[0155]

[0156] 일반식 (24) 로 나타내는 화합물은, 다시 하기 일반식 (25) 로 나타내는 화합물과 반응시킴으로써, 일반식 (11) 로 나타내는 화합물을 합성할 수 있다. 이 반응은 이미 알려진 반응이며, 이미 알려진 반응 조건을 적절히

선택하여 사용할 수 있다.

[0157] [화학식 38]

일반식 (25)



[0158]

[0159] 상기 반응의 상세한 것에 대해서는, 후술하는 합성예를 참고로 할 수 있다. 또, 일반식 (11) 로 나타내는 화합물은, 그 밖의 공지된 합성 반응을 조합시키는 것에 의해서도 합성할 수도 있다.

[0160] [유기 발광 소자]

[0161] 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 유기 발광 소자의 발광층에 사용하는 발광 재료로서 유용하다.

일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 지연 형광을 방사하는 지연 형광 재료로서의 유용성도 나타낼 수 있다.

이 때문에, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 발광 재료로서 사용한 유기 발광 소자는, 지연 형광을 방사하여, 발광 효율이 높다는 특징을 갖는다. 그 원리를, 유기 일렉트로 루미네선스 소자를 예로 들어 설명하면 이하와 같이 된다.

[0162] 유기 일렉트로 루미네선스 소자에 있어서는, 정부(正負)의 양 전극으로부터 발광 재료에 캐리어를 주입하고, 여기(勵起) 상태의 발광 재료를 생성하여, 발광시킨다. 통상적으로, 캐리어 주입형의 유기 일렉트로 루미네선스 소자의 경우, 생성된 여기자 중, 여기 일중항 상태로 여기되는 것은 25 % 이며, 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 일어나고, 일반적으로 인광의 양자 수율이 높지 않은 경우가 많다. 한편, 지연 형광 재료는, 계간 교차 등에 의해 여기 삼중항 상태로 에너지가 천이한 후, 삼중항-삼중항 소멸 혹은 열에너지의 흡수에 의해, 여기 일중항 상태로 역계간 교차되어 형광을 방사한다. 유기 일렉트로 루미네선스 소자에 있어서는, 그 중에서도 열에너지의 흡수에 의한 열 활성화형의 지연 형광 재료가 특히 유용하다고 생각된다. 유기 일렉트로 루미네선스 소자에 지연 형광 재료를 이용한 경우, 여기 일중항 상태의 여기자는 통상대로 형광을 방사한다. 한편, 여기 삼중항 상태의 여기자는, 디바이스가 발하는 열을 흡수하여 여기 일중항으로 계간 교차되어 형광을 방사한다. 이 때, 여기 일중항으로부터의 발광이기 때문에 형광과 동과장에서의 발광이면서, 여기 삼중항 상태로부터 여기 일중항 상태로의 역계간 교차에 의해, 생기는 광의 수명(발광 수명)은 통상적인 형광이나 인광보다 길어지기 때문에, 이들보다 지연된 형광으로서 관찰된다. 이것을 지연 형광으로서 정의할 수 있다. 이와 같은 열 활성화형의 여기자 이동 기구를 이용하면, 캐리어 주입 후에 열에너지의 흡수를 거침으로써, 통상적으로는 25 % 밖에 생성되지 않았던 여기 일중항 상태의 화합물의 비율을 25 % 이상으로 끌어올리는 것이 가능해진다. 100 °C 미만의 낮은 온도에서도 강한 형광 및 지연 형광을 발하는 화합물을 이용하면, 디바이스의 열로 충분히 여기 삼중항 상태로부터 여기 일중항 상태로의 계간 교차가 생겨 지연 형광을 방사하기 때문에, 발광 효율을 비약적으로 향상시킬 수 있다.

[0163] 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 발광층의 발광 재료로서 사용함으로써, 유기 포토 루미네선스 소자(유기 PL 소자) 나 유기 일렉트로 루미네선스 소자(유기 EL 소자) 등의 우수한 유기 발광 소자를 제공할 수 있다. 유기 포토 루미네선스 소자는, 기판 상에 적어도 발광층을 형성한 구조를 갖는다. 또, 유기 일렉트로 루미네선스 소자는, 적어도 양극, 음극, 및 양극과 음극의 사이에 유기층을 형성한 구조를 갖는다. 유기층은, 적어도 발광층을 포함하는 것이며, 발광층만으로 이루어지는 것이어도 되고, 발광층 외에 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 가진 정공 주입 수송층이어도 되고, 전자 수송층은 전자 주입 기능을 가진 전자 주입 수송층이어도 된다. 구체적인 유기 일렉트로 루미네선스 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.

[0164] 이하에 있어서, 유기 일렉트로 루미네선스 소자의 각 부재 및 각 층에 대해 설명한다. 또한, 기판과 발광층의 설명은 유기 포토 루미네선스 소자의 기판과 발광층에도 해당한다.

[0165] (기판)

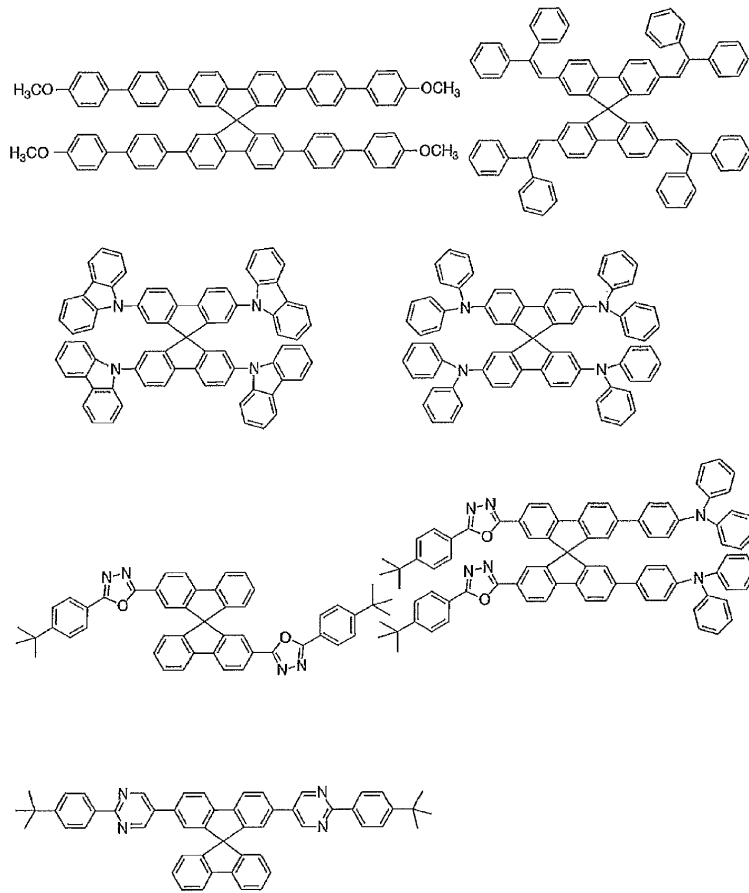
- [0166] 본 발명의 유기 일렉트로 루미네선스 소자는, 기관에 지지되어 있는 것이 바람직하다. 이 기관에 대해서는, 특별히 제한은 없고, 종래부터 유기 일렉트로 루미네선스 소자에 관용되고 있는 것이면 되고, 예를 들어, 유리, 투명 플라스틱, 석영, 실리콘 등으로 이루어지는 것을 사용할 수 있다.
- [0167] (양극)
- [0168] 유기 일렉트로 루미네선스 소자에 있어서의 양극으로서, 일 함수가 큰 (4 eV 이상) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 전극 재료로 하는 것이 바람직하게 사용된다. 이와 같은 전극 재료의 구체예로서는 Au 등의 금속, CuI, 인듐틴옥사이드 (ITO), SnO₂, ZnO 등의 도전성 투명 재료를 들 수 있다. 또, IDIXO (In₂O₃-ZnO) 등 비정질로 투명 도전막이 제작 가능한 재료를 사용해도 된다. 양극은 이들의 전극 재료를 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해, 박막을 형성시켜, 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 성막법을 이용할 수도 있다. 이 양극으로부터 발광을 추출하는 경우에는, 투과율을 10 % 보다 크게 하는 것이 바람직하고, 또 양극으로서의 시트 저항은 수 백 Ω / □ 이하가 바람직하다. 또한 막두께는 재료에 따라 다르기도 하지만, 통상적으로 10 ~ 1000 nm, 바람직하게는 10 ~ 200 nm 의 범위에서 선택된다.
- [0169] (음극)
- [0170] 한편, 음극으로서, 일 함수가 작은 (4 eV 이하) 금속 (전자 주입성 금속으로 칭한다), 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 전극 재료로 하는 것이 사용된다. 이와 같은 전극 재료의 구체예로서는, 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 일 함수의 값이 크고 안정적인 금속인 제 2 금속과의 혼합물, 예를 들어, 마그네슘/은 혼합물, 마그네슘/알루미늄 혼합물, 마그네슘/인듐 혼합물, 알루미늄/산화알루미늄 (Al₂O₃) 혼합물, 리튬/알루미늄 혼합물, 알루미늄 등이 바람직하다. 음극은 이들의 전극 재료를 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 박막을 형성시킴으로써, 제작할 수 있다. 또, 음극으로서의 시트 저항은 수 백 Ω / □ 이하가 바람직하고, 막두께는 통상적으로 10 nm ~ 5 μm, 바람직하게는 50 ~ 200 nm 의 범위에서 선택된다. 또한, 발광된 광을 투과시키기 위해, 유기 일렉트로 루미네선스 소자의 양극 또는 음극 중 어느 일방이, 투명 또는 반투명이면 발광 휘도가 향상되어 유리하다.
- [0171] 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.
- [0172] (발광층)
- [0173] 발광층은, 양극 및 음극의 각각으로부터 주입된 정공 및 전자가 재결합함으로써 여기자가 생성된 후, 발광하는 층이며, 발광 재료를 단독으로 발광층에 사용해도 되지만, 바람직하게는 발광 재료와 호스트 재료를 포함한다. 발광 재료로서는, 일반식 (1) 로 나타내는 본 발명의 화합물군에서 선택되는 1 종 또는 2 종 이상을 사용할 수 있다. 본 발명의 유기 일렉트로 루미네선스 소자 및 유기 포토 루미네선스 소자가 높은 발광 효율을 발현하기 위해서는, 발광 재료에 생성된 일중항 여기자 및 삼중항 여기자를, 발광 재료 중에 가두는 것이 중요하다. 따라서, 발광층 중에 발광 재료에 더하여 호스트 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 호스트 재료로서는, 여기 일중항 에너지, 여기 삼중항 에너지의 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 발명의 발광 재료의 분자 중에 가두는 것이 가능해지고, 그 발광 효율을 충분히 끌어내는 것이 가능해진다. 본 발명의 유기 발광 소자 또는 유기 일렉트로 루미네선스 소자에 있어서, 발광은 발광층에 함유되는 본 발명의 발광 재료로부터 발생한다. 이 발광은 형광 발광 및 지연 형광 발광의 양방을 포함한다. 단, 발광의 일부 혹은 부분적으로 호스트 재료로부터의 발광이 있어도 상관없다.
- [0174] 호스트 재료를 사용하는 경우, 발광 재료인 본 발명의 화합물이 발광층 중에 함유되는 양은 0.1 중량% 이상인 것이 바람직하고, 1 중량% 이상인 것이 보다 바람직하고, 또, 50 중량% 이하인 것이 바람직하고, 20 중량% 이하인 것이 보다 바람직하고, 10 중량% 이하인 것이 더욱 바람직하다.

- [0175] 발광층에 있어서의 호스트 재료로서는, 정공 수송능, 전자 수송능을 가지며, 또한 발광의 장파장화를 방지하고, 또한 높은 유리 전이 온도를 갖는 유기 화합물인 것이 바람직하다.
- [0176] (주입층)
- [0177] 주입층이란, 구동 전압 저하나 발광 휘도 향상을 위해서 전극과 유기층간에 형성되는 층이며, 정공 주입층과 전자 주입층이 있고, 양극과 발광층 또는 정공 수송층의 사이, 및 음극과 발광층 또는 전자 수송층의 사이에 존재시켜도 된다. 주입층은 필요에 따라 형성할 수 있다.
- [0178] (저지층)
- [0179] 저지층은, 발광층 중에 존재하는 전하 (전자 혹은 정공) 및/또는 여기자의 발광층 외로의 확산을 저지할 수 있는 층이다. 전자 저지층은, 발광층 및 정공 수송층의 사이에 배치될 수 있고, 전자가 정공 수송층쪽으로 향해 발광층을 통과하는 것을 저지한다. 마찬가지로, 정공 저지층은 발광층 및 전자 수송층의 사이에 배치될 수 있고, 정공이 전자 수송층쪽으로 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 층에서 전자 저지층 및 여기자 저지층의 기능을 갖는 층을 포함하는 의미로 사용된다.
- [0180] (정공 저지층)
- [0181] 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 재료로서는, 후술하는 전자 수송층의 재료를 필요에 따라 사용할 수 있다.
- [0182] (전자 저지층)
- [0183] 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 재결합하는 확률을 향상시킬 수 있다.
- [0184] (여기자 저지층)
- [0185] 여기자 저지층이란, 발광층 내에서 정공과 전자가 재결합함으로써 생긴 여기자가 전하 수송층에 확산되는 것을 저지하기 위한 층이며, 본 층의 삽입에 의해 여기자를 효율적으로 발광층 내에 가두는 것이 가능해져, 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 여기자 저지층은 발광층에 인접하여 양극측, 음극측 중 어느 것에도 삽입할 수 있고, 양방 동시에 삽입하는 것도 가능하다. 즉, 여기자 저지층을 양극측에 갖는 경우, 정공 수송층과 발광층의 사이에, 발광층에 인접하여 그 층을 삽입할 수 있고, 음극측에 삽입하는 경우, 발광층과 음극의 사이에, 발광층에 인접하여 그 층을 삽입할 수 있다. 또, 양극과, 발광층의 양극측에 인접하는 여기자 저지층의 사이에는, 정공 주입층이나 전자 저지층 등을 가질 수 있고, 음극과, 발광층의 음극측에 인접하는 여기자 저지층의 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.
- [0186] (정공 수송층)
- [0187] 정공 수송층이란 정공을 수송하는 기능을 갖는 정공 수송 재료로 이루어지고, 정공 수송층은 단층 또는 복수 층 형성할 수 있다.
- [0188] 정공 수송 재료로서는, 정공의 주입 또는 수송, 전자의 장벽성 중 어느 것을 갖는 것이며, 유기물, 무기물 중 어느 것이어도 된다. 사용할 수 있는 공지된 정공 수송 재료로서는 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 칼론 유도체, 옥사졸 유도체, 스티릴 안트라센 유도체, 플루오레논 유도체, 하이dra존 유도체, 스티벤 유도체, 실라잔 유도체, 아닐린계 공중합체, 또 도전성 고분자 올리고머, 특히 티오펜올리고머 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.

- [0189] (전자 수송층)
- [0190] 전자 수송층이란 전자를 수송하는 기능을 갖는 재료로 이루어지고, 전자 수송층은 단층 또는 복수 층 형성할 수 있다.
- [0191] 전자 수송 재료 (정공 저지 재료를 겸하는 경우도 있다) 로서는, 음극으로부터 주입된 전자를 발광층에 전달하는 기능을 가지고 있으면 된다. 사용할 수 있는 전자 수송층으로서는 예를 들어, 니트로 치환 플루오렌 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 티오피란디옥시드 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 치환한 티아디아졸 유도체, 전자 흡인기로서 알려져 있는 퀴녹살린 고리를 갖는 퀴녹살린 유도체도, 전자 수송 재료로서 사용할 수 있다. 또한 이들 재료를 고분자 사슬에 도입하거나, 또는 이들 재료를 고분자의 주사슬로 한 고분자 재료를 사용할 수도 있다.
- [0192] 유기 일렉트로 루미네선스 소자를 제작할 때에는, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 발광층에 사용할 뿐만 아니라, 발광층 이외의 층에도 사용해도 된다. 그 때, 발광층에 사용하는 일반식 (1) 로 나타내는 화합물과, 발광층 이외의 층에 사용하는 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 동일하거나 상이해도 된다. 예를 들어, 상기의 주입층, 저지층, 정공 저지층, 전자 저지층, 여기자 저지층, 정공 수송층, 전자 수송층 등에도 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 사용해도 된다. 이들 층의 제막 방법은 특별히 한정되지 않고, 드라이 프로세스, 웨트 프로세스 중 어느 것으로 제작해도 된다.
- [0193] 이하에, 유기 일렉트로 루미네선스 소자에 사용할 수 있는 바람직한 재료를 구체적으로 예시한다. 단, 본 발명에 있어서 사용할 수 있는 재료는, 이하의 예시 화합물에 의해 한정적으로 해석되는 경우는 없다. 또, 특정 기능을 갖는 재료로서 예시한 화합물이어도, 그 밖의 기능을 갖는 재료로서 전용하는 것도 가능하다. 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.
- [0194] 먼저, 발광층의 호스트 재료로서도 사용할 수 있는 바람직한 화합물을 예시한다.

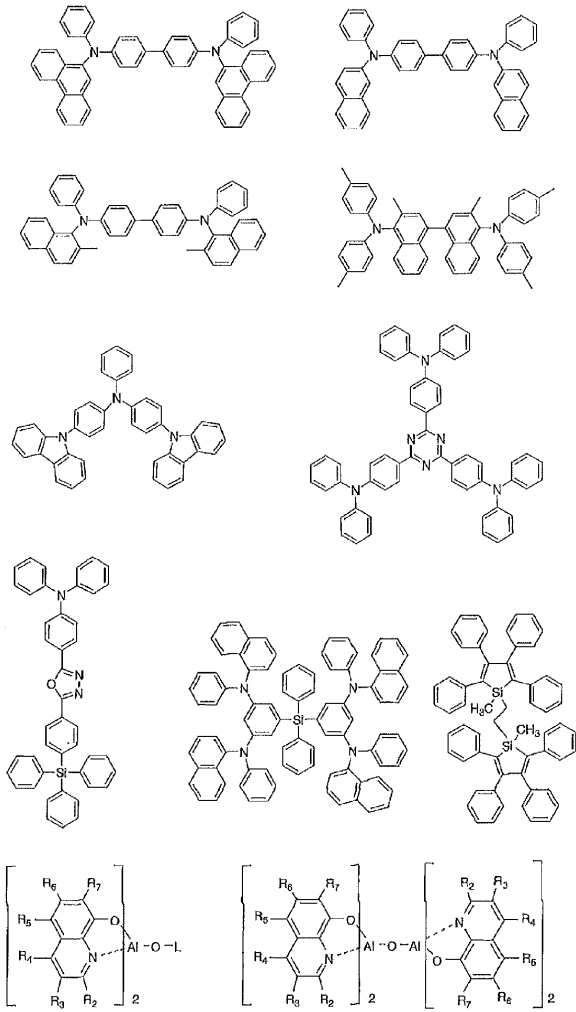
[0195]

[화학식 39]



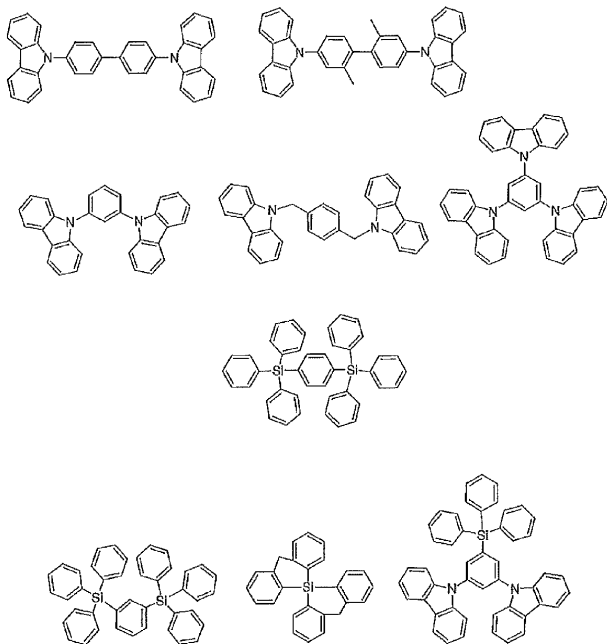
[0196]

[0197] [화학식 40]



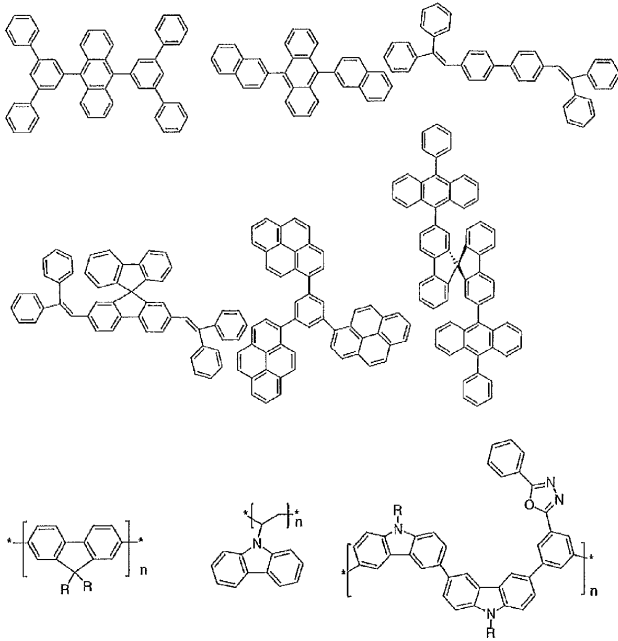
[0198]

[0199] [화학식 41]



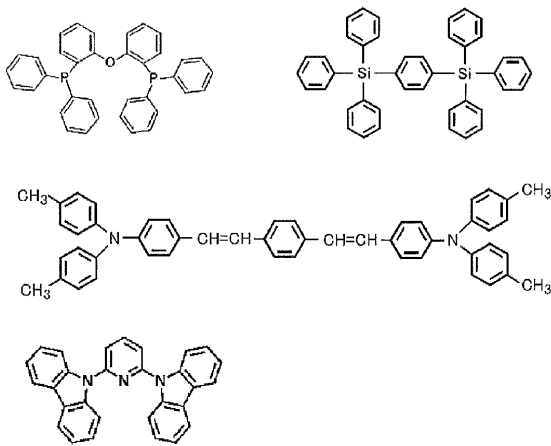
[0200]

[0201] [화학식 42]



[0202]

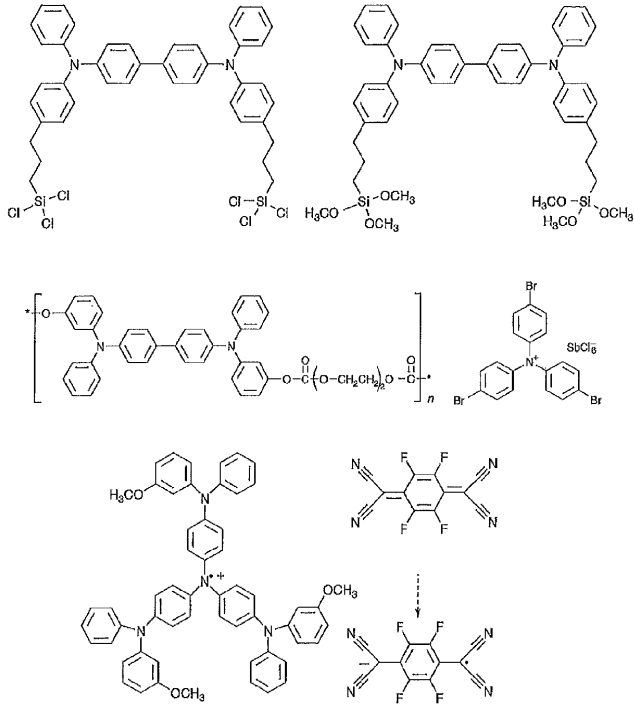
[0203] [화학식 43]



[0204]

[0205] 다음으로, 정공 주입 재료로서 사용할 수 있는 바람직한 화합물예를 든다.

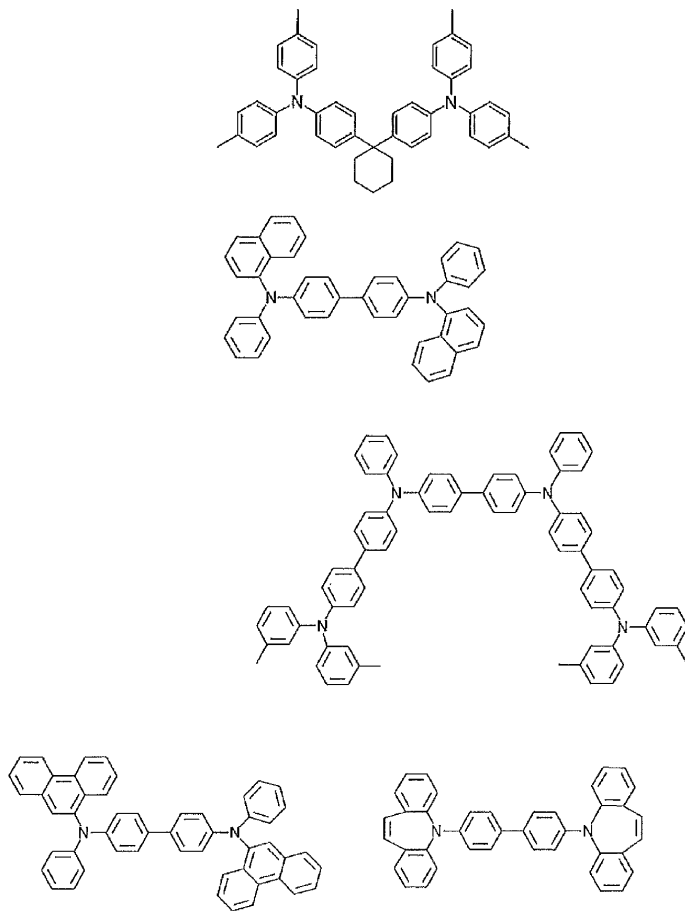
[0206] [화학식 44]



[0207]

[0208] 다음으로, 정공 수송 재료로서 사용할 수 있는 바람직한 화합물예를 든다.

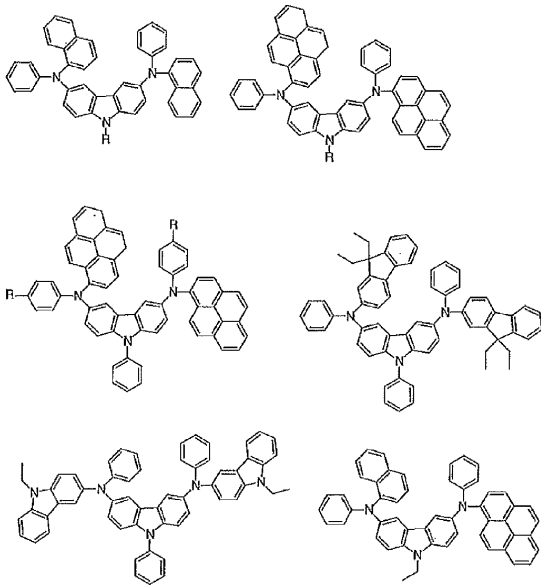
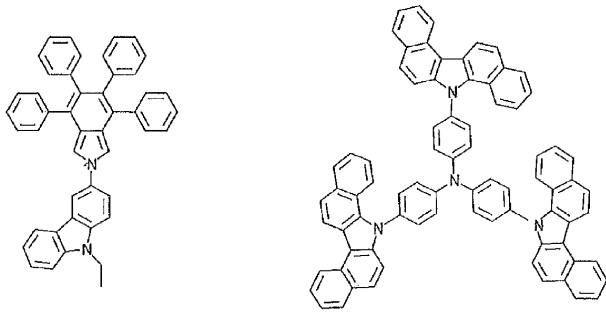
[0209] [화학식 45]



[0210]

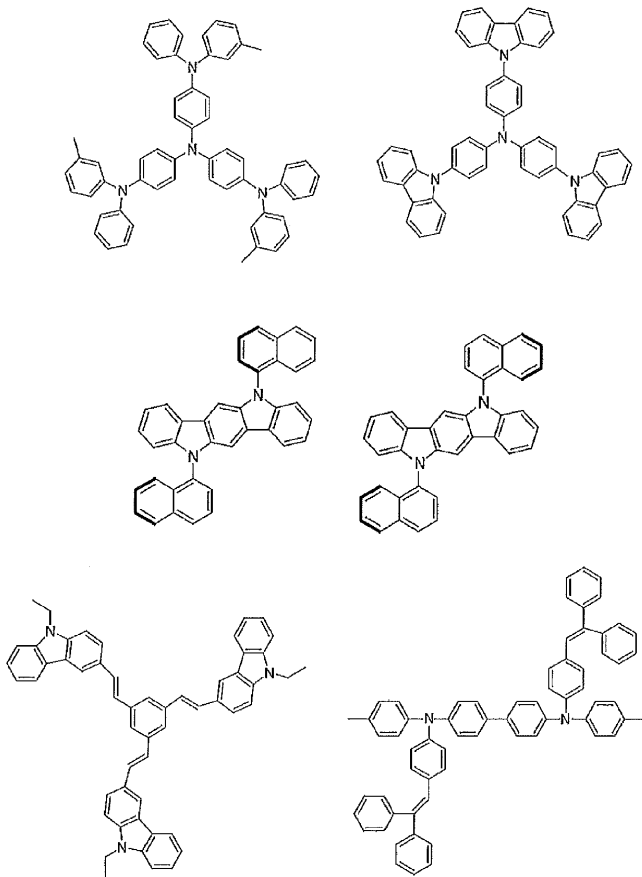
[0211]

[화학식 46]



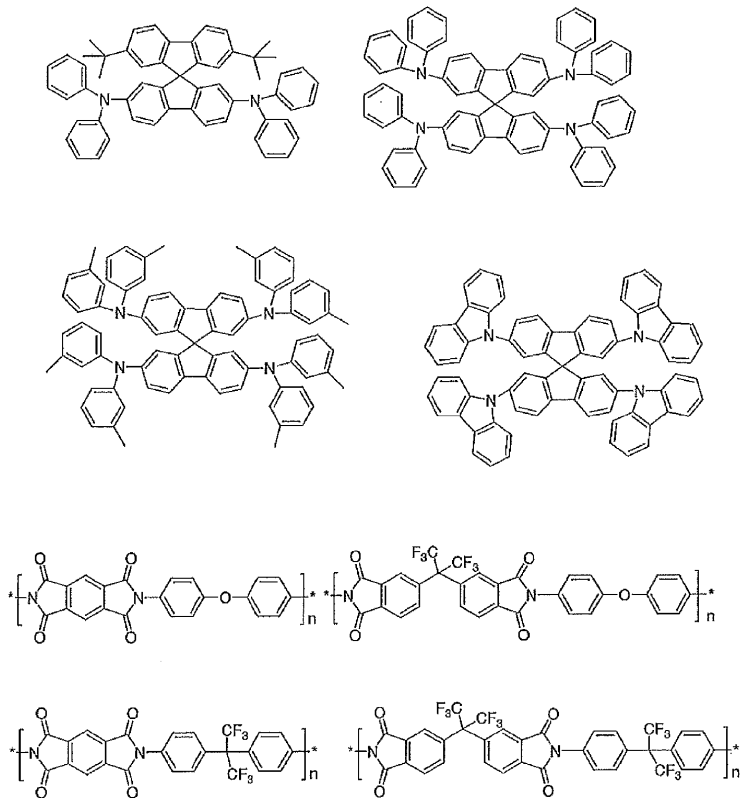
[0212]

[0213] [화학식 47]



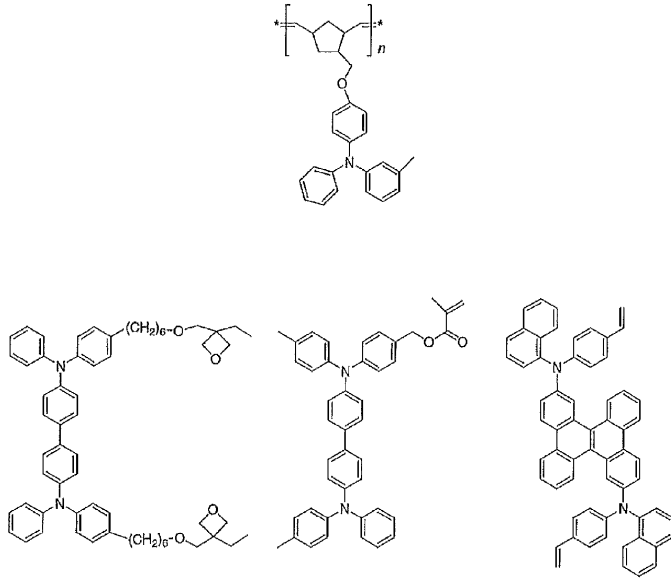
[0214]

[0215] [화학식 48]

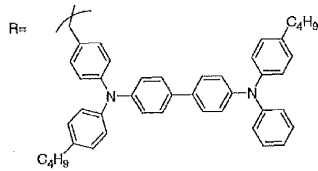


[0216]

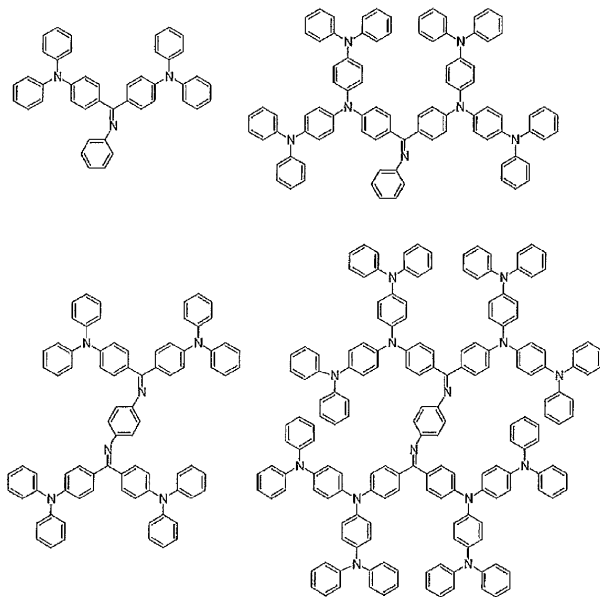
[0217] [화학식 49]



[0218]



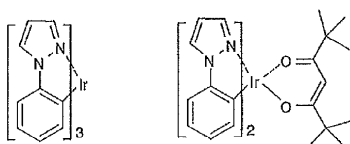
[0219] [화학식 50]



[0220]

[0221] 다음으로, 전자 지지 재료로서 사용할 수 있는 바람직한 화합물예를 든다.

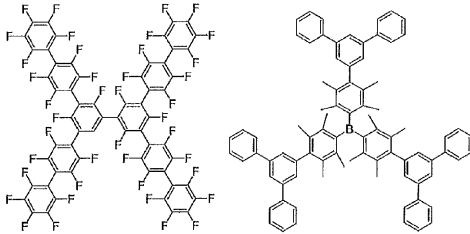
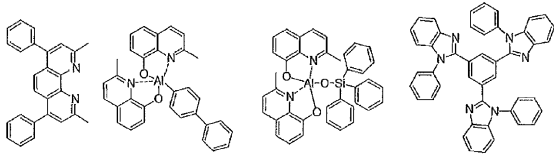
[0222] [화학식 51]



[0223]

[0224] 다음으로, 정공 저지 재료로서 사용할 수 있는 바람직한 화합물예를 든다.

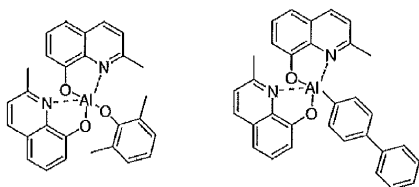
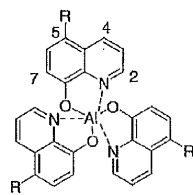
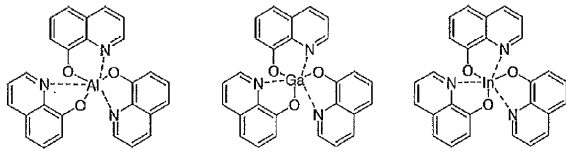
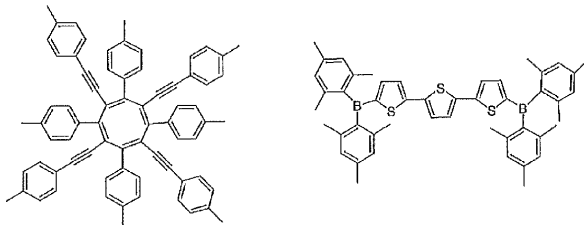
[0225] [화학식 52]



[0226]

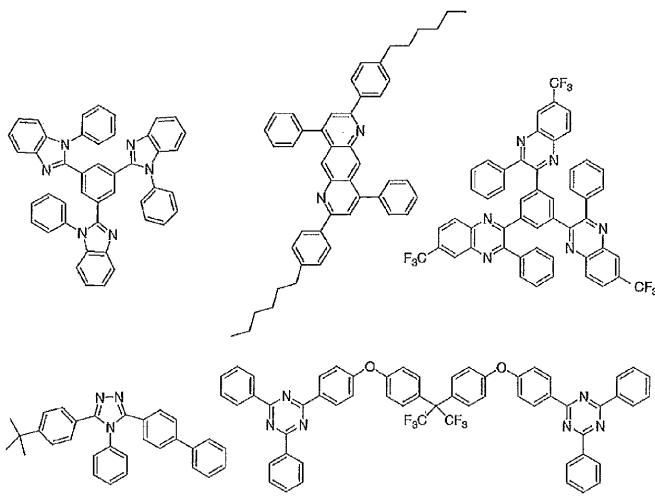
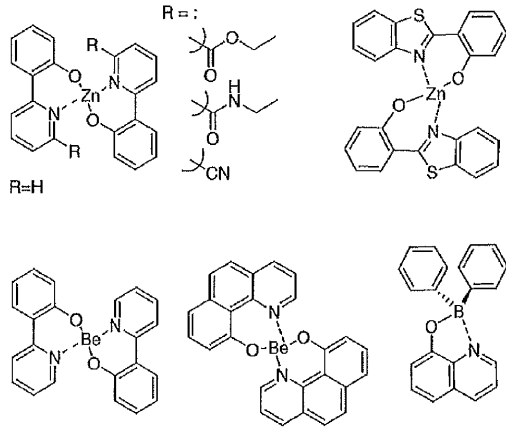
[0227] 다음으로, 전자 수송 재료로서 사용할 수 있는 바람직한 화합물예를 든다.

[0228] [화학식 53]



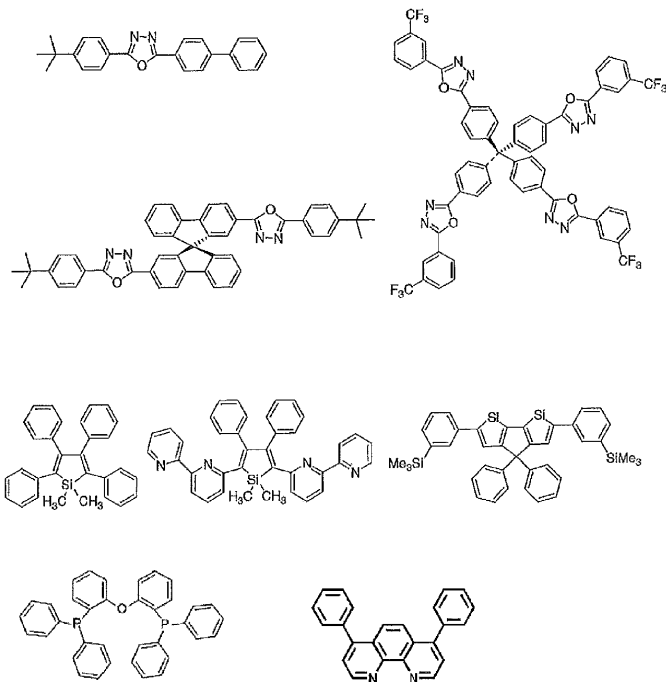
[0229]

[0230] [화학식 54]



[0231]

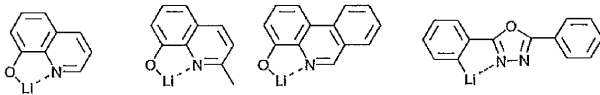
[0232] [화학식 55]



[0233]

[0234] 다음으로, 전자 주입 재료로서 사용할 수 있는 바람직한 화합물예를 든다.

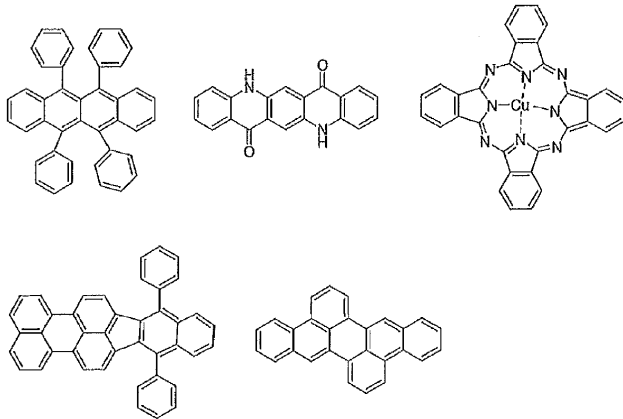
[0235] [화학식 56]



[0236]

[0237] 추가로 첨가 가능한 재료로서 바람직한 화합물예를 든다. 예를 들어, 안정화 재료로서 첨가하는 것 등이 생 각된다.

[0238] [화학식 57]



[0239]

[0240] 상기 서술한 방법에 의해 제작된 유기 일렉트로 루미네선스 소자는, 얻어진 소자의 양극과 음극의 사이에 전계 를 인가함으로써 발광한다. 이 때, 여기 일중항 에너지에 의한 발광이면, 그 에너지 레벨에 따른 파장의 광 이, 형광 발광 및 지연 형광 발광으로서 확인된다. 또, 여기 삼중항 에너지에 의한 발광이면, 그 에너지 레 벨에 따른 파장이, 인광으로서 확인된다. 통상적인 형광은, 지연 형광 발광보다 형광 수명이 짧기 때문에, 발광 수명은 형광과 지연 형광으로 구별할 수 있다.

[0241] 한편, 인광에 대해서는, 본 발명의 화합물과 같은 통상적인 유기 화합물에서는, 여기 삼중항 에너지는 불안정하 여 열 등으로 변환되고, 수명이 짧아 바로 실활 되기 때문에, 실온에서는 거의 관측할 수 없다. 통상적인 유기 화합물의 여기 삼중항 에너지를 측정하기 위해서는, 극저온의 조건에서의 발광을 관측함으로써 측정 가능 하다.

[0242] 본 발명의 유기 일렉트로 루미네선스 소자는, 단일의 소자, 어레이상으로 배치된 구조로 이루어지는 소자, 양극 과 음극이 X-Y 매트릭스상으로 배치된 구조 중 어느 것에 있어서도 적용할 수 있다. 본 발명에 의하면, 발 광층에 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 함유시킴으로써, 발광 효율이 크게 개선된 유기 발광 소자가 얻어진다. 본 발명의 유기 일렉트로 루미네선스 소자 등의 유기 발광 소자는, 또한 여러 가지 용도에 응용 하는 것이 가능하다. 예를 들어, 본 발명의 유기 일렉트로 루미네선스 소자를 사용하여, 유기 일렉트로 루 미네선스 표시 장치를 제조하는 것이 가능하고, 상세한 것에 대해서는, 토키토 시즈오, 아다치 치하야, 무라타 히데유키 공저 「유기 EL 디스플레이」 (옵사) 를 참조할 수 있다. 또, 특히 본 발명의 유기 일렉트로 루미 네선스 소자는, 수요가 큰 유기 일렉트로 루미네선스 조명이나 백라이트에 응용할 수도 있다.

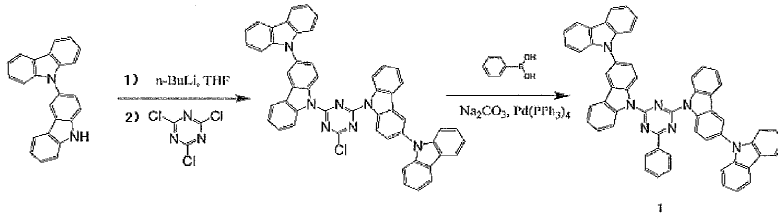
[0243] 실시예

[0244] 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 범 위는 이하에 나타내는 구체예에 의해 한정적으로 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0245] (합성예 1)

[0246] 본 합성예에 있어서, 이하의 스킴에 따라 화합물 1 을 합성했다.

[0247] [화학식 58]



[0248]

[0249] 3,9'-비-9H-카르바졸 (2.71 g, 8.15 mmol) 을 3 구 플라스크에 넣어, 플라스크 내를 질소 치환하고, 테트라하이드로푸란 50 ml 를 첨가하여 10 분간 교반했다. 교반 후, 이 용액을 -78 °C 로 냉각시켜 20 분 교반했다.

교반 후, 1.60 M n-부틸리튬액 용액 (5.00 ml, 8.00 mmol) 을 시린지에 의해 첨가하고, -78 °C 에서 2 시간 교반했다. 다음으로 이 용액을, 2,4,6-트리클로로-1,3,5-트리아진 (0.740 g, 4.01 mmol) 과 테트라하이드로푸란 20 ml 의 혼합물에 적하 깔때기를 사용하여 첨가했다. 이 혼합물을 70 °C 에서 8 시간 교반한 후, 물을 첨가하여 추가로 30 분 교반했다. 그 후, 이 혼합물에 클로로포름을 첨가하여 추출했다. 유기층과 수층을 분리하여, 유기층에 황산나트륨을 첨가하여 건조시키고, 흡인 여과하여 여과액을 얻었다. 얻어진 여과액을 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 9,9'-(6-클로로-1,3,5-트리아진-2,4-디일)비스-9H-카르바졸을 수량 2.67 g (수율 85.8 %) 얻었다.

[0250]

질소 분위기하에서, 9,9'-(6-클로로-1,3,5-트리아진-2,4-디일)비스-9H-카르바졸 (1.50 g, 1.93 mmol) 과 페닐보론산 (0.390 g, 3.20 mmol) 을 테트라하이드로푸란 40 ml 에 용해한 후, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) (0.110 g, 0.0952 mmol) 과 탄산칼륨 수용액 (2.10 g, 7.00 ml) 을 첨가하여 48 시간 환류했다. 이 혼합물에 클로로포름을 첨가하여 추출했다. 유기층과 수층을 분리하여, 유기층에 황산나트륨을 첨가하여 건조시키고, 흡인 여과하여 여과액을 얻었다. 얻어진 여과액을 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여, 화합물 1 (수량 1.38 g) 을 얻었다 (수율 87.4%). 화합물의 동정은 ¹H-NMR 및 원소 분석에 의해 실시했다.

¹H-NMR (500 MHz, CDCl₃, TMS, δ) : 9.32 (d, J = 8.6 Hz, 2H), 9.15 (d, J = 8.7 Hz, 2H), 8.82 (d, J = 7.6 Hz, 2H), 8.29 (s, 2H), 8.20 (d, J = 7.8 Hz, 4H), 8.10 (d, J = 7.7 Hz, 2H), 7.76-7.72 (m, 5H), 7.63 (t, J = 7.8 Hz, 2H), 7.51-7.43 (m, 10H), 7.33 (t, J = 7.3 Hz, 4H).

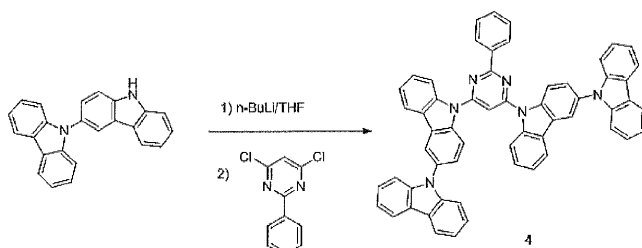
원소분석 : Anal. Calcd for C₅₇H₃₅N₇ : C 83.70%, H 4.31%, N 11.99%; found : C 83.90%, H 4.20%, N 12.04%.

[0251]

[0252] (합성예 2)

[0253] 본 합성예에 있어서, 이하의 스킴에 따라 화합물 4 를 합성했다.

[0254] [화학식 59]



[0255]

[0256] 3,9'-비-9H-카르바졸 3.00 g (9.03 mmol) 을 300 ml 3 구 플라스크에 넣어, 당해 플라스크 내를 질소

치환하고, 테트라하이드로푸란 50 ml 를 첨가했다. 이 용액을 -78 °C 에서 20 분 교반했다. 이 용액에, 1.60 mol/l n-부틸리튬헥산 용액 6.77 ml (10.8 mmol) 를 시린지에 의해 적하했다. 이 용액을 질소 분위기 하, -78 °C 에서 2 시간 교반했다.

[0257] 교반 후, 이 용액에, 4,6-디클로로-2-페닐피리미딘 0.924 g (4.11 mmol) 과 테트라하이드로푸란 20 ml 의 혼합 용액을 첨가하여 교반했다. 이 용액을 -78 °C 로부터 서서히 실온으로 되돌린 후, 이 용액을 80 °C 에서 10 시간 교반했다.

[0258] 교반 후, 이 용액에 물 100 ml 를 첨가하여 교반했다. 교반 후, 이 혼합물에 톨루엔을 첨가하여 추출했다. 추출 후, 유기층과 수층을 분리하고, 유기층에 황산마그네슘을 첨가하여 건조시켰다. 건조 후, 이 혼합물을 여과하여 여과액을 얻었다.

[0259] 얻어진 여과액을 농축하여, 실리카겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제했다. 정제 후, GPC 를 사용하여 다시 정제하고, 고체를 얻었다. 얻어진 고체를 클로로포름과 메탄올의 혼합 용매로 재결정한 결과, 백색 분말 상 고체의 화합물 4 를 수량 0.651 g (수율 19.4%) 얻었다. 화합물의 동정은 ¹H-NMR, ¹³C-NMR, 및 원소 분석에 의해 실시했다.

¹H-NMR (500MHz, CDCl₃, TMS, δ) : 8.78-8.76 (m, 2H), 8.54 (d, J=9.0Hz, 2H), 8.31 (d, J=2.0Hz, 2H), 8.26 (d, J=8.5Hz, 2H), 8.19 (d, J=8.0Hz, 4H), 8.13 (d, J=7.5Hz, 2H), 7.98 (s, 1H), 7.72 (dd, J=9.0Hz, 2.0Hz, 2H), 7.66-7.59 (m, 5H), 7.46-7.41 (m, 10H), 7.33-7.31 (m, 4H).

¹³C-NMR (125MHz, CDCl₃, δ) : 165.95, 160.41, 141.61, 139.43, 138.00, 136.89, 132.29, 131.91, 129.05, 128.67, 127.53, 126.69, 126.20, 126.00, 125.06, 123.31, 122.77, 120.87, 120.38, 119.89, 119.37, 114.05, 112.60, 109.74, 103.48.

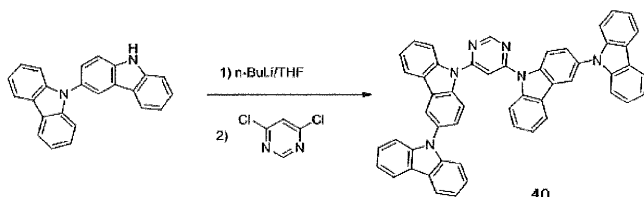
원소분석 Anal. Calcd for C₅₈H₃₆N₆: C 85.27%, H 4.44%, N 10.29%; found: C 84.97%, H 4.36%, N 10.40%.

[0260]

[0261] (합성예 3)

[0262] 본 합성예에 있어서, 이하의 스킴에 따라 화합물 40 을 합성했다.

[0263] [화학식 60]



[0264]

[0265] 3,9'-비-9H-카르바졸 4.00 g (12.0 mmol) 을 300 ml 3 구 플라스크에 넣어, 당해 플라스크 내를 질소 치환한 후, 테트라하이드로푸란 100 ml 를 첨가하여, -78 °C 에서 20 분 교반했다. 이 용액에, 1.60 mol/l n-부틸

리튬헥산 용액 9.03 ml (14.4 mmol) 를 시린지에 의해 적하했다.

[0266] 이 용액을 질소 분위기하, -78 °C 에서 2 시간 교반했다. 교반 후, 이 용액에, 4,6-디클로로피리미딘 0.813 g (5.45 mmol) 과 테트라하이드로푸란 20 ml 의 혼합 용액을 첨가하여 교반했다. 이 용액을 -78 °C 로부터 서서히 실온으로 되돌린 후, 이 용액을 80 °C 에서 5 시간 교반했다.

[0267] 교반 후, 이 용액에 물 100 ml 를 첨가하여 교반했다. 교반 후, 이 혼합물에 톨루엔을 첨가하여 추출했다. 추출 후, 유기층과 수층을 분리하고, 유기층에 황산마그네슘을 첨가하여 건조시켰다. 건조 후, 이 혼합물을 여과하여 여과액을 얻었다.

[0268] 얻어진 여과액을 농축하여, 실리카겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제했다. 정제 후, GPC 분취 칼럼을 사용하여 다시 정제하고, 고체를 얻었다. 얻어진 고체를 톨루엔과 메탄올의 혼합 용매에 첨가하여 60 °C 에서 가열했다. 가열 후, 이 혼합물을 흡인 여과하여 고체를 회수한 결과, 백색 분말상 고체의 화합물 40 을 수량 1.20 g (수율 29.7 %) 얻었다. 화합물의 동정은 ¹H-NMR, ¹³C-NMR, 및 원소 분석에 의해 실시했다.

¹H-NMR (500MHz, CDCl₃, TMS, δ) : 9.45 (s, 1H), 8.50 (d, J=8.5 Hz, 2H), 8.29 (d, J=1.5 Hz, 2H), 8.21-8.18 (m, 6H), 8.13-8.11 (m, 3H), 7.70 (dd, J=8.5 Hz, 2.0 Hz, 2H), 7.59 (t, J=7.7 Hz, 2H), 7.46-7.41 (m, 10H), 7.34-7.30 (m, 4H).

¹³C-NMR (125MHz, CDCl₃, δ) : 160.12, 159.96, 141.55, 139.24, 137.84, 132.49, 127.58, 126.79, 126.24, 126.00, 125.16, 123.31, 122.98, 120.91, 120.39, 119.91, 119.33, 114.17, 112.46, 109.70, 105.57.

원소분석 Anal. Calcd for C₅₂H₃₂N₆: C 84.30%, H 4.35%, N 11.34%; found: C 84.17%, H 4.27%, N 11.33%.

[0269]

[0270] (실시예 1)

[0271] 본 실시예에 있어서, 화합물 1 만으로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 포토 루미네선스 소자를 제작하고, 온도를 변경하여 특성을 평가했다.

[0272] 실리콘 기판 상에 진공 증착법으로, 진공도 5.0×10^{-4} Pa 의 조건으로 화합물 1 을 증착원으로부터 증착하고, 화합물 1 의 박막을 0.3 nm/초로 100 nm 의 두께로 형성하여 유기 포토 루미네선스 소자로 했다. 하마마츠 포토닉스 (주) 제조 C9920-02 형 절대 양자 수율 측정 장치를 사용하여, N₂ 레이저에 의해 337 nm 의 광을 조사했을 때의 박막으로부터의 발광 스펙트럼을 300 K 에서 특성 평가한 결과, 467 nm 의 발광이 확인되고, 그 때의 발광 양자 수율은 43.1 % 였다. 다음으로, 이 소자에 N₂ 레이저에 의해 337 nm 의 광을 조사했을 때의 시간 분해 스펙트럼의 평가를, 하마마츠 포토닉스 (주) 제조 C4334 형 스트리크 카메라에 의해 실시했다. 발광 수명이 짧은 성분을 형광, 발광 수명이 긴 성분을 지연 형광으로 판단했다. 그 결과, 소자 발광 중, 형광 성분이 약 96 %, 지연 형광 성분이 약 4 % 였다.

[0273] 유기 포토 루미네선스 소자의 평가 온도를 28 K, 50 K, 150 K, 200 K, 250 K 및 325 K 로 변경하여 상기와 동일한 측정을 실시했다. 온도에 의한 발광 수명을 나타내는 그래프를 도 2 에 나타낸다. 각 온도에 있어서의 발광 양자 수율과, 형광 성분과 지연 형광 성분의 비율은 도 3 에 나타내는 바와 같았다.

[0274] (실시예 2)

[0275] 본 실시예에 있어서, 화합물 1 과 여러 가지의 호스트 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 포토 루미네선스 소자를 제작하여, 특성을 평가했다.

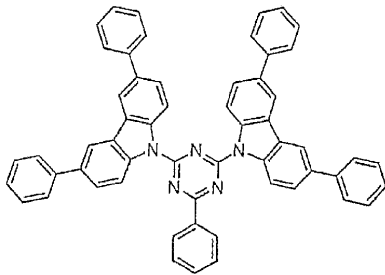
[0276] 실리콘 기판 상에 진공 증착법으로, 진공도 5.0×10^{-4} Pa 의 조건으로 화합물 1 과 mCP 를 상이한 증착원으로부터 증착하고, 화합물 1 의 농도가 6.0 중량% 인 박막을 0.3 nm/초로 100 nm 의 두께로 형성하여 유기 포토 루미네선스 소자로 했다. 하마마츠 포토닉스 (주) 제조 C9920-02 형 절대 양자 수율 측정 장치를 사용하여, N₂ 레이저에 의해 337 nm 의 광을 조사했을 때의 박막으로부터의 발광 스펙트럼을 300 K 에서 특성 평가한 결과, 454 nm 의 발광이 확인되고, 그 때의 발광 양자 수율은 38.9 % 였다. 다음으로, 이 소자에 N₂ 레이저에 의해 337 nm 의 광을 조사했을 때의 시간 분해 스펙트럼의 평가를, 하마마츠 포토닉스 (주) 제조 C4334 형 스트리크 카메라에 의해 실시한 결과, 실시예 1 과 마찬가지로 형광 성분과 지연 형광 성분이 관측되었다.

[0277] 호스트 재료로서 mCP 대신에 BSB, PYD2, DPEPO 및 UGH2 를 사용한 점을 변경하고, 상기와 동일하게 하여 유기 포토 루미네선스 소자를 제작하여, 상기와 동일한 측정을 실시했다. 어느 호스트 재료를 사용한 경우여도 지연 형광이 확인되었지만, T1 (최저 여기 삼중항 에너지 준위) 이 3.0 eV 이상, 보다 바람직하게는 3.1 eV 이상인 호스트 재료 (DPEPO 및 UGH2) 를 사용한 경우에 지연 형광 성분의 비율이 특히 높아지는 것이 확인되었다.

[0278] (비교예 1)

[0279] 본 비교예에 있어서, 화합물 1 대신에 하기의 구조를 갖는 비교 화합물을 사용하여 실시예 1 과 동일한 방법에 의해 박막을 갖는 소자를 형성했다. 발광 양자 수율을 측정된 결과 24.8 % 였다. 또, 이 소자에 N₂ 레이저에 의해 337 nm 의 광을 조사했을 때의 시간 분해 스펙트럼의 평가를, 하마마츠 포토닉스 (주) 제조 C4334 형 스트리크 카메라에 의해 실시했다. 발광 수명이 짧은 성분만 관측되고, 지연 형광은 관측되지 않았다.

[0280] [화학식 61]



비교화합물

[0281]

[0282] 비교 화합물

[0283] (실시예 3)

[0284] 본 실시예에 있어서, 용액을 조제하여 그 특성을 조사했다.

[0285] 화합물 4 의 톨루엔 용액 (농도 10^{-5} mol/l) 을 조제하고, 자외·가시 분광 광도계 (시마즈 제작소 제조 : UV-2550) 를 사용하여 UV 흡수 특성을 측정했다. 또, 343 nm 의 광을 조사했을 때의 포토 루미네선스 (PL) 특성을 형광 광도 분광계 (닛폰 분광사 제조 : FP6500-A-ST) 에 의해 측정했다. 결과는 도 4 에 나타내는 바와 같았다.

[0286] (실시예 4)

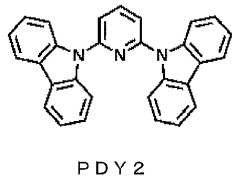
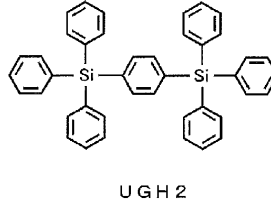
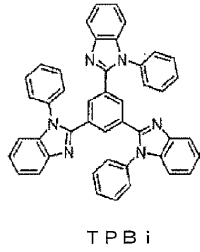
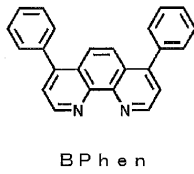
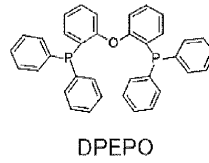
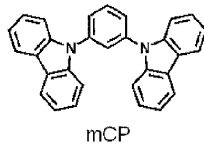
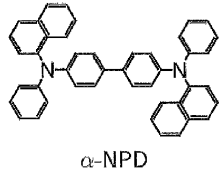
[0287] 본 실시예에 있어서, 용액을 조제하여 그 특성을 조사했다.

[0288] 화합물 40 의 톨루엔 용액 (농도 10^{-5} mol/l) 을 조제하고, 자외·가시 분광 광도계 (시마즈 제작소 제조 : UV-2550) 를 사용하여 UV 흡수 특성을 측정했다. 또, 342 nm 의 광을 조사했을 때의 포토 루미네선스 (PL) 특성을 형광 광도 분광계 (닛폰 분광사 제조 : FP6500-A-ST) 에 의해 측정했다. 결과는 도 5 에 나타내는 바와 같았다.

[0289] (실시예 5)

- [0290] 본 실시예에 있어서, 화합물 1 과 DPEPO 로 이루어지는 발광층을 가지며, 유기 일렉트로 루미네선스 소자를 제작하여, 특성을 평가했다.
- [0291] 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 적층했다. 먼저, ITO 상에 α -NPD 를 40 nm 의 두께로 형성했다. 다음으로, 화합물 1 과 mCP 를 상이한 증착원으로부터 공증착하여, 10 nm 의 두께의 층을 형성했다. 이 때, 화합물 1 의 농도는 6.0 중량% 였다. 다음으로, 화합물 1 과 DPEPO 를 상이한 증착원으로부터 공증착하고, 20 nm 의 두께로 형성하여 발광층을 형성했다. 이 때, 화합물 1 의 농도는 6.0 중량% 였다. 다음으로, DPEPO 를 10 nm 의 두께로 형성하고, 또한 TPBi 를 30 nm 의 두께로 형성했다. 이어서, 불화리튬 (LiF) 을 0.8 nm 진공 증착하고, 이어서 알루미늄 (Al) 을 80 nm 의 두께로 증착함으로써 음극을 형성하여, 유기 일렉트로 루미네선스 소자로 했다.
- [0292] 제조한 유기 일렉트로 루미네선스 소자를, 반도체 파라미터·애널라이저 (아지렌트·테크놀로지사 제조 : E5273A), 광 파워미터 측정 장치 (뉴포토사 제조 : 1930C), 및 광학 분광기 (오션 옵틱스사 제조 : USB2000) 를 사용하여 측정했다. 일렉트로 루미네선스 (EL) 스펙트럼을 도 6 에 나타내고, 전류 밀도-전압 (J-V) 특성을 도 7 에 나타내고, 전류 밀도 - 외부 양자 효율 특성을 도 8 에 나타낸다. 실시예 5 의 유기 일렉트로 루미네선스 소자는 9.56 % 의 높은 외부 양자 효율을 달성했다.
- [0293] (실시예 6)
- [0294] 본 실시예에 있어서, 화합물 1 만으로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 일렉트로 루미네선스 소자를 제작하여, 특성을 평가했다.
- [0295] 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 적층했다. 먼저, ITO 상에 α -NPD 를 40 nm 의 두께로 형성했다. 다음으로, mCP 를 10 nm 의 두께로 형성했다. 다음으로, 화합물 1 을 증착원으로부터 증착하고, 30 nm 의 두께로 형성하여 발광층을 형성했다. 다음으로, Bphen 을 20 nm 의 두께로 형성했다. 이어서, 불화리튬 (LiF) 을 0.8 nm 진공 증착하고, 이어서 알루미늄 (Al) 을 80 nm 의 두께로 증착함으로써 음극을 형성하여, 유기 일렉트로 루미네선스 소자로 했다. 496 nm 의 발광이 확인되고, 외부 양자 효율은 2.3 % 였다.
- [0296] (실시예 7)
- [0297] 본 실시예에 있어서, 화합물 1 만으로 이루어지는 발광층을 갖는 다른 유기 일렉트로 루미네선스 소자를 제작하여, 특성을 평가했다.
- [0298] 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 적층했다. 먼저, ITO 상에 α -NPD 를 30 nm 의 두께로 형성했다. 다음으로, mCP 를 10 nm 의 두께로 형성했다. 다음으로, 화합물 1 을 증착원으로부터 증착하고, 30 nm 의 두께로 형성하여 발광층을 형성했다. 다음으로, TPBi 를 20 nm 의 두께로 형성했다. 이어서, 불화리튬 (LiF) 을 0.8 nm 진공 증착하고, 이어서 알루미늄 (Al) 을 80 nm 의 두께로 증착함으로써 음극을 형성하여, 유기 일렉트로 루미네선스 소자로 했다. 491 nm 의 발광이 확인되었다.

[0299] [화학식 62]



[0300]

[0301] 산업상 이용가능성

[0302] 본 발명의 유기 발광 소자는, 높은 발광 효율을 실현할 수 있는 것이다. 또, 본 발명의 화합물은, 그러한 유기 발광 소자용의 발광 재료로서 유용하다. 이 때문에, 본 발명은 산업상의 이용 가능성이 높다.

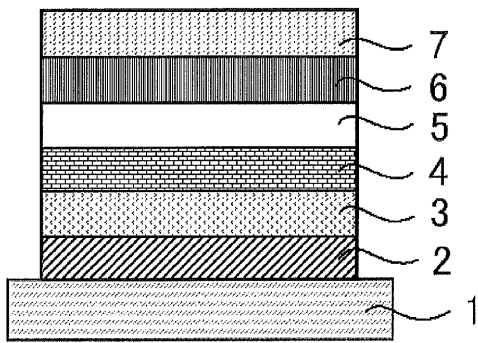
부호의 설명

[0303]

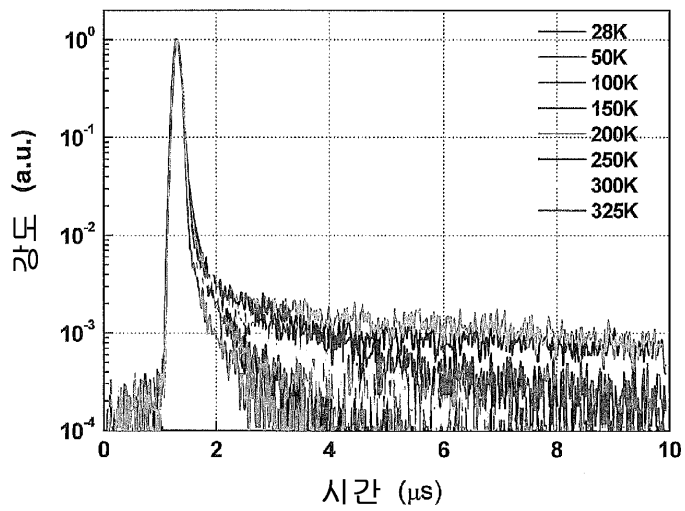
- 1 : 기관
- 2 : 양극
- 3 : 정공 주입층
- 4 : 정공 수송층
- 5 : 발광층
- 6 : 전자 수송층
- 7 : 음극

도면

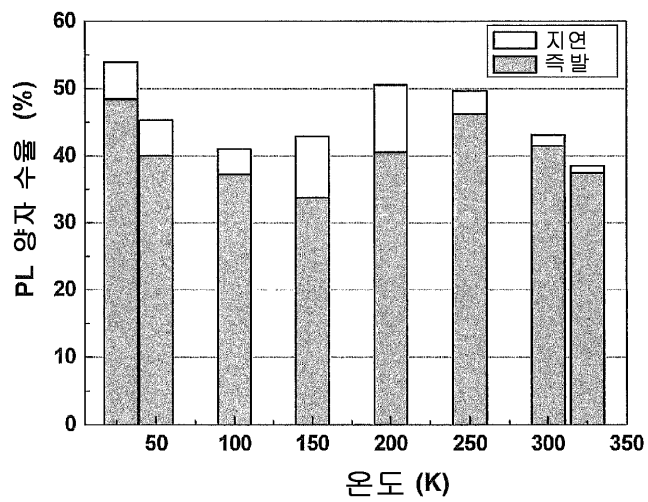
도면1



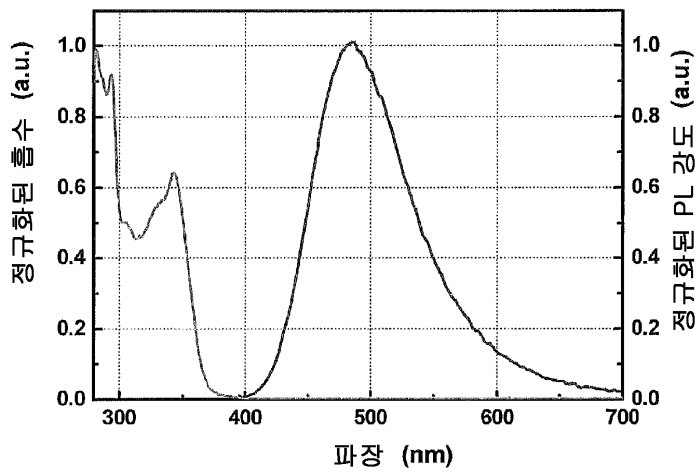
도면2



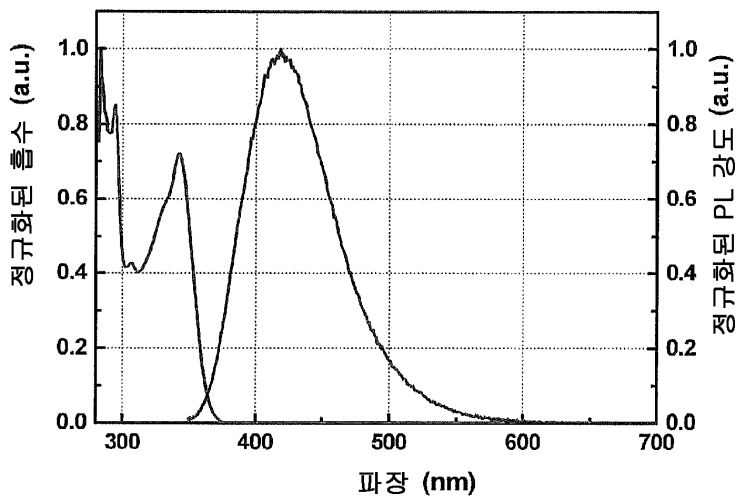
도면3



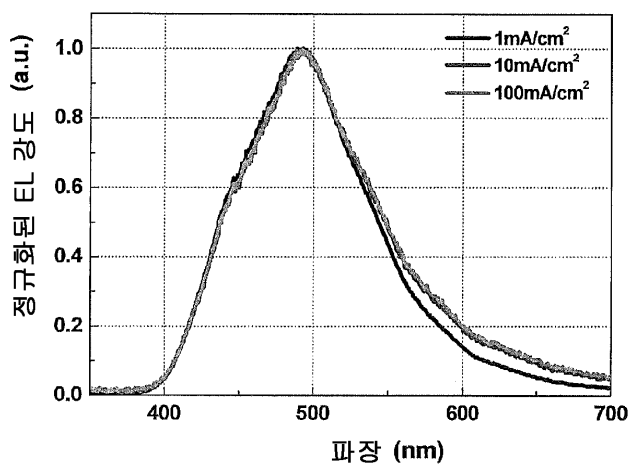
도면4



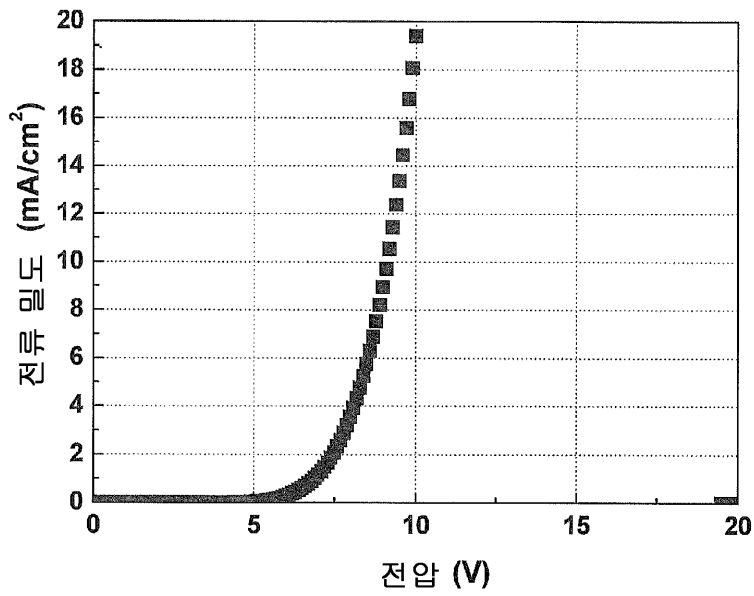
도면5



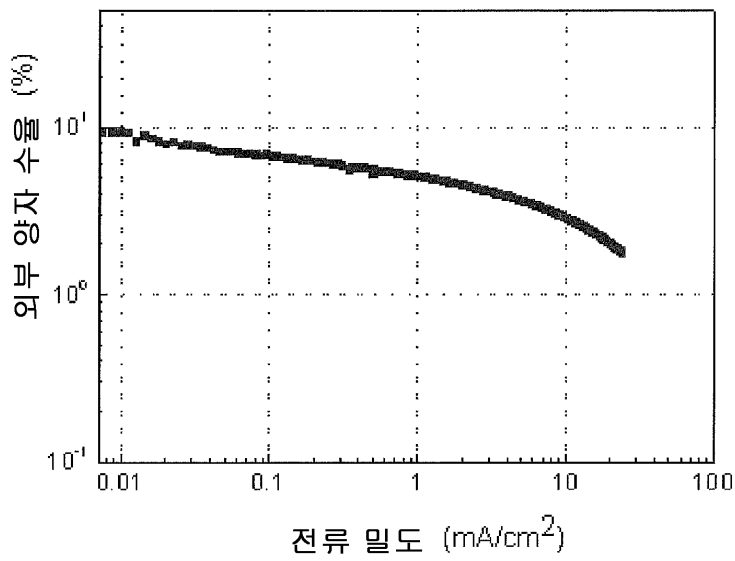
도면6



도면7



도면8



| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 标题：有机发光器件和延迟荧光材料及其所用化合物 | | |
| 公开(公告)号 | KR1020140106631A | 公开(公告)日 | 2014-09-03 |
| 申请号 | KR1020147017966 | 申请日 | 2012-11-30 |
| [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 | | |
| [标]发明人 | ADACHI CHIHAYA 아다치지하야 YASUDA TAKUMA 야스다다쿠마 LEE SAEYOUN 이세운 NOMURA HIROKO 노무라히로코 NAKAGAWA TETSUYA 나카가와데츠야 | | |
| 发明人 | 아다치지하야 야스다다쿠마 이세운 노무라히로코 나카가와데츠야 | | |
| IPC分类号 | C09K11/06 C07D209/82 H01L51/50 | | |
| CPC分类号 | H01L51/0067 C07D403/14 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1029 C09K2211/1044 C09K2211/1059 H01L51/0072 H01L51/5012 | | |
| 优先权 | 2011265215 2011-12-02 JP | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

关于有机发光器件，在发光层上具有下列通式所示化合物的发光效率高的环包括[Y 1~Y 3表示三嗪环或嘧啶环和Z 1Z 2和R 1~R 8表示氢原子或取代基，R 1~R 8中的至少1表示二芳基氨基或咪唑基。通式(1)中所的化合物中的至少2个在分子中包含咪唑结构。]

