



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0015424
(43) 공개일자 2010년02월12일

(51) Int. Cl.
C09K 11/06 (2006.01) HO1L 51/50 (2006.01)
C07C 15/38 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7020970
(22) 출원일자 2008년03월10일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2009년10월07일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2008/054291
(87) 국제공개번호 WO 2008/111554
국제공개일자 2008년09월18일
(30) 우선권주장
JP-P-2007-061091 2007년03월09일 일본(JP)

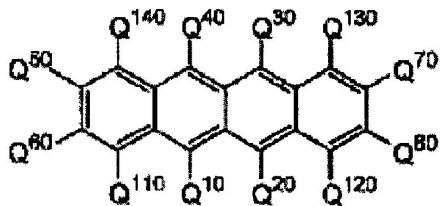
(71) 출원인
이데미쓰 고산 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1코
(72) 발명자
호소카와 지시오
일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
사도 다카야스
일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
이케다 기요시
일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 20 항

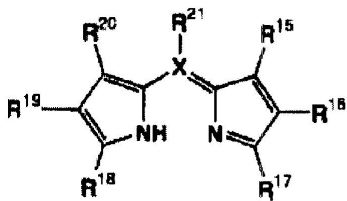
(54) 유기 EL 소자 및 표시 장치

(57) 요약

음극과 양극과, 음극과 양극 사이에, 적어도 발광층과 전자 수송층을 포함하고, 발광층이, 하기 식 (1) 로 나타내는 나프타센 유도체로 이루어지는 호스트 재료와, 하기 식 (2) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 화합물 혹은 그 금속 착물로 이루어지는 도펀트 재료를 함유하는 유기 일렉트로루미네선스 소자. 전자 수송층은, 벤조이 미다졸 유도체인 것이 바람직하다.



(1)



(2)

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

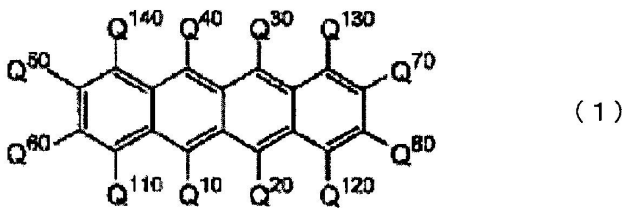
음극과, 양극과, 상기 음극과 상기 양극 사이에 형성된 발광층을 구비하고,

상기 발광층은, 호스트와 도펀트를 포함하고,

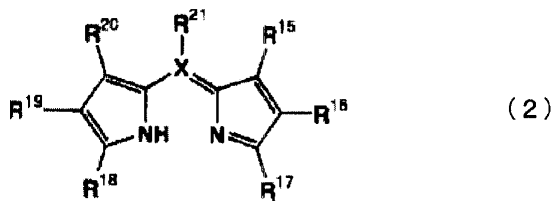
상기 호스트는, 하기 식 (1) 로 나타내는 나프타센 유도체이고,

상기 도펀트는, 하기 식 (2) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착물인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 소자.

[화학식 1]



[화학식 2]



(식 (1) 중, Q¹⁰, Q²⁰, Q³⁰, Q⁴⁰, Q⁵⁰, Q⁶⁰, Q⁷⁰, Q⁸⁰, Q¹¹⁰, Q¹²⁰, Q¹³⁰ 및 Q¹⁴⁰ 은, 각각 수소, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 아미노기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬티오기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알케닐기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 7 ~ 30 의 아르알킬기 또는 치환 혹은 비치환의 복소 고리기를 나타내고, 이들은 동일해도 되고 상이해도 된다.

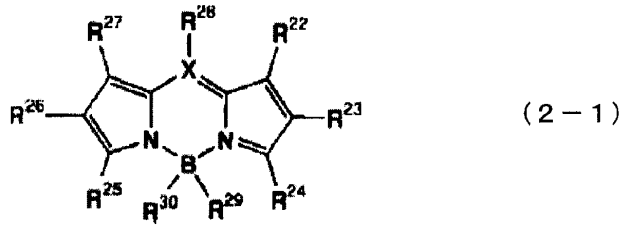
식 (2) 중, R¹⁵ ~ R²¹ 중 적어도 1 개는 방향고리를 포함하는 치환기나 혹은 인접 치환기와의 사이에서 축합고리를 형성하고, 나머지는 각각 독립적으로 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아르알킬기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 수산기, 메르캅토기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴기, 복소고리기, 할로젠, 할로알칸, 할로알켄, 할로알킨, 시아노기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르복실기, 에스테르기, 카르바모일기, 아미노기, 니트로기, 실릴기, 실록사닐기, 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합고리 및 지방족고리 중에서 선택된다 (이들 기에 있어서, 탄소수로는 1 ~ 20 으로 한다). R¹⁵ ~ R²¹ 은 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환기를 갖고 있어도 된다. X 는 탄소 또는 질소이고, 질소의 경우에는 상기 R²¹ 은 존재하지 않는다. 금속 착물의 금속은, 붕소, 베릴륨, 마그네슘, 크롬, 철, 코발트, 니켈, 구리, 아연, 백금에서 선택되는 적어도 1 종이다)

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 식 (2) 가 하기 식 (2-1) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 소자.

[화학식 3]



(식 (2-1) 중, $R^{22} \sim R^{28}$ 중 적어도 1 개는 방향고리를 포함하는 치환기나 혹은 인접 치환기와의 사이에서 축합 방향고리를 형성하고, 나머지는 각각 독립적으로 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아르알킬기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 수산기, 메르캡토기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 복소고리기, 할로젠, 할로알칸, 할로알켄, 할로알킨, 시아노기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르복실기, 에스테르기, 카르바모일기, 아미노기, 니트로기, 실릴기, 실록사닐기, 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합고리 및 지방족 고리 중에서 선택된다. $R^{22} \sim R^{28}$ 은 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환기를 가져도 된다. R^{29} 및 R^{30} 은 동일해도 되고 상이해도 되며, 할로젠, 수소, 치환기를 가져도 되는 알킬, 치환기를 가져도 되는 아릴, 치환기를 가져도 되는 복소고리기에서 선택된다. X 는 탄소 또는 질소이고, 질소의 경우에는 상기 R^{28} 은 존재하지 않는다)

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 식 (2-1) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물의 $R^{22} \sim R^{28}$ 중 적어도 1 개는 방향고리를 포함하는 치환기인 것을 특징하는 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 식 (2-1) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물의 $R^{22} \sim R^{28}$ 은 인접 치환기와의 사이에서 축합 방향고리를 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

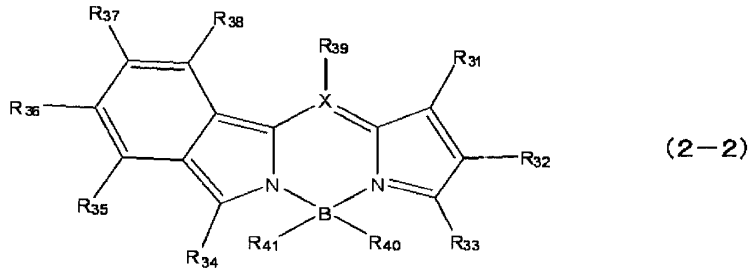
상기 식 (2-1) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물은 $R^{22} \sim R^{24}$ 의 인접 치환기끼리 치환기를 가져도 되는 축합 방향고리를 형성하는 것 및/또는 $R^{25} \sim R^{27}$ 의 인접 치환기끼리 치환기를 가져도 되는 축합 방향고리를 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 식 (2-1) 이 하기 식 (2-2) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 소자.

[화학식 4]



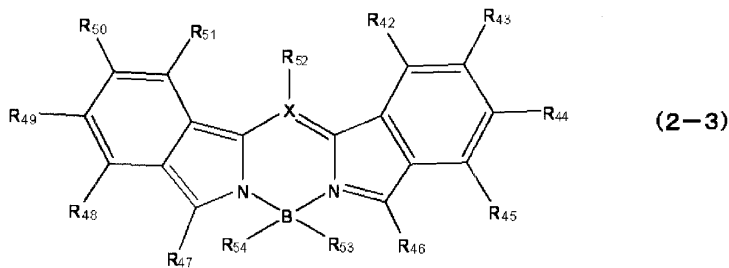
(식 (2-2) 중, $R^{31} \sim R^{39}$ 는 각각 독립적으로 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아르알킬기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 수산기, 메르캅토기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 복소고리기, 할로젠, 할로알칸, 할로알켄, 할로알킨, 시아노기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르복실기, 에스테르기, 카르바모일기, 아미노기, 니트로기, 실릴기, 실록사닐기에서 선택된다. $R^{31} \sim R^{39}$ 는 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환기를 가져도 된다. R^{40} 및 R^{41} 은 동일해도 되고 상이해도 되며, 할로젠, 수소, 치환기를 가져도 되는 알킬, 치환기를 가져도 되는 아릴, 치환기를 가져도 되는 복소고리기에서 선택된다. X 는 탄소 또는 질소이고, 질소의 경우에는 상기 R^{39} 는 존재하지 않는다)

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 식 (2-1) 이 하기 식 (2-3) 으로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 소자.

[화학식 5]



(식 (2-3) 중, $R^{42} \sim R^{52}$ 는 각각 독립적으로 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아르알킬기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 수산기, 메르캅토기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 복소고리기, 할로젠, 할로알칸, 할로알켄, 할로알킨, 시아노기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르복실기, 에스테르기, 카르바모일기, 아미노기, 니트로기, 실릴기, 실록사닐기에서 선택된다. $R^{42} \sim R^{52}$ 는 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환기를 가져도 된다. R^{53} 및 R^{54} 는 동일해도 되고 상이해도 되며, 할로젠, 수소, 치환기를 가져도 되는 알킬, 치환기를 가져도 되는 아릴, 치환기를 가져도 되는 복소고리기에서 선택된다. X 는 탄소 또는 질소이고, 질소의 경우에는 상기 R^{52} 는 존재하지 않는다)

청구항 8

제 1 항에 있어서,

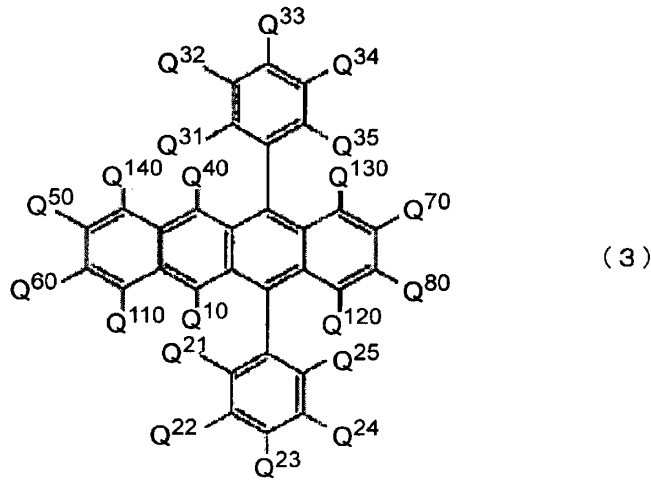
상기 식 (1) 로 나타내는 나프타센 유도체에 있어서의 Q^{10} , Q^{20} , Q^{30} 및 Q^{40} 의 1 개 이상이 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기인 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 9

제 1 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 식 (1) 로 나타내는 나프타센 유도체를 하기 식 (3) 으로 나타내는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

[화학식 6]



(식 (3) 중, Q^{10} , $Q^{21} \sim Q^{25}$, $Q^{31} \sim Q^{35}$, $Q^{40} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 은, 각각 수소, 치환 혹은 비치환의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 아미노기, 치환 혹은 비치환의 알콕시기, 치환 혹은 비치환의 알킬티오기, 치환 혹은 비치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 알케닐기, 치환 혹은 비치환의 아르알킬기 또는 치환 혹은 비치환의 복소고리기를 나타내고, 이들은 동일해도 되고 상이해도 된다. $Q^{21} \sim Q^{25}$, $Q^{31} \sim Q^{35}$ 는, 인접하는 2 개 이상이 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다)

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 식 (3) 으로 나타내는 나프타센 유도체에 있어서의 Q^{21} , Q^{25} , Q^{31} , Q^{35} 의 1 개 이상은, 치환 혹은 비치환의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 아미노기, 치환 혹은 비치환의 알콕시기, 치환 혹은 비치환의 알킬티오기, 치환 혹은 비치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 알케닐기, 치환 혹은 비치환의 아르알킬기 또는 치환 혹은 비치환의 복소고리기인 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 식 (3) 으로 나타내는 나프타센 유도체에 있어서의 Q^{21} , Q^{25} 의 1 개 이상은 치환 혹은 비치환의 아릴기 또는 치환 혹은 비치환의 복소고리기이고, Q^{31} , Q^{35} 의 1 개 이상은 치환 혹은 비치환의 아릴기 또는 치환 혹은 비치환의 복소고리기인 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광층이 함유하는 상기 도펀트의 도프 농도가 0.1 ~ 10 질량% 인 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 발광층이 함유하는 상기 도펀트의 도프 농도가 0.5 ~ 2.0 질량% 인 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

네선스 소자.

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 음극과 상기 발광층 사이에 전자 수송층을 구비하고, 상기 전자 수송층이 하기 식 (4) 로 나타내는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

[화학식 7]



(여기서, A 는 3 고리 이상이 축합된 치환기를 가져도 되는 축합 방향족 탄화수소기이고, B 는 치환되어도 되는 복소고리기이다. m, n 은 1 ~ 6 의 정수이다)

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 식 (4) 로 나타내는 화합물에 있어서의 A 가, 안트라센, 페난트렌, 나프타센, 피렌, 크리센, 벤조안트라센, 펜타센, 디벤조안트라센, 벤조피렌, 플루오렌, 벤조플루오렌, 플루오란텐, 벤조플루오란텐, 나프토플루오란텐, 디벤조플루오렌, 디벤조피렌 및 디벤조플루오란텐에서 선택되는 골격을 분자 중에 갖는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 16

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 식 (4) 로 나타내는 화합물에 있어서의 B 가 함질소 복소고리기인 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

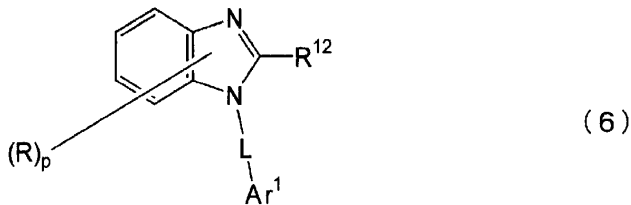
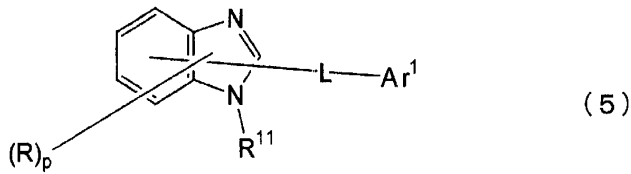
상기 식 (4) 로 나타내는 화합물에 있어서의 B 가, 피리딘, 피리미딘, 피라진, 피리다진, 트리아진, 퀴놀린, 퀴녹살린, 아크리딘, 이미다조피리딘, 이미다조피리미딘, 페난트롤린, 피라졸, 이미다졸 및 벤조이미다졸에서 선택되는 골격을 분자 중에 갖는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 식 (4) 로 나타내는 화합물이 하기 식 (5) 또는 하기 식 (6) 으로 나타내는 벤조이미다졸 유도체인 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

[화학식 8]



(R 은 수소 원자, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 피리딜기, 치환 혹은 비치환의 퀴놀릴기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 또는, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, p 는 1 ~ 4 의 정수이고, R¹¹ 은 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 피리딜기, 치환 혹은 비치환의 퀴놀릴기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 또는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, R¹² 는 수소 원자, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 피리딜기, 치환 혹은 비치환의 퀴놀릴기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 또는 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, L 은 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴렌기, 치환 혹은 비치환의 피리디닐렌기, 치환 혹은 비치환의 퀴놀리닐렌기, 또는, 치환 혹은 비치환의 플루오레닐렌기이고, Ar¹ 은 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 피리딜기, 또는, 치환 혹은 비치환의 퀴놀릴기이다.

또한, 상기 R, R¹¹, R¹², L, Ar¹ 중 적어도 1 개가 상기 식 (4) 로 나타내는 화합물에 있어서의 A 에 상당하고, 3 고리 이상이 축합된 축합 방향족 탄화수소기이다)

청구항 19

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광층의 발광색이 등색 ~ 적색인 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 20

제 1 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 기재된 유기 일렉트로루미네선스 소자를 갖는 것을 특징으로 한 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 나프타센 유도체와 피로메텐 골격을 갖는 화합물 혹은 그 금속 착물을 조합하여 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자 (유기 EL 소자) 및 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 EL (Electro-Luminescence) 소자가 알려지고, 이스트먼 · 코닥사의 C.W.Tang 들에 의한 적층형 소자에 의한 저전압 구동 유기 EL 소자가 보고 (비특히 문헌 1) 된 이래에, 유기 재료를 구성 재료로 하는 유기 EL 소자에 관한 연구가 활발하게 실시되고 있다.

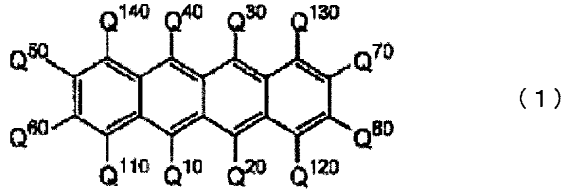
- [0003] 유기 EL 소자에 사용하는 발광 재료로는, 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄 (Alq) 착물 등의 킬레이트 착물, 쿠마린 착물, 테트라페닐부타디엔 유도체, 비스스티릴아릴렌 유도체, 옥사디아졸 유도체 등의 발광 재료가 알려졌고, 그들은 청색부터 적색까지의 가시 영역의 발광이 얻어지는 것이 보고되어, 컬러 표시 소자의 실현이 기대되었다 (예를 들어 특허 문헌 1 ~ 3 등). 그러나, 그 발광 효율이나 수명은 실용 가능한 레벨에까지 도달하지 않아 불충분하였다. 또한, 풀 컬러 디스플레이에는 색의 3 원색 (청색, 녹색, 적색) 이 요구되는데, 그 중에서도 고효율인 적색 소자가 요구되었다.
- [0004] 최근에는, 예를 들어 특허 문헌 4 에는, 나프타센 또는 펜타센 유도체를 발광층에 첨가한 적색 발광 소자가 개시되어 있다. 그러나, 이 발광 소자는 적색 순도는 우수하지만, 인가 전압이 11 V 로 높고, 휘도의 반감 시간은 약 150 시간으로 불충분하였다. 특허 문헌 5 에는, 디시아노메틸렌 (DCM) 계 화합물을 발광층에 첨가한 소자가 개시되어 있으나, 적색의 순도가 불충분하였다. 특허 문헌 6 에는, 아민계 방향족 화합물을 발광층에 첨가한 적색 발광 소자가 개시되어 있는데, 이 발광 소자는 CIE (Commission Internationale d'Eclairage) 색도 (0.64, 0.33) 로 색 순도는 양호하지만, 구동 전압이 높았다. 특허 문헌 7, 8 에, 아민계 방향족 화합물과 Alq 착물을 발광층에 사용한 소자가 개시되어 있다. 그러나, 이 소자는 적색 발광하지만, 저효율이고 또한 단수명이었다.
- [0005] 또한 특허 문헌 9 에는, 아민계 방향족 화합물과 DPVDPAN 을 발광층에 사용한 소자가 개시되어 있으나, 고효율인 소자는 발광색이 등색 (橙色) 이고, 적색 발광하는 소자는 저효율이었다.
- [0006] 특허 문헌 10 에는, 디시아노안트라센 유도체와 인데노페릴렌 유도체를 발광층에, 금속 착물을 전자 수송층에 사용한 소자가 개시되어 있으나, 발광색이 적등색이었다.
- [0007] 특허 문헌 11 에는, 플루오란텐 유도체와 인데노페릴렌 유도체를 발광층에, 전자 수송층에 플루오란텐 유도체를 사용한 소자가 공개되어 있으나, 실용적인 효율을 수반하지 않았다.
- [0008] 특허 문헌 1 : 일본 공개특허공보 평8-239655호
- [0009] 특허 문헌 2 : 일본 공개특허공보 평7-138561호
- [0010] 특허 문헌 3 : 일본 공개특허공보 평3-200889호
- [0011] 특허 문헌 4 : 일본 공개특허공보 평8-311442호
- [0012] 특허 문헌 5 : 일본 공개특허공보 평3-162481호
- [0013] 특허 문헌 6 : 일본 공개특허공보 2001-81451호
- [0014] 특허 문헌 7 : W001/23497 팜플렛
- [0015] 특허 문헌 8 : 일본 공개특허공보 2003-40845호
- [0016] 특허 문헌 9 : 일본 공개특허공보 2003-81924호
- [0017] 특허 문헌 10 : 일본 공개특허공보 2001-307885호
- [0018] 특허 문헌 11 : 일본 공개특허공보 2003-338377호
- [0019] 비특허 문헌 1 : C.W.Tang, S.A.Vanslyke, Applied Physics Letters, 51권, 913페이지, 1987년

발명의 상세한 설명

- [0020] 발명의 개시
- [0021] 발명이 해결하고자 하는 과제
- [0022] 본 발명의 주된 목적은 실용적인, 고효율이고 장수명이며, 또한 색 순도가 우수한 유기 EL 소자 및 표시 장치를 제공하는 것이다.
- [0023] 과제를 해결하기 위한 수단
- [0024] 본 발명자들은 상기 목적을 달성하기 위해 예의 연구를 거듭한 결과, 나프타센 유도체와 피로메텐 골격을 갖는 화합물 혹은 그 금속 착물을 유기 EL 소자의 유기 화합물층의 적어도 1 층에 사용함으로써, 유기 EL 소자의 장수명화와 고효율화를 달성할 수 있는 것을 알아내어, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

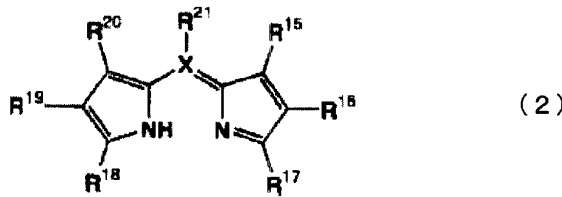
[0025] 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자는, 음극과, 양극과, 상기 음극과 상기 양극 사이에 형성된 발광층을 구비하고, 상기 발광층은, 호스트와 도펀트를 포함하고, 상기 호스트는, 하기 식 (1) 로 나타내는 나프타센 유도체이고, 상기 도펀트는, 하기 식 (2) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착물인 것을 특징으로 한다.

[0026] [화학식 1]



[0027]

[0028] [화학식 2]



[0029]

[0030] 상기 식 (1) 중, Q^{10} , Q^{20} , Q^{30} , Q^{40} , Q^{50} , Q^{60} , Q^{70} , Q^{80} , Q^{110} , Q^{120} , Q^{130} 및 Q^{140} 은, 각각 수소, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 아미노기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬티오기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알케닐기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 7 ~ 30 의 아르알킬기 또는 치환 혹은 비치환의 복소고리기를 나타내고, 이들은 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0031] 상기 식 (2) 중, R^{15} ~ R^{21} 중 적어도 1 개는 방향고리를 포함하는 치환기나 혹은 인접 치환기와의 사이에 축합고리를 형성하고, 나머지는 각각 독립적으로 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아르알킬기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알킬닐기, 수산기, 메르캅토기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 복소고리기, 할로젠, 할로알칸, 할로알켄, 할로알킨, 시아노기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르복실기, 에스테르기, 카르바모일기, 아미노기, 니트로기, 실릴기, 실록사닐기, 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합고리 및 지방족고리 중에서 선택된다 (이들 기에 있어서, 탄소수로는 1 ~ 20 으로 한다). R^{15} ~ R^{21} 은 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환기를 갖고 있어도 된다. X 는 탄소 또는 질소이고, 질소의 경우에는 상기 R^{21} 은 존재하지 않는다. 금속 착물의 금속은, 붕소, 베릴륨, 마그네슘, 크롬, 철, 코발트, 니켈, 구리, 아연, 백금에서 선택되는 적어도 1 종이다.

[0032] 금속 착물의 금속으로는, 특히 붕소가 바람직하다.

[0033] 치환기를 가져도 되는 알킬기는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기가 바람직하다. 보다 바람직하게는, 탄소수 1 ~ 10 의 알킬기이고, 더욱 바람직하게는 탄소수 1 ~ 5 의 알킬기이다. 알킬기는, 직사슬이어도 되고 분기되어 있어도 된다. 1 급 알킬기, 2 급 알킬기, 3 급 알킬기의 어느 것이어도 된다.

[0034] 구체적으로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기를 들 수 있다.

[0035] 치환기를 가져도 되는 아릴기는, 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기가 바람직하고, 보다 바람직하게는, 탄소수 6 ~ 20 의 아릴기가 바람직하다. 구체적으로는, 페닐기, 페닐페닐기(4-페닐페닐기, 3-페닐페닐기, 2-페닐페닐기), 나프틸페닐기(4-(1-나프틸)페닐기, 4-(2-나프틸)페닐기), 나프틸기(1-나프틸기, 2-나프틸기), 페닐나프틸기(6-페닐-2-나프틸기, 4-페닐-1-나프틸기), 나프틸나프틸기(6-나프틸-2-나프틸기, 4-나프틸-1-나프틸기), 안트라세닐기, 페난트레닐기, 피레닐기, 크리세닐기를 들 수 있다.

[0036] 아미노기는, 아미노기, 치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 모노알킬아릴기, 치환기를 가져도 되는 탄소수

1 ~ 20 의 디알킬아릴기, 치환기를 가져도 되는 탄소수 6 ~ 30 의 모노아릴아릴기, 치환기를 가져도 되는 탄소수 6 ~ 30 의 비스아릴아릴기이어도 된다. 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기, 디자일릴아미노기를 들 수 있다.

[0037] 치환기를 가져도 되는 알콕시기는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기가 바람직하다. 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기를 들 수 있다.

[0038] 치환기를 가져도 되는 알킬티오기는, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬티오기가 바람직하다. 메틸티오기, 에틸티오기를 들 수 있다.

[0039] 치환기를 가져도 되는 아릴옥시기로는, 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기가 바람직하다. 페녹시기를 들 수 있다.

[0040] 치환기를 가져도 되는 아릴옥시티오기로는, 탄소수 6 ~ 30 의 아릴티오기가 바람직하다. 페닐티오기를 들 수 있다.

[0041] 치환기를 가져도 되는 알케닐기로는, 탄소수 1 ~ 20 의 알케닐기가 바람직하다. 비닐기, 프로페닐기를 들 수 있다.

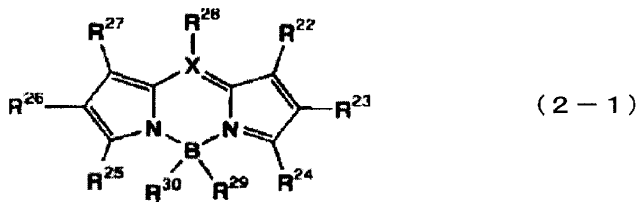
[0042] 치환기를 가져도 되는 아르알킬기로는, 탄소수 7 ~ 30 의 아르알킬기가 바람직하다. 벤질기를 들 수 있다.

[0043] 치환기를 가져도 되는 복소고리기로는, 탄소수 5 ~ 30 의 복소고리기가 바람직하다. 피리딜기, 푸릴기, 티에닐기, 피라질기, 피리미딜기, 퀴놀릴기 등을 들 수 있다.

[0044] 본 발명에 의하면, 발광층이 나프타센 유도체에 의해 구성된 호스트와 피로메텐 골격을 갖는 화합물 혹은 그 금속 착물에 의해 구성된 도펀트를 포함하므로, 유기 EL 소자의 실용적인 효율과 수명을 실현할 수 있다.

[0045] 본 발명에서는, 상기 식 (2) 가 하기 식 (2-1) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물인 것이 바람직하다.

[0046] [화학식 3]



[0047]

[0048] 상기 식 (2-1) 중, $R^{22} \sim R^{28}$ 중 적어도 1 개는 방향고리를 포함하는 치환기나 혹은 인접 치환기와의 사이에서 축합 방향고리를 형성하고, 나머지는 각각 독립적으로 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아르알킬기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알킬닐기, 수산기, 메르캅토기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 복소고리기, 할로젠, 할로알칸, 할로알켄, 할로알킨, 시아노기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르복실기, 에스테르기, 카르바모일기, 아미노기, 니트로기, 실릴기, 실록사닐기, 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합고리 및 지방족고리 중에서 선택된다. $R^{22} \sim R^{28}$ 은 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환기를 가져도 된다.

R^{29} 및 R^{30} 은 동일해도 되고 상이해도 되며, 할로젠, 수소, 치환기를 가져도 되는 알킬, 치환기를 가져도 되는 아릴, 치환기를 가져도 되는 복소고리기에서 선택된다. X 는 탄소 또는 질소이고, 질소의 경우에는 상기 R^{28} 은 존재하지 않는다.

[0049] 본 발명에서는, 상기 식 (2-1) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물의 $R^{22} \sim R^{28}$ 중 적어도 1 개는 방향고리를 포함하는 치환기인 것이 바람직하다.

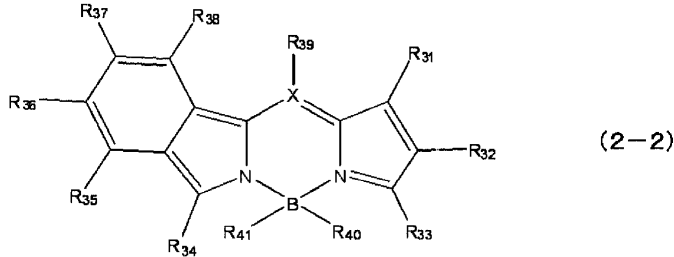
[0050] 본 발명에서는, 상기 식 (2-1) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물의 $R^{22} \sim R^{28}$ 이 인접 치환기와의 사이에서 축합 방향고리를 형성하는 것이 바람직하다.

[0051] 본 발명에서는, 상기 식 (2-1) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물은 $R^{22} \sim R^{24}$ 의 인접 치환기끼리

치환기를 가져도 되는 축합 방향고리를 형성하는 것 및/또는 $R^{25} \sim R^{27}$ 의 인접 치환기끼리 치환기를 가져도 되는 축합 방향고리를 형성하는 것이 바람직하다.

[0052] 본 발명에서는, 상기 식 (2-1) 이 하기 식 (2-2) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물인 것이 바람직하다.

[0053] [화학식 4]

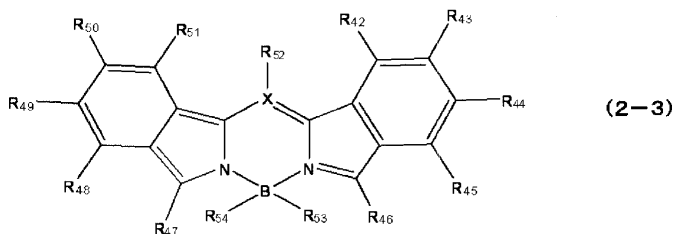


[0054]

[0055] 상기 식 (2-2) 중, $R^{31} \sim R^{39}$ 는 각각 독립적으로 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아르알킬기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 수산기, 메르캅토기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 복소고리기, 할로젠, 할로알칸, 할로알켄, 할로알킨, 시아노기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르복실기, 에스테르기, 카르바모일기, 아미노기, 니트로기, 실릴기, 실록사닐기에서 선택된다. $R^{31} \sim R^{39}$ 는 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환기를 가져도 된다. R^{40} 및 R^{41} 은 동일해도 되고 상이해도 되며, 할로젠, 수소, 치환기를 가져도 되는 알킬, 치환기를 가져도 되는 아릴, 치환기를 가져도 되는 복소고리기에서 선택된다. X 는 탄소 또는 질소이고, 질소의 경우에는 상기 R^{39} 는 존재하지 않는다.

[0056] 본 발명에서는, 상기 식 (2-1) 이 하기 식 (2-3) 으로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물인 것이 바람직하다.

[0057] [화학식 5]



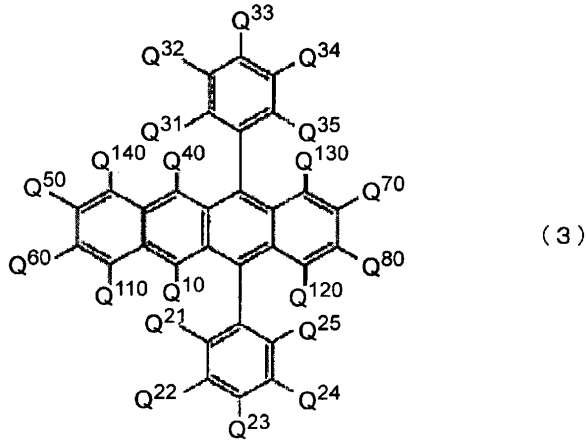
[0058]

[0059] 상기 식 (2-3) 중, $R^{42} \sim R^{52}$ 는 각각 독립적으로 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아르알킬기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 수산기, 메르캅토기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 복소고리기, 할로젠, 할로알칸, 할로알켄, 할로알킨, 시아노기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르복실기, 에스테르기, 카르바모일기, 아미노기, 니트로기, 실릴기, 실록사닐기에서 선택된다. $R^{42} \sim R^{52}$ 는 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환기를 가져도 된다. R^{53} 및 R^{54} 는 동일해도 되고 상이해도 되며, 할로젠, 수소, 치환기를 가져도 되는 알킬, 치환기를 가져도 되는 아릴, 치환기를 가져도 되는 복소고리기에서 선택된다. X 는 탄소 또는 질소이고, 질소의 경우에는 상기 R^{52} 는 존재하지 않는다.

[0060] 본 발명에서는, 상기 식 (1) 로 나타내는 나프타센 유도체에 있어서의 Q^{10} , Q^{20} , Q^{30} 및 Q^{40} 의 1 개 이상이 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기인 것이 바람직하다.

[0061] 본 발명에서는, 상기 식 (1) 로 나타내는 나프타센 유도체를 하기 식 (3) 으로 나타내는 것이 바람직하다.

[0062] [화학식 6]



[0063]

[0064] 상기 식 (3) 중, Q^{10} , $Q^{21} \sim Q^{25}$, $Q^{31} \sim Q^{35}$, $Q^{40} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 은, 각각 수소, 치환 혹은 비치환의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 아미노기, 치환 혹은 비치환의 알콕시기, 치환 혹은 비치환의 알킬티오기, 치환 혹은 비치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 알케닐기, 치환 혹은 비치환의 아르알킬기 또는 치환 혹은 비치환의 복소고리기를 나타내고, 이들은 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0065] $Q^{21} \sim Q^{25}$, $Q^{31} \sim Q^{35}$ 는, 인접하는 2 개 이상이 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0066] 또한, 본 발명에서는, 상기 식 (3) 으로 나타내는 나프타센 유도체에 있어서의 Q^{21} , Q^{25} , Q^{31} , Q^{35} 의 1 개 이상은, 치환 혹은 비치환의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 아미노기, 치환 혹은 비치환의 알콕시기, 치환 혹은 비치환의 알킬티오기, 치환 혹은 비치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 알케닐기, 치환 혹은 비치환의 아르알킬기 또는 치환 혹은 비치환의 복소고리기인 것이 바람직하다.

[0067] 이와 같은 구성에 의하면, 상기 식 (3) 으로 나타내는 나프타센 유도체는, 나프타센에 결합하는 2 개의 벤젠고리의 오르토 위치 중, 적어도 1 개에 치환기를 갖는다.

[0068] 나프타센에 결합하는 2 개의 벤젠고리의 오르토 위치에 치환기를 도입하면, 도입된 치환기와 나프타센 골격 사이에 입체 장애가 발생한다. 이 입체 장애에 의해, 도입된 치환기는 나프타센 골격의 평면에 대해 면 외 방향을 향하게 된다. 그리고, 면 외 방향으로 돌출된 치환기에 의해, 나프타센 유도체끼리의 회합이 방지된다.

[0069] 또한, Q^{21} , Q^{25} , Q^{31} , Q^{35} 의 2 개 이상이 치환기인 경우에는, 이들은 동일해도 되고 상이해도 된다. 또한, 이들 인접하는 2 개 이상이 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0070] 치환기로는, 치환 혹은 비치환의 페닐기를 일례로서 들 수 있다.

[0071] 또한, 나프타센에 결합하는 2 개의 벤젠고리의 오르토 위치 중, 2 개 이상이 치환되어 있는 것이 바람직하다.

[0072] 본 발명에서는, 상기 식 (3) 으로 나타내는 나프타센 유도체에 있어서의 Q^{21} , Q^{25} 의 1 개 이상은 치환 혹은 비치환의 아릴기 또는 치환 혹은 비치환의 복소고리기이고, Q^{31} , Q^{35} 의 1 개 이상은 치환 혹은 비치환의 아릴기 또는 치환 혹은 비치환의 복소고리기인 것이 바람직하다.

[0073] 본 발명에서는, 상기 발광층이 함유하는 상기 도펀트의 도프 농도가 0.1 ~ 10 질량% 인 것이 바람직하다. 상기 발광층이 함유하는 상기 도펀트의 도프 농도가 0.5 ~ 2 질량% 인 것이 보다 바람직하다.

[0074] 본 발명에서는, 상기 음극과 상기 발광층 사이에 전자 수송층을 구비하고, 상기 전자 수송층이 하기 식 (4) 로 나타내는 화합물을 함유하는 것이 바람직하다.

[0075] [화학식 7]

[0076] $(A)_m-(B)_n$ (4)

[0077] 여기서, A 는 3 고리 이상이 축합된 치환기를 가져도 되는 축합 방향족 탄화수소기이고, B 는 치환되어도 되는 복소고리기이다. m, n 은 1 ~ 6 의 정수이다.

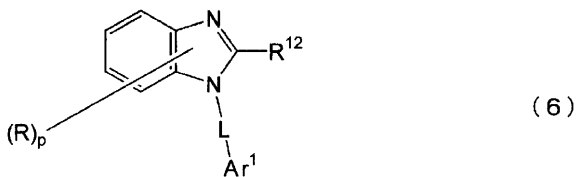
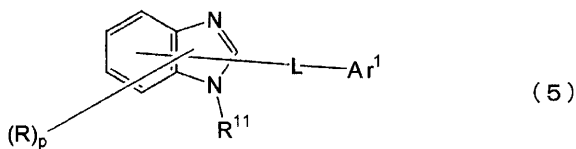
[0078] 본 발명에서는, 상기 식 (4) 로 나타내는 화합물에 있어서의 A 가, 안트라센, 페난트렌, 나프타센, 피렌, 크리센, 벤조안트라센, 펜타센, 디벤조안트라센, 벤조피렌, 플루오렌, 벤조플루오렌, 플루오란텐, 벤조플루오란텐, 나프토플루오란텐, 디벤조플루오렌, 디벤조피렌 및 디벤조플루오란텐에서 선택되는 골격을 분자 중에 갖는 것이 바람직하다.

[0079] 본 발명에서는, 상기 식 (4) 로 나타내는 화합물에 있어서의 B 가 합질소 복소고리기인 것이 바람직하다.

[0080] 본 발명에서는, 상기 식 (4) 로 나타내는 화합물에 있어서의 B 가, 피리딘, 피리미딘, 피라진, 피리다진, 트리아진, 퀴놀린, 퀴놀살린, 아크리딘, 이미다조피리딘, 이미다조피리미딘, 페난트롤린, 피라졸, 이미다졸 및 벤조이미다졸에서 선택되는 골격을 분자 중에 갖는 것이 바람직하다.

[0081] 본 발명에서는, 상기 식 (4) 로 나타내는 화합물이 하기 식 (5) 또는 하기 식 (6) 으로 나타내는 벤조이미다졸 유도체인 것이 바람직하다.

[0082] [화학식 8]



[0083]

[0084] R 은, 수소 원자, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 피리딜기, 치환 혹은 비치환의 퀴놀릴기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 또는, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, p 는 1 ~ 4 의 정수이고, R¹¹ 은, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 피리딜기, 치환 혹은 비치환의 퀴놀릴기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 또는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, R¹² 는, 수소 원자, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 피리딜기, 치환 혹은 비치환의 퀴놀릴기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 또는 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, L 은, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴렌기, 치환 혹은 비치환의 피리디닐렌기, 치환 혹은 비치환의 퀴놀리닐렌기, 또는, 치환 혹은 비치환의 플루오레닐렌기이고, Ar¹ 은, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 피리딜기, 또는 치환 혹은 비치환의 퀴놀릴기이다.

[0085] 또한, 상기 R, R¹¹, R¹², L, Ar¹ 중 적어도 1 개가 상기 식 (4) 로 나타내는 화합물에 있어서의 A 에 상당하고, 3 고리 이상이 축합된 축합 방향족 탄화수소기이다.

[0086] 본 발명에서는, 상기 발광층의 발광색이 등색 ~ 적색인 것이 바람직하다.

[0087] 본 발명의 표시 장치는, 상기 서술한 유기 일렉트로루미네선스 소자를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0088] 이와 같은 구성에 의하면, 상기 서술한 유기 일렉트로루미네선스 소자에 의해 표시 장치를 구성하므로, 고효율이고 장수명이며, 또한 색 순도가 우수한 고성능의 표시 장치를 얻을 수 있다.

[0089] 본 발명에 의하면, 실용적인, 고효율이고 장수명이며, 또한 색 순도가 우수한 유기 EL 소자를 제공할 수 있다.

[0090] 또한, 본 발명에 의하면, 전자 수송층용 및 발광층용의 재료로서 바람직한 화합물을 선택함으로써, 더욱 고효율인 유기 EL 소자를 얻을 수 있다. 즉, 본 발명의 구성에 의해, 전자 수송층에서의 여기자 생성이 억제되어,

전자 수송층으로부터의 미소한 발광을 더욱 저레벨로까지 억제한 고색 순도의 유기 EL 소자가 얻어진다. 또한, 동일한 이유에 의해 소자의 장수명화가 도모된다.

실시예

- [0102] 발명을 실시하기 위한 최선의 형태
- [0103] [유기 EL 소자의 구성]
- [0104] 이하에 본 발명에 사용되는 유기 EL 소자의 대표적인 구성예를 나타낸다. 물론, 본 발명은 이에 한정되지는 않는다.
- [0105] (1) 양극/발광층/전자 수송층/음극
- [0106] (2) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극
- [0107] (3) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극
- [0108] (4) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극
- [0109] (5) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극 (도 1)
- [0110] (6) 양극/절연층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극
- [0111] (7) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/절연층/음극
- [0112] (8) 양극/절연층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/절연층/음극
- [0113] (9) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/절연층/음극
- [0114] (10) 양극/절연층/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극
- [0115] (11) 양극/절연층/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/절연층/음극
- [0116] 등의 구조를 들 수 있다.
- [0117] 이들 중에서 통상 (2) (3) (4) (5) (8) (9) (11) 의 구성이 바람직하게 사용된다.
- [0118] 본 발명의 유기 EL 소자는, 양극과, 음극과, 발광층을 포함하는 1 층 또는 복수층의 유기층을 구비하고, 유기층 중 적어도 1 층이, 나프타센 유도체로 이루어지는 호스트와 피로메텐 골격을 갖는 화합물 혹은 그 금속 착물로 이루어지는 도펀트를 함유한다.
- [0119] 본 발명의 유기 EL 소자의 일례를 도 1 에 나타낸다. 이 도면에 있어서, 유기 EL 소자 (1) 는, 기판 (10) 상에 양극 (20), 정공 주입층 (30), 정공 수송층 (40), 발광층 (50), 전자 수송층 (60), 전자 주입층 (70) 및 음극 (80) 을 이 순서로 적층한 구성을 갖는다. 정공 주입층 (30), 정공 수송층 (40), 발광층 (50), 전자 수송층 (60) 및 전자 주입층 (70) 이, 음극 (80) 과 양극 (20) 사이에 협지되는 유기층에 해당하고, 이들 층의 적어도 1 층이, 나프타센 유도체로 이루어지는 호스트 재료와 피로메텐 골격을 갖는 화합물 혹은 그 금속 착물로 이루어지는 도펀트 재료를 함유한다. 바람직하게는 발광층이, 나프타센 유도체와 피로메텐 골격을 갖는 화합물 혹은 그 금속 착물을 함유한다.
- [0120] 이하, 유기 EL 소자에 있어서의 각 층의 기능 등에 대해 설명한다.
- [0121] [투광성 기판]
- [0122] 발광이 기판측으로부터 출사되는 하면 발광형 또는 보텀 이미션형의 유기 EL 소자로 하는 경우, 본 발명의 유기 EL 소자는 투광성 기판 상에 제조한다. 여기서 말하는 투광성 기판은 유기 EL 소자를 지지하는 기판으로서, 400 ~ 700 nm 의 가시 영역의 광 투과율이 50 % 이상이고, 평활한 기판이 바람직하다.
- [0123] 구체적으로는, 유리판, 폴리머판 등을 들 수 있다. 유리판으로는, 특히 소다 석회 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄노규산 유리, 붕규산 유리, 바륨붕규산 유리, 석영 등을 들 수 있다. 또한 폴리머판으로는, 폴리카보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에테르술파이드, 폴리술폰 등을 들 수 있다. 또한, 구동용의 TFT (Thin Film Transistor) 가 형성되어 있는 TFT 기판이어도 된다.
- [0124] 또한, 발광이 소자의 상부로부터 출사되는 상면 발광형 또는 탑 이미션형의 유기 EL 소자로 하는 경우, 상기 서

술한 기관 상에 알루미늄 등의 적당한 금속의 반사광을 형성할 필요가 있다.

[양극]

본 발명의 유기 EL 소자의 양극은, 정공을 정공 수송층 또는 발광층에 주입하는 역할을 담당하는 것으로서, 4.5 eV 이상의 일 함수를 갖는 것이 효과적이다. 본 발명에 사용되는 양극 재료의 구체예로는, 산화인듐주석 합금 (ITO), 산화주석 (NESA), 산화인듐아연 합금 (IZO), 금, 은, 백금, 구리 등을 적용할 수 있다.

이들 재료는 단독으로 사용할 수도 있지만, 이들 재료끼리의 합금이나, 그 밖의 원소를 첨가한 재료도 적절히 선택하여 사용할 수 있다.

양극은 이들 전극 물질을 증착법이나 스퍼터링법 등의 방법으로 박막을 형성시킴으로써 제조할 수 있다.

하면 발광형 또는 보텀 이미션형의 유기 EL 소자의 경우, 양극의 발광에 대한 투과율은 10 % 보다 크게 하는 것이 바람직하다. 또한 양극의 시트 저항은, 수백 Ω / □ 이하가 바람직하다. 양극의 막두께는 재료에 따라 다르기도 하지만, 통상 10 nm ~ 1 μm, 바람직하게는 10 ~ 200 nm 의 범위에서 선택된다.

[발광층]

유기 EL 소자의 발광층은 이하의 기능을 겸비하는 것이다. 즉,

(i) 주입 기능 : 전계 인가시에 양극 또는 정공 주입·수송층으로부터 정공을 주입할 수 있고, 음극 또는 전자 주입·수송층으로부터 전자를 주입할 수 있는 기능

(ii) 수송 기능 : 주입한 전하 (전자와 정공) 를 전계의 힘으로 이동시키는 기능

(iii) 발광 기능 : 전자와 정공의 재결합의 장을 제공하고, 이것을 발광에 연결하는 기능이 있다.

단, 정공이 쉽게 주입되는 것과 전자가 쉽게 주입되는 것에 차이가 있어도 되고, 또한 정공과 전자의 이동도로 나타내는 수송능에 대소가 있어도 되지만, 적어도 어느 일방의 전하를 수송하는 것이 바람직하다.

이 발광층을 형성하는 방법으로는, 예를 들어 증착법, 스핀 코트법, LB (Langmuir Blodgett) 법 등의 공지된 방법을 적용할 수 있다. 발광층은, 특히 분자 퇴적막인 것이 바람직하다.

여기서 분자 퇴적막이란, 기상 상태의 재료 화합물로부터 침착되어 형성된 박막이나, 용액 상태 또는 액상 상태의 재료 화합물로부터 고체화되어 형성된 막으로서, 통상 이 분자 퇴적막은, LB 법에 의해 형성된 박막 (분자 누적막) 과는 응집 구조, 고차 구조의 상이나, 그것에서 기인하는 기능적인 상이에 의해 구분할 수 있다.

또한, 일본 공개특허공보 소57-51781호에 개시되어 있는 바와 같이, 수지 등의 결합제와 재료 화합물을 용제에 녹여 용액으로 한 후, 이것을 스핀 코트법 등에 의해 박막화함으로써도 발광층을 형성할 수 있다.

본 발명의 발광층은, 호스트와 도펀트를 포함한다.

발광층에 있어서, 도펀트 재료의 도프 농도는, 0.1 ~ 10 질량% 인 것이 바람직하고, 0.5 ~ 2.0 질량% 인 것이 보다 바람직하다.

또한, 발광층의 발광색은, 등색 ~ 적색인 것이 바람직하다.

호스트는, 상기 식 (1) 로 나타내는 나프타센 유도체이다.

상기 식 (1) 중, Q^{10} , Q^{20} , Q^{30} , Q^{40} , Q^{50} , Q^{60} , Q^{70} , Q^{80} , Q^{110} , Q^{120} , Q^{130} 및 Q^{140} 은, 각각 수소, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 아미노기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬티오기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알케닐기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 7 ~ 30 의 아르알킬기 또는 치환 혹은 비치환의 복소고리기를 나타내고, 이들은 동일해도 되고 상이해도 된다.

상기 식 (1) 중, Q^{10} , Q^{20} , Q^{30} 및 Q^{40} (종합하여 $Q^{10} \sim Q^{40}$ 으로 나타낸다) 은, 수소, 또는 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 아미노기, 치환 혹은 비치환의 복소고리기 및 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알케닐기의 어느 것인 것이 바람직하다.

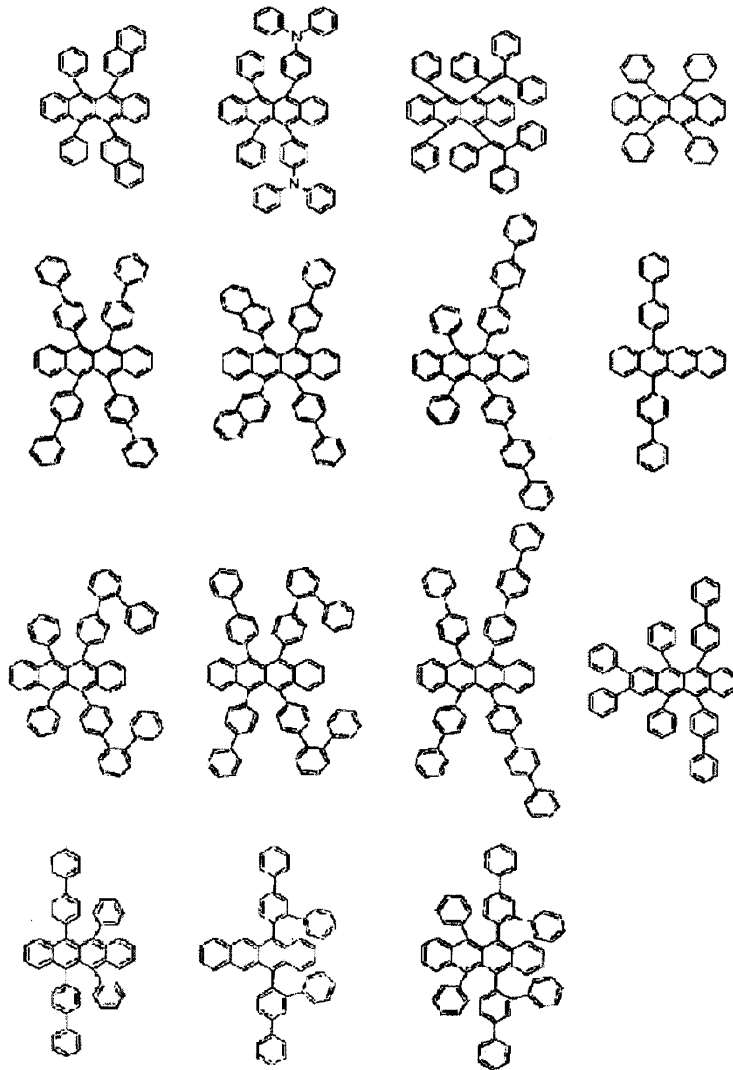
또한, 보다 바람직하게는 아릴기이다. 또한, 특히 Q^{10} , Q^{40} 이 수소이고 또한 Q^{20} , Q^{30} 이 상기 치환기인

것도 바람직하다.

- [0145] 또한, Q^{10} 과 Q^{40} , Q^{20} 과 Q^{30} 은 각각 동일한 것인 것이 바람직하지만, 상이해도 된다.
- [0146] Q^{50} , Q^{60} , Q^{70} 및 Q^{80} (종합하여 $Q^{50} \sim Q^{80}$ 으로 나타낸다) 은, 수소, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 아미노기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알케닐기 및 치환 혹은 비치환의 복소고리기의 어느 것이 바람직하고, 특히 바람직하게는 수소 또는 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기이다. 또한, Q^{50} 과 Q^{60} , Q^{70} 과 Q^{80} 은, 각각 동일한 것인 것이 바람직하지만, 상이해도 된다. 또한, Q^{110} , Q^{120} , Q^{130} 및 Q^{140} (종합하여 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 으로 나타낸다) 은 수소가 바람직하다.
- [0147] $Q^{10} \sim Q^{40}$, $Q^{50} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 으로 나타내는 알킬기로는, 치환기를 갖고 있어도 되고, 직사슬 형상이어도 되고 분기를 갖고 있어도 된다. 알킬기의 바람직한 구체예로는, 메틸기, 에틸기, (n, i)-프로필기, (n, i, sec, tert)-부틸기, (n, i, neo, tert)-펜틸기 등을 들 수 있다.
- [0148] $Q^{10} \sim Q^{40}$, $Q^{50} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 으로 나타내는 아릴기는, 단고리 혹은 다고리여도 되고, 축합고리나 고리 집합도 포함된다. 치환기를 갖고 있어도 된다. $Q^{10} \sim Q^{40}$, $Q^{50} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 으로 나타내는 아릴기로는, 바람직하게는 페닐기, (o-, m-, p-)톨릴기, 피레닐기, 페릴레닐기, 코로네닐기, (1-, 및 2-)나프틸기, 안트릴기, (o-, m-, p-)비페닐릴기, 터페닐기, 페난트릴기 등이다.
- [0149] $Q^{10} \sim Q^{40}$, $Q^{50} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 으로 나타내는 아미노기로는, 비치환이어도 되지만, 치환기를 갖는 편이 바람직하고, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아르알킬아미노기 등 어느 것이어도 된다. 이들은, 총 탄소수 1 ~ 6 의 지방족 및/또는 1 ~ 4 고리 방향족 탄소고리를 갖는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기, 비스디페닐아미노기, 비스나프틸아미노기 등을 들 수 있다.
- [0150] $Q^{10} \sim Q^{40}$, $Q^{50} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 으로 나타내는 복소고리기로는, 치환기를 갖고 있어도 되고, 헤테로 원자로서, O, N, S 를 함유하는 5 원자 또는 6 원자고리의 바람직하게는 방향족 복소고리기, 및 탄소수 2 ~ 20 의 축합 다고리 방향족기 등을 들 수 있다. 방향족 복소고리기 및 축합 다고리 방향족 복소고리기로는, 예를 들어 티에닐기, 푸릴기, 피로닐기, 피리딜기, 퀴놀릴기, 퀴녹살릴기 등을 들 수 있다.
- [0151] $Q^{10} \sim Q^{40}$, $Q^{50} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 으로 나타내는 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알케닐기로는, 적어도 치환기의 1 개에 페닐기를 갖는 (1-, 및 2-)페닐알케닐기, (1,2-, 및 2,2-)디페닐알케닐기, (1,2,2-)트리페닐알케닐기 등이 바람직하지만, 비치환인 것이어도 된다.
- [0152] $Q^{10} \sim Q^{40}$, $Q^{50} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 으로 나타내는 알콕시기, 알킬티오기로는, 치환기를 갖고 있어도 되고, 전술한 알킬기를 갖는 것이 바람직하다.
- [0153] $Q^{10} \sim Q^{40}$, $Q^{50} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 으로 나타내는 아릴옥시기, 아릴티오기로는, 치환기를 갖고 있어도 되고, 아릴기를 갖고 있는 것이 바람직하고, 구체적으로는, 아릴옥시기로서 (o-, m-, p-)페녹시기 등이고, 아릴티오기로는 (o-, m-, p-)페닐티오기 등이다.
- [0154] $Q^{10} \sim Q^{40}$, $Q^{50} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 으로 나타내는 아르알킬기로는, 치환기를 갖고 있어도 되고, 구체적으로는 벤질기, 페네틸기 등이다.
- [0155] $Q^{10} \sim Q^{40}$, $Q^{50} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 이 치환기를 갖는 경우, 특히 $Q^{10} \sim Q^{40}$ 에서는 이들 치환기 중 적어도 2 개가 아릴기, 아미노기, 복소고리기, 알케닐기 및 아릴옥시기의 어느 것인 것이 바람직하고, 특히 바람직하게는 아릴기이다. 아릴기, 아미노기, 복소고리기 및 알케닐기에 대해서는 전술한 $Q^{10} \sim Q^{40}$ 과 동일하다.
- [0156] 이들 치환기의 2 종 이상이 축합고리를 형성하고 있어도 된다. 또한, 추가로 치환되어 있어도 되고, 그 경우의 바람직한 치환기로는 전술한 것과 동일하다.

- [0157] $Q^{10} \sim Q^{40}$, $Q^{50} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 이 치환기를 갖는 경우, 특히 $Q^{10} \sim Q^{40}$ 중 적어도 그 2 종 이상이 상기 치환기를 갖는 것이 바람직하다. 그 치환 위치로는 특별히 한정되지는 않고, $Q^{10} \sim Q^{40}$ 이 페닐을 갖는 것일 때, 메타, 파라, 오르토 위치의 어느 것이어도 된다.
- [0158] 상기 식 (1) 에 있어서는, $Q^{10} \sim Q^{80}$ 의 적어도 1 개 이상, 나아가서는 $Q^{10} \sim Q^{40}$ 의 적어도 1 개 이상이 치환 또는 비치환의 아릴기인 것이 바람직하다.
- [0159] 특히 나프타센 유도체로는, 상기 식 (3) 으로 나타내는 것이 보다 바람직하다.
- [0160] 상기 식 (3) 중, Q^{10} , $Q^{21} \sim Q^{25}$, $Q^{31} \sim Q^{35}$, $Q^{40} \sim Q^{80}$, $Q^{110} \sim Q^{140}$ 은, 각각 수소, 치환 혹은 비치환의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 아미노기, 치환 혹은 비치환의 알콕시기, 치환 혹은 비치환의 알킬티오기, 치환 혹은 비치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 알케닐기, 치환 혹은 비치환의 아르알킬기 또는 치환 혹은 비치환의 복소고리기를 나타내고, 이들은 동일해도 되고 상이해도 된다. $Q^{21} \sim Q^{25}$, $Q^{31} \sim Q^{35}$ 는, 인접하는 2 개 이상이 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.
- [0161] 이들 기의 구체예는 상기 식 (1) 중의 Q^{10} 등과 동일하다.
- [0162] 상기 식 (3) 중, $Q^{21} \sim Q^{25}$ 및 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 는, 수소, 아릴기, 아미노기, 복소고리기, 아릴옥시기 및 알케닐기의 어느 것이 바람직하고, 특히 바람직하게는 아릴기이다. 또한, 이들 중 적어도 1 군 중에는 아릴기, 아미노기, 복소고리기 및 아릴옥시기의 어느 것, 특히 바람직하게는 아릴기를 치환기로서 갖는 것이 바람직하다. 이들의 인접하는 2 개 이상이 축합고리를 형성해도 된다. 아릴기, 아미노기, 복소고리기 및 아릴옥시기의 바람직한 양태로는, 전술한 $Q^{10} \sim Q^{40}$ 과 동일하다.
- [0163] 또한, $Q^{21} \sim Q^{25}$ 와 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 는, 각각 동일한 것이 바람직하지만, 상이해도 된다. $Q^{21} \sim Q^{25}$ 및 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 의 치환기가 되는 아미노기로는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아르알킬아미노기 등 어느 것이어도 된다. 총 탄소수 1 ~ 6 의 지방족, 및/또는 1 ~ 4 고리 방향족 탄소고리를 갖는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기, 비스디페닐아미노기, 비스나프틸아미노기 등을 들 수 있다.
- [0164] 형성되는 축합고리로는, 예를 들어 인덴, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 퀴녹살린, 페나진, 아크리딘, 인돌, 카르바졸, 페녹사진, 페노티아진, 벤조티아졸, 벤조티오펜, 벤조푸란, 아크리돈, 벤조이미다졸, 쿠마린, 플라본 등을 들 수 있다.
- [0165] Q^{10} , Q^{40} , $Q^{110} \sim Q^{140}$ 으로는, 특히 수소가 바람직하다.
- [0166] 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 방향족 화합물의 구체예를 이하에 나타내는데, 본 발명은 이들 예시 화합물에 한정되지는 않는다.

[0167] [화학식 9]

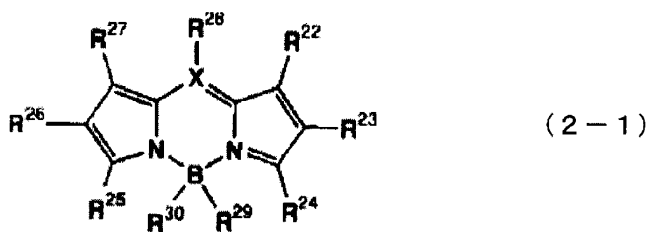


[0168]

[0169] 도펀트는, 상기 식 (2) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착물이다.

[0170] 또한, 상기 식 (2) 로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 화합물 혹은 그 금속 착물은, 하기 식 (2-1) 로 나타내는 것이 바람직하다.

[0171] [화학식 10]



[0172]

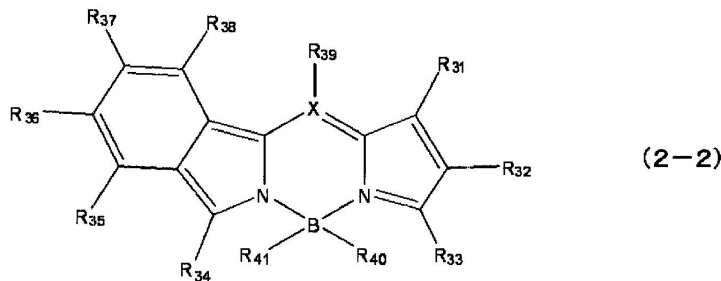
[0173] 상기 식 (2-1) 중, $R^{22} \sim R^{28}$ 중 적어도 1 개는 방향고리를 포함하거나 혹은 인접 치환기와의 사이에 축합 방향 고리를 형성하고, 나머지는 각각 독립적으로 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아르알킬기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 수산기, 메르캡토기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 복소고리기, 할로젠, 할로알칸, 할로알켄, 할로알킨, 시아노기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르복실기, 에스테르기, 카르바모일기, 아미노기, 니트로기, 실릴기, 실록사닐기, 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합고리 및 지방족고리 중에서 선택된다. $R^{22} \sim R^{28}$ 은 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환기를 가져도 된다. R^{29} 및 R^{30} 은 동

일해도 되고 상이해도 되며, 할로젠, 수소, 치환기를 가져도 되는 알킬, 치환기를 가져도 되는 아릴, 치환기를 가져도 되는 복소고리기에서 선택된다. X는 탄소 또는 질소이고, 질소의 경우에는 상기 R²⁸은 존재하지 않는다.

[0174] R²² ~ R²⁸이 인접 치환기와의 사이에 치환기를 가져도 되는 축합 방향고리를 형성하는 경우에는, R²²와 R²³으로 치환기를 가져도 되는 축합 방향고리 형성하는 경우, R²³과 R²⁴로 치환기를 가져도 되는 축합 방향고리 형성하는 경우, R²⁵와 R²⁶으로 치환기를 가져도 되는 축합 방향고리 형성하는 경우, R²⁶과 R²⁷로 치환기를 가져도 되는 축합 방향고리 형성하는 경우가 바람직하다. 특히, R²²와 R²³으로 치환기를 가져도 되는 축합 방향고리 형성하는 경우, R²⁶과 R²⁷로 치환기를 가져도 되는 축합 방향고리 형성하는 경우가 바람직하다. 축합 방향고리로는, 벤조고리, 나프토고리를 들 수 있다.

[0175] 또한, 상기 식 (2)로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 화합물 혹은 그 금속 착물은, 하기 식 (2-2)로 나타내는 것이 바람직하다.

[0176] [화학식 11]

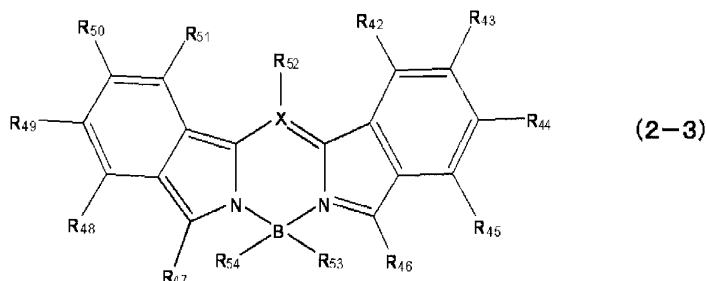


[0177]

[0178] 상기 식 (2-2) 중, R³¹ ~ R³⁹는 각각 독립적으로 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아르알킬기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 수산기, 메르캅토기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 복소고리, 할로젠, 할로알칸, 할로알켄, 할로알킨, 시아노기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르복실기, 에스테르기, 카르바모일기, 아미노기, 니트로기, 실릴기, 실록사닐기에서 선택된다. R³¹ ~ R³⁹는 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환기를 가져도 된다. R⁴⁰ 및 R⁴¹은 동일해도 되고 상이해도 되며, 할로젠, 수소, 치환기를 가져도 되는 알킬, 치환기를 가져도 되는 아릴, 치환기를 가져도 되는 복소고리기에서 선택된다. X는 탄소 또는 질소이고, 질소의 경우에는 상기 R³⁹는 존재하지 않는다.

[0179] 본 발명에서는, 상기 식 (2-1)이 하기 식 (2-3)으로 나타내는 피로메텐 골격을 갖는 금속 착물인 것이 바람직하다.

[0180] [화학식 12]



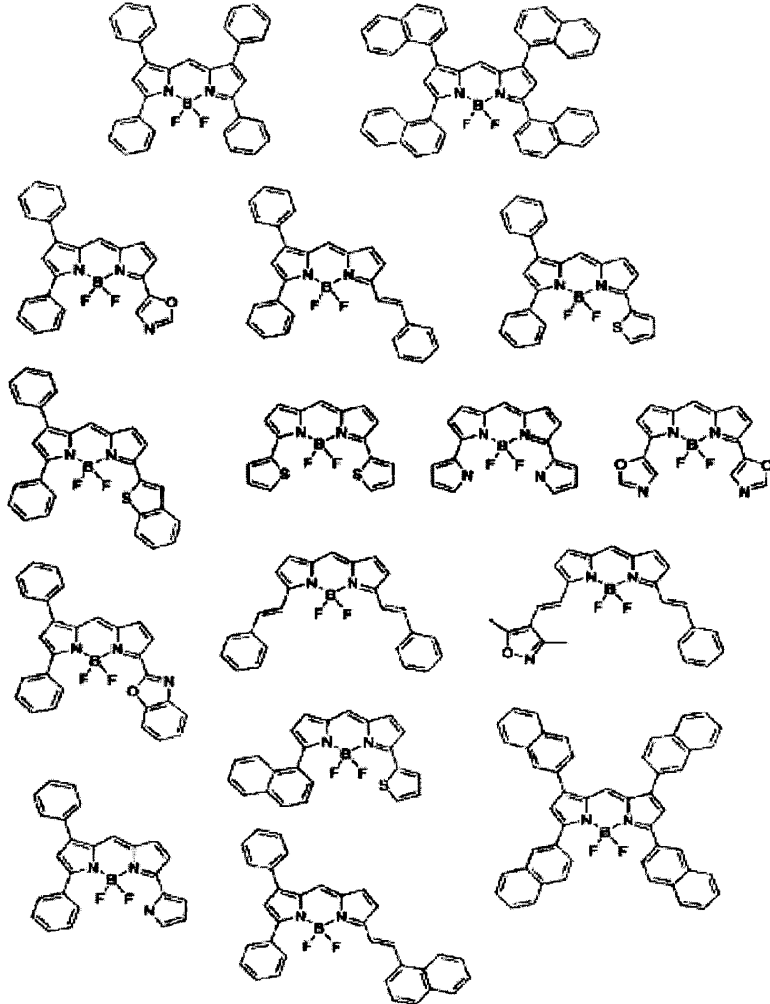
[0181]

[0182] 상기 식 (2-3) 중, R⁴² ~ R⁵²는 각각 독립적으로 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아르알킬기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 수산기, 메르캅토기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 복소고리, 할로젠, 할로알칸, 할로알켄, 할로알킨, 시아노기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르복실기, 에스테르기, 카르바모일기, 아미노기, 니트로기, 실릴기, 실록사닐기에서 선택된다. R⁴² ~ R⁵²는 동일해도

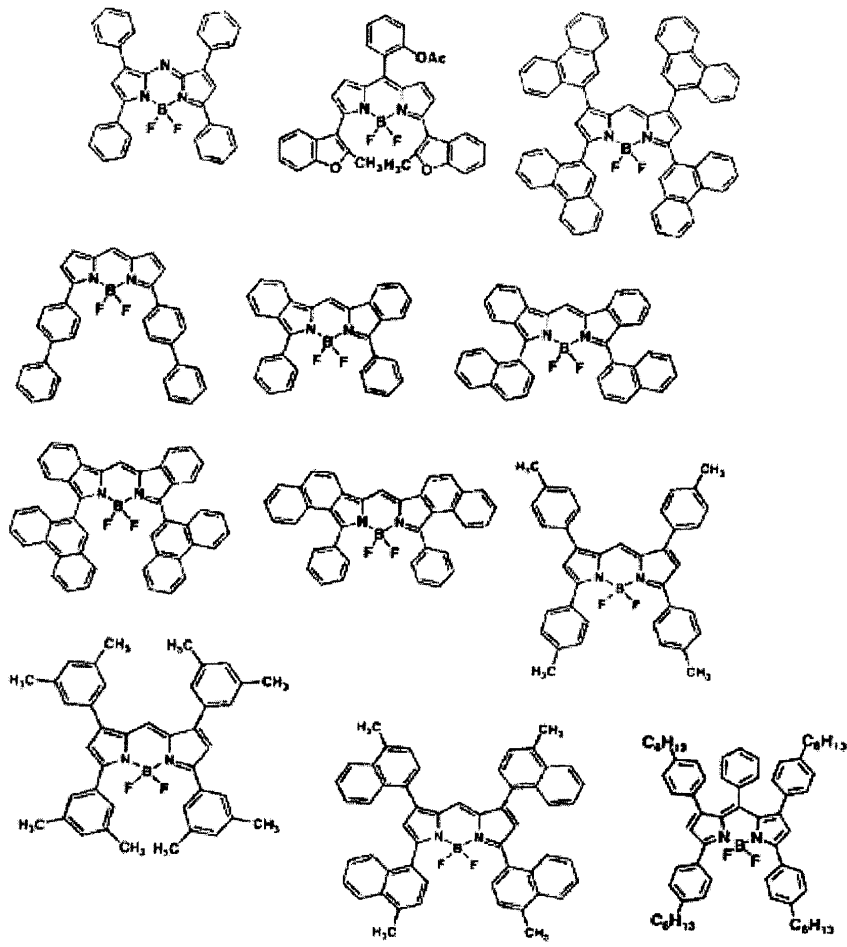
되고 상이해도 되며, 치환기를 가져도 된다. R^{53} 및 R^{54} 는 동일해도 되고 상이해도 되며, 할로젠, 수소, 치환기를 가져도 되는 알킬, 치환기를 가져도 되는 아릴, 치환기를 가져도 되는 복소고리기에서 선택된다. X 는 탄소 또는 질소이고, 질소의 경우에는 상기 R^{52} 는 존재하지 않는다.

[0183] 본 발명의 일반식 (2) 로 나타내는 방향족 화합물의 구체예를 이하에 나타내는데, 본 발명은 이들 예시 화합물에 한정되지는 않는다.

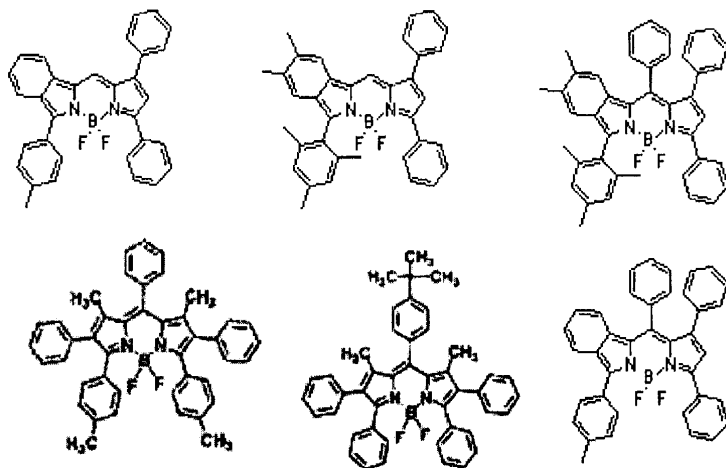
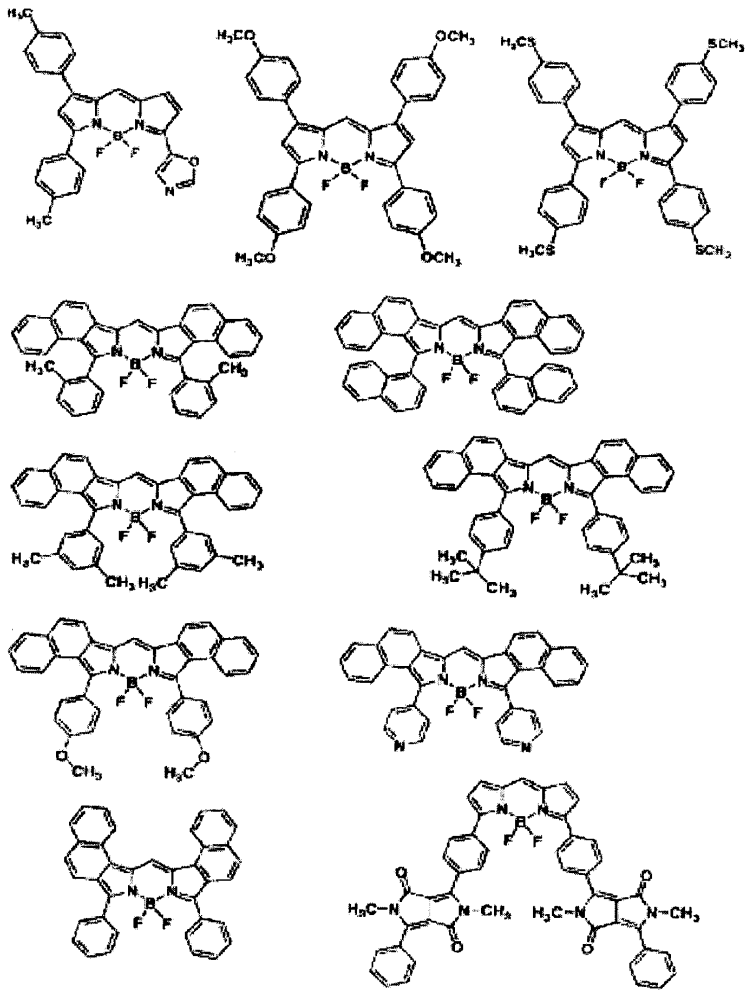
[0184] [화학식 13]

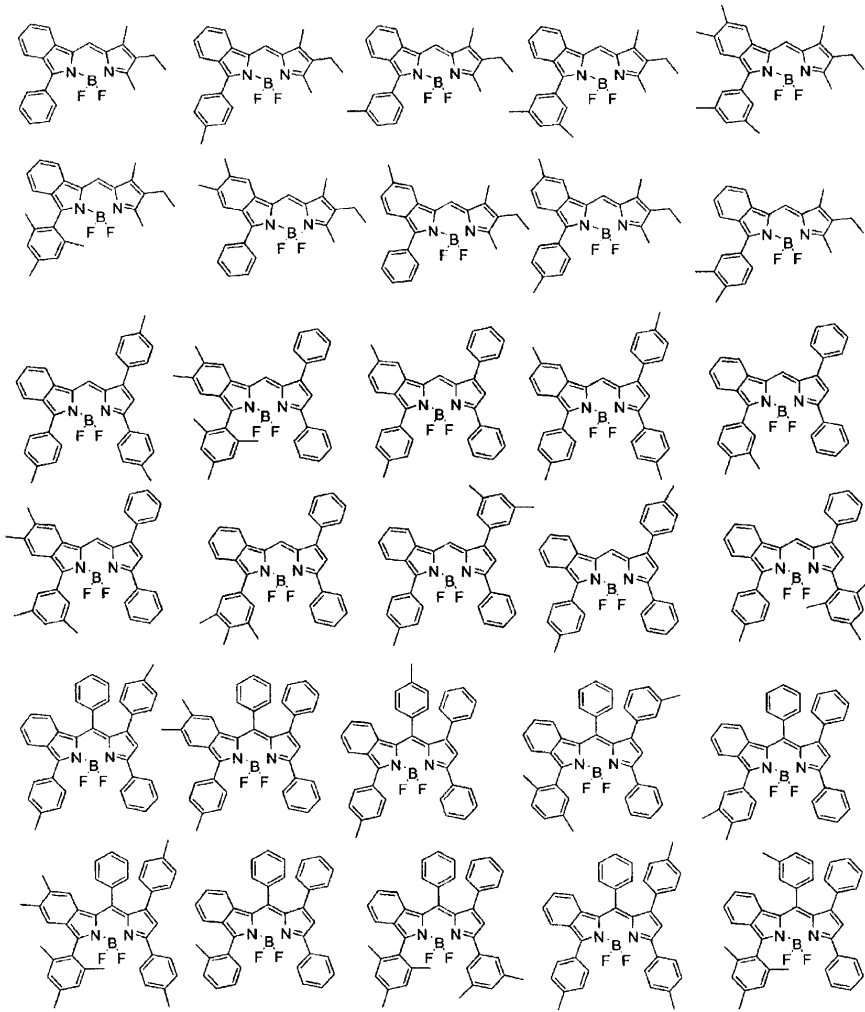


[0185]

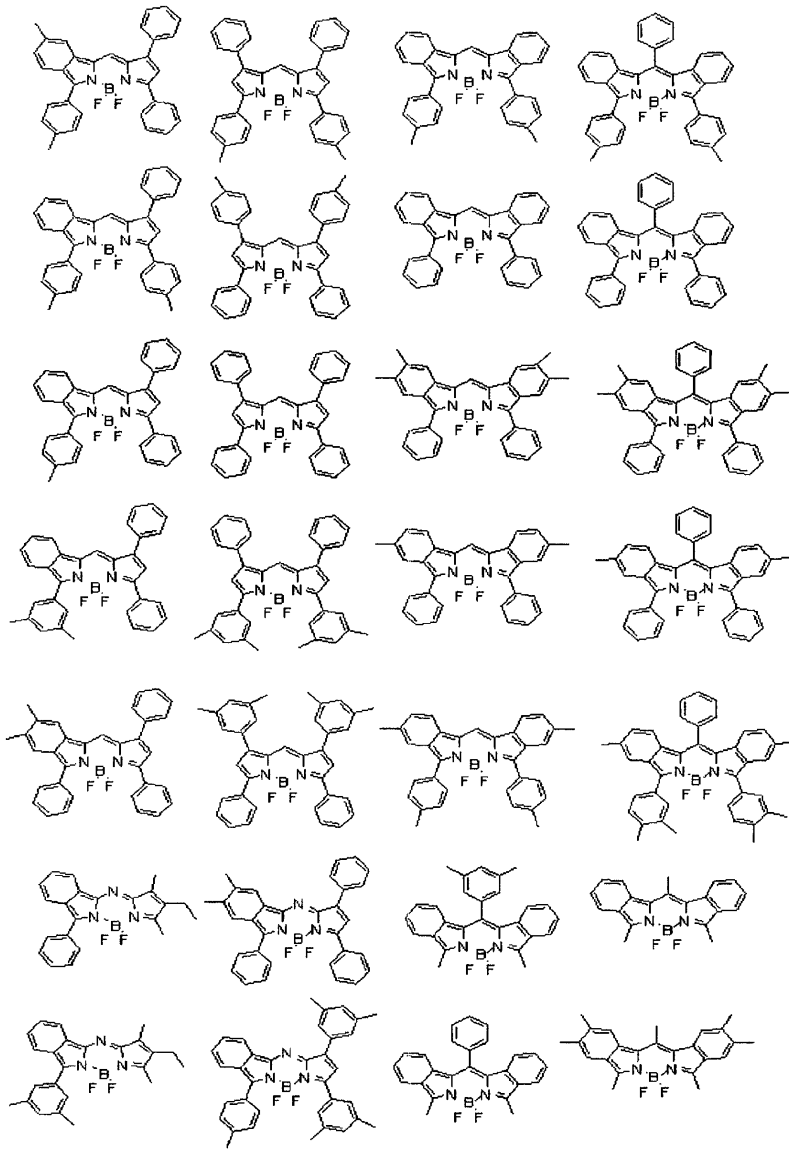


[0186]

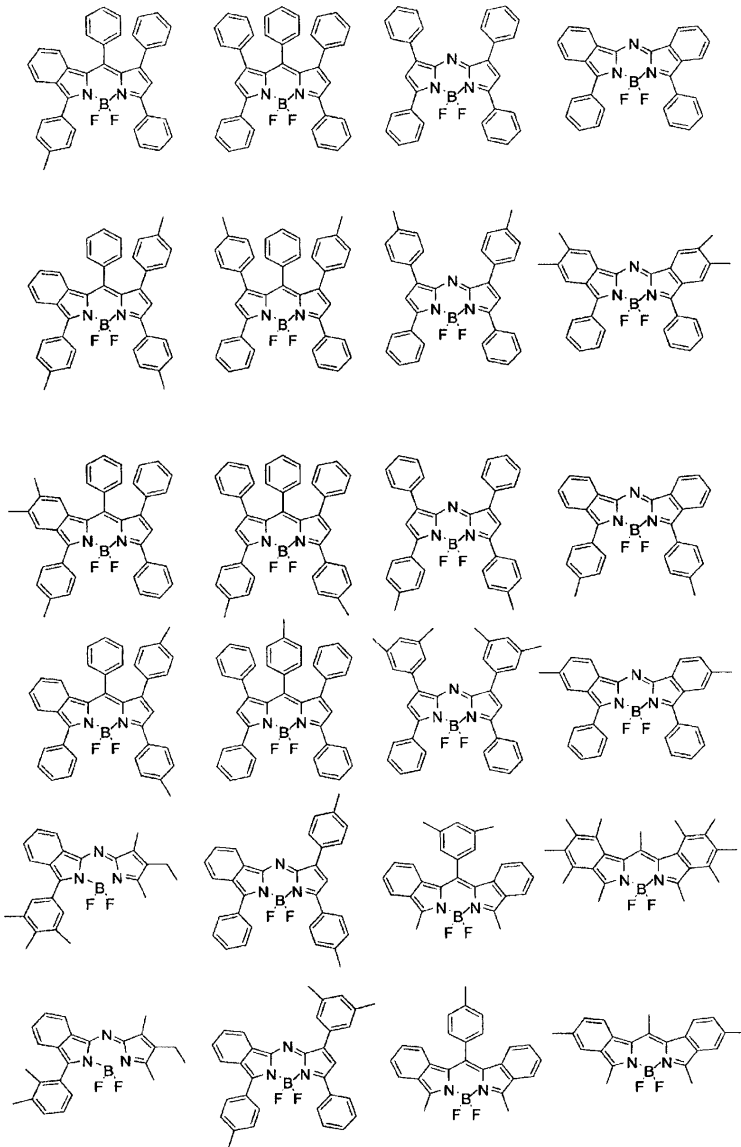




[0189]



[0190]



[0191]

[0192] 또한, $Q^{10} \sim Q^{140}$, $R^{15} \sim R^{54}$ 는 치환기를 가져도 되는데, 그 치환기로는, 알킬기, 아릴기, 알콕시기가 바람직하다.

[0193] 알킬기는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기가 바람직하다. 보다 바람직하게는, 탄소수 1 ~ 10 의 알킬기이고, 더욱 바람직하게는 탄소수 1 ~ 5 의 알킬기이다. 알킬기는, 직사슬이어도 되고 분기되어 있어도 된다. 1 급 알킬기, 2 급 알킬기, 3 급 알킬기의 어느 것이어도 된다.

[0194] 구체적으로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기를 들 수 있다.

[0195] 아릴기는, 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기가 바람직하고, 보다 바람직하게는, 탄소수 6 ~ 20 의 아릴기가 바람직하다. 구체적으로는, 페닐기, 톨릴기, 자일릴기, 페닐페닐기(4-페닐페닐기, 3-페닐페닐기, 2-페닐페닐기), 나프틸페닐기, 나프틸기(1-나프틸기, 2-나프틸기), 페닐나프틸기, 나프틸나프틸기, 터페닐기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 피레닐기, 크리세닐기를 들 수 있다.

[0196] [정공 수송층 및 정공 주입층]

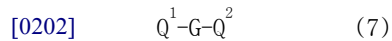
[0197] 정공 수송층은 발광층에 대한 정공 주입을 도와 발광 영역까지 수송하는 층으로서, 정공 이동도가 크고, 이온화 에너지가 통상 5.5 eV 이하로 작다. 이와 같은 정공 수송층으로는 보다 낮은 전계 강도로 정공을 발광층에 수송하는 재료가 바람직하고, 또한 정공의 이동도가, 예를 들어 $10^4 \sim 10^6$ V/cm 의 전계 인가시에 적어도 10^{-4} cm²/V·초이면 바람직하다.

[0198] 정공 수송층을 형성하는 재료로는, 상기의 바람직한 성질을 갖는 것이면 특별히 제한은 없고, 종래에 광 도전 재료에 있어서 정공의 전하 수송 재료로서 관용되고 있는 것이나, EL 소자의 정공 수송층에 사용되는 공지된 것 중에서 임의의 것을 선택하여 사용할 수 있다.

[0199] 구체예로서 예를 들어 트리아졸 유도체 (미국 특허 3,112,197호 명세서 등 참조), 옥사디아졸 유도체 (미국 특허 3,189,447호 명세서 등 참조), 이미다졸 유도체 (일본 특허공보 소37-16096호 등 참조), 폴리아릴알칸 유도체 (미국 특허 3,615,402호 명세서, 동 제3,820,989호 명세서, 동 제3,542,544호 명세서, 일본 특허공보 소45-555호, 동 공보 51-10983호, 일본 공개특허공보 소51-93224호, 동 공보 55-17105호, 동 공보 56-4148호, 동 공보 55-108667호, 동 공보 55-156953호, 동 공보 56-36656호 등 참조), 피라졸린 유도체 및 피라졸론 유도체 (미국 특허 제3,180,729호 명세서, 동 제4,278,746호 명세서, 일본 공개특허공보 소55-88064호, 동 공보 55-88065호, 동 공보 49-105537호, 동 공보 55-51086호, 동 공보 56-80051호, 동 공보 56-88141호, 동 공보 57-45545호, 동 공보 54-112637호, 동 공보 55-74546호 등 참조), 페닐렌디아민 유도체 (미국 특허 제3,615,404호 명세서, 일본 특허공보 소51-10105호, 동 공보 46-3712호, 동 공보 47-25336호, 동 공보 54-119925호 등 참조), 아릴아민 유도체 (미국 특허 제3,567,450호 명세서, 동 제3,240,597호 명세서, 동 제3,658,520호 명세서, 동 제4,232,103호 명세서, 동 제4,175,961호 명세서, 동 제4,012,376호 명세서, 일본 특허공보 소49-35702호, 동 공보 39-27577호, 일본 공개특허공보 소55-144250호, 동 공보 56-119132호, 동 공보 56-22437호, 서독 특허 제1,110,518호 명세서 등 참조), 아미노 치환 카르본 유도체 (미국 특허 제3,526,501호 명세서 등 참조), 옥사졸 유도체 (미국 특허 제3,257,203호 명세서 등에 개시된 것), 스티릴안트라센 유도체 (일본 공개특허공보 소 56-46234호 등 참조), 플루오레논 유도체 (일본 공개특허공보 소54-110837호 등 참조), 히드라존 유도체 (미국 특허 제3,717,462호 명세서, 일본 공개특허공보 소54-59143호, 동 공보 55-52063호, 동 공보 55-52064호, 동 공보 55-46760호, 동 공보 57-11350호, 동 공보 57-148749호, 일본 공개특허공보 평2-311591호 등 참조), 스티벤 유도체 (일본 공개특허공보 소61-210363호, 동 공보 제61-228451호, 동 공보 61-14642호, 동 공보 61-72255호, 동 공보 62-47646호, 동 공보 62-36674호, 동 공보 62-10652호, 동 공보 62-30255호, 동 공보 60-93455호, 동 공보 60-94462호, 동 공보 60-174749호, 동 공보 60-175052호 등 참조), 실라잔 유도체 (미국 특허 제 4,950,950호 명세서), 폴리실란계 (일본 공개특허공보 평2-204996호), 아닐린계 공중합체 (일본 공개특허공보 평2-282263호), 도전성 고분자 올리고머 (특히 티오펜올리고머) 등을 들 수 있다.

[0200] 바람직하게는 하기 식 (7) 로 나타내는 재료가 사용된다.

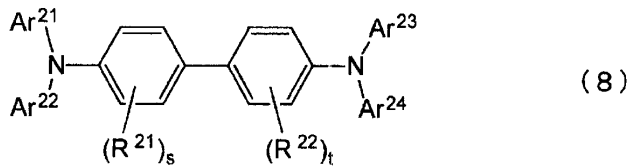
[0201] [화학식 14]



[0203] 상기 식 (7) 중, Q^1 및 Q^2 는 적어도 하나의 3 급 아민을 갖는 부위이고, G 는 연결기이다.

[0204] 더욱 바람직하게는 하기 식 (8) 로 나타내는 아민 유도체이다.

[0205] [화학식 15]



[0206]

[0207] 상기 식 (8) 에 있어서, $Ar^{21} \sim Ar^{24}$ 는 치환 혹은 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 방향족고리, 또는 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 복소 방향족고리이다. R^{21}, R^{22} 는 치환기이고, s, t 는 각각 0 ~ 4 의 정수이다. Ar^{21} 및 Ar^{22} , Ar^{23} 및 Ar^{24} 는 각각 서로 연결하여 고리형 구조를 형성해도 된다. R^{21} 및 R^{22} 도 각각 서로 연결하여 고리형 구조를 형성해도 된다.

[0208] $Ar^{21} \sim Ar^{24}$ 의 치환기, 및 R^{21}, R^{22} 는, 치환 혹은 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 방향족고리, 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 복소 방향족고리, 탄소수 1 ~ 50 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 50 의 알콕시기, 탄소수 1 ~ 50 의 알킬아릴기, 탄소수 1 ~ 50 의 아르알킬기, 스티릴기, 핵 탄소수 6 ~ 50 의 방향족고리 혹은 핵 원자수 5 ~ 50 의 복소 방향족고리로 치환된 아미노기, 핵 탄소수 6 ~ 50 의 방향족고리 혹은 핵 원자수 5 ~

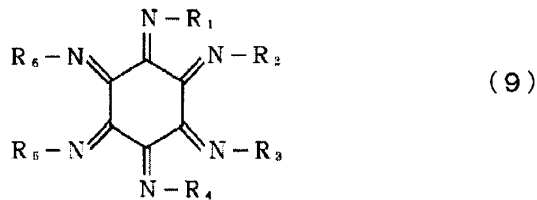
50 의 복소 방향족고리로 치환된 아미노기로 치환된 핵 탄소수 6 ~ 50 의 방향족고리 혹은 핵 원자수 5 ~ 50 의 복소 방향족고리이다.

[0209] 또한 정공의 주입을 돕기 위해, 정공 수송층 외에 별도로 정공 주입층을 형성할 수도 있다. 정공 주입층의 재료로는 정공 수송층과 동일한 재료를 사용할 수 있는데, 포르피린 화합물 (일본 공개특허공보 소63-295695호 등에 개시된 것), 방향족 제 3 급 아민 화합물 및 스티릴아민 화합물 (미국 특허 제4,127,412호 명세서, 일본 공개특허공보 소53-27033호, 동 공보 54-58445호, 동 공보 55-79450호, 동 공보 55-144250호, 동 공보 56-119132호, 동 공보 61-295558호, 동 공보 61-98353호, 동 공보 63-295695호 등 참조), 특히 방향족 제 3 급 아민 화합물을 사용하는 것이 바람직하다.

[0210] 또한, 미국 특허 제5,061,569호에 기재되어 있는 2 개의 축합 방향족고리를 분자 내에 갖는, 예를 들어 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐 (이하 NPD 로 약기한다), 또한 일본 공개특허공보 평4-308688호에 기재되어 있는 트리페닐아민 유닛이 3 개 스타버스트형에 연결된 4,4',4''-트리스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)트리페닐아민 (이하 MTDATA 로 약기한다) 등을 들 수 있다.

[0211] 이 밖에 일본 특허 제03571977호에서 개시되어 있는 하기 식 (9) 로 나타내는 합질소 복소고리 유도체도 사용할 수 있다.

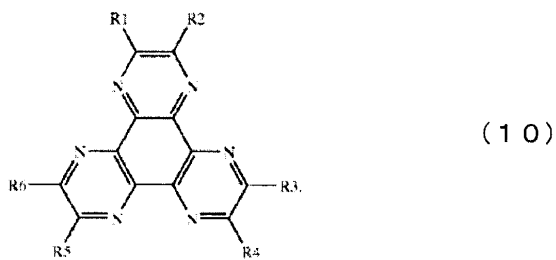
[0212] [화학식 16]



[0213] [0214] 상기 식 (9) 중, R₁ ~ R₆ 은 치환 또는 비치환의 알킬기, 치환 또는 비치환의 아릴기, 치환 또는 비치환의 아르알킬기, 치환 또는 비치환의 복소고리기의 어느 것을 나타낸다. 단, R₁ ~ R₆ 은 동일해도 되고 상이해도 된다. 또한, R₁ 과 R₂, R₃ 과 R₄, R₅ 와 R₆ 또는 R₁ 과 R₆, R₂ 와 R₃, R₄ 와 R₅ 가 축합고리를 형성하고 있어도 된다.

[0215] 또한, US2004/113547 A1 에서 개시되어 있는 하기 식 (10) 의 화합물도 사용할 수 있다.

[0216] [화학식 17]



[0217] [0218] 상기 식 (10) 중, R₁ ~ R₆ 은 치환기이고, 바람직하게는 시아노기, 니트로기, 술폰기, 카르보닐기, 트리플루오로메틸기, 할로젠 등의 전자 흡인기이다.

[0219] 또한, 방향족 디메틸리딘계 화합물 외에, p 형 Si, p 형 SiC 등의 무기 화합물도 정공 주입층의 재료로서 사용할 수 있다.

[0220] 정공 주입층, 정공 수송층은 상기 서술한 화합물을, 예를 들어 진공 증착법, 스핀 코트법, 캐스트법, LB 법 등의 공지된 방법에 의해 막박화합으로써 형성할 수 있다. 정공 주입층, 정공 수송층의 막두께는 특별히 제한은 없지만, 통상적으로는 5 nm ~ 5 μm 이다. 이 정공 주입층, 정공 수송층은 정공 수송 대역에 상기 화합물을 함유하고 있으면, 상기 서술한 재료의 1 종 또는 2 종 이상으로 이루어지는 1 층으로 구성되어도 되고, 또는 상기 정공 주입층, 정공 수송층과는 별종의 화합물로 이루어지는 정공 주입층, 정공 수송층을 적층한 것이어도 된다.

- [0221] 또한, 유기 반도체층도 정공 수송층의 일부인데, 이것은 발광층에 대한 정공 주입 또는 전자 주입을 돕는 층으로서, 10^{-10} S/cm 이상의 도전율을 갖는 것이 바람직하다. 이와 같은 유기 반도체층의 재료로는, 함티오펜 올리고머나 일본 공개특허공보 평8-193191호에 개시되어 있는 함아틸아민 올리고머 등의 도전성 올리고머, 함아틸아민 덴드리머 등의 도전성 덴드리머 등을 사용할 수 있다.
- [0222] [전자 주입·수송층 (전자 수송 대역)]
- [0223] 전자 수송층은 발광층에 대한 전자의 주입을 돕는 층으로서, 전자 이동도가 크다. 전자 수송층은 수 nm ~ 수 μ m 의 막두께에서 적절히 선택되는데, 특히 막두께가 두꺼울 때, 전압 상승을 피하기 위해, $10^4 \sim 10^6$ V/cm 의 전계 인가시에 전자 이동도가 적어도 10^{-5} cm²/Vs 이상인 것이 바람직하다.
- [0224] 전자 수송층으로는, 상기 식 (4), (5), (6) 으로 나타내는 화합물이 바람직하다.
- [0225] 상기 식 (5), (6) 중, R 은, 수소 원자, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 피리딜기, 치환 혹은 비치환의 퀴놀릴기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 또는 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, p 는 1 ~ 4 의 정수이다.
- [0226] 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기로는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4''-t-부틸-p-터페닐-4-일기, 플루오란테닐기, 플루오레닐기 등이 바람직하고, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 피레닐기, 크리세닐기, 플루오란테닐기, 플루오레닐기 등이 보다 바람직하다.
- [0227] 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 히드록시메틸기, 1-히드록시에틸기, 2-히드록시에틸기, 2-히드록시이소부틸기, 1,2-디히드록시에틸기, 1,3-디히드록시이소프로필기, 2,3-디히드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리히드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트ριο오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노르보르닐기, 2-노르보르닐기 등이 바람직하다.
- [0228] 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기는 -OY''' 로 나타내는 기이고, Y''' 의 예로는, 상기 알킬기에서 설명한 것과 동일한 예를 들 수 있다.
- [0229] 상기 아릴기, 피리딜기, 퀴놀릴기, 알킬기 또는 알콕시기의 치환기로는, 치환 혹은 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 방향족 복소고리, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알콕시기, 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 50 의 카르복실기, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 히드록실기 등을 들 수 있다.
- [0230] p 는 1 ~ 4 의 정수이고, 1 ~ 3 인 것이 바람직하고, 1 또는 2 인 것이 보다 바람직하다.
- [0231] 또한, R 은 수소인 것이 바람직하다.
- [0232] R¹¹ 은, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되

는 퀴놀릴기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, 각 기 및 치환기의 예로는, 상기 R 과 동일하다.

[0233] R^{12} 는, 수소 원자, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 피리딜기, 치환 혹은 비치환의 퀴놀릴기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, 각 기 및 치환기의 예로는, 상기 R 과 동일하다.

[0234] L 은, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 의 아릴렌기, 치환 혹은 비치환의 피리디닐렌기, 치환 혹은 비치환의 퀴놀리닐렌기 또는 치환 혹은 비치환의 플루오레닐렌기이다.

[0235] 탄소수 6 ~ 60 의 아릴렌기로는, 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기에서 설명한 치환기로부터, 추가로 1 개의 수소 원자를 제거함으로써 생기는 2 가(價)의 치환기 등이 바람직하고, 페닐렌기, 나프틸렌기, 비페닐렌기, 안트라세닐렌기, 페난트레닐렌기, 피레닐렌기, 크리세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 플루오레닐렌기가 보다 바람직하다.

[0236] 상기 아릴렌기, 피리디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 또는 플루오레닐렌기의 치환기의 예로는, 상기 R 과 동일하다.

[0237] Ar^1 은, 치환 혹은 비치환의 탄소수 6 ~ 60 (바람직하게는 탄소수 6 ~ 30) 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 피리딜기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기이다.

[0238] 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 및 아릴기, 피리딜기 및 퀴놀릴기의 치환기로는, 상기 R 과 동일하다.

[0239] 상기 식 (5) 로 나타내는 벤조이미다졸 유도체는, 바람직하게는 R 이 수소, R^{11} 이 아릴기, L 이 탄소수 6 ~ 30 (보다 바람직하게는 탄소수 6 ~ 20) 의 아릴렌기 및 Ar^1 이 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기이다.

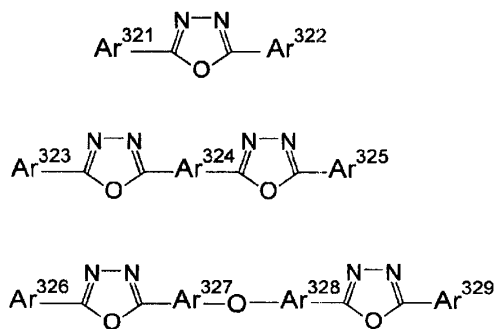
[0240] 상기 식 (6) 으로 나타내는 벤조이미다졸 유도체는, 바람직하게는 R 이 수소, R^{12} 가 아릴기, L 이 탄소수 6 ~ 30 (보다 바람직하게는 탄소수 6 ~ 20) 의 아릴렌기 및 Ar^1 이 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기이다.

[0241] 전자 수송층으로는, 상기 식 (4), (5), (6) 으로 나타내는 화합물이 바람직하지만, 이에 한정되지 않고 이하의 8-히드록시퀴놀린, 및 그 유도체의 금속 착물 또는 합질소 복소고리를 갖는 화합물 등도 바람직하게 사용된다.

[0242] 상기 8-히드록시퀴놀린 또는 그 유도체의 금속 착물의 구체예로는, 옥신 (일반적으로 8-퀴놀리놀 또는 8-히드록시퀴놀린) 의 킬레이트를 포함하는 금속 킬레이트옥시노이드 화합물을 들 수 있다. 예를 들어 중심 금속으로서 Al 을 갖는 Alq 착물을 전자 수송층으로서 사용할 수 있다.

[0243] 한편 옥사디아졸 유도체로는, 이하의 일반식으로 나타내는 전자 전달 화합물을 들 수 있다.

[0244] [화학식 18]



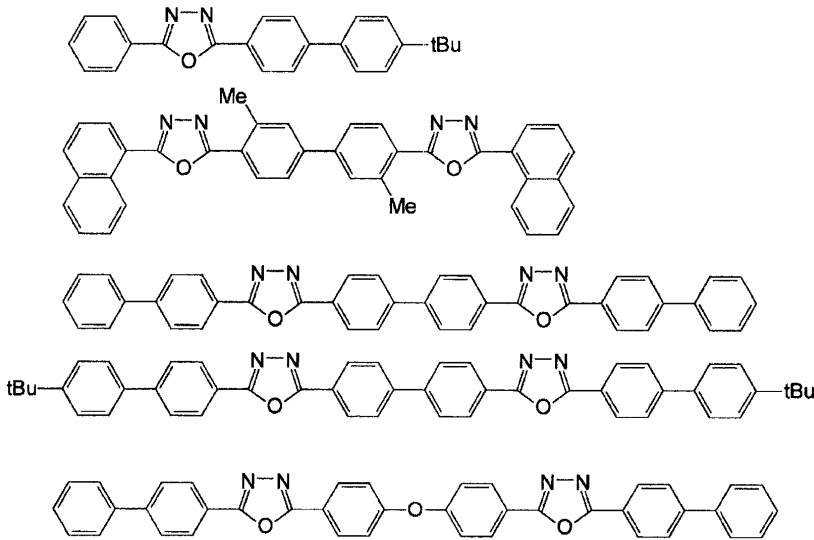
[0245]

[0246] 상기 식 중 Ar^{321} , Ar^{322} , Ar^{323} , Ar^{325} , Ar^{326} , Ar^{329} 는 각각 치환 혹은 비치환의 아릴기를 나타내고, 각각 서로 일해도 되고 상이해도 된다. 또한 Ar^{324} , Ar^{327} , Ar^{328} 은 치환 혹은 비치환의 아릴렌기를 나타내고, 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0247] 여기서 아릴기로는 페닐기, 비페닐기, 안트라닐기, 페릴레닐기, 피레닐기를 들 수 있다. 또한 아릴렌기로는 페닐렌기, 나프틸렌기, 비페닐렌기, 안트라닐렌기, 페릴레닐렌기, 피레닐렌기 등을 들 수 있다. 또한 치환기로는 탄소수 1 ~ 10 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 10 의 알콕시기 또는 시아노기 등을 들 수 있다. 이 전자 전달 화합물은 박막 형성성인 것이 바람직하다.

[0248] 상기 전자 전달성 화합물의 구체예로는 하기의 것을 들 수 있다.

[0249] [화학식 19]

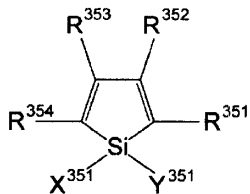


[0250]

[0251] Me 는 메틸기, Bu 는 부틸기를 나타낸다.

[0252] 일본 공개특허공보 평09-087616 에 나타내어져 있는 하기 식으로 나타내는 실라시클로펜타디엔 유도체도 또한, 전자 수송층으로서 바람직하게 사용된다.

[0253] [화학식 20]

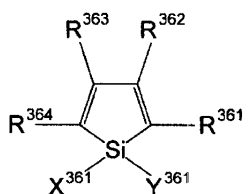


[0254]

[0255] 상기 식 중, X³⁵¹ 및 Y³⁵¹ 은, 각각 독립적으로 탄소수 1 부터 6 까지의 포화 혹은 불포화의 탄화수소기, 알콕시기, 알케닐옥시기, 알킬닐옥시기, 히드록시기, 치환 혹은 비치환의 아틸기, 치환 혹은 비치환의 헤테로고리 또는 X³⁵¹ 과 Y³⁵¹ 이 결합하여 포화 또는 불포화의 고리를 형성한 구조로서, R³⁵¹ ~ R³⁵⁴ 는, 각각 독립적으로 수소, 할로젠, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 부터 6 까지의 알킬기, 알콕시기, 아틸옥시기, 퍼플루오로알킬기, 퍼플루오로알콕시기, 아미노기, 알킬카르보닐기, 아릴카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 아틸옥시카르보닐기, 아조기, 알킬카르보닐옥시기, 아릴카르보닐옥시기, 알콕시카르보닐옥시기, 아틸옥시카르보닐옥시기, 술펜닐기, 술펜포닐기, 술펜닐기, 실릴기, 카르바모일기, 아틸기, 헤테로고리, 알케닐기, 알킬닐기, 니트로기, 포르밀기, 니트로소기, 포르밀옥시기, 이소시아노기, 시아네이트기, 이소시아네이트기, 티오시아네이트기, 이소티오시아네이트기 기 혹은 시아노기 또는 인접한 경우에는 치환 혹은 비치환의 고리가 축합된 구조이다.

[0256] 일본 공개특허공보 평09-194487 에 나타내어져 있는 하기 식으로 나타내는 실라시클로펜타디엔 유도체도 또한, 전자 수송층으로서 바람직하게 사용된다.

[0257] [화학식 21]

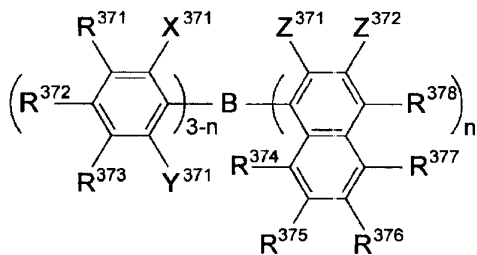


[0258]

[0259] 상기 식 중, X^{361} 및 Y^{361} 은, 각각 독립적으로 탄소수 1 부터 6 까지의 포화 혹은 불포화의 탄화수소기, 알콕시기, 알케닐옥시기, 알킬닐옥시기, 치환 혹은 비치환의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 헤테로고리 또는 X^{361} 과 Y^{361} 이 결합하여 포화 혹은 불포화의 고리를 형성한 구조로서, $R^{361} \sim R^{364}$ 는, 각각 독립적으로 수소, 할로젠, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 부터 6 까지의 알킬기, 알콕시기, 아릴옥시기, 퍼플루오로알킬기, 퍼플루오로알콕시기, 아미노기, 알킬카르보닐기, 아릴카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 아릴옥시카르보닐기, 아조기, 알킬카르보닐옥시기, 아릴카르보닐옥시기, 알콕시카르보닐옥시기, 아릴옥시카르보닐옥시기, 숄피닐기, 숄포닐기, 숄파닐기, 실릴기, 카르바모일기, 아릴기, 헤테로고리기, 알케닐기, 알킬닐기, 니트로기, 포르밀기, 니트로소기, 포르밀옥시기, 이소시아노기, 시아네이트기, 이소시아네이트기, 티오시아네이트기, 이소티오시아네이트기, 혹은 시아노기 또는 인접한 경우에는 치환 혹은 비치환의 고리가 축합된 구조이다 (단, R^{361} 및 R^{364} 가 페닐기인 경우, X^{361} 및 Y^{361} 은 알킬기 및 페닐기가 아니고, R^{361} 및 R^{364} 가 티에닐기인 경우, X^{361} 및 Y^{361} 은 1 가 탄화수소기를, R^{362} 및 R^{363} 은, 알킬기, 아릴기, 알케닐기 또는 R^{362} 와 R^{363} 이 결합하여 고리를 형성하는 지방족기를 동시에 만족하지 않는 구조로서, R^{361} 및 R^{364} 가 실릴기인 경우, R^{362} , R^{363} , X^{361} 및 Y^{361} 은, 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 6 의 1 가 탄화수소기 또는 수소 원자가 아니고, R^{361} 및 R^{362} 로 벤젠고리가 축합된 구조인 경우, X^{361} 및 Y^{361} 은, 알킬기 및 페닐기가 아니다).

[0260] 일본 공개특허공보 제2000-040586호에 나타내어져 있는 하기 식으로 나타내는 보란 유도체도 또한, 전자 수송층으로서 바람직하게 사용된다.

[0261] [화학식 22]

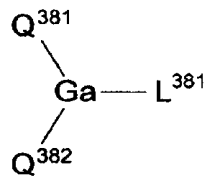


[0262]

[0263] 상기 식 중, $R^{371} \sim R^{378}$ 및 Z^{372} 는, 각각 독립적으로, 수소 원자, 포화 혹은 불포화의 탄화수소기, 방향족기, 헤테로고리기, 치환 아미노기, 치환 보릴기, 알콕시기 또는 아릴옥시기를 나타내고, X^{371} , Y^{371} 및 Z^{371} 은, 각각 독립적으로, 포화 혹은 불포화의 탄화수소기, 방향족기, 헤테로고리기, 치환 아미노기, 알콕시기 또는 아릴옥시기를 나타내고, Z^{371} 과 Z^{372} 의 치환기는 서로 결합하여 축합고리를 형성해도 되고, n 은 1 ~ 3 의 정수를 나타내고, n 이 2 이상인 경우, Z^{371} 은 상이해도 된다. 단, n 이 1, X^{371} , Y^{371} 및 R^{372} 가 메틸기이고, R^{378} 이 수소 원자 또는 치환 보릴기인 경우, 및 n 이 3 이고 Z^{371} 이 메틸기인 경우를 포함하지 않는다.

[0264] 일본 공개특허공보 평10-088121에 나타내어져 있는 하기 식으로 나타내는 화합물도 또한, 전자 수송층으로서 바람직하게 사용된다.

[0265] [화학식 23]

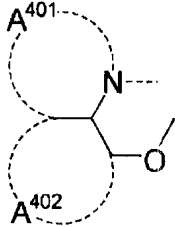


[0266]

[0267] 상기 식 중, Q^{381} 및 Q^{382} 는, 각각 독립적으로, 하기 식으로 나타내는 배위자를 나타내고, L^{381} 은, 할로젠 원자, 치환 혹은 비치환의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 시클로알킬기, 치환 혹은 비치환의 아릴기, 치환 혹은 비치환

의 복소고리기, $-OR^{391}$ (R^{391} 은 수소 원자, 치환 혹은 미치환의 알킬기, 치환 혹은 미치환의 시클로알킬기, 치환 혹은 미치환의 아릴기 또는 치환 혹은 미치환의 복소고리기이다) 또는 $-O-Ga-Q^{391}(Q^{392})$ (Q^{391} 및 Q^{392} 는, Q^{381} 및 Q^{382} 와 동일한 의미를 나타낸다) 로 나타내는 배위자를 나타낸다.

[0268] [화학식 24]



[0269]

[0270] 상기 식 중, 고리 A^{401} 및 A^{402} 는, 서로 결합한 치환 혹은 미치환의 아릴고리 또는 복소고리 구조이다.

[0271]

상기 식의 배위자를 형성하는 고리 A^{401} 및 A^{402} 의 치환기의 구체적인 예를 들면, 염소, 브롬, 요오드, 불소의 할로젠 원자, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 스테아릴기, 트리클로로메틸기 등의 치환 혹은 미치환의 알킬기, 페닐기, 나프틸기, 3-메틸페닐기, 3-메톡시페닐기, 3-플루오로페닐기, 3-트리클로로메틸페닐기, 3-트리플루오로메틸페닐기, 3-니트로페닐기 등의 치환 혹은 미치환의 아릴기, 메톡시기, n-부톡시기, tert-부톡시기, 트리클로로메톡시기, 트리플루오로메톡시기, 펜타플루오로프로폭시기, 2,2,3,3-테트라플루오로프로폭시기, 1,1,1,3,3,3-헥사플루오로-2-프로폭시기, 6-(퍼플루오로에틸)헥실옥시기 등의 치환 혹은 미치환의 알콕시기, 페녹시기, p-니트로페녹시기, p-tert-부틸페녹시기, 3-플루오로페녹시기, 펜타플루오로페닐기, 3-트리플루오로메틸페녹시기 등의 치환 혹은 미치환의 아릴옥시기, 메틸티오기, 에틸티오기, tert-부틸티오기, 헥실티오기, 옥틸티오기, 트리플루오로메틸티오기 등의 치환 혹은 미치환의 알킬티오기, 페닐티오기, p-니트로페닐티오기, p-tert-부틸페닐티오기, 3-플루오로페닐티오기, 3-트리플루오로메틸페닐티오기 등의 치환 혹은 미치환의 아릴티오기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 메틸아미노기, 디에틸아미노기, 에틸아미노기, 디에틸아미노기, 디프로필아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기 등의 모노 또는 디 치환 아미노기, 비스(아세톡시메틸)아미노기, 비스(아세톡시에틸)아미노기, 비스(아세톡시프로필)아미노기, 비스(아세톡시부틸)아미노기 등의 아실아미노기, 수산기, 실록시기, 아실기, 메틸카르바모일기, 디메틸카르바모일기, 에틸카르바모일기, 디에틸카르바모일기, 프로필카르바모일기, 부틸카르바모일기, 페닐카르바모일기 등의 카르바모일기, 카르복실산기, 술폰산기, 이미드기, 시클로펜탄기, 시클로헥실기 등의 시클로알킬기, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트라닐기, 페난트릴기, 플루오레닐기, 피레닐기 등의 아릴기, 피리딜기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 파리다지닐기, 트리아지닐기, 인돌리닐기, 퀴놀릴기, 아크리디닐기, 피롤리디닐기, 디옥사닐기, 피페리디닐기, 모르폴리디닐기, 피페라지닐기, 카르바졸릴기, 푸라닐기, 티오펜릴기, 옥사졸릴기, 옥사디아졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 티아졸릴기, 티아디아졸릴기, 벤조티아졸릴기, 트리아졸릴기, 이미다졸릴기, 벤조이미다졸릴기 등의 복소고리기 등이 있다. 또한, 이상의 치환기끼리가 결합하여 추가적인 6 원자 아릴고리 혹은 복소고리를 형성해도 된다.

[0272]

본 발명의 바람직한 형태로, 전자를 수송하는 영역 또는 음극과 유기층의 계면 영역에, 환원성 도펀트를 함유하는 소자가 있다. 여기서, 환원성 도펀트란, 전자 수송성 화합물을 환원하는 물질로 정의된다. 따라서, 일정한 환원성을 갖는 것이면, 여러 가지가 사용되고, 예를 들어 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 알칼리 금속의 산화물, 알칼리 금속의 할로겐화물, 알칼리 토금속의 산화물, 알칼리 토금속의 할로겐화물, 희토류 금속의 산화물 또는 희토류 금속의 할로겐화물, 알칼리 금속의 유기 착물, 알칼리 토금속의 유기 착물, 희토류 금속의 유기 착물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나의 물질을 바람직하게 사용할 수 있다.

[0273]

구체적으로, 바람직한 환원성 도펀트로는, 일 함수가 2.9 eV 이하인 것이 바람직하고, Na (일 함수 : 2.36 eV), K (일 함수 : 2.28 eV), Rb (일 함수 : 2.16 eV) 및 Cs (일 함수 : 1.95 eV) 로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나의 알칼리 금속이나, Ca (일 함수 : 2.9 eV), Sr (일 함수 : 2.0 ~ 2.5 eV), 및 Ba (일 함수 : 2.52 eV) 로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나의 알칼리 토금속을 들 수 있다. 이들 중, 보다 바람직한 환원성 도펀트는, K, Rb 및 Cs 로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나의 알칼리 금속이고, 더욱 바람직하게는 Rb 또는 Cs 이고, 가장 바람직한 것은 Cs 이다. 이들 알칼리 금속은, 특히 환원 능력이 높고, 전

자 주입역에 대한 비교적 소량의 첨가에 의해 유기 EL 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 도모된다. 또한, 일 함수가 2.9 eV 이하인 환원성 도펀트로서, 이들 2 종 이상의 알칼리 금속의 조합도 바람직하고, 특히 Cs 를 포함한 조합, 예를 들어 Cs 와 Na, Cs 와 K, Cs 와 Rb 또는 Cs 와 Na 와 K 의 조합인 것이 바람직하다. Cs 를 조합하여 포함함으로써, 환원 능력을 효율적으로 발휘할 수 있고, 전자 주입역에 대한 첨가에 의해 유기 EL 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 도모된다.

[0274] 본 발명에 있어서는 음극과 유기층 사이에 절연체나 반도체로 구성되는 전자 주입층을 추가로 형성해도 된다. 이 때, 전류의 리크를 유효하게 방지하여, 전자 주입성을 향상시킬 수 있다. 이와 같은 절연체로는, 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로겐화물 및 알칼리 토금속의 할로겐화물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나의 금속 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들 알칼리 금속 칼코게나이드 등으로 구성되어 있으면, 전자 주입성을 더욱 향상시킬 수 있는 점에서 바람직하다. 구체적으로, 바람직한 알칼리 금속 칼코게나이드로는, 예를 들어 Li_2O , LiO , Na_2S , Na_2Se 및 NaO 를 들 수 있고, 바람직한 알칼리 토금속 칼코게나이드로는, 예를 들어 CaO , BaO , SrO , BeO , BaS , 및 $CaSe$ 를 들 수 있다. 또한, 바람직한 알칼리 금속의 할로겐화물로는, 예를 들어 LiF , NaF , KF , $LiCl$, KCl 및 $NaCl$ 등을 들 수 있다. 또한, 바람직한 알칼리 토금속의 할로겐화물로는, 예를 들어 CaF_2 , BaF_2 , SrF_2 , MgF_2 및 BeF_2 와 같은 불화물이나, 불화물 이외의 할로겐화물을 들 수 있다.

[0275] 또한, 전자 주입층을 구성하는 반도체로는, Ba, Ca, Sr, Yb, Al, Ga, In, Li, Na, Cd, Mg, Si, Ta, Sb 및 Zn 의 적어도 하나의 원소를 포함하는 산화물, 질화물 또는 산화 질화물 등의 1 종 단독 또는 2 종 이상의 조합을 들 수 있다. 또한, 전자 주입층을 구성하는 무기 화합물이 미결정 또는 비정질의 절연성 박막인 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들 절연성 박막으로 구성되어 있으면, 보다 균질인 박막이 형성되기 때문에, 다크 스폿 등의 화소 결함을 감소시킬 수 있다. 또한, 이와 같은 무기 화합물로는, 상기 서술한 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로겐화물 및 알칼리 토금속의 할로겐화물 등을 들 수 있다.

[0276] [음극]

[0277] 음극으로는, 전자 주입·수송층 또는 발광층에 전자를 주입하기 위해, 일 함수가 작은 (4 eV 이하) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 전극 물질로 하는 것이 사용된다. 이와 같은 전극 물질의 구체예로는, 나트륨, 나트륨-칼륨 합금, 마그네슘, 리튬, 마그네슘·은 합금, 알루미늄/산화알루미늄, 알루미늄·리튬 합금, 인듐, 희토류 금속 등을 들 수 있다.

[0278] 음극은, 이들 전극 물질을 증착이나 스퍼터링 등의 방법으로 박막 형성함으로써 제조된다.

[0279] 여기서 상면 발광형 또는 탑 이미션형의 유기 EL 소자의 경우, 음극의 광 투과율은 발광층으로부터의 발광에 대해 10 % 보다 큰 것이 바람직하다.

[0280] 또한, 음극으로서의 시트 저항은 수백 Ω / \square 이하가 바람직하고, 막두께는 통상 10 nm ~ 1 μm , 바람직하게는 50 ~ 200 nm 이다.

[0281] [절연층]

[0282] 유기 EL 소자는 초박막에 전계를 인가하기 때문에, 리크나 쇼트에 의한 화소 결함이 발생하기 쉽다. 이를 방지하기 위해, 1 쌍의 전극 사이에 절연성의 박막층을 삽입하는 것이 바람직하다.

[0283] 절연층에 사용되는 재료로는 예를 들어 산화알루미늄, 불화리튬, 산화리튬, 불화세슘, 산화세슘, 산화마그네슘, 불화마그네슘, 산화칼슘, 불화칼슘, 불화세슘, 탄산세슘, 질화알루미늄, 산화티탄, 산화규소, 산화게르마늄, 질화규소, 질화붕소, 산화몰리브덴, 산화루테튬, 산화바나듐 등을 들 수 있다.

[0284] 이들의 혼합물이나 적층물을 사용해도 된다.

[0285] [유기 EL 소자의 제조예]

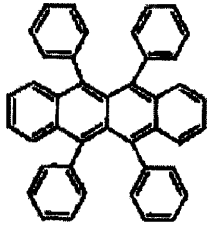
[0286] 이상 예시한 재료 및 방법에 의해 양극, 발광층, 필요에 따라 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 주입층 및 전자 수송층을 형성하고, 추가로 음극을 형성함으로써 유기 EL 소자를 제조할 수 있다. 또한 음극에서 양극으로, 상기와 반대 순서로 유기 EL 소자를 제조할 수도 있다.

[0287] 이하, 투광성 기판 상에 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극이 순차적으로 형성된 구성의 유기 EL 소자

의 제조예를 기재한다.

- [0288] 먼저, 적당한 투광성 기판 상에 양극 재료로 이루어지는 박막을 1 μm 이하, 바람직하게는 10 ~ 200 nm 범위의 막두께가 되도록 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 형성하여 양극을 제조한다. 다음으로 이 양극 상에 정공 수송층을 형성한다. 정공 수송층의 형성은, 전술한 바와 같이 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, LB 법 등의 방법에 의해 실시할 수 있는데, 균질인 막이 얻어지기 쉽고, 또한 핀홀이 잘 발생하지 않거나 하는 점에서 진공 증착법에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 진공 증착법에 의해 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 사용하는 화합물(정공 수송층의 재료), 목적으로 하는 정공 수송층의 결정 구조나 재결합 구조 등에 따라 상이한데, 일반적으로 증착원 온도 50 ~ 450 $^{\circ}\text{C}$, 진공도 10^{-7} ~ 10^{-3} torr, 증착 속도 0.01 ~ 50 nm/초, 기판 온도 -50 ~ 300 $^{\circ}\text{C}$, 막두께 5 nm ~ 5 μm 의 범위에서 적절히 선택하는 것이 바람직하다.
- [0289] 다음으로, 정공 수송층 상에 발광층을 형성한다. 발광층의 형성도, 원하는 유기 발광 재료를 사용하여 진공 증착법, 스퍼터링, 스핀 코팅법, 캐스팅법 등의 방법에 의해 유기 발광 재료를 박막화함으로써 형성할 수 있는데, 균질인 막이 얻어지기 쉽고, 또한 핀홀이 잘 발생하지 않거나 하는 점에서 진공 증착법에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 진공 증착법에 의해 발광층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 사용하는 화합물에 따라 상이한데, 일반적으로 정공 수송층과 동일한 조건 범위 중에서 선택할 수 있다.
- [0290] 다음으로, 이 발광층 상에 전자 수송층을 형성한다. 정공 수송층, 발광층과 동일하게, 균질인 막을 얻을 필요성에서 진공 증착법에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 증착 조건은 정공 수송층, 발광층과 동일한 조건 범위에서 선택할 수 있다.
- [0291] 마지막으로 음극을 적층한다.
- [0292] 음극은 금속으로 구성되는 것으로서, 증착법, 스퍼터링을 이용할 수 있다. 그러나, 하지(下地)의 유기물층을 제막시의 손상으로부터 지키기 위해서는 진공 증착법이 바람직하다.
- [0293] 이제까지 기재해 온 유기 EL 소자의 제조는 1 회의 진공 상태에서 일관하여 양극부터 음극까지 제조하는 것이 바람직하다.
- [0294] 또한, 본 발명의 유기 EL 소자의 각 층의 형성 방법은 특별히 한정되지는 않는다. 종래 공지된 진공 증착법, 분자선 증착법, 스핀 코팅법, 딥핑법, 캐스팅법, 바 코팅법, 롤 코팅법 등에 의한 형성 방법을 이용할 수 있다.
- [0295] 본 발명의 유기 EL 소자의 각 유기층의 막두께는 특별히 제한되지 않지만, 일반적으로 막두께가 지나치게 얇으면 핀홀 등의 결함이 발생하기 쉽고, 반대로 지나치게 두꺼우면 높은 인가 전압이 필요하여 효율이 나빠지기 때문에, 통상적으로는 수 nm 내지 1 μm 의 범위가 바람직하다. 또한 유기 EL 소자에 전압을 인가하는 경우, 양극을 +, 음극을 - 의 극성으로 하여, 3 ~ 40 V 의 전압을 인가하면 발광이 관측된다. 또한, 반대 극성으로 전압을 인가해도 전류는 흐르지 않아, 발광은 전혀 발생하지 않는다. 추가로 교류 전압을 인가한 경우에는 양극이 +, 음극이 - 의 극성이 되었을 때만 균일한 발광이 관측된다. 인가하는 교류의 파형은 임의여도 된다.
- [0296] 실시예
- [0297] 다음으로, 실시예를 들어 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하는데, 본 발명은 이들 실시예에 한정되지는 않는다.
- [0298] [실시예 1]
- [0299] 25 mm \times 75 mm \times 0.7 mm 사이즈의 유리 기판 상에, 막두께 130 nm 의 인듐주석 산화물로 이루어지는 투명 전극을 형성하였다. 이 유리 기판을 이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 5 분간 실시한 후, UV(Ultraviolet) 오존 세정을 30 분간 실시하여, 진공 증착 장치에 이 기판을 설치하였다.
- [0300] 그 기판에, 먼저 정공 주입층으로서, N,N'-비스[4-(N,N-디페닐아미노)페닐-1-일]-N,N'-디페닐-4,4'-벤지딘을 60 nm 의 두께로 증착한 후, 그 위에 정공 수송층으로서, N,N'-비스[4'-(N-(나프틸-1-일)-N-페닐)아미노페닐-4-일]-N-페닐아민을 10 nm 의 두께로 증착하였다. 이어서, 발광층으로서, 나프타센 유도체인 하기 화합물(A-1) 과 피로메텐 골격을 갖는 화합물인 하기 화합물(B-1) 을 중량비 40 : 0.4 (= 0.99 wt%) 로 동시 증착하여, 40 nm 의 두께로 증착하였다.

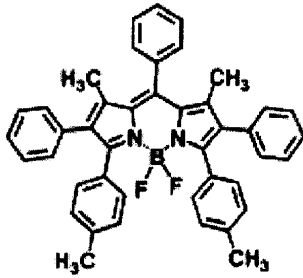
[0301] [화학식 25]



화합물 (A-1)

[0302]

[0303] [화학식 26]

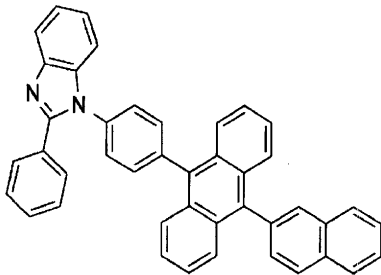


화합물 (B-1)

[0304]

[0305] 다음으로, 전자 수송층으로서, 화합물 (C-1) 을 30 nm 의 두께로 증착하였다.

[0306] [화학식 27]



화합물 (C-1)

[0307]

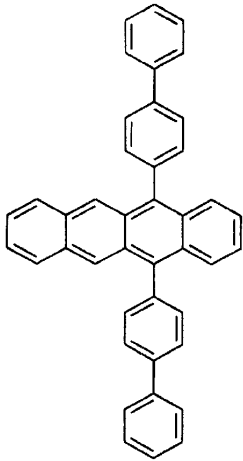
[0308] 다음으로 불화리튬을 0.5 nm 의 두께로 증착하고, 이어서 알루미늄을 150 nm 의 두께로 증착하였다. 이 알루미늄/불화리튬은 음극으로서 작용한다. 이와 같이 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0309] 얻어진 소자에 통전 시험을 실시한 결과, 전류 밀도 10 mA/cm² 에서, 구동 전압 4.7 V, 발광 휘도 711 cd/m² 의 적색 발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.66, 0.33), 효율은 7.11 cd/A 였다. 또한, 초기 휘도 5000 cd/m² 에서의 직류의 연속 통전 시험을 실시한 결과, 휘도 반감 수명은 1800 시간이었다.

[0310] [실시예 2]

[0311] 실시예 1 에 있어서, 발광층을 형성할 때에, 화합물 (A-1) 대신에 하기 화합물 (A-2) 를 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0312] [화학식 28]



화합물 (A-2)

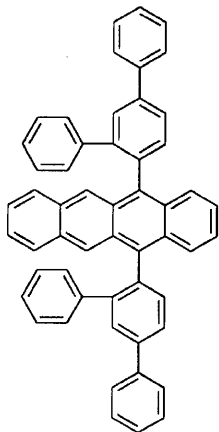
[0313]

[0314] 얻어진 소자에 통전 시험을 실시한 결과, 전류 밀도 10 mA/cm^2 에서, 구동 전압 4.8 V , 발광 휘도 720 cd/m^2 의 적색 발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.66, 0.33), 효율은 7.20 cd/A 였다. 또한, 초기 휘도 5000 cd/m^2 에서의 직류의 연속 통전 시험을 실시한 결과, 반감 수명은 2000 시간이었다.

[0315] [실시예 3]

[0316] 실시예 1 에 있어서, 발광층을 형성할 때에, 화합물 (A-1) 대신에 하기 화합물 (A-3) 을 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0317] [화학식 29]



화합물 (A-3)

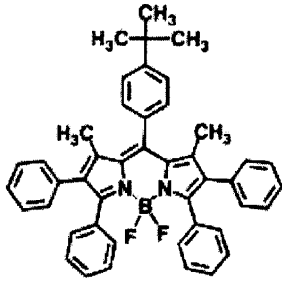
[0318]

[0319] 얻어진 소자에 통전 시험을 실시한 결과, 전류 밀도 10 mA/cm^2 에서, 구동 전압 4.8 V , 발광 휘도 737 cd/m^2 의 적색 발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.66, 0.33), 효율은 7.37 cd/A 였다. 또한, 초기 휘도 5000 cd/m^2 에서의 직류의 연속 통전 시험을 실시한 결과, 반감 수명은 3200 시간이었다.

[0320] [실시예 4]

[0321] 실시예 1 에 있어서, 발광층을 형성할 때에, 화합물 (B-1) 대신에 하기 화합물 (B-2) 를 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0322] [화학식 30]



화합물 (B-2)

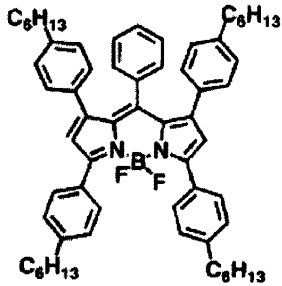
[0323]

[0324] 얻어진 소자에 통전 시험을 실시한 결과, 전류 밀도 10 mA/cm² 에서, 구동 전압 4.8 V, 발광 휘도 698 cd/m² 의 적색 발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.66, 0.33), 효율은 6.98 cd/A 였다. 또한, 초기 휘도 5000 cd/m² 에서의 직류의 연속 통전 시험을 실시한 결과, 반감 수명은 1900 시간이었다.

[0325] [실시예 5]

[0326] 실시예 1 에 있어서, 발광층을 형성할 때에, 화합물 (B-1) 대신에 하기 화합물 (B-3) 을 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0327] [화학식 31]



화합물 (B-3)

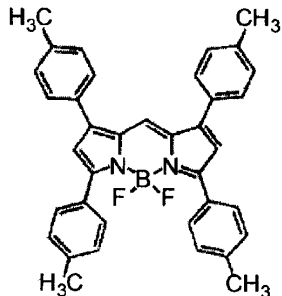
[0328]

[0329] 얻어진 소자에 통전 시험을 실시한 결과, 전류 밀도 10 mA/cm² 에서, 구동 전압 4.8 V, 발광 휘도 710 cd/m² 의 적색 발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.66, 0.33), 효율은 7.10 cd/A 였다. 또한, 초기 휘도 5000 cd/m² 에서의 직류의 연속 통전 시험을 실시한 결과, 반감 수명은 1500 시간이었다.

[0330] [실시예 6]

[0331] 실시예 1 에 있어서, 발광층을 형성할 때에, 화합물 (B-1) 대신에 하기 화합물 (B-4) 를 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0332] [화학식 32]



화합물 (B-4)

[0333]

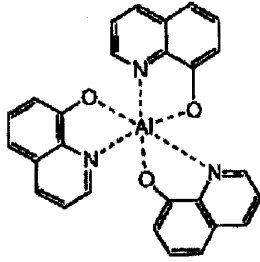
[0334] 얻어진 소자에 통전 시험을 실시한 결과, 전류 밀도 10 mA/cm² 에서, 구동 전압 4.7 V, 발광 휘도 676 cd/m² 의 적색 발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.66, 0.33), 효율은 6.76 cd/A 였다. 또한, 초기 휘도 5000 cd/m² 에서의 직류의 연속 통전 시험을 실시한 결과, 반감 수명은 1600 시간이었다.

[0335] [실시예 7]

[0336] 실시예 1 에 있어서, 전자 수송층을 형성할 때에, 화합물 (C-1) 대신에 하기 화합물 (C-2) 를 사용한 것 이외에

는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0337] [화학식 33]



화합물 (C-2)

[0338]

[0339] 얻어진 소자에 통전 시험을 실시한 결과, 전류 밀도 10 mA/cm² 에서, 구동 전압 5.6 V, 발광 휘도 564 cd/m² 의 적색 발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.64, 0.34), 효율은 5.64 cd/A 였다. 또한, 초기 휘도 5000 cd/m² 에서의 직류의 연속 통전 시험을 실시한 결과, 반감 수명은 1000 시간이었다.

[0340] [비교예 1]

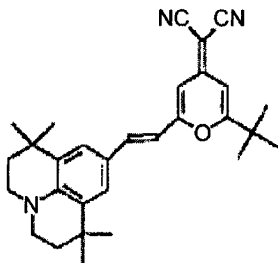
[0341] 실시예 7 에 있어서, 발광층을 형성할 때에, 화합물 (A-1) 대신에 화합물 (C-2) 를 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0342] 얻어진 소자에 통전 시험을 실시한 결과, 전류 밀도 10 mA/cm² 에서, 구동 전압 6.1 V, 발광 휘도 434 cd/m² 의 적색 발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.63, 0.35), 효율은 4.34 cd/A 였다. 또한, 초기 휘도 5000 cd/m² 에서의 직류의 연속 통전 시험을 실시한 결과, 반감 수명은 500 시간이었다.

[0343] [비교예 2]

[0344] 실시예 1 에 있어서, 발광층을 형성할 때에, 화합물 (B-1) 대신에 화합물 (B-5) 를 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0345] [화학식 34]



화합물 (B-5)

[0346]

[0347] 얻어진 소자에 통전 시험을 실시한 결과, 전류 밀도 10 mA/cm² 에서, 구동 전압 4.7 V, 발광 휘도 385 cd/m² 의 적색 발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.64, 0.37), 효율은 3.85 cd/A 였다. 또한, 초기 휘도 5000 cd/m² 에서의 직류의 연속 통전 시험을 실시한 결과, 반감 수명은 700 시간이었다.

[0348] [비교예 3]

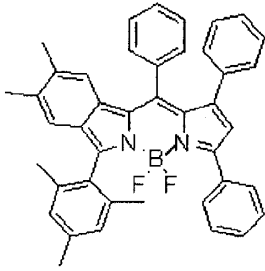
[0349] 실시예 1 에 있어서, 발광층을 형성할 때에, 화합물 (A-1) 대신에 화합물 (C-2) 를 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0350] 얻어진 소자에 통전 시험을 실시한 결과, 전류 밀도 10 mA/cm² 에서, 구동 전압 5.2 V, 발광 휘도 451 cd/m² 의 적색 발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.65, 0.33), 효율은 4.51 cd/A 였다. 또한, 초기 휘도 5000 cd/m² 에서의 직류의 연속 통전 시험을 실시한 결과, 반감 수명은 600 시간이었다.

[0351] [실시예 8]

[0352] 실시예 1 에 있어서, 발광층을 형성할 때에, 화합물 (B-1) 대신에 하기 화합물 (B-6) 을 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0353] [화학식 35]



화합물(B-6)

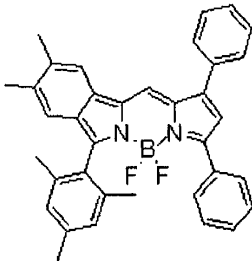
[0354]

[0355] 얻어진 소자에 통전 시험을 실시한 결과, 전류 밀도 10 mA/cm² 에서, 구동 전압 4.4 V, 발광 휘도 1081 cd/m² 의 적색 발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.65, 0.34), 효율은 10.81 cd/A 였다. 또한, 초기 휘도 5000 cd/m² 에서의 직류의 연속 통전 시험을 실시한 결과, 반감 수명은 3500 시간이었다.

[0356] [실시에 9]

[0357] 실시예 1 에 있어서, 발광층을 형성할 때에, 화합물 (B-1) 대신에 하기 화합물 (B-7) 을 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0358] [화학식 36]



화합물(B-7)

[0359]

[0360] 얻어진 소자에 통전 시험을 실시한 결과, 전류 밀도 10 mA/cm² 에서, 구동 전압 4.5 V, 발광 휘도 852 cd/m² 의 적색 발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.67, 0.33), 효율은 8.52 cd/A 였다. 또한, 초기 휘도 5000 cd/m² 에서의 직류의 연속 통전 시험을 실시한 결과, 반감 수명은 3300 시간이었다.

표 1

	구동전압 (V)	발광휘도 (cd/m ²)	색도좌표	발광효율 (cd/A)	반감수명 (hr)
실시예 1	4.7	711	(0.66, 0.33)	7.11	1800
실시예 2	4.8	720	(0.66, 0.33)	7.20	200
실시예 3	4.8	737	(0.66, 0.33)	7.37	3200
실시예 4	4.8	698	(0.66, 0.33)	6.98	1900
실시예 5	4.8	710	(0.66, 0.33)	7.10	1500
실시예 6	4.7	676	(0.66, 0.33)	6.76	1600
실시예 7	5.6	564	(0.64, 0.34)	5.64	1000
비교예 1	6.1	434	(0.63, 0.35)	4.34	500
비교예 2	4.7	385	(0.64, 0.37)	3.85	700
비교예 3	5.2	451	(0.65, 0.33)	4.51	600
비교예 8	4.4	1081	(0.65, 0.34)	10.81	3500
비교예 9	4.5	852	(0.67, 0.33)	8.52	3300

[0361]

[0362] 실시예 7 과 비교예 1 을 대비하면, 화합물 (A-1) 을 호스트로 한 실시예 7 이, 구동 전압, 발광 휘도, 색도, 발광 효율, 반감 수명이 우수한 것을 알 수 있다.

[0363] 즉, 호스트와 도펀트로서, 화합물 (A-1) 과 화합물 (B-1) 의 조합은, 일반적인 호스트 재료인 화합물 (C-2) 와 화합물 (B-1) 의 조합보다 우수하다.

- [0364] 실시예 1 내지 실시예 6 과 비교예 2, 3 은, 전자 수송층을 화합물 (C-1) 로 한 경우이다. 비교예 2 에서는, 도펀트를 화합물 (B-5) 로 하고, 비교예 3 에서는, 호스트를 화합물 (C-2) 로 하고 있다. 이에 대해, 실시예 1 내지 실시예 6 은, 본 발명의 호스트와 도펀트의 조합이다.
- [0365] 그 결과, 구동 전압, 발광 휘도, 색도, 발광 효율, 반감 수명 면에 있어서, 본 발명의 호스트와 도펀트의 조합이 우수하다.
- [0366] 즉, 전자 수송층을 구성하는 화합물에 상관없이, 본원 발명에 있어서의 호스트 재료와 도펀트 재료의 조합은, 구동 전압, 발광 휘도, 색도, 효율, 반감 수명 등의 성능 면에서 우수하다.
- [0367] 또한, 실시예 1 내지 실시예 6 과 실시예 7 을 대비하면, 전자 수송 재료로서 화합물 (C-1) 로 대표되는 본원 발명에 있어서의 전자 수송 재료를 사용함으로써, 구동 전압, 발광 휘도, 색도, 효율, 반감 수명 등의 성능 면에서 우수한 소자를 구성할 수 있는 것을 알 수 있다.
- [0368] 통상, 유기 EL 소자에 있어서, 발광 영역은 발광층 내에 위치하는 것이 바람직하다.
- [0369] 한편, 적색 발광을 나타내는 발광 재료는, 도펀트의 에너지 갭이 좁기 때문에 전자 트랩이 되기 쉽다. 이 때문에, 전자 수송층으로부터 발광층에 주입된 전자는, 전자 수송층에 가까운 위치에 있는 도펀트에 트랩되고, 발광 영역은 전자 수송층측에 접근하기 쉽다.
- [0370] 실시예 7 에서는, 색도가 녹색으로 시프트되어 있고, 화합물 (C-2) 가 발광하고 있다. 이런 점에서, 실시예 7 에서는, 전자의 주입보다 정공의 주입이 강하여, 많은 정공이 발광층을 관통하여 전자 수송층까지 도달하고, 전자 수송층을 구성하는 화합물 (C-2) 로 여기자가 생성되어 있다. 또한, 화합물 (C-2) 가 발광하고 있기 때문에, 유기 EL 소자의 반감 수명이 짧다.
- [0371] 이 점에서, 화합물 (C-1) 로 대표되는 본원 발명에 있어서의 전자 수송 재료는, 전자 수송성이 높다. 이와 같은 전자 수송 재료에 의해 형성한 전자 수송층은, 전자를 발광층에 강하게 주입할 수 있어, 정공이 발광층을 관통하여 전자 수송층까지 도달하는 경우는 없다.
- [0372] 즉, 본 발명의 유기 EL 소자는, 전자 수송층에 있어서 여기자 생성 및 발광이 일어날 가능성이 낮고, 높은 색 순도의 발광을 고효율로 얻을 수 있어, 소자 전체로서의 수명도 길다.
- [0373] 또한, 본 발명의 전자 수송 재료는, 나프타센 유도체에 의해 구성되는 호스트, 피로메텐 골격을 갖는 화합물 등에 의해 구성되는 도펀트와 조합한 경우에 있어서, 이와 같은 우수한 작용 효과를 얻을 수 있다.
- [0374] 또한, 실시예 1, 2 와 실시예 3 에서는, 실시예 3 이 수명이 현격하게 길다. 이는 실시예 3 에 있어서 호스트를 화합물 A-3 으로 한 것에 의한 것이다. 이런 점에서, 나프타센 골격에 결합한 벤젠고리의 오르토 위치에 치환기를 가짐으로써 분자 회합이 방지되어 수명이 길어지는 것이 나타났다.
- [0375] 본 발명은, 실시예에 한정되지는 않고, 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위 내에서의 개변, 개량 등은 본 발명에 포함된다.
- [0376] 예를 들어 실시예 1 에서는, 호스트 재료로서 루브렌을 나타냈으나, 비치환의 루브렌 뿐만 아니라 치환기를 갖고 있어도 된다. 또한, 다른 실시예에서 거론한 화합물에 대해서도 치환기를 갖고 있어도 된다.

산업상 이용 가능성

- [0377] 본 발명의 유기 EL 소자는, 각종 표시 장치, 디스플레이, 백라이트, 조명 광원, 표지, 간판, 인테리어 등의 분야에 적용할 수 있고, 특히 컬러 디스플레이의 표시 소자로서 적합하다.

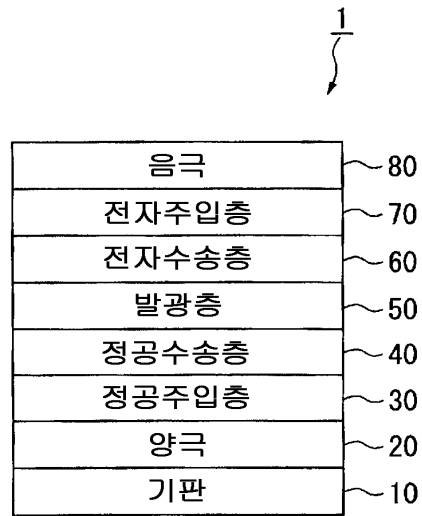
도면의 간단한 설명

- [0091] 도 1 은 본 발명의 유기 EL 소자에 관련된 일 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0092] 부호의 설명
- [0093] 1 유기 EL 소자
- [0094] 10 기판
- [0095] 20 양극

- [0096] 30 정공 주입층
- [0097] 40 정공 수송층
- [0098] 50 발광층
- [0099] 60 전자 수송층
- [0100] 70 전자 주입층
- [0101] 80 음극

도면

도면1



专利名称(译)	有机EL器件和显示器件		
公开(公告)号	KR1020100015424A	公开(公告)日	2010-02-12
申请号	KR1020097020970	申请日	2008-03-10
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	HOSOKAWA CHISHIO 호소카와지시오 SADO TAKAYASU 사도다카야스 IKEDA KIYOSHI 이케다기요시		
发明人	호소카와지시오 사도다카야스 이케다기요시		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 C07C15/38		
CPC分类号	C07C15/38 C07C15/62 C09K11/06 H01L51/008 H01L51/0054 H01L51/0065 H01L51/0072 H01L51/5012 H01L51/5024 C07C2603/44 C09K2211/1011 C09K2211/1055		
优先权	2007061091 2007-03-09 JP		
其他公开文献	KR101397219B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明公开了一种有机电致发光器件，包括阴极，阳极和至少一个发光层和设置在阴极和阳极之间的电子传输层。发光层含有由下式(1)表示的并四苯衍生物构成的主体材料和由具有下述式(2)表示的亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物构成的掺杂剂材料。电子传输层优选由苯并咪唑衍生物组成。COPYRIGHT KIPO 0026 #WIPO 2010

