



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월14일
 (11) 등록번호 10-1115156
 (24) 등록일자 2012년02월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07D 215/04 (2006.01) *C07D 221/18* (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2009-7015427
- (22) 출원일자(국제) 2007년12월20일
 심사청구일자 2009년07월22일
- (85) 번역문제출일자 2009년07월22일
- (65) 공개번호 10-2009-0094159
- (43) 공개일자 2009년09월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2007/075231
- (87) 국제공개번호 WO 2008/078824
 국제공개일자 2008년07월03일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2006-349579 2006년12월26일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2002069044 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 6 항

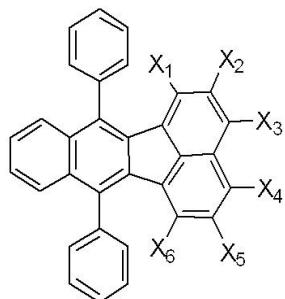
심사관 : 김은영

(54) 발명의 명칭 벤조플루오란텐 화합물 및 이 화합물을 사용한 유기 발광소자

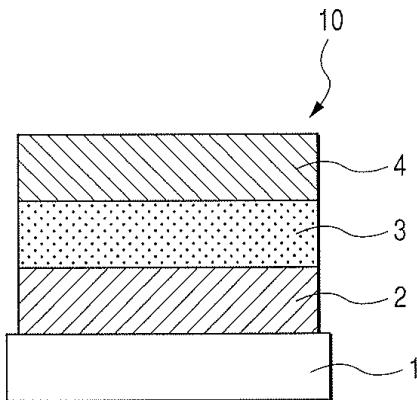
(57) 요 약

신규의 벤조플루오란텐 화합물 및, 해당 벤조플루오란텐 화합물을 이용하여, 극히 순도가 양호한 청색 발광을 부여하고, 고효율, 고휘도 및 장수명의 광출력을 지니는 유기 발광소자가 제공된다. 구체적으로는, 이하에 나타낸 일반식1로 표시되는 벤조플루오란텐 화합물; 및 양극 및 음극을 포함하고, 해당 양극과 음극 중 한쪽이 투명 혹은 반투명 전극 재료로 이루어진 1쌍의 전극 및 상기 1쌍의 전극 사이에 배치되어, 상기 벤조플루오란텐 화합물을 포함하는 유기 발광소자용 재료를 포함하는 유기 화합물층을 포함하는 유기 발광소자가 제공된다:

[일반식1]



식 중, X₁, X₂, X₃, X₄, X₅ 및 X₆ 중 하나는 치환 혹은 무치환의 4환 이하의 축합 복소환기를 나타내고, X₁, X₂, X₃, X₄, X₅ 및 X₆ 중 나머지는 각각 수소 원자를 나타낸다.

대 표 도 - 도1

(72) 발명자

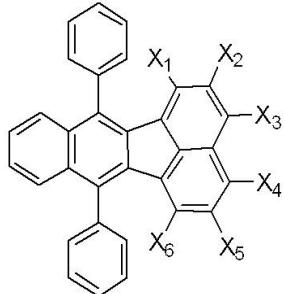
네기시 치카일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2
고 캐논가부시끼가이샤나이**이와와키 히로노부**일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2
고 캐논가부시끼가이샤나이**무라츠바키 마사노리**일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2
고 캐논가부시끼가이샤나이**토모노 히로유키**일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2
고 캐논가부시끼가이샤나이**코스케 테츠야**일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2
고 캐논가부시끼가이샤나이**세노오 아키히로**일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2
고 캐논가부시끼가이샤나이

특허청구의 범위

청구항 1

이하의 일반식1로 표시되는 벤조플루오란텐 화합물:

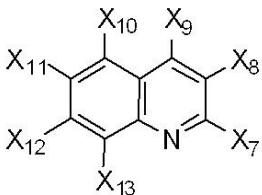
[일반식1]



(식 중, X₃ 및 X₄ 중 하나는 치환 혹은 무치환의 축합 복소환기를 나타내고, X₃ 및 X₄ 중 나머지, X₁, X₂, X₅ 및 X₆는 각각 수소 원자를 나타내고,

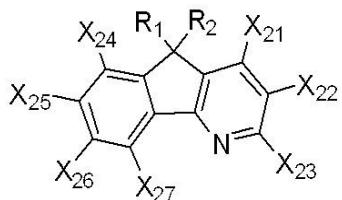
상기 축합 복소환기는 이하의 일반식2 또는 일반식 4 또는 일반식 6으로 표시되는 치환기임)

[일반식2]



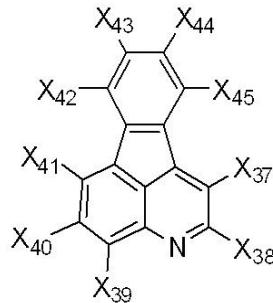
(식 중, X₇, X₉ 및 X₁₀ 중 하나는 결합손을 나타내고, X₇, X₉ 및 X₁₀ 중 나머지, X₈, X₁₁, X₁₂ 및 X₁₃는 각각 수소 원자를 나타냄)

[일반식4]



(식 중, X₂₃은 결합손을 나타내고, X₂₁, X₂₂, X₂₄, X₂₅, X₂₆ 및 X₂₇은 각각 서로 독립적으로 수소 원자, 알킬기 또는 페닐기를 나타내고; R₁ 및 R₂는 각각 서로 독립적으로 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소-프로필기, n-부틸기, 이소-부틸기, sec-부틸기 또는 tert-부틸기를 나타냄)

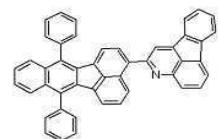
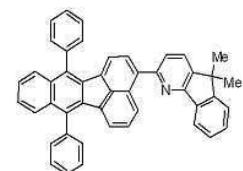
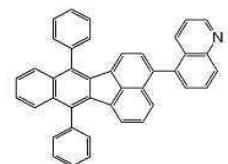
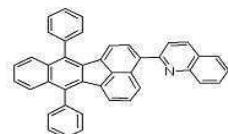
[일반식6]



(식 중, X₃₈은 결합손을 나타내고, X₃₇, X₃₉, X₄₀, X₄₁, X₄₂, X₄₃, X₄₄ 및 X₄₅는 각각 서로 독립적으로 수소 원자, 알킬기 또는 폐닐기를 나타내고; 알킬기는 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소-프로필기, n-부틸기, 이소-부틸기, sec-부틸기 및 tert-부틸기 중의 어느 하나임)

청구항 2

이하의 구조식 중 어느 하나로 표시되는 벤조플루오란텐 화합물.



청구항 3

양극 및 음극을 포함하고, 해당 양극과 음극 중 한쪽이 투명 혹은 반투명 전극 재료로 이루어진 1쌍의 전극; 및 상기 1쌍의 전극 사이에 배치된 유기 화합물층을 포함하되,

상기 유기 화합물층은 제1항 또는 제2항에 기재된 벤조플루오란텐 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광소자.

청구항 4

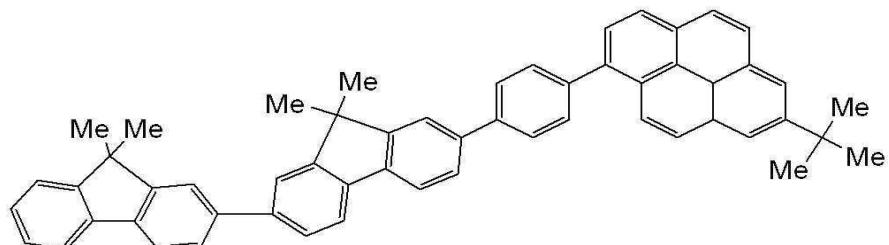
제3항에 있어서, 상기 유기 화합물층은 발광층인 것을 특징으로 하는 유기 발광소자.

청구항 5

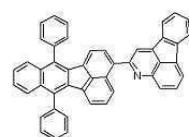
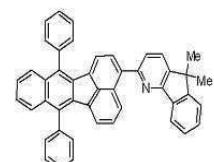
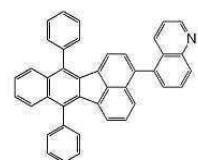
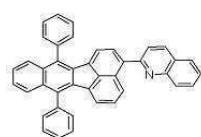
제4항에 있어서, 상기 발광층은 호스트와 게스트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광소자.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 호스트는 이하의 구조식으로 표시되는 화합물이고,



상기 게스트는 이하의 구조식 중 어느 하나로 표시되는 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 발광소자.



청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 벤조플루오란텐 화합물 및 이 화합물을 사용한 유기 발광소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 발광소자는, 전극 사이에 형광성 또는 인광성 유기 화합물을 포함하는 박막을 삽입한 소자이다. 각각의 전극으로부터 전자 및 홀(정공)을 주입함으로써, 형광성 또는 인광성 화합물의 여기자를 생성시킨다. 이 여기자가 기저 상태로 돌아올 때에 광을 방사한다. 유기 발광소자의 최근의 진보는 현저하고, 해당 소자의 특징은, 저인가 전압으로 고휘도를 보이며 또한 발광 파장의 다양성 및 고속 응답성을 지닌 박형?경량의 발광 디바이스화를 가능하게 한다. 이 사실로부터, 해당 소자는 광범위한 적용에의 용도를 찾는 데 가능성을 가진 것을 시사하고 있다.

[0003] 그러나, 현 상황에서는 더욱 고휘도의 광출력 혹은 더욱 고변환 효율이 필요하다. 또한, 유기 발광 소자는 장시간의 사용에 의한 경시 변화나 산소를 포함한 분위기 기체나 습기 등에 의한 열화 등의 내구성의 점에서 여전히 많은 문제를 지니고 있다. 또, 해당 소자가 풀 컬러 디스플레이 등에 응용되는 것을 고려했을 경우, 색 순도가 양호한 청색 광, 녹색 광 또는 적색 광이 필요하다. 하지만, 이들 문제는 아직 충분히 해소된 것은 아니었다.

[0004] 한편, 청색 발광 재료로서 벤조플루오란텐 화합물이 제안되어 있다. 벤조플루오란텐 화합물을 발광재료로서 사용한 유기 발광소자는, 일본국 공개 특허 평10-294179호 공보, 일본국 공개 특허 제2002-69044호 공보, 일본국 공개 특허 제2003-26616호 공보 및 일본국 공개 특허 제2005-68087호 공보에 개시되어 있다. 그러나, 이들 유기 발광소자는 충분한 수명 특성을 지니고 있다고는 말하기 어렵다. 특히, 이들 소자의 풀 컬러 디스플레이에의 적용을 시도한 경우, 발광 효율, 내구 수명 및 색순도에 대한 요구를 충족시킬 수 있는 청색 발광재료로서 이용할 수 있는 것은 아니다.

발명의 상세한 설명

[0005] 본 발명은 이러한 종래 기술의 문제점을 감안해서 이루어진 것이다.

[0006] 즉, 본 발명의 목적은, 극히 순도가 양호한 청색 발광 색상을 나타내고, 고효율, 고휘도 및 장수명의 광출력을 가지는 유기 발광소자를 제공하는 것이다.

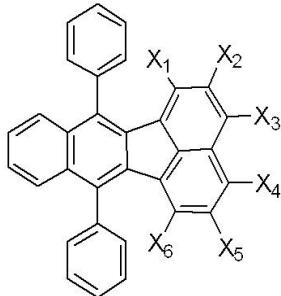
[0007] 또, 본 발명의 다른 목적은, 유기 발광소자용 재료로서 사용되는 벤조플루오란텐 화합물을 제공하는 것이다.

[0008] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 비교적 염가로 용이하게 제조할 수 있는 유기 발광소자를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명자들은, 전술한 과제를 해결하기 위해서 예의 검토를 행한 결과, 본 발명을 완성하기에 이르렀다. 즉, 본 발명은 이하의 일반식1로 표시되는 벤조플루오란텐 화합물을 제공한다:

[0010]

[일반식1]



[0011]

[0012] 식 중, X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 및 X_6 중 어느 하나는 치환 혹은 무치환의 4환 이하의 축합 복소환기를 나타내고, X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 및 X_6 중 나머지는 각각 수소 원자를 나타낸다.

[0013]

본 발명의 유기 발광소자용 재료에 있어서, 벤조플루오란텐 골격의 1위 내지 6위 중의 어느 특정 위치에 4환 이하의 축합 복소환을 1개 도입함으로써, 뛰어난 전자 수송성을 나타내는 안정적인 비정질막을 형성할 수 있다. 또, 이 특정 위치에 4환 이하의 축합 복소환을 2개 이상이 아니라 1개 도입하는 것에 의해서, 승화 시의 재료의 열분해를 제어함으로써 재료의 승화성의 저하를 억제할 수 있을 뿐만 아니라, 청색 발광재료로서 적절한 정공 전도 준위 및 적절한 전자 전도 준위를 유지시킬 수 있다. 따라서, 본 발명에 의하면, 고효율이면서 색순도가 양호한 청색광을 발광하는 유기 발광소자, 및 이 유기 발광소자에서 사용되는 벤조플루오란텐 화합물을 제공할 수 있다. 또, 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물을 함유하는 유기 발광소자는, 낮은 인가 전압으로 고휘도의 발광을 얻을 수 있고 내구성도 우수하다.

[0014]

본 발명의 추가의 특징은 첨부 도면을 참조한 이하의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

실시예

[0025]

발명을 실시하기 위한 측선의 형태

[0026]

이하, 본 발명에 관해서 상세하게 설명한다.

[0027]

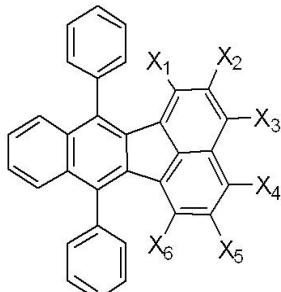
우선, 본 발명의 벤조플루오란텐화합물에 대해 설명한다. 구체적인 적용예로서 본 발명의 유기 발광소자용 재료에 상기 화합물을 적용하는 것도 설명한다.

[0028]

본 발명은 이하의 일반식1로 표시되는 벤조플루오란텐 화합물에 관한 것이다:

[0029]

[일반식1]



[0030]

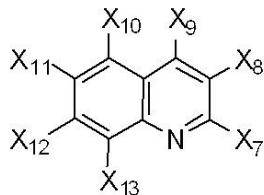
[0031] 일반식1 중, X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 및 X_6 중 어느 하나는 치환 혹은 무치환의 4환 이하의 축합 복소환기를 나타내고, X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 및 X_6 중 나머지는 각각 수소 원자를 나타낸다.

[0032]

4환 이하의 축합 복소환기로서는, 바람직하게는 이하의 일반식2로 표시되는 치환기를 들 수 있다:

[0033]

[일반식2]



[0034]

[0035]

일반식2 중, X_7 , X_8 , X_9 , X_{10} , X_{11} , X_{12} 및 X_{13} 중 하나는 결합손을 나타내고, X_7 , X_8 , X_9 , X_{10} , X_{11} , X_{12} 및 X_{13} 중 나머지는 각각 서로 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내며, X_7 , X_8 , X_9 , X_{10} , X_{11} , X_{12} 및 X_{13} 중의 인접하는 것들은 결합해서 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0036]

여기서 말하는 "치환기"란 용어는, 할로겐 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아릴기 또는 사이아노기를 의미한다.

[0037]

X_7 내지 X_{13} 으로 표시되는 할로겐 원자의 예로는, 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다.

[0038]

X_7 내지 X_{13} 으로 표시되는 알킬기의 예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, n-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-데실기, iso-프로필기, iso-뷰틸기, sec-뷰틸기, tert-뷰틸기, iso-펜틸기, 네오펜틸기, tert-옥틸기, 플루오로메틸기, 다이플루오로메틸기, 트라이플루오로메틸기, 2-플루오로에틸기, 2, 2, 2-트라이플루오로에틸기, 퍼플루오로에틸기, 3-플루오로프로필기, 퍼플루오로프로필기, 4-플루오로뷰틸기, 퍼플루오로뷰틸기, 5-플루오로펜틸기, 6-플루오로헥실기, 클로로메틸기, 트라이클로로메틸기, 2-클로로에틸기, 2, 2, 2-트라이클로로에틸기, 4-클로로뷰틸기, 5-클로로펜틸기, 6-클로로헥실기, 브로모메틸기, 2-브로모에틸기, 아이오도메틸기, 2-아이오도에틸기, 하이드록시메틸기, 하이드록시에틸기, 사이클로프로필기, 사이클로뷰틸기, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기, 사이클로펜틸메틸기, 사이클로헥실메틸기, 사이클로헥실에틸기, 4-플루오로사이클로헥실기, 노보닐기, 아다만틸기 등을 들 수 있지만, 물론 이들로 한정되는 것은 아니다.

[0039]

X_7 내지 X_{13} 으로 표시되는 아릴기의 예로는, 폐닐기, 4-메틸페닐기, 4-에틸페닐기, 4-메톡시페닐기, 4-플루오로페닐기, 4-트라이플루오로메틸페닐기, 3, 5-다이메틸페닐기, 2, 6-다이에틸페닐기, 메시틸기, 4-tert-뷰틸페닐기, 다이톨릴아미노페닐기, 비페닐기 등을 들 수 있지만, 물론 이들로 한정되는 것은 아니다.

[0040]

상기 알킬기 및 아릴기에 치환될 수 있는 치환기의 예로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, tert-뷰틸기, 트라이플루오로메틸기 등의 알킬기; 폐닐기, 비페닐기 등의 아릴기; 메톡시기, 에톡시기 등의 알콕시기, 불소, 염소, 브롬, 요오드 등의 할로겐 원자; 수산기; 사이아노기; 나이트로기를 들 수 있지만, 물론 이들로 한정되는 것은 아니다.

[0041]

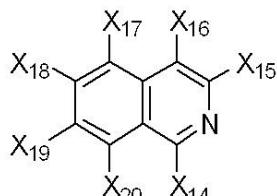
X_7 내지 X_{13} 으로 표시되는 치환기 중, 서로 이웃하는 것들은 결합해서 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0042]

4환 이하의 축합 복소환기로서는, 바람직하게는 이하의 일반식3으로 표시되는 치환기를 들 수 있다:

[0043]

[일반식3]



[0044]

일반식3 중, X_{14} , X_{15} , X_{16} , X_{17} , X_{18} , X_{19} 및 X_{20} 중 하나는 결합손을 나타내고, X_{14} , X_{15} , X_{16} , X_{17} , X_{18} , X_{19} 및 X_{20} 중 나머지는 각각 서로 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내며, X_{14} , X_{15} , X_{16} , X_{17} , X_{18} , X_{19} 및 X_{20} 중의 인접하는 것들은 결합해서 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0046]

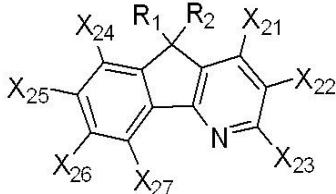
여기서 말하는 "치환기"란 용어는, 할로겐 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아릴기 또는 사이아노기를 의미한다.

- [0047] X_{14} 내지 X_{20} 로 표시되는 할로겐 원자, 알킬기 및 아릴기, 및 알킬기 및 아릴기에 치환될 수 있는 치환기는, 상기 일반식2의 X_7 내지 X_{13} 으로 표시되는 치환기에 대해서 위에서 정의된 바와 같다.

- [0048] X₁₄ 내지 X₂₀로 표시되는 치환기 중, 서로 이웃하는 것들은 결합해서 고리를 형성하고 있어도 된다.

- [0049] 4환 이하의 축합 복소환기로서는, 바람직하게는, 이하의 일반식4로 표시되는 치환기를 들 수 있다:

- [0050] [일반식4]



- [0051]

- [0052] 일반식4 중, X_{21} , X_{22} , X_{23} , X_{24} , X_{25} , X_{26} 및 X_{27} 중 하나는 결합손을 나타내고, X_{21} , X_{22} , X_{23} , X_{24} , X_{25} , X_{26} 및 X_{27} 중 나머지는 각각 서로 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

- [0053] 여기서 말하는 "치환기"는, 할로겐 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아릴기 또는 사이아노기이다.

- [0054] X_{21} 내지 X_{27} 으로 표시되는 할로겐 원자, 알킬기 및 아릴기, 및 알킬기 및 아릴기에 치환될 수 있는 치환기는, 상기 일반식2의 X_7 내지 X_{13} 으로 표시되는 치환기에 대해서 위에서 정의된 바와 같다.

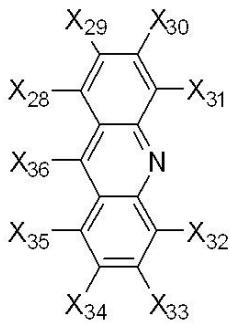
- [0055] 일반식4에 있어서, R_1 및 R_2 는 각각 서로 독립적으로 치환 혹은 무치환의 알킬기를 나타낸다.

- [0056] R_1 및 R_2 로 표시되는 알킬기의 예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, n-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥틸기, n-옥틸기, n-데실기, iso-프로필기, iso-뷰틸기, sec-뷰틸기, tert-뷰틸기, iso-펜틸기, 네오펜틸기, tert-옥틸기, 플루오로메틸기, 다이플루오로메틸기, 트라이플루오로메틸기, 2-플루오로에틸기, 2, 2, 2-트라이플루오로에틸기, 퍼플루오로에틸기, 3-플루오로프로필기, 퍼플루오로뷰틸기, 퍼플루오로뷰틸기, 5-플루오로펜틸기, 6-플루오로헥실기, 클로로메틸기, 트라이클로로메틸기, 2-클로로에틸기, 2, 2, 2-트라이클로로에틸기, 4-클로로뷰틸기, 5-클로로펜틸기, 6-클로로헥실기, 브로모메틸기, 2-브로모에틸기, 아이오도메틸기, 2-아이오도에틸기, 하이드록시메틸기, 하이드록시에틸기, 사이클로프로필기, 사이클로뷰틸기, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기, 사이클로펜틸메틸기, 사이클로헥실메틸기, 사이클로헥실에틸기, 4-플루오로사이클로헥실기, 노보닐기, 아다만틸기 등을 들 수 있지만, 물론 이들로 한정되는 것은 아니다.

- [0057] 상기 알킬기에 치환될 수 있는 치환기의 예로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, tert-뷰틸기, 트라이플루오로메틸기 등의 알킬기; 폐닐기, 비페닐기 등의 아릴기; 메톡시기, 에톡시기 등의 알콕시기; 불소, 염소, 브롬, 요오드 등의 할로겐 원자; 수산기; 사이아노기; 나이트로기를 들 수 있지만, 물론 이들로 한정되는 것은 아니다.

- [0058] 4환 이하의 축합 복소환기로서는 바람직하게는 이하의 일반식 5로 표시되는 치환기를 들 수 있다:

- ## [0059] [일반식5]



- [0060]

- [0061] 일반식5 중, X_{28} , X_{29} , X_{30} , X_{31} , X_{32} , X_{33} , X_{34} , X_{35} 및 X_{36} 중 하나는 결합손을 나타내고, X_{28} , X_{29} , X_{30} , X_{31} , X_{32} ,

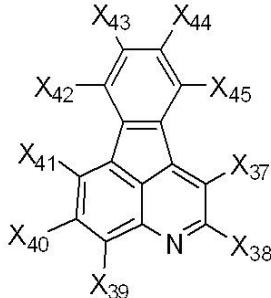
X_{33} , X_{34} , X_{35} 및 X_{36} 중 나머지는 각각 서로 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

[0062] 여기서 말하는 "치환기"란 용어는, 할로겐 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아릴기 또는 사이아노기이다.

[0063] X_{28} 내지 X_{36} 로 표시되는 할로겐 원자, 알킬기 및 아릴기, 및 알킬기 및 아릴기에 치환될 수 있는 치환기는, 상기 일반식2의 X_7 내지 X_{13} 으로 표시되는 치환기에 대해서 위에서 정의된 바와 같다.

[0064] 4환 이하의 축합 복소환기로서는, 바람직하게는, 이하의 일반식6으로 표시되는 치환기를 들 수 있다:

[0065] [일반식6]



[0066]

[0067] 일반식6 중, X_{37} , X_{38} , X_{39} , X_{40} , X_{41} , X_{42} , X_{43} , X_{44} 및 X_{45} 중 하나는 결합순을 나타내고, X_{37} , X_{38} , X_{39} , X_{40} , X_{41} , X_{42} , X_{43} , X_{44} 및 X_{45} 중 나머지는 각각 서로 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

[0068] 여기서 말하는 "치환기"란 용어는, 할로겐 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아릴기 또는 사이아노기이다.

[0069] X_{37} 내지 X_{45} 로 표시되는 할로겐 원자, 알킬기 및 아릴기, 및 알킬기 및 아릴기에 치환될 수 있는 치환기는, 상기 일반식2의 X_7 내지 X_{13} 으로 표시되는 치환기에 대해서 위에서 정의된 바와 같다.

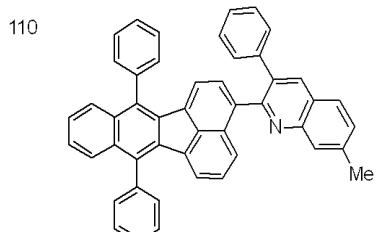
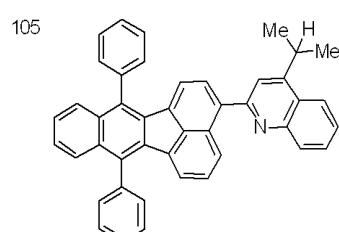
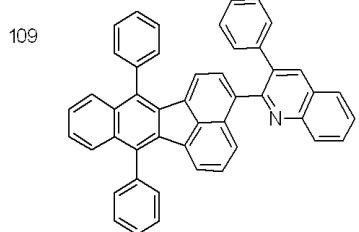
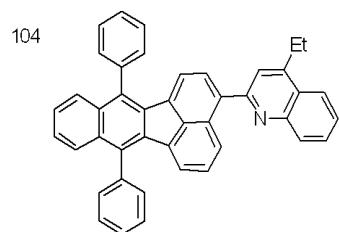
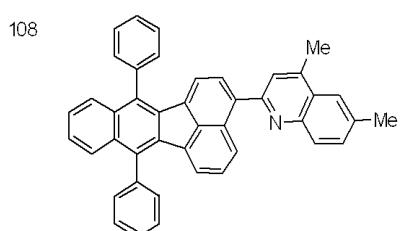
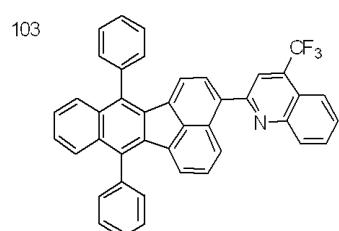
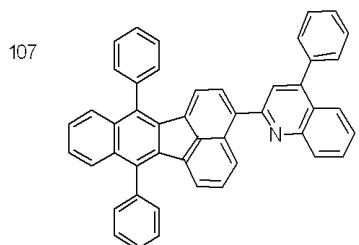
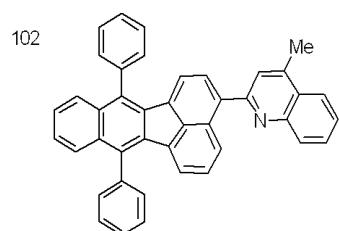
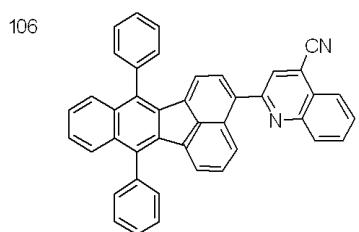
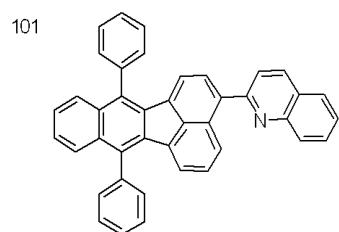
[0070] 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물은, 바람직하게는, 유기 발광소자용 재료로서 사용된다.

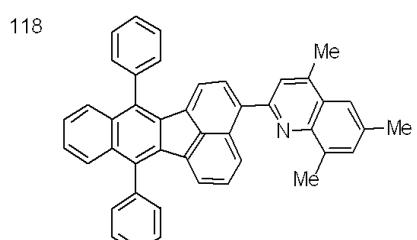
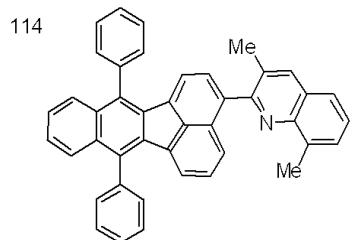
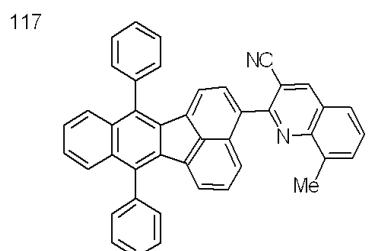
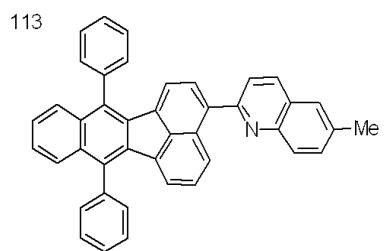
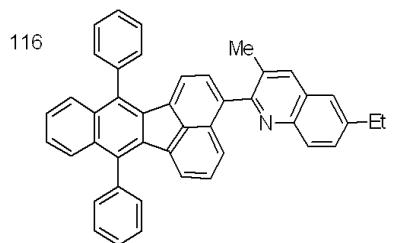
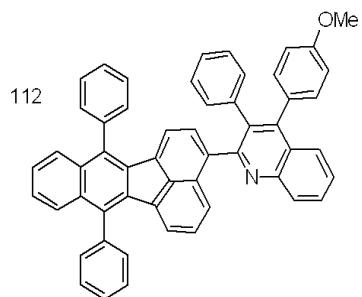
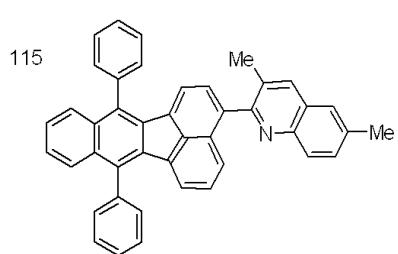
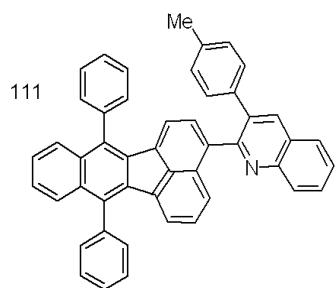
[0071] 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물에서는, 전자 친화력을 가지는 4환 이하의 축합 복소환기, 예를 들어, 일반식2 내지 6 중 어느 하나로 표시되는 축합 복소환기 1개가 일반식1로 표시되는 X_1 내지 X_6 중의 어느 하나의 위치에 도입되어 있다. 이것에 의해, 화합물 자체의 환원 전위가 높아져서, 화합물의 전자 수용성이 커진다. 이 효과는, 상기 화합물이 벤조플루오란텐 골격의 1위 내지 6위의 탄소 원자로 구성되는 나프탈렌 부위에 특정의 전자 전도 준위를 가지는 것에 기인한다. 따라서, 일반식1로 표시되는 벤조플루오란텐 화합물의 X_1 내지 X_6 중 어느 하나의 위치에 전술한 축합 복소환기를 1개 도입함으로써, 청색 발광에 적절한 전자 전도 준위가 얻어져 전자 수용성을 향상시킬 수 있다. 또, 이 전자 전도 준위는, 벤조플루오란텐 골격의 분자 궤도 계산에 의거한 시뮬레이션에 의해 결정될 수 있다. 이것에 의해, 일반식1로 표시되는 X_1 내지 X_6 중 어느 하나의 위치에 도입되는 축합 복소환기의 위치 및 종류를 적절하게 선택함으로써, 구동 전압이 저감될 수 있고, 장기간 고휘도를 유지할 수 있으며, 또한, 통전 열화도 감소시킬 수 있다.

[0072] 그러나, 축합 복소환기를 2개 이상 도입하면, 축합 복소환기를 1개 도입했을 경우와 비교해서 전자 전도 준위가 한층 더 커지므로, 전자 전도 준위와 정공 전도 준위와의 에너지 갭이 더욱 작아진다. 그 결과, 발광색이 보다 장파장 영역으로 시프트되어, 이 화합물은 청색 발광재료로서는 더 이상 적합하지 않게 된다.

[0073] 한편, 일반식1로 표시되는 벤조플루오란텐 화합물의 X_1 내지 X_6 중의 어느 하나의 위치에 도입되는 축합 복소환기가 4환 보다 많을 경우, 해당 화합물의 분자량이 너무 크기 때문에 승화 시 해당 화합물의 열분해가 일어나, 승화성의 저하를 일으킬 우려가 있다. 또, 4환 보다 많은 축합 복소환을 도입하면, 발광색이 보다 장파장 영역으로 시프트되어, 이 화합물은 더 이상 색순도가 양호한 청색 발광재료로서는 적합하지 않게 된다. 또한, 4환 보다 많은 축합 복소환기를 도입하면, 벤조플루오란텐 골격보다 오히려 도입되고 있는 축합 복소환기가 해당 화합물의 분자 전체 중에서 주된 발광 부위로 되어, 형광 양자 수율의 저하를 일으킬 우려가 있어 바람직하지 않다.

- [0074] 따라서, 일반식1로 표시되는 X_1 내지 X_6 에 도입하는 축합 복소환기의 개수를 1개로 설정하고, 그 축합 복소환기를 4환 이하를 지닌 기로 한정함으로써, 색순도가 양호하고 전자 수용성이 높은 청색 발광 재료를 제공할 수 있다. 축합 복소환기는, 바람직하게는, 2환 이상 4환 이하의 축합 복소환이며, 보다 바람직하게는 일반식2 내지 6 중 어느 하나로 표시되는 축합 복소환기이다.
- [0075] 또, 고효율의 광출력을 가지는 유기 발광소자를 제공하기 위해서는, 유기 발광 소자에 이용하는 발광재료의 양자 수율을 향상시키는 것이 불가결하다. 벤조플루오란텐 골격은 임의의 다른 축합 다환 방향족보다 일반적으로 형광 양자 수율이 높다. 그러나, 형광 양자 수율을 더한층 향상시키기 위해서는, 일반식1로 표시되는 X_3 또는 X_4 의 위치에 상기 일반식2 내지 6 중 어느 하나로 표시되는 축합 복소환기를 도입하는 것이 보다 바람직하다. 또, 일반식1로 표시되는 X_3 및 X_4 의 위치는 반응성이 높기 때문에, 이 위치에 상기 일반식2 내지 6 중 어느 하나로 표시되는 축합 복소환기를 도입하는 것은 재료의 화학적 안정성을 추가로 향상시킨다.
- [0076] 또한, 축합 복소환기를 도입하는 위치뿐만 아니라 그 축합 복소환기의 종류 및 일반식1로 표시되는 화합물과 상기 축합 복소환기가 서로 결합되는 위치를 적절하게 설계함으로써, 분자 진동이 제어될 수 있으므로, 발광 스펙트럼의 단분산화 및 반값 폭(a full width at half maximum)을 감소시킬 수 있다. 그 결과, 색순도가 양호한 청색 발광을 얻을 수 있다.
- [0077] 이상 설명한 바와 같이, 벤조플루오란텐 골격의 3위 또는 4위의 위치에 4환 이하의 축합 복소환을 하나 도입하는 것에 의해서, 유기 발광소자용 재료의 형광 양자 수율을 향상시킬 수 있다. 또, 분자 진동이 제어될 수 있으므로, 발광 스펙트럼의 단분산화 및 반값 폭을 감소시키는 것이 가능하다. 이 때문에, 고효율이고 색순도가 양호한 청색 발광재료를 제공할 수 있다.
- [0078] 이하, 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물의 구체적인 구조식을 나타낸다. 그러나, 이를 식은 대표예만을 예시한 것으로, 본 발명은 이들 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0079] (화합물예1) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식2로 표시되고 일반식2에 있어서의 X_7 이 결합손을 나타내는 화합물예.



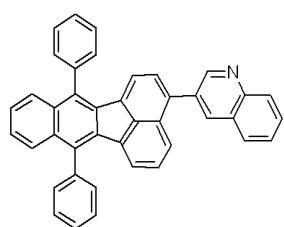


[0081]

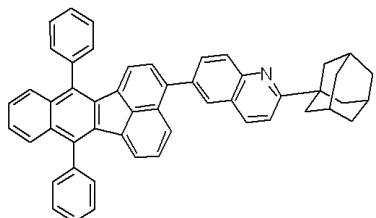
[0082]

(화합물예2) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식2로 표시되고 일반식2에 있어서의 X_8 , X_{11} 혹은 X_{12} 가 결합손을 나타내는 화합물예.

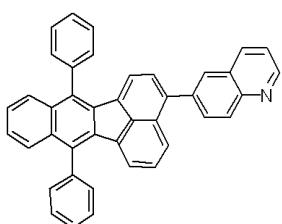
119



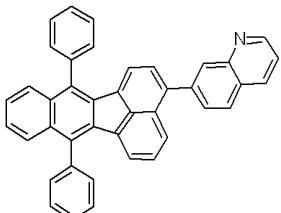
124



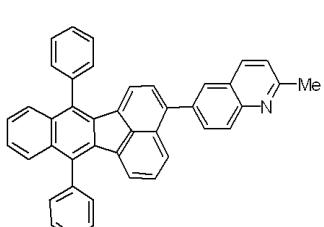
120



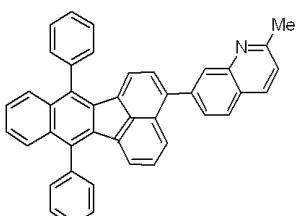
125



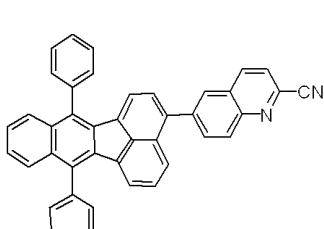
121



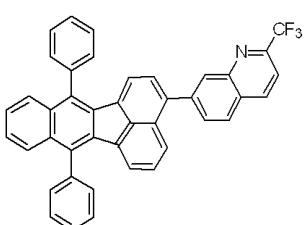
126



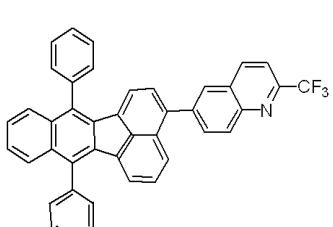
122



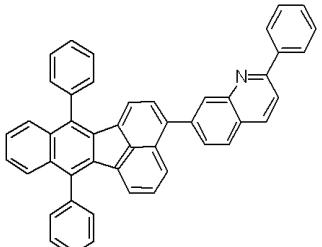
127



123



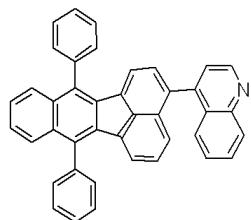
128



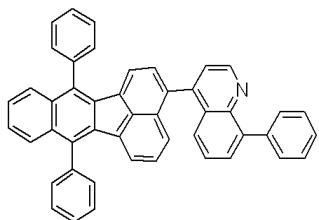
[0083]

[0084] (화합물예3) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식2로 표시되고 일반식2에 있어서의 X_9 , X_{10} 혹은 X_{13} 가 결합손을 나타내는 화합물예.

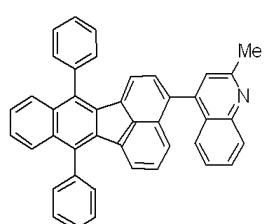
129



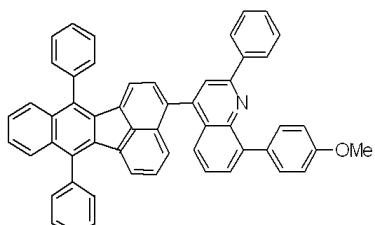
134



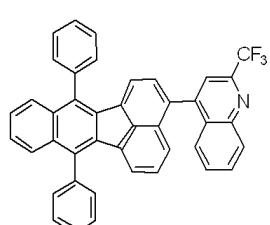
130



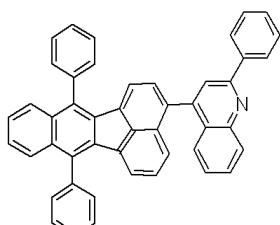
135



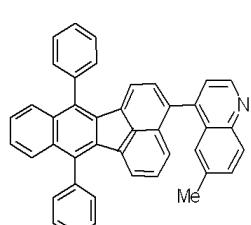
131



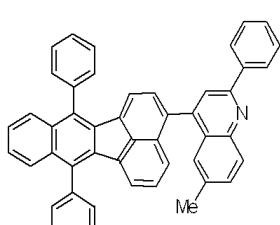
136



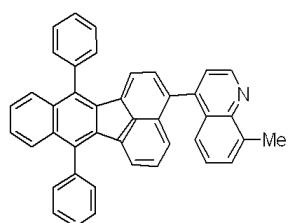
132



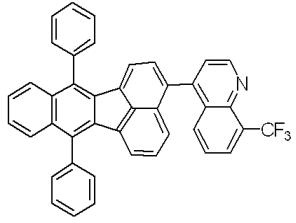
137



133

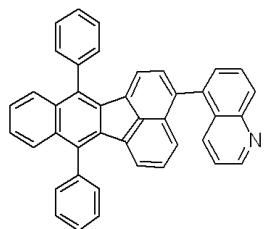


138

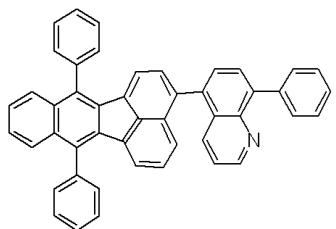


[0085]

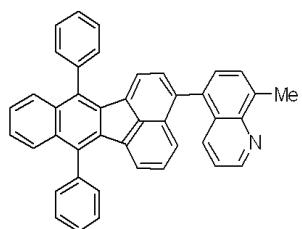
139



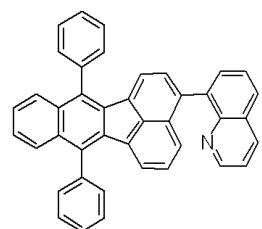
143



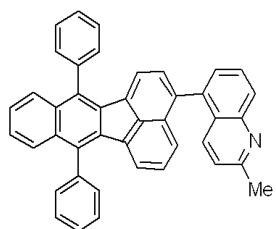
140



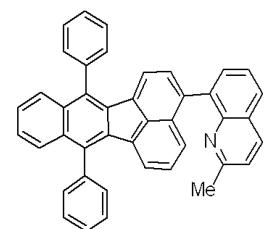
144



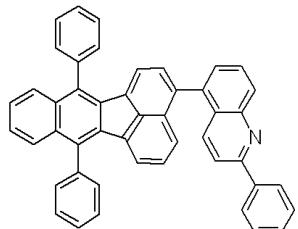
141



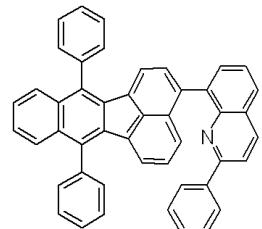
145



142



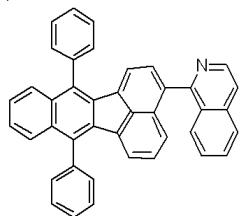
146



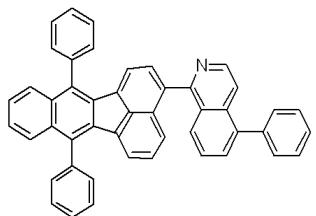
[0086]

[0087] (화합물예4) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식3으로 표시되고 일반식3에 있어서의 X_{14} , X_{16} , X_{17} 혹은 X_{20} 가 결합손을 나타내는 화합물예.

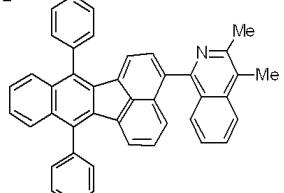
201



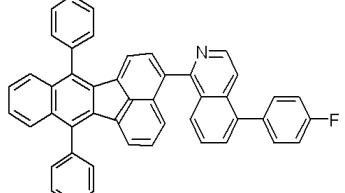
206



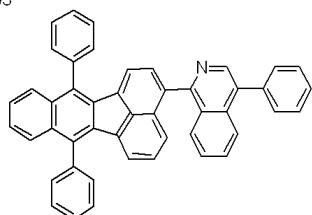
202



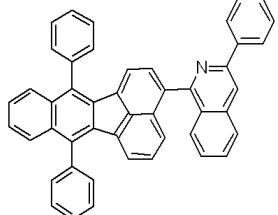
207



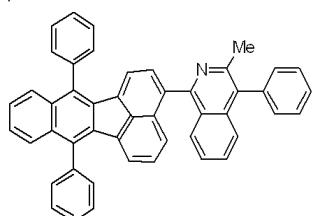
203



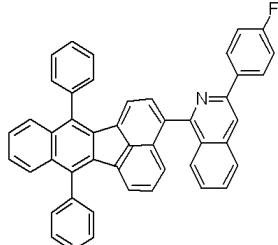
208



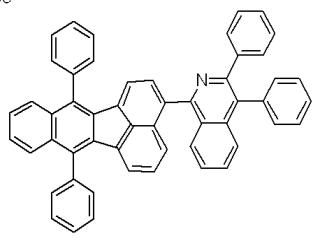
204



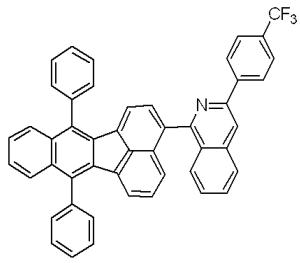
209



205

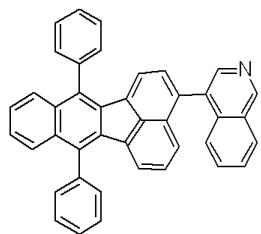


210

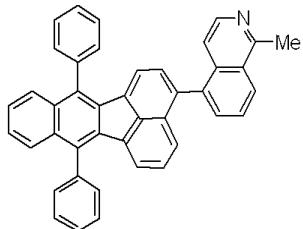


[0088]

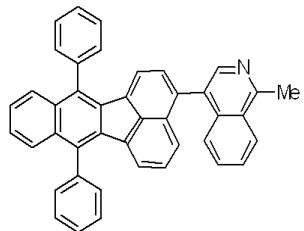
211



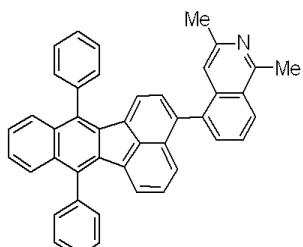
216



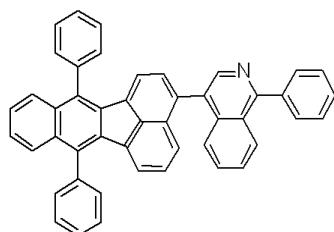
212



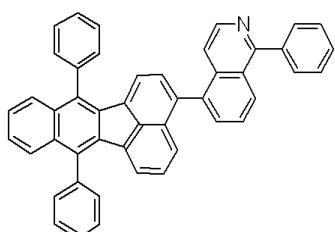
217



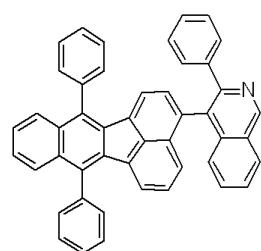
213



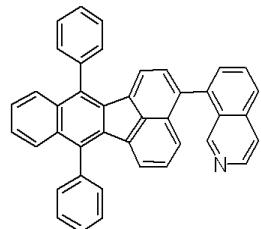
218



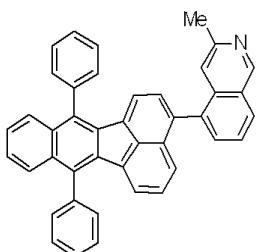
214



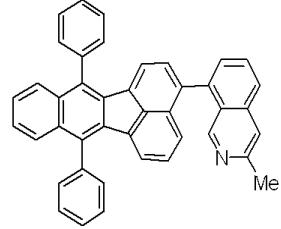
219



215



220

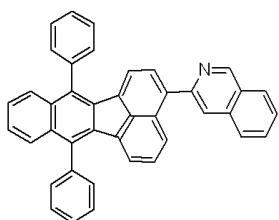


[0089]

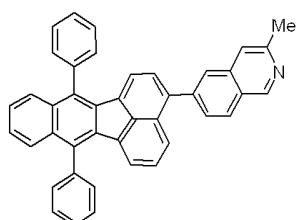
[0090]

(화합물예5) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식3으로 표시되고 일반식3에 있어서의 X_{15} , X_{18} 혹은 X_{19} 가 결합손을 나타내는 화합물예.

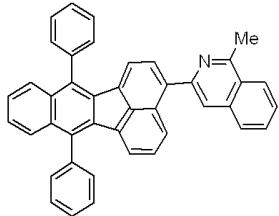
221



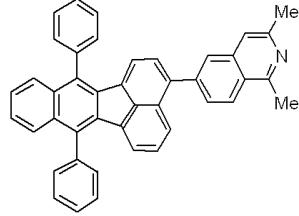
226



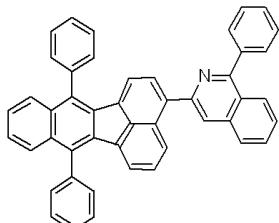
222



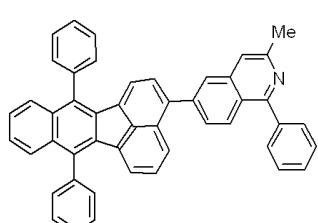
227



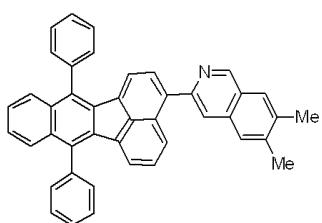
223



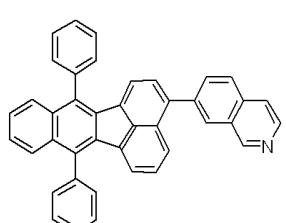
228



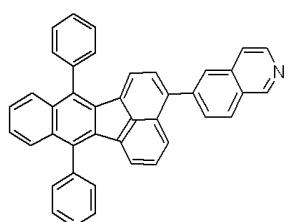
224



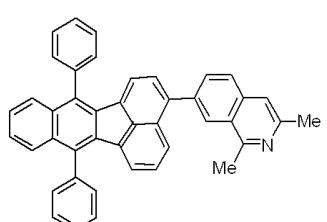
229



225



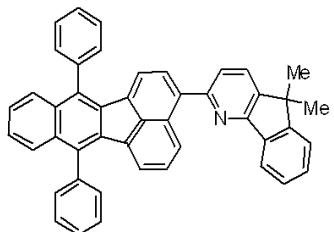
230



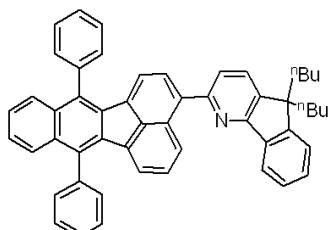
[0091]

[0092] (화합물예6) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식4로 표시되고 일반식4에 있어서의 X_{23} 가 결합손을 나타내는 화합물 예 .

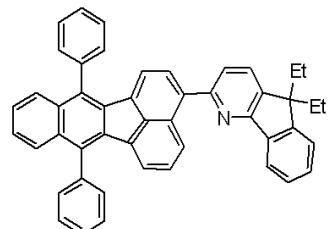
301



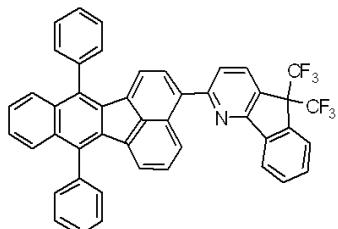
303



302



304

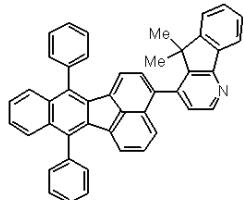


[0093]

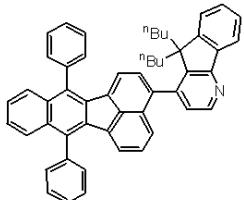
[0094]

(화합물예7) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식4로 표시되고 일반식4에 있어서의 X_{21} 이 결합손을 나타내는 화합물예.

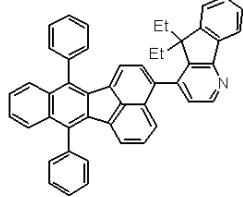
305



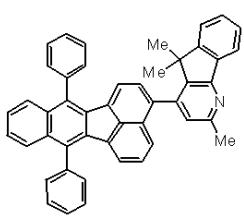
308



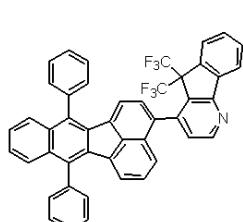
306



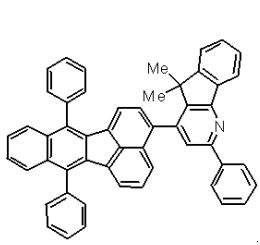
309



307



310

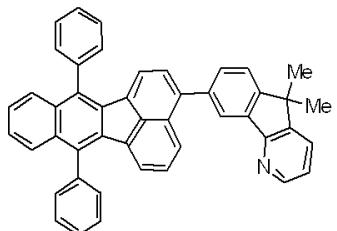


[0095]

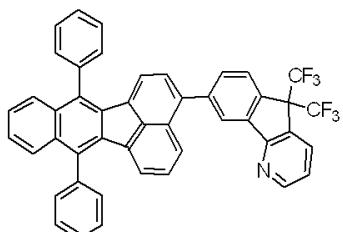
[0096]

(화합물예8) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식4로 표시되고 일반식4에 있어서의 X_{26} 이 결합손을 나타내는 화합물예.

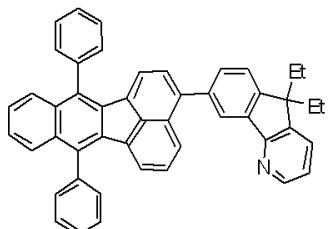
311



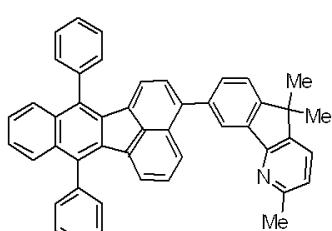
314



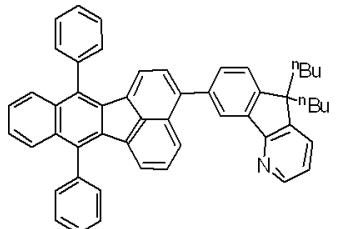
312



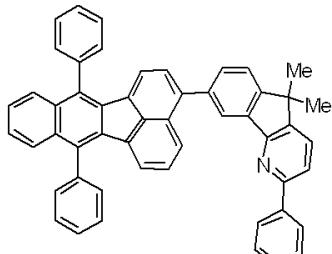
315



313



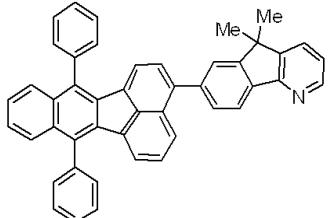
316



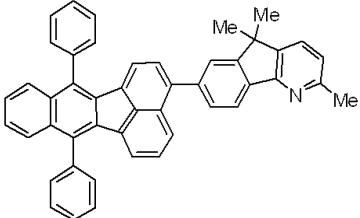
[0097]

[0098] (화합물예9) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식4로 표시되고 일반식4에 있어서의 X_{25} 가 결합손을 나타내는 화합물예.

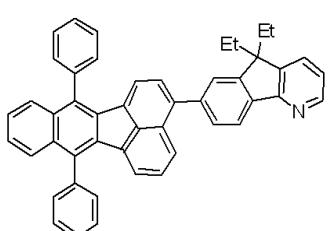
317



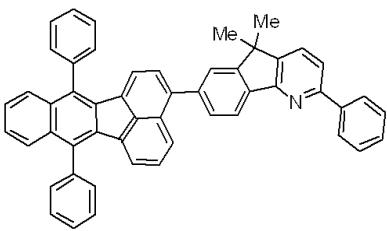
319



318



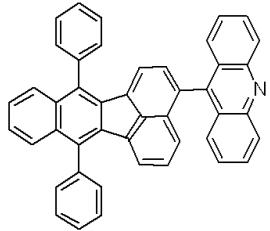
320



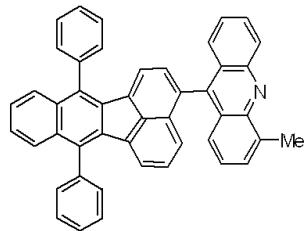
[0099]

[0100] (화합물예10) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식5로 표시되고 일반식5에 있어서의 X_{36} 가 결합손을 나타내는 화합물예.

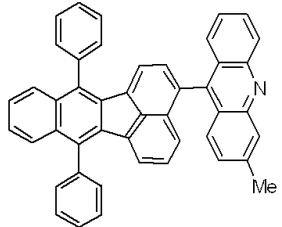
401



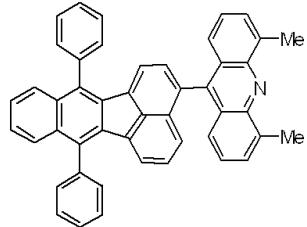
405



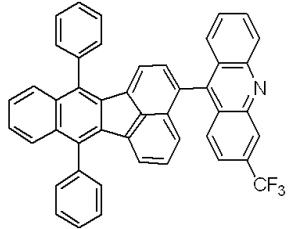
402



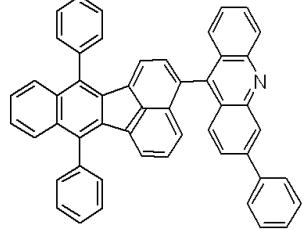
406



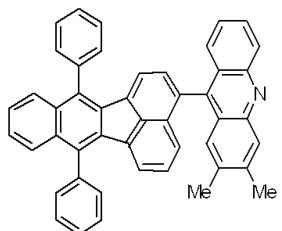
403



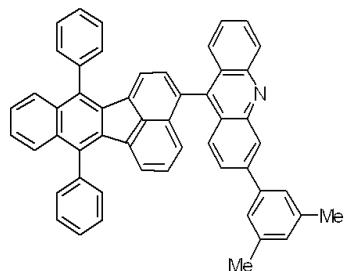
407



404



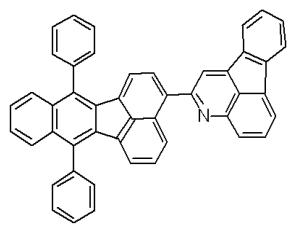
408



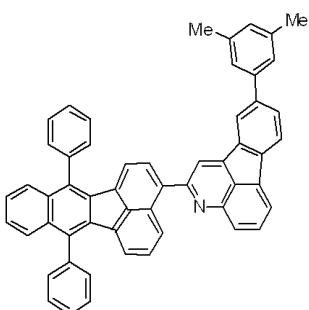
[0101]

[0102] (화합물예11) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식6으로 표시되고 일반식6에 있어서의 X_{38} 가 결합손을 나타내는 화합물예.

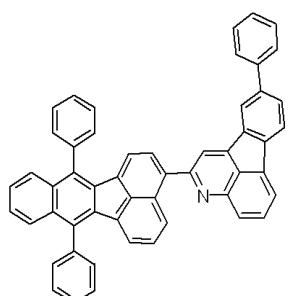
501



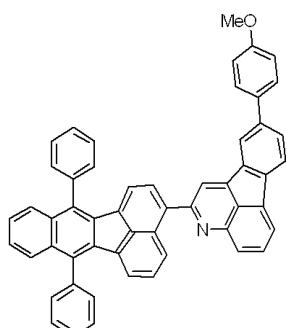
505



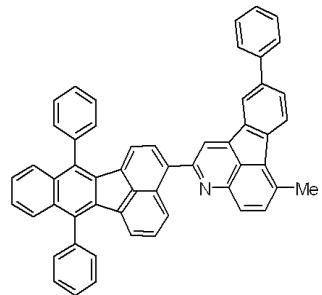
502



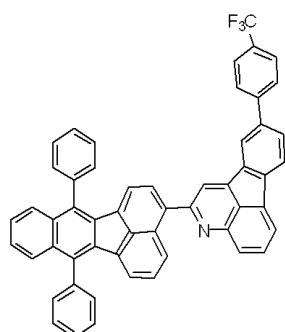
506



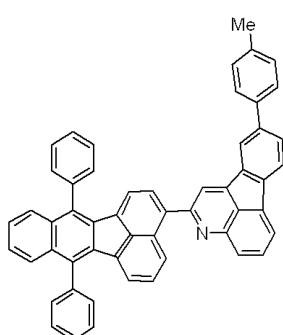
503



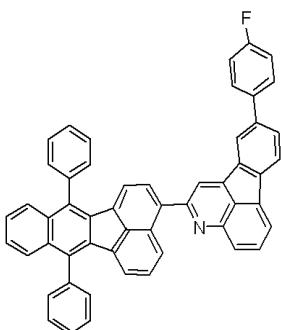
507



504



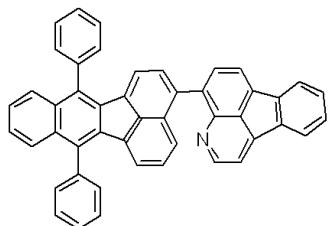
508



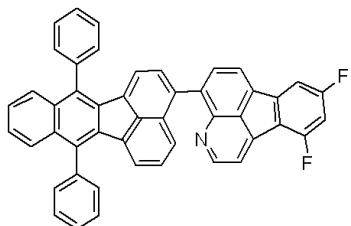
[0103]

[0104] (화합물예12) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식6으로 표시되고 일반식6에 있어서의 X_{39} 이 결합손을 나타내는 화합물예.

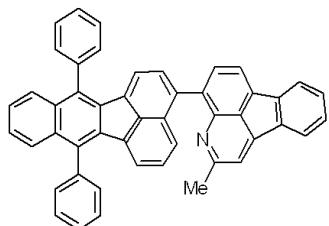
509



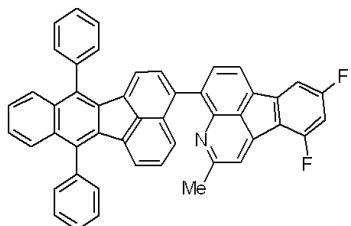
512



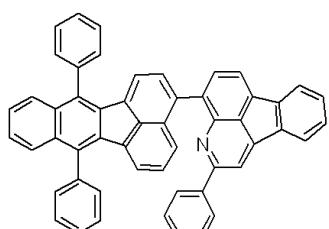
510



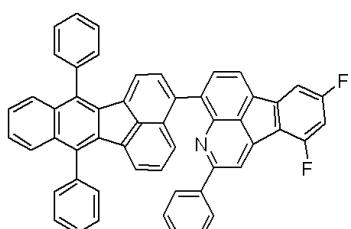
513



511



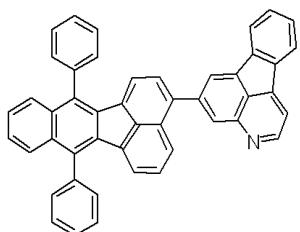
514



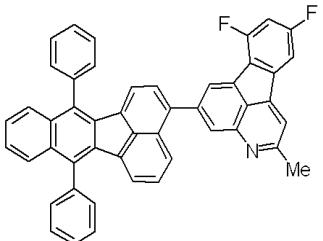
[0105]

[0106] (화합물예13) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식6으로 표시되고 일반식6에 있어서의 X_{37} , X_{40} 혹은 X_{41} 이 결합손을 나타내는 화합물예.

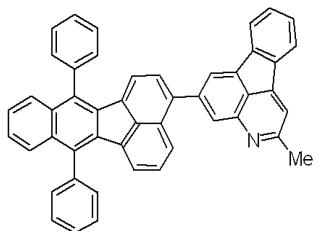
515



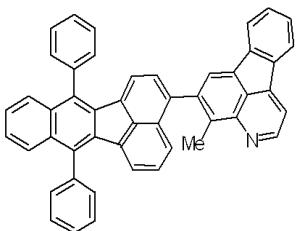
519



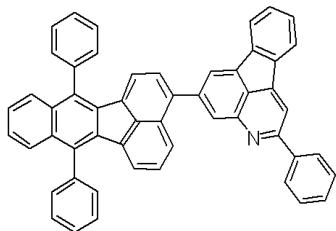
516



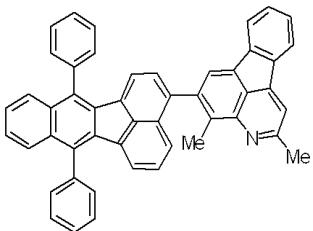
520



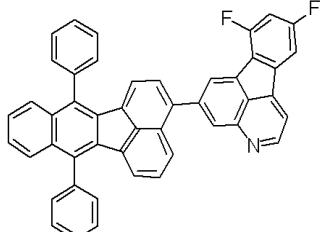
517



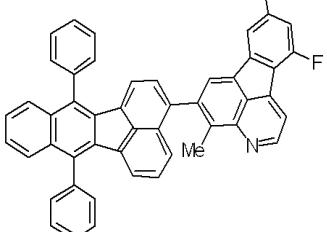
521



518

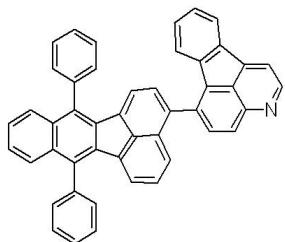


522

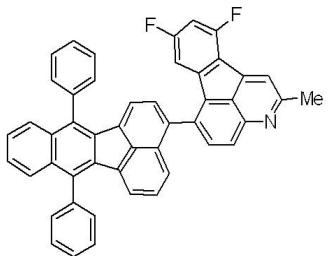


[0107]

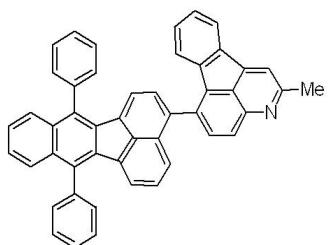
523



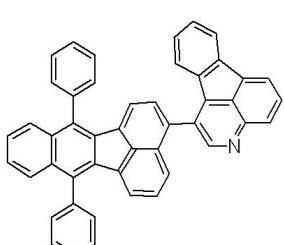
527



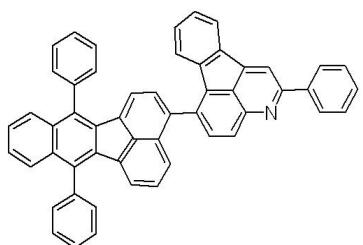
524



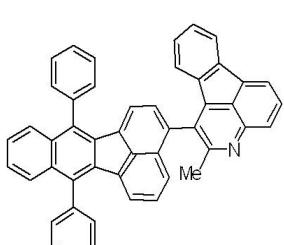
528



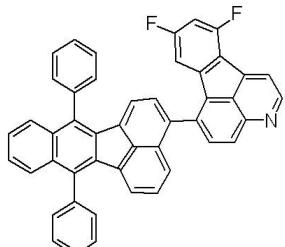
525



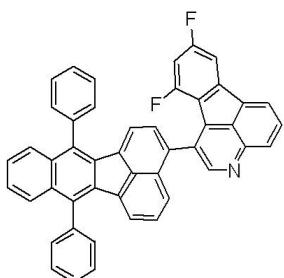
529



526



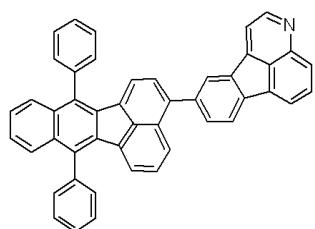
530



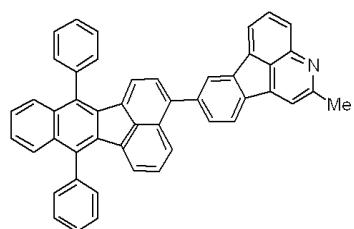
[0108]

[0109] (화합물예14) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식6으로 표시되고 일반식6에 있어서의 X_{42} , X_{43} 및 X_{45} 의 어느 하나가 결합손을 나타내는 화합물예.

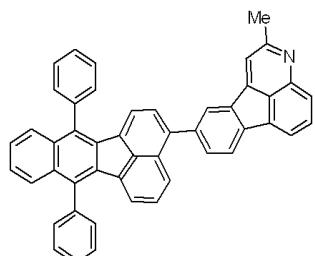
531



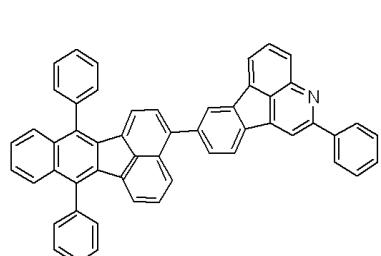
535



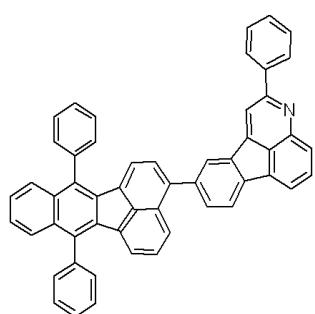
532



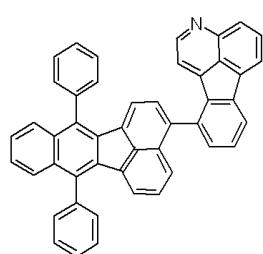
536



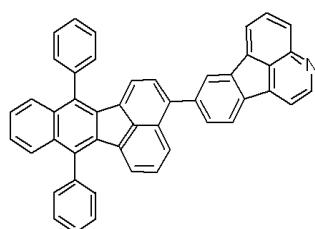
533



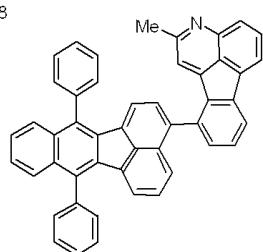
537



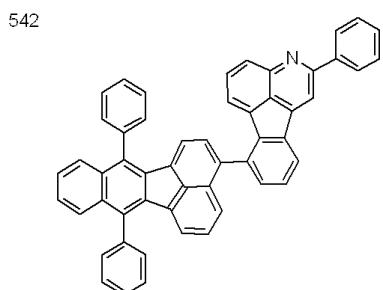
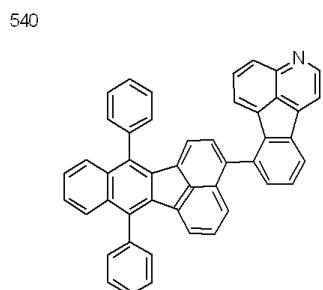
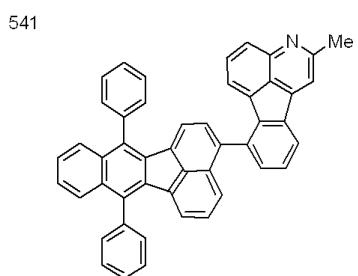
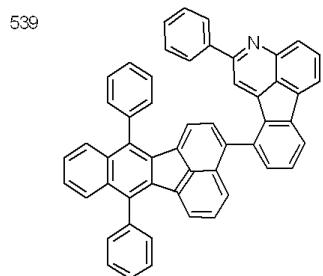
534



538

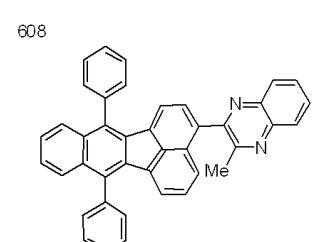
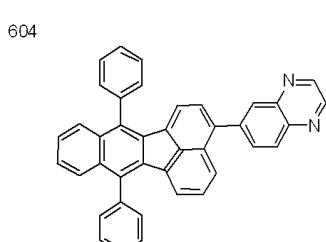
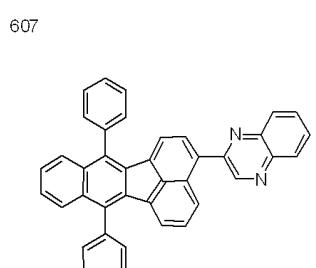
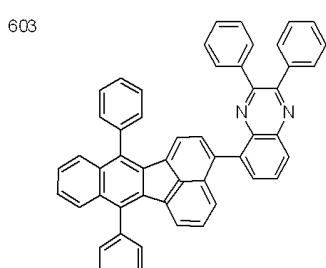
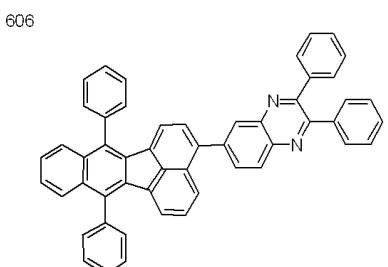
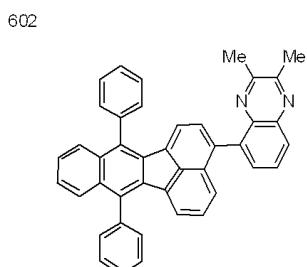
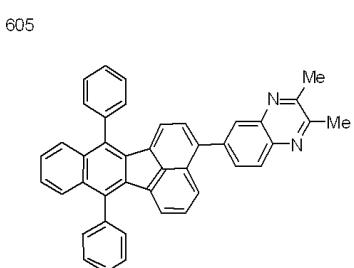
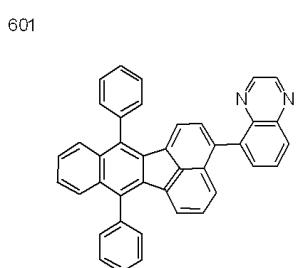


[0110]

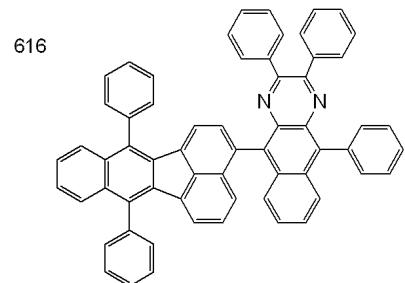
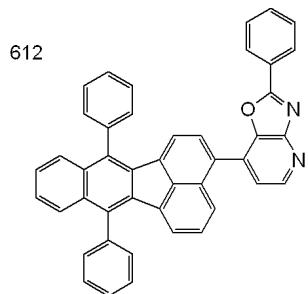
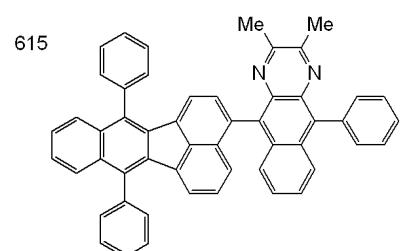
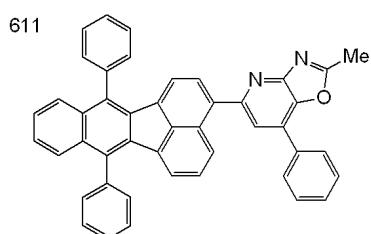
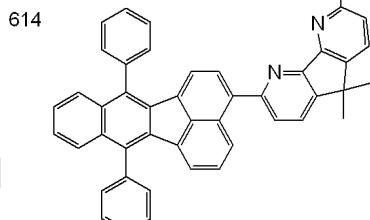
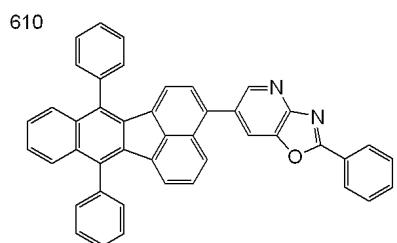
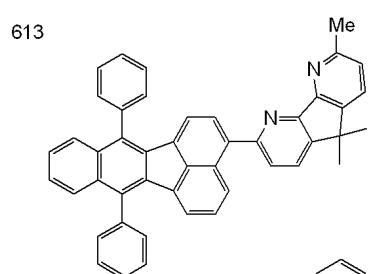
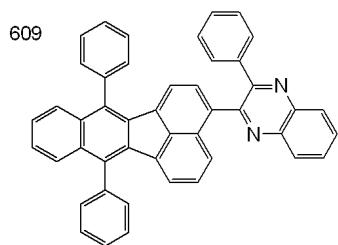


[0111]

[0112] (화합물예15) 일반식1에 있어서의 X_3 혹은 X_4 가 일반식1로 표시되고 일반식1에 있어서의 축합 복소환이 2개 이상의 헤테로원자를 포함하는 화합물예.

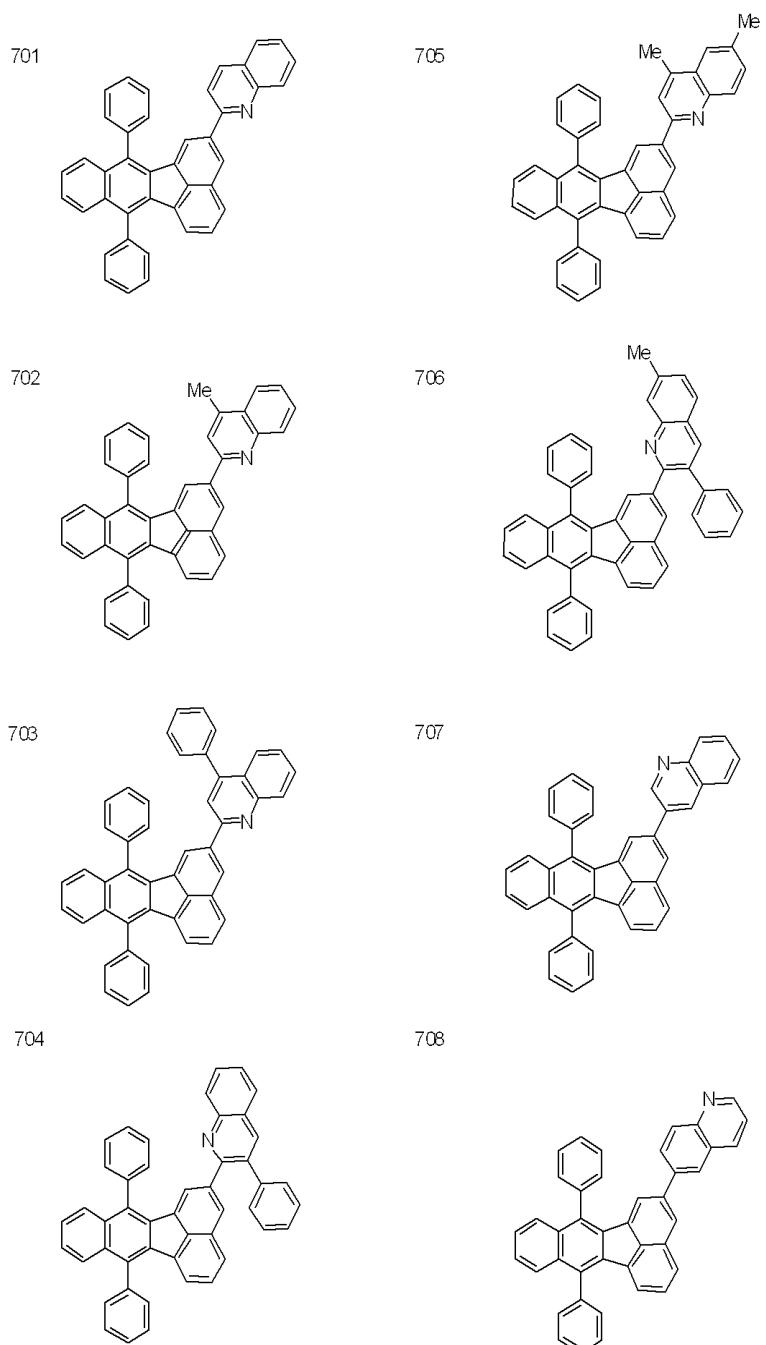


[0113]

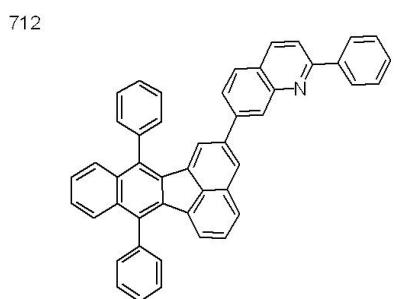
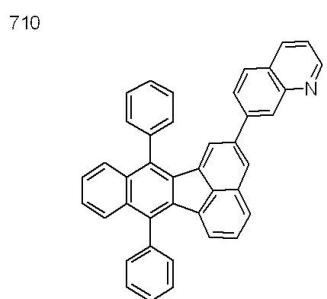
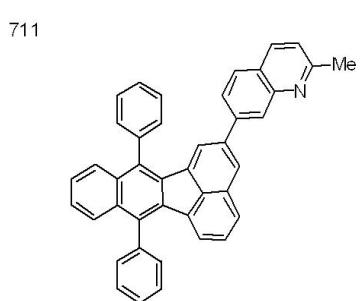
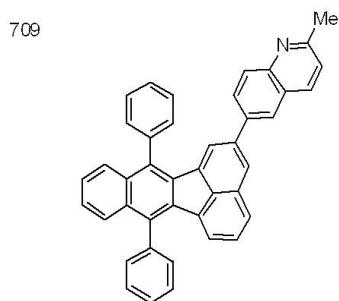


[0114]

[0115] (화합물예16) 일반식1에 있어서의 X_2 혹은 X_5 가 일반식2로 표시되고 일반식2에 있어서의 X_7 , X_8 , X_{11} 혹은 X_{12} 가 결합손을 나타내는 화합물예.

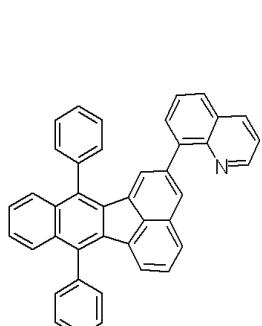
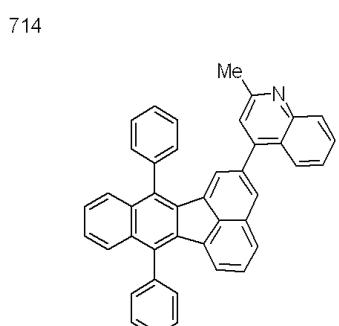
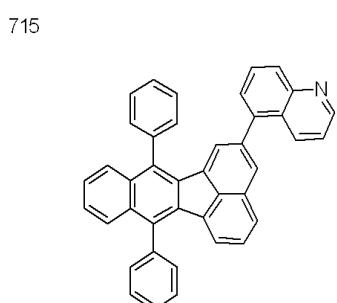
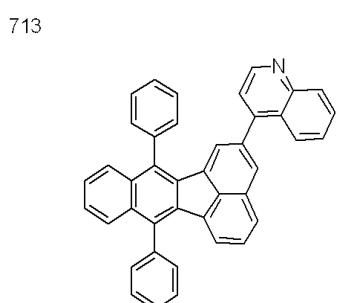


[0116]



[0117]

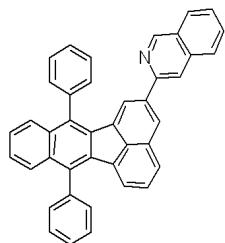
[0118] (화합물예17) 일반식1에 있어서의 X_2 혹은 X_5 가 일반식2로 표시되고 일반식2에 있어서의 X_9 , X_{10} 혹은 X_{13} 이 결합손을 나타내는 화합물예.



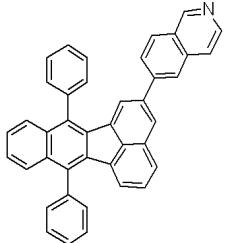
[0119]

[0120] (화합물예18) 일반식1에 있어서의 X_2 혹은 X_5 가 일반식3으로 표시되고 일반식3에 있어서의 X_{15} , X_{18} 혹은 X_{19} 이 결합손을 나타내는 화합물예.

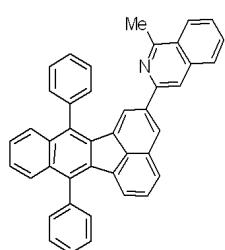
801



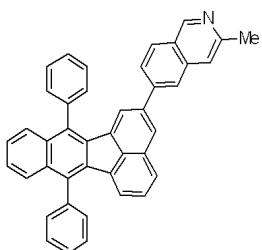
805



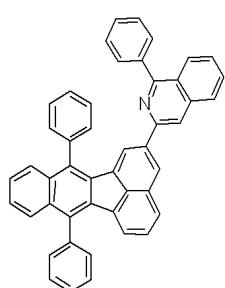
802



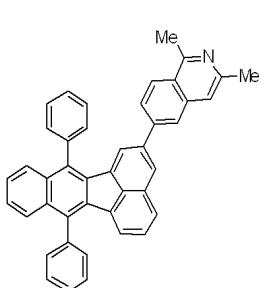
806



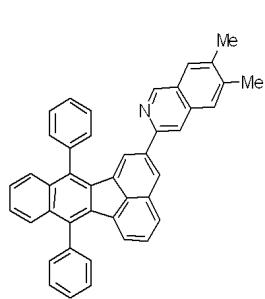
803



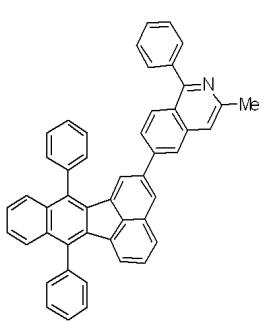
807



804



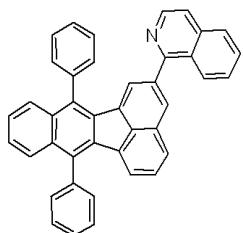
808



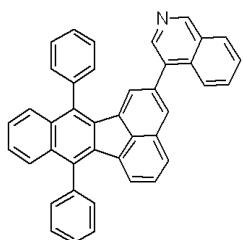
[0121]

[0122] (화합물예19) 일반식1에 있어서의 X_2 혹은 X_5 가 일반식3으로 표시되고 일반식3에 있어서의 결합순이 X_{14} , X_{16} , X_{17} 혹은 X_{20} 가 결합순을 나타내는 화합물예.

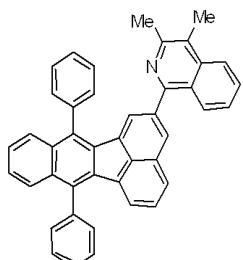
809



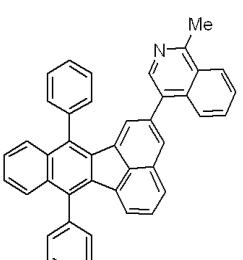
813



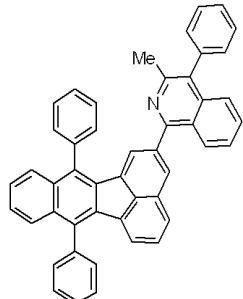
810



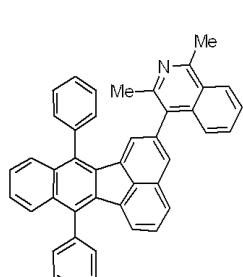
814



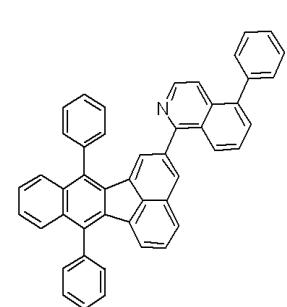
811



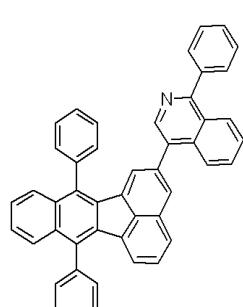
815



812

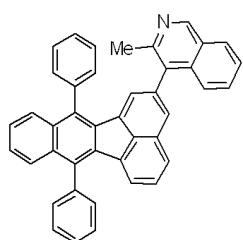


816

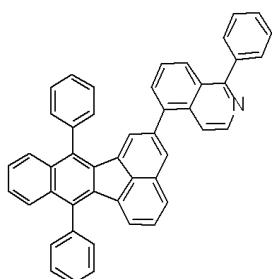


[0123]

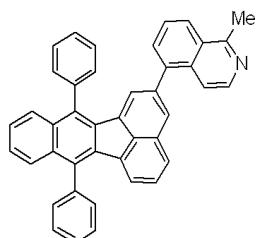
817



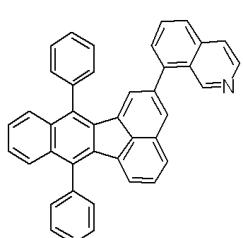
820



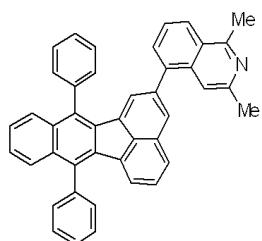
818



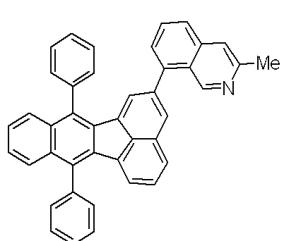
821



819



822



[0124]

[0125] 본 발명의 유기 발광소자는, 양극 및 음극을 포함하는 1쌍의 전극; 및 상기 1쌍의 전극 사이에 배치된 유기 화합물을 함유하는 층을 포함하되, 상기 양극과 음극 중 한쪽이 투명 혹은 반투명 전극 재료로 이루어져 있다. 본 발명의 유기 발광소자는, 바람직하게는, 1쌍의 전극 사이에 전압을 인가함으로써 발광하는 전계 발광 소자이다.

[0126] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 유기 발광소자에 대해 상세히 설명한다.

[0127] 도 1은 본 발명의 유기 발광소자의 제1실시형태를 나타낸 단면도이다. 도 1에 나타낸 유기 발광소자(10)에 있어서는, 기판(1)상에, 양극(2), 발광층(3) 및 음극(4)이 순차 설치되어 있다. 이 유기 발광소자(10)의 구성은, 발광층(3)이 정공 수송능, 전자 수송능 및 발광능을 모두 지니는 화합물로 구성되어 있는 경우, 또는 발광층(3)이 정공 수송능, 일렉트론 수송능 및 발광능을 각각 지니는 화합물의 혼합물로 구성되는 경우에 유용하다.

[0128] 도 2는 본 발명의 유기 발광소자의 제2실시형태를 나타낸 단면도이다. 도 2에 나타낸 유기 발광소자(20)에 있어서는, 기판(1)상에 양극(2), 정공 수송층(5), 전자 수송층(6) 및 음극(4)이 순차 설치되어 있다. 이 유기 발광소자(20)는, 정공 수송능 및/또는 전자 수송능을 지니는 발광성의 화합물과 전자 수송능만 또는 정공 수송능만을 지니는 유기 화합물을 조합해서 이용하는 경우에 유용하다. 또, 도 2에 나타낸 유기 발광소자(20)에 있어서는, 정공 수송층(5) 및 전자 수송층(6)이 각각 발광층을 겹하고 있다.

[0129] 도 3은 본 발명의 유기 발광소자에 있어서의 제3실시형태를 나타낸 단면도이다. 도 3에 나타낸 유기 발광소자(30)는, 도 2에 나타낸 유기 발광소자와는, 정공 수송층(5)과 전자 수송층(6) 사이에 발광층(3)이 부가적으로 삽입된 점에 있어서 상이하다. 이 유기 발광소자(30)는, 캐리어 수송과 발광의 기능이 서로 분리된 구조이므로, 정공 수송성, 전자 수송성 및 발광성의 특성을 각각 가진 유기 화합물을 적절하게 조합해서 이용할 수 있다. 이 때문에, 재료 선택의 자유도가 상당히 증가하는 동시에, 발광 파장을 달리하는 각종 유기 화합물을 사용할 수 있으므로, 발광 색상의 다양화가 가능하게 된다. 또한, 발광층(3)에 캐리어 혹은 여기자를 유효하게 감금해서 유기 발광소자(30)의 발광 효율을 향상시키는 것도 가능해진다.

- [0130] 도 4는 본 발명의 유기 발광소자에 있어서의 제4실시형태를 나타낸 단면도이다. 도 4에 나타낸 유기 발광소자(40)는, 도 3에 나타낸 유기 발광소자(30)와는, 양극(2)과 정공 수송층(5) 사이에 정공 주입층(7)을 추가로 설치하고 있는 점에서 상이하다. 이 유기 발광소자(40)에 있어서는, 정공 주입층(7)을 추가로 설치함으로써, 양극(2)과 정공 수송층(5) 사이의 밀착성이 개선되고 또한 정공 주입성도 개선되므로, 구동 전압이 효과적으로 저감될 수 있다.
- [0131] 도 5는 본 발명의 유기 발광소자에 있어서의 제5실시형태를 나타낸 단면도이다. 도 5에 나타낸 유기 발광소자(50)는, 도 3에 나타낸 유기 발광소자(30)와는, 정공 또는 여기자(액시톤)가 음극(4) 쪽으로 통과하는 것을 차단하는 층(정공/액시톤 블로킹층(8))을 발광층(3)과 전자 수송층(6) 사이에 추가로 설치한 점에서 상이하다. 이러한 구성에 의하면, 이온화 포텐셜이 상당히 높은 유기 화합물을 정공/액시톤 블로킹층(8)으로서 이용함으로써, 유기 발광소자(50)의 발광 효율이 향상된다.
- [0132] 다만, 도 1 내지 도 5는 어디까지나 극히 기본적인 소자 구성이며, 본 발명에 의한 유기 발광소자의 구성은 이들로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 전극과 유기층 사이의 계면에 절연성층을 형성한 것, 접착층 혹은 간섭층을 형성한 것, 정공 수송층이 이온화 포텐셜이 다른 2층으로 구성된 것 등 다양한 층 구성을 채택할 수 있다.
- [0133] 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물 중 적어도 1종은, 유기 화합물을 포함하는 층, 예를 들어, 도 1 내지 도 5에 나타낸 발광층(3), 정공 수송층(5), 전자 수송층(6), 정공 주입층(7) 또는 정공/액시톤 블로킹층(8)에 함유된다. 상기 화합물은 바람직하게는 발광능을 가지는 층에 함유되며, 보다 바람직하게는, 발광층(3)에 함유된다. 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물을 이용하면, 소자의 발광 효율이 양호하고, 장기간 고휘도를 유지하며, 통전 열화에 덜 민감하게 할 수 있다. 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물은 단독으로 사용될 수 있거나, 또는 도편트(게스트) 재료 혹은 호스트 재료로서도 사용될 수 있다.
- [0134] 발광층이 캐리어 수송성의 호스트 재료와 게스트로 형성되는 경우, 발광을 위한 과정은 이하의 몇개의 단계로 구성된다:
1. 발광층 내에서의 전자/정공 수송
 2. 호스트에서의 여기자 생성
 3. 호스트 분자 간의 여기자 에너지 전달
 4. 호스트로부터 게스트로의 여기자 에너지 이동
- [0139] 각각의 단계에 있어서의 원하는 에너지 이동이나 발광은 다양한 실활 단계와 경쟁적으로 일어난다.
- [0140] 유기 발광소자의 발광 효율을 높이기 위해서는, 발광 중심 재료 그 자체의 발광 양자 수율이 커야 하는 것은 말할 필요도 없다. 그러나, 호스트와 호스트 사이, 혹은 호스트와 게스트 사이의 에너지 이동이 여하한 높은 효율이라도 큰 문제이다. 또, 통전에 의한 발광 열화의 원인은 아직 분명하지 않다. 그러나, 열화는 적어도 발광 중심 재료 그 자체, 또는, 그 주변 분자에 의한 발광재료의 환경 변화와 관련된 것으로 상정된다. 통전에 의한 발광 열화의 가능한 하나의 원인은 발광층의 박막 형상의 열화에 의한 발광 열화이다. 이 박막 형상의 열화는, 구동 환경의 온도 혹은 소자 구동 시의 발열에 의한 유기 박막의 결정화에 기인하는 것으로 여겨지고 있다. 이것은, 유기 발광소자에 사용되는 재료의 낮은 유리 전이 온도에 유래하는 것으로 생각되므로, 유기 발광 재료는 높은 유리 전이 온도를 가질 필요가 있다.
- [0141] 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물은 유리 전이 온도가 높기 때문에, 유기 발광소자의 내구성을 고도로 향상시킬 것으로 예상된다.
- [0142] 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물은, 특히 발광층의 호스트 또는 게스트로서 이용하면, 소자의 발광 효율이 양호하고, 장기간 고휘도를 유지하며, 통전 열화에 대해 덜 민감하게 된다.
- [0143] 또, 발광층이 호스트와 게스트로 형성되는 경우, 호스트 또는 게스트는 바람직하게는 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물이다. 또, 본 발명에 있어서의 "게스트"란 용어는, 유기 발광소자의 발광 영역에 있어서 정공과 전자 간의 재결합에 응답해서 주로 광을 발광하는 화합물을 의미하며, 게스트는 발광 영역을 형성하는 다른 화합물(호스트)에 함유된다.
- [0144] 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물을 발광층의 게스트로서 이용하면, 우수한 효과를 발휘한다. 즉, 상기 화합물의 특정 위치에 4환 이하의 축합 복소환을 1개 도입함으로써, 430nm 이상 460nm 이하의 발광 피크를 지니는 동

시에 낮은 인가 전압에서 극히 순도가 양호한 고휘도의 청색 발광 색상을 부여하며 또한 내구성도 우수하다.

[0145] 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물을 게스트로서 이용하는 경우, 발광층 전체에 대한 벤조플루오란텐 화합물의 함유량은, 바람직하게는 0.01 중량% 이상 80 중량% 이하, 더욱 바람직하게는, 0.1 중량% 이상 30 중량% 이하, 특히 바람직하게는, 0.1 중량% 이상 15 중량% 이하이다. 게스트 재료는 호스트 재료로 이루어진 층 전체에 균일하게 혹은 농도 구배를 가지고 함유되거나, 또는 게스트 재료가 존재하지 않는 영역을 지나도록 호스트 재료 층의 일부에 함유되어 있어도 된다.

[0146] 또, 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물을 발광층 중에 게스트로서 이용하는 경우, 게스트보다 에너지 캡(UV 측정의 광학 흡수 에지로부터 산출된 값)이 큰 호스트를 함유하는 것이 바람직하다. 이러한 구성에 의하면, 게스트로부터 호스트로의 에너지 이동을 제어할 수 있어, 게스트만으로부터의 발광에 의해 상기 층의 발광 효율을 증대시킬 수 있다.

[0147] 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물을 호스트로서 이용하는 경우, 게스트로서 녹색광 또는 적색광을 발광하는 발광재료를 이용하는 것이 바람직하다. 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물을 호스트로서 이용하는 경우, 발광층 전체에 대한 벤조플루오란텐 화합물의 함유량은, 바람직하게는, 50 중량% 내지 99.9 중량%이다.

[0148] 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물은, 발광층에만 함유되어 있어도 되지만, 필요에 따라 발광층 이외의 층(예를 들어 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 주입층, 전자 수송층, 전자 장벽층 등)에 함유되어 있어도 된다.

[0149] 특히, 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물을 이용한 유기층은, 발광층, 전자 수송층 혹은 정공 수송층으로서 유용하다. 또, 예를 들어 진공 증착법이나 용액 도포법 등에 의해서 형성된 층은 결정화 등이 일어나기 어려워, 경시 안정성이 우수하다.

[0150] 본 발명의 유기 발광소자의 발광층의 구성 성분으로서는, 특히 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물이 이용되고 있다. 또, 본 발명의 유기 발광소자에 있어서, 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물을 단독으로 이용할 수 있을 뿐만 아니라, 필요에 따라서 지금까지 알려져 있는 저분자계 및 고분자자계의 정공 수송성 화합물, 발광성 화합물 혹은 전자 수송성 화합물과 조합해서 이용할 수도 있다.

[0151] 이하에 이러한 화합물의 예에 대해 설명한다.

[0152] 정공 주입/수송성 재료로서는, 양극으로부터의 정공의 주입을 용이하게 하고, 또, 주입된 정공을 발광층에 수송하는 우수한 이동도를 가지는 것이 바람직하다. 정공 주입/수송 성능을 가지는 저분자 재료의 예로는, 트라이아릴아민 유도체, 폐닐렌다이아민 유도체, 트라이아졸 유도체, 옥사다이아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 피라졸린 유도체, 피라졸론 유도체, 옥사졸 유도체, 플루오레논 유도체, 히드라존 유도체, 스틸벤 유도체, 프탈로사이아닌 유도체, 포르피린 유도체 등을 들 수 있다. 정공 주입/수송 성능을 가지는 고분자계 재료로서는, 폴리(비닐카바졸), 폴리(실릴렌), 폴리(티오펜), 그 외 도전성 고분자를 들 수 있다.

[0153] 본 발명의 유기 발광소자에 사용되는 화합물 이외에 사용할 수 있는 주로 발광 기능에 관련되는 재료로서는, 예를 들어, 축합환 방향족 화합물(예를 들어, 나프탈렌 유도체, 폐난트렌 유도체, 플루오렌 유도체, 피렌 유도체, 테트라센 유도체, 코로넨 유도체, 크리센 유도체, 폐릴렌 유도체, 9,10-다이페닐안트라센 유도체, 루브렌 등), 퀴나크리돈 유도체, 아크리돈 유도체, 쿠마린 유도체, 피란 유도체, 나일(Nile) 레드, 피라진 유도체, 벤즈이미다졸 유도체, 벤조티아졸 유도체, 벤즈옥사졸 유도체, 스틸벤 유도체, 유기 금속 착체(예를 들어, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄 등의 유기 알루미늄 착체 또는 유기 베릴륨 착체) 및 폴리(페닐렌비닐렌) 유도체, 폴리(플루오렌) 유도체, 폴리(페닐렌) 유도체, 폴리(티에닐렌비닐렌) 유도체, 폴리(아세틸렌) 유도체 등의 고분자 유도체를 들 수 있다.

[0154] 전자 주입/수송성 재료는, 음극으로부터의 전자의 주입을 용이하게 하고, 주입된 전자를 발광층에 수송하는 기능을 가지는 재료로부터 임의로 선택할 수 있어 정공 수송 재료의 캐리어 이동도와의 밸런스 등을 고려해서 선택된다. 전자 주입/수송 성능을 가지는 재료의 예로는, 옥사다이아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 티아졸 유도체, 티아다이아졸 유도체, 피라진 유도체, 트리아졸 유도체, 트리아진 유도체, 폐릴렌 유도체, 퀴놀린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 플루오레논 유도체, 안트론 유도체, 폐난트롤린 유도체, 유기 금속 착체 등을 들 수 있다.

[0155] 양극 재료는 가능한 한 일 함수가 큰 것이 이용되며, 그 예로는, 금, 백금, 은, 구리, 니켈, 팔라듐, 코발트, 셀레늄, 바나듐, 텅스텐 등의 금속 단체 혹은 이들의 합금, 산화주석, 산화아연, 산화인듐, 산화주석인듐(ITO), 산화아연인듐 등의 금속 산화물을 들 수 있다. 또, 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리티오펜, 폴리페닐렌설파이드 등의 도전성 폴리머도 사용할 수 있다. 이를 전극 물질은 단독으로 혹은 병용해서 이용해도 된다. 또, 양극은

단층 구성이어도 되고, 다층 구성이어도 무방하다.

[0156] 한편, 음극 재료로서는, 일 합수가 작은 것을 이용하는 것이 바람직하며, 예를 들어, 리튬, 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 알루미늄, 인듐, 루테늄, 티타늄, 망간, 이트륨, 은, 납, 주석, 크롬 등의 금속 단체를 들 수 있다. 대안적으로는, 리튬-인듐, 나트륨-칼륨, 마그네슘-은, 알루미늄-리튬, 알루미늄-마그네슘, 마그네슘-인듐 등의 상기 복수종의 금속으로 이루어진 합금도 이용할 수 있다. 산화주석인듐(ITO) 등의 금속 산화물도 이용할 수 있다. 이들 전극 물질은 단독으로 혹은 병용해서 이용할 수도 있다. 또, 음극은 단층 구성이거나 혹은 다층 구성이어도 무방하다.

[0157] 본 발명에 이용하는 기판으로서는, 특히 한정되는 것은 아니지만, 금속제 기판, 세라믹스제 기판 등의 불투명성 기판, 유리, 석영, 플라스틱 시트 등의 투명성 기판이 이용된다. 또, 기판에 컬러 필터막, 형광색 변환 필터막, 유전체 반사막 등을 이용해서 발색광을 제어하는 것도 가능하다.

[0158] 또, 소자를 제조한 후에, 산소나 수분 등과의 접촉을 방지할 목적으로 보호층 혹은 밀봉층을 더욱 형성할 수도 있다. 이러한 보호층의 예로는, 다이아몬드 막막; 금속 산화물, 금속 질화물 등의 무기 재료막; 불소 수지, 폴리-p-자일렌, 폴리에틸렌, 실리콘 수지, 폴리스티렌 수지 등의 고분자막; 또, 광경화성 수지 등을 들 수 있다. 또, 제조된 소자는 유리, 기체불투과성 필름, 금속 등으로 커버하거나, 또는 적절한 밀봉 수지로 패키징할 수도 있다.

[0159] 또한, 본 발명의 유기 발광소자에서는, 기판상에 박막 트랜지스터(TFT)를 작성하여, 거기에 접속해서 소자를 제조하는 것도 가능하다.

[0160] 또, 소자로부터 광을 취하는 방향에 관해서는, 보텀 에미션(bottom emission) 구성(기판 쪽으로부터 광을 취하는 구성) 및, 탑 에미션(top emission)(기판의 반대쪽으로부터 광을 취하는 구성)이 필요에 따라 채택될 수 있다.

[0161] 본 발명의 유기 발광소자에 있어서, 본 발명의 유기 화합물을 함유하는 층 및 그 외의 무기 화합물로 이루어진 층은, 이하에 설명된 방법에 의해 형성된다. 일반적으로는, 진공 증착법, 이온 도금법, 스퍼터링, 플라스마 CVD법, 또는 적당한 용매에 유기 화합물을 용해시켜 공지의 도포법(예를 들어, 스플 코팅, 디핑, 캐스트법, LB 법, 잉크젯법 등)에 의해 박막을 형성한다. 특히, 도포법으로 막을 형성할 경우에는, 적절한 결착수지를 추가로 이용함으로써 막을 형성할 수도 있다.

[0162] 상기 결착수지로서는, 광범위한 결착성 수지로부터 선택할 수 있으며, 예를 들어, 폴리비닐카바졸 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리에스터 수지, 폴리아릴레이트 수지, 폴리스티렌 수지, ABS 수지, 폴리뷰타다이엔 수지, 폴리우레탄 수지, 아크릴 수지, 메타크릴 수지, 뷰티랄수지, 폴리비닐아세탈 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드 수지, 폴리에틸렌 수지, 폴리에터설폰 수지, 다이알릴프탈레이트 수지, 폐놀 수지, 에폭시 수지, 실리콘 수지, 폴리설폰 수지, 요소 수지 등을 들 수 있지만, 물론 이들로 한정되는 것은 아니다.

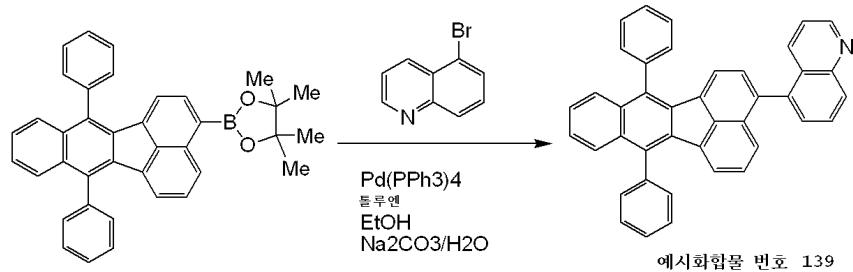
[0163] 또, 이들 바인더 수지는 단독으로 또는 공중합체로서 조합해서 이용해도 무방하다. 또한, 필요에 따라서, 공지의 가소제, 산화 방지제, 자외선 흡수제 등의 첨가제를 더욱 이용해도 무방하다.

[0164] 본 발명의 유기 발광소자에 있어서는, 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물을 진공 증착법이나 용액 도포법에 의해 양극과 음극 사이에 막(층)으로 형성한다. 벤조플루오란텐 화합물을 함유하는 층의 두께는 $10\mu\text{m}$ 미만이고, 바람직하게는 $0.5\mu\text{m}$ 이하, 보다 바람직하게는 $0.01\mu\text{m}$ 이상 $0.5\mu\text{m}$ 이하이다.

(실시예)

[0165] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 이들로 한정되는 것은 아니다.

[0167] (실시예 1)[예시화합물 번호 139의 제조 방법]



[0168]

[0169] 질소 기류하, 200ml 반응 용기에, 이하의 화합물을 순차 가하였다.

[0170]

5-브로모퀴놀린: 0.26g(0.93mmol)

[0171]

2-(7, 12-다이페닐벤조[k]플루오란텐-3-일)-4, 4, 5, 5-테트라메틸-1, 3, 2-다이옥사보로란: 0.50g(0.94mmol)

[0172]

톨루엔: 25ml

[0173]

에탄올: 12ml

[0174]

10% 탄산나트륨 수용액: 10ml

[0175]

테트라카이스(트라이페닐포스핀)팔라듐: 0.054g(0.05mmol)

[0176]

다음에, 이 반응 용액을 가열 환류하 4시간 교반한 후, 실온까지 냉각시키고 나서, 물을 가하고, 교반을 정지하였다. 이 용액에 톨루엔을 가하고 유기층을 분리하여 물로 2회 세정 후, 용매를 증발시켜, 얻어진 잔사를 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제시켰다(실리카겔: 76g; 이동상: 톨루엔/아세트산에틸=30/1). 마지막으로, 정제된 생성물을 헵탄/아세톤의 혼합 용매에 의해 슬러리 세정하여, 예시화합물 번호 139를 담황색 결정으로서 0.37g 얻었다.

[0177]

[0177] 워터스사(Waters) 제품인 질량 분광 분석 장치를 이용해서 예시화합물 번호 139의 질량 분광 분석을 실시한 바, M⁺로서 530.2가 확인되었다.

[0178]

또, 예시화합물 번호 139의 ¹H-NMR을 측정하였다. 그 결과를 이하에 나타낸다. ¹H-NMR(CDCl₃): δ (ppm) = 8.89(dd, 1H, J1=4.12, J2=1.83 Hz), 8.19(d, 1H, J=8.70 Hz), 7.85-7.77(m, 2H), 7.73-7.52(m, 13H), 7.42(td, 2H, J1=6.53, J2=3.21 Hz), 7.32(d, 1H, J=7.33 Hz), 7.23-7.17(m, 3H), 6.71(d, 1H, J=7.33 Hz), 6.62(dd, 1H, J1=6.41, J2=1.37 Hz).

[0179]

또한, 예시화합물 번호 139의 톨루엔 용액(1.0×10^{-5} mol/l)의 광 발광(PL) 스펙트럼을 측정한 결과, 도 6에 나타낸 스펙트럼이 얻어졌다. 이 용액은, 발광 피크가 433nm, 반값 폭이 55nm이고 색순도가 우수한 청색 발광 스펙트럼을 나타냈다.

[0180]

또한, 실시예 1의 5-브로모퀴놀린 대신에 이하의 각 화합물을 이용한 이외에는, 실시예 1과 같은 절차를 수행해서, 이하의 각 예시화합물을 합성할 수 있다.

[0181]

(예시화합물 번호 119): 3-브로모퀴놀린

[0182]

(예시화합물 번호 121): 6-브로모-2-메틸퀴놀린

[0183]

(예시화합물 번호 126): 7-브로모-2-메틸퀴놀린

[0184]

(예시화합물 번호 130): 4-브로모-2-메틸퀴놀린

[0185]

(예시화합물 번호 136): 4-클로로-2-페닐퀴놀린

[0186]

(예시화합물 번호 211): 4-브로모아이소퀴놀린

[0187]

(예시화합물 번호 225): 6-브로모아이소퀴놀린

[0188]

(예시화합물 번호 229): 7-브로모아이소퀴놀린

[0189] (예시화합물 번호 401): 9-브로모퀴녹살린

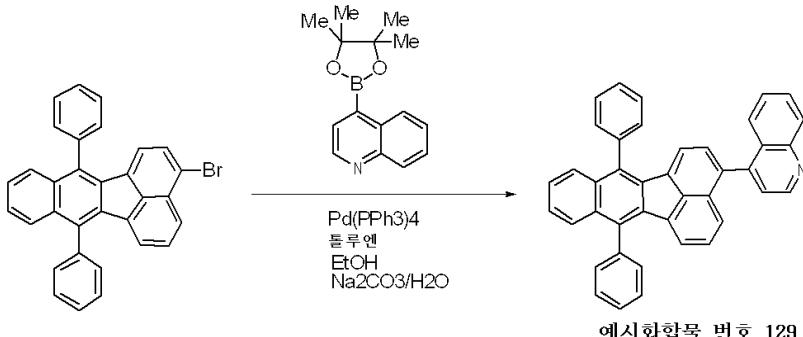
[0190] (예시화합물 번호 601): 5-브로모퀴녹살린

[0191] (예시화합물 번호 602): 5-브로모-2, 3-다이메틸퀴녹살린

[0192] (예시화합물 번호 607): 2-브로모퀴녹살린

[0193] (예시화합물 번호 610): 6-브로모-2-페닐옥사졸[4, 5-b]피리딘

[0194] (실시예 2)[예시화합물 번호 129의 제조 방법]



[0195]

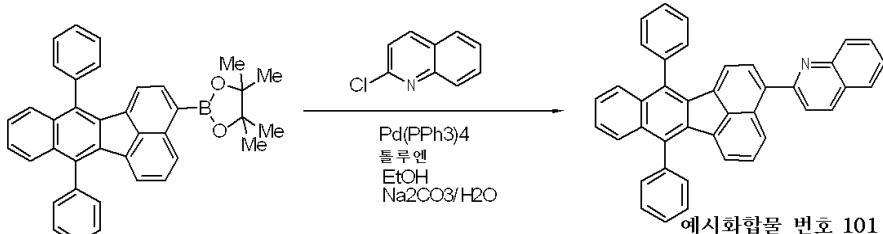
[0196] 실시예 1에 있어서, 5-브로모퀴놀린 0.26g(0.93mmol) 대신에 4-(4, 4, 5, 5-테트라메틸-1, 3, 2-다이옥사보로란-2-일)퀴놀린 0.26g(1.13mmol)을 이용하고, 실시예 1에 있어서의 2-(7, 12-다이페닐벤조[k]플루오란텐-3-일)-4, 4, 5, 5-테트라메틸-1, 3, 2-다이옥사보로란 0.50g(0.94mmol) 대신에 3-브로모-7, 12-다이페닐벤조[k]플루오란텐 0.50g(1.03mmol)을 이용한 이외에는, 실시예 1과 같은 절차를 수행하여 합성을 실시하여, 예시화합물 번호 129를 담황색 결정으로서 0.32g 얻었다.

[0197] 워터스사 제품인 질량 분광 분석 장치를 이용해서 예시화합물 번호 129의 질량 분광 분석을 실시한 바, M^+ 로서 530.2가 확인되었다.

[0198] 또, 예시화합물 번호 129의 $^1\text{H-NMR}$ 을 측정하였다. 그 결과를 이하에 나타낸다. $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$: δ (ppm) = 8.98(d, 1H, $J=4.57$ Hz), 8.18(d, 1H, $J=8.23$ Hz), 7.71-7.52(m, 13H), 7.42(td, 2H, $J_1=6.52$, $J_2=3.35$ Hz), 7.38-7.32(m, 3H), 7.25-7.13(m, 3H), 6.71(d, 1H, $J=6.86$ Hz), 6.61(d, 1H, $J=6.86$ Hz).

[0199] 또한, 예시화합물 번호 129의 톨루엔 용액(1.0×10^{-5} mol/l)의 PL 스펙트럼을 측정한 결과, 도 7에 나타낸 스펙트럼이 얻어졌다. 이 용액은, 발광 피크가 436nm, 반값 폭이 56nm이고 색순도가 우수한 청색 발광 스펙트럼을 나타냈다.

[0200] (실시예 3)[예시화합물 번호 101의 제조 방법]



[0201]

[0202] 실시예 1의 5-브로모퀴놀린 0.26g(0.93mmol) 대신에 2-클로로퀴놀린 0.15g(0.92mmol)을 이용한 이외에는, 실시예 1과 같은 절차를 수행하여 합성을 실시하여, 예시화합물 번호 101을 황색 결정으로서 0.41g 얻었다.

[0203] 워터스사 제품인 질량 분광 분석 장치를 이용해서 예시화합물 번호 101의 질량 분광 분석을 실시한 바, M^+ 로서 530.2가 확인되었다.

[0204] 또, 예시화합물 번호 101의 $^1\text{H-NMR}$ 을 측정하였다. 그 결과를 이하에 나타낸다. $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$: δ (ppm) =

8.25(d, 1H, J=8.69 Hz), 8.22(d, 1H, J=8.23 Hz), 8.19(d, 1H, J=8.69 Hz), 7.87(d, 1H, J=7.32 Hz), 7.76-7.74(m, 2H), 7.70-7.55(m, 14H), 7.40(dq, 2H, J1=6.63, J2=3.32 Hz), 7.35(dd, 1H, J1=8.23, J2=7.32 Hz), 6.72(d, 1H, J=7.32 Hz), 6.65(d, 1H, J=6.86 Hz).

[0205] 또한, 예시화합물 번호 101의 툴루엔 용액(1.0×10^{-5} mol/l)의 PL 스펙트럼을 측정한 결과, 도 8에 나타낸 스펙트럼이 얻어졌다. 이 용액은, 발광 피크가 450nm, 반값 폭이 59nm이고 색순도가 우수한 청색 발광 스펙트럼을 나타냈다.

[0206] 또한, 실시예 3의 2-클로로퀴놀린 대신에 이하의 각 화합물을 이용한 이외에는, 실시예 3과 같은 절차를 수행하여, 이하의 각 예시화합물을 합성할 수 있다.

[0207] (예시화합물 번호 201): 1-브로모-아이소퀴놀린

[0208] (예시화합물 번호 206): 1-클로로-5-페닐아이소퀴놀린

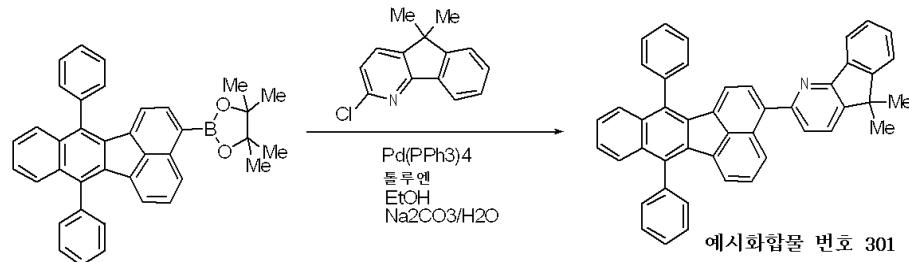
[0209] (예시화합물 번호 208): 1-클로로-3-페닐아이소퀴놀린

[0210] (예시화합물 번호 221): 3-브로모아이소퀴놀린

[0211] (예시화합물 번호 222): 3-브로모-1-메틸아이소퀴놀린.

[0212] 또, 실시예 3의 2-(7,12-다이페닐벤조[k]플루오란텐-3-일)-4, 4, 5, 5-테트라메틸-1, 3, 2-다이옥사보로란 대신에, 2-(7, 12-다이페닐벤조[k]플루오란텐-2-일)-4, 4, 5, 5-테트라메틸-1, 3, 2-다이옥사보로란을 이용한 이외에는 실시예 3과 같은 절차를 수행하여 예시화합물 번호 701을 합성할 수 있다.

[0213] (실시예 4)[예시화합물 번호 301의 제조 방법]



[0214]

[0215] 실시예 1의 5-브로모퀴놀린 0.26g(0.93mmol) 대신에 2-클로로-5, 5-다이메틸-5H-인데노[1, 2-b]페리딘 0.22g(0.94mmol)을 이용한 이외에는, 실시예 1과 같은 절차를 수행하여 합성을 실시하여, 예시화합물 번호 301 을 황색 결정으로서 0.38g 얻었다.

[0216] 워터스사 제품인 질량 분광 분석 장치를 이용해서 예시화합물 번호 301의 질량 분광 분석을 실시한 바, M⁺로서 597.2가 확인되었다.

[0217] 또, 예시화합물 번호 301의 ¹H-NMR을 측정하였다. 그 결과를 이하에 나타낸다. ¹H-NMR(CDCl₃): δ (ppm) = 8.25(d, 1H, J=8.69 Hz), 8.08(dd, 1H, J1=6.40, J2=2.29 Hz), 7.78(d, 1H, J=7.78 Hz), 7.71-7.58(m, 13H), 7.51-7.48(m, 2H), 7.43-7.39(m, 4H), 7.34(dd, 1H, J1=8.23, J2=7.32 Hz), 6.71(d, 1H, J=7.32 Hz), 6.64(d, 1H, J=6.86 Hz).

[0218] 또한, 예시화합물 번호 301의 툴루엔 용액(1.0×10^{-5} mol/l)의 PL 스펙트럼을 측정한 결과, 도 9에 나타낸 스펙트럼이 얻어졌다. 이 용액은, 발광 피크가 445nm, 반값 폭이 57nm이고 색순도가 우수한 청색 발광 스펙트럼을 나타냈다.

[0219] 또한, 실시예 4의 2-클로로-5,5-다이메틸-5H-인데노[1, 2-b]페리딘 대신에 이하의 각 화합물을 이용한 이외에는, 실시예 4와 마찬가지로 해서, 이하의 각 예시화합물을 합성할 수 있다.

[0220] (예시화합물 번호 305): 4-클로로-5, 5-다이메틸-5H-인데노[1, 2-b]페리딘

[0221] (예시화합물 번호 311): 8-브로모-5, 5-다이메틸-5H-인데노[1, 2-b]페리딘

[0222] (예시화합물 번호 316): 8-브로모-5, 5-다이메틸-2-페닐-5H-인데노[1, 2-b]페리딘

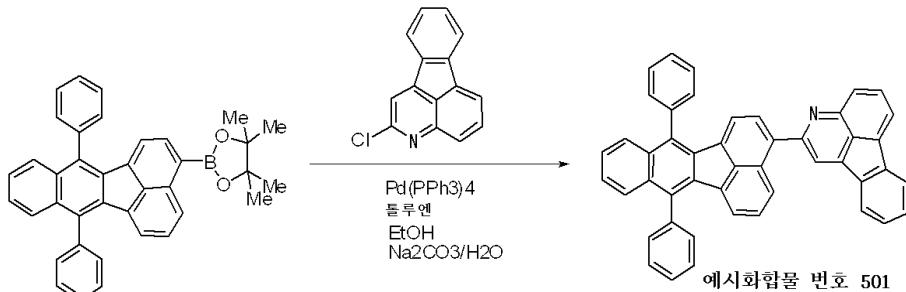
[0223]

(예시화합물 번호 317): 7-브로모-5, 5-다이메틸-5H-인데노[1, 2-b]페리딘

[0224]

(예시화합물 번호 319): 7-브로모-2, 5, 5-트라이메틸-5H-인데노[1, 2-b]페리딘

[0225]

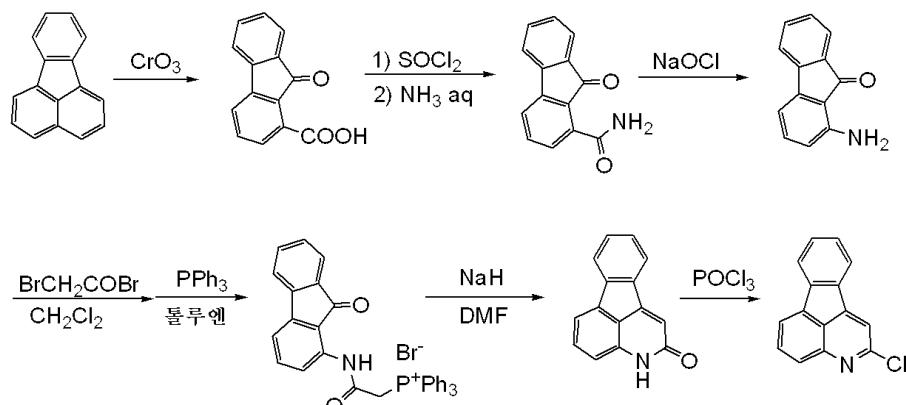
(실시예 5)[예시화합물 번호 501의 제조 방법]

[0226]

(1) 2-클로로인데노[1, 2, 3-de]퀴놀린의 합성

[0228]

문헌[Journal of Medicinal Chemistry 1990, 42, 1556-1575]에 기재된 방법에 따라, 이하의 합성 반응식에 의해서, 2-클로로인데노[1, 2, 3-de]퀴놀린 11.4g을 합성하였다.



[0229]

(2) 예시화합물 번호 501의 합성

[0231]

실시예 1의 5-브로모퀴놀린 0.26g(0.93mmol) 대신에 상기 합성 반응식에서 합성한 2-클로로인데노[1, 2, 3-de]퀴놀린 0.23g(0.94mmol)을 이용한 이외에는 실시예 1과 같은 절차를 수행하여 예시화합물 번호 501을 황색 결정으로서 0.35g 얻었다.

[0232]

워터스사 제품인 질량 분광 분석 장치를 이용해서 예시화합물 번호 501의 질량 분광 분석을 실시한 바, M⁺로서 605.1이 확인되었다.

[0233]

또, 예시화합물 번호 501의 ¹H-NMR을 측정하였다. 그 결과를 이하에 나타낸다. ¹H-NMR(CDCl₃): δ (ppm) = 8.19(d, 1H, J=8.23 Hz), 8.08(s, 1H), 8.05(d, 1H, J=8.23 Hz), 7.90-7.88(m, 3H), 7.78(dd, 1H, J1=8.46, J2=7.09 Hz), 7.73-7.55(m, 13H), 7.48(td, 1H, J1=7.55, J2=1.22 Hz), 7.44-7.34(m, 4H), 6.74(d, 1H, J=7.32 Hz), 6.66(d, 1H, J=7.32 Hz).

[0234]

또한, 예시화합물 번호 501의 톨루엔 용액(1.0×10^{-6} mol/l)의 PL 스펙트럼을 측정한 결과, 도 10에 나타낸 스펙트럼이 얻어졌다. 이 용액은, 발광 피크가 462nm, 반감 폭이 58nm이고 색 순도가 우수한 청색 발광 스펙트럼을 나타냈다.

[0235]

또한, 실시예 5의 2-클로로인데노[1, 2, 3-de]퀴놀린 대신에 이하의 화합물을 이용한 이외에는, 실시예 5와 같은 절차를 수행하여, 이하의 각 예시화합물을 합성할 수 있다.

[0236]

(예시화합물 번호 509): 인데노[1, 2, 3-de]퀴놀린-4-일 트라이플루오로메탄 살포산

[0237]

(예시화합물 번호 510): 2-메틸인데노[1, 2, 3-de]퀴놀린-4-일 트라이플루오로메탄 살포산

[0238] (예시화합물 번호 515): 5-클로로인테노[1, 2, 3-de]퀴놀린

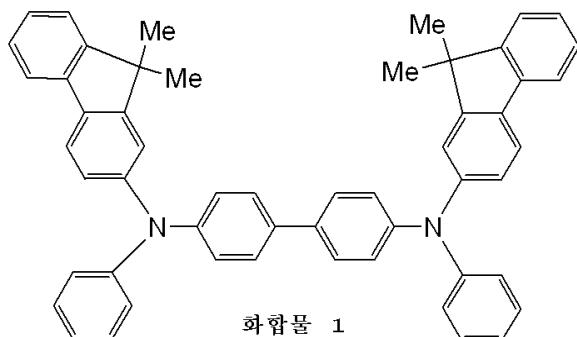
[0239] (예시화합물 번호 531): 9-브로모인테노[1, 2, 3-de]퀴놀린

(실시예 6)

[0241] 도 4에 나타낸 구조를 지닌 유기 발광소자를 이하의 방법에 의해 제작하였다.

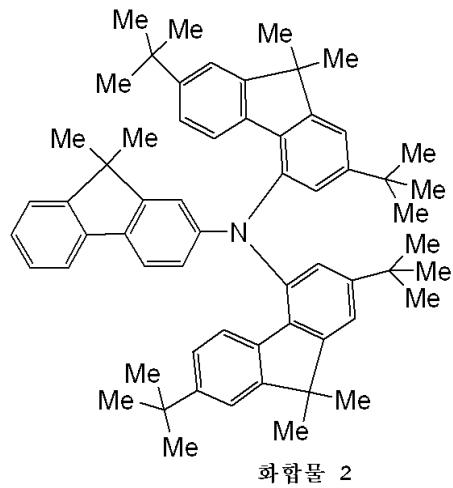
[0242] 유리 기판(기판(1)) 상에, 양극(2)으로서 산화주석인듐(ITO)을 스퍼터링법으로 막 두께 120nm로 성막하였다. 다음에, 그 위에 ITO 막을 형성한 유리 기판을 아세톤, 아이소프로필알코올(IPA)로 순차 초음파 세정하고, 그 다음에 순수로 세정 후 건조시키고, 또한, UV/오존으로 세정하였다. 이와 같이 처리된 유리 기판을 투명 도전성 지지 기판으로서 사용하였다.

[0243] 다음에, 정공 수송 재료로서 이하의 화학식으로 표시되는 화합물 1의 클로로포름 용액(농도: 0.1중량%)을 조제해서, 상기의 투명 도전성 지지 기판 상에 적하하였다. 적하 후, 기판을 최초로 500RPM에서 10초, 다음에 1000RPM에서 40초 회전시킴으로써 스핀 코팅을 실시하여, 막을 형성하였다. 그 후, 이 막을 80°C의 진공 오븐에서 10분간 건조함으로써, 해당 막 중의 용제를 완전하게 제거하여, 정공 주입층(7)을 형성하였다.



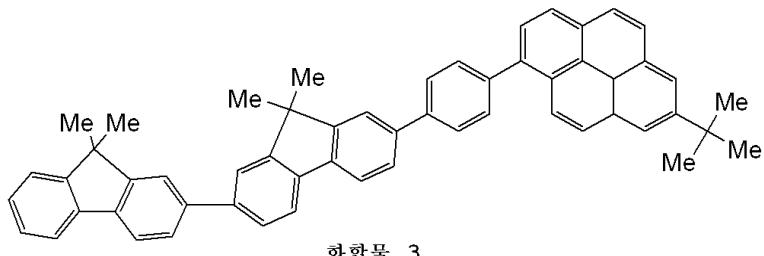
[0244]

[0245] 다음에, 상기 정공 주입층(7) 위에 이하의 화학식으로 표시되는 화합물 2를 진공 증착법에 의해 막 두께 15nm로 정공 수송층(5)을 증착시켰다.



[0246]

[0247] 다음에, 상기 정공 수송층(5) 위에, 게스트로서의 예시화합물 번호 139와 호스트로서의 이하의 화학식으로 표시되는 화합물 3을 30nm 두께로 공증착하여 발광층(3)을 형성하였다. 이때, 예시화합물 번호 139의 발광층 전체 중의 함유량은 5중량%로 설정하였다. 또, 발광층(3)은, 증착시의 진공도 1.0×10^{-4} Pa, 성막 속도 0.1 nm/sec의 조건하에 형성되었다. 또한, 예시화합물 번호 139는 2.87eV의 에너지 갭을 지니고, 이하의 화학식으로 표시되는 화합물 3은 3.06eV의 에너지 갭을 지녔다.



[0248]

[0249] 또한, 상기 발광층(3) 위에, 2,9-비스[2-(9,9'-다이메틸플루오레닐)]-1,10-페난트롤린을 전공 증착법에 의해 두께 30nm로 증착시켜, 전자 수송층(6)을 형성하였다. 또, 이 전자 수송층(6)은, 증착시의 전공도 1.0×10^{-4} Pa, 성막 속도 0.1 내지 0.2 nm/sec의 조건하에 형성되었다.

[0250]

다음에, 상기 전자 수송층(6) 위에, 불화리튬(LiF)을 전공 증착법에 의해 증착시의 전공도 1.0×10^{-4} Pa, 성막 속도 0.01 nm/sec의 조건하에 0.5 nm의 두께로 증착시켰다. 마지막으로, 상기 LiF막 위에, 두께 100nm의 알루미늄막을 전공 증착법에 의해, 증착시의 전공도 1.0×10^{-4} Pa, 성막 속도 0.5 내지 1.0 nm/sec의 조건하에 형성하였다. 이상과 같이 해서 유기 발광소자를 제작하였다.

[0251]

[0251] 얻어진 유기 발광소자는, 수분의 흡착에 의해서 소자 열화가 일어나지 않도록, 건조 공기 분위기 중에서 보호용 유리판을 씌우고 아크릴 수지계 접착재로 밀봉하였다.

[0252]

이와 같이 해서 얻어진 소자에, ITO 전극(양극(2))을 정극, Al전극(음극(4))을 부극으로 하여, 4V의 전압을 인가하였다. 그 결과, 이 소자에서는, 전류 효율 5.4 cd/A, 발광 효율 4.31m/W의 발광이 관측되었다. 또, 이 소자에서는, CIE 색도 좌표가 x=0.15, y=0.12로 색순도가 양호한 청색의 발광이 관측되었다.

[0253]

또한, 이 소자에 질소 분위기하, 30mA/cm²의 전류 밀도로 100시간 전압을 인가한 바, 1543cd/m²로부터 920cd/m² 까지 휘도가 열화되었지만, 해당 소자는 양호한 발광을 계속하는 것이 확인되었다.

[0254]

(실시예 7)

[0255] 실시예 6에서 이용한 예시화합물 번호 139 대신에 상기 예시화합물 번호 129를 이용한 이외에는 실시예 6과 같은 절차를 수행하여 소자를 제작하였다. 예시화합물 번호 129는 2.87eV의 에너지 갭을 지녔다.

[0256]

이와 같이 해서 제작된 소자에 4V의 전압을 인가하였다. 그 결과, 이 소자에서는, 전류 효율 4.5cd/A, 발광 효율 3.61m/W의 발광이 관측되었다. 또, 이 소자에서는, CIE 색도 좌표가 x=0.14, y=0.12로 색순도가 양호한 청색의 발광이 관측되었다.

[0257]

또, 이 소자에 질소 분위기하, 30mA/cm²의 전류 밀도로 100시간 전압을 인가한 바, 1373cd/m²로부터 965cd/m² 까지 휘도가 열화되었지만, 해당 소자는 양호한 발광을 계속하는 것이 확인되었다.

[0258]

(실시예 8)

[0259] 실시예 6의 상기 예시화합물 번호 139 대신에 상기 예시화합물 번호 101을 이용한 이외에는 실시예 6과 같은 절차를 수행하여 소자를 제작하였다. 또, 이 예시화합물 번호 101은 2.79eV의 에너지 갭을 지녔다.

[0260]

이와 같이 해서 제작한 소자에 4V의 전압을 인가하였다. 그 결과, 이 소자에서는, 전류 효율 6.2cd/A, 발광 효율 4.911m/W의 발광이 관측되었다. 또, 이 소자에서는, CIE 색도 좌표가 x=0.14, y=0.18로 색순도가 양호한 청색의 발광이 관측되었다.

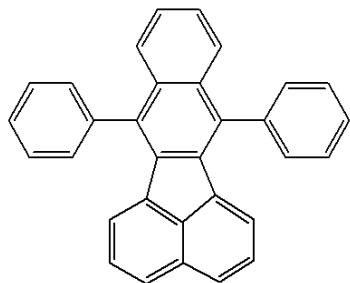
[0261]

또, 이 소자에 질소 분위기하, 30mA/cm²의 전류 밀도로 100시간 전압을 인가한 바, 1803cd/m²로부터 1482cd/m² 까지 휘도가 열화되었지만, 해당 소자는 양호한 발광을 계속하는 것이 확인되었다.

[0262]

(비교예 1)

[0263] 실시예 6에서 이용한 예시화합물 번호 139 대신에 다음과 같이 구조식으로 표시되는 화합물 4를 이용한 이외에는 실시예 6과 같은 절차를 수행하여 소자를 제작하였다. 또, 이 화합물 4는 2.94eV의 에너지 갭을 지녔다.



화합물 4

[0264]

[0265] 이와 같이 해서 제작한 소자에 4V의 전압을 인가하였다. 그 결과, 이 소자에서는, 전류 효율 2.4cd/A, 발광 효율 1.91m/W의 발광이 관측되었다.

[0266]

[0266] 또, 이 소자에 질소 분위기하, 전류 밀도를 30mA/cm²로 유지하여 20시간 전압을 인가한 바, 초기 휘도 840cd/m²로부터 20시간 후에 406cd/m²로 열화되어, 초기의 휘도와 비교해서 절반 이하의 휘도로 되었다.

[0267]

[0267] 이상, 본 발명은 예시적인 실시예를 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시예로 한정되지 않는 것임은 물론이다. 이하의 청구의 범위는 그러한 모든 변형과 등가의 구성 및 기능을 모두 망라하도록 최광의 해석에 준할 필요가 있다.

[0268]

[0268] 본 출원은 일본국 특허 출원 제2006-349579호(출원일: 2006년12월26일)의 우선권의 이득을 주장하는 것이며, 이들 특허 출원은 참고로 본 명세서에 그의 전문이 원용되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0015]

도 1은 본 발명의 유기 발광소자에 있어서의 제1실시형태를 나타낸 단면도;

[0016]

도 2는 본 발명의 유기 발광소자에 있어서의 제2실시형태를 나타낸 단면도;

[0017]

도 3은 본 발명의 유기 발광소자에 있어서의 제3실시형태를 나타낸 단면도;

[0018]

도 4는 본 발명의 유기 발광소자에 있어서의 제4실시형태를 나타낸 단면도;

[0019]

도 5는 본 발명의 유기 발광소자에 있어서의 제5실시형태를 나타낸 단면도;

[0020]

도 6은 예시화합물 번호 139의 톨루엔 용액(1.0×10^{-5} mol/l)의 PL (photoluminescence) 스펙트럼을 나타낸 도면;

[0021]

도 7은 예시화합물 번호 129의 톨루엔 용액(1.0×10^{-5} mol/l)의 PL 스펙트럼을 나타낸 도면;

[0022]

도 8은 예시화합물 번호 101의 톨루엔 용액(1.0×10^{-5} mol/l)의 PL 스펙트럼을 나타낸 도면;

[0023]

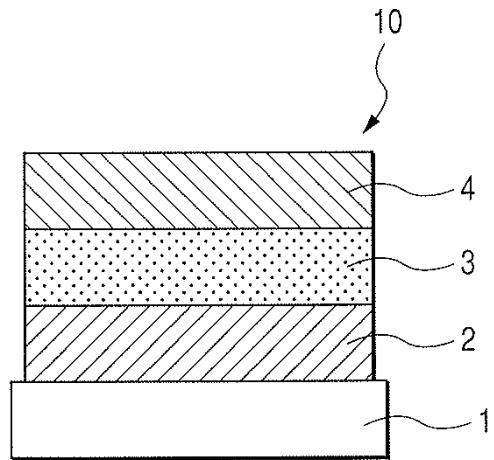
도 9는 예시화합물 번호 301의 톨루엔 용액(1.0×10^{-5} mol/l)의 PL 스펙트럼을 나타낸 도면;

[0024]

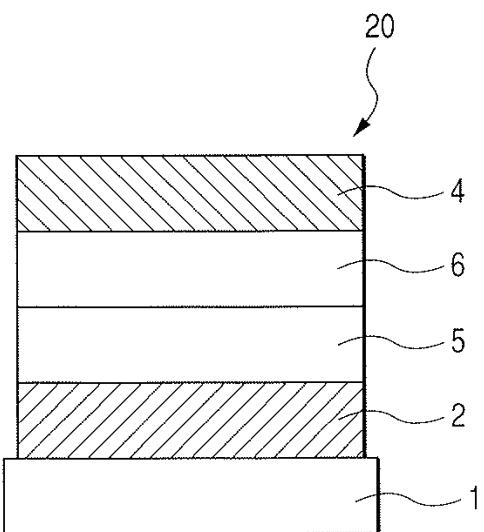
도 10은 예시화합물 번호 501의 톨루엔 용액(1.0×10^{-6} mol/l)의 PL 스펙트럼을 나타낸 도면.

도면

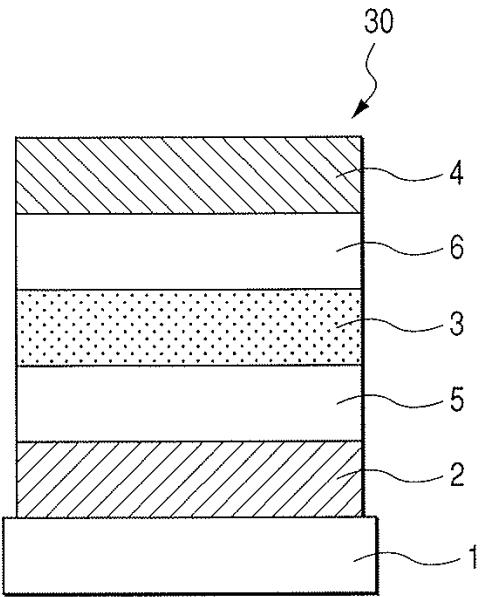
도면1



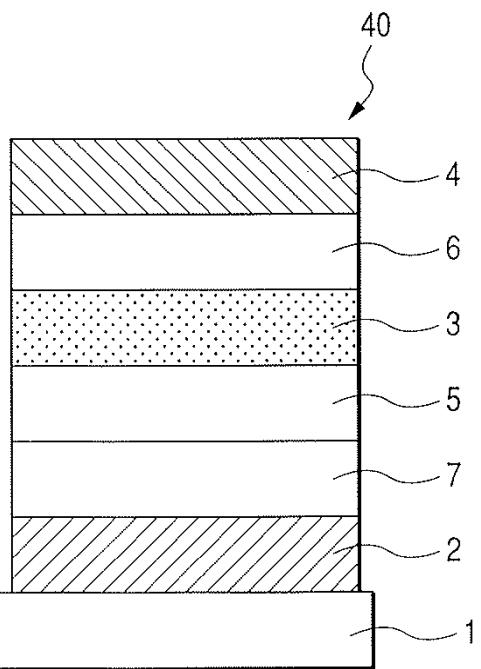
도면2



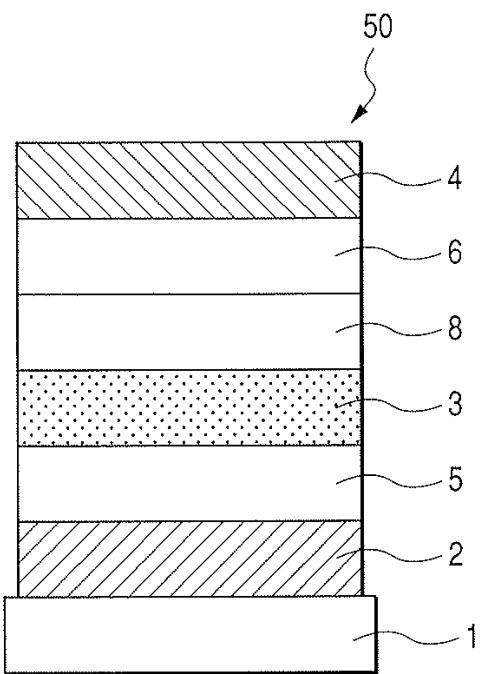
도면3



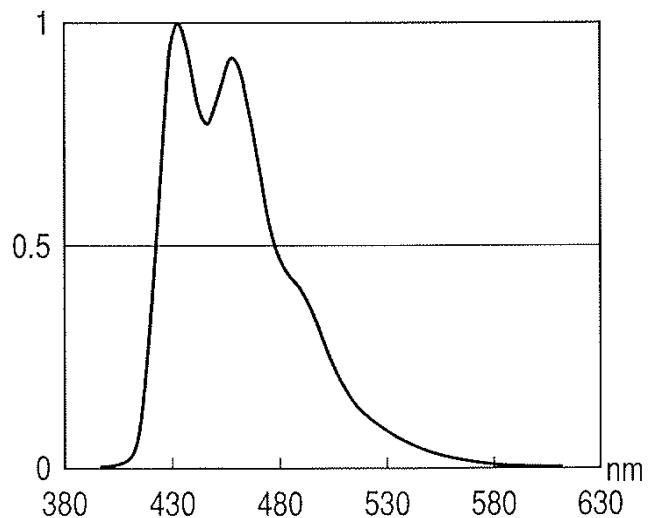
도면4



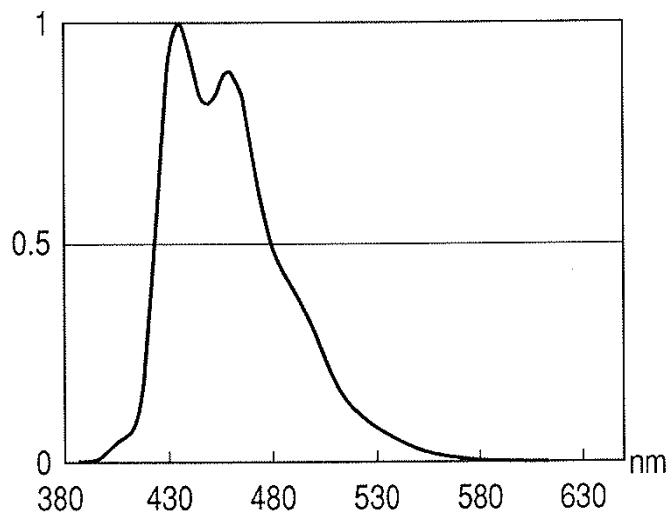
도면5



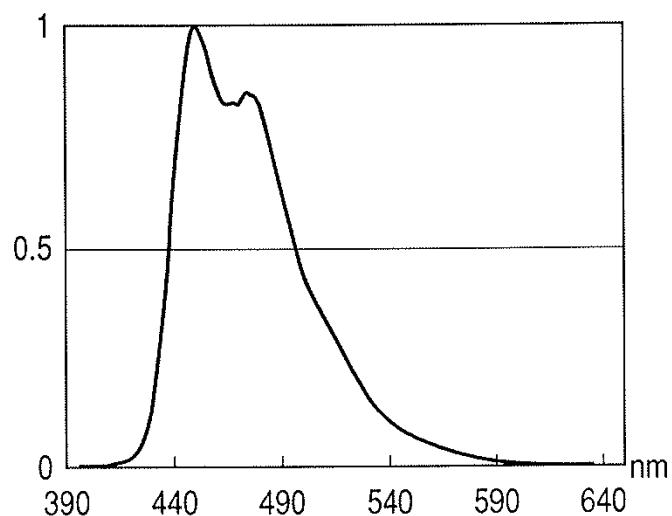
도면6



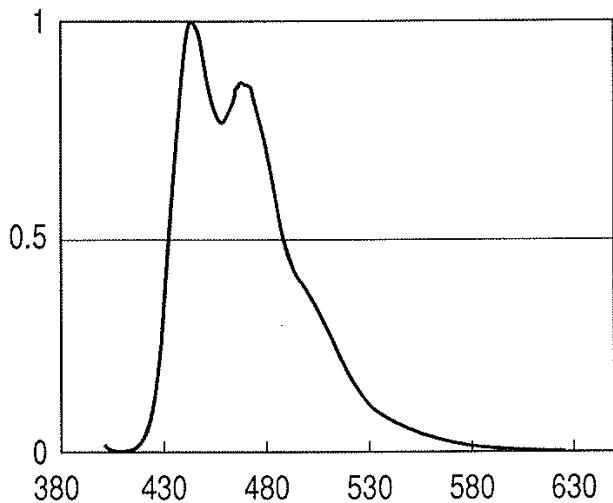
도면7



도면8



도면9



도면10

