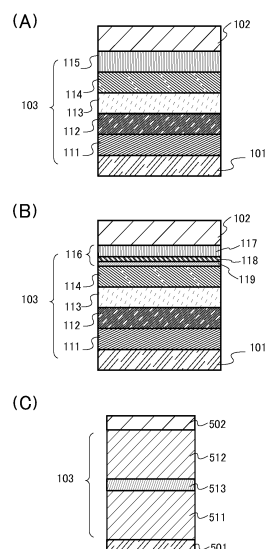


- (73) 특허권자
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
- (72) 발명자
오기타 카오리
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
카와카미 사치코
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
황의만

심사관 : 이현준

대표도 - 도1



합물을 제공한다.

플루오렌 골격을 갖는 중심 골격에 벤조나프토피란일아민 골격을 갖는 기를 2개 갖는 유기 화합물이다. 상기 유기 화합물은 양호한 청색 발광을 나타낸다. 또한, 상기 유기 화합물의 발광 스펙트럼의 피크는 반치폭이 좁아 색 순도가 양호한 청색 발광을 얻을 수 있다. 또한, 상기 유기 화합물은 정공 수송성이 높아 정공 수송 재료로서 적합하게 사용될 수 있다. 상기 유기 화합물은 삼중항 여기 준위가 높아 인광 발광 소자에서의 정공 수송층으로서 특히 바람직하다.

(52) CPC특허분류

F21V 15/01 (2013.01)

F21V 33/0056 (2013.01)

H10K 50/11 (2023.02)

H10K 85/631 (2023.02)

H10K 85/6574 (2023.02)

C09K 2211/1022 (2013.01)

C09K 2211/1088 (2013.01)

(72) 발명자

스즈키 츠네히로

일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

하시모토 나오히로

일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

타키타 유스케

일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

세오 사토시

일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

발광 소자에 있어서,

제 1 전극;

제 2 전극;

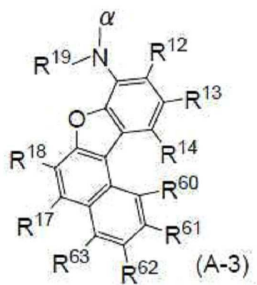
상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이의 정공 수송층; 및

인광 물질이 포함되는 발광층을 포함하고,

상기 정공 수송층은 일반식(G1)으로 나타내어지는 유기 화합물을 포함하며,



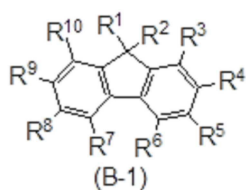
상기 일반식(G1)에서 A^1 및 A^2 는 독립적으로 결합 위치가 α 인 일반식(A-3)으로 나타내어지는 기를 나타내고,



상기 일반식 일반식(A-3)에서, R^{12} ~ R^{14} , R^{17} , R^{18} , 및 R^{60} ~ R^{63} 은 독립적으로 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 하나를 나타내고,

R^{19} 는 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타내고,

일반식 (G1)에서, B는 일반식 (B-1)으로 나타내어지는 기를 나타내고,



상기 일반식(B-1)에서 A^1 및 A^2 로의 결합 위치를 제외한 $R^1 \sim R^{10}$ 은 독립적으로 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 하나를 나타내는, 발광 소자.

청구항 5

발광 장치에 있어서,

제 4 항에 따른 발광 소자; 및

트랜지스터 또는 기판을 포함하는, 발광 장치.

청구항 6

전자 기기에 있어서,

제 5 항에 따른 발광 장치; 및

센서, 조작 버튼, 스피커, 또는 마이크를 포함하는, 전자 기기.

청구항 7

조명 장치에 있어서,

제 5 항에 따른 발광 장치; 및

하우징을 포함하는, 조명 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

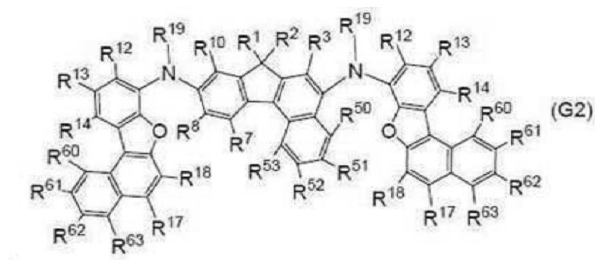
청구항 10

삭제

청구항 11

제 4 항에 있어서,

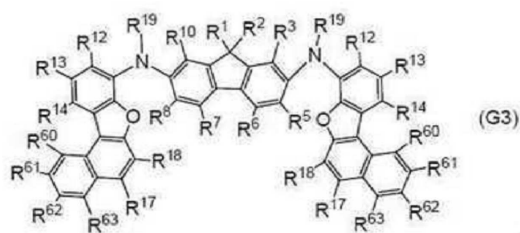
상기 유기 화합물은 일반식(G2)으로 나타내어지는, 발광 소자.



청구항 12

제 4 항에 있어서,

상기 유기 화합물은 일반식(G3)으로 나타내어지는, 발광 소자.



청구항 13

제 4 항에 있어서,

상기 인광 물질은 440nm~520nm에 발광의 피크를 갖는, 발광 소자.

청구항 14

제 4 항에 있어서,

상기 인광 물질은 500nm~600nm에 발광의 피크를 갖는, 발광 소자.

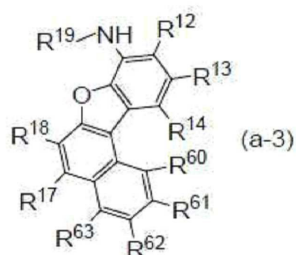
청구항 15

제 4 항에 있어서,

상기 인광 물질은 600nm~700nm에 발광의 피크를 갖는, 발광 소자.

청구항 16

일반식(a-3)으로 나타내어지는 화합물로서,



상기 일반식(a-3)에서, R¹²~R¹⁴, R¹⁷, R¹⁸, 및 R⁶⁰~R⁶³은 독립적으로 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 하나를 나타내고,

R¹⁹는 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타내는, 화합물.

청구항 17

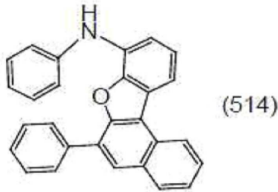
제 16 항에 있어서,

$R^{12} \sim R^{14}$, R^{17} , R^{18} , 및 $R^{60} \sim R^{63}$ 은 수소를 나타내는, 화합물.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 화합물은 일반식(514)으로 나타내어지는, 화합물.



청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일 형태는 유기 화합물, 및 이 유기 화합물을 사용한 발광 소자, 디스플레이 모듈, 조명 모듈, 표시 장치, 발광 장치, 전자 기기, 및 조명 장치에 관한 것이다. 다만, 본 발명의 일 형태는 상술한 기술 분야에 한정되지 않는다. 본 명세서 등에 개시(開示)되는 발명의 일 형태가 속하는 기술 분야는 물건, 방법, 또는 제조 방법에 관한 것이다. 또는, 본 발명의 일 형태는 공정(process), 기계(machine), 제품(manufacture), 또는 조성물(composition of matter)에 관한 것이다. 따라서, 본 명세서에 개시되는 본 발명의 일 형태가 속하는 기술 분야의 더 구체적인 일례로서는 반도체 장치, 표시 장치, 액정 표시 장치, 발광 장치, 조명 장치, 축전 장치, 기억 장치, 이들의 구동 방법, 또는 이들의 제조 방법을 들 수 있다.

배경 기술

[0002] 박형 및 경량, 입력 신호에 대한 고속 응답성, 저소비 전력 등의 퍼텐셜 때문에, 유기 화합물 또는 유기 금속 착체가 발광 물질로서 사용된 발광 소자(유기 EL 소자)를 사용한 표시 장치가, 차세대의 조명 장치나 표시 장치로서 개발 및 발표되고 있다.

[0003] 유기 EL 소자는 전극 사이에 발광층을 끼우고 전압을 인가함으로써, 전극으로부터 주입된 전자 및 정공

이 재결합하여 발광 물질이 여기 상태가 되고, 그 여기 상태가 기저 상태로 돌아올 때에 발광한다. 발광 물질이 발하는 광의 스펙트럼은 그 발광 물질 특유의 것이며, 상이한 종류의 발광 물질을 사용함으로써, 다양한 색의 발광을 나타내는 발광 소자를 얻을 수 있다.

[0004] 이와 같이 유기 EL 소자를 사용한 디스플레이나 조명 장치는 다양한 전자 기기에 적용하기에 적합하지만, 용도 또는 요구되는 특성에 따라 발광 기구나 소자 구조 등이 선택된다. 예를 들어, 높은 효율로 발광을 얻고자 할 때에는 인광을 사용한 소자를 사용하고, 신뢰성을 중요시할 때에는 형광 발광을 사용하는 경우가 있다. 발광 기구가 상이하면 소자 구조나 사용되는 재료도 달라져, 궤도의 준위나 여기 준위의 위치 관계에 따라 성능이 좌우될 수 있다. 따라서, 유기 화합물의 베리에이션은 많을수록 바람직하다.

[0005] 특히, 인광 발광 소자의 호스트 재료나 수송 재료로서 사용할 수 있는 삼중항 여기 준위가 높은 캐리어 수송 재료나, 청색의 형광 재료는 수요가 높다.

[0006] 특허문헌 1에는 양호한 청색 형광을 발하는 유기 화합물이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본국 특개 2005-42636호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 형태에서는, 신규 유기 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또는, 형광을 발할 수 있는 유기 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또는, 청색 형광을 발할 수 있는 유기 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또는, 색도가 좋은 청색 형광을 발할 수 있는 유기 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또는, 정공 수송성이 높은 유기 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또는, 삼중항 여기 준위가 높은 유기 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또는, 삼중항 여기 준위가 높고, 정공 수송성이 높은 유기 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또는, 본 발명의 다른 일 형태에서는, 청색 형광을 발할 수 있는 저렴한 유기 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명의 다른 일 형태에서는, 저렴한 정공 수송 재료를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명의 일 형태에서는, 삼중항 여기 준위가 높고, 또한 저렴한 정공 수송 재료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 새로운 발광 소자를 제공하는 것을 과제로 한다. 또는, 발광 효율이 높은 발광 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또는, 소비 전력이 낮은 디스플레이 모듈, 조명 모듈, 발광 장치, 표시 장치, 전자 기기, 및 조명 장치를 각각 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 본 발명의 일 형태는 상술한 과제 중 어느 하나를 해결하면 좋다. 또한, 이들 과제의 기재는 다른 과제의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 일 형태는 이들 과제 모두를 반드시 가질 필요는 없다. 또한, 이들 외의 과제는, 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 저절로 명백해지는 것이며, 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 이들 외의 과제가 추출될 수 있다.

과제의 해결 수단

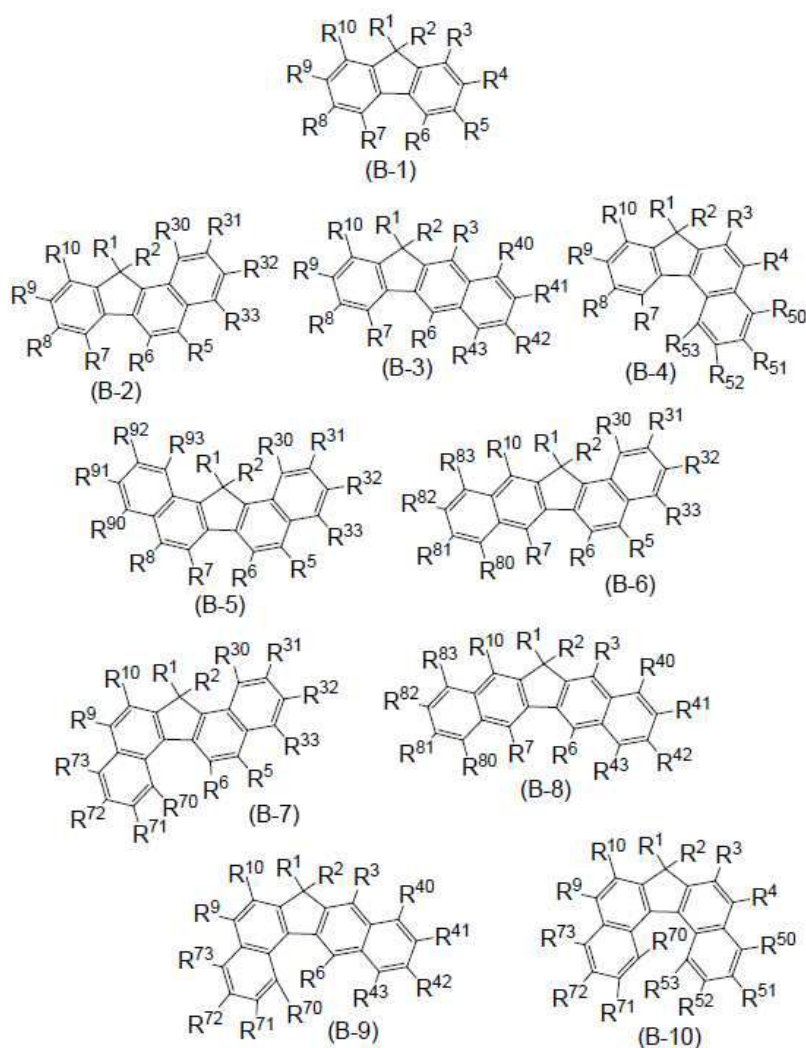
[0012] 본 발명의 일 형태는 아래의 일반식(G1)으로 나타내어지는 유기 화합물이다.



[0014] 다만, 일반식(G1)에서 A^1 및 A^2 는 각각 독립적으로 벤조나프토피란일아민 골격을 갖는 기(基)를 나타내고, B는 플루오렌 골격을 갖는 기를 나타낸다.

[0015] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 아래의 일반식(B-1)~일반식(B-10) 중 어느 하나로 나타내어지는 유기

화합물이다.



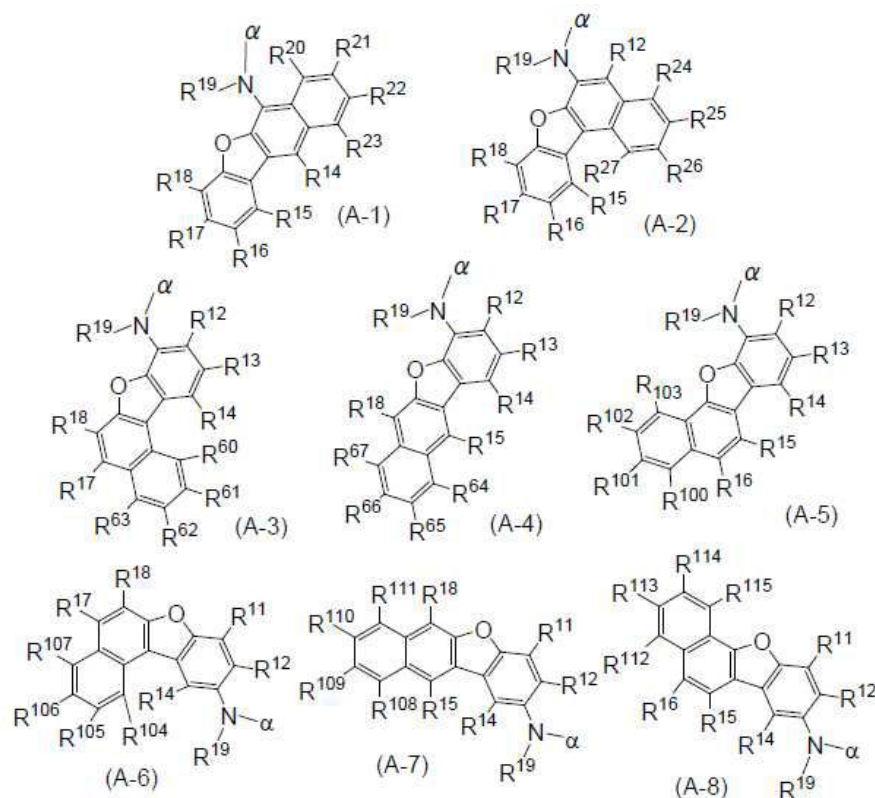
[0016]

[0017]

다만, 일반식(B-1)~일반식(B-10)에서 R¹~R¹⁰, R³⁰~R³³, R⁴⁰~R⁴³, R⁵⁰~R⁵³, R⁷⁰~R⁷³, R⁸⁰~R⁸³, 및 R⁹⁰~R⁹³은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다.

[0018]

또한, 일반식(B-1)~일반식(B-10) 각각에서, R³~R¹⁰, R³⁰~R³³, R⁴⁰~R⁴³, R⁵⁰~R⁵³, R⁷⁰~R⁷³, R⁸⁰~R⁸³, 및 R⁹⁰~R⁹³ 중 적어도 2개는 아래의 일반식(A-1)~일반식(A-8) 중에서 선택되는 기인 것으로 한다. 또한, 일반식(A-1)~일반식(A-8)으로 나타내어지는 기가 일반식(B-1)~일반식(B-10)으로 나타내어지는 유기 화합물과 결합되는 위치는 α의 위치인 것으로 한다.



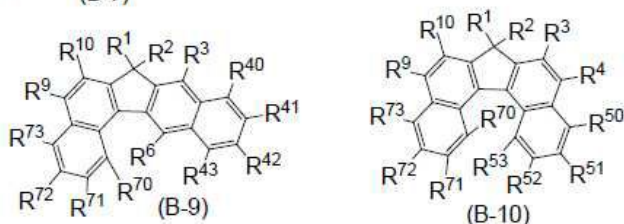
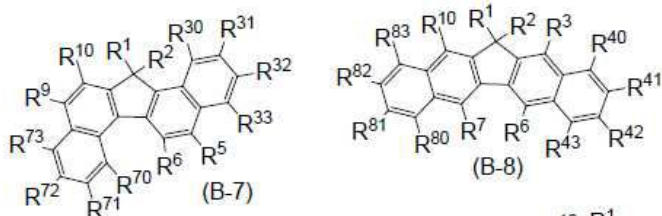
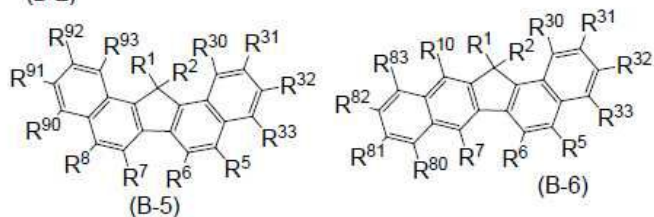
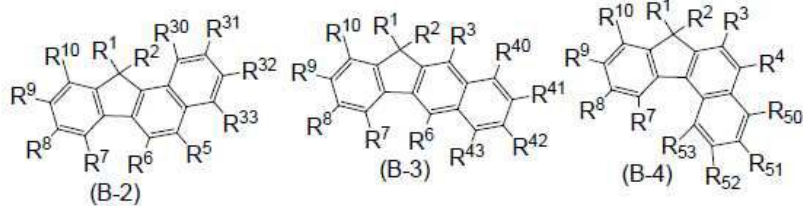
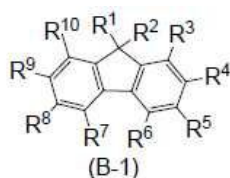
[0019]

[0020]

일반식(A-1)~일반식(A-8)에서 $R^{11} \sim R^{18}$, $R^{20} \sim R^{27}$, $R^{60} \sim R^{67}$, 및 $R^{100} \sim R^{115}$ 는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다. 또한, R^{19} 는 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타낸다.

[0021]

또는, 본 발명의 다른 일 형태는 아래의 일반식(B-1)~일반식(B-10) 중 어느 하나로 나타내어지는 유기 화합물이다.



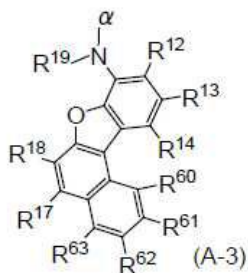
[0022]

[0023]

다만, 일반식(B-1)~일반식(B-10)에서 $R^1 \sim R^{10}$, $R^{30} \sim R^{33}$, $R^{40} \sim R^{43}$, $R^{50} \sim R^{53}$, $R^{70} \sim R^{73}$, $R^{80} \sim R^{83}$, 및 $R^{90} \sim R^{93}$ 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다.

[0024]

또한, 일반식(B-1)~일반식(B-10) 각각에서 $R^3 \sim R^{10}$, $R^{30} \sim R^{33}$, $R^{40} \sim R^{43}$, $R^{50} \sim R^{53}$, $R^{70} \sim R^{73}$, $R^{80} \sim R^{83}$, 및 $R^{90} \sim R^{93}$ 중 적어도 2개는 아래의 일반식(A-3)으로 각각 나타내어지는 기인 것으로 한다. 또한, 일반식(A-3)으로 각각 나타내어지는 기는 α 로 나타내어지는 위치에서 일반식(B-1)~(B-10)으로 나타내어지는 유기 화합물의 어느 것과 각각 결합된다.



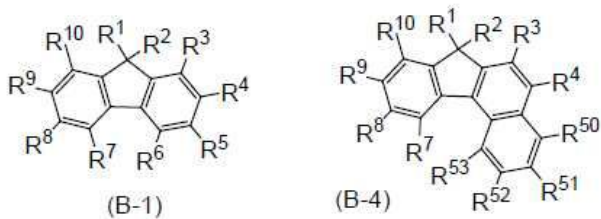
[0025]

[0026]

일반식(A-3)에서 $R^{12} \sim R^{14}$, R^{17} , R^{18} , 및 $R^{60} \sim R^{63}$ 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의

할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다. 또한, R^{19} 는 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타낸다.

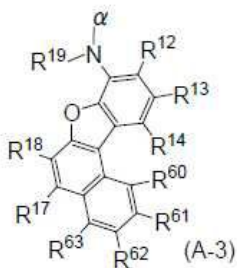
[0027] 또는, 본 발명의 일 형태는 아래의 일반식(B-1) 또는 일반식(B-4)으로 나타내어지는 유기 화합물이다.



[0028]

[0029] 다만, 일반식(B-1) 또는 일반식(B-4)에서 $R^1 \sim R^{10}$ 및 $R^{50} \sim R^{53}$ 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다.

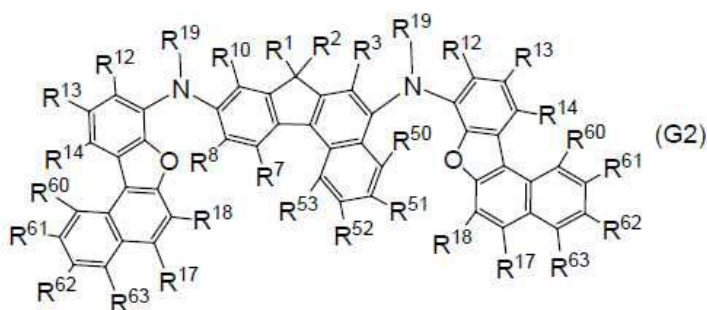
[0030] 또한, 일반식(B-1) 또는 일반식(B-4) 각각에서, $R^1 \sim R^{10}$ 및 $R^{50} \sim R^{53}$ 중 적어도 2개는 아래의 일반식(A-3)으로 나타내어지는 기인 것으로 한다. 또한, 일반식(A-3)으로 나타내어지는 기는 α 로 나타내어지는 위치에서 일반식(B-1) 또는 일반식(B-4)으로 나타내어지는 유기 화합물과 결합된다.



[0031]

[0032] 일반식(A-3)에서, $R^{12} \sim R^{14}$, R^{17} , R^{18} , 및 $R^{60} \sim R^{63}$ 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다. 또한, R^{19} 는 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타낸다.

[0033] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 아래의 일반식(G2)으로 나타내어지는 유기 화합물이다.

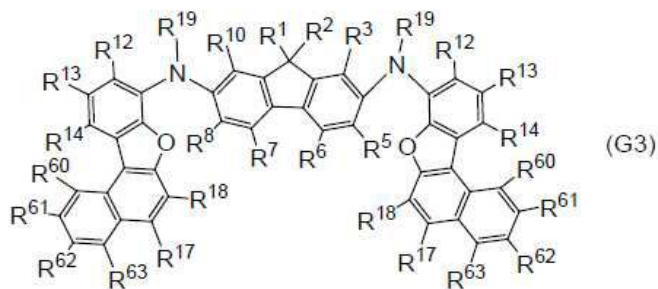


[0034]

[0035] 다만, 일반식(G2)에서, $R^1 \sim R^3$, R^7 , R^8 , R^{10} , $R^{12} \sim R^{14}$, R^{17} , R^{18} , $R^{50} \sim R^{53}$, 및 $R^{60} \sim R^{63}$ 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다. 또한, R^{19} 는 치환 또는 비치환의 탄소

수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타낸다.

[0036] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 아래의 일반식(G3)으로 나타내어지는 유기 화합물이다.



[0037]

[0038] 다만, 일반식(G3)에서, R^1 ~ R^3 , R^5 ~ R^8 , R^{10} , R^{12} ~ R^{14} , R^{17} , R^{18} , 및 R^{60} ~ R^{63} 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다. 또한, R^{19} 는 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타낸다.

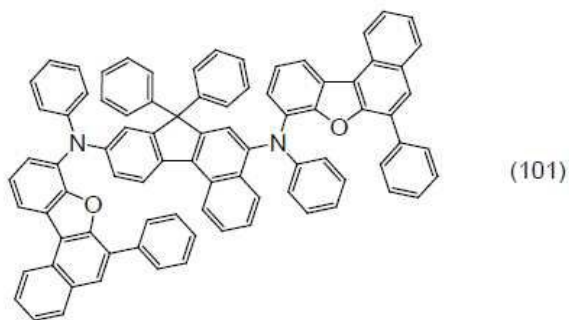
[0039] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 상술한 구성을 갖는 유기 화합물에서, 상기 R^{19} 가 페닐기인 유기 화합물이다.

[0040] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 상술한 구성을 갖는 유기 화합물에서, 상기 R^1 및 R^2 가 페닐기인 유기 화합물이다.

[0041] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 상술한 구성을 갖는 유기 화합물에서, 상기 R^1 및 R^2 가 메틸기인 유기 화합물이다.

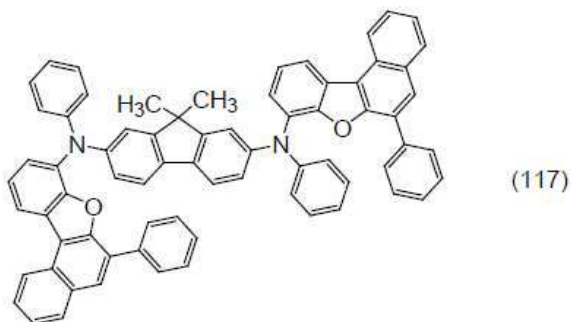
[0042] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 상술한 구성을 갖는 유기 화합물에서, 상기 R^{18} 이 페닐기인 유기 화합물이다.

[0043] 또는, 본 발명의 일 형태는 아래의 구조식(101)으로 나타내어지는 유기 화합물이다.



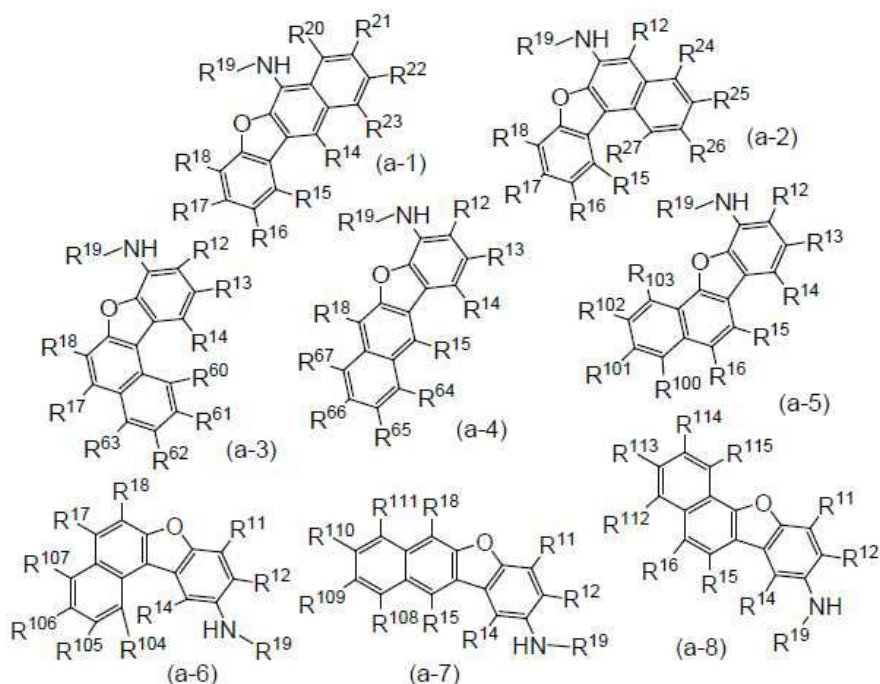
[0044]

[0045] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 아래의 구조식(117)으로 나타내어지는 유기 화합물이다.



[0046]

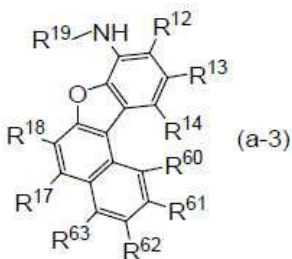
[0047] 또는, 본 발명의 일 형태는 아래의 일반식(a-1)~일반식(a-8)으로 나타내어지는 유기 화합물이다.



[0048]

[0050] 다만, 상기 일반식(a-1)~일반식(a-8)에서, $R^{11} \sim R^{18}$, $R^{20} \sim R^{27}$, $R^{60} \sim R^{67}$, 및 $R^{100} \sim R^{115}$ 는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다. 또한, R^{19} 는 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타낸다.

[0051] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 아래의 일반식(a-3)으로 나타내어지는 유기 화합물이다.



[0052]

[0053] 다만, 상기 일반식(a-3)에서, $R^{12} \sim R^{14}$, R^{16} , R^{17} , 및 $R^{60} \sim R^{67}$ 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의

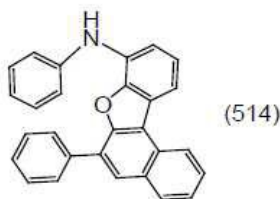
탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다. 또한, R^{19} 는 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타낸다.

[0054] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 상술한 구성을 갖는 유기 화합물에서, 상기 R^{19} 가 페닐기인 유기 화합물이다.

[0055] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 상술한 구성을 갖는 유기 화합물에서, 상기 R^{18} 이 페닐기인 유기 화합물이다.

[0056] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성을 갖는 유기 화합물에서, $R^{12} \sim R^{17}$, $R^{20} \sim R^{27}$, $R^{60} \sim R^{67}$, 및 $R^{100} \sim R^{115}$ 가 수소인 유기 화합물이다.

[0057] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 아래의 구조식(514)으로 나타내어지는 유기 화합물이다.



[0058]

[0059] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 제 1 전극, 제 2 전극, 및 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 유기 화합물층을 갖고, 상기 유기 화합물층이 상기 유기 화합물을 포함하는 발광 소자이다.

[0060] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는, 제 1 전극, 제 2 전극, 및 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 유기 화합물층을 갖고, 상기 유기 화합물층은 발광층을 갖고, 상기 발광층은 상기 유기 화합물을 포함하는 발광 소자이다.

[0061] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는, 제 1 전극, 제 2 전극, 및 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 유기 화합물층을 갖고, 상기 유기 화합물층은 정공 수송층을 갖고, 상기 정공 수송층은 상기 유기 화합물을 포함하는 발광 소자이다.

[0062] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성을 갖는 발광 소자와, 트랜지스터 또는 기판을 갖는 발광 장치이다.

[0063] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성을 갖는 발광 장치와, 센서, 조작 버튼, 스피커, 또는 마이크로폰을 갖는 전자 기기이다.

[0064] 또는, 본 발명의 다른 일 형태는, 상기 구성을 갖는 발광 장치 및 하우징을 갖는 조명 장치이다.

[0065] 또한, 본 명세서에서 발광 장치란, 발광 소자를 사용한 화상 표시 디바이스를 포함한다. 또한, 발광 소자에 커넥터, 예를 들어 이방 도전성 필름 또는 TCP(tape carrier package)가 제공된 모듈, TCP 끝에 프린트 배선판이 제공된 모듈, 또는 COG(chip on glass) 방식에 의하여 발광 소자에 IC(집적 회로)가 직접 실장된 모듈은 발광 장치를 갖는 경우가 있다. 또한, 조명 기구는 발광 장치를 갖는 경우가 있다.

발명의 효과

[0066] 본 발명의 일 형태에 따르면, 신규 유기 화합물을 제공할 수 있다. 또는, 청색 형광을 발할 수 있는 유기 화합물을 제공할 수 있다. 또는, 양호한 청색 형광을 발할 수 있는 유기 화합물을 제공할 수 있다. 또는, 정공 수송성이 높은 유기 화합물을 제공할 수 있다. 또는, 삼중항 여기 준위가 높은 유기 화합물을 제공할 수 있다. 또는, 삼중항 여기 준위가 높고, 정공 수송성이 높은 유기 화합물을 제공할 수 있다.

[0067] 또는, 본 발명의 일 형태에 따르면, 청색 형광을 발할 수 있는 저렴한 유기 화합물을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 다른 일 형태에 따르면, 저렴한 정공 수송 재료를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따르면, 삼중항 여기 준위가 높고, 또한 저렴한 정공 수송 재료를 제공할 수 있다.

[0068] 또는, 본 발명의 다른 일 형태에 따르면, 새로운 발광 소자를 제공할 수 있다. 또는, 소비 전력이 낮은 디스플레이 모듈, 조명 모듈, 발광 장치, 표시 장치, 전자 기기, 및 조명 장치를 각각 제공할 수 있다.

[0069] 본 발명의 일 형태는 상술한 효과 중 어느 하나를 가지면 좋은 것으로 한다. 또한, 이들 효과의 기재는, 다른 효과의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 일 형태는 이들 효과 모두를 반드시 가질 필요는 없다. 또한, 이들 외의 효과는, 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 저절로 명백해지는 것이며, 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 이들 외의 효과가 추출될 수 있다.

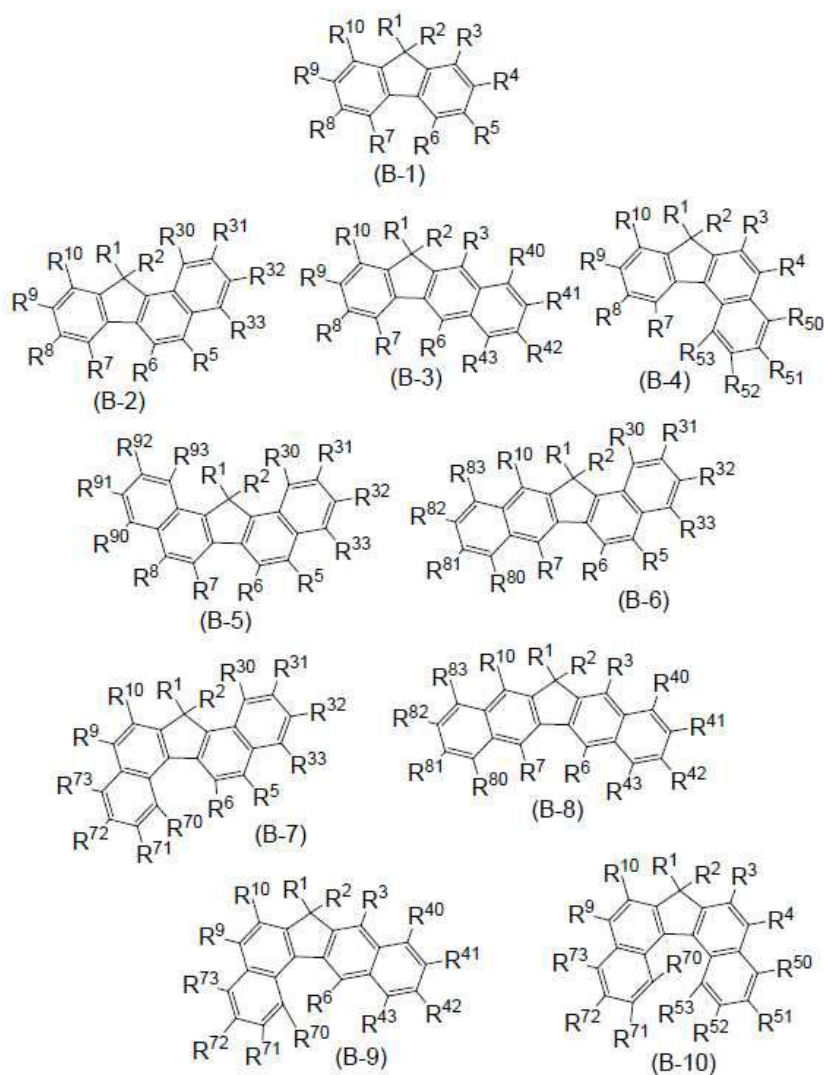
도면의 간단한 설명

- [0070] 도 1은 발광 소자의 개념도.
- 도 2는 액티브 매트릭스형 발광 장치의 개념도.
- 도 3은 액티브 매트릭스형 발광 장치의 개념도.
- 도 4는 액티브 매트릭스형 발광 장치의 개념도.
- 도 5는 패시브 매트릭스형 발광 장치의 개념도.
- 도 6은 조명 장치를 도시한 도면.
- 도 7은 전자 기기를 도시한 도면.
- 도 8은 광원 장치를 도시한 도면.
- 도 9는 조명 장치를 도시한 도면.
- 도 10은 조명 장치를 도시한 도면.
- 도 11은 차재용 표시 장치 및 조명 장치를 도시한 도면.
- 도 12는 전자 기기를 도시한 도면.
- 도 13은 전자 기기를 도시한 도면.
- 도 14는 (6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-일)페닐아민의 ^1H NMR 스펙트럼.
- 도 15는 (9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2,7-다이일)비스(N,6-다이페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-아민) (약칭: BnfA2F)의 ^1H NMR 스펙트럼.
- 도 16은 N,N'-(7,7-다이페닐-7H-벤조[c]플루오렌-5,9-다이일)비스[(N,6-다이페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란)-8-아민] (약칭: 5,9BnfA2BzFL)의 ^1H NMR 스펙트럼.
- 도 17은 5,9BnfA2BzFL의 톨루엔 용액 및 고체 박막의 흡수 스펙트럼 및 발광 스펙트럼.
- 도 18은 발광 소자 1의 휘도-전류 밀도 특성.
- 도 19는 발광 소자 1의 전류 효율-휘도 특성.
- 도 20은 발광 소자 1의 휘도-전압 특성.
- 도 21은 발광 소자 1의 전류-전압 특성.
- 도 22는 발광 소자 1의 색도 좌표도.
- 도 23은 발광 소자 1의 외부 양자 효율-휘도 특성.
- 도 24는 발광 소자 1의 발광 스펙트럼.
- 도 25는 발광 소자 2의 휘도-전류 밀도 특성.
- 도 26은 발광 소자 2의 전류 효율-휘도 특성.
- 도 27은 발광 소자 2의 휘도-전압 특성.

- 도 28은 발광 소자 2의 전류-전압 특성.
- 도 29는 발광 소자 2의 색도 좌표도.
- 도 30은 발광 소자 2의 외부 양자 효율-휘도 특성.
- 도 31은 발광 소자 2의 발광 스펙트럼.
- 도 32는 발광 소자 3 및 발광 소자 4의 휘도-전류 밀도 특성.
- 도 33은 발광 소자 3 및 발광 소자 4의 전류 효율-휘도 특성.
- 도 34는 발광 소자 3 및 발광 소자 4의 휘도-전압 특성.
- 도 35는 발광 소자 3 및 발광 소자 4의 전류-전압 특성.
- 도 36은 발광 소자 3 및 발광 소자 4의 외부 양자 효율-휘도 특성.
- 도 37은 발광 소자 3 및 발광 소자 4의 색도 좌표도.
- 도 38은 발광 소자 3 및 발광 소자 4의 발광 스펙트럼.
- 도 39는 발광 소자 3 및 발광 소자 4의 정규화 휘도-시간 변화 특성.
- 도 40은 4-나프틸-4',4"-다이페닐트라이페닐아민(약칭: BBA β NB)의 ^1H NMR 스펙트럼.
- 도 41은 3,6-비스[4-(2-나프틸)페닐]-9-페닐-9H-카바졸(약칭: β NP2PC)의 ^1H NMR 스펙트럼.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

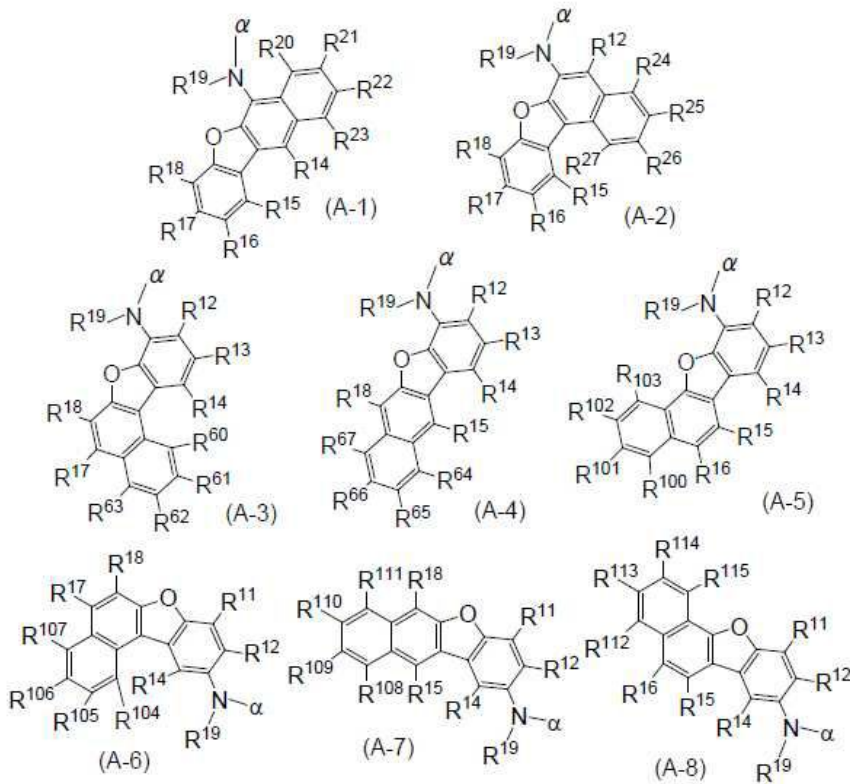
- [0071] 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 참조하여 자세히 설명한다. 다만, 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 본 발명의 취지 및 그 범위에서 벗어남이 없이 그 형태 및 자세한 사항을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 당업자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 본 발명은 이하에 기재되는 실시형태의 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다.
- [0072] 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물은 플루오렌 골격을 갖는 중심 골격에 벤조나프토피란일아민 골격을 갖는 기를 2개 갖는 유기 화합물이다. 상기 유기 화합물은 발광 스펙트럼의 피크 위치가 450nm 부근의 양호한 청색 발광을 나타낸다. 또한, 상기 유기 화합물의 발광 스펙트럼의 피크는 반치폭이 좁기 때문에, 색 순도가 양호한 청색 발광을 얻을 수 있다. 또한, 상기 유기 화합물은 정공 수송성이 높기 때문에, 정공 수송 재료로서 적합하게 사용할 수 있다. 상기 유기 화합물은 삼중항 여기 준위가 높기 때문에, 인광 발광 소자에서의 정공 수송층으로서 특히 적합하다. 이와 같은 특징을 갖는 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물은, 아래의 일반식(G1)과 같이 나타낼 수도 있다.
- [0073]
$$\text{A}^1\text{-B-A}^2 \quad (\text{G1})$$
- [0074] 일반식(G1)에서 A^1 및 A^2 는 각각 독립적으로 벤조나프토피란일아민 골격을 갖는 기를 나타내고, B는 플루오렌 골격을 갖는 기를 나타낸다.
- [0075] 또한, 상술한 특징을 갖는 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물은 아래의 B군의 일반식(B-1)~일반식(B-10)과 같이 나타낼 수도 있다.



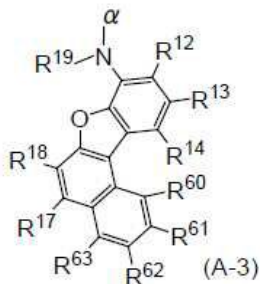
[0076]

[0077]

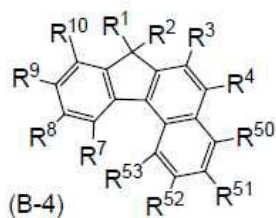
또한, B군의 일반식(B-1)~일반식(B-10) 각각에서, R³~R¹⁰, R³⁰~R³³, R⁴⁰~R⁴³, R⁵⁰~R⁵³, R⁷⁰~R⁷³, R⁸⁰~R⁸³, 및 R⁹⁰~R⁹³ 중 적어도 2개는 아래의 A군의 일반식(A-1)~일반식(A-8) 중에서 선택되는 기인 것으로 한다. 또한, 일반식(A-1)~일반식(A-8)으로 나타내어지는 기가 일반식(B-1)~일반식(B-10)으로 나타내어지는 유기 화합물과 결합되는 위치는 α의 위치인 것으로 한다.



또한, A군의 일반식(A-1)~일반식(A-8)으로 나타내어지는 기는 아래의 일반식(A-3)으로 나타내어지는 벤조나프토피란일아민 골격을 갖는 기이면, 높은 인광 준위를 구현할 수 있어 바람직하다.



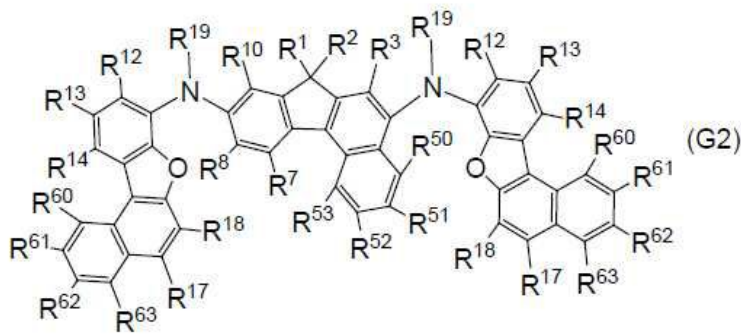
또한, B군의 일반식(B-1)~일반식(B-10)으로 나타내어지는 기는, 아래의 일반식(B-4)으로 나타내어지는 골격을 갖는 기이면, 색 순도가 높은 청색 발광을 얻을 수 있어, 형광 발광 재료로서 적합하게 사용할 수 있다.



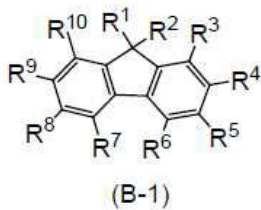
이와 같은 구조를 갖는 유기 화합물에서, 상기 A군의 일반식으로 나타내어지는 벤조나프토피란일아민 골격을 갖는 기는, 그 2개가 상기 B군의 일반식으로 나타내어지는 플루오렌 골격을 갖는 기와 결합되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 이와 같은 구조를 갖는 유기 화합물에서, 상기 A군의 일반식으로 나타내어지는 벤조나프토피란일아민 골격을 갖는 기는, 상기 B군의 일반식으로 나타내어지는 플루오렌 골격을 갖는 기의 5위치 및 9위치와 결합되어 있으면, 합성하기 쉬우므로 바람직하다. 이로써, 본 발명의 일 형태에 따른 화합물을 저렴하게 얻을 수

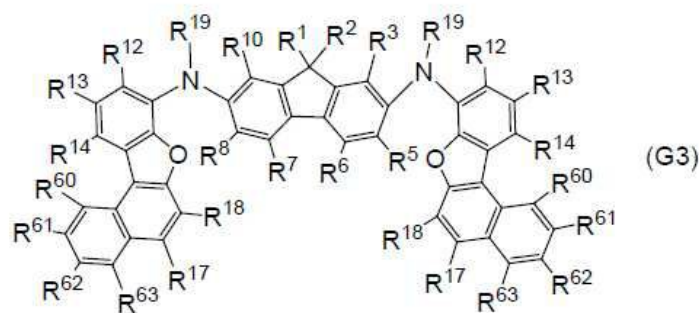
있다. 즉, 아래의 일반식(G2)으로 나타내어지는 유기 화합물이 바람직하다.



또한, 상기 일반식(G1)으로 나타내어지는 유기 화합물에서, B는 아래의 일반식(B-1)으로 나타내어지는 플루오렌 골격을 갖는 기이면 T_1 준위가 높아, 다른 삼중항 여기자가 소광될 가능성이 적기 때문에, 인광 발광 소자를 구성하는 재료로서 적합하게 사용할 수 있다. 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물은 정공 수송성이 양호하기 때문에, 정공 수송층을 구성하는 재료나 발광층의 호스트 재료로서 적합하게 사용할 수 있다. 또한, 상술한 바와 같이, 일반식(G1)에서 B가 아래의 일반식(B-1)으로 나타내어지는 플루오렌 골격을 갖는 기인 유기 화합물은 T_1 준위가 높기 때문에, 인광 발광 소자에서의 정공 수송층을 구성하는 재료나 호스트 재료로서 특히 적합하게 사용할 수 있다.



이와 같은 구조를 갖는 유기 화합물에서, 상기 A군의 일반식으로 나타내어지는 벤조나프토피란일아민 골격을 갖는 기는, 상기 B군의 일반식으로 나타내어지는 플루오렌 골격을 갖는 기의 2위치 및 7위치와 결합되어 있으면, 합성하기 쉬우므로 바람직하다. 이로써, 본 발명의 일 형태에 따른 화합물을 저렴하게 얻을 수 있다. 즉, 아래의 일반식(G3)으로 나타내어지는 유기 화합물이 바람직하다.



또한, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물은, 상기 일반식에서의 R^{19} 가 페닐기이면 바람직하다.

또한, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물은, 상기 일반식에서의 R^1 및 R^2 가 페닐기이면 바람직하다.

또한, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물은, 상기 일반식에서의 R^1 및 R^2 가 메틸기이면 바람직하다.

또한, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물은, 상기 일반식에서의 R^{18} 이 페닐기이면 바람직하다.

또한, 상기 일반식(A-1)~일반식(A-8)에서, $R^{11} \sim R^{18}$, $R^{20} \sim R^{27}$, $R^{60} \sim R^{67}$, 및 $R^{100} \sim R^{115}$ 는 각각 독립적으로

수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다. 또한, R^{19} 는 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타낸다. 또한, 일반식(B-1)~일반식(B-10)에서, 상기 A군의 일반식으로 나타내어지는 기를 제외한, $R^1 \sim R^{10}$, $R^{30} \sim R^{33}$, $R^{40} \sim R^{43}$, $R^{50} \sim R^{53}$, $R^{70} \sim R^{73}$, $R^{80} \sim R^{83}$, 및 $R^{90} \sim R^{93}$ 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다.

[0095] 탄소수 1~6의 알킬기로서 구체적으로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, sec-뷰틸기, 아이소뷰틸기, tert-뷰틸기, n-펜틸기, 1-메틸뷰틸기, 2-메틸뷰틸기, 3-메틸뷰틸기, 1-에틸프로필기, 1,1-다이메틸프로필기, 1,2-다이메틸프로필기, 2,2-다이메틸프로필기, 분지(分枝)를 갖거나 또는 갖지 않는 헥실기 등을 들 수 있다. 또한, 할로젠으로서는 플루오린, 염소, 브로민, 및 아이오딘 등을 들 수 있다.

[0096] 또한, 탄소수 3~6의 사이클로알킬기로서는, 사이클로프로필기, 사이클로뷰틸기, 사이클로펜틸기, 및 사이클로헥실기 등을 들 수 있다.

[0097] 또한, 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기로서는, 페닐기, 바이페닐기, 및 플루오렌일기 등을 들 수 있다.

[0098] 또한, 탄소수 1~6의 알콕시기로서는, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 아이소프로폭시기, 뷰톡시기, 아이소뷰톡시기, tert-뷰톡시기, 펜틸옥시기, 및 헥실옥시기 등의 직쇄(直鎖)형상 또는 분기쇄형상 알킬옥시기나, 바이닐옥시기, 프로펜일옥시기, 뷰텐일옥시기, 펜텐일옥시기, 헥센일옥시기 등의 알케닐옥시기를 들 수 있다.

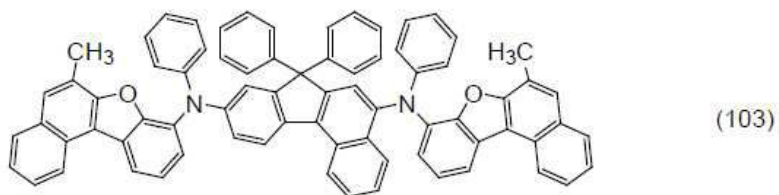
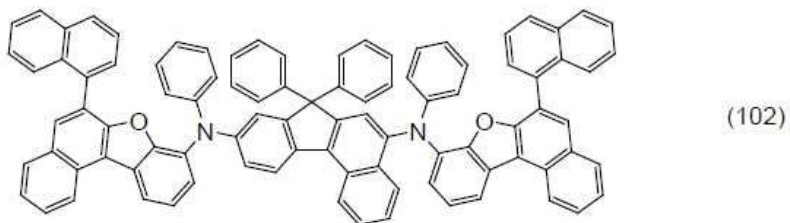
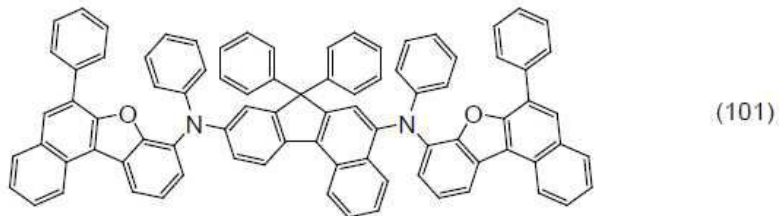
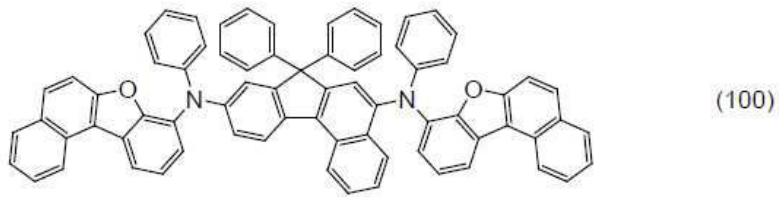
[0099] 또한, 탄소수 1~6의 할로알킬기는, 적어도 하나의 수소가 17족 원소(플루오린, 염소, 브로민, 아이오딘, 아스타틴)에 의하여 치환된 알킬기이고, 플루오린화 알킬기, 염화 알킬기, 브로민화 알킬기, 아이오딘화 알킬기 등을 들 수 있고, 구체적으로는 플루오린화 메틸기, 염화 메틸기, 플루오린화 에틸기, 염화 에틸기 등을 들 수 있지만, 포함되는 할로젠 원소의 수 또는 종류는 각각 하나이어도 좋고 복수이어도 좋다.

[0100] 또한, 본 명세서에서 어떤 기나 골격에 대하여, 치환기의 유무를 더 언급하고 있는 경우, 알킬기인지 그 외의 기 및 골격인지에 따라서 취급이 달라진다. 즉, 알킬기에 대하여 "치환기를 가져도 좋다"라는 뜻의 기재가 있는 경우에는, 할로젠 및 탄소수 1~6의 알콕시기 등이 상기 치환기에 상당하지만, 알킬기 외의 기 또는 골격에 대하여 "치환기를 가져도 좋다"라는 뜻의 기재가 있는 경우에는, 탄소수 1~6의 알킬기, 탄소수 6~10의 방향족 탄화수소기, 할로젠, 및 탄소수 1~6의 알콕시기 등이 상기 치환기에 상당한다.

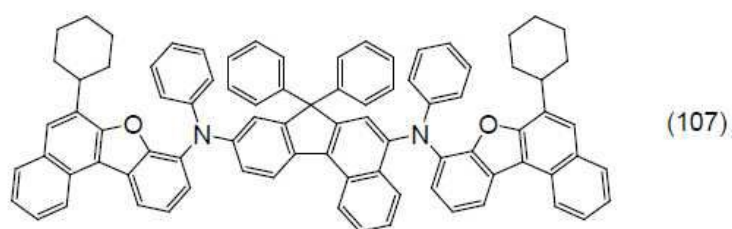
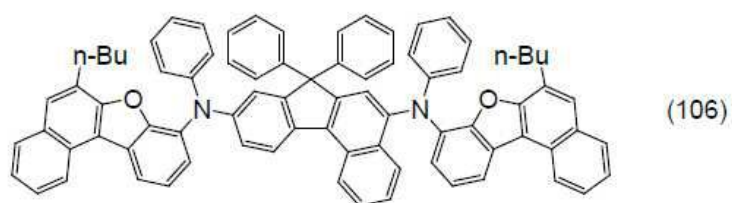
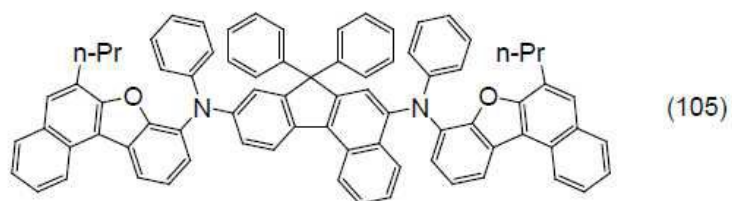
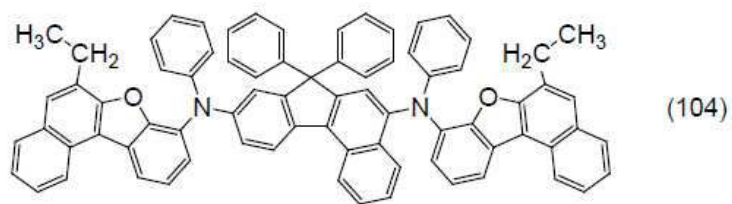
[0101] 상술한 구조를 갖는 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물은, 양호한 청색 발광을 나타내는 유기 화합물이고, 또한 색 순도가 양호한 청색 발광을 얻을 수 있는 유기 화합물이다. 또한, 상기 유기 화합물은 정공 수송성이 높기 때문에, 정공 수송 재료, 발광층의 호스트 재료로서 적합하게 사용할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물은 삼중항 여기 준위가 높기 때문에, 인광 발광 소자에서의 정공 수송층, 호스트 재료로서 특히 적합하다.

[0102]

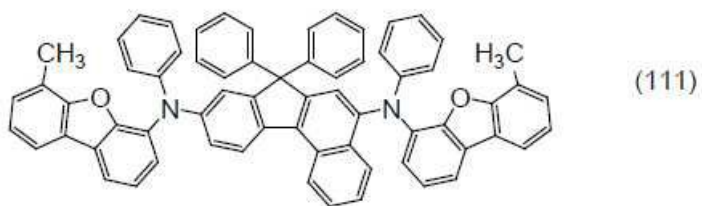
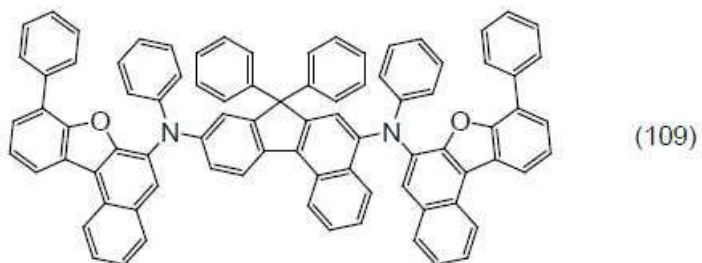
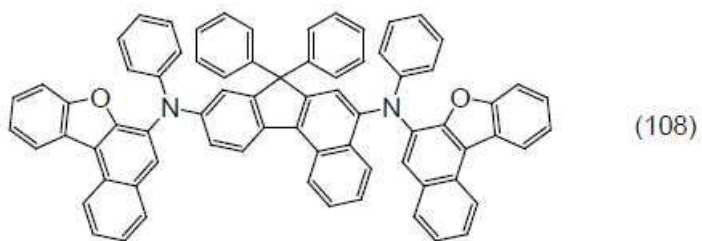
상술한 구성을 갖는 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물의 구체적인 예의 일부를 이하에 설명한다.



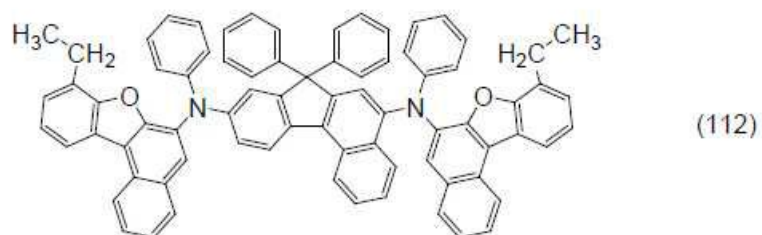
[0103]



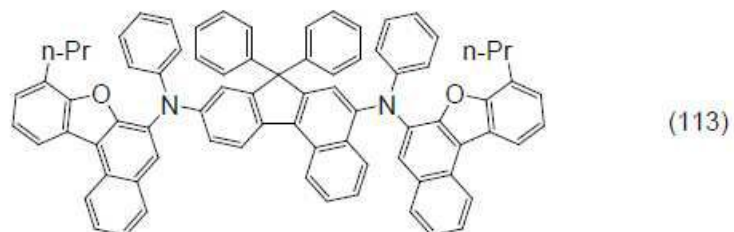
[0104]



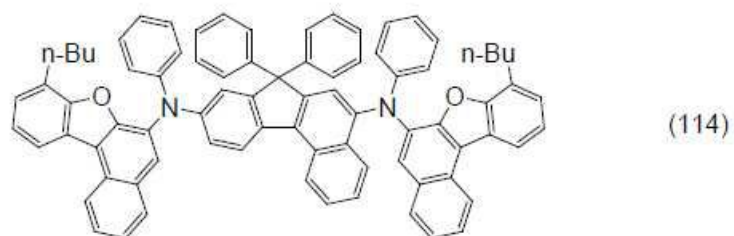
[0105]



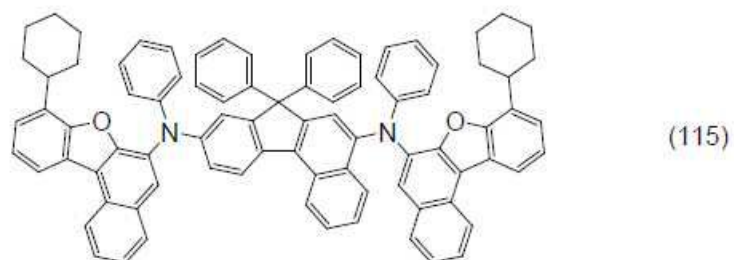
(112)



(113)

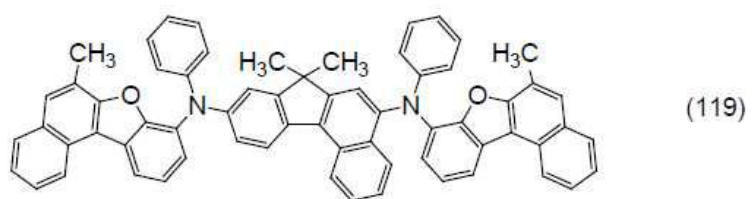
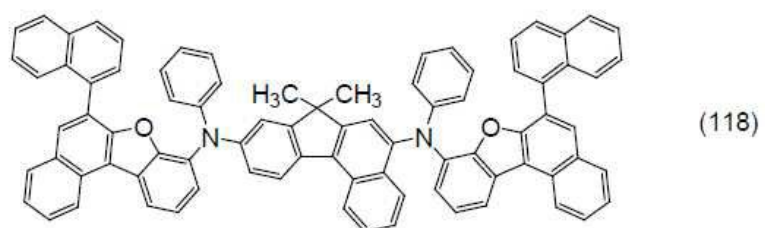
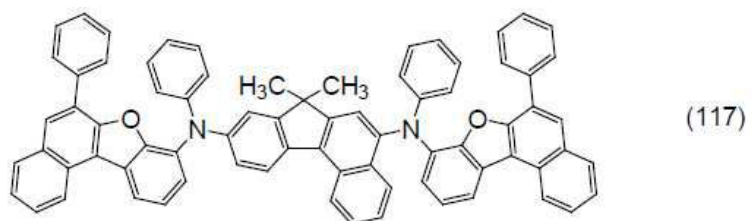
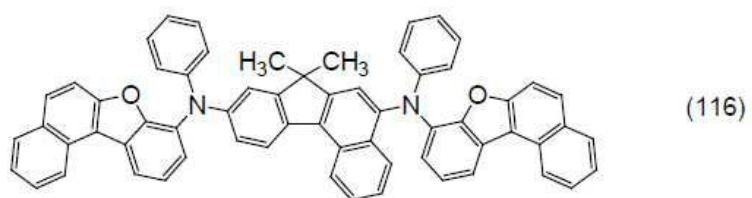


(114)

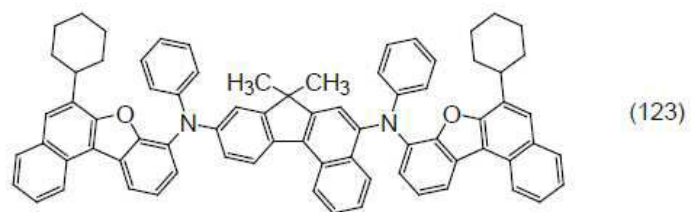
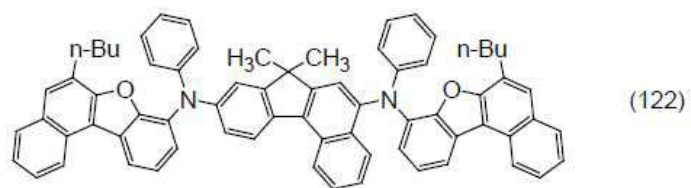
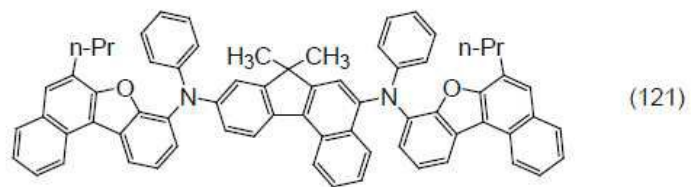
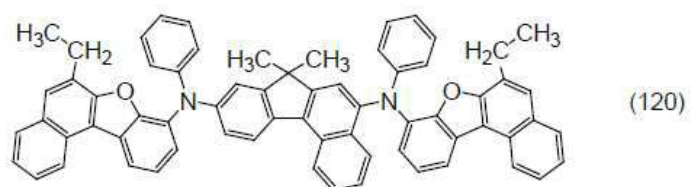


(115)

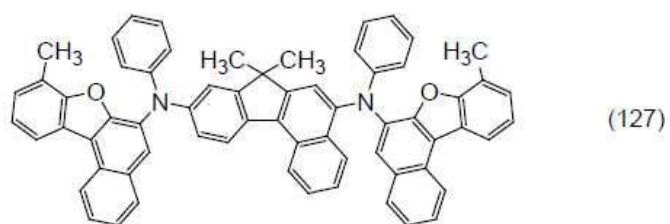
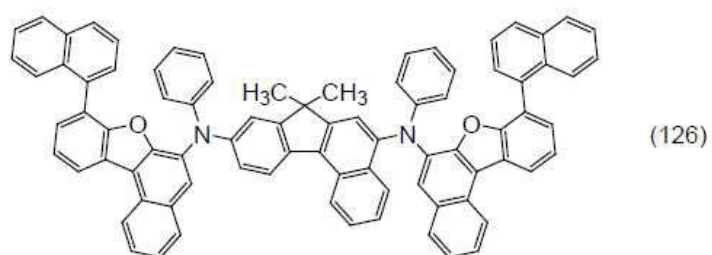
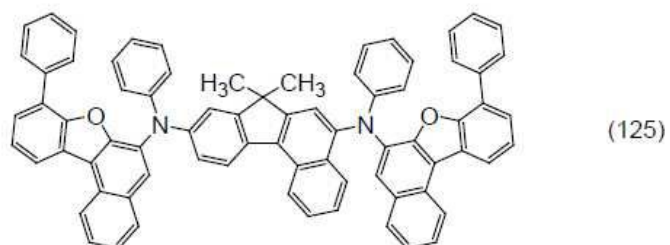
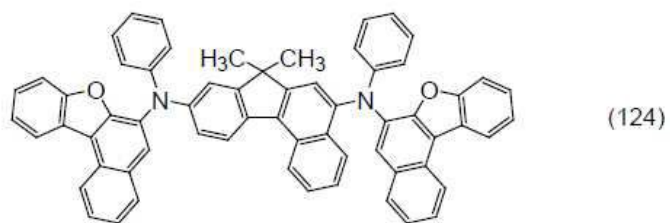
[0106]



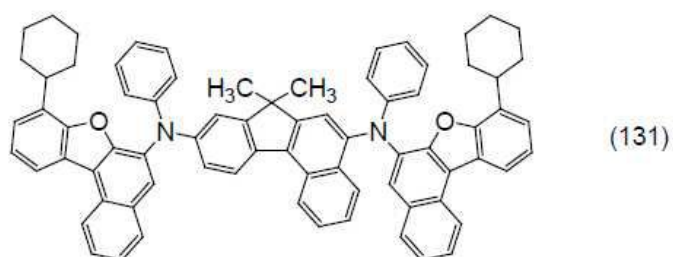
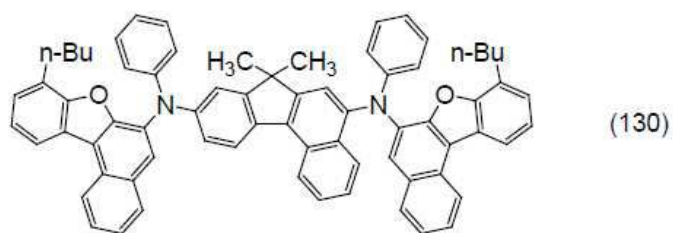
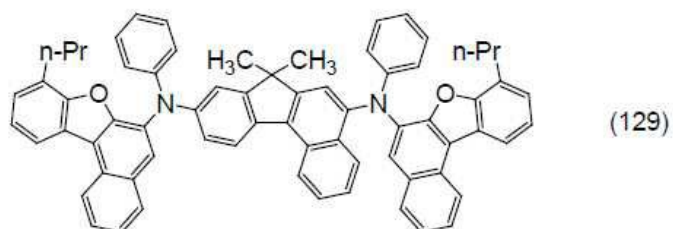
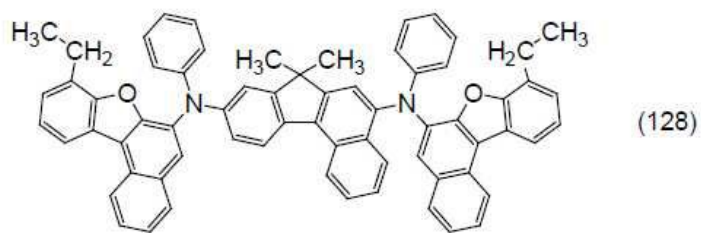
[0107]



[0108]

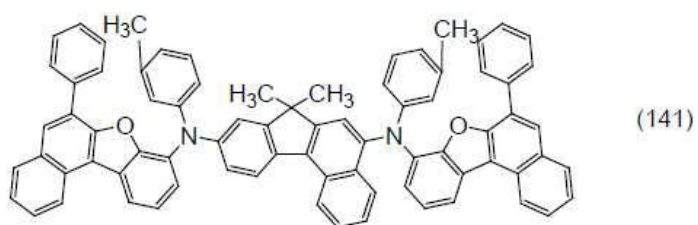
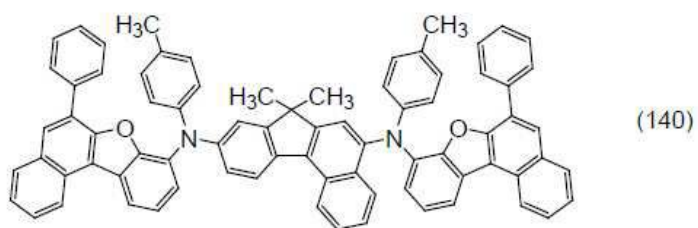
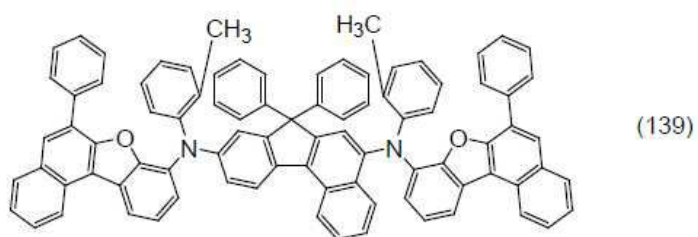
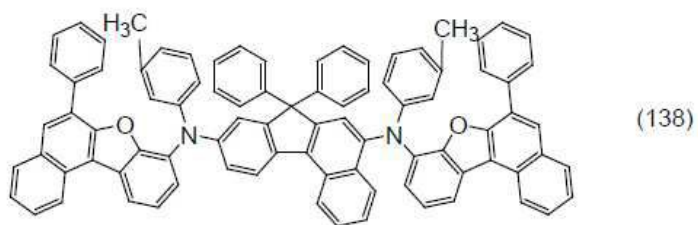
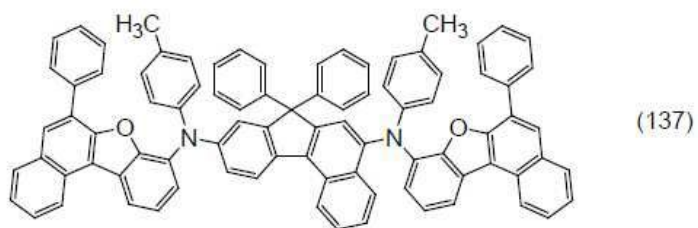


[0109]

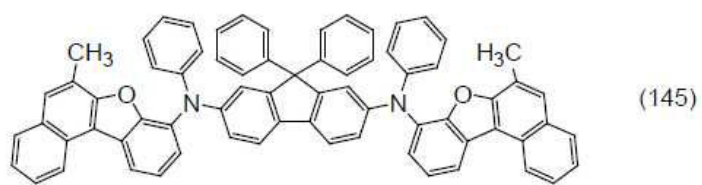
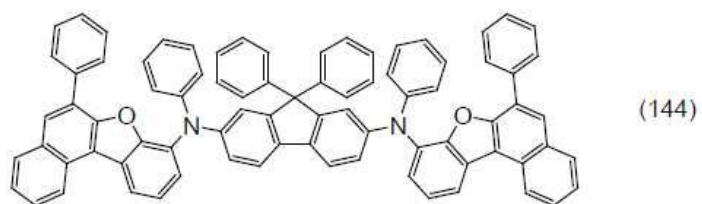
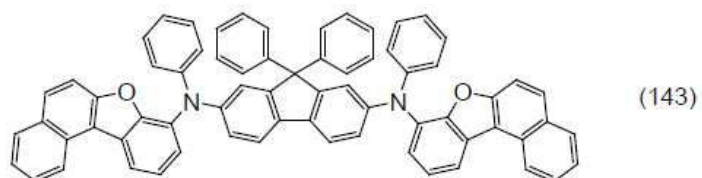
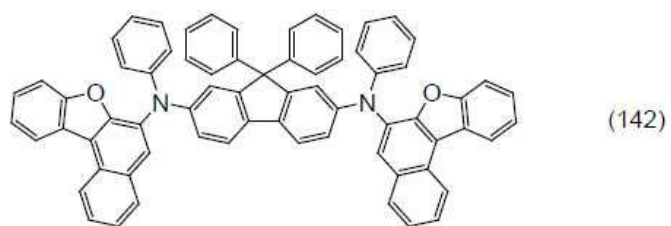


[0110]

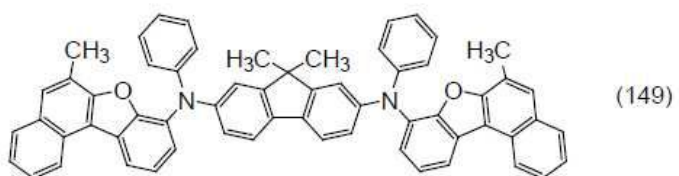
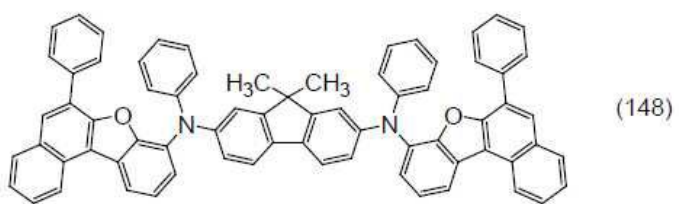
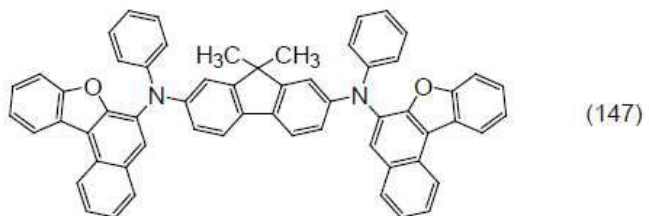
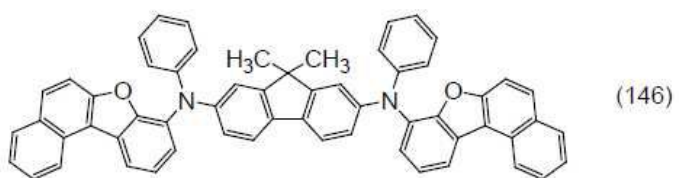
Cc1ccc(cc1)N(c2ccc3c(c2)c4ccccc4c5ccccc35)c6ccccc6c7ccccc7N(c8cc9c(cc8)ccc10ccccc10O9)c11ccccc11 (132)



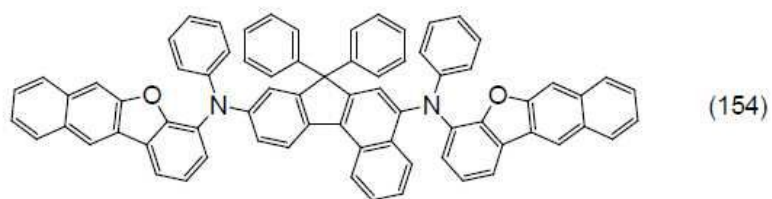
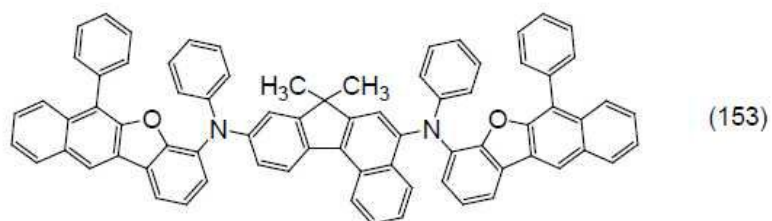
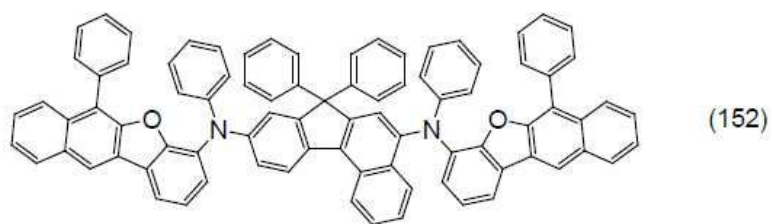
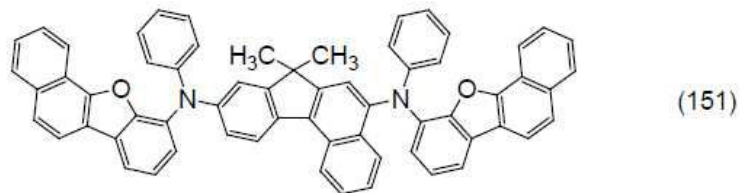
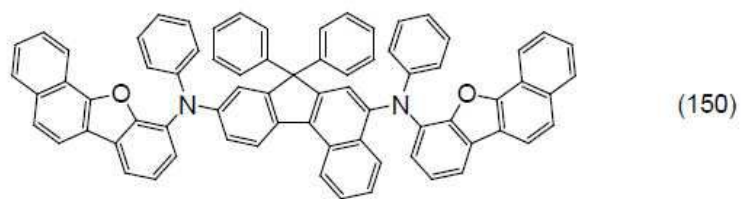
[0112]



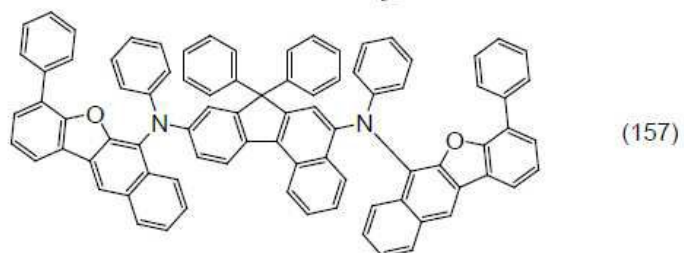
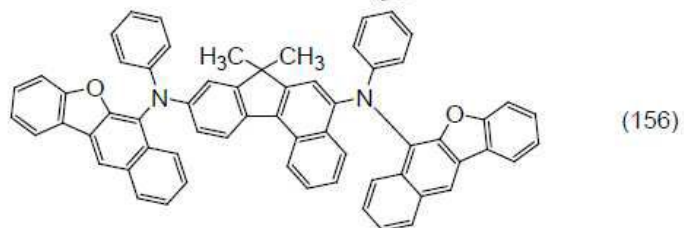
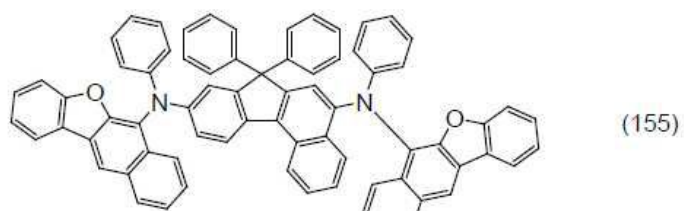
[0113]



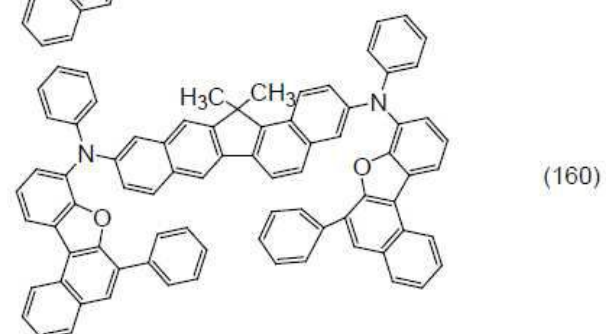
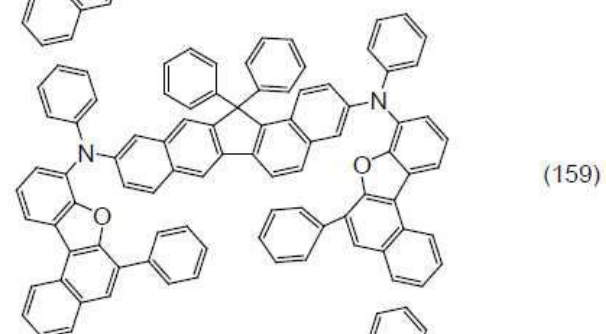
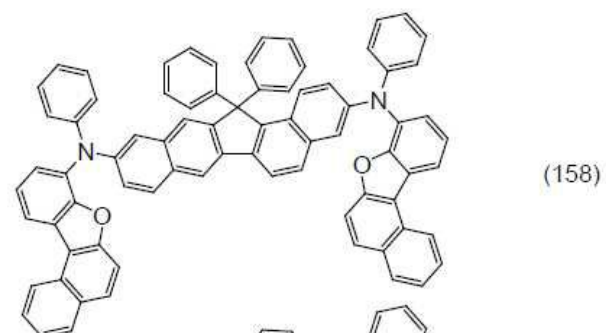
[0114]



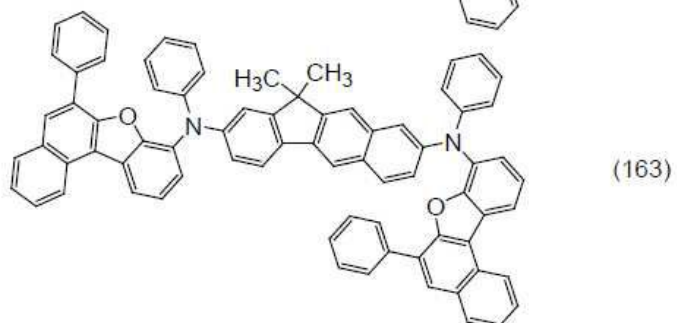
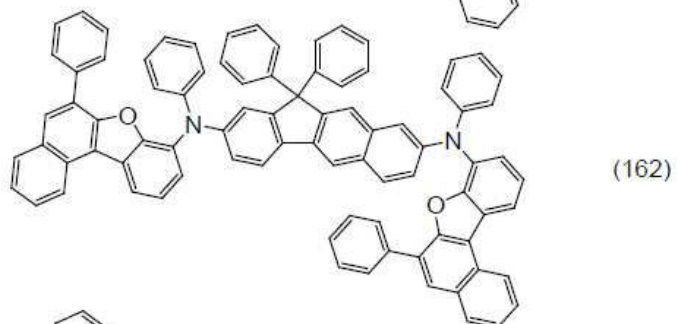
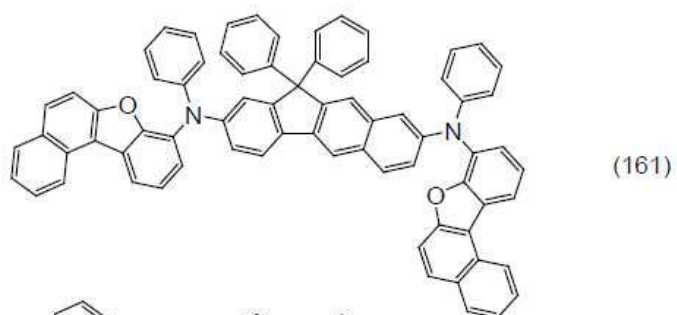
[0115]



[0116]



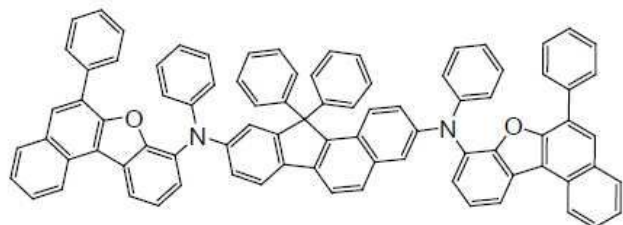
[0117]



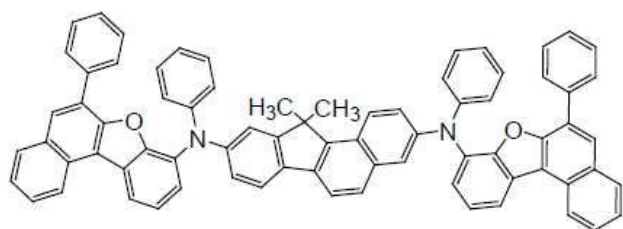
[0118]



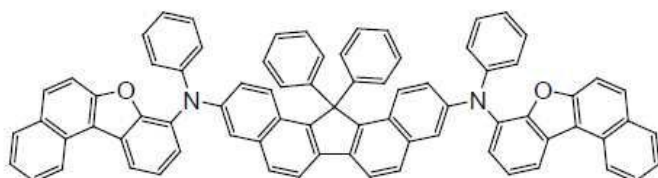
(164)



(165)



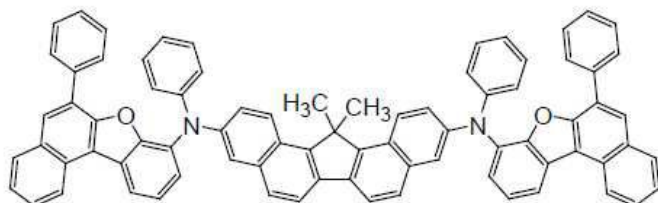
(166)



(167)

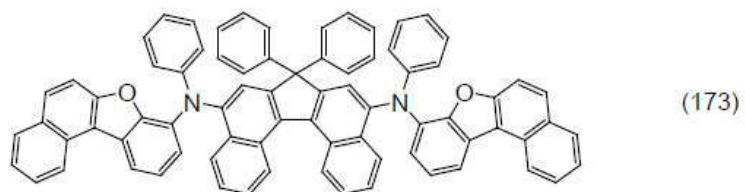
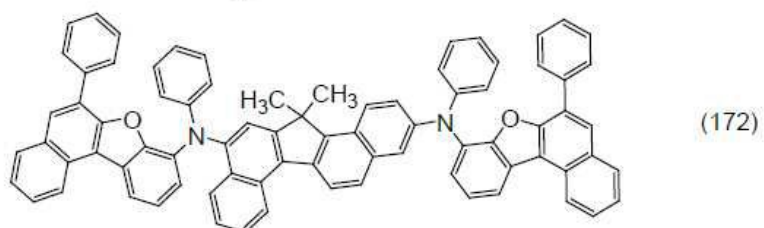
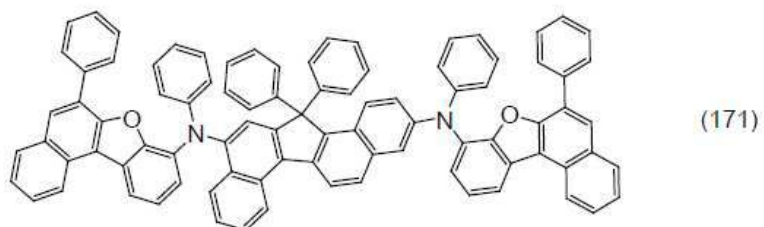
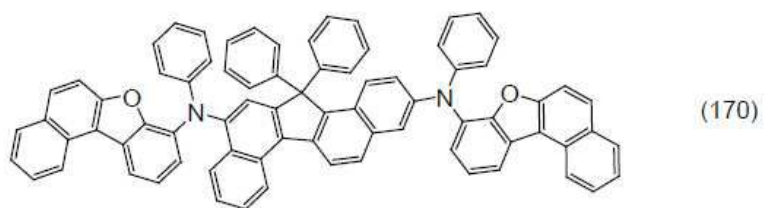


(168)

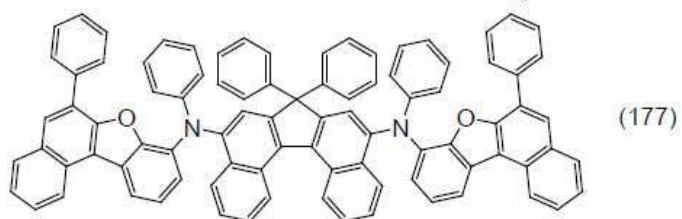
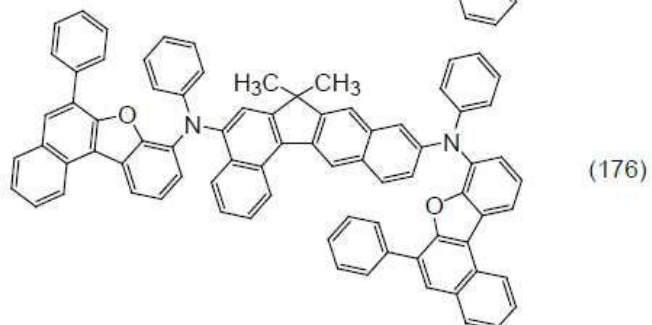
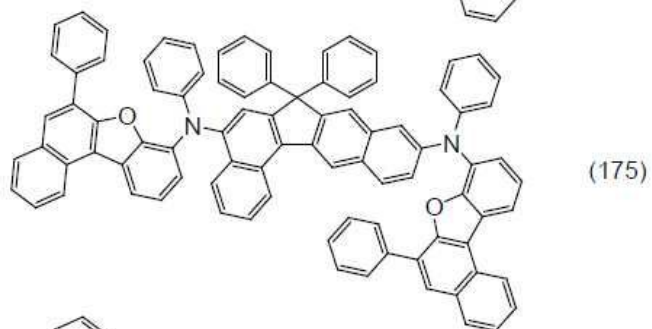
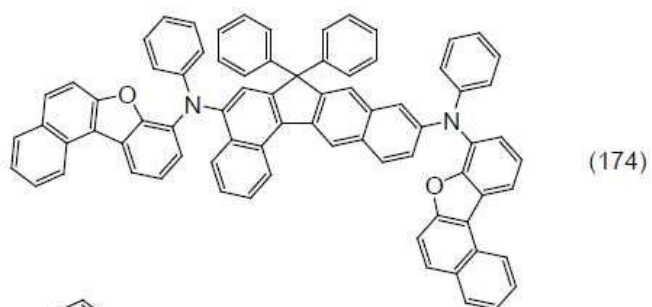


(169)

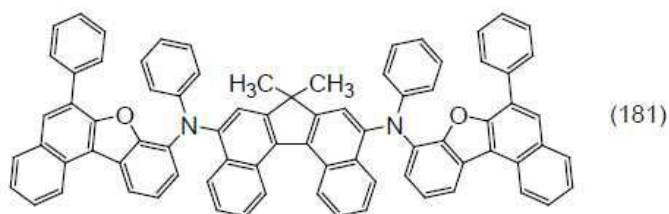
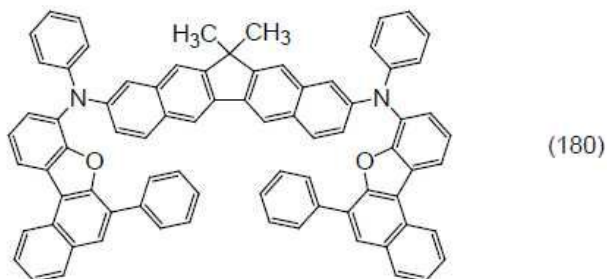
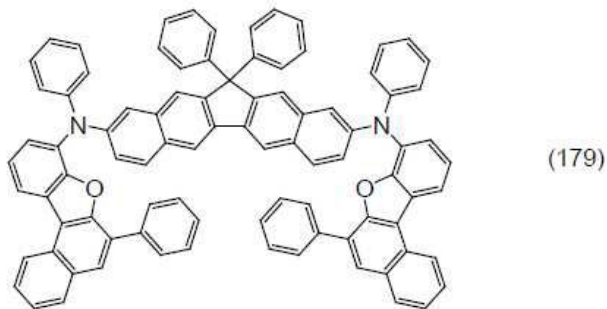
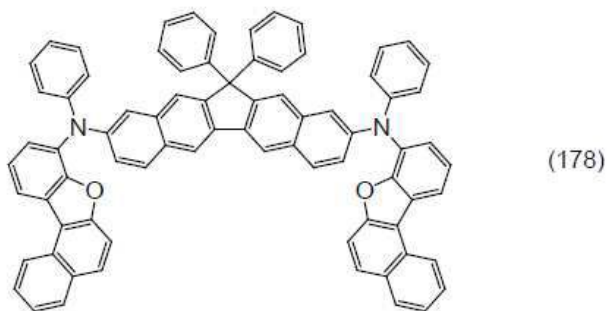
[0119]



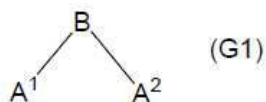
[0120]



[0121]



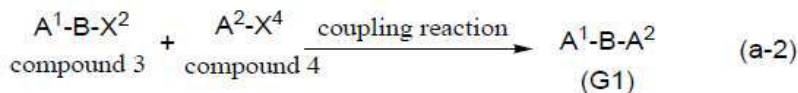
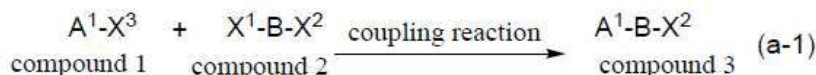
상술한 바와 같은, 본 발명의 일 형태인 아래의 일반식(G1)으로 나타내어지는 유기 화합물의 합성법에 대하여 설명한다.



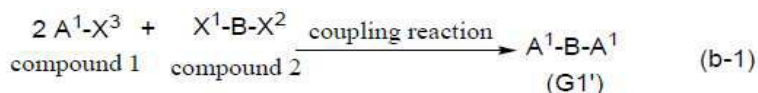
일반식(G1)으로 나타내어지는 유기 화합물의 합성 방법으로서, 다양한 반응을 적용할 수 있다. 예를 들어, 이하에 설명하는 합성 반응을 수행함으로써, 일반식(G1)으로 나타내어지는 유기 화합물을 합성할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태인 일반식(G1)으로 나타내어지는 유기 화합물의 합성 방법은 이하의 합성 방법에 한정되지 않는다.

<일반식(G1)으로 나타내어지는 유기 화합물의 합성 방법>

일반식(G1)으로 나타내어지는 본 발명의 유기 화합물은, 아래의 합성 스킴(a-1) 또는 합성 스킴(a-2)과 같이 합성될 수 있다. 즉, 벤조나프토피란일아미노 화합물(화합물 1)과 플루오렌 골격을 갖는 화합물(화합물 2)을 커플링함으로써, 벤조나프토피란일아미노 화합물(화합물 3)을 얻을 수 있다. 또한, 화합물 3과 벤조나프토피란일아미노 화합물(화합물 4)을 커플링함으로써, 목적물(G1)을 얻을 수 있다. 이하에, 합성 스킴(a-1) 및 합성 스킴(a-2)을 나타낸다.



또한, 본 발명의 유기 화합물(G1)의 합성에서, A¹과 A²가 같은 경우, 아래의 합성 스킴(b-1)과 같이 플루오렌 골격을 갖는 화합물에 대하여 벤조나프토피란일아미노 화합물(화합물 1)을 2당량 커플링시킴으로써, 하나의 단계에서 목적물(G1')을 얻을 수 있다. 이 합성 스킴(b-1)을 나타낸다.

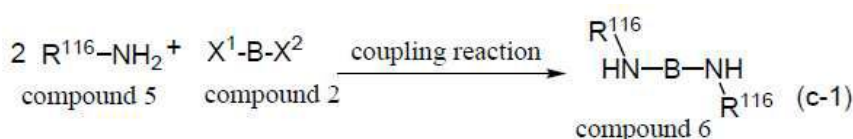


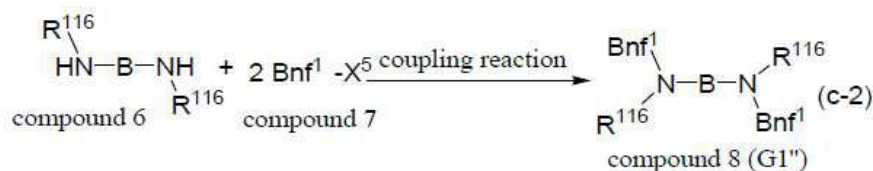
합성 스킴(a-1), 합성 스킴(a-2), 또는 합성 스킴(b-1)에서, A¹ 및 A²는 각각 독립적으로 벤조나프토피란일아미노기를 나타내고, B는 플루오렌 골격을 갖는 2가의 기를 나타내고, X¹ 및 X²는 각각 독립적으로 염소, 브로민, 아이오딘, 트라이플레이트기를 나타내고, X³ 및 X⁴는 수소, 유기 주석기 등을 나타낸다.

합성 스킴(a-1) 또는 합성 스킴(a-2)에서, 팔라듐 촉매를 사용한 버크월드 하트위그(Buchwald-Hartwig) 반응을 수행하는 경우, 비스(다이벤질리덴아세톤)팔라듐(0), 아세트산 팔라듐(II), [1,1-비스(다이페닐포스포노)페로센]팔라듐(II)다이클로라이드, 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0), 알릴 팔라듐(II)클로라이드다이머 등의 팔라듐 화합물과, 트라이(tert-부틸)포스핀, 트라이(n-헥실)포스핀, 트라이사이클로헥실포스핀, 다이(1-아다만틸)-n-부틸포스핀, 2-다이사이클로헥실포스포노-2',6'-다이메톡시바이페닐, 트라이(오쏘-톨릴)포스핀, (S)-(6,6-다이메톡시바이페닐-2,2'-다이일)비스(다이아이소프로필포스핀) 등의 리간드를 사용할 수 있다. 상기 반응에서는, 소듐 tert-부톡사이드 등의 유기 염기나, 탄산 포타슘, 탄산 세슘, 탄산 소듐 등의 무기 염기 등을 사용할 수 있다. 상기 반응에서는, 용매로서 톨루엔, 자일렌, 벤젠, 테트라하이드로퓨란, 다이옥세인 등을 사용할 수 있다. 상기 반응에 사용할 수 있는 시약류는 상기 시약류에 한정되지 않는다. 또한, 이 반응은 질소나 아르곤 등 불활성 분위기 하에서 수행되는 것이 바람직하다.

또한, 합성 스킴(a-1), 합성 스킴(a-2), 또는 합성 스킴(b-1)에서 구리 또는 구리 화합물을 사용한 올만 반응을 수행하는 경우, X¹ 및 X²는 각각 독립적으로 염소, 브로민, 아이오딘을 나타내고, X³은 수소를 나타낸다. 상기 반응에서는, 구리 또는 구리 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 상기 반응에 사용할 수 있는 염기로서는, 탄산 포타슘 등의 무기 염기를 들 수 있다. 또한, 상기 반응에서 사용할 수 있는 용매는 1,3-다이메틸-3,4,5,6-테트라하이드로-2(1H)피리미딘온(DMPU), 톨루엔, 자일렌, 벤젠 등이 있다. 올만 반응에서는, 반응 온도가 100℃ 이상이면 더 짧은 시간에 높은 수율로 목적물을 얻을 수 있기 때문에, 비점이 높은 DMPU, 자일렌을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 반응 온도는 150℃ 이상의 보다 높은 온도가 더 바람직하기 때문에, DMPU를 사용하는 것이 더 바람직하다. 상기 반응에서 사용할 수 있는 시약류는 상기 시약류에 한정되는 것은 아니다. 또한, 이 반응은 질소나 아르곤 등 불활성 분위기 하에서 수행되는 것이 바람직하다.

본 발명의 일반식(G1)으로 나타내어지는 유기 화합물은 아래의 합성 스킴(c-1) 또는 합성 스킴(c-2)과 같이 합성될 수도 있다. 즉, 플루오렌 골격을 갖는 화합물(화합물 2)과 아릴아민(화합물 5)을 커플링하고, 이어서 벤조나프토피란 화합물(화합물 7)을 커플링함으로써 목적물(G1'')을 얻을 수 있다. 이하에 합성 스킴(c-1) 또는 합성 스킴(c-2)을 나타낸다.





[0137]

[0138]

합성 스킴(c-1) 또는 합성 스킴(c-2)에서, R^{116} 은 탄소수 6~13의 아릴기를 나타내고, Bnf^1 은 벤조나프토피란일기를 나타내고, B는 플루오렌 골격을 갖는 2가의 기를 나타내고, X^1 , X^2 , 및 X^5 는 각각 독립적으로 브로민, 아이오딘, 트라이플레이트기를 나타낸다.

[0139]

합성 스킴(c-1) 또는 합성 스킴(c-2)에서는, 팔라듐 촉매를 사용한 버크월드 하트위그 반응을 수행할 수 있다. 또한, 상기 반응을 수행하는 경우, 사용하는 시약은 합성 스킴(a-1), 합성 스킴(a-2), 또는 합성 스킴(b-1)과 같다.

[0140]

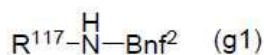
또한, 합성 스킴(c-1) 또는 합성 스킴(c-2)에서, 구리 또는 구리 화합물을 사용한 올만 반응을 수행하는 경우, R^{116} 은 탄소수 6~13의 아릴기를 나타내고, Bnf^1 은 벤조나프토피란일기를 나타내고, B는 플루오렌 골격을 갖는 2가의 기를 나타내고, X^1 및 X^2 는 각각 독립적으로 염소, 브로민, 아이오딘을 나타낸다. 합성 스킴(c-1) 또는 합성 스킴(c-2)에서 구리 또는 구리 화합물을 사용한 올만 반응을 수행하는 경우, 사용할 수 있는 시약은 합성 스킴(a-1) 또는 합성 스킴(a-2), 및 합성 스킴(b-1)과 같다.

[0141]

합성 스킴(c-1) 또는 합성 스킴(c-2)에 나타난 방법에서는, 스킴(c-1)의 생성물(화합물 6)이 플루오렌 다이아민이고, 상기 아민은 2급 아민이다. 2급 아민 구조를 하나의 분자 내에 2군데 갖는 경우, 화합물이 산화되기 쉽거나, 극성이 매우 높다는 등의 이유로 정제가 매우 어려워지거나, 수율이 낮아지는 등의 문제가 있다. 한편, 스킴(a-1) 또는 스킴(a-2), 또는 스킴(b-1)에 나타난 방법으로는, 중간체로서 2급 아민을 2군데 갖는 물질(화합물 6)을 거치지 않고 반응이 수행되기 때문에, 상기 문제를 저감할 수 있다. 따라서, 스킴(c-1) 또는 스킴(c-2)에 나타난 합성법보다 스킴(a-1), 스킴(a-2), 또는 스킴(b-1)에 나타난 방법이 바람직하다.

[0142]

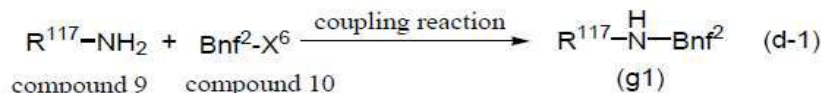
일반식(G1)으로 나타내어지는 본 발명의 유기 화합물의 전구체인 벤조나프토피란일아민 화합물의 합성에 대하여 설명한다. 벤조나프토피란일아민 화합물의 구조를 아래의 일반식(g1)에 나타낸다.



[0143]

[0144]

본 발명의 일반식(G1)에서의 A^1 및 A^2 의 구조는 동일하여도 상이하여도 좋고, 일반식(g1)으로 나타낼 수 있다. 본 발명의 일반식(g1)으로 나타내어지는 유기 화합물은 아래의 합성 스킴(d-1)과 같이 합성될 수 있다. 즉, 벤조나프토피란일 화합물(화합물 10)과 아릴아민(화합물 9)을 커플링함으로써, 벤조나프토피란일아미노 화합물(g1)을 얻을 수 있다. 이하에 합성 스킴(d-1)을 나타낸다.



[0145]

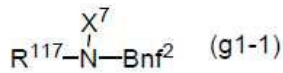
[0146]

합성 스킴(d-1)에서, 팔라듐 촉매를 사용한 버크월드 하트위그 반응을 수행하는 경우, R^{117} 은 탄소수 6~13의 아릴기를 나타내고, Bnf^2 은 벤조나프토피란일기를 나타내고, X^6 은 염소, 브로민, 아이오딘, 트라이플레이트기를 나타낸다. 합성 스킴(d-1)에서, 팔라듐 촉매를 사용한 버크월드 하트위그 반응을 수행하는 경우, 사용할 수 있는 시약은 합성 스킴(a-1), 합성 스킴(a-2), 또는 합성 스킴(b-1)과 같다.

[0147]

또한, 합성 스킴(d-1)에서, 구리 또는 구리 화합물을 사용한 올만 반응을 수행하는 경우, R^{117} 은 탄소수 6~13의 아릴기를 나타내고, Bnf^2 은 벤조나프토피란일기를 나타내고, X^6 은 염소, 브로민, 아이오딘을 나타낸다. 합성 스킴(d-1)에서, 구리 또는 구리 화합물을 사용한 올만 반응을 수행하는 경우, 사용할 수 있는 시약은 합성 스킴(a-1), 합성 스킴(a-2), 또는 합성 스킴(b-1)과 같다.

[0148] 화합물(g1)은 아래의 일반식(g1-1)으로 나타내는 유기 주석 시약으로 하고 합성 스킴(a-1), 합성 스킴(a-2), 및 합성 스킴(b-1)에 나타낸 반응에 사용될 수 있다.

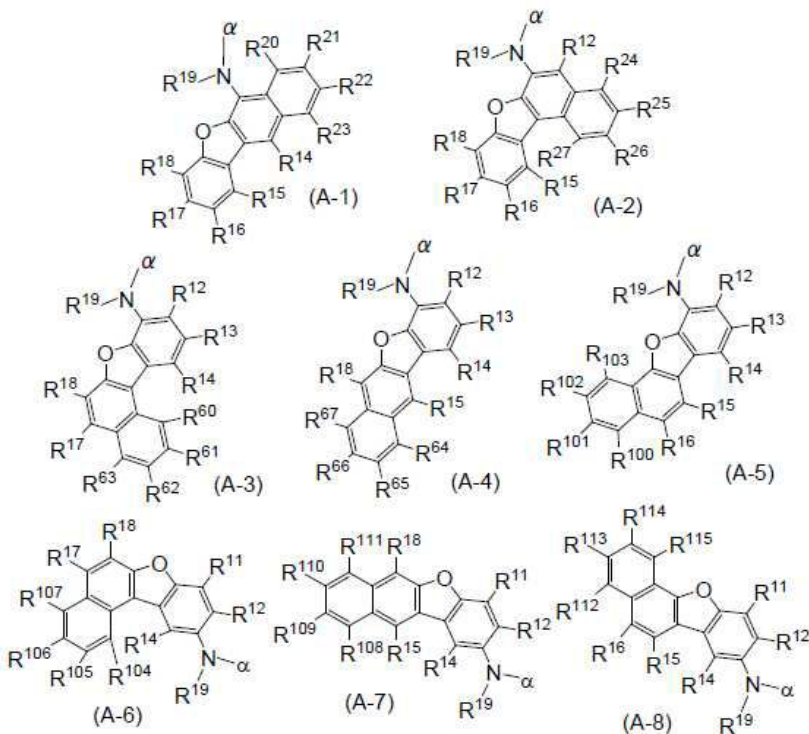


[0149]

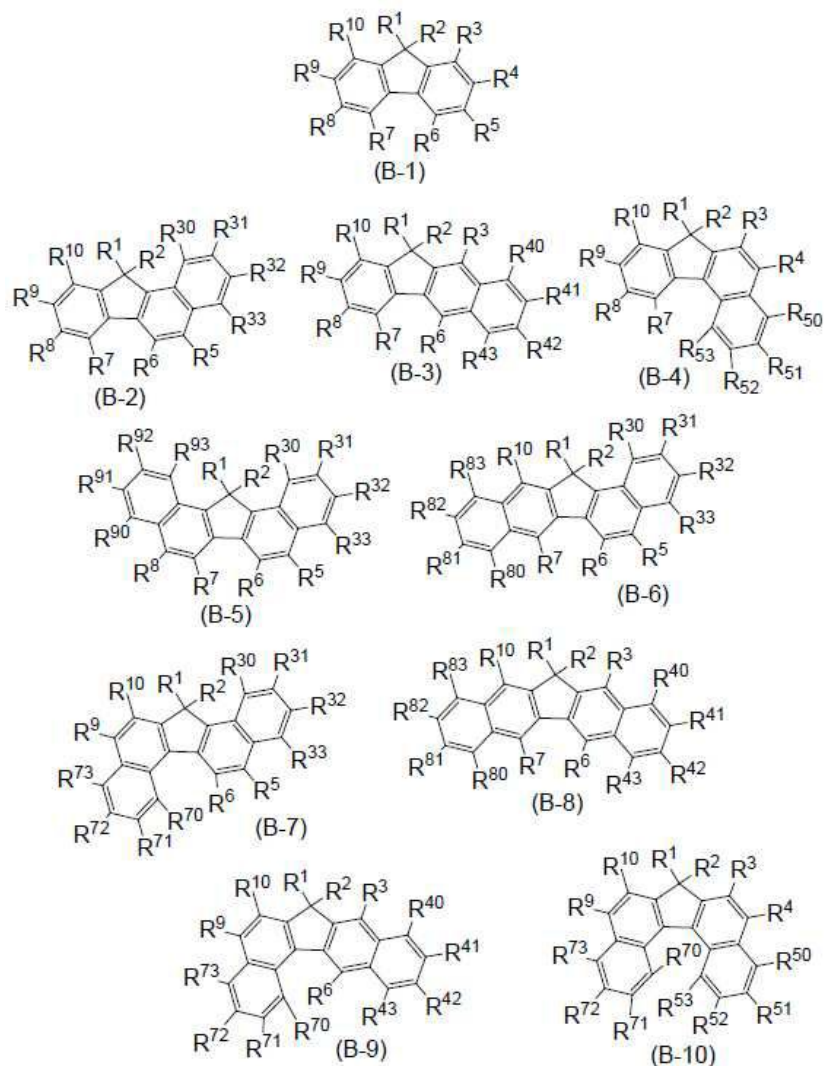
[0150] 일반식(g1-1)에서, R^{117} 은 탄소수 6~13의 아릴기를 나타내고, Bnf^2 는 벤조나프토피란일기를 나타내고, X^7 은 유기 주석기를 나타낸다.

[0151]

또한, 상기 식(G1), (a-1), (a-2), (b-1), (c-1), 및 (c-2)에서 B는 아래의 일반식(B-1)~(B-10) 중 어느 하나를 나타낸다. 또한, 상기 식(G1), (a-1), (a-2), 및 (b-1)에서 A^1 및 A^2 는 각각 독립적으로 아래의 일반식(A-1)~일반식(A-8) 중 어느 하나를 나타내고, 일반식(A-1)~일반식(A-8)은 α 의 위치에서 B의 모골격, 및 X^3 및 X^4 와 결합되어 있다.



[0152]



[0153]

[0154]

다만, 일반식(B-1)~일반식(B-10)에서 $R^1 \sim R^{10}$, $R^{30} \sim R^{33}$, $R^{40} \sim R^{43}$, $R^{50} \sim R^{53}$, $R^{70} \sim R^{73}$, $R^{80} \sim R^{83}$, 및 $R^{90} \sim R^{93}$ 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다.

[0155]

또한, B군의 일반식(B-1)~일반식(B-10) 각각에서, $R^3 \sim R^{10}$, $R^{30} \sim R^{33}$, $R^{40} \sim R^{43}$, $R^{50} \sim R^{53}$, $R^{70} \sim R^{73}$, $R^{80} \sim R^{83}$, 및 $R^{90} \sim R^{93}$ 중 적어도 2개는 아래의 A군의 일반식(A-1)~일반식(A-8) 중에서 선택되는 기인 것으로 한다.

[0156]

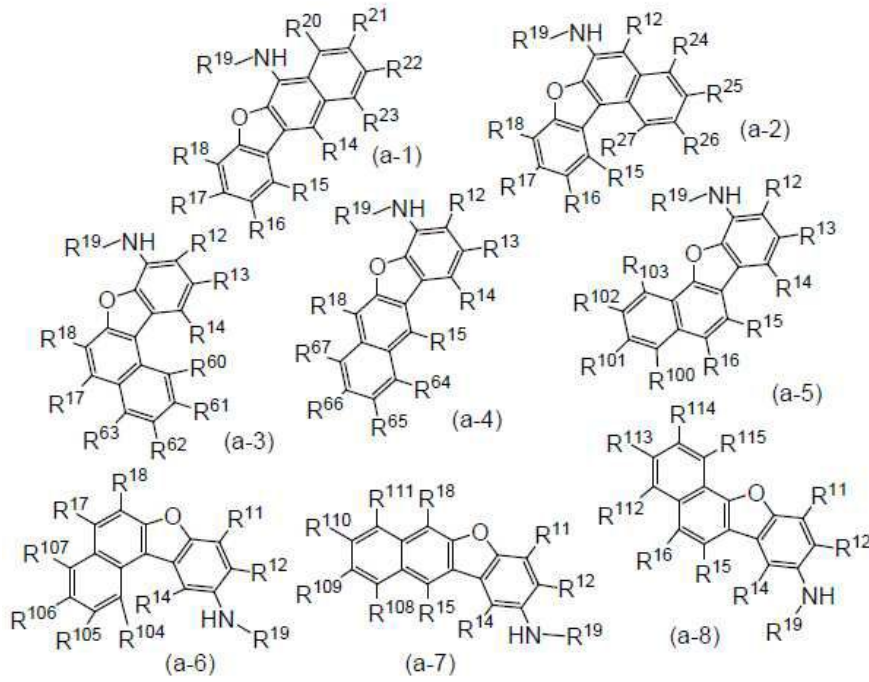
또한, 일반식(A-1)~일반식(A-8)에서, $R^{11} \sim R^{18}$, $R^{20} \sim R^{27}$, $R^{60} \sim R^{67}$, 및 $R^{100} \sim R^{115}$ 는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 치환 또는 비치환의 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 것을 나타낸다. 또한, R^{19} 는 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타낸다.

[0157]

이상과 같이 하여, 본 실시형태에 따른 유기 화합물을 합성할 수 있다.

[0158]

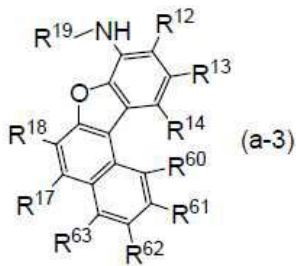
상기 식(a-1), (a-2), 및 (b-1)의 반응에 의한 합성 시에 사용되는 화합물 1 및 화합물 4로서는, 예를 들어, 아래의 일반식(a-1)~일반식(a-8)으로 나타내어지는 유기 화합물을 사용할 수 있다.



[0159]

[0160]

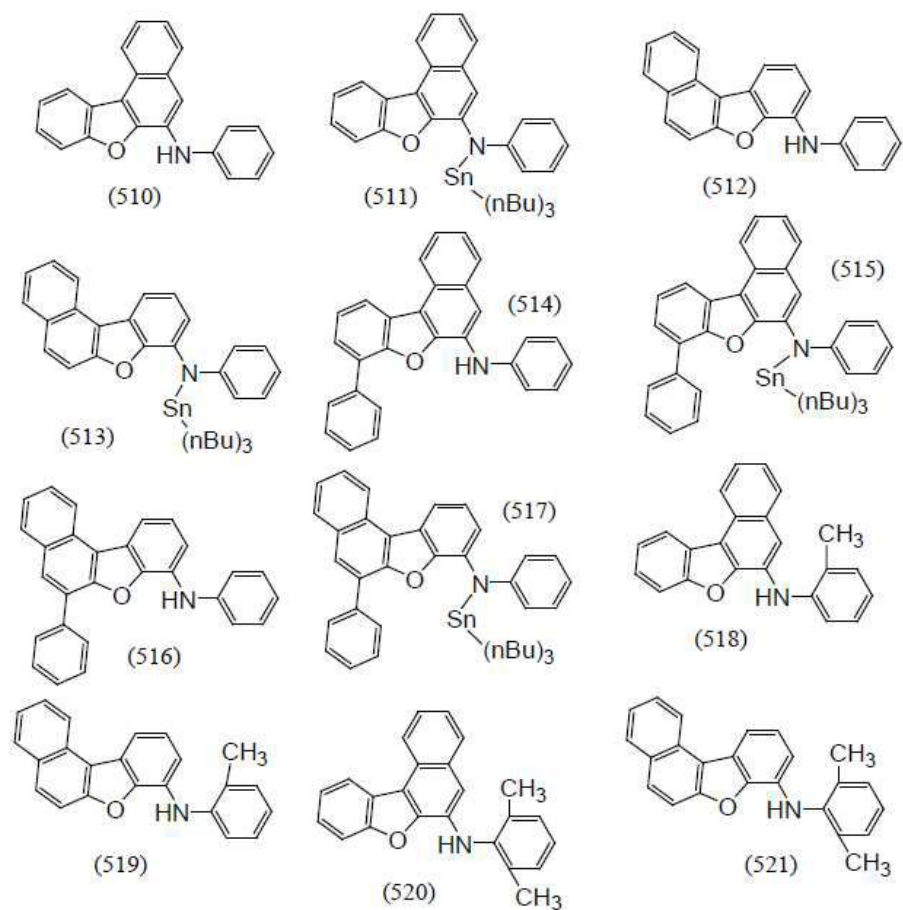
또한, 상기 식(a-1)~식(a-8)으로 나타낸 화합물 중에서도 아래의 일반식(a-3)으로 나타내어지는 유기 화합물을 사용하여 합성한 유기 화합물은, 색 순도가 좋은 청색 발광을 얻을 수 있어, 형광 발광 재료로서 적합하게 사용할 수 있다.



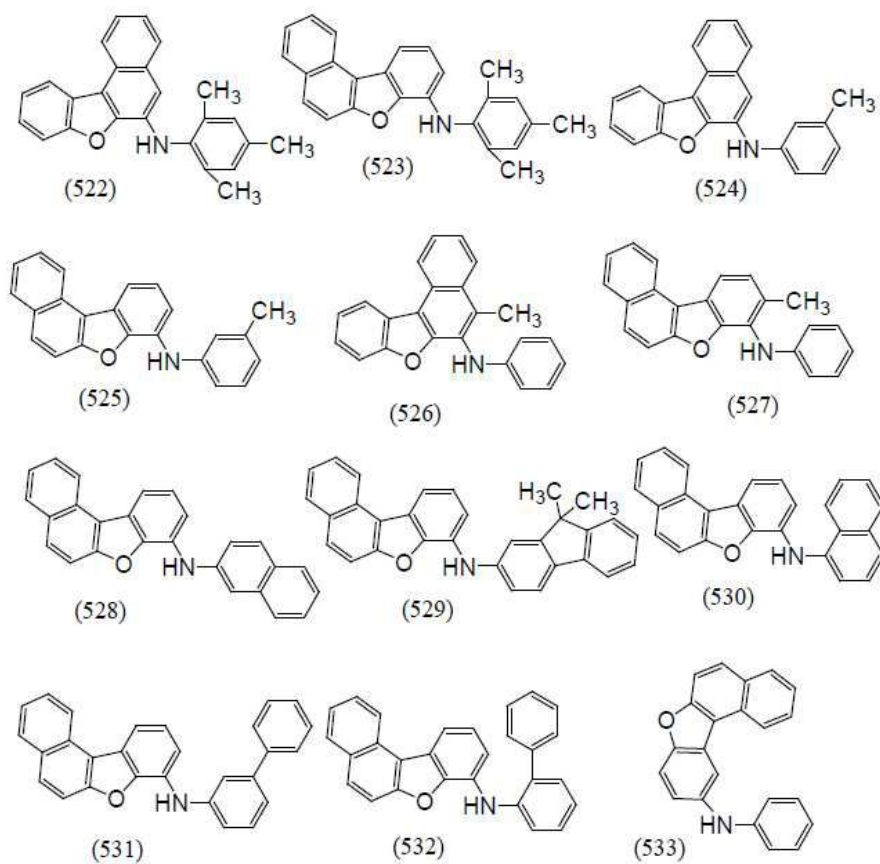
[0161]

[0162]

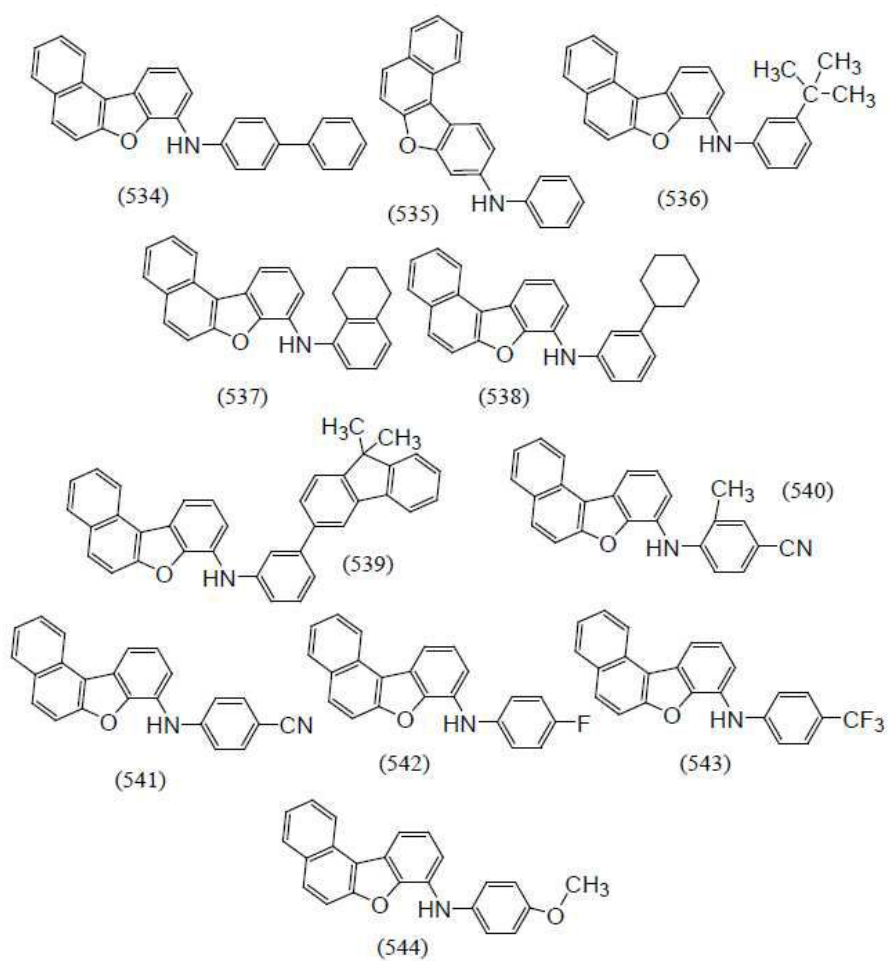
또한, 상술한 합성 시에 사용되는 화합물 1 및 화합물 4의 구체적인 예로서는, 이하와 같은 것을 들 수 있다.



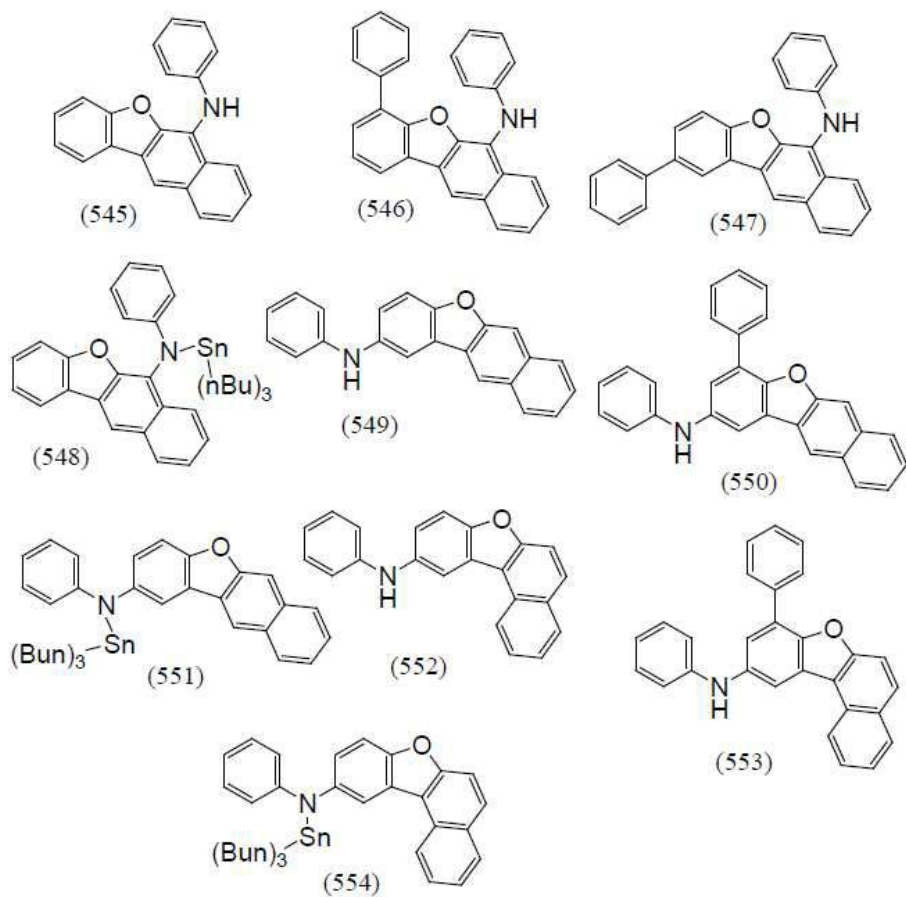
[0163]



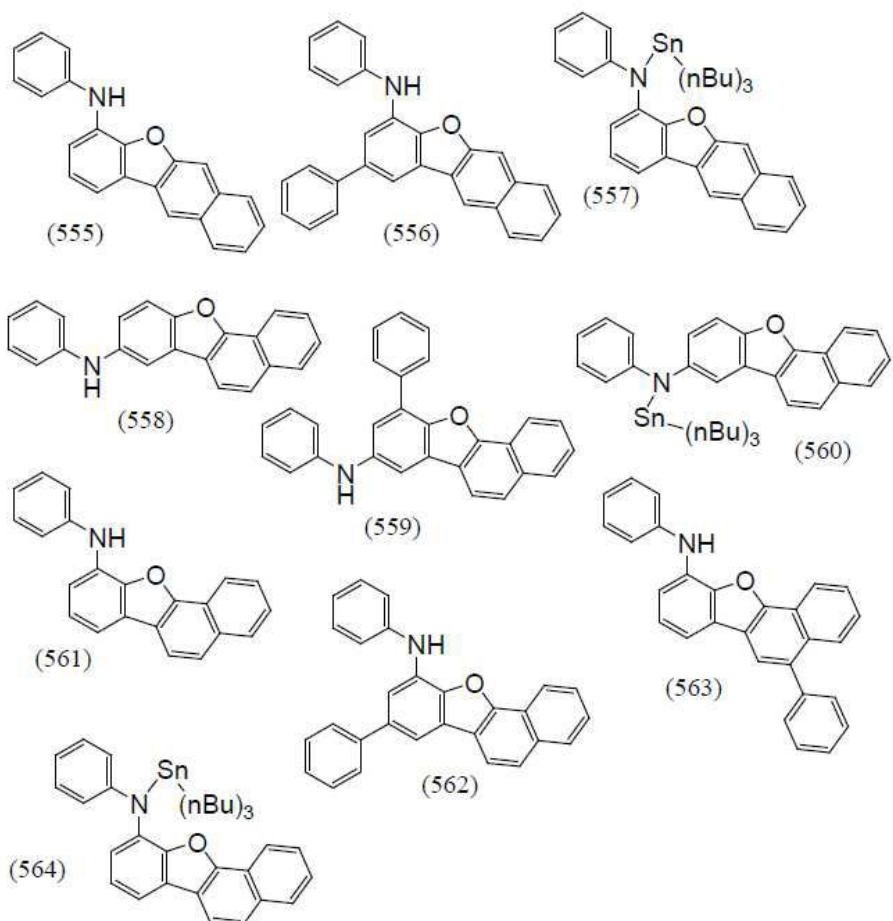
[0164]



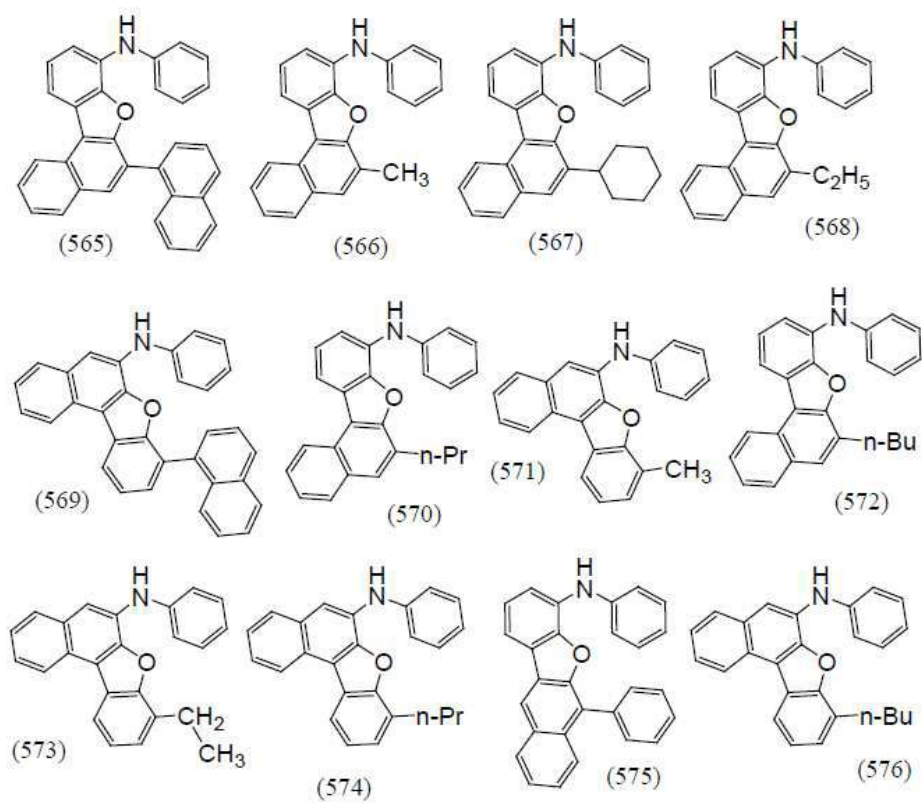
[0165]



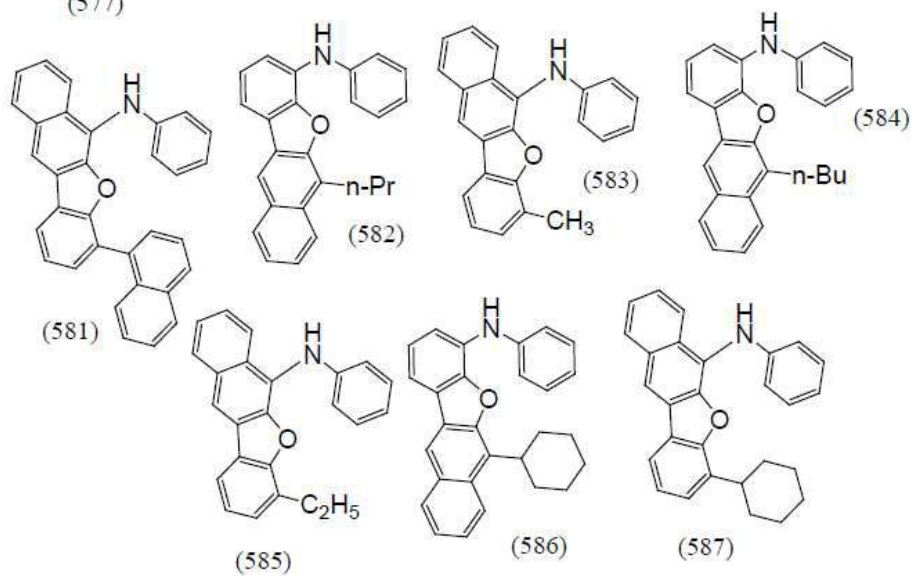
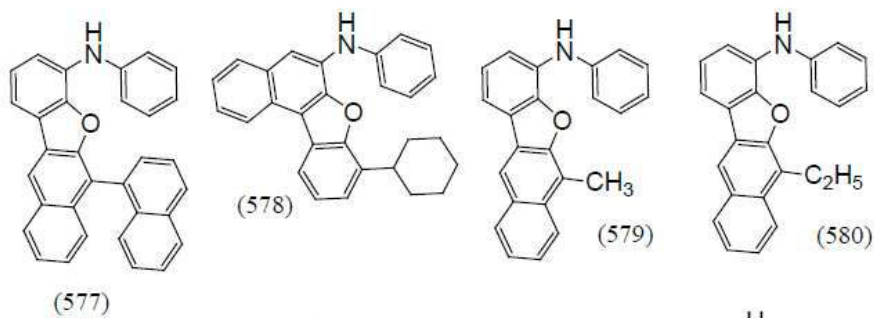
[0166]



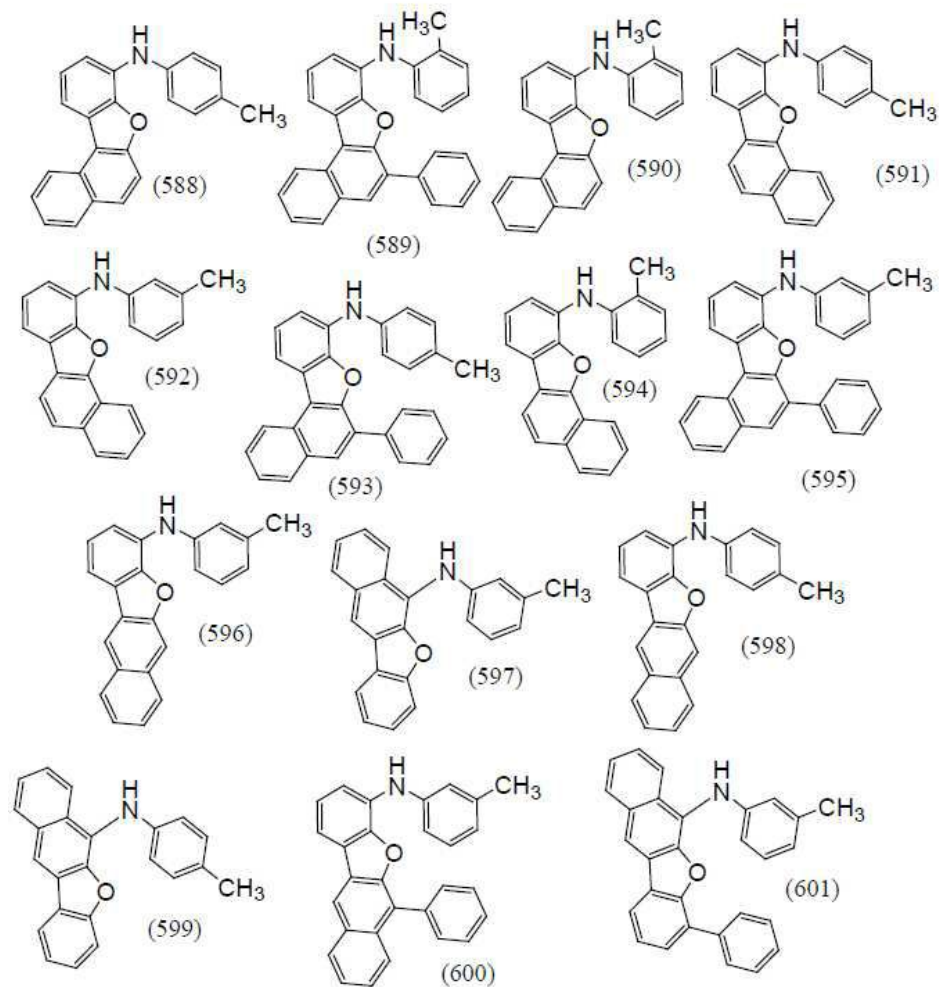
[0167]



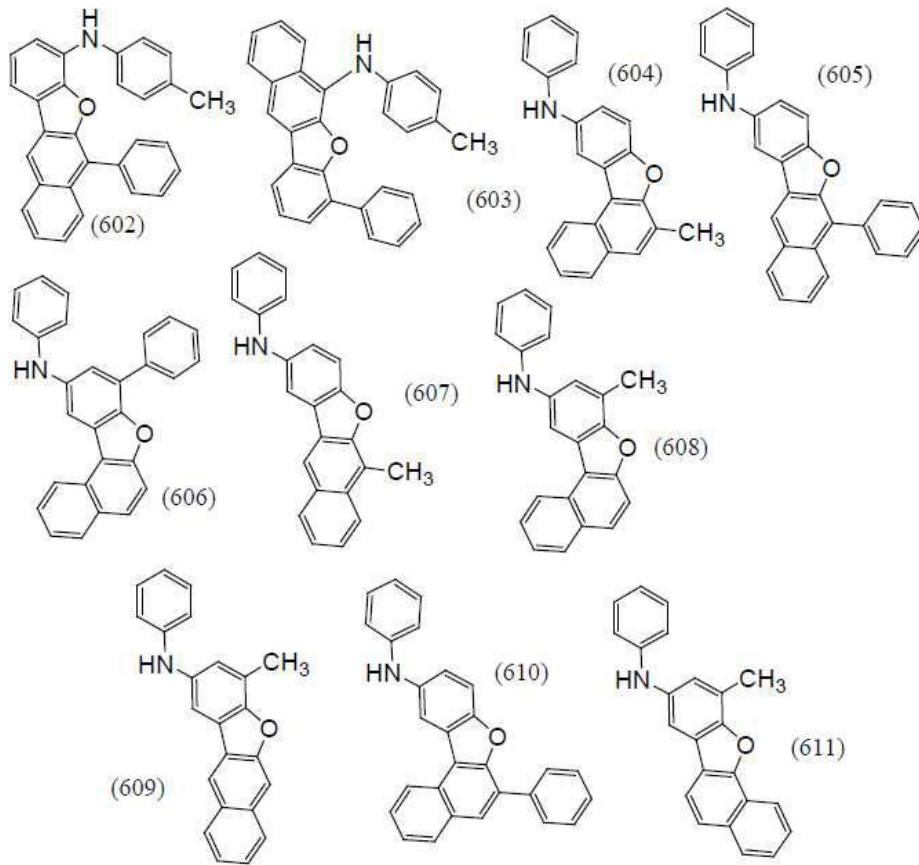
[0168]



[0169]



[0170]



<<발광 소자>>

이어서, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 소자의 예에 대하여 도 1의 (A)를 사용하여 이하에 자세히 설명한다.

본 실시형태에 따른 발광 소자는 제 1 전극(101)과 제 2 전극(102)으로 구성되는 한 쌍의 전극, 및 제 1 전극(101)과 제 2 전극(102) 사이의 EL층(103)을 포함한다. 또한, 이하에서는 제 1 전극(101)은 양극으로서 기능하고 제 2 전극(102)은 음극으로서 기능하는 것으로 하여 설명한다.

제 1 전극(101)을 양극으로서 기능시키기 위해서는 일함수가 큰(구체적으로는 4.0eV 이상) 금속, 합금, 도전성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 사용하여 형성되는 것이 바람직하다. 구체적으로는 예를 들어, 산화 인듐-산화 주석(ITO: indium tin oxide), 실리콘 또는 산화 실리콘을 함유한 산화 인듐-산화 주석, 산화 인듐-산화 아연, 산화 텅스텐 및 산화 아연을 함유한 산화 인듐(IWZO) 등을 들 수 있다. 이들 도전성 금속 산화물막은 일반적으로 스퍼터링법에 의하여 형성되지만, 졸-겔법 등을 응용하여 제작하여도 좋다. 제작 방법으로서 산화 인듐에 대하여 1wt%~20wt%의 산화 아연이 첨가된 타깃을 사용한 스퍼터링법에 의하여 산화 인듐-산화 아연을 형성하는 방법 등이 있다. 또한, 산화 인듐에 대하여 산화 텅스텐이 0.5wt%~5wt%, 산화 아연이 0.1wt%~1wt% 함유된 타깃을 사용한 스퍼터링법에 의하여 산화 텅스텐 및 산화 아연이 함유된 산화 인듐(IWZO)을 형성할 수도 있다. 이 외에, 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크로뮴(Cr), 몰리브데넘(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 또는 금속 재료의 질화물(예를 들어, 질화 타이타늄) 등을 들 수 있다. 또한, 그래핀을 사용할 수도 있다. 또한, 후술하는 복합 재료를 EL층(103)에서 제 1 전극(101)과 접하는 층에 사용함으로써 일함수에 상관없이 전극 재료를 선택할 수 있게 된다.

EL층(103)은 적층 구조를 갖고, 상기 적층 구조의 어느 층에, 상기 일반식(G1)~일반식(G6) 중 어느 것으로 나타내어지는 유기 화합물이 포함되는 것이 바람직하다.

EL층(103)의 적층 구조는 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 캐리어 블로킹층, 중간층 등을 적절히 조합하여 구성될 수 있다. 여기서는 제 1 전극(101) 위에 정공 주입층(111), 정공 수송층(112), 발광층(113), 전자 수송층(114), 및 전자 주입층(115)이 이 순서대로 적층된 EL층(103)의 구성에

대하여 설명한다. 각 층을 구성하는 재료의 예에 대하여 이하에 구체적으로 기재한다.

[0178] 정공 주입층(111)은 정공 주입성이 높은 물질을 포함하는 층이다. 산화 물리브데늄, 산화 바나듐, 산화 루테튬, 산화 텅스텐, 산화 망가니즈 등을 사용할 수 있다. 이들 외에, 프탈로사이아닌(약칭: H_2Pc)이나 구리 프탈로사이아닌(약칭: $CuPc$) 등의 프탈로사이아닌계 화합물, 4,4'-비스[N-(4-다이페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: DPAB), N,N'-비스{4-[비스(3-메틸페닐)아미노]페닐}-N,N'-다이페닐-(1,1'-바이페닐)-4,4'-다이아민(약칭: DNTPD) 등의 방향족 아민 화합물, 또는 폴리(3,4-에틸렌다이옥시싸이오펜)/폴리(스타이렌 설폰산)(PEDOT/PSS) 등의 고분자 등에 의하여 정공 주입층(111)을 형성할 수도 있다.

[0179] 또한, 정공 주입층(111)으로서, 정공 수송성 물질에 엑셉터(acceptor)성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용할 수 있다. 또한, 정공 수송성 물질에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용함으로써 전극의 일함수에 상관없이 전극을 형성하는 재료를 선택할 수 있다. 즉, 일함수가 큰 재료뿐만 아니라, 일함수가 작은 재료도 제 1 전극(101)에 사용할 수 있게 된다. 엑셉터성 물질로서는, 전자 흡인기(할로젠기나 사이아노기)를 갖는 화합물을 사용할 수 있고, 7,7,8,8-테트라시아아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노다이메탄(약칭: F_4 -TCNQ), 3,6-다이플루오로-2,5,7,7,8,8-헥사시아아노퀴노다이메탄, 클로라닐, 2,3,6,7,10,11-헥사시아아노-1,4,5,8,9,12-헥사아자트라이페닐렌(약칭: HAT-CN) 등을 사용할 수 있다. 엑셉터성을 갖는 유기 화합물로서는, HAT-CN과 같이 헤테로 원자를 복수로 갖는 축합 방향 고리에 전자 흡인기가 결합되어 있는 화합물이, 열적으로 안정적이므로 바람직하다. 또한, 전이 금속 산화물을 들 수 있다. 또한, 원소 주기율표의 4족~8족에 속하는 금속의 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는, 산화 바나듐, 산화 니오븀, 산화 탄탈, 산화 크로뮴, 산화 물리브데늄, 산화 텅스텐, 산화 망가니즈, 산화 레늄은 전자 수용성이 높으므로 바람직하다. 이들 중에서도 산화 물리브데늄은 대기 중에서도 안정적이고 흡습성이 낮으며 취급하기 쉬우므로 특히 바람직하다. 엑셉터성을 갖는 유기 화합물은 인접한 정공 수송층(또는 정공 수송 재료)으로부터 전계에 인가에 의하여 전자를 추출할 수 있다.

[0180] 복합 재료에 사용하는 정공 수송성 물질로서는, 방향족 아민 화합물, 카바졸 유도체, 방향족 탄화수소, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등) 등 다양한 유기 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 복합 재료에 사용하는 정공 수송성의 물질로서는 정공 이동도가 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상인 물질이 바람직하다. 이하에서는, 복합 재료에서 정공 수송성 물질로서 사용할 수 있는 유기 화합물을 구체적으로 열거한다.

[0181] 복합 재료에 사용할 수 있는 방향족 아민 화합물로서는, N,N'-다이(p-톨릴)-N,N'-다이페닐-p-페닐렌다이아민(약칭: DTDPPA), 4,4'-비스[N-(4-다이페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: DPAB), N,N'-비스{4-[비스(3-메틸페닐)아미노]페닐}-N,N'-다이페닐-(1,1'-바이페닐)-4,4'-다이아민(약칭: DNTPD), 1,3,5-트리스[N-(4-다이페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]벤젠(약칭: DPA3B) 등을 들 수 있다. 카바졸 유도체로서는 구체적으로, 3-[N-(9-페닐카바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCA1), 3,6-비스[N-(9-페닐카바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCA2), 3-[N-(1-나프틸)-N-(9-페닐카바졸-3-일)아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCN1), 4,4'-다이(N-카바졸일)바이페닐(약칭: CBP), 1,3,5-트리스[4-(N-카바졸일)페닐]벤젠(약칭: TCPB), 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸(약칭: CzPA), 1,4-비스[4-(N-카바졸일)페닐]-2,3,5,6-테트라페닐벤젠 등을 사용할 수 있다. 방향족 탄화수소로서는 예를 들어, 2-tert-부틸-9,10-다이(2-나프틸)안트라센(약칭: t-BuDNA), 2-tert-부틸-9,10-다이(1-나프틸)안트라센, 9,10-비스(3,5-다이페닐페닐)안트라센(약칭: DPPA), 2-tert-부틸-9,10-비스(4-페닐페닐)안트라센(약칭: t-BuDBA), 9,10-다이(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 9,10-다이페닐안트라센(약칭: DPAnth), 2-tert-부틸안트라센(약칭: t-BuAnth), 9,10-비스(4-메틸-1-나프틸)안트라센(약칭: DMNA), 2-tert-부틸-9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-다이(1-나프틸)안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-다이(2-나프틸)안트라센, 9,9'-바이안트릴, 10,10'-다이페닐-9,9'-바이안트릴, 10,10'-비스(2-페닐페닐)-9,9'-바이안트릴, 10,10'-비스[(2,3,4,5,6-펜타페닐)페닐]-9,9'-바이안트릴, 안트라센, 테트라센, 루브렌, 페릴렌, 2,5,8,11-테트라(tert-부틸)페릴렌 등을 들 수 있다. 또한, 이 외에, 펜타센, 코로넨 등도 사용할 수 있다. 바이닐 골격을 가져도 좋다. 바이닐 골격을 갖는 방향족 탄화수소로서는, 예를 들어, 4,4'-비스(2,2-다이페닐바이닐)바이페닐(약칭: DPVBi), 9,10-비스[4-(2,2-다이페닐바이닐)페닐]안트라센(약칭: DPVPA) 등을 들 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물도 사용할 수 있다.

[0182] 또한, 폴리(N-바이닐카바졸)(약칭: PVK)나 폴리(4-바이닐트라이페닐아민)(약칭: PVTPA), 폴리[N-(4-{N'-[4-(4-다이페닐아미노)페닐]페닐-N'-페닐아미노}페닐)메타크릴아마이드](약칭: PTPDMA), 폴리[N,N'-비스(4-부틸페닐)-N,N'-비스(페닐)벤지딘](약칭: Poly-TPD) 등의 고분자 화합물을 사용할 수도 있다.

- [0183] 정공 주입층을 형성함으로써, 정공의 주입성이 양호하게 되어, 구동 전압이 작은 발광 소자를 얻을 수 있게 된다.
- [0184] 또한, 상술한 엑셉터 재료를 단독 또는 다른 재료와 혼합하여 정공 주입층을 형성하여도 좋다. 이 경우, 엑셉터 재료가 정공 수송층으로부터 전자를 추출함으로써, 정공 수송층에 정공이 주입될 수 있다. 엑셉터 재료는 추출한 전자를 양극으로 수송한다.
- [0185] 정공 수송층(112)은 정공 수송성의 물질을 포함하는 층이다. 정공 수송성의 물질로서는, 예를 들어, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: NPB)이나 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-다이페닐-[1,1'-바이페닐]-4,4'-다이아민(약칭: TPD), 4,4',4''-트리스(N,N'-다이페닐아미노)트라이페닐아민(약칭: TDATA), 4,4',4''-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트라이페닐아민(약칭: MTDATA), 4,4'-비스[N-(스파이로-9,9'-바이플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: BSPB), 4-페닐-4'-(9-페닐플루오렌-9-일)트라이페닐아민(약칭: BPAFLP) 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다. 여기에 열거한 물질은 정공 수송성이 높고, 주로 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖는 물질이다. 또한, 상술한 복합 재료에서의 정공 수송성의 물질로서 열거한 유기 화합물도 정공 수송층(112)에 사용할 수 있다. 또한, 폴리(N-바닐카바졸)(약칭: PVK)나 폴리(4-바닐트라이페닐아민)(약칭: PVTTPA) 등의 고분자 화합물을 사용할 수도 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물도 적합하게 사용할 수 있다. 특히, 상기 일반식(G1)에서, B로 나타내어지는 기가 플루오렌다이일기, 다이메틸플루오렌다이일기, 및 다이페닐플루오렌다이일기 등, 벤젠 고리가 축합되지 않는 플루오렌다이일기인 경우, 일중향 여기 준위 및 삼중향 여기 준위가 높고, 인광 발광 물질을 사용한 발광 소자에 적합하다. 또한, 정공 수송성의 물질을 포함하는 층은 단층의 것뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어지는 층을 2층 이상 적층된 것으로 하여도 좋다.
- [0186] 발광층(113)은 형광 발광을 나타내는 층이어도 좋고, 인광 발광을 나타내는 층이나 열활성화 지연 형광(TADF)을 나타내는 층이어도 좋다. 또한, 단층이어도 좋고, 상이한 발광 물질이 포함되는 복수의 층으로 이루어지어도 좋다. 복수의 층으로 이루어지는 발광층을 형성하는 경우, 인광 발광 물질이 포함되는 층과 형광 발광 물질이 포함되는 층이 적층되어도 좋다. 이때, 인광 발광 물질이 포함되는 층에는, 후술하는 여기 착체를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0187] 형광 발광 물질로서는, 예를 들어 이하와 같은 물질을 사용할 수 있다. 또한, 이 외의 형광 발광 물질도 사용할 수 있다. 5,6-비스[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-2,2'-바이피리딘(약칭: PAP2BPy), 5,6-비스[4'-(10-페닐-9-안트릴)바이페닐-4-일]-2,2'-바이피리딘(약칭: PAPP2BPy), N,N'-비스[4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-N,N'-다이페닐-피렌-1,6-다이아민(약칭: 1,6FLPAPrN), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-피렌-1,6-다이아민(약칭: 1,6mMemFLPAPrN), N,N'-비스[4-(9H-카바졸-9-일)페닐]-N,N'-다이페닐스티렌-4,4'-다이아민(약칭: YGA2S), 4-(9H-카바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트라이페닐아민(약칭: YGAPA), 4-(9H-카바졸-9-일)-4'-(9,10-다이페닐-2-안트릴)트라이페닐아민(약칭: 2YGAPPA), N,9-다이페닐-N-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸-3-아민(약칭: PCAPA), 페릴렌, 2,5,8,11-테트라-tert-뷰틸페릴렌(약칭: TBP), 4-(10-페닐-9-안트릴)-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBAPA), N,N'-(2-tert-뷰틸안트라센-9,10-다이일다이-4,1-페닐렌)비스[N,N',N'-트라이페닐-1,4-페닐렌다이아민](약칭: DPABPA), N,9-다이페닐-N-[4-(9,10-다이페닐-2-안트릴)페닐]-9H-카바졸-3-아민(약칭: 2PCAPPA), N-[4-(9,10-다이페닐-2-안트릴)페닐]-N,N',N'-트라이페닐-1,4-페닐렌다이아민(약칭: 2DPAPPA), N,N,N',N',N',N',N',N'-옥타페닐다이벤조[g,p]크리센-2,7,10,15-테트라아민(약칭: DBC1), 쿠마린30, N-(9,10-다이페닐-2-안트릴)-N,9-다이페닐-9H-카바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), N-[9,10-비스(1,1'-바이페닐-2-일)-2-안트릴]-N,9-다이페닐-9H-카바졸-3-아민(약칭: 2PCABPhA), N-(9,10-다이페닐-2-안트릴)-N,N',N'-트라이페닐-1,4-페닐렌다이아민(약칭: 2DPAPA), N-[9,10-비스(1,1'-바이페닐-2-일)-2-안트릴]-N,N',N'-트라이페닐-1,4-페닐렌다이아민(약칭: 2DPABPhA), 9,10-비스(1,1'-바이페닐-2-일)-N-[4-(9H-카바졸-9-일)페닐]-N-페닐안트라센-2-아민(약칭: 2YGABPhA), N,N,9-트라이페닐안트라센-9-아민(약칭: DPhAPhA), 쿠마린545T, N,N'-다이페닐퀴나크리돈(약칭: DPQd), 루브렌, 5,12-비스(1,1'-바이페닐-4-일)-6,11-다이페닐테트라센(약칭: BPT), 2-(2-{2-[4-(다이메틸아미노)페닐]에틸}-6-메틸-4H-피란-4-일리덴)프로페인다이아이트릴(약칭: DCM1), 2-{2-메틸-6-[2-(2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[i,j]퀴놀리진-9-일)에틸]-4H-피란-4-일리덴}프로페인다이아이트릴(약칭: DCM2), N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)테트라센-5,11-다이아민(약칭: p-mPhTD), 7,14-다이페닐-N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)아세나프토[1,2-a]플루오란텐-3,10-다이아민(약칭: p-mPhAFD), 2-{2-아이소프로필-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[i,j]퀴놀리진-9-일)에틸]-4H-피란-4-일리덴}프로페인다이아이트릴(약칭: DCJTI), 2-{2-tert-뷰틸-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드

로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에텐일]-4H-피란-4-일리텐)프로페인다이 나이트릴(약칭: DCJTB), 2-(2,6-비스{2-[4-(다이메틸아미노)페닐]에텐일}-4H-피란-4-일리텐)프로페인다이 나이트릴(약칭: BisDCM), 2-{2,6-비스[2-(8-메톡시-1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에텐일]-4H-피란-4-일리텐}프로페인다이 나이트릴(약칭: BisDCJTM) 등을 들 수 있다. 특히, 1,6FLPAPr_n이나 1,6MemFLPAPr_n과 같은 피렌다이아민 화합물로 대표되는 축합 방향족 다이아민 화합물은 정공 트랩성이 높고, 발광 효율이나 신뢰성이 우수하므로 바람직하다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물을 형광 발광 물질로서 사용하는 것이 바람직하다. 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물을 사용한 발광 소자는 색도가 양호한 청색 발광 소자로 할 수 있다. 또한, 외부 양자 효율이 양호한 발광 소자로 할 수 있다.

[0188]

발광층(113)에서 인광 발광 물질로서 사용할 수 있는 재료의 예로서는, 이하와 같은 재료를 들 수 있다. 트리스{2-[5-(2-메틸페닐)-4-(2,6-다이메틸페닐)-4H-1,2,4-트리아졸-3-일-κN2]페닐-κC}이리듐(III)(약칭: [Ir(mpptz-dmp)₃]), 트리스(5-메틸-3,4-다이페닐-4H-1,2,4-트리아졸레이토)이리듐(III)(약칭: [Ir(Mptz)₃]), 트리스[4-(3-바이페닐)-5-아이소프로필-3-페닐-4H-1,2,4-트리아졸레이토]이리듐(III)(약칭: Ir(iPrptz-3b)₃) 등의 4H-트리아졸 골격을 갖는 유기 금속 이리듐 착체나, 트리스[3-메틸-1-(2-메틸페닐)-5-페닐-1H-1,2,4-트리아졸레이토]이리듐(III)(약칭: [Ir(Mptz1-mp)₃]), 트리스(1-메틸-5-페닐-3-프로필-1H-1,2,4-트리아졸레이토)이리듐(III)(약칭: [Ir(Prptz1-Me)₃]) 등의 1H-트리아졸 골격을 갖는 유기 금속 이리듐 착체나, fac-트리스[1-(2,6-다이아이소프로필페닐)-2-페닐-1H-이미다졸]이리듐(III)(약칭: [Ir(iPrpmi)₃]), 트리스[3-(2,6-다이메틸페닐)-7-메틸이미다조[1,2-f]페난트리디네이트]이리듐(III)(약칭: Ir(dmpimpt-Me)₃) 등의 이미다졸 골격을 갖는 유기 금속 이리듐 착체나, 비스[2-(4',6'-다이플루오로페닐)피리디네이트-N,C^{2'}]이리듐(III)테트라키스(1-피라졸일)보레이트(약칭: FIr6), 비스[2-(4',6'-다이플루오로페닐)피리디네이트-N,C^{2'}]이리듐(III)피콜리네이트(약칭: FIrp_{ic}), 비스{2-[3',5'-비스(트라이플루오로메틸)페닐]피리디네이트-N,C^{2'}}이리듐(III)피콜리네이트(약칭: [Ir(CF₃ppy)₂(pic)]), 비스[2-(4',6'-다이플루오로페닐)피리디네이트-N,C^{2'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: FIracac) 등의 전자 흡인기를 갖는 페닐피리딘 유도체를 리간드로 하는 유기 금속 이리듐 착체를 들 수 있다. 이들은 청색의 인광 발광을 나타내는 화합물이고, 440nm~520nm에 발광의 피크를 갖는 화합물이다.

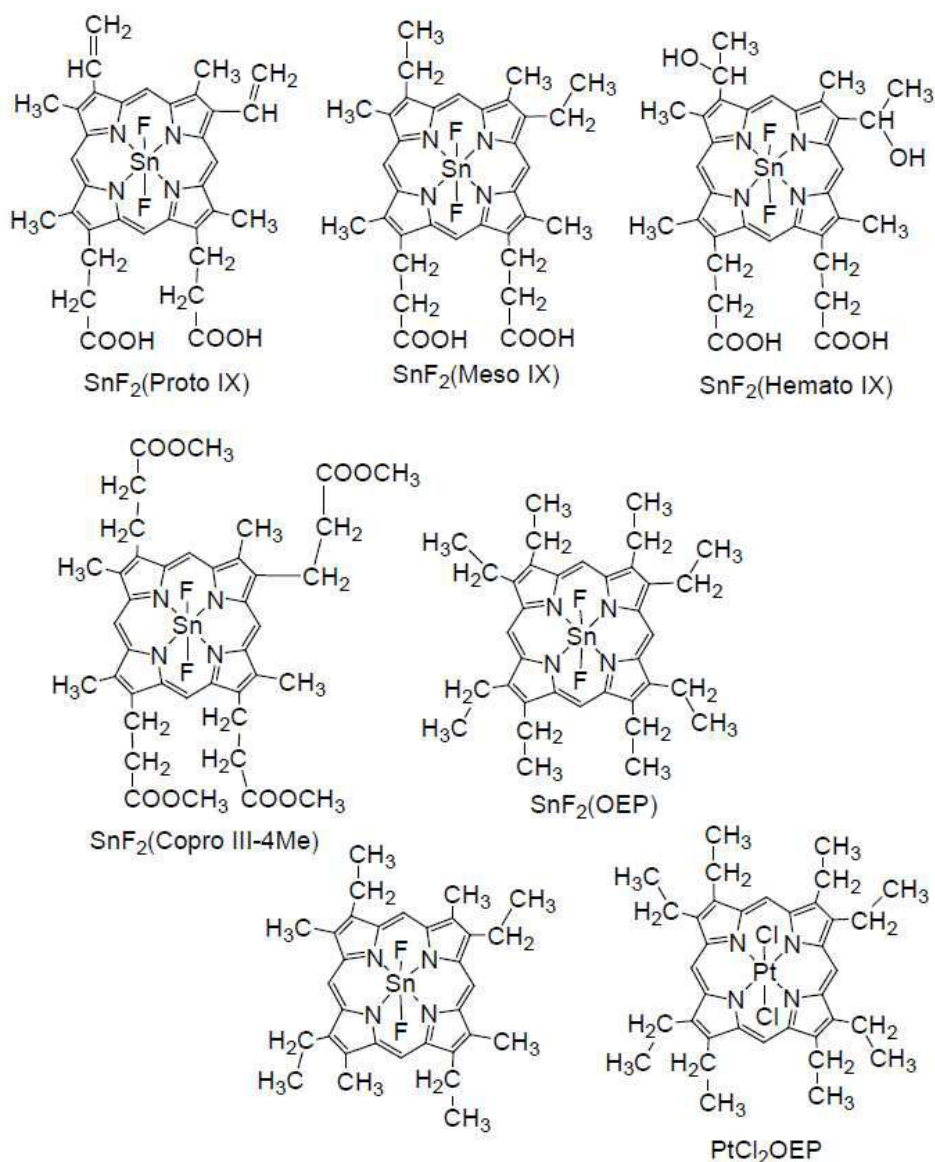
[0189]

또한, 트리스(4-메틸-6-페닐피리미디나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(mppm)₃]), 트리스(4-*t*-뷰틸-6-페닐피리미디나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(tBuppm)₃]), (아세틸아세토나토)비스(6-메틸-4-페닐피리미디나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(mppm)₂(acac)]), (아세틸아세토나토)비스(6-*tert*-뷰틸-4-페닐피리미디나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(tBuppm)₂(acac)]), (아세틸아세토나토)비스[6-(2-노보닐)-4-페닐피리미디나토]이리듐(III)(약칭: [Ir(nbppm)₂(acac)]), (아세틸아세토나토)비스[5-메틸-6-(2-메틸페닐)-4-페닐피리미디나토]이리듐(III)(약칭: [Ir(mppmpm)₂(acac)]), (아세틸아세토나토)비스(4,6-다이페닐피리미디나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(dppm)₂(acac)])과 같은 피리미딘 골격을 갖는 유기 금속 이리듐 착체나, (아세틸아세토나토)비스(3,5-다이메틸-2-페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(mppr-Me)₂(acac)]), (아세틸아세토나토)비스(5-아이소프로필-3-메틸-2-페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(mppr-iPr)₂(acac)])과 같은 피라진 골격을 갖는 유기 금속 이리듐 착체나, 트리스(2-페닐피리디나토-N,C^{2'})이리듐(III)(약칭: [Ir(ppy)₃]), 비스(2-페닐피리디나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(ppy)₂(acac)]), 비스(벤조[h]퀴놀리나토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(bzq)₂(acac)]), 트리스(벤조[h]퀴놀리나토)이리듐(III)(약칭: [Ir(bzq)₃]), 트리스(2-페닐퀴놀리나토-N,C^{2'})이리듐(III)(약칭: [Ir(pq)₃]), 비스(2-페닐퀴놀리나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(pq)₂(acac)])와 같은 피리딘 골격을 갖는 유기 금속 이리듐 착체 외, 트리스(아세틸아세토나토)(모노페난트롤린)터븀(III)(약칭: [Tb(acac)₃(Phen)])과 같은 희토류 금속 착체를 들 수 있다. 이들은 주로 녹색 인광 발광을 나타내는 화합물이고, 500nm~600nm에서 발광 피크를 갖는다. 또한, 피리미딘 골격을 갖는 유기 금속 이리듐 착체는, 신뢰성이나 발광 효율도 매우 우수하기 때문에, 특히 바람직하다.

[0190] 또한, (다이아이소뷰틸메타나토)비스[4,6-비스(3-메틸페닐)피리미디나토]이리듐(III)(약칭: $[\text{Ir}(\text{5mdppm})_2(\text{dibm})]$), 비스[4,6-비스(3-메틸페닐)피리미디나토](다이피발로일메타나토)이리듐(III)(약칭: $[\text{Ir}(\text{5mdppm})_2(\text{dpm})]$), 비스[4,6-다이(나프탈렌-1-일)피리미디나토](다이피발로일메타나토)이리듐(III)(약칭: $[\text{Ir}(\text{dlnpm})_2(\text{dpm})]$)과 같은 피리미딘 골격을 갖는 유기 금속 이리듐 착체나, (아세틸아세토나토)비스(2,3,5-트라이페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: $[\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{acac})]$), 비스(2,3,5-트라이페닐피라지나토)(다이피발로일메타나토)이리듐(III)(약칭: $[\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{dpm})]$), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)퀴녹살리나토]이리듐(III)(약칭: $[\text{Ir}(\text{Fdpq})_2(\text{acac})]$)과 같은 피라진 골격을 갖는 유기 금속 이리듐 착체나, 트리스(1-페닐아이소퀴놀리나토- $\text{N}, \text{C}^{2'}$)이리듐(III)(약칭: $[\text{Ir}(\text{piq})_3]$), 비스(1-페닐아이소퀴놀리나토- $\text{N}, \text{C}^{2'}$)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: $[\text{Ir}(\text{piq})_2(\text{acac})]$)과 같은 피리딘 골격을 갖는 유기 금속 이리듐 착체 외, 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르피린백금(II)(약칭: PtOEP)과 같은 백금 착체나, 트리스(1,3-다이페닐-1,3-프로페인다이오나토)(모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: $[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{Phen})]$), 트리스[1-(2-테노일)-3,3,3-트라이플루오로아세토나토](모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: $[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{Phen})]$)과 같은 희토류 금속 착체를 들 수 있다. 이들은 적색 인광 발광을 나타내는 화합물이며, 600nm~700nm에서 발광 피크를 갖는다. 또한, 피라진 골격을 갖는 유기 금속 이리듐 착체는, 색도가 좋은 적색 발광이 얻어진다.

[0191] 또한, 상술한 인광성 화합물 외에, 다양한 인광성 발광 재료를 선택하여 사용하여도 좋다.

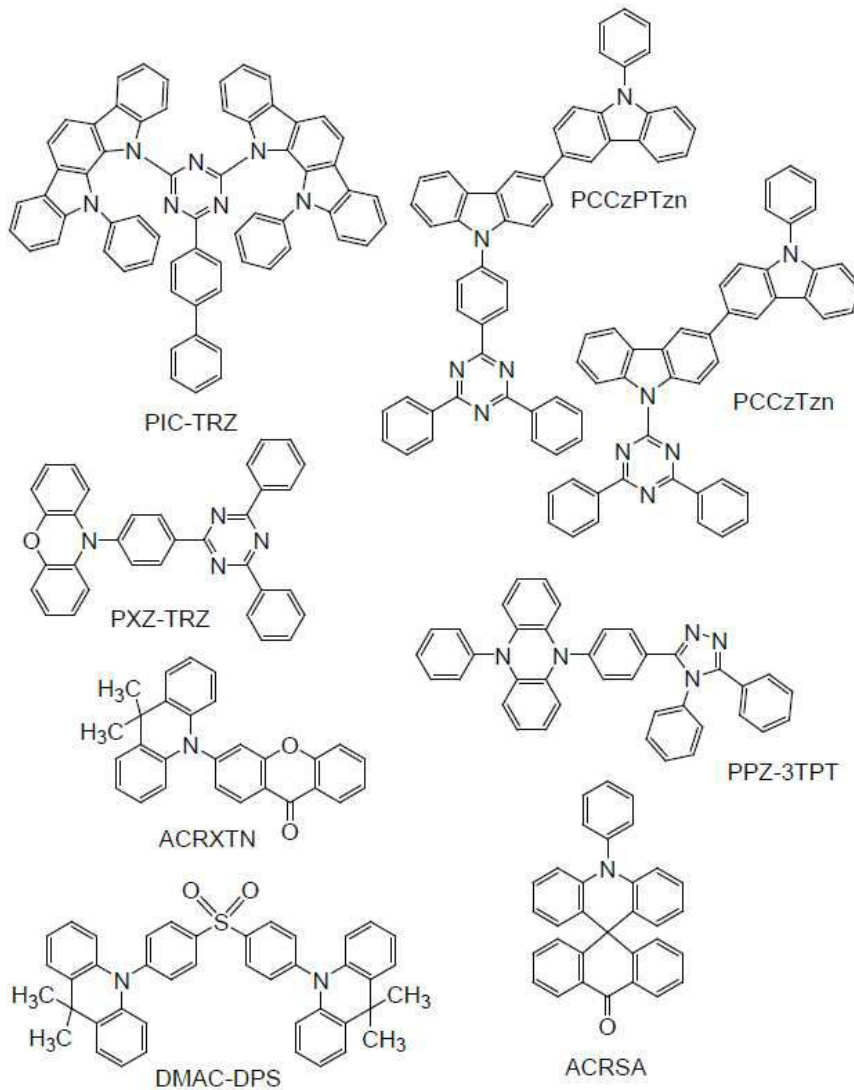
[0192] TADF 재료로서는 풀러렌 및 그 유도체, 프로플라빈 등의 아크리딘 유도체, 에오신 등을 사용할 수 있다. 또한, 마그네슘(Mg), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 주석(Sn), 백금(Pt), 인듐(In), 또는 팔라듐(Pd) 등을 포함하는 금속 함유 포르피린을 사용할 수 있다. 상기 금속 함유 포르피린으로서, 예를 들어 이하의 구조식으로 나타내어지는 프로토포르피린-플루오린화 주석 착체($\text{SnF}_2(\text{Proto IX})$), 메소포르피린-플루오린화 주석 착체($\text{SnF}_2(\text{Meso IX})$), 헤마토포르피린-플루오린화 주석 착체($\text{SnF}_2(\text{Hemato IX})$), 코프로포르피린테트라메틸에스터-플루오린화 주석 착체($\text{SnF}_2(\text{Copro III-4Me})$), 옥타에틸포르피린-플루오린화 주석 착체($\text{SnF}_2(\text{OEP})$), 에티오포르피린-플루오린화 주석 착체($\text{SnF}_2(\text{Etio I})$), 옥타에틸포르피린-염화 백금 착체(PtCl_2OEP) 등도 들 수 있다.



[0193]

[0194]

또한, 이하의 구조식에 나타내어지는 2-(바이페닐-4-일)-4,6-비스(12-페닐인돌로[2,3-a]카바졸-11-일)-1,3,5-트리아진(약칭: PIC-TRZ)이나, 9-(4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-9'-페닐-9H,9'H-3,3'-바이카바졸(약칭: PCCzTzn), 2-{4-[3-(N-페닐-9H-카바졸-3-일)-9H-카바졸-9-일]페닐}-4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진(약칭: PCCzPTzn), 2-[4-(10H-페녹사진-10-일)페닐]-4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진(약칭: PXZ-TRZ), 3-[4-(5-페닐-5,10-다이하이드로페나진-10-일)페닐]-4,5-다이페닐-1,2,4-트리아졸(약칭: PPZ-3TPT), 3-(9,9-다이메틸-9H-아크리딘-10-일)-9H-크산텐-9-온(약칭: ACRXTN), 비스[4-(9,9-다이메틸-9,10-다이하이드로아크리딘)페닐]셀폰(약칭: DMAC-DPS), 10-페닐-10H,10'H-스파이로[아크리딘-9,9'-안트라센]-10'-온(약칭: ACRSA) 등의 π 전자 과잉형 헤테로 방향족 고리와 π 전자 부족형 헤테로 방향족 고리 양쪽을 갖는 헤테로 고리 화합물도 사용할 수 있다. 상기 헤테로 고리 화합물은 π 전자 과잉형 헤테로 방향족 고리 및 π 전자 부족형 헤테로 방향족 고리를 갖기 때문에, 전자 수송성 및 정공 수송성이 둘 다 높고 바람직하다. 또한, π 전자 과잉형 헤테로 방향족 고리와 π 전자 부족형 헤테로 방향족 고리가 직접 결합된 물질은, π 전자 과잉형 헤테로 방향족 고리의 도너성(donor property) 및 π 전자 부족형 헤테로 방향족 고리의 억셉터성이 둘 다 증가하여 S₁ 준위와 T₁ 준위의 에너지 차이가 작아지기 때문에 열활성화 지연 형광을 효율적으로 얻을 수 있어 특히 바람직하다. 또한, π 전자 부족형 헤테로 방향족 고리 대신에 사이아노기와 같은 전자 흡인기가 결합된 방향 고리를 사용하여도 좋다.



발광층의 호스트 재료로서는, 전자 수송성을 갖는 재료나 정공 수송성을 갖는 재료 등, 다양한 캐리어 수송 재료를 사용할 수 있다.

전자 수송성을 갖는 재료로서는, 예를 들어, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨(약칭: BeBq₂), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(III)(약칭: BA1q), 비스(8-퀴놀리놀라토)아연(II)(약칭: Znq), 비스[2-(2-벤즈옥사졸일)페놀레이토]아연(II)(약칭: ZnPB0), 비스[2-(2-벤조싸이아졸일)페놀레이토]아연(II)(약칭: ZnBTZ) 등의 금속 착체나, 2-(4-바이페닐일)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사다이아졸(약칭: PBD), 3-(4-바이페닐일)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사다이아졸-2-일]벤젠(약칭: OXD-7), 9-[4-(5-페닐-1,3,4-옥사다이아졸-2-일)페닐]-9H-키바졸(약칭: C011), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트라이일)트리스(1-페닐-1H-벤즈이미다졸)(약칭: TPBI), 2-[3-(다이벤조싸이오펜-4-일)페닐]-1-페닐-1H-벤즈이미다졸(약칭: mDBTBIIm-II) 등의 트리아졸 골격을 갖는 헤테로 고리 화합물이나 2-[3-(다이벤조싸이오펜-4-일)페닐]다이벤조[f,h]퀴녹살린(약칭: 2mDBTPDBq-II), 2-[3'-(다이벤조싸이오펜-4-일)바이페닐-3-일]다이벤조[f,h]퀴녹살린(약칭: 2mDBTPDBq-II), 2-[3'-(9H-카바졸-9-일)바이페닐-3-일]다이벤조[f, h]퀴녹살린(약칭: 2mCzBPDBq), 4,6-비스[3-(페난트렌-9-일)페닐]피리미딘(약칭: 4,6mPnP2Pm), 4,6-비스[3-(4-다이벤조싸이엔일)페닐]피리미딘(약칭: 4,6mDBTP2Pm-II) 등의 다이아진 골격을 갖는 헤테로 고리 화합물이나, 3,5-비스[3-(9H-카바졸-9-일)페닐]피리딘(약칭: 35DCzPPy), 1,3,5-트라이[3-(3-피리딜)-페닐]벤젠(약칭: TmPyPB) 등의 피리딘 골격을 갖는 헤테로 고리 화합물을 들 수 있다. 상술한 것 중에서도 다이아진 골격을 갖는 헤테로 고리 화합물이나 피리딘 골격을 갖는 헤테로 고리 화합물은 신뢰성이 양호하기 때문에 바람직하다. 특히, 다이아진(피리미딘이나 피라진) 골격을 갖는 헤테로 고리 화합물은 전자 수송성이 높고, 구동 전압 저감에도 기여한다.

[0198]

정공 수송성을 갖는 재료로서는, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: NPB), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-다이페닐-[1,1'-바이페닐]-4,4'-다이아민(약칭: TPD), 4,4'-비스[N-(스파이로-9,9'-바이플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: BSPB), 4-페닐-4'-(9-페닐플루오렌-9-일)트라이페닐아민(약칭: BPAFLP), 4-페닐-3'-(9-페닐플루오렌-9-일)트라이페닐아민(약칭: mBPAFLP), 4-페닐-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBA1BP), 4,4'-다이페닐-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBBi1BP), 4-(1-나프틸)-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)-트라이페닐아민(약칭: PCBANB), 4,4'-다이(1-나프틸)-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBNBB), 9,9'-다이메틸-N-페닐-N-[4-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)페닐]-플루오렌-2-아민(약칭: PCBAF), N-페닐-N-[4-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)페닐]-스파이로-9,9'-바이플루오렌-2-아민(약칭: PCBASF) 등의 방향족 아민 골격을 갖는 화합물이나, 1,3-비스(N-카바졸일)벤젠(약칭: mCP), 4,4'-다이(N-카바졸일)바이페닐(약칭: CBP), 3,6-비스(3,5-다이페닐페닐)-9-페닐카바졸(약칭: CzTP), 3,3'-비스(9-페닐-9H-카바졸)(약칭: PCCP) 등의 카바졸 골격을 갖는 화합물이나, 4,4',4'-(벤젠-1,3,5-트라이일)트라이(다이벤조싸이오펜)(약칭: DBT3P-II), 2,8-다이페닐-4-[4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]다이벤조싸이오펜(약칭: DBTFLP-III), 4-[4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-6-페닐다이벤조싸이오펜(약칭: DBTFLP-IV) 등의 싸이오펜 골격을 갖는 화합물이나, 4,4',4'-(벤젠-1,3,5-트라이일)트라이(다이벤조퓨란)(약칭: DBF3P-II), 4-[3-[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]페닐]다이벤조퓨란(약칭: mmDBFFLBi-II) 등의 퓨란 골격을 갖는 화합물을 들 수 있다. 상술한 것 중에서도 방향족 아민 골격을 갖는 화합물이나 카바졸 골격을 갖는 화합물은 신뢰성이 양호하고, 또한 정공 수송성이 높고, 구동 전압 저감에도 기여하기 때문에 바람직하다. 또한, 상술한 정공 수송 재료 외에, 다양한 물질 중으로부터 정공 수송 재료를 사용하여도 좋다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물을 정공 수송성을 갖는 재료로서 사용하는 것이 바람직하다. 특히, 상기 일반식(G1)에서, B로 나타내어지는 기가 플루오렌다이일기, 다이메틸플루오렌다이일기, 및 다이페닐플루오렌다이일기 등, 벤젠 고리가 축합되지 않는 플루오렌다이일기인 경우, 일중항 여기 준위 및 삼중항 여기 준위가 높아, 인광 발광 물질을 사용한 발광 소자의 호스트 재료 또는 어시스트 재료로서 적합하다.

[0199]

발광 물질로서 형광 발광 물질을 사용하는 경우에는, 호스트 재료로서 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸(약칭: PCzPA), 3-[4-(1-나프틸)-페닐]-9-페닐-9H-카바졸(약칭: PCPN), 9-[4-(10-페닐-9-안트라센일)페닐]-9H-카바졸(약칭: CzPA), 7-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-7H-다이벤조[c, g]카바졸(약칭: cgDBCzPA), 6-[3-(9,10-다이페닐-2-안트릴)페닐]-벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란(약칭: 2mBnfPPA), 9-페닐-10-[4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)-바이페닐-4'-일]-안트라센(약칭: FLPPA) 등의 안트라센 골격을 갖는 재료가 적합하다. 안트라센 골격을 갖는 물질을 형광 발광 물질의 호스트 재료로서 사용하면, 발광 효율 및 내구성 모두가 양호한 발광층을 구현할 수 있다. 특히, CzPA, cgDBCzPA, 2mBnfPPA, PCzPA는 매우 양호한 특성을 나타내기 때문에 바람직하다.

[0200]

또한, 호스트 재료는 복수 종류의 물질을 혼합한 재료이어도 좋고, 혼합된 호스트 재료를 사용하는 경우에는 전자 수송성을 갖는 재료와 정공 수송성을 갖는 재료를 혼합하는 것이 바람직하다. 전자 수송성을 갖는 재료와 정공 수송성을 갖는 재료를 혼합함으로써, 발광층(113)의 수송성을 쉽게 조절할 수 있어 세제합 영역의 제어도 쉽게 수행할 수 있다. 정공 수송성을 갖는 재료와 전자 수송성을 갖는 재료의 함유량의 비는 정공 수송성을 갖는 재료:전자 수송성을 갖는 재료=1:9~9:1로 하면 좋다.

[0201]

또한, 이들 혼합된 재료끼리도 여기 착체를 형성하여도 좋다. 상기 여기 착체는 형광 발광 물질, 인광 발광 물질, 및 TADF 재료의 가장 낮은 에너지 측의 흡수대의 파장과 겹치는 발광을 나타내는 여기 착체를 형성하는 조합을 선택함으로써, 에너지 이동이 더 원활하게 수행되어 발광을 효율적으로 얻을 수 있게 된다. 또한, 상기 구성은 구동 전압도 저하되기 때문에 바람직하다.

[0202]

상술한 구성을 갖는 발광층(113)은 진공 증착법에 의한 공증착이나, 혼합 용액을 사용한 그라비아 인쇄법, 오프셋 인쇄법, 잉크젯법, 스핀 코팅법, 딥 코팅법 등에 의하여 제작될 수 있다.

[0203]

전자 수송층(114)은 전자 수송성을 갖는 물질을 포함하는 층이다. 전자 수송성을 갖는 물질로서는, 상기 호스트 재료에 사용할 수 있는 전자 수송성을 갖는 재료로서 예로 든 재료나, 안트라센 골격을 갖는 재료를 사용할 수 있다.

[0204]

또한, 전자 수송층과 발광층 사이에 전자 캐리어의 이동을 제어하는 층을 제공하여도 좋다. 이것은 상술한 전자 수송성이 높은 재료에 전자 트랩성이 높은 물질을 소량 첨가한 층이고, 전자 캐리어의 이동을 억제함으로써, 캐리어 밸런스를 조절할 수 있다. 이와 같은 구성은, 전자가 발광층을 관통하는 것에 의하여 발생하는 문제(예를 들어 소자 수명의 저하)의 억제에 큰 효과를 발휘한다.

[0205] 또한, 전자 수송층(114)과 제 2 전극(102) 사이에, 제 2 전극(102)과 접촉되는 전자 주입층(115)을 제공하여도 좋다. 전자 주입층(115)으로서는, 플루오린화 리튬(LiF), 플루오린화 세슘(CsF), 플루오린화 칼슘(CaF₂) 등의 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 예를 들어, 전자 수송성을 갖는 물질로 이루어지는 층 내에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속 또는 이들의 화합물을 포함시킨 것을 사용할 수 있다. 또한, 전자 주입층(115)에 전자화물(electride)을 사용하여도 좋다. 전자화물로서는, 예를 들어, 칼슘과 알루미늄의 혼합 산화물에 전자를 고농도로 첨가한 물질 등을 들 수 있다. 또한, 전자 주입층(115)으로서, 전자 수송성을 갖는 물질로 이루어지는 층 내에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함시킨 것을 사용함으로써, 제 2 전극(102)으로부터의 전자 주입이 효율적으로 수행해지게 되므로 바람직하다.

[0206] 또한, 전자 주입층(115) 대신에 전하 발생층(116)을 제공하여도 좋다(도 1의 (B)). 전하 발생층(116)은 전위의 인가에 의하여 상기 층의 음극 측에 접촉되는 층에 정공을, 양극 측에 접촉되는 층에 전자를 주입할 수 있는 층을 말한다. 전하 발생층(116)에는 적어도 P형층(117)이 포함된다. P형층(117)은 상술한 정공 주입층(111)을 구성할 수 있는 재료로서 열거한 복합 재료를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 또한, P형층(117)은 복합 재료를 구성하는 재료로서 상술한 억셉터 재료를 포함하는 막과 정공 수송 재료를 포함하는 막을 적층하여 구성하여도 좋다. P형층(117)에 전위를 인가함으로써, 전자 수송층(114)에 전자가, 음극인 제 2 전극(102)에 정공이 주입되어, 발광 소자가 동작한다. 이때, 전자 수송층(114)에서 전하 발생층(116)에 접촉되는 위치에, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물을 포함하는 층이 존재함으로써, 발광 소자의 구동 시간의 축적에 따른 휘도 저하가 억제되므로, 수명이 긴 발광 소자를 얻을 수 있다.

[0207] 또한, 전하 발생층(116)에는 P형층(117) 외에, 전자 릴레이층(118) 및 전자 주입 버퍼층(119) 중 어느 한쪽 또는 양쪽 모두가 제공되는 것이 바람직하다.

[0208] 전자 릴레이층(118)은 적어도 전자 수송성을 갖는 물질을 포함하고, 전자 주입 버퍼층(119)과 P형층(117)의 상호 작용을 방지하여 전자가 원활하게 이동하게 하는 기능을 갖는다. 전자 릴레이층(118)에 포함되는 전자 수송성을 갖는 물질의 LUMO 준위는 P형층(117)에서의 억셉터성 물질의 LUMO 준위와, 전자 수송층(114)에서의 전하 발생층(116)에 접촉되는 층에 포함되는 물질의 LUMO 준위 사이인 것이 바람직하다. 전자 릴레이층(118)에 사용되는 전자 수송성을 갖는 물질에서의 LUMO 준위의 구체적인 에너지 준위는 -5.0eV 이상, 바람직하게는 -5.0eV 이상 -3.0eV 이하인 것이 좋다. 또한, 전자 릴레이층(118)에 사용되는 전자 수송성을 갖는 물질로서는 프탈로사이아닌계의 재료 또는 금속-산소 결합과 방향족 리간드를 갖는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다.

[0209] 전자 주입 버퍼층(119)에는, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화 리튬 등의 산화물, 할로젠화물, 탄산 리튬이나 탄산 세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염을 포함함)) 등의 전자 주입성이 높은 물질을 사용할 수 있다.

[0210] 또한, 전자 주입 버퍼층(119)이 전자 수송성을 갖는 물질과 도너성 물질을 포함하여 형성되는 경우에는, 도너성 물질로서 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화 리튬 등의 산화물, 할로젠화물, 탄산 리튬이나 탄산 세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염을 포함함))을 사용할 수 있고, 이 외에도 테트라사이아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 사용할 수도 있다. 또한, 전자 수송성을 갖는 물질로서는, 상술한 전자 수송층(114)을 구성하는 재료와 비슷한 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물을 사용할 수도 있다.

[0211] 제 2 전극(102)을 형성하는 물질로서는, 일함수가 작은(구체적으로는 3.8eV 이하인) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 사용할 수 있다. 이와 같은 음극 재료의 구체적인 예로서는, 리튬(Li)이나 세슘(Cs) 등의 알칼리 금속, 및 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr) 등의 원소 주기율표에서의 1족 또는 2족에 속하는 원소, 및 이들을 포함하는 합금(MgAg, AlLi), 유로퓸(Eu), 이터븀(Yb) 등의 희토류 금속, 및 이들을 포함하는 합금 등을 들 수 있다. 다만, 제 2 전극(102)과 전자 수송층 사이에 전자 주입층을 제공함으로써, 일함수의 대소에 상관없이 Al, Ag, ITO, 실리콘, 또는 산화 실리콘을 포함하는 산화 인듐-산화 주석 등 다양한 도전성 재료를 제 2 전극(102)에 사용할 수 있다. 이들 도전성 재료는, 진공 증착법이나 스퍼터링법 등의 건식법, 잉크젯법, 스핀 코팅법 등을 사용하여 성막하는 것이 가능하다. 또한, 졸-겔법을 사용하여 습식법으로 형성하여도 좋고, 금속 재료의 페이스트를 사용하여 습식법으로 형성하여도 좋다.

- [0212] 또한, EL층(103)의 형성 방법으로서, 건식법, 습식법을 불문하고 다양한 방법을 사용할 수 있다. 예를 들어, 진공 증착법, 그래비어 인쇄법, 오프셋 인쇄법, 스크린 인쇄법, 잉크젯법, 또는 스핀 코트법 등을 사용하여도 좋다.
- [0213] 전극에 대해서도, 졸-겔법을 사용하여 습식법으로 형성하여도 좋고 금속 재료의 페이스트를 사용하여 습식법으로 형성하여도 좋다. 또한, 스퍼터링법이나 진공 증착법 등의 건식법을 사용하여 형성하여도 좋다.
- [0214] 상기 발광 소자의 발광은, 제 1 전극(101) 및 제 2 전극(102) 중 어느 한쪽 또는 양쪽 모두를 통과하여 외부로 추출된다. 따라서, 제 1 전극(101) 및 제 2 전극(102) 중 어느 한쪽 또는 양쪽 모두가 투광성을 갖는 도전 재료에 의하여 형성된다.
- [0215] 또한, 제 1 전극(101)과 제 2 전극(102) 사이에 제공되는 층의 구성은 상술한 것에 한정되지 않는다. 다만, 발광 영역과 전극이나 캐리어 주입층에 사용되는 금속이 근접하여 일어나는 소광이 억제되도록, 제 1 전극(101) 및 제 2 전극(102)으로부터 떨어진 부위에 정공과 전자가 재결합하는 발광 영역을 제공하는 구성이 바람직하다.
- [0216] 또한, 발광층(113)에 접촉하는 정공 수송층이나 전자 수송층, 특히 발광층(113)에서의 재결합 영역에 가까운 쪽과 접촉하는 캐리어 수송층은, 발광층에서 생성된 여기자로부터의 에너지 이동을 억제하기 위하여, 그 밴드갭이 발광층을 구성하는 발광 물질 또는 발광층에 포함되는 발광 중심 물질이 갖는 밴드갭보다 큰 밴드갭을 갖는 물질로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0217] 이어서, 복수의 발광 유닛을 적층한 구성의 발광 소자(적층형 소자라고도 함)의 형태에 대하여, 도 1의 (C)를 참조하여 설명한다. 이 발광 소자는 양극과 음극 사이에 복수의 발광 유닛을 갖는 발광 소자이다. 하나의 발광 유닛은 도 1의 (A)에 도시된 EL층(103)과 비슷한 구성을 가진다. 즉, 도 1의 (A) 또는 (B)에 도시된 발광 소자는 하나의 발광 유닛을 갖는 발광 소자이고, 도 1의 (C)에 도시된 발광 소자는 복수의 발광 유닛을 갖는 발광 소자라고 할 수 있다.
- [0218] 도 1의 (C)에서, 제 1 전극(501)과 제 2 전극(502) 사이에는, 제 1 발광 유닛(511)과 제 2 발광 유닛(512)이 적층되어 있고, 제 1 발광 유닛(511)과 제 2 발광 유닛(512) 사이에는 전하 발생층(513)이 제공되어 있다. 제 1 전극(501)과 제 2 전극(502)은 각각 도 1의 (A)에서의 제 1 전극(101)과 제 2 전극(102)에 상당하고, 도 1의 (A)의 설명에서 기재한 것과 같은 것을 적용할 수 있다. 또한, 제 1 발광 유닛(511)과 제 2 발광 유닛(512)은 같은 구성이어도 좋고 상이한 구성이어도 좋다.
- [0219] 전하 발생층(513)은, 제 1 전극(501)과 제 2 전극(502)에 전압이 인가되었을 때에 한쪽 발광 유닛에 전자를 주입하고 다른 쪽 발광 유닛에 정공을 주입하는 기능을 갖는다. 즉, 도 1의 (C)에서, 제 1 전극의 전위가 제 2 전극의 전위보다 높게 되도록 전압을 인가한 경우, 전하 발생층(513)은 제 1 발광 유닛(511)에 전자를 주입하고 제 2 발광 유닛(512)에 정공을 주입하는 것이면 좋다.
- [0220] 전하 발생층(513)은, 도 1의 (B)에서 설명한 전하 발생층(116)과 비슷한 구성으로 형성되는 것이 바람직하다. 유기 화합물과 금속 산화물의 복합 재료는 캐리어 주입성, 캐리어 수송성이 우수하므로, 저전압 구동, 저전류 구동을 구현할 수 있다. 또한, 발광 유닛의 양극 측의 면이 전하 발생층(513)과 접촉되는 경우에는, 전하 발생층(513)이 발광 유닛의 정공 주입층의 역할도 할 수 있기 때문에, 발광 유닛에 정공 주입층을 제공하지 않아도 된다.
- [0221] 또한, 전자 주입 버퍼층(119)을 제공하는 경우에는 이 층이 양극 측의 발광 유닛에서의 전자 주입층의 역할을 하기 때문에, 상기 발광 유닛에 중복하여 전자 주입층을 반드시 형성할 필요는 없다.
- [0222] 또한, 발광 유닛 중에서, 전하 발생층(513)에서의 양극 측의 면에 접촉되는 층(대표적으로는 양극 측의 발광 유닛에서의 전자 수송층)에 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물이 포함되면, 구동 시간의 축적에 따른 휘도 열화를 억제할 수 있어, 신뢰성이 양호한 발광 소자를 얻을 수 있다.
- [0223] 도 1의 (C)에서는 2개의 발광 유닛을 갖는 발광 소자에 대하여 설명하였지만, 3개 이상의 발광 유닛을 적층한 발광 소자에 대해서도, 마찬가지로 적용하는 것이 가능하다. 본 실시형태에 따른 발광 소자와 같이, 한 쌍의 전극 사이에 복수의 발광 유닛을 전하 발생층(513)으로 칸막이하여 배치함으로써, 전류 밀도를 낮게 유지하면서 고휘도 발광을 가능하게 하고 수명이 더 긴 소자를 구현할 수 있다. 또한, 저전압 구동이 가능하고 소비 전력이 낮은 발광 장치를 구현할 수 있다.
- [0224] 또한, 각 발광 유닛의 발광색을 다르게 함으로써, 발광 소자 전체로 원하는 색의 발광을 얻을 수 있다.

예를 들어, 2개의 발광 유닛을 갖는 발광 소자에서, 제 1 발광 유닛으로 적색과 녹색의 발광색, 제 2 발광 유닛으로 청색의 발광색을 얻음으로써, 발광 소자 전체로 백색 발광하는 발광 소자를 얻는 것도 용이하다.

[0225] 《미소광 공진기(마이크로캐비티) 구조》

[0226] 마이크로캐비티 구조를 갖는 발광 소자는 상기 한 쌍의 전극을, 반사 전극과 반투과·반반사 전극으로 구성하는 것에 의하여 얻어진다. 반사 전극과 반투과·반반사 전극은 상술한 제 1 전극과 제 2 전극에 상당한다. 반사 전극과 반투과·반반사 전극 사이에는 적어도 EL층을 갖고, EL층은 적어도 발광 영역이 되는 발광층을 갖는다.

[0227] EL층에 포함되는 발광층으로부터 사출되는 발광은, 반사 전극과 반투과·반반사 전극에 의하여 반사되어 공진한다. 또한, 반사 전극은 가시광의 반사율이 40%~100%, 바람직하게는 70%~100%이고, 저항률이 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하이다. 또한, 반투과·반반사 전극은 가시광의 반사율이 20%~80%, 바람직하게는 40%~70%이고, 저항률이 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하이다.

[0228] 또한, 상기 발광 소자는 투명 도전막이나 상술한 복합 재료, 캐리어 수송 재료 등의 두께를 변경함으로써 반사 전극과 반투과·반반사 전극 사이의 광학적 거리를 변경할 수 있다. 이에 의하여, 반사 전극과 반투과·반반사 전극 사이에서, 공진하는 파장의 광을 강하게 하고, 공진하지 않는 파장의 광을 감쇠시킬 수 있다.

[0229] 또한, 발광층이 발하는 광 중, 반사 전극에 의하여 반사되어 되돌아온 광(제 1 반사광)은, 발광층으로부터 반투과·반반사 전극에 직접 입사하는 광(제 1 입사광)과 큰 간섭을 일으키기 때문에, 반사 전극과 발광층의 광학적 거리를 $(2n-1)\lambda/4$ (다만, n 은 1 이상의 자연수, λ 는 증폭하고자 하는 색의 파장)로 조절하는 것이 바람직하다. 이로써, 제 1 반사광과 제 1 입사광의 위상을 맞춰 발광층으로부터의 발광을 더 증폭시킬 수 있다.

[0230] 또한, 상기 구성에서는, EL층에 복수의 발광층을 갖는 구조이어도 좋고, 단일의 발광층을 갖는 구조이어도 좋다. 예를 들어, 상술한 탠덤형 발광 소자의 구성과 조합하여, 하나의 발광 소자에 전하 발생층을 끼우는 복수의 EL층을 제공하고, EL층 각각이 하나 또는 복수의 발광층으로 형성되는 구성으로 하여도 좋다.

[0231] 《발광 장치》

[0232] 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치에 대해서 도 2를 참조하여 설명한다. 또한, 도 2의 (A)는 발광 장치를 도시한 상면도, 도 2의 (B)는 도 2의 (A)를 A-B 및 C-D를 따라 절단한 단면도이다. 이 발광 장치는, 점선으로 나타내어진 구동 회로부(소스선 구동 회로)(601), 화소부(602), 구동 회로부(게이트선 구동 회로)(603)를 발광 소자의 발광을 제어하는 것으로서 포함한다. 또한, 도면에서 604는 밀봉 기관, 605는 실재(sealing material)를 나타내고, 실재(605)로 둘러싸인 내측은 공간(607)이 되어 있다.

[0233] 또한, 리드 배선(608)은 소스선 구동 회로(601) 및 게이트선 구동 회로(603)에 입력되는 신호를 전송하기 위한 배선이며, 외부 입력 단자가 되는 FPC(flexible printed circuit)(609)로부터 비디오 신호, 클럭 신호, 스타트 신호, 리셋 신호 등을 받는다. 또한, 여기서는 FPC만을 도시하였지만, 이 FPC에 프린트 배선 기관(PWB)이 부착되어 있어도 좋다. 본 명세서에서는, 발광 장치 본체뿐만 아니라, 이에 FPC 또는 PWB가 부착된 상태도 발광 장치에 포함되는 것으로 한다.

[0234] 다음에, 단면 구조에 대해서 도 2의 (B)를 참조하여 설명한다. 소자 기관(610) 위에는 구동 회로부 및 화소부가 형성되지만, 여기서는 구동 회로부인 소스선 구동 회로(601)와, 화소부(602)에서의 하나의 화소를 도시하였다.

[0235] 또한, 소스선 구동 회로(601)는 n채널형 FET(623)와 p채널형 FET(624)를 조합한 CMOS 회로로 형성된다. 또한, 구동 회로를 다양한 CMOS 회로, PMOS 회로, 또는 NMOS 회로로 형성하여도 좋다. 또한, 본 실시형태에서는, 기관 위에 구동 회로를 형성한 드라이버 일체형에 대하여 설명하지만, 반드시 그렇게 할 필요는 없고 구동 회로를 기관 위가 아니라 외부에 형성할 수도 있다.

[0236] 또한, 화소부(602)는 스위칭용 FET(611), 전류 제어용 FET(612), 전류 제어용 FET(612)의 드레인에 전기적으로 접속된 제 1 전극(613)을 포함하는 복수의 화소로 형성되어 있지만, 이에 한정되지 않고 3개 이상의 FET와, 용량 소자를 조합한 화소부로 하여도 좋다.

[0237] FET에 사용하는 반도체의 종류 및 결정성은 특별히 한정되지 않고, 비정질 반도체를 사용하여도 좋고,

결정성 반도체를 사용하여도 좋다. FET에 사용하는 반도체의 예로서는, 13족 반도체, 14족 반도체, 화합물 반도체, 산화물 반도체, 유기 반도체 재료를 사용할 수 있지만, 산화물 반도체를 사용하는 것이 특히 바람직하다. 상기 산화물 반도체로서는 예를 들어, In-Ga 산화물, In-M-Zn 산화물(M은 Al, Ga, Y, Zr, La, Ce, 또는 Nd) 등을 들 수 있다. 또한, 에너지 갭이 2eV 이상, 바람직하게는 2.5eV 이상, 더 바람직하게는 3eV 이상인 산화물 반도체 재료를 사용하면, 트랜지스터의 오프 전류를 저감할 수 있으므로 바람직한 구성이 된다.

[0238] 또한, 제 1 전극(613)의 단부를 덮어 절연물(614)이 형성되어 있다. 여기서는, 포지티브형 감광성 아크릴 수지막을 사용하여 형성할 수 있다.

[0239] 또한, 피복성을 양호하게 하기 위하여, 절연물(614)의 상단부 또는 하단부에 곡률을 갖는 곡면이 형성되도록 한다. 예를 들어, 절연물(614)의 재료로서 포지티브형 감광성 아크릴을 사용하는 경우, 절연물(614)의 상단부만이 곡률 반경 0.2 μ m~3 μ m의 곡면을 갖도록 하는 것이 바람직하다. 또한, 절연물(614)로서, 네거티브형 감광성 수지 및 포지티브형 감광성 수지 중 어느 쪽이나 사용할 수 있다.

[0240] 제 1 전극(613) 위에는 EL층(616) 및 제 2 전극(617)이 각각 형성되어 있다. 이들은 각각 도 1의 (A) 또는 (B)에서의 제 1 전극(101), EL층(103), 및 제 2 전극(102), 또는 도 1의 (C)에서의 제 1 전극(501), EL층(503), 및 제 2 전극(502)에 상당한다.

[0241] EL층(616)에는 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물이 포함되는 것이 바람직하다. 상기 유기 화합물은 발광층에서의 발광 물질, 정공 수송 재료, 호스트 재료, 또는 어시스트 재료로서 사용되는 것이 바람직하다.

[0242] 또한, 실재(605)로 밀봉 기관(604)을 소자 기관(610)과 접합함으로써, 소자 기관(610), 밀봉 기관(604), 및 실재(605)로 둘러싸인 공간(607)에 발광 소자(618)가 구비된 구조가 되어 있다. 또한, 공간(607)에는 충전재가 충전되어 있고, 불활성 기체(질소나 아르곤 등)가 충전되는 경우뿐만 아니라 실재(605)로 충전되는 경우도 있다. 밀봉 기관(604)에는 오목부를 형성하고, 거기에 건조제를 제공하면 수분의 영향으로 인한 열화를 억제할 수 있으므로 바람직한 구성이 된다.

[0243] 실재(605)에는 에폭시계 수지나 유리 프릿을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 이들 재료는 가능한 한 수분이나 산소를 투과시키지 않는 재료인 것이 바람직하다. 또한, 소자 기관(610) 및 밀봉 기관(604)에 사용하는 재료로서는 유리 기관이나 석영 기관 외에, FRP(fiber reinforced plastics), PVF(polyvinyl fluoride), 폴리에스터, 또는 아크릴 등으로 이루어지는 플라스틱 기관을 사용할 수 있다.

[0244] 예를 들어, 본 명세서 등에서, 다양한 기관을 사용하여 트랜지스터나 발광 소자를 형성할 수 있다. 기관의 종류는, 특정한 것에 한정되지 않는다. 그 기관의 일례로서는, 반도체 기관(예를 들어 단결정 기관 또는 실리콘 기관), SOI 기관, 유리 기관, 석영 기관, 플라스틱 기관, 금속 기관, 스테인리스 강 기관, 스테인리스 강 포일을 갖는 기관, 텅스텐 기관, 텅스텐 포일을 갖는 기관, 가요성 기관, 접합 필름, 섬유상의 재료를 포함하는 종이, 또는 기재(base) 필름 등이 있다. 유리 기관의 일례로서는, 바륨boro실리케이트 유리, 알루미늄boro실리케이트 유리, 또는 소다 석회 유리 등이 있다. 가요성 기관, 접합 필름, 기재 필름 등의 예는 이하와 같다. 예를 들어, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리에테르설폰(PES)으로 대표되는 플라스틱이 있다. 또는, 일례로서는, 아크릴 등의 합성 수지 등이 있다. 또는, 일례로서는, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리프로필렌, 폴리에스터, 폴리플루오린화바이닐, 또는 폴리염화바이닐 등이 있다. 또는, 일례로서는, 폴리아마이드, 폴리이미드, 아라미드, 에폭시, 무기 증착 필름, 또는 종이류 등이 있다. 특히, 반도체 기관, 단결정 기관, 또는 SOI 기관 등을 사용하여 트랜지스터를 제조함으로써, 특성, 크기, 또는 형상 등의 편차가 적고 전류 능력이 높고, 크기가 작은 트랜지스터를 제조할 수 있다. 이러한 트랜지스터로 회로를 구성하면, 회로의 저소비 전력화 또는 회로의 고집적화를 도모할 수 있다.

[0245] 또한, 기관으로서 가요성 기관을 사용하고, 가요성 기관 위에 트랜지스터나 발광 소자를 직접 형성하여도 좋다. 또는, 기관과 트랜지스터 사이나, 기관과 발광 소자 사이에 박리층을 제공하여도 좋다. 박리층은 그 위에 반도체 장치의 일부 또는 전부를 완성시킨 후, 기관으로부터 분리하여, 다른 기관으로 전재(轉載)하기 위하여 사용할 수 있다. 이때, 트랜지스터는 내열성이 낮은 기관이나 가요성 기관에도 전재될 수 있다. 또한, 상술한 박리층에는 예를 들어, 텅스텐막과 산화 실리콘막의 무기막의 적층 구조의 구성이나, 기관 위에 폴리이미드 등의 유기 수지막이 형성된 구성 등을 사용할 수 있다.

[0246] 즉, 어떤 기관을 사용하여 트랜지스터나 발광 소자를 형성한 후, 트랜지스터나 발광 소자를 다른 기관으로 전재함으로써, 다른 기관 위에 트랜지스터나 발광 소자를 배치하여도 좋다. 트랜지스터나 발광 소자가 전재되는 기관의 일례로서는, 상술한 트랜지스터를 형성할 수 있는 기관에 더하여, 종이 기관, 셀로판 기관, 아라

미드 필름 기관, 폴리이미드 필름 기관, 석재 기관, 목재 기관, 천 기관(천연 섬유(견(絹), 면(綿), 마(麻)), 합성 섬유(나일론, 폴리우레탄, 폴리에스터) 또는 재생 섬유(아세테이트, 큐프라, 레이온, 재생 폴리에스터) 등을 포함함), 피혁 기관, 또는 고무 기관 등이 있다. 이들 기관을 사용함으로써, 특성이 좋은 트랜지스터의 형성, 소비 전력이 낮은 트랜지스터의 형성, 파괴되기 어려운 장치의 제조, 내열성의 부여, 경량화, 또는 박형화를 도모할 수 있다.

[0247] 도 3에는, 백색 발광을 나타내는 발광 소자를 형성하고, 착색층(컬러 필터) 등을 제공함으로써 풀 컬러 화한 발광 장치의 예를 도시하였다. 도 3의 (A)에는 기관(1001), 하지 절연막(1002), 게이트 절연막(1003), 게이트 전극(1006, 1007, 1008), 제 1 층간 절연막(1020), 제 2 층간 절연막(1021), 주변부(1042), 화소부(1040), 구동 회로부(1041), 발광 소자의 제 1 전극(1024W, 1024R, 1024G, 1024B), 격벽(1025), EL층(1028), 발광 소자의 제 2 전극(1029), 밀봉 기관(1031), 실재(1032) 등이 도시되었다.

[0248] 또한, 도 3의 (A)에서는 착색층(적색의 착색층(1034R), 녹색의 착색층(1034G), 청색의 착색층(1034B))이 투명한 기재(1033)에 제공되어 있다. 또한, 흑색층(블랙 매트릭스)(1035)를 더 제공하여도 좋다. 착색층 및 흑색층이 제공된 투명한 기재(1033)는, 위치를 맞추고 기관(1001)에 고정된다. 또한, 착색층 및 흑색층은 오버코트층(1036)으로 덮여 있다. 또한, 도 3의 (A)에서는, 광이 착색층을 투과하지 않고 외부로 나가는 발광층과, 광이 각 색의 착색층을 투과하여 외부로 나가는 발광층이 있고, 착색층을 투과하지 않는 광이 백색, 착색층을 투과하는 광이 적색, 청색, 녹색이기 때문에, 4색의 화소로 영상을 표현할 수 있다.

[0249] 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물을 발광 물질의 하나로써 사용한 발광 소자는, 발광 효율이 높은 소자 또는 소비 전력이 작은 발광 소자로 할 수도 있다.

[0250] 도 3의 (B)에는 착색층(적색의 착색층(1034R), 녹색의 착색층(1034G), 청색의 착색층(1034B))을 게이트 절연막(1003)과 제 1 층간 절연막(1020) 사이에 형성하는 경우의 예를 도시하였다. 이와 같이, 착색층은 기관(1001)과 밀봉 기관(1031) 사이에 제공되어도 좋다.

[0251] 또한, 상술한 발광 장치는, FET가 형성되어 있는 기관(1001) 측으로 광이 추출되는 구조(보텀 이미션형)의 발광 장치로 하였지만, 밀봉 기관(1031) 측으로 광이 추출되는 구조(탑 이미션형)의 발광 장치로 하여도 좋다. 탑 이미션형 발광 장치의 단면도를 도 4에 도시하였다. 이 경우, 기관(1001)에는 광을 투과시키지 않는 기관을 사용할 수 있다. FET와 발광 소자의 양극을 접속하는 접속 전극을 제작하는 단계까지는 보텀 이미션형 발광 장치와 마찬가지로 형성한다. 그 후, 제 3 층간 절연막(1037)을 전극(1022)을 덮도록 형성한다. 이 절연막이 평탄화의 역할을 하여도 좋다. 제 3 층간 절연막(1037)은 제 2 층간 절연막과 같은 재료 외에도, 다양한 재료를 사용하여 형성할 수 있다.

[0252] 여기서는 발광 소자의 제 1 전극(1024W, 1024R, 1024G, 1024B)이 양극인 것으로 하지만, 음극이어도 좋다. 또한, 도 4와 같은 탑 이미션형 발광 장치의 경우, 제 1 전극을 반사 전극으로 하는 것이 바람직하다. EL층(1028)의 구성은, 도 1의 (A) 또는 (B)에서의 EL층(103) 또는 도 1의 (C)에서의 EL층(503)과 같은 구성으로 하고, 백색의 발광이 얻어지는 소자 구조로 한다.

[0253] 도 4와 같은 탑 이미션 구조의 경우, 착색층(적색의 착색층(1034R), 녹색의 착색층(1034G), 청색의 착색층(1034B))을 제공한 밀봉 기관(1031)에 의하여 밀봉할 수 있다. 밀봉 기관(1031)에는 화소와 화소 사이에 위치하도록 흑색층(블랙 매트릭스)(1035)을 제공하여도 좋다. 착색층(적색의 착색층(1034R), 녹색의 착색층(1034G), 청색의 착색층(1034B))이나 흑색층은 오버코트층에 의하여 덮여 있어도 좋다. 또한, 밀봉 기관(1031)에는 투광성을 갖는 기관을 사용한다.

[0254] 또한, 여기서는 적색, 녹색, 청색, 백색의 4색으로 풀 컬러 표시를 하는 경우를 예시하였지만 이에 한정되지 않고, 적색, 녹색, 청색의 3색이나 적색, 녹색, 청색, 황색의 4색으로 풀 컬러 표시를 하여도 좋다.

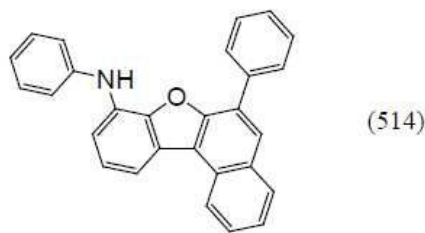
[0255] 도 5에는 본 발명의 일 형태에 따른 패시브 매트릭스형 발광 장치를 도시하였다. 또한, 도 5의 (A)는 발광 장치를 도시한 사시도이고, 도 5의 (B)는 도 5의 (A)를 X-Y를 따라 절단한 단면도이다. 도 5에서, 기관(951) 위에 전극(952)과 전극(956) 사이에 EL층(955)이 제공되어 있다. 전극(952)의 단부는 절연층(953)으로 덮여 있다. 그리고, 절연층(953) 위에는 격벽층(954)이 제공되어 있다. 격벽층(954)의 측벽은, 기관 면에 가까워짐에 따라 한쪽 측벽과 다른 쪽 측벽의 간격이 좁아지는 경사를 갖는다. 즉, 격벽층(954)의 단면 방향의 단면은 사다리꼴 형상이고, 밀봉(절연층(953)의 면 방향과 같은 방향을 향하고, 절연층(953)과 접촉되는 변)이 윗변(절연층(953)의 면 방향과 같은 방향을 향하고, 절연층(953)과 접촉되지 않는 변)보다 짧다. 이와 같이 격벽층(954)을 제공함으로써 정전기 등에 기인한 발광 소자의 불량을 방지할 수 있다.

- [0256] 상술한 발광 장치는, 매트릭스 형태로 배치된 많은 미소한 발광 소자를 화소부에 형성된 FET로 각각 제어할 수 있기 때문에, 화상을 표현하는 표시 장치로서 바람직하게 이용할 수 있는 발광 장치이다.
- [0257] 《조명 장치》
- [0258] 본 발명의 일 형태에 따른 조명 장치에 대하여 도 6을 참조하여 설명한다. 도 6의 (B)는 조명 장치의 상면도이고, 도 6의 (A)는 도 6의 (B)의 e-f를 따른 단면도이다.
- [0259] 상기 조명 장치는, 지지체인 투광성을 갖는 기판(400) 위에, 제 1 전극(401)이 형성되어 있다. 제 1 전극(401)은 도 1의 (A) 및 (B)에서의 제 1 전극(101)에 상당한다. 제 1 전극(401) 측으로부터 발광을 추출하는 경우, 투광성을 갖는 재료로 제 1 전극(401)을 형성한다.
- [0260] 제 2 전극(404)에 전압을 공급하기 위한 패드(412)가 기판(400) 위에 형성된다.
- [0261] 제 1 전극(401) 위에는 EL층(403)이 형성되어 있다. EL층(403)은 도 1의 (A) 및 (B)에서의 EL층(103) 또는 도 1의 (C)에서의 EL층(503) 등에 상당한다. 또한, 이들의 구성에 대해서는 상술한 기재를 참조하기 바란다.
- [0262] EL층(403)을 덮도록 제 2 전극(404)을 형성한다. 제 2 전극(404)은 도 1의 (A)에서의 제 2 전극(102)에 상당한다. 발광을 제 1 전극(401) 측으로부터 추출하는 경우, 반사율이 높은 재료를 포함하도록 제 2 전극(404)을 형성한다. 제 2 전극(404)은 패드(412)와 접촉됨으로써 전압이 공급된다.
- [0263] 제 1 전극(401), EL층(403), 및 제 2 전극(404)으로 발광 소자가 형성된다. 실재(405) 및 실재(406)를 사용하여 상기 발광 소자를 밀봉 기판(407)에 고착하여 밀봉함으로써 조명 장치가 완성된다. 실재(405) 및 실재(406) 중 어느 한쪽만을 사용하여도 좋다. 또한, 내측의 실재(406)(도 6의 (B)에 미도시)에 건조제를 혼합할 수도 있고, 이에 의하여 수분을 흡착할 수 있으므로 신뢰성의 향상으로 이어진다.
- [0264] 또한, 패드(412)와 제 1 전극(401)의 일부를 실재(405, 406) 밖으로 연장시켜 제공함으로써, 외부 입력 단자로 할 수 있다. 또한, 그 위에 컨버터 등을 탑재한 IC 칩(420) 등을 제공하여도 좋다.
- [0265] 《전자 기기》
- [0266] 본 발명의 일 형태에 따른 전자 기기의 예에 대하여 설명한다. 전자 기기로서는 예를 들어, 텔레비전 장치(텔레비전 또는 텔레비전 수신기라고도 함), 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 액자, 휴대 전화기(휴대 전화, 휴대 전화 장치라고도 함), 휴대용 게임기, 휴대 정보 단말, 음향 재생 장치, 파친코기 등의 대형 게임기 등을 들 수 있다. 이들 전자 기기의 구체적인 예를 이하에서 설명한다.
- [0267] 도 7의 (A)는 텔레비전 장치의 일례를 도시한 것이다. 텔레비전 장치는 하우징(7101)에 표시부(7103)가 제공되어 있다. 또한, 여기서는 스탠드(7105)에 의하여 하우징(7101)을 지지한 구성을 나타내고 있다. 표시부(7103)에 영상을 표시할 수 있고, 표시부(7103)는 매트릭스 형태로 배열된 발광 소자로 구성되어 있다.
- [0268] 텔레비전 장치는 하우징(7101)이 구비하는 조작 스위치나, 별체의 리모트 컨트롤러(7110)로 조작할 수 있다. 리모트 컨트롤러(7110)가 구비하는 조작 키(7109)에 의하여, 채널이나 음량을 조작할 수 있고, 표시부(7103)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다. 또한, 리모트 컨트롤러(7110)에, 상기 리모트 컨트롤러(7110)로부터 출력되는 정보를 표시하는 표시부(7107)를 제공하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0269] 또한, 텔레비전 장치는 수신기나 모뎀 등을 구비하는 구성으로 한다. 수신기에 의하여 일반 텔레비전 방송을 수신할 수 있고, 모뎀을 통하여 유선 또는 무선 통신 네트워크에 접속함으로써, 단방향(송신자로부터 수신자로) 또는 쌍방향(송신자와 수신자 간, 또는 수신자들끼리 등)의 정보 통신을 하는 것도 가능하다.
- [0270] 도 7의 (B1)에 도시된 컴퓨터는, 본체(7201), 하우징(7202), 표시부(7203), 키보드(7204), 외부 접속 포트(7205), 포인팅 디바이스(7206) 등을 포함한다. 또한, 이 컴퓨터는, 매트릭스 형태로 배열된 발광 소자를 표시부(7203)에 사용하여 제작된다. 도 7의 (B1)의 컴퓨터는 도 7의 (B2)에 도시된 바와 같은 형태이어도 좋다. 도 7의 (B2)의 컴퓨터에는, 키보드(7204) 및 포인팅 디바이스(7206) 대신에 제 2 표시부(7210)가 제공되어 있다. 제 2 표시부(7210)는 터치 패널식이기 때문에, 제 2 표시부(7210)에 표시된 입력용 표시를 손가락이나 전용 펜으로 조작함으로써 입력을 할 수 있다. 또한, 제 2 표시부(7210)는 입력용 표시뿐만 아니라, 기타 화상을 표시할 수도 있다. 또한, 표시부(7203)도 터치 패널이어도 좋다. 2개의 화면이 힌지로 연결되어 있음으로써, 수납하거나 운반할 때에 화면을 손상시키거나 파손시키는 등의 문제의 발생도 방지할 수 있다.

- [0271] 도 7의 (C) 및 (D)는 휴대 정보 단말의 일례를 도시한 것이다. 휴대 정보 단말은, 하우징(7401)에 제공된 표시부(7402)와, 조작 버튼(7403), 외부 접속 포트(7404), 스피커(7405), 마이크로폰(7406) 등을 구비한다. 또한, 휴대 정보 단말은 발광 소자를 매트릭스 형태로 배열하여 제작된 표시부(7402)를 갖는다.
- [0272] 도 7의 (C) 및 (D)에 도시된 휴대 정보 단말은 표시부(7402)를 손가락 등으로 터치함으로써 정보를 입력할 수 있는 구성으로 할 수도 있다. 이 경우, 전화를 걸거나 또는 메일을 작성하는 등의 조작은, 표시부(7402)를 손가락 등으로 터치하여 수행할 수 있다.
- [0273] 표시부(7402)의 화면에는 주로 3가지 모드가 있다. 첫 번째 모드는 화상의 표시를 주로 하는 표시 모드이고, 두 번째 모드는 문자 등의 정보의 입력을 주로 하는 입력 모드이다. 세 번째 모드는 표시 모드와 입력 모드의 2가지 모드가 혼합한 표시+입력 모드이다.
- [0274] 예를 들어, 전화를 걸거나 또는 메일을 작성하는 경우에는, 표시부(7402)를 문자의 입력을 주로 하는 문자 입력 모드로 하고, 화면에 표시된 문자의 입력 조작을 수행하면 좋다. 이 경우, 표시부(7402)의 화면의 대부분에 키보드 또는 번호 버튼을 표시시키는 것이 바람직하다.
- [0275] 또한, 자이로스코프, 가속도 센서 등 기밀기를 검출하는 센서를 갖는 검출 장치를 휴대 전화기 내부에 제공함으로써, 휴대 전화기의 방향(세로인지 가로인지)을 판단하여, 표시부(7402)의 화면 표시가 자동적으로 전환되도록 할 수 있다.
- [0276] 또한, 화면 모드는 표시부(7402)를 터치하거나 또는 하우징(7401)의 조작 버튼(7403)을 조작함으로써 전환된다. 또한, 표시부(7402)에 표시되는 화상의 종류에 따라 전환되도록 할 수도 있다. 예를 들어, 표시부에 표시되는 화상 신호가 동영상의 데이터이면 표시 모드, 텍스트 데이터이면 입력 모드로 전환한다.
- [0277] 또한, 입력 모드에서 표시부(7402)의 광 센서로 검출되는 신호를 검지하여, 표시부(7402)의 터치 조작에 의한 입력이 일정 기간 없는 경우에는, 화면의 모드를 입력 모드로부터 표시 모드로 전환하도록 제어하여도 좋다.
- [0278] 표시부(7402)는 이미지 센서로서 기능시킬 수도 있다. 예를 들어, 표시부(7402)를 손바닥이나 손가락으로 터치하여 잠문, 지문 등을 촬상함으로써, 본인 인증을 할 수 있다. 또한, 표시부에 근적외광을 발하는 백라이트 또는 근적외광을 발하는 센싱용 광원을 사용하면, 손가락 정맥, 손바닥 정맥 등을 촬상할 수도 있다.
- [0279] 또한, 상기 전자 기기는, 본 명세서에 기재된 구성을 적절히 조합하여 사용할 수 있다.
- [0280] 또한, 표시부에 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물을 포함하는 발광 소자를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 발광 소자는 발광 효율이 양호한 발광 소자로 할 수 있다. 또한, 구동 전압이 작은 발광 소자로 할 수 있다. 그러므로, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물을 포함하는 전자 기기는 소비 전력이 낮은 전자 기기로 할 수 있다.
- [0281] 도 8은 발광 소자를 백라이트에 적용한 액정 표시 장치의 일례이다. 도 8에 도시된 액정 표시 장치는 하우징(901), 액정층(902), 백라이트 유닛(903), 하우징(904)을 갖고, 액정층(902)은 드라이버 IC(905)와 접속되어 있다. 백라이트 유닛(903)에는 발광 소자가 제공되어 있고, 단자(906)에 의하여 전류가 공급된다.
- [0282] 발광 소자에는 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물을 포함하는 발광 소자를 사용하는 것이 바람직하고, 상기 발광 소자를 액정 표시 장치의 백라이트에 적용함으로써, 소비 전력이 저감된 백라이트를 얻을 수 있다.
- [0283] 도 9는 본 발명의 일 형태에 따른 전기 스탠드의 예이다. 도 9에 도시된 전기 스탠드는 하우징(2001) 및 광원(2002)을 갖고, 광원(2002)으로서 발광 소자를 사용한 조명 장치가 제공되어 있다.
- [0284] 도 10은 실내의 조명 장치(3001)의 예이다. 상기 조명 장치(3001)에는 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물을 포함하는 발광 소자를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0285] 본 발명의 일 형태에 따른 자동차를 도 11에 도시하였다. 상기 자동차는 앞유리나 대시보드에 발광 소자가 탑재되어 있다. 표시 영역(5000)~표시 영역(5005)은 발광 소자를 사용하여 제공된 표시 영역이다. 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물을 사용하는 것이 바람직하고, 상기 유기 화합물을 사용함으로써 소비 전력이 낮은 발광 소자로 할 수 있다. 또한, 이로써 표시 영역(5000)~표시 영역(5005)의 소비 전력을 억제할 수 있으므로 차재용으로서 적합하다.

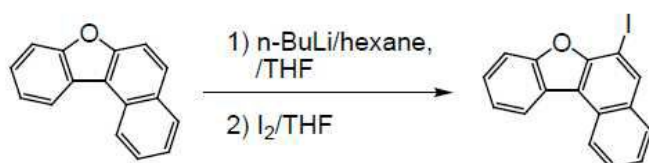
- [0286] 표시 영역(5000)과 표시 영역(5001)은 자동차의 앞유리에 제공된, 발광 소자를 사용한 표시 장치이다. 발광 소자의 제 1 전극과 제 2 전극을 투광성을 갖는 전극으로 제작함으로써, 반대편이 비쳐 보이는 소위 시스루 상태의 표시 장치로 할 수 있다. 시스루 상태의 표시이면, 자동차의 앞유리에도 시계를 방해하지 않고 설치할 수 있다. 또한, 구동을 위한 트랜지스터 등을 제공하는 경우에는 유기 반도체 재료를 사용한 유기 트랜지스터나, 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터 등, 투광성을 갖는 트랜지스터를 사용하면 좋다.
- [0287] 표시 영역(5002)은 필러 부분에 제공된 발광 소자를 사용한 표시 장치이다. 차체에 제공된 활상 수단으로부터의 영상을 표시 영역(5002)에 표시함으로써, 필러로 차단되는 시계를 보완할 수 있다. 또한, 마찬가지로, 대시보드 부분에 제공된 표시 영역(5003)은 자동차의 외측에 제공된 활상 수단으로부터의 영상을 표시함으로써 차체로 차단되는 시계를 보완하여, 사각을 보완하고 안전성을 높일 수 있다. 보이지 않는 부분을 보완하도록 영상을 표시함으로써, 더 자연스럽게 위화감 없이 안전을 확인할 수 있다.
- [0288] 표시 영역(5004)이나 표시 영역(5005)은 내비게이션 정보, 속도계나 회전수, 주행 거리, 급유량, 기어 상태, 에어컨디셔너의 설정 등, 기타 다양한 정보를 제공할 수 있다. 표시 항목이나 레이아웃은 사용자의 취향에 맞춰 적절히 변경할 수 있다. 또한, 이들 정보는 표시 영역(5000)~표시 영역(5003)에도 표시될 수 있다. 또한, 표시 영역(5000)~표시 영역(5005)을 조명 장치로서 사용할 수도 있다.
- [0289] 도 12의 (A) 및 (B)는 반으로 접을 수 있는 태블릿형 단말의 일례이다. 도 12의 (A)는 펼친 상태를 도시한 것이고, 태블릿형 단말은 하우징(9630), 표시부(9631a), 표시부(9631b), 표시 모드 전환 스위치(9034), 전원 스위치(9035), 절전 모드 전환 스위치(9036), 및 잠금부(9033)를 갖는다. 또한, 상기 태블릿형 단말은 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물을 포함하는 발광 소자를 구비한 발광 장치를 표시부(9631a) 및 표시부(9631b) 중 한쪽 또는 양쪽 모두에 사용하여 제작된다.
- [0290] 표시부(9631a)의 일부를 터치 패널 영역(9632a)으로 할 수 있고, 표시된 조작 키(9637)를 터치함으로써 데이터를 입력할 수 있다. 또한, 표시부(9631a)의 일례로서, 절반 영역이 표시 기능만을 갖는 구성, 나머지 절반 영역이 터치 패널의 기능을 갖는 구성을 도시하였지만 이 구성에 한정되지 않는다. 표시부(9631a)의 전체 영역이 터치 패널의 기능을 갖는 구성으로 하여도 좋다. 예를 들어, 표시부(9631a)의 전체 면에 키보드 버튼을 표시시켜 터치 패널로 하고, 표시부(9631b)를 표시 화면으로서 사용할 수 있다.
- [0291] 또한, 표시부(9631b)도 표시부(9631a)와 마찬가지로, 표시부(9631b)의 일부를 터치 패널 영역(9632b)으로 할 수 있다. 또한, 터치 패널에서 키보드 표시 전환 버튼(9639)이 표시되어 있는 위치를 손가락이나 스타일러스 등으로 터치함으로써 표시부(9631b)에 키보드 버튼을 표시시킬 수 있다.
- [0292] 또한, 터치 패널 영역(9632a)과 터치 패널 영역(9632b)에 동시에 터치 입력을 할 수도 있다.
- [0293] 또한, 세로 표시 또는 가로 표시 등의 표시 방향의 전환, 흑백 표시나 컬러 표시의 전환 등을 표시 모드 전환 스위치(9034)로 선택할 수 있다. 절전 모드 전환 스위치(9036)에 의하여 태블릿형 단말에 내장된 광 센서로 검출되는 사용 시의 외광의 광량에 따라 표시의 휘도를 최적화할 수 있다. 태블릿형 단말에는 광 센서뿐만 아니라 자이로스코프, 가속도 센서 등 기울기를 검출하는 센서 등 다른 검출 장치가 내장되어도 좋다.
- [0294] 또한, 도 12의 (A)에는 표시부(9631b)와 표시부(9631a)의 표시 면적이 같은 경우의 예를 도시하였지만 이에 특별히 한정되지 않고, 한쪽의 크기와 다른 한쪽의 크기가 달라도 좋고, 표시의 품질도 달라도 좋다. 예를 들어, 한쪽이 다른 쪽보다 고정세(高精細)의 표시를 할 수 있는 표시 패널이어도 좋다.
- [0295] 도 12의 (B)는 닫은 상태를 도시한 것이고, 본 실시형태에서의 태블릿형 단말이 하우징(9630), 태양 전지(9633), 충방전 제어 회로(9634), 배터리(9635), DCDC 컨버터(9636)를 구비하는 경우의 예를 도시하였다. 또한, 도 12의 (B)에는 충방전 제어 회로(9634)의 일례로서 배터리(9635), DCDC 컨버터(9636)를 갖는 구성을 도시하였다.
- [0296] 또한, 태블릿형 단말은 반으로 접을 수 있기 때문에, 사용하지 않을 때에 하우징(9630)을 닫은 상태로 할 수 있다. 따라서, 표시부(9631a) 및 표시부(9631b)를 보호할 수 있어, 내구성이 우수하고 장기 사용의 관점에서 신뢰성이 우수한 태블릿형 단말을 제공할 수 있다.
- [0297] 또한, 이 외에도 도 12의 (A) 및 (B)에 도시된 태블릿형 단말은 다양한 정보(정지 화상, 동영상, 텍스트 화상 등)를 표시하는 기능, 달력, 날짜, 또는 시각 등을 표시부에 표시하는 기능, 표시부에 표시된 정보를 터치 입력 조작하거나 또는 편집하는 터치 입력 기능, 다양한 소프트웨어(프로그램)에 의하여 처리를 제어하는 기능 등을 가질 수 있다.

- [0298] 태블릿형 단말의 표면에 장착된 태양 전지(9633)에 의하여, 전력을 터치 패널, 표시부, 또는 영상 신호 처리부 등에 공급할 수 있다. 또한, 태양 전지(9633)가 하우징(9630)의 하나의 면 또는 2개의 면에 제공되어 있으면 배터리(9635)의 충전을 효율적으로 수행하는 구성으로 할 수 있으므로 적합하다.
- [0299] 또한, 도 12의 (B)에 도시된 충방전 제어 회로(9634)의 구성, 및 동작에 대해서 도 12의 (C)의 블록도를 참조하여 설명한다. 도 12의 (C)에는 태양 전지(9633), 배터리(9635), DCDC 컨버터(9636), 컨버터(9638), 스위치(SW1)~스위치(SW3), 표시부(9631)를 도시하였고, 배터리(9635), DCDC 컨버터(9636), 컨버터(9638), 스위치(SW1)~스위치(SW3)가, 도 12의 (B)에 도시된 충방전 제어 회로(9634)에 대응하는 개소이다.
- [0300] 먼저, 외광에 의하여 태양 전지(9633)가 발전하는 경우의 동작의 예에 대하여 설명한다. 태양 전지로 발전된 전력은 배터리(9635)를 충전하기 위한 전압이 되도록 DCDC 컨버터(9636)에 의하여 승압 또는 강압된다. 그리고, 표시부(9631)의 동작에 태양 전지(9633)에 의하여 충전된 전력이 사용될 때에는 스위치(SW1)를 온으로 하여, 컨버터(9638)에 의하여 표시부(9631)에 필요한 전압으로 승압 또는 강압하게 된다. 또한, 표시부(9631)에서 표시를 하지 않을 때에는, 스위치(SW1)를 오프로 하고 스위치(SW2)를 온으로 하여 배터리(9635)를 충전하는 구성으로 하면 좋다.
- [0301] 또한, 태양 전지(9633)에 대해서는, 발전 수단의 일례로서 설명하였지만, 발전 수단은 특별히 한정되지 않고 압전 소자(피에조 소자)나 열전 변환 소자(펠티어 소자) 등 다른 발전 수단으로 배터리(9635)를 충전하는 구성이어도 좋다. 무선(비 접촉)으로 전력을 송수신하여 충전하는 무접점 전력 전송 모듈이나, 또 다른 충전 수단을 조합하여 충전을 하는 구성으로 하여도 좋고, 발전 수단을 갖지 않아도 된다.
- [0302] 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물은 유기 박막 태양 전지에 사용할 수 있다. 더 구체적으로는, 캐리어 수송성을 갖기 때문에, 캐리어 수송층에 사용할 수 있다. 또한, 광 여기되므로 발광층으로서 사용할 수 있다.
- [0303] 또한, 상술한 표시부(9631)를 구비하기만 하면, 도 12에 도시된 형상의 태블릿형 단말에 한정되지 않는다.
- [0304] 또한, 도 13의 (A)~(C)에 접을 수 있는 휴대 정보 단말(9310)을 도시하였다. 도 13의 (A)는 펼친 상태의 휴대 정보 단말(9310)을 도시한 것이다. 도 13의 (B)는 펼친 상태와 접은 상태의 한쪽으로부터 다른 쪽으로 변화하는 도중의 상태의 휴대 정보 단말(9310)을 도시한 것이다. 도 13의 (C)는 접은 상태의 휴대 정보 단말(9310)을 도시한 것이다. 접은 상태의 휴대 정보 단말(9310)은 가반성(可搬性)이 우수하고, 펼친 상태의 휴대 정보 단말(9310)은 이음매가 없는 넓은 표시 영역을 가지므로 표시의 일람성(一覽性)이 우수하다.
- [0305] 표시 패널(9311)은 힌지(9313)로 연결된 3개의 하우징(9315)에 의하여 지지되어 있다. 또한, 표시 패널(9311)은 터치 센서(입력 장치)가 탑재된 터치 패널(입출력 장치)이어도 좋다. 또한, 표시 패널(9311)은, 힌지(9313)를 이용하여 2개의 하우징(9315) 사이를 굴곡시켜, 휴대 정보 단말(9310)을 펼친 상태에서부터 접은 상태로 가역적으로 변형할 수 있다. 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치를 표시 패널(9311)에 사용할 수 있다. 표시 패널(9311)의 표시 영역(9312)은, 휴대 정보 단말(9310)을 접은 상태로 하였을 때에 측면에 위치하는 표시 영역이다. 표시 영역(9312)에는 정보 아이콘이나 사용 빈도가 높은 애플리케이션 및 프로그램의 바로가기 등을 표시할 수 있고, 정보의 확인이나 애플리케이션 등을 원활하게 기동할 수 있다.
- [0306] (실시에 1)
- [0307] <<합성에 1>>
- [0308] 본 합성예에서는, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물을 합성하기 위한 중간체로서 사용되는 (6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-일)페닐아민의 합성에 대하여 자세히 설명한다. (6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-일)페닐아민의 구조식을 이하에 나타낸다.



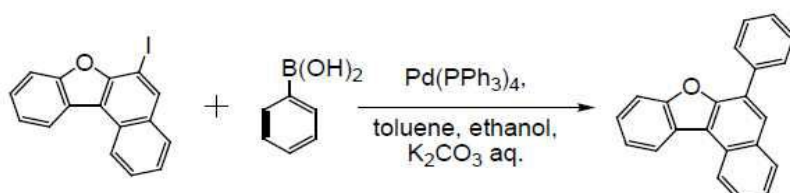
<스텝 1: 6-아이오도벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란의 합성>

500mL 3구 플라스크에 8.5g(39mmol)의 벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란을 넣고 플라스크 내를 질소 치환한 후에, 195mL의 테트라하이드로퓨란(THF)을 넣었다. 이 용액을 -75℃까지 냉각한 후에 25mL(40mmol)의 n-부틸리튬(1.59mol/L n-헥세인 용액)을 적하하였다. 적하 후, 얻어진 용액을 실온에서 1시간 동안 교반하였다. 그 후, 이 용액을 -75℃까지 냉각하고, 이 용액에 10g(40mmol)의 아이오딘이 40mL의 THF에 용해된 용액을 적하하였다. 적하 후, 얻어진 용액을 실온까지 되돌리면서 17시간 동안 교반하였다. 교반 후, 이 혼합물에 싸이오황산 소듐 수용액을 넣고 1시간 동안 교반한 후, 이 혼합물의 유기층을 물로 세정하고, 상기 유기층을 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 건조 후, 이 혼합물을 자연 여과하여 얻어진 용액을 플로리실(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 066-05265), 셀라이트(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 537-02305)를 통하여 흡인 여과하였다. 얻어진 여과액을 농축하여 얻은 고체를 톨루엔으로 재결정함으로써, 목적의 백색 분말을 수량(收量) 6.0g(18mmol), 수율 45%로 얻었다. 스텝 1의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



<스텝 2: 6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란의 합성>

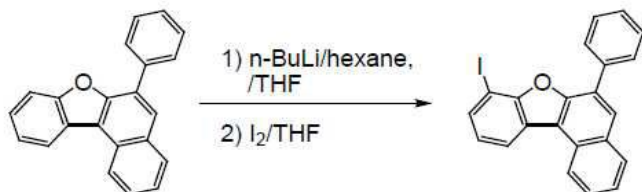
200mL 3구 플라스크에 6.0g(18mmol)의 6-아이오도벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란, 2.4g(19mmol)의 페닐보론산, 70mL의 톨루엔, 20mL의 에탄올, 22mL의 탄산 포타슘 수용액(2.0mol/L)을 넣었다. 이 혼합물을 감압하면서 교반하여 탈기하였다. 탈기 후, 플라스크 내를 질소 치환하고, 480mg(0.42mmol)의 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0)을 넣었다. 이 혼합물을 질소 기류 하, 90℃에서 12시간 동안 교반하였다. 소정의 시간이 경과한 후, 이 혼합물에 물을 넣어 유기층과 수성층으로 분리하고, 수성층에 대하여 톨루엔으로 추출을 수행하였다. 얻어진 추출액과 유기층을 합하고 물로 세정한 후, 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 이 혼합물을 자연 여과하여 얻어진 여과액을 농축함으로써 얻은 고체를 톨루엔에 용해시켰다. 얻어진 용액을 셀라이트(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 531-16855), 플로리실(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 540-00135), 알루미늄을 통하여 흡인 여과하였다. 얻어진 여과액을 농축하여 얻은 고체를 톨루엔으로 재결정함으로써, 목적의 백색 고체를 수량 4.9g(17mmol), 수율 93%로 얻었다. 스텝 2의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



<스텝 3: 8-아이오도-6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란의 합성>

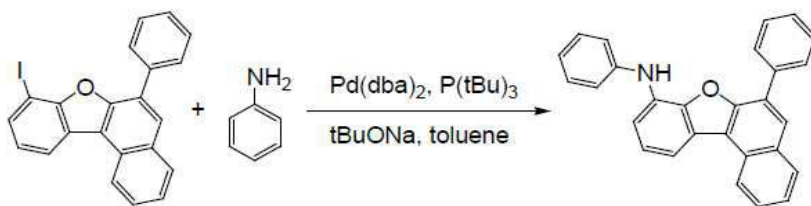
300mL 3구 플라스크에 4.9g(17mmol)의 6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란을 넣고 플라스크 내를 질소 치환한 후에, 87mL의 테트라하이드로퓨란(THF)을 넣었다. 이 용액을 -75℃까지 냉각한 후에 11mL(18mmol)의 n-부틸리튬(1.59mol/L n-헥세인 용액)을 적하하였다. 적하 후, 얻어진 용액을 실온에서 1시간 동안 교반하였다. 그 후, 이 용액을 -75℃까지 냉각하고, 이 용액에 4.6g(18mmol)의 아이오딘이 18mL의 THF에 용해된 용액을 적하

하였다. 얻어진 용액을 실온까지 되돌리면서 17시간 동안 교반하였다. 교반 후, 이 혼합물에 싸이오황산 소듐 수용액을 넣고 1시간 동안 교반한 후, 이 혼합물의 유기층을 물로 세정하고, 상기 유기층을 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 이 혼합물을 자연 여과하고, 얻어진 여과액을 셀라이트(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 531-16855), 플로리실(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 540-00135), 알루미나를 통하여 흡인 여과하였다. 얻어진 여과액을 농축하여 얻은 고체를 톨루엔으로 재결정함으로써, 목적의 백색 고체를 수량 3.7g(8.8mmol), 수율 53%로 얻었다. 스텝 3의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



<스텝 4: (6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-일)페닐아민의 합성>

200mL 3구 플라스크에 5.0g(12mmol)의 8-아이오도-6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란과 2.9g(30mmol)의 소듐 t뷰톡사이드를 넣고, 플라스크 내를 질소 치환한 후, 60mL의 톨루엔, 1.4g(13mmol)의 아닐린, 0.4mL의 트라이(t-뷰틸)포스핀의 10wt% 헥세인 용액을 넣었다. 이 혼합물을 감압으로 탈기한 후, 질소 기류 하에서 60℃로 하고 나서, 60mg(0.1mmol)의 비스(다이벤질리덴아세톤)팔라듐(0)을 넣고, 60℃에서 40분 동안 교반하였다. 교반 후, 얻어진 혼합물을 물, 포화 식염수로 세정하고, 유기층을 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 자연 여과에 의하여 황산 마그네슘을 제거한 후, 얻어진 여과액을 농축하여 백색 고체를 얻었다. 이 고체를 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(전개 용매: 톨루엔:헥세인=1:2)에 의하여 정제함으로써 목적물인 백색 고체를 3.5g, 수율 77%로 얻었다. 스텝 4의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.

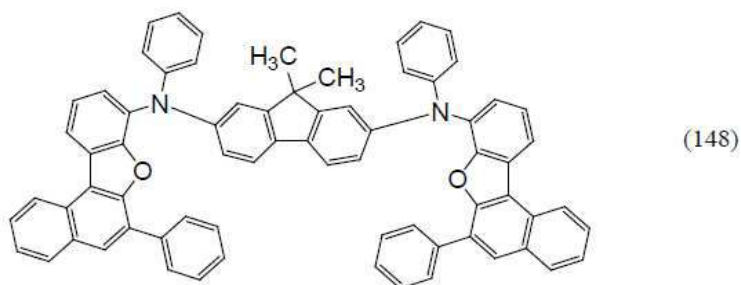


얻어진 백색 고체의 ^1H NMR 데이터를 이하에 나타낸다. 또한, ^1H -NMR 차트를 도 14에 나타내었다. 이에 의하여, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물인 (6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-일)페닐아민이 얻어진 것을 알 수 있었다.

^1H NMR(클로로폼-d, 500MHz): δ = 6.23(s, 1H), 7.04(t, J=7.5Hz, 1H), 7.24-7.26(m, 2H), 7.34-7.41(m, 4H), 7.47(t, J=8.0Hz, 1H), 7.54-7.60(m, 3H), 7.74(t, J=7.5Hz, 1H), 7.95(d, J=6.5Hz, 2H), 7.99(dd, J1=1.5Hz, J2=7.0Hz, 1H), 8.03(s, 1H), 8.08(d, J=8.0Hz, 1H), 8.66(d, J=9.0Hz, 1H)

(실시예 2)

본 실시예에서는, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물이고, 실시형태에서 구조식(148)으로서 나타낸 (9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2,7-다이일)비스(N,6-다이페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-아민)(약칭: BnfA2F)의 합성 방법에 대하여 설명한다. BnfA2F의 구조식을 이하에 나타낸다.

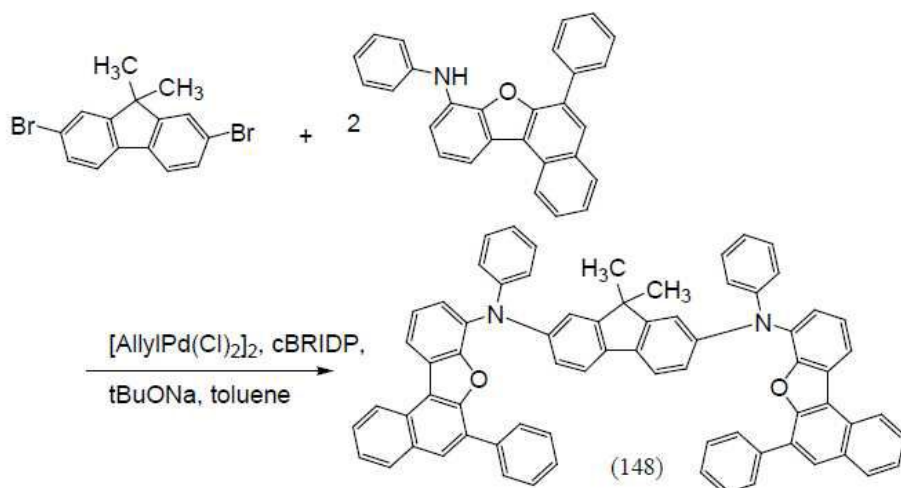


[0326]

[0327] <스텝 1: (9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2,7-다이일)비스(N,6-다이페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-아민)(약칭: BnfA2F)의 합성>

[0328]

200mL 3구 플라스크에 0.89g(2.5mmol)의 2,7-다이브로모-9,9-다이메틸-9H-플루오렌, 1.9g(5.0mmol)의 (6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-일)페닐아민, 0.34g(0.80mmol)의 (S)-(6,6'-다이메톡시바이페닐-2,2'-다이일)비스(다이아이소프로필포스핀)(cBRIDP(등록상표)), 1.7g(18mmol)의 소듐 t뷰톡사이드를 넣고, 플라스크 내를 질소 치환한 후, 15mL의 톨루엔을 넣었다. 이 혼합물을 감압으로 탈기한 후, 질소 기류 하에서 80℃로 하고 나서, 72mg(0.20mmol)의 알릴팔라듐(II)클로라이드다이머를 넣고, 80℃에서 2시간 40분 동안 교반하였다. 교반 후, 얻어진 혼합물을 물, 포화 식염수로 세정하고, 유기층을 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 자연 여과에 의하여 황산 마그네슘을 제거한 후, 얻어진 여과액을 농축하여 갈색 고체를 얻었다. 이 고체를 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(전개 용매: 톨루엔:헥세인=1:1)에 의하여 정제함으로써 목적물인 황색 고체를 1.4g, 수율 60%로 얻었다. 스텝 1의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



[0329]

[0330] 얻어진 황색 고체의 ^1H NMR 데이터를 이하에 나타낸다. 또한, ^1H -NMR 차트를 도 15에 나타내었다. 이에 의하여, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물인 BnfA2F가 얻어진 것을 알 수 있었다.

[0331]

^1H NMR(다이클로로메테인- d_2 , 500MHz): δ =1.14(s, 6H), 7.08-7.14(m, 10H), 7.18-7.25(m, 8H), 7.28-7.31(m, 4H), 7.39(dd, J_1 =2.5Hz, J_2 =7.8Hz, 4H), 7.42(t, J =8.0Hz, 2H), 8.0(t, J =8.0Hz, 2H), 7.60(d, J =8.0Hz, 2H), 7.72(dt, J_1 =1.0Hz, J_2 =8.0Hz, 2H), 8.00(s, 2H), 8.05(d, J =8.0Hz, 2H), 8.20(dd, J_1 =1.0Hz, J_2 =8.0Hz, 2H), 8.65(d, J =8.0Hz, 2H)

[0332]

얻어진 1.4g의 BnfA2F의 고체를 트레인 서블리메이션법(train sublimation method)에 의하여 승화 정제하였다. 승화 정제는 압력을 3.6Pa로 하고, 아르곤을 유속 15mL/min으로 흘리면서 고체를 380℃~390℃의 범위에서 16시간 동안 가열함으로써 수행하였다. 승화 정제 후, BnfA2F의 황색 고체를 1.3g, 회수율 90%로 얻었다.

[0333]

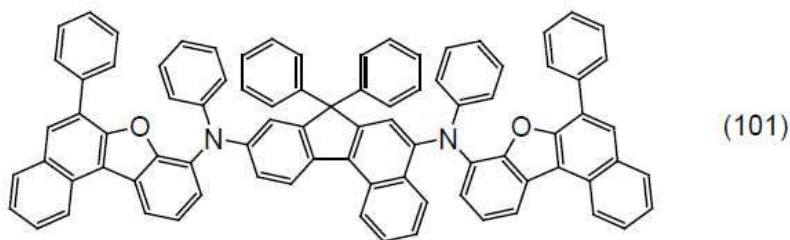
(실시에 3)

[0334]

<<합성에 3>>

[0335]

본 합성예에서는, 실시형태에서 구조식(101)으로서 나타낸 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물인 N,N'-(7,7-다이페닐-7H-벤조[c]플루오렌-5,9-다이일)비스[(N,6-다이페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란)-8-아민] (약칭: 5,9BnfA2BzFL)의 합성 방법에 대하여 구체적으로 예시한다. 이하에 5,9BnfA2BzFL의 구조식을 나타낸다.



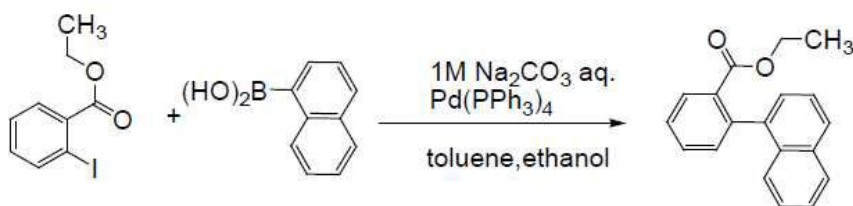
[0336]

[0337]

<스텝 1: 2-(1-나프탈렌)페닐-안식향산 에틸의 합성>

[0338]

2-브로모 안식향산 에틸 15.9g(57.6mmol)를 1000mL 3구 플라스크에 넣고, 플라스크 내를 질소 치환하였다. 이 플라스크에 톨루엔 200.0mL, 에탄올 70.0mL, 1-나프탈렌보론산 11.2g(65.1mmol), 탄산 소듐 6.8g(64.4mmol), 및 물 63.0mL을 넣었다. 이 혼합물에 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 0.3mg(0.3mmol)를 넣고, 80℃에서 9.4시간 동안 교반하였다. 교반 후, 이 혼합물에 물을 넣어 유기층과 수성층으로 분리하고, 수성층에 대하여 톨루엔으로 1번, 아세트산 에틸로 2번 추출을 수행하였다. 이 추출 용액과 유기층을 합하고 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 얻어진 혼합물을 자연 여과하여 황산 마그네슘을 제거한 후, 여과액을 농축하여 고체를 얻었다. 얻어진 고체를 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(전개 용매: 톨루엔)에 의하여 정제하고, 얻어진 프랙션을 농축하여 목적물을 14.1g, 수율 88%로 얻었다. 스텝 1의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



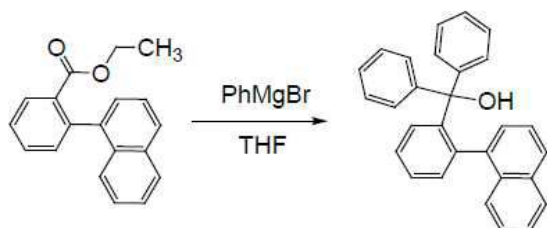
[0339]

[0340]

<스텝 2: {2-(1-나프탈렌)페닐}-다이페닐-메탄올의 합성>

[0341]

2-(1-나프탈렌)페닐-안식향산 에틸 5.0g(18.1mmol)를 500mL 3구 플라스크에 넣고 질소 치환하였다. 이 플라스크에 테트라하이드로퓨란 130.0mL을 넣고, 얼음 냉수로 플라스크를 냉각시킨 후, 페닐마그네슘브로마이드의 테트라하이드로퓨란 용액 48.0mL(48.0mmol)을 넣고 서서히 실온까지 되돌리고 나서, 70℃에서 2시간 동안 교반하였다. 교반 후, 1.0M 염산을 넣고 30분 동안 교반하였다. 교반 후, 물과 아세트산 에틸을 넣어 유기층과 수성층으로 분리하고, 수성층에 대하여 아세트산 에틸로 추출을 2번 수행하였다. 이 추출 용액과 유기층을 합하고 포화 식염수로 세정하여 유기층과 수성층으로 분리한 후, 유기층을 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 얻어진 혼합물을 자연 여과하여 황산 마그네슘을 제거한 후, 여과액을 농축함으로써 유상(油狀) 물질을 얻었다. 얻어진 유상 물질을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(전개 용매: 헥세인:톨루엔=1:1)에 의하여 정제하고, 얻어진 프랙션을 농축하여 목적물을 3.9g, 수율 56%로 얻었다. 스텝 2의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



[0342]

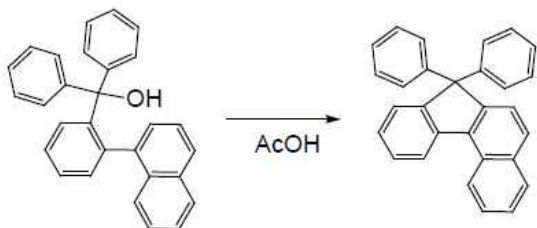
[0343]

<스텝 3: 7,7-다이페닐-7H-벤조[C]플루오렌의 합성>

[0344]

{2-(1-나프탈렌)페닐}-다이페닐-메탄올 3.9g(10.0mmol)를 500mL 3구 플라스크에 넣은 후, 아세트산 23.0mL을 넣고, 110℃에서 7.0시간 동안 교반하였다. 교반 후, 이 혼합물에 물과 톨루엔을 넣고, 수성층에 대

하여 톨루엔으로 추출을 수행하였다. 추출 용액과 유기층을 합하고 500mL 마이어(Mayer) 플라스크에 넣은 후, 이 혼합물에 탄산 수소 소듐 수용액을 넣고 30분 동안 교반하였다. 교반 후, 수성층과 유기층으로 분리하고, 유기층에 황산 마그네슘을 넣고 건조시켰다. 이 혼합물을 자연 여과하여 얻어진 여과액을 농축함으로써 고체를 얻었다. 얻어진 고체를 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(전개 용매: 헥세인:톨루엔=3:1)에 의하여 정제하고, 얻어진 프랙션을 농축하여 고체를 얻었다. 얻어진 고체를 헥세인으로 세정하고 목적의 화합물을 2.7g, 수율 72%로 얻었다. 스텝 3의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



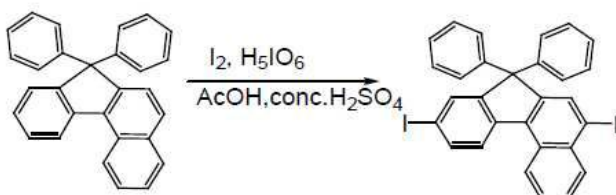
[0345]

[0346]

<스텝 4: 5,9-다이아이오도-7,7-다이페닐-7H-벤조[C]플루오렌의 합성>

[0347]

7,7-다이페닐-7H-벤조[C]플루오렌 1.7g(4.7mmol), 아이오딘 2.4g(9.4mmol), 오쏘파아이오딘산 2.2g(9.6mmol), 아세트산 7.0mL, 물 1.4mL, 및 농황산 1방울을 100mL 3구 플라스크에 넣고 60℃에서 4.5시간 동안 교반하였다. 교반 후, 0℃로 하고 싸이오황산 소듐 수용액을 넣은 후, 이 혼합물에 물과 톨루엔을 넣어 유기층과 수성층으로 분리하고, 수성층에 대하여 톨루엔으로 추출을 2번 수행하였다. 이 추출 용액과 유기층을 합하고 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 얻어진 혼합물을 자연 여과하여 황산 마그네슘을 제거한 후, 여과액을 농축하여 유상 물질을 얻었다. 얻어진 고체를 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(전개 용매: 헥세인:톨루엔=5:1)에 의하여 정제하고, 얻어진 프랙션을 농축하여 고체를 얻었다. 얻어진 고체를 톨루엔으로 재결정하여 목적의 화합물을 0.9g, 수율 30%로 얻었다. 스텝 4의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



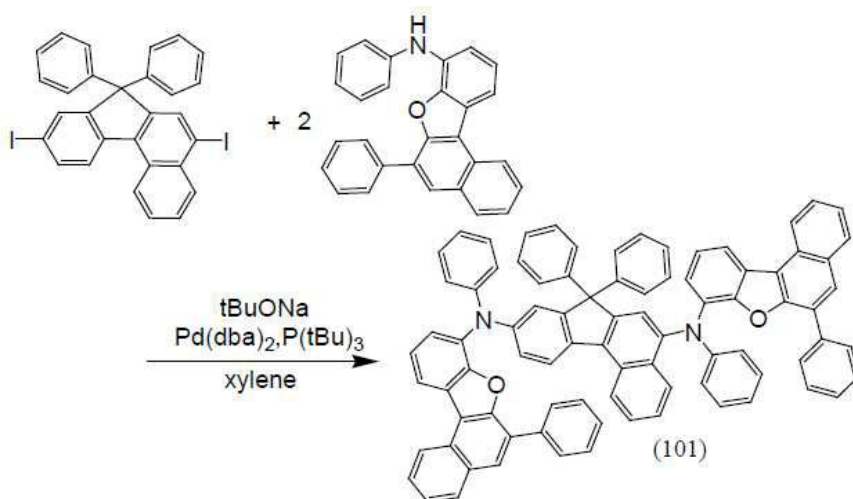
[0348]

[0349]

<스텝 5: N,N'-(7,7-다이페닐-7H-벤조[c]플루오렌-5,9-다이일)비스[(N,6-다이페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란)-8-아민](약칭: 5,9BnfA2BzFL)의 합성>

[0350]

(6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-일)페닐아민 1.1g(2.8mmol), 5,9-다이아이오도-7,7-다이페닐-7H-벤조[C]플루오렌 0.8g(1.3mmol), 소듐 tert-부톡사이드 0.4g(3.9mmol)를 100mL 3구 플라스크에 넣고, 플라스크 내를 질소 치환하였다. 이 혼합물에 자일렌 13.0mL, 트라이(tert-부틸)포스핀의 10% 헥세인 용액 0.5mL을 넣었다. 이 혼합물을 80℃로 하고 비스(다이벤질리덴아세톤)팔라듐(0) 39.2mg(0.1mmol)를 넣고 3.0시간 동안 교반하였다. 교반 후, 비스(다이벤질리덴아세톤)팔라듐(0) 21.0mg(0.1mmol)를 넣고 110℃로 하여 1.0시간 동안 교반하였다. 교반 후, 톨루엔을 넣고 가열하고 나서, 플로리실(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 066-05265), 셀라이트(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 537-02305), 알루미늄을 통하여 흡인 여과하여 여과액을 얻었다. 얻어진 여과액을 농축함으로써 유상 물질을 얻었다. 얻어진 유상 물질을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(전개 용매: 헥세인:톨루엔=3:2)에 의하여 정제하고, 얻어진 프랙션을 농축하여 고체를 얻었다. 얻어진 고체를 톨루엔으로 재결정하여 목적의 황색 고체를 1.1g, 수율 76%로 얻었다. 얻어진 황색 고체 1.1g를 트레인 서블리메이션법에 의하여 4.4×10^{-2} Pa, 온도 330℃에서 승화 정제하였다. 승화 정제 후, 목적물인 황색 고체를 0.6g, 회수율 53%로 얻었다. 스텝 5의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



[0351]

[0352] 얻어진 황색 고체의 핵자기 공명 분광법($^1\text{H-NMR}$)에 의한 분석 결과를 아래에 나타낸다. 또한, $^1\text{H-NMR}$ 차트를 도 16에 나타내었다. 이에 의하여, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물인 5,9BnfA2BzFL이 본 합성에서 얻어진 것을 알 수 있었다.

[0353] $^1\text{H NMR}(\text{CDCl}_3, 300\text{MHz})$: δ = 6.29(dd, J = 7.2Hz, 2H), 6.49(dd, J = 7.2Hz, 4H), 6.76(d, J = 7.2Hz, 4H), 6.89–7.35(m, 28H), 7.53–7.74(m, 5H), 7.91(d, J = 4.5Hz, 2H), 8.01–8.06(m, 4H), 8.12(d, J = 7.5Hz, 1H), 8.32(d, J = 8.4Hz, 1H), 8.60(dd, J = 3.6Hz, 8.3Hz, 2H), 8.90(d, J = 11.7Hz, 1H)

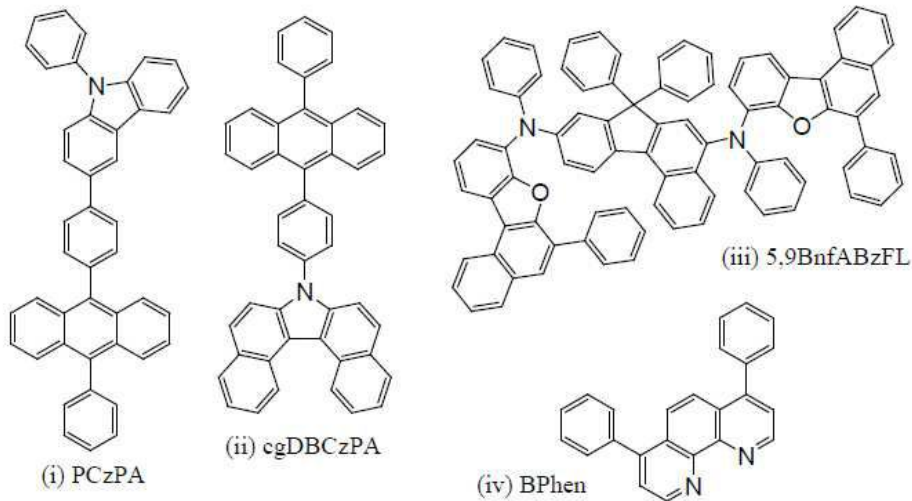
[0354] 얻어진 5,9BnfA2BzFL의 열중량 측정-시차 열 분석(TG-DTA: Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis)을 수행하였다. 측정에는 고진공 차동형 시차 열 천칭(Bruker AXS K.K. 제, TG-DTA2410SA)을 사용하였다. 상압, 승온 속도 $10^\circ\text{C}/\text{min}$, 질소 기류 하(유속 $200\text{mL}/\text{min}$)의 조건에서 측정한 결과, 중량과 온도의 관계(열 중량 측정)로부터, 5% 중량 감소 온도는 458°C 이며, 내열성이 양호하다는 것을 알 수 있었다.

[0355] 다음에 5,9BnfA2BzFL의 톨루엔 용액 및 고체 박막의 자외 가시 흡수 스펙트럼(이하, 단순히 '흡수 스펙트럼'이라고 함) 및 발광 스펙트럼을 측정하였다. 흡수 스펙트럼의 측정에는 자외 가시 분광 광도계(JASCO Corporation 제, V550형)를 사용하였다. 또한, 발광 스펙트럼의 측정에는 형광 광도계(Hamamatsu Photonics K.K. 제, FS920)를 사용하였다. 얻어진 톨루엔 용액 및 고체 박막의 흡수 스펙트럼 및 발광 스펙트럼을 도 17에 나타내었다. 또한, 도 17의 (A)가 톨루엔 용액의 결과이고, 도 17의 (B)가 고체 박막의 결과이다.

[0356] 도 17에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물 5,9BnfA2BzFL의 톨루엔 용액은 450nm 에, 고체 박막은 467nm 에 발광 피크를 갖고, 청색 발광이 관측되었다.

[0357] (실시예 4)

[0358] 본 실시예에서는 실시형태에서 설명한 본 발명의 일 형태에 따른 발광 소자인 발광 소자 1에 대하여 자세히 설명한다. 발광 소자 1에 사용한 유기 화합물의 구조식을 이하에 나타낸다.



[0359]

[0360]

(발광 소자 1의 제작 방법)

[0361]

우선, 유리 기판 위에 산화 실리콘을 포함하는 인듐 주석 산화물(ITSO)을 스퍼터링법에 의하여 성막하고, 제 1 전극(101)을 형성하였다. 또한, 그 막 두께는, 70nm로 하고, 전극 면적은 2mm×2mm로 하였다.

[0362]

이어서, 기판 위에 발광 소자를 형성하기 위한 전처리로서 기판 표면을 물로 세정하고 200℃로 1시간 동안 소성한 후, UV 오존 처리를 370초 동안 수행하였다.

[0363]

이 후, 내부 압력이 약 10^{-4} Pa까지 감압된 진공 증착 장치에 기판을 도입하고, 진공 증착 장치 내의 가열실에서 170℃로 30분 동안 진공 소성한 후, 기판을 약 30분 동안 방랭(放冷)하였다.

[0364]

다음에, 제 1 전극(101)이 형성된 면이 아래쪽이 되도록 제 1 전극(101)이 형성된 기판을 진공 증착 장치 내에 설치된 기판 홀더에 고정하고, 제 1 전극(101) 위에, 상기 구조식(i)으로 표시되는 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸(약칭: PCzPA)과 산화 몰리브데넘(VI)을 저항 가열을 사용한 증착법에 의하여 공증착함으로써 정공 주입층(111)을 형성하였다. 정공 주입층(111)은 막 두께가 10nm, PCzPA와 산화 몰리브데넘의 비율이 중량비로 PCzPA:산화 몰리브데넘=4:2가 되도록 형성되었다.

[0365]

다음에, 정공 주입층(111) 위에 상기 구조식으로 나타내어지는 PCzPA를 막 두께 20nm가 되도록 성막하여 정공 수송층(112)을 형성하였다.

[0366]

또한, 정공 수송층(112) 위에 상기 구조식(ii)으로 나타내어지는 7-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-7H-다이벤조[c,g]카바졸(약칭: cgDBCzPA)과, 상기 구조식(iii)으로 나타내어지는 N,N'-(7,7-다이페닐-7H-벤조[c]플루오렌-5,9-다이일)비스[(N,6-다이페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란)-8-아민](약칭: 5,9BnfA2BzFL)을 공증착하여 발광층(113)을 형성하였다. 발광층(113)은 막 두께가 25nm, cgDBCzPA와 5,9BnfA2BzFL의 비율이 중량비로 cgDBCzPA:5,9BnfA2BzFL=1:0.03이 되도록 형성되었다.

[0367]

이 후, 발광층(113) 위에 cgDBCzPA를 10nm로 성막하고, 상기 구조식(iv)으로 나타내어지는 바소페난트롤린(약칭: BPhen)을 15nm로 성막하여 전자 수송층(114)을 형성하였다.

[0368]

전자 수송층(114)을 형성한 후, 전자 주입층(115)으로서 플루오린화 리튬(LiF)을 막 두께가 1nm이 되도록 증착하고, 제 2 전극(102)으로서 알루미늄을 막 두께가 200nm이 되도록 증착함으로써, 본 실시예에서의 발광 소자 1을 제작하였다. 발광 소자 1의 소자 구조를 이하의 표에 나타낸다.

[0369] [표 1]

정공 주입층	정공 수송층	발광층	전자 수송층		전자 주입층
PCzPA		cgDBCzPA:			
:MoOx	PCzPA	5,9BnfA2BzFL	2mDBTBPD Bq- II	BPhen	LiF
2:1		1:0.03			
10nm	20nm	25nm	10nm	15nm	1nm

[0370]

[0371]

질소 분위기의 글로브 박스 내에서 발광 소자 1을 대기에 노출시키지 않도록 유리 기판에 의하여 밀봉하는 작업(실재를 소자의 주위에 도포하고, 밀봉 시에 UV 처리 및 80℃로 1시간 동안 가열 처리)을 수행한 후, 이 발광 소자의 초기 특성 및 신뢰성을 측정하였다. 또한, 측정은 실온(25℃로 유지된 분위기)에서 수행하였다.

[0372]

발광 소자 1의 휘도-전류 밀도 특성을 도 18에, 전류 효율-휘도 특성을 도 19에, 휘도-전압 특성을 도 20에, 전류-전압 특성을 도 21에, 색도 좌표도를 도 22에, 외부 양자 효율-휘도 특성을 도 23에, 발광 스펙트럼을 도 24에 도시하였다. 또한, 1000cd/m² 부근에서의 주요 특성을 표 2에 나타낸다.

[0373]

[표 2]

전압 (V)	전류 밀도 (mA/cm ²)	색도 x	색도 y	전류 효율 (cd/A)	외부 양자 효율 (%)
3.0	12	0.14	0.13	8.2	8.1

[0374]

[0375]

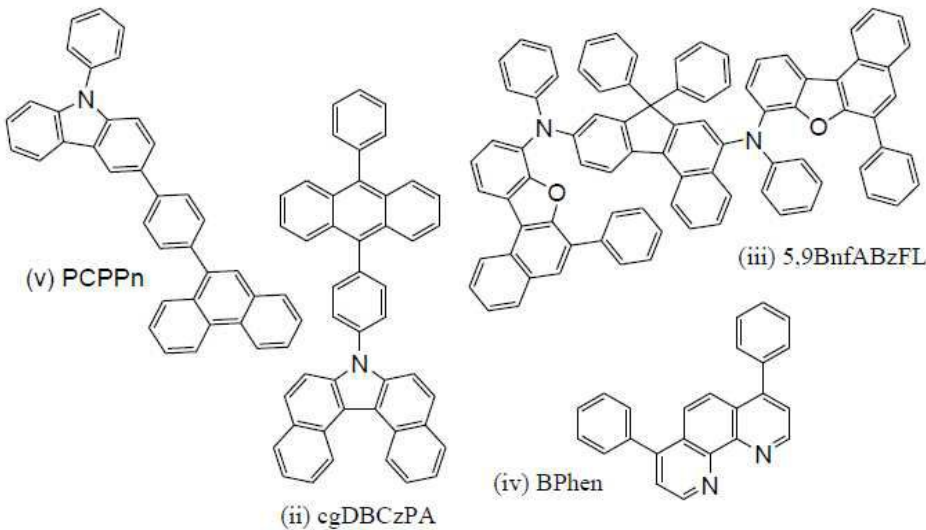
도 18~도 24 및 표 2에 의하여 본 발명의 일 형태에 따른 발광 소자는 색도가 좋은 청색 발광을 효율적으로 나타내는 양호한 특성을 갖는 청색 발광 소자인 것을 알 수 있었다.

[0376]

(실시예 5)

[0377]

본 실시예에서는, 실시형태에서 설명한 본 발명의 일 형태에 따른 발광 소자인 발광 소자 2에 대하여 자세히 설명한다. 발광 소자 2에 사용한 유기 화합물의 구조식을 이하에 나타낸다.



[0378]

[0379]

(발광 소자 2의 제작 방법)

- [0380] 우선, 유리 기판 위에 산화 실리콘을 포함하는 인듐 주석 산화물(ITSO)을 스퍼터링법에 의하여 성막하고, 제 1 전극(101)을 형성하였다. 또한, 그 막 두께는, 70nm로 하고, 전극 면적은 2mm×2mm로 하였다.
- [0381] 이어서, 기판 위에 발광 소자를 형성하기 위한 전처리로서 기판 표면을 물로 세정하고 200℃로 1시간 동안 소성한 후, UV 오존 처리를 370초 동안 수행하였다.
- [0382] 이 후, 내부 압력이 약 10^{-4} Pa까지 감압된 진공 증착 장치에 기판을 도입하고, 진공 증착 장치 내의 가열실에서 170℃로 30분 동안 진공 소성한 후, 기판을 약 30분 동안 방랭하였다.
- [0383] 다음에, 제 1 전극(101)이 형성된 면이 아래쪽이 되도록 제 1 전극(101)이 형성된 기판을 진공 증착 장치 내에 설치된 기판 홀더에 고정하고, 제 1 전극(101) 위에, 상기 구조식(v)으로 나타내어지는 3-[4-(9-페난트릴)-페닐]-9-페닐-9H-카바졸(약칭: PCPPn) 및 산화 몰리브데넘(VI)을 저항 가열을 사용한 증착법에 의하여 공증착하여 정공 주입층(111)을 형성하였다. 정공 주입층(111)은 막 두께가 10nm, PCPPn과 산화 몰리브데넘의 비율이 중량비로 PCPPn:산화 몰리브데넘=4:2가 되도록 형성하였다.
- [0384] 다음에, 정공 주입층(111) 위에 상기 구조식으로 나타내어지는 PCzPA를 막 두께 20nm가 되도록 성막하여 정공 수송층(112)을 형성하였다.
- [0385] 또한, 정공 수송층(112) 위에 상기 구조식(ii)으로 나타내어지는 7-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-7H-다이벤조[c,g]카바졸(약칭: cgDBCzPA)과, 상기 구조식(iii)으로 나타내어지는 N,N'-(7,7-다이페닐-7H-벤조[c]플루오렌-5,9-다이일)비스[(N,6-다이페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란)-8-아민](약칭: 5,9BnfA2BzFL)을 공증착하여 발광층(113)을 형성하였다. 발광층(113)은 막 두께가 25nm, cgDBCzPA와 5,9BnfA2BzFL의 비율이 중량비로 cgDBCzPA:5,9BnfA2BzFL=1:0.03이 되도록 형성하였다.
- [0386] 이 후, 발광층(113) 위에 cgDBCzPA를 10nm로 성막하고, 상기 구조식(iv)으로 나타내어지는 바소페난트롤린(약칭: BPhen)을 15nm로 성막하여 전자 수송층(114)을 형성하였다.
- [0387] 전자 수송층(114)을 형성한 후, 전자 주입층(115)으로서 플루오린화 리튬(LiF)을 막 두께가 1nm이 되도록 증착하고, 제 2 전극(102)으로서 알루미늄을 막 두께가 200nm이 되도록 증착함으로써, 본 실시예에서의 발광 소자 2를 제작하였다. 발광 소자 2의 소자 구조를 이하의 표에 나타낸다.

[표 3]

정공 주입층	정공 수송층	발광층	전자 수송층		전자 주입층
PCPPn :MoOx 2:1 10nm	PCPPn 20nm	cgDBCzPA: 5,9BnfA2BzFL 1:0.03 25nm	2mDBTBPD Bq-II 10nm	BPhen 15nm	LiF 1nm

- [0389]
- [0390] 질소 분위기의 글로브 박스 내에서 발광 소자 2를 대기에 노출시키지 않도록 유리 기판에 의하여 밀봉하는 작업(실재를 소자의 주위에 도포하고, 밀봉 시에 UV 처리 및 80℃로 1시간 동안 가열 처리)을 수행한 후, 이 발광 소자의 초기 특성 및 신뢰성을 측정하였다. 또한, 측정은 실온(25℃로 유지된 분위기)에서 수행하였다.
- [0391] 발광 소자 2의 휘도-전류 밀도 특성을 도 25에, 전류 효율-휘도 특성을 도 26에, 휘도-전압 특성을 도 27에, 전류-전압 특성을 도 28에, 색도 좌표도를 도 29에, 외부 양자 효율-휘도 특성을 도 30에, 발광 스펙트럼을 도 31에 도시하였다. 또한, 1000cd/m^2 부근에서의 주요 특성을 표 4에 나타낸다.

[0392] [표 4]

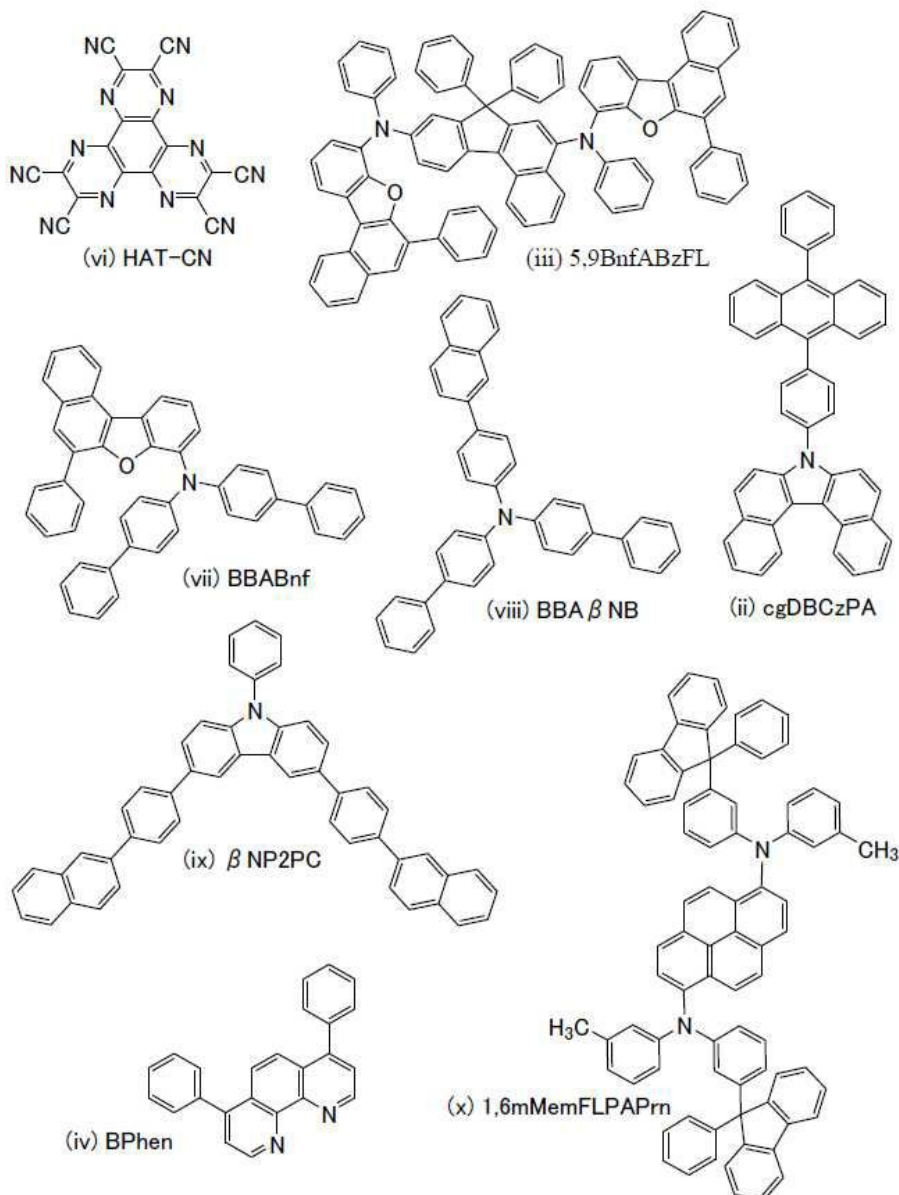
전압 (V)	전류 밀도 (mA/cm ²)	색도 x	색도 y	전류 효율 (cd/A)	외부 양자 효율 (%)
3.0	5.7	0.14	0.12	10	11

[0393]

[0394] 도 25~도 31 및 표 4에 의하여 본 발명의 일 형태에 따른 발광 소자는 색도가 좋은 청색 발광을 효율적으로 나타내는 양호한 특성을 갖는 청색 발광 소자인 것을 알 수 있었다.

[0395] (실시예 6)

[0396] 본 실시예에서는, 실시형태에서 설명한 본 발명의 일 형태에 따른 발광 소자인 발광 소자 3 및 발광 소자 4에 대하여 자세히 설명한다. 발광 소자 3 및 발광 소자 4에 사용한 유기 화합물의 구조식을 이하에 나타낸다. 또한, 발광 소자 3 및 발광 소자 4는 본 발명의 일 형태에 따른 유기 화합물인 N,N'-(7,7-다이페닐-7H-벤조[c]플루오렌-5,9-다이일)비스[(N,6-다이페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란)-8-아민](약칭: 5,9BnfA2BzFL)을 정공 수송층의 일부로서 사용한 발광 소자이다.



[0397]

[0398] (발광 소자 3 및 발광 소자 4의 제작 방법)

[0399] 우선, 유리 기판 위에 산화 실리콘을 포함하는 인듐 주석 산화물(ITSO)을 스퍼터링법에 의하여 성막하고, 제 1 전극(101)을 형성하였다. 또한, 그 막 두께는, 70nm로 하고, 전극 면적은 2mm×2mm로 하였다.

[0400] 이어서, 기판 위에 발광 소자를 형성하기 위한 전처리로서 기판 표면을 물로 세정하고 200℃로 1시간 동안 소성한 후, UV 오존 처리를 370초 동안 수행하였다.

[0401] 이 후, 내부 압력이 약 10⁻⁴Pa까지 감압된 진공 증착 장치에 기판을 도입하고, 진공 증착 장치 내의 가열실에서 170℃로 30분 동안 진공 소성한 후, 기판을 약 30분 동안 방랭하였다.

[0402] 다음에, 제 1 전극(101)이 형성된 면이 아래쪽이 되도록 제 1 전극(101)이 형성된 기판을 진공 증착 장치 내에 제공된 기판 홀더에 고정하고, 제 1 전극(101) 위에 상기 구조식(vi)으로 나타내어지는 2,3,6,7,10,11-헥사사이아노-1,4,5,8,9,12-헥사아자트라이페닐렌(HAT-CN)을 막 두께 5nm이 되도록 저항 가열을 사용한 증착법에 의하여 성막함으로써 정공 주입층(111)을 형성하였다.

[0403] 다음에, 정공 주입층(111) 위에 상기 구조식(iii)으로 나타내어지는 N,N'-(7,7-다이페닐-7H-벤조[c]플루오렌-5,9-다이일)비스[(N,6-다이페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란)-8-아민](약칭: 5,9BnfA2BzFL)을 10nm, 상기 구조식(vii)으로 나타내어지는 N,N-비스(4-바이페닐)-6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란-8-아민(약칭: BBABnf)을 10nm, 상기 구조식(ix)으로 나타내어지는 3,6-비스[4-(2-나프틸)페닐]-9-페닐-9H-카바졸(약칭: βNP2PC)을 10nm로 순차적으로 성막하여 정공 수송층(112)을 형성하였다.

[0404] 또한, 정공 수송층(112) 위에 상기 구조식(ii)으로 나타내어지는 7-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-7H-다이벤조[c,g]카바졸(약칭: cgDBCzPA)과, 상기 구조식(x)으로 나타내어지는 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-피렌-1,6-다리아민(약칭: 1,6mMemFLPAPrn)을 공증착하여 발광층(113)을 형성하였다. 발광층(113)은 막 두께가 25nm, cgDBCzPA와 1,6mMemFLPAPrn의 비율이 중량비로 cgDBCzPA:1,6mMemFLPAPrn=1:0.03이 되도록 형성하였다.

[0405] 이 후, 발광층(113) 위에 cgDBCzPA를 10nm로 성막하고, 상기 구조식(v)으로 나타내어지는 바소페난트롤린(약칭: BPhen)을 15nm로 성막하여 전자 수송층(114)을 형성하였다.

[0406] 전자 수송층(114)을 형성한 후, 전자 주입층(115)으로서 플루오린화 리튬(LiF)을 막 두께가 1nm이 되도록 증착하고, 제 2 전극(102)으로서 알루미늄을 막 두께가 200nm이 되도록 증착함으로써, 본 실시예에서의 발광 소자 3을 제작하였다.

[0407] 발광 소자 4는 발광 소자 3의 정공 수송층에서의 BBABnf를 상기 구조식(viii)으로 나타내어지는 4-나프틸-4',4"-다이페닐트라이페닐아민(약칭: BBAβNB)으로 바꿔 제작하였다.

[0408] 발광 소자 3 및 발광 소자 4의 소자 구조를 이하의 표에 나타낸다.

[표 5]

	정공 주입층	정공 수송층			발광층	전자 수송층	
	5nm	10nm	10nm	10nm	25nm	10nm	15nm
발광 소자3	HAT-C	5,9BnfA2Bz	BBABnf	βNP2P	cgDBCzPA: 1:0.03	cgDBCz	BPh
발광 소자4	N	FL	BBAβNB	C	1,6mMemFLPAP m	PA	en

[0410]

[0411] 질소 분위기의 글로브 박스 내에서 발광 소자 3 및 발광 소자 4를 대기에 노출시키지 않도록 유리 기판에 의하여 밀봉하는 작업(실재를 소자의 주위에 도포하고, 밀봉 시에 UV 처리 및 80℃로 1시간 동안 가열 처리)을 수행한 후, 이들 발광 소자의 초기 특성 및 신뢰성에 대하여 측정하였다. 또한, 측정은 실온(25℃로 유지된 분위기)에서 수행하였다.

[0412] 발광 소자 3 및 발광 소자 4의 휘도-전류 밀도 특성을 도 32에, 전류 효율-휘도 특성을 도 33에, 휘도-전압 특성을 도 34에, 전류-전압 특성을 도 35에, 외부 양자 효율-휘도 특성을 도 36에, 색도 좌표도를 도 37에, 발광 스펙트럼을 도 38에 도시하였다. 또한, 1000cd/m² 부근에서의 주요 특성을 표 6에 나타낸다.

[0413] [표 6]

	전압 (V)	전류 밀도 (mA/cm ²)	색도 x	색도 y	전류 효율 (cd/A)	외부 양자 효율 (%)
발광 소자3	3.8	10	0.14	0.15	12	10
발광 소자4	3.4	6.6	0.14	0.15	12	11

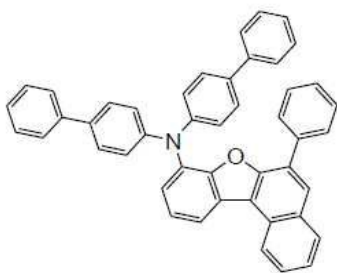
[0414]

[0415] 또한, 도 39의 그래프는, 전류값을 2mA로 하고, 전류 밀도가 일정한 조건에서의 구동 시간에 대한 휘도의 변화를 나타낸 것이다. 도 39에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 소자인 발광 소자 3 및 발광 소자 4는 구동 시간의 축적에 따른 휘도 저하가 작고, 수명이 양호한 발광 소자인 것을 알았다.

[0416] 도 32~도 39 및 표 6에 의하여 본 발명의 일 형태에 따른 발광 소자는 양호한 특성을 갖는 발광 소자인 것을 알 수 있었다.

[0417] (참고예 1)

[0418] 본 참고예에서는, 상기 발광 소자 3에 사용한 N,N-비스(4-바이페닐)-6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]푸란-8-아민(약칭: BBABnf)의 합성 방법에 대하여 설명한다. BBABnf의 구조식을 이하에 나타낸다.

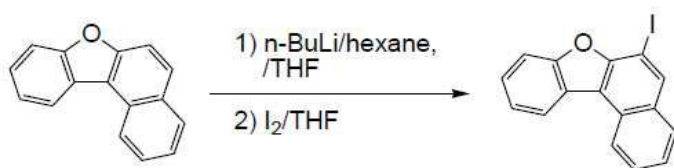


[0419]

[0420] <스텝 1: 6-아이오도벤조[b]나프토[1,2-d]푸란의 합성>

[0421] 500mL 3구 플라스크에 8.5g(39mmol)의 벤조[b]나프토[1,2-d]푸란을 넣고 플라스크 내를 질소 치환한 후에, 195mL의 테트라하이드로푸란(THF)을 넣었다. 이 용액을 -75℃까지 냉각한 후에 25mL(40mmol)의 n-뷰틸리튬(1.59mol/L n-헥세인 용액)을 적하하였다. 적하 후, 얻어진 용액을 실온에서 1시간 동안 교반하였다. 소정의 시간이 경과한 후, 이 용액을 -75℃까지 냉각하고, 이 용액에 10g(40mmol)의 아이오딘이 40mL의 THF에 용해된 용액을 적하하였다. 적하 후, 얻어진 용액을 실온까지 되돌리면서 17시간 동안 교반하였다. 이 후, 이 혼합물에 싸이오황산 소듐 수용액을 넣고, 1시간 동안 교반한 후, 이 혼합물의 유기층을 물로 세정하고, 유기층을 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 건조 후, 이 혼합물을 자연 여과하고, 얻어진 용액을 플로리실(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 066-05265), 셀라이트(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 537-02305)를 통하여 흡인 여과하였다. 얻어진 여과액을 농축하여 얻은 고체를 톨루엔으로 재결정함으로써 목적의 백색 분말을 수량 6.0g(18mmol), 수율 45%로 얻었다. 스텝 1의 합성 스킴을 이하에 나타낸다

다.



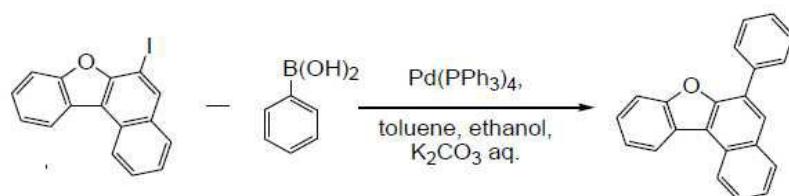
[0422]

[0423]

<스텝 2: 6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란의 합성>

[0424]

200mL 3구 플라스크에 스텝 1에서 합성한 6-아이오도벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란 6.0g(18mmol), 2.4g(19mmol)의 페닐보론산, 70mL의 톨루엔, 20mL의 에탄올, 22mL의 탄산 포타슘 수용액(2.0mol/L)을 넣었다. 이 혼합물을 감압하면서 교반하여 탈기하였다. 탈기 후, 플라스크 내를 질소 치환하고, 480mg(0.42mmol)의 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0)을 넣었다. 이 혼합물을 질소 기류 하에서 90℃에서 12시간 동안 교반하였다. 소정의 시간이 경과한 후, 이 혼합물에 물을 넣고 수성층에 대하여 톨루엔으로 추출을 수행하였다. 얻어진 추출액과 유기층을 합하고 물로 세정한 후, 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 이 혼합물을 자연 여과하여 얻어진 여과액을 농축함으로써 얻은 고체를 톨루엔에 용해시켰다. 얻어진 용액을 셀라이트(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 531-16855), 플로리실(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 540-00135), 알루미늄을 통하여 흡인 여과하였다. 얻어진 여과액을 농축하여 얻은 고체를 톨루엔으로 재결정하여, 목적의 백색 고체를 수량 4.9g(17mmol), 수율 93%로 얻었다. 스텝 2의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



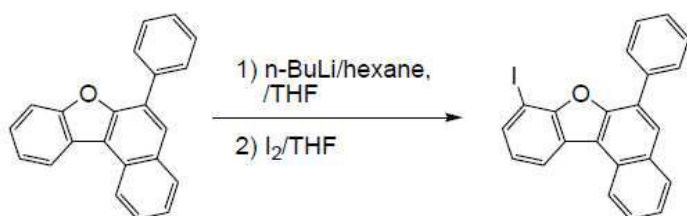
[0425]

[0426]

<스텝 3: 8-아이오도-6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란의 합성>

[0427]

300mL 3구 플라스크에 스텝 2에서 합성한 6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란을 4.9g(17mmol) 넣고, 플라스크 내를 질소 치환한 후, 87mL의 테트라하이드로퓨란(THF)을 넣었다. 이 용액을 -75℃까지 냉각한 후에 11mL(18mmol)의 n-부틸리튬(1.59mol/L n-헥세인 용액)을 적하하였다. 적하 후, 얻어진 용액을 실온에서 1시간 동안 교반하였다. 소정의 시간이 경과한 후, 이 용액을 -75℃까지 냉각하고, 이 용액에 4.6g(18mmol)의 아이오딘이 18mL의 THF에 용해된 용액을 적하하였다. 얻어진 용액을 실온까지 되돌리면서 17시간 동안 교반하였다. 그 후, 이 혼합물에 싸이오황산 소듐 수용액을 넣고, 1시간 동안 교반한 후, 이 혼합물의 유기층을 물로 세정하고, 상기 유기층을 황산 마그네슘에 의하여 건조시켰다. 이 혼합물을 자연 여과하고, 얻어진 여과액을 셀라이트(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 531-16855), 플로리실(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 540-00135), 알루미늄을 통하여 흡인 여과하였다. 얻어진 여과액을 농축하여 얻은 고체를 톨루엔으로 재결정함으로써, 목적의 백색 고체를 수량 3.7g(8.8mmol), 수율 53%로 얻었다. 스텝 3의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



[0428]

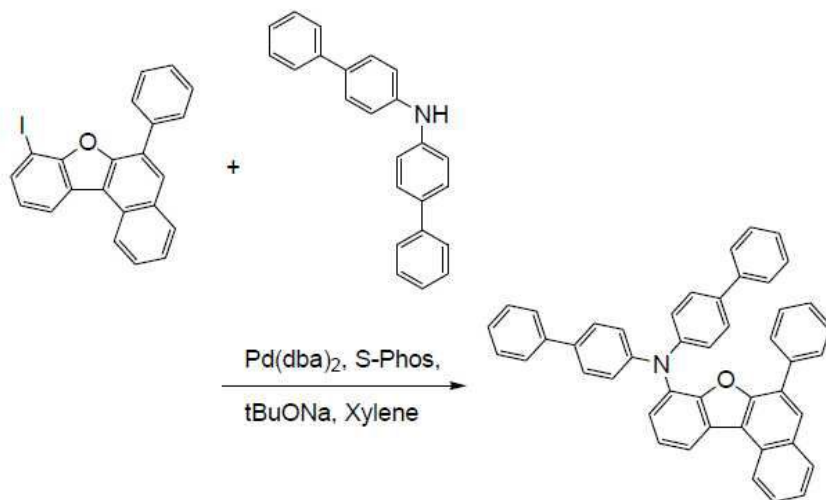
[0429]

<스텝 4: BBABnf의 합성>

[0430]

200mL 3구 플라스크에 실시예 1의 스텝 3에서 얻어진 8-아이오도-6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란을 2.1g(5.0mmol), 1.6g(5.0mmol)의 비스(1,1'-바이페닐-4-일)아민, 0.17g(0.40mmol)의 2-다이사이클로헥실포스포노-2',6'-다이메톡시바이페닐(약칭: S-Phos), 0.97g(10mmol)의 소듐 t-부톡사이드를 넣고, 플라스크 내를 질소

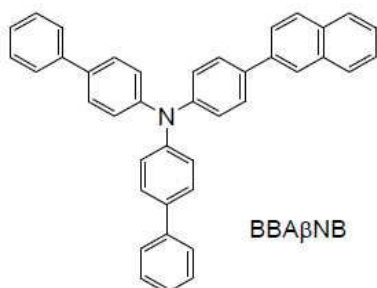
치환한 후, 25mL의 자일렌을 넣었다. 이 혼합물을 감압으로 탈기한 후, 질소 기류 하에서 80℃로 하고 나서, 0.12g(0.20mmol)의 비스(다이벤질리텐아세톤)팔라듐(0)을 넣고, 80℃에서 5.5시간 동안 교반하고, 100℃로 5시간 동안 더 교반하였다. 교반 후, 얻어진 혼합물을 물, 포화 식염수로 세정하고, 유기층을 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 자연 여과에 의하여 황산 마그네슘을 제거한 후, 얻어진 여과액을 농축하여 갈색 고체를 얻었다. 얻어진 고체를 톨루엔에 용해시켜, 셀라이트(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., 카탈로그 번호: 537-02305), 알루미늄을 통하여 여과하였다. 얻어진 여과액을 농축하여 BBABnf의 황색 고체를 2.0g, 수율 67%로 얻었다. 스텝 4의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



[0431]

[0432] (참고예 2)

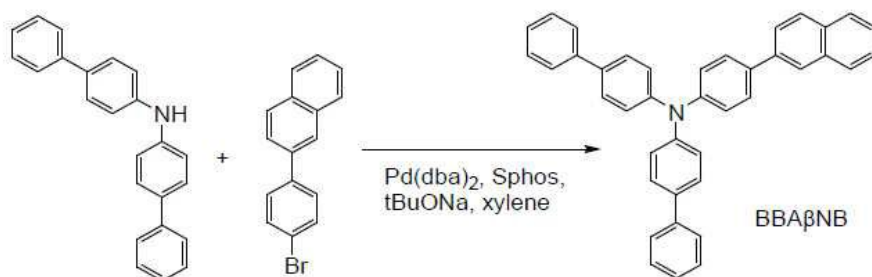
[0433] 본 참고예에서는, 상기 발광 소자 4에 사용한 4-나프틸-4',4"-다이페닐트라이페닐아민(약칭: BBAβNB)의 합성 방법에 대하여 설명한다. BBAβNB의 구조식을 이하에 나타낸다.



[0434]

[0435] <스텝 1: 4-나프틸-4',4"-다이페닐트라이페닐아민(약칭: BBAβNB)의 합성>

[0436] 200mL 3구 플라스크에 2.3g(7.1mmol)의 비스(1,1'-바이페닐-4-일)아민, 2.0g(7.1mmol)의 2-(4-브로모페닐)나프탈렌, 1.5g(15mmol)의 소듐-tert-부톡사이드(약칭: tert-BuONa), 0.16g(0.40mmol)의 2-다이사이클로헥실포스피노-2',6'-다이에톡시-1,1'-바이페닐(약칭: Sphos)을 넣고, 플라스크 내를 질소 치환한 후, 35mL의 자일렌을 넣었다. 이 혼합물을 감압으로 탈기한 후, 질소 기류 하에서 60℃로 교반하고, 0.12g(0.20mmol)의 비스(다이벤질리텐아세톤)팔라듐(0)을 넣고, 이 혼합물을 120℃에서 7시간 동안 교반하였다. 교반 후, 얻어진 혼합물을 물, 포화 식염수로 세정하고, 유기층을 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 자연 여과에 의하여 황산 마그네슘을 제거한 후, 얻어진 여과액을 농축하여 얻은 갈색 고체를 고속 액체 크로마토그래피(이동상 클로로폼)로 정제함으로써, 목적물인 담황색 고체를 3.5g, 수율 93%로 얻었다. 본 반응의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



[0437]

[0438]

얻어진 담황색 고체의 ¹H NMR 데이터를 이하에 나타낸다. ¹H NMR(다이클로로메테인-d₂, 500MHz): δ = 7.24(d, J=9.0Hz, 4H), 7.26(d, J=8.5Hz, 2H), 7.31(d, J=7.5Hz, 2H), 7.42(d, J=7.5Hz, 4H), 7.45-7.50(m, 2H), 7.55(d, J=8.5Hz, 4H), 7.60(d, J=7.5Hz, 4H), 7.68(d, J=8.5Hz, 2H), 7.76(dd, J₁=2.0Hz, J₂=8.5Hz, 1H), 7.85(d, J=8.0Hz, 1H), 7.90(t, J=8.05Hz, 2H), 8.05(s, 1H)

[0439]

또한, ¹H-NMR 차트를 도 40에 나타내었다. 또한, 도 40의 (B)는 도 40의 (A)에서의 7.00ppm~8.20ppm의 범위를 확대하여 나타낸 차트이다.

[0440]

얻어진 3.5g의 담황색 고체를 트레인 서블리메이션법에 의하여 승화 정제하였다. 승화 정제는 조건으로서 압력을 3.4Pa로 하고, 아르곤을 유속 15mL/min으로 흘리면서 고체를 265℃로 16시간 동안 가열함으로써 수행하였다. 승화 정제 후, 목적물인 담황색 유리 형상 고체를 2.8g, 회수율 81%로 얻었다.

[0441]

4-나프틸-4',4"-다이페닐트라이페닐아민(약칭: BBAβNB)의 HOMO 준위 및 LUMO 준위를 사이클릭 볼타메트리(CV) 측정으로 산출하였다. 산출 방법을 이하에 기재한다.

[0442]

측정 장치에는 전기 화학 애널라이저(BAS Inc. 제조, 형식 번호: ALS 모델 600A 또는 600C)를 사용하였다. CV 측정에 사용되는 용액은, 용매로서 탈수 다이메틸폼아마이드(DMF)(Sigma-Aldrich Inc. 제조, 99.8%, 카탈로그 번호; 22705-6)를 사용하여, 지지 전해질인 과염소산 테트라-n-부틸암모늄(n-Bu₄NCIO₄)((주)도쿄카세이 제조, 카탈로그 번호; T0836)을 100mmol/L의 농도가 되도록 용해시키고, 또한 측정 대상을 2mmol/L의 농도가 되도록 용해시켜 조제(調製)하였다. 또한, 작용 전극으로서는 백금 전극(BAS Inc. 제조, PTE 백금 전극)을, 보조 전극으로서는 백금 전극(BAS Inc. 제조, VC-3용 Pt카운터 전극(5cm))을, 참조 전극으로서는 Ag/Ag⁺ 전극(BAS Inc. 제조, RE7 비수 용매계 참조 전극)을 각각 사용하였다. 또한, 측정은 실온(20℃~25℃)에서 수행하였다. 또한, CV 측정 시의 스캔 속도는 0.1V/sec로 통일하고, 참조 전극에 대한 산화 전위 Ea[V] 및 환원 전위 Ec[V]를 측정하였다. Ea는 산화 환원파의 중간 전위로 하고, Ec는 환원-산화파의 중간 전위로 하였다. 여기서, 본 실시예에서 사용하는 참조 전극의 진공 준위에 대한 퍼텐셜 에너지는 -4.94[eV]인 것을 알기 때문에, HOMO 준위 [eV]=-4.94-Ea, LUMO 준위 [eV]=-4.94-Ec이라는 식으로부터 HOMO 준위 및 LUMO 준위를 각각 산출할 수 있다. 또한, 측정을 100번 반복적으로 수행하고, 100사이클 짝의 측정에서의 산화-환원파와, 1사이클 짝의 산화-환원파를 비교하여 화합물의 전기적 안정성을 조사하였다.

[0443]

이 결과, BBAβNB의 HOMO 준위는 -5.47eV인 것을 알 수 있었다. 한편, LUMO 준위는 -2.28eV인 것을 알 수 있었다. 또한, 산화-환원파의 반복 측정에서 1사이클 짝과 100사이클 후의 파형을 비교한 결과, Ea측정에서는 83%, Ec측정에서는 92%의 피크 강도를 유지한 것으로부터 BBAβNB는 산화 및 환원에 대한 내성이 매우 양호하다는 것이 확인되었다.

[0444]

또한, BBAβNB의 시차 주사 열량 측정(DSC 측정)을 PerkinElmer, Inc. 제조, Pyris 1 DSC를 사용하여 수행하였다. 시차 주사 열량 측정은 승온 속도 40℃/min으로 -10℃로부터 300℃까지 승온한 후, 같은 온도로 1분 동안 유지한 다음에 강온(降溫) 속도 40℃/min으로 -10℃까지 냉각하는 조작을 2번 연속으로 수행하였다. 2사이클 짝의 DSC 측정 결과로부터 BBAβNB의 유리 전이점은 81℃인 것으로 나타났다. 또한, 1사이클 짝의 결과로부터 용점이 241℃인 것으로 나타났다.

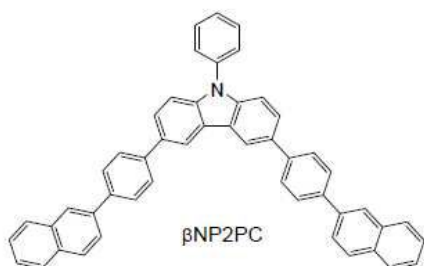
[0445]

또한, BBAβNB의 열 중량 측정-시차 열 분석(TG-DTA: Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis)을 수행하였다. 측정에는 고진공 차동형 시차 열 천칭(Bruker AXS K.K. 제, TG-DTA2410SA)을 사용하였다. 측정은 대기압에서 승온 속도 10℃/min, 질소 기류 하(유속 200mL/min)의 조건으로 수행하였다. 열 중량 측정-시차 열 분석에서, 열 중량 측정에 의하여 산출한 중량이, 측정을 시작하였을 때의 -5%가 되는 온도(분

해 온도)는 412℃인 것을 알았고, 높은 내열성을 갖는 물질인 것이 시사되었다.

[0446] (참고예 3)

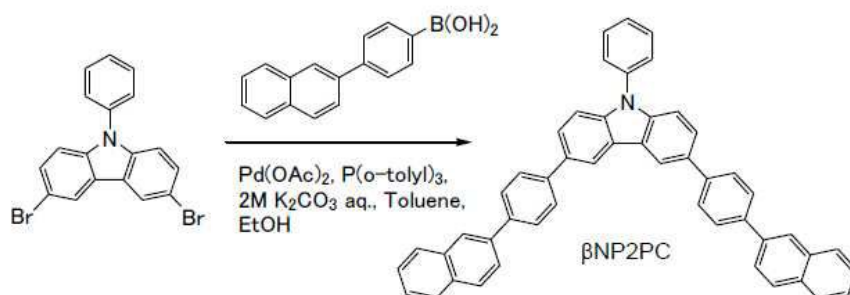
[0447] 본 참고예에서는, 상기 발광 소자 3 및 발광 소자 4에 사용한 3,6-비스[4-(2-나프틸)페닐]-9-페닐-9H-카바졸(약칭: β NP2PC)의 합성 방법에 대하여 설명한다. β NP2PC의 구조식을 이하에 나타낸다.



[0448]

[0449] <3,6-비스[4-(2-나프틸)페닐]-9-페닐-9H-카바졸(약칭: β NP2PC)의 합성>

[0450] 200mL 3구 플라스크에 1.9g(4.8mmol)의 3,6-다이브로모-9-페닐-9H-카바졸, 2.4g(9.7mmol)의 4-(2-나프틸)페닐보론산, 0.12g(0.40mmol)의 트라이(o-톨릴)포스핀, 2.7g(19mmol)의 탄산 포타슘을 넣었다. 플라스크 내를 질소 치환하고 이 혼합물에 40mL의 톨루엔, 10mL의 에탄올, 10mL의 물을 넣었다. 이 혼합물을 감압하면서 교반함으로써 탈기하였다. 탈기 후, 이 혼합물에 22mg(0.10mmol)의 아세트산 팔라듐(II)을 넣었다. 이 혼합물을 질소 기류 하에서 80℃에서 4시간 동안 교반함으로써 고체가 석출되었다. 석출된 고체를 흡인 여과에 의하여 회수하였다. 회수한 고체를 가열된 약 750mL의 톨루엔에 용해시키고, 이 용액을 셀라이트, 알루미나, 플로리실을 통하여 흡인 여과하였다. 얻어진 여과액을 농축하여 얻은 고체를 톨루엔으로 세정함으로써, 목적물인 백색 분말을 2.6g, 수율 99%로 얻었다. 본 반응의 합성 스킴을 이하에 나타낸다.



[0451]

[0452] 얻어진 백색 분말 2.6g를 트레인 서블리메이션법에 의하여 승화 정제하였다. 승화 정제는 조건으로서 압력을 3.0Pa로 하고, 아르곤 가스를 유량 5.0mL/min으로 흘리면서 백색 분말을 350℃로 가열함으로써 수행하였다. 승화 정제 후, 백색 고체를 2.0g, 회수율 77%로 얻었다.

[0453] 얻어진 물질의 ^1H NMR을 측정하였다. 이하에 측정 데이터를 나타낸다. ^1H NMR(CDCl_3 , 300MHz): δ = 7.47-7.55(m, 7H), 7.65(s, 2H), 7.67(d, J =2.4Hz, 2H), 7.76(dd, J_1 =8.4Hz, J_2 =1.8Hz, 2H), 7.75-7.97(m, 16H), 8.14(d, J =1.8Hz, 2H), 8.51(d, J =1.5Hz, 2H)

[0454] 또한, ^1H -NMR 차트를 도 41에 나타내었다. 또한, 도 41의 (B)는 도 41의 (A)에서의 7.20ppm~8.60ppm의 범위를 확대하여 나타낸 차트이다.

[0455] 또한, β NP2PC의 열 중량 측정-시차 열 분석(TG-DTA: Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis)을 수행하였다. 측정에는 고진공 차동형 시차 열 천칭(Bruker AXS K.K. 제, TG-DTA2410SA)을 사용하였다. 상압, 승온 속도 10℃/min, 질소 기류 하(유속 200mL/min)의 조건에서 측정한 결과, 중량과 온도의 관계(열 중량 측정)로부터, β NP2PC의 5% 중량 감소 온도는 500℃ 이상이였다. 이에 의하여, β NP2PC의 내열성이 양호하다는 것이 시사되었다.

부호의 설명

[0456]

101: 제 1 전극
 102: 제 2 전극
 103: EL층
 111: 정공 주입층
 112: 정공 수송층
 113: 발광층
 114: 전자 수송층
 115: 전자 주입층
 116: 전하 발생층
 117: P형층
 118: 전자 릴레이층
 119: 전자 주입 버퍼층
 400: 기관
 401: 제 1 전극
 403: EL층
 404: 제 2 전극
 405: 실재
 406: 실재
 407: 밀봉 기관
 412: 패드
 420: IC 칩
 501: 제 1 전극
 502: 제 2 전극
 503: EL층
 511: 제 1 발광 유닛
 512: 제 2 발광 유닛
 513: 전하 발생층
 601: 구동 회로부(소스선 구동 회로)
 602: 화소부
 603: 구동 회로부(게이트선 구동 회로)
 604: 밀봉 기관
 605: 실재
 607: 공간
 608: 배선
 609: FPC(flexible printed circuit)
 610: 소자 기관

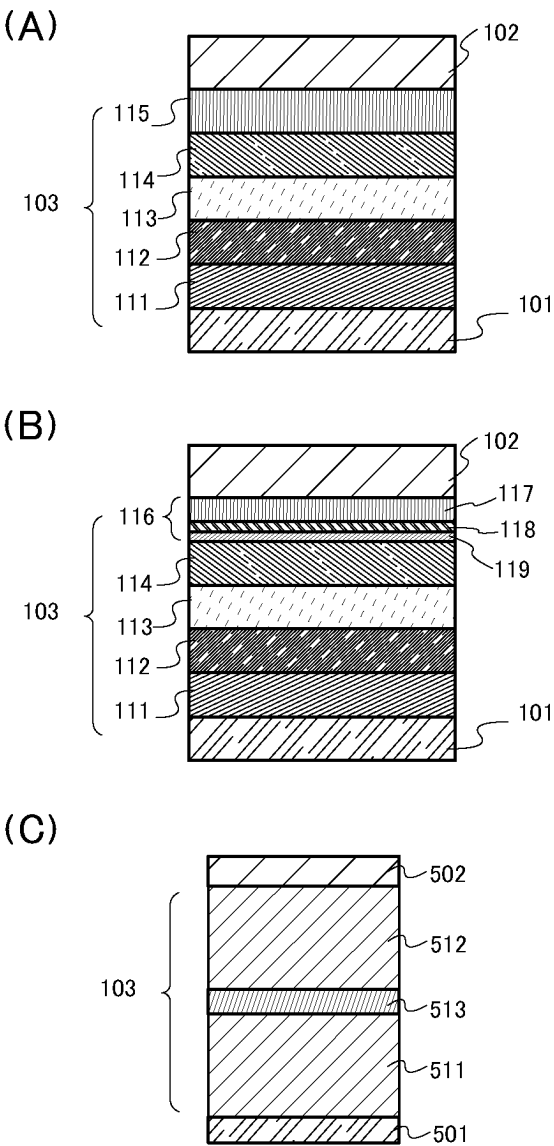
611: 스위칭용 FET
 612: 전류 제어용 FET
 613: 제 1 전극
 614: 절연물
 616: EL층
 617: 제 2 전극
 618: 발광 소자
 623: n채널형 FET
 624: p채널형 FET
 901: 하우징
 902: 액정층
 903: 백 라이트 유닛
 904: 하우징
 905: 드라이버 IC
 906: 단자
 951: 기관
 952: 전극
 953: 절연층
 954: 격벽층
 955: EL층
 956: 전극
 1001: 기관
 1002: 하지 절연막
 1003: 게이트 절연막
 1006: 게이트 전극
 1007: 게이트 전극
 1008: 게이트 전극
 1020: 제 1 층간 절연막
 1021: 제 2 층간 절연막
 1022: 전극
 1024W: 발광 소자의 제 1 전극
 1024R: 발광 소자의 제 1 전극
 1024G: 발광 소자의 제 1 전극
 1024B: 발광 소자의 제 1 전극
 1025: 격벽
 1028: EL층

1029: 발광 소자의 제 2 전극
 1031: 밀봉 기관
 1032: 실재
 1033: 투명한 기재
 1034R: 적색의 착색층
 1034G: 녹색의 착색층
 1034B: 청색의 착색층
 1035: 흑색층(블랙 매트릭스)
 1037: 제 3 층간 절연막
 1040: 화소부
 1041: 구동 회로부
 1042: 주변부
 2001: 하우징
 2002: 광원
 3001: 조명 장치
 5000: 표시 영역
 5001: 표시 영역
 5002: 표시 영역
 5003: 표시 영역
 5004: 표시 영역
 5005: 표시 영역
 7101: 하우징
 7103: 표시부
 7105: 스탠드
 7107: 표시부
 7109: 조작 키
 7110: 리모트 컨트롤러
 7201: 본체
 7202: 하우징
 7203: 표시부
 7204: 키보드
 7205: 외부 접속 포트
 7206: 포인팅 디바이스
 7210: 제 2 표시부
 7401: 하우징
 7402: 표시부

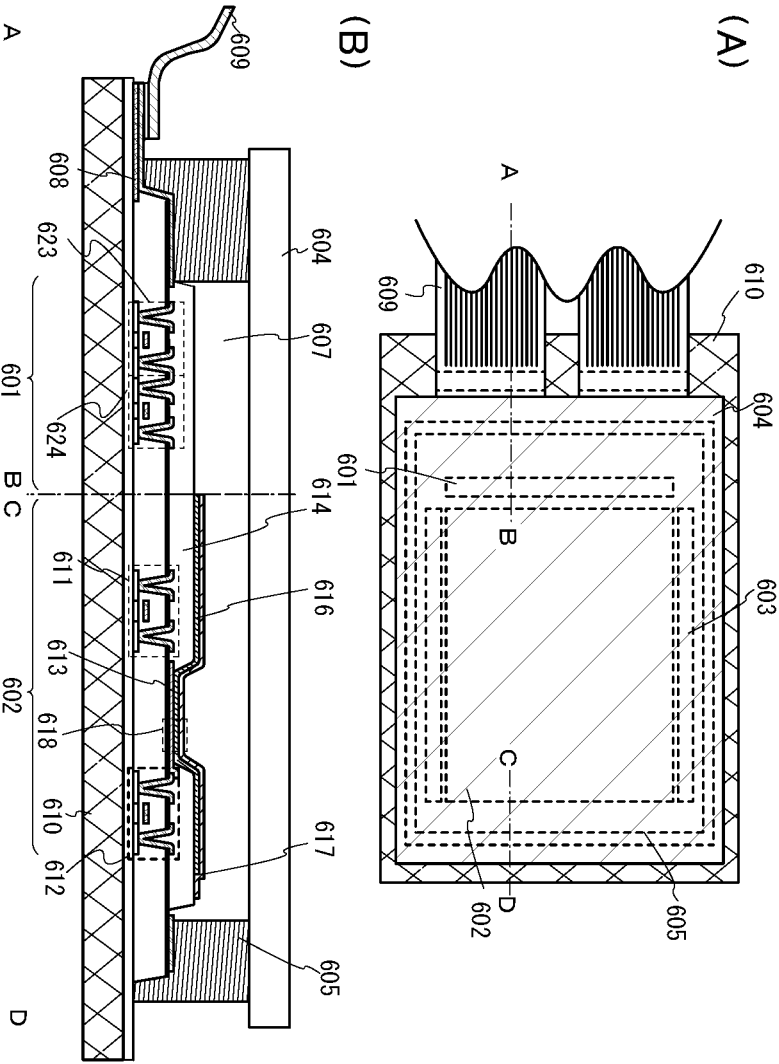
7403: 조작 버튼
7404: 외부 접속 포트
7405: 스피커
7406: 마이크로폰
9033: 잠금부
9034: 스위치
9035: 전원 스위치
9036: 스위치
9038: 조작 스위치
9310: 휴대 정보 단말
9311: 표시 패널
9312: 표시 영역
9313: 힌지
9315: 하우징
9630: 하우징
9631: 표시부
9631a: 표시부
9631b: 표시부
9632a: 터치 패널 영역
9632b: 터치 패널 영역
9633: 태양 전지
9634: 충방전 제어 회로
9635: 배터리
9636: DCDC 컨버터
9637: 조작 키
9638: 컨버터
9639: 버튼

도면

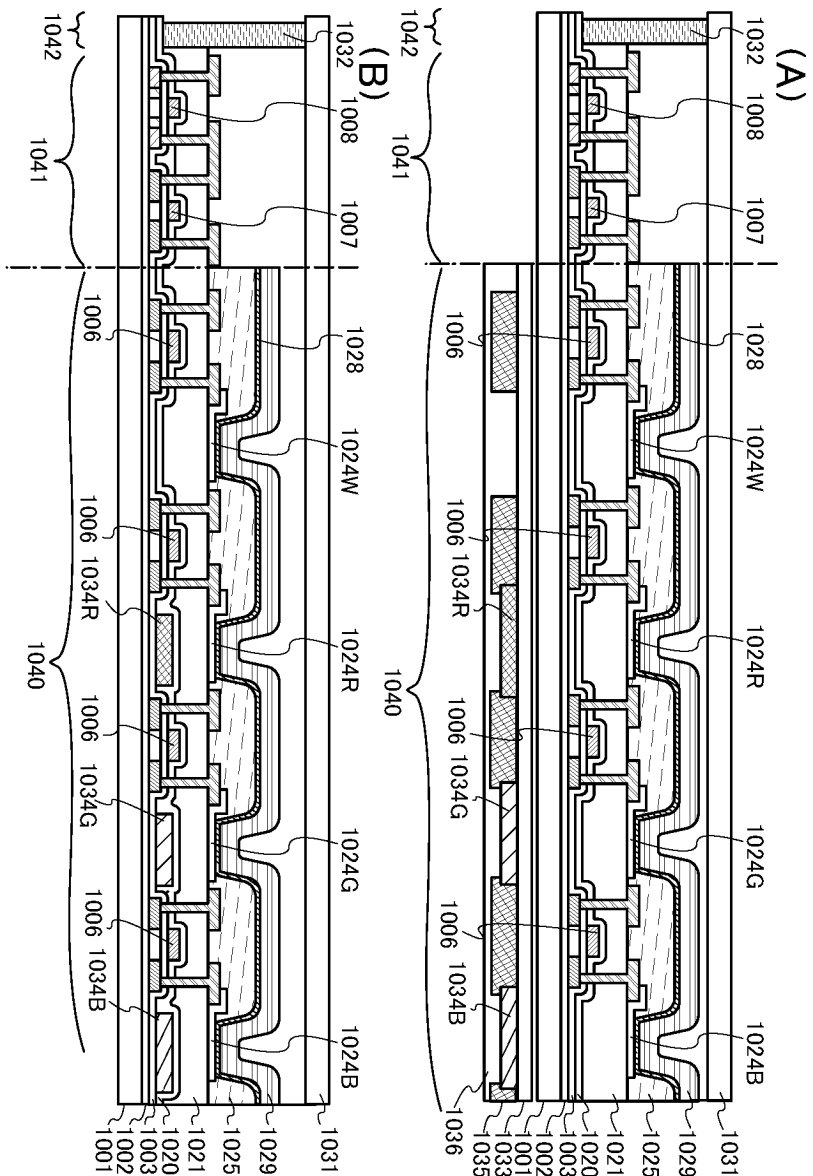
도면1



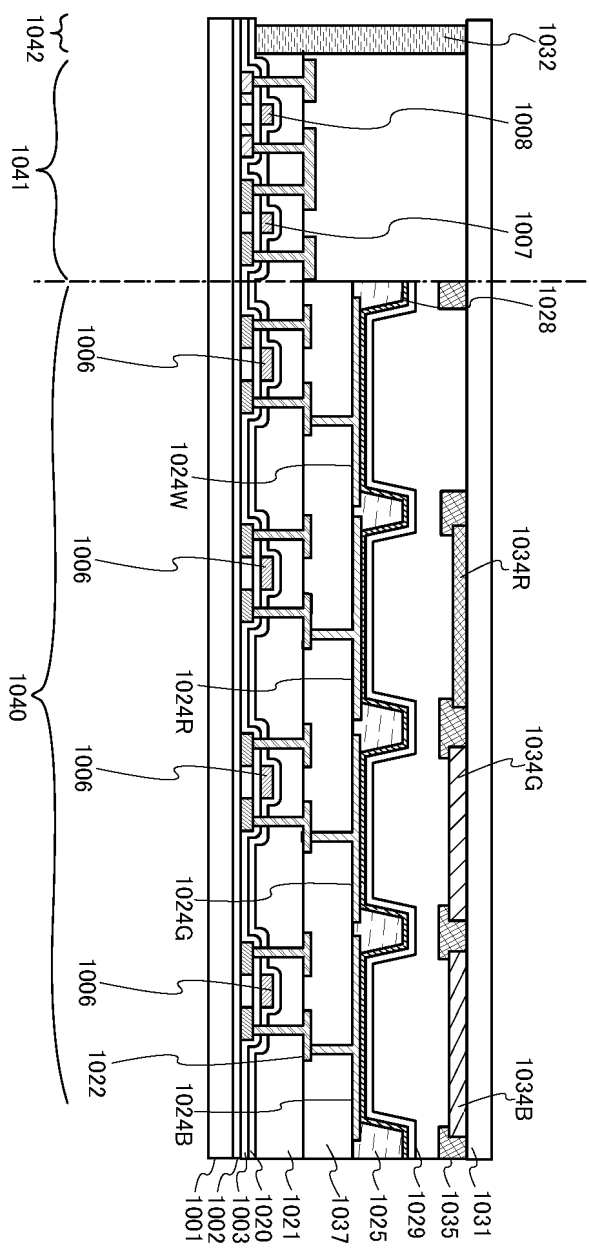
도면2



도면3

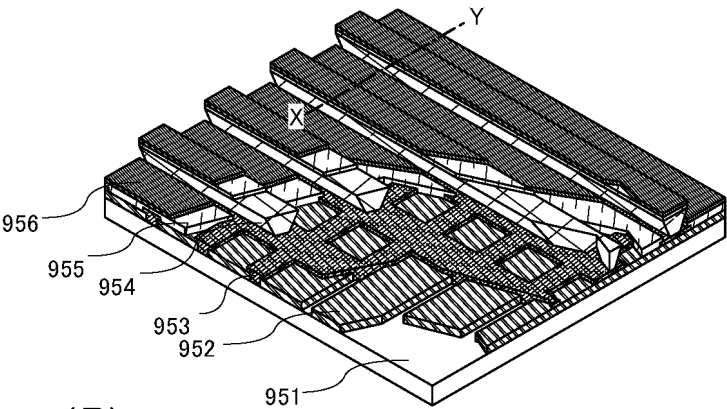


도면4

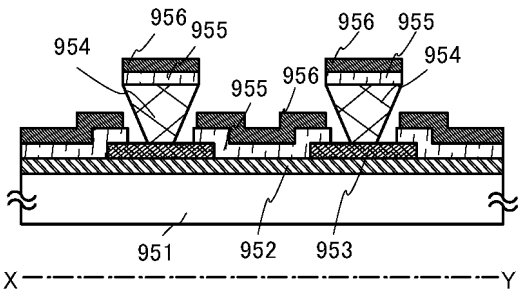


도면5

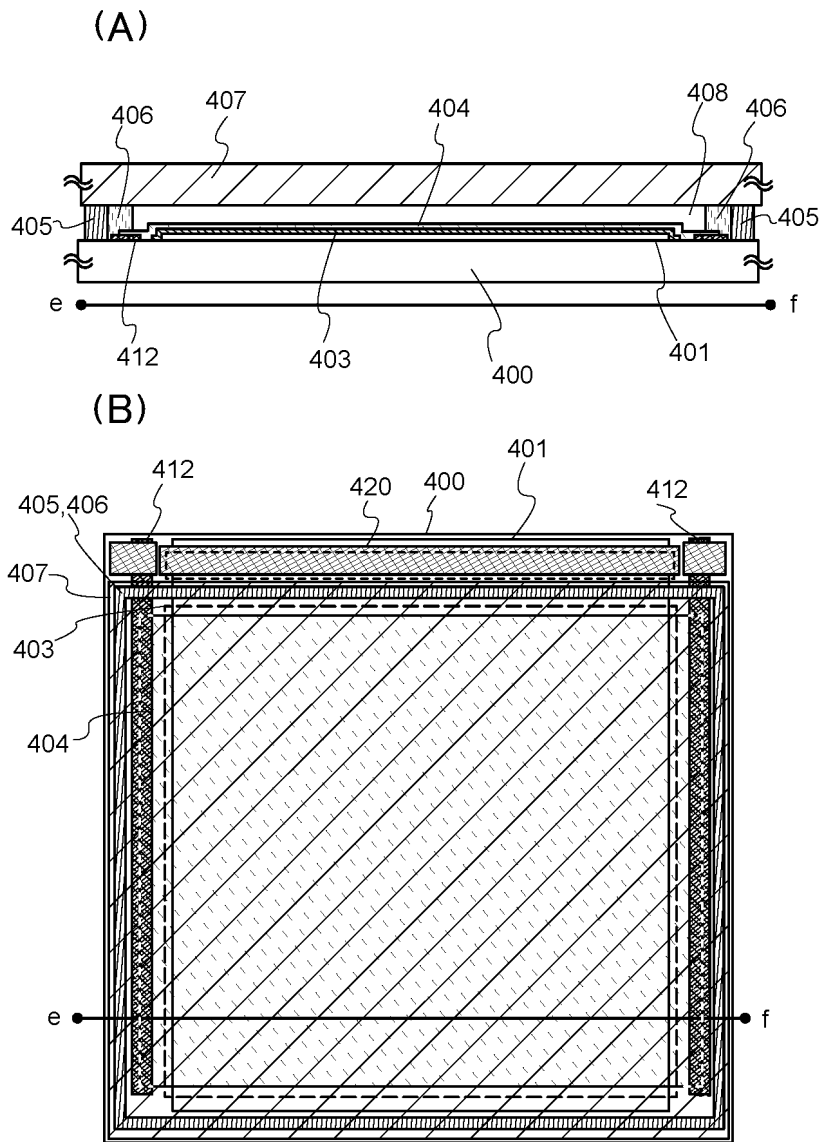
(A)



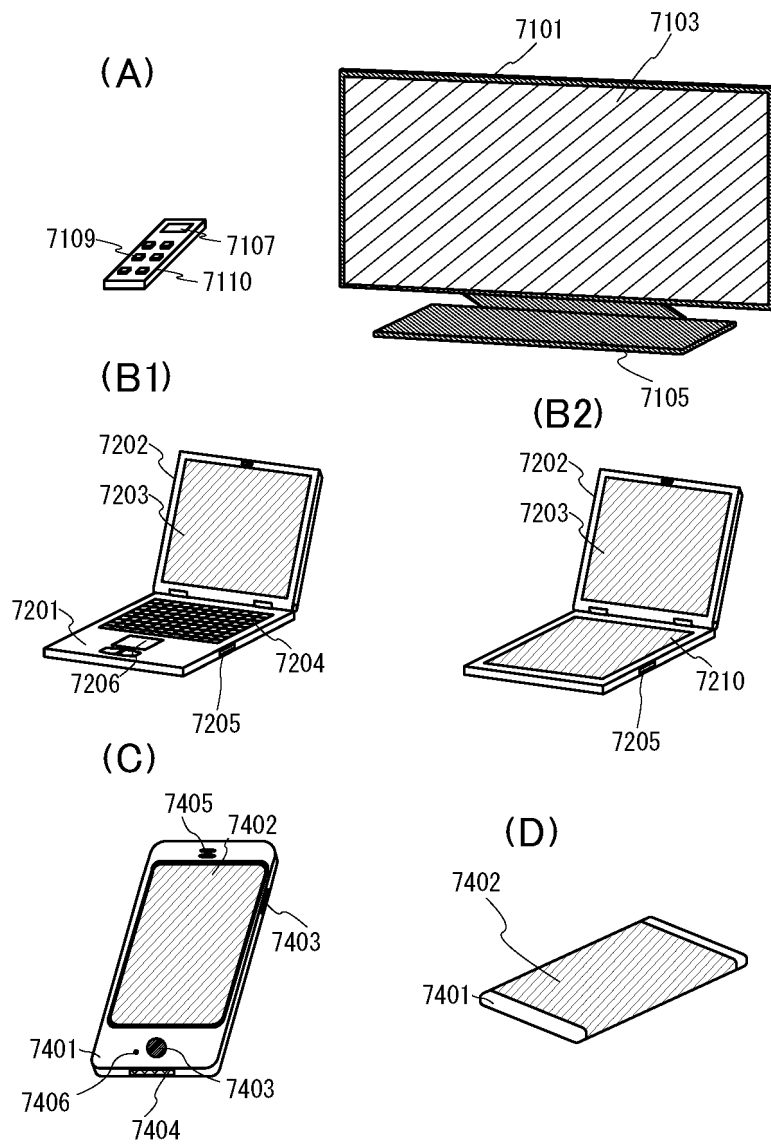
(B)



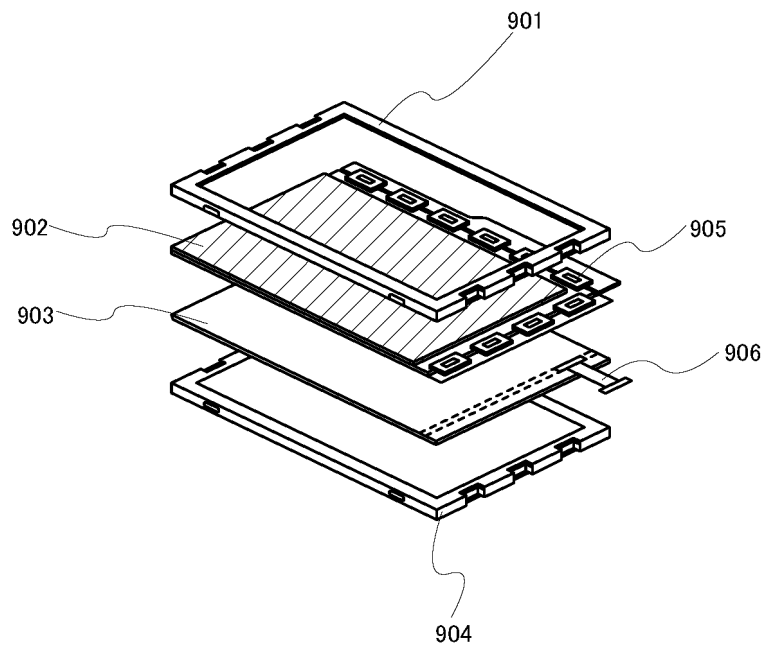
도면6



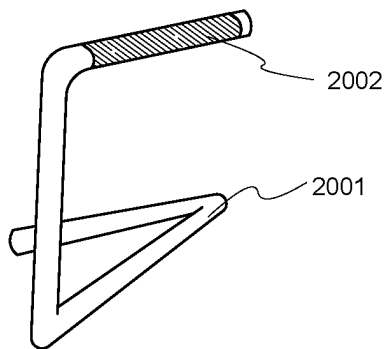
도면7



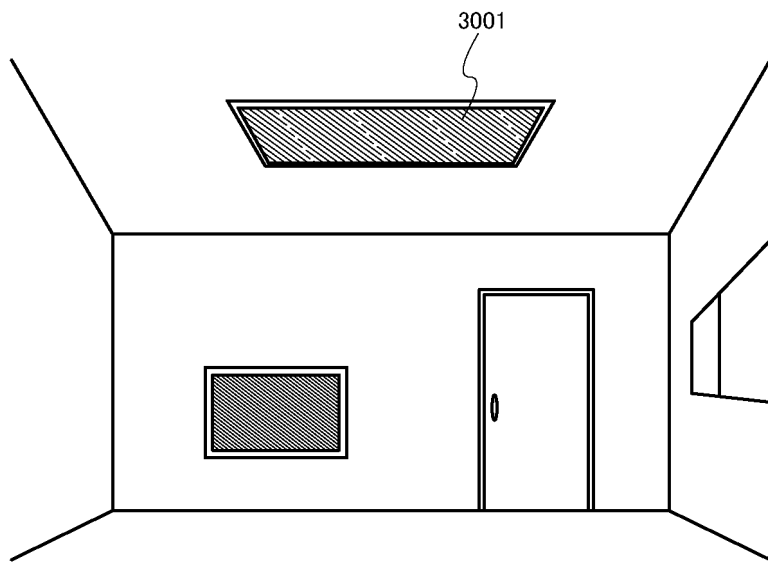
도면8



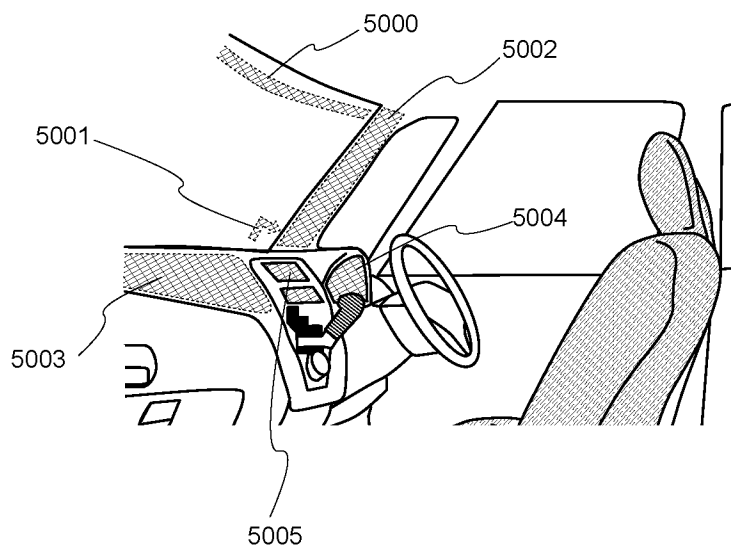
도면9



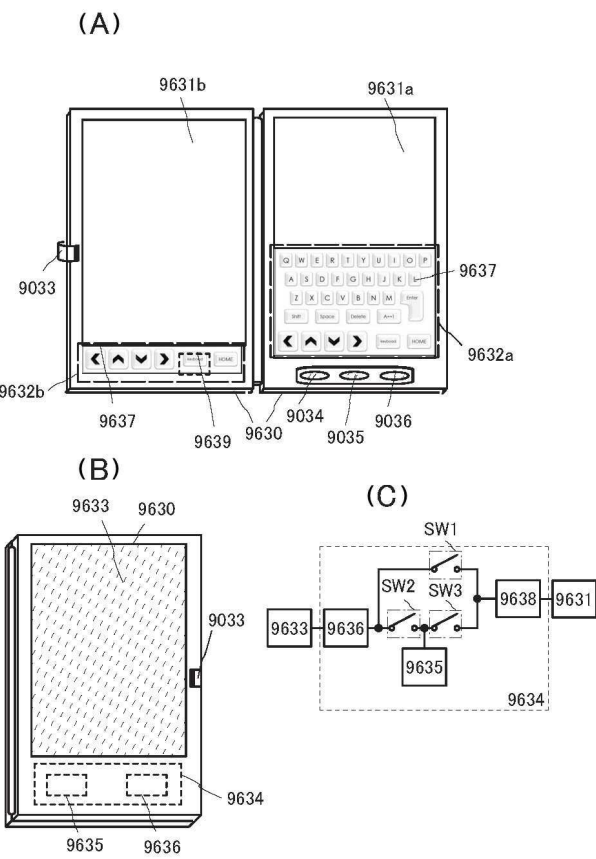
도면10



도면11

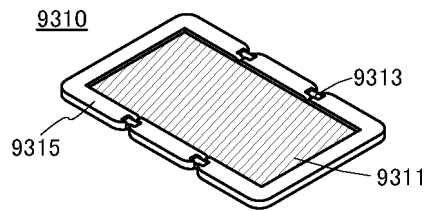


도면12

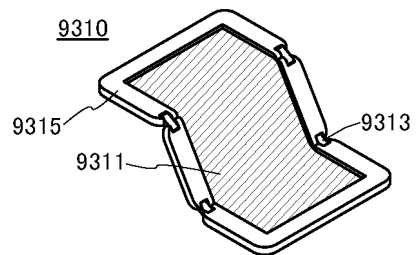


도면13

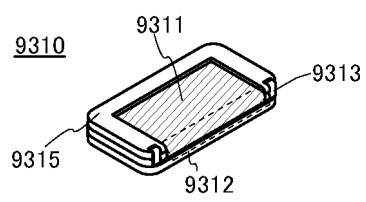
(A)



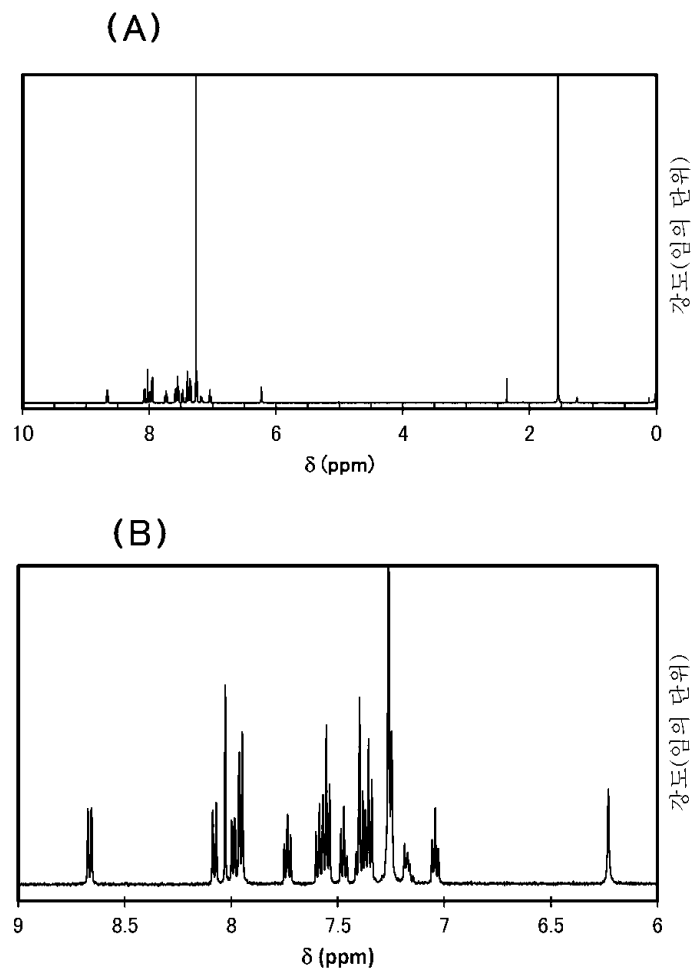
(B)



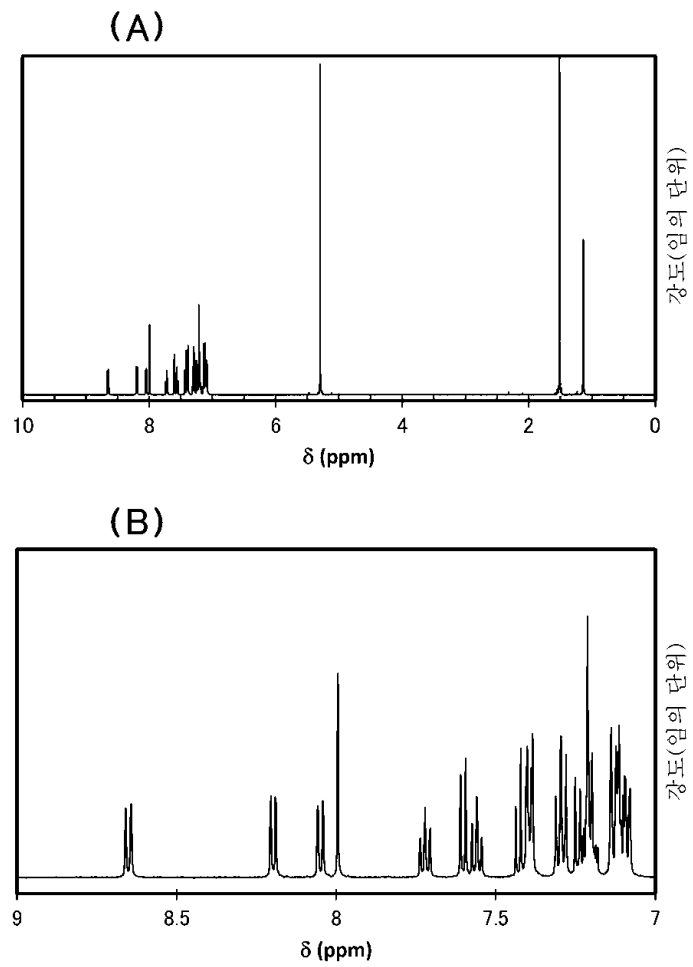
(C)



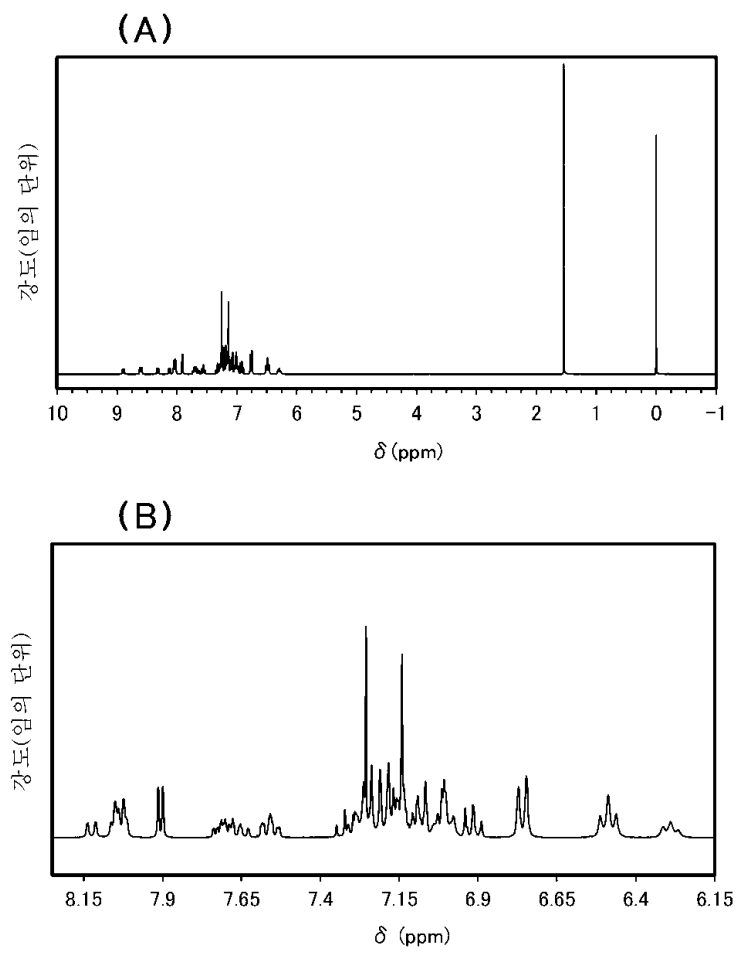
도면14



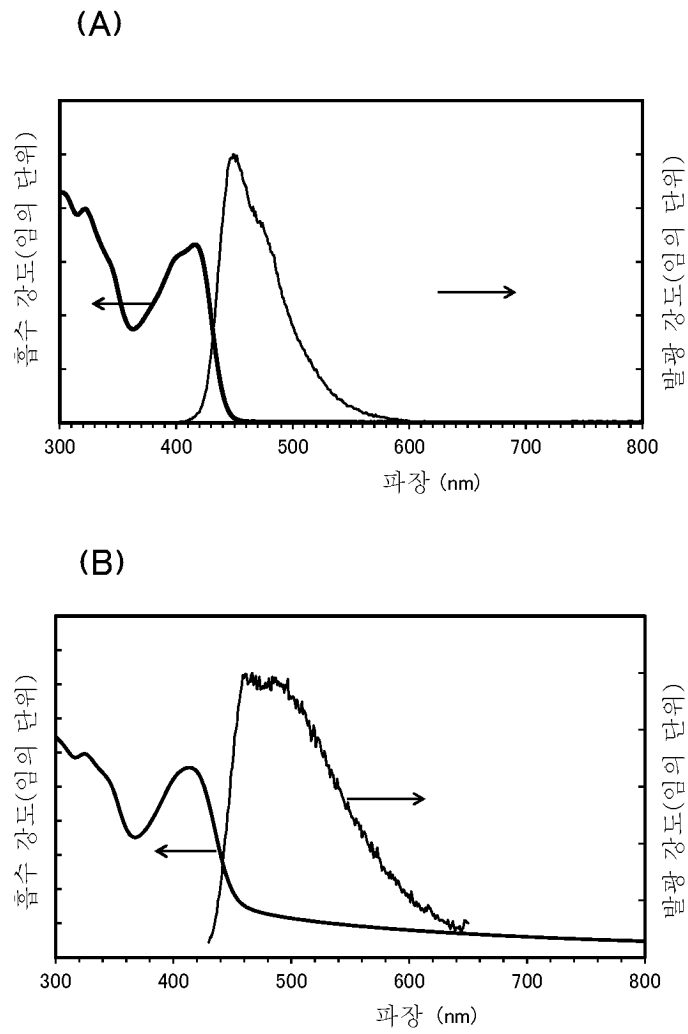
도면15



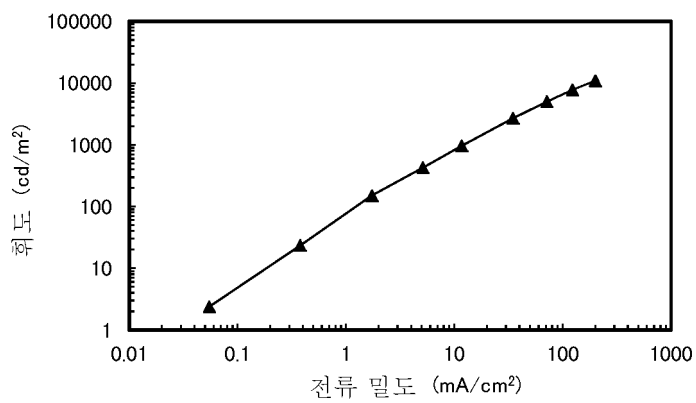
도면16



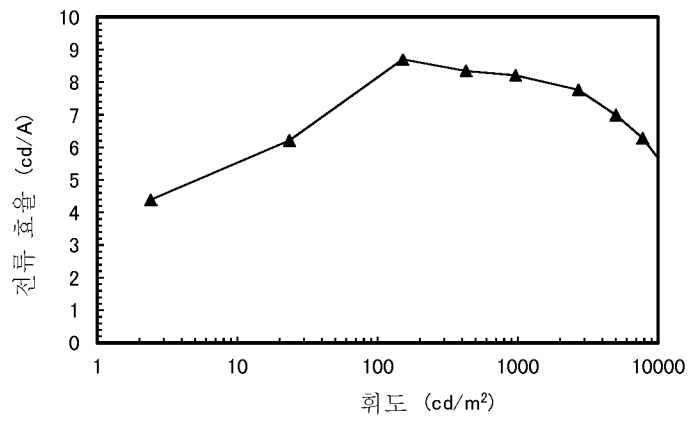
도면17



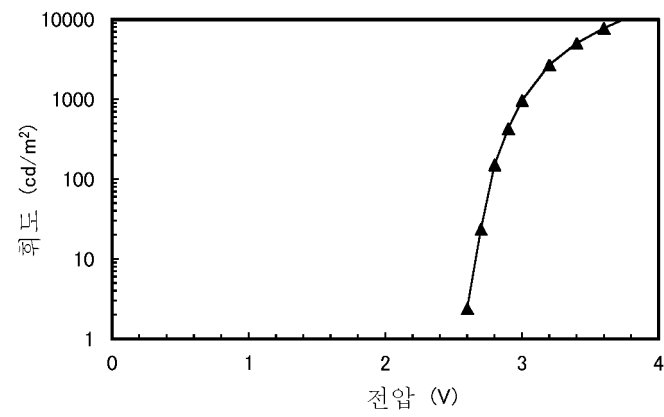
도면18



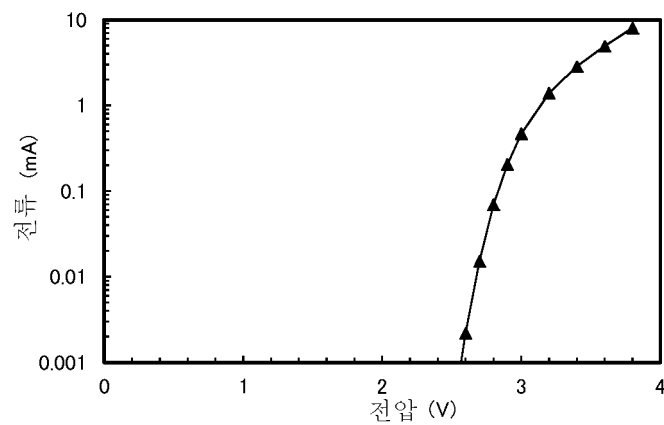
도면19



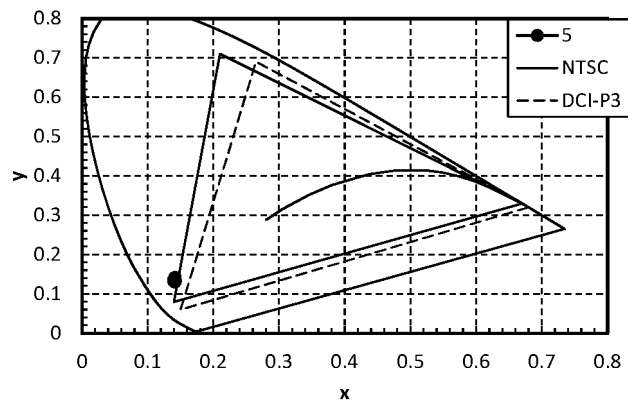
도면20



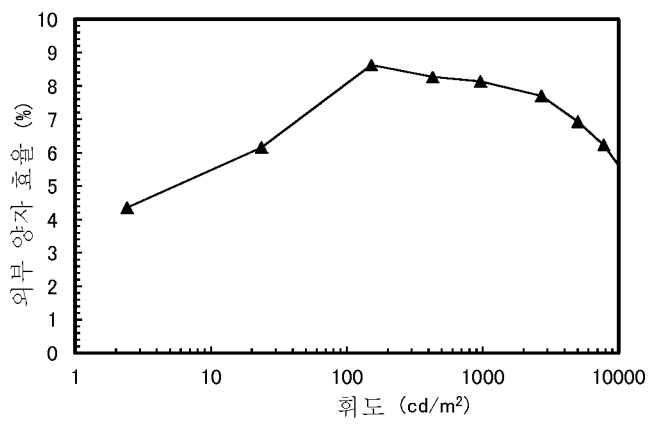
도면21



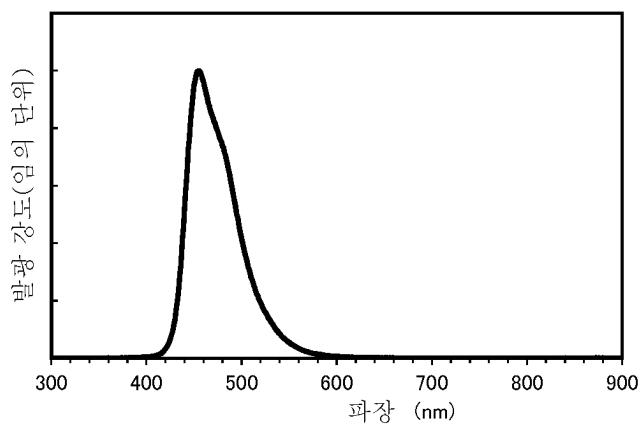
도면22



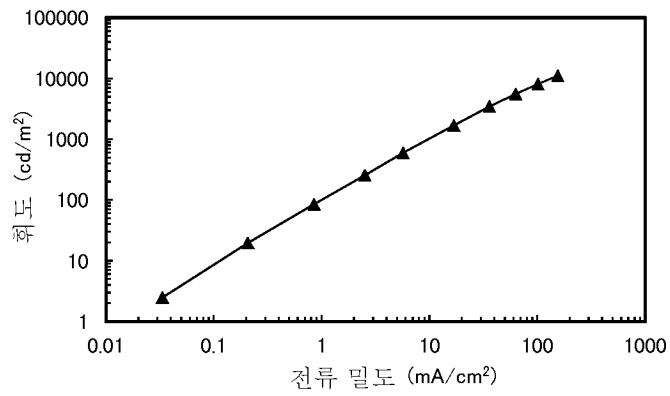
도면23



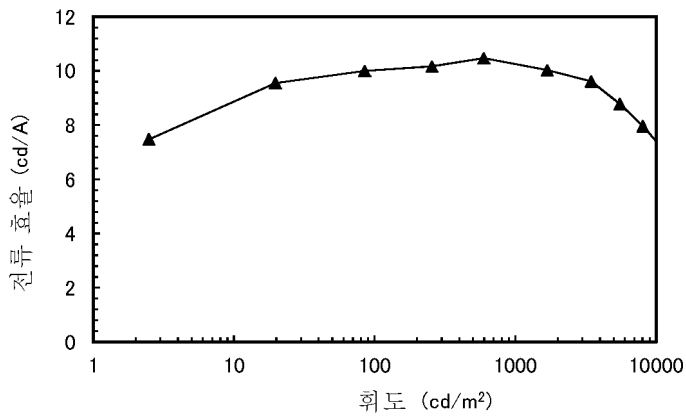
도면24



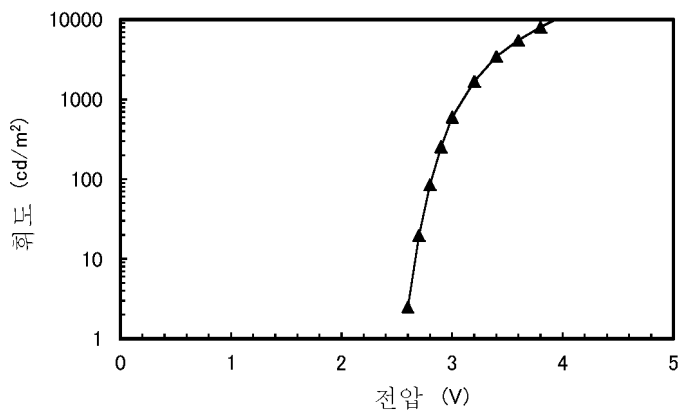
도면25



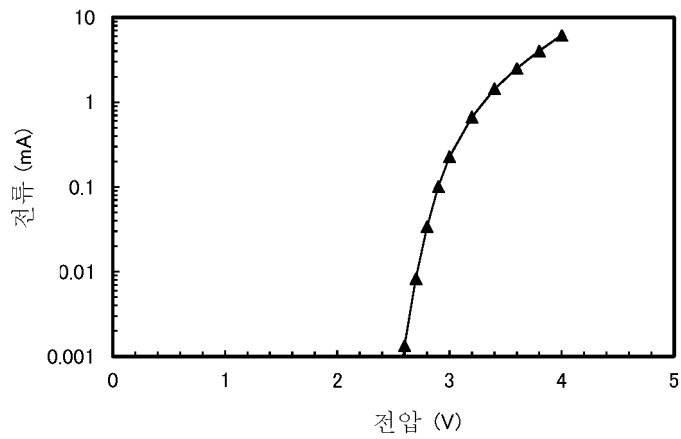
도면26



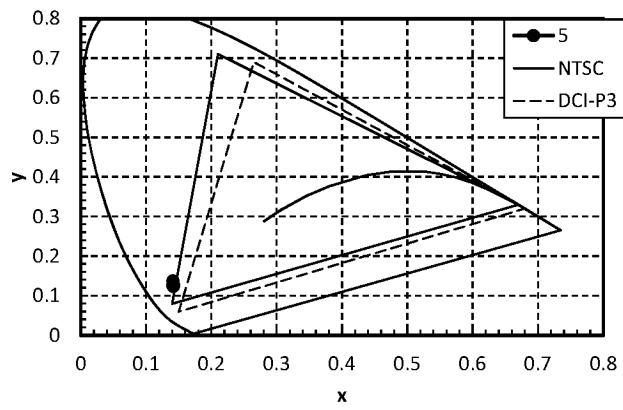
도면27



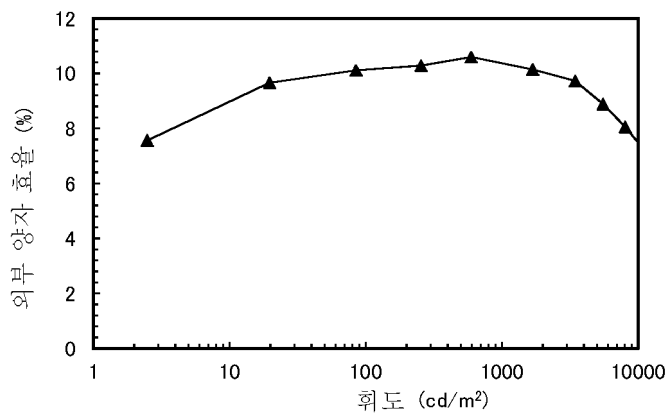
도면28



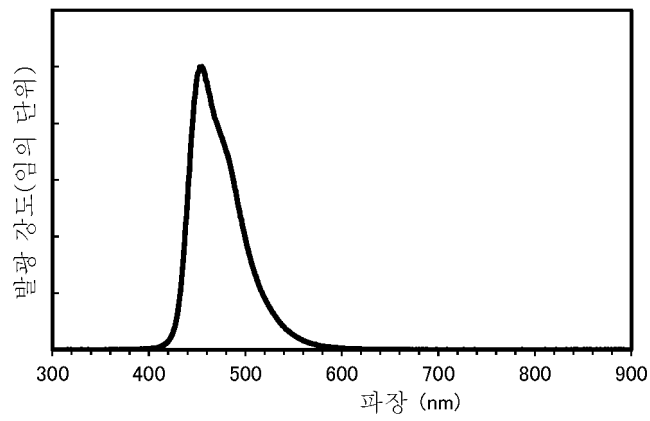
도면29



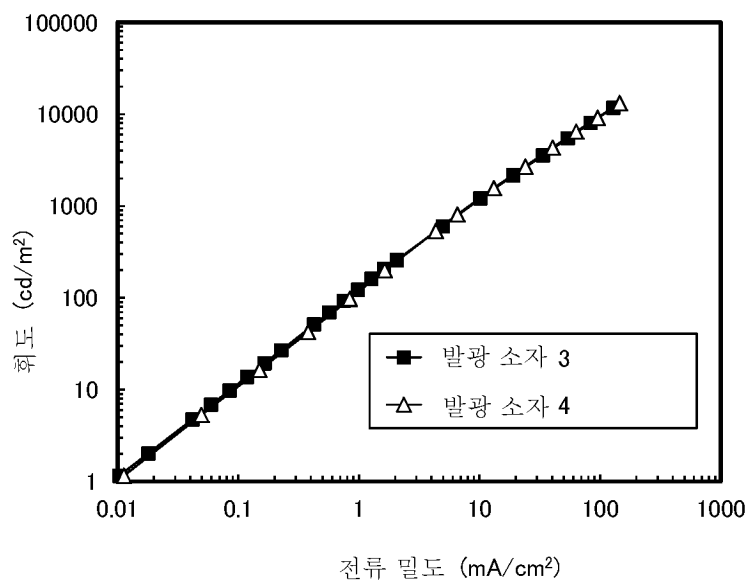
도면30



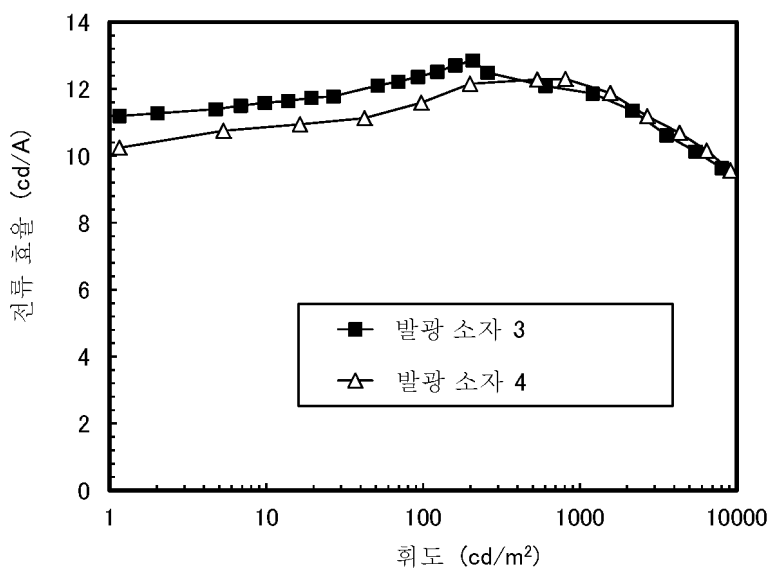
도면31



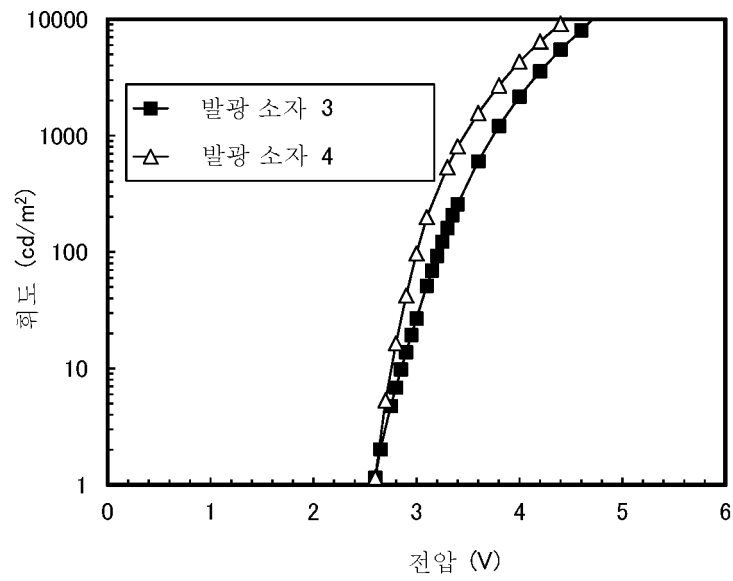
도면32



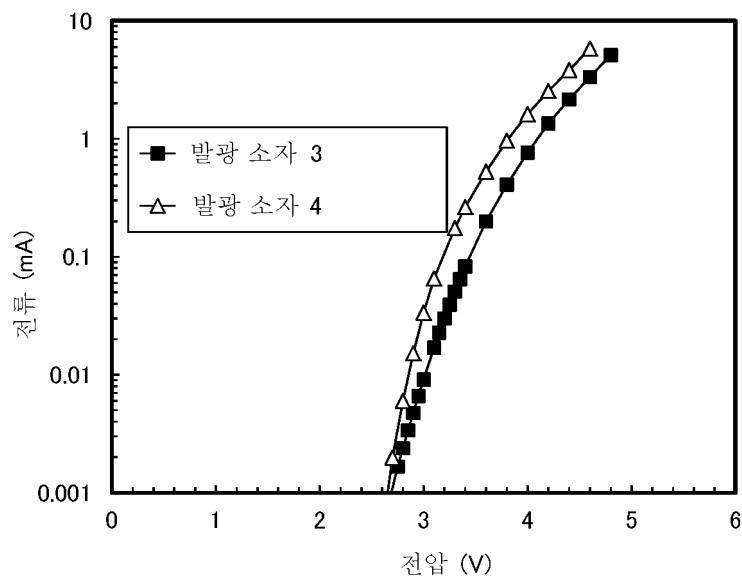
도면33



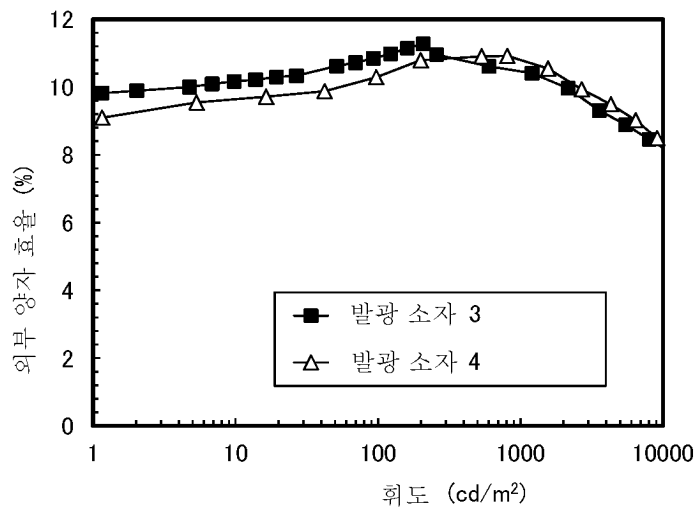
도면34



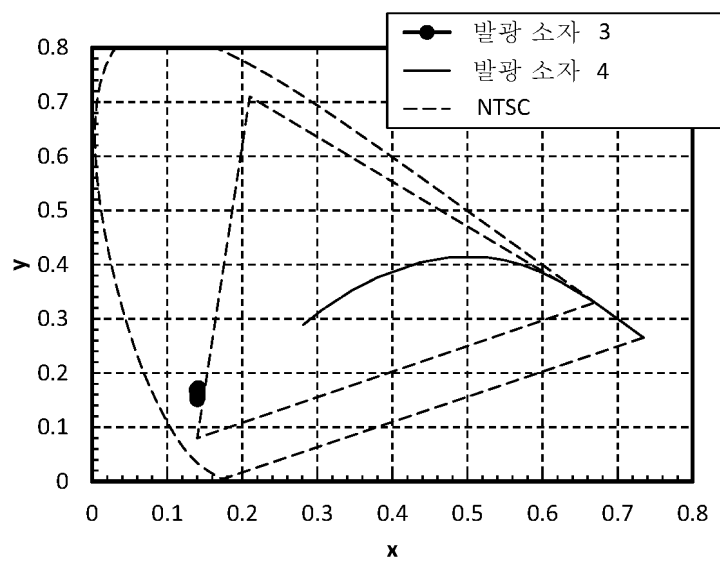
도면35



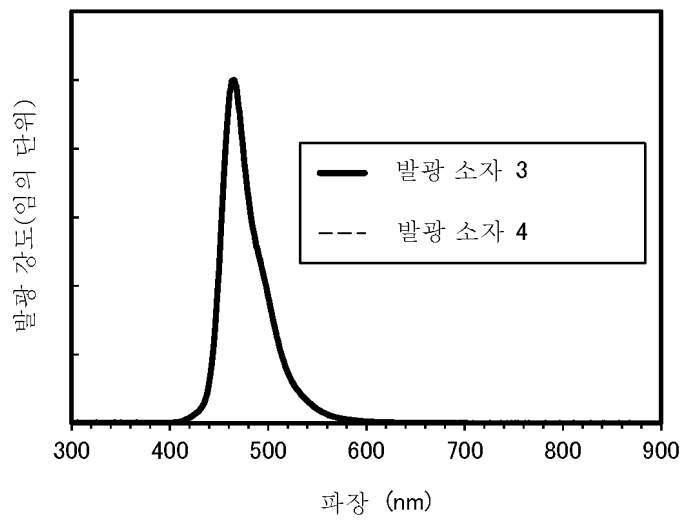
도면36



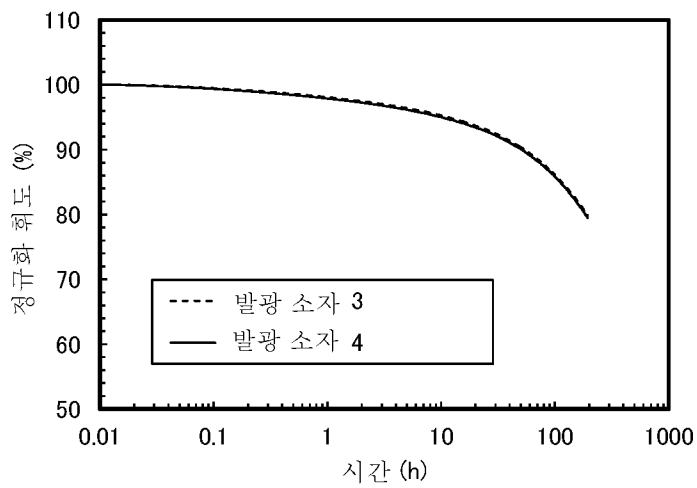
도면37



도면38

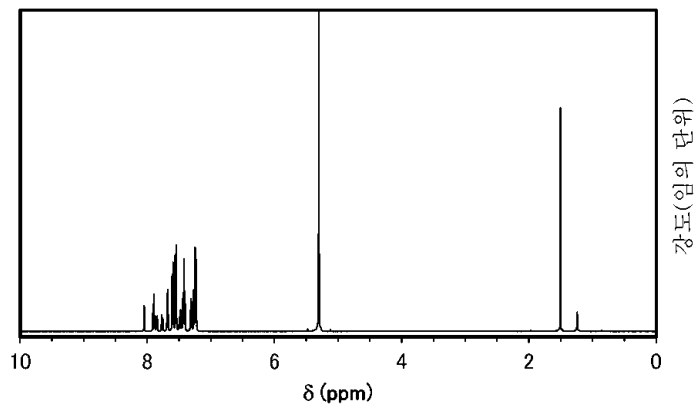


도면39

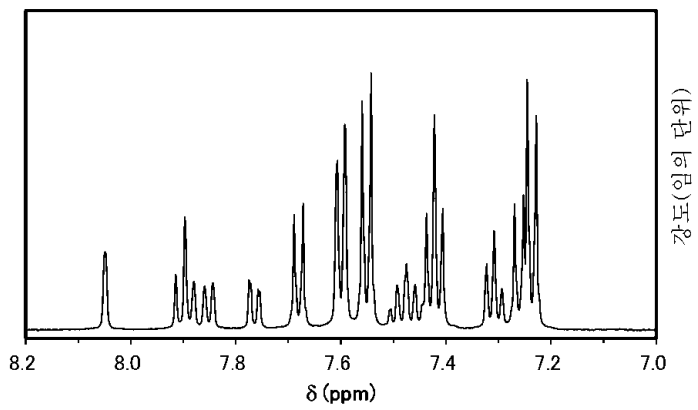


도면40

(A)

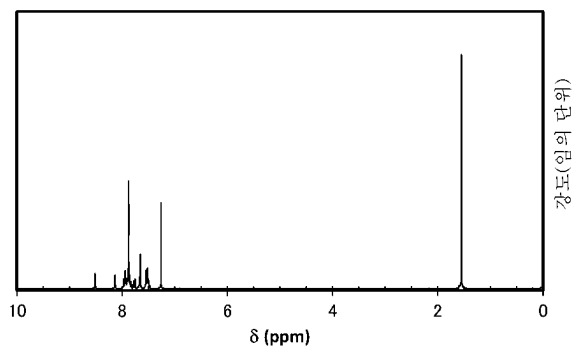


(B)

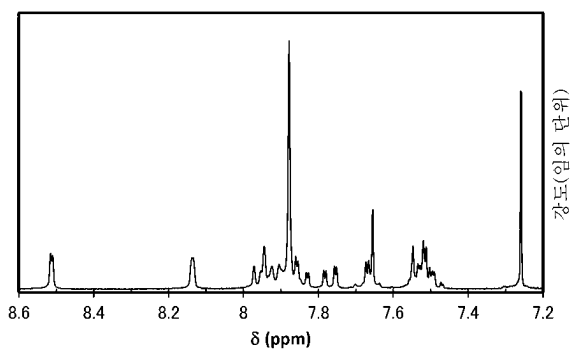


도면41

(A)



(B)



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

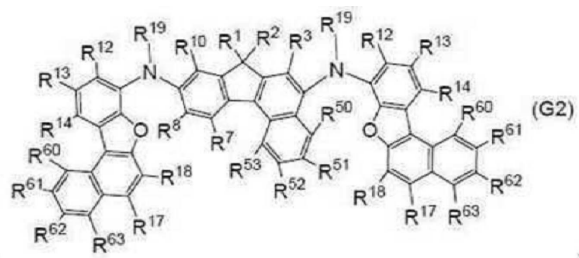
【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 11

【변경전】

제 10 항에 있어서,

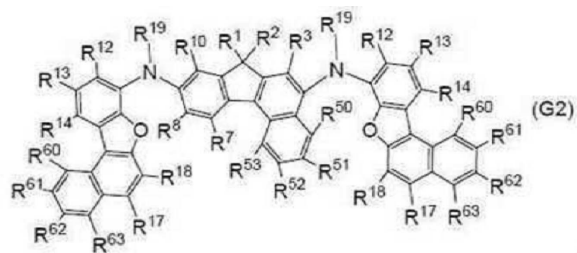
상기 유기 화합물은 일반식(G2)으로 나타내어지는, 발광 소자.



【변경후】

제 4 항에 있어서,

상기 유기 화합물은 일반식(G2)으로 나타내어지는, 발광 소자.



【직권보정 2】

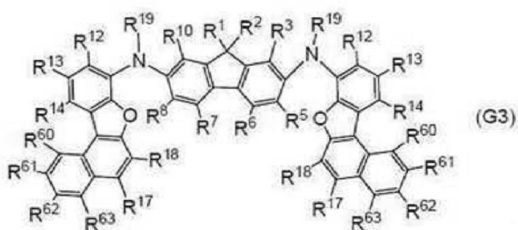
【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 12

【변경전】

제 10 항에 있어서,

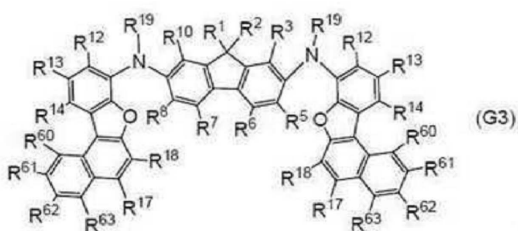
상기 유기 화합물은 일반식(G3)으로 나타내어지는, 발광 소자.



【변경후】

제 4 항에 있어서,

상기 유기 화합물은 일반식(G3)으로 나타내어지는, 발광 소자.



【직권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4

【변경전】

발광 소자에 있어서,

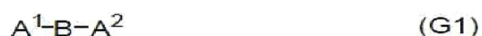
제 1 전극;

제 2 전극;

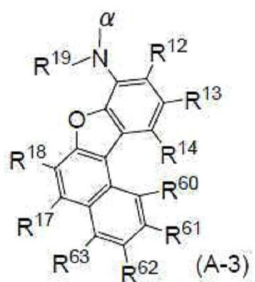
상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이의 정공 수송층; 및

인광 물질이 포함되는 발광층을 포함하고,

상기 정공 수송층은 일반식(G1)으로 나타내어지는 유기 화합물을 포함하며,



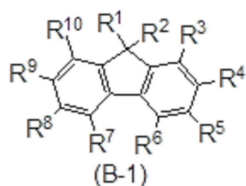
상기 일반식(G1)에서 A^1 및 A^2 는 독립적으로 결합 위치가 α 인 일반식(A-3)으로 나타내어지는 기를 나타내고,



상기 일반식 일반식(A-3)에서, R¹²~R¹⁴, R¹⁷, R¹⁸, 및 R⁶⁰~R⁶³은 독립적으로 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 하나를 나타내고,

R¹⁰는 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타내고,

일반식 (G1)에서, B는 일반식 (B-1)으로 나타내어지는 기를 나타내고,



상기 일반식(B-1)에서 A^1 및 A^2 로의 결합 위치를 제외한 R¹~R¹⁰은 R¹~R¹⁰은 독립적으로 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 하나를 나타내는, 발광 소자.

【변경후】

발광 소자에 있어서,

제 1 전극;

제 2 전극;

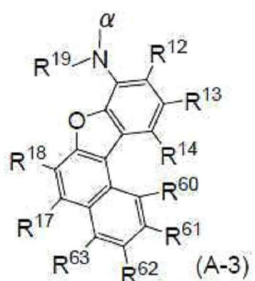
상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이의 정공 수송층; 및

인광 물질이 포함되는 발광층을 포함하고,

상기 정공 수송층은 일반식(G1)으로 나타내어지는 유기 화합물을 포함하며,



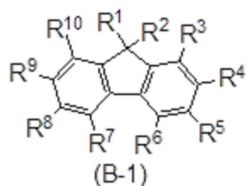
상기 일반식(G1)에서 A^1 및 A^2 는 독립적으로 결합 위치가 α 인 일반식(A-3)으로 나타내어지는 기를 나타내고,



상기 일반식 일반식(A-3)에서, R¹²~R¹⁴, R¹⁷, R¹⁸, 및 R⁶⁰~R⁶³은 독립적으로 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 하나를 나타내고,

R¹⁹는 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기를 나타내고,

일반식 (G1)에서, B는 일반식 (B-1)으로 나타내어지는 기를 나타내고,



상기 일반식(B-1)에서 A^1 및 A^2 로 결합 위치를 제외한 R¹~R¹⁰은 독립적으로 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 3~6의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환의 탄소수 6~13의 방향족 탄화수소기, 탄소수 1~6의 알콕시기, 사이아노기, 할로젠, 및 탄소수 1~6의 할로알킬기 중 어느 하나를 나타내는, 발광 소자.