



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0079458  
(43) 공개일자 2010년07월08일

(51) Int. Cl.

C07D 209/82 (2006.01) C07D 403/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0137955

(22) 출원일자 2008년12월31일

심사청구일자 2008년12월31일

(71) 출원인

덕산하이메탈(주)

울산광역시 북구 연암동 597-3

(72) 발명자

최대혁

경기도 수원시 영통구 매탄동 신원천주공아파트  
1단지 102동 1501호

김동하

경기도 성남시 분당구 분당동 장안건영아파트 10  
8동 1102호

박정환

서울특별시 송파구 가락본동 80 성원상떼빌 101동  
703호

(74) 대리인

김은구, 송해모

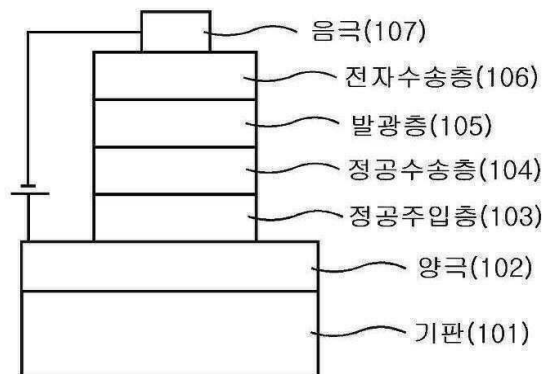
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 비스-카바졸 화합물 및 이를 이용한 유기전기소자, 그 단말

(57) 요약

본 발명은 비대칭 비스-카바졸 화합물 및 이를 이용한 유기전기소자, 그 단말을 제공한다.

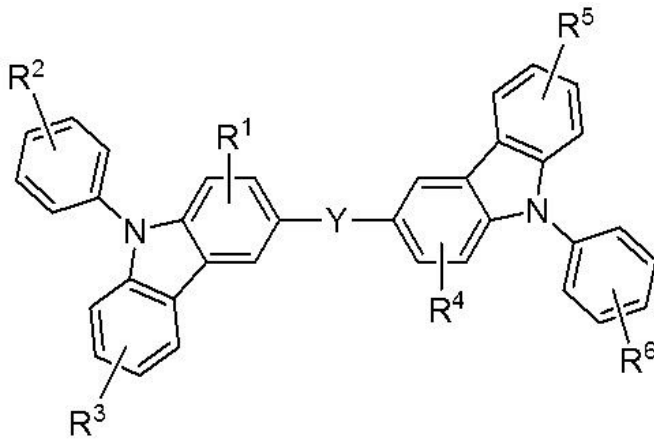
대표도 - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

아래 화학식으로 표시되는 화합물;



위 화학식에서, (1) Y는 독립적으로 단일결합을 의미하거나, C1-C50의 치환 또는 비치환된 알킬기, C1-C50의 치환 또는 비치환된 알케닐기, C5-C60의 치환 또는 비치환된 아릴렌기, C5-C60의 치환 또는 비치환된 아틸기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 C1-C50의 치환 또는 비치환된 알킬기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 C1-C50의 치환 또는 비치환된 알케닐기, C5-C60의 S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 C5-C60의 치환 또는 비치환된 아릴렌기, C5-C60의 S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 C5-C60의 치환 또는 비치환된 아틸기로 구성된 군으로부터 선택된 하나이며; (2) R<sup>1</sup> 내지 R<sup>6</sup>은 각각 서로 독립적으로 수소원자, 할로겐 원자, 시아노기, 알콕시기, 티올기, 치환 또는 비치환된 C1-C50의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C1-C50의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C5-C60의 아틸기, 치환 또는 비치환된 C5-C60의 아릴옥시기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 치환 또는 비치환된 C1-C50의 알킬기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 치환 또는 비치환된 C1-C50의 알콕시기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 치환 또는 비치환된 C5-C60의 아틸기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 치환 또는 비치환된 C5-C60의 아릴옥시기로 구성된 군으로부터 선택된 하나이다.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>6</sup>은 적어도 하나는 -N(R<sup>7</sup>)<sub>2</sub> 또는 -N(R<sup>7</sup>)(R<sup>8</sup>)의 구조인 것을 특징으로 하는 화합물.

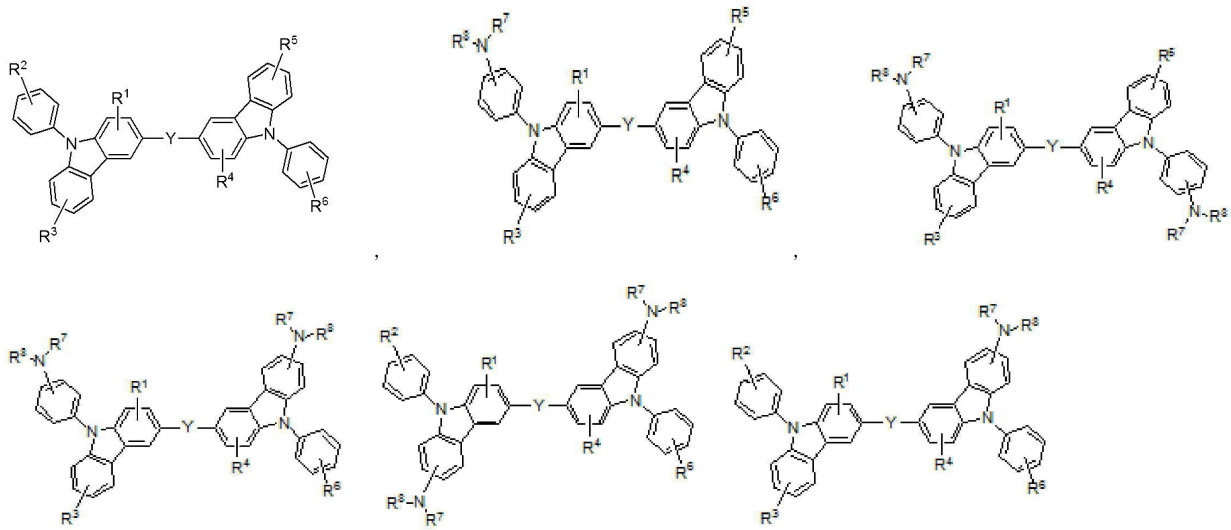
**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup>은 상기 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>6</sup>와 동일한 것을 특징으로 하는 화합물.

**청구항 4**

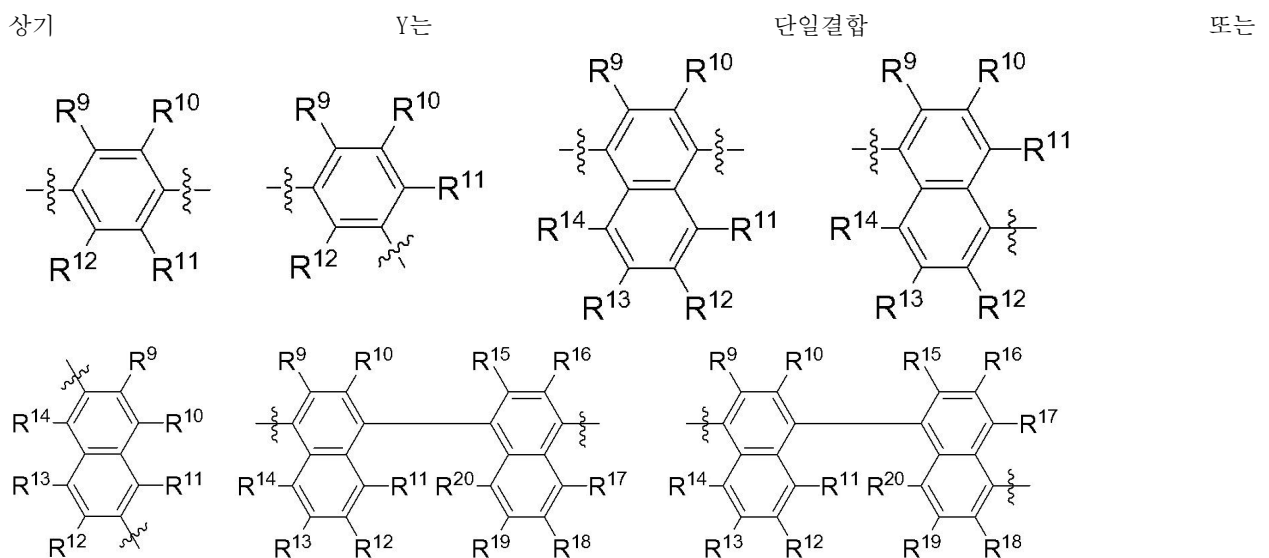
아래 화학식들 중 하나로 표시되는 화합물;

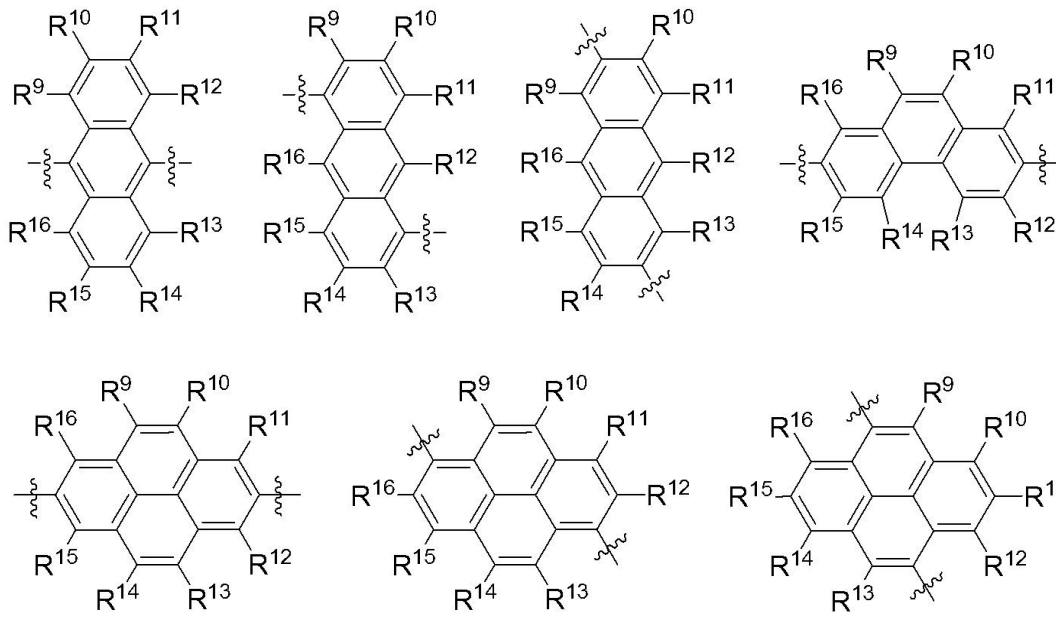


(1) Y는 독립적으로 단일결합을 의미하거나, C1-C50의 치환 또는 비치환된 알킬기, C1-C50의 치환 또는 비치환된 알케닐기, C5-C60의 치환 또는 비치환된 아릴렌기, C5-C60의 치환 또는 비치환된 아릴기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 C1-C50의 치환 또는 비치환된 알킬기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 C1-C50의 치환 또는 비치환된 알케닐기, C5-C60의 S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 C5-C60의 치환 또는 비치환된 아릴렌기, C5-C60의 S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 C5-C60의 치환 또는 비치환된 아릴기로 구성된 군으로부터 선택된 하나이며; (2) R<sup>1</sup> 내지 R<sup>8</sup>은 각각 서로 독립적으로 수소원자, 할로젠 원자, 시아노기, 알콕시기, 티올기, 치환 또는 비치환된 C1-C50의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C1-C50의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C5-C60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 C5-C60의 아릴옥시기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 치환 또는 비치환된 C1-C50의 알킬기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 치환 또는 비치환된 C1-C50의 알콕시기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 치환 또는 비치환된 C5-C60의 아릴기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 치환 또는 비치환된 C5-C60의 아릴옥시기로 구성된 군으로부터 선택된 하나이다.

청구항 5

제1항 또는 제4항에 있어서,





로 구성된 군으로부터 선택된 하나이며, 상기 Y의 단일결합이 아닌 경우 기본골격구조는 S, N, O, P 및 Si를 포함하는 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하며, 상기 R<sup>9</sup> 내지 R<sup>20</sup>은 상기 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>6</sup>와 동일한 것을 특징으로 하는 화합물.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 R<sup>9</sup> 내지 R<sup>20</sup>은 수소원자, F, Cl, Br, I, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, t-부틸기, sec-부틸기, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 이소프로폭시기, t-부톡시기, sec-부톡시기, 시아노기, 티올기, 알킬아민기, 아릴아민기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 바이페닐기, 안트릴기, 피리딜기, 피릴렌기, 피렌기, 퀴놀린기, 이소퀴놀린기, 카바졸기, 플루오렌기로 구성된 군으로부터 선택된 하나이며, 치환 또는 비치환인 것을 특징으로 하는 화합물.

**청구항 7**

제1항 또는 제4항의 화합물을 포함하는 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기전자소자.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 유기전자소자는 제1 전극, 상기 1층 이상의 유기물층 및 제2 전극을 순차적으로 적층된 형태로 포함하는 유기전계발광소자인 것을 특징으로 하는 유기전자소자.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 유기물층은 정공주입/수송층, 발광층, 전자주입층을 포함하며, 상기 제1항의 화합물은 상기 정공주입/수송층에 포함된 것을 특징으로 하는 유기전자소자.

**청구항 10**

제7항의 유기전자소자를 포함하는 디스플레이장치와;

상기 디스플레이장치를 구동하는 제어부를 포함하는 단말.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 비대칭 비스-카바졸 화합물 및 이를 이용한 유기전기소자, 그 단말에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로 유기 발광 현상이란 유기 물질을 이용하여 전기에너지를 빛에너지로 전환시켜주는 현상을 말한다. 유기 발광 현상을 이용하는 유기전기소자는 통상 양극과 음극 및 이 사이에 유기물층을 포함하는 구조를 가진다. 여기서 유기물층은 유기전기소자의 효율과 안정성을 높이기 위하여 각기 다른 물질로 구성된 다층의 구조로 이루어진 경우가 많으며, 예컨대 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자 주입층 등으로 이루어질 수 있다.

[0003] 유기전기소자에서 유기물층으로 사용되는 재료는 기능에 따라, 발광 재료와 전하 수송 재료, 예컨대 정공주입 재료, 정공수송 재료, 전자수송 재료, 전자주입 재료 등으로 분류될 수 있다. 그리고, 상기 발광 재료는 분자량에 따라 고분자형과 저분자형으로 분류될 수 있고, 발광 메커니즘에 따라 전자의 일중항 여기상태로부터 유래되는 형광 재료와 전자의 삼중항 여기상태로부터 유래되는 인광 재료로 분류될 수 있다. 또한, 발광 재료는 발광 색에 따라 청색, 녹색, 적색 발광 재료와 보다 나은 천연색을 구현하기 위해 필요한 노란색 및 주황색 발광 재료로 구분될 수 있다.

[0004] 한편, 발광 재료로서 하나의 물질만 사용하는 경우 분자간 상호 작용에 의하여 최대 발광 파장이 장파장으로 이동하고 색순도가 떨어지거나 발광 감쇄 효과로 소자의 효율이 감소되는 문제가 발생하므로, 색순도의 증가와 에너지 전이를 통한 발광 효율을 증가시키기 위하여 발광 재료로서 호스트/도판트 계를 사용할 수 있다. 그 원리는 발광층을 형성하는 호스트 보다 에너지 대역 간극이 작은 도판트를 발광층에 소량 혼합하면, 발광층에서 발생한 엑시톤이 도판트로 수송되어 효율이 높은 빛을 내는 것이다. 이 때 호스트의 파장이 도판트의 파장대로 이동하므로, 이용하는 도판트의 종류에 따라 원하는 파장의 빛을 얻을 수 있다.

[0005] 전술한 유기전기소자가 갖는 우수한 특징들을 충분히 발휘하기 위해서는 소자내 유기물층을 이루는 물질, 예컨대 정공주입 물질, 정공수송 물질, 발광 물질, 전자수송 물질, 전자주입 물질 등이 안정하고 효율적인 재료에 의하여 뒷받침되는 것이 선행되어야 하나, 아직까지 안정하고 효율적인 유기전기소자용 유기물층 재료의 개발이 충분히 이루어지지 않은 상태이며, 따라서 새로운 재료의 개발이 계속 요구되고 있다.

**발명의 내용**

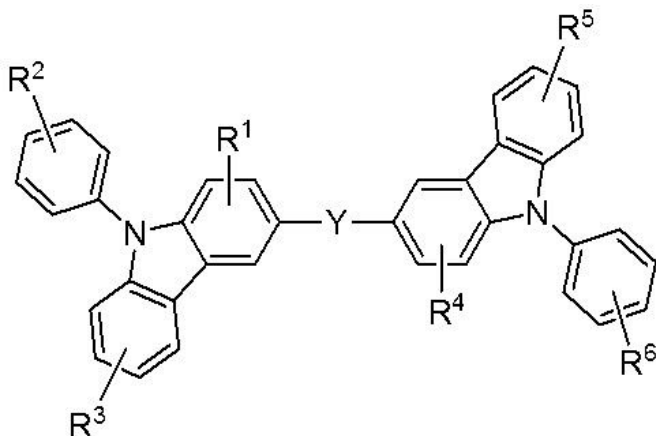
**해결 하고자하는 과제**

[0006] 본 발명자들은 신규한 구조를 갖는 비대칭 비스-카바졸 유도체를 밝혀내었으며, 또한 이 화합물을 유기전기소자에 적용시 소자의 발광효율, 안정성 및 수명을 크게 향상시킬 수 있다는 사실을 밝혀내었다.

[0007] 이에 본 발명은 신규한 비스-카바졸 화합물 및 이를 이용한 유기전기소자, 그 단말을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제 해결수단**

[0008] 일측면에서, 본 발명은 아래 화학식의 화합물을 제공한다.



[0009]

[0010] 이때, 본 발명의 실시예에 따른 비스-카바졸 화합물은 Y를 중심으로 반드시 비대칭 구조를 갖는다. 한편, Y가 단일결합일 경우, 이 단일결합을 중심으로 비대칭 구조를 갖는다.

[0011] 한편, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>6</sup>은 적어도 하나는 -N(R<sup>7</sup>)<sub>2</sub> 또는 -N(R<sup>7</sup>)(R<sup>8</sup>)의 구조를 포함할 수 있다.

**효과**

[0012] 본 발명의 화합물은 유기전기소자 및 단말에서 다양한 역할을 할 수 있으며, 유기전기소자 및 단말에 적용시 소자의 구동전압을 낮추고, 광 효율을 향상시킬 수 있다.

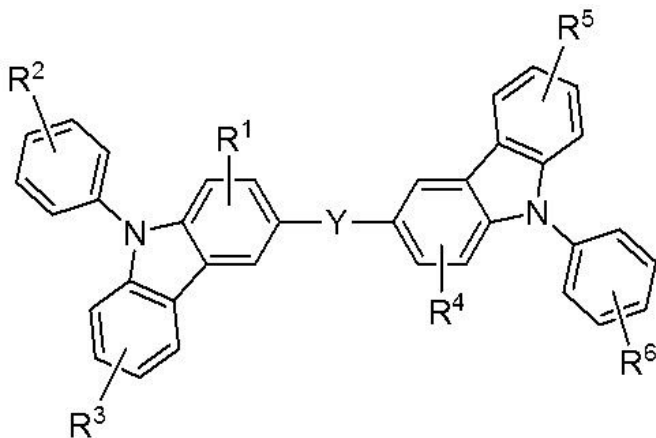
**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

[0013] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0014] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0015] 본 발명은 아래 화학식 1의 화합물을 제공한다.

**화학식 1**



[0016] 위 화학식 1에 있어서, (1) Y는 독립적으로 단일결합을 의미하거나, C1-C50의 치환 또는 비치환된 알킬기, C1-C50의 치환 또는 비치환된 알케닐기, C5-C60의 치환 또는 비치환된 아릴렌기, C5-C60의 치환 또는 비치환된 아릴기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 C1-C50의 치환 또는 비치환된 알킬기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 C1-C50의 치환 또는 비치환된 알케닐기, C5-C60의 S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 C5-C60의 치환 또는 비치환된 아릴렌기, C5-C60의 S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 C5-C60의 치환 또는 비치환된 아릴기로 구성된 군으로부터 선택된 하나일 수 있다.

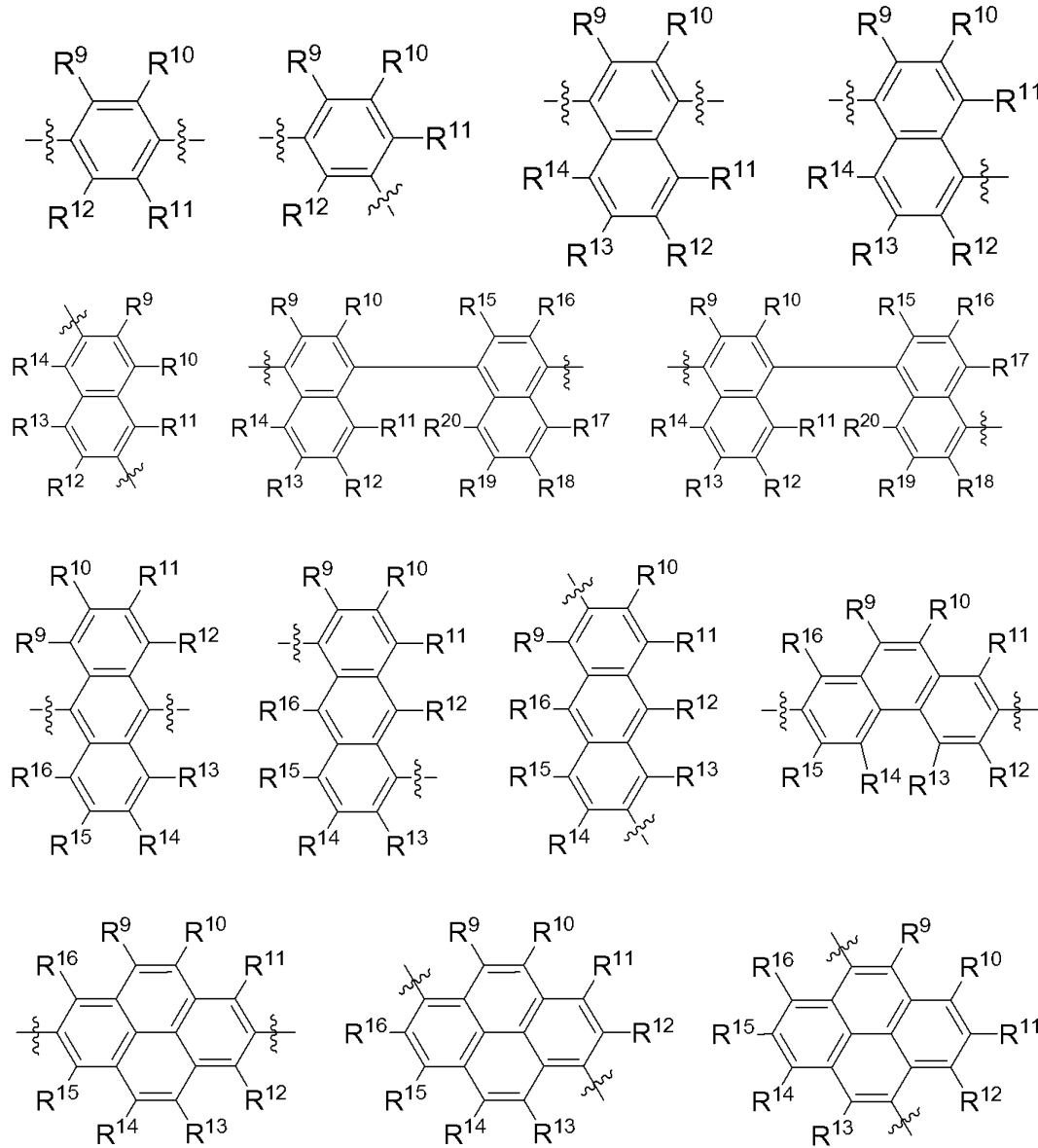
[0018] (2) R<sup>1</sup> 내지 R<sup>6</sup>은 각각 서로 독립적으로 수소원자, 할로젠 원자, 시아노기, 알콕시기, 티올기, 치환 또는 비치환된 C1-C50의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C1-C50의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C5-C60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 C5-C60의 아릴옥시기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 치환 또는 비치환된 C1-C50의 알킬기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 치환 또는 비치환된 C1-C50의 알콕시기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 치환 또는 비치환된 C5-

C60의 아릴기, S, N, O, P 및 Si를 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 치환 또는 비치환된 C5-C60의 아릴옥시기로 구성된 군으로부터 선택된 하나일 수 있다.

[0019] 이때, Y를 중심으로 반드시 비대칭 구조를 갖는다. 한편, Y가 단일결합인 경우, 이 단일결합을 중심으로 반드시 비대칭 구조를 갖는다.

[0020] (3) R<sup>1</sup> 내지 R<sup>6</sup>은 적어도 하나는 -N(R<sup>7</sup>)<sub>2</sub> 또는 -N(R<sup>7</sup>)(R<sup>8</sup>)의 구조를 포함할 수 있다. 이때 R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup>은 상기에서 정의한 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>6</sup>과 동일하며, Y를 중심으로 반드시 비대칭 구조를 가져야 하며, Y가 단일결합을 의미하는 경우, 이 단일결합을 중심으로 반드시 비대칭 구조를 가져야 한다.

[0021] Y의 바람직한 예는, 단일결합,



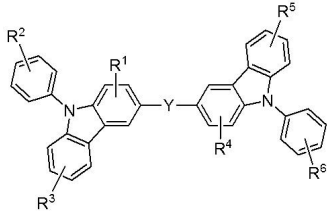
로 구성된 군으로부터 선택된 하나이며, 이때 Y의 기본골격구조는 S, N, O, P 및 Si를 포함하는 적어도 하나 이상의 헤테로 원자를 포함할 수도 있다.

[0022] 이때, R<sup>9</sup> 내지 R<sup>20</sup>은 상기에서 정의한 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>6</sup>과 동일할 수 있으며, 보다 바람직하게는 독립적으로 수소원자, F, Cl, Br, I, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, t-부틸기, sec-부틸기, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 이소프로폭시기, t-부톡시기, sec-부톡시기, 시아노기, 티올기, 알킬아민기, 아릴아민기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 바이페닐기, 안트릴기, 피리딜기, 피롤렌기, 피렌기, 퀴놀린기, 이소퀴놀린기, 카바졸기, 플루오렌기 등으로 구성된 군으로부터 선택된 하나일 수 있다. 이때, R<sup>9</sup> 내지 R<sup>20</sup>은 치환 또는 비치환일 수 있다.



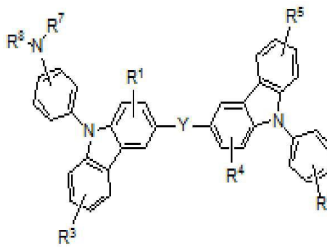
[0023] 본 발명은 아래 화학식 2 내지 7의 화합물을 제공한다. 이때 화학식 2는 화학식 1과 동일한 구조이나, 화학식 3 내지 7과 구별하여 아민기로 치환되지 않는 서브그룹으로 구분하기 위해 별도의 화학식으로 표현한다. 이때 아래 화학식 2 내지 7에서  $R^7$ ,  $R^8$ 은 상기에서 정의한  $R^1$  내지  $R^6$ 와 동일할 수 있다.

**화학식 2**



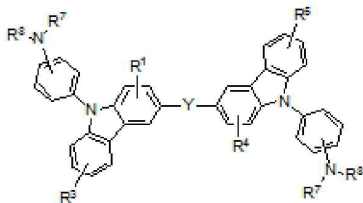
[0024]

**화학식 3**



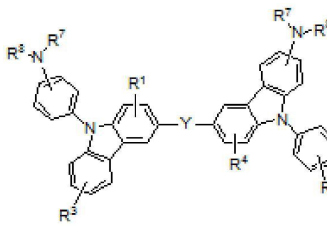
[0025]

**화학식 4**



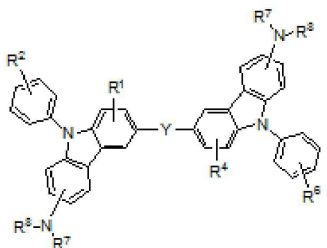
[0026]

**화학식 5**



[0027]

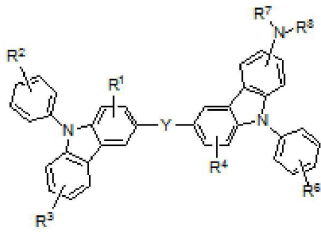
**화학식 6**



[0028]



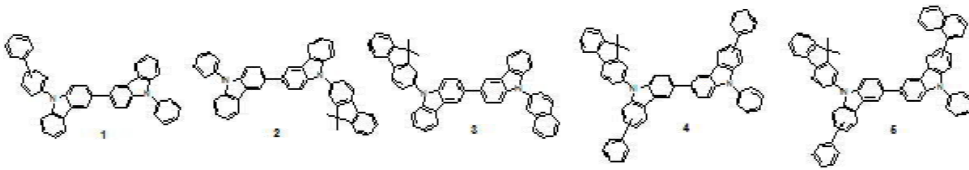
**화학식 7**



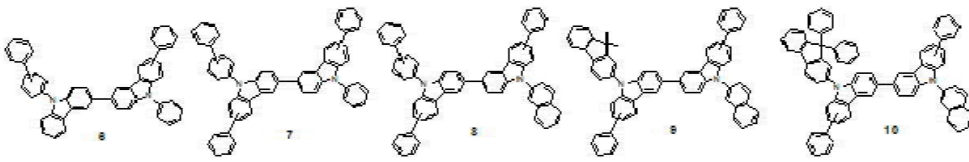
[0029]

[0030] 본 발명의 일실시예에 따른 비대칭 비스-카바졸의 구체적 예로써, 화학식2에 속하는 비대칭 비스-카바졸의 구체적 예로써 아래 화학식 7의 화합물들(번호 1 내지 32)이 있으나, 본 발명은 이들에만 한정되는 것은 아니다.

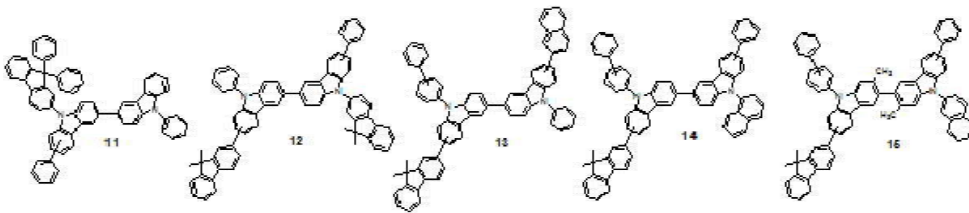
**화학식 8**



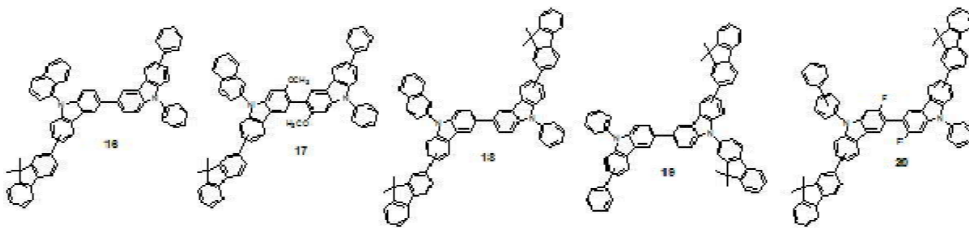
[0031]



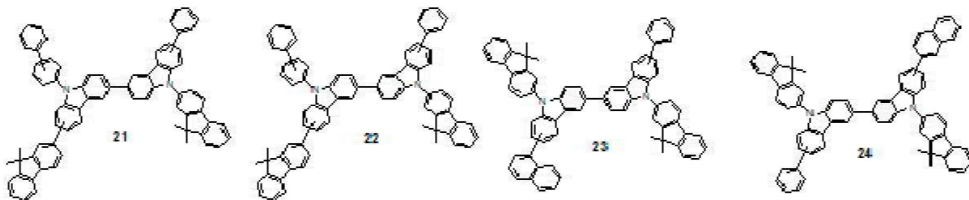
[0032]



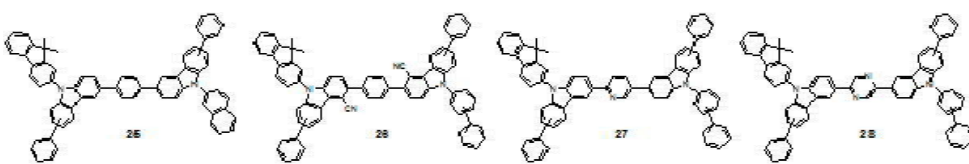
[0033]



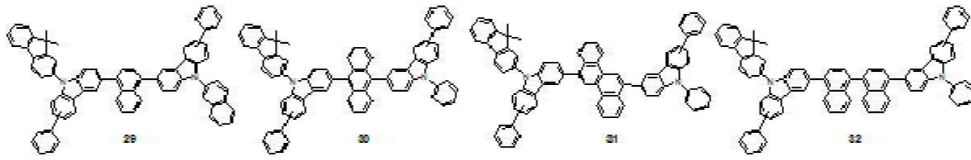
[0034]



[0035]



[0036]

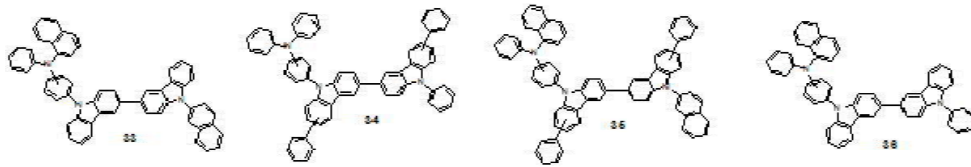


[0037]

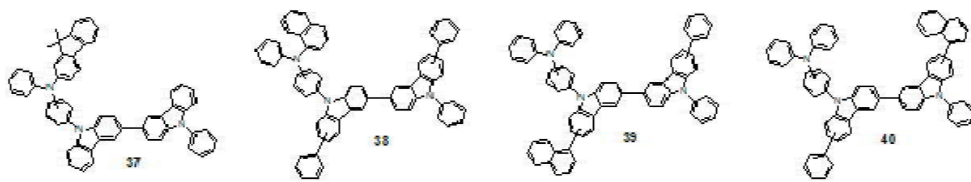
[0038]

본 발명의 일실시예에 따른 비대칭 비스-카바졸의 구체적 예로써, 화학식 3에 속하는 비대칭 비스-카바졸의 구체적 예로써 아래 화학식 9의 화합물들(번호 33 내지 69)이 있으나, 본 발명은 이들에만 한정되는 것은 아니다.

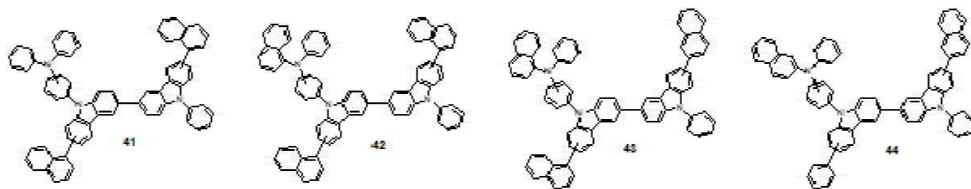
**화학식 9**



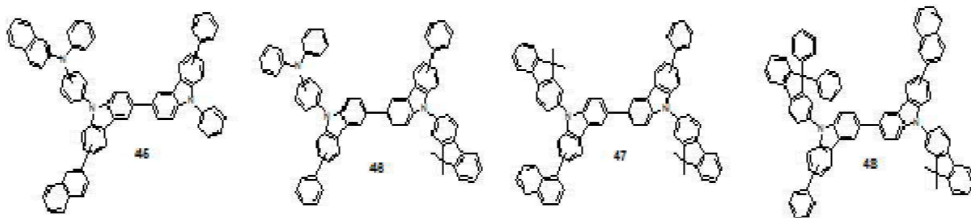
[0039]



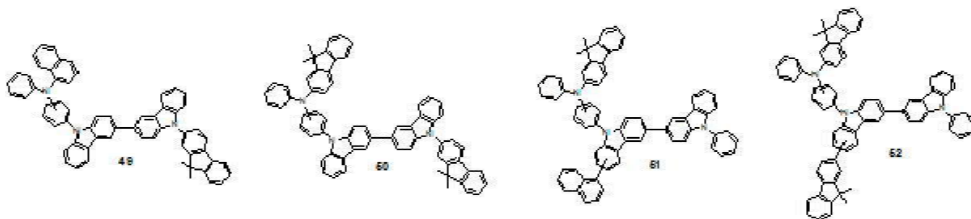
[0040]



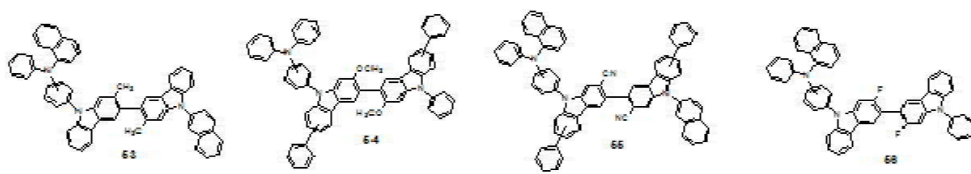
[0041]



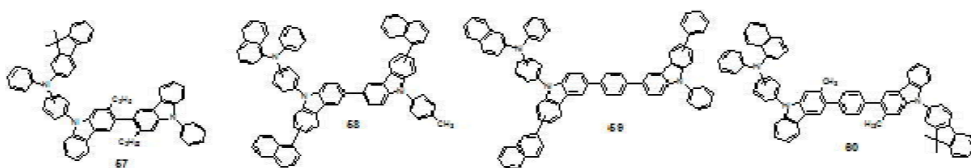
[0042]



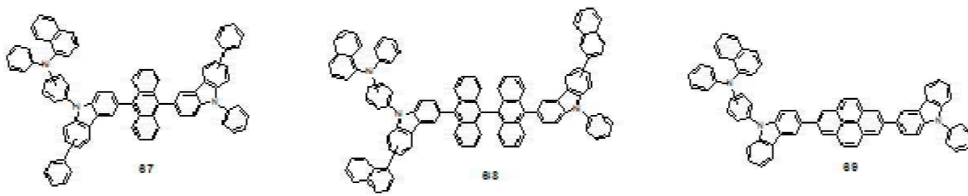
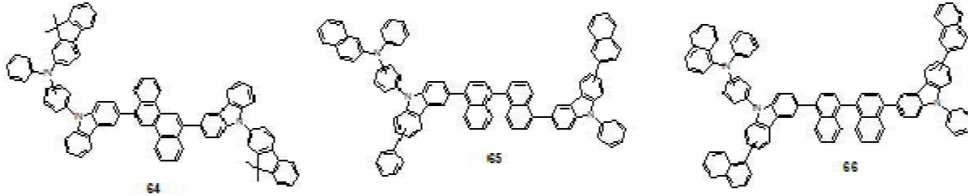
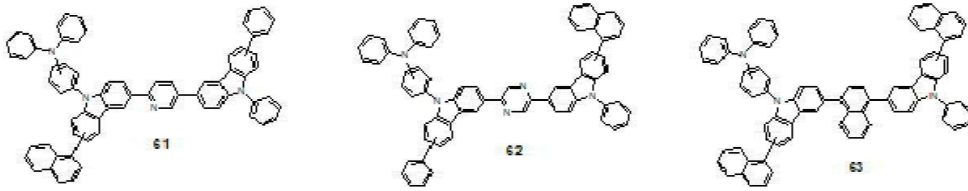
[0043]



[0044]



[0045]



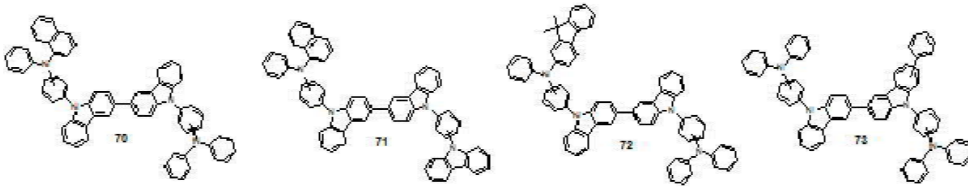
[0046]

[0047]

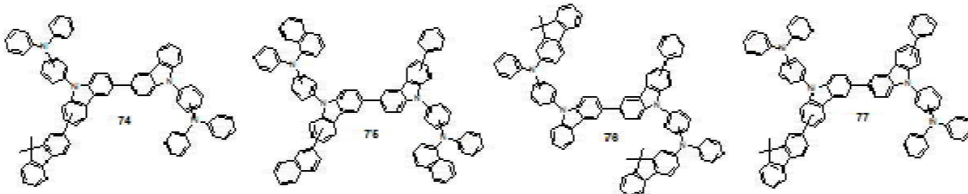
[0048]

본 발명의 일실시예에 따른 비대칭 비스-카바졸의 구체적 예로써, 화학식 4에 속하는 비대칭 비스-카바졸의 구체적 예로써 아래 화학식 10의 화합물들(번호 70 내지 88)이 있으나, 본 발명은 이들에만 한정되는 것은 아니다.

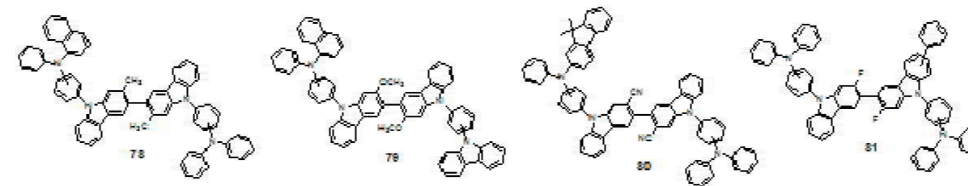
**화학식 10**



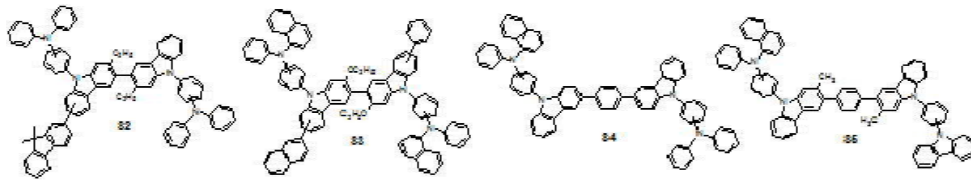
[0049]



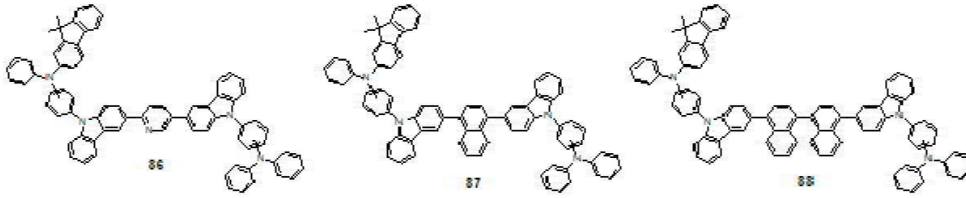
[0050]



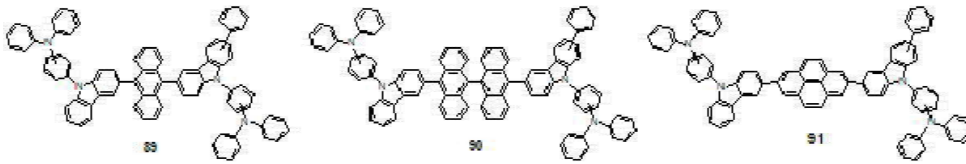
[0051]



[0052]



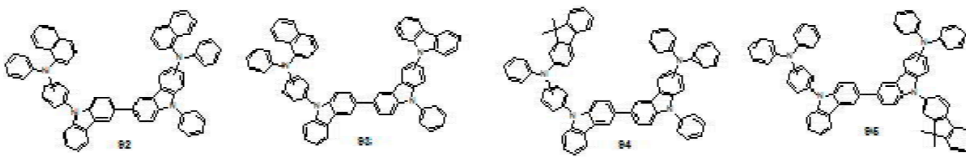
[0053]



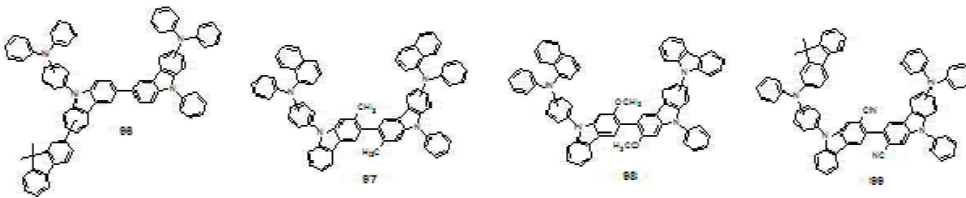
[0054]

[0055] 본 발명의 일실시예에 따른 비대칭 비스-카바졸의 구체적 예로써, 화학식 5에 속하는 비대칭 비스-카바졸의 구체적 예로써 아래 화학식 11의 화합물들(번호 92 내지 105)이 있으나, 본 발명은 이들에만 한정되는 것은 아니다.

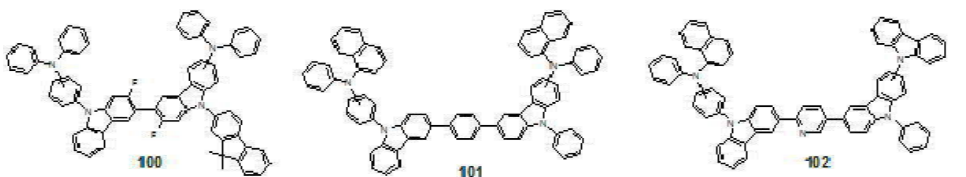
**화학식 11**



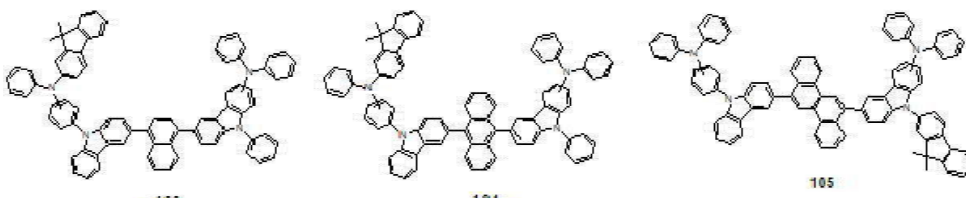
[0056]



[0057]



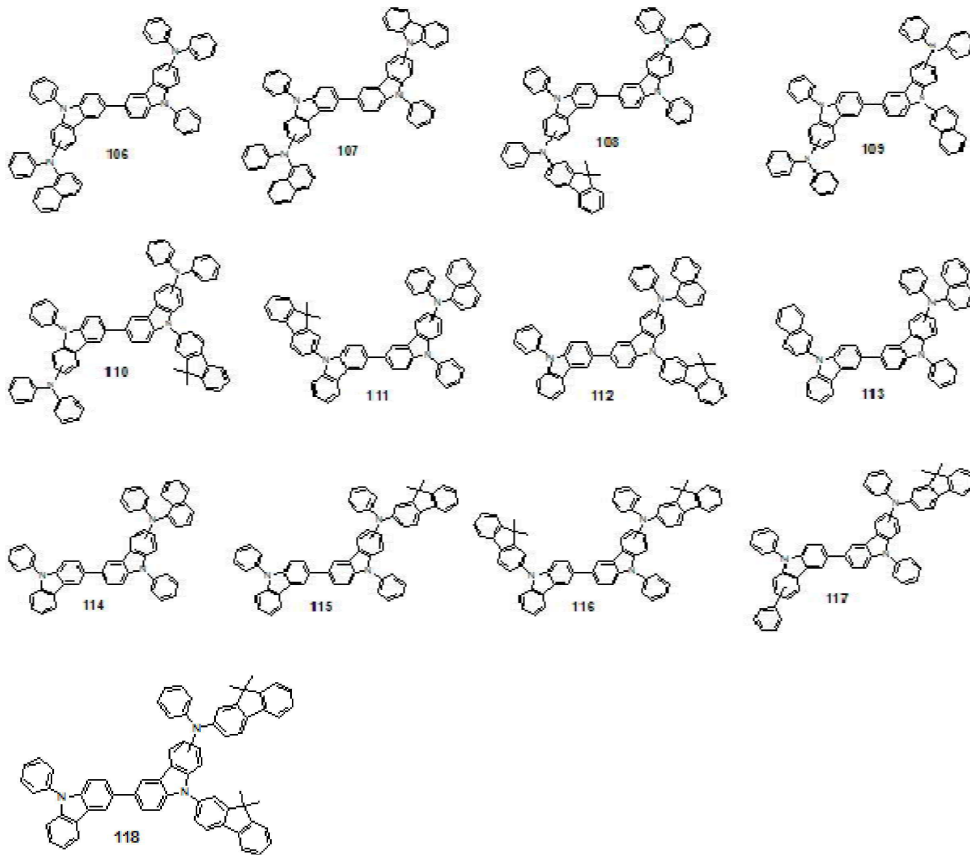
[0058]



[0059]

[0060] 본 발명의 일실시예에 따른 비대칭 비스-카바졸의 구체적 예로써, 화학식 6 및 7에 속하는 비대칭 비스-카바졸의 구체적 예로써 아래 화학식 12의 화합물들(번호 106 내지 118)이 있으나, 본 발명은 이들에만 한정되는 것은 아니다.

화학식 12



[0061]

[0062]

[0063]

[0064]

화학식 1 내지 12를 참조하여 설명한 비대칭 비스-카바졸 화합물들이 유기물층으로 사용되는 다양한 유기전자소자들이 존재한다. 화학식 1 내지 12를 참조하여 설명한 비대칭 비스-카바졸 화합물들이 사용될 수 있는 유기전자소자는 예를 들어, 유기전계발광소자(OLED), 유기태양전지, 유기감광체(OPC) 드럼, 유기트랜지스트(유기 TFT), 포토다이오드(photodiode), 유기레이저(organic laser), 레이저 다이오드(laser diode) 등 유기반도체 물질을 사용될 수 있다.

[0065]

화학식 1 내지 12를 참조하여 설명한 비대칭 비스-카바졸 화합물들이 적용될 수 있는 유기전기소자 중 일례로 유기전계발광소자(OLED)에 대하여 아래 설명하나 본 발명은 이에 제한되지 않고 다양한 유기전기소자에 위에서 설명한 비대칭 비스-카바졸 화합물이 적용될 수 있다.

[0066]

본 발명의 다른 실시예는 제1 전극, 제2 전극 및 이들 전극 사이에 배치된 유기물층을 포함하는 유기전기소자에 있어서, 상기 유기물층 중 1층 이상이 상기 화학식 1 내지 12의 화합물들을 포함하는 유기전계발광소자를 제공한다.

[0067]

본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광소자는, 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층을 포함하는 유기물층 중 1층 이상을 상기 화학식 1 내지 5의 화합물들을 포함하도록 형성하는 것을 제외하고는, 당 기술 분야에 통상의 제조 방법 및 재료를 이용하여 당 기술 분야에 알려져 있는 구조로 제조될 수 있다. 본 발명에 따른 유기전계발광소자의 구조는 도 1 내지 12에 예시되어 있으나, 이들 구조에만 한정된 것은 아니다. 이때, 도면번호 101은 기판, 102는 양극, 103는 정공주입층, 104는 정공전달층, 105는 발광층, 106은 전자주입층, 107은 음극을 나타낸다.

[0068]

이때, 화학식 1 내지 12를 참조하여 설명한 비대칭 비스-카바졸 화합물은 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층을 포함하는 유기물층 중 하나 이상에 포함될 수 있다. 구체적으로, 화학식 1 내지 12를 참조하여 설명한 비대칭 비스-카바졸 화합물은 아래에서 설명한 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층 중 하나 이상을 대신하여 사용되거나 이들과 함께 층을 형성하여 사용될 수도 있다. 물론 유기물층 중 한층에만 사용되



는 것이 아니라 두층 이상, 예를 들어 정공주입층 및 정공수송층에 각각 기존의 물질을 대신하거나 기존의 물질들과 함께 해당 층을 형성할 수도 있다.

- [0069] 예컨대, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광소자는 스퍼터링(sputtering)이나 전자빔 증발(e-beam evaporation)과 같은 PVD(physical vapor deposition) 방법을 이용하여, 기판 상에 금속 또는 전도성을 가지는 금속 산화물 또는 이들의 합금을 증착시켜 양극을 형성하고, 그 위에 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층을 포함하는 유기물층을 형성한 후, 그 위에 음극으로 사용할 수 있는 물질을 증착시킴으로써 제조될 수 있다.
- [0070] 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에 음극 물질부터 유기물층, 양극 물질을 차례로 증착시켜 유기전기소자를 만들 수도 있다. 상기 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층 등을 포함하는 다층 구조일 수도 있으나, 이에 한정되지 않고 단층 구조일 수 있다. 또한, 상기 유기물층은 다양한 고분자 소재를 사용하여 증착법이 아닌 솔벤트 프로세스(solvent process), 예컨대 스핀 코팅, 딥 코팅, 닥터 블레이딩, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅 또는 열 전사법 등의 방법에 의하여 더 적은 수의 층으로 제조할 수 있다.
- [0071] 기판은 유기전계발광소자의 지지체이며, 실리콘 웨이퍼, 석영 또는 유리판, 금속판, 플라스틱 필름이나 시트 등이 사용될 수 있다.
- [0072] 기판 위에는 양극이 위치된다. 이러한 양극은 그 위에 위치되는 정공주입층으로 정공을 주입한다. 양극 물질로는 통상 유기물층으로 정공주입이 원활할 수 있도록 일함수가 큰 물질이 바람직하다. 본 발명에서 사용될 수 있는 양극 물질의 구체적인 예로는 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연산화물, 인듐산화물, 인듐주석 산화물(ITO), 인듐아연산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO:Al 또는 SnO<sub>2</sub>:Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [0073] 양극 위에는 정공주입층이 위치된다. 이러한 정공주입층의 물질로 요구되는 조건은 양극으로부터의 정공주입 효율이 높으며, 주입된 정공을 효율적으로 수송할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 이온화 포텐셜이 작고 가시광선에 대한 투명성이 높으며, 정공에 대한 안정성이 우수해야 한다.
- [0074] 정공주입 물질로는 낮은 전압에서 양극으로부터 정공을 잘 주입받을 수 있는 물질로서, 정공주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)가 양극 물질의 일함수와 주변 유기물층의 HOMO 사이인 것이 바람직하다. 정공주입 물질의 구체적인 예로는 금속 포피린(porphyrine), 울리코티오펜, 아릴아민 계열의 유기물, 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌, 퀴나크리돈(quinacridone) 계열의 유기물, 페릴렌(perylene) 계열의 유기물, 안트라퀴논 및 폴리아닐린과 폴리티오펜 계열의 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [0075] 상기 정공주입층 위에는 정공수송층이 위치된다. 이러한 정공수송층은 정공주입층으로부터 정공을 전달받아 그 위에 위치되는 유기발광층으로 수송하는 역할을 하며, 높은 정공 이동도와 정공에 대한 안정성 및 전자를 막아주는 역할을 한다. 이러한 일반적 요구 이외에 차체 표시용으로 응용할 경우 소자에 대한 내열성이 요구되며, 유리 전이 온도(Tg)가 70 °C 이상의 값을 갖는 재료가 바람직하다. 이와 같은 조건을 만족하는 물질들로는 NPD (혹은 NPB라 함), 스피로-아릴아민계화합물, 페릴렌-아릴아민계화합물, 아자시클로헥타트리엔화합물, 비스(디페닐비닐페닐)안트라센, 실리콘계르마늄옥사이드화합물, 실리콘계아릴아민화합물 등이 있다.
- [0076] 정공수송층 위에는 유기발광층이 위치된다. 이러한 유기발광층은 양극과 음극으로부터 각각 주입된 정공과 전자가 재결합하여 발광을 하는 층이며, 양자효율이 높은 물질로 이루어져 있다. 발광 물질로는 정공수송층과 전자수송층으로부터 정공과 전자를 각각 수송받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질로서, 형광이나 인광에 대한 양자효율이 좋은 물질이 바람직하다.
- [0077] 이와 같은 조건을 만족하는 물질로는 녹색의 경우 Alq<sub>3</sub>가, 청색의 경우 Balq(8-hydroxyquinoline beryllium salt), DPVBi(4,4'-bis(2,2-diphenylethenyl)-1,1'-biphenyl) 계열, 스피로(Spiro) 물질, 스피로-DPVBi(Spiro-4,4'-bis(2,2-diphenylethenyl)-1,1'-biphenyl), LiPBO(2-(2-benzoxazolyl)-phenol lithium salt), 비스(디페닐비닐페닐비닐)벤젠, 알루미늄-퀴놀린 금속착체, 이미다졸, 티아졸 및 옥사졸의 금속착체 등이 있으며, 청색 발광 효율을 높이기 위해 페릴렌, 및 BczVBi(3,3'[(1,1'-biphenyl)-4,4'-diyl]di-2,1-ethenediyl]bis(9-ethyl)-9H-carbazole; DSA(distrylamine)류)를 소량 도핑하여 사용할 수 있다. 적색의 경우는 녹색 발광 물질에 DCJTB([2-(1,1-dimethylethyl)-6-[2-(2,3,6,7-tetrahydro-1,1,7,7-tetramethyl-1H,5H-benzo(ij)quinolizin-9-yl)ethenyl]-4H-pyran-4-ylidene]-propanedinitrile)와 같은 물질을 소량 도핑하여 사용한다. 잉크젯프린팅, 롤코팅, 스프인코팅 등의 공정을 사용하여 발광층을 형성할 경우에, 폴리페닐렌비닐렌

(PPV) 계통의 고분자나 폴리 플로렌(poly fluorene) 등의 고분자를 유기발광층에 사용할 수 있다.

[0078] 유기발광층 위에는 전자수송층이 위치된다. 이러한 전자수송층은 그 위에 위치되는 음극으로부터 전자주입 효율이 높고 주입된 전자를 효율적으로 수송할 수 있는 물질이 필요하다. 이를 위해서는 전자 친화력과 전자 이동속도가 크고 전자에 대한 안정성이 우수한 물질로 이루어져야 한다. 이와 같은 조건을 충족시키는 전자수송 물질로는 구체적인 예로 8-히드록시퀴놀린의 Al 착물; Alq<sub>3</sub>를 포함한 착물; 유기 라디칼 화합물; 히드록시플라본-금속 착물 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[0079] 전자수송층 위에는 음극이 위치된다. 이러한 음극은 전자수송층에 전자를 주입하는 역할을 한다. 음극으로 사용하는 재료는 양극에 사용된 재료를 이용하는 것이 가능하며, 효율적인 전자주입을 위해서는 일 함수가 낮은 금속이 보다 바람직하다. 특히 주석, 마그네슘, 인듐, 갈륨, 나트륨, 리튬, 알루미늄, 은 등의 적당한 금속, 또는 그들의 적절한 합금이 사용될 수 있다. 또한 100 μm 이하 두께의 리튬플루오라이드와 알루미늄, 산화리튬과 알루미늄, 스트론튬산화물과 알루미늄 등의 2 층 구조의 전극도 사용될 수 있다.

[0080] 본 발명에 따른 유기전계발광소자는 사용되는 재료에 따라 전면 발광형, 후면 발광형 또는 양면 발광형일 수 있다.

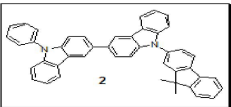
[0081] 한편 본 발명은, 위에서 설명한 유기전기소자를 포함하는 디스플레이장치와, 이 디스플레이장치를 구동하는 제어부를 포함하는 단말을 포함한다. 이 단말은 현재 또는 장래의 유무선 통신단말을 의미한다. 이상에서 기술한 본 발명에 따른 단말은 휴대폰 등의 이동 통신 단말기일 수 있으며, PDA, 전자사전, PMP, 리모콘, 네비게이션, 게임기, 각종 TV, 각종 컴퓨터 등 모든 단말을 포함한다.

[0082] **실시예**

[0083] 이하, 제조예 및 실험예를 통하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 이하의 제조예 및 실험예는 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범위가 이들에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[0084] **제조예**

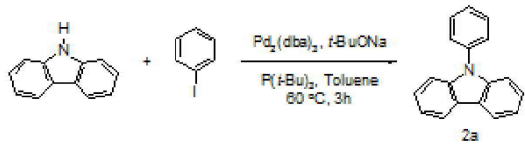
[0085] 이하, 화학식 2 내지 7에 속하는 비대칭 비스-카바졸 화합물들에 대한 제조예 또는 합성예를 설명한다. 다만, 화학식 2 내지 7에 속하는 비대칭 비스-카바졸 화합물들의 수가 많기 때문에 화학식 2 내지 7에 속하는 비대칭 비스-카바졸 화합물들 중 하나씩만을 예시적으로 설명한다. 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자, 즉 당업자라면 아래에서 설명한 제조예들을 통해 예시하지 않은 본 발명에 속하는 비대칭 비스-카바졸 화합물들을 제조할 수 있다.



[0086] **제조예 1 (화학식 2의 그룹에 속하는 2번 화합물)의 제조**

[0087] 1. 중간체 2a의 합성

**반응식 1a**



[0088]

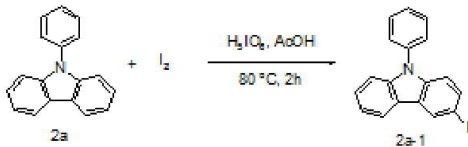
[0089] 카바졸(Carbazole)과 요오드벤젠(iodobenzene), Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub>, P(*t*-Bu)<sub>3</sub>, 그리고 *t*-BuONa를 톨루엔(toluene) 용매에 녹인 후 60 °C에서 3 시간 교반한다. 반응을 종료하고 반응혼합물을 실온으로 식힌 다음 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>로 추출한 후에 MgSO<sub>4</sub>를 이용하여 유기 용매 안에 포함되어 있는 수분을 제거한다. 유기 용매를 농축하여 생성된 오일 상태의



생성물을 *n*-헥산(*n*-hexane)과 아세톤(acetone) 용매를 사용하여 서서히 침전시켜 침전물을 얻어낸다. 이렇게 수득된 침전물을 다시 톨루엔(toluene) 용매를 사용하여 용해시킨 후 여과하였다. 여과한 용액을 농축시킨 후 낮은 온도에서 서서히 재침전을 시켜 원하는 2a를 흰색 고체로 얻어낸다. (수율 : 78 %)

[0090] 2. 중간체 2a-1의 합성

반응식 1b



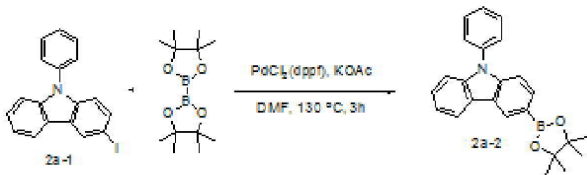
[0091]

[0092] -

[0093] 중간체 2a에 초산(acetic acid)를 가한 후 여기에 요오드(iodine)과 과요드산(periodic acid)을 고체상태에서 가하고 질소를 충전한 후 80 °C에서 2시간 교반한다. 반응 종료 후 디에틸 에테르(diethyl ether)로 세 번 추출하고 모아진 유기층을 MgSO<sub>4</sub>로 건조하고 용매를 증발시켜 고체를 얻어낸다. 얻어진 고체를 실리카겔판 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 2a-1을 흰색 고체로 얻어낸다. (수율 : 83%).

[0094] 3. 중간체 2a-2의 합성

반응식 1c

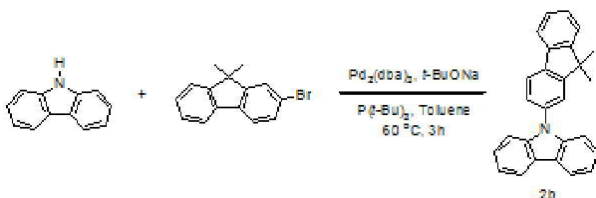


[0095]

[0096] 중간체 2a-1과 Bis(pinacolato)diboron, PdCl<sub>2</sub>(dppf), 칼륨에세테이트(potassium acetate)를 DMF(10 L)에 녹인 후 130 °C에서 2시간 교반한다. 반응이 종료되면 반응혼합물을 상온으로 식히고 디에틸 에테르(diethyl ether)와 증류수를 추가로 넣고 상온에서 다시 교반한다. 교반을 멈추고 유기층과 물층을 분리한 후 유기층을 동일한 방법으로 2번 반복한 후 얻어진 유기층을 농축하여 고체를 얻는다. 이렇게 얻어진 고체를 아세토니트릴(acetonitrile)을 이용해 재결정하여 중간체 2a-2를 흰색 고체를 얻어낸다. (수율: 71%)

[0097] 4. 중간체 2b의 합성

반응식 1d



[0098]

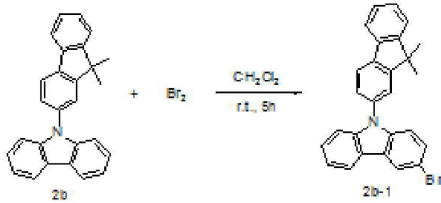
[0099] 카바졸(Carbazole)과 9,9-dimethyl-2-bromofluorene, Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub>, P(*t*-Bu)<sub>3</sub>, 그리고 *t*-BuONa를 톨루엔(toluene) 용매에 녹인 후 60 °C에서 3 시간 교반한다. 반응을 종료하고 반응혼합물을 실온으로 식힌 다음 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>로 추출한 후에 MgSO<sub>4</sub>를 이용하여 유기 용매 안에 포함되어 있는 수분을 제거한다. 유기 용매를 농축하여 생성된 오일 상태

의 생성물을 *n*-헥산(*n*-hexane)과 아세톤(acetone) 용매를 사용하여 서서히 침전시켜 침전물을 얻어낸다.

[0100] 이렇게 수득된 침전물을 다시 톨루엔(toluene) 용매를 사용하여 용해시킨 후 여과하였다. 여과한 용액을 농축시킨 후 낮은 온도에서 서서히 재침전을 시켜 원하는 2b를 흰색 고체로 얻어낸다. (수율 : 78 %)

[0101] 5. 중간체 2b-1의 합성

**반응식 1e**

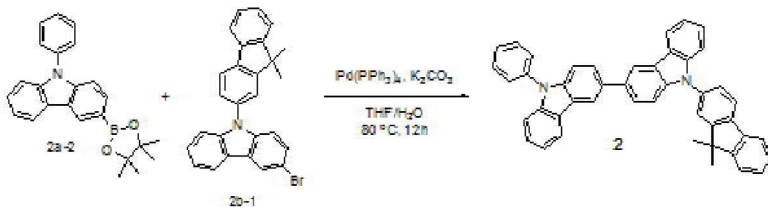


[0102]

[0103] 2b와 브로민(bromine)을 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 용매에 녹인 후 실온에서 5 시간 교반한다. 반응을 종료하고 반응혼합물을 실온으로 식힌 다음 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>로 추출한 후에 MgSO<sub>4</sub>를 이용하여 유기 용매 안에 포함되어 있는 수분을 제거한다. 유기용매를 농축하여 얻어진 반응생성물을 실리카겔판 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 2b-1을 흰색 고체로 얻어낸다. (수율 : 78%)

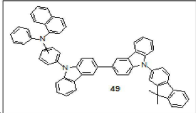
[0104] 6. 2번 화합물의 합성

**반응식 1f**



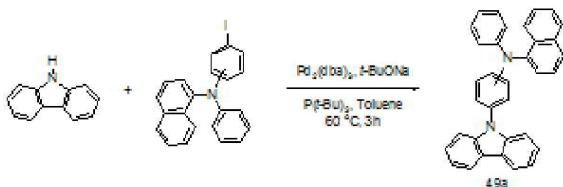
[0105]

[0106] 질소를 충전한 반응 플라스크에 2a-2, 2b-1, Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>를 넣고 용매인 THF와 물에 녹인 후 80 °C에서 12 시간 동안 교반한다. 반응이 종료되면 반응용액의 온도를 상온으로 식히고 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>로 추출한 후에 MgSO<sub>4</sub>를 이용하여 유기 용매 안에 포함되어 있는 수분을 제거한다. 유기용매를 농축하여 얻어진 반응생성물을 실리카겔판 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 2를 노란색 고체로 얻어낸다.(수율 : 72%)

[0107] 제조예 2 (화학식 3 그룹에 속하는 49번 화합물)  의 제조

[0108] 1. 중간체 49a의 합성

**반응식 2a**

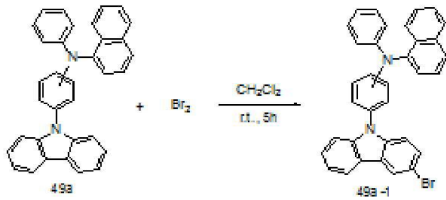


[0109]

[0110] 앞에서 기술한 중간체 2a의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 67%)

[0111] 2. 중간체 49a-1의 합성

**반응식 2b**

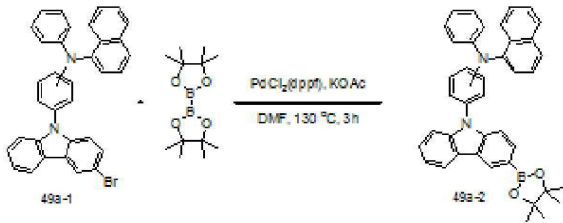


[0112]

[0113] 앞에서 기술한 중간체 2b-1의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 70%)

[0114] 3. 중간체 49a-2의 합성

**반응식 2c**

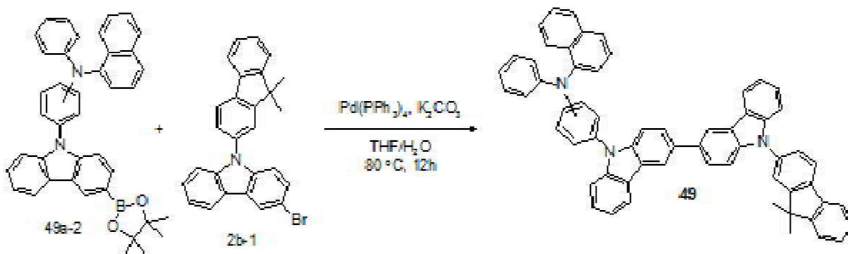


[0115]

[0116] 앞에서 기술한 중간체 2a-2의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 66%)

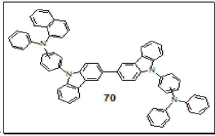
[0117] 4. 49번 화합물의 합성

**반응식 2d**



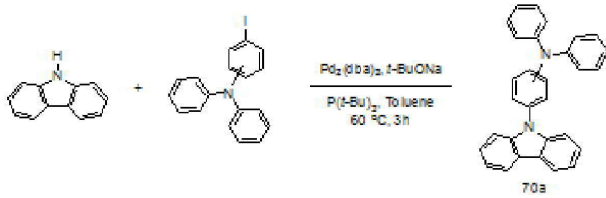
[0118]

[0119] 앞에서 기술한 화합물 2의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 69%)

[0120] 제조예 3 (화학식 4 그룹에 속하는 70번 화합물)  의 제조

[0121] 1. 중간체 70a의 합성

**반응식 3a**

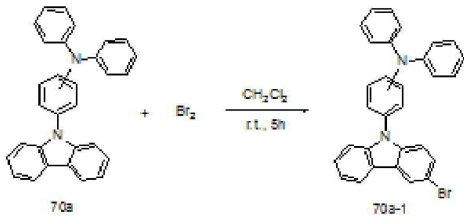


[0122]

[0123] 앞에서 기술한 중간체 2a의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 74%)

[0124] 2. 중간체 70a-1의 합성

**반응식 3b**

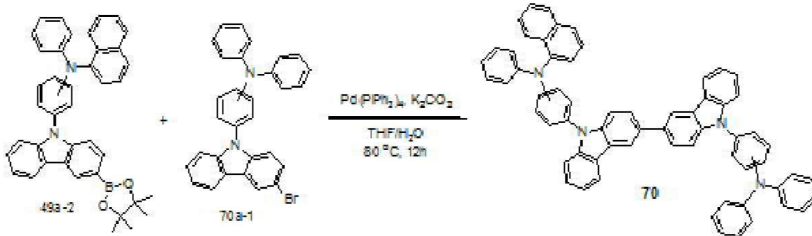


[0125]

[0126] 앞에서 기술한 중간체 2b-1의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 76%)

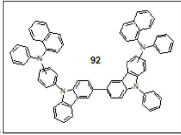
[0127] 3. 70번 화합물의 합성

**반응식 3c**



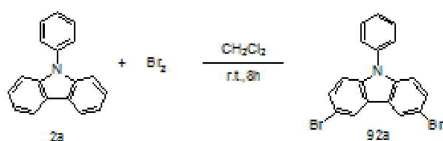
[0128]

[0129] 앞에서 기술한 화합물 2의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 62%)

[0130] 제조예 4 (화학식 5 그룹에 속하는 92번 화합물  의 제조)

[0131] 1. 중간체 92a의 합성

**반응식 4a**

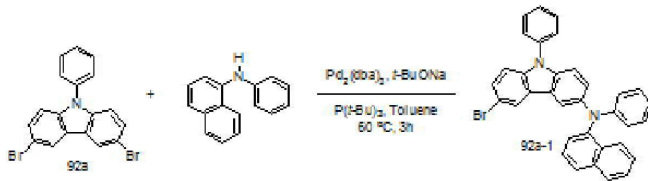


[0132]

[0133] 앞에서 기술한 화합물 2b-1의 합성법 중 브로민(Bromine)의 당량수를 두배로 하는 것 이외에 나머지 과정은 기존과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 69%)

[0134] 2. 중간체 92a-1의 합성

**반응식 4b**

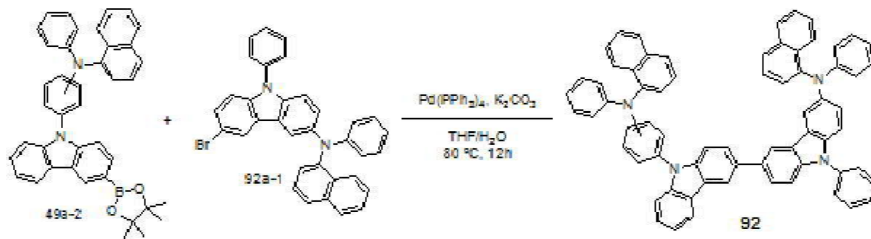


[0135]

[0136] 앞에서 기술한 중간체 2a의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 52%)

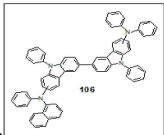
[0137] 3. 92번 화합물의 합성

**반응식 4c**



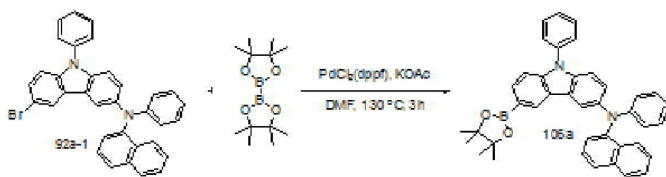
[0138]

[0139] 앞에서 기술한 화합물 2의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 66%)

[0140] 제조예 5 (화학식 6 그룹에 속하는 106번 화합물)  의 제조

[0141] 1. 중간체 106a의 합성

**반응식 5a**

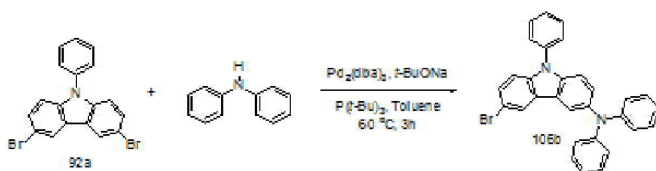


[0142]

[0143] 앞에서 기술한 중간체 2a-2의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 53%)

[0144] 2. 중간체 106b의 합성

**반응식 5b**

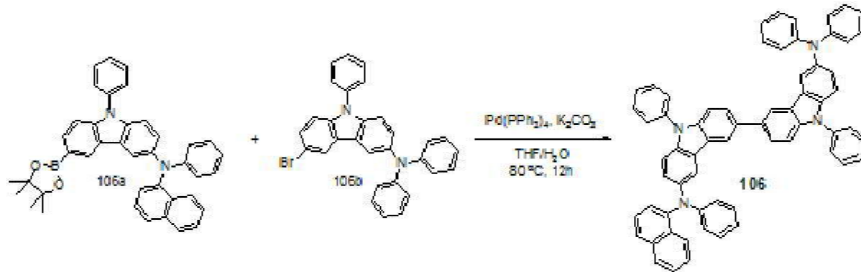


[0145]

[0146] 앞에서 기술한 중간체 2a의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 74%)

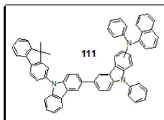
[0147] 3. 106번 화합물의 합성

**반응식 5c**



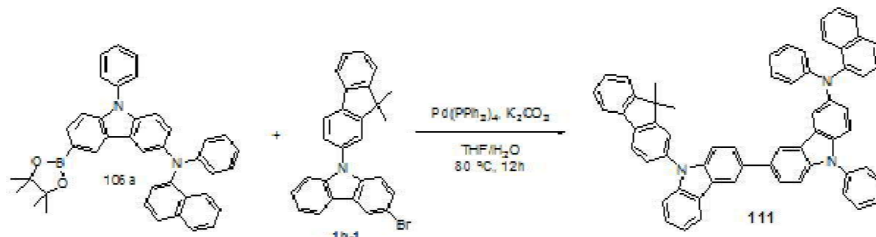
[0148]

[0149] 앞에서 기술한 화합물 2의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 62%)

[0150] 제조예 6 (화학식 7 그룹에 속하는 111번 화합물)  의 제조

[0151] 1. 111번 화합물의 합성

**반응식 6a**



[0152]

[0153] 앞에서 기술한 화합물 2의 합성법과 동일한 방식으로 합성할 수 있다. (수율 : 73%)

**실험예**

[0155] 본 발명의 화합물 70, 92, 106과 비교를 위해 정공주입층으로 2-TNATA를 사용한 유기전계발광소자와 물성을 측정하여 비교하였다.

[0156] 2-TNATA(4,4',4''Tris[2-naphthyl(phenyl)amino]-triphenylamine)를 정공주입층 물질로 사용하여 통상적인 방법에 따라 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0157] 먼저, 유리 기판에 형성된 ITO층(양극) 위에 600 Å두께의 정공주입층(정공주입층 물질 : 2-TNATA), 300 Å두께의 정공수송층(정공수송층 물질 : NPB), 450 Å두께의 BD-052X(Idemitsu사)가 7% 도핑된 발광층(이때, BD-052X는 청색 형광 도펀트이고, 발광 호스트 물질로는 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN)을 사용하였음), 250 Å두께의 전자수송층(전자수송층 물질: 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(Alq3)), 10 Å두께의 전자주입층(전자주입층 물질: LiF) 및 1500 Å두께의 알루미늄 음극을 순차적으로 증착시켜 유기전계발광소자를 제작하였다.

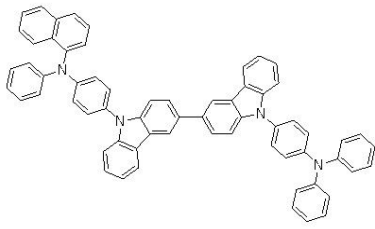
[0158] 이렇게 제작한 유기전계발광소자의 구동전압, 전류밀도, 효율, 색좌표는 각각 6.95V, 14.31mA/cm<sup>2</sup>, 5.21cd/A, (0.145, 0.143)로 측정되었다. \_

- [0159] **실험예 1**(본 발명의 화합물 70 을 정공주입층으로 사용한 유기전계발광소자의 물성 측정)
- [0160] 화합물 70을 정공주입층 물질로 사용하여 통상적인 방법에 따라 유기전계발광소자를 제작하였다.
- [0161] 먼저, 유리 기판에 형성된 ITO층(양극) 위에 600 Å두께의 정공주입층(정공주입층 물질 : 화합물 70), 300 Å두께의 정공수송층(정공수송층 물질 : NPB), 450 Å두께의 BD-052X(Idemitsu사)가 7% 도핑된 발광층(이때, BD-052X는 청색 형광 도펀트이고, 발광 호스트 물질로는 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN)을 사용하였다), 250 Å두께의 전자수송층 (전자수송층 물질: 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄( $AlQ_3$ )), 10 두께의 전자주입층 (전자주입층 물질: LiF) 및 1500 Å두께의 알루미늄 음극을 순차적으로 증착시켜 유기전계발광소자를 제작하였다.
- [0162] 실험예1에 의해 제작한 유기전계발광소자의 구동전압, 전류밀도, 발광효율, 색좌표는 각각 5.87V,  $13.44\text{mA}/\text{cm}^2$ ,  $6.64\text{cd}/\text{A}$ , (0.145, 0.146)로 측정되었다.
- [0163] **실험예 2**(본 발명의 화합물 92를 정공주입층으로 사용한 유기전계발광소자의 물성 측정)
- [0164] 화합물 92를 정공주입층 물질로 사용하여 통상적인 방법에 따라 유기전계발광소자를 제작하였다. 먼저, 유리 기판에 형성된 ITO층(양극) 위에 600 Å두께의 정공주입층(정공주입층 물질 : 화합물 92), 300 Å두께의 정공수송층(정공수송층 물질 : NPB), 450 Å두께의 BD-052X(Idemitsu사)가 7% 도핑된 발광층 (이때, BD-052X는 청색 형광 도펀트이고, 발광 호스트 물질로는 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN)을 사용하였다), 250 Å두께의 전자수송층 (전자수송층 물질: 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄( $AlQ_3$ )), 10 두께의 전자주입층 (전자주입층 물질: LiF) 및 1500 Å두께의 알루미늄 음극을 순차적으로 증착시켜 유기전계발광소자를 제작하였다.
- [0165] 실험예2에 의해 제작한 유기전계발광소자의 구동전압, 전류밀도, 발광효율, 색좌표는 각각 6.26V,  $13.07\text{mA}/\text{cm}^2$ ,  $6.46\text{cd}/\text{A}$ , (0.145, 0.149)로 측정되었다.
- [0166] **실험예 3**(본 발명의 화합물 106을 정공주입층으로 사용한 유기전계발광소자의 물성 측정)
- [0167] 화합물 106을 정공주입층 물질로 사용하여 통상적인 방법에 따라 유기전계발광소자를 제작하였다.
- [0168] 먼저, 유리 기판에 형성된 ITO층(양극) 위에 600 Å두께의 정공주입층(정공주입층 물질 : 화합물 92), 300Å두께의 정공수송층(정공수송층 물질 : NPB), 450 Å두께의 BD-052X(Idemitsu사)가 7% 도핑된 발광층(이때, BD-052X는 청색 형광 도펀트이고, 발광 호스트 물질로는 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN)을 사용하였다), 250 Å두께의 전자수송층 (전자수송층 물질: 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄( $AlQ_3$ )), 10 두께의 전자주입층 (전자주입층 물질: LiF) 및 1500 Å두께의 알루미늄 음극을 순차적으로 증착시켜 유기전계발광소자를 제작하였다.
- [0169] 실험예2에 의해 제작한 유기전계발광소자의 구동전압, 전류밀도, 발광효율, 색좌표는 각각 5.92V,  $13.43\text{mA}/\text{cm}^2$ ,  $6.87\text{cd}/\text{A}$ , (0.145, 0.145)로 측정되었다.
- [0170] 2TNATA를 정공주입층 물질로 사용한 유기전계발광소자와, 실험예 1 내지 3의 유기전계발광소자의 물성을 표로 정리하면 표1과 같다.

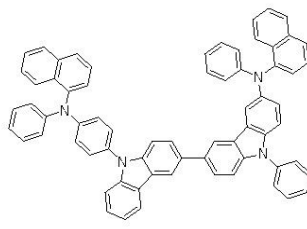
[표 1]

	정공주입층 물질	Voltage (V)	CurrentDensity ( $\text{mA}/\text{cm}^2$ )	Efficiency (cd/A)	CIE (x, y)
대조구 1	2TNATA	6.95	14.31	5.21	(0.145, 0.143)
실험예 1	화합물 70	5.87	13.44	6.64	(0.145, 0.146)
실험예 2	화합물 92	6.26	13.07	6.46	(0.145, 0.149)
실험예 3	화합물 106	5.92	13.43	6.87	(0.145, 0.145)

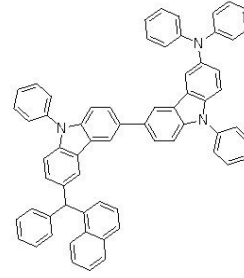




화합물 70



화합물 92



화합물 106

[0173]

[0174]

표1을 통해 알 수 있는 바와 같이, 실험예 1 내지 3의 유기전계발광소자는 2TNATA를 정공주입층 물질로 사용한 유기전계발광소자와 비교할 때 실질적으로 동일한 색좌표를 나타내면서 구동전압과 전류밀도, 발광효율이 임계적 의의를 가지고 향상된 것을 알 수 있다.

[0175]

[0176]

또한, 본 발명의 화합물 2, 49, 111과 비교를 위해 정공수송층으로 NPB를 사용한 유기전계발광소자의 물성을 측정하였다.

[0177]

NPB(N,N'-Di-1-naphthyl-N,N'-diphenylbenzidine)를 정공수송층 물질로 사용하여 통상적인 방법에 따라 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0178]

먼저, 유리 기판에 형성된 ITO층(양극) 위에 600 Å 두께의 정공주입층(정공주입층 물질 : 2-TNATA), 300 Å 두께의 정공수송층(정공수송층 물질 : NPB), 450 Å 두께의 BD-052X(Idemitsu사)가 7% 도핑된 발광층(이때, BD-052X는 청색 형광 도펀트이고, 발광 호스트 물질로는 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN)을 사용하였다), 250 Å 두께의 전자수송층 (전자수송층 물질: 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(Alq<sub>3</sub>)), 10 Å 두께의 전자주입층 (전자주입층 물질: LiF) 및 1500 Å 두께의 알루미늄 음극을 순차적으로 증착시켜 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0179]

이렇게 제작한 유기전계발광소자의 구동전압, 전류밀도, 효율, 색좌표는 각각 6.73V, 15.23mA/cm<sup>2</sup>, 5.32cd/A, (0.145, 0.147)로 측정되었다. \_

[0180]

**실험예 4**(본 발명의 화합물 2을 정공수송층으로 사용한 유기전계발광소자의 물성 측정)

[0181]

화합물 2를 정공수송층 물질로 사용하여 통상적인 방법에 따라 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0182]

먼저, 유리 기판에 형성된 ITO층(양극) 위에 600 Å 두께의 정공주입층(정공주입층 물질 : 2-TNATA), 300 Å 두께의 정공수송층(정공수송층 물질 : 화합물 2), 450 Å 두께의 BD-052X(Idemitsu사)가 7% 도핑된 발광층(이때, BD-052X는 청색 형광 도펀트이고, 발광 호스트 물질로는 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN)을 사용하였다), 250 Å 두께의 전자수송층 (전자수송층 물질: 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(Alq<sub>3</sub>)), 10 Å 두께의 전자주입층 (전자주입층 물질: LiF) 및 1500 Å 두께의 알루미늄 음극을 순차적으로 증착시켜 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0183]

이렇게 제작한 유기전계발광소자의 구동전압, 전류밀도, 효율, 색좌표는 각각 5.77V, 14.02mA/cm<sup>2</sup>, 6.83cd/A, (0.145, 0.151)로 측정되었다. \_

[0184]

**실험예 5**(본 발명의 화합물 49를 정공수송층으로 사용한 유기전계발광소자의 물성 측정)

[0185]

화합물 49를 정공수송층 물질로 사용하여 통상적인 방법에 따라 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0186]

먼저, 유리 기판에 형성된 ITO층(양극) 위에 600 Å 두께의 정공주입층(정공주입층 물질 : 2-TNATA), 300 Å 두께의 정공수송층(정공수송층 물질 : 화합물 49), 450 Å 두께의 BD-052X(Idemitsu사)가 7% 도핑된 발광층(이때,

BD-052X는 청색 형광 도펀트이고, 발광 호스트 물질로는 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN)을 사용하였다), 250 Å두께의 전자수송층 (전자수송층 물질: 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄( $Alq_3$ )), 10 Å두께의 전자주입층 (전자주입층 물질: LiF) 및 1500 Å두께의 알루미늄 음극을 순차적으로 증착시켜 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0187] 이렇게 제작한 유기전계발광소자의 구동전압, 전류밀도, 효율, 색좌표는 각각 5.63V,  $13.92\text{mA/cm}^2$ ,  $6.685.21\text{cd/A}$ , (0.145, 0.146)로 측정되었다. \_

[0188] **실험예 6**(본 발명의 화합물 111을 정공수송층으로 사용한 유기전계발광소자의 물성 측정)

[0189] 화합물 111을 정공수송층 물질로 사용하여 통상적인 방법에 따라 유기전계발광소자를 제작하였다.

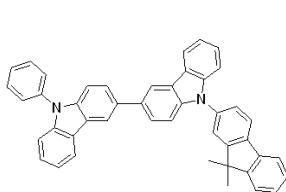
[0190] 먼저, 유리 기판에 형성된 ITO층(양극) 위에 600 Å두께의 정공주입층(정공주입층 물질 : 2-TNATA), 300 Å두께의 정공수송층(정공수송층 물질 : 화합물 111), 450 Å두께의 BD-052X(Idemitsu사)가 7% 도핑된 발광층(이때, BD-052X는 청색 형광 도펀트이고, 발광 호스트 물질로는 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN)을 사용하였다), 250 Å두께의 전자수송층 (전자수송층 물질: 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄( $Alq_3$ )), 10 Å두께의 전자주입층 (전자주입층 물질: LiF) 및 1500 Å두께의 알루미늄 음극을 순차적으로 증착시켜 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0191] 이렇게 제작한 유기전계발광소자의 구동전압, 전류밀도, 효율, 색좌표는 각각 6.14V,  $13.78\text{mA/cm}^2$ ,  $6.53\text{cd/A}$ , (0.145, 0.147)로 측정되었다. \_

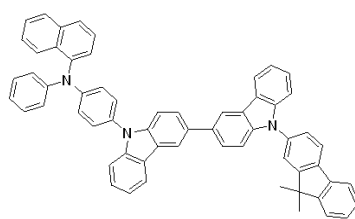
[0192] NPB를 정공수송층 물질로 사용한 유기전계발광소자와, 실험예 4 내지 6의 유기전계발광소자의 물성을 표로 정리하면 표2과 같다.

[0193] [표 2]

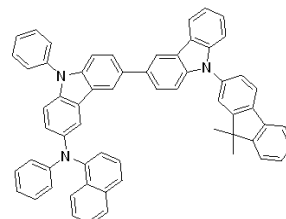
	정공수송층 물질	Voltage (V)	CurrentDensity ( $\text{mA/cm}^2$ )	Efficiency (cd/A)	CIE (x, y)
대조구 2	NPB	6.73	15.23	5.32	(0.145, 0.147)
실험예 4	화합물 2	5.77	14.02	6.83	(0.145, 0.151)
실험예 5	화합물 49	5.63	13.92	6.68	(0.145, 0.146)
실험예 6	화합물 111	6.14	13.78	6.53	(0.145, 0.147)



화합물 2



화합물 49



화합물 111

[0195]

[0196] 표2을 통해 알 수 있는 바와 같이, 실험예 4 내지 6의 유기전계발광소자는 NPB를 정공수송층 물질로 사용한 유기전계발광소자와 비교할 때 실질적으로 동일한 색좌표를 나타내면서 구동전압과 전류밀도, 발광효율이 임계적 의미를 가지고 향상된 것을 알 수 있다.

[0197] 위 결과들을 통해 본 발명의 화합물들은 정공주입층이나 정공수송층 물질로 유기전계발광소자에 사용될 경우 구동전압과 전류밀도, 발광효율 등 물리적 특성이 개선되는 것을 알 수 있다. 한편, 본 발명의 화합물들을 유기전계발광소자의 다른 유기물층에 사용되더라도 동일한 효과를 얻을 수 있는 것은 자명하다.

[0198] 이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식

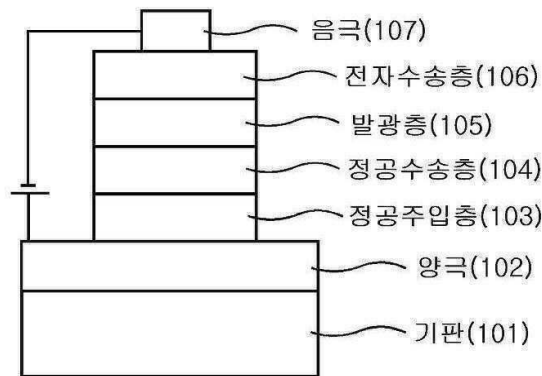
을 가지는 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 사상과 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

**도면의 간단한 설명**

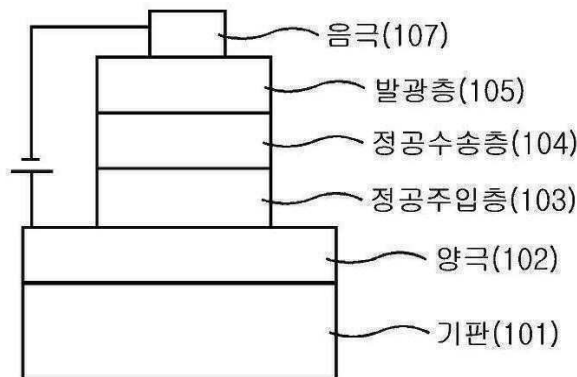
[0199] 도 1 내지 도 5는 본 발명의 화합물을 적용할 수 있는 유기전기소자의 예를 도시한 것이다.

**도면**

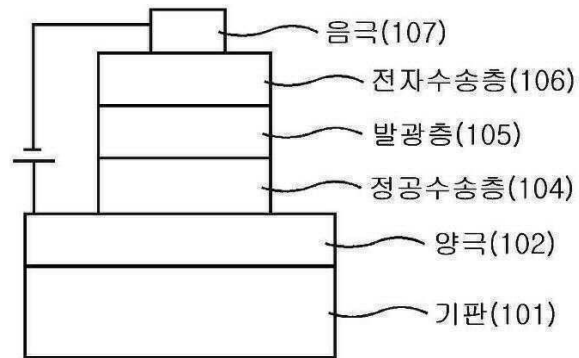
**도면1**



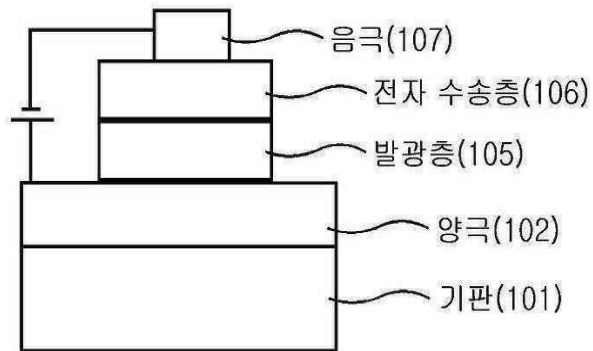
**도면2**



도면3



도면4



도면5

