



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년07월16일  
 (11) 등록번호 10-0846608  
 (24) 등록일자 2008년07월10일

(51) Int. Cl.  
*C09K 11/06* (2006.01) *H05B 33/20* (2006.01)  
*H05B 33/14* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2007-0076436(분할)  
 (22) 출원일자 2007년07월30일  
 심사청구일자 2007년07월30일  
 (65) 공개번호 10-2007-0114669  
 (43) 공개일자 2007년12월04일  
 (62) 원출원 특허 10-2006-0048306  
 원출원일자 2006년05월29일  
 심사청구일자 2006년05월29일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 W003008515A1  
 KR2003-34325A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 삼성에스디아이 주식회사  
 경기 수원시 영통구 신동 575  
 (72) 발명자  
 황석환  
 경기 용인시 기흥구 공세동 428-5  
 김영국  
 경기 용인시 기흥구 공세동 428-5  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 리앤특허법인

전체 청구항 수 : 총 21 항

심사관 : 손창호

**(54) 유기 발광 소자 및 이를 구비한 평판 표시 장치**

**(57) 요약**

본 발명은, 기판; 제1전극; 제2전극; 및 제1전극과 제2전극 사이에 구비되며, 발광층 및 정공 주입층을 포함하는 유기층;을 포함하고, 상기 제1전극과 상기 제2전극 중 어느 하나는 반사형 전극이고, 다른 하나는 반투명 전극 또는 투명 전극이며, 상기 유기층의 발광 컬러가 적색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께가 1600Å 내지 2200Å인 유기 발광 소자 및 이를 구비한 평판 표시 장치에 관한 것이다. 상기 유기 발광 소자는 우수한 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 색순도, 발광 효율 및 수명을 가질 수 있다.

대표도 - 도1

제2전극
전자 주입층(EIL)
전자 수송층(ETL)
정공 억제층(HBL)
발광층(EML)
정공 수송층(HTL)
정공 주입층(HIL)
제1전극
기판

(72) 발명자

**곽윤현**

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

**이종혁**

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

**이관희**

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

**천민승**

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

기관; 제1전극; 제2전극; 및 제1전극과 제2전극 사이에 구비되며, 발광층 및 정공 주입층을 포함하는 유기층;을 포함하고, 상기 제1전극이 상기 기관 측에 구비되어 있으며, 상기 제1전극이 반사형 전극이고, 상기 제2전극이 반투명 전극 또는 투명 전극이며, 상기 유기층에서 생성된 광이 상기 제2전극을 통하여 외부로 취출되고, 상기 유기층의 발광 컬러가 적색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께가 1600Å 내지 2200Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 2**

기관; 제1전극; 제2전극; 및 제1전극과 제2전극 사이에 구비되며, 발광층 및 정공 주입층을 포함하는 유기층;을 포함하고, 상기 제1전극이 상기 기관 측에 구비되어 있으며, 상기 제1전극이 반사형 전극이고, 상기 제2전극이 반투명 전극 또는 투명 전극이며, 상기 유기층에서 생성된 광이 상기 제2전극을 통하여 외부로 취출되고, 상기 유기층의 발광 컬러가 녹색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께가 1400Å 내지 1800Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 3**

기관; 제1전극; 제2전극; 및 제1전극과 제2전극 사이에 구비되며, 발광층 및 정공 주입층을 포함하는 유기층;을 포함하고, 상기 제1전극이 상기 기관 측에 구비되어 있으며, 상기 제1전극이 반사형 전극이고, 상기 제2전극이 반투명 전극 또는 투명 전극이며, 상기 유기층에서 생성된 광이 상기 제2전극을 통하여 외부로 취출되고, 상기 유기층의 발광 컬러가 청색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께가 1000Å 내지 1400Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기 발광 소자의 작동시, 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 공진 현상이 일어나는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

제1항의 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제1전극이 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는 평판 표시 장치.

**청구항 8**

제2항의 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제1전극이 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는 평판 표시 장치.

**청구항 9**

제3항의 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제1전극이 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는 평판 표시 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 정공 주입층의 두께가 1900Å 내지 2200Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 11**

제2항에 있어서,

상기 정공 주입층의 두께가 1600Å 내지 1800Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 12**

제3항에 있어서,

상기 정공 주입층의 두께가 1100Å 내지 1300Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 정공 주입층의 두께가 2000Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 14**

제2항에 있어서,

상기 정공 주입층의 두께가 1600Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 15**

제3항에 있어서,

상기 정공 주입층의 두께가 1200Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 16**

기관; 제1전극; 제2전극; 및 제1전극과 제2전극 사이에 구비되며, 발광층 및 정공 주입층을 포함하는 유기층;을 포함하고, 상기 제1전극이 상기 기관 측에 구비되어 있으며, 상기 제1전극이 반사형 전극이고, 상기 제2전극이 반투명 전극 또는 투명 전극이며, 상기 유기층에서 생성된 광이 상기 제2전극을 통하여 외부로 추출되고, 상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 포함하고, 상기 적색 발광층을 구비한 적색 발광 영역의 정공 주입층의 두께가 1600Å 내지 2200Å이고, 상기 녹색 발광층을 구비한 녹색 발광 영역의 정공 주입층의 두께가 1400Å 내지 1800Å이고, 상기 청색 발광층을 구비한 청색 발광 영역의 정공 주입층의 두께가 1000Å 내지 1400Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

상기 적색 발광 영역의 정공 주입층의 두께가 1900Å 내지 2200Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 18**

제16항에 있어서,

상기 녹색 발광 영역의 정공 주입층의 두께가 1600Å 내지 1800Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 19**

제16항에 있어서,

상기 청색 발광 영역의 정공 주입층의 두께가 1100Å 내지 1300Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 20**

제16항에 있어서,

상기 적색 발광 영역의 정공 주입층의 두께가 2000Å 인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 21**

제16항에 있어서,

상기 녹색 발광 영역의 정공 주입층의 두께가 1600Å 인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 22**

제16항에 있어서,

상기 청색 발광 영역의 정공 주입층의 두께가 1200Å 인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**청구항 23**

제16항에 있어서,

상기 유기 발광 소자의 작동시, 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 공진 현상이 일어나는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술 분야**

<1> 본 발명을 유기 발광 소자 및 평판 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 소자 구동시 공진 현상을 일으킬 수 있는 한 쌍의 전극 사이에, 소정의 두께 범위를 갖는 정공 주입층을 구비한 유기 발광 소자 및 이를 구비한 평판 표시 장치에 관한 것이다. 상기 유기 발광 소자는 우수한 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 색순도, 발광 효율 및 수명을 가질 수 있다.

**배경 기술**

- <2> 유기 발광 소자는, 형광 또는 인광 유기막에 전류를 흘려주면, 전자와 정공이 유기층에서 결합하면서 빛이 발생하는 현상을 이용한 자발광형 소자로서, 경량이며, 부품이 간소하고 제작 공정이 비교적 간단한 구조를 갖고 있다. 또한 고화질 구현이 가능하며, 광시야각을 확보할 수 있으며, 동영상을 완벽하게 구현할 수 있다. 아울러, 고색순도 구현, 저소비전력, 저전압 구동이 가능하여, 휴대용 전자 기기에 적합한 전기적 특성을 갖고 있다.
- <3> 상기 유기 발광 소자는 효율 향상 및 구동 전압 저하를 위하여 유기막으로서 단일 발광층만을 사용하지 않고, 전자 주입층, 발광층, 정공 수송층 등과 같은 다층 구조를 사용하는 것이 일반적이다. 예를 들어, 일본 특허 공개번호 제2002-252089호에는 정공 수송층을 구비한 유기 발광 소자가 개시되어 있다.
- <4> 그러나, 종래의 유기 발광 소자로는 만족할 만한 수준의 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 색순도, 발광 효율 및 수명 등을 달성할 수 없는 바, 이의 개선이 시급하다.

**발명의 내용**

**해결하고자하는 과제**

<5> 진술한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여, 공진 현상을 일으킬 수 있는 한 쌍의 전극 사이에 소정의 두께를 갖는 정공 주입층을 구비한 유기 발광 소자 및 이를 구비한 평판 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제 해결수단**

- <6> 상기 본 발명의 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 제1태양은,
- <7> 기관; 제1전극; 제2전극; 및 제1전극과 제2전극 사이에 구비되며, 발광층 및 정공 주입층을 포함하는 유기층;을 포함하고, 상기 제1전극과 상기 제2전극 중 어느 하나는 반사형 전극이고, 다른 하나는 반투명 전극 또는 투명

전극이며, 상기 유기층의 발광 컬러가 적색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께가 1600Å 내지 2200Å인 유기 발광 소자를 제공한다.

- <8> 상기 본 발명의 다른 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 제2태양은,
- <9> 기관; 제1전극; 제2전극; 및 제1전극과 제2전극 사이에 구비되며, 발광층 및 정공 주입층을 포함하는 유기층;을 포함하고, 상기 제1전극과 상기 제2전극 중 어느 하나는 반사형 전극이고, 다른 하나는 반투명 전극 또는 투명 전극이며, 상기 유기층의 발광 컬러가 녹색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께가 1400Å 내지 1800Å인 유기 발광 소자를 제공한다.
- <10> 상기 본 발명의 또 다른 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 제3태양은,
- <11> 기관; 제1전극; 제2전극; 및 제1전극과 제2전극 사이에 구비되며, 발광층 및 정공 주입층을 포함하는 유기층;을 포함하고, 상기 제1전극과 상기 제2전극 중 어느 하나는 반사형 전극이고, 다른 하나는 반투명 전극 또는 투명 전극이며, 상기 유기층의 발광 컬러가 청색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께가 1000Å 내지 1400Å인 유기 발광 소자를 제공한다.
- <12> 상기 본 발명의 또 다른 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 제4태양은,
- <13> 진술한 바와 같은 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제1전극이 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는 평판 표시 장치를 제공한다.
- <14> 상기 본 발명을 따르는 유기 발광 소자는 우수한 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 색순도, 발광 효율 및 수명 등을 가질 수 있다.

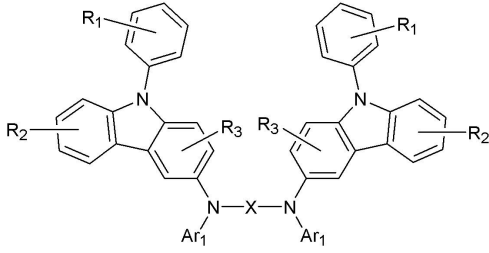
**효 과**

- <15> 진술한 바와 같이, 본 발명을 따르는 유기 발광 소자는 한 쌍의 전극 사이에 진술한 바와 같은 두께 범위를 갖는 정공 주입층을 포함하는 바, 우수한 구동 전압, 전류 밀도, 발광 휘도, 색순도, 전류 효율 및 수명 특성을 갖는다. 이와 같은 유기 발광 소자를 이용하면, 신뢰성이 향상된 평판 표시 장치를 얻을 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

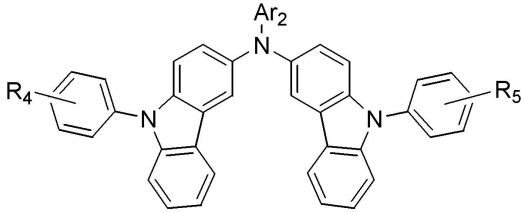
- <16> 본 발명을 따르는 유기 발광 소자는, 기관, 제1전극, 제2전극 및 유기층을 포함한다. 상기 유기층은 제1전극과 제2전극 사이에 구비되며, 발광층을 포함한다. 상기 발광층에 사용된 물질에 따라, 상기 유기층은 적색, 녹색 또는 청색의 광을 방출할 수 있다.
- <17> 상기 제1전극과 상기 제2전극 중, 어느 하나는 반사형 전극이고, 다른 하나는 반투명 전극 또는 투명 전극이다. 따라서, 소자 구동시 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 공진 현상이 일어날 수 있다. 이로써, 상기 유기 발광 소자의 구동시, 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이의 유기층에서 발생한 광이, 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에서 공진하면서 유기 발광 소자의 외부로 취출되므로, 발광 휘도 및 발광 효율이 증가될 수 있다.
- <18> 보다 구체적으로, 상기 제1전극은 상기 기관 측에 구비될 수 있다. 이 때, 상기 제1전극은 반사형 전극이고, 상기 제2전극은 반투명 전극 또는 투명 전극일 수 있다. 따라서, 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 구비된 유기층에서 발생한 광은 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에서 공진하면서 상기 제2전극을 통하여 외부로(즉, 기관의 반대 방향으로) 취출될 수 있다.
- <19> 본 발명을 따르는 유기 발광 소자의 유기층은 페닐카바졸계 화합물을 포함하는 층을 구비할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 유기층은, 하기 화학식 1로 표시되는 화합물, 하기 화학식 2로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물 중 하나 이상의 화합물을 포함하는 층을 구비할 수 있다:

<20> <화학식 1>



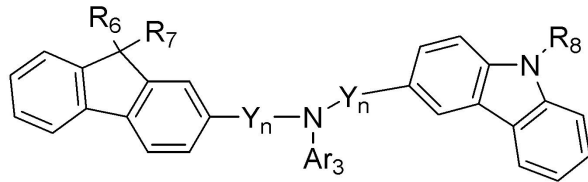
<21>

<22> <화학식 2>



<23>

<24> <화학식 3>



<25>

<26> 상기 화학식 중,

<27> X는 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로 고리를 나타내고;

<28> R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> 및 R<sub>8</sub>은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로 고리, 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>5</sub>-C<sub>30</sub> 축합 다환기, 히드록시기, 시아노기, 또는 치환 또는 비치환된 아미노기를 나타내고, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>와 R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>와 R<sub>5</sub>, 및 R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>와 R<sub>8</sub>은 인접한 기가 서로 결합하여 포화 또는 불포화 탄소 고리를 형성할 수 있고;

<29> Ar<sub>1</sub>, Ar<sub>2</sub> 및 Ar<sub>3</sub>는 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로아릴기이고;

<30> Y는 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로 고리를 나타내고;

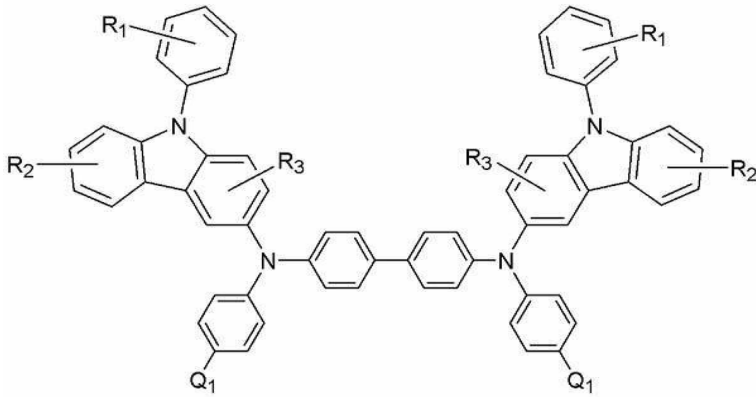
<31> n은 0 내지 5의 정수이다.

<32> 상기 화학식 1, 2 또는 3으로 표시되는 화합물들은 강직한 카바줄기를 가지므로, 유리전이점이나 용점이 높아진다. 따라서, 유기 발광 소자의 구동시, 유기층 중, 유기층 사이 또는, 유기층과 금속 전극 간에 발생하는 줄 열에 대한 내열성 및 고온 환경 하에서의 내성이 우수하므로, 상기 화합물들을 유기 발광 소자의 유기층에 사용한 경우, 우수한 수명 특성 및 높은 발광 휘도를 얻을 수 있다. 특히, 분자 내에 이 강직한 카바줄기를 2개 이상 갖는 화학식 1로 표시되는 화합물과 화학식 2로 표시되는 화합물이 우수한 수명 특성 및 높은 발광 휘도를 제공할 수 있을 것으로 예상된다.

<33> 또한, 상기 화학식 1, 2 또는 3으로 표시되는 화합물을 포함한 유기층을 구비한 유기 발광 소자는, 보존 및 구동시의 높은 내구성을 갖는다. 이는, 특정 이론에 한정되려는 것은 아니나, 상기 화학식 1, 2 또는 3으로 표시되는 화합물의 Tg가 높기 때문인 것으로 분석될 수 있다.

<34> 이 중, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 하기 화학식 1a를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

<35> <화학식 1a>



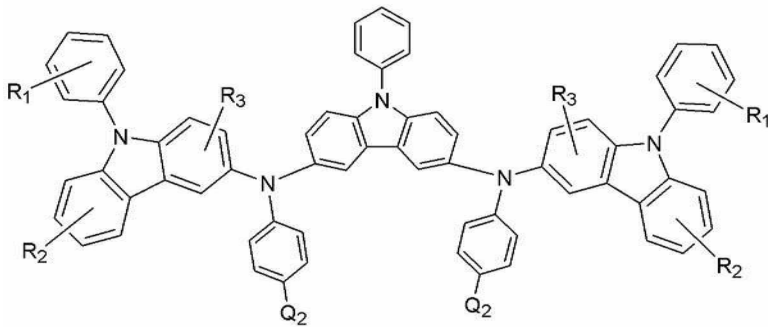
<36>  
<37> 상기 화학식 1a 중,

<38> R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, 및 R<sub>3</sub>은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로고리, 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>5</sub>-C<sub>30</sub> 축합 다환기, 히드록시기, 시아노기, 또는 치환 또는 비치환된 아미노기를 나타내고, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 및 R<sub>3</sub>은 인접한 기가 서로 결합하여 포화 또는 불포화 탄소 고리를 형성할 수 있고;

<39> Q<sub>1</sub>은 수소, 시아노기, 불소, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로고리, 또는 치환 또는 비치환된 아미노기이다.

<40> 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 1b를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

<41> <화학식 1b>



<42>  
<43> 상기 화학식 1b 중,

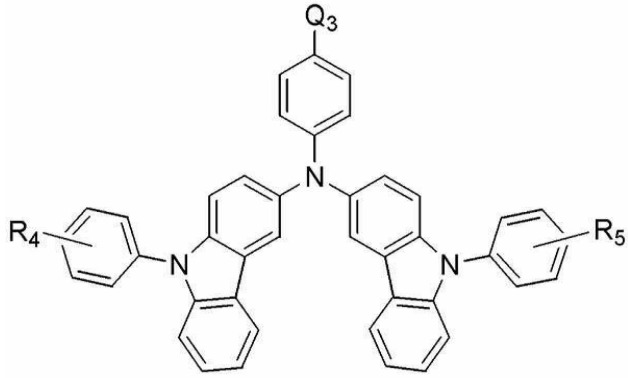
<44> R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, 및 R<sub>3</sub>은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로고리, 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>5</sub>-C<sub>30</sub> 축합 다환기, 히드록시기, 시아노기, 또는 치환 또는 비치환된 아미노기를 나타내고, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 및 R<sub>3</sub>은 인접한 기가 서로 결합하여 포화 또는 불포화 탄소 고리를 형성할 수 있고;

<45> Q<sub>2</sub>는 수소, 시아노기, 불소, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로고리, 또는 치환 또는 비치환된 아미노기이다.

<46> 한편, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화학식 2a를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



<47> <화학식 2a>



<48>

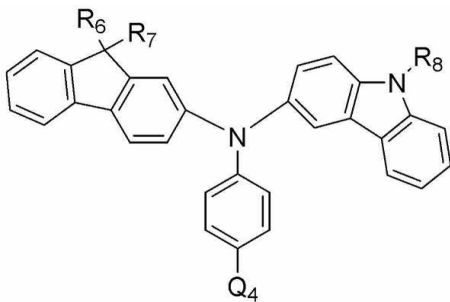
<49> 상기 화학식 2a 중,

<50> R<sub>4</sub> 및 R<sub>5</sub>는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로 고리, 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>5</sub>-C<sub>30</sub> 축합 다환기, 히드록시기, 시아노기, 또는 치환 또는 비치환된 아미노기를 나타내고, R<sub>4</sub>, 및 R<sub>5</sub>는 인접한 기가 서로 결합하여 포화 또는 불포화 탄소 고리를 형성할 수 있고;

<51> Q<sub>3</sub>는 수소, 시아노기, 불소, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로고리, 또는 치환 또는 비치환된 아미노기이다.

<52> 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물은 하기 화학식 3a를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다;

<53> <화학식 3a>



<54>

<55> 상기 화학식 3a 중,

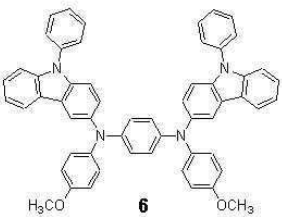
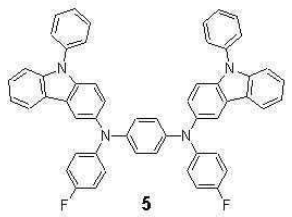
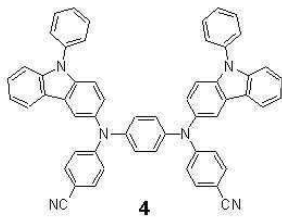
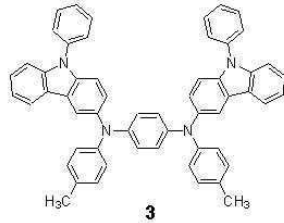
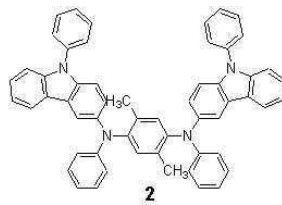
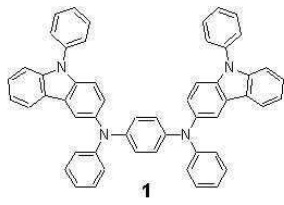
<56> R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> 및 R<sub>8</sub>는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로 고리, 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>5</sub>-C<sub>30</sub> 축합 다환기, 히드록시기, 시아노기, 또는 치환 또는 비치환된 아미노기를 나타내고, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> 및 R<sub>8</sub>는 인접한 기가 서로 결합하여 포화 또는 불포화 탄소 고리를 형성할 수 있고;

<57> Q<sub>4</sub>는 수소, 시아노기, 불소, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로고리, 또는 치환 또는 비치환된 아미노기이다.

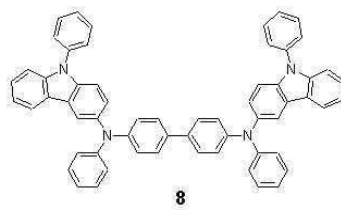
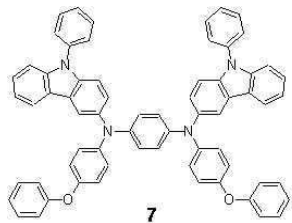
<58> 이하, 본 발명의 화학식들에서 사용된 그룹 중 대표적인 그룹의 정의를 살펴보면 다음과 같다.

<59> 상기 화학식들 중, 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬기의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등을 들 수 있고, 상기 알킬중 하나 이상의 수소 원자는 할로겐 원자, C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>의 알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>의 알콕시기, 저급 알킬아미노기, 히드록시기, 니트로기, 시아노기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기, 술폰산기, 인산기 등의 치환기로 치환될 수 있다.

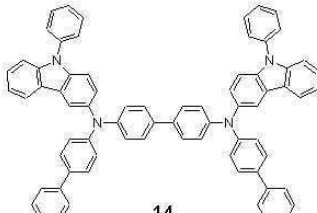
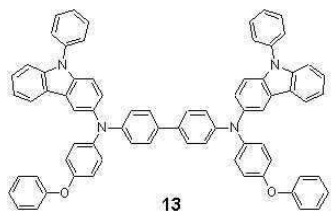
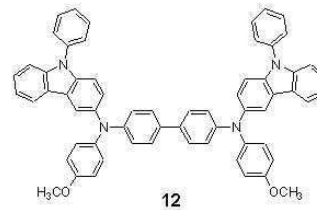
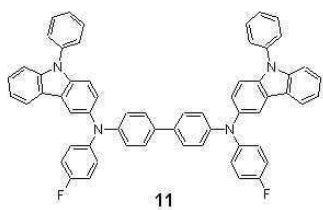
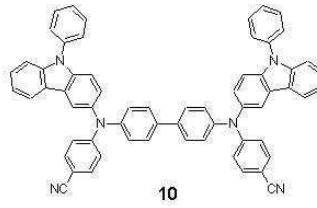
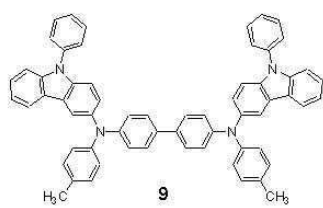
- <60> 상기 화학식들 중, 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알콕시기의 구체적인 예로는 메톡시, 에톡시, 프로폭시, 이소부틸옥시, sec-부틸옥시, 펜틸옥시, iso-아밀옥시, 헥실옥시 등을 들 수 있고, 상기 알콕시기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 알킬기의 치환기와 동일한 치환기로 치환 가능하다.
- <61> 상기 화학식들 중, C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> 아릴기는 하나 이상의 고리를 포함하는 카보사이클 방향족 시스템을 의미하며, 상기 고리들은 펜던트 방법으로 함께 부착되거나 또는 융합(fused)될 수 있다. 아릴이라는 용어는 페닐, 나프틸, 테트라히드로나프틸과 같은 방향족 시스템을 포함한다. 또한 상기 아릴기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>의 알킬기의 치환기와 동일한 치환기로 치환 가능하다.
- <62> 상기 화학식들 중, C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub> 헤테로아릴기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1, 2 또는 3개의 헤테로원자를 포함하고, 나머지 고리 원자가 C인 고리원자수 2 내지 30의 1가 모노사이클릭 고리 화합물 또는 상기 고리들은 펜던트 방법으로 함께 부착되거나 또는 융합(fused)된 것일 수 있다. 상기 헤테로아릴기의 예로는 피리딘, 티에닐, 퓨릴 등이 있다. 또한 상기 헤테로아릴기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>의 알킬기의 치환기와 동일한 치환기로 치환 가능하다.
- <63> 한편, 상기 화학식들 중, Ar<sub>1</sub>, Ar<sub>2</sub> 및 Ar<sub>3</sub>는 서로 독립적으로, 페닐기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬페닐기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알콕시페닐기, 할로페닐기, 시아노페닐기, 디시아노페닐기, 트리플루오로메톡시페닐기, o-, m-, 또는 p-톨일기, o-, m- 또는 p-쿠메닐기, 메시틸기, 페녹시페닐기, (α, α-디메틸벤젠)페닐기, (N,N'-디메틸)아미노페닐기, (N,N'-디페닐)아미노페닐기, (C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬사이클로헥실)페닐기, (안트라세닐)페닐기, 비페닐기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬비페닐기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알콕시비페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬나프틸기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알콕시나프틸기, 할로나프틸기, 시아노나프틸기, 비페닐레닐기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬 비페닐레닐기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알콕시 비페닐레닐기, 안트라세닐기, 아즈레닐기, 헵타레닐기, 아세나프틸레닐기, 페나레닐기, 플루오레닐기, 안트라퀴놀일기, 메틸안트릴기, 페난트레닐기, 트리페닐레닐기, 피레닐기, 크리세닐기, 에틸-크리세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 클로로페릴레닐기, 펜타페닐기, 펜타세닐기, 테트라페닐레닐기, 헥사페닐기, 헥사세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 트리나프틸레닐기, 헵타페닐기, 헵타세닐기, 피란트레닐기, 오바레닐기, 카르바졸릴기, C<sub>1-10</sub>알킬 카르바졸릴기, 티오펜일기, 인돌일기, 푸리닐기, 벤즈이미다졸일기, 퀴놀리닐기, 벤조티오펜일기, 파라티아지닐기, 피롤일기, 피라졸릴기, 이미다졸릴기, 이미다졸리닐기, 옥사졸릴기, 티아졸릴기, 트리아졸릴기, 테트라졸일기, 옥사디아졸릴기, 피리디닐기, 피리다지닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기 및 티안트레닐기(thianthrenyl)로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- <64> 보다 구체적으로, 상기 화학식 1, 2 또는 3으로 표시되는 화합물들은 하기 화합물 1 내지 62 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



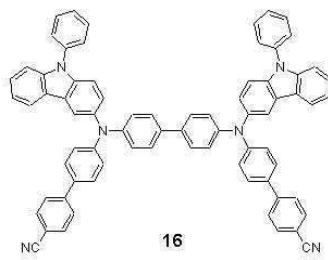
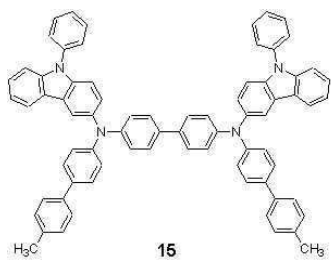
<65>



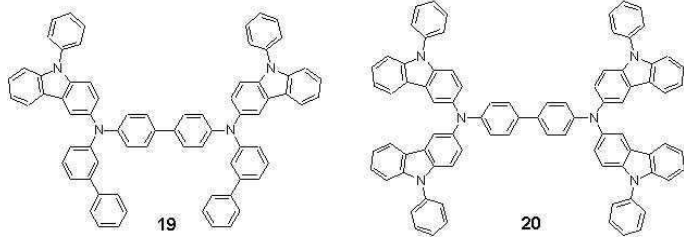
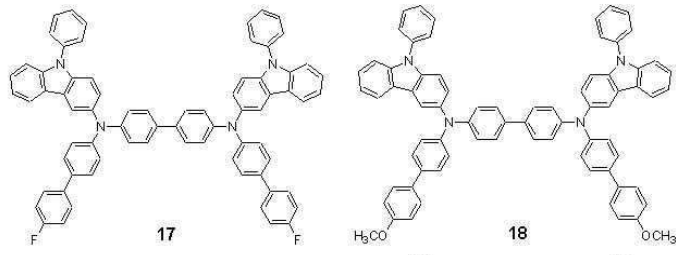
<66>



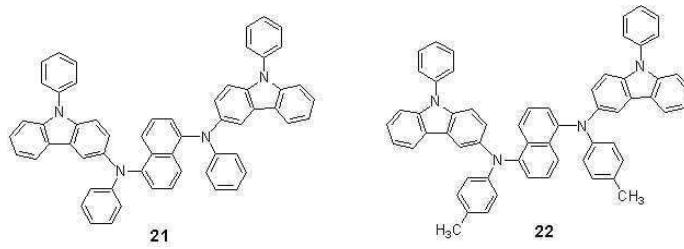
<67>



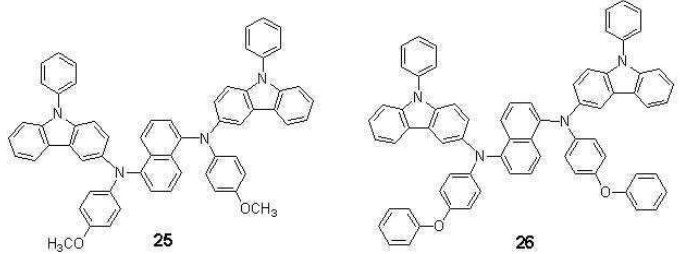
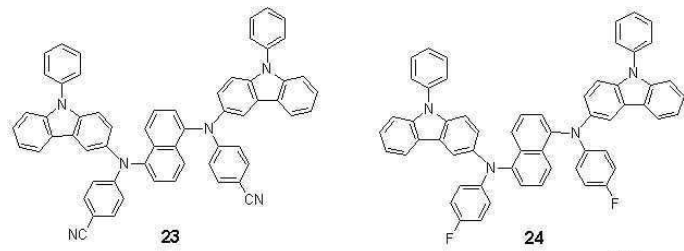
<68>



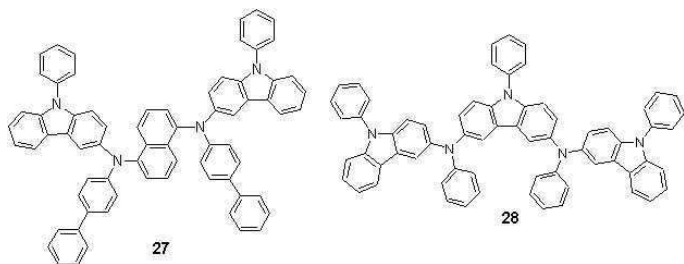
<69>



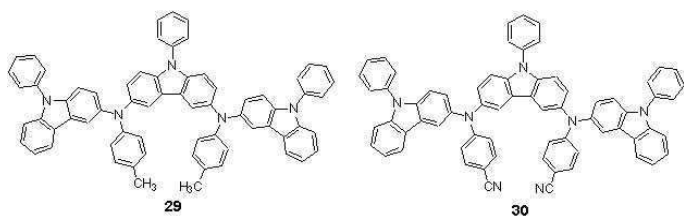
<70>



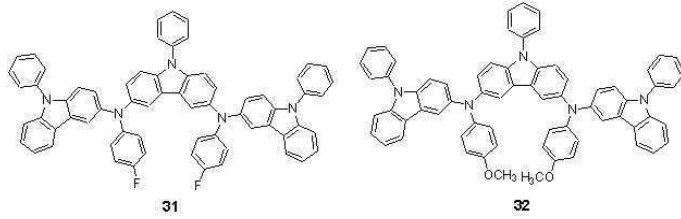
<71>



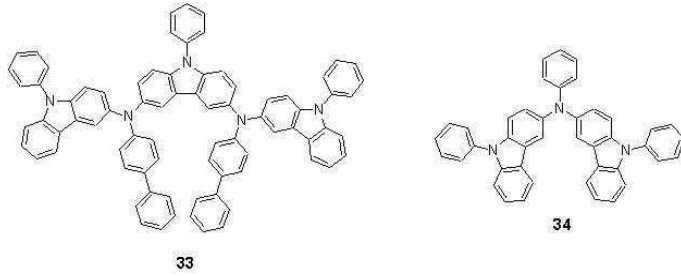
<72>



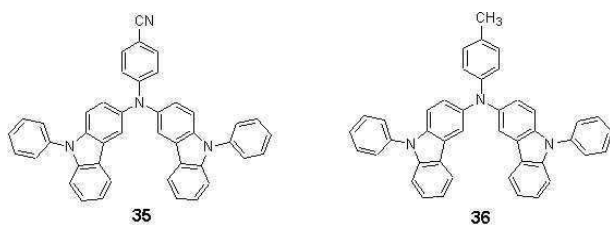
<73>



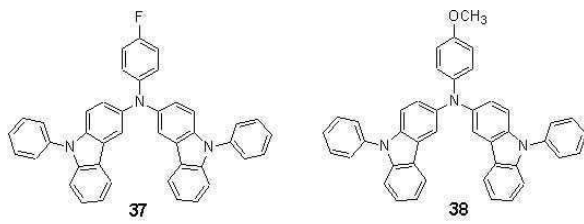
<74>



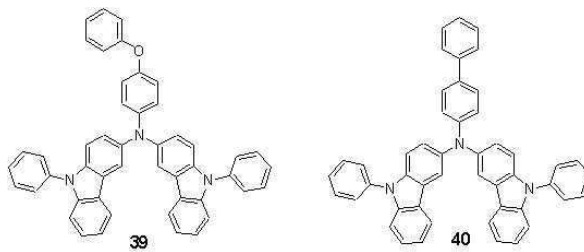
<75>



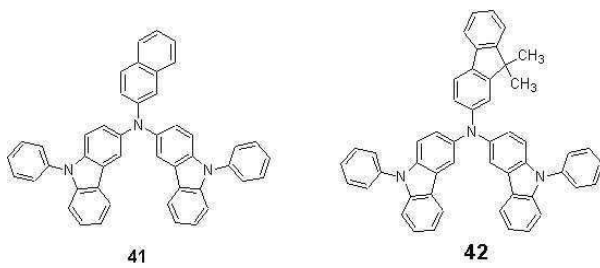
<76>



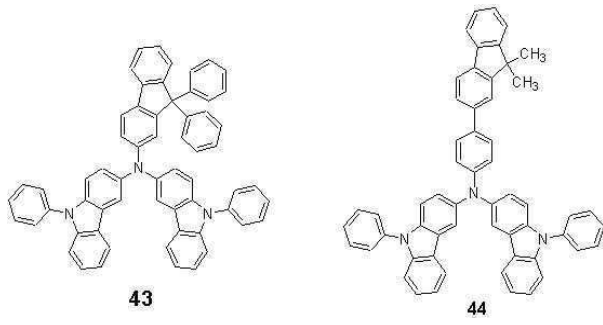
<77>



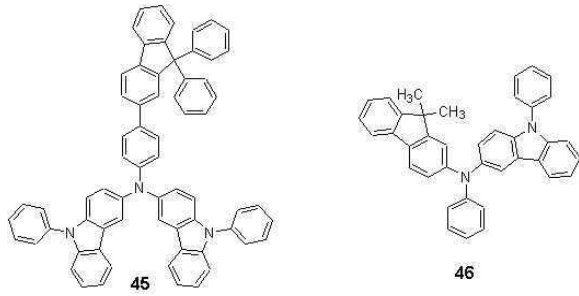
<78>



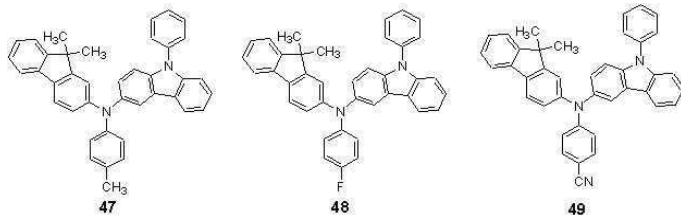
<79>



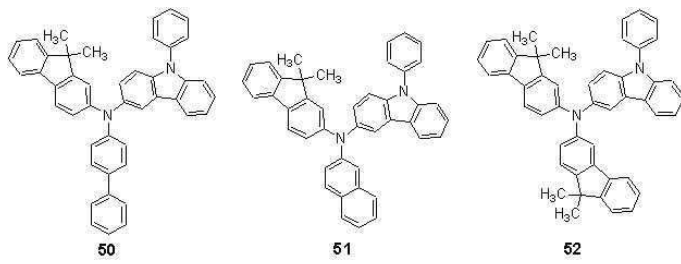
<80>



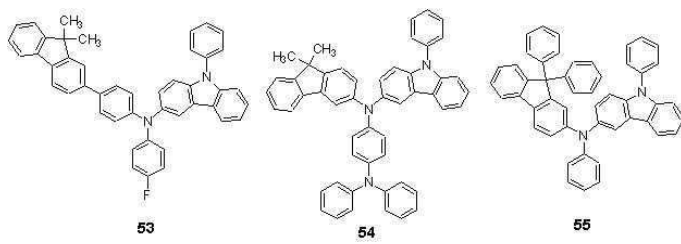
<81>



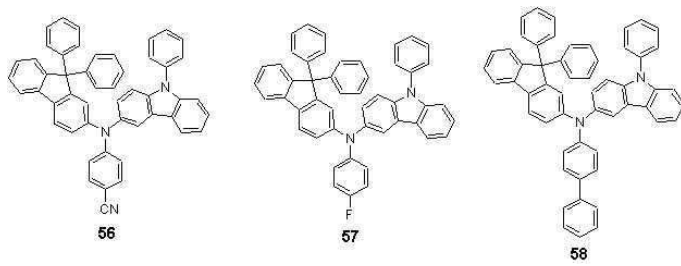
<82>



<83>

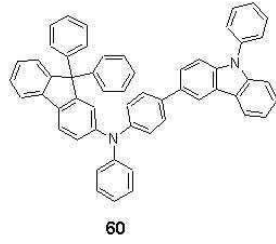
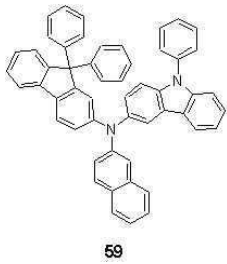


<84>

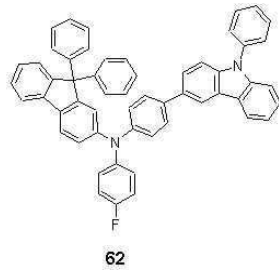
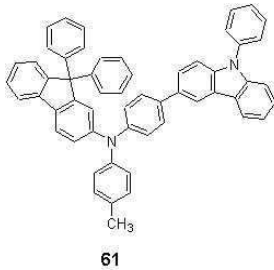


<85>





<86>



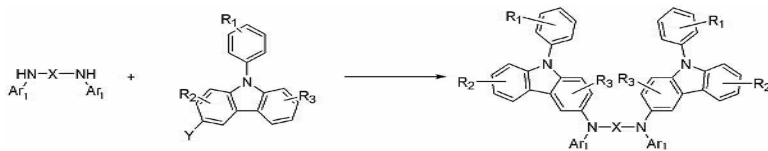
<87>

<88>

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 예를 들면, 하기 반응식 1에서와 같이 페닐카바졸 (B')과 디아민 화합물 (C')을 반응시켜 얻을 수 있다:

<89>

<반응식 1>



<90>

<91>

(C') (B') <화학식 1>

<92>

상기 반응식 중, X, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>에 대한 상세한 설명은 상술한 바를 참조한다. 상기 반응시 Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub>(dba = dibenzylideneacetone), 소듐 터트부톡사이드 및 트리(터트부틸)포스핀 존재하에서 실시되며, 반응온도는 50℃ 내지 150℃인 것이 바람직하다.

<93>

본 발명을 따르는 유기 발광 소자의 유기층 중, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물 중 하나 이상을 포함하는 층은 정공 주입층 또는 정공 수송층일 수 있다. 또는, 정공 주입 특성과 정공 수송 특성을 동시에 갖는 단일층일 수 있다.

<94>

예를 들어, 본 발명을 따르는 유기 발광 소자의 유기층 중, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물 중 하나 이상을 포함하는 층은 정공 주입층일 수 있다.

<95>

이 때, 상기 유기층의 발광 컬러가 적색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께는 1600Å 내지 2200Å, 바람직하게는 1900Å 내지 2200Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께가 1600Å 미만이거나 2200Å를 초과할 경우, 적색 발광층의 공진 효과에 적합한 정공 주입 특성 및 정공 전달 특성을 가질 수 없어 색순도가 불량해지고, 효율이 감소할 수 있다. 또한, 상기 정공 주입층의 두께가 2200Å를 초과할 경우, 구동 전압이 상승할 수 있다.

<96>

한편, 상기 유기층의 발광 컬러가 녹색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께는 1400Å 내지 1800Å, 바람직하게는 1600Å 내지 1800Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께가 1400Å 미만이거나 1800Å를 초과할 경우, 녹색 발광층의 공진 효과에 적합한 정공 주입 특성 및 정공 전달 특성을 가질 수 없어 색순도가 불량해지고, 효율이 감소할 수 있다. 또한, 상기 정공 주입층의 두께가 1800Å를 초과할 경우, 구동 전압이 상승할 수 있다.

<97>

마지막으로, 상기 유기층의 발광 컬러가 청색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께는 1000Å 내지 1400Å, 바람직하게는 1100Å 내지 1300Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께가 1000Å 미만이거나 1400Å를 초과할 경우, 청색 발광층의 공진 효과에 적합한 정공 주입 특성 및 정공 전달 특성을 가질 수 없어 색순도가 불량해지고, 효율이 감소할 수 있다. 또한, 상기 정공 주입층의 두께가 1400Å를 초과할 경우, 구동 전압이 상승할 수 있다.

<98>

전술한 바와 같은 유기층은 정공 수송층을 더 포함할 수 있다.

- <99> 이 때, 상기 유기층의 발광 컬러가 적색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께와 상기 정공 수송층의 두께의 총합은 2000Å 내지 2400Å, 바람직하게는 2100Å 내지 2300Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께는 1600Å 내지 2200Å, 바람직하게는 1900Å 내지 2200Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께와 상기 정공 수송층의 두께의 총합 및/또는 정공 주입층의 두께 범위가 전술한 바를 벗어날 경우, 적색 발광층의 공진 효과에 적합한 정공 주입 특성 및 정공 전달 특성을 가질 수 없어 색순도가 나빠지고, 효율이 감소할 수 있다. 또한, 상기 정공 주입층의 두께와 정공 수송층의 두께의 총합 및 정공 주입층의 두께 범위가 전술한 바와 같은 범위를 초과하는 경우, 구동전압이 상승할 수 있다.
- <100> 한편, 상기 유기층의 발광 컬러가 녹색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께와 상기 정공 수송층의 두께의 총합은 1600Å 내지 2000Å, 바람직하게는 1700Å 내지 1900Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께는 1400Å 내지 1800Å, 바람직하게는 1600Å 내지 1800Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께와 상기 정공 수송층의 두께의 총합 및/또는 정공 주입층의 두께 범위가 전술한 바를 벗어날 경우, 녹색 발광층의 공진 효과에 적합한 정공 주입 특성 및 정공 전달 특성을 가질 수 없어 색순도가 나빠지고, 효율이 감소할 수 있다. 또한, 상기 정공 주입층의 두께와 정공 수송층의 두께의 총합 및 정공 주입층의 두께 범위가 전술한 바와 같은 범위를 초과하는 경우, 구동전압이 상승할 수 있다.
- <101> 마지막으로, 상기 유기층의 발광 컬러가 청색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께와 상기 정공 수송층의 두께의 총합은 1200Å 내지 1600Å, 바람직하게는 1300Å 내지 1500Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께는 1000Å 내지 1400Å, 바람직하게는 1100Å 내지 1300Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께와 상기 정공 수송층의 두께의 총합 및/또는 정공 주입층의 두께 범위가 전술한 바를 벗어날 경우, 청색 발광층의 공진 효과에 적합한 정공 주입 특성 및 정공 전달 특성을 가질 수 없어 색순도가 나빠지고, 효율이 감소할 수 있다. 또한, 상기 정공 주입층의 두께와 정공 수송층의 두께의 총합 및 정공 주입층의 두께 범위가 전술한 바와 같은 범위를 초과하는 경우, 구동전압이 상승할 수 있다.
- <102> 한편, 본 발명은, 기관; 제1전극; 제2전극; 및 제1전극과 제2전극 사이에 구비되며, 발광층 및 정공 주입층을 포함하는 유기층;을 포함하고, 상기 제1전극과 상기 제2전극 중 어느 하나는 반사형 전극이고, 다른 하나는 반투명 전극 또는 투명 전극이며, 상기 유기층의 발광 컬러가 적색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께가 1600Å 내지 2200Å, 바람직하게는 1900Å 내지 2200Å인 유기 발광 소자를 제공한다.
- <103> 상기 정공 주입층의 두께가 1600Å 미만이거나 2200Å를 초과할 경우, 적색 발광층의 공진 효과에 적합한 정공 주입 특성 및 정공 전달 특성을 가질 수 없어 색순도가 불량해지고, 효율이 감소할 수 있다. 또한, 상기 정공 주입층의 두께가 2200Å을 초과할 경우, 구동 전압이 상승할 수 있다.
- <104> 또는, 본 발명은, 기관; 제1전극; 제2전극; 및 제1전극과 제2전극 사이에 구비되며, 발광층 및 정공 주입층을 포함하는 유기층;을 포함하고, 상기 제1전극과 상기 제2전극 중 어느 하나는 반사형 전극이고, 다른 하나는 반투명 전극 또는 투명 전극이며, 상기 유기층의 발광 컬러가 녹색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께가 1400Å 내지 1800Å, 바람직하게는 1600Å 내지 1800Å인 유기 발광 소자를 제공한다.
- <105> 상기 정공 주입층의 두께가 1400Å 미만이거나 1800Å을 초과할 경우, 녹색 발광층의 공진 효과에 적합한 정공 주입 특성 및 정공 전달 특성을 가질 수 없어 색순도가 불량해지고, 효율이 감소할 수 있다. 또한, 상기 정공 주입층의 두께가 1800Å을 초과할 경우, 구동 전압이 상승할 수 있다.
- <106> 아울러, 본 발명은, 기관; 제1전극; 제2전극; 및 제1전극과 제2전극 사이에 구비되며, 발광층 및 정공 주입층을 포함하는 유기층;을 포함하고, 상기 제1전극과 상기 제2전극 중 어느 하나는 반사형 전극이고, 다른 하나는 반투명 전극 또는 투명 전극이며, 상기 유기층의 발광 컬러가 청색인 경우, 상기 정공 주입층의 두께가 1000Å 내지 1400Å, 바람직하게는 1100Å 내지 1300Å인 유기 발광 소자를 제공한다.
- <107> 상기 정공 주입층의 두께가 1000Å 미만이거나 1400Å를 초과할 경우, 청색 발광층의 공진 효과에 적합한 정공 주입 특성 및 정공 전달 특성을 가질 수 없어 색순도가 불량해지고, 효율이 감소할 수 있다. 또한, 상기 정공 주입층의 두께가 1400Å을 초과할 경우, 구동 전압이 상승할 수 있다.
- <108> 전술한 바와 같은 유기 발광 소자들은, 소자 구동시, 제1전극과 제2전극 사이에 공진 현상이 발생할 수 있는데, 이 때, 제1전극과 제2전극 사이에 구비된 유기층 중 정공 주입층은, 유기층의 발광 컬러별로 전술한 바와 같은 두께를 가지는 바, 우수한 구동 전압, 전류 밀도, 발광 휘도, 색순도, 발광 효율 및 수명 특성 등을 가질 수 있다.



- <109> 전술한 바와 같은 유기 발광 소자들의 일 구현예에 따르면, 상기 제1전극은 상기 기관 층에 구비될 수 있다. 이 때, 상기 제1전극은 반사형 전극이고, 상기 제2전극은 반투명 전극 또는 투명 전극일 수 있다. 따라서, 소자 구동시, 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 공진 현상이 일어날 수 있다. 이로써, 소자 구동시, 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 구비된 유기층에서 발생한 광은 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이를 공진하면서 상기 제2전극을 통하여(즉, 기관의 반대 방향으로) 외부로 추출될 수 있다.
- <110> 본 발명을 따르는 유기 발광 소자의 유기층은 발광층 및/또는 정공 주입층을 포함한다. 상기 발광층 및/또는 정공 주입층 외에, 상기 유기층은 정공 수송층, 전자 억제층, 정공 억제층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 하나 이상의 층을 더 포함할 수 있다. 따라서, 예를 들면 도 1에 도시된 바와 같은, 기관/제1전극/정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL)/발광층(EML)/정공 억제층(HBL)/전자 수송층(ETL)/전자 주입층(EIL)/제2전극의 구조를 가질 수 있다.
- <111> 이하, 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명을 따르는 유기 발광 소자의 실시예 및 이의 제조 방법을 설명하면 다음과 같다. 도 1은 본 발명을 따르는 유기 발광 소자의 단면도를 개략적으로 도시한 것이고, 도 2는 본 발명을 따르는 유기 발광 소자를 각각의 발광 컬러별로 동시에 보이도록 도시한 것이다.
- <112> 먼저 기관(200) 상부에 제1전극(210)을 형성한다. 여기에서 기관(200)으로는 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기관을 사용하는데 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성 등을 고려하여, 유리 기관 또는 플라스틱 기관 등을 다양하게 사용할 수 있다.
- <113> 상기 화소 전극(210)은 전도성이 우수한 금속, 예를 들면, 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag), 칼슘(Ca)-알루미늄(Al) 등 또는 ITO, IZO,  $IN_2O_3$  등과 같은 금속 산화물을 이용하여 반사형 전극, 반투명 전극 또는 투명 전극으로 구비될 수 있다. 상기 금속 및 금속 산화물 중 2 이상의 조합을 사용하는 것도 가능하다.
- <114> 이 후, 유기층 형성 영역을 정의하는 화소 정의막(214)을 소정의 위치에 형성한다. 상기 화소 정의막은 실리콘 산화물 및 질화물과 같은 무기물 또는 절연성 유기물 등을 이용하여 증착법 또는 코팅법 등과 같이 다양한 방법을 이용하여 형성할 수 있다.
- <115> 이 후, 상기 제1전극(210) 상부에 화소 정의막(214)으로 정의된 영역을 따라 정공 주입층(216) 및 정공 수송층(218)을 진공열 증착, 또는 스핀 코팅하여 차례로 형성한다.
- <116> 이 때, 상기 정공 주입층(216)은 전술한 바와 같은 화학식 1로 표시되는 화합물, 화학식 2로 표시되는 화합물 및 화학식 3으로 표시되는 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 한편, 상기 정공 수송층(218)은, 예를 들면, 1,3,5-트리카바졸릴벤젠, 4,4'-비스카바졸릴비페닐, 폴리비닐카바졸, m-비스카바졸릴페닐, 4,4'-비스카바졸릴-2,2'-디메틸비페닐, 4,4',4"-트리(N-카바졸릴)트리페닐아민, 1,3,5-트리(2-카바졸릴페닐)벤젠, 1,3,5-트리스(2-카바졸릴-5-메톡시페닐)벤젠, 비스(4-카바졸릴페닐)실란, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'디아민(TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐 벤지딘( $\alpha$ -NPD), N,N'-디페닐-N,N'-비스(1-나프틸)-(1,1'-비페닐)-4,4'-디아민(NPB), IDE320(이데미쯔사 제품), 폴리(9,9-디옥틸플루오렌-co-N-(4-부틸페닐)디페닐아민)(poly(9,9-dioctylfluorene-co-N-(4-butylphenyl)diphenylamine) (TFB) 또는 폴리(9,9-디옥틸플루오렌-co-비스-N,N-페닐-1,4-페닐렌디아민)(poly(9,9-dioctylfluorene-co-bis-(4-butylphenyl-bis-N,N-phenyl-1,4-phenylenediamin) (PFB) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- <117> 상기 정공 주입층(216) 및 정공 수송층(218)의 두께는 전술한 바를 참조한다.
- <118> 상기 정공 주입층(216)은 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 공지된 다양한 방법을 이용하여, 형성할 수 있다.
- <119> 진공증착법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 정공 주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적으로 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성 등에 따라 다르지만, 일반적으로 증착온도 100 내지 500℃, 진공도  $10^{-8}$  내지  $10^{-3}$  torr, 증착속도 0.01 내지 100Å/sec 범위에서 적절히 선택하는 것이 바람직하다.
- <120> 스핀코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 코팅 조건은 정공 주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적하는 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성에 따라 상이하지만, 약 2000rpm 내지 5000rpm의 코팅 속도, 코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도는 약 80℃ 내지 200℃의 온도 범위에서 적절히 선택하는 것이 바람직하다.

- <121> 정공 수송층(210)도 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 공지된 다양한 방법을 이용하여, 형성할 수 있으며, 진공증착법 및 스핀팅법에 의하여 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증착조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택된다.
- <122> 상기 정공 주입층(216) 및 정공 수송층(218) 상부로는 각 컬러별 발광층(220, 225, 230)을 형성한다. 본 발명의 발광층 재료는 특별히 제한되지 않는다.
- <123> 적색 발광층에는 예를 들면, DCM1, DCM2, Eu(thenoyltrifluoroacetone)<sub>3</sub> (Eu(TTA)<sub>3</sub>, 부틸-6-(1,1,7,7-테트라메틸 줄로리딜-9-에닐)-4H-피란){butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4H-pyran: DCJTB} 등이 사용될 수 있다. 한편, Alq<sub>3</sub>에 DCJTB와 같은 도펀트를 도핑하거나, Alq<sub>3</sub>와 루브렌을 공증착하고 도펀트를 도핑하여 형성할 수도 있으며, 4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐(4,4'-N,N'-dicarbazole-biphenyl)(CBP)에 BTPIr 또는 RD 61과 같은 도펀트를 도핑할 수도 있는 등, 다양한 변형예가 가능하다.
- <124> 녹색 발광층에는 예를 들면, 쿠마린 6(Coumarin 6), C545T, 퀴나크리돈(Quinacridone), Ir(ppy)<sub>3</sub> 등이 사용될 수 있다. 한편, CBP에 Ir(ppy)<sub>3</sub>를 도펀트로 사용하거나, 호스트로서 Alq<sub>3</sub>에 도펀트로서 쿠마린계 물질을 사용할 수 있는 등, 다양한 변형예가 가능하다. 상기 쿠마린계 도펀트의 구체적인 예로서 C314S, C343S, C7, C7S, C6, C6S, C314T, C545T가 있다.
- <125> 청색 발광층에는 예를 들면, 옥사디아졸 다이머 염료(oxadiazole dimer dyes(Bis-DAPOXP)), 스피로 화합물(spiro compounds)(Spiro-DPVBi, Spiro-6P), 트리아릴아민 화합물(triarylamine compounds), 비스(스티릴)아민(bis(styryl) amine)(DPVBi, DSA), 화합물(A)Flpic, CzTT, Anthracene, TPB, PPCP, DST, TPA, OXD-4, BBOT, AZM-Zn, 나프탈렌 모이어티를 함유하고 있는 방향족 탄화수소 화합물인 BH-013X (이데미쯔사) 등이 다양하게 사용될 수 있다. 한편, IDE140(상품명, 이데미쯔사 제품)에 도펀트로서 IDE105(상품명, 이데미쯔사 제품)를 사용할 수 있는 등, 다양한 변형예가 가능하다.
- <126> 상기 발광층의 두께는 200Å 내지 500Å, 바람직하게는 300Å 내지 400Å인 것이 바람직하다. 한편, R, G, B 영역의 각각의 발광층들의 두께는 서로 동일하거나, 상이할 수 있다. 만약 발광층의 두께가 200Å 미만인 경우에는 수명이 감소하고, 500Å을 초과하는 경우에는 구동전압 상승폭이 높아져서 바람직하지 못하다.
- <127> 발광층은 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 공지된 다양한 방법을 이용하여, 형성할 수 있으며, 진공증착법 및 스핀팅법에 의하여 발광층을 형성하는 경우, 그 증착조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택된다.
- <128> 상기 발광층 위에 정공 억제층 물질을 진공 증착, 또는 스핀 코팅하여 정공 억제층(미도시함)을 선택적으로 형성할 수 있다. 이 때 사용하는 정공 억제층용 물질은 특별히 제한되지는 않으나 전자 수송 능력을 가지면서 발광 화합물 보다 높은 이온화 퍼텐셜을 가져야 하며 대표적으로 bis(2-methyl-8-quinolato)- (p-phenylphenolato)-aluminum (Balq), bathocuproine(BCP), tris(N-aryl benzimidazole)(TPBI)등이 사용된다.
- <129> 정공 억제층의 두께는 30Å 내지 60Å, 바람직하게는 40Å 내지 50Å인 것이 바람직하다. 정공 억제층의 두께가 30Å 미만인 경우에는 정공 억제 특성을 잘 구현하지 못하고, 50Å를 초과하는 경우에는 구동전압이 상승될 수 있는 문제점이 있기 때문이다.
- <130> 정공 억제층은 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 공지된 다양한 방법을 이용하여, 형성할 수 있으며, 진공증착법 및 스핀팅법에 의하여 정공 억제층을 형성하는 경우, 그 증착조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택된다.
- <131> 상기 발광층 또는 정공 억제층 상부에 전자 수송 물질을 진공 증착 또는 스핀 코팅하여 전자 수송층(240)을 선택적으로 형성한다. 전자 수송 물질은 특별히 제한되지는 않으며 Alq<sub>3</sub> 등을 이용할 수 있다.
- <132> 상기 전자 수송층(240)의 두께는 100Å 내지 400Å, 바람직하게는 250Å 내지 350Å일 수 있다. 상기 전자수송층(240)의 두께가 100Å 미만인 경우에는 전자 수송 속도가 과도하여 전하균형이 깨질 수 있으며, 400Å를 초과하는 경우에는 구동전압이 상승될 수 있다는 문제점이 있기 때문이다.
- <133> 전자 수송층은 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 공지된 다양한 방법을 이용하여, 형성할 수 있으며, 진공증착법 및 스핀팅법에 의하여 전자 수송층을 형성하는 경우, 그 증착조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택된다.
- <134> 상기 발광층, 정공 억제층 또는 전자 수송층 상부에 전자 주입층(250)을 진공 증착법 또는 스핀 코팅법을 이용

하여 형성될 수 있다. 상기 전자 주입층(250) 형성 재료로서는 BaF<sub>2</sub>, LiF, NaCl, CsF, Li<sub>2</sub>O, BaO, Liq 등의 물질을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

<135> 상기 전자 주입층(250)의 두께는 2Å 내지 10Å, 바람직하게는 2Å 내지 5Å일 수 있다. 이 중, 2Å 내지 4Å가 특히 적합한 두께이다. 상기 전자주입층(250)의 두께가 2Å 미만인 경우에는 효과적인 전자주입층으로서 역할을 못할 수 있고, 상기 전자주입층(250)의 두께가 10Å 초과하는 경우에는 구동전압이 높아질 수 있다는 문제점이 있기 때문이다.

<136> 상기 전자 주입층은 진공증착법, 스펀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 공지된 다양한 방법을 이용하여, 형성할 수 있으며, 진공증착법 및 스펀팅법에 의하여 전자 주입층을 형성하는 경우, 그 증착조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택된다.

<137> 이어서, 상기 전자주입층 상부에 제2전극용 물질을 증착하여 제2전극(260)을 형성함으로써 유기 발광 소자가 완성된다.

<138> 상기 제2전극용 물질로는 도전성이 우수한 투명한 금속 산화물인 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO<sub>2</sub>), 산화아연(ZnO)등이 사용될 수 있다. 또는, 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag), 칼슘(Ca)-알루미늄(Al) 등을 박막으로 형성함으로써 반사형 전극, 반투명 전극, 또는 투명 전극으로 다양하게 형성할 수 있다. 상기 제2전극을 이루는 물질은 상기 예시된 금속 및 금속의 조합에 한정되는 것은 아님은 물론이다.

<139> 상기 제1전극 및 제2전극은 각각 애노드 및 캐소드로서의 역할을 할 수 있으며, 그 반대도 물론 가능하다.

<140> 본 발명을 따르는 유기 발광 소자는 다양한 형태의 평판 표시 장치, 예를 들면 수동 매트릭스 유기 발광 표시 장치 및 능동 매트릭스 유기 발광 표시 장치에 구비될 수 있다. 특히, 능동 매트릭스 유기 발광 표시 장치에 구비되는 경우, 기판 측에 구비된 제1전극은 화소 전극으로서 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 상기 유기 발광 소자는 양면으로 화면을 표시할 수 있는 평판 표시 장치에 구비될 수 있다.

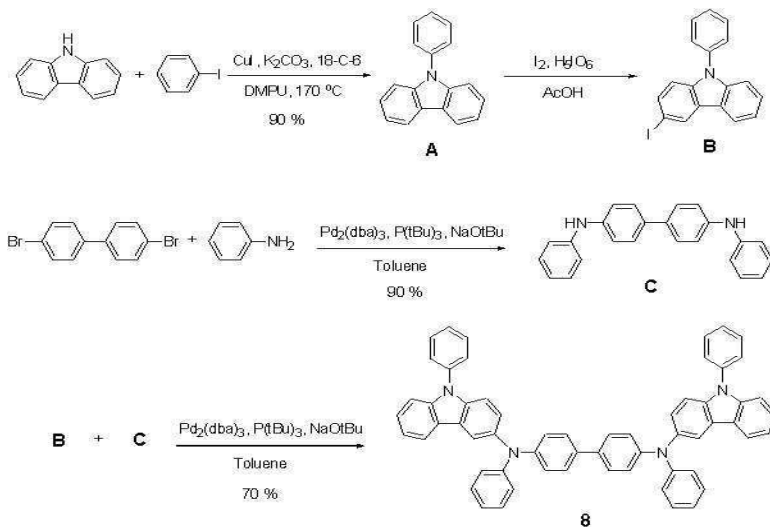
<141> 이하, 상기 화합물 8, 화합물 9, 화합물 10, 화합물 11, 화합물 14, 화합물 28, 화합물 35 및 화합물 56의 바람직한 합성에 및 이를 포함한 층을 구비한 유기 발광 소자의 실시예를 구체적으로 예시하지만, 본 발명이 하기의 실시예로 한정되는 것은 아니다.

<142> [실시예]

<143> 합성예 1 : 화합물 8의 제조

<144> 하기 화학 반응식 2의 반응 경로를 거쳐 화합물 8을 합성하였다.

<145> <반응식 2>



<146>

<147> 중간체 A의 합성

- <148> 카바졸 (16.7g, 100mmol), 요오도벤젠 (26.5g, 130mmol), CuI (1.9g, 10mmol), K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (138g, 1mol), 및 18-클라운-6 (530mg, 2mmol)을 DMPU (1,3-Dimethyl-3,4,5,6-tetrahydro-(1H)-pyrimidinone) (500 mL)에 녹인 후 170°C에서 8시간 동안 가열하였다.
- <149> 반응이 완결된 후, 반응 혼합물을 상온으로 식힌 후 고체물질을 여과하고 여과액에 암모니아수 소량을 첨가한 후 디에틸에테르 (300 mL)로 세번 세척하였다. 세척된 디에틸에테르층을 MgSO<sub>4</sub>로 건조시킨 후 감압 건조하여 조생성물을 얻고 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 A를 흰색 고체로 22g(수율 90%)을 얻었다.
- <150> <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.12 (d, 2H), 7.58-7.53 (m, 4H), 7.46-7.42 (m, 1H), 7.38 (d, 4H), 7.30-7.26 (m, 2H); <sup>13</sup>C NMR (CDCl<sub>3</sub>, 100MHz) δ (ppm) 141.0, 137.9, 130.0, 127.5, 127.3, 126.0, 123.5, 120.4, 120.0, 109.9.
- <151> 중간체 B의 합성
- <152> 중간체 A 2.433g(10mmol)을 80% 아세트산 100mL에 넣은 후, 여기에 요오드(I<sub>2</sub>) 1.357g(5.35mmol)과 오르토-페리오디닉산(H<sub>5</sub>IO<sub>6</sub>) 0.333g(1.46mmol)을 고체상태에서 가한 후, 질소분위기에서 80°C, 2시간 교반하였다.
- <153> 반응 종료후, 에틸에테르(50mL)으로 세번 추출한다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 B를 흰색 고체로 3.23g (수율 87%)을 얻었다.
- <154> <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 300MHz) δ (ppm) 8.43 (d, 1H), 8.05 (d, 1H), 7.62 (dd, 1H), 7.61-7.75 (m, 2H), 7.51-7.43 (m, 3H), 7.41-7.35 (m, 2H), 7.27 (dd, 1H), 7.14 (d, 1H)
- <155> 중간체 C의 합성
- <156> 4,4'-디브로모디페닐 3.12g (10 mmol), 아닐린 2.3mL (25 mmol), t-BuONa 2.9g (30 mmol), Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub> 183mg (0.2 mmol), P(t-Bu)<sub>3</sub> 20mg(0.1 mmol)을 톨루엔 30mL에 녹인 후 90°C에서 3시간 교반하였다.
- <157> 반응 혼합물을 상온으로 식힌 후 증류수와 디에틸에테르 30mL로 3번 추출하였다. 유기층에 존재하는 침전물을 필터 한 후 아세톤과 디에틸에테르로 닦아주고 진공건조하여 중간체 C를 0.3g (수율 90%) 얻었다.
- <158> 구조는 <sup>1</sup>H NMR로 확인 하였다.
- <159> <sup>1</sup>H NMR (DMSO-d<sub>6</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.22 (s, 2H), 7.48 (d,4H), 7.23 (t, 4H), 7.10 (dd, 8H), 6.82 (t, 2H); <sup>13</sup>C NMR (DMSO-d<sub>6</sub>, 100MHz) δ (ppm) 145.7, 144.3, 133.7, 131.4, 128.7, 121.2, 119.2, 118.9.
- <160> 화합물 8의 합성
- <161> 중간체 B 912mg (2.47 mmol), 중간체 C 336.4mg (1 mmol), t-BuONa 300mg (3 mmol), Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub> 40mg (0.02 mmol), P(t-Bu)<sub>3</sub> 3mg(0.01 mmol)을 톨루엔 5mL에 녹인 후 90°C에서 3시간 교반하였다.
- <162> 상기 반응이 완결된 후, 상온으로 식히고, 이를 증류수와 디에틸에테르 30mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 8을 노란색 고체로 570mg (수율 70%)을 얻었다.
- <163> <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 300MHz) δ (ppm) 7.99 (d, 2H), 7.95 (s, 2H), 7.61-7.57 (m, 8H), 7.48-7.32 (m, 12H), 7.27-7.19 (m, 8H), 7.18-7.10 (m, 8H), 6.96 (t, 2H); <sup>13</sup>C NMR (CDCl<sub>3</sub>, 100MHz) δ (ppm) 148.4, 147.3, 141.3, 140.4, 138.0, 137.6, 133.9, 129.9, 129.1, 127.4, 127.1, 127.0, 126.1, 125.6, 124.3, 123.0, 122.9, 122.8, 121.7, 120.5, 119.9, 118.5, 110.7, 109.9.
- <164> 상기 과정에 따라 얻은 화합물 8을 CHCl<sub>3</sub>에 0.2mM 농도로 묽혀서 UV Spectrum 을 얻고 최대흡수파장 353, 306,

238nm를 관찰하였다.

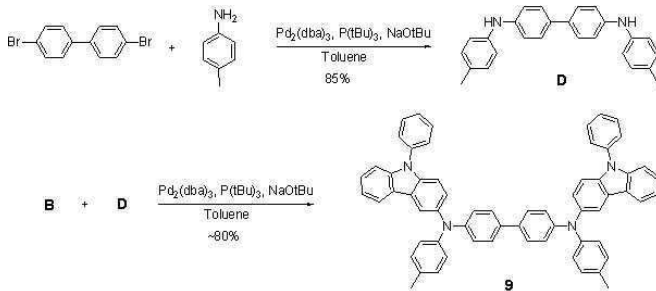
<165> 또한, 화합물 8에 대한 TGA(Thermo Gravimetric Analysis) 및 DSC(Differential Scanning Calorimetry) 를 이용한 열분석 (N2 분위기, 온도구간 : 상온~ 600℃ (10℃/min)-TGA ,상온에서 400℃까지-DSC, Pan Type : Pt Pan in 일회용 Al Pan(TGA) , 일회용 Al pan(DSC)) 을 통해서 Td 494℃, Tg 153℃를 얻었다.

<166> UV 흡수 스펙트럼 및 이온화 퍼텐셜 측정기인 AC-2 를 통해서 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 에너지준위 5.16eV 와 LUMO(Lowest Occupied Molecular Orbital) 에너지준위 2.16eV 를 얻었다.

<167> 합성예 2 : 화합물 9의 제조

<168> 하기 화학 반응식 3의 반응 경로를 거쳐 화합물 9를 합성하였다.

<169> <반응식 3>



<170>

<171> 상기 합성예 1의 중간체 C의 합성 중, 아닐린 대신 파라-톨릴아민을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 C의 합성과 동일한 방법으로 중간체 D를 85%의 수율로 합성하였다. 이 후, 상기 합성예 1의 화합물 8의 합성 중, 중간체 C 대신 상기 중간체 D를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 8의 합성과 동일한 방법으로 화합물 9를 노란색 고체로서 2g (수율 80%) 얻었다.

<172>  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 300MHz)  $\delta$  (ppm) 8.14 (d, 2H), 7.64 (d, 2H), 7.47 (d, 4H), 7.38-7.28 (m, 6H), 7.27-7.25 (m, 8H), 7.23-7.01 (m, 16H), 6.96 (d, 2H), 2.19 (s, 6H);  $^{13}\text{C}$  NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 100MHz)  $\delta$  (ppm) 149.0, 147.5, 142.6, 142.2, 139.1, 138.9, 135.1, 132.6, 130.1, 130.7, 128.1, 127.9, 127.2, 126.5, 125.9, 125.0, 124.5, 123.6, 121.8, 121.1, 119.2, 111.8, 110.8, 21.5.

<173> 상기 과정에 따라 얻은 화합물 9를  $\text{CHCl}_3$  에 0.2mM 농도로 묽혀서 UV Spectrum 을 얻고 최대흡수파장 358, 309, 253nm를 관찰하였다.

<174> 또한, 화합물 9에 대한 TGA(Thermo Gravimetric Analysis) 및 DSC(Differential Scanning Calorimetry) 를 이용한 열분석 (N2 분위기, 온도구간 : 상온~ 600℃ (10℃/min)-TGA ,상온에서 400℃까지-DSC, Pan Type : Pt Pan in 일회용 Al Pan(TGA) , 일회용 Al pan(DSC)) 을 통해서 Td 480℃, Tg 155℃를 얻었다.

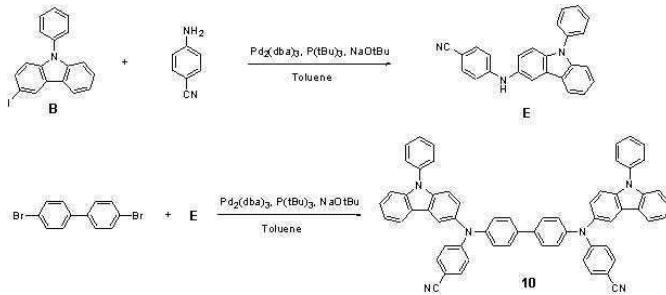
<175> UV 흡수 스펙트럼 및 이온화 퍼텐셜 측정기인 AC-2 를 통해서 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 에너지준위 5.0eV 와 LUMO(Lowest Occupied Molecular Orbital) 에너지준위 2.02eV 를 얻었다.

<176> 합성예 3 : 화합물 10의 제조

<177> 하기 화학 반응식 4의 반응 경로를 거쳐 화합물 10을 합성하였다.



<178> <반응식 4>



<179>

<180> 중간체 E의 합성

<181> 중간체 B 3.69g (10 mmol), 4-아미노벤조니트릴 1.42g (12 mmol), t-BuONa 1.44g(15 mmol), Pd2(dba)3 183mg (0.2 mmol), P(t-Bu)3 40mg(0.2 mmol)을 톨루엔 50mL에 녹인 후 90℃에서 3시간 교반하였다.

<182> 상기 반응이 완결된 후, 이를 상온으로 식히고 증류수와 디에틸에테르 50mL로 3번 추출한다. 모아진 유기층을 마그네슘 설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 E 1.8g (수율 50%)을 얻었다.

<183> 화합물 10의 합성

<184> 상기 합성에 1의 화합물 8의 합성 중, 중간체 B 및 C 대신 중간체 E와 4,4'-디브로모디페닐을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 8의 합성과 동일한 방법으로, 화합물 10을 노란색 고체로서 2.2g (수율 86%) 얻었다.

<185> <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 300MHz) δ (ppm) 8.02 (d, 2H), 7.97 (d, 2H), 7.64-7.48 (m, 14H), 7.43-7.39 (m, 10H), 7.29-7.22 (m, 8H), 7.03 (d, 4H); <sup>13</sup>C NMR (CDCl<sub>3</sub>, 100MHz) δ (ppm) 152.1, 145.6, 141.5, 138.9, 138.2, 137.3, 136.3, 133.2, 130.0, 127.9, 127.8, 127.0, 126.6, 125.8, 125.5, 124.6, 122.7, 120.5, 120.2, 119.9, 119.4, 118.9, 111.2, 110.1, 101.8.

<186> 상기 과정에 따라 얻은 화합물 10을 CHCl<sub>3</sub>에 0.2mM 농도로 묽혀서 UV Spectrum을 얻고 최대흡수파장 304, 238nm를 관찰하였다.

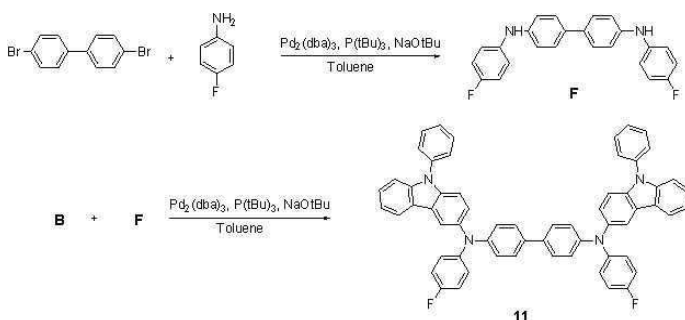
<187> 또한, 화합물 10에 대한 TGA(Thermo Gravimetric Analysis) 및 DSC(Differential Scanning Calorimetry)를 이용한 열분석 (N<sub>2</sub> 분위기, 온도구간 : 상온~ 600℃ (10℃/min)-TGA, 상온에서 400℃까지-DSC, Pan Type : Pt Pan in 일회용 Al Pan(TGA), 일회용 Al pan(DSC))을 통해서 Td 492℃, Tg 178℃, Tm 263℃를 얻었다.

<188> UV 흡수 스펙트럼 및 이온화 퍼텐셜 측정기인 AC-2를 통해서 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 에너지준위 5.4eV와 LUMO(Lowest Occupied Molecular Orbital) 에너지준위 2.47eV를 얻었다.

<189> 합성에 4 : 화합물 11의 제조

<190> 하기 화학 반응식 5의 반응 경로를 거쳐 화합물 11을 합성하였다.

<191> <반응식 5>



<192>

<193> 합성에 1의 중간체 C의 합성 중, 아닐린 대신 4-플루오르 페닐아민을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성

예 1의 중간체 C의 합성과 동일한 방법으로, 중간체 F를 95%의 수율로 합성하였다. 이 후, 합성에 1의 화합물 8의 합성 중, 중간체 C 대신 상기 중간체 F를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 8의 합성과 동일한 방법으로, 화합물 11을 노란색 고체로서 1.8g (수율 84%) 얻었다.

<194>  $^1\text{H NMR}$  ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 300MHz)  $\delta$  (ppm) 8.05 (s, 2H), 7.68 (d, 2H), 7.48 (d, 4H), 7.29-7.11 (m, 22H), 7.09-7.01 (m, 6H), 6.78 (t, 4H)

<195> 상기 과정에 따라 얻은 화합물 11를  $\text{CHCl}_3$  에 0.2mM 농도로 묽혀서 UV Spectrum 을 얻고 최대흡수파장 351, 297, 248nm를 관찰하였다.

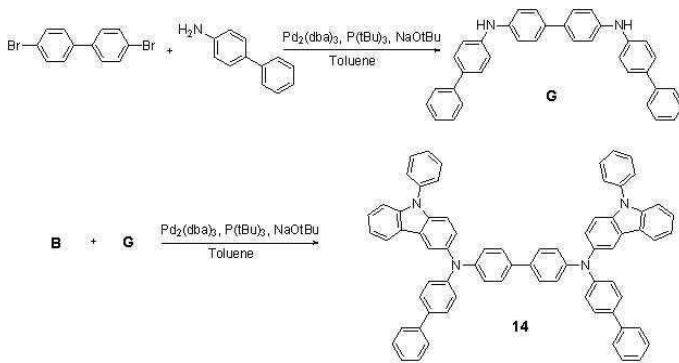
<196> 또한, 화합물 11에 대한 TGA(Thermo Gravimetric Analysis) 및 DSC(Differential Scanning Calorimetry) 를 이용한 열분석 ( $\text{N}_2$  분위기, 온도구간 : 상온~ 600 $^\circ\text{C}$  (10 $^\circ\text{C}/\text{min}$ )-TGA , 상온에서 400 $^\circ\text{C}$ 까지-DSC, Pan Type : Pt Pan in 일회용 Al Pan(TGA) , 일회용 Al pan(DSC)) 을 통해서 Td 464 $^\circ\text{C}$ , Tg 151 $^\circ\text{C}$ , Tm 299 $^\circ\text{C}$ 를 얻었다.

<197> UV 흡수 스펙트럼 및 이온화 퍼텐셜 측정기인 AC-2 를 통해서 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 에너지준위 5.1eV 와 LUMO(Lowest Occupied Molecular Orbital) 에너지준위 2.28eV 를 얻었다.

<198> 합성예 5 : 화합물 14의 제조

<199> 하기 화학 반응식 6의 반응 경로를 거쳐 화합물 14을 합성하였다.

<200> <반응식 6>



<201>

<202> 상기 합성예 1의 중간체 C의 합성 중, 아닐린 대신 4-아미노 비페닐을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 C의 합성과 동일한 방법으로, 중간체 G를 90% 의 수율로 합성하였다. 이 후, 상기 합성예 1의 화합물 14의 합성 중, 중간체 C 대신 상기 중간체 G를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 8의 합성과 동일한 방법으로, 화합물 14를 노란색 고체로 3.1g (수율 82%)을 얻었다.

<203>  $^1\text{H NMR}$  ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 300MHz)  $\delta$  (ppm) 8.18 (d, 2H), 7.68 (d, 2H), 7.56-46 (m, 12H), 7.39-7.32 (m, 10H), 7.28-7.12 (m, 22H), 7.08-7.03 (m, 2H)

<204> 상기 과정에 따라 얻은 화합물 14를  $\text{CHCl}_3$  에 0.2mM 농도로 묽혀서 UV Spectrum 을 얻고 최대흡수파장 329nm를 관찰하였다.

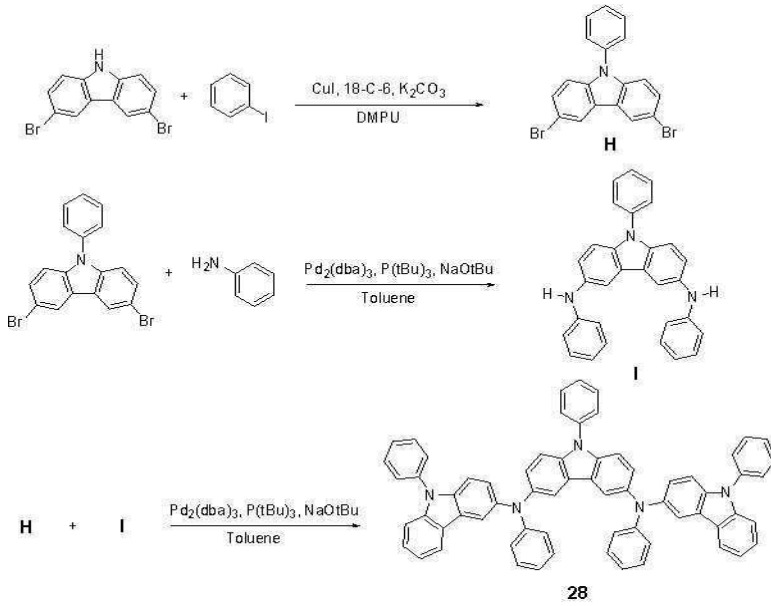
<205> 또한, 화합물 14에 대한 TGA(Thermo Gravimetric Analysis) 및 DSC(Differential Scanning Calorimetry) 를 이용한 열분석 ( $\text{N}_2$  분위기, 온도구간 : 상온~ 600 $^\circ\text{C}$  (10 $^\circ\text{C}/\text{min}$ )-TGA , 상온에서 400 $^\circ\text{C}$ 까지-DSC, Pan Type : Pt Pan in 일회용 Al Pan(TGA) , 일회용 Al pan(DSC)) 을 통해서 Td 482 $^\circ\text{C}$ , Tg 172 $^\circ\text{C}$ 를 얻었다.

<206> UV 흡수 스펙트럼 및 이온화 퍼텐셜 측정기인 AC-2 를 통해서 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 에너지준위 5.2eV 와 LUMO(Lowest Occupied Molecular Orbital) 에너지준위 2.27eV 를 얻었다.

<207> 합성예 6 : 화합물 28의 제조

<208> 하기 화학 반응식 7의 반응 경로를 거쳐 화합물 28을 합성하였다.

<209> <반응식 7>



<210>

<211> 상기 합성에 1의 중간체 A의 합성 중, 카바졸 대신 3,6-디브로모카바졸을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 A의 합성과 동일한 방법으로, 중간체 H를 80%의 수율로 합성하였다. 그리고 나서, 상기 합성에 1의 중간체 C의 합성 중, 4,4'-디브로모디페닐 대신 상기 중간체 H를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 C의 합성과 동일한 방법으로, 중간체 I를 85%의 수율로 합성하였다. 이후, 상기 합성에 1의 화합물 8의 합성 중, 중간체 B 및 C 대신 상기 중간체 H 및 I를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 8의 합성과 동일한 방법으로, 화합물 28를 노란색 고체로 2.3g (수율 81%)을 얻었다.

<212>  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 300MHz)  $\delta$  (ppm) 8.13 (s, 2H), 8.04 (s, 2H), 7.65 (d, 2H), 7.39-7.31 (m, 4H), 7.27-7.22 (m, 12H), 7.19-6.99 (m, 21H), 6.82 (t, 2H);  $^{13}\text{C}$  NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ , 100MHz)  $\delta$  (ppm) 150.4, 142.1, 141.9, 141.8, 138.8, 138.2, 138.0, 130.0, 129.9, 129.4, 128.3, 128.0, 127.8, 127.7, 127.3, 127.2, 127.1, 126.4, 126.3, 125.2, 125.1, 125.0, 123.8, 121.0, 120.7, 120.4, 120.2, 119.0, 117.7, 111.2, 110.9, 109.9.

<213> 상기 과정에 따라 얻은 화합물 28을  $\text{CHCl}_3$ 에 0.2mM 농도로 묽혀서 UV Spectrum 을 얻고 최대흡수파장 315, 248nm를 관찰하였다.

<214> 또한, 화합물 28에 대한 TGA(Thermo Gravimetric Analysis) 및 DSC(Differential Scanning Calorimetry) 를 이용한 열분석 ( $\text{N}_2$  분위기, 온도구간 : 상온~ 600 $^\circ\text{C}$  (10 $^\circ\text{C}/\text{min}$ )-TGA , 상온에서 400 $^\circ\text{C}$ 까지-DSC, Pan Type : Pt Pan in 일회용 Al Pan(TGA) , 일회용 Al pan(DSC))을 통해서 Td 460 $^\circ\text{C}$ , Tg 175 $^\circ\text{C}$ 를 얻었다.

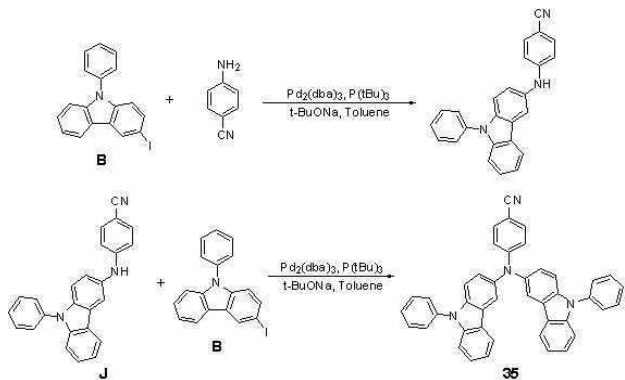
<215> UV 흡수 스펙트럼 및 이온화 퍼텐셜 측정기인 AC-2 를 통해서 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 에너지준위 5.0eV 와 LUMO(Lowest Occupied Molecular Orbital) 에너지준위 2.09eV 를 얻었다.

<216> 합성예 7 : 화합물 35의 합성

<217> 하기 화학 반응식 8의 반응 경로를 거쳐 화합물 35를 합성하였다:



<218> <반응식 8>



<219>

<220> 중간체 J의 합성

<221> 중간체 B 0.316g(0.856mmol)과 4-아미노벤조니트릴 0.142g(1.2mmol)을 톨루엔 5ml에 녹인 후, 여기에 t-BuONa 0.144g(1.5mmol), Pd(dba)<sub>2</sub> 0.018g (0.02mmol), (t-Bu)<sub>3</sub>P 0.004~0.006g(0.02~0.03mmol)을 가하고 80℃에서 5시간 동안 교반하였다. 반응액을 에틸에테르 20ml로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리정제하여 중간체 J 0.218g(수율 71%)을 얻었다.

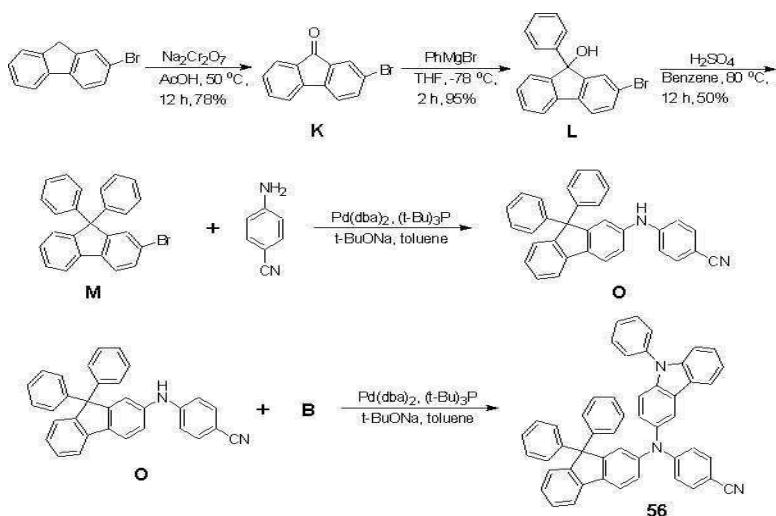
<222> 화합물 35의 합성

<223> 중간체 J 0.221g(0.614mmol)과 중간체 B 0.332g(0.9mmol)을 톨루엔 10ml에 녹인 후, 여기에 t-BuONa 0.144g(1.5mmol), Pd(dba)<sub>2</sub> 0.018g(0.02 mmol), (t-Bu)<sub>3</sub>P 0.004~0.006g(0.02~0.03mmol)을 가하고 90℃에서 6시간 동안 교반하였다. 반응액을 에틸에테르 30ml로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리정제하여 화합물 35 0.236g(수율 64%)을 얻었다. 구조를 <sup>1</sup>H-NMR로 확인하였다: <sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.05 (d, 2H), 8.03 (dd, 2H), 7.58 (m, 8H), 7.47 (m, 2H), 7.39 (m, 8H), 7.33 (dd, 2H), 7.24 (m, 2H), 6.94 (d, 2H).

<224> 합성예 8 : 화합물 56의 합성

<225> 하기 화학 반응식 9의 반응 경로를 거쳐 화합물 56을 합성하였다:

<226> <반응식 9>



<227>

<228> 중간체 K의 합성

<229> 2-브로모플루오렌 13g(53mmol)을 아세트산 60mL 에 녹이고 중크롬산 나트륨 60g(200mmol)을 0℃에서 천천히 첨가한다. 12시간 후에 혼합물에 증류수 200mL 를 첨가하고 잘 교반한다. 생성된 노란색 고체를 여과하고 건조하

여 중간체 K를 10g(수율 78%) 얻었다.

<230> 중간체 L의 합성

<231> 중간체 K 8g(31.6 mmol)을 THF 60mL에 녹이고 -78℃에서 1M 페닐마그네슘 브로마이드 38mL(38 mmol)를 천천히 첨가한다. 2시간 후에 온도를 상온으로 유지하고 5시간 동안 교반한다. 암모늄클로라이드 수용액 50mL로 묽힌 후 에틸아세테이트(40mL)로 세 번 추출한다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 L 10g(수율 95%)을 얻었다. 구조는 <sup>1</sup>H NMR로 확인하였다.: <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.64 (d, 1H), 7.54-7.47 (m, 2H), 7.44 (d, 1H), 7.39-7.33 (m, 3H), 7.30-7.23 (m, 5H), 2.46 (s, 1H)

<232> 중간체 M의 합성

<233> 중간체 L 10g(30mmol)을 벤젠 60mL에 녹이고 진한 황산 2.4mL(45 mmol) 을 소량의 벤젠에 희석하여 첨가한다. 80℃에서 5시간 동안 교반한 후 벤젠을 증발시키고 남은 여액에 1N 수산화나트륨 수용액을 첨가하여 PH-7 로 만든 후 에틸아세테이트(40 mL)로 세 번 추출한다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 M을 6g(수율 50%) 얻었다.

<234> 중간체 O의 합성

<235> 중간체 M 340mg(0.856mmol) 과 4-아미노벤조니트릴 142mg(1.2mmol)을 톨루엔 5mL에 녹인 후, 여기에 t-BuONa 0.144g(1.5mmol), Pd(dba)<sub>2</sub> 0.018g (0.02 mmol), (t-Bu)<sub>3</sub>P 0.004~0.006g(0.02~0.03mmol)을 가하고 80℃에서 5시간 교반한다. 반응액을 에틸에테르 20mL로 3번 추출한다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 O를 0.27g(수율 73%) 얻었다.

<236> 화합물 56의 합성

<237> 중간체 O 267mg(0.614mmol) 과 중간체 B(상기 합성에 1 참조) 0.332g(0.9mmol)을 톨루엔 10mL에 녹인 후, 여기에 t-BuONa 0.144g(1.5mmol), Pd(dba)<sub>2</sub> 0.018g (0.02 mmol), (t-Bu)<sub>3</sub>P 0.004-0.006g(0.02~0.03mmol)을 가하고 90℃에서 6시간 교반한다. 반응액을 에틸에테르 30mL로 3번 추출한다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 56을 0.236g(수율 57%) 얻었다. 구조는 <sup>1</sup>H NMR로 확인 하였다. : <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.97 (d, 1H), 7.90 (d, 1H), 7.69 (d, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.60 (d, 2H), 7.56 (dd, 2H), 7.48 (m, 1H), 7.40 (d, 2H), 7.35 (m, 6H), 7.24 (m, 3H), 7.16 (m, 10H), 7.11 (dd, 1H), 6.93 (d, 2H)

<238> 실시예 1

<239> 반사형 전극으로서 1300Å 두께의 알루미늄 및 ITO(SDI사 제품) 기판을 50mm x 50mm x0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수 물 속에서 각 5 분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 UV, 오존 세정하여 사용하였다.

<240> 상기 전극 상부에 정공 주입 물질로서 화합물 8을 증착하여 1200Å 두께의 정공 주입층을 형성한 다음, 상기 정공 주입층 상부에 정공 수송 물질인 NPB를 증착시켜 300Å 두께의 정공 수송층을 형성하였다.

<241> 상기 정공 수송층 상부에 청색 형광 호스트인 IDE 140(이데미즈사)과 청색 형광 도펀트인 IDE 105(이데미즈사)를 중량비 98 : 2로 동시 증착하여 300Å의 두께로 청색 발광층을 형성한 다음, 상기 발광층 상부에 BaIq를 증착하여 50Å 두께의 정공 억제층을 형성하였다. 상기 정공 억제층 상부에 Alq3을 250Å 두께로 증착하여 전자 수송층을 형성한 다음, LiF를 3Å 두께로 증착하여 전자 주입층을 형성하였다. 상기 전자 주입층 상부에 Mg:Ag를 180Å 두께로 증착하여 반투명 전극을 형성함으로써, 유기 발광 소자를 제조하였다.

<242> 이 소자는 구동전압 5.5V에서, 전류밀도 23.0mA/cm<sup>2</sup>, 발광 휘도 1179cd/m<sup>2</sup>의 고휘도를 나타냈으며, 색좌표는 (0.113, 0.130)이고 발광 효율은 5.13cd/A이었다.

<243> 실시예 2

<244> 정공 주입층 형성시 상기 화합물 8 대신 화합물 9를 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

<245> 이 소자는 구동전압 5.5V에서, 전류밀도 20.1mA/cm<sup>2</sup>, 발광 휘도 1021cd/m<sup>2</sup>의 고휘도를 나타냈으며, 색좌표는

(0.113, 0.120)이고 발광 효율은 5.10cd/A이었다.

<246> 실시예 3

<247> 정공 주입층 형성시 상기 화합물 8 대신 IDE406(이데미츠사 제품임)을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

<248> 이 소자는 구동전압 5.5V에서, 전류밀도 46.52mA/cm<sup>2</sup>, 발광 휘도 784cd/m<sup>2</sup>의 휘도를 나타냈으며, 색좌표는 (0.113, 0.125)이고 발광 효율은 4.74cd/A이었다.

<249> 실시예 4

<250> 정공 주입층 형성시 상기 화합물 8 대신 Li273(독일, Sensient사)을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

<251> 이 소자는 구동전압 5.5V에서, 전류밀도 17.43mA/cm<sup>2</sup>, 발광 휘도 695cd/m<sup>2</sup>의 휘도를 나타냈으며, 색좌표는 (0.122, 0.110)이고 발광 효율은 3.98cd/A이었다.

<252> 실시예 5

<253> 정공 주입층 형성시 상기 화합물 8 대신 HI102(미국 UDC사)을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

<254> 이 소자는 구동전압 5.5V에서, 전류밀도 0.67mA/cm<sup>2</sup>, 발광 휘도 1.2cd/m<sup>2</sup>의 저휘도를 나타냈으며, 색좌표는 (0.112, 0.154)이고 발광 효율은 0.18cd/A이었다.

<255> 실시예 6

<256> 정공 주입층 형성시 상기 화합물 8 대신 ELM180(한국, ELM사)을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

<257> 이 소자는 구동전압 5.5V에서, 전류밀도 2.55mA/cm<sup>2</sup>, 발광 휘도 52cd/m<sup>2</sup>의 휘도를 나타냈으며, 색좌표는 (0.124, 0.105)이고 발광 효율은 2.04cd/A이었다.

<258> 상기 실시예 1 내지 6으로부터, 정공 주입층 재료로서 본 발명을 따르는 화합물 8 또는 9를 사용하거나, 정공 주입층 두께를 본 발명에 따라 조절한 경우, 정공 주입 능력이 향상됨에 따라, 동일 구동전압에서 전류밀도 및 전류효율(Current Efficiency)값이 향상되었고, 이에 따른 휘도값이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 동일 구동 전압 하에서의 전류 효율치의 비교결과는 도 3을 참조한다.

<259> 한편, 상기 실시예 1과 실시예 3의 수명 특성 및 구동 전압 변화량을 평가하여 각각 도 4 및 도 5에 나타내었다. 도 4는 가속수명 조건인 4000cd/m<sup>2</sup>에서 200시간 경과 후 실시예 1의 유기 발광 소자와 실시예 3의 유기 발광 소자의 수명을 측정된 결과를 나타낸 것으로서, 실시예 1의 유기 발광 소자는 90.2%의 수명을 나타내었고, 실시예 3의 유기 발광 소자는 86.2%의 수명을 나타내었다. 한편, 도 5는 가속수명 조건인 4000cd/m<sup>2</sup>에서 400시간 경과 후 구동전압의 변화량을 측정된 결과를 나타낸 것으로서, 실시예 1의 유기 발광 소자는 0.45V가 증가하였고, 실시예 3의 유기 발광 소자는 1.65V가 증가하였다. 도 5로부터, 본 발명을 따르는 실시예 1의 유기 발광 소자가 특히, 저전압, 저소비전력을 가짐을 확인할 수 있다.

<260> 실시예 7

<261> 정공 주입층으로서 화합물 11을 이용하여 1600Å 두께의 정공 주입층을 증착한 다음, 상기 정공 주입층 상부에 정공 수송 물질인 NPB를 증착시켜 300Å 두께의 정공 수송층을 형성하고, 청색 발광층 대신 녹색 발광 물질로서 CBP와 Ir(ppy)<sub>3</sub>을 이용하여 300Å 두께로 녹색 발광층을 형성하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 형성하였다.

<262> 이 소자는 구동전압 5V에서, 전류밀도 7.5mA/cm<sup>2</sup>, 발광 휘도 2220cd/m<sup>2</sup>의 고휘도를 나타냈으며, 색좌표는 (0.244, 0.71)이고 발광 효율은 29.6cd/A이었다.

<263> 실시예 8

<264> 정공 주입층 형성시 상기 화합물 11 대신 IDE406(이데미츠사)을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 7과 동일하게 하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

- <265> 이 소자는 구동전압 5V에서, 전류밀도 7.86mA/cm<sup>2</sup>, 발광 휘도 1900cd/m<sup>2</sup>의 휘도를 나타냈으며, 색좌표는 (0.246, 0.691)이고 발광 효율은 23.9cd/A이었다.
- <266> 상기 실시예 7 및 8의 유기 발광 소자의 전류 효율치는 도 6을 참조한다.
- <267> 실시예 9
- <268> 정공 주입층으로서 화합물 14를 이용하여 2000Å 두께의 정공 주입층을 증착한 다음, 상기 정공 주입층 상부에 정공 수송 물질인 NPB를 증착시켜 300Å 두께의 정공 수송층을 형성하고, 청색 발광층 대신 적색 발광 물질로서 CBP와 BPTIr을 이용하여 300Å 두께로 적색 발광층을 형성하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 형성하였다.
- <269> 이 소자는 구동전압 5V에서, 전류밀도 11.8A/cm<sup>2</sup>, 발광 휘도 1534cd/m<sup>2</sup>의 고휘도를 나타냈으며, 색좌표는 (0.687, 0.310)이고 발광 효율은 13.0cd/A이었다.
- <270> 실시예 10
- <271> 정공 주입층 형성시 상기 화합물 14 대신 IDE406(이데미츠사)을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 9와 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.
- <272> 이 소자는 구동전압 5V에서, 전류밀도 13.3mA/cm<sup>2</sup>, 발광 휘도 1328cd/m<sup>2</sup>의 휘도를 나타냈으며, 색좌표는 (0.692, 0.306)이고 발광 효율은 9.98cd/A이었다.
- <273> 상기 실시예 9 및 10의 유기 발광 소자의 전류 효율치는 도 7을 참조한다.
- <274> 상기 실시예들에 대한 구동전압, 효율 및 색순도는 IVL측정장치 (PhotoResearch PR650, Keithley 238)를 이용하여 평가하였다.
- <275> 실시예 11
- <276> 다음과 같은 방법에 따라, 적색, 녹색 및 청색 발광층을 모두 구비한 유기 발광 소자를 제작하였다.
- <277> 박막 트랜지스터가 구비된 기판을 준비한 다음, Al로 이루어진 1000Å 두께의 제1전극을 스트라이프 형태로 형성하였다. 이 때, 상기 제1전극은 상기 기판 하부에 구비된 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결되도록 형성하였다.
- <278> 상기 전극 상부로 실리콘 산화물을 이용하여 적색, 녹색, 청색 발광층이 구비될 영역을 각각 정의하는 화소 정의막을 형성한 다음, 화소 정의막을 따라, 정공 주입 재료인 화합물 8을, 적색 발광층이 형성될 영역에는 2000Å 두께로 증착하고, 녹색 발광층이 형성될 영역에는 1600Å 두께로 증착하고, 청색 발광층이 형성될 영역에는 1200Å 두께로 증착하여, 각 발광층별로 정공 주입층을 형성하였다. 이 후, 상기 정공 주입층 상부에 정공 수송 물질인 NPB를 300Å 두께로 증착시켰다.
- <279> 상기 정공 수송층 상부로는, 적색 발광 물질로서 CBP와 BPTIr을 300Å 두께로 증착하고, 녹색 발광 물질로서 CBP와 Irppy을 300Å 두께로 증착하고, 청색 발광 물질로서 IDE140(Idemitsu사 제품)과 IDE105(Idemitsu사 제품)을 150Å 두께로 증착하여, 각각 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 형성하였다.
- <280> 상기 발광층 상부로 BaIq를 증착하여 50Å 두께의 정공 억제층을 형성하였다. 상기 정공 억제층 상부에 Alq3을 250Å 두께로 형성하여 전자 수송층을 형성하고, 상기 전자 수송층 상부에 LiF 3Å 두께로 증착하여 전자 주입층을 형성한 다음, Mg:Ag를 180Å 두께로 증착하여 반투명 전극을 형성함으로써, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 모두 구비한 유기 발광 소자를 제조하였다.
- <281> 상기 실시예 1 내지 10의 효율 및 색좌표 평가 방법과 동일한 방법으로 상기 실시예 11의 유기 발광 소자의 효율 및 색좌표를 평가하여 하기 표 1에 나타내었다.

**표 1**

<282>	효율(cd/A)	x 색좌표	y 색좌표
적색 발광층	13.4	0.68	0.32
녹색 발광층	29.9	0.22	0.73
청색 발광층	2.9	0.14	0.06

<283> 표 1에 따르면, 상기 실시예 11로부터 얻은 유기 발광 소자는 각각의 발광 컬러별로 우수한 효율 및 색순도를 가짐을 알 수 있다. 한편, 실시예 11의 소자는, 적색, 녹색 및 청색 컬러를 혼합한 백색 컬러의 발광 효율로서, 발광 휘도  $150\text{cd/m}^2$ , 40% 소자 on 상태에서,  $13.0\text{cd/A}$ 를 나타내었으며, 이를 바탕으로 한 소비전력은  $180\text{mW}$ 로 나타났다. 소비 전력은 IVL측정장치(PhotoResearch PR650, Keithley 238)을 이용하여 효율 및 색순도를 평가한 후, 계산을 통하여 산출하였다.

<284> 실시예 12

<285> 정공 주입층 형성시 상기 화합물 8 대신 IDE406(이데미즈사)을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 11과 동일하게 하여 유기 발광 소자를 제작하였다. 이의 효율 및 색좌표 평가 결과는 하기 표 2를 참조한다:

표 2

<286>

	효율(cd/A)	x 색좌표	y 색좌표
적색 발광층	12.1	0.67	0.32
녹색 발광층	25.4	0.23	0.73
청색 발광층	2.24	0.14	0.06

<287> 표 2에 따르면, 상기 실시예 12로부터 얻은 유기 발광 소자는 각각의 발광 컬러별로 우수한 효율 및 색순도를 가짐을 알 수 있다. 한편, 실시예 12의 소자는, 적색, 녹색 및 청색 컬러를 혼합한 백색 컬러의 발광 효율로서, 발광 휘도  $150\text{cd/m}^2$ , 40% 소자 on 상태에서,  $11.0\text{cd/A}$ 를 나타내었으며, 이를 바탕으로 한 소비전력은  $220\text{mW}$ 로 나타났다. 소비 전력은 IVL측정장치(PhotoResearch PR650, Keithley 238)을 이용하여 효율 및 색순도를 평가한 후, 계산을 통하여 산출하였다.

<288> 비교예 1

<289> 박막 트랜지스터가 구비된 기판을 준비한 다음, 알루미늄으로 이루어진  $1000\text{\AA}$  두께의 제1전극을 스트라이프 형태로 형성하였다. 이 때, 상기 제1전극은 상기 기판 하부에 구비된 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결되도록 형성하였다.

<290> 상기 화소 전극 상부로 실리콘 산화물을 이용하여 적색, 녹색, 청색 발광층이 구비될 영역을 각각 정의하는 화소 정의막을 형성한 다음, 화소 정의막을 따라 정공 주입 물질인 m-TDATA로  $1000\text{\AA}$  두께의 정공 주입층을 형성한 다음, 상기 정공 주입층 상부에 정공 수송 물질인 NPB를  $400\text{\AA}$  두께로 증착시켰다. 이후, 포토 마스크를 이용하여 녹색 발광층이 형성될 영역에는  $400\text{\AA}$  두께로 정공 수송 물질인 NPB를 추가 증착하고, 적색 발광층이 형성될 영역에는  $800\text{\AA}$  두께로 정공 수송 물질인 NPB를 추가 증착하여, 적색 발광층이 형성될 영역의 정공 수송층 두께는  $1200\text{\AA}$ , 녹색 발광층이 형성될 영역의 정공 수송층 두께는  $800\text{\AA}$ , 청색 발광층이 형성될 영역의 두께는  $400\text{\AA}$ 이 되도록 하였다.

<291> 상기 정공 수송층 상부로 각각 적색 발광 물질로서 CBP와 BTPIr을  $300\text{\AA}$  두께로 형성하고, 녹색 발광 물질로서 CBP와 Irppy을  $300\text{\AA}$  두께로 형성하고, 청색 발광 물질로서 IDE140(Idemistu사 제품)과 IDE105(Idemistu사 제품)을  $150\text{\AA}$  두께로 형성하여, 각각 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 형성하였다.

<292> 상기 발광층 상부로 BaIq를 증착하여  $50\text{\AA}$  두께의 정공 억제층을 형성하였다. 상기 정공 억제층 상부에 Alq3을  $250\text{\AA}$  두께로 형성하여 전자 수송층을 형성하고, 상기 전자 수송층 상부에 LiF를  $3\text{\AA}$  두께로 형성한 다음, 반투명 전극으로서 Mg:Ag  $180\text{\AA}$ 을 형성하여, 유기 발광 소자를 제조하였다.

<293> 이의 효율 및 색좌표 평가 결과는 하기 표 3을 참조한다:

표 3

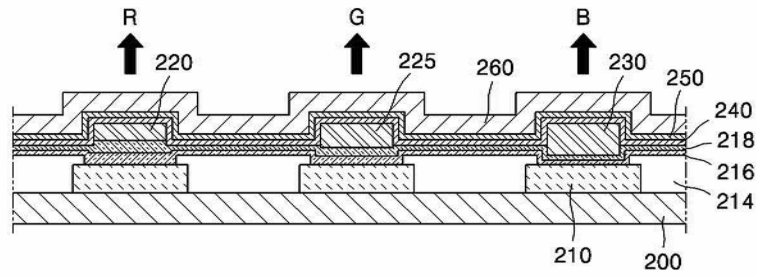
<294>

	효율(cd/A)	x 색좌표	y 색좌표
적색 발광층	5.39	0.67	0.32
녹색 발광층	24.45	0.21	0.72
청색 발광층	1.40	0.14	0.06

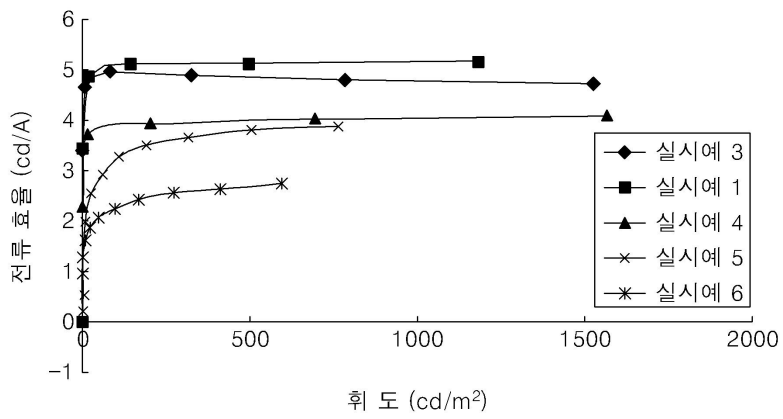




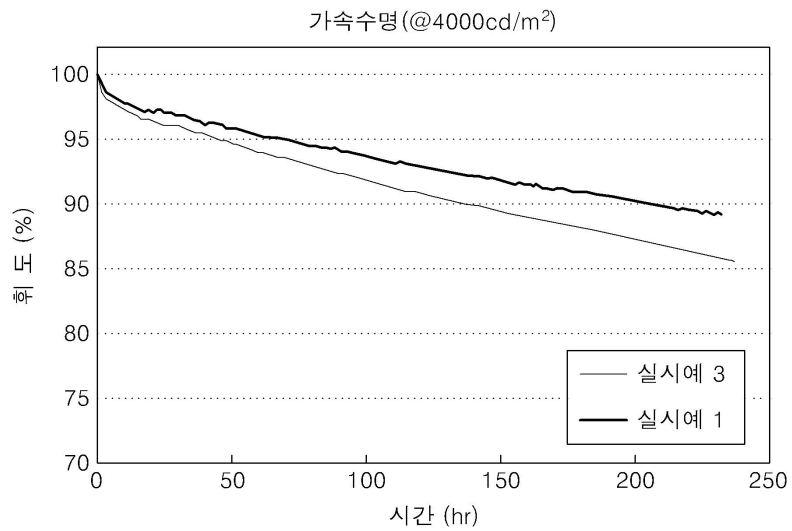
도면2



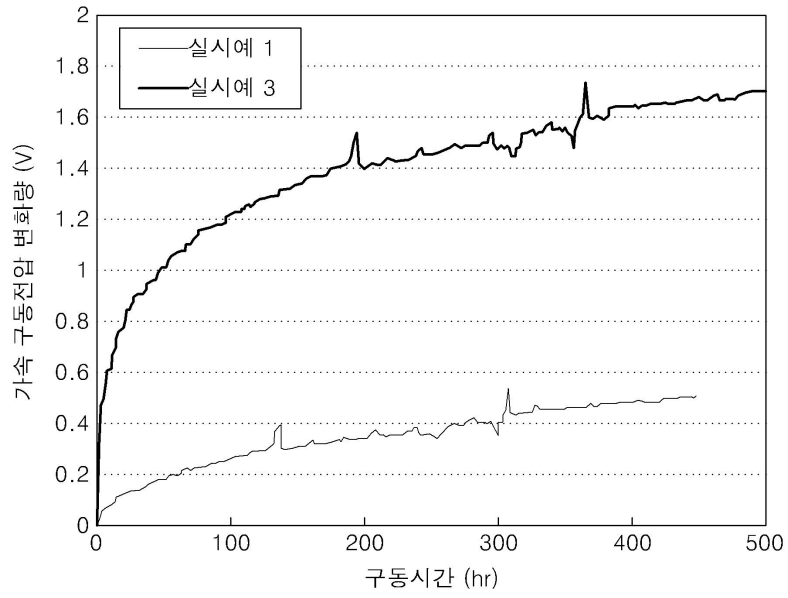
도면3



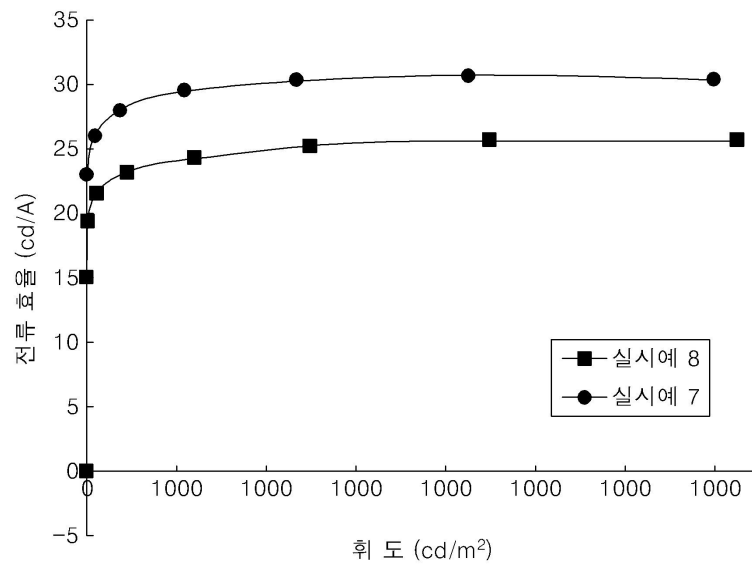
도면4



도면5



도면6





도면7

