



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0098160  
(43) 공개일자 2013년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C09K 11/06 (2006.01) H05B 33/14 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-7030604  
(22) 출원일자(국제) 2011년05월05일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2012년11월22일  
(86) 국제출원번호 PCT/AU2011/000520  
(87) 국제공개번호 WO 2011/137492  
국제공개일자 2011년11월10일  
(30) 우선권주장  
2010901927 2010년05월05일 오스트레일리아(AU)  
2010901959 2010년05월07일 오스트레일리아(AU)

(71) 출원인  
커먼웰스 사이언티픽 앤드 인더스트리얼 리서치  
오가니제이션  
오스트레일리아 오스트레일리안 캐피탈 테리토리  
2612 캠벨 라임스톤 애비뉴  
(72) 발명자  
아드히카리 라주  
오스트레일리아 3150 빅토리아 글렌 웨이벌리 크  
로우즈 레인 4  
포스트마 알마르  
오스트레일리아 3168 빅토리아 클레이톤 베이뷰  
에베뉴 이안 와크 레보라토리 씨/- 씨엠에스이  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
김진희, 김성기

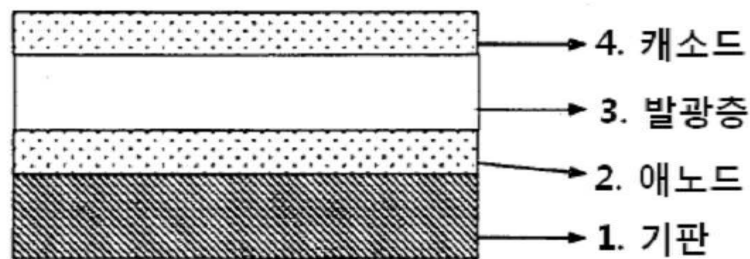
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 발명의 명칭 폴리머계 유기 전계발광 장치

(57) 요약

본 발명은 캐소드와 애노드 사이에 단일 유기 화합물층을 포함하는 발광층을 갖는 전계발광 장치에 관한 것이다. 단일층은 임의선택적으로 Y2 및/또는 Y3과 함께 공유결합되어 있는 (코)폴리머 섹션 Y1의 단일 폴리머 사슬, 혹은 Y2 및/또는 Y3과 함께 혼합된 다른 폴리머 사슬 Y1에 발광 성분을 함유할 수 있다. 각 (코)폴리머는 스페이서 단위 및 캐리어 수송 성분 및 임의선택적인 발광 모이어티를 함유한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**우에노 가즈노리**

오스트레일리아 3125 빅토리아 버우드 텐니스 스트  
리트 유닛 1/10

**아리마 가즈야**

오스트레일리아 3168 빅토리아 클레이튼 베이뷰 에  
베뉴 이안 와크 레보러토리 씨/- 씨엠에스이

**리 쥐오-하오**

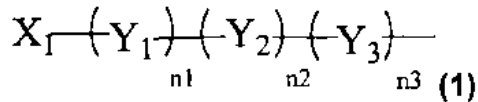
대만 802 카오시웅 시티 레렌 로드 레인 125 31  
4에프

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

유기 전계발광 장치에 있어서,

- 애노드 및 캐소드를 포함하는 한 쌍의 전극들과,
  - 상기 전극들 사이에 배치되는 하나 이상의 유기 화합물층을 포함하며;
- 상기 하나 이상의 층은 하기 일반 화학식 1의 폴리머를 함유하고,



상기 화학식에서,

폴리머는  $X_1$ ,  $Y_1$ ,  $Y_2$ , 및  $Y_3$ 를 함유하며, 여기서

$X_1$ 은 발광 성분이고,  $Y_1$ 은 제1 폴리머 성분이고,  $Y_2$ 는 제2 폴리머 성분이고,  $Y_3$ 은 제3 폴리머 성분이며,

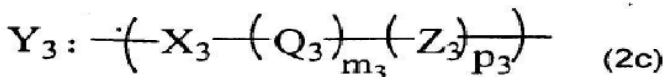
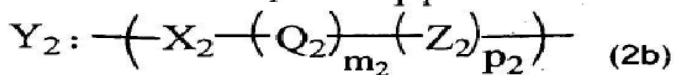
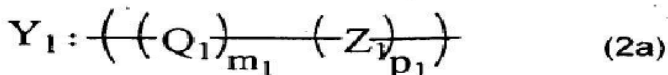
$n1$ ,  $n2$ ,  $n3$ 은 원자가 단위(valency unit)이고,

$X_1$ 은 1가, 2가, 3가 또는 4가이고  $n1$ 은 1 내지 4 사이의 정수로서  $X_1$ 의 원자가수에 따라 달라지며,

$n2$ ,  $n3$ 은 0 내지 4 사이의 정수이고,

$n1$ 은  $n2$ 와 같거나 그보다 크고,  $n2$ 는  $n3$ 과 같거나 그보다 크며;

상기  $Y_1$ ,  $Y_2$ , 및  $Y_3$ 은 각각 하기 화학식 2a, 화학식 2b, 및 화학식 2c를 가지며,



상기 화학식에서,

$Y_1$ 은 스페이서  $Q_1$  및 캐리어 수송 성분  $Z_1$ 을 함유하며, 이 때  $Q_1$ 은  $X_1$ 과 연결되어 있고,

$Y_2$ 는 발광 모이어티(moiety)  $X_2$ , 스페이서  $Q_2$  및 캐리어 수송 성분  $Z_2$ 를 함유하며, 이 때  $X_2$ 는  $Z_1$ 과 연결되어 있고,

$Y_3$ 은 발광 모이어티  $X_3$ , 스페이서  $Q_3$  및 캐리어 수송 성분  $Z_3$ 를 함유하며, 이 때  $X_3$ 은  $Z_2$ 와 연결되어 있고,

$X_2$  및  $X_3$ 은 같거나 다를 수 있으며,

$m_1$ ,  $p_1$ ,  $m_2$ ,  $p_2$ ,  $m_3$ ,  $p_3$ 은 양의 정수로서 모노머 반복 단위인,

유기 전계발광 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기  $m_1$ ,  $p_1$ ,  $m_2$ ,  $p_2$ ,  $m_3$ ,  $p_3$ 은 1 내지 100인 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기  $m_1$ ,  $p_1$ ,  $m_2$ ,  $p_2$ ,  $m_3$ ,  $p_3$ 은 5 내지 20인 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 폴리머는 비공액 (코)폴리머인 장치.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 폴리머는 리빙 라디칼 중합(LRP)에 의해 제조되는 장치.

### 청구항 6

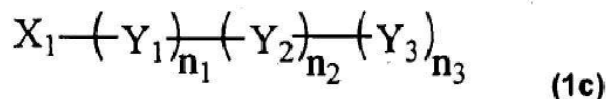
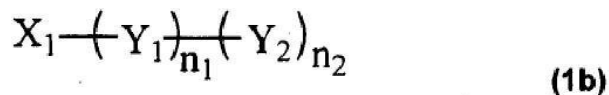
제5항에 있어서,

상기 리빙 라디칼 중합은 가역적 부가-파쇄 사슬전달(RAFT) 중합, 원자 전달 라디칼 중합(ATRP) 또는 니트록사이드 매개 라디칼 중합(NMRP)인 장치.

### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 폴리머는 화학식 1a, 1b, 1c, 1a와 1b의 조합, 1a와 1c의 조합, 또는 1a와 1b와 1c 모두를 함유하며, 이때 화학식 1a, 1b, 1c는 다음과 같이 표시되는 장치.



### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기  $X_1$ 은 LRP 작용제가 발광 성분에 부착되어 있는  $X_1$  전구체로부터 형성되는 장치.

### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기  $X_1$ 은 치환 또는 비치환 유기 형광 물질, 치환 또는 비치환 인광 유기 금속 착물, 혹은 치환 또는 비치환 인광 유기 착물로 이루어진 군으로부터 선택되며, 상기 인광 유기 금속 착물은 전이 금속 그룹 또는 희토류 금속 그룹으로부터 선택되는 금속과 유기 리간드의 착물로서 제공되는 장치.

#### 청구항 10

제8항에 있어서,

링커 A가 상기 LRP 모이어티를 발광 성분과 연결하며, 상기 링커 A는 비치환 알킬기, 치환 또는 비치환 아릴기, 치환 또는 비치환 헤테로사이클, 치환 또는 비치환 알킬아민기, 치환 또는 비치환 아미도기, 치환 또는 비치환 알킬옥시기, 치환 또는 비치환 아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환 티오알킬옥시기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 장치.

#### 청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기  $X_2$  및  $X_3$ 은 치환 또는 비치환 유기 형광 물질, 치환 또는 비치환 인광 유기 금속 착물, 및 치환 또는 비치환 인광 유기 착물로 이루어진 군으로부터 선택되며, 상기 인광 유기 금속 착물은 전이 금속 그룹 또는 희토류 금속 그룹으로부터 선택되는 금속과 유기 리간드의 착물로서 제공되는 장치.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

링커 A가 비닐 중합가능한 작용기를 상기 발광 성분과 연결하며, 상기 링커 A는 비치환 알킬기, 치환 또는 비치환 아릴기, 치환 또는 비치환 헤테로사이클, 치환 또는 비치환 알킬아민기, 치환 또는 비치환 아미도기, 치환 또는 비치환 알킬옥시기, 치환 또는 비치환 아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환 티오알킬옥시기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 장치.

#### 청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기  $Q_1$ ,  $Q_2$  및/또는  $Q_3$ 은 전구체 모노머 화합물을 함유하며, 상기 모노머는 비닐 작용기를 갖는 장치.

#### 청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기  $Z_1$ ,  $Z_2$  및/또는  $Z_3$ 은 정공 수송 물질, 전자 수송 물질 및 정공 수송 및 전자 수송 특징 둘 다를 갖는 호스트 물질로 이루어진 군으로부터 선택되는 전구체 모노머 화합물로 구성되며, 상기 모노머는 비닐 작용기, 혹은 치환 또는 비치환 알킬기, 치환 또는 비치환 아릴기, 치환 또는 비치환 헤테로사이클, 치환 또는 비치환 알킬아민기, 치환 또는 비치환 아미도기, 치환 또는 비치환 알킬옥시기, 치환 또는 비치환 아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환 티오알킬옥시기를 함유하는 비닐 작용기를 갖는 장치.

#### 청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

$X_1$ 과  $X_2$ ,  $X_1$ 과  $X_3$ , 또는  $X_1$ 과  $X_2$ 와  $X_3$ 의 조합을 선택함으로써 백색광을 방출할 수 있으며, 이 때 발광색 온도는 4000K 내지 10,000K의 범위 내인 장치

#### 청구항 16

제15항에 있어서,

형광 화합물 또는 인광 화합물 그룹으로부터 선택되는 소분자 첨가제를 추가로 함유하는 장치.

#### 청구항 17

제15항에 있어서,

형광 폴리머 화합물 첨가제 또는 인광 폴리머 화합물 첨가제를 추가로 함유하는 장치.

#### 청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 폴리머의 다분산 지수(polydispersity index)는 약 1.05 내지 2.0인 장치.

#### 청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 폴리머의 다분산 지수는 약 1.05 내지 1.5인 장치.

#### 청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 폴리머의 다분산 지수는 약 1.05 내지 1.3인 장치.

#### 청구항 21

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 폴리머는 가교결합되는 장치.

#### 청구항 22

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 폴리머는 리빙 라디칼 중합에 의해 제조되고 리빙 라디칼 작용기에 의해 말단 캡핑되며, 상기 리빙 라디칼 작용기는 보유될 수도 있고 수소를 포함한 작용기로 대체될 수도 있는 장치.

#### 청구항 23

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 폴리머의 할로젠 함량은 불순물로서 약 50ppm 미만인 장치.

#### 청구항 24

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 폴리머는 제조 공정에서 유기 용매와 혼합됨으로써 25℃에서 약  $1 \times 10^{-3}$  Pa.s 보다 큰 점성도를 갖는 잉크를 형성하는 장치.

#### 청구항 25

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서,  
둘 이상의 화학식 1의 유기 화합물층을 포함하는 장치.

#### 청구항 26

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,  
각 유기 화합물층은 약 1nm 내지 약 1미크론의 두께를 갖는 장치.

#### 청구항 27

제26항에 있어서,  
각 유기 화합물층은 약 5nm 내지 약 50nm의 두께를 갖는 장치.

**명세서**

## 기술분야

[0001] 본 발명은 유기 전계발광 장치에 관한 것이다.

## 배경기술

[0002] 전형적인 유기 전계발광 장치(OLED)에 있어서, 한 쌍의 전극 (애노드(anode)와 캐소드(cathode)) 사이에 정공주입물질(hole injection material), 발광물질(형광물질 또는 인광물질 포함) 및 전자수송물질(hole transporting material)로 이루어지는 하나 이상의 층이 배치된다. 이러한 물질은 유기 물질이다. 정공 및 전자는 각각 애노드 및 캐소드로부터 유기층으로 주입된다. 그럼으로써 발광물질 내에서 엑시톤(excitons)이 형성되고, 엑시톤이 기저상태로 전이되면, 유기층 및 그에 따른 유기 전계 발광장치는 광을 방출한다.

[0003] Eastman Kodak Co. ("Appl. Phys. Lett", vol. 51, pp. 913 (1987)의 최초 연구에 따르면, 알루미늄 퀴놀리놀 착물(전자수송 및 발광물질의 배합물로서)층과 트리페닐아민 유도체(정공 수송물질로서)층으로 구성된 유기 전계발광 장치는 10V의 전압 인가시 약  $1,000\text{cd/m}^2$  발광을 갖는다. 이후의 Baldo 외(Baldo et al.)의 연구에서 도펀트(dopant)로서 인광 물질을 사용하는 유망한 OLED(유기 발광 다이오드)가 발표되었다. 이 인광 OLED의 양자 수율(quantum yield)은 현저하게 향상되었다(미국 특허 제6,830,828호). 이러한 시스템은 소분자 OLED(SMOLED)라고도 칭한다.

[0004] 상기 언급한 OLED 이외에도, 공액 폴리머 물질을 사용하는 폴리머계 유기 전계발광 장치(PLED)가 캠브리지 유니버시티 그룹(Nature, vol. 347, pp. 539 (1990), 미국 특허 제5,247,190호; 제5,514,878호 및 제5,672,678호)에 의해 보고되어 있다. PLED는 프린팅 방법으로서 장치 제조에 가용성 폴리머 물질이 채택될 수 있다는 점에서 장점을 가진다. 폴리머 물질의 용액 증착은 디스플레이 및 광원의 제조 비용을 절감시키는 유용한 방법이다.

[0005] 그러나, PLED와 관련된 문제점은 SMOLED에 비해 양자 효율(quantum efficiency) 및 장치 수명이 낮다는 점이다.

[0006] 폴리머 물질은 일반적으로 1종 또는 수종의 모노머를 중합시킴으로써 합성되므로, 이렇게 생성된 폴리머 물질은 광범위한 분자량 분포를 가지는 경향이 있다. 이러한 폴리머를 기본으로 하는 PLED는 용해성 및 재현성(reproducibility) 문제로 인해 제조하기가 어려우며, 이는 장치 작동 수명에 큰 영향을 주고 낮은 양자 효율을 갖는다. 또한, PLED의 폴리머 박막의 균일도(uniformity)에 대한 품질 관리가 어려우며, 물질의 전자적 특성이 박막 제조시 사용되는 특정 방법 및 박막 처리시 사용되는 특정 조건에 따라 크게 좌우된다.

[0007] 따라서, PLED 제조에 있어서 용액 공정에 적합하며 좁은 분자량 분포, 우수한 용해성, 높은 열안정성, 높은 양자 효율, 및 양호한 박막 균일도를 갖는 신규한 유기 폴리머 발광 물질의 필요성이 존재한다.

[0008] 본 명세서에서 종래의 해당 기술에 관한 언급은 호주나 기타 다른 법역에서처럼 종래의 기술이 통상적인 일반 지식의 일부로 인정되는 것으로는 간주되지 않아야 할 것이며, 종래의 기술은 당해 분야의 통상적인 숙련자에 의해 무리없이 확인, 이해 및 평가될 수 있을 것이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 용액 증착 공정에 의해 제조되는 좁은 분자량 분포, 높은 양자 효율, 양호한 박막 표면 균일도를 갖는 발광 폴리머 물질을 제공한다. 또한 바람직하게도, 본 발명은 대화면 디스플레이(large area display) 및 다양한 광원에 적용가능하고 용액 공정 방법에 의해 제조될 수 있는 충분한 내구성 및 고효율성을 갖는 PLED 장치를 제공한다.

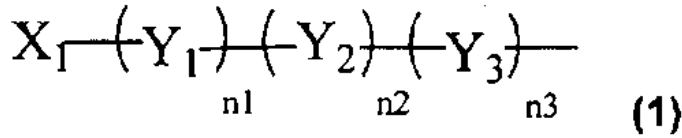
### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 하기의 요소, 즉

[0011] - 애노드 및 캐소드를 포함하는 한 쌍의 전극들과,

[0012] - 상기 전극들 사이에 배치되는 하나 이상의 유기 화합물층을 포함하는 장치를 제공하며;

[0013] 상기 하나 이상의 층은 하기의 일반 화학식 1의 폴리머를 함유하고,



[0014]

[0015] 이 화학식에서,

[0016] 폴리머는  $\text{X}_1$ ,  $\text{Y}_1$ ,  $\text{Y}_2$ , 및  $\text{Y}_3$ 를 함유하며, 여기서

[0017]  $\text{X}_1$ 은 발광 성분이고,  $\text{Y}_1$ 은 제1 폴리머 성분이고,  $\text{Y}_2$ 는 제2 폴리머 성분이고,  $\text{Y}_3$ 은 제3 폴리머 성분이며,

[0018]  $n1$ ,  $n2$ ,  $n3$ 은 원자가 단위(valency unit)이고,

[0019]  $\text{X}_1$ 은 1가, 2가, 3가 또는 4가이고  $n1$ 은 1 내지 4 사이의 정수로서  $\text{X}_1$ 의 원자가수에 따라 달라지며,

[0020]  $n2$ ,  $n3$ 은 0 내지 4 사이의 정수이고,

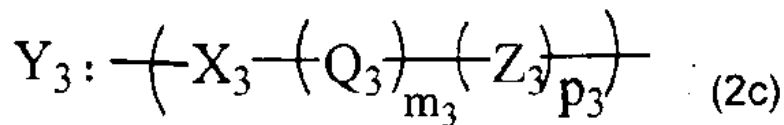
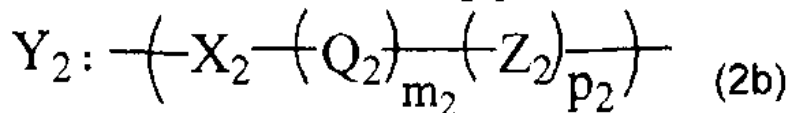
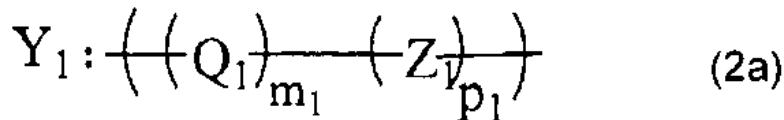
[0021]  $n1$ 은  $n2$ 와 같거나 그보다 크고,  $n2$ 는  $n3$ 과 같거나 그보다 크다.

[0022]  $n1$ ,  $n2$ ,  $n3$ 은 원자가 단위이고 모노머 반복 단위가 아니다. 예를 들어,  $n1$ 이 3이면,  $\text{X}_1$ 에 3개의  $\text{Y}_1$  단위가 존재한다.

[0023] 폴리머는 비공액 (코)폴리머이다. 이 폴리머 주쇄(backbone)에 활성 모노머 단위가 매달려 있으며 p-p 결합 상호작용에 의해 콘쥬게이트되어 있다. 그러나, 주쇄 반복 단위는 콘쥬게이트되어 있지 않다.

[0024] 폴리머는 리빙 라디칼(living radical) 중합에 의해 제조된다.

[0025] 화학식 1의 폴리머의 바람직한 형태에 있어서, 폴리머 성분  $\text{Y}_1$ , 제2 폴리머 성분  $\text{Y}_2$ , 및 제3 폴리머 성분  $\text{Y}_3$ 은 각각 하기 화학식 2a, 2b 및 2c를 갖는다.



[0026]

[0027] 이 화학식에서,

[0028]  $\text{Y}_1$ 은 스페이서  $\text{Q}_1$  및 캐리어 수송 성분  $\text{Z}_1$ 을 함유하며, 이 때 스페이서  $\text{Q}_1$ 은  $\text{X}_1$ 과 연결되어 있고,

[0029]  $\text{Y}_2$ 는 발광 모이어티(moiety)  $\text{X}_2$ , 스페이서  $\text{Q}_2$  및 캐리어 수송 성분  $\text{Z}_2$ 를 함유하며, 이 때  $\text{X}_2$ 는  $\text{Z}_2$ 과 연결되어 있고,

[0030]  $\text{Y}_3$ 은 발광 모이어티  $\text{X}_3$ , 스페이서  $\text{Q}_3$  및 캐리어 수송 성분  $\text{Z}_3$ 를 함유하며, 이 때  $\text{X}_3$ 은  $\text{Z}_3$ 과 연결되어 있고,

[0031]  $\text{X}_2$  및  $\text{X}_3$ 은 같은 또는 다른 발광 성분이며,

[0032]  $m_1$ ,  $p_1$ ,  $m_2$ ,  $p_2$ ,  $m_3$ ,  $p_3$ 은 양의 정수로서 모노머 반복 단위이다.

[0033]  $m_1$ ,  $p_1$ ,  $m_2$ ,  $p_2$ ,  $m_3$ ,  $p_3$ 은 바람직하게 1 내지 100이며, 보다 바람직하게는 5 내지 20이다.

[0034] 본 발명의 또 다른 양태는 상기 화학식 1의 PLED 장치에 특히 사용되는 폴리머를 제공할 수 있다.

[0035] 본 명세서에서 사용되는 용어인 "포함한다" 또는 그 변형어, 예컨대 "포함한", "포함하는" 및 "포함된"이라는 용어는 전후 문맥이 요구되는 경우를 제외하고는, 추가적 첨가제, 성분, 정수 또는 단계를 배제하지 않는 포괄적인 의미이다.

### 도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 단일 유기층을 보여주는 본 발명의 유기 전계발광 장치의 제1 구현예의 개략적인 단면도이다.

도 2는 정공 수송층 및 발광층을 포함하는 다중 유기층을 보여주는 본 발명의 유기 전계발광 장치의 다른 한 구현예의 개략적인 단면도이다.

도 3은 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하는 다중 유기층을 보여주는 본 발명의 유기 전계발광 장치의 또 다른 구현예의 개략적인 단면도이다.

도 4는 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하는 다중 유기층을 보여주는 본 발명의 유기 전계발광 장치의 또 다른 구현예의 개략적인 단면도이다.

도 5는 호스트 모노머(142a)의 UV-Vis 흡수(UV-Vis absorption) 및 PL 스펙트럼이다.

도 6은 도펀트(dopant) 모노머(91, 85)의 UV-Vis 흡수 및 PL 스펙트럼이다.

도 7은 호스트 폴리머(184)의 UV-Vis 흡수 및 PL 스펙트럼이다.

도 8은 호스트 폴리머(184a)의 UV-Vis 흡수 및 PL 스펙트럼이다.

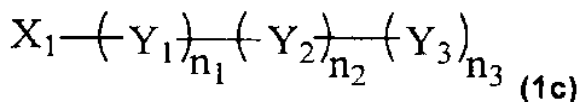
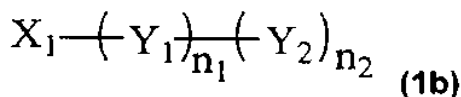
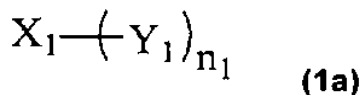
도 9는 186a의 UV-Vis 흡수 및 PL 스펙트럼이다.

도 10은 186의 UV-Vis 흡수 및 PL 스펙트럼이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 리빙 라디칼 중합(LRP)은 당해 숙련자에게 알려져 있는 공정이다. 간단하게 설명하자면, LRP는 대부분의 사슬이 종단(termination)없이 중합에 의해 성장이 지속되며 모노머를 추가적으로 부가함으로써 중합이 지속되는 메커니즘에 의해 진행되는 공정이다. 분자량은 반응 성분들의 화학양론(stoichiometry)에 의해 제어되며, 좁은 분자량 분포의 폴리머가 제조될 수 있다. 사용되는 LRP 방법에는 다음과 같은 주요 3가지 타입, 즉 가역적 부가-파쇄 사슬전달(RAFT: reversible addition-fragmentation chain transfer) 중합(예를 들어, WO9801478), 원자전달 라디칼 중합(ATRP)(예를 들어, *Chem. Rev.* 2001, **101**, 2921-2990), 및 니트록사이드 매개 라디칼 중합(NMRP)(예를 들어, *Chem. Rev.* 2001, **101**, 3661-3688)이 있다.

[0038] 본 발명의 폴리머 1은 하기 화학식 1a, 1b, 1c, 1a와 1b의 조합, 1a와 1c의 조합, 또는 1a와 1b와 1c 모두를 함유하며, 이 때 화학식 1a, 1b, 1c는 다음과 같다.



[0039]

[0040] 장치로부터 방출되는 원하는 발광색(emission colour)은 상기 화학식 1a, 1b, 및/또는 1c의 선택을 기반으로 선

택될 수 있다. 바람직한 발광색은 백색 발광을 포함하여 400 nm 내지 800 nm로부터 선택될 수 있다.

[0041] 또한, 폴리머는 장치의 정공 이동성, 발광색 및 양자 효율을 포함한 원하는 폴리머 특성을 가장 효과적으로 하기 위해 선택되는 하나 이상의 첨가제를 함유할 수 있다. 예를 들어, 첨가제는 소분자(들), 올리고머(들) 또는 폴리머 분자일 수 있다. 보다 상세하게 말하자면, 첨가제는 정공 수송 화합물, 전자 수송 화합물 및 발광 화합물(형광 또는 인광 또는 둘다)의 소분자로부터 선택될 수 있다. 올리고머 분자는 정공 수송 화합물, 전자 수송 화합물 및 발광 화합물(형광 또는 인광 또는 둘다)의 소분자로부터 선택될 수 있다. 폴리머 분자는 공액 또는 비공액 폴리머로부터 선택되는 형광 또는 인광 발광 또는 둘다의 정공 수송 폴리머 및 발광 폴리머의 소분자로부터 선택될 수 있다.

[0042] 발광 성분  $X_1$ 은 LRP를 이용하여 화학식 1의 폴리머에 중합된다. 이를 위해서, LRP 작용제가 링커 A에 의해 발광 성분  $X_1$ 에 부착되어 있는 형태인  $X_1$  전구체가 사용된다. 중합 후에, 말단-캡핑(end-capping) LRP 작용제를 보유하거나  $X_1$  전구체로부터 제거함으로써  $X_1$ 을 형성시킬 수 있다. 즉,  $X_1$ 은  $X_1$  전구체와 같을 수도 있고(LRP 작용제 보유),  $X_1$  전구체와 다를 수도 있다(LRP 작용제 제거).

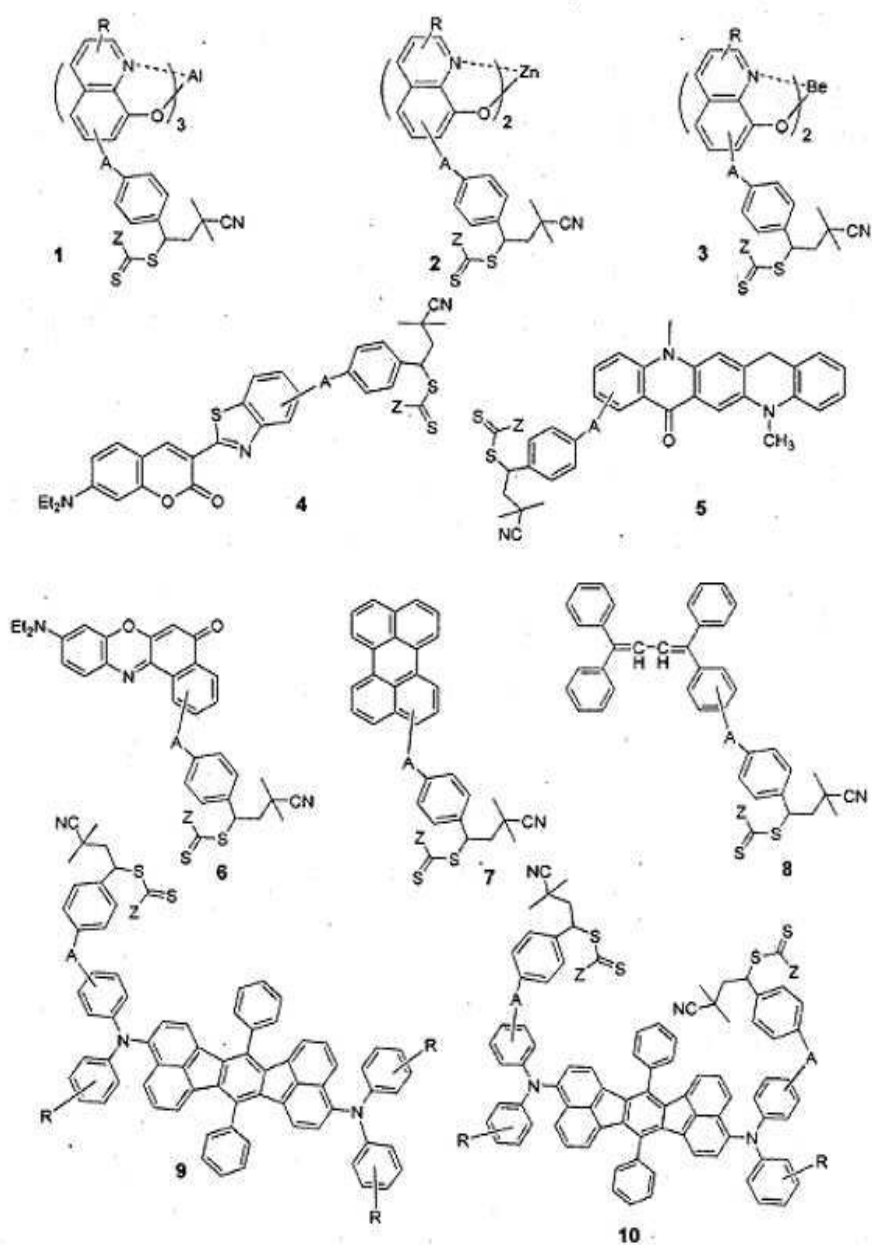
[0043] LRP 작용제는 RAFT 중합, ATRP 및 NMRP 작용제로 이루어지는 군으로부터 선택된다.

[0044] 발광 성분  $X_1$ 은 치환 또는 비치환 유기 형광 물질, 치환 또는 비치환 인광 유기 금속 착물, 혹은 치환 또는 비치환 인광 유기 착물로 이루어진 군으로부터 선택되며, 상기 인광 유기 금속 착물은 전이 금속 그룹 또는 희토류 금속 그룹으로부터 선택되는 금속과 유기 리간드(ligand)의 착물로서 제공된다.  $X_1$ 의 발광색은 400 nm 내지 800 nm의 범위로부터 선택될 수 있다.

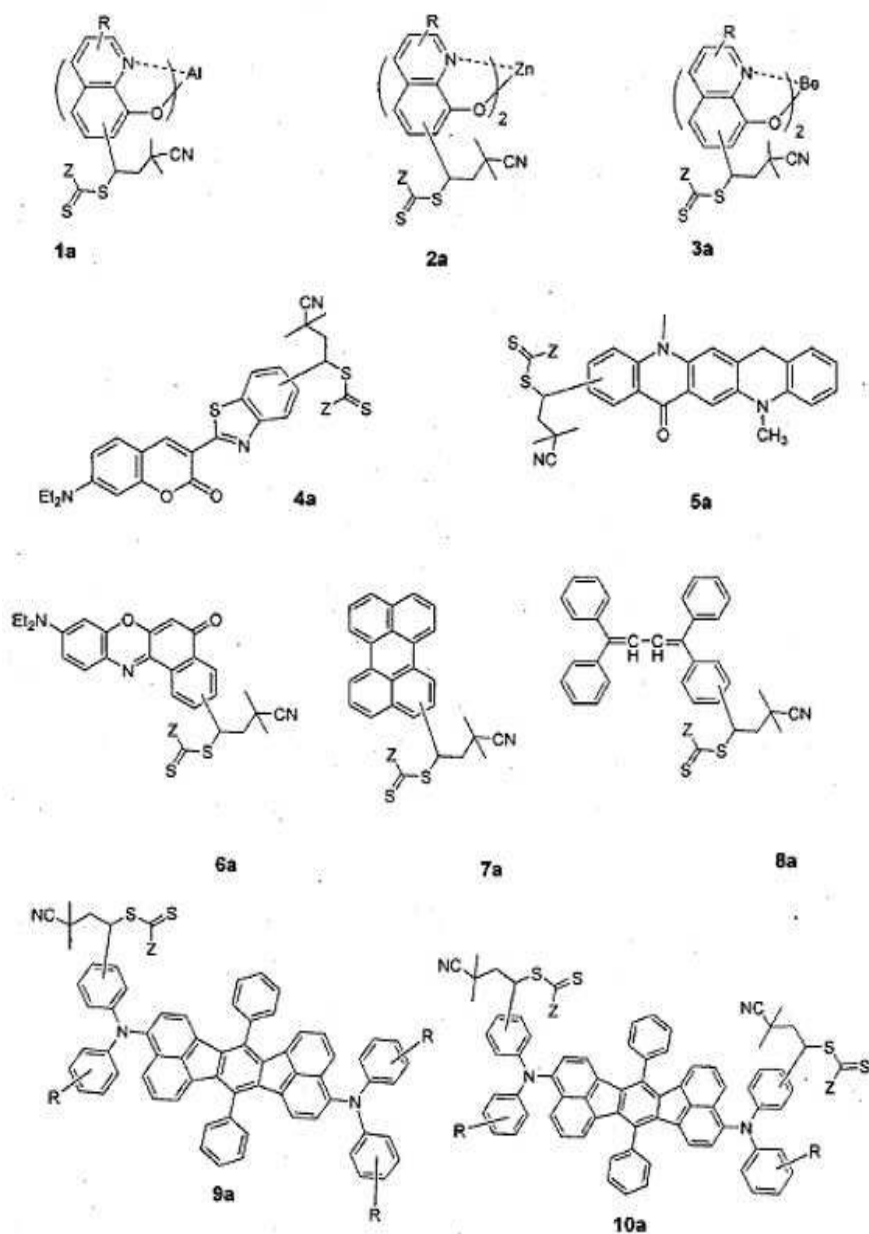
[0045] LRP 모이어티(moiety)는 직접 또는 링커 A에 의해 발광 성분과 연결될 수 있다. 링커 A는 예를 들어, 헤테로알킬, 실릴, 실록산, 알킬기일 수 있다.

[0046] 링커를 사용하는 발광 성분  $X_1$ 의 전구체의 몇몇 예는 다음과 같다. RAFT 전구체는 하기 화합물 1 내지 27 및 1a 내지 27a로서 보여진다. 이들 구조에서, 'Z'는  $Z_1$ ,  $Z_2$ , and  $Z_3$ 과 다른 기로서, 부가 및 파쇄 속도를 변경시키는 RAFT 작용제의 활성화기이다. Z는 예를 들어,  $Ar^-$ ,  $AlkS^-$ ,  $Alk^-$ , 피롤N-, 피롤리돈N-,  $ArO^-$ ,  $AlkO^-$ ,  $(Alk)(Ar)N^-$ , 또는  $(Alk)_2N^-$  일 수 있다.

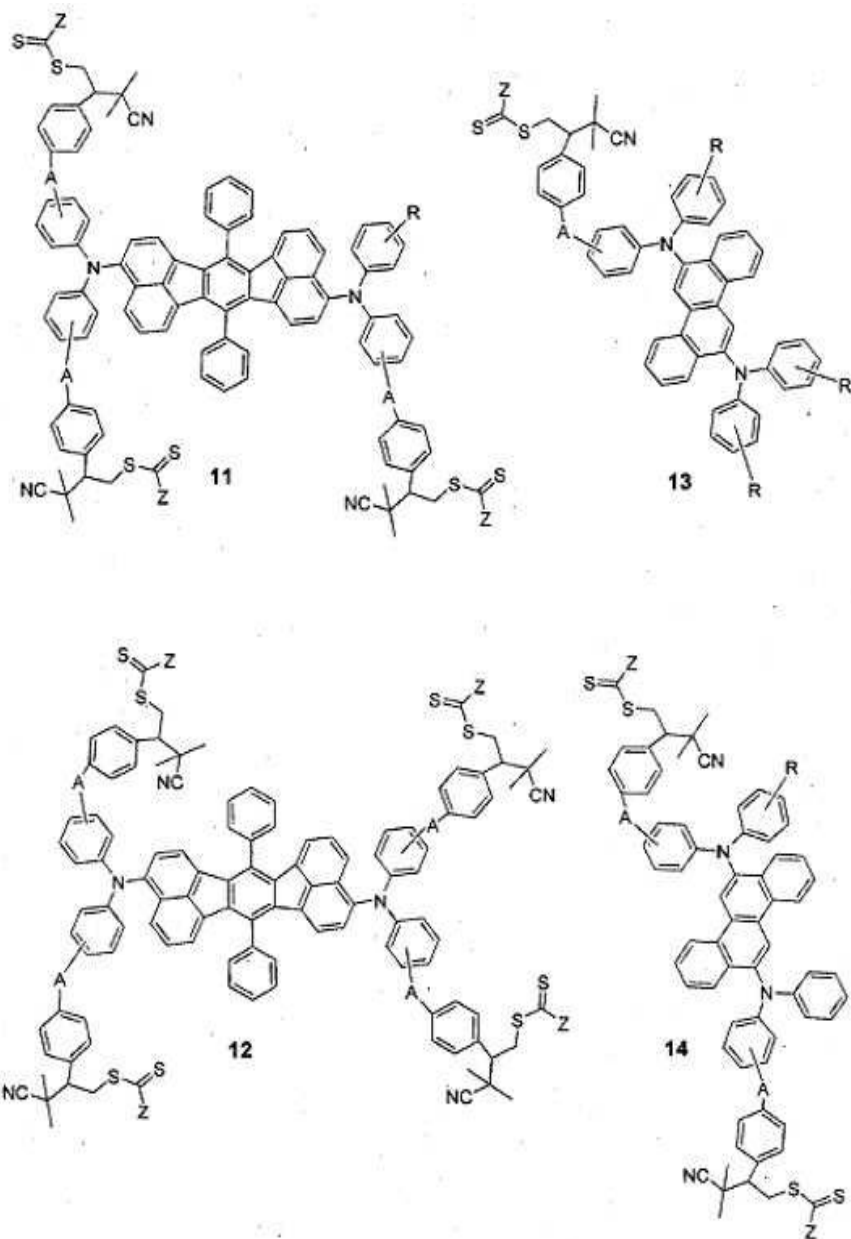
[0047] ATRP 전구체는 하기 화합물 28 내지 51 및 28a 내지 51a로서 보여지며, NMRP 전구체는 하기 화합물 52 내지 75 및 52a 내지 75a로서 보여진다. ATRP 및 NMRP에서, 개시제의 예는 이후 기재되는 바와 같은 구조에 한정되는 것은 아니며, 문헌(Chem Rev 2001, 101 2921, Chem Rev.2001, 101, 3661)에 보고된 바와 같은 것을 기반으로 하는 다른 개시제 구조물을 포함할 수 있다.



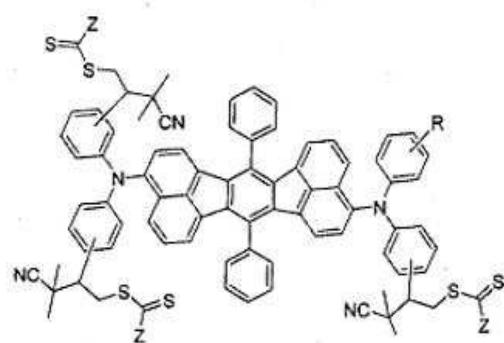
[0048]



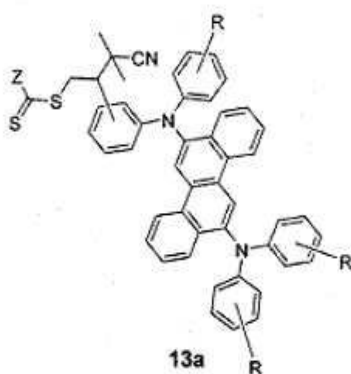
[0049]



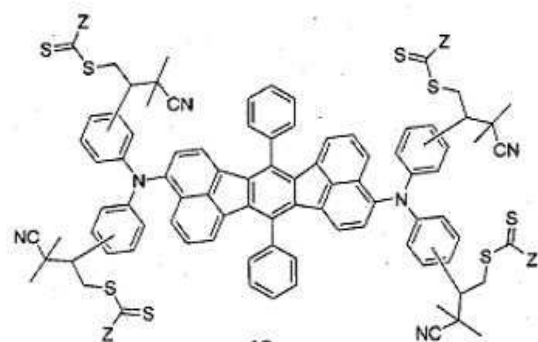
[0050]



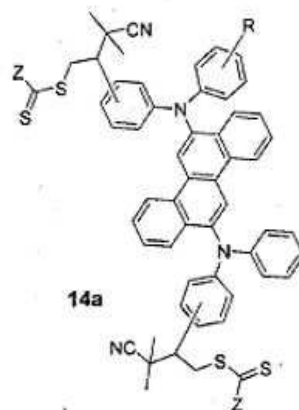
11a



13a

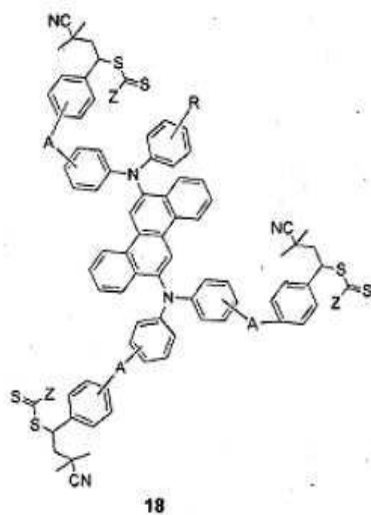
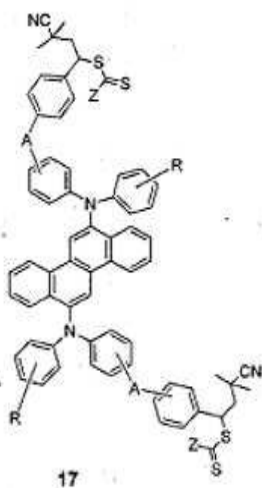
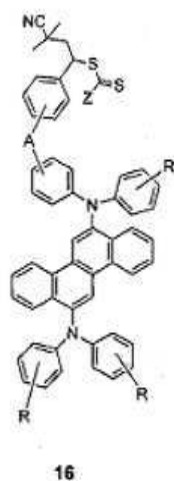
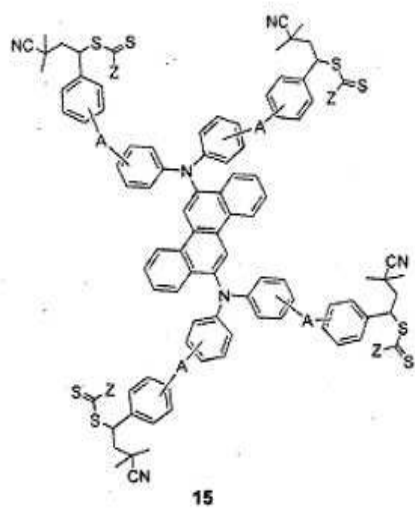


12a

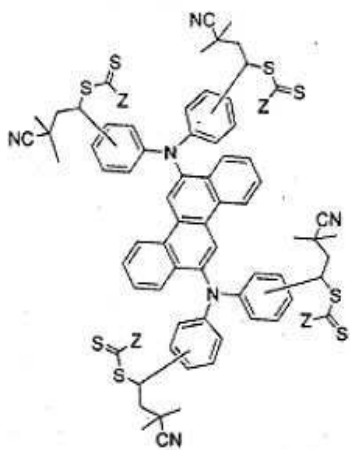


14a

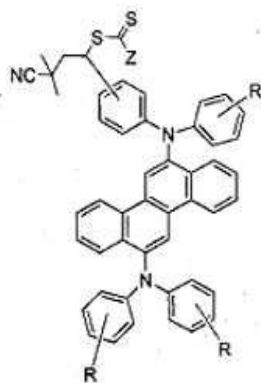
[0051]



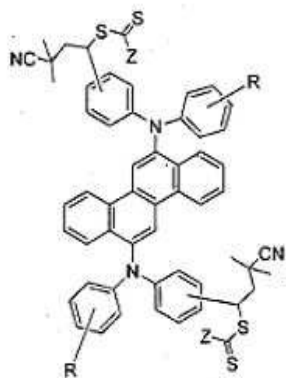
[0052]



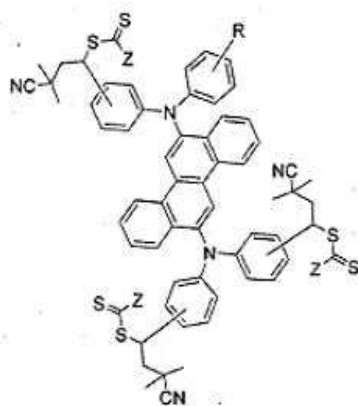
15a



16a

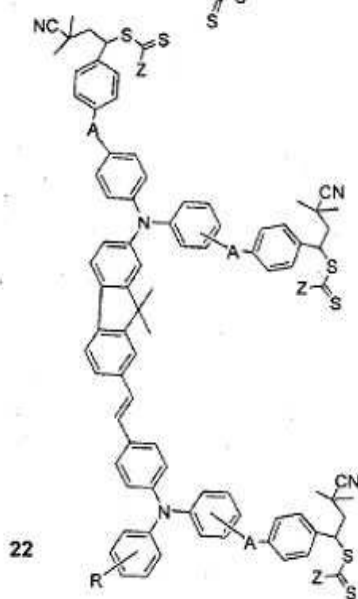
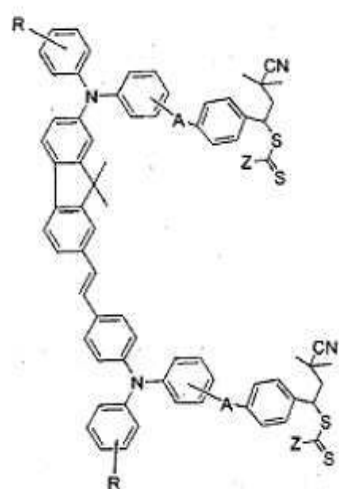
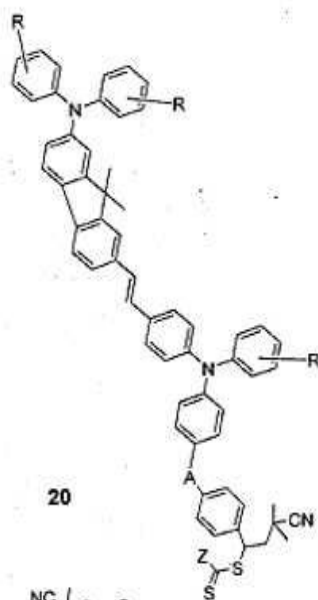
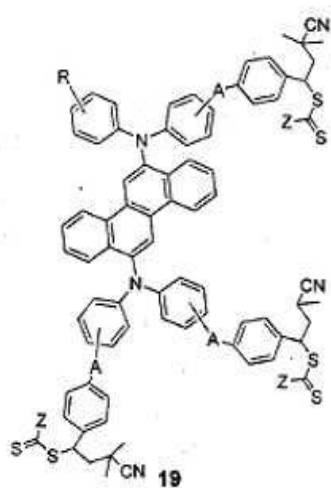


17a

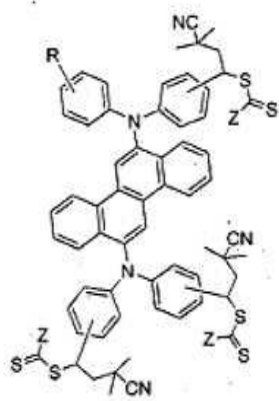


18a

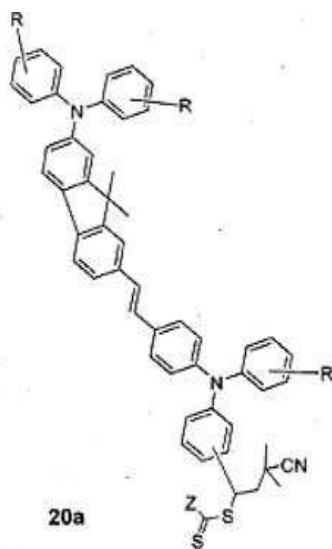
[0053]



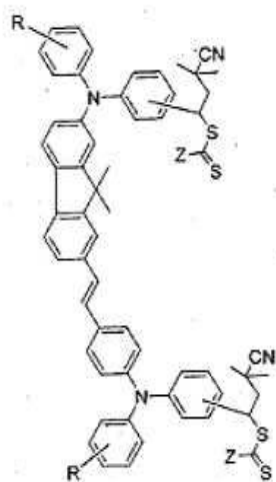
[0054]



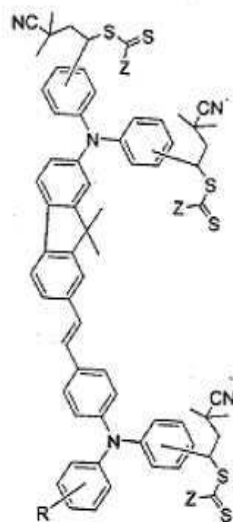
19a



20a

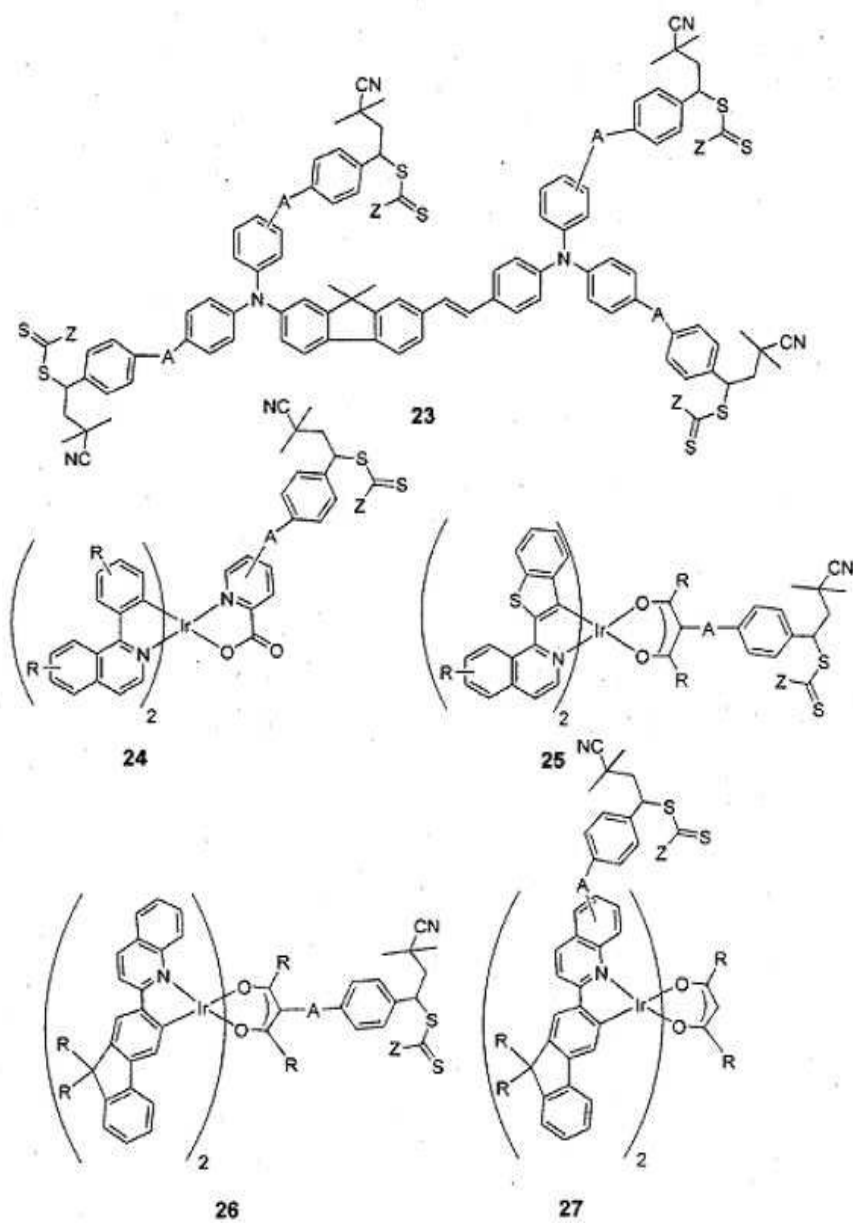


21a

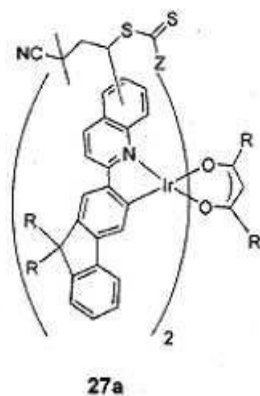
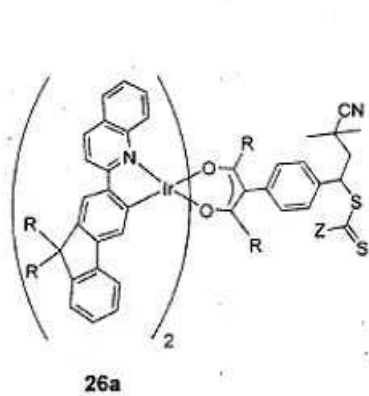
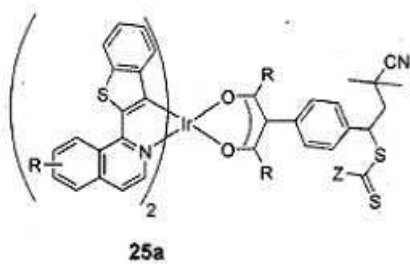
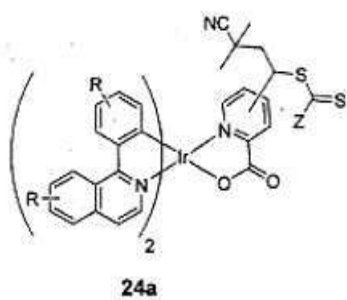
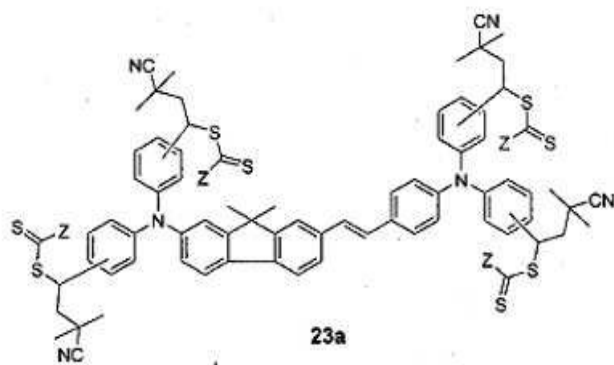


22a

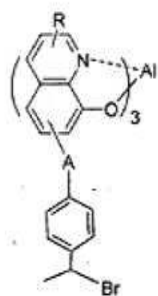
[0055]



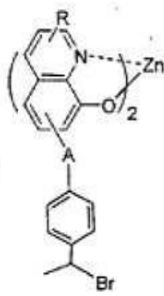
[0056]



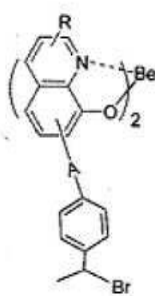
[0057]



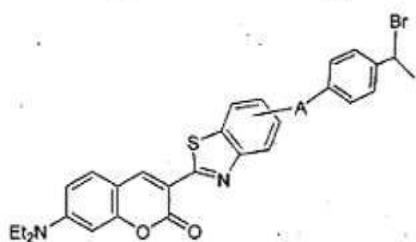
28



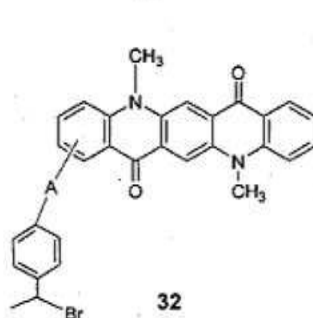
29



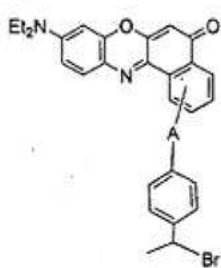
30



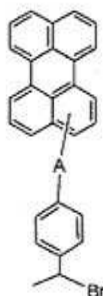
31



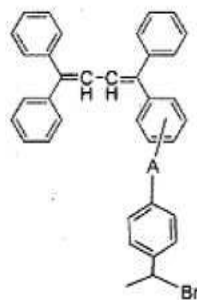
32



33

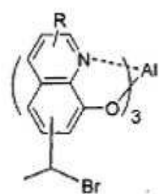


34

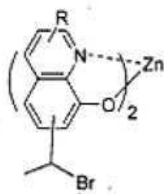


35

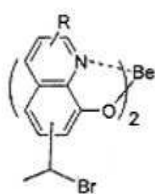
[0058]



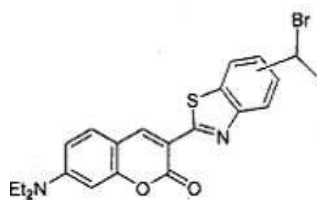
28a



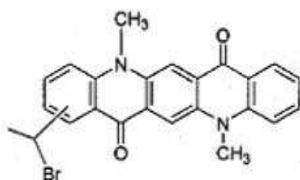
29a



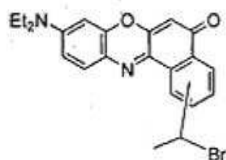
30a



31a



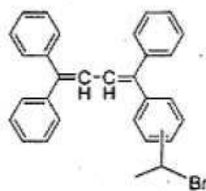
32a



33a

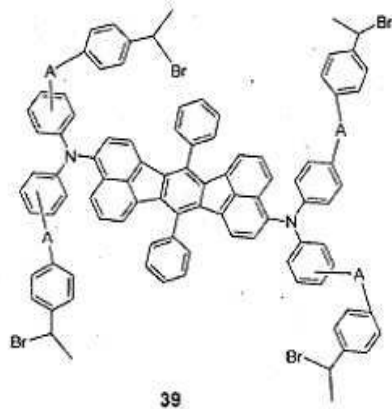
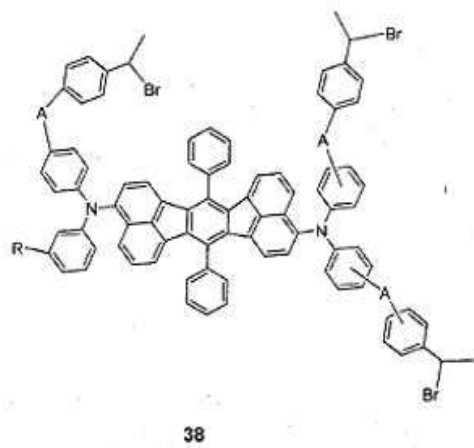
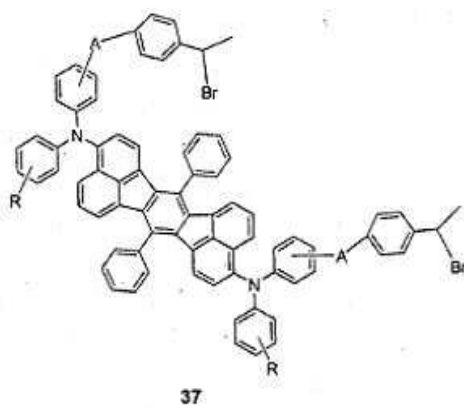
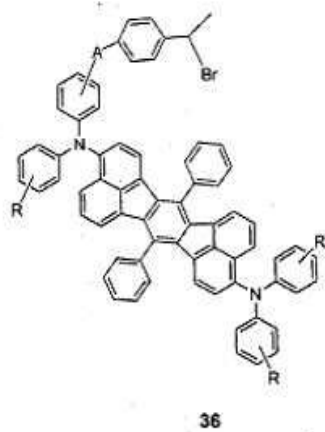


34a

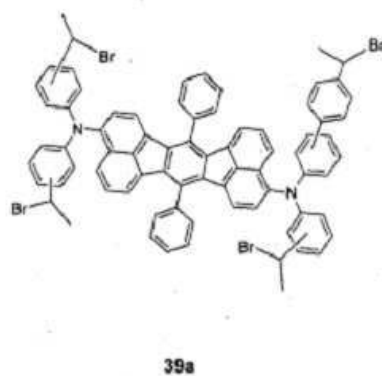
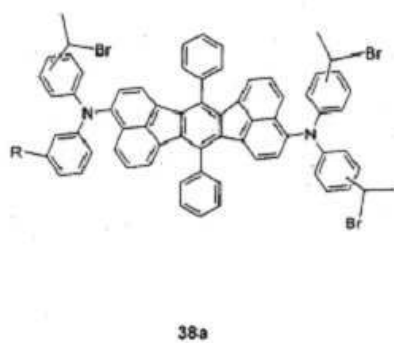
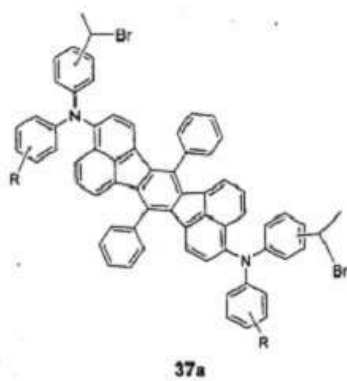
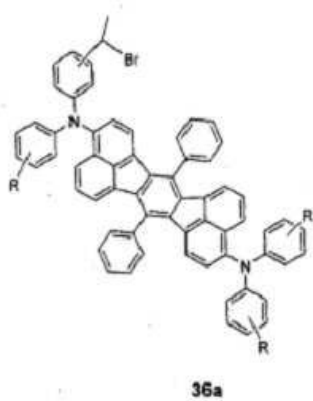


35a

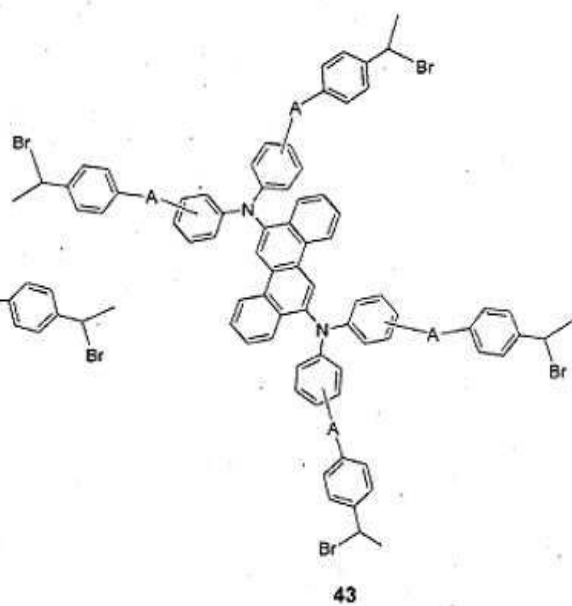
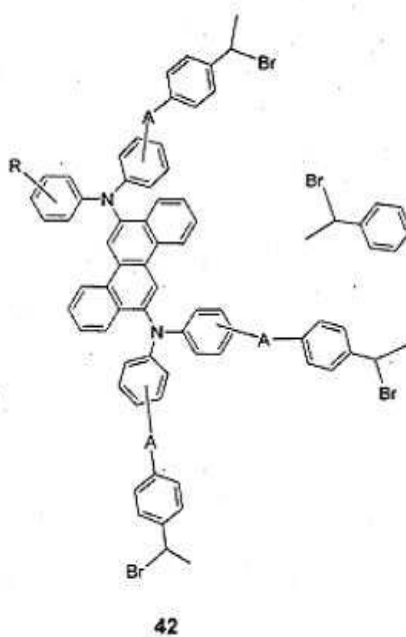
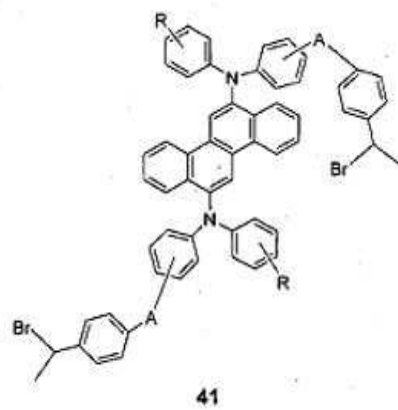
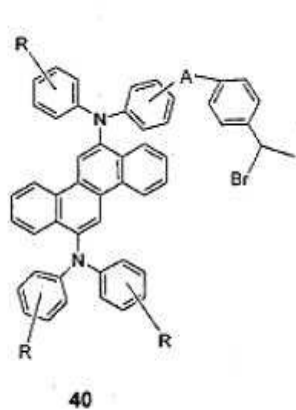
[0059]



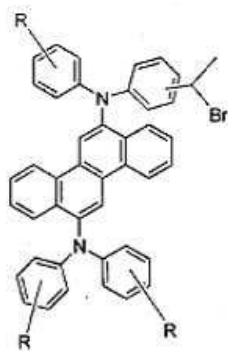
[0060]



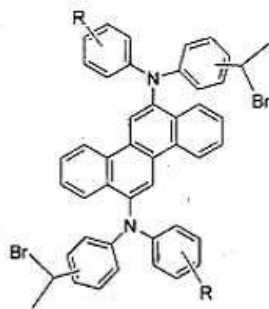
[0061]



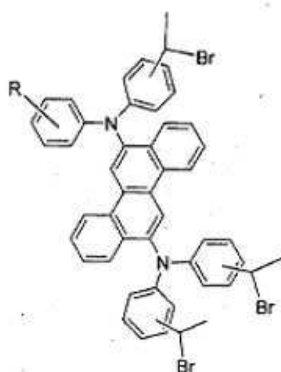
[0062]



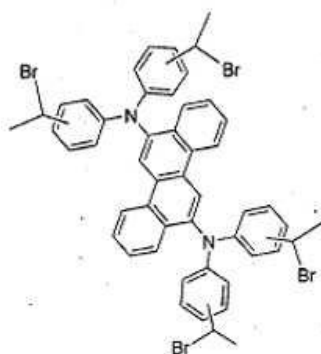
40a



41a

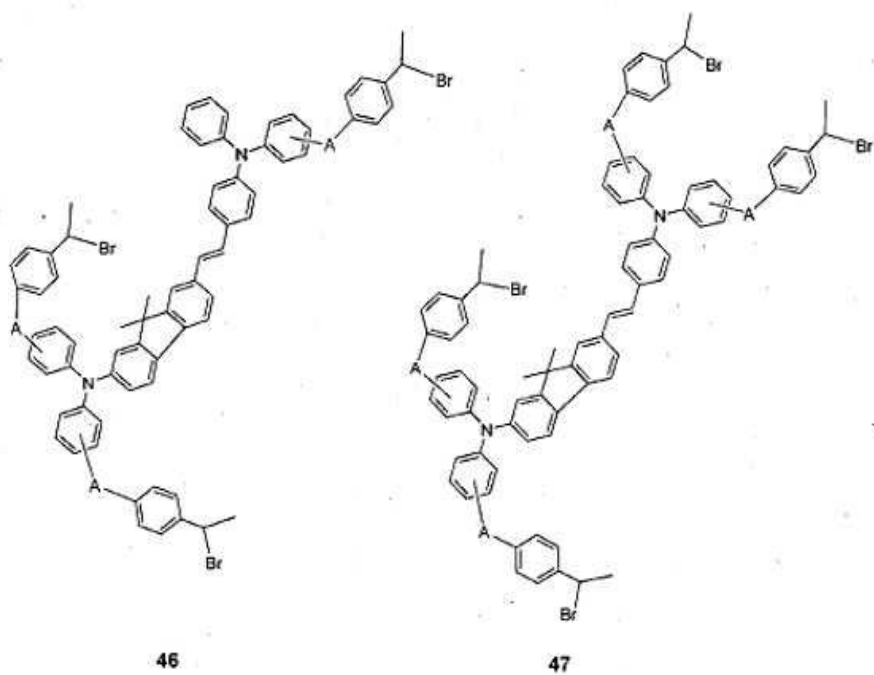
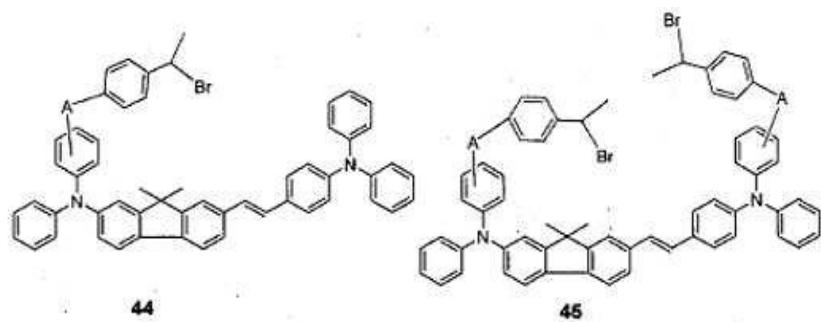


42a

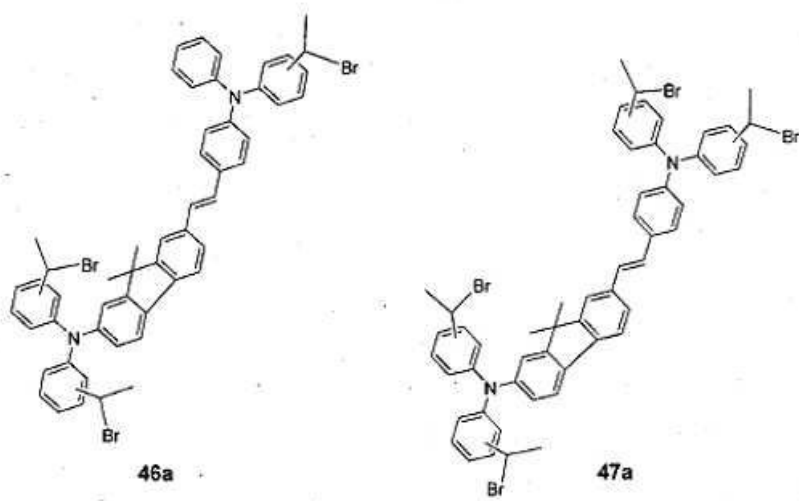
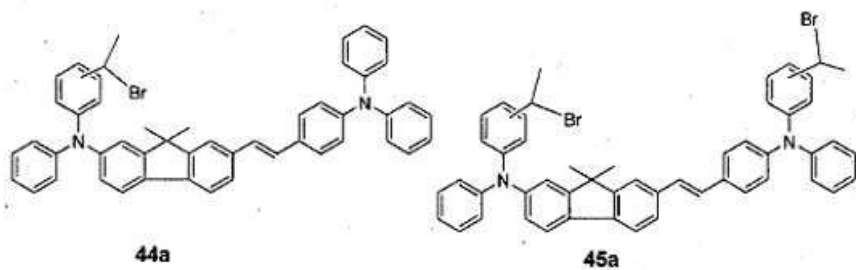


43a

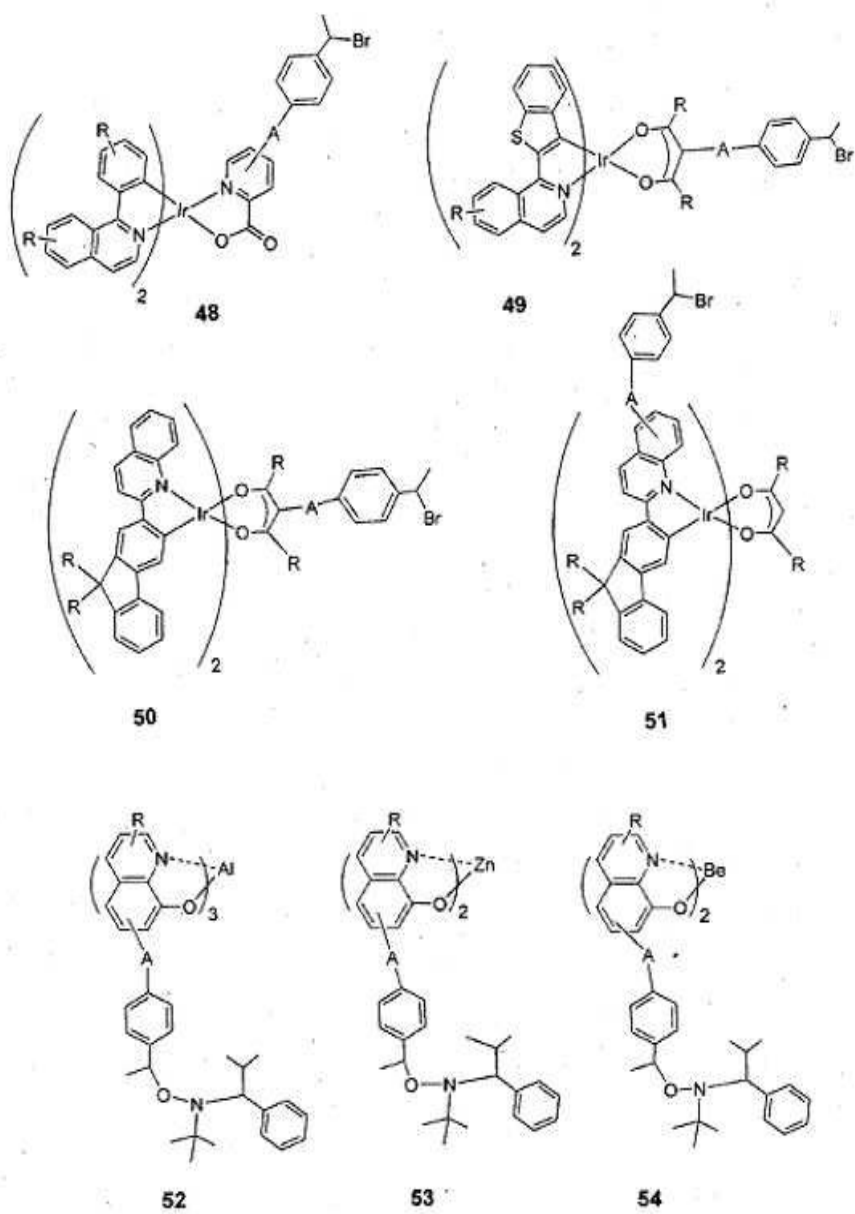
[0063]



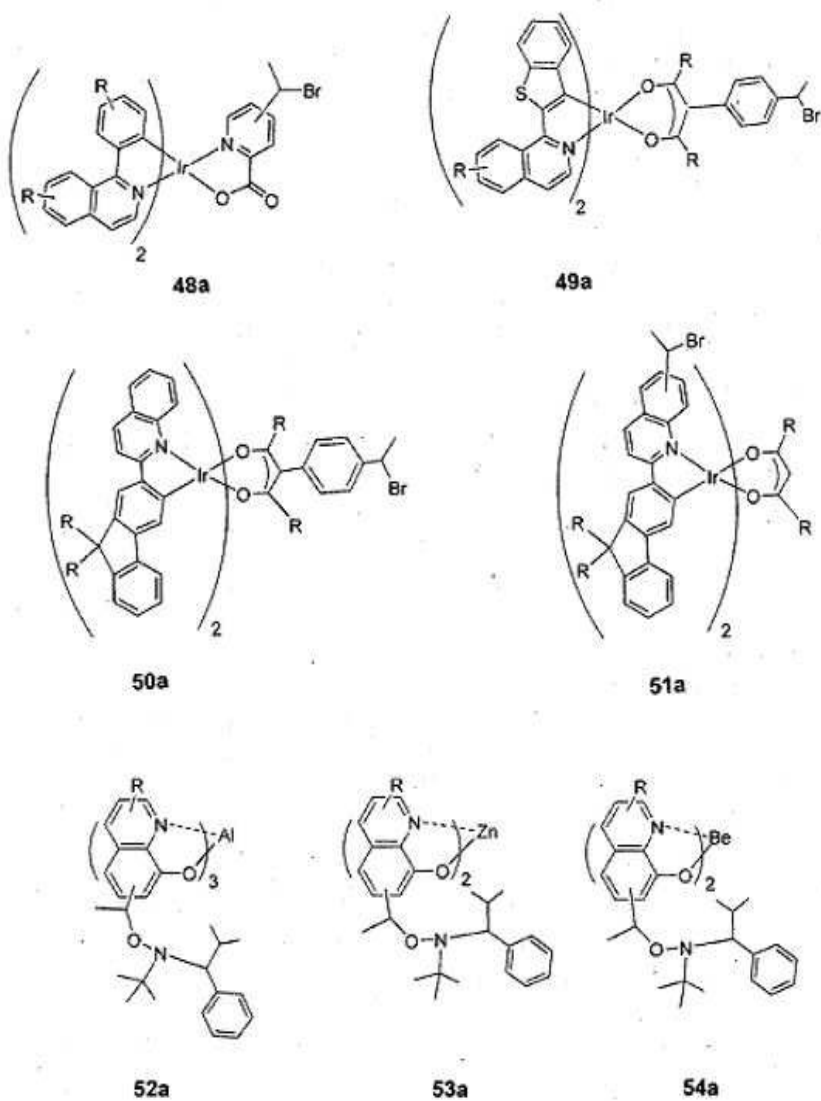
[0064]



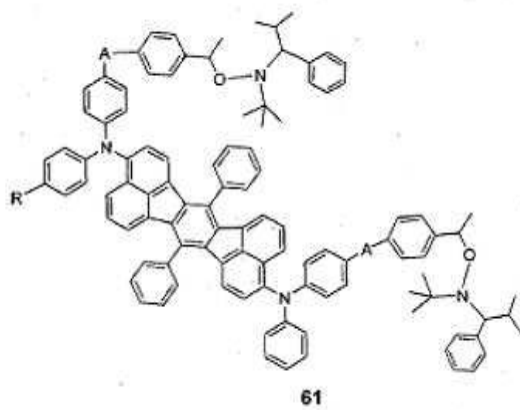
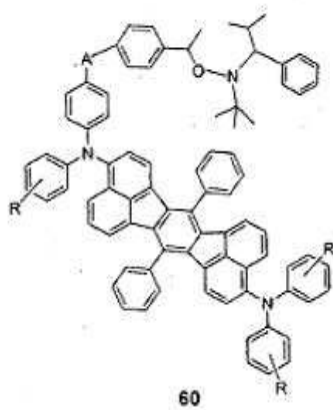
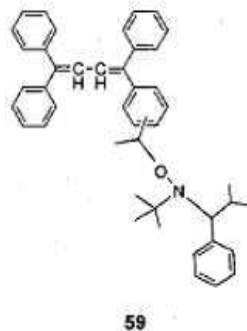
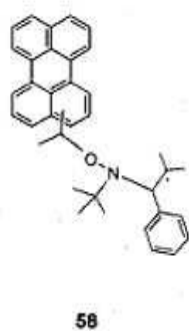
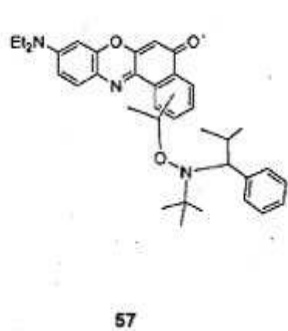
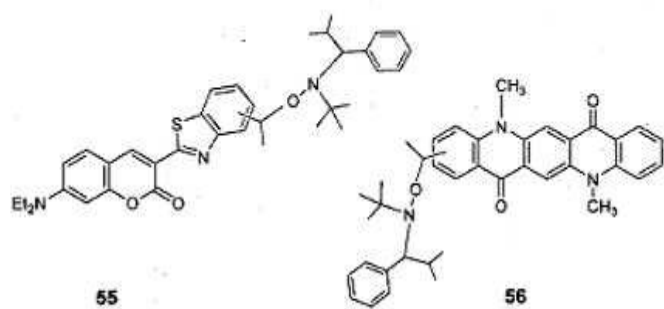
[0065]



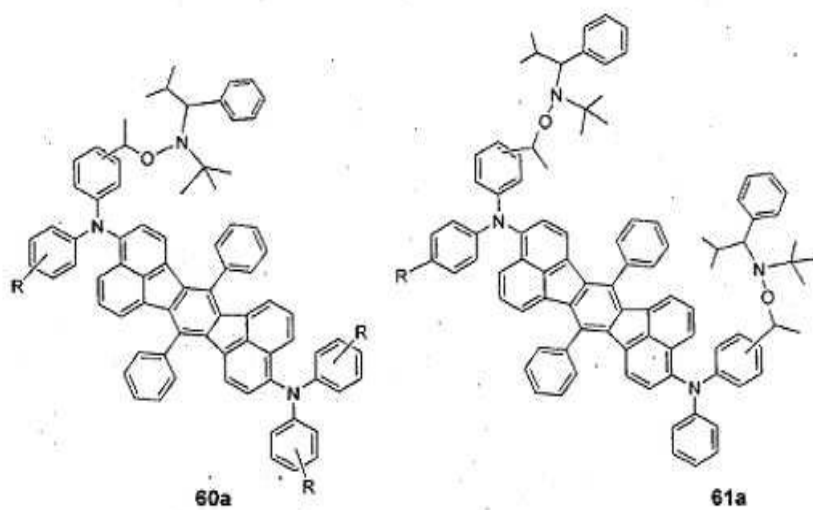
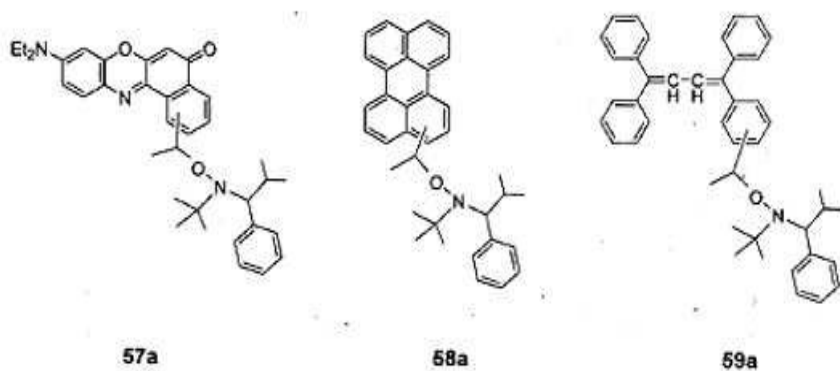
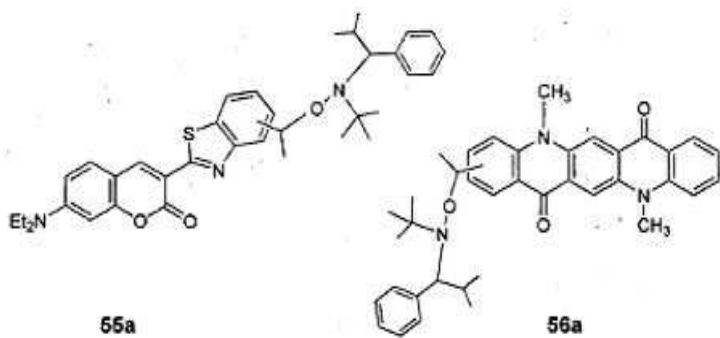
[0066]



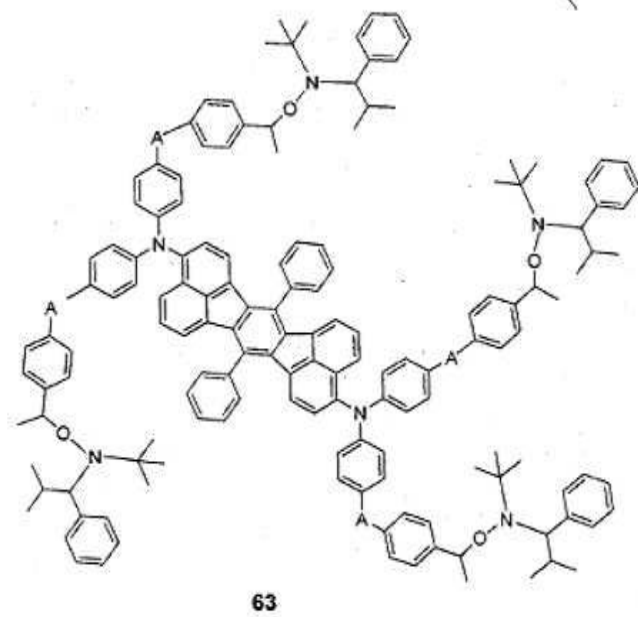
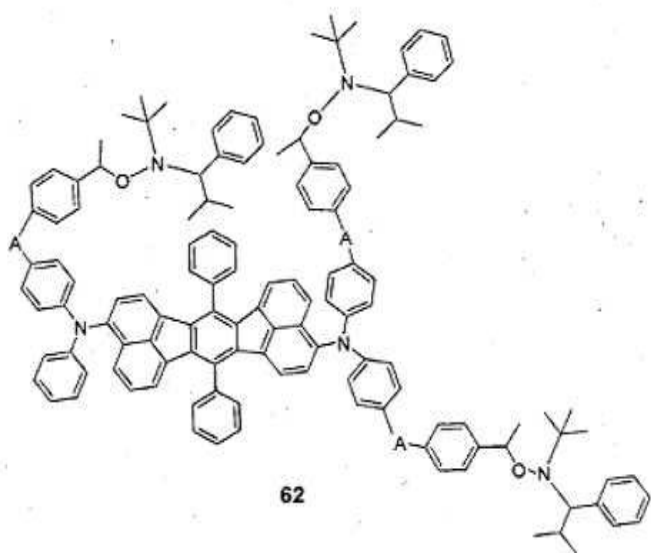
[0067]



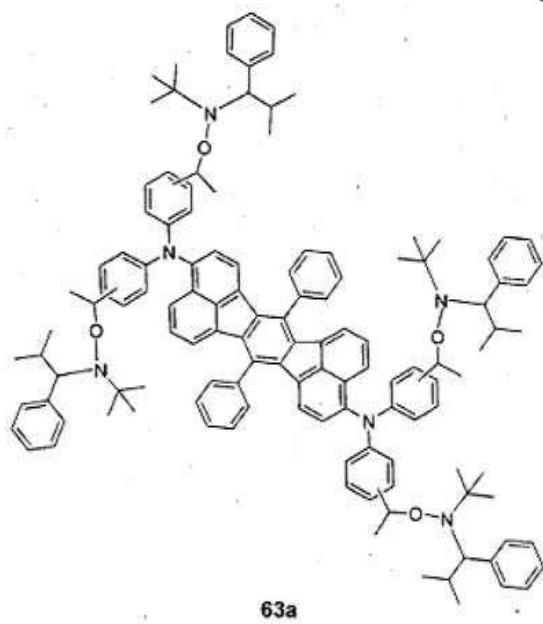
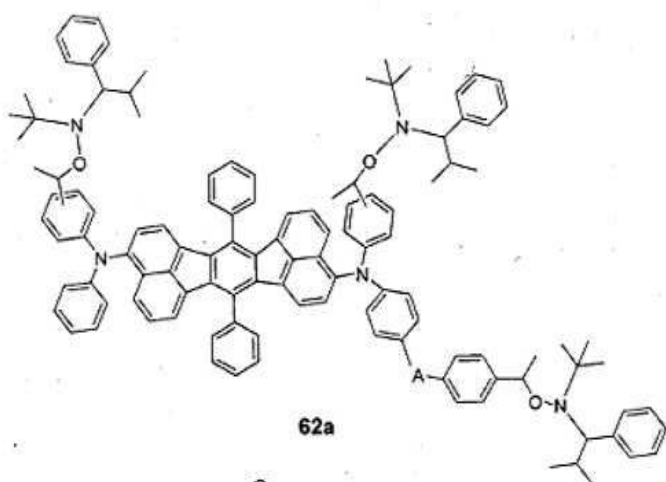
[0068]



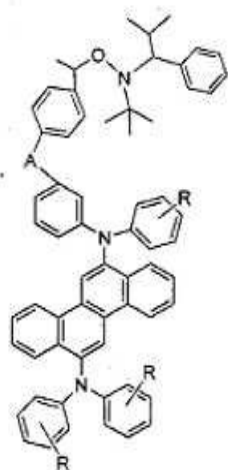
[0069]



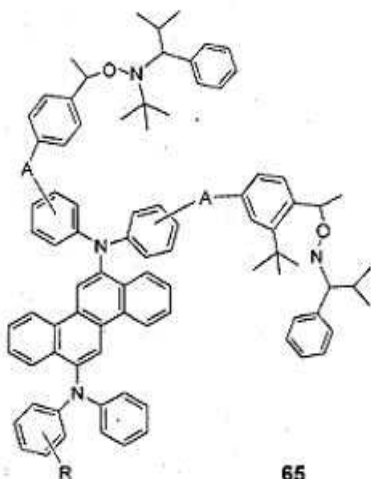
[0070]



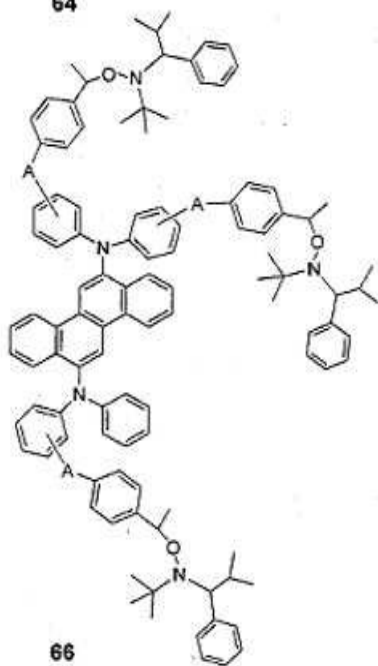
[0071]



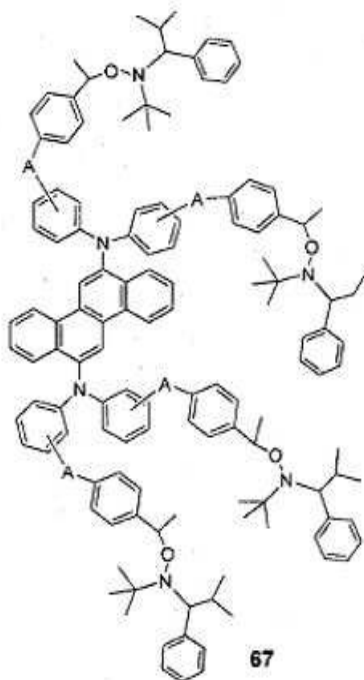
64



65

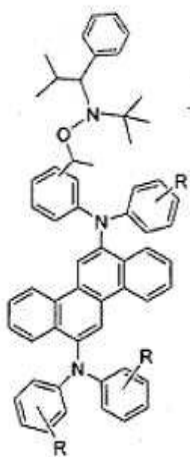


66

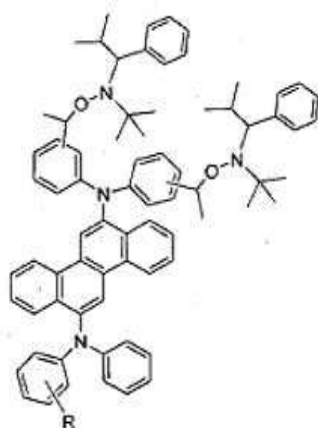


67

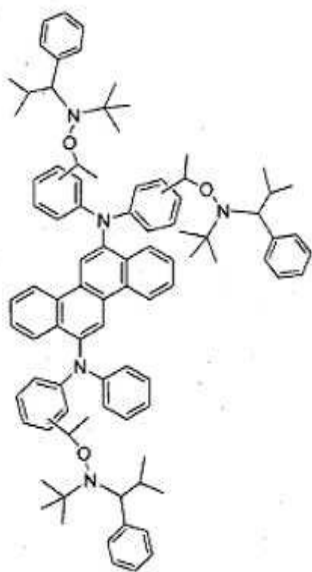
[0072]



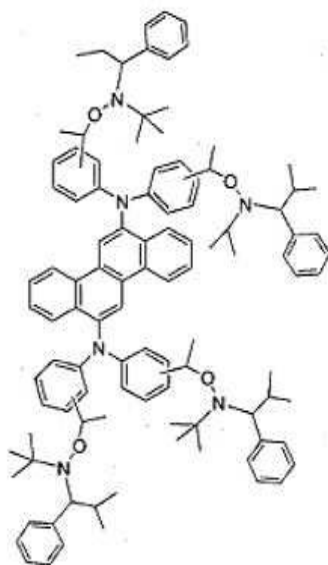
64a



65a

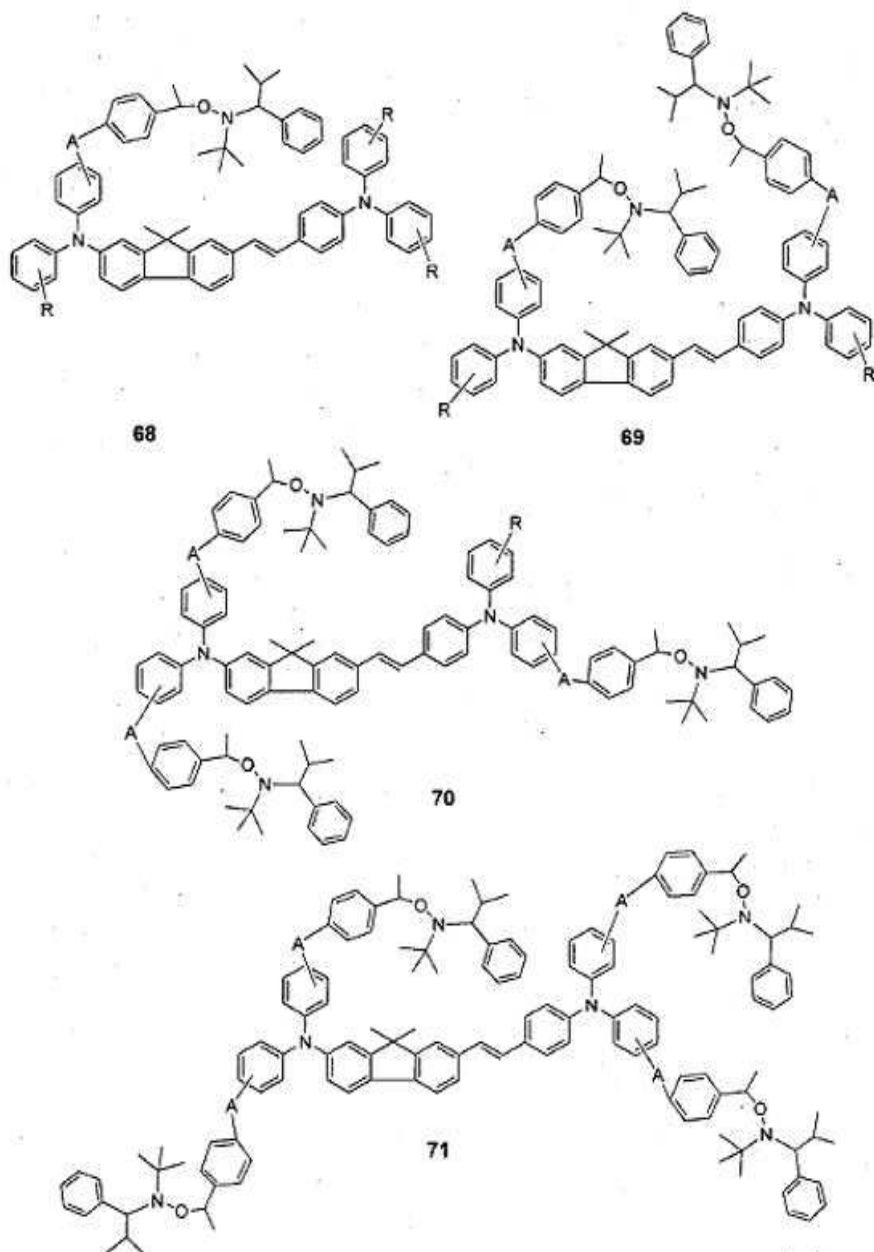


66a

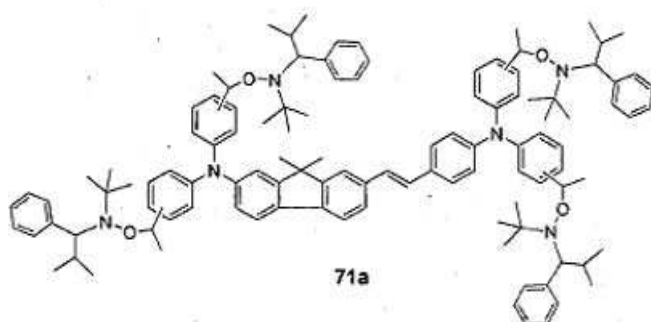
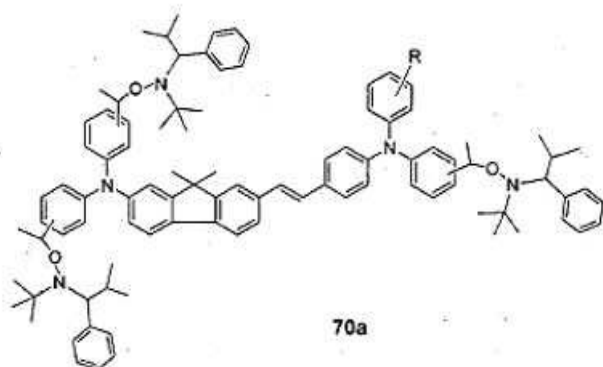
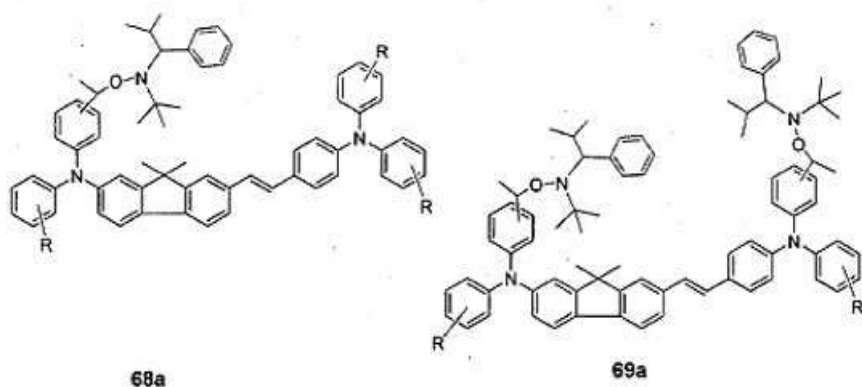


67a

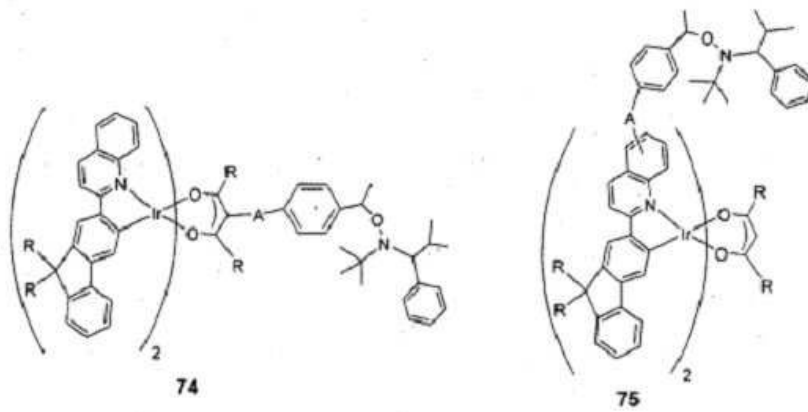
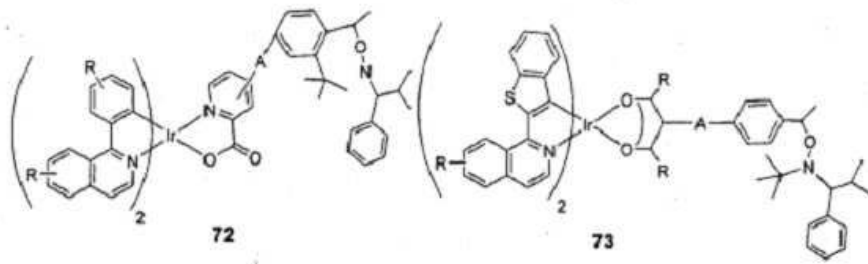
[0073]



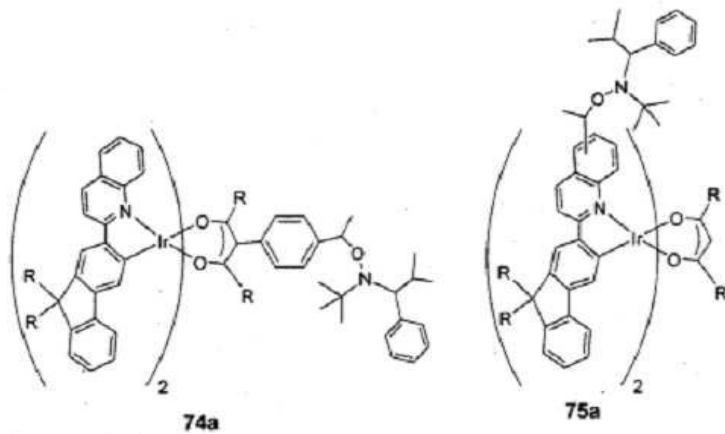
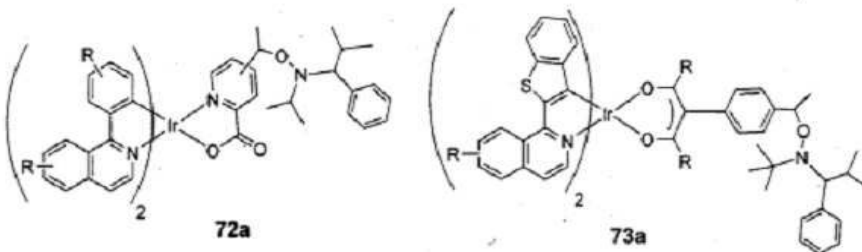
[0074]



[0075]



[0076]



[0077]

[0078] A는 예를 들어, 헤테로알킬, 실릴, 실록산, 알킬기일 수 있다.

[0079] R은 예를 들어, 알킬(직선형/가지형), 0-알킬, 사이클릭 알킬, 아릴, 융합 아릴, 헤테로아릴기일 수 있다.

[0080] 발광 성분  $X_2$  및  $X_3$ 은 발광 성분과 연결되어 있는 비닐 작용기를 갖는다. 발광 성분  $X_2$  및  $X_3$ 은 치환 또는 비치

환 유기 형광 물질, 치환 또는 비치환 인광 유기 금속 착물, 혹은 치환 또는 비치환 인광 유기 착물로 이루어진 군으로부터 선택되며, 상기 인광 유기 금속 착물은 전이 금속 그룹 또는 희토류 금속 그룹으로부터 선택되는 금속과 유기 리간드의 착물로서 제공된다.

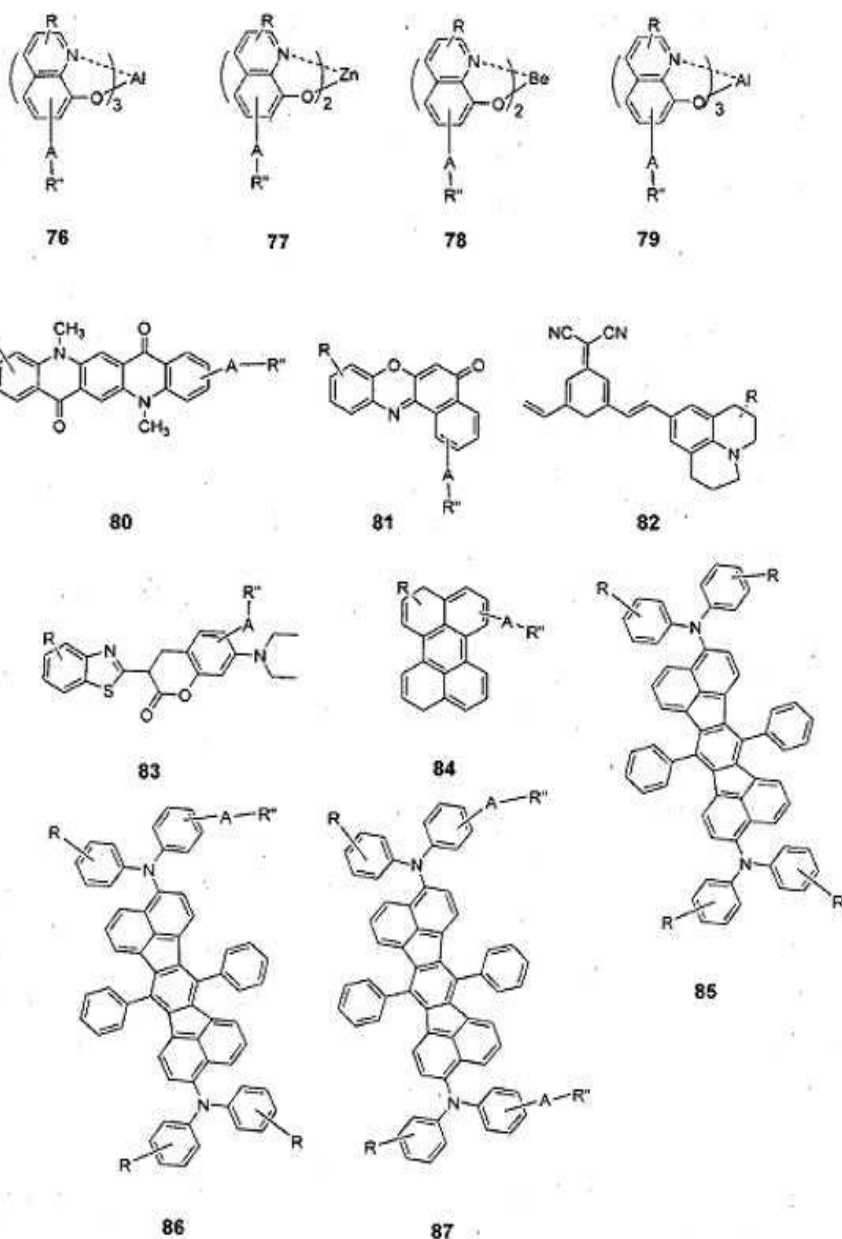
[0081]  $X_2$  및  $X_3$ 의 발광색은 400 nm 내지 800 nm의 범위로부터 선택될 수 있다.

[0082] 비닐 작용기는 직접 또는 링커 A에 의해 발광 성분과 연결되어 있다. 링커 A는 예를 들어, 헤테로알킬, 실릴, 실록산, 알킬기로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택될 수 있다.

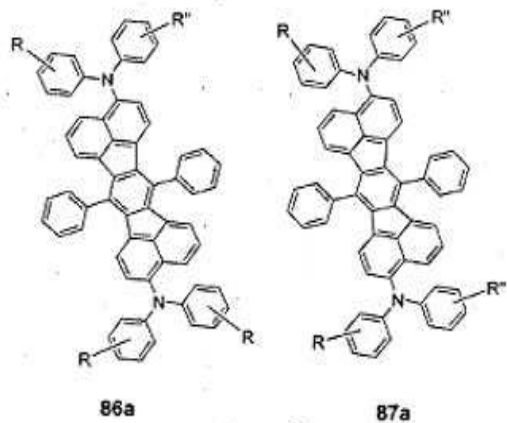
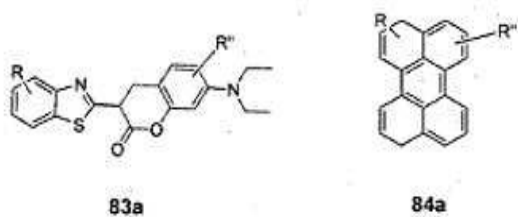
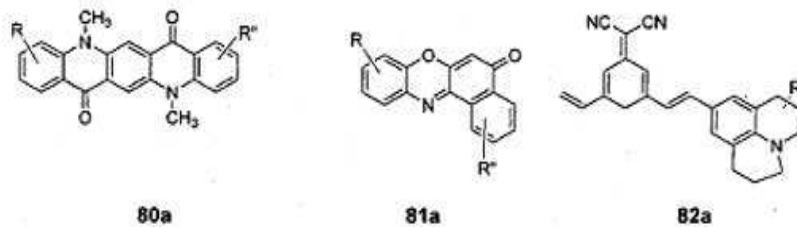
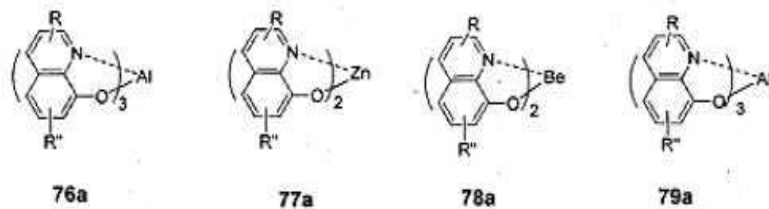
[0083] 비닐 작용기 R"는 비닐, N-비닐, 비닐에스테르, 메트(아크릴레이트), 메트(아크릴아미드), 말레산 무수물 및 말레이미드로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0084] R은 예를 들어, 알킬(직선형/가지형), 0-알킬, 사이클릭 알킬, 아릴, 융합 아릴, 헤테로아릴기일 수 있다.

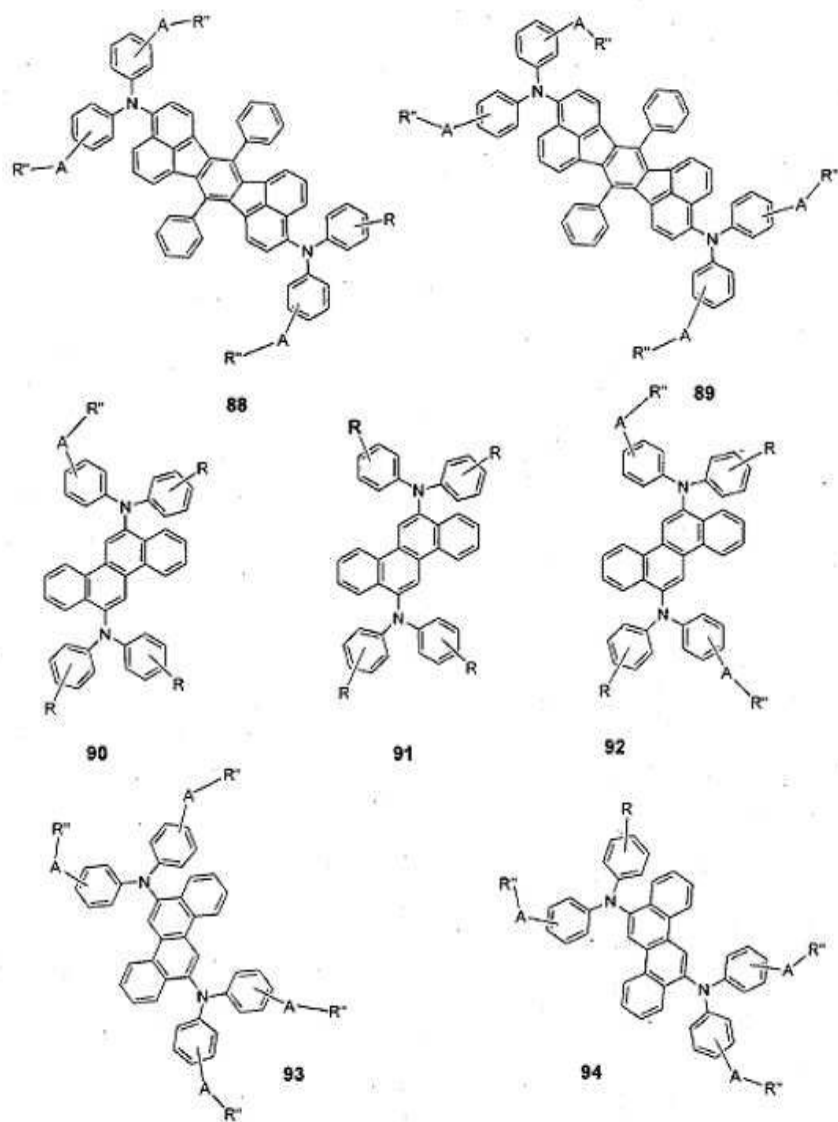
[0085] 발광 성분  $X_2$  및  $X_3$ 의 몇몇 예는 하기 화합물 76 내지 125 및 76a 내지 125a로서 보여진다.



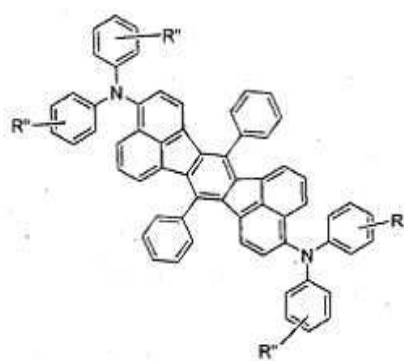
[0086]



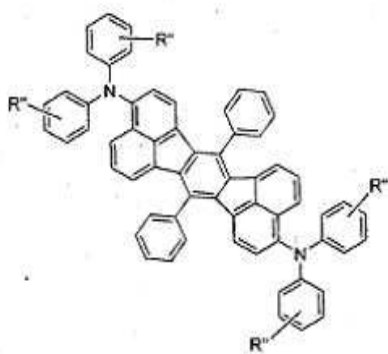
[0087]



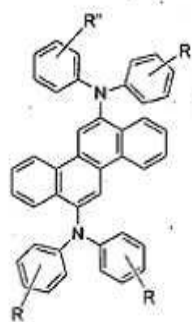
[0088]



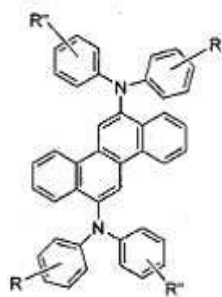
88a



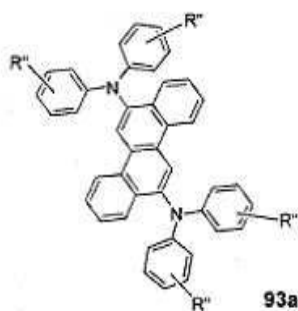
89a



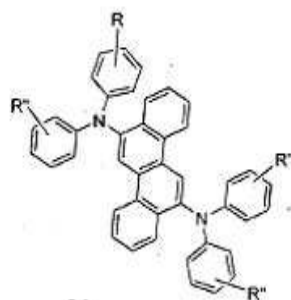
90a



92a

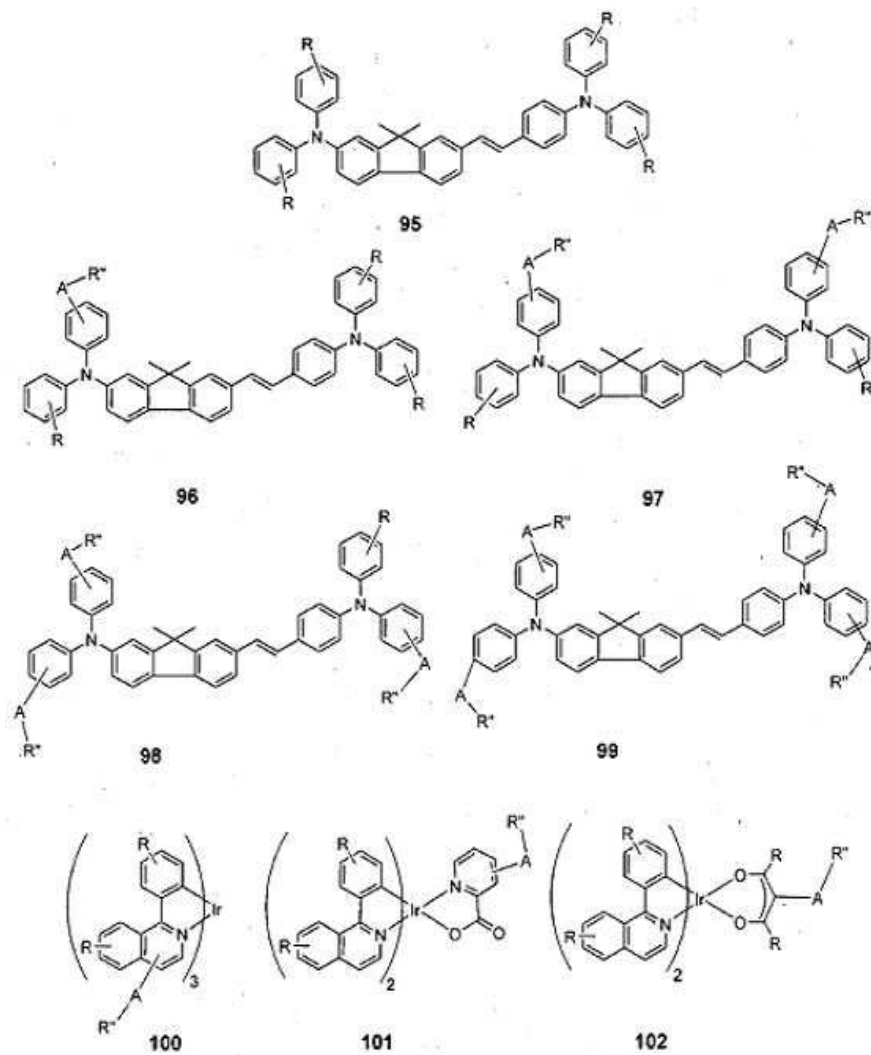


93a

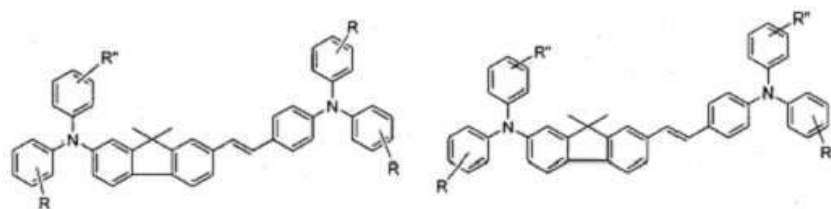


94a

[0089]

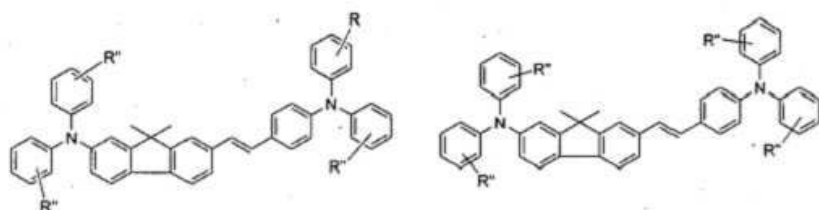


[0090]



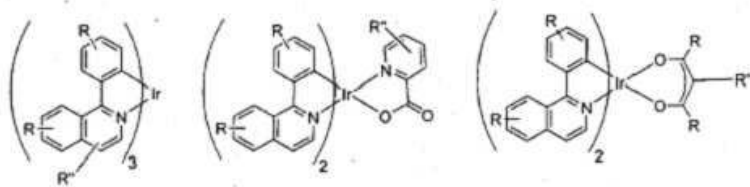
96a

97a



98a

99a

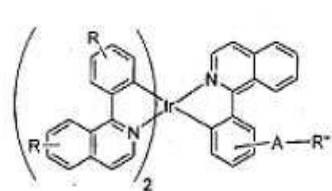


100a

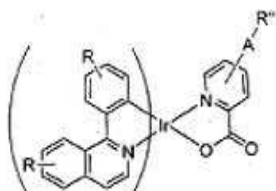
101a

102a

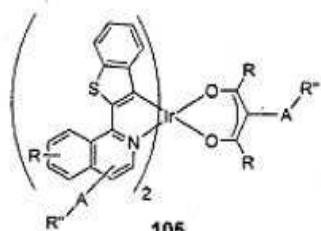
[0091]



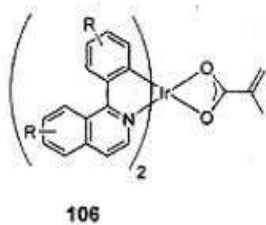
103



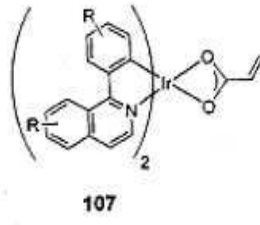
104



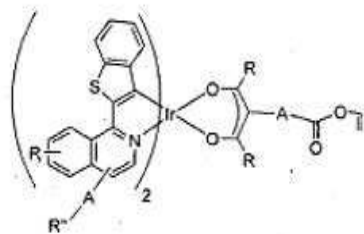
105



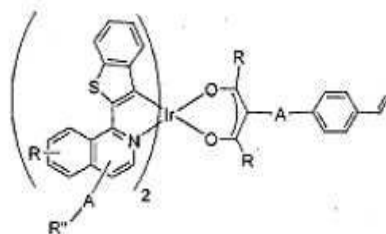
106



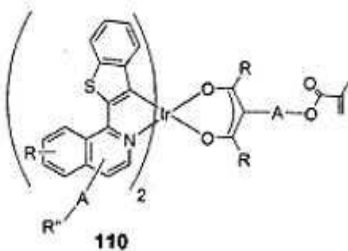
107



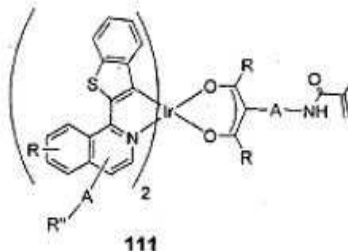
108



109

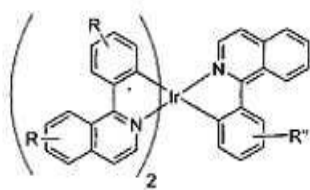


110

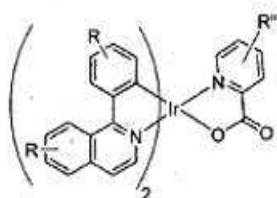


111

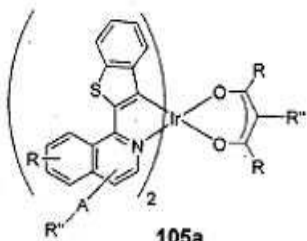
[0092]



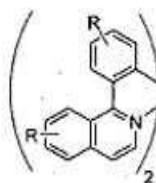
103a



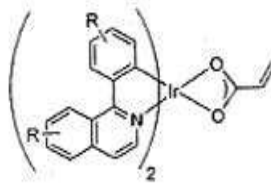
104a



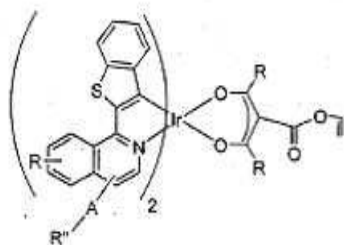
105a



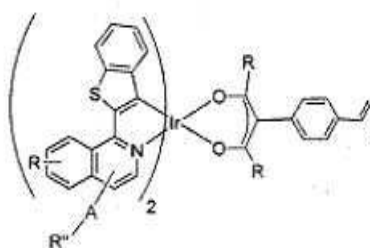
106a



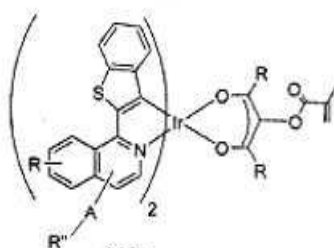
107a



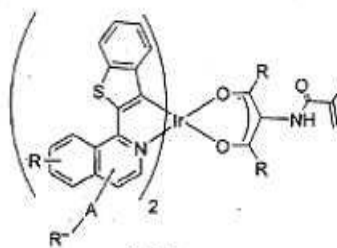
108a



109a

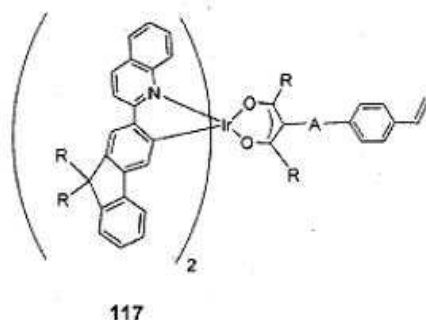
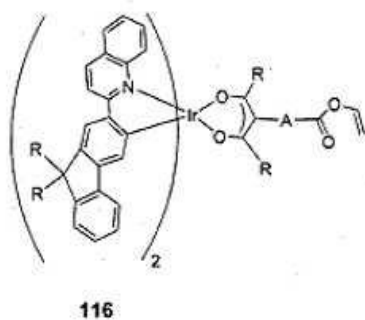
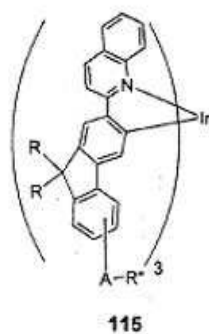
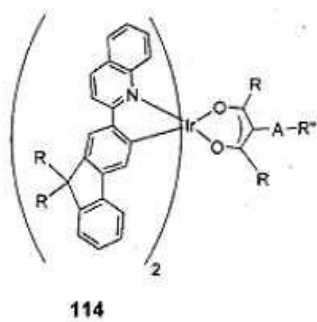
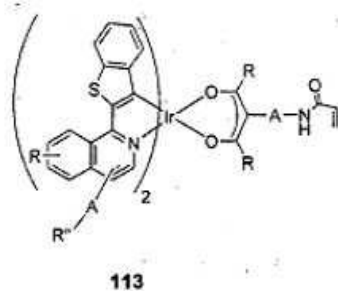
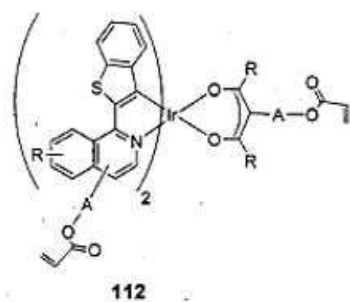


110a

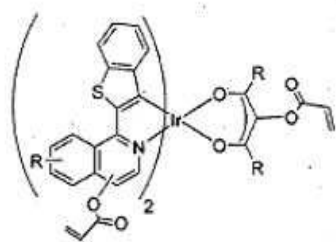


111a

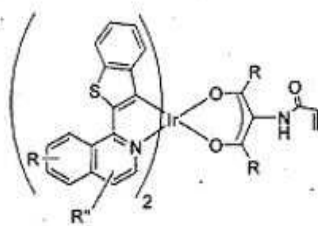
[0093]



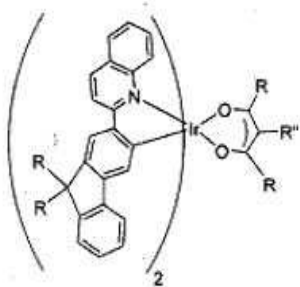
[0094]



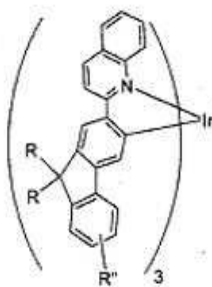
112a



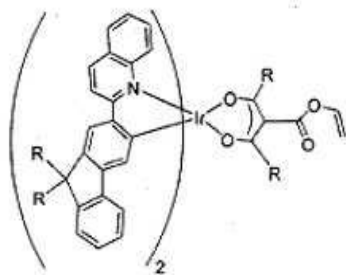
113a



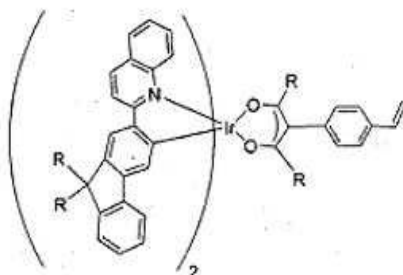
114a



115a

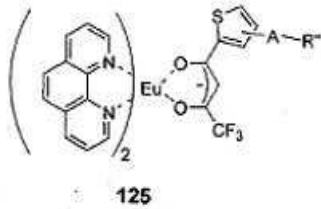
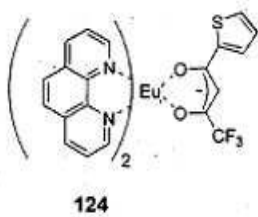
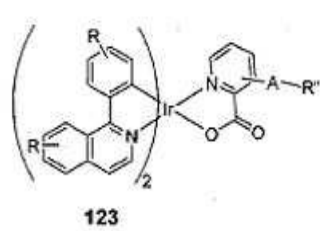
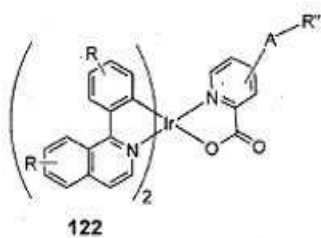
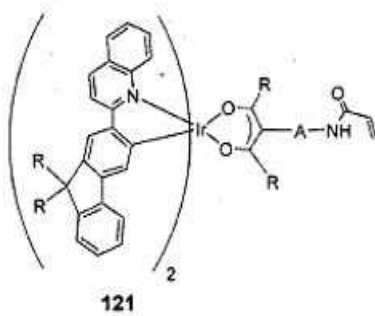
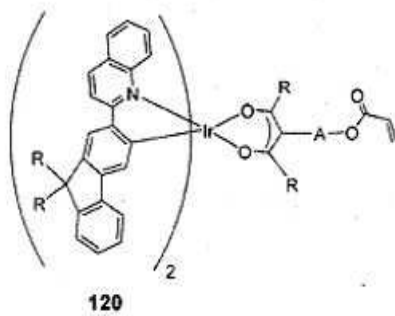
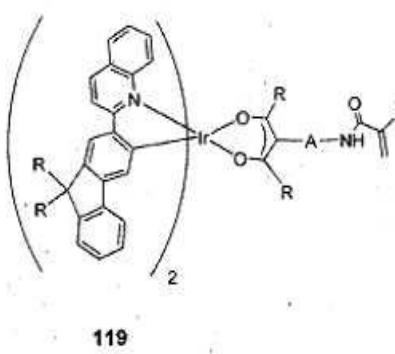
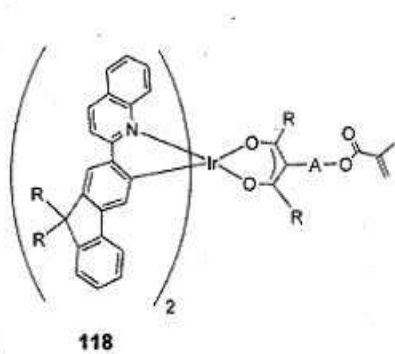


116a

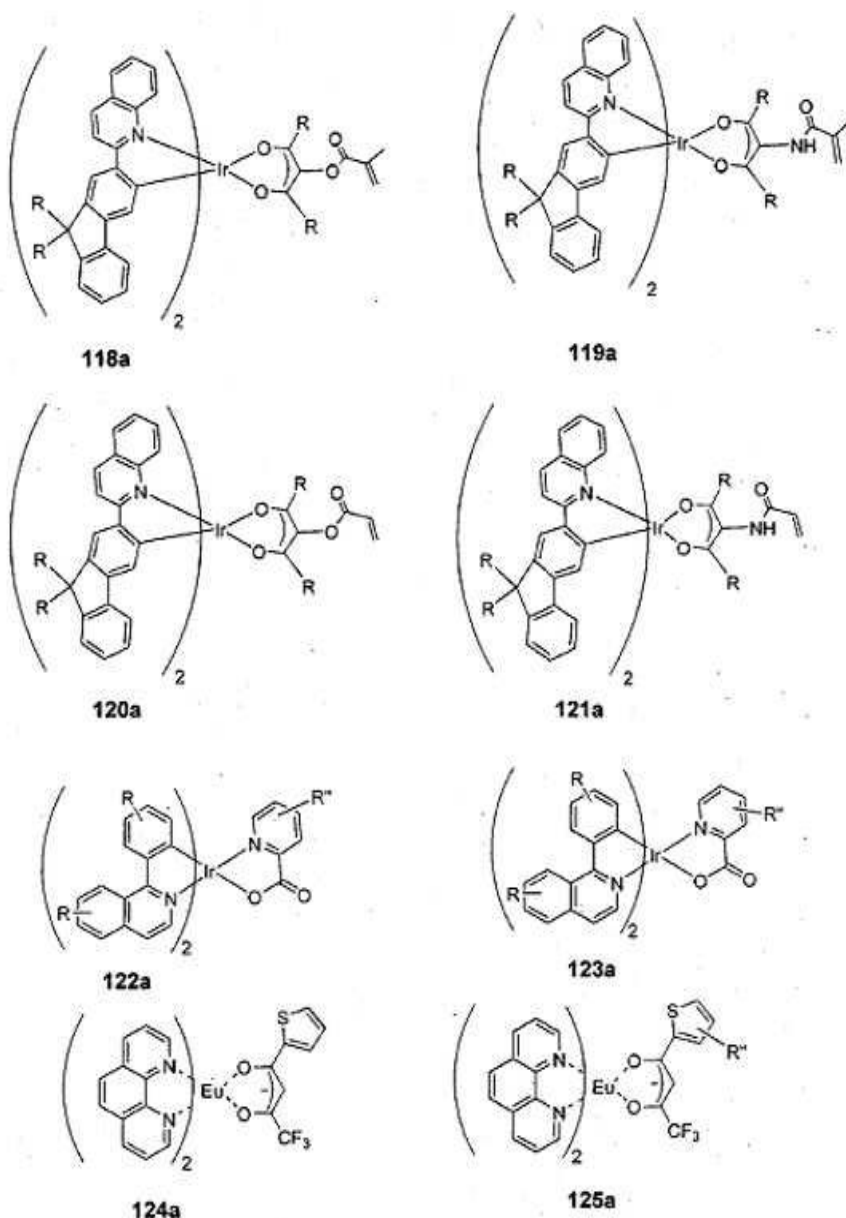


117a

[0095]



[0096]



[0097]

[0098]

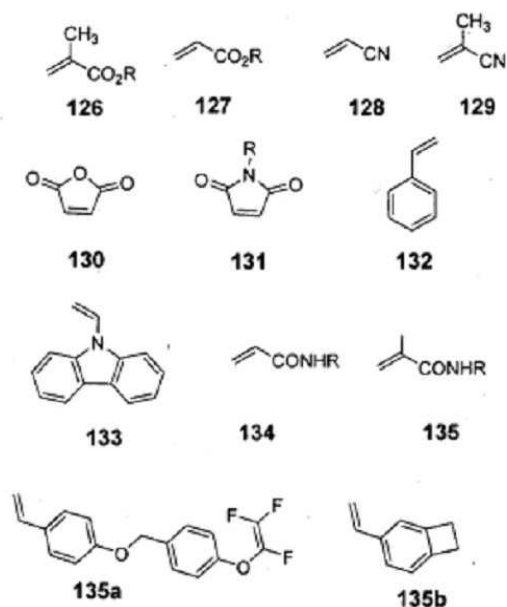
화학식 2a, 2b 및 2c에서, Q(즉, Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>)는 발광 성분 X(즉, 각각 X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>) 및 캐리어 수송 성분 Z(즉, 각각 Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>, Z<sub>3</sub>)와 연결되어 있는 스페이서이다. 스페이서는 폴리머 사슬에서 적절한 거리에 위치시킴으로써, 에너지 캐리어와 도펀트 모노머 단위체 사이에 제어되는 공간을 생기게 함으로써 에너지 이동을 최대화하고 용해성을 향상시키는데 도움을 줄 것이다. 이는 폴리머 사슬 내의 적절한 스페이서를 선택하고, 에너지 캐리어 모노머와 교번적인 랜덤 또는 블록 코폴리머를 형성함으로써 달성된다.

[0099]

스페이서 Q는 특정 전구체 모노머의 소폴리머이다. 접미사 m(즉, m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>, m<sub>3</sub>)는 스페이서 Q의 모노머 반복 단위이며, 1 내지 100, 보다 바람직하게는 5 내지 20의 양의 정수이다.

[0100]

스페이서 Q의 전구체 모노머는 비닐 작용기를 갖는다. 스페이서 Q의 모노머 전구체의 몇몇 예는 하기 화합물 126 내지 135, 135a, 135b로서 보여진다.

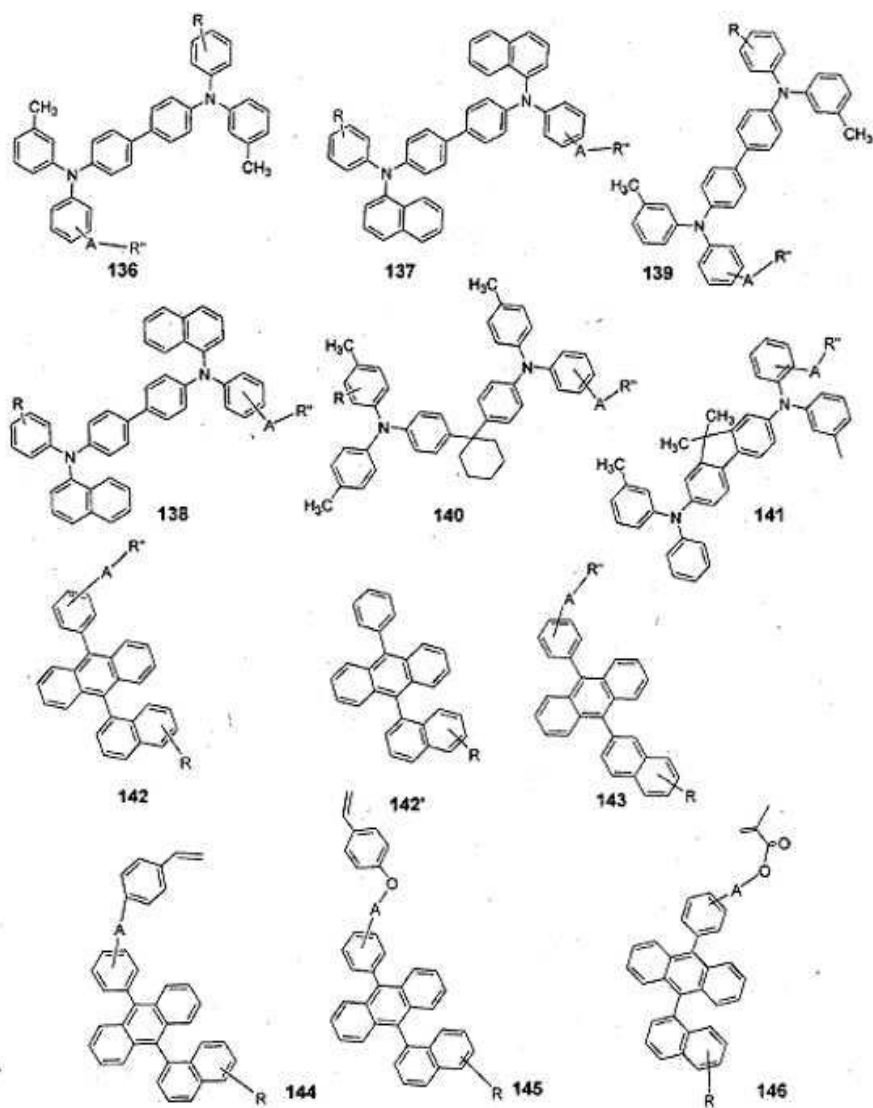


[0101]

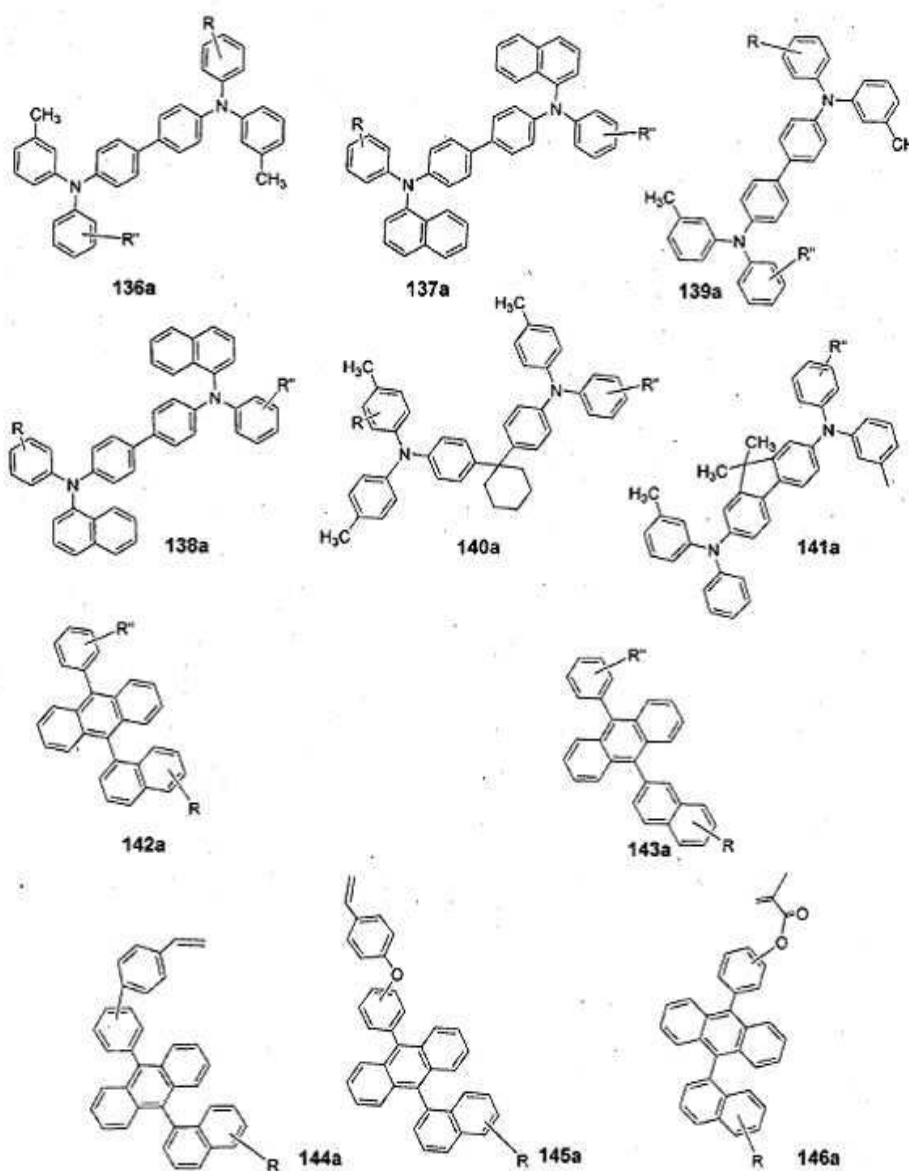
[0102] 전하 수송 모이어티 Z(즉, 각각  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ )는 정공 수송 물질, 전자 수송 물질 및/또는 정공 수송 및 전자 수송 특징 둘 다를 갖는 호스트 물질로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[0103] 전하 수송 모이어티 Z는 특정 전구체 모노머의 소폴리머이다. 전하 수송 모이어티 Z의 전구체 모노머는 비닐 작용기, 혹은 치환 또는 비치환 알킬기, 치환 또는 비치환 아릴기, 치환 또는 비치환 헤테로사이클, 치환 또는 비치환 알킬아민기, 치환 또는 비치환 아미도기, 치환 또는 비치환 알킬옥시기, 치환 또는 비치환 아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환 티오알킬옥시기를 함유하는 비닐 기능을 갖는다.

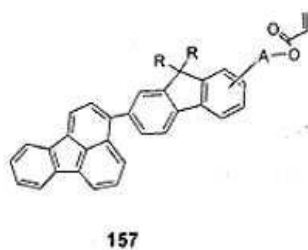
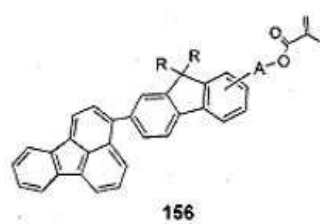
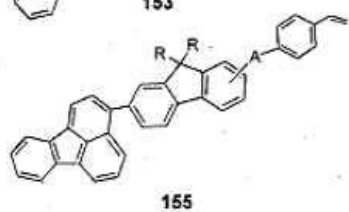
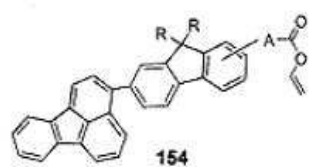
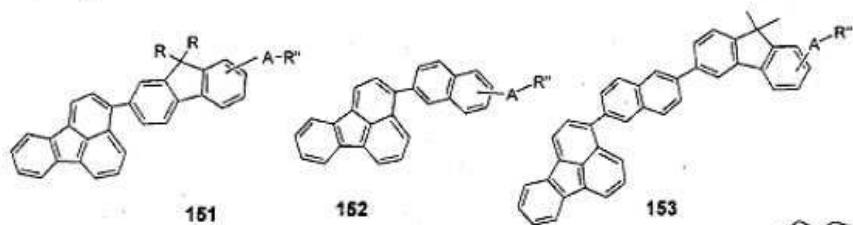
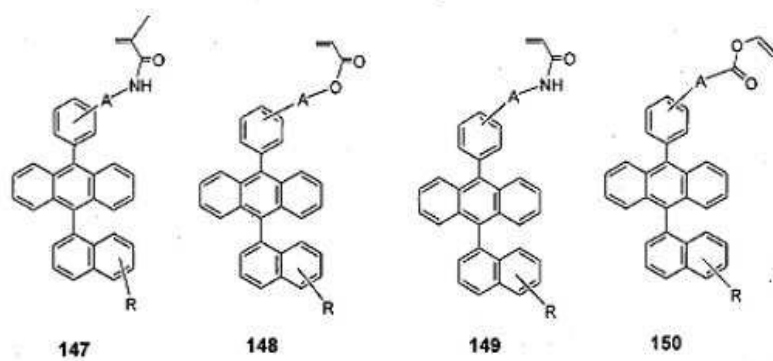
[0104] 전하 수송 모이어티 Z의 모노머 전구체의 몇몇 예는 하기 화합물 136 내지 141, 136a 내지 141a, 164, 165, 164a, 165a, 165', 165'a, 172 내지 183, 172a 내지 183a 로서 보여지며, 발광 물질의 예는 142 내지 163, 142' 내지 163', 142a 내지 162a, 142'a, 162'a로서 보여진다.



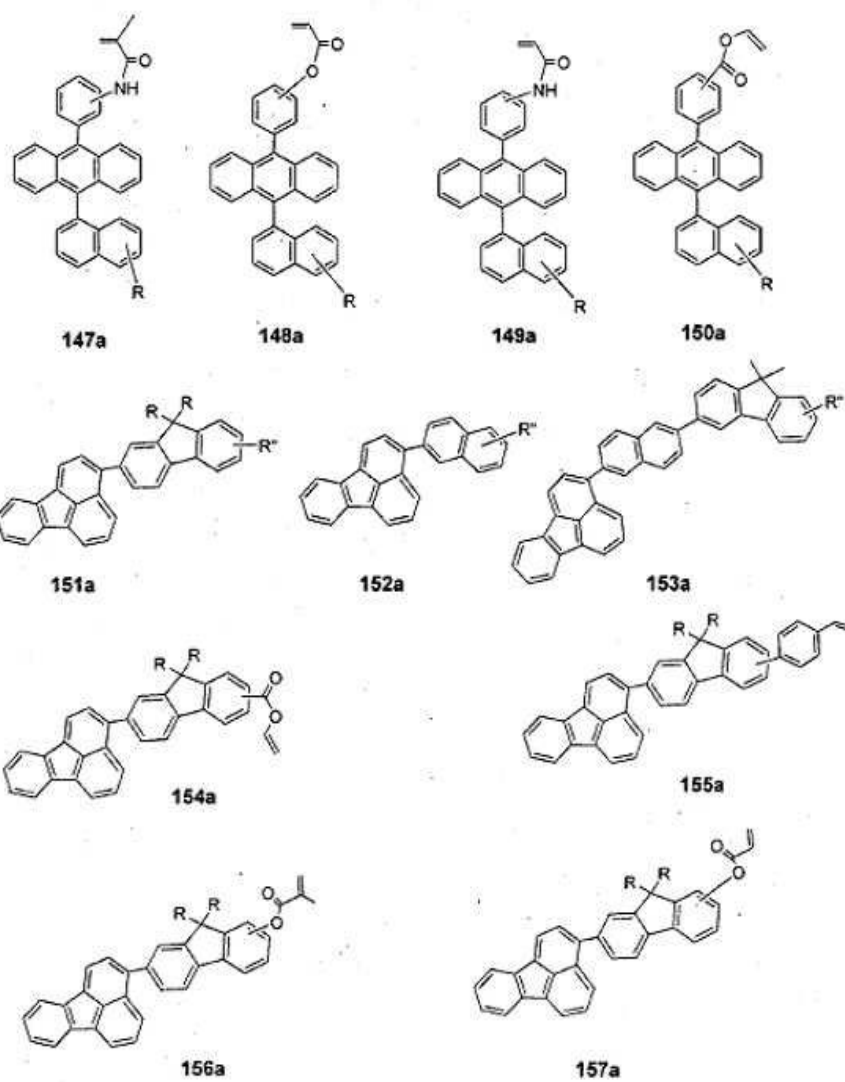
[0105]



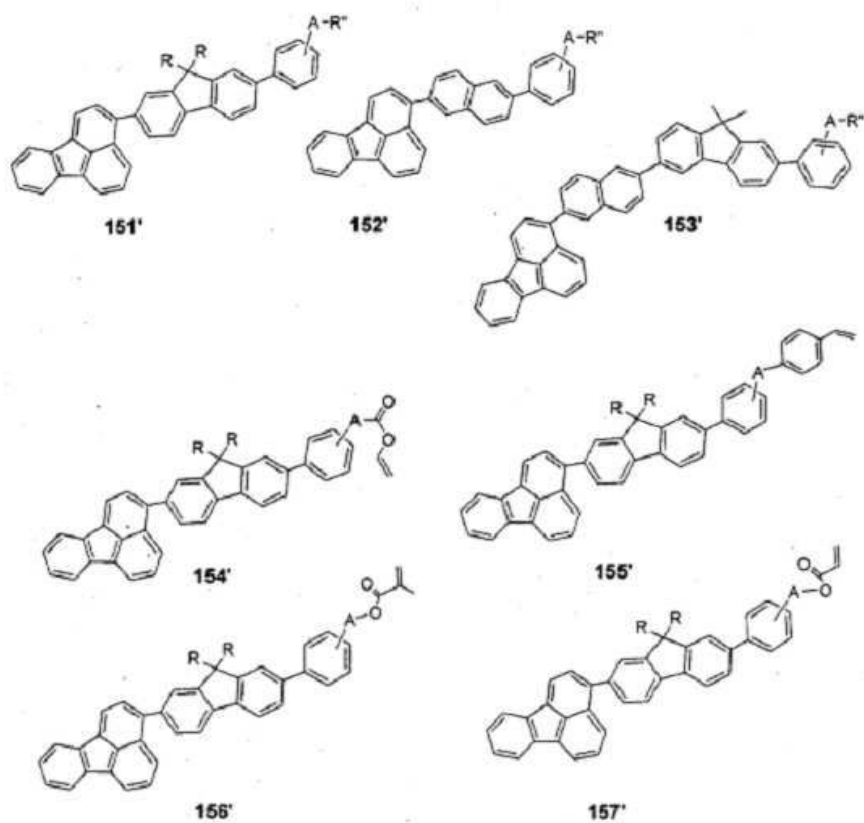
[0106]



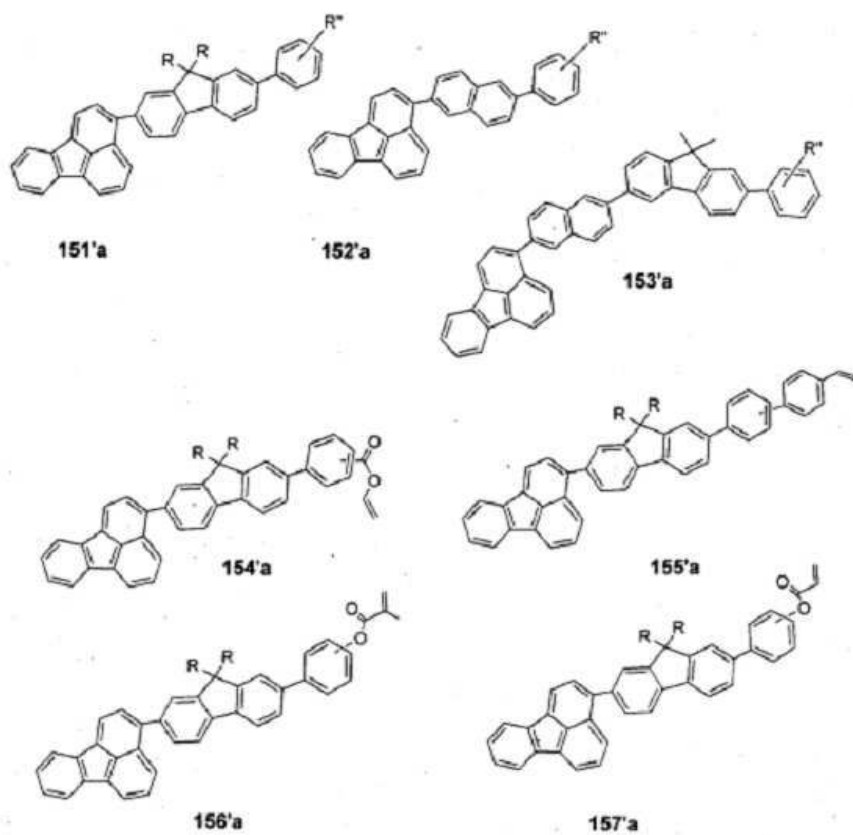
[0107]



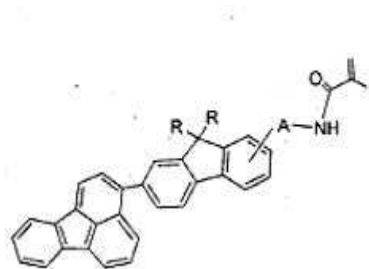
[0108]



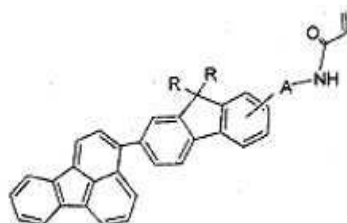
[0109]



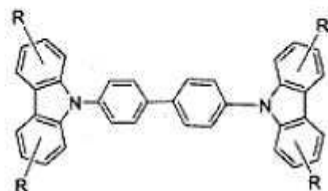
[0110]



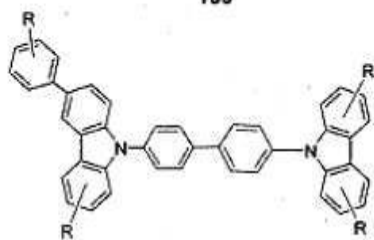
158



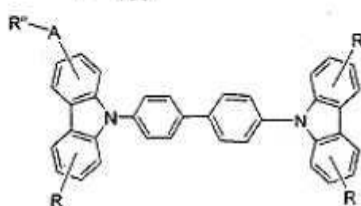
159



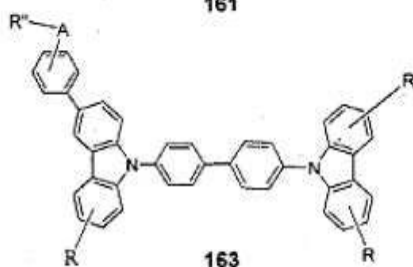
160



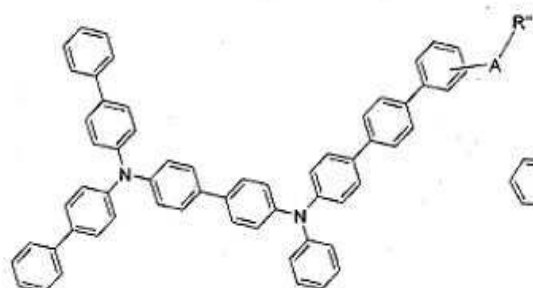
161



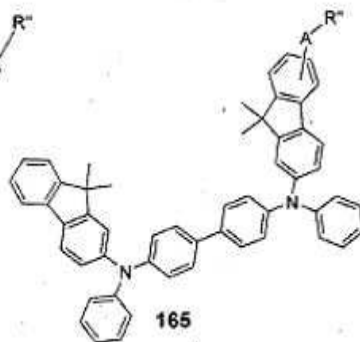
162



163

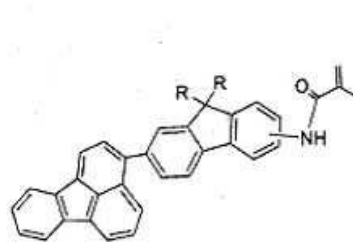


164

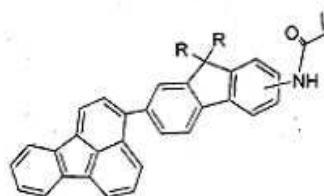


165

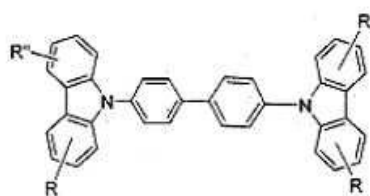
[0111]



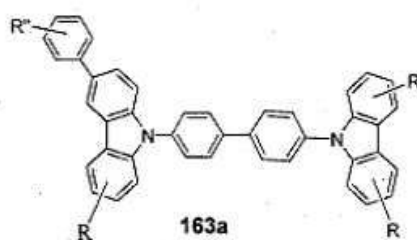
158a



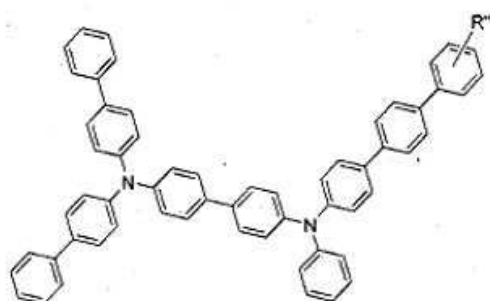
159a



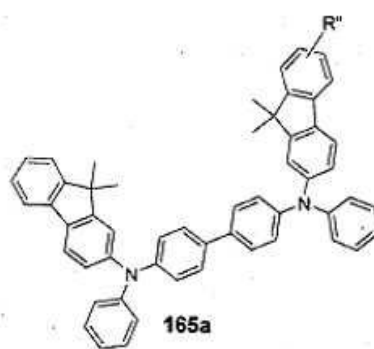
162a



163a

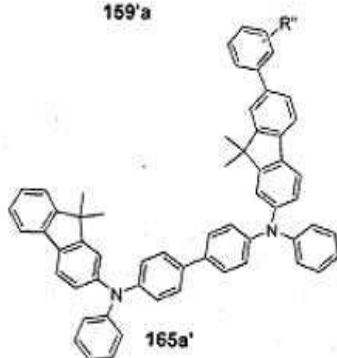
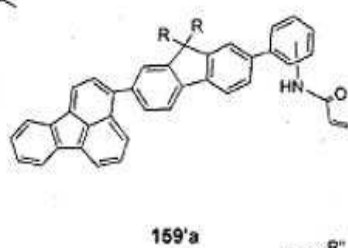
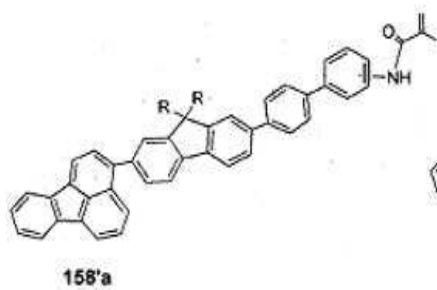
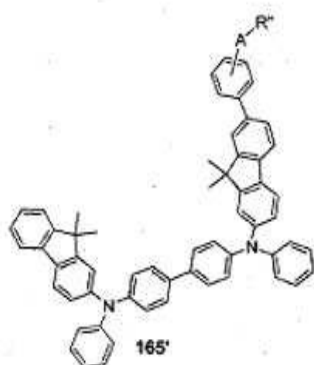
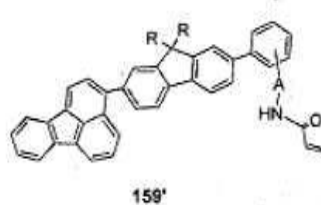
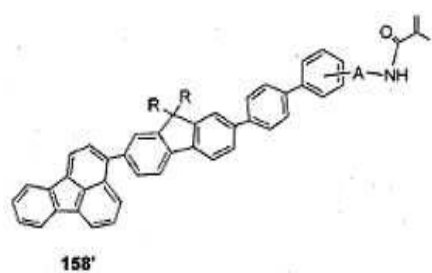


164a

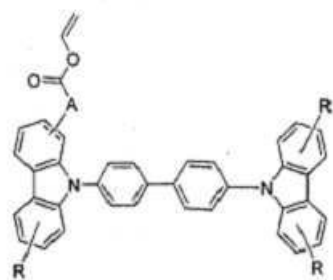


165a

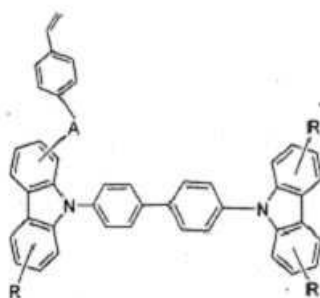
[0112]



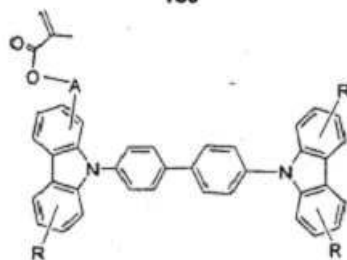
[0113]



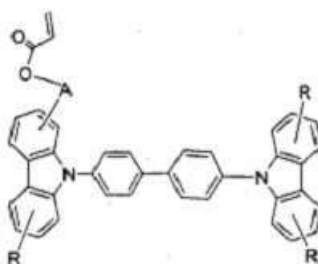
166



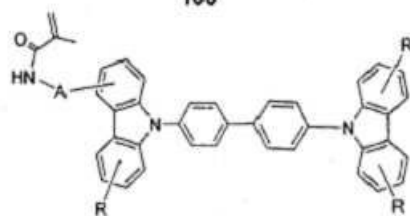
167



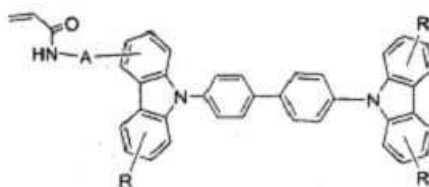
168



169

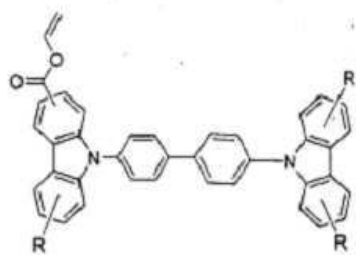


170

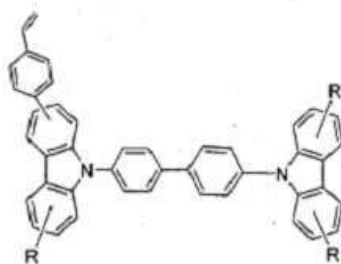


171

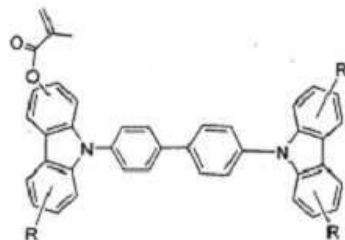
[0114]



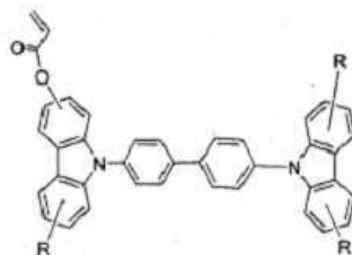
166a



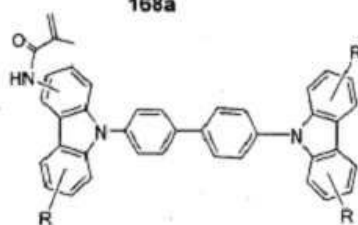
167a



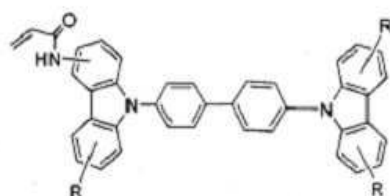
168a



169a

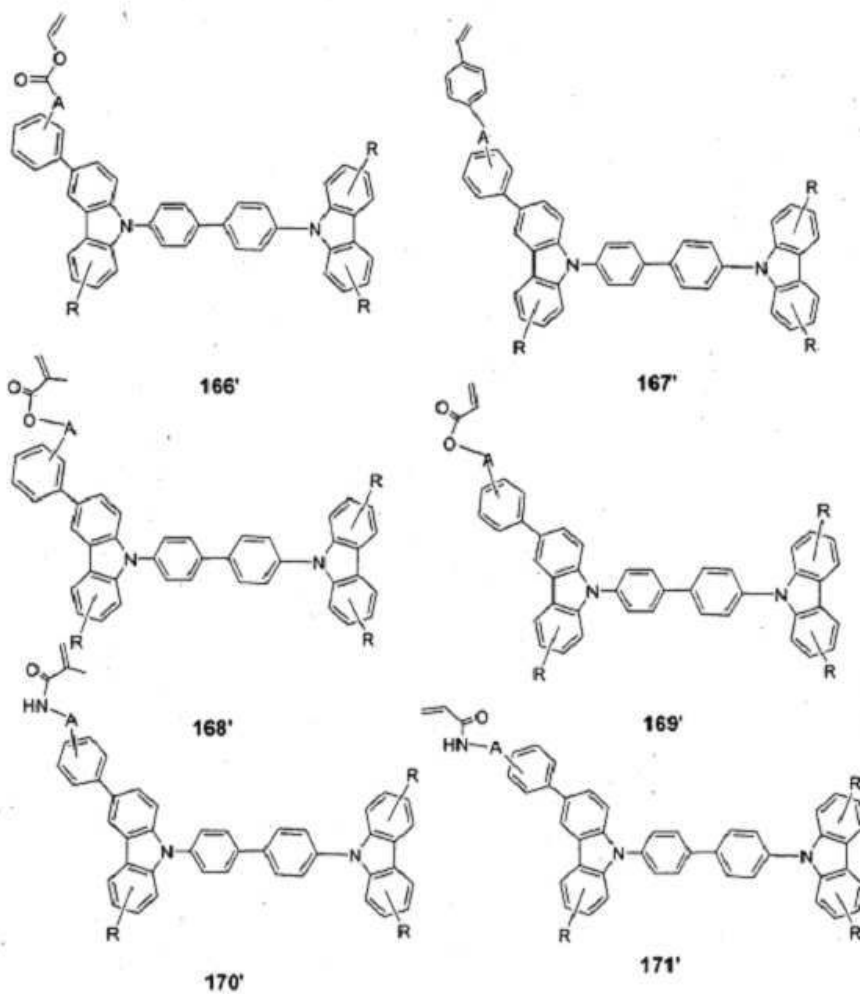


170a

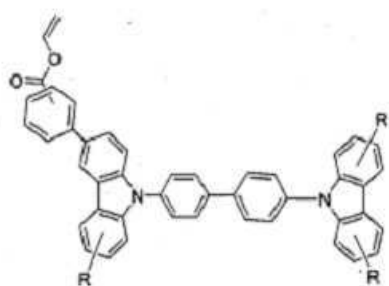


171a

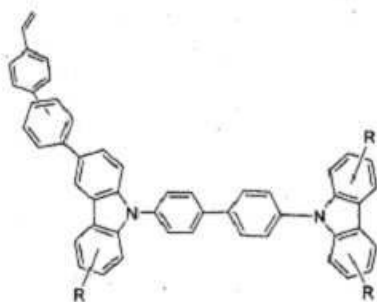
[0115]



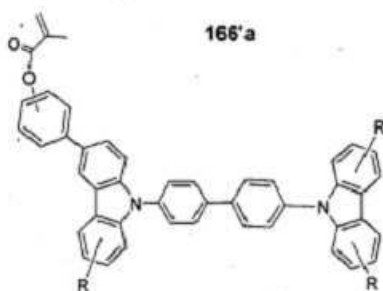
[0116]



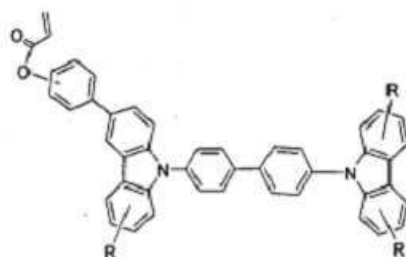
165'a



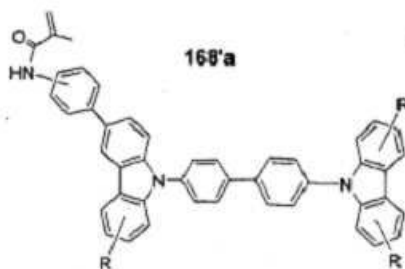
167'a



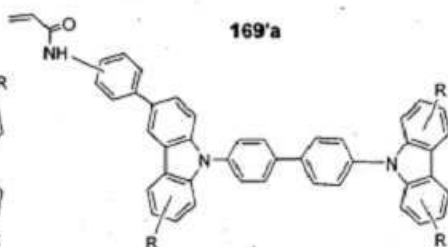
168'a



169'a

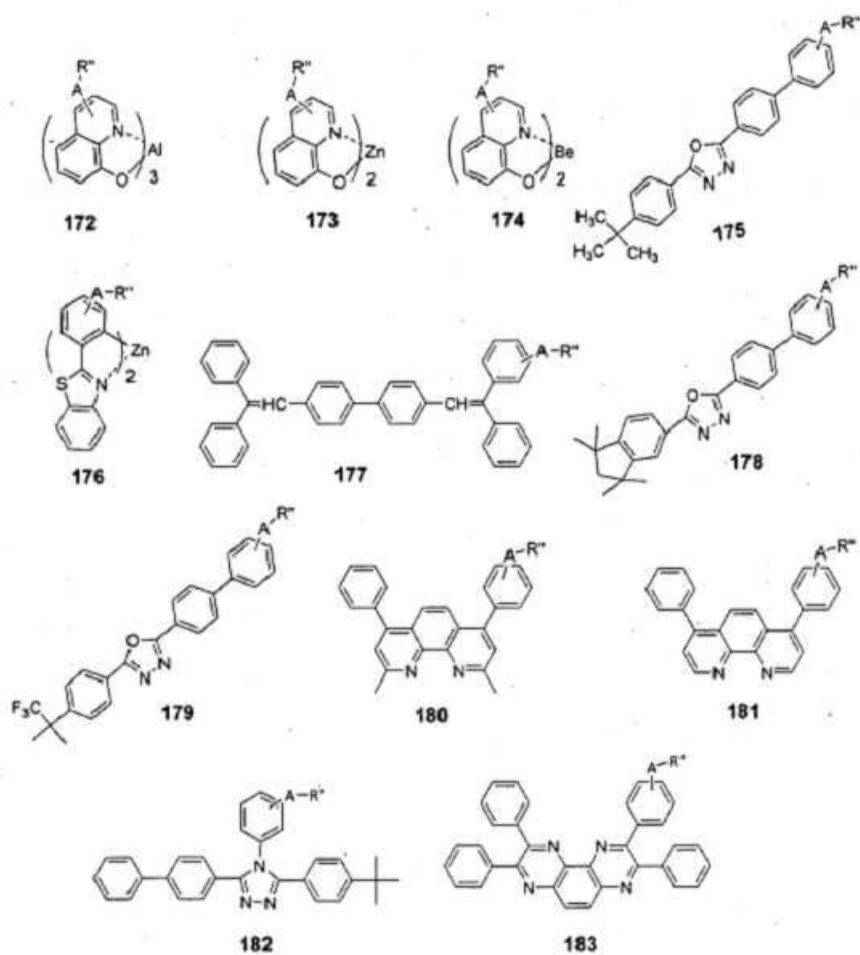


170'a

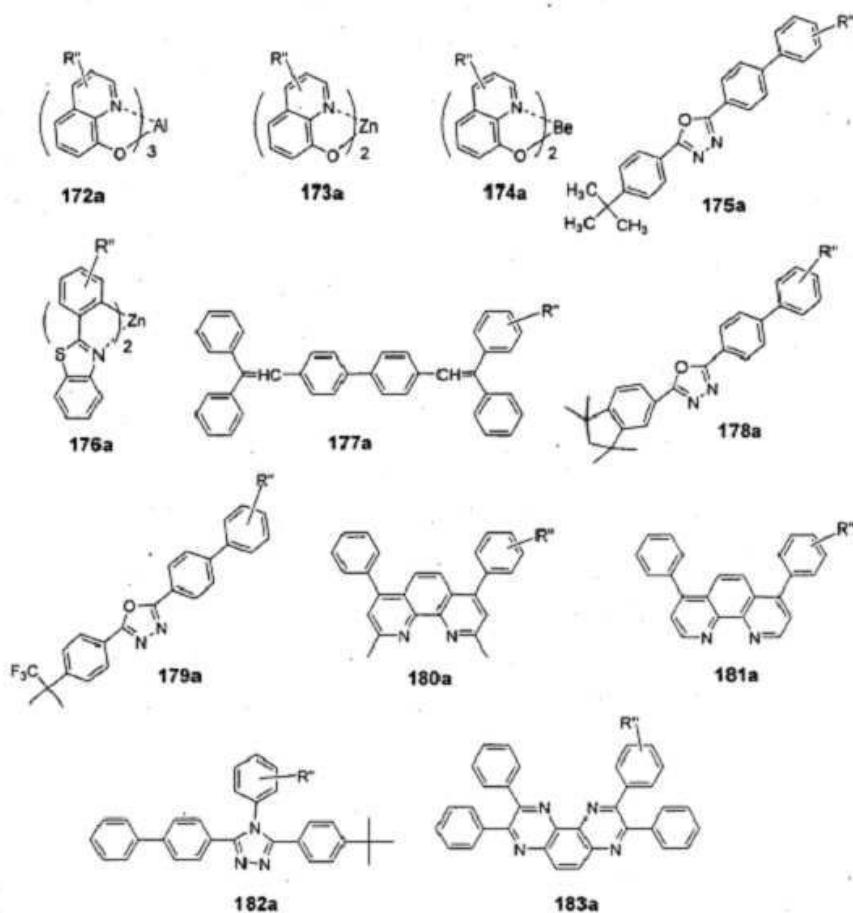


171'a

[0117]



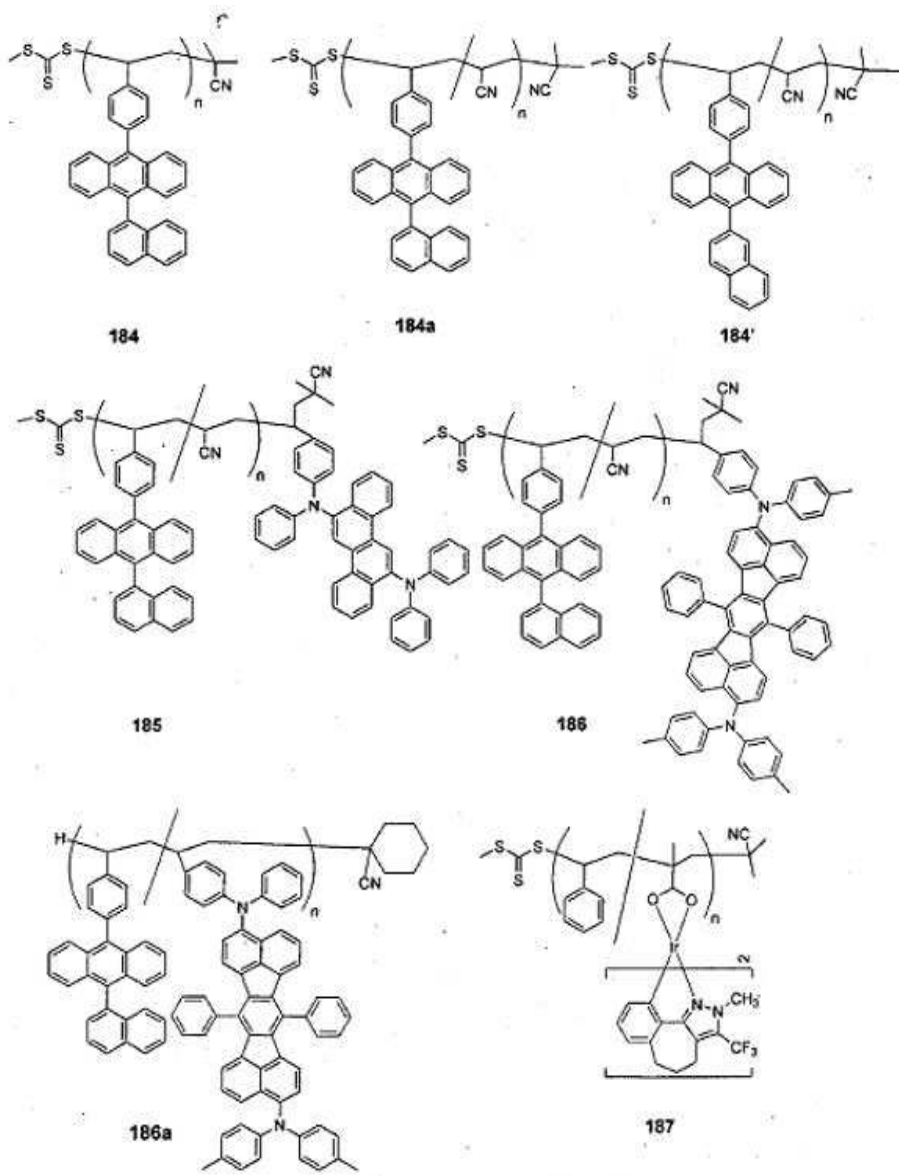
[0118]



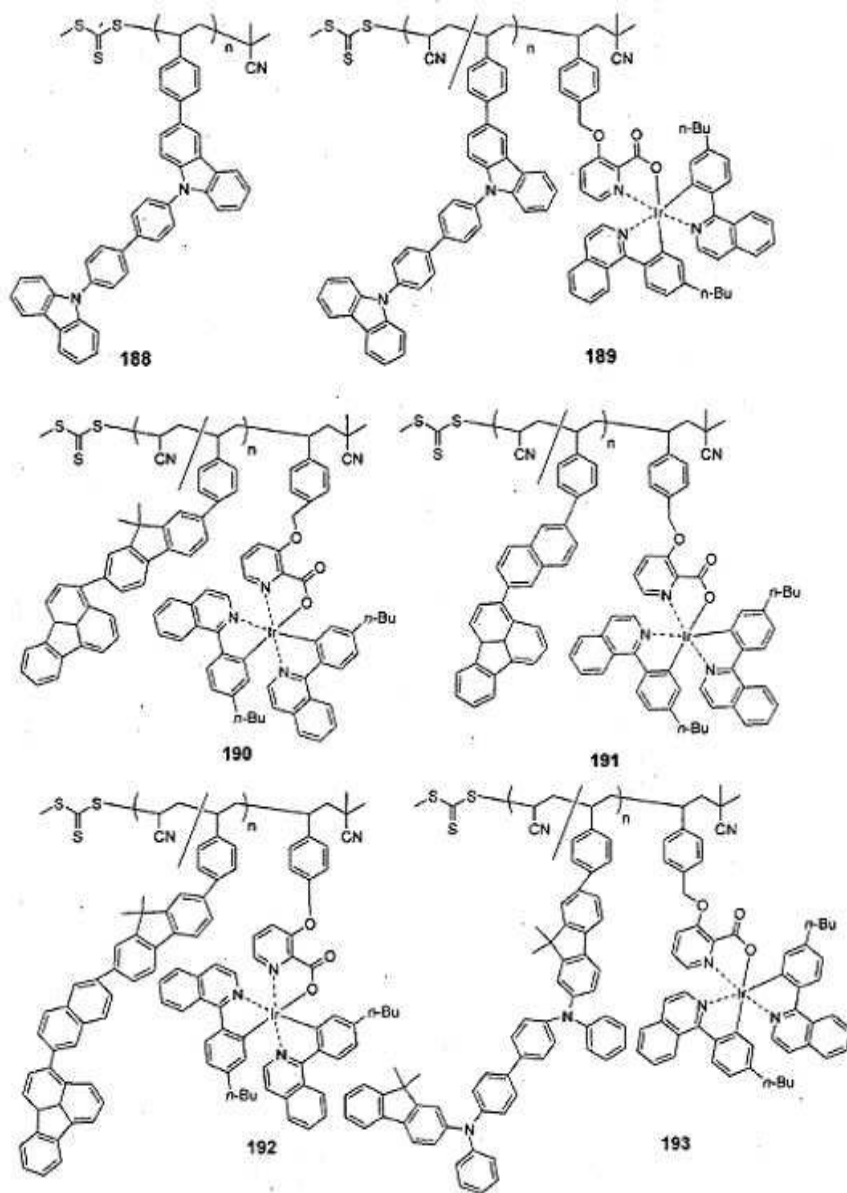
[0119]

[0120]

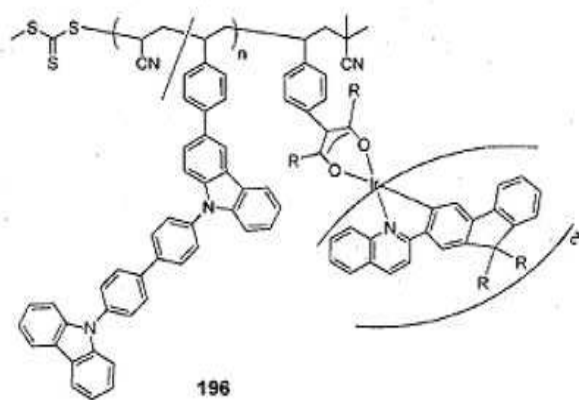
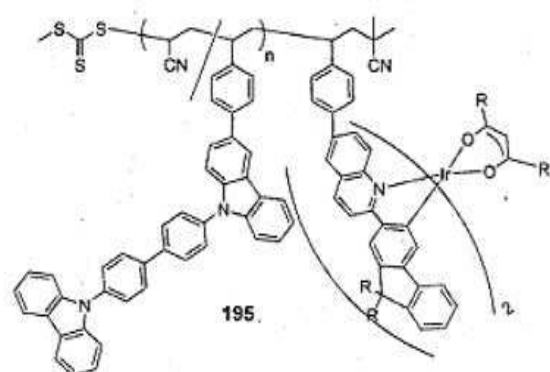
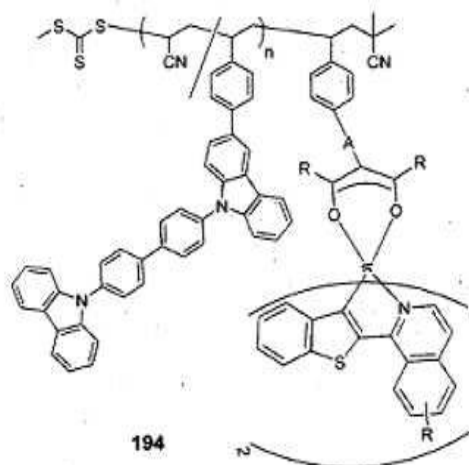
본 장치는 화학식 1a의  $X_1$ 과 1b의  $X_2$ , 화학식 1c의  $X_1$ 과  $X_3$ , 또는  $X_1$ 과  $X_2$ 와  $X_3$ 의 발광색 조합을 선택하거나, 소분자 또는 폴리머 분자를 화학식 1a로 도핑(이 때  $n_2$  및  $n_3$ 은 0임)함으로써 백색광을 방출할 수 있으며, 이 때 발광색 온도는 4000K 내지 10,000K의 범위 내이고 백색의 종류에 따라 달라진다. 본 발명의 폴리머의 몇몇 예는 184 내지 215, 184a, 184' 및 186a로서 보여진다.



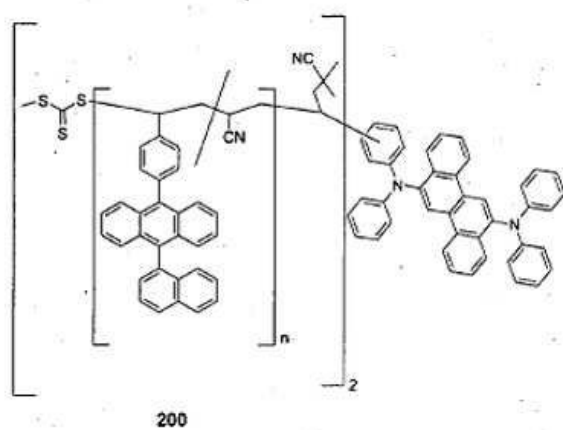
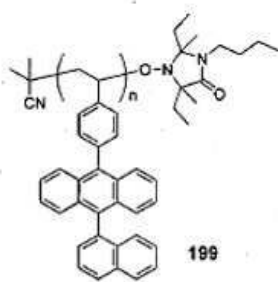
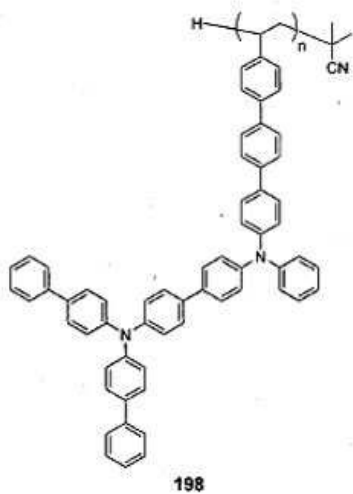
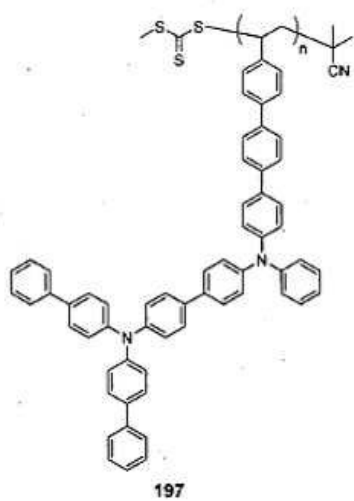
[0121]



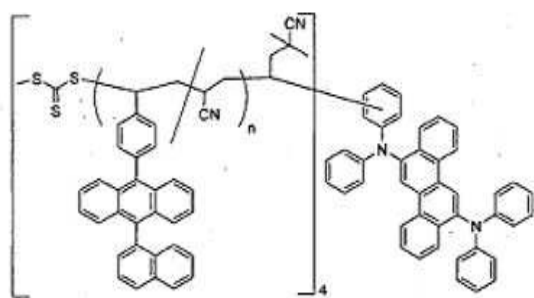
[0122]



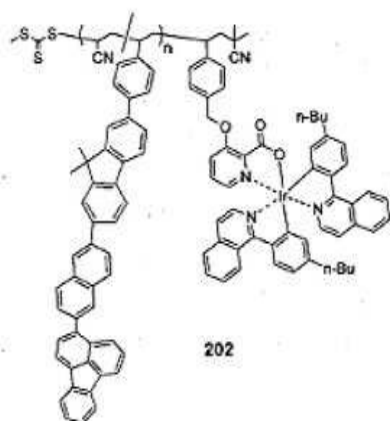
[0123]



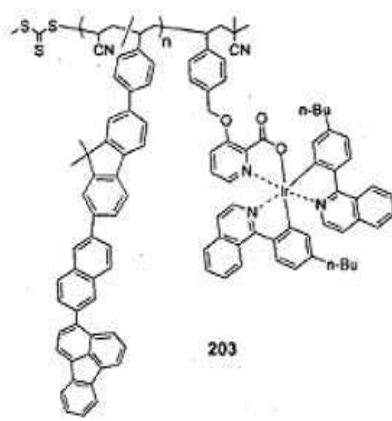
[0124]



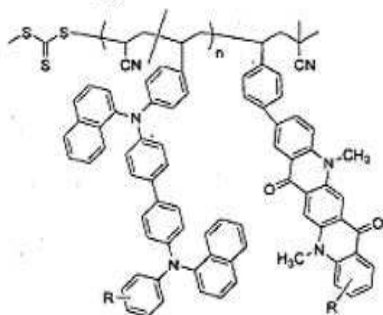
201



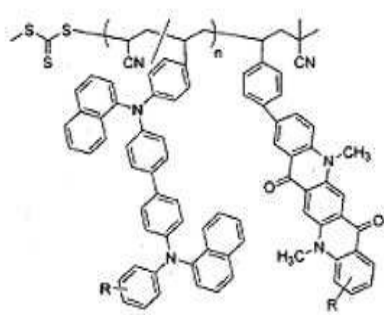
202



203

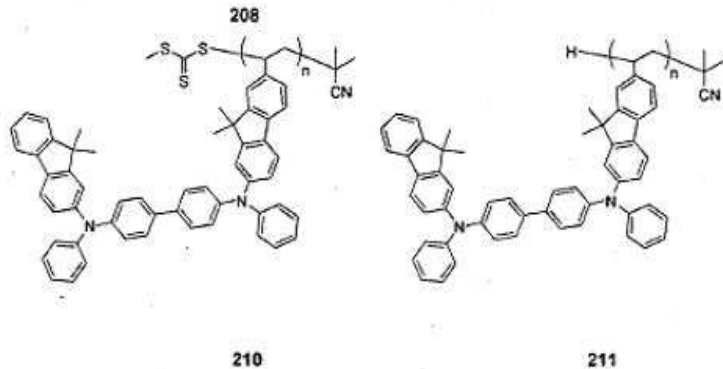
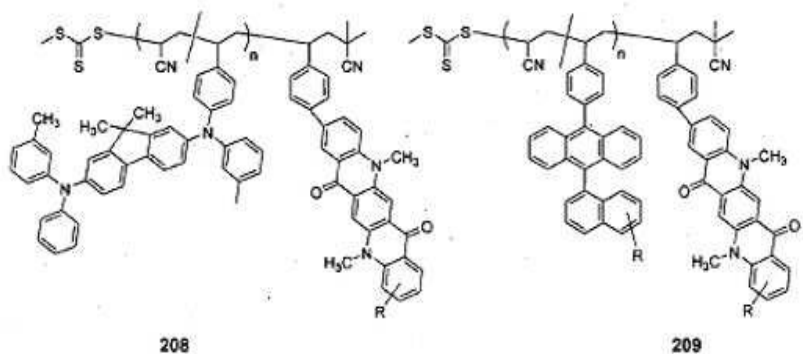
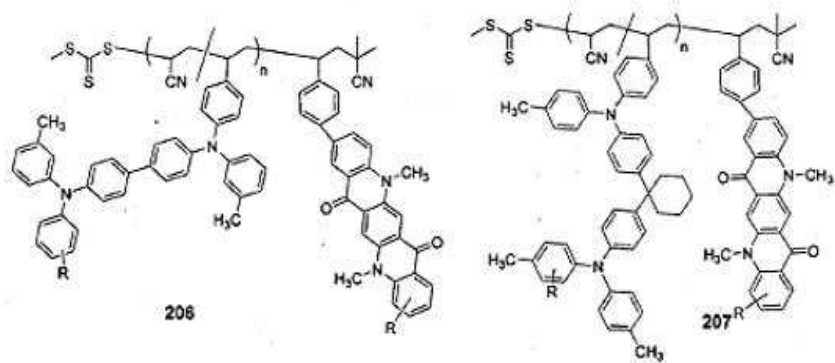


204

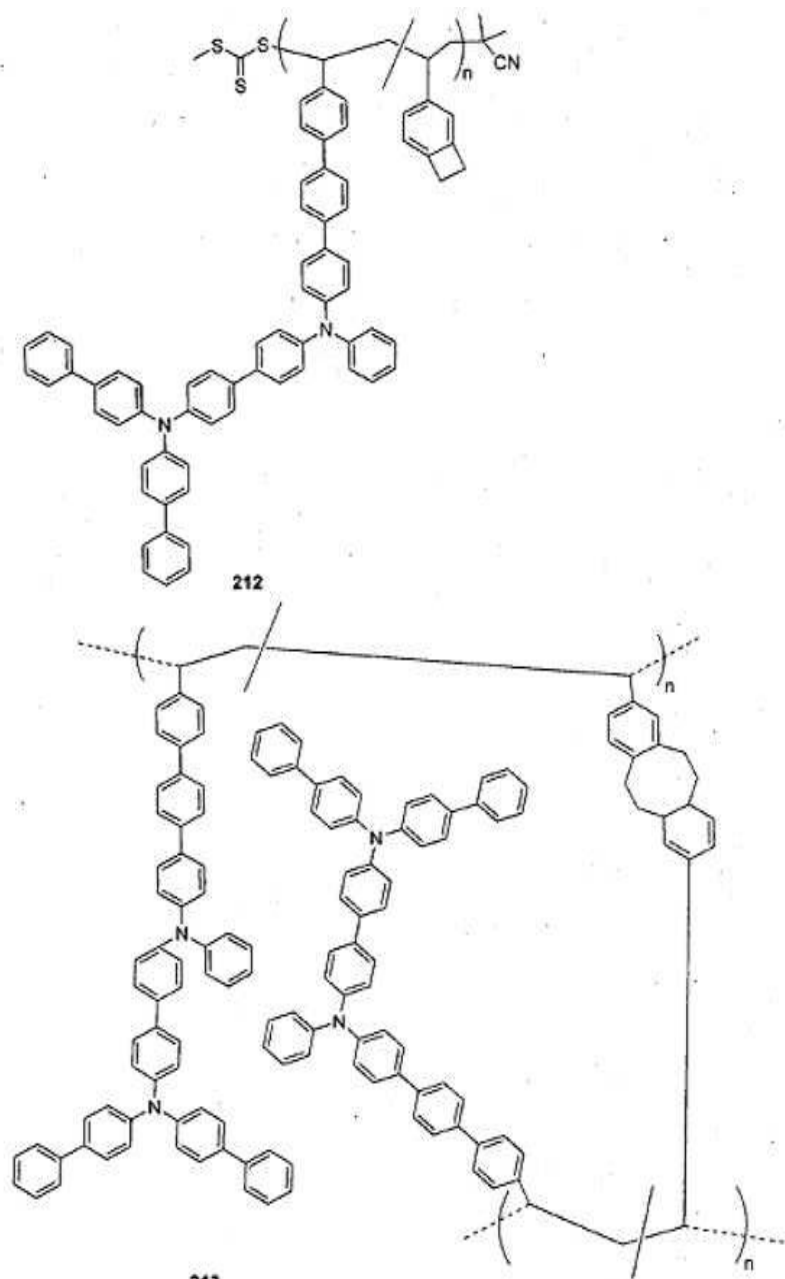


205

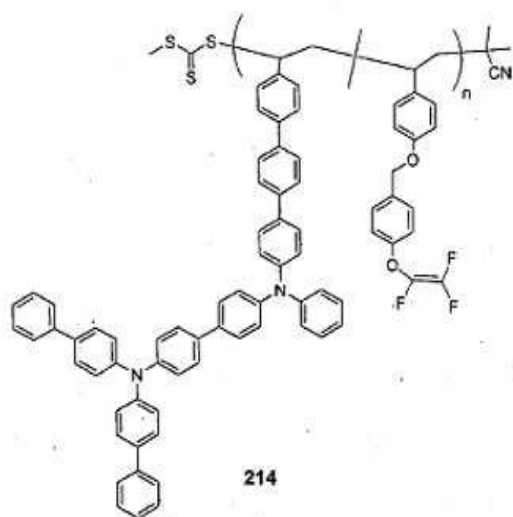
[0125]



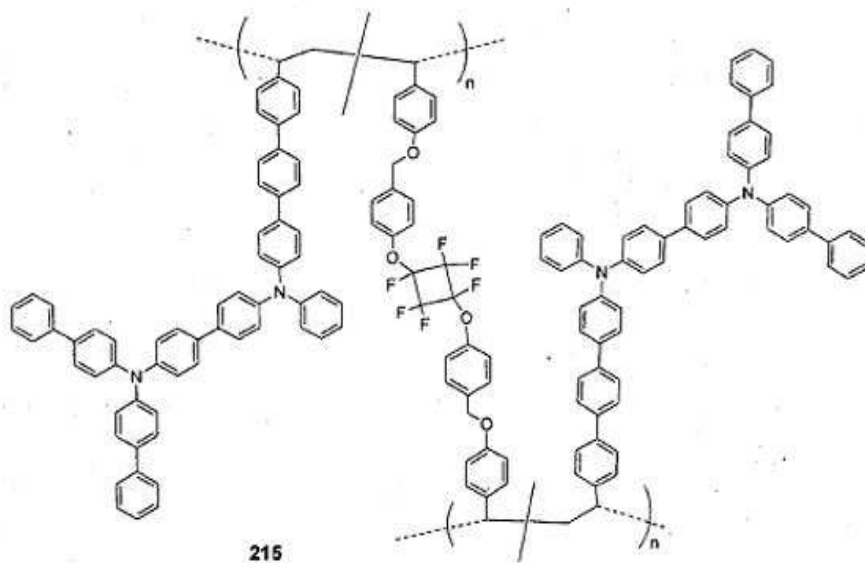
[0126]



[0127]

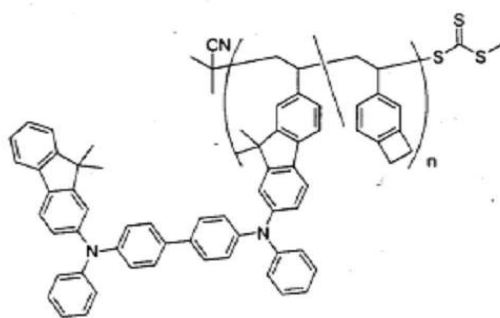


214



215

[0128]



216

[0129]

[0130] 폴리머는 리빙 라디칼 중합에 의해 제조되고 리빙 라디칼 작용기에 의해 말단 캡핑될 수 있으며, 이 리빙 라디칼 작용기는 보유될 수도 있고 수소를 포함한 작용기로 대체될 수 있다.

[0131] 폴리머의 할로젠 함량은 불순물로서 약 50ppm 미만이다.

[0132] 폴리머의 다분산 지수(polydispersity index)는 바람직하게 약 1.05 내지 2.0이며, 보다 바람직하게는 약 1.05 내지 1.5, 가장 바람직하게는 약 1.05 내지 1.3이다.

[0133] 형광 화합물 또는 인광 화합물 그룹으로부터 선택되는 소분자 첨가제를 폴리머에 첨가할 수 있다. 소분자 첨가

제는 형광 폴리머 화합물 첨가제 또는 인광 폴리머 화합물 첨가제일 수 있다.

[0134] 폴리머는 60 내지 120℃의 중합 온도에서 가교결합(cross-linking)되지 않는 4-비닐-1,2-디하이드로사이클로부타벤젠과 같은 모노머를 사용하여 가교결합될 수 있다. 가교결합은 종래 기술(Chem. Mater. 2007, 19, 4827, Macromolecules, 2008, 41, 9570-9580)에서 알려져 있는 바와 같이, 폴리머 박막을 170℃ 초과로 단순히 가열 시킴으로써 수행될 수 있다. 이렇게 제조된 가교결합 폴리머는 가교결합되지 않은 폴리머 박막에 비해 우수한 용매 저항성을 가질 것이며, 따라서 장치의 성능에 미치는 영향을 최소화시키면서 본 발명의 장치에 다층 박막 증착을 가능하게 할 것이다.

[0135] 앞서 기술한 바와 같이, 유기 화합물층 각각은 폴리머 및/또는 소분자(들), 올리고머(들) 또는 다른 폴리머(들)로부터 선택되는 개별 도펀트로 도핑된 폴리머를 함유할 수 있다.

[0136] 제조 공정에서, 폴리머는 유기 용매와 혼합됨으로써 25℃에서 약  $1 \times 10^{-3}$  Pa.s 보다 큰 점성도를 갖는 잉크를 형성한다.

[0137] 본 발명의 유기 전계발광 장치에서, 상기 화학식 1의 화합물을 함유하는 유기 화합물층은 한 쌍의 전극(캐소드와 애노드) 사이에서 개별적으로 또는 다른 층과 함께(다른 층이 존재하는 경우) 형성될 수 있다. 적합한 형성 방법에는 진공 증착 또는 용액 공정 등이 있다.

[0138] 유기 화합물층의 두께는 바람직하게 약 10미크론 미만, 보다 바람직하게는 약 0.5미크론 미만, 보다 더 바람직하게는 약 0.001미크론 내지 약 0.5미크론이다. 다른 구현예에서, 본 장치의 유기 화합물층 각각은 바람직하게 약 1nm 내지 약 1미크론, 보다 바람직하게는 약 5nm 내지 약 50nm의 두께를 가진다.

[0139] 이제 본 발명의 장치에 대해 가능한 구성 범위를 설명해 주는 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 특정 구현예를 보다 상세히 기술할 것이다.

[0140] 본 발명의 구현예의 전계발광 장치는 도 1에 도시된 바와 같이 화학식 1로 정의된 것과 같은 화합물 만으로 구성되는 단일층 구조를 가질 수도 있고, 도 2, 3 및 4에 도시된 바와 같이 2개 이상의 층으로 된 다층 구조를 가질 수도 있다.

[0141] 보다 상세히 설명하자면, 도 1은 본 발명의 유기 전계발광 장치의 제 1 구현예의 개략적인 단면도이다. 도 1에서, 유기 전계발광 장치는 기관(1), 애노드(2)(기관(1) 상에 증착), 발광층(3)(애노드(2) 상에 증착) 및 캐소드(4)(발광층(3) 상에 증착)를 포함한다. 이 구현예에서, 발광층(3)은 단일 유기 화합물층을 형성한다. 이 단일층은 그 고유 특성에 의거해서 또는 호스트 화합물의 정공 수송기능, 전자 수송기능 및/또는 발광 기능의 성능을 향상시키는 도펀트와의 조합을 통해서 각각 정공 수송기능, 전자 수송기능 및 발광 기능(전자와 정공의 재조합과 관련됨)을 갖는 단일 (코)폴리머로만 구성될 수 있다.

[0142] 도 1에서, 발광층(3)은 바람직하게 약 5nm 내지 약 1미크론, 보다 바람직하게는 약 5nm 내지 약 50nm의 두께를 가질 수 있다.

[0143] 도 2는 정공 수송층(5) 및 발광층으로서 (코)폴리머층(6)을 포함하는 다층-타입 장치 형태의 본 발명의 유기 전계발광 장치의 또 다른 구현예를 보여준다. 도 2를 참조하면, 유기 전계발광 장치는 기관(1), 애노드(2)(기관(1) 상에 증착), 정공 수송층(5)(애노드(2) 상에 증착 또는 코팅됨), (코)폴리머층(6)(정공 수송층(5) 상에 증착) 및 캐소드((코)폴리머층(6) 상에 증착)를 포함한다.

[0144] 도 2의 구현예에서, 정공 수송층(5) 및 발광층(6) 각각은 약 5nm 내지 약 1미크론, 보다 바람직하게는 약 5nm 내지 약 50nm의 두께를 가질 수 있다.

[0145] 도 3은 정공 수송층(5), 발광층으로서 (코)폴리머층(3) 및 전자 수송층(6)을 포함하는 다층 장치 형태의 본 발명의 유기 전계발광 장치의 또 다른 구현예를 보여준다. 도 3에서, 유기 전계발광 장치는 기관(1), 애노드(2)(기관(1) 상에 증착), 정공 수송층(5)(애노드(2) 상에 증착 또는 코팅됨), (코)폴리머층(3)(정공 수송층(5) 상에 코팅됨), 전자 수송층(6)(발광층(3) 상에 증착 또는 코팅됨) 및 캐소드(전자 수송층(6) 상에 증착)를 포함한다.

[0146] 도 4는 정공 주입층(7), 정공 수송층(5), 발광층으로서 (코)폴리머층(3) 및 전자 수송층(6)을 포함하는 다층 형태의 본 발명의 유기 전계발광 장치의 또 다른 구현예를 보여준다. 도 4에서, 유기 전계발광 장치는 기관(1), 애노드(2)(기관(1) 상에 증착), 정공 주입층(7)(애노드(2) 상에 증착 또는 코팅됨), 정공 수송층(5)(정공 주입층 상에 증착 또는 코팅됨), (코)폴리머층(3)(정공 수송층(5) 상에 코팅됨), 전자 수송층(6)(발광층(3) 상에

증착 또는 코팅됨) 및 캐소드(전자 수송층(6) 상에 증착)를 포함한다. 이 구현예에서, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층 각각은 정공 주입 화합물, 정공 수송 화합물, 발광 화합물 및 전자 수송 화합물을 각각 사용하거나 이러한 종류의 화합물의 혼합물로서 사용함으로써 형성될 수 있다. 화학식 1의 화합물은 정공 주입층(7) 및/또는 정공 수송층(5)(또는 그 구성성분)을 형성할 수 있다.

[0147] 도 1, 2, 3 및 4에서, 각 층(3), (5), (6) 및 (7)은 소분자(들)이나 올리고머(들)이나 폴리머 화합물, 또는 소분자와 폴리머 화합물의 혼합물을 사용하여 진공 증착 또는 습식 공정(wet process)에 의해 형성될 수 있다. 층(3), (5) 및 (6)의 각 두께는 1nm 내지 1 $\mu$ m의 범위내인 것이 바람직할 수 있다. 캐소드 및 애노드의 각각의 두께는 100 내지 200nm인 것이 바람직할 수 있다.

[0148] 도 1, 2, 3 및 4에 도시된 장치의 유기층 구조는 각각 기본 구조를 나타낸 것으로 이 구조는 요구되는 특성에 따라 적절하게 최적화될 수 있다. 적합한 변경의 예를 들면 하나 이상의 추가적 층을 포함시키는 것이다. 예를 들어, 정공 수송층은 정공 주입층(애노드 상에 증착)과 정공 수송층(정공 주입층 상에 증착)을 포함하도록 변경될 수 있다.

[0149] 상기 도면들에 도시된 것과 다른 장치 구조의 대안적 구현예를 하기에 기재하고 있으나, 이들 장치 구조에 한정되는 것은 아니다.

[0150] (1) 애노드/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/캐소드;

[0151] (2) 애노드/정공 주입층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/캐소드;

[0152] (3) 애노드/절연층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/캐소드;

[0153] (4) 애노드/정공 수송층/발광층/전자 수송층/절연층/캐소드;

[0154] (5) 애노드/무기 반도체/절연체/정공 수송층/발광층/절연체/캐소드;

[0155] (6) 애노드/절연층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/절연층/ 캐소드;

[0156] (7) 애노드/절연층/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자주입층 /캐소드;

[0157] (8) 애노드/절연층/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/절연층/캐소드

[0158] 상기 구현예들 중 보다 바람직한 장치 구조는 (1), (2), (3), (7) 및 (8)이나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0159] 일부 구현예에 따르면, 화학식 1의 폴리머는 정공 주입층 또는 정공 생성층으로서 형성될 수 있다. 이 경우, 정공 주입층 또는 정공 생성층은 약 1nm 내지 약 1 $\mu$ m, 보다 바람직하게는 약 1nm 내지 약 50nm의 두께를 가진다.

[0160] 일부 구현예에 따르면, 화학식 1의 폴리머는 정공 주입 물질 또는 정공 생성 물질로서, 정공 주입층 또는 정공 생성층으로서, 혹은 정공 수송층의 도펀트(dopant)로서 사용될 수 있다.

[0161] 일부 구현예에서, 화학식 1의 폴리머는 정공 수송 물질, 전자 수송 화합물 및/또는 발광 화합물과 함께 사용될 수 있다.

[0162] 본 발명은 제조 방법 및 장치 실시예를 통해 보다 상세히 설명될 것이다. 그러나 본 발명은 실시예에 한정되는 것은 아니다.

## [0163] 실시예

### [0164] 실시예 1 - 7: 에너지 캐리어 물질

#### [0165] 실시예 1

#### [0166] 9-(4'-(9H-카바졸-9-일)비페닐-4-일)-3-(4-비닐페닐)-9H-카바졸 162a

[0167] 톨루엔(25mL) 속에 9-(4'-(9H-카바졸-9-일)비페닐-4-일)-3-브로모-9H-카바졸(0.5g, 0.88mmol) 및 4-비닐 보론산(0.14g, 0.98mmol) 및 Pd(dba)<sub>3</sub> (0.097g, 0.01mmol), CsCO<sub>3</sub>(0.289g, 0.88mmol)을 용해시켰다. 여기에 핵산 중의 트리-t-부틸 포스핀 10wt%(0.053g, 0.026mmol)를 가하고 반응 혼합물을 85℃에서 24시간 동안 환류하에 격렬하게 교반하였다. 이 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 톨루엔으로 희석시킨 후에 셀라이트(celite) 필터 베드를 통해 여과하였다. 유기 추출물을 증발 건조시킨 다음, 디클로로메탄 및 페트-에테르(40 내지 60℃)를 사용하여 실리카 겔럼 크로마토그래피에 의해 정제시킴으로써 생성물로서 연갈색을 띤 분말(0.3g)을 수득하였다.

[0168] 실시예 2

[0169] 3-(6-(4-비닐페닐)나프탈렌-2-일)플루오란텐 152a

[0170] 2-목 RB 플라스크 속에 6-(플루오란텐-3-일)나프탈렌 트리플루오로메탄 설펜이트(0.16g, 0.33mmol), 보론산(0.054g, 0.36mmol) 및  $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.194g, 0.17mmol)을 넣고 질소 분위기 하에 두었다. 그 다음, 반응 혼합물에 톨루엔(25mL) 및 디메톡시에탄(25mL)을 가한 후에 수성  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ (2M, 1.0mL)를 가하였다. 이 반응 혼합물을 85℃에서 24시간 동안 환류시키고, 톨루엔으로 희석한 후에 셀라이트 베드를 통해 여과하였다. 혼합 유기 추출물을 증발 건조시킨 다음, 디클로로메탄 및 페트-에테르(40 내지 60℃)를 사용하여 실리카 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제시킴으로써 생성물로서 연황색 분말(0.05g)을 수득하였다.

[0171] 실시예 3

[0172] 3-(9,9-디메틸-7-(4-비닐페닐)-9H-플루오렌-2-일)플루오란텐 151a

[0173] 질소 분위기 하에 디옥산(25mL) 속에 3-(7-브로모-9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)플루오란텐(0.4g, 0.843mmol), 4-비닐 보론산(0.137g, 0.92mmol) 및  $\text{Pd}(\text{dba})_3$  (0.0096g, 0.01mmol),  $\text{CsCO}_3$ (0.275g, 0.84mmol)을 용해시켰다. 여기에 트리-*t*-부틸 포스핀(0.005g, 0.024mmol)을 가하고 반응 혼합물을 실온에서 수 분 동안 교반시킨 후에 24시간 동안 85℃로 가열하였다. 이 반응 혼합물을 냉각시키고 디옥산으로 희석시킨 후에 셀라이트를 통해 여과하였다. 혼합 유기 추출물을 증발 건조시킨 다음, 디클로로메탄 및 페트-에테르(40 내지 60℃)를 사용하여 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제시킴으로써 생성물로서 연황색 분말(0.145g)을 수득하였다.

[0174] 실시예 5

[0175] 9-(나프탈렌-1-일)-10-(4-비닐페닐)안트라센 142a

[0176] 디옥산(25mL) 속에 9-브로모-10-(나프탈렌-1-일)안트라센(3.08g, 8.03 mmol), 4-비닐 보론산(1.3g, 12.5mmol) 및  $\text{Pd}(\text{dba})_3$  (0.091g, 0.1mmol),  $\text{CsCO}_3$ (2.61g, 8.03mmol)을 용해시켰다. 여기에 트리-*t*-부틸 포스핀(0.48g, 0.24mmol)을 가하고 반응 혼합물을 85℃에서 24시간 동안 환류하에 교반하였다. 이 반응 혼합물을 냉각시키고 디옥산으로 희석시킨 후에 셀라이트 베드를 통해 여과하였다. 혼합 유기 추출물을 증발 건조시킨 다음, 디클로로메탄 및 페트-에테르(40 내지 60℃)를 사용하여 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제시킴으로써 연황색 분말(1.95g)로서 생성물 142를 수득하였다. 이 생성물을 20% 디클로로메탄으로 용출시켰다.

[0177] 실시예 6

[0178]  $\text{N}^3, \text{N}^3, \text{N}^{10}, \text{N}^{10}$ , 7,14-헥사페닐아세나프토[1,2-k]플루오란텐-3,10-디아민 85

[0179] 3-목 RB 플라스크 속에서 3,10-디브로모-7,14-디페닐아세나프토[1,2-k]플루오란텐(5.0g, 7.85mmol), 디페닐 아민(2.65g, 15.71mmol),  $\text{Pd}(\text{OAc})_2$  (0.035g, 0.157mmol), 및 소듐 *tert*-부톡사이드(1.05g, 11.0mmol)를 함께 칭량하고, 질소 분위기 하에 두었다. 이 반응 혼합물에 무수 톨루엔(150.0mL)을 가하고 실온에서 교반하였다. 여기에 헥산 중의 트리-*t*-부틸 포스핀 10wt%(1.59g, 0.78mmol)를 주사기를 통해 가하고 반응 혼합물을 85℃로 승온시켰다. 이 반응 혼합물을 일정한 교반하에 상기 온도에서 밤새 두었다. 그 다음, 반응 혼합물을 메탄올로 침전시키고 여과하였다. 그 다음, 건조된 분말을 디클로로메탄 및 페트-에테르(40 내지 60℃)를 사용하여 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제시킴으로써 오렌지색 분말(3.5g)로서 생성물 152를 수득하였다.

[0180] 실시예 7 - 10: 적색 도펀트 및 RAFT 작용제

[0181] 실시예 7

[0182] 7,14-디페닐- $\text{N}^3, \text{N}^3, \text{N}^{10}$ -트리-*p*-톨릴- $\text{N}^{10}$ -(4-비닐페닐)아세나프토[1,2-k]플루오란텐-3,10-디아민 86a

[0183] 질소 분위기 하에 1-프로판올 속에 4-((10-(디페닐아미노)-7,14-디페닐아세나프토[41,2-k]플루오란텐-3-일)(페닐)아미노페닐 트리플루오로메틸 설펜이트(2.28g, 2.27mmol), 비닐트리플루오로보레이트(0.365g, 2.73mmol),  $\text{Pd}(\text{dppf})\text{Cl}_2$  (0.371g, 0.45mmol) 및  $\text{Et}_3\text{N}$  (0.230g, 2.27mmol)을 용해시켰다. 반응 혼합물을 3시간 동안 97℃로 가열하였다. 이 반응 혼합물을 얼음물 속에 붓고 디클로로메탄으로 추출한 후에 유기 프랙션을  $\text{MgSO}_4$ 에 건조시키고 증발 건조하였다. 이렇게 하여 얻어진 조생성물을 디클로로메탄 및 페트-에테르(40 내지 60℃)를 사용하여

컬럼 크로마토그래피에 의해 정제시킴으로써 원하는 생성물 86 (1.3g)을 수득하였다.

[0184] 실시예 8

[0185] 7,14-디페닐-N<sup>3</sup>,N<sup>10</sup>-디p-톨릴-N<sup>3</sup>,N<sup>10</sup>-비스(4-비닐페닐)아세나프토[1,2-k]플루오란텐-3,10-디아민 87a

[0186] 질소 분위기 하에 톨루엔 속에 3,10-디브로모-7,14-디페닐아세나프토[1,2-k]플루오란텐(3.35g, 5.26mmol), 4-메틸-N-(4-비닐페닐)아닐린(2.20g, 10.52 mmol), Pd(OAc)<sub>2</sub>(0.023g, 0.10mmol), 및 소듐 *tert*-부톡사이드(0.70g, 7.37 mmol)를 용해시켰다. 여기에 n-헥산 중의 트리-t-부틸 포스핀 10wt%(1.06g, 0.53mmol)를 주사기를 통해 가하고 반응 혼합물을 85℃로 승온시켰다. 이 반응 혼합물을 일정한 교반하에 상기 온도에서 밤새 두었다. 그 다음, 반응 혼합물을 메탄올로 침전시키고 여과하였다. 그 다음, 건조된 분말을 디클로로메탄 및 페트-에테르(40 내지 60℃)를 사용하여 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제시킴으로써 오렌지색 분말(2.6g)로서 생성물 85를 수득하였다.

[0187] 실시예 9

[0188] 7,14-디페닐-N<sup>3</sup>,N<sup>3</sup>,N<sup>10</sup>,N<sup>10</sup>-테트라키스(4-비닐페닐)아세나프토[1,2-k]플루오란텐-3,10-디아민 89a

[0189] 질소 분위기 하에 톨루엔 속에 3,10-디브로모-7,14-디페닐아세나프토[1,2-k]플루오란텐(1.43g, 2.24mmol), 비스(4-비닐페닐)아민(0.99g, 4.49mmol), Pd(OAc)<sub>2</sub>(0.010g, 0.044mmol), 및 소듐 *tert*-부톡사이드(0.30g, 3.14mmol)를 용해시켰다. 여기에 헥산 중의 트리-t-부틸 포스핀 10wt%(0.45g, 0.22mmol)를 주사기를 통해 가하고 반응 혼합물을 85℃로 승온시켰다. 이 반응 혼합물을 일정한 교반하에 상기 온도에서 밤새 두었다. 그 다음, 반응 혼합물을 메탄올로 침전시키고 여과하였다. 그 다음, 건조된 분말을 디클로로메탄 및 페트-에테르(40 내지 60℃)를 사용하여 실리카 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제시킴으로써 오렌지색 분말(1.0g)로서 생성물 89를 수득하였다.

[0190] 실시예 10

[0191] 3-시아노-1(4-((10(디p-톨릴아미노)-7,14-디페닐아세나프탈롤[1,2-k] 플루오란텐-3-일)(p-톨릴)아미노)페닐)-3-메틸부틸메틸 카보노트리티오에이트 9a

[0192] 7,14-펜타페닐-N-(4-비닐페닐)아세나프토[1,2-k]플루오란텐-3,10-디아민 (0.08g, 1.0mmol), 2-시아노프로판-2-일 메틸 카보노트리티오에이트 (0.017g, 0.88mmol) 및 AIBN(0.003g, 0.018mmol) 유리야병 속에 넣고 칭량하였다. 이 약병 속에 톨루엔(0.25ml)을 가하고 가온함으로써 반응 혼합물을 용해시켰다. 이 반응 혼합물을 동결-펌프-해동 공정 사이클(x3)에 의해 탈가스화 시킨 후에, 용기를 밀봉하였다. 그 다음 이 반응 혼합물을 24시간 동안 80℃로 가열한 후에 용매를 증류시키고, 그 잔류물을 디클로로메탄 및 페트-에테르(40 내지 60℃)를 사용하여 실리카 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제시킴으로써 상기 생성물(0.07g)을 수득하였다.

[0193] 또한 해당 비스 RAFT 작용제 1,1'-(4,4'-(7,14-디페닐아세나프토[1,2-k] 플루오란텐-3,10-디일)비스(p-톨릴아잔디일)비스(4,1-페닐렌))비스(3-시아노-3-메틸부탄-1,1-디일)디메틸 디카보노트리티오에이트 10 및 테트라 RAFT 작용제 1,1',1'',1'''-(4,4',4'',4'''-(7,14-디페닐아세나프토[1,2-k]플루오란텐-3,10-디일)비스(아잔트리일)테트라키스(벤젠-4,1-디일))테트라키스(3-시아노-3-메틸부탄-1,1-디일)테트라메틸 테트라카보노트리티오에이트 12도 동일한 조건하에 상기 방법에 의해 제조되었으며 상응하는 수율을 수득하였다.

[0194] 청색-형광-도펀트 RAFT 작용제: 실시예 11 - 13

[0195] 실시예 11

[0196] 3-시아노-1-(4-(12-(디페닐아미노)크리센-6-일)(페닐)아미노)페닐)-3-메틸부틸메틸 카보노트리티오에이트 16a

[0197] 유리관 속에 N<sup>6</sup>,N<sup>6</sup>,N<sup>12</sup>-트리페닐-N<sup>12</sup>-(4-비닐페닐)크리센-6,12-디아민(0.5g, 0.73mmol), 2-시아노프로판-2-일 메틸 카보노트리티오에이트(0.278g, 1.46mmol), AIBN(0.0024g, 0.02mmol) 및 톨루엔(3.0mL)을 넣었다. 이 반응 혼합물을 3회 동결-펌프-해동 공정에 의해 탈가스화 시킨 후에, 장치를 밀봉하였다. 그 다음 이 반응 혼합물을 16시간 동안 80℃로 가열한 후에 용매를 증류시키고, 그 잔류물을 컬럼 크로마토그래피(용리제 n-헥산:에틸 아세테이트 = 3:1)에 의해 정제시킴으로써 생성물 16(326mg, 0.38mmol, 수율 = 52%)을 수득하였다.

[0198] 실시예 12

- [0199] 1,1'-(4,4'-(크리센-6,12-디일비스(p-톨릴아잔디일))비스(4,1-페닐렌)) 비스(3-시아노-3-메틸부탄-1,1-디일)디 메틸 디카보노트리티오에이트 17a
- [0200] N<sup>6</sup>,N<sup>12</sup>-디p-톨릴-N<sup>6</sup>,N<sup>12</sup>-비스(4-비닐페닐)크리센-6,12-디아민(0.3g, 0.45mmol), 2-시아노프로판-2-일 메틸 카보노 트리티오에이트(0.412g, 2.16mmol) 및 AIBN(0.007g, 0.05mmol)의 유리약병 속에 넣고 칭량하였다. 이 약병 속 에 톨루엔(3.0ml)을 가하고 가온함으로써 반응 혼합물을 용해시켰다. 이 반응 혼합물을 3회 동결-펌프-해동 공 정에 의해 탈가스화 시킨 후에, 장치를 밀봉하였다. 그 다음 이 반응 혼합물을 16시간 동안 80℃로 가열한 후에 용매를 증류시키고, 그 잔류물을 컬럼 크로마토그래피(1.n-헥산:에틸 아세테이트 = 1:1, 2.에틸 아세테이트)에 의해 정제시킴으로써 생성물 17(0.247g, 0.24mol, 수율 = 51%)을 수득하였다.
- [0201] 실시예 13
- [0202] 1,1'1'',1''-(4,4',4'',4''-(크리센-6,12-디일비스(아잔트리일))테트라키스(벤젠-4,1-디일))테트라카스(3- 시아노-3-메틸부탄-1,1-디일)테트라메틸 테트라카보노트리티오에이트 19a
- [0203] N<sup>6</sup>,N<sup>6</sup>,N<sup>12</sup>,N<sup>12</sup>-테트라키스(4-비닐페닐)크리센-6,12-디아민(0.3g, 0.45mmol), 2-시아노프로판-2-일 메틸 카보노트 리티오에이트(0.412g, 2.16mmol) 및 AIBN (0.007g, 0.05mmol)의 유리약병 속에 넣고 칭량하였다. 이 약병 속에 톨루엔(3.0ml)을 가하고 가온함으로써 반응 혼합물을 용해시켰다. 이 반응 혼합물을 3회 동결-펌프-해동 공정에 의해 탈가스화 시킨 후에, 장치를 밀봉하였다. 그 다음 이 반응 혼합물을 16시간 동안 80℃로 가열한 후에 용매 를 증류시키고, 그 잔류물을 컬럼 크로마토그래피(1.n-헥산:에틸 아세테이트 = 1:1, 2.에틸 아세테이트)에 의해 정제시킴으로써 생성물 19(0.349g, 0.24mol, 수율 = 54%)을 수득하였다.
- [0204] RAFT 작용제-함유 적색 인광 도펀트: 실시예 14-15
- [0205] 실시예 14
- [0206] Ir(piq-n-Bu)<sub>2</sub>(pc-OCH<sub>2</sub>-페닐-(3-시아노-3-메틸부탄-1,1-디일)메틸 카보노트리티오에이트) 24a
- [0207] Ir(piq-n-Bu)<sub>2</sub>(pc-OCH<sub>2</sub>-비닐페닐)(100mg, 0.1mmol), 2-시아노프로판-2-일 메틸 카보노트리티오에이트(0.048g, 0.24mmol), AIBN(0.012g, 0.06mmol)의 유리약병 속에 넣고 칭량하였다. 이 약병 속에 톨루엔(1.0mL)을 가하고 가온함으로써 반응 혼합물을 용해시켰다. 이 반응 혼합물을 3회 동결-펌프-해동 공정에 의해 탈가스화 시킨 후 에, 장치를 밀봉하였다. 그 다음, 이 반응 혼합물을 24시간 동안 80℃로 가열한 후에 용매를 증류시키고, 그 잔 류물을 컬럼 크로마토그래피(클로로포름:에틸 아세테이트 = 7:3)에 의해 정제시킴으로써 생성물 24(0.51g, 0.04mol, 수율 = 44%)를 수득하였다.
- [0208] 실시예 15
- [0209] Ir(btp)<sub>2</sub>(pc-OCH<sub>2</sub>-(3-시아노-3-메틸부탄-1,1-디일)메틸 카보노트리티오에이트) 25a
- [0210] Ir(btp)<sub>2</sub>(pc-OCH<sub>2</sub>-비닐페닐)(0.131g, 0.15mmol), 2-시아노프로판-2-일 메틸 카보노트리티오에이트(0.086g, 0.45mmol), AIBN(0.012g, 0.08mmol)의 유리약병 속에 넣고 칭량하였다. 이 약병 속에 클로로포름(1.0mL)을 가하 고 가온함으로써 반응 혼합물을 용해시켰다. 이 반응 혼합물을 3회 동결-펌프-해동 공정에 의해 탈가스화 시킨 후에, 장치를 밀봉하였다. 그 다음, 이 반응 혼합물을 18시간 동안 80℃로 가열한 후에 용매를 증류시키고, 그 잔류물을 컬럼 크로마토그래피(클로로포름:에틸 아세테이트 = 4:1)에 의해 정제시킴으로써 생성물 25(0.086g, 0.08mol, 수율 = 53%)를 수득하였다.
- [0211] 실시예 16 - 23: 폴리머 합성
- [0212] 전체적인 실험 조건
- [0213] 모든 경우, 액체 모노머는 사용 직전에 쇼트 베이직 알루미늄에 통과시킴으로써 정제되었다(저해제 제거를 위해). 대조용으로 언급되는 실험은 별도의 설명이 없는 한, LRP 제어제(즉, RAFT, NMP 또는 ATRP 작용제)없이 수행되는 실험이다. 앰플(ampoule) 내에서 수행되는 중합의 경우, 탈가스화는 < 1x10<sup>-3</sup> mbar의 일정 진공이 될 때까지 반복적인 동결-배기(evacuate)-해동 사이클에 의해 달성될 수 있다. 일단 탈가스화가 완료되면, 앰플을 진공하에 화염 밀봉하고 특정온도에서 특정시간 동안 온도조절되는 오일 배쓰(oil bath) 내에서 완전히 침치시켰다. 전환 퍼센트는 별도의 설명이 없는 한, <sup>1</sup>H NMR에 의해 산정되었다.

[0214] 실시예 16

[0215] **폴리(9-(나프탈렌-1-일)-10-(4-비닐페닐)안트라센-코-아크릴로니트릴) 184a**

[0216] 톨루엔(16.6mL)이 들어있는 앰플에 9-(나프탈렌-1-일)-10-(4-비닐페닐) 안트라센 모노머(1.92g), 아크릴로니트릴(0.250g), 시아노이소프로필 메틸 트리티오카보네이트(18mg) 및 Vazo88 개시제(2.3mg)를 넣었다. 이 앰플을 탈가스화하고 밀봉하여 100℃에서 20시간 동안 가열하였다. 가열시 모노머는 용해되어 균질한 용액이 형성되었다. 이 앰플을 실온으로 냉각시킨 다음, 개봉하고 NMR 분석을 위해 샘플을 취하였다. 전환율<sub>NMR</sub> 스티렌계 = 57%. 폴리머 혼합물을 침전시킴으로써 미반응 모노머를 제거한 후에, 추가적인 클로로포름에서부터 헥산:클로로포름(4:1)을 사용하여 3회 회석시킴으로써 생성물 184a(1.10 g)를 수득하였다.  $M_n \text{ GPC} = 4570$ ,  $M_w/M_n = 1.27$

[0217] 실시예 17

[0218] **폴리(9-(나프탈렌-1-일)-10-(4-비닐페닐)안트라센) 199**

[0219] 톨루엔(0.3mL)이 들어있는 앰플에 9-(나프탈렌-1-일)-10-(4-비닐페닐) 안트라센 모노머(50mg), 3-부틸-2,5-디에틸-1-니트록사이드-2,5-디메틸이미다졸리딘-4-온(0.30 mg), AIBN(0.29 mg) 및 VR110 개시제(0.03mg)를 넣었다. 이 앰플을 탈가스화하고 밀봉하여 130℃에서 20시간 26분동안 가열하였다. 가열시 모노머는 용해되어 균질한 용액이 형성되었다. 이 앰플을 실온으로 냉각시킨 다음, 개봉하고 NMR 분석을 위해 샘플을 취하였다. 전환율<sub>NMR</sub> = 80%. 폴리머 혼합물을 침전시킴으로써 미반응 모노머를 제거한 후에, 추가적인 클로로포름에서부터 헥산:클로로포름(4:1)을 사용하여 3회 회석시킴으로써 생성물 199(1.10 g)를 수득하였다.  $M_n \text{ GPC} = 5420$ ,  $M_w/M_n = 1.94$

[0220] 실시예 18

[0221] **폴리[9-(나프탈렌-2-일)-10-(4-비닐페닐)안트라센-코-아크릴로니트릴] 184'**

[0222] 톨루엔(0.5mL)이 들어있는 앰플에 9-(나프탈렌-2-일)-10-(4-비닐페닐) 안트라센 모노머(50mg), 아크릴로니트릴(6.5mg), 시아노이소프로필 메틸 트리티오카보네이트(0.47mg) 및 Vazo88 개시제(0.06mg)를 넣었다. 이 앰플을 탈가스화하고 밀봉하여 100℃에서 21시간 동안 가열하였다. 가열시 모노머는 용해되어 균질한 용액이 형성되었다. 이 앰플을 실온으로 냉각시킨 다음, 개봉하고 NMR 분석을 위해 샘플을 취하였다. 전환율<sub>NMR</sub> 스티렌계 = 36%. 폴리머 혼합물을 침전시킴으로써 미반응 모노머를 제거한 후에, 추가적인 클로로포름에서부터 헥산:클로로포름(4:1)을 사용하여 3회 회석시킴으로써 생성물 184'를 수득하였다.  $M_n \text{ GPC} = 4480 \text{ Da}$ ,  $M_w/M_n = 1.21$

[0223] **폴리(9-(나프탈렌-1-일)-10-(4-비닐페닐)안트라센) 184**

[0224] 톨루엔(1.1mL)이 들어있는 앰플에 9-(나프탈렌-1-일)-10-(4-비닐페닐) 안트라센 모노머(100mg), 시아노이소프로필 메틸 트리티오카보네이트(0.71mg) 및 Vazo88 개시제(0.06mg)를 넣었다. 이 앰플을 탈가스화하고 밀봉하여 100℃에서 22시간 동안 가열하였다. 가열시 모노머는 용해되어 균질한 용액이 형성되었다. 이 앰플을 실온으로 냉각시킨 다음, 개봉하고 NMR 분석을 위해 샘플을 취하였다. 전환율<sub>NMR</sub> = 19%. 폴리머 혼합물을 침전시킴으로써 미반응 모노머를 제거한 후에, 추가적인 클로로포름에서부터 헥산:클로로포름(4:1)을 사용하여 3회 회석시킴으로써 생성물 184(11.7 mg)를 수득하였다.  $M_n \text{ GPC} = 2390 \text{ Da}$ ,  $M_w/M_n = 1.13$

[0225] 실시예 19

[0226] **폴리[(9-(나프탈렌-1-일)-10-(4-비닐페닐)안트라센-코-아크릴로니트릴)]-N<sup>6</sup>,N<sup>6</sup>,N<sup>12</sup>-트리페닐-N<sup>12</sup>-(4-비닐페닐)크리센-6,12-디아민 185**

[0227] 톨루엔(4mL)이 들어있는 앰플에 9-(나프탈렌-1-일)-10-(4-비닐페닐) 안트라센 모노머(1.00g), 아크릴로니트릴(0.13g), 3-시아노-1-(4-((12-(디페닐아미노)크리센-6-일)(페닐)아미노)페닐)-3-메틸부틸메틸 카보노트리티오에이트(38mg) 및 Vazo88 개시제(5.6mg)를 넣었다. 이 앰플을 탈가스화하고 밀봉하여 100℃에서 16시간 45분동안 가열하였다. 가열시 모노머는 용해되어 균질한 용액이 형성되었다. 이 앰플을 실온으로 냉각시킨 다음, 개봉하고 NMR 분석을 위해 샘플을 취하였다. 전환율<sub>NMR</sub> 스티렌계 = 97%. 폴리머 혼합물을 침전시킴으로써 미반응 모노머를 제거한 후에, 추가적인 클로로포름에서부터 헥산:클로로포름(4:1)을 사용하여 3회 회석시킴으로써 생성물 185(1.02g)를 수득하였다.  $M_n \text{ GPC} = 12.9 \text{ kDa}$ ,  $M_w/M_n = 1.84$

[0228] 실시예 20

[0229] 폴리(9-(나프탈렌-1-일)-10-(4-비닐페닐)안트라센-코-7,14-디페닐- $N^3, N^3, N^{10}$ -트리p-톨릴- $N^{10}$ -(4-비닐페닐)아세나프토[1,2-k]플루오란텐-3,10-디아민) 186a

[0230] 톨루엔(0.5mL)이 들어있는 앰플에 9-(나프탈렌-1-일)-10-(4-비닐페닐) 안트라센 모노머(50mg), 7,14-디페닐- $N^3, N^3, N^{10}$ -트리p-톨릴- $N^{10}$ -(4-비닐페닐) 아세나프토[1,2-k]플루오란텐-3,10-디아민 모노머(1.9mg), 시아노이소프로필 메틸 트리티오카보네이트(0.24mg) 및 Vazo88 개시제(0.03mg)를 넣었다. 이 앰플을 탈가스화하고 밀봉하여 100℃에서 22시간 동안 가열하였다. 가열시 모노머는 용해되어 균질한 용액이 형성되었다. 이 앰플을 실온으로 냉각시킨 다음, 개봉하고 NMR 분석을 위해 샘플을 취하였다. 전환율<sub>NMR</sub> 스티렌계 = 17%. 폴리머 혼합물을 침전시킴으로써 미반응 모노머를 제거한 후에, 추가적인 클로로포름에서부터 헥산:클로로포름(4:1)을 사용하여 3회 회석시킴으로써 생성물 186a를 수득하였다.  $M_n$  GPC = 1470 Da,  $M_w/M_n$  = 1.18

[0231] 실시예 21

[0232] 폴리[(9-(4'-(9H-카바졸-9-일)비페닐-4-일)-3-(4-비닐페닐)-9H-카바졸-코-아크릴로니트릴)]-Ir(piq-n-Bu)<sub>2</sub>(pc-OCH<sub>2</sub>-페닐-(3-시아노-3-메틸부탄-1,1-디일) 189

[0233] 톨루엔(0.3mL)이 들어있는 앰플에 9-(4'-(9H-카바졸-9-일)비페닐-4-일)-3-(4-비닐페닐)-9H-카바졸 모노머(28.7mg), 아크릴로니트릴(2.6mg), Ir(btp)<sub>2</sub>(pc-OCH<sub>2</sub>-(3-시아노-3-메틸부탄-1,1-디일)메틸 카보노트리티오에이트)(1.13mg) 및 VR110 개시제(0.025mg)를 넣었다. 이 앰플을 탈가스화하고 밀봉하여 120℃에서 20시간 동안 가열하였다. 가열시 모노머는 용해되어 균질한 용액이 형성되었다. 이 앰플을 실온으로 냉각시킨 다음, 개봉하고 NMR 분석을 위해 샘플을 취하였다. 전환율<sub>NMR</sub> 스티렌계 = 61%. 폴리머 혼합물을 침전시킴으로써 미반응 모노머를 제거한 후에, 추가적인 클로로포름에서부터 헥산:클로로포름(1:1)을 사용하여 2회 회석시킴으로써 생성물 189(9.0mg)를 수득하였다.  $M_n$  GPC = 10.3kDa,  $M_w/M_n$  = 1.57

[0234] 실시예 22

[0235] 폴리( $N^4, N^4$ -디(비페닐-4-일)- $N^4$ '-페닐- $N^4$ '-(4'-(4-비닐페닐)비페닐-4-일)비페닐-4,4'-디아민) 197

[0236] 톨루엔(9mL)이 들어있는 앰플에  $N^4, N^4$ -디(비페닐-4-일)- $N^4$ '-페닐- $N^4$ '-(4'-(4-비닐페닐)비페닐-4-일)비페닐-4,4'-디아민(1.50g), 시아노이소프로필 메틸 트리티오카보네이트(3.5mg) 및 Vazo88 개시제(0.45mg)를 넣었다. 이 앰플을 탈가스화하고 밀봉하여 100℃에서 22시간 동안 가열하였다. 가열시 모노머는 용해되어 균질한 용액이 형성되었다. 이 앰플을 실온으로 냉각시킨 다음, 개봉하고 NMR 분석을 위해 샘플을 취하였다. 전환율<sub>NMR</sub> = 64%. 폴리머 혼합물을 침전시킴으로써 미반응 모노머를 제거한 후에, 추가적인 클로로포름에서부터 헥산:클로로포름(1:1)을 사용하여 3회 회석시킴으로써 생성물 197(0.91g)을 수득하였다.  $M_n$  GPC = 16.6 kDa,  $M_w/M_n$  = 1.19

[0237] 실시예 23

[0238] RAFT 제거된 폴리( $N^4, N^4$ -디(비페닐-4-일)- $N^4$ '-페닐- $N^4$ '-(4'-(4-비닐페닐) 비페닐-4-일)비페닐-4,4'-디아민) 198

[0239] 톨루엔(4.2mL)이 들어있는 앰플에 폴리( $N^4, N^4$ -디(비페닐-4-일)- $N^4$ '-페닐- $N^4$ '-(4'-(4-비닐페닐)비페닐-4-일)비페닐-4,4'-디아민)메틸 카보노트리티오에이트 197(0.422g), N-에틸 피페리딘 하이포포스파이트(45.5mg) 및 Vazo88 개시제(2.9mg)를 넣었다. 이 앰플을 탈가스화하고 밀봉하여 100℃에서 16시간 동안 가열하였다. 가열시 모노머는 용해되어 균질한 용액이 형성되었다. 이 앰플을 실온으로 냉각시킨 다음, 개봉하고 혼합물을 침전시킴으로써 폴리머로부터 부산물을 제거한 후에, 이 혼합물을 추가적인 클로로포름에서부터 메탄올(MeOH)을 사용하여 회석하였다. 이 침전물을 부호너 펀넬(Buchner funnel) 을 이용한 여과에 의해 제거하고 MeOH, MeOH:물(1:1), MeOH로 세척한 후에, 공기 흡입에 의해 건조시킴으로써 RAFT 트리티오카보네이트 말단기가 제거된 폴리( $N^4, N^4$ -디(비페닐-4-일)- $N^4$ '-페닐- $N^4$ '-(4'-(4-비닐페닐)비페닐-4-일)비페닐-4,4'-디아민) 198 (0.399g)을 수득하였다.  $M_n$  GPC = 16.6 kDa,  $M_w/M_n$  = 1.20

[0240] 실시예 24

[0241] 폴리( $N^4, N^4$ -디(비페닐-4-일)- $N^4$ -페닐- $N^4$ -(4'-(4-비닐페닐)비페닐-4-일)비페닐-4,4'-디아민)-코-1,2-디하이드로사이클로부타벤젠 212

[0242] 톨루엔(12.1mL)이 들어있는 앰플에  $N^4, N^4$ -디(비페닐-4-일)- $N^4$ -페닐- $N^4$ -(4'-(4-비닐페닐)비페닐-4-일)비페닐-4,4'-디아민(2.05g), 4-비닐-1,2-디하이드로사이클로부타벤젠(VBCB)(17.7mg), 시아노이소프로필 메틸 트리티오 카보네이트(5.04mg) 및 Vazo88 개시제(0.65mg)를 넣었다. 이 앰플을 탈가스화하고 밀봉하여 100℃에서 20시간 35분동안 가열하였으며, 가열시 모노머는 용해되어 균질한 용액이 형성되었다. 이 앰플을 실온으로 냉각시킨 다음, 개봉하고 NMR 및 GPC 분석을 위해 샘플을 취하였다. 전환율<sub>NMR</sub> = 80%. 폴리머 혼합물을 침전시킴으로써 미반응 모노머를 제거한 후에, 추가적인 클로로포름에서부터 헥산:클로로포름(1:1)을 사용하여 3회 회석시킴으로써 생성물 212(1.075g)을 수득하였다.  $M_n$  GPC = 16.6 kDa,  $M_w/M_n$  = 1.19(추가적인 결과에 대한 것은 표 1 참조). 표 1은 정공 수송 폴리머 특성을 보여준다.

표 1

|          | $M_n$ GPC<br>(kDa) | $M_w/M_n$ | VBCB<br>(몰%) | VBCB<br>몰% <sub>NMR</sub> |
|----------|--------------------|-----------|--------------|---------------------------|
| 폴리머      |                    |           |              |                           |
| 197      | 17.3               | 1.23      | -            | -                         |
| 대조용(198) | 34.3               | 1.78      | -            | -                         |
| 212      | 17.5               | 1.22      | 3            | 2.3                       |
| 212      | 17.3               | 1.22      | 5            | 2.8                       |
| 212      | 15.2               | 1.18      | 10           | 6.4                       |
| 212      | 16.6               | 1.19      | 5            |                           |

[0244] 실시예 25

[0245] 폴리( $N^4$ -(9,9-디메틸-7-비닐-9H-플루오렌-3-일)- $N^4$ -(9,9-디메틸-9H-플루오렌-3-일)- $N^4, N^4$ -디페닐비페닐-4,4'-디아민)-코-1,2-디하이드로사이클로부타벤젠 216

[0246] 톨루엔(0.36mL)이 들어있는 앰플에  $N^4$ -(9,9-디메틸-7-비닐-9H-플루오렌-3-일)- $N^4$ -(9,9-디메틸-9H-플루오렌-3-일)- $N^4, N^4$ -디페닐비페닐-4,4'-디아민(60.0mg), 4-비닐-1,2-디하이드로사이클로부타벤젠(VBCB)(0.55mg), 시아노이소프로필 메틸 트리티오카보네이트(0.16mg) 및 VR110 개시제(0.02mg)를 넣었다. 이 앰플을 탈가스화하고 밀봉하여 110℃에서 22시간 동안 가열하였다. 가열시 모노머는 용해되어 균질한 용액이 형성되었다. 이 앰플을 실온으로 냉각시킨 다음, 개봉하고 NMR 분석을 위해 샘플을 취하였다. 전환율<sub>NMR</sub> = 80%. 폴리머 혼합물을 침전시킴으로써 미반응 모노머를 제거한 후에, 추가적인 클로로포름에서부터 헥산:클로로포름(1:1)을 사용하여 3회 회석시킴으로써 생성물 216(0.45g)을 수득하였다.  $M_n$  GPC = 10.8 kDa,  $M_w/M_n$  = 1.19

[0247] 실시예 26

[0248] 모노머 및 폴리머 특성(표 2)

표 2

|         | UV-Vis (nm) | PL (nm) | Q.Y. | 비고  |
|---------|-------------|---------|------|-----|
| 소분자     |             |         |      |     |
| 142a    | 397         | 417     | 0.80 | 도 5 |
| 91      | 394         | 455     | -    | 도 6 |
| 85      | 500         | 591     | 0.83 | 도 6 |
| 호스트 폴리머 |             |         |      |     |
| 184     | 398         | 437     | 0.35 | 도 7 |

| 호스트 코폴리머     |     |     |      |      |
|--------------|-----|-----|------|------|
| 184a         | 398 | 437 | 0.68 | 도 8  |
| 호스트-게스트 코폴리머 |     |     |      |      |
| 186a         | 398 | 584 | 0.70 | 도 9  |
|              | 500 | 434 |      |      |
| 186          | 398 | 568 | 0.48 | 도 10 |
|              | 500 | 434 |      |      |

[0250] 실시예 27

[0251] 장치 특성

[0252] 선택된 물질 85, 186 및 212를 기본으로 하는 장치 특성: 명시되는 발광 장치에 관한 요약표(표 3)

표 3

|      | 색    | CIE          | 휘도<br>( $\text{cd}/\text{m}^2$ ) | 효율 ( $\text{cd}/\text{A}$ ) | 전압 (V) | 전류밀도<br>( $\text{mA}/\text{cm}^2$ ) |
|------|------|--------------|----------------------------------|-----------------------------|--------|-------------------------------------|
| 타입 1 |      |              |                                  |                             |        |                                     |
| 장치 A | 오렌지색 | (0.58, 0.41) | 100                              | 0.2                         | 18.0   | 58                                  |
| 타입 2 |      |              |                                  |                             |        |                                     |
| 장치 B | 청백색  | (0.25, 0.30) | 1000                             | 5.3                         | 5.6    | 20.0                                |
| 장치 C | 청백색  | (0.28, 0.32) | 1000                             | 8.0                         | 5.2    | 14.5                                |
| 타입 3 |      |              |                                  |                             |        |                                     |
| 장치 D | 녹색   | (0.35, 0.53) | 1000                             | 1.8                         | 4.0    | 64.0                                |
| 장치 E | 녹색   | (0.33, 0.62) | 1000                             | 39.5                        | 7.0    | 2.7                                 |

[0254] 타입 1: 단일 발광 폴리머로서 사용되는 물질

[0255] 장치 A

[0256] 구조: 도 2에 따르는 145nm ITO(애노드)/40nm PEDOT:PSS(정공 수송층)/80nm 186(발광층)/100nm Ca/100nm Al(캐소드)

[0257] 공정: 대기 중에서 사전세정된 ITO 기판의 상부에 정공 수송층으로서 PEDOT:PSS층을 스핀 코팅처리하였다. 150℃에서 15분동안 베이킹(baking)한 후에, 기판을 산소 및 수분의 양이 0.1ppm 미만으로 제어되는 글로브 박스로 이동시켰다. PEDOT:PSS층의 상부에 발광 폴리머층을 스핀 코팅처리한 후에 80℃에서 30분동안 베이킹하였다. 캐소드로서 칼슘 및 알루미늄을  $1 \times 10^{-5}$  Pa의 진공 압력하에 열증착하였다. 또 다른 커버 글라스를 사용하여 인캡슐레이션(encapsulation) 공정을 수행하고 장치 내부에 제습제를 사용하였으며, 산소 및 수분과의 접촉을 피하기 위해 UV 경화 에폭시로 밀봉하였다.

[0258] 결과: 발광 장치는 최대전류효율 0.2cd/A(전류밀도  $6.0 \text{ mA}/\text{cm}^2$ 에서), 휘도  $10 \text{ cd}/\text{m}^2$ 을 보여주었다. 색상은 오렌지색이며, CIE 색도좌표는 (0.58, 0.41)이다.

[0259] 타입 2: 혼합 폴리머의 도펀트로서 사용되는 물질

[0260] 장치 B

[0261] 구조: 도 3에 따르는 145nm ITO(애노드)/40nm PEDOT:PSS(정공 수송층)/70nm 186(발광층)/20nm TPBi(전자 수송층)/1nm LiF/120nm Al(캐소드)

[0262] 공정: 대기 중에서 사전세정된 ITO 기판의 상부에 정공 수송층으로서 PEDOT:PSS층을 스핀 코팅처리하였다. 150℃에서 15분동안 베이킹한 후에, 기판을 산소 및 수분의 양이 0.1ppm 미만으로 제어되는 글로브 박스로 이동시켰다. 호스트 폴리플루오렌 물질 중의 2wt%의 생성물 186의 도펀트 비로 혼합 폴리머 용액을 제조하였다. 이 혼합 폴리머층을 PEDOT:PSS층의 상부에 스핀 코팅처리한 후에 80℃에서 30분동안 베이킹하였다. 전자 수송층으로서 TPBi를 열증착하고, 캐소드로서 LiF 및 알루미늄을  $1 \times 10^{-5}$  Pa의 진공 압력하에 열증착하였다. 또 다른 커버 글

라스를 사용하여 인캡슐레이션 공정을 수행하고 장치 내부에 제습제를 사용하였으며, 산소 및 수분과의 접촉을 피하기 위해 UV 경화 에폭시로 밀봉하였다.

[0263] **결과:** 발광 장치는 최대전류효율  $5.3\text{cd/A}$ (전류밀도  $20.0\text{mA/cm}^2$ 에서), 휘도  $1000\text{cd/m}^2$ 을 보여주었다. 색상은 청백색이며, CIE 색도좌표는 (0.25, 0.30)이다.

[0264] 장치 C

[0265] **구조:** 도 3에 따르는  $145\text{nm}$  ITO(애노드)/ $40\text{nm}$  PEDOT:PSS(정공 수송층)/ $70\text{nm}$  186(발광층)/ $20\text{nm}$  TPBi(전자 수송층)/ $1\text{nm}$  LiF/ $120\text{nm}$  Al(캐소드)

[0266] **공정:** 대기 중에서 사전세정된 ITO 기판의 상부에 정공 수송층으로서 PEDOT:PSS층을 스핀 코팅처리하였다.  $150^\circ\text{C}$ 에서 15분동안 베이킹한 후에, 기판을 산소 및 수분의 양이  $0.1\text{ppm}$  미만으로 제어되는 글로브 박스로 이동시켰다. 호스트 폴리플루오렌 물질 중의  $0.2\text{wt}\%$ 의 생성물 85의 도펀트 비로 혼합 폴리머 용액을 제조하였다. 이 혼합 폴리머층을 PEDOT:PSS층의 상부에 스핀 코팅처리한 후에  $80^\circ\text{C}$ 에서 30분동안 베이킹하였다. 전자 수송층으로서 TPBi를 열증착하고, 캐소드로서 LiF 및 알루미늄을  $1 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 의 진공 압력하에 열증착하였다. 또 다른 커버 글라스를 사용하여 인캡슐레이션 공정을 수행하고 장치 내부에 제습제를 사용하였으며, 산소 및 수분과의 접촉을 피하기 위해 UV 경화 에폭시로 밀봉하였다.

[0267] **결과:** 발광 장치는 최대전류효율  $8.8\text{cd/A}$ (전류밀도  $14.5\text{mA/cm}^2$ 에서), 휘도  $5600\text{cd/m}^2$ 을 보여주었다. 색상은 청백색이며, CIE 색도좌표는 (0.28, 0.32)이다.

[0268] **타입 3: OLED의 정공 수송층으로서 사용되는 물질**

[0269] 장치 D

[0270] **구조:** 도 3에 따르는  $145\text{nm}$  ITO(애노드)/ $40\text{nm}$  PEDOT:PSS(정공 주입층)/ $30\text{nm}$  폴리머 198(정공 수송층)/ $30\text{nm}$  Alq<sub>3</sub>(발광층)/ $1\text{nm}$  LiF/ $120\text{nm}$  Al(캐소드)

[0271] **공정:** 대기 중에서 사전세정된 ITO 기판의 상부에 정공 주입층으로서 PEDOT:PSS층을 스핀 코팅처리하였다.  $150^\circ\text{C}$ 에서 15분동안 베이킹한 후에, 기판을 산소 및 수분의 양이  $0.1\text{ppm}$  미만으로 제어되는 글로브 박스로 이동시켰다. 톨루엔 용매를 사용하여 폴리머 198의 용액을 제조하였다. 이 폴리머 198 층을 PEDOT:PSS층의 상부에 스핀 코팅처리한 후에  $80^\circ\text{C}$ 에서 30분동안 베이킹하였다. 캐소드로서 LiF 및 알루미늄을  $1 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 의 진공 압력하에 열증착하였다. 또 다른 커버 글라스를 사용하여 인캡슐레이션 공정을 수행하고 장치 내부에 제습제를 사용하였으며, 산소 및 수분과의 접촉을 피하기 위해 UV 경화 에폭시로 밀봉하였다.

[0272] **결과:** 발광 장치는 전류효율  $1.8\text{cd/A}$ (전류밀도  $64.0\text{mA/cm}^2$ 에서), 휘도  $1000\text{cd/m}^2$ 을 보여주었다. 색상은 녹색이며, CIE 색도좌표는 (0.35, 0.53)이다.

[0273] 장치 E

[0274] **구조:** 도 3에 따르는  $145\text{nm}$  ITO(애노드)/ $40\text{nm}$  PEDOT:PSS(정공 주입층)/ $15\text{nm}$  폴리머 212(정공 수송층)/ $40\text{nm}$  CBP:Ir(ppy)<sub>3</sub>(발광층)/ $10\text{nm}$  BCP/ $30\text{nm}$  Alq<sub>3</sub>(전자 수송층)/ $1\text{nm}$  LiF/ $120\text{nm}$  Al(캐소드)

[0275] **공정:** 대기 중에서 사전세정된 ITO 기판의 상부에 정공 주입층으로서 PEDOT:PSS층을 스핀 코팅처리하였다.  $150^\circ\text{C}$ 에서 15분동안 베이킹한 후에, 기판을 산소 및 수분의 양이  $0.1\text{ppm}$  미만으로 제어되는 글로브 박스로 이동시켰다. 폴리머 212를 톨루엔 속에 용해시킨 다음, PEDOT:PSS층의 상부에 스핀처리함으로써 정공 수송층을 형성시켰다. 그 다음, 이 박막을  $170^\circ\text{C}$ 에서 2시간,  $200^\circ\text{C}$ 에서 4시간 동안 어닐링함으로써 가교결합 공정을 완료하였다. 두 물질, 즉 CBP 및 Ir(ppy)<sub>3</sub>을 함유하는 발광층을 94:6의 중량비로 동시증발법(co-evaporation)을 이용하여 열증착하였다. 그 다음, 전자 수송을 돕기 위해 전자 수송층, BCP 및 Alq<sub>3</sub>를 증착하였다. 그 다음, 캐소드로서 LiF 및 알루미늄을  $1 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 의 진공 압력하에 열증착하였다. 또 다른 커버 글라스를 사용하여 인캡슐레이션 공정을 수행하고 장치 내부에 제습제를 사용하였으며, 산소 및 수분과의 접촉을 피하기 위해 UV 경화 에폭시로 밀봉하였다.

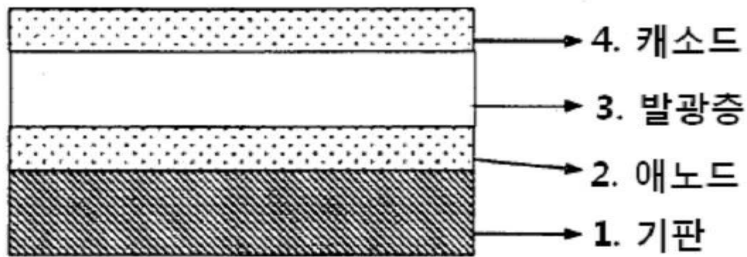
[0276] **결과:** 발광 장치는 최대전류효율  $39.5\text{cd/A}$ (전류밀도  $2.7\text{mA/cm}^2$ 에서), 휘도  $1000\text{cd/m}^2$ 을 보여주었다. 색상은 녹색

색이며, CIE 색좌표는 (0.33, 0.62)이다.

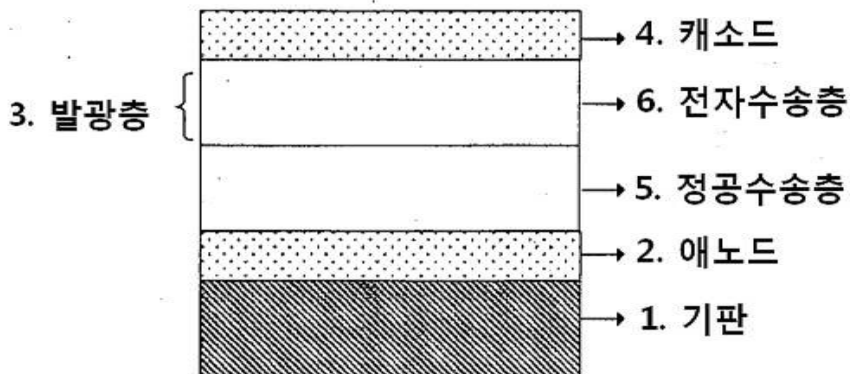
[0277] 본 명세서에서 개시되고 설명되는 본 발명은 본문 또는 도면으로부터 언급되거나 분명하게 드러나는 개별적인 특징을 둘 이상 조합한 모든 대안까지 확장된다는 것을 이해해야 할 것이다. 이러한 다른 모든 조합은 본 발명의 다양한 대안적 양태를 구성한다.

## 도면

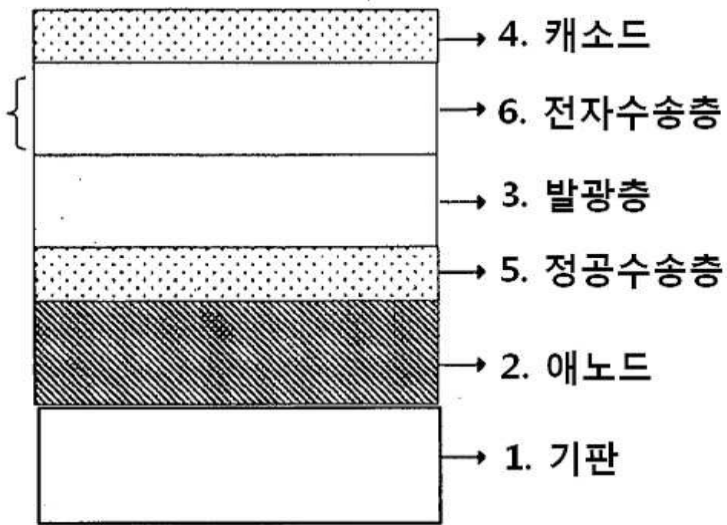
### 도면1



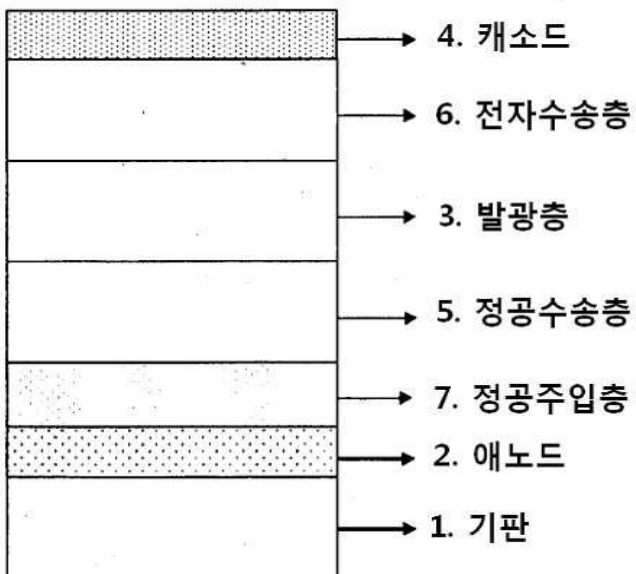
### 도면2



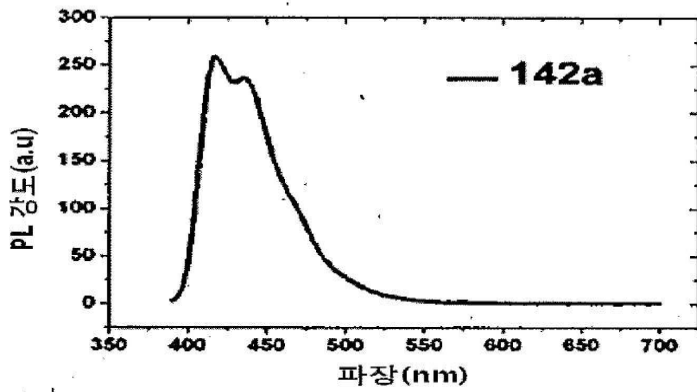
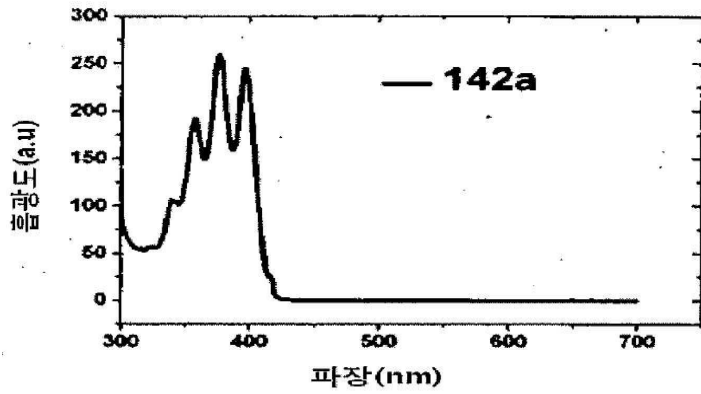
도면3



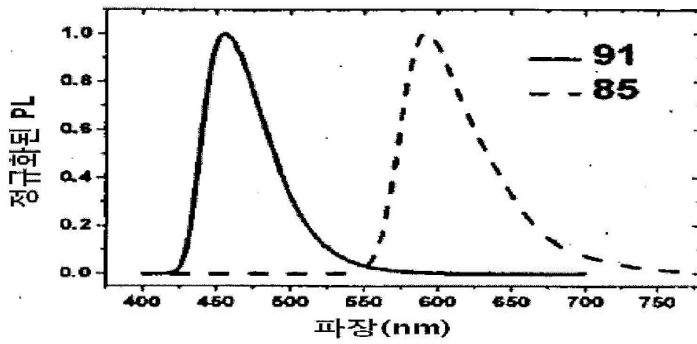
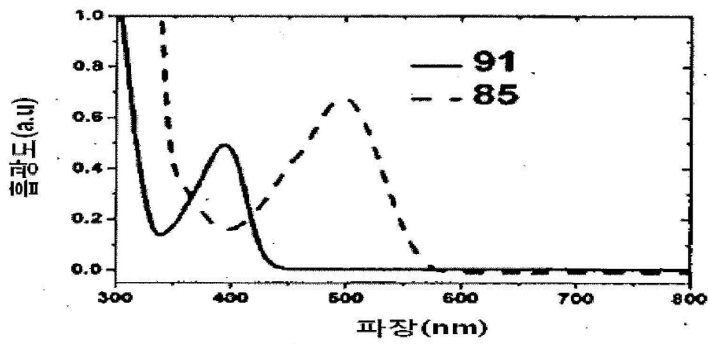
도면4



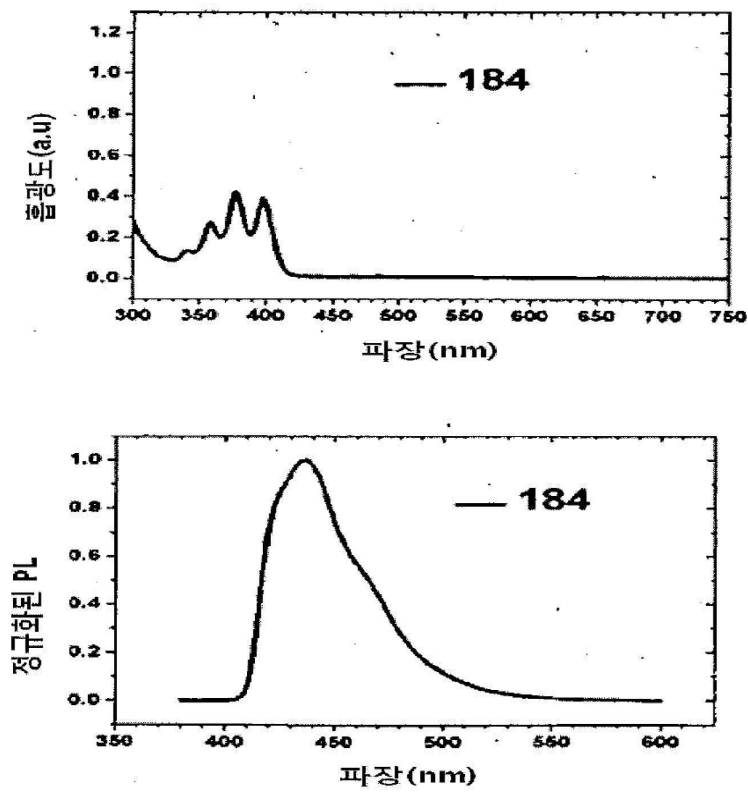
도면5



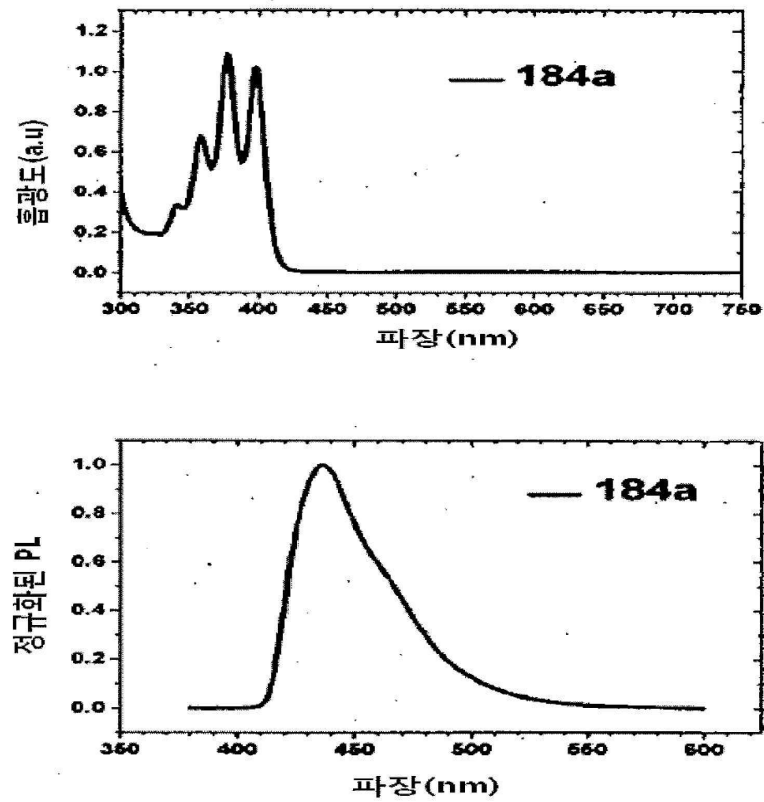
도면6



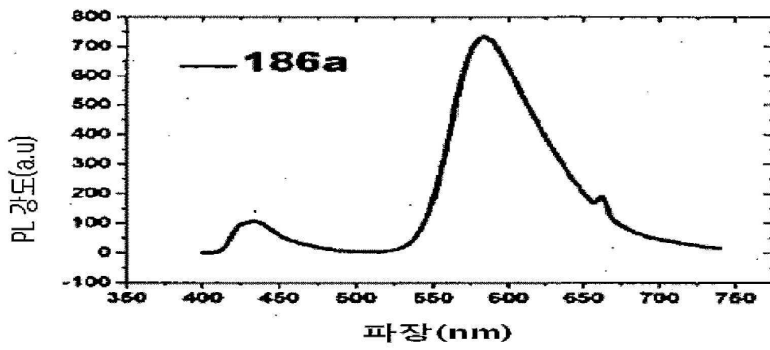
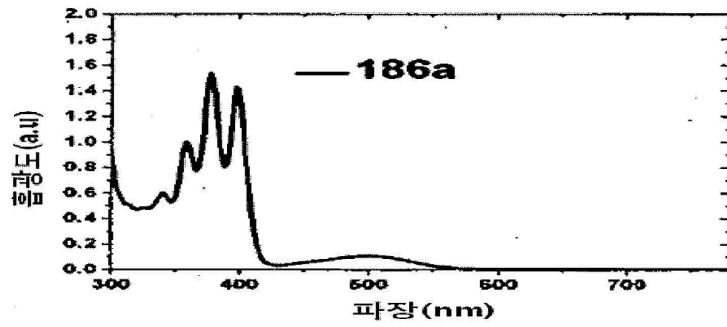
도면7



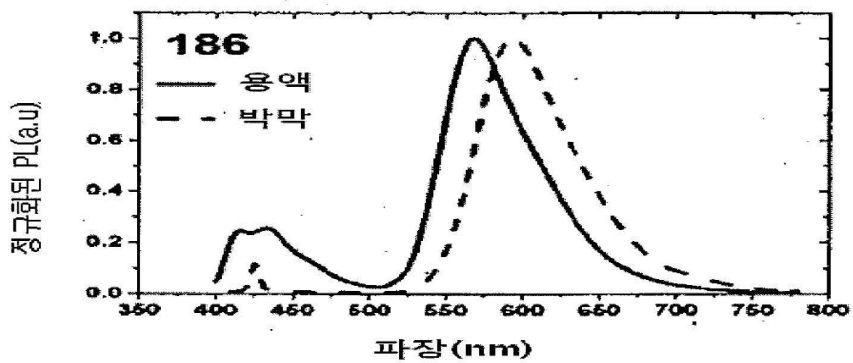
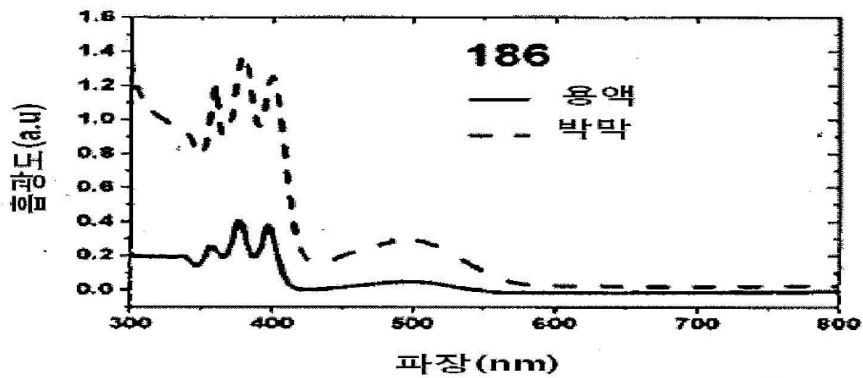
도면8



도면9



도면10



|                |                                                                                                                                          |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 标题：聚合物有机电致发光器件                                                                                                                           |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020130098160A</a>                                                                                                         | 公开(公告)日 | 2013-09-04 |
| 申请号            | KR1020127030604                                                                                                                          | 申请日     | 2011-05-05 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 联邦科学和工业研究组织                                                                                                                              |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 联邦科学与工业研究现代化ohgani                                                                                                                       |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 联邦科学与工业研究现代化ohgani                                                                                                                       |         |            |
| [标]发明人         | ADHIKARI RAJU<br>POSTMA ALMAR<br>UENO KAZUNORI<br>우에노가즈노리<br>ARIMA KAZUYA<br>아리마가즈야<br>LI JUO HAO                                        |         |            |
| 发明人            | 아드히카리라주<br>포스트마알마르<br>우에노가즈노리<br>아리마가즈야<br>리쥬오 하오                                                                                        |         |            |
| IPC分类号         | C09K11/06 H05B33/14                                                                                                                      |         |            |
| CPC分类号         | H05B33/10 C09K2211/1011 C09K2211/1425 C09K2211/1029 C09K2211/1092 C09B69/109 C09K2211/1433 C09B69/101 C09K11/06 C09K2211/185 Y10S428/917 |         |            |
| 代理人(译)         | KIM , SEONG KI<br>基姆金锄                                                                                                                   |         |            |
| 优先权            | 2010901927 2010-05-05 AU<br>2010901959 2010-05-07 AU                                                                                     |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                |         |            |

#### 摘要(译)

本发明涉及一种具有发光层的电致发光器件，该发光层包括在阴极和阳极之间的单个有机化合物层。单层可任选地在（共）聚合物部分Y1的单个聚合物链中含有发光组分，或与Y2和/或Y3混合的另一聚合物链Y1与Y2和/或Y3共价键合。。每种（共）聚合物含有间隔基单元和载流子传输组分以及任选的发光部分。

