



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2013-0091619  
 (43) 공개일자 2013년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C07C 211/57* (2006.01) *C07C 211/54* (2006.01)  
*H01L 51/50* (2006.01) *C09K 11/06* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0061676  
 (22) 출원일자 2012년06월08일  
 심사청구일자 2012년06월08일  
 (30) 우선권주장  
 1020120012532 2012년02월07일 대한민국(KR)

(71) 출원인  
**삼성디스플레이 주식회사**  
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)  
 (72) 발명자  
**김영국**  
 경기도 용인시 기흥구 농서동 산24  
**황석환**  
 경기도 용인시 기흥구 농서동 산24  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**리앤목특허법인**

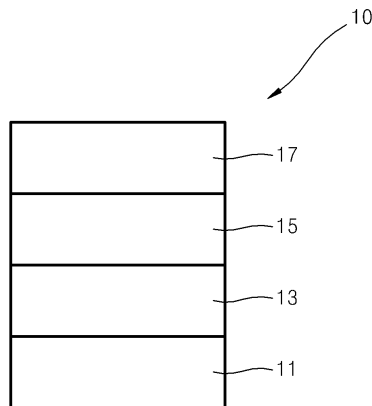
전체 청구항 수 : 총 40 항

(54) 발명의 명칭 **아민계 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자**

**(57) 요약**

아민계 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자가 개시된다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**정혜진**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**임진오**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**한상현**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**정은재**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**김수연**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**박준하**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**이은영**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**이중혁**

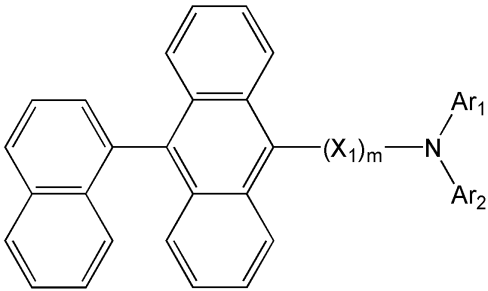
경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

하기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물:

<화학식 1>



상기 화학식 1 중,

Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기이고;

X<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기이고;

m은 1 내지 5의 정수이고;

상기 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 및 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기의 적어도 하나의 치환기는, 중수소; -F; -Cl; -Br; -I; -CN; 히드록실기; -NO<sub>2</sub>; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; 트리(C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴)실릴기; C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기; 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기; C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아랄킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴싸이오기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아랄킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴싸이오기; 중 하나이되,

상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, -F; -CN; -NO<sub>2</sub>; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기; C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기;로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 전자 수용기(electron withdrawing group)로 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기이다.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 전자 수용기가 -F; -CN; -NO<sub>2</sub>; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; 환(ring)-형성 원자로서 N을 함유한 C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기 중 하나 이상으로 치환되고 환-형성 원자로서 N을 함유한 C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기;로 이루어진 군으로부터 선택된, 아민계 화합물.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 전자 수용기가, -F; -CN; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; 피롤일기(pyrrolyl), 피라졸일(pyrazolyl), 이미다졸일(imidazolyl), 이미다졸리닐(imidazoliny), 이미다조피리디닐(imidazopyridiny), 이미다조피리미디닐(imidazopyrimidiny), 피리디닐(pyridiny), 피라지닐(pyraziny), 피리미디닐(pyrimidiny), 벤조이미다졸일(benzoimidazolyl), 인돌일(indoly), 푸리닐(puriny), 퀴놀리닐(quinoliny), 이소퀴놀리닐, 프탈라지닐(phthalaziny), 인돌리지닐(indoliziny), 퀴나졸리닐(quinazoliny), 시놀리닐(cinnoliny), 인다졸릴(indazolyl), 카바졸일(carbazolyl), 페나지닐(phenaziny), 페난트리디닐(phenanthridiny), 트리아지닐(triaziny), 피리다지닐(pyridaziny), 트리아졸일(triazoly) 및 테트라졸일(tetrazoly); 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피롤일기, 피라졸일, 이미다졸일, 이미다졸리닐, 이미다조피리디닐, 이미다조피리미디닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 벤조이미다졸일, 인돌일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 프탈라지닐, 인돌리지닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 인다졸릴, 카바졸릴, 페나지닐, 페난트리디닐, 트리아지닐, 피리다지닐, 트리아졸일 및 테트라졸일;로 이루어진 군으로부터 선택된, 아민계 화합물.

### 청구항 4

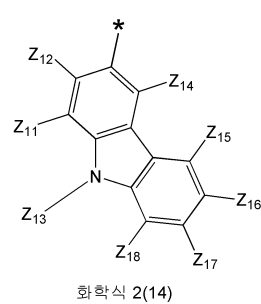
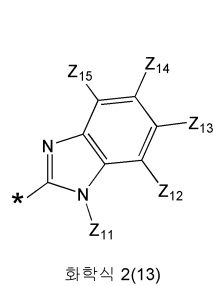
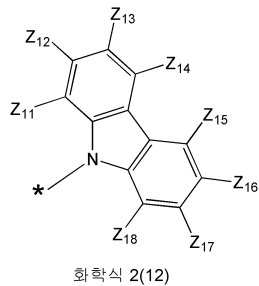
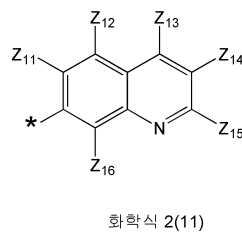
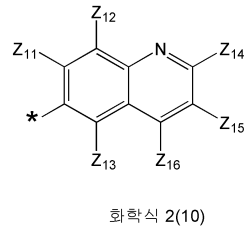
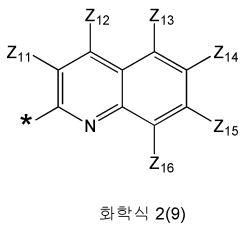
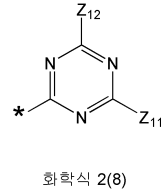
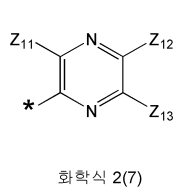
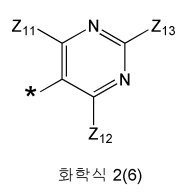
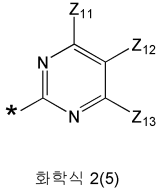
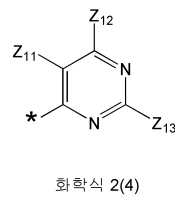
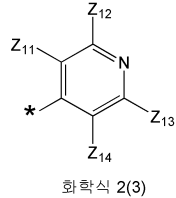
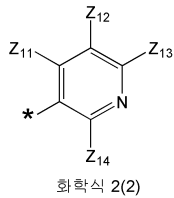
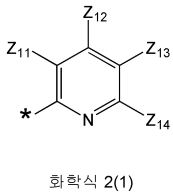
제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 전자 수용기가, -F; -CN; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐 및 벤조이미다졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된, 아민계 화합물.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 전자 수용기가, -F; -CN; -CH<sub>2</sub>F; -CHF<sub>2</sub>; -CF<sub>3</sub>; 및 하기 화학식 2(1) 내지 2(14);로 이루어진 군으로부터 선택된, 아민계 화합물:



상기 화학식 2(1) 내지 2(14) 중,

Z<sub>11</sub> 내지 Z<sub>18</sub>은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 또는 카바졸일기이다.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나가, 2 이상의 전자 수용기가 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기인, 아민계 화합물.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나가, 2 이상의 전자 수용기가 치환된 페닐기, 치환된 바이페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 안트릴기, 치환된 페난트레닐기, 치환된 파이레닐기 또는 치환된 플루오레닐기이고,

상기 전자 수용기가 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기,

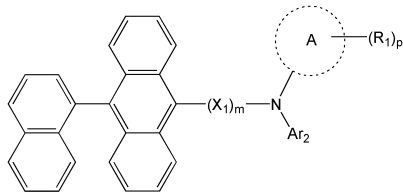
트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 프탈라지닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된, 아민계 화합물.

**청구항 8**

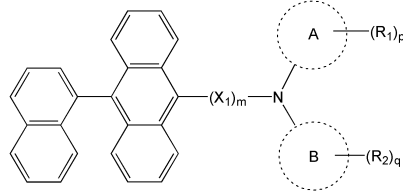
제1항에 있어서,

하기 화학식 1(1) 또는 화학식 1(2)로 표시되는, 아민계 화합물:

<화학식 1(1)>



<화학식 1(2)>



상기 화학식 1(1) 중,

Ar<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기이고;

상기 화학식 1(1) 및 1(2) 중,

A고리 및 B고리는 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기이고;

R<sub>1</sub> 및 R<sub>2</sub>는 서로 독립적으로, -F; -CN; -NO<sub>2</sub>; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기; C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기;로 이루어진 군으로부터 선택된 전자 수용기(electron withdrawing group)이고;

p 및 q는 서로 독립적으로, 1 내지 9의 정수이다.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 화학식 1(1)로 표시되고, 상기 화학식 1(1) 중 p개의 R<sub>1</sub> 중 적어도 하나는 -CN인, 아민계 화합물.

**청구항 10**

제8항에 있어서,

상기 화학식 1(2)로 표시되고, 상기 화학식 1(2) 중 p개의 R<sub>1</sub> 및 q개의 R<sub>2</sub> 중 적어도 하나는 -CN인, 아민계 화합물.

**청구항 11**

제8항에 있어서,

상기 화학식 1(1)로 표시되고, 상기 A고리는 치환된 페닐기, 치환된 바이페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 안트릴기, 치환된 페난트레닐기, 치환된 파이레닐기 또는 치환된 플루오레닐기인, 아민계 화합물.

**청구항 12**

제8항에 있어서,

상기 화학식 1(2)로 표시되고, 상기 A고리 및 B고리는 서로 독립적으로, 치환된 페닐기, 치환된 바이페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 안트릴기, 치환된 페난트레닐기, 치환된 파이레닐기 또는 치환된 플루오레닐기인, 아민

계 화합물.

**청구항 13**

제8항에 있어서,

상기 화학식 1(1)로 표시되고, 상기 A고리는 치환된 페닐기, 치환된 바이페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 안트릴기, 치환된 페난트레닐기, 치환된 파이레닐기 또는 치환된 플루오레닐기이고, R<sub>1</sub>은 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 프탈라지닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 전자 수용기이고, p는 2, 3 또는 4인, 아민계 화합물.

**청구항 14**

제8항에 있어서,

상기 화학식 1(2)로 표시되고, 상기 A고리 및 B고리는 서로 독립적으로, 치환된 페닐기, 치환된 바이페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 안트릴기, 치환된 페난트레닐기, 치환된 파이레닐기 또는 치환된 플루오레닐기이고, R<sub>1</sub> 및 R<sub>2</sub>는 서로 독립적으로, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 프탈라지닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 전자 수용기이고, p 및 q는 서로 독립적으로, 2, 3 또는 4인, 아민계 화합물.

**청구항 15**

제4항에 있어서,

상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, 상기 적어도 하나의 전자 수용기(electron withdrawing group)로 치환된 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기 또는 플루오레닐기인, 아민계 화합물.

**청구항 16**

제5항에 있어서,

상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, 상기 적어도 하나의 전자 수용기(electron withdrawing group)로 치환된 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기 또는 플루오레닐기인, 아민계 화합물.

**청구항 17**

제1항에 있어서,

상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 펜탈레닐기(pentalenyl), 치환 또는 비치환된 인덴일렌기(indenyl), 치환 또는 비치환된 나프틸기(naphthyl), 치환 또는 비치환된 아줄레닐기(azulenyl), 치환 또는 비치환된 헵탈레닐(heptalenyl), 치환 또는 비치환된 인다세닐기(indacenyl), 치환 또는 비치환된 아세나프틸기(acenaphthyl), 치환 또는 비치환된 플루오레닐기(fluorenyl), 치환 또는 비치환된 페날레닐기(phenalenyl), 치환 또는 비치환된 페난트레닐기(phenanthrenyl), 치환 또는 비치환된 안트릴기(anthryl), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 치환 또는 비치환된 파이레닐기(pyrenyl), 치환 또는 비치환된 크라이세닐기(chrysenyl), 치

환 또는 비치환된 나프타세닐기(naphthaceny), 치환 또는 비치환된 피세닐기(piceny), 치환 또는 비치환된 페릴레닐기(perylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐기(pentapheny), 치환 또는 비치환된 헥사세닐기(hexaceny), 치환 또는 비치환된 피롤일기(pyrrolyl), 치환 또는 비치환된 피라졸일기(pyrazoly), 치환 또는 비치환된 이미다졸일기(imidazoly), 치환 또는 비치환된 이미다졸리닐기(imidazoliny), 치환 또는 비치환된 이미다조피리디닐기(imidazopyridiny), 치환 또는 비치환된 이미다조피리미디닐기(imidazopyrimidiny), 치환 또는 비치환된 피리디닐기(pyridiny), 치환 또는 비치환된 피라지닐기(pyraziny), 치환 또는 비치환된 피리미디닐기(pyrimidiny), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 인돌일기(indoly), 치환 또는 비치환된 푸리닐기(puriny), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기(quinoliny), 치환 또는 비치환된 프탈라지닐기(phthalaziny), 치환 또는 비치환된 인돌리지닐기(indoliziny), 치환 또는 비치환된 나프티리디닐기(naphthyridiny), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐기(quinazoliny), 치환 또는 비치환된 시놀리닐기(cinnoliny), 치환 또는 비치환된 인다졸일기(indazoly), 치환 또는 비치환된 카바졸일기(carbazoly), 치환 또는 비치환된 페나지닐렌기(phenazinylene), 치환 또는 비치환된 페난트리디닐기(phenanthridiny), 치환 또는 비치환된 파이라닐기(pyranly), 치환 또는 비치환된 크로메닐기(chromeny), 치환 또는 비치환된 푸라닐기, 치환 또는 비치환된 벤조푸라닐기(benzofurany), 치환 또는 비치환된 티오펜일기(thiopheny), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일기(benzothiopheny), 치환 또는 비치환된 이소티아졸일기(isothiazoly), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기(benzoimidazoly), 치환 또는 비치환된 이소사졸일기(isoxazoly), 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기(dibenzothiopheny), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐기(dibenzofurany), 치환 또는 비치환된 트리아지닐기(triaziny), 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일기(oxadiazoly), 치환 또는 비치환된 피리다지닐, 치환 또는 비치환된 트리아졸일, 치환 또는 비치환된 테트라졸일 또는 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐기(phenanthroliny)이되,

상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, 상기 적어도 하나의 전자 수용기로 치환된 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기 또는 플루오레닐기인, 아민계 화합물.

**청구항 18**

제1항에 있어서,

상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기, 치환 또는 비치환된 파이레닐기, 치환 또는 비치환된 크라이세닐기, 치환 또는 비치환된 피리디닐, 치환 또는 비치환된 피라지닐, 치환 또는 비치환된 피리미디닐, 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐, 치환 또는 비치환된 카바졸일, 치환 또는 비치환된 트리아지닐, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기, 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐기 또는 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐기이되;

상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나가, -F; -CN; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 전자 수용기로 치환된 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기 또는 플루오레닐기인, 아민계 화합물.

**청구항 19**

제1항에 있어서,

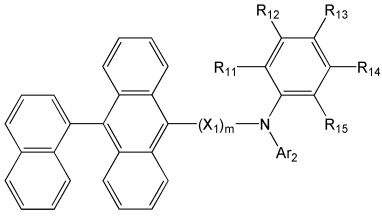
상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>가 단일 결합으로 연결된, 아민계 화합물.

**청구항 20**

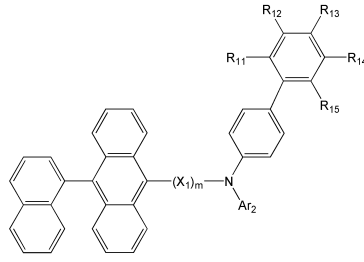
제1항에 있어서,

하기 화학식 1A 내지 1J 중 어느 하나로 표시되는, 아민계 화합물:

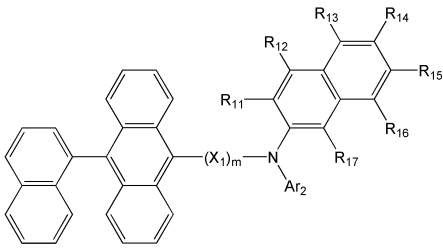
<화학식 1A>



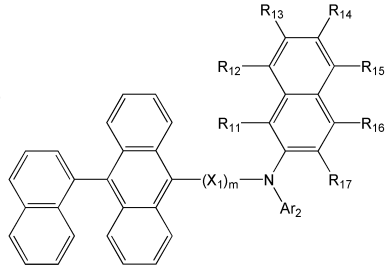
<화학식 1B>



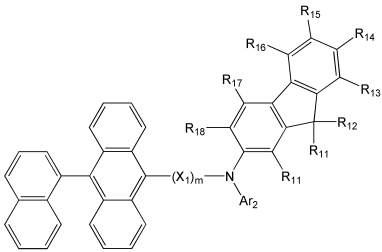
<화학식 1C>



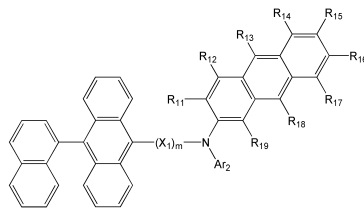
<화학식 1D>



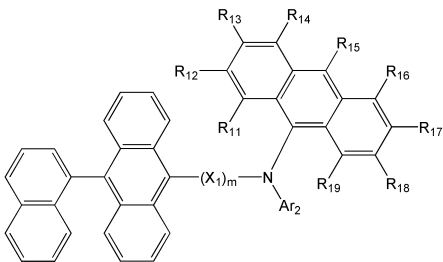
<화학식 1E>



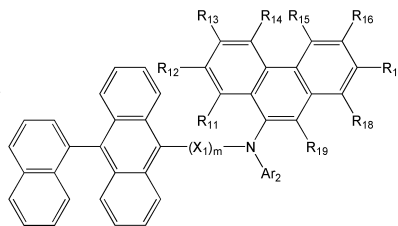
<화학식 1F>



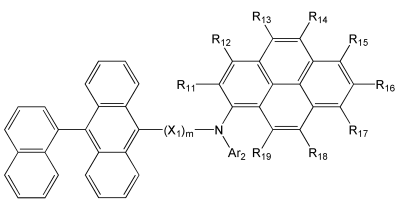
<화학식 1G>



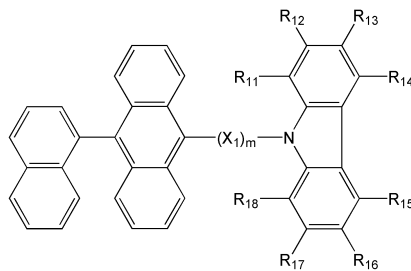
<화학식 1H>



<화학식 1I>



<화학식 1J>



상기 화학식 1A 내지 1J 중,

Ar<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 펜타렌기, 치환 또는 비치환된 인데닐렌기, 치환 또는

비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 아줄레닐기, 치환 또는 비치환된 헵탈레닐, 치환 또는 비치환된 인다세닐기, 치환 또는 비치환된 아세나프틸기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 페날레닐기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 플루오란테닐기, 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기, 치환 또는 비치환된 파이레닐기, 치환 또는 비치환된 크라이세닐기, 치환 또는 비치환된 나프타세닐기, 치환 또는 비치환된 피세닐, 치환 또는 비치환된 페릴레닐기, 치환 또는 비치환된 펜타페닐기, 치환 또는 비치환된 헥사세닐기, 치환 또는 비치환된 피롤일기, 치환 또는 비치환된 피라졸일기, 치환 또는 비치환된 이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 이미다졸리닐기, 치환 또는 비치환된 이미다조피리디닐기, 치환 또는 비치환된 이미다조피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 피라지닐기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 인돌일기, 치환 또는 비치환된 푸리닐기, 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기, 치환 또는 비치환된 프탈라지닐기, 치환 또는 비치환된 인돌리지닐기, 치환 또는 비치환된 나프티리디닐기, 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐기, 치환 또는 비치환된 시놀리닐기, 치환 또는 비치환된 인다졸일기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기, 치환 또는 비치환된 페나지닐렌기, 치환 또는 비치환된 페난트리디닐기, 치환 또는 비치환된 파이라닐기, 치환 또는 비치환된 크로메닐기, 치환 또는 비치환된 푸라닐기, 치환 또는 비치환된 벤조퓨라닐기, 치환 또는 비치환된 티오페닐기, 치환 또는 비치환된 벤조티오페닐기, 치환 또는 비치환된 이소티아졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 이속사졸일기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오페닐기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨라닐기, 치환 또는 비치환된 트리아지닐기, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일기, 치환 또는 비치환된 피리다지닐, 치환 또는 비치환된 트리아졸일, 치환 또는 비치환된 테트라졸일 또는 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐기이고,

상기 치환된 페닐기, 치환된 헵탈레닐기, 치환된 인데닐렌기, 치환된 나프틸기, 치환된 아줄레닐기, 치환된 헵탈레닐, 치환된 인다세닐기, 치환된 아세나프틸기, 치환된 플루오레닐기, 치환된 페날레닐기, 치환된 페난트레닐기, 치환된 안트릴기, 치환된 플루오란테닐기, 치환된 트리페닐레닐기, 치환된 파이레닐기, 치환된 크라이세닐기, 치환된 나프타세닐기, 치환된 피세닐, 치환된 페릴레닐기, 치환된 펜타페닐기, 치환된 헥사세닐기, 치환된 피롤일기, 치환된 피라졸일기, 치환된 이미다졸일기, 치환된 이미다졸리닐기, 치환된 이미다조피리디닐기, 치환된 이미다조피리미디닐기, 치환된 피리디닐기, 치환된 피라지닐기, 치환된 피리미디닐기, 치환된 벤조이미다졸일기, 치환된 인돌일기, 치환된 푸리닐기, 치환된 퀴놀리닐기, 치환된 프탈라지닐기, 치환된 인돌리지닐기, 치환된 나프티리디닐기, 치환된 퀴나졸리닐기, 치환된 시놀리닐기, 치환된 인다졸일기, 치환된 카바졸일기, 치환된 페나지닐렌기, 치환된 페난트리디닐기, 치환된 파이라닐기, 치환된 크로메닐기, 치환된 푸라닐기, 치환된 벤조퓨라닐기, 치환된 티오페닐기, 치환된 벤조티오페닐기, 치환된 이소티아졸일기, 치환된 벤조이미다졸일기, 치환된 이속사졸일기, 치환된 디벤조티오페닐기, 치환된 디벤조퓨라닐기, 치환된 트리아지닐기, 치환된 옥사디아졸일기, 치환된 피리다지닐, 치환된 트리아졸일, 치환된 테트라졸일 및 치환된 페난트롤리닐기의 치환기 및 상기 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>19</sub>는 서로 독립적으로, 수소; 중수소; -F; -Cl; -Br; -I; -CN; 히드록실기; -NO<sub>2</sub>; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; 트리(C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴)실릴기; C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기; 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기; C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아랄킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴싸이오기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아랄킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴싸이오기;이되,

화학식 1A 및 1B의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>15</sub> 중 적어도 하나, 화학식 1C 및 1D의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>17</sub> 중 적어도 하나, 화학식 1E 및 1J의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>18</sub> 중 적어도 하나 및 화학식 1F 내지 1I의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>19</sub> 중 적어도 하나는, -F; -CN; -NO<sub>2</sub>; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기; C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-

C<sub>60</sub>아틸기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아틸기 중 적어도 하나로 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아틸기;로 이루어진 군으로부터 선택된 전자 수용기(electron withdrawing group)이다.

**청구항 21**

제20항에 있어서,

상기 Ar<sub>2</sub>는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기, 치환 또는 비치환된 파이레닐기, 치환 또는 비치환된 크라이세닐기, 치환 또는 비치환된 피리디닐, 치환 또는 비치환된 피라지닐, 치환 또는 비치환된 피리미디닐, 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐, 치환 또는 비치환된 카바졸릴, 치환 또는 비치환된 트리아지닐 또는 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐기이고;

상기 화학식 1A 및 1B의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>15</sub> 중 적어도 하나, 화학식 1C 및 1D의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>17</sub> 중 적어도 하나, 화학식 1E 및 1J의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>18</sub> 중 적어도 하나 및 화학식 1F 내지 1I의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>19</sub> 중 적어도 하나는, -F; -CN; -NO<sub>2</sub>; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 프탈라지닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된 전자 수용기인, 아민계 화합물.

**청구항 22**

제20항에 있어서,

상기 Ar<sub>2</sub>가 -F; -CN; -NO<sub>2</sub>; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 프탈라지닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 전자 수용기로 치환된 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기 또는 플루오레닐기인, 아민계 화합물.

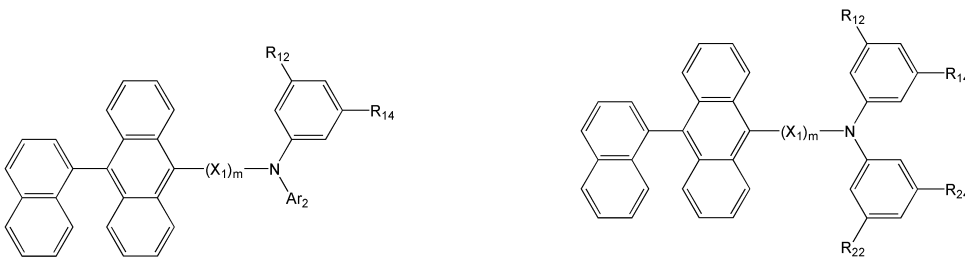
**청구항 23**

제1항에 있어서,

하기 화학식 1A-(1) 또는 1A-(2)로 표시되는, 아민계 화합물:

<화학식 1A-(1)>

<화학식 1A-(2)>



상기 화학식 1A-(1) 및 1A-(2) 중,

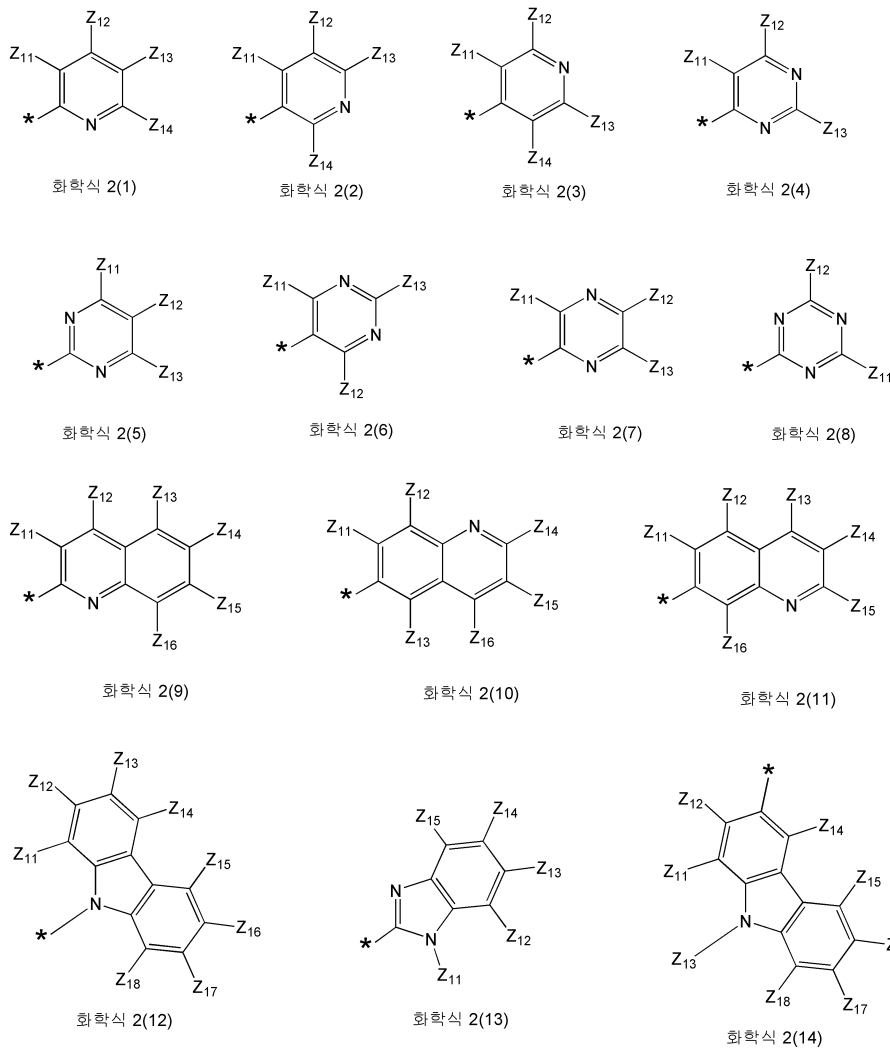
R<sub>12</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>22</sub> 및 R<sub>24</sub>는 서로 독립적으로, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 프탈라지닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된 전자 수용기이고;

Ar<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 치환 또는 비치환된 파이레닐기 또는 치환 또는 비치환된 플루오레닐기이다.

**청구항 24**

제1항에 있어서,

R<sub>12</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>22</sub> 및 R<sub>24</sub>는 서로 독립적으로, -F; -CN; -CH<sub>2</sub>F; -CHF<sub>2</sub>; -CF<sub>3</sub>; 및 하기 화학식 2(1) 내지 2(14);로 이루어진 군으로부터 선택된, 아민계 화합물:



상기 화학식 2(1) 내지 2(14) 중,

Z<sub>11</sub> 내지 Z<sub>18</sub>은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도

하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 또는 카바졸일기이다.

**청구항 25**

제1항에 있어서,

상기 X<sub>1</sub>은, 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 펜타레닐렌기(pentalenylene), 치환 또는 비치환된 인데닐렌기(indenylene), 치환 또는 비치환된 나프틸렌기(naphthylene), 치환 또는 비치환된 아줄레닐렌기(azulenylene), 치환 또는 비치환된 헵탈레닐렌기(heptalenylene), 치환 또는 비치환된 인다세닐렌기(indacenylene), 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기(acenaphthylene), 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기(fluorenylene), 치환 또는 비치환된 페날레닐렌기(phenalenylene), 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 치환 또는 비치환된 안트릴렌기(anthrylene), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 치환 또는 비치환된 파이레닐렌기(pyrenylene), 치환 또는 비치환된 크라이세닐렌기(chrysenylene), 치환 또는 비치환된 나프타세닐렌기(naphthacenylene), 치환 또는 비치환된 피세닐렌기(picenylene), 치환 또는 비치환된 페틸레닐렌기(perylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 치환 또는 비치환된 헥사세닐렌기(hexacenylene), 치환 또는 비치환된 피롤일렌기(pyrrolylene), 치환 또는 비치환된 피라졸일렌기(pyrazolylene), 치환 또는 비치환된 이미다졸일렌기(imidazolylene), 치환 또는 비치환된 이미다졸리닐렌기(imidazolinylene), 치환 또는 비치환된 이미다조피리디닐렌기(imidazopyridinylene), 치환 또는 비치환된 이미다조피리미디닐렌기(imidazopyrimidinylene), 치환 또는 비치환된 피리디닐렌기(pyridinylene), 치환 또는 비치환된 피라지닐렌기(pyrazinylene), 치환 또는 비치환된 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 치환 또는 비치환된 인돌일렌기(indolylene), 치환 또는 비치환된 푸리닐렌기(purinylene), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 치환 또는 비치환된 프탈라지닐렌기(phthalazinylene), 치환 또는 비치환된 인돌리지닐렌기(indolizinylene), 치환 또는 비치환된 나프티리디닐렌기(naphthyridinylene), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylene), 치환 또는 비치환된 시놀리닐렌기(cinnolinylene), 치환 또는 비치환된 인다졸일렌기(indazolylene), 치환 또는 비치환된 카바졸일렌기(carbazolylene), 치환 또는 비치환된 페나지닐렌기(phenazinylene), 치환 또는 비치환된 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene), 치환 또는 비치환된 피라닐렌기(pyranylene), 치환 또는 비치환된 크로메닐렌기(chromenylene), 치환 또는 비치환된 푸라닐렌기, 치환 또는 비치환된 벤조푸라닐렌기(benzofuranylene), 치환 또는 비치환된 티오페닐렌기(thiophenylene), 치환 또는 비치환된 벤조티오페닐렌기(benzothiophenylene), 치환 또는 비치환된 이소티아졸일렌기(isothiazolylene), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일렌기(benzoimidazolylene), 치환 또는 비치환된 이속사졸일렌기(isoxazolylene), 치환 또는 비치환된 디벤조티오페닐렌기(dibenzothiophenylene), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐렌기(dibenzopuranylene), 치환 또는 비치환된 트리아지닐렌기(triazinylene), 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일렌기(oxadiazolylene)인, 치환 또는 비치환된 피리다지닐렌기, 치환 또는 비치환된 트리아졸일렌기 또는 치환 또는 비치환된 테트라졸일렌기인, 아민계 화합물.

**청구항 26**

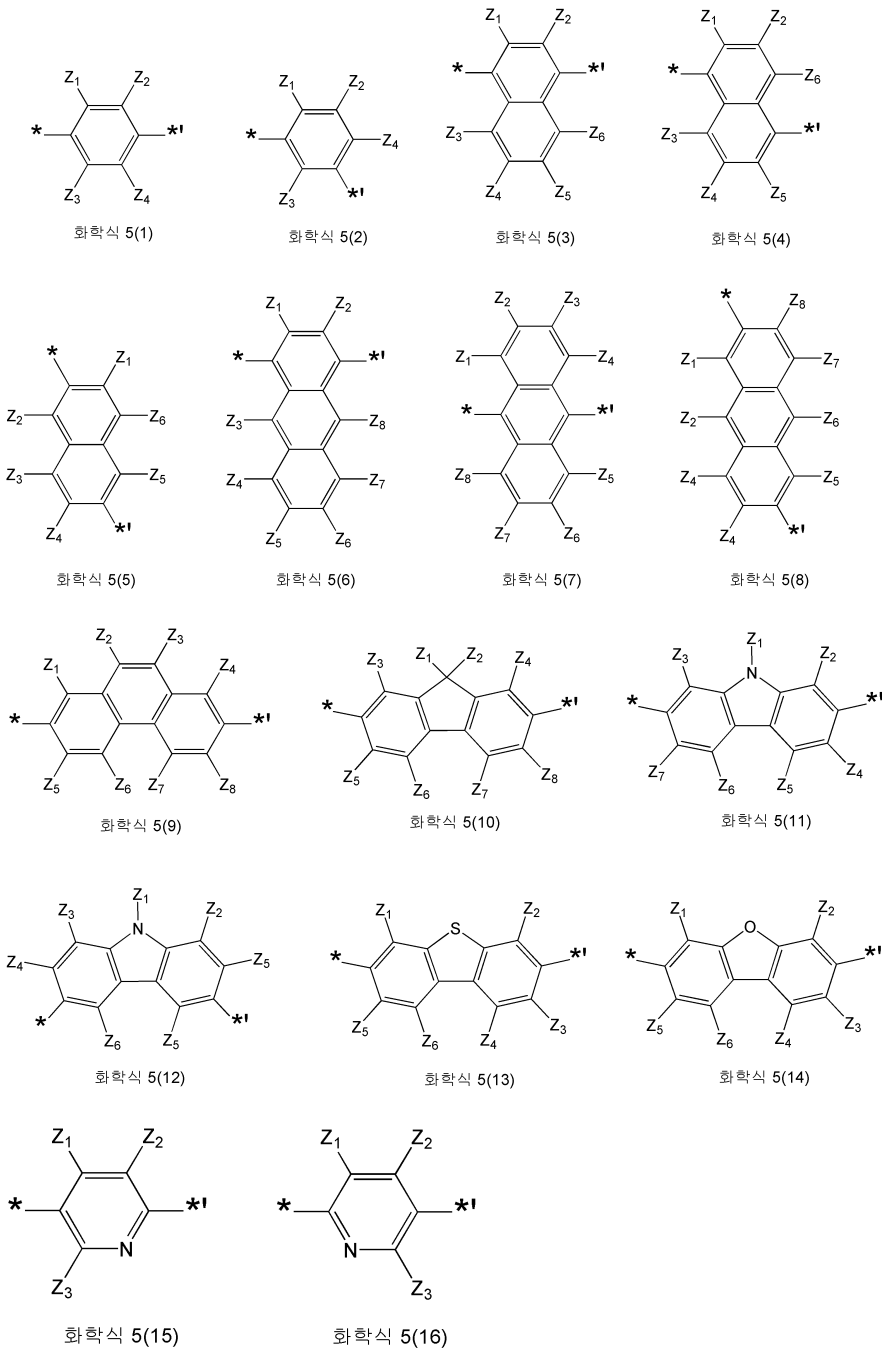
제1항에 있어서,

상기 X<sub>1</sub>은, 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 나프틸렌기(naphthylene), 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기(fluorenylene), 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 치환 또는 비치환된 안트릴렌기(anthrylene), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 치환 또는 비치환된 파이레닐렌기(pyrenylene), 치환 또는 비치환된 크라이세닐렌기(chrysenylene), 치환 또는 비치환된 피리디닐렌기(pyridinylene), 치환 또는 비치환된 피라지닐렌기(pyrazinylene), 치환 또는 비치환된 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylene), 치환 또는 비치환된 카바졸일렌기(carbazolylene), 치환 또는 비치환된 디벤조티오페닐렌기(dibenzothiophenylene), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐렌기(dibenzofuranylene), 치환 또는 비치환된 트리아지닐렌기(triazinylene), 치환 또는 비치환된 피리다지닐렌기, 치환 또는 비치환된 트리아졸일렌기 또는 치환 또는 비치환된 테트라졸일렌기인, 아민계 화합물.

**청구항 27**

제1항에 있어서,

상기 X<sub>1</sub>은, 화학식 5(1) 내지 5(16) 중 어느 하나로 표시되는, 아민계 화합물:



상기 화학식 5(1) 내지 5(16) 중,

Z<sub>1</sub> 내지 Z<sub>8</sub>은 서로 독립적으로,

수소; 중수소; -F; -Cl; -Br; -I; -CN; 히드록실기; -NO<sub>2</sub>; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기; 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기; C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기; C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-

C<sub>20</sub>헤테로아릴기 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기; 중 하나이고;

\*는 화학식 1 중 안트라센과의 결합 사이트이고,

\*'은 화학식 1 중 N과의 결합 사이트이다.

**청구항 28**

제27항에 있어서,

상기 Z<sub>1</sub> 내지 Z<sub>8</sub>은 서로 독립적으로, 수소; 중수소; -F; -Cl; -Br; -I; -CN; 히드록실기; -NO<sub>2</sub>; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기 및 펜틸기; 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기 및 펜톡시기; 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기 및 펜톡시기; 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기 및 플루오레닐기; 피리디닐기, 피리미디닐기, 트라이지닐기, 퀴놀일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 트라이지닐기, 퀴놀일기 및 카바졸일기; 중 하나인, 아민계 화합물.

**청구항 29**

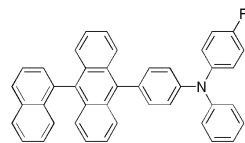
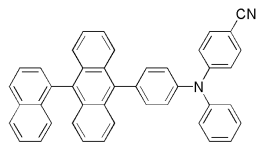
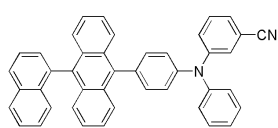
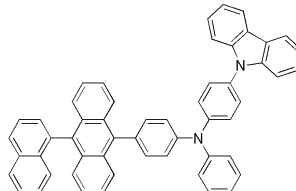
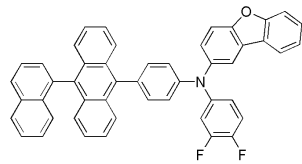
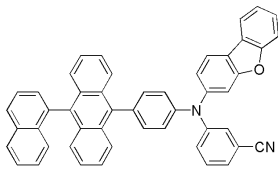
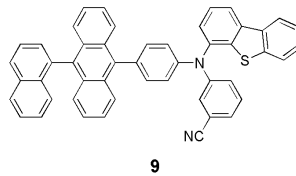
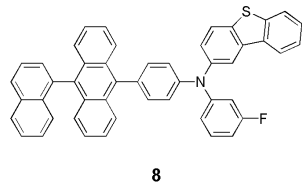
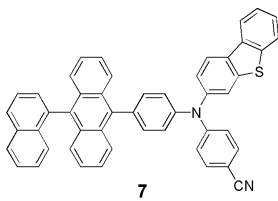
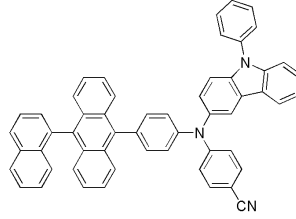
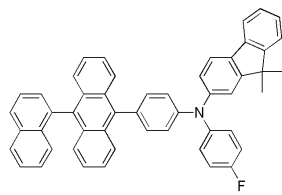
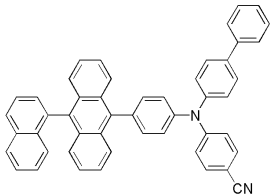
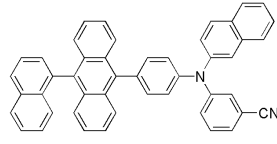
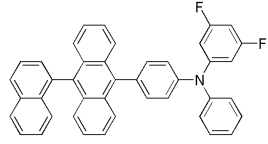
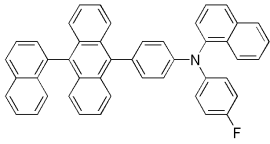
제1항에 있어서,

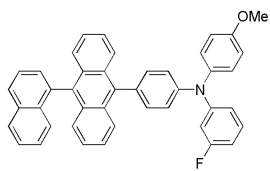
m이 1, 2 또는 3인, 아민계 화합물.

**청구항 30**

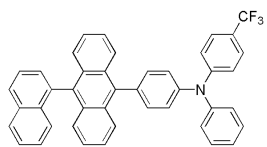
제1항에 있어서,

하기 화합물 1 내지 109 중 하나인, 아민계 화합물:

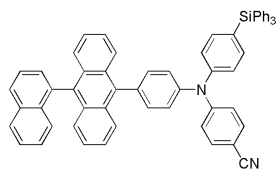




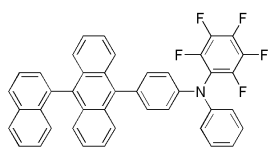
16



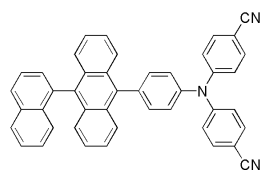
17



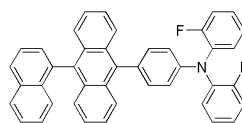
18



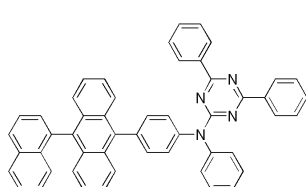
19



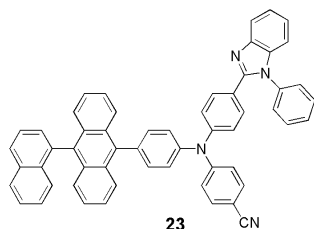
20



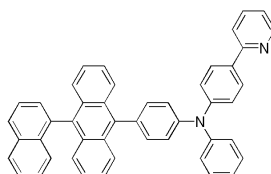
21



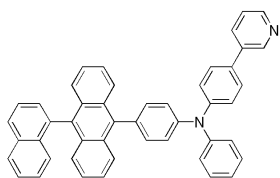
22



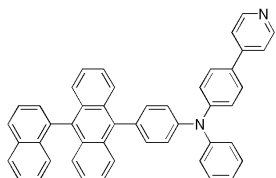
23



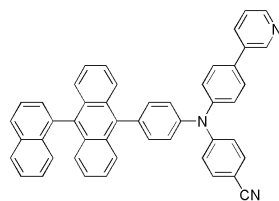
24



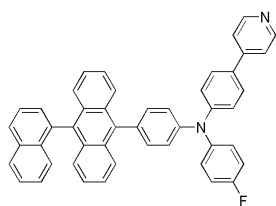
25



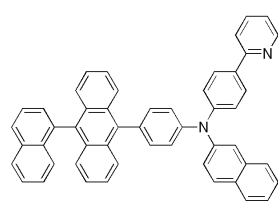
26



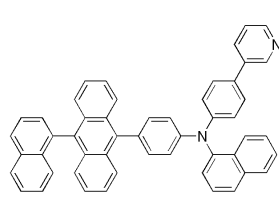
27



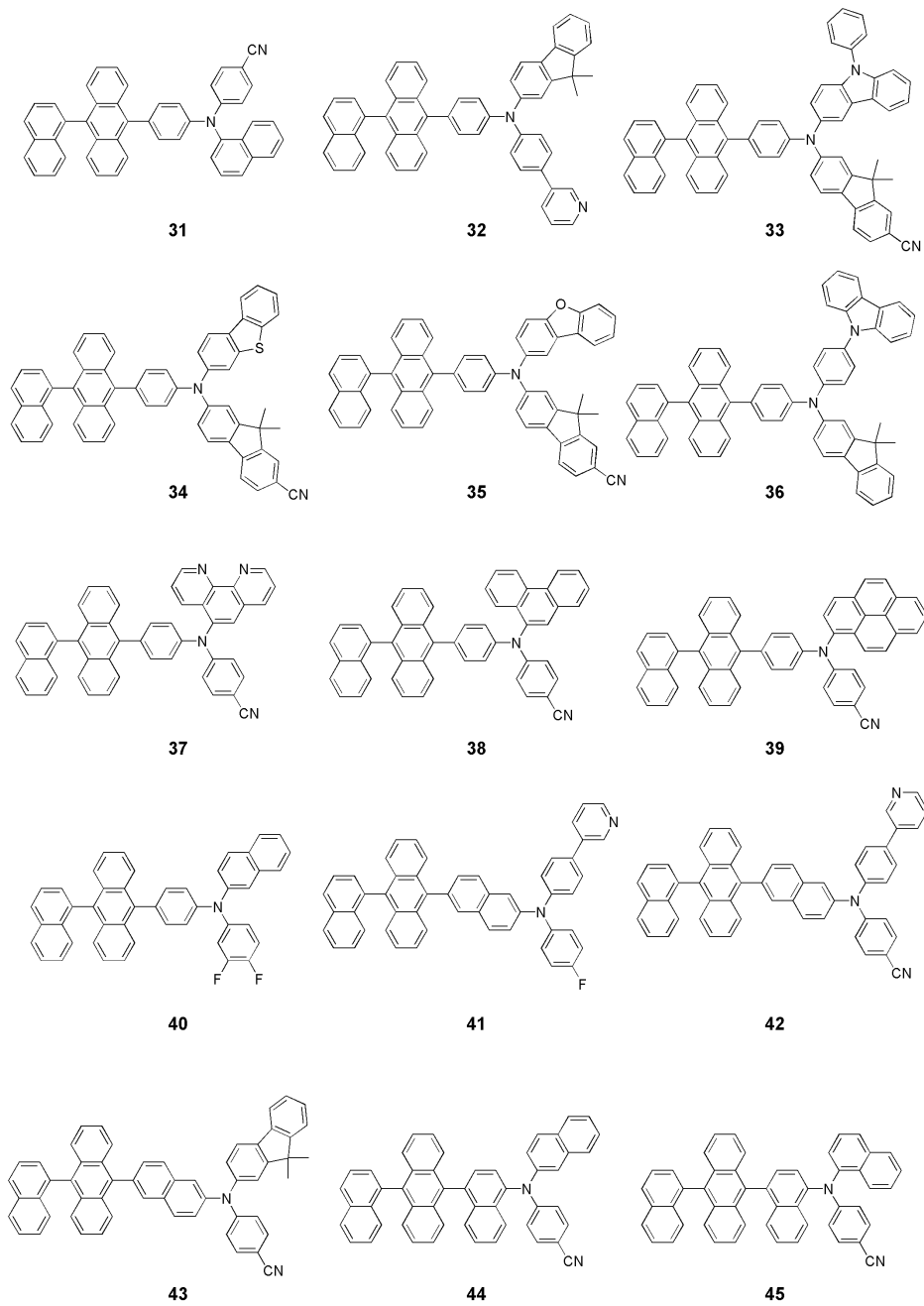
28

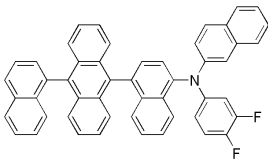


29

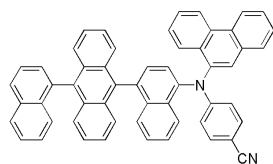


30

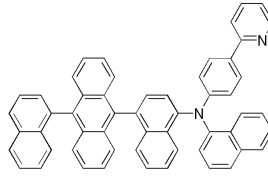




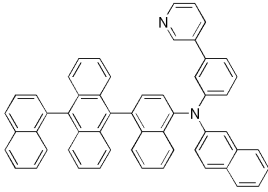
46



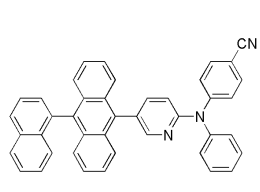
47



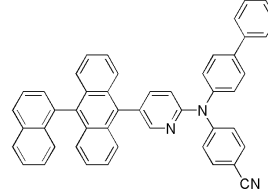
48



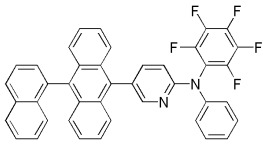
49



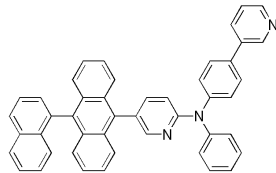
50



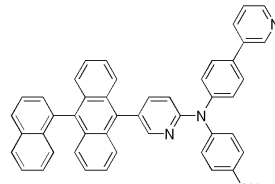
51



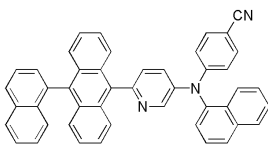
52



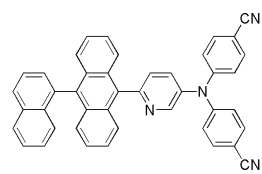
53



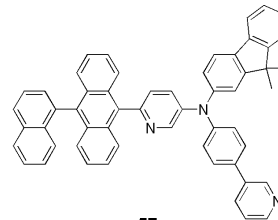
54



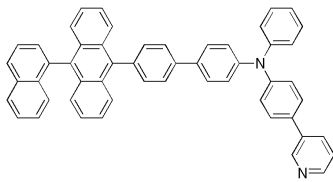
55



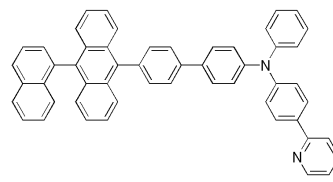
56



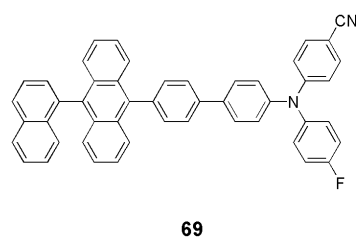
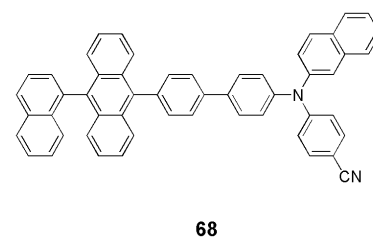
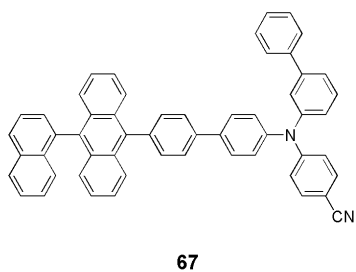
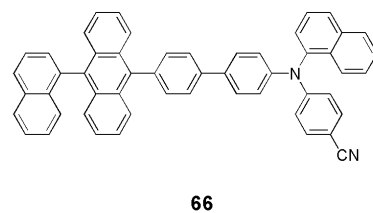
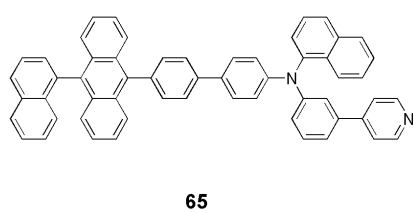
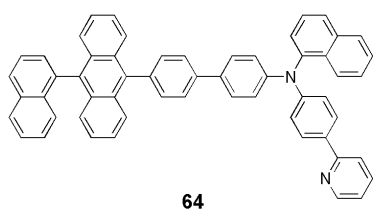
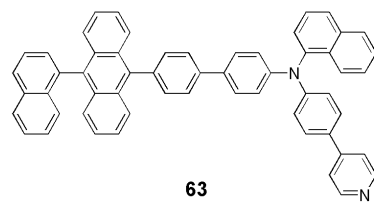
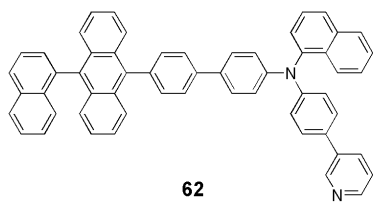
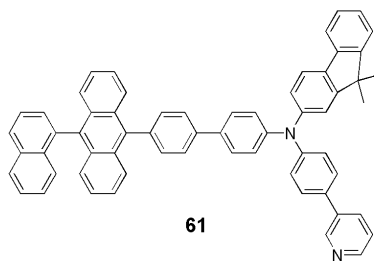
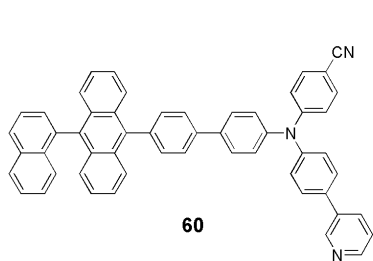
57

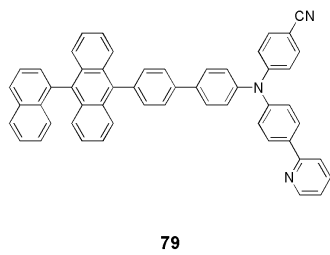
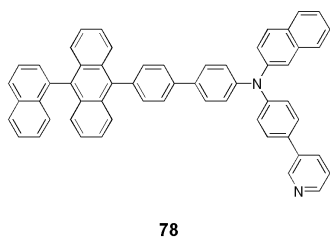
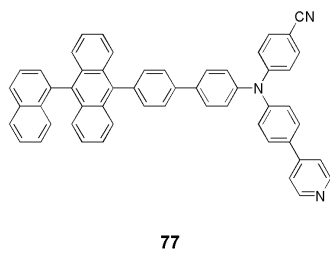
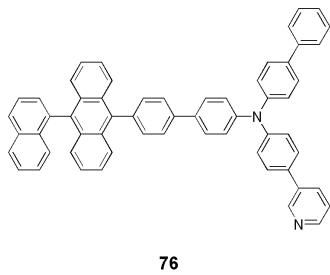
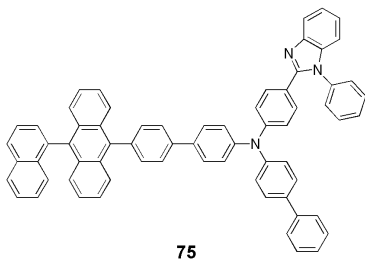
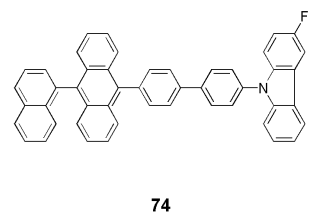
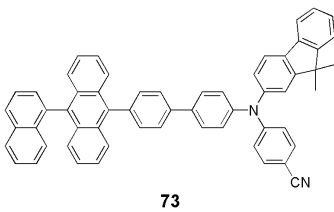
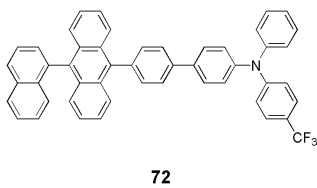
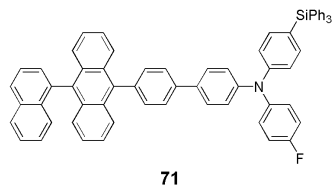
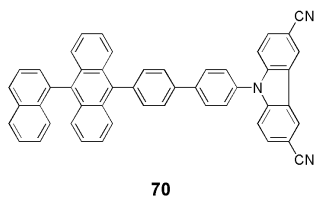


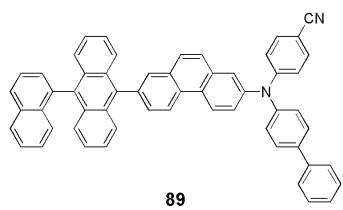
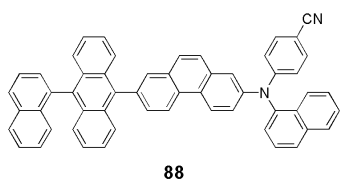
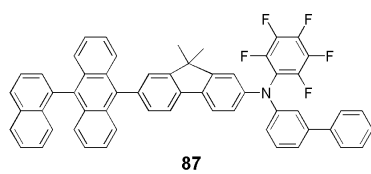
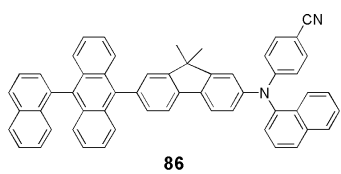
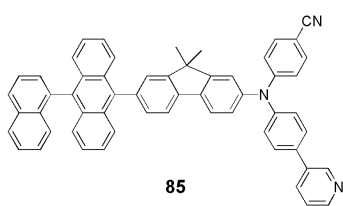
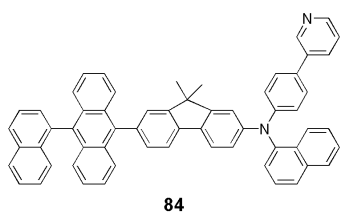
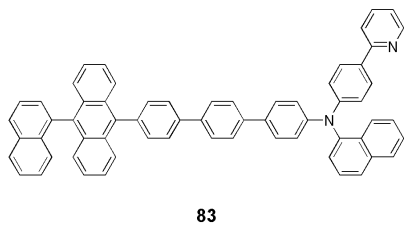
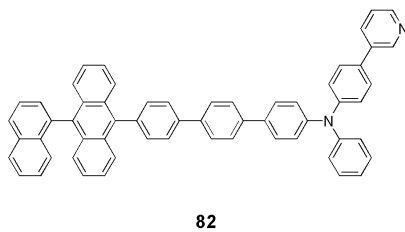
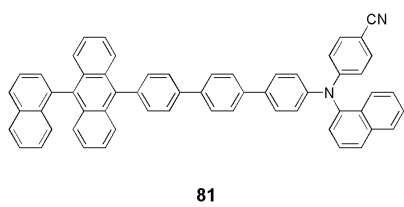
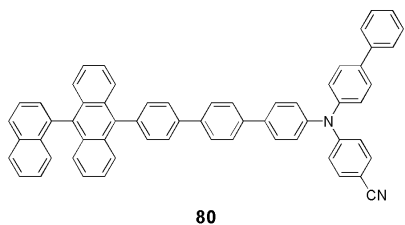
58

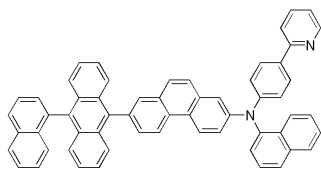


59

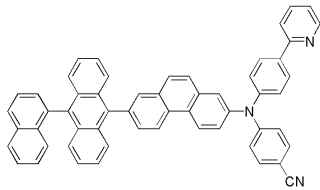




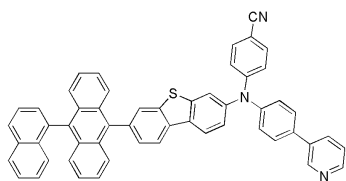




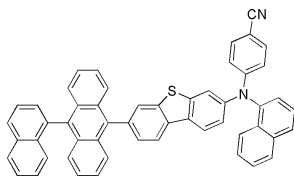
90



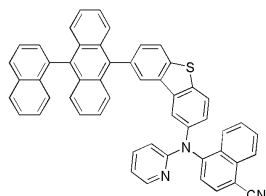
91



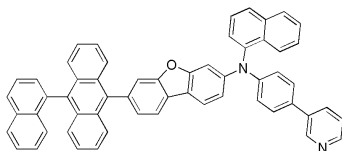
92



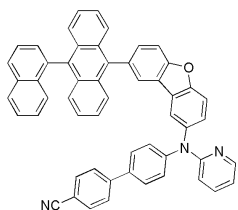
93



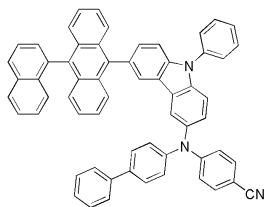
94



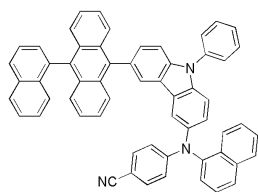
95



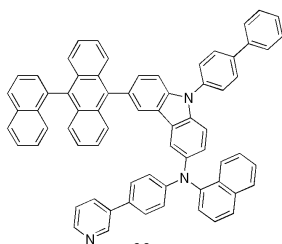
96



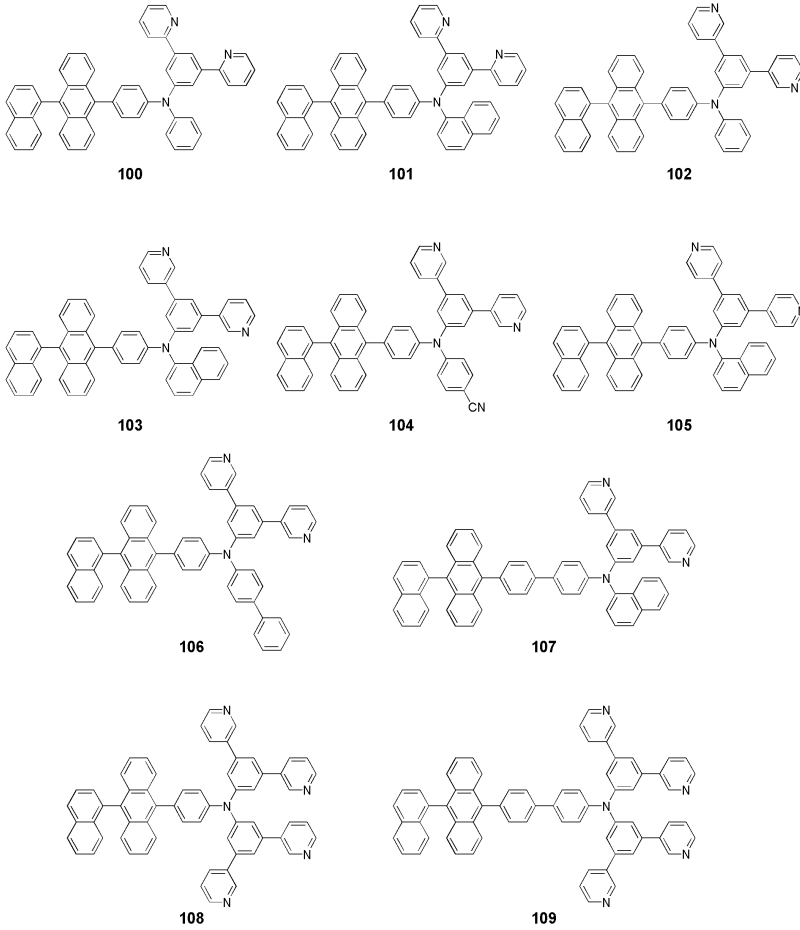
97



98



99



**청구항 31**

제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 유기층;을 포함하고, 상기 유기층이 제1항 내지 제30항 중 어느 한 항의 아민계 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자.

**청구항 32**

제31항에 있어서,

상기 유기층이, 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층, 버퍼층, 전자 저지층, 발광층, 정공 저지층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 전자 주입 및 전자 수송 기능을 동시에 갖는 기능층 중 적어도 하나를 포함한, 유기 발광 소자.

**청구항 33**

제32항에 있어서,

상기 유기층이, 전자 수송층을 포함하고, 상기 전자 수송층에 상기 아민계 화합물이 포함되어 있는, 유기 발광 소자.

**청구항 34**

제33항에 있어서,

상기 전자 수송층이 금속 착체를 더 포함한, 유기 발광 소자.

**청구항 35**

제34항에 있어서,

상기 금속 착체가 리튬 퀴놀레이트를 포함한, 유기 발광 소자.

**청구항 36**

제32항에 있어서,

상기 유기층이 발광층을 포함하고, 상기 발광층에 상기 아민계 화합물이 포함되어 있는, 유기 발광 소자.

**청구항 37**

제36항에 있어서,

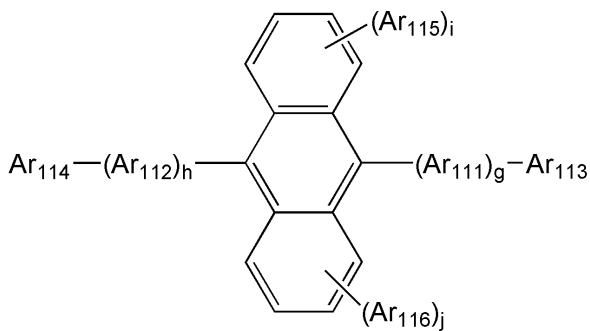
상기 발광층에 포함된 상기 아민계 화합물이 호스트의 역할을 하고, 상기 발광층이 청색 형광 도펀트를 더 포함하는, 유기 발광 소자.

**청구항 38**

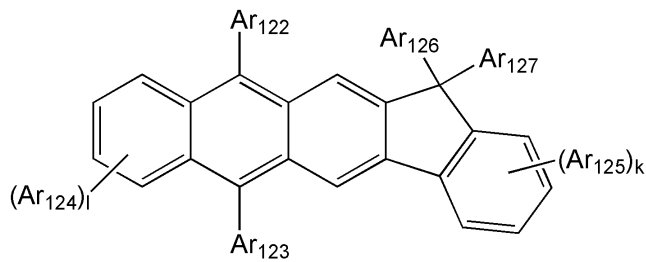
제36항에 있어서,

상기 발광층에 포함된 상기 아민계 화합물이 도펀트의 역할을 하고, 상기 발광층이 하기 화학식 400으로 표시되는 안트라센계 화합물 및 하기 화학식 401로 표시되는 안트라센계 화합물 중 하나 이상을 더 포함하는, 유기 발광 소자:

<화학식 400>



<화학식 401>



상기 화학식 400 및 401 중,

$Ar_{111}$  및  $Ar_{112}$ 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴렌기이고;

$Ar_{113}$  내지  $Ar_{116}$  및  $Ar_{122}$  내지  $Ar_{125}$ 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된  $C_1-C_{10}$ 알킬기 또는 치환 또는 비치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴기이고;

$Ar_{126}$  및  $Ar_{127}$ 은 서로 독립적으로,  $C_1-C_{10}$ 알킬기이고;

$g, h, i, j, k$  및  $l$ 은 서로 독립적으로 0 내지 4의 정수이다.

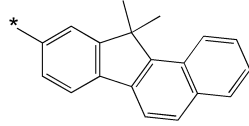
**청구항 39**

제38항에 있어서,

상기  $Ar_{111}$  및  $Ar_{112}$ 은 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기 또는 파이레닐렌기; 또는

페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 하나 이상으로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기, 플루오레닐기, 또는 파이레닐렌기이고;

Ar<sub>113</sub> 내지 Ar<sub>116</sub> 및 Ar<sub>122</sub> 내지 Ar<sub>125</sub>는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬기; 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 파이레닐기; 페난트레닐기; 플루오레닐기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 파이레닐기, 페난트레닐기 및 플루오레닐기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 파



이레닐기, 페난트레닐기 및 플루오레닐기; 및 중 하나이고;

Ar<sub>126</sub> 및 Ar<sub>127</sub>은 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기 또는 프로필기이고;

g, h, i, j, k 및 l은 서로 독립적으로 0, 1 또는 2이다.

**청구항 40**

제32항에 있어서,

상기 유기층이, 정공 주입층, 정공 수송층 및 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 적어도 하나의 정공 주입층, 정공 수송층 및 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층이 p-도펀트를 포함한, 유기 발광 소자.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 유기 발광 소자용 화합물 및 유기 발광 소자에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 유기 발광 소자(organic light emitting diode)는 자발광형 소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라, 응답시간이 빠르며, 휘도, 구동전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다는 장점을 가지고 있다.

[0003] 일반적인 유기 발광 소자는 기관 상부에 애노드가 형성되어 있고, 이 애노드 상부에 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 캐소드가 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가질 수 있다. 여기에서 정공수송층, 발광층 및 전자수송층은 유기화합물로 이루어진 유기 박막들이다.

[0004] 상술한 바와 같은 구조를 갖는 유기 발광 소자의 구동 원리는 다음과 같다.

[0005] 상기 애노드 및 캐소드간에 전압을 인가하면, 애노드로부터 주입된 정공은 정공수송층을 경유하여 발광층으로 이동하고, 캐소드로부터 주입된 전자는 전자수송층을 경유하여 발광층으로 이동한다. 상기 정공 및 전자와 같은 캐리어들은 발광층 영역에서 재결합하여 엑시톤(exiton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.

**발명의 내용**

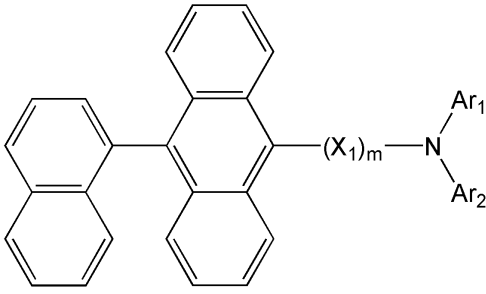
**해결하려는 과제**

[0006] 신규 구조를 갖는 아민계 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 일 측면에 따르면, 하기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물이 제공된다:

[0008] <화학식 1>



[0009]

[0010] 상기 화학식 1 중,

[0011] Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기이고;

[0012] X<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기이고;

[0013] m은 1 내지 5의 정수이고;

[0014] 상기 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 및 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기의 적어도 하나의 치환기는, 중수소; -F; -Cl; -Br; -I; -CN; 히드록실기; -NO<sub>2</sub>; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; 트리(C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴)실릴기; C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기; 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기; C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아랄킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴싸이오기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아랄킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴싸이오기; 중 하나이되,

[0015] 상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, -F; -CN; -NO<sub>2</sub>; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기; C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기;로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 전자 수용기(electron withdrawing group)로 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기이다.

[0016] 또 다른 측면에 따르면, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 유기층;을 포함하고, 상기 유기층이 상기 아민계 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자가 제공된다.

**발명의 효과**

[0017] 상기 아민계 화합물을 포함한 유기 발광 소자는 저구동 전압, 고휘도, 고효율 및 장수명을 가질 수 있다.

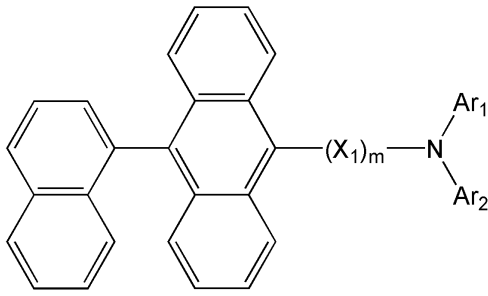
**도면의 간단한 설명**

[0018] 도 1은 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0019] 상기 아민계 화합물은 하기 화학식 1로 표시된다:

[0020] <화학식 1>



[0021]

[0022] 상기 화학식 1 중, Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기이고, X<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기이다.

[0023] 상기 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 및 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기의 적어도 하나의 치환기는, 중수소; -F; -Cl; -Br; -I; -CN; 히드록실기; -NO<sub>2</sub>; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; 트리(C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴)실릴기; C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기; 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기; C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아랄킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴싸이오기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아랄킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴싸이오기; 중 하나일 수 있다.

[0024] 상기 화학식 1 중, 상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, -F; -CN; -NO<sub>2</sub>; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기; C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기;로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 전자 수용기(electron withdrawing group)로 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기이다.

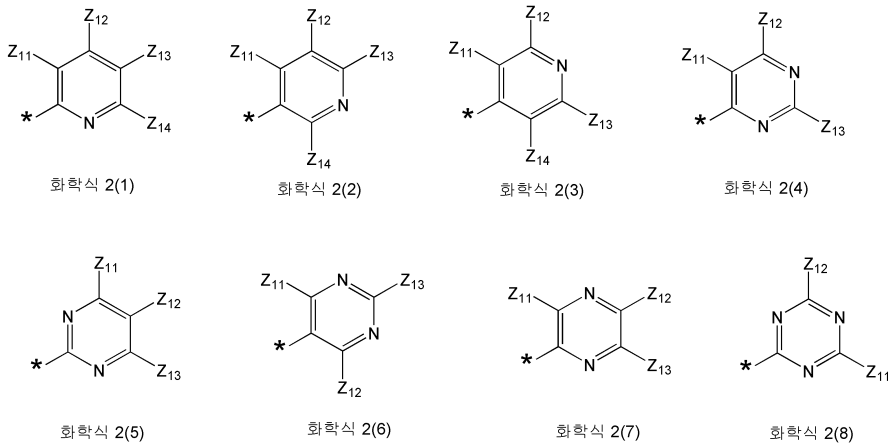
[0025] 예를 들어, 상기 적어도 하나의 전자 수용기는 -F; -CN; -NO<sub>2</sub>; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; 환(ring)-형성 원자로서 N을 함유한 C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기 중 하나 이상으로 치환되고 환-형성 원자로서 N을 함유한 C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기;로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[0026] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중, 상기 적어도 하나의 전자 수용기는, -F; -CN; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; 피롤일기(pyrrrolyl), 피라졸일(pyrazoly1), 이미다졸일(imidazolyl), 이미다졸리닐

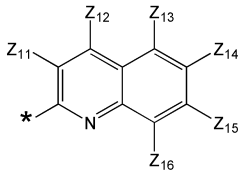
(imidazoliny), 이미다조피리디닐(imidazopyridinyl), 이미다조피리미디닐(imidazopyrimidinyl), 피리디닐(pyridinyl), 피라지닐(pyrazinyl), 피리미디닐(pyrimidinyl), 벤조이미다졸일(benzoimidazolyl), 인돌일(indolyl), 푸리닐(purinyl), 퀴놀리닐(quinolinyl), 이소퀴놀리닐, 프탈라지닐(phthalazinyl), 인돌리지닐(indoliziny), 퀴나졸리닐(quinazoliny), 시놀리닐(cinnolinyl), 인다졸릴(indazolyl), 카바졸일(carbazolyl), 페나지닐(phenazinyl), 페난트리디닐(phenanthridinyl), 트리아지닐(triazinyl), 피리다지닐(pyridazinyl), 트리아졸일(triazolyl) 및 테트라졸일(tetrazolyl); 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피롤일기, 피라졸일, 이미다졸일, 이미다졸리닐, 이미다조피리디닐, 이미다조피리미디닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 벤조이미다졸일, 인돌일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 프탈라지닐, 인돌리지닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 인다졸릴, 카바졸릴, 페나지닐, 페난트리디닐, 트리아지닐, 피리다지닐, 트리아졸일 및 테트라졸일;로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[0027] 구체적으로, 상기 화학식 1 중, 상기 적어도 하나의 전자 수용기는, -F; -CN; -적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐 및 벤조이미다졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

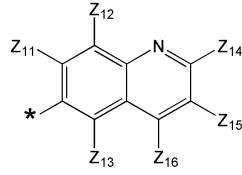
[0028] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중 적어도 하나의 전자 수용기는, -F; -CN; -CH<sub>2</sub>F; -CHF<sub>2</sub>; -CF<sub>3</sub>; 및 하기 화학식 2(1) 내지 2(14);로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다:



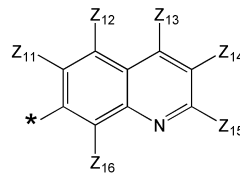
[0029]



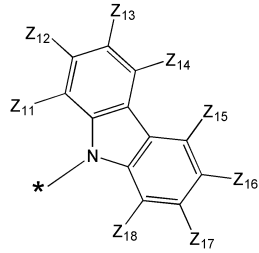
화학식 2(9)



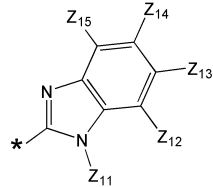
화학식 2(10)



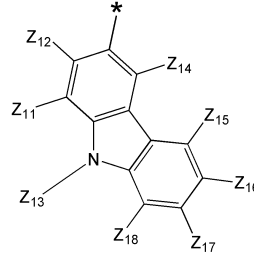
화학식 2(11)



화학식 2(12)



화학식 2(13)



화학식 2(14)

[0030]

[0031]

상기 화학식 2(1) 내지 2(14) 중, Z<sub>11</sub> 내지 Z<sub>18</sub>은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 또는 카바졸일기일 수 있다.

[0032]

예를 들어, 상기 화학식 2(1) 내지 2(14) 중, Z<sub>11</sub> 내지 Z<sub>18</sub>은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기, 펜톡시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 또는 카바졸일기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0033]

상기 화학식 1 중 상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, 2 이상의 전자 수용기가 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기일 수 있다.

[0034]

예를 들어, 상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, 2 이상의 전자 수용기가 치환된 페닐기, 치환된 바이페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 안트릴기, 치환된 페난트레닐기, 치환된 파이레닐기 또는 치환된 플루오레닐기이되, 상기 전자 수용기는 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 프탈라지닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

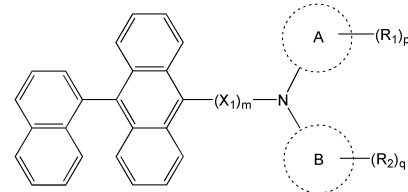
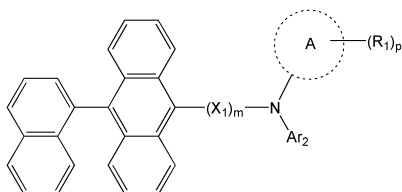
[0035]

상기 화학식 1의 아민계 화합물 중 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, 상술한 바와 같은 적어도 하나의 전자 수용기 (electron withdrawing group)로 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기이므로, 상기 아민계 화합물은 하기 화학식 1(1) 또는 화학식 1(2)로 표시될 수 있다:

[0036]

<화학식 1(1)>

<화학식 1(2)>



[0037]

- [0038] 상기 화학식 1(1) 중, Ar<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기이고 (화학식 1(1) 중 Ar<sub>2</sub>는 후술하는 바를 참조함); 상기 화학식 1(1) 및 1(2) 중, A고리 및 B고리는 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기이고; R<sub>1</sub> 및 R<sub>2</sub>는 서로 독립적으로, -F; -CN; -NO<sub>2</sub>; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기; C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기;로 이루어진 군으로부터 선택된 전자 수용기(electron withdrawing group)이고; p 및 q는 서로 독립적으로, 1 내지 9의 정수이다.
- [0039] 상기 화학식 1(1) 및 1(2) 중 전자 수용기에 대한 상세한 설명은 상술한 바를 참조한다.
- [0040] 예를 들어, 상기 아민계 화합물은, 상기 화학식 1(1)로 표시되고, 상기 화학식 1(1) 중 p개의 R<sub>1</sub> 중 적어도 하나는 -CN일 수 있다.
- [0041] 또는, 상기 아민계 화합물은, 상기 화학식 1(2)로 표시되고, 상기 화학식 1(2) 중 p개의 R<sub>1</sub> 및 q개의 R<sub>2</sub> 중 적어도 하나는 -CN일 수 있다.
- [0042] 일 구현예에 따르면, 상기 아민계 화합물은 상기 화학식 1(1)로 표시되고, 상기 화학식 1(1) 중 상기 A고리는 치환된 페닐기, 치환된 바이페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 안트릴기, 치환된 페난트레닐기, 치환된 파이레닐기 또는 치환된 플루오레닐기일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0043] 다른 구현예에 따르면, 상기 아민계 화합물은 상기 화학식 1(2)로 표시되고, 상기 화학식 1(2) 중 상기 A고리 및 B고리는 서로 독립적으로, 치환된 페닐기, 치환된 바이페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 안트릴기, 치환된 페난트레닐기, 치환된 파이레닐기 또는 치환된 플루오레닐기일 수 있다.
- [0044] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 아민계 화합물은, 상기 화학식 1(1)로 표시되고, 상기 A고리는 치환된 페닐기, 치환된 바이페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 안트릴기, 치환된 페난트레닐기, 치환된 파이레닐기 또는 치환된 플루오레닐기이고, R<sub>1</sub>은 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 프탈라지닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 전자 수용기이고, p는 2, 3 또는 4(예를 들면, p는 2임)인 화합물일 수 있다.
- [0045] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 아민계 화합물은 상기 화학식 1(2)로 표시되고, 상기 A고리 및 B고리는 서로 독립적으로, 치환된 페닐기, 치환된 바이페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 안트릴기, 치환된 페난트레닐기, 치환된 파이레닐기 또는 치환된 플루오레닐기이고, R<sub>1</sub> 및 R<sub>2</sub>는 서로 독립적으로, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 프탈라지닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 전자 수용기이고, p 및 q는 서로 독립적으로, 2, 3 또는 4인(예를 들면, p 및 q는 2임), 아민계 화합물일 수 있다.
- [0046] 상기 화학식 1 중, 상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, 상술한 바와 같은 적어도 하나의 전자 수용기(electron withdrawing group)로 치환된 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기 또는 플루오레닐기일 수 있다.
- [0047] 한편, 상기 화학식 1 중, 상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된

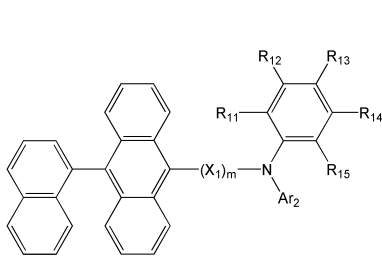
펜탈레닐기(pentalenyl), 치환 또는 비치환된 인데닐렌기(indenyl), 치환 또는 비치환된 나프틸기(naphthyl), 치환 또는 비치환된 아줄레닐기(azulenyl), 치환 또는 비치환된 헵탈레닐(heptalenyl), 치환 또는 비치환된 인다세닐기(indacenyl), 치환 또는 비치환된 아세나프틸기(acenaphthyl), 치환 또는 비치환된 플루오레닐기(fluorenyl), 치환 또는 비치환된 페날레닐기(phenalenyl), 치환 또는 비치환된 페난트레닐기(phenanthrenyl), 치환 또는 비치환된 안트릴기(anthryl), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 치환 또는 비치환된 파이레닐기(pyrenyl), 치환 또는 비치환된 크라이세닐기(chrysenyl), 치환 또는 비치환된 나프타세닐기(naphthacenyl), 치환 또는 비치환된 피세닐기(picenyl), 치환 또는 비치환된 페릴레닐기(perylenyl), 치환 또는 비치환된 펜타페닐기(pentaphenyl), 치환 또는 비치환된 헥사세닐기(hexacenyl), 치환 또는 비치환된 피롤일기(pyrrolyl), 치환 또는 비치환된 피라졸일기(pyrazolyl), 치환 또는 비치환된 이미다졸일기(imidazolyl), 치환 또는 비치환된 이미다졸리닐기(imidazolynyl), 치환 또는 비치환된 이미다조피리디닐기(imidazopyridinyl), 치환 또는 비치환된 이미다조피리미디닐기(imidazopyrimidinyl), 치환 또는 비치환된 피리디닐기(pyridinyl), 치환 또는 비치환된 피라지닐기(pyrazinyl), 치환 또는 비치환된 피리미디닐기(pyrimidinyl), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 인돌일기(indolyl), 치환 또는 비치환된 푸리닐기(purinyl), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기(quinolynyl), 치환 또는 비치환된 프탈라지닐기(phthalazinyl), 치환 또는 비치환된 인돌리지닐기(indolizynyl), 치환 또는 비치환된 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐기(quinazolynyl), 치환 또는 비치환된 시놀리닐기(cinnolynyl), 치환 또는 비치환된 인다졸일기(indazolyl), 치환 또는 비치환된 카바졸일기(carbazolyl), 치환 또는 비치환된 페나지닐렌기(phenazinylene), 치환 또는 비치환된 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 치환 또는 비치환된 파이라닐기(pyranyl), 치환 또는 비치환된 크로메닐기(chromenyl), 치환 또는 비치환된 푸라닐기, 치환 또는 비치환된 벤조푸라닐기(benzofuranyl), 치환 또는 비치환된 티오펜일기(thiophenyl), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일기(benzothiophenyl), 치환 또는 비치환된 이소티아졸일기(isothiazolyl), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기(benzoimidazolyl), 치환 또는 비치환된 이소사졸일기(isoxazolyl), 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기(dibenzothiophenyl), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐기(dibenzofuranyl), 치환 또는 비치환된 트리아지닐기(triazinyl), 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 치환 또는 비치환된 피리다지닐, 치환 또는 비치환된 트리아졸일, 치환 또는 비치환된 테트라졸일 또는 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐기(phenanthrolinyl)이 되, 상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, 상술한 바와 같은 적어도 하나의 전자 수용기로 치환된 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기 또는 플루오레닐기일 수 있다.

[0048] 예를 들어, 상기 화학식 1 중 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기, 치환 또는 비치환된 파이레닐기, 치환 또는 비치환된 크라이세닐기, 치환 또는 비치환된 피리디닐, 치환 또는 비치환된 피라지닐, 치환 또는 비치환된 피리미디닐, 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐, 치환 또는 비치환된 카바졸릴, 치환 또는 비치환된 트리아지닐, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기, 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐기 또는 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐기이 되; 상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, -F; -CN; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 전자 수용기로 치환된 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기 또는 플루오레닐기일 수 있다.

[0049] 한편, 상기 화학식 1 중, 상기 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 단일 결합으로 서로 연결될 수 있다.

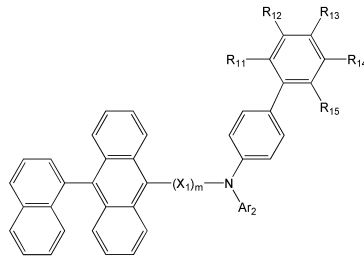
[0050] 일 구현예에 따르면, 상기 아민계 화합물은 하기 화학식 1A 내지 1J 중 어느 하나로 표시될 수 있다:

[0051] <화학식 1A> <화학식 1B>

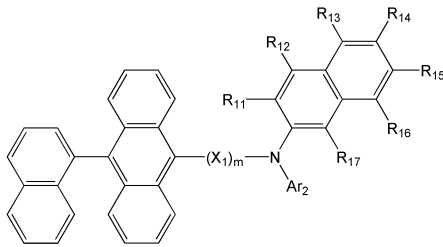


[0052]

[0053] <화학식 1C>

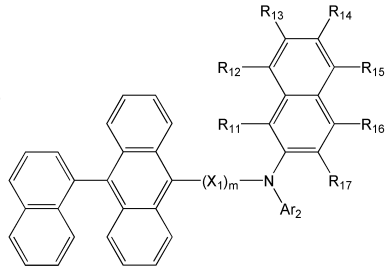


<화학식 1D>

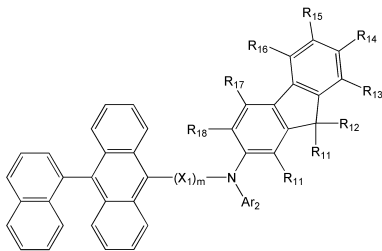


[0054]

[0055] <화학식 1E>

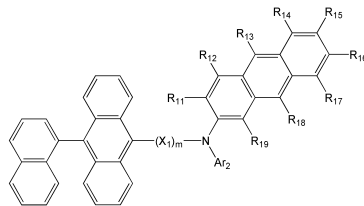


<화학식 1F>

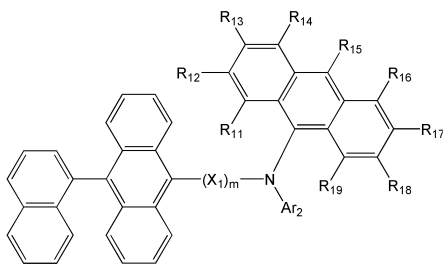


[0056]

[0057] <화학식 1G>

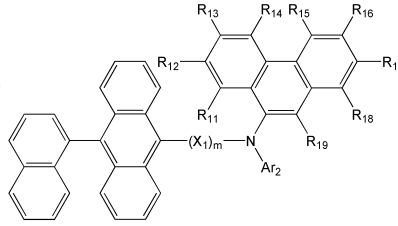


<화학식 1H>

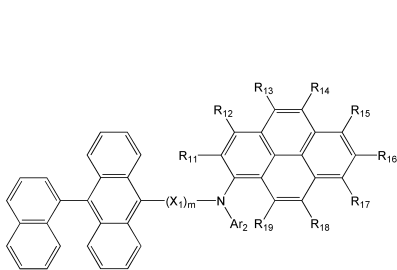


[0058]

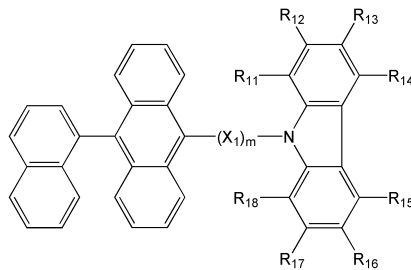
[0059] <화학식 1I>



<화학식 1J>



[0060]



[0061] 상기 화학식 1A 내지 1I 중, Ar<sub>2</sub>에 대한 설명은 상술한 바를 참조한다.

[0062] 화학식 1A 및 1B의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>15</sub> 중 적어도 하나, 화학식 1C 및 1D의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>17</sub> 중 적어도 하나, 화학식 1E 및 1J의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>18</sub> 중 적어도 하나 및 화학식 1F 내지 1I의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>19</sub> 중 적어도 하나는, -F; -CN; -NO<sub>2</sub>; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기; C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기,

-NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기;로 이루어진 군으로부터 선택된 전자 수용기(electron withdrawing group)일 수 있다.

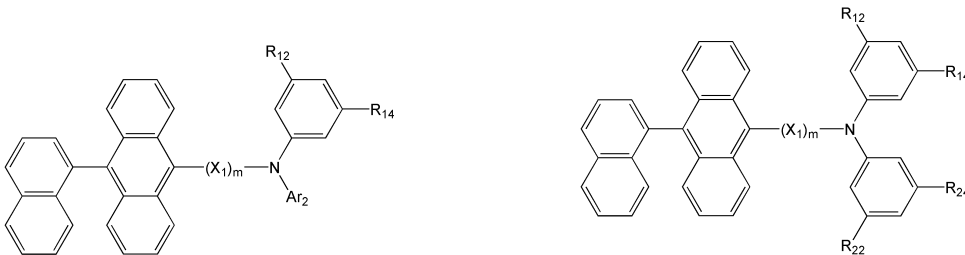
[0063] 예를 들어, 상기 화학식 1A 및 1B의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>15</sub> 중 적어도 하나, 화학식 1C 및 1D의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>17</sub> 중 적어도 하나, 화학식 1E 및 1J의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>18</sub> 중 적어도 하나 및 화학식 1F 내지 1I의 R<sub>11</sub> 내지 R<sub>19</sub> 중 적어도 하나는, -F; -CN; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 프탈라지닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된 전자 수용기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0064] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1A 내지 1I 중 Ar<sub>2</sub>는, -F; -CN; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 프탈라지닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 전자 수용기로 치환된 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기 또는 플루오레닐기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0065] 일 구현예에 따르면, 상기 아민계 화합물은, 하기 화학식 1A-(1) 또는 1A-(2)로 표시될 수 있다:

[0066] <화학식 1A-(1)>

<화학식 1A-(2)>

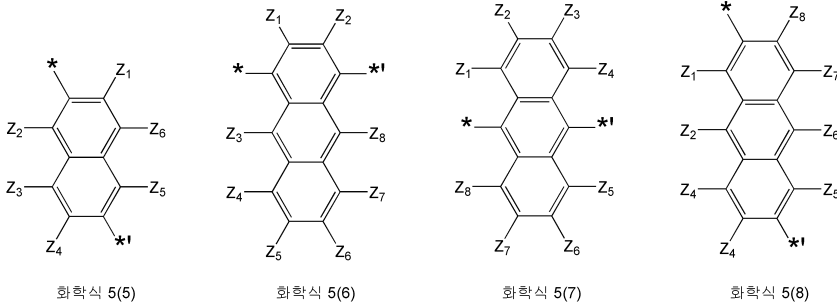
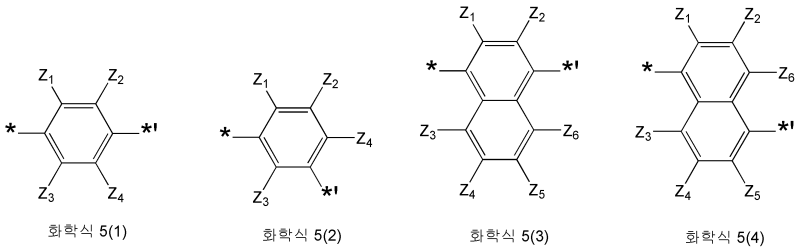


[0067] 상기 화학식 1A-(1) 및 1A-(2) 중, R<sub>12</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>22</sub> 및 R<sub>24</sub>는 서로 독립적으로, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 피리디닐기, 트리아지닐기 및 카바졸일기 중 하나 이상으로 치환된 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴나졸리닐, 프탈라지닐, 트리아지닐, 벤조이미다졸일기 및 카바졸일기;로 이루어진 군으로부터 선택된 전자 수용기이고; Ar<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 치환 또는 비치환된 파이레닐기 또는 치환 또는 비치환된 플루오레닐기일 수 있다.

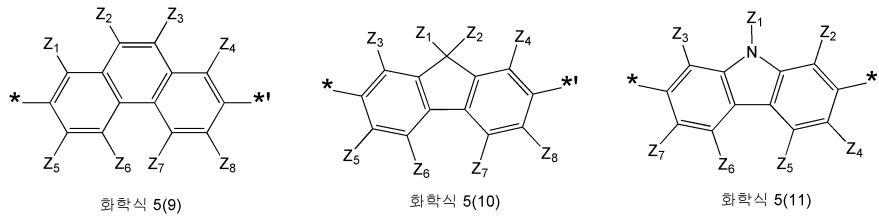
[0069] 예를 들어, 상기 화학식 1A-(1) 및 1A-(2) 중, 상기 R<sub>12</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>22</sub> 및 R<sub>24</sub>는 서로 독립적으로, -F; -CN; -CH<sub>2</sub>F; -CHF<sub>2</sub>; -CF<sub>3</sub>; 및 상기 화학식 2(1) 내지 2(14);로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

- [0070] 또 다른 예에 따르면, 상기 화학식 1A-(1) 및 1A-(2) 중, 상기  $R_{12}$ ,  $R_{14}$ ,  $R_{22}$  및  $R_{24}$ 는 서로 독립적으로, 상기 화학식 2(1) 내지 2(8) 중 하나일 수 있다.
- [0071] 또 다른 예에 따르면, 상기 화학식 1A-(1) 및 1A-(2) 중, 상기  $R_{12}$ ,  $R_{14}$ ,  $R_{22}$  및  $R_{24}$ 는 서로 독립적으로, 상기 화학식 2(2)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0072] 상기 화학식 1A-(1) 중,  $Ar_2$ 는 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기 또는 플루오레닐기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0073] 한편, 상기 화학식 1 중,  $X_1$ 은, 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 펜타레닐렌기(pentalenylene), 치환 또는 비치환된 인데닐렌기(indenylene), 치환 또는 비치환된 나프틸렌기(naphthylene), 치환 또는 비치환된 아줄레닐렌기(azulenylene), 치환 또는 비치환된 헵탈레닐렌기(heptalenylene), 치환 또는 비치환된 인다세닐렌기(indacenylene), 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기(acenaphthylene), 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기(fluorenylene), 치환 또는 비치환된 페날레닐렌기(phenalenylene), 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 치환 또는 비치환된 안트릴렌기(anthrylene), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 치환 또는 비치환된 파이레닐렌기(pyrenylene), 치환 또는 비치환된 크라이세닐렌기(chrysenylene), 치환 또는 비치환된 나프타세닐렌기(naphthacenylene), 치환 또는 비치환된 피세닐렌기(picenylene), 치환 또는 비치환된 페릴레닐렌기(perylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 치환 또는 비치환된 헥사세닐렌기(hexacenylene), 치환 또는 비치환된 피롤일렌기(pyrrolylene), 치환 또는 비치환된 피라졸일렌기(pyrazolylene), 치환 또는 비치환된 이미다졸일렌기(imidazolylene), 치환 또는 비치환된 이미다졸리닐렌기(imidazolinylene), 치환 또는 비치환된 이미다조피리디닐렌기(imidazopyridinylene), 치환 또는 비치환된 이미다조피리미디닐렌기(imidazopyrimidinylene), 치환 또는 비치환된 피리디닐렌기(pyridinylene), 치환 또는 비치환된 피라지닐렌기(pyrazinylene), 치환 또는 비치환된 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 치환 또는 비치환된 인돌일렌기(indolylene), 치환 또는 비치환된 푸리닐렌기(purinylene), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 치환 또는 비치환된 프탈라지닐렌기(phthalazinylene), 치환 또는 비치환된 인돌리지닐렌기(indolizinylene), 치환 또는 비치환된 나프티리디닐렌기(naphthyridinylene), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylene), 치환 또는 비치환된 시놀리닐렌기(cinnolinylene), 치환 또는 비치환된 인다졸일렌기(indazolylene), 치환 또는 비치환된 카바졸일렌기(carbazolylene), 치환 또는 비치환된 페나지닐렌기(phenazinylene), 치환 또는 비치환된 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene), 치환 또는 비치환된 피이라닐렌기(pyranylene), 치환 또는 비치환된 크로메닐렌기(chromenylene), 치환 또는 비치환된 푸라닐렌기, 치환 또는 비치환된 벤조푸라닐렌기(benzofuranylene), 치환 또는 비치환된 티오펜일렌기(thiophenylene), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일렌기(benzothiophenylene), 치환 또는 비치환된 이소티아졸일렌기(isothiazolylene), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일렌기(benzoimidazolylene), 치환 또는 비치환된 이소사졸일렌기(isoxazolylene), 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일렌기(dibenzothiophenylene), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐렌기(dibenzopuranylene), 치환 또는 비치환된 트리아지닐렌기(triazinylene), 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일렌기(oxadiazolylene)인, 치환 또는 비치환된 피리다지닐렌기, 치환 또는 비치환된 트리아졸일렌기 또는 치환 또는 비치환된 테트라졸일렌기일 수 있다. 화학식 1의  $X_1$ 이 적어도 하나의 치환기를 가질 경우, 상기 치환기는 상술한 바를 참조한다.
- [0074] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중, 상기  $X_1$ 은, 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 나프틸렌기(naphthylene), 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기(fluorenylene), 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 치환 또는 비치환된 안트릴렌기(anthrylene), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 치환 또는 비치환된 파이레닐렌기(pyrenylene), 치환 또는 비치환된 크라이세닐렌기(chrysenylene), 치환 또는 비치환된 피리디닐렌기(pyridinylene), 치환 또는 비치환된 피라지닐렌기(pyrazinylene), 치환 또는 비치환된 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylene), 치환 또는 비치환된 카바졸일렌기(carbazolylene), 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일렌기(dibenzothiophenylene), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐렌기(dibenzofuranylene), 치환 또는 비치환된 트리아지닐렌기(triazinylene), 치환 또는 비치환된 피리다지닐렌기, 치환 또는 비치환된 트리아졸일렌기 또는 치환 또는 비치환된 테트라졸일렌기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

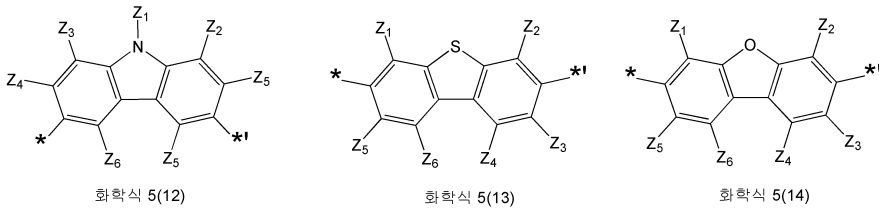
[0075] 구체적으로, 상기 화학식 1 중, 상기  $X_1$ 은, 화학식 5(1) 내지 5(16) 중 어느 하나로 표시될 수 있다:



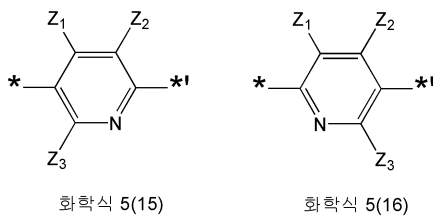
[0076]



[0077]



[0078]



[0079]

상기 화학식 5(1) 내지 5(16) 중,  $Z_1$  내지  $Z_8$ 은 서로 독립적으로, 수소; 중수소; -F; -Cl; -Br; -I; -CN; 히드록실기; -NO<sub>2</sub>; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기; C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기; 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기; C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기; C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>헤테로아릴기; 중 하나일 수 있다.

[0080]

여기서, 상기 \*는 화학식 1 중 안트라센과의 결합 사이트이고, \*'은 화학식 1 중 N과의 결합 사이트일 수 있다.

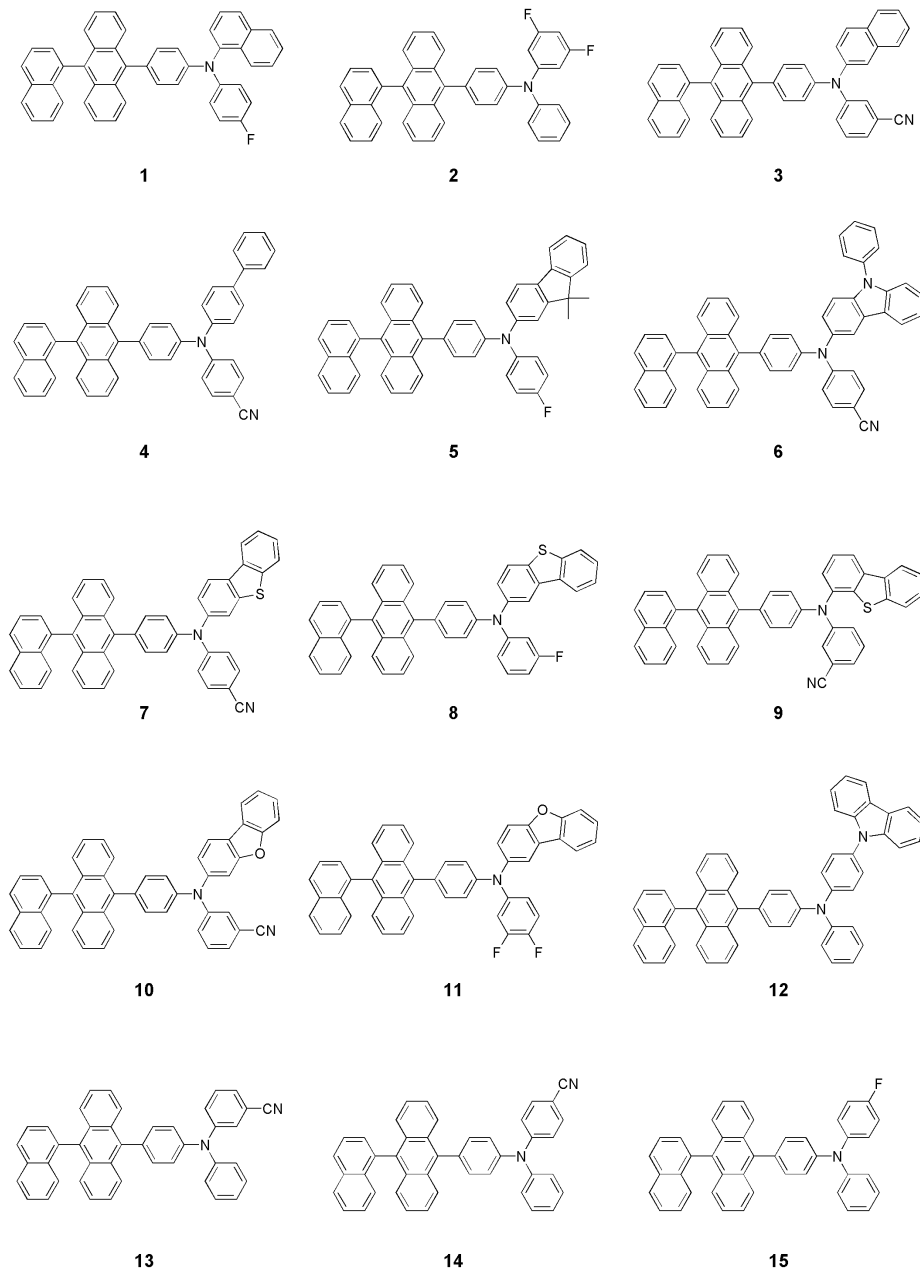
[0081]

예를 들어, 상기 화학식 5(1) 내지 5(16) 중, 상기  $Z_1$  내지  $Z_8$ 은 서로 독립적으로, 수소; 중수소; -F; -Cl;

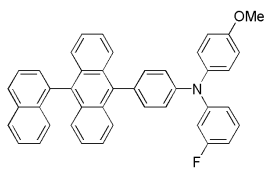
-Br; -I; -CN; 히드록실기; -NO<sub>2</sub>; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기 및 펜틸기; 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기 및 펜톡시기; 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기 및 펜톡시기; 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기 및 플루오레닐기; 피리디닐기, 피리미디닐기, 트라이지닐기, 퀴놀일기 및 카바졸일기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 트라이지닐기, 퀴놀일기 및 카바졸일기; 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0082] 상기 화학식 1 중, m은 1 내지 5의 정수, 예를 들면, 1, 2 또는 3일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

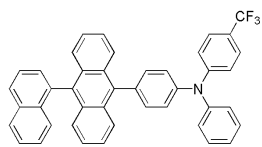
[0083] 상기 화학식 1로 표시되는 아민 화합물은, 예를 들면 하기 화합물 1 내지 109 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



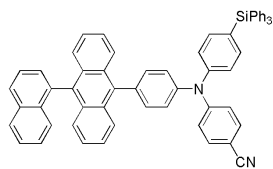
[0084]



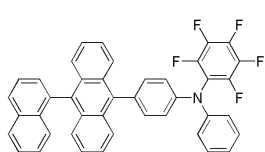
16



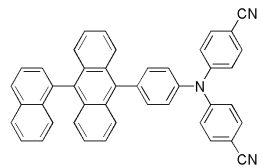
17



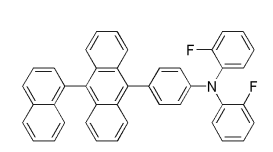
18



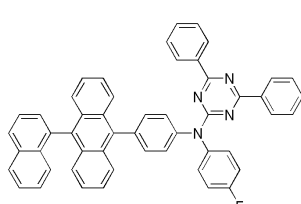
19



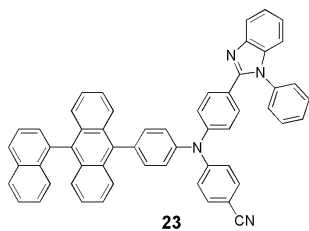
20



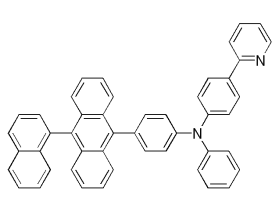
21



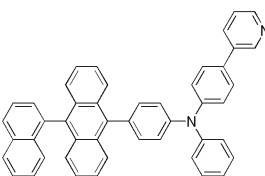
22



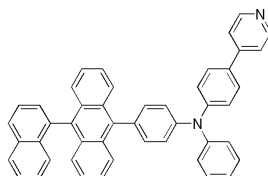
23



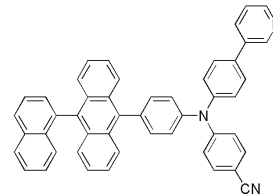
24



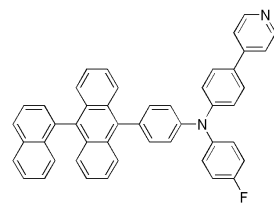
25



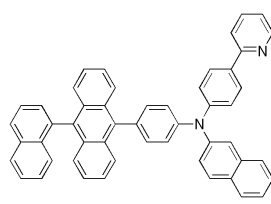
26



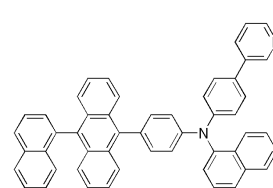
27



28

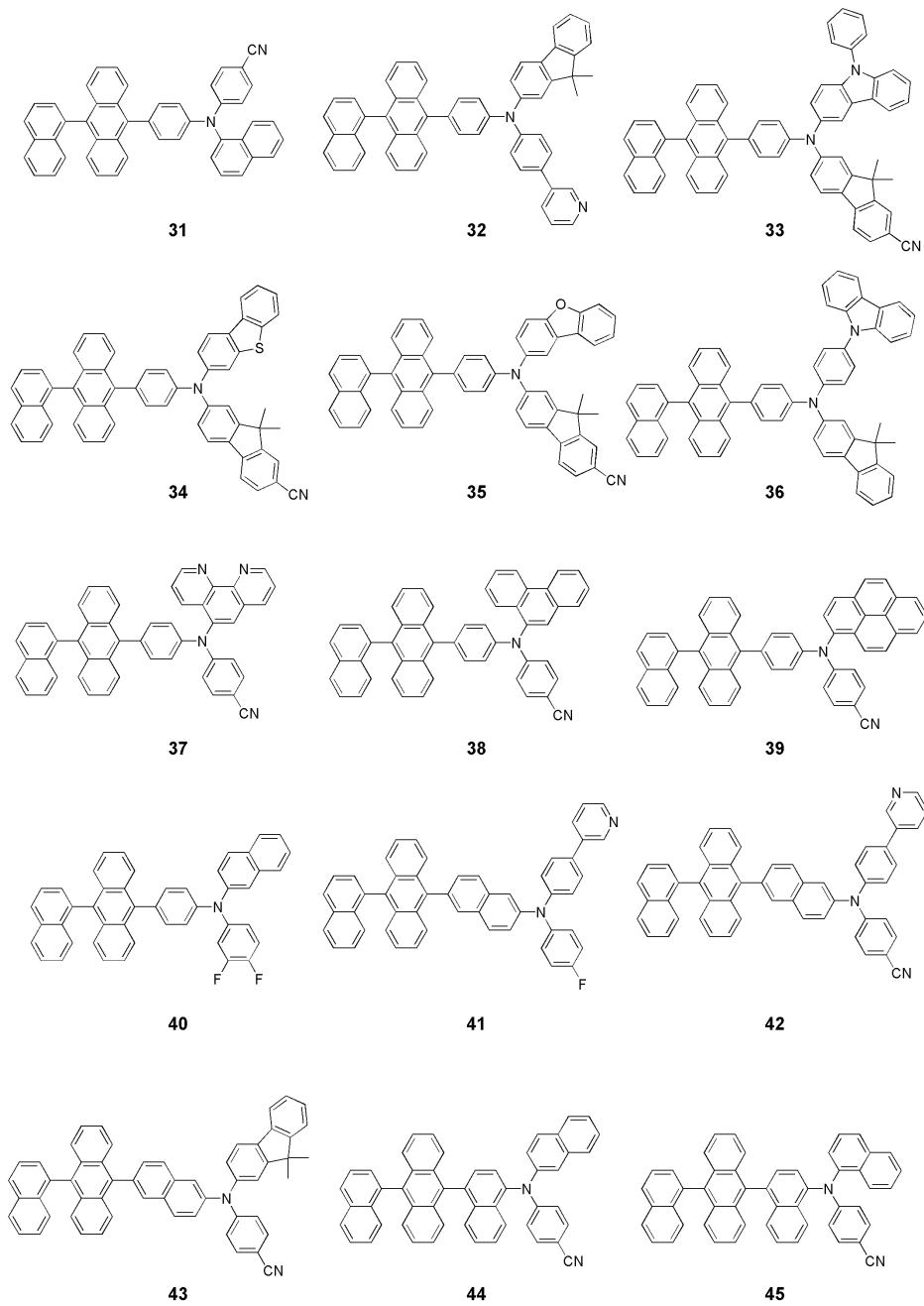


29

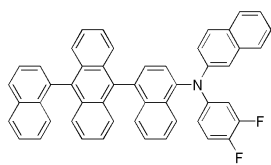


30

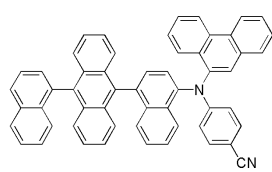
[0085]



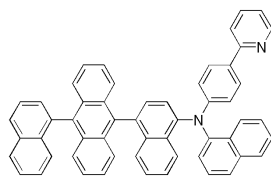
[0086]



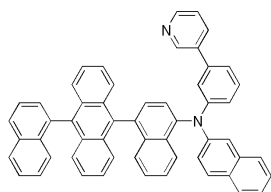
46



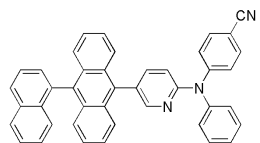
47



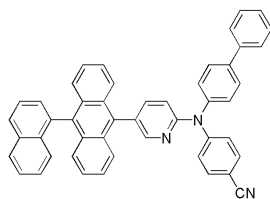
48



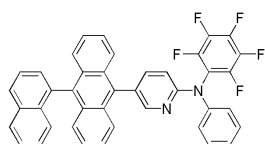
49



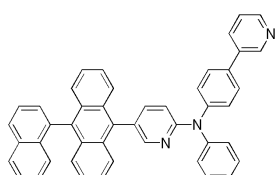
50



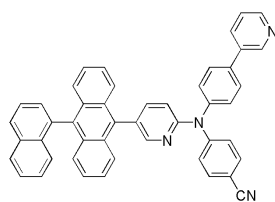
51



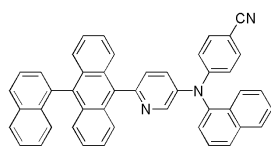
52



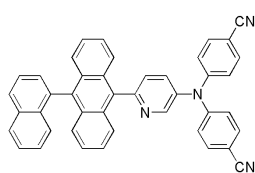
53



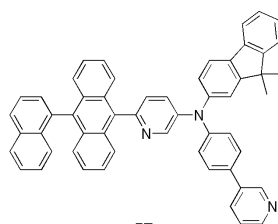
54



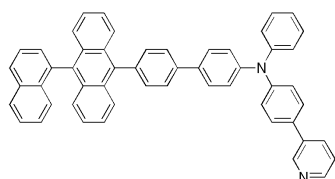
55



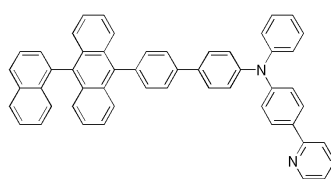
56



57

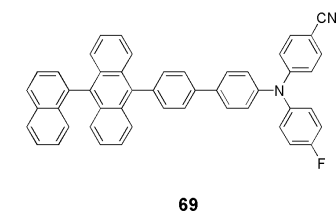
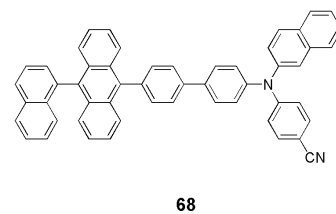
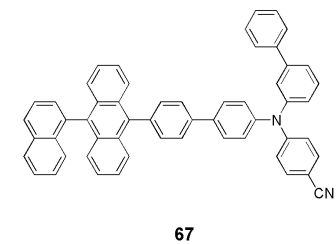
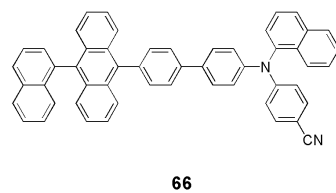
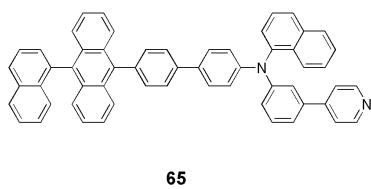
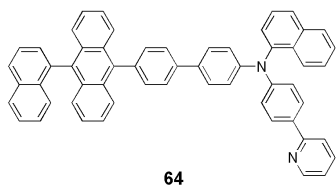
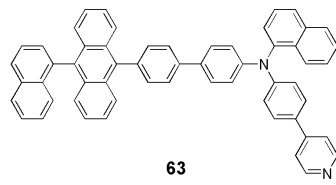
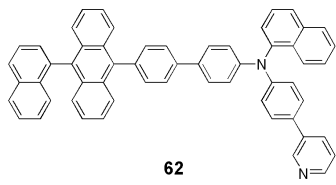
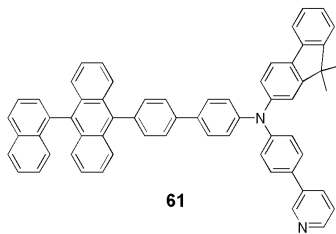
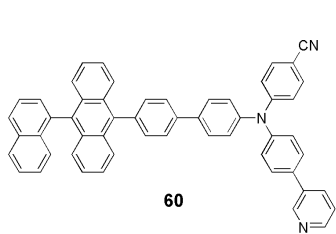


58

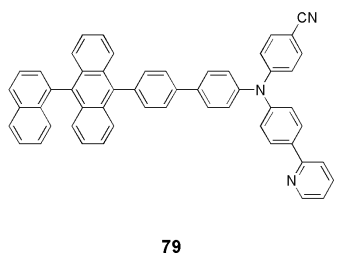
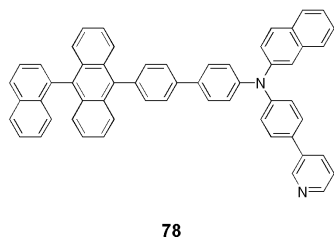
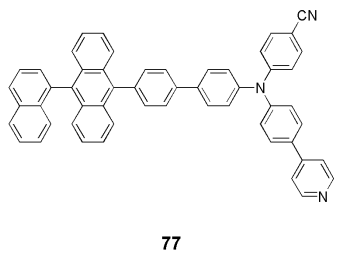
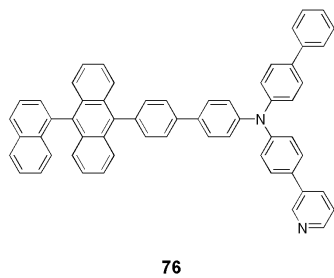
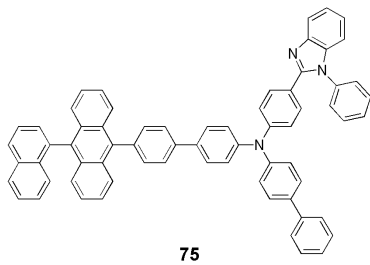
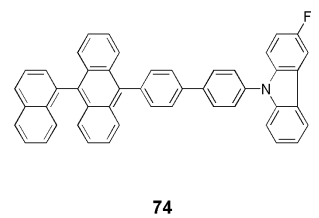
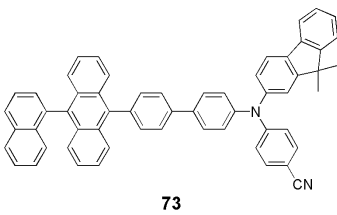
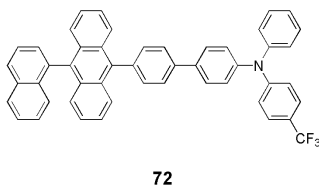
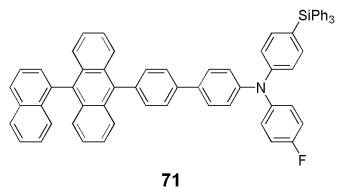
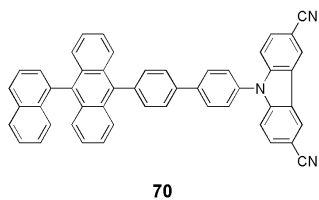


59

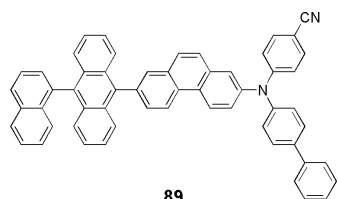
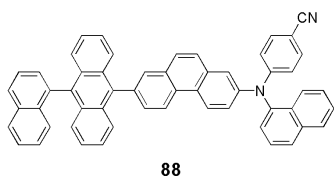
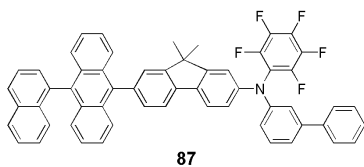
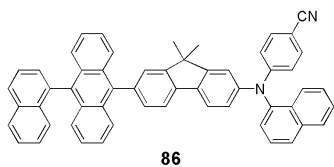
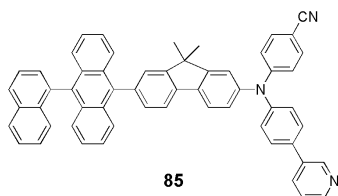
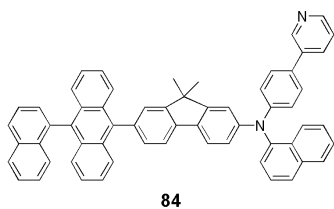
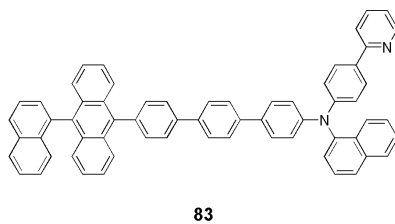
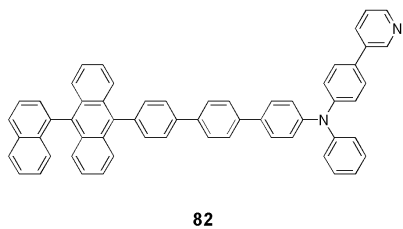
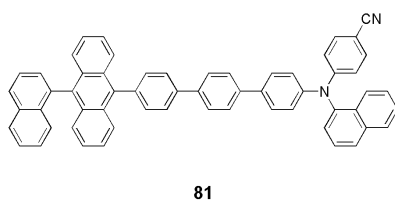
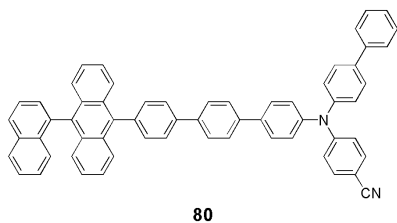
[0087]



[0088]

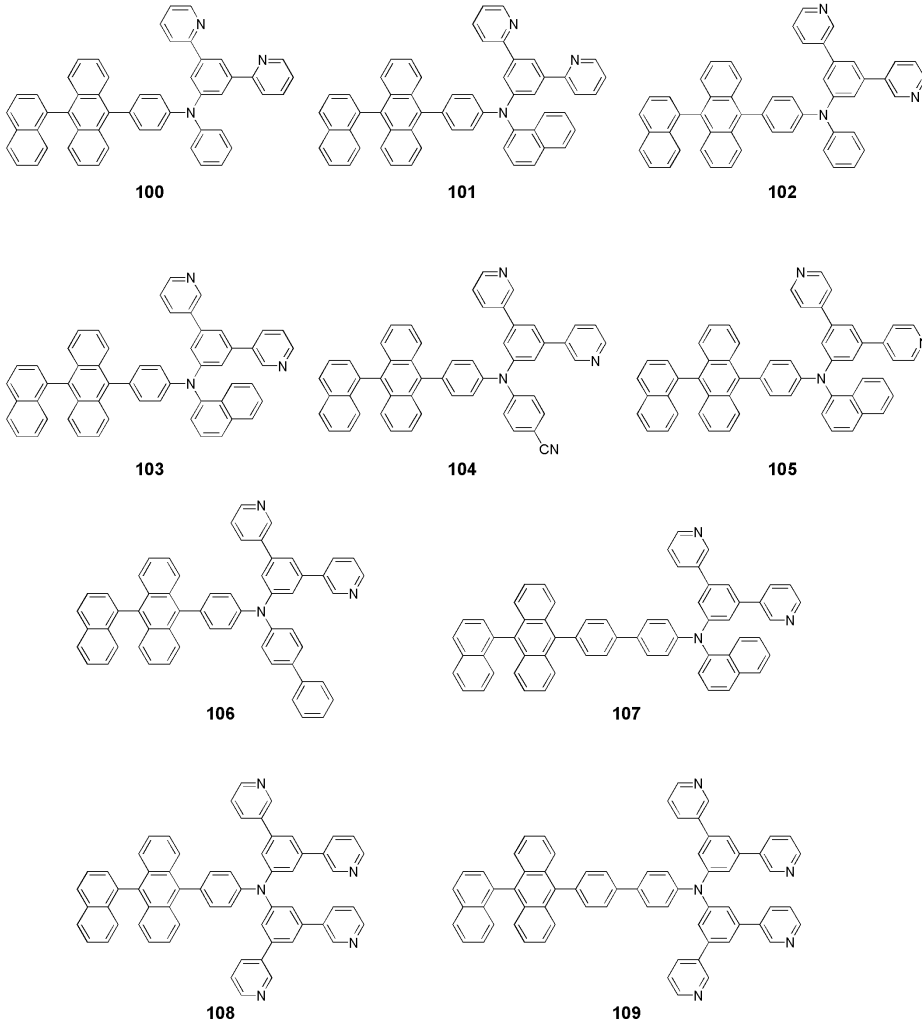


[0089]



[0090]

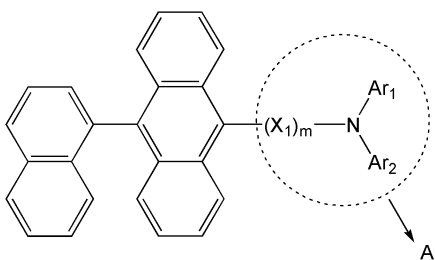




[0092]

[0093] 상기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물 중 Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 중 적어도 하나는, -F; -CN; -NO<sub>2</sub>; -적어도 하나의 -F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기; C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기;로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 전자 수용기(electron withdrawing group)으로 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기"이므로, A로 표시되는 모이어티(상기 화학식 1' 참조)가 전자를 당기는 특성을 가질 수 있다:

[0094] <화학식 1'>



[0095]

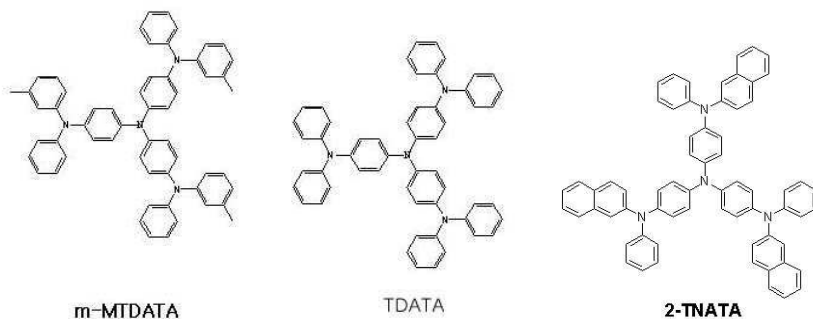
[0096] 이로써, 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물은, 전자가 풍부한 나프틸-안트라센 코어 외에, 전자를 당기는 특성을 갖는 A로 표시되는 모이어티도 가지므로, 우수한 전자 수송 특성을 가질 수 있다. 또한, 상기 전자 수용기가 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기인 경우, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기인 전자 수용기는 화학식 1의 N에 직접(direct) 연결되는 것이 아니라, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기를 사이에 두고 N에 연결되어 있으므로, 상기 화

화학식 1로 표시되는 아민계 화합물을 채용한 유기 발광 소자는 우수한 효율 특성을 가질 수 있다. 한편, 상기 전자 수용기가 CN인 경우, 상기 아민계 화합물을 채용한 유기 발광 소자는 우수한 수명 특성을 가질 수 있다.

- [0097] 특정 이론에 한정되려는 것은 아니나, i) 상술한 바와 같은 전자 수용기를 포함하지 않은 나프틸-안트라센 코어 함유 아민계 화합물 또는 ii) 피리딘이 N에 직접 연결된 나프틸-안트라센 코어 함유 아민계 화합물의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 전자 밀도는 대부분 안트라센 측에 집중될 수 있다. 그러나, 상기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물의 HOMO 전자 밀도는 아민 측으로 분산될 수 있어, 상기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 전자 밀도는 상대적으로 안트라센 측에 고정될 수 있게 되어, 상기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물 분자의 다이폴(dipole) 특성은 커질 수 있게 된다. 따라서, 상기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물의 전자 수송 특성이 향상될 수 있다.
- [0098] 따라서, 상기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물을 채용한 유기 발광 소자는 저구동 전압, 고효율, 고휘도 및 장수명의 효과를 가질 수 있다.
- [0099] 상기 화학식 1을 갖는 아민계 화합물은 공지의 유기 합성 방법을 이용하여 합성될 수 있다. 상기 아민계 화합물의 합성 방법은 후술하는 실시예를 참조하여 당업자에게 용이하게 인식될 수 있다.
- [0100] 상기 화학식 1의 아민계 화합물 중 1종 이상은 유기 발광 소자의 한 쌍의 전극 사이에 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 아민계 화합물 중 1종 이상은 발광층 및/또는 캐소드와 발광층 사이(예를 들면, 전자 수송층, 전자 주입층 또는 전자 수송 성능 및 전자 주입 성능을 동시에 갖는 기능층)에 사용될 수 있다.
- [0101] 따라서, 제1전극, 상기 제1전극에 대향된 제2전극 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 유기층을 포함하되, 상기 유기층은 상술한 바와 같은 화학식 1로 표시된 아민계 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자가 제공된다.
- [0102] 본 명세서 중 "(유기층이) 아민계 화합물을 1종 이상 포함한다"란, "(유기층이) 상기 화학식 1의 범주에 속하는 1종의 아민계 화합물 또는 상기 화학식 1의 범주에 속하는 서로 다른 2종 이상의 아민계 화합물을 포함할 수 있다"로 해석될 수 있다.
- [0103] 예를 들어, 상기 유기층은 상기 아민계 화합물로서, 상기 화합물 1만을 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 1은 상기 유기 발광 소자의 발광층 또는 전자 수송층에 존재할 수 있다. 또는, 상기 유기층은 상기 아민계 화합물로서, 상기 화합물 1과 화합물 3을 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 1과 화합물 3은 동일한 층에 존재(예를 들면, 상기 화합물 1과 화합물 3은 모두 전자 수송층에 존재할 수 있음)하거나, 서로 다른 층에 존재(예를 들면, 상기 화합물 1은 발광층에 존재하고 상기 화합물 3은 정공 수송층에 존재할 수 있음)할 수 있다.
- [0104] 상기 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층(이하, "H-기능층(H-functional layer)"이라 함), 버퍼층, 전자 저지층, 발광층, 정공 저지층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 전자 수송 기능 및 전자 주입 기능을 동시에 갖는 기능층(이하, "E-기능층(E-functional layer)"이라 함) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0105] 본 명세서 중 "유기층"은 유기 발광 소자 중 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 단일 및/또는 복수의 층을 가리키는 용어이다.
- [0106] 상기 유기층은 발광층을 포함하고, 상기 발광층에 상기 아민계 화합물 중 1종 이상이 포함되어 있을 수 있다.
- [0107] 상기 발광층에 포함된 아민계 화합물은 호스트의 역할을 할 수 있다. 상기 발광층 중 아민계 화합물이 호스트의 역할을 할 경우, 상기 발광층은 형광 도펀트를 더 포함할 수 있다. 이 때, 상기 형광 도펀트는 청색 형광 도펀트일 수 있다. 한편, 상기 발광층에 포함된 아민계 화합물은 도펀트의 역할을 할 수 있다. 상기 발광층 중 아민계 화합물이 도펀트의 역할을 할 경우, 상기 아민계 화합물은 청색 형광 도펀트일 수 있다.
- [0108] 한편, 상기 유기층은 전자 수송층을 포함하고, 상기 전자 수송층에 상기 아민계 화합물 중 1종 이상이 포함되어 있을 수 있다.
- [0109] 도 1은 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(10)의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0110] 상기 기판(11)으로는, 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기판을 사용할 수 있는데, 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 기판 또는 투명 플라스틱 기판을 사용할 수

있다.

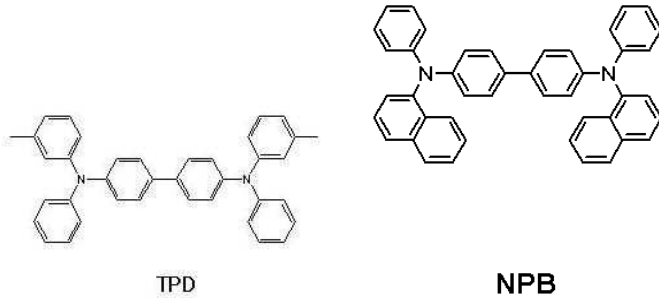
- [0111] 상기 제1전극(13)은 기관 상부에 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(13)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(13)은 반사형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO<sub>2</sub>), 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 이용하면, 상기 제1전극(13)을 반사형 전극으로 형성할 수도 있다.
- [0112] 상기 제1전극(13)은 단일층 또는 2 이상의 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극(13)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0113] 상기 제1전극(13) 상부로는 유기층(15)이 구비되어 있다.
- [0114] 상기 유기층(15)은 정공 주입층, 정공 수송층, 버퍼층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함할 수 있다.
- [0115] 정공 주입층(HIL)은 상기 제1전극(13) 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0116] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 정공 주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적으로 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성 등에 따라 다르지만, 예를 들면, 증착온도 약 100 내지 약 500 °C, 진공도 약 10<sup>-8</sup> 내지 약 10<sup>-3</sup> torr, 증착 속도 약 0.01 내지 약 100 Å/sec의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0117] 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 코팅 조건은 정공주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적하는 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성에 따라 상이하지만, 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도, 코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도는 약 80°C 내지 200°C의 온도 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0118] 정공 주입 물질로는 공지된 정공 주입 물질을 사용할 수 있는데, 공지된 정공 주입 물질로는, 예를 들면, N,N'-디페닐-N,N'-비스-[4-(페닐-m-톨일-아미노)-페닐]-비페닐-4,4'-디아민(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine: DNTPD), 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, m-MTDATA [4,4',4''-tris (3-methylphenylphenylamino) triphenylamine], NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)), TDATA, 2-TNATA, Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid: 폴리아닐린/도데실벤젠술포산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid: 폴리아닐린/캄퍼술포산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트))등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



- [0119]
- [0120] 상기 정공 주입층의 두께는 약 100 Å 내지 약 10000 Å, 예를 들면, 약 100 Å 내지 약 1000 Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 특성을 얻을 수 있다.
- [0121] 다음으로 상기 정공 주입층 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 정공 수송층(HTL)을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증

착 조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건 범위 중에서 선택될 수 있다.

[0122] 정공 수송 물질로는 공지된 정공 수송 재료로는, 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 유도체, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), TCTA(4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



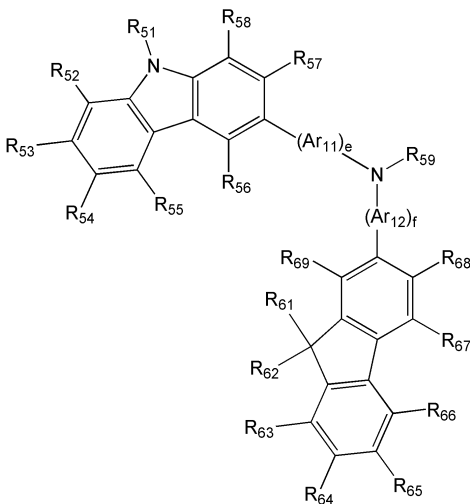
[0123]

[0124] 상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 상기 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0125] 상기 H-기능성(정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층)에는 상술한 바와 같은 정공 주입층 물질 및 정공 수송층 물질 중에서 1 이상의 물질이 포함될 수 있으며, 상기 H-기능층의 두께는 약 500Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 H-기능층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 및 수송 특성을 얻을 수 있다.

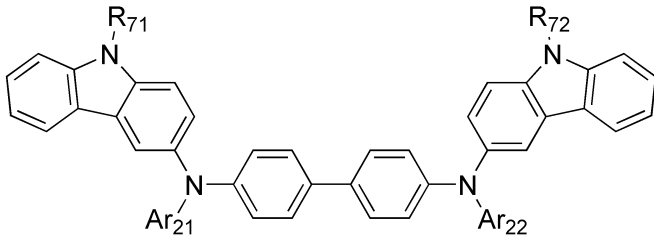
[0126] 한편, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화학식 300으로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 350으로 표시되는 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다:

[0127] <화학식 300>



[0128]

[0129] <화학식 350>



[0130]

[0131] 상기 화학식 300 및 350 중,  $Ar_{11}$ ,  $Ar_{12}$ ,  $Ar_{21}$  및  $Ar_{22}$ 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴렌기이다. 상기  $Ar_{11}$ ,  $Ar_{12}$ ,  $Ar_{21}$  및  $Ar_{22}$ 에 대한 설명은 상기  $L_1$ 에 대한 상세한 설명을 참조한다.

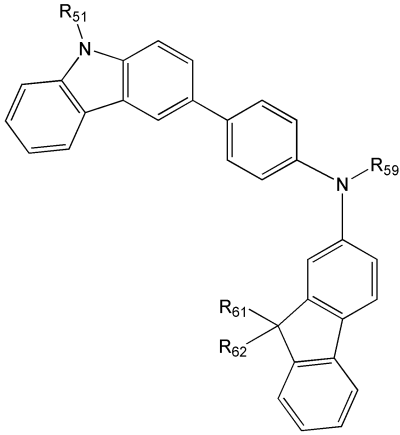
[0132] 상기 화학식 300 중, 상기 e 및 f는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수, 또는 0, 1 또는 2일 수 있다. 예를 들어, 상기 e는 1이고, f는 0일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0133] 상기 화학식 300 및 350 중,  $R_{51}$  내지  $R_{58}$ ,  $R_{61}$  내지  $R_{69}$  및  $R_{71}$  및  $R_{72}$ 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기,  $-NO_2$ , 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된  $C_1-C_{60}$ 알킬기, 치환 또는 비치환된  $C_2-C_{60}$ 알케닐기, 치환 또는 비치환된  $C_2-C_{60}$ 알키닐기, 치환 또는 비치환된  $C_1-C_{60}$ 알콕시기, 치환 또는 비치환된  $C_3-C_{60}$ 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴기, 치환 또는 비치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴옥시기, 또는 치환 또는 비치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴싸이오기일 수 있다. 예를 들어, 상기  $R_{51}$  내지  $R_{58}$ ,  $R_{61}$  내지  $R_{69}$  및  $R_{71}$  및  $R_{72}$ 은 서로 독립적으로, 수소; 중수소; 할로겐 원자; 히드록실기; 시아노기;  $-NO_2$ ; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염;  $C_1-C_{10}$ 알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기 등);  $C_1-C_{10}$ 알콕시기(예를 들면, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기, 펜톡시기 등); 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기,  $-NO_2$ , 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된  $C_1-C_{10}$ 알킬기 및  $C_1-C_{10}$ 알콕시기; 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 플루오레닐기; 파이레닐기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기,  $-NO_2$ , 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염,  $C_1-C_{10}$ 알킬기 및  $C_1-C_{10}$ 알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기 및 파이레닐기; 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0134] 상기 화학식 300 중,  $R_{59}$ 는, 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 바이페닐기; 피리딜기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기,  $-NO_2$ , 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된  $C_1-C_{20}$ 알킬기, 및 치환 또는 비치환된  $C_1-C_{20}$ 알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 바이페닐기 및 피리딜기; 중 하나일 수 있다.

[0135] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 300으로 표시되는 화합물은 하기 화학식 300A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

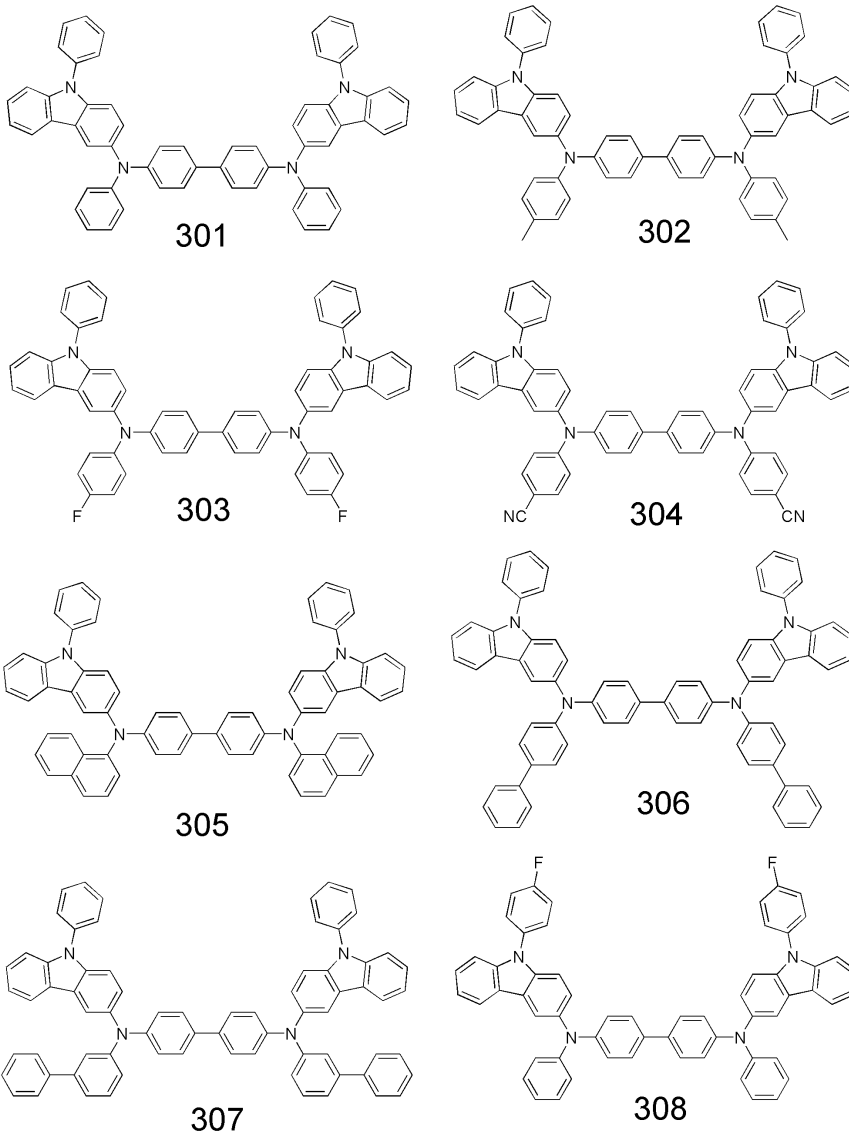
[0136] <화학식 300A>



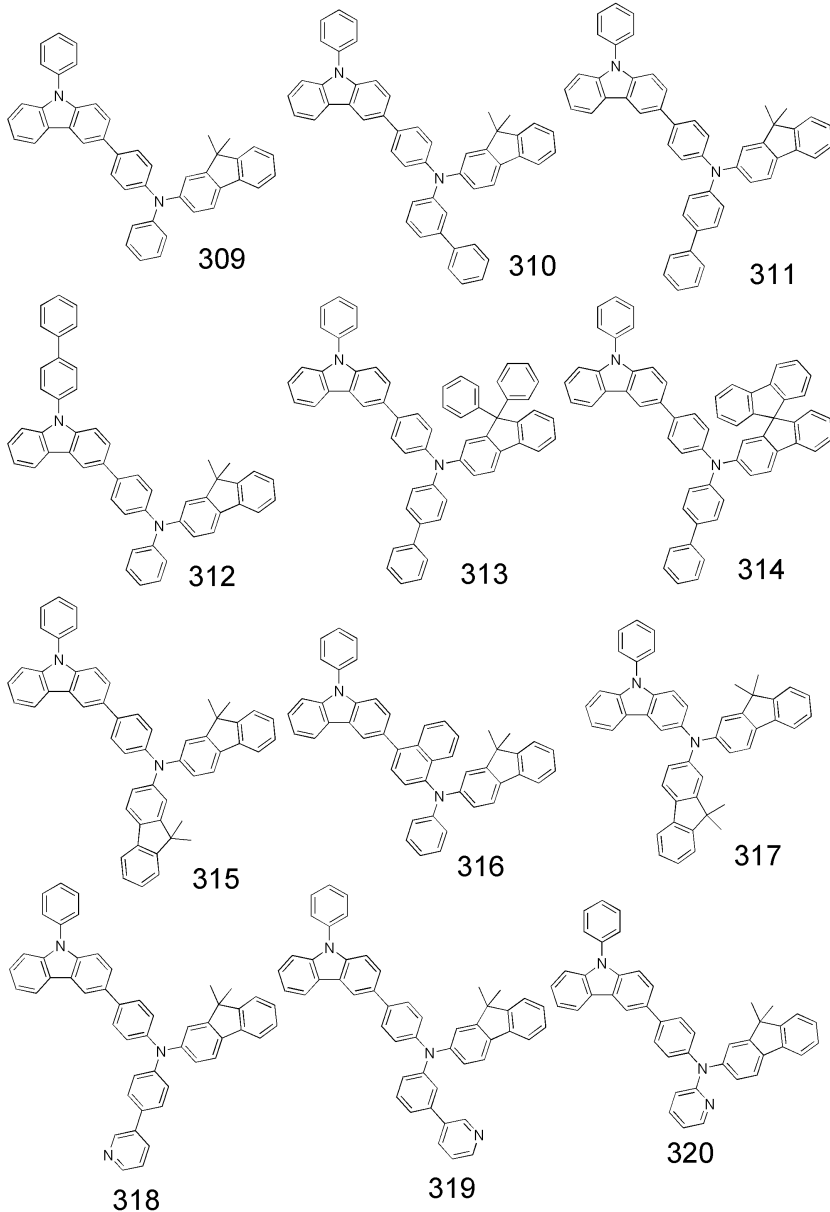
[0137]

[0138] 상기 화학식 300A 중, R<sub>51</sub>, R<sub>60</sub>, R<sub>61</sub> 및 R<sub>59</sub>에 대한 상세한 설명은 상술한 바를 참조한다.

[0139] 예를 들어, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화합물 301 내지 320 중 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0140]



[0141]

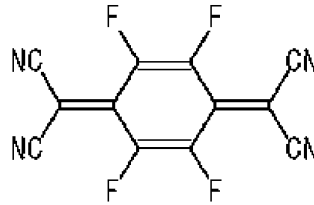
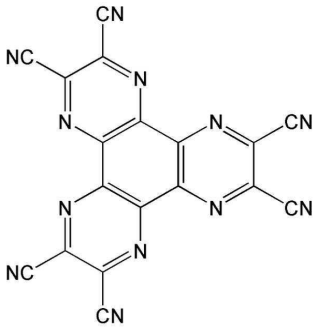
[0142] 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 하나는, 상술한 바와 같은 공지된 정공 주입 물질, 공지된 정공 수송 물질 및/또는 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 물질 외에, 막의 도전성 등을 향상시키기 위하여 전하-생성 물질을 더 포함할 수 있다.

[0143] 상기 전하-생성 물질은 예를 들면, p-도펀트일 수 있다. 상기 p-도펀트는 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기-함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 p-도펀트의 비제한적인 예로는, 테트라시아노퀴논다이메테인(TCNQ) 및 2,3,5,6-테트라플루오로-테트라시아노-1,4-벤조퀴논다이메테인(F4-TCNQ) 등과 같은 퀴논 유도체; 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물; 및 하기 화합물 200 등과 같은 시아노기-함유 화합물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0144]

<화합물 200>

<F4-TCNQ>



[0145]

[0146] 상기 정공 주입층, 상기 정공 수송층 또는 상기 H-기능층이 상기 전하-생성 물질을 더 포함할 경우, 상기 전하-생성 물질은 정공 주입층, 상기 정공 수송층 또는 상기 H-기능층 중에 균일하게(homogeneous) 분산되거나, 또는 불균일하게 분포될 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

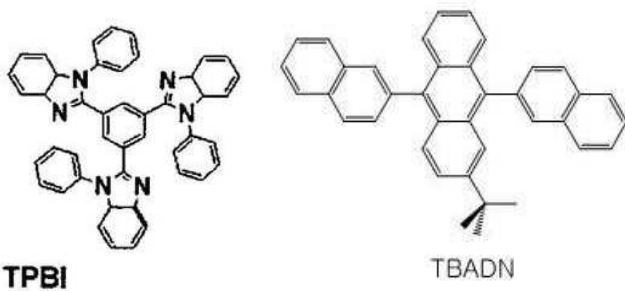
[0147] 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 하나와 상기 발광층 사이에는 버퍼층이 개재될 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 효율을 증가시키는 역할을 할 수 있다. 상기 버퍼층은 공지된 정공 주입 재료, 정공 수송 재료를 포함할 수 있다. 또는, 상기 버퍼층은 버퍼층 하부에 형성된 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층에 포함된 물질 중 하나와 동일한 물질을 포함할 수 있다.

[0148] 이어서, 정공 수송층, H-기능층 또는 버퍼층 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 발광층(EML)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 발광층을 형성하는 경우, 그 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0149] 상기 발광층은 상기 아민계 화합물을 1종 이상 포함할 수 있다.

[0150] 상기 발광층에 포함된 상기 아민계 화합물은 도펀트(예를 들면, 청색 형광 도펀트)의 역할을 할 수 있다. 이 때, 상기 발광층은 상기 아민계 화합물 외에, 호스트를 더 포함할 수 있다.

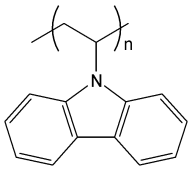
[0151] 상기 호스트로서, Alq<sub>3</sub>, CBP(4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐), PVK(폴리(n-비닐카바졸)), 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN), TCTA, TPBI(1,3,5-트리스(N-페닐벤즈이미다졸-2-일)벤젠(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene)), TBADN(3-tert-부틸-9,10-디(나프탈렌-2-일) 안트라센), E3, DSA(디스티릴아릴렌), dmCBP(하기 화학식 참조), 하기 화합물 501 내지 509 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0152]

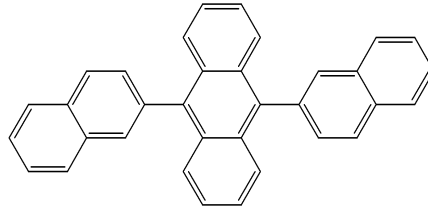


[0153]



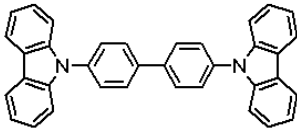
[0154]

PVK



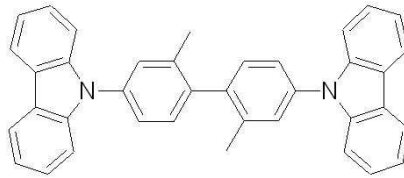
[0155]

ADN

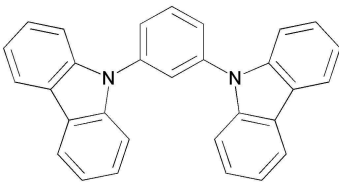


[0156]

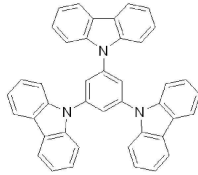
CBP



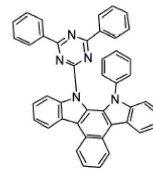
dmCBP



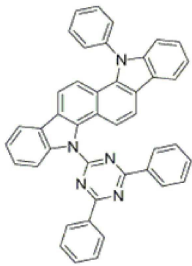
501



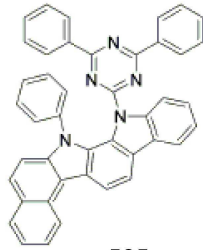
502



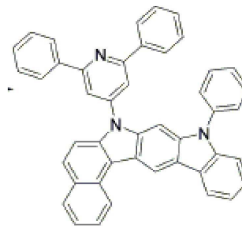
503



504

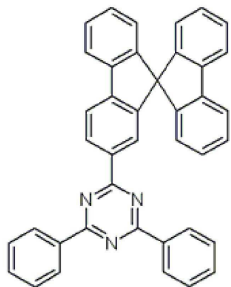


505

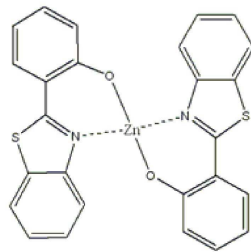


506

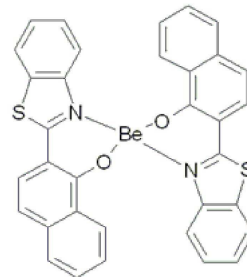
[0157]



507



508

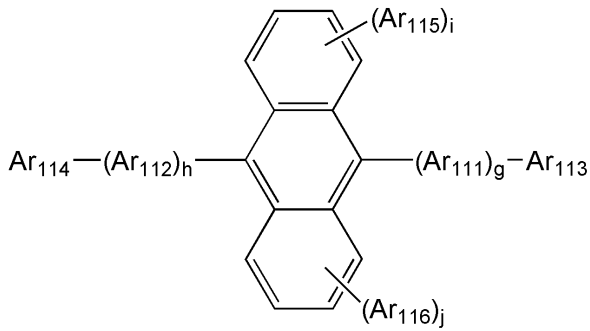


509

[0158]

[0159] 또는, 상기 호스트로서, 하기 화학식 400으로 표시되는 안트라센계 화합물을 사용할 수 있다:

[0160] <화학식 400>



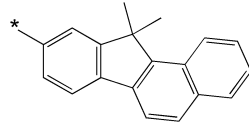
[0161]

[0162] 상기 화학식 400 중, Ar<sub>111</sub> 및 Ar<sub>112</sub>는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기이고; 상기 Ar<sub>113</sub> 내지 Ar<sub>116</sub>은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬기 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기이고; g, h, i 및 j는 서로 독립적으로 0 내지 4의 정수일 수 있다.

[0163] 예를 들어, 상기 화학식 60 중, Ar<sub>111</sub> 및 Ar<sub>112</sub>는 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기 또는 파이레닐렌기; 또는 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 하나 이상으로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기, 플루오레닐기, 또는 파이레닐렌기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

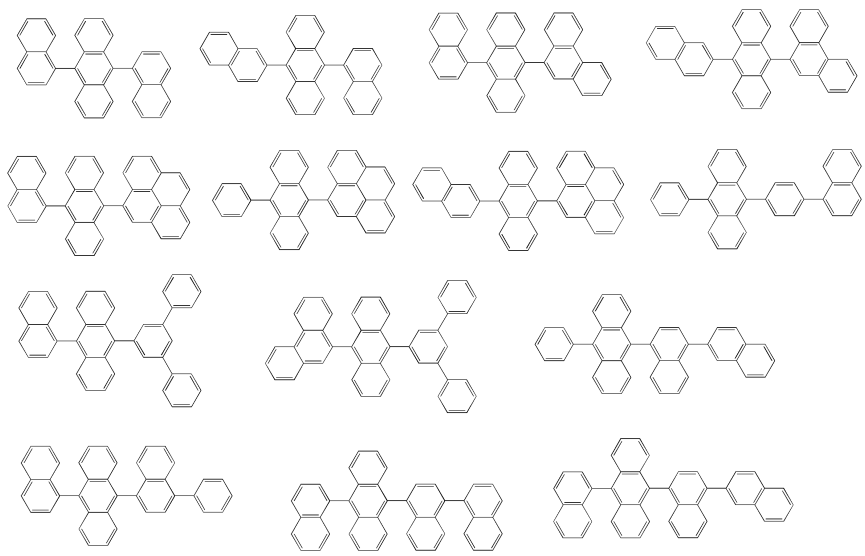
[0164] 상기 화학식 60 중 g, h, i 및 j는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2일 수 있다.

[0165] 상기 화학식 400 중, Ar<sub>113</sub> 내지 Ar<sub>116</sub>은 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬기; 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 파이레닐기; 페난트레닐기; 플루오레닐기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아마디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 파이레닐기, 페난트레닐기 및 플루오레닐기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기,

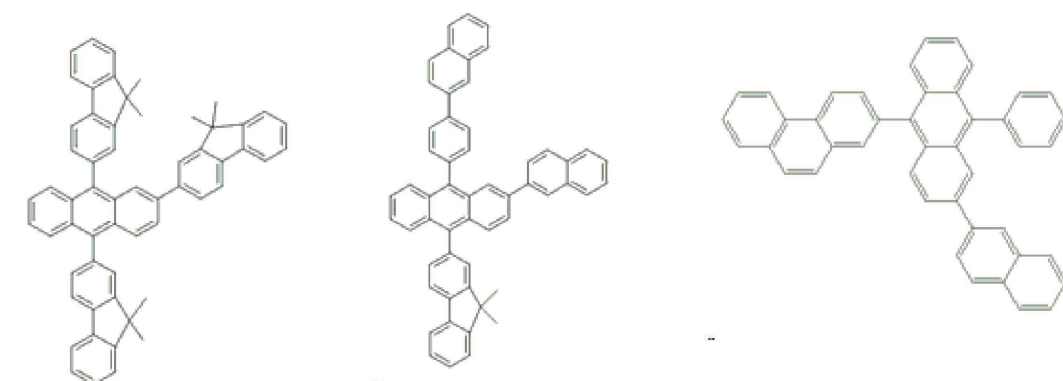
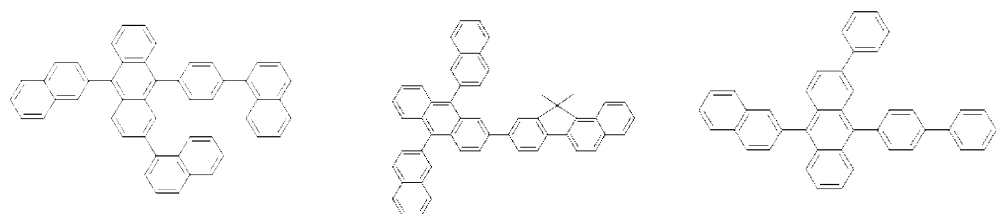
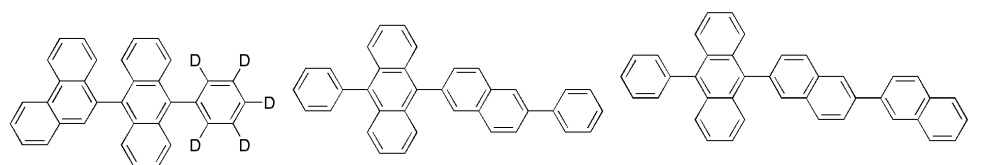
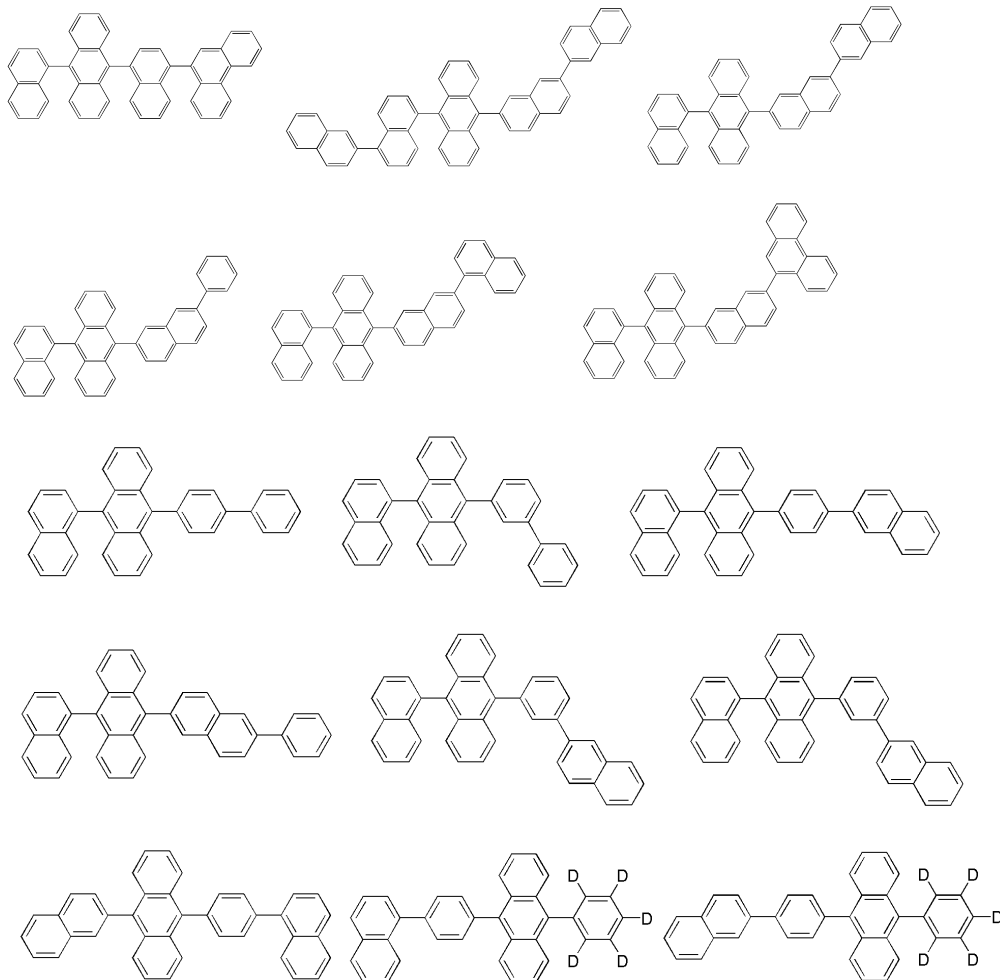


파이레닐기, 페난트레닐기 및 플루오레닐기; 및  
은 아니다. 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것

[0166] 예를 들어, 상기 화학식 400으로 표시된 안트라센계 화합물은 하기 화합물들 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

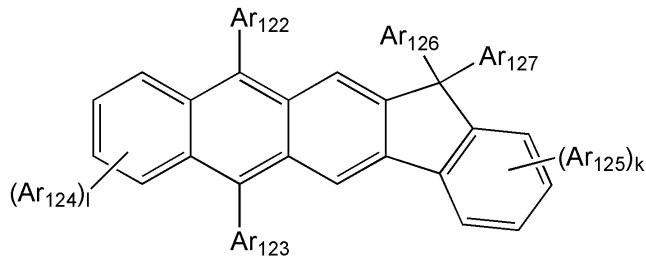


[0167]



[0172] 또는, 상기 호스트로서, 하기 화학식 401으로 표시되는 안트라센계 화합물을 사용할 수 있다:

[0173] <화학식 401>



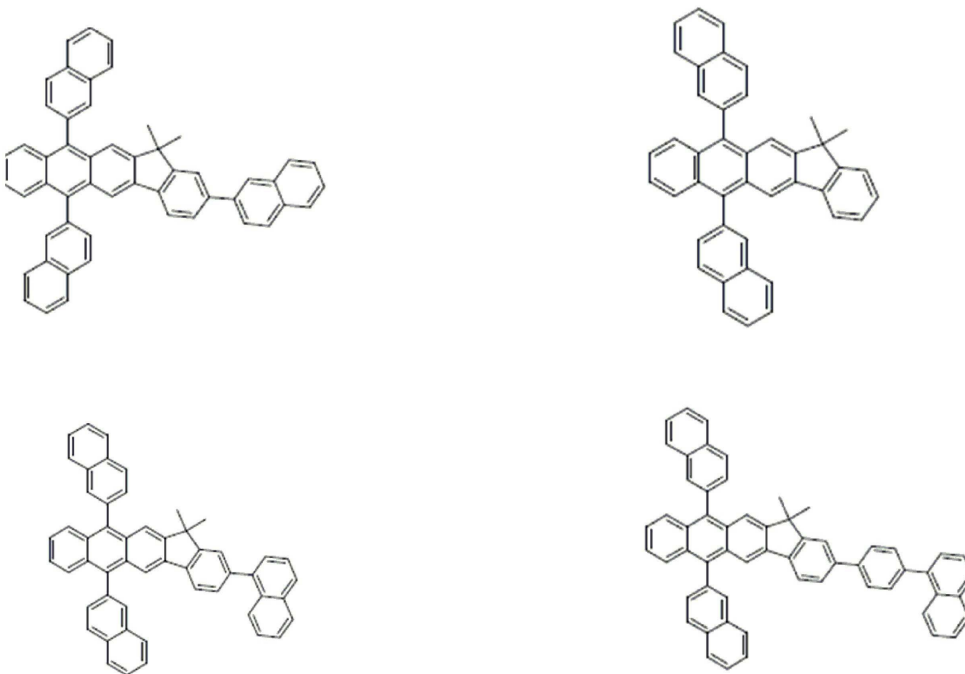
[0174]

[0175] 상기 화학식 401 중 Ar<sub>122</sub> 내지 Ar<sub>125</sub>에 대한 상세한 설명은 상기 화학식 400의 Ar<sub>113</sub>에 대한 설명을 참조한다.

[0176] 상기 화학식 401 중 Ar<sub>126</sub> 및 Ar<sub>127</sub>은 서로 독립적으로, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기 또는 프로필기)일 수 있다.

[0177] 상기 화학식 401 중 k 및 l은 서로 독립적으로 0 내지 4의 정수일 수 있다. 예를 들어, 상기 k 및 l은 0, 1 또는 2일 수 있다.

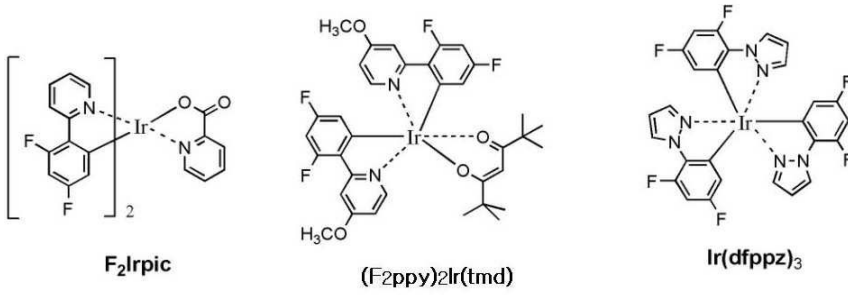
[0178] 예를 들어, 상기 화학식 401로 표시된 안트라센계 화합물은 하기 화합물들 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



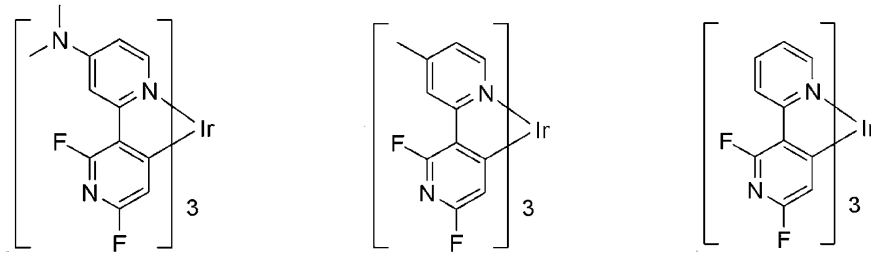
[0179]

[0180] 한편, 상기 발광층에 포함된 아민계 화합물은 호스트의 역할을 할 수 있다. 이 때, 상기 발광층은 상기 아민계 화합물 외에 도펀트(예를 들면, 청색 도펀트, 녹색 도펀트 또는 적색 도펀트)를 더 포함할 수 있다.

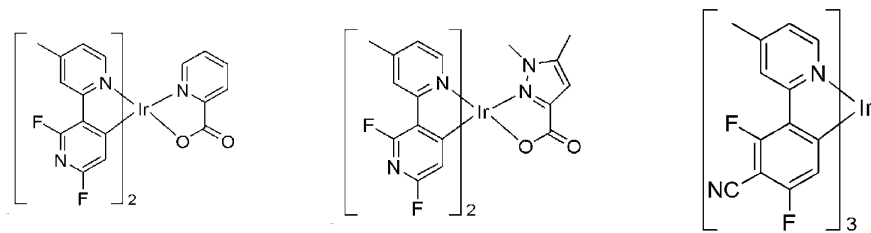
[0181] 예를 들어, 청색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



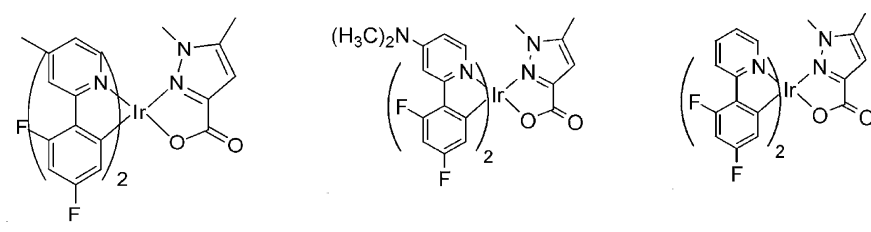
[0182]



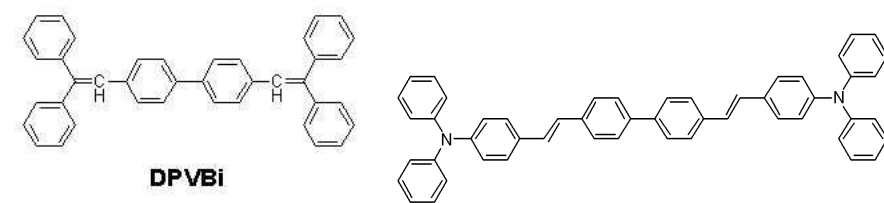
[0183]



[0184]

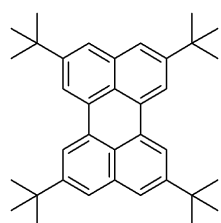


[0185]



[0186]

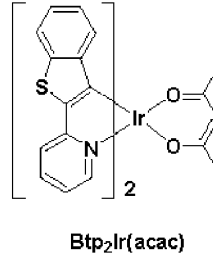
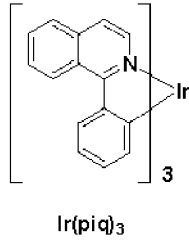
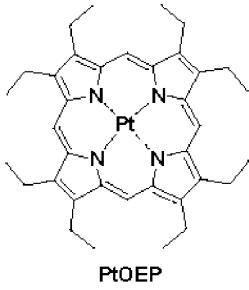
[0187]



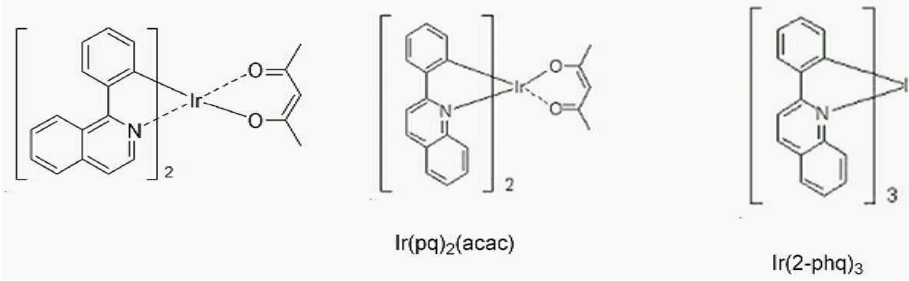
[0188]

[0189]

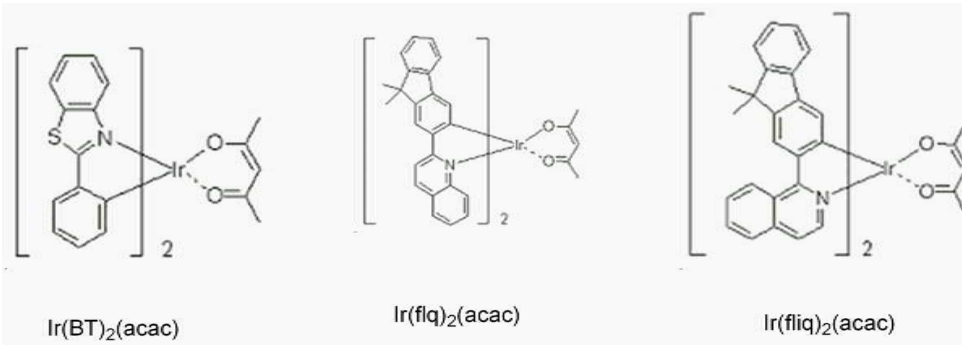
[0190] 예를 들어, 적색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는, 상기 적색 도펀트로서, 후술한 DCM 또는 DCJTb를 사용할 수도 있다.



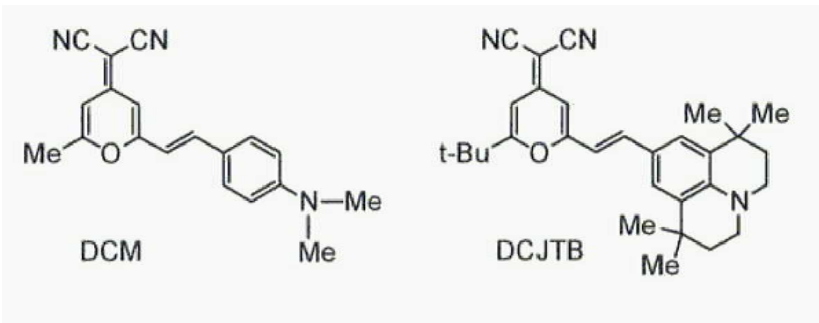
[0191]



[0192]



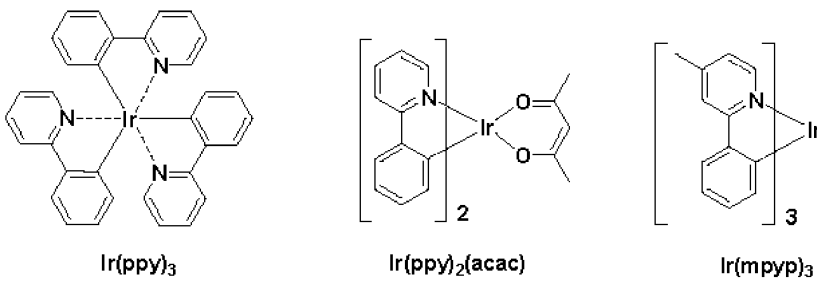
[0193]

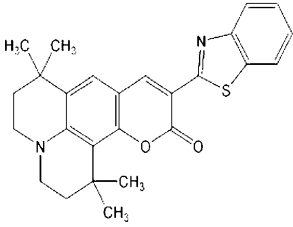


[0194]

[0195] 예를 들어, 녹색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는 녹색 도펀트로서, 하기 C545T를 사용할 수 있다.

[0196]

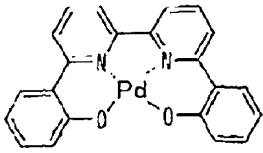




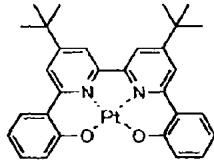
C545T

[0197]

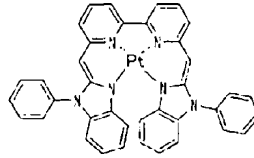
[0198] 한편, 상기 발광층에 포함될 수 있는 도펀트는 후술하는 바와 같은 Pt-착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



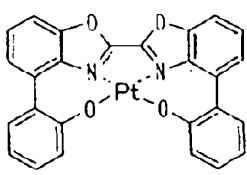
D1



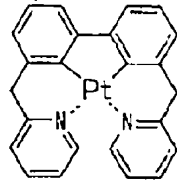
D2



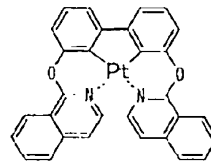
D3



D4

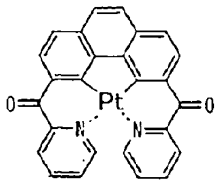


D5

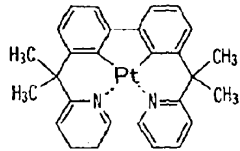


D6

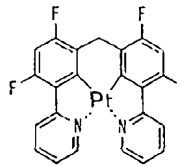
[0199]



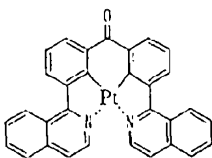
D7



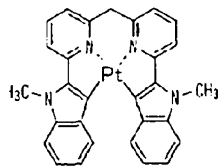
D8



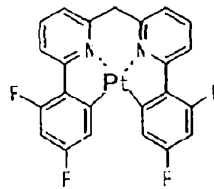
D9



D10

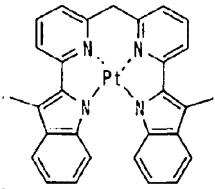


D11

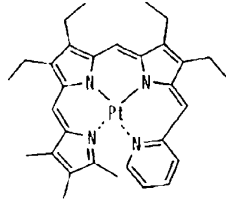


D12

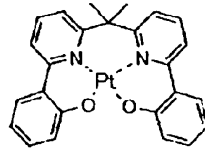
[0200]



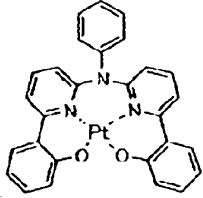
D13



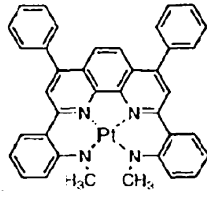
D14



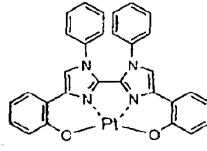
D15



D16

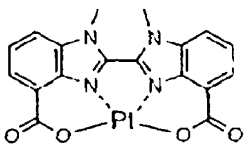


D17

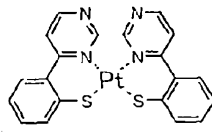


D18

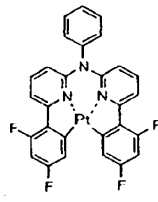
[0201]



D19

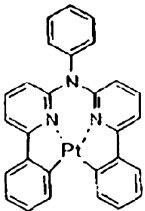


D20

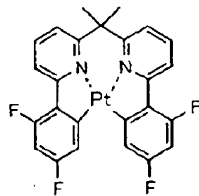


D21

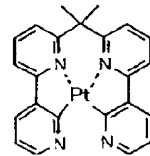
[0202]



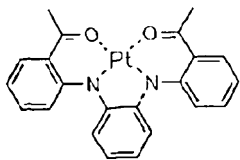
D22



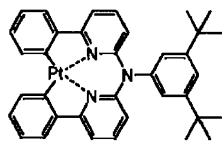
D23



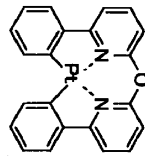
D24



D25

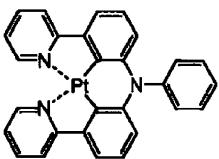


D26

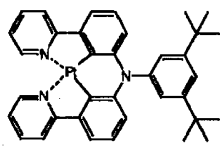


D27

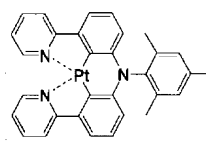
[0203]



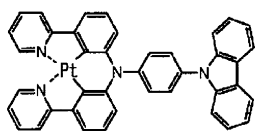
D28



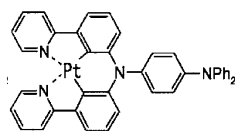
D29



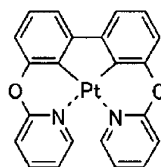
D30



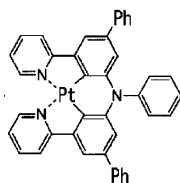
D31



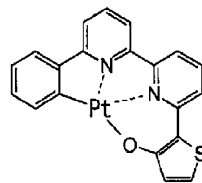
D32



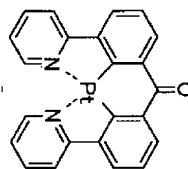
D33



D34

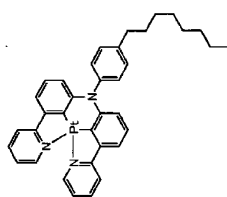


D35

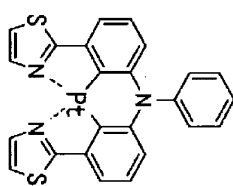


D36

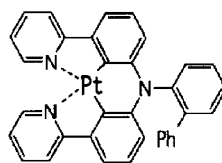
[0204]



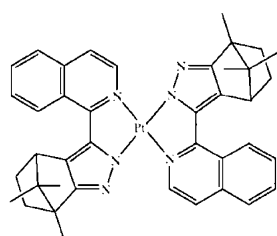
D37



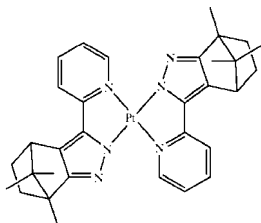
D38



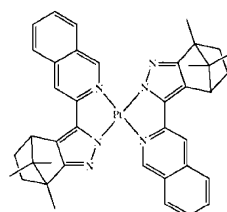
D39



D40

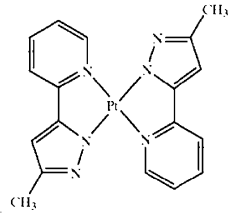


D41

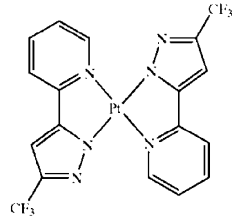


D42

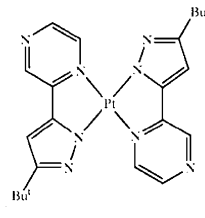
[0205]



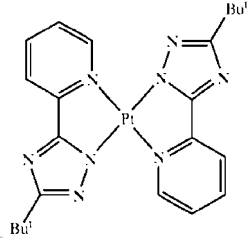
D43



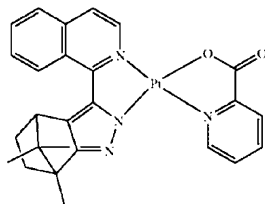
D44



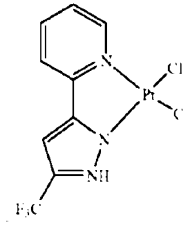
D45



D46

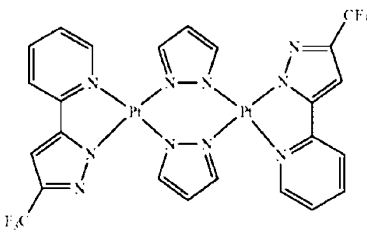


D47

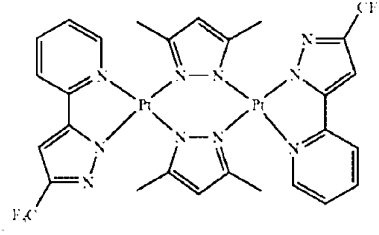


D48

[0206]



D49

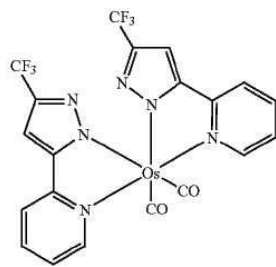


D50

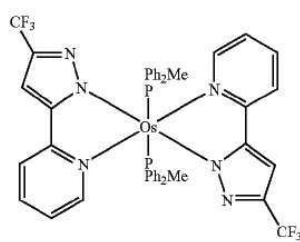
[0207]

[0208]

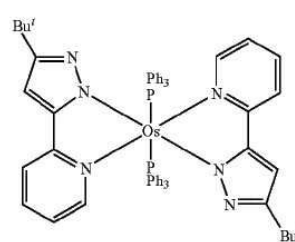
또한, 상기 발광층에 포함될 수 있는 도펀트는 후술하는 바와 같은 Os-착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



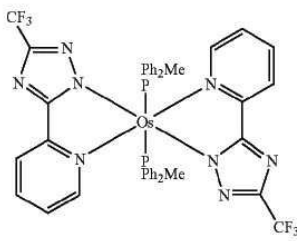
Os(fppz)<sub>2</sub>(CO)<sub>2</sub>



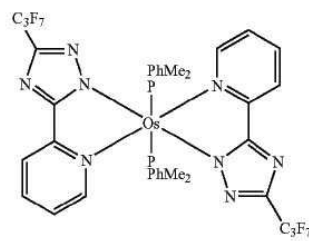
Os(fppz)<sub>2</sub>(PPh<sub>2</sub>Me)<sub>2</sub>



Os(bppz)<sub>2</sub>(PPh<sub>3</sub>)<sub>2</sub>



Os(fptz)<sub>2</sub>(PPh<sub>2</sub>Me)<sub>2</sub>



Os(hptz)<sub>2</sub>(PPhMe)<sub>2</sub>

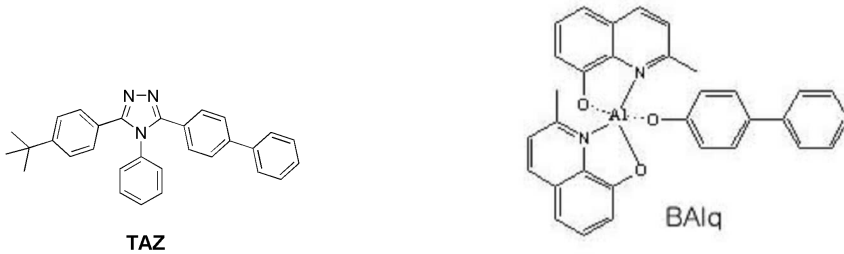
[0209]

[0210]

상기 발광층이 호스트 및 도펀트를 포함할 경우, 도펀트의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부를 기준으로 하여 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0211] 상기 발광층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 200Å 내지 약 600Å일 수 있다. 상기 발광층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 발광 특성을 나타낼 수 있다.

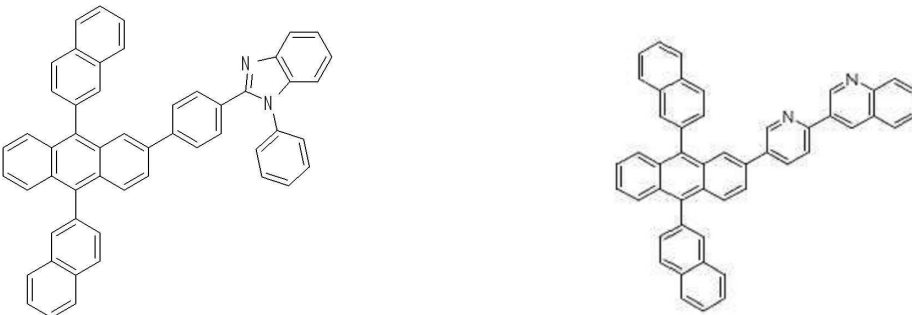
[0212] 다음으로 발광층 상부에 전자 수송층(ETL)을 진공증착법, 또는 스프인코팅법, 캐스트법 등의 다양한 방법을 이용하여 형성한다. 진공증착법 및 스프인코팅법에 의해 전자 수송층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다. 상기 전자 수송층 재료로는 전자주입전극(Cathode)로부터 주입된 전자를 안정하게 수송하는 기능을 하는 것으로서 공지의 전자 수송 물질을 이용할 수 있다. 공지의 전자 수송 물질의 예로는, 퀴놀린 유도체, 특히 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(BAlq), TAZ, Balq, 베릴륨 비스(벤조퀴놀리노-10-노에이트)(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate: Bebq<sub>2</sub>), ADN, 화합물 201, 화합물 202 등과 같은 재료를 사용할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



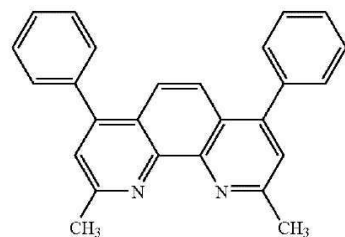
[0213]

[0214] <화합물 201>

<화합물 202>



[0215]



[0216]

[0217]

[0218] 한편, 상기 전자 수송층은 상술한 바와 같은 아민계 화합물 중 1종 이상을 포함할 수 있다.

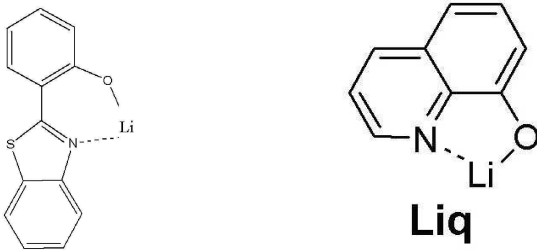
[0219] 상기 전자 수송층 재료로서, 상기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물을 채용할 경우, 효율 및/또는 수명이 향상될 수 있다. 상기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물을 포함한 전자 수송층은 후술하는 바와 같은 금속 착체(예를 들면, 리튬 퀴놀레이트)를 더 포함할 수 있다.

[0220] 상기 전자 수송층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 상기 전자 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0221] 또는, 상기 전자 수송층은 공지의 전자 수송성 유기 화합물 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0222] 상기 금속-함유 화합물은 상기 금속-함유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. 상기 Li 착체의 비제한적인 예로는, 리튬 퀴놀레이트(Liq) 또는 하기 화합물 203 등을 들 수 있다:

[0223] <화합물 203>



[0224]

[0225] 또한 전자 수송층 상부에 음극으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 물질인 전자 주입층(EIL)이 적층될 수 있으며 이는 특별히 재료를 제한하지 않는다.

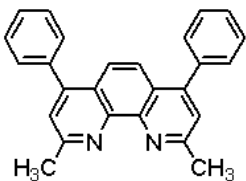
[0226] 상기 전자 주입층 형성 재료로는 LiF, NaCl, CsF, Li<sub>2</sub>O, BaO 등과 같은 전자주입층 형성 재료로서 공지된 임의의 물질을 이용할 수 있다. 상기 전자주입층의 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0227] 상기 전자 주입층의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 상기 전자 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0228] 이와 같은 유기층(15) 상부로는 제2전극(17)이 구비되어 있다. 상기 제2전극은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극 형성을 금속으로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적인 예로서는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 박막으로 형성하여 투과형 전극을 얻을 수 있다. 한편, 전면 발광 소자를 얻기 위하여 ITO, IZO를 이용한 투과형 전극을 형성할 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

[0229] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1을 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0230] 또한, 발광층에 인광 도펀트를 사용할 경우에는 삼중항 여기자 또는 정공이 전자 수송층으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여, 상기 정공 수송층과 발광층 사이 또는 H-기능층과 발광층 사이에 진공증착법, 스펀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 정공 저지층(HBL)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스펀코팅법에 의해 정공 저지층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 될 수 있다. 공지의 정공 저지 재료도 사용할 수 있는데, 이의 예로는, 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체 등을 들 수 있다. 예를 들면, 하기와 같은 BCP를 정공 저지층 재료로 사용할 수 있다.



**BCP**

[0231]

[0232] 상기 정공 저지층의 두께는 약 20Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 30Å 내지 약 300Å일 수 있다. 상기 정공 저지층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 정공 저지 특성을 얻을 수 있다.

- [0233] 본 명세서 중, 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기(또는 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기)의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등과 같은 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 알킬기를 들 수 있고, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기는 상기 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기 중 하나 이상의 수소 원자가, 중수소; -F; -Cl; -Br; -I; -CN; 히드록실기; -NO<sub>2</sub>; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; 트리(C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴)실릴기; C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기; 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기; C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아랄킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴싸이오기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, -NO<sub>2</sub>, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 적어도 하나의 F로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아랄킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴싸이오기; 중 하나로 치환된 것이다.
- [0234] 본 명세서 중 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기(또는 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기)는 -OA(단, A는 상술한 바와 같은 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기임)의 화학식을 가지며, 이의 구체적인 예로서, 메톡시, 에톡시, 이소프로필옥시, 등이 있고, 상기 알콕시기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0235] 본 명세서 중 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기(또는 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기)는 상기 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 이중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에테닐, 프로페닐, 부테닐 등이 있다. 상기 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0236] 본 명세서 중 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기(또는 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기)는 상기 정의된 바와 같은 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 삼중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에티닐(ethynyl), 프로피닐(propynyl), 등이 있다. 상기 알키닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0237] 본 명세서 중 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로아릴기는 탄소수 3 내지 60의 환형 포화 탄화수소 1가 그룹을 가리키는 것으로서, 이의 구체예로는 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로옥틸 등을 들 수 있다. 상기 시클로알킬기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0238] 본 명세서 중 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알케닐기는 하나 이상의 탄소 이중결합을 갖되, 방향족 고리는 아닌 고리형 불포화 탄화수소기를 가리키는 것으로서, 이의 구체예로는 시클로프로페닐(cyclopropenyl), 시클로부테닐(cyclobutenyl), 시클로펜테닐, 시클로헥세닐, 시클로헵테닐, 1,3-시클로헥사디에닐기, 1,4-시클로헥사디에닐기, 2,4-시클로헵타디에닐기, 1,5-히클로옥타디에닐기 등을 들 수 있다. 상기 시클로알케닐기의 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0239] 본 명세서 중 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 아릴기 및 아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다. 상기 아릴기 및 아릴렌기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0240] 상기 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기의 예로는 페닐기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬페닐기(예를 들면, 에틸페닐기), C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬비페닐기(예를 들면, 에틸비페닐기), 할로페닐기(예를 들면, o-, m- 및 p-플루오로페닐기, 디클로로페닐기), 디시아노페닐기, 트리플루오로메톡시페닐기, o-, m-, 및 p-톨일기, o-, m- 및 p-쿠메닐기, 메시틸기, 페녹시페닐기, (α, α-디메틸벤젠)페닐기, (N,N'-디메틸)아미노페닐기, (N,N'-디페닐)아미노페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 할로나프틸기(예를 들면, 플루오로나프틸기), C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬나프틸기(예를 들면, 메틸나프틸기), C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알콕시나프틸기(예를 들면, 메톡시나프틸기), 안트라세닐기, 아즈레닐기, 헵타레닐기, 아세나프틸레닐기, 페나레닐기, 플루오레닐기, 안트라퀴놀일기, 메틸안트릴기, 페난트릴기, 트리페닐레닐기, 피레닐기, 크리세닐기, 에틸-크리세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 클로로페릴레닐기, 펜타페닐기, 펜타세닐기, 테트라페닐레닐기, 헥사페닐기, 헥사세닐기, 루비세닐기, 코로네릴기, 트리나프틸레닐기, 헵타페닐기, 헵타세닐기, 피란트레닐기, 오바레닐기 등을 들 수 있으며, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기의 예는 상술한 바와 같은 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기의 예와 상기 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 치환기를 참조하여 용이하게 인식할 수 있다. 상기 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0241] 본 명세서 중 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 환-형성 원자로서 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 여기서, 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리는 서로 융합될 수 있다. 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기 중 하나 이상의 수소원자는 상술한 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0242] 상기 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기의 예에는, 피라졸일기, 이미다졸일기, 옥사졸일기, 티아졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 피리디닐기, 피리다지닐기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조이미다졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 등을 들 수 있다. 상기 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0243] 상기 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기는 ??OA<sub>2</sub>(여기서, A<sub>2</sub>는 상기 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기임)를 가리키고, 상기 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴싸이오기는 ??SA<sub>3</sub>(여기서, A<sub>3</sub>는 상기 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기임)를 가리킨다.

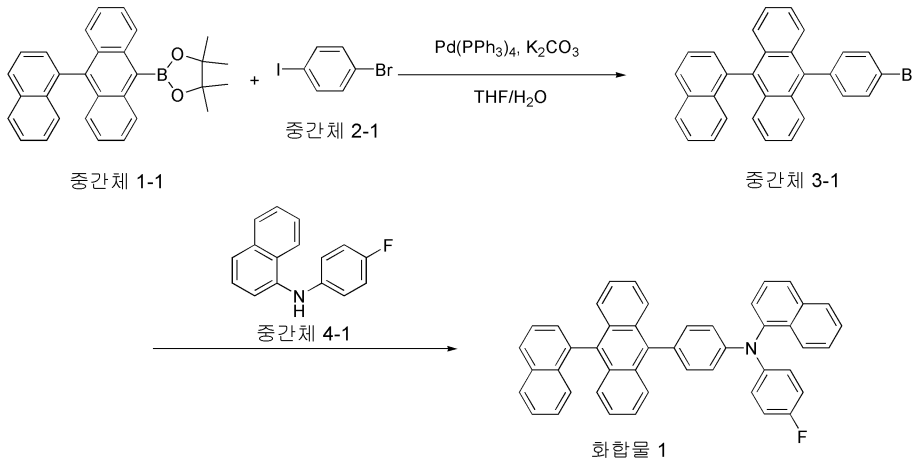
[0244] 이하에서, 합성예 및 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명하나, 본 발명이 하기의 합성예 및 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0245] [실시예]

[0246] **합성예 1: 화합물 1의 합성**

[0247] 하기 반응식 1-1에 따라, 화합물 1을 합성하였다.

[0248] <반응식 1-1>



[0249]

[0250] 중간체 3-1의 합성

[0251] 중간체 1-1 8.60g(20.0 mmol), 중간체 2-1 5.66g(20.0 mmol), Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub> (Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0)) 1.15 g (1.0 mmol) 및 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 8.29 g (60.0 mmol)을 THF(테트라히드로퓨란)/H<sub>2</sub>O (2/1) 혼합용액 50 mL와 혼합한 후, 70°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 이로부터 수득한 혼합물을 상온까지 냉각시킨 후, 물 50 mL와 디에틸에테르 50 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켜 수득한 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 3-1 (7.33g, 80%의 수율)을 수득하였다.

[0252] 화합물 1의 합성

[0253] 중간체 3-1 4.58g(10.0 mmol), 중간체 4-1 2.85g(12.0 mmol), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)(Tris(dibenzylideneacetone)dipalladium(0):Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub>) 0.18 g (0.2 mmol), 트리-tert-부틸포스핀(Tri-tert-butylphosphine: P(t-Bu)<sub>3</sub>) 0.04 g (0.4 mmol) 및 NaOtBu 1.44 g (15.0 mmol)을 톨루엔 50 ml과 혼합한 후, 3시간 동안 환류시켰다. 이로부터 수득한 혼합물을 상온까지 냉각시킨 후, 물 40 mL와 디에틸에테르 40 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켜 수득한 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 1(4.80g, 78%의 수율)을 수득하였다. 상기 화합물 1을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0254] C<sub>46</sub>H<sub>30</sub>N: 계산치(calc.) 615.24, 측정치(found) 615.22

[0255] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.13-8.11 (dd, 1H), 7.87-7.85 (m, 1H), 7.84-7.80 (m, 3H), 7.72-7.69 (m, 2H), 7.67 (d, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.59-7.56 (m, 2H), 7.54-7.51 (dd, 1H), 7.48-7.41 (m, 4H), 7.37-7.23 (m, 6H), 7.18-7.14 (m, 2H), 7.09-7.06 (m, 1H), 6.98-6.94 (m, 2H), 6.85-6.83 (dd, 1H), 6.79-6.75 (m, 2H)

[0256] 합성예 2: 화합물 3의 합성

[0257] 중간체 4-1 대신 중간체 4-3을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 3(4.98g, 80%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 3을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0258] C<sub>47</sub>H<sub>30</sub>N<sub>2</sub>: calc. 622.24, found 622.23

[0259] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.84-7.82 (m, 2H), 7.81 (d, 1H), 7.78-7.76 (m, 1H), 7.72-7.68 (m, 3H), 7.66 (d, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.63-7.59 (m, 2H), 7.57-7.52 (m, 3H), 7.47-7.43 (m, 3H), 7.41-7.38 (m,

2H), 7.37-7.27 (m, 6H), 7.17(dd, 1H), 7.13-7.09 (m, 2H), 6.99-6.95 (m, 1H), 6.88-6.85 (m, 1H)

[0260] **합성예 3: 화합물 4의 합성**

[0261] 중간체 4-1 대신 중간체 4-4를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 4(4.86g, 75%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 4를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0262] C<sub>49</sub>H<sub>32</sub>N<sub>2</sub>: calc. 648.26, found 648.27

[0263] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.86-7.82 (m, 2H), 7.81 (d, 1H), 7.73-7.68 (m, 2H), 7.66 (d, 1H), 7.65-7.52 (m, 3H), 7.60-7.58 (m, 2H) 7.54-7.49 (m, 3H), 7.46-7.42 (m, 3H), 7.40-7.28 (m, 8H), 6.99-6.95 (m, 1H), 6.90-6.84 (m, 4H), 6.74-6.70 (m, 2H)

[0264] **합성예 4: 화합물 5의 합성**

[0265] 중간체 4-1 대신 중간체 4-5를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 5(4.77g, 70%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 5를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0266] C<sub>51</sub>H<sub>36</sub>FN: calc. 681.28, found 681.27

[0267] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.84-7.82 (m, 2H), 7.80 (d, 1H), 7.78-7.75 (m, 1H), 7.72-7.68 (m, 2H), 7.67 (d, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.62-7.58 (m, 2H), 7.56-7.52 (m, 2H), 7.47-7.44 (m, 1H), 7.38-7.27 (m, 6H), 7.14-7.08 (m, 2H), 6.98-6.96 (m, 1H), 6.94-6.89 (m, 2H), 6.85-6.83 (dd, 1H), 6.79-6.77 (m, 2H), 6.75 (d, 1H), 6.73-6.70 (m, 2H), 1.66 (s, 6H)

[0268] **합성예 5: 화합물 6의 합성**

[0269] 중간체 4-1 대신 중간체 4-6를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 6(4.87g, 66%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 6을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0270] C<sub>55</sub>H<sub>35</sub>N<sub>3</sub>: calc. 737.28, found 737.29

[0271] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.07-8.05 (m, 1H), 7.86-7.83 (m, 2H), 7.81 (d, 1H), 7.73-7.69 (m, 2H), 7.68-7.64 (m, 2H), 7.62-7.58 (m, 2H), 7.50-7.44 (m, 6H), 7.42-7.28 (m, 11H), 7.26-7.23 (m, 2H), 6.99-6.96 (m, 1H), 6.90-6.86 (m, 2H), 6.81-6.78 (dd, 1H), 6.73-6.69 (m, 2H)

[0272] **합성예 6: 화합물 7의 합성**

[0273] 중간체 4-1 대신 중간체 4-7를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 7(4.82g, 71%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 7을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0274] C<sub>49</sub>H<sub>30</sub>N<sub>2</sub>S: calc. 678.21, found 678.22

[0275] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.15-8.13 (m, 1H), 8.09-8.06 (m, 1H), 7.84-7.80 (m, 4H), 7.72-7.69 (m, 2H), 7.68-7.64 (m, 2H), 7.61-7.58 (m, 2H), 7.54-7.51 (m, 1H), 7.47-7.41 (m, 2H), 7.39-7.27 (m, 8H),

7.16 (d, 1H), 7.13-7.10 (dd, 1H), 7.04-7.01 (m, 1H), 6.93-6.90 (m, 2H), 6.88-6.84 (m, 2H)

[0276] **합성예 7: 화합물 11의 합성**

[0277] 중간체 4-1 대신 중간체 4-11를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 11(4.17g, 62%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 11을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0278] C<sub>48</sub>H<sub>29</sub>F<sub>2</sub>NO: calc. 673.22, found 673.21

[0279] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.87-7.85 (m, 1H), 7.84-7.81 (m, 3H), 7.76-7.70 (m, 3H), 7.68-7.66 (dd, 1H), 7.65-7.64 (m, 1H), 7.62-7.58 (m, 3H), 7.55-7.50 (m, 3H), 7.46-7.40 (m, 2H), 7.37-7.29 (m, 5H), 7.16-7.13 (dd, 1H), 7.10-7.03 (m, 2H), 6.98-6.93 (m, 2H), 6.86-6.82 (m, 2H)

[0280] **합성예 8: 화합물 13의 합성**

[0281] 중간체 4-1 대신 중간체 4-13를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 13(4.52g, 79%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 13을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0282] C<sub>43</sub>H<sub>28</sub>N<sub>2</sub>: calc. 572.23, found 572.23

[0283] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.84-7.82 (m, 2H), 7.80 (d, 1H), 7.73-7.70 (m, 2H), 7.67(d, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.62-7.58 (m, 2H), 7.54-7.52 (dd, 1H), 7.47-7.43 (m, 2H), 7.38-7.29 (m, 7H), 7.22-7.14 (m, 4H), 7.11-7.06 (m, 1H), 6.97-6.95 (m, 1H), 6.89-6.86 (m, 1H), 6.84-6.81 (m, 2H)

[0284] **합성예 9: 화합물 14의 합성**

[0285] 중간체 4-1 대신 중간체 4-14를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 14(4.29g, 75%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 14를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0286] C<sub>43</sub>H<sub>28</sub>N<sub>2</sub>: calc. 572.23, found 572.24

[0287] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.86-7.82 (m, 2H), 7.81 (d, 1H), 7.73-7.68 (m, 2H), 7.66 (d, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.61-7.57 (m, 2H), 7.54-7.49 (m, 1H), 7.46-7.42 (m, 1H), 7.40-7.28 (m, 7H), 7.22-7.17 (m, 4H), 7.10-7.06 (m, 1H), 6.98-6.95 (m, 2H), 6.88-6.84 (m, 1H), 6.80-6.76 (m, 2H)

[0288] **합성예 10: 화합물 17의 합성**

[0289] 중간체 4-1 대신 중간체 4-17를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 17(4.49g, 73%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 17을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0290] C<sub>43</sub>H<sub>28</sub>F<sub>3</sub>N: calc. 615.22, found 615.23

[0291] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.85-7.81 (m, 2H), 7.79 (d, 1H), 7.74-7.69 (m, 2H), 7.67 (d, 1H), 7.66 (d, 1H), 7.62-7.59 (m, 2H), 7.56-7.48 (m, 3H), 7.43-7.41 (m, 1H), 7.34-7.23 (m, 5H), 7.18-7.15 (m, 4H), 7.06-7.03 (m, 1H), 6.97-6.95 (m, 2H), 6.86-6.83 (m, 1H), 6.78-6.74 (m, 2H)

[0292] **합성예 11: 화합물 18의 합성**

[0293] 중간체 4-1 대신 중간체 4-18을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 18(5.81g, 70%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 18을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0294] C<sub>61</sub>H<sub>42</sub>N<sub>2</sub>Si: calc. 830.31, found 830.30

[0295] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.82-7.80 (m, 2H), 7.79 (d, 1H), 7.73-7.68 (m, 2H), 7.66 (d, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.60-7.55 (m, 8H), 7.52-7.49 (m, 1H), 7.45-7.42 (m, 1H), 7.37-7.26 (m, 15H), 7.24-7.20 (m, 3H), 7.16-7.14 (m, 1H), 7.06-7.02 (m, 2H), 6.96-6.94 (m, 2H), 6.80-6.76 (m, 2H)

[0296] **합성예 12: 화합물 19의 합성**

[0297] 중간체 4-1 대신 중간체 4-19를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 19(3.70g, 58%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 19를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0298] C<sub>42</sub>H<sub>24</sub>F<sub>5</sub>N: calc. 637.18, found 637.19

[0299] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.85-7.83 (m, 2H), 7.81 (d, 1H), 7.75-7.71 (m, 2H), 7.68 (d, 1H), 7.66-62 (m, 3H), 7.56-7.54 (dd, 1H), 7.50-7.46 (m, 1H), 7.40-7.31 (m, 5H), 7.25-7.20 (m, 2H), 7.12-7.09 (m, 1H), 7.02-6.99 (m, 1H), 6.92-6.88 (m, 4H)

[0300] **합성예 13: 화합물 20의 합성**

[0301] 중간체 4-1 대신 중간체 4-20을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 20(4.54g, 76%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 20을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0302] C<sub>44</sub>H<sub>27</sub>N<sub>3</sub>: calc. 597.22, found 597.23

[0303] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.83-7.81 (m, 2H), 7.80 (d, 1H), 7.72-7.69 (m, 2H), 7.67 (d, 1H), 7.66 (d, 1H), 7.62-7.58 (m, 2H), 7.54-7.51 (m, 1H), 7.47-7.43 (m, 1H), 7.40-7.28 (m, 9H), 7.13-7.10 (m, 1H), 7.02-6.99 (m, 4H), 6.89-6.85 (m, 2H)

[0304] **합성예 14: 화합물 21의 합성**

[0305] 중간체 4-1 대신 중간체 4-21을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 21(3.44g, 59%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 21을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0306] C<sub>42</sub>H<sub>27</sub>F<sub>2</sub>N: calc. 583.21, found 583.22

[0307] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.84-7.82 (m, 2H), 7.81 (d, 1H), 7.74-7.70 (m, 2H), 7.68 (d, 1H), 7.67 (d, 1H), 7.64-7.61 (m, 2H), 7.55-7.52 (dd, 1H), 7.48-7.44 (m, 1H), 7.37-7.30 (m, 5H), 7.23-7.20 (m, 4H), 7.15-7.09 (m, 5H), 7.04-7.00 (m, 2H)

[0308] **합성예 15: 화합물 22의 합성**

[0309] 중간체 4-1 대신 중간체 4-22를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 22(4.03g, 56%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 22를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0310] C<sub>51</sub>H<sub>33</sub>FN<sub>4</sub>: calc. 720.27, found 720.28

[0311] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.52-8.47 (m, 4H), 7.87-7.82 (m, 5H), 7.76-7.73 (m, 2H), 7.70 (d, 1H), 7.68 (d, 1H), 7.62-7.56 (m, 5H), 7.50-7.46 (m, 1H), 7.44-7.31 (m, 7H), 7.24-7.18 (m, 2H), 7.13-7.09 (m, 2H), 7.00-6.98 (m, 1H), 6.85-6.82 (m, 2H)

[0312] **합성예 16: 화합물 23의 합성**

[0313] 중간체 4-1 대신 중간체 4-23을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 23(5.35g, 70%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 23을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0314] C<sub>56</sub>H<sub>36</sub>N<sub>4</sub>: calc. 764.29, found 764.28

[0315] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.85-7.82 (m, 3H), 7.81-7.77 (m, 3H), 7.74-7.70 (m, 2H), 7.69-7.67 (m, 1H), 7.66-7.65 (m, 2H), 7.61-7.52 (m, 5H), 7.47-7.30 (m, 12H), 7.27-7.23 (m, 1H), 7.12-7.10 (m, 1H), 7.02-6.98 (m, 4H), 6.93-6.91 (m, 2H)

[0316] **합성예 17: 화합물 24의 합성**

[0317] 중간체 4-1 대신 중간체 4-24를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 24(4.74g, 76%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 24를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0318] C<sub>47</sub>H<sub>32</sub>N<sub>2</sub>: calc. 624.26, found 624.25

[0319] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.49-8.46 (m, 1H), 7.84-7.78 (m, 5H), 7.76-7.68 (m, 3H), 7.67-7.64 (m, 3H), 7.62-7.59 (m, 2H), 7.55-7.53 (m, 1H), 7.48-7.45 (m, 1H), 7.39-7.28 (m, 6H), 7.23-7.19 (m, 4H), 7.11-7.09 (m, 1H), 7.02-6.98 (m, 3H), 6.90-6.86 (m, 2H)

[0320] **합성예 18: 화합물 25의 합성**

[0321] 중간체 4-1 대신 중간체 4-25를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 25(4.93g, 79%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 25를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0322] C<sub>47</sub>H<sub>32</sub>N<sub>2</sub>: calc. 624.26, found 624.25

[0323] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.69 (d, 1H), 8.46-8.42 (m, 1H), 7.91-7.97 (m, 1H), 7.86-7.81 (m, 3H), 7.75-7.70 (m, 2H), 7.69-7.66 (m, 2H), 7.63-7.60 (m, 2H), 7.57-7.54 (m, 1H), 7.51-7.47 (m, 2H), 7.40-7.29 (m, 7H), 7.15-7.10 (m, 4H), 6.98-6.91 (m, 3H), 6.87-6.85 (m, 1H), 6.82-6.78 (m, 2H)

[0324] **합성예 19: 화합물 26의 합성**

- [0325] 중간체 4-1 대신 중간체 4-26을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 26(4.99g, 80%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 26을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0326]  $\text{C}_{47}\text{H}_{32}\text{N}_2$ : calc. 624.26, found 624.25
- [0327]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.56-8.53 (m, 2H), 7.85-7.82 (m, 2H), 7.80 (d, 1H), 7.73-7.69 (m, 2H), 7.68-7.66 (m, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.61-7.51 (m, 7H), 7.47-7.44 (m, 1H), 7.38-7.26 (m, 5H), 7.18-7.13 (m, 4H), 7.09-7.04 (m, 1H), 6.93-6.88 (m, 3H), 6.84-6.80 (m, 2H)
- [0328] **합성예 20: 화합물 27의 합성**
- [0329] 중간체 4-1 대신 중간체 4-27을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 27(4.29g, 66%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 27을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0330]  $\text{C}_{48}\text{H}_{31}\text{N}_3$ : calc. 649.25, found 649.26
- [0331]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.72 (d, 1H), 8.42-8.39 (m, 1H), 7.95-7.92 (m, 1H), 7.84-7.81 (m, 2H), 7.79 (d, 1H), 7.71-7.68 (m, 2H), 7.66 (d, 1H), 7.64 (d, 1H), 7.62-7.57 (m, 2H), 7.55-7.52 (m, 1H), 7.49-7.44 (m, 2H), 7.40-7.26 (m, 9H), 7.11-7.06 (m, 1H), 7.02-7.00 (m, 2H), 6.93-6.89 (m, 2H), 6.79-6.77 (m, 2H)
- [0332] **합성예 21: 화합물 30의 합성**
- [0333] 중간체 4-1 대신 중간체 4-30을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 30(4.99g, 74%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 30을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0334]  $\text{C}_{51}\text{H}_{34}\text{N}_2$ : calc. 674.27, found 674.26
- [0335]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.74 (d, 1H), 8.44-8.31 (m, 1H), 8.12-8.08 (dd, 1H), 7.94-7.90 (m, 1H), 7.87-7.80 (m, 4H), 7.75-7.71 (m, 2H), 7.68 (d, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.60-7.56 (m, 2H), 7.54-7.52 (m, 1H), 7.49-7.41 (m, 5H), 7.38-7.21 (m, 8H), 7.11-7.07 (m, 2H), 7.03-7.00 (m, 3H), 6.87-6.85 (dd, 1H)
- [0336] **합성예 22: 화합물 31의 합성**
- [0337] 중간체 4-1 대신 중간체 4-31을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 31(4.98g, 80%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 31을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0338]  $\text{C}_{47}\text{H}_{30}\text{N}_2$ : calc. 622.24, found 622.23
- [0339]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.05-8.01 (dd, 1H), 7.89-7.86 (m, 1H), 7.84-7.80 (m, 3H), 7.74-7.69 (m, 2H), 7.67 (d, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.59-7.56 (m, 2H), 7.53-7.50 (m, 1H), 7.48-7.41 (m, 4H), 7.40-7.22 (m, 8H), 7.13-7.09 (m, 2H), 7.05-7.03 (m, 1H), 6.96-6.93 (dd, 1H), 6.88-6.84 (m, 2H)
- [0340] **합성예 23: 화합물 32의 합성**

- [0341] 중간체 4-1 대신 중간체 4-32를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 32(5.40g, 73%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 32를 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0342]  $\text{C}_{56}\text{H}_{40}\text{N}_2$ : calc. 740.32, found 740.31
- [0343]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.76 (d, 1H), 8.51-8.47 (dd, 1H), 7.91-7.88 (m, 1H), 7.83-7.79 (m, 3H), 7.78-7.76 (m, 1H), 7.73-7.69 (m, 2H), 7.68 (d, 1H), 7.66 (d, 1H), 7.62-7.58 (m, 2H), 7.56-7.51 (m, 2H), 7.47-7.43 (m, 2H), 7.39-7.26 (m, 8H), 7.15-7.10 (m, 2H), 7.06-7.04 (m, 1H), 6.94-6.90 (m, 3H), 6.87 (d, 1H), 6.83-6.81 (m, 2H), 1.67 (s, 6H)
- [0344] **합성예 24: 화합물 35의 합성**
- [0345] 중간체 4-1 대신 중간체 4-35를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 35(5.05g, 67%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 35를 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0346]  $\text{C}_{58}\text{H}_{38}\text{N}_2\text{O}$ : calc. 778.30, found 778.29
- [0347]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 7.84-7.80 (m, 4H), 7.78-7.76 (m, 1H), 7.74-7.65 (m, 6H), 7.62-7.59 (m, 3H), 7.55-7.49 (m, 4H), 7.46-7.40 (m, 3H), 7.38-7.27 (m, 5H), 7.19-7.11 (m, 2H), 7.05 (d, 1H), 6.87 (d, 1H), 6.79-6.74 (m, 2H), 1.64 (s, 6H)
- [0348] **합성예 25: 화합물 36의 합성**
- [0349] 중간체 4-1 대신 중간체 4-36를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 36(5.80g, 70%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 36을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0350]  $\text{C}_{63}\text{H}_{44}\text{N}_2$ : calc. 828.35, found 828.34
- [0351]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.08-8.04 (m, 2H), 7.85-7.82 (m, 2H), 7.81 (d, 1H), 7.77-7.75 (m, 1H), 7.72-7.68 (m, 2H), 7.68 (d, 1H), 7.66 (d, 1H), 7.62-7.58 (m, 2H), 7.56-7.52 (m, 2H), 7.47-7.43 (m, 1H), 7.36-7.26 (m, 12H), 7.15-7.10 (m, 4H), 7.04-7.02 (m, 1H), 6.99-6.91 (m, 3H), 6.89 (d, 1H), 6.85-6.81 (m, 2H), 1.65 (s, 6H)
- [0352] **합성예 26: 화합물 38의 합성**
- [0353] 중간체 4-1 대신 중간체 4-38를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 38(5.04g, 75%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 38을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0354]  $\text{C}_{51}\text{H}_{32}\text{N}_2$ : calc. 672.26, found 672.25
- [0355]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.50-8.47 (m, 1H), 8.16-8.12 (m, 1H), 7.96-7.92 (m, 1H), 7.86-7.82 (m, 2H), 7.80 (d, 1H), 7.73-7.69 (m, 4H), 7.67 (d, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.60-7.52 (m, 5H), 7.47-7.41 (m, 2H), 7.39-7.28 (m, 8H), 7.22-7.18 (m, 2H), 7.07-7.03 (m, 1H), 6.97-6.95 (m, 2H)

[0356] **합성예 27: 화합물 42의 합성**

[0357] 중간체 3-42의 합성

[0358] 중간체 2-1 대신 중간체 2-42를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-42를 합성하였다.

[0359] 화합물 42의 합성

[0360] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-42 및 4-27을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 42(4.54g, 65%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 42를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0361] C<sub>52</sub>H<sub>33</sub>N<sub>3</sub>: calc. 699.27, found 699.28

[0362] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.78 (d, 1H), 8.45-8.42 (m, 1H), 8.11-8.08 (m, 1H), 7.94-7.91 (m, 1H), 7.89-7.86 (m, 1H), 7.83-7.80 (m, 2H), 7.78 (d, 1H), 7.72-7.67 (m, 3H), 7.65-7.62 (dd, 1H), 7.58-7.55 (m, 3H), 7.54-7.52 (m, 1H), 7.48-7.43 (m, 2H), 7.40-7.33 (m, 5H), 7.31-7.27 (m, 4H), 7.18-7.15 (dd, 1H), 6.99-6.95 (m, 1H), 6.82-6.79 (m, 2H), 6.77-6.73 (m, 2H)

[0363] **합성예 28: 화합물 43의 합성**

[0364] 중간체 4-27 대신 중간체 4-43을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 27의 화합물 42의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 43(5.24g, 71%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 43을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0365] C<sub>56</sub>H<sub>38</sub>N<sub>2</sub>: calc. 738.30, found 738.31

[0366] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.10-8.08 (m, 1H), 7.90-7.87 (m, 1H), 7.85-7.82 (m, 2H), 7.80 (d, 1H), 7.78-7.75 (m, 1H), 7.71-7.65 (m, 4H), 7.59-7.57 (m, 1H), 7.55-7.51 (m, 4H), 7.46-7.42 (m, 1H), 7.39-7.27 (m, 8H), 7.16-7.10 (m, 3H), 6.97-6.93 (m, 1H), 6.89-6.86 (m, 2H), 6.83-6.81 (dd, 1H), 6.79 (d, 1H), 1.66 (s, 6H)

[0367] **합성예 29: 화합물 45의 합성**

[0368] 중간체 3-45의 합성

[0369] 중간체 2-1 대신 중간체 2-45를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-45를 합성하였다.

[0370] 화합물 45의 합성

[0371] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-45 및 4-31을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 45(5.38g, 80%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 45를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0372] C<sub>51</sub>H<sub>32</sub>N<sub>2</sub>: calc. 672.26, found 672.27

[0373] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.03-8.00 (m, 1H), 7.88-7.85 (m, 1H), 7.84-7.79 (m, 5H), 7.73-7.68 (m, 2H), 7.65-7.63 (m, 1H), 7.60 (d, 1H), 7.55-7.37 (m, 9H), 7.35-7.28 (m, 5H), 7.20-7.15 (m, 2H), 7.10-7.06 (m, 1H), 6.97-6.92 (m, 1H), 6.86-6.85 (dd, 1H), 6.80-6.77 (m, 2H)

[0374] **합성예 30: 화합물 48의 합성**

- [0375] 중간체 4-31 대신 중간체 4-48을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 29의 화합물 45의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 48(5.50g, 76%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 48을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0376]  $\text{C}_{55}\text{H}_{36}\text{N}_2$ : calc. 724.29, found 724.30
- [0377]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.56-8.53 (dd, 1H), 8.06-8.03 (m, 1H), 7.85-7.78 (m, 6H), 7.76-7.69 (m, 5H), 7.66-7.60 (m, 3H), 7.55-7.40 (m, 7H), 7.36-7.32 (m, 5H), 7.29-7.25 (m, 1H), 7.21-7.17 (m, 2H), 7.11-7.07 (m, 1H), 6.99-6.94 (m, 1H), 6.87-6.85 (dd, 1H), 6.82-6.79 (m, 2H)
- [0378] **합성예 31: 화합물 51의 합성**
- [0379] 중간체 3-51의 합성
- [0380] 중간체 2-1 대신 중간체 2-51을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-51를 합성하였다.
- [0381] 화합물 51의 합성
- [0382] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-51 및 4-4를 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 51(4.29g, 66%의 수율)를 합성하였다. 상기 화합물 51을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0383]  $\text{C}_{48}\text{H}_{31}\text{N}_3$ : calc. 649.25, found 649.26
- [0384]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.50 (d, 1H), 7.93-7.90 (m, 2H), 7.89-7.87 (m, 2H), 7.85 (d, 1H), 7.84-7.81 (m, 1H), 7.74-7.69 (m, 2H), 7.65-7.61 (m, 2H), 7.56-7.49 (m, 5H), 7.46-7.37 (m, 6H), 7.36-7.34 (m, 1H), 7.32-7.27 (m, 2H), 7.14-7.10 (m, 2H), 6.99-6.94 (m, 2H), 6.83-6.79 (m, 2H)
- [0385] **합성예 32: 화합물 54의 합성**
- [0386] 중간체 4-4 대신 중간체 4-27을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 31의 화합물 51의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 54(4.23g, 65%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 54를 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0387]  $\text{C}_{47}\text{H}_{30}\text{N}_4$ : calc. 650.25, found 650.24
- [0388]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.73 (m, 1H), 8.55 (d, 1H), 8.52-8.47 (m, 1H), 7.96-7.88 (m, 5H), 7.86 (d, 1H), 7.84-7.81 (m, 1H), 7.73-7.68 (m, 2H), 7.56-7.53 (m, 1H), 7.49-7.38 (m, 6H), 7.36-7.28 (m, 5H), 7.16-7.13 (m, 2H), 7.00-6.95 (m, 2H), 6.89-6.85 (m, 2H)
- [0389] **합성예 33: 화합물 57의 합성**
- [0390] 중간체 3-57의 합성
- [0391] 중간체 2-1 대신 중간체 2-57을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-57을 합성하였다.
- [0392] 화합물 57의 합성
- [0393] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-57 및 4-32를 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 57(4.97g, 67%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 57을 MS-

FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.

- [0394]  $\text{C}_{55}\text{H}_{39}\text{N}_3$ : calc. 741.31, found 741.32
- [0395]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.77 (dd, 1H), 8.52 (d, 1H), 8.23-8.20 (m, 1H), 7.93-7.90 (m, 1H), 7.89 (d, 1H), 7.87 (d, 1H), 7.85-7.82 (m, 1H), 7.78-7.75 (m, 1H), 7.72-7.68 (m, 2H), 7.53-7.44 (m, 6H), 7.42-7.23 (m, 9H), 7.14-7.09 (m, 2H), 6.99-6.95 (m, 1H), 6.87-6.83 (m, 4H), 6.78 (d, 1H), 1.63 (s, 6H)
- [0396] **합성예 34: 화합물 58의 합성**
- [0397] 중간체 3-58의 합성
- [0398] 중간체 2-1 대신 중간체 2-58을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-58을 합성하였다.
- [0399] 화합물 58의 합성
- [0400] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-58 및 4-25를 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 58(5.67g, 81%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 58을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0401]  $\text{C}_{53}\text{H}_{36}\text{N}_2$ : calc. 700.29, found 700.30
- [0402]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.74 (dd, 1H), 8.51-8.48 (m, 1H), 7.94-7.90 (m, 1H), 7.83-7.77 (m, 5H), 7.74-7.65 (m, 6H), 7.55-7.52 (m, 1H), 7.48-7.44 (m, 4H), 7.38-7.25 (m, 7H), 7.19-7.15 (m, 2H), 7.08-7.03 (m, 3H), 6.96-6.92 (m, 2H), 6.86-6.83 (m, 1H), 6.80-6.79 (m, 2H)
- [0403] **합성예 35: 화합물 59의 합성**
- [0404] 중간체 4-25 대신 중간체 4-24를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 59(5.46g, 78%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 59를 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0405]  $\text{C}_{53}\text{H}_{36}\text{N}_2$ : calc. 700.29, found 700.29
- [0406]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.58-8.54 (m, 1H), 7.86-7.80 (m, 7H), 7.78-7.70 (m, 5H), 7.68-7.65 (m, 3H), 7.54-7.51 (m, 1H), 7.47-7.44 (m, 3H), 7.37-7.26 (m, 6H), 7.17-7.13 (m, 2H), 7.09-7.07 (m, 1H), 7.01-6.97 (m, 2H), 6.98-6.93 (m, 3H), 6.84-6.81 (m, 2H)
- [0407] **합성예 36: 화합물 60의 합성**
- [0408] 중간체 4-25 대신 중간체 4-27을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 60(5.08g, 70%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 60을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0409]  $\text{C}_{54}\text{H}_{35}\text{N}_3$ : calc. 725.28, found 725.27
- [0410]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.71-8.69 (m, 1H), 8.44-8.41 (m, 1H), 7.93-7.91 (m, 1H), 7.84-7.78 (m, 5H), 7.74-7.69 (m, 4H), 7.68-7.65 (m, 2H), 7.55-7.52 (m, 1H), 7.48-7.43 (m, 4H), 7.39-7.24 (m, 9H), 7.12-7.11 (m, 1H), 7.03-6.99 (m, 2H), 6.93-6.89 (m, 2H), 6.82-6.80 (m, 2H)

[0411] **합성예 37: 화합물 61의 합성**

[0412] 중간체 4-25 대신 중간체 4-32를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 61(6.04g, 74%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 61을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0413] C<sub>62</sub>H<sub>44</sub>N<sub>2</sub>: calc. 816.35, found 816.34

[0414] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.69-8.67 (dd, 1H), 8.41-8.38 (m, 1H), 7.91-7.88 (m, 1H), 7.83-7.76 (m, 6H), 7.74-7.68 (m, 4H), 7.67-7.64 (m, 2H), 7.56-7.51 (m, 2H), 7.47-7.44 (m, 4H), 7.37-7.25 (m, 8H), 7.15-7.09 (m, 2H), 6.99-6.94 (m, 1H), 6.90-6.86 (m, 3H), 6.83-6.79 (m, 2H), 6.77-6.76 (m, 1H), 1.64 (s, 6H)

[0415] **합성예 38: 화합물 62의 합성**

[0416] 중간체 4-25 대신 중간체 4-30을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 62(5.93g, 79%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 62를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0417] C<sub>57</sub>H<sub>38</sub>N<sub>2</sub>: calc. 750.30, found 750.29

[0418] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.51-8.48 (m, 2H), 8.17-8.15 (dd, 1H), 7.87-7.78 (m, 6H), 7.74-7.65 (m, 6H), 7.55-7.51 (m, 5H), 7.48-7.40 (m, 6H), 7.38-7.28 (m, 5H), 7.23 (t, 1H), 7.14-7.13 (m, 1H), 7.06-7.02 (m, 2H), 6.95-6.93 (dd, 1H), 6.88-6.85 (m, 2H)

[0419] **합성예 39: 화합물 63의 합성**

[0420] 중간체 4-25 대신 중간체 4-63을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 63(5.85g, 78%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 63을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0421] C<sub>57</sub>H<sub>38</sub>N<sub>2</sub>: calc. 750.30, found 750.31

[0422] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.50-8.47 (m, 2H), 8.15-8.13 (dd, 1H), 7.86-7.77 (m, 6H), 7.73-7.69 (m, 4H), 7.68-7.65 (m, 2H), 7.56-7.52 (m, 5H), 7.49-7.39 (m, 6H), 7.37-7.29 (m, 5H), 7.22 (t, 1H), 7.18-7.16 (m, 1H), 7.11-7.07 (m, 2H), 6.96-6.94 (dd, 1H), 6.89-6.86 (m, 2H)

[0423] **합성예 40: 화합물 64의 합성**

[0424] 중간체 4-25 대신 중간체 4-48을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 64(5.40g, 72%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 64를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0425] C<sub>57</sub>H<sub>38</sub>N<sub>2</sub>: calc. 750.30, found 750.31

[0426] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.48-8.45 (m, 1H), 8.16-8.14 (dd, 1H), 7.87-7.82 (m, 3H), 7.81-7.68 (m, 10H), 7.67-7.64 (m, 3H), 7.54-7.51 (m, 1H), 7.48-7.40 (m, 6H), 7.38-7.21 (m, 7H), 7.09-7.07 (m, 1H), 7.01-6.99 (m, 2H), 6.95-6.94 (dd, 1H), 6.87-6.83 (m, 2H)

[0427] **합성예 41: 화합물 66의 합성**

[0428] 중간체 4-25 대신 중간체 4-31을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 66(5.38g, 77%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 66을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0429] C<sub>53</sub>H<sub>34</sub>N<sub>2</sub>: calc. 698.27, found 698.28

[0430] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.06-8.04 (dd, 1H), 7.88-7.85 (m, 1H), 7.84-7.79 (m, 4H), 7.78-7.76 (m, 1H), 7.74-7.69 (m, 4H), 7.67-7.64 (m, 2H), 7.56-7.52 (m, 1H), 7.48-7.29 (m, 13H), 7.22 (t, 1H), 7.13-7.11 (m, 1H), 7.05-7.01 (m, 2H), 6.96-6.94 (dd, 1H), 6.87-6.84 (m, 2H)

[0431] **합성예 42: 화합물 67의 합성**

[0432] 중간체 4-25 대신 중간체 4-67을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 67(5.36g, 74%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 67을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0433] C<sub>55</sub>H<sub>36</sub>N<sub>2</sub>: calc. 724.29, found 724.30

[0434] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.85-7.82 (m, 2H), 7.81-7.79 (m, 2H), 7.78-7.76 (m, 1H), 7.73-7.68 (m, 4H), 7.67 (d, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.60-7.57 (m, 2H), 7.54-7.52 (dd, 1H), 7.48-7.28 (m, 13H), 7.26-7.22 (m, 2H), 7.16-7.15 (m, 1H), 7.06-7.01 (m, 2H), 6.94-6.90 (m, 2H), 6.87-6.84 (m, 2H)

[0435] **합성예 43: 화합물 68의 합성**

[0436] 중간체 4-25 대신 중간체 4-68을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 68(5.45g, 78%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 68을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0437] C<sub>53</sub>H<sub>34</sub>N<sub>2</sub>: calc. 698.27, found 698.28

[0438] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 7.86-7.83 (m, 2H), 7.82-7.79 (m, 2H), 7.78-7.76 (m, 2H), 7.74-7.68 (m, 4H), 7.66-7.63 (m, 3H), 7.57-7.54 (m, 2H), 7.53-7.50 (m, 2H), 7.47-7.43 (m, 3H), 7.41-7.28 (m, 8H), 7.18-7.16 (m, 1H), 7.06-7.05 (dd, 1H), 6.92-6.88 (m, 2H), 6.85-6.82 (m, 2H)

[0439] **합성예 44: 화합물 70의 합성**

[0440] 중간체 4-25 대신 중간체 4-70을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 70(3.56g, 53%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 70을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0441] C<sub>50</sub>H<sub>29</sub>N<sub>3</sub>: calc. 671.24, found 671.23

[0442] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.22-8.20 (m, 2H), 7.92-7.88 (m, 2H), 7.85-7.82 (m, 2H), 7.80 (d, 1H), 7.75-7.69 (m, 4H), 7.67-7.66 (dd, 1H), 7.65-7.63 (m, 2H), 7.61 (d, 1H), 7.55-7.53 (dd, 1H), 7.49-7.42 (m, 7H), 7.38-7.29 (m, 5H), 7.02-6.97 (m, 1H)

[0443] **합성예 45: 화합물 73의 합성**

- [0444] 중간체 4-25 대신 중간체 4-43을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 73(4.97g, 65%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 73을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0445]  $\text{C}_{58}\text{H}_{40}\text{N}_2$ : calc. 764.32, found 764.33
- [0446]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 7.85-7.82 (m, 2H), 7.81-7.79 (m, 2H), 7.78-7.75 (m, 2H), 7.73-7.68 (m, 4H), 7.67-7.64 (m, 2H), 7.56-7.52 (m, 2H), 7.47-7.44 (m, 3H), 7.39-7.27 (m, 8H), 7.13-7.09 (m, 2H), 7.02-7.00 (m, 1H), 6.96-6.92 (m, 2H), 6.86-6.84 (dd, 1H), 6.82-6.79 (m, 2H), 6.77 (d, 1H), 1.65 (s, 6H)
- [0447] **합성에 46: 화합물 76의 합성**
- [0448] 중간체 4-25 대신 중간체 4-76을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 76(6.06g, 78%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 76을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0449]  $\text{C}_{59}\text{H}_{40}\text{N}_2$ : calc. 776.32, found 776.32
- [0450]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.68-8.67 (m, 1H), 8.39-8.36 (m, 1H), 7.94-7.91 (m, 1H), 7.84-7.80 (m, 3H), 7.79-7.78 (m, 1H), 7.73-7.69 (m, 4H), 7.67-7.61 (m, 4H), 7.55-7.38 (m, 10H), 7.37-7.24 (m, 7H), 7.18-7.16 (m, 1H), 7.06-7.02 (m, 2H), 6.91-6.88 (m, 2H), 6.82-6.78 (m, 2H)
- [0451] **합성에 47: 화합물 77의 합성**
- [0452] 중간체 4-25 대신 중간체 4-77을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 77(5.22g, 72%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 77을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0453]  $\text{C}_{54}\text{H}_{35}\text{N}_3$ : calc. 725.28, found 725.27
- [0454]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.55-8.52 (m, 2H), 7.85-7.82 (m, 2H), 7.81-7.77 (m, 3H), 7.74-7.70 (m, 4H), 7.67 (d, 1H), 7.65 (d, 1H), 7.58-7.52 (m, 5H), 7.47-7.44 (m, 3H), 7.39-7.28 (m, 7H), 7.11-7.09 (m, 1H), 7.02-6.99 (m, 2H), 6.93-6.89 (m, 2H), 6.81-6.77 (m, 2H)
- [0455] **합성에 48: 화합물 78의 합성**
- [0456] 중간체 4-25 대신 중간체 4-78을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 78(5.63g, 75%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 78을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0457]  $\text{C}_{57}\text{H}_{38}\text{N}_2$ : calc. 750.30, found 750.29
- [0458]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.67-8.65 (dd, 1H), 8.40-8.37 (m, 1H), 7.95-7.92 (m, 1H), 7.85-7.82 (m, 2H), 7.81-7.79 (m, 2H), 7.78-7.76 (m, 2H), 7.74-7.68 (m, 4H), 7.66-7.63 (m, 3H), 7.58-7.52 (m, 4H), 7.48-7.44 (m, 4H), 7.37-7.25 (m, 8H), 7.16-7.15 (m, 1H), 7.02-7.00 (dd, 1H), 6.95-6.91 (m, 2H), 6.84-6.81 (m, 2H)

- [0459] **합성예 49: 화합물 79의 합성**
- [0460] 중간체 4-25 대신 중간체 4-79를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 34의 화합물 58의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 79(5.00g, 69%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 79를 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0461]  $\text{C}_{54}\text{H}_{35}\text{N}_3$ : calc. 725.28, found 725.27
- [0462]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.49-8.46 (m, 1H), 7.84-7.77 (m, 7H), 7.74-7.68 (m, 5H), 7.67-7.63 (m, 3H), 7.56-7.54 (dd, 1H), 7.47-7.43 (m, 3H), 7.39-7.26 (m, 8H), 7.19-7.17 (m, 1H), 7.03-6.99 (m, 2H), 6.92-6.88 (m, 2H), 6.81-6.78 (m, 2H)
- [0463] **합성예 50: 화합물 82의 합성**
- [0464] 중간체 3-82의 합성
- [0465] 중간체 2-1 대신 중간체 2-82를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-82를 합성하였다.
- [0466] 화합물 82의 합성
- [0467] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-82 및 4-25를 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 82(5.20g, 67%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 82를 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0468]  $\text{C}_{59}\text{H}_{40}\text{N}_2$ : calc. 776.32, found 776.33
- [0469]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.68 (d, 1H), 8.41-8.38 (m, 1H), 7.94-7.91 (m, 1H), 7.86-7.80 (m, 5H), 7.74-7.64 (m, 10H), 7.56-7.53 (m, 1H), 7.49-7.44 (m, 4H), 7.38-7.24 (m, 7H), 7.13-7.09 (m, 2H), 7.04-6.99 (m, 3H), 6.96-6.92 (m, 2H), 6.87-6.83 (m, 1H), 6.81-6.78 (m, 2H)
- [0470] **합성예 51: 화합물 83의 합성**
- [0471] 중간체 4-25 대신 중간체 4-48을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 50의 화합물 82의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 83(5.58g, 68%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 83을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.
- [0472]  $\text{C}_{63}\text{H}_{42}\text{N}_2$ : calc. 826.33, found 826.32
- [0473]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.46-8.43 (m, 1H), 8.17-8.14 (m, 1H), 7.87-7.80 (m, 6H), 7.79-7.75 (m, 2H), 7.74-7.63 (m, 12H), 7.56-7.54 (dd, 1H), 7.49-7.40 (m, 6H), 7.38-7.22 (m, 7H), 7.16-7.14 (m, 1H), 7.05-7.00 (m, 2H), 6.95-6.93 (dd, 1H), 6.85-6.82 (m, 2H)
- [0474] **합성예 52: 화합물 84의 합성**
- [0475] 중간체 3-84의 합성
- [0476] 중간체 2-1 대신 중간체 2-84를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-84를 합성하였다.
- [0477] 화합물 84의 합성
- [0478] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-84 및 4-30을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 84(4.90g, 62%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 84를 MS-

FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.

[0479]  $\text{C}_{60}\text{H}_{42}\text{N}_2$ : calc. 790.33, found 790.32

[0480]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.69 (d, 1H), 8.40-8.37(m, 1H), 8.11-8.08 (m, 1H), 7.93-7.90 (m, 2H), 7.89-7.85 (m, 2H), 7.84-7.79 (m, 4H), 7.72-7.68 (m, 2H), 7.62-7.59 (m, 2H), 7.53-7.51 (m, 1H), 7.49-7.42 (m, 6H), 7.40-7.25 (m, 8H), 7.13-7.11 (m, 1H), 7.07-7.05 (dd, 1H), 6.98-6.96 (dd, 1H), 6.90-6.86 (m, 2H), 6.82 (d, 1H), 1.62 (s, 6H)

[0481] **합성예 53: 화합물 85의 합성**

[0482] 중간체 4-30 대신 중간체 4-27을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 52의 화합물 84의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 84(4.90g, 64%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 85를 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.

[0483]  $\text{C}_{57}\text{H}_{39}\text{N}_3$ : calc. 765.31, found 765.30

[0484]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.68 (d, 1H), 8.38-8.35 (m, 1H), 7.95-7.92 (m, 2H), 7.90-7.88 (m, 1H), 7.85-7.80 (m, 4H), 7.73-7.69 (m, 2H), 7.63-7.60 (m, 2H), 7.55-7.52 (m, 2H), 7.48-7.44 (m, 2H), 7.41-7.33 (m, 5H), 7.32-7.25 (m, 4H), 7.12-7.09 (m, 1H), 7.03-6.96 (m, 2H), 6.93-6.90 (dd, 1H), 6.88-6.84 (m, 2H), 6.80 (d, 1H), 1.61 (s, 6H)

[0485] **합성예 54: 화합물 86의 합성**

[0486] 중간체 4-30 대신 중간체 4-31을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 52의 화합물 84의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 86(4.73g, 64%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 86을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.

[0487]  $\text{C}_{56}\text{H}_{38}\text{N}_2$ : calc. 738.30, found 738.31

[0488]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.11-8.08 (m, 1H), 7.94-7.91 (m, 1H), 7.89-7.85 (m, 2H), 7.84-7.79 (m, 4H), 7.72-7.69 (m, 2H), 7.62-7.59 (m, 2H), 7.54-7.51 (m, 1H), 7.49-7.41 (m, 5H), 7.40-7.34 (m, 5H), 7.32-7.25 (m, 3H), 7.14-7.12 (m, 1H), 7.01-6.99 (m, 1H), 6.93-6.87 (m, 3H), 6.85 (d, 1H), 1.62 (s, 6H)

[0489] **합성예 55: 화합물 89의 합성**

[0490] **중간체 3-89의 합성**

[0491] 중간체 2-1 대신 중간체 2-89를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-89를 합성하였다.

[0492] **화합물 89의 합성**

[0493] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-89 및 4-4를 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 89(5.61g, 75%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 89를 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.

[0494]  $\text{C}_{57}\text{H}_{36}\text{N}_2$ : calc. 748.29, found 748.30

[0495]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.25-8.19 (m, 2H), 8.11-8.09 (m, 1H), 8.06-8.04 (m, 1H), 7.85-7.82 (m, 2H), 7.81-7.80 (m, 1H), 7.78-7.77 (m, 1H), 7.72-7.68 (m, 3H), 7.64-7.61 (m, 2H), 7.59-7.55 (m, 3H),

7.54-7.48 (m, 3H), 7.47-7.43 (m, 3H), 7.42-7.35 (m, 5H), 7.34-7.27 (m, 3H), 7.12-7.08 (m, 2H), 7.02-6.98 (m, 2H), 6.90-6.86 (m, 2H)

[0496] **합성예 56: 화합물 92의 합성**

[0497] 중간체 3-92의 합성

[0498] 중간체 2-1 대신 중간체 2-92를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-92를 합성하였다.

[0499] 화합물 92의 합성

[0500] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-92 및 4-27을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 92(4.61g, 61%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 92를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0501] C<sub>54</sub>H<sub>33</sub>N<sub>3</sub>S: calc. 755.24, found 755.25

[0502] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.70-8.68 (m, 1H), 8.40-8.37 (m, 2H), 8.01 (d, 1H), 7.93-7.91 (m, 1H), 7.88-7.86 (dd, 1H), 7.85-7.82 (m, 2H), 7.81-7.80 (m, 1H), 7.78-7.76 (m, 1H), 7.73-7.69 (m, 2H), 7.64 (d, 1H) 7.63-7.62 (m, 1H), 7.54-7.51 (m, 1H), 7.48-7.43 (m, 2H), 7.40-7.35 (m, 4H), 7.34-7.24 (m, 5H), 7.13-7.12 (m, 1H), 7.06-7.03 (dd, 1H), 6.98-6.93 (m, 1H), 6.92-6.84 (m, 4H)

[0503] **합성예 57: 화합물 95의 합성**

[0504] 중간체 3-95의 합성

[0505] 중간체 2-1 대신 중간체 2-95를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-95를 합성하였다.

[0506] 화합물 95의 합성

[0507] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-95 및 4-30을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 95(4.74g, 62%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 95를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0508] C<sub>57</sub>H<sub>36</sub>N<sub>2</sub>O: calc. 764.28, found 764.29

[0509] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.69-8.67 (m, 1H), 8.41-8.38 (m, 1H), 8.11-8.08 (m, 1H), 8.04-8.02 (m, 1H), 7.99-7.96 (m, 2H), 7.94-7.91 (m, 1H), 7.87-7.85 (m, 1H), 7.84-7.77 (m, 6H), 7.73-7.69 (m, 2H), 7.55-7.52 (m, 1H), 7.48-7.41 (m, 5H), 7.40-7.36 (m, 3H), 7.35-7.25 (m, 5H), 7.10-7.04 (m, 2H), 6.98-6.96 (m, 1H), 6.94-6.92 (dd, 1H), 6.88-6.85 (m, 2H)

[0510] **합성예 58: 화합물 97의 합성**

[0511] 중간체 3-97의 합성

[0512] 중간체 2-1 대신 중간체 2-97를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-97를 합성하였다.

[0513] 화합물 97의 합성

[0514] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-97 및 4-4를 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 97(4.96g, 61%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 97을 MS-

FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.

[0515]  $\text{C}_{61}\text{H}_{39}\text{N}_3$ : calc. 813.31, found 813.32

[0516]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.31-8.29 (m, 1H), 7.84-7.82 (m, 2H), 7.81-7.80 (m, 1H), 7.77-7.74 (m, 1H), 7.72-7.68 (m, 4H), 7.64-7.61 (m, 2H), 7.60-7.58 (m, 1H), 7.54-7.47 (m, 7H), 7.46-7.41 (m, 4H), 7.40-7.36 (m, 5H), 7.34-7.28 (m, 4H), 7.24-7.22 (m, 1H), 7.16-7.14 (m, 1H), 7.06-7.00 (m, 2H), 6.86-6.80 (m, 3H)

[0517] **합성예 59: 화합물 98의 합성**

[0518] 중간체 4-4 대신 중간체 4-31을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 58의 화합물 97의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 98(4.65g, 59%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 98을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.

[0519]  $\text{C}_{56}\text{H}_{37}\text{N}_3$ : calc. 787.30, found 787.29

[0520]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.32-8.30 (m, 1H), 8.10-8.07 (dd, 1H), 7.87-7.85 (m, 1H), 7.84-7.80 (m, 2H), 7.80-7.79 (m, 1H), 7.76-7.74 (m, 1H), 7.73-7.68 (m, 4H), 7.61-7.58 (m, 1H), 7.55-7.51 (m, 1H), 7.50-7.43 (m, 7H), 7.42-7.35 (m, 6H), 7.34-7.23 (m, 6H), 7.13-7.10 (m, 1H), 7.04-7.03 (dd, 1H), 6.94-6.91 (dd, 1H), 6.87-6.84 (m, 2H)

[0521] **합성예 60: 화합물 99의 합성**

[0522] 중간체 3-99의 합성

[0523] 중간체 2-1 대신 중간체 2-98을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-98을 합성하였다.

[0524] 화합물 99의 합성

[0525] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-98 및 4-30을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 99(5.03g, 55%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 99를 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.

[0526]  $\text{C}_{69}\text{H}_{45}\text{N}_3$ : calc. 915.36, found 915.35

[0527]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.90 (s, 1H), 8.60-8.58 (dd, 1H), 8.45 (s, 1H), 8.13-8.11 (dd, 1H), 7.94-7.91 (m, 1H), 7.87-7.75 (m, 5H), 7.72-7.58 (m, 7H), 7.54-7.21 (m, 23), 7.16-7.14 (m, 1H), 7.03-6.99 (m, 2H), 6.89-6.84 (m, 2H)

[0528] **합성예 61: 화합물 103의 합성**

[0529] 중간체 4-1 대신 중간체 B37을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 103(5.71g, 76%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 103을 MS-FAB과  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.

[0530]  $\text{C}_{56}\text{H}_{37}\text{N}_3$ : calc. 751.30, found 751.28

[0531]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz)  $\delta$  (ppm) 8.76 (s, 2H), 8.57 (d, 2H), 8.12 (d, 1H), 7.93 (d, 2H), 7.87-7.65 (m, 9H), 7.61-7.27 (m, 15H), 7.14-7.10 (m, 2H), 7.08-7.05 (m, 3H), 6.98 (d, 1H)

[0532] **합성예 62: 화합물 104의 합성**

[0533] 중간체 4-1 대신 중간체 B38을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 104(5.23g, 72%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 104를 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

[0534] C<sub>53</sub>H<sub>34</sub>N<sub>4</sub>: calc. 726.28, found 726.27

[0535] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.78 (s, 2H), 8.56 (d, 2H), 7.94 (d, 2H), 7.84-7.80 (m, 3H), 7.72-7.60 (m, 7H), 7.54-7.25 (m, 11H), 7.12-7.08 (m, 5H), 7.02-6.99 (m, 2H)

[0536] **합성예 63: 화합물 107의 합성**

[0537] 중간체 3-107의 합성

[0538] 중간체 2-1 대신 중간체 2-58을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-107을 합성하였다.

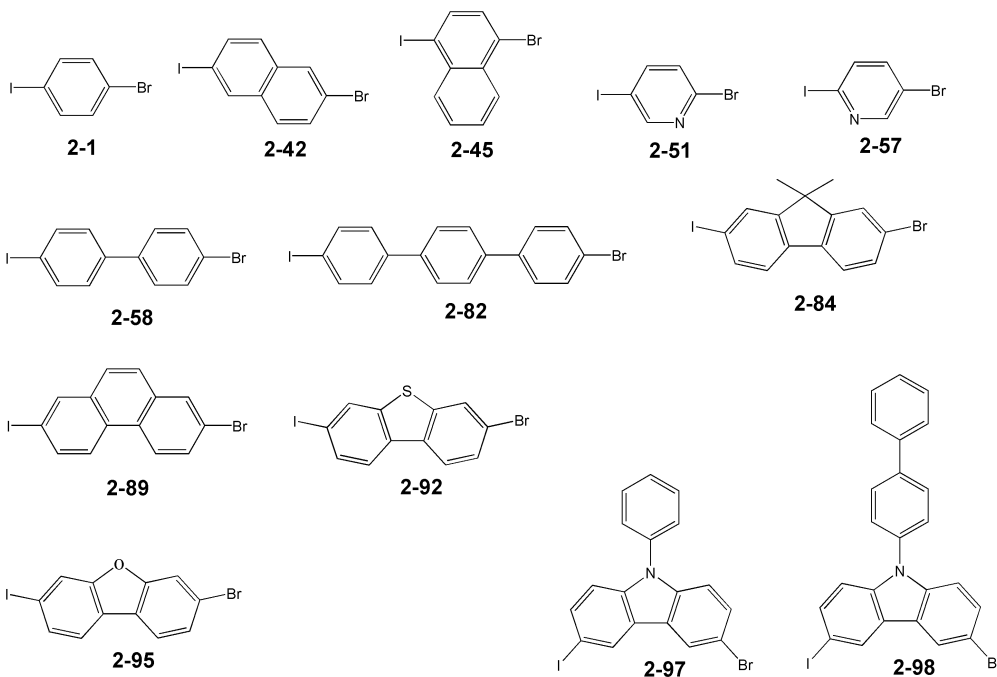
[0539] **화합물 107의 합성**

[0540] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-107 및 B37을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 107(6.21g, 75%의 수율)을 합성하였다. 상기 화합물 107을 MS-FAB과 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.

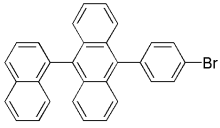
[0541] C<sub>62</sub>H<sub>41</sub>N<sub>3</sub>: calc. 827.33, found 827.31

[0542] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ (ppm) 8.76 (s, 2H), 8.57 (d, 2H), 8.11 (d, 1H), 7.94 (d, 2H), 7.87-7.62 (m, 13H), 7.54-7.26 (m, 15H), 7.12-7.10 (m, 3H), 7.06-7.03 (m, 1H), 6.96-6.92 (m, 2H)

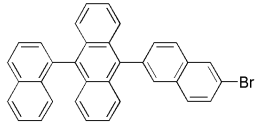
[0543] **중간체**



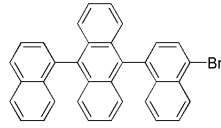
[0544]



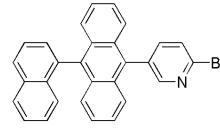
**3-1**



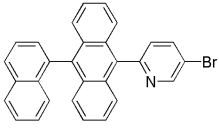
**3-42**



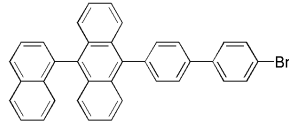
**3-45**



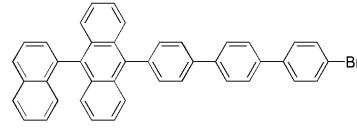
**3-51**



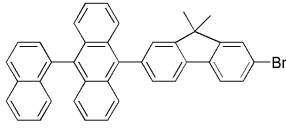
**3-57**



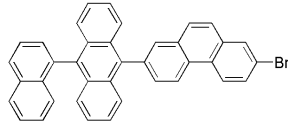
**3-58**



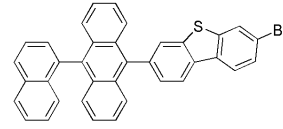
**3-82**



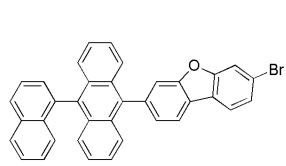
**3-84**



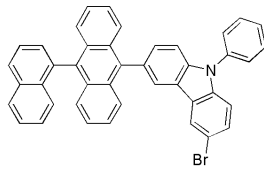
**3-89**



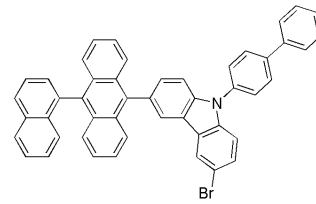
**3-92**



**3-95**

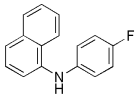


**3-97**

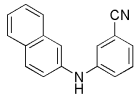


**3-99**

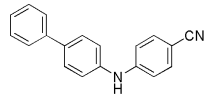
[0545]



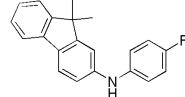
4-1



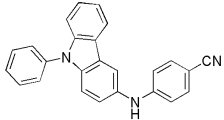
4-3



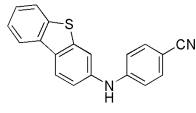
4-4



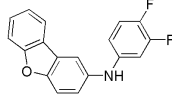
4-5



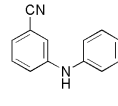
4-6



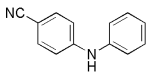
4-7



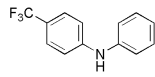
4-11



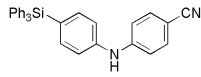
4-13



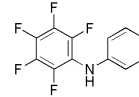
4-14



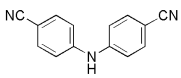
4-17



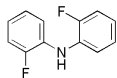
4-18



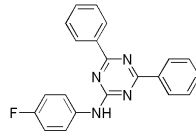
4-19



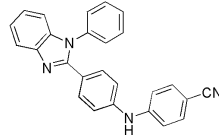
4-20



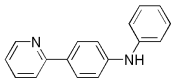
4-21



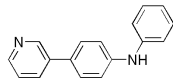
4-22



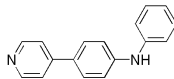
4-23



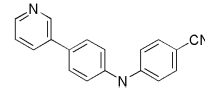
4-24



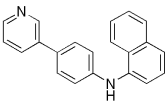
4-25



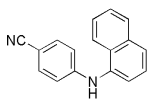
4-26



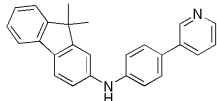
4-27



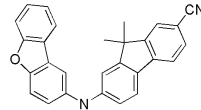
4-30



4-31

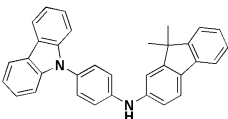


4-32

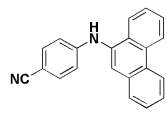


4-35

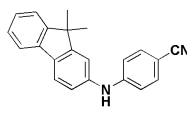
[0546]



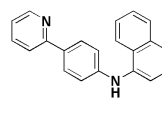
4-36



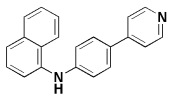
4-38



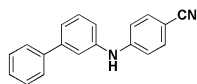
4-43



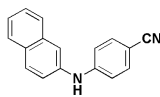
4-48



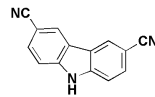
4-63



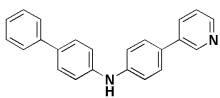
4-67



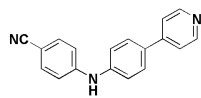
4-68



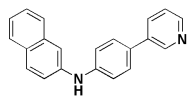
4-70



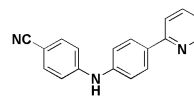
4-76



4-77

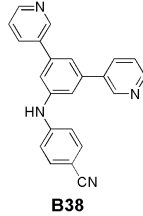
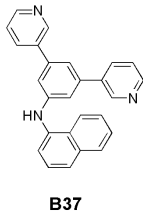


4-78



4-79

[0547]



[0548]

[0549] **실시예 1**

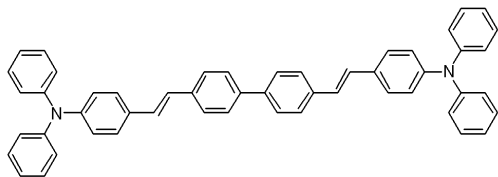
[0550] 애노드로서 코닝 15Ω/cm<sup>2</sup> (1200Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공 증착장치에 이 유리기판을 설치하였다.

[0551] 상기 ITO층 상부에 2-TNATA를 증착하여 600Å 두께의 정공 주입층을 형성한 후, 상기 정공 주입층 상부에 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)를 증착하여 300Å 두께의 정공 수송층을 형성하였다.

[0552] 이어서, 상기 정공 수송층 상부에 9,10-디-나프탈렌-2-일-안트라센(AND) 및 4,4'-비스[2-(4-(N,N-디페닐아미노)페닐)비닐]비페닐(DPAVBi)을 중량비 98:2로 공증착하여 300Å 두께의 발광층을 형성하였다.

[0553] 이 후, 상기 발광층 상부에 화합물 1을 증착하여 300Å 두께의 전자 수송층을 형성하고, 상기 전자 수송층 상부에 LiF를 증착하여 10Å 두께의 전자 주입층을 형성하고, 상기 전자 주입층 상부에 Al을 증착하여 3000Å 두께의 제2전극(캐소드)을 형성함으로써 유기 발광 소자를 제조하였다.

[0554] <DPAVBi>



[0555]

[0556] **실시예 2**

[0557] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 4를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0558] **실시예 3**

[0559] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 14를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0560] **실시예 4**

[0561] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 23을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0562] **실시예 5**

[0563] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 25를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0564] **실시예 6**

[0565] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 27을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0566] **실시예 7**

[0567] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 31를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0568] **실시예 8**

[0569] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 32를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0570] **실시예 9**

[0571] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 42를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0572] **실시예 10**

[0573] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 48를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0574] **실시예 11**

[0575] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 58을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0576] **실시예 12**

[0577] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 60을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0578] **실시예 13**

[0579] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 62를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0580] **실시예 14**

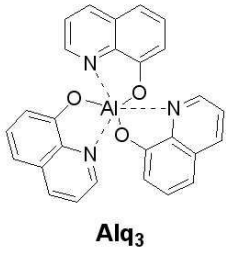
[0581] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 66을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0582] **실시예 15**

- [0583] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 70을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0584] **실시예 16**
- [0585] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 77을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0586] **실시예 17**
- [0587] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 82를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0588] **실시예 18**
- [0589] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 86을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0590] **실시예 19**
- [0591] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 97을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0592] **실시예 20**
- [0593] 발광층 형성시 DPAVBi 대신 상기 화합물 25을 사용하고 전자 수송층 형성시 화합물 25 대신 Alq<sub>3</sub>를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0594] **실시예 21**
- [0595] 발광층 형성시 DPAVBi 대신 상기 화합물 86을 사용하고 전자 수송층 형성시 화합물 25 대신 Alq<sub>3</sub>를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0596] **실시예 22**
- [0597] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 103을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0598] **실시예 23**
- [0599] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 104를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0600] **실시예 24**
- [0601] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 107을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0602] **비교예 1**

[0603] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 Alq<sub>3</sub>를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.



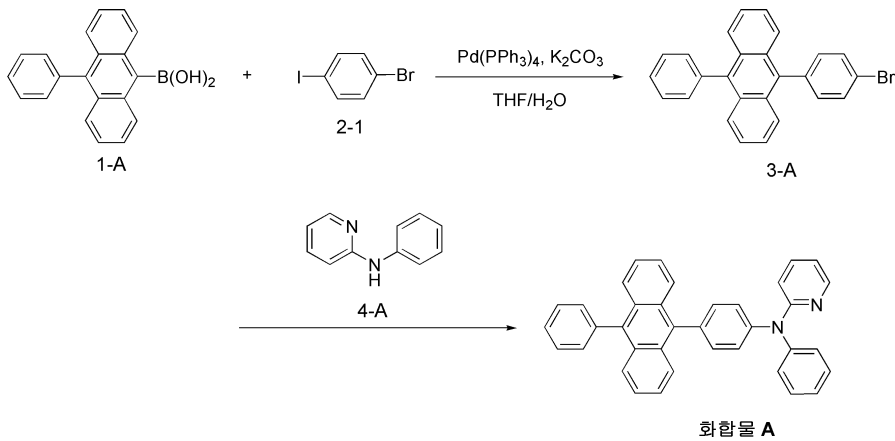
[0604]

[0605]

[0606] **비교예 2**

[0607] 하기 반응식 A에 따라 화합물 A를 합성하였다:

[0608] <반응식 A>



[0609]

[0610] 중간체 3-A의 합성

[0611] 중간체 1 대신 중간체 1-A를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 3-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 3-A를 합성하였다.

[0612] 화합물 A의 합성

[0613] 중간체 3-1 및 4-1 대신 중간체 3-A 4.24 g(10 mmol) 및 4-A 2.23 g(12.0 mmol)를 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 A (3.23 g, 63%의 수율)을 합성하였다.

[0614] 유기 발광 소자의 제작

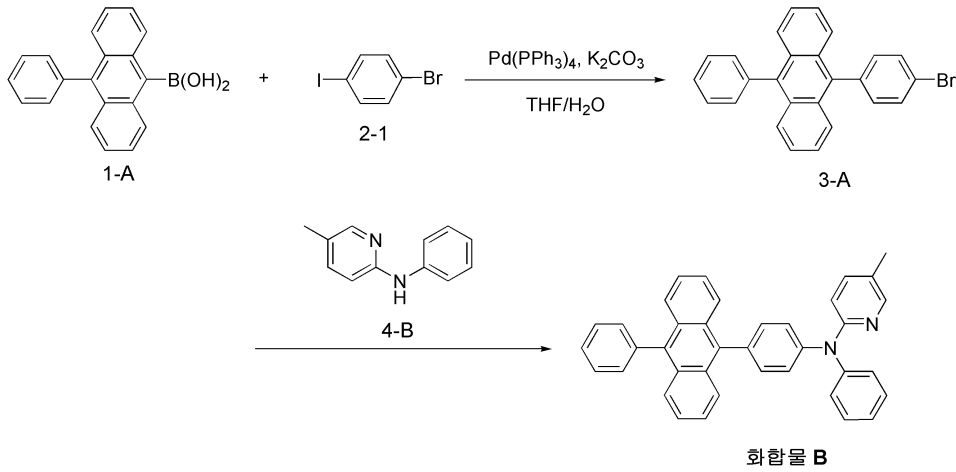
[0615] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 하기 화합물 A를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0616]

[0617] **비교예 3**

[0618] 하기 반응식 B에 따라 화합물 B를 합성하였다:

[0619] <반응식 B>



[0620]

[0621] 화합물 B의 합성

[0622] 중간체 4-A 대신 중간체 4-B를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 비교예 2의 화합물 A의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 B를 합성하였다.

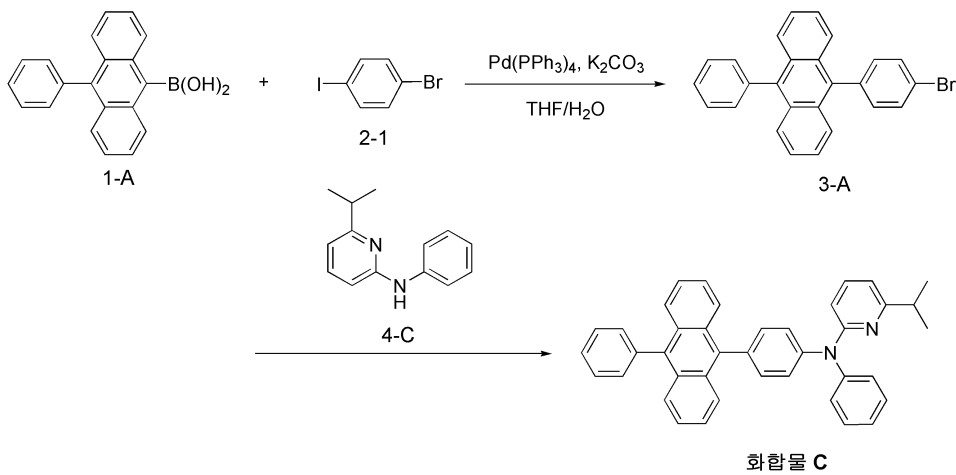
[0623] 유기 발광 소자의 제작

[0624] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 하기 화합물 B를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0625] **비교예 4**

[0626] 하기 반응식 C에 따라 화합물 C를 합성하였다:

[0627] <반응식 C>



[0628]

[0629] 화합물 C의 합성

[0630] 중간체 4-A 대신 중간체 4-C를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 비교예 2의 화합물 A의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 C를 합성하였다.

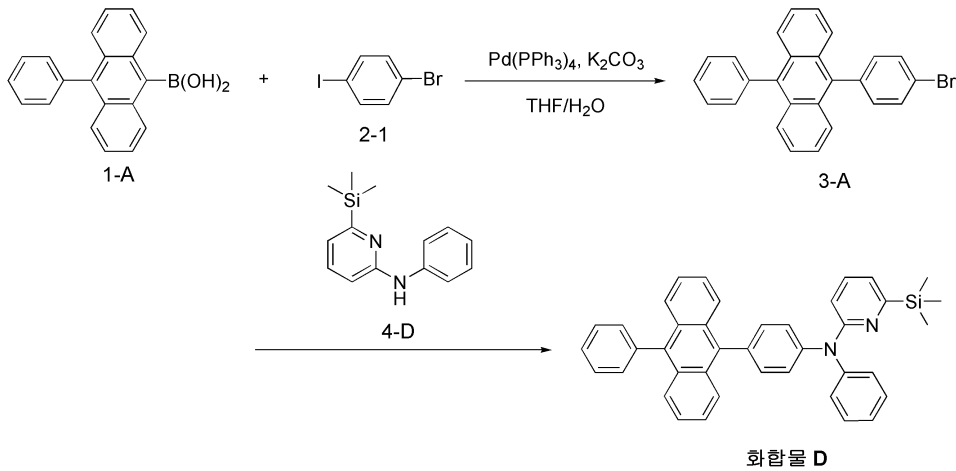
[0631] 유기 발광 소자의 제작

[0632] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 하기 화합물 C를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0633] **비교예 5**

[0634] 하기 반응식 D에 따라 화합물 D를 합성하였다:

[0635] <반응식 D>



[0636]

[0637] 화합물 D의 합성

[0638] 중간체 4-A 대신 중간체 4-D를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 비교예 2의 화합물 A의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 D를 합성하였다.

[0639] 유기 발광 소자의 제작

[0640] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 하기 화합물 D를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0641] **평가예 1**

[0642] 실시예 1 내지 20과 비교예 1 내지 5의 유기 발광 소자의 구동 전압, 휘도, 발광색, 효율 (@전류밀도 50mA/cm<sup>2</sup>) 및 반감 수명 (@100mA/cm<sup>2</sup>)을 PR650 Spectroscan Source Measurement Unit.(PhotoResearch사 제품입)을 이용하여 평가하였다. 그 결과는 하기 표 1과 같다.

**표 1**

[0643]

|        | 발광층 호스트 | 발광층 도펀트 | 전자 수송층 | 구동 전압 (V) | 휘도 (cd/m <sup>2</sup> ) | 효율 (cd/A) | 발광색 | 반감 수명 (hr) |
|--------|---------|---------|--------|-----------|-------------------------|-----------|-----|------------|
| 실시예 1  | ADN     | DPVABi  | 화합물 1  | 5.36      | 3,335                   | 6.67      | 청색  | 492        |
| 실시예 2  | ADN     | DPVABi  | 화합물 4  | 5.32      | 3,390                   | 6.78      | 청색  | 596        |
| 실시예 3  | ADN     | DPVABi  | 화합물 14 | 5.29      | 3,380                   | 6.76      | 청색  | 542        |
| 실시예 4  | ADN     | DPVABi  | 화합물 23 | 5.24      | 3,470                   | 6.94      | 청색  | 589        |
| 실시예 5  | ADN     | DPVABi  | 화합물 25 | 5.26      | 3,465                   | 6.93      | 청색  | 536        |
| 실시예 6  | ADN     | DPVABi  | 화합물 27 | 5.21      | 3,505                   | 7.01      | 청색  | 564        |
| 실시예 7  | ADN     | DPVABi  | 화합물 31 | 5.26      | 3,280                   | 6.56      | 청색  | 632        |
| 실시예 8  | ADN     | DPVABi  | 화합물 32 | 5.30      | 3,440                   | 6.88      | 청색  | 559        |
| 실시예 9  | ADN     | DPVABi  | 화합물 42 | 5.23      | 3,565                   | 7.13      | 청색  | 658        |
| 실시예 10 | ADN     | DPVABi  | 화합물 48 | 5.31      | 3,435                   | 6.87      | 청색  | 524        |
| 실시예 11 | ADN     | DPVABi  | 화합물 58 | 5.26      | 3,580                   | 7.16      | 청색  | 532        |
| 실시예 12 | ADN     | DPVABi  | 화합물 60 | 5.24      | 3,515                   | 7.03      | 청색  | 582        |
| 실시예 13 | ADN     | DPVABi  | 화합물 62 | 5.31      | 3,605                   | 7.21      | 청색  | 529        |
| 실시예 14 | ADN     | DPVABi  | 화합물 66 | 5.27      | 3,345                   | 6.69      | 청색  | 608        |
| 실시예 15 | ADN     | DPVABi  | 화합물 70 | 5.16      | 3,015                   | 6.03      | 청색  | 583        |
| 실시예 16 | ADN     | DPVABi  | 화합물 77 | 5.21      | 3,560                   | 7.12      | 청색  | 637        |

|        |     |        |                  |      |       |      |    |     |
|--------|-----|--------|------------------|------|-------|------|----|-----|
| 실시예 17 | ADN | DPVABi | 화합물 82           | 5.32 | 3,460 | 6.92 | 청색 | 543 |
| 실시예 18 | ADN | DPVABi | 화합물 86           | 5.43 | 3,445 | 6.89 | 청색 | 469 |
| 실시예 19 | ADN | DPVABi | 화합물 97           | 5.62 | 3,070 | 6.14 | 청색 | 486 |
| 실시예 20 | ADN | 화합물 25 | Alq <sub>3</sub> | 6.86 | 2,190 | 4.38 | 청색 | 216 |
| 실시예 21 | ADN | 화합물 86 | Alq <sub>3</sub> | 6.97 | 2,260 | 4.52 | 청색 | 238 |
| 실시예 22 | ADN | DPVABi | 화합물 103          | 5.35 | 3,640 | 7.82 | 청색 | 659 |
| 실시예 23 | ADN | DPVABi | 화합물 104          | 5.12 | 3,445 | 6.89 | 청색 | 618 |
| 실시예 24 | ADN | DPVABi | 화합물 107          | 5.63 | 3,590 | 7.18 | 청색 | 689 |
| 비교예 1  | ADN | DPVABi | Alq <sub>3</sub> | 7.35 | 2,065 | 4.13 | 청색 | 145 |
| 비교예 2  | ADN | DPVABi | 화합물 A            | 5.71 | 2,865 | 5.73 | 청색 | 311 |
| 비교예 3  | ADN | DPVABi | 화합물 B            | 5.75 | 2,730 | 5.46 | 청색 | 320 |
| 비교예 4  | ADN | DPVABi | 화합물 C            | 5.73 | 2,845 | 5.69 | 청색 | 297 |
| 비교예 5  | ADN | DPVABi | 화합물 D            | 5.73 | 2,830 | 5.66 | 청색 | 213 |

[0644] 표 1로부터, 실시예 1 내지 19의 유기 발광 소자는 비교예 1 내지 5의 유기 발광 소자에 비하여 우수한 구동 전압, 휘도, 효율 및 수명 특성을 가짐을 확인할 수 있다. 또한, 실시예 20 및 21의 유기 발광 소자는 비교예 1의 유기 발광 소자에 비하여 우수한 구동 전압 및 수명 특성을 가짐을 확인할 수 있다.

도면

도면1

