



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월30일  
(11) 등록번호 10-2332593  
(24) 등록일자 2021년11월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C07D 471/04 (2006.01) C07D 209/82 (2006.01)  
C07D 307/91 (2006.01) C07D 401/10 (2006.01)  
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C07D 471/04 (2013.01)  
C07D 209/82 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0018130  
(22) 출원일자 2015년02월05일  
심사청구일자 2020년01월07일  
(65) 공개번호 10-2016-0096782  
(43) 공개일자 2016년08월17일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020130127567 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
삼성디스플레이 주식회사  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
(72) 발명자  
정은재  
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)  
김영국  
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)  
(74) 대리인  
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 21 항

심사관 : 허정오

(54) 발명의 명칭 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자

(57) 요약

화학식 1 및 2의 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자가 개시된다.

화학식 1 및 2에 대해서는 상세한 설명을 참조한다.

대표도 - 도1

190
150
110

(52) CPC특허분류

*C07D 307/91* (2013.01)

*C07D 401/10* (2013.01)

*C09K 11/06* (2021.01)

*H01L 51/50* (2013.01)

(72) 발명자

**박준하**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

**심문기**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

**이은영**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

**황석환**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

**배성수**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

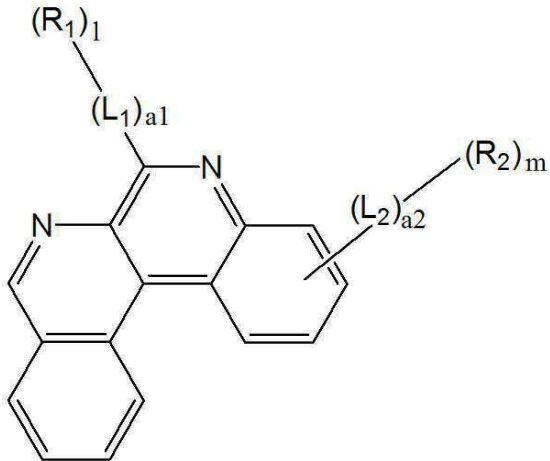
명세서

청구범위

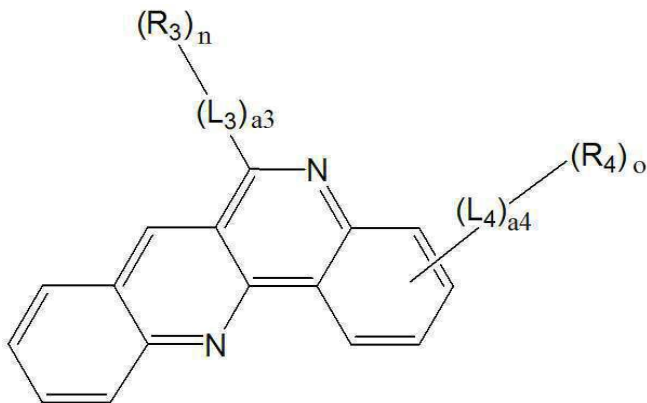
청구항 1

하기 화학식 3 및 화학식 5로 표시되는 화합물:

<화학식 3>



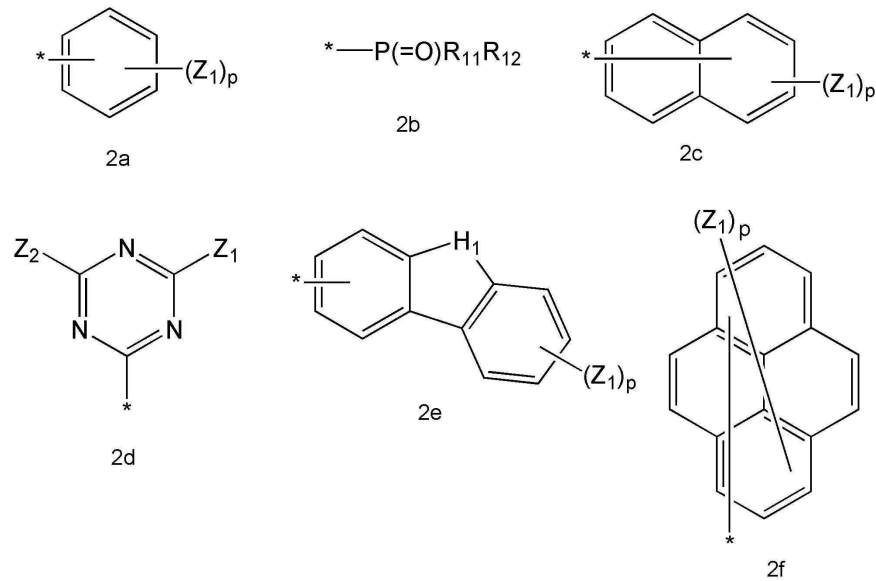
<화학식 5>



상기 화학식 3 및 5 중,

$R_1$ ,  $R_2$  및  $R_4$ 는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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  $C_3$ - $C_{10}$ 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된  $C_2$ - $C_{10}$ 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된  $C_3$ - $C_{10}$ 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된  $C_2$ - $C_{10}$ 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된  $C_6$ - $C_{60}$ 아릴기, 치환 또는 비치환된  $C_6$ - $C_{60}$ 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된  $C_6$ - $C_{60}$ 아릴티오기, 치환 또는 비치환된  $C_1$ - $C_{60}$ 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -P(=O) $R_{11}R_{12}$ , 및 -P(=S) $R_{13}R_{14}$  중에서 선택되고;

R<sub>3</sub>는 수소, 중수소, 및 하기 화학식 2a 내지 2f 중 어느 하나이고,



상기 화학식 2a 내지 2f 중,

H<sub>1</sub>은 NR<sub>21</sub>, O, 또는 S이고;

R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub>, R<sub>21</sub>, Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 하이드록시기, 카르복시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 또는 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹이고;

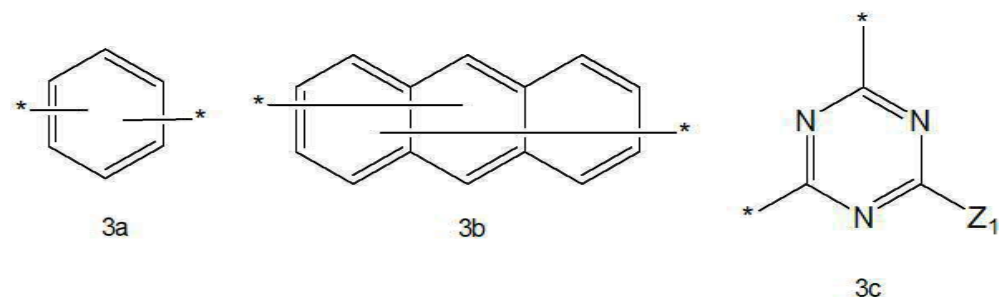
Z<sub>1</sub>이 복수개인 경우 각각은 동일하거나, 또는 다르며;

p는 1 내지 9의 정수이고;

\*는 결합 자리를 나타내고,

L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, 및 L<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

L<sub>3</sub>는 하기 화학식 3a 내지 3c 중 어느 하나이고,



상기 화학식 3a 내지 3c 중,

Z<sub>1</sub>은 수소 원자, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 하이드록시기, 카르복시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 또는 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테

로축합다환 그룹이고;

\*는 결합 자리를 나타내고,

$R_{11}$  내지  $R_{14}$ 는 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴기, 치환 또는 비치환된  $C_1-C_{60}$ 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

$l$ ,  $m$ ,  $n$  및  $o$ 는 각각 독립적으로 1 내지 5의 정수를 나타내고;

$a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  및  $a_4$ 는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수를 나타내며;

상기 화학식 5에서  $a_3$  및  $a_4$ 가 모두 0이고  $o$ 가 1이고  $R_4$ 가 수소 경우,  $R_3$ 는 화학식 2a 또는 화학식 2c가 아니며,

$a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  및  $a_4$ 는 각각 독립적으로 2 이상인 경우,  $L_1$  내지  $L_4$ 는 각각 독립적으로 동일하거나 또는 서로 다르며;

상기 치환된  $C_1-C_{60}$ 알킬기, 치환된  $C_2-C_{60}$ 알케닐기, 치환된  $C_2-C_{60}$ 알키닐기, 치환된  $C_1-C_{60}$ 알콕시기, 치환된  $C_3-C_{10}$ 시클로알킬기, 치환된  $C_2-C_{10}$ 헤테로시클로알킬기, 치환된  $C_3-C_{10}$ 시클로알케닐기, 치환된  $C_2-C_{10}$ 헤테로시클로알케닐기, 치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴기, 치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴옥시기, 치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴티오기, 치환된  $C_2-C_{60}$ 헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹,  $C_3-C_{10}$ 시클로알킬렌기, 치환된  $C_2-C_{10}$ 헤테로시클로알킬렌기, 치환된  $C_3-C_{10}$ 시클로알케닐렌기, 치환된  $C_2-C_{10}$ 헤테로시클로알케닐렌기, 치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴렌기, 치환된  $C_1-C_{60}$ 헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 및 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나의 치환기는,

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염,  $C_1-C_{60}$ 알킬기,  $C_2-C_{60}$ 알케닐기,  $C_2-C_{60}$ 알키닐기 및  $C_1-C_{60}$ 알콕시기;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염,  $C_3-C_{10}$ 시클로알킬기,  $C_2-C_{10}$ 헤테로시클로알킬기,  $C_3-C_{10}$ 시클로알케닐기,  $C_2-C_{10}$ 헤테로시클로알케닐기,  $C_6-C_{60}$ 아릴기,  $C_6-C_{60}$ 아릴옥시기(aryloxy),  $C_6-C_{60}$ 아릴티오기(arylthio),  $C_2-C_{60}$ 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>), -Si(Q<sub>13</sub>)(Q<sub>14</sub>)(Q<sub>15</sub>) 및 -B(Q<sub>16</sub>)(Q<sub>17</sub>) 중 적어도 하나로 치환된,  $C_1-C_{60}$ 알킬기,  $C_2-C_{60}$ 알케닐기,  $C_2-C_{60}$ 알키닐기 및  $C_1-C_{60}$ 알콕시기;

$C_3-C_{10}$ 시클로알킬기,  $C_2-C_{10}$ 헤테로시클로알킬기,  $C_3-C_{10}$ 시클로알케닐기,  $C_2-C_{10}$ 헤테로시클로알케닐기,  $C_6-C_{60}$ 아릴기,  $C_6-C_{60}$ 아릴옥시기,  $C_6-C_{60}$ 아릴티오기,  $C_2-C_{60}$ 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염,  $C_1-C_{60}$ 알킬기,  $C_2-C_{60}$ 알케닐기,  $C_2-C_{60}$ 알키닐기,  $C_1-C_{60}$ 알콕시기,  $C_3-C_{10}$ 시클로알킬기,  $C_2-C_{10}$ 헤테로시클로알킬기,  $C_3-C_{10}$ 시클로알케닐기,  $C_2-C_{10}$ 헤테로시클로알케닐기,  $C_6-C_{60}$ 아릴기,  $C_6-C_{60}$ 아릴옥시기,  $C_6-C_{60}$ 아릴티오기,  $C_2-C_{60}$ 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>), -Si(Q<sub>23</sub>)(Q<sub>24</sub>)(Q<sub>25</sub>) 및 -B(Q<sub>26</sub>)(Q<sub>27</sub>) 중 적어도 하나로 치환된,  $C_3-C_{10}$ 시클로알킬기,  $C_2-C_{10}$ 헤테로시클로알킬기,  $C_3-C_{10}$ 시클로알케닐기,  $C_2-C_{10}$ 헤테로시클로알케닐기,  $C_6-C_{60}$ 아릴기,  $C_6-C_{60}$ 아릴옥시기,  $C_6-C_{60}$ 아릴티오기,  $C_2-C_{60}$ 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

-N(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>), -Si(Q<sub>33</sub>)(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 및 -B(Q<sub>36</sub>)(Q<sub>37</sub>); 중에서 선택되고;

상기 Q<sub>11</sub> 내지 Q<sub>17</sub>, Q<sub>21</sub> 내지 Q<sub>27</sub> 및 Q<sub>31</sub> 내지 Q<sub>37</sub>은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제1항에 있어서,

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, 및 R<sub>4</sub>는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기인 화합물, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되는 화합물.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 및 R<sub>4</sub>는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 페닐기(phenyl), 펜탈레닐기(pentalenyl), 인덴닐기(indenyl), 나프틸기(naphthyl), 아줄레닐기(azulenyl), 헵탈레닐기(heptalenyl), 인다세닐기(indacenyl), 아세나프틸기(acenaphthyl), 플루오레닐기(flourenyl), 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기(phenalenyl), 페난트레닐기(phenanthrenyl), 안트라세닐기(anthracenyl), 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 파이레닐기(pyrenyl), 크라이세닐기(chrysenyl), 나프타세닐기(naphthacenyl), 피세닐기(picenyl), 페릴레닐기(perylene), 펜타페닐기(pentaphenyl), 헥사세닐기(hexacenyl), 펜타세닐기(pentacenyl), 루비세닐기(rubicenyl), 코로네닐기(coronenyl), 오발레닐기(ovalenyl), 피롤일기(pyrrolyl), 티오펜일기(thiophenyl), 퓨라닐기(furanyl), 이미다졸일기(imidazolyl), 피라졸일기(pyrazolyl), 티아졸일기(thiazolyl), 이소티아졸일기(isothiazolyl), 옥사졸일기(oxazolyl), 이소사졸일기(isooxazolyl), 피리디닐기(pyridinyl), 피라지닐기(pyrazinyl), 피리미디닐기(pyrimidinyl), 피리다지닐기(pyridazinyl), 이소인돌일기(isoindolyl), 인돌일기(indolyl), 인다졸일기(indazolyl), 푸리닐기(purinyl), 퀴놀리닐기(quinolinyl), 이소퀴놀리닐기(isoquinolinyl), 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 프탈라지닐기(phthalazinyl), 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐기(quinoxaliny), 퀴나졸리닐기(quinazolinyl), 시놀리닐기(cinnolinyl), 카바졸일기(carbazolyl), 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 아크리디닐기(acridinyl), 페난트롤리닐기(phenanthrolinyl), 페나지닐기(phenazinyl), 벤조이미다졸일기(benzoimidazolyl), 벤조퓨라닐기(benzofuranyl), 벤조티오펜일기(benzothiophenyl), 이소벤조티아졸일기(isobenzothiazolyl), 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 이소벤조옥사졸일기(isobenzooxazolyl), 트리아졸일기(triazolyl), 테트라졸일기(tetrazolyl), 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 트리아지닐기(triazinyl), 디벤조퓨라닐기(dibenzofuranyl), 디벤조티오펜일기(dibenzothiophenyl), 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기,

카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로헵텐닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인덴닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스퀴어로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 펜탈레닐기, 인덴닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스퀴어로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기 중에서 선택되는 화합물.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, 및 L<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되는 화합물.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, 및 L<sub>4</sub>는 각각 독립적으로, 페닐렌기(phenylene), 펜탈레닐렌기(pentalenylene), 인덴닐렌기(indenylene), 나프틸렌기(naphthylene), 아줄레닐렌기(azulenylene), 헵탈레닐렌기(heptalenylene), 인다세닐렌기(indacenylene), 아세나프틸렌기(acenaphthylene), 플루오레닐렌기(fluorenylene), 스퀴어로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기(phenalenylene), 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 안트라세닐렌기(anthracenylene), 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 파이레닐렌기(pyrenylene), 크라이세닐렌기(chrysenylene), 나프타세닐렌기(naphthacenylene), 피세닐렌기(picenylene), 페릴레닐렌기(perylene), 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 헥사세닐렌기(hexacenylene), 펜타세닐렌기(pentacenylene), 루비세닐렌기(rubicenylene), 코로네닐렌기(coronenylene), 오발레닐렌기(ovalenylene), 피롤일렌기(pyrrolylene), 티오펜닐렌기(thiophenylene), 퓨라닐렌기(furanylene), 이미다졸일렌기(imidazolylene), 피라졸일렌기(pyrazolylene), 티아졸일렌기(thiazolylene), 이소티아졸일렌기(isothiazolylene), 옥사졸일렌기(oxazolylene), 이속사졸일렌기(isooxazolylene), 피리디닐렌기(pyridinylene), 피라지닐렌기(pyrazinylene), 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 피리다지닐렌기(pyridazinylene), 이소인돌일렌기(isoindolylene), 인돌일렌기(indolylene), 인다졸일렌기(indazolylene), 푸리닐렌기(purinylene), 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 이소퀴놀리닐렌기(isoquinolinylene), 벤조퀴놀리닐렌기(benzoquinolinylene), 프탈라지닐렌기(phthalazinylene), 나프티리디닐렌기(naphthyridinylene), 퀴녹살리닐렌기(quinoxalinylene), 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylene), 시놀리닐렌기(cinnolinylene), 카바졸일렌기(carbazolylene), 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene), 아크리디닐

렌기(acridinylene), 페난트롤리닐렌기(phenanthrolinylene), 페나지닐렌기(phenazinylene), 벤조이미다졸일렌기(benzimidazolylene), 벤조퓨라닐렌기(benzofuranylene), 벤조티오펜일렌기(benzothiophenylene), 이소벤조티아졸일렌기(isobenzothiazolylene), 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 이소벤조옥사졸일렌기(isobenzooxazolylene), 트리아졸일렌기(triazolylene), 테트라졸일렌기(tetrazolylene), 옥사디아졸일렌기(oxadiazolylene), 트리아지닐렌기(triazinylene), 디벤조퓨라닐렌기(dibenzofuranylene), 디벤조티오펜일렌기(dibenzothiophenylene), 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 티아디아졸일렌기, 이미다조피리디닐렌기 및 이미다조피리미디닐렌기; 및

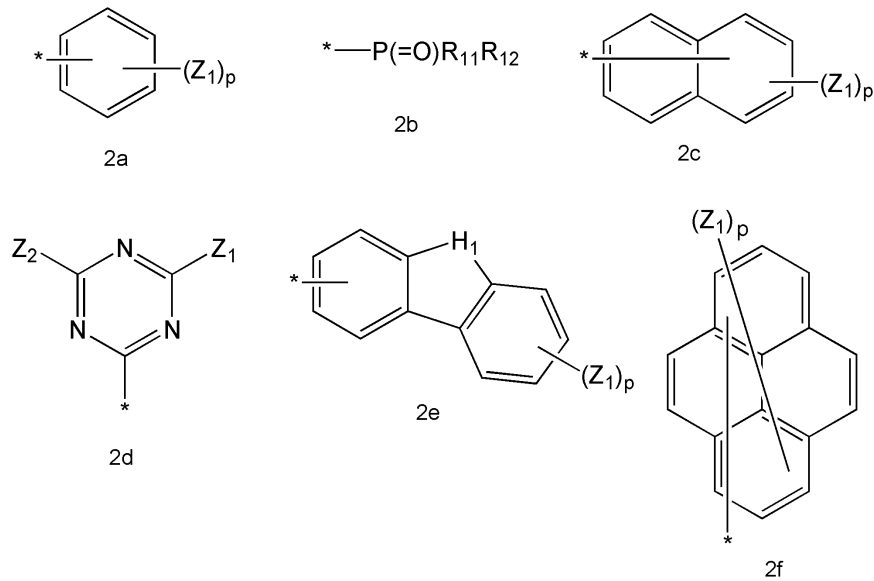
중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 피롤일렌기, 티오펜일렌기, 퓨라닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 인다졸일렌기, 푸리닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜일렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜일렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 티아디아졸일렌기, 이미다조피리디닐렌기 및 이미다조피리미디닐렌기; 중에서 선택되는 화합물.

**청구항 10**

제1항에 있어서,



R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> 및 R<sub>4</sub>는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 및 하기 화학식 2a 내지 2f 중 어느 하나인 화합물:



상기 화학식 중,

H<sub>1</sub>은 NR<sub>21</sub>, O, 또는 S이고;

R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub>, R<sub>21</sub>, Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 하이드록시기, 카르복시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 또는 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹이고;

Z<sub>1</sub>이 복수개인 경우 각각은 동일하거나, 또는 다르며;

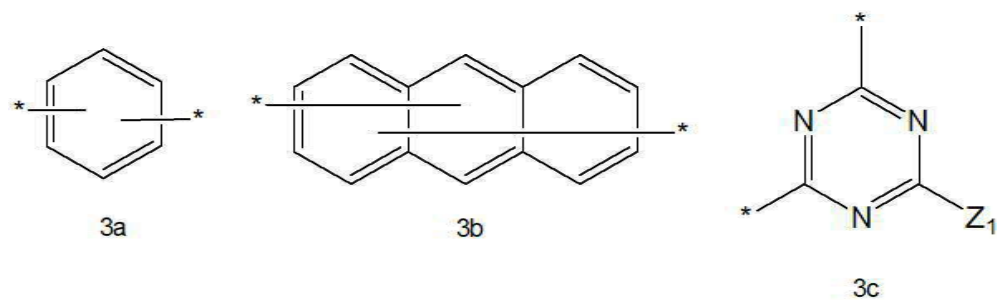
p는 1 내지 9의 정수이고;

\*는 결합 자리를 나타낸다.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, 및 L<sub>4</sub>는 각각 독립적으로, 하기 화학식 3a 내지 3c 중 어느 하나인 화합물:



상기 화학식 중,

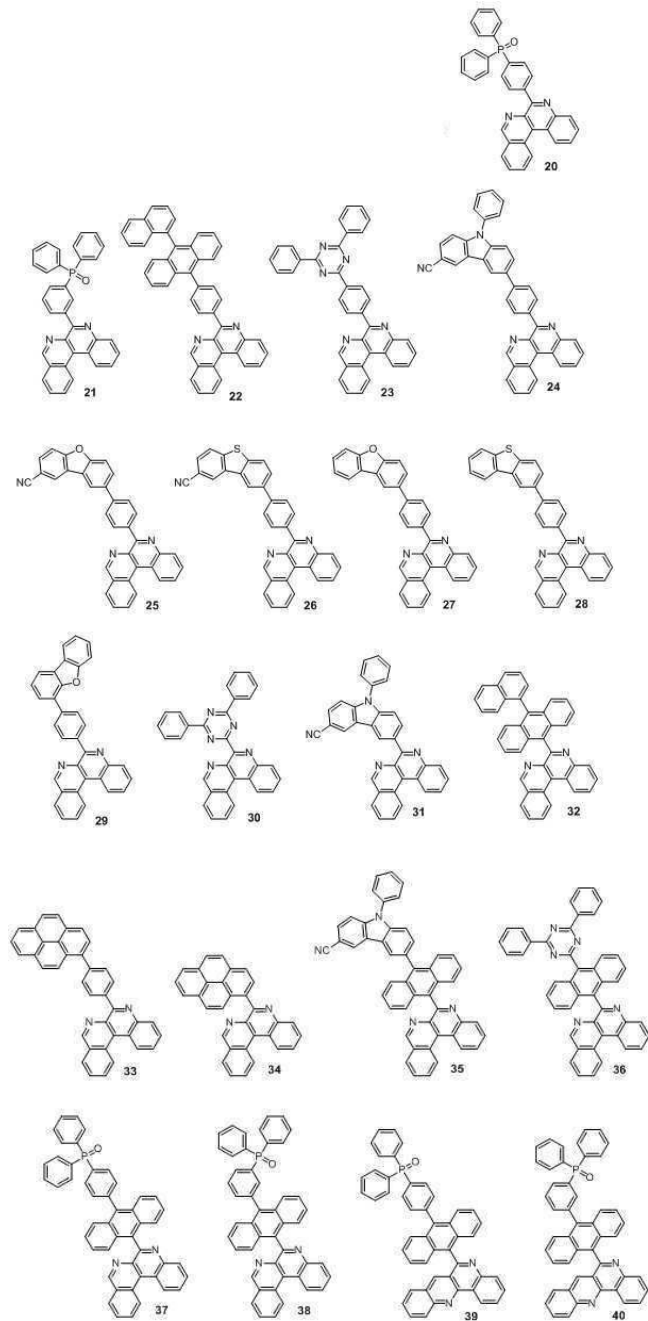
Z<sub>1</sub>은 수소 원자, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 하이드록시기, 카르복시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 또는 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹이고;

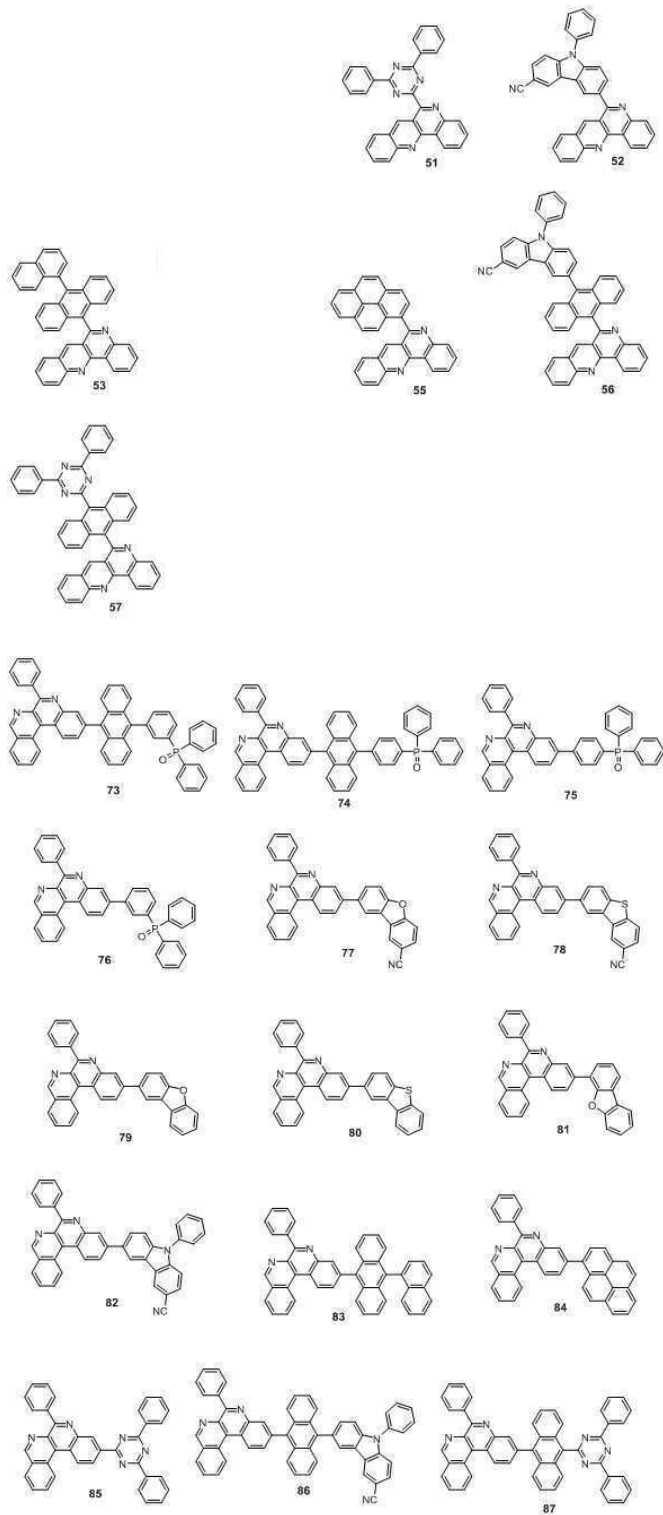
\*는 결합 자리를 나타낸다.

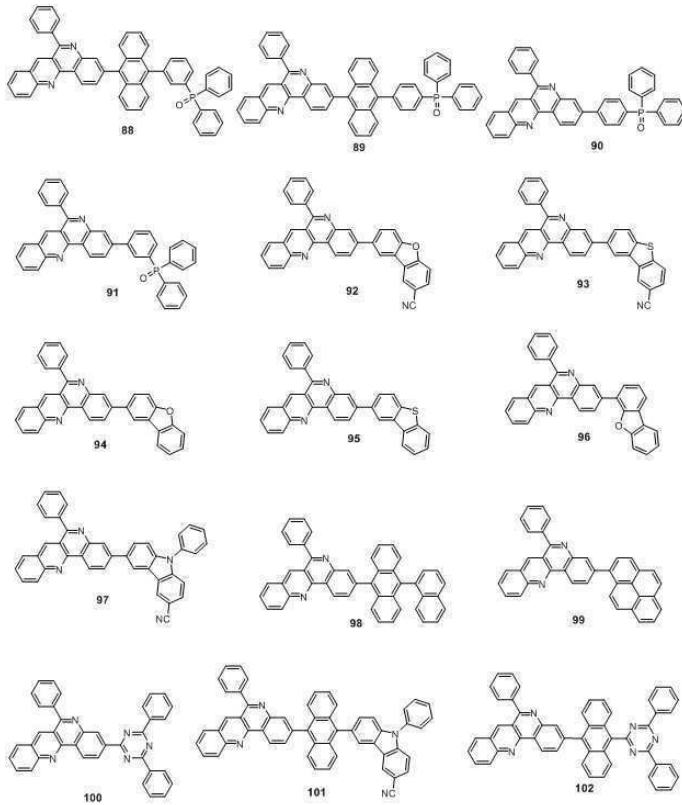
**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 화학식 3 및 화학식 5의 화합물이 하기 화합물들 중 어느 하나인 화합물:







**청구항 13**

제1전극;

상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및

상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층;을 포함하고,

상기 유기층이 제1항의 화학식 3 및 화학식 5 중 하나의 화합물을 포함하는 유기 발광 소자.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 유기층이 습식 공정으로 형성되는 유기 발광 소자.

**청구항 15**

제13항에 있어서,

상기 제1전극이 애노드이고,

상기 제2전극이 캐소드이고,

상기 유기층이, i) 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되며, 정공 주입층, 정공 수송층, 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 포함한 정공 수송 영역 및 ii) 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재되며, 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함한 전자 수송 영역을 포함하는, 유기 발광 소자.

**청구항 16**

제15항에 있어서,

상기 전자 수송 영역이 상기 화학식 3 및 화학식 5 중 하나의 화합물을 포함하는 유기 발광 소자.

**청구항 17**

제15항에 있어서,

상기 전자 수송층이 상기 화학식 3 및 화학식 5 중 하나의 화합물을 포함하는 유기 발광 소자.

**청구항 18**

제15항에 있어서,

상기 정공 수송 영역이 전하-생성 물질을 포함하는 유기 발광 소자.

**청구항 19**

제15항에 있어서,

상기 정공 수송 영역이 p-도펀트를 포함하는 유기 발광 소자.

**청구항 20**

제15항에 있어서,

상기 정공 수송 영역이 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기-함유 화합물 중 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

**청구항 21**

제15항에 있어서,

상기 전자 수송 영역이 금속 착체를 포함하는 유기 발광 소자.

**청구항 22**

제21항에 있어서,

상기 금속 착체가 Li 착체인 유기 발광 소자.

**청구항 23**

제21항에 있어서,

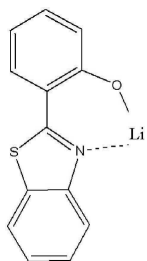
상기 금속 착체가 리튬 퀴놀레이트(LiQ)인 유기 발광 소자.

**청구항 24**

제21항에 있어서,

상기 금속 착체가 하기 화합물 ET-D2인 유기 발광 소자.

<ET-D2>



**청구항 25**

제13항의 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제 1 전극이 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결된 평판 표시 장치.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

**배경기술**

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

[0003] 상기 유기 발광 소자는 기판 상부에 제1전극이 배치되어 있고, 상기 제1전극 상부에 정공 수송 영역(hole transport region), 발광층, 전자 수송 영역(electron transport region) 및 제2전극이 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가질 수 있다. 상기 제1전극으로부터 주입된 정공은 정공 수송 영역을 경유하여 발광층으로 이동하고, 제2전극으로부터 주입된 전자는 전자 수송 영역을 경유하여 발광층으로 이동한다. 상기 정공 및 전자와 같은 캐리어들은 발광층 영역에서 재결합하여 엑시톤(exciton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.

**발명의 내용**

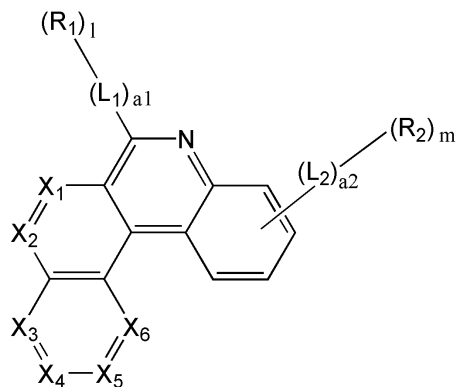
**해결하려는 과제**

[0004] 우수한 전자 수송 능력을 갖는 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

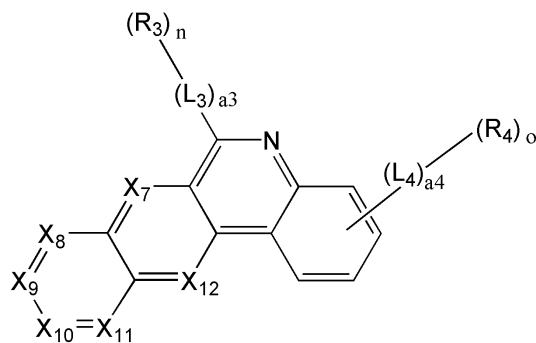
[0005] 일 측면에 따르면, 하기 화학식 1 및 화학식 2로 표시되는 화합물이 제공된다:

[0006] <화학식 1>



[0007]

[0008] <화학식 2>



[0009]

[0010] 상기 화학식 1 및 2 중,

[0011] R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, 치

환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -P(=O)R<sub>11</sub>R<sub>12</sub>, 및 -P(=S)R<sub>13</sub>R<sub>14</sub> 중에서 선택되고;

[0012] L<sub>1</sub> 내지 L<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

[0013] X<sub>1</sub> 내지 X<sub>12</sub>는 각각 독립적으로 CR<sub>21</sub> 또는 N이고;

[0014] X<sub>1</sub> 내지 X<sub>12</sub>는 중 적어도 하나는 N이며;

[0015] R<sub>11</sub> 내지 R<sub>14</sub> 및 R<sub>21</sub>은 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

[0016] l, m, n 및 o는 각각 독립적으로 1 내지 5의 정수를 나타내고;

[0017] a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> 및 a<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수를 나타내며;

[0018] a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> 및 a<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 2 이상인 경우, L<sub>1</sub> 내지 L<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 동일하거나 또는 서로 다르며;

[0019] 상기 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬렌기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐렌기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 및 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나의 치환기는,

[0020] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기;

[0021] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기(aryloxy), C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기(arylthio), C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>), -Si(Q<sub>13</sub>)(Q<sub>14</sub>)(Q<sub>15</sub>) 및 -B(Q<sub>16</sub>)(Q<sub>17</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, 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 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기;

[0022] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

[0023] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>), -Si(Q<sub>23</sub>)(Q<sub>24</sub>)(Q<sub>25</sub>) 및 -B(Q<sub>26</sub>)(Q<sub>27</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

[0024] -N(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>), -Si(Q<sub>33</sub>)(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 및 -B(Q<sub>36</sub>)(Q<sub>37</sub>); 중에서 선택되고;

[0025] 상기 Q<sub>11</sub> 내지 Q<sub>17</sub>, Q<sub>21</sub> 내지 Q<sub>27</sub> 및 Q<sub>31</sub> 내지 Q<sub>37</sub>은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

[0026] 다른 일 측면에 따라, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층;을 포함하고, 상기 유기층이 상기 화학식 1 및 화학식 2 중 하나의 화합물을 포함한 유기 발광 소자가 제공된다.

[0027] 또 다른 측면에 따라, 상기 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제 1 전극이 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결된 평판 표시 장치가 제공된다.

**발명의 효과**

[0028] 본 발명의 일 구현예에 따른 화합물은 우수한 전자 수송 능력을 갖는 화합물이다. 이를 이용하면, 고효율, 저전압, 고휘도, 장수명의 유기 발광 소자를 제작할 수 있다.

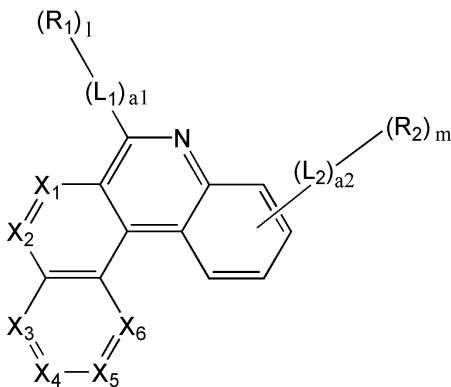
**도면의 간단한 설명**

[0029] 도 1은 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0030] 본 발명의 일 측면에 따른 화합물은 하기 화학식 1 및 화학식 2로 표시된다:

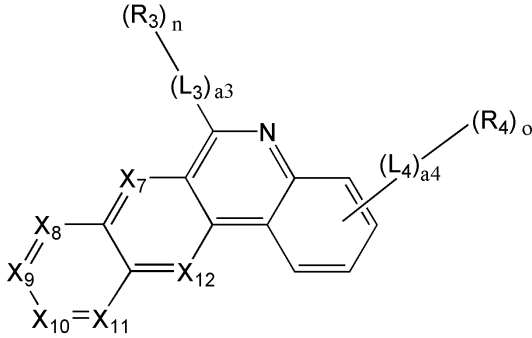
[0031] <화학식 1>



[0032]



[0033] <화학식 2>



[0034] [0035] 상기 화학식 1 및 2 중,

[0036] R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -P(=O)R<sub>11</sub>R<sub>12</sub>, 및 -P(=S)R<sub>13</sub>R<sub>14</sub> 중에서 선택되고;

[0037] L<sub>1</sub> 내지 L<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

[0038] X<sub>1</sub> 내지 X<sub>12</sub>는 각각 독립적으로 CR<sub>21</sub> 또는 N이고;

[0039] X<sub>1</sub> 내지 X<sub>12</sub>는 중 적어도 하나는 N이며;

[0040] R<sub>11</sub> 내지 R<sub>14</sub> 및 R<sub>21</sub>은 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

[0041] l, m, n 및 o는 각각 독립적으로 1 내지 5의 정수를 나타내고;

[0042] a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> 및 a<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수를 나타내며;

[0043] a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> 및 a<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 2 이상인 경우, L<sub>1</sub> 내지 L<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 동일하거나 또는 서로 다르며;

[0044] 상기 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬렌기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐렌기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 및 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나의 치환기는,

[0045] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기,

카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기;

[0046] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기(aryloxy), C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기(arylthio), C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>), -Si(Q<sub>13</sub>)(Q<sub>14</sub>)(Q<sub>15</sub>) 및 -B(Q<sub>16</sub>)(Q<sub>17</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, 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 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기;

[0047] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

[0048] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>), -Si(Q<sub>23</sub>)(Q<sub>24</sub>)(Q<sub>25</sub>) 및 -B(Q<sub>26</sub>)(Q<sub>27</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

[0049] -N(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>), -Si(Q<sub>33</sub>)(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 및 -B(Q<sub>36</sub>)(Q<sub>37</sub>); 중에서 선택되고;

[0050] 상기 Q<sub>11</sub> 내지 Q<sub>17</sub>, Q<sub>21</sub> 내지 Q<sub>27</sub> 및 Q<sub>31</sub> 내지 Q<sub>37</sub>은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

[0051] 전자 수송 물질로는 유기 단분자 물질로서 전자에 대한 안정도와 전자 이동 속도가 상대적으로 우수한 유기 금속 착체들이 바람직하다. 그 중에서 안정성이 우수하고 전자 친화도가 큰 Alq<sub>3</sub>가 가장 우수한 것으로 보고되었으나 청색 발광 소자에 사용할 경우 엑시톤 디퓨전(exciton diffusion)에 의한 발광 때문에 색순도가 떨어지는 문제점이 있다.

[0052] 또한, 플라본(Flavon) 유도체 또는 게르마늄 및 실리콘클로페타디엔 유도체 등이 알려져 있다.

[0053] 또한, 상기 유기 단분자 물질로는 스피로(Spiro)화합물에 결합된 PBD(2-biphenyl-4-yl-5-(4-t-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole) 유도체와 정공 차단 능력과 우수한 전자 수송 능력을 모두 가지고 있는 TPBI(2,2',2''-(benzene-1,3,5-triyl)-tris(1-phenyl-1H-benzimidazole) 등이 알려져 있다.

[0054] 특히, 벤조 이미다졸 유도체는 우수한 내구성을 가지는 것으로 알려져 있다.

[0055] 그러나, 상기 유기 단분자 물질을 전자 수송층으로 이용한 유기 발광 소자는 발광 수명이 짧고, 보존 내구성 및 신뢰성이 낮은 문제점들을 가지고 있다.

[0056] 상기 발생하는 문제점들은 유기 물질의 물리적, 화학적인 변화, 광화학적, 또는 전기화학적 변화, 음극의 산화, 박리 현상 및 내구성 결여에 기인한다.

[0057] 본 발명의 일 구현예에 따른 상기 화학식 1 및 2의 화합물들은 우수한 전자 수송 특성을 가지는 것을 확인하였다.

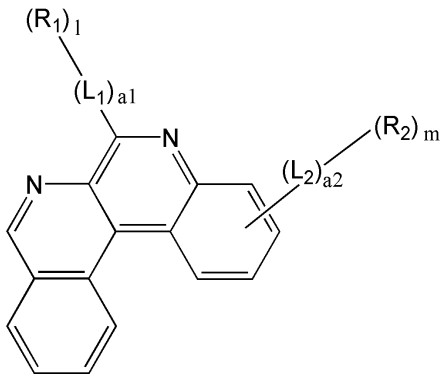
[0058] 본 발명의 일 구현예에 따른 화합물을 이용하여 제조된 유기 발광 소자는 구동시 고효율, 저전압, 고휘도 및 장 수명을 보인다.

[0059] 상기 화학식 1 및 2의 치환기에 대해 좀 더 구체적으로 서술한다.

[0060] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1에서  $X_1$  및  $X_6$  중 적어도 하나 이상은 N일 수 있다. 즉, 상기 화학식 1에서  $X_1$ 만 N이거나,  $X_6$ 만 N이거나, 또는  $X_1$  및  $X_6$  모두가 N일 수 있다.

[0061] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1은 하기 화학식 3일 수 있다:

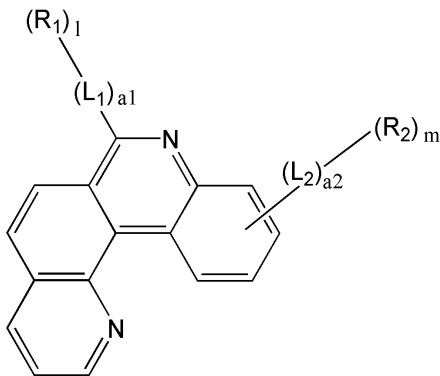
[0062] <화학식 3>



[0063]

[0064] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1은 하기 화학식 4일 수 있다:

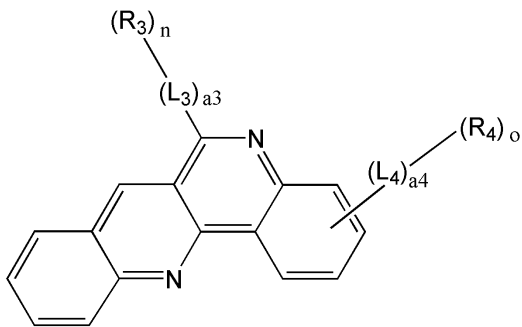
[0065] <화학식 4>



[0066]

[0067] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 2는 하기 화학식 5일 수 있다:

[0068] <화학식 5>



[0069]

[0070] 상기 화학식 3, 4 및 5에서 치환기의 정의는 상술한 바와 같다.

[0071] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기  $R_1$  내지  $R_4$ 는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴기, 치환 또는 비치환된  $C_2-C_{60}$ 헤테로아릴기인 화합물, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 및

치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택될 수 있다.

[0072]

본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 페닐기(phenyl), 펜탈레닐기(pentalenyl), 인데닐기(indenyl), 나프틸기(naphthyl), 아줄레닐기(azulenyl), 헵탈레닐기(heptalenyl), 인다세닐기(indacenyl), 아세나프틸기(acenaphthyl), 플루오레닐기(flourenyl), 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기(phenalenyl), 페난트레닐기(phenanthrenyl), 안트라세닐기(anthracenyl), 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 파이레닐기(pyrenyl), 크라이세닐기(chrysenyl), 나프타세닐기(naphthacenyl), 피세닐기(picenyl), 페릴레닐기(perylenyl), 펜타페닐기(pentaphenyl), 헥사세닐기(hexacenyl), 펜타세닐기(pentacenyl), 루비세닐기(rubicenyl), 코로네닐기(coronenyl), 오발레닐기(ovalenyl), 피롤일기(pyrrolyl), 티오페닐기(thiophenyl), 퓨라닐기(furanyl), 이미다졸일기(imidazolyl), 피라졸일기(pyrazolyl), 티아졸일기(thiazolyl), 이소티아졸일기(isothiazolyl), 옥사졸일기(oxazolyl), 이속사졸일기(isooxazolyl), 피리디닐기(pyridinyl), 피라지닐기(pyrazinyl), 피리미디닐기(pyrimidinyl), 피리다지닐기(pyridazinyl), 이소인돌일기(isoindolyl), 인돌일기(indolyl), 인다졸일기(indazolyl), 푸리닐기(purinyl), 퀴놀리닐기(quinolinyl), 이소퀴놀리닐기(isoquinolinyl), 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 프탈라지닐기(phthalazinyl), 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐기(quinoxaliny), 퀴나졸리닐기(quinazoliny), 시놀리닐기(cinnolinyl), 카바졸일기(carbazolyl), 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 아크리디닐기(acridinyl), 페난트롤리닐기(phenanthrolinyl), 페나지닐기(phenazinyl), 벤조이미다졸일기(benzoimidazolyl), 벤조퓨라닐기(benzofuranyl), 벤조티오페닐기(benzothiophenyl), 이소벤조티아졸일기(isobenzothiazolyl), 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 이소벤조옥사졸일기(isobenzooxazolyl), 트리아졸일기(triazolyl), 테트라졸일기(tetrazolyl), 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 트리아지닐기(triazinyl), 디벤조퓨라닐기(dibenzofuranyl), 디벤조티오페닐기(dibenzothiophenyl), 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기;

[0073]

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 시클로헥실기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로헵텐에닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기중에서 선택될 수 있다.

[0074]

본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 L<sub>1</sub> 내지 L<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택될 수 있다.

[0075]

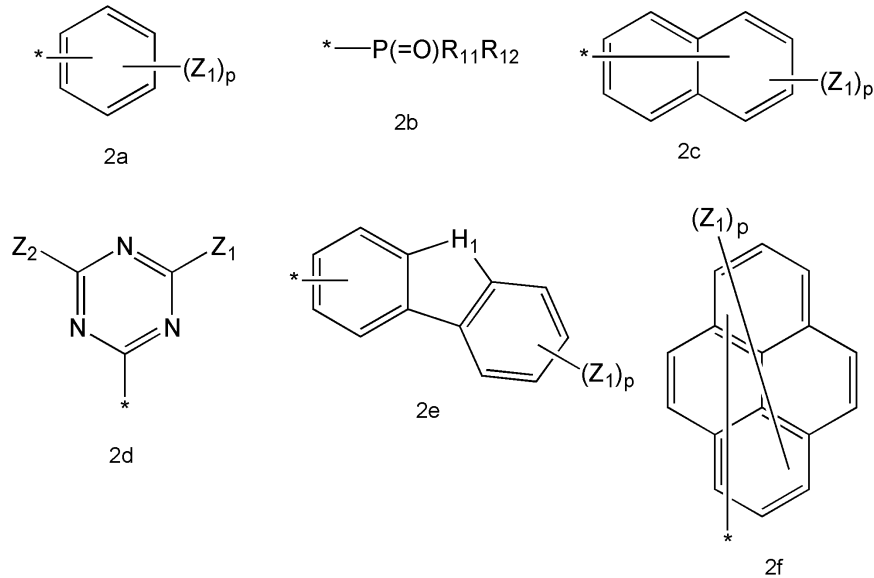
본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 L<sub>1</sub> 내지 L<sub>4</sub>는 각각 독립적으로, 페닐렌기(phenylene), 펜탈레닐렌기(pentalenylene), 인데닐렌기(indenylene), 나프틸렌기(naphthylene), 아줄레닐렌기(azulenylene), 헵탈레닐렌기(heptalenylene), 인다세닐렌기(indacenylene), 아세나프틸렌기(acenaphthylene), 플루오레닐렌기(fluorenylene), 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기(phenalenylene), 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 안트라세닐렌기(anthracenylene), 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 파이레닐렌기(pyrenylene), 크라이세닐렌기(chrysenylene), 나프타세닐렌기(naphthacenylene), 피세닐렌기(picenylene), 페릴레닐렌기(perylenylene), 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 헥사세닐렌기(hexacenylene), 펜타세닐렌기(pentacenylene), 루비세닐렌기(rubicenylene), 코로네닐렌기(coronenylene), 오발레닐렌기(ovalenylene), 피롤일렌기(pyrrolylene), 티오펜일렌기(thiophenylene), 퓨라닐렌기(furanylene), 이미다졸일렌기(imidazolylene), 피라졸일렌기(pyrazolylene), 티아졸일렌기(thiazolylene), 이소티아졸일렌기(isothiazolylene), 옥사졸일렌기(oxazolylene), 이속사졸일렌기(isooxazolylene), 피리디닐렌기(pyridinylene), 피라지닐렌기(pyrazinylene), 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 피리다지닐렌기(pyridazinylene), 이소인돌일렌기(isoindolylene), 인돌일렌기(indolylene), 인다졸일렌기(indazolylene), 푸리닐렌기(purinylene), 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 이소퀴놀리닐렌기(isoquinolinylene), 벤조퀴놀리닐렌기(benzoquinolinylene), 프탈라지닐렌기(phthalazinylene), 나프티리디닐렌기(naphthyridinylene), 퀴녹살리닐렌기(quinoxalinylenylene), 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylenylene), 시놀리닐렌기(cinnolinylene), 카바졸일렌기(carbazolylene), 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene), 아크리디닐렌기(acridinylene), 페난트롤리닐렌기(phenanthrolinylene), 페나지닐렌기(phenazinylene), 벤조이미다졸일렌기(benzoimidazolylene), 벤조퓨라닐렌기(benzofuranylene), 벤조티오펜일렌기(benzothiophenylene), 이소벤조티아졸일렌기(isobenzothiazolylene), 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 이소벤조옥사졸일렌기(isobenzooxazolylene), 트리아졸일렌기(triazolylene), 테트라졸일렌기(tetrazolylene), 옥사디아졸일렌기(oxadiazolylene), 트리아지닐렌기(triazinylene), 디벤조퓨라닐렌기(dibenzofuranylene), 디벤조티오펜일렌기(dibenzothiophenylene), 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 티아디아졸일렌기, 이미다조피리디닐렌기 및 이미다조피리미디닐렌기; 및

[0076]

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로헵테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 피롤일렌기, 티오펜일렌기, 퓨라닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 인다졸일렌기, 푸리닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜일렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜일렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 티아디아졸일렌기, 이미다조피리디닐렌기 및 이미다조피리미디닐렌기; 중에

서 선택될 수 있다.

[0077] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 및 하기 화학식 2a 내지 2f 중 어느 하나일 수 있다:



[0078]

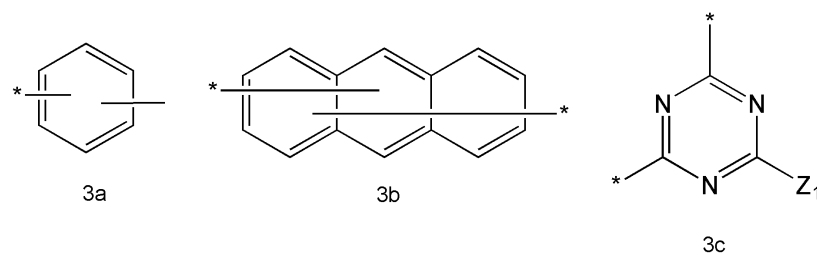
[0079] 상기 화학식 중, H<sub>1</sub>은 NR<sub>21</sub>, O, 또는 S이고;

[0080] R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub>, R<sub>21</sub>, Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 하이드록시기, 카르복시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 또는 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹이고;

[0081] Z<sub>1</sub>이 복수개인 경우 각각은 동일하거나, 또는 다르며;

[0082] p는 1 내지 9의 정수이고; \*는 결합 자리를 나타낸다.

[0083] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 L<sub>1</sub> 내지 L<sub>4</sub>는 각각 독립적으로, 하기 화학식 3a 내지 3c 중 어느 하나일 수 있다:

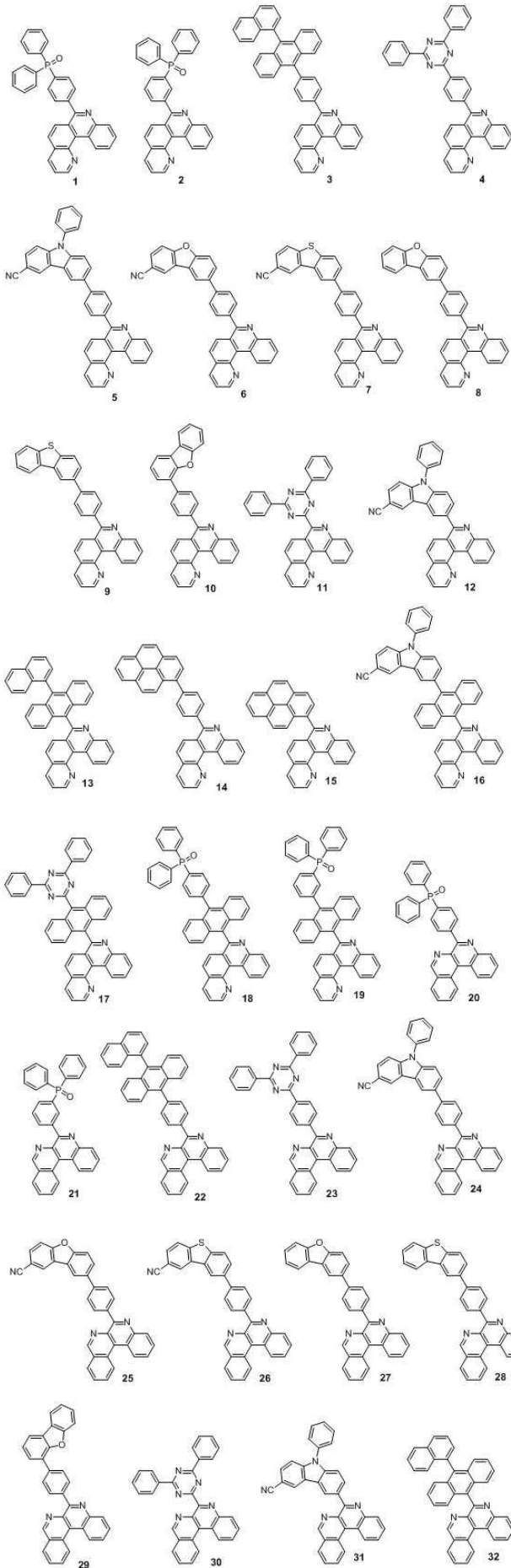


[0084]

[0085] 상기 화학식 중, Z<sub>1</sub>은 수소 원자, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 하이드록시기, 카르복시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 또는 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹이고; \*는 결합 자리를 나타낸다.

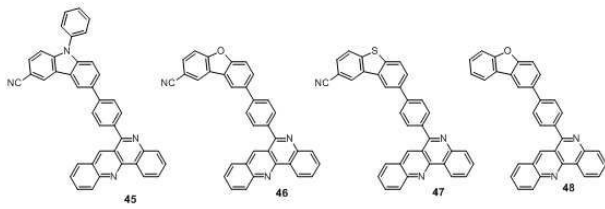
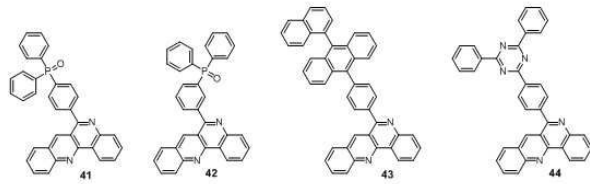
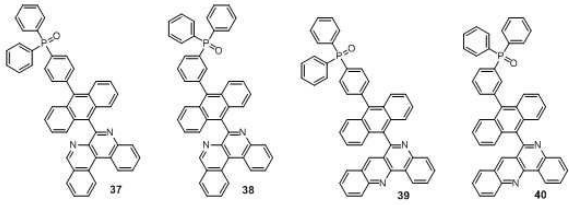
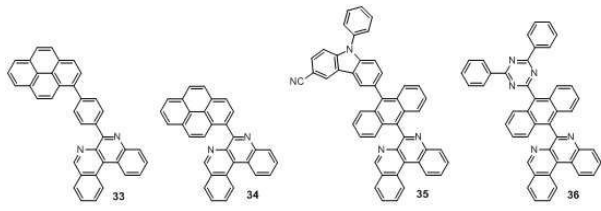


[0086] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 및 화학식 2의 화합물은 하기 화합물들 중 어느 하나일 수 있다:

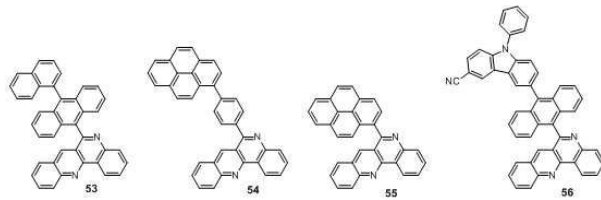
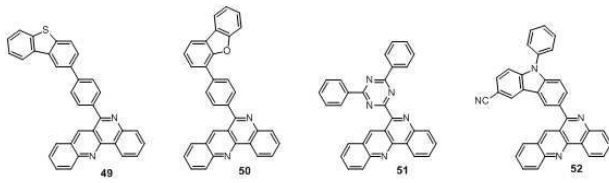


[0087]

[0088]

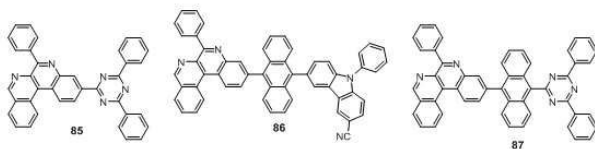
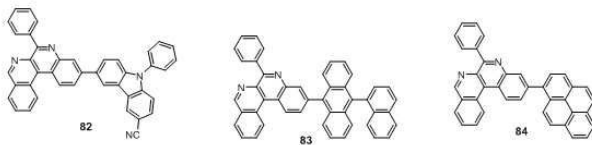
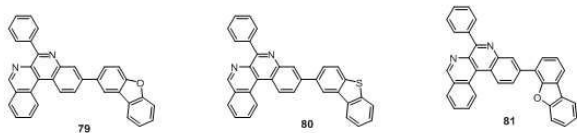
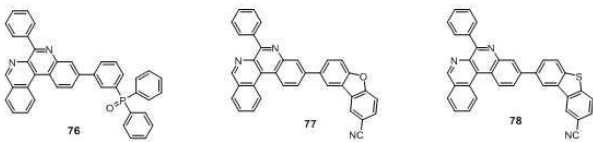
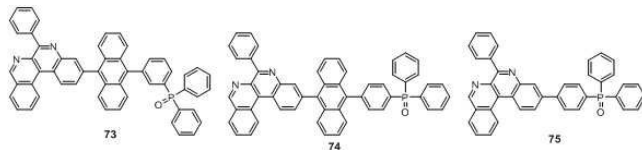
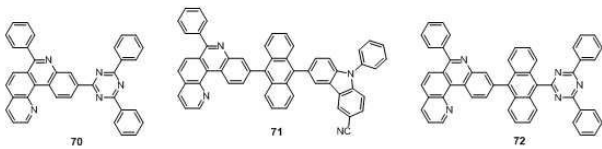
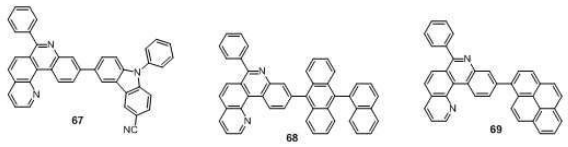
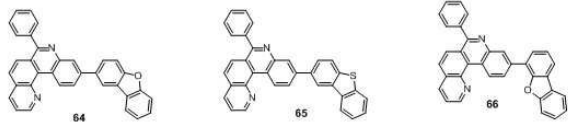
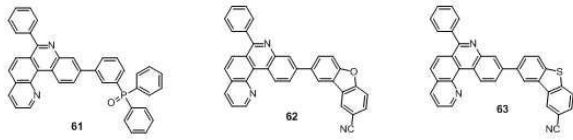
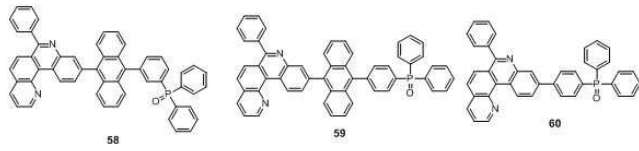


[0089]



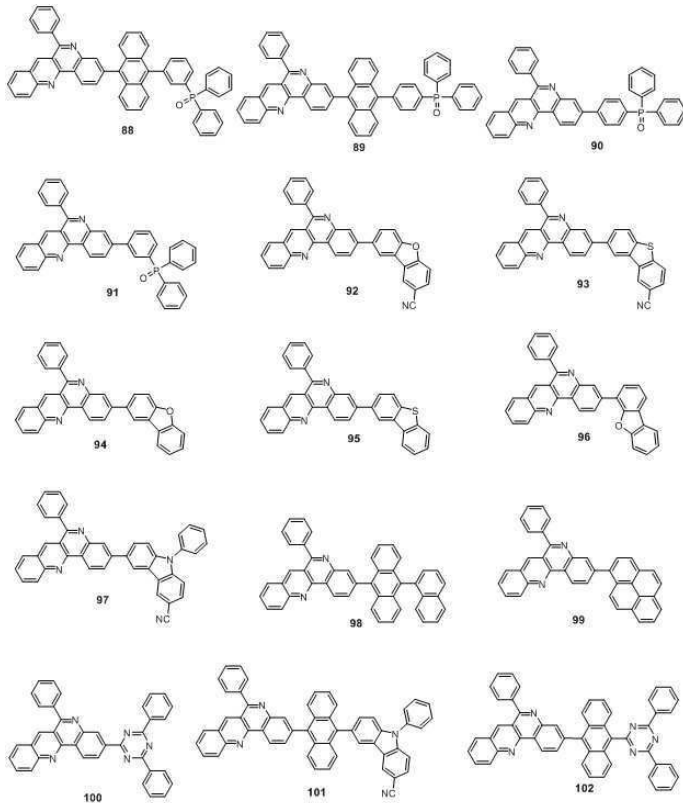
[0090]





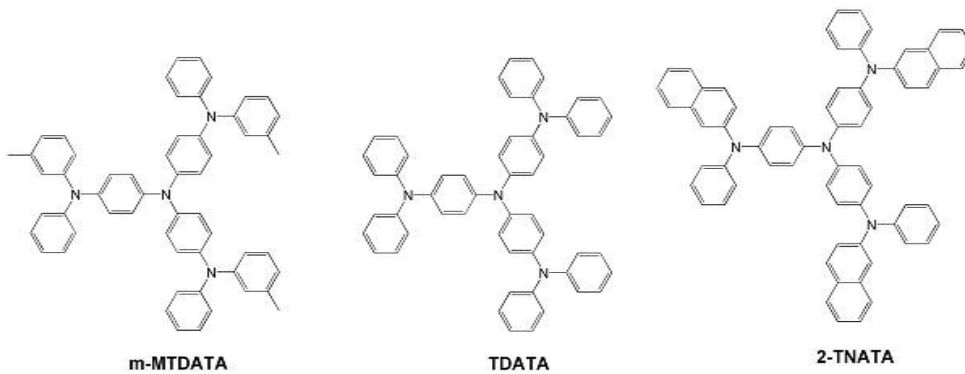
[0091]

[0092]



- [0093]
- [0094] 본 명세서 중 "유기층"은 상기 유기 발광 소자 중 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 단일 및/또는 복수의 모든 층을 가리키는 용어이다. 상기 "유기층"의 층에 포함된 물질이 유기물로 한정되는 것은 아니다.
- [0095] 도 1은 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(10)의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 상기 유기 발광 소자(10)은 제1전극(110), 유기층(150) 및 제2전극(190)을 포함한다.
- [0096] 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0097] 도 1의 제1전극(110)의 하부 또는 제2전극(190)의 상부에는 기판이 추가로 배치될 수 있다. 상기 기판은 기계적 강도, 열안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성이 우수한 유리 기판 또는 투명 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.
- [0098] 상기 제1전극(110)은, 예를 들면, 기판 상부에, 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(110)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(110)은 반사형 전극, 반투과형 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, 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 제1전극(110)을 형성하기 위하여, 제1전극용 물질로서, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 중 적어도 하나를 선택할 수 있다.
- [0099] 상기 제1전극(110)은 단일층 또는 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극(110)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0100] 상기 제1전극(110) 상부에는 유기층(150)이 배치되어 있다. 상기 유기층(150)은 발광층을 포함한다.
- [0101] 상기 유기층(150)은, 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되는 정공 수송 영역(hole transport region) 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재되는 전자 수송 영역(electron transport region)을 더 포함할 수 있다.
- [0102] 상기 정공 수송 영역은, 정공 수송층(HTL), 정공 주입층(HIL), 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나;를 포함할 수 있고, 상기 전자 수송 영역은 정공 저지층(HBL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 적어도 하나;를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0103] 상기 정공 수송 영역은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0104] 예를 들어, 상기 정공 수송 영역은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1전극(110) 으로부터 차례로 적층된 정공 주입층/정공 수송층, 정공 주입층/정공 수송층, 정공 주입층/정공 수송층/버퍼층, 정공 주입층/버퍼층, 정공 수송층/버퍼층, 또는 정공 주입층/정공 수송층/전자 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0105] 상기 정공 수송 영역이 정공 주입층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 제1전극(110) 상부에 상기 정공 주입층을 형성할 수 있다.
- [0106] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 증착 조건은, 예를 들면, 약 100 내지 약 500°C의 증착 온도, 약  $10^{-8}$  내지 약  $10^{-3}$  torr의 진공도 및 약 0.01 내지 약 100Å/sec의 증착 속도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.
- [0107] 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 코팅 조건은 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도 및 약 80°C 내지 200°C의 열처리 온도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.
- [0108] 상기 정공 수송 영역이 정공 수송층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 제1전극(110) 상부 또는 정공 주입층 상부에 상기 정공 수송층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성할 경우, 정공 수송층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.
- [0109] 상기 정공 수송 영역은, m-MTDATA, TDATA, 2-TNATA, NPB,  $\beta$ -NPB, TPD, Spiro-TPD, Spiro-NPB,  $\alpha$ -NPB, TAPC, HMTPD, TCTA(4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), 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/캄페르술포산), PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)), 하기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 202로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



[0110]



다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 및

[0124] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택되고;

[0125] xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고;

[0126] xa5는 1, 2 또는 3이고;

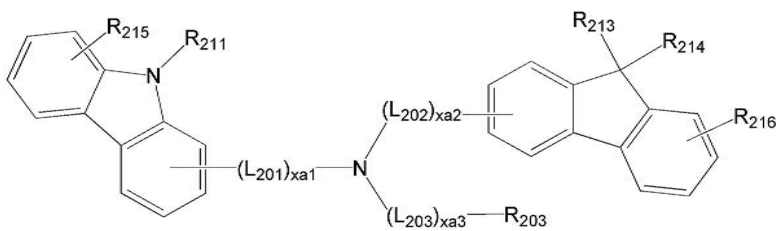
[0127] R<sub>201</sub> 내지 R<sub>204</sub>는 서로 독립적으로,

[0128] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0129] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0130] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A로 표시될 수 있다:

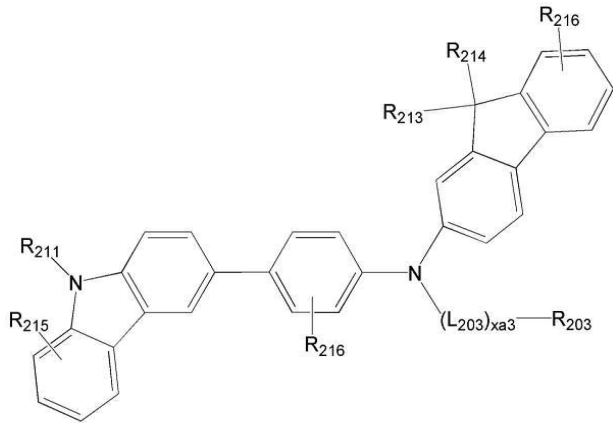
[0131] <화학식 201A>



[0132]

[0133] 예를 들어, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A-1로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

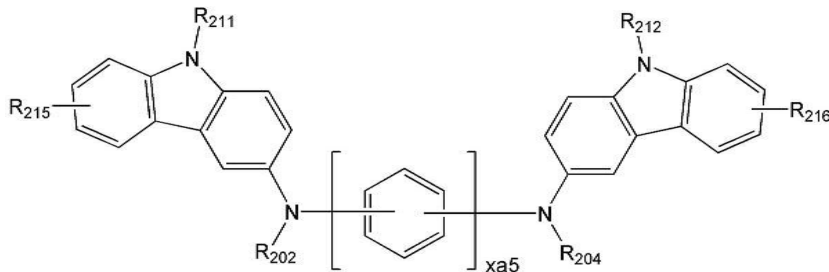
[0134] <화학식 201A-1>



[0135]

[0136] 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화학식 202A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0137] <화학식 202A>



[0138]

[0139] 상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중 L201 내지 L203, xa1 내지 xa3, xa5 및 R202 내지 R204에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고, R211은 R203에 대한 설명을 참조하고, R213 내지 R216은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기티오기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택될 수 있다.

[0140] 예를 들어, 상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중,

[0141] L<sub>201</sub> 내지 L<sub>203</sub>은 서로 독립적으로,

[0142] 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 및

[0143] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택되고;



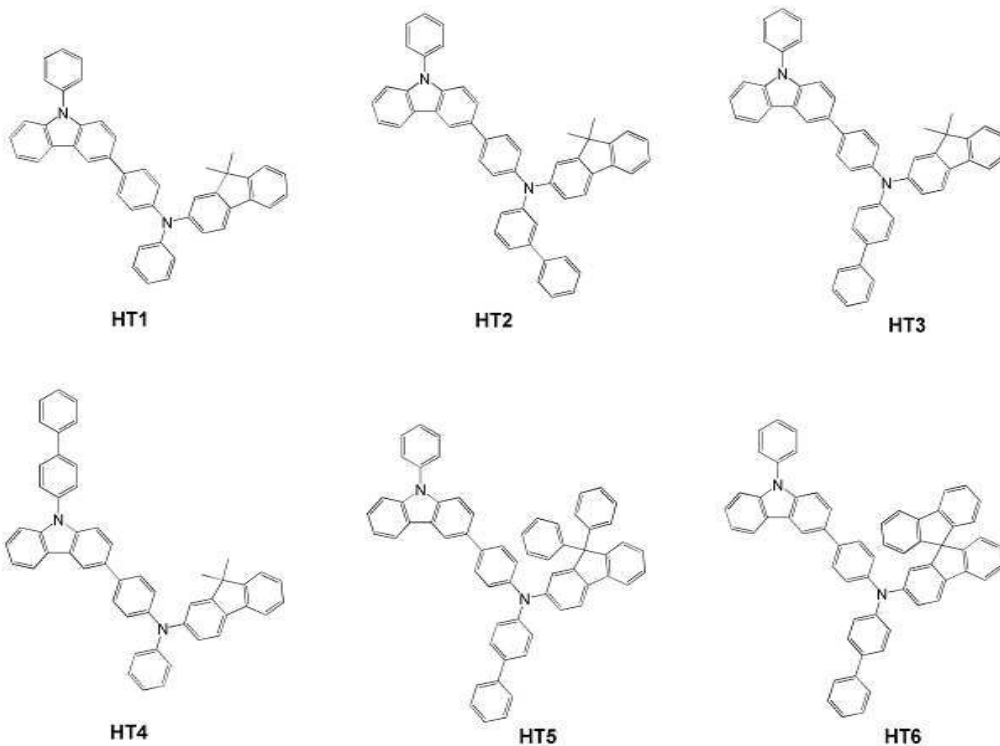
- [0144] xa1 내지 xa3은 서로 독립적으로, 0 또는 1이고;
- [0145] R<sub>203</sub>, R<sub>211</sub> 및 R<sub>212</sub>는 서로 독립적으로,
- [0146] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및
- [0147] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;
- [0148] R<sub>213</sub> 및 R<sub>214</sub>는 서로 독립적으로,
- [0149] C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기;
- [0150] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기;
- [0151] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및
- [0152] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;
- [0153] R<sub>215</sub> 및 R<sub>216</sub>은 서로 독립적으로,
- [0154] 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기;
- [0155] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기;
- [0156] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기 및 트리아지닐기; 및

[0157] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;

[0158] xa5는 1 또는 2이다.

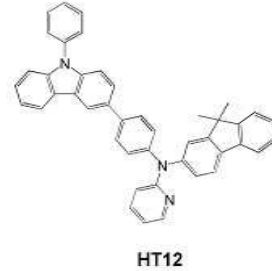
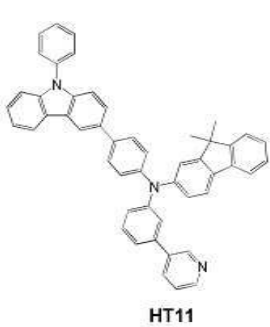
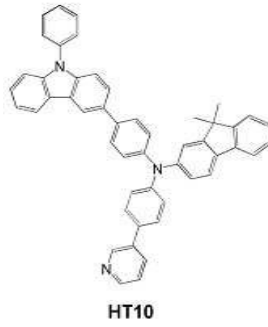
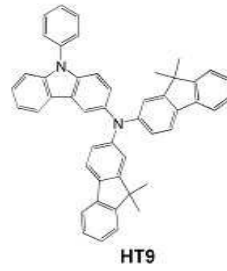
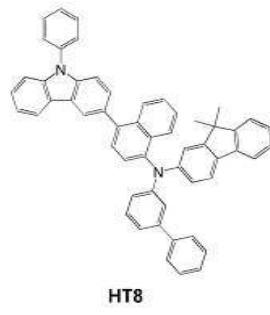
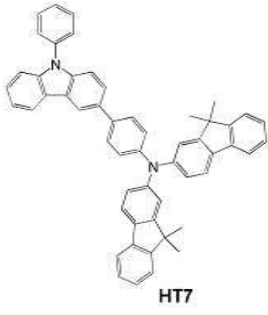
[0159] 상기 화학식 201A 및 201A-1 중 R<sub>213</sub> 및 R<sub>214</sub>는 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

[0160] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화합물 HT1 내지 HT20을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

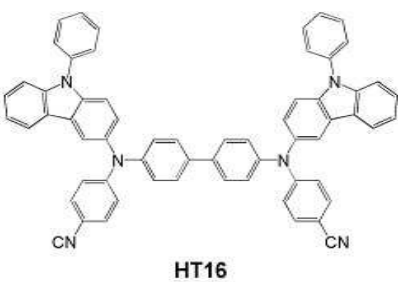
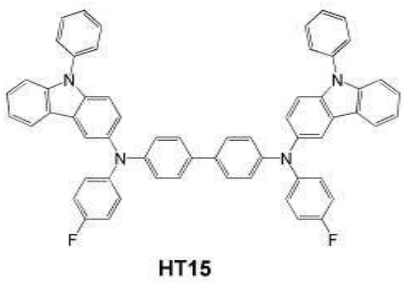
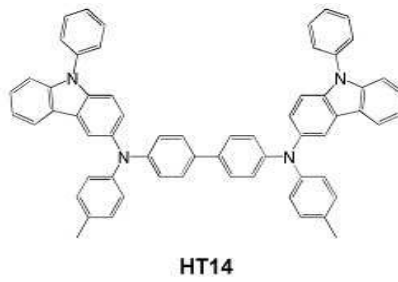
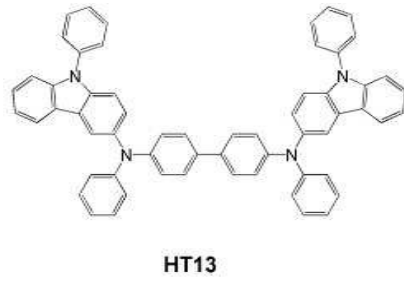


[0161]

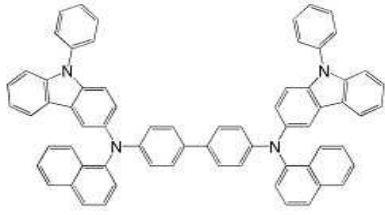




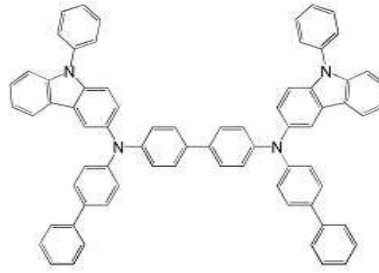
[0162]



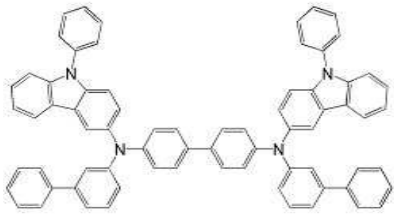
[0163]



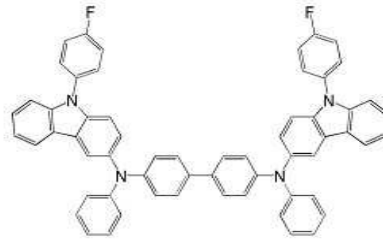
HT17



HT18



HT19



HT20

[0164]

[0165]

상기 정공 수송 영역의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 정공 수송 영역이 정공 주입층 및 정공 수송층을 모두 포함한다면, 상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å이고, 상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 상기 정공 수송 영역, 정공 주입층 및 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0166]

상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하-생성 물질을 더 포함할 수 있다. 상기 전하-생성 물질은 상기 정공 수송 영역 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다.

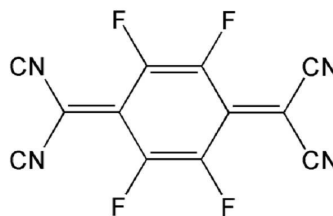
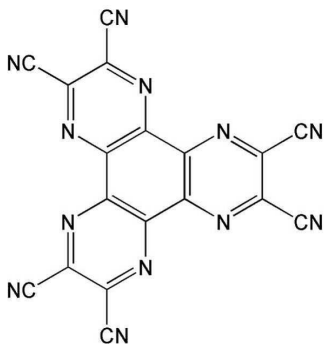
[0167]

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 HT-D1 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0168]

<화합물 HT-D1>

<F4-TCNQ>



[0169]

[0170]

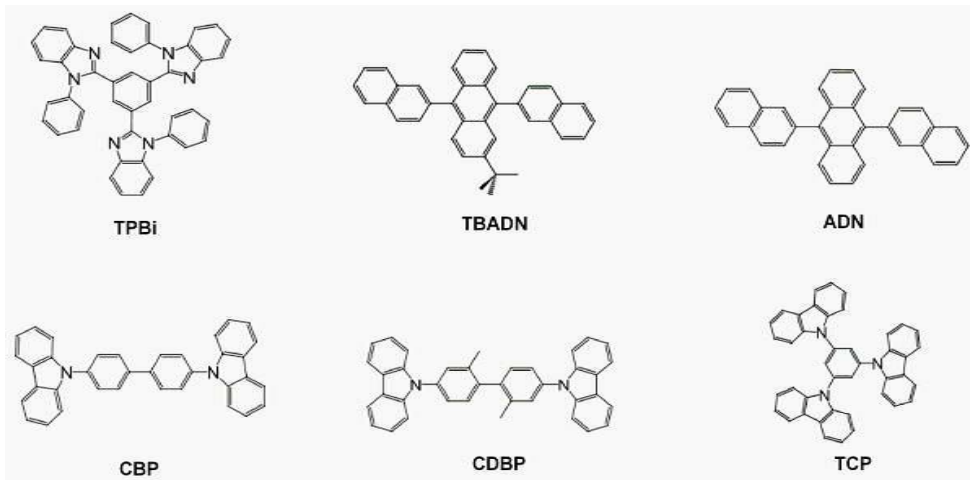
상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 전자 저지층, 정공 주입층 및 정공 수송층 외에, 버퍼층을 더 포함할 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시키는 역할을 할 수 있다. 상기 버퍼층에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역에 포함될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 전자 저지층은 전자 수송 영역으로부터의 전자 주입을 방지하는 역할을 하는 층이다.

[0171] 상기 제1전극(110) 상부 또는 정공 수송 영역 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 발광층을 형성한다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 발광층을 형성할 경우, 발광층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0172] 상기 유기 발광 소자(10)가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층, 개별 부화소별로, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패터닝될 수 있다. 또는, 상기 발광층은, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층이 적층된 구조를 갖거나, 적색광 발출 물질, 녹색광 발출 물질 및 청색광 발출 물질이 층구분없이 혼합된 구조를 가져, 백색광을 방출할 수 있다.

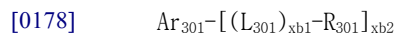
[0173] 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.

[0174] 상기 호스트는, 예를 들어, 하기 TPBi, TBADN, ADN("DNA"라고도 함), CBP, CDBP 및 TCP 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



[0175] 또는, 상기 호스트는 하기 화학식 301로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0177] <화학식 301>



[0179] 상기 화학식 301 중,

[0180]  $Ar_{301}$ 은

[0181] 나프탈렌(naphthalene), 헵탈렌(heptalene), 플루오렌(fluorene), 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌(phenalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 플루오란텐(fluoranthene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene), 크라이센(chrysene), 나프타센(naphthacene), 피센(picene), 페릴렌(perylene), 펜타펜(pentaphene) 및 인데노안트라센(indenoanthracene);

[0182] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기티오기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 -Si(Q<sub>301</sub>)(Q<sub>302</sub>)(Q<sub>303</sub>) (상기 Q<sub>301</sub> 내지 Q<sub>303</sub>은 서로 독립적으로, 수소, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 중에서 선택됨) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌, 헵탈렌, 플루오렌, 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파이렌, 크라이센, 나프타센, 피센, 페릴렌, 펜타펜 및 인데노안트라센; 중에서 선택되고;

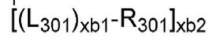
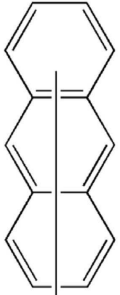
[0183] L<sub>301</sub>에 대한 설명은 본 명세서 중 L<sub>201</sub>에 대한 설명을 참조하고;

- [0184] R<sub>301</sub>은
- [0185] C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기;
- [0186] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 콰이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기;
- [0187] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 콰이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸기 및 트리아지닐기; 및
- [0188] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 콰이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 콰이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;
- [0189] xb1은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;
- [0190] xb2는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.
- [0191] 예를 들어, 상기 화학식 301 중,
- [0192] L<sub>301</sub>은,
- [0193] 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 콰이레닐렌기 및 크라이세닐렌기; 및
- [0194] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 콰이레닐기 및 크라이세닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 콰이레닐렌기 및 크라이세닐렌기; 중에서 선택되고;
- [0195] R<sub>301</sub>은
- [0196] C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기;
- [0197] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 콰이레닐기 및 크라이세닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기;
- [0198] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 콰이레닐기 및 크라이세닐기; 및
- [0199] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 콰이레닐기 및 크라이세닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기,

스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기 및 크라이세닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

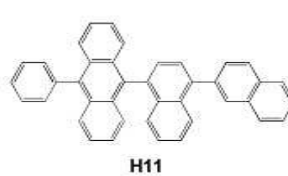
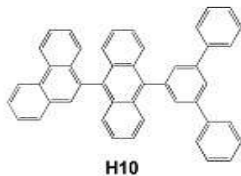
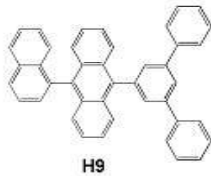
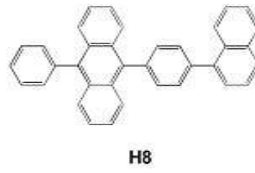
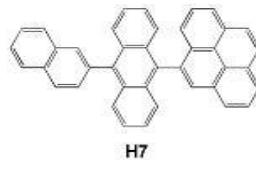
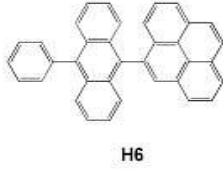
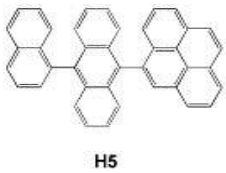
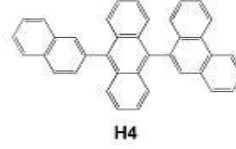
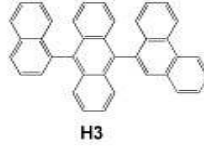
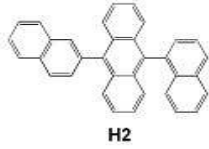
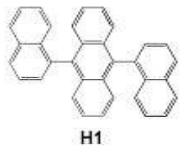
[0200] 예를 들어, 상기 호스트는 하기 화학식 301A로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

[0201] <화학식 301A>

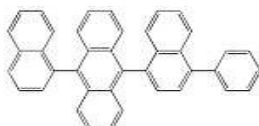


[0202] 상기 화학식 301A 중 치환기에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

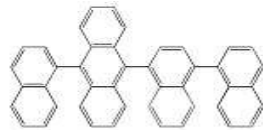
[0204] 상기 화학식 301로 표시되는 화합물은 하기 화합물 H1 내지 H42 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



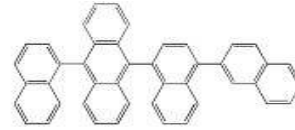
[0205]



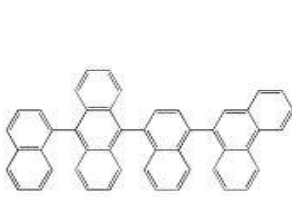
H12



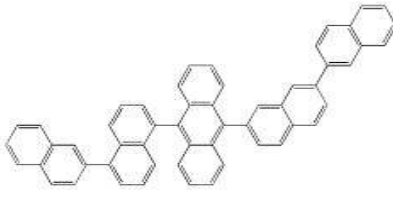
H13



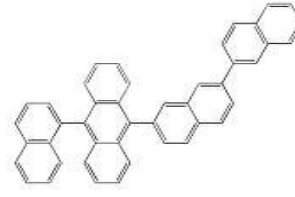
H14



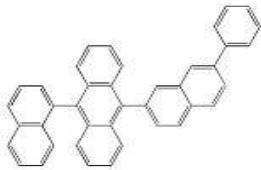
H15



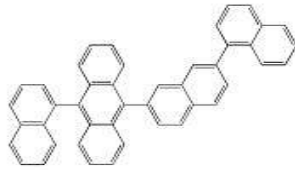
H16



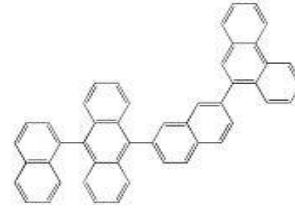
H17



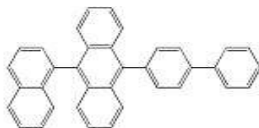
H18



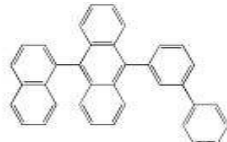
H19



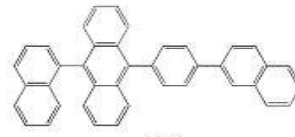
H20



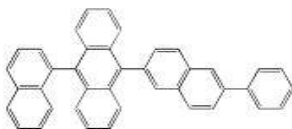
H21



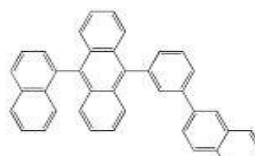
H22



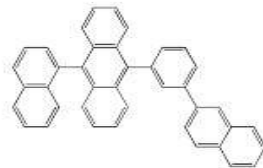
H23



H24



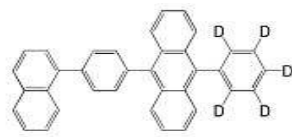
H25



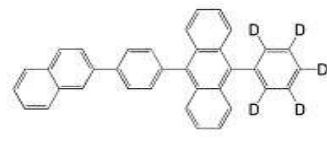
H26



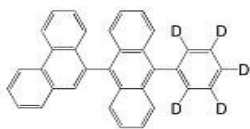
H27



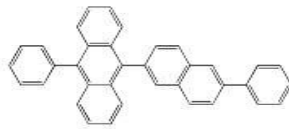
H28



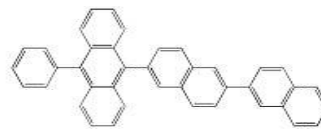
H29



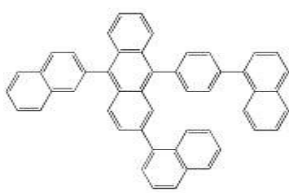
H30



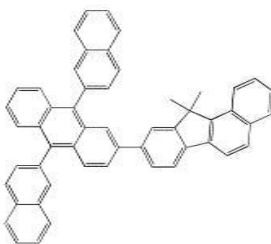
H31



H32



H33



H34



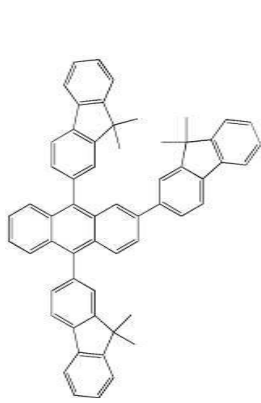
H35

[0206]

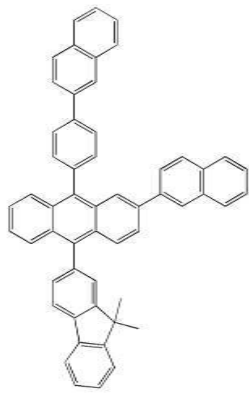
[0207]

[0208]

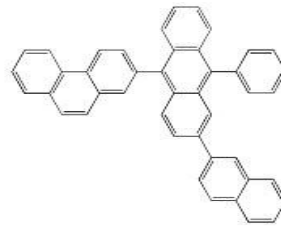




H36

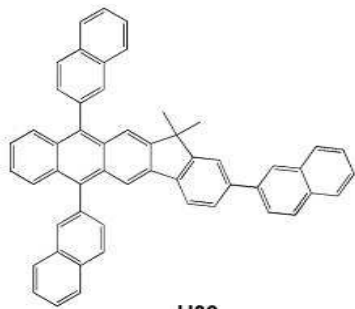


H37

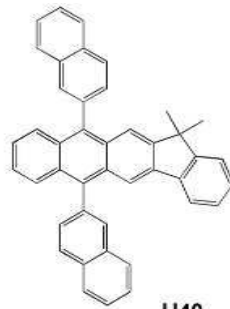


H38

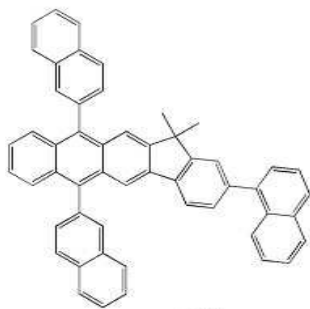
[0209]



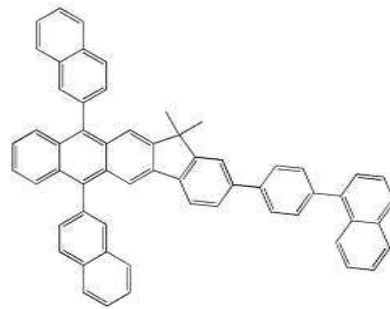
H39



H40



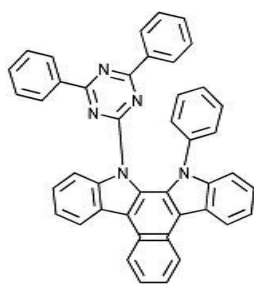
H41



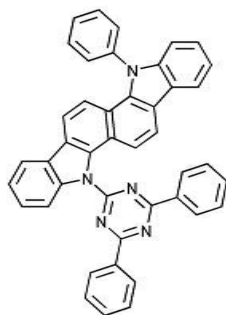
H42

[0210]

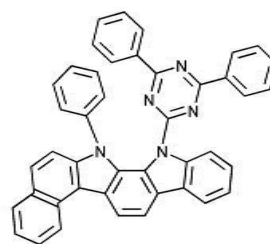
또는, 상기 호스  
트는 하기 화합물 H43 내지 H49 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



H43

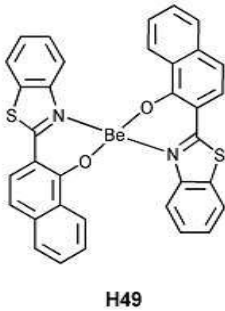
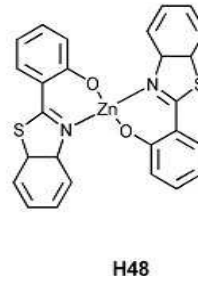
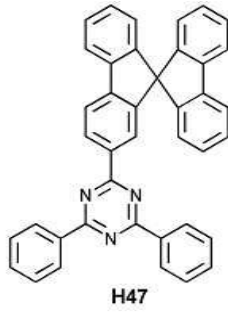
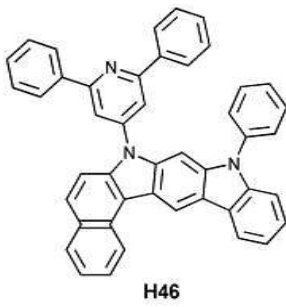


H44

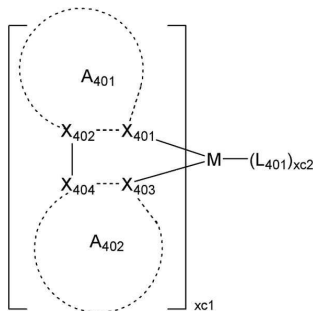


H45

[0211]



- [0212]
- [0213] 상기 도펀트는 형광 도펀트 및 인광 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0214] 상기 인광 도펀트는 하기 화학식 401로 표시되는 유기금속 착체를 포함할 수 있다:
- [0215] <화학식 401>



- [0216]
- [0217] 상기 화학식 401 중,
- [0218] M은 이리듐(Ir), 백금(Pt), 오스뮴(Os), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 유로퓸(Eu), 테르븀(Tb) 및 틀륨(TM) 중에서 선택되고;
- [0219] X<sub>401</sub> 내지 X<sub>404</sub>는 서로 독립적으로, 질소 또는 탄소이고;
- [0220] A<sub>401</sub> 및 A<sub>402</sub> 고리는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 벤젠, 치환 또는 비치환된 나프탈렌, 치환 또는 비치환된 플루오렌, 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오렌, 치환 또는 비치환된 인텐, 치환 또는 비치환된 피롤, 치환 또는 비치환된 티오펜, 치환 또는 비치환된 퓨란(furan), 치환 또는 비치환된 이미다졸, 치환 또는 비치환된 피라졸, 치환 또는 비치환된 티아졸, 치환 또는 비치환된 이소티아졸, 치환 또는 비치환된 옥사졸, 치환 또는 비치환된 이소옥사졸(isooxazole), 치환 또는 비치환된 피리딘, 치환 또는 비치환된 피라진, 치환 또는 비치환된 피리미딘, 치환 또는 비치환된 피리다진, 치환 또는 비치환된 퀴놀린, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀린, 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀린, 치환 또는 비치환된 퀴녹살린, 치환 또는 비치환된 퀴나졸린, 치환 또는 비치환된 카바졸, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸, 치환 또는 비치환된 벤조퓨란(benzofuran), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 이소벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 이소벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 트리아졸, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸, 치환 또는 비치환된 트리아진, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란(dibenzofuran) 및 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜 중에서 선택되고;
- [0221] 상기 치환된 벤젠, 치환된 나프탈렌, 치환된 플루오렌, 치환된 스파이로-플루오렌, 치환된 인텐, 치환된 피롤,



치환된 티오펜, 치환된 퓨란, 치환된 이미다졸, 치환된 피라졸, 치환된 티아졸, 치환된 이소티아졸, 치환된 옥사졸, 치환된 이속사졸, 치환된 피리딘, 치환된 피라진, 치환된 피리미딘, 치환된 피리다진, 치환된 퀴놀린, 치환된 이소퀴놀린, 치환된 벤조퀴놀린, 치환된 퀴녹살린, 치환된 퀴나졸린, 치환된 카바졸, 치환된 벤조이미다졸, 치환된 벤조퓨란, 치환된 벤조티오펜, 치환된 이소벤조티오펜, 치환된 벤조옥사졸, 치환된 이소벤조옥사졸, 치환된 트리아졸, 치환된 옥사디아졸, 치환된 트리아진, 치환된 디벤조퓨란 및 치환된 디벤조티오펜의 적어도 하나의 치환기는,

[0222] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기;

[0223] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기(aryloxy), C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기(arylthio), C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹(non-aromatic condensed polycyclic group), 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q<sub>401</sub>)(Q<sub>402</sub>), -Si(Q<sub>403</sub>)(Q<sub>404</sub>)(Q<sub>405</sub>) 및 -B(Q<sub>406</sub>)(Q<sub>407</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, 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 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기;

[0224] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 및 비-방향족 축합다환 그룹;

[0225] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q<sub>411</sub>)(Q<sub>412</sub>), -Si(Q<sub>413</sub>)(Q<sub>414</sub>)(Q<sub>415</sub>) 및 -B(Q<sub>416</sub>)(Q<sub>417</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

[0226] -N(Q<sub>421</sub>)(Q<sub>422</sub>), -Si(Q<sub>423</sub>)(Q<sub>424</sub>)(Q<sub>425</sub>) 및 -B(Q<sub>426</sub>)(Q<sub>427</sub>); 중에서 선택되고;

[0227] L<sub>401</sub>은 유기 리간드이고;

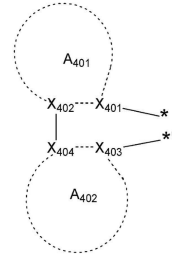
[0228] xc1은 1, 2 또는 3이고;

[0229] xc2는 0, 1, 2 또는 3이다.

[0230] 상기 L<sub>401</sub>은 임의의 1가, 2가 또는 3가의 유기 리간드일 수 있다. 예를 들어, L<sub>401</sub>은 할로겐 리간드(예를 들면, Cl, F), 디케톤 리간드(예를 들면, 아세틸아세토네이트, 1,3-디페닐-1,3-프로판디오네이트, 2,2,6,6-테트라메틸-3,5-헵탄디오네이트, 헥사플루오로아세토네이트), 카르복실산 리간드(예를 들면, 피콜리네이트, 디메틸-3-피라졸카르복실레이트, 벤조에이트), 카본 모노옥사이드 리간드, 이소니트릴 리간드, 시아노 리간드 및 포스포르스 리간드(예를 들면, 포스핀(phosphine), 포스파이트(phosphite)) 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

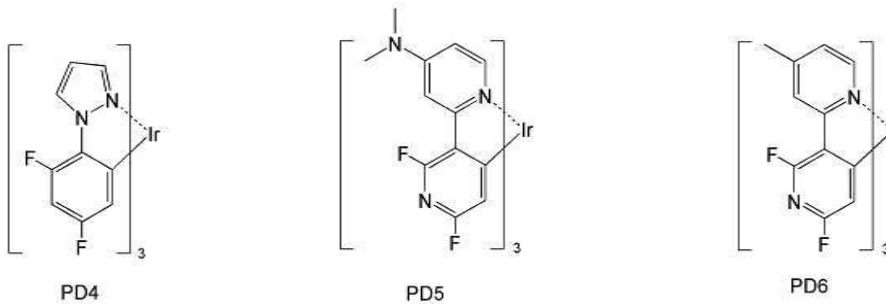
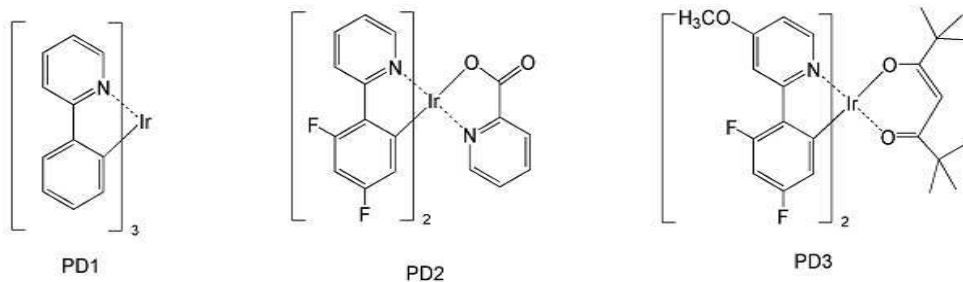
[0231] 상기 화학식 401 중 A<sub>401</sub>가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A<sub>401</sub>의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

[0232] 상기 화학식 401 중 A<sub>402</sub>가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A<sub>402</sub>의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

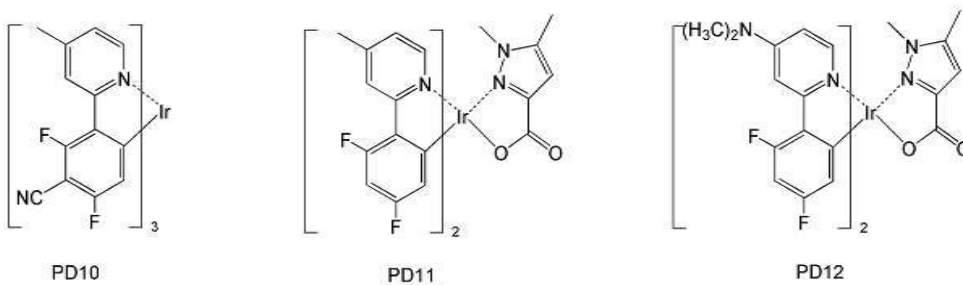
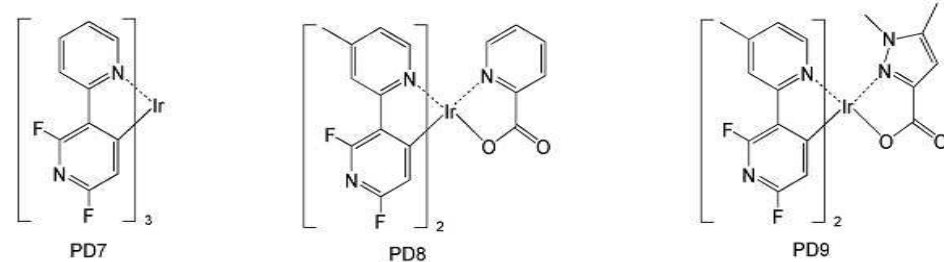


[0233] 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, 화학식 401 중 복수의 리간드 는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, A<sub>401</sub> 및 A<sub>402</sub>는 각각 이웃하는 다른 리간드의 A<sub>401</sub> 및 A<sub>402</sub>와 각각 직접(directly) 또는 연결기(예를 들면, C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>알킬렌기, -(R')-(여기서, R'는 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬기 또는 C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>아릴기임) 또는 -C(=O)-)를 사이에 두고 연결될 수 있다.

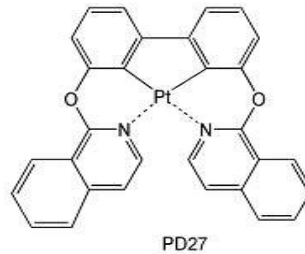
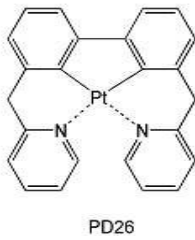
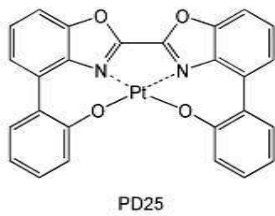
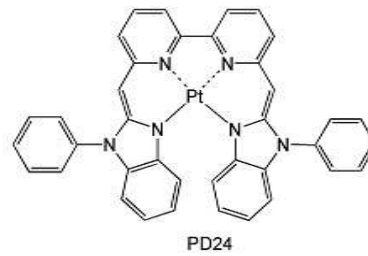
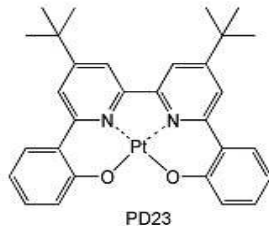
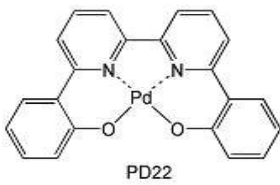
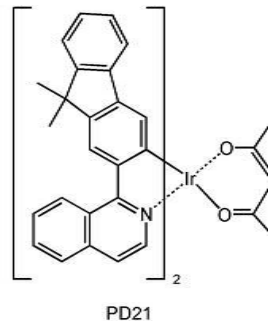
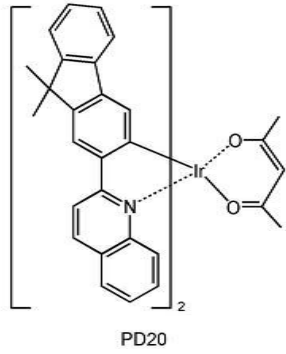
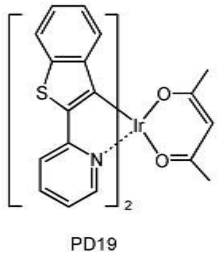
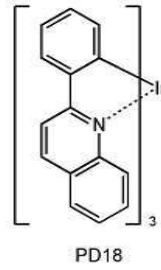
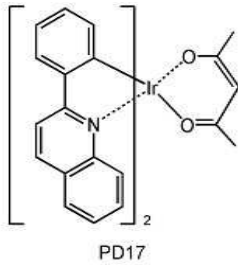
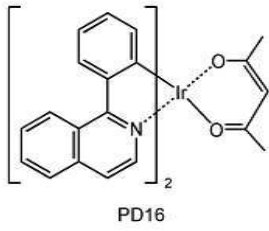
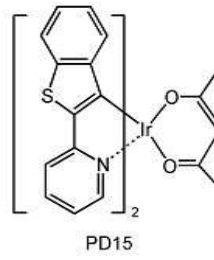
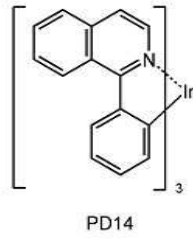
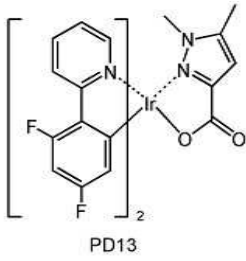
[0234] 상기 인광 도펀트는 하기 화합물 PD1 내지 PD74 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0235]



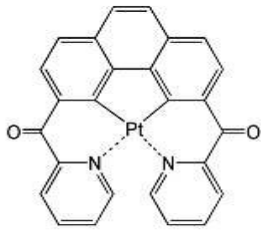
[0236]



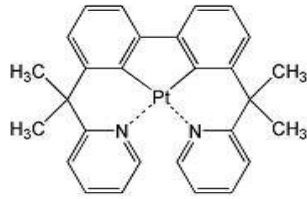
[0237]

[0238]

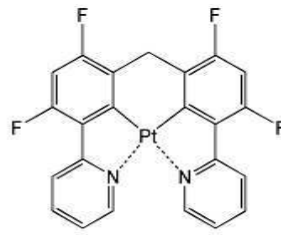
[0239]



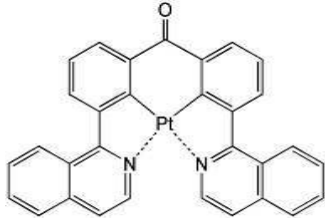
PD28



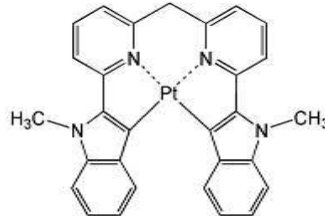
PD29



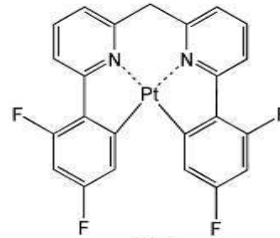
PD30



PD31

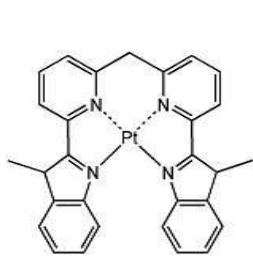


PD32

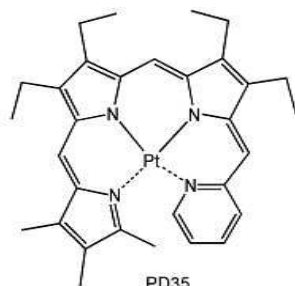


PD33

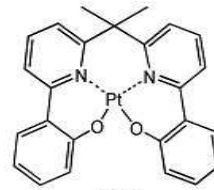
[0240]



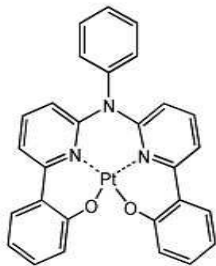
PD34



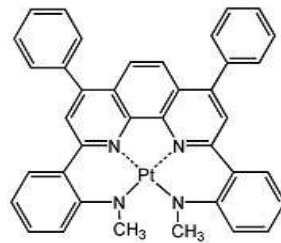
PD35



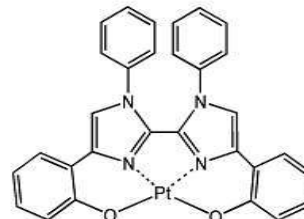
PD36



PD37

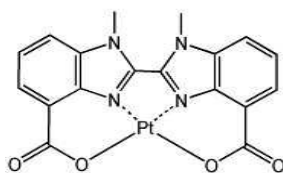


PD38

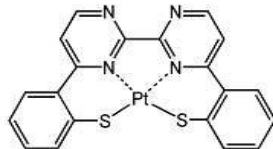


PD39

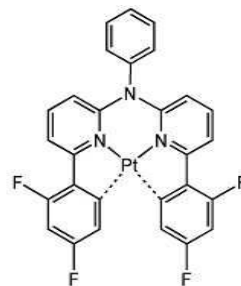
[0241]



PD40

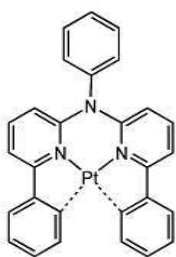


PD41

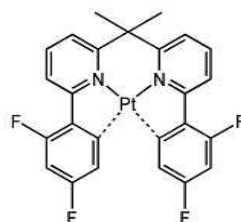


PD42

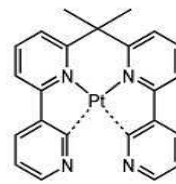
[0242]



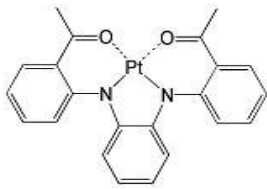
PD43



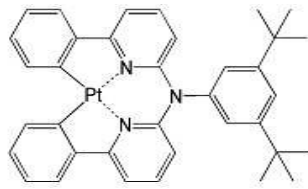
PD44



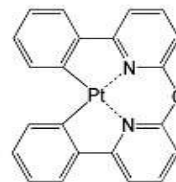
PD45



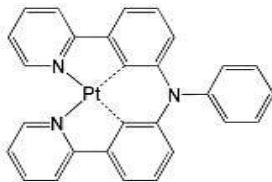
PD46



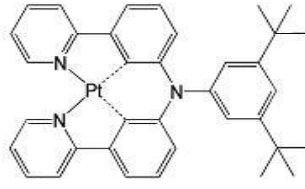
PD47



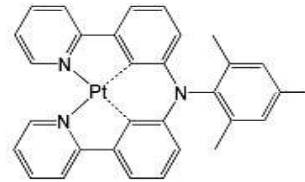
PD48



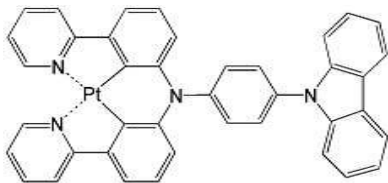
PD49



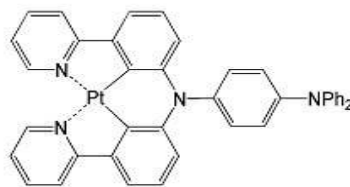
PD50



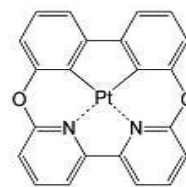
PD51



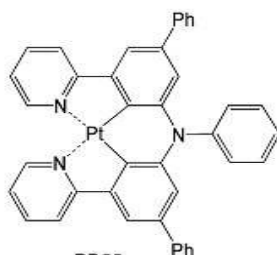
PD52



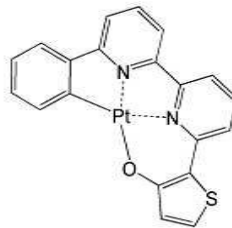
PD53



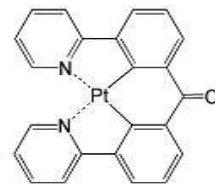
PD54



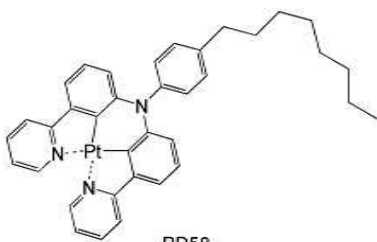
PD55



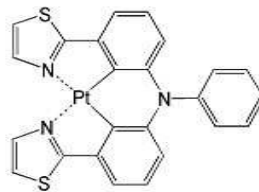
PD56



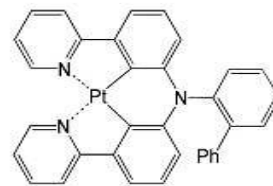
PD57



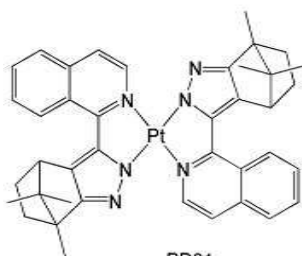
PD58



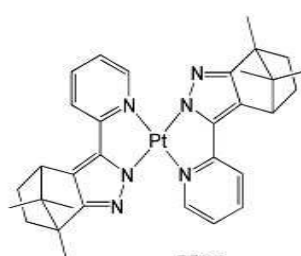
PD59



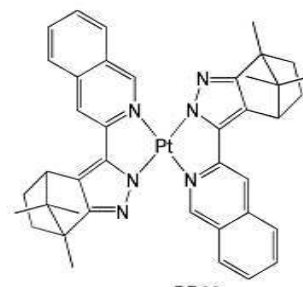
PD60



PD61



PD62

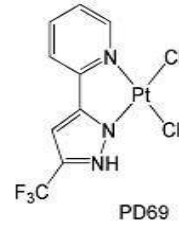
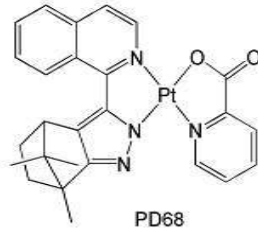
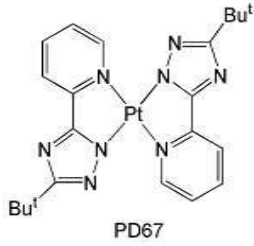
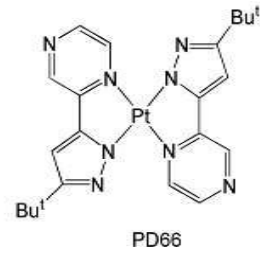
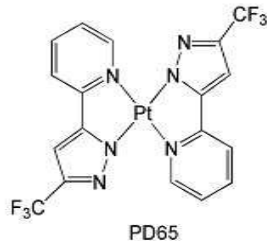
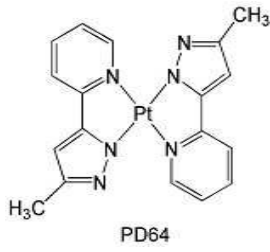


PD63

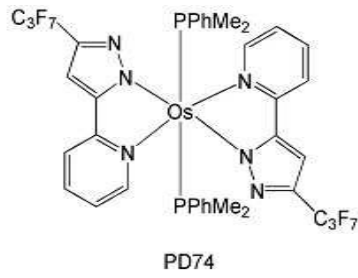
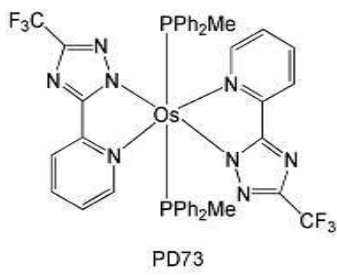
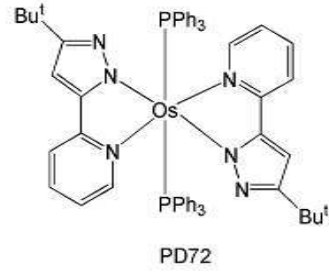
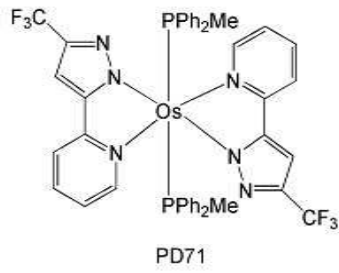
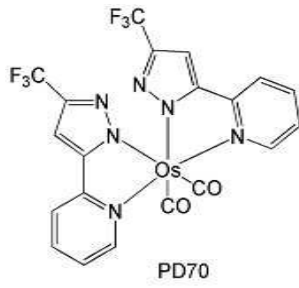
[0243]

[0244]

[0245]



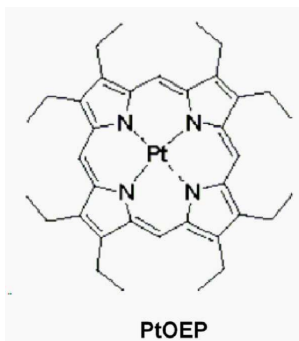
[0246]



[0247]

[0248]

또는, 상기 인광 도펀트는 하기 PtOEP를 포함할 수 있다:



[0249]

[0250]

상기 형광 도펀트는 하기 DPAVBi, BDAVBi, TBPe, DCM, DCJTb, Coumarin 6 및 C545T 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.





[0261] R<sub>501</sub> 및 R<sub>502</sub>는 서로 독립적으로,

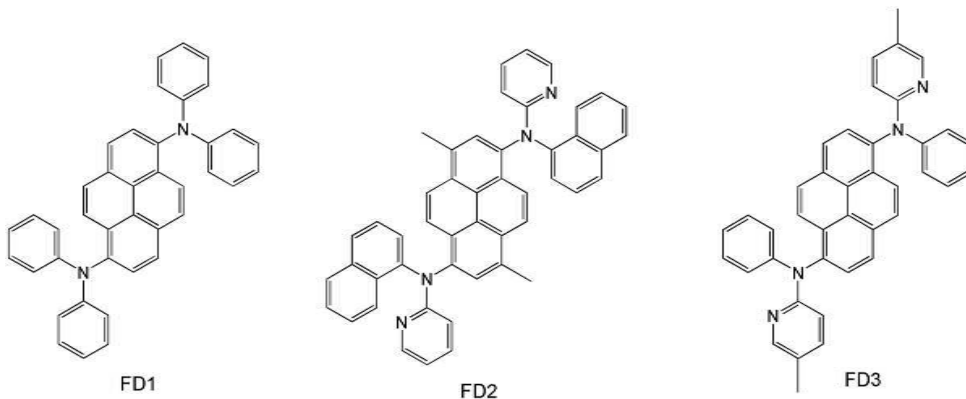
[0262] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오기페닐기; 및

[0263] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오기페닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 트리아지닐기 및 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오기페닐기; 중에서 선택되고;

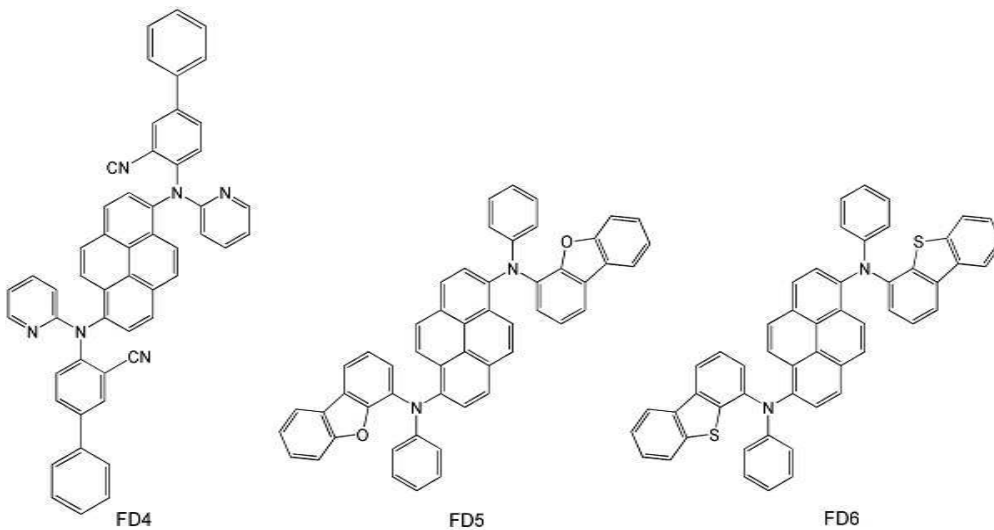
[0264] xd1 내지 xd3는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0265] xb4는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.

[0266] 상기 형광 호스트는 하기 화합물 FD1 내지 FD8 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

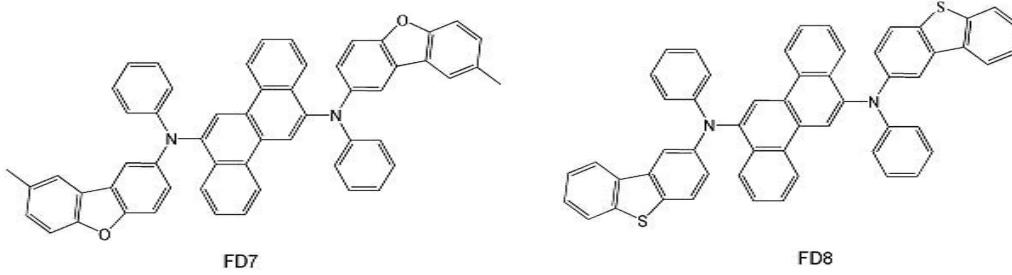


[0267]



[0268]





[0269]

[0270] 상기 발광층 중 도펀트의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부에 대하여, 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0271] 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.

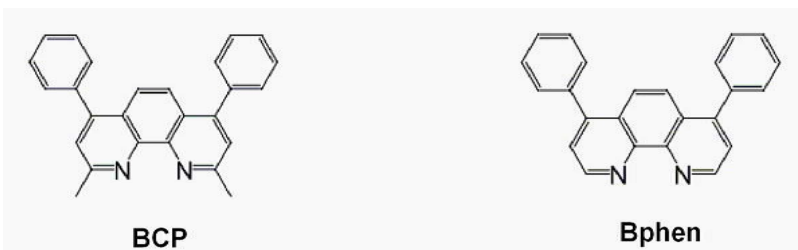
[0272] 다음으로 발광층 상부에 전자 수송 영역이 배치될 수 있다.

[0273] 상기 전자 수송 영역은, 정공 저지층, 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0274] 상기 전자 수송 영역은 본 발명의 일 구현예에 따른 화학식 1 또는 화학식 2의 화합물을 포함할 수 있다.

[0275] 상기 전자 수송 영역이 정공 저지층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 발광층 상부에 상기 정공 저지층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 정공 저지층을 형성할 경우, 정공 저지층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0276] 상기 정공 저지층은 예를 들면, 하기 BCP 및 Bphen 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0277]

[0278] 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.

[0279] 상기 전자 수송 영역은, 발광층으로부터 차례로 적층된 전자 수송층/전자 주입층, 또는 정공 저지층/전자 수송층/전자 주입층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0280] 일 구현예에 따르면, 상기 유기 발광 소자의 유기층(150)은 발광층과 제2전극(190) 사이에 개재된 전자 수송 영역을 포함하고, 상기 전자 수송 영역은 전자 수송층을 포함한다. 상기 전자 수송층은 복수개의 층일 수 있다. 예를 들어, 상기 전자 수송 영역은 제1 전자 수송층 및 제 2 전자 수송층을 포함할 수 있다.

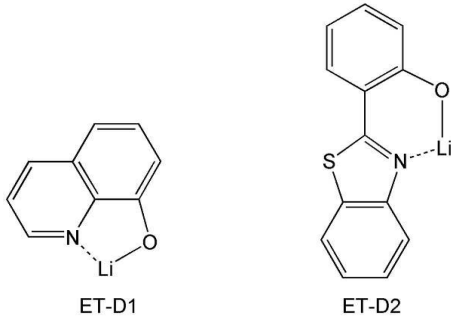
[0281] 상기 전자 수송층은 본 발명의 일 구현예에 따른 화학식 1 또는 화학식 2의 화합물을 포함할 수 있다.

[0282] 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.

[0283] 상기 전자 수송층은 상술한 바와 같은 물질 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0284] 상기 금속-함유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. 상기 Li 착체는, 예를 들면, 하기 화합물 ET-D1(리튬 퀴놀)

레이트, LiQ) 또는 ET-D2을 포함할 수 있다.



[0285]

[0286]

[0287]

[0288]

[0289]

[0290]

[0291]

[0292]

[0293]

[0294]

[0295]

[0296]

[0297]

상기 전자 수송 영역은, 제2전극(190)으로부터의 전자 주입을 용이하게 하는 전자 주입층을 포함할 수 있다.

상기 전자 주입층은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 전자 수송층 상부에 형성될 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 전자 주입층을 형성할 경우, 전자 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

상기 전자 주입층은, LiF, NaCl, CsF, Li<sub>2</sub>O, BaO 및 LiQ 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

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.

상술한 바와 같은 유기층(150) 상부에는 제2전극(190)이 배치되어 있다. 상기 제2전극(190)은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극(190)용 물질로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 제2전극(190)용 물질의 구체적인 예에는, 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등이 포함될 수 있다. 또는, 상기 제2전극(190)용 물질로서 ITO 또는 IZO 등을 사용할 수 있다. 상기 제2전극(190)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다.

한편, 본 발명의 일 구현예에 따른 유기 발광 소자의 유기층은 본 발명의 일 구현예에 따른 화합물을 사용하여 증착 방법으로 형성될 수 있거나, 또는 용액으로 제조된 본 발명의 일 구현예에 따른 화합물을 코팅하는 습식 방법으로도 형성될 수 있다.

본 발명의 일 구현예에 의한 유기 발광 소자는 다양한 형태의 평판 표시 장치, 예를 들면 수동 매트릭스 유기 발광 표시 장치 및 능동 매트릭스 유기 발광 표시 장치에 구비될 수 있다. 특히, 능동 매트릭스 유기 발광 표시 장치에 구비되는 경우, 기관 측에 구비된 제 1 전극은 화소 전극으로서 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 상기 유기 발광 소자는 양면으로 화면을 표시할 수 있는 평판 표시 장치에 구비될 수 있다.

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

이하, 본 명세서에서 사용되는 치환기들 중 대표적인 치환기의 정의를 살펴보면 다음과 같다 (치환기를 한정하는 탄소 수는 비제한적인 것으로서 치환기의 특성을 제한하지는 않으며, 본 명세서에서 정의하지 않은 치환기는 일반적인 정의에 따른다).

본 명세서 중 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기는, 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 지방족 탄화수소 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 구체적인 예에는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소부틸기, sec-부틸기, ter-부틸기, 펜틸기, iso-아밀기, 헥실기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬렌기는 상기 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다.

본 명세서 중 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기는, -OA<sub>101</sub>(여기서, A<sub>101</sub>은 상기 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기임)의 화학식을 갖는 1가 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 메톡시기, 에톡시기, 이소프로필옥시기 등이 포함된다.

본 명세서 중 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기는, 상기 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 이중 결합을 포함한 탄

화수소 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에테닐기, 프로페닐기, 부테닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐렌기는 상기 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0298] 본 명세서 중 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알킬닐기는, 상기 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 삼중 결합을 포함한 탄화수소 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에티닐기(ethynyl), 프로피닐기(propynyl), 등이 포함된다. 본 명세서 중 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알킬닐렌기는 상기 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알킬닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0299] 본 명세서 중 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기는, 탄소수 3 내지 10의 1가 포화 탄화수소 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬렌기는 상기 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0300] 본 명세서 중 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기는, N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 탄소수 1 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 테트라히드로퓨라닐기(tetrahydrofuranyl), 테트라히드로티오펜기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬렌기는 상기 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0301] 본 명세서 중 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기는 탄소수 3 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 가지나, 방향족성(aromaticity)을 갖지 않는 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 시클로헵테닐기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐렌기는 상기 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0302] 본 명세서 중 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 탄소수 2 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 갖는다. 상기 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기의 구체예는, 2,3-히드로퓨라닐기, 2,3-히드로티오펜기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐렌기는 상기 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0303] 본 명세서 중 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아틸기는 탄 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아틸렌기는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아틸기의 구체예는, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기 등을 포함한다. 상기 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아틸기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아틸렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 상기 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.

[0304] 본 명세서 중 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아틸기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 2 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아틸렌기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 2 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 상기 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아틸기의 구체예는, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기 등을 포함한다. 상기 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아틸기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아틸렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.

[0305] 본 명세서 중 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아틸옥시기는 -OA<sub>102</sub>(여기서, A<sub>102</sub>는 상기 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아틸기임)를 가리키고, 상기 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아틸티오기(arylthio)는 -SA<sub>103</sub>(여기서, A<sub>103</sub>은 상기 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아틸기임)를 가리킨다.

[0306] 본 명세서 중 1가 비-방향족 축합다환 그룹(non-aromatic condensed polycyclic group)은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소만을 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)을 갖는 1가 그룹(예를 들면, 탄소수 8 내지 60을 가짐)을 의미한다. 상기 1가 비-방향족 축합다환 그룹의 구체예는 플루오레닐기 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

- [0307] 본 명세서 중 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(non-aromatic condensed heteropolycyclic group)은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소 외에 N, O, P 및 S 중에서 선택된 헤테로 원자를 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)를 갖는 1가 그룹(예를 들면, 탄소수 2 내지 60을 가짐)을 의미한다. 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은, 카바졸일기 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0308] 본 명세서 중, 상기 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬렌기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐렌기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나의 치환기는,
- [0309] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기;
- [0310] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기(aryloxy), C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기(arylthio), C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>), -Si(Q<sub>13</sub>)(Q<sub>14</sub>)(Q<sub>15</sub>) 및 -B(Q<sub>16</sub>)(Q<sub>17</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, 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 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기;
- [0311] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;
- [0312] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>), -Si(Q<sub>23</sub>)(Q<sub>24</sub>)(Q<sub>25</sub>) 및 -B(Q<sub>26</sub>)(Q<sub>27</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및
- [0313] -N(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>), -Si(Q<sub>33</sub>)(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 및 -B(Q<sub>36</sub>)(Q<sub>37</sub>); 중에서 선택되고;
- [0314] 상기 Q<sub>11</sub> 내지 Q<sub>17</sub>, Q<sub>21</sub> 내지 Q<sub>27</sub> 및 Q<sub>31</sub> 내지 Q<sub>37</sub>은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택될 수 있다.
- [0315] 예를 들어, 상기 상기 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬렌기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐렌기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기, 치환된 2

가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, 치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나의 치환기는,

[0316] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기;

[0317] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기, -N(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>), -Si(Q<sub>13</sub>)(Q<sub>14</sub>)(Q<sub>15</sub>) 및 -B(Q<sub>16</sub>)(Q<sub>17</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, 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 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기;

[0318] 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기;

[0319] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 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, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기



기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기, -N(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>), -Si(Q<sub>23</sub>)(Q<sub>24</sub>)(Q<sub>25</sub>) 및 -B(Q<sub>26</sub>)(Q<sub>27</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아졸레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 콰이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기; 및

[0320] -N(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>), -Si(Q<sub>33</sub>)(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 및 -B(Q<sub>36</sub>)(Q<sub>37</sub>); 중에서 선택되고;

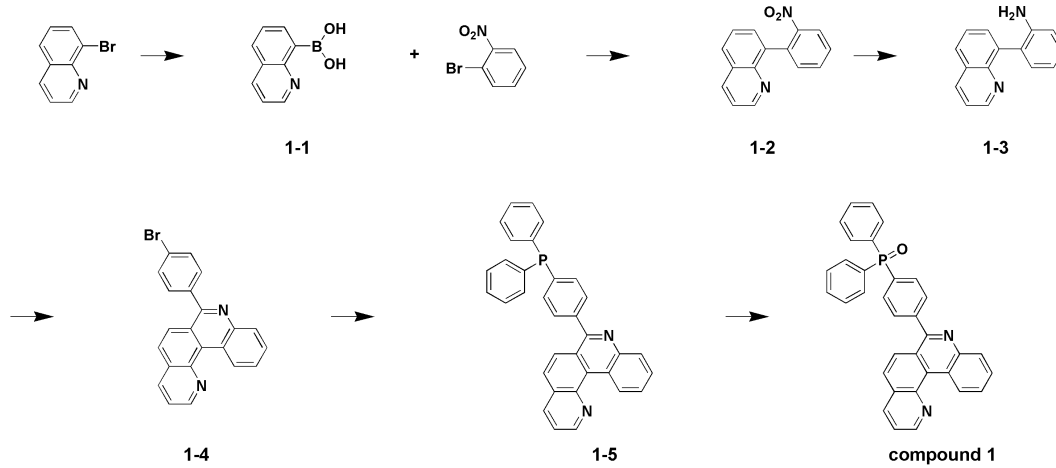
[0321] 상기 Q<sub>11</sub> 내지 Q<sub>17</sub>, Q<sub>21</sub> 내지 Q<sub>27</sub> 및 Q<sub>31</sub> 내지 Q<sub>37</sub>은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미노노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아졸레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 콰이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 중에서 선택될 수 있다.

[0322] 본 명세서 중 "Ph"은 페닐기를 의미하고, "Me"은 메틸기를 의미하고, "Et"은 에틸기를 의미하고, "ter-Bu" 또는 "Bu<sup>t</sup>"은 tert-부틸기를 의미한다.

[0323] 이하에서, 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0324] **합성예**

[0325] [합성예1: 화합물 1의 합성]



[0326]

[0327] 중간체 1-1의 합성

[0328] 8-브로모퀴놀린(2.08g, 10mmol)을 THF 30mL에 녹인 후 -78℃에서 노르말 부틸리튬(4mL, 2.5M in Hexane)을 첨가하였다. 한 시간 후 같은 온도에서 트리메틸보레이트 (1.23ml, 11mmol)을 첨가하였다. 실온에서 5시간 동안 교반한 후 2M HCl 100 ml를 가하고 에틸아세테이트 60 ml로 3회 추출하여 이를 합한 후, 무수황산마그네슘으로 물을 제거한 다음 감압증류하였다. 생성된 화합물은 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 1-1을 흰색 고체로 1.30g(수율 75%) 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>BN<sub>2</sub>: M<sup>+</sup> 173.1

[0329] 중간체 1-2의 합성

[0330] 중간체 1-1 1.73g (10.0 mmol), 1-브로모-2-니트로벤젠 2.02 g (10.0 mmol), Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub> 0.58 g (0.5 mmol), TBAB(Tetrabutylammonium bromide) 0.16g (0.5 mmol) 및 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 3.18 g (30.0 mmol)을 toluene/ethanol/H<sub>2</sub>O (3/3/1) 혼합용액 60 mL에 녹인 후, 80℃에서 16시간 동안 교반하였다. 반응 용액을 상온으로 냉각시킨 후, 물 60 mL와 디에틸에테르 60 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 1-2 2.13 g (수율 85%)을 수득하였다. 생성된 화합물은 LC-MS로 확인 하였다. C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: M<sup>+</sup> 250.1

[0331] 중간체 1-3의 합성

[0332] 중간체 1-2 2.50g (10.0 mmol), tin 3.56g (30 mmol) 및 염산 5ml (50 mmol, conc. 36.5%)을 에탄올 60ml에 녹인 후, 100℃에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 용액은 상온으로 냉각시킨 후, 감압필터하여 얻은 여과액에 수산화 나트륨 3g을 10ml의 물에 녹여 첨가한 후, 물 60 mL와 디클로로메탄 60 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 1-3 1.98 g (수율 90%)을 수득하였다. 생성된 화합물은 LC-MS로 확인 하였다. C<sub>15</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>: M<sup>+</sup> 220.1

[0333] 중간체 1-4의 합성

[0334] 중간체 1-3 2.20g (10mmol)과 4-브로모벤즈알데히드 3.66g (20mmol)을 trifluoro acetic acid (10ml)에 녹인 후, seal tube에서 130℃로 3일 동안 교반하였다. 반응 용액은 상온으로 냉각 후, NaHCO<sub>3</sub>로 quenching 후, 물 60 mL와 디클로로메탄 60 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 1-4 1.54g (수율 40%)을 수득하였다. 생성된 화합물은 LC-MS로 확인 하였다. C<sub>22</sub>H<sub>13</sub>BrN<sub>2</sub>: M<sup>+</sup> 384.1

[0335] 중간체 1-5의 합성

[0336] 중간체 1-4 3.85g (10mmol)를 THF 30mL에 녹인 후 -78℃에서 노르말 부틸리튬(4mL, 2.5M in Hexane)을 첨가하였다. 한 시간 후 같은 온도에서 클로로다이페닐포스핀 1.98ml (11mmol)을 첨가하였다. 실온에서 5시간 동안 교

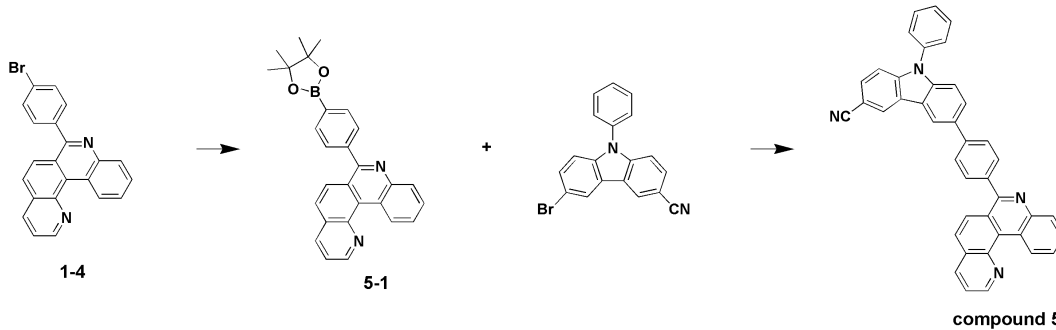
반한 후 물을 첨가하고 디에틸에테르 (30mL)로 3회 세척하였다. 세척된 디에틸에테르층을 MgSO<sub>4</sub>로 건조시킨 후 감압 건조하여 생성물을 얻은 다음, 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 1-5를 흰색 고체로 3.43g (수율 70%) 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. C<sub>34</sub>H<sub>23</sub>N<sub>2</sub>P: M<sup>+</sup> 490.2

[0337] **화합물 1의 합성**

[0338] 중간체 1-5 4.90g (10 mmol)을 디클로로메탄 50ml에 녹인 후 50wt% 과산화수소 수용액 2ml를 첨가한 후 상온에서 2시간동안 교반하였다. 물 50ml 를 가하고 디클로로메탄 50ml 로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 **화합물 1** 4.80g (수율 95 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다. C<sub>34</sub>H<sub>23</sub>N<sub>2</sub>OP: M<sup>+</sup> cal.: 506.15, found: 506.05

[0339] <sup>1</sup>H NMR (400MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ (ppm) 9.09(d, 1H), 8.92(d, 1H), 8.69(d, 1H), 8.34(d, 1H), 8.27(d, 1H), 8.05-8.00(m, 2H), 7.93(t, 1H), 7.82-7.65(m, 8H), 7.53-7.39(m, 7H)

[0340] **[합성예2: 화합물 5의 합성]**



[0341]

[0342] **중간체 5-1의 합성**

[0343] 중간체 1-4 3.85g (10mmol)을 THF 30mL에 녹인 후 -78℃에서 노르말 부틸리튬(4mL, 2.5M in Hexane)을 첨가하였다. 한 시간 후 같은 온도에서 2-이소프로폭시-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로레인 (2.24ml, 11mmol)을 첨가하였다. 실온에서 5시간 동안 교반한 후 물을 첨가하고 디에틸에테르(30mL)로 3회 세척하였다. 세척된 디에틸에테르층을 MgSO<sub>4</sub>로 건조시킨 후 감압 건조하여 생성물을 얻은 다음, 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 5-1을 흰색 고체로 3.24g (수율 75%) 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. C<sub>28</sub>H<sub>25</sub>BN<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: M<sup>+</sup> 432.2

[0344] **화합물 5의 합성**

[0345] 중간체 5-1 4.32g (10 mmol), 화합물 A 3.47g(10 mmol), Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐) 0.58g (0.5 mmol) 및 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4.14g (30 mmol) 을 THF/H<sub>2</sub>O (2/1 부피비) 혼합용액 60ml 에 녹인 후, 80℃에서 16시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40ml 를 가하고 에틸에테르 50ml 로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 **화합물 2** 3.72g (수율 65 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.: C<sub>41</sub>H<sub>24</sub>N<sub>4</sub>: M<sup>+</sup> cal.: 572.20, found: 572.10

[0346] <sup>1</sup>H NMR (400MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ (ppm) 9.09(d, 1H), 8.92(d, 1H), 8.69(d, 1H), 8.48(s, 1H), 8.36-8.30(m, 3H), 8.26(d, 1H), 8.18(s, 1H), 7.96-7.91(m, 3H), 7.85-7.77(m, 3H), 7.69(d, 1H), 7.62(d, 1H), 7.53-7.45(m, 5H), 7.34-7.24(m, 2H)





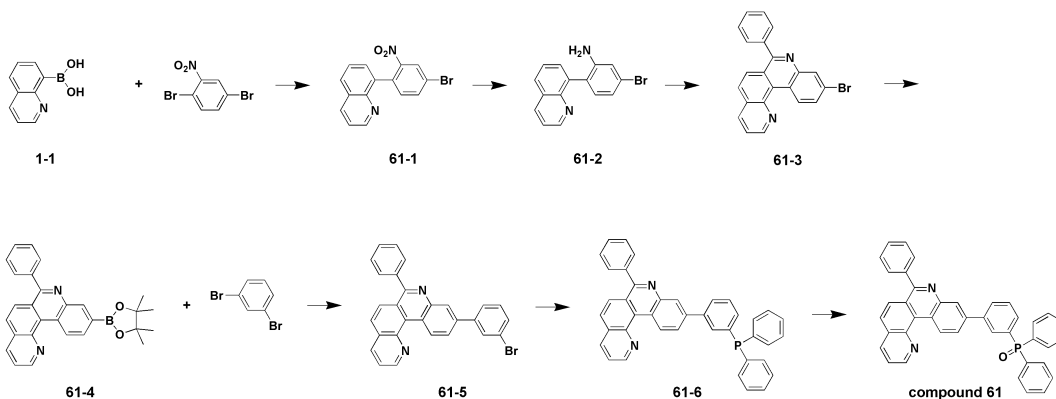
[0361] 중간체 48-1 3.85g (10mmol)을 THF 30mL에 녹인 후 -78°C에서 노르말 부틸리튬(4mL, 2.5M in Hexane)을 첨가하였다. 한 시간 후 같은 온도에서 2-이소프로폭시-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로레인 (2.24ml, 11mmol)을 첨가하였다. 실온에서 5시간 동안 교반한 후 물을 첨가하고 디에틸에테르(30mL)로 3회 세척하였다. 세척된 디에틸에테르층을 MgSO<sub>4</sub>로 건조시킨 후 감압 건조하여 생성물을 얻은 다음, 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 48-2를 흰색 고체로 3.24g (수율 75%) 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. C<sub>28</sub>H<sub>25</sub>BN<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: M<sup>+</sup> 432.2

[0362] **화합물 48의 합성**

[0363] 중간체 23-1 4.32g (10 mmol), 2-bromodibenzo[b,d]furan 2.47g (10 mmol), Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐) 0.58g (0.5 mmol) 및 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4.14g (30 mmol) 을 THF/H<sub>2</sub>O (2/1 부피비) 혼합용액 60ml 에 녹인 후, 80°C에서 16시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40ml 를 가하고 에틸에테르 50ml 로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 **화합물 48** 2.60g (수율 55 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.: C<sub>34</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>O: M<sup>+</sup> cal.: 472.16, found: 472.06

[0364] <sup>1</sup>H NMR (400MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ (ppm) 9.19(s, 1H), 8.87(d, 1H), 8.36(d, 2H), 8.14(d, 1H), 8.07-8.04(m, 2H), 7.94-7.89(m, 4H), 7.85-7.64(m, 6H), 7.52-7.49(m, 1H), 7.40-7.30(m, 2H)

[0365] **[합성예5: 화합물 61의 합성]**



[0366]

[0367] **중간체 61-1의 합성**

[0368] 중간체 1-1 1.73g (10.0 mmol), 1,4-디브로모-2-니트로벤젠 4.22 g (15.0 mmol), Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub> 0.58 g (0.5 mmol), TBAB(Tetrabutylammonium bromide) 0.16g (0.5 mmol) 및 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 3.18 g (30.0 mmol) 을 toluene/ethanol/H<sub>2</sub>O (3/3/1) 혼합용액 60 mL 에 녹인 후, 80°C에서 16시간 동안 교반하였다. 반응 용액을 상온으로 냉각시킨 후, 물 60 mL 와 디에틸에테르 60 mL 로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 61-1 2.63 g (수율 80 %)을 수득하였다. 생성된 화합물은 LC-MS 로 확인 하였다. C<sub>15</sub>H<sub>9</sub>BrN<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: M<sup>+</sup> 327.9

[0369] **중간체 61-2의 합성**

[0370] 중간체 61-1 3.29g (10.0 mmol), tin 3.56g (30 mmol) 및 염산 5ml (50 mmol, conc. 36.5%)을 에탄올 60ml 에 녹인 후, 100°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 용액은 상온으로 냉각시킨 후, 감압필터하여 얻은 여과액에 수산화 나트륨 3g을 10ml의 물에 녹여 첨가한 후, 물 60 mL 와 디클로로메탄 60 mL 로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 61-2 2.69 g (수율 90 %)을 수득하였다. 생성된 화합물은 LC-MS 로 확인 하였다. C<sub>15</sub>H<sub>11</sub>BrN<sub>2</sub>: M<sup>+</sup> 298.0

[0371] **중간체 61-3의 합성**

[0372] 중간체 61-2 2.99g (10mmol)과 벤즈알데히드 2.12g (20mmol)을 trifluoro acetic acid (10ml) 에 녹인 후, seal tube에서 130℃로 3일 동안 교반하였다. 반응 용액은 상온으로 냉각 후, NaHCO<sub>3</sub> 로 quenching 후, 물 60 mL 와 디클로로메탄 60 mL 로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘숴설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔판 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 61-3 1.54g (수율 40 %)을 수득하였다. 생성된 화합물은 LC-MS 로 확인 하였다. C<sub>22</sub>H<sub>13</sub>BrN<sub>2</sub>: M<sup>+</sup> 384.0

[0373] **중간체 61-4의 합성**

[0374] 중간체 61-3 3.85g (10mmol)를 THF 30mL에 녹인 후 -78℃에서 노르말 부틸리튬(4mL, 2.5M in Hexane)을 첨가하였다. 한 시간 후 같은 온도에서 2-이소프로폭시-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로레인 2.04ml (10mmol)을 첨가하였다. 실온에서 5시간 동안 교반한 후 물을 첨가하고 디에틸에테르 (30mL)로 3회 세척하였다. 세척된 디에틸에테르층을 MgSO<sub>4</sub>로 건조시킨 후 감압 건조하여 생성물을 얻은 다음, 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 61-4를 흰색 고체로 3.02g (수율 70%) 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. C<sub>28</sub>H<sub>25</sub>BN<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: M<sup>+</sup> 432.2

[0375] **중간체 61-5의 합성**

[0376] 중간체 61-4 4.32g (10 mmol), 1,3-디브로모벤젠 3.54g (15 mmol), Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐) 0.58g (0.5 mmol) 및 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4.14g (30 mmol) 을 THF/H<sub>2</sub>O (2/1 부피비) 혼합용액 60ml 에 녹인 후, 80℃에서 16시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40ml 를 가하고 에틸에테르 50ml 로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘숴설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔판 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 61-5 2.77g (수율 60 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. C<sub>28</sub>H<sub>17</sub>BrN<sub>2</sub>: M<sup>+</sup> 460.0

[0377] **중간체 61-6의 합성**

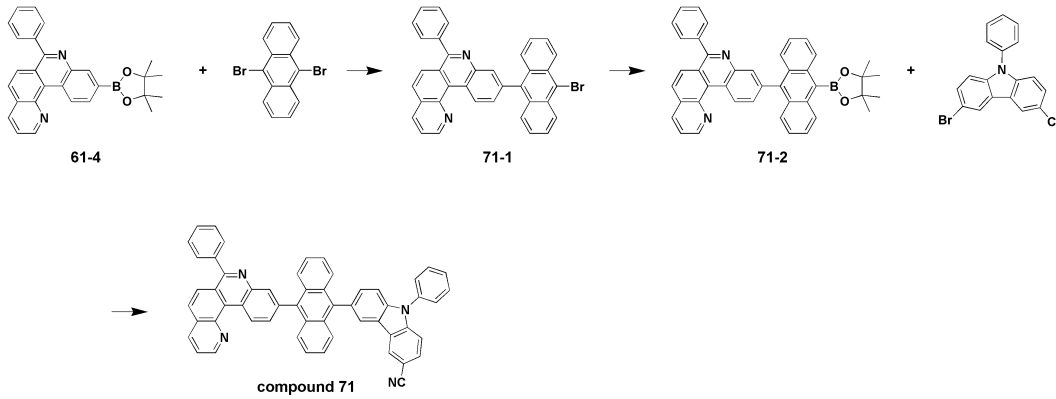
[0378] 중간체 61-5 4.61g (10mmol)를 THF 30mL에 녹인 후 -78℃에서 노르말 부틸리튬(4mL, 2.5M in Hexane)을 첨가하였다. 한 시간 후 같은 온도에서 클로로다이페닐포스핀 1.98ml (11mmol)을 첨가하였다. 실온에서 5시간 동안 교반한 후 물을 첨가하고 디에틸에테르 (30mL)로 3회 세척하였다. 세척된 디에틸에테르층을 MgSO<sub>4</sub>로 건조시킨 후 감압 건조하여 생성물을 얻은 다음, 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 61-6 3.96g (수율 70%) 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. C<sub>40</sub>H<sub>27</sub>N<sub>2</sub>P: M<sup>+</sup> 566.1

[0379] **화합물 61의 합성**

[0380] 중간체 61-6 5.67g (10 mmol)을 디클로로메탄 50ml에 녹인 후 50wt% 과산화수소 수용액 2ml를 첨가한 후 상온에서 2시간동안 교반하였다. 물 50ml 를 가하고 디클로로메탄 50ml 로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘숴설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔판 크로마토그래피로 분리 정제하여 **화합물 61** 5.53g (수율 95 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다. C<sub>40</sub>H<sub>27</sub>N<sub>2</sub>OP: M<sup>+</sup> cal.: 582.19, found: 582.09

[0381] <sup>1</sup>H NMR (400MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ (ppm) 9.09(d, 1H), 8.69(d, 1H), 8.40(s, 1H), 8.27(d, 1H), 8.12-8.05(m, 3H), 7.97-7.97(m, 2H), 7.82-7.75(m, 2H), 7.68-7.39(m, 16H)

[0382] [합성예6: 화합물 71의 합성]



[0383]

[0384] 중간체 71-1의 합성

[0385] 중간체 61-4 4.32g (10 mmol), 9,10-디브로모안트라센 5.04g (15 mmol), Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐) 0.58g (0.5 mmol) 및 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4.14g (30 mmol) 을 THF/H<sub>2</sub>O (2/1 부피비) 혼합용액 60ml 에 녹인 후, 80℃에서 16시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40ml 를 가하고 에틸에테르 50ml 로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설레이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 71-1 3.64g (수율 65 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. C<sub>36</sub>H<sub>21</sub>BrN<sub>2</sub>: M<sup>+</sup>560.0

[0386] 중간체 71-2의 합성

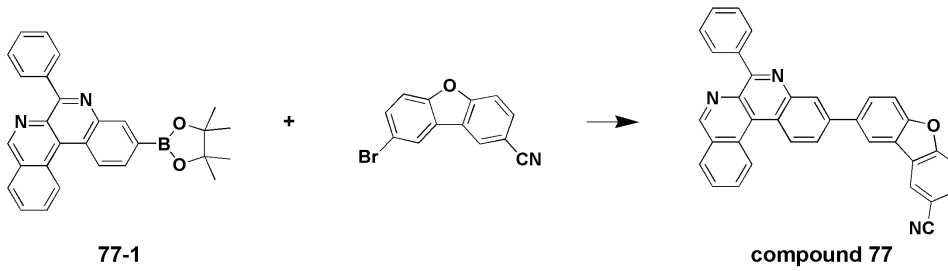
[0387] 중간체 71-1 5.61g (10mmol)를 THF 30mL에 녹인 후 -78℃에서 노르말 부틸리튬(4mL, 2.5M in Hexane)을 첨가하였다. 한 시간 후 같은 온도에서 2-이소프로폭시-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로레인 2.04ml (10mmol)을 첨가하였다. 실온에서 5시간 동안 교반한 후 물을 첨가하고 디에틸에테르 (30mL)로 3회 세척하였다. 세척된 디에틸에테르층을 MgSO<sub>4</sub>로 건조시킨 후 감압 건조하여 생성물을 얻은 다음, 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 71-2 4.26g (수율 70%) 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. C<sub>42</sub>H<sub>33</sub>BN<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: M<sup>+</sup>608.2

[0388] 화합물 71의 합성

[0389] 중간체 71-2 6.09g (10 mmol), 화합물 A 3.47g(10 mmol), Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐) 0.58g (0.5 mmol) 및 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4.14g (30 mmol) 을 THF/H<sub>2</sub>O (2/1 부피비) 혼합용액 60ml 에 녹인 후, 80℃에서 16시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40ml 를 가하고 에틸에테르 50ml 로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설레이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 **화합물 71** 4.87g (수율 65 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.: C<sub>55</sub>H<sub>32</sub>N<sub>4</sub>: M<sup>+</sup> cal.: 748.26, found: 748.16

[0390] <sup>1</sup>H NMR (400MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ (ppm) 9.09(d, 1H), 8.94(d, 1H), 8.72(s, 1H), 8.69(d, 1H), 8.48(s, 1H), 8.41-8.38(m, 2H), 8.27(d, 1H), 7.96-7.58(m, 13H), 7.53-7.45(m, 5H), 7.37-7.24(m, 6H)

[0391] [합성예7: 화합물 77의 합성]



[0392]

[0393] 중간체 77-1의 합성

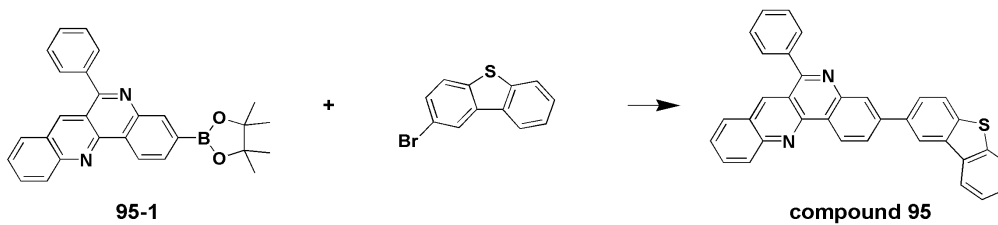
[0394] 중간체 61-4의 합성과 동일한 방법으로 8-브로모퀴놀린 대신 4-브로모이소퀴놀린을 사용하여 중간체 77-1 4.32g 를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다.  $C_{28}H_{25}BN_2O_2$ :  $M^+$  432.2

[0395] 화합물 77의 합성

[0396] 중간체 71-2 6.09g (10 mmol), 화합물 B 2.72g (10 mmol), Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐) 0.58g (0.5 mmol) 및 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4.14g (30 mmol) 을 THF/H<sub>2</sub>O (2/1 부피비) 혼합용액 60ml 에 녹인 후, 80℃에서 16 시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40ml 를 가하고 에틸에테르 50ml 로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔판 크로마토그래피로 분리 정제하여 **화합물 77** 3.23g (수율 65 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.:  $C_{35}H_{19}N_3O$ :  $M^+$  cal.: 497.15, found: 497.05

[0397] <sup>1</sup>H NMR (400MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ (ppm) 8.82(s, 1H), 8.73(d, 1H), 8.53(d, 1H), 8.51(s, 1H), 8.44(s, 1H), 8.32(s, 1H), 7.18(d, 1H), 8.08-8.04(m, 2H), 7.96-7.74(m, 6H), 7.64(d, 1H), 7.50-7.41(m, 3H)

[0398] [합성예8: 화합물 95의 합성]



[0399]

[0400] 중간체 95-1의 합성

[0401] 중간체 61-4의 합성과 동일한 방법으로 8-브로모퀴놀린 대신 3-브로모퀴놀린을 사용하여 중간체 77-1 4.32g 를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다.  $C_{28}H_{25}BN_2O_2$ :  $M^+$  432.2

[0402] 화합물 95의 합성

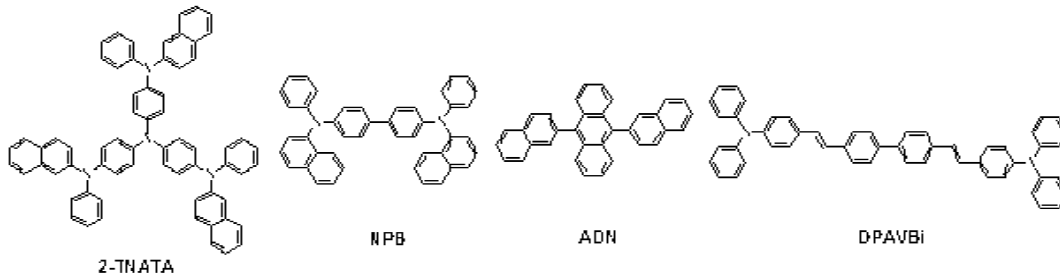
[0403] 중간체 95-1 6.09g (10 mmol), 2-bromodibenzo[b,d]thiophene 2.72g (10 mmol), Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐) 0.58g (0.5 mmol) 및 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4.14g (30 mmol) 을 THF/H<sub>2</sub>O (2/1 부피비) 혼합용액 60ml 에 녹인 후, 80℃에서 16시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40ml 를 가하고 에틸에테르 50ml 로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔판 크로마토그래피로 분리 정제하여 **화합물 95** 3.17g (수율 65 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다.:  $C_{34}H_{20}N_2S$ :  $M^+$  cal.: 488.13, found: 488.03

[0404] <sup>1</sup>H NMR (400MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ (ppm) 9.19(s, 1H), 8.67(d, 1H), 8.49(s, 1H), 8.46(s, 1H), 8.16-8.08(m, 3H), 7.96-7.93(m, 3H), 7.85-7.42(m, 10H)

[0405] **실시예 1**

[0406] 애노드는 코닝(corning) 15Ω/cm<sup>2</sup> (1200Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공증착장치에 이 유리기판을 설치하였다.

[0407] 상기 기판 상부에 우선 정공주입층으로서 공지의 물질인 2-TNATA를 진공 증착하여 600Å 두께로 형성한 후, 이어서 정공수송성 화합물로서 공지의 물질인 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(이하, NPB)을 300Å의 두께로 진공 증착하여 정공수송층을 형성하였다.



[0408]

[0409] 상기 정공수송층 상부에 공지의 청색형광 호스트로 화합물인 9,10-di-naphthalene-2-yl-anthracene (이하, ADN)를 사용하고, 청색 형광 도펀트로 공지의 화합물인 4,4'-bis[2-(4-(N,N-diphenylamino)phenyl)vinyl]biphenyl 이하, DPAVBi)를 중량비 98 : 2로 동시 증착하여 300Å의 두께로 발광층을 형성하였다.

[0410] 이어서 상기 발광층 상부에 전자수송층으로 본 발명의 화합물 1을 300Å의 두께로 증착한 후, 이 전자수송층 상부에 할로겐화 알칼리금속인 LiF를 전자주입층으로 10Å의 두께로 증착하고, Al를 3000Å(음극 전극)의 두께로 진공 증착하여 LiF/Al 전극을 형성함으로써 유기 전계 발광 소자를 제조 하였다.

[0411] 상기 발광소자는 전류밀도 50 mA/cm<sup>2</sup>에서 구동전압 5.03 V, 발광휘도 3,055 cd/m<sup>2</sup>, 전류효율 6.11 cd/A 의 청색발광을 나타냈으며, 전류밀도 100 mA/cm<sup>2</sup>에서 소자의 휘도반감 수명은 355 hr 을 나타내었다.

[0412] **실시예 2**

[0413] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 5을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0414] **실시예 3**

[0415] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 23을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0416] **실시예 4**

[0417] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 48을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0418] **실시예 5**

[0419] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 61을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0420] **실시예 6**

[0421] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 71을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0422] **실시예 7**

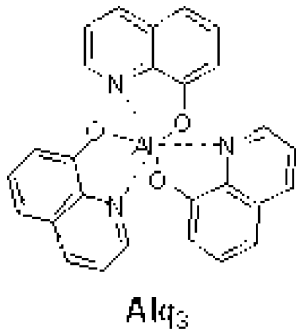
[0423] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 77을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0424] 실시예 8

[0425] 전자 수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 화합물 95을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0426] **비교예 1**

[0427] 전자수송층 형성시 상기 화합물 1 대신 공지의 화합물인 Alq<sub>3</sub>를 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다. 상기 발광소자는 전류밀도 50 mA/cm<sup>2</sup>에서 구동전압 7.35 V, 발광휘도 2,065 cd/m<sup>2</sup>, 전류효율 4.13 cd/A의 청색발광을 나타냈으며, 전류밀도 100mA/cm<sup>2</sup>에서 소자의 휘도반감 수명은 145 hr을 나타내었다.



[0428] 상기 비교예 및 실시예의 결과를 표 1에 정리하여 나타내었다.

**표 1**

[0430]	재료	구동전압 (V)	전류밀도 (mA/cm <sup>2</sup> )	휘도 (cd/m <sup>2</sup> )	효율 (cd/A)	발광색	반감수명 (hr @ 100mA/cm <sup>2</sup> )	
	실시예1	화합물1	5.03	50	3,055	6.11	청색	355hr
	실시예2	화합물5	5.68	50	3,160	6.32	청색	336hr
	실시예3	화합물23	5.35	50	3,390	6.78	청색	413hr
	실시예 4	화합물48	5.52	50	3,425	6.85	청색	356hr
	실시예 5	화합물61	5.34	50	3,165	6.33	청색	415hr
	실시예 6	화합물71	5.20	50	3,280	6.56	청색	386hr
	실시예 7	화합물77	5.64	50	3,435	6.87	청색	399hr
	실시예 8	화합물95	5.75	50	3,125	6.25	청색	345hr
	비교예1	Alq <sub>3</sub>	7.35	50	2,065	4.13	청색	145hr

[0431] 표 1을 참조하면, 본 발명의 일 구현예에 따른 화학식 1 및 2의 구조를 가지는 화합물들을 전자 수송 재료로 사용한 결과, 모두가 공지의 물질인 Alq<sub>3</sub> 와 비교해서 구동전압이 1V 이상 낮아졌으며 효율이 대폭 향상된 우수한 I-V-L 특성을 나타내었고 특히 수명개선 효과가 탁월한 결과를 나타내었다. 이와 같은 결과로 본 발명의 화합물들은 전자수송재료로서 그 효과가 탁월한 것을 알 수 있다.

[0432] 본 발명에 대해 상기 실시예를 참고하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명에 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

**부호의 설명**

- [0433] 10: 유기 발광 소자
- 110: 제1전극
- 150: 유기층

190: 제2전극

도면

도면1

10

190
150
110