



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월26일  
(11) 등록번호 10-2316683  
(24) 등록일자 2021년10월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C09K 11/06 (2021.01)  
H01L 51/0052 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0010028  
(22) 출원일자 2015년01월21일  
심사청구일자 2020년01월20일  
(65) 공개번호 10-2016-0090444  
(43) 공개일자 2016년08월01일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2008227462 A\*  
WO2015005440 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
삼성디스플레이 주식회사  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
(72) 발명자  
이토 나오유키  
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)  
김슬옹  
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)  
(뒀면에 계속)  
(74) 대리인  
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

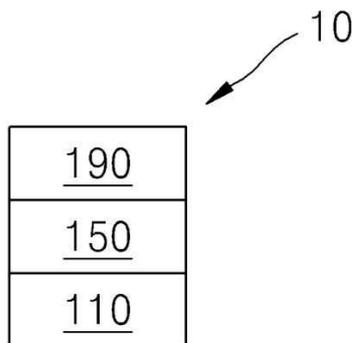
심사관 : 정현석

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자

(57) 요약

향상된 효율 및 수명을 갖는 유기 발광 소자가 개시된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*H01L 51/0059* (2013.01)

*H01L 51/50* (2013.01)

*C09K 2211/1011* (2013.01)

*Y10S 428/917* (2013.01)

(72) 발명자

**김윤선**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

**신동우**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

**이정섭**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

명세서

청구범위

청구항 1

제1전극;

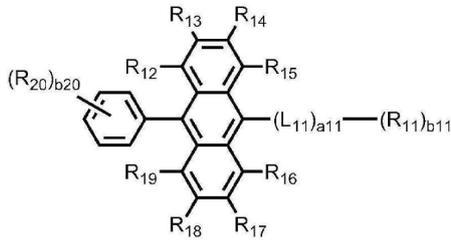
상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및

상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층을 포함한, 유기층을 포함하고,

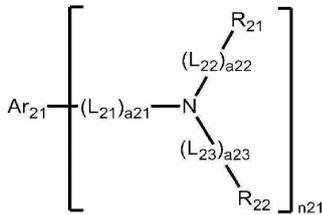
상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하고,

상기 호스트는 하기 화학식 1로 표시되는 제1재료 및 하기 화학식 2로 표시되는 제2재료를 포함하는, 유기 발광 소자;

<화학식 1>



<화학식 2>



상기 화학식 1 및 2 중,

L<sub>11</sub>은 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

a<sub>11</sub>은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

R<sub>11</sub>은 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;

b<sub>11</sub>은 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

R<sub>12</sub> 내지 R<sub>19</sub>는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</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 및 -Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>) 중에서 선택되고;

R<sub>20</sub>은 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염 및 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기; 중에서 선택되고;

b<sub>20</sub>은 1, 2, 3, 4 및 5 중에서 선택되고;

Ar<sub>21</sub>은 n<sub>21</sub>가 벤젠, n<sub>21</sub>가 나프탈렌, n<sub>21</sub>가 안트라센, n<sub>21</sub>가 페난트렌, n<sub>21</sub>가 트리페닐렌 및 n<sub>21</sub>가 플루오렌; 및

메틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 어느 하나로 치환된, n<sub>21</sub>가 벤젠, n<sub>21</sub>가 나프탈렌, n<sub>21</sub>가 안트라센, n<sub>21</sub>가 페난트렌, n<sub>21</sub>가 트리페닐렌 및 n<sub>21</sub>가 플루오렌; 중에서 선택되고;

L<sub>21</sub> 내지 L<sub>23</sub>은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

a<sub>21</sub> 내지 a<sub>23</sub>은 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

R<sub>21</sub> 및 R<sub>22</sub>는 서로 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;

n<sub>21</sub>은 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

상기 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아렌, 치환된 비-방향족 축합다환, 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기, 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, 치환된 C<sub>1</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 그룹의 적어도 하나의 치환기는,

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)(Q<sub>13</sub>), -N(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;

C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>)(Q<sub>23</sub>), -N(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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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;

향족 헤테로축합다환 그룹; 및

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

Q<sub>1</sub> 내지 Q<sub>3</sub>, 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, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 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 선택된다.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

L<sub>11</sub> 및 L<sub>21</sub> 내지 L<sub>23</sub>은 서로 독립적으로,

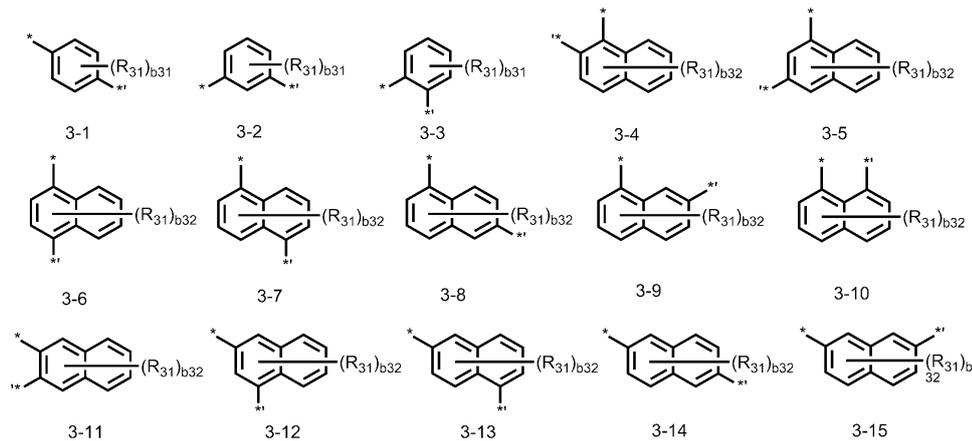
페닐렌기 및 나프틸렌기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기 및 나프틸렌기; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

L<sub>11</sub> 및 L<sub>21</sub> 내지 L<sub>23</sub>은 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-1 내지 3-15 중에서 선택되는 그룹(group)인, 유기 발광 소자:



상기 화학식 3-1 내지 3-15 중,

R<sub>31</sub>은 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고;

b<sub>31</sub>은 1, 2, 3 및 4 중에서 선택되고;

b<sub>32</sub>는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 및 8 중에서 선택되고;

\* 및 \*'는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

R<sub>11</sub>은 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜기; 및

메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 안트라세닐기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜기; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.



발광 소자.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

R<sub>20</sub>은 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

제1항에 있어서,

R<sub>21</sub> 및 R<sub>22</sub>는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오펜레닐기, 퓨라닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜레닐기; 및

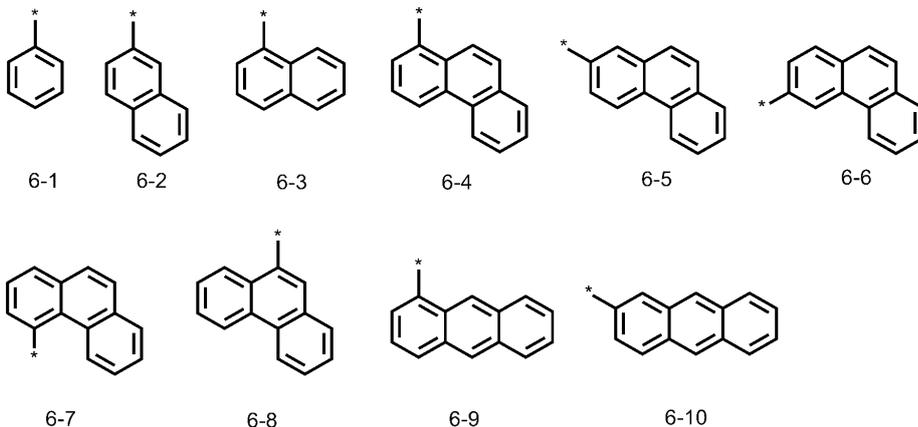
중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 비-페닐(biphenyl)기, 나프틸기 및 -N(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오펜레닐기, 퓨라닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜레닐기; 중에서 선택되고;

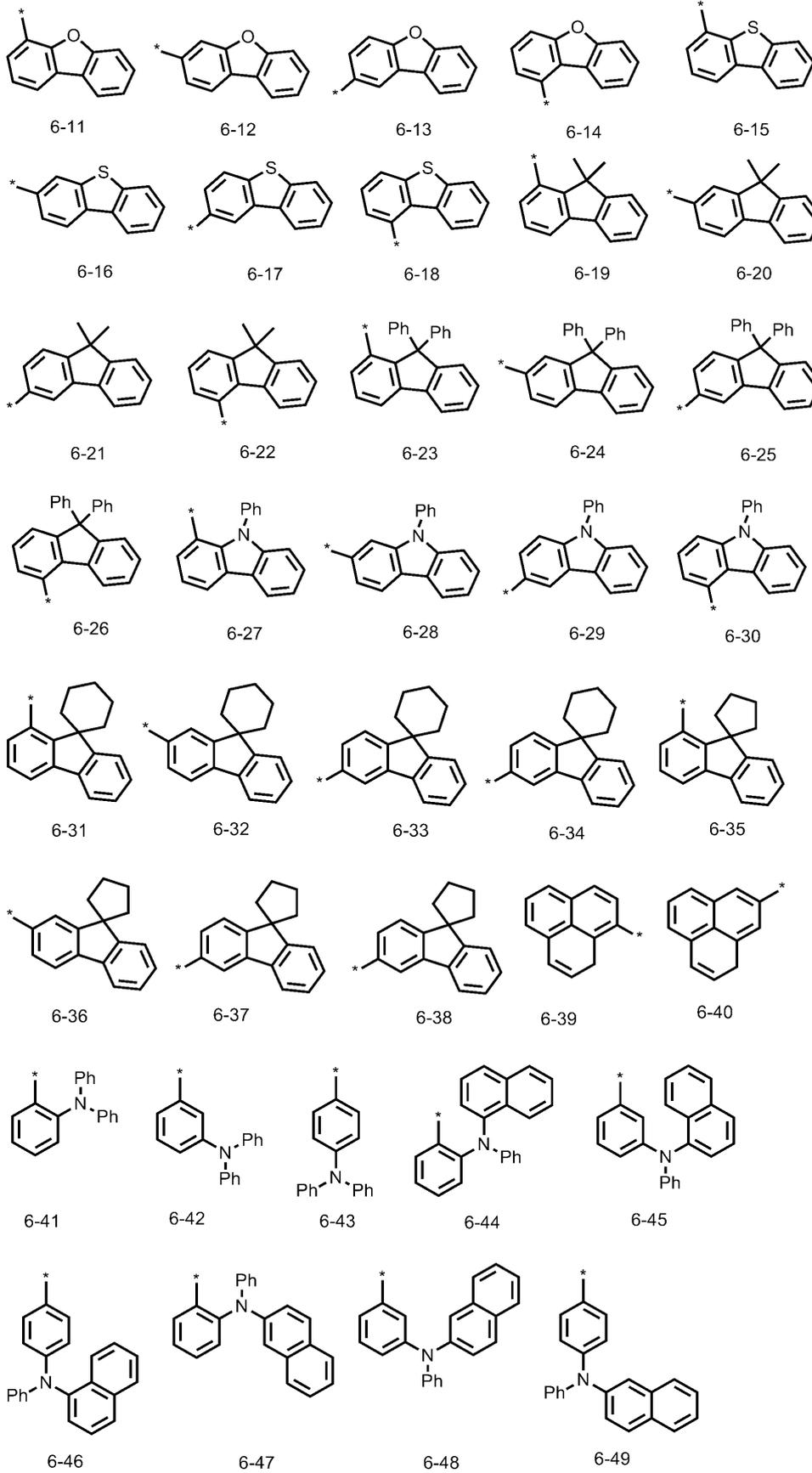
Q<sub>34</sub> 및 Q<sub>35</sub>는 서로 독립적으로, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

R<sub>21</sub> 및 R<sub>22</sub>는 서로 독립적으로, 하기 화학식 6-1 내지 6-49 중 어느 하나로 표시되는 그룹 중에서 선택되는, 유기 발광 소자:





상기 화학식 6-1 내지 6-49 중,

Ph는 페닐기이고;

\*는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

**청구항 12**

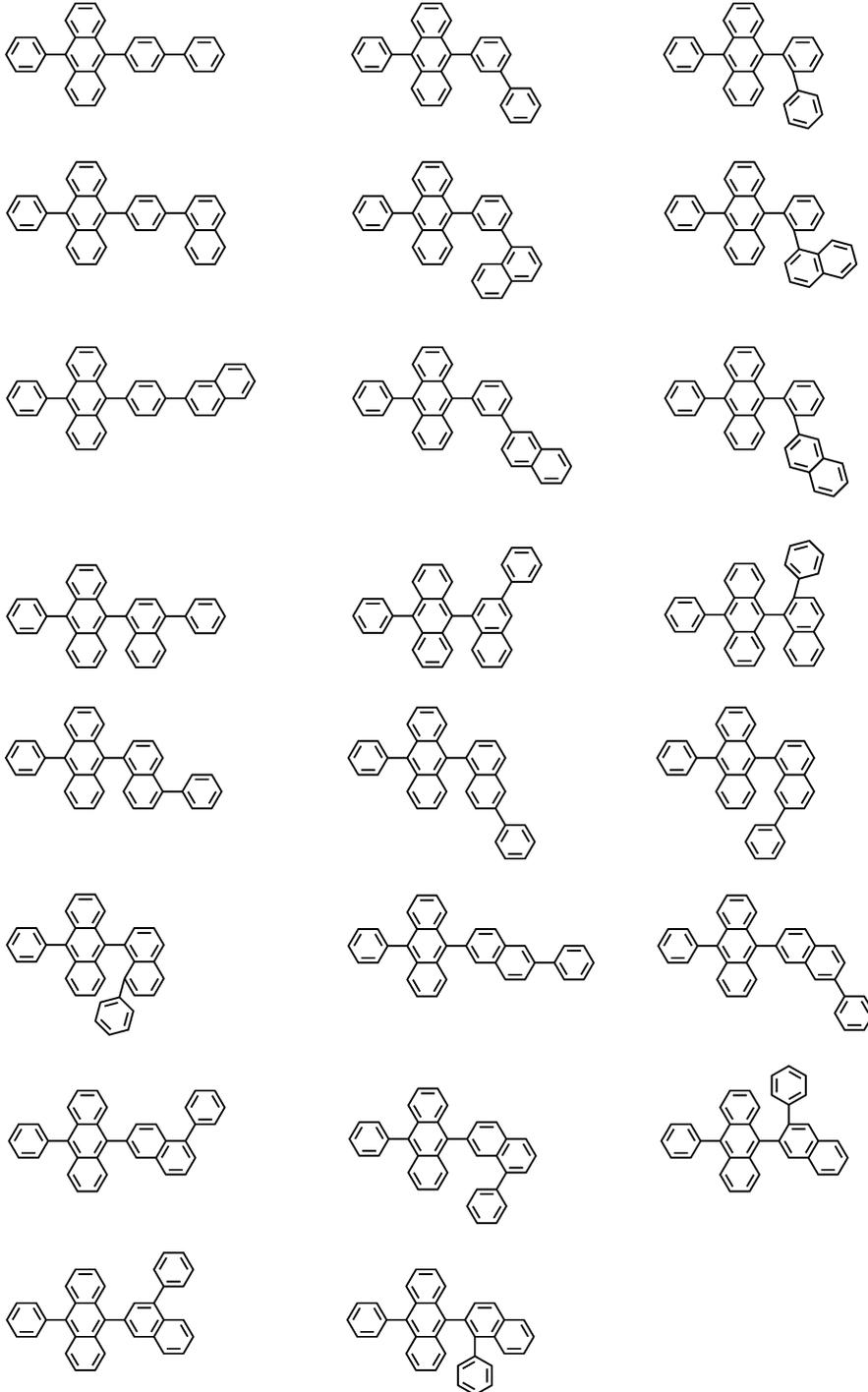
제1항에 있어서,

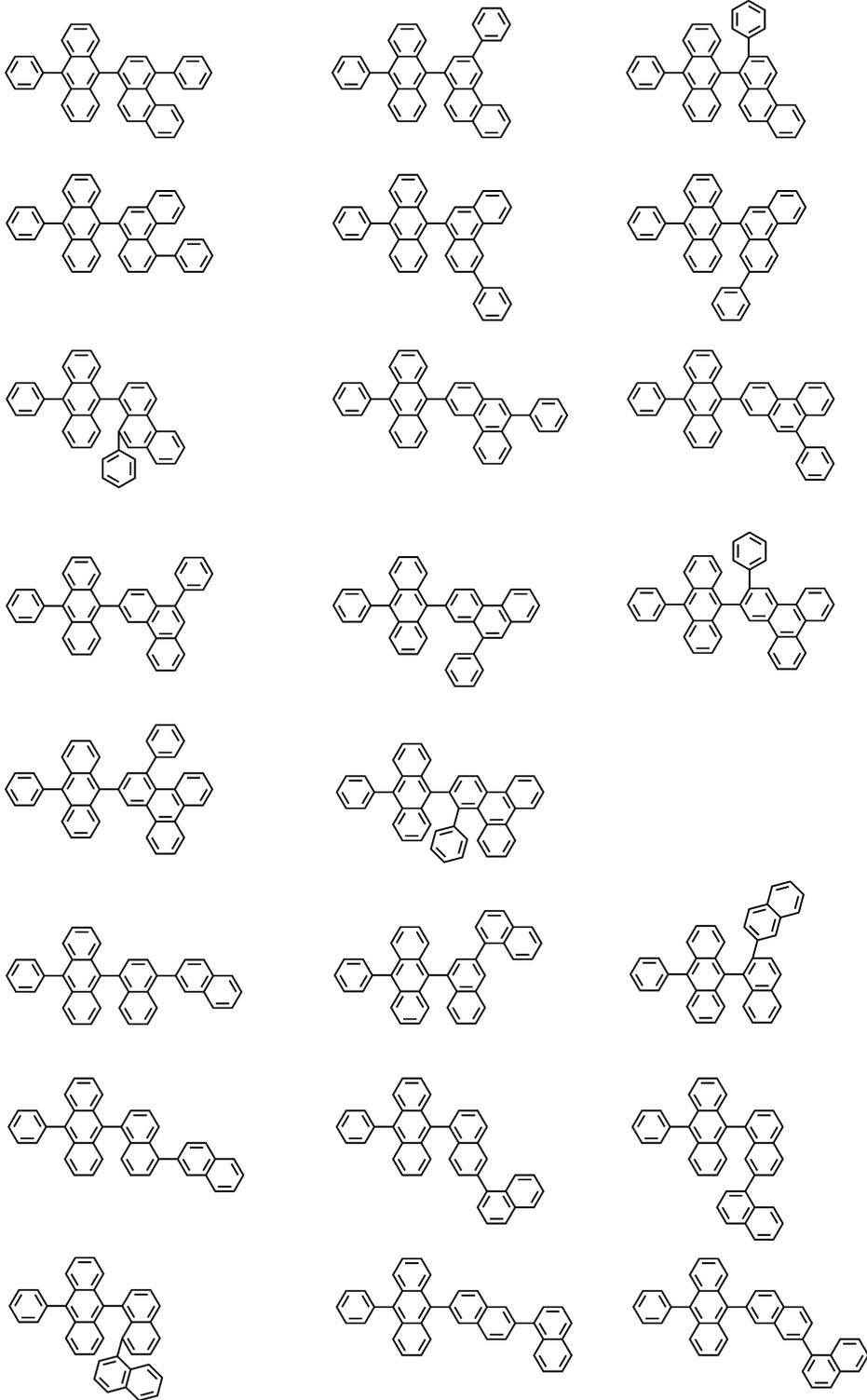
n21은 1 및 2 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

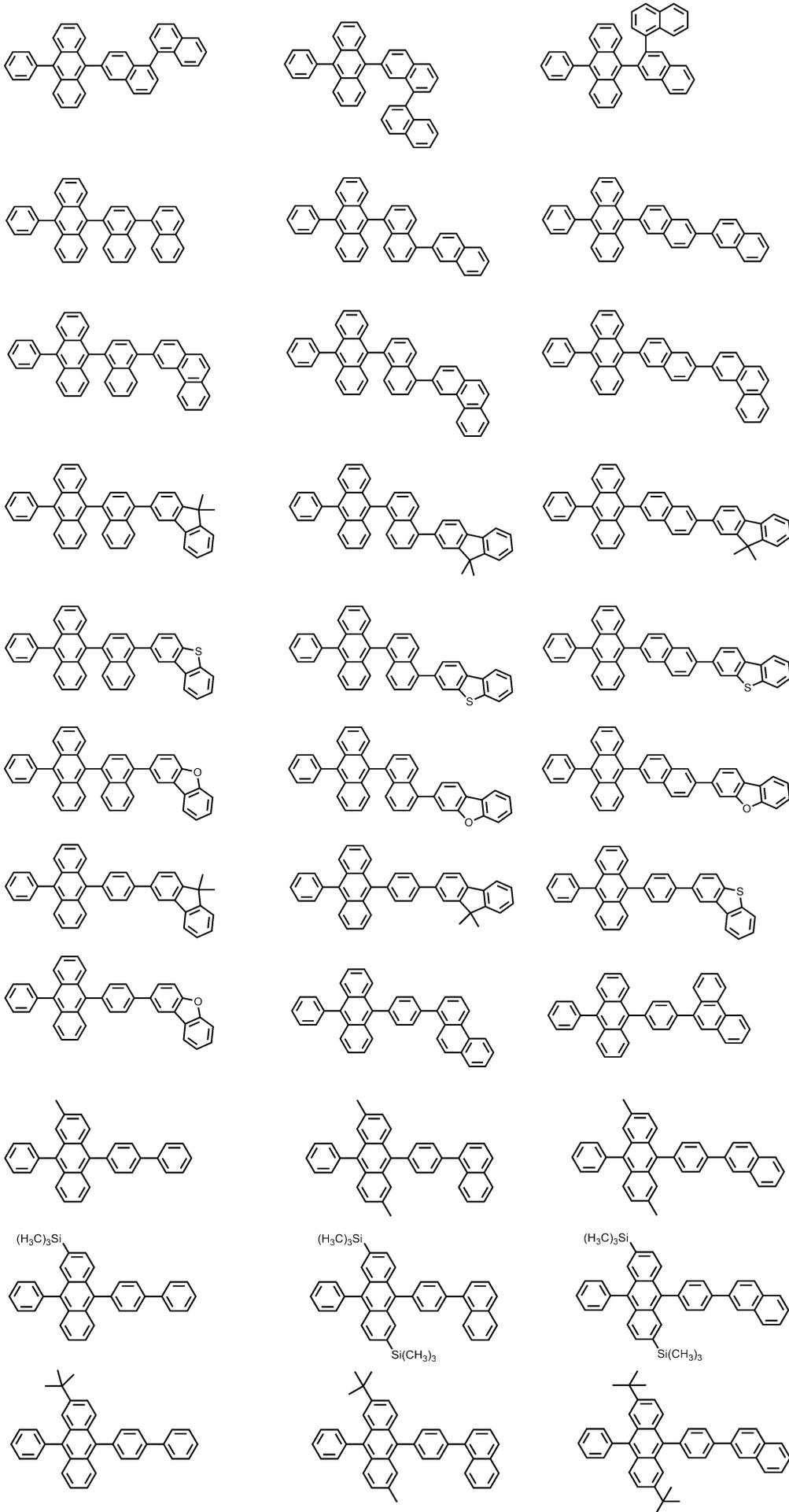
**청구항 13**

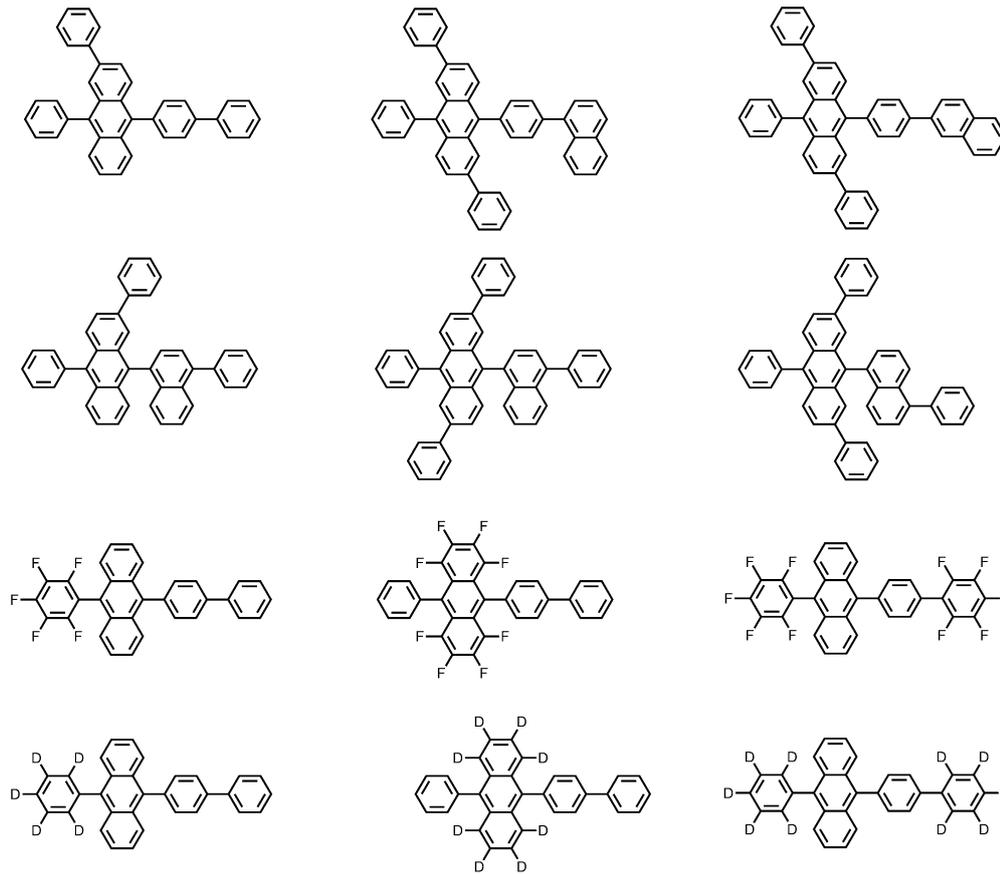
제1항에 있어서,

상기 제1재료는 하기 화합물들 중에서 선택되는, 유기 발광 소자:







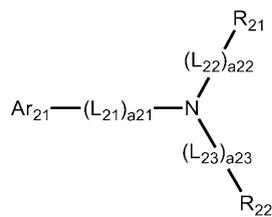


**청구항 14**

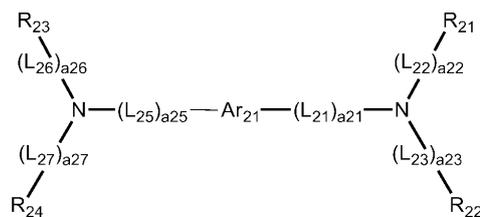
제1항에 있어서,

상기 제2재료는 하기 화학식 2-1 및 2-2 중 어느 하나로 표시되는, 유기 발광 소자:

<화학식 2-1>



<화학식 2-2>



상기 화학식 2-1 및 2-2 중,

$\text{Ar}_{21}$ ,  $\text{L}_{21}$  내지  $\text{L}_{23}$ ,  $a_{21}$  내지  $a_{23}$ ,  $\text{R}_{21}$  및  $\text{R}_{22}$ 는 상기 화학식 2에 정의한 바와 같고;

$\text{L}_{25}$  내지  $\text{L}_{27}$ 은 서로 독립적으로, 화학식 2 중  $\text{L}_{21}$ 과 동일하게 정의되고;

$a_{25}$  내지  $a_{27}$ 은 서로 독립적으로, 화학식 2 중  $a_{21}$ 과 동일하게 정의되고;

$\text{R}_{23}$  및  $\text{R}_{24}$ 는 서로 독립적으로, 화학식 2 중,  $\text{R}_{21}$ 과 동일하게 정의된다.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

$\text{R}_{21}$  내지  $\text{R}_{24}$ 는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 페닐레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오펜레닐기, 퓨라닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜레닐기; 및

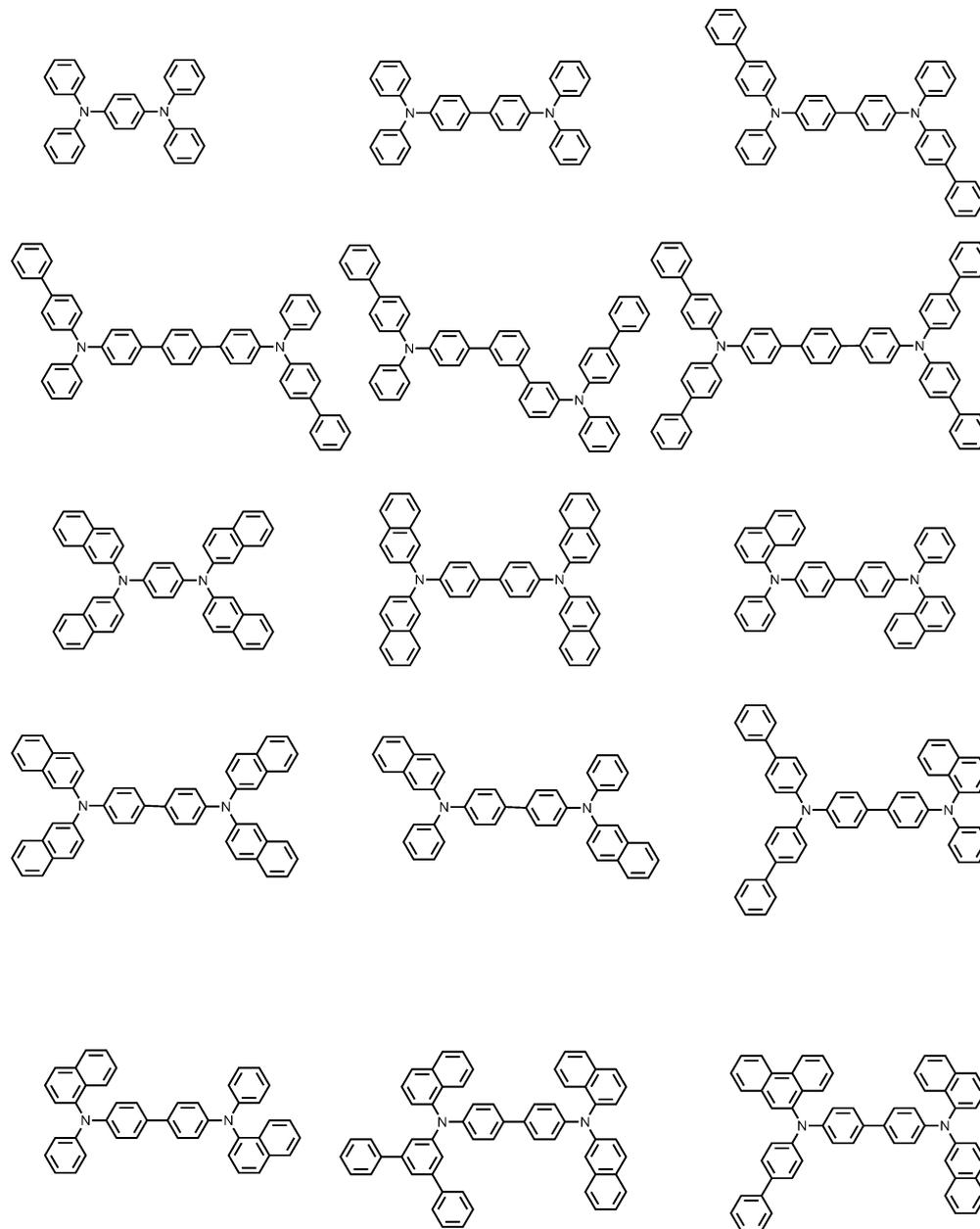
중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기 및 -N(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 페닐레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기; 중에서 선택되고;

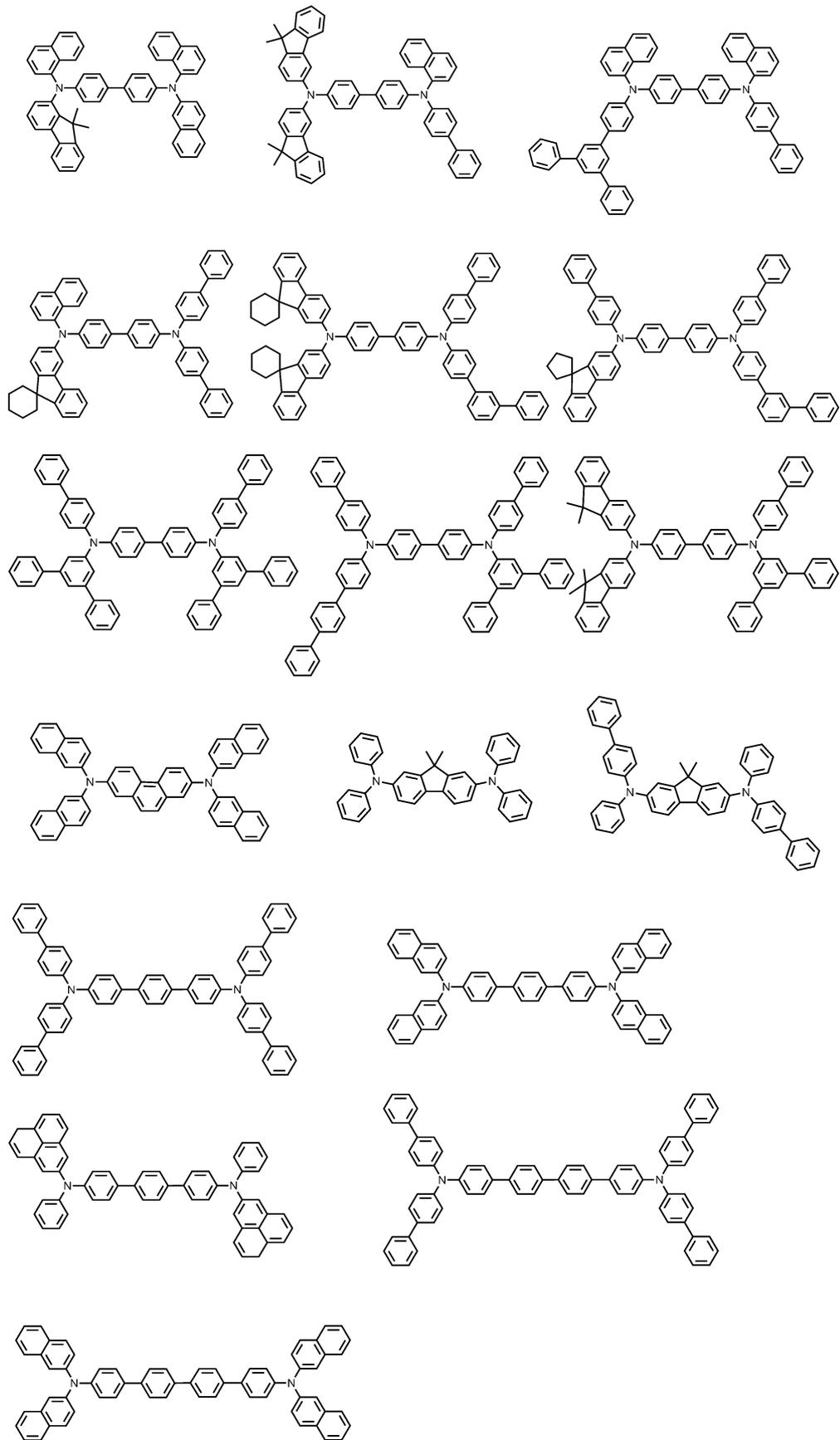
Q<sub>34</sub> 및 Q<sub>35</sub>는 서로 독립적으로, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 중에서 선택된다.

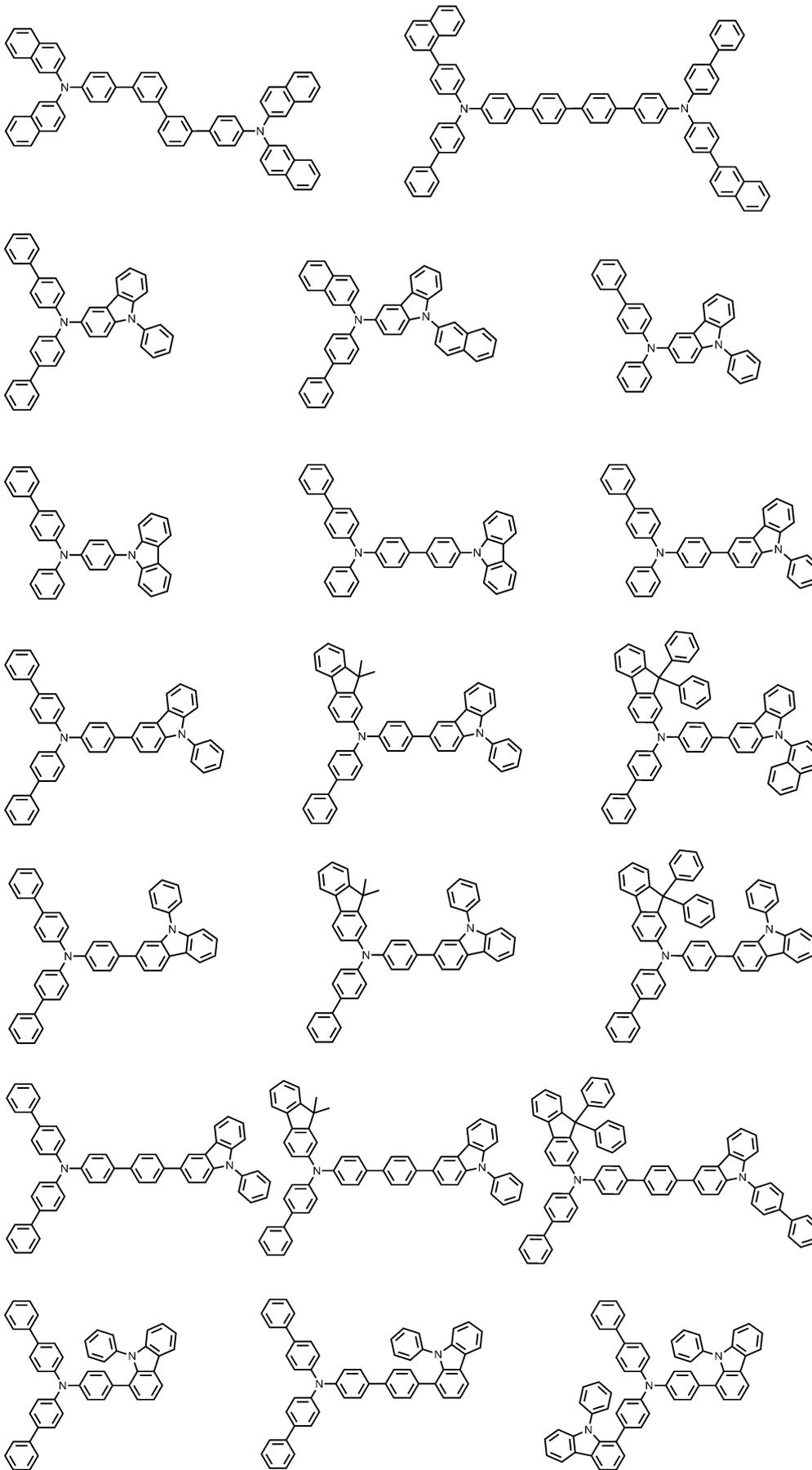
**청구항 16**

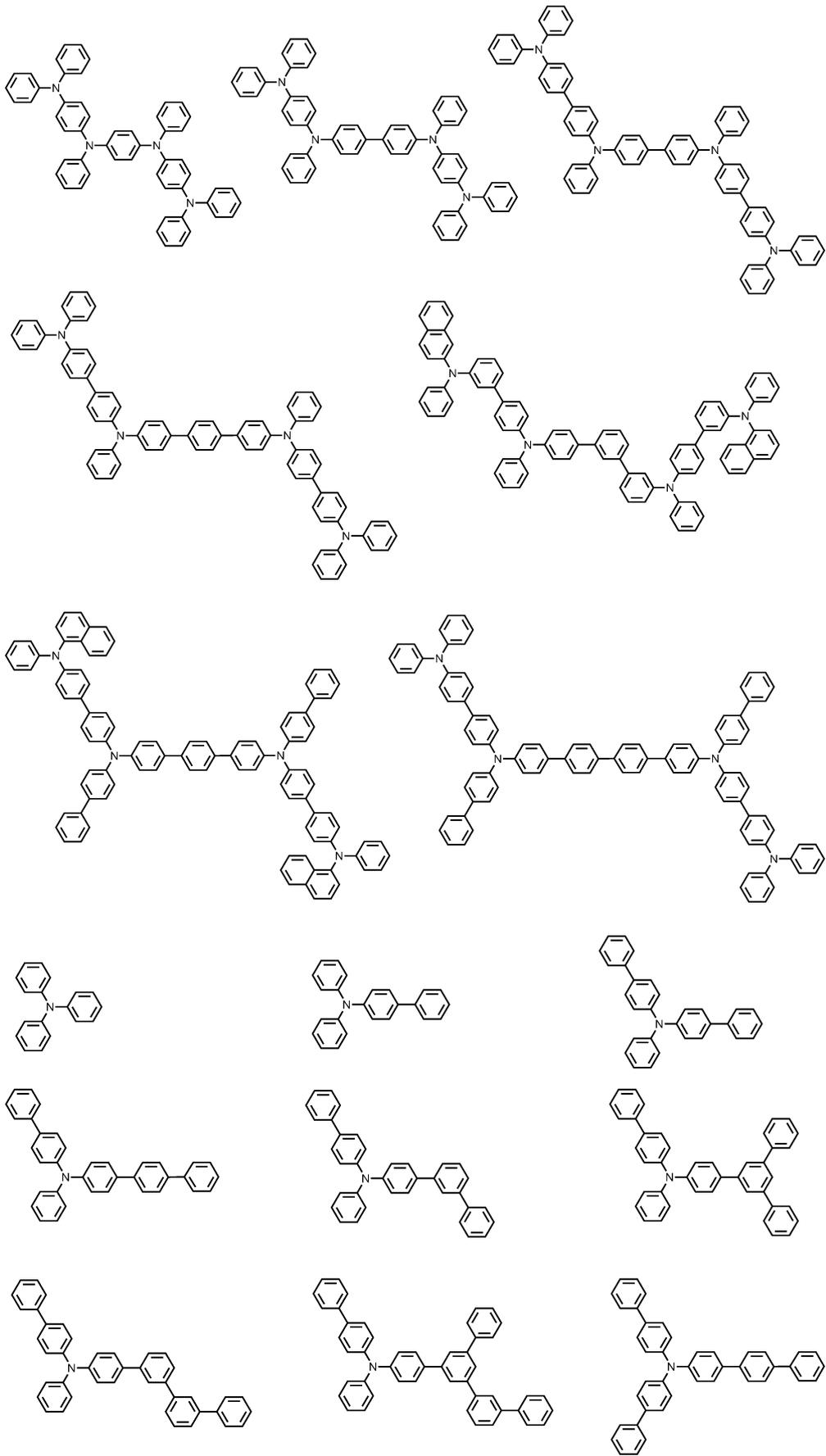
제1항에 있어서,

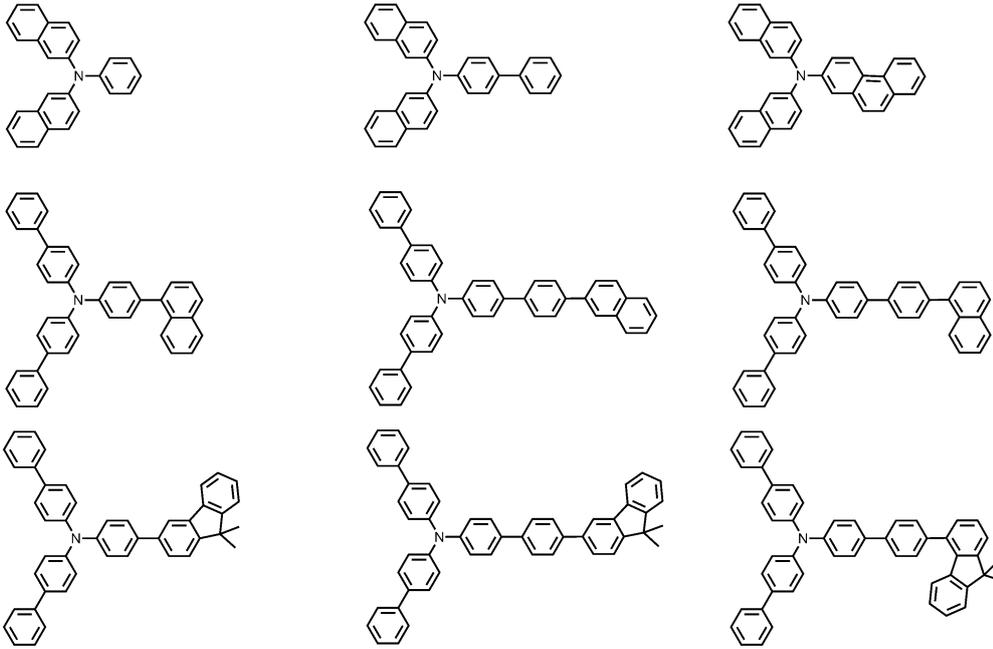
상기 제2재료는 하기 화합물들 중에서 선택되는, 유기 발광 소자:











**청구항 17**

제1항에 있어서,  
상기 도펀트는 형광 도펀트를 포함하는, 유기 발광 소자.

**청구항 18**

제17항에 있어서,  
상기 형광 도펀트의 최대 발광 파장은 400nm 내지 550nm인, 유기 발광 소자.

**청구항 19**

제1항에 있어서,  
상기 발광층의 개수는 1개인, 유기 발광 소자.

**청구항 20**

제19항에 있어서,  
정공 수송 영역 및 전자 수송 영역을 더 포함하고;  
상기 제1전극, 상기 정공 수송 영역, 상기 발광층, 상기 전자 수송 영역 및 상기 제2전극이 차례로 적층된, 유기 발광 소자.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 실시예들은 유기 발광 소자에 관한 것이다.

**배경 기술**

[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(exiton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

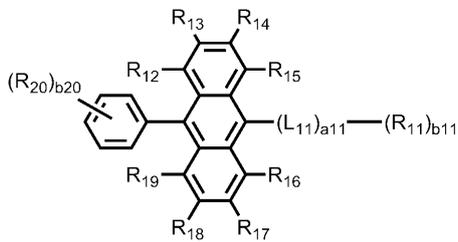
[0004] 본 발명의 실시예들은 유기 발광 소자를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 본 발명의 일 실시예는, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층을 포함한, 유기층을 포함하고,

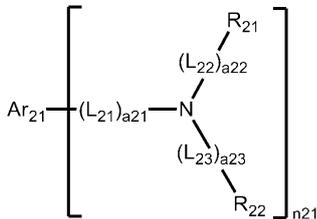
[0006] 상기 발광층은 하기 화학식 1로 표시되는 제1재료 및 하기 화학식 2로 표시되는 제2재료를 포함하는, 유기 발광 소자를 개시한다:

[0007] <화학식 1>



[0008]

[0009] <화학식 2>



[0010]

[0011] 상기 화학식 1 및 2 중,

[0012] L<sub>11</sub>은 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

[0013] a<sub>11</sub>은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0014] R<sub>11</sub>은 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;

[0015] b<sub>11</sub>은 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0016] R<sub>12</sub> 내지 R<sub>19</sub>는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</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 및  $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$  중에서 선택되고;

- [0017]  $R_{20}$ 은 수소, 중수소,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-Br$ ,  $-I$ , 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염 및 치환 또는 비치환된  $C_1-C_{60}$ 알킬기; 중에서 선택되고;
- [0018]  $b_{20}$ 은 1, 2, 3, 4 및 5 중에서 선택되고;
- [0019]  $Ar_{21}$ 은  $n_{21}$ 가 치환 또는 비치환된  $C_6-C_{60}$ 아렌 및  $n_{21}$ 가 치환 또는 비치환된 비-방향족 축합다환; 중에서 선택되고;
- [0020]  $L_{21}$  내지  $L_{23}$ 은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된  $C_1-C_{60}$ 헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;
- [0021]  $a_{21}$  내지  $a_{23}$ 은 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;
- [0022]  $R_{21}$  및  $R_{22}$ 는 서로 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;
- [0023]  $n_{21}$ 은 1, 2 및 3 중에서 선택되고;
- [0024] 상기 치환된  $C_6-C_{60}$ 아렌, 치환된 비-방향족 축합다환, 치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴렌기, 치환된  $C_1-C_{60}$ 헤테로아릴렌기, 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  $C_1-C_{10}$ 헤테로시클로알킬기, 치환된  $C_3-C_{10}$ 시클로알케닐기, 치환된  $C_1-C_{10}$ 헤테로시클로알케닐기, 치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴기, 치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴옥시기, 치환된  $C_6-C_{60}$ 아릴티오기, 치환된  $C_1-C_{60}$ 헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,
- [0025] 중수소,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-Br$ ,  $-I$ , 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염,  $C_1-C_{60}$ 알킬기,  $C_2-C_{60}$ 알케닐기,  $C_2-C_{60}$ 알키닐기 및  $C_1-C_{60}$ 알콕시기;
- [0026] 중수소,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-Br$ ,  $-I$ , 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염,  $C_3-C_{10}$ 시클로알킬기,  $C_1-C_{10}$ 헤테로시클로알킬기,  $C_3-C_{10}$ 시클로알케닐기,  $C_1-C_{10}$ 헤테로시클로알케닐기,  $C_6-C_{60}$ 아릴기,  $C_6-C_{60}$ 아릴옥시기,  $C_6-C_{60}$ 아릴티오기,  $C_1-C_{60}$ 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹,  $-Si(Q_{11})(Q_{12})(Q_{13})$ ,  $-N(Q_{14})(Q_{15})$  및  $-B(Q_{16})(Q_{17})$  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;
- [0027]  $C_3-C_{10}$ 시클로알킬기,  $C_1-C_{10}$ 헤테로시클로알킬기,  $C_3-C_{10}$ 시클로알케닐기,  $C_1-C_{10}$ 헤테로시클로알케닐기,  $C_6-C_{60}$ 아릴기,  $C_6-C_{60}$ 아릴옥시기,  $C_6-C_{60}$ 아릴티오기,  $C_1-C_{60}$ 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;
- [0028] 중수소,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-Br$ ,  $-I$ , 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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,  $C_1-C_{10}$ 헤테로시클로알킬기,  $C_3-C_{10}$ 시클로알케닐기,  $C_1-C_{10}$ 헤테로시클로알케닐기,  $C_6-C_{60}$ 아릴기,  $C_6-C_{60}$ 아릴옥시기,  $C_6-C_{60}$ 아릴티오기,  $C_1-C_{60}$ 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹,  $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$ ,  $-N(Q_{24})(Q_{25})$  및  $-B(Q_{26})(Q_{27})$  중 적어도 하나로 치환된,  $C_3-C_{10}$ 시클로알킬기,  $C_1-C_{10}$ 헤테로시클로알킬기,  $C_3-C_{10}$ 시클로알케닐기,  $C_1-C_{10}$ 헤테로시클로알케닐기,  $C_6-C_{60}$ 아릴기,  $C_6-C_{60}$ 아릴옥시기,  $C_6-C_{60}$ 아릴티오기,  $C_1-C_{60}$ 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

[0029]  $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ ,  $-N(Q_{34})(Q_{35})$  및  $-B(Q_{36})(Q_{37})$ ; 중에서 선택되고;

[0030]  $Q_1$  내지  $Q_3$ ,  $Q_{11}$  내지  $Q_{17}$ ,  $Q_{21}$  내지  $Q_{27}$  및  $Q_{31}$  내지  $Q_{37}$ 은 서로 독립적으로,  $C_1-C_{60}$ 알킬기,  $C_6-C_{60}$ 아릴기,  $C_1-C_{60}$ 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

**발명의 효과**

[0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 향상된 효율 및 수명 특성을 나타낼 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0033] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0035] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0036] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.

[0037] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.

[0038] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0039] 본 명세서 중 "(유기층이) 제1재료를 포함한다"란, "(유기층이) 상기 화학식 1의 범주에 속하는 1종의 제1재료 또는 상기 화학식 1의 범주에 속하는 서로 다른 2종 이상의 제1재료를 포함할 수 있다"로 해석될 수 있다.

[0040] 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.

[0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0042] 도 1의 제1전극(110)의 하부 또는 제2전극(190)의 상부에는 기관이 추가로 배치될 수 있다. 상기 기관은 기계적 강도, 열안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성이 우수한 유리 기관 또는 투명 플라스틱 기관을 사용할 수 있다.

[0043] 상기 제1전극(110)은, 예를 들면, 기관 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(3)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.

[0044] 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.

[0045] 상기 제1전극(110) 상부에는 발광층을 포함한 유기층(150)이 배치되어 있다. 상기 유기층(150)은 제1전극과 발

광층 사이에 개재된 정공 수송 영역과 상기 발광층과 제2전극 사이에 개재된 전자 수송 영역을 포함할 수 있다.

[0046] 상기 정공 수송 영역은, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 버퍼층 및 전자 저지층(EBL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, 상기 전자 수송 영역은 정공 저지층(HBL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0047] 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.

[0048] 예를 들어, 상기 정공 수송 영역은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1전극으로부터 차례로 적층된 정공 주입층/정공 수송층, 정공 주입층/정공 수송층/버퍼층, 정공 주입층/버퍼층, 정공 수송층/버퍼층, 정공 주입층/정공 수송층/전자 저지층 또는 정공 수송층/전자 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

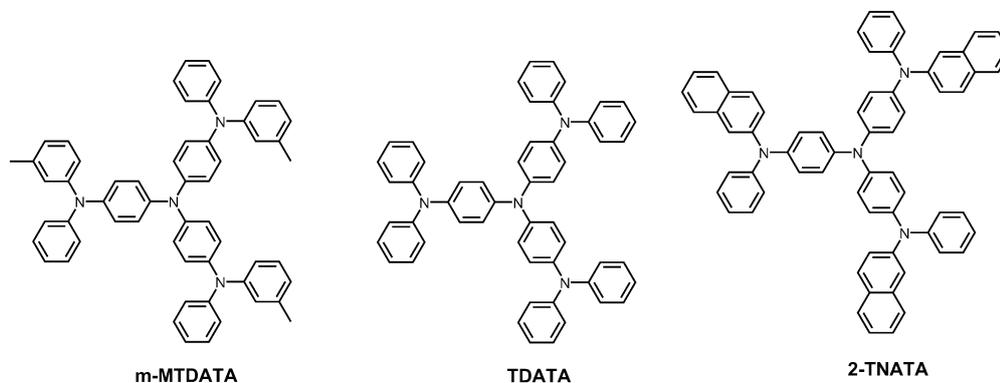
[0049] 상기 정공 수송 영역이 정공 주입층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 제1전극 상부에 상기 정공 주입층을 형성할 수 있다.

[0050] 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.

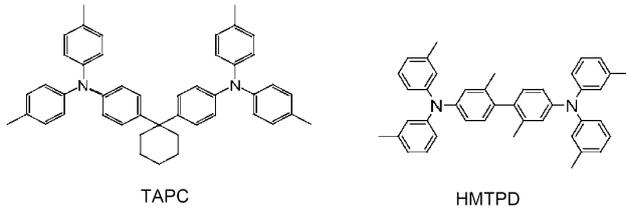
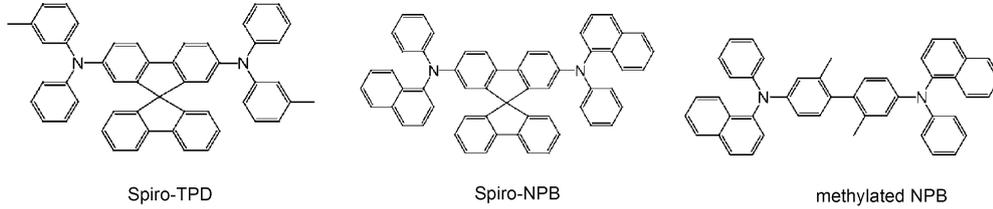
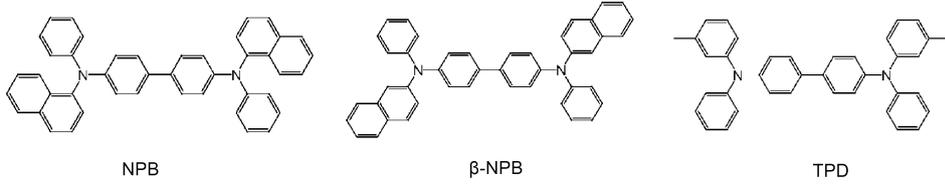
[0051] 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 코팅 조건은 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도 및 약 80°C 내지 200°C의 열처리 온도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.

[0052] 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 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.

[0053] 상기 정공 수송 영역은, m-MTDATA, TDATA, 2-TNATA, NPB, β-NPB, TPD, Spiro-TPD, Spiro-NPB, α-NPB, TAPC, HMTDP, TCTA(4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid: 폴리아닐린/도데실벤젠설포산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌설포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid: 폴리아닐린/캄페르설포산), PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린/폴리(4-스티렌설포네이트)), 하기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 202로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

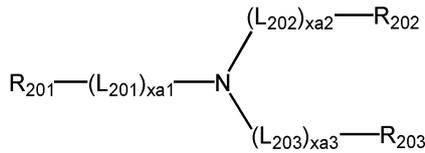


[0054]



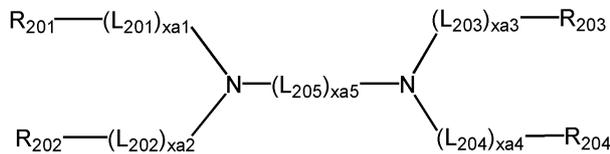
[0055]

[0056] <화학식 201>



[0057]

[0058] <화학식 202>



[0059]

[0060] 상기 화학식 201 및 202 중,

[0061]

$L_{201}$  내지  $L_{205}$ 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된  $C_3$ - $C_{10}$ 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된  $C_1$ - $C_{10}$ 헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된  $C_3$ - $C_{10}$ 시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된  $C_1$ - $C_{10}$ 헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된  $C_6$ - $C_{60}$ 아릴렌기, 치환 또는 비치환된  $C_1$ - $C_{60}$ 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고,

[0062]

상기 치환된  $C_3$ - $C_{10}$ 시클로알킬렌기, 치환된  $C_1$ - $C_{10}$ 헤테로시클로알킬렌기, 치환된  $C_3$ - $C_{10}$ 시클로알케닐렌기, 치환된  $C_1$ - $C_{10}$ 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 의 적어도 하나의 치환기는,

[0063]

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

[0064]

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염,  $C_3$ - $C_{10}$ 시클로알킬기,  $C_1$ - $C_{10}$ 헤테로시클로알킬기,  $C_3$ - $C_{10}$ 시클로알케닐기,  $C_1$ - $C_{10}$ 헤테로시클로알케닐기,  $C_6$ - $C_{60}$ 아릴기,  $C_6$ - $C_{60}$ 아릴옥시기,  $C_6$ - $C_{60}$ 아릴티오기,  $C_1$ - $C_{60}$ 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹,  $-N(Q_{201})(Q_{202})$ ,

-Si(Q<sub>203</sub>)(Q<sub>204</sub>)(Q<sub>205</sub>) 및 -B(Q<sub>206</sub>)(Q<sub>207</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;

[0065] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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 헤테로 축합다환 그룹;

[0066] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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>211</sub>)(Q<sub>212</sub>), -Si(Q<sub>213</sub>)(Q<sub>214</sub>)(Q<sub>215</sub>) 및 -B(Q<sub>216</sub>)(Q<sub>217</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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

[0067] -N(Q<sub>221</sub>)(Q<sub>222</sub>), -Si(Q<sub>223</sub>)(Q<sub>224</sub>)(Q<sub>225</sub>) 및 -B(Q<sub>226</sub>)(Q<sub>227</sub>); 중에서 선택되고;

[0068] xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0069] xa5는 1, 2, 3, 4 및 5 중에서 선택되고;

[0070] R<sub>201</sub> 내지 R<sub>204</sub>는 서로 독립적으로, 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;

[0071] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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>231</sub>)(Q<sub>232</sub>), -Si(Q<sub>233</sub>)(Q<sub>234</sub>)(Q<sub>235</sub>) 및 -B(Q<sub>236</sub>)(Q<sub>237</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;

[0072] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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 헤테로 축합다환 그룹; 및

[0073] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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>241</sub>)(Q<sub>242</sub>), -Si(Q<sub>243</sub>)(Q<sub>244</sub>)(Q<sub>245</sub>) 및 -B(Q<sub>246</sub>)(Q<sub>247</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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; 중에서 선택되고;

[0074] Q<sub>201</sub> 내지 Q<sub>207</sub>, Q<sub>211</sub> 내지 Q<sub>217</sub>, Q<sub>221</sub> 내지 Q<sub>227</sub>, Q<sub>231</sub> 내지 Q<sub>237</sub> 및 Q<sub>241</sub> 내지 Q<sub>247</sub>는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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;

[0075] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기,

카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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 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;

[0076] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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

[0077] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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 중 적어도 하나로 치환된, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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; 중에서 선택된다.

[0078] 예를 들어, 상기 화학식 201 및 202 중,

[0079] L<sub>201</sub> 내지 L<sub>205</sub>는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오렌기, 디벤조플루오렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 및

[0080] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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;

[0081] xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고;

[0082] xa5는 1, 2 또는 3이고;

[0083] R<sub>201</sub> 내지 R<sub>204</sub>는 서로 독립적으로,

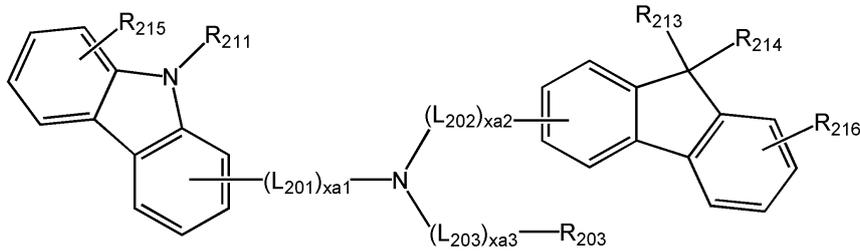
[0084] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0085] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 아졸레닐기, 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 있으

나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0086] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A로 표시될 수 있다:

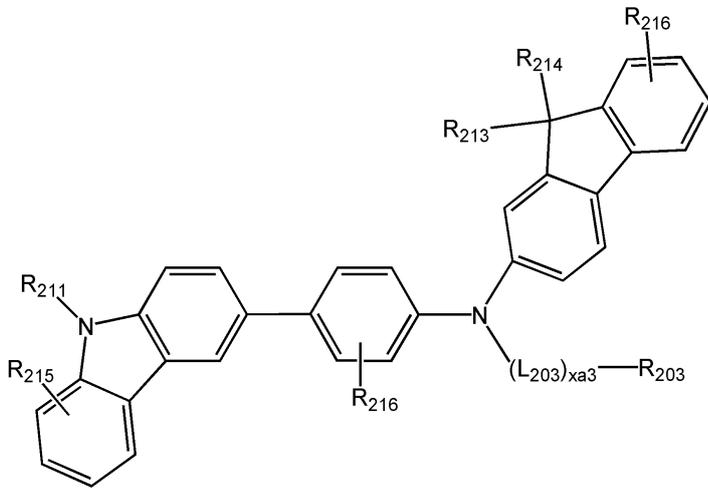
[0087] <화학식 201A>



[0088]

[0089] 예를 들어, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A-1로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

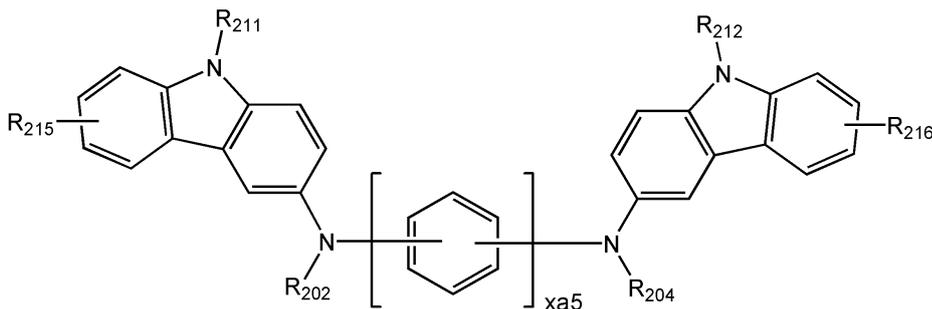
[0090] <화학식 201A-1>



[0091]

[0092] 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화학식 202A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0093] <화학식 202A>



[0094]

[0095] 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, 아미도노기, 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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 중에서 선택될 수 있다.

- [0096] 예를 들어, 상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중,
- [0097]  $L_{201}$  내지  $L_{203}$ 은 서로 독립적으로,
- [0098] 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스퀴아이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 및
- [0099] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염,  $C_1-C_{20}$ 알킬기,  $C_1-C_{20}$ 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스퀴아이로-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, 스퀴아이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택되고;
- [0100]  $xa_1$  내지  $xa_3$ 은 서로 독립적으로, 0 또는 1이고;
- [0101]  $R_{202}$  내지  $R_{204}$ ,  $R_{211}$  및  $R_{212}$ 는 서로 독립적으로,
- [0102] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스퀴아이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및
- [0103] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염,  $C_1-C_{20}$ 알킬기,  $C_1-C_{20}$ 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스퀴아이로-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, 스퀴아이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;
- [0104]  $R_{213}$  및  $R_{214}$ 는 서로 독립적으로,
- [0105]  $C_1-C_{20}$ 알킬기 및  $C_1-C_{20}$ 알콕시기;
- [0106] 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, 스퀴아이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된,  $C_1-C_{20}$ 알킬기 및  $C_1-C_{20}$ 알콕시기;
- [0107] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스퀴아이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및
- [0108] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염,  $C_1-C_{20}$ 알킬기,  $C_1-C_{20}$ 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스퀴아이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴

놀리닐기, 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;

[0109] R<sub>215</sub> 및 R<sub>216</sub>은 서로 독립적으로,

[0110] 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;

[0111] 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;

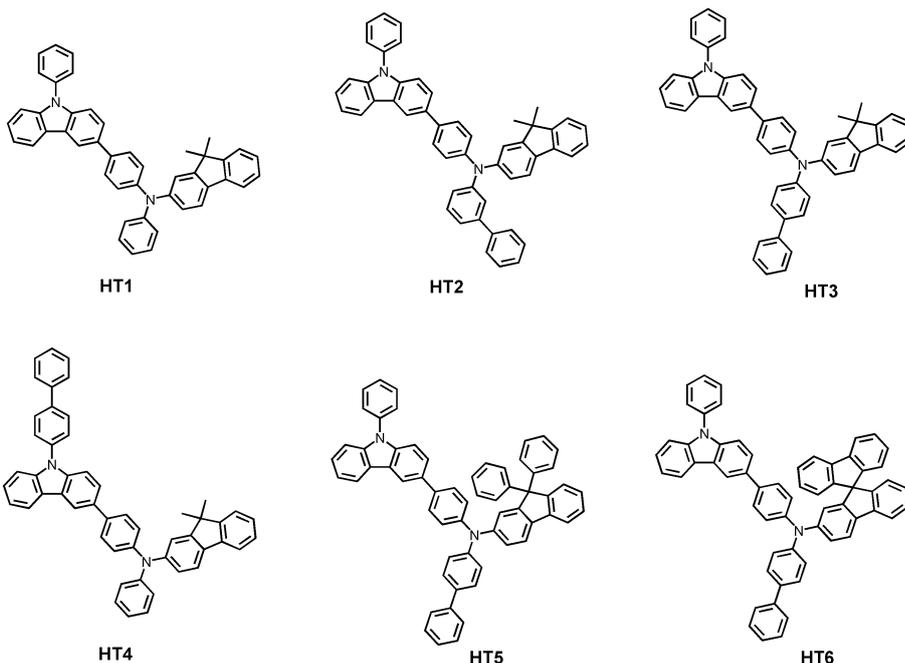
[0112] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기 및 트리아지닐기; 및

[0113] 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;

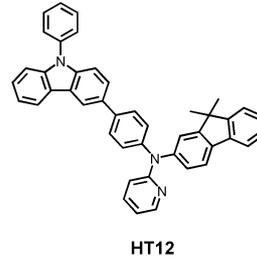
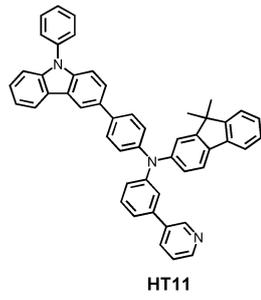
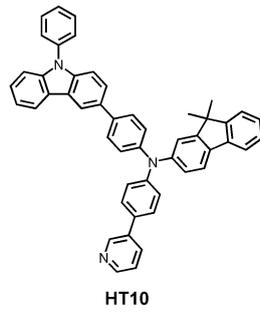
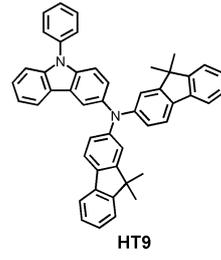
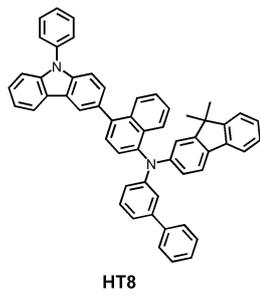
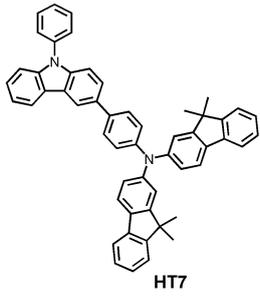
[0114] xa5는 1 또는 2이다.

[0115] 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.

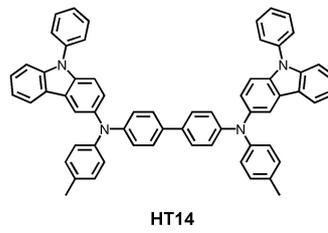
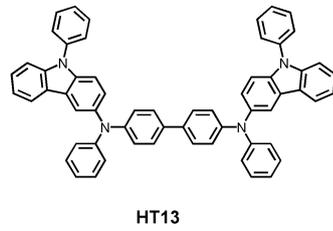
[0116] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화합물 HT1 내지 HT20을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



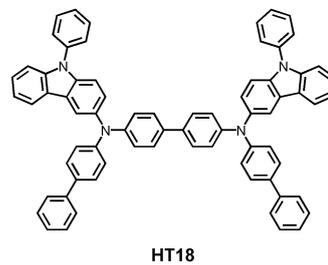
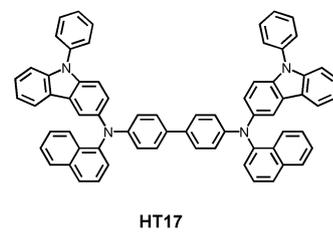
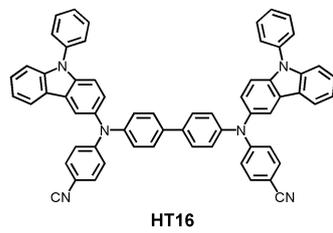
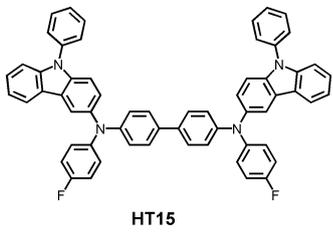
[0117]



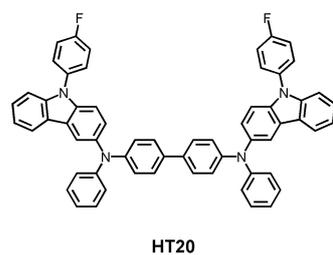
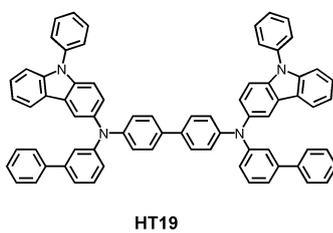
[0118]



[0119]



[0120]

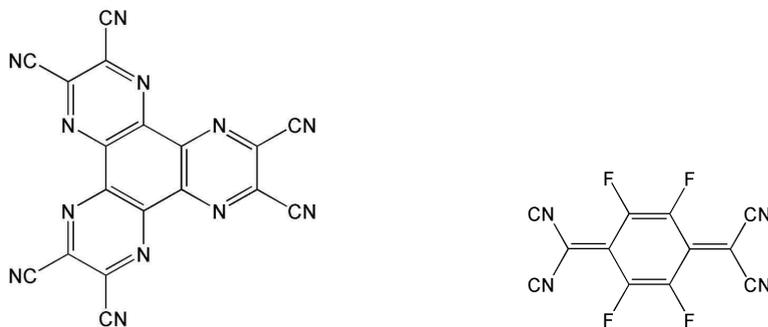


[0121] 상기 정공 수송 영역의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 정공 수송 영역이 정공 주입층 및 정공 수송층을 모두 포함한다면, 상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å이고, 상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 상기 정공 수송 영역, 정공 주입층 및 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0122] 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.

[0123] 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.

[0124] <화합물 HT-D1> <F4-TCNQ>



[0125] 상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 정공 주입층 및 정공 수송층 외에, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시키는 역할을 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.

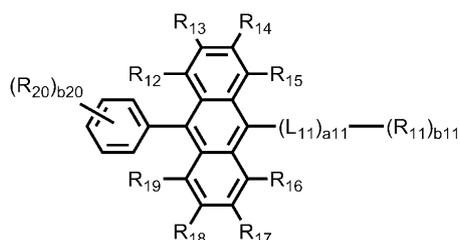
[0127] 상기 제1전극(110) 상부 또는 정공 수송 영역 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 발광층을 형성한다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 발광층을 형성할 경우, 발광층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0128] 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. 즉, 각 부화소별로, 적색 발광층을 포함하거나, 녹색 발광층을 포함하거나, 청색 발광층을 포함할 수 있고, 각 부화소별로 포함되는 발광층은 오로지 1개이다.

[0129] 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.

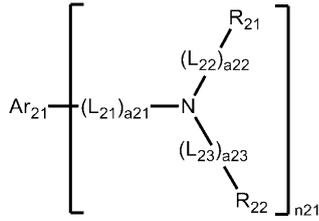
[0130] 상기 호스트는 하기 화학식 1로 표시되는 제1재료 및 하기 화학식 2로 표시되는 제2재료를 포함할 수 있다:

[0131] <화학식 1>



[0132]

[0133] <화학식 2>



[0134]

[0135] 상기 화학식 1 중, L<sub>11</sub>은 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기 중에서 선택될 수 있고;

[0136] 상기 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 및 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기의 적어도 하나의 치환기는,

[0137] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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;

[0138] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)(Q<sub>13</sub>), -N(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;

[0139] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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;

[0140] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>)(Q<sub>23</sub>), -N(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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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

[0141] -Si(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>)(Q<sub>33</sub>), -N(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 및 -B(Q<sub>36</sub>)(Q<sub>37</sub>); 중에서 선택되고;

[0142] 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, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 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 선택된다.

[0143] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, L<sub>11</sub>은 페닐렌(phenylene)기, 나프틸렌(naphthylene)기, 페난트레닐렌(phenanthrenylene)기, 안트라세닐렌(anthracenylene)기, 트리페닐레닐렌(triphenylenylene)기, 파이레닐렌(pyrenylene)기, 크라이세닐렌(chrysenylene)기, 피롤일렌(pyrrylene)기, 티오페닐렌(thiophenylene)기, 퓨라닐렌(furanylene)기, 이미다졸일렌(imidazolylene)기, 피리디닐렌(pyridinylene)기, 피라지닐렌(pyrazinylene)기, 피리미디닐렌(pyrimidinylene)기, 피리다지닐렌(pyridazinylene)기, 인돌일렌(indolylene)기, 퀴놀리닐렌(quinolinylene)기, 이소퀴놀리닐렌(isoquinolinylene)기, 벤조퀴놀리닐렌(benzoquinolinylene)기, 페난트리지디닐렌(phenanthridinylene)기, 아크리디닐렌(acridinylene)기, 페난트롤리닐렌(phenanthrolinylene)기, 벤조퓨라닐렌(benzofuranylene)기, 벤조티오페닐렌(benzothiophenylene)기, 트리아졸

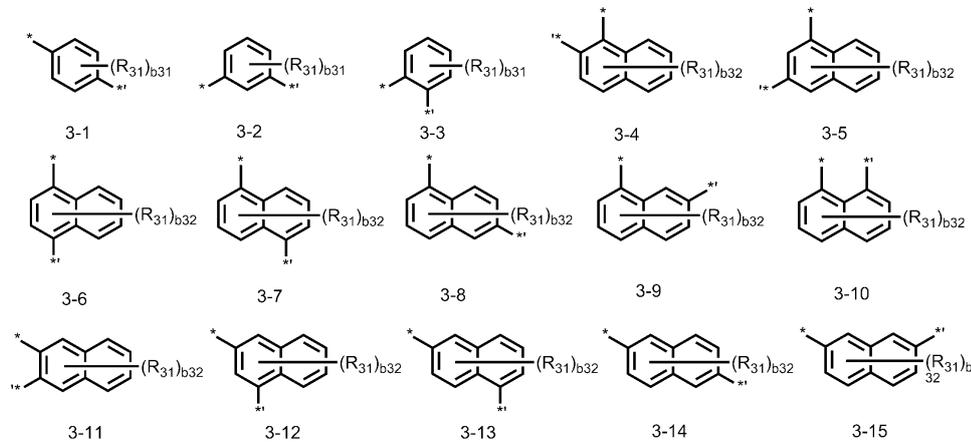
일렌(triazolylene)기, 테트라졸일렌(tetrazolylene)기, 트리아지닐렌(triazinylene)기, 디벤조퓨라닐렌(dibenzofuranylene)기 및 디벤조티오펜일렌(dibenzothiophenylene)기; 및

[0144] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 콰이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 인돌일기, 인다졸일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 콰이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피롤일렌기, 티오펜일렌기, 퓨라닐렌기, 이미다졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 인돌일렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기 및 디벤조티오펜일렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0145] 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, L<sub>11</sub>은 페닐렌기 및 나프틸렌기; 및

[0146] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기 및 나프틸렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0147] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, L<sub>11</sub>은 하기 화학식 3-1 내지 3-15 중에서 선택되는 그룹(group)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0148] 상기 화학식 3-1 내지 3-15 중,  
 [0149]

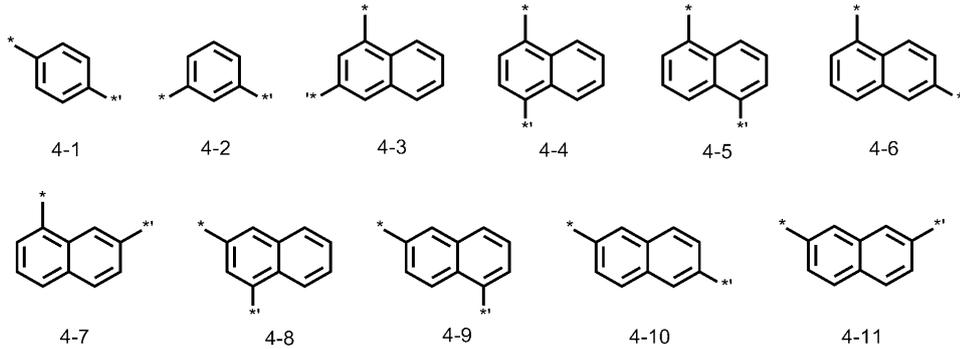
[0150] R<sub>31</sub>은 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고;

[0151] b<sub>31</sub>은 1, 2, 3 및 4 중에서 선택되고;

[0152] b<sub>32</sub>은 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 및 8 중에서 선택되고;

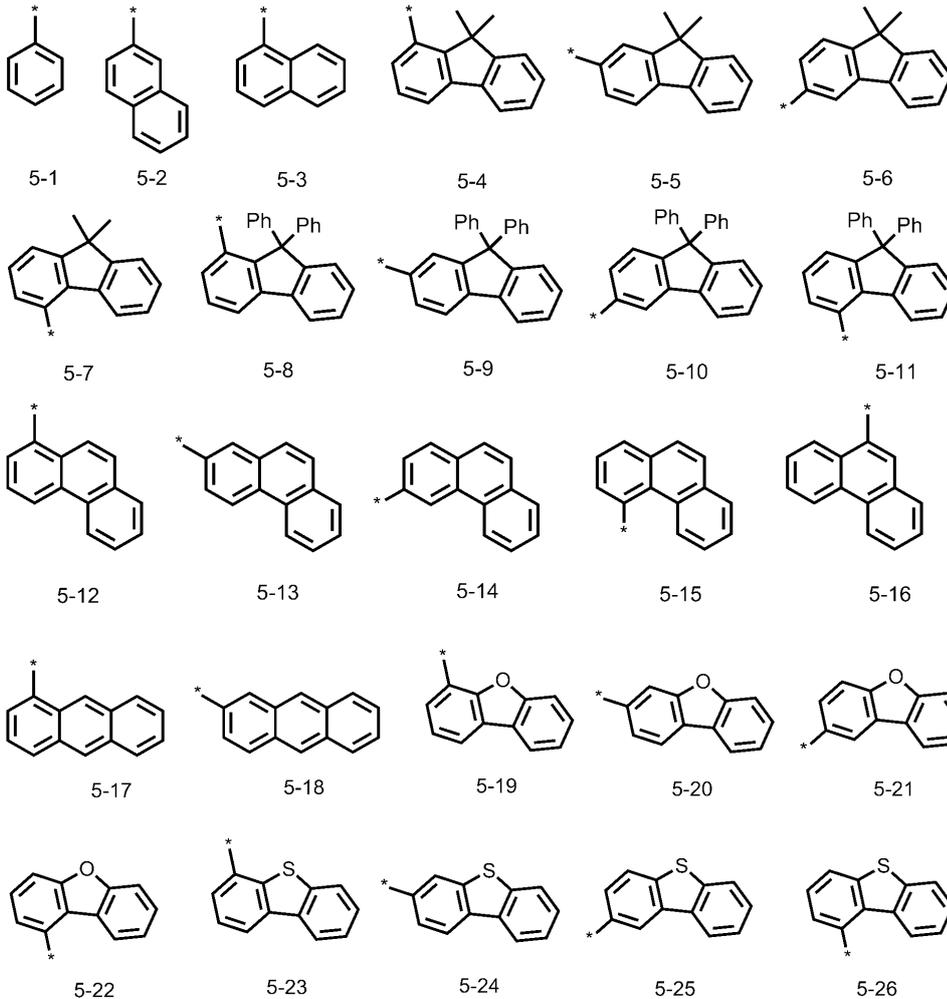
[0153] \* 및 \*'는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

[0154] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, L<sub>11</sub>은 하기 화학식 4-1 내지 4-11 중에서 선택되는 그룹일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



- [0155]
- [0156] 상기 화학식 4-1 내지 4-11 중,
- [0157] \* 및 \*'는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.
- [0158] 상기 화학식 1 중, a<sub>11</sub>은 L<sub>11</sub>의 개수를 나타내며, a<sub>11</sub>은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택될 수 있다. a<sub>11</sub>이 0인 경우, (L<sub>11</sub>)<sub>a<sub>11</sub></sub>은 단일 결합을 의미한다. a<sub>11</sub>이 2 이상인 경우, 복수개의 L<sub>11</sub>은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 상기 화학식 1 중, a<sub>11</sub>은 0 및 1 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0159] 상기 화학식 1 중, R<sub>11</sub>은 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 선택될 수 있고;
- [0160] 상기 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,
- [0161] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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;
- [0162] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)(Q<sub>13</sub>), -N(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;
- [0163] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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;
- [0164] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>)(Q<sub>23</sub>), -N(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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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
- [0165] -Si(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>)(Q<sub>33</sub>), -N(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 및 -B(Q<sub>36</sub>)(Q<sub>37</sub>); 중에서 선택되고;

- [0166] 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, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 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 선택된다.
- [0167] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, R<sub>11</sub>은 페닐(phenyl)기, 나프틸(naphthyl)기, 플루오레닐(fluorenyl)기, 스피로-플루오레닐기, 페날레닐(phenalenyl)기, 페난트레닐(phenanthrenyl)기, 안트라세닐(anthracenyl)기, 플루오란테닐(fluoranthenyl)기, 트리페닐레닐(triphenylenyl)기, 파이레닐(pyrenyl)기, 크라이세닐(chrysenyl)기, 페릴레닐(perylenyl)기, 펜타페닐(pentaphenyl)기, 헥사세닐(hexacenyyl)기, 펜타세닐(pentacenyyl)기, 피롤일(pyrrolyl)기, 티오펜일(thiophenyl)기, 퓨라닐(furanyl)기, 이미다졸일(imidazolyl)기, 피라졸일(pyrazolyl)기, 티아졸일(thiazolyl)기, 이소티아졸일(isothiazolyl)기, 옥사졸일(oxazolyl)기, 이속사졸일(isooxazolyl)기, 피리디닐(pyridinyl)기, 피라지닐(pyrazinyl)기, 피리미디닐(pyrimidinyl)기, 피리다지닐(pyridazinyl)기, 인돌일(indolyl)기, 인다졸일(indazolyl)기, 퀴놀리닐(quinolinyl)기, 이소퀴놀리닐(isoquinolinyl)기, 카바졸일(carbazolyl)기, 벤조퀴놀리닐(benzoquinolinyl)기, 프탈라지닐(phthalazinyl)기, 나프티리디닐(naphthyridinyl)기, 퀴녹살리닐(quinoxalinyyl)기, 퀴나졸리닐(quinazolinyyl)기, 페난트리디닐(phenanthridinyl)기, 아크리디닐(acridinyl)기, 페난트롤리닐(phenanthrolinyl)기, 페나지닐(phenazinyl)기, 벤즈이미다졸일(benzimidazolyl)기, 벤조퓨라닐(benzofuranyl)기, 벤조티오펜일(benzothiophenyl)기, 벤조옥사졸일(benzooxazolyl)기, 트리아졸일(triazolyl)기, 테트라졸일(tetrazolyl)기, 옥사디아졸일(oxadiazolyl)기, 트리아지닐(triazinyl)기, 디벤조퓨라닐(dibenzofuranyl)기, 디벤조티오펜일(dibenzothiophenyl)기, 벤조카바졸일(benzocarbazolyl)기 및 디벤조카바졸일(dibenzocarbazolyl)기; 및
- [0168] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스피로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 인돌일기, 인다졸일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스피로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 인돌일기, 인다졸일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0169] 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, R<sub>11</sub>은 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜일기; 및
- [0170] 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 안트라세닐기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜일기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0171] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, R<sub>11</sub>은 하기 화학식 5-1 내지 5-26 중에서 선택되는 그룹일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0172]

[0173]

[0174]

[0175]

[0176]

[0177]

[0178]

[0179]

상기 화학식 5-1 내지 5-26 중,

Ph는 페닐기이고;

\*는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

상기 화학식 1 중, b11은 R<sub>11</sub>의 개수를 나타내며, b11은 1, 2 및 3 중에서 선택될 수 있다. b11이 2 이상인 경우, 복수개의 R<sub>11</sub>은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 상기 화학식 1 중, b11은 1 및 2 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, b11은 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 화학식 1 중, R<sub>12</sub> 내지 R<sub>19</sub>는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</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 및 -Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>) 중에서 선택될 수 있고;

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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, 치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, 치환된 C<sub>1</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, 치환

된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,

- [0180] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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;
- [0181] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)(Q<sub>13</sub>), -N(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;
- [0182] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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;
- [0183] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>)(Q<sub>23</sub>), -N(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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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
- [0184] -Si(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>)(Q<sub>33</sub>), -N(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 및 -B(Q<sub>36</sub>)(Q<sub>37</sub>); 중에서 선택되고;
- [0185] Q<sub>1</sub> 내지 Q<sub>3</sub>, 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, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 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 선택된다.
- [0186] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, R<sub>12</sub> 내지 R<sub>19</sub>는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 및 -Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>); 중에서 선택되고;
- [0187] Q<sub>1</sub> 내지 Q<sub>3</sub>는 서로 독립적으로, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0188] 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, R<sub>12</sub> 내지 R<sub>19</sub>는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기, tert-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 피리디닐기 및 -Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>); 중에서 선택되고;
- [0189] Q<sub>1</sub> 내지 Q<sub>3</sub>는 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기 및 페닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0190] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, R<sub>12</sub> 내지 R<sub>19</sub>는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 -Si(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0191] 상기 화학식 1 중, R<sub>20</sub>은 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염 및

치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기; 중에서 선택될 수 있고;

- [0192] 상기 치환된 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기 의 적어도 하나의 치환기는,
- [0193] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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;
- [0194] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)(Q<sub>13</sub>), -N(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;
- [0195] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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;
- [0196] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>)(Q<sub>23</sub>), -N(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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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
- [0197] -Si(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>)(Q<sub>33</sub>), -N(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 및 -B(Q<sub>36</sub>)(Q<sub>37</sub>); 중에서 선택되고;
- [0198] 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, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 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 선택된다.
- [0199] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, R<sub>20</sub>은 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0200] 상기 화학식 1 중, b<sub>20</sub>은 R<sub>20</sub>의 개수를 의미하며, 1, 2, 3, 4, 및 5 중에서 선택될 수 있다. b<sub>20</sub>이 2 이상인 경우, 복수개의 R<sub>20</sub>은 서로 동일하거나, 상이할 수 있다.
- [0201] 상기 화학식 2 중 Ar<sub>21</sub>은 n<sub>21</sub>가 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아렌 및 n<sub>21</sub>가 치환 또는 비치환된 비-방향족 축합다환; 중에서 선택될 수 있고;
- [0202] 상기 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아렌 및 치환된 비-방향족 축합다환의 적어도 하나의 치환기는,
- [0203] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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;
- [0204] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시

클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)(Q<sub>13</sub>), -N(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;

[0205] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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;

[0206] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>)(Q<sub>23</sub>), -N(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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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

[0207] -Si(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>)(Q<sub>33</sub>), -N(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 및 -B(Q<sub>36</sub>)(Q<sub>37</sub>); 중에서 선택되고;

[0208] 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, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 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 선택된다.

[0209] 예를 들어, 상기 화학식 2 중, Ar<sub>21</sub>은

[0210] n<sub>21</sub>가 벤젠, n<sub>21</sub>가 나프탈렌, n<sub>21</sub>가 안트라센, n<sub>21</sub>가 페난트렌, n<sub>21</sub>가 트리페닐렌 및 n<sub>21</sub>가 플루오렌; 및

[0211] 메틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 어느 하나로 치환된, n<sub>21</sub>가 벤젠, n<sub>21</sub>가 나프탈렌, n<sub>21</sub>가 안트라센, n<sub>21</sub>가 페난트렌, n<sub>21</sub>가 트리페닐렌 및 n<sub>21</sub>가 플루오렌; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0212] 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, Ar<sub>21</sub>은

[0213] n<sub>21</sub>가 벤젠 및 n<sub>21</sub>가 나프탈렌; 및

[0214] 페닐기 및 나프틸기 중 어느 하나로 치환된, n<sub>21</sub>가 벤젠 및 n<sub>21</sub>가 나프탈렌; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0215] 또 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, Ar<sub>21</sub>은

[0216] n<sub>21</sub>가 벤젠 및 n<sub>21</sub>가 나프탈렌; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0217] 상기 화학식 2 중, L<sub>21</sub> 내지 L<sub>23</sub>은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기 중에서 선택될 수 있고;

[0218] 상기 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기 및 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기의 적어도 하나의 치환기는,

[0219] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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;

[0220] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)(Q<sub>13</sub>),

-N(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;

[0221] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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 헤테로 축합다환 그룹;

[0222] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>)(Q<sub>23</sub>), -N(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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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

[0223] -Si(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>)(Q<sub>33</sub>), -N(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 및 -B(Q<sub>36</sub>)(Q<sub>37</sub>); 중에서 선택되고;

[0224] 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, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 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 선택된다.

[0225] 예를 들어, 상기 화학식 2 중, L<sub>21</sub> 내지 L<sub>23</sub>은 서로 독립적으로, 페닐렌(phenylene)기, 나프틸렌(naphthylene)기, 페난트레닐렌(phenanthrenylene)기, 안트라세닐렌(anthracenylene)기, 트리페닐레닐렌(triphenylenylene)기, 파이레닐렌(pyrenylene)기, 크라이세닐렌(chrysenylene)기, 피롤일렌(pyrrolylene)기, 티오펜일렌(thiophenylene)기, 퓨라닐렌(furanylene)기, 이미다졸일렌(imidazolylene)기, 피리디닐렌(pyridinylene)기, 피라지닐렌(pyrazinylene)기, 피리미디닐렌(pyrimidinylene)기, 피리다지닐렌(pyridazinylene)기, 인돌일렌(indolylene)기, 퀴놀리닐렌(quinolinylene)기, 이소퀴놀리닐렌(isoquinolinylene)기, 벤조퀴놀리닐렌(benzoquinolinylene)기, 페난트리디닐렌(phenanthridinylene)기, 아크리디닐렌(acridinylene)기, 페난트롤리닐렌(phenanthrolinylene)기, 벤조퓨라닐렌(benzofuranylene)기, 벤조티오펜일렌(benzothiophenylene)기, 트리아졸일렌(triazolylene)기, 테트라졸일렌(tetrazolylene)기, 트리아지닐렌(triazinylene)기, 디벤조퓨라닐렌(dibenzofuranylene)기 및 디벤조티오펜일렌(dibenzothiophenylene)기; 및

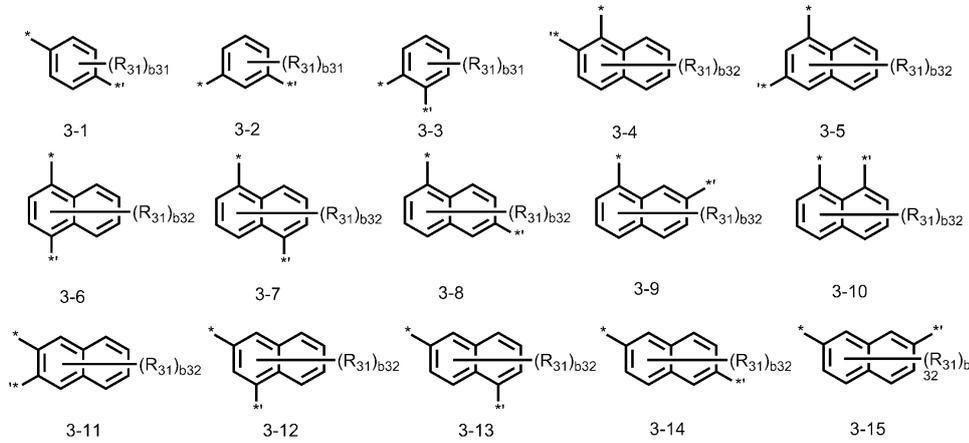
[0226] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스퀴이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 인돌일기, 인다졸일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피롤일렌기, 티오펜일렌기, 퓨라닐렌기, 이미다졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 인돌일렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기 및 디벤조티오펜일렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0227] 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, L<sub>21</sub> 내지 L<sub>23</sub>은 서로 독립적으로,

[0228] 페닐렌기 및 나프틸렌기; 및

[0229] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기 및 나프틸렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0230] 또 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, L<sub>21</sub> 내지 L<sub>23</sub>은 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-1 내지 3-15 중에서 선택되는 그룹일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0231] 상기 화학식 3-1 내지 3-15 중,  
 [0232]

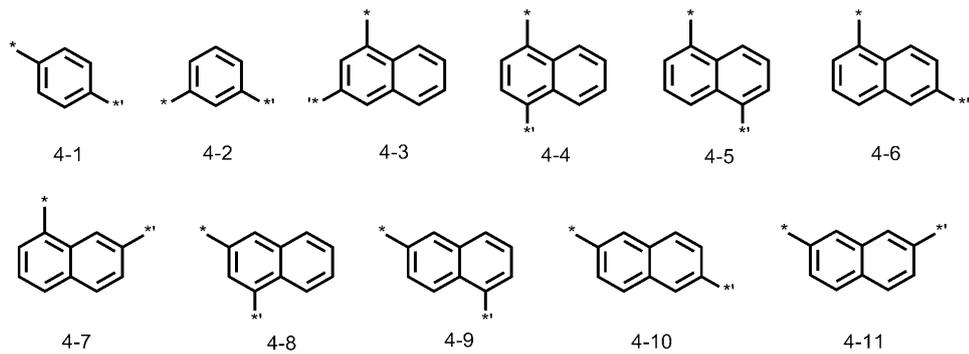
[0233] R<sub>31</sub>은 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고;

[0234] b<sub>31</sub>은 1, 2, 3 및 4 중에서 선택되고;

[0235] b<sub>32</sub>는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 및 8 중에서 선택되고;

[0236] \* 및 \*'는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

[0237] 또 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, L<sub>21</sub> 내지 L<sub>23</sub>은 서로 독립적으로, 하기 화학식 4-1 내지 4-11 중에서 선택되는 그룹일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0238] 상기 화학식 4-1 내지 4-11 중,  
 [0239]

[0240] \* 및 \*'는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

[0241] 상기 화학식 2 중, a<sub>21</sub>은 L<sub>21</sub>의 개수를 나타내며, a<sub>21</sub>은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택될 수 있다. a<sub>21</sub>이 0인 경우, (L<sub>21</sub>)<sub>a<sub>21</sub></sub>은 단일 결합을 의미한다. a<sub>21</sub>이 2 이상인 경우, 복수개의 L<sub>21</sub>은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0242] 상기 화학식 2 중, a<sub>22</sub>는 L<sub>22</sub>의 개수를 나타내며, a<sub>22</sub>는 0, 1, 2 및 3 중에서 선택될 수 있다. a<sub>22</sub>가 0인 경우, (L<sub>22</sub>)<sub>a<sub>22</sub></sub>는 단일 결합을 의미한다. a<sub>22</sub>가 2 이상인 경우, 복수개의 L<sub>22</sub>는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0243] 상기 화학식 2 중, a<sub>23</sub>는 L<sub>23</sub>의 개수를 나타내며, a<sub>23</sub>은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택될 수 있다. a<sub>23</sub>이 0인 경우,

(L<sub>23</sub>)<sub>a23</sub>은 단일 결합을 의미한다. a<sub>23</sub>이 2 이상인 경우, 복수개의 L<sub>23</sub>은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

- [0244] 예를 들어, 상기 화학식 2 중, a<sub>21</sub> 내지 a<sub>23</sub>은 서로 독립적으로, 0 및 1 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0245] 상기 화학식 2 중, R<sub>21</sub> 및 R<sub>22</sub>는 서로 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 선택될 수 있고;
- [0246] 상기 치환된 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,
- [0247] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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;
- [0248] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)(Q<sub>13</sub>), -N(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;
- [0249] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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;
- [0250] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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, -Si(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>)(Q<sub>23</sub>), -N(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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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
- [0251] -Si(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>)(Q<sub>33</sub>), -N(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 및 -B(Q<sub>36</sub>)(Q<sub>37</sub>); 중에서 선택되고;
- [0252] 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, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 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 선택된다.
- [0253] 예를 들어, 상기 화학식 2 중, R<sub>21</sub> 및 R<sub>22</sub>는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴놀살리닐기, 퀴나졸리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 트리아졸일기, 트리아지닐기, 플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜일기; 및
- [0254] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐

기, 비-페닐(biphenyl)기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 인돌일기, 인다졸일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기 및 -N(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 트리아졸일기, 트리아지닐기, 플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜일기; 중에서 선택되고;

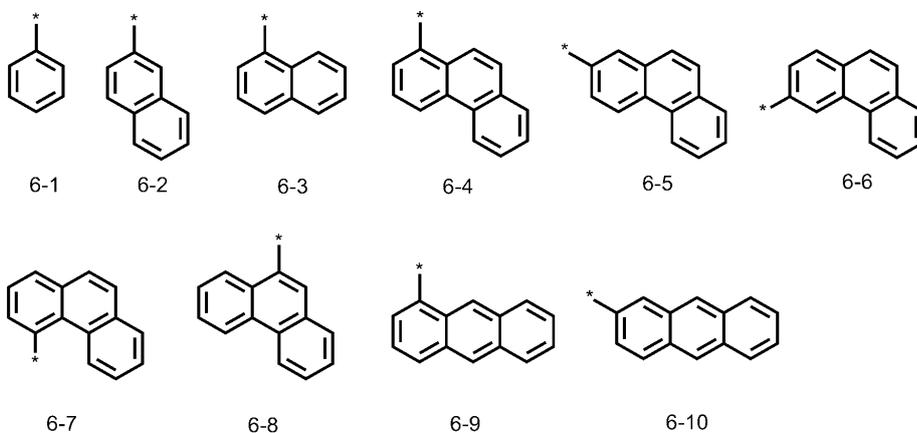
[0255] Q<sub>34</sub> 및 Q<sub>35</sub>는 서로 독립적으로, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0256] 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, R<sub>21</sub> 및 R<sub>22</sub>는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜일기; 및

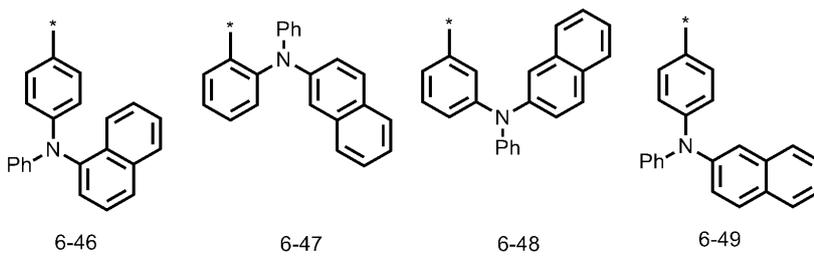
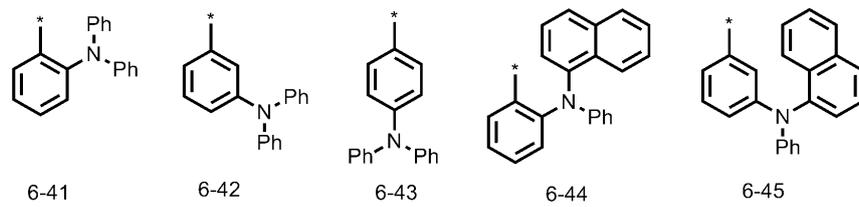
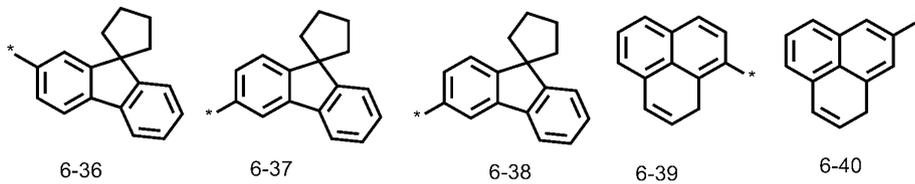
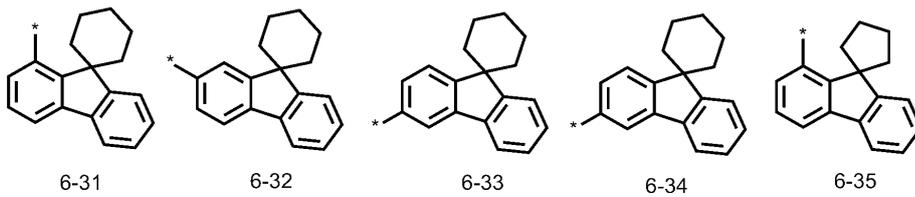
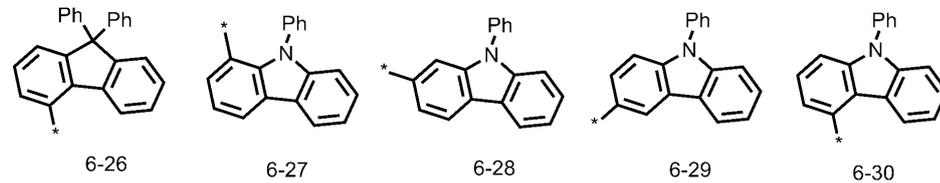
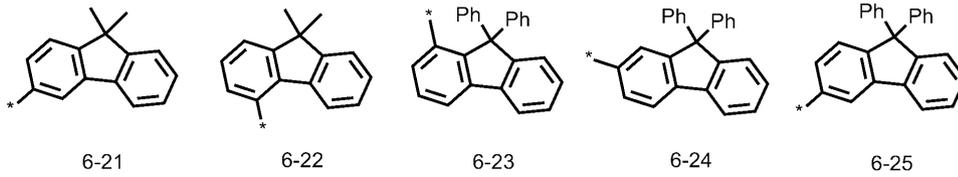
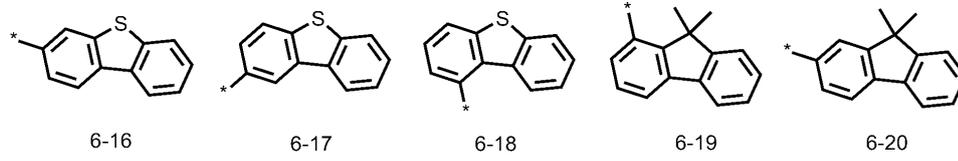
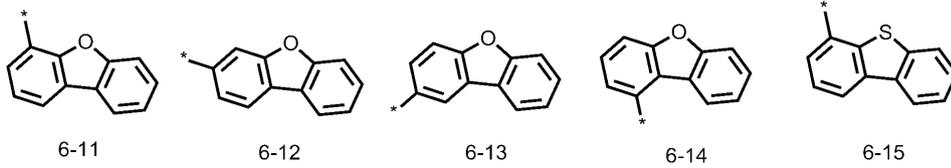
[0257] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기 및 -N(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜일기; 중에서 선택되고;

[0258] Q<sub>34</sub> 및 Q<sub>35</sub>는 서로 독립적으로, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0259] 또 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, R<sub>21</sub> 및 R<sub>22</sub>는 서로 독립적으로, 하기 화학식 6-1 내지 6-10 중 어느 하나로 표시되는 그룹 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0260]



[0261]

[0262]

[0263]

[0264]

[0265]

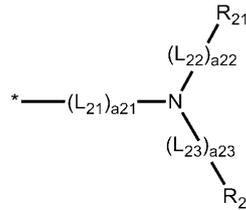
[0266]

[0267]

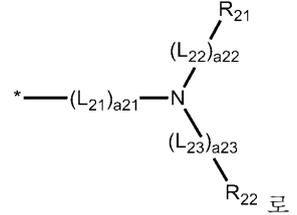
상기 화학식 6-1 내지 6-49 중,

Ph는 페닐기이고;

\*는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.



[0268] 상기 화학식 2 중, n21은

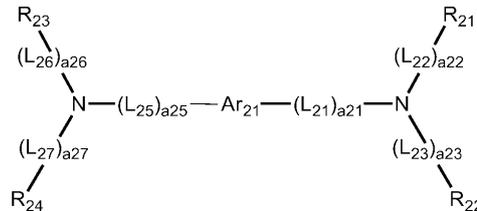
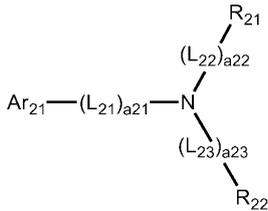


개수를 나타내고, 1, 2 및 3 중에서 선택될 수 있다. n21이 2 이상인 경우, 복수개의 표시되는 모이어티는 서로 동일하거나, 상이할 수 있다. 예를 들어, 상기 화학식 2 중, n21은 1 및 2 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0269] 예를 들어, 상기 제2재료는 하기 화학식 2-1 및 2-2 중 어느 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0270] <화학식 2-1>

<화학식 2-2>



[0271]

[0272] 상기 화학식 2-1 및 2-2 중,

[0273] Ar<sub>21</sub>, L<sub>21</sub> 내지 L<sub>23</sub>, a<sub>21</sub> 내지 a<sub>23</sub>, R<sub>21</sub> 및 R<sub>22</sub>에 대한 설명은 전술한 바를 참조하고;

[0274] L<sub>25</sub> 내지 L<sub>27</sub>은 서로 독립적으로, 화학식 2 중 L<sub>21</sub>과 동일하게 정의되고;

[0275] a<sub>25</sub> 내지 a<sub>27</sub>은 서로 독립적으로, 화학식 2 중 a<sub>21</sub>과 동일하게 정의되고;

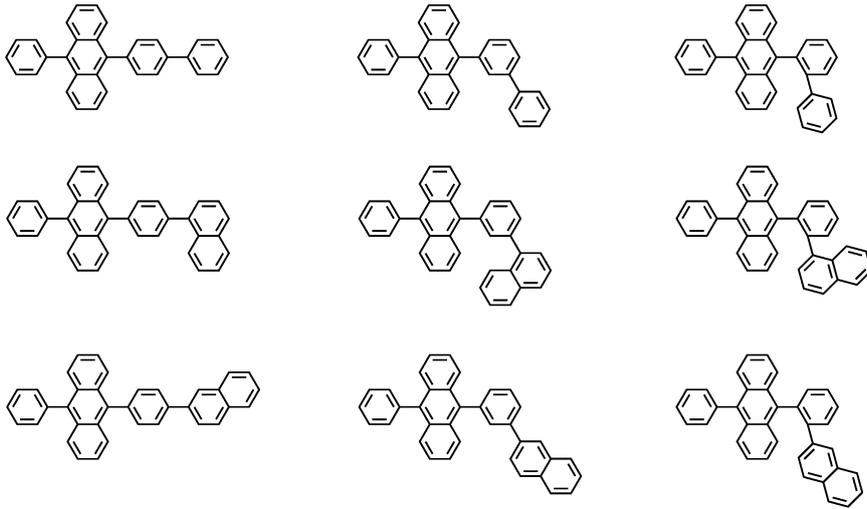
[0276] R<sub>23</sub> 및 R<sub>24</sub>는 서로 독립적으로, 화학식 2 중, R<sub>21</sub>과 동일하게 정의된다.

[0277] 다른 예로서, 상기 제2재료가 상기 화학식 2-1 및 2-2 중 어느 하나로 표시되는 경우, R<sub>21</sub> 내지 R<sub>24</sub>는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오펜기, 퓨라닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜기; 및

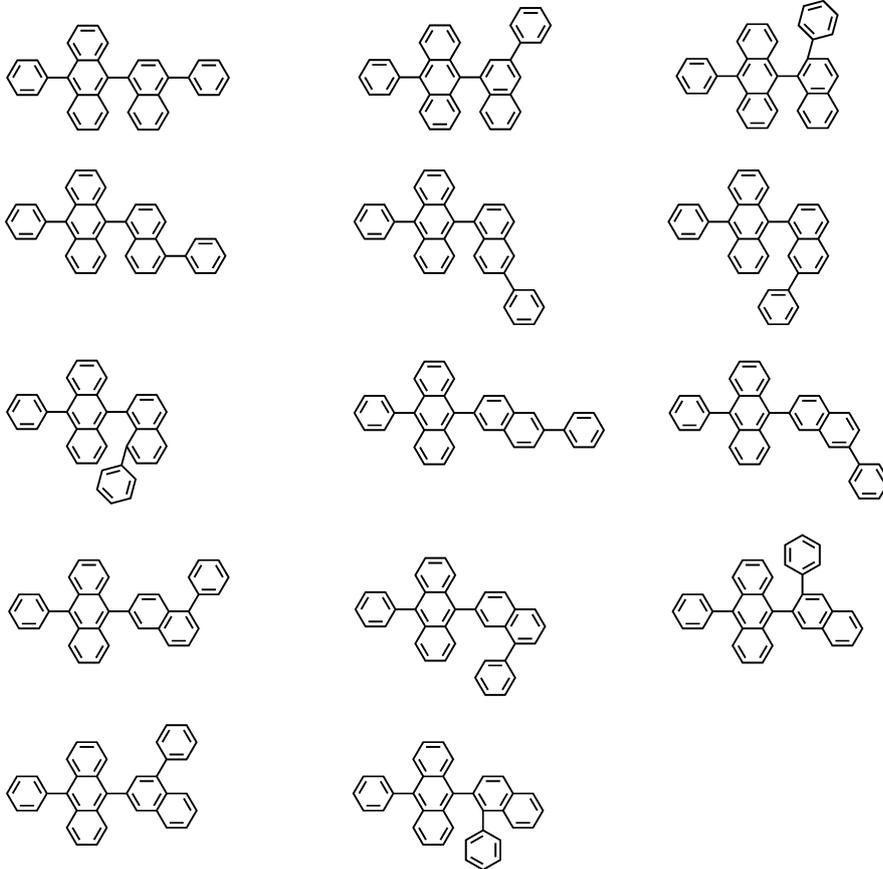
[0278] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기 및 -N(Q<sub>34</sub>)(Q<sub>35</sub>) 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오펜기, 퓨라닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜기; 중에서 선택되고;

[0279] Q<sub>34</sub> 및 Q<sub>35</sub>는 서로 독립적으로, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

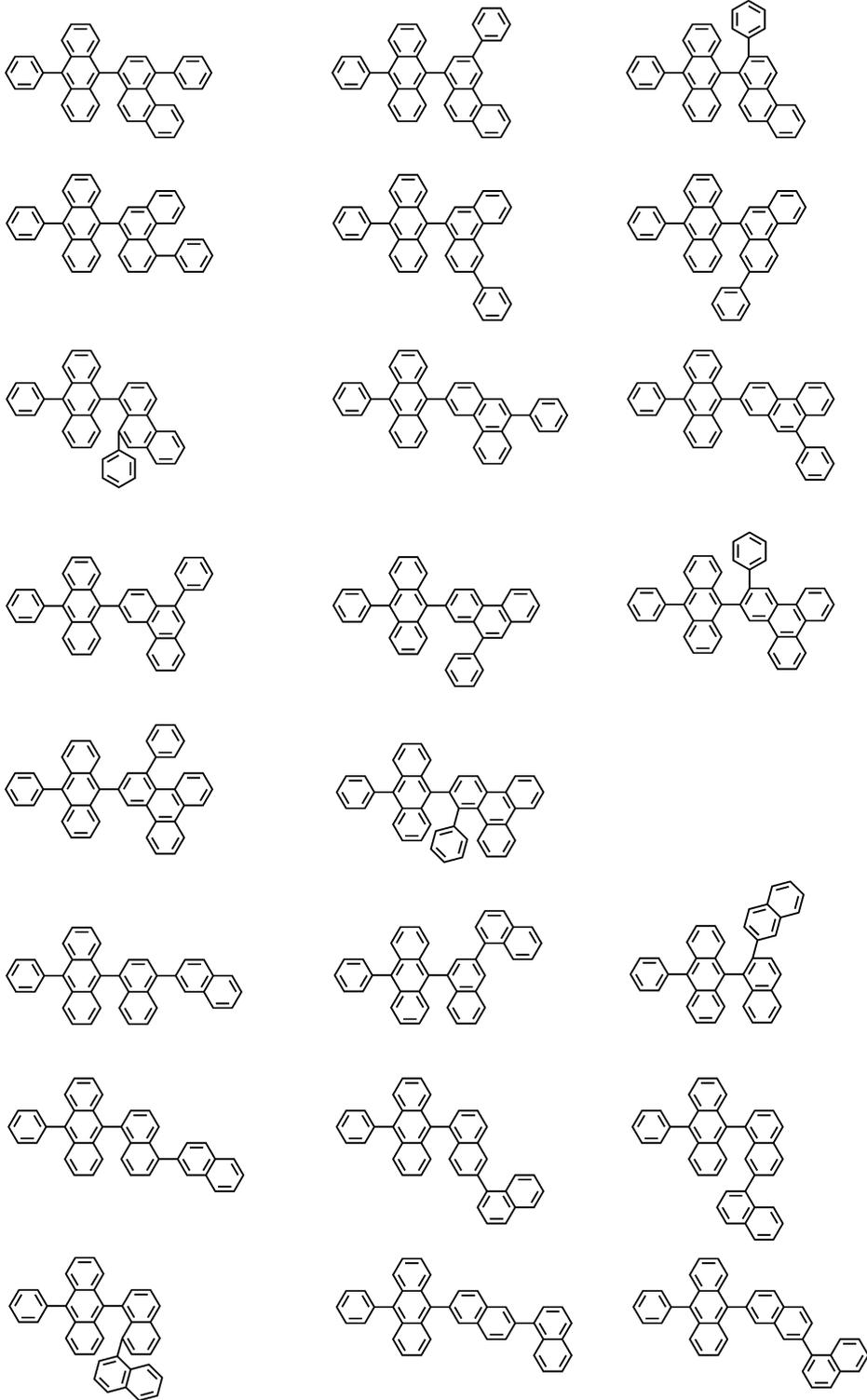
[0280] 또 다른 예로서, 상기 제1재료는 하기 화합물들 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

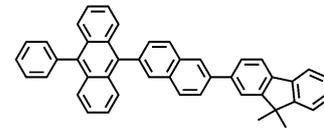
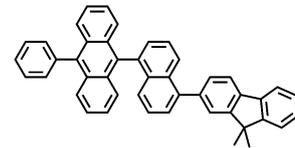
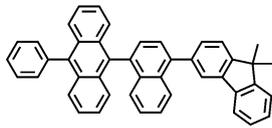
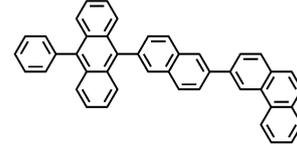
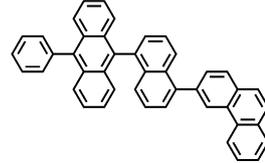
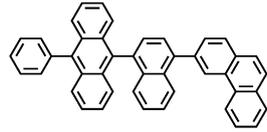
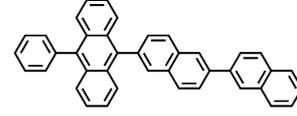
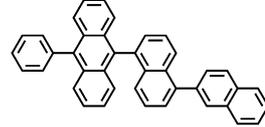
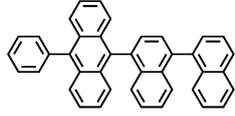
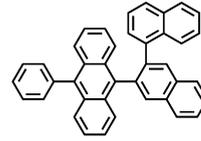
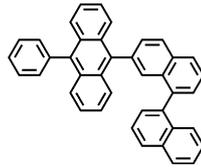
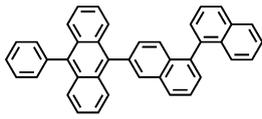


[0281]

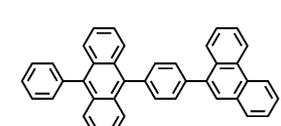
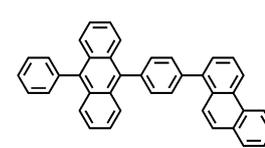
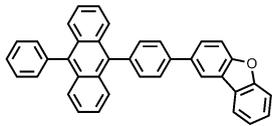
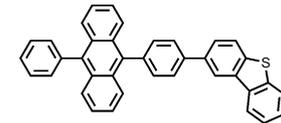
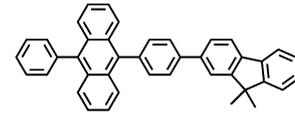
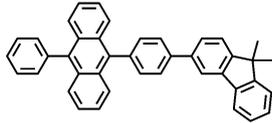
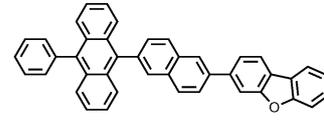
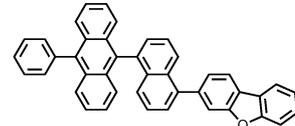
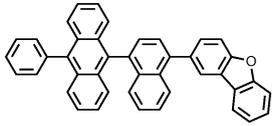
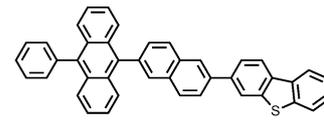
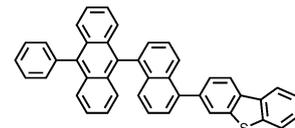
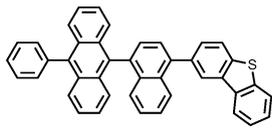


[0282]

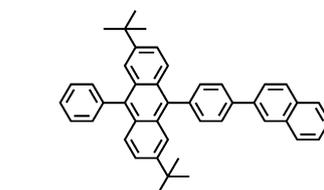
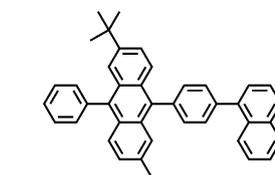
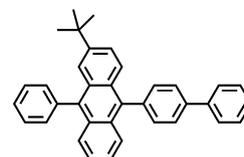
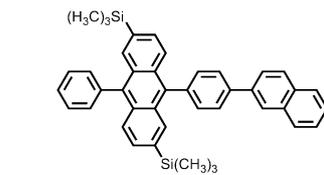
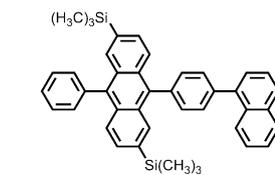
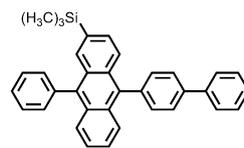
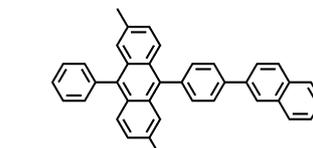
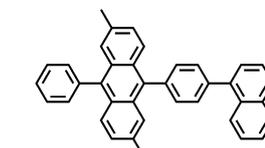
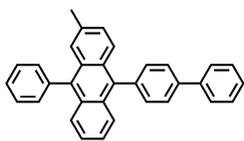




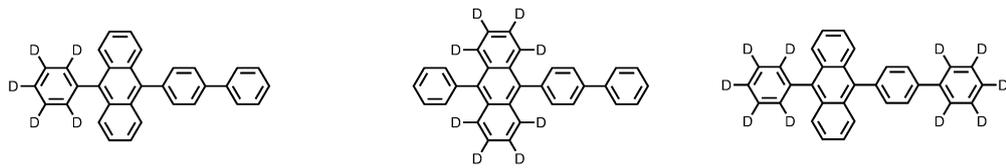
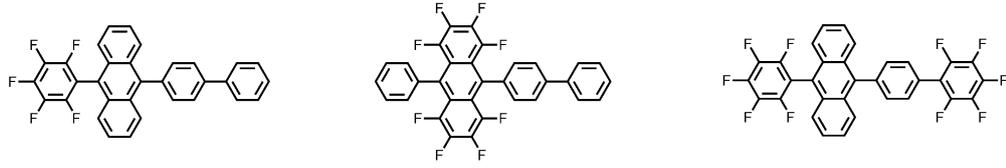
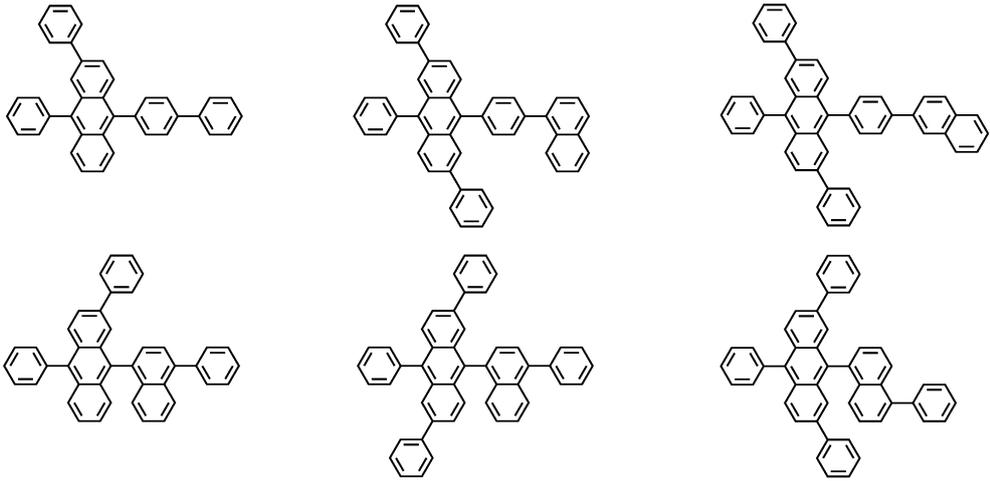
[0285]



[0286]



[0287]

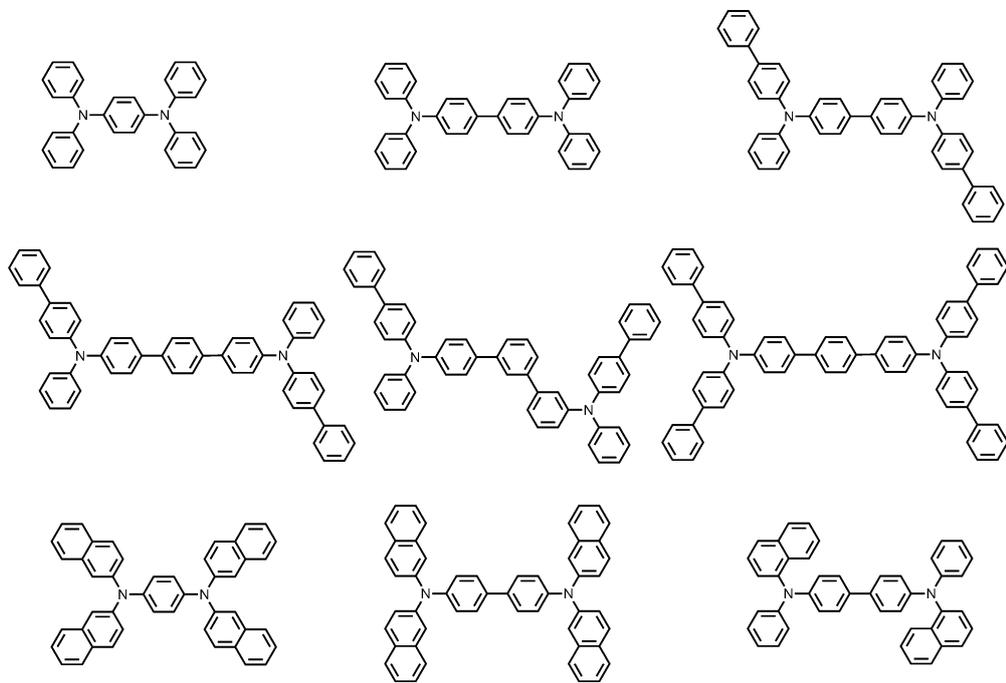


[0288]

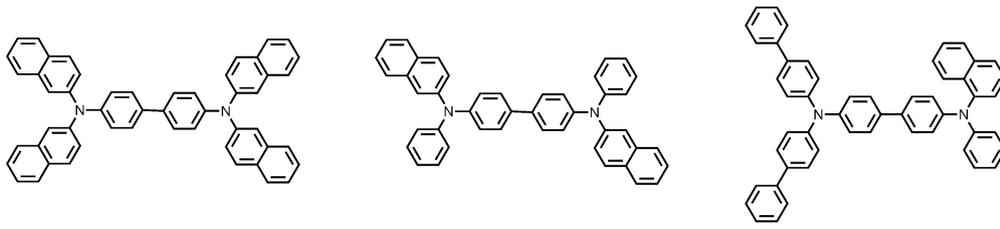
[0289]

[0290]

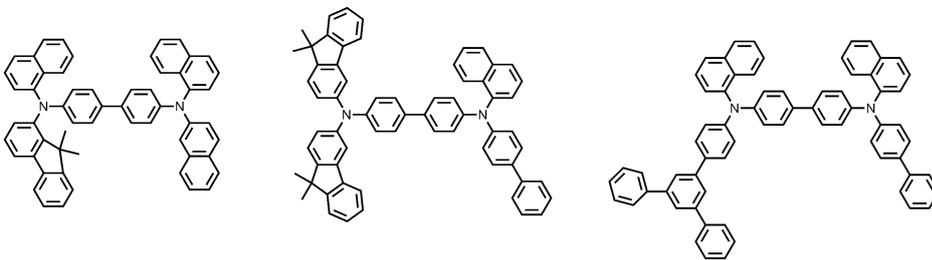
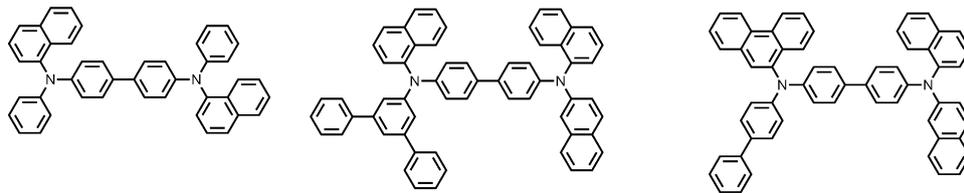
또 다른 예로서, 상기 제2재료는 하기 화합물들 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



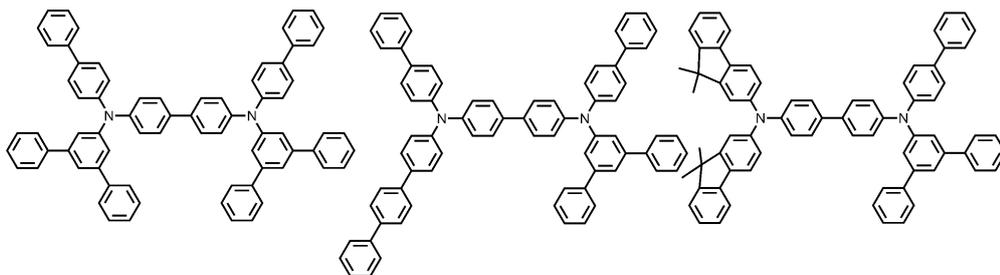
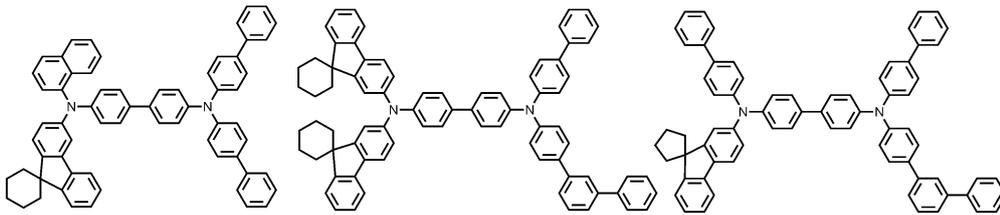
[0291]



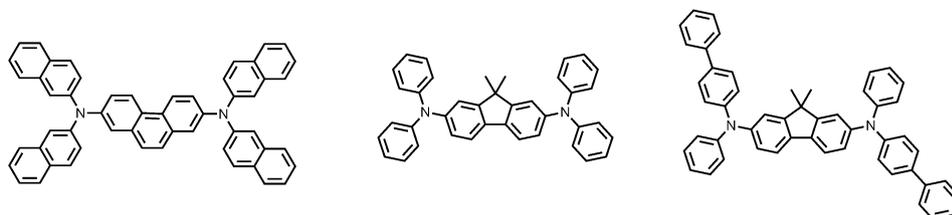
[0292]

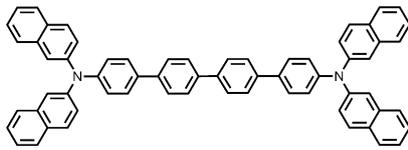
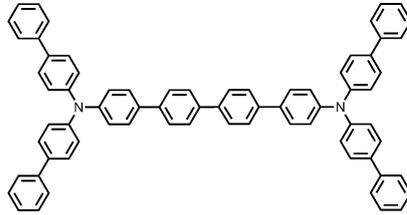
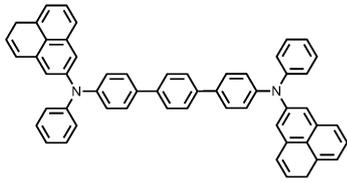
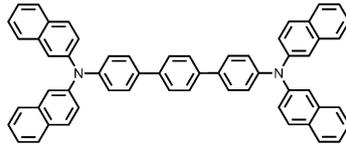
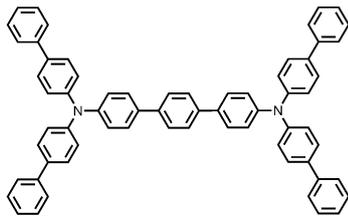


[0293]

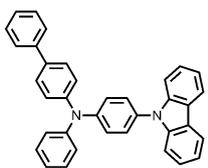
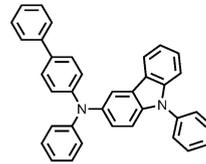
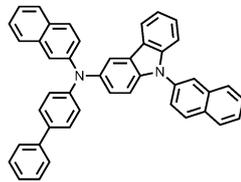
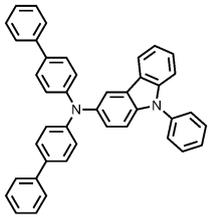
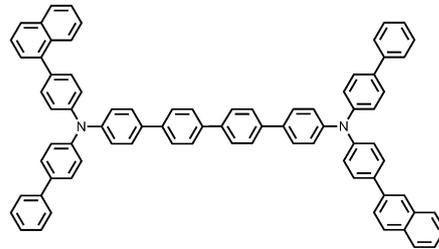
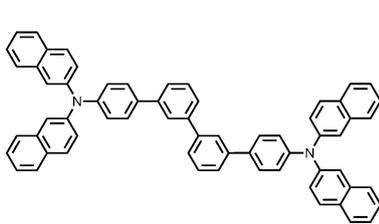


[0294]

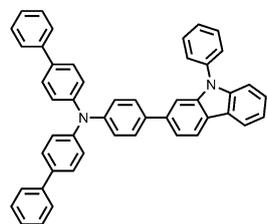
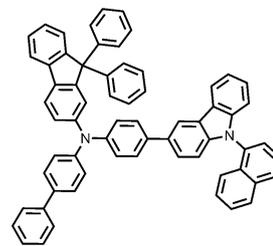
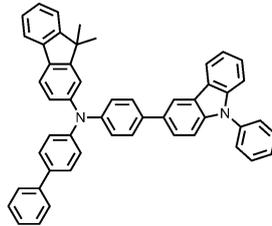
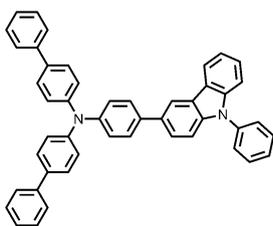
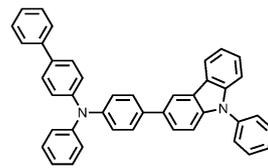
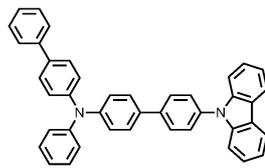




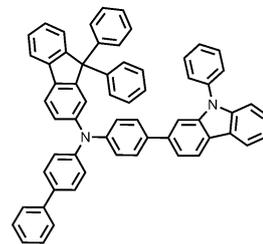
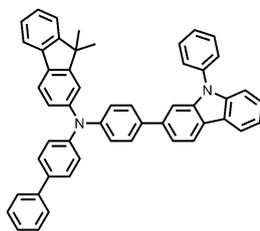
[0295]

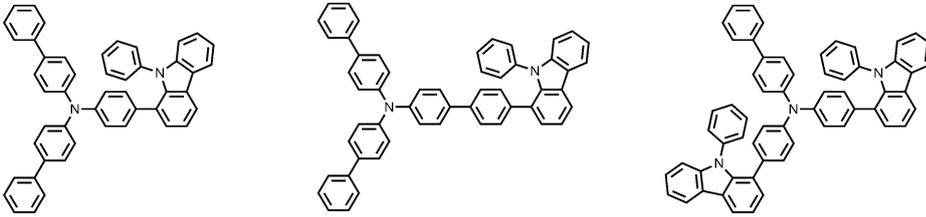
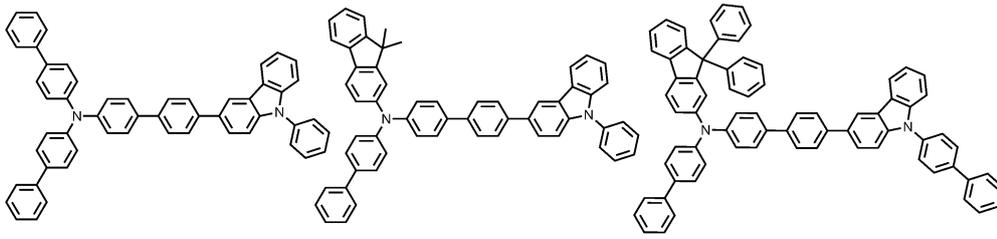


[0296]

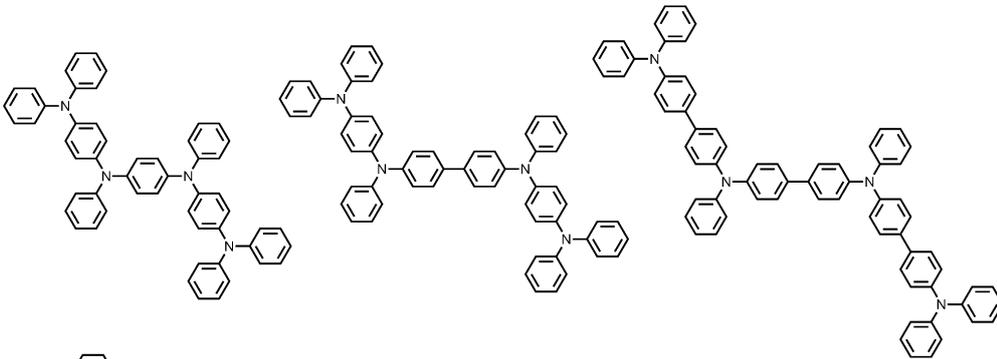


[0297]

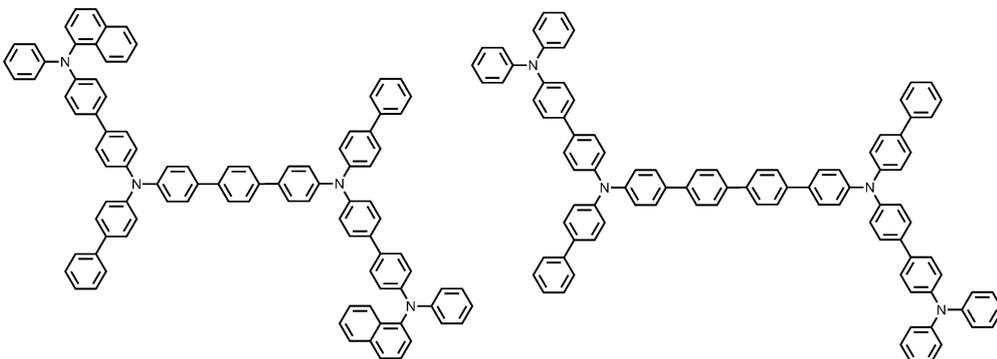
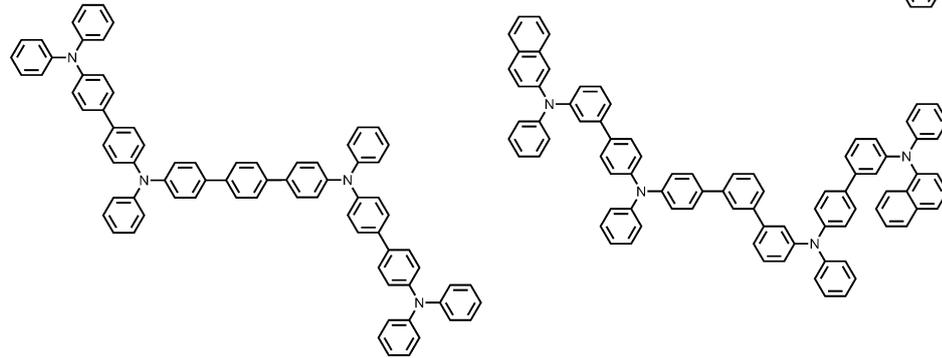




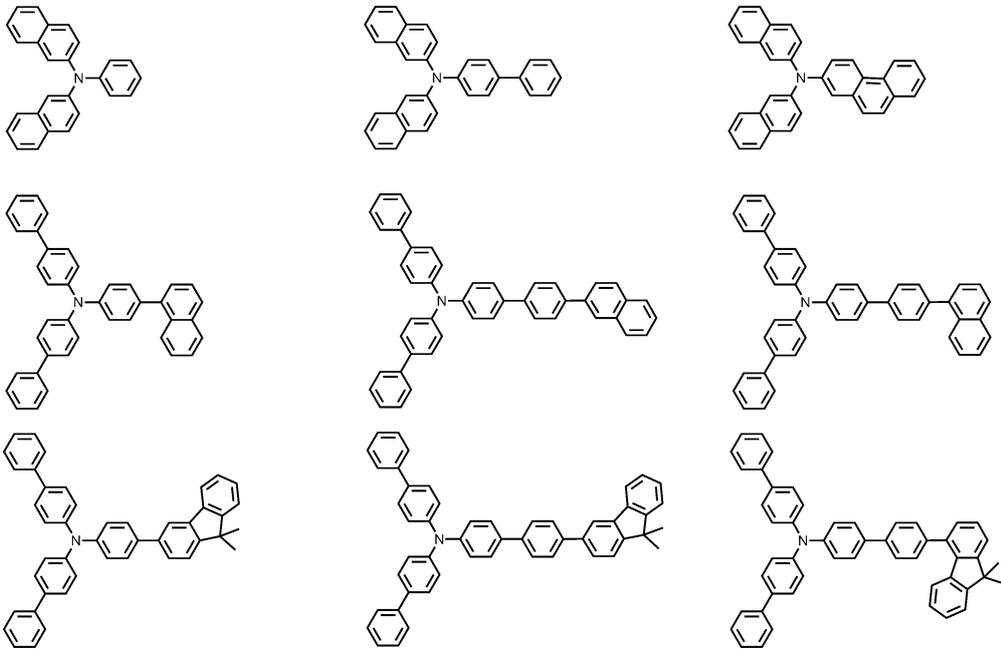
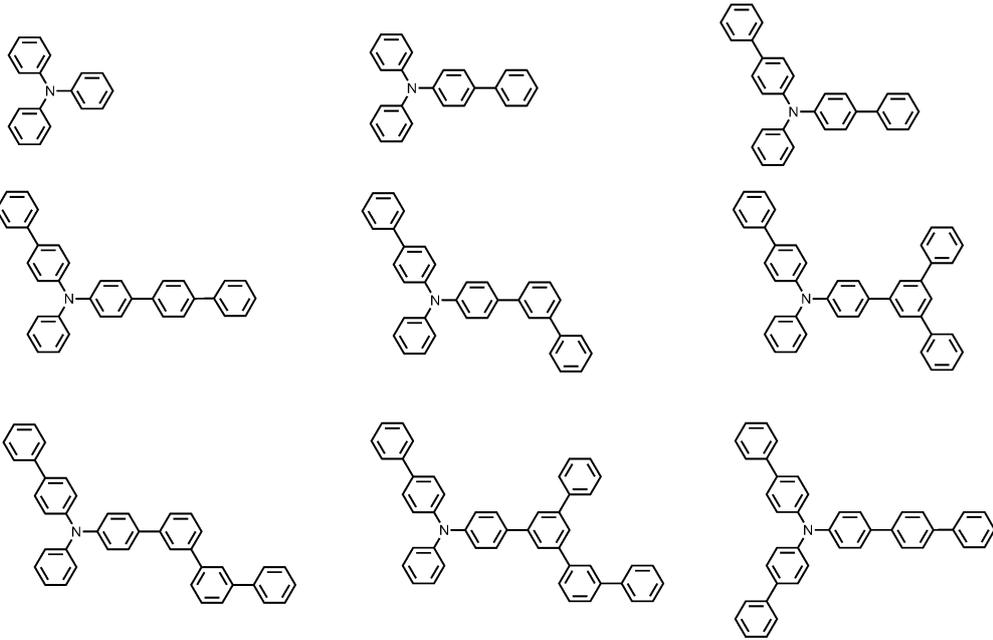
[0298]



[0299]



[0300]

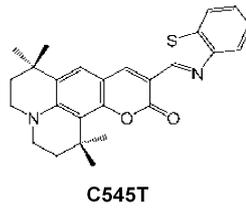
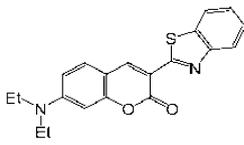
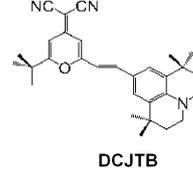
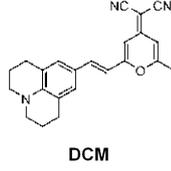
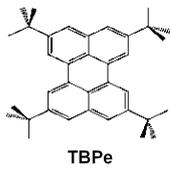
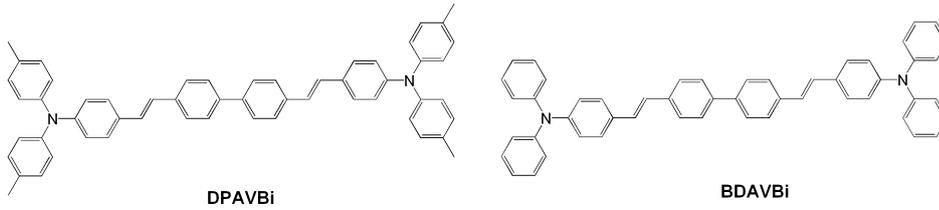


[0303] 상기 제1재료는 유기 발광 소자의 효율을 향상시킬 수 있다. 상기 제2재료는 정공 수송성이 높으므로, 유기 발광 소자의 발광층 내에서 정공의 수송을 돕고, 전자를 가두는 역할을 할 수 있다. 따라서, 제1재료 및 제2재료를 모두 포함하는 유기 발광 소자는 발광층 내에서의 캐리어 밸런스가 향상될 수 있고, 이에 따라 유기 발광 소자의 효율 및 수명이 향상될 수 있다.

[0304] 상기 제1재료 대 상기 제2재료의 체적비는 96:1 내지 77:20일 수 있다. 예를 들어, 상기 제1재료 대 상기 제2재료의 체적비는 94:3 내지 87:10일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 전술한 범위를 만족하면, 효과적으로 캐리어를 포획하므로, 고효율 및 장수명을 갖는 유기 발광 소자를 제공할 수 있다.

[0305] 상기 도펀트는 형광 도펀트일 수 있다.

[0306] 예를 들어, 상기 형광 도펀트는 하기 DPAVBi, BDAVBi, TBPe, DCM, DCJTb, Coumarin 6 및 C545T 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



[0307]

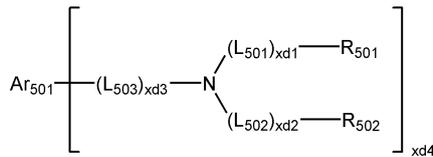
[0308]

[0309]

[0310]

상기 형광 도펀트는, 하기 화학식 501로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

<화학식 501>



[0311]

[0312]

상기 화학식 501 중,

[0313]

Ar<sub>501</sub>은 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);

[0314]

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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 및 -Si(Q<sub>501</sub>)(Q<sub>502</sub>)(Q<sub>503</sub>) (상기 Q<sub>501</sub> 내지 Q<sub>503</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;

[0315]

L<sub>501</sub> 내지 L<sub>503</sub>에 대한 설명은 각각 본 명세서 중 L<sub>201</sub>에 대한 설명을 참조하고;

[0316]

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

[0317]

페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴

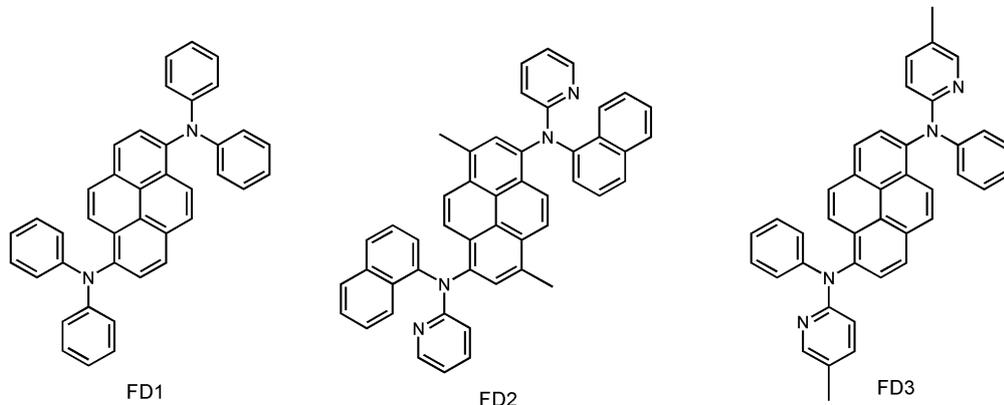
나졸리닐, 카바졸, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오펜닐; 및

[0318] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 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 디벤조티오펜닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일, 트리아지닐 및 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오펜닐; 중에서 선택되고;

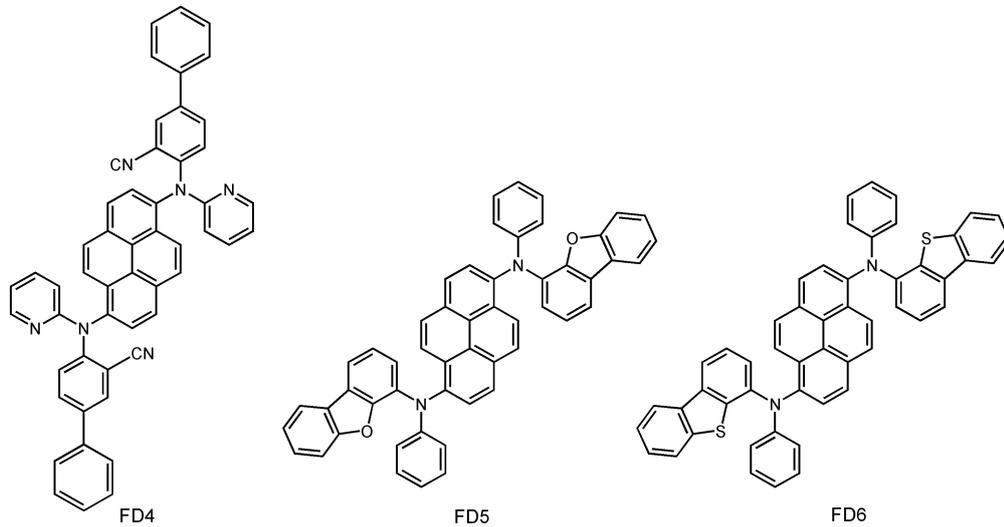
[0319] xd1 내지 xd3는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0320] xd4는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.

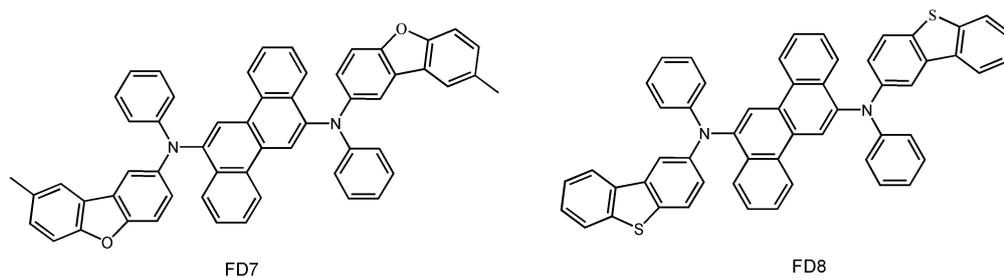
[0321] 상기 형광 도펀트는 하기 화합물 FD1 내지 FD8 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



[0322]



[0323]

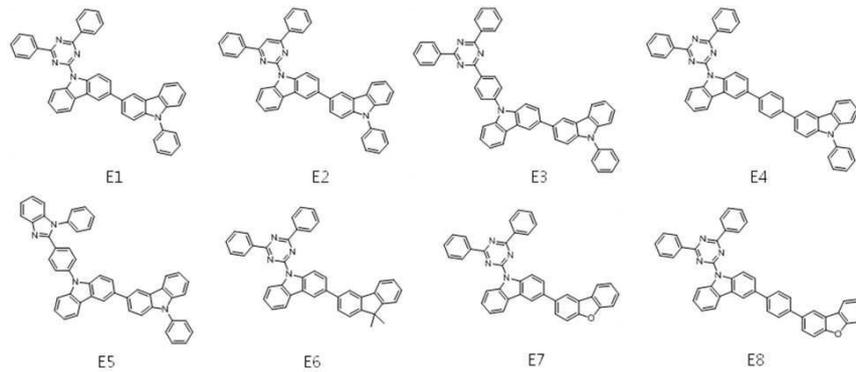


[0324]

[0325] 상기 형광 도펀트의 최대 발광 파장은 400 nm 내지 550 nm일 수 있다. 상기 형광 도펀트는 녹색 또는 청색 발광

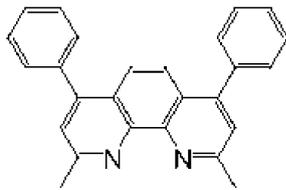
을 할 수 있다.

- [0326] 상기 발광층 중 도펀트의 함량은 통상적으로 호스트(즉, 제1재료 및 제2재료의 총 합) 약 100 체적부에 대하여, 약 0.01 내지 약 15 체적부의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0327] 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.
- [0328] 상기 전자 수송 영역은, 버퍼층, 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0329] 예를 들어, 상기 전자 수송 영역은, 발광층으로부터 차례로 적층된 전자 수송층/전자 주입층 또는 버퍼층/전자 수송층/전자 주입층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0330] 상기 전자 수송 영역은 버퍼층을 포함할 수 있다. 상기 버퍼층은, 발광층이 형광 도펀트를 사용할 경우, 발광층 중의 엑시톤을 효과적으로 가두어 유기 발광 소자의 효율을 향상시키기 위하여 형성할 수 있다.
- [0331] 상기 전자 수송 영역이 버퍼층을 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 버퍼층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 버퍼층을 형성할 경우, 버퍼층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.
- [0332] 상기 버퍼층은 예를 들면, 하기 화합물 E1 내지 E8 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

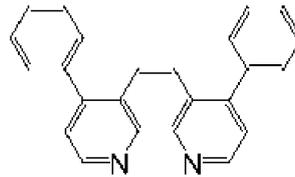


- [0333]
- [0334] 상기 버퍼층은 예를 들면, 삼중항 에너지가 2.2eV를 초과하고, 전자 수송성을 갖는 화합물들을 포함할 수 있다.
- [0335] 상기 버퍼층의 두께는 약 20Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 30Å 내지 약 300Å일 수 있다. 상기 버퍼층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 발광층에 엑시톤을 효과적으로 가둘 수 있기 때문에, 효율이 향상된 유기 발광 소자를 얻을 수 있다.
- [0336] 상기 전자 수송 영역은 전자 수송층을 포함할 수 있다. 상기 전자 수송층은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 발광층 상부 또는 버퍼층 상부에 형성될 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 전자 수송층을 형성할 경우, 전자 수송층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0337] 상기 전자 수송층은 상기 BCP, Bphen, Alq<sub>3</sub>, Balq, TAZ 및 NTAZ 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

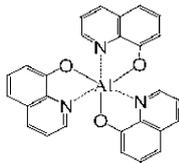


**BCP**

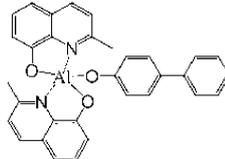


**Bphen**

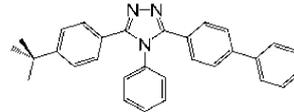
[0338]



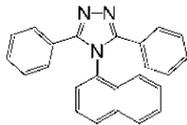
**Alq<sub>3</sub>**



**BAlq**



**TAZ**

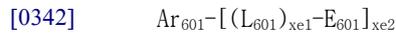


**NTAZ**

[0339]

[0340] 또는, 상기 전자 수송층은 하기 화학식 601로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

[0341] <화학식 601>



[0343] 상기 화학식 601 중,

[0344] Ar<sub>601</sub>은 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);

[0345] 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>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기, C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>시클로알케닐기, C<sub>1</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 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, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 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;

[0346] L<sub>601</sub>에 대한 설명은 본 명세서 중 L<sub>201</sub>에 대한 설명을 참조하고;

[0347] E<sub>601</sub>은, 피롤일기(pyrroly), 티오펜일기(thiophenyl), 퓨라닐기(furanyl), 이미다졸일기(imidazolyl), 피라졸일기(pyrazolyl), 티아졸일기(thiazolyl), 이소티아졸일기(isothiazolyl), 옥사졸일기(oxazolyl), 이소옥사졸일기(isooxazolyl), 피리딘일기(pyridinyl), 피라지닐기(pyrazinyl), 피리미디닐기(pyrimidinyl), 피리다지닐기(pyridazinyl), 이소인돌일기(isoindolyl), 인돌일기(indolyl), 인다졸일기(indazolyl), 퓨리닐기(puriny),

퀴놀리닐기(quinolinyl), 이소퀴놀리닐기(isoquinolinyl), 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 프탈라지닐기(phthalazinyl), 나프티리디닐(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐기(quinoxaliny), 퀴나졸리닐기(quinazoliny), 시놀리닐기(cinnolinyl), 카바졸일(carbazolyl), 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 아크리디닐기(acridinyl), 페난트롤리닐기(phenanthrolinyl), 페나지닐기(phenazinyl), 벤조이미다졸일(benzoimidazolyl), 벤조퓨라닐기(benzofuranyl), 벤조티오펜일기(benzothiophenyl), 이소벤조티아졸일(isobenzothiazolyl), 벤조옥사졸일(benzooxazolyl), 이소벤조옥사졸일(isobenzooxazolyl), 트리아졸일(triazolyl), 테트라졸일(tetrazolyl), 옥사디아졸일(oxadiazolyl), 트리아지닐기(triazinyl), 디벤조퓨라닐기(dibenzofuranyl), 디벤조티오펜일기(dibenzothiophenyl), 벤조카바졸일 및 디벤조카바졸일기; 및

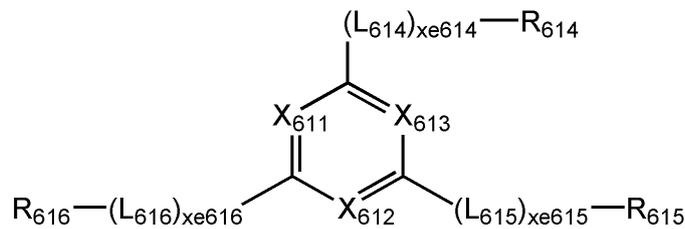
[0348] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 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 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 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 및 디벤조카바졸일기; 중에서 선택되고;

[0349] xe1은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0350] xe2는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.

[0351] 또는, 상기 전자 수송층은 하기 화학식 602로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

[0352] <화학식 602>



[0353] 상기 화학식 602 중,  
 [0354]

[0355] X<sub>611</sub>은 N 또는 C-(L<sub>611</sub>)<sub>xe611</sub>-R<sub>611</sub>이고, X<sub>612</sub>는 N 또는 C-(L<sub>612</sub>)<sub>xe612</sub>-R<sub>612</sub>이고, X<sub>613</sub>은 N 또는 C-(L<sub>613</sub>)<sub>xe613</sub>-R<sub>613</sub>이고, X<sub>611</sub> 내지 X<sub>613</sub> 중 적어도 하나는 N이고;

[0356] L<sub>611</sub> 내지 L<sub>616</sub> 각각에 대한 설명은 본 명세서 중 L<sub>201</sub>에 대한 설명을 참조하고;

[0357] R<sub>611</sub> 내지 R<sub>616</sub>은 서로 독립적으로,

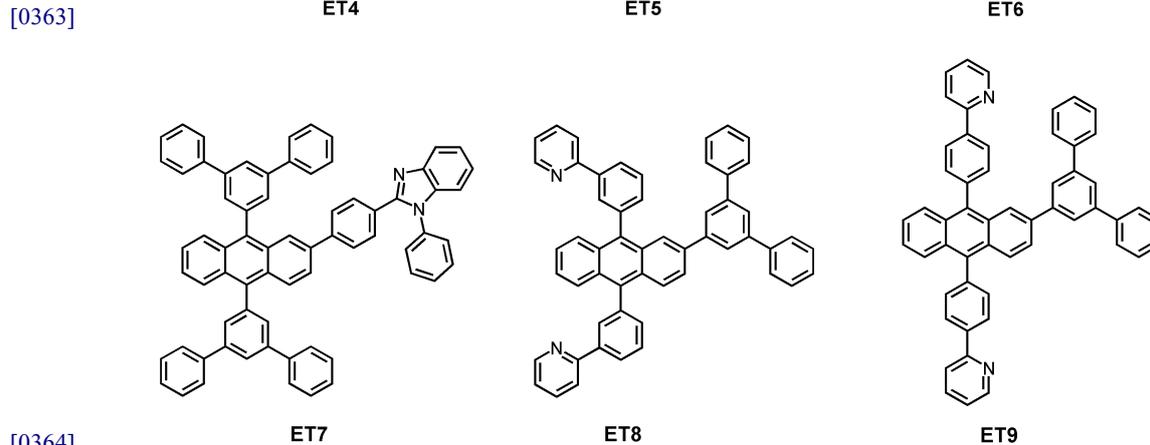
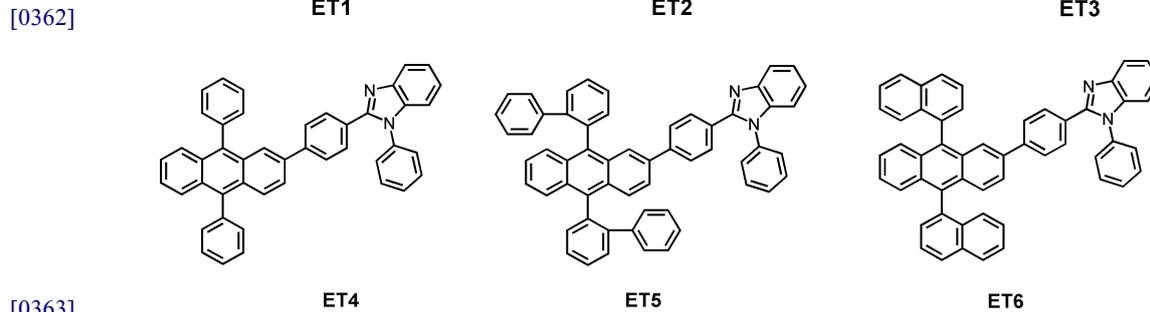
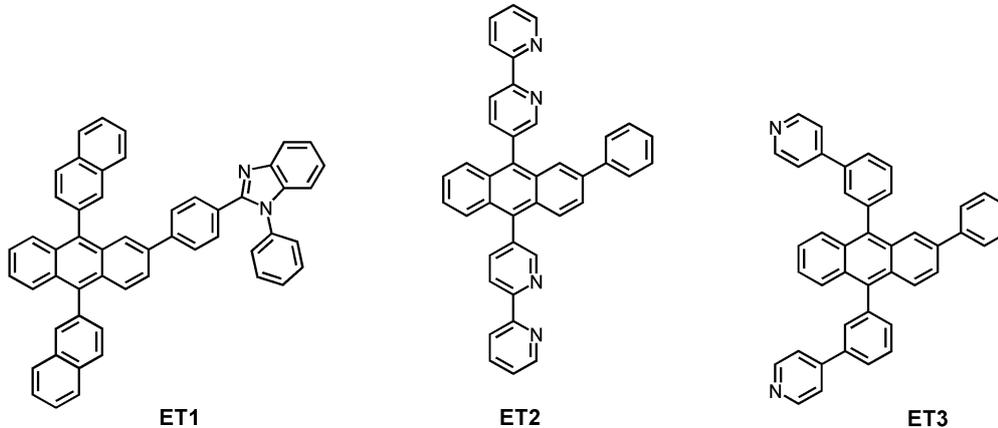
[0358] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐

기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

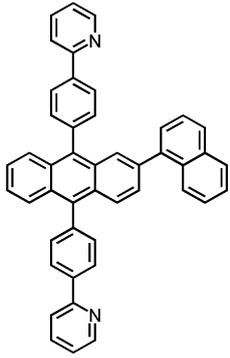
[0359] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐 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 선택되고;

[0360] xe611 내지 xe616은 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택된다.

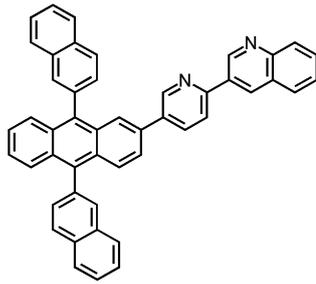
[0361] 상기 화학식 601로 표시되는 화합물 및 602로 표시되는 화합물은 하기 화합물 ET1 내지 ET15 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.



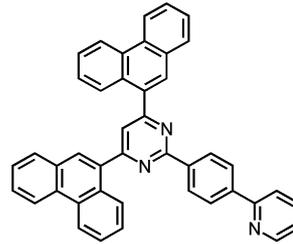
[0364]



ET10

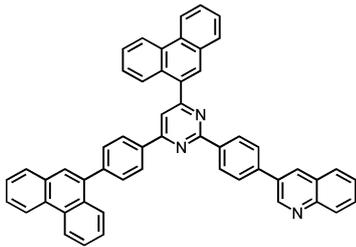


ET11

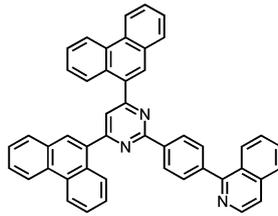


ET12

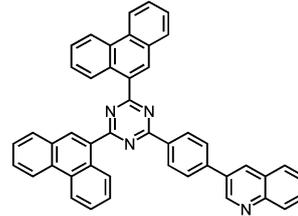
[0365]



ET13



ET14



ET15

[0366]

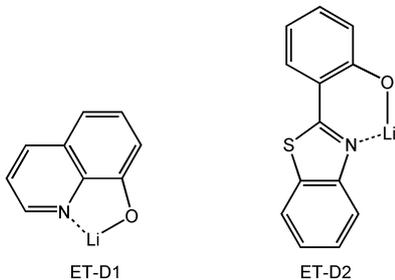
[0367] 상기 전자 수송층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 상기 전자 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0368]

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

[0369]

상기 금속-함유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. 상기 Li 착체는, 예를 들면, 하기 화합물 ET-D1(리튬 퀴놀레이트, LiQ) 또는 ET-D2를 포함할 수 있다.



ET-D1

ET-D2

[0370]

상기 전자 수송 영역은, 제2전극으로부터의 전자 주입을 용이하게 하는 전자 주입층을 포함할 수 있다.

[0371]

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.

[0372]

[0373]

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

[0374]

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.

[0375]

상술한 바와 같은 전자 수송 영역 상부에는 제2전극이 배치되어 있다. 상기 제2전극은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극용 물질로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 제2전극(19)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 제2전극용 물질로서 ITO 또는 IZO 등을 사용할 수 있다. 상기 제2전극은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다.

- [0376] 상기 유기 발광 소자는 박막 트랜지스터를 포함한 평판 표시 장치에 포함될 수 있다. 상기 박막 트랜지스터는 게이트 전극, 소스 및 드레인 전극, 게이트 절연막 및 활성층을 포함할 수 있고, 상기 소스 및 드레인 전극 중 하나는 상기 유기 발광 소자의 제1전극과 전기적으로 접촉될 수 있다. 상기 활성층은 결정질 실리콘, 비정질 실리콘, 유기 반도체, 산화물 반도체 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0377] 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, tert-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.
- [0378] 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.
- [0379] 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 구조를 가지며, 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.
- [0380] 본 명세서 중 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기는 상기 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 삼중 결합을 포함한 구조를 가지며, 이의 구체적인 예에는, 에티닐기(ethynyl), 프로피닐기(propynyl), 등이 포함된다. 본 명세서 중 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐렌기는 상기 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알키닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0381] 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.
- [0382] 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(tetrahydrofuranlyl), 테트라히드로티오펜일기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬렌기는 상기 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0383] 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.
- [0384] 본 명세서 중 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 탄소수 1 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 갖는다. 상기 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기의 구체예는, 2,3-히드로퓨라닐기, 2,3-히드로티오펜일기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐렌기는 상기 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>헤테로시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0385] 본 명세서 중 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기는 탄 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기의 구체예는, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기 등을 포함한다. 상기 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기 및 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.
- [0386] 본 명세서 중 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로

서 포함하고 탄소수 1 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 1 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 상기 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기의 구체예는, 피리딘닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기 등을 포함한다. 상기 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.

[0387] 본 명세서 중 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기는 -OA<sub>102</sub>(여기서, A<sub>102</sub>는 상기 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기임)를 가리키고, 상기 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴티오기(arylthio)는 -SA<sub>103</sub>(여기서, A<sub>103</sub>은 상기 C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>아릴기임)를 가리킨다.

[0388] 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, 8 내지 60의 탄소수를 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.

[0389] 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)을 갖는 1가 그룹(예를 들면, 1 내지 60의 탄소수를 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.

[0390] 본 명세서 중 "Ph"은 페닐을 의미하고, "Me"은 메틸을 의미하고, "Et"은 에틸을 의미하고, "ter-Bu" 또는 "Bu<sup>t</sup>"은 tert-부틸을 의미한다.

[0391] 이하에서, 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명하나, 본 발명이 하기의 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0392] **[실시예]**

[0393] **실시예 1-1**

[0394] 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 진공 증착 장치에 이 유리기판을 설치하였다.

[0395] 상기 애노드 상부에 HT13을 증착하여 500Å 두께의 정공 주입층을 형성한 후, HT3을 증착하여 450Å 두께의 정공 수송층을 형성한 다음, 상기 정공 수송층 상부에 화합물 H-1a(제1재료), H-1b(제2재료) 및 FD1(도펀트)을 94:3:3의 체적비로 공증착하여, 300Å 두께의 발광층을 형성하였다.

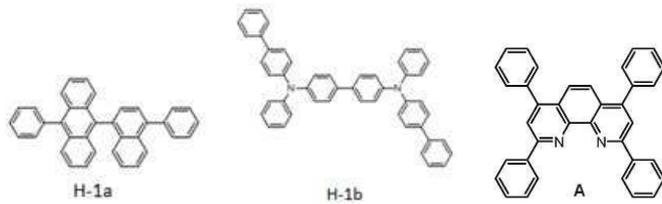
[0396] 이 후, 상기 발광층 상부에 E1을 증착하여 100Å 두께의 버퍼층을 형성한 후, 상기 버퍼층 상부에 Bphen과 Liq를 50:50의 체적비로 공증착하여 150Å 두께의 전자 수송층을 형성한 후, 상기 전자 수송층 상에 LiF를 증착하여 5Å 두께의 전자 주입층을 형성하고, 상기 전자 주입층 상에 Al를 1500Å(캐소드)의 두께로 진공 증착하여 유기 발광 소자를 제조하였다.

[0397] **실시예 1-2 내지 1-6 및 비교예 1-1 내지 1-5**

[0398] 발광층 형성시, 하기 표 1과 같이 제1재료 및 제2재료의 함량비를 변경한 것을 제외하고는 상기 실시예 1-1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

표 1

실시예 번호	제1재료	제2재료	도펀트	체적비 (제1재료: 제2재료:도펀트)
실시예 1-1	H-1a	H-1b	FD1	94:3:3
실시예 1-2	H-1a	H-1b	FD1	92:5:3
실시예 1-3	H-1a	H-1b	FD1	87:10:3
실시예 1-4	H-1a	H-1b	FD1	77:20:3
실시예 1-5	H-1a	H-1b	FD1	47:50:3
실시예 1-6	H-1a	H-1b	FD1	27:70:3
비교예 1-1	H-1a	-	FD1	97:0:3
비교예 1-2	-	H-1b	FD1	0:97:3
비교예 1-3	화합물 A	NPB	FD1	94:3:3
비교예 1-4	화합물 A	NPB	FD1	92:5:3
비교예 1-5	화합물 A	NPB	FD1	87:10:3



실시예 2-1

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

상기 에노드 상부에 HT13을 증착하여 500Å 두께의 정공 주입층을 형성한 후, HT3을 증착하여 450Å 두께의 정공 수송층을 형성한 다음, 상기 정공 수송층 상부에 화합물 H-1a(제1재료), H-1b(제2재료) 및 FD1(도펀트)을 92:5:3의 체적비로 공증착하여, 300Å 두께의 발광층을 형성하였다.

이 후, 상기 발광층 상부에 E1을 증착하여 100Å 두께의 버퍼층을 형성한 후, 상기 버퍼층 상부에 Bphen과 Liq를 50:50의 체적비로 공증착하여 150Å 두께의 전자 수송층을 형성한 후, 상기 전자 수송층 상에 LiF를 증착하여 5Å 두께의 전자 주입층을 형성하고, 상기 전자 주입층 상에 Al를 1500Å(캐소드)의 두께로 진공 증착하여 유기 발광 소자를 제조하였다.

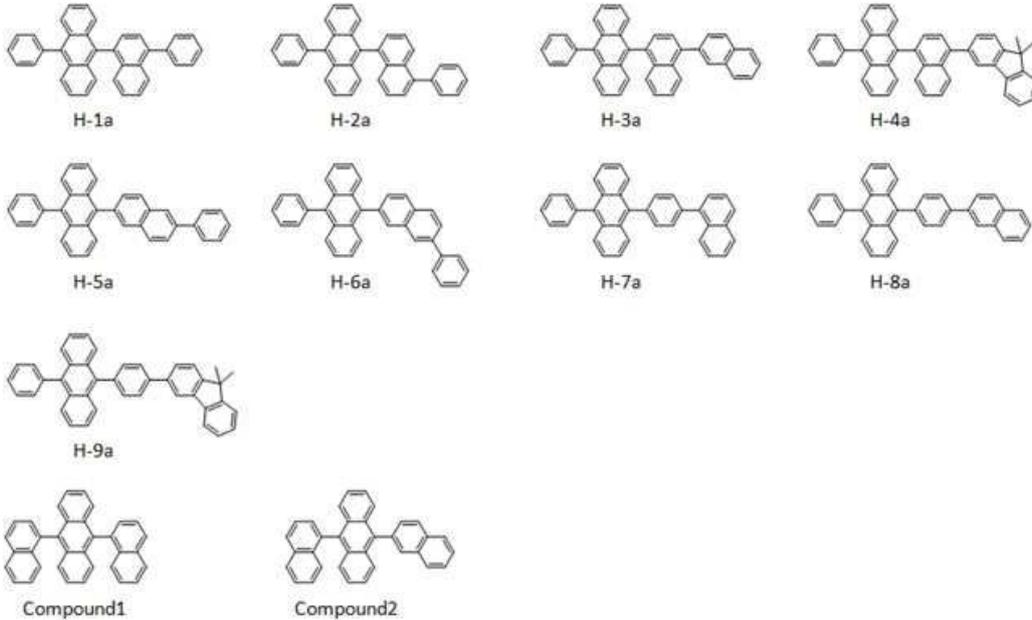
실시예 2-2 내지 실시예 2-28 및 비교예 2-1 내지 2-5

발광층 형성시, 하기 표 2와 같이 제1재료, 제2재료 및 이들의 함량비를 변경한 것을 제외하고는 상기 실시예 2-1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

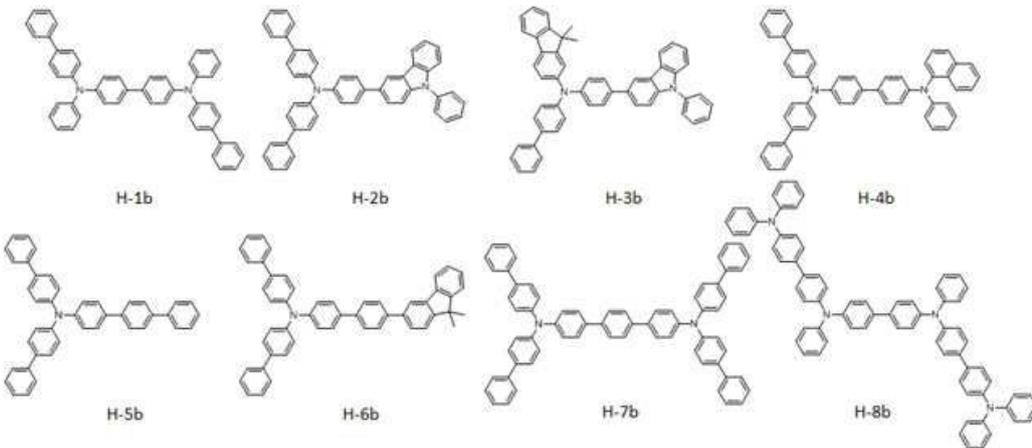
표 2

실시예 번호	제1재료	제2재료	실시예 번호	제1재료	제2재료
실시예 2-1	H-1a	H-1b	실시예 2-17	H-2a	H-3b
실시예 2-2	H-1a	H-2b	실시예 2-18	H-4a	H-3b
실시예 2-3	H-1a	H-3b	실시예 2-19	H-5a	H-3b
실시예 2-4	H-1a	H-4b	실시예 2-20	H-7a	H-3b
실시예 2-5	H-1a	H-5b	실시예 2-21	H-2a	H-4b
실시예 2-6	H-1a	H-6b	실시예 2-22	H-4a	H-4b
실시예 2-7	H-1a	H-7b	실시예 2-23	H-5a	H-4b
실시예 2-8	H-1a	H-8b	실시예 2-24	H-7a	H-4b
실시예 2-9	H-2a	H-1b	실시예 2-25	H-2a	H-6b

실시예 2-10	H-3a	H-1b	실시예 2-26	H-4a	H-6b
실시예 2-11	H-4a	H-1b	실시예 2-27	H-5a	H-6b
실시예 2-12	H-5a	H-1b	실시예 2-28	H-7a	H-6b
실시예 2-13	H-6a	H-1b	비교예 2-1	Compound 1	-
실시예 2-14	H-7a	H-1b	비교예 2-2	Compound 2	-
실시예 2-15	H-8a	H-1b	비교예 2-3	-	H-1b
실시예 2-16	H-9a	H-1b	비교예 2-4	Compound 1	H-1b
			비교예 2-5	화합물 A	NPB



[0408]



[0409]

[0410] **평가예 1**

[0411] 상기 실시예 1-1 내지 1-6, 실시예 2-1 내지 2-28, 비교예 1-1 내지 1-5 및 비교예 2-1 내지 2-5에서 제작한 유기 발광 소자의 효율 및 수명( $T_{90}$ ) 데이터를 IVL 측정장치(PhotoResearch PR650, Keithley 238)를 이용하여 평가하고, 그 결과를 하기 표 3 및 4에 나타내었다.  $T_{90}$  데이터(@  $50\text{mA}/\text{cm}^2$ )는, 구동 후 소자의 휘도가 초기 휘도(100%) 대비 90%가 되는데 걸리는 시간을 측정된 것이다.

표 3

[0412]

실시예 번호	제1재료	제2재료	도펀트	체적비 (제1재료: 제2재료:도펀트)	효율 (cd/A)	T <sub>90</sub> (시간)
실시예 1-1	H-1a	H-1b	FD1	94:3:3	5.2	130
실시예 1-2	H-1a	H-1b	FD1	92:5:3	5.3	130
실시예 1-3	H-1a	H-1b	FD1	87:10:3	5.1	100
실시예 1-4	H-1a	H-1b	FD1	77:20:3	4.6	60
실시예 1-5	H-1a	H-1b	FD1	47:50:3	4.4	50
실시예 1-6	H-1a	H-1b	FD1	27:70:3	4.0	40
비교예 1-1	H-1a	-	FD1	97:0:3	5.0	90
비교예 1-2	-	H-1b	FD1	0:97:3	3.5	40
비교예 1-3	화합물 A	NPB	FD1	94:3:3	3.0	40
비교예 1-4	화합물 A	NPB	FD1	92:5:3	3.2	50
비교예 1-5	화합물 A	NPB	FD1	87:10:3	3.2	50

표 4

[0413]

실시예 번호	제1재료	제2재료	효율 (cd/A)	T <sub>90</sub> (시간)
실시예 2-1	H-1a	H-1b	5.3	130
실시예 2-2	H-1a	H-2b	5.2	120
실시예 2-3	H-1a	H-3b	5.4	110
실시예 2-4	H-1a	H-4b	5.2	140
실시예 2-5	H-1a	H-5b	5.3	130
실시예 2-6	H-1a	H-6b	5.4	120
실시예 2-7	H-1a	H-7b	5.2	130
실시예 2-8	H-1a	H-8b	5.0	110
실시예 2-9	H-2a	H-1b	5.2	120
실시예 2-10	H-3a	H-1b	5.1	120
실시예 2-11	H-4a	H-1b	5.4	120
실시예 2-12	H-5a	H-1b	5.3	130
실시예 2-13	H-6a	H-1b	5.2	120
실시예 2-14	H-7a	H-1b	5.2	130
실시예 2-15	H-8a	H-1b	5.3	130
실시예 2-16	H-9a	H-1b	5.4	110
실시예 2-17	H-2a	H-3b	5.2	110
실시예 2-18	H-4a	H-3b	5.4	120
실시예 2-19	H-5a	H-3b	5.3	120
실시예 2-20	H-7a	H-3b	5.2	130
실시예 2-21	H-2a	H-4b	5.1	120
실시예 2-22	H-4a	H-4b	5.3	130
실시예 2-23	H-5a	H-4b	5.2	120
실시예 2-24	H-7a	H-4b	5.1	120
실시예 2-25	H-2a	H-6b	5.3	120
실시예 2-26	H-4a	H-6b	5.4	120
실시예 2-27	H-5a	H-6b	5.4	110
실시예 2-28	H-7a	H-6b	5.3	130
비교예 2-1	Compound 1	-	4.5	40
비교예 2-2	Compound 2	-	4.6	50
비교예 2-3	-	H-1b	3.5	40
비교예 2-4	Compound 1	H-1b	4.4	90
비교예 2-5	화합물 A	NPB	3.2	50

[0414]

표 3에 따르면, 상기 실시예 1-1 내지 1-6의 유기 발광 소자는 비교예 1-1 내지 1-5의 유기 발광 소자에 비하여

향상된 효율 및 수명 특성을 가짐을 확인할 수 있다.

[0415] 표 4에 따르면, 상기 실시예 2-1 내지 2-28의 유기 발광 소자는 비교예 2-1 내지 2-5의 유기 발광 소자에 비하여 향상된 효율 및 수명 특성을 가짐을 확인할 수 있다.

[0416] 이와 같이 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

**부호의 설명**

- [0417] 10: 유기 발광 소자
- 110: 제1전극
- 150: 유기층
- 190: 제2전극

**도면**

**도면1**

