

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016 년 6 월 30 일 (30.06.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/105138 A2

- (51) 국제특허분류:
C07D 403/10 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
C07D 209/82 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/014209
- (22) 국제출원일: 2015 년 12 월 23 일 (23.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0191064 2014 년 12 월 26 일 (26.12.2014) KR
- (71) 출원인: 주식회사 두산 (DOOSAN CORPORATION)
[KR/KR]; 04563 서울시 중구 장충단로 275, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 손효석 (SON, Hyo Suk); 13638 경기도 성남시 분당구 구미로 16, 407 호, Gyeonggi-do (KR). 김동연 (KIM, Dong Youn); 16233 경기도 수원시 팔달구 창룡대로 144 번길 10, 204 호, Gyeonggi-do (KR). 조홍상 (CHO, Heung Sang); 16276 경기도 수원시 장안구 광교산로 6, 203 호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 정안 (HONESTY & JR PARTNERS INTELLECTUAL PROPERTY LAW GROUP); 135-833 서울시 강남구 선릉로 615 5 층, Seoul (KR).

- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: ORGANIC COMPOUND AND ORGANO-ELECTROLUMINESCENT DEVICE INCLUDING SAME

(54) 발명의 명칭 : 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자

(57) Abstract: The present invention relates to an organo-electroluminescent device that includes a novel compound, having excellent thermal resistance, hole transport capability, and electron stopping power etc., in one or more organic layers, so as to have a low driving voltage, high light emitting performance and efficiency, and improved lifespan characteristics.

(57) 요약서: 본 발명은 내열성, 정공 수송능 및 전자 저지능 등이 우수한 신규 화합물을 하나 이상의 유기물층에 포함함으로써 구동 전압이 낮고, 발광 성능 및 효율이 높으며, 수명 특성이 향상된 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.



WO 2016/105138 A2

명세서

발명의 명칭: 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자 기술분야

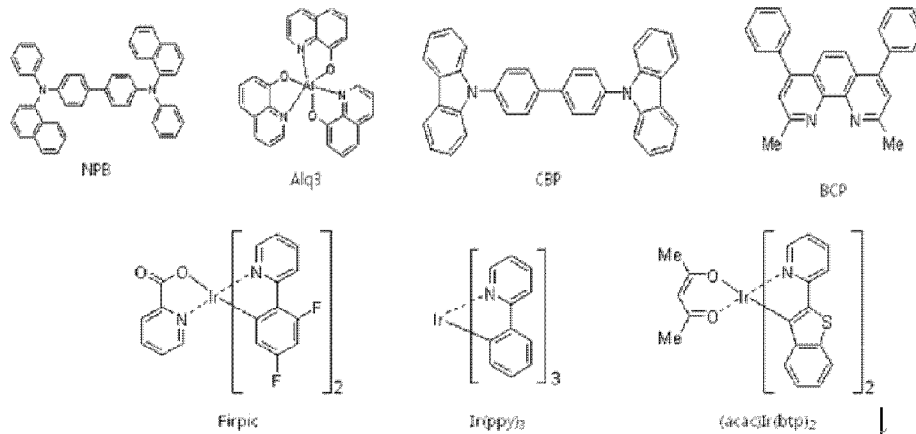
- [1] 본 발명은 신규 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 내열성, 전자 저지능 및 정공 수송능 등이 우수한 아릴아민계 화합물 및 상기 화합물을 유기물층의 재료로서 포함하여 낮은 구동 전압과, 우수한 발광 효율 및 향상된 수명 특성을 갖는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 1950년대 베르나소스(Bernanose)의 유기 박막 발광 관측을 시점으로 하여, 1965년 안트라센 단결정을 이용한 청색 전기발광으로 이어진 유기 전계 발광(electroluminescent, EL) 소자 (이하, 간단히 '유기 EL 소자'라 칭함)에 대한 연구가 이어져 오다가, 1987년 탕(Tang)에 의하여 정공층과 발광층의 기능층으로 나눈 적층구조의 유기 EL 소자가 제시되었다. 이후 유기 전계 발광 소자의 효율 및 수명을 향상시키기 위하여, 소자 내 특징적인 유기물층을 도입하는 형태로 발전하여 왔으며, 또한 이에 사용되는 특화된 물질의 개발로 이어졌다.
- [3] 유기 전계 발광 소자는 두 전극 사이에 전압을 걸어 주면 양극에서는 정공이, 음극에서는 전자가 각각 유기물층으로 주입된다. 주입된 정공과 전자가 만났을 때 엑시톤(exciton)이 형성되며, 이 엑시톤이 바닥 상태로 떨어질 때 빛이 나게 된다. 유기물층으로 사용되는 물질은 그 기능에 따라 발광 물질, 정공 주입 물질, 정공 수송 물질, 전자 수송 물질, 전자 주입 물질 등으로 분류될 수 있다.
- [4] 유기 전계 발광 소자의 발광층 형성재료는 발광색에 따라 청색, 녹색, 적색 발광 물질로 구분될 수 있다. 그 밖에, 보다 나은 천연색을 구현하기 위해 필요한 노란색 및 주황색 발광 물질로 구분될 수 있다. 또한, 색순도의 증가와 에너지 전이를 통한 발광 효율을 증가시키기 위하여, 발광 재료로서 호스트/도펀트 계를 사용할 수 있다.
- [5] 도펀트 물질은 유기 물질을 사용하는 형광 도펀트와 Ir, Pt 등의 중원자(heavy atoms)가 포함된 금속 착체 화합물을 사용하는 인광 도펀트로 나눌 수 있다. 인광 재료의 개발은 이론적으로 형광에 비해 4배까지의 발광 효율을 향상시킬 수 있기 때문에, 인광 도펀트 뿐만 아니라 인광 호스트 재료들에 대해서도 관심이 집중되고 있다.
- [6] 현재까지 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전자 수송층으로 사용되는 물질로는, 하기 화학식으로 표시되는 NPB, BCP, Alq₃ 등이 널리 알려져 있고, 발광 물질로는 안트라센 유도체들이 형광 도펀트/호스트 재료로서 보고되고 있다. 특히, 발광 물질 중 효율 향상 측면에서 큰 장점을 가지고 있는 인광 재료로는 Firpic, Ir(ppy)₃, (acac)Ir(btp)₂ 등과 같은 Ir을 포함하는 금속 착체

화합물이 있고, 이들은 청색, 녹색, 적색 도펀트 재료로 사용되고 있다. 현재까지는 CBP가 인광 호스트 재료로 우수한 특성을 나타내고 있다.

[7]



[8] 그러나 종래 발광 물질들은 발광특성 측면에서 양호하나, 유리전이온도 (T_g)가 낮아 열적 안정성이 매우 좋지 않기 때문에, 유기 전계 발광 소자에서의 수명 측면에서 만족할만한 수준이 되지 못하고 있다. 따라서, 우수한 성능을 가지는 발광 물질을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 개발이 요구되고 있다.

[9] 한편, 유기 전계 발광 소자의 실용화 및 특성 향상을 위해서, 상기와 같은 다층 구조를 갖는 유기물층으로 소자를 구성해야 할 뿐만 아니라 소자의 재료, 특히 정공 수송 물질은 열적 및 전기적으로 안정적인 특성을 가지고 있어야 한다. 왜냐하면, 전압 인가 시 소자에서 발생하는 열로 인하여 열적 안정성이 낮은 분자는 결정 안정성이 낮아 재배열 현상이 일어나게 되는데, 이러한 국부적인 결정화 발생에 의해 불균질 부분이 존재하게 되고, 이러한 불균질 부분에 전기장이 집중하게 됨으로써 소자의 열화 및 파괴를 가져오기 때문이다. 따라서, 상기한 점을 고려하여 종래에 사용된 정공 수송 물질로는 m-MTDATA [4, 4',4''-트리스(N-3-메틸페닐-N-페닐아미노)-트리페닐아민, 2-TNATA [4, 4',4''-트리스(N-(나프틸렌-2-일)-N-페닐아미노)-트리페닐아민], TPD [N, N'-디페닐-N, N'-디(3-메틸페닐)-4, 4'-디아미노비페닐] 및 NPB [N, N'-디(나프탈렌-1-일)-N, N'-디페닐벤지딘] 등이 있다.

[10] 그러나, m-MTDATA와 2-TNATA는 유리전이온도(T_g)가 각각 78°C 및 108°C로 낮을 뿐만 아니라 대량화하는 과정에서 많은 문제점이 발생하기 때문에 풀 칼라를 구현하는데 문제가 있다. 또한 TPD 및 NPB도 유리전이온도(T_g)가 각각 60°C 및 96°C로 낮기 때문에 상기와 같은 이유로 소자의 수명을 단축시킨다는 치명적인 단점이 있었다. 따라서, 열적 안정성을 높일 수 있고, 우수한 정공 수송 능력을 가져 유기 전계 발광 소자의 발광 효율 및 전력 효율을 높일 수 있는 유기 전계 발광 소자의 개발이 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[11] 본 발명은 내열성, 전자 저지능 및 정공 수송능 등이 모두 우수하여 발광 보조층 재료, 정공 수송층 재료, 정공 주입층 재료 등으로 사용할 수 있는 신규 유기 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

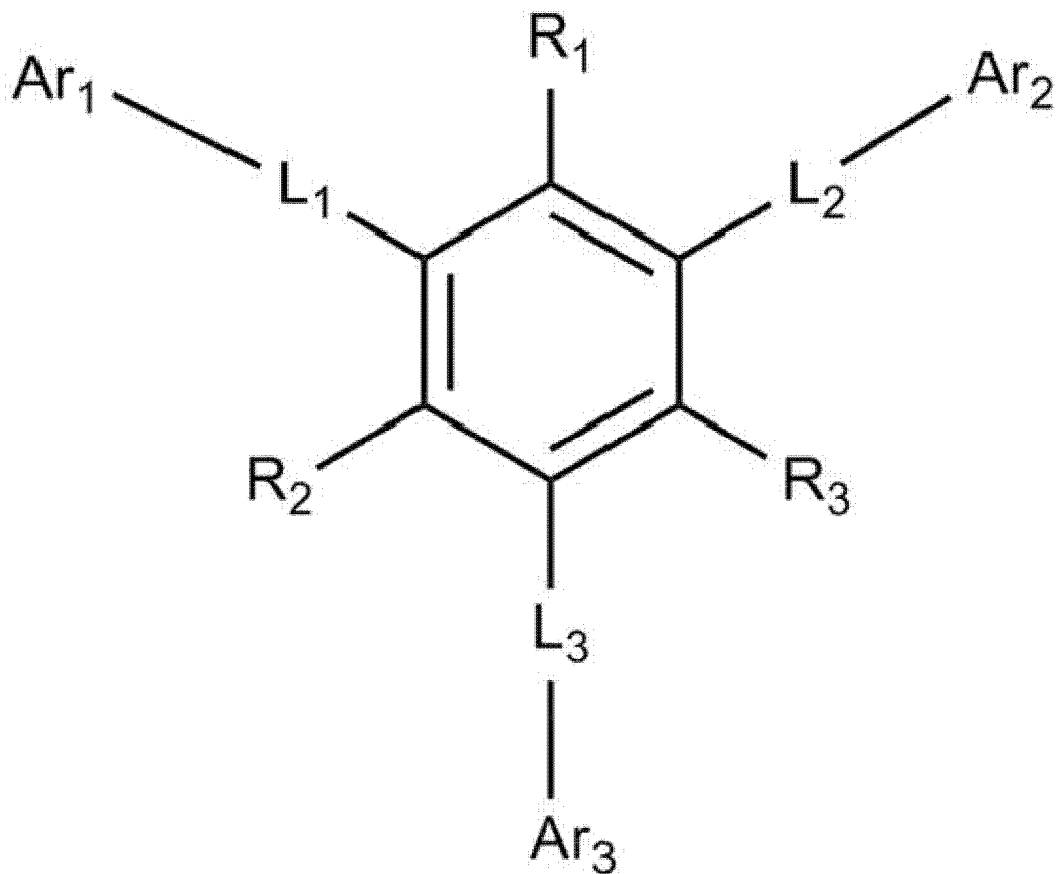
[12] 또한, 본 발명은 상기한 신규 유기 화합물을 포함하여 구동 전압이 낮고, 발광 효율이 높으며, 수명 특성이 향상된 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[13] 상기한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제공한다:

[14] [화학식 1]

[15]



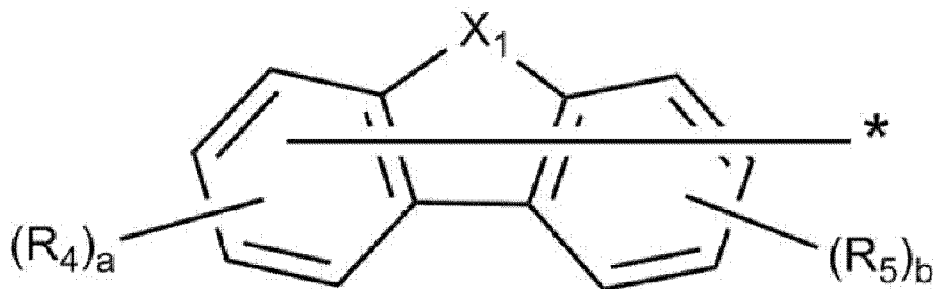
[16] 상기 화학식 1에서,

[17] Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 치환기이고;

[18] Ar₃는 하기 화학식 3으로 표시되는 치환기이며;

[19] [화학식 2]

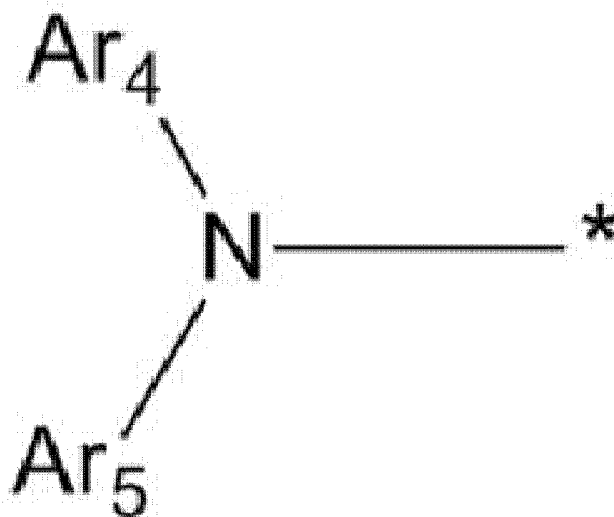
[20]



[21]

[화학식 3]

[22]



[23]

상기 화학식 1 내지 화학식 3에서,

[24]

*는 결합이 이루어지는 부분이고;

[25]

 X_1 은 O, S, N(R_6) 및 C(R_7)(R_8)로 구성된 군에서 선택되며;

[26]

 R_4 내지 R_8 중 적어도 하나는 L_1 또는 L_2 와 결합을 형성하며;

[27]

R_1 내지 R_3 와, L_1 또는 L_2 와 결합을 형성하지 않은 R_6 내지 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬기, C_2 ~ C_{40} 의 알케닐기, C_2 ~ C_{40} 의 알키닐기, C_3 ~ C_{40} 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬옥시기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴옥시기, C_3 ~ C_{40} 의 알킬실릴기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴실릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀기, C_6 ~ C_{60} 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C_6 ~ C_{60} 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있으며;

[28]

 a 및 b 는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며;

[29]

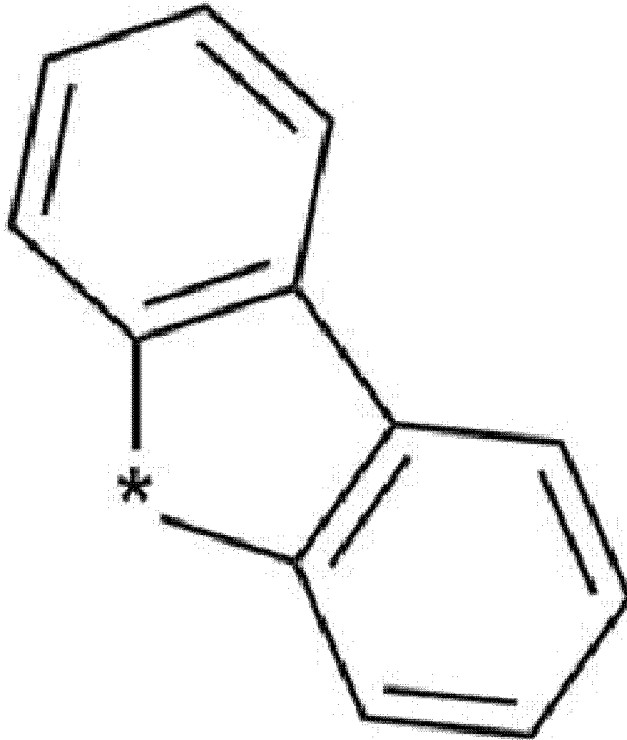
L_1 또는 L_2 와 결합을 형성하지 않은 R_4 및 R_5 는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬기, C_2 ~ C_{40} 의 알케닐기, C_2 ~ C_{40} 의 알키닐기, C_3 ~ C_{40} 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬옥시기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴옥시기, C_3 ~ C_{40} 의 알킬실릴기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴실릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀기, C_6 ~ C_{60} 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C_6 ~ C_{60} 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있으며;

- $\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 상기 R_4 및 R_5 는 서로 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며, 상기 R_4 및 R_5 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;
- [30] Ar_4 및 Ar_5 는 각각 독립적으로 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 상기 Ar_4 및 Ar_5 가 서로 결합을 형성할 수 있으며;
- [31] L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일결합, $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;
- [32] 상기 R_1 내지 R_8 및 Ar_4 내지 Ar_5 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기와, R_1 내지 R_8 의 알킬기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기 및 모노 또는 디아릴포스피닐기와, L_1 내지 L_3 의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기는 각각 독립적으로, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.
- [33] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 1에서, 상기 L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일결합, 페닐렌기, 비페닐렌기, 플루오레닐기 및 피리디닐기로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 한다.
- [34] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 3에서, 상기 Ar_4 및 Ar_5 는 각각 독립적으로 $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴기 또는 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴기인 것을 특징으로 한다.
- [35] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 3에서, 상기 Ar_4 및 Ar_5 중 적어도 하나는 상기 화학식 2로 표시되는 치환기인 것을 특징으로 한다.
- [36] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 1에서, X_1 은 O 또는 S이고, R_4 및 R_5 중 적어도 하나는 L_1 또는 L_2 와 결합을 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [37] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 1에서, X_1 은 $N(R_6)$ 이고, R_4 내지 R_6 중 적어도 하나는 L_1 또는 L_2 와 결합을 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [38] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 1에서, X_1 은 $C(R_7)(R_8)$ 이고, R_4 내지 R_5 및 R_7 내지 R_8 중 적어도 하나는 L_1 또는 L_2 와 결합을 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [39] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 1에서, X_1 은 $C(R_7)(R_8)$

)이고, R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 메틸기 또는 페닐기이거나, 상기 R_7 및 R_8 이 결합하여 하기 화학식 7로 표시되는 치환기를 형성하는 것을 특징으로 한다.

[40] [화학식 7]

[41]



[42] 상기 화학식 7에서,

[43] *는 상기 X_1 의 C와 결합이 이루어지는 부분을 의미한다.

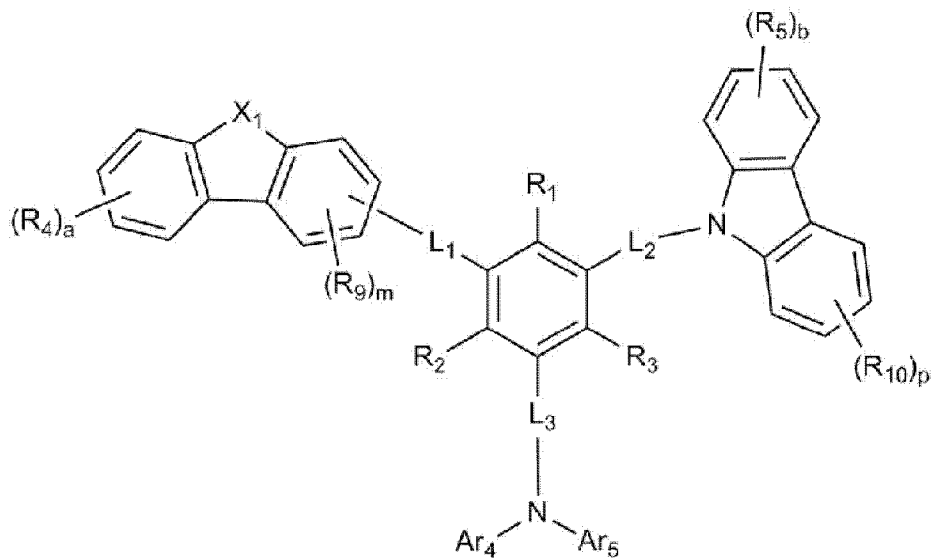
[44] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 4 내지 화학식 6 중 어느 하나로 표시되는 것을 특징으로 한다.

[45] [화학식 4]

[46]

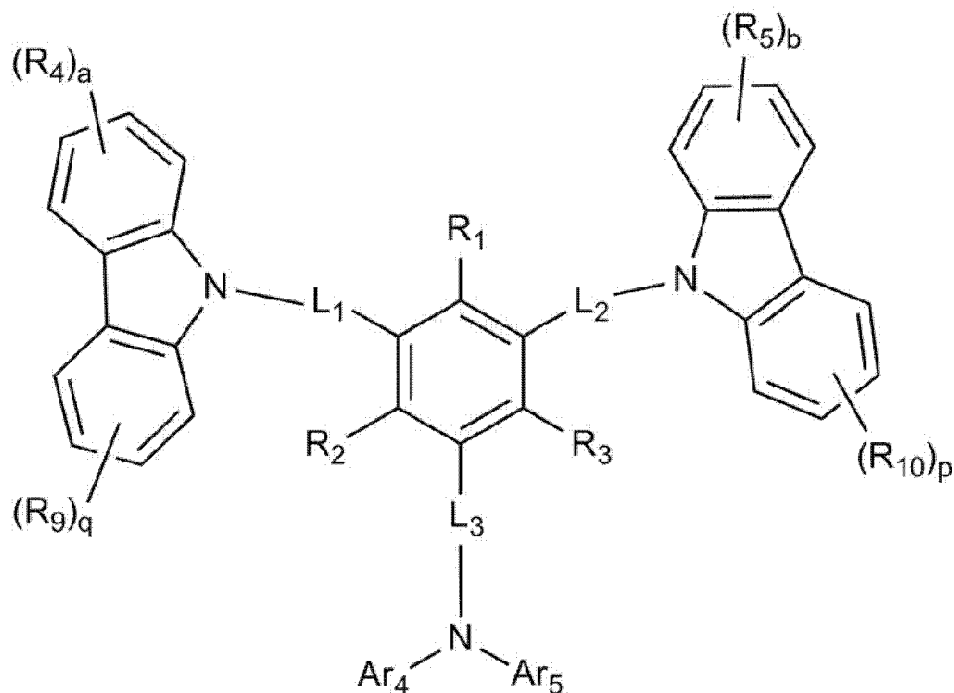
[47] [화학식 5]

[48]



[49] [화학식 6]

[50]



[51] 상기 화학식 4 내지 화학식 6에 있어서,

[52] X_2 는 O, S, N(R_6) 및 C(R_7)(R_8)로 구성된 군에서 선택되고;

[53] m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이며;

[54] p 및 q는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며;

[55] R_9 및 R_{10} 은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, C_6

$\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며, 상기 R_9 및 R_{10} 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

- [56] 상기 R_9 및 R_{10} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며,
- [57] X_1 , L_1 내지 L_3 , R_1 내지 R_5 , Ar_4 , Ar_5 , a 및 b 의 정의는 상기 화학식 1 내지 화학식 3에서 정의된 바와 같다.
- [58] 또한, 본 발명은 (i) 양극; (ii) 음극; 및 (iii) 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하며, 상기 1층 이상의 유기물층 중 적어도 하나는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.
- [59] 여기서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 1층 이상의 유기물층은 정공 수송층, 전자 저지층 및 발광 보조층으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [60] 본 발명에서 "알킬"은 탄소수 1 내지 40개의 직쇄 또는 측쇄의 포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기를 의미한다. 이의 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [61] 본 발명에서 "알케닐(alkenyl)"은 탄소-탄소 이중 결합을 1개 이상 가진 탄소수 2 내지 40개의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기를 의미한다. 이의 예로는 비닐(vinyl), 알릴(allyl), 이소프로펜일(isopropenyl), 2-부텐일(2-butenyl) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [62] 본 발명에서 "알키닐(alkynyl)"은 탄소-탄소 삼중 결합을 1개 이상 가진 탄소수 2 내지 40개의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기를 의미한다. 이의 예로는 에티닐(ethynyl), 2-프로파닐(2-propynyl) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [63] 본 발명에서 "아릴"은 단독 고리 또는 2 이상의 고리가 조합된 탄소수 6 내지 60개의 방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 또한, 2 이상의

고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합된 형태도 포함될 수 있다. 이러한 아릴의 예로는 페닐, 나프틸, 페난트릴, 안트릴 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

- [64] 본 발명에서 "헤테로아릴"은 핵원자수 5 내지 60개의 모노헤테로사이클릭 또는 폴리헤테로사이클릭 방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 이때, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, S 또는 Se와 같은 헤테로원자로 치환된다. 또한, 2 이상의 고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합된 형태도 포함될 수 있고, 나아가 아릴기와 축합된 형태도 포함될 수 있다. 이러한 헤테로아릴의 예로는 피리딜, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 트리아지닐과 같은 6-원 모노사이클릭 고리, 페녹사티에닐(phenoxathienyl), 인돌리지닐(indoliziny), 인돌릴(indolyl), 퓨리닐(puriny), 퀴놀릴(quinoly), 벤조티아졸(benzothiazole), 카바졸릴(carbazolyl)과 같은 폴리사이클릭 고리 및 2-퓨라닐, N-이미다졸릴, 2-이속사졸릴, 2-피리디닐, 2-피리미디닐 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [65] 본 발명에서 "아릴옥시"는 RO-로 표시되는 1가의 치환기로, 상기 R은 탄소수 6 내지 60개의 아릴을 의미한다. 이러한 아릴옥시의 예로는 페닐옥시, 나프틸옥시, 디페닐옥시 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [66] 본 발명에서 "알킬옥시"는 R'O-로 표시되는 1가의 치환기로, 상기 R'은 탄소수 1 내지 40개의 알킬을 의미하며, 직쇄(linear), 측쇄(branched) 또는 사이클릭(cyclic) 구조를 포함할 수 있다. 알킬옥시의 예로는 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 1-프로폭시, t-부톡시, n-부톡시, 펜톡시 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [67] 본 발명에서 "아릴아민"은 탄소수 6 내지 60개의 아릴로 치환된 아민을 의미한다.
- [68] 본 발명에서 "시클로알킬"은 탄소수 3 내지 40개의 모노사이클릭 또는 폴리사이클릭 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 이러한 사이클로알킬의 예로는 사이클로프로필, 사이클로펜틸, 사이클로헥실, 노르보닐(norbornyl), 아다만틴(adamantine) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [69] 본 발명에서 "헤테로시클로알킬"은 핵원자수 3 내지 40개의 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미하며, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, S 또는 Se와 같은 헤테로 원자로 치환된다. 이러한 헤테로시클로알킬의 예로는 모르폴린, 피페라진 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [70] 본 발명에서 "알킬실릴"은 탄소수 1 내지 40개의 알킬로 치환된 실릴이고, "아릴옥시"는 탄소수 6 내지 60개의 아릴로 치환된 실릴을 의미한다.
- [71] 본 발명에서 "축합고리"는 축합 지방족 고리, 축합 방향족 고리, 축합

헤테로지방족 고리, 축합 헤테로방향족 고리 또는 이들의 조합된 형태를 의미한다.

발명의 효과

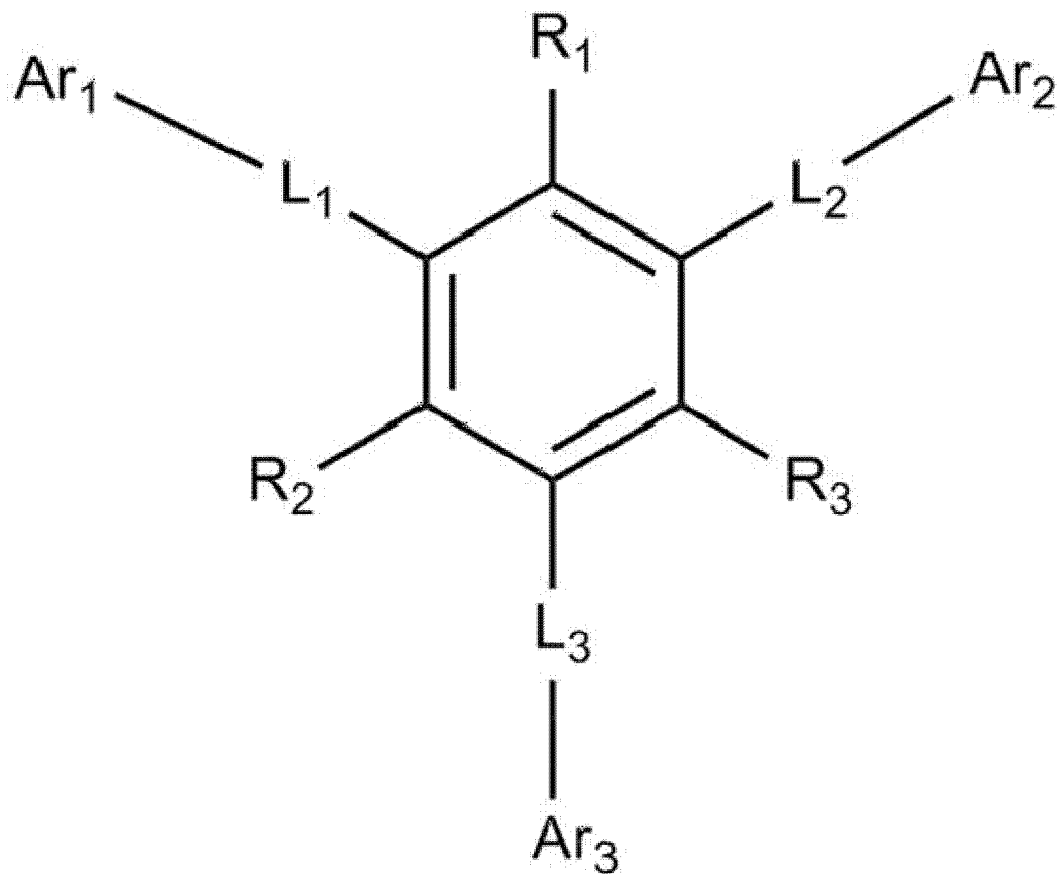
- [72] 본 발명에서 제공하는 화합물은 내열성, 전자 저지능 및 정공 수송능 등이 우수하여 유기 전계 발광 소자의 유기물층의 재료로 유용하게 적용될 수 있다.
- [73] 또한, 본 발명의 화합물을 1층 이상의 유기물층에 포함하는 유기 전계 발광 소자는 구동 전압이 낮고, 우수한 발광 성능 및 효율을 가지며, 수명 특성 또한 향상되어, 나아가 풀 칼라 디스플레이 패널 등에 효과적으로 적용될 수 있다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [74] 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제공한다:

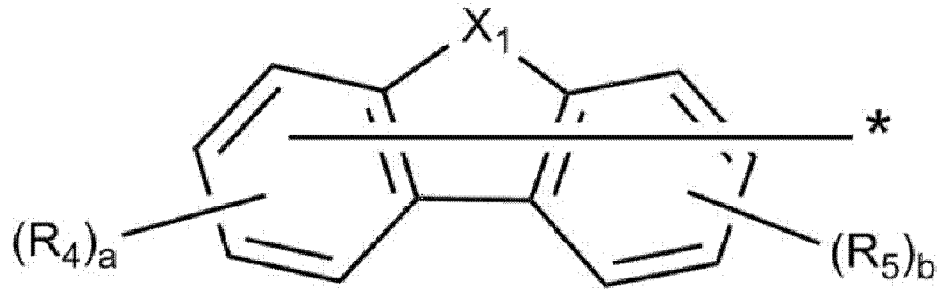
[75] [화학식 1]

[76]



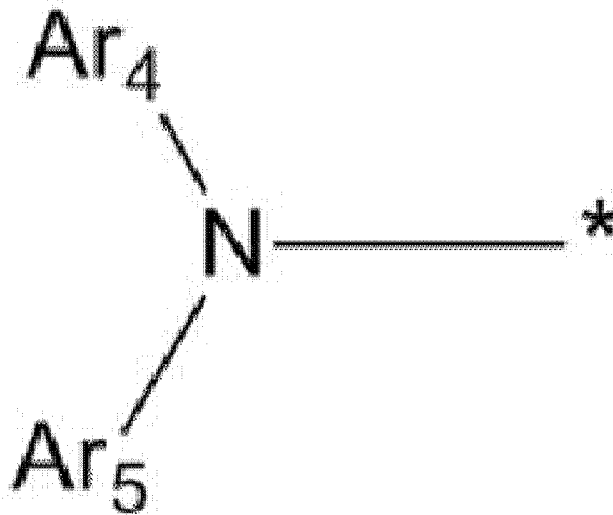
- [77] 상기 화학식 1에서,
- [78] Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 치환기이고;
- [79] Ar₃는 하기 화학식 3으로 표시되는 치환기이며;
- [80] [화학식 2]

[81]



[82] [화학식 3]

[83]



[84] 상기 화학식 1 내지 화학식 3에서,

[85] *는 결합이 이루어지는 부분이고;

[86] X_1 은 O, S, N(R_6) 및 C(R_7)(R_8)로 구성된 군에서 선택되며;[87] R_4 내지 R_8 중 적어도 하나는 L_1 또는 L_2 와 결합을 형성하며;

[88] R_1 내지 R_3 와, L_1 또는 L_2 와 결합을 형성하지 않은 R_6 내지 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있으며;

[89] a 및 b는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며;

[90] L_1 또는 L_2 와 결합을 형성하지 않은 R_4 및 R_5 는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, C_6

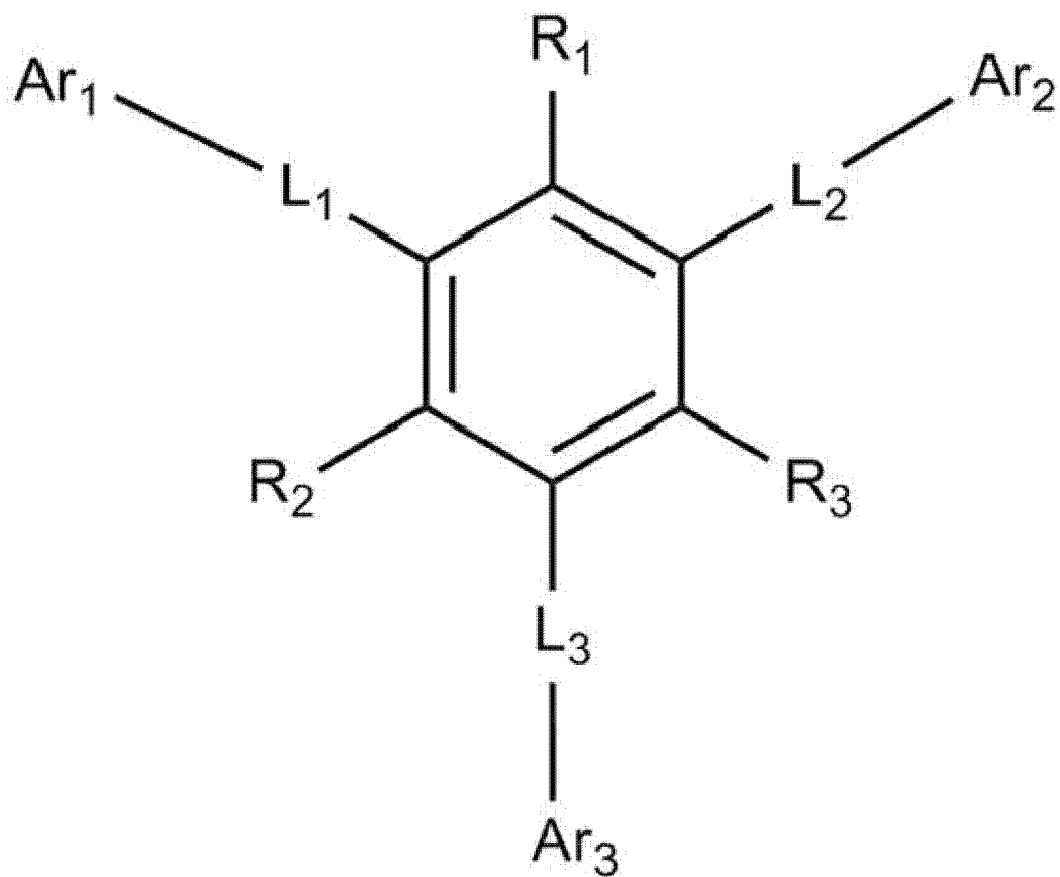
$\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 상기 R_4 및 R_5 는 서로 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며, 상기 R_4 및 R_5 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

- [91] Ar_4 및 Ar_5 는 각각 독립적으로 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 상기 Ar_4 및 Ar_5 가 서로 결합을 형성할 수 있으며;
- [92] L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일결합, $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;
- [93] 상기 R_1 내지 R_8 및 Ar_4 내지 Ar_5 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기와, R_1 내지 R_8 의 알킬기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기 및 모노 또는 디아릴포스피닐기와, L_1 내지 L_3 의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기는 각각 독립적으로, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

발명의 실시를 위한 형태

- [94] 이하, 본 발명에 대해 설명한다.
- [95] 1. 신규 유기 화합물
- [96] 본 발명은 내열성, 전자 저지능 및 정공 수송능 등이 우수한 아릴아민계 화합물로서, 1,3,5 치환된 벤젠 고리를 중심으로 1개의 아릴아민기와 2개의 디벤조모이어티(디벤조퓨란, 디벤조싸이오펜), 카바졸, 플루오렌이 결합된 것을 기본 코어(core)로 갖는 것을 특징으로 하는 신규 유기 화합물을 제공하고자 한다.
- [97] 구체적으로, 본 발명의 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다.
- [98] [화학식 1]

[99]

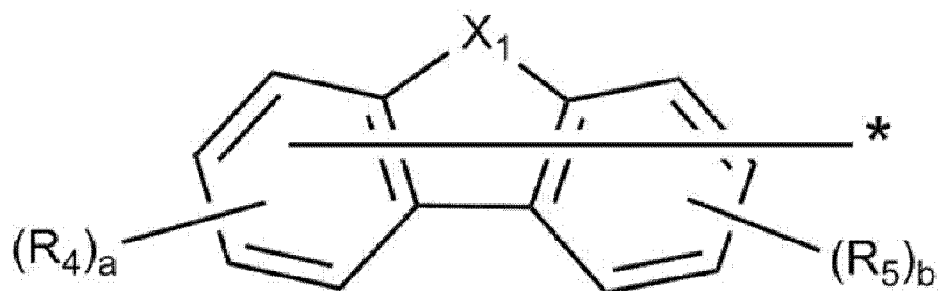


[100] 상기 화학식 1에서,

[101] Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 치환기이고;[102] Ar_3 는 하기 화학식 3으로 표시되는 치환기이며;

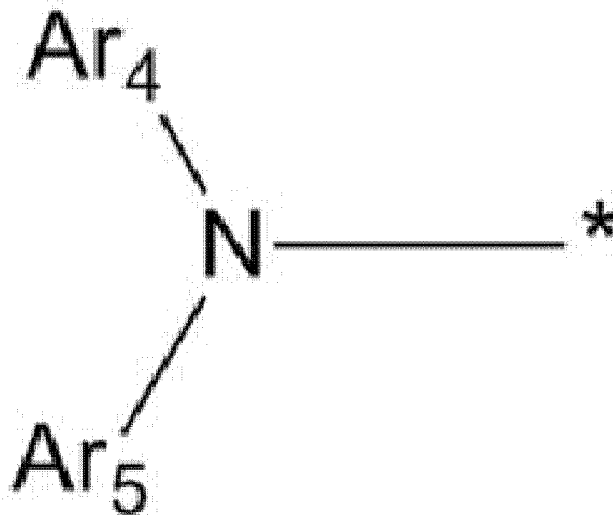
[103] [화학식 2]

[104]



[105] [화학식 3]

[106]



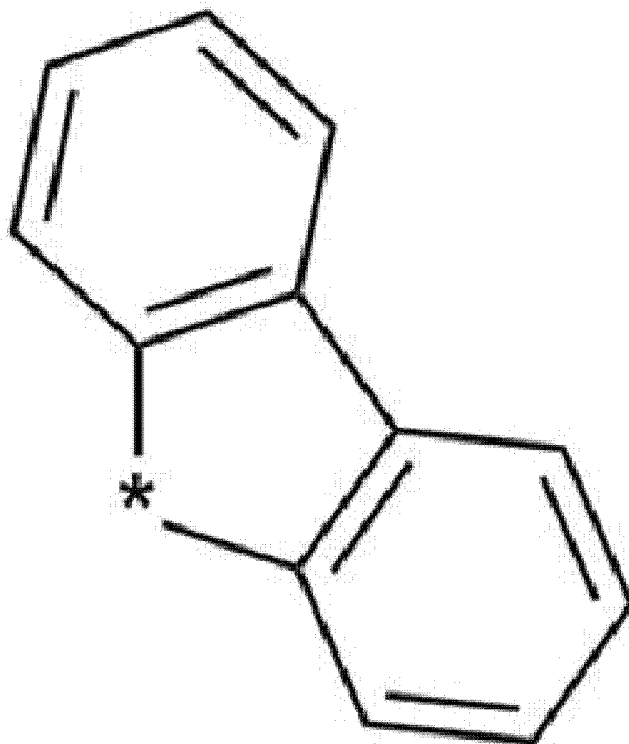
- [107] 상기 화학식 1 내지 화학식 3에서,
 [108] *는 결합이 이루어지는 부분이고;
 [109] X₁은 O, S, N(R₆) 및 C(R₇)(R₈)로 구성된 군에서 선택되며;
 [110] R₄ 내지 R₈ 중 적어도 하나는 L₁ 또는 L₂와 결합을 형성하며;
 [111] R₁ 내지 R₃와, L₁ 또는 L₂와 결합을 형성하지 않은 R₆ 내지 R₈은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₃~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀기, C₆~C₆₀의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며;
 [112] a 및 b는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며;
 [113] L₁ 또는 L₂와 결합을 형성하지 않은 R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₃~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀기, C₆~C₆₀의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 상기 R₄ 및 R₅는 서로 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며, 상기 R₄ 및 R₅ 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;
 [114] Ar₄ 및 Ar₅는 각각 독립적으로 C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 상기 Ar₄ 및 Ar₅가 서로 결합을 형성하여 예를 들면 5환 헤테로고리, 보다 구체적인 예를 들면 카바졸 구조를 형성할 수 있고, 또는 상기 Ar₄ 및 Ar₅는 각각 독립적으로 C₆

~C₆₀의 아릴기 또는 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기인 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 상기 Ar₄ 및 Ar₅ 각각은 상기 화학식 2로 표시되는 치환기이며;

- [115] L₁ 내지 L₃는 각각 독립적으로 단일결합, C₆~C₁₈의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 단일결합, 페닐렌, 비페닐렌, 플루오레닐 및 피리디닐기로 이루어진 군에서 선택되며;
- [116] 상기 R₁ 내지 R₃와, L₁ 또는 L₂와 결합을 형성하지 않은 R₄ 내지 R₈ 및 Ar₄ 내지 Ar₅의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기와, 상기 R₁ 내지 R₃와, L₁ 또는 L₂와 결합을 형성하지 않은 R₄ 내지 R₈의 알킬기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기 및 모노 또는 디아릴포스피닐기와, L₁ 내지 L₃의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기는 각각 독립적으로, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₃~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀기, C₆~C₆₀의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.
- [117] 본 발명에서 상기 화학식 1의 유기 발광 화합물은 기존 정공 수송 재료에 비해 안정성이 좋고 재료의 수명 특성이 뛰어나기 때문에 소자의 구동 수명이 매우 우수할 뿐만 아니라 전력 효율의 상승을 유도하여 소비 전력이 개선된 OLED 소자를 제조할 수 있다는 장점이 있다.
- [118] 또한, 아릴아민기, 디벤조모이어티(디벤조퓨란, 디벤조싸이오펜), 카바졸, 플루오렌은 각각 전자주게기(EDG) 특성을 가지므로, 안정하면서도 정공 이동도가 좋은 특성이 있다. 따라서 상기 모이어티가 비대칭 구조로 결합하고 있는 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물은 열적으로 안정하고 정공 이동도를 향상시켜 효율 특성을 극대화할 수 있는 정공 수송성 재료로서의 장점이 있다.
- [119] 구체적으로, 본 발명의 상기 화학식 1의 화합물은 형광 청색소자의 효율을 높이기 위해 사용되며, 그 역할은 일정수준 이상의 정공 이동도(Hole mobility)를 가지며(higher than Hole Mobility of NPB), T1값이 청색 형광 발광층 보다 높아서, 삼중항 여기자가 BIL로 유입되는 것을 막고, 발광층 안에 제한시켜 TTA(TTF)를 통해 삼중항 여기자가 일중항 여기자로 변환하도록 하여 효율을 높이는 역할이 주된 역할이다. 이때, 바람직하게는 정공 관련층(Hole-related layer)과 발광층(EML)간의 계면특성 향상 효과도 동반 수반할 수 있으며, 더 바람직하게는 높은 LUMO값을 나타내어 전자 저지(Electron Blocking) 기능도 포함할 수 있다.

- [120] 한편, 발광 보조층은 삼중항 엑시톤이 정공 관련 층(Hole-related Layer)으로 주입되는 것을 제한하고, 동시에 일정 수준 이하의 ΔE_{ST} ($<0.5\text{eV}$) 특성을 구비함으로써 적은 양으로 발광 보조층에 유입되는 삼중항 엑시톤을 일중항 레벨로 이동시키는 역할을 할 수 있다. 이는 다시 EML의 일중항 레벨로 전이되어 엑시톤 생성에 참여시키고, 결과적으로 EML의 삼중항 레벨로 전이되어 발광 보조층이 구비되지 않았을 경우 발생할 수 있는 효율 손실을 없애거나, 인광 발광층(EML)의 효율을 증가시키는 역할을 한다.
- [121] 그런데, 본 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물은 전자가 풍부(electron rich)한 기본 구조를 가지고, 정공 이동도가 뛰어나며 높은 삼중항에너지를 갖는 카바졸 모이어티, 디벤조퓨란, 디벤조싸이오펜, 플루오렌 모이어티를 포함하므로 효율 특성을 극대화할 수 있는 발광보조층 재료로서의 장점이 있다.
- [122] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기한 바와 같이 화학식 1에서 X_1 은 O, S, N(R_6) 및 C(R_7)(R_8)로 구성된 군에서 선택될 수 있으나, 일례로 X_1 이 O 또는 S인 경우, R_4 내지 R_5 중 적어도 하나는 L_1 또는 L_2 와 결합을 형성할 수 있고, 다른 일례로 X_1 이 N(R_6)인 경우, R_4 내지 R_6 중 적어도 하나는 L_1 또는 L_2 와 결합을 형성할 수 있으며, 또 다른 일례로 X_1 이 C(R_7)(R_8)인 경우, R_4 내지 R_5 및 R_7 내지 R_8 중 적어도 하나는 L_1 또는 L_2 와 결합을 형성할 수 있다.
- [123] 또한, 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 X_1 이 C(R_7)(R_8)인 경우, R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 메틸기 또는 페닐기이거나, 상기 R_7 및 R_8 이 서로 결합하여 하기 화학식 7로 표시되는 치환기를 형성할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:
- [124] [화학식 7]

[125]



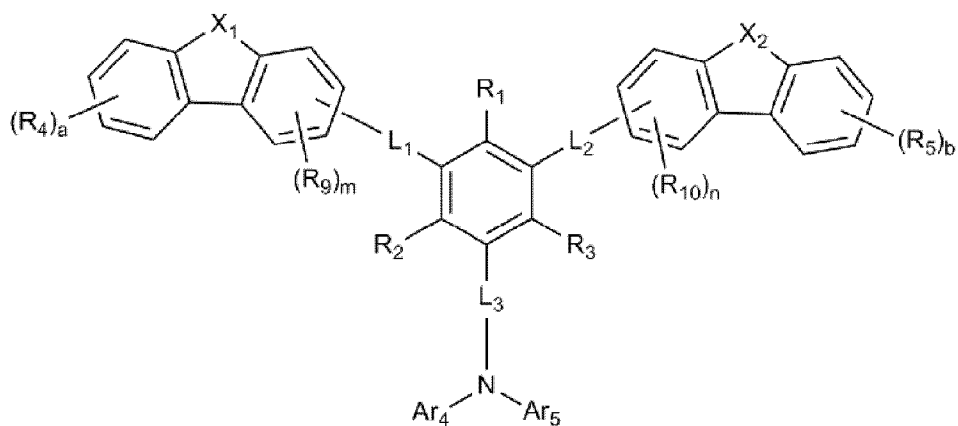
[126] 상기 화학식 7에서,

[127] *는 결합이 이루어지는 부분을 의미한다.

[128] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 4 내지 화학식 6 중 어느 하나로 표시되는 것을 특징으로 한다:

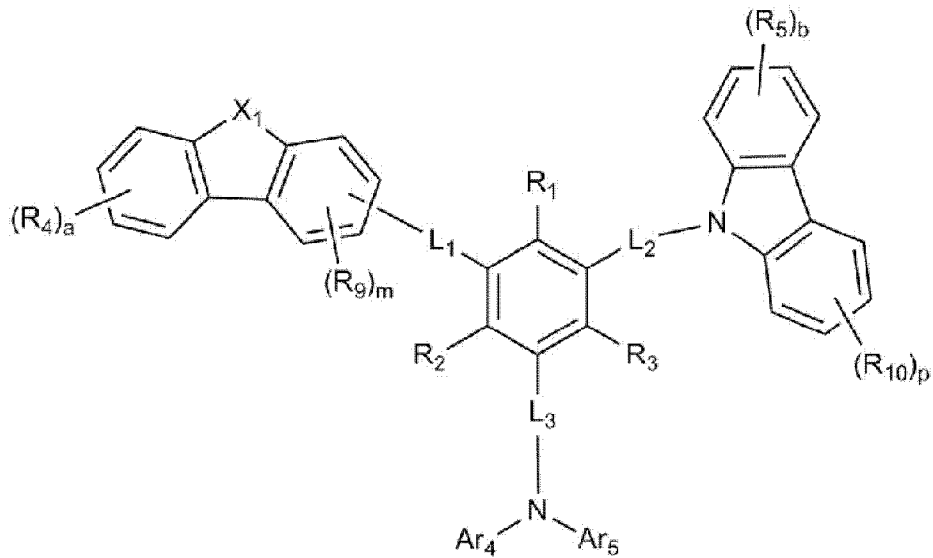
[129] [화학식 4]

[130]



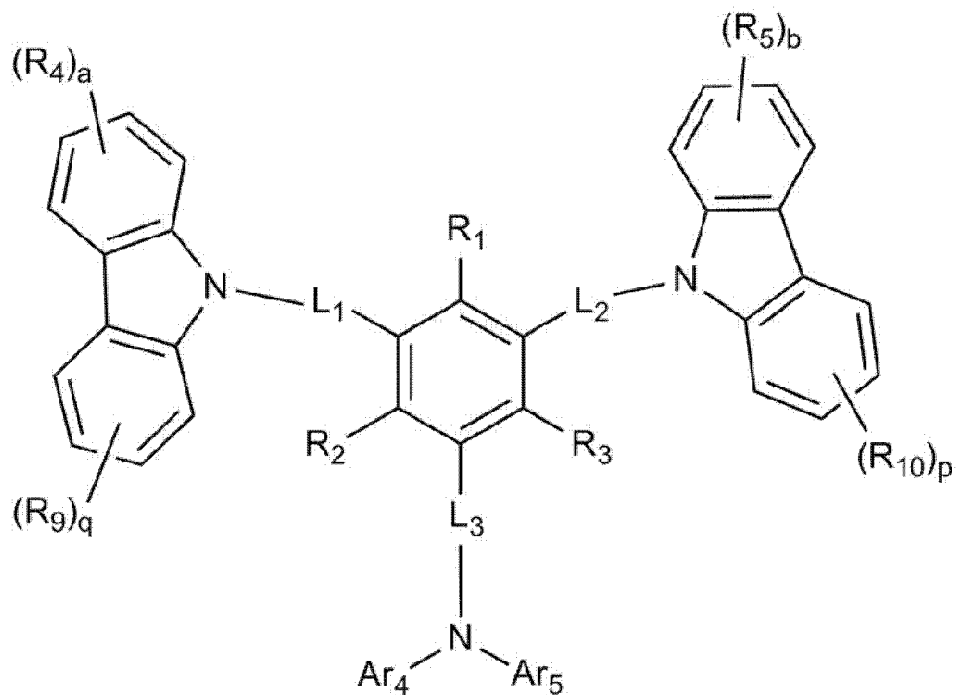
[131] [화학식 5]

[132]



[133] [화학식 6]

[134]



[135] 상기 화학식 4 내지 화학식 6에 있어서,

[136] X_2 는 O, S, N(R_6) 및 C(R_7)(R_8)로 구성된 군에서 선택되고;

[137] m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이며;

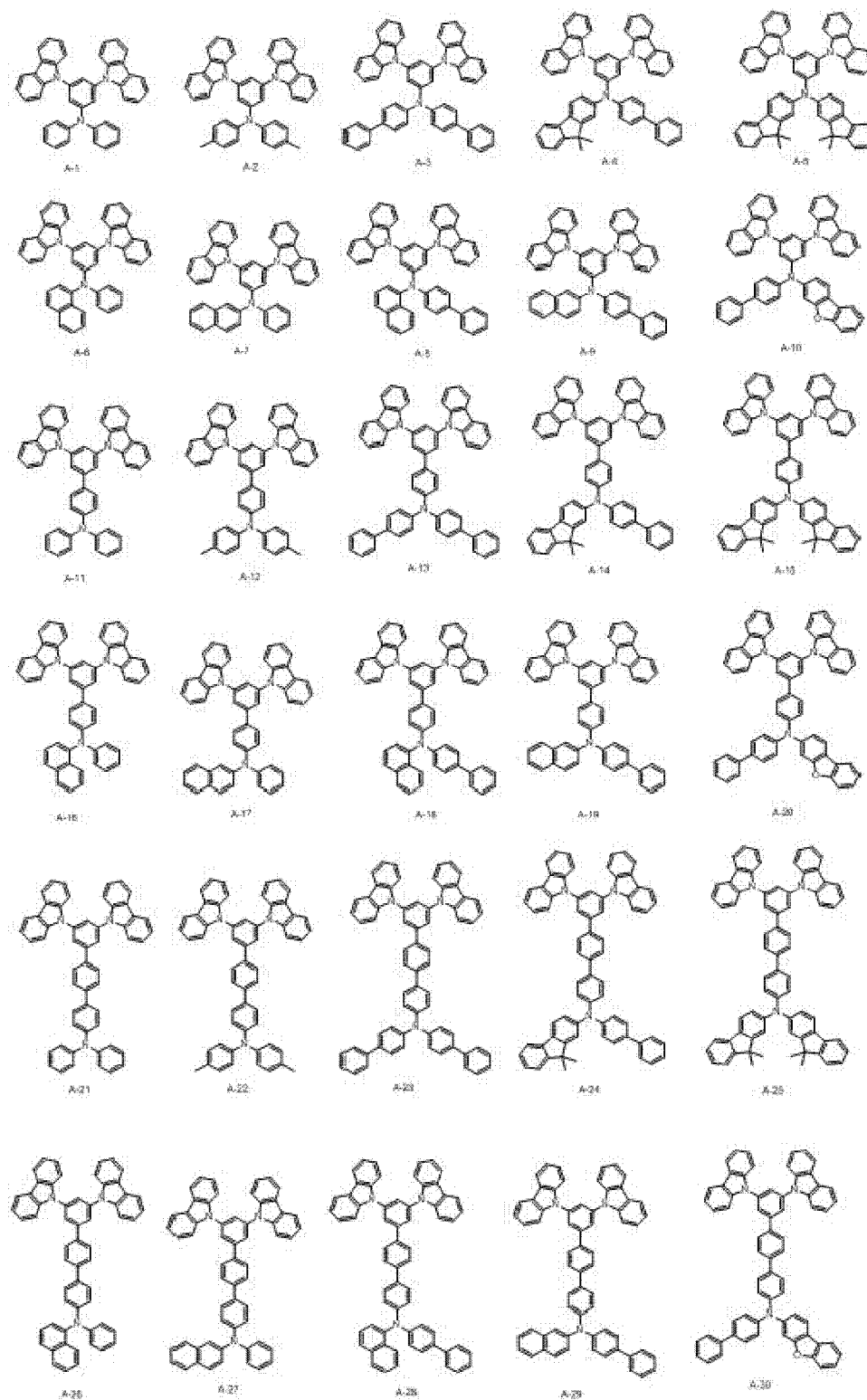
[138] p 및 q는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며;

[139] R_9 및 R_{10} 은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, C_6

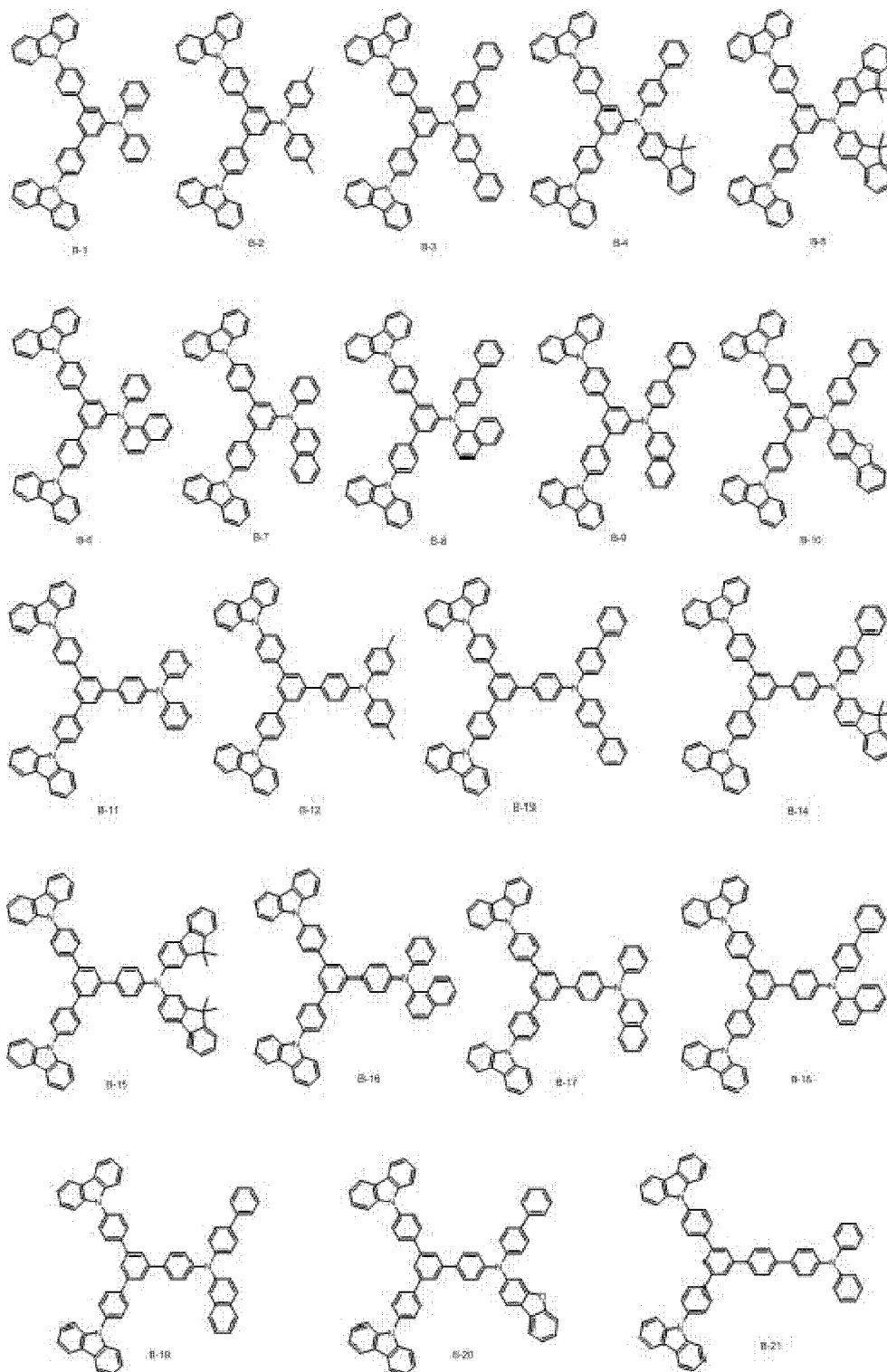
$\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며, 상기 R_9 및 R_{10} 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

- [140] 상기 R_9 및 R_{10} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며,
- [141] X_1 , L_1 내지 L_3 , R_1 내지 R_5 , Ar_4 , Ar_5 , a 및 b 의 정의는 화학식 1 내지 화학식 3에서 정의된 바와 같다.
- [142] 또한, 본 발명에서 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 예시되는 화학식 중 어느 하나로 표시되는 화합물로 보다 구체화될 수 있다. 그러나 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물이 하기 예시된 것들에 의해 한정되는 것은 아니다:

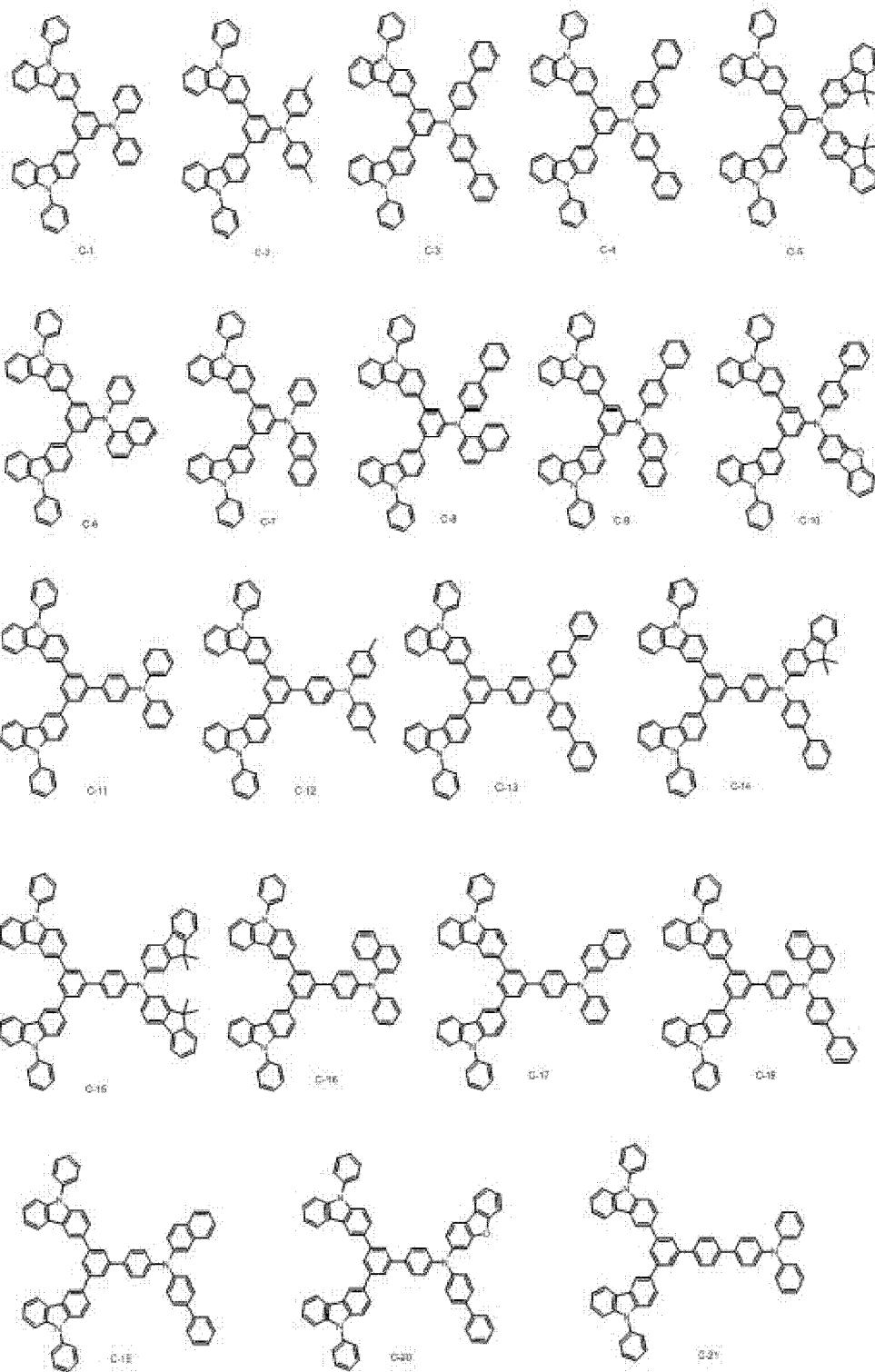
[143]



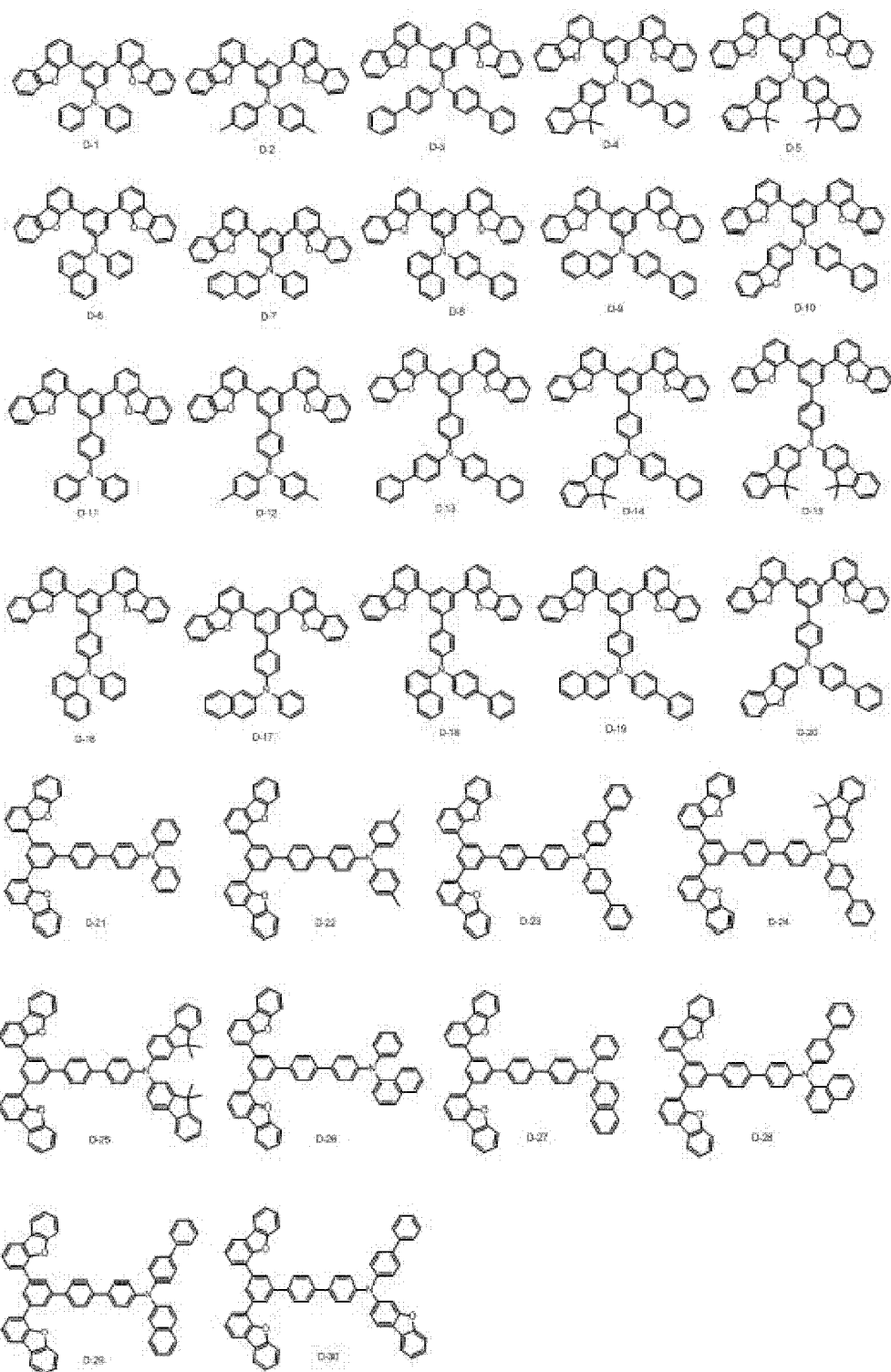
[144]



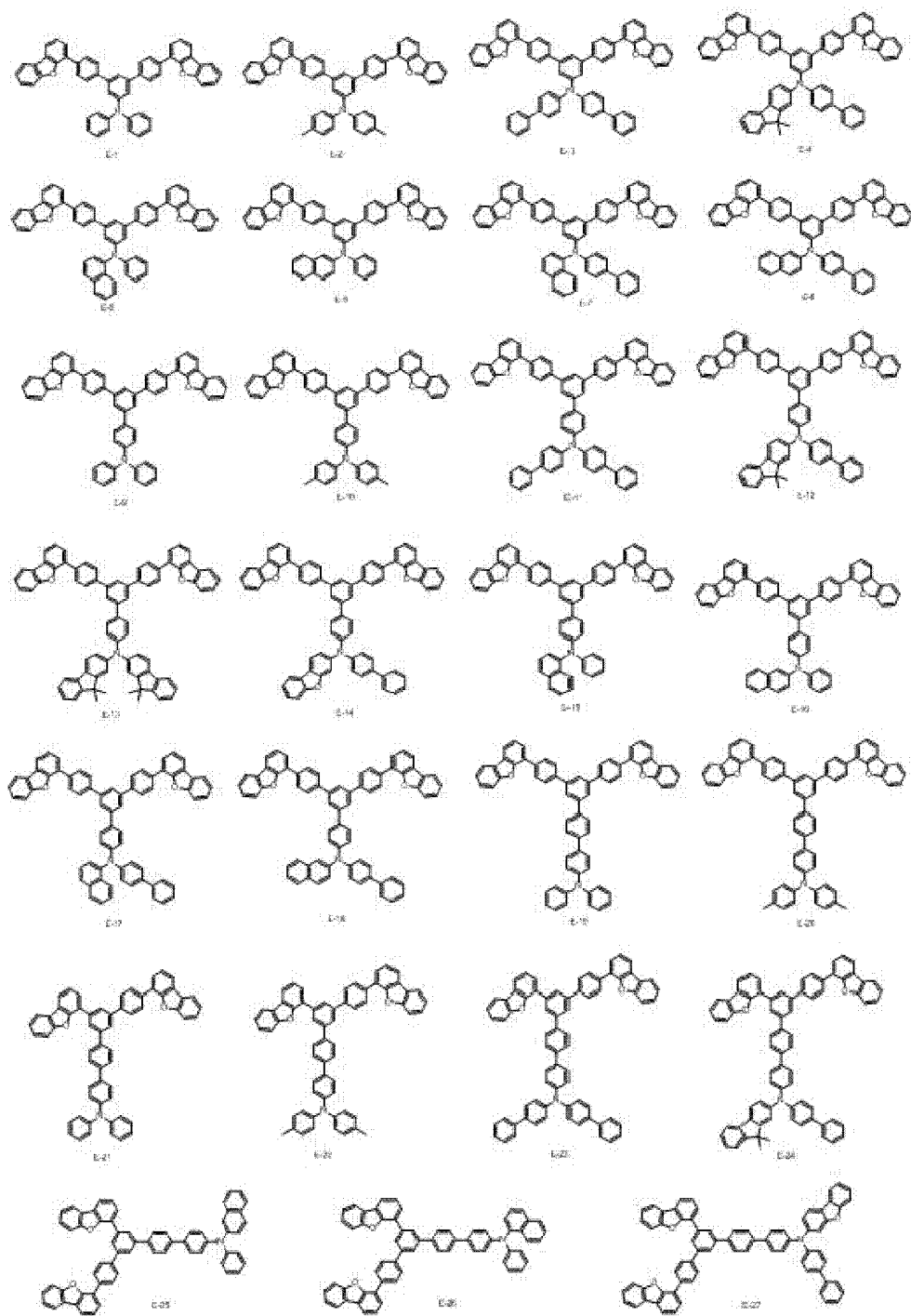
[145]



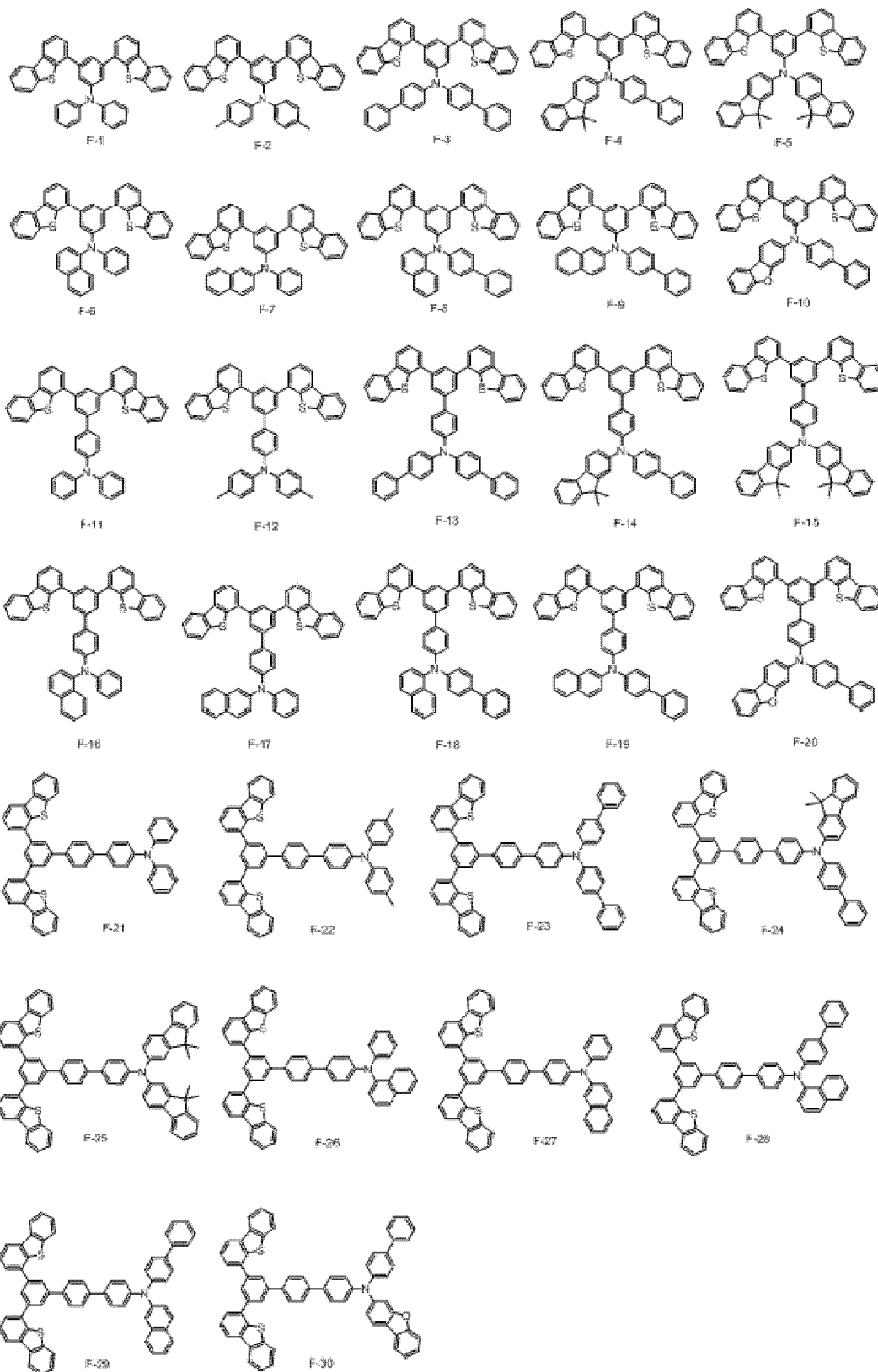
[146]



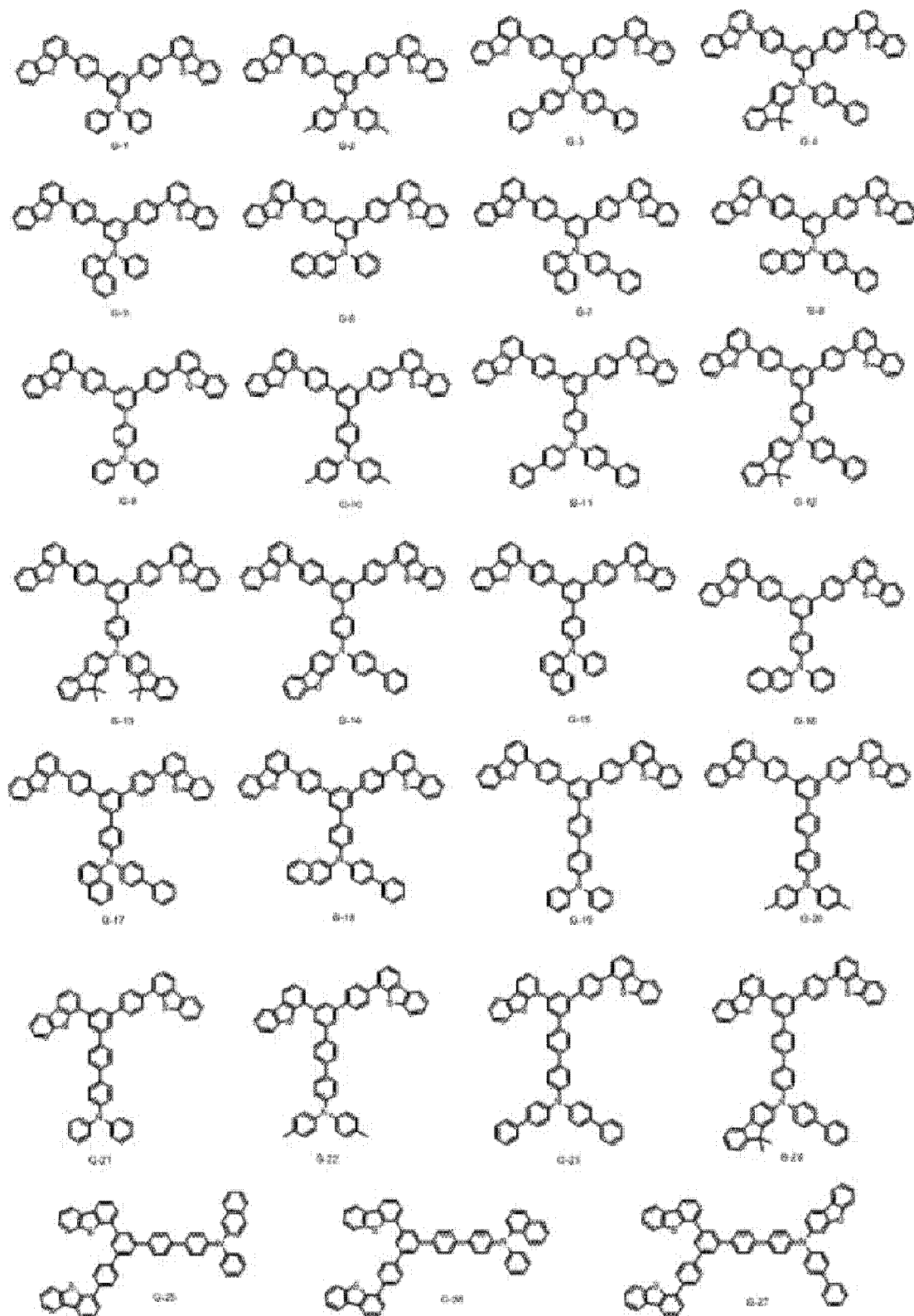
[147]



[148]



[149]



[150]

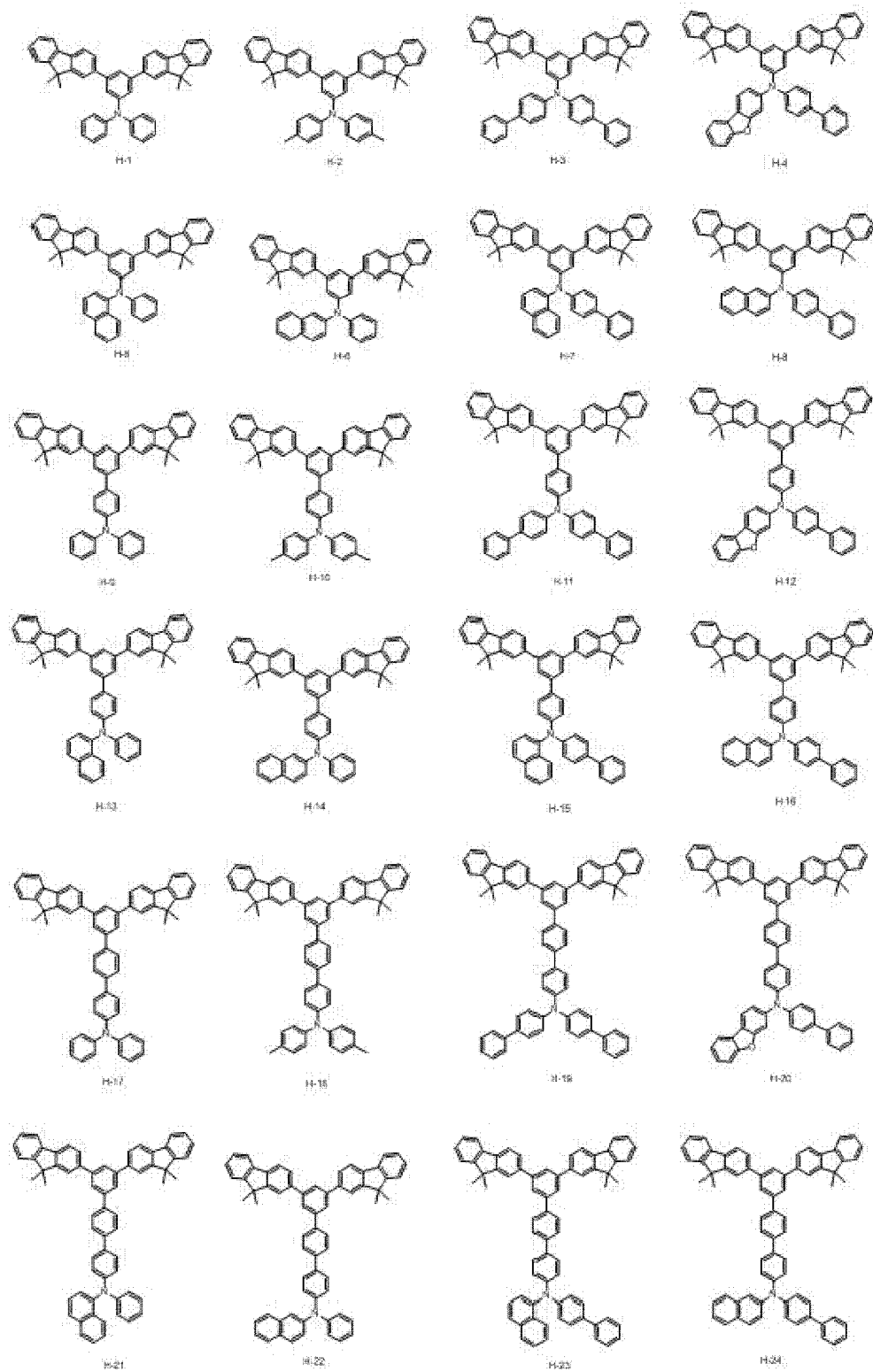
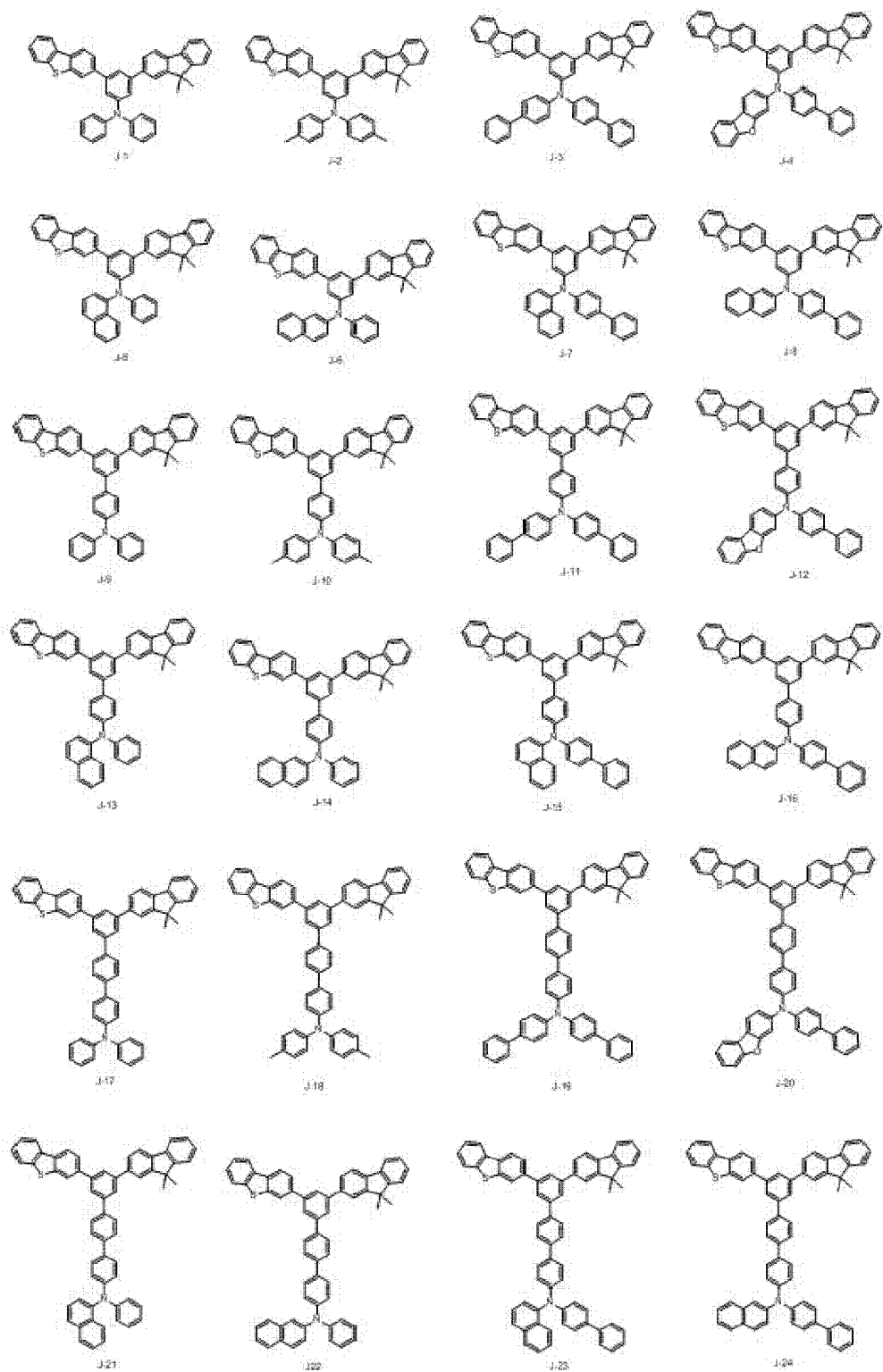
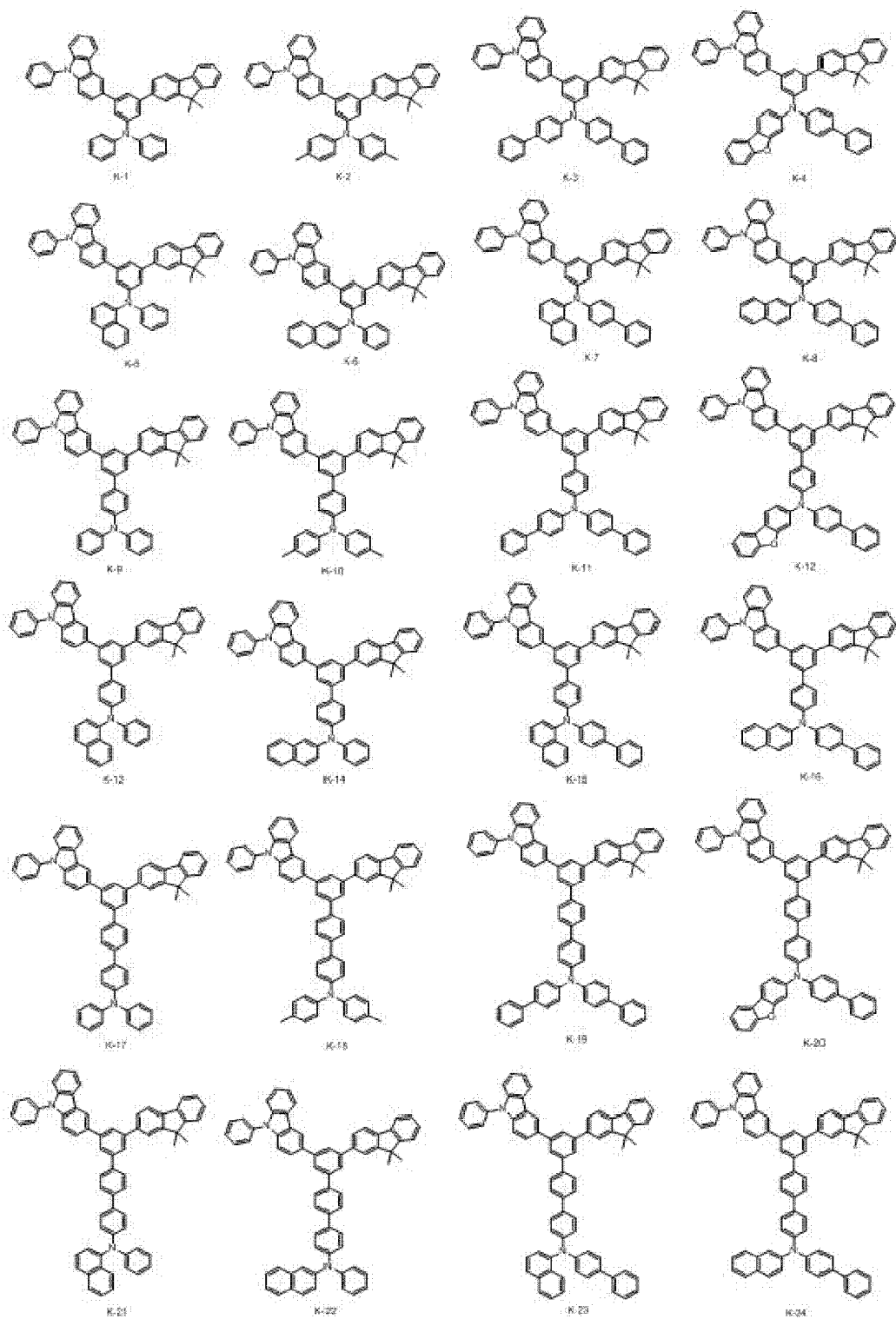


Figure 1 displays 16 chemical structures, labeled 1-16, arranged in a 4x4 grid. Each structure is a derivative of a central core, which is a 1,3,5-trisubstituted benzene ring. The substituents include a 2,6-dimethylphenyl group, a 2,6-dimethylphenyl group, a 2,6-dimethylphenyl group, and a 2,6-dimethylphenyl group. The structures are labeled 1-16.

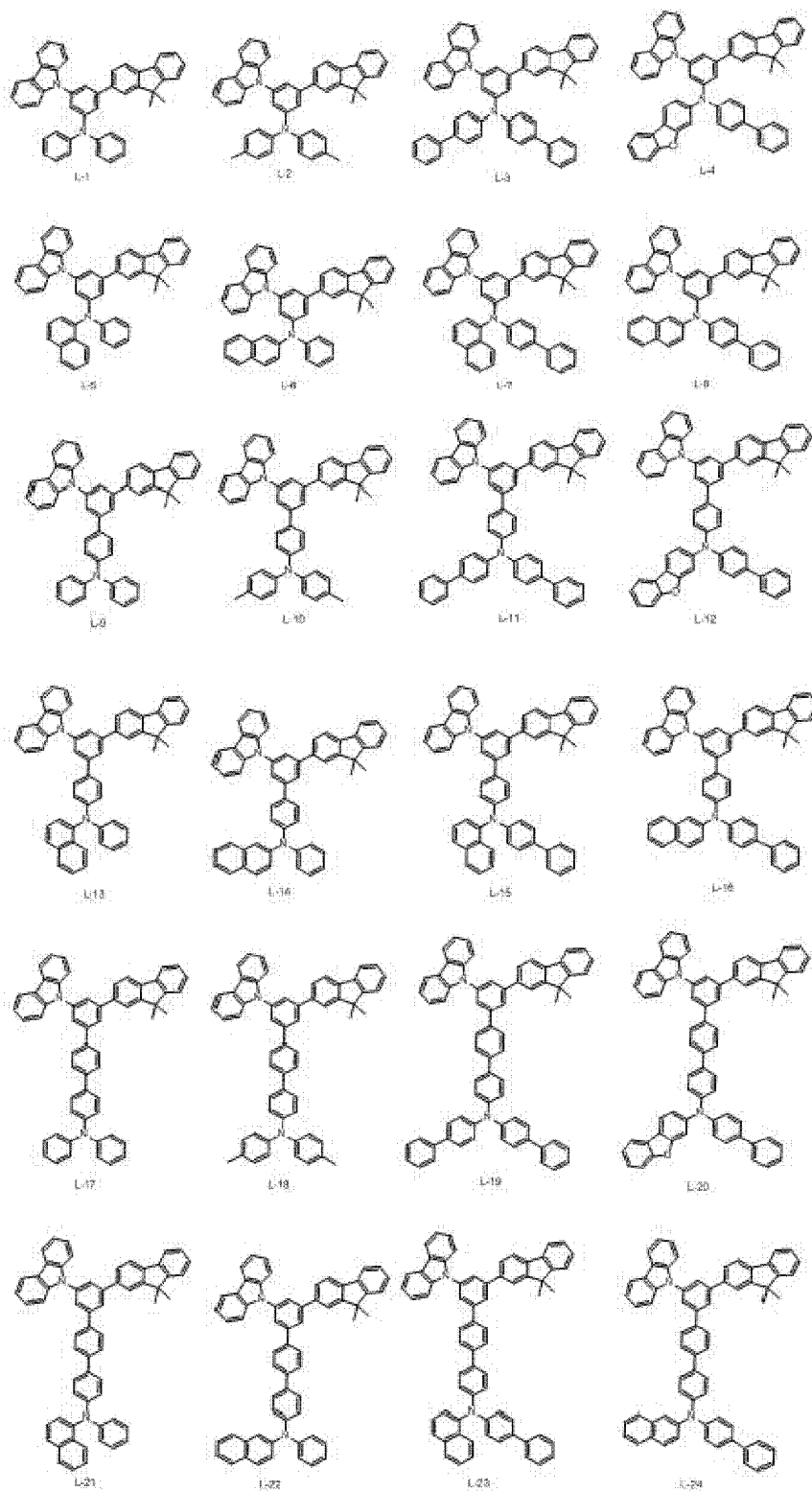
[152]



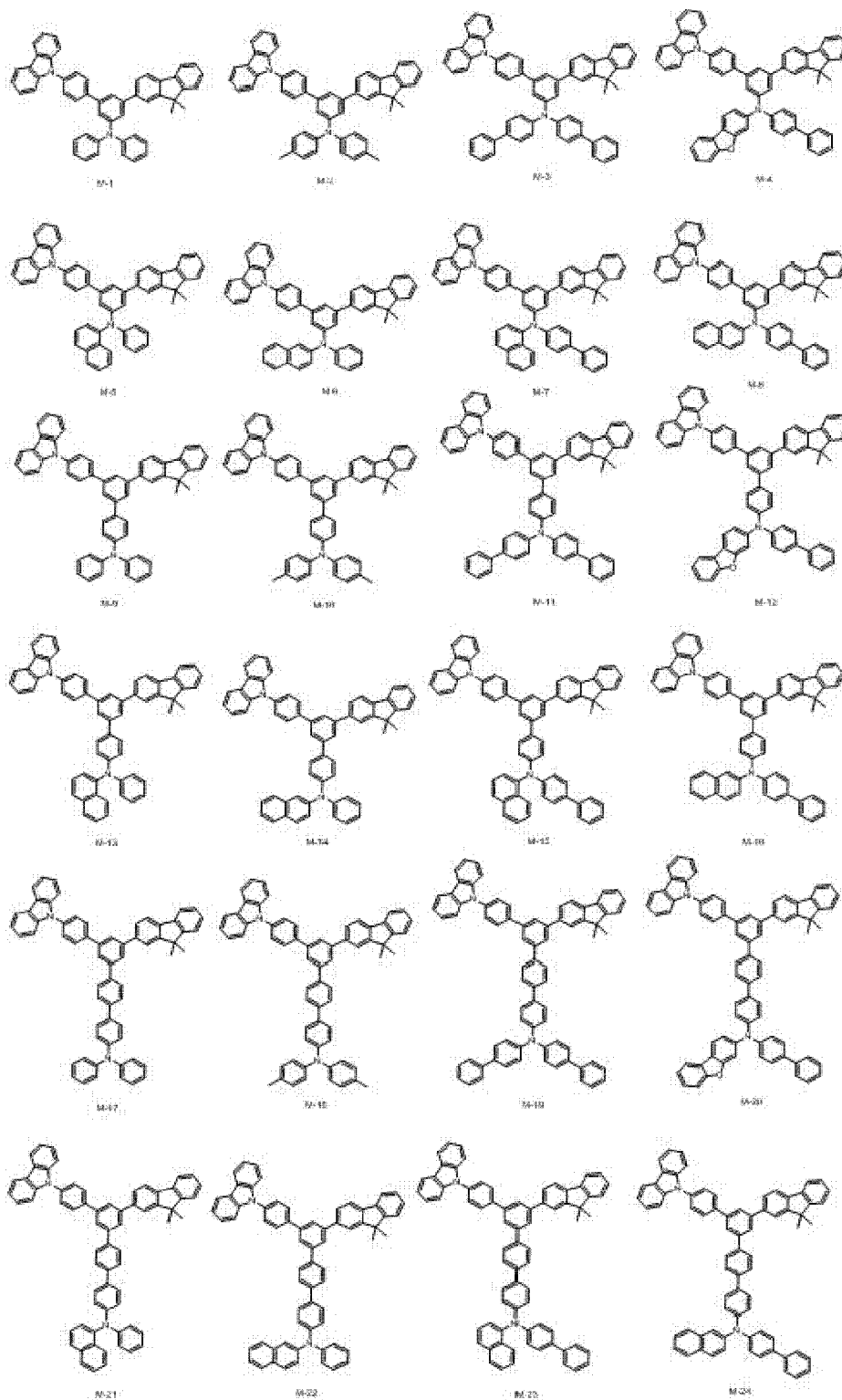
[153]



[154]



[155]



[156] 본 발명의 화학식 1의 화합물은 일반적인 합성방법에 따라 합성될 수 있다. 본 발명의 화합물에 대한 상세한 합성 과정은 후술하는 합성예에서 구체적으로 기술하도록 한다.

[157]

[158] 2. 유기 전계 발광 소자

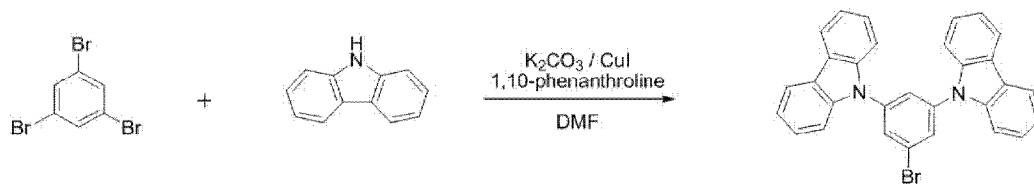
- [159] 한편, 본 발명의 다른 측면은 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자(유기 EL 소자)를 제공한다.
- [160] 구체적으로, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 (i) 양극(anode), (ii) 음극(cathode), 및 (iii) 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하며, 상기 유기물층 중 적어도 하나는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한다. 이때, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 단독 또는 2 종 이상이 혼합되어 사용될 수 있다.
- [161] 일례에 따르면, 상기 1층 이상의 유기물층은 발광층, 발광 보조층, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 전자 저지층 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있는데, 이 중에서 적어도 하나의 유기물층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [162] 바람직하게는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기물층은 발광 보조층, 정공 수송층 및 전자 저지층으로 이루어진 군에서 선택될 수 있고, 더 바람직하게는 정공 수송층일 수 있다.
- [163] 특히, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 발광층 물질로 유기 전계 발광 소자에 포함될 경우, 유기 전계 발광 소자의 발광 효율, 휘도, 전력 효율, 열적 안정성 및 소자 수명의 향상을 기대할 수 있다.
- [164] 상기한 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자 구조는 특별히 한정되지 않으며, 예컨대 기판 위에, 양극, 1층 이상의 유기물층 및 음극이 순차적으로 적층될 뿐만 아니라, 전극과 유기물층 계면에 절연층 또는 접착층이 삽입된 구조일 수 있다.
- [165] 또한, 상기 유기 전계 발광 소자는 발광층과 전자 수송층 사이에 수명 개선층 또는 전자 수송 보조층이 포함될 수 있다. 이때 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 수명 개선층 또는 전자 수송 보조층으로도 이용될 수 있다.
- [166] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 상기 유기물층 중 적어도 하나가 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하도록 형성하는 것을 제외하고는, 당 기술 분야에 알려진 재료 및 방법을 이용하여 유기물층 및 전극을 형성하여 제조될 수 있다.
- [167] 상기 유기물층은 진공증착법이나 용액 도포법에 의하여 형성될 수 있다. 상기 용액 도포법의 예로는 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이딩, 잉크젯 프린팅 또는 열 전사법 등이 있으나, 이들에만 한정되지 않는다.
- [168] 본 발명에서 유기 전계 발광 소자의 제조 시 사용 가능한 기판으로는 특별히 한정되지 않으며, 예컨대 실리콘 웨이퍼, 석영, 유리판, 금속판, 플라스틱 필름이나 시트 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [169] 또한, 양극 물질의 예로는 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연산화물, 인듐산화물, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO:Al 또는 SnO₂:Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리티오펜, 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자; 또는 카본블랙 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

- [170] 또한, 음극 물질의 예로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석, 또는 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; LiF/Al 또는 LiO₂/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [171] 또한, 정공 주입층 물질, 정공 수송층 물질, 전자 주입층 물질 및 전자 수송층 물질은 특별히 한정되는 것은 아니며, 당업계에 알려진 통상의 물질이 사용될 수 있다.
- [172] 이하, 본 발명을 실시예를 통하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[173]

[174] [준비예 1]중간체-1의 합성

[175]



- [176] 질소 기류 하에서 10 g (31.77 mmol)의 1,3,5-트리브로모벤젠, 10.62 g (63.53 mmol)의 9H-카바졸, 0.30 g (1.59 mmol)의 CuI, 13.17 g (95.30 mmol)의 K₂CO₃, 0.57 g (3.18 mmol)의 1,10-페난트롤린 및 DMF 150 ml를 혼합하고 150°C에서 10시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄으로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 11.92 g (yield: 77 %)을 획득하였다.

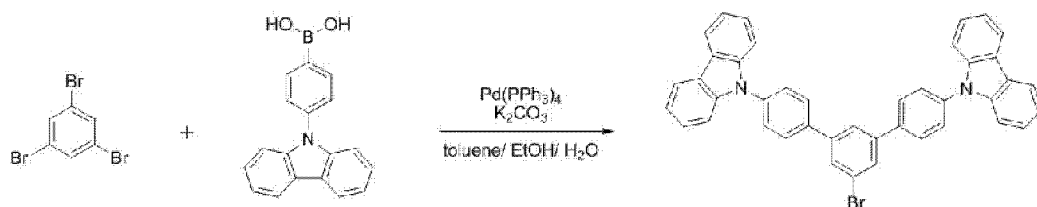
[177] GC-Mass (이론치: 487.39 g/mol, 측정치: 487 g/mol)

[178] ¹H-NMR: δ 7.30 (m, 7H), 7.50 (t, 2H), 7.60 (m, 4H), 7.90 (d, 2H), 8.10 (d, 2H), 8.50 (d, 2H)

[179]

[180] [준비예 2]중간체-2의 합성

[181]



- [182] 질소 기류 하에서 10.0 g (31.77 mmol)의 1,3,5-트리브로모벤젠, 18.24 g (63.53 mmol)의 4-(9H-카바졸-9-일)페닐 보로닉산, 13.17 g (95.30 mmol)의 K₂CO₃와 100 ml / 25 ml / 25 ml의 톨루엔/ H₂O/ EtOH를 넣고 교반하였다. 40°C에서 1.84 g (5 mol%)의 Pd(PPh₃)₄를 넣고 100°C에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의

용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 17.47 g (yield: 86 %)을 획득하였다.

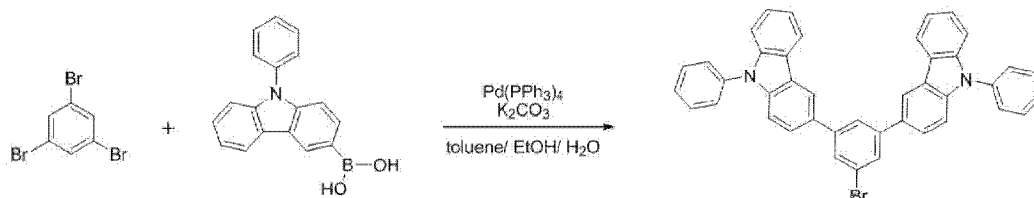
[183] GC-Mass (이론치: 639.58 g/mol, 측정치: 639 g/mol)

[184] $^1\text{H-NMR}$: δ 7.30 (m, 6H), 7.40 (m, 4H), 7.60 (m, 7H), 7.80 (d, 4H), 7.92 (d, 2H), 8.12 (d, 2H), 8.50 (d, 2H)

[185]

[186] [준비예 3]중간체-3의 합성

[187]



[188] 질소 기류 하에서 10.0 g (31.77 mmol)의 1,3,5-트리브로모벤젠, 18.24 g (63.53 mmol)의 9-페닐-9H-카바졸-3-일 보로닉산, 13.17 g (95.30 mmol)의 K_2CO_3 와 100 ml / 25 ml / 25 ml의 톨루엔/ H_2O / EtOH를 넣고 교반하였다. 40°C 에서 1.84 g (5 mol%)의 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO_4 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 15.24 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

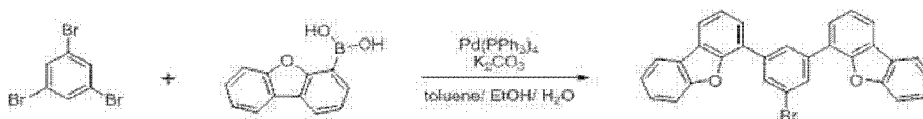
[189] GC-Mass (이론치: 639.58 g/mol, 측정치: 639 g/mol)

[190] $^1\text{H-NMR}$: δ 7.30 (m, 10H), 7.50 (m, 11H), 7.86 (d, 4H), 8.50 (d, 2H)

[191]

[192] [준비예 4]중간체-4의 합성

[193]



[194] 질소 기류 하에서 10.0 g (31.77 mmol)의 1,3,5-트리브로모벤젠, 18.24 g (63.53 mmol)의 디벤조[b,d]퓨란-4-일보론산, 13.17 g (95.30 mmol)의 K_2CO_3 와 100 ml / 25 ml / 25 ml의 Toluene/ H_2O / EtOH를 넣고 교반하였다. 40°C 에서 1.84 g (5 mol%)의 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO_4 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 10.88 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

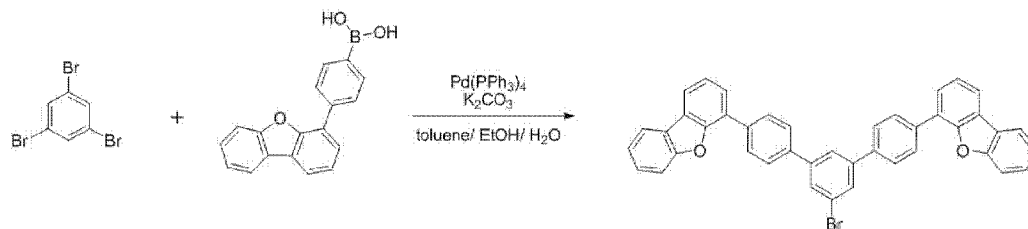
[195] GC-Mass (이론치: 489.36 g/mol, 측정치: 489 g/mol)

[196] $^1\text{H-NMR}$: δ 7.40 (m, 8H), 7.55 (m, 3H), 7.90 (m, 6H)

[197]

[198] [준비예 5]중간체-5의 합성

[199]



[200] 질소 기류 하에서 10.0 g (31.77 mmol)의 1,3,5-트리브로모벤젠, 18.24 g (63.53 mmol)의 4-(디벤조[b,d]퓨란-4-일)페닐 보론산, 13.17 g (95.30 mmol)의 K_2CO_3 와 100 ml / 25 ml / 25 ml의 톨루엔/ H_2O / EtOH를 넣고 교반하였다. 40°C 에서 1.84 g (5 mol%)의 $Pd(PPh_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 14.67 g (yield: 72 %)을 획득하였다.

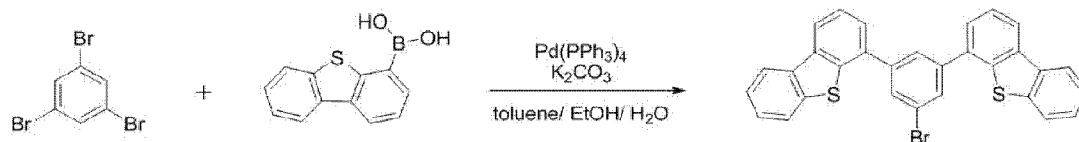
[201] GC-Mass (이론치: 641.55 g/mol, 측정치: 641 g/mol)

[202] 1H -NMR : δ 7.25 (m, 16H), 7.70 (m, 3H), 7.85 (m, 6H)

[203]

[204] [준비예 6]중간체-6의 합성

[205]



[206] 질소 기류 하에서 10.0 g (31.77 mmol)의 1,3,5-트리브로모벤젠, 18.24 g (63.53 mmol)의 디벤조[b,d]티오펜-4-일보론산, 14.49 g (95.30 mmol)의 K_2CO_3 와 100 ml / 25 ml / 25 ml의 톨루엔/ H_2O / EtOH를 넣고 교반하였다. 40°C 에서 1.84 g (5 mol%)의 $Pd(PPh_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 11.26 g (yield: 68 %)을 획득하였다.

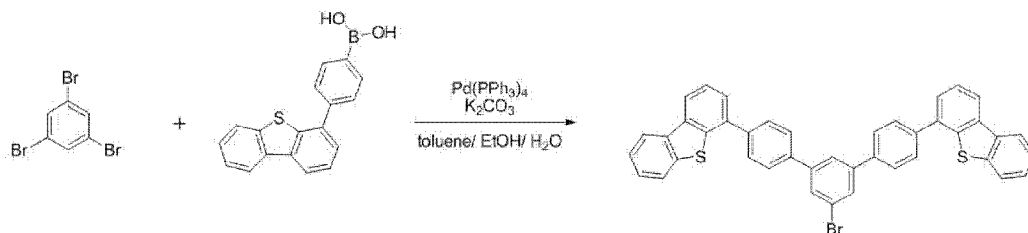
[207] GC-Mass (이론치: 521.49 g/mol, 측정치: 521 g/mol)

[208] 1H -NMR : δ 7.50 (m, 6H), 8.10 (d, 2H), 8.20 (d, 2H), 8.40 (m, 4H)

[209]

[210] [준비예 7]중간체-7의 합성

[211]



[212] 질소 기류 하에서 10.0 g (31.77 mmol)의 1,3,5-트리브로모벤젠, 18.24 g (63.53

mmol)의 4-(디벤조[b,d]티오펜-4-일)페닐 보론산, 19.32 g (95.30 mmol)의 K_2CO_3 와 100 ml / 25 ml / 25 ml의 Toluene/ H_2O / EtOH를 넣고 교반하였다. 40°C 에서 1.84 g (5 mol%)의 $Pd(PPh_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 15.62 g (yield: 73 %)을 획득하였다.

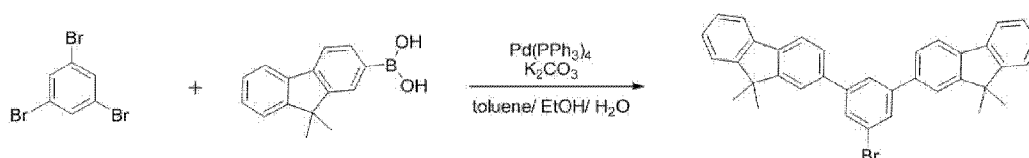
[213] GC-Mass (이론치: 673.68 g/mol, 측정치: 673 g/mol)

[214] 1H -NMR : δ 7.30 (m, 16H), 7.75 (m, 3H), 7.90 (m, 6H)

[215]

[216] [준비예 8]중간체-8의 합성

[217]



[218] 질소 기류 하에서 10.0 g (31.77 mmol)의 1,3,5-트리브로모벤젠, 15.13 g (63.53 mmol)의 9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일보론산, 13.17 g (95.30 mmol)의 K_2CO_3 와 100 ml / 25 ml / 25 ml의 톨루엔/ H_2O / EtOH를 넣고 교반하였다. 40°C 에서 1.84 g (5 mol%)의 $Pd(PPh_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 13.70 g (yield: 64 %)을 획득하였다.

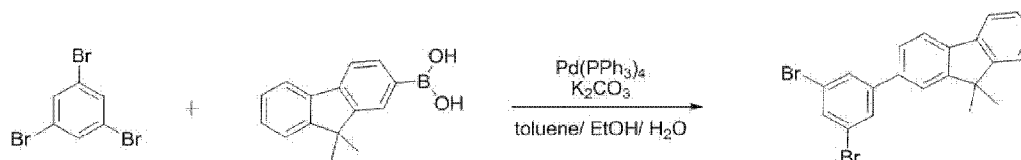
[219] GC-Mass (이론치: 673.68 g/mol, 측정치: 673 g/mol)

[220] 1H -NMR : δ 1.70 (s, 12H), 7.30 (t, 2H), 7.40 (m, 4H), 7.55 (m, 5H), 8.12 (m, 4H)

[221]

[222] [준비예 9]2-(3,5-디브로모페닐)-9,9-디메틸-9H-플루오렌의 합성

[223]



[224] 질소 기류 하에서 10.0 g (31.77 mmol)의 1,3,5-트리브로모벤젠, 7.56 g (31.77 mmol)의 9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일보론산, 13.17 g (95.30 mmol)의 K_2CO_3 와 100 ml / 25 ml / 25 ml의 톨루엔/ H_2O / EtOH를 넣고 교반하였다. 40°C 에서 1.84 g (5 mol%)의 $Pd(PPh_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 13.70 g (yield: 64 %)을 획득하였다.

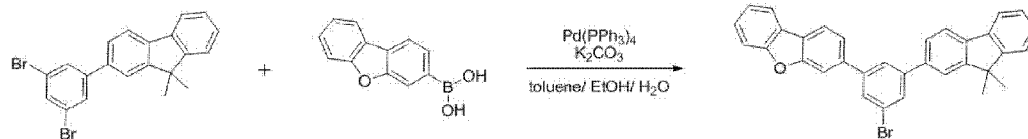
[225] GC-Mass (이론치: 428.16 g/mol, 측정치: 428 g/mol)

[226] $^1\text{H-NMR}$: δ 1.70 (s, 6H), 7.28 (t, 1H), 7.40 (m, 3H), 7.55 (d, 1H), 7.80 (d, 1H), 7.90 (s, 1H), 8.10 (m, 3H)

[227]

[228] [준비예 10] 중간체-9의 합성

[229]



[230] 질소 기류 하에서 상기 준비예 9에서 얻어진 2-(3,5-디브로모페닐)-9,9-디메틸-9H-플루오렌 10.0 g (23.36 mmol), 4.95 g (23.36 mmol)의 디벤조[b,d]퓨란-3-일보론산, 9.68 g (70.07 mmol)의 K_2CO_3 와 100 ml / 25 ml / 25 ml의 톨루엔/ H_2O / EtOH를 넣고 교반하였다. 40°C 에서 1.35 g (5 mol%)의 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO_4 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 8.55 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

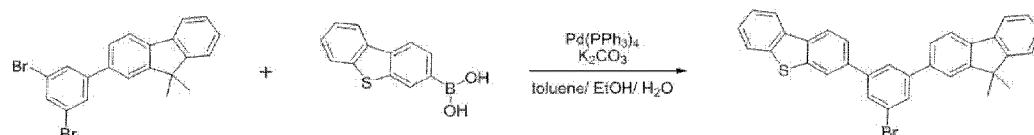
[231] GC-Mass (이론치: 515.44 g/mol, 측정치: 515 g/mol)

[232] $^1\text{H-NMR}$: δ 1.70 (s, 6H), 7.28 (m, 4H), 7.55 (d, 1H), 7.70 (m, 4H), 7.90 (m, 6H)

[233]

[234] [준비예 11]중간체-10의 합성

[235]



[236] 질소 기류 하에서 상기 준비예 9에서 얻어진 2-(3,5-디브로모페닐)-9,9-디메틸-9H-플루오렌 10.0 g (23.36 mmol), 5.33 g (23.36 mmol)의 디벤조[b,d]티오펜-3-일보론산, 9.68 g (70.07 mmol)의 K_2CO_3 와 100 ml / 25 ml / 25 ml의 톨루엔/ H_2O / EtOH를 넣고 교반하였다. 40°C 에서 1.35 g (5 mol%)의 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO_4 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 9.31 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

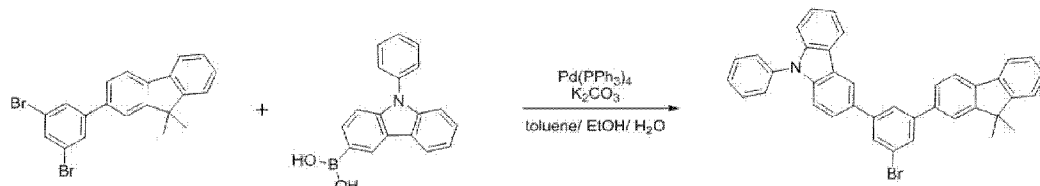
[237] GC-Mass (이론치: 515.44 g/mol, 측정치: 515 g/mol)

[238] $^1\text{H-NMR}$: δ 1.75 (s, 6H), 7.30 (m, 4H), 7.55 (d, 1H), 7.85 (m, 4H), 7.95 (m, 6H)

[239]

[240] [준비예 12]중간체-11의 합성

[241]



[242] 질소 기류 하에서 상기 준비예 9에서 얻어진

2-(3,5-디브로모페닐)-9,9-디메틸-9H-플루오렌 10.0 g (23.36 mmol), 6.71 g (23.36 mmol)의 9-페닐-9H-카바졸-3-일보론산, 9.68 g (70.07 mmol)의 K_2CO_3 와 100 ml / 25 ml / 25 ml의 톨루엔/ H_2O / EtOH를 넣고 교반하였다. 40°C 에서 1.35 g (5 mol%)의 $Pd(PPh_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 13.13 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

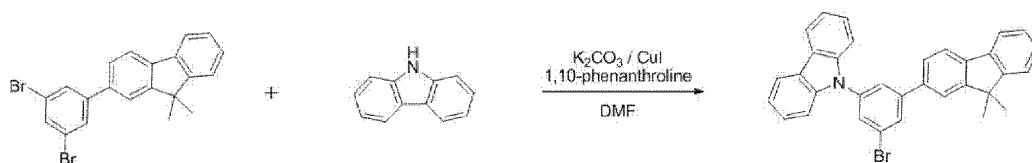
[243] GC-Mass (이론치: 590.55 g/mol, 측정치: 590 g/mol)

[244] 1H -NMR : δ 1.75 (s, 6H), 7.30 (m, 15H), 7.77 (d, 2H), 7.90 (m, 4H), 8.55 (d, 1H)

[245]

[246] [준비예 13]중간체-12의 합성

[247]



[248] 질소 기류 하에서 상기 준비예 9에서 얻어진

2-(3,5-디브로모페닐)-9,9-디메틸-9H-플루오렌 10.0 g (23.36 mmol), 3.91 g (23.36 mmol)의 9H-카바졸, 0.22 g (1.17 mmol)의 CuI, 9.68 g (70.07 mmol)의 K_2CO_3 , 0.42 g (2.34 mmol)의 1,10-페난트롤린 및 DMF 150 ml를 혼합하고 150°C에서 10시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고 $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 8.53 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

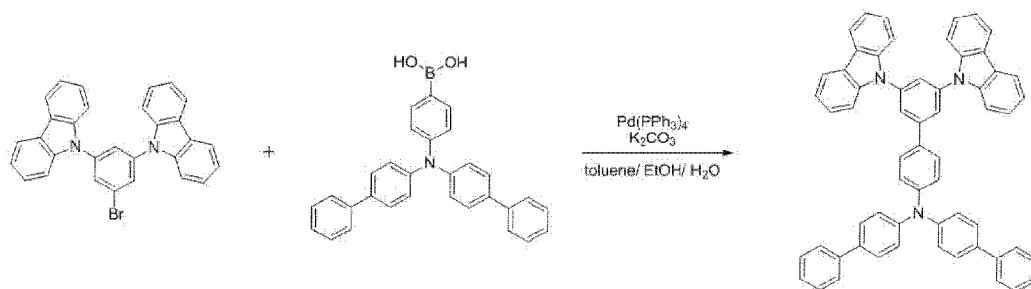
[249] GC-Mass (이론치: 514.45 g/mol, 측정치: 514 g/mol)

[250] 1H -NMR : δ 1.75 (s, 6H), 7.40 (m, 15H), 7.80 (d, 2H), 7.90 (m, 4H), 8.55 (d, 1H)

[251]

[252] [합성예 1]A-13의 합성

[253]



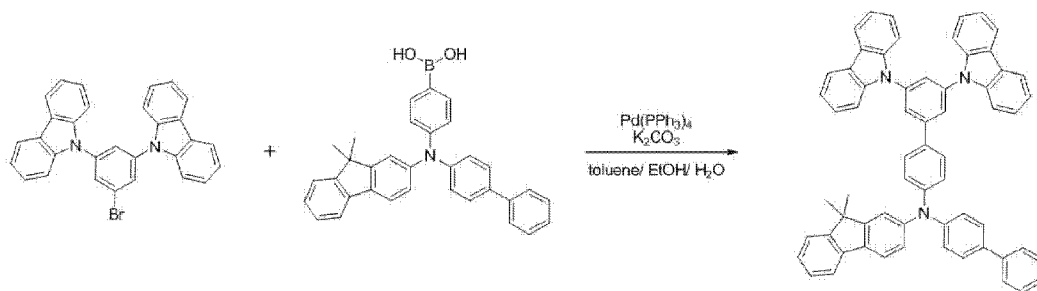
[254] 질소 기류 하에서 중간체-1 (5.0 g, 10.26 mmol), 4-(디페닐-4-일 아미노)페닐 보론산 (4.53 g, 10.26 mmol), K_2CO_3 (4.25 g, 30.78 mmol), 톨루엔/ H_2O / EtOH (100 ml / 25 ml/ 25 ml)을 각각 넣고 교반하였다. 40°C에서 0.59 g (5 mol%)의 $Pd(PPh_3)_4$ 를 넣고 100°C에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 5.94 g (yield: 72 %)을 획득하였다.

[255] GC-Mass (이론치: 803.99 g/mol, 측정치: 803 g/mol)

[256]

[257] [합성예 2]A-14의 합성

[258]



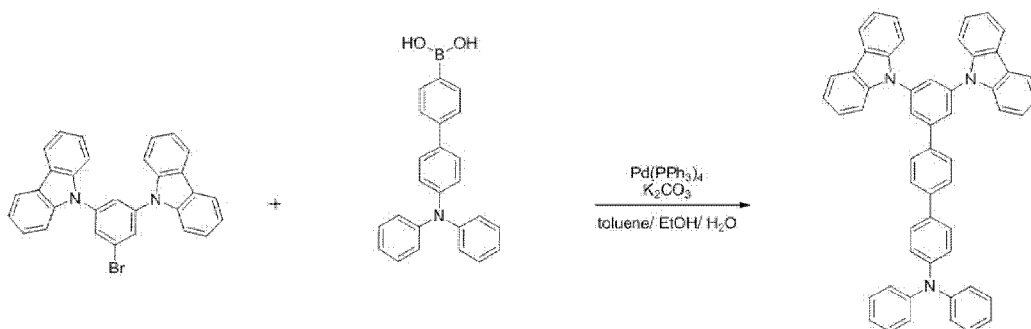
[259] 4-(디페닐-4-일 아미노)페닐 보론산 대신 4-(비페닐-4-일(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)아미노)페닐 보론산 (4.94 g, 10.26 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.06 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[260] GC-Mass (이론치: 844.05 g/mol, 측정치: 844 g/mol)

[261]

[262] [합성예 3]A-21의 합성

[263]



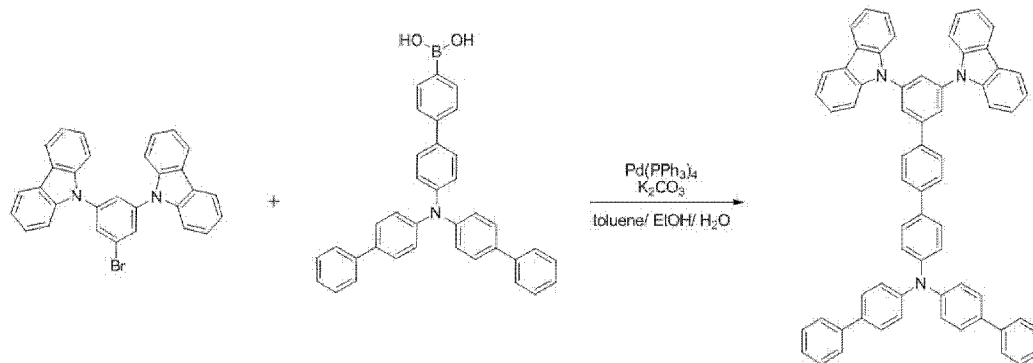
[264] 4-(디페닐-4-일 아미노)페닐 보론산 대신 4'-(디페닐아미노)비페닐-4-일보론산 (3.75 g, 10.26 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.82 g (yield: 78 %)을 획득하였다.

[265] GC-Mass (이론치: 727.89 g/mol, 측정치: 727 g/mol)

[266]

[267] [합성예 4]A-23의 합성

[268]



[269]

4-(디페닐-4-일 아미노)페닐 보론산 대신 4'-(디비페닐-4-일아미노)비페닐-4-일보론산 (5.31 g, 10.26 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 7.31 g (yield: 81 %)을 획득하였다.

[270]

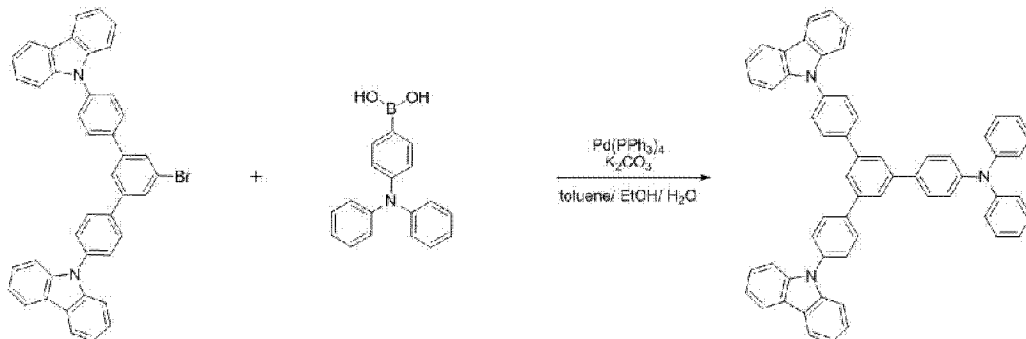
GC-Mass (이론치: 880.08 g/mol, 측정치: 880 g/mol)

[271]

[272]

[합성예 5]B-11의 합성

[273]



[274]

질소 기름 하에서 중간체-2 (5.0 g, 7.82 mmol), 4-(디페닐아미노)페닐보론산 (2.26 g, 7.82 mmol), K_2CO_3 (3.24 g, 23.45 mmol), 톨루엔/ H_2O /EtOH (100 ml / 25 ml/ 25 ml)을 각각 넣고 교반하였다. 40°C 에서 0.45 g (5 mol%)의 $\text{Pd(PPh}_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO_4 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 4.71 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[275]

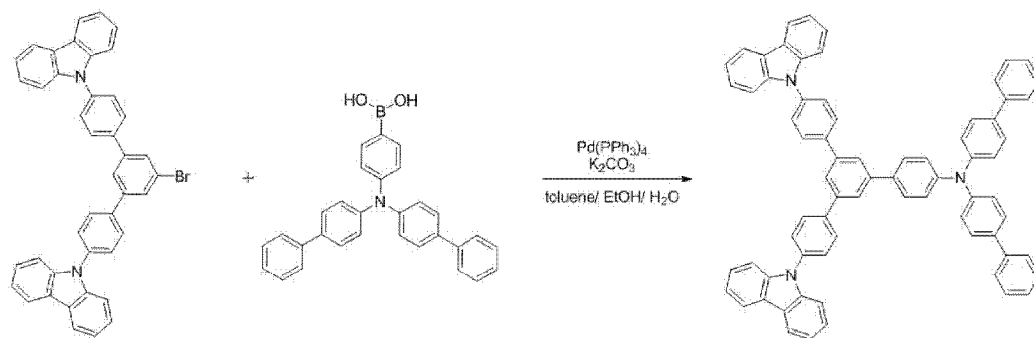
GC-Mass (이론치: 803.09 g/mol, 측정치: 803 g/mol)

[276]

[277]

[합성예 6]B-13의 합성

[278]



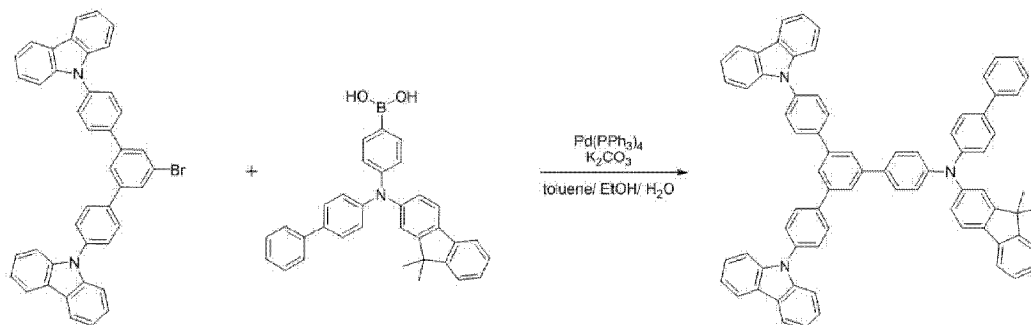
[279] 4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 (5.31 g, 7.82 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 5와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.31 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

[280] GC-Mass (이론치: 956.18 g/mol, 측정치: 956 g/mol)

[281]

[282] [합성에 7]B-14의 합성

[283]



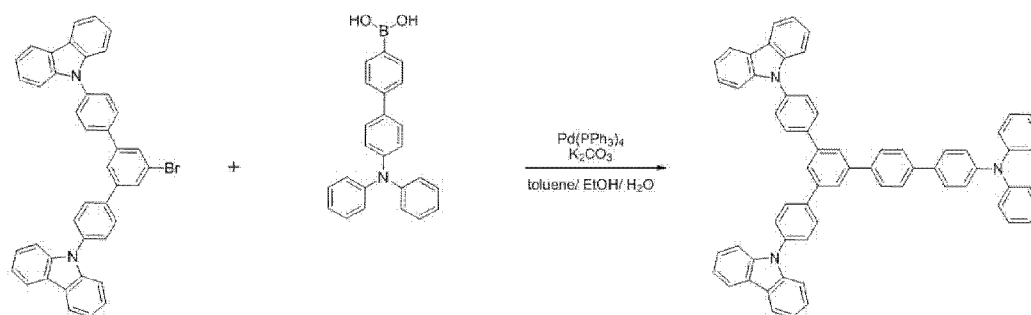
[284] 4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4-(비페닐-4-일(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)아미노)페닐보론산 (3.76 g, 7.82 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 5와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.84 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[285] GC-Mass (이론치: 996.24 g/mol, 측정치: 996 g/mol)

[286]

[287] [합성에 8]B-21의 합성

[288]



[289] 4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4'-(디페닐아미노)비페닐-4-일보론산 (2.86 g, 7.82 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 5와 동일한 과정을 수행하여

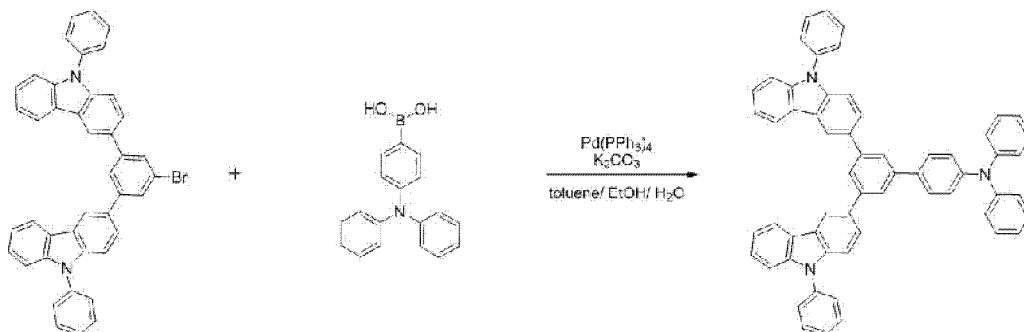
목적 화합물 4.95 g (yield: 72 %)을 획득하였다.

[290] GC-Mass (이론치: 880.08 g/mol, 측정치: 880 g/mol)

[291]

[292] [합성예 9]C-11의 합성

[293]



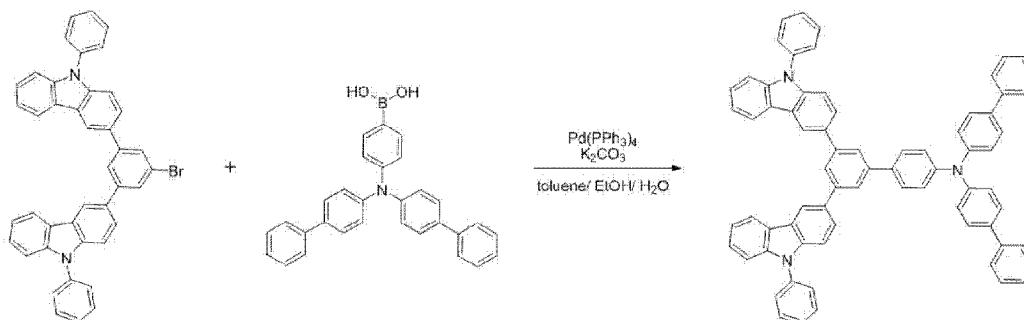
[294] 질소 기류 하에서 중간체-3 (5.0 g, 7.82 mmol), 4-(디페닐아미노)페닐보론산 (2.26 g, 7.82 mmol), K₂CO₃ (3.24 g, 23.45 mmol), 톨루엔/ H₂O/ EtOH (100 ml / 25 ml/ 25 ml)을 각각 넣고 교반하였다. 40°C 에서 0.45 g (5 mol%)의 Pd(PPh₃)₄를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 5.09 g (yield: 81 %)을 획득하였다.

[295] GC-Mass (이론치: 803.99 g/mol, 측정치: 803 g/mol)

[296]

[297] [합성예 10]C-13의 합성

[298]



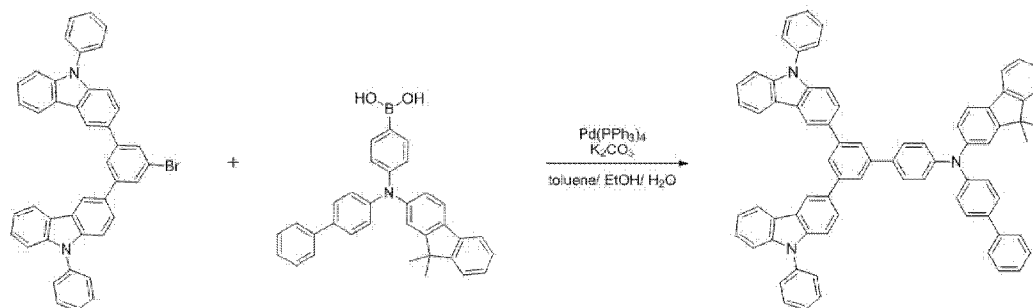
[299] 4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 (3.45 g, 7.82 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 9와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.29 g (yield: 79 %)을 획득하였다.

[300] GC-Mass (이론치: 856.18 g/mol, 측정치: 856 g/mol)

[301]

[302] [합성예 11]C-14의 합성

[303]



[304]

4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4-(비페닐-4-일(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)아미노)페닐보론산 (3.76 g, 7.82 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 9와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.54 g (yield: 84 %)을 획득하였다.

[305]

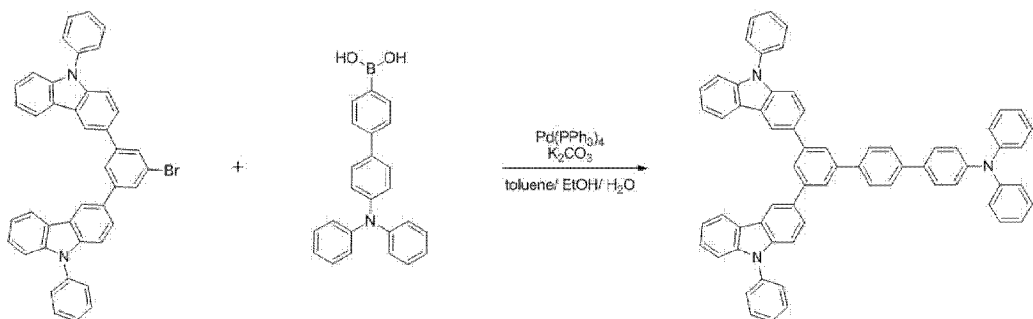
GC-Mass (이론치: 996.24 g/mol, 측정치: 996 g/mol)

[306]

[307]

[합성예 12]C-21의 합성

[308]



[309]

4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4'-(디페닐아미노)비페닐-4-일보론산 (2.86 g, 7.82 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 9와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.23 g (yield: 76 %)을 획득하였다.

[310]

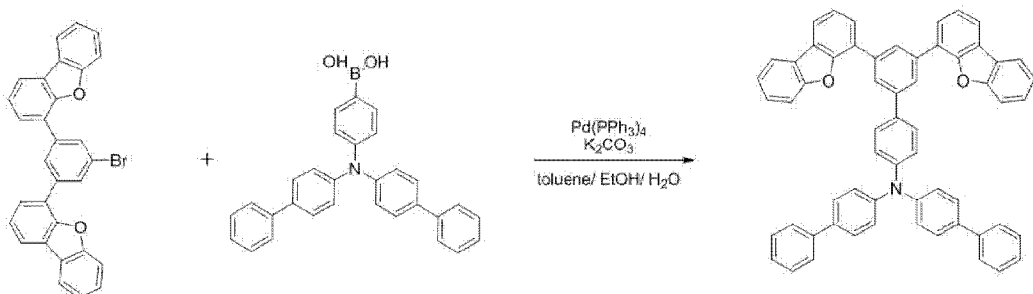
GC-Mass (이론치: 880.08 g/mol, 측정치: 880 g/mol)

[311]

[312]

[합성예 13]D-13의 합성

[313]



[314]

질소 기류 하에서 중간체-4 (5.0 g, 10.22 mmol), 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 (4.51 g, 10.22 mmol), K₂CO₃ (4.24 g, 30.65 mmol), 톨루엔/ H₂O/ EtOH (100 ml / 25 ml/ 25 ml)을 각각 넣고 교반하였다. 40°C

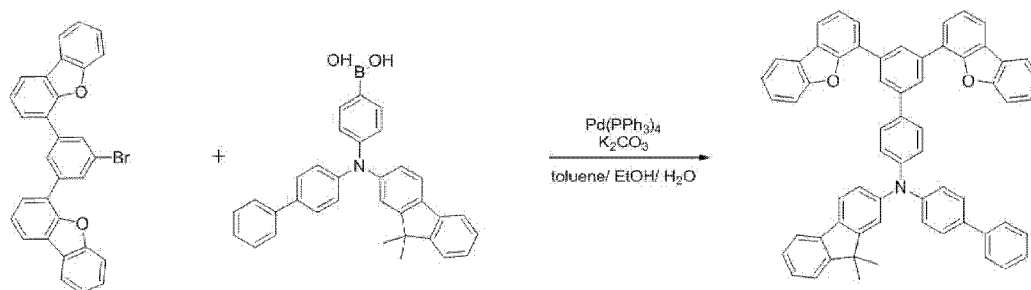
에서 0.59 g (5 mol%)의 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO_4 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 5.85 g (yield: 72 %)을 획득하였다.

[315] GC-Mass (이론치: 805.96 g/mol, 측정치: 805 g/mol)

[316]

[317] [합성예 14]D-14의 합성

[318]



[319] 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 대신

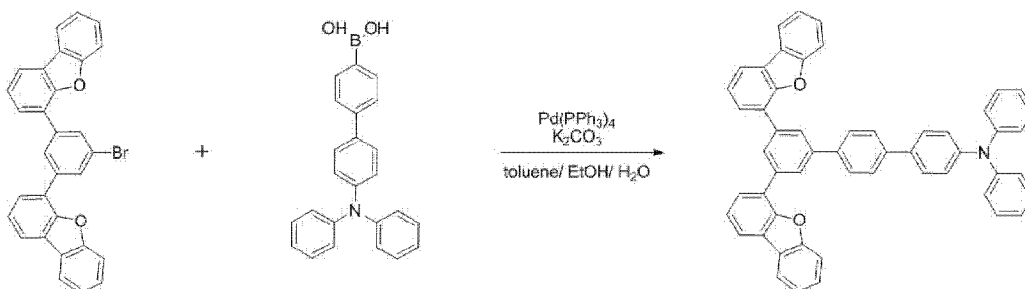
4-(비페닐-4-일(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)아미노)페닐보론산 (4.92 g, 10.22 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 13과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.48 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[320] GC-Mass (이론치: 846.02 g/mol, 측정치: 846 g/mol)

[321]

[322] [합성예 15]D-21의 합성

[323]



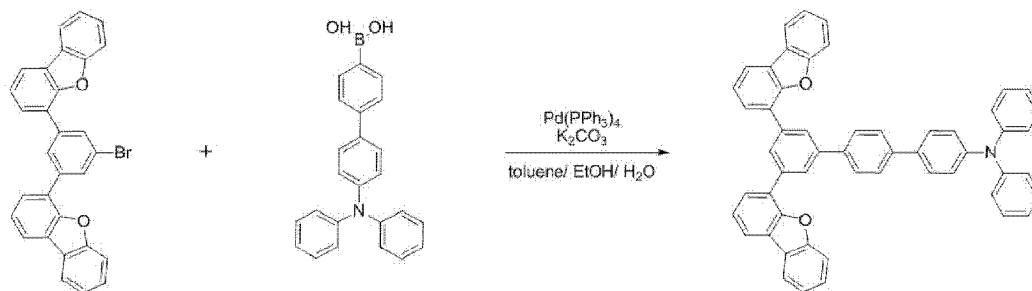
[324] 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 대신 4'-(디페닐아미노)비페닐-4-일보론산 (3.73 g, 10.22 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 13과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.29 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

[325] GC-Mass (이론치: 729.86 g/mol, 측정치: 729 g/mol)

[326]

[327] [합성예 16]D-23의 합성

[328]



[329]

4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 대신 4'-(디비페닐-4-일아미노)비페닐-4-일보론산 (5.29 g, 10.22 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 13과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.31 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[330]

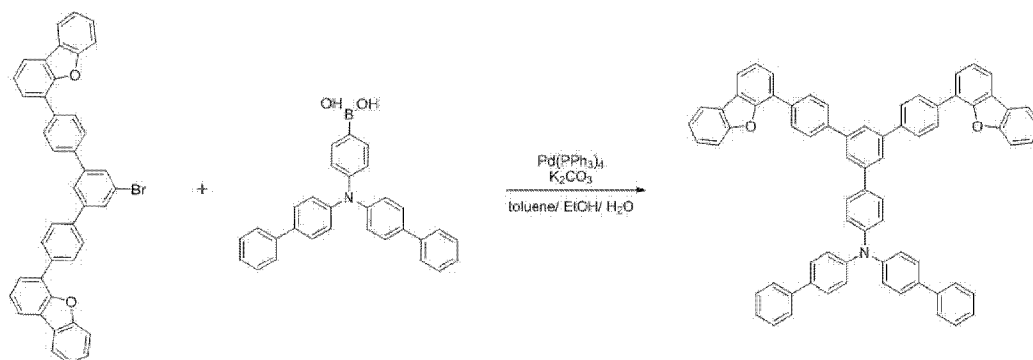
GC-Mass (이론치: 882.05 g/mol, 측정치: 882 g/mol)

[331]

[332]

[합성에 17]E-11의 합성

[333]



[334]

질소 기름 하에서 중간체-5 (5.0 g, 7.79 mmol), 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 (3.44 g, 7.79 mmol), K₂CO₃ (3.23 g, 23.38 mmol), 톨루엔/ H₂O/ EtOH (100 ml / 25 ml/ 25 ml)을 각각 넣고 교반하였다. 40°C 에서 0.45 g (5 mol%)의 Pd(PPh₃)₄를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 5.60 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[335]

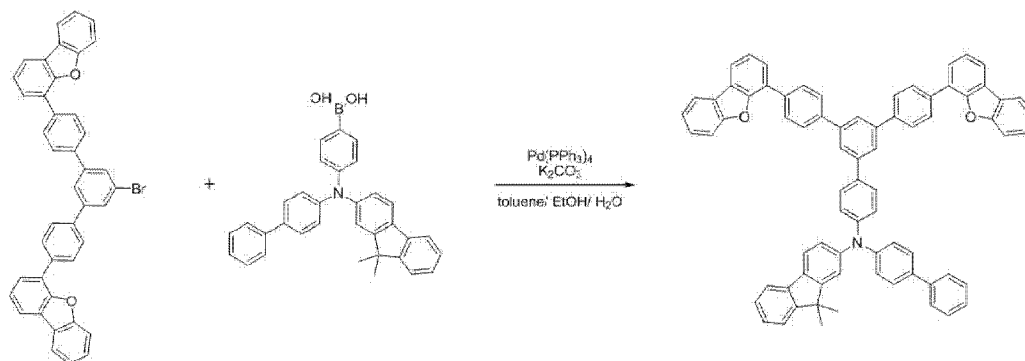
GC-Mass (이론치: 958.15 g/mol, 측정치: 958 g/mol)

[336]

[337]

[합성에 18]E-12의 합성

[338]



[339]

4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 대신 4-(비페닐-4-일(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)아미노)페닐보론산 (3.75 g, 7.79 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 17과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.21 g (yield: 67 %)을 획득하였다.

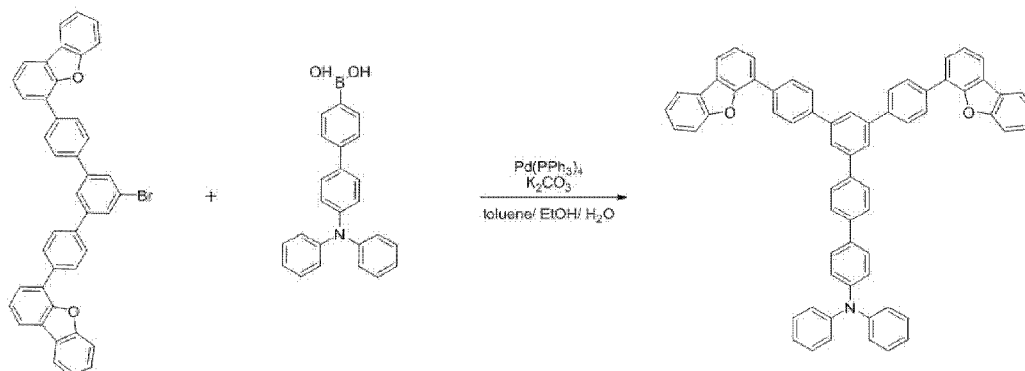
[340]

GC-Mass (이론치: 998.21 g/mol, 측정치: 998 g/mol)

[341]

[342] [합성예 19]E-19의 합성

[343]



[344]

4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 대신 4'-(디페닐아미노)비페닐-4-일보론산 (2.85 g, 7.79 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 17과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.81 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

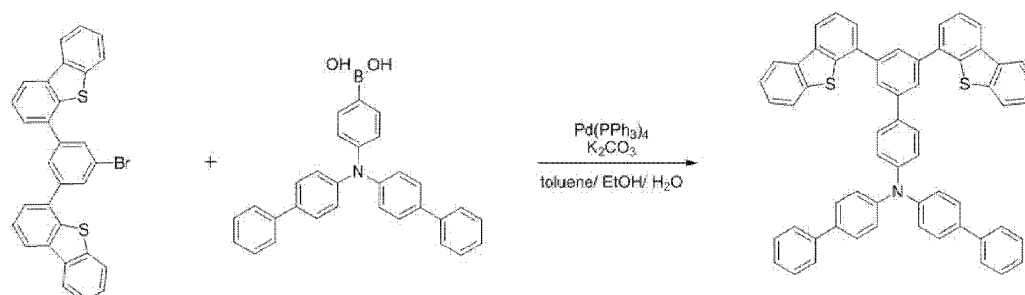
[345]

GC-Mass (이론치: 882.05 g/mol, 측정치: 882 g/mol)

[346]

[347] [합성예 20]F-13의 합성

[348]



[349]

질소 기류 하에서 중간체-6 (5.0 g, 9.59 mmol),

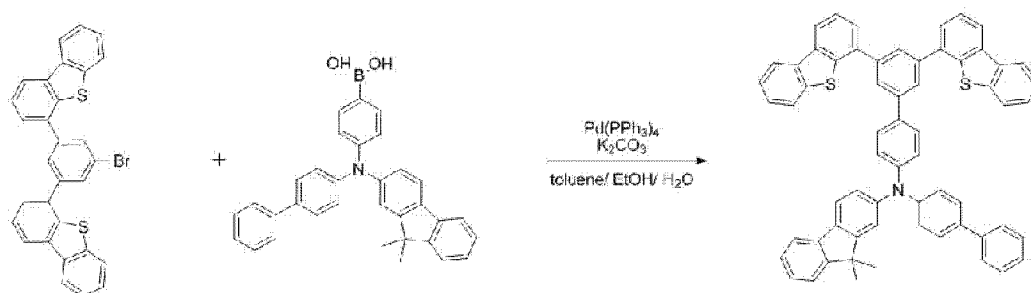
4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 (4.23 g, 9.59 mmol), K_2CO_3 (3.98 g, 28.76 mmol), 톨루엔/ H_2O / EtOH (100 ml / 25 ml/ 25 ml)을 각각 넣고 교반하였다. 40°C 에서 0.55 g (5 mol%)의 $Pd(PPh_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 6.67 g (yield: 83 %)을 획득하였다.

[350] GC-Mass (이론치: 838.09 g/mol, 측정치: 838 g/mol)

[351]

[352] [합성예 21]F-14의 합성

[353]



[354] 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 대신

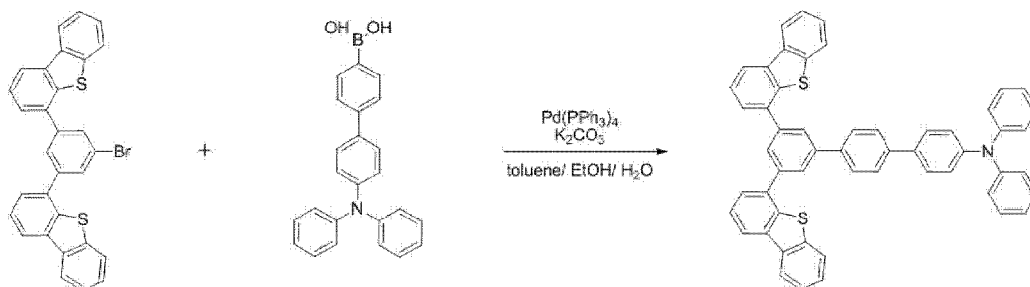
4-(비페닐-4-일(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)아미노)페닐보론산 (4.62 g, 9.59 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 20과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 7.16 g (yield: 85 %)을 획득하였다.

[355] GC-Mass (이론치: 878.15 g/mol, 측정치: 878 g/mol)

[356]

[357] [합성예 22]F-21의 합성

[358]



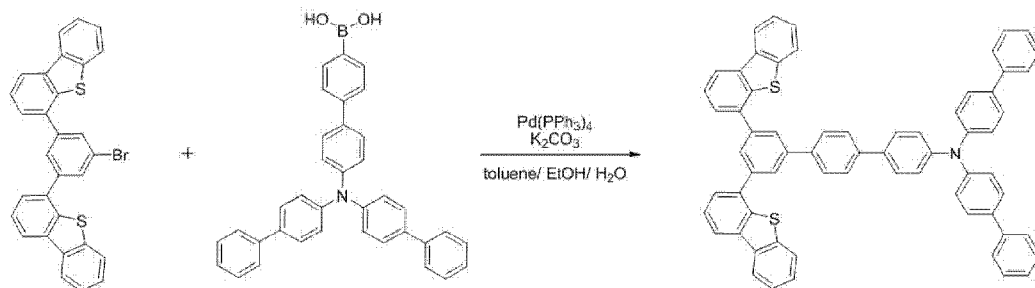
[359] 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 대신 4'-(디페닐아미노)비페닐-4-일보론산 (3.50 g, 9.59 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 20과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.99 g (yield: 82 %)을 획득하였다.

[360] GC-Mass (이론치: 761.99 g/mol, 측정치: 761 g/mol)

[361]

[362] [합성예 23]F-22의 합성

[363]



[364]

4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 대신 4'-(디비페닐-4-일아미노)비페닐-4-일보론산 (4.96 g, 9.59 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 20과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.66 g (yield: 76 %)을 획득하였다.

[365]

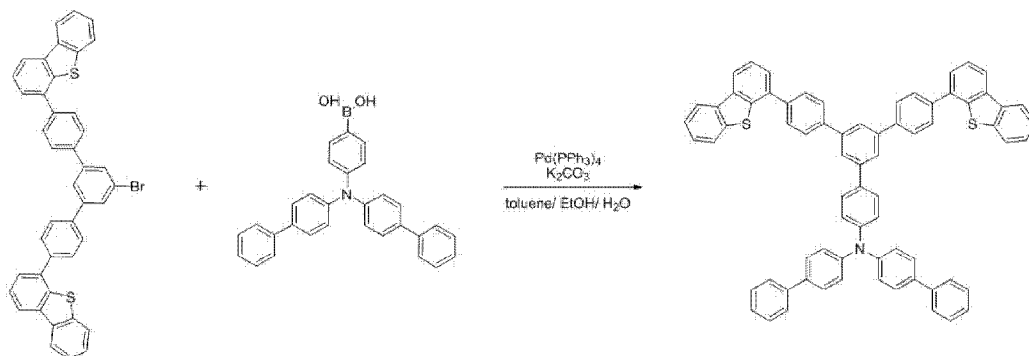
GC-Mass (이론치: 914.18 g/mol, 측정치: 914 g/mol)

[366]

[367]

[합성예 24]G-11의 합성

[368]



[369]

질소 기류 하에서 중간체-7 (5.0 g, 7.42 mmol), 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 (3.28 g, 7.42 mmol), K_2CO_3 (3.08 g, 22.27 mmol), 톨루엔/ H_2O / EtOH (100 ml / 25 ml/ 25 ml)을 각각 넣고 교반하였다. 40°C 에서 0.43 g (5 mol%)의 $Pd(PPh_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 5.51 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[370]

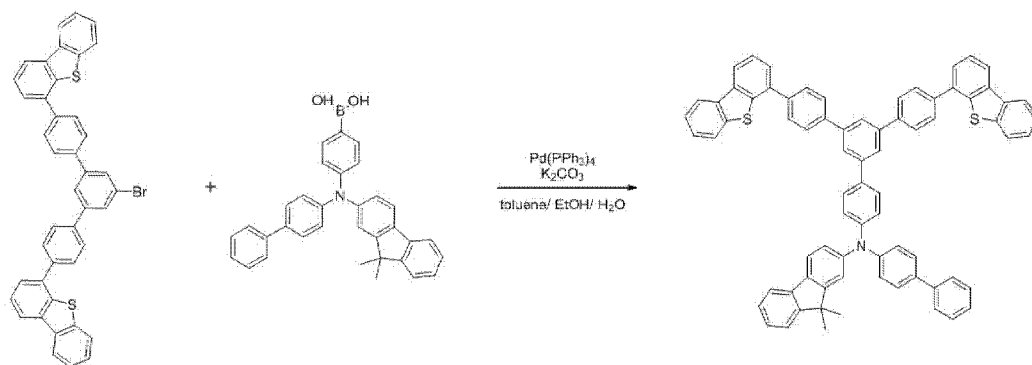
GC-Mass (이론치: 990.28 g/mol, 측정치: 990 g/mol)

[371]

[372]

[합성예 25]G-12의 합성

[373]



[374]

4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 대신 4-(비페닐-4-일(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)아미노)페닐보론산 (3.57 g, 7.42 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 24와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.43 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

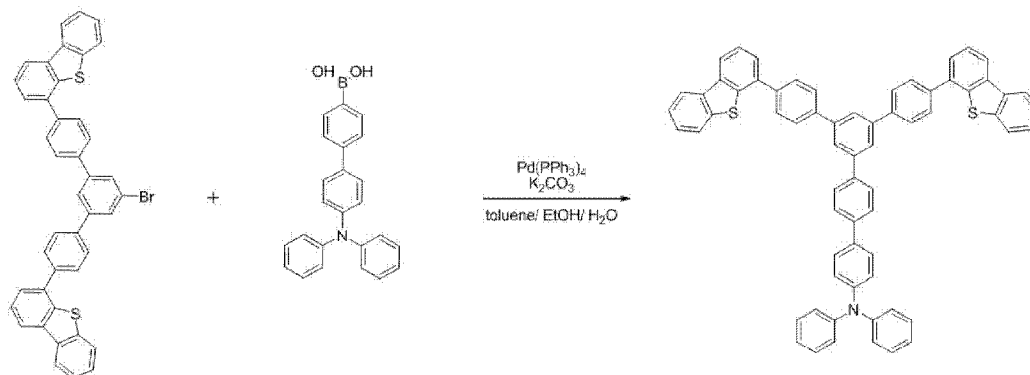
[375]

GC-Mass (이론치: 1030.34 g/mol, 측정치: 1030 g/mol)

[376]

[377] [합성예 26]G-19의 합성

[378]



[379]

4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 대신 4'-(디페닐아미노)비페닐-4-일보론산 (3.57 g, 7.42 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 24와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.22 g (yield: 77 %)을 획득하였다.

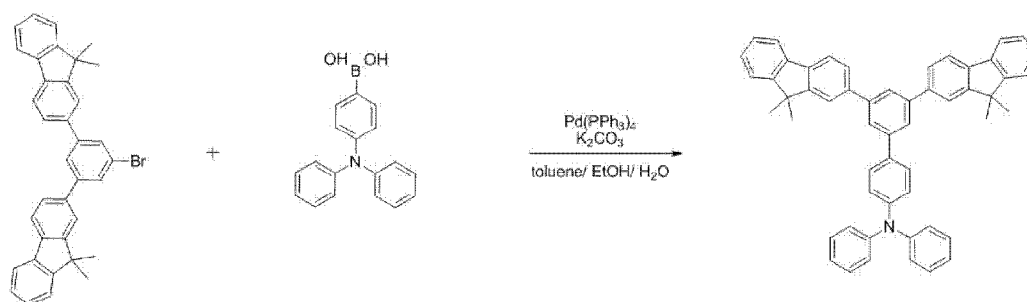
[380]

GC-Mass (이론치: 914.18 g/mol, 측정치: 914 g/mol)

[381]

[382] [합성예 27]H-9의 합성

[383]



[384]

질소 기류 하에서 중간체-8 (5.0 g, 9.23 mmol), 4-(디페닐아미노)페닐보론산

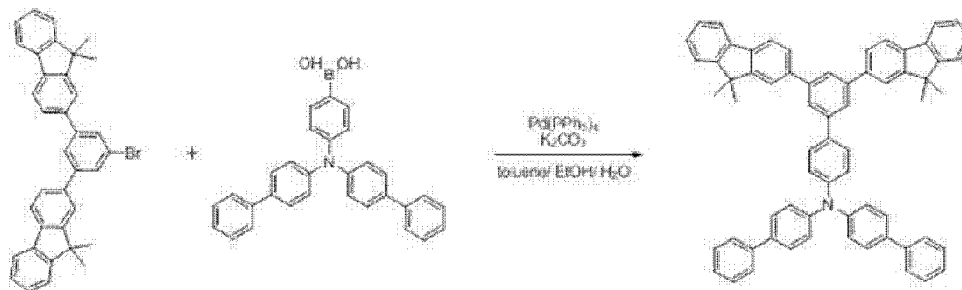
(2.67 g, 9.23 mmol), K_2CO_3 (10.12 g, 27.70 mmol), 톨루엔/ H_2O / EtOH (100 ml / 25 ml/ 25 ml)을 각각 넣고 교반하였다. 40°C 에서 0.53 g (5 mol%)의 $Pd(PPh_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 4.76 g (yield: 73 %)을 획득하였다.

[385] GC-Mass (이론치: 705.93 g/mol, 측정치: 705 g/mol)

[386]

[387] [합성예 28]H-11의 합성

[388]



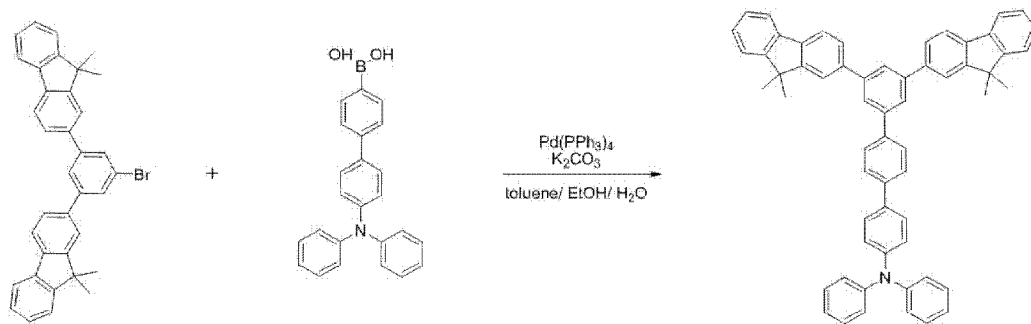
[389] 4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 (4.07 g, 9.23 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 27과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.55 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[390] GC-Mass (이론치: 858.12 g/mol, 측정치: 858 g/mol)

[391]

[392] [합성예 29]H-17의 합성

[393]



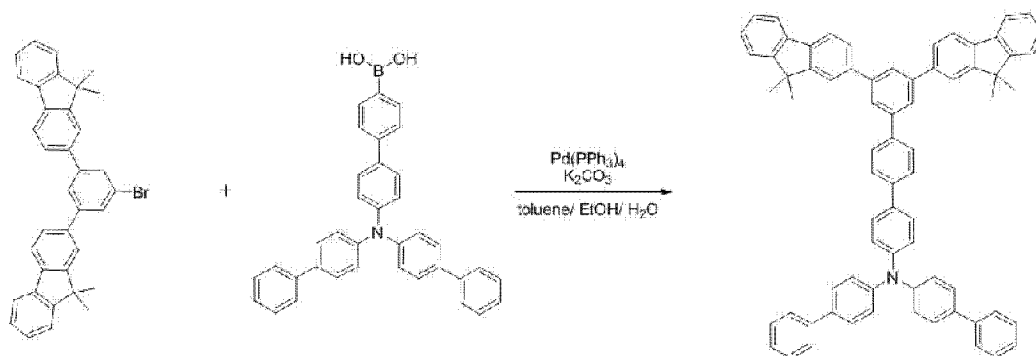
[394] 4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4'-(디페닐아미노)비페닐-4-일보론산 (3.37 g, 9.23 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 27과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.05 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[395] GC-Mass (이론치: 782.02 g/mol, 측정치: 782 g/mol)

[396]

[397] [합성예 30]H-19의 합성

[398]



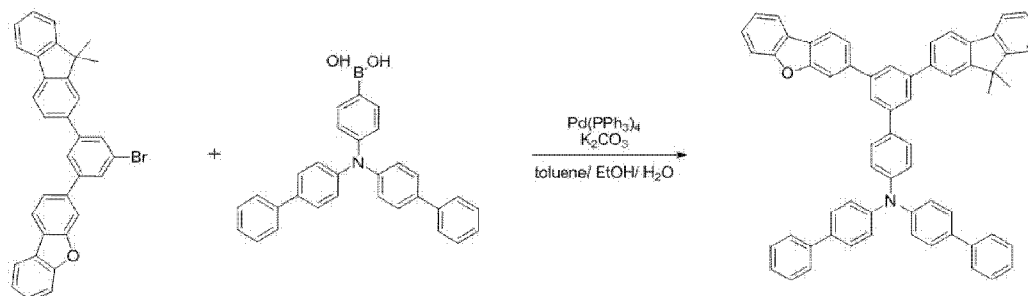
[399] 4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4'-(디비페닐-4-일아미노)비페닐-4-일보론산 (4.78 g, 9.23 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 27과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.56 g (yield: 76 %)을 획득하였다.

[400] GC-Mass (이론치: 934.21 g/mol, 측정치: 934 g/mol)

[401]

[402] [합성예 31]I-11의 합성

[403]



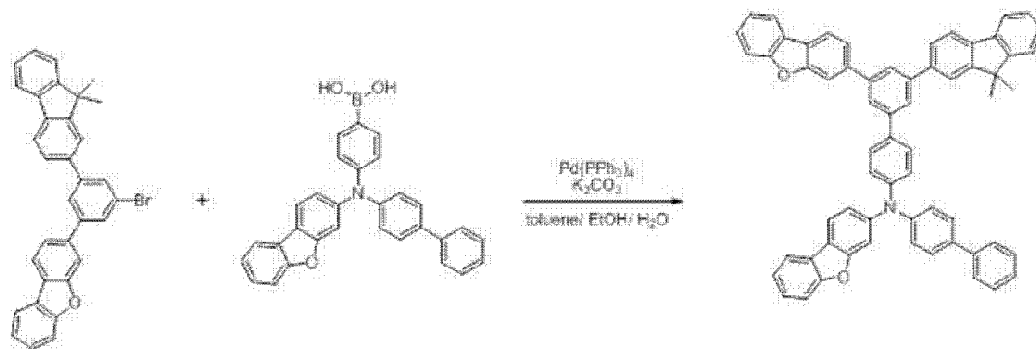
[404] 질소 기류 하에서 중간체-9 (5.0 g, 9.70 mmol), 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 (4.28 g, 9.70 mmol), K₂CO₃ (10.63 g, 29.10 mmol), 톨루엔/ H₂O/ EtOH (100 ml / 25 ml/ 25 ml)을 각각 넣고 교반하였다. 40°C 에서 0.59 g (5 mol%)의 Pd(PPh₃)₄를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 5.65 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[405] GC-Mass (이론치: 832.04 g/mol, 측정치: 832 g/mol)

[406]

[407] [합성예 32]I-12의 합성

[408]



[409]

4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 대신

4-(비페닐-4-일(디벤조[b,d]퓨란-3-일)아미노)페닐보론산 (4.42 g, 9.70 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 31과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.99 g (yield: 73 %)을 획득하였다.

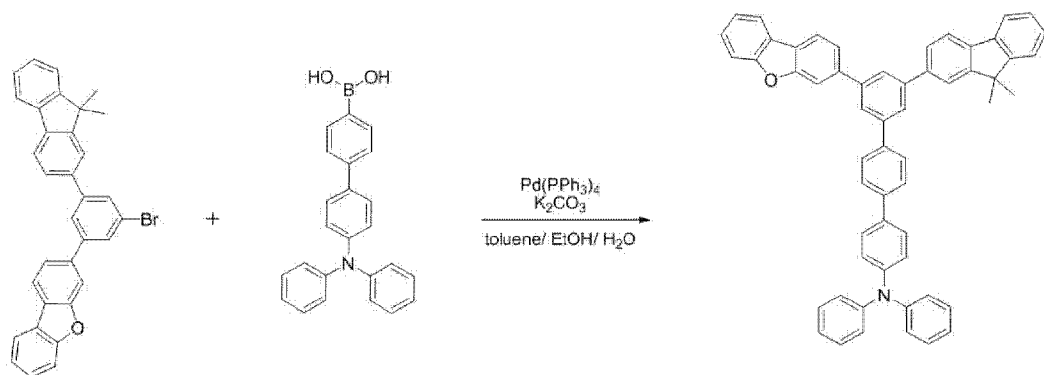
[410]

GC-Mass (이론치: 846.02 g/mol, 측정치: 846 g/mol)

[411]

[412] [합성예 33]I-17의 합성

[413]



[414]

4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 대신 4'-(디페닐아미노)비페닐-4-일보론산 (3.54 g, 9.70 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 31과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.01 g (yield: 82 %)을 획득하였다.

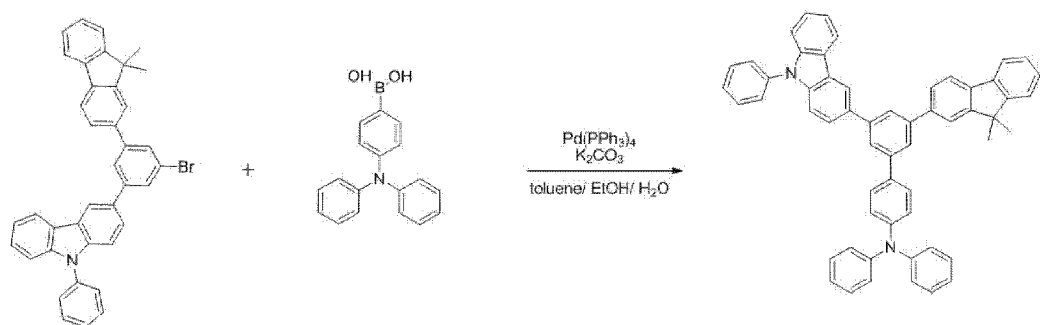
[415]

GC-Mass (이론치: 755.94 g/mol, 측정치: 755 g/mol)

[416]

[417] [합성예 34]K-9의 합성

[418]



[419]

질소 기류 하에서 중간체-10 (5.0 g, 8.47 mmol), 4-(디페닐아미노)페닐보론산

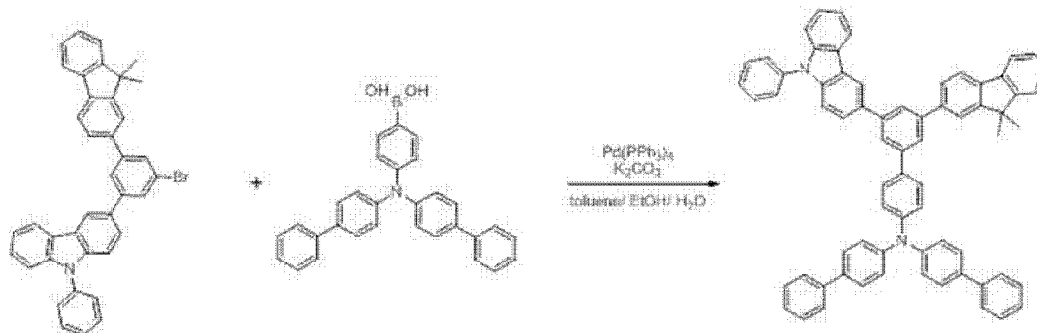
(2.45 g, 8.47 mmol), K_2CO_3 (9.28 g, 25.40 mmol), 톨루엔/ H_2O / EtOH (100 ml / 25 ml/ 25 ml)을 각각 넣고 교반하였다. 40°C 에서 0.49 g (5 mol%)의 $Pd(PPh_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 5.11 g (yield: 80 %)을 획득하였다.

[420] GC-Mass (이론치: 754.96 g/mol, 측정치: 754 g/mol)

[421]

[422] [합성예 35]K-11의 합성

[423]



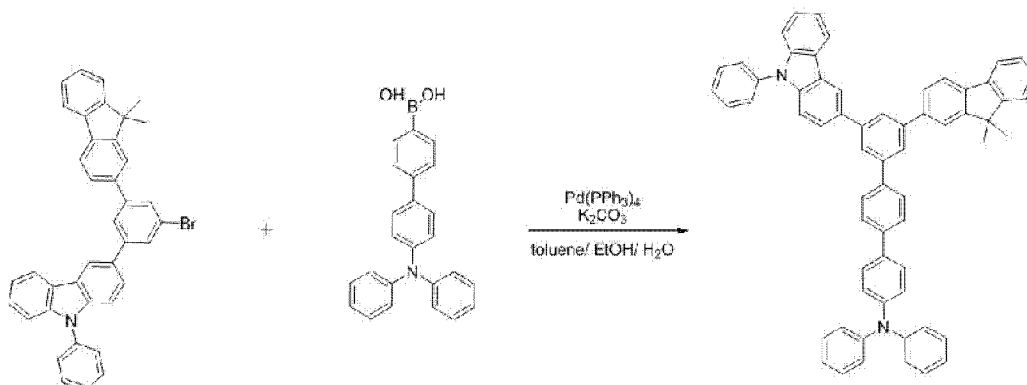
[424] 4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 (3.74 g, 8.47 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 34과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.11 g (yield: 80 %)을 획득하였다.

[425] GC-Mass (이론치: 754.96 g/mol, 측정치: 754 g/mol)

[426]

[427] [합성예 36]K-17의 합성

[428]



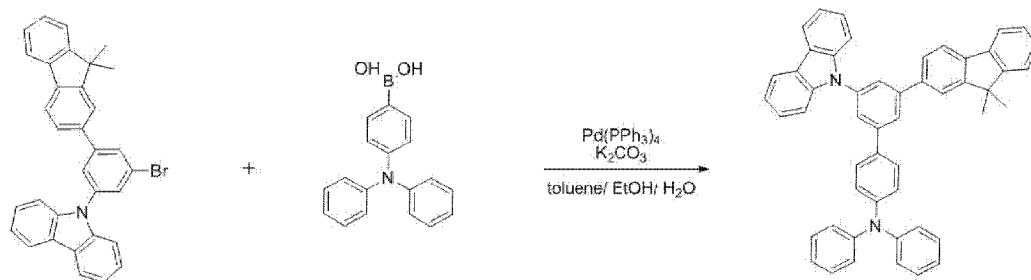
[429] 4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4'-(디페닐아미노)비페닐-4-일보론산 (3.09 g, 8.47 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 34과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.42 g (yield: 77 %)을 획득하였다.

[430] GC-Mass (이론치: 831.05 g/mol, 측정치: 831 g/mol)

[431]

[432] [합성예 37]L-9의 합성

[433]



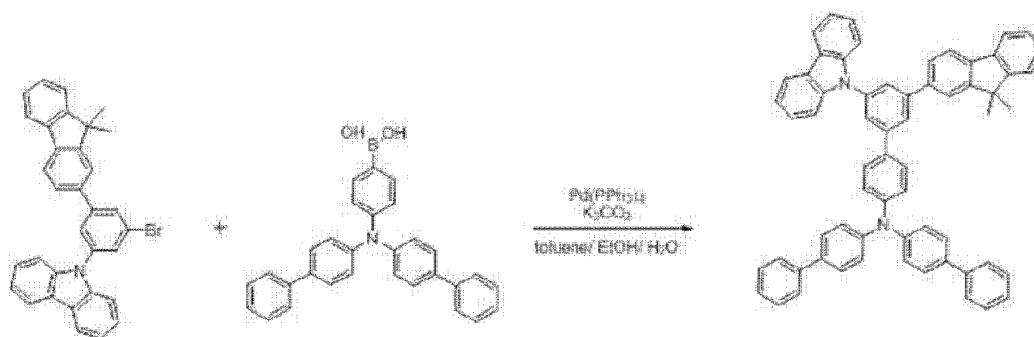
[434] 질소 기류 하에서 중간체-11 (5.0 g, 9.72 mmol), 4-(디페닐아미노)페닐보론산(2.81 g, 9.72 mmol), K_2CO_3 (10.65 g, 29.16 mmol), 톨루엔/ H_2O / EtOH (100 ml / 25 ml/ 25 ml)을 각각 넣고 교반하였다. 40°C 에서 0.56 g (5 mol%)의 $\text{Pd(PPh}_3)_4$ 를 넣고 100°C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO_4 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 6.60 g (yield: 74 %)을 획득하였다.

[435] GC-Mass (이론치: 678.86 g/mol, 측정치: 678 g/mol)

[436]

[437] [합성예 38]L-11의 합성

[438]



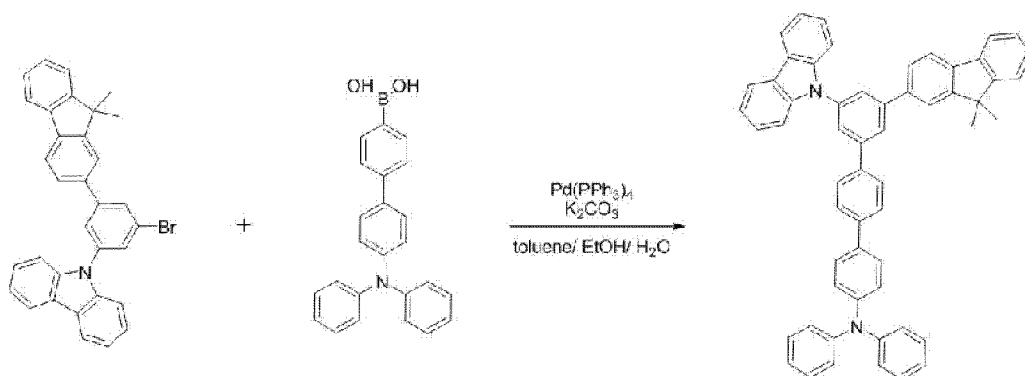
[439] 4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4-(디비페닐-4-일아미노)페닐보론산 (4.29 g, 9.72 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 37과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.73 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

[440] GC-Mass (이론치: 831.05 g/mol, 측정치: 831 g/mol)

[441]

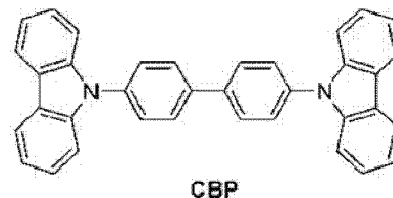
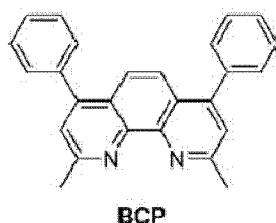
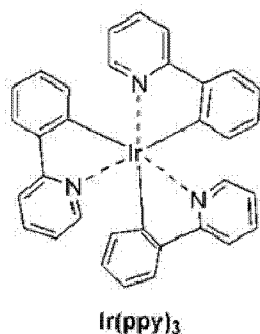
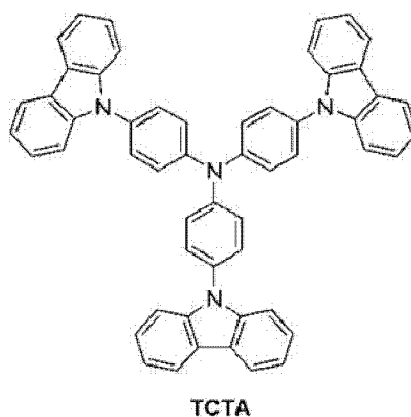
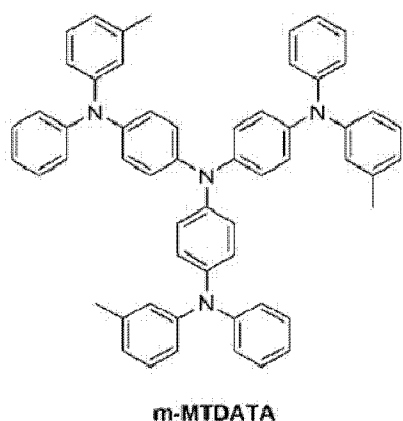
[442] [합성예 39]L-17의 합성

[443]



- [444] 4-(디페닐아미노)페닐보론산 대신 4'-(디페닐아미노)비페닐-4-일보론산 (3.55 g, 9.72 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 37과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.65 g (yield: 77 %)을 획득하였다.
- [445] GC-Mass (이론치: 754.96 g/mol, 측정치: 754 g/mol)
- [446]
- [447] [실시예 1] 유기 전계 발광 소자의 제작
- [448] ITO (Indium tin oxide)가 1500 Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후, UV OZONE 세정기(Power sonic 405, 화신테크)로 이송시킨 다음, UV를 이용하여 상기 기판을 5 분간 세정한 후 진공 증착기로 기판을 이송하였다.
- [449] 상기와 같이 준비된 ITO 투명 전극 위에 m-MTDATA(60nm)/A-1 내지 M-24의 각각의 화합물(80nm)/DS-H522 + 5% DS-501(30nm)/BCP(10nm)/Alq3(30 nm)/LiF(1nm)/Al(200nm) 순서로 유기 EL 소자를 제조하였다.
- [450] 소자 제작에 사용된 DS-H522 및 DS-501은 (주)두산 전자 BG의 제품이며, m-MTDATA, TCTA, CBP, Ir(ppy)₃, 및 BCP의 구조는 하기와 같다.

[451]



[452]

[453] [실시예 A-2 ~ A-330] 유기 전계 발광 소자의 제작

[454] 실시예 1에서 정공 수송층 형성시 정공 수송층 물질로 사용된 화합물 A-1 대신 화합물 A-2 내지 L-24를 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게

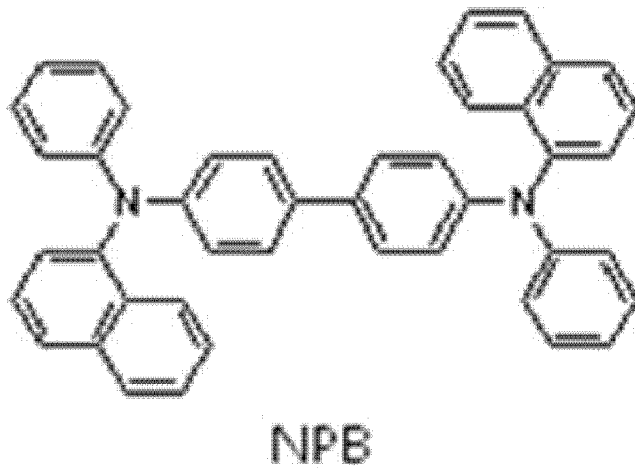
수행하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[455]

[456] [비교예 1] 유기 전계 발광 소자의 제작

[457] 실시예 1에서 정공 수송층 형성시 정공 수송층 물질로 사용된 화합물 A-1 대신 NPB를 정공 수송층 물질로 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 전계 발광 소자를 제조하였다. 사용된 NPB의 구조는 하기와 같다.

[458]



[459]

[460] [평가예 1]

[461] 실시예 A-1 내지 A-330, 및 비교예 1에서 각각 제조된 유기 전계 발광 소자에 대하여 전류밀도 10 mA/cm²에서의 구동전압 및 전류효율을 측정하였고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[462]

[463] [표1]

<u>샘플</u>	<u>정공 수송층</u>	<u>구동 전압 (V)</u>	<u>전류 효율 (cd/A)</u>
실시예 A-1	화합물 A-1	4.1	22.2
실시예 A-2	화합물 A-2	4.3	20.1
실시예 A-3	화합물 A-3	4.4	21.3
실시예 A-4	화합물 A-4	4	22.6
실시예 A-5	화합물 A-5	4.5	19.5
실시예 A-6	화합물 A-6	4.7	20.1
실시예 A-7	화합물 A-7	4.3	21.6
실시예 A-8	화합물 A-8	4.5	20.5
실시예 A-9	화합물 A-9	4.7	20.6
실시예 A-10	화합물 A-10	4.4	21.6
실시예 A-11	화합물 A-11	5	20.1
실시예 A-12	화합물 A-12	5.1	18.6
실시예 A-13	화합물 A-13	4.3	22
실시예 A-14	화합물 A-14	4.6	21.2
실시예 A-15	화합물 A-15	4.5	21.2
실시예 A-16	화합물 A-16	4.4	22.3
실시예 A-17	화합물 A-17	5.1	18.3
실시예 A-18	화합물 A-18	5	18.9
실시예 A-19	화합물 A-19	4.5	21.7
실시예 A-20	화합물 A-20	4.7	21.2
실시예 A-21	화합물 A-21	4.8	20.8
실시예 A-22	화합물 A-22	4.5	21.4
실시예 A-23	화합물 A-23	5.1	18.2
실시예 A-24	화합물 A-24	5.1	18.5
실시예 A-25	화합물 A-25	4.3	22.3
실시예 A-26	화합물 A-26	4.6	21.4
실시예 A-27	화합물 A-27	4.8	21.6
실시예 A-28	화합물 A-28	4.2	22.5
실시예 A-29	화합물 A-29	4.7	20.6

실시예 A-30	화합물 A-30	4.6	20.2
실시예 A-31	화합물 B-1	4.2	22.1
실시예 A-32	화합물 B-2	4.6	21.2
실시예 A-33	화합물 B-3	4.8	20
실시예 A-34	화합물 B-4	4.2	22.3
실시예 A-35	화합물 B-5	4.8	21.8
실시예 A-36	화합물 B-6	5	19.2
실시예 A-37	화합물 B-7	4.5	20.3
실시예 A-38	화합물 B-8	5.1	18.5
실시예 A-39	화합물 B-9	4.9	20.3
실시예 A-40	화합물 B-10	4.8	20.8
실시예 A-41	화합물 B-11	4.2	21.4
실시예 A-42	화합물 B-12	4.7	18.2
실시예 A-43	화합물 B-13	4.6	18.5
실시예 A-44	화합물 B-14	4.2	22.3
실시예 A-45	화합물 B-15	4.6	21.4
실시예 A-46	화합물 B-16	4.8	21.6
실시예 A-47	화합물 B-17	4.2	22.5
실시예 A-48	화합물 B-18	4.8	20.6
실시예 A-49	화합물 B-19	4.8	20
실시예 A-50	화합물 B-20	4.2	22.3
실시예 A-51	화합물 B-21	4.8	21.8
실시예 A-52	화합물 C-1	5	19.2
실시예 A-53	화합물 C-2	4.5	20.3
실시예 A-54	화합물 C-3	5.1	18.5
실시예 A-55	화합물 C-4	4.9	20.3
실시예 A-56	화합물 C-5	4.8	20.8
실시예 A-57	화합물 C-6	4.2	21.4
실시예 A-58	화합물 C-7	4.7	18.2
실시예 A-59	화합물 C-8	4.6	18.5
실시예 A-60	화합물 C-9	4.2	22.3

실시예 A-61	화합물 C-10	4.6	21.4
실시예 A-62	화합물 C-11	4.8	21.6
실시예 A-63	화합물 C-12	4.2	22.5
실시예 A-64	화합물 C-13	4.8	20.6
실시예 A-65	화합물 C-14	5	20.2
실시예 A-66	화합물 C-15	4.5	20.8
실시예 A-67	화합물 C-16	4.5	20.3
실시예 A-68	화합물 C-17	5.1	18.5
실시예 A-69	화합물 C-18	4.9	20.3
실시예 A-70	화합물 C-19	4.8	20.8
실시예 A-71	화합물 C-20	4.2	21.4
실시예 A-72	화합물 C-21	4.7	18.2
실시예 A-73	화합물 D-01	4.1	22.2
실시예 A-74	화합물 D-02	4.3	20.1
실시예 A-75	화합물 D-03	4.4	21.3
실시예 A-76	화합물 D-04	4	22.6
실시예 A-77	화합물 D-05	4.5	19.5
실시예 A-78	화합물 D-06	4.7	20.1
실시예 A-79	화합물 D-07	4.3	21.6
실시예 A-80	화합물 D-08	4.5	20.5
실시예 A-81	화합물 D-09	4.7	20.6
실시예 A-82	화합물 D-10	4.4	21.6
실시예 A-83	화합물 D-11	5	20.1
실시예 A-84	화합물 D-12	5.1	18.6
실시예 A-85	화합물 D-13	4.3	22
실시예 A-86	화합물 D-14	4.6	21.2
실시예 A-87	화합물 D-15	4.5	21.2
실시예 A-88	화합물 D-16	4.4	22.3
실시예 A-89	화합물 D-17	5.1	18.3
실시예 A-90	화합물 D-18	5	18.9
실시예 A-91	화합물 D-19	4.5	21.7

실시예 A-92	화합물 D-20	4.7	21.2
실시예 A-93	화합물 D-21	4.8	20.8
실시예 A-94	화합물 D-22	4.5	21.4
실시예 A-95	화합물 D-23	5.1	18.2
실시예 A-96	화합물 D-24	5.1	18.5
실시예 A-97	화합물 D-25	4.3	22.3
실시예 A-98	화합물 D-26	4.6	21.4
실시예 A-99	화합물 D-27	4.8	21.6
실시예 A-100	화합물 D-28	4.2	22.5
실시예 A-101	화합물 D-29	4.7	20.6
실시예 A-102	화합물 D-30	4.6	20.2
실시예 A-103	화합물 E-1	4.2	22.1
실시예 A-104	화합물 E-2	4.6	21.2
실시예 A-105	화합물 E-3	4.8	20
실시예 A-106	화합물 E-4	4.2	22.3
실시예 A-107	화합물 E-5	4.8	21.8
실시예 A-108	화합물 E-6	5	19.2
실시예 A-109	화합물 E-7	4.5	20.3
실시예 A-110	화합물 E-8	5.1	18.5
실시예 A-111	화합물 E-9	4.9	20.3
실시예 A-112	화합물 E-10	4.8	20.8
실시예 A-113	화합물 E-11	4.2	21.4
실시예 A-114	화합물 E-12	4.7	18.2
실시예 A-115	화합물 E-13	4.6	18.5
실시예 A-116	화합물 E-14	4.2	22.3
실시예 A-117	화합물 E-15	4.6	21.4
실시예 A-118	화합물 E-16	4.8	21.6
실시예 A-119	화합물 E-17	4.2	22.5
실시예 A-120	화합물 E-18	4.8	20.6
실시예 A-121	화합물 E-19	4.8	20
실시예 A-122	화합물 E-20	4.2	22.3

실시예 A-123	화합물 E-21	4.8	21.8
실시예 A-124	화합물 E-22	5	19.2
실시예 A-125	화합물 E-23	4.5	20.3
실시예 A-126	화합물 E-24	5.1	18.5
실시예 A-127	화합물 E-25	4.9	20.3
실시예 A-128	화합물 E-26	4.8	20.8
실시예 A-129	화합물 E-27	4.2	21.4
실시예 A-130	화합물 F-1	4.7	18.2
실시예 A-131	화합물 F-2	4.6	18.5
실시예 A-132	화합물 F-3	4.2	22.3
실시예 A-133	화합물 F-4	4.6	21.4
실시예 A-134	화합물 F-5	4.8	21.6
실시예 A-135	화합물 F-6	4.2	22.5
실시예 A-136	화합물 F-7	4.8	20.6
실시예 A-137	화합물 F-8	5	20.2
실시예 A-138	화합물 F-9	4.5	20.8
실시예 A-139	화합물 F-10	4.5	20.3
실시예 A-140	화합물 F-11	5.1	18.5
실시예 A-141	화합물 F-12	4.9	20.3
실시예 A-142	화합물 F-13	4.8	20.8
실시예 A-143	화합물 F-14	4.2	21.4
실시예 A-144	화합물 F-15	4.7	18.2
실시예 A-145	화합물 F-16	4.1	22.2
실시예 A-146	화합물 F-17	4.3	20.1
실시예 A-147	화합물 F-18	4.4	21.3
실시예 A-148	화합물 F-19	4	22.6
실시예 A-149	화합물 F-20	4.5	19.5
실시예 A-150	화합물 F-21	4.7	20.1
실시예 A-151	화합물 F-22	4.3	21.6
실시예 A-152	화합물 F-23	4.5	20.5
실시예 A-153	화합물 F-24	4.7	20.6

실시예 A-154	화합물 F-25	4.4	21.6
실시예 A-155	화합물 F-26	5	20.1
실시예 A-156	화합물 F-27	5.1	18.6
실시예 A-157	화합물 F-28	4.3	22
실시예 A-158	화합물 F-29	4.6	21.2
실시예 A-159	화합물 F-30	4.5	21.2
실시예 A-160	화합물 G-1	4.4	22.3
실시예 A-161	화합물 G-2	5.1	18.3
실시예 A-162	화합물 G-3	5	18.9
실시예 A-163	화합물 G-4	4.5	21.7
실시예 A-164	화합물 G-5	4.7	21.2
실시예 A-165	화합물 G-6	4.8	20.8
실시예 A-166	화합물 G-7	4.5	21.4
실시예 A-167	화합물 G-8	5.1	18.2
실시예 A-168	화합물 G-9	5.1	18.5
실시예 A-169	화합물 G-10	4.3	22.3
실시예 A-170	화합물 G-11	4.6	21.4
실시예 A-171	화합물 G-12	4.8	21.6
실시예 A-172	화합물 G-13	4.2	22.5
실시예 A-173	화합물 G-14	4.7	20.6
실시예 A-174	화합물 G-15	4.6	20.2
실시예 A-175	화합물 G-16	4.2	22.1
실시예 A-176	화합물 G-17	4.6	21.2
실시예 A-177	화합물 G-18	4.8	20
실시예 A-178	화합물 G-19	4.2	22.3
실시예 A-179	화합물 G-20	4.8	21.8
실시예 A-180	화합물 G-21	5	19.2
실시예 A-181	화합물 G-22	4.5	20.3
실시예 A-182	화합물 G-23	5.1	18.5
실시예 A-183	화합물 G-24	4.9	20.3
실시예 A-184	화합물 G-25	4.8	20.8

실시예 A-185	화합물 G-26	4.2	21.4
실시예 A-186	화합물 G-27	4.7	18.2
실시예 A-187	화합물 H-1	4.6	18.5
실시예 A-188	화합물 H-2	4.2	22.3
실시예 A-189	화합물 H-3	4.6	21.4
실시예 A-190	화합물 H-4	4.8	21.6
실시예 A-191	화합물 H-5	4.2	22.5
실시예 A-192	화합물 H-6	4.8	20.6
실시예 A-193	화합물 H-7	4.8	20
실시예 A-194	화합물 H-8	4.2	22.3
실시예 A-195	화합물 H-9	4.8	21.8
실시예 A-196	화합물 H-10	5	19.2
실시예 A-197	화합물 H-11	4.5	20.3
실시예 A-198	화합물 H-12	5.1	18.5
실시예 A-199	화합물 H-13	4.9	20.3
실시예 A-200	화합물 H-14	4.8	20.8
실시예 A-201	화합물 H-15	4.2	21.4
실시예 A-202	화합물 H-16	4.7	18.2
실시예 A-203	화합물 H-17	4.6	18.5
실시예 A-204	화합물 H-18	4.2	22.3
실시예 A-205	화합물 H-19	4.6	21.4
실시예 A-206	화합물 H-20	4.8	21.6
실시예 A-207	화합물 H-21	4.2	22.5
실시예 A-208	화합물 H-22	4.8	20.6
실시예 A-209	화합물 H-23	5	20.2
실시예 A-210	화합물 H-24	4.5	20.8
실시예 A-211	화합물 I-1	4.5	20.3
실시예 A-212	화합물 I-2	5.1	18.5
실시예 A-213	화합물 I-3	4.9	20.3
실시예 A-214	화합물 I-4	4.8	20.8
실시예 A-215	화합물 I-5	4.2	21.4

실시예 A-216	화합물 I-6	4.7	18.2
실시예 A-217	화합물 I-7	4.1	22.2
실시예 A-218	화합물 I-8	4.3	20.1
실시예 A-219	화합물 I-9	4.4	21.3
실시예 A-220	화합물 I-10	4	22.6
실시예 A-221	화합물 I-11	4.5	19.5
실시예 A-222	화합물 I-12	4.7	20.1
실시예 A-223	화합물 I-13	4.3	21.6
실시예 A-224	화합물 I-14	4.5	20.5
실시예 A-225	화합물 I-15	4.7	20.6
실시예 A-226	화합물 I-16	4.4	21.6
실시예 A-227	화합물 I-17	5	20.1
실시예 A-228	화합물 I-18	5.1	18.6
실시예 A-229	화합물 I-19	4.3	22
실시예 A-230	화합물 I-20	4.6	21.2
실시예 A-231	화합물 I-21	4.5	21.2
실시예 A-232	화합물 I-22	4.4	22.3
실시예 A-233	화합물 I-23	5.1	18.3
실시예 A-234	화합물 I-24	5	18.9
실시예 A-235	화합물 J-1	4.5	21.7
실시예 A-236	화합물 J-2	4.7	21.2
실시예 A-237	화합물 J-3	4.8	20.8
실시예 A-238	화합물 J-4	4.5	21.4
실시예 A-239	화합물 J-5	5.1	18.2
실시예 A-240	화합물 J-6	5.1	18.5
실시예 A-241	화합물 J-7	4.3	22.3
실시예 A-242	화합물 J-8	4.6	21.4
실시예 A-243	화합물 J-9	4.8	21.6
실시예 A-244	화합물 J-10	4.2	22.5
실시예 A-245	화합물 J-11	4.7	20.6
실시예 A-246	화합물 J-12	4.6	20.2

실시예 A-247	화합물 J-13	4.2	22.1
실시예 A-248	화합물 J-14	4.6	21.2
실시예 A-249	화합물 J-15	4.8	20
실시예 A-250	화합물 J-16	4.2	22.3
실시예 A-251	화합물 J-17	4.8	21.8
실시예 A-252	화합물 J-18	5	19.2
실시예 A-253	화합물 J-19	4.5	20.3
실시예 A-254	화합물 J-20	5.1	18.5
실시예 A-255	화합물 J-21	4.9	20.3
실시예 A-256	화합물 J-22	4.8	20.8
실시예 A-257	화합물 J-23	4.2	21.4
실시예 A-258	화합물 J-24	4.7	18.2
실시예 A-259	화합물 K-1	4.6	18.5
실시예 A-260	화합물 K-2	4.2	22.3
실시예 A-261	화합물 K-3	4.6	21.4
실시예 A-262	화합물 K-4	4.8	21.6
실시예 A-263	화합물 K-5	4.2	22.5
실시예 A-264	화합물 K-6	4.8	20.6
실시예 A-265	화합물 K-7	4.8	20
실시예 A-266	화합물 K-8	4.2	22.3
실시예 A-267	화합물 K-9	4.8	21.8
실시예 A-268	화합물 K-10	5	19.2
실시예 A-269	화합물 K-11	4.5	20.3
실시예 A-270	화합물 K-12	5.1	18.5
실시예 A-271	화합물 K-13	4.9	20.3
실시예 A-272	화합물 K-14	4.8	20.8
실시예 A-273	화합물 K-15	4.2	21.4
실시예 A-274	화합물 K-16	4.7	18.2
실시예 A-275	화합물 K-17	4.6	18.5
실시예 A-276	화합물 K-18	4.2	22.3
실시예 A-277	화합물 K-19	4.6	21.4

실시예 A-278	화합물 K-20	4.8	21.6
실시예 A-279	화합물 K-21	4.2	22.5
실시예 A-280	화합물 K-22	4.8	20.6
실시예 A-281	화합물 K-23	5	20.2
실시예 A-282	화합물 K-24	4.5	20.8
실시예 A-283	화합물 L-1	4.5	20.3
실시예 A-284	화합물 L-2	5.1	18.5
실시예 A-285	화합물 L-3	4.9	20.3
실시예 A-286	화합물 L-4	4.8	20.8
실시예 A-287	화합물 L-5	4.2	21.4
실시예 A-288	화합물 L-6	4.7	18.2
실시예 A-289	화합물 L-7	4.8	21.6
실시예 A-290	화합물 L-8	4.2	22.5
실시예 A-291	화합물 L-9	4.8	20.6
실시예 A-292	화합물 L-10	4.8	20
실시예 A-293	화합물 L-11	4.2	22.3
실시예 A-294	화합물 L-12	4.8	21.8
실시예 A-295	화합물 L-13	5	19.2
실시예 A-296	화합물 L-14	4.5	20.3
실시예 A-297	화합물 L-15	5.1	18.5
실시예 A-298	화합물 L-16	4.9	20.3
실시예 A-299	화합물 L-17	4.8	20.8
실시예 A-300	화합물 L-18	4.2	21.4
실시예 A-301	화합물 L-19	4.7	18.2
실시예 A-302	화합물 L-20	4.6	18.5
실시예 A-303	화합물 L-21	4.2	22.3
실시예 A-304	화합물 L-22	4.6	21.4
실시예 A-305	화합물 L-23	4.8	21.6
실시예 A-306	화합물 L-24	4.2	22.5
실시예 A-307	화합물 L-1	4.8	20.6
실시예 A-308	화합물 L-2	5	20.2

실시예 A-309	화합물 L-3	4.5	20.8
실시예 A-310	화합물 L-4	4.5	20.3
실시예 A-311	화합물 L-5	5.1	18.5
실시예 A-312	화합물 L-6	4.9	20.3
실시예 A-313	화합물 L-7	4.8	20.8
실시예 A-314	화합물 L-8	4.2	21.4
실시예 A-315	화합물 L-9	4.7	18.2
실시예 A-316	화합물 L-10	4.8	20.6
실시예 A-317	화합물 L-11	5	20.2
실시예 A-318	화합물 L-12	4.5	20.8
실시예 A-319	화합물 L-13	4.5	20.3
실시예 A-320	화합물 L-14	5.1	18.5
실시예 A-321	화합물 L-15	4.9	20.3
실시예 A-322	화합물 L-16	4.8	20.8
실시예 A-323	화합물 L-17	4.2	21.4
실시예 A-324	화합물 L-18	4.7	18.2
실시예 A-325	화합물 L-19	4.6	18.5
실시예 A-326	화합물 L-20	4.2	22.3
실시예 A-327	화합물 L-21	4.6	21.4
실시예 A-328	화합물 L-22	4.8	21.6
실시예 A-329	화합물 L-23	4.2	22.5
실시예 A-330	화합물 L-24	5.1	18.5
비교예 1	NPB	5.2	18.1

[464]

[465] 상기 표 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 화합물을 정공 수송층으로 사용한 유기 전계 발광 소자(실시예 A-1 내지 A-330에서 각각 제조된 유기 전계 발광 소자)는, 종래 NPB를 사용한 유기 EL 소자(비교예 1의 유기 EL 소자)에 비해 전류효율 및 구동전압 면에서 보다 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있었다.

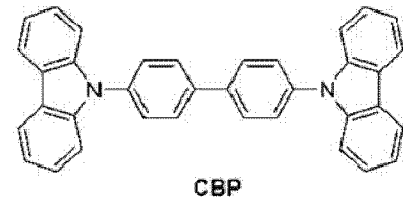
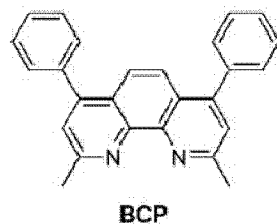
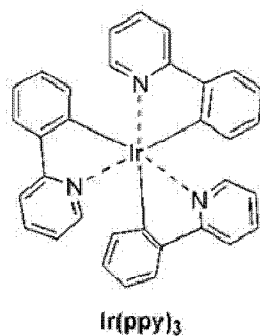
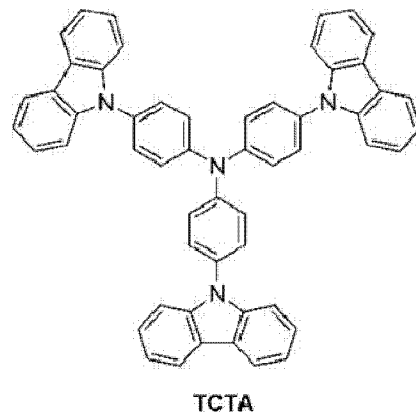
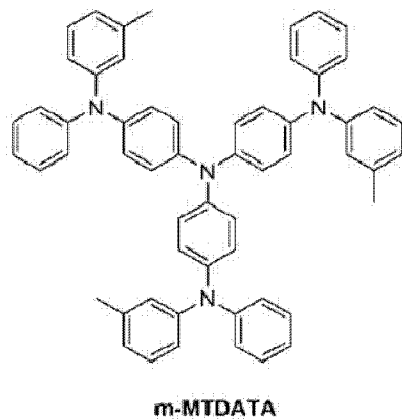
[466]

[467] [실시예 B-1] 녹색 유기 전계 발광 소자의 제조

[468] 합성에 1에서 합성된 화합물 1을 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를 한 후, 하기와 같이 녹색 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

- [469] ITO (Indium tin oxide)가 1500 Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면, 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의 용제로 초음파 세척을 하고, 건조시킨 후, UV OZONE 세정기(Power sonic 405, 화신테크)로 이송시킨 다음, UV를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정하고 진공 증착기로 기판을 이송하였다.
- [470] 상기와 같이 준비된 ITO 투명 전극 위에, m-MTDATA (60 nm)/TCTA (80 nm)/A-1 내지 M-24의 각각의 화합물(40nm)/CBP + 10 % Ir(ppy)₃ (30nm)/BCP (10 nm)/Alq₃ (30 nm)/LiF (1 nm)/Al (200 nm) 순으로 적층하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.
- [471] 사용된 m-MTDATA, TCTA, Ir(ppy)₃, CBP 및 BCP의 구조는 하기와 같다.

[472]



- [473]
- [474] [실시예 B-2 ~ B-330] 녹색 유기 전계 발광 소자의 제조
- [475] 실시예 B-1에서 화합물 A-1 대신 화합물 A-2 내지 M-24를 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 B-1과 동일하게 수행하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.
- [476]
- [477] [비교예 2] 녹색 유기 전계 발광 소자의 제조
- [478] 실시예 B-1에서 화합물 A-1을 사용하지 않은 것을 제외하고는, 실시예 B-1과 동일하게 수행하여 녹색 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.
- [479]

[480] [평가예 2]

[481] 실시예 B-1 내지 B-330, 및 비교예 2에서 각각 제조된 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류밀도 10 mA/cm^2 에서의 구동전압, 전류효율 및 발광 피크를 측정하고, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[482] [표2]

<u>샘플</u>	<u>정공수송층</u>	<u>구동 전압 (V)</u>	<u>전류 효율 (cd/A)</u>
실시예 B-1	화합물 A-1	6.7	41.9
실시예 B-2	화합물 A-2	6.85	42.1
실시예 B-3	화합물 A-3	6.8	44.8
실시예 B-4	화합물 A-4	6.8	47.5
실시예 B-5	화합물 A-5	6.85	41.5
실시예 B-6	화합물 A-6	6.9	41.9
실시예 B-7	화합물 A-7	6.95	42.4
실시예 B-8	화합물 A-8	6.8	42.3
실시예 B-9	화합물 A-9	6.9	45.2
실시예 B-10	화합물 A-10	6.8	44.6
실시예 B-11	화합물 A-11	6.7	44.1
실시예 B-12	화합물 A-12	6.65	43.6
실시예 B-13	화합물 A-13	6.7	42.6
실시예 B-14	화합물 A-14	6.9	44.1
실시예 B-15	화합물 A-15	6.8	42.8
실시예 B-16	화합물 A-16	6.7	41.4
실시예 B-17	화합물 A-17	6.7	41.8
실시예 B-18	화합물 A-18	6.65	45.3
실시예 B-19	화합물 A-19	6.7	45.1
실시예 B-20	화합물 A-20	6.65	42.6
실시예 B-21	화합물 A-21	6.6	41.3
실시예 B-22	화합물 A-22	6.6	42.1
실시예 B-23	화합물 A-23	6.7	41.9
실시예 B-24	화합물 A-24	6.9	42.1
실시예 B-25	화합물 A-25	6.8	44.8
실시예 B-26	화합물 A-26	6.8	47.5
실시예 B-27	화합물 A-27	6.85	41.5
실시예 B-28	화합물 A-28	6.85	41.9
실시예 B-29	화합물 A-29	6.65	42.4

실시예 B-30	화합물 A-30	6.6	42.3
실시예 B-31	화합물 B-1	6.7	45.2
실시예 B-32	화합물 B-2	6.85	44.6
실시예 B-33	화합물 B-3	6.7	44.1
실시예 B-34	화합물 B-4	6.8	43.6
실시예 B-35	화합물 B-5	6.75	42.6
실시예 B-36	화합물 B-6	6.8	44.1
실시예 B-37	화합물 B-7	6.8	42.8
실시예 B-38	화합물 B-8	6.85	41.4
실시예 B-39	화합물 B-9	6.9	41.8
실시예 B-40	화합물 B-10	6.7	45.3
실시예 B-41	화합물 B-11	6.7	45.1
실시예 B-42	화합물 B-12	6.65	42.6
실시예 B-43	화합물 B-13	6.7	41.3
실시예 B-44	화합물 B-14	6.65	42.1
실시예 B-45	화합물 B-15	6.6	41.9
실시예 B-46	화합물 B-16	6.6	42.1
실시예 B-47	화합물 B-17	6.7	44.8
실시예 B-48	화합물 B-18	6.9	47.5
실시예 B-49	화합물 B-19	6.8	41.5
실시예 B-50	화합물 B-20	6.8	41.9
실시예 B-51	화합물 B-21	6.7	42.4
실시예 B-52	화합물 C-1	6.85	42.3
실시예 B-53	화합물 C-2	6.8	45.2
실시예 B-54	화합물 C-3	6.8	44.6
실시예 B-55	화합물 C-4	6.85	44.1
실시예 B-56	화합물 C-5	6.9	43.6
실시예 B-57	화합물 C-6	6.95	42.6
실시예 B-58	화합물 C-7	6.8	44.1
실시예 B-59	화합물 C-8	6.9	42.8
실시예 B-60	화합물 C-9	6.8	41.4

실시예 B-61	화합물 C-10	6.7	41.8
실시예 B-62	화합물 C-11	6.65	45.3
실시예 B-63	화합물 C-12	6.7	45.1
실시예 B-64	화합물 C-13	6.9	42.6
실시예 B-65	화합물 C-14	6.8	41.3
실시예 B-66	화합물 C-15	6.7	42.1
실시예 B-67	화합물 C-16	6.7	44.6
실시예 B-68	화합물 C-17	6.65	42.6
실시예 B-69	화합물 C-18	6.7	41.8
실시예 B-70	화합물 C-19	6.65	45.3
실시예 B-71	화합물 C-20	6.6	45.2
실시예 B-72	화합물 C-21	6.6	42.7
실시예 B-73	화합물 D-01	6.7	41.9
실시예 B-74	화합물 D-02	6.85	42.1
실시예 B-75	화합물 D-03	6.8	44.8
실시예 B-76	화합물 D-04	6.8	47.5
실시예 B-77	화합물 D-05	6.85	41.5
실시예 B-78	화합물 D-06	6.9	41.9
실시예 B-79	화합물 D-07	6.95	42.4
실시예 B-80	화합물 D-08	6.8	42.3
실시예 B-81	화합물 D-09	6.9	45.2
실시예 B-82	화합물 D-10	6.8	44.6
실시예 B-83	화합물 D-11	6.7	44.1
실시예 B-84	화합물 D-12	6.65	43.6
실시예 B-85	화합물 D-13	6.7	42.6
실시예 B-86	화합물 D-14	6.9	44.1
실시예 B-87	화합물 D-15	6.8	42.8
실시예 B-88	화합물 D-16	6.7	41.4
실시예 B-89	화합물 D-17	6.7	41.8
실시예 B-90	화합물 D-18	6.65	45.3
실시예 B-91	화합물 D-19	6.7	45.1

실시예 B-92	화합물 D-20	6.65	42.6
실시예 B-93	화합물 D-21	6.6	41.3
실시예 B-94	화합물 D-22	6.6	42.1
실시예 B-95	화합물 D-23	6.7	41.9
실시예 B-96	화합물 D-24	6.9	42.1
실시예 B-97	화합물 D-25	6.8	44.8
실시예 B-98	화합물 D-26	6.8	47.5
실시예 B-99	화합물 D-27	6.85	41.5
실시예 B-100	화합물 D-28	6.85	41.9
실시예 B-101	화합물 D-29	6.65	42.4
실시예 B-102	화합물 D-30	6.6	42.3
실시예 B-103	화합물 E-1	6.7	45.2
실시예 B-104	화합물 E-2	6.85	44.6
실시예 B-105	화합물 E-3	6.7	44.1
실시예 B-106	화합물 E-4	6.8	43.6
실시예 B-107	화합물 E-5	6.75	42.6
실시예 B-108	화합물 E-6	6.8	44.1
실시예 B-109	화합물 E-7	6.8	42.8
실시예 B-110	화합물 E-8	6.85	41.4
실시예 B-111	화합물 E-9	6.9	41.8
실시예 B-112	화합물 E-10	6.7	45.3
실시예 B-113	화합물 E-11	6.7	45.1
실시예 B-114	화합물 E-12	6.65	42.6
실시예 B-115	화합물 E-13	6.7	41.3
실시예 B-116	화합물 E-14	6.65	42.1
실시예 B-117	화합물 E-15	6.6	41.9
실시예 B-118	화합물 E-16	6.6	42.1
실시예 B-119	화합물 E-17	6.7	44.8
실시예 B-120	화합물 E-18	6.9	47.5
실시예 B-121	화합물 E-19	6.8	41.5
실시예 B-122	화합물 E-20	6.8	41.9

실시예 B-123	화합물 E-21	6.7	42.4
실시예 B-124	화합물 E-22	6.85	42.3
실시예 B-125	화합물 E-23	6.8	45.2
실시예 B-126	화합물 E-24	6.8	44.6
실시예 B-127	화합물 E-25	6.85	44.1
실시예 B-128	화합물 E-26	6.9	43.6
실시예 B-129	화합물 E-27	6.95	42.6
실시예 B-130	화합물 F-1	6.8	44.1
실시예 B-131	화합물 F-2	6.9	42.8
실시예 B-132	화합물 F-3	6.8	41.4
실시예 B-133	화합물 F-4	6.7	41.8
실시예 B-134	화합물 F-5	6.65	45.3
실시예 B-135	화합물 F-6	6.7	45.1
실시예 B-136	화합물 F-7	6.9	42.6
실시예 B-137	화합물 F-8	6.8	41.3
실시예 B-138	화합물 F-9	6.7	42.1
실시예 B-139	화합물 F-10	6.7	44.6
실시예 B-140	화합물 F-11	6.65	42.6
실시예 B-141	화합물 F-12	6.7	41.8
실시예 B-142	화합물 F-13	6.65	45.3
실시예 B-143	화합물 F-14	6.6	45.2
실시예 B-144	화합물 F-15	6.6	42.7
실시예 B-145	화합물 F-16	6.7	41.9
실시예 B-146	화합물 F-17	6.85	42.1
실시예 B-147	화합물 F-18	6.8	44.8
실시예 B-148	화합물 F-19	6.8	47.5
실시예 B-149	화합물 F-20	6.85	41.5
실시예 B-150	화합물 F-21	6.9	41.9
실시예 B-151	화합물 F-22	6.95	42.4
실시예 B-152	화합물 F-23	6.8	42.3
실시예 B-153	화합물 F-24	6.9	45.2

실시예 B-154	화합물 F-25	6.8	44.6
실시예 B-155	화합물 F-26	6.7	44.1
실시예 B-156	화합물 F-27	6.65	43.6
실시예 B-157	화합물 F-28	6.7	42.6
실시예 B-158	화합물 F-29	6.9	44.1
실시예 B-159	화합물 F-30	6.8	42.8
실시예 B-160	화합물 G-1	6.7	41.4
실시예 B-161	화합물 G-2	6.7	41.8
실시예 B-162	화합물 G-3	6.65	45.3
실시예 B-163	화합물 G-4	6.7	45.1
실시예 B-164	화합물 G-5	6.65	42.6
실시예 B-165	화합물 G-6	6.6	41.3
실시예 B-166	화합물 G-7	6.6	42.1
실시예 B-167	화합물 G-8	6.7	41.9
실시예 B-168	화합물 G-9	6.9	42.1
실시예 B-169	화합물 G-10	6.8	44.8
실시예 B-170	화합물 G-11	6.8	47.5
실시예 B-171	화합물 G-12	6.85	41.5
실시예 B-172	화합물 G-13	6.85	41.9
실시예 B-173	화합물 G-14	6.65	42.4
실시예 B-174	화합물 G-15	6.6	42.3
실시예 B-175	화합물 G-16	6.7	45.2
실시예 B-176	화합물 G-17	6.85	44.6
실시예 B-177	화합물 G-18	6.7	44.1
실시예 B-178	화합물 G-19	6.8	43.6
실시예 B-179	화합물 G-20	6.75	42.6
실시예 B-180	화합물 G-21	6.8	44.1
실시예 B-181	화합물 G-22	6.8	42.8
실시예 B-182	화합물 G-23	6.85	41.4
실시예 B-183	화합물 G-24	6.9	41.8
실시예 B-184	화합물 G-25	6.7	45.3

실시예 B-185	화합물 G-26	6.7	45.1
실시예 B-186	화합물 G-27	6.65	42.6
실시예 B-187	화합물 H-1	6.7	41.3
실시예 B-188	화합물 H-2	6.65	42.1
실시예 B-189	화합물 H-3	6.6	41.9
실시예 B-190	화합물 H-4	6.6	42.1
실시예 B-191	화합물 H-5	6.7	44.8
실시예 B-192	화합물 H-6	6.9	47.5
실시예 B-193	화합물 H-7	6.8	41.5
실시예 B-194	화합물 H-8	6.8	41.9
실시예 B-195	화합물 H-9	6.7	42.4
실시예 B-196	화합물 H-10	6.85	42.3
실시예 B-197	화합물 H-11	6.8	45.2
실시예 B-198	화합물 H-12	6.8	44.6
실시예 B-199	화합물 H-13	6.85	44.1
실시예 B-200	화합물 H-14	6.9	43.6
실시예 B-201	화합물 H-15	6.95	42.6
실시예 B-202	화합물 H-16	6.8	44.1
실시예 B-203	화합물 H-17	6.9	42.8
실시예 B-204	화합물 H-18	6.8	41.4
실시예 B-205	화합물 H-19	6.7	41.8
실시예 B-206	화합물 H-20	6.65	45.3
실시예 B-207	화합물 H-21	6.7	45.1
실시예 B-208	화합물 H-22	6.9	42.6
실시예 B-209	화합물 H-23	6.8	41.3
실시예 B-210	화합물 H-24	6.7	42.1
실시예 B-211	화합물 I-1	6.7	44.6
실시예 B-212	화합물 I-2	6.65	42.6
실시예 B-213	화합물 I-3	6.7	41.8
실시예 B-214	화합물 I-4	6.65	45.3
실시예 B-215	화합물 I-5	6.6	45.2

실시예 B-216	화합물 I-6	6.6	42.7
실시예 B-217	화합물 I-7	6.7	41.9
실시예 B-218	화합물 I-8	6.85	42.1
실시예 B-219	화합물 I-9	6.8	44.8
실시예 B-220	화합물 I-10	6.8	47.5
실시예 B-221	화합물 I-11	6.85	41.5
실시예 B-222	화합물 I-12	6.9	41.9
실시예 B-223	화합물 I-13	6.95	42.4
실시예 B-224	화합물 I-14	6.8	42.3
실시예 B-225	화합물 I-15	6.9	45.2
실시예 B-226	화합물 I-16	6.8	44.6
실시예 B-227	화합물 I-17	6.7	44.1
실시예 B-228	화합물 I-18	6.65	43.6
실시예 B-229	화합물 I-19	6.7	42.6
실시예 B-230	화합물 I-20	6.9	44.1
실시예 B-231	화합물 I-21	6.8	42.8
실시예 B-232	화합물 I-22	6.7	41.4
실시예 B-233	화합물 I-23	6.7	41.8
실시예 B-234	화합물 I-24	6.65	45.3
실시예 B-235	화합물 J-1	6.7	45.1
실시예 B-236	화합물 J-2	6.65	42.6
실시예 B-237	화합물 J-3	6.6	41.3
실시예 B-238	화합물 J-4	6.6	42.1
실시예 B-239	화합물 J-5	6.7	41.9
실시예 B-240	화합물 J-6	6.9	42.1
실시예 B-241	화합물 J-7	6.8	44.8
실시예 B-242	화합물 J-8	6.8	47.5
실시예 B-243	화합물 J-9	6.85	41.5
실시예 B-244	화합물 J-10	6.85	41.9
실시예 B-245	화합물 J-11	6.65	42.4
실시예 B-246	화합물 J-12	6.6	42.3

실시예 B-247	화합물 J-13	6.7	45.2
실시예 B-248	화합물 J-14	6.85	44.6
실시예 B-249	화합물 J-15	6.7	44.1
실시예 B-250	화합물 J-16	6.8	43.6
실시예 B-251	화합물 J-17	6.75	42.6
실시예 B-252	화합물 J-18	6.8	44.1
실시예 B-253	화합물 J-19	6.8	42.8
실시예 B-254	화합물 J-20	6.85	41.4
실시예 B-255	화합물 J-21	6.9	41.8
실시예 B-256	화합물 J-22	6.7	45.3
실시예 B-257	화합물 J-23	6.7	45.1
실시예 B-258	화합물 J-24	6.65	42.6
실시예 B-259	화합물 K-1	6.7	41.3
실시예 B-260	화합물 K-2	6.65	42.1
실시예 B-261	화합물 K-3	6.6	41.9
실시예 B-262	화합물 K-4	6.6	42.1
실시예 B-263	화합물 K-5	6.7	44.8
실시예 B-264	화합물 K-6	6.9	47.5
실시예 B-265	화합물 K-7	6.8	41.5
실시예 B-266	화합물 K-8	6.8	41.9
실시예 B-267	화합물 K-9	6.7	42.4
실시예 B-268	화합물 K-10	6.85	42.3
실시예 B-269	화합물 K-11	6.8	45.2
실시예 B-270	화합물 K-12	6.8	44.6
실시예 B-271	화합물 K-13	6.85	44.1
실시예 B-272	화합물 K-14	6.9	43.6
실시예 B-273	화합물 K-15	6.95	42.6
실시예 B-274	화합물 K-16	6.8	44.1
실시예 B-275	화합물 K-17	6.9	42.8
실시예 B-276	화합물 K-18	6.8	41.4
실시예 B-277	화합물 K-19	6.7	41.8

실시예 B-278	화합물 K-20	6.65	45.3
실시예 B-279	화합물 K-21	6.7	45.1
실시예 B-280	화합물 K-22	6.9	42.6
실시예 B-281	화합물 K-23	6.8	41.3
실시예 B-282	화합물 K-24	6.7	42.1
실시예 B-283	화합물 L-1	6.7	44.6
실시예 B-284	화합물 L-2	6.65	42.6
실시예 B-285	화합물 L-3	6.7	41.8
실시예 B-286	화합물 L-4	6.65	45.3
실시예 B-287	화합물 L-5	6.6	45.2
실시예 B-288	화합물 L-6	6.6	42.7
실시예 B-289	화합물 L-7	6.6	42.1
실시예 B-290	화합물 L-8	6.7	44.8
실시예 B-291	화합물 L-9	6.9	47.5
실시예 B-292	화합물 L-10	6.8	41.5
실시예 B-293	화합물 L-11	6.8	41.9
실시예 B-294	화합물 L-12	6.7	42.4
실시예 B-295	화합물 L-13	6.85	42.3
실시예 B-296	화합물 L-14	6.8	45.2
실시예 B-297	화합물 L-15	6.8	44.6
실시예 B-298	화합물 L-16	6.85	44.1
실시예 B-299	화합물 L-17	6.9	43.6
실시예 B-300	화합물 L-18	6.95	42.6
실시예 B-301	화합물 L-19	6.8	44.1
실시예 B-302	화합물 L-20	6.9	42.8
실시예 B-303	화합물 L-21	6.8	41.4
실시예 B-304	화합물 L-22	6.7	41.8
실시예 B-305	화합물 L-23	6.65	45.3
실시예 B-306	화합물 L-24	6.7	45.1
실시예 B-307	화합물 L-1	6.9	42.6
실시예 B-308	화합물 L-2	6.8	41.3

실시예 B-309	화합물 L-3	6.7	42.1
실시예 B-310	화합물 L-4	6.7	44.6
실시예 B-311	화합물 L-5	6.65	42.6
실시예 B-312	화합물 L-6	6.7	41.8
실시예 B-313	화합물 L-7	6.65	45.3
실시예 B-314	화합물 L-8	6.6	45.2
실시예 B-315	화합물 L-9	6.6	42.7
실시예 B-316	화합물 L-10	6.65	42.6
실시예 B-317	화합물 L-11	6.7	41.3
실시예 B-318	화합물 L-12	6.65	42.1
실시예 B-319	화합물 L-13	6.6	41.9
실시예 B-320	화합물 L-14	6.6	42.1
실시예 B-321	화합물 L-15	6.7	44.8
실시예 B-322	화합물 L-16	6.9	47.5
실시예 B-323	화합물 L-17	6.8	41.5
실시예 B-324	화합물 L-18	6.8	41.9
실시예 B-325	화합물 L-19	6.7	42.4
실시예 B-326	화합물 L-20	6.85	42.3
실시예 B-327	화합물 L-21	6.8	45.2
실시예 B-328	화합물 L-22	6.8	44.6
실시예 B-329	화합물 L-23	6.85	44.1
실시예 B-330	화합물 L-24	6.95	42.6
비교예 2	-	6.93	38.2

[483]

[484] 상기 표 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물을 발광 재료로 사용한 녹색 유기 전계 발광 소자(실시예 B-1 내지 B-330에서 각각 제조된 녹색 유기 전계 발광 소자)는, 종래 CBP만을 발광층의 재료로 사용한 녹색 유기 전계 발광 소자(비교예 2의 유기 전계 발광 소자)에 비해 전류효율 및 구동전압 면에서 보다 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있었다.

[485]

[486] [실시예 C-1~C-330] 적색 유기 전계 발광 소자의 제작

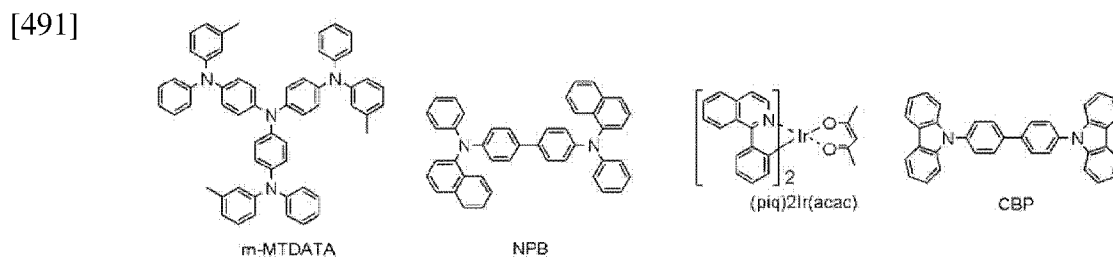
[487] 합성예에서 합성한 화합물을 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를

한 후 아래의 과정에 따라 적색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[488] 먼저, ITO (Indium tin oxide)가 1500 Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 UV OZONE 세정기 (Power sonic 405, 화신테크)로 이송시킨 다음 UV를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정하고 진공 증착기로 기판을 이송하였다.

[489] 상기와 같이 준비된 ITO 투명 전극 위에, m-MTDATA (60 nm)/TCTA (80 nm)/A-1 내지 M-24의 각각의 화합물(40nm)/CBP + 10 % (piq)2Ir(acac) (30nm)/BCP (10 nm)/Alq3 (30 nm)/LiF (1 nm)/Al (200 nm) 순으로 적층하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[490] 사용된 m-MTDATA, TCTA, (piq)2Ir(acac) 및 CBP의 구조는 하기와 같다.



[492]

[493] [비교예 3] 적색 유기 전계 발광 소자의 제작

[494] 실시예 C-1 에서 화합물 A-1을 사용하지 않은 것을 제외하고는, 실시예 C-1과 동일하게 수행하여 적색 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[495]

[496] [평가예 3]

[497] 실시예 C-1 내지 C-330, 및 비교예 3에서 각각 제조된 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류밀도 10 mA/cm²에서의 구동전압, 전류효율 및 발광 피크를 측정하고, 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

[498]

[499] [표3]

<u>샘플</u>	<u>정공수송층</u>	<u>구동 전압 (V)</u>	<u>전류 효율 (cd/A)</u>
실시예 C-1	화합물 A-1	4.9	11.9
실시예 C-2	화합물 A-2	5.1	12.1
실시예 C-3	화합물 A-3	5.0	14.8
실시예 C-4	화합물 A-4	5.0	17.5
실시예 C-5	화합물 A-5	5.1	11.5
실시예 C-6	화합물 A-6	5.1	11.9
실시예 C-7	화합물 A-7	5.2	12.4
실시예 C-8	화합물 A-8	5.0	12.3
실시예 C-9	화합물 A-9	5.1	15.2
실시예 C-10	화합물 A-10	5.0	14.6
실시예 C-11	화합물 A-11	4.9	14.1
실시예 C-12	화합물 A-12	4.9	13.6
실시예 C-13	화합물 A-13	4.9	12.6
실시예 C-14	화합물 A-14	5.1	14.1
실시예 C-15	화합물 A-15	5.0	12.8
실시예 C-16	화합물 A-16	4.9	11.4
실시예 C-17	화합물 A-17	4.9	11.8
실시예 C-18	화합물 A-18	4.9	15.3
실시예 C-19	화합물 A-19	4.9	15.1
실시예 C-20	화합물 A-20	4.9	12.6
실시예 C-21	화합물 A-21	4.8	11.3
실시예 C-22	화합물 A-22	4.8	12.1
실시예 C-23	화합물 A-23	4.9	11.9
실시예 C-24	화합물 A-24	5.1	12.1
실시예 C-25	화합물 A-25	5.0	14.8
실시예 C-26	화합물 A-26	5.0	17.5
실시예 C-27	화합물 A-27	5.1	11.5
실시예 C-28	화합물 A-28	5.1	11.9
실시예 C-29	화합물 A-29	4.9	12.4

실시예 C-30	화합물 A-30	4.8	12.3
실시예 C-31	화합물 B-1	4.9	15.2
실시예 C-32	화합물 B-2	5.1	14.6
실시예 C-33	화합물 B-3	4.9	14.1
실시예 C-34	화합물 B-4	5.0	13.6
실시예 C-35	화합물 B-5	5.0	12.6
실시예 C-36	화합물 B-6	5.0	14.1
실시예 C-37	화합물 B-7	5.0	12.8
실시예 C-38	화합물 B-8	5.1	11.4
실시예 C-39	화합물 B-9	5.1	11.8
실시예 C-40	화합물 B-10	4.3	15.3
실시예 C-41	화합물 B-11	4.9	15.1
실시예 C-42	화합물 B-12	4.7	12.6
실시예 C-43	화합물 B-13	4.5	11.3
실시예 C-44	화합물 B-14	4.9	12.1
실시예 C-45	화합물 B-15	4.8	11.9
실시예 C-46	화합물 B-16	4.8	12.1
실시예 C-47	화합물 B-17	4.9	14.8
실시예 C-48	화합물 B-18	5.1	17.5
실시예 C-49	화합물 B-19	5.0	11.5
실시예 C-50	화합물 B-20	5.0	11.9
실시예 C-51	화합물 B-21	4.9	12.4
실시예 C-52	화합물 C-1	5.1	12.3
실시예 C-53	화합물 C-2	5.0	15.2
실시예 C-54	화합물 C-3	5.0	14.6
실시예 C-55	화합물 C-4	5.1	14.1
실시예 C-56	화합물 C-5	5.1	13.6
실시예 C-57	화합물 C-6	5.2	12.6
실시예 C-58	화합물 C-7	5.0	14.1
실시예 C-59	화합물 C-8	5.1	12.8
실시예 C-60	화합물 C-9	5.0	11.4

실시예 C-61	화합물 C-10	4.9	11.8
실시예 C-62	화합물 C-11	4.9	15.3
실시예 C-63	화합물 C-12	4.9	15.1
실시예 C-64	화합물 C-13	5.1	12.6
실시예 C-65	화합물 C-14	5.0	11.3
실시예 C-66	화합물 C-15	4.9	12.1
실시예 C-67	화합물 C-16	4.9	14.6
실시예 C-68	화합물 C-17	4.9	12.6
실시예 C-69	화합물 C-18	4.9	11.8
실시예 C-70	화합물 C-19	4.9	15.3
실시예 C-71	화합물 C-20	4.8	15.2
실시예 C-72	화합물 C-21	4.8	12.7
실시예 C-73	화합물 D-01	4.9	11.9
실시예 C-74	화합물 D-02	5.1	12.1
실시예 C-75	화합물 D-03	5.0	14.8
실시예 C-76	화합물 D-04	5.0	17.5
실시예 C-77	화합물 D-05	5.1	11.5
실시예 C-78	화합물 D-06	5.1	11.9
실시예 C-79	화합물 D-07	5.2	12.4
실시예 C-80	화합물 D-08	5.0	12.3
실시예 C-81	화합물 D-09	5.1	15.2
실시예 C-82	화합물 D-10	5.0	14.6
실시예 C-83	화합물 D-11	4.9	14.1
실시예 C-84	화합물 D-12	4.9	13.6
실시예 C-85	화합물 D-13	4.9	12.6
실시예 C-86	화합물 D-14	5.1	14.1
실시예 C-87	화합물 D-15	5.0	12.8
실시예 C-88	화합물 D-16	4.9	11.4
실시예 C-89	화합물 D-17	4.9	11.8
실시예 C-90	화합물 D-18	4.9	15.3
실시예 C-91	화합물 D-19	4.9	15.1

실시예 C-92	화합물 D-20	4.9	12.6
실시예 C-93	화합물 D-21	4.8	11.3
실시예 C-94	화합물 D-22	4.8	12.1
실시예 C-95	화합물 D-23	4.9	11.9
실시예 C-96	화합물 D-24	5.1	12.1
실시예 C-97	화합물 D-25	5.0	14.8
실시예 C-98	화합물 D-26	5.0	17.5
실시예 C-99	화합물 D-27	5.1	11.5
실시예 C-100	화합물 D-28	5.1	11.9
실시예 C-101	화합물 D-29	4.9	12.4
실시예 C-102	화합물 D-30	4.8	12.3
실시예 C-103	화합물 E-1	4.9	15.2
실시예 C-104	화합물 E-2	5.1	14.6
실시예 C-105	화합물 E-3	4.9	14.1
실시예 C-106	화합물 E-4	5.0	13.6
실시예 C-107	화합물 E-5	5.0	12.6
실시예 C-108	화합물 E-6	5.0	14.1
실시예 C-109	화합물 E-7	5.0	12.8
실시예 C-110	화합물 E-8	5.1	11.4
실시예 C-111	화합물 E-9	5.1	11.8
실시예 C-112	화합물 E-10	4.3	15.3
실시예 C-113	화합물 E-11	4.9	15.1
실시예 C-114	화합물 E-12	4.7	12.6
실시예 C-115	화합물 E-13	4.5	11.3
실시예 C-116	화합물 E-14	4.9	12.1
실시예 C-117	화합물 E-15	4.8	11.9
실시예 C-118	화합물 E-16	4.8	12.1
실시예 C-119	화합물 E-17	4.9	14.8
실시예 C-120	화합물 E-18	5.1	17.5
실시예 C-121	화합물 E-19	5.0	11.5
실시예 C-122	화합물 E-20	5.0	11.9

실시예 C-123	화합물 E-21	4.9	12.4
실시예 C-124	화합물 E-22	5.1	12.3
실시예 C-125	화합물 E-23	5.0	15.2
실시예 C-126	화합물 E-24	5.0	14.6
실시예 C-127	화합물 E-25	5.1	14.1
실시예 C-128	화합물 E-26	5.1	13.6
실시예 C-129	화합물 E-27	5.2	12.6
실시예 C-130	화합물 F-1	5.0	14.1
실시예 C-131	화합물 F-2	5.1	12.8
실시예 C-132	화합물 F-3	5.0	11.4
실시예 C-133	화합물 F-4	4.9	11.8
실시예 C-134	화합물 F-5	4.9	15.3
실시예 C-135	화합물 F-6	4.9	15.1
실시예 C-136	화합물 F-7	5.1	12.6
실시예 C-137	화합물 F-8	5.0	11.3
실시예 C-138	화합물 F-9	4.9	12.1
실시예 C-139	화합물 F-10	4.9	14.6
실시예 C-140	화합물 F-11	4.9	12.6
실시예 C-141	화합물 F-12	4.9	11.8
실시예 C-142	화합물 F-13	4.9	15.3
실시예 C-143	화합물 F-14	4.8	15.2
실시예 C-144	화합물 F-15	4.8	12.7
실시예 C-145	화합물 F-16	4.9	11.9
실시예 C-146	화합물 F-17	5.1	12.1
실시예 C-147	화합물 F-18	5.0	14.8
실시예 C-148	화합물 F-19	5.0	17.5
실시예 C-149	화합물 F-20	5.1	11.5
실시예 C-150	화합물 F-21	5.1	11.9
실시예 C-151	화합물 F-22	5.2	12.4
실시예 C-152	화합물 F-23	5.0	12.3
실시예 C-153	화합물 F-24	5.1	15.2

실시예 C-154	화합물 F-25	5.0	14.6
실시예 C-155	화합물 F-26	4.9	14.1
실시예 C-156	화합물 F-27	4.9	13.6
실시예 C-157	화합물 F-28	4.9	12.6
실시예 C-158	화합물 F-29	5.1	14.1
실시예 C-159	화합물 F-30	5.0	12.8
실시예 C-160	화합물 G-1	4.9	11.4
실시예 C-161	화합물 G-2	4.9	11.8
실시예 C-162	화합물 G-3	4.9	15.3
실시예 C-163	화합물 G-4	4.9	15.1
실시예 C-164	화합물 G-5	4.9	12.6
실시예 C-165	화합물 G-6	4.8	11.3
실시예 C-166	화합물 G-7	4.8	12.1
실시예 C-167	화합물 G-8	4.9	11.9
실시예 C-168	화합물 G-9	5.1	12.1
실시예 C-169	화합물 G-10	5.0	14.8
실시예 C-170	화합물 G-11	5.0	17.5
실시예 C-171	화합물 G-12	5.1	11.5
실시예 C-172	화합물 G-13	5.1	11.9
실시예 C-173	화합물 G-14	4.9	12.4
실시예 C-174	화합물 G-15	4.8	12.3
실시예 C-175	화합물 G-16	4.9	15.2
실시예 C-176	화합물 G-17	5.1	14.6
실시예 C-177	화합물 G-18	4.9	14.1
실시예 C-178	화합물 G-19	5.0	13.6
실시예 C-179	화합물 G-20	5.0	12.6
실시예 C-180	화합물 G-21	5.0	14.1
실시예 C-181	화합물 G-22	5.0	12.8
실시예 C-182	화합물 G-23	5.1	11.4
실시예 C-183	화합물 G-24	5.1	11.8
실시예 C-184	화합물 G-25	4.3	15.3

실시예 C-185	화합물 G-26	4.9	15.1
실시예 C-186	화합물 G-27	4.7	12.6
실시예 C-187	화합물 H-1	4.5	11.3
실시예 C-188	화합물 H-2	4.9	12.1
실시예 C-189	화합물 H-3	4.8	11.9
실시예 C-190	화합물 H-4	4.8	12.1
실시예 C-191	화합물 H-5	4.9	14.8
실시예 C-192	화합물 H-6	5.1	17.5
실시예 C-193	화합물 H-7	5.0	11.5
실시예 C-194	화합물 H-8	5.0	11.9
실시예 C-195	화합물 H-9	4.9	12.4
실시예 C-196	화합물 H-10	5.1	12.3
실시예 C-197	화합물 H-11	5.0	15.2
실시예 C-198	화합물 H-12	5.0	14.6
실시예 C-199	화합물 H-13	5.1	14.1
실시예 C-200	화합물 H-14	5.1	13.6
실시예 C-201	화합물 H-15	5.2	12.6
실시예 C-202	화합물 H-16	5.0	14.1
실시예 C-203	화합물 H-17	5.1	12.8
실시예 C-204	화합물 H-18	5.0	11.4
실시예 C-205	화합물 H-19	4.9	11.8
실시예 C-206	화합물 H-20	4.9	15.3
실시예 C-207	화합물 H-21	4.9	15.1
실시예 C-208	화합물 H-22	5.1	12.6
실시예 C-209	화합물 H-23	5.0	11.3
실시예 C-210	화합물 H-24	4.9	12.1
실시예 C-211	화합물 I-1	4.9	14.6
실시예 C-212	화합물 I-2	4.9	12.6
실시예 C-213	화합물 I-3	4.9	11.8
실시예 C-214	화합물 I-4	4.9	15.3
실시예 C-215	화합물 I-5	4.8	15.2

실시예 C-216	화합물 I-6	4.8	12.7
실시예 C-217	화합물 I-7	4.9	11.9
실시예 C-218	화합물 I-8	5.1	12.1
실시예 C-219	화합물 I-9	5.0	14.8
실시예 C-220	화합물 I-10	5.0	17.5
실시예 C-221	화합물 I-11	5.1	11.5
실시예 C-222	화합물 I-12	5.1	11.9
실시예 C-223	화합물 I-13	5.2	12.4
실시예 C-224	화합물 I-14	5.0	12.3
실시예 C-225	화합물 I-15	5.1	15.2
실시예 C-226	화합물 I-16	5.0	14.6
실시예 C-227	화합물 I-17	4.9	14.1
실시예 C-228	화합물 I-18	4.9	13.6
실시예 C-229	화합물 I-19	4.9	12.6
실시예 C-230	화합물 I-20	5.1	14.1
실시예 C-231	화합물 I-21	5.0	12.8
실시예 C-232	화합물 I-22	4.9	11.4
실시예 C-233	화합물 I-23	4.9	11.8
실시예 C-234	화합물 I-24	4.9	15.3
실시예 C-235	화합물 J-1	4.9	15.1
실시예 C-236	화합물 J-2	4.9	12.6
실시예 C-237	화합물 J-3	4.8	11.3
실시예 C-238	화합물 J-4	4.8	12.1
실시예 C-239	화합물 J-5	4.9	11.9
실시예 C-240	화합물 J-6	5.1	12.1
실시예 C-241	화합물 J-7	5.0	14.8
실시예 C-242	화합물 J-8	5.0	17.5
실시예 C-243	화합물 J-9	5.1	11.5
실시예 C-244	화합물 J-10	5.1	11.9
실시예 C-245	화합물 J-11	4.9	12.4
실시예 C-246	화합물 J-12	4.8	12.3

실시예 C-247	화합물 J-13	4.9	15.2
실시예 C-248	화합물 J-14	5.1	14.6
실시예 C-249	화합물 J-15	4.9	14.1
실시예 C-250	화합물 J-16	5.0	13.6
실시예 C-251	화합물 J-17	5.0	12.6
실시예 C-252	화합물 J-18	5.0	14.1
실시예 C-253	화합물 J-19	5.0	12.8
실시예 C-254	화합물 J-20	5.1	11.4
실시예 C-255	화합물 J-21	5.1	11.8
실시예 C-256	화합물 J-22	4.3	15.3
실시예 C-257	화합물 J-23	4.9	15.1
실시예 C-258	화합물 J-24	4.7	12.6
실시예 C-259	화합물 K-1	4.5	11.3
실시예 C-260	화합물 K-2	4.9	12.1
실시예 C-261	화합물 K-3	4.8	11.9
실시예 C-262	화합물 K-4	4.8	12.1
실시예 C-263	화합물 K-5	4.9	14.8
실시예 C-264	화합물 K-6	5.1	17.5
실시예 C-265	화합물 K-7	5.0	11.5
실시예 C-266	화합물 K-8	5.0	11.9
실시예 C-267	화합물 K-9	4.9	12.4
실시예 C-268	화합물 K-10	5.1	12.3
실시예 C-269	화합물 K-11	5.0	15.2
실시예 C-270	화합물 K-12	5.0	14.6
실시예 C-271	화합물 K-13	5.1	14.1
실시예 C-272	화합물 K-14	5.1	13.6
실시예 C-273	화합물 K-15	5.2	12.6
실시예 C-274	화합물 K-16	5.0	14.1
실시예 C-275	화합물 K-17	5.1	12.8
실시예 C-276	화합물 K-18	5.0	11.4
실시예 C-277	화합물 K-19	4.9	11.8

실시예 C-278	화합물 K-20	4.9	15.3
실시예 C-279	화합물 K-21	4.9	15.1
실시예 C-280	화합물 K-22	5.1	12.6
실시예 C-281	화합물 K-23	5.0	11.3
실시예 C-282	화합물 K-24	4.9	12.1
실시예 C-283	화합물 L-1	4.9	14.6
실시예 C-284	화합물 L-2	4.9	12.6
실시예 C-285	화합물 L-3	4.9	11.8
실시예 C-286	화합물 L-4	4.9	15.3
실시예 C-287	화합물 L-5	4.8	15.2
실시예 C-288	화합물 L-6	4.8	12.7
실시예 C-289	화합물 L-7	5.0	11.3
실시예 C-290	화합물 L-8	5.1	11.8
실시예 C-291	화합물 L-9	4.3	15.3
실시예 C-292	화합물 L-10	4.9	15.1
실시예 C-293	화합물 L-11	4.7	12.6
실시예 C-294	화합물 L-12	4.5	11.3
실시예 C-295	화합물 L-13	4.9	12.1
실시예 C-296	화합물 L-14	4.8	11.9
실시예 C-297	화합물 L-15	4.8	12.1
실시예 C-298	화합물 L-16	4.9	14.8
실시예 C-299	화합물 L-17	5.1	17.5
실시예 C-300	화합물 L-18	5.0	11.5
실시예 C-301	화합물 L-19	5.0	11.9
실시예 C-302	화합물 L-20	4.9	12.4
실시예 C-303	화합물 L-21	5.1	12.3
실시예 C-304	화합물 L-22	5.0	15.2
실시예 C-305	화합물 L-23	5.0	14.6
실시예 C-306	화합물 L-24	5.1	14.1
실시예 C-307	화합물 L-1	5.1	13.6
실시예 C-308	화합물 L-2	5.2	12.6

실시예 C-309	화합물 L-3	5.0	14.1
실시예 C-310	화합물 L-4	5.1	12.8
실시예 C-311	화합물 L-5	5.0	11.4
실시예 C-312	화합물 L-6	4.9	11.8
실시예 C-313	화합물 L-7	4.9	15.3
실시예 C-314	화합물 L-8	4.9	15.1
실시예 C-315	화합물 L-9	5.1	12.6
실시예 C-316	화합물 L-10	5.0	11.3
실시예 C-317	화합물 L-11	4.9	12.1
실시예 C-318	화합물 L-12	4.9	14.6
실시예 C-319	화합물 L-13	4.9	12.6
실시예 C-320	화합물 L-14	4.9	11.8
실시예 C-321	화합물 L-15	4.9	15.3
실시예 C-322	화합물 L-16	4.8	15.2
실시예 C-323	화합물 L-17	4.8	12.7
실시예 C-324	화합물 L-18	5.0	11.5
실시예 C-325	화합물 L-19	5.0	11.9
실시예 C-326	화합물 L-20	4.9	12.4
실시예 C-327	화합물 L-21	5.1	12.3
실시예 C-328	화합물 L-22	5.0	15.2
실시예 C-329	화합물 L-23	5.0	14.6
실시예 C-330	화합물 L-24	5.1	14.1
비교예 3	-	5.2	8.2

[500]

[501] 상기 표 3에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물을 발광 재료로 사용한 적색 유기 전계 발광 소자(실시예 C-1 내지 C-330에서 각각 제조된 적색 유기 전계 발광 소자)는, 종래 CBP만을 발광층의 재료로 사용한 적색 유기 전계 발광 소자(비교예 3의 유기 전계 발광 소자)에 비해 전류효율 및 구동전압 면에서 보다 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있었다.

[502]

[503] [실시예 D-1 ~ D-330] 청색 유기 전계 발광 소자의 제작

[504] 합성예에서 합성한 화합물을 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를

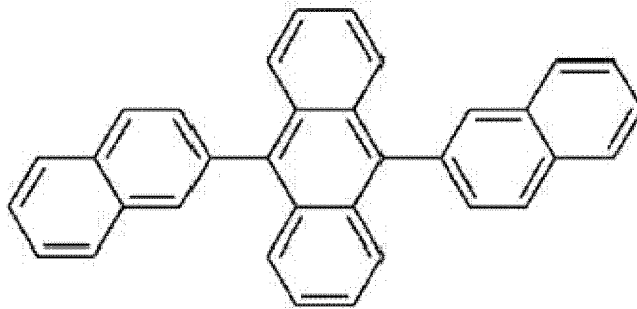
한 후 아래의 과정에 따라 적색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[505] 먼저, ITO (Indium tin oxide)가 1500 Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 UV OZONE 세정기 (Power sonic 405, 화신테크)로 이송시킨 다음 UV를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정하고 진공 증착기로 기판을 이송하였다.

[506] 상기와 같이 준비된 ITO 투명 전극 위에, DS-205 (두산社) (80 nm)/NPB (15 nm)/A-1 내지 M-24의 각각의 화합물(15nm)/ADN + 5 % DS-405 (두산社) (30nm)/BCP (10 nm)/Alq3 (30 nm)/LiF (1 nm)/Al (200 nm) 순으로 적층하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[507] 사용된 ADN의 구조는 하기와 같다.

[508]



ADN

[509]

[510] [비교예 4] 청색 유기 전계 발광 소자의 제작

[511] 실시예 D-1에서 A-1을 사용하지 않은 것을 제외하고는, 실시예 D-1과 동일하게 수행하여 청색 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[512]

[513] [평가예 4]

[514] 실시예 C-1 ~ C-330 및 비교예 4에서 제작한 각각의 청색 유기 전계 발광 소자에 대하여 전류밀도 10 mA/cm²에서의 구동전압 및 전류효율을 측정하고, 그 결과를 하기 표 4에 나타내었다.

[515] [표4]

<u>샘플</u>	<u>정공수송층</u>	<u>구동 전압 (V)</u>	<u>전류 효율 (cd/A)</u>
실시예 D-1	화합물 A-1	4.3	9.2
실시예 D-2	화합물 A-2	4.5	7.1
실시예 D-3	화합물 A-3	4.6	8.3
실시예 D-4	화합물 A-4	4.2	9.6
실시예 D-5	화합물 A-5	4.7	6.5
실시예 D-6	화합물 A-6	4.9	7.1
실시예 D-7	화합물 A-7	4.5	8.6
실시예 D-8	화합물 A-8	4.7	7.5
실시예 D-9	화합물 A-9	4.9	7.6
실시예 D-10	화합물 A-10	4.6	8.6
실시예 D-11	화합물 A-11	5.2	7.1
실시예 D-12	화합물 A-12	5.3	5.6
실시예 D-13	화합물 A-13	4.5	9
실시예 D-14	화합물 A-14	4.8	8.2
실시예 D-15	화합물 A-15	4.7	8.2
실시예 D-16	화합물 A-16	4.6	9.3
실시예 D-17	화합물 A-17	5.3	5.3
실시예 D-18	화합물 A-18	5.2	5.9
실시예 D-19	화합물 A-19	4.7	8.7
실시예 D-20	화합물 A-20	4.9	8.2
실시예 D-21	화합물 A-21	5.0	7.8
실시예 D-22	화합물 A-22	4.7	8.4
실시예 D-23	화합물 A-23	5.3	5.2
실시예 D-24	화합물 A-24	5.3	5.5
실시예 D-25	화합물 A-25	4.5	9.3
실시예 D-26	화합물 A-26	4.8	8.4
실시예 D-27	화합물 A-27	5.0	8.6
실시예 D-28	화합물 A-28	4.4	9.5
실시예 D-29	화합물 A-29	4.9	7.6

실시예 D-30	화합물 A-30	4.8	7.2
실시예 D-31	화합물 B-1	4.4	9.1
실시예 D-32	화합물 B-2	4.8	8.2
실시예 D-33	화합물 B-3	5.0	7
실시예 D-34	화합물 B-4	4.4	9.3
실시예 D-35	화합물 B-5	5.0	8.8
실시예 D-36	화합물 B-6	5.2	6.2
실시예 D-37	화합물 B-7	4.7	7.3
실시예 D-38	화합물 B-8	5.3	5.5
실시예 D-39	화합물 B-9	5.1	7.3
실시예 D-40	화합물 B-10	5.0	7.8
실시예 D-41	화합물 B-11	4.4	8.4
실시예 D-42	화합물 B-12	4.9	5.2
실시예 D-43	화합물 B-13	4.8	5.5
실시예 D-44	화합물 B-14	4.4	9.3
실시예 D-45	화합물 B-15	4.8	8.4
실시예 D-46	화합물 B-16	5.0	8.6
실시예 D-47	화합물 B-17	4.4	9.5
실시예 D-48	화합물 B-18	5.0	7.6
실시예 D-49	화합물 B-19	5.0	7
실시예 D-50	화합물 B-20	4.4	9.3
실시예 D-51	화합물 B-21	5.0	8.8
실시예 D-52	화합물 C-1	5.2	6.2
실시예 D-53	화합물 C-2	4.7	7.3
실시예 D-54	화합물 C-3	5.3	5.5
실시예 D-55	화합물 C-4	5.1	7.3
실시예 D-56	화합물 C-5	5.0	7.8
실시예 D-57	화합물 C-6	4.4	8.4
실시예 D-58	화합물 C-7	4.9	5.2
실시예 D-59	화합물 C-8	4.8	5.5
실시예 D-60	화합물 C-9	4.4	9.3

실시예 D-61	화합물 C-10	4.8	8.4
실시예 D-62	화합물 C-11	5.0	8.6
실시예 D-63	화합물 C-12	4.4	9.5
실시예 D-64	화합물 C-13	5.0	7.6
실시예 D-65	화합물 C-14	5.2	7.2
실시예 D-66	화합물 C-15	4.7	7.8
실시예 D-67	화합물 C-16	4.7	7.3
실시예 D-68	화합물 C-17	5.3	5.5
실시예 D-69	화합물 C-18	5.1	7.3
실시예 D-70	화합물 C-19	5.0	7.8
실시예 D-71	화합물 C-20	4.4	8.4
실시예 D-72	화합물 C-21	4.9	5.2
실시예 D-73	화합물 D-01	4.3	9.2
실시예 D-74	화합물 D-02	4.5	7.1
실시예 D-75	화합물 D-03	4.6	8.3
실시예 D-76	화합물 D-04	4.2	9.6
실시예 D-77	화합물 D-05	4.7	6.5
실시예 D-78	화합물 D-06	4.9	7.1
실시예 D-79	화합물 D-07	4.5	8.6
실시예 D-80	화합물 D-08	4.7	7.5
실시예 D-81	화합물 D-09	4.9	7.6
실시예 D-82	화합물 D-10	4.6	8.6
실시예 D-83	화합물 D-11	5.2	7.1
실시예 D-84	화합물 D-12	5.3	5.6
실시예 D-85	화합물 D-13	4.5	9
실시예 D-86	화합물 D-14	4.8	8.2
실시예 D-87	화합물 D-15	4.7	8.2
실시예 D-88	화합물 D-16	4.6	9.3
실시예 D-89	화합물 D-17	5.3	5.3
실시예 D-90	화합물 D-18	5.2	5.9
실시예 D-91	화합물 D-19	4.7	8.7

실시예 D-92	화합물 D-20	4.9	8.2
실시예 D-93	화합물 D-21	5.0	7.8
실시예 D-94	화합물 D-22	4.7	8.4
실시예 D-95	화합물 D-23	5.3	5.2
실시예 D-96	화합물 D-24	5.3	5.5
실시예 D-97	화합물 D-25	4.5	9.3
실시예 D-98	화합물 D-26	4.8	8.4
실시예 D-99	화합물 D-27	5.0	8.6
실시예 D-100	화합물 D-28	4.4	9.5
실시예 D-101	화합물 D-29	4.9	7.6
실시예 D-102	화합물 D-30	4.8	7.2
실시예 D-103	화합물 E-1	4.4	9.1
실시예 D-104	화합물 E-2	4.8	8.2
실시예 D-105	화합물 E-3	5.0	7
실시예 D-106	화합물 E-4	4.4	9.3
실시예 D-107	화합물 E-5	5.0	8.8
실시예 D-108	화합물 E-6	5.2	6.2
실시예 D-109	화합물 E-7	4.7	7.3
실시예 D-110	화합물 E-8	5.3	5.5
실시예 D-111	화합물 E-9	5.1	7.3
실시예 D-112	화합물 E-10	5.0	7.8
실시예 D-113	화합물 E-11	4.4	8.4
실시예 D-114	화합물 E-12	4.9	5.2
실시예 D-115	화합물 E-13	4.8	5.5
실시예 D-116	화합물 E-14	4.4	9.3
실시예 D-117	화합물 E-15	4.8	8.4
실시예 D-118	화합물 E-16	5.0	8.6
실시예 D-119	화합물 E-17	4.4	9.5
실시예 D-120	화합물 E-18	5.0	7.6
실시예 D-121	화합물 E-19	5.0	7
실시예 D-122	화합물 E-20	4.4	9.3

실시예 D-123	화합물 E-21	5.0	8.8
실시예 D-124	화합물 E-22	5.2	6.2
실시예 D-125	화합물 E-23	4.7	7.3
실시예 D-126	화합물 E-24	5.3	5.5
실시예 D-127	화합물 E-25	5.1	7.3
실시예 D-128	화합물 E-26	5.0	7.8
실시예 D-129	화합물 E-27	4.4	8.4
실시예 D-130	화합물 F-1	4.9	5.2
실시예 D-131	화합물 F-2	4.8	5.5
실시예 D-132	화합물 F-3	4.4	9.3
실시예 D-133	화합물 F-4	4.8	8.4
실시예 D-134	화합물 F-5	5.0	8.6
실시예 D-135	화합물 F-6	4.4	9.5
실시예 D-136	화합물 F-7	5.0	7.6
실시예 D-137	화합물 F-8	5.2	7.2
실시예 D-138	화합물 F-9	4.7	7.8
실시예 D-139	화합물 F-10	4.7	7.3
실시예 D-140	화합물 F-11	5.3	5.5
실시예 D-141	화합물 F-12	5.1	7.3
실시예 D-142	화합물 F-13	5.0	7.8
실시예 D-143	화합물 F-14	4.4	8.4
실시예 D-144	화합물 F-15	4.9	5.2
실시예 D-145	화합물 F-16	4.3	9.2
실시예 D-146	화합물 F-17	4.5	7.1
실시예 D-147	화합물 F-18	4.6	8.3
실시예 D-148	화합물 F-19	4.2	9.6
실시예 D-149	화합물 F-20	4.7	6.5
실시예 D-150	화합물 F-21	4.9	7.1
실시예 D-151	화합물 F-22	4.5	8.6
실시예 D-152	화합물 F-23	4.7	7.5
실시예 D-153	화합물 F-24	4.9	7.6

실시예 D-154	화합물 F-25	4.6	8.6
실시예 D-155	화합물 F-26	5.2	7.1
실시예 D-156	화합물 F-27	5.3	5.6
실시예 D-157	화합물 F-28	4.5	9
실시예 D-158	화합물 F-29	4.8	8.2
실시예 D-159	화합물 F-30	4.7	8.2
실시예 D-160	화합물 G-1	4.6	9.3
실시예 D-161	화합물 G-2	5.3	5.3
실시예 D-162	화합물 G-3	5.2	5.9
실시예 D-163	화합물 G-4	4.7	8.7
실시예 D-164	화합물 G-5	4.9	8.2
실시예 D-165	화합물 G-6	5.0	7.8
실시예 D-166	화합물 G-7	4.7	8.4
실시예 D-167	화합물 G-8	5.3	5.2
실시예 D-168	화합물 G-9	5.3	5.5
실시예 D-169	화합물 G-10	4.5	9.3
실시예 D-170	화합물 G-11	4.8	8.4
실시예 D-171	화합물 G-12	5.0	8.6
실시예 D-172	화합물 G-13	4.4	9.5
실시예 D-173	화합물 G-14	4.9	7.6
실시예 D-174	화합물 G-15	4.8	7.2
실시예 D-175	화합물 G-16	4.4	9.1
실시예 D-176	화합물 G-17	4.8	8.2
실시예 D-177	화합물 G-18	5.0	7
실시예 D-178	화합물 G-19	4.4	9.3
실시예 D-179	화합물 G-20	5.0	8.8
실시예 D-180	화합물 G-21	5.2	6.2
실시예 D-181	화합물 G-22	4.7	7.3
실시예 D-182	화합물 G-23	5.3	5.5
실시예 D-183	화합물 G-24	5.1	7.3
실시예 D-184	화합물 G-25	5.0	7.8

실시예 D-185	화합물 G-26	4.4	8.4
실시예 D-186	화합물 G-27	4.9	5.2
실시예 D-187	화합물 H-1	4.8	5.5
실시예 D-188	화합물 H-2	4.4	9.3
실시예 D-189	화합물 H-3	4.8	8.4
실시예 D-190	화합물 H-4	5.0	8.6
실시예 D-191	화합물 H-5	4.4	9.5
실시예 D-192	화합물 H-6	5.0	7.6
실시예 D-193	화합물 H-7	5.0	7
실시예 D-194	화합물 H-8	4.4	9.3
실시예 D-195	화합물 H-9	5.0	8.8
실시예 D-196	화합물 H-10	5.2	6.2
실시예 D-197	화합물 H-11	4.7	7.3
실시예 D-198	화합물 H-12	5.3	5.5
실시예 D-199	화합물 H-13	5.1	7.3
실시예 D-200	화합물 H-14	5.0	7.8
실시예 D-201	화합물 H-15	4.4	8.4
실시예 D-202	화합물 H-16	4.9	5.2
실시예 D-203	화합물 H-17	4.8	5.5
실시예 D-204	화합물 H-18	4.4	9.3
실시예 D-205	화합물 H-19	4.8	8.4
실시예 D-206	화합물 H-20	5.0	8.6
실시예 D-207	화합물 H-21	4.4	9.5
실시예 D-208	화합물 H-22	5.0	7.6
실시예 D-209	화합물 H-23	5.2	7.2
실시예 D-210	화합물 H-24	4.7	7.8
실시예 D-211	화합물 I-1	4.7	7.3
실시예 D-212	화합물 I-2	5.3	5.5
실시예 D-213	화합물 I-3	5.1	7.3
실시예 D-214	화합물 I-4	5.0	7.8
실시예 D-215	화합물 I-5	4.4	8.4

실시예 D-216	화합물 I-6	4.9	5.2
실시예 D-217	화합물 I-7	4.3	9.2
실시예 D-218	화합물 I-8	4.5	7.1
실시예 D-219	화합물 I-9	4.6	8.3
실시예 D-220	화합물 I-10	4.2	9.6
실시예 D-221	화합물 I-11	4.7	6.5
실시예 D-222	화합물 I-12	4.9	7.1
실시예 D-223	화합물 I-13	4.5	8.6
실시예 D-224	화합물 I-14	4.7	7.5
실시예 D-225	화합물 I-15	4.9	7.6
실시예 D-226	화합물 I-16	4.6	8.6
실시예 D-227	화합물 I-17	5.2	7.1
실시예 D-228	화합물 I-18	5.3	5.6
실시예 D-229	화합물 I-19	4.5	9
실시예 D-230	화합물 I-20	4.8	8.2
실시예 D-231	화합물 I-21	4.7	8.2
실시예 D-232	화합물 I-22	4.6	9.3
실시예 D-233	화합물 I-23	5.3	5.3
실시예 D-234	화합물 I-24	5.2	5.9
실시예 D-235	화합물 J-1	4.7	8.7
실시예 D-236	화합물 J-2	4.9	8.2
실시예 D-237	화합물 J-3	5.0	7.8
실시예 D-238	화합물 J-4	4.7	8.4
실시예 D-239	화합물 J-5	5.3	5.2
실시예 D-240	화합물 J-6	5.3	5.5
실시예 D-241	화합물 J-7	4.5	9.3
실시예 D-242	화합물 J-8	4.8	8.4
실시예 D-243	화합물 J-9	5.0	8.6
실시예 D-244	화합물 J-10	4.4	9.5
실시예 D-245	화합물 J-11	4.9	7.6
실시예 D-246	화합물 J-12	4.8	7.2

실시예 D-247	화합물 J-13	4.4	9.1
실시예 D-248	화합물 J-14	4.8	8.2
실시예 D-249	화합물 J-15	5.0	7
실시예 D-250	화합물 J-16	4.4	9.3
실시예 D-251	화합물 J-17	5.0	8.8
실시예 D-252	화합물 J-18	5.2	6.2
실시예 D-253	화합물 J-19	4.7	7.3
실시예 D-254	화합물 J-20	5.3	5.5
실시예 D-255	화합물 J-21	5.1	7.3
실시예 D-256	화합물 J-22	5.0	7.8
실시예 D-257	화합물 J-23	4.4	8.4
실시예 D-258	화합물 J-24	4.9	5.2
실시예 D-259	화합물 K-1	4.8	5.5
실시예 D-260	화합물 K-2	4.4	9.3
실시예 D-261	화합물 K-3	4.8	8.4
실시예 D-262	화합물 K-4	5.0	8.6
실시예 D-263	화합물 K-5	4.4	9.5
실시예 D-264	화합물 K-6	5.0	7.6
실시예 D-265	화합물 K-7	5.0	7
실시예 D-266	화합물 K-8	4.4	9.3
실시예 D-267	화합물 K-9	5.0	8.8
실시예 D-268	화합물 K-10	5.2	6.2
실시예 D-269	화합물 K-11	4.7	7.3
실시예 D-270	화합물 K-12	5.3	5.5
실시예 D-271	화합물 K-13	5.1	7.3
실시예 D-272	화합물 K-14	5.0	7.8
실시예 D-273	화합물 K-15	4.4	8.4
실시예 D-274	화합물 K-16	4.9	5.2
실시예 D-275	화합물 K-17	4.8	5.5
실시예 D-276	화합물 K-18	4.4	9.3
실시예 D-277	화합물 K-19	4.8	8.4

실시예 D-278	화합물 K-20	5.0	8.6
실시예 D-279	화합물 K-21	4.4	9.5
실시예 D-280	화합물 K-22	5.0	7.6
실시예 D-281	화합물 K-23	5.2	7.2
실시예 D-282	화합물 K-24	4.7	7.8
실시예 D-283	화합물 L-1	4.7	7.3
실시예 D-284	화합물 L-2	5.3	5.5
실시예 D-285	화합물 L-3	5.1	7.3
실시예 D-286	화합물 L-4	5.0	7.8
실시예 D-287	화합물 L-5	4.4	8.4
실시예 D-288	화합물 L-6	4.9	5.2
실시예 D-289	화합물 L-7	5.2	6.2
실시예 D-290	화합물 L-8	4.7	7.3
실시예 D-291	화합물 L-9	5.3	5.5
실시예 D-292	화합물 L-10	5.1	7.3
실시예 D-293	화합물 L-11	5.0	7.8
실시예 D-294	화합물 L-12	4.4	8.4
실시예 D-295	화합물 L-13	4.9	5.2
실시예 D-296	화합물 L-14	4.8	5.5
실시예 D-297	화합물 L-15	4.4	9.3
실시예 D-298	화합물 L-16	4.8	8.4
실시예 D-299	화합물 L-17	5.0	8.6
실시예 D-300	화합물 L-18	4.4	9.5
실시예 D-301	화합물 L-19	5.0	7.6
실시예 D-302	화합물 L-20	5.0	7
실시예 D-303	화합물 L-21	4.4	9.3
실시예 D-304	화합물 L-22	5.0	8.8
실시예 D-305	화합물 L-23	5.2	6.2
실시예 D-306	화합물 L-24	4.7	7.3
실시예 D-307	화합물 L-1	5.3	5.5
실시예 D-308	화합물 L-2	5.1	7.3

실시예 D-309	화합물 L-3	5.0	7.8
실시예 D-310	화합물 L-4	4.4	8.4
실시예 D-311	화합물 L-5	4.9	5.2
실시예 D-312	화합물 L-6	4.8	5.5
실시예 D-313	화합물 L-7	4.4	9.3
실시예 D-314	화합물 L-8	4.8	8.4
실시예 D-315	화합물 L-9	5.0	8.6
실시예 D-316	화합물 L-10	4.4	9.5
실시예 D-317	화합물 L-11	5.0	7.6
실시예 D-318	화합물 L-12	5.2	7.2
실시예 D-319	화합물 L-13	4.7	7.8
실시예 D-320	화합물 L-14	5.2	6.2
실시예 D-321	화합물 L-15	4.7	7.3
실시예 D-322	화합물 L-16	5.3	5.5
실시예 D-323	화합물 L-17	5.1	7.3
실시예 D-324	화합물 L-18	5.0	7.8
실시예 D-325	화합물 L-19	4.4	8.4
실시예 D-326	화합물 L-20	4.9	5.2
실시예 D-327	화합물 L-21	4.8	5.5
실시예 D-328	화합물 L-22	4.4	9.3
실시예 D-329	화합물 L-23	4.8	8.4
실시예 D-330	화합물 L-24	5.0	8.6
비교예 4	-	5.6	4.8

[516]

[517] 상기 표 4에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물을 발광 재료로 사용한 청색 유기 전계 발광 소자(실시예 D-1 내지 D-330에서 각각 제조된 청색 유기 전계 발광 소자)는, 종래의 청색 유기 전계 발광 소자(비교예 4의 유기 전계 발광 소자)에 비해 전류효율 및 구동전압 면에서 보다 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있었다.

[518]

[519] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명의 범위 안에서

여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 발명의 범주에 속하는 것은 당연하다.

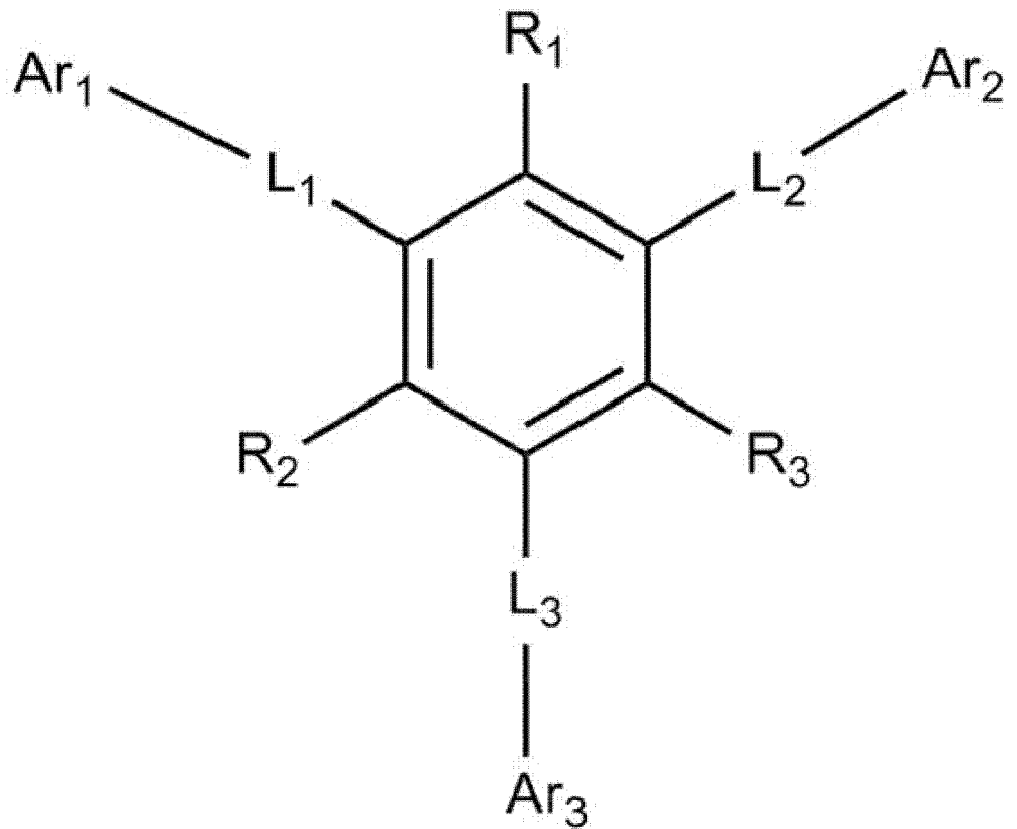
산업상 이용가능성

- [520] 본 발명은 신규 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 내열성, 전자 저지능 및 정공 수송능 등이 우수한 아릴아민계 화합물 및 상기 화합물을 유기물층의 재료로서 포함하여 낮은 구동 전압과, 우수한 발광 효율 및 향상된 수명 특성을 갖는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

청구범위

[청구항 1] 하기 화학식 1로 표시되는 화합물:

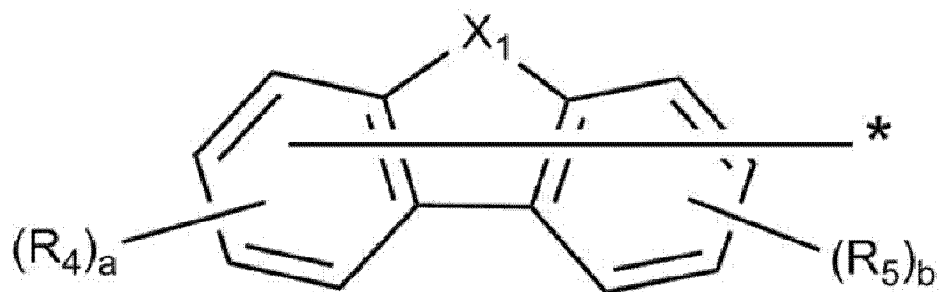
[화학식 1]



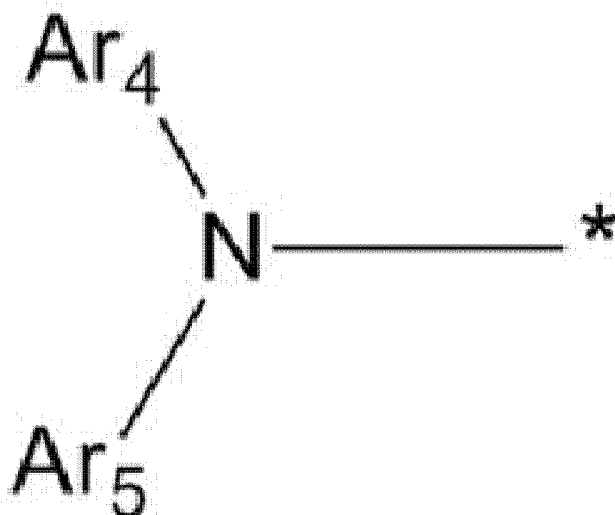
상기 화학식 1에서,

Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 치환기이고;Ar₃는 하기 화학식 3으로 표시되는 치환기이며;

[화학식 2]



[화학식 3]



상기 화학식 1 내지 화학식 3에서,

*는 결합이 이루어지는 부분이고;

X₁은 O, S, N(R₆) 및 C(R₇)(R₈)로 구성된 군에서 선택되며;

R₄ 내지 R₈ 중 적어도 하나는 L₁ 또는 L₂와 결합을 형성하며;

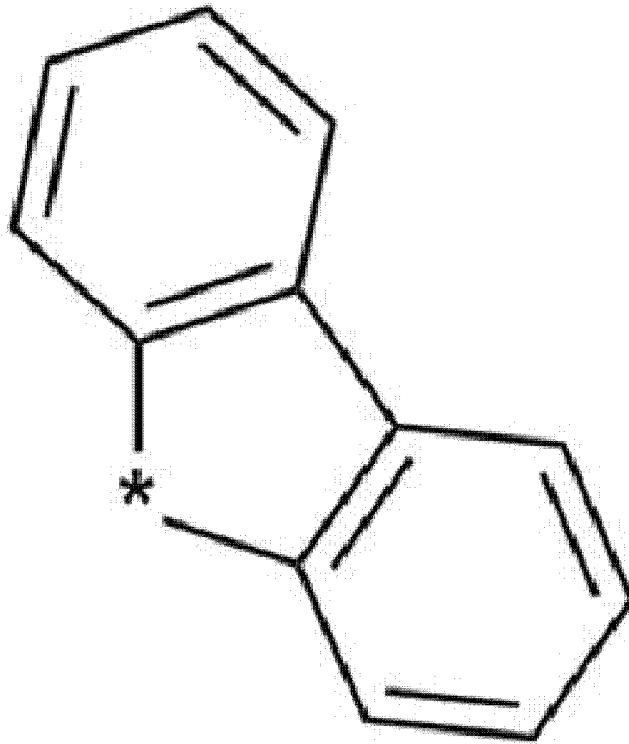
R₁ 내지 R₃와, L₁ 또는 L₂와 결합을 형성하지 않은 R₆ 내지 R₈은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₃~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀기, C₆~C₆₀의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있으며; a 및 b는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며;

L₁ 또는 L₂와 결합을 형성하지 않은 R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₃~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀기, C₆~C₆₀의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 상기 R₄ 및 R₅는 서로 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며, 상기 R₄ 및 R₅ 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

Ar₄ 및 Ar₅는 각각 독립적으로 C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의

헤테로아릴기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 상기 Ar_4 및 Ar_5 가 서로 결합을 형성하며;
 L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일결합, $C_6 \sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;
 상기 R_1 내지 R_8 , Ar_4 내지 Ar_5 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기와, R_1 내지 R_8 의 알킬기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기 및 모노 또는 디아릴포스피닐기와, L_1 내지 L_3 의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기는 각각 독립적으로, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일결합, 페닐렌기, 비페닐렌기, 플루오레닐기 및 피리디닐기로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 화합물.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 Ar_4 및 Ar_5 는 각각 독립적으로 $C_6 \sim C_{18}$ 의 아릴기 또는 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴기인 것을 특징으로 하는 화합물.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 X_1 은 O 또는 S이고, R_4 및 R_5 중 적어도 하나는 L_1 또는 L_2 와 결합을 형성하는 것을 특징으로 하는 화합물.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 X_1 은 N(R_6)이고, R_4 내지 R_6 중 적어도 하나는 L_1 또는 L_2 와 결합을 형성하는 것을 특징으로 하는 화합물.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 X_1 은 C(R_7)(R_8)이고, R_4 내지 R_5 및 R_7 내지 R_8 중 적어도 하나는 L_1 또는 L_2 와 결합을 형성하는 것을 특징으로 하는 화합물.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
 X_1 은 C(R_7)(R_8)이고, R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 메틸기 또는 페닐기이거나, 상기 R_7 및 R_8 이 서로 결합하여 하기 화학식 7로 표시되는 치환기를 형성하는 것을 특징으로 하는 화합물:
- [화학식 7]



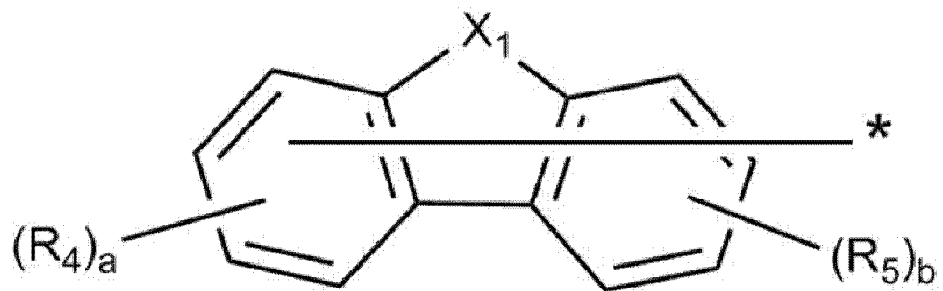
상기 화학식 7에서, *는 결합이 이루어지는 부분이다.

[청구항 8]

제1항에 있어서,

Ar_4 및 Ar_5 중 적어도 하나는 하기 화학식 2로 표시되는 치환기인 것을 특징으로 하는 화합물:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

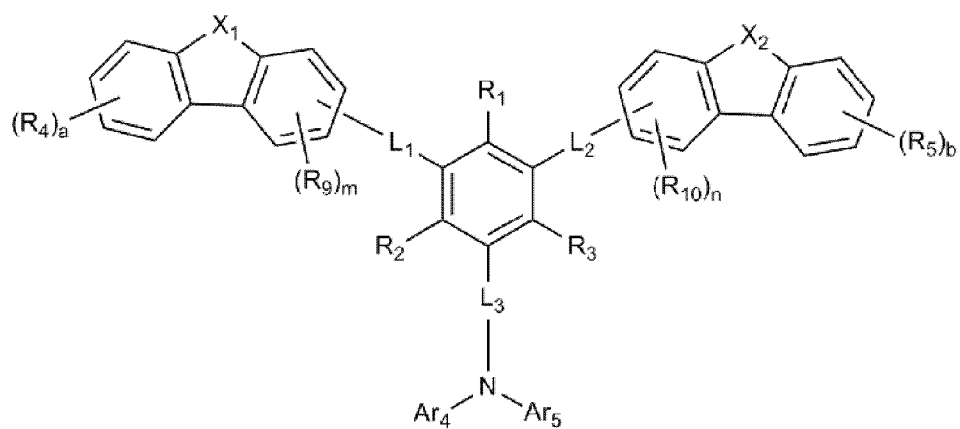
*, X_1 , R_4 내지 R_5 및 a 내지 b는 제1항에서 정의된 바와 같다.

[청구항 9]

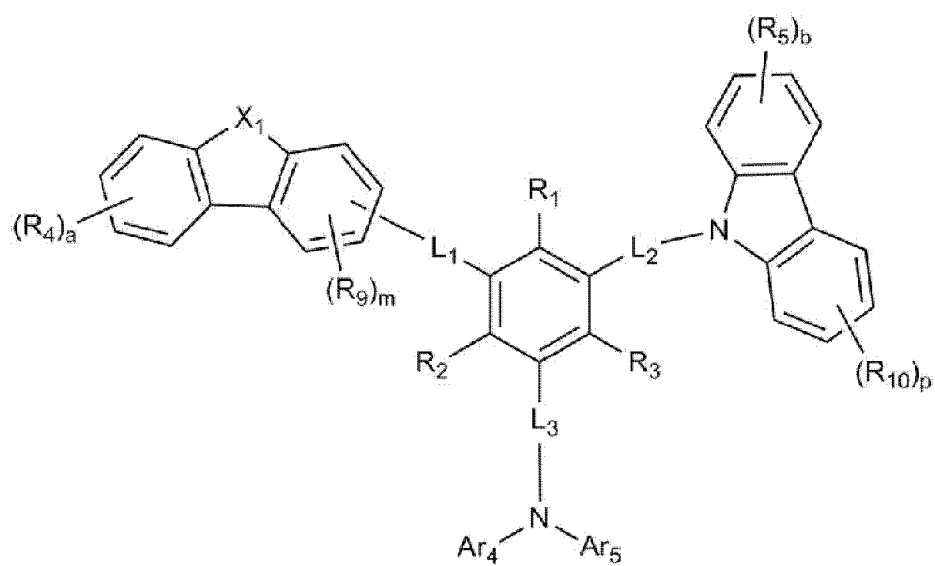
제 1항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 4 내지 화학식 6 중 어느 하나로 표시되는 화합물인 것을 특징으로 하는 화합물:

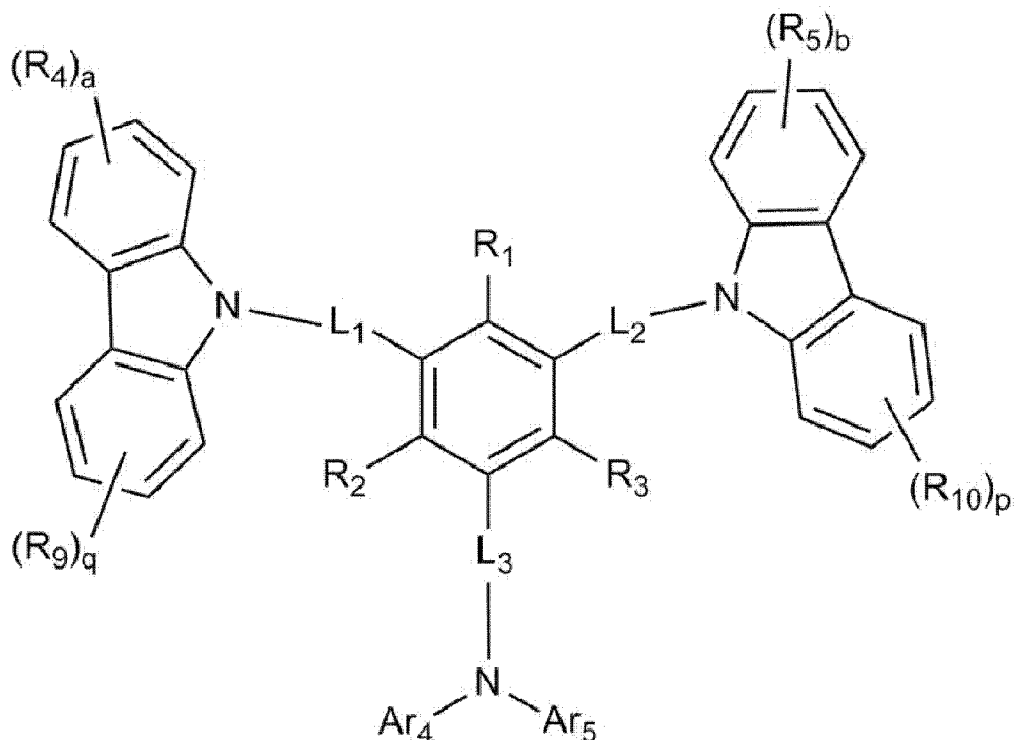
[화학식 4]



[화학식 5]



[화학식 6]



상기 화학식 4 내지 화학식 6에 있어서,

X_2 는 O, S, N(R_6) 및 C(R_7)(R_8)로 구성된 군에서 선택되고;

m 및 n 은 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이며;

p 및 q 는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며;

R_9 및 R_{10} 은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의

시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의

아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, C_6

$\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의

알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노

또는 디아릴포스피닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서

선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며, 상기

R_9 및 R_{10} 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

상기 R_9 및 R_{10} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기,

아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기,

아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 모노

또는 디아릴포스피닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소,

할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$

의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C_6

$\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의

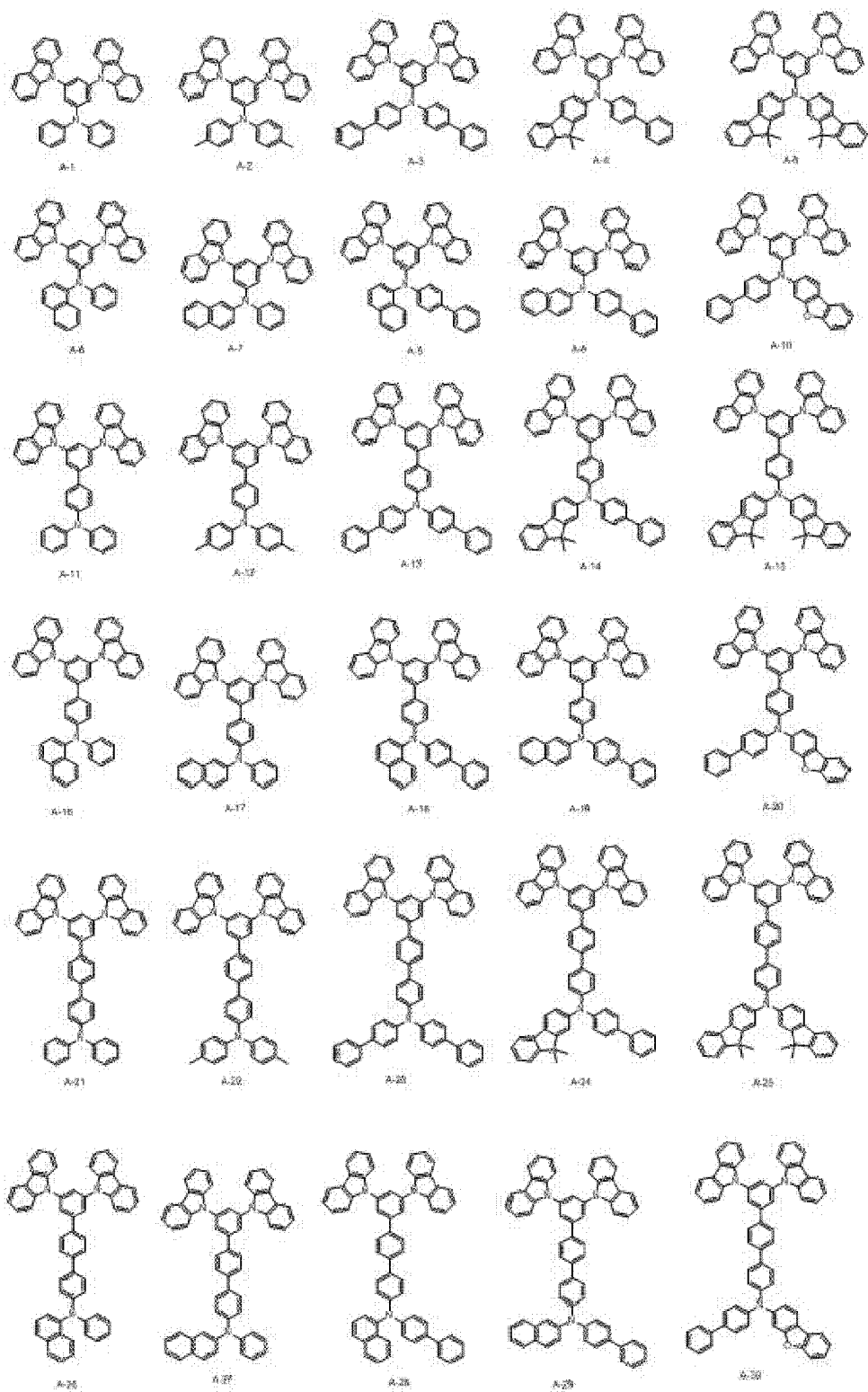
시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의

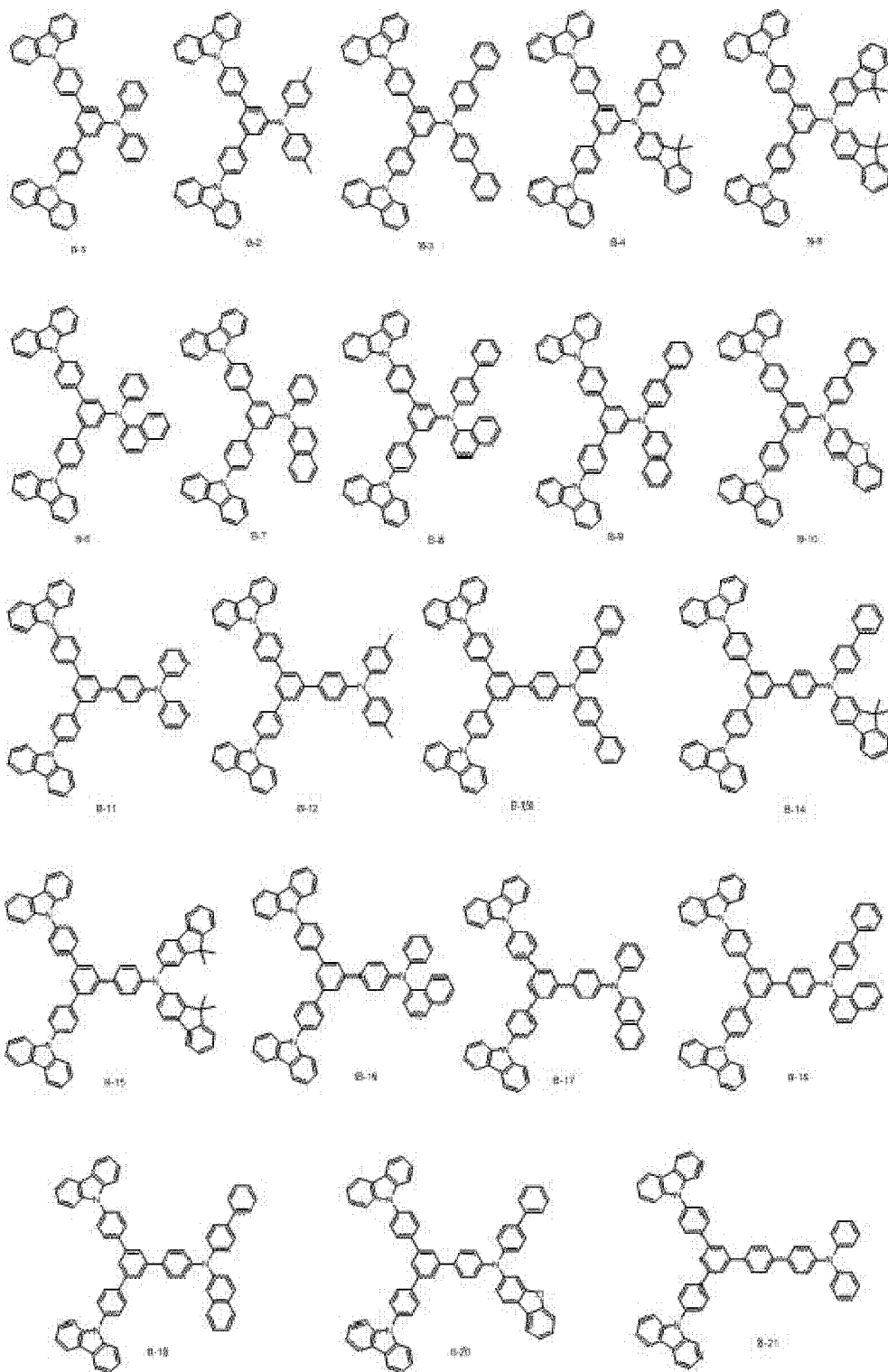
알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의

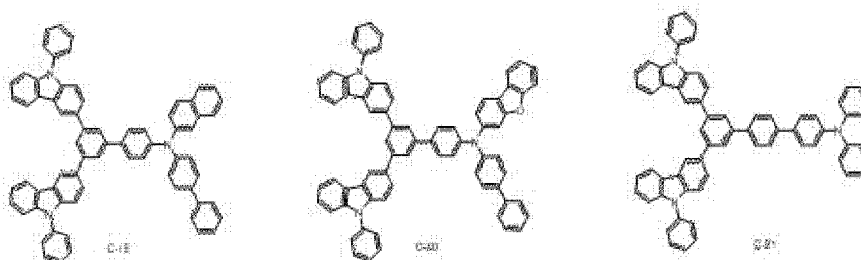
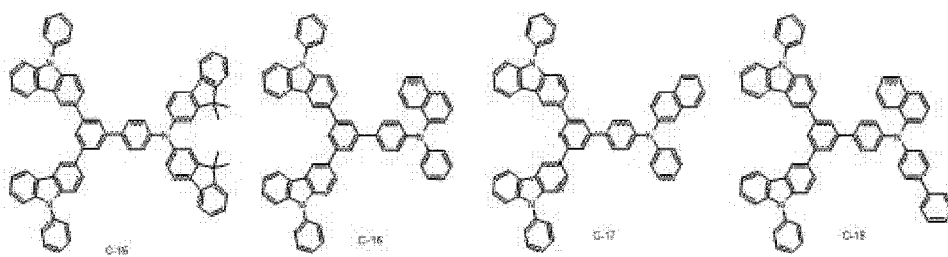
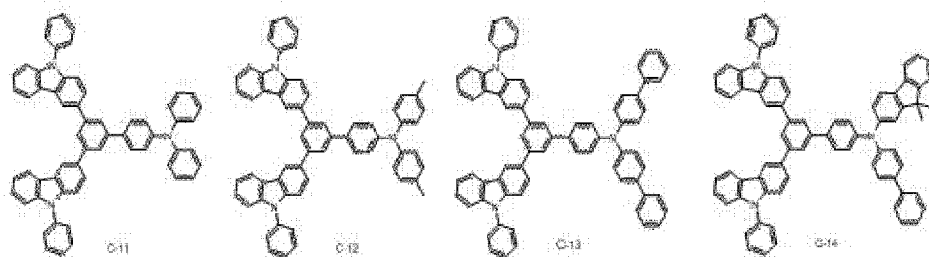
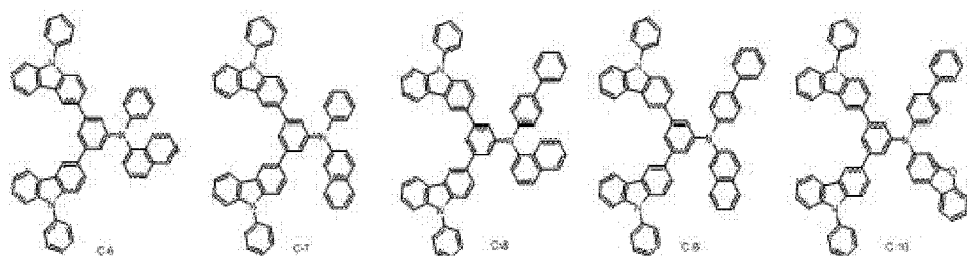
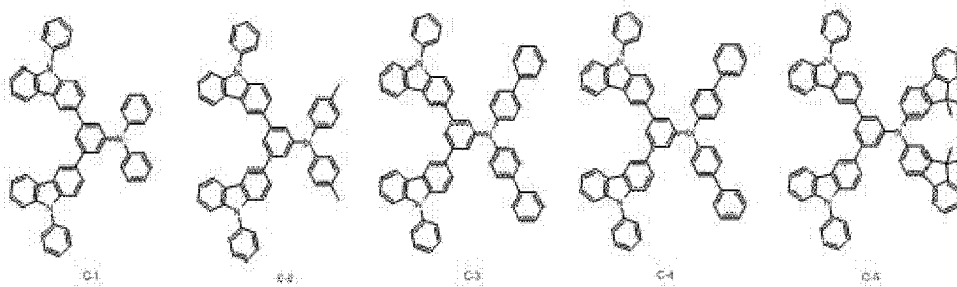
아릴포스핀기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며,

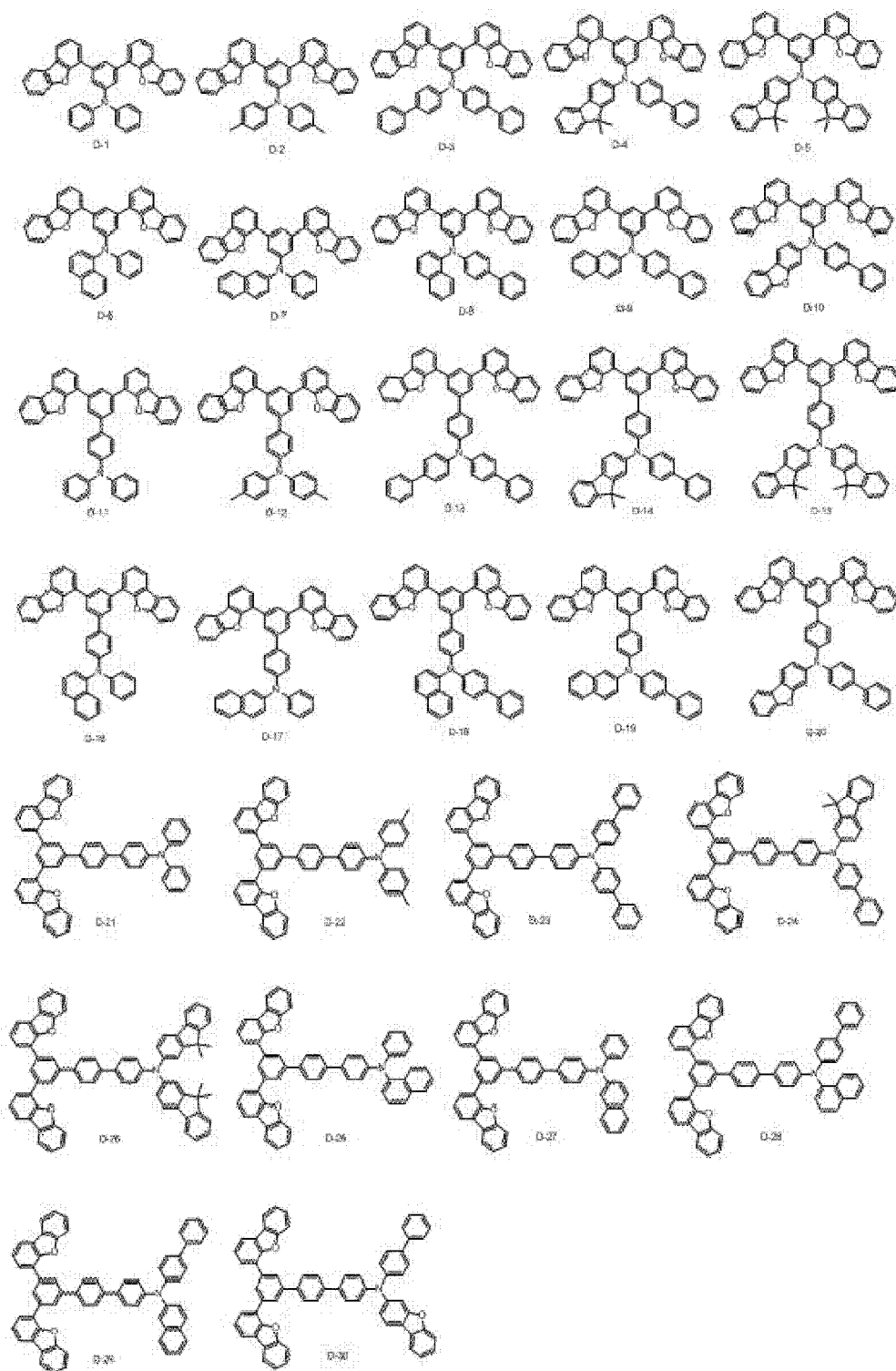
X_1 , L_1 내지 L_3 , R_1 내지 R_8 , Ar_4 , Ar_5 , a 및 b 는 각각 제1항에서 정의된 바와 같다.

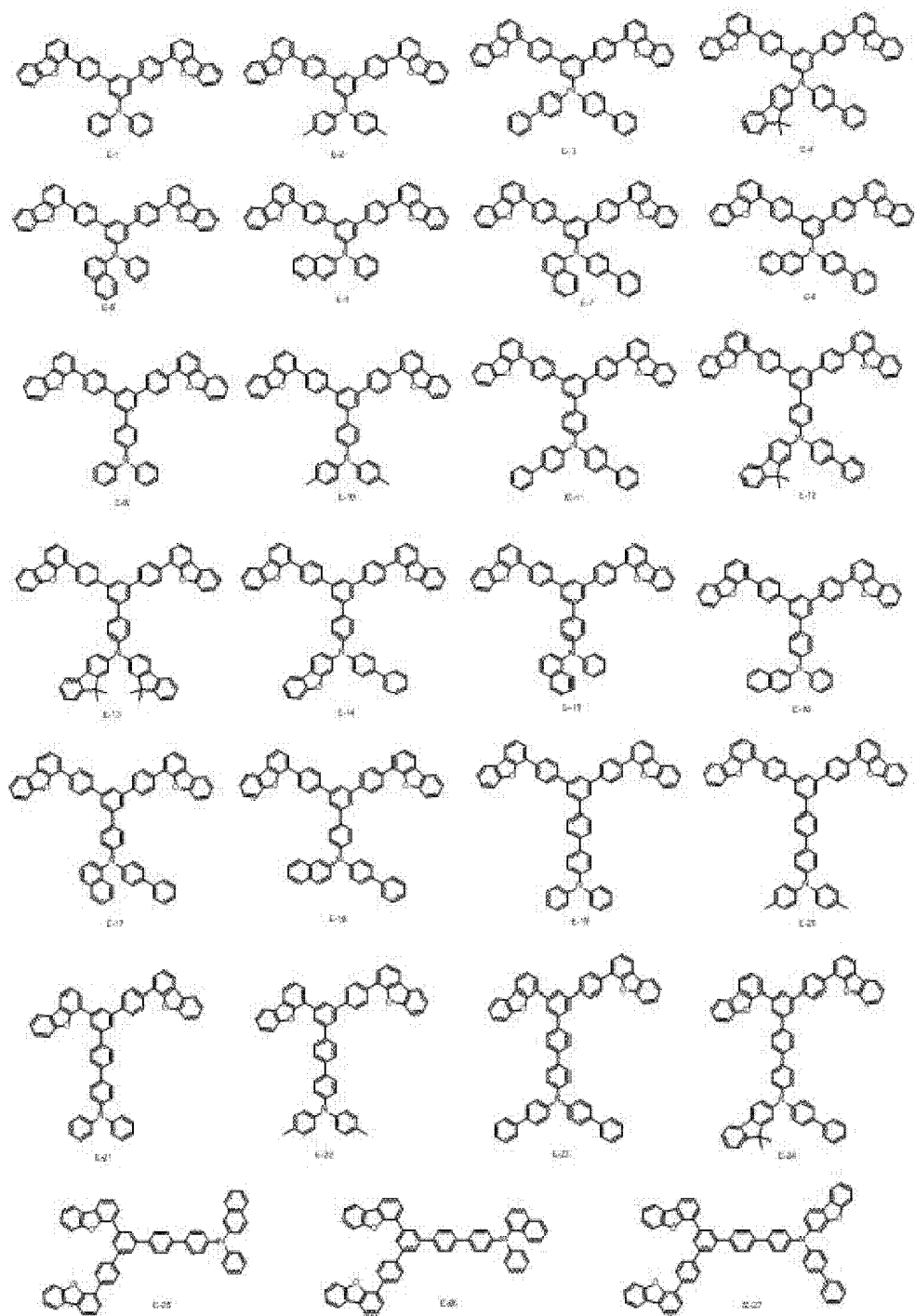
[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 화합물은 아래의 화합물로 이루어진 군에서 선택되는 것을
특징으로 하는 화합물:

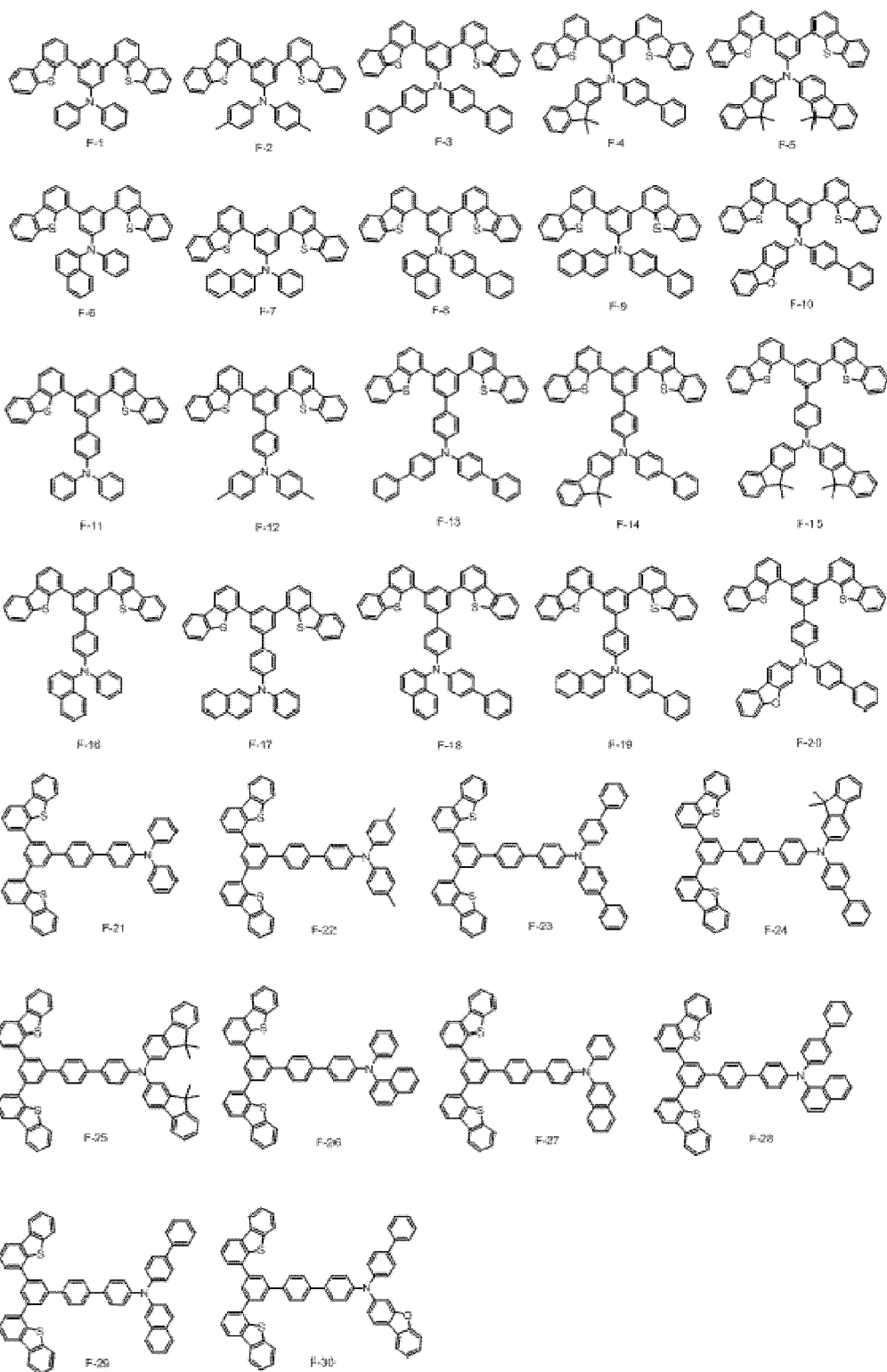


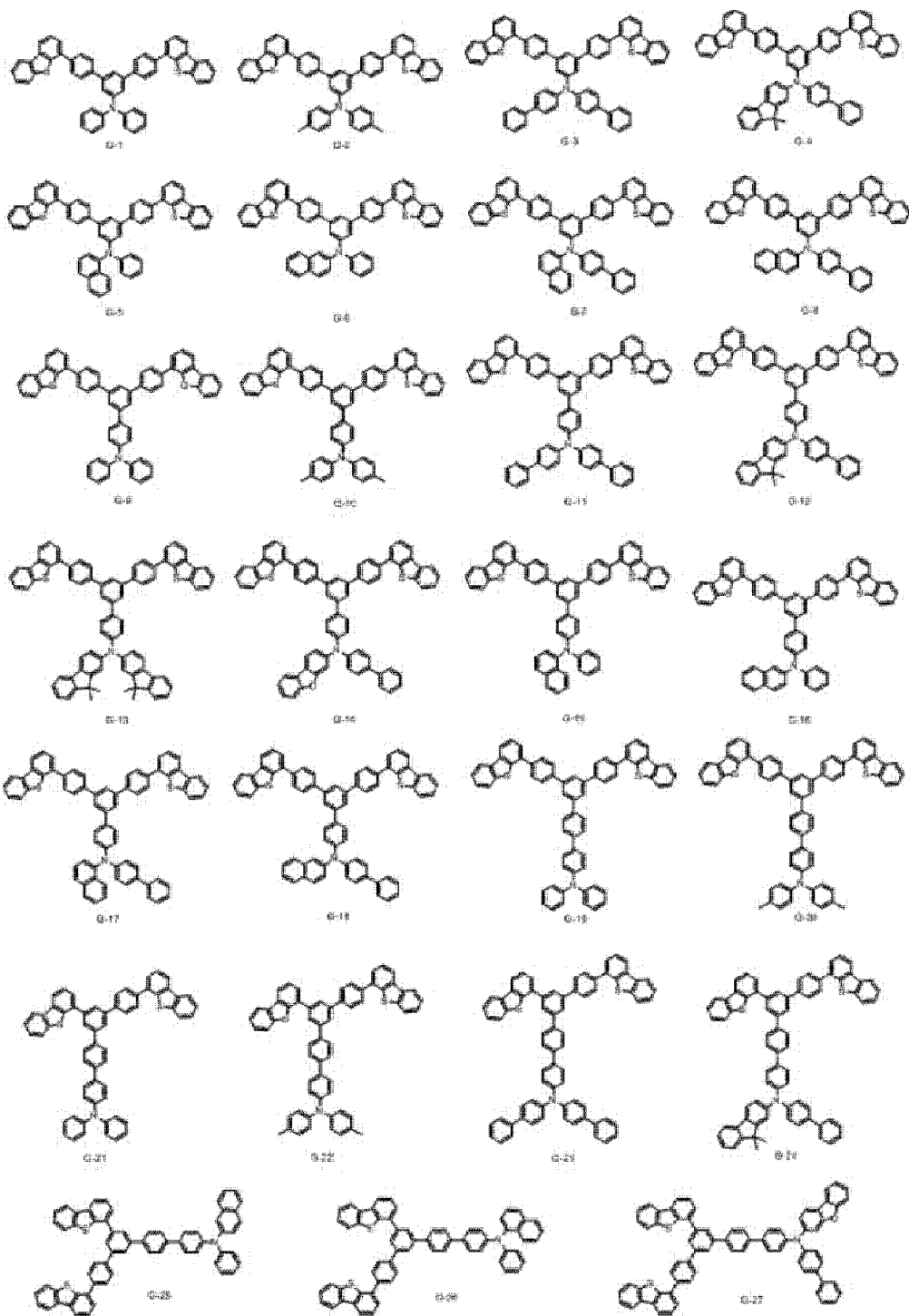


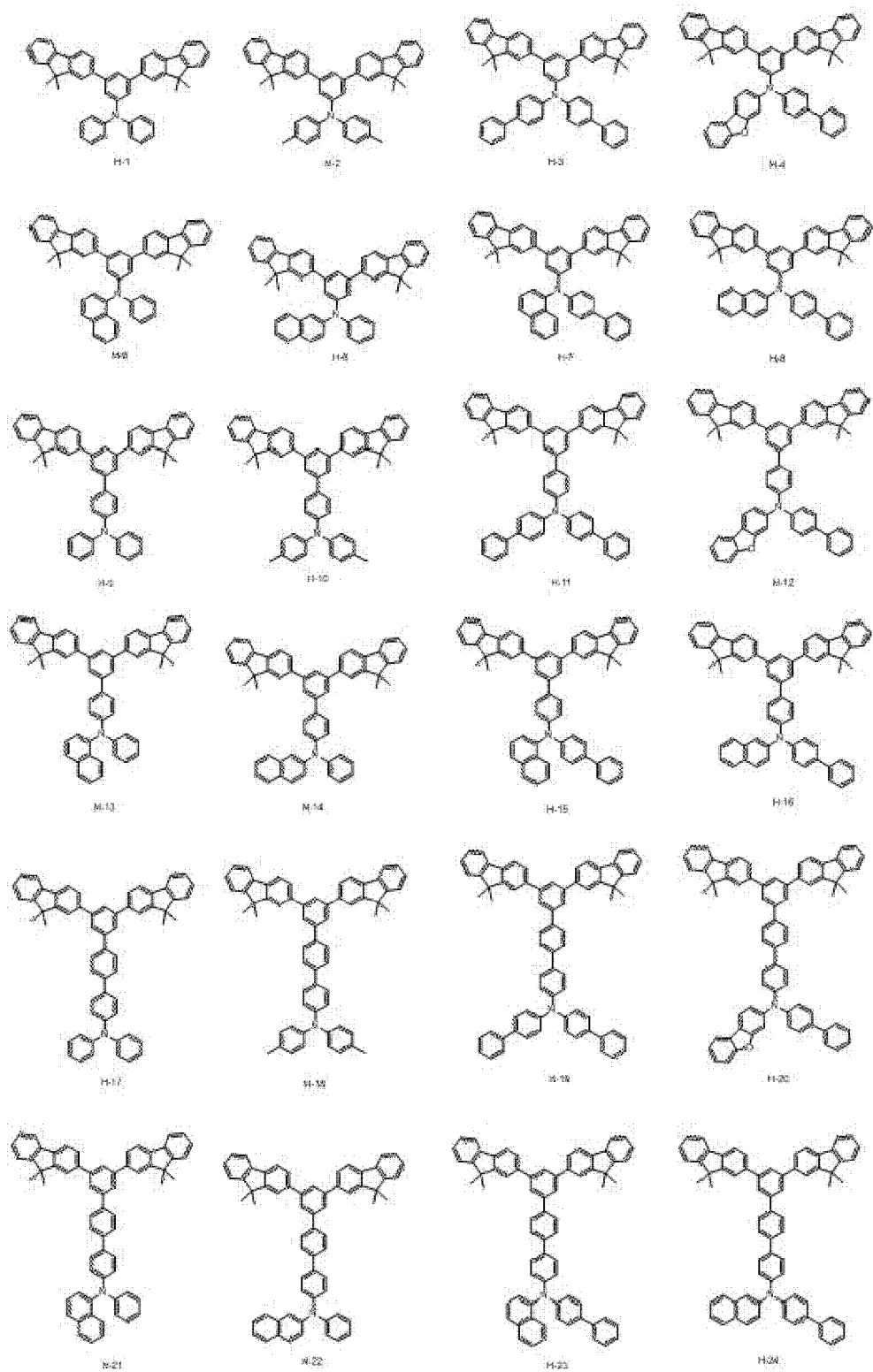


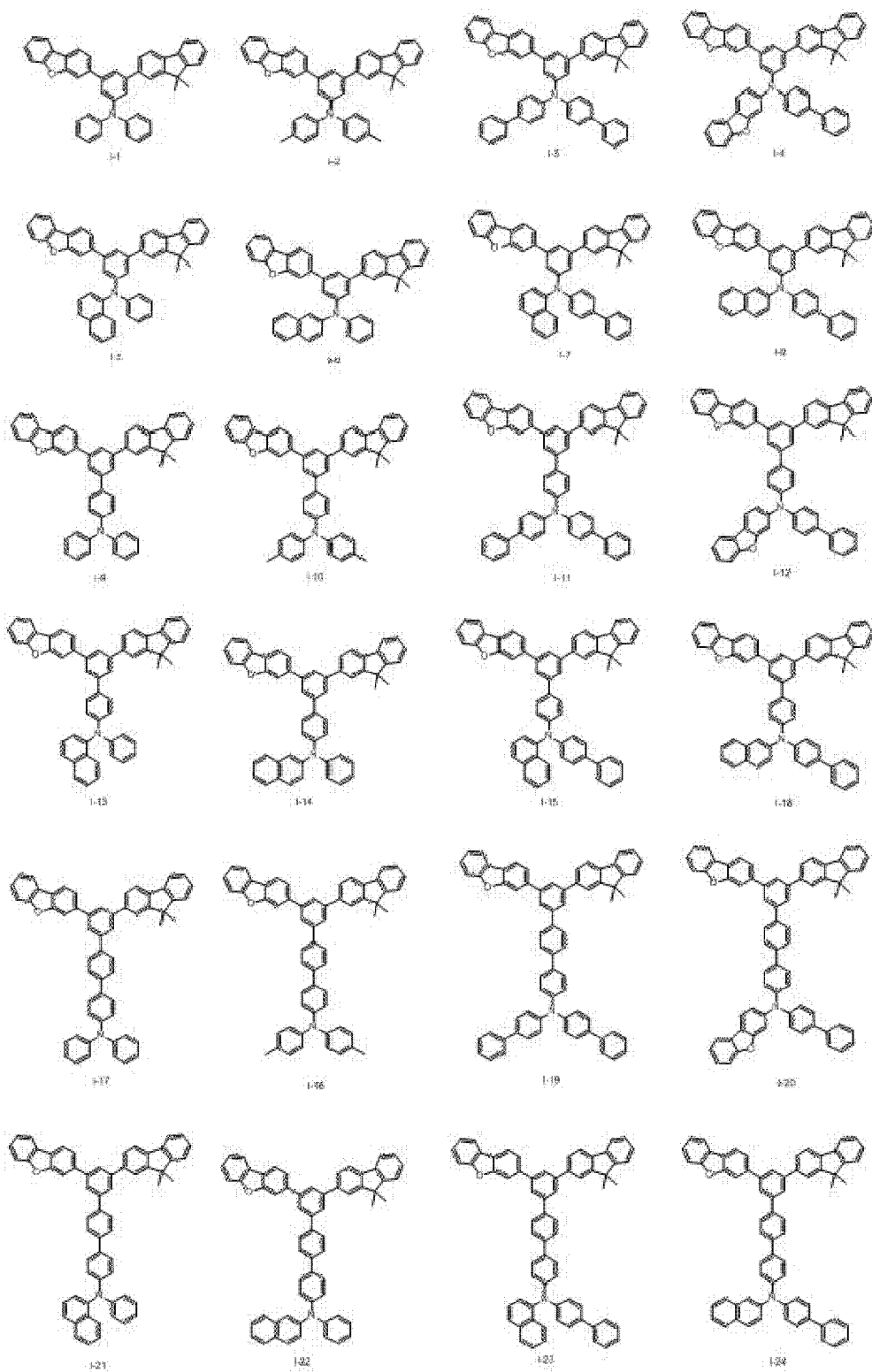


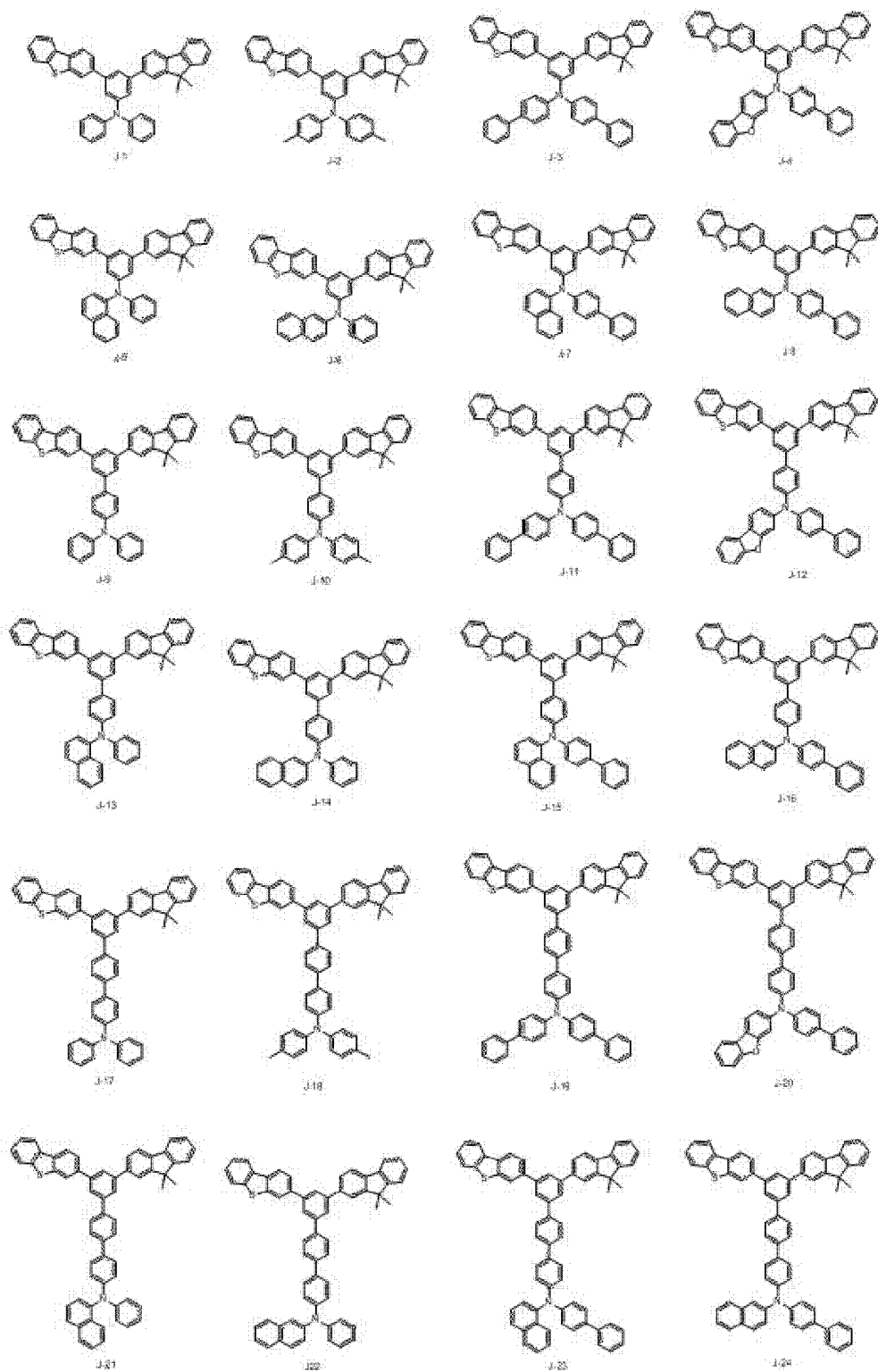


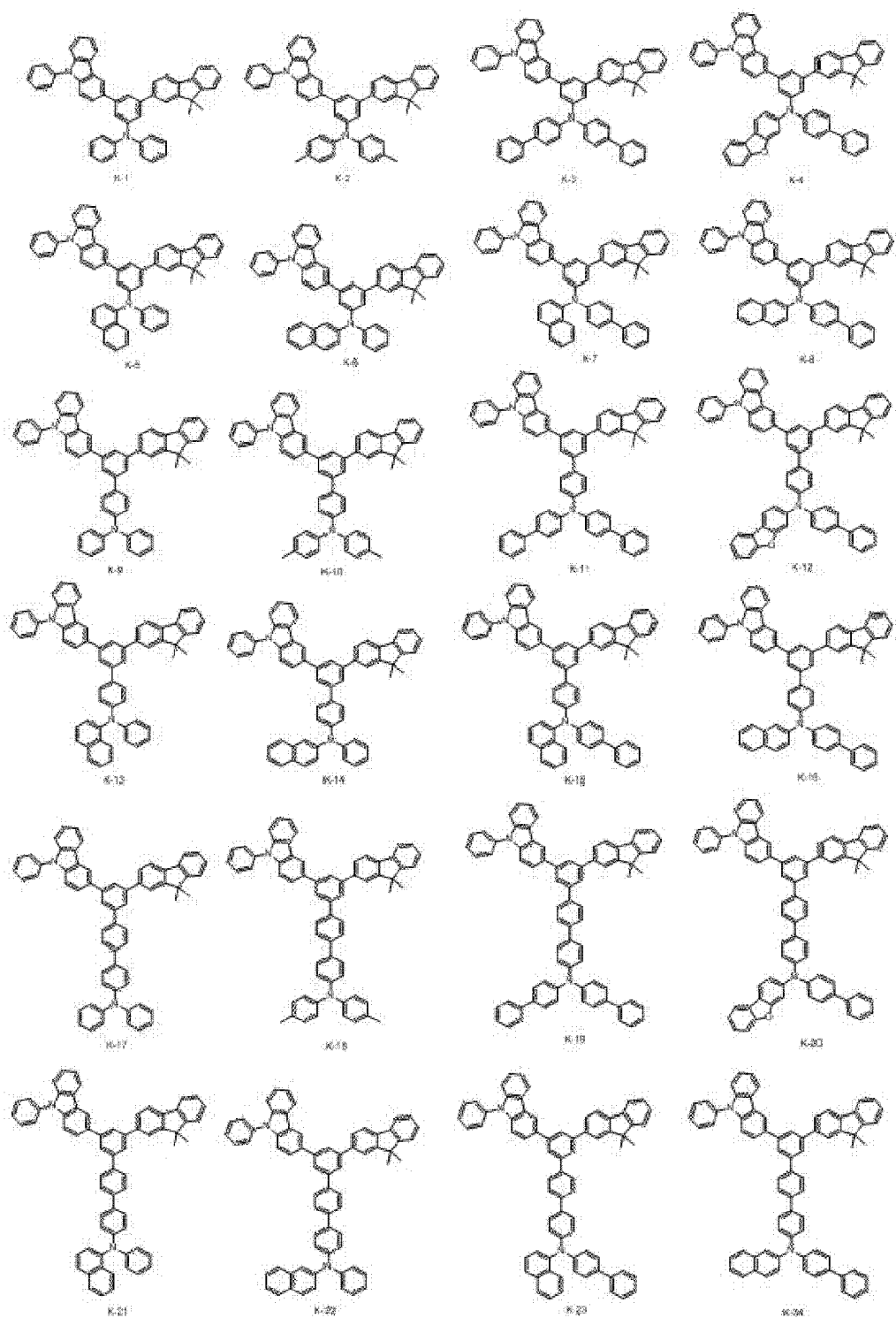


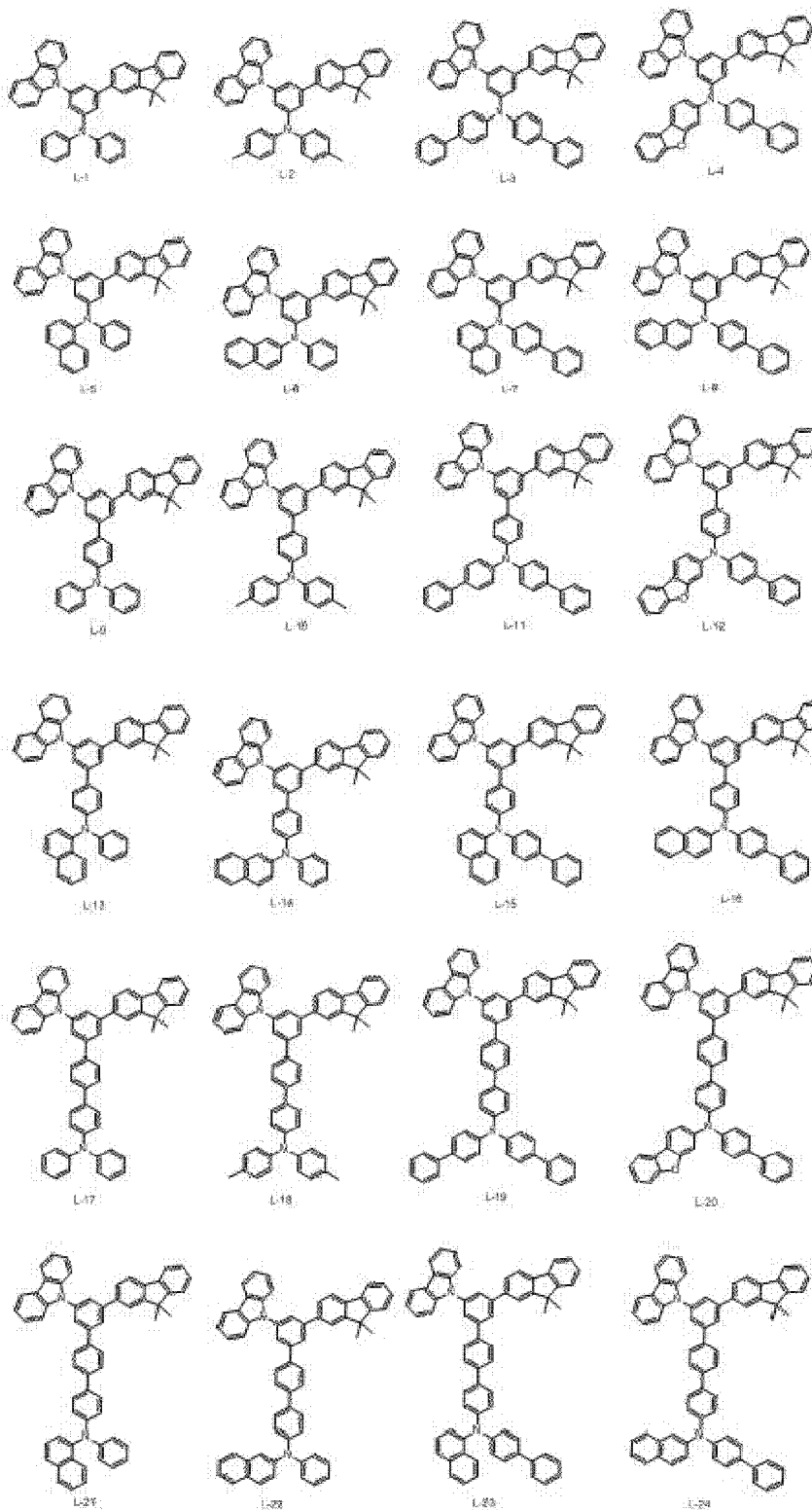


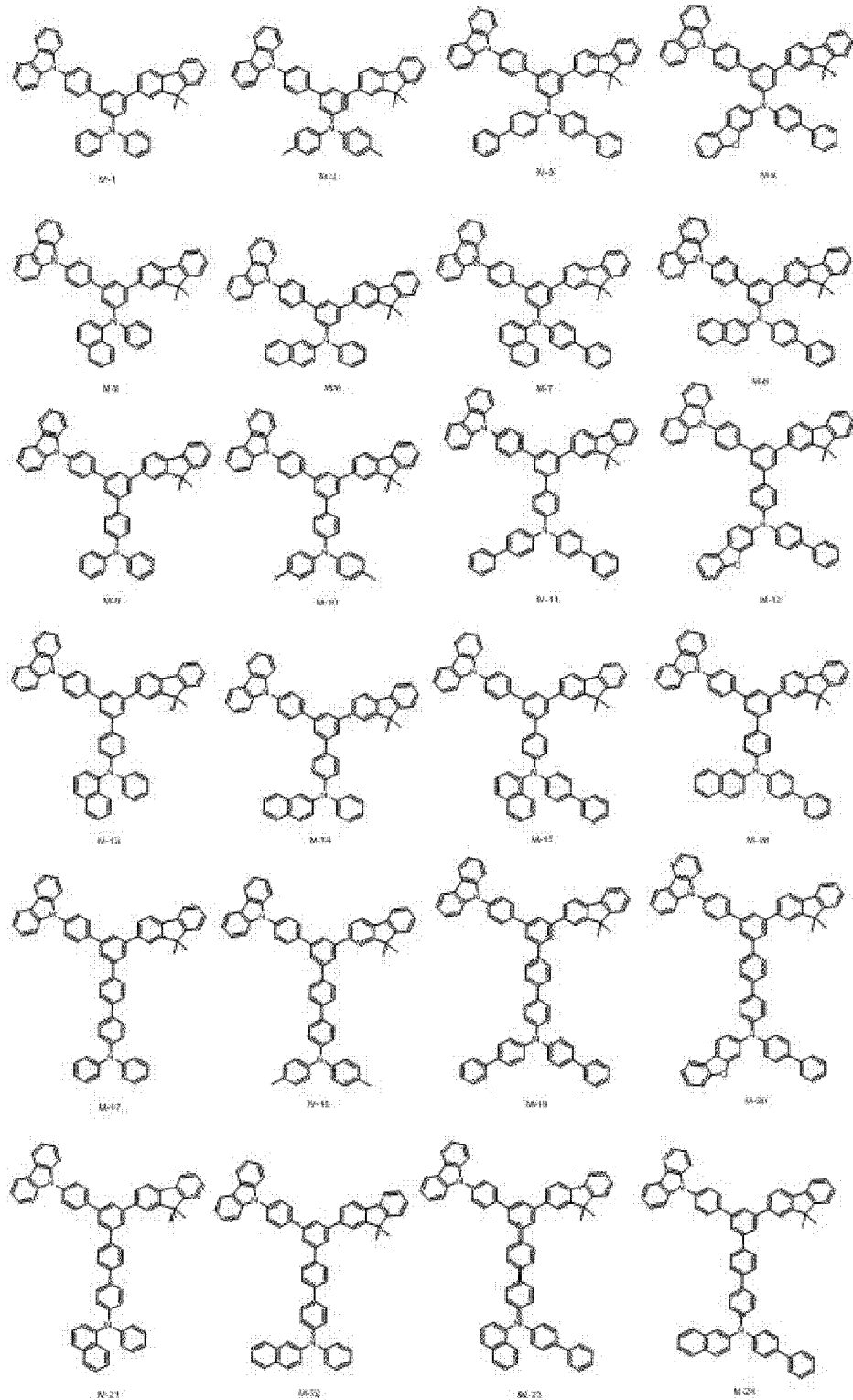












[청구항 11] (i) 양극, (ii) 음극 및 (iii) 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하며, 상기 1층 이상의 유기물층 중 적어도 하나는 제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 기재된 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

[청구항 12] 제11항에 있어서,

상기 화합물을 포함하는 유기물층은 정공 수송층, 전자 저지층 및 발광 보조층으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.