

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구

국제사무국

(43) 국제공개일

2020 년 3 월 26 일 (26.03.2020)



(10) 국제공개번호

WO 2020/060287 A1

(51) 국제특허분류:

H01L 51/00 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2019/012237

(22) 국제출원일:

2019 년 9 월 20 일 (20.09.2019)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2018-0114402 2018 년 9 월 21 일 (21.09.2018) KR

10-2019-0115504 2019 년 9 월 19 일 (19.09.2019) KR

(71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 김영석 (KIM, Young Seok); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 김공겸 (KIM, Kongkyeom); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 천민승 (CHUN, Minseung); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 구기동 (KOO, Ki Dong); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이민우 (LEE, Min Woo); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 윤정민 (YOON, Jung Min); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 오중석 (OH, Joong-suk); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 유미특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM); 06134 서울시 강남구 테헤란로 115, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, 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:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 발명의 명칭: 유기 발광 소자

【도 1】

(57) Abstract: An organic light-emitting device is provided in the present invention.

(57) 요약서: 본 발명은 유기 발광 소자를 제공한다.

5
4
3
2
1



WO 2020/060287 A1

【발명의 명칭】

유기 발광 소자

【기술분야】

5 관련 출원(들)과의 상호 인용

본 출원은 2018년 9월 21일자 한국 특허 출원 제 10-2018-0114402호 및 2019년 9월 19일자 한국 특허 출원 제10-2019-0115504호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원들의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.

10 본 발명은 구동 전압이 낮고, 발광 효율이 높으며, 수명이 우수한 유기 발광 소자에 관한 것이다.

【배경기술】

15 일반적으로 유기 발광 현상이란 유기 물질을 이용하여 전기에너지를 빛에너지로 전환시켜주는 현상을 말한다. 유기 발광 현상을 이용하는 유기 발광 소자는 넓은 시야각, 우수한 콘트라스트, 빠른 응답 시간을 가지며, 휘도, 구동 전압 및 응답 속도 특성이 우수하여 많은 연구가 진행되고 있다.

20 유기 발광 소자는 일반적으로 양극과 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 유기물 층을 포함하는 구조를 가진다. 상기 유기물 층은 유기 발광 소자의 효율과 안정성을 높이기 위하여 각기 다른 물질로 구성된 다층의 구조로 이루어진 경우가 많으며, 예컨대 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층 등으로 이루어질 수 있다. 이러한 유기 발광 소자의 구조에서 두

25 전극 사이에 전압을 걸어주게 되면 양극에서는 정공이, 음극에서는 전자가 유기물층에 주입되게 되고, 주입된 정공과 전자가 만났을 때 엑시톤(exciton)이 형성되며, 이 엑시톤이 다시 바닥상태로 떨어질 때 빛이 나게 된다.

30 상기와 같은 유기 발광 소자에 사용되는 유기물에 대하여 새로운 재료의 개발이 지속적으로 요구되고 있다.

【선행기술문헌】

【특허문헌】

(특허문헌 0001) 한국특허 공개번호 제10-2000-0051826호

5

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

본 발명은 구동 전압이 낮고, 발광 효율이 높으며, 수명이 우수한 유기 발광 소자에 관한 것이다.

10

【기술적 해결방법】

상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 하기의 유기 발광 소자를 제공한다.

본 발명에 따른 유기 발광 소자는,

15

양극; 발광층; 전자수송층; 및 음극을 포함하고,

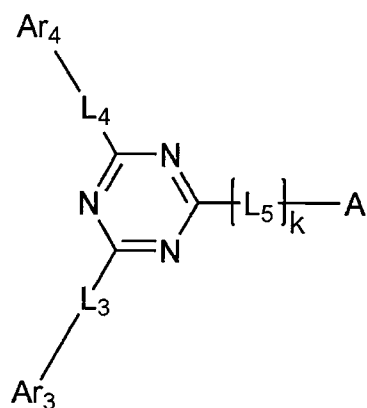
상기 발광층은 LUMO 에너지 준위가 2.6 eV 내지 3.0 eV인 제1 화합물을 포함하고,

상기 전자수송층은 LUMO 에너지 준위가 2.4 eV 내지 2.8 eV인 제2 화합물을 포함하고,

20

상기 제2 화합물은 하기 화학식 2로 표시된다:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

L₃ 내지 L₅는 각각 독립적으로, 단일 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀

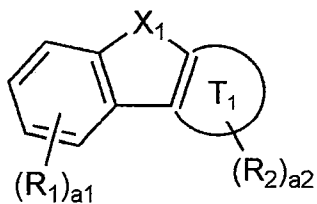
아릴렌이고,

k는 0, 1, 또는 2이고,

Ar₃ 및 Ar₄는 각각 독립적으로, 비치환되거나 또는 시아노로 치환된 페닐;
비치환되거나 또는 시아노로 치환된 비페닐릴; 또는 비치환되거나 또는 시아노로
5 치환된 터페닐릴이되, Ar₃ 및 Ar₄ 중 적어도 하나는 시아노로 치환된 페닐;
시아노로 치환된 비페닐릴; 또는 시아노로 치환된 터페닐릴이고,

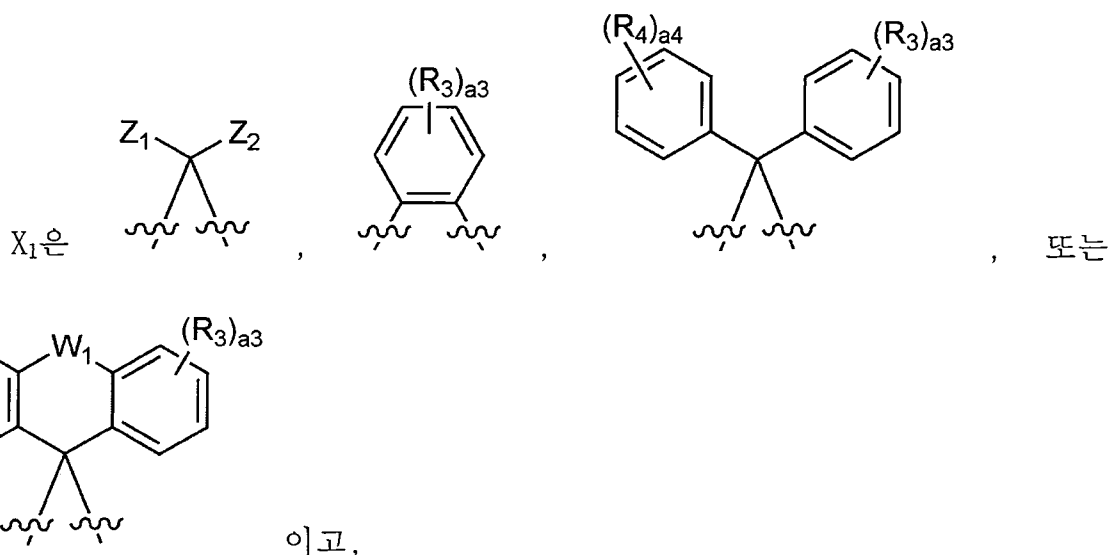
A는 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물의 1가 치환기이고,

[화학식 3]



10 상기 화학식 3에서,

T₁은 이웃하는 오각고리와 융합된 C₆₋₂₀ 방향족 고리이고,



W₁은 단일 결합, O, S, CR₅R₆, SiR₇R₈R₉, 또는 NR₁₀이고,

15 Z₁ 및 Z₂는 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C₁₋₆₀
알킬이고,

R₁ 내지 R₉는 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀
아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는
헤테로원자를 1개 이상 포함하는 C₂₋₆₀ 헤테로아릴이거나, 또는 인접하는

치환기들이 서로 결합하여 C_{6-60} 스피로 고리; 또는 C_{6-60} 방향족 고리를 형성할 수 있고,

R_{10} 은 인접하는 치환기 R_3 와 서로 결합하여 N 원자를 1개 이상 포함하는 C_{2-60} 헤테로 방향족 고리를 형성하고,

5 a1 내지 a4는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고,

a1 내지 a4가 각각 2 이상인 경우, 2 이상의 괄호 내의 구조는 서로 같거나 상이하다.

【발명의 효과】

10 상술한 유기 발광 소자는 특정 LUMO 에너지 준위를 갖는 발광층 및 전자수송층 물질을 사용함으로써, 낮은 구동 전압, 높은 발광 효율, 및 장수명 특성을 나타낼 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

15 도 1은 기판(1), 양극(2), 발광층(3), 전자수송층(4), 및 음극(5)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

도 2는 기판(1), 양극(2), 정공주입층(6), 정공수송층(7), 발광층(3), 전자수송층(4), 전자주입층(8) 및 음극(5)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

20

【발명의 실시를 위한 형태】

이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 보다 상세히 설명한다.

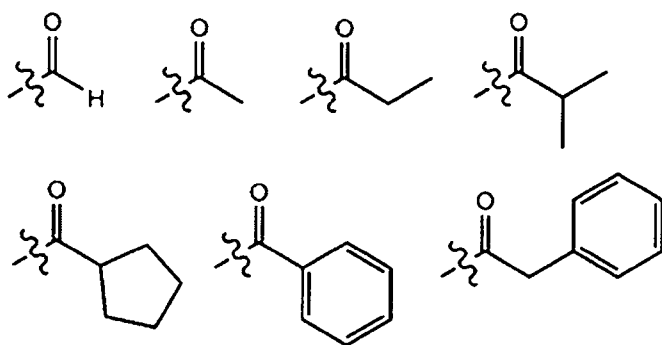
본 명세서에서, $\sum$ 는 다른 치환기에 연결되는 결합을 의미한다.

25

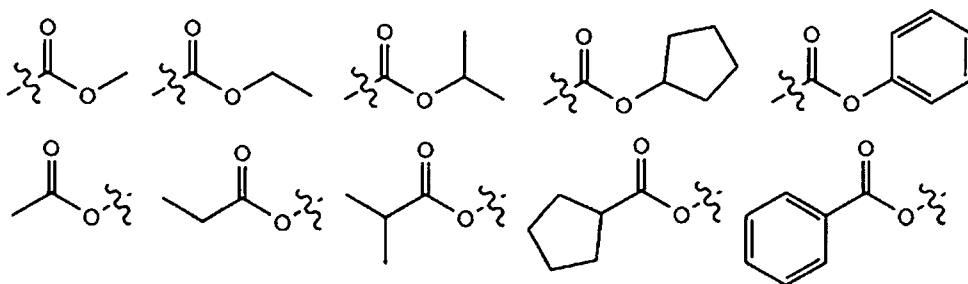
본 명세서에서 "치환 또는 비치환된"이라는 용어는 중수소; 할로젠기; 시아노기; 니트로기; 히드록시기; 카보닐기; 에스테르기; 이미드기; 아미노기; 포스핀옥사이드기; 알콕시기; 아릴옥시기; 알킬티옥시기; 아릴티옥시기; 알킬술폰시기; 아릴술폰시기; 실릴기; 붕소기; 알킬기; 사이클로알킬기;

알케닐기; 아릴기; 아르알킬기; 아르알케닐기; 알킬아릴기; 알킬아민기; 아랄킬아민기; 헤테로아릴아민기; 아릴아민기; 아릴포스핀기; 또는 N, O 및 S 원자 중 1개 이상을 포함하는 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된 1개 이상의 치환기로 치환 또는 비치환되거나, 상기 예시된 치환기 중 2 이상의 치환기가 연결된 치환 또는 비치환된 것을 의미한다. 예컨대, "2 이상의 치환기가 연결된 치환기"는 비페닐기일 수 있다. 즉, 비페닐기는 아릴기일 수도 있고, 2개의 페닐기가 연결된 치환기로 해석될 수 있다.

본 명세서에서 카보닐기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 1 내지 40인 것이 바람직하다. 구체적으로 하기와 같은 구조의 화합물이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

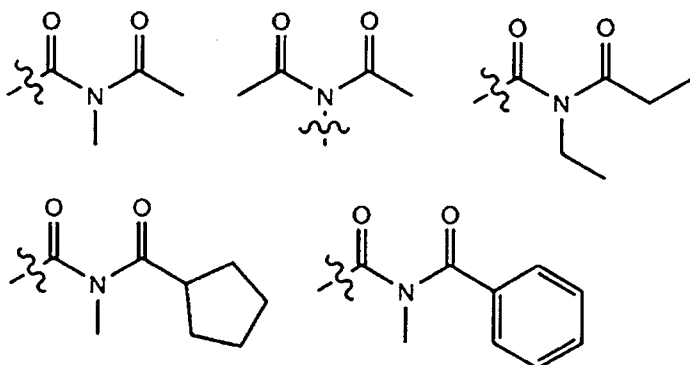


본 명세서에 있어서, 에스테르기는 에스테르기의 산소가 탄소수 1 내지 25의 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄 알킬기 또는 탄소수 6 내지 25의 아릴기로 치환될 수 있다. 구체적으로, 하기 구조식의 화합물이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



본 명세서에 있어서, 이미드기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나,

탄소수 1 내지 25인 것이 바람직하다. 구체적으로 하기와 같은 구조의 화합물이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



5 본 명세서에 있어서, 실릴기는 구체적으로 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.

 본 명세서에 있어서, 붕소기는 구체적으로 트리메틸붕소기,
10 트리에틸붕소기, t-부틸디메틸붕소기, 트리페닐붕소기, 페닐붕소기 등이 있으나
 이에 한정되지 않는다.

 본 명세서에 있어서, 할로겐기의 예로는 불소, 염소, 브롬 또는 요오드가
 있다.

15

 본 명세서에 있어서, 상기 알킬기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고,
탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 40인 것이 바람직하다. 일 실시상태에
따르면, 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면,
상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 10이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기
20 알킬기의 탄소수는 1 내지 6이다. 알킬기의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필,
n-프로필, 이소프로필, 부틸, n-부틸, 이소부틸, tert-부틸, sec-부틸, 1-메틸-
부틸, 1-에틸-부틸, 펜틸, n-펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, tert-펜틸, 헥실, n-
헥실, 1-메틸펜틸, 2-메틸펜틸, 4-메틸-2-펜틸, 3,3-디메틸부틸, 2-에틸부틸,
헵틸, n-헵틸, 1-메틸헥실, 사이클로펜틸메틸, 사이클로헥틸메틸, 옥틸, n-옥틸,

tert-옥틸, 1-메틸헵틸, 2-에틸헥실, 2-프로필펜틸, n-노닐, 2,2-디메틸헵틸, 1-에틸-프로필, 1,1-디메틸-프로필, 이소헥실, 2-메틸펜틸, 4-메틸헥실, 5-메틸헥실 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

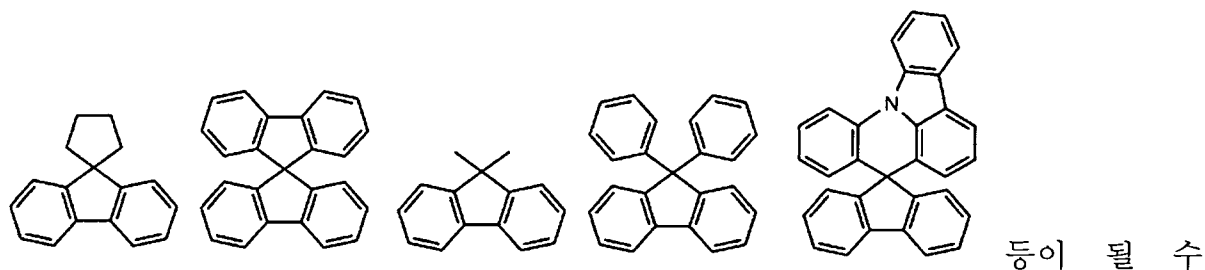
5 본 명세서에 있어서, 상기 알케닐기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 2 내지 40인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 10이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 6이다. 구체적인 예로는 비닐, 1-프로페닐, 10 이소프로페닐, 1-부테닐, 2-부테닐, 3-부테닐, 1-펜테닐, 2-펜테닐, 3-펜테닐, 3-메틸-1-부테닐, 1,3-부타디에닐, 알릴, 1-페닐비닐-1-일, 2-페닐비닐-1-일, 2,2-디페닐비닐-1-일, 2-페닐-2-(나프틸-1-일)비닐-1-일, 2,2-비스(디페닐-1-일)비닐-1-일, 스틸베닐기, 스티레닐기 등이 있으나 이들에 한정되지 않는다.

15 본 명세서에 있어서, 사이클로알킬기는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 3 내지 60인 것이 바람직하며, 일 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 30이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 6이다. 구체적으로 사이클로프로필, 사이클로부틸, 20 사이클로펜틸, 3-메틸사이클로펜틸, 2,3-디메틸사이클로펜틸, 사이클로헥실, 3-메틸사이클로헥실, 4-메틸사이클로헥실, 2,3-디메틸사이클로헥실, 3,4,5-트리메틸사이클로헥실, 4-tert-부틸사이클로헥실, 사이클로헵틸, 사이클로옥틸 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

25 본 명세서에 있어서, 아릴기는 특별히 한정되지 않으나 탄소수 6 내지 60인 것이 바람직하며, 단환식 아릴기 또는 다환식 아릴기일 수 있다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 30이다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 20이다. 상기 아릴기가 단환식 아릴기로는 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 30 아니다. 상기 다환식 아릴기로는 나프틸기, 안트라세닐기, 페난쓰레닐기,

파이레닐기, 페릴레닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

본 명세서에 있어서, 플루오레닐기는 치환될 수 있고, 치환기 2개가 서로
5 결합하여 스피로 구조를 형성할 수 있다. 상기 플루오레닐기가 치환되는 경우,



있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다.

본 명세서에 있어서, 헤테로아릴은 이종 원소로 O, N, Si 및 S 중 1개
10 이상을 포함하는 헤테로아릴로서, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 2
내지 60인 것이 바람직하다. 헤테로아릴의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기,
이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 트리아졸기, 피리딘기,
비피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기, 아크리딘기, 피리다진기, 피라지닐기,
퀴놀리닐기, 퀴나졸린기, 퀴녹살리닐기, 프탈라지닐기, 피리도 피리미디닐기,
15 피리도 피라지닐기, 피라지노 피라지닐기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기,
벤즈옥사졸기, 벤조이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기,
디벤조티오펜기, 벤조퓨라닐기, 페난쓰롤린기(phenanthroline), 이소옥사졸릴기,
티아디아졸릴기, 페노티아지닐기 및 디벤조퓨라닐기 등이 있으나, 이들에만
한정되는 것은 아니다.

20

본 명세서에 있어서, 아르알킬기, 아르알케닐기, 알킬아릴기, 아릴아민기
중의 아릴기는 전술한 아릴기의 예시와 같다. 본 명세서에 있어서, 아르알킬기,
알킬아릴기, 알킬아민기 중 알킬기는 전술한 알킬기의 예시와 같다. 본 명세서에
있어서, 헤테로아릴아민 중 헤테로아릴은 전술한 헤테로아릴에 관한 설명이
25 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 아르알케닐기 중 알케닐기는 전술한
알케닐기의 예시와 같다. 본 명세서에 있어서, 아릴렌은 2가기인 것을

제외하고는 전술한 아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴렌은 2가기인 것을 제외하고는 전술한 헤테로아릴에 관한 설명이 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 탄화수소 고리는 1가기가 아니고, 2개의 치환기가 결합하여 형성한 것을 제외하고는 전술한 아릴기 또는

5 사이클로알킬기에 관한 설명이 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 헤테로고리는 1가기가 아니고, 2개의 치환기가 결합하여 형성한 것을 제외하고는 전술한 헤테로아릴에 관한 설명이 적용될 수 있다.

저전압에서 구동 가능하면서 고효율의 유기 발광 소자를 얻기 위해서는,

10 유기 발광 소자 내로 주입된 정공 및 전자들이 원활하게 발광층으로 전달되는 동시에, 주입된 정공과 전자들이 발광층 밖으로 빠져나가지 않도록 하여야 한다. 이를 위해서는 적절한 HOMO(Highest occupied molecular orbital) 에너지 준위, LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 에너지 준위 및 밴드갭(bandgap)을 갖는 물질을 사용하여야 한다. 특히, 발광층에 사용되는 호스트 물질과

15 전자수송층에 사용되는 물질의 LUMO 에너지 준위가 소자 전체의 전하 균형을 조절한다는 측면에서 중요하다.

이때, 본 명세서에서 사용되는 용어 'LUMO 에너지 준위'는 진공 준위로부터 최저 비점유 분자 오비탈까지의 거리를 의미하고, 'HOMO 에너지

20 준위'는 진공 준위로부터 최고 점유 분자 오비탈까지의 거리를 의미하는 것으로, 진공 준위로부터 마이너스(-) 방향으로 에너지 준위가 표시되는 경우에도, 에너지 준위는 해당 에너지 값의 절대값을 의미하는 것으로 해석된다.

이러한 LUMO 에너지 준위는 HOMO 에너지 준위 측정 후 구할 수 있는 데,

25 상기 HOMO 에너지 준위는 박막 표면에 UV를 조사할 때 튀어나오는 전자를 검출하여 물질의 이온화 전위(Ionization potential; IP)를 측정하는 UV 광전자 분광(ultraviolet photoemission spectroscopy, UPS)을 통해 실험적으로 구할 수 있다. 이때, HOMO 에너지 준위 및 LUMO 에너지 준위는 각각 하기 수학적 1과 같이 계산될 수 있다.

30 [수학적 1]

$$\text{HOMO (eV)} = \text{IP}$$

$$\text{LUMO (eV)} = \text{HOMO} - \text{광학 에너지 갭(Optical energy gap)}$$

또는, HOMO 에너지 준위 및 LUMO 에너지 준위는 각각 측정 대상 물질을 전해액과 함께 용매에 녹인 후 전압 주사(voltage sweep)를 통하여 구해진 산화 전위(oxidation potential) 및 환원 전위(reduction potential)를 이용하여 측정할 수 있다.

구체적으로, HOMO 에너지 준위는 측정 대상 물질의 산화가 시작되는 온셋 포텐셜(E_{onset})을 측정하고 동일 조건에서 페로센의 전위($E_{1/2}(\text{Fc})$)를 측정한 다음 페로센의 전위를 진공에너지 준위 대비 4.8 eV 라고 정하여 하기 수학식 2로 계산될 수 있다.

[수학식 2]

$$\text{HOMO (eV)} = 4.8 + (E_{\text{onset}} - E_{1/2}(\text{Fc}))$$

그리고, LUMO 에너지 준위는 흡수 스펙트럼을 이용하여, 측정 대상 물질의 흡수 끝머리 파장(λ_{edge})을 밴드갭으로 두고 에너지 단위로 환산한 다음 하기 수학식 3으로 계산될 수 있다. 이때, 밴드갭은 LUMO 에너지 준위와 HOMO 에너지 준위의 차를 의미한다.

[수학식 3]

$$\text{밴드갭 (eV)} = 1240 / \lambda_{\text{edge}}$$

$$\text{LUMO (eV)} = \text{HOMO (eV)} - \text{밴드갭 (eV)}$$

한편, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 발광층 및 전자수송층 각각에 특정 LUMO 에너지 준위를 갖는 호스트 물질과 전자 수송 물질을 포함하여, 음극으로부터 주입된 전자가 발광층으로 원활히 전달되고, 전달된 전자가 정공과 효율적으로 재결합되어, 낮은 구동 전압 및 높은 효율을 나타낼 수 있다.

구체적으로, 상기 유기 발광 소자의 발광층은 2.6 eV 내지 3.0 eV의 LUMO 에너지 준위를 나타내는 호스트 물질을 포함하고, 전자수송층은 2.4 eV 내지 2.8 eV의 LUMO 에너지 준위를 나타내는 전자 수송 물질을 포함한다. 이러한 호스트 물질은 안트라센계 화합물로 후술하는 화학식 1로 표시되는 구조를 가지고, 전자

수송 물질은 트리아진계 화합물로 시아노기를 적어도 하나 이상 포함하는 후술하는 화학식 2로 표시되는 구조를 갖는다. 상기 호스트 물질의 LUMO 에너지 준위가 상술한 범위를 벗어나는 경우, 발광층에서 인접층으로의 전자의 유출을 야기할 수 있고, 상기 전자 수송 물질의 LUMO 에너지 준위가 상술한 범위를 벗어나는 경우, 전자수송층에서 발광층으로의 전자이동이 저해될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 발광층과 전자수송층은 전자가 돌아다닐 수 있는 분자의 LUMO 레벨이 적절하게 정렬되어 유기 발광 소자의 특성을 향상시킬 수 있다.

이하, 각 구성 별로 본 발명을 상세히 설명한다.

양극 및 음극

상기 양극 물질로는 통상 유기물 층으로 정공 주입이 원활할 수 있도록 일함수가 큰 물질이 바람직하다. 상기 양극 물질의 구체적인 예로는 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐주석 산화물(ITO), 인듐아연 산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO:Al 또는 SnO₂:Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDOT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

상기 음극 물질로는 통상 유기물층으로 전자 주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질인 것이 바람직하다. 상기 음극 물질의 구체적인 예로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 티타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석 및 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; LiF/Al 또는 LiO₂/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

정공주입층

본 발명에 따른 유기 발광 소자는 상기 양극 상에 전극으로부터 정공을 주입하는 정공주입층을 추가로 포함할 수 있다.

상기 정공 주입층은 정공 주입 물질로 이루어져 있으며, 정공 주입

물질로는 정공을 수송하는 능력을 가져 양극에서의 정공 주입효과, 발광층 또는 발광재료에 대하여 우수한 정공 주입 효과를 갖고, 발광층에서 생성된 여기자의 전자주입층 또는 전자주입재료에의 이동을 방지하며, 또한, 박막 형성 능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 정공 주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)가 양극 물질의 일함수와 주변 유기물 층의 HOMO 사이인 것이 바람직하다.

정공 주입 물질의 구체적인 예로는, 금속 포피린(porphyrin), 올리고티오펜, 아릴아민 계열의 유기물, 헥사니트릴헥사아자트리페닐렌 계열의 유기물, 퀴나크리돈(quinacridone)계열의 유기물, 페릴렌(perylene) 계열의 유기물, 안트라퀴논 및 폴리아닐린과 폴리티오펜 계열의 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정 되는 것은 아니다.

정공수송층

본 발명에 따른 유기 발광 소자는 상기 정공주입층 상에 전극으로부터 정공을 주입하는 정공주입층을 추가로 포함할 수 있다.

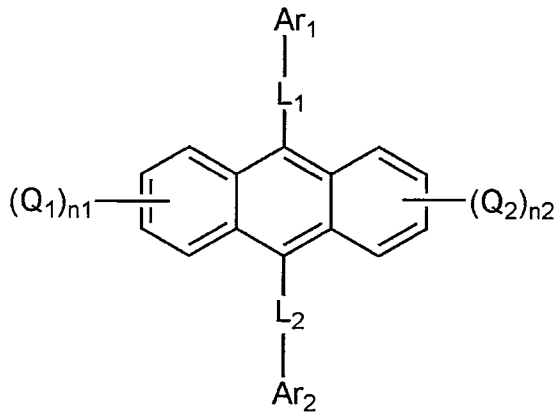
정공 수송 물질로 양극이나 정공 주입층으로부터 정공을 수송받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는 아릴아민 계열의 유기물, 전도성 고분자, 및 공액 부분과 비공액 부분이 함께 있는 블록 공중합체 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

발광층

상기 발광층은 LUMO 에너지 준위가 2.6 eV 내지 3.0 eV인 제1 화합물을 호스트 재료로 포함한다.

상기 제1 화합물은 하기 화학식 1로 표시된다:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로, 단일 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌이고,

5 Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴이고,

Q_1 및 Q_2 는 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 할로젠; 시아노; 니트로; 아미노; 치환 또는 비치환된 C_{1-60} 알킬; C_{1-60} 할로알킬; 치환 또는 비치환된 C_{1-60} 할로알콕시; 치환 또는 비치환된 C_{3-60} 사이클로알킬; 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 알케닐; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 O, N, Si 및 S
10 중 1개 이상을 포함하는 C_{2-60} 헤테로아릴이고,

n_1 및 n_2 는 각각 독립적으로, 0 내지 4의 정수이고,

n_1 및 n_2 가 각각 2 이상인 경우, 2 이상의 괄호 내의 구조는 서로 같거나 상이하다.

15 상기 화학식 1에서, L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로, 단일 결합, 또는 C_{6-20} 아릴렌일 수 있다.

구체적으로, L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로, 단일결합, 페닐렌, 나프틸렌, 또는 안트라세닐렌일 수 있다.

20

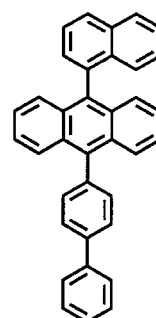
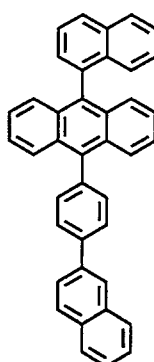
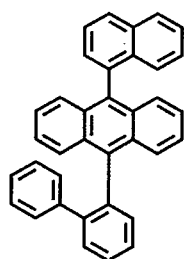
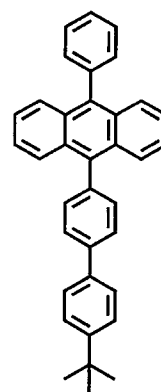
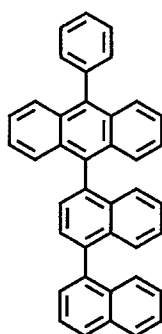
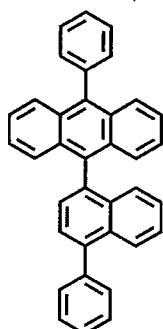
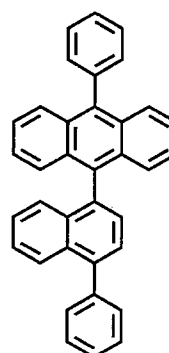
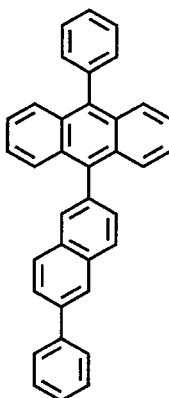
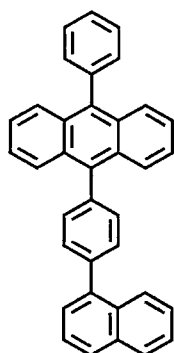
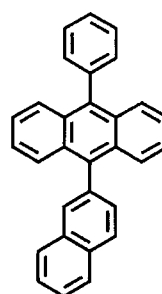
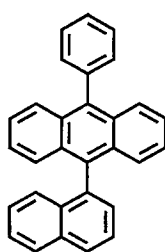
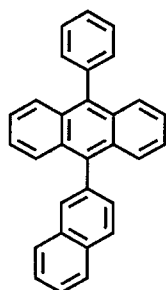
또한, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로, 비치환되거나, 또는 C_{1-4} 알킬; 또는 트리(C_{1-4} 알킬)실릴로 치환된, C_{6-10} 아릴일 수 있다.

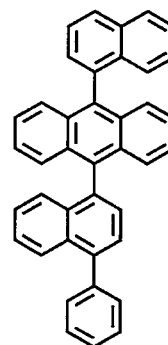
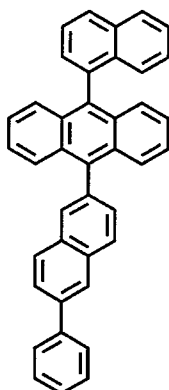
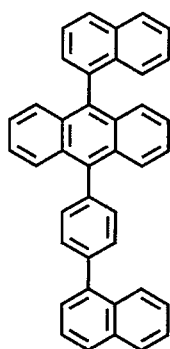
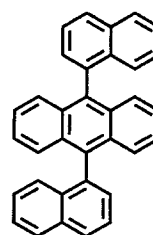
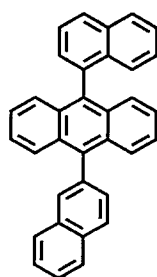
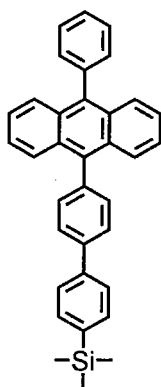
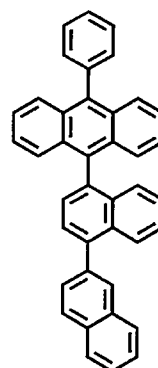
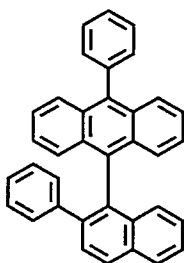
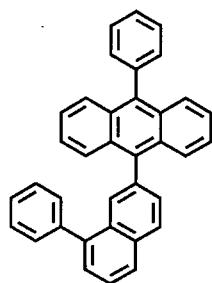
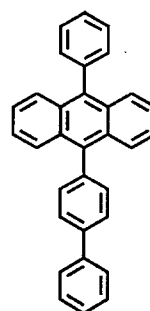
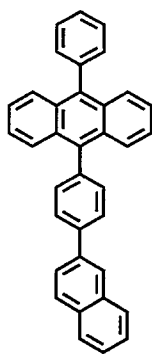
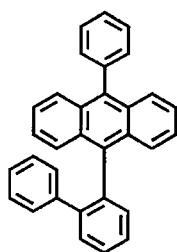
구체적으로, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로, 페닐, tert-부틸페닐, 트리메틸실릴페닐, 또는 나프틸일 수 있다.

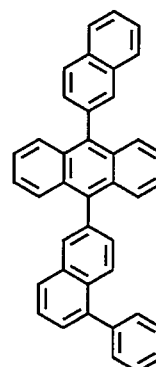
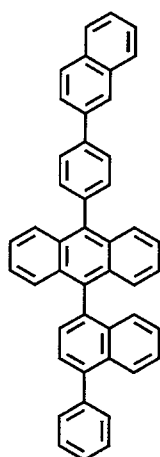
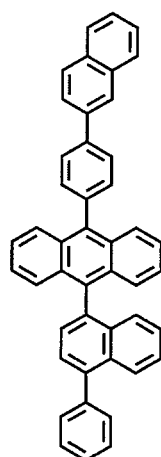
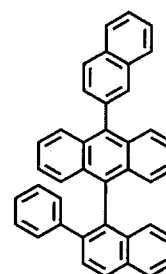
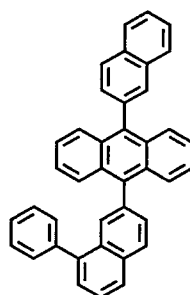
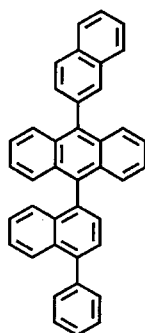
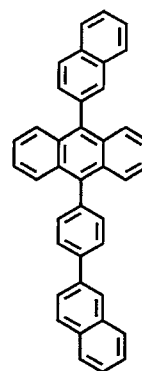
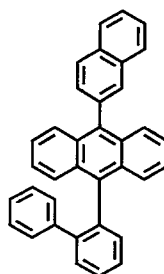
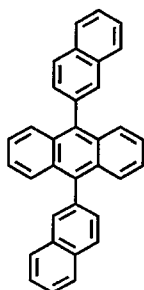
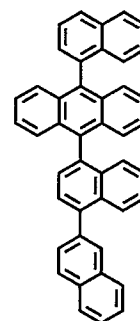
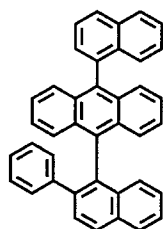
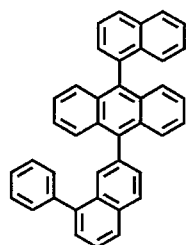
또한, Q_1 및 Q_2 는 모두 수소일 수 있다.

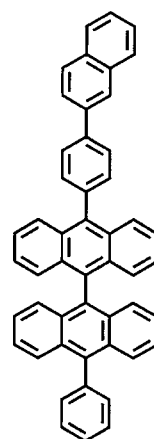
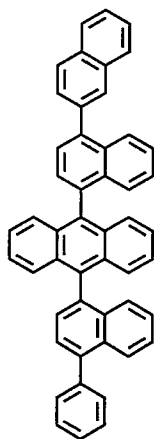
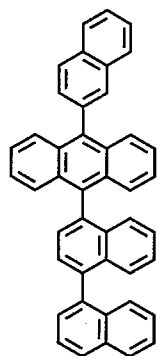
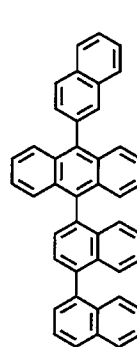
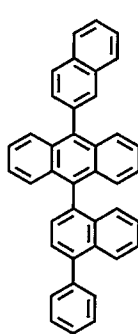
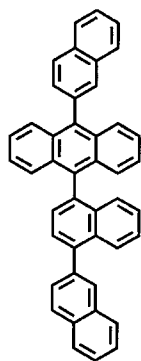
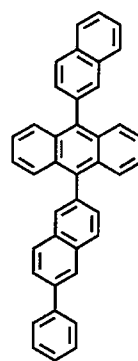
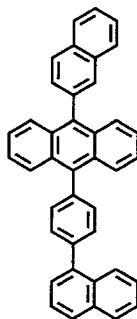
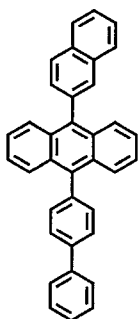
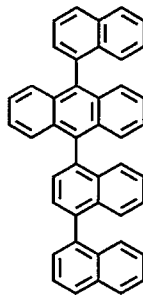
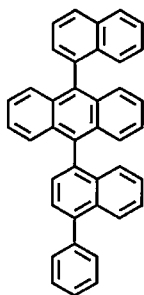
5

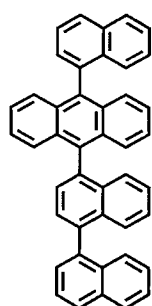
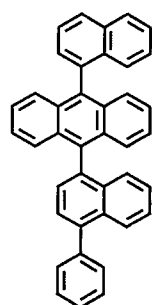
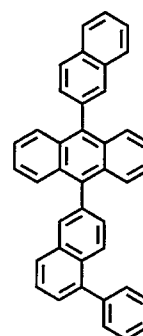
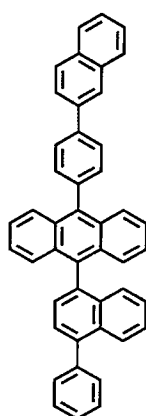
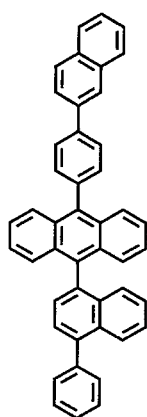
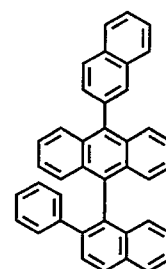
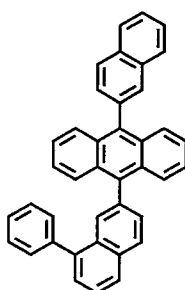
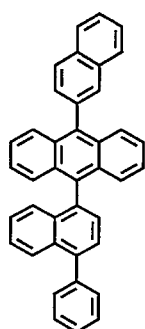
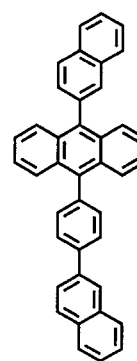
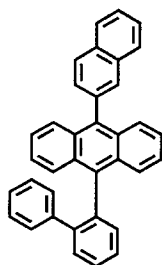
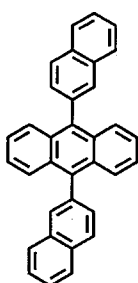
상기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물의 대표적인 예는 하기와 같다:

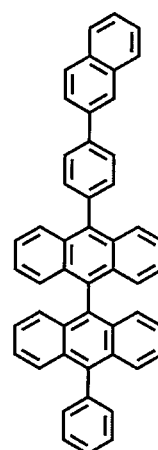
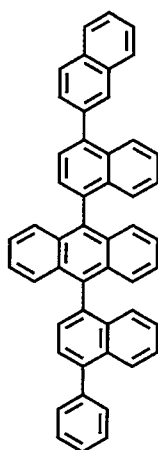
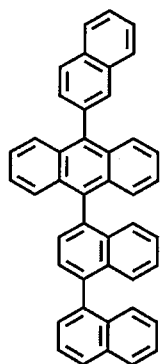
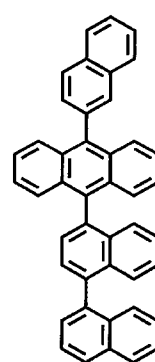
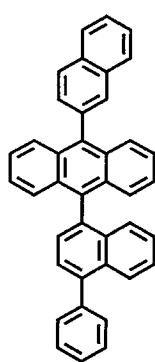
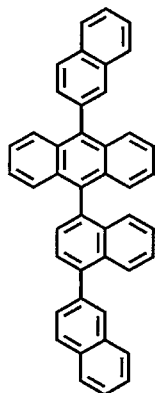
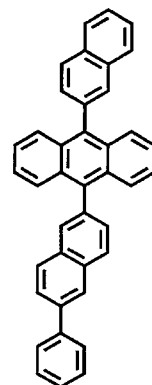
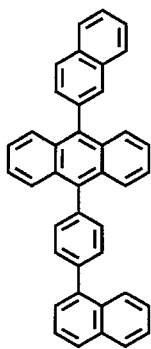
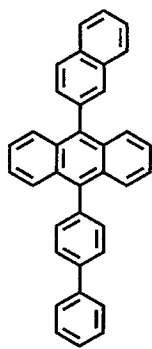






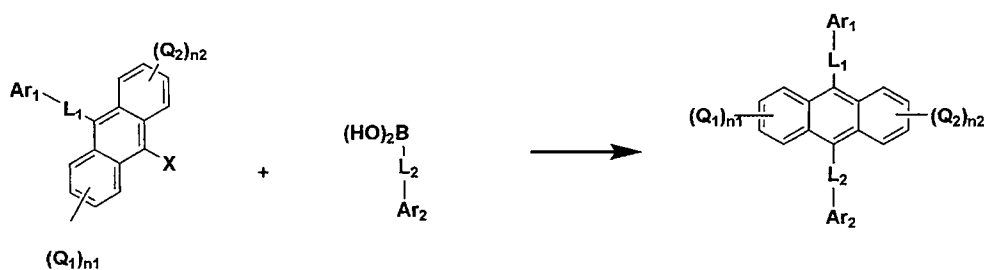






이러한 상기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물은 일례로 하기 반응식 1과 같은 제조 방법으로 제조할 수 있다.

5 [반응식 1]



상기 반응식 1에서, Ar_1 , Ar_2 , L_1 , L_2 , Q_1 및 Q_2 에 대한 설명은 상기 화학식 1에서 정의한 바와 같고 X 는 할로젠이고, 바람직하게는 브로모 또는 클로로이다. 상기 반응은 스즈키 커플링 반응으로서, 팔라듐 촉매 존재 하에
5 수행하는 것이 바람직하며, 스즈키 커플링 반응을 위한 반응기는 당업계에 알려진 바에 따라 변경이 가능하다. 상기 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

또한, 상기 발광층은 제1 화합물 외에 통상적으로 사용되는 호스트
10 재료를 더 포함할 수 있는데, 이러한 호스트 재료로는 축합 방향족환 유도체 또는 헤테로환 함유 화합물 등이 있다. 구체적으로 축합 방향족환 유도체로는 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 나프탈렌 유도체, 펜타센 유도체, 페난쓰렌 화합물, 플루오란텐 화합물 등이 있고, 헤테로환 함유 화합물로는 카바졸 유도체, 디벤조퓨란 유도체, 래더형 퓨란 화합물, 피리미딘 유도체 등이 있으나, 이에
15 한정되지 않는다.

또한, 상기 발광층은 도펀트 재료를 더 포함할 수 있다. 상기 도펀트 재료로는 방향족 아민 유도체, 스티릴아민 화합물, 붕소 착체, 플루오란텐 화합물, 금속 착체 등이 있다. 구체적으로 방향족 아민 유도체로는 치환 또는
20 비치환된 아릴아미노기를 갖는 축합 방향족환 유도체로서, 아릴아미노기를 갖는 피렌, 안트라센, 크리센, 페리플란텐 등이 있으며, 스티릴아민 화합물로는 치환 또는 비치환된 아릴아민에 적어도 1개의 아릴비닐기가 치환되어 있는 화합물로, 아릴기, 실릴기, 알킬기, 사이클로알킬기 및 아릴아미노기로 이루어진 군에서 1 또는 2 이상 선택되는 치환기가 치환 또는 비치환된다. 구체적으로 스티릴아민,
25 스티릴디아민, 스티릴트리아민, 스티릴테트라아민 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다. 또한, 금속 착체로는 이리듐 착체, 백금 착체 등이 있으나, 이에

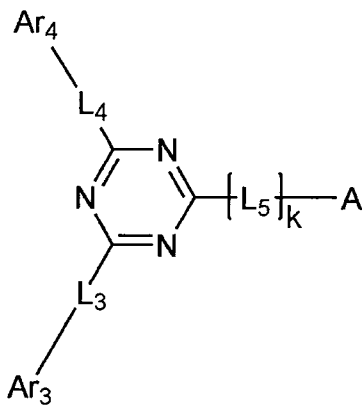
한정되지 않는다.

전자수송층

- 상기 전자수송층은 상기 발광층과 음극 사이에 형성되어 전자주입층으로부터 전자를 수취하여 발광층까지 전자를 수송하는 역할을 하는 층을 의미한다. 특히, 본 발명에서는 에너지 준위가 2.4 eV 내지 2.8 eV인 제2 화합물을 전자수송재료로 사용한다.

상기 제2 화합물은 하기 화학식 2로 표시된다:

10 [화학식 2]



상기 화학식 2에서,

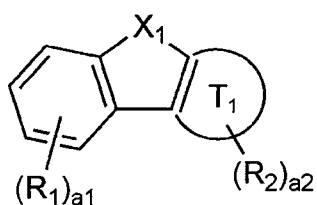
L₃ 내지 L₅는 각각 독립적으로, 단일 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴렌이고,

15 k는 0, 1, 또는 2이고,

Ar₃ 및 Ar₄는 각각 독립적으로, 비치환되거나 또는 시아노로 치환된 페닐; 비치환되거나 또는 시아노로 치환된 비페닐릴; 또는 비치환되거나 또는 시아노로 치환된 터페닐릴이되, Ar₃ 및 Ar₄ 중 적어도 하나는 시아노로 치환된 페닐; 시아노로 치환된 비페닐릴; 또는 시아노로 치환된 터페닐릴이고,

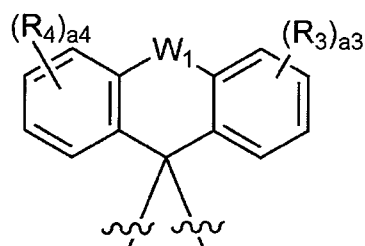
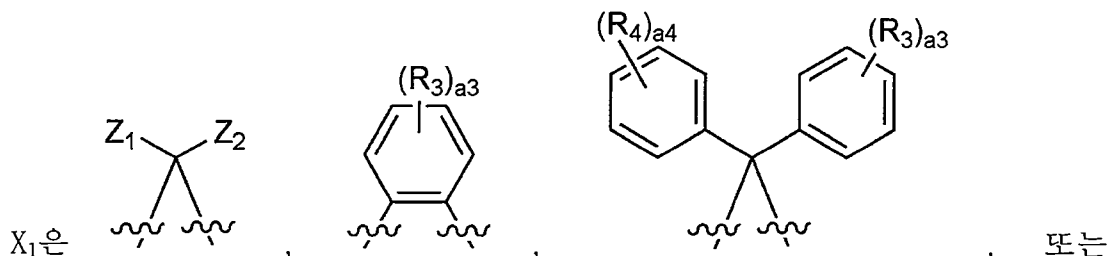
20 A는 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물의 1가 치환기이고,

[화학식 3]



상기 화학식 3에서,

T₁은 이웃하는 오각고리와 융합된 C₆₋₂₀ 방향족 고리이고,



5 이고,

W₁은 단일 결합, O, S, CR₅R₆, SiR₇R₈R₉, 또는 NR₁₀이고,

Z₁ 및 Z₂는 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C₁₋₆₀ 알킬이고,

R₁ 내지 R₉는 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는
10 헤테로원자를 1개 이상 포함하는 C₂₋₆₀ 헤테로아릴이거나, 또는 인접하는 치환기들이 서로 결합하여 C₆₋₆₀ 스피로 고리; 또는 C₆₋₆₀ 방향족 고리를 형성할 수 있고,

R₁₀은 인접하는 치환기 R₃와 서로 결합하여 N 원자를 1개 이상 포함하는
15 C₂₋₆₀ 헤테로 방향족 고리를 형성하고,

a₁ 내지 a₄는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고,

a₁ 내지 a₄가 각각 2 이상인 경우, 2 이상의 괄호 내의 구조는 서로 같거나 상이하다.

또한, 본 명세서에서 치환기의 정의 중 "시아노로 치환된"이라는 용어는, 치환기에 포함된 수소 중 1개 이상의 수소, 바람직하게는 1개 또는 2개의 수소가 시아노기로 치환되었음을 의미한다.

5 상기 화학식 3에서, L_3 내지 L_5 는 각각 독립적으로, 단일 결합, 또는 C_{6-20} 아릴렌일 수 있다.

구체적으로, L_3 내지 L_5 는 각각 독립적으로, 단일 결합, 페닐렌, 비페닐릴렌, 또는 나프틸렌일 수 있다.

10 더욱 구체적으로, L_3 및 L_4 는 단일 결합이고, L_5 는 단일 결합, 페닐렌, 비페닐릴렌, 또는 나프틸렌일 수 있다.

또한, Ar_3 및 Ar_4 은 모두 시아노로 치환된 페닐, 시아노로 치환된
15 비페닐릴, 또는 시아노로 치환된 터페닐릴이거나, 또는

Ar_3 및 Ar_4 중 하나는 시아노로 치환된 페닐, 시아노로 치환된 비페닐릴, 또는 시아노로 치환된 터페닐릴이고, 나머지는 페닐, 비페닐릴, 또는 터페닐릴일 수 있다.

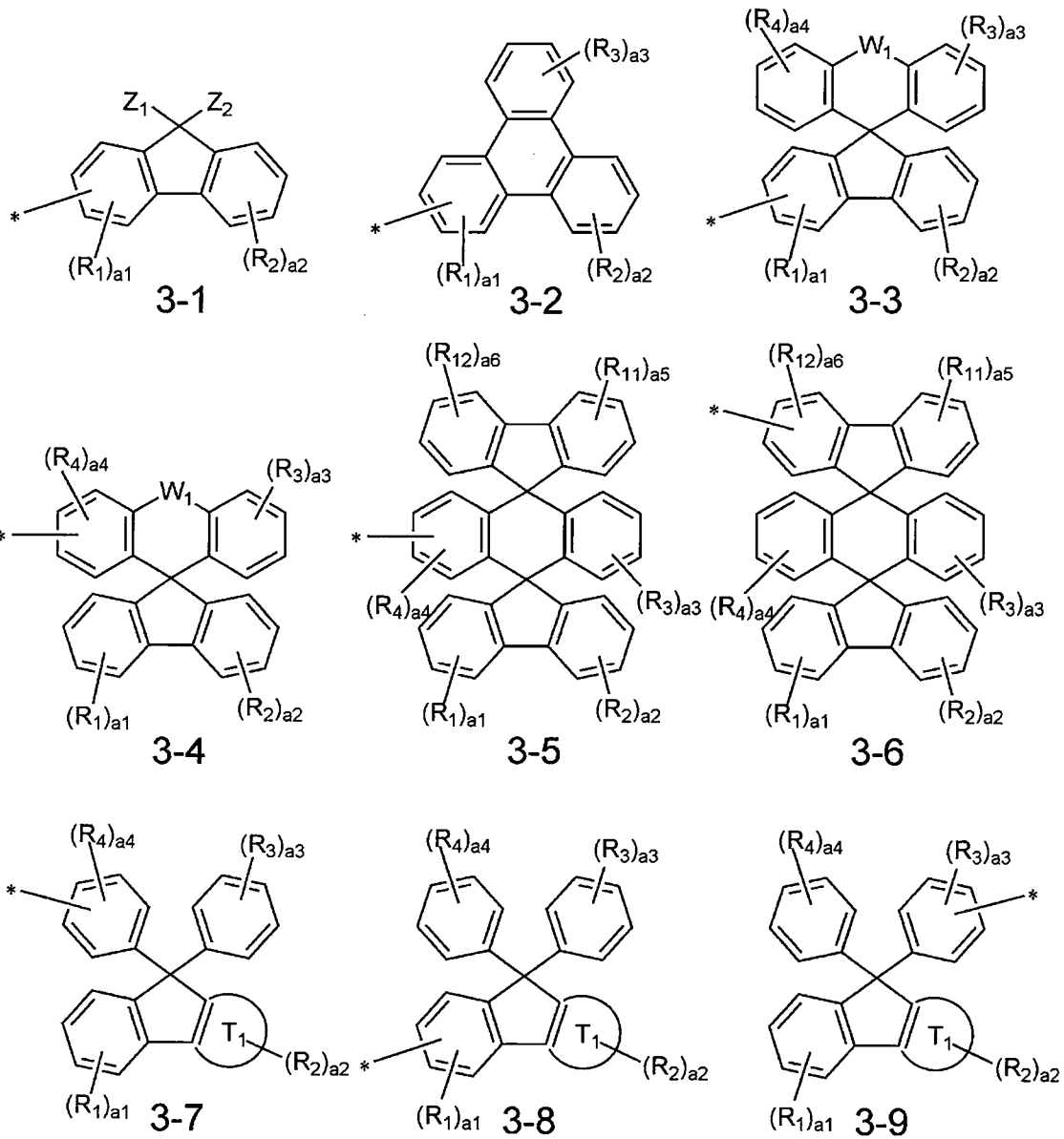
20 구체적으로, Ar_3 는 1개의 시아노로 치환된 페닐, 1개의 시아노로 치환된 비페닐릴, 또는 1개의 시아노로 치환된 터페닐릴이고,
 Ar_4 는 페닐, 비페닐릴, 또는 터페닐릴일 수 있다.

또한, R_1 내지 R_9 는 각각 독립적으로, 수소; 중수소; C_{6-20} 아릴; 또는 N,
25 0 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 헤테로원자를 1개 이상 포함하는 C_{2-20} 헤테로아릴이거나; 또는 R_5 및 R_6 은 서로 결합하여 플루오렌과 스피로 고리를 형성할 수 있다. 이때, 스피로 구조를 형성한다는 것은 하나의 탄소를 접점으로 연결된 구조를 갖는다는 것을 의미한다.

30 또한, R_{10} 은 인접하는 치환기 R_3 와 서로 결합하여 인돌 또는 카바졸

고리를 형성할 수 있다.

상기 치환기 A는 X_1 의 구조에 따라, 하기 화학식 3-1 내지 3-9로 표시할 수 있다:



상기 화학식 3-1 내지 3-9에서,

Z_1 및 Z_2 는 각각 독립적으로, C_{1-4} 알킬이고,

T_1 은 이웃하는 오각고리와 융합된 벤젠, 나프틸렌, 또는 페난쓰렌 고리고,

W_1 은 단일결합, O, S, 또는 NR_{10} 이고,

여기서, R_{10} 은 인접하는 치환기 R_3 와 서로 결합하여 인돌 또는 카바졸 고리를 형성하고,

R_1 내지 R_4 , R_{11} 및 R_{12} 는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 또는 C_{6-20} 아릴이고,

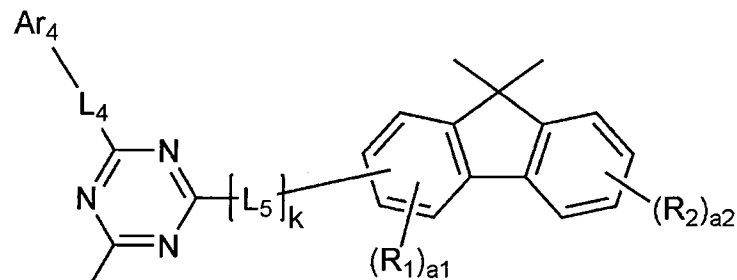
- 5 a_1 내지 a_6 은 각각 독립적으로 0, 1, 2, 또는 3이고,
 *는 상기 화학식 2의 L_5 와 연결되는 위치를 나타낸다.

구체적으로, 상기 화학식 3-1에서, Z_1 및 Z_2 는 메틸일 수 있다.

또한, 상기 화학식 3-1 내지 3-9에서, R_1 내지 R_4 , R_{11} 및 R_{12} 는 수소,
 10 또는 중수소일 수 있다.

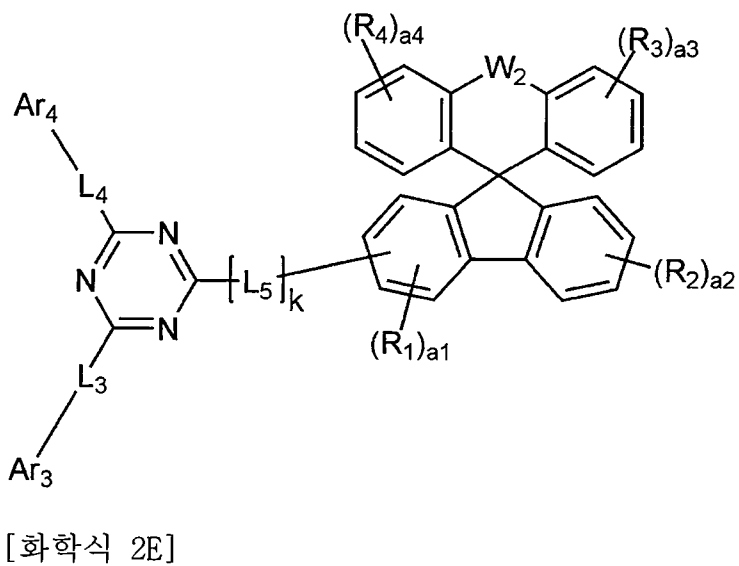
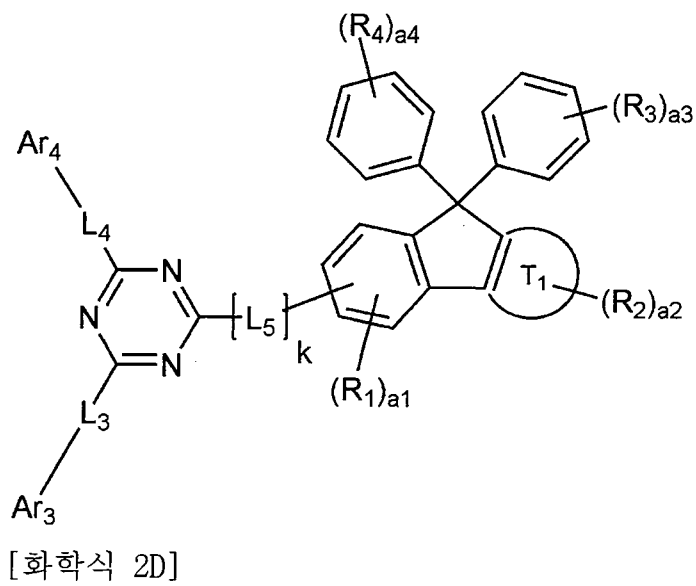
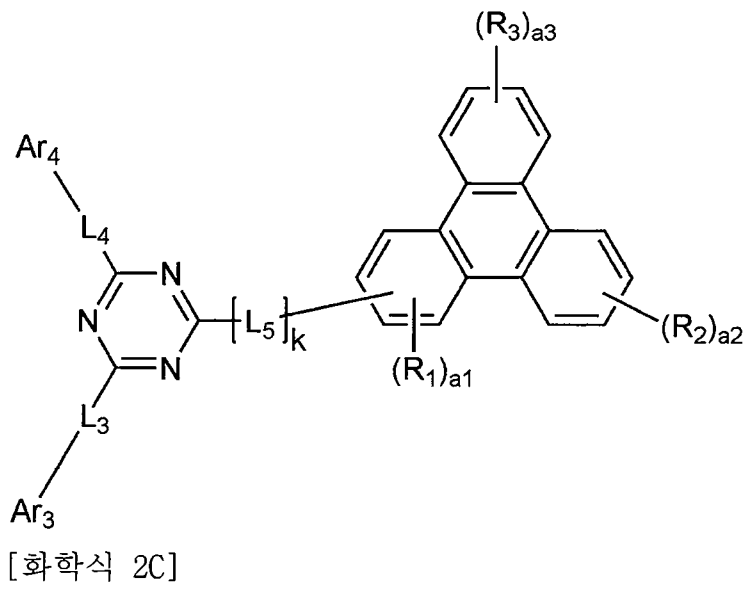
또한 구체적으로, 상기 제2 화합물은 하기 화학식 2A 내지 2I로 표시될 수 있다:

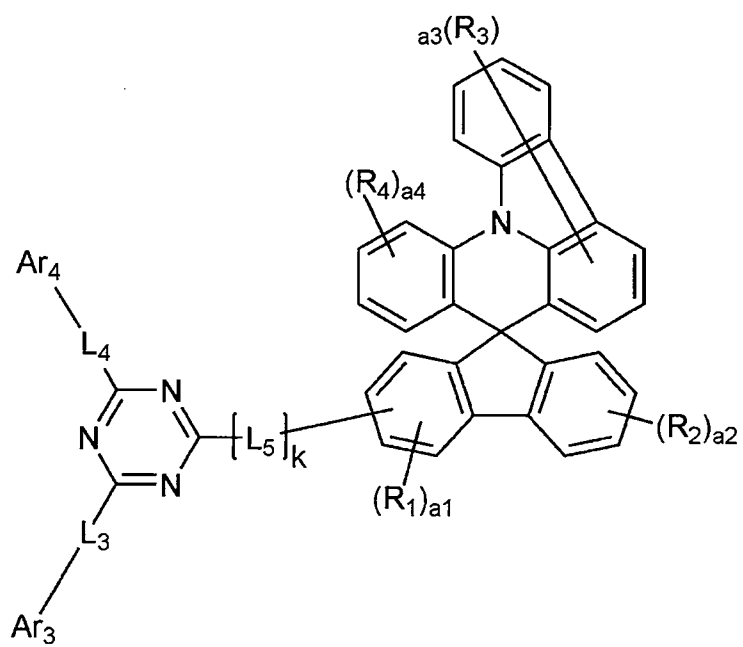
[화학식 2A]



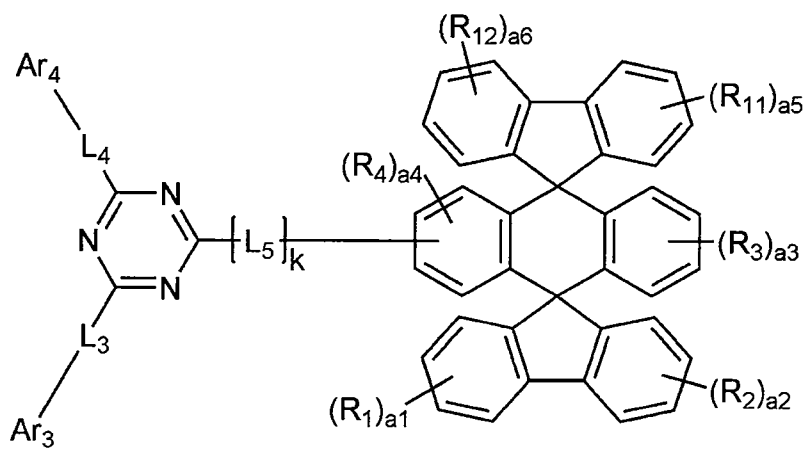
15

[화학식 2B]

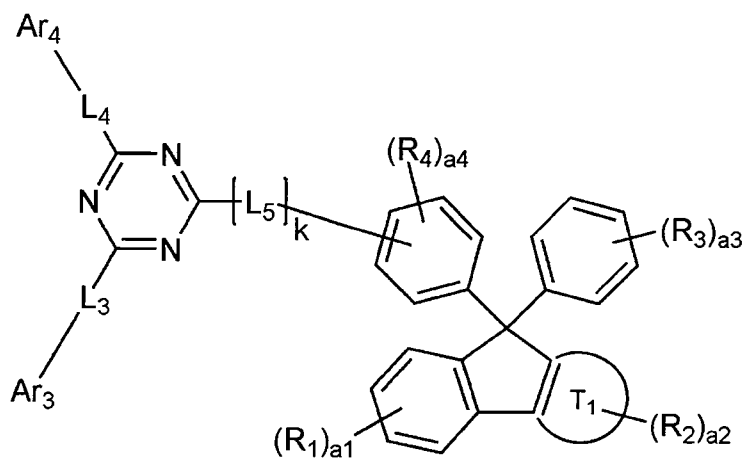




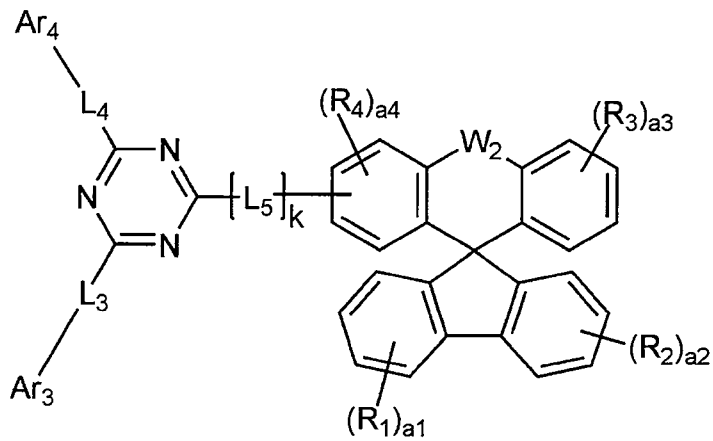
[화학식 2F]



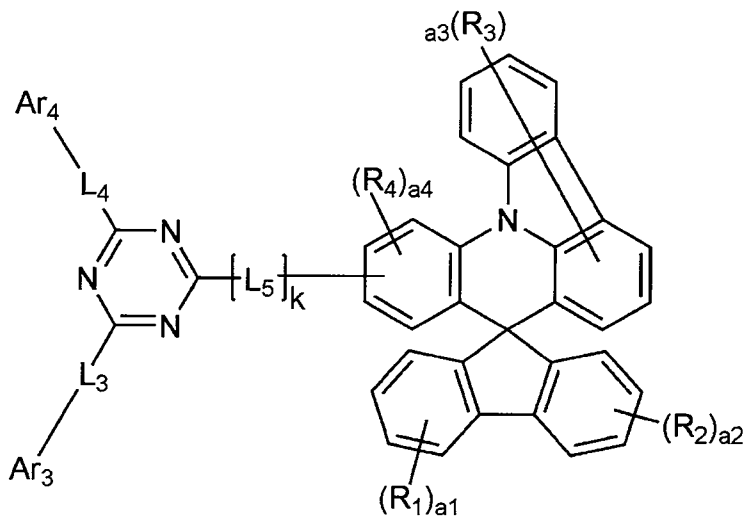
[화학식 2G]



[화학식 2H]



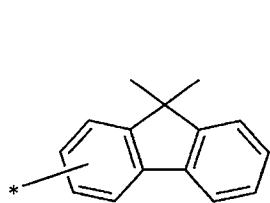
[화학식 2I]



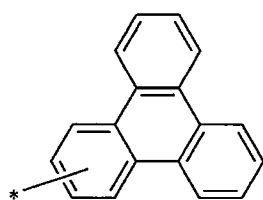
상기 화학식 2A 내지 2I에서,

- 5 T_1 은 이웃하는 오각고리와 융합된 벤젠, 나프틸렌, 또는 페난쓰렌 고리고
 W_2 는 단일 결합, 0, 또는 S이고,
 R_1 내지 R_4 , R_{11} 및 R_{12} 는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 또는 C_{6-20}
아릴이고,
 a_1 내지 a_6 은 각각 독립적으로 0, 1, 2, 또는 3이고,
10 L_3 내지 L_5 , k , Ar_3 및 Ar_4 는 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같다.

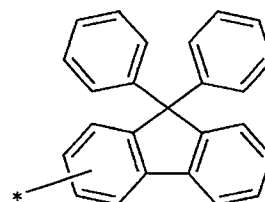
예를 들어, A는 하기 화학식 3a 내지 3k로 구성되는 군으로부터 선택되는
어느 하나일 수 있다:



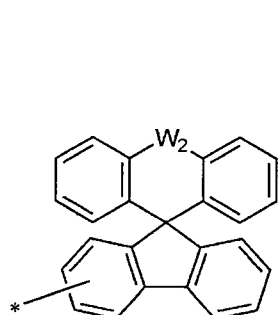
3a



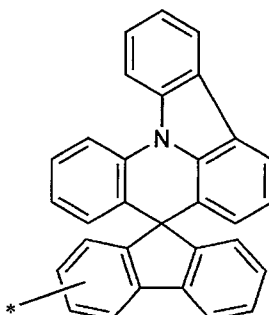
3b



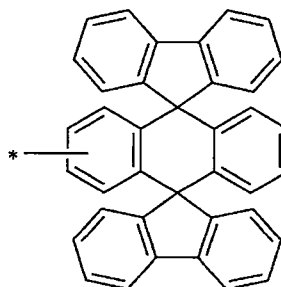
3c



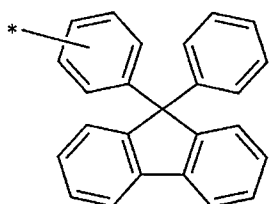
3d



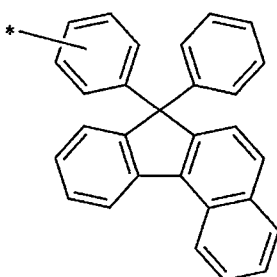
3e



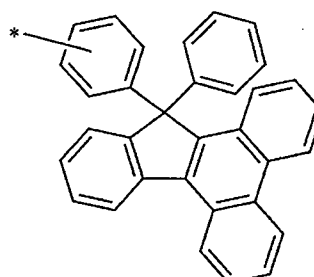
3f



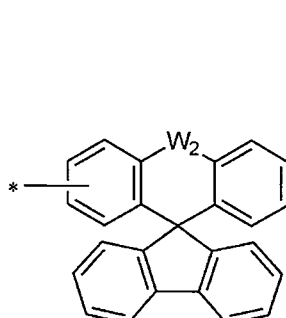
3g



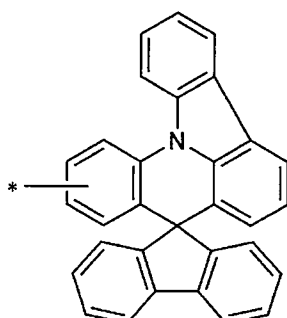
3h



3i



3j



3k

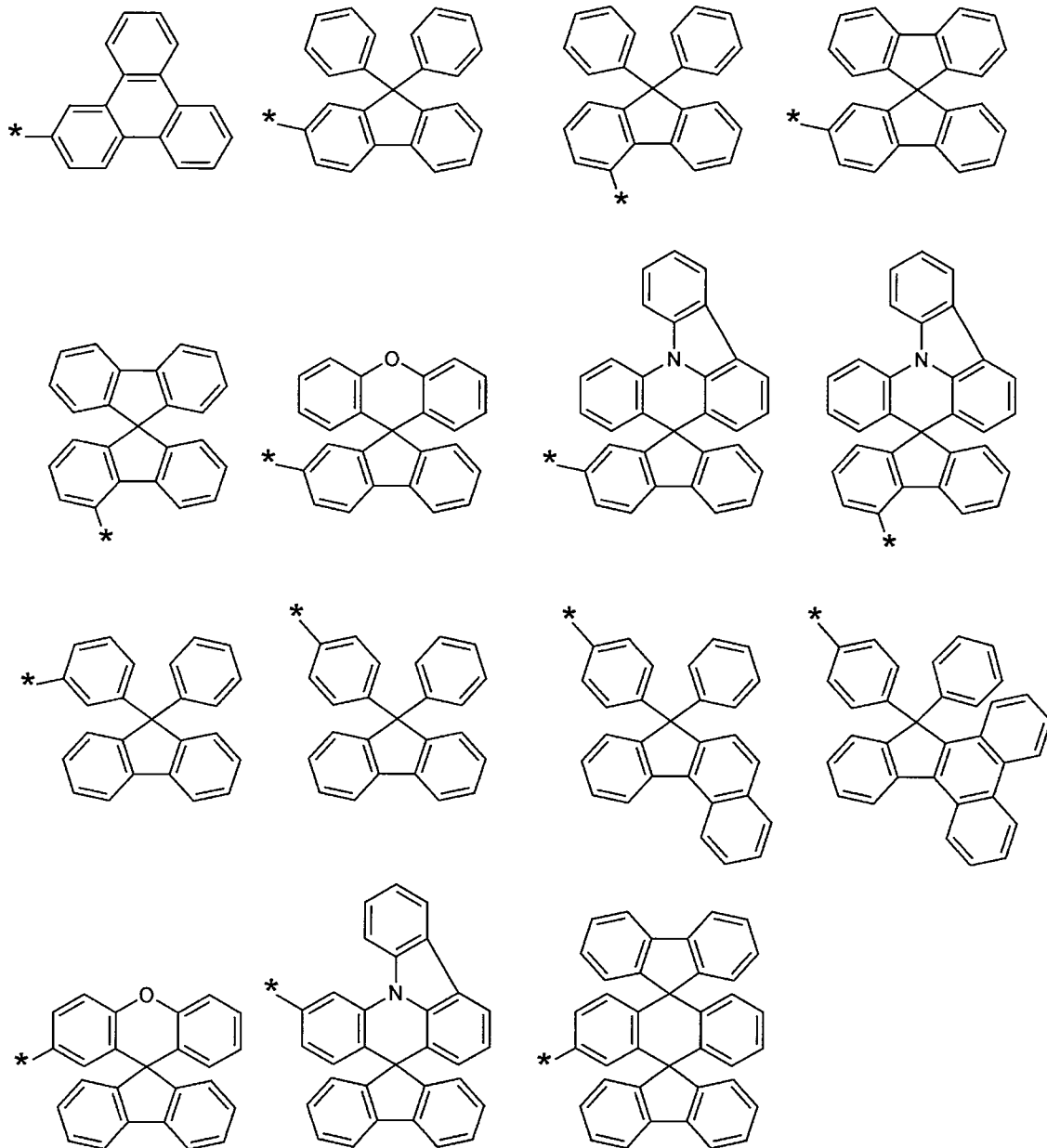
상기 화학식 3a 내지 3k에서,

W_2 는 단일 결합, O, 또는 S이고,

*는 상기 화학식 2의 L_5 와 연결되는 위치를 나타낸다.

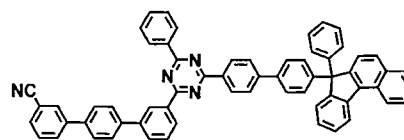
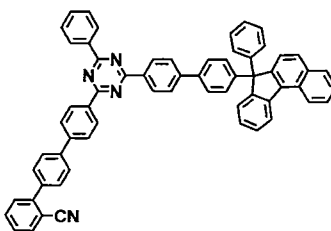
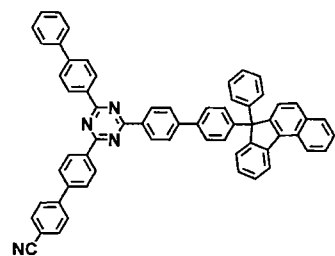
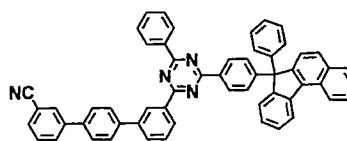
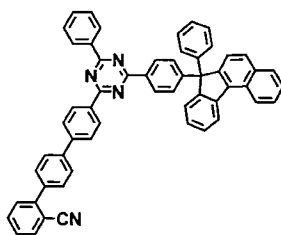
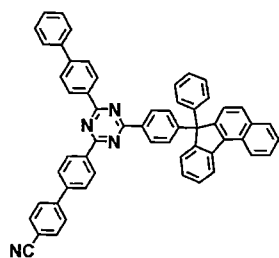
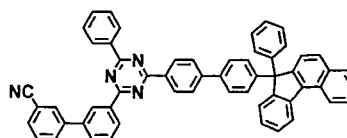
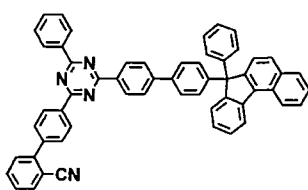
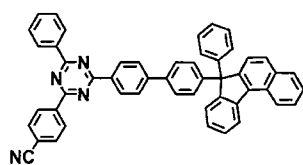
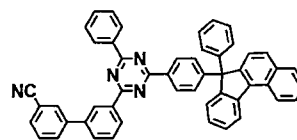
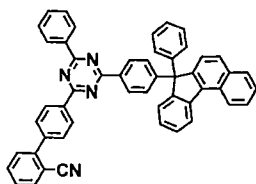
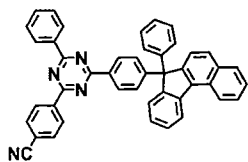
구체적으로 예를 들어, A는 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나일 수 있다:

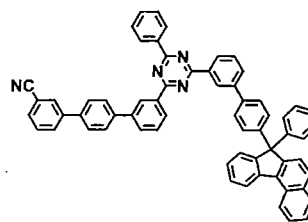
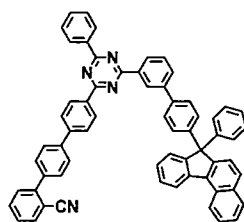
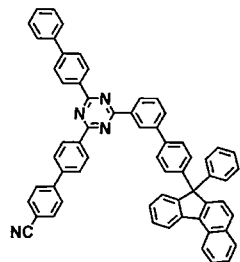
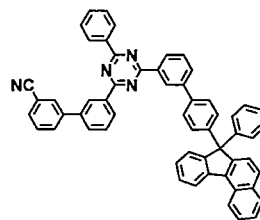
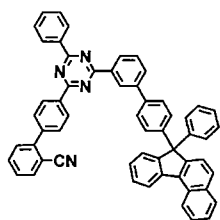
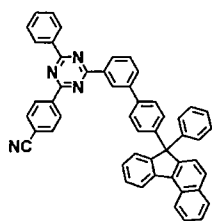
5

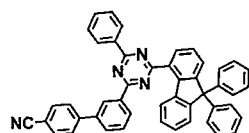
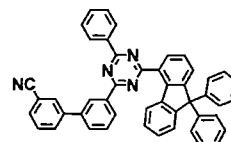
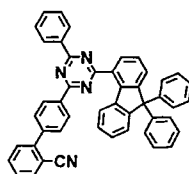
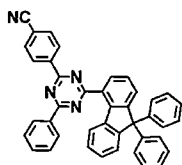
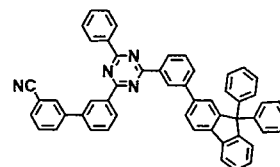
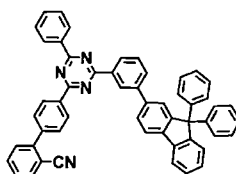
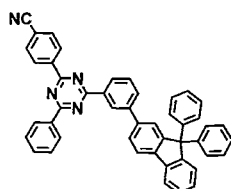
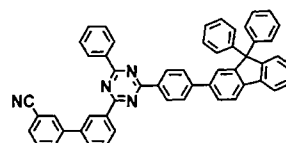
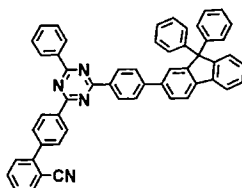
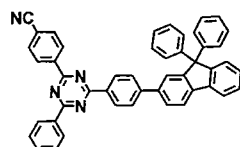
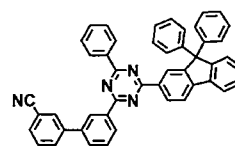
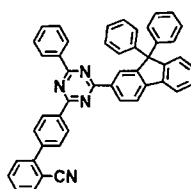
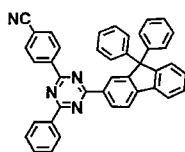


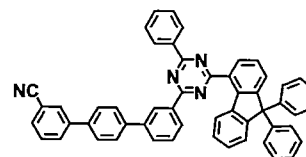
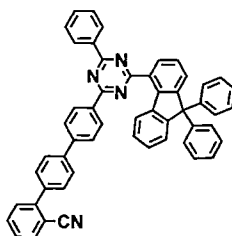
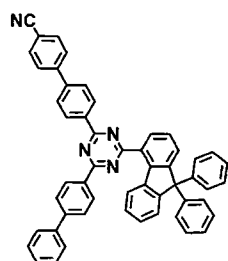
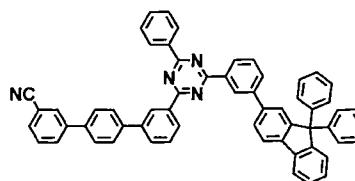
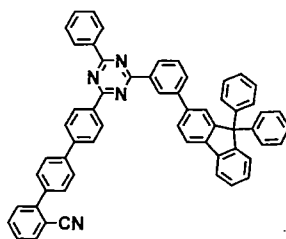
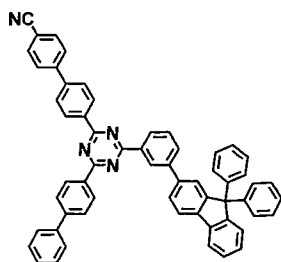
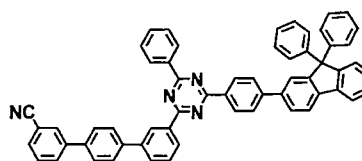
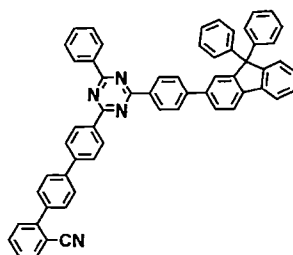
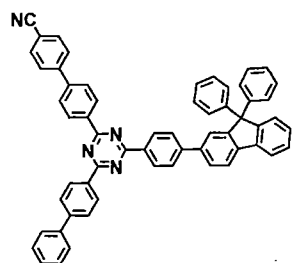
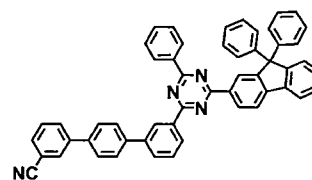
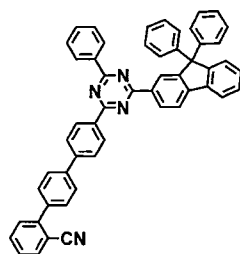
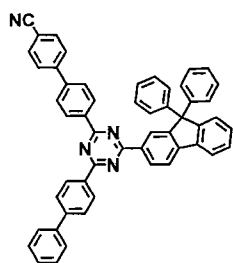
상기에서, *는 상기 화학식 2의 L₅와 연결되는 위치를 나타낸다.

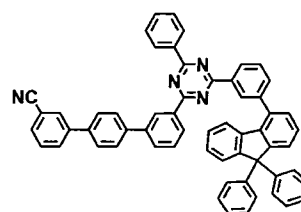
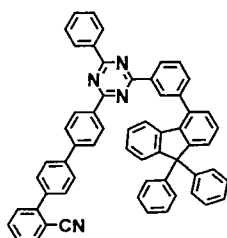
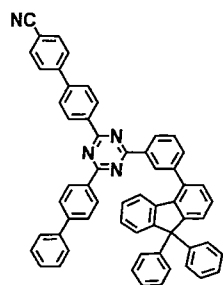
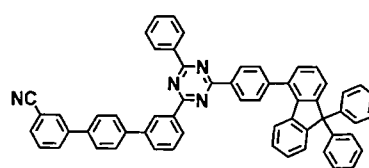
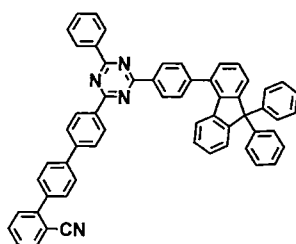
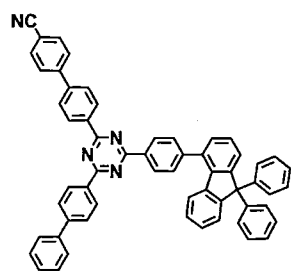
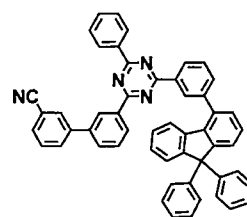
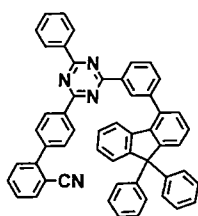
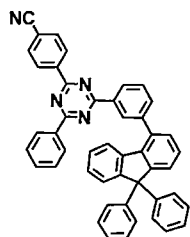
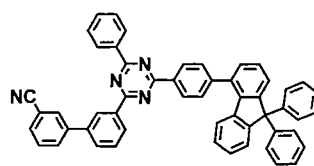
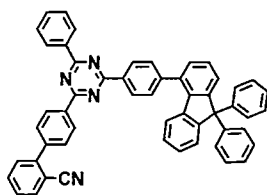
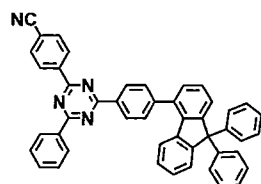
상기 화학식 2로 표시되는 화합물의 대표적인 예는 하기와 같다:

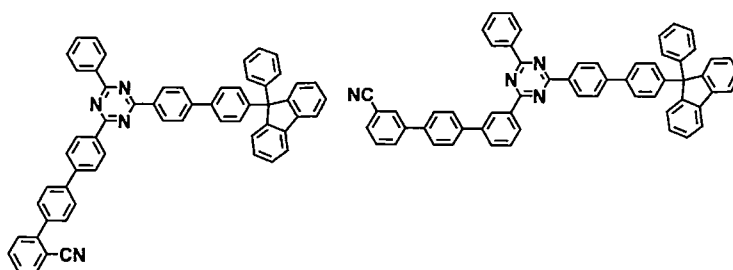
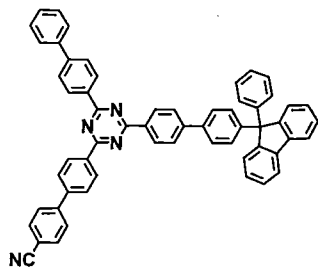
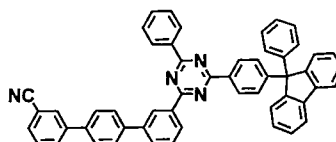
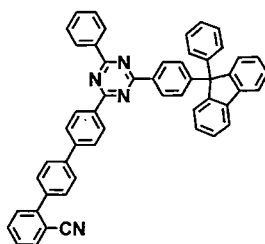
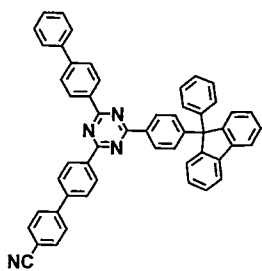
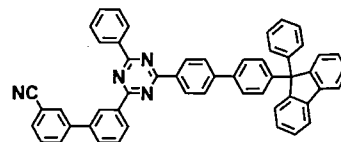
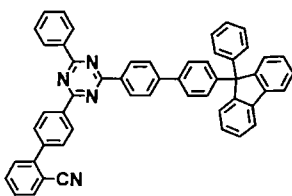
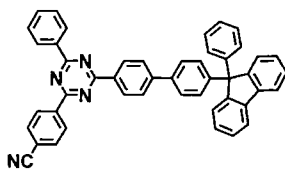
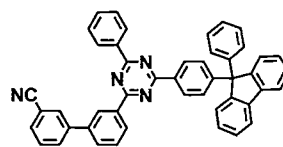
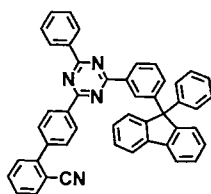
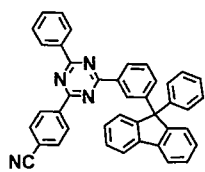


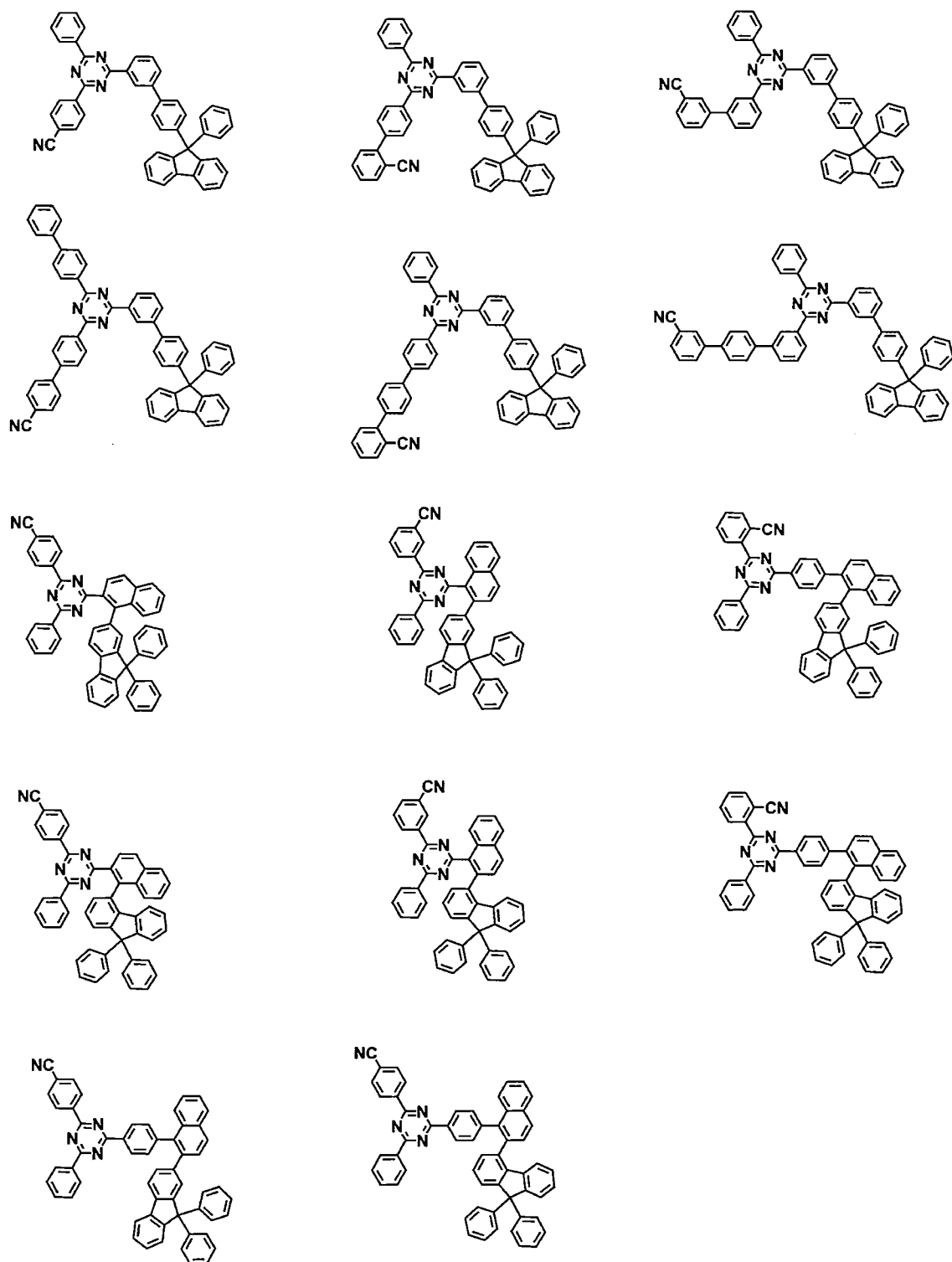


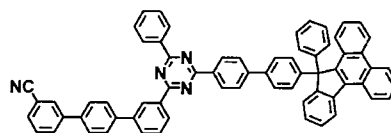
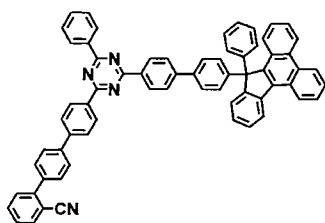
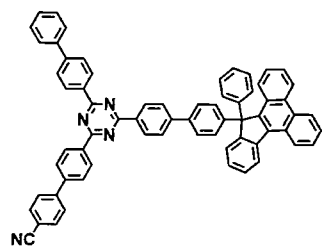
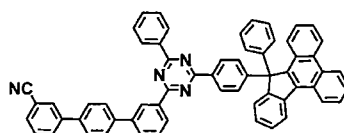
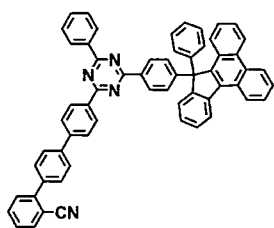
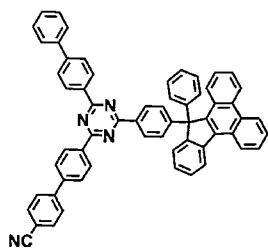
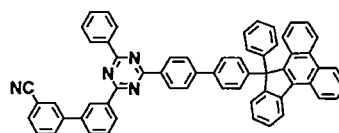
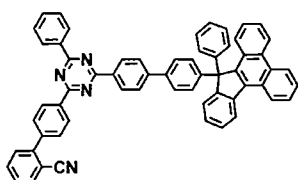
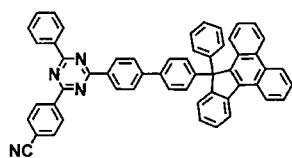
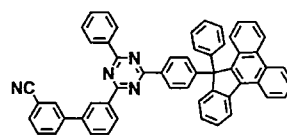
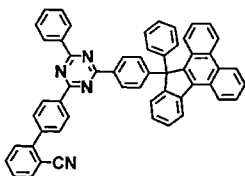
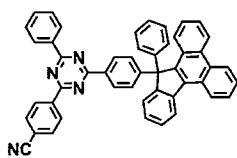


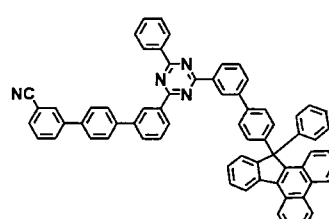
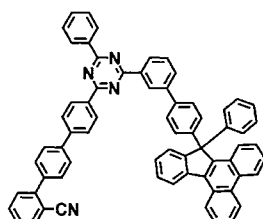
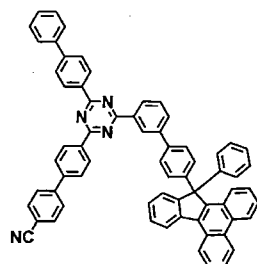
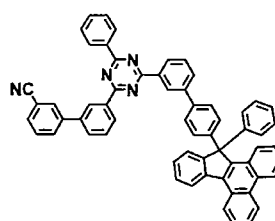
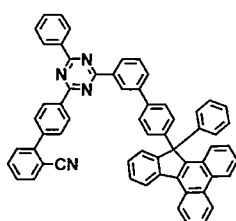
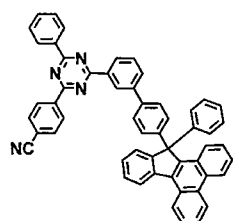


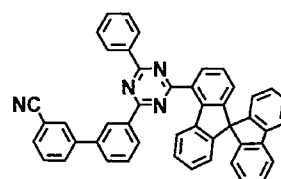
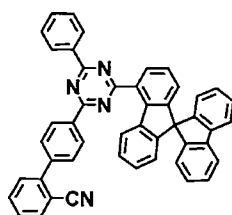
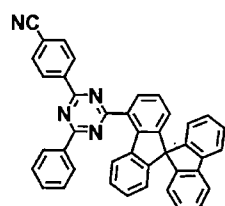
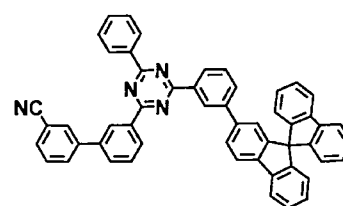
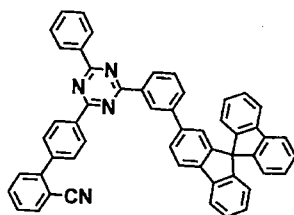
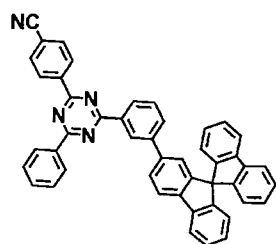
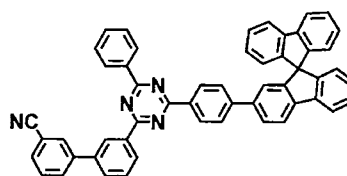
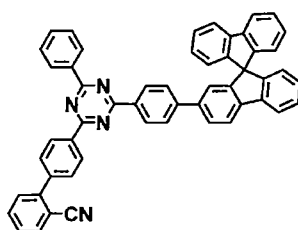
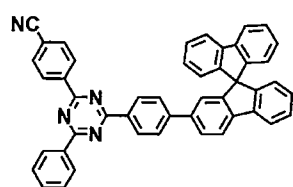
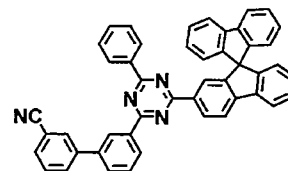
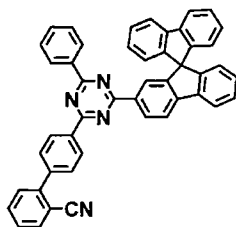
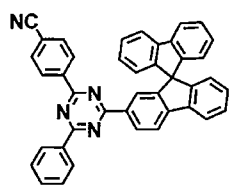


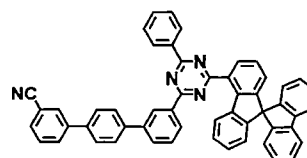
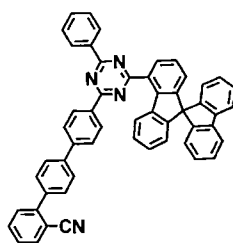
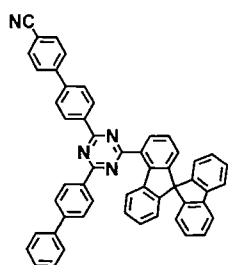
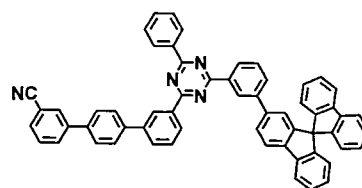
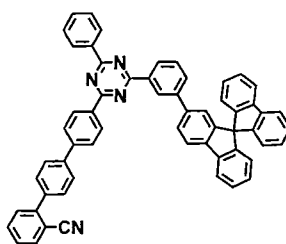
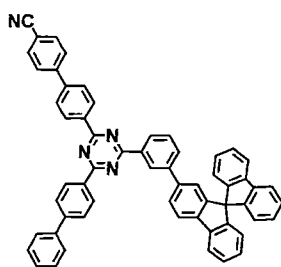
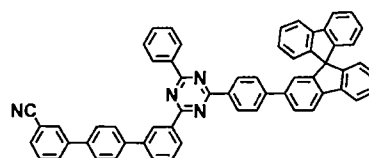
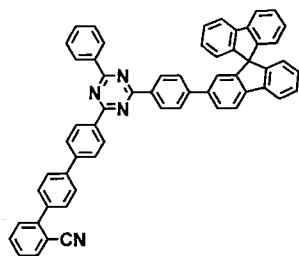
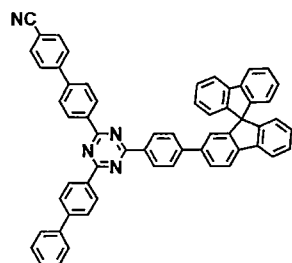
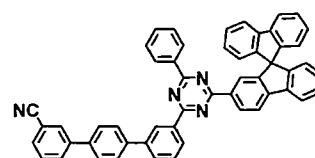
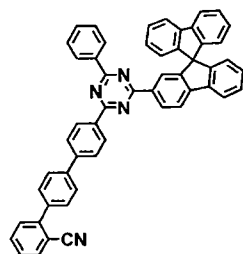
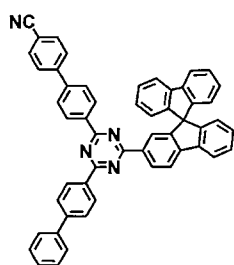


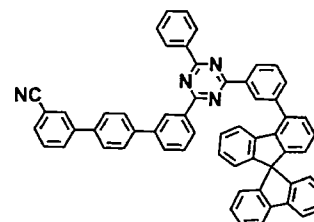
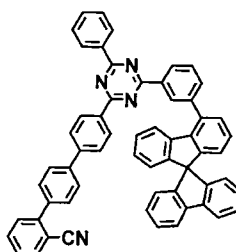
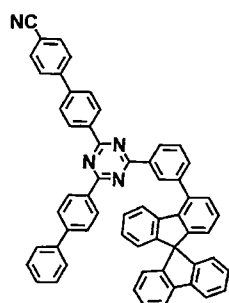
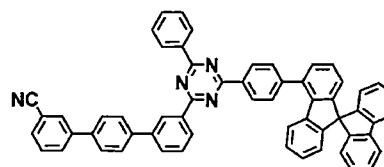
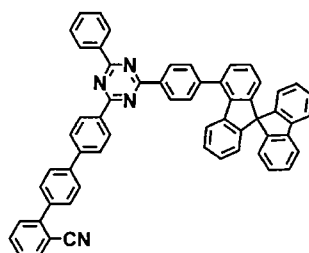
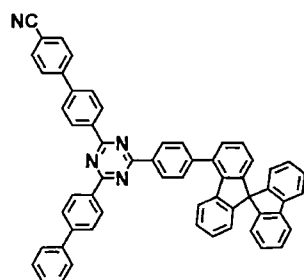
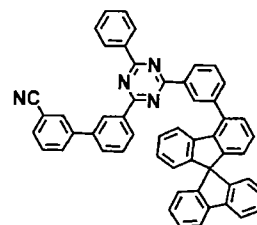
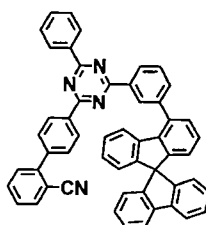
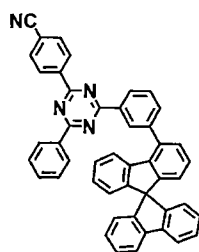
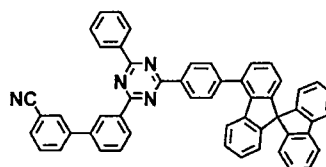
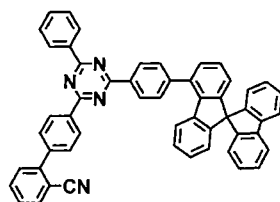
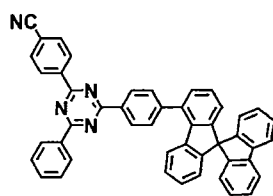


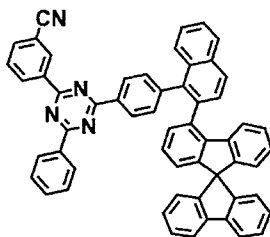
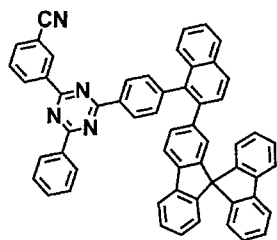
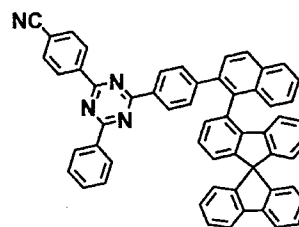
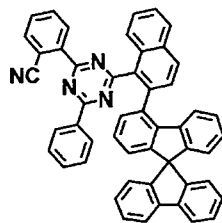
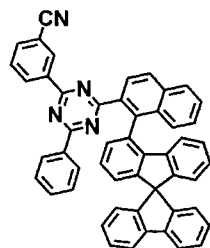
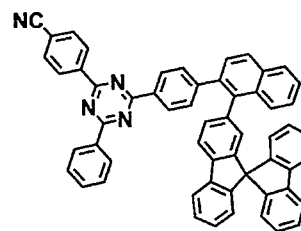
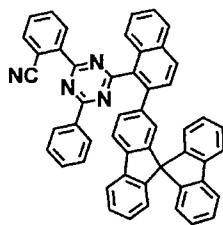
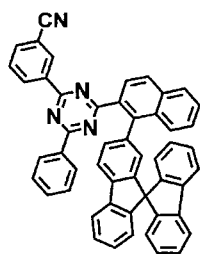


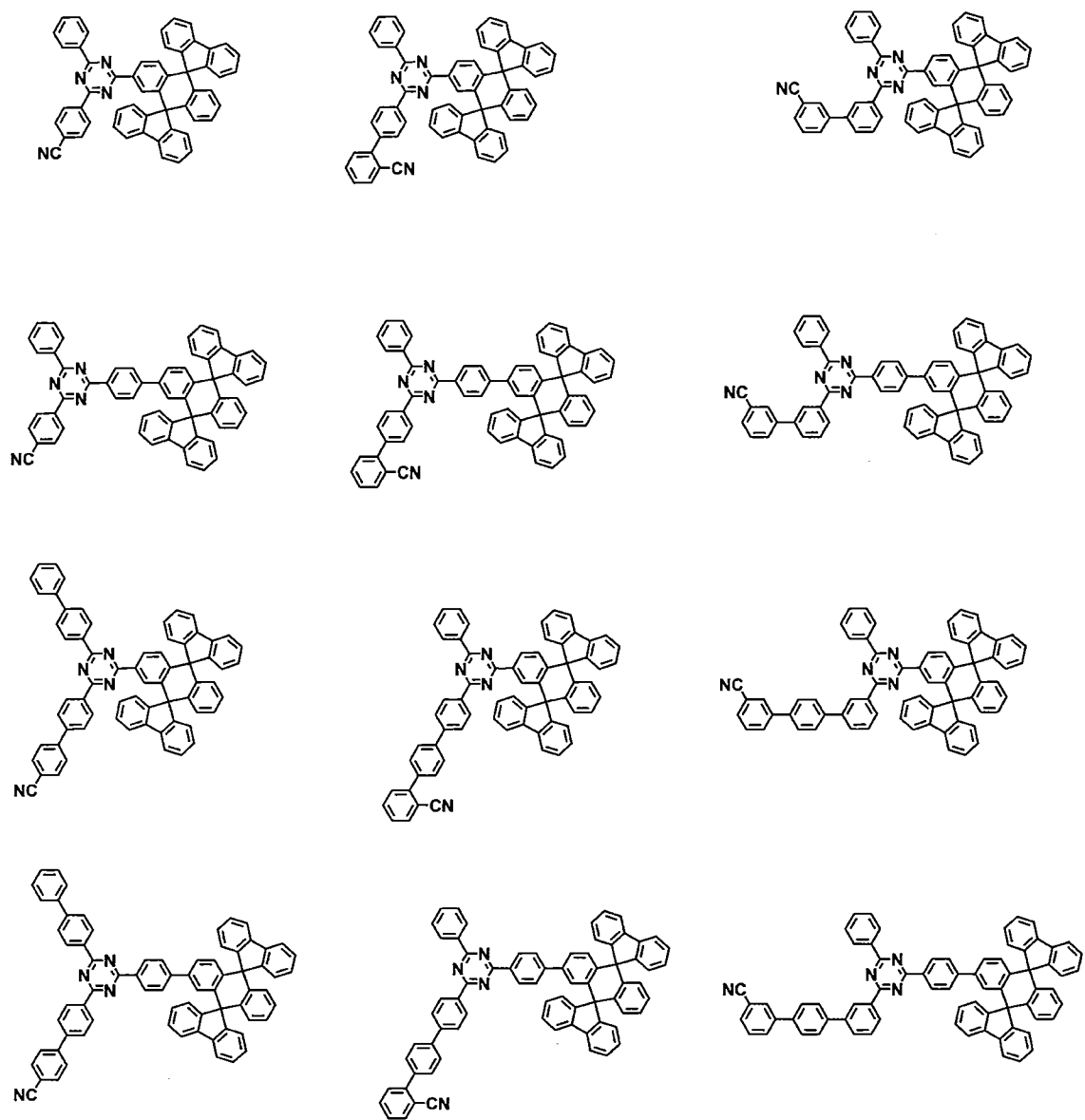


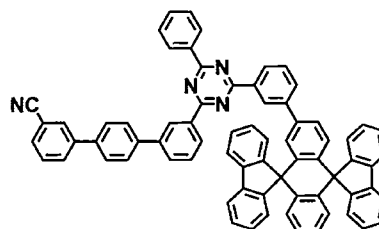
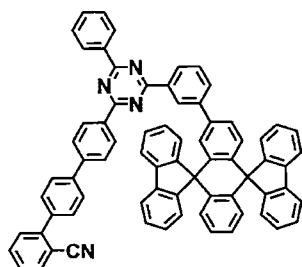
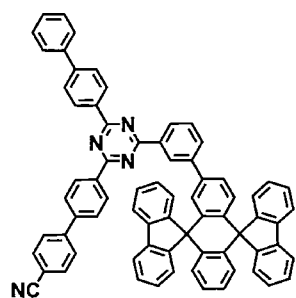
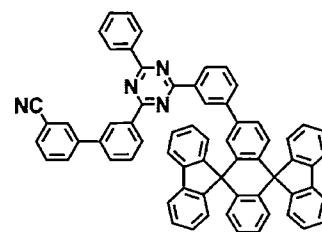
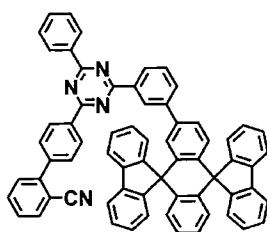
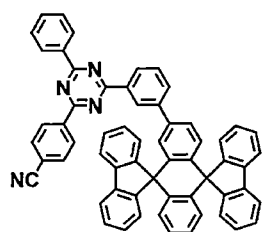


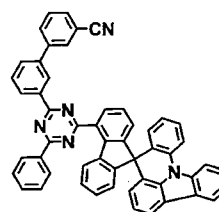
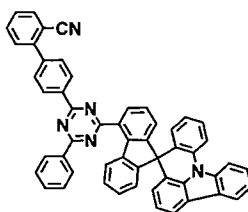
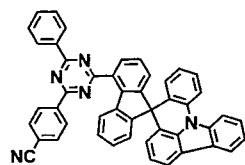
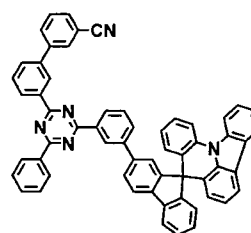
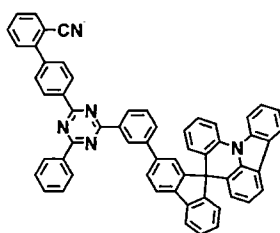
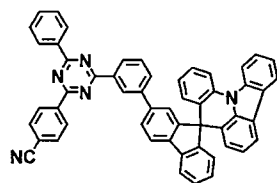
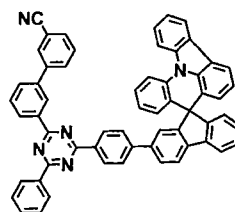
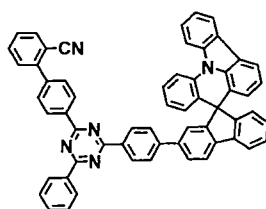
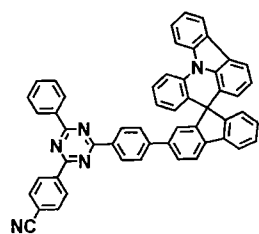
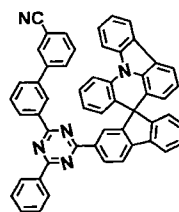
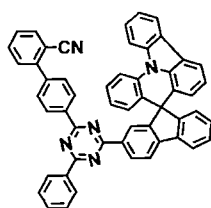
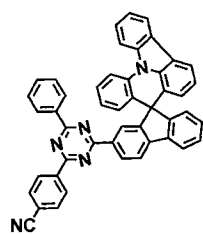


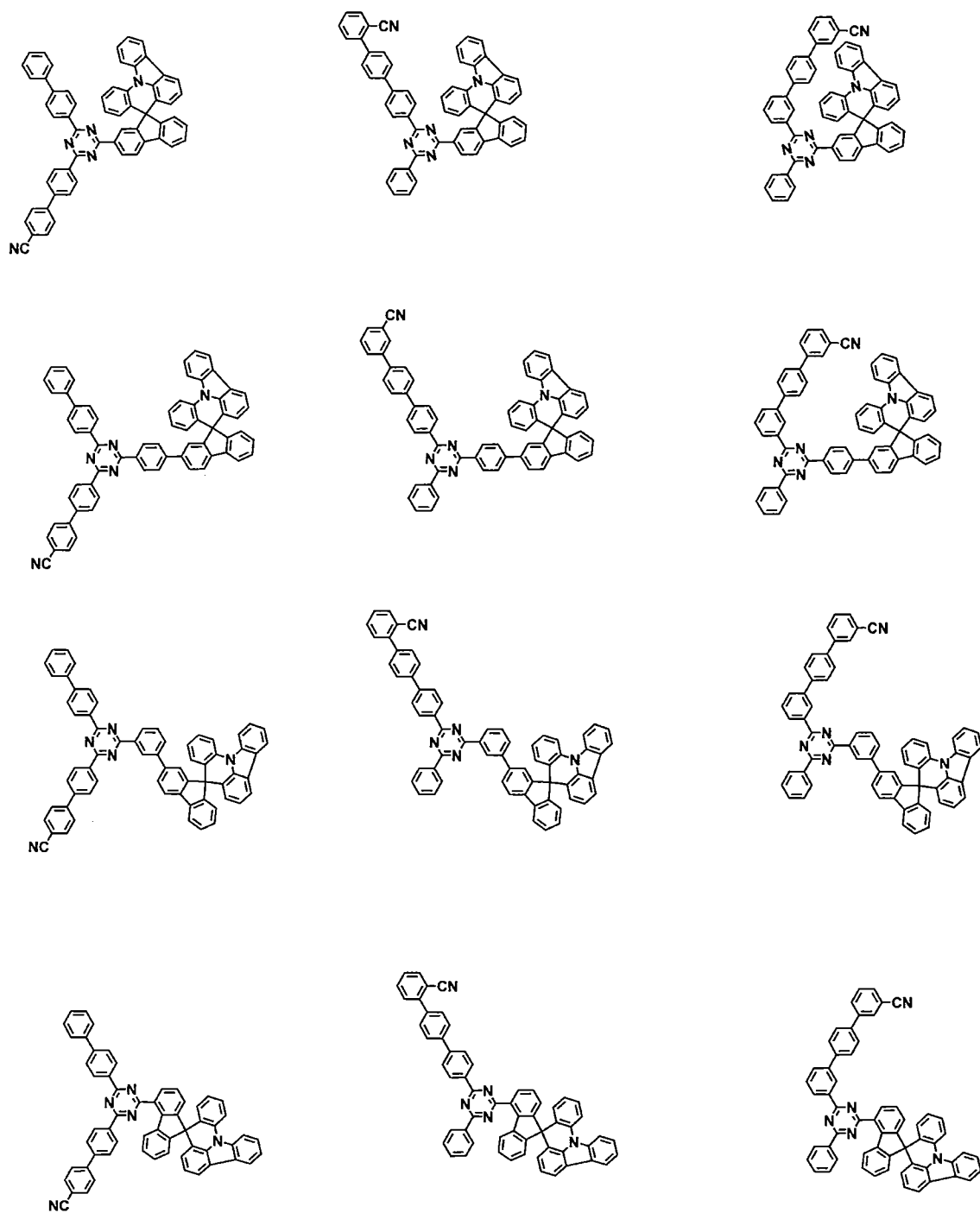


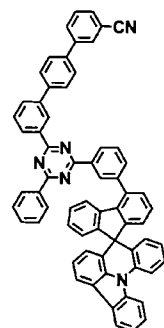
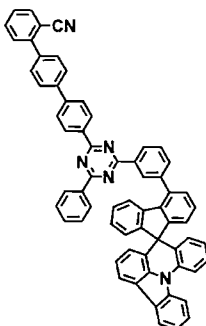
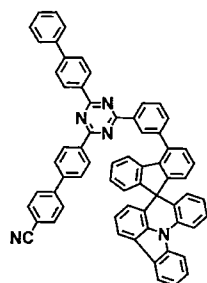
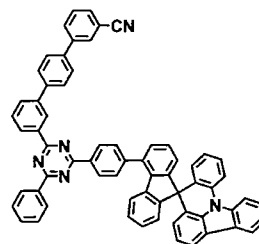
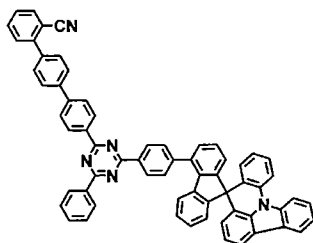
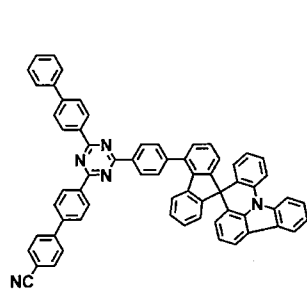
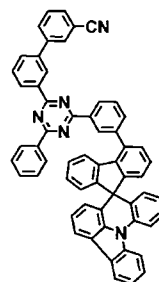
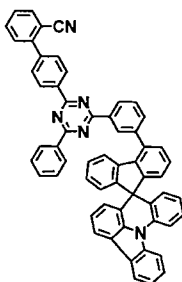
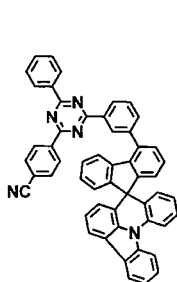
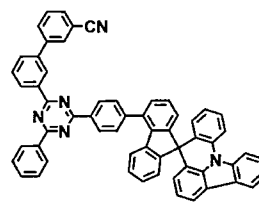
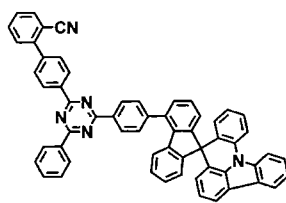
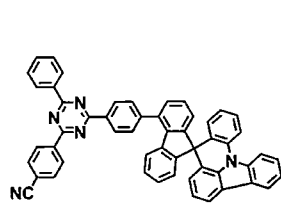


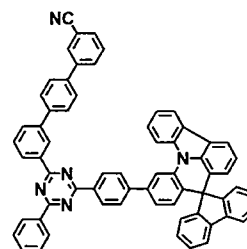
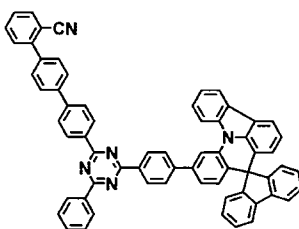
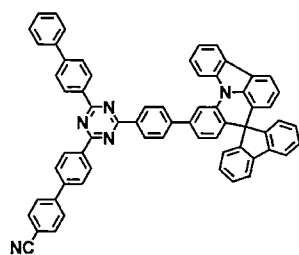
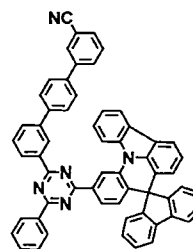
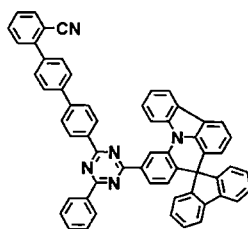
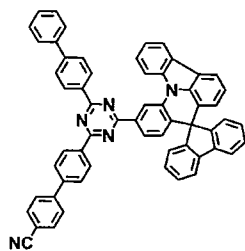
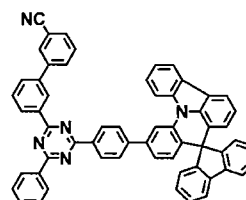
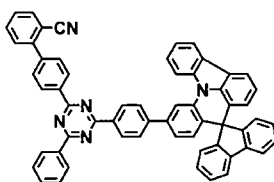
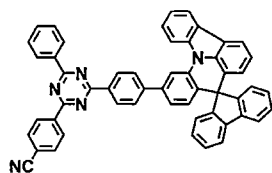
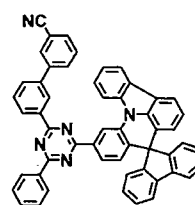
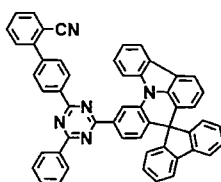
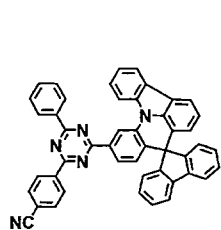


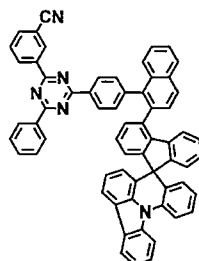
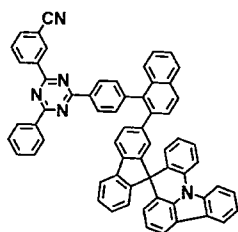
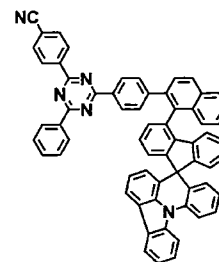
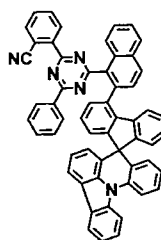
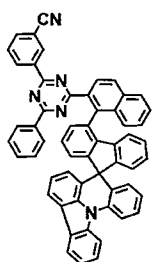
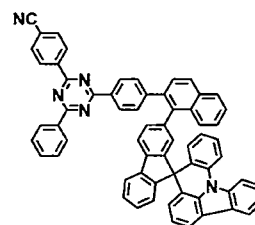
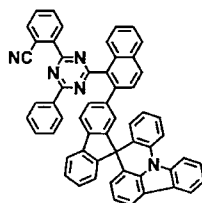
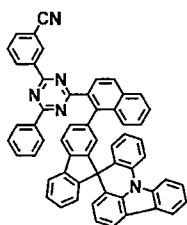
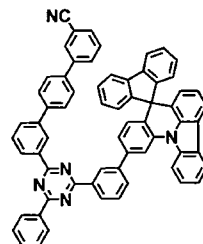
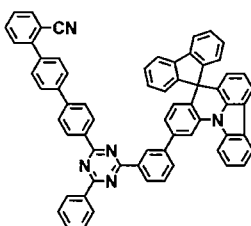
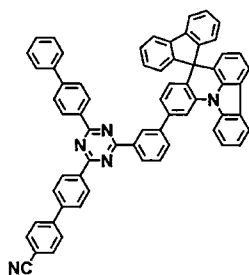
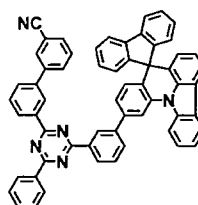
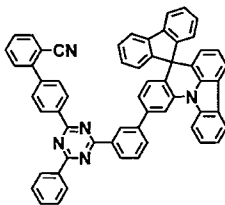
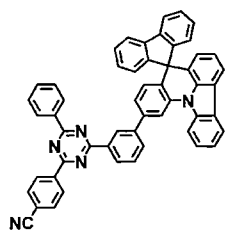


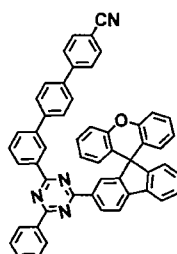
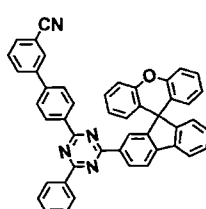
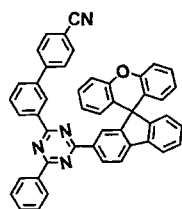
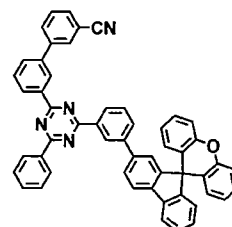
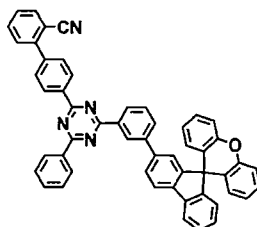
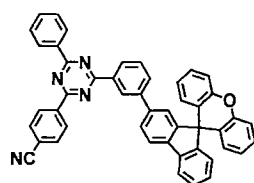
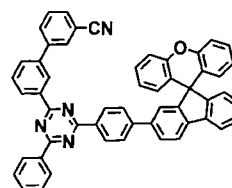
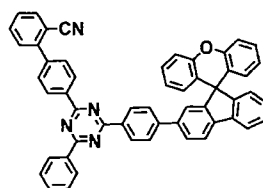
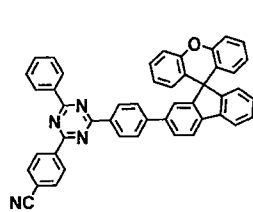
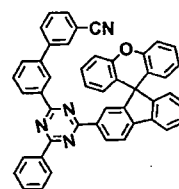
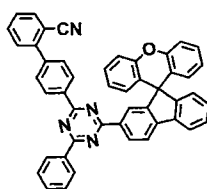
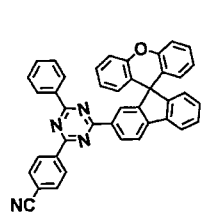


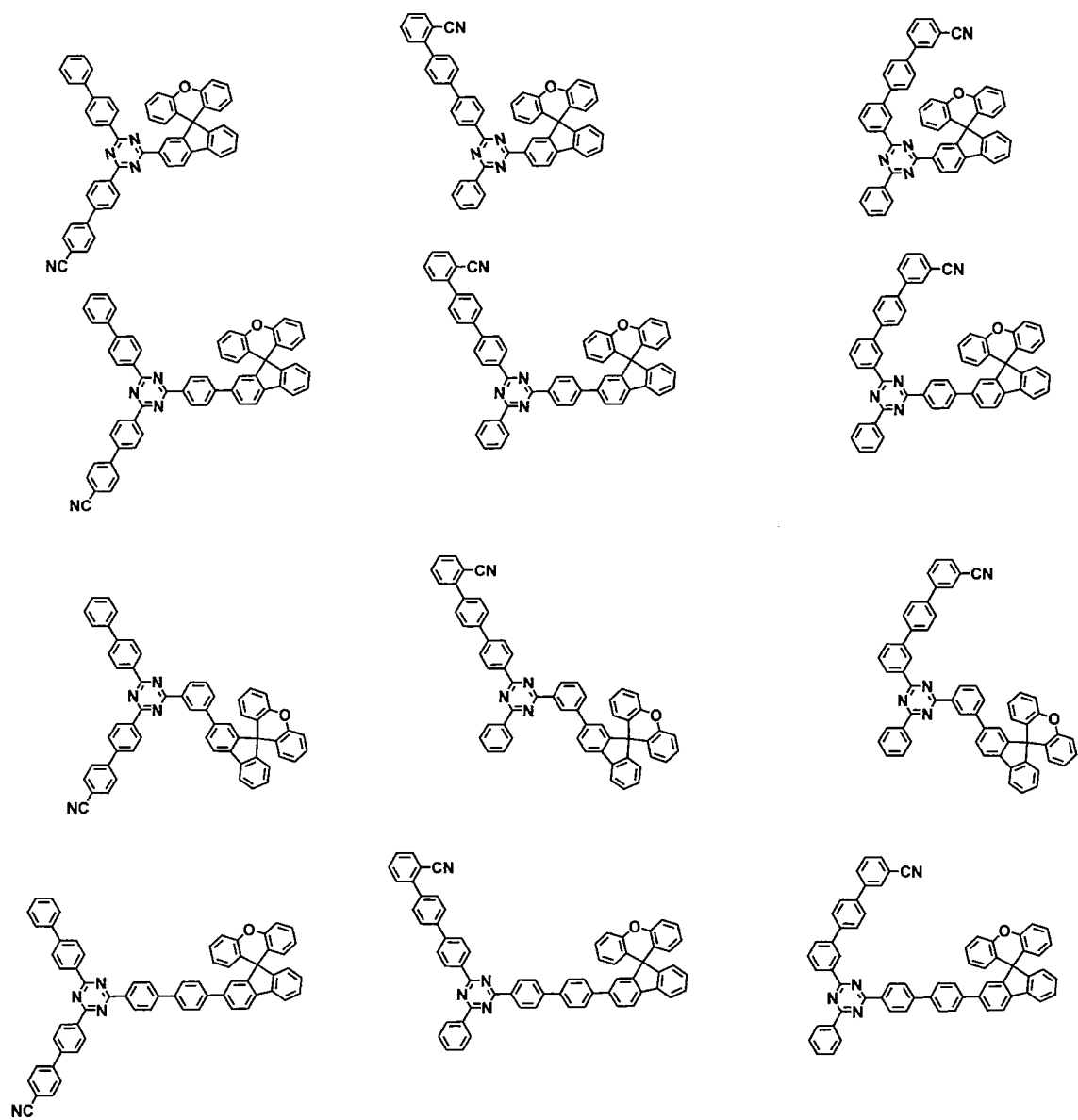


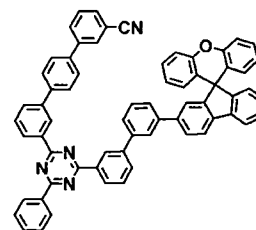
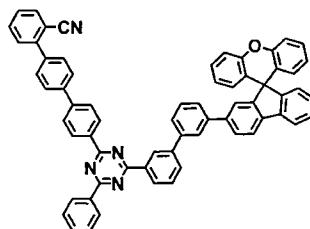
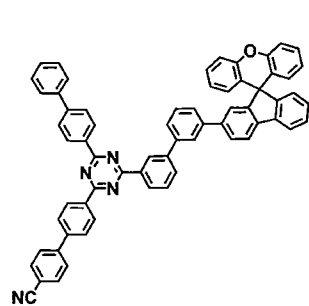
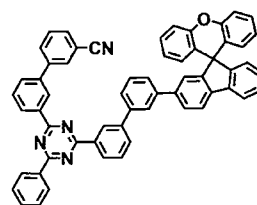
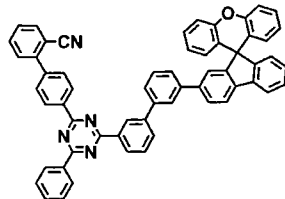
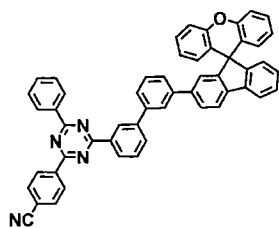
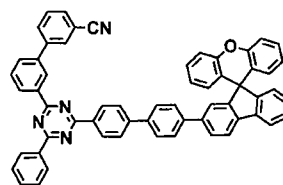
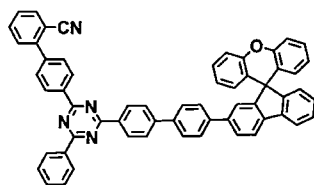
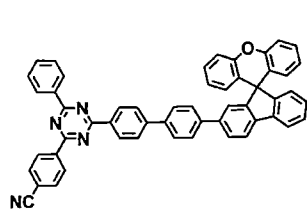


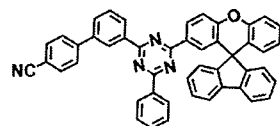
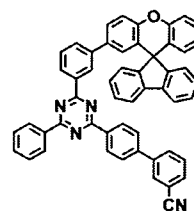
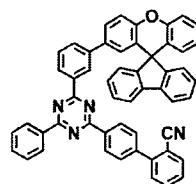
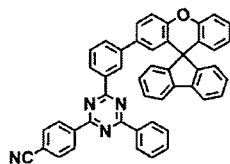
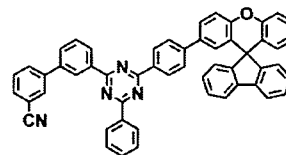
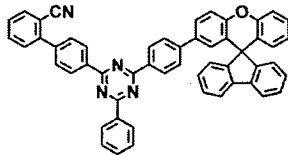
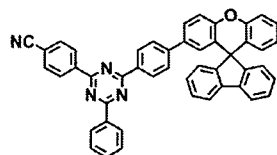
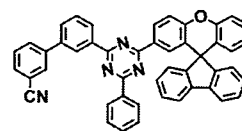
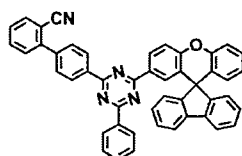
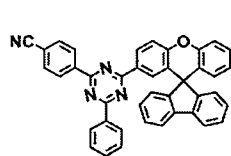


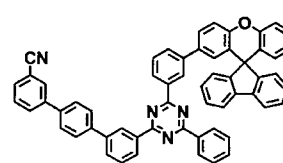
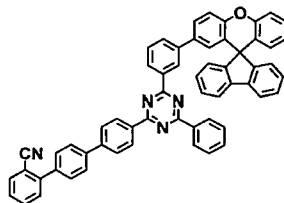
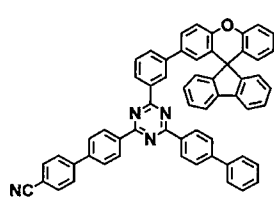
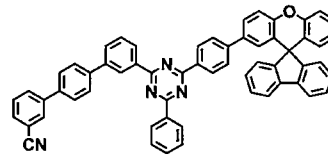
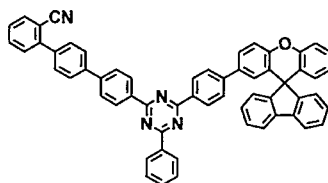
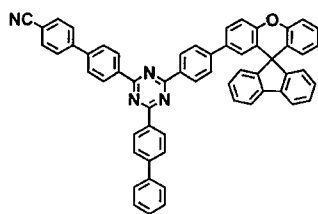
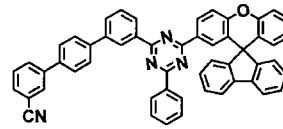
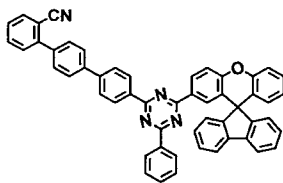
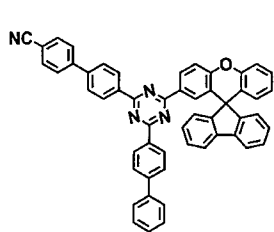


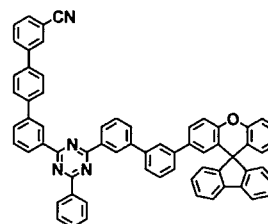
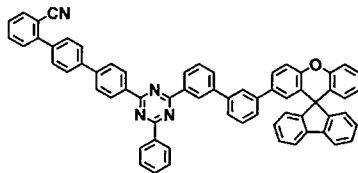
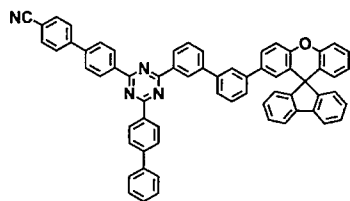
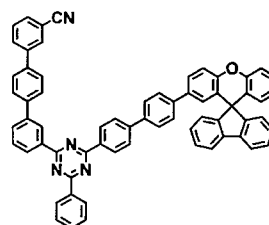
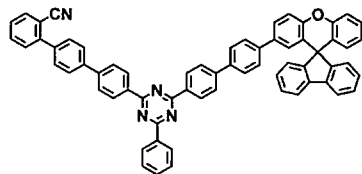
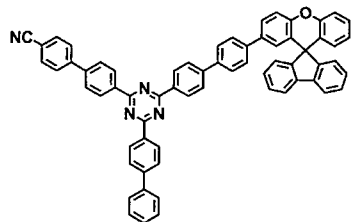
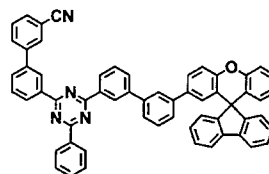
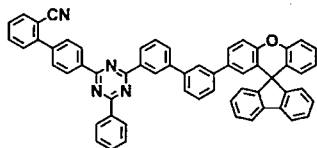
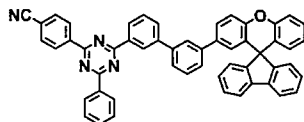
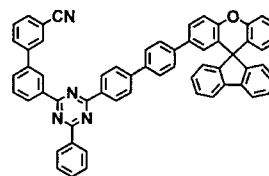
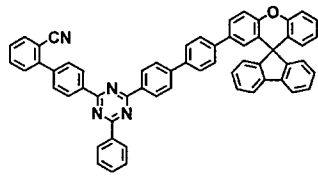
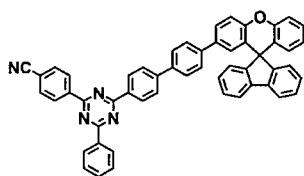


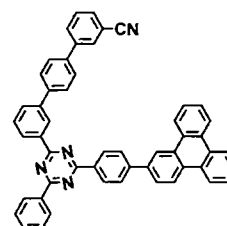
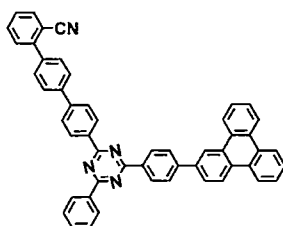
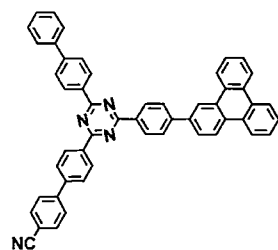
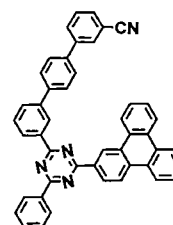
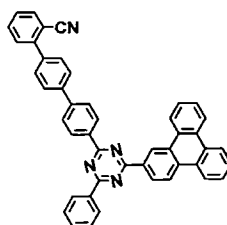
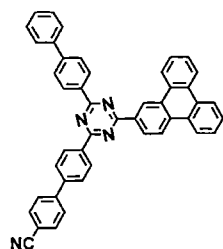
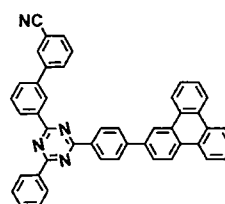
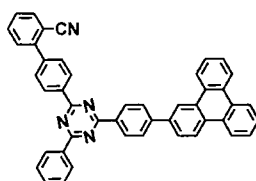
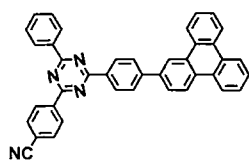
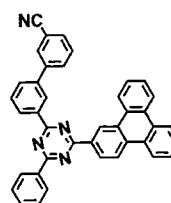
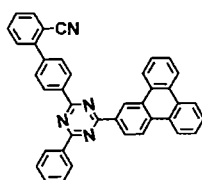
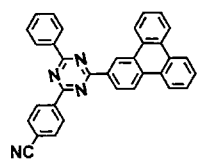


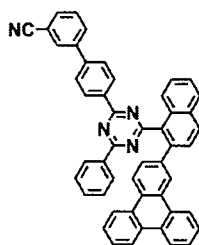
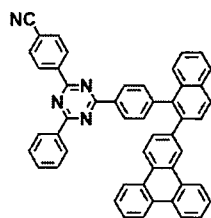
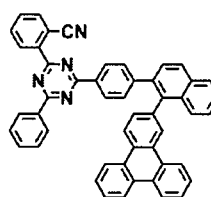
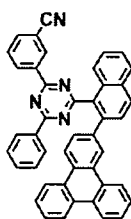
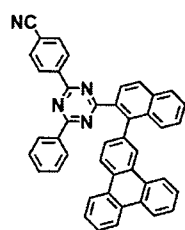
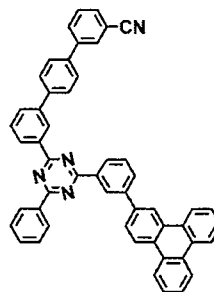
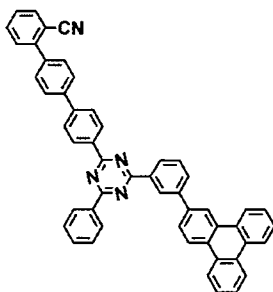
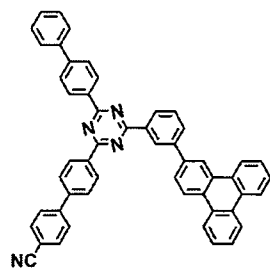
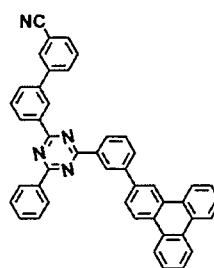
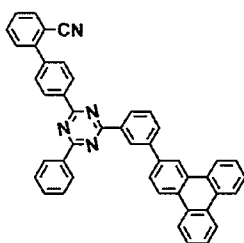
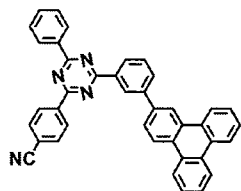


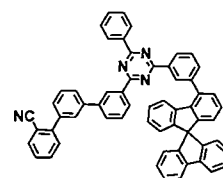
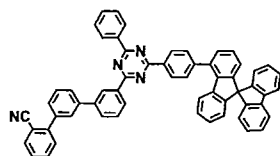
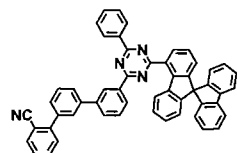
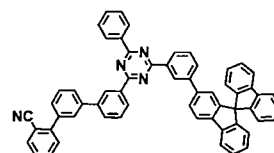
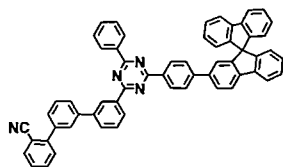
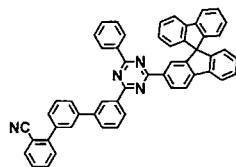
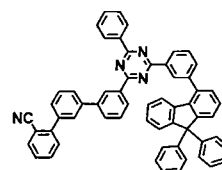
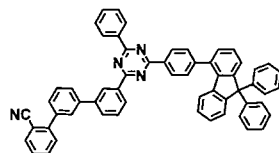
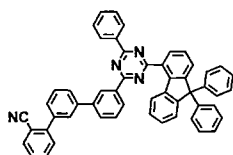
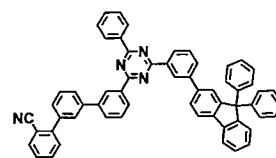
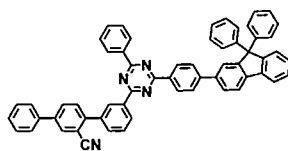
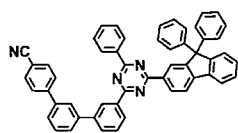


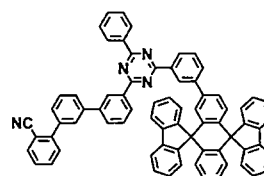
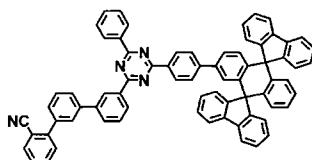
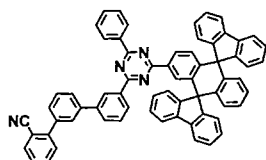
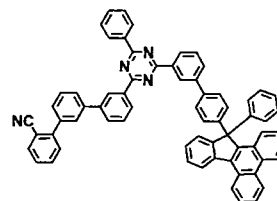
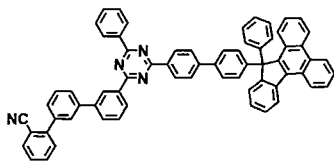
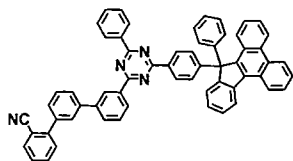
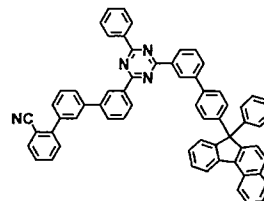
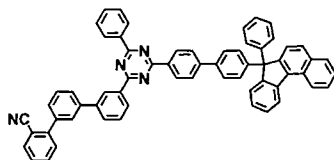
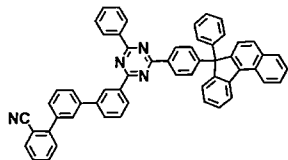
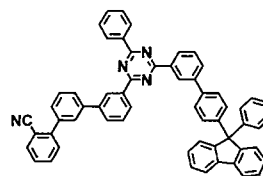
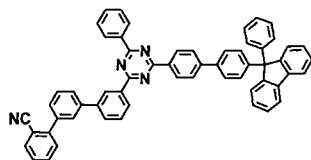
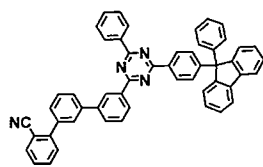


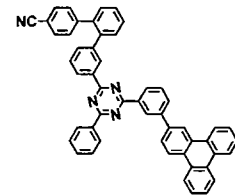
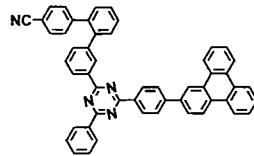
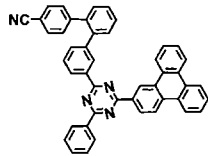
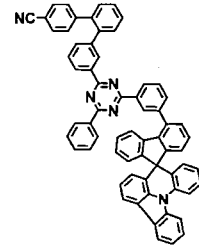
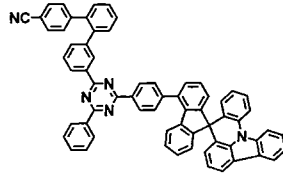
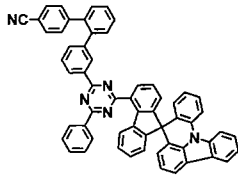
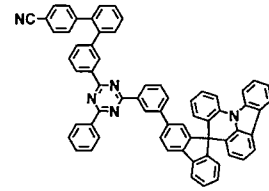
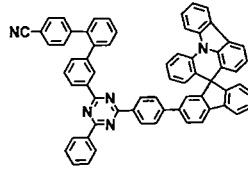
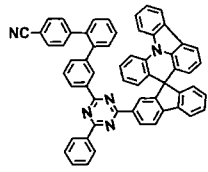






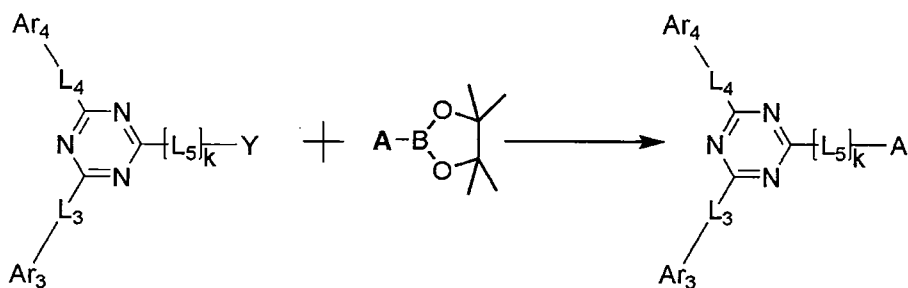






이러한 상기 화학식 2로 표시되는 제2 화합물은 일례로 하기 반응식 2와 같은 제조 방법으로 제조할 수 있다.

5 [반응식 2]



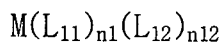
상기 반응식 2에서, L_3 내지 L_5 , Ar_3 , Ar_4 및 A 에 대한 설명은 상기 화학식 3에서 정의한 바와 같고, Y 는 할로젠이고, 바람직하게는 브로모 또는 클로로이다. 상기 반응은 스즈키 커플링 반응으로서, 팔라듐 촉매 존재 하에

수행하는 것이 바람직하며, 스즈키 커플링 반응을 위한 반응기는 당업계에 알려진 바에 따라 변경이 가능하다. 상기 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

5 또한, 상기 전자수송층은 상기 제2 화합물 외 금속 착체 화합물을 더 포함할 수 있다. 한편, 상기 금속 착체 화합물은 주기율표에서 알칼리금속, 알칼리토금속, 전이금속 및 13족의 금속으로 이루어진 군으로부터 선택된 금속의 착물을 의미한다.

10 구체적으로, 상기 금속 착체 화합물은 하기 화학식 4로 표시될 수 있고, 이때 M은 중심금속, L₁₁은 주리간드, L₁₂는 보조리간드를 의미한다.

[화학식 4]



상기 화학식 4에서,

15 M은 리튬, 베릴륨, 망간, 구리, 아연, 알루미늄, 또는 갈륨이고,
L₁₁은 치환 또는 비치환된 8-하이드록시퀴놀리나토; 또는 치환 또는 비치환된 10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토이고,

L₁₂는 할로젠; 치환 또는 비치환된 페놀라토; 또는 치환 또는 비치환된 나프톨라토이고,

20 n₁₁은 1, 2, 또는 3이고,

n₁₂는 0 또는 1이고,

n₁₁+n₁₂는 1, 2, 또는 3이고,

n₁₁이 2 이상인 경우, 2 이상의 L₁₁은 서로 같거나 상이하다.

25 더욱 구체적으로, L₁₁은 할로젠, 또는 C₁₋₄ 알킬로 치환되거나 또는 비치환된 8-하이드록시퀴놀리나토; 또는 할로젠, 또는 C₁₋₄ 알킬로 치환되거나 또는 비치환된 10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토이고,

L₁₂는 할로젠; C₁₋₄ 알킬로 치환되거나 또는 비치환된 페놀라토; C₁₋₄ 알킬로 치환되거나 또는 비치환된 나프톨라토일 수 있다.

또는, L_{11} 은 8-하이드록시퀴놀리나토, 2-메틸-8-하이드록시퀴놀리나토, 또는 10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토이고,

L_{12} 는 클로로, o-크레졸라토, 또는 2-나프톨라토일 수 있다.

5 예를 들어, 상기 금속 착체 화합물은 8-하이드록시퀴놀리나토 리튬, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)아연, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)구리, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)망간, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)갈륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)아연, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)클로로갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(o-크레졸라토)갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(1-나프톨라토)알루미늄 및 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(2-나프톨라토)갈륨으로 구성되는 군으로부터 선택된다.

15 이러한 금속 착체 화합물은 종래 알려진 통상의 방법으로 제조될 수 있다.

또한, 상기 전자수송층은 상기 화학식 2로 표시되는 화합물과 상기 금속 착체 화합물을 3:7 내지 7:3의 중량비로 포함하는 것이 바람직하다. 구체적으로 예를 들어, 상기 전자수송층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물과 상기 금속 착체 화합물을 3:7, 4:6, 5:5, 6:4, 또는 7:3의 중량비로 포함할 수 있다.

전자주입층

본 발명에 따른 유기 발광 소자는 상기 전자수송층 상에 전극으로부터 전자를 주입하는 층인 전자주입층을 추가로 포함할 수 있다. 전자주입 물질로는, 전자를 수송하는 능력을 갖고, 음극으로부터의 전자 주입 효과, 발광층 또는 발광 재료에 대하여 우수한 전자주입 효과를 가지며, 또한 박막형성능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 또한, 상기 전자주입층은 상술한 전자수송층의 역할도 할 수 있다.

30 상기 전자 주입 물질의 구체적인 예로는, LiF, NaCl, CsF, Li_2O , BaO,

플루오레논, 안트라퀴노다이메탄, 다이페노키논, 티오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사다이하졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌테트라카복실산, 프레오레닐리덴 메탄, 안트론 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물 및 질소 함유 5원환 유도체 등이 있으나, 이에, 한정되는 것은 아니다.

5

유기 발광 소자

본 발명에 따른 유기 발광 소자의 구조를 도 1에 예시하였다. 도 1은 기판(1), 양극(2), 발광층(3), 전자수송층(4), 및 음극(5)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다. 이와 같은 구조에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 상기 발광층에, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물이 상기 전자수송층에 각각 포함될 수 있다.

도 2는 기판(1), 양극(2), 정공주입층(6), 정공수송층(7), 발광층(3), 전자수송층(4), 전자주입층(8) 및 음극(5)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다. 이와 같은 구조에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 상기 발광층에, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물이 상기 전자수송층에 각각 포함될 수 있다. 이때, 전자수송층 및 전자주입층은 전자주입 및 수송층과 같은 하나의 층으로 구비될 수 있다.

본 발명에 따른 유기 발광 소자는 상술한 구성을 순차적으로 적층시켜 제조할 수 있다. 이때, 스퍼터링법(sputtering)이나 전자빔 증발법(e-beam evaporation)과 같은 PVD(physical Vapor Deposition)방법을 이용하여, 기판 상에 금속 또는 전도성을 가지는 금속 산화물 또는 이들의 합금을 증착시켜 양극을 형성하고, 그 위에 상술한 각 층을 형성한 후, 그 위에 음극으로 사용할 수 있는 물질을 증착시켜 제조할 수 있다. 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에 음극 물질부터 유기물층, 양극 물질을 차례로 증착시켜 유기 발광 소자를 만들 수 있다. 또한, 발광층은 호스트 및 도펀트를 진공 증착법 뿐만 아니라 용액 도포법에 의하여 형성될 수 있다. 여기서, 용액 도포법이라 함은 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이딩, 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 스프레이법, 롤 코팅 등을 의미하지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

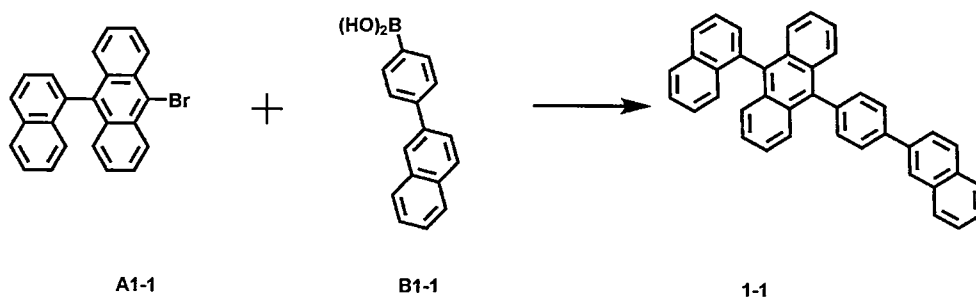
이와 같은 방법 외에도, 기관 상에 음극 물질로부터 유기물층, 양극 물질을 차례로 증착시켜 유기 발광 소자를 제조할 수 있다(WO 2003/012890). 다만, 제조 방법이 이에 한정되는 것은 아니다.

5

한편, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 사용되는 재료에 따라 전면 발광형, 후면 발광형 또는 양면 발광형일 수 있다.

상기 유기 발광 소자의 제조는 이하 실시예에서 구체적으로 설명한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범위가 이들에 의하여 한정되는 것은 아니다.

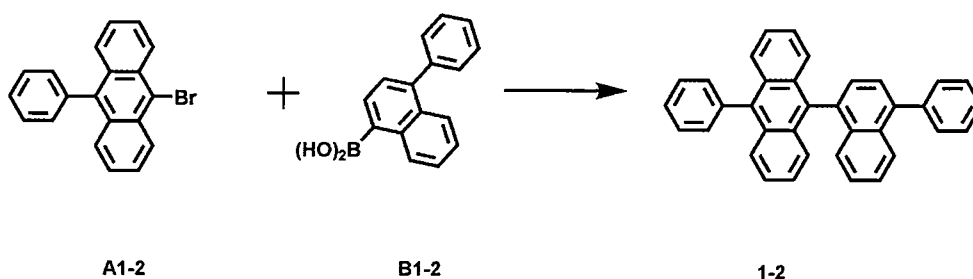
제조예 1: 화합물 1-1의 제조



상기 화합물 A1-1 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B1-1 6.5 g(1당량)을 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K_2CO_3 (100 mL), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)($Pd(dba)_2$, 0.6 g), 및 테트라사이클로헥실포스핀(PCy_3 , 0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 1-1 8.6 g (수율 65%)을 제조하였다.

MS: $[M+H]^+ = 507$

제조예 2: 화합물 1-2의 제조

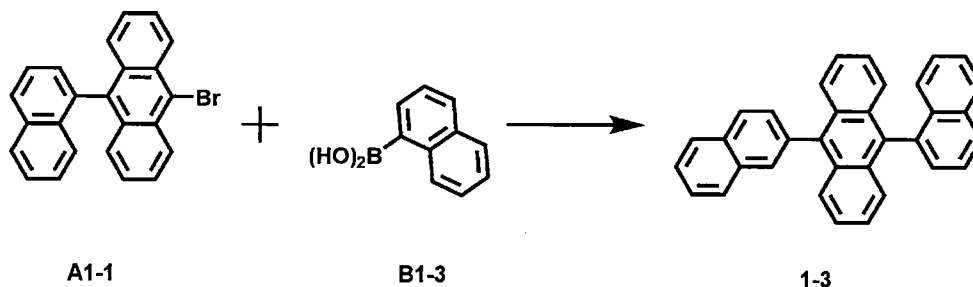


상기 화합물 A1-2 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B1-2 7.5 g(1당량)을 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K_2CO_3 (100 mL), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)($Pd(dba)_2$, 0.6 g), 및

5 테트라사이클로헥실포스핀(PCy_3 , 0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 1-2 9.7 g (수율 71%)을 제조하였다.

MS: $[M+H]^+ = 457$

10 제조예 3: 화합물 1-3의 제조

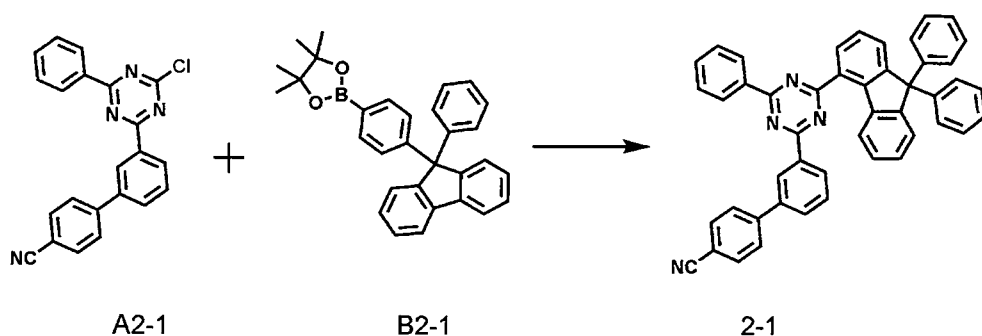


상기 화합물 A1-1 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B1-3 4.5 g(1당량)을 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K_2CO_3 (100 mL), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)($Pd(dba)_2$, 0.6 g), 및

15 테트라사이클로헥실포스핀(PCy_3 , 0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 1-3 10.2 g (수율 74%)을 제조하였다.

MS: $[M+H]^+ = 431$

20 제조예 4: 화합물 2-1의 제조

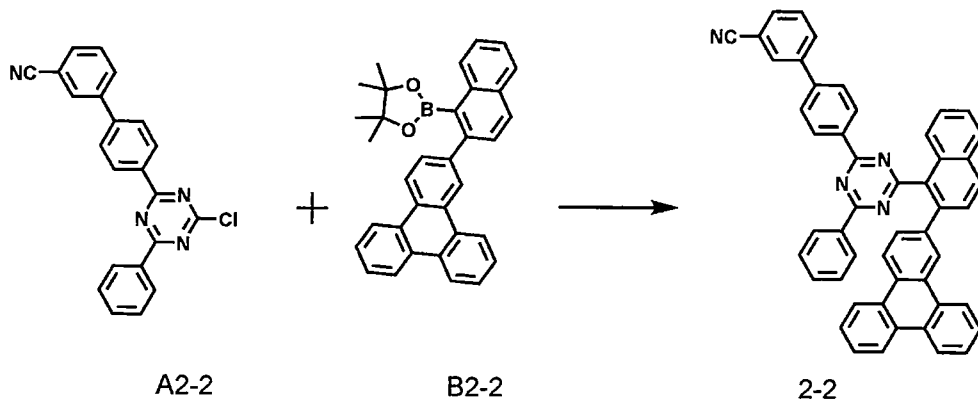


상기 화합물 A2-1 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B2-1 12.0 g(1당량)을 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K_2CO_3 (100 mL), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)($Pd(dba)_2$, 0.6 g), 및

5 테트라사이클로헥실포스핀(PCy_3 , 0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 2-1 13.6 g (수율 77%)을 제조하였다.

MS: $[M+H]^+ = 651$

10 제조예 5: 화합물 2-2의 제조

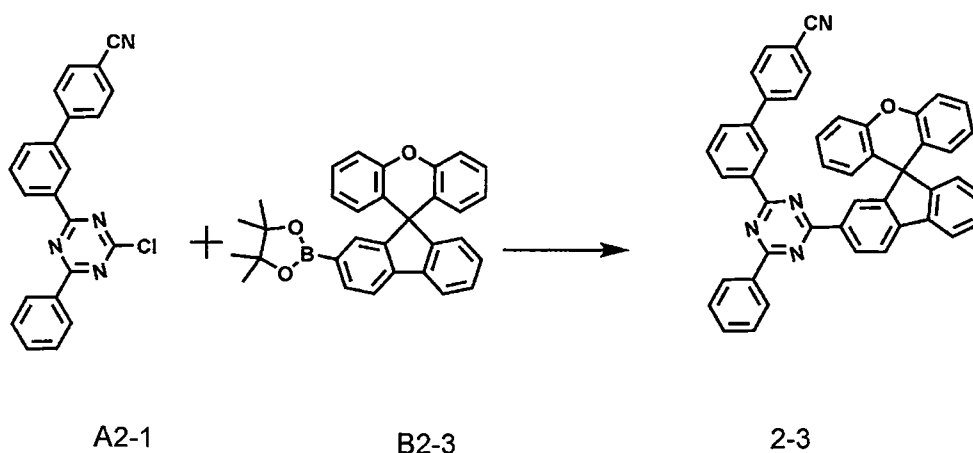


상기 화합물 A2-2 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B2-2 13.0 g(1당량)를 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K_2CO_3 (100 mL), $Pd(dba)_2$ (0.5 g), 및 PCy_3 (0.5 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌

15 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 2-2 15.8 g (수율 71%)를 제조하였다.

MS: $[M+H]^+ = 687$

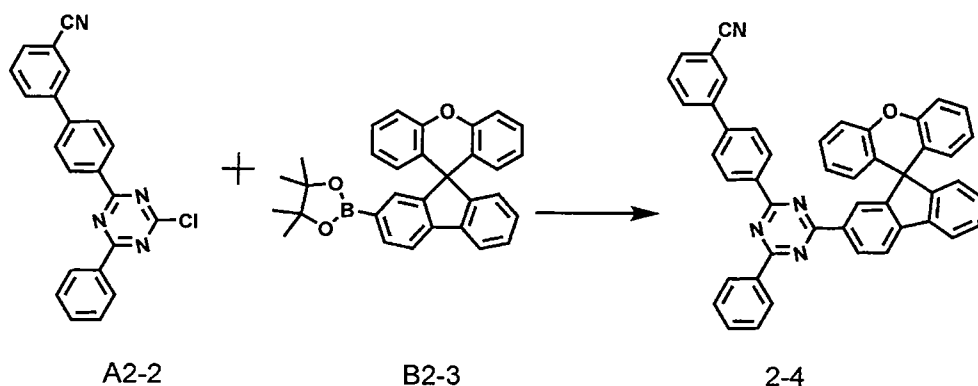
제조예 6: 화합물 2-3의 제조



상기 화합물 A2-1 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B2-3 12.4 g(1당량)을 테트라하이드로푸란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), Pd(dba)₂(0.6 g), 및 PCy₃(0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 2-3 16.2 g (수율 90%)을 제조하였다.

MS: [M+H]⁺ = 665

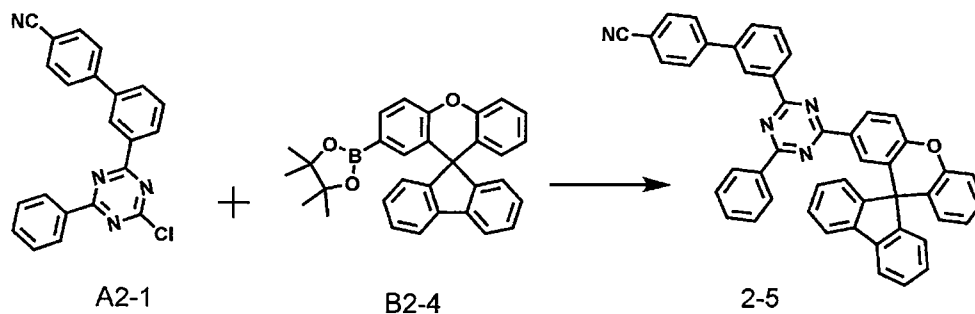
제조예 7: 화합물 2-4의 제조



상기 화합물 A2-2 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B2-3 12.4g (1당량)를 테트라하이드로푸란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), Pd(dba)₂(0.6 g), 및 PCy₃(0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 2-4 14.8g (수율 82%)를 제조하였다.

MS: [M+H]⁺ = 665

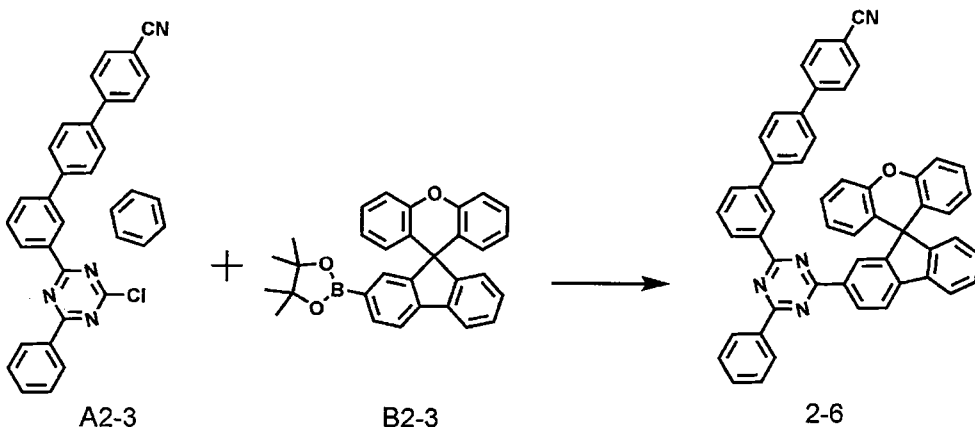
제조예 8: 화합물 2-5의 제조



상기 화합물 A2-1 10 g (1당량) 및 상기 화합물 B2-4 12.4 g (1당량)를 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), Pd(dba)₂(0.5 g), 및 PCy₃(0.5 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 2-5 15.9 g, 수율 88%)를 제조하였다.

MS: [M+H]⁺ = 665

제조예 9: 화합물 2-6의 제조



상기 화합물 A2-3 10 g (1당량) 및 상기 화합물 B2-3 8.8 g (1당량)를 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), Pd(dba)₂(0.6 g), 및 PCy₃(0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 2-6 11.2 g (수율 79%)을 제조하였다.

MS: [M+H]⁺ = 741

실시예 1

ITO(인듐주석산화물)가 1000Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판(corning 7059 glass)을, 분산제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 세제는 Fischer Co.의 제품을 사용하였으며, 증류수는 Millipore Co. 제품의
 5 필터(Filter)로 2차 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30 분간 세척한 후, 증류수로 2 회 반복하여 초음파 세척을 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올 용제 순서로 초음파 세척을 하고 건조시켰다.

이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌(hexanitride hexaazatriphenylene, HATCN)를 500 Å의 두께로 열 진공 증착하여
 10 정공주입층을 형성하였다. 그 위에 정공을 수송하는 물질인 HT1(400 Å)을 진공증착하여, 정공수송층을 형성하였다.

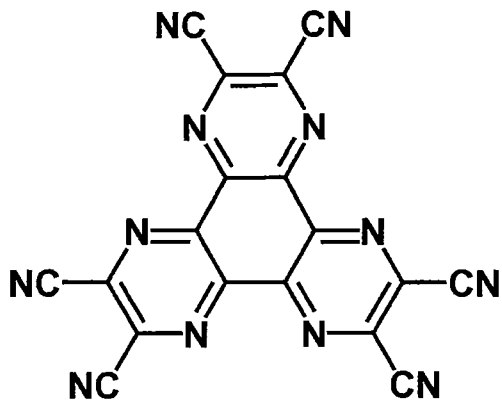
상기 정공수송층 상에 발광층의 호스트로 제조예 1에서 제조한 호스트 화합물 1-1과 도판트 화합물 BD1을 25:1의 중량비로 진공 증착하여 300 Å의 두께의 발광층을 형성하였다.

15 상기 발광층 위에 제조예 4에서 제조한 화합물 2-1과 LiQ(8-Hydroxyquinolino)lithium)를 5:5의 중량비로 진공증착하여 310Å의 두께로 전자수송층을 형성하였다.

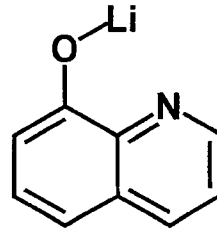
상기 전자수송층 위에 12Å두께로 리튬플로라이드(LiF)와 2,000Å 두께로 알루미늄을 순차적으로 증착하여 전자주입층과 음극을 형성하여, 유기발광소자를
 20 제조하였다.

상기의 과정에서 유기물의 증착속도는 0.4~ 0.7Å/sec를 유지하였고, 음극의 리튬플로라이드는 0.3Å/sec, 알루미늄은 2Å/sec의 증착 속도를 유지하였으며, 증착시 진공도는 $2 \times 10^{-7} \sim 5 \times 10^{-6}$ torr를 유지하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.

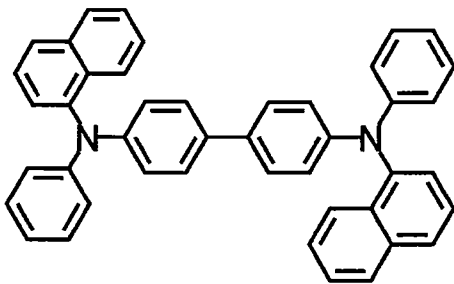
[HATCN]



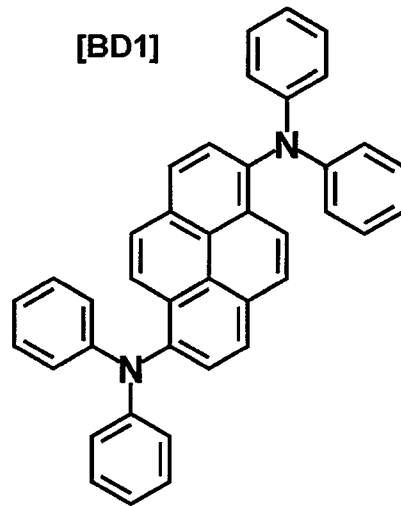
[LiQ]



[HT1]



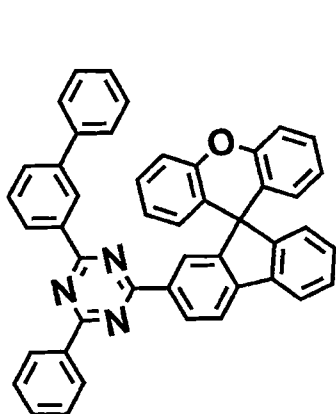
[BD1]



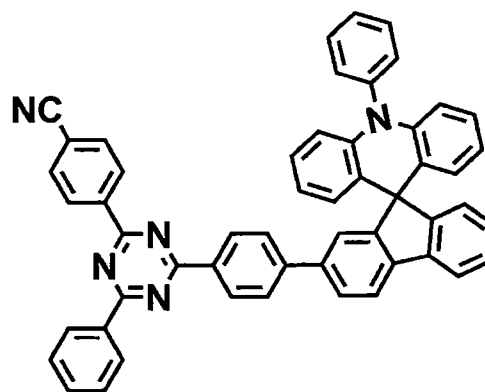
실시예 2 내지 실시예 18 및 비교예 1 내지 4

5 상기 실시예 1에서 호스트 물질 1-1 대신 하기 표 1에 기재된 화합물을 사용하고, 전자수송층 물질로 화합물 2-1 대신 하기 표 1에 기재된 화합물을 각각 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

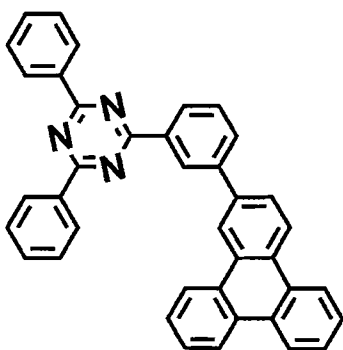
10 이때, 비교예 1 내지 4에서 사용된 화합물의 구조는 하기와 같다.



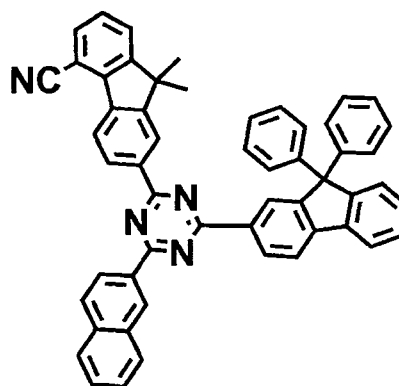
ET-01



ET-02



ET-03



ET-04

실험예

- 5 상기 실시예 및 비교예에서 제조한 유기 발광 소자에 대하여, 10 mA/cm²의 전류밀도에서의 구동 전압과 발광 효율, 및 20mA/cm²의 전류밀도에서 초기 휘도 대비 98%가 되는 시간(LT98)을 측정하여, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다. 또한, 각 화합물의 LUMO 에너지 준위 값을 같이 기재하였다.

10 【표 1】

	호스트		전자수송층		OLED 특성		
	화합물	LUMO (eV)	화합물	LUMO (eV)	전압 (V)	전류효율 (cd/A)	Life Time 98 at 20mA/cm ²
실시예 1	화합물	2.82	화합물	2.76	3.70	5.40	60

	1-1		2-1				
실시예 2	화합물 1-1	2.82	화합물 2-2	2.78	3.68	5.38	63
실시예 3	화합물 1-1	2.82	화합물 2-3	2.78	3.69	5.39	62
실시예 4	화합물 1-1	2.82	화합물 2-4	2.76	3.72	5.42	61
실시예 5	화합물 1-1	2.82	화합물 2-5	2.58	3.67	5.52	58
실시예 6	화합물 1-1	2.82	화합물 2-6	2.72	3.66	5.38	59
실시예 7	화합물 1-2	2.71	화합물 2-1	2.76	3.60	5.48	57
실시예 8	화합물 1-2	2.71	화합물 2-2	2.78	3.62	5.50	56
실시예 9	화합물 1-2	2.71	화합물 2-3	2.78	3.58	5.48	58
실시예 10	화합물 1-2	2.71	화합물 2-4	2.76	3.61	5.51	57
실시예 11	화합물 1-2	2.71	화합물 2-5	2.58	3.63	5.47	55
실시예 12	화합물 1-2	2.71	화합물 2-6	2.72	3.59	5.53	53
실시예 13	화합물 1-3	2.72	화합물 2-1	2.76	3.63	5.48	58
실시예 14	화합물 1-3	2.72	화합물 2-2	2.78	3.66	5.50	56
실시예 15	화합물 1-3	2.72	화합물 2-3	2.78	3.69	5.51	57

실시예 16	화합물 1-3	2.72	화합물 2-4	2.76	3.62	5.49	59
실시예 17	화합물 1-3	2.72	화합물 2-5	2.58	3.60	5.56	55
실시예 18	화합물 1-3	2.72	화합물 2-6	2.72	3.59	5.55	57
비교예 1	화합물 1-1	2.82	ET-01	2.67	4.10	4.68	35
비교예 2	화합물 1-1	2.82	ET-02	2.75	4.12	4.63	32
비교예 3	화합물 1-3	2.72	ET-03	2.70	4.04	4.70	30
비교예 4	화합물 1-3	2.72	ET-04	2.71	4.03	4.71	28

상기 표 1에 나타난 바와 같이, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을
 발광층의 호스트로 사용하고 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 전자수송층
 물질로 동시에 사용한 실시예의 유기 발광 소자는, 상기 화학식 1 및 2로
 5 표시되는 화합물 중 하나만을 채용하는 비교예의 유기 발광 소자에 비하여, 구동
 전압, 발광 효율 및 수명 측면 모두에서 우수한 특성을 나타냄을 알 수 있다.
 이는 일반적으로 유기 발광 소자의 발광 효율 및 수명 특성은 서로 트레이드-
 오프(Trade-off) 관계를 갖는 점을 고려할 때 본 발명의 화합물간의 조합을
 채용한 유기 발광 소자는 비교예 소자 대비 현저히 향상된 소자 특성을 나타냄을
 10 의미한다.

【부호의 설명】

- | | |
|----------|----------|
| 1: 기판 | 2: 양극 |
| 3: 발광층 | 4: 전자수송층 |
| 5: 음극 | 6: 정공주입층 |
| 7: 정공수송층 | 8: 전자주입층 |

【청구의 범위】

【청구항 1】

양극; 발광층; 전자수송층; 및 음극을 포함하고,

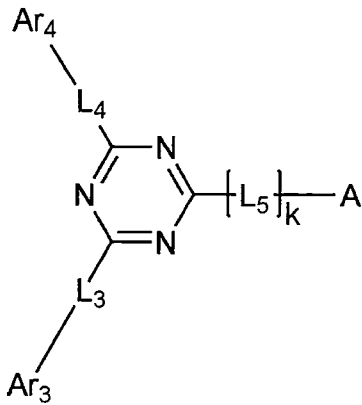
상기 발광층은 LUMO(Lowest unoccupied molecular orbital) 에너지
5 준위가 2.6 eV 내지 3.0 eV인 제1 화합물을 포함하고,

상기 전자수송층은 LUMO(Lowest unoccupied molecular orbital) 에너지
준위가 2.4 eV 내지 2.8 eV인 제2 화합물을 포함하고,

상기 제2 화합물은 하기 화학식 2로 표시되는,

유기 발광 소자:

10 [화학식 2]



상기 화학식 2에서,

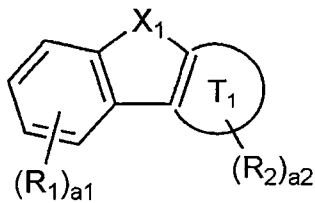
L_3 내지 L_5 는 각각 독립적으로, 단일 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C_6-60
아릴렌이고,

15 k 는 0, 1, 또는 2이고,

Ar_3 및 Ar_4 는 각각 독립적으로, 비치환되거나 또는 시아노로 치환된 페닐;
비치환되거나 또는 시아노로 치환된 비페닐릴; 또는 비치환되거나 또는 시아노로
치환된 터페닐릴이되, Ar_3 및 Ar_4 중 적어도 하나는 시아노로 치환된 페닐;
시아노로 치환된 비페닐릴; 또는 시아노로 치환된 터페닐릴이고,

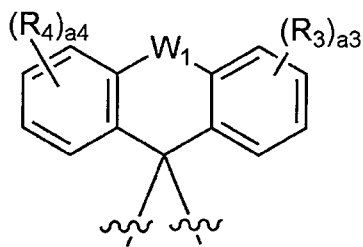
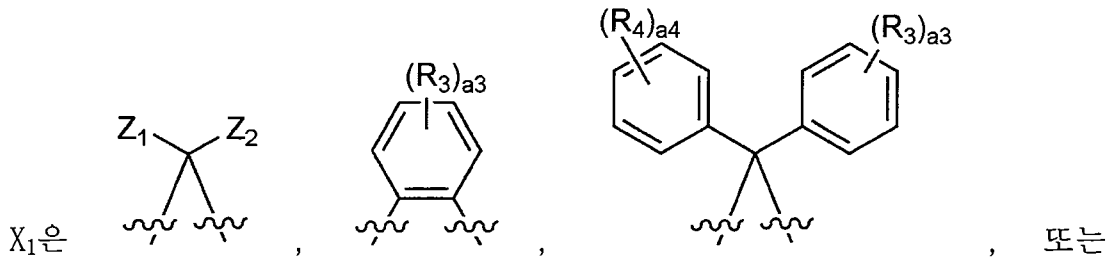
20 A 는 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물의 1가 치환기이고,

[화학식 3]



상기 화학식 3에서,

T₁은 이웃하는 오각고리와 융합된 C₆₋₂₀ 방향족 고리이고,



이고,

W₁은 단일 결합, O, S, CR₅R₆, SiR₇R₈R₉, 또는 NR₁₀이고,

Z₁ 및 Z₂는 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C₁₋₆₀ 알킬이고,

R₁ 내지 R₉는 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 헤테로원자를 1개 이상 포함하는 C₂₋₆₀ 헤테로아릴이거나, 또는 인접하는 치환기들이 서로 결합하여 C₆₋₆₀ 스피로 고리; 또는 C₆₋₆₀ 방향족 고리를 형성할 수 있고,

R₁₀은 인접하는 치환기 R₃와 서로 결합하여 N 원자를 1개 이상 포함하는 C₂₋₆₀ 헤테로 방향족 고리를 형성하고,

a₁ 내지 a₄는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고,

a₁ 내지 a₄가 각각 2 이상인 경우, 2 이상의 괄호 내의 구조는 서로 같거나 상이하다.

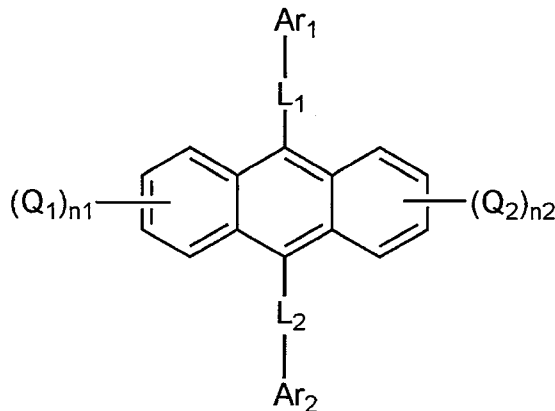
【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 제1 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는,

유기 발광 소자:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로, 단일 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌이고,

Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴이고,

Q_1 및 Q_2 는 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 할로젠; 시아노; 니트로; 아미노; 치환 또는 비치환된 C_{1-60} 알킬; C_{1-60} 할로알킬; 치환 또는 비치환된 C_{1-60} 할로알콕시; 치환 또는 비치환된 C_{3-60} 사이클로알킬; 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 알케닐; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 O, N, Si 및 S 중 1개 이상을 포함하는 C_{2-60} 헤테로아릴이고,

n_1 및 n_2 는 각각 독립적으로, 0 내지 4의 정수이고,

n_1 및 n_2 가 각각 2 이상인 경우, 2 이상의 괄호 내의 구조는 서로 같거나 상이하다.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로, 단일결합, 페닐렌, 나프틸렌, 또는 안트라세닐렌인,

유기 발광 소자.

【청구항 4】

제2항에 있어서,

- 5 Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로, 비치환되거나, 또는 C_{1-4} 알킬; 또는 트리(C_{1-4} 알킬)실릴로 치환된, C_{6-10} 아릴인,
유기 발광 소자.

【청구항 5】

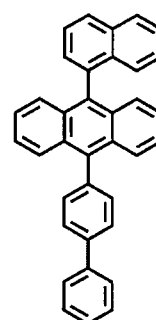
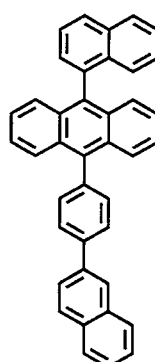
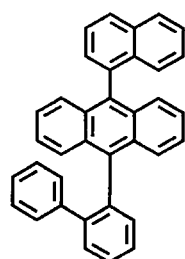
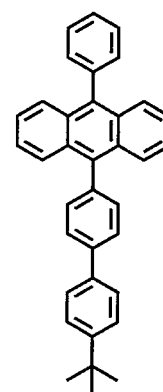
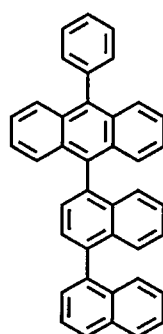
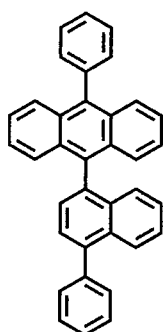
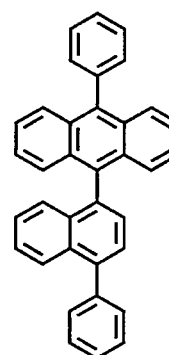
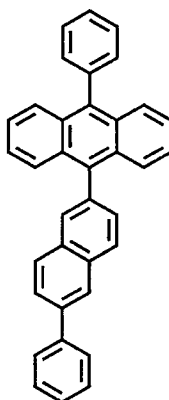
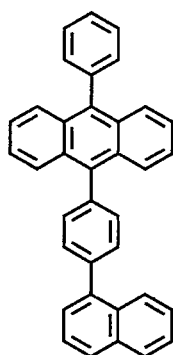
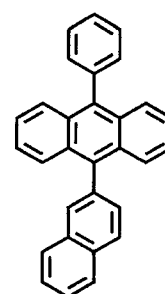
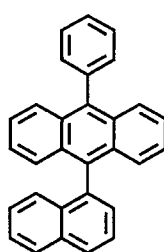
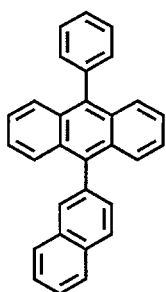
- 10 제2항에 있어서,

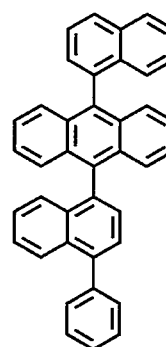
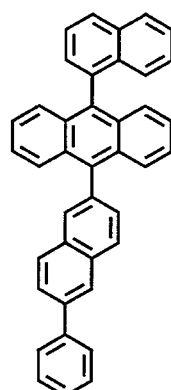
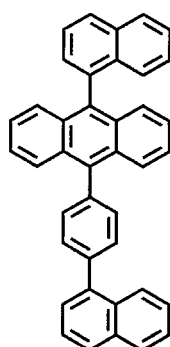
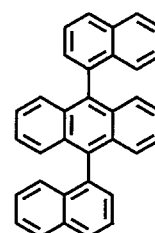
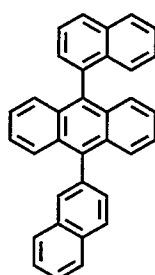
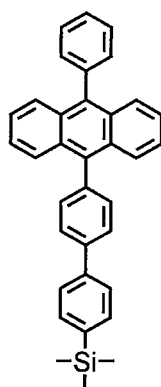
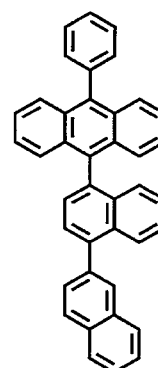
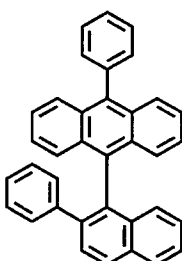
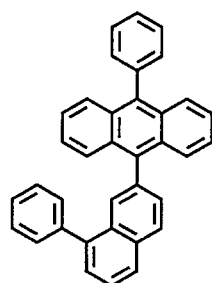
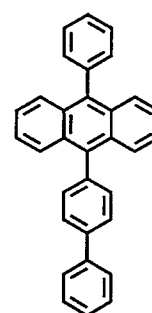
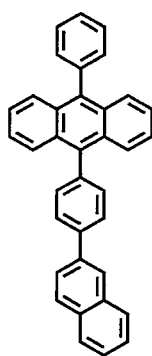
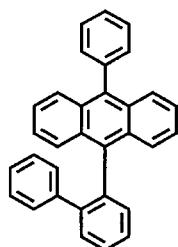
Q_1 및 Q_2 는 모두 수소인,
유기 발광 소자.

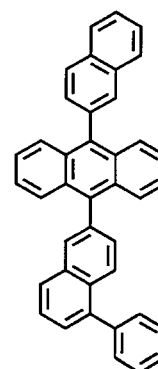
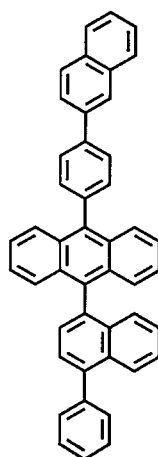
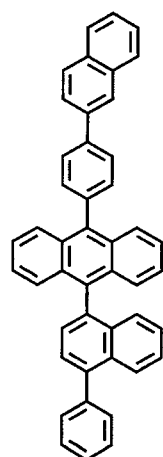
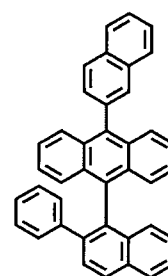
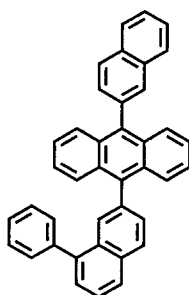
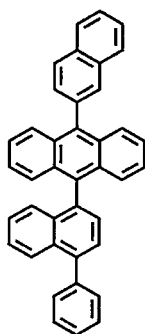
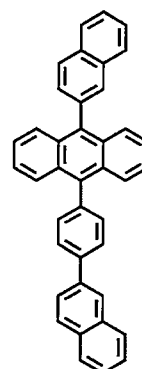
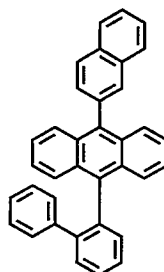
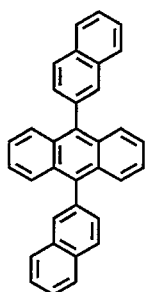
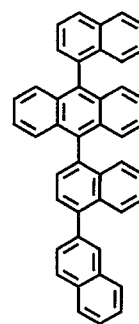
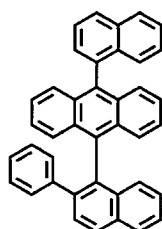
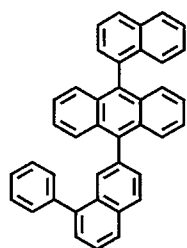
【청구항 6】

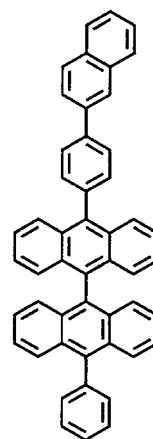
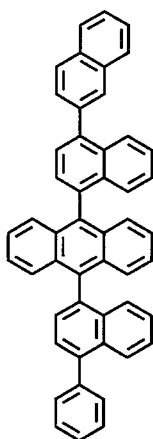
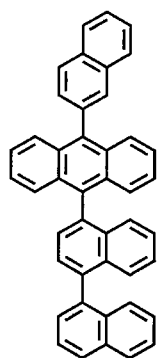
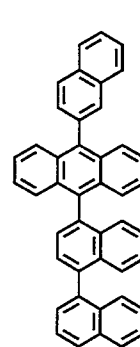
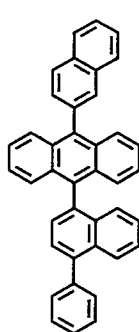
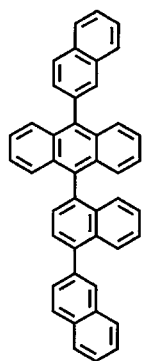
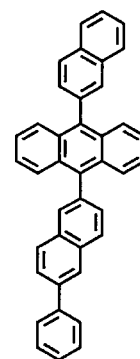
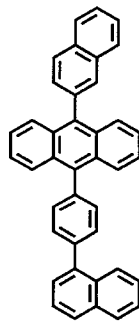
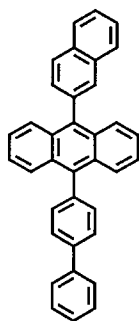
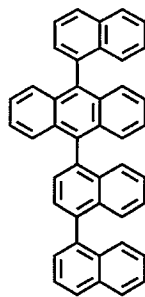
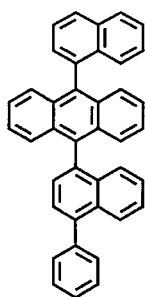
- 15 제2항에 있어서,

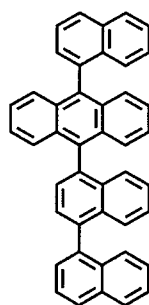
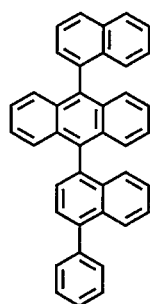
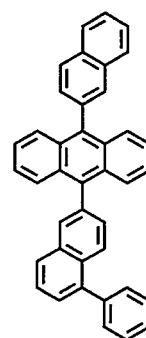
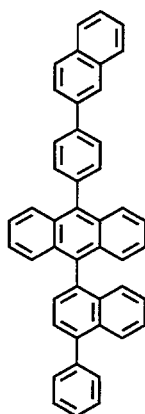
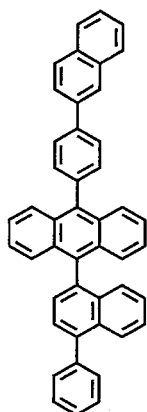
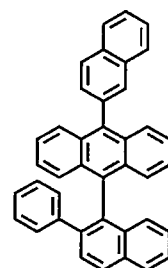
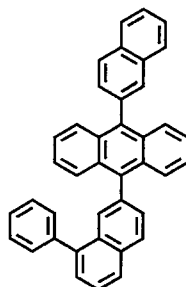
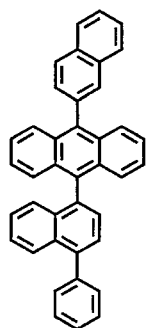
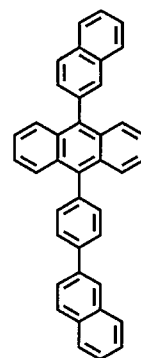
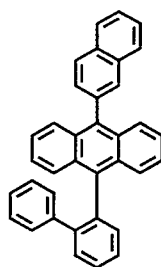
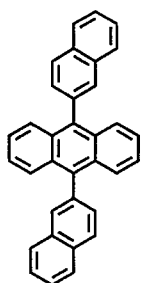
상기 제1 화합물은 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나인,
유기 발광 소자:

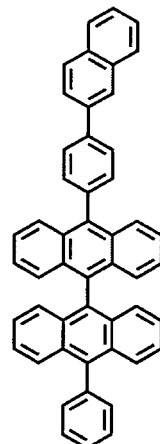
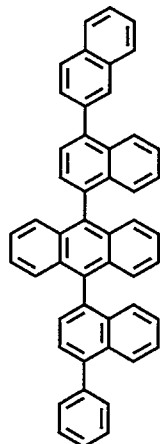
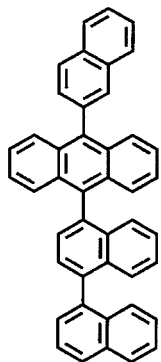
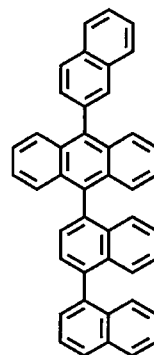
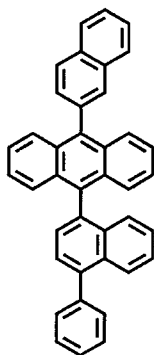
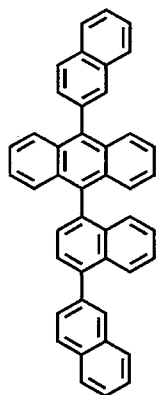
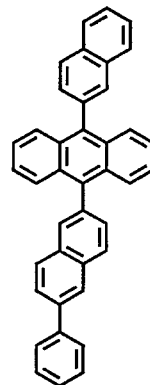
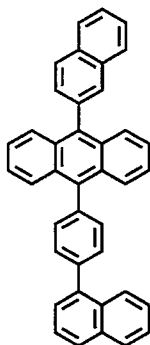
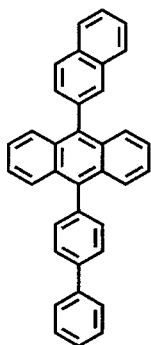










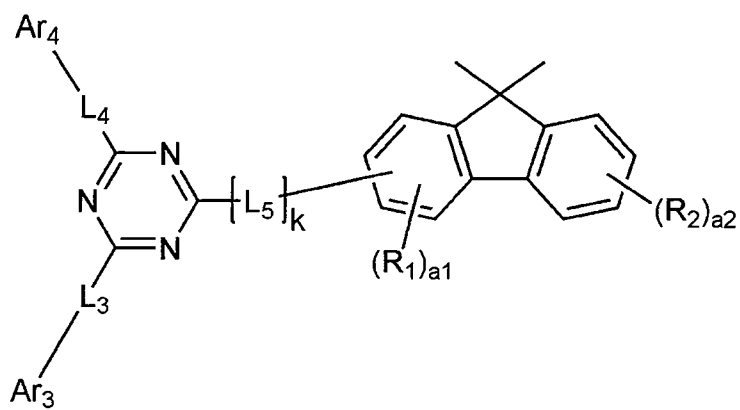


【청구항 7】

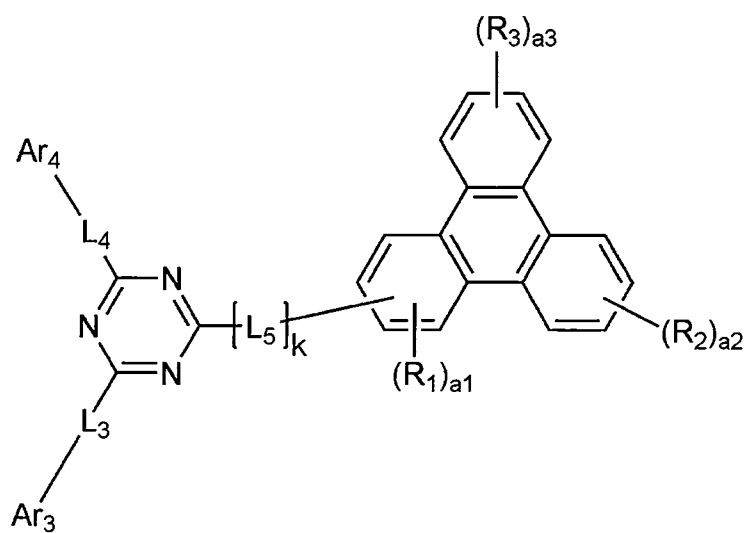
제1항에 있어서,

- 5 상기 제2 화합물은 하기 화학식 2A 내지 2I로 표시되는,
유기 발광 소자:

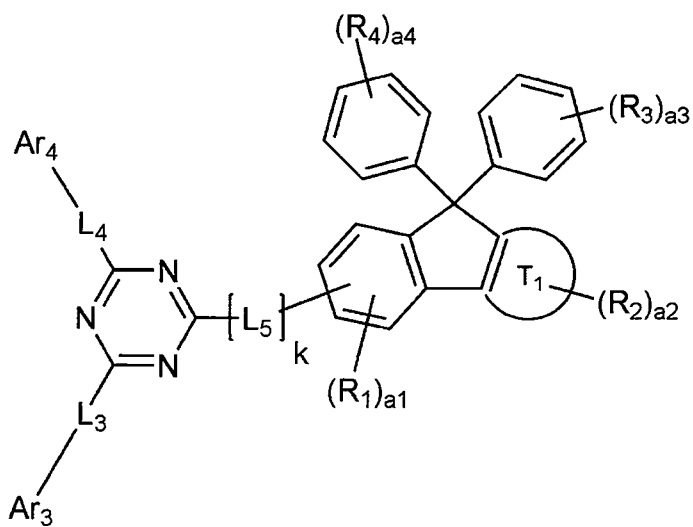
[화학식 2A]



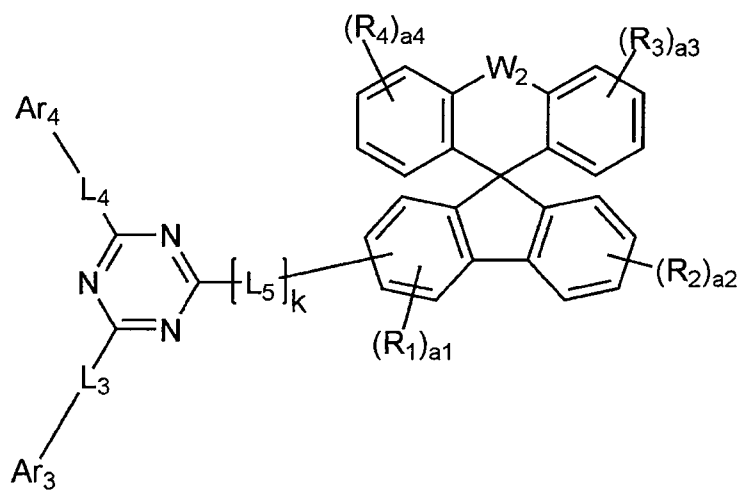
[화학식 2B]



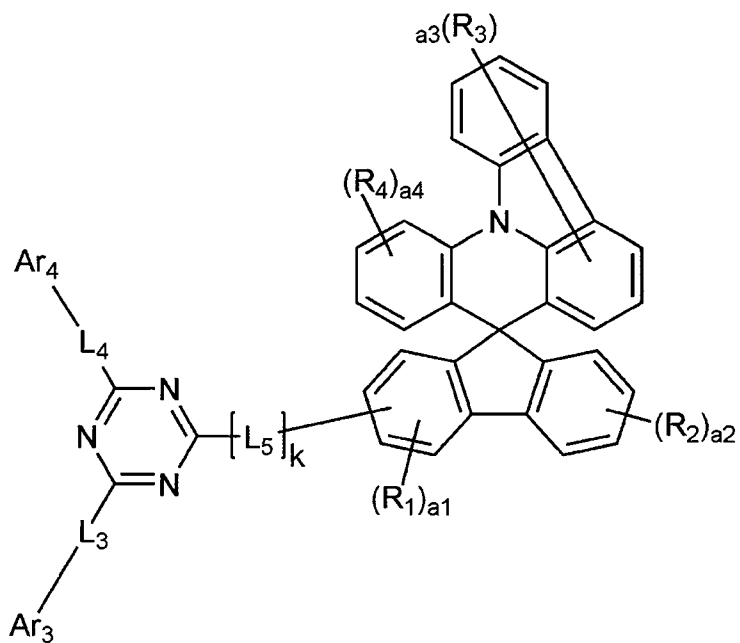
[화학식 2C]



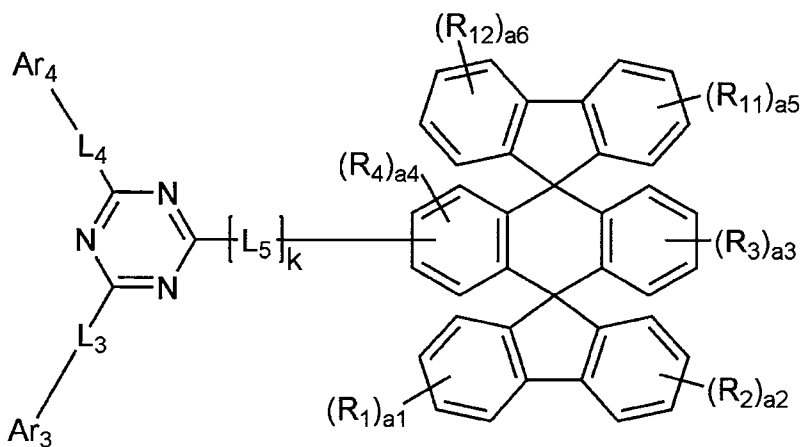
[화학식 2D]



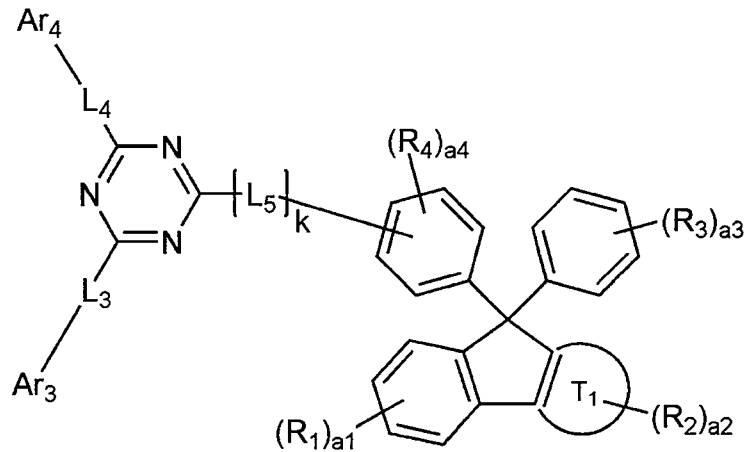
[화학식 2E]



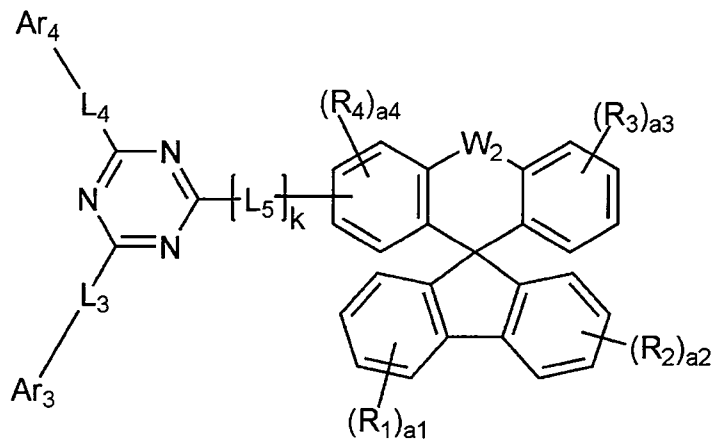
[화학식 2F]



[화학식 2G]

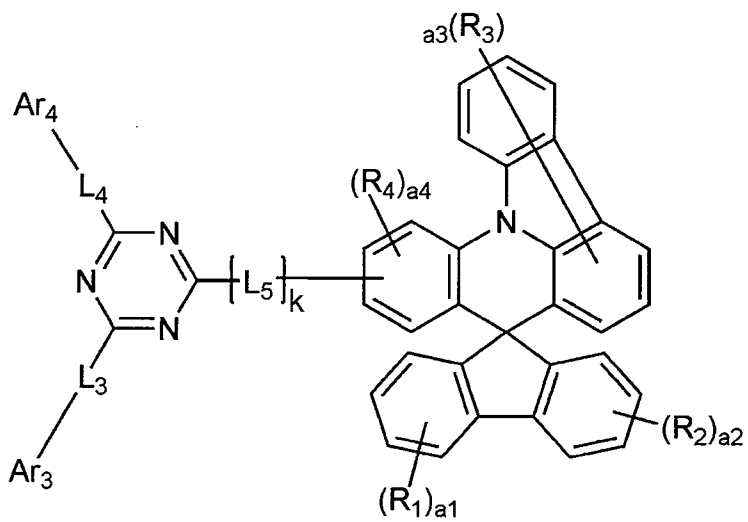


[화학식 2H]



5

[화학식 2I]



상기 화학식 2A 내지 2I에서,

T₁은 이웃하는 오각고리와 융합된 벤젠, 나프틸렌, 또는 페난쓰렌 고리고

W_2 는 단일 결합, 0, 또는 S이고,

R_1 내지 R_4 , R_{11} 및 R_{12} 는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 또는 C_{6-20} 아릴이고,

a_1 내지 a_6 은 각각 독립적으로 0, 1, 2, 또는 3이고,

5 L_3 내지 L_5 , k , Ar_3 및 Ar_4 는 제1항에서 정의한 바와 같다.

【청구항 8】

제1항에 있어서,

10 L_3 내지 L_5 는 각각 독립적으로, 단일 결합, 페닐렌, 비페닐릴렌, 또는 나프틸렌인,
유기 발광 소자.

【청구항 9】

제1항에 있어서,

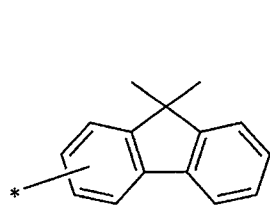
15 Ar_3 는 1개의 시아노로 치환된 페닐, 1개의 시아노로 치환된 비페닐릴, 또는 1개의 시아노로 치환된 터페닐릴이고,
 Ar_4 는 페닐, 비페닐릴, 또는 터페닐릴인,
유기 발광 소자.

20 【청구항 10】

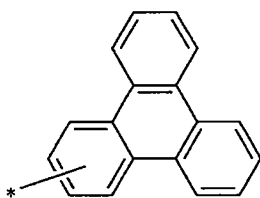
제1항에 있어서,

A 는 하기 화학식 3a 내지 3k로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나인,
유기 발광 소자:

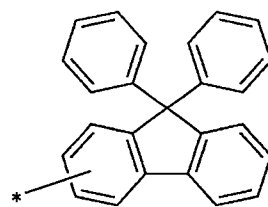
25



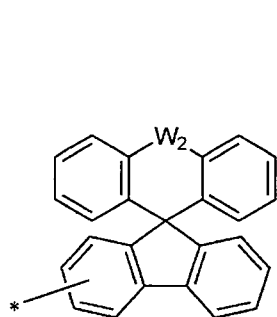
3a



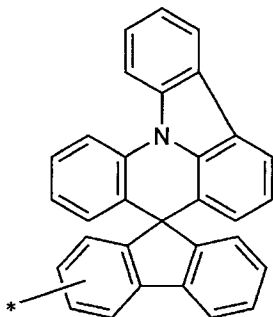
3b



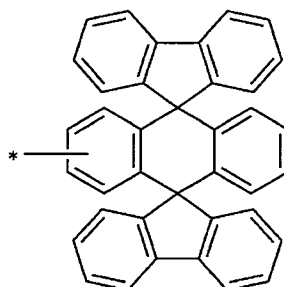
3c



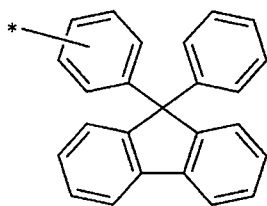
3d



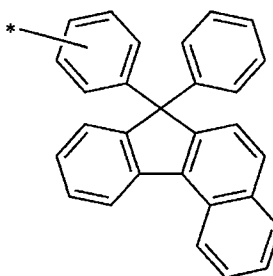
3e



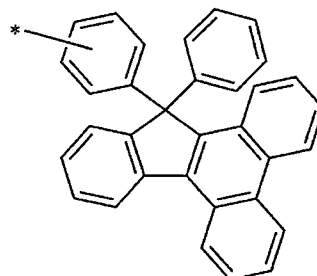
3f



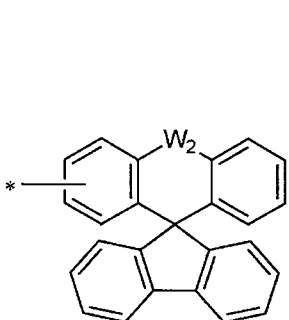
3g



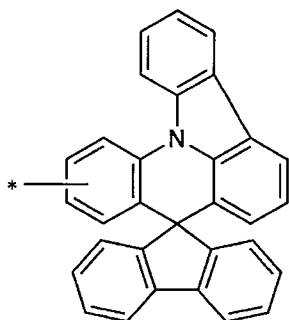
3h



3i



3j



3k

상기 화학식 3a 내지 3k에서,

W_2 는 단일 결합, 0, 또는 S이고,

*는 상기 화학식 2의 L_5 와 연결되는 위치를 나타낸다.

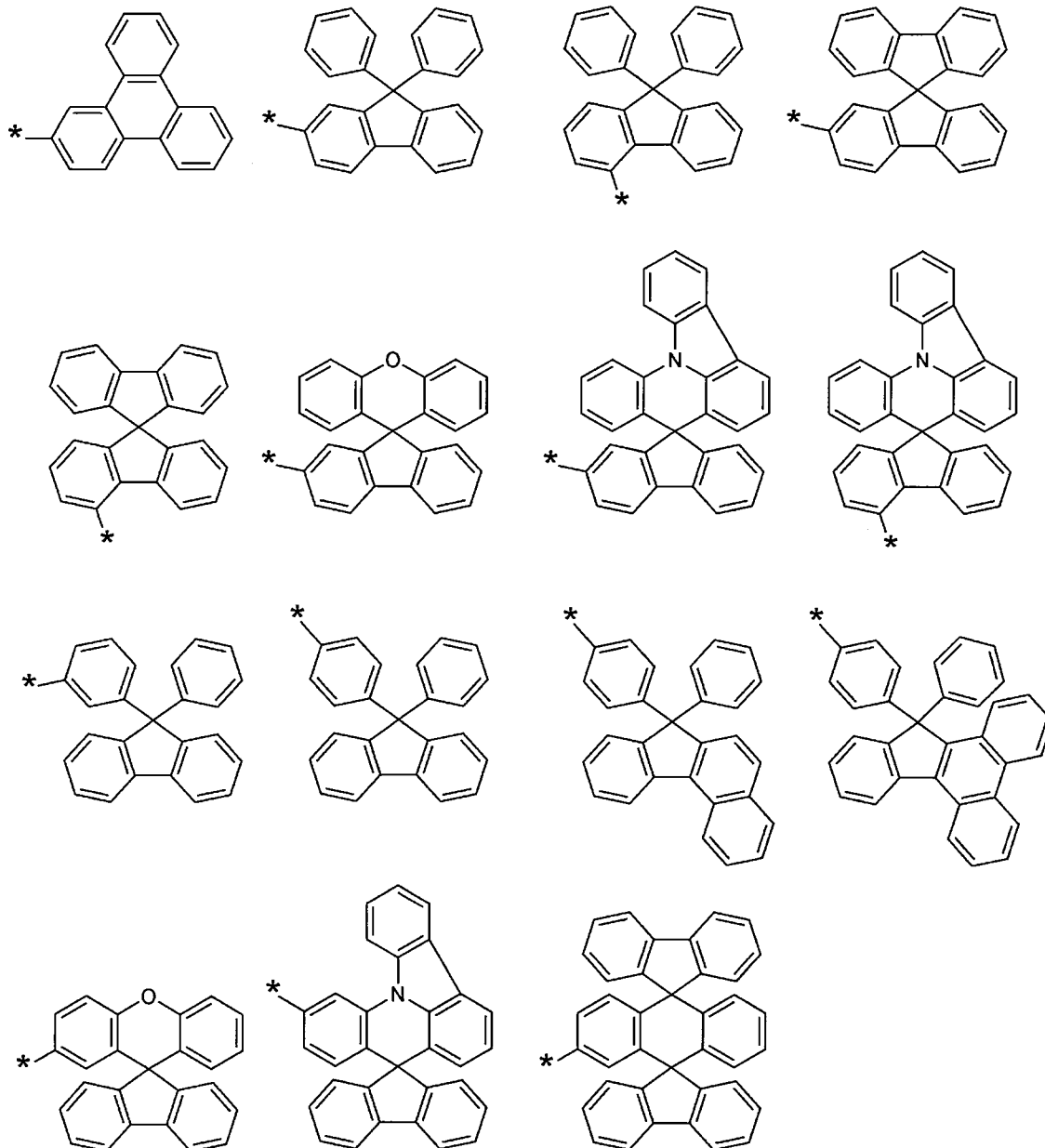
【청구항 11】

제1항에 있어서,

A는 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나인,

5

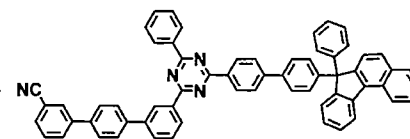
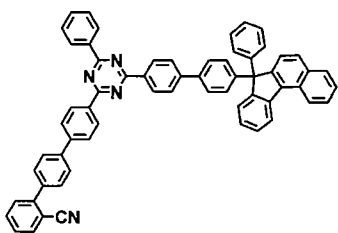
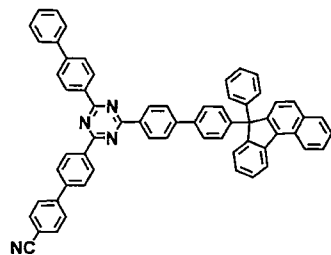
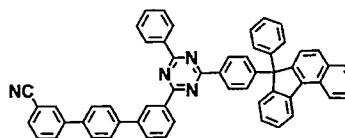
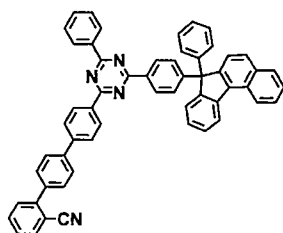
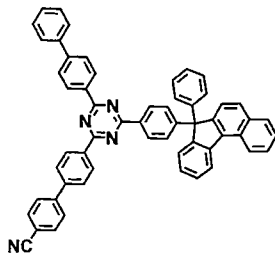
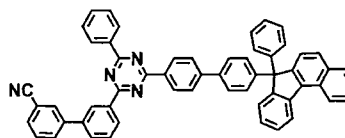
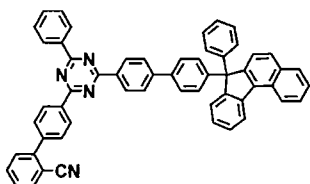
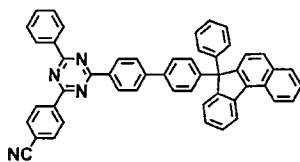
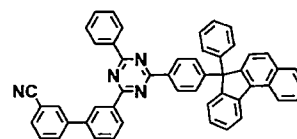
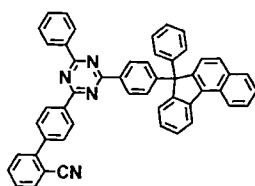
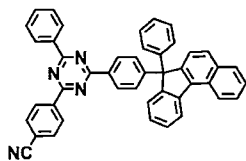
유기 발광 소자:

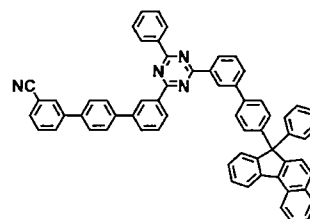
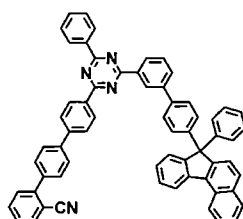
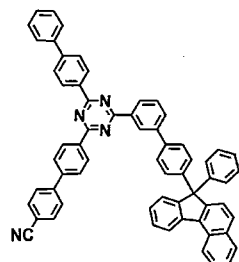
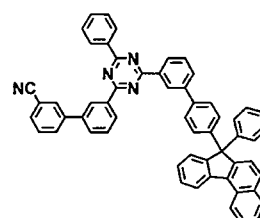
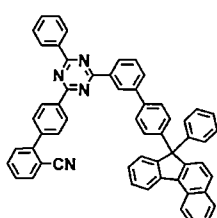
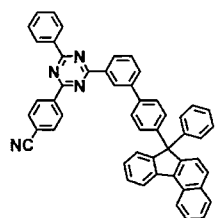
상기에서, *는 상기 화학식 2의 L₅와 연결되는 위치를 나타낸다.

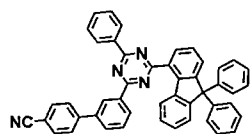
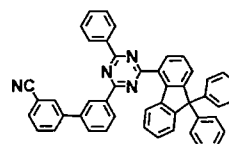
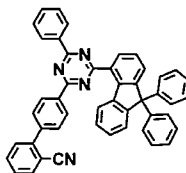
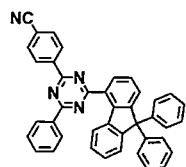
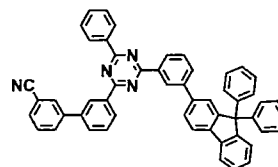
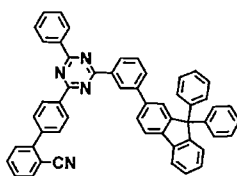
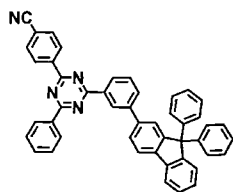
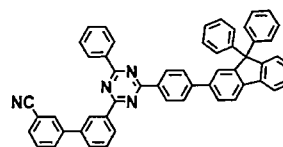
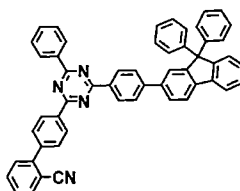
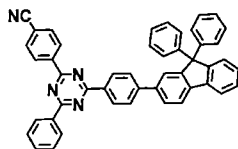
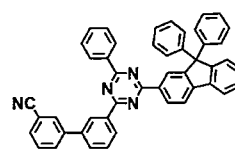
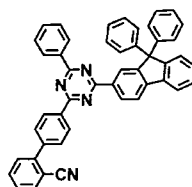
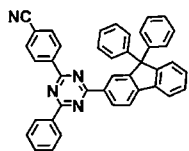
10

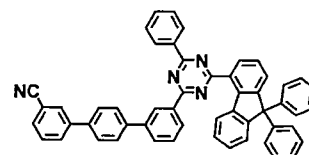
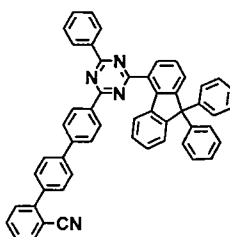
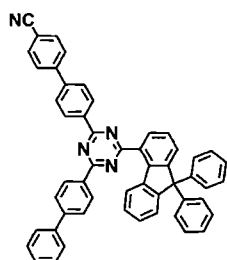
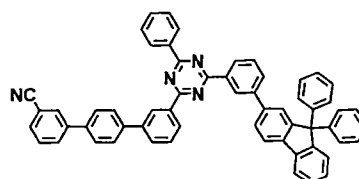
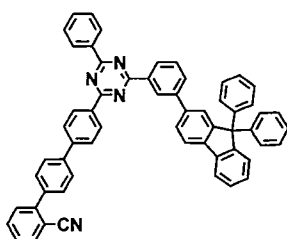
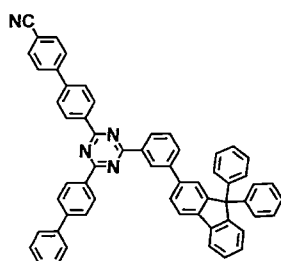
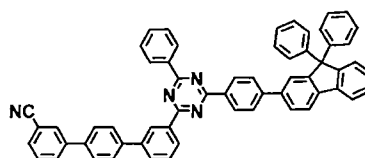
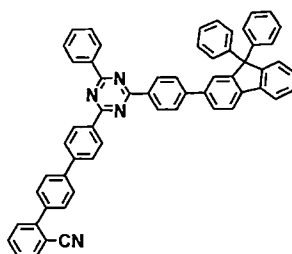
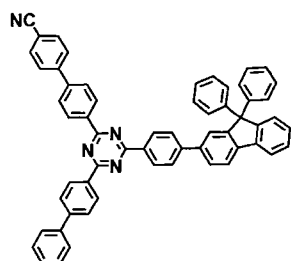
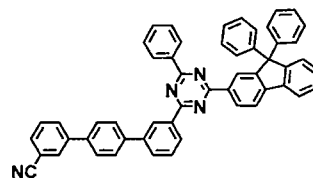
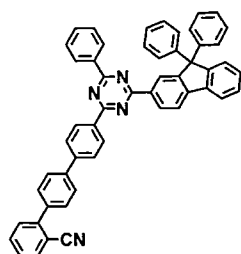
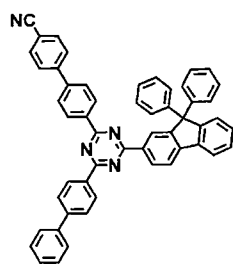
【청구항 12】

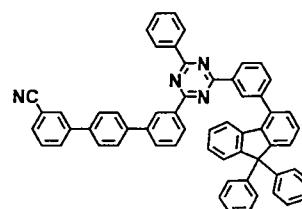
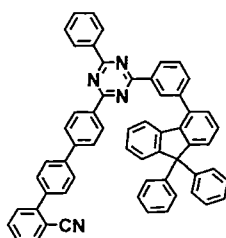
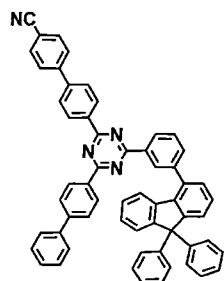
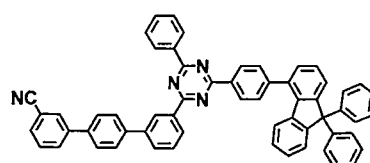
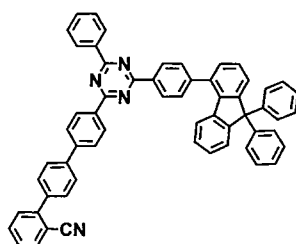
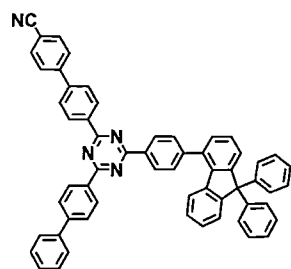
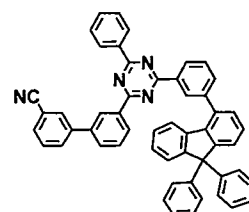
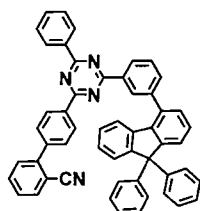
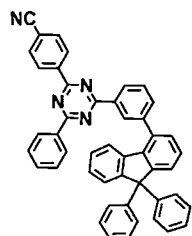
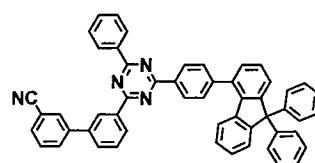
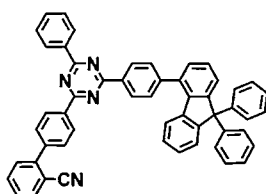
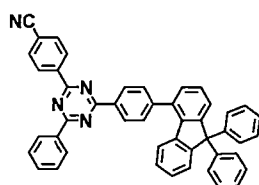
제1항에 있어서,
상기 제2 화합물은 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나인,
유기 발광 소자:

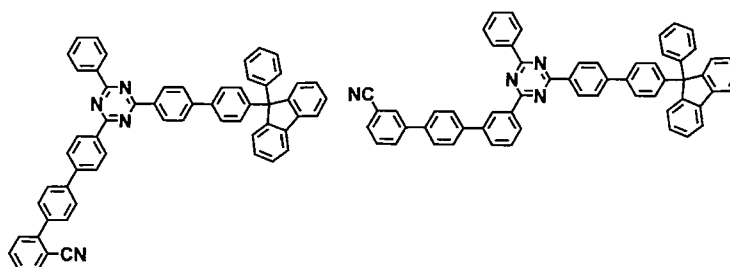
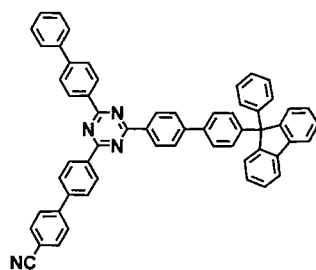
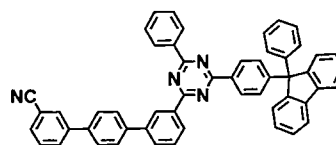
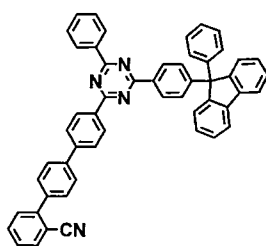
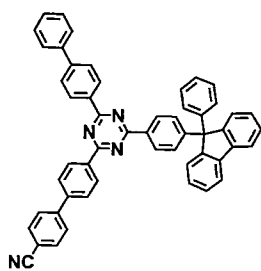
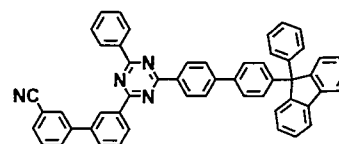
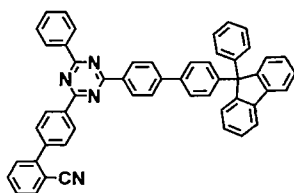
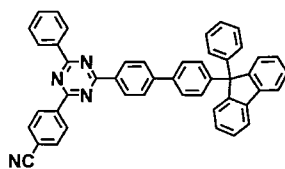
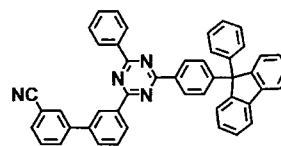
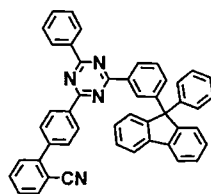
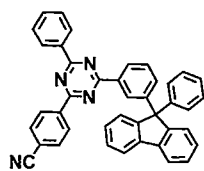


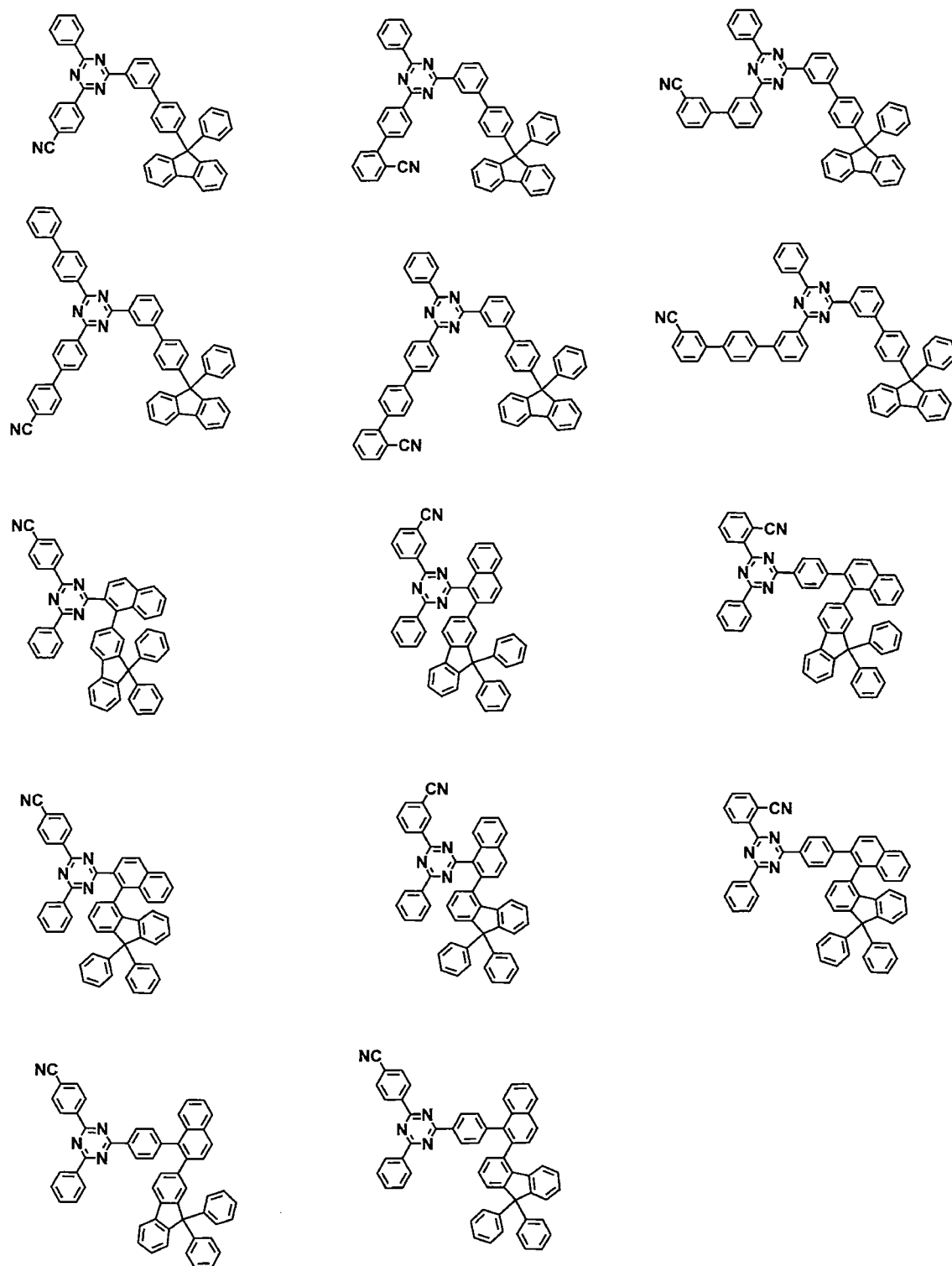


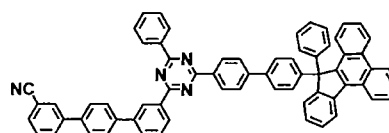
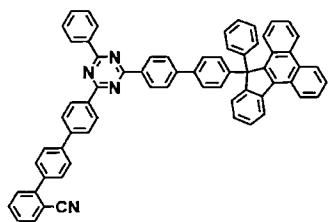
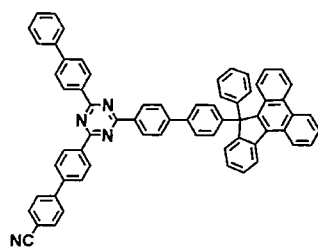
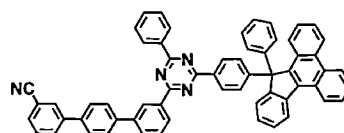
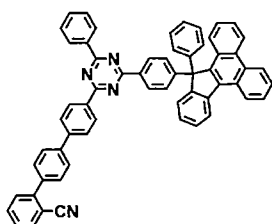
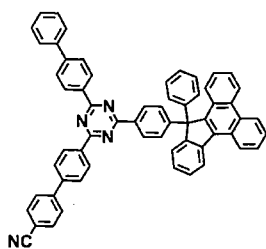
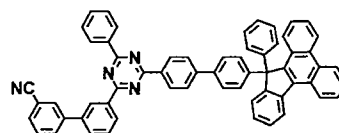
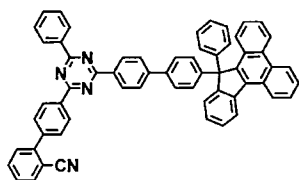
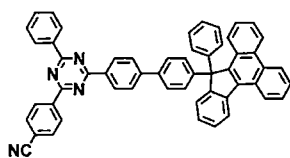
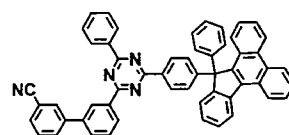
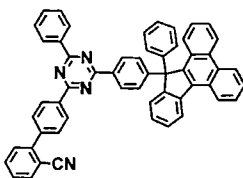
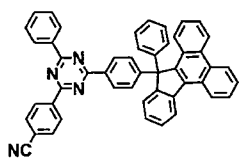


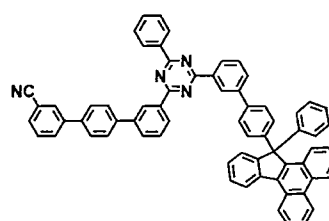
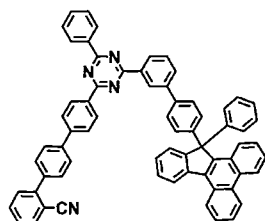
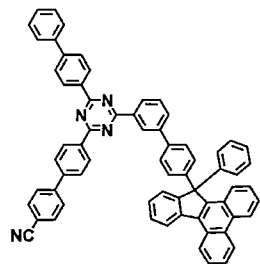
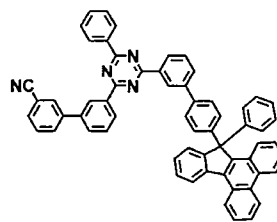
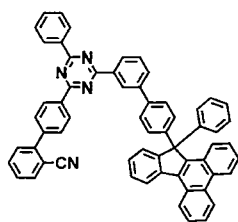
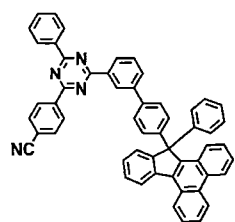


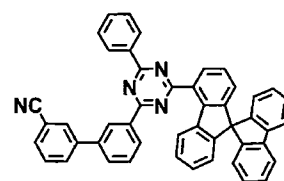
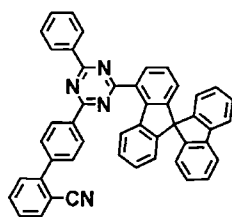
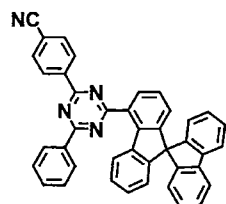
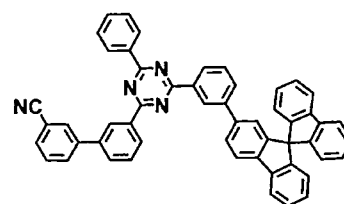
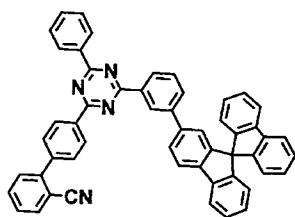
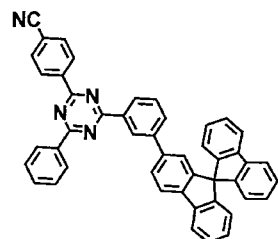
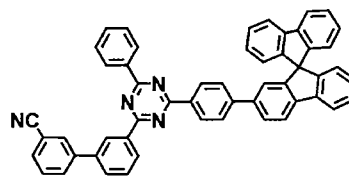
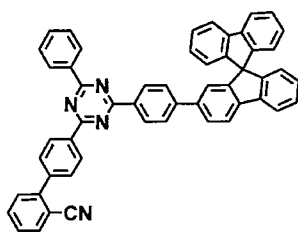
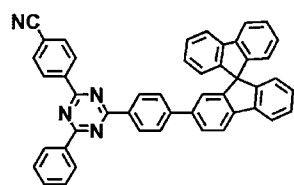
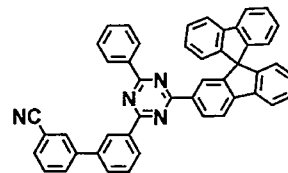
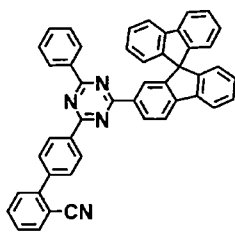
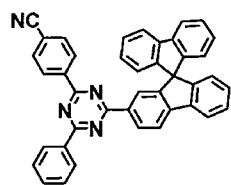


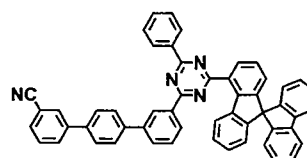
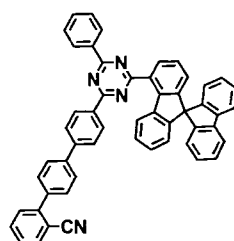
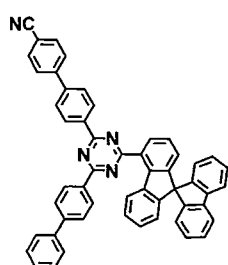
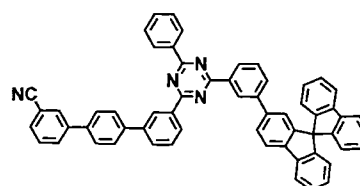
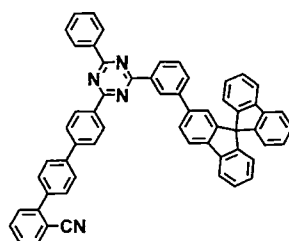
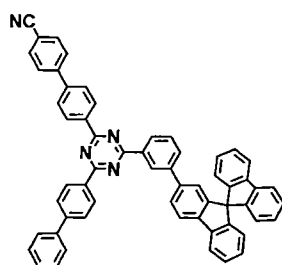
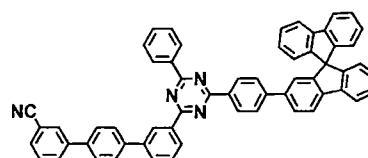
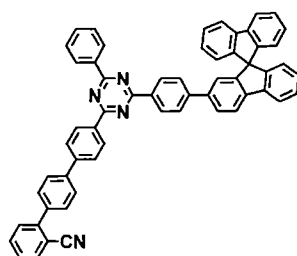
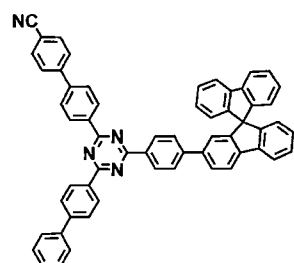
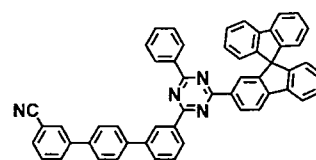
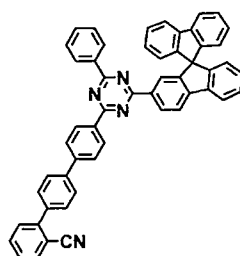
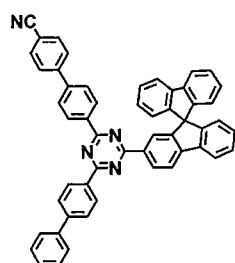


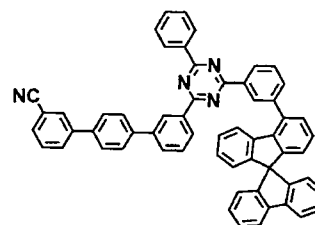
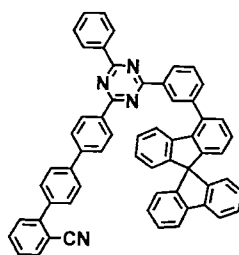
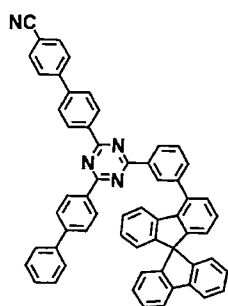
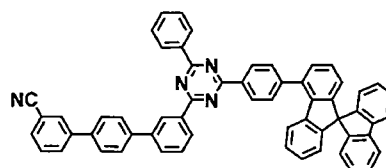
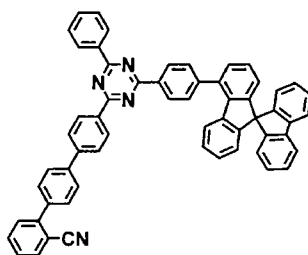
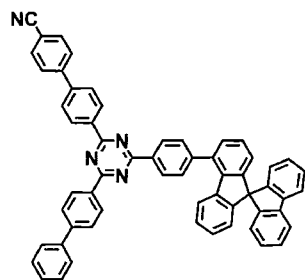
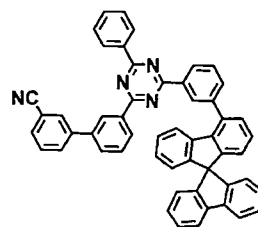
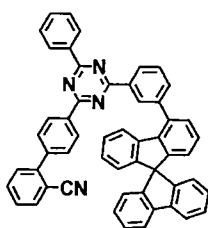
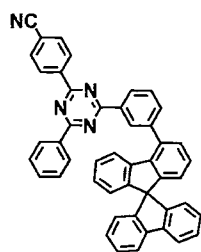
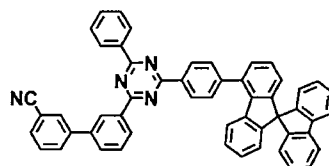
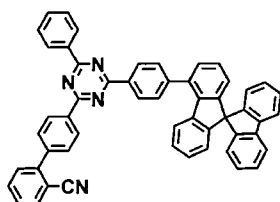
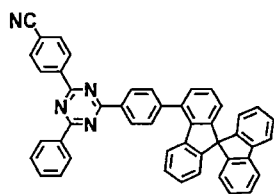


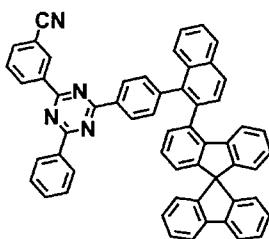
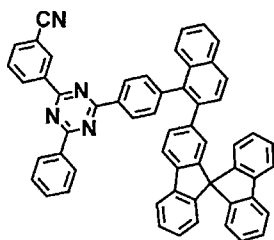
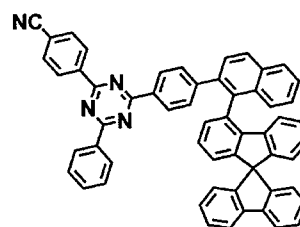
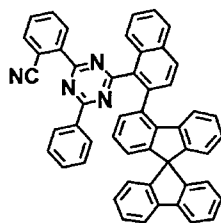
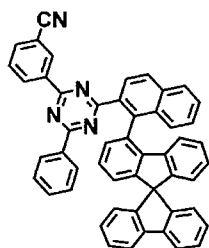
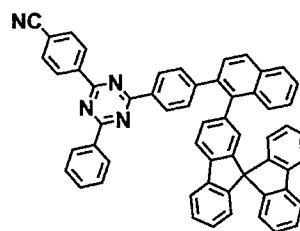
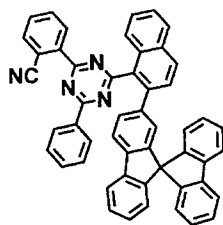
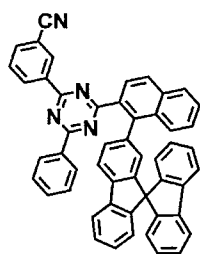


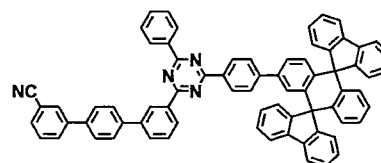
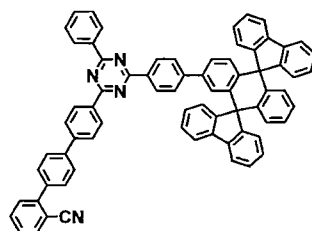
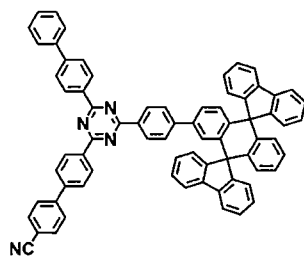
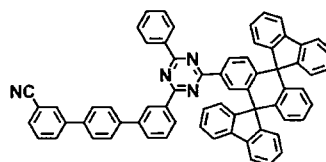
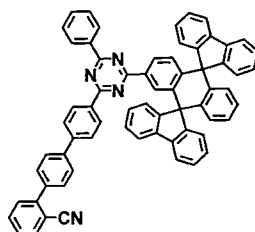
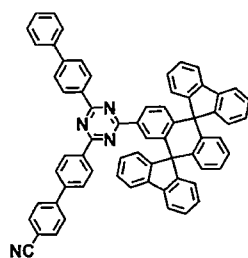
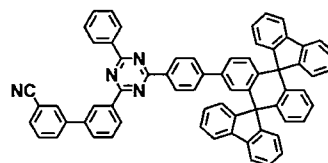
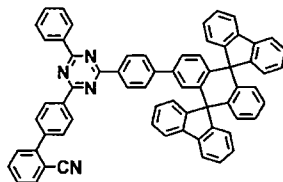
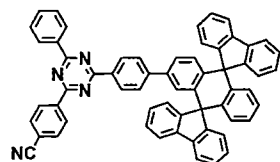
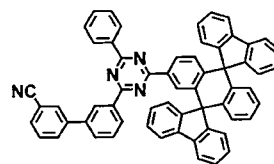
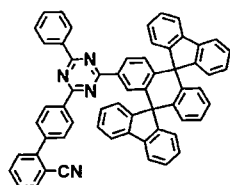
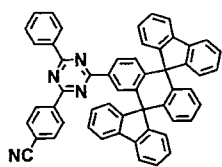


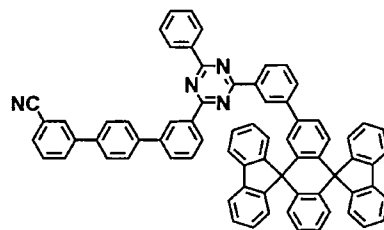
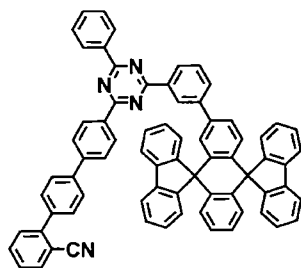
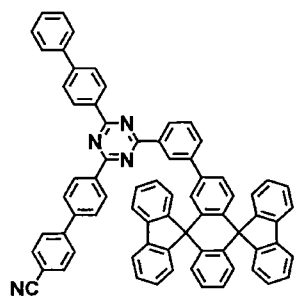
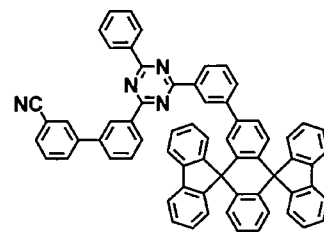
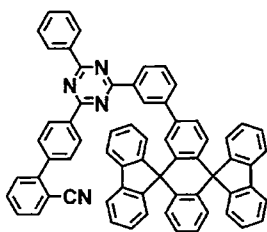
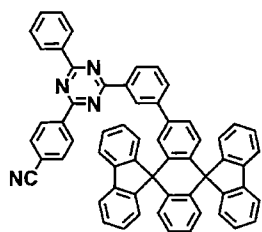


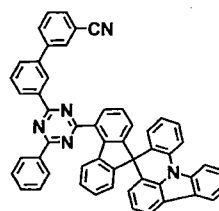
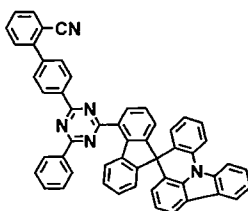
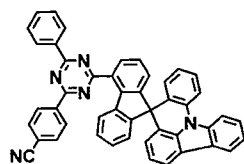
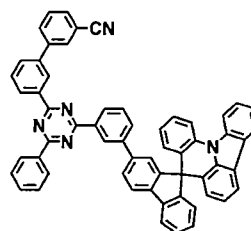
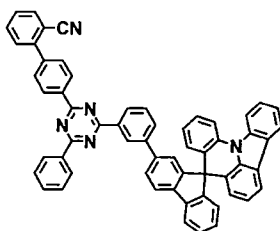
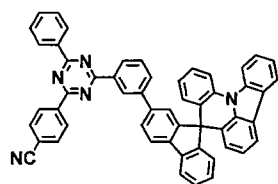
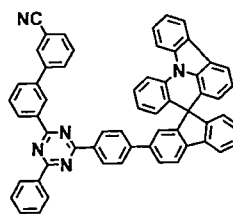
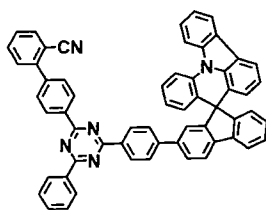
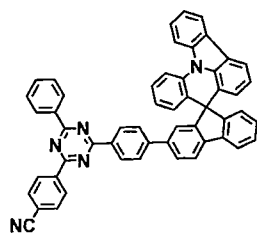
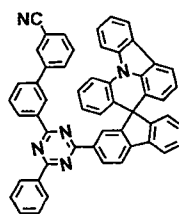
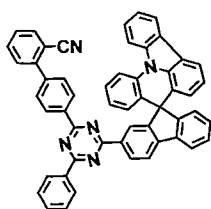
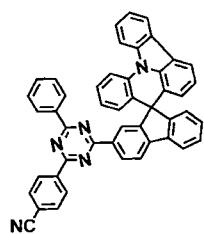


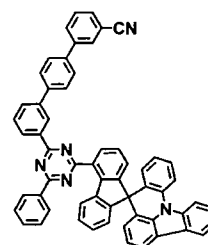
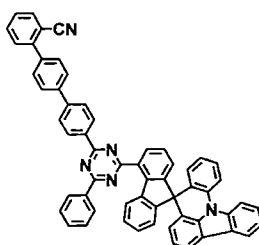
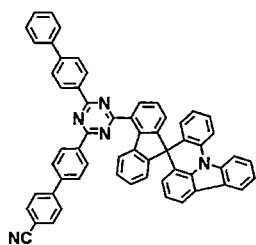
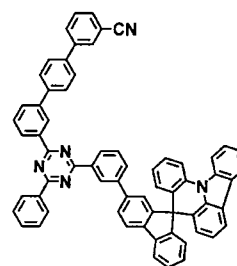
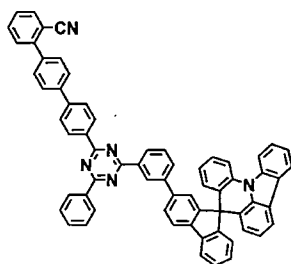
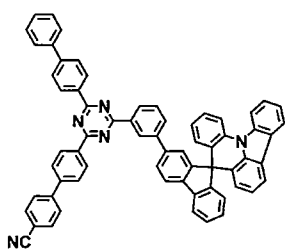
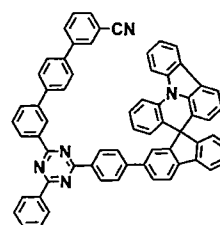
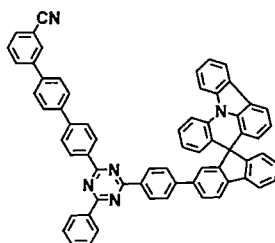
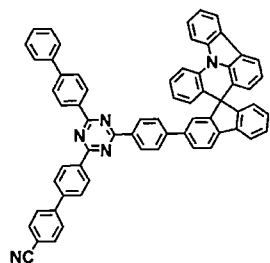
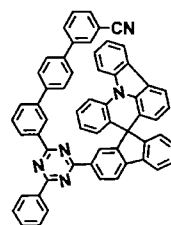
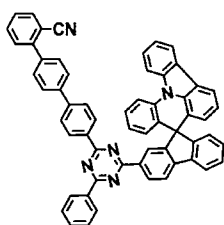
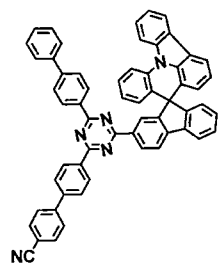


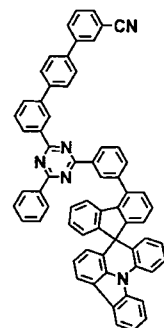
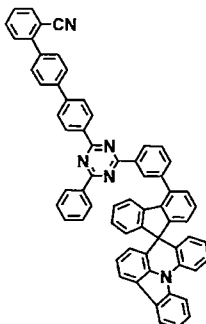
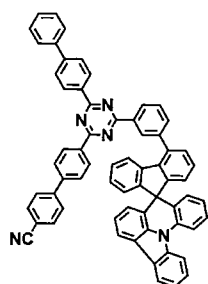
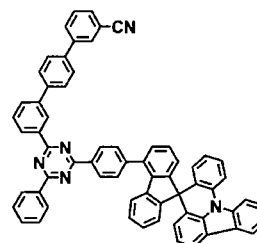
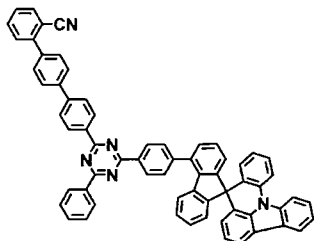
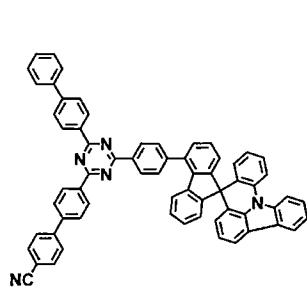
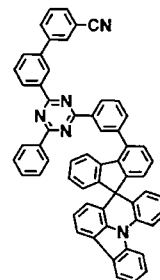
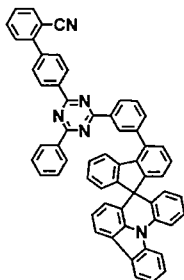
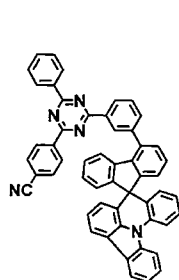
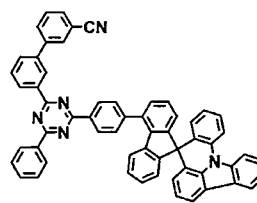
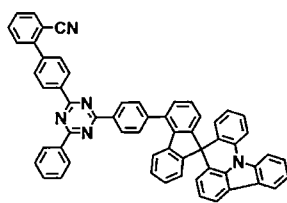
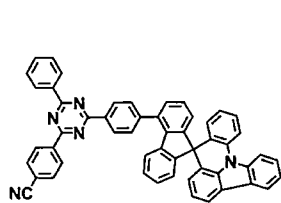


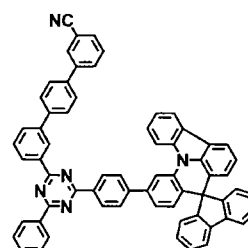
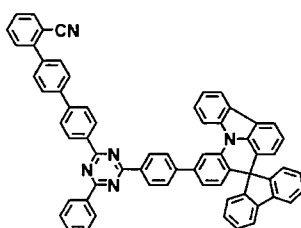
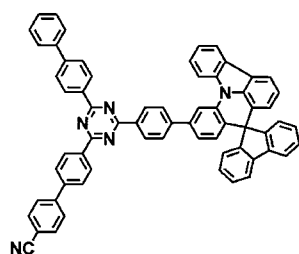
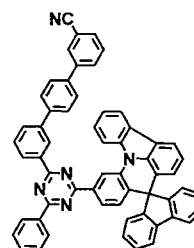
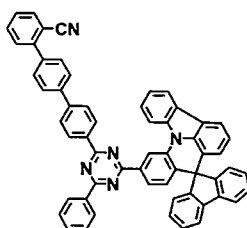
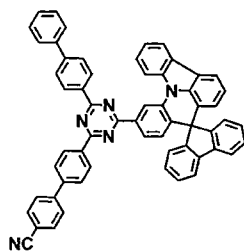
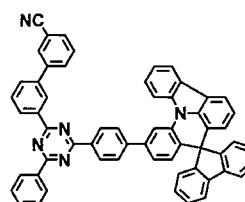
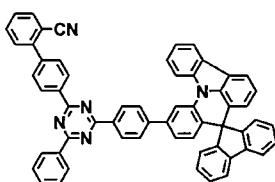
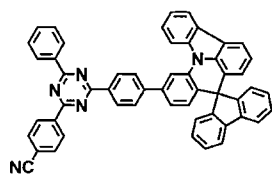
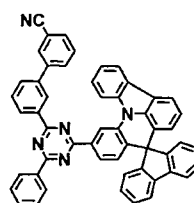
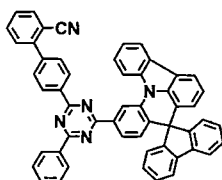
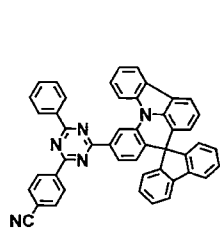


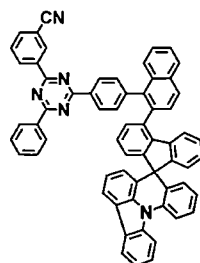
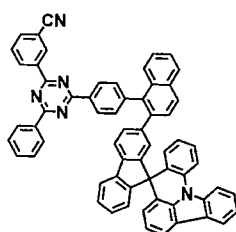
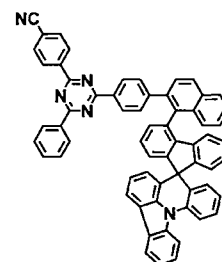
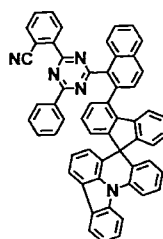
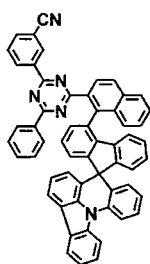
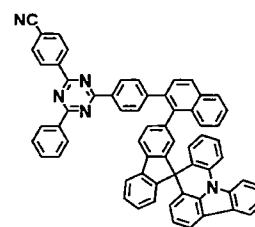
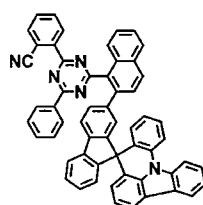
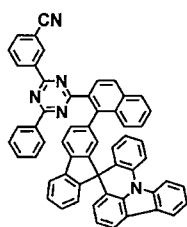
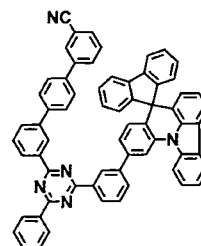
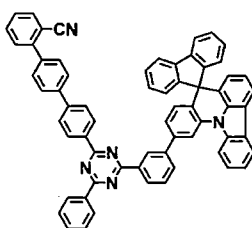
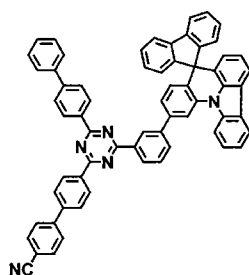
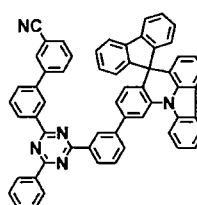
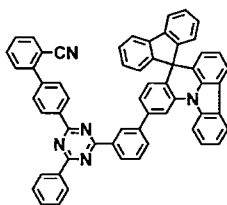
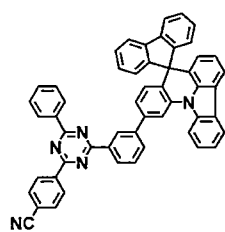


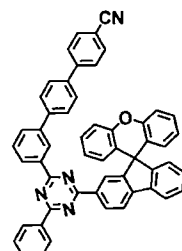
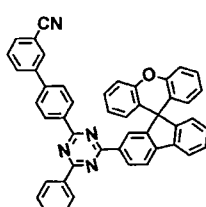
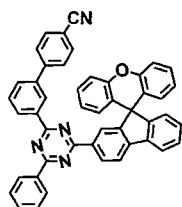
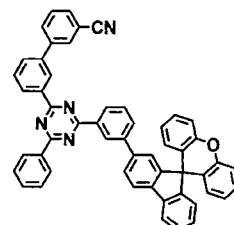
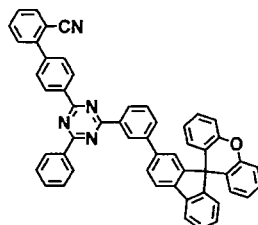
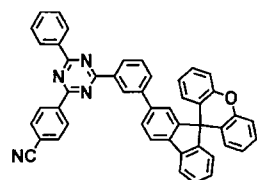
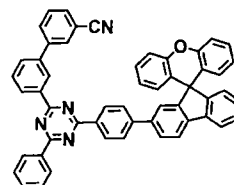
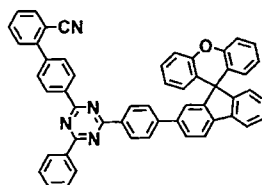
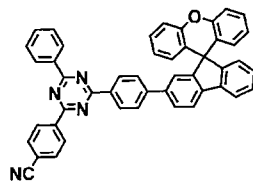
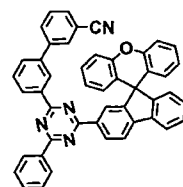
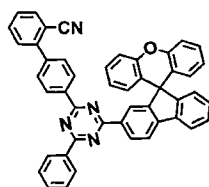
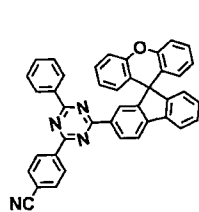


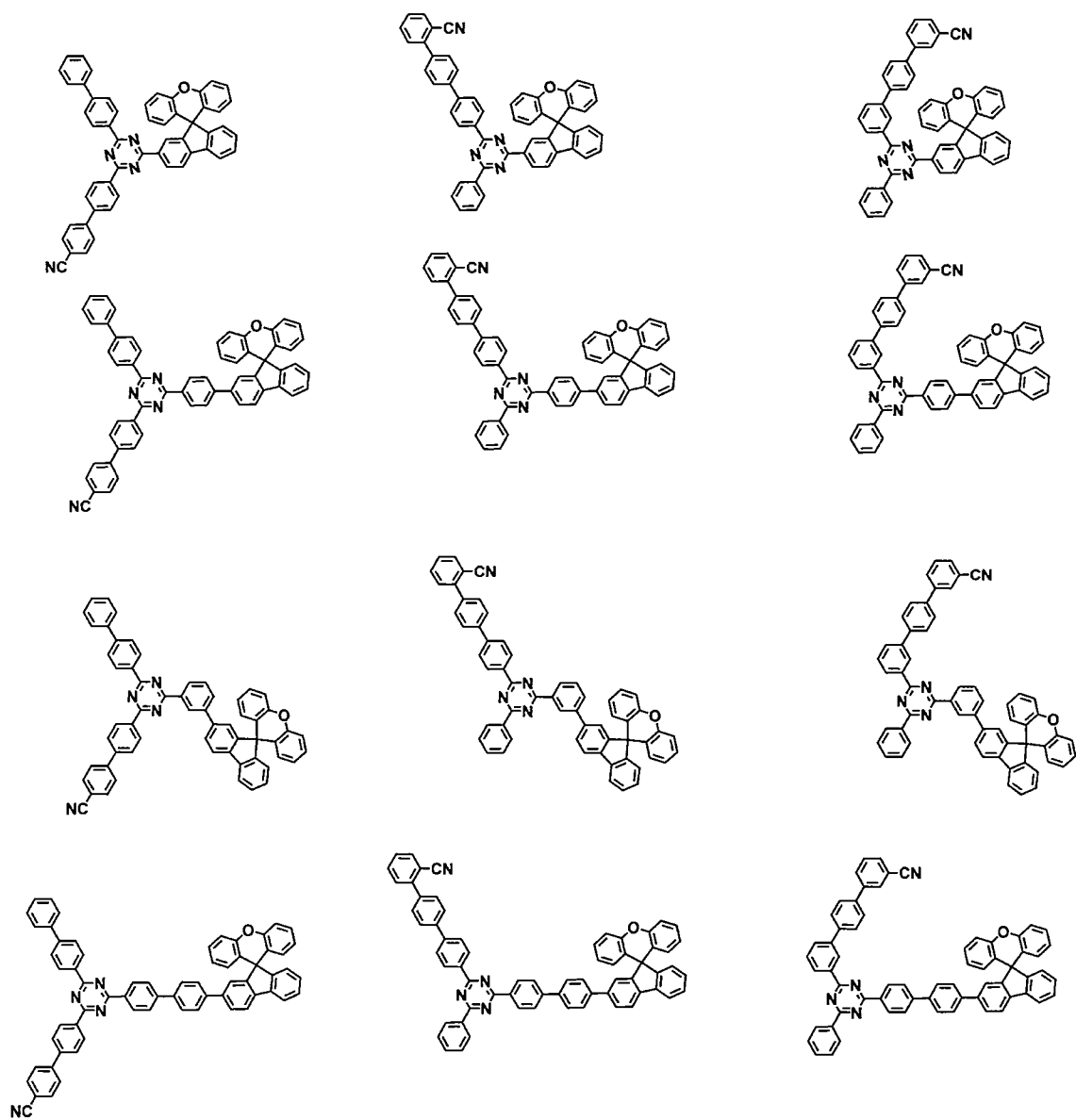


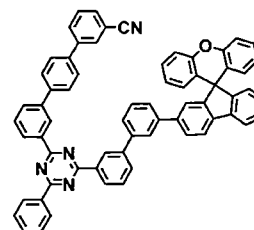
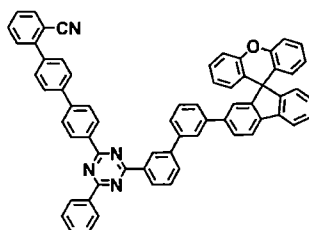
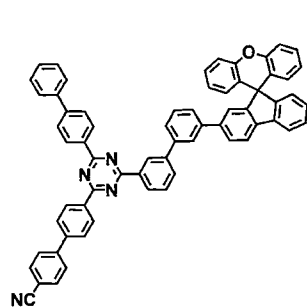
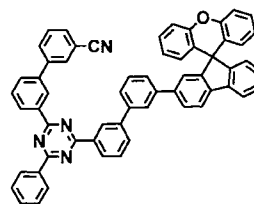
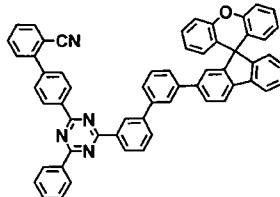
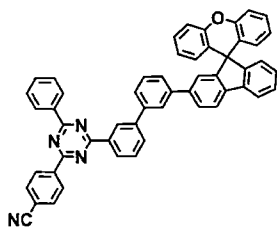
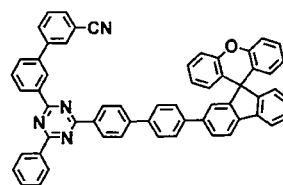
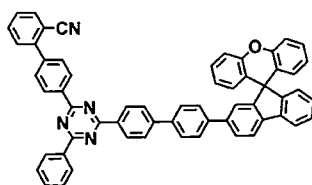
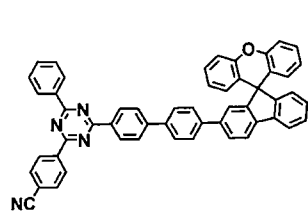


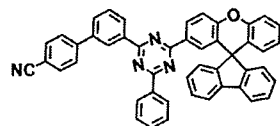
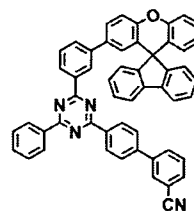
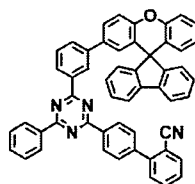
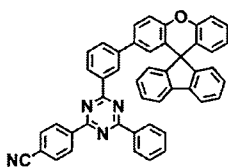
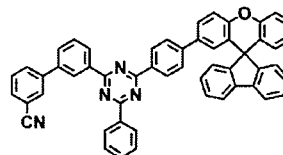
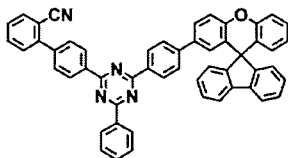
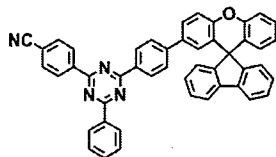
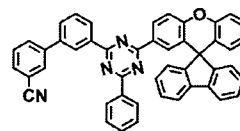
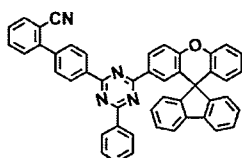
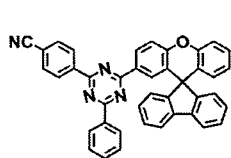


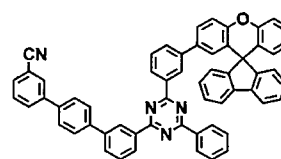
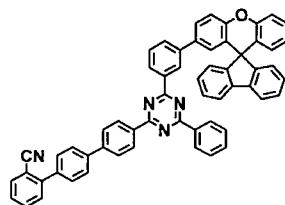
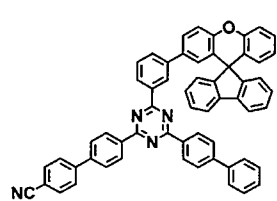
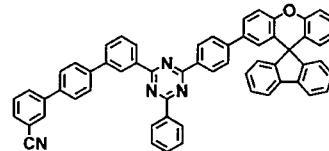
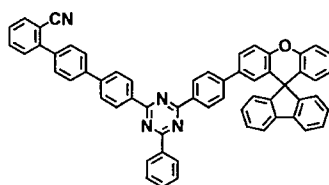
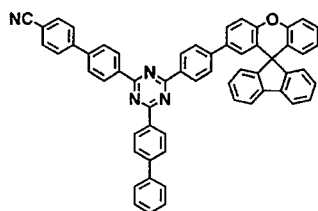
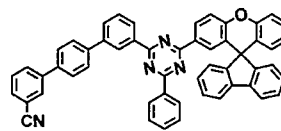
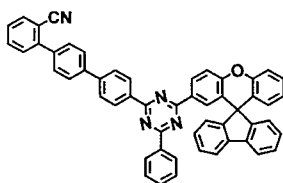
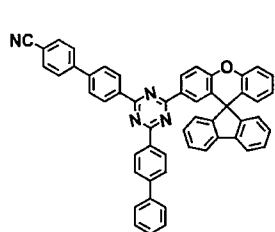


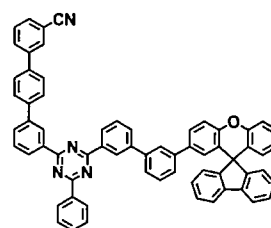
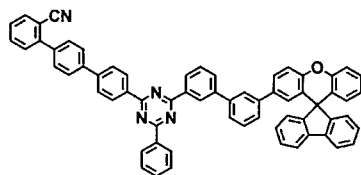
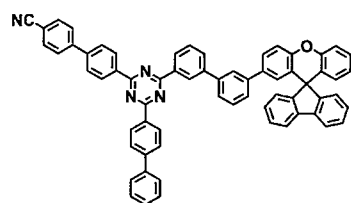
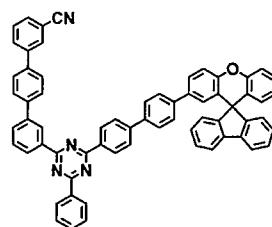
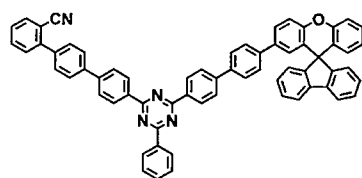
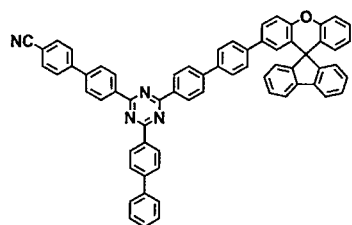
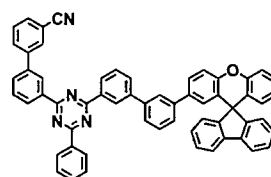
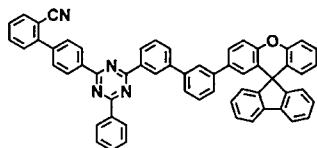
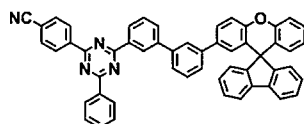
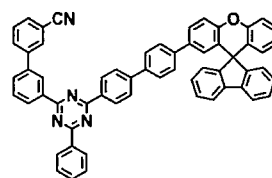
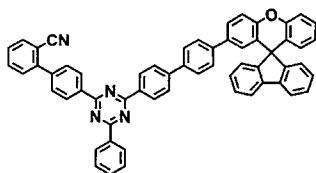
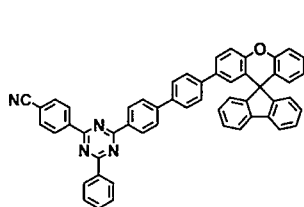


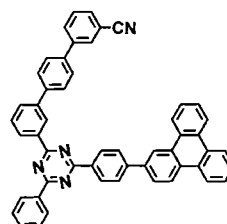
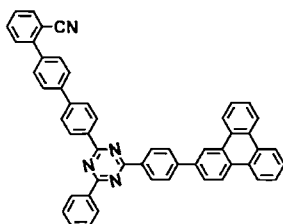
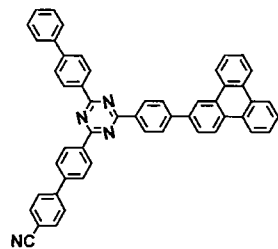
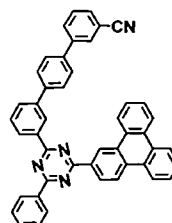
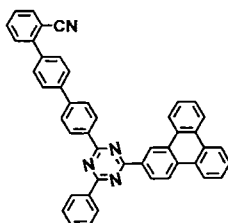
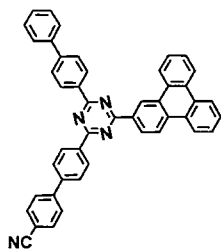
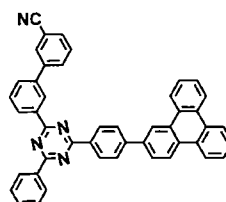
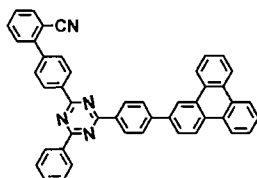
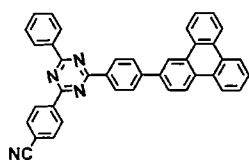
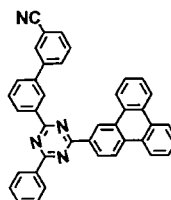
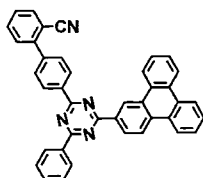
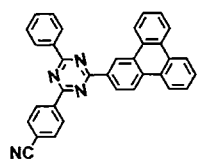


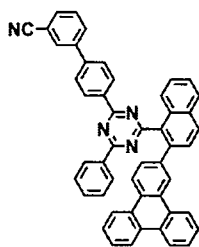
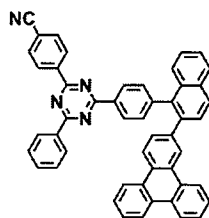
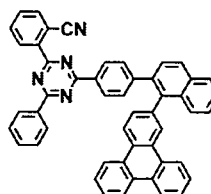
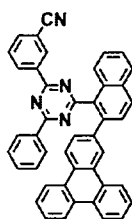
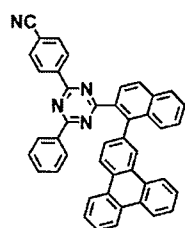
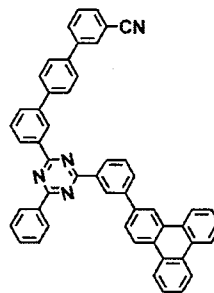
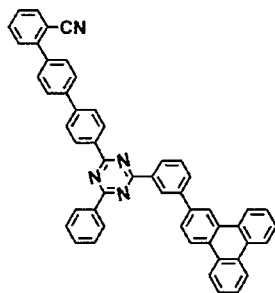
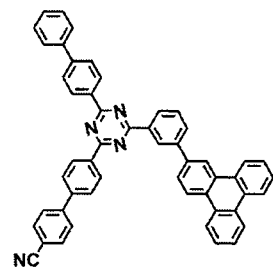
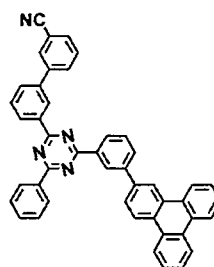
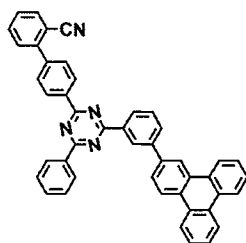
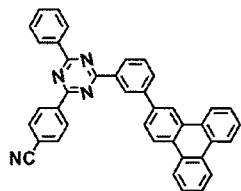


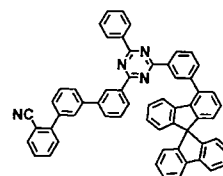
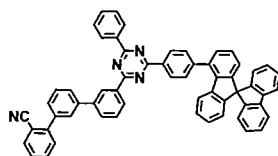
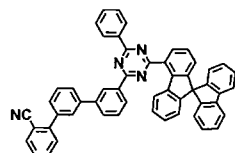
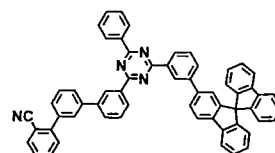
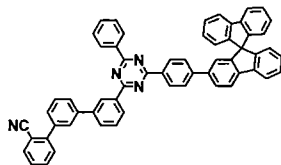
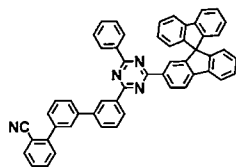
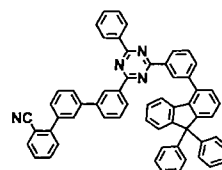
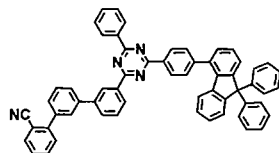
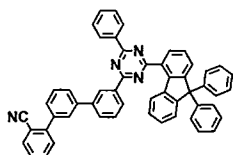
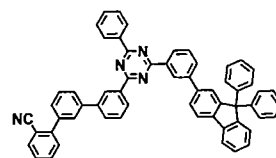
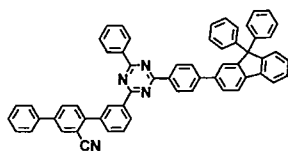
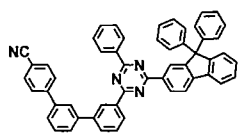


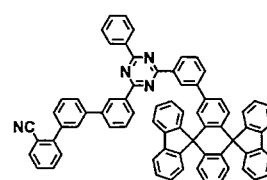
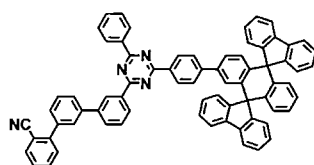
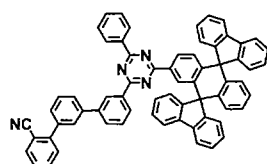
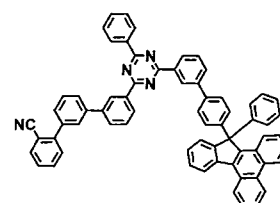
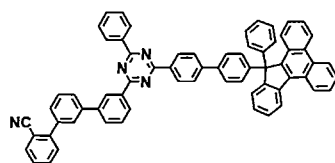
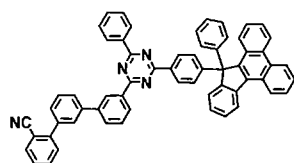
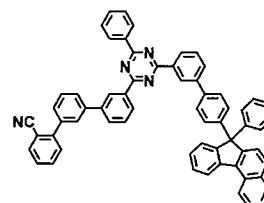
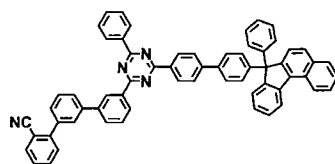
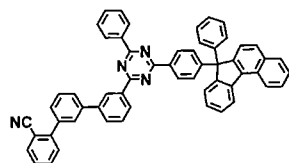
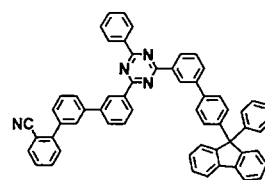
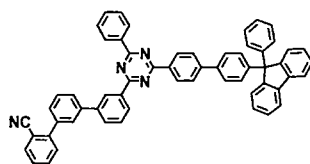
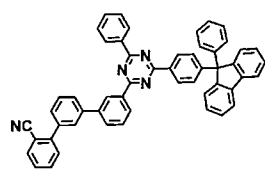


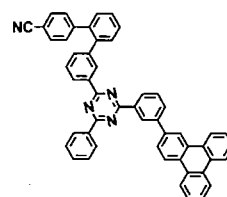
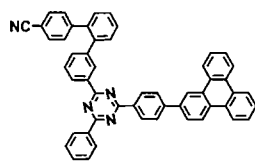
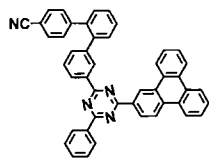
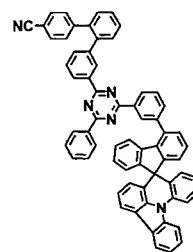
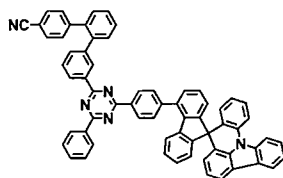
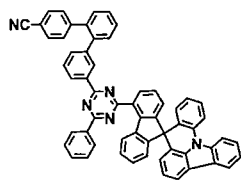
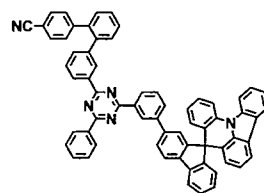
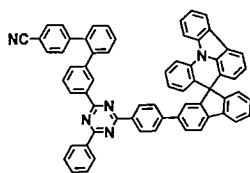
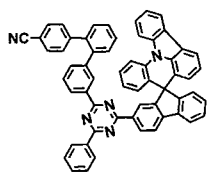












【도면】

【도 1】

5
4
3
2
1

【도 2】

5
8
4
3
7
6
2
1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/012237

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/00(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 51/00; C07C 13/567; C07C 13/72; C07D 209/82; C07D 251/24; C07D 405/10; C09K 11/06; H01L 51/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal), STN (Registry, Caplus) & Keywords: organic light emitting diode, light emitting layer, electron transport layer, energy level, triazine

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2017-0134264 A (LG CHEM, LTD.) 06 December 2017 See claims 1-8; paragraphs [0166]-[0169].	1-12
X	KR 10-2017-0113342 A (LG CHEM, LTD.) 12 October 2017 See claims 1-5; paragraphs [0309]-[0312].	1-12
X	KR 10-2017-0116992 A (LG CHEM, LTD.) 20 October 2017 See claims 1-3, 6; paragraphs [0237]-[0239].	1-12
X	KR 10-2017-0126691 A (LG CHEM, LTD.) 20 November 2017 See claims 1-2, 4, 10, 16; paragraphs [0323]-[0324].	1-12
A	KR 10-2016-0066964 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 13 June 2016 See the entire document.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 JANUARY 2020 (06.01.2020)

Date of mailing of the international search report

06 JANUARY 2020 (06.01.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/012237

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2017-0134264 A	06/12/2017	KR 10-2027030 B1	30/09/2019
KR 10-2017-0113342 A	12/10/2017	CN 109071465 A	21/12/2018
		JP 2019-515877 A	13/06/2019
		KR 10-1850243 B1	23/04/2018
		WO 2017-171376 A1	05/10/2017
KR 10-2017-0116992 A	20/10/2017	CN 107438596 A	05/12/2017
		KR 10-1934469 B1	02/01/2019
		WO 2017-179911 A1	19/10/2017
KR 10-2017-0126691 A	20/11/2017	CN 107353281 A	17/11/2017
KR 10-2016-0066964 A	13/06/2016	KR 10-1936035 B1	03/04/2019

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 51/00(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 51/00; C07C 13/567; C07C 13/72; C07D 209/82; C07D 251/24; C07D 405/10; C09K 11/06; H01L 51/50

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템), STN(Registry, Caplus) & 키워드: 유기발광소자(organic light emitting diode), 발광층(light emitting layer), 전자수송층(electron transport layer), 에너지 준위(energy level), 트리아진(triazine)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2017-0134264 A (주식회사 엘지화학) 2017.12.06 청구항 1-8; 단락 [0166]-[0169]	1-12
X	KR 10-2017-0113342 A (주식회사 엘지화학) 2017.10.12 청구항 1-5; 단락 [0309]-[0312]	1-12
X	KR 10-2017-0116992 A (주식회사 엘지화학) 2017.10.20 청구항 1-3, 6; 단락 [0237]-[0239]	1-12
X	KR 10-2017-0126691 A (주식회사 엘지화학) 2017.11.20 청구항 1-2, 4, 10, 16; 단락 [0323]-[0324]	1-12
A	KR 10-2016-0066964 A (엘지디스플레이 주식회사) 2016.06.13 전체 문헌	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2020년 01월 06일 (06.01.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 01월 06일 (06.01.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

한인호

전화번호 +82-42-481-3362



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2017-0134264 A	2017/12/06	KR 10-2027030 B1	2019/09/30
KR 10-2017-0113342 A	2017/10/12	CN 109071465 A	2018/12/21
		JP 2019-515877 A	2019/06/13
		KR 10-1850243 B1	2018/04/23
		WO 2017-171376 A1	2017/10/05
KR 10-2017-0116992 A	2017/10/20	CN 107438596 A	2017/12/05
		KR 10-1934469 B1	2019/01/02
		WO 2017-179911 A1	2017/10/19
KR 10-2017-0126691 A	2017/11/20	CN 107353281 A	2017/11/17
KR 10-2016-0066964 A	2016/06/13	KR 10-1936035 B1	2019/04/03