

## (12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일

2018년 11월 29일 (29.11.2018) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2018/216903 A1

## (51) 국제특허분류:

C07C 211/61 (2006.01)  
C07F 7/08 (2006.01)H01L 51/00 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)

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).

## (21) 국제출원번호:

PCT/KR2018/004249

## (22) 국제출원일:

2018년 4월 11일 (11.04.2018)

공개:

## (25) 출원언어:

한국어

## (26) 공개언어:

한국어

## (30) 우선권정보:

10-2017-0063091 2017년 5월 22일 (22.05.2017) KR  
10-2018-0002356 2018년 1월 8일 (08.01.2018) KR

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

(72) 발명자: 차용범 (CHA, Yong Bum); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이성재 (LEE, Sung Jae); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 김연환 (KIM, Yeon Hwan); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 전상영 (JEON, Sang Young); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 한수진 (HAN, Su Jin); 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,

(54) Title: NOVEL COMPOUND AND ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE USING SAME

(54) 발명의 명칭: 신규한 화합물 및 이를 이용한 유기발광 소자

【도 1】

4
3
2
1

(57) **Abstract:** The present invention provides a novel compound for an organic light-emitting device, and an organic light-emitting device using same, the novel compound enabling an increase in efficiency, a low driving voltage and/or an increase in lifespan properties, and being usable as a hole injection, hole transport, hole injection and transport, light emission, electron transport or electron injection material.

(57) **요약서:** 본 발명은 효율의 향상, 낮은 구동전압 및/또는 수명 특성을 향상시킬 수 있고, 정공주입, 정공수송, 정공주입 및 수송, 발광, 전자수송, 또는 전자주입 재료로 사용될 수 있는 유기 발광 소자용 신규 화합물 및 이를 이용한 유기 발광 소자를 제공한다.

**【발명의 명칭】**

신규한 화합물 및 이를 이용한 유기발광 소자

**【기술분야】****관련 출원(들)과의 상호 인용**

5         본 출원은 2017년 5월 22일자 한국 특허 출원 제10-2017-0063091호 및 2018년 1월 8일자 한국 특허 출원 제10-2018-0002356호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원들의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.

10        본 발명은 신규한 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

**【배경기술】**

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

유기 발광 소자는 일반적으로 양극과 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 유기물 층을 포함하는 구조를 가진다. 상기 유기물 층은 유기 발광 20        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 전극 사이에 전압을 걸어주게 되면 양극에서는 정공이, 음극에서는 전자가 유기물층에 주입되게 되고, 주입된 정공과 전자가 25        만났을 때 엑시톤(exciton)이 형성되며, 이 엑시톤이 다시 바닥상태로 떨어질 때 빛이 나게 된다.

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

30        **【선행기술문헌】**

### 【특허문헌】

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

### 【발명의 내용】

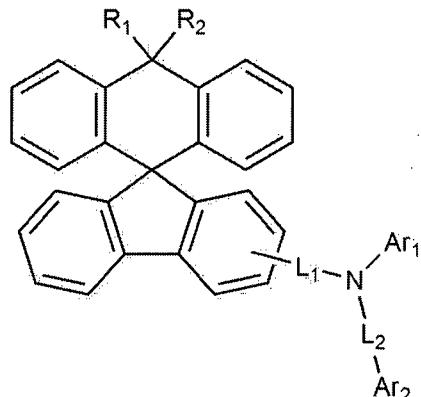
#### 【해결하려는 과제】

5         본 발명은 신규한 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

#### 【과제의 해결 수단】

본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제공한다:

##### [화학식 1]



10

상기 화학식 1에서,

R<sub>1</sub> 및 R<sub>2</sub>는 각각 독립적으로, 메틸 또는 폐닐이고,

L<sub>1</sub> 및 L<sub>2</sub>는 각각 독립적으로, 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>6-60</sub> 아릴렌이고,

15         Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>6-60</sub> 아릴; 또는 O 또는 S를 포함하는 C<sub>2-60</sub> 헤테로아릴이다.

또한, 본 발명은 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물 20 층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1층 이상은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는, 유기 발광 소자를 제공한다.

#### 【발명의 효과】

상술한 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기 발광 소자의 유기물 층의 재료로서 사용될 수 있으며, 유기 발광 소자에서 효율의 향상, 낮은

구동전압 및/또는 수명 특성을 향상시킬 수 있다. 특히, 상술한 화학식 1로 표시되는 화합물은 정공주입, 정공수송, 정공주입 및 수송, 발광, 전자수송, 또는 전자주입 재료로 사용될 수 있다.

#### 【도면의 간단한 설명】

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

도 2는 기판(1), 양극(2), 정공주입층(5), 정공수송층(6), 전자억제층(7), 발광층(8), 전자수송층(9), 전자주입층(10) 및 음극(4)로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

#### 10       【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

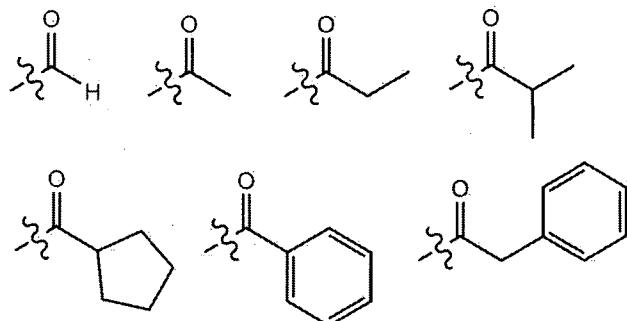
이하, 본 발명의 이해를 돋기 위하여 보다 상세히 설명한다.

본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제공한다.

15       본 명세서에서,  는 다른 치환기에 연결되는 결합을 의미한다.

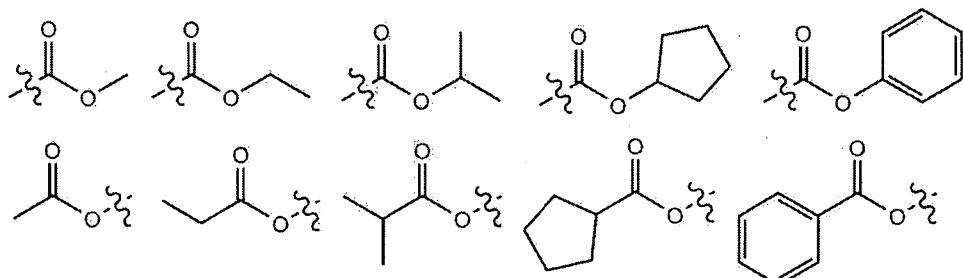
본 명세서에서 "치환 또는 비치환된" 이라는 용어는 중수소; 할로겐기; 니트릴기; 니트로기; 히드록시기; 카보닐기; 에스테르기; 이미드기; 아미노기; 포스핀옥사이드기; 알콕시기; 아릴옥시기; 20 알킬티옥시기; 아릴티옥시기; 알킬솔폭시기; 아릴솔폭시기; 실릴기; 봉소기; 알킬기; 사이클로알킬기; 알케닐기; 아릴기; 아르알킬기; 아르알케닐기; 알킬아릴기; 알킬아민기; 아랄킬아민기; 혜테로아릴아민기; 아릴아민기; 아릴포스핀기; 또는 N, O 및 S 원자 중 1개 이상을 포함하는 혜테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 1개 이상의 치환기로 치환 또는 25 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.



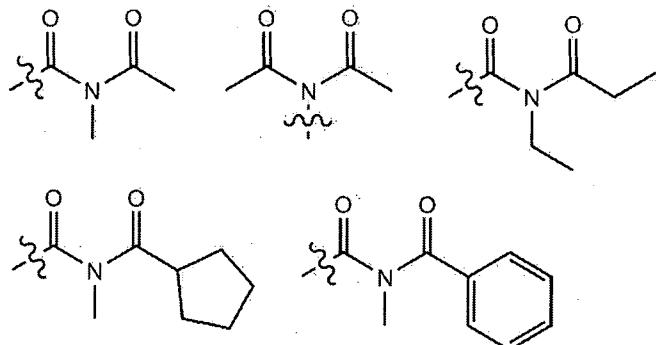
5

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.



10

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.



15

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

5

본 명세서에 있어서, 봉소기는 구체적으로 트리메틸봉소기, 트리에틸봉소기, t-부틸디메틸봉소기, 트리페닐봉소기, 페닐봉소기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.

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

본 명세서에 있어서, 상기 알킬기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 40인 것이 바람직하다. 일 15 실시상태에 따르면, 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 10이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 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, 20 이소펜틸, 네오펜틸, tert-펜틸, 헥실, n-헥실, 1-메틸펜틸, 2-메틸펜틸, 4-메틸-2-펜틸, 3,3-디메틸부틸, 2-에틸부틸, 햅틸, 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 25 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

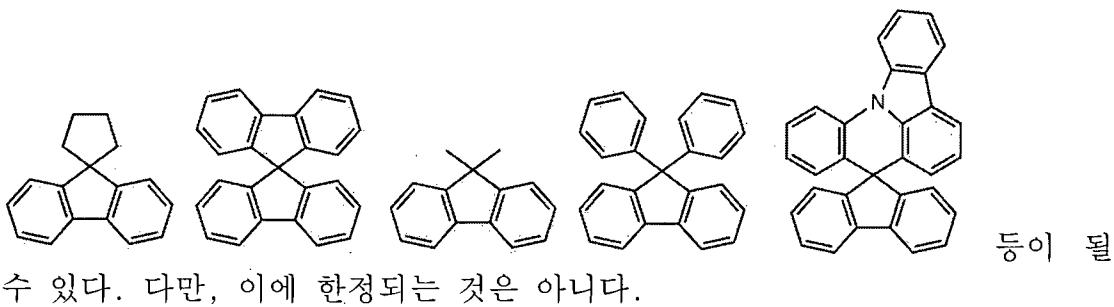
본 명세서에 있어서, 상기 알케닐기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 2 내지 40인 것이 바람직하다. 일 30 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 10이다. 또 하나의

실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 6이다. 구체적인 예로는 비닐, 1-프로페닐, 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.

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, 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.

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, 바이페닐기, 터페닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 다환식 아릴기로는 나프틸기, 안트라세닐기, 폐난트릴기, 파이레닐기, 폐릴레닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

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



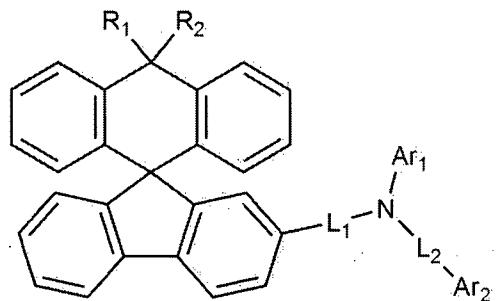
본 명세서에 있어서, 헤테로고리기는 이종 원소로 O, N, Si 및 S 중 5 1개 이상을 포함하는 헤테로고리기로서, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 2 내지 60인 것이 바람직하다. 헤테로고리기의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 트리아졸기, 피리딜기, 비피리딜기, 피리미딜기, 트리아진기, 아크리딜기, 피리다진기, 피라지닐기, 퀴놀리닐기, 퀴나졸린기, 퀴녹살리닐기, 10 프탈라지닐기, 피리도 피리미디닐기, 피리도 피라지닐기, 피라지노 피라지닐기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기, 벤조옥사졸기, 벤조이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 벤조퓨라닐기, 폐난쓰롤린기(phenanthroline), 이소옥사졸릴기, 티아디아졸릴기, 폐노티아지닐기 및 디벤조퓨라닐기 등이 15 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

본 명세서에 있어서, 아르알킬기, 아르알케닐기, 알킬아릴기, 아릴아민기 중의 아릴기는 전술한 아릴기의 예시와 같다. 본 명세서에 20 있어서, 아르알킬기, 알킬아릴기, 알킬아민기 중 알킬기는 전술한 알킬기의 예시와 같다. 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴아민 중 헤테로아릴은 전술한 헤테로고리기에 관한 설명이 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 아르알케닐기 중 알케닐기는 전술한 알케닐기의 예시와 같다. 본 명세서에 25 있어서, 아릴렌은 2가기인 것을 제외하고는 전술한 아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴렌은 2가기인 것을 제외하고는 전술한 헤테로고리기에 관한 설명이 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 탄화수소 고리는 1가기가 아니고, 2개의 치환기가 결합하여 형성한 것을 제외하고는 전술한 아릴기 또는 사이클로알킬기에

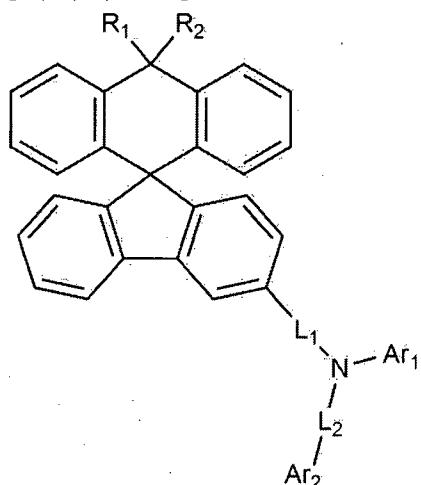
관한 설명이 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 헤테로고리는 1가기가 아니고, 2개의 치환기가 결합하여 형성한 것을 제외하고는 전술한 헤테로고리기에 관한 설명이 적용될 수 있다.

5                         상기 화학식 1에서, 결합 위치에 따라, 상기 화학식 1-1 내지 1-3 중 어느 하나로 표시할 수 있다:

[화학식 1-1]

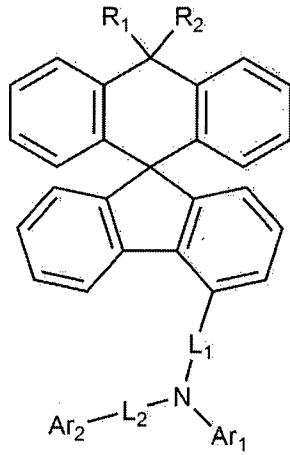


[화학식 1-2]



10

[화학식 1-3]



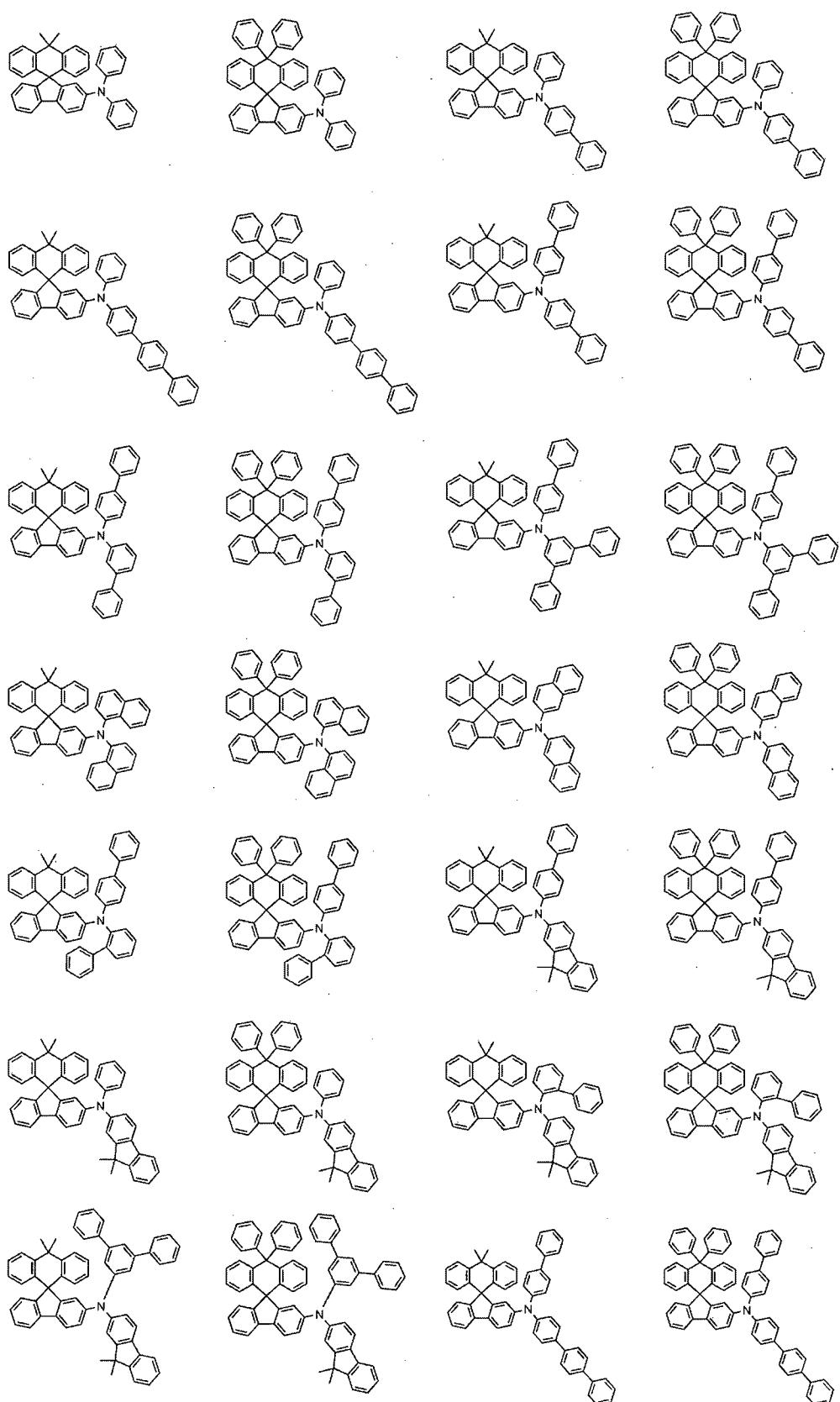
바람직하게는,  $R_1$  및  $R_2$ 는 모두 메틸이거나, 또는 모두 페닐이다.

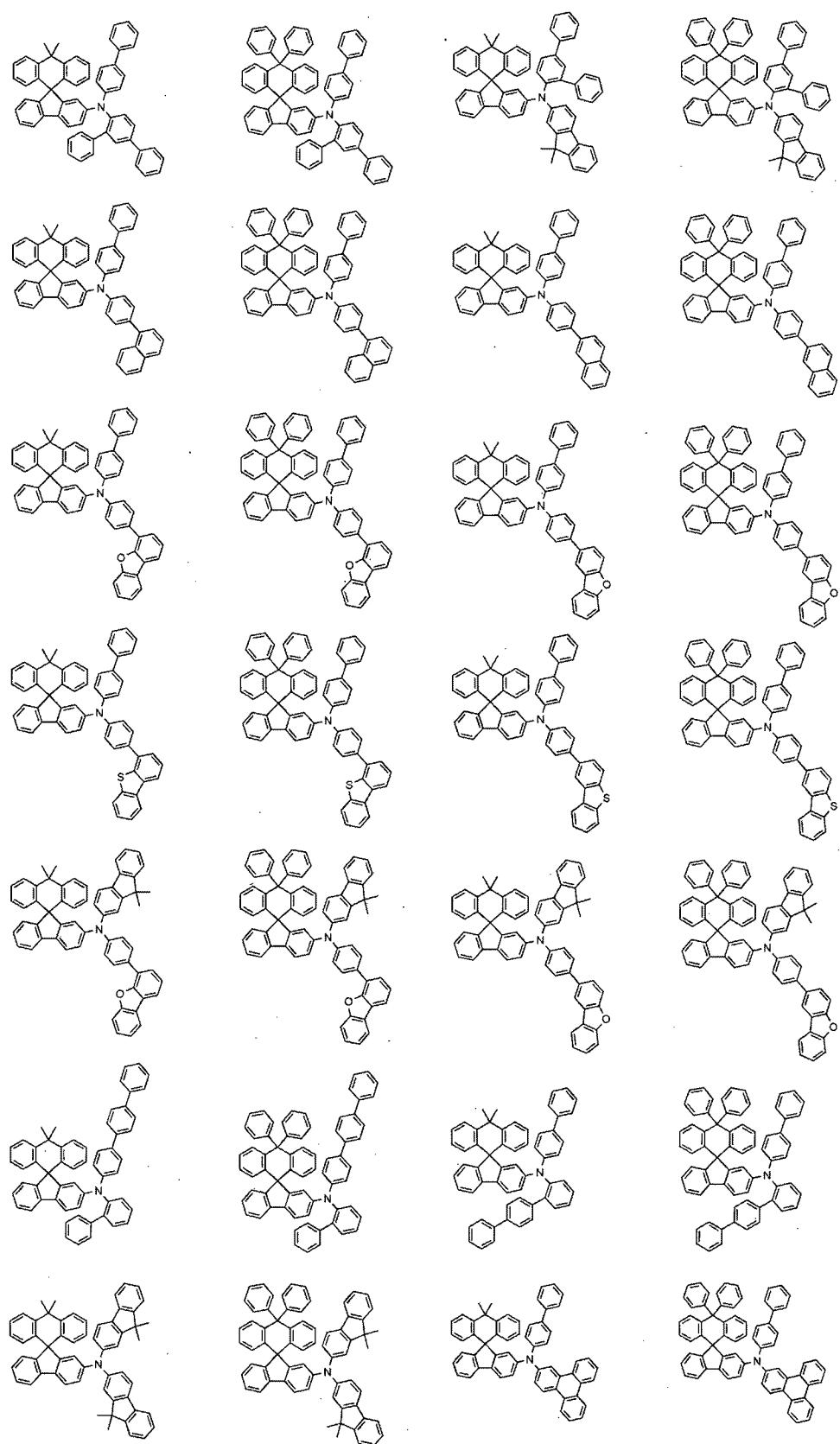
5      바람직하게는,  $L_1$  및  $L_2$ 는 각각 독립적으로, 결합, 페닐렌,  
비페닐디일, 터페닐디일, 쿼터페닐디일, 나프탈렌디일, 안트라센디일,  
디메틸플루오렌디일, 페난쓰렌디일, 피렌디일, 또는 트리페닐렌디일이다.  
보다 바람직하게는,  $L_1$ 은 결합이고,  $L_2$ 은 결합, 또는 페닐렌이다.

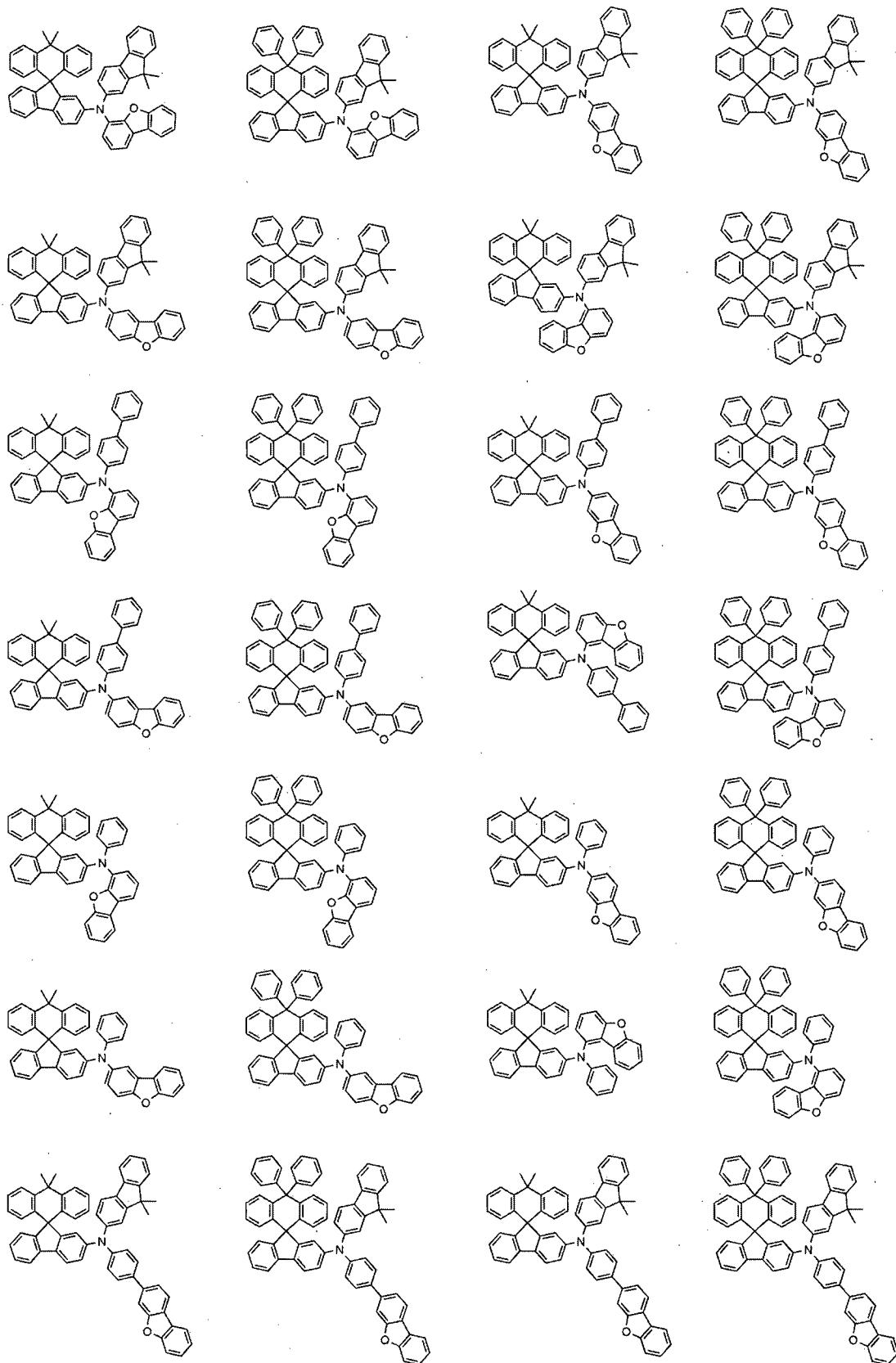
10     바람직하게는,  $Ar_1$  및  $Ar_2$ 는 각각 독립적으로, 비치환되거나, 또는  
 $C_{1-4}$  알킬, 할로겐, 시아노, 및 트리( $C_{1-4}$  알킬)실릴로 구성되는 군으로부터  
선택되는 어느 하나의 치환기로 치환된 페닐; 비페닐릴; 터페닐릴;  
쿼터페닐릴; 나프틸; 안트라세닐; 페난쓰레닐; 트리페닐레닐;  
디메틸플루오레닐; 디페닐플루오레닐; 디벤조퓨라닐; 또는  
디벤조티오페닐이다.

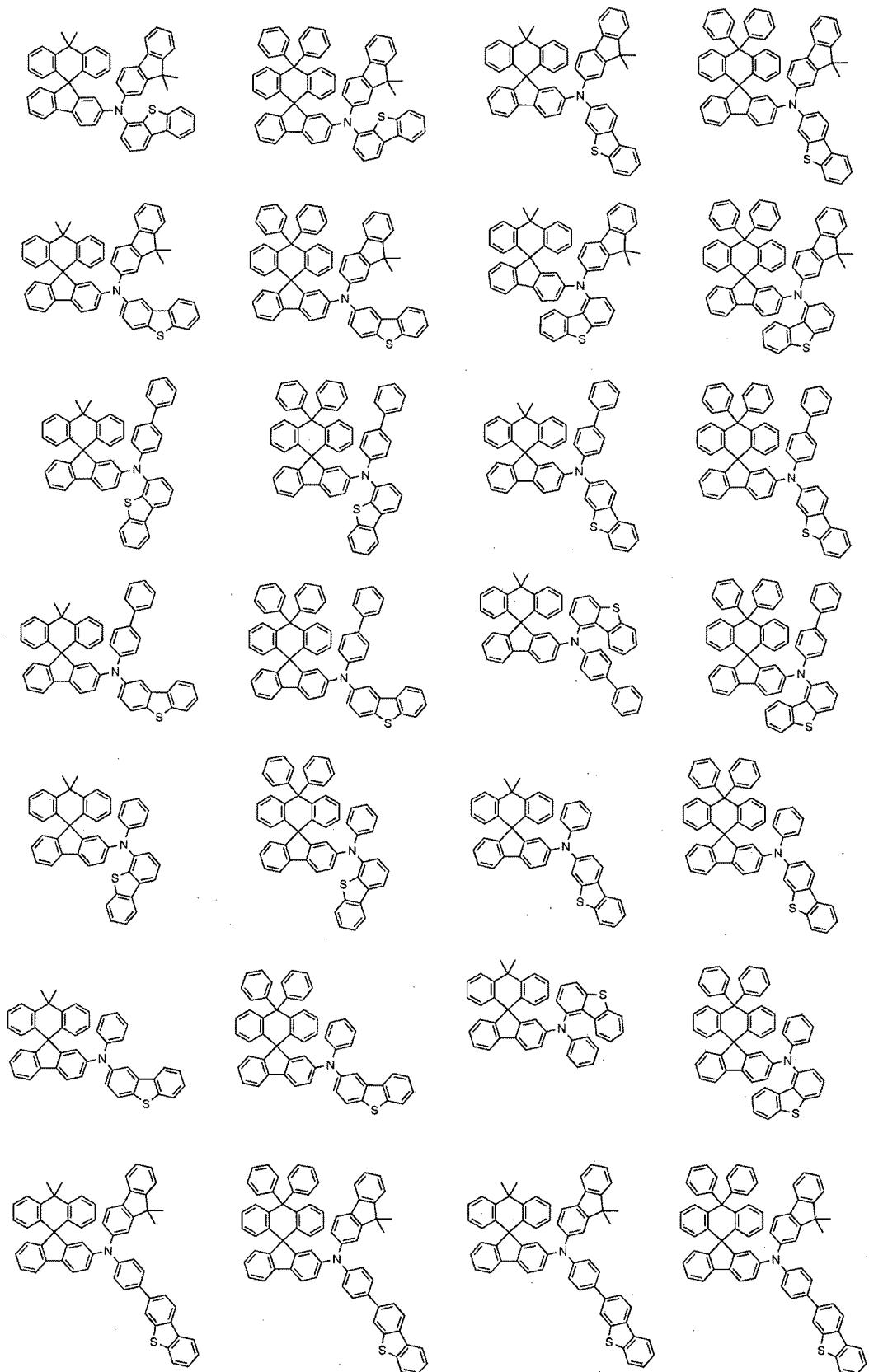
15

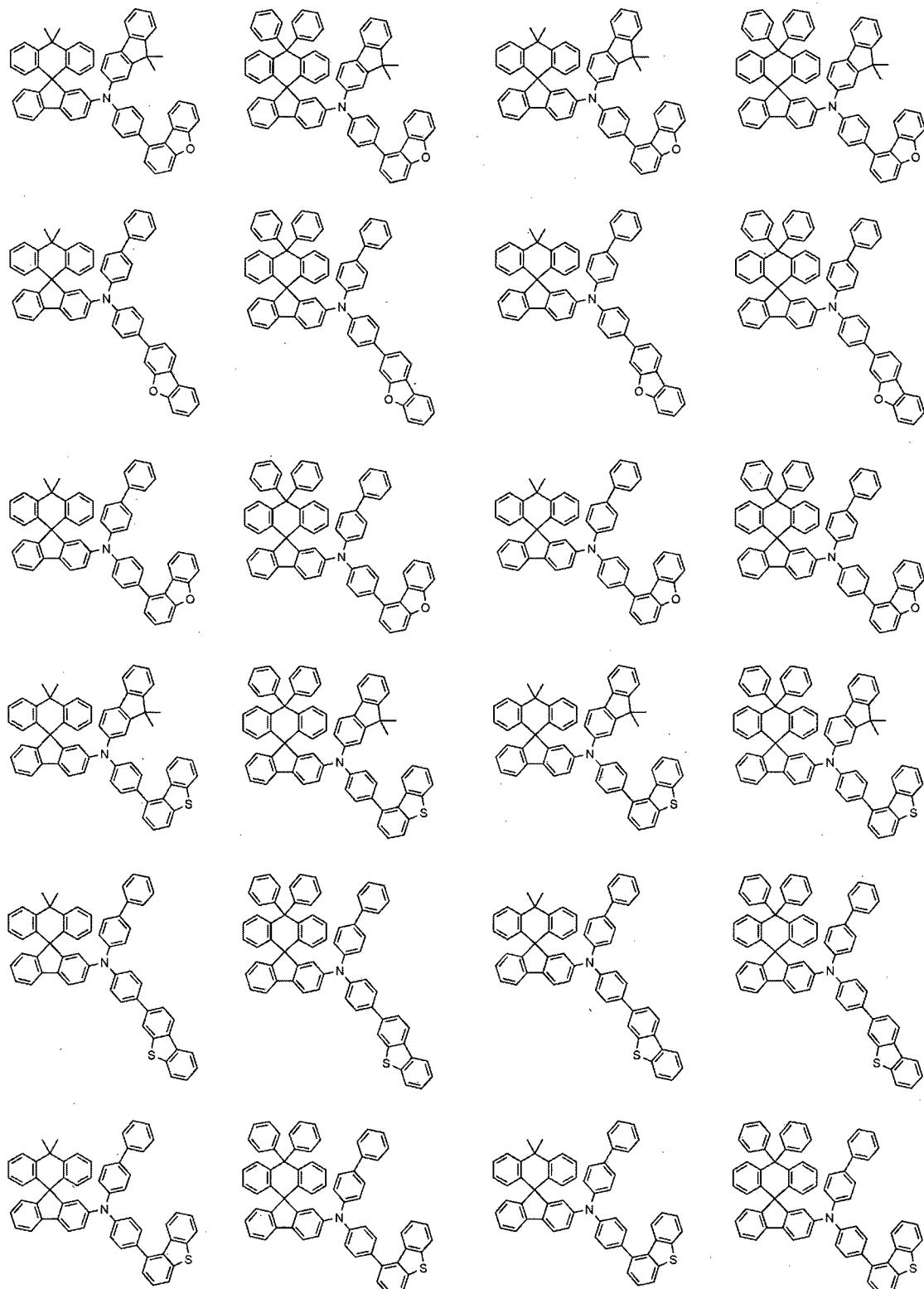
상기 화학식 1로 표시되는 화합물의 대표적인 예는 다음과 같다:

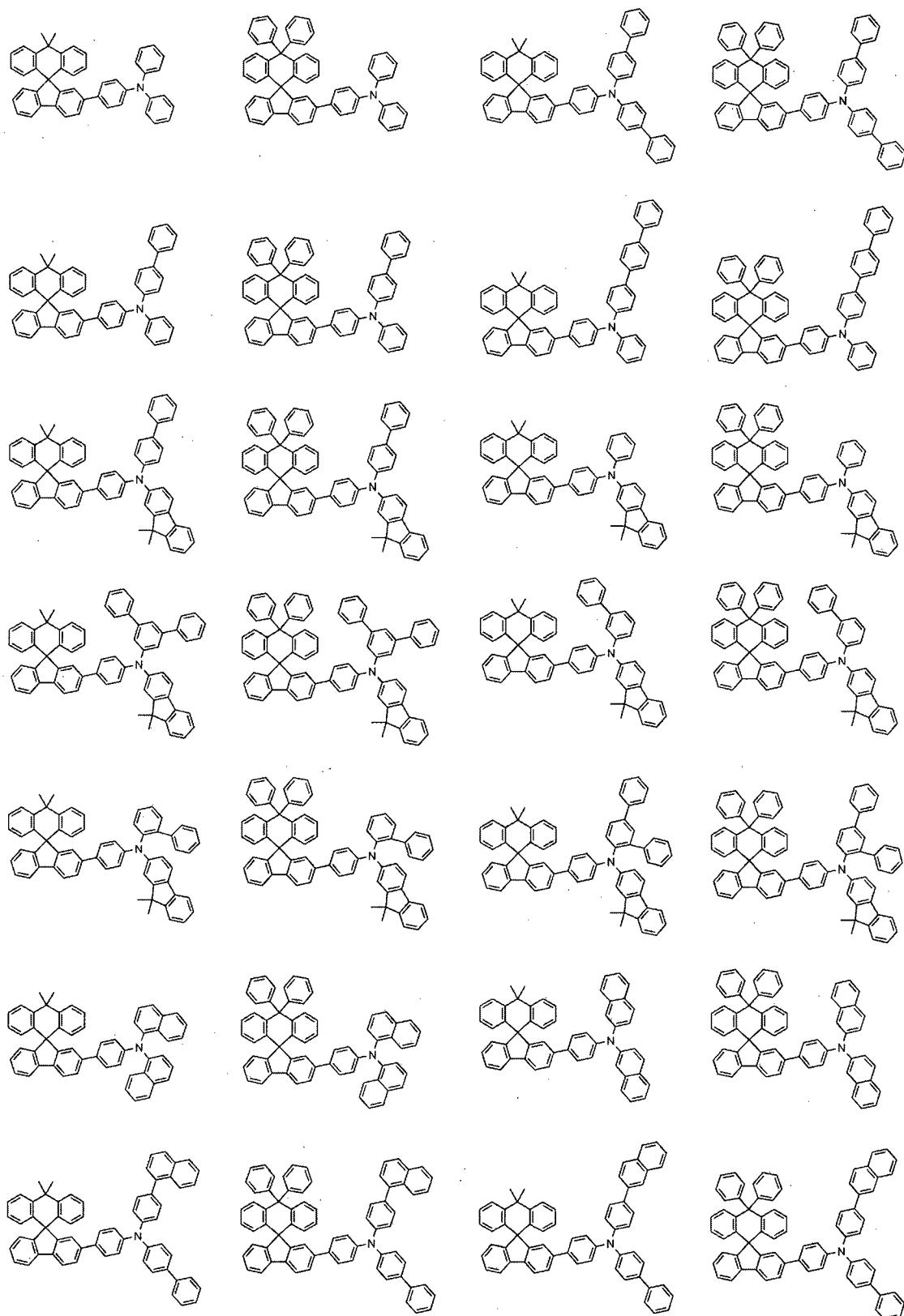


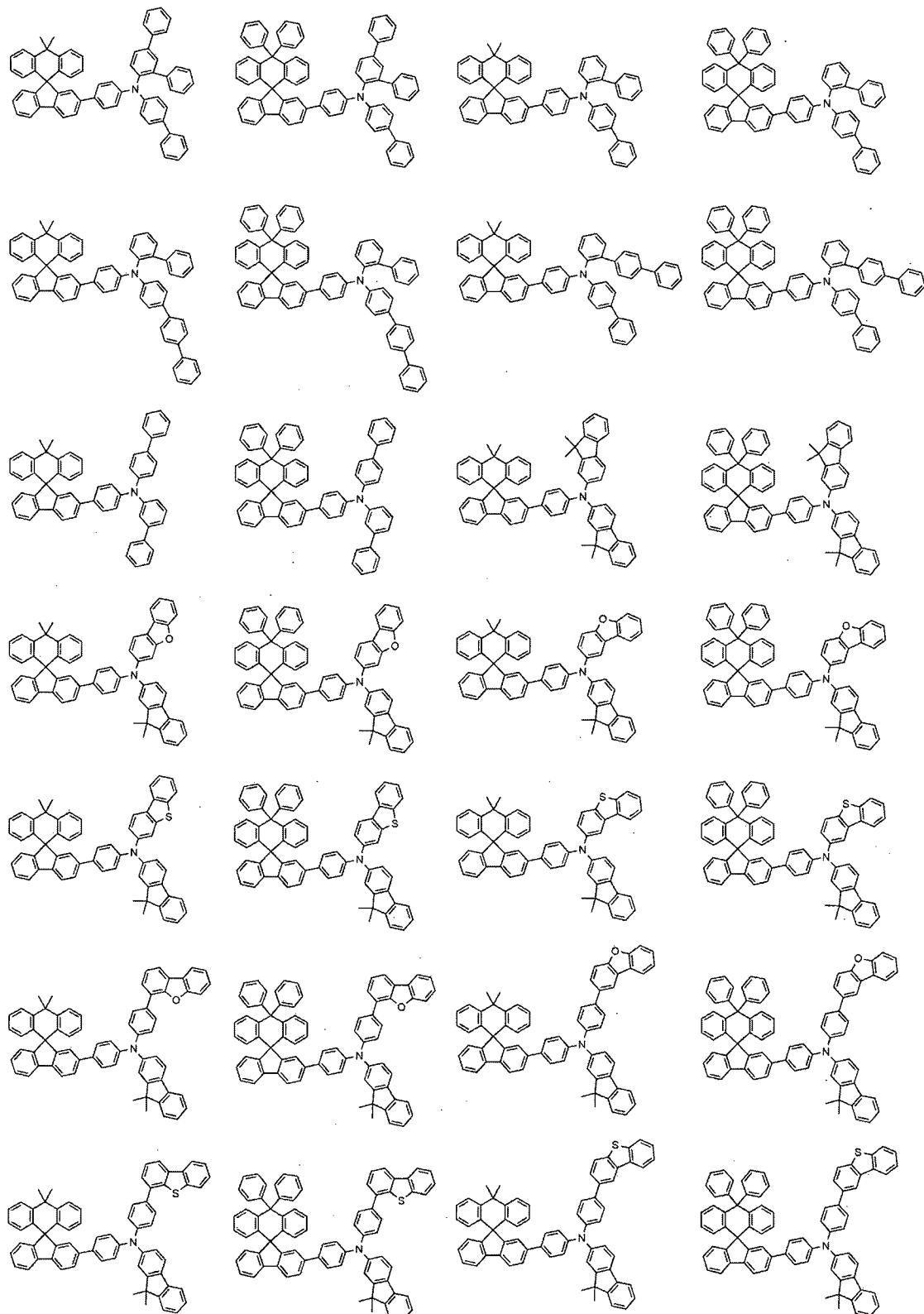


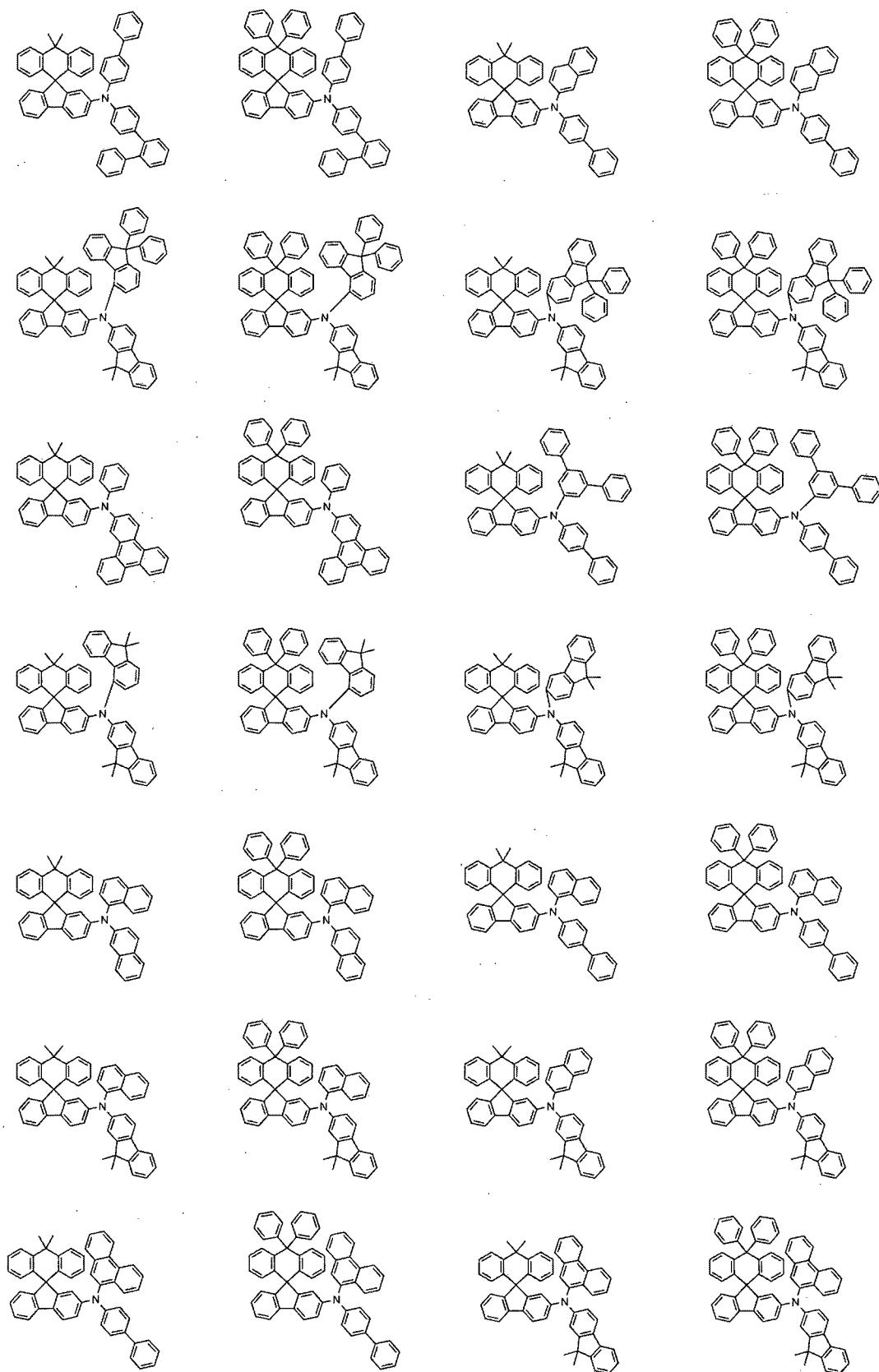


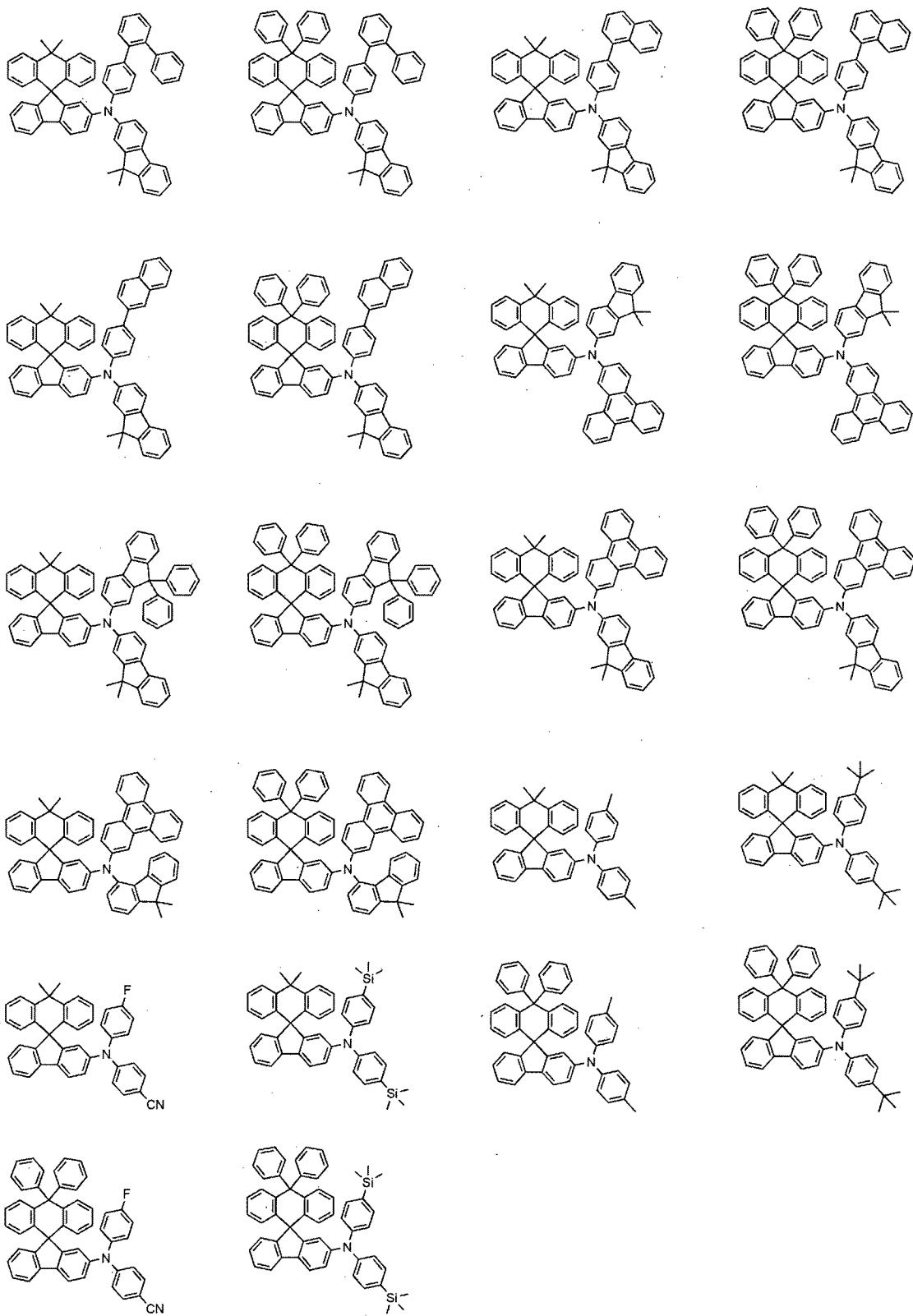


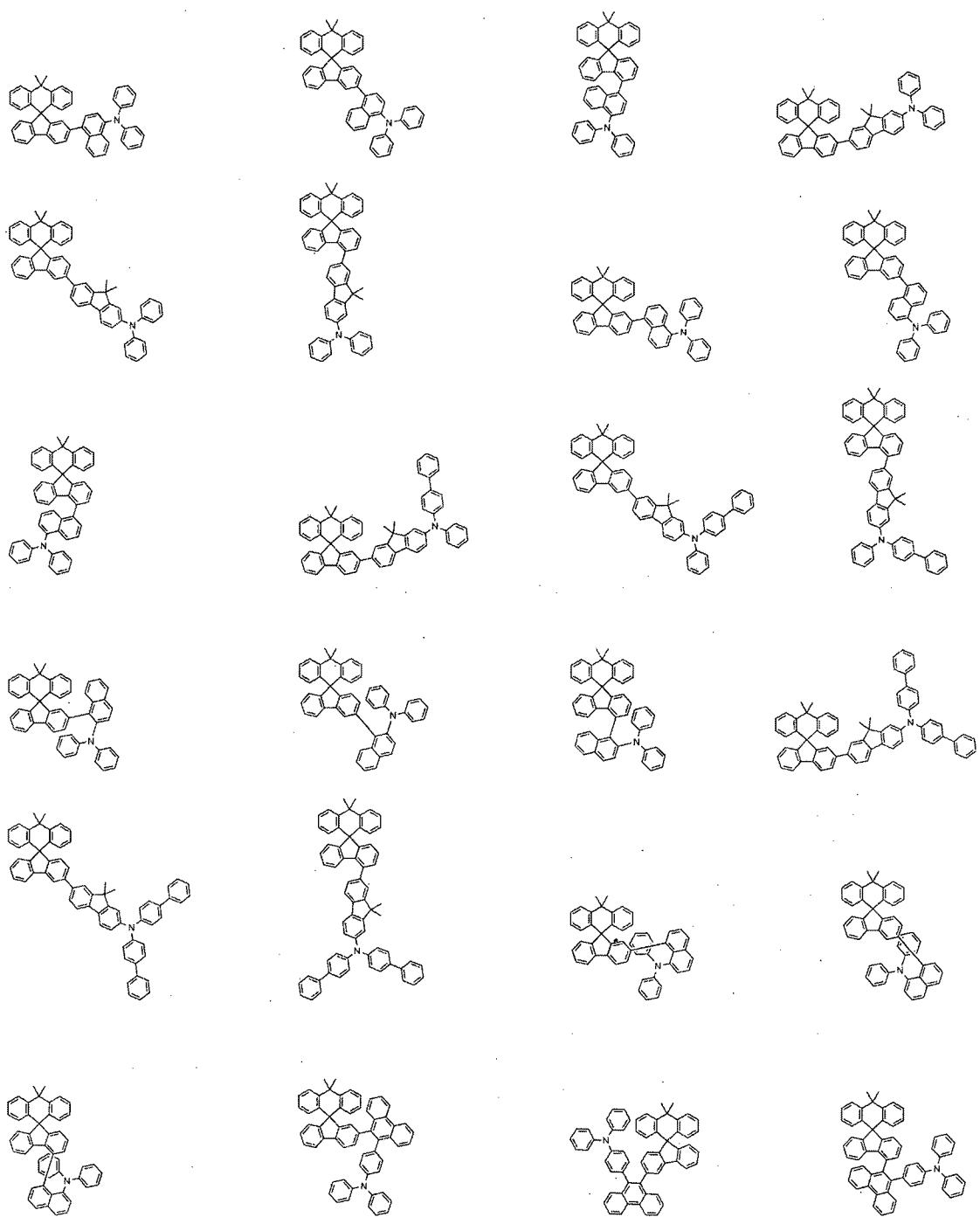


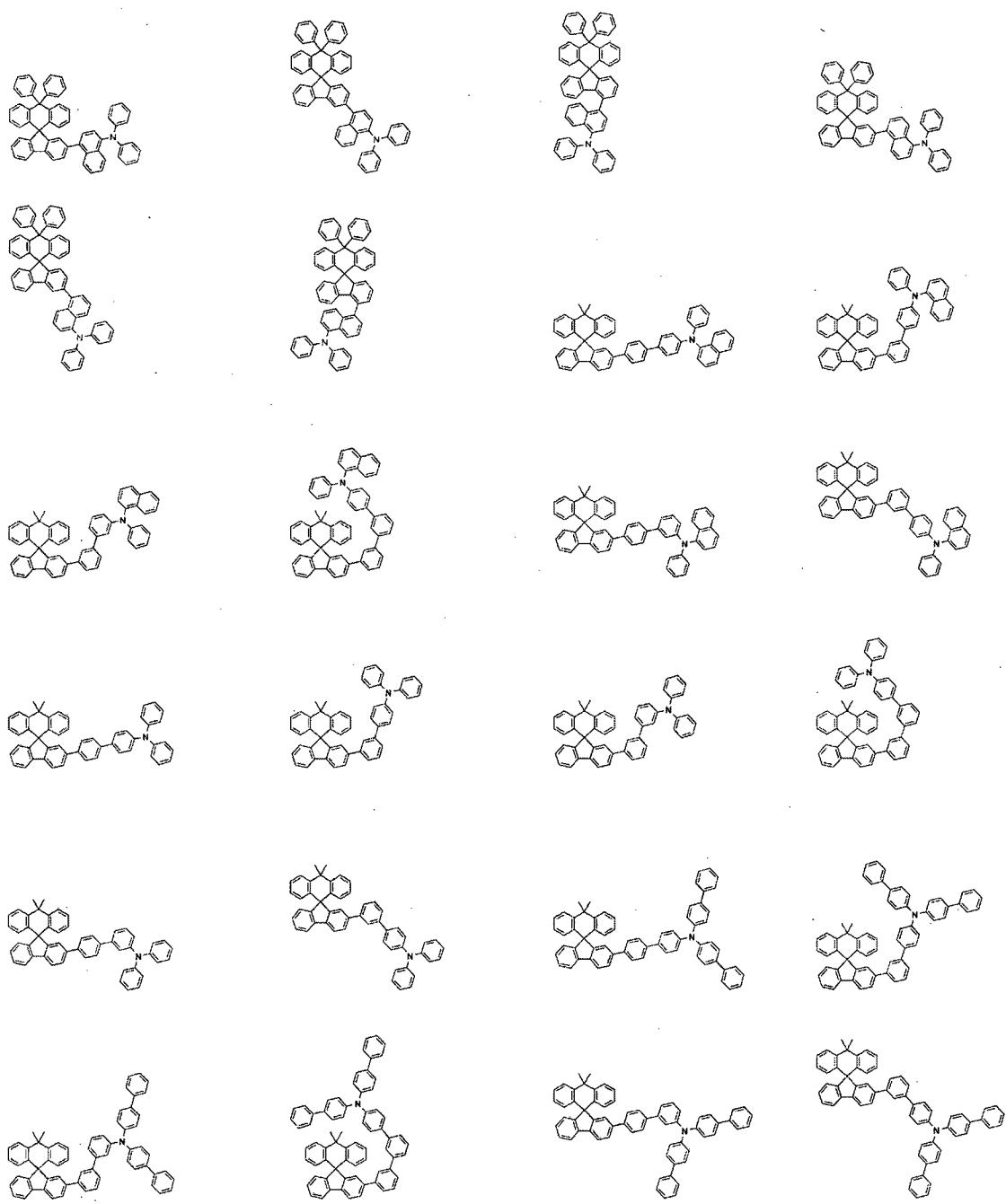


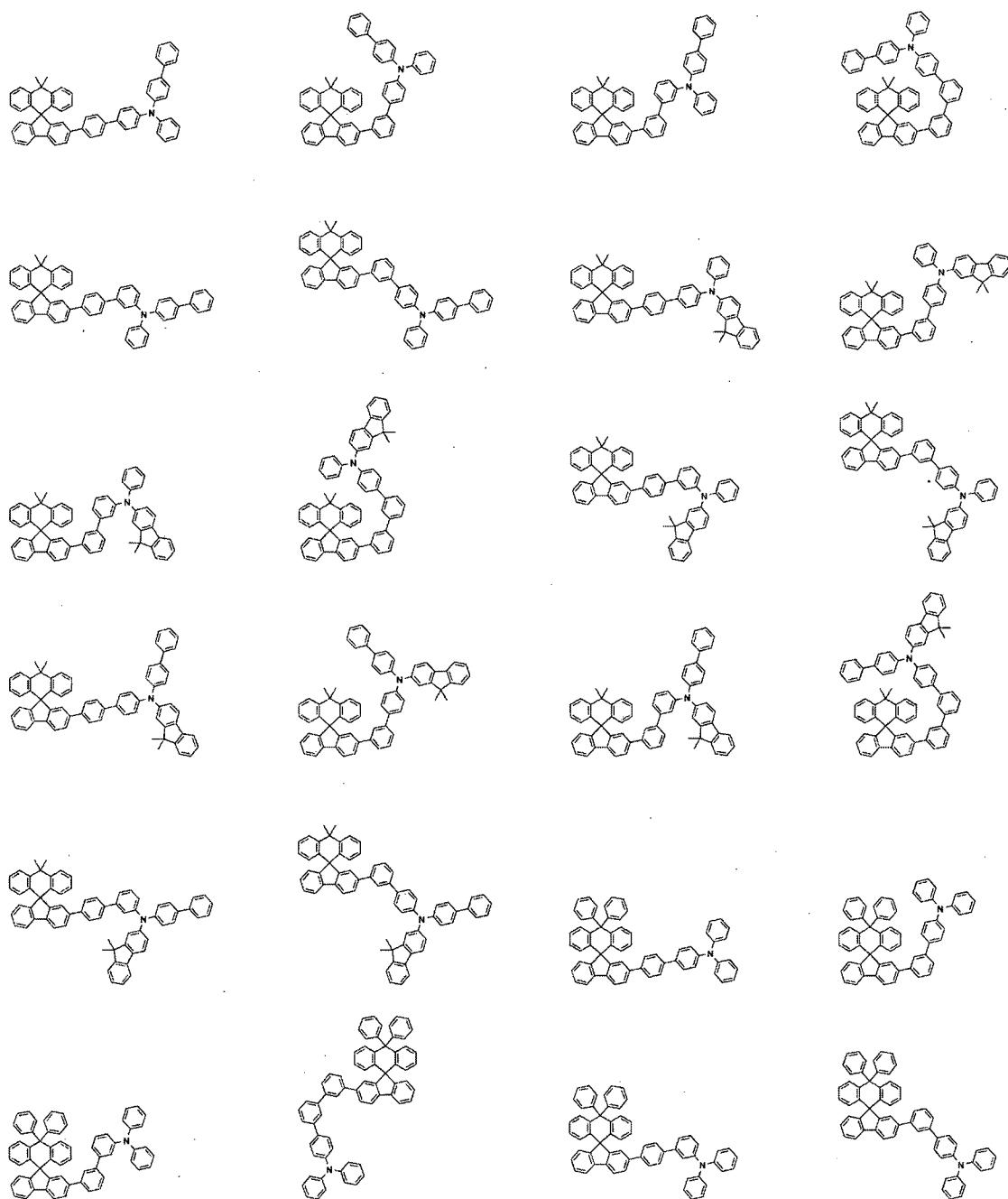


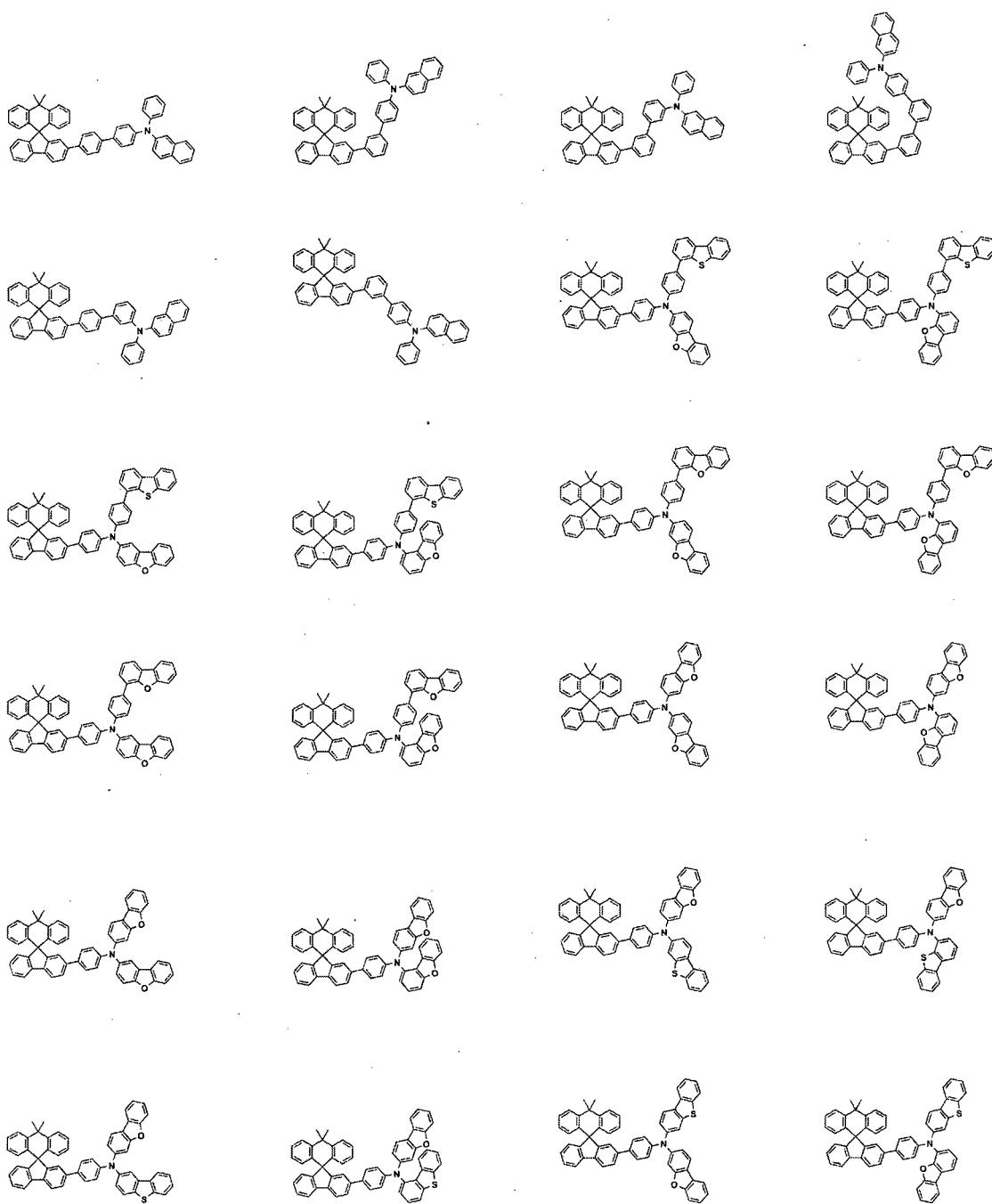


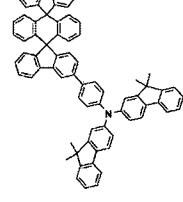
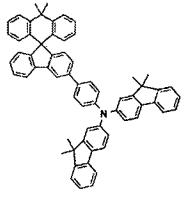
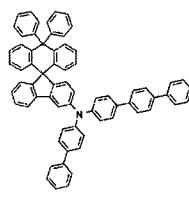
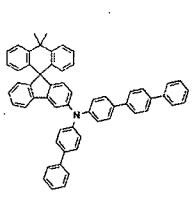
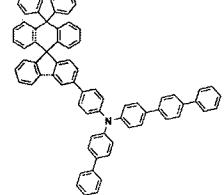
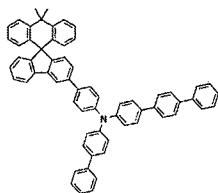
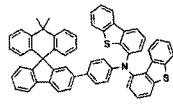
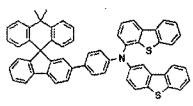
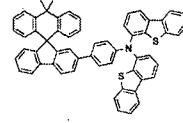
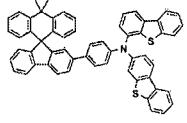
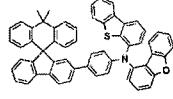
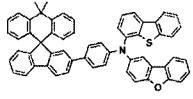
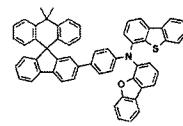
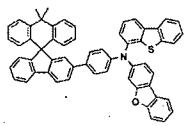
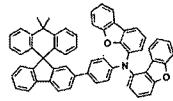
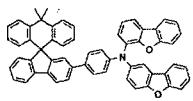
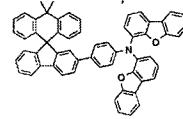
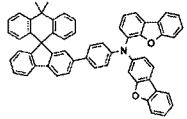
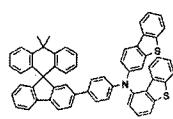
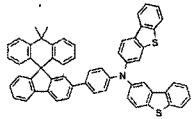
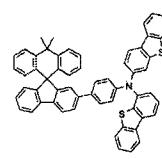
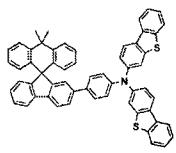
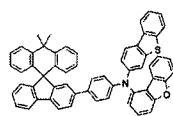
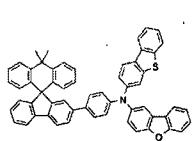


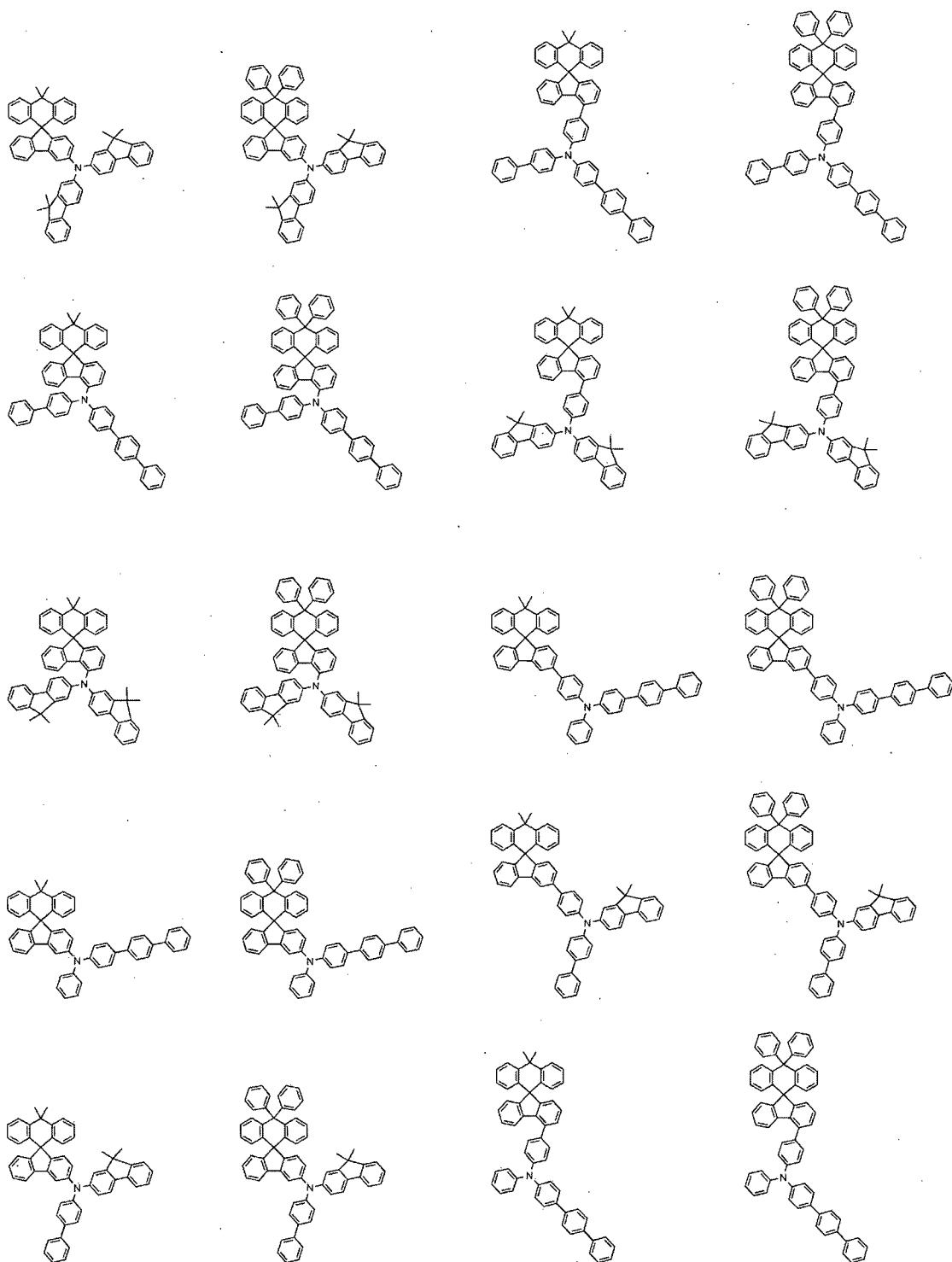


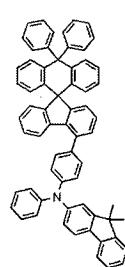
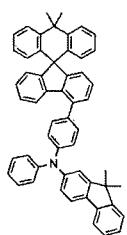
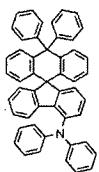
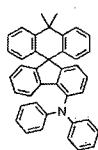
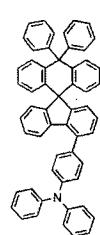
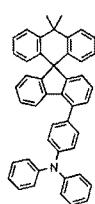
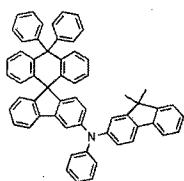
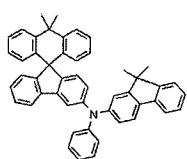
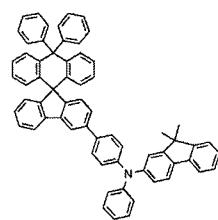
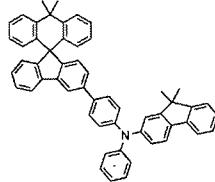
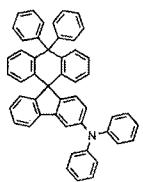
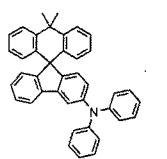
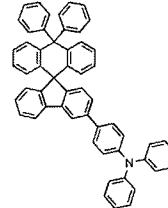
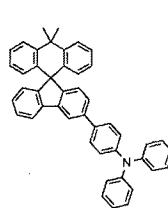
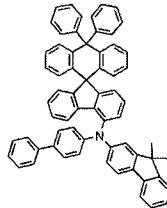
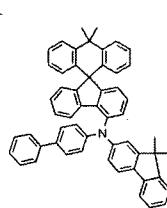
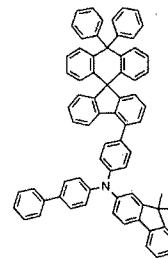
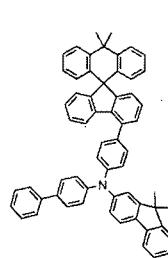
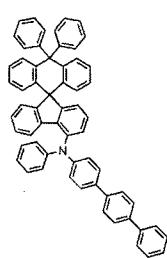
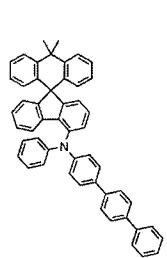


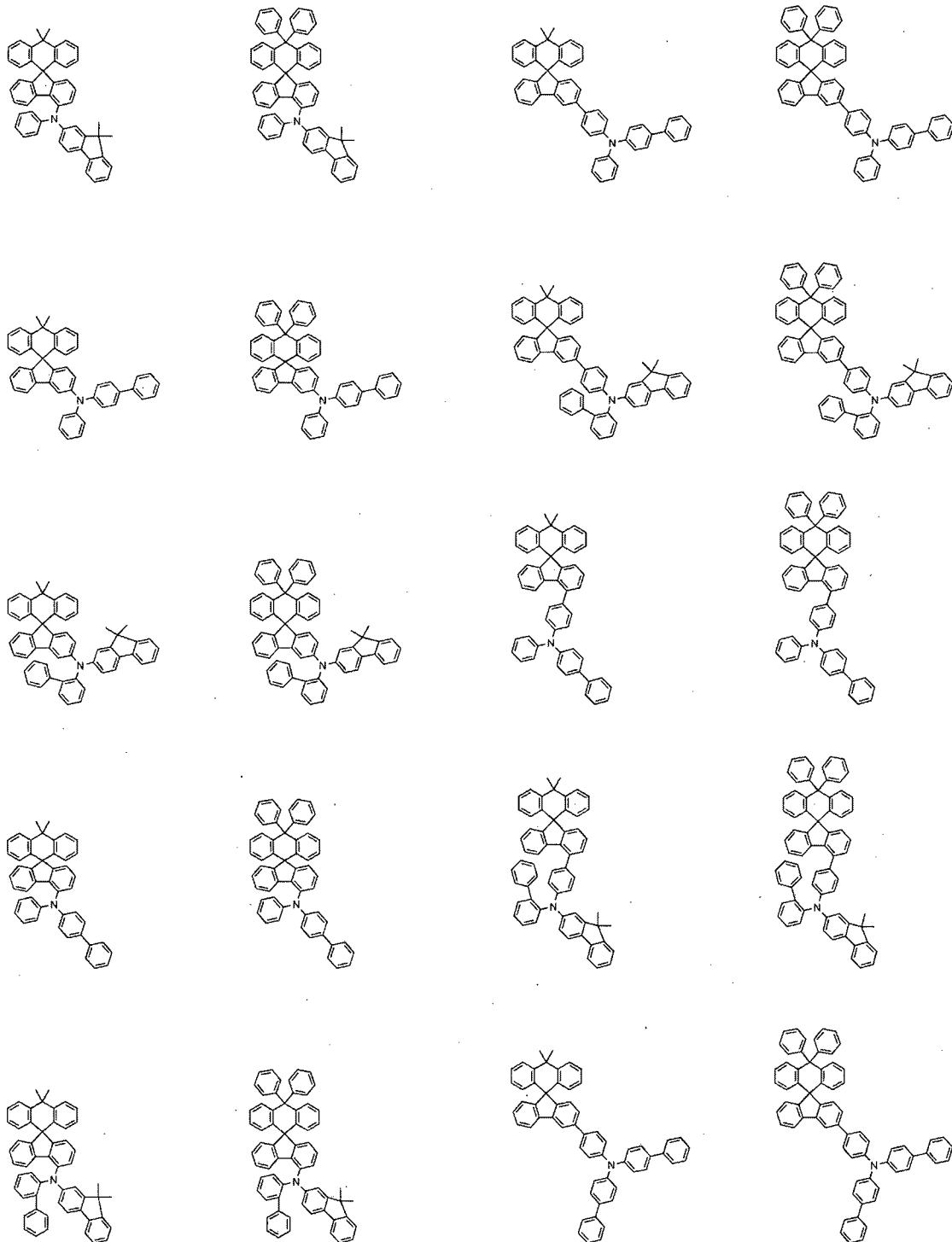


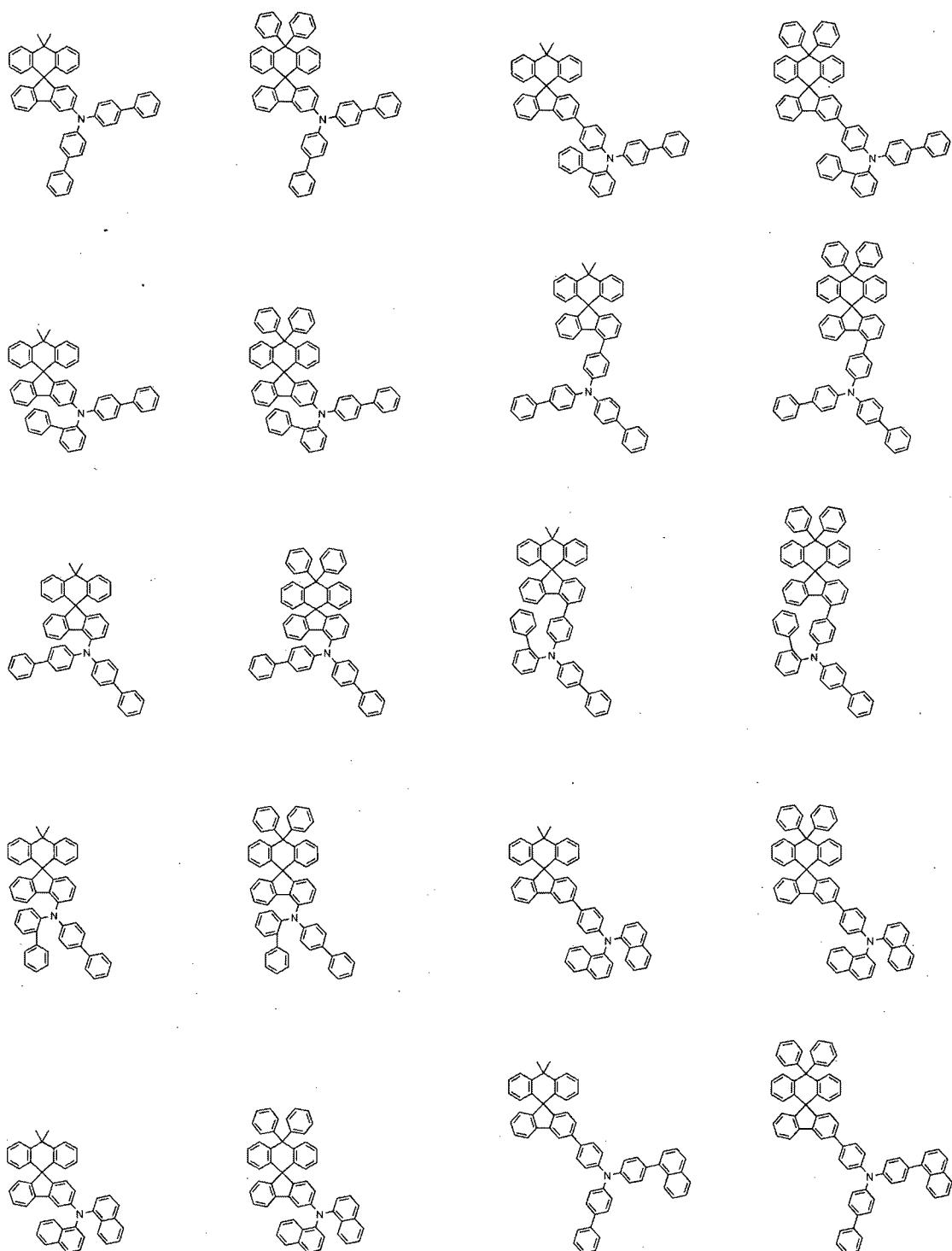


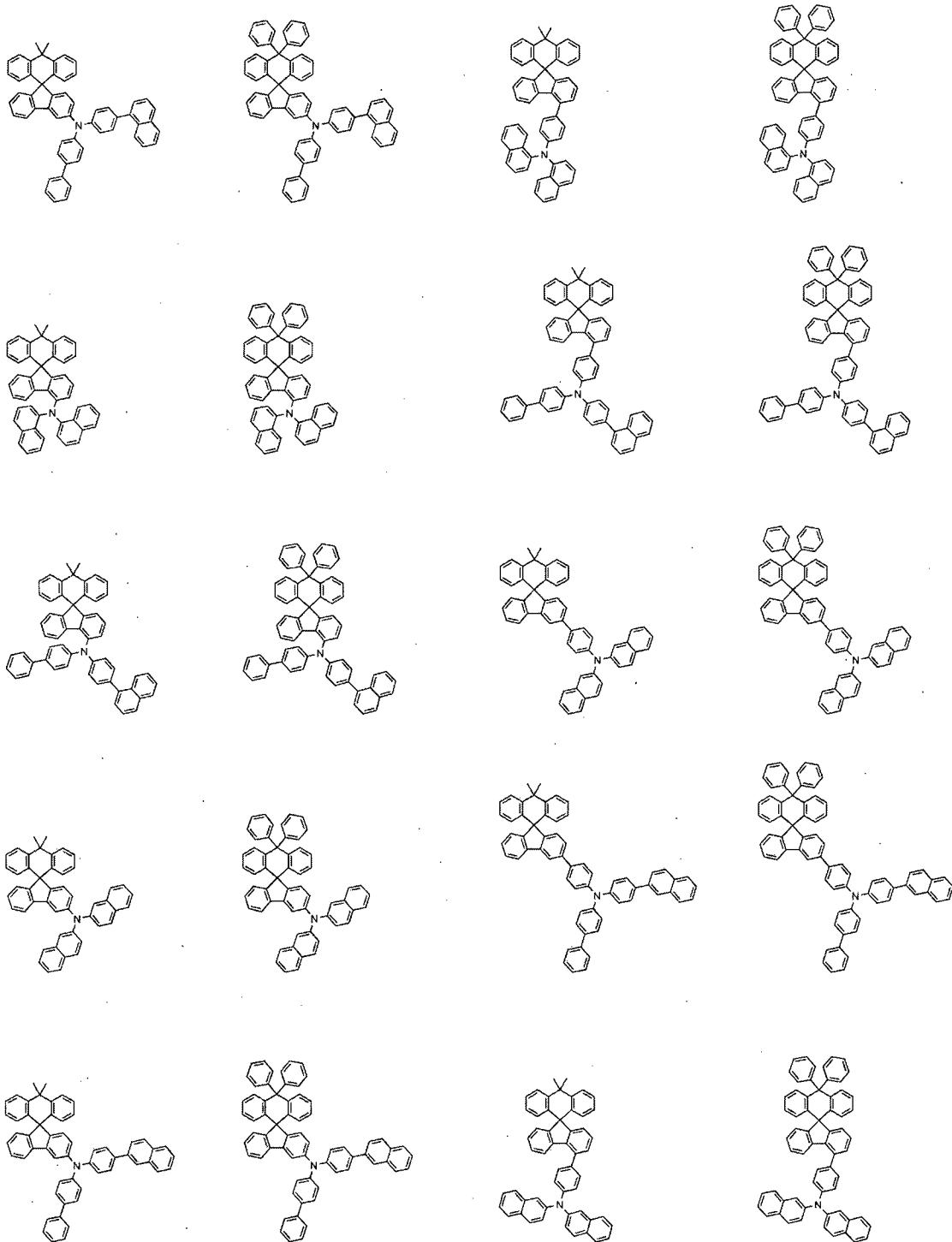


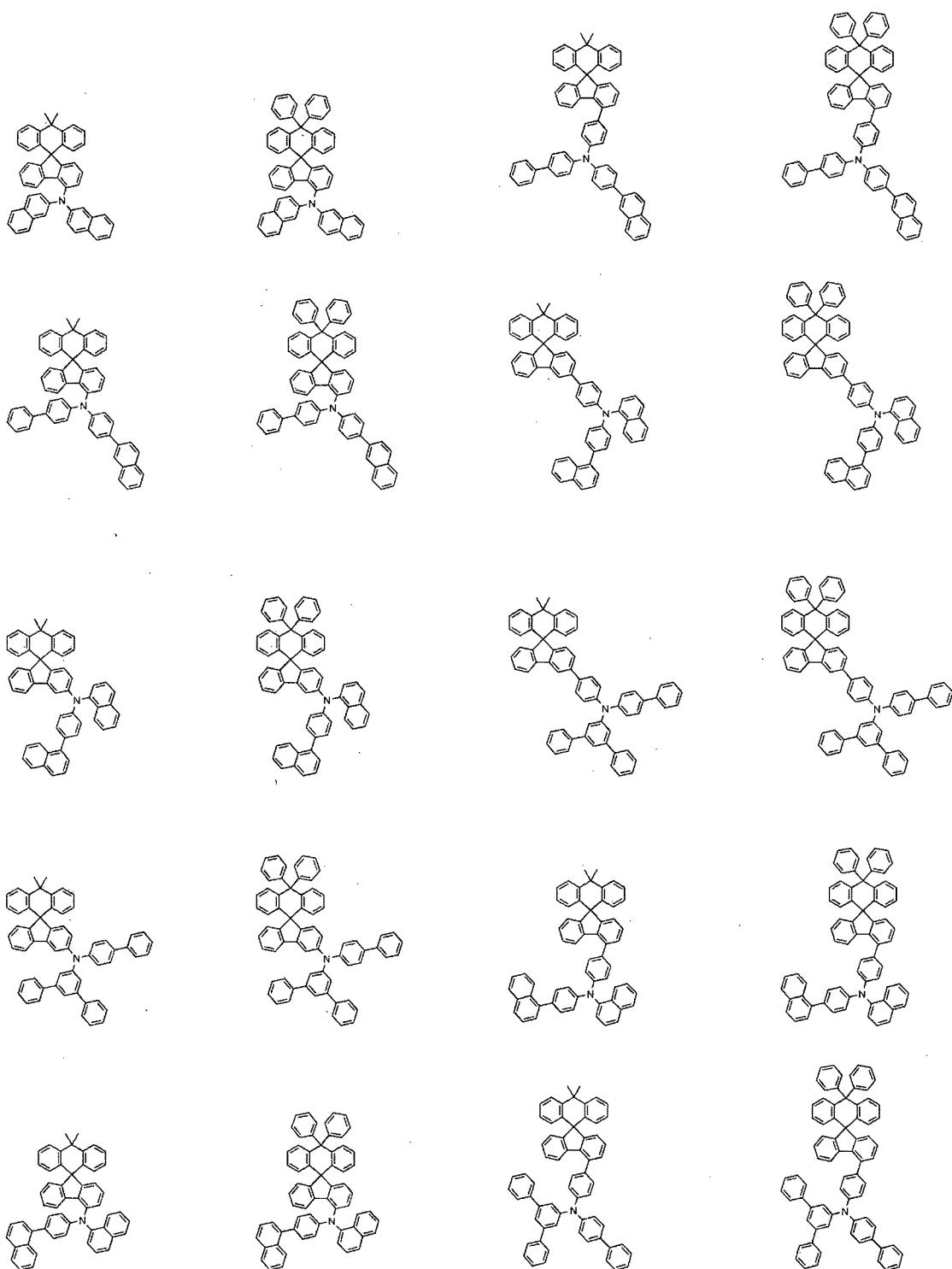


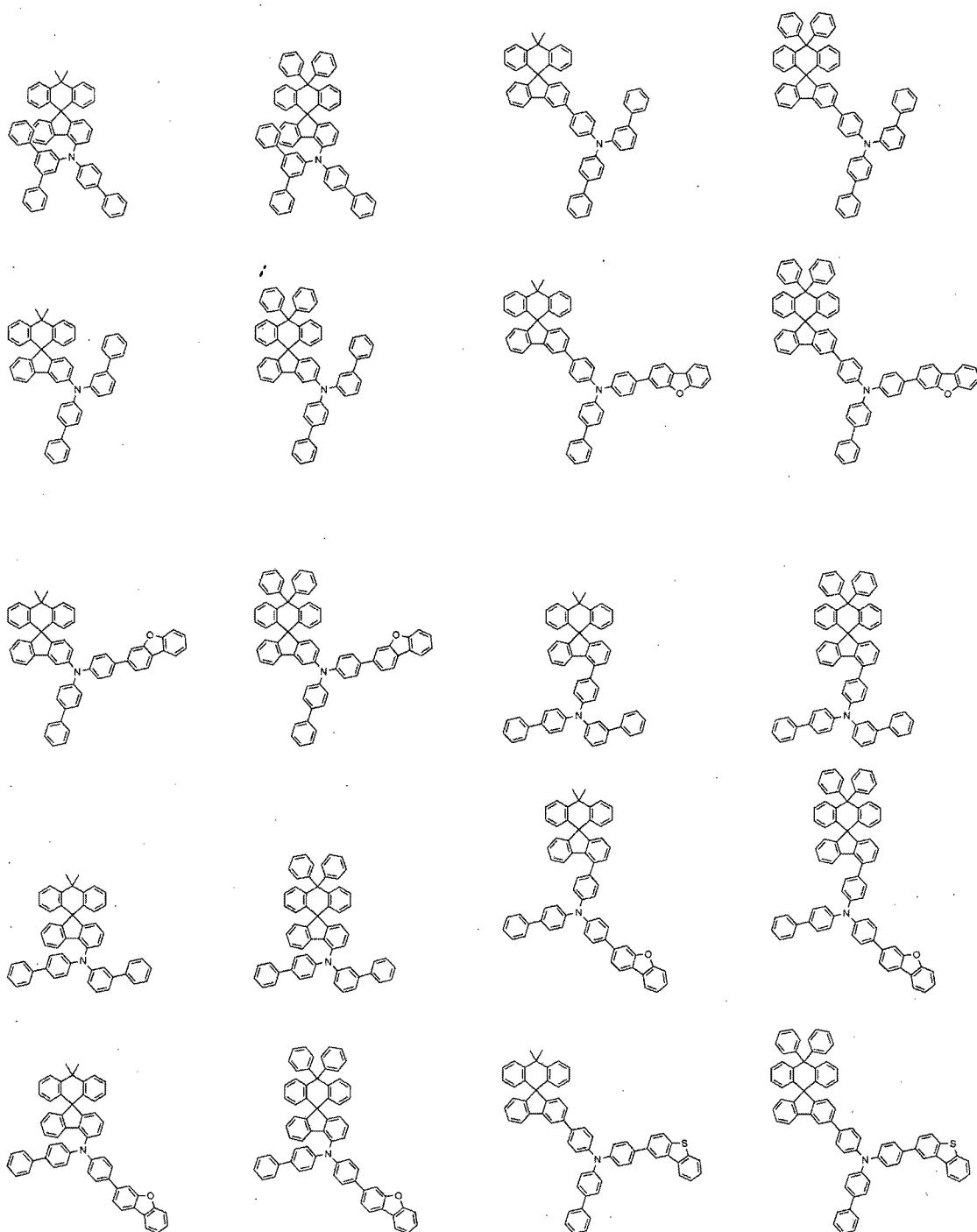


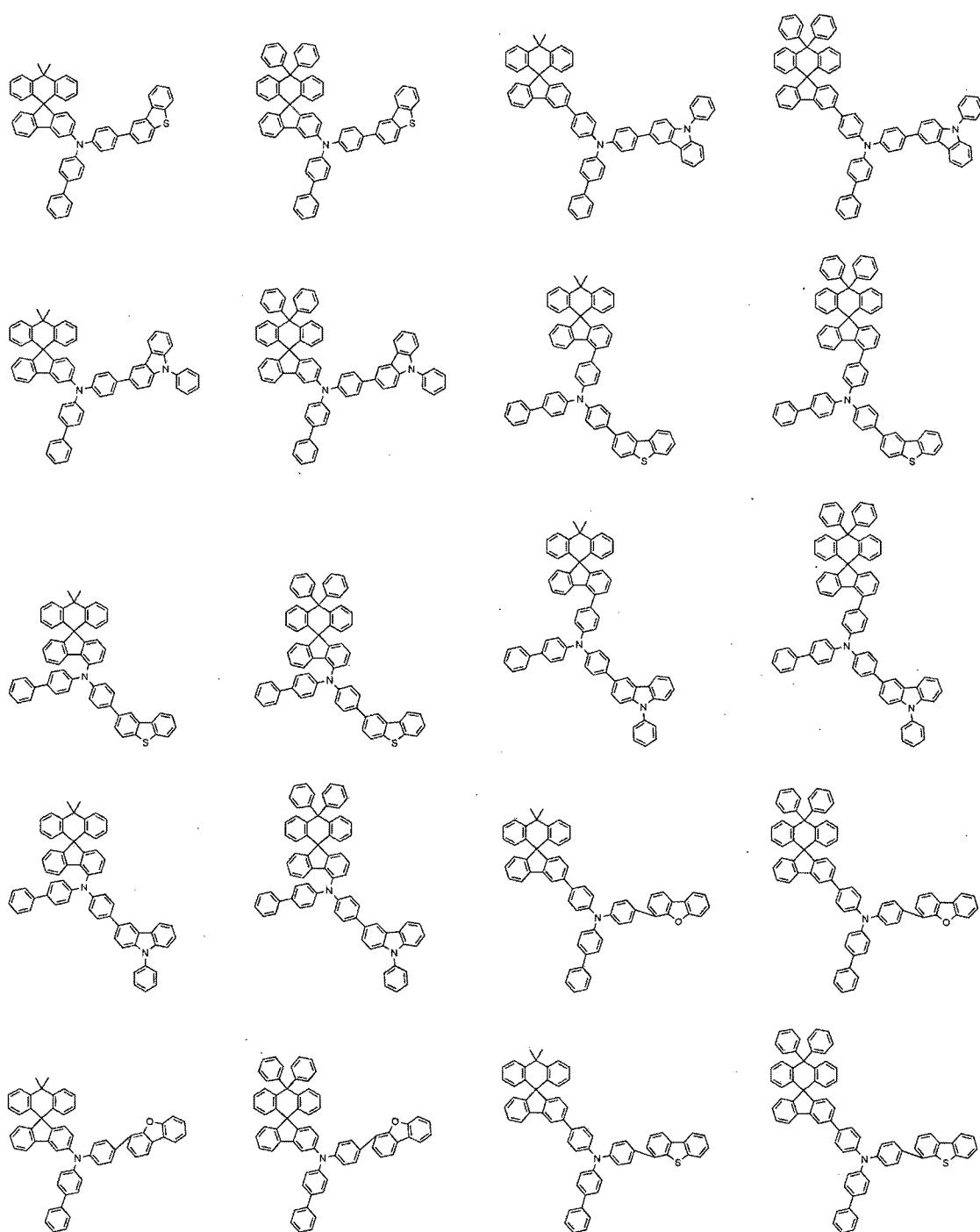


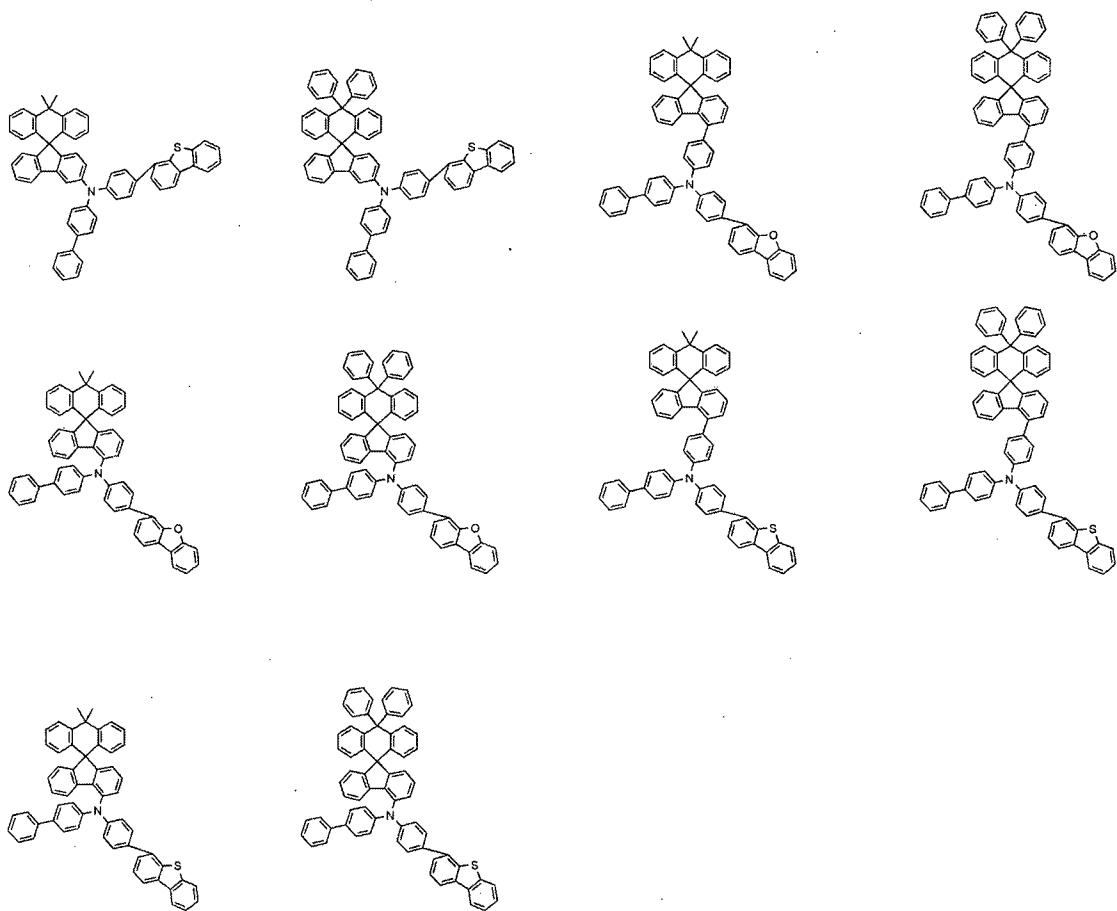






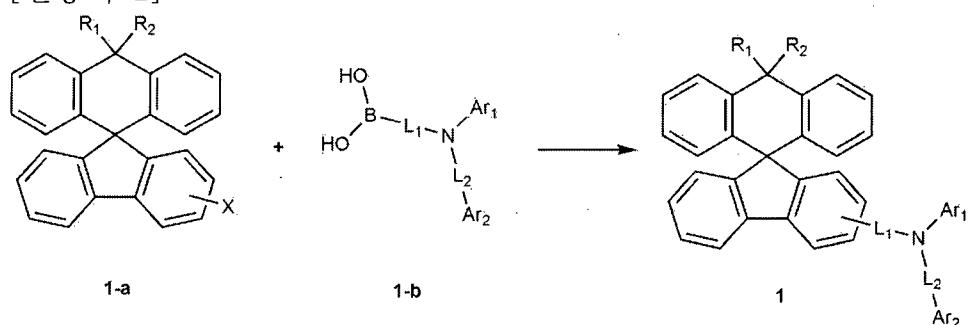




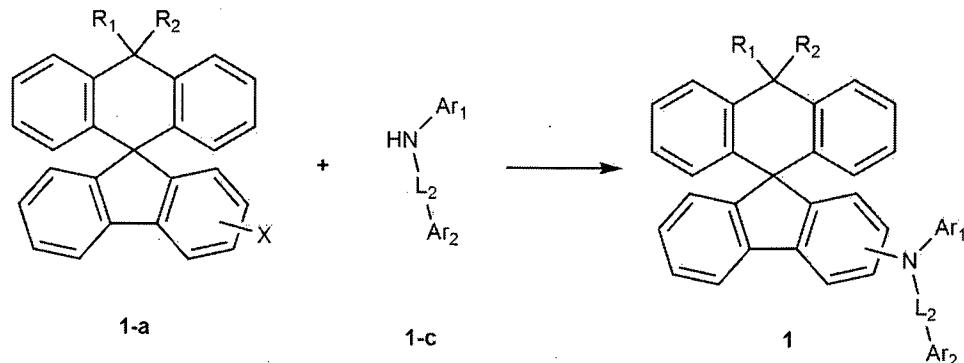


상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 반응식 1( $L_1$ 이  $C_{6-60}$  아릴렌인 경우) 또는 반응식 2( $L_1$ 이 결합인 경우)와 같은 제조 방법으로 5 제조할 수 있다.

[반응식 1]



[반응식 2]



상기 반응식 1 및 2에서,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $L_1$ ,  $Ar_1$  및  $Ar_2$ 는 앞서 정의한 바와 같으며, X는 할로겐이고, 바람직하게는 클로로이다.

상기 반응식 1은, 스스키 커플링 반응으로서, 상기 화학식 1-a로 표시되는 화합물과 상기 화학식 1-b로 표시되는 화합물을 반응시켜, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제조하는 반응이다. 상기 반응식 2는, 할로겐이 이탈되면서 아민기가 치환되는 반응으로서, 상기 화학식 1-a로 표시되는 화합물과 상기 화학식 1-c로 표시되는 화합물을 반응시켜, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제조하는 반응이다. 상기 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

또한, 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 소자를 제공한다. 일례로, 본 발명은 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물 층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1층 이상은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는, 유기 발광 소자를 제공한다.

본 발명의 유기 발광 소자의 유기물 층은 단층 구조로 이루어질 수도 있으나, 2층 이상의 유기물층이 적층된 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 본 발명의 유기 발광 소자는 유기물 층으로서 정공주입층, 정공수송층, 전자역제층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층 등을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나 유기 발광 소자의 구조는 이에 한정되지 않고 더 적은 수의 유기층을 포함할 수 있다.

또한, 상기 유기물 층은 정공주입층, 정공수송층, 또는 전자억제층을 포함할 수 있고, 상기 정공주입층, 정공수송층, 또는 전자억제층이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한다.

5

또한, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 기판 상에 양극, 1층 이상의 유기물 층 및 음극이 순차적으로 적층된 구조(normal type)의 유기 발광 소자일 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 기판 상에 음극, 1층 이상의 유기물 층 및 양극이 순차적으로 적층된 역방향 구조(inverted type)의 유기 발광 소자일 수 있다. 예컨대, 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 소자의 구조는 도 1에 예시되어 있다.

도 1은 기판(1), 양극(2), 유기물층(3), 음극(4)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

15

도 2는 기판(1), 양극(2), 정공주입층(5), 정공수송층(6), 전자억제층(7), 발광층(8), 전자수송층(9), 전자주입층(10) 및 음극(4)로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다. 이와 같은 구조에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상기 정공주입층, 정공수송층, 및 20 전자억제층 중 1층 이상에 포함될 수 있다.

본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 상기 유기물 층 중 1층 이상이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 제외하고는 당 기술분야에 알려져 있는 재료와 방법으로 제조될 수 있다. 또한, 상기 유기 25 발광 소자가 복수개의 유기물층을 포함하는 경우, 상기 유기물층은 동일한 물질 또는 다른 물질로 형성될 수 있다.

예컨대, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 기판 상에 제1 전극, 유기물층 및 제2 전극을 순차적으로 적층시켜 제조할 수 있다. 이때, 30 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 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하는 유기물 층을 형성한 후, 그 위에 음극으로 사용할 수 있는 물질을 5 증착시켜 제조할 수 있다. 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에 음극 물질부터 유기물층, 양극 물질을 차례로 증착시켜 유기 발광 소자를 만들 수 있다.

또한, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기 발광 소자의 제조시 10 진공 증착법 뿐만 아니라 용액 도포법에 의하여 유기물 층으로 형성될 수 있다. 여기서, 용액 도포법이라 함은 스픬 코팅, 딥코팅, 닉터 블레이딩, 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 스프레이법, 롤 코팅 등을 의미하지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

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

일례로, 상기 제1 전극은 양극이고, 상기 제2 전극은 음극이거나, 20 또는 상기 제1 전극은 음극이고, 상기 제2 전극은 양극이다.

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, 25 인듐 산화물, 인듐주석 산화물(ITO), 인듐아연 산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO:Al 또는 SNO<sub>2</sub>: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 5 Li<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

상기 정공주입층은 전극으로부터 정공을 주입하는 층으로, 정공 주입 물질로는 정공을 수송하는 능력을 가져 양극에서의 정공 주입효과, 발광층 10 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, 본 15 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물, 또는 금속 포피린(porphyrin), 올리고티오펜, 아릴아민 계열의 유기물, 헥사니트릴헥사아자트리페닐렌 계열의 유기물, 퀴나크리돈(quinacridone)계열의 유기물, 페릴렌(perylen) 계열의 유기물, 안트라퀴논 및 폴리아닐린과 폴리티오펜 계열의 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정 되는 것은 아니다.

20

상기 정공수송층은 정공주입층으로부터 정공을 수취하여 발광층까지 정공을 수송하는 층으로, 정공 수송 물질로 양극이나 정공 주입층으로부터 정공을 수송받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는, 본 발명에 따른 화학식 1로 25 표시되는 화합물, 또는 아릴아민 계열의 유기물, 전도성 고분자, 및 공액 부분과 비공액 부분이 함께 있는 블록 공중합체 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

상기 전자억제층은, 음극에서 주입된 전자가 발광층에서 재결합하지 30 않고 양극 쪽으로 전달되는 것을 억제하여 유기 발광 소자의 효율을

향상시키는 역할을 한다. 본 발명에서는 상기 전자억제층을 구성하는 물질로서, 본 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물을 사용할 수 있다.

상기 발광 물질로는 정공 수송층과 전자 수송층으로부터 정공과  
 5 전자를 각각 수송받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질로서, 형광이나 인광에 대한 양자 효율이 좋은 물질이 바람직하다. 구체적인 예로 8-히드록시-퀴놀린 알루미늄 착물( $\text{Alq}_3$ ) ; 카르바졸 계열 화합물; 이량체화 스티릴(dimerized styryl) 화합물;  $\text{BA}q$ ; 10-  
 10-히드록시벤조 퀴놀린-금속 화합물; 벤족사졸, 벤즈티아졸 및 벤즈이미다졸  
 15 계열의 화합물; 폴리( $p$ -페닐렌비닐렌)(PPV) 계열의 고분자; 스피로(spiro) 화합물; 폴리플루오렌, 루브렌 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

상기 발광층은 호스트 재료 및 도편트 재료를 포함할 수 있다.  
 15 호스트 재료는 축합 방향족환 유도체 또는 헤테로환 함유 화합물 등이 있다. 구체적으로 축합 방향족환 유도체로는 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 나프탈렌 유도체, 펜타센 유도체, 페난트렌 화합물, 플루오란텐 화합물 등이 있고, 헤�테로환 함유 화합물로는 카바졸 유도체, 디벤조퓨란 유도체, 래더형 퓨란 화합물, 피리미딘 유도체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

20

도편트 재료로는 방향족 아민 유도체, 스트릴아민 화합물, 봉소 착체, 플루오란텐 화합물, 금속 착체 등이 있다. 구체적으로 방향족 아민 유도체로는 치환 또는 비치환된 아릴아미노기를 갖는 축합 방향족환 유도체로서, 아릴아미노기를 갖는 피렌, 안트라센, 크리센, 페리플란텐 등이 있으며, 스트릴아민 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 스트릴아민, 스트릴디아민, 스트릴트리아민, 스트릴테트라아민 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다. 또한, 금속 착체로는 이리듐 착체, 백금 착체 등이

있으나, 이에 한정되지 않는다.

상기 전자수송층은 전자주입층으로부터 전자를 수취하여 발광층까지 전자를 수송하는 층으로 전자 수송 물질로는 음극으로부터 전자를 잘 주입 받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로서, 전자에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는 8-히드록시퀴놀린의 Al 착물; Alq<sub>3</sub>를 포함한 착물; 유기 라디칼 화합물; 히드록시플라본-금속 착물 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다. 전자 수송층은 종래기술에 따라 사용된 바와 같이 임의의 원하는 캐소드 물질과 함께 사용할 수 있다. 특히, 적절한 캐소드 물질의 예는 낮은 일함수를 가지고 알루미늄층 또는 실버층이 뒤따르는 통상적인 물질이다. 구체적으로 세슘, 바륨, 칼슘, 이테르븀 및 사마륨이고, 각 경우 알루미늄 층 또는 실버층이 뒤따른다.

상기 전자주입층은 전극으로부터 전자를 주입하는 층으로, 전자를 수송하는 능력을 갖고, 음극으로부터의 전자 주입 효과, 발광층 또는 발광 재료에 대하여 우수한 전자주입 효과를 가지며, 발광층에서 생성된 여기자의 정공주입층에의 이동을 방지하고, 또한, 박막형성능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 구체적으로는 플루오레논, 안트라퀴노다이메탄, 다이페노퀴논, 티오피란 디옥사이드, 옥사졸, 옥사다이아졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌테트라카복실산, 프레오레닐리덴 메탄, 안트론 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물 및 질소 함유 5원환 유도체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

상기 금속 착체 화합물로서는 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,

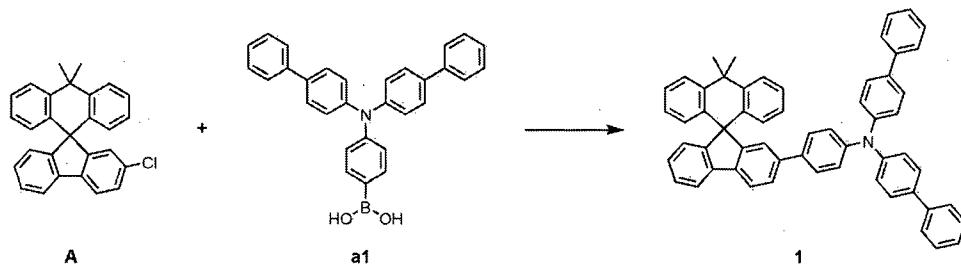
비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(1-나프톨라토)알루미늄, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(2-나프톨라토)갈륨 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

본 발명에 따른 유기 발광 소자는 사용되는 재료에 따라 전면 발광형, 5 후면 발광형 또는 양면 발광형일 수 있다.

또한, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기 발광 소자 외에도 유기 태양 전지 또는 유기 트랜지스터에 포함될 수 있다.

10 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자의 제조는 이하 실시예에서 구체적으로 설명한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범위가 이들에 의하여 한정되는 것은 아니다.

### 15 제조예 1

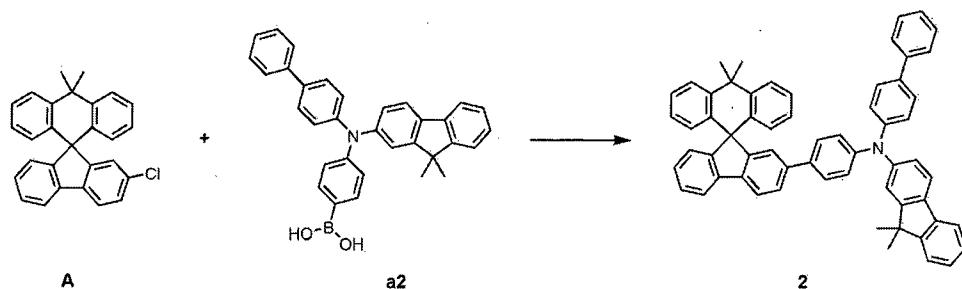


질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 A(7.45 g, 19.01 mmol), 및 화합물 a1(8.80 g, 19.96 mmol)을 테트라하이드로퓨란 280 mL에 완전히 녹인 후 2M 탄산칼륨수용액(140 mL)을 첨가하고, 테트라키스-(트리페닐포스핀)팔라듐(0.66 g, 0.57 mmol)을 넣은 후 4시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 물 층을 제거하고 무수황산마그네슘으로 건조한 후 감압농축 시키고 에틸아세테이트 320 mL로 재결정하여 제조예 1(12.68 g, 수율: 88%)를 제조하였다.

MS [M+H]<sup>+</sup> = 754

25

### 제조예 2

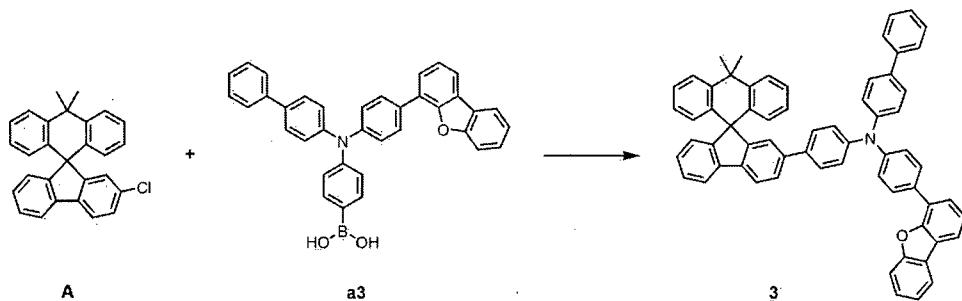


질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 A(6.28 g, 16.02 mmol), 및 화합물 a2(8.09 g, 16.82 mmol)을 테트라하이드로퓨란 260 mL에 완전히 녹인 후 2M 탄산칼륨수용액(130 mL)을 첨가하고, 테트라키스-5-(트리페닐포스핀)팔라듐(0.56 g, 0.48 mmol)을 넣은 후 3시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 물 층을 제거하고 무수황산마그네슘으로 건조한 후 감압농축 시키고 에틸아세테이트 260 mL로 재결정하여 제조예 2(8.76 g, 수율: 73%)를 제조하였다.

$$\text{MS}[\text{M}+\text{H}]^+ = 794$$

10

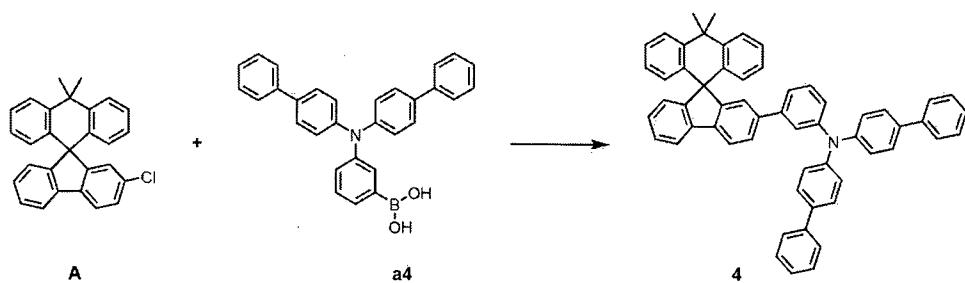
### 제조예 3



질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 A (5.97g, 15.23mmol), 및 화합물 a3(8.49 g, 15.99 mmol)을 테트라하이드로퓨란 320 mL에 완전히 녹인 후 2M 탄산칼륨수용액(160 mL)을 첨가하고, 테트라키스-(트리페닐포스핀)팔라듐(0.53 g, 0.46 mmol)을 넣은 후 4시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 물 층을 제거하고 무수황산마그네슘으로 건조한 후 감압농축 시키고 테트라하이드로퓨란 250 mL로 재결정하여 제조예 3(12.68 g, 수율: 88%)를 제조하였다.

$$\text{MS}[\text{M}+\text{H}]^+ = 844$$

### 제조예 4

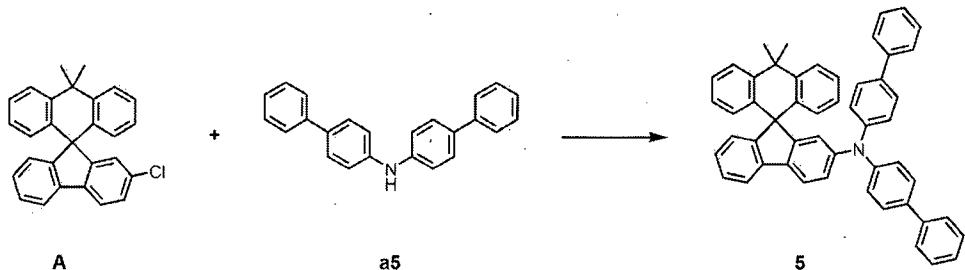


질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 A(4.69 g, 11.96 mmol), 및 화합물 a4(5.54 g, 12.56 mmol)을 테트라하이드로퓨란 220 mL에 완전히 녹인 후 2M 탄산칼륨수용액(110 mL)을 첨가하고, 테트라키스-5-(트리페닐포스핀)팔라듐(0.41 g, 0.36 mmol)을 넣은 후 2시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 물 충을 제거하고 무수황산마그네슘으로 건조한 후 감압농축 시키고 에틸아세테이트 250 mL로 재결정하여 제조예 4(7.77 g, 수율: 86%)를 제조하였다.

MS $[M+H]^+$  = 754

10

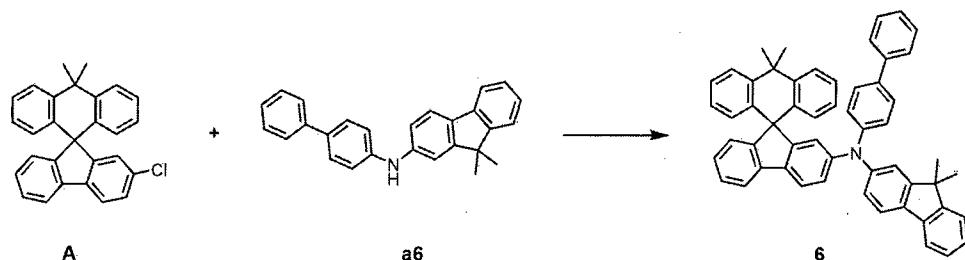
### 제조예 5



질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 A(7.56 g, 19.29 mmol), 및 화합물 a5(6.50 g, 20.25 mmol)을 Xylene 180 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(2.22 g, 23.14 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.10 g, 0.19 mmol)을 넣은 후 4시간 동안 15 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축 시키고 에틸아세테이트 180 mL으로 재결정하여 제조예 5(10.12 g, 수율: 78%)를 제조하였다.

20 MS $[M+H]^+$  = 678

### 제조예 6

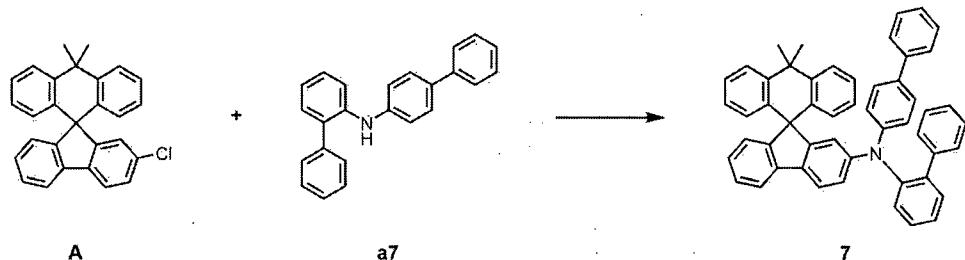


질소 분위기에서 500 mL 둥근 바닥 플라스크에 화합물 A(7.56 g, 19.29 mmol), 및 화합물 a6을 Xylene 220 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(2.22 g, 23.14 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.10 g, 0.19 mmol)을 넣은 후 4시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축시키고 에틸아세테이트 180 mL으로 재결정하여 제조예 6(10.12 g, 수율: 78%)를 제조하였다.

$$\text{MS}[\text{M}+\text{H}]^+ = 718$$

10

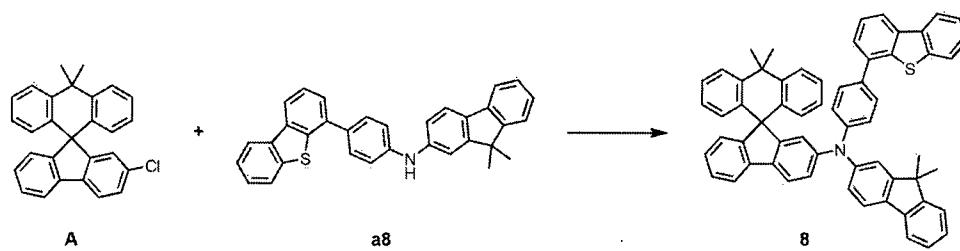
## 제조예 7



질소 분위기에서 500 mL 둥근 바닥 플라스크에 화합물 A(5.98 g, 15.26 mmol), 및 화합물 a7(5.14 g, 16.02 mmol)을 Xylene 160 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(1.76 g, 18.31 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.08 g, 0.15 mmol)을 넣은 후 7시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축시키고 에틸아세테이트 240 mL으로 재결정하여 제조예 7(6.15 g, 수율: 59%)를 제조하였다.

$$20 \quad \text{MS}[\text{M}+\text{H}]^+ = 678$$

## 제조예 8

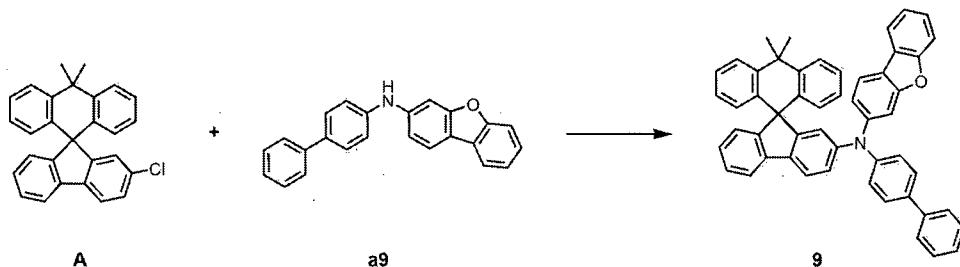


질소 분위기에서 500 mL 둥근 바닥 플라스크에 화합물 A(4.65 g, 11.86 mmol), 및 화합물 a8(5.82 g, 12.46 mmol)을 Xylene 260 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(1.37 g, 14.23 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.06 g, 0.12 mmol)을 넣은 후 6시간 동안 5 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축시키고 에틸아세테이트 220 mL으로 재결정하여 제조예 8(7.23 g, 수율: 74%)를 제조하였다.

MS[M+H]<sup>+</sup> = 824

10

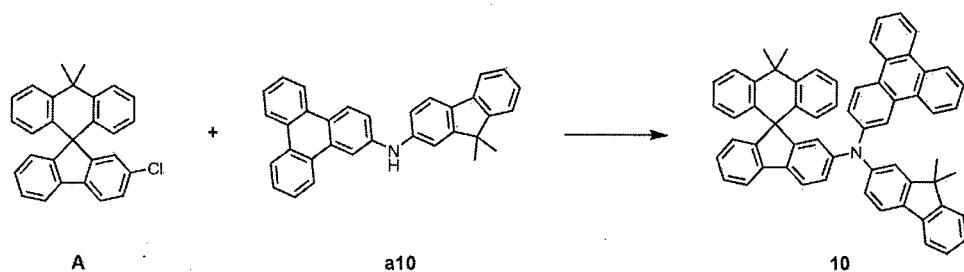
### 제조예 9



질소 분위기에서 500 mL 둥근 바닥 플라스크에 화합물 A(5.25 g, 13.39 mmol), 및 화합물 a9(4.71 g, 14.06 mmol)을 Xylene 220 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(1.54 g, 16.07 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.07 g, 0.13 mmol)을 넣은 후 6시간 동안 15 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축 시키고 에틸아세테이트 220 mL으로 재결정하여 제조예 9(6.44 g, 수율: 69%)를 제조하였다.

20 MS[M+H]<sup>+</sup> = 692

### 제조예 10

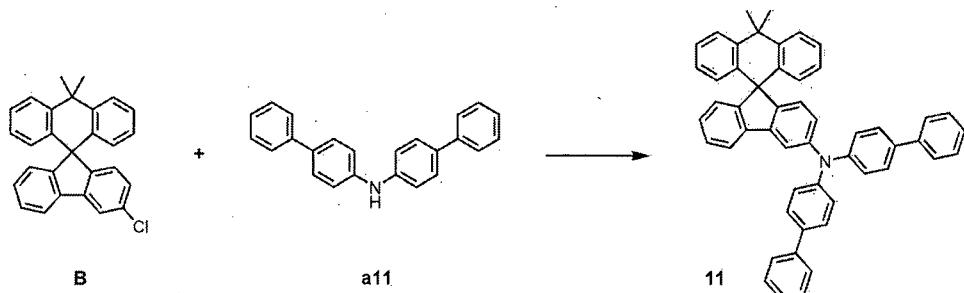


질소 분위기에서 500 mL 둥근 바닥 플라스크에 화합물 A(6.33 g, 16.15 mmol), 및 화합물 a10(7.38 g, 16.96 mmol)을 Xylene 230 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(1.86 g, 19.38 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.08 g, 0.16 mmol)을 넣은 후 4시간 동안 5 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축시키고 에틸아세테이트 240 mL으로 재결정하여 제조예 10(10.88 g, 수율: 85%)를 제조하였다.

MS $[M+H]^+$  = 792

10

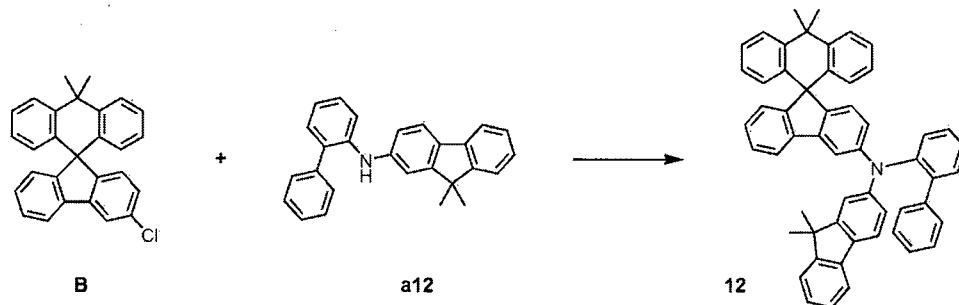
### 제조예 11



질소 분위기에서 500 mL 둥근 바닥 플라스크에 화합물 B(7.56 g, 19.29 mmol), 및 화합물 a11(6.50 g, 20.25 mmol)을 Xylene 180 mL에 15 완전히 녹인 후 NaOtBu(2.22 g, 23.14 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.10 g, 0.19 mmol)을 넣은 후 4시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축시키고 에틸아세테이트 180 mL으로 재결정하여 제조예 11(10.12 g, 수율: 78%)를 제조하였다.

20                            MS $[M+H]^+$  = 678

### 제조예 12

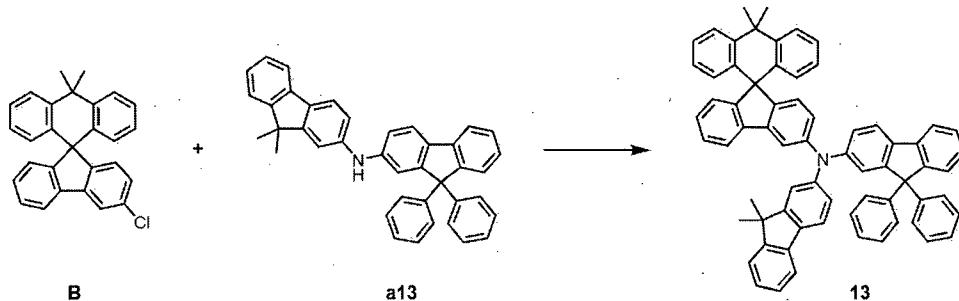


질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 B(4.89 g, 12.47 mmol), 및 화합물 a12(4.73 g, 13.10 mmol)을 Xylene 250 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(1.44 g, 14.97 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.06 g, 0.12 mmol)을 넣은 후 3시간 동안 5 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축시키고 에틸아세테이트 210 mL으로 재결정하여 제조예 12(5.27 g, 수율: 59%)를 제조하였다.

MS $[M+H]^+$  = 718

10

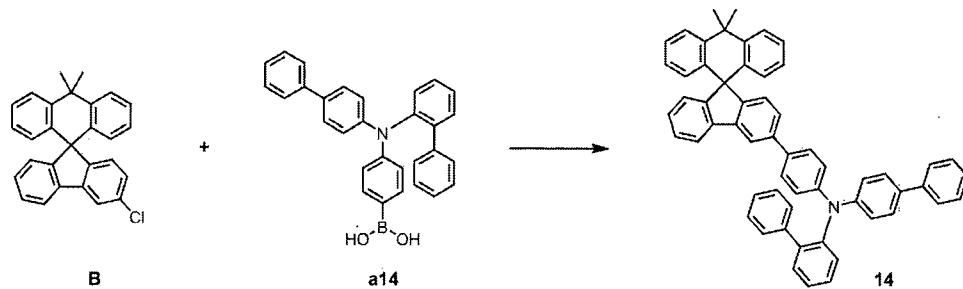
### 제조예 13



질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 B(4.25 g, 10.84 mmol), 및 화합물 a13(5.98 g, 11.38 mmol)을 Xylene 270 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(1.25 g, 13.01 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.06 g, 0.12 mmol)을 넣은 후 3시간 동안 15 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축시키고 테트라하이드로퓨란 240 mL으로 재결정하여 제조예 12(7.63 g, 수율: 80%)를 제조하였다.

20 MS $[M+H]^+$  = 882

### 제조예 14

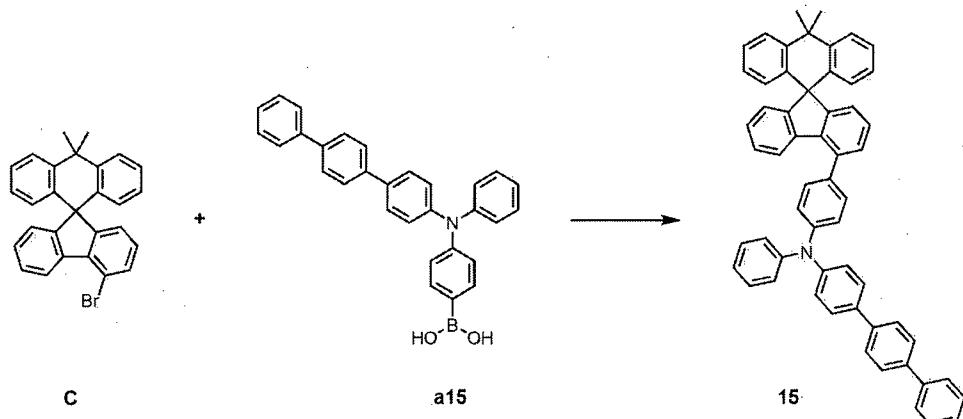


질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 B(7.45 g, 19.01 mmol), 및 제조예 a14(8.80 g, 19.96 mmol)을 테트라하이드로퓨란 280 mL에 완전히 녹인 후 2M 탄산칼륨수용액(140 mL)을 첨가하고, 5 테트라카이스-(트리페닐포스핀)팔라듐(0.66 g, 0.57 mmol)을 넣은 후 4시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 물 충을 제거하고 무수황산마그네슘으로 건조한 후 감압농축시키고 에틸아세테이트 320 mL로 재결정하여 제조예 14(12.68 g, 수율: 88%)를 제조하였다.

MS $[M+H]^+$  = 754

10

#### 제조예 15

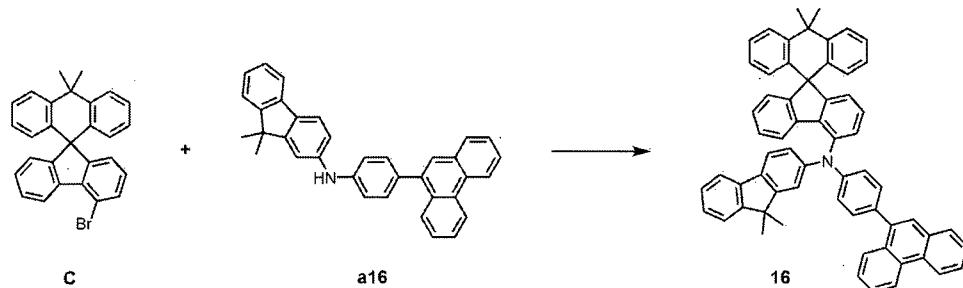


질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 C(5.61 g, 14.31 mmol), 및 화합물 a15(6.63 g, 15.03 mmol)을 테트라하이드로퓨란 15 260 mL에 완전히 녹인 후 2M 탄산칼륨수용액(130 mL)을 첨가하고, 테트라카이스-(트리페닐포스핀)팔라듐(0.50 g, 0.43 mmol)을 넣은 후 6시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 물 충을 제거하고 무수황산마그네슘으로 건조한 후 감압농축시키고 에틸아세테이트 310 mL로 재결정하여 제조예 15(8.24 g, 수율: 76%)를 제조하였다.

20

MS $[M+H]^+$  = 754

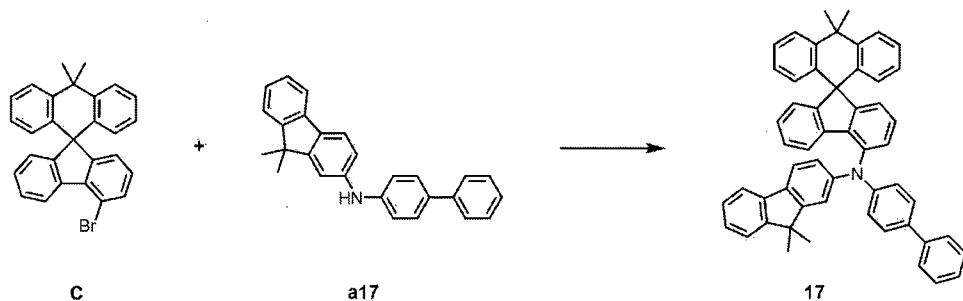
## 제조예 16



질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 C(4.25 g, 10.84 mmol), 및 화합물 a16(5.98 g, 11.38 mmol)을 Xylene 270 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(1.25 g, 13.01 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.06 g, 0.12 mmol)을 넣은 후 3시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축시키고 테트라하이드로퓨란 240 mL으로 재결정하여 제조예 16(7.63 g, 수율: 80%)를 제조하였다.

MS[M+H]<sup>+</sup> = 818

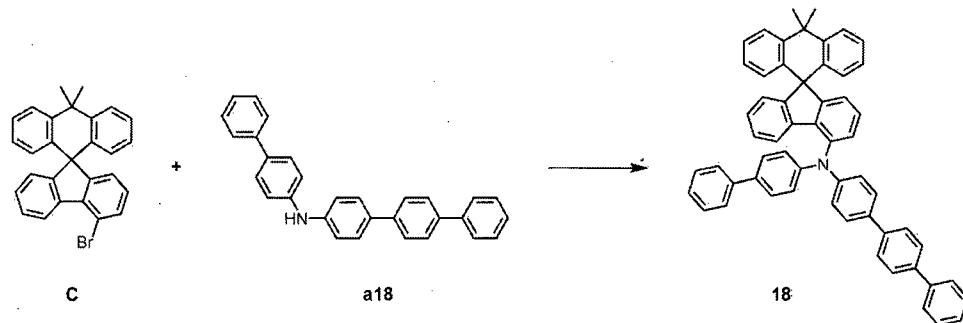
## 제조예 17



질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 C(3.98 g, 10.15 mmol), 및 화합물 a17(4.91 g, 10.66 mmol)을 Xylene 230 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(1.17 g, 12.18 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.05 g, 0.10 mmol)을 넣은 후 2시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축시키고 테트라하이드로퓨란 270 mL으로 재결정하여 제조예 17(7.63 g, 수율: 80%)를 제조하였다.

MS[M+H]<sup>+</sup> = 718

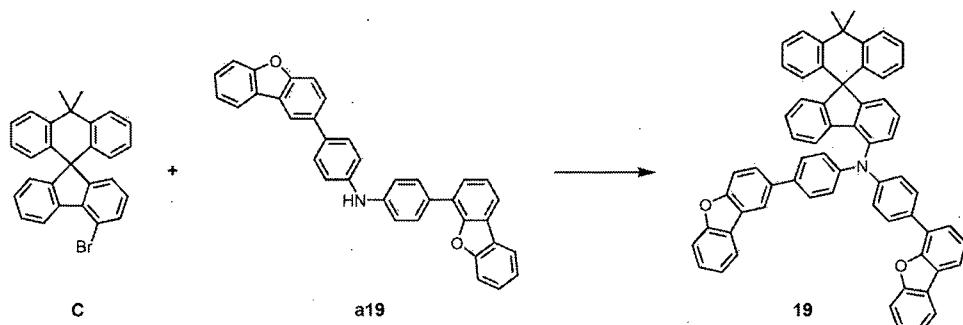
## 제조예 18



질소 분위기에서 500 mL 둥근 바닥 플라스크에 화합물 C(4.49 g, 5 11.45 mmol), 및 화합물 a18(4.77 g, 12.03 mmol)을 Xylene 250 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(1.32 g, 13.74 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.06 g, 0.11 mmol)을 넣은 후 3시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축시키고 테트라하이드로퓨란 240 mL으로 재결정하여 10 제조예 18(7.79 g, 수율: 90%)를 제조하였다.

MS[M+H]<sup>+</sup> = 754

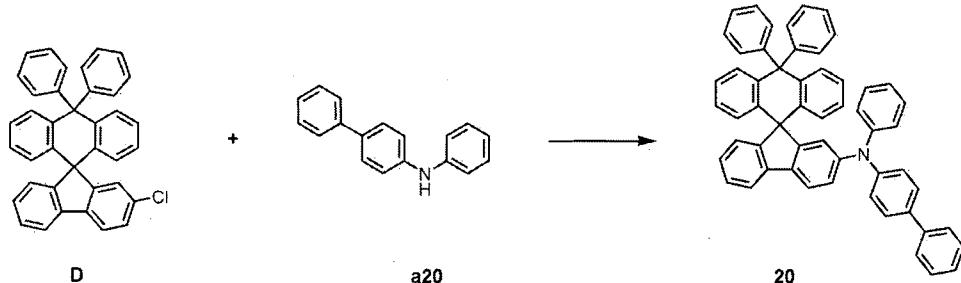
## 제조예 19



15                    질소 분위기에서 500 mL 둥근 바닥 플라스크에 화합물 C(5.55 g, 14.16 mmol), 및 화합물 a19(7.45 g, 14.87 mmol)을 Xylene 270 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(1.63 g, 16.99 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.07 g, 0.14 mmol)을 넣은 후 4시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 20 Xylene을 감압농축시키고 테트라하이드로퓨란 240 mL으로 재결정하여 제조예 19(8.52 g, 수율: 80%)를 제조하였다.

MS[M+H]<sup>+</sup> = 858

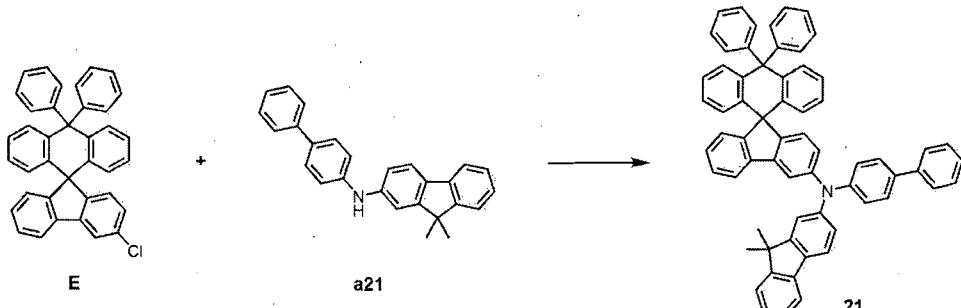
제조예 20



질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 D(6.28 g, 12.17 mmol), 및 화합물 a20(3.13 g, 12.78 mmol)을 Xylene 220 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(1.40 g, 14.60 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.06 g, 0.12 mmol)을 넣은 후 3시간 동안 5 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 10 Xylene을 감압농축시키고 에틸아세테이트 220 mL으로 재결정하여 제조예 20(6.76 g, 수율: 77%)를 제조하였다.

MS[M+H]<sup>+</sup> = 726

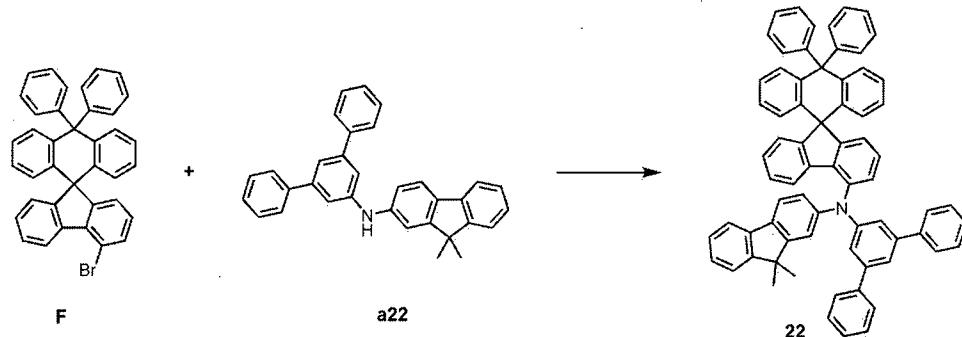
제조예 21



질소 분위기에서 500 mL 등근 바닥 플라스크에 화합물 E(5.05 g, 9.79 mmol), 및 화합물 a21(3.71 g, 10.28 mmol)을 Xylene 280 mL에 완전히 15 녹인 후 NaOtBu(1.13 g, 11.74 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.05 g, 0.12 mmol)을 넣은 후 3시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 Xylene을 감압농축시키고 에틸아세테이트 210 mL으로 재결정하여 제조예 21(6.68 g, 수율: 81%)를 제조하였다.

MS[M+H]<sup>+</sup> = 842

### 제조예 22



5                    질소 분위기에서 500 mL 둥근 바닥 플라스크에 화합물 F(7.18 g, 12.82 mmol), 및 화합물 a22(5.88 g, 13.46 mmol)을 Xylene 320 mL에 완전히 녹인 후 NaOtBu(1.48 g, 15.39 mmol)을 첨가하고, Bis(tri-tert-butylphosphine) palladium(0)(0.07 g, 0.13 mmol)을 넣은 후 3시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 filter하여 base를 제거한 후 10 Xylene을 감압농축시키고 에틸아세테이트 210 mL으로 재결정하여 제조예 22(6.68 g, 수율: 81%)를 제조하였다.

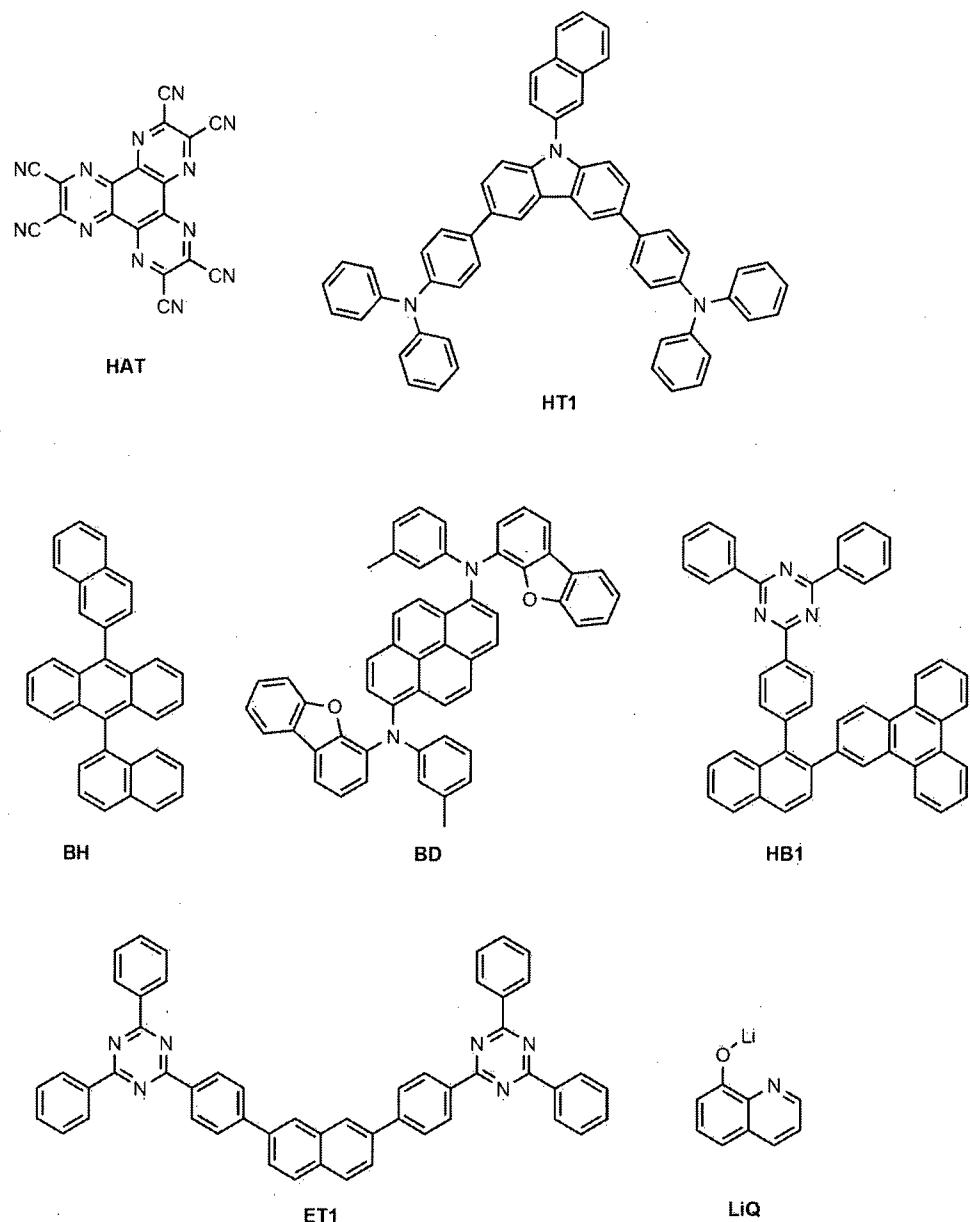
MS[M+H]<sup>+</sup> = 918

### 실시예 1-1

15                  ITO(indium tin oxide)가 1,000Å의 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 세제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 이때, 세제로는 피셔사(Fischer Co.) 제품을 사용하였으며, 증류수로는 밀리포어사(Millipore Co.) 제품의 필터(Filter)로 2차로 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30분간 세척한 후 증류수로 2회 반복하여 초음파 세척을 20 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후, 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로 수송시켰다. 또한, 산소 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정한 후 진공 증착기로 기판을 수송시켰다.

25                  이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 하기 화학식 HAT로 표시되는

화합물을 100Å의 두께로 열 진공 증착하여 정공주입층을 형성하였다. 상기 정공주입층 위에 하기 화학식 HT1으로 표시되는 화합물(1250Å)을 진공 증착하여 정공수송층을 형성하였다. 이어서, 상기 정공수송층 위에 막 두께 150Å으로 앞서 제조한 제조예 1의 화합물을 진공 증착하여 전자억제층을 5 형성하였다. 이어서, 상기 전자억제층 위에 막 두께 200Å으로 하기 화학식 BH로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 BD로 표시되는 화합물을 25:1의 중량비로 진공증착하여 발광층을 형성하였다. 상기 발광층 위에 막 두께 50Å으로 하기 화학식 HB1으로 표시되는 화합물을 진공 증착하여 정공저지층을 형성하였다. 이어서, 상기 정공저지층 위에 하기 화학식 10 ET1으로 표시되는 화합물과 하기 화학식 LiQ로 표시되는 화합물을 1:1의 중량비로 진공증착하여 310Å의 두께로 전자 주입 및 수송층을 형성하였다. 상기 전자 주입 및 수송층 위에 순차적으로 12Å 두께로 리튬플로라이드(LiF)와 1,000Å 두께로 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하였다.



상기의 과정에서 유기물의 증착속도는  $0.4 \sim 0.7 \text{ \AA/sec}$ 를 유지하였고,  
음극의 리튬플로라이드는  $0.3 \text{ \AA/sec}$ , 알루미늄은  $2 \text{ \AA/sec}$ 의 증착 속도를  
5 유지하였으며, 증착시 진공도는  $2 \times 10^{-7} \sim 5 \times 10^{-6} \text{ torr}$ 를 유지하여, 유기  
발광 소자를 제작하였다.

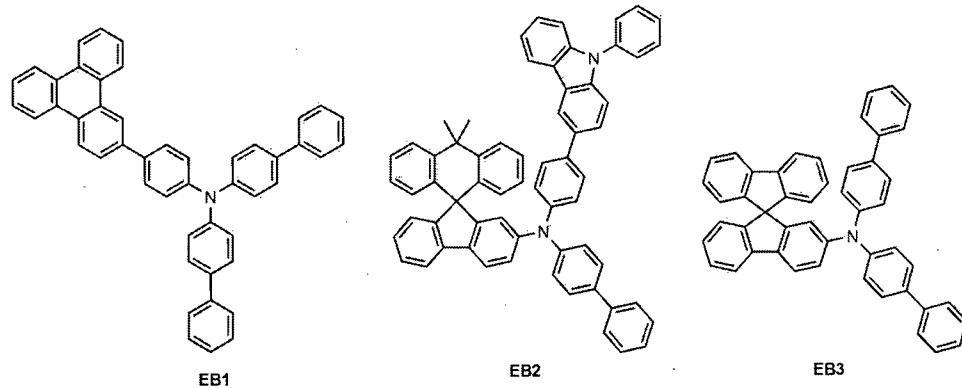
#### 실시예 1-2 내지 실시예 1-16

제조예 1의 화합물 대신 하기 표 1에 기재된 화합물을 사용하는 것을  
10 제외하고는, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를

제조하였다.

### 비교예 1-1 내지 1-3

제조예 1의 화합물을 대신 하기 표 1에 기재된 화합물을 사용하는 것을  
5 제외하고는, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를  
제조하였다. 하기 표 1에서 사용한 EB1, EB2 및 EB3의 화합물을 하기와  
같다.



10

### 실험예 1

상기 실시예 및 비교예에서 제조한 유기 발광 소자에 전류를  
인가하였을 때, 전압, 효율, 색좌표 및 수명을 측정하고 그 결과를 하기 표  
1에 나타내었다. T95은 휙도가 초기 휙도(6000 nit)에서 95%로 감소되는데  
소요되는 시간을 의미한다.

15

### 【표 1】

	화합물 (전자역제충)	전압 (V@10mA/cm <sup>2</sup> )	효율 (cd/A@10mA/cm <sup>2</sup> )	색좌표 (x, y)	T95 (hr)
실시예 1-1	제조예 1	4.50	6.31	(0.140, 0.046)	280
실시예 1-2	제조예 3	4.33	6.53	(0.141, 0.046)	285
실시예 1-3	제조예 4	4.56	6.34	(0.143, 0.047)	295
실시예 1-4	제조예 5	4.40	6.45	(0.142, 0.048)	280
실시예 1-5	제조예 6	4.53	6.36	(0.140, 0.044)	275
실시예 1-6	제조예 7	4.56	6.37	(0.141, 0.046)	285
실시예 1-7	제조예 9	4.64	6.29	(0.140, 0.044)	290
실시예 1-8	제조예 10	4.46	6.44	(0.141, 0.046)	260
실시예 1-9	제조예 11	4.41	6.42	(0.138, 0.044)	280
실시예 1-10	제조예 14	4.50	6.33	(0.139, 0.043)	295
실시예 1-11	제조예 15	4.53	6.35	(0.140, 0.047)	285
실시예 1-12	제조예 17	4.56	6.31	(0.141, 0.046)	270
실시예 1-13	제조예 18	4.68	6.26	(0.138, 0.044)	265

실시예 1-14	제조예 19	4.63	6.28	(0.139, 0.043)	285
실시예 1-15	제조예 20	4.62	6.23	(0.142, 0.045)	275
실시예 1-16	제조예 21	4.61	6.27	(0.141, 0.044)	290
비교예 1-1	EB1	5.12	5.84	(0.141, 0.045)	240
비교예 1-2	EB2	4.97	5.86	(0.143, 0.048)	235
비교예 1-3	EB3	4.72	5.43	(0.143, 0.048)	220

상기 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 화합물을 전자억제층으로 사용한 유기 발광 소자는, 유기 발광 소자의 효율, 구동 전압 및 안정성 면에서 우수한 특성을 나타내었다. 특히, 카바졸이 포함된 아민이 연결된

비교예 1-2의 화합물을 전자억제층으로 사용하여 제조된 유기 발광 소자보다 저전압, 고효율 및 장수명의 특성을 나타내었다. 또한, 본 발명의 코어와 유사한 구조를 가지면서 메틸기를 포함하지 않는 비교예 1-3의 화합물을 전자억제층으로 사용하여 제조된 유기 발광 소자는, 효율이 10% 이상, 수명은 30% 이상 떨어지는 결과를 나타내었다.

10

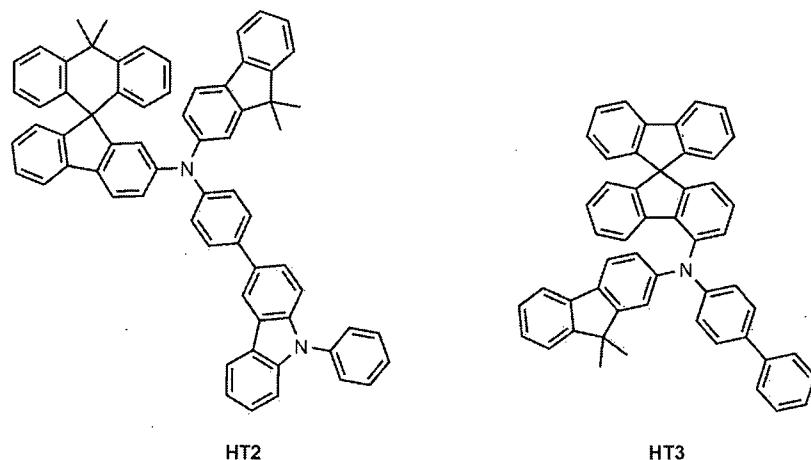
상기 표 1의 결과와 같이, 본 발명에 따른 화합물은 전자 차단 능력이 우수하여 유기 발광 소자에 적용 가능함을 확인할 수 있었다.

### 실시예 2-1 내지 2-22

상기 비교예 1-1에서, 화학식 HT1으로 표시되는 화합물 대신 하기 표 2에 기재된 화합물을 사용한 것을 제외하고는, 상기 비교예 1-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

### 비교예 2-1 및 2-2

상기 비교예 1-1에서, 화학식 HT1으로 표시되는 화합물 대신 하기 표 2에 기재된 화합물을 사용한 것을 제외하고는, 상기 비교예 1-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다. 하기 표 2에서, HT2 및 HT3으로 표시되는 화합물은 하기와 같다.



## 실험 예 2

상기 실시예 및 비교예에서 제조한 유기 발광 소자에 전류를 5 인가하였을 때, 전압, 효율, 색좌표 및 수명을 측정하고 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다. T95은 휘도가 초기 휘도(6000 nit)에서 95%로 감소되는데 소요되는 시간을 의미한다.

**【표 2】**

	화합물 (정공수송총)	전압 (V@10mA/cm <sup>2</sup> )	효율 (cd/A@10mA/cm <sup>2</sup> )	색좌표 (x, y)	T95 (hr)
비교예 1-1	HT1	5.12	5.84	(0.141, 0.045)	240
실시예 2-1	제조예 1	4.50	6.31	(0.140, 0.046)	280
실시예 2-2	제조예 2	4.38	6.53	(0.139, 0.045)	270
실시예 2-3	제조예 3	4.33	6.58	(0.141, 0.046)	285
실시예 2-4	제조예 4	4.56	6.34	(0.143, 0.047)	295
실시예 2-5	제조예 5	4.40	6.45	(0.142, 0.048)	280
실시예 2-6	제조예 6	4.53	6.36	(0.140, 0.044)	275
실시예 2-7	제조예 7	4.56	6.37	(0.141, 0.046)	285
실시예 2-8	제조예 8	4.40	6.45	(0.142, 0.048)	280
실시예 2-9	제조예 9	4.64	6.29	(0.140, 0.044)	290
실시예 2-10	제조예 10	4.46	6.44	(0.141, 0.046)	260
실시예 2-11	제조예 11	4.41	6.42	(0.138, 0.044)	280
실시예 2-12	제조예 12	4.43	6.38	(0.141, 0.046)	260
실시예 2-13	제조예 13	4.51	6.35	(0.140, 0.047)	285
실시예 2-14	제조예 14	4.50	6.33	(0.139, 0.043)	295
실시예 2-15	제조예 15	4.53	6.35	(0.140, 0.047)	285
실시예 2-16	제조예 16	4.61	6.29	(0.140, 0.046)	265
실시예 2-17	제조예 17	4.56	6.31	(0.141, 0.046)	270
실시예 2-18	제조예 18	4.68	6.26	(0.138, 0.044)	265
실시예 2-19	제조예 19	4.63	6.28	(0.139, 0.043)	285
실시예 2-20	제조예 20	4.62	6.23	(0.142, 0.045)	275
실시예 2-21	제조예 21	4.61	6.27	(0.141, 0.044)	290
실시예 2-22	제조예 22	4.58	6.31	(0.139, 0.047)	270

비교예 2-1	HT2	5.07	5.86	(0.143, 0.048)	235
비교예 2-2	HT3	4.92	5.43	(0.143, 0.048)	220

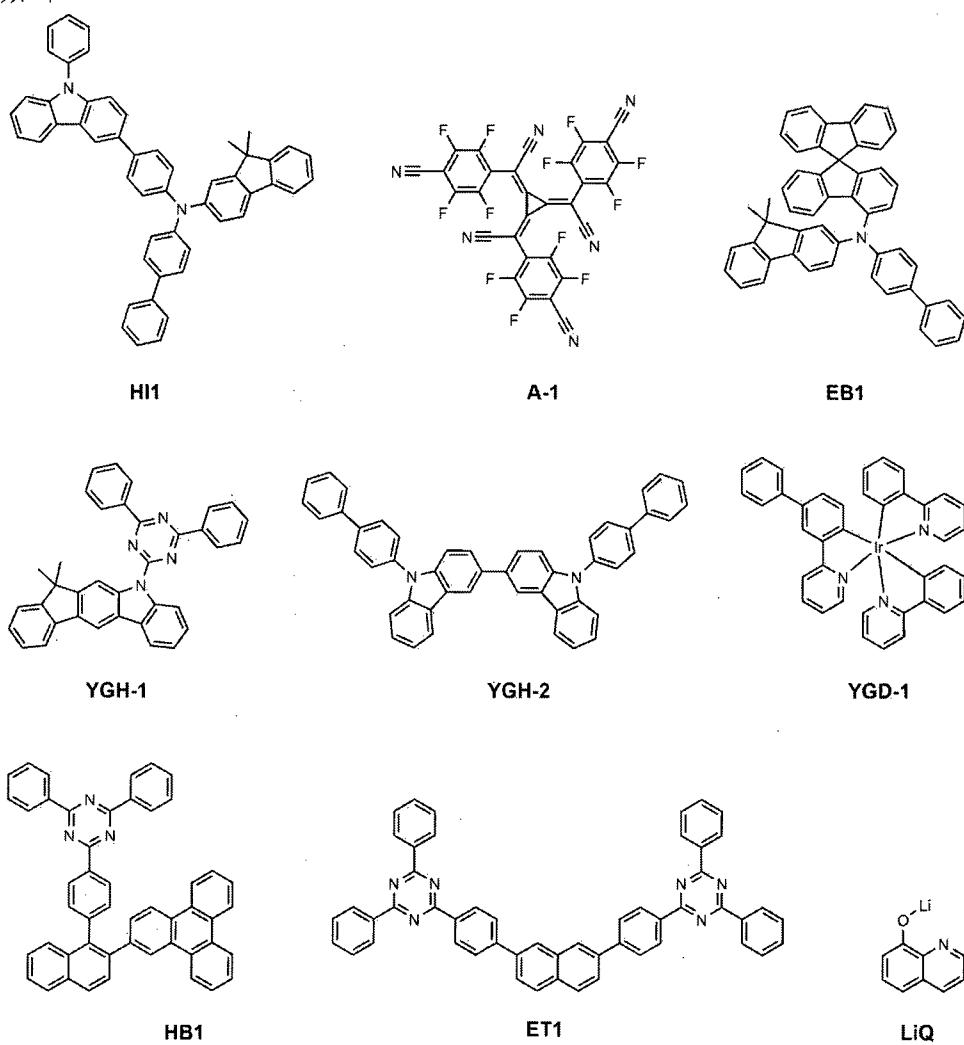
상기 표 2에 나타난 바와 같이, 본 발명의 화합물을 정공수송층으로 사용하여 제조된 유기 발광 소자의 경우에 유기 발광 소자의 효율, 구동전압 및/또는 안정성 면에서 우수한 특성을 나타내었다. 특히, 5 실시예의 유기 발광 소자는, 카바졸이 포함된 아민이 연결된 화학식 HT2로 표시되는 화합물을 정공수송층으로 사용하여 제조된 유기 발광 소자보다 저전압, 고효율 및 장수명의 특성을 내었다. 또한, 본 발명의 코어와 유사한 구조를 가지면서 메틸기를 포함하지 않는 화학식 HT3으로 표시되는 화합물을 사용하여 제조된 유기 발광 소자는 효율이 5% 이상, 수명은 20% 10 이상 떨어지는 결과를 나타내었다.

### 실시예 3-1

ITO(indium tin oxide)가 1,000Å의 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 세제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 이때, 세제로는 15 피셔사(Fischer Co.) 제품을 사용하였으며, 증류수로는 밀리포어사(Millipore Co.) 제품의 필터(Filter)로 2차로 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30분간 세척한 후 증류수로 2회 반복하여 초음파 세척을 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후, 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로 20 수송시켰다. 또한, 산소 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정한 후 진공 증착기로 기판을 수송시켰다.

이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 정공주입층으로 하기 HI1 화합물을 1100Å의 두께로 형성하되 하기 A-1 화합물을 2% 농도로 p-doping 25 하였다. 상기 정공주입층 위에 앞서 제조한 화합물 1을 진공 증착하여 막 두께 350Å으로 정공수송층을 형성하였다. 이어서, 상기 정공수송층 위에 막 두께 150Å으로 하기 EB1 화합물을 진공 증착하여 전자억제층을 형성하였다. 이어서, 상기 EB1 증착막 위에, 하기 YGH-1 화합물과 하기 YGH-2 화합물을 6:4의 중량비로 혼합한 호스트 조성물과, 호스트 조성물

대비 6 중량%으로 인광 도편트인 하기 YGD-1 화합물을 함께 진공 증착하여 350Å 두께의 녹색 발광층을 형성하였다. 상기 발광층 위에 막 두께 50Å으로 하기 HB1 화합물을 진공 증착하여 정공저지층을 형성하였다. 이어서, 상기 정공저지층 위에 하기 ET1 화합물과 하기 LiQ 화합물을 2:1의 5 중량비로 진공 증착하여 300Å의 두께로 전자 주입 및 수송층을 형성하였다. 상기 전자 주입 및 수송층 위에 순차적으로 12Å 두께로 리튬플로라이드(LiF)와 1,000Å 두께로 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하였다.



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

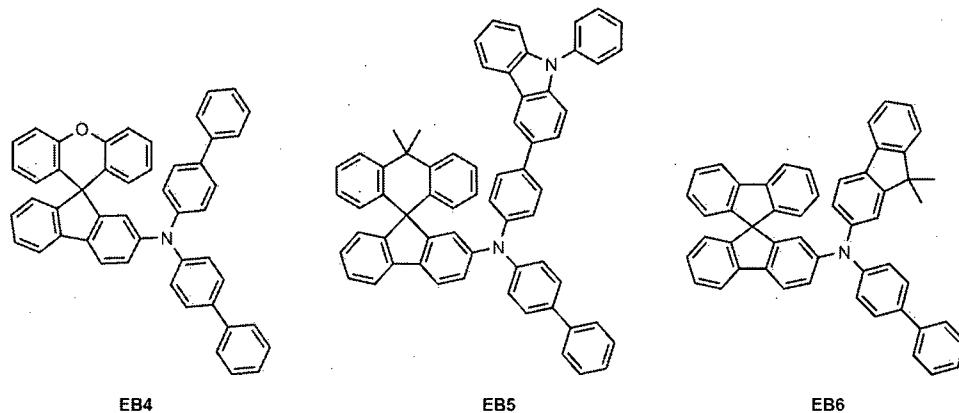
발광 소자를 제작하였다.

### 실시예 3-2 내지 실시예 3-16

제조예 1의 화합물 대신 하기 표 3에 기재된 화합물을 사용하는 것을  
5 제외하고는, 상기 실시예 3-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를  
제조하였다.

### 비교예 3-1 내지 3-3

제조예 1의 화합물 대신 하기 표 3에 기재된 화합물을 사용하는 것을  
10 제외하고는, 상기 실시예 3-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를  
제조하였다. 하기 표 3에서 사용한 EB4, EB5 및 EB6의 화합물을 하기와  
같다.



15

### 실험예 3

상기 실시예 및 비교예에서 제조한 유기 발광 소자에 전류를  
인가하였을 때, 전압, 효율, 색좌표 및 수명을 측정하고 그 결과를 하기 표  
3에 나타내었다. T98은 휘도가 초기 휘도(6000 nit)에서 98%로 감소되는데  
소요되는 시간을 의미한다.

20

### 【표 3】

	화합물 (정공수송층)	전압 (V@10mA/cm <sup>2</sup> )	효율 (cd/A@10mA/cm <sup>2</sup> )	색좌표 (x, y)	T98 (hr)
실시예 3-1	제조예 1	3.58	145.92	(0.254, 0.711)	240
실시예 3-2	제조예 2	3.56	146.11	(0.255, 0.712)	235
실시예 3-3	제조예 3	3.62	145.25	(0.256, 0.711)	235
실시예 3-4	제조예 4	3.63	145.34	(0.256, 0.713)	230
실시예 3-5	제조예 5	4.35	136.13	(0.262, 0.705)	170

실시예 3-6	제조예 6	4.36	136.39	(0.264, 0.706)	165
실시예 3-7	제조예 7	4.38	135.91	(0.262, 0.707)	160
실시예 3-8	제조예 8	4.37	135.73	(0.263, 0.705)	175
실시예 3-9	제조예 11	4.12	137.97	(0.261, 0.706)	170
실시예 3-10	제조예 12	4.10	138.62	(0.265, 0.702)	175
실시예 3-11	제조예 14	3.82	143.50	(0.254, 0.711)	220
실시예 3-12	제조예 15	3.86	142.44	(0.255, 0.710)	215
실시예 3-13	제조예 17	4.18	138.97	(0.261, 0.705)	150
실시예 3-14	제조예 18	4.17	139.62	(0.263, 0.708)	145
실시예 3-15	제조예 20	4.35	136.13	(0.266, 0.709)	180
실시예 3-16	제조예 21	4.36	136.39	(0.267, 0.708)	195
비교예 3-1	EB4	4.61	126.94	(0.263, 0.704)	60
비교예 3-2	EB5	4.77	125.66	(0.262, 0.707)	115
비교예 3-3	EB6	4.52	127.43	(0.261, 0.706)	85

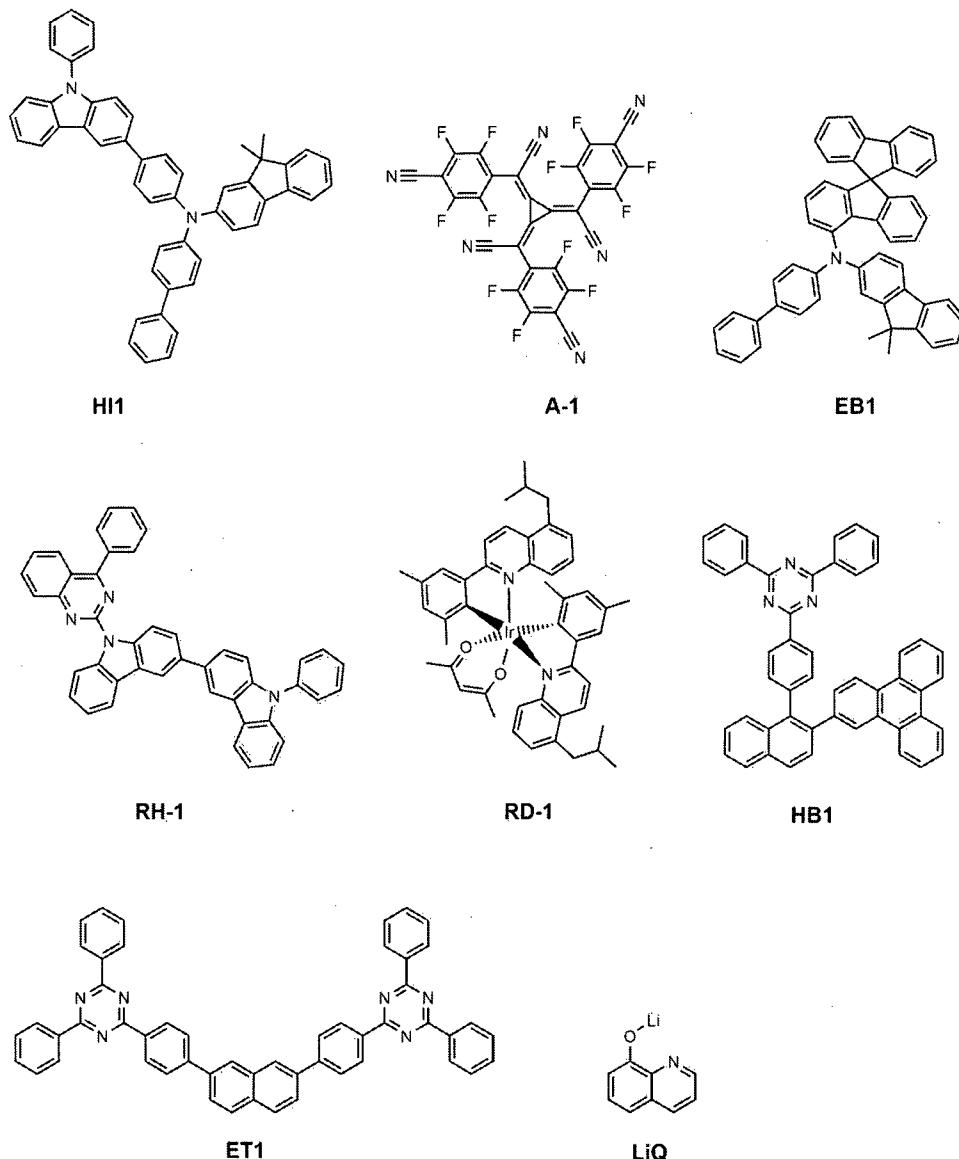
- 상기 표 3에 나타난 바와 같이, 본 발명의 화합물을 녹색 발광 소자(인광)의 정공수송층으로 사용한 유기 발광 소자는, 유기 발광 소자의 효율, 구동 전압 및 안정성 면에서 우수한 특성을 나타내었다. 카바졸이 포함된 아민이 직접 연결된 비교예 1-2의 화합물을 정공수송층으로 사용하여 제조된 유기 발광 소자보다 저전압, 고효율 및 장수명의 특성을 나타내었다. 또한, 본 발명의 코어와 유사한 구조를 가지면서 메틸기를 포함하지 않는 비교예 3-1 및 3-3의 화합물을 정공수송층으로 사용하여 제조된 유기 발광 소자는 수명은 50~60% 이상 떨어지는 결과를 나타내었다.
- 실시예 3-1 내지 3-4 와 실시예 3-5 내지 3-8를 비교하면 직접결합보다 폐닐기가 링커로 연결된 물질들이 가장 좋은 특성을 나타내었다(특히 수명). 실시예 3-9 내지 3-12를 비교하면 본 발명의 화합물에 3번 방향으로 폐닐 링커를 포함하는 물질들도 같은 경향을 보였다. 실시예 3-13 내지 3-16에서 본원발명의 코어가 메틸기 대신 폐닐기로 구성된 물질은 직접 결합이지만 수명특성이 상대적으로 더 좋다는 것을 알 수 있었다.

상기 표 3의 결과와 같이, 본 발명에 따른 화합물은 인광 녹색 발광층을 사용한 소자에서 정공 수송능력이 우수하여 유기 발광 소자에 적용 가능함을 확인할 수 있었다.

ITO(indium tin oxide)가 1,000Å의 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 세제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 이때, 세제로는 피셔사(Fischer Co.) 제품을 사용하였으며, 증류수로는 밀리포어사(Millipore Co.) 제품의 필터(Filter)로 2차로 걸러진 증류수를 5 사용하였다. ITO를 30분간 세척한 후 증류수로 2회 반복하여 초음파 세척을 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후, 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로 수송시켰다. 또한, 산소 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정한 후 진공 증착기로 기판을 수송시켰다.

10

이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 정공주입층으로 하기 HI1 화합물을 1150Å의 두께로 형성하되 하기 A-1 화합물을 1.5% 농도로 p-doping 하였다. 상기 정공주입층 위에 앞서 제조한 화합물 1을 진공 증착하여 막 두께 800Å의 정공수송층을 형성하였다. 이어서, 상기 15 정공수송층 위에 막 두께 150Å으로 하기 EB1 화합물을 진공 증착하여 전자억제층을 형성하였다. 이어서, 상기 EB1 증착막 위에 하기 RH-1 화합물과 하기 RD-1 화합물을 98:2의 중량비로 진공 증착하여 360Å 두께의 적색 발광층을 형성하였다. 상기 발광층 위에 막 두께 30Å으로 하기 HB1 화합물을 진공 증착하여 정공저지층을 형성하였다. 이어서, 상기 20 정공저지층 위에 하기 ET1 화합물과 하기 LiQ 화합물을 2:1의 중량비로 진공 증착하여 300Å의 두께로 전자 주입 및 수송층을 형성하였다. 상기 전자 주입 및 수송층 위에 순차적으로 12Å 두께로 리튬플로라이드(LiF)와 1,000Å 두께로 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하였다.



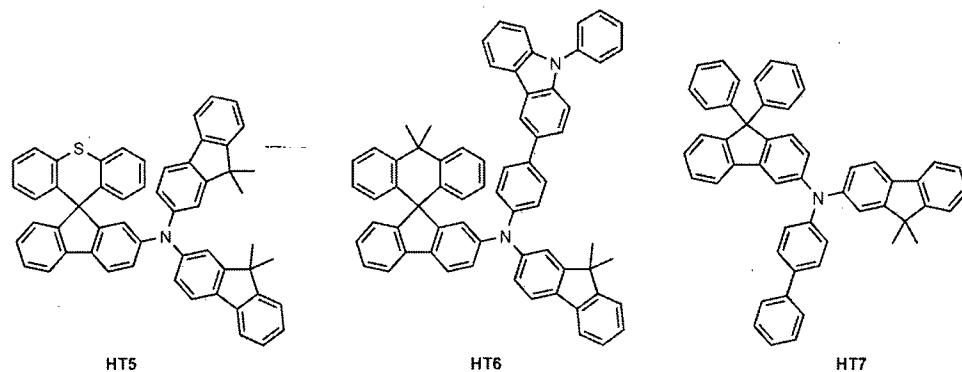
상기의 과정에서 유기물의 증착속도는  $0.4\sim0.7\text{ \AA/sec}$ 를 유지하였고,  
 음극의 리튬플로라이드는  $0.3\text{ \AA/sec}$ , 알루미늄은  $2\text{ \AA/sec}$ 의 증착 속도를  
 5 유지하였으며, 증착시 진공도는  $2\times10^{-7} \sim 5\times10^{-6}$  torr를 유지하여, 유기  
 발광 소자를 제작하였다.

#### 실시예 4-2 내지 실시예 4-16

제조예 1의 화합물 대신 하기 표 4에 기재된 화합물을 사용하는 것을  
 10 제외하고는, 상기 실시예 4-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를  
 제조하였다.

### 비교예 4-1 내지 4-3

제조예 1의 화합물 대신 하기 표 4에 기재된 화합물을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 4-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다. 하기 표 4에서 사용한 HT5, HT6 및 HT7의 화합물을 하기와 같다.



### 실험 예 4

상기 실시예 및 비교예에서 제조한 유기 발광 소자에 전류를 인가하였을 때, 전압, 효율, 색좌표 및 수명을 측정하고 그 결과를 하기 표 4에 나타내었다. T98은 휘도가 초기 휘도(4500 nit)에서 98%로 감소되는데 소요되는 시간을 의미한다.

**【표 4】**

	화합물 (정공수송층)	전압 (V@10mA/cm <sup>2</sup> )	효율 (cd/A@10mA/cm <sup>2</sup> )	색좌표 (x, y)	T98 (hr)
실시예 4-1	제조예 1	4.08	47.21	(0.685, 0.315)	340
실시예 4-2	제조예 2	4.09	47.10	(0.686, 0.314)	335
실시예 4-3	제조예 3	4.04	46.55	(0.685, 0.315)	335
실시예 4-4	제조예 4	4.07	45.96	(0.686, 0.316)	330
실시예 4-5	제조예 5	4.45	42.17	(0.688, 0.318)	270
실시예 4-6	제조예 6	4.49	42.39	(0.689, 0.319)	265
실시예 4-7	제조예 7	4.41	42.71	(0.687, 0.317)	260
실시예 4-8	제조예 8	4.43	42.62	(0.688, 0.321)	275
실시예 4-9	제조예 11	4.32	43.83	(0.687, 0.323)	270
실시예 4-10	제조예 12	4.37	43.94	(0.688, 0.320)	275
실시예 4-11	제조예 14	4.15	44.45	(0.686, 0.316)	320
실시예 4-12	제조예 15	4.13	44.70	(0.686, 0.317)	315
실시예 4-13	제조예 17	4.36	43.72	(0.690, 0.318)	250
실시예 4-14	제조예 18	4.37	43.56	(0.689, 0.319)	245
실시예 4-15	제조예 20	4.01	45.64	(0.690, 0.320)	280
실시예 4-16	제조예 21	4.05	45.61	(0.685, 0.315)	295

비교예 4-1	HT5	5.32	38.69	(0.692, 0.324)	145
비교예 4-2	HT6	4.87	45.63	(0.687, 0.319)	190
비교예 4-3	HT7	5.13	41.05	(0.693, 0.323)	160

상기 표 4에 나타난 바와 같이, 본 발명의 화합물을 녹색발광소자(인광)의 정공수송층으로 사용한 유기 발광 소자는, 유기 발광 소자의 효율, 구동 전압 및 안정성 면에서 우수한 특성을 나타내었다.

- 5 카바졸이 포함된 아민이 직접 연결된 비교예 4-2의 화합물을 정공수송층으로 사용하여 제조된 유기 발광 소자보다 저전압, 고효율 및 장수명의 특성을 나타내었다. 또한, 본 발명의 코어와 유사한 구조를 가지면서 메틸기를 포함하지 않고 아민이 직접 연결된 비교예 4-1 및 4-3의 화합물을 정공수송층으로 사용하여 제조된 유기 발광 소자는 전압이 20%  
10 이상 증가하고, 효율은 5~10% 떨어지며, 수명은 60~70% 이상 떨어지는 결과를 나타내었다. 이는 앞서 실험예 3에서 녹색발광층의 정공수송층으로는 300Å의 두께로 증착시킨 소자에 비하여 적색발광층의 정공수송층으로는 800Å을 사용하기 때문이다. 따라서 본 발명의 코어가 hole mobility 능력이 비교예 4-1 및 4-3 물질보다 상대적으로 높다고 판단할 수 있다.  
15 실시예 4-1 내지 4-4 와 실시예 4-5 내지 4-8를 비교하면 직접결합보다 폐닐기가 링커로 연결된 물질들이 가장 좋은 특성을 나타내었다(특히 수명). 실시예 4-9 내지 4-12를 비교하면 본 발명의 화합물에 3번 방향으로 폐닐 링커를 포함하는 물질들도 같은 경향을 보였다. 실시예 4-13 내지 4-16에서 본원발명의 코어가 메틸기 대신 폐닐기로 구성된 물질은 직접 결합이지만  
20 수명특성이 상대적으로 더 좋다는 것을 알 수 있었다.

상기 표 4의 결과와 같이, 본 발명에 따른 화합물은 인광 녹색 발광층을 사용한 소자에서 정공 수송능력이 우수하여 유기 발광 소자에 적용 가능함을 확인할 수 있었다.

## 25 【부호의 설명】

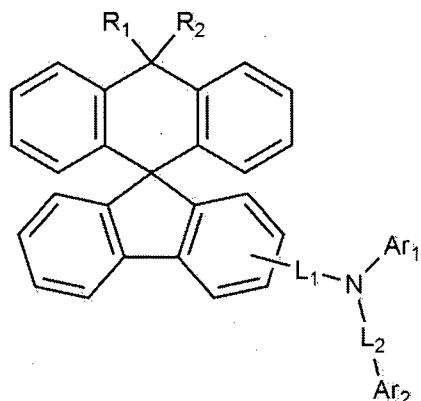
- |          |           |          |        |
|----------|-----------|----------|--------|
| 1: 기판    | 2: 양극     | 3: 유기물층  | 4: 음극  |
| 5: 정공주입층 | 6: 정공수송층  | 7: 전자역제층 | 8: 발광층 |
| 9: 전자수송층 | 10: 전자주입층 |          |        |

## 【특허청구범위】

## 【청구항 1】

하기 화학식 1로 표시되는 화합물:

## [화학식 1]



상기 화학식 1에서,

R<sub>1</sub> 및 R<sub>2</sub>는 각각 독립적으로, 메틸 또는 페닐이고,

L<sub>1</sub> 및 L<sub>2</sub>는 각각 독립적으로, 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>6-60</sub> 아릴렌이고,

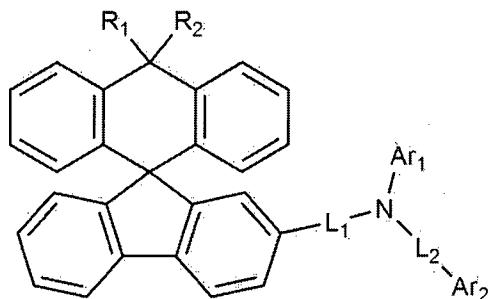
Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>6-60</sub> 아릴; 또는 O 또는 S를 포함하는 C<sub>2-60</sub> 헤테로아릴이다.

## 【청구항 2】

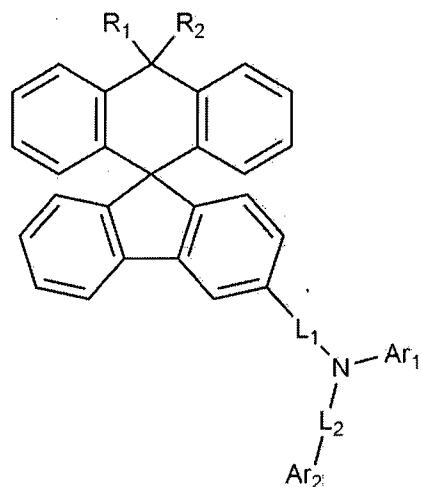
제1항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1, 1-2, 또는 1-3으로 표시되는, 화합물:

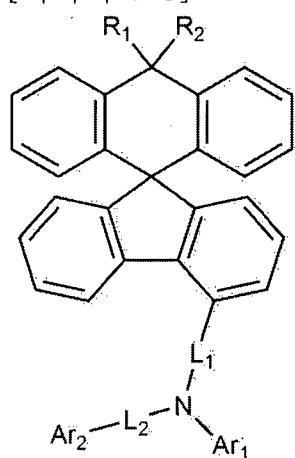
## [화학식 1-1]



## [화학식 1-2]



[화학식 1-3]



## 5 【청구항 3】

제1항에 있어서,

$L_1$  및  $L_2$ 는 각각 독립적으로, 결합, 페닐렌, 비페닐디일, 터페닐디일, 쿼터페닐디일, 나프탈렌디일, 안트라센디일, 디메틸플루오렌디일, 페난쓰렌디일, 피렌디일, 또는 트리페닐렌디일인,

10 화합물.

## 【청구항 4】

제1항에 있어서,

$L_1$ 은 결합이고,

15  $L_2$ 은 결합, 또는 페닐렌인,  
화합물.

**【청구항 5】**

제1항에 있어서,

Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 각각 독립적으로, 비치환되거나, 또는 C<sub>1-4</sub> 알킬,  
5 할로겐, 시아노, 및 트리(C<sub>1-4</sub> 알킬)실릴로 구성되는 군으로부터 선택되는  
어느 하나의 치환기로 치환된 폐닐; 비페닐릴; 터페닐릴; 쿼터페닐릴;  
나프틸; 안트라세닐; 폐난쓰레닐; 트리페닐레닐; 디메틸플루오레닐;  
디페닐플루오레닐; 디벤조퓨라닐; 또는 디벤조티오페닐인,

화합물.

10

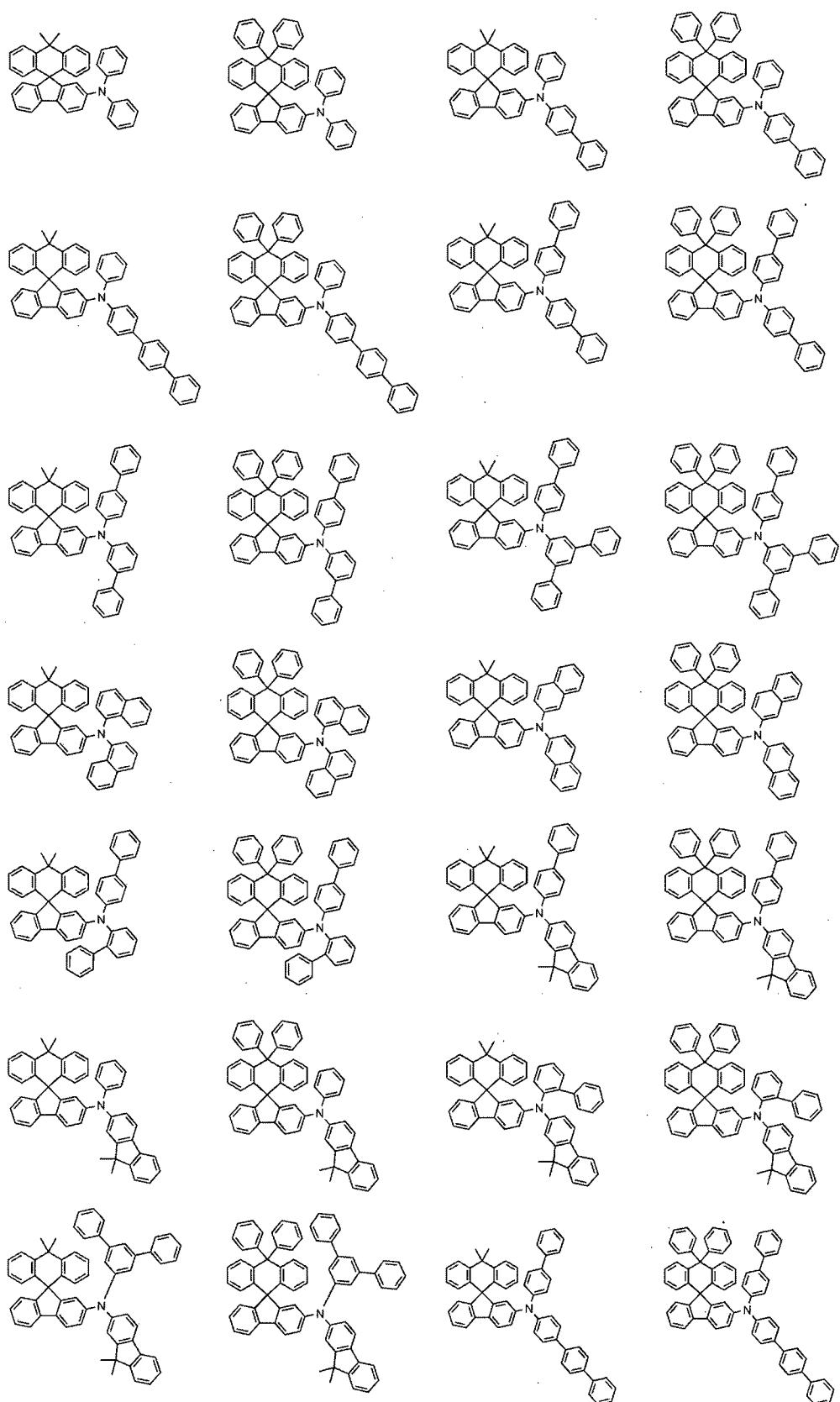
**【청구항 6】**

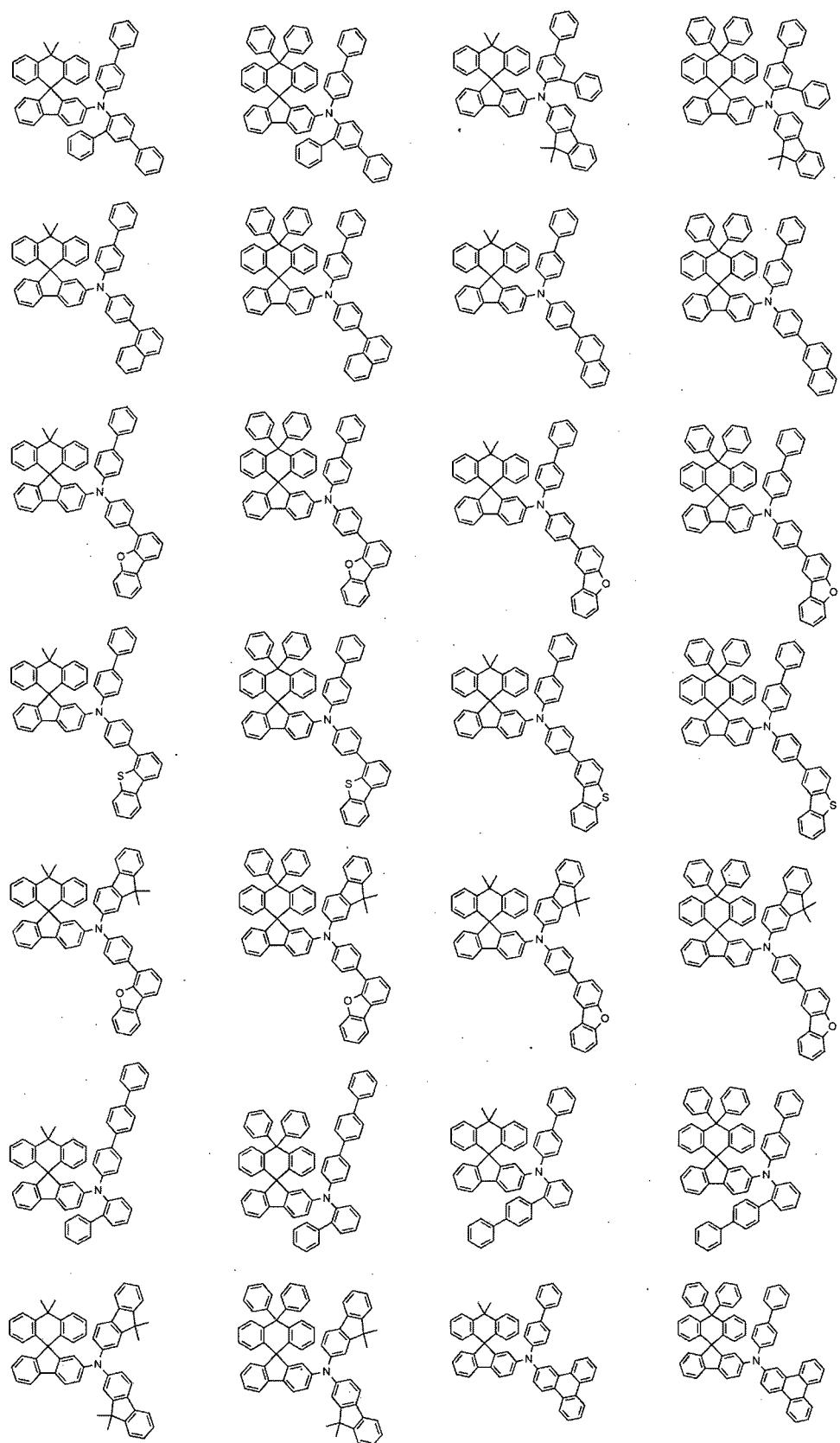
제1항에 있어서,

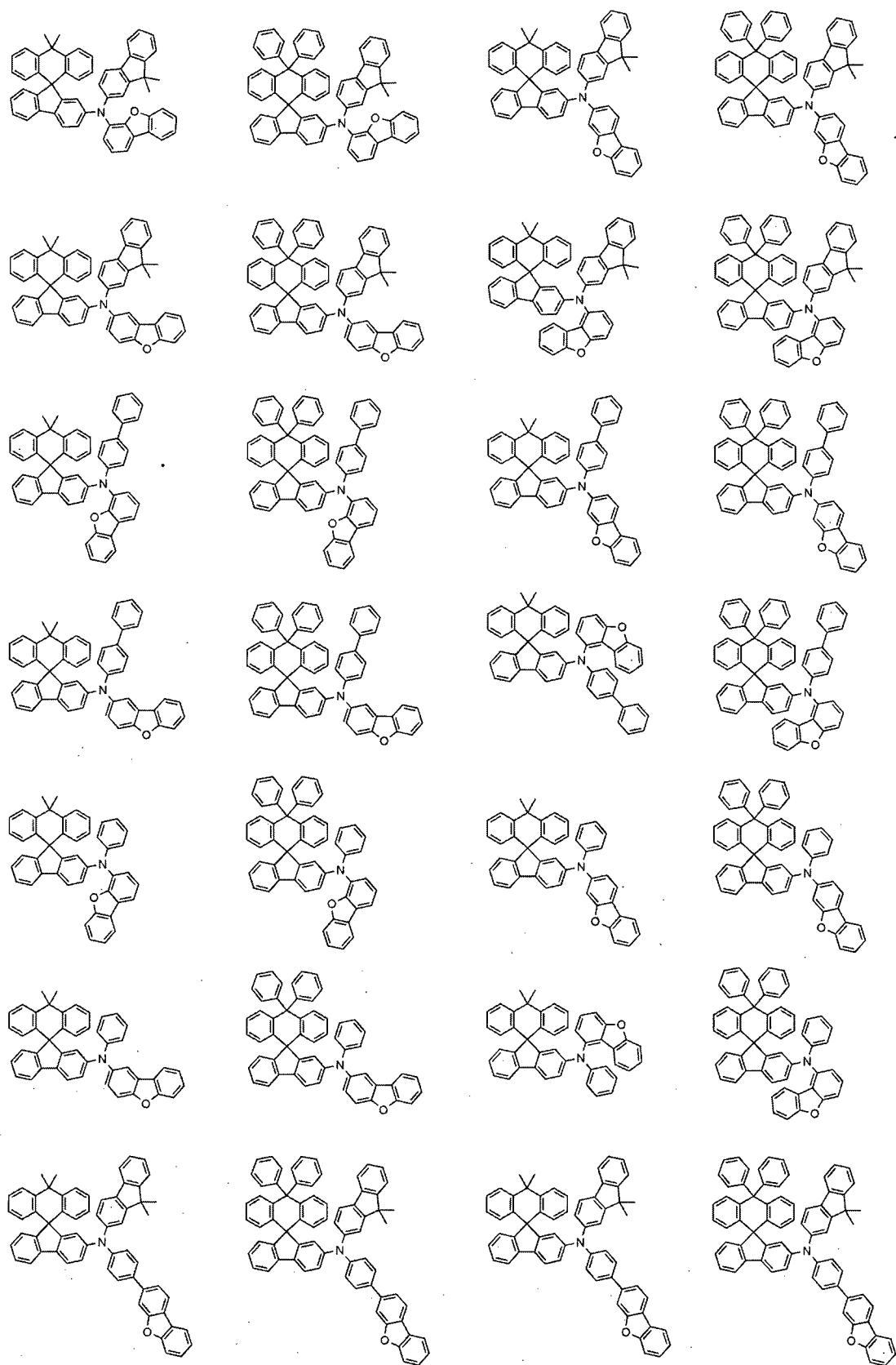
상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기로 구성되는 군으로부터  
선택되는 어느 하나인,

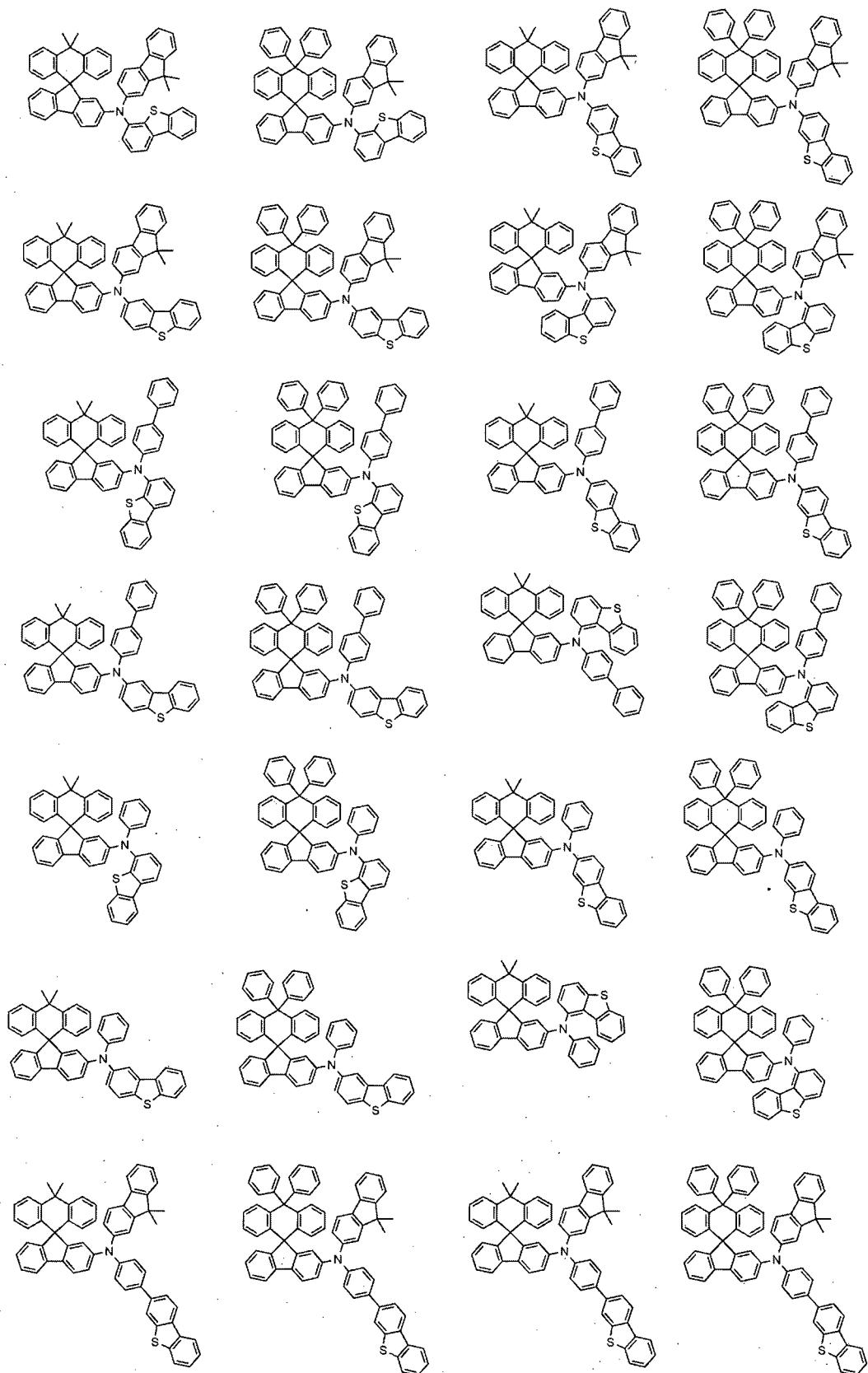
15

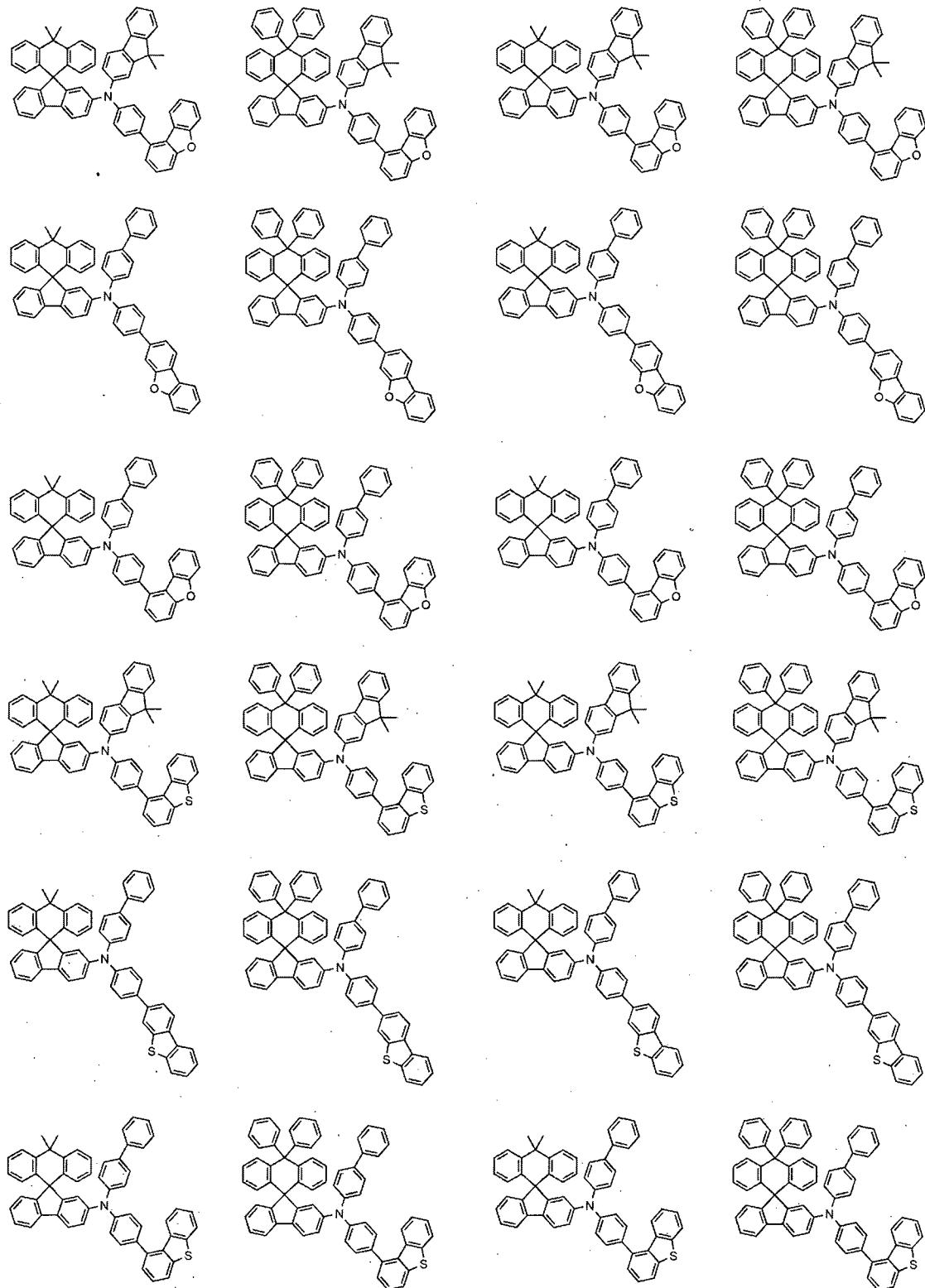
화합물:

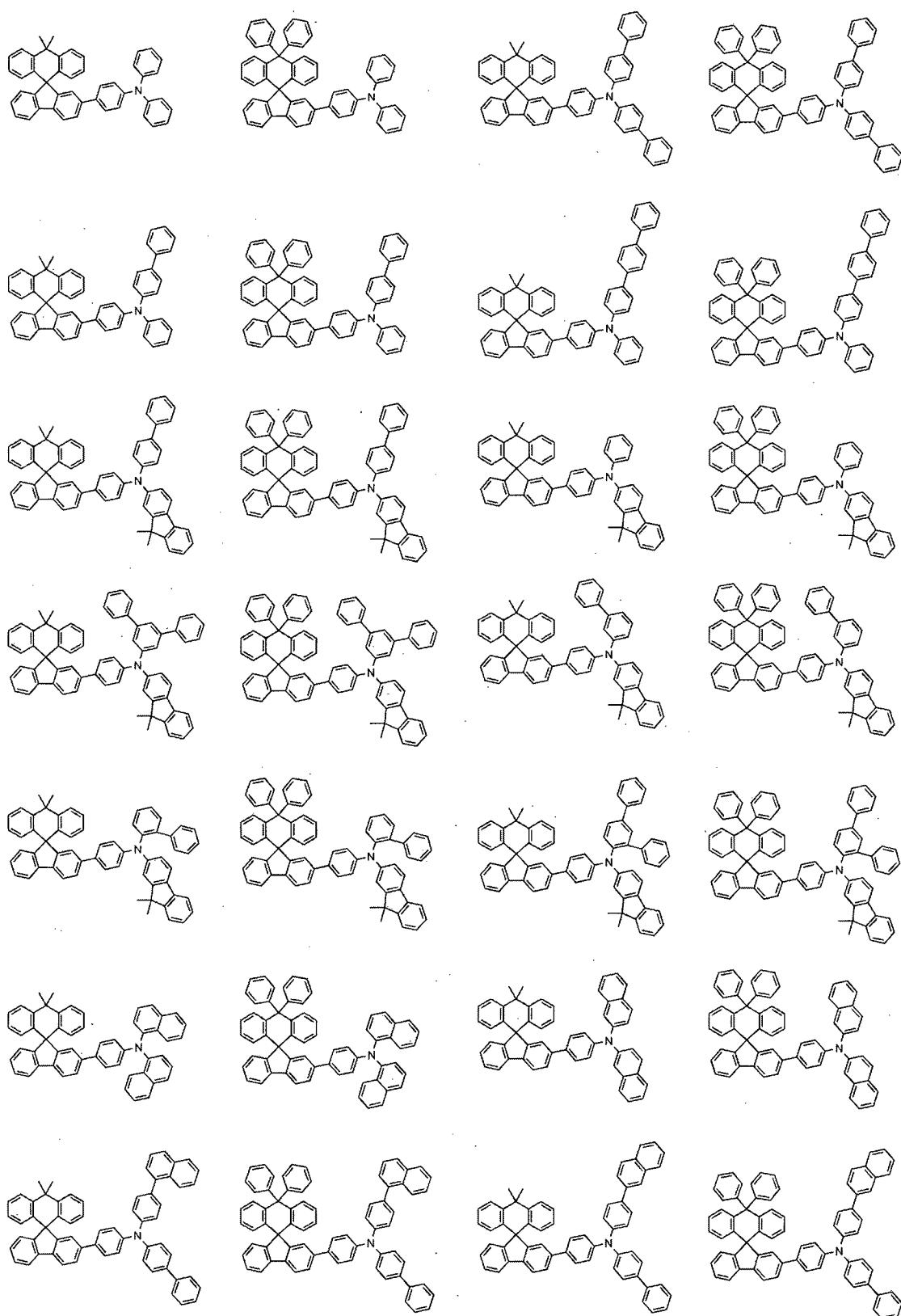


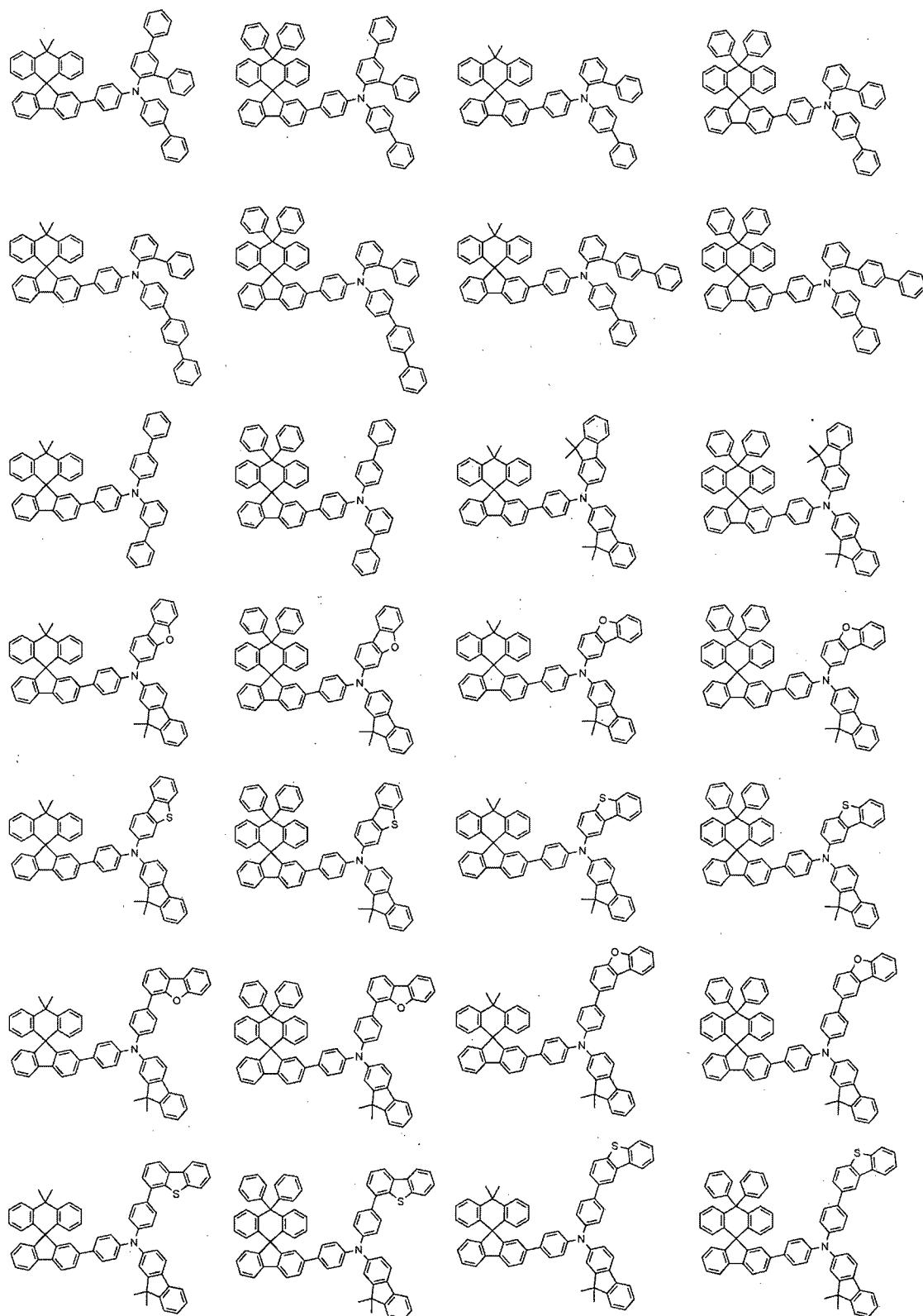


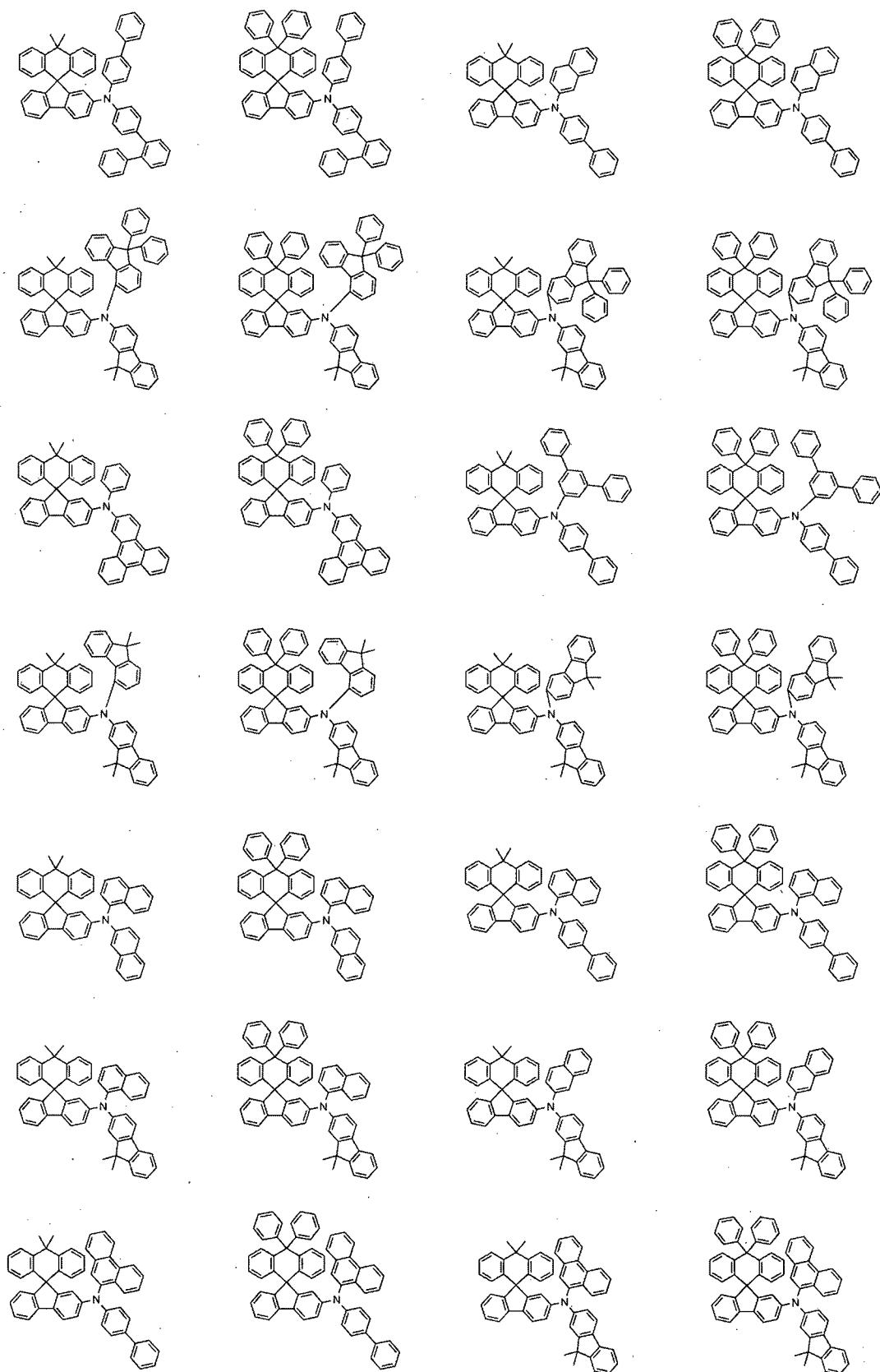


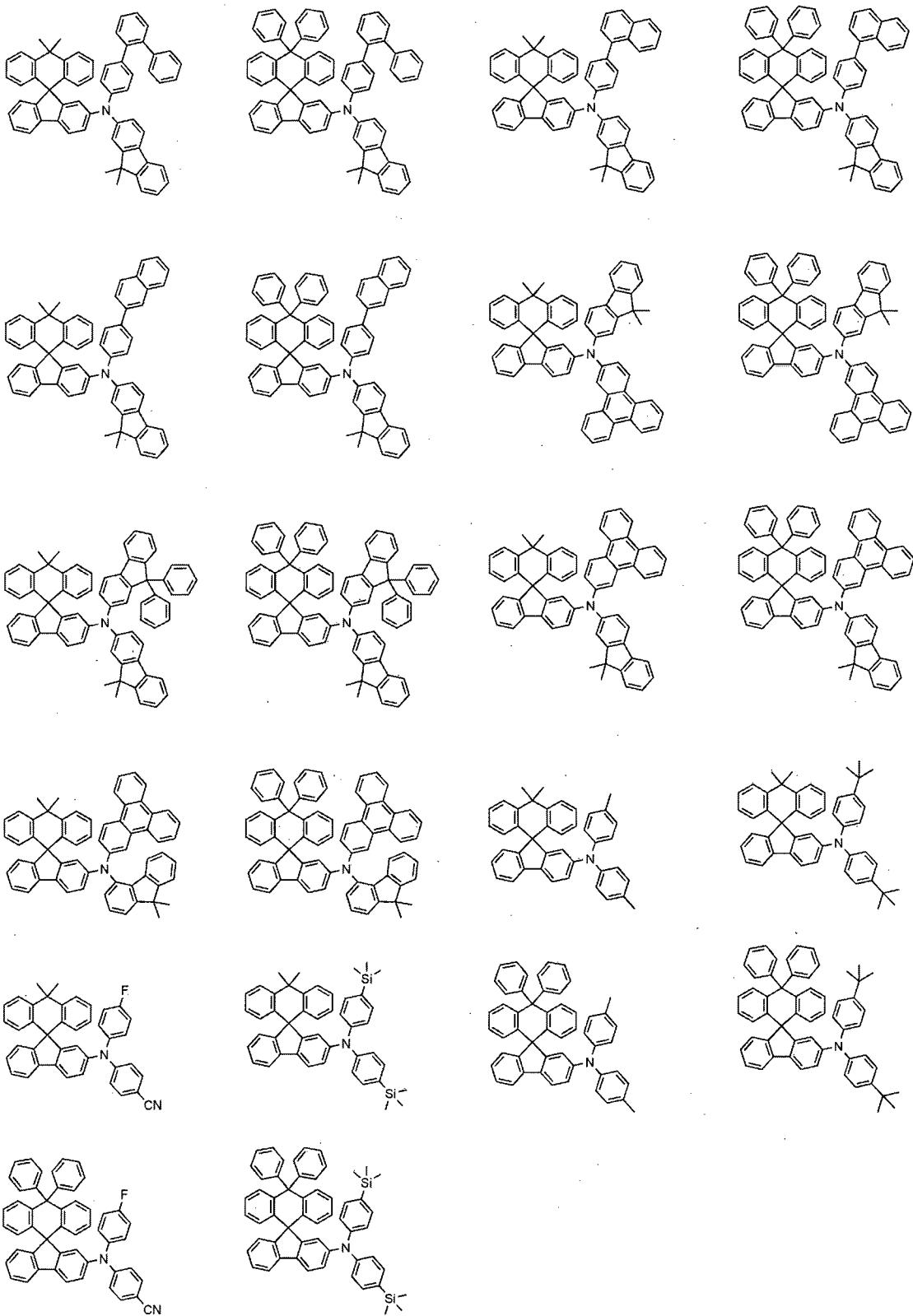


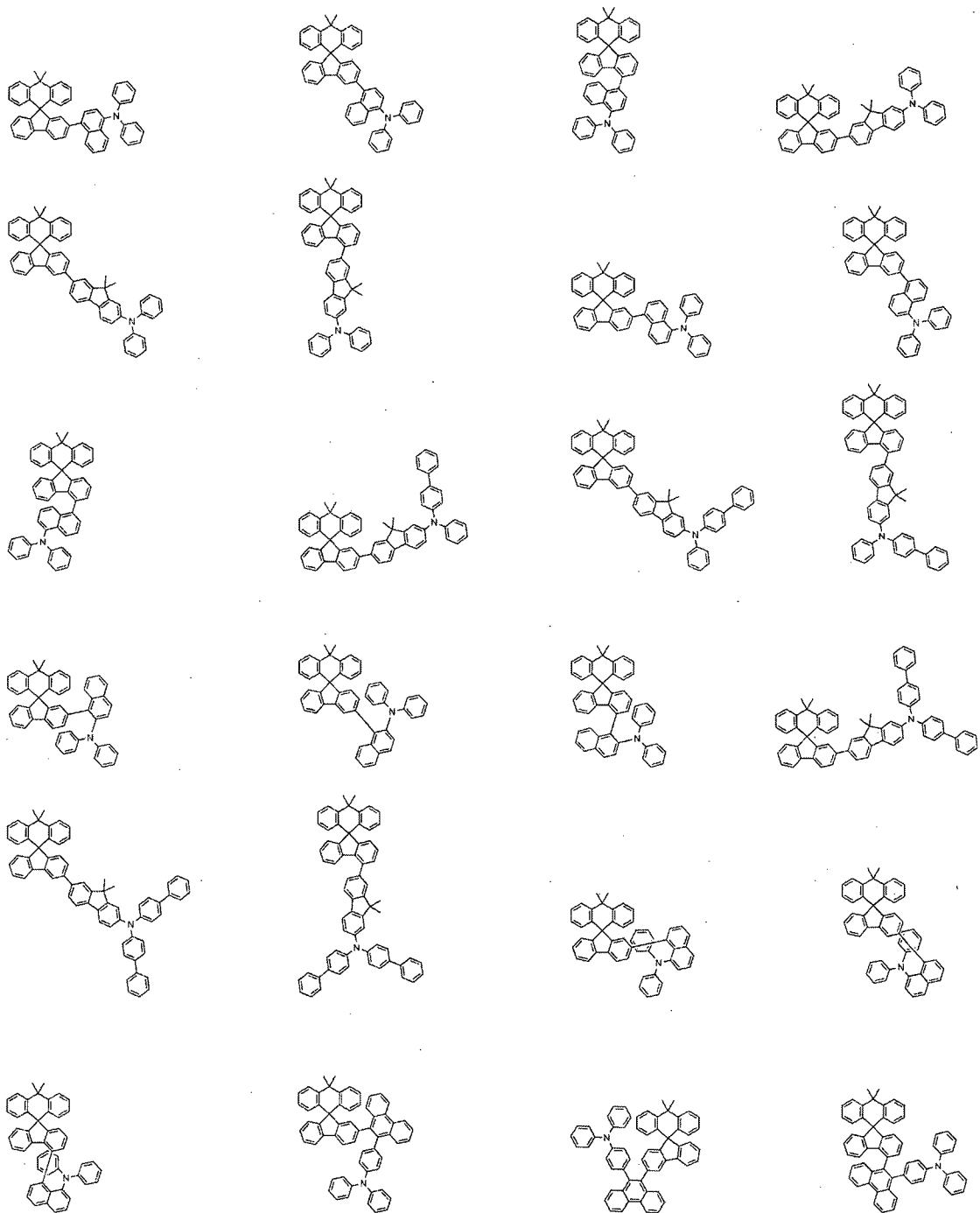


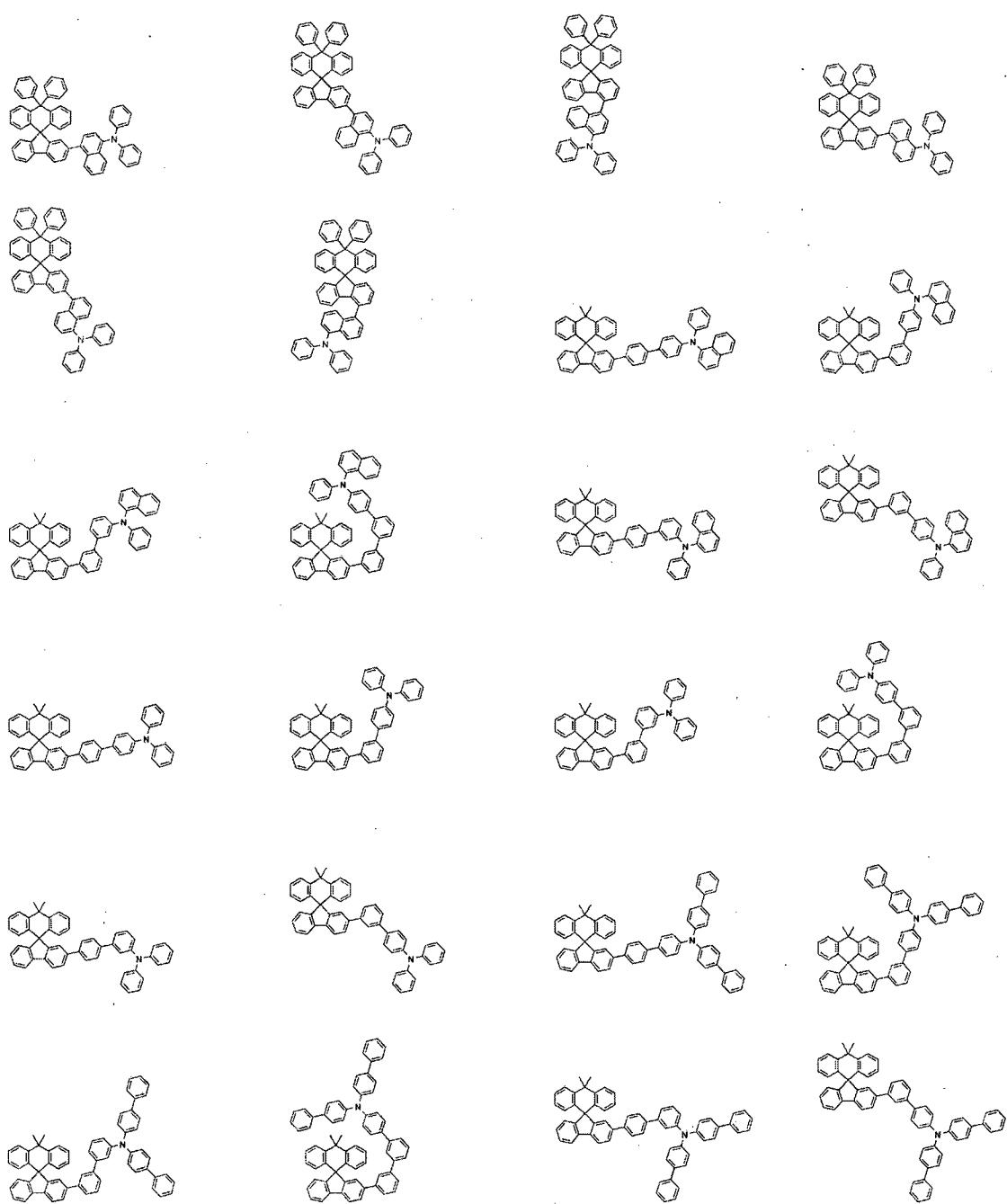


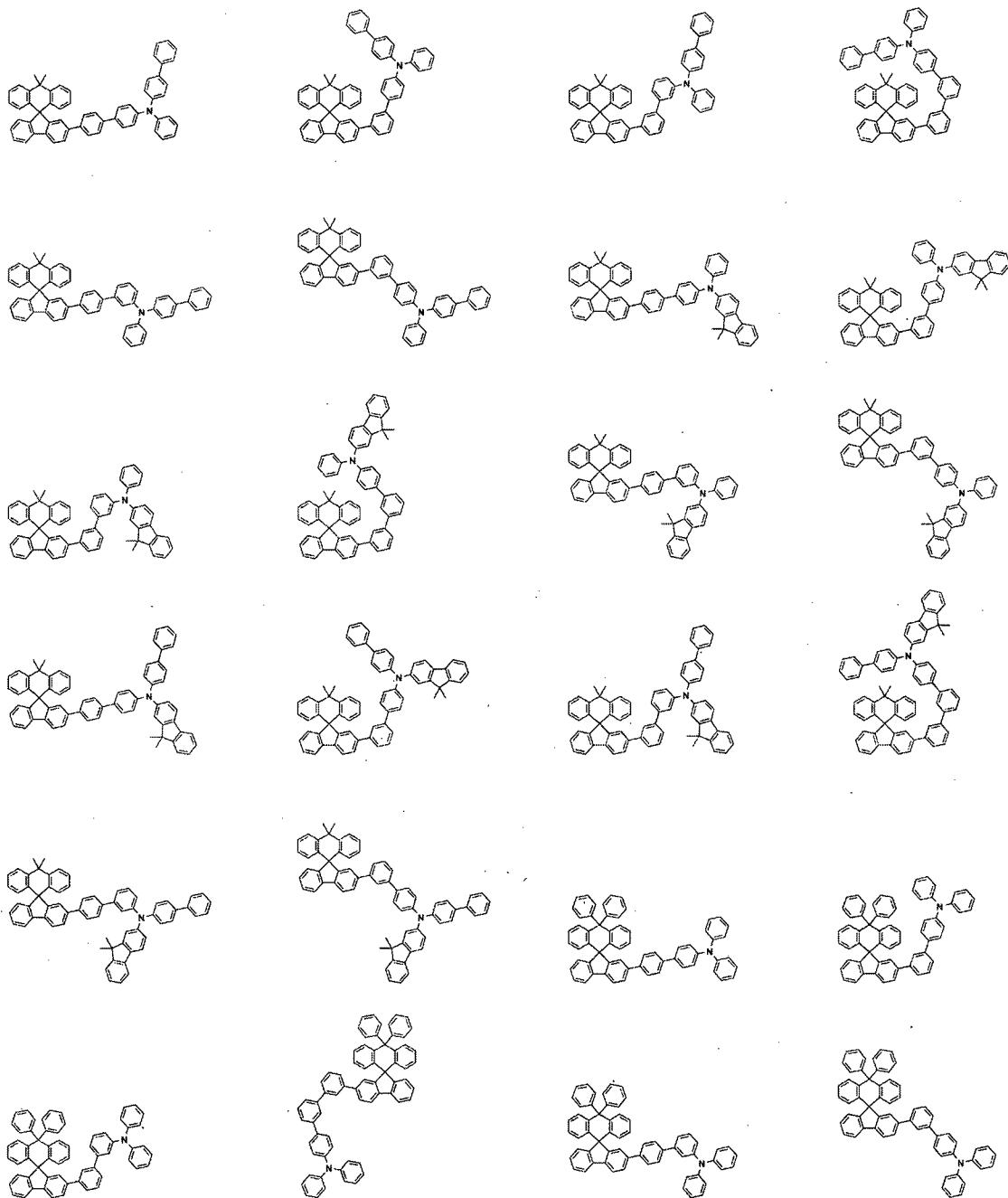


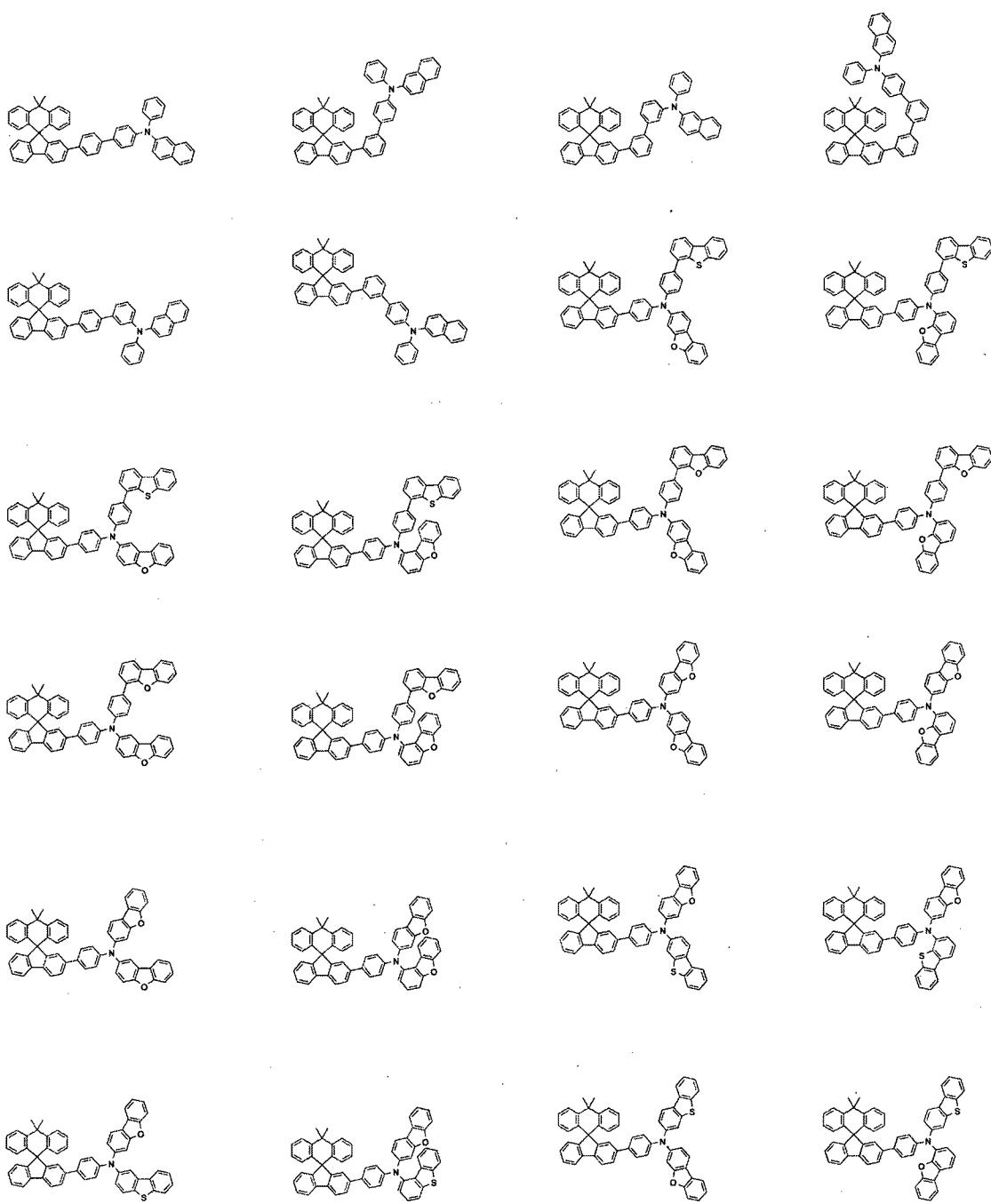


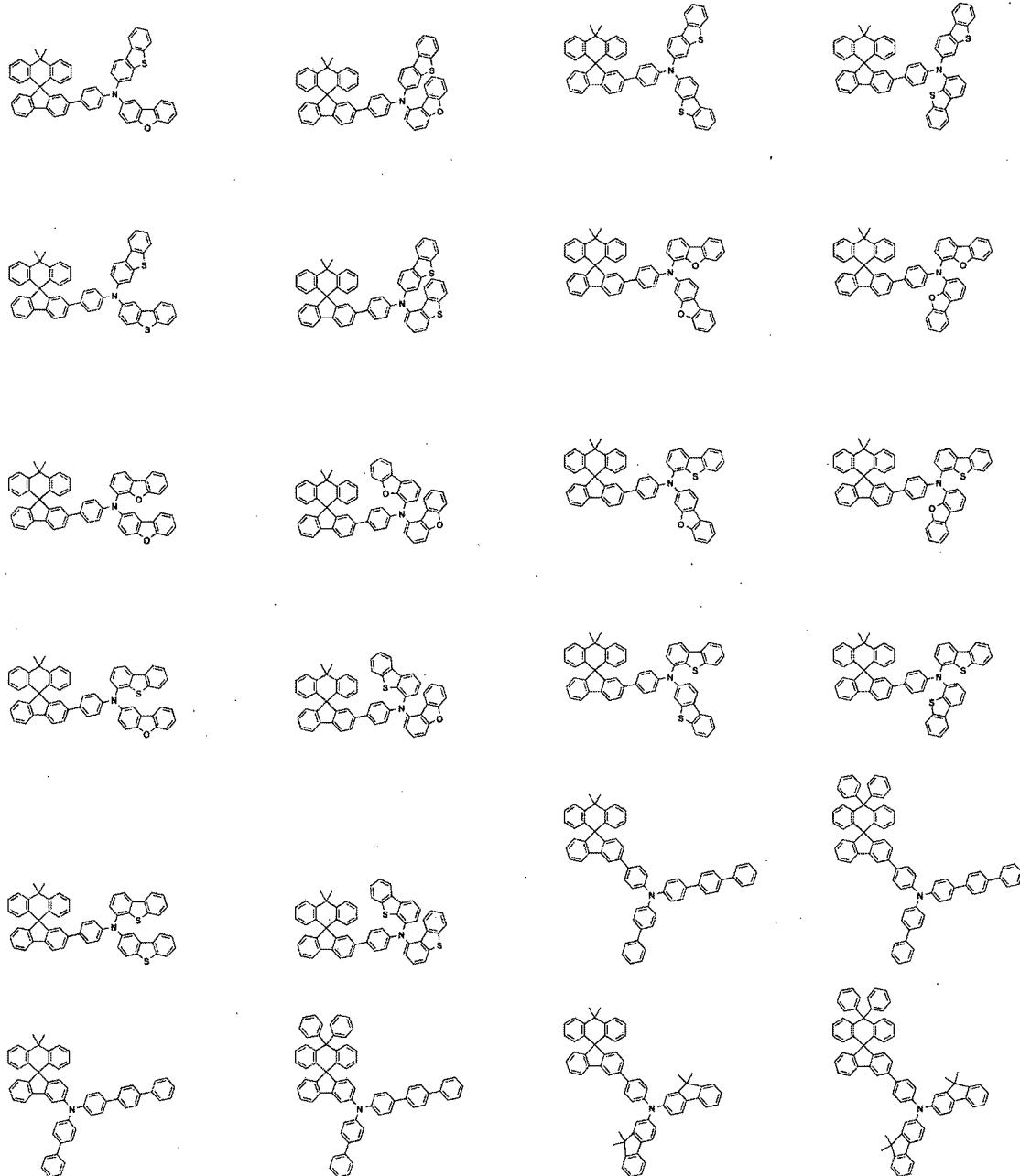


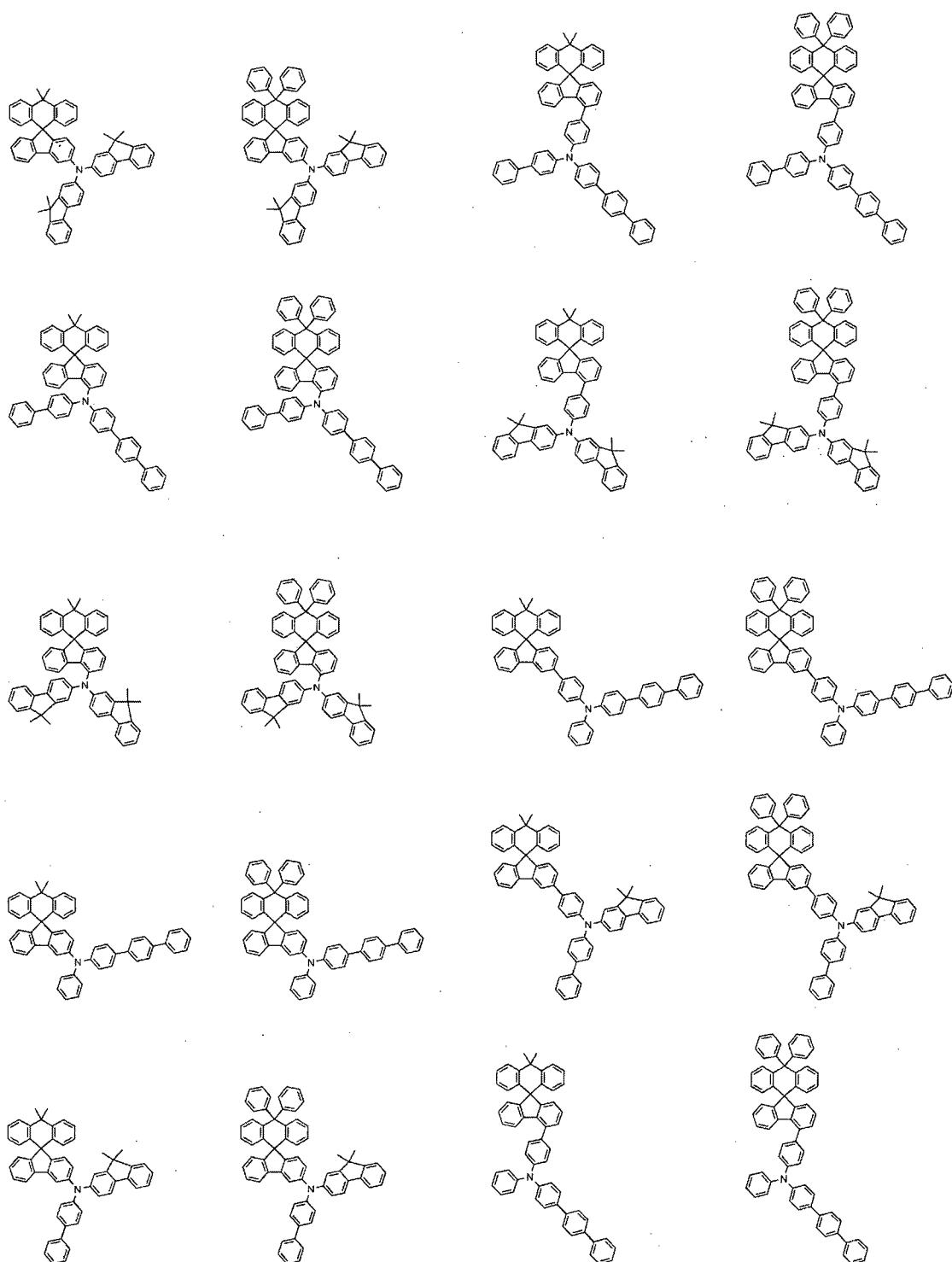


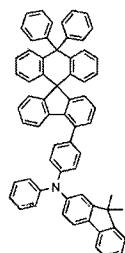
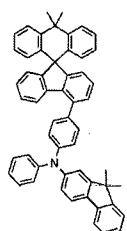
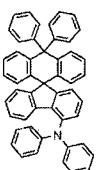
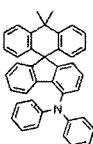
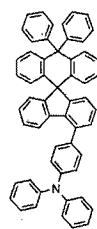
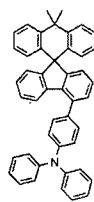
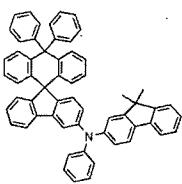
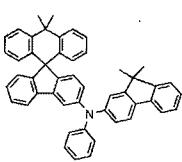
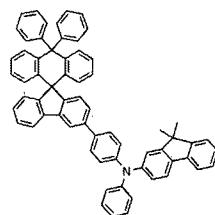
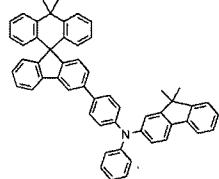
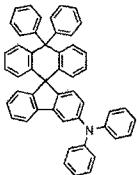
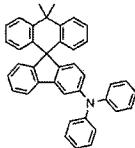
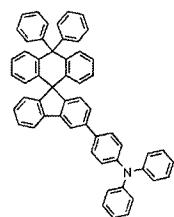
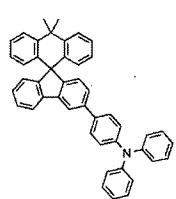
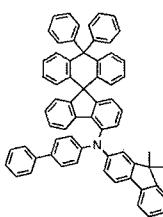
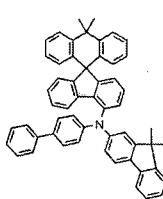
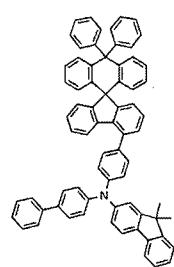
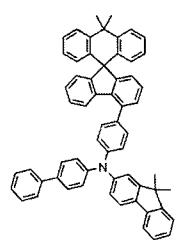
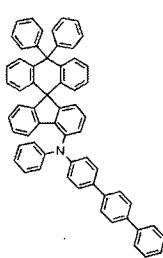
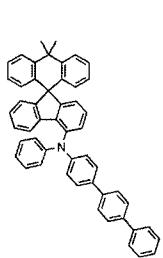


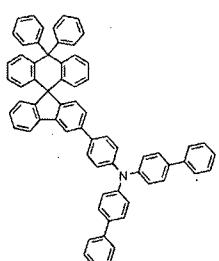
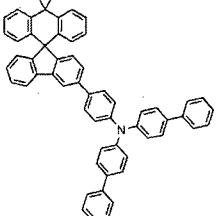
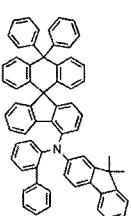
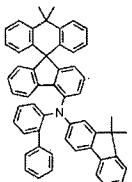
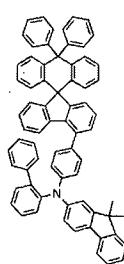
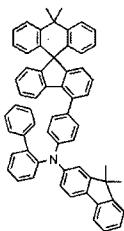
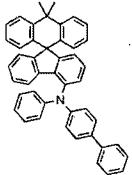
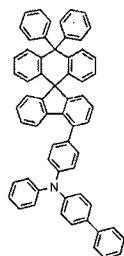
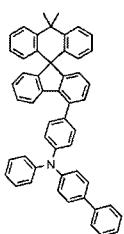
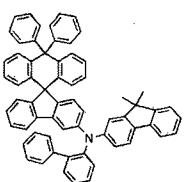
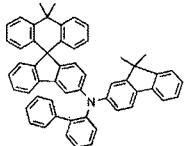
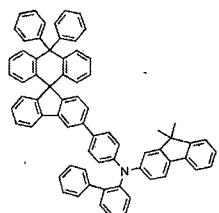
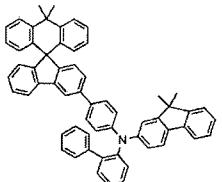
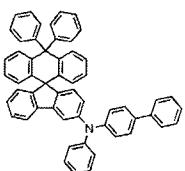
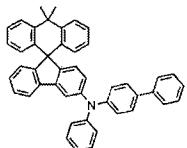
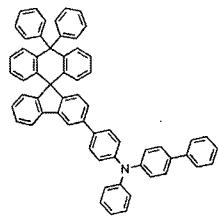
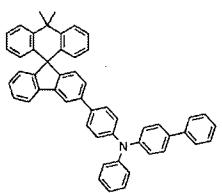
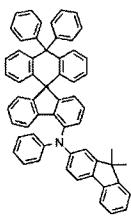
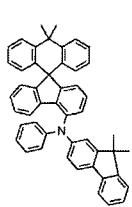


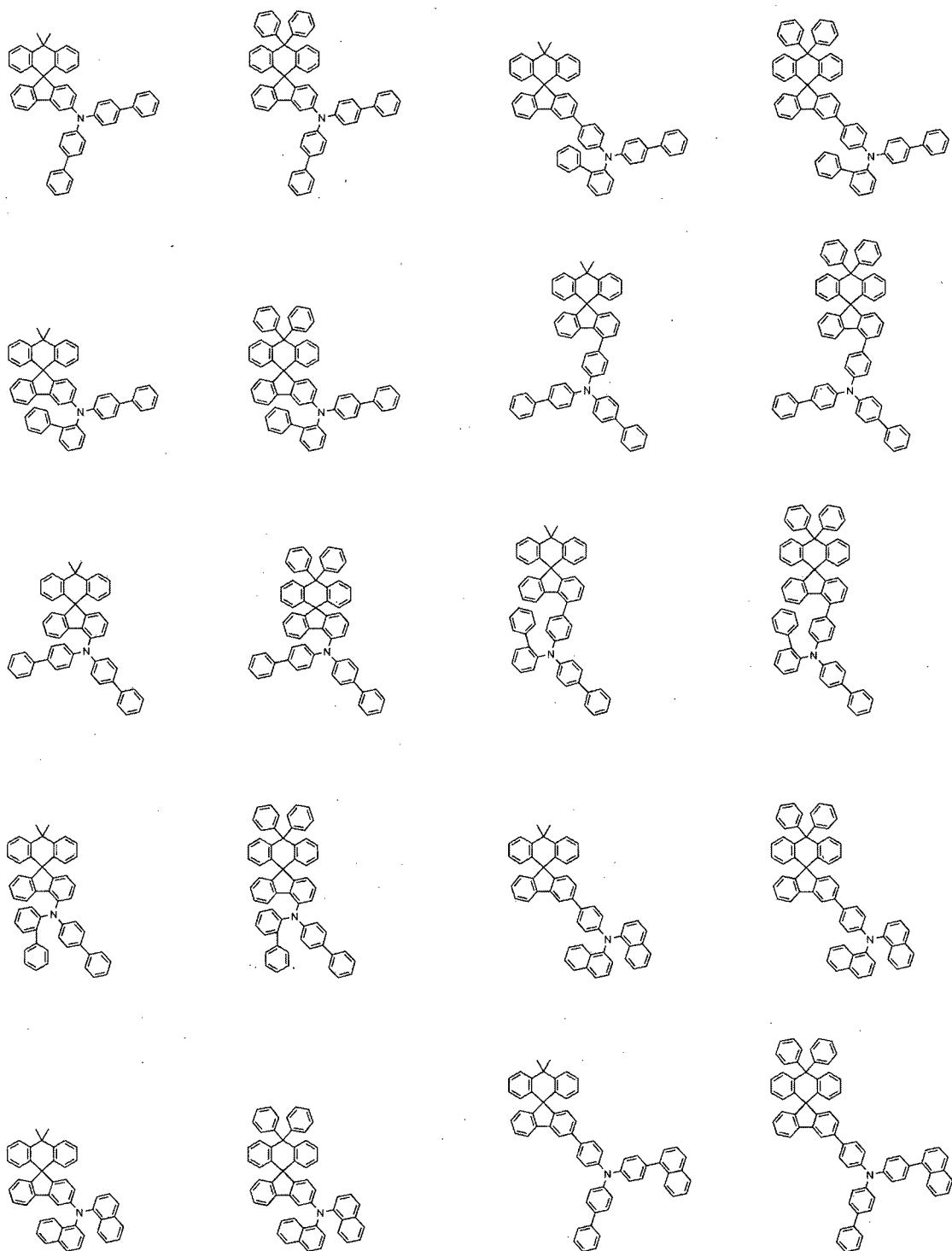


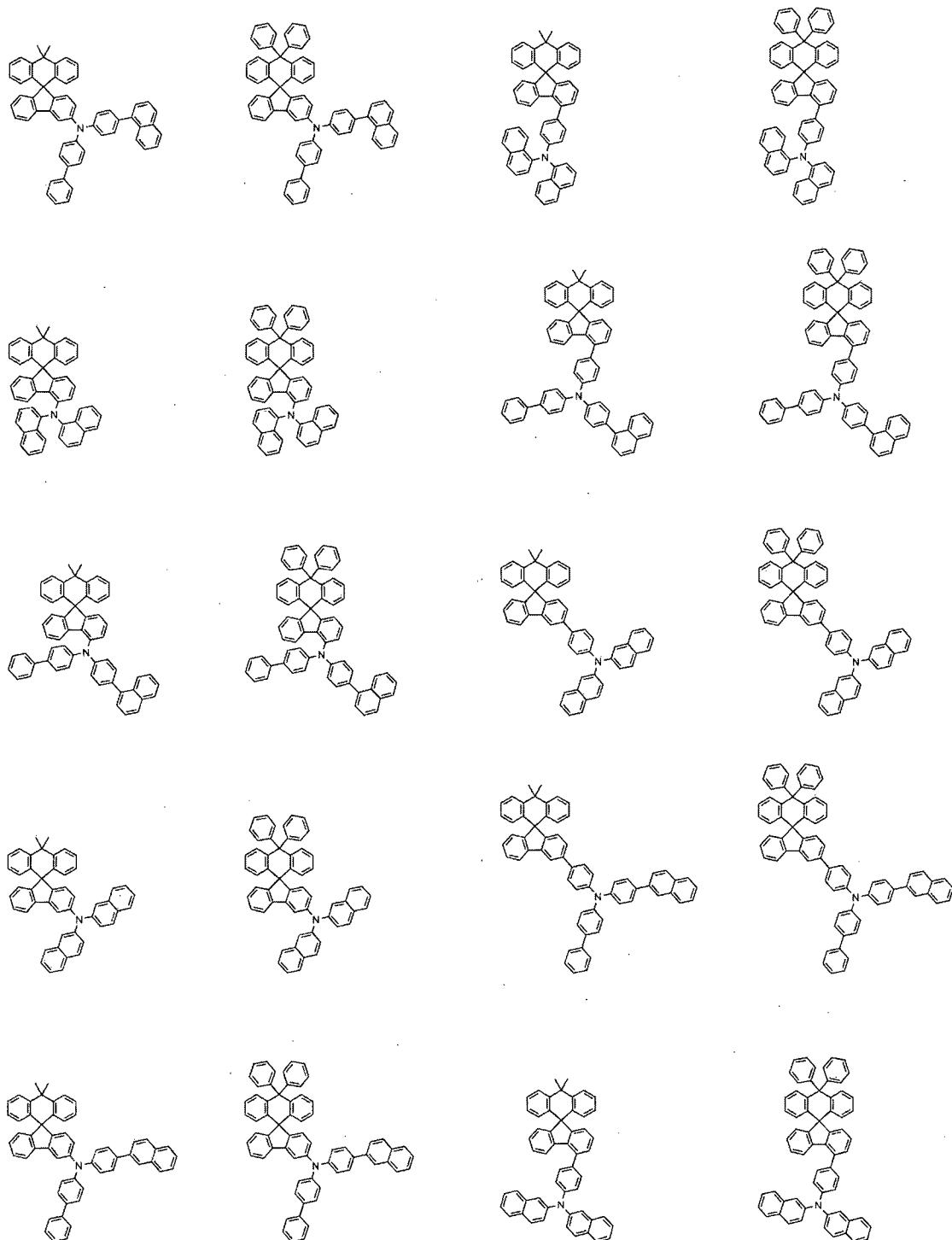


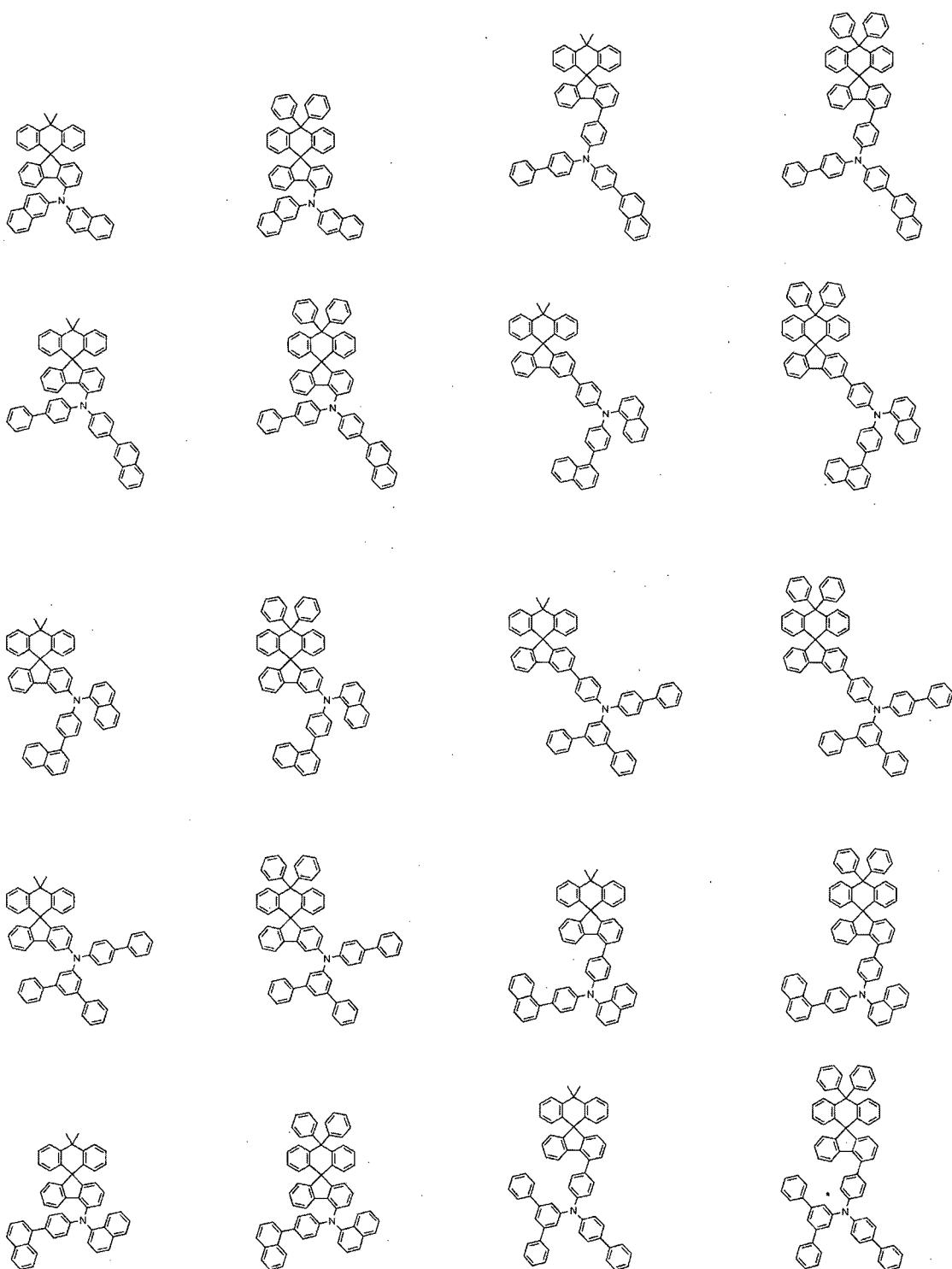


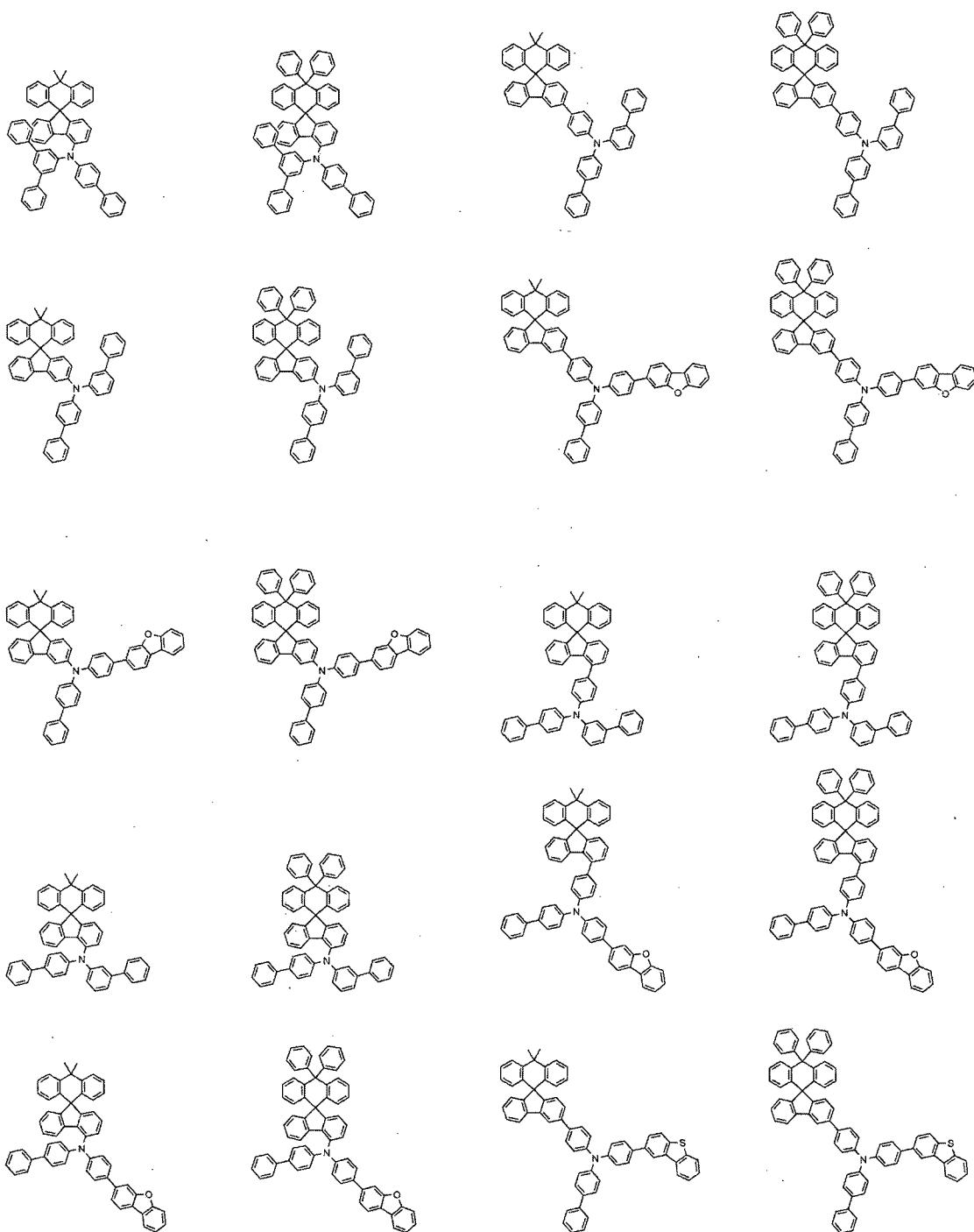


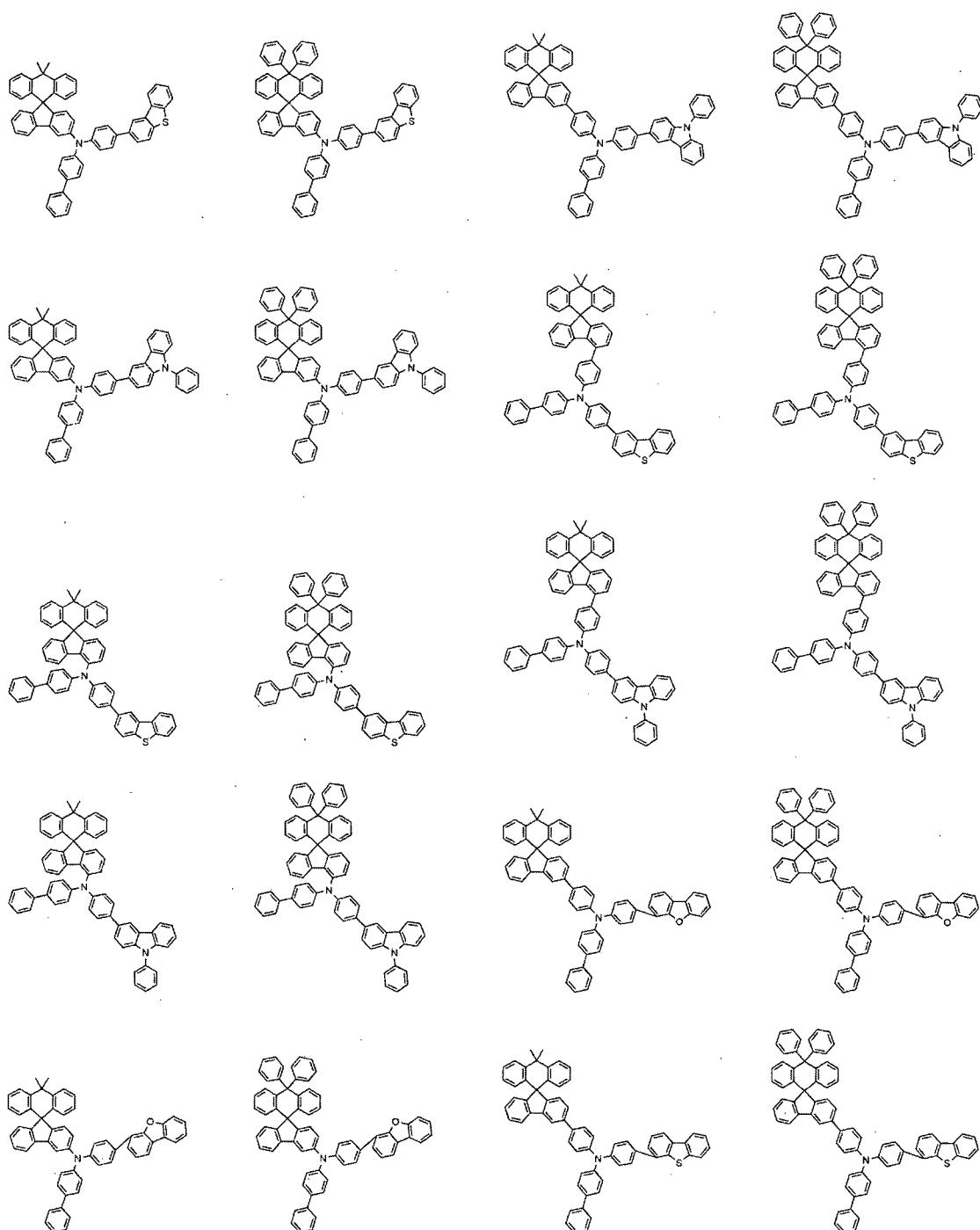


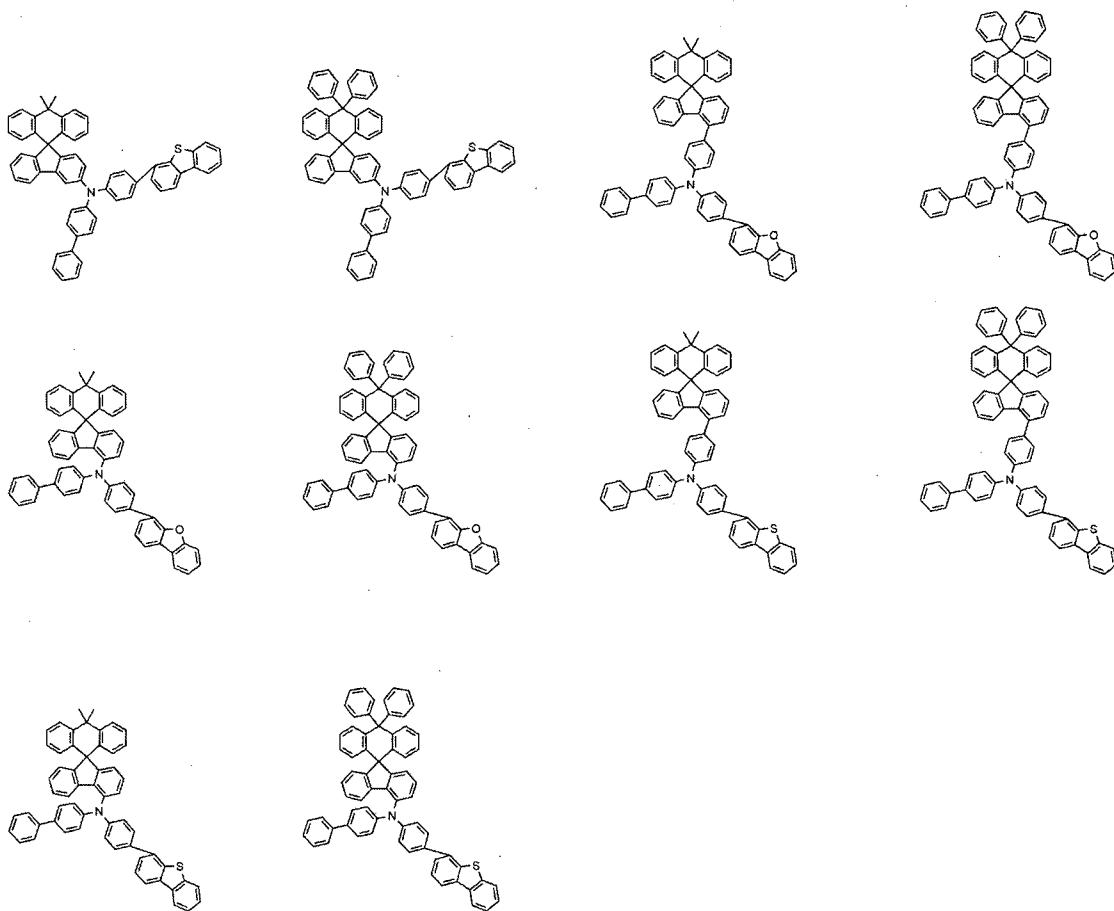












### 【청구항 7】

제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1층 이상은 제1항 내지 제6항 중 어느 하나의 항에 따른 화합물을 포함하는 것인, 유기 발광 소자.

### 【청구항 8】

10        제7항에 있어서,  
            상기 유기물층은 정공주입층을 포함하고, 상기 정공주입층이 제1항  
            내지 제6항 중 어느 하나의 항에 따른 화합물을 포함하는,  
            유기 발광 소자.

### 15        【청구항 9】

제7항에 있어서,  
상기 유기물층은 정공수송층을 포함하고, 상기 정공수송층이 제1항  
내지 제6항 중 어느 하나의 항에 따른 화합물을 포함하는,  
유기 발광 소자.

5

## 【청구항 10】

제7항에 있어서,  
상기 유기물층은 전자액제층을 포함하고, 상기 전자액제층이 제1항  
내지 제6항 중 어느 하나의 항에 따른 화합물을 포함하는,  
10         유기 발광 소자.

**【도면】****【도 1】**

4
3
2
1

**【도 2】**

4
10
9
8
7
6
5
2
1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/004249

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*C07C 211/61(2006.01)i, C07F 7/08(2006.01)i, 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)

C07C 211/61; C07C 15/14; C07D 333/76; C07D 209/24; C07C 13/72; C07C 15/27; C09K 11/06; C07C 211/54; C07F 7/08; H01L 51/00; 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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
eKOMPASS (KIPO internal), STN (Registry, Caplus), Google & Keywords: organic light-emitting element, anthracene, fluorene, spiro, amine, cathode, anode, organic layer

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106588674 A (TETRAHEDRON TECH. CORP.) 26 April 2017 See abstract; claims 3, 4, 6, 7.	1-10
A	KR 10-2016-0102949 A (FNG RESEARCH CO., LTD.) 31 August 2016 See claims 1-7.	1-10
A	KR 10-2016-0131887 A (MATERIAL SCIENCE CO., LTD.) 16 November 2016 See claims 1-17.	1-10
A	KR 10-2016-0141361 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 08 December 2016 See claims 1-20.	1-10
A	KR 10-1695270 B1 (MATERIAL SCIENCE CO., LTD. et al.) 12 January 2017 See claims 1-7.	1-10



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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 AUGUST 2018 (10.08.2018)

Date of mailing of the international search report

10 AUGUST 2018 (10.08.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office  
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-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/KR2018/004249**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
CN 106588674 A	26/04/2017	TW 201714869 A TW 1560171 B	01/05/2017 01/12/2016
KR 10-2016-0102949 A	31/08/2016	KR 10-2013-0140303 A	24/12/2013
KR 10-2016-0131887 A	16/11/2016	CN 106612616 A KR 10-1857518 B1 WO 2016-182270 A1	03/05/2017 15/05/2018 17/11/2016
KR 10-2016-0141361 A	08/12/2016	CN 106206964 A US 2016-0351817 A1	07/12/2016 01/12/2016
KR 10-1695270 B1	12/01/2017	CN 106699573 A	24/05/2017

## A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C07C 211/61(2006.01)i, C07F 7/08(2006.01)i, H01L 51/00(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i

## B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C07C 211/61; C07C 15/14; C07D 333/76; C07D 209/24; C07C 13/72; C07C 15/27; C09K 11/06; C07C 211/54; C07F 7/08; H01L 51/00; 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), 구글 &amp; 키워드: 유기발광소자, 안트라센, 플루오렌, 스페로, 아민, 음극, 양극, 유기충

## C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	CN 106588674 A (TETRAHEDRON TECH. CORP.) 2017.04.26 요약: 청구항 3, 4, 6, 7 참조.	1-10
A	KR 10-2016-0102949 A ((주) 에프엔지리서치) 2016.08.31 청구항 1-7 참조.	1-10
A	KR 10-2016-0131887 A (머티어리얼사이언스 주식회사) 2016.11.16 청구항 1-17 참조.	1-10
A	KR 10-2016-0141361 A (삼성디스플레이 주식회사) 2016.12.08 청구항 1-20 참조.	1-10
A	KR 10-1695270 B1 (머티어리얼사이언스 주식회사 등) 2017.01.12 청구항 1-7 참조.	1-10

 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

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 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.

“&amp;” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

## 국제조사의 실제 완료일

2018년 08월 10일 (10.08.2018)

## 국제조사보고서 발송일

2018년 08월 10일 (10.08.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청

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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

남의호

전화번호 +82-42-481-5580



국제조사보고서에서  
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

CN 106588674 A	2017/04/26	TW 201714869 A TW I560171 B	2017/05/01 2016/12/01
KR 10-2016-0102949 A	2016/08/31	KR 10-2013-0140303 A	2013/12/24
KR 10-2016-0131887 A	2016/11/16	CN 106612616 A KR 10-1857518 B1 WO 2016-182270 A1	2017/05/03 2018/05/15 2016/11/17
KR 10-2016-0141361 A	2016/12/08	CN 106206964 A US 2016-0351817 A1	2016/12/07 2016/12/01
KR 10-1695270 B1	2017/01/12	CN 106699573 A	2017/05/24