



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0026748
(43) 공개일자 2020년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/0071 (2013.01)
H01L 51/50 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0108067
(22) 출원일자 2019년09월02일
심사청구일자 2019년09월02일
(30) 우선권주장
1020180104682 2018년09월03일 대한민국(KR)

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
허동욱
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
홍성길
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정순성

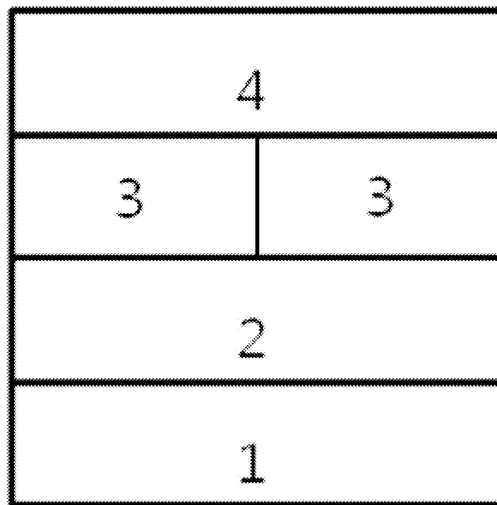
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자

(57) 요약

본 명세서는 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 제1 유기물층 및 제2 유기물층을 포함하고, 상기 제1 유기물층은 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하며, 상기 제2 유기물층은 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

허정오

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

한미연

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

이재탁

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

양정훈

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

윤희경

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

명세서

청구범위

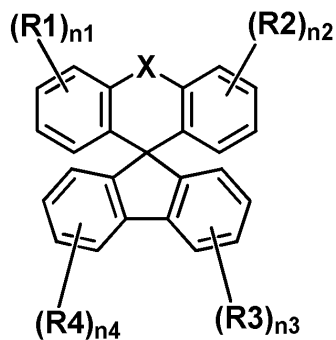
청구항 1

제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 제1 유기물층 및 제2 유기물층을 포함하고,

상기 제1 유기물층은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하며,

상기 제2 유기물층은 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자:

[화학식 1]



화학식 1에 있어서,

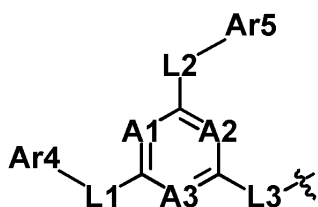
X는 0 또는 S이고,

R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 니트로기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 할로알킬기; 치환 또는 비치환된 할로알콕시기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 알케닐기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 인접한 기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,

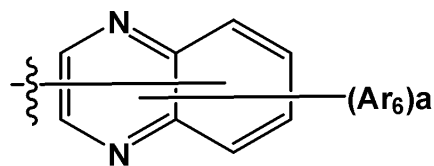
R1 내지 R4 중 적어도 하나는 하기 화학식 2A 또는 2B 로 표시되며,

n1 내지 n4는 각각 독립적으로, 1 내지 4의 정수이고,

[화학식 2A]



[화학식 2B]



화학식 2A 및 2B에 있어서,

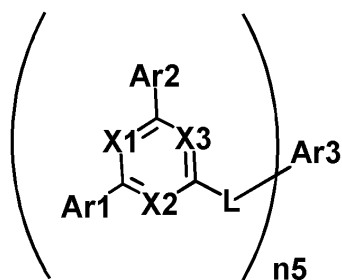
A1 내지 A3 중 적어도 하나는 N이며, 나머지는 CH이거나 L1, L2, L3, Ar4 및 Ar5 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,

L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 2가의 헤테로고리기이거나, A1 내지 A3 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,

Ar4 및 Ar5는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, A1 내지 A3 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하며,

Ar6는 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이고, a는 0 내지 5의 정수이며,

[화학식 3]



화학식 3에 있어서,

Ar1 및 Ar2는 각각 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이며,

Ar3는 치환 또는 비치환된 2 내지 4가의 알킬기; 치환 또는 비치환된 2 내지 4가의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 2 내지 4가의 시클로알킬기이며,

X1 내지 X3 중 적어도 하나는 N이고, 나머지는 CH이며,

L은 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이고,

n5는 2 내지 4의 정수이며,

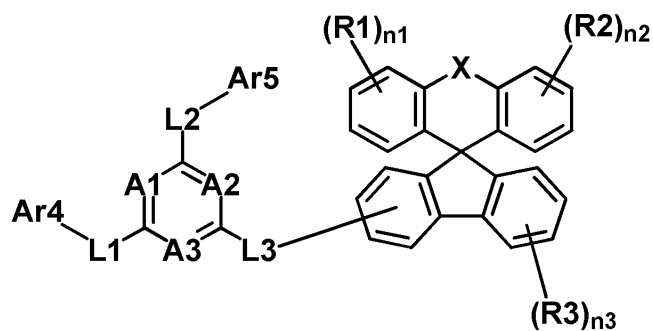
상기 화학식 1 내지 3에 있어서, 상기 a 및 n1 내지 n5가 각각 독립적으로 2 이상인 경우, 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하다.

청구항 2

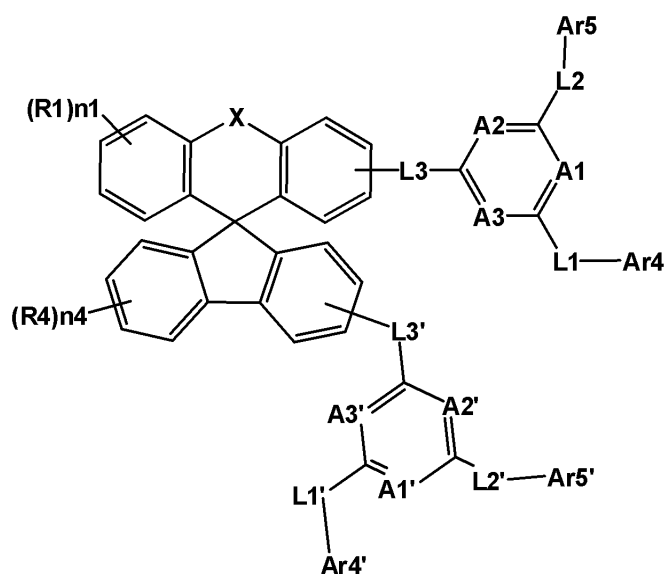
청구항 1에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 내지 화학식 1-5 중 어느 하나로 표시되는 것인 유기 발광 소자:

[화학식 1-4]



[화학식 1-5]



상기 화학식 1-1 내지 화학식 1-5에 있어서,

X, R1 내지 R4, L1 내지 L3, A1 내지 A3, Ar4, Ar5 및 n1 내지 n4의 정의는 청구항 1에서와 같고, L1', L2', L3', A1', A2', A3', Ar4' 및 Ar5'는 각각 상기 L1, L2, L3, A1, A2, A3, Ar4 및 Ar5의 정의와 같다.

청구항 3

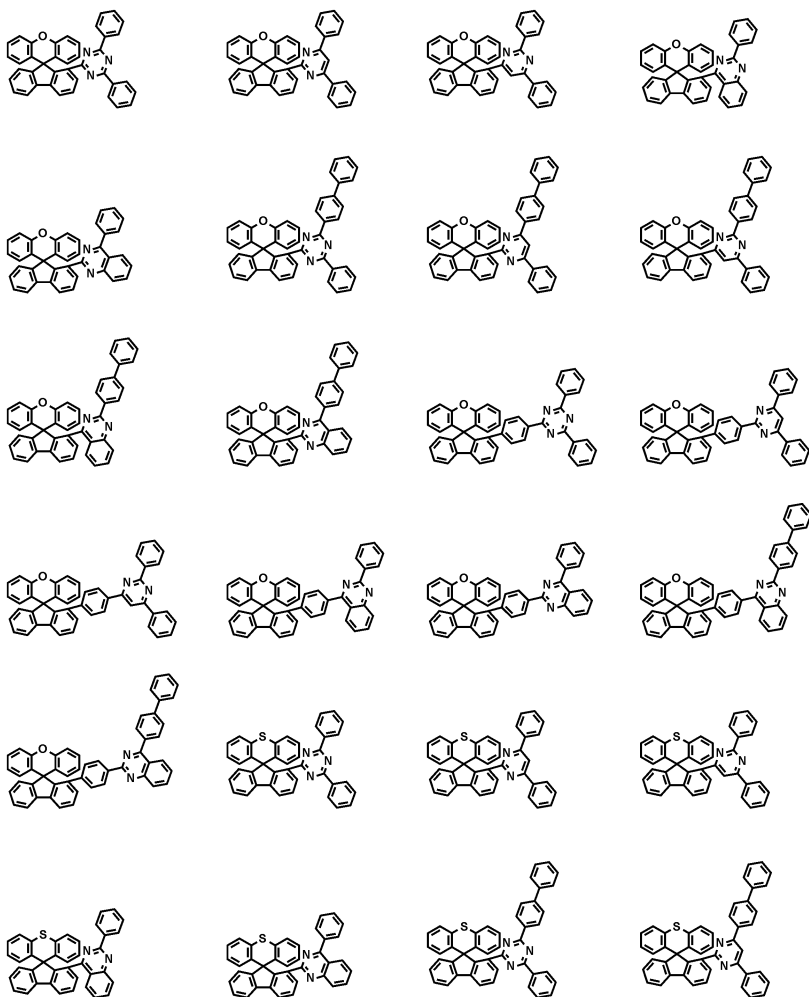
청구항 1에 있어서,

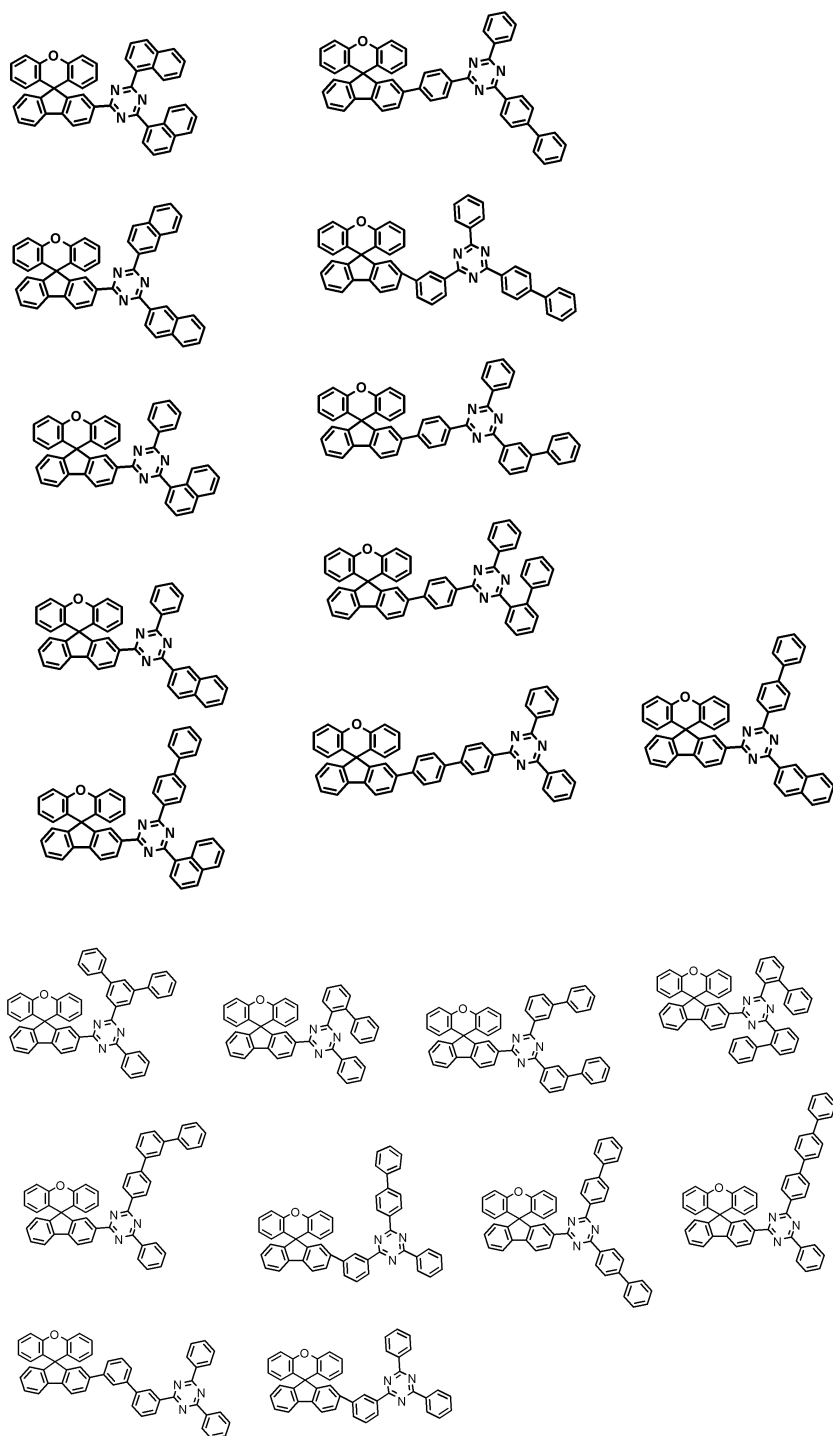
상기 Ar3는 치환 또는 비치환된 페닐렌기; 치환 또는 비치환된 나프틸렌기; 치환 또는 비치환된 2가의 페난트렌기; 또는 치환 또는 비치환된 2가의 시클로알킬기인 유기 발광 소자.

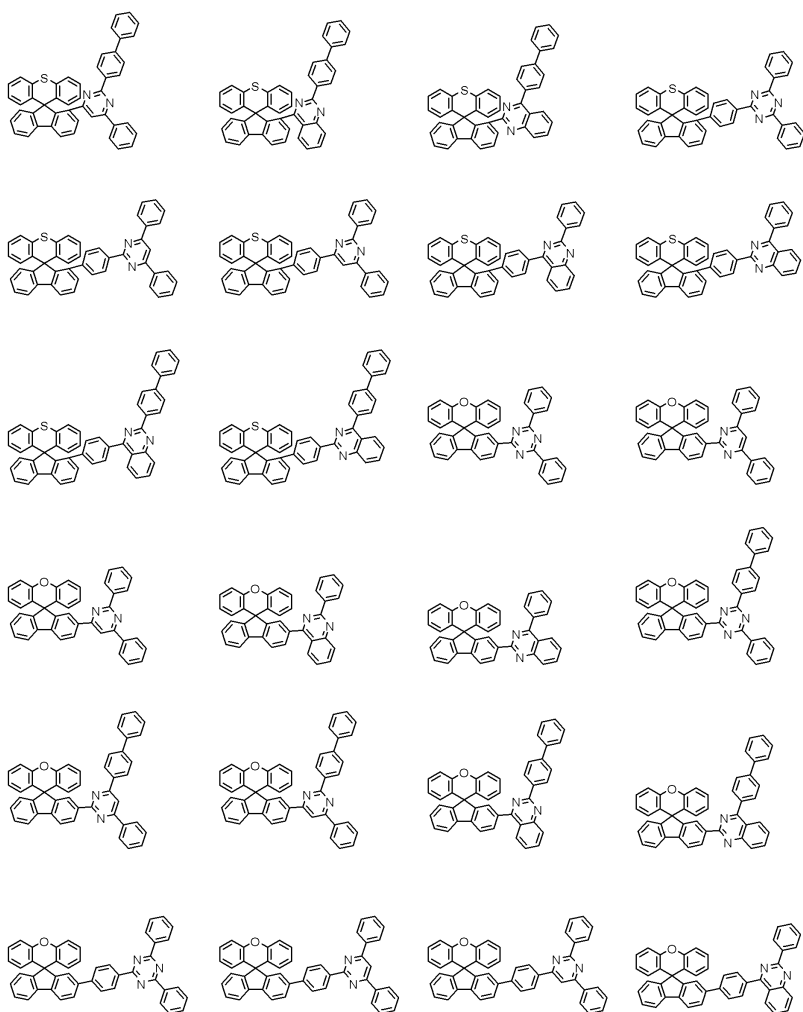
청구항 4

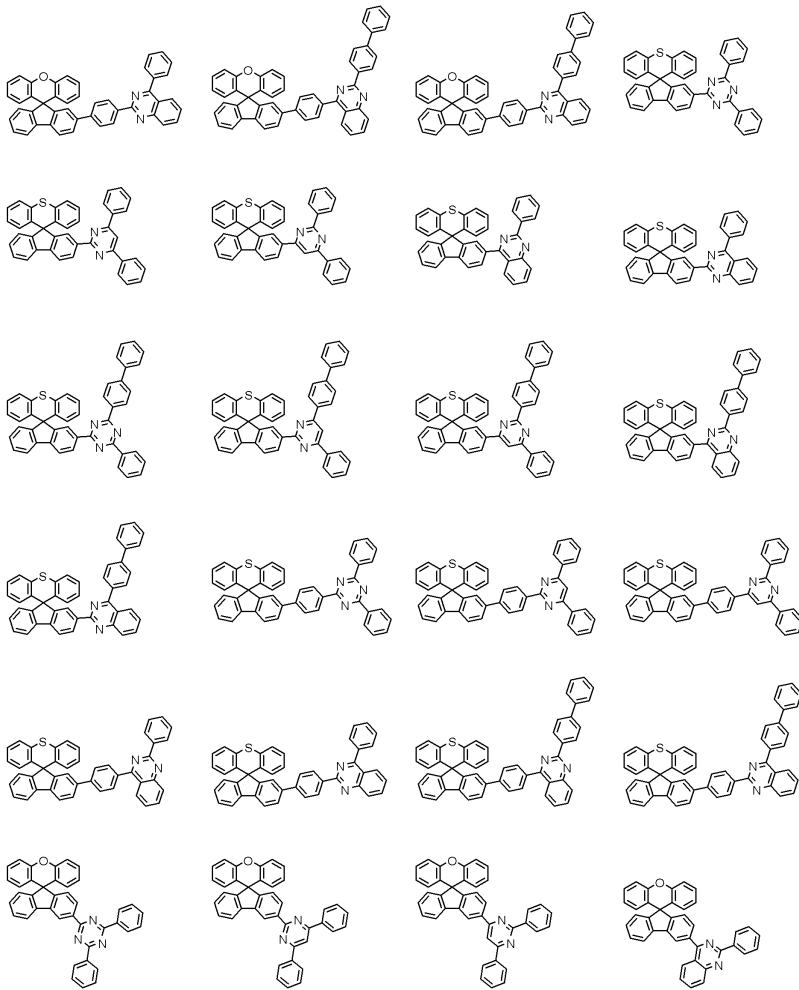
청구항 1에 있어서,

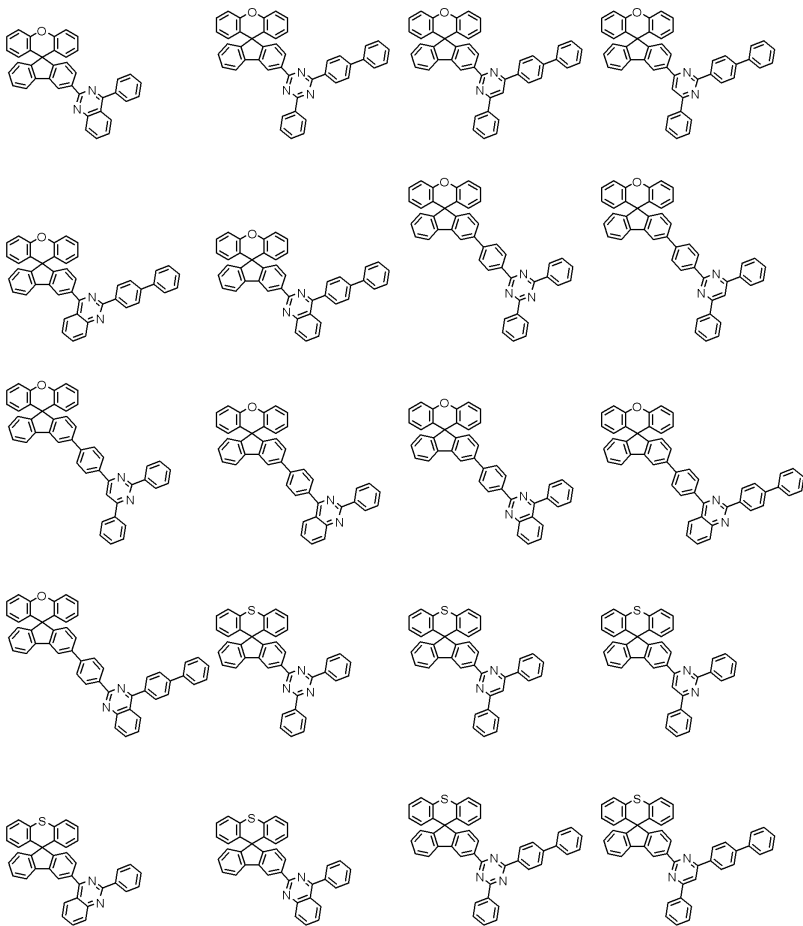
상기 화학식 1은 하기 구조식들 중에서 선택되는 것인 유기 발광 소자:

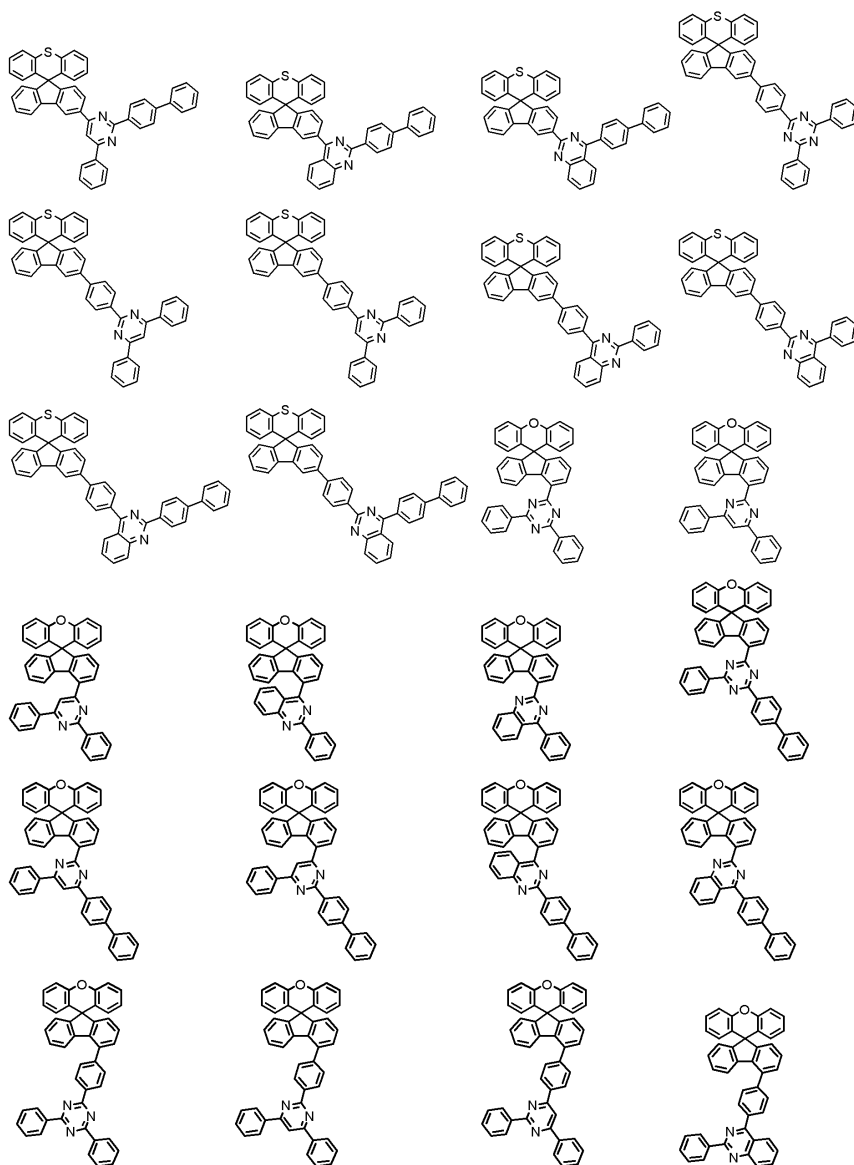


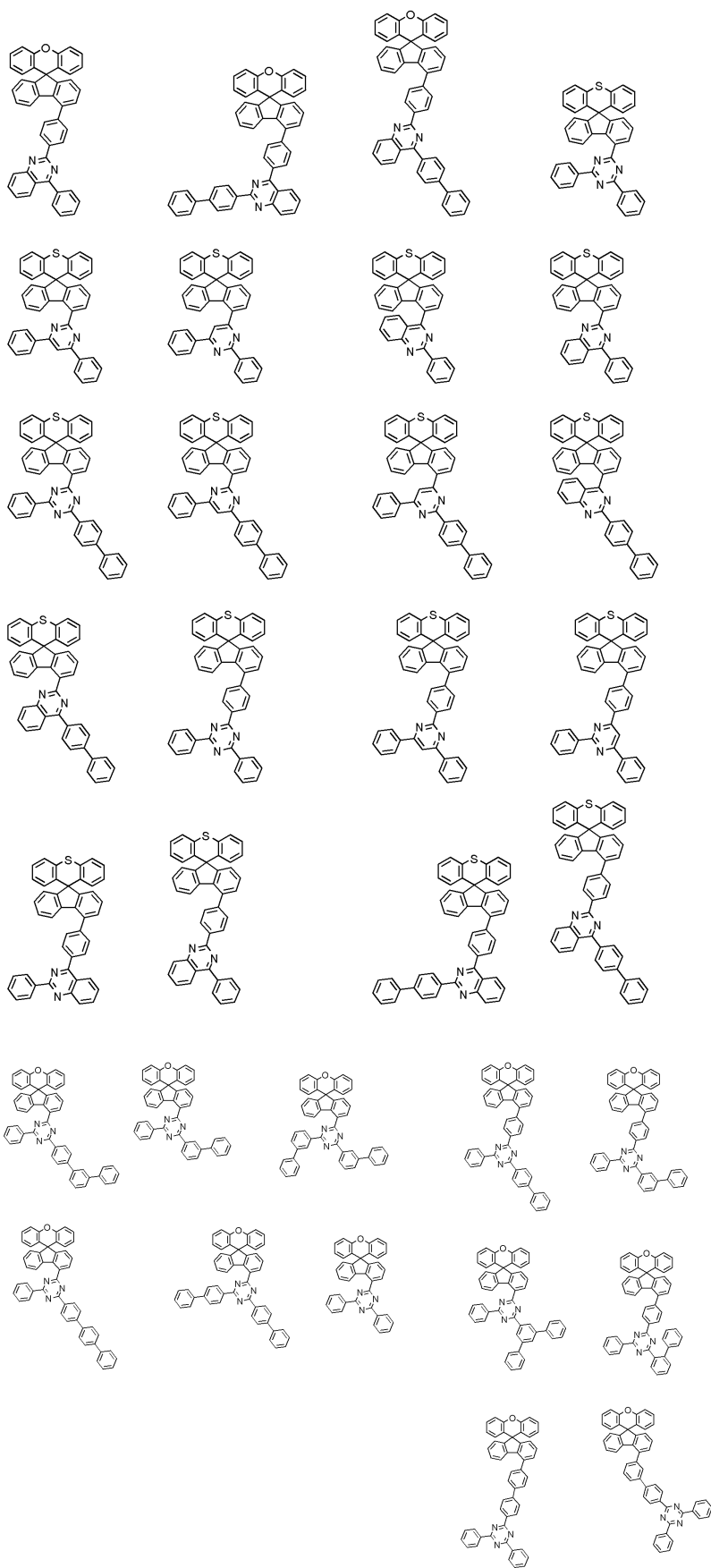


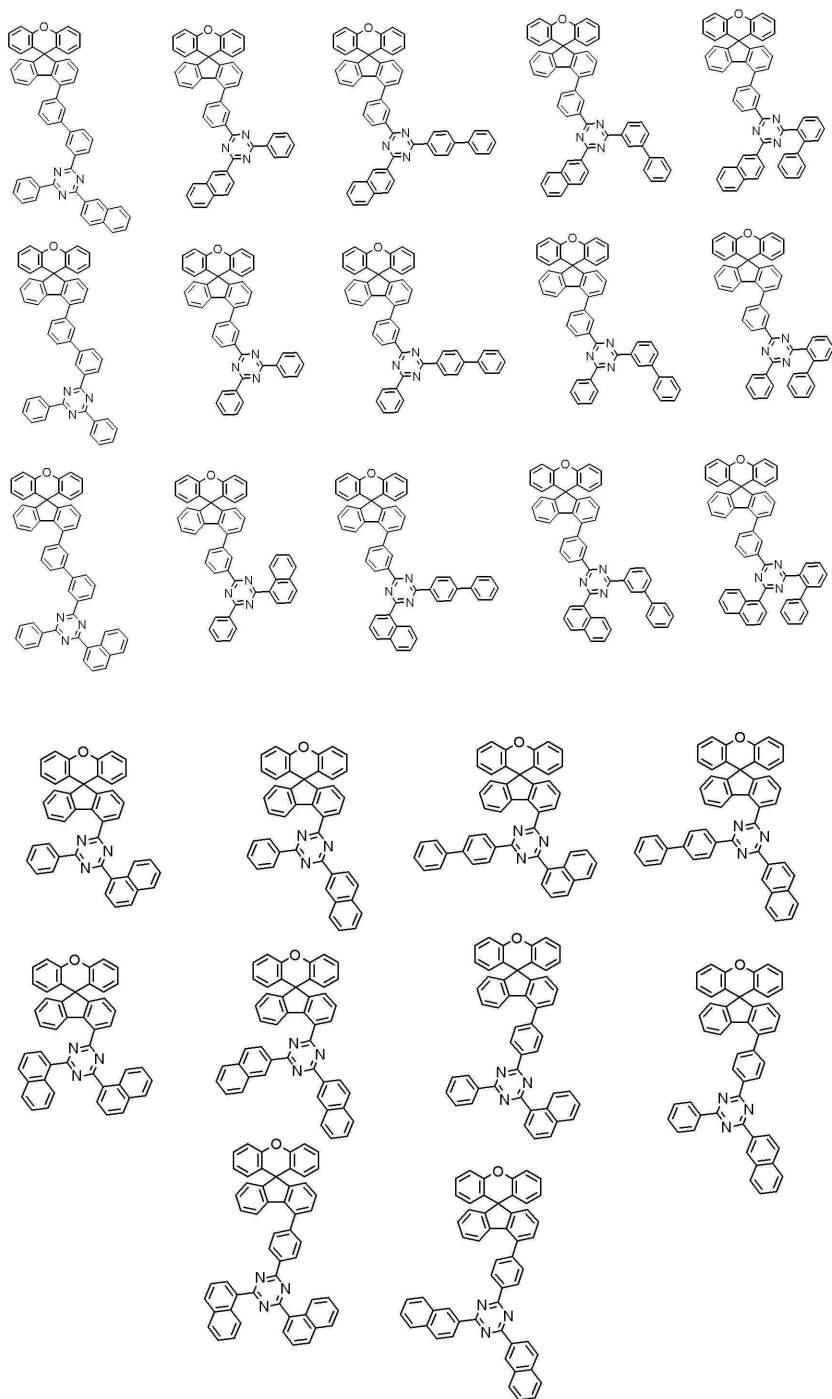


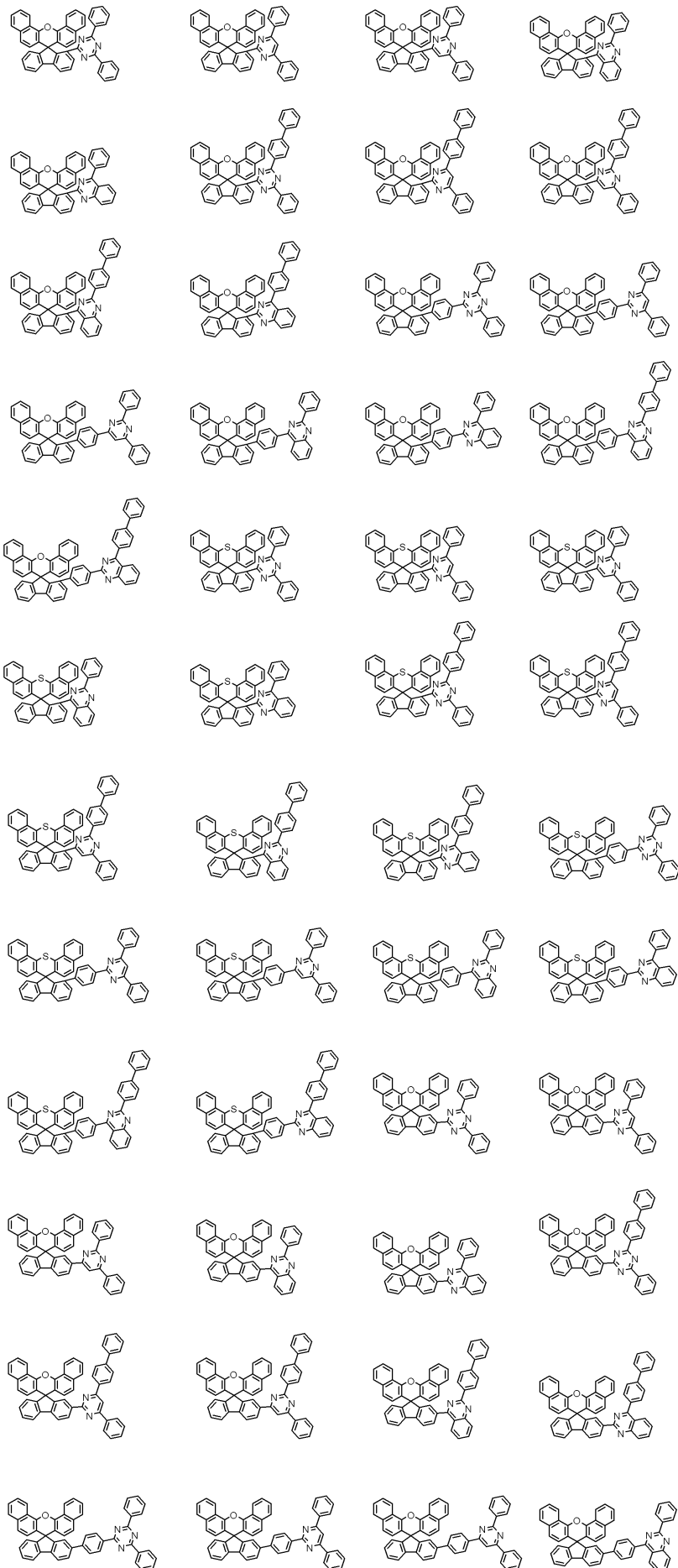


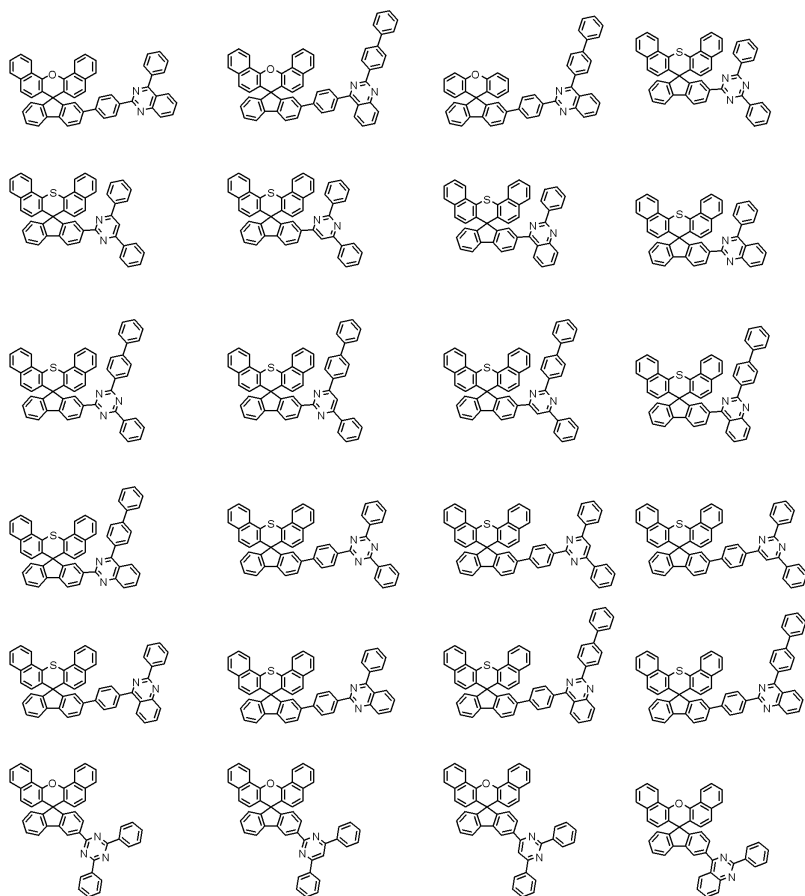


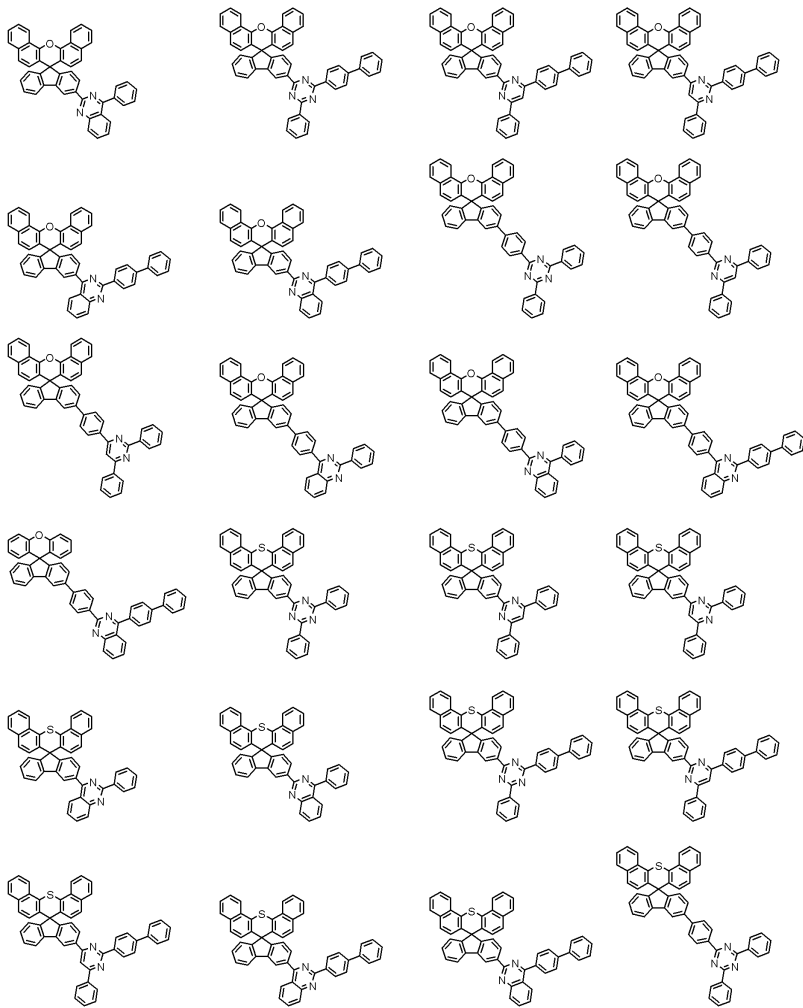


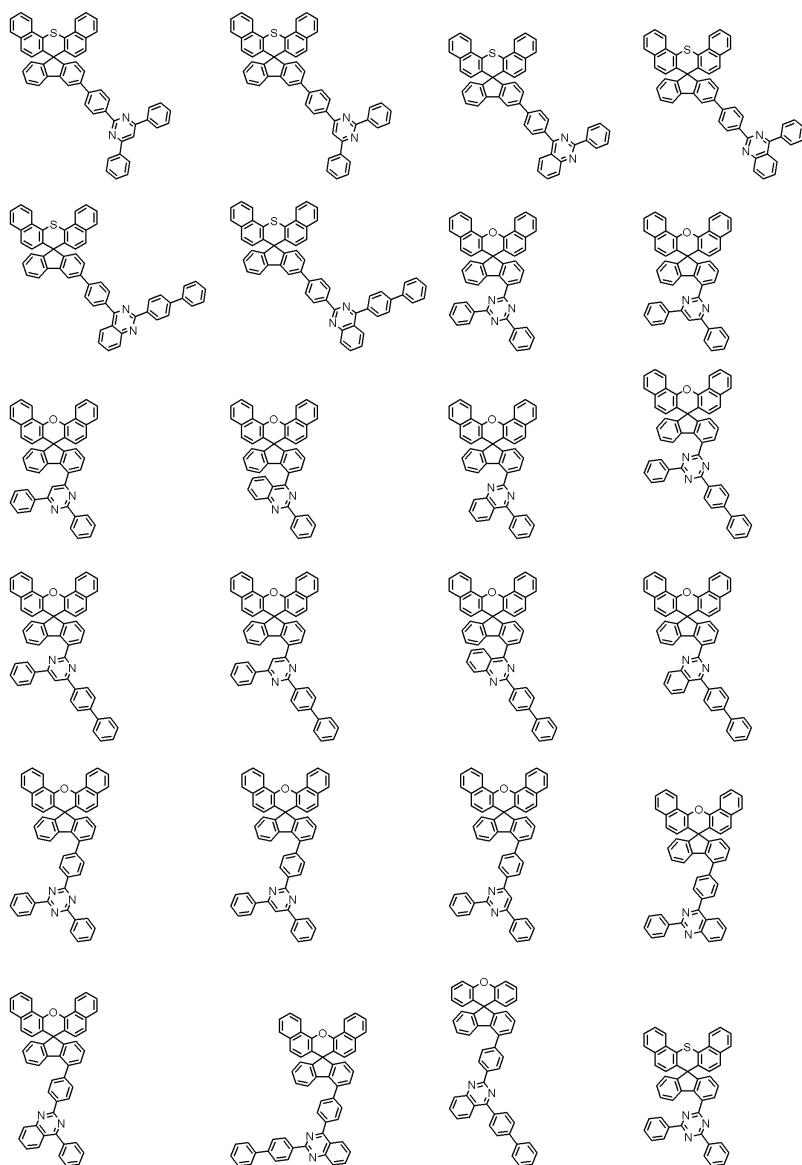


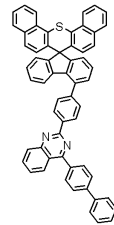
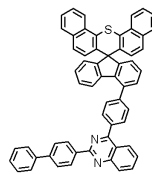
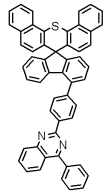
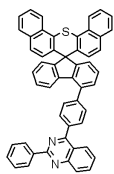
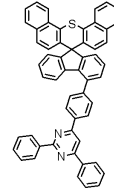
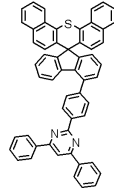
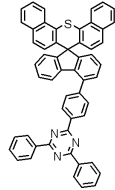
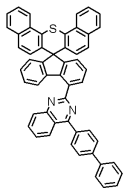
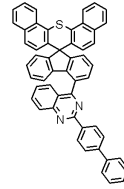
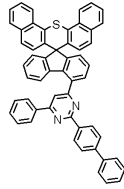
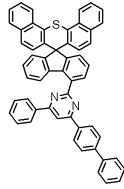
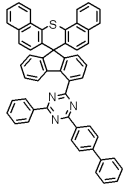
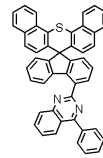
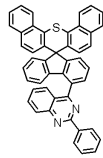
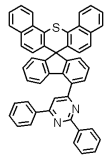
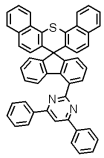


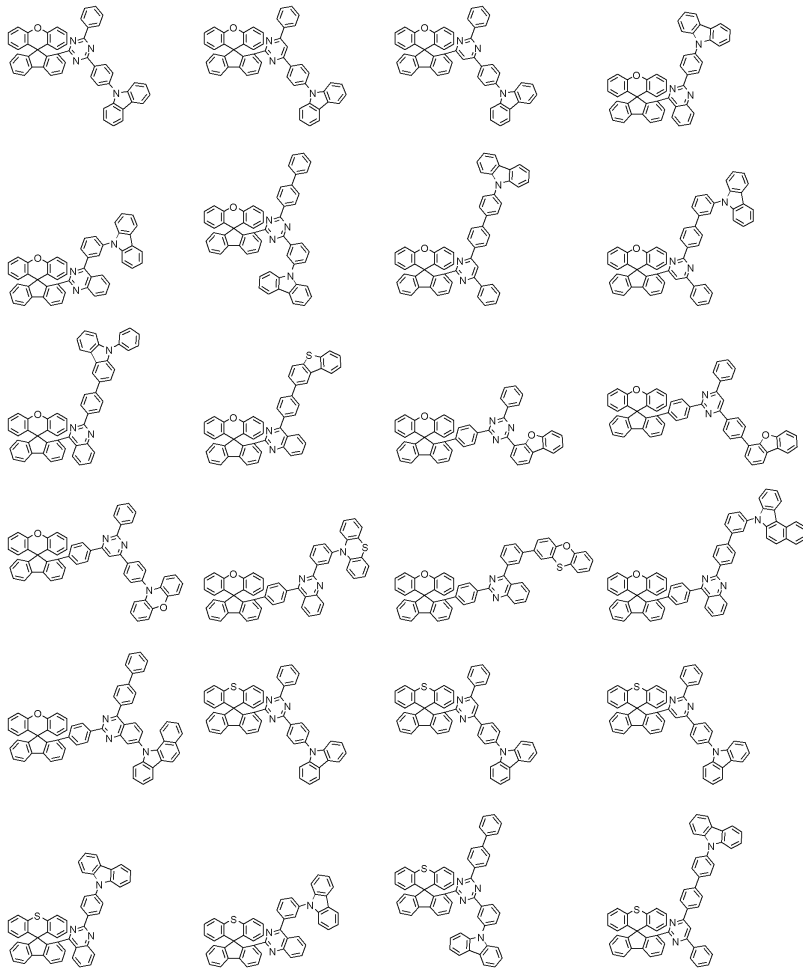


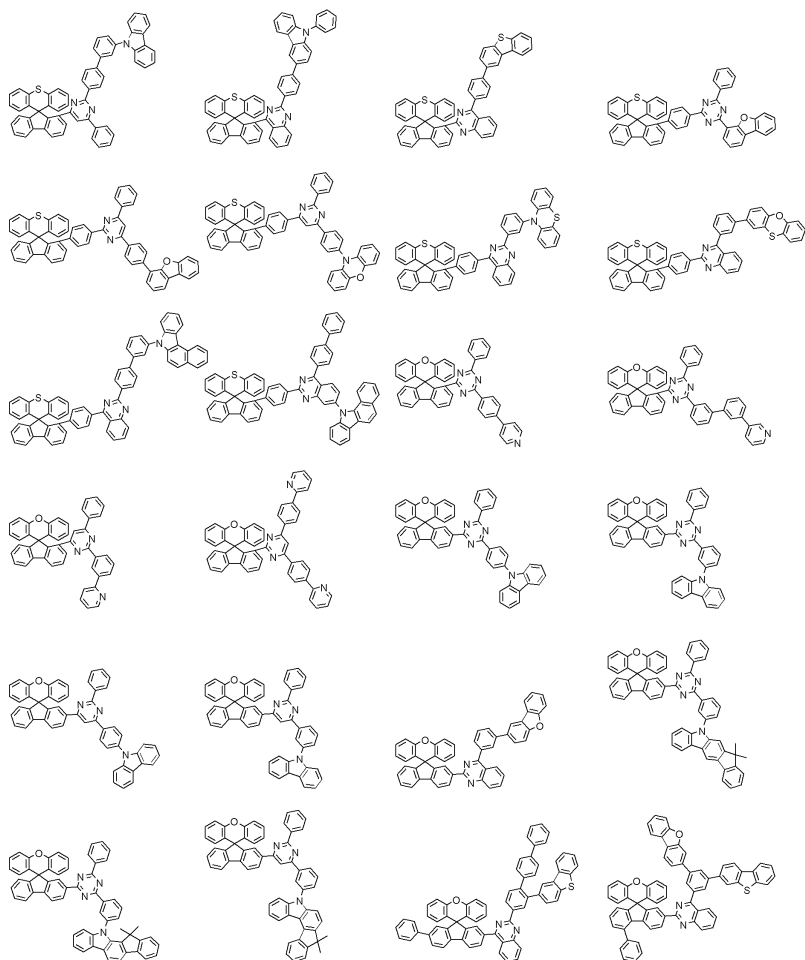


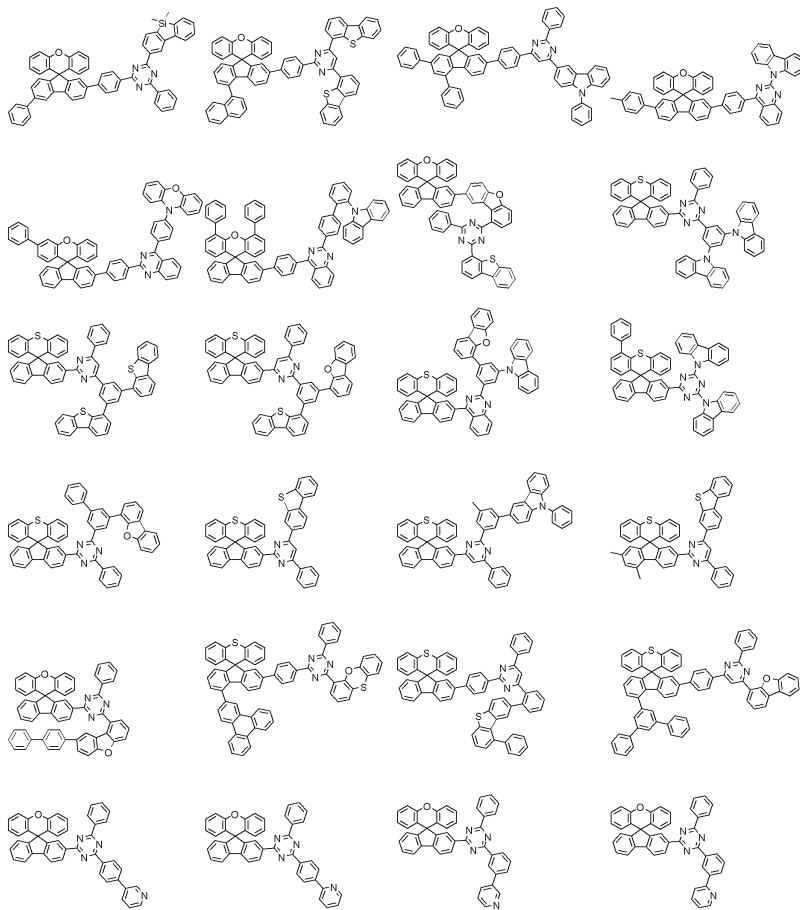


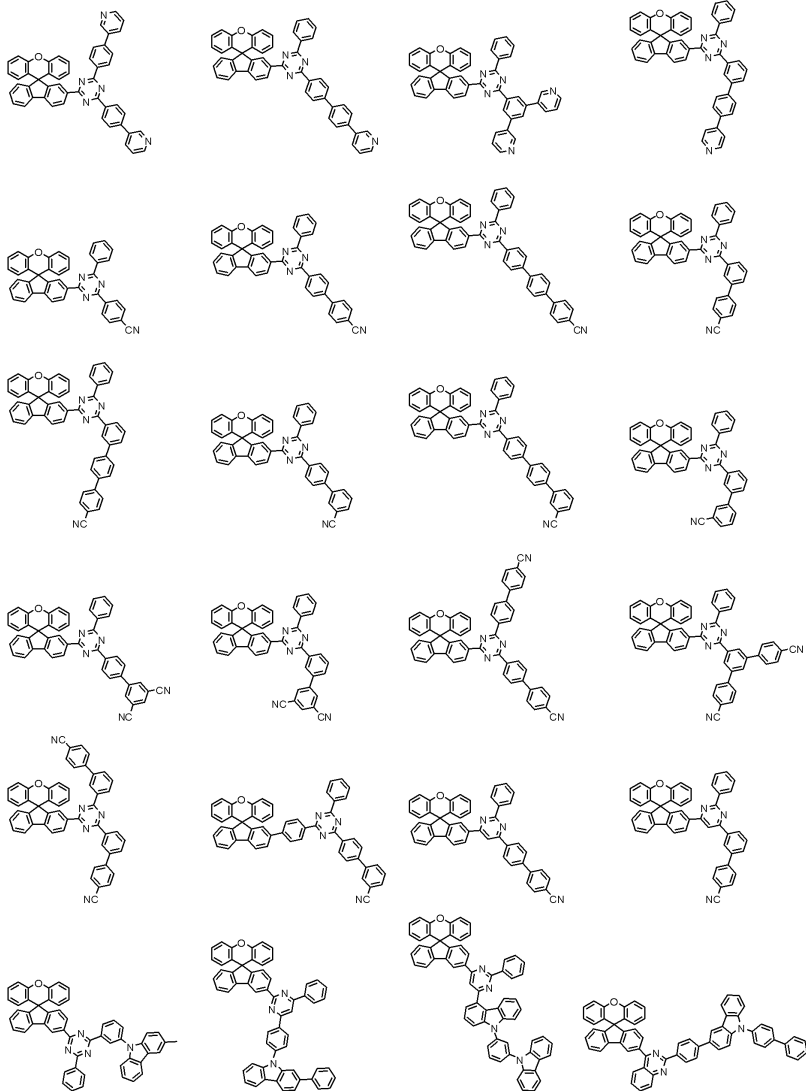


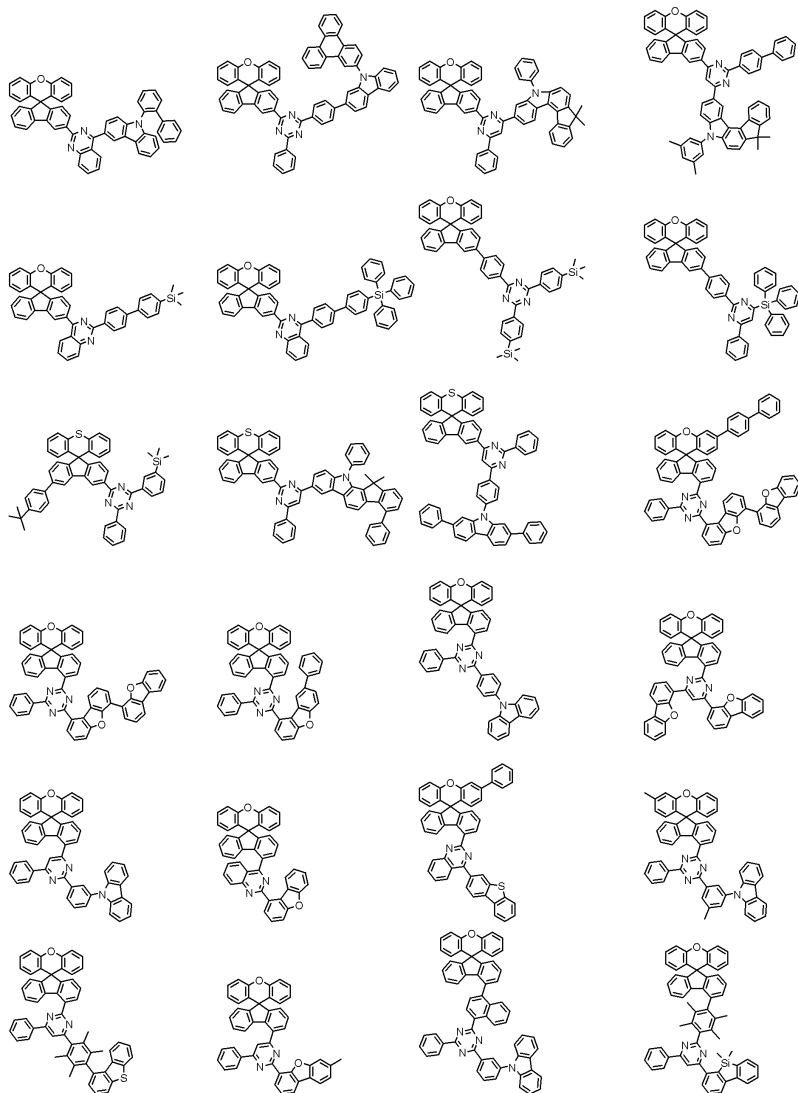


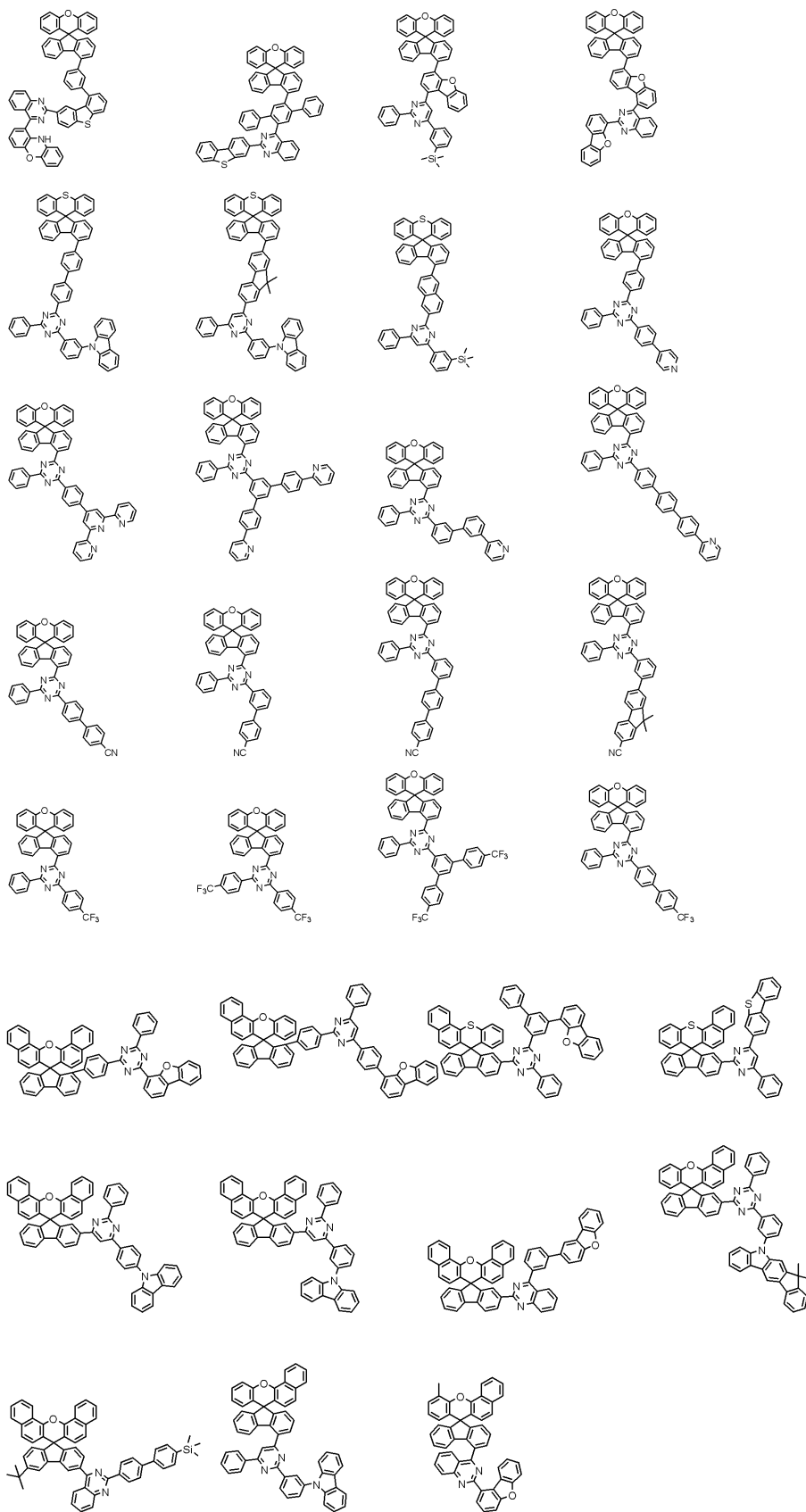


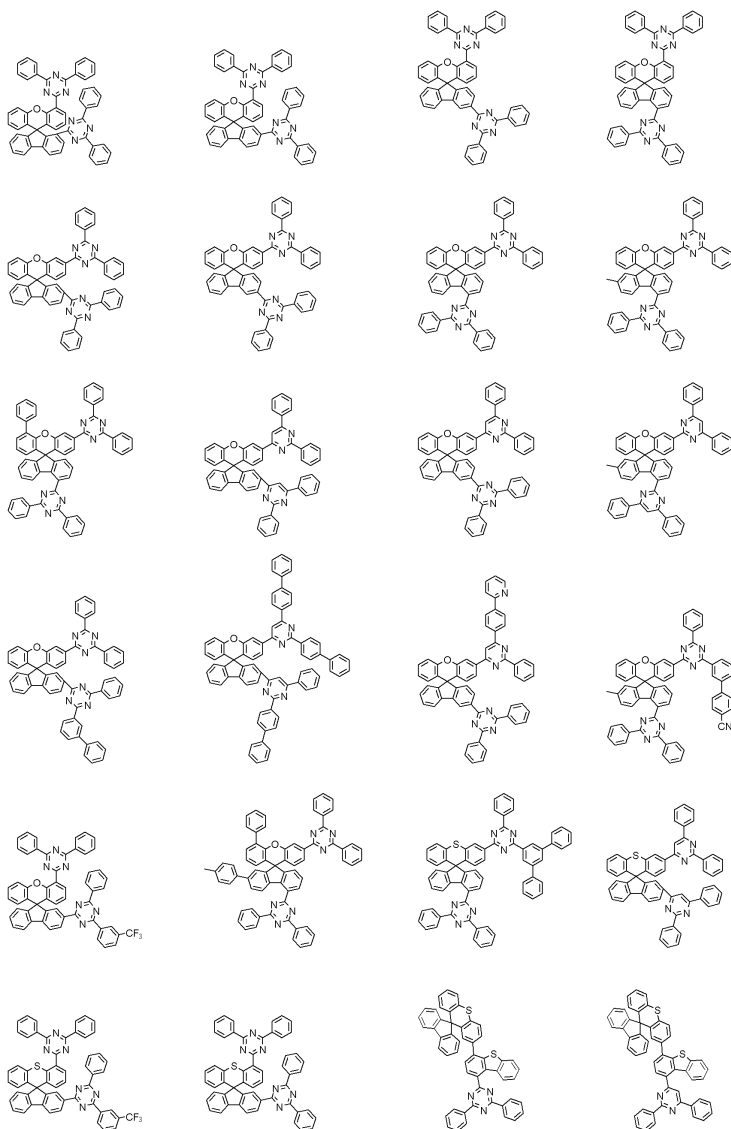


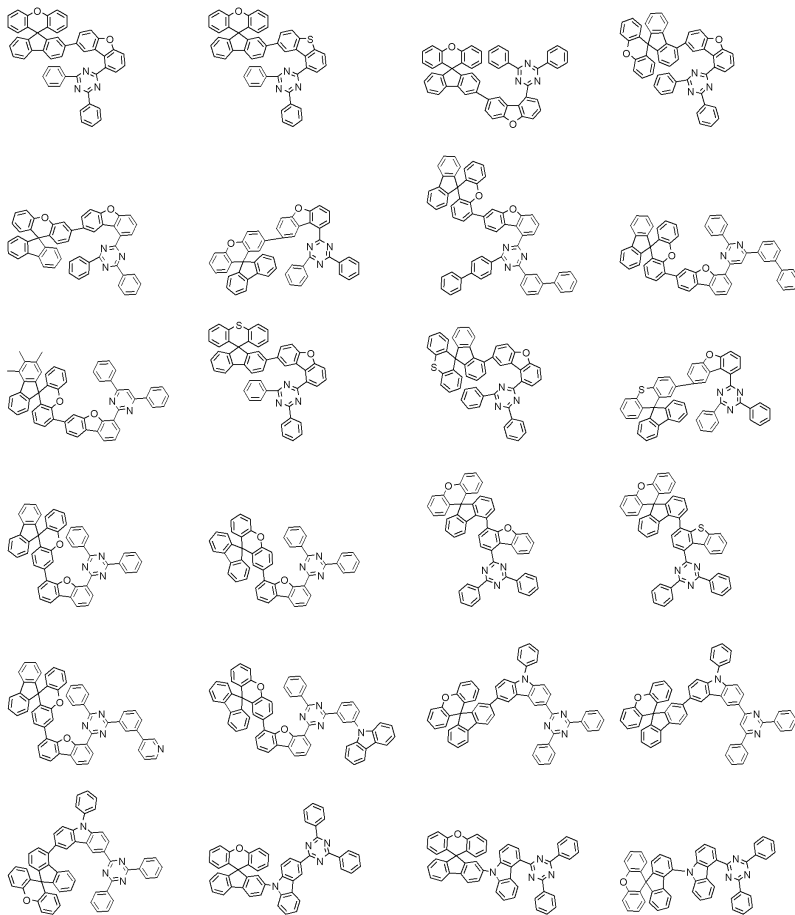


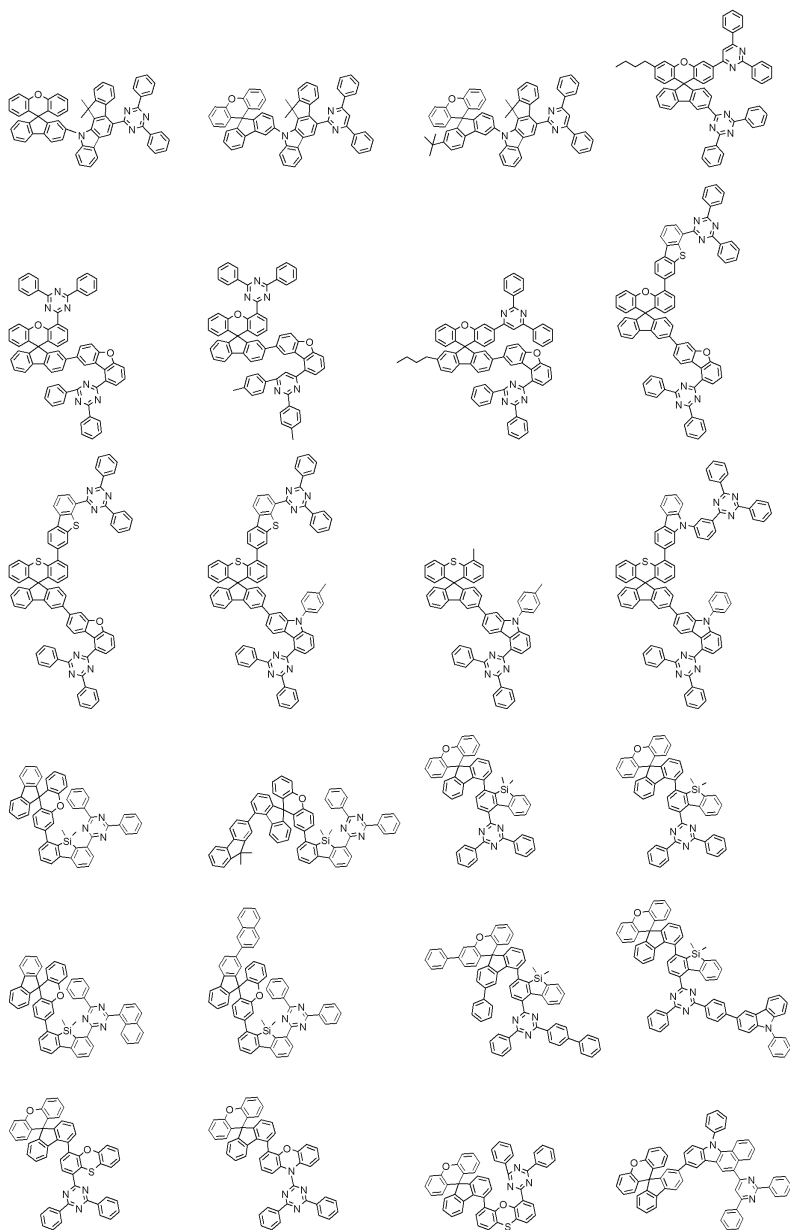


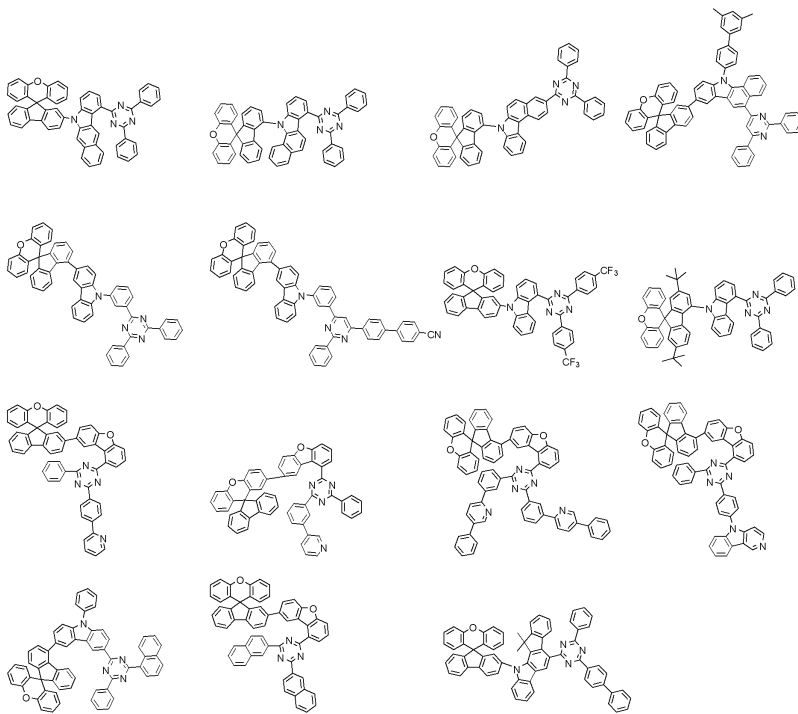


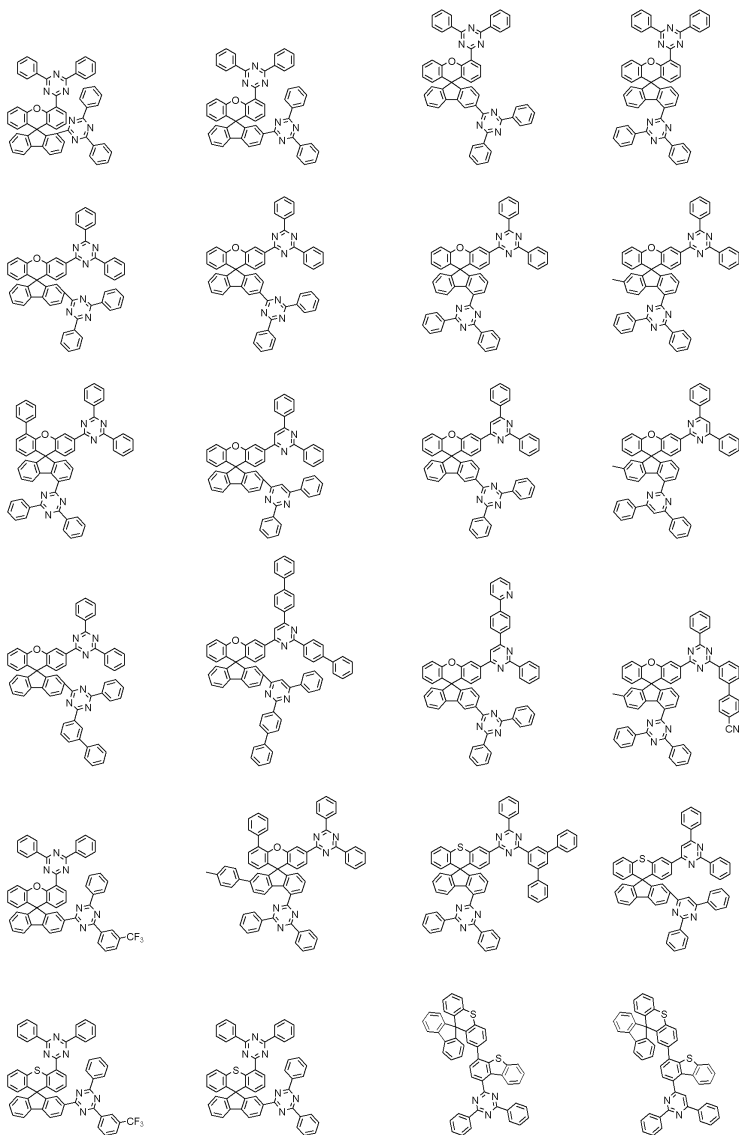


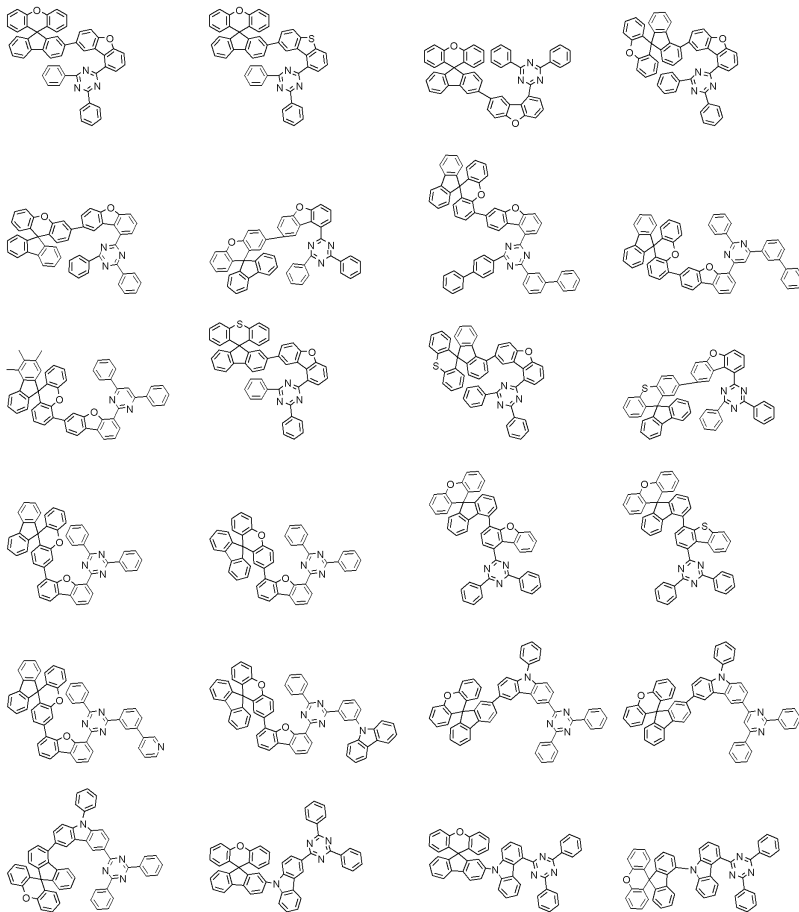


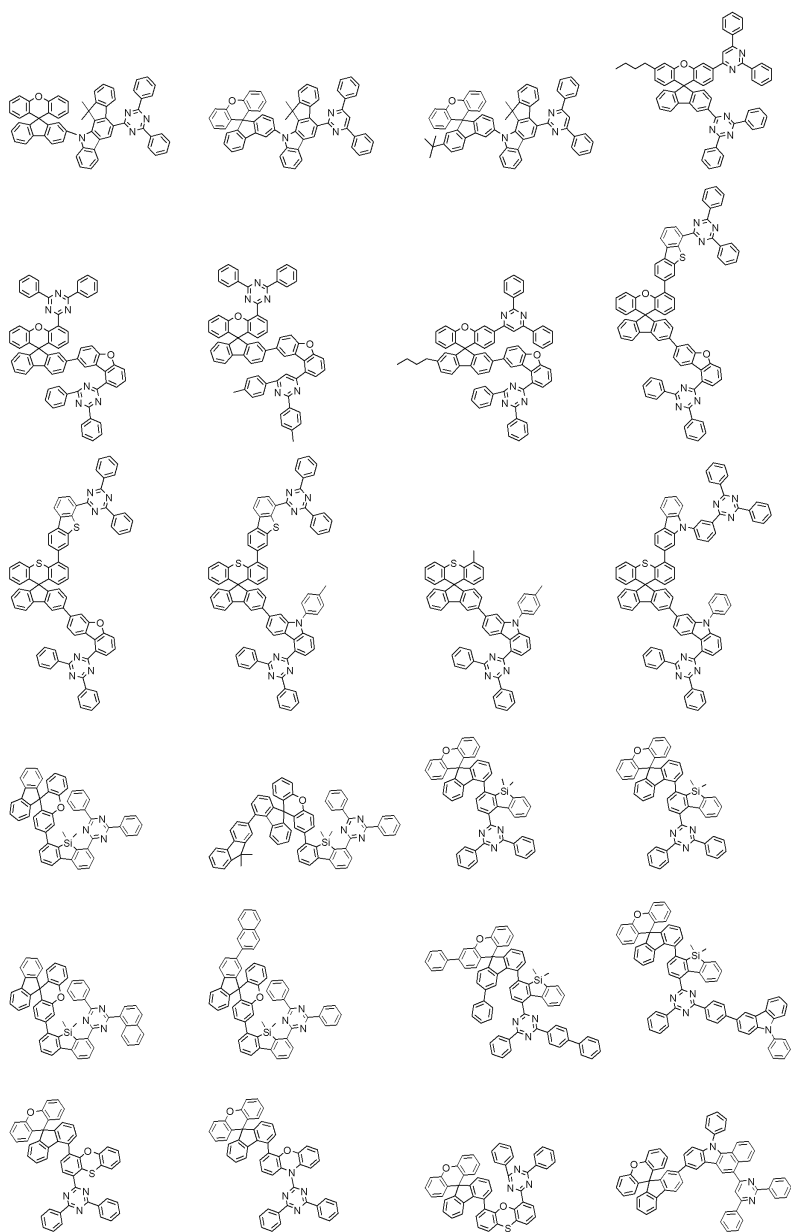


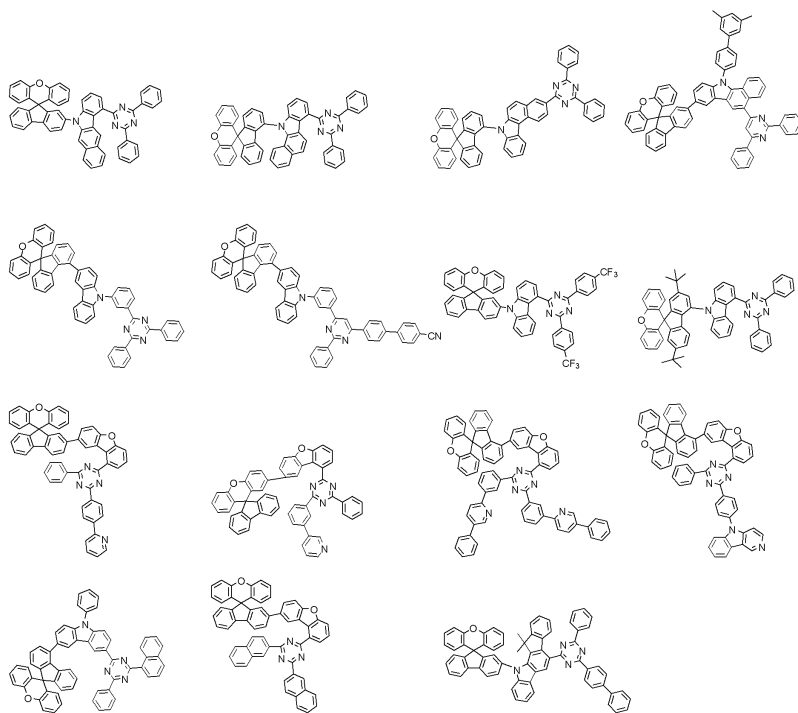


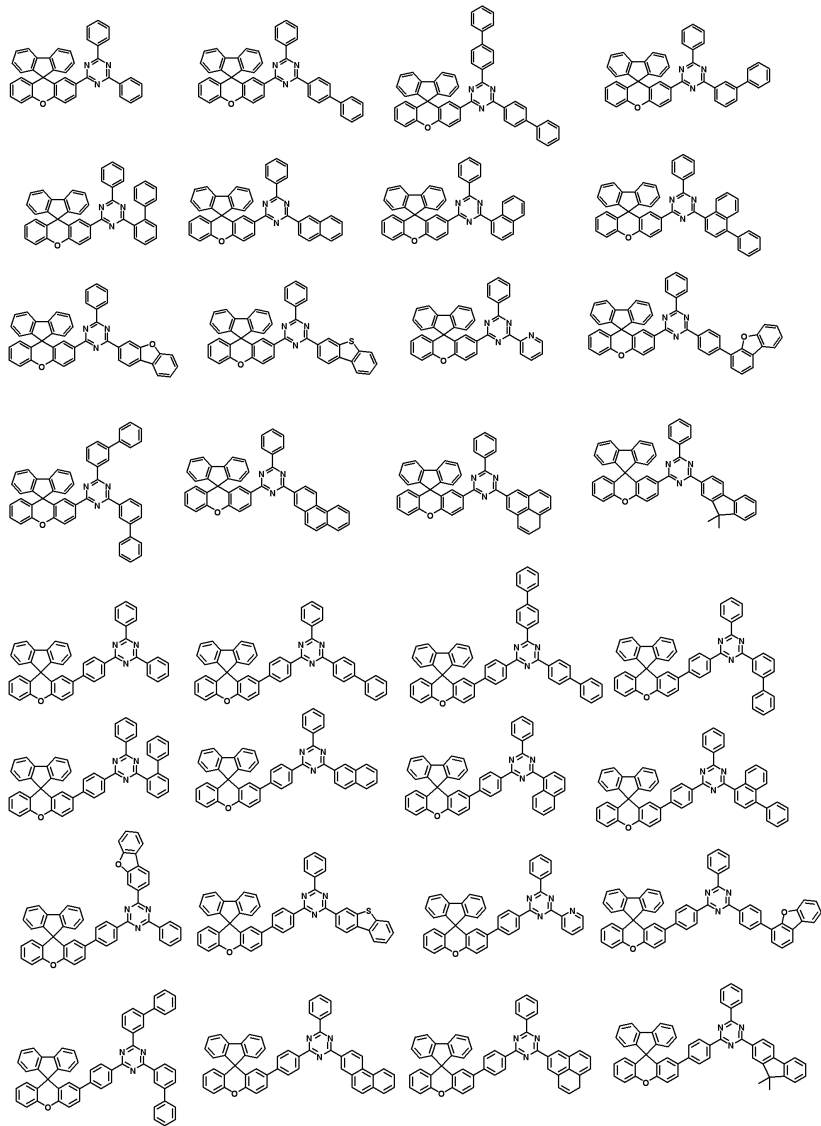


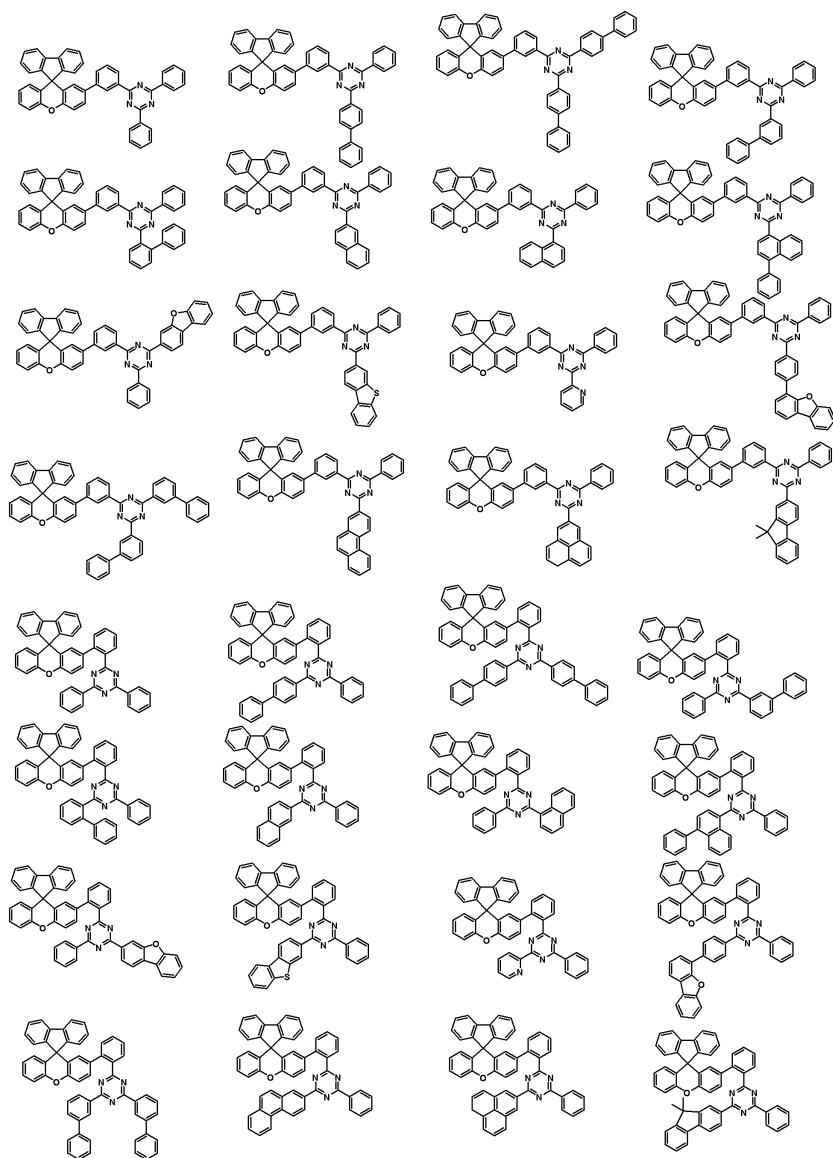


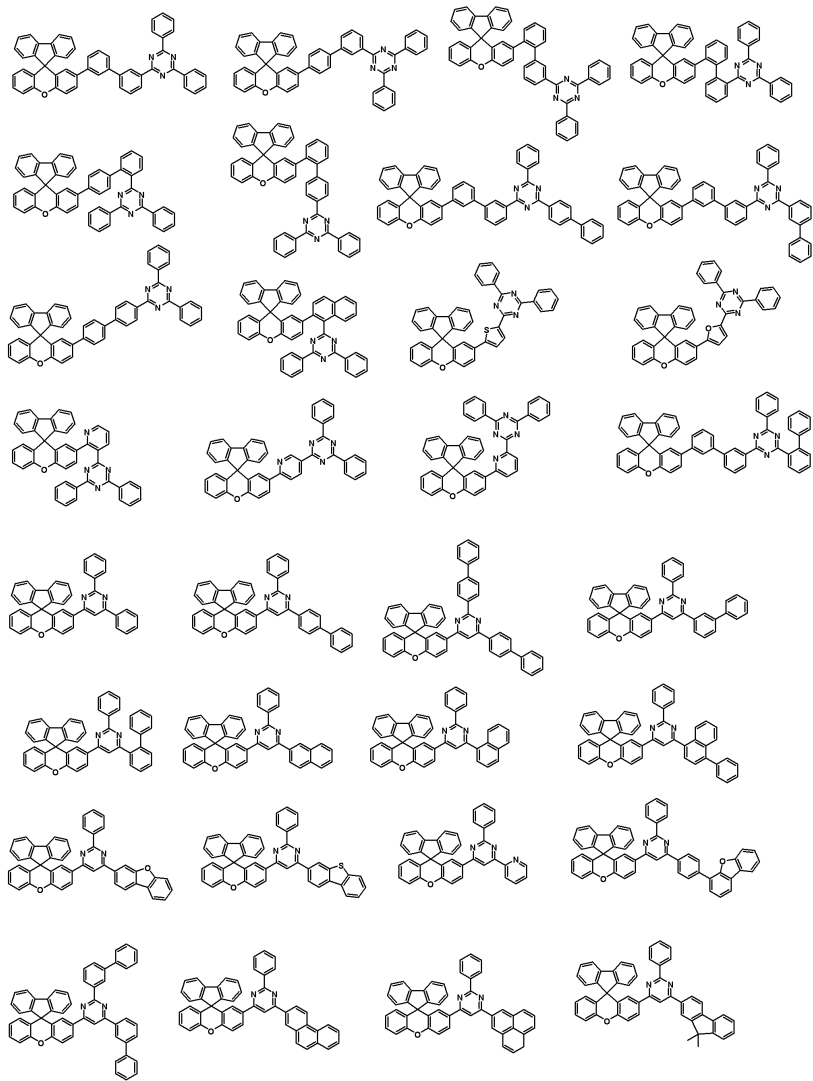


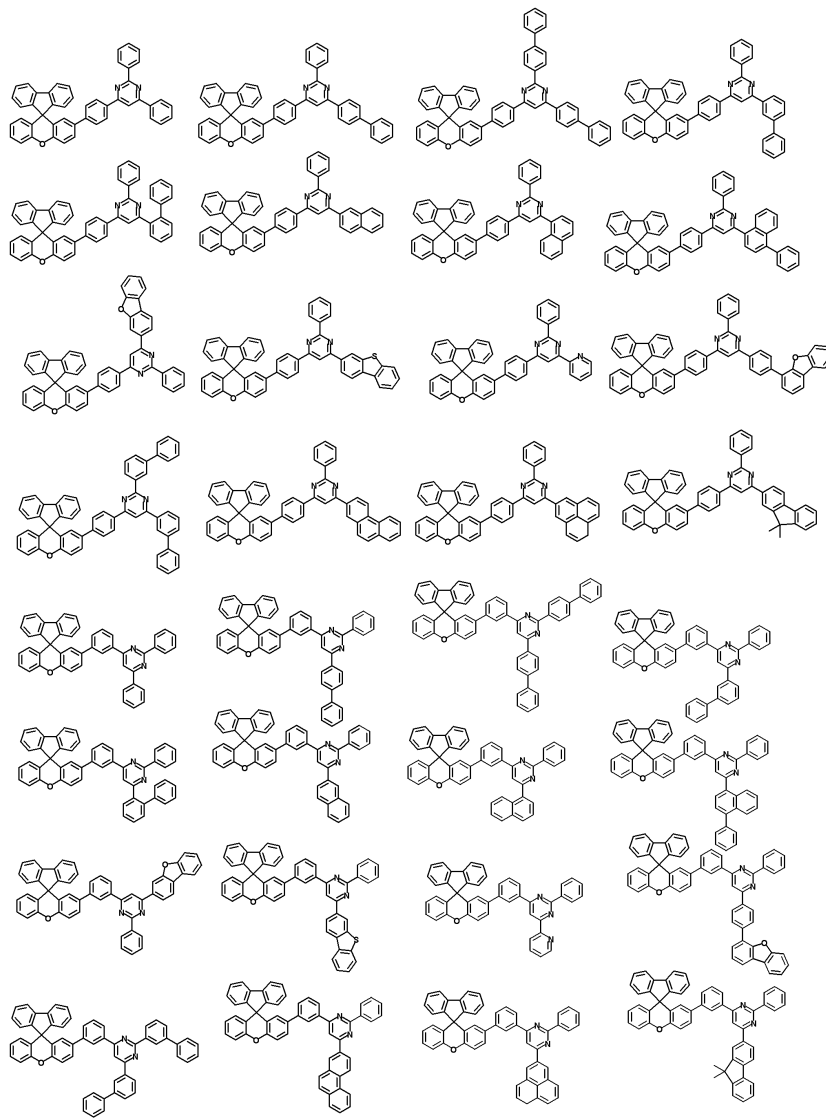


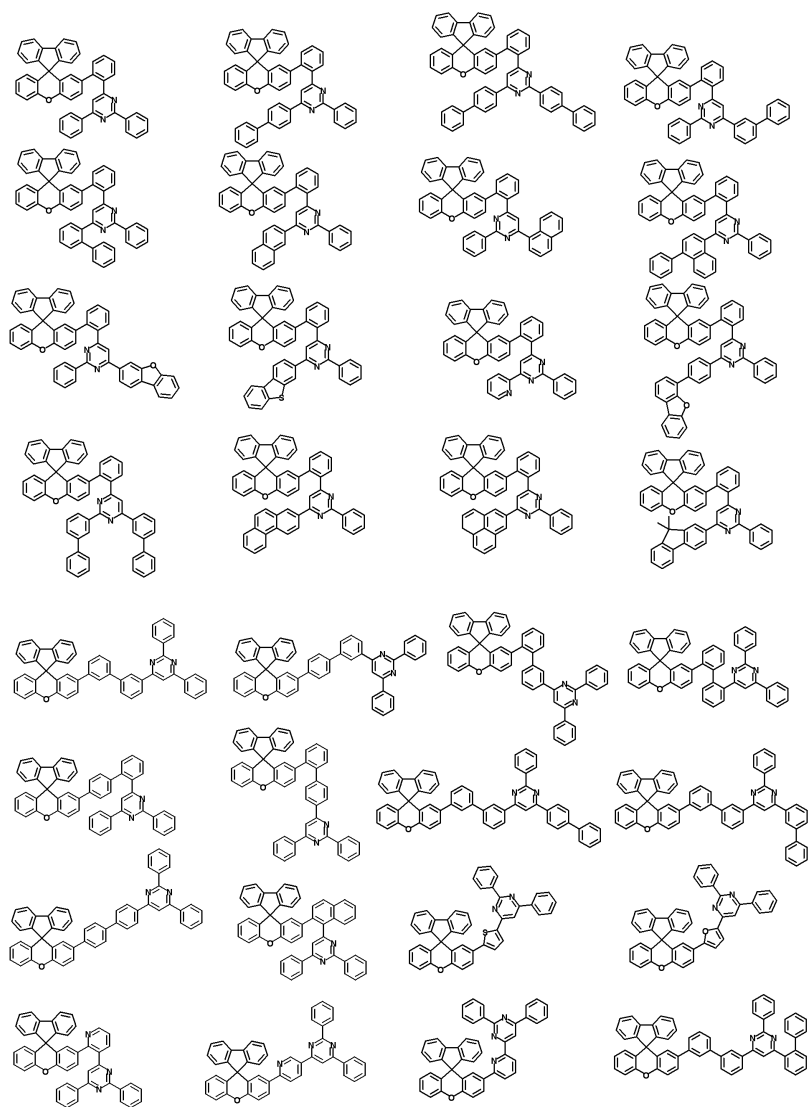


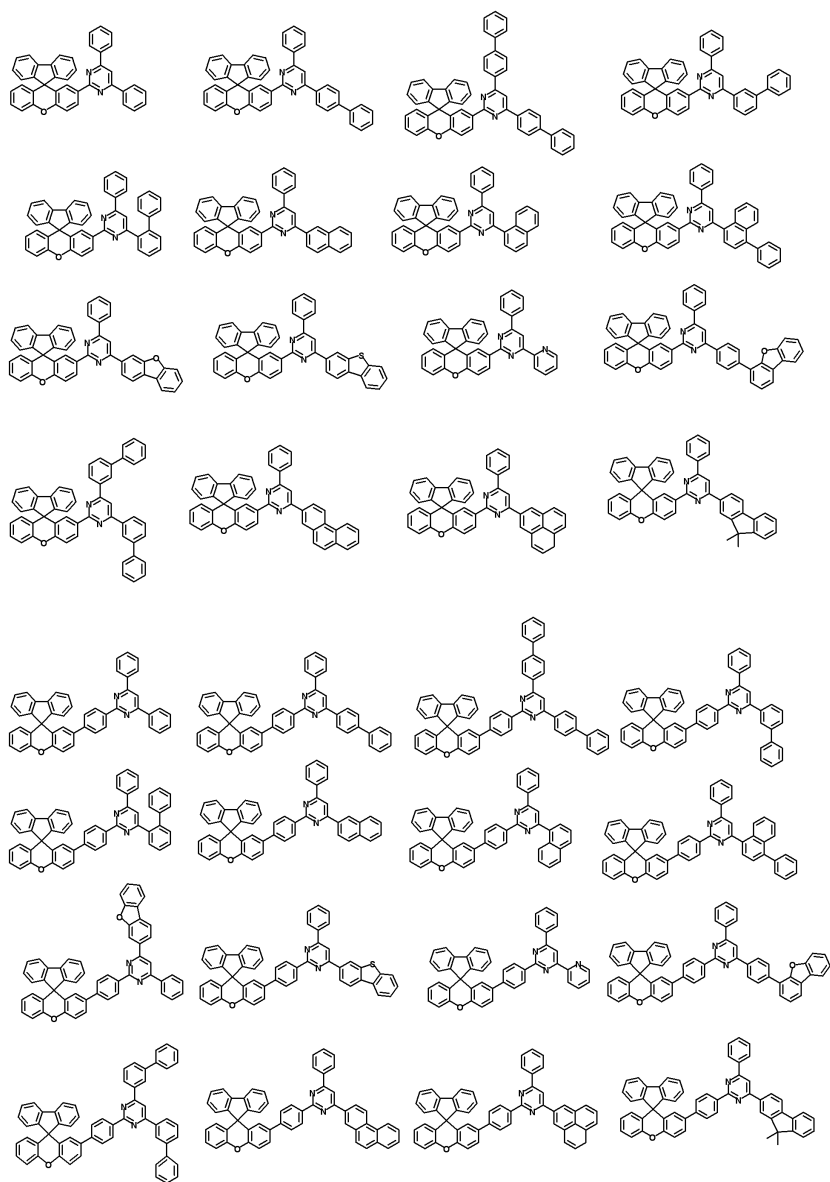


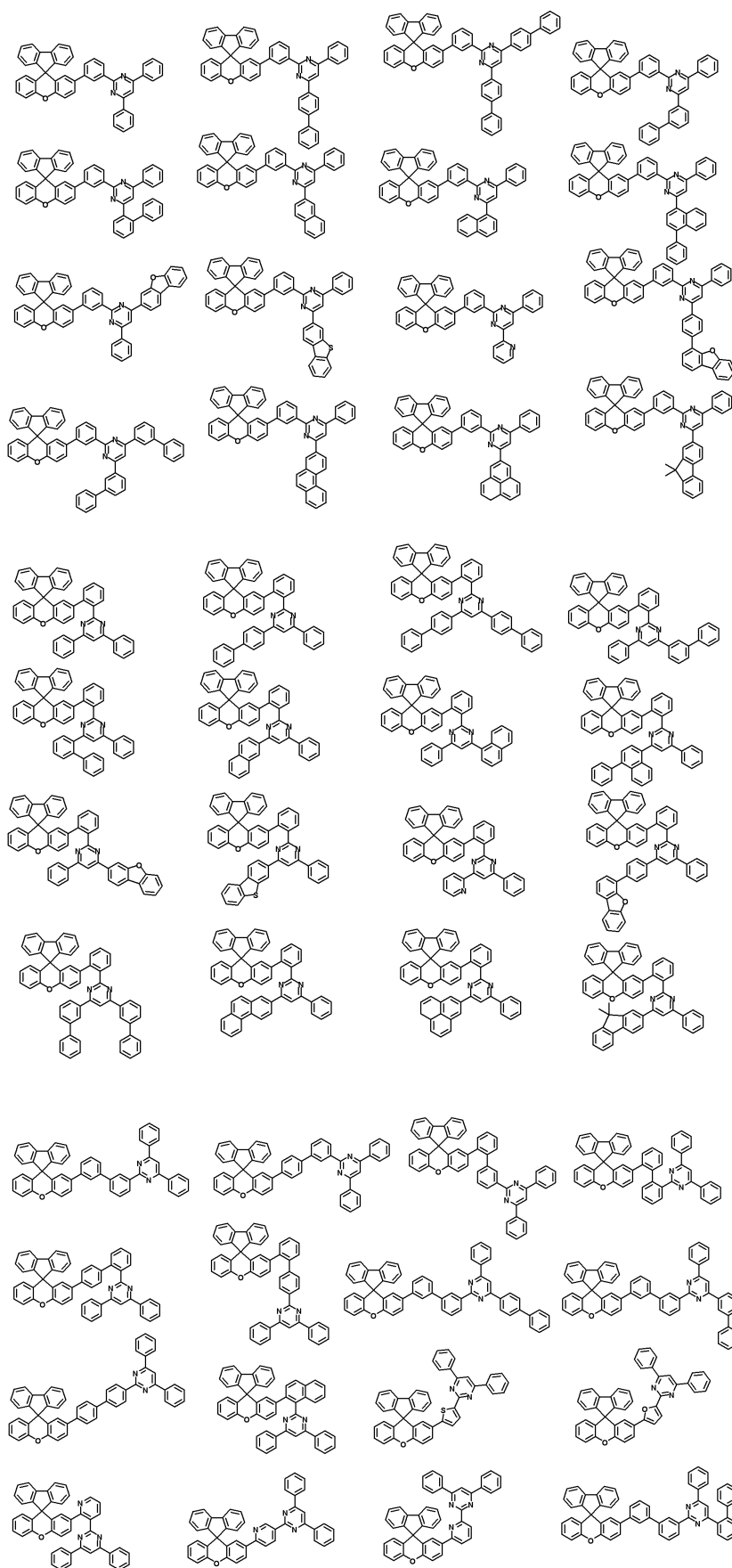


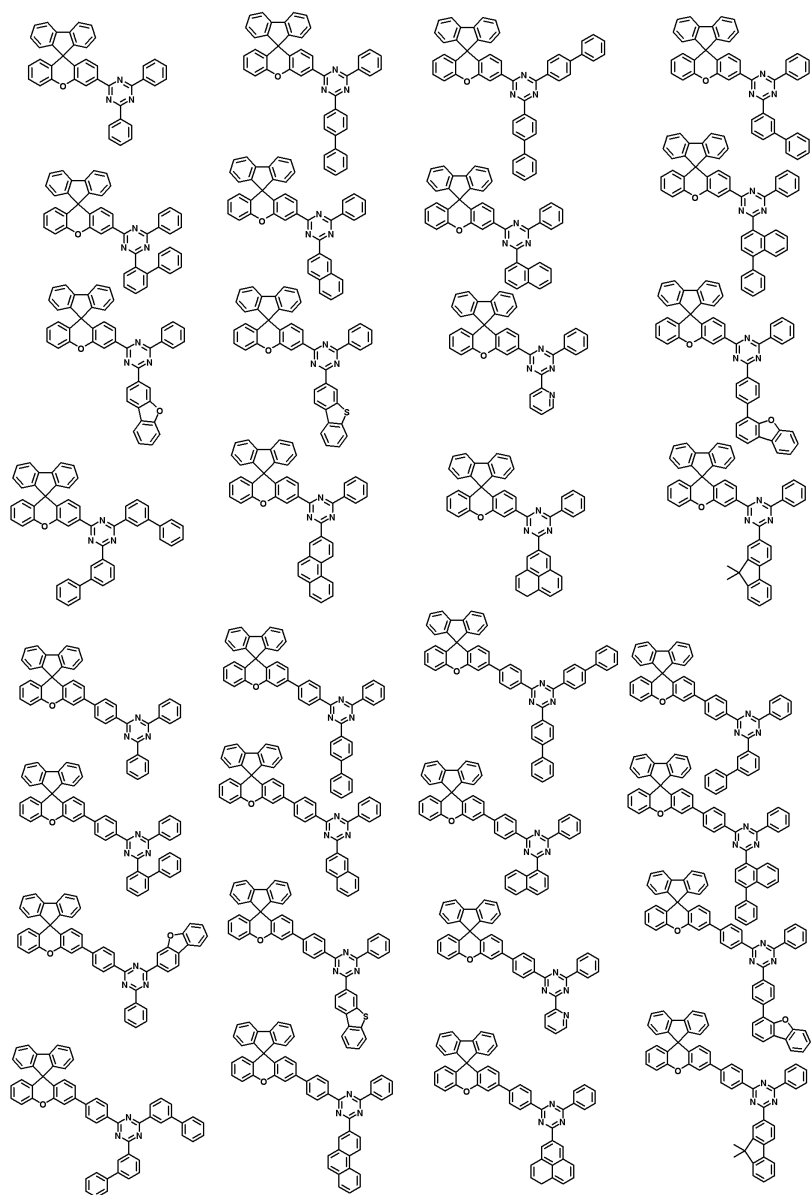


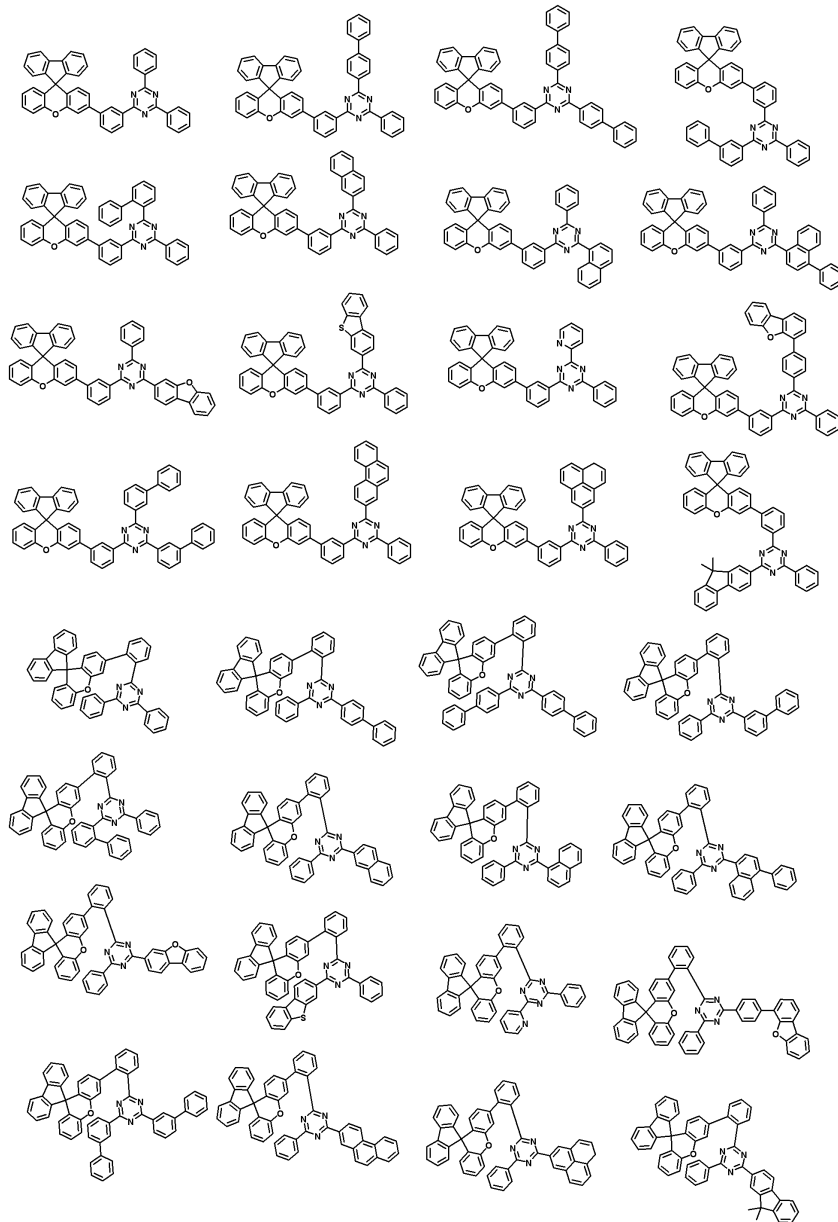


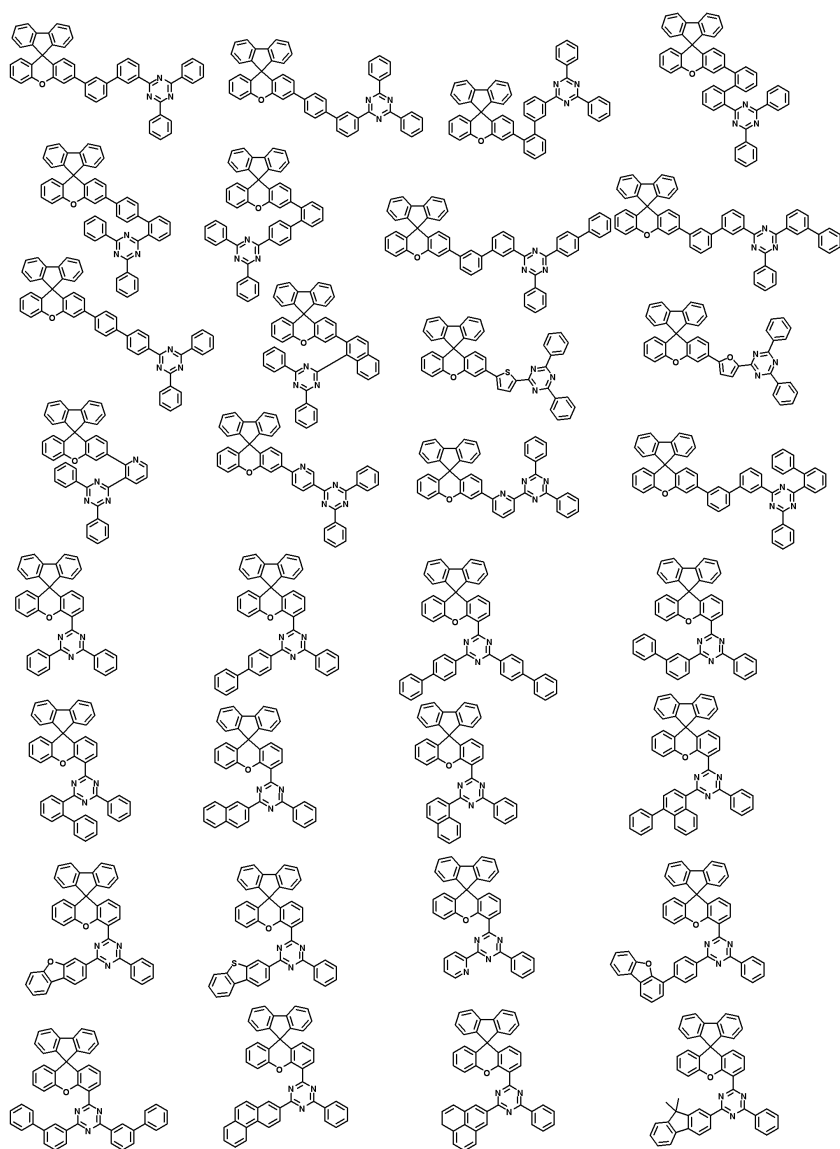


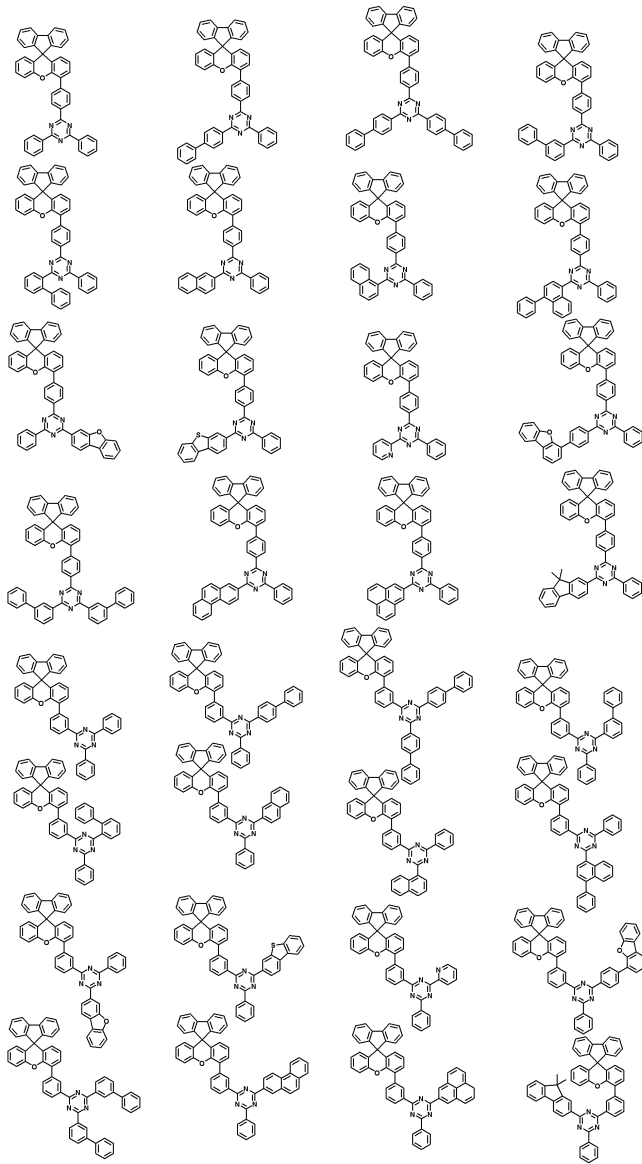


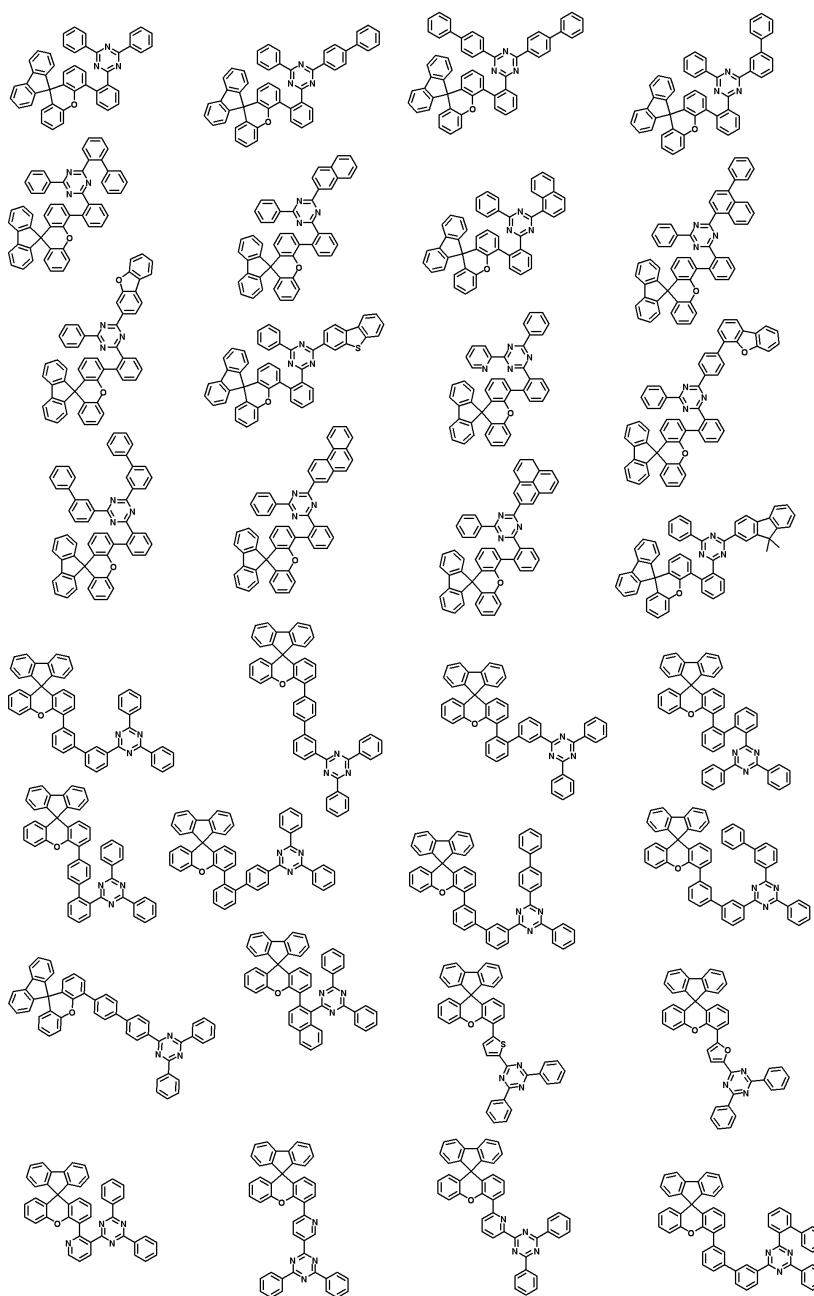


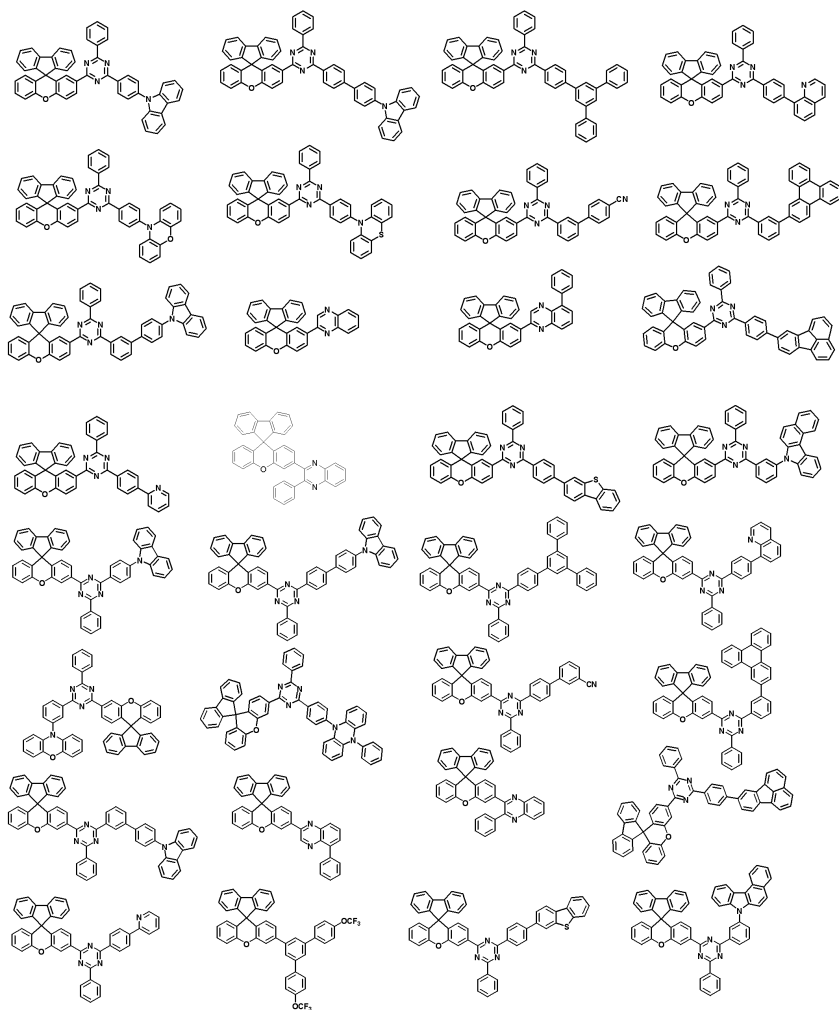


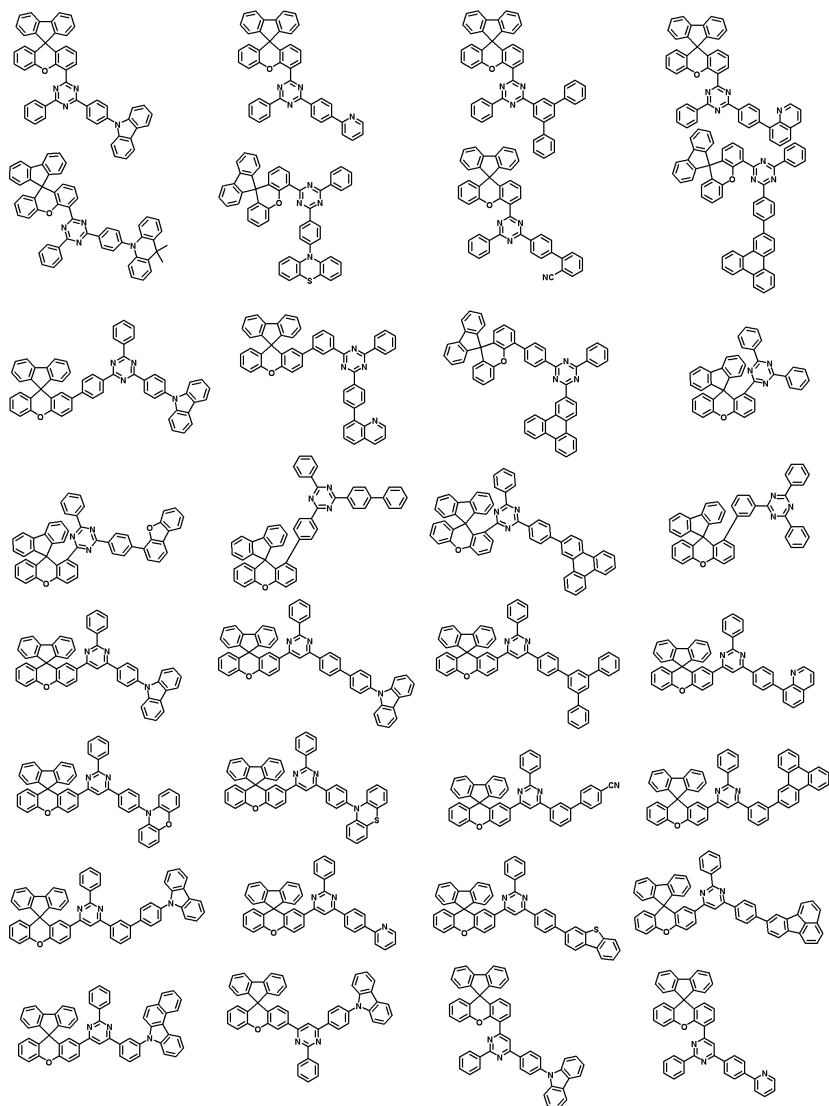


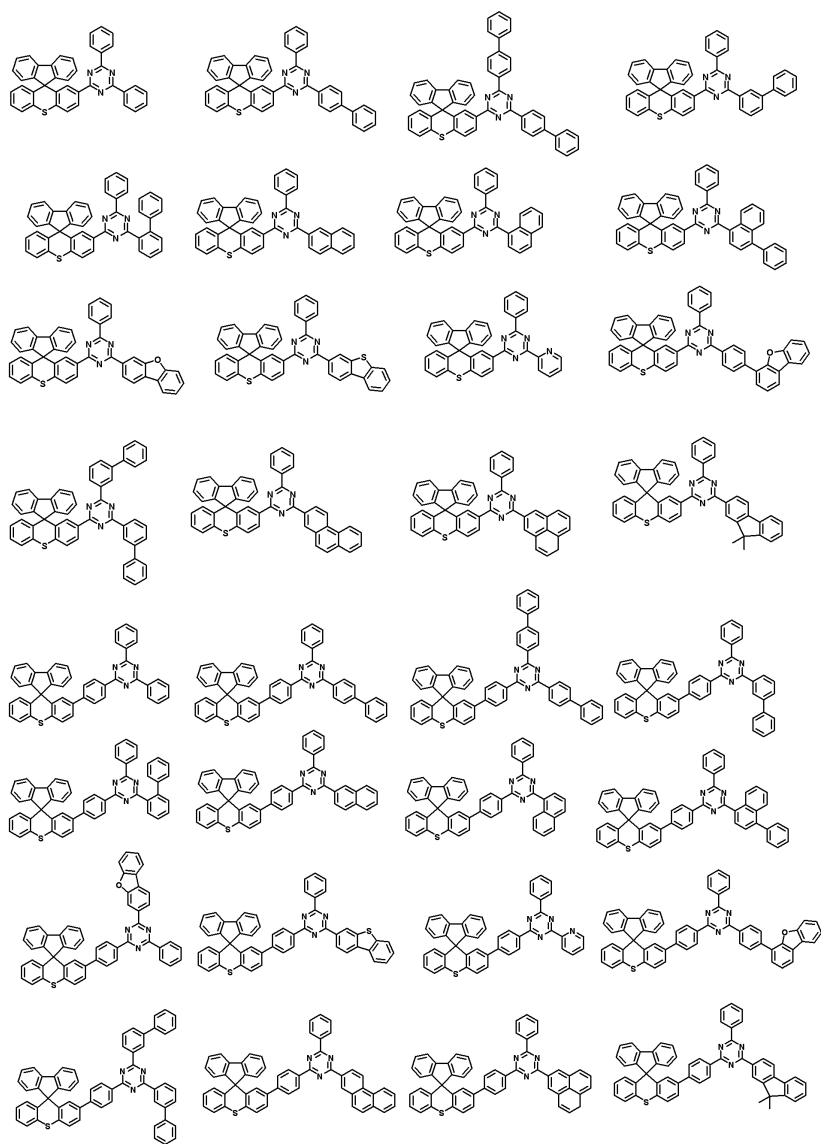


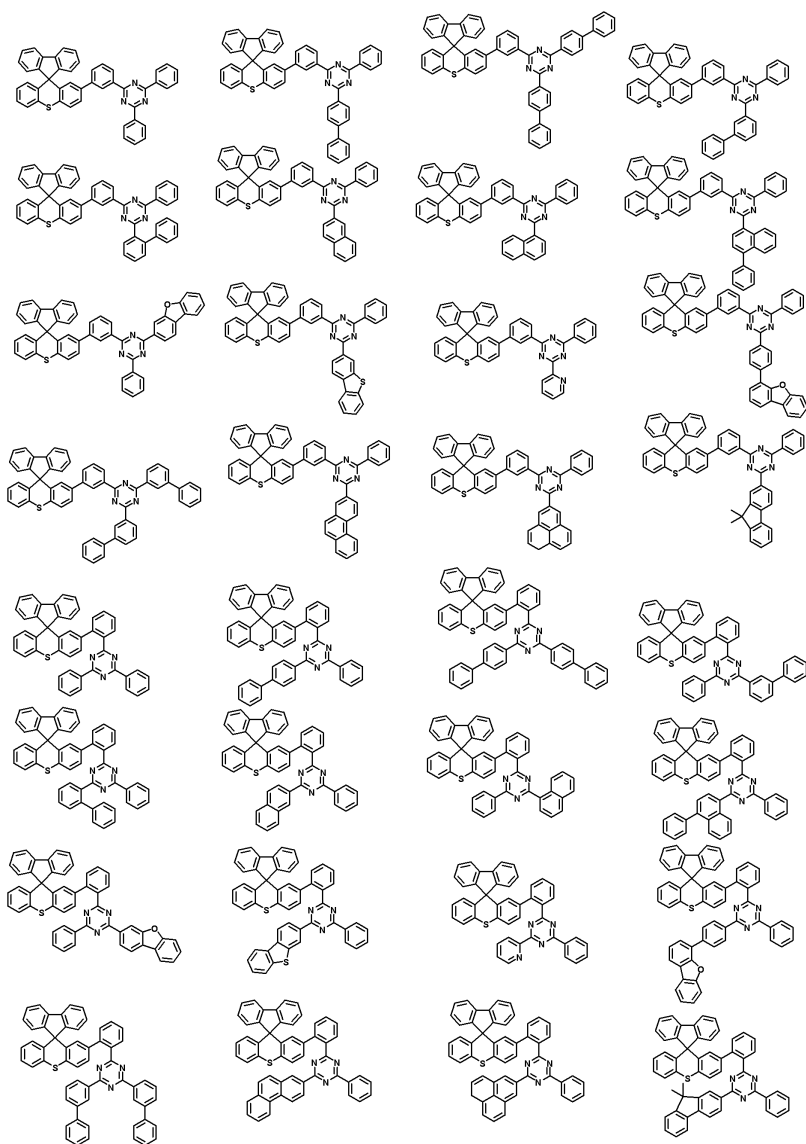


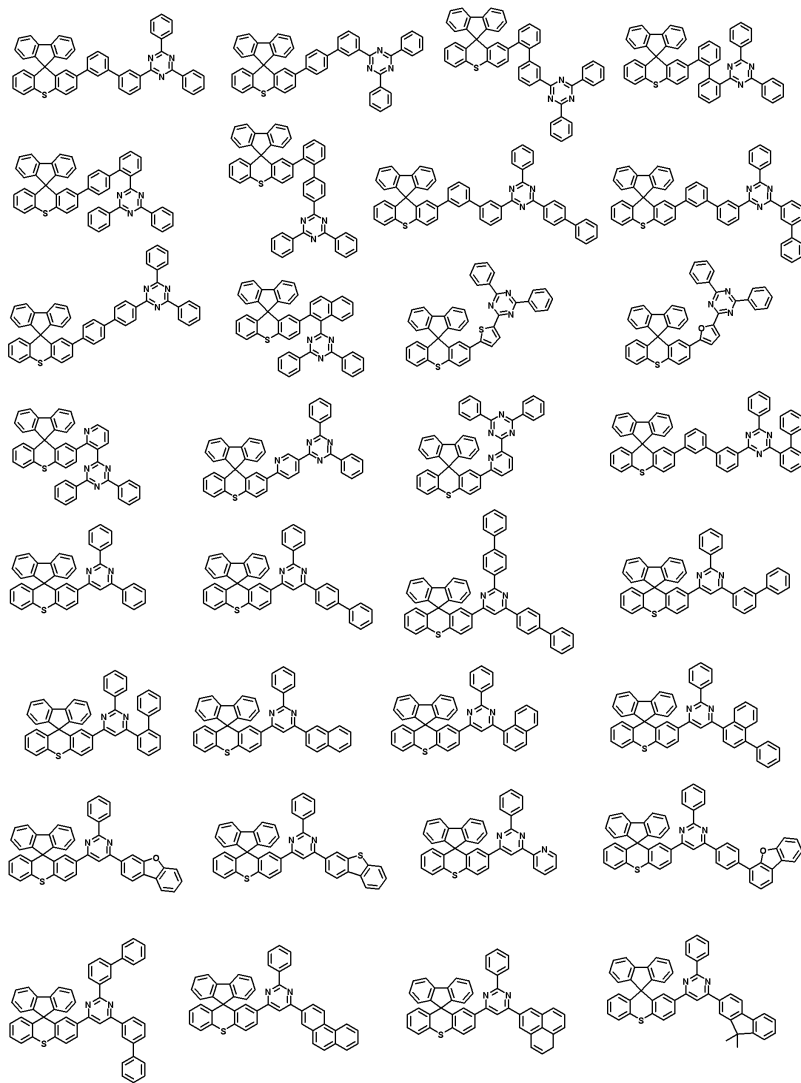


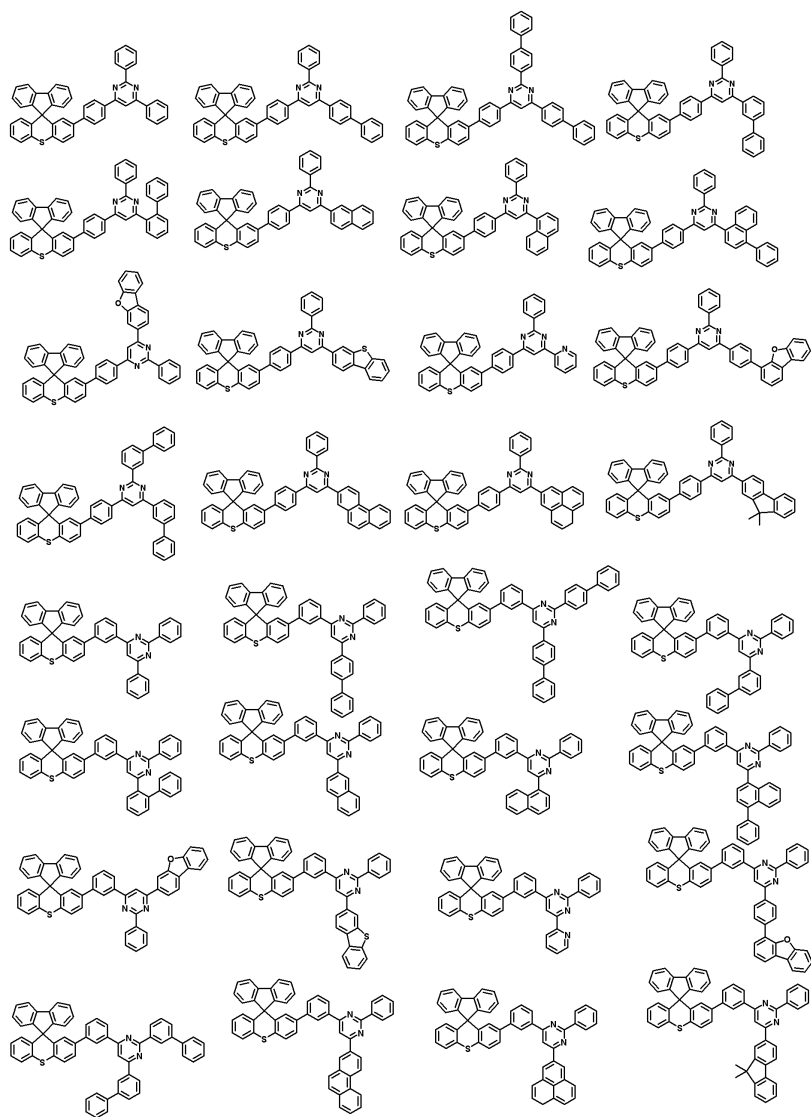


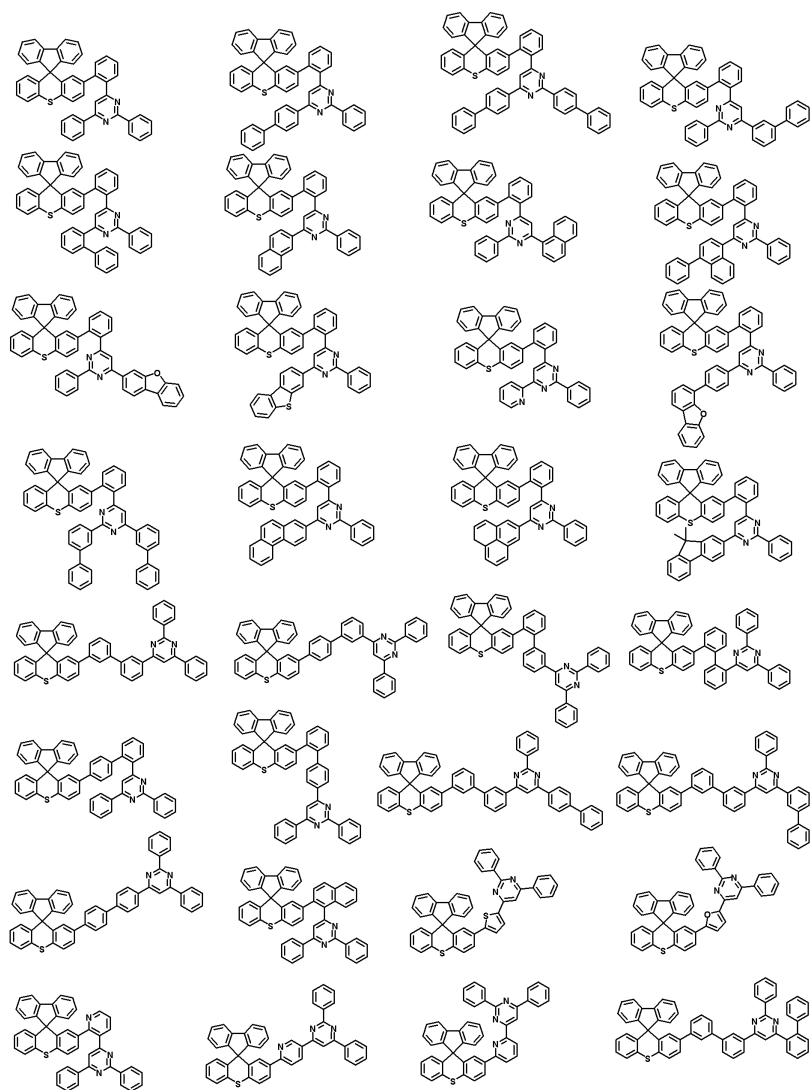


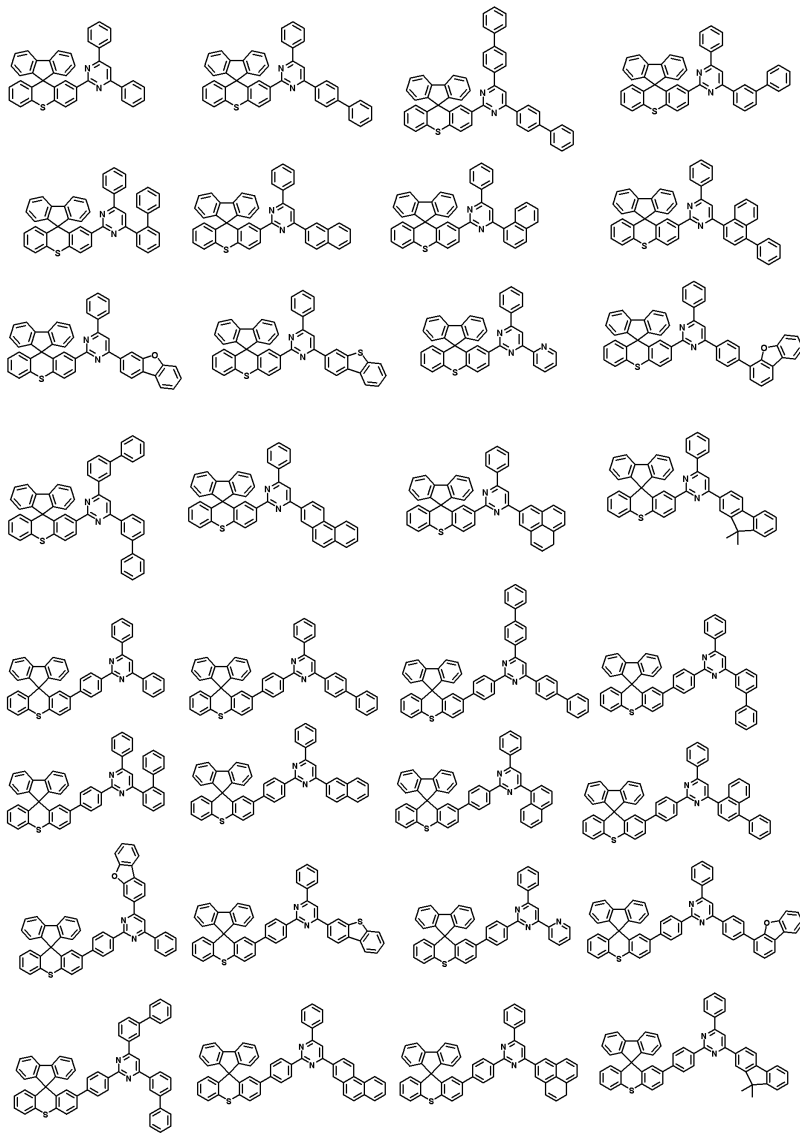


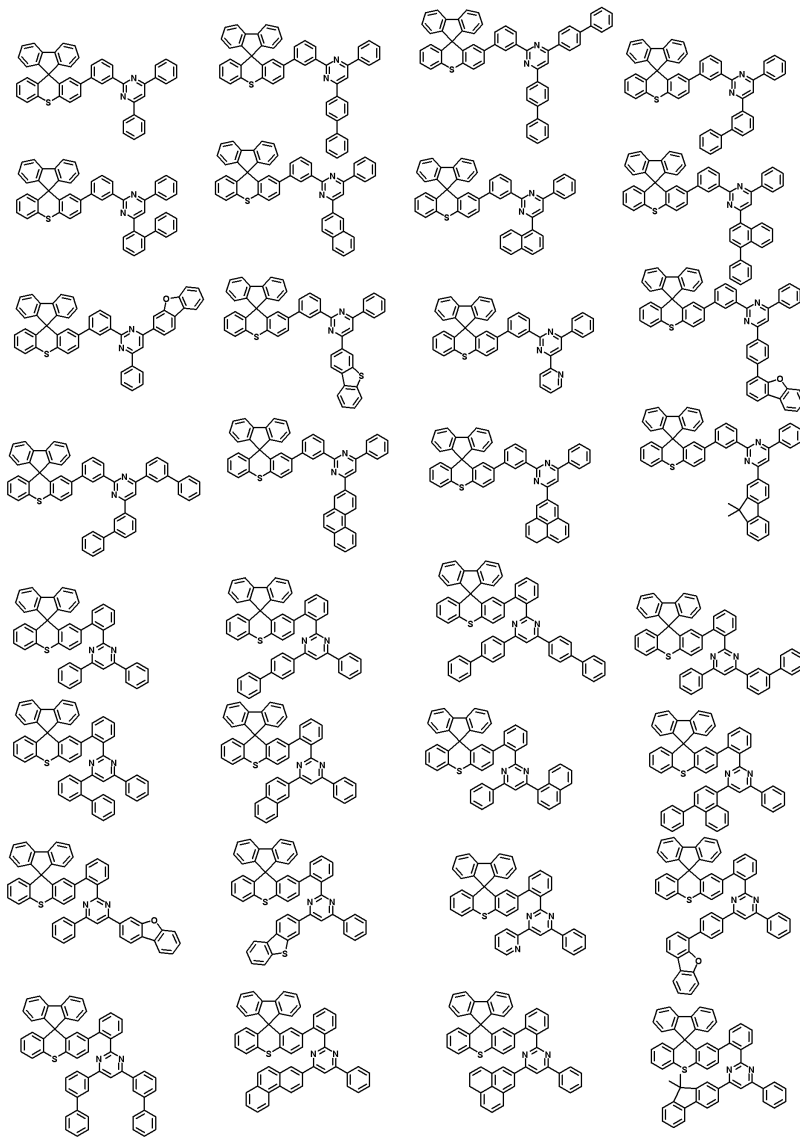


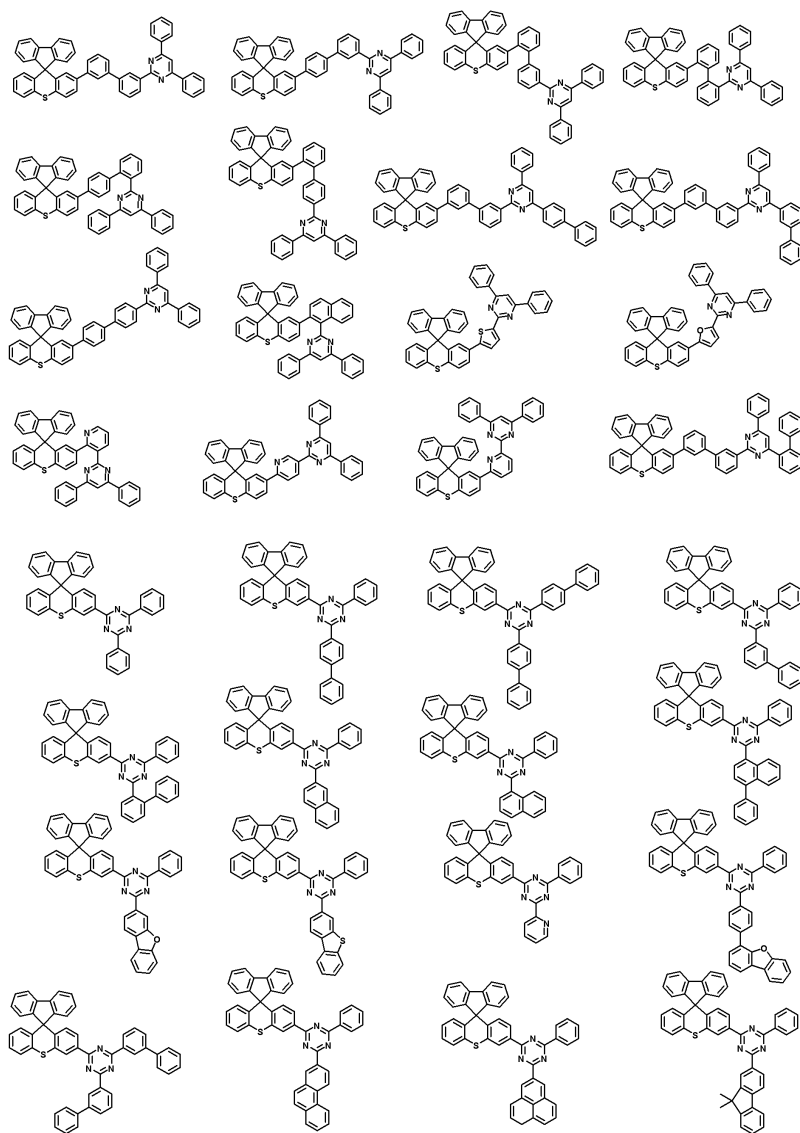


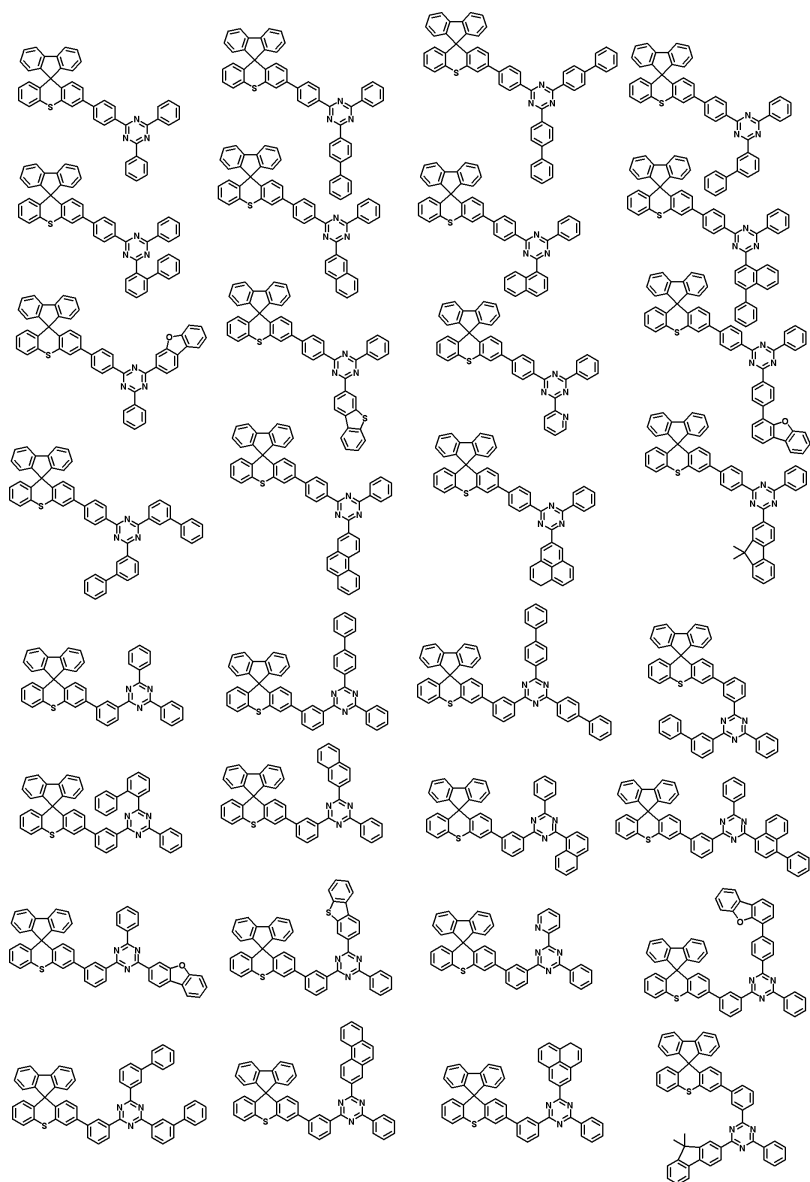


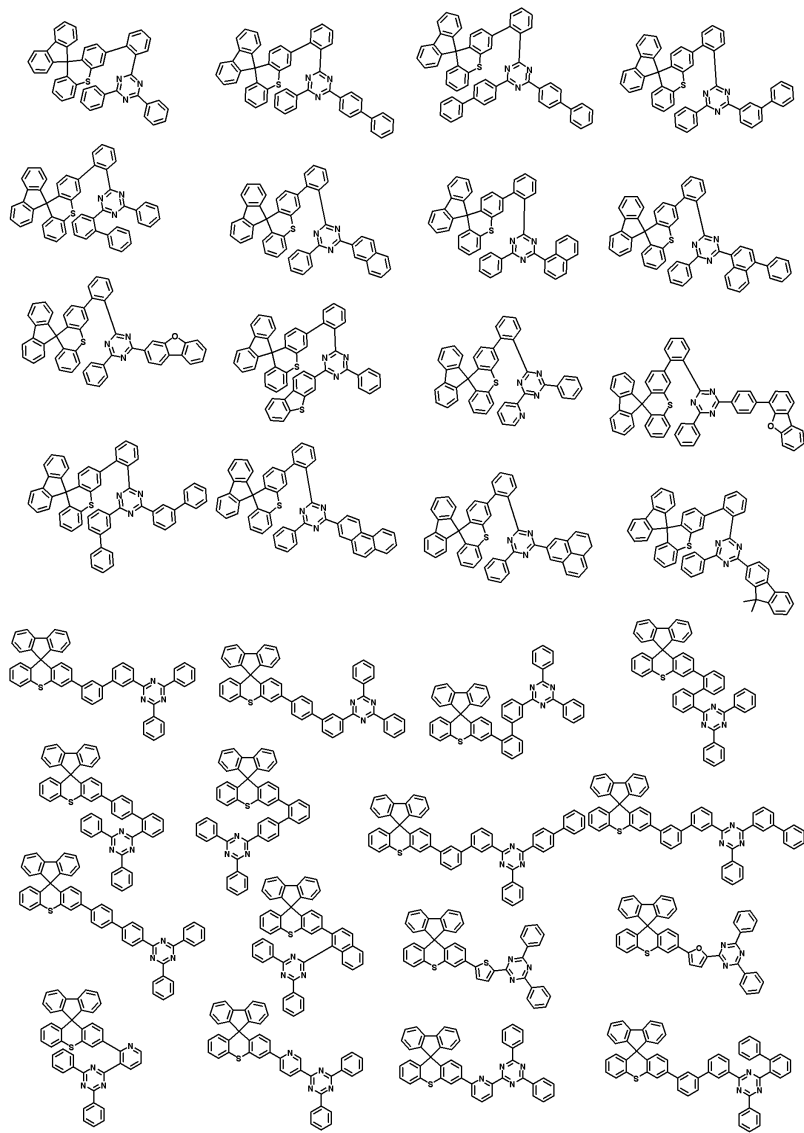


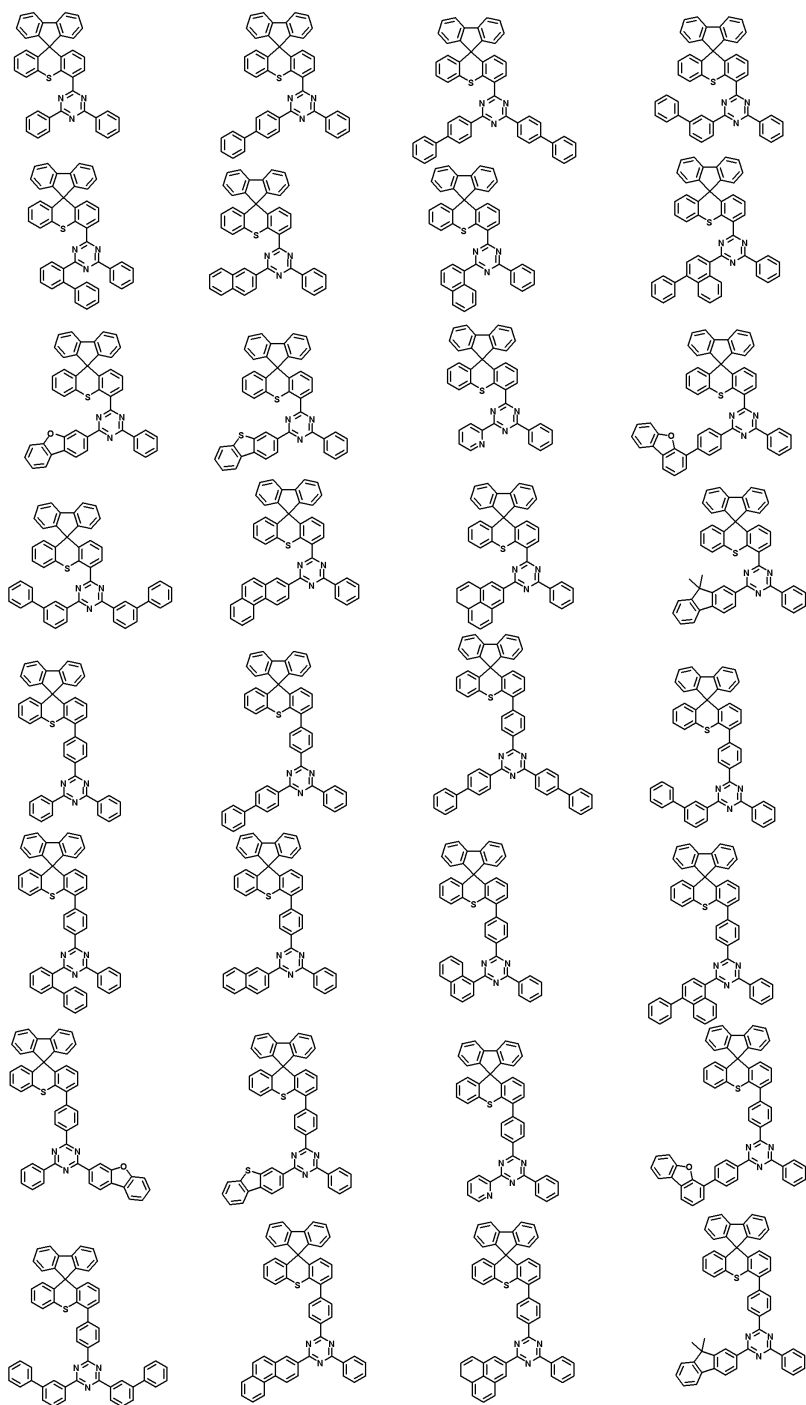


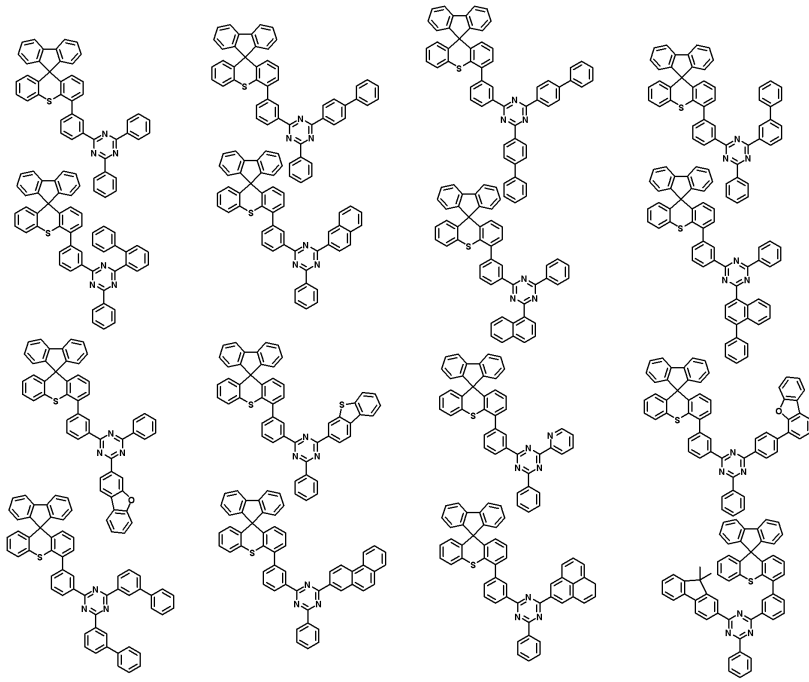


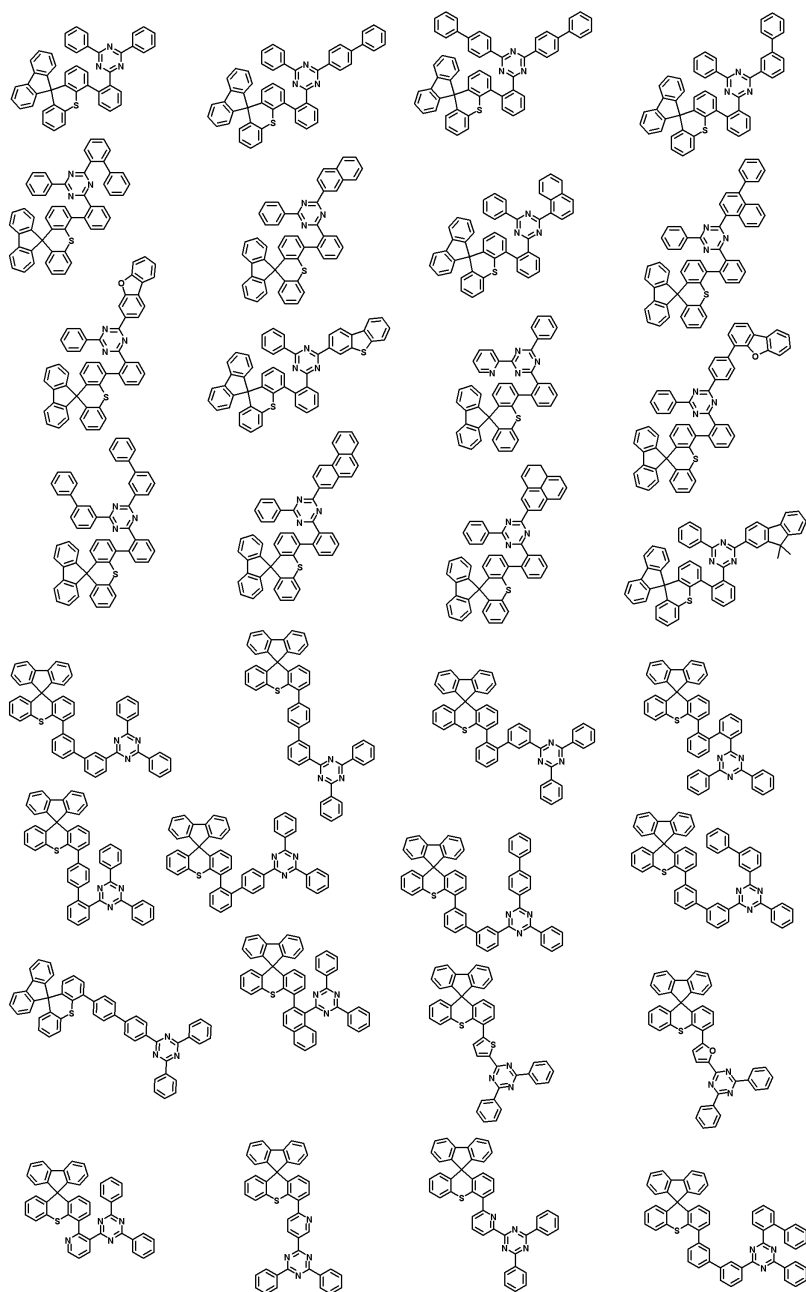


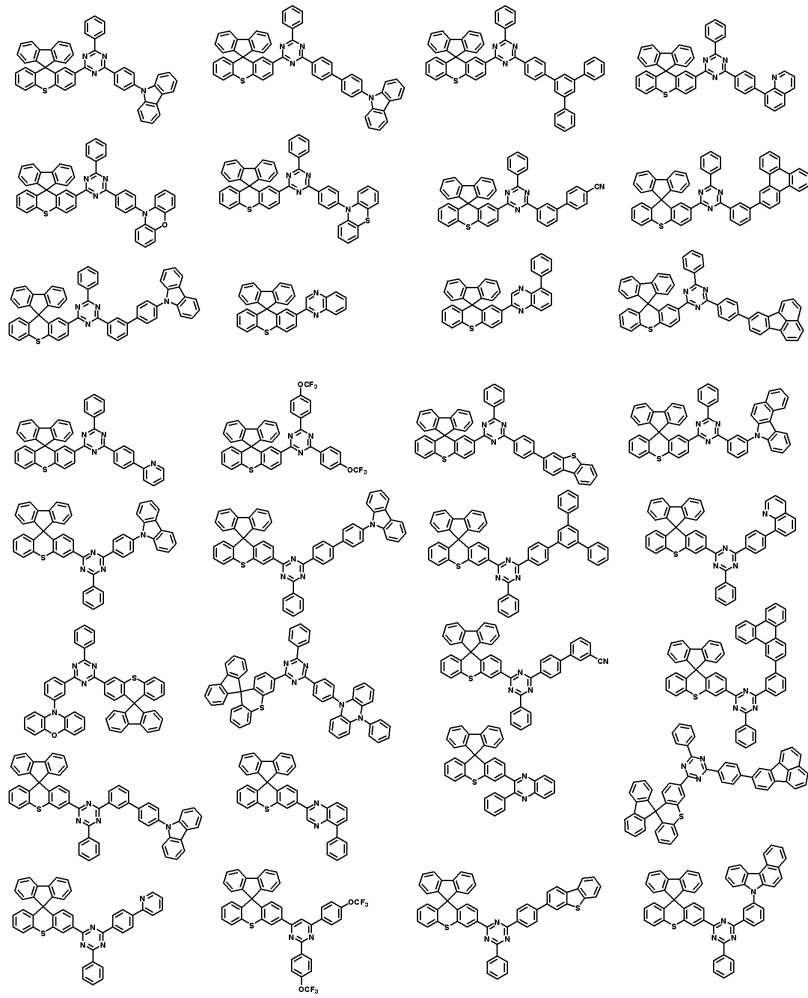


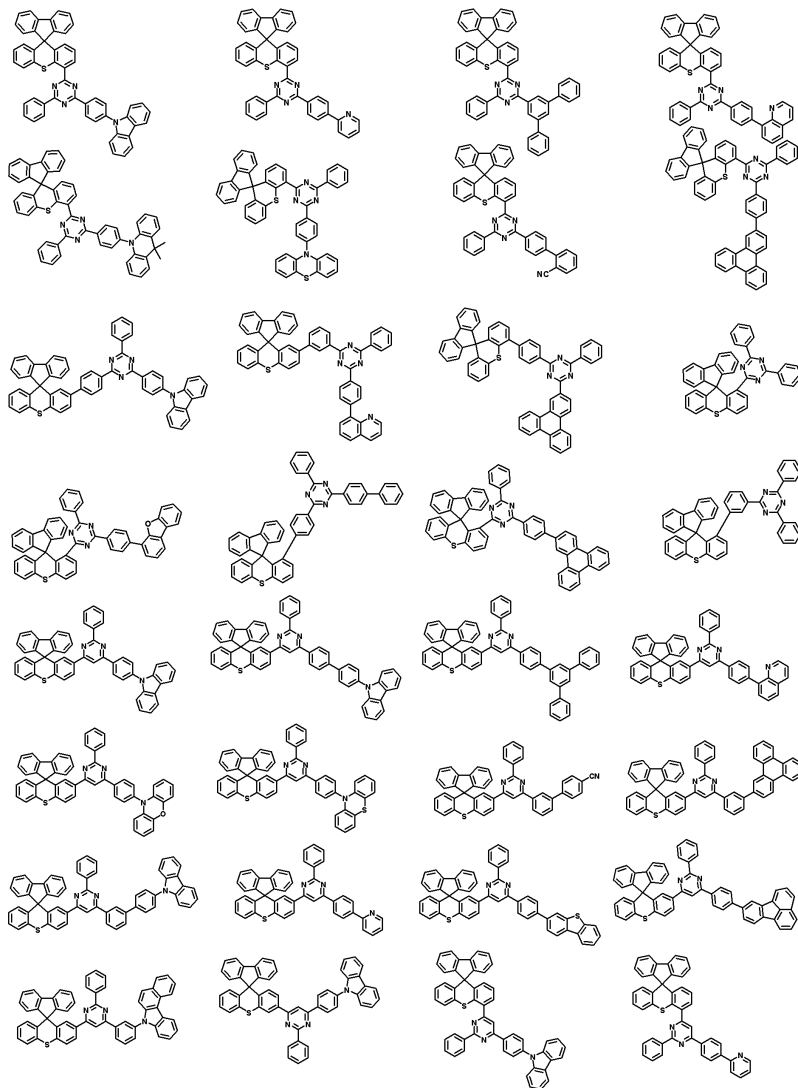










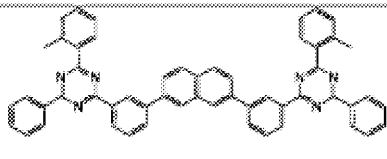
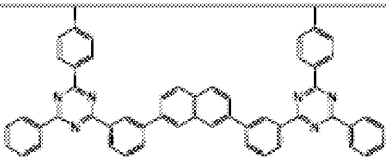
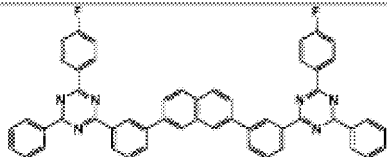
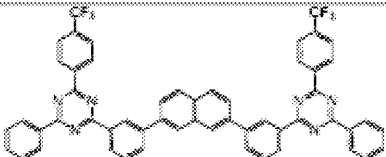
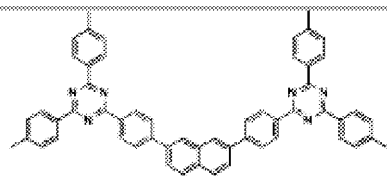
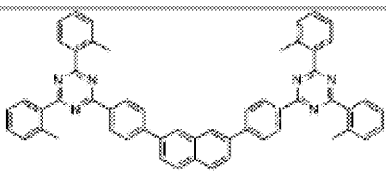
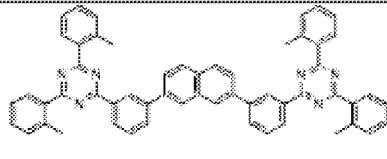
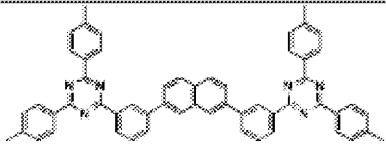


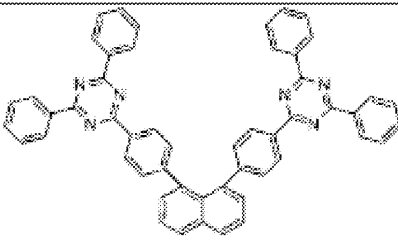
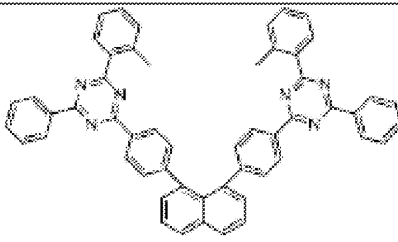
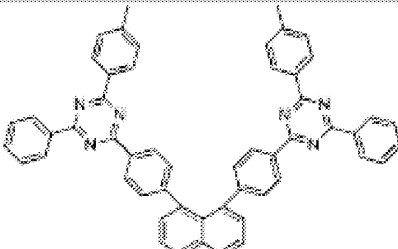
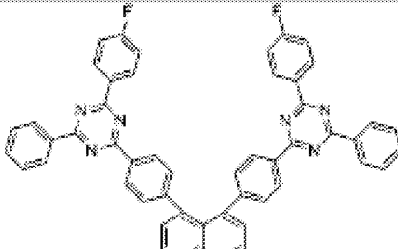
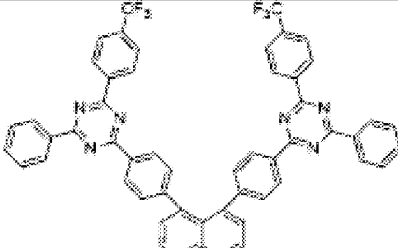
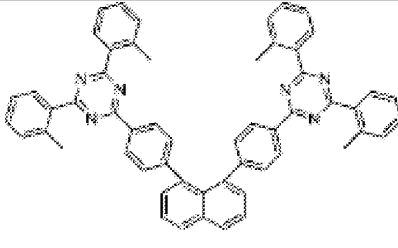
청구항 5

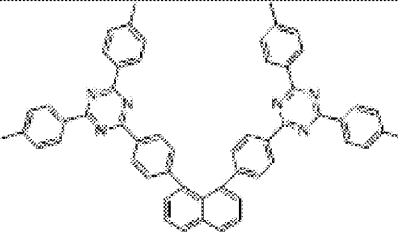
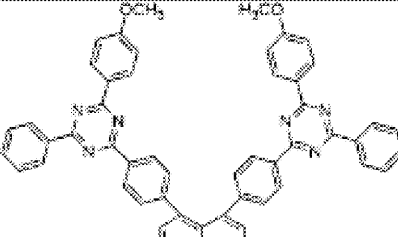
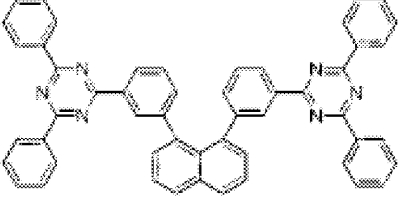
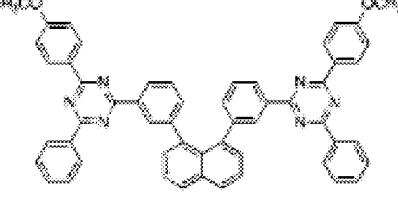
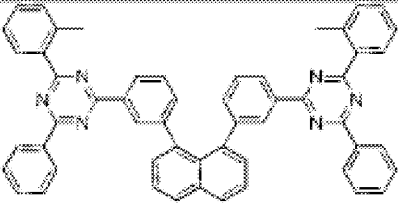
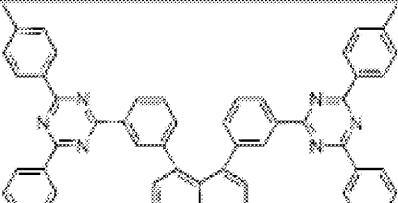
청구항 1에 있어서,

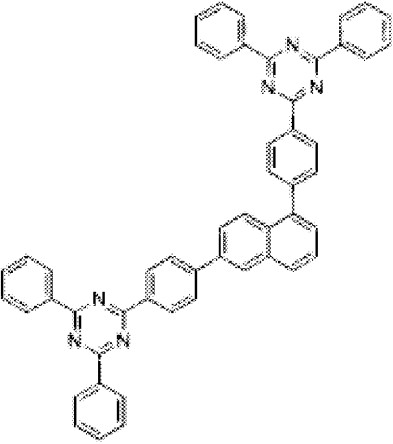
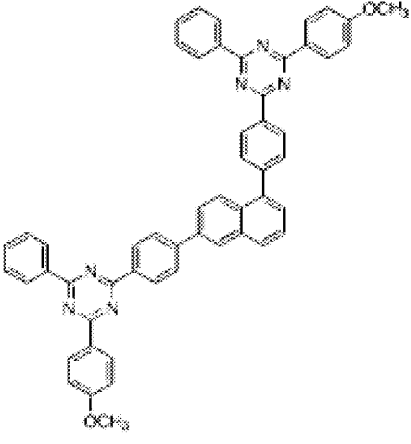
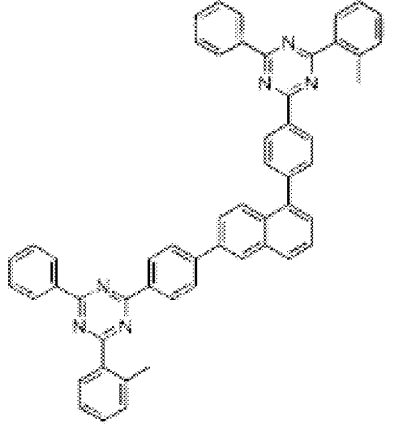
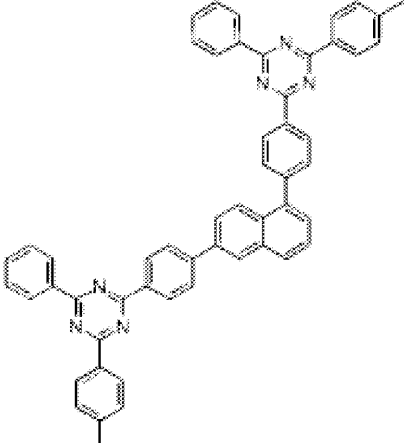
상기 화학식 3은 하기 구조식들 중에서 선택되는 것인 유기 발광 소자:

화합물 1-a-1	화합물 1-a-2
화합물 1-a-3	화합물 1-a-4
화합물 1-a-5	화합물 1-a-6
화합물 1-a-7	화합물 1-a-8

화합물 1-a-9	화합물 1-a-10
	
화합물 1-a-11	화합물 1-a-12
	
화합물 1-a-13	화합물 1-a-14
	
화합물 1-a-15	화합물 1-a-16
	

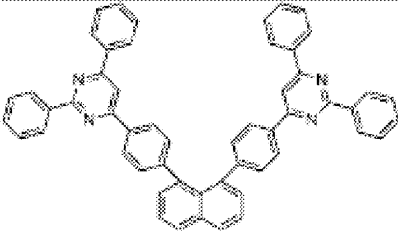
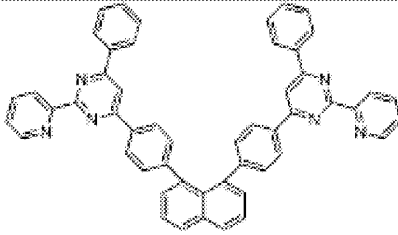
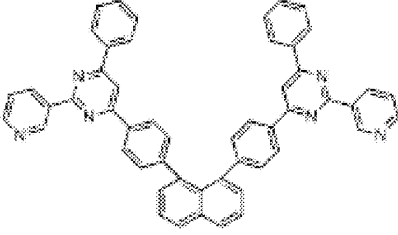
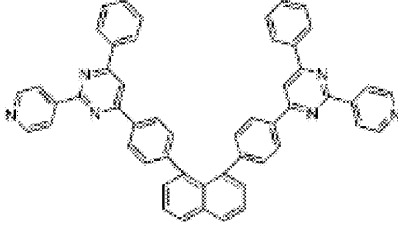
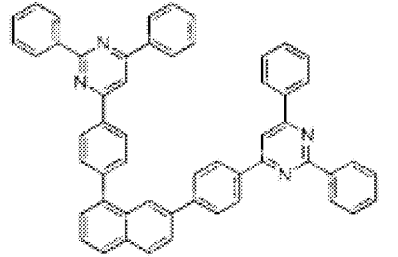
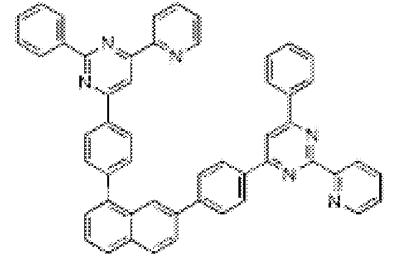
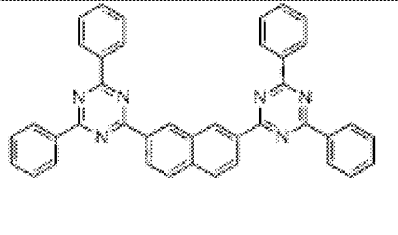
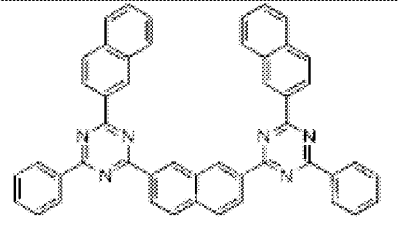
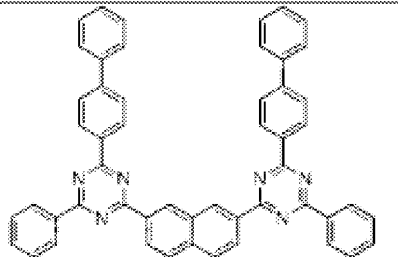
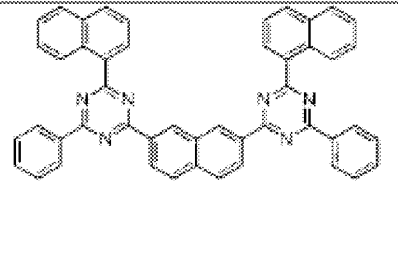
화합물 1-b-1	화합물 1-b-2
	
화합물 1-b-3	화합물 1-b-4
	
화합물 1-b-5	화합물 1-b-6
	

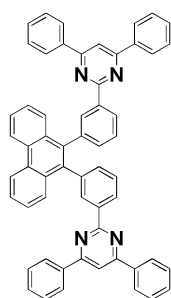
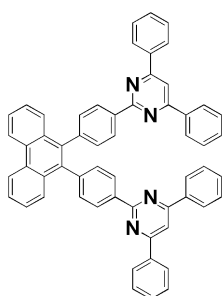
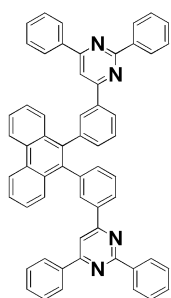
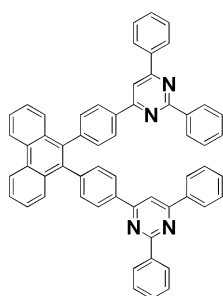
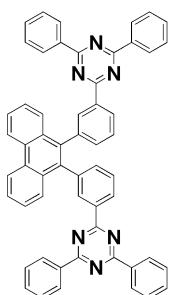
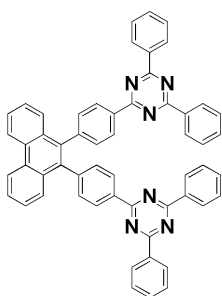
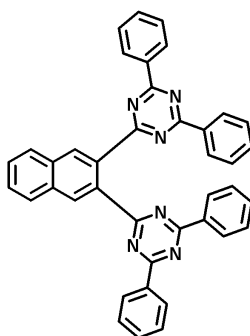
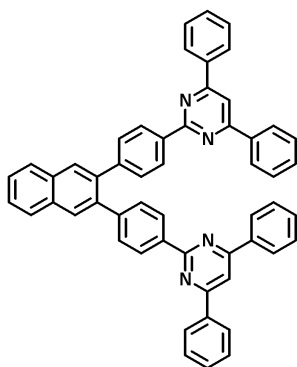
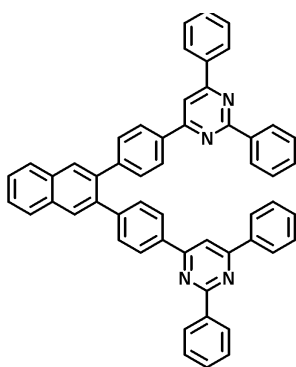
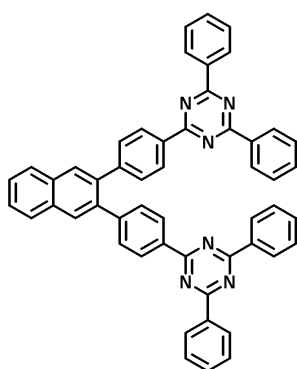
화합물 1-b-7	화합물 1-b-8
	
화합물 1-b-9	화합물 1-b-10
	
화합물 1-b-11	화합물 1-b-12
	

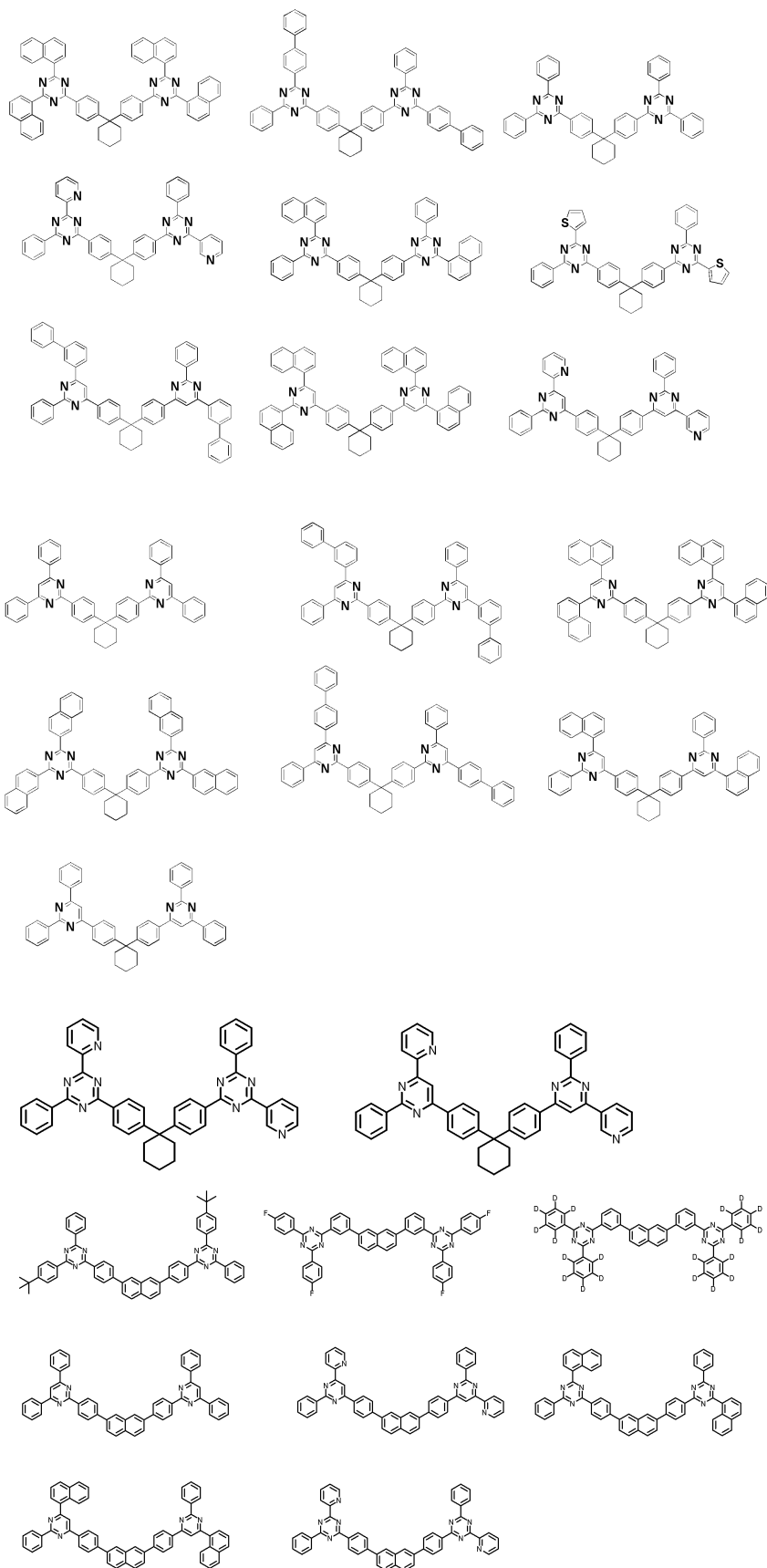
화합물 1-c-1	화합물 1-c-2
	
화합물 1-c-3	화합물 1-c-4
	

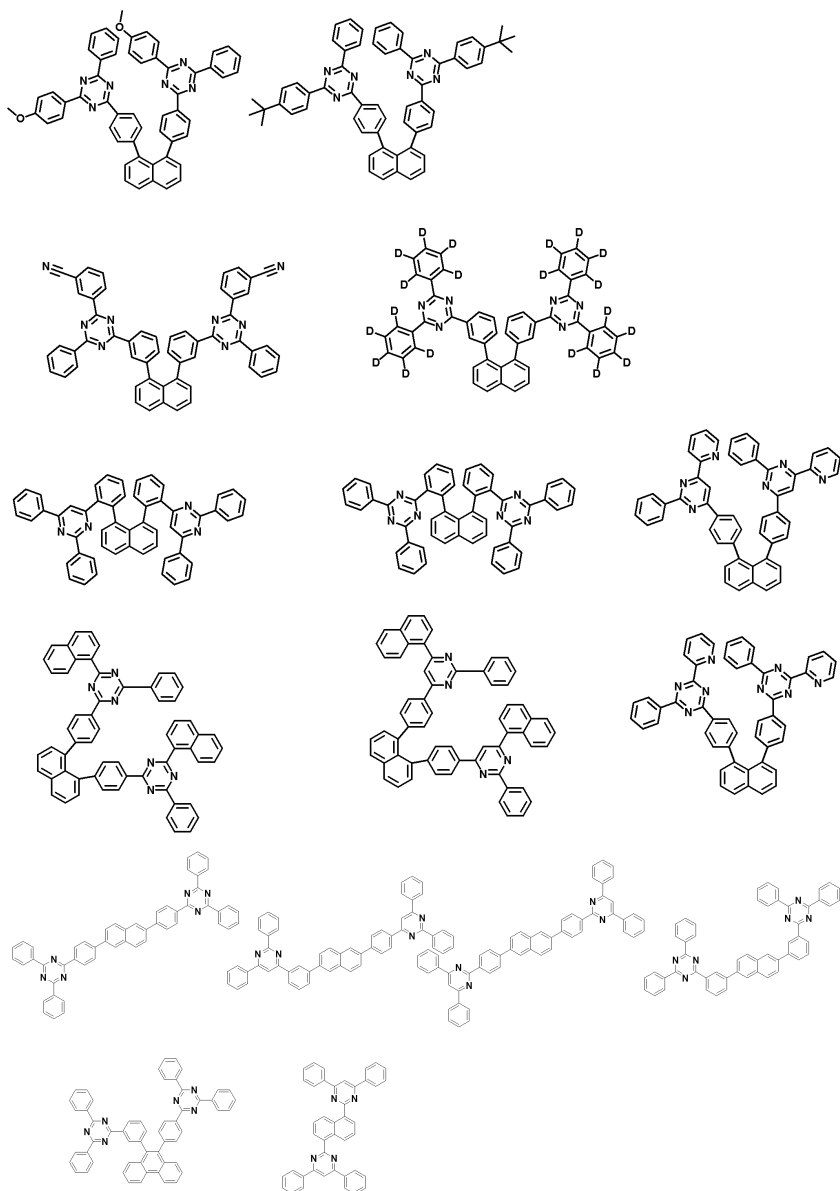
화합물 1-d-1	화합물 1-d-2
화합물 1-d-3	화합물 1-d-4
화합물 1-d-5	화합물 1-d-6

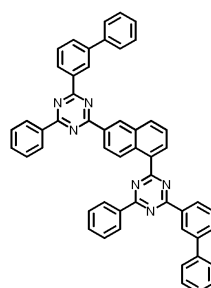
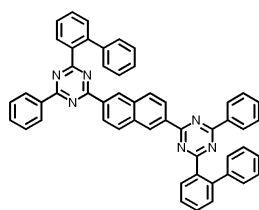
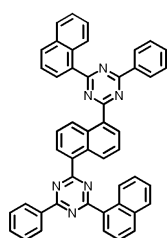
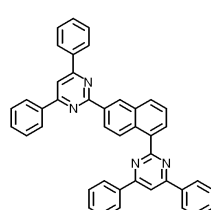
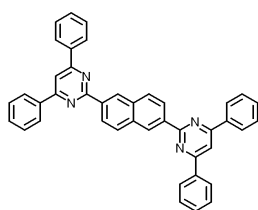
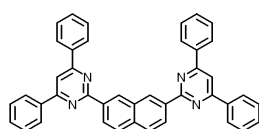
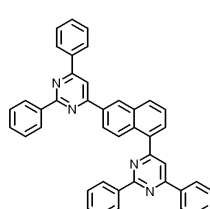
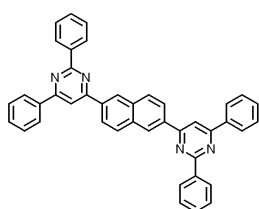
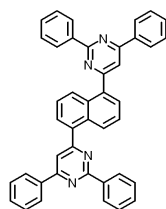
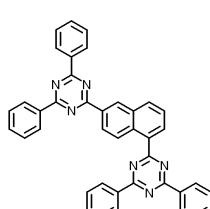
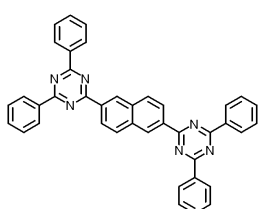
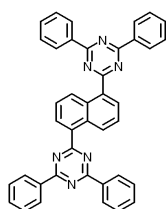
화합물 2-a-1	화합물 2-a-2
화합물 2-a-3	화합물 2-a-4

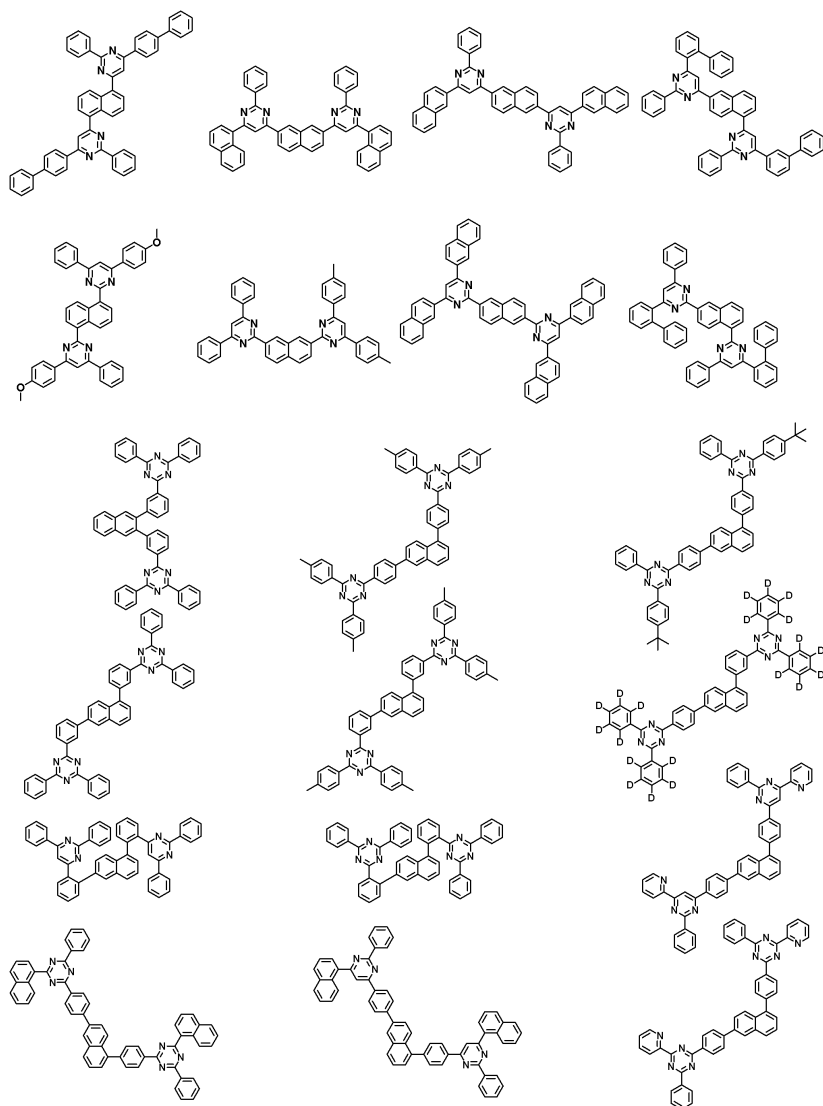
화합물 2-b-1	화합물 2-b-2
	
화합물 2-b-3	화합물 2-b-4
	
화합물 2-d-1	화합물 2-d-2
	
화합물 3-a-1	화합물 3-a-2
	
화합물 3-a-3	화합물 3-a-4
	

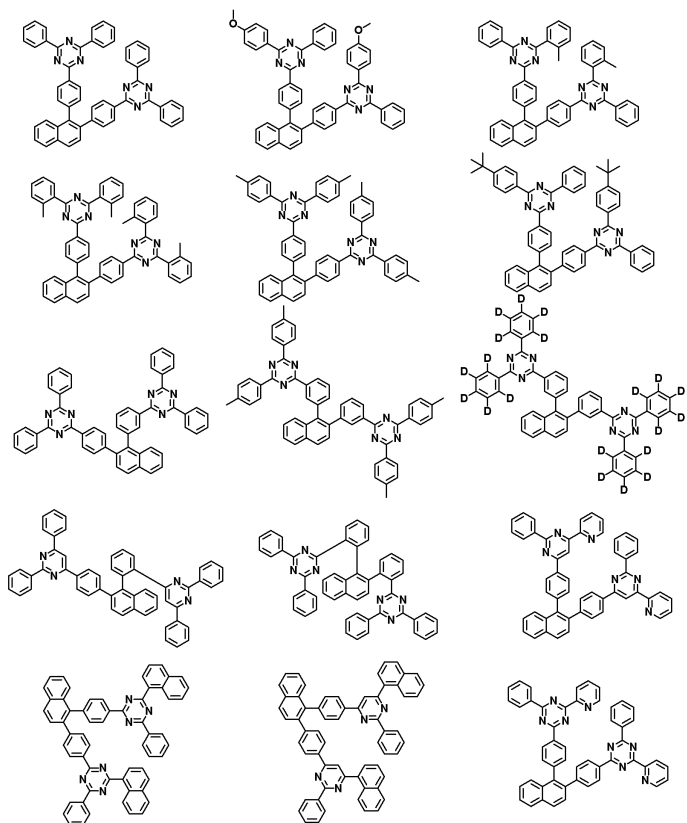


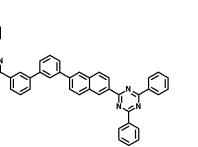
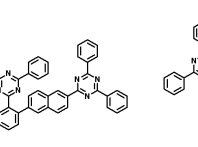
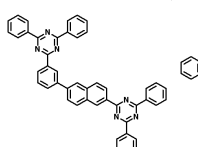
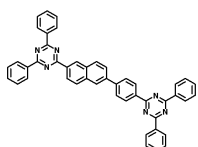
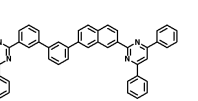
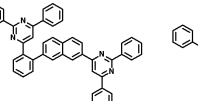
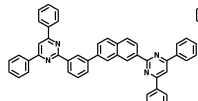
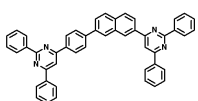
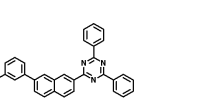
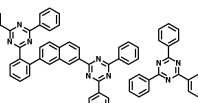
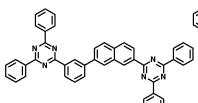
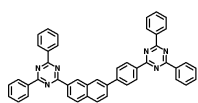
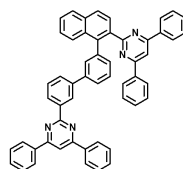
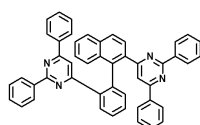
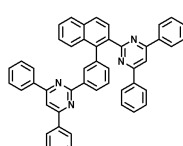
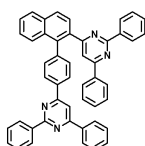
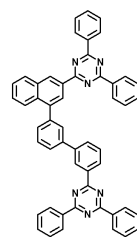
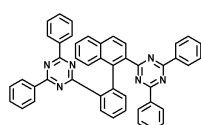
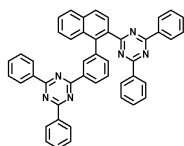
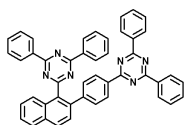
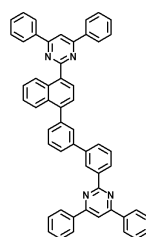
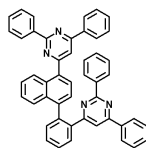
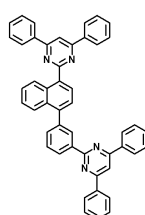
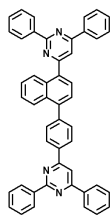
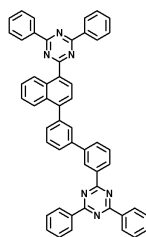
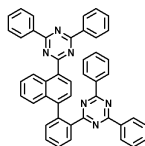
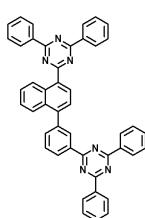
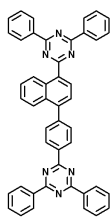
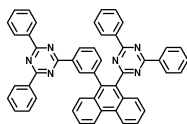


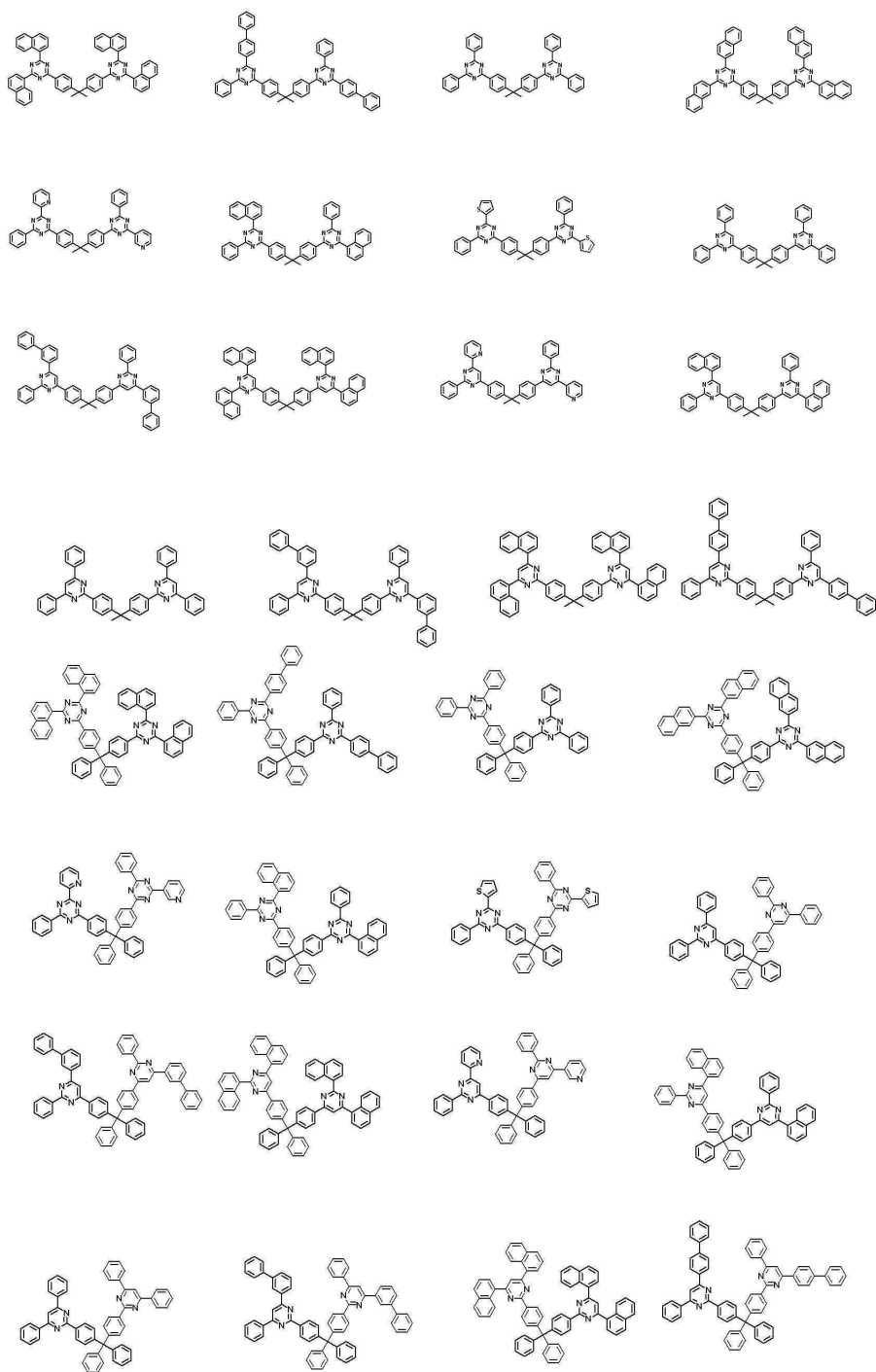












청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물은 하기 식 1을 만족하는 것인 유기 발광 소자:

[식 1]

$$E_{Et} > E_{Ec}$$

상기 식 1에 있어서,

E_{Et} 는 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물의 전자친화도(Electron Affinity(eV))이며, E_{Ec} 는 상기 화학식 1로

표시되는 화합물의 전자친화도(Electron Affinity(eV))이다.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 제1 유기물층은 정공저지층 또는 전자조절층인 것인 유기 발광 소자.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 제2 유기물층은 전자수송층 또는 전자 주입 및 수송층인 것인 유기 발광 소자.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전극 및 제2 전극 사이에 서로 다른 파장대의 빛을 발광하는 2층 이상의 발광층을 포함하는 것인 유기 발광 소자.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전극 및 제2 전극 사이에 2층 이상의 발광층을 포함하며,

각각의 발광층은 독립적으로, 형광성 도판트 또는 인광성 도판트를 포함하는 것인 유기 발광 소자.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전극 및 제2 전극 사이에 2층 이상의 발광층을 포함하며,

어느 하나의 발광층은 형광성 도판트를 포함하고, 다른 하나의 발광층은 인광성 도판트를 포함하는 것인 유기 발광 소자.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전극 및 제2 전극 사이에 3층 이상의 발광층을 포함하며,

각각의 발광층은 청색 형광 발광층을 포함하는 것인 유기 발광 소자.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 3층 이상의 발광층은 제1 전극에서 제2 전극 방향으로 순서대로 마련되는 것인 유기 발광 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2018년 9월 3일에 한국특허청에 제출된 한국 특허 출원 제 10-2018-0104682호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용 전부는 본 명세서에 포함된다.

[0002] 본 명세서는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 유기 발광 현상이란 유기 물질을 이용하여 전기에너지를 빛에너지로 전환시켜주는 현상을 말한다. 유기 발광 현상을 이용하는 유기 발광 소자는 통상 양극과 음극 및 이 사이에 유기물층을 포함하는 구조를 가진

다. 여기서 유기물층은 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 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.

[0004] 종래, 유기 EL 소자에 이용되는 정공 수송 재료로서는, 방향족 다이아민 유도체나 방향족 축합환 다이아민 유도체가 알려져 있었다. 하지만, 이 경우 인가 전압이 대부분 높기 때문에, 소자 수명의 저하나 소비 전력이 커지는 등의 문제가 생기고 있었다. 상기 문제의 해결 방법으로서, 유기 EL 소자의 정공 주입층에 루이스산 등의 전자 수용성 화합물을 도핑하거나 단독으로 이용하는 방법이 제안되어 있다. 그러나, 상기의 방법으로는 정공의 주입 및 수송에 제한이 있음을 보여주었으며, 따라서 정공수송층 혹은 정공 조절층 간의 물질 조합 혹은 정공수송층과 복층의 정공조절층의 물질로 저전압 및 고효율, 장수명의 효과를 이끌어내고자 하였다. 일반적인 정공수송층 방향족이 치환된 3차 아민이었고 그 물질들의 조합 군에서 발견할 수 있는 소자 특성은 각기 다양한 결과를 보아왔다. 따라서, 정공의 수송과 캐리어 조절로 인한 소자특성 향상을 위한 새로운 재료의 개발이 계속 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 미국 특허 출원 공개 제2004-0251816호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 명세서는 유기 발광 소자를 제공하고자 한다.

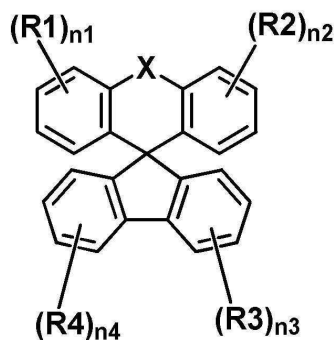
과제의 해결 수단

[0007] 본 명세서는 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 제1 유기물층 및 제2 유기물층을 포함하고,

[0008] 상기 제1 유기물층은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하며,

[0009] 상기 제2 유기물층은 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.

[0010] [화학식 1]



[0011]

[0012] 화학식 1에 있어서,

[0013] X는 O 또는 S이고,

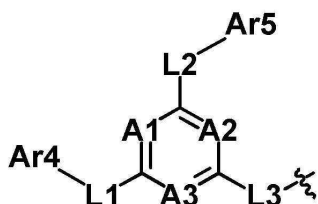
[0014] R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 니트로기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 할로알킬기; 치환 또는 비치환된 할로알콕시기; 치환 또는 비치환된 시클

로알킬기; 치환 또는 비치환된 알케닐기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 인접한 기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,

[0015] R1 내지 R4 중 적어도 하나는 하기 화학식 2A 또는 2B 로 표시되며,

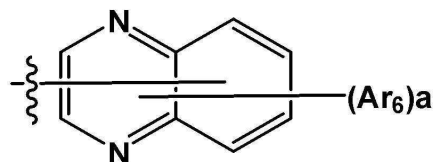
[0016] n1 내지 n4는 각각 독립적으로, 1 내지 4의 정수이고,

[0017] [화학식 2A]



[0018]

[0019] [화학식 2B]



[0020]

[0021] 화학식 2A 및 2B에 있어서,

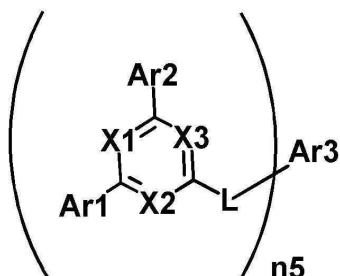
[0022] A1 내지 A3 중 적어도 하나는 N이며, 나머지는 CH이거나 L1, L2, L3, Ar4 및 Ar5 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,

[0023] L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 2가의 헤테로고리기이거나, A1 내지 A3 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,

[0024] Ar4 및 Ar5는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, A1 내지 A3 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하며,

[0025] Ar6는 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이고, a는 0 내지 5의 정수이며,

[0026] [화학식 3]



[0027]

[0028] 화학식 3에 있어서,

[0029] Ar1 및 Ar2는 각각 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이며,

[0030] Ar3는 치환 또는 비치환된 2 내지 4가의 알킬기; 치환 또는 비치환된 2 내지 4가의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 2 내지 4가의 시클로알킬기이며,

- [0031] X1 내지 X3 중 적어도 하나는 N이고, 나머지는 CH이며,
 [0032] L은 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 아틸렌기이고,
 [0033] n5는 2 내지 4의 정수이며,
 [0034] 상기 화학식 1 내지 3에 있어서, 상기 a 및 n1 내지 n5가 각각 독립적으로 2 이상인 경우, 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하다.

발명의 효과

- [0035] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 화합물을 각각 정공저지층, 전자조절층, 전자수송층, 또는 전자 주입 및 수송층에 사용하는 유기 발광 소자는 낮은 구동전압, 높은 발광효율 또는 장수명이 가능하다.

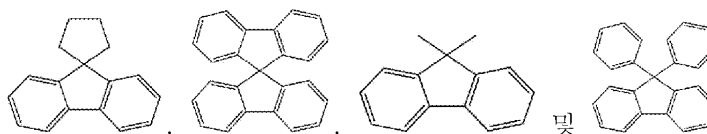
도면의 간단한 설명

- [0036] 도 1, 3 및 4는 기관(1), 양극(2), 발광층(3), 음극(4)이 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.
 도 2는 기관(1), 양극(2), 정공수송층(5), 발광층(3), 정공저지층 또는 전자조절층(6) 전자 주입 및 수송층(7) 및 음극(4)이 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 이하, 본 명세서에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.
 [0038] 본 명세서에서 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
 [0039] 본 명세서에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
 [0040] 본 명세서는 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 제1 유기물층 및 제2 유기물층을 포함하고, 상기 제1 유기물층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하며, 상기 제2 유기물층은 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.
 [0041] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상기와 같은 코어 구조를 가짐으로써, 삼중항 에너지를 조절할 수 있는 장점이 있고, 장수명 및 고효율의 특성을 나타낼 수 있다.
 [0042] 또한, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 유기 발광 소자의 제1 유기물층에 포함하고, 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 유기 발광 소자의 제2 유기물층으로 포함하는 유기 발광 소자는 하기 식 1의 에너지 관계를 갖는다.
 [0043] [식 1]
 [0044] $E_{Et} > E_{Ec}$
 [0045] 상기 식 1에 있어서, E_{Et} 는 상기 제2 유기물층에 포함되는 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물의 전자친화도(Electron Affinity(eV))이며, E_{Ec} 는 상기 제1 유기물층에 포함되는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물의 전자친화도(Electron Affinity(eV))이다.
 [0046] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물이 상기와 같은 에너지 관계를 나타내므로, 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함하는 제2 유기물층으로부터 전달되는 전자량을 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 제1 유기물층이 적절히 제어하여, 유기 발광 소자의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.
 [0047] 본 명세서에서 치환기의 예시들은 아래에서 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
 [0048] 상기 "치환"이라는 용어는 화합물의 탄소 원자에 결합된 수소 원자가 다른 치환기로 바뀌는 것을 의미하며, 치환되는 위치는 수소 원자가 치환되는 위치 즉, 치환기가 치환 가능한 위치라면 한정하지 않으며, 2 이상 치환되는 경우, 2 이상의 치환기는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

- [0049] 본 명세서에서 "치환 또는 비치환된"이라는 용어는 수소; 할로젠기; 니트릴기; 니트로기; 히드록시기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 알콕시기; 치환 또는 비치환된 알케닐기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 및 치환 또는 비치환된 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 1 또는 2 이상의 치환기로 치환되었거나 상기 예시된 치환기 중 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환되거나, 또는 어떠한 치환기도 갖지 않는 것을 의미한다. 예컨대, "2 이상의 치환기가 연결된 치환기"는 바이페닐기일 수 있다. 즉, 바이페닐기는 아릴기일 수도 있고, 2개의 페닐기가 연결된 치환기로 해석될 수 있다.
- [0050] 본 명세서에 있어서, 할로젠기의 예로는 불소, 염소, 브롬 또는 요오드가 있다.
- [0051] 본 명세서에 있어서, 상기 알킬기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 60인 것이 바람직하다. 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, 시클로펜틸메틸, 시클로헥실메틸, 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.
- [0052] 본 명세서에 있어서, 시클로알킬기는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 3 내지 60인 것이 바람직하며, 구체적으로 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 3-메틸시클로펜틸, 2,3-디메틸시클로펜틸, 시클로헥실, 3-메틸시클로헥실, 4-메틸시클로헥실, 2,3-디메틸시클로헥실, 3,4,5-트리메틸시클로헥실, 4-tert-부틸시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로옥틸 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0053] 본 명세서에 있어서, 상기 알콕시기는 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄일 수 있다. 알콕시기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 1 내지 20인 것이 바람직하다. 구체적으로, 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 이소프로폭시, i-프로필옥시, n-부톡시, 이소부톡시, tert-부톡시, sec-부톡시, n-펜틸옥시, 네오펜틸옥시, 이소펜틸옥시, n-헥실옥시, 3,3-디메틸부틸옥시, 2-에틸부틸옥시, n-옥틸옥시, n-노닐옥시, n-데실옥시, 벤질옥시, p-메틸벤질옥시 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0054] 본 명세서에 있어서, 상기 알케닐기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 2 내지 40인 것이 바람직하다. 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.
- [0055] 본 명세서에 있어서, 아민기는 -NH₂, 알킬아민기, N-알킬아릴아민기, 아릴아민기, N-아릴헤테로아릴아민기, N-알킬헤테로아릴아민기, 및 헤테로아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으며, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 1 내지 30인 것이 바람직하다. 아민기의 구체적인 예로는 메틸아민기, 디메틸아민기, 에틸아민기, 디에틸아민기, 페닐아민기, 나프틸아민기, 바이페닐아민기, 안트라세닐아민기, 9-메틸-안트라세닐아민기, 디페닐아민기, 디톨릴아민기, N-페닐톨릴아민기, 트리페닐아민기, N-페닐바이페닐아민기, N-페닐나프틸아민기, N-바이페닐나프틸아민기; N-나프틸플루오레닐아민기, N-페닐페난트레닐아민기, N-바이페닐페난트레닐아민기, N-페닐플루오레닐아민기, N-페닐터페닐아민기, N-페난트레닐플루오레닐아민기, N-바이페닐플루오레닐아민기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0056] 본 명세서에서 상기 아릴기가 단환식 아릴기인 경우 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 6 내지 25인 것이 바람직하다. 구체적으로 단환식 아릴기로는 페닐기, 바이페닐기, 터페닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0057] 상기 아릴기가 다환식 아릴기인 경우 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 10 내지 60인 것이 바람직하다. 구체적으로 다환식 아릴기로는 나프틸기, 안트라센기, 페난트렌기, 파이렌기, 페릴렌기, 크라이센기, 플루오렌기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0058] 본 명세서에 있어서, 상기 플루오렌기는 치환될 수 있으며, 인접한 치환기들이 서로 결합하여 고리를 형성할 수 있다.



[0059] 상기 플루오렌기가 치환되는 경우, 등이 될
수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0060] 본 명세서에 있어서, 헤테로고리기는 탄소가 아닌 원자, 이종원자를 1 이상 포함하는 것으로서, 구체적으로 상기 이종 원자는 O, N, Se 및 S 등으로 이루어진 군에서 선택되는 원자를 1 이상 포함할 수 있다. 헤테로고리기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 2 내지 60인 것이 바람직하다. 헤테로고리기의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 피리딘기, 바이피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기, 트리아졸기, 아크리딘기, 피리다진기, 피라진기, 퀴놀린기, 퀴나졸린기, 퀴녹살린기, 프탈라진기, 피리도피리미딘기, 피리도 피라진기, 피라지노 피라진기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기, 벤즈옥사졸기, 벤즈이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 벤조퓨란기, 페난트리딘기(phenanthridine), 페난쓰롤린기(phenanthroline), 이소옥사졸기, 티아디아졸기, 디벤조퓨란기, 디벤조실롤기, 페노크산틴기(phenoxathiine), 페녹사진기(phenoxazine), 페노티아진기(phenothiazine), 디하이드로인덴노카바졸기, 스피로플루오렌잔텐기 및 스피로플루오렌티옥산텐기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서에 있어서, 인접한 기가 서로 결합하여 형성되는 치환 또는 비치환된 고리에서, "고리"는 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 의미한다.

[0061] 본 명세서에 있어서, 탄화수소고리는 방향족 탄화수소, 지방족 탄화수소 또는 방향족 탄화수소와 지방족 탄화수소의 축합고리일 수 있으며, 상기 1가가 아닌 것을 제외하고 상기 시클로알킬기 또는 아릴기의 예시 중에서 선택될 수 있다.

[0062] 본 명세서에 있어서, 방향족 탄화수소고리는 단환 또는 다환일 수 있으며, 1가가 아닌 것을 제외하고 상기 아릴기의 예시 중에서 선택될 수 있다.

[0063] 본 명세서에 있어서, 헤테로고리는 탄소가 아닌 원자, 이종원자를 1 이상 포함하는 것으로서, 구체적으로 상기 이종 원자는 O, N, Se 및 S 등으로 이루어진 군에서 선택되는 원자를 1 이상 포함할 수 있다. 상기 헤테로고리는 단환 또는 다환일 수 있으며, 방향족, 지방족 또는 방향족과 지방족의 축합고리일 수 있으며, 1가가 아닌 것을 제외하고 상기 헤테로고리기의 예시 중에서 선택될 수 있다.

[0064] 본 명세서에 있어서, 아릴렌기는 아릴기에 결합 위치가 두 개 있는 것 즉 2가기를 의미한다. 이들은 각각 2가기인 것을 제외하고는 전술한 아릴기의 설명이 적용될 수 있다.

[0065] 본 명세서에 있어서, 2가의 헤테로고리기는 헤테로고리기에 결합 위치가 두 개 있는 것 즉 2가기를 의미한다. 이들은 각각 2가기인 것을 제외하고는 전술한 헤테로고리기의 설명이 적용될 수 있다.

[0066] 본 명세서에 있어서, 2 내지 4가의 알킬기는 알킬기에 결합 위치가 두 개 내지 네 개 있는 것 즉 2가 내지 4가기를 의미한다. 이들은 각각 2 내지 4가기인 것을 제외하고는 전술한 알킬기의 설명이 적용될 수 있다.

[0067] 본 명세서에 있어서, 2 내지 4가의 아릴기는 아릴기에 결합 위치가 두 개 내지 네 개 있는 것 즉 2가 내지 4가기를 의미한다. 이들은 각각 2 내지 4가기인 것을 제외하고는 전술한 아릴기의 설명이 적용될 수 있다.

[0068] 본 명세서에 있어서, 2 내지 4가의 시클로알킬기는 시클로알킬기에 결합 위치가 두 개 내지 네 개 있는 것 즉 2가 내지 4가기를 의미한다. 이들은 각각 2 내지 4가기인 것을 제외하고는 전술한 시클로알킬기의 설명이 적용될 수 있다.

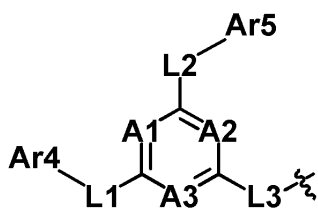
[0069] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 니트로기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 할로알킬기; 치환 또는 비치환된 할로알콕시기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 알케닐기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리이거나, 인접한 기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.

[0070] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비

치환된 헤테로고리기이다.

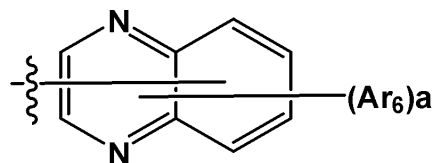
- [0071] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 아틸기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이다.
- [0072] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아틸기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로고리기이다.
- [0073] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아틸기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로고리기이다.
- [0074] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아틸기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 15의 헤테로고리기이다.
- [0075] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R4 중 하기 화학식 2A 또는 2B가 아닌 기는 수소 또는 중수소이다.
- [0076] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R4 중 하기 화학식 2A 또는 2B가 아닌 기 중 적어도 하나는 알킬기, 아틸기, 또는 알킬기로 치환된 아틸기이고, 나머지는 수소 또는 중수소이다.
- [0077] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R4 중 하기 화학식 A 또는 2B가 아닌 기 중 적어도 하나는 메틸기; n-부틸기; tert-부틸기; 메틸기, 또는 tert-부틸기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 나프틸기; 또는 메틸기로 치환된 플루오렌기이고, 나머지는 수소 또는 중수소이다.
- [0078] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 n1이 2이고, 상기 인접한 R1이 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [0079] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 n1이 2이고, 상기 인접한 R1이 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄화수소고리를 형성한다.
- [0080] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 n1이 2이고, 상기 인접한 R1이 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리를 형성한다.
- [0081] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 n1이 2이고, 상기 인접한 R1이 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 벤젠 고리를 형성한다.
- [0082] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 n1이 2이고, 상기 인접한 R1이 서로 결합하여 벤젠 고리를 형성한다.
- [0083] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 n2가 2이고, 상기 인접한 R2가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [0084] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 n2이 2이고, 상기 인접한 R2이 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄화수소고리를 형성한다.
- [0085] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 n2이 2이고, 상기 인접한 R2이 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리를 형성한다.
- [0086] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 n2가 2이고, 상기 인접한 R2가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 벤젠 고리를 형성한다.
- [0087] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 n2가 2이고, 상기 인접한 R2가 서로 결합하여 벤젠 고리를 형성한다.
- [0088] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 n1이 2이고, 상기 인접한 R1이 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고, 상기 n2가 2이고, 상기 인접한 R2가 서로 결합하여 벤젠 고리를 형성한다.
- [0089] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R4 중 적어도 하나는 하기 화학식 2A 또는 2B로 표시된다.

[0090] [화학식 2A]



[0091]

[0092] [화학식 2B]



[0093]

[0094] 화학식 2A 및 2B에 있어서, L1 내지 L3, Ar4 내지 Ar6, A1 내지 A3 및 a의 정의는 전술한 바와 같다.

[0095] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R4 중 하나가 상기 화학식 2A 또는 2B로 표시된다.

[0096] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R4 중 2개가 상기 화학식 2A 또는 2B로 표시된다.

[0097] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R2 중 하나와 상기 R3 중 하나가 상기 화학식 2A 또는 2B로 표시된다.

[0098] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 A1 내지 A3 중 적어도 하나는 N이며, 나머지는 CH이거나, 상기 L1, L2, L3, Ar4 및 Ar5 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.

[0099] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 상기 A1 내지 A3 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.

[0100] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로고리기이다.

[0101] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로고리기이다.

[0102] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 15의 헤테로고리기이다.

[0103] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 페닐렌기; 또는 바이페닐렌기이다.

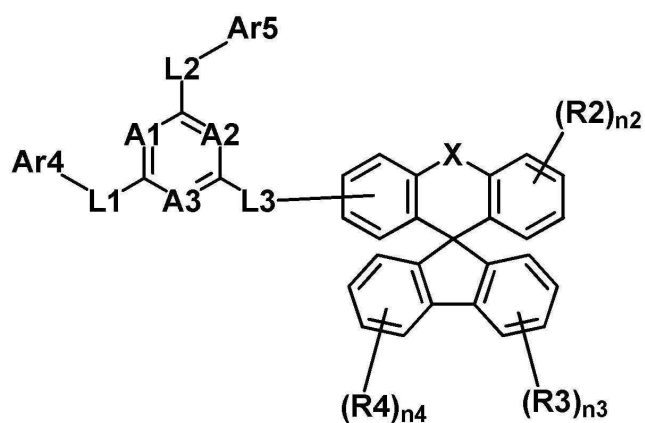
[0104] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L3는 직접결합; 페닐렌기; 바이페닐렌기; 나프틸렌기; 2가의 티오펜기; 2가의 퓨란기; 2가의 디벤조티오펜기; 2가의 디벤조퓨란기; 아릴기 또는 알킬아릴기로 치환 또는 비치환된 2가의 카바졸기; 아릴기 또는 알킬아릴기로 치환 또는 비치환된 2가의 벤조카바졸기; 알킬기로 치환 또는 비치환된 2가의 디벤조실롤기; 2가의 페노크산틴기(phenoxathiine); 2가의 페녹사진기(phenoxazine); 2가의 페노티아진기(phenothiazine); 2가의 피리딘기; 알킬기로 치환 또는 비치환된 2가의 디하이드로인덴노카바졸기; 디벤조티오펜과 페닐기가 연결된 2가의 기; 또는 카바졸과 페닐기가 연결된 2가의 기이다.

[0105] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L3는 직접결합; 페닐렌기; 바이페닐렌기; 나프틸렌기; 2가의 티오펜기; 2가의 퓨란기; 2가의 디벤조티오펜기; 2가의 디벤조퓨란기; 페닐기 또는 메틸페닐기로 치환 또는 비치환된 2가의 카바졸기; 페닐기 또는 메틸페닐기로 치환 또는 비치환된 2가의 벤조카바졸기; 메틸기로 치환 또는 비치환된 2가의 디벤조실롤기; 2가의 페노크산틴기(phenoxathiine); 2가의 페녹사진기(phenoxazine); 2가의 페노티아진기(phenothiazine); 2가의 피리딘기; 메틸기로 치환 또는 비치환된 2가의 디하이드로인덴노카바졸기; 디벤조

티오펜과 페닐기가 연결된 2가의 기; 또는 카바졸과 페닐기가 연결된 2가의 기이다.

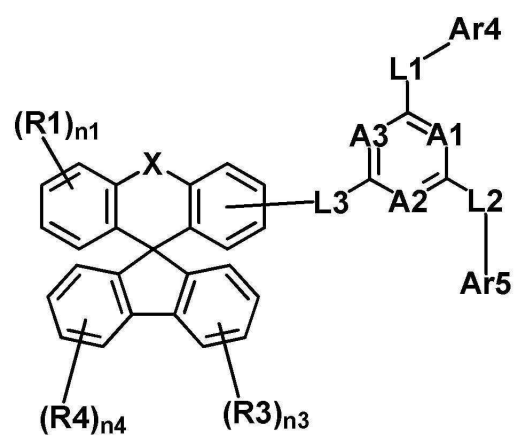
- [0106] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar4 및 Ar5는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, A1 내지 A3 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [0107] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar4 및 Ar5는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로고리기이거나, 상기 A1 내지 A3 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 방향족 탄화수소 고리를 형성한다.
- [0108] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar4 및 Ar5는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로고리기이거나, 상기 A1 내지 A3 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 벤젠 고리를 형성한다.
- [0109] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar4 및 Ar5는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 15의 헤테로고리기이거나, 상기 A1 내지 A3 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 벤젠 고리를 형성한다.
- [0110] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar4 및 Ar5는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 15의 헤테로고리기이거나, 상기 A1 내지 A3 중 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 벤젠 고리를 형성한다.
- [0111] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar4 및 Ar5는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 CN, 알킬기, 알콕시기, 할로알킬기, 할로알콕시기, 알킬실릴기, 아릴기, 알킬아릴기 또는 헤테로고리기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기; 또는 CN, 알킬기, 알콕시기, 할로알킬기, 할로알콕시기, 알킬실릴기, 아릴기 또는 헤테로고리기로 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 15의 헤테로고리기이거나, 상기 A1 내지 A3 중 인접한 기와 결합하여 벤젠 고리를 형성한다.
- [0112] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar4 및 Ar5는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 페닐기, 바이페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오렌기, 트리페닐렌기, 페난트렌기, 플루오란텐기, 페날렌기, 카바졸기, 벤조카바졸기, 디벤조퓨란기, 디벤조티오펜기, 디벤조실롤기, 페노크산틴기(phenoxathiine), 페녹사진기(phenoxazine), 페노티아진기(phenothiazine), 피리딜기, 디하이드로인덴노카바졸, 아릴실릴기, 알킬실릴기, 스피로플루오렌잔텐기 및 스피로플루오렌티옥산텐기 중에서 선택되는 하나 또는 2 이상의 기가 결합된 기이고, 이들은 CN, 알킬기, 알콕시기, 할로알킬기, 할로알콕시기, 알킬실릴기, 아릴기, 알킬아릴기 또는 헤테로고리기로 치환될 수 있다. 여기서 치환기로서 헤테로고리기는 카바졸기, 벤조카바졸기, 디벤조퓨란기, 디벤조티오펜기, 디벤조실롤기, 페노크산틴기(phenoxathiine), 페녹사진기(phenoxazine), 페노티아진기(phenothiazine), 피리딜기, 또는 디하이드로인덴노카바졸기일 수 있으며, 치환기로서 아릴기는 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 또는 트리페닐렌기일 수 있다. 또한, 상기 알킬기는 메틸기, 또는 tert-부틸기일 수 있고, 상기 알콕시기는 메톡시기일 수 있으며, 상기 할로알킬기는 트리플루오로메틸기일 수 있고, 상기 할로알콕시기는 트리플루오로메톡시기일 수 있으며, 상기 알킬실릴기는 메틸실릴기일 수 있다.
- [0113] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 내지 화학식 1-5 중 어느 하나로 표시된다.

[0114] [화학식 1-1]



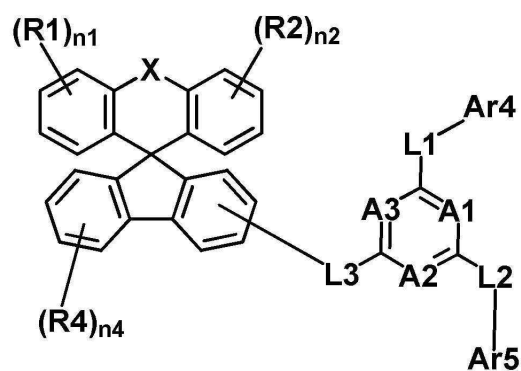
[0115]

[0116] [화학식 1-2]



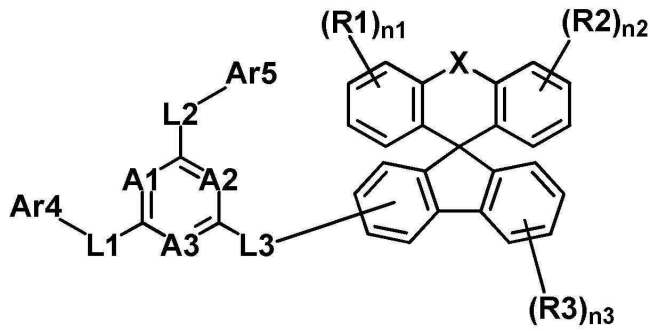
[0117]

[0118] [화학식 1-3]



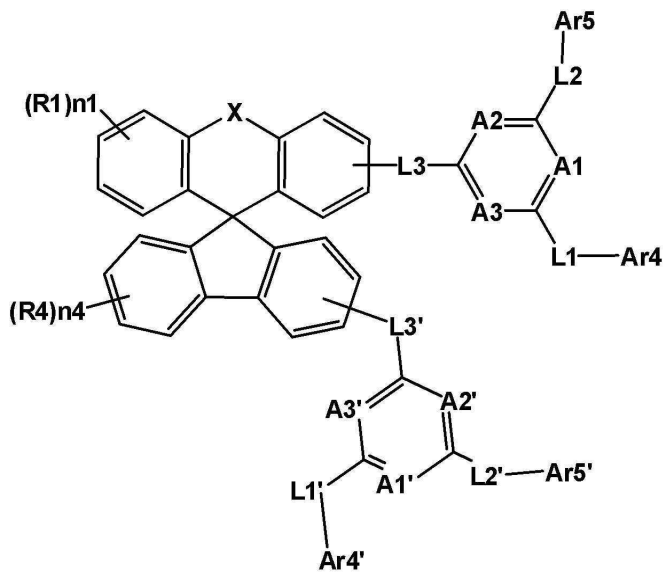
[0119]

[0120] [화학식 1-4]



[0121]

[0122] [화학식 1-5]



[0123]

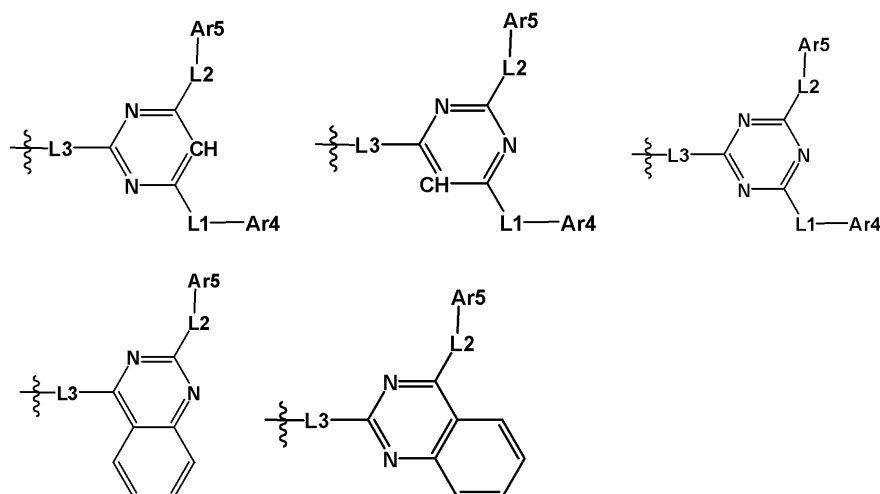
[0124] 상기 화학식 1-1 내지 화학식 1-5에 있어서,

[0125] X, R1 내지 R4, L1 내지 L3, A1 내지 A3, Ar4, Ar5 및 n1 내지 n4의 정의는 상기 화학식 1 및 2A에서 정의한 바와 같고, L1', L2', L3', A1', A2', A3', Ar4' 및 Ar5'는 각각 상기 L1, L2, L3, A1, A2, A3, Ar4 및 Ar5의 정의와 같다.

[0126] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2A의 A1 내지 A3 중 2개는 N이다.

[0127] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2A의 A1 내지 A3는 N이다.

[0128] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2A는 하기 구조식들로부터 선택될 수 있다.



[0129]

[0130] 상기 구조식에 있어서, L1 내지 L3, Ar4 및 Ar5의 정의는 전술한 바와 같다.

[0131] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2B의 Ar6는 수소이다.

[0132] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이다.

[0133] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로고리기이다.

[0134] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로고리기이다.

[0135] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 15의 헤테로고리기이다.

[0136] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 15의 헤테로고리기이다.

[0137] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소, CN, 할로젠기, 알킬기, 할로알킬기, 알콕시기, 또는 아릴기로 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 헤테로고리기이다.

[0138] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소, CN, 할로젠기, 알킬기, 할로알킬기, 알콕시기, 또는 아릴기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 바이페닐기; 나프틸기; 피리딘기; 또는 티오펜기이다.

[0139] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소, CN, F, 트리플루오로메틸기, 메틸기, tert-부틸기, 메톡시기, 또는 페닐기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 바이페닐기; 나프틸기; 피리딘기; 또는 티오펜기이다.

[0140] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n5는 2이다.

[0141] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n5는 2이고, 상기 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하다.

[0142] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 치환 또는 비치환된 2가의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 2가의 시클로알킬기이다.

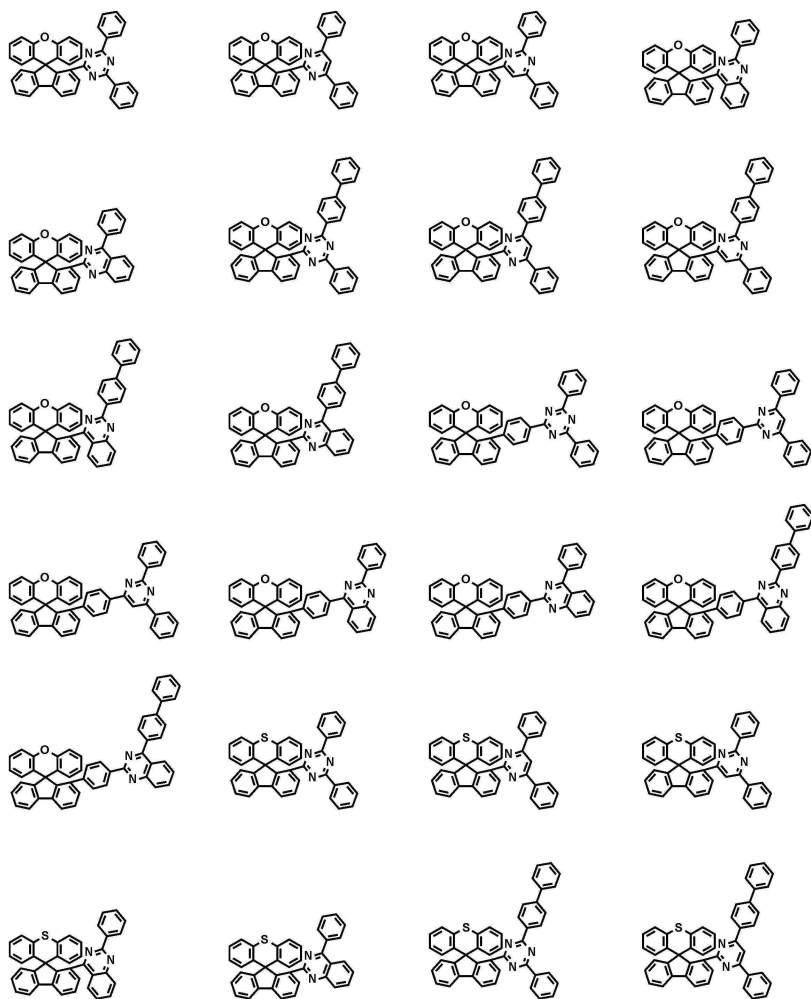
[0143] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 2가의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 2가의 시클로알킬기이다.

[0144] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 2가의 아릴기; 또는 치

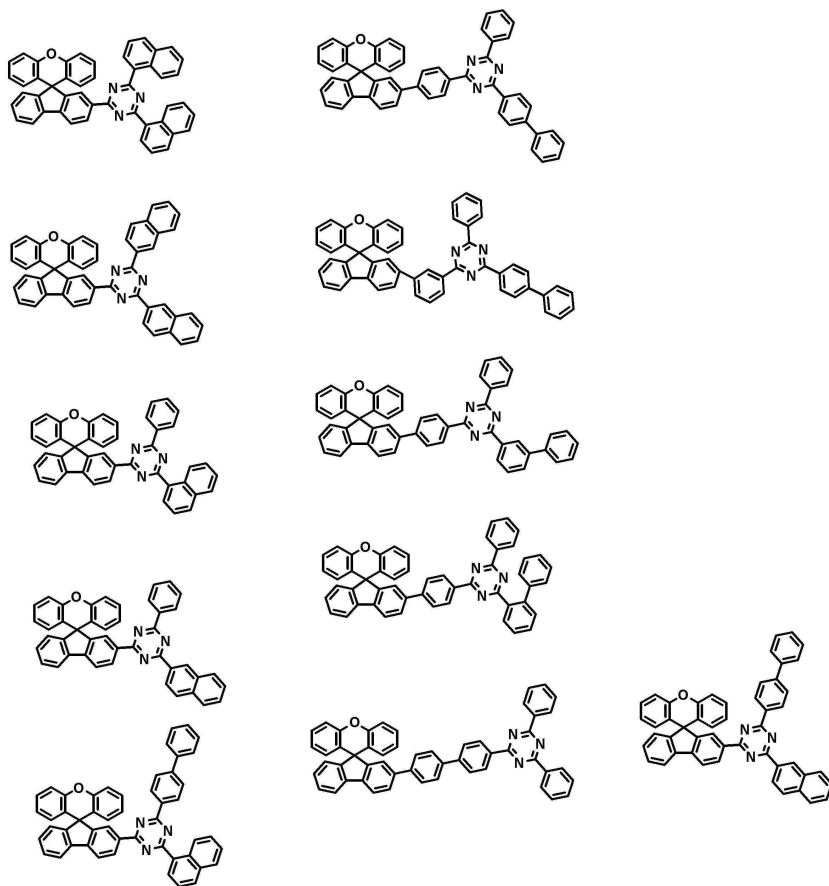
환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 2가의 시클로알킬기이다.

- [0145] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 2가의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 15의 2가의 시클로알킬기이다.
- [0146] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 치환 또는 비치환된 페닐렌기; 치환 또는 비치환된 나프틸렌기; 치환 또는 비치환된 2가의 페난트렌기; 또는 치환 또는 비치환된 2가의 시클로알킬기이다.
- [0147] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 치환 또는 비치환된 페닐렌기; 치환 또는 비치환된 나프틸렌기; 치환 또는 비치환된 2가의 페난트렌기; 또는 치환 또는 비치환된 시클로헥사닐렌기이다.
- [0148] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 페닐렌기; 나프틸렌기; 2가의 페난트렌기; 또는 시클로헥사닐렌기이다.
- [0149] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 나프틸렌기; 2가의 페난트렌기; 또는 시클로헥사닐렌기이다.
- [0150] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 치환 또는 비치환된 2가의 3환 이상의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 2가의 시클로알킬기이다.
- [0151] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 2가의 3환 이상의 아릴기; 또는 2가의 시클로알킬기이다.
- [0152] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 2가의 페난트렌기; 또는 시클로헥사닐렌기이다
- [0153] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 치환 또는 비치환된 2가의 알킬기이다.
- [0154] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 2가의 알킬기이다.
- [0155] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 2가의 알킬기이다.
- [0156] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 15의 2가의 알킬기이다.
- [0157] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 아릴기로 치환 또는 비치환된 2가의 알킬기이다.
- [0158] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 페닐기로 치환 또는 비치환된 2가의 알킬기이다.
- [0159] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3는 페닐기로 치환 또는 비치환된 메틸렌기이다.
- [0160] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 내지 X3 중 적어도 하나는 N이고, 나머지는 CH이다.
- [0161] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1은 N이고 나머지는 CH이다.
- [0162] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X2는 N이고 나머지는 CH이다.
- [0163] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X3은 N이고 나머지는 CH이다.
- [0164] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 및 X2는 N이고 나머지는 CH이다.
- [0165] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 및 X3은 N이고 나머지는 CH이다.
- [0166] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X2 및 X3은 N이고 나머지는 CH이다.
- [0167] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 내지 X3은 N이다.
- [0168] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합이다.
- [0169] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 치환 또는 비치환된 아릴렌기이다.
- [0170] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기이다.
- [0171] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기이다.
- [0172] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴렌기이다.
- [0173] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 치환 또는 비치환된 페닐렌기이다.
- [0174] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 페닐렌기이다.

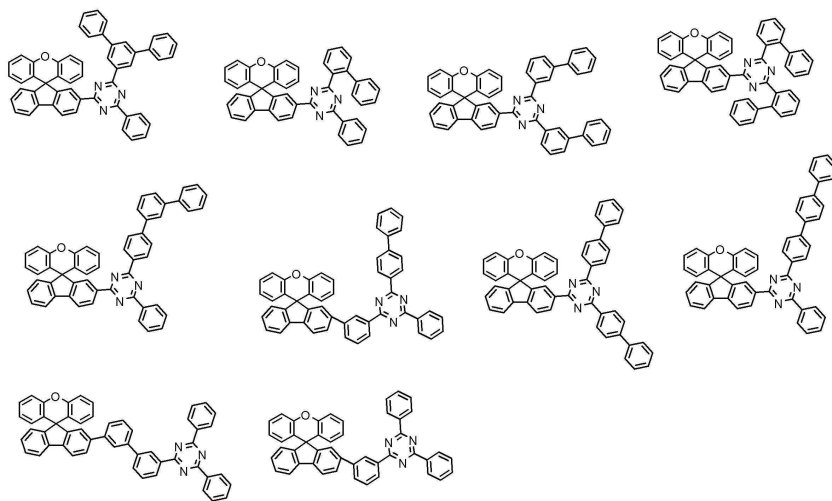
[0175] 또한, 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 구조식들 중에서 선택된다.



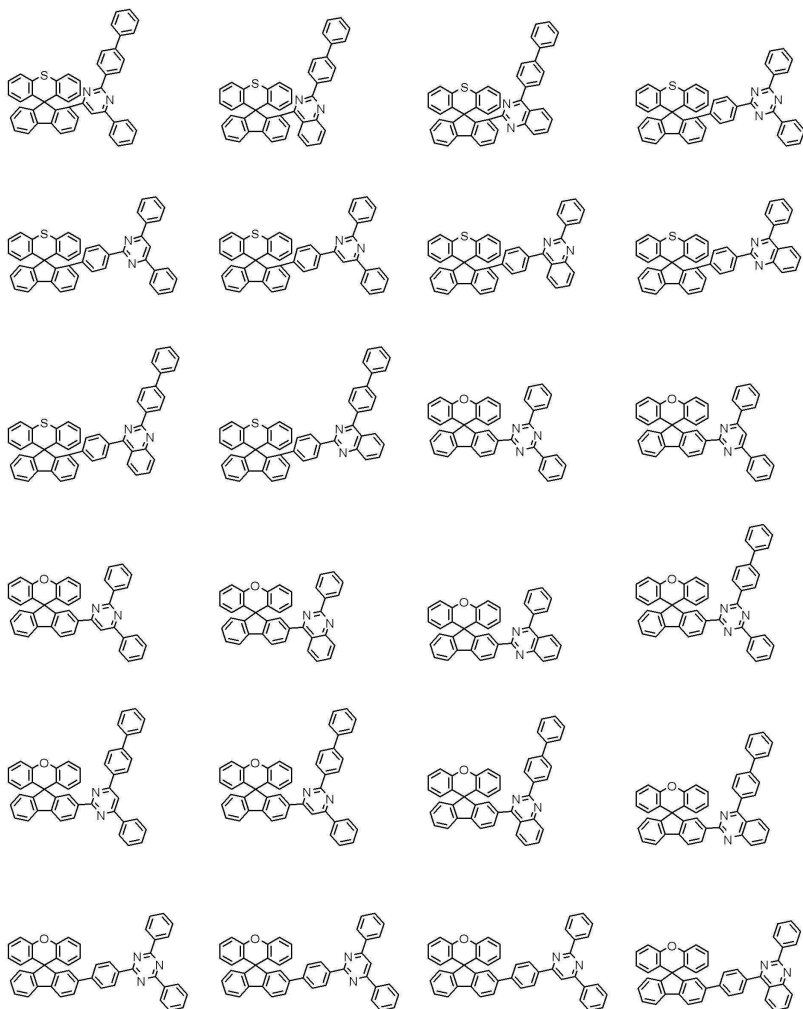
[0176]



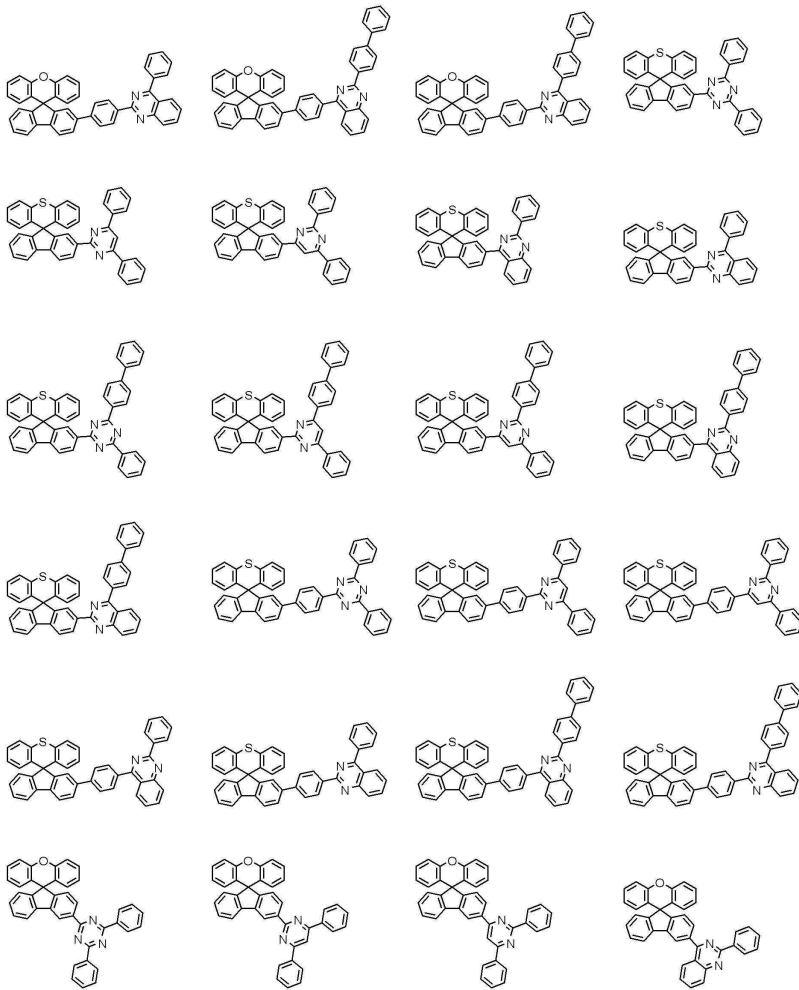
[0177]



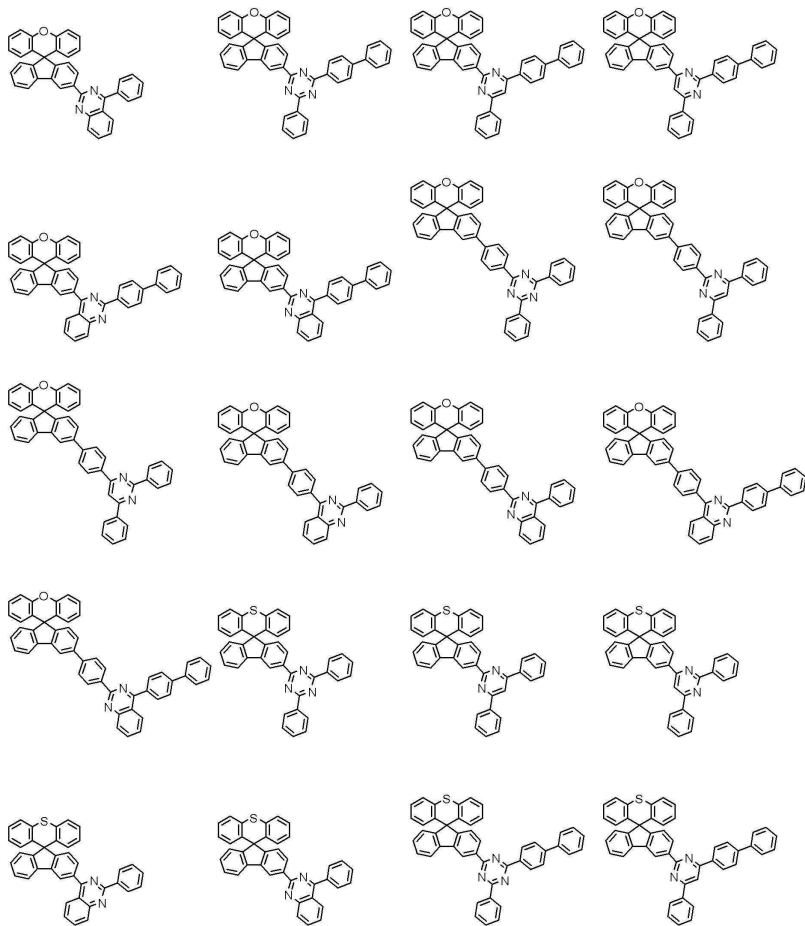
[0178]



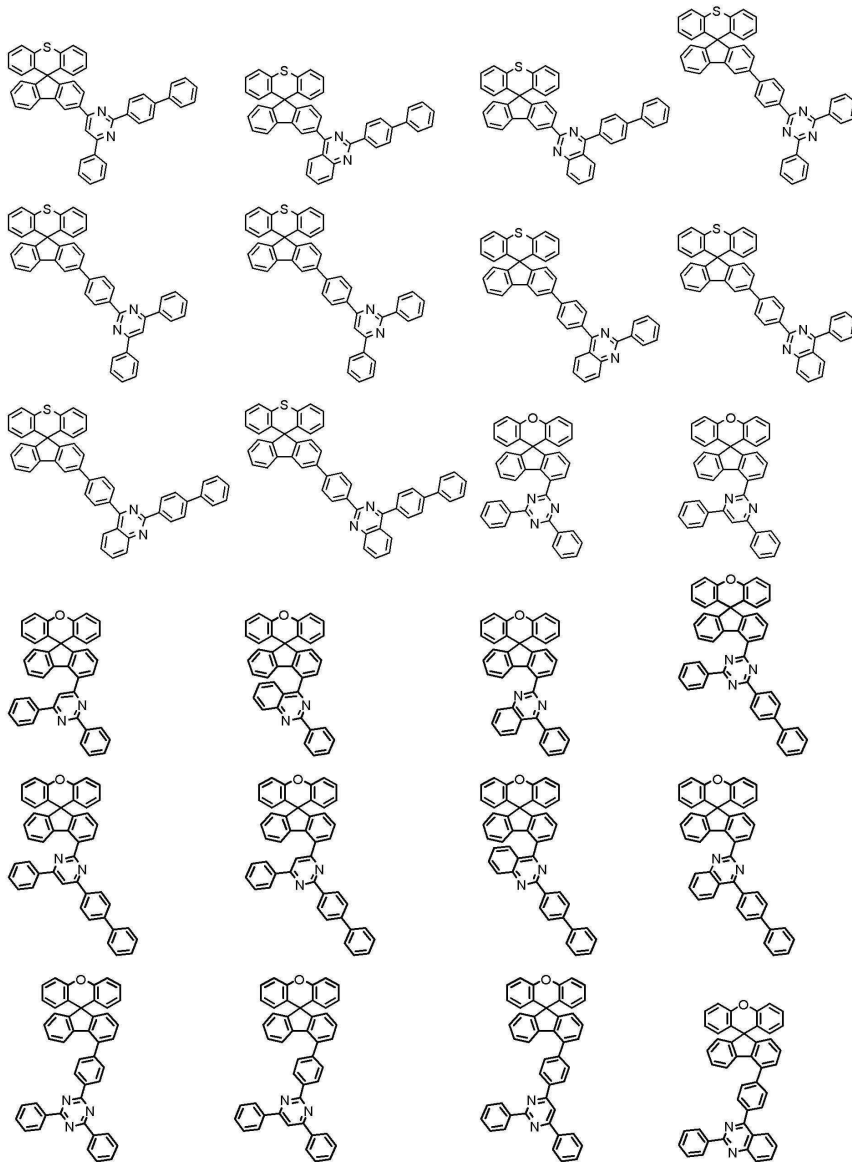
[0179]



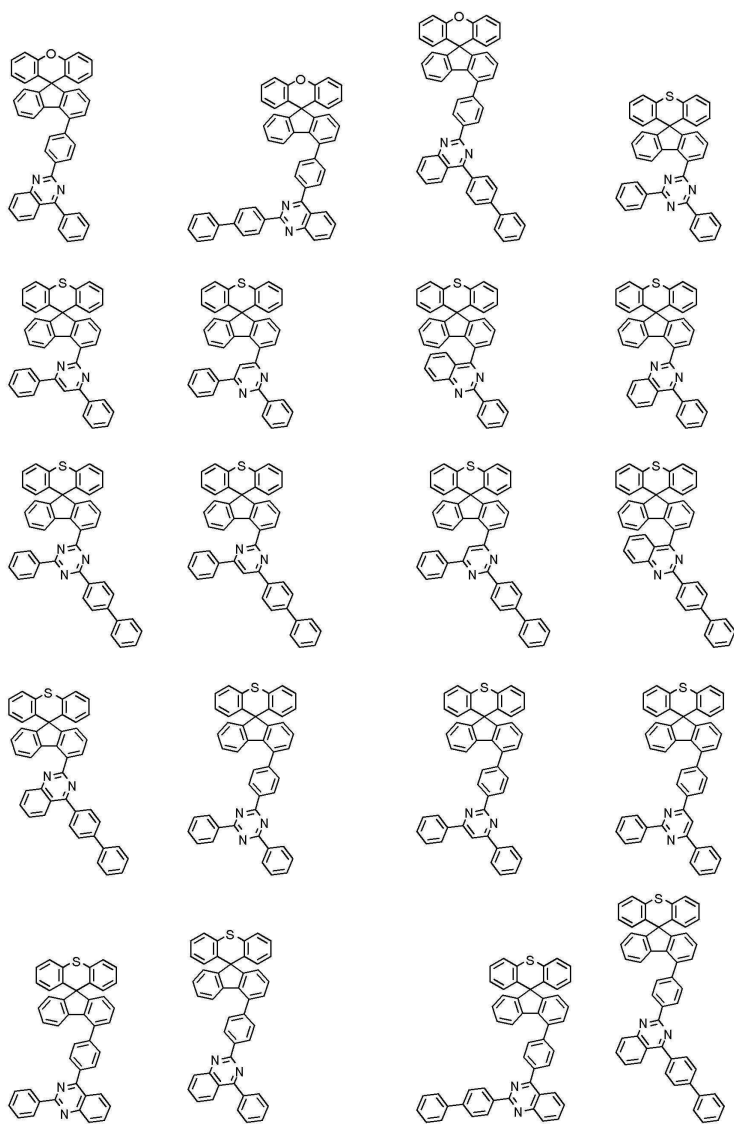
[0180]



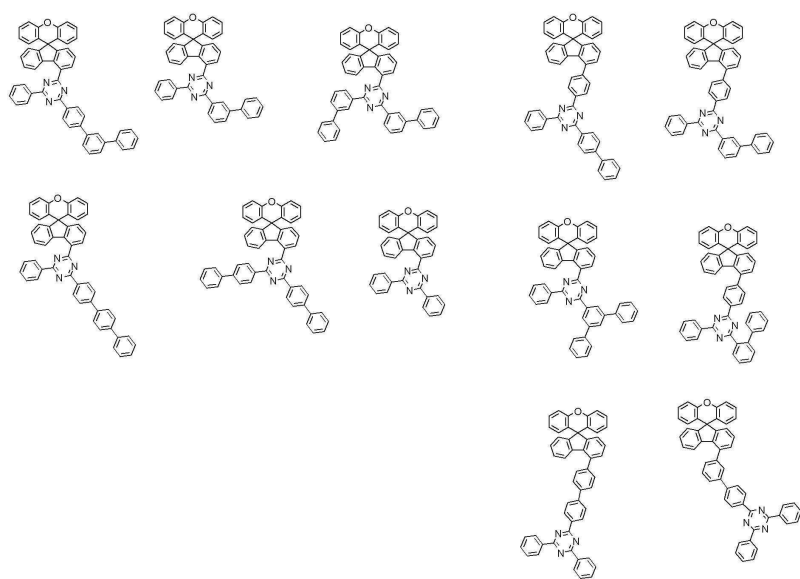
[0181]



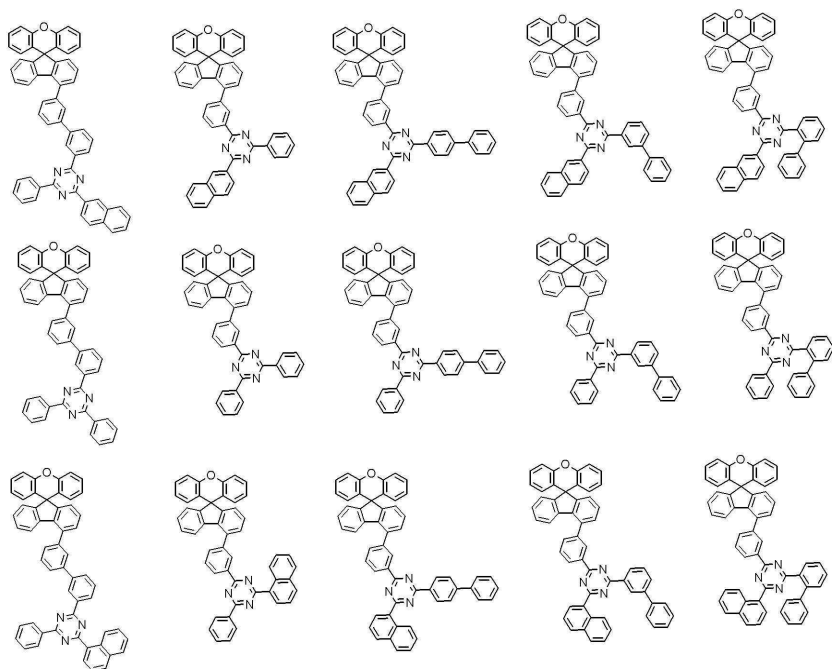
[0182]



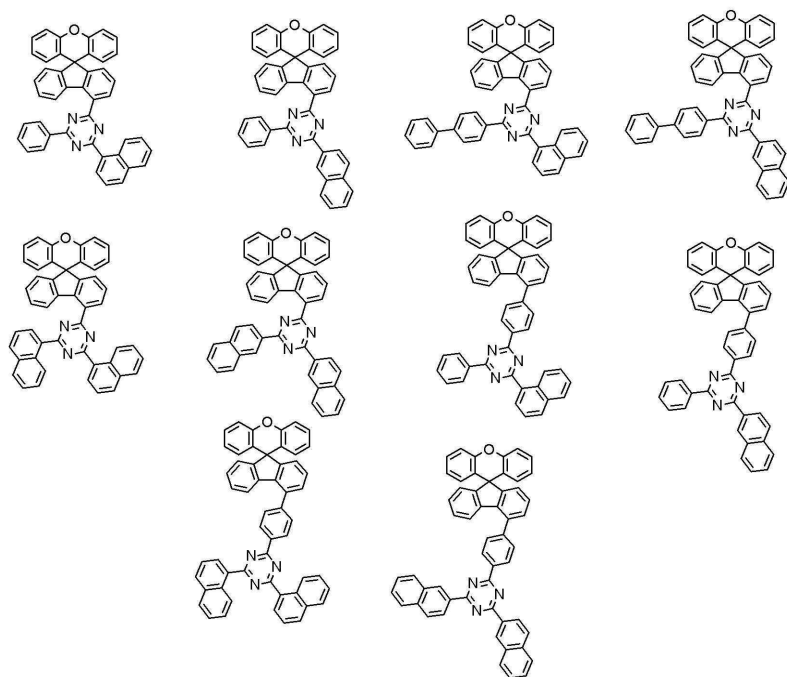
[0183]



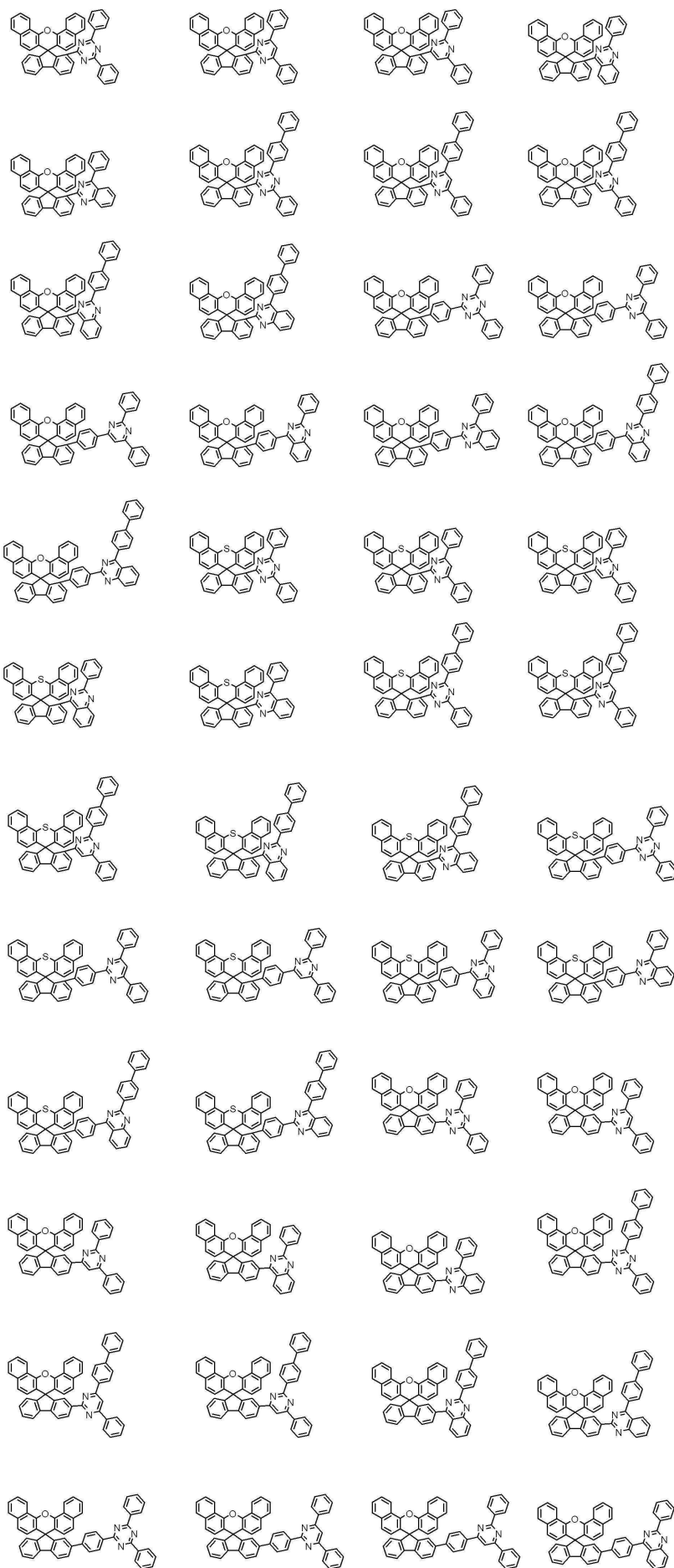
[0184]

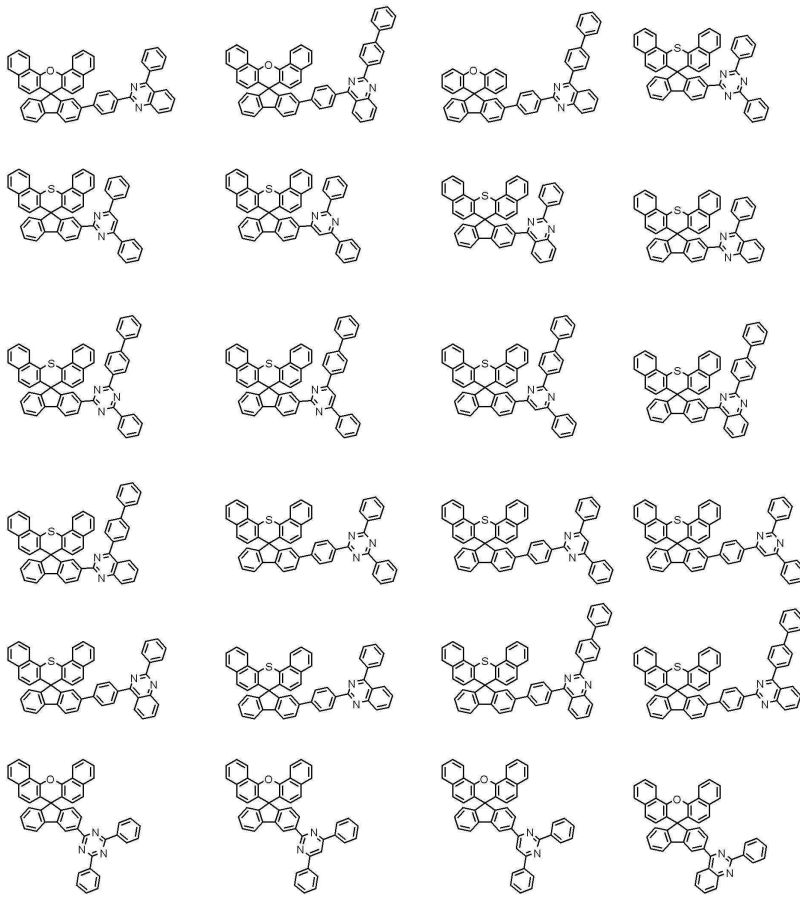


[0185]

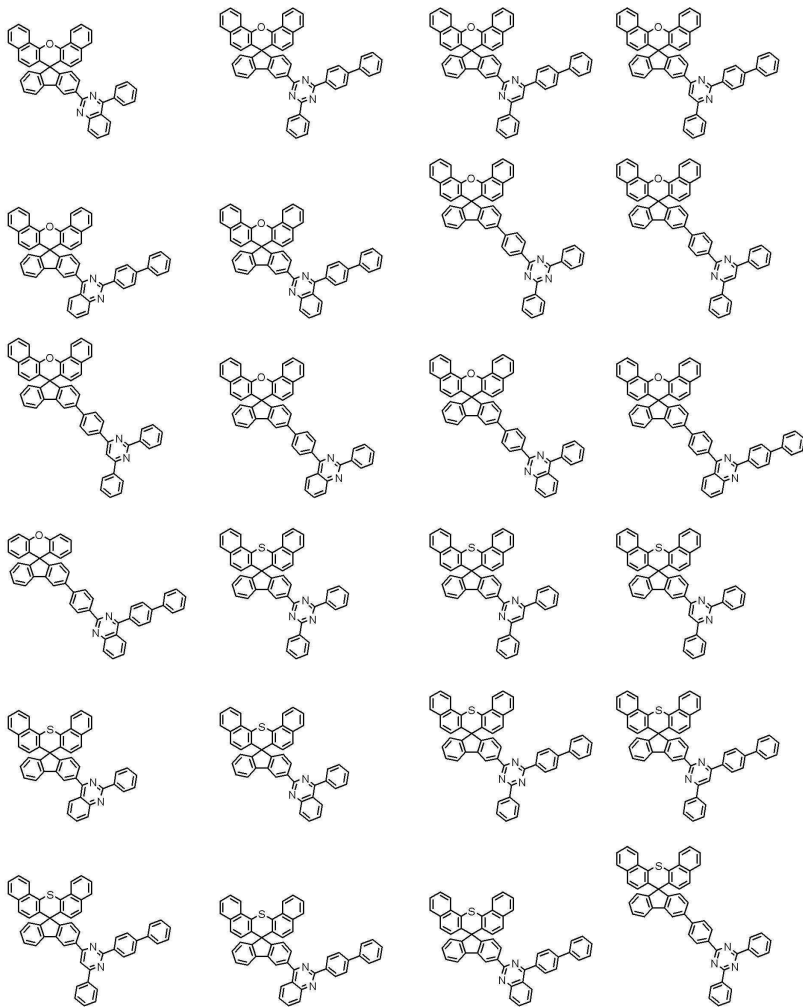


[0186]

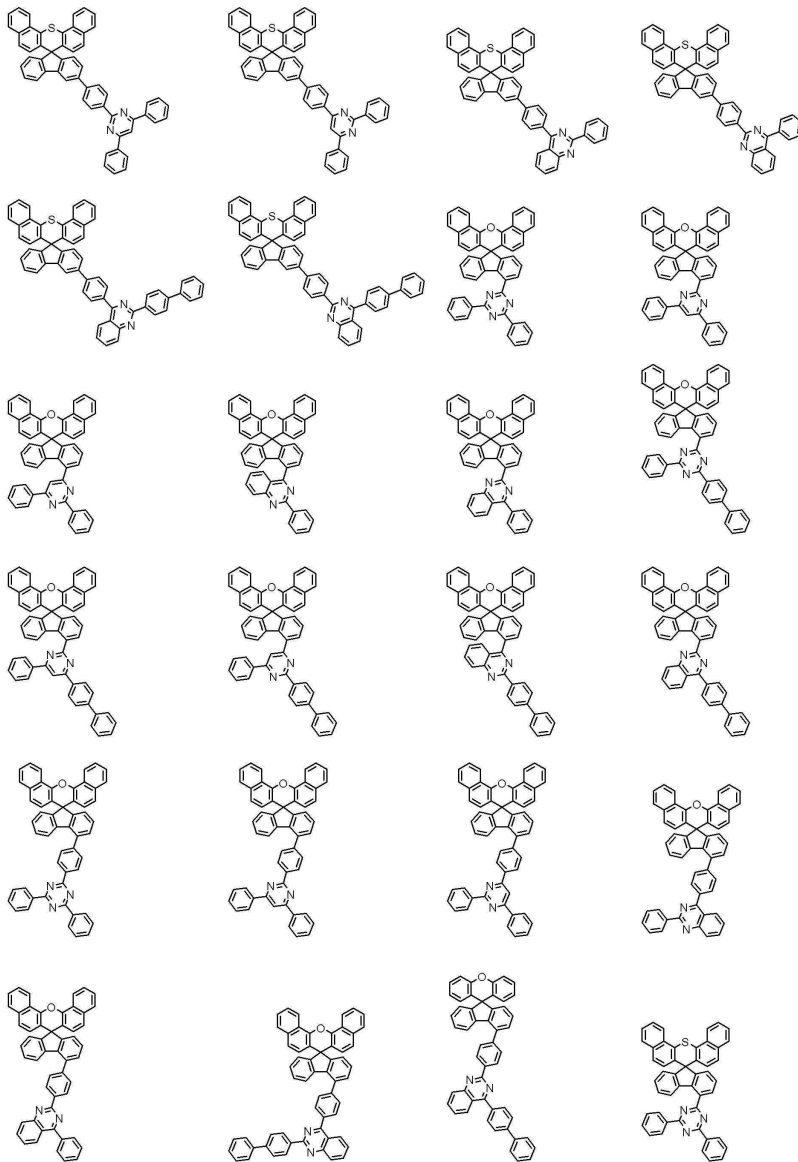




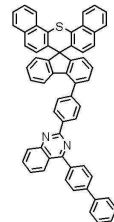
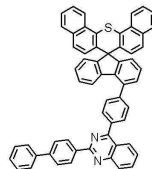
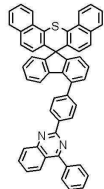
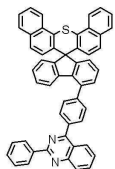
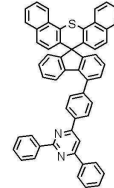
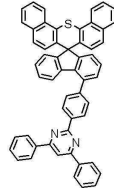
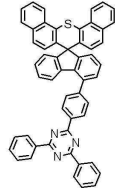
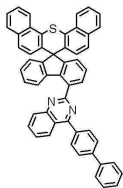
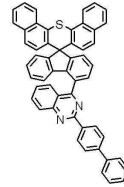
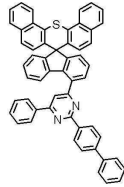
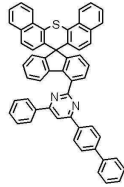
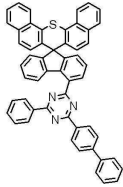
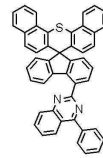
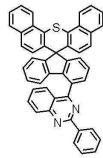
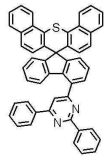
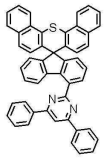
[0189]



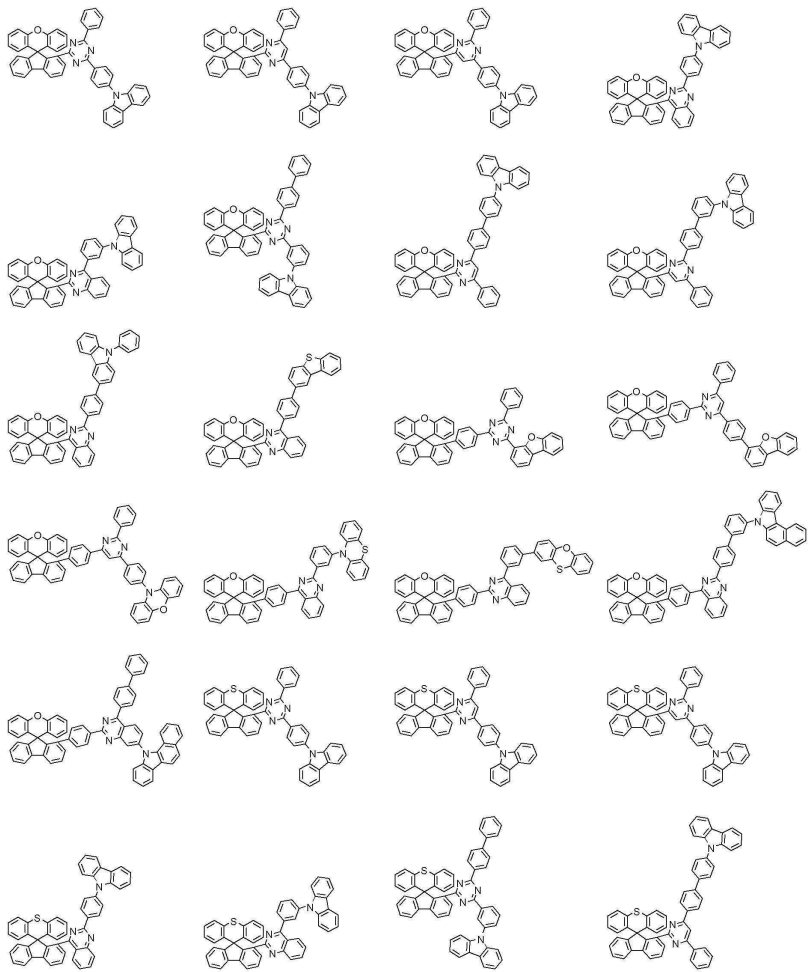
[0190]



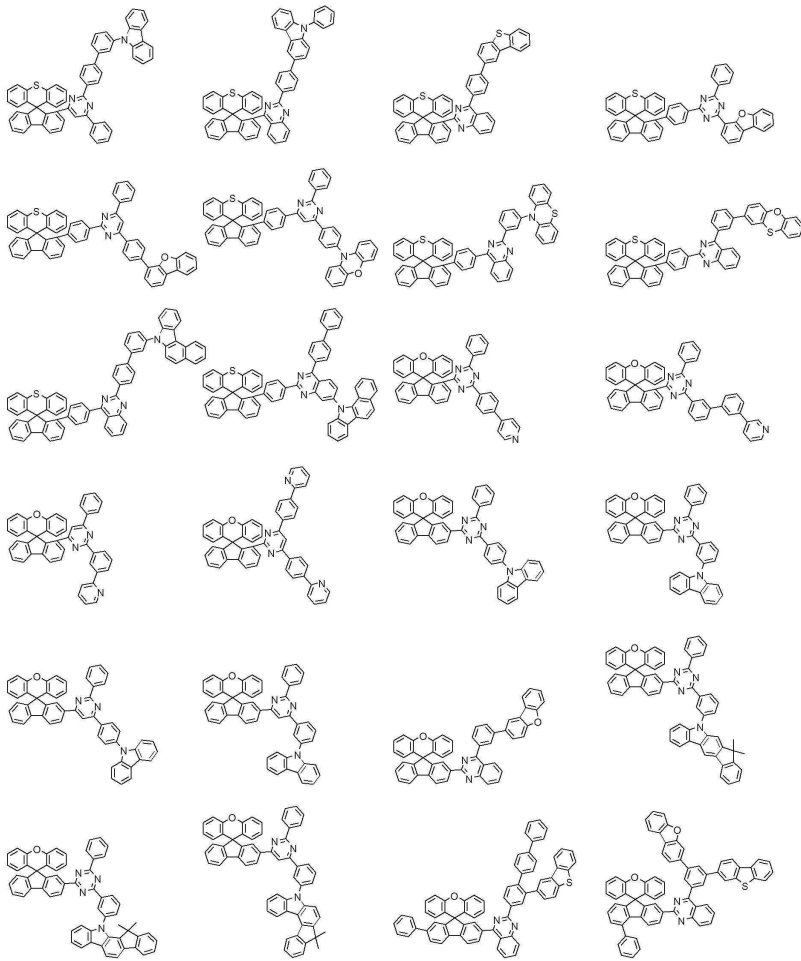
[0191]



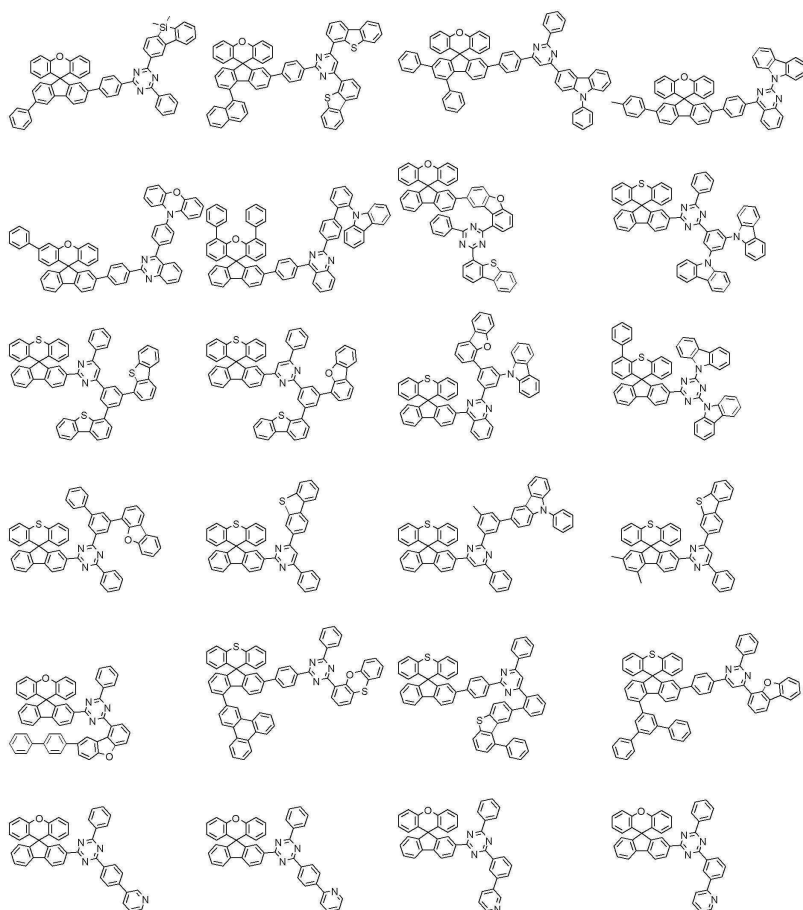
[0192]



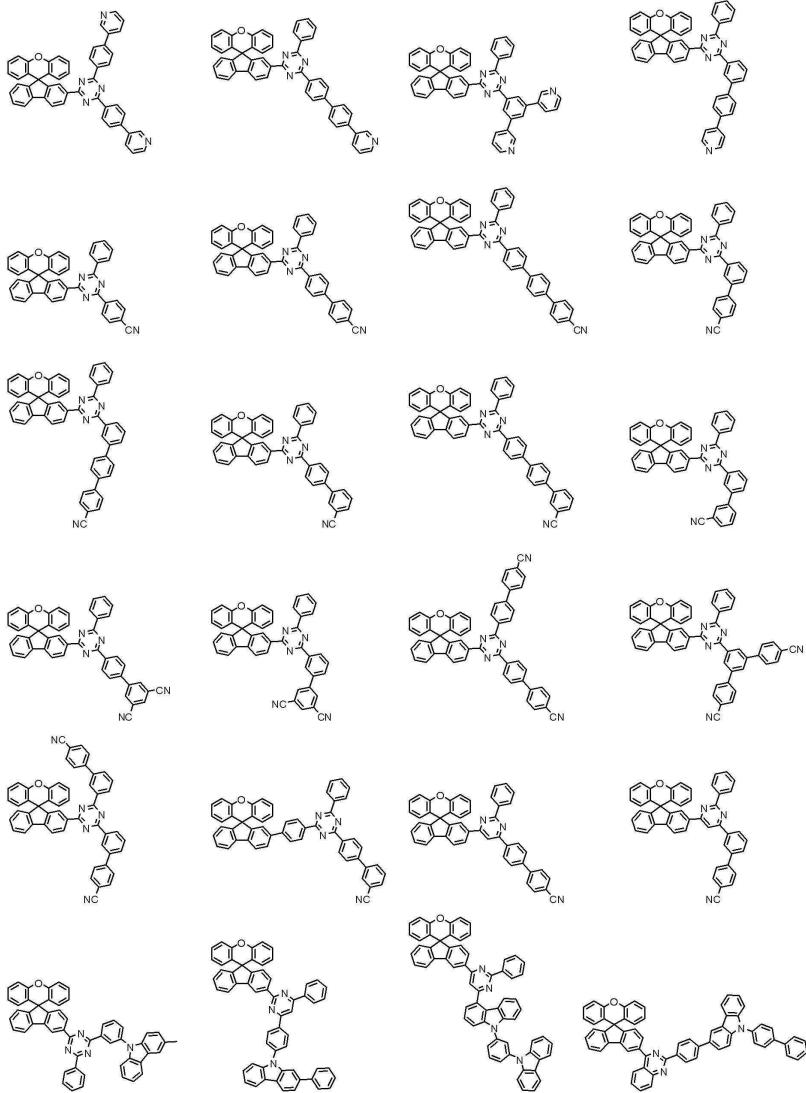
[0193]



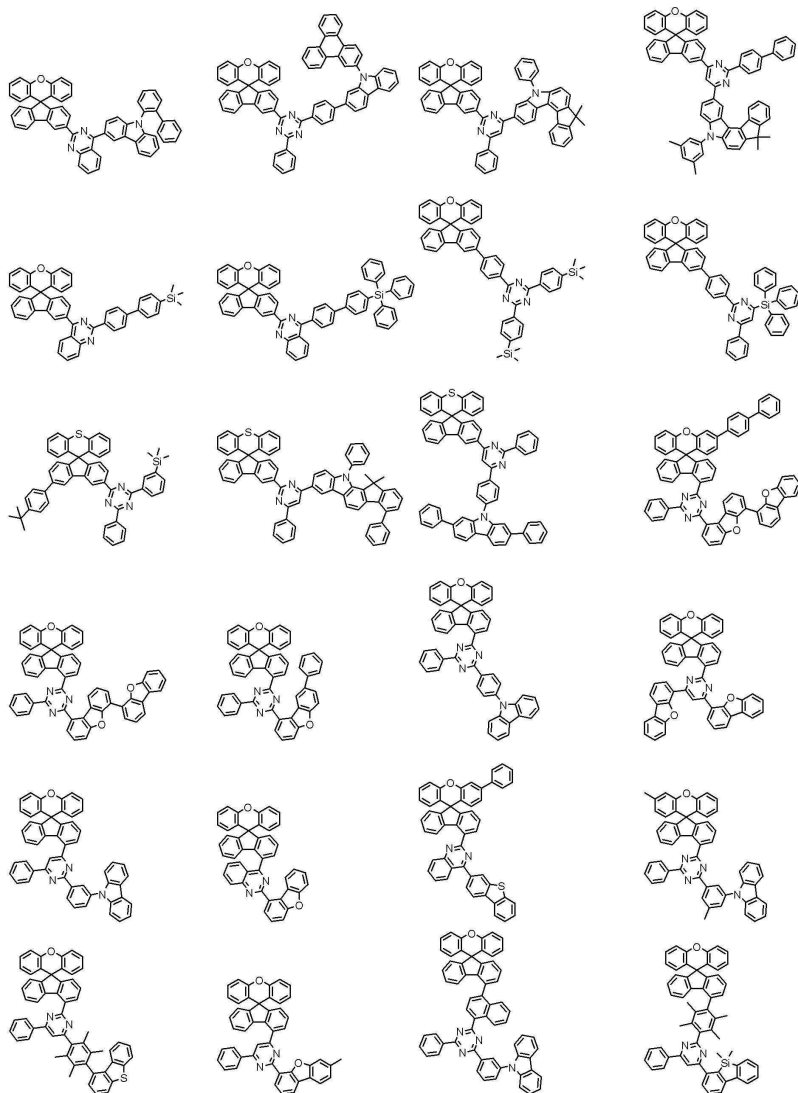
[0194]



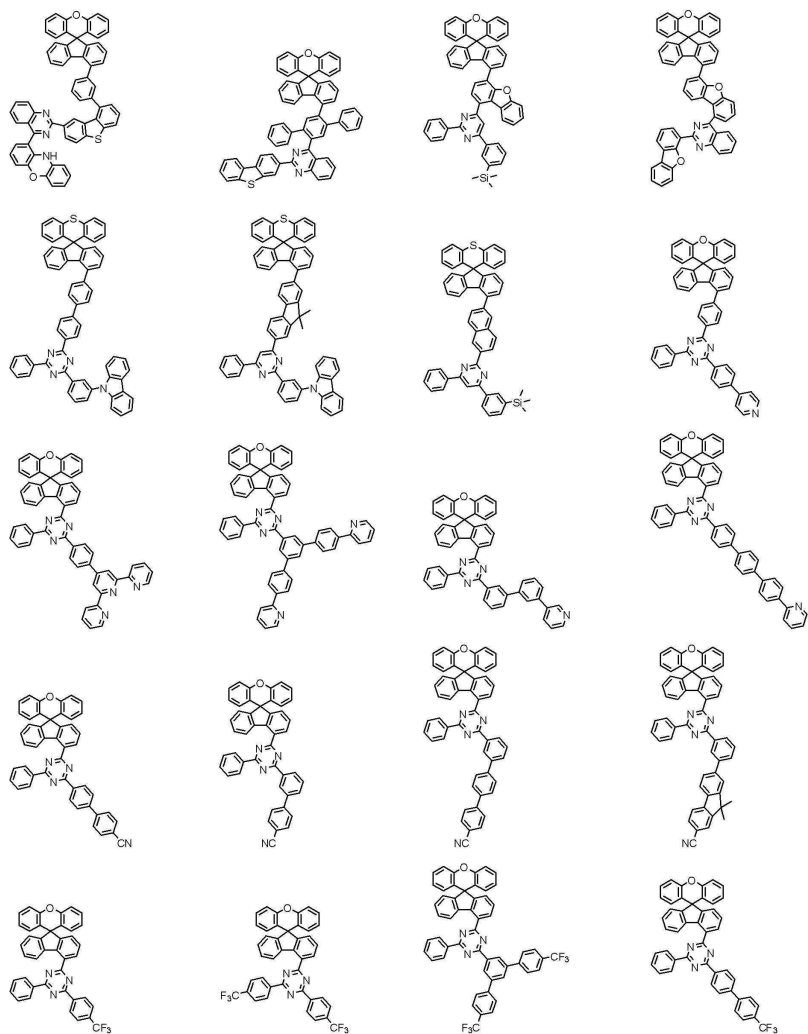
[0195]



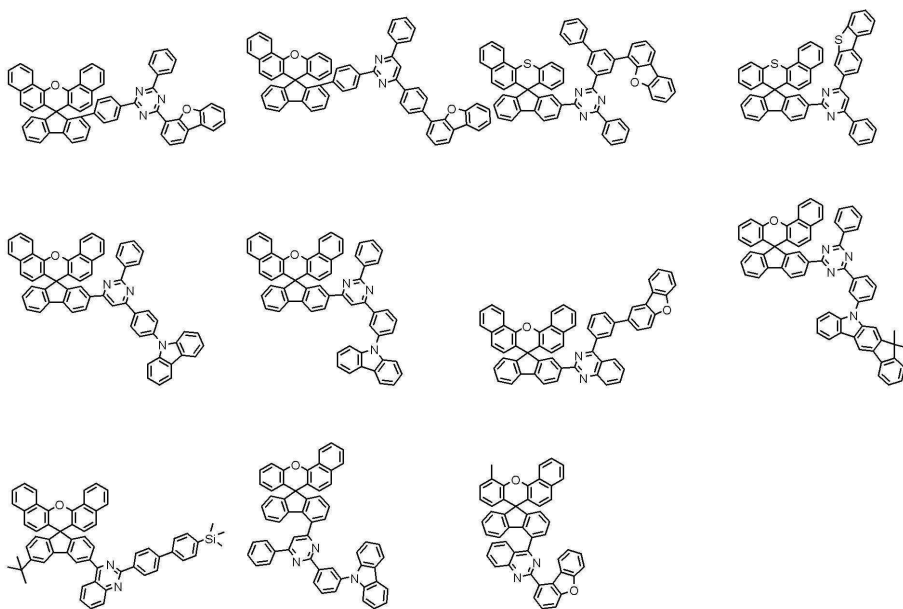
[0196]



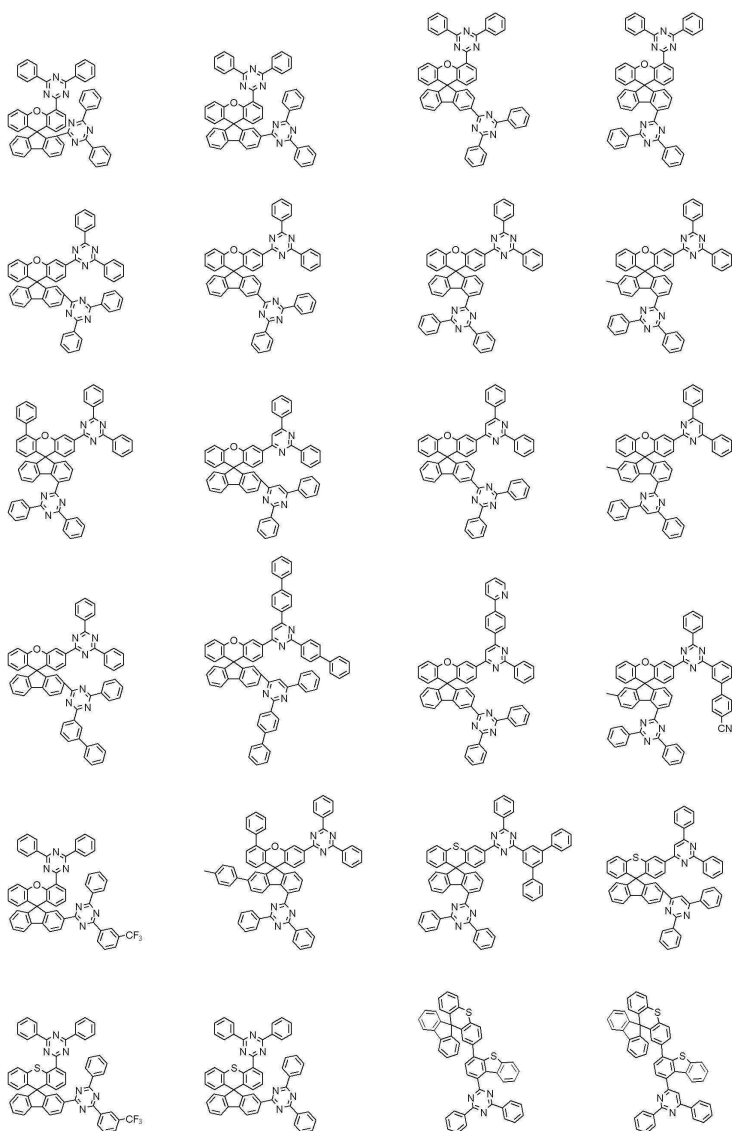
[0197]



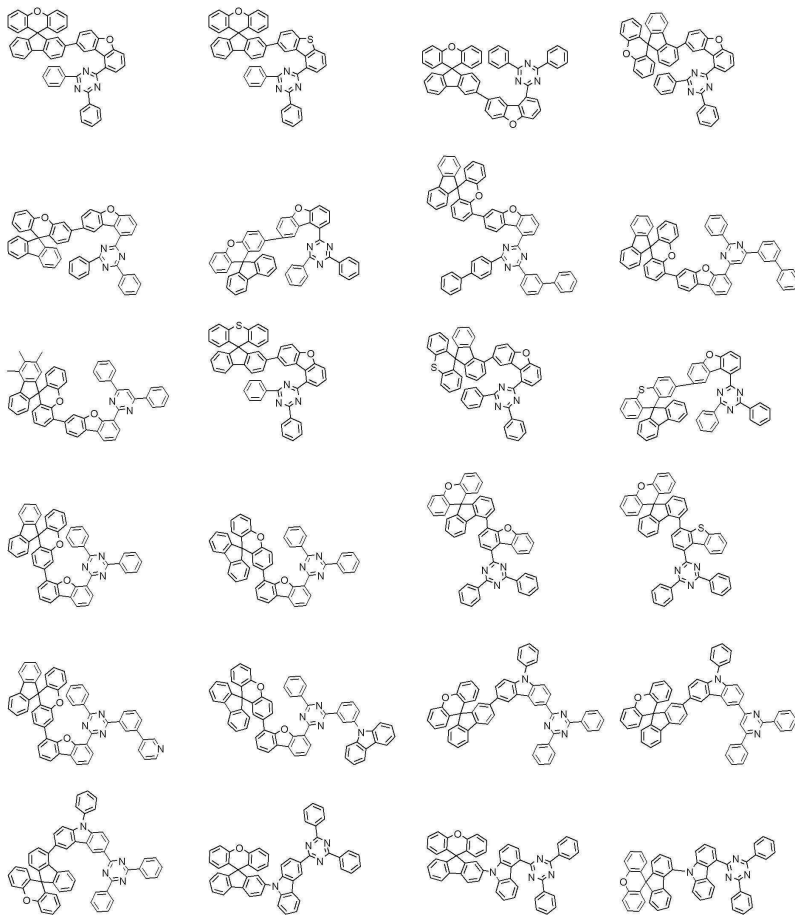
[0198]



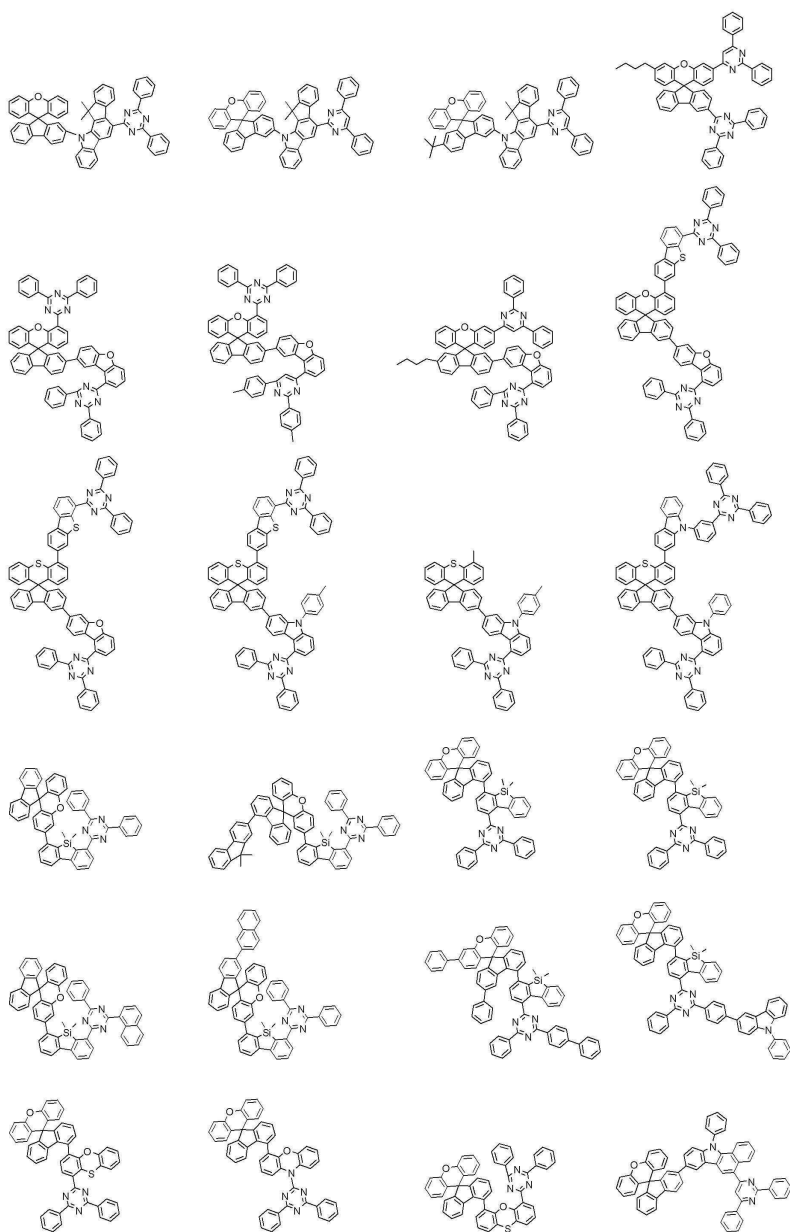
[0199]



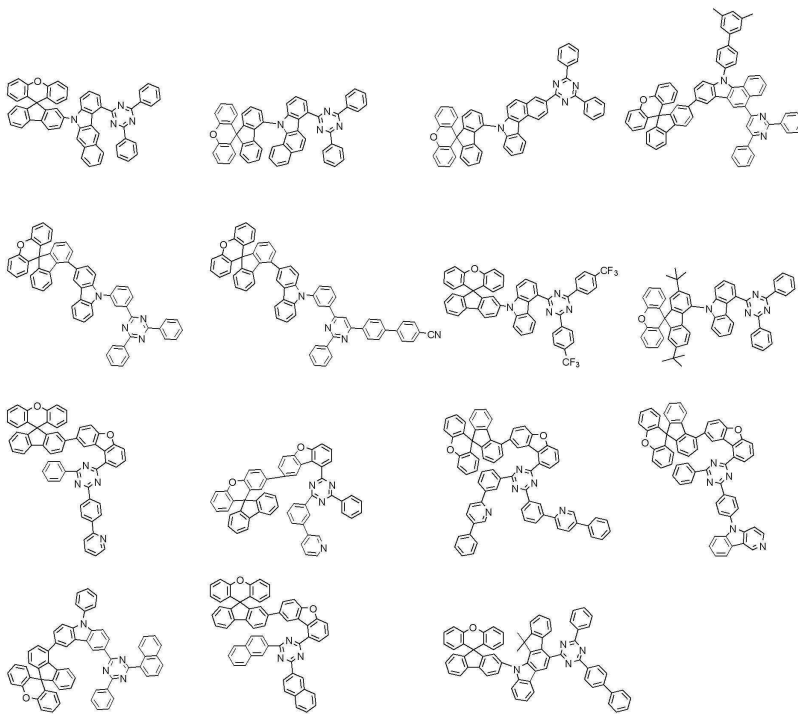
[0200]



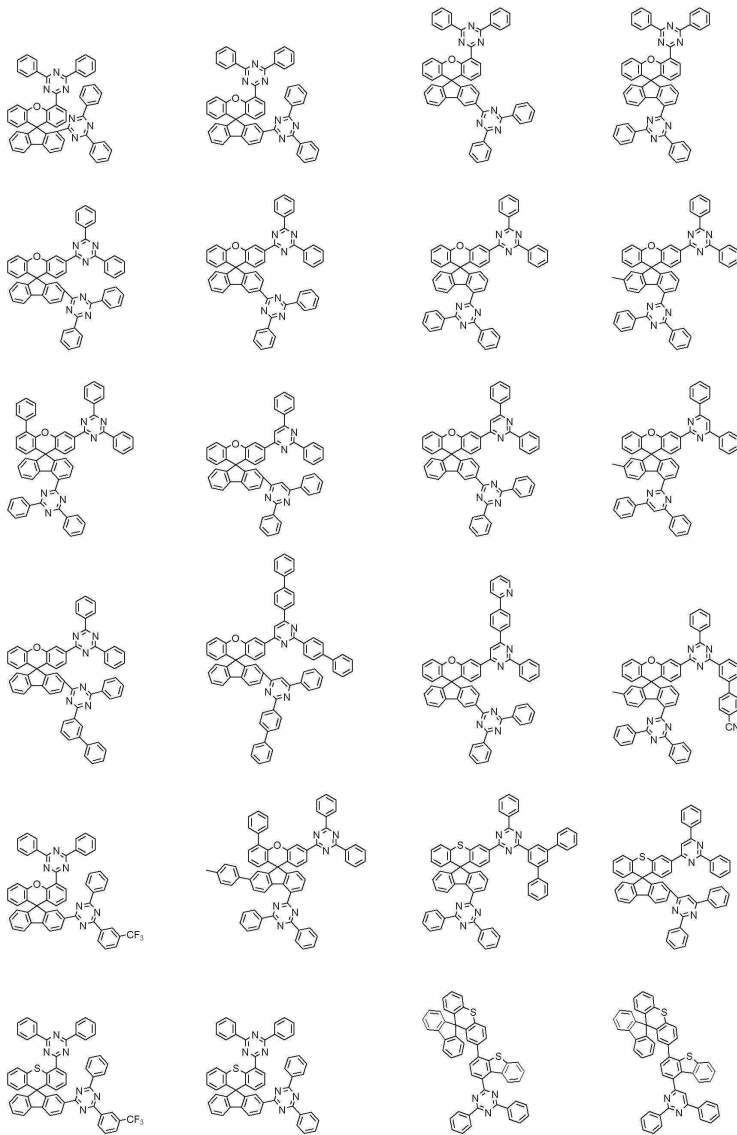
[0201]



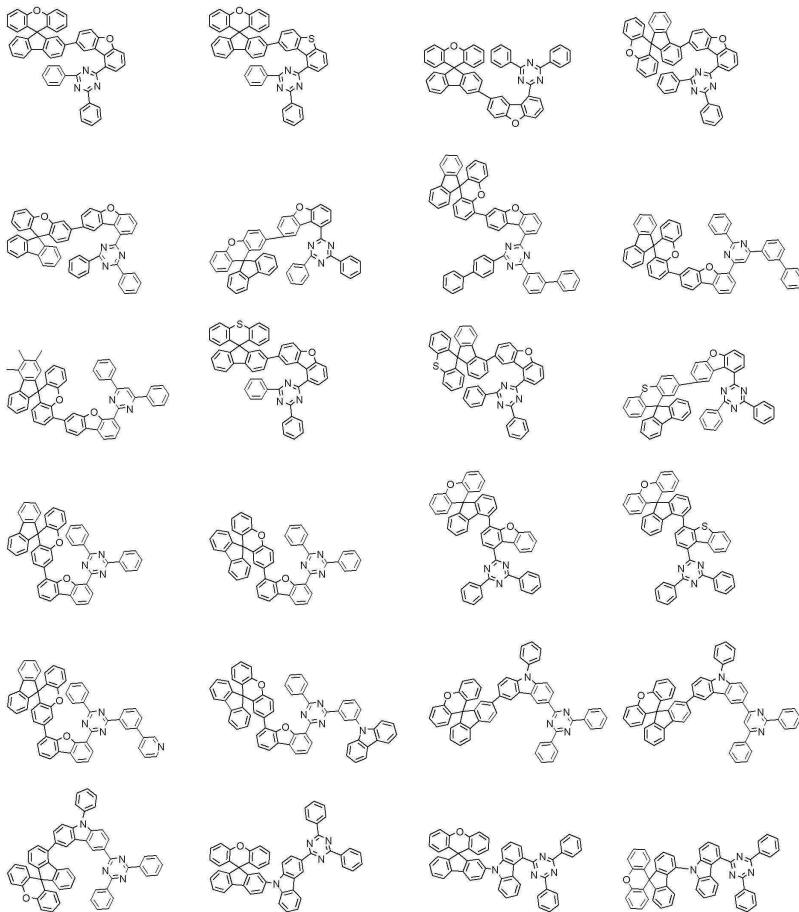
[0202]



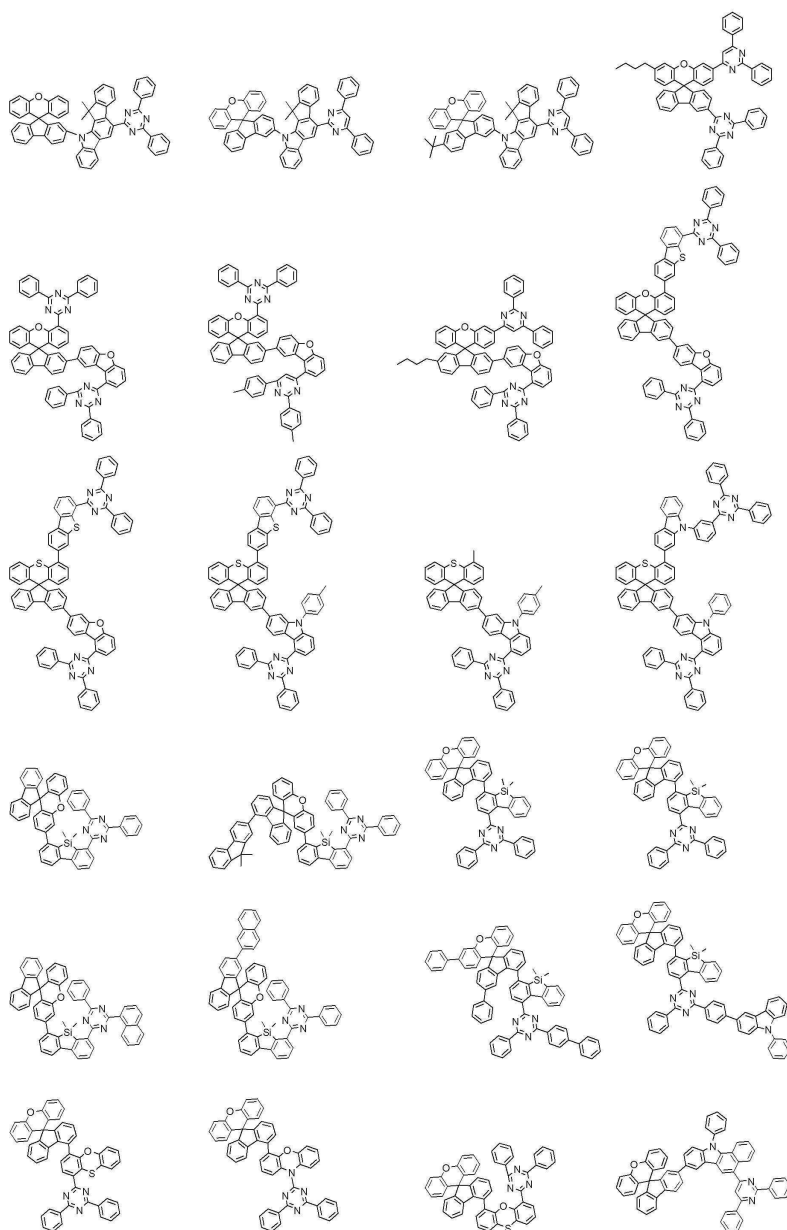
[0203]



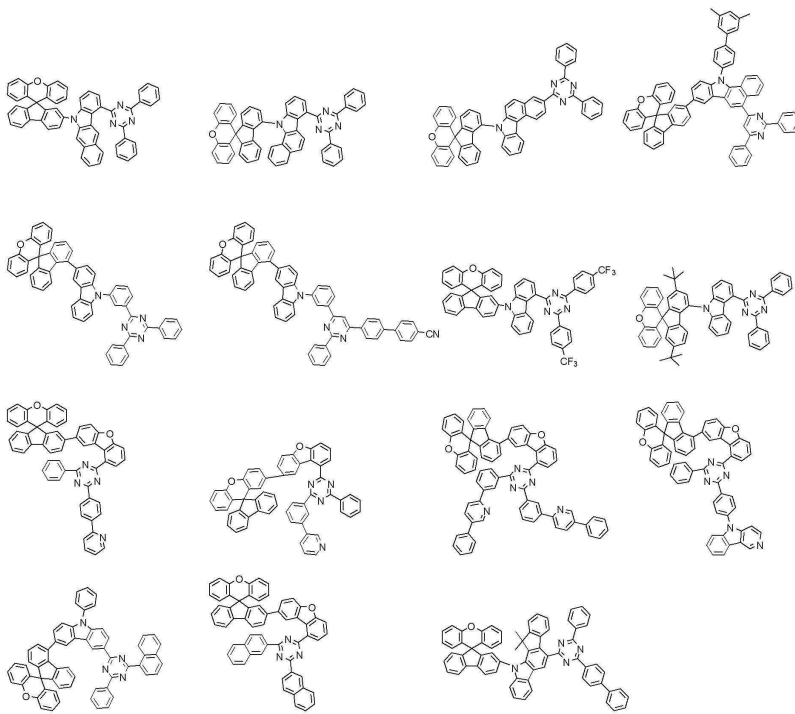
[0204]



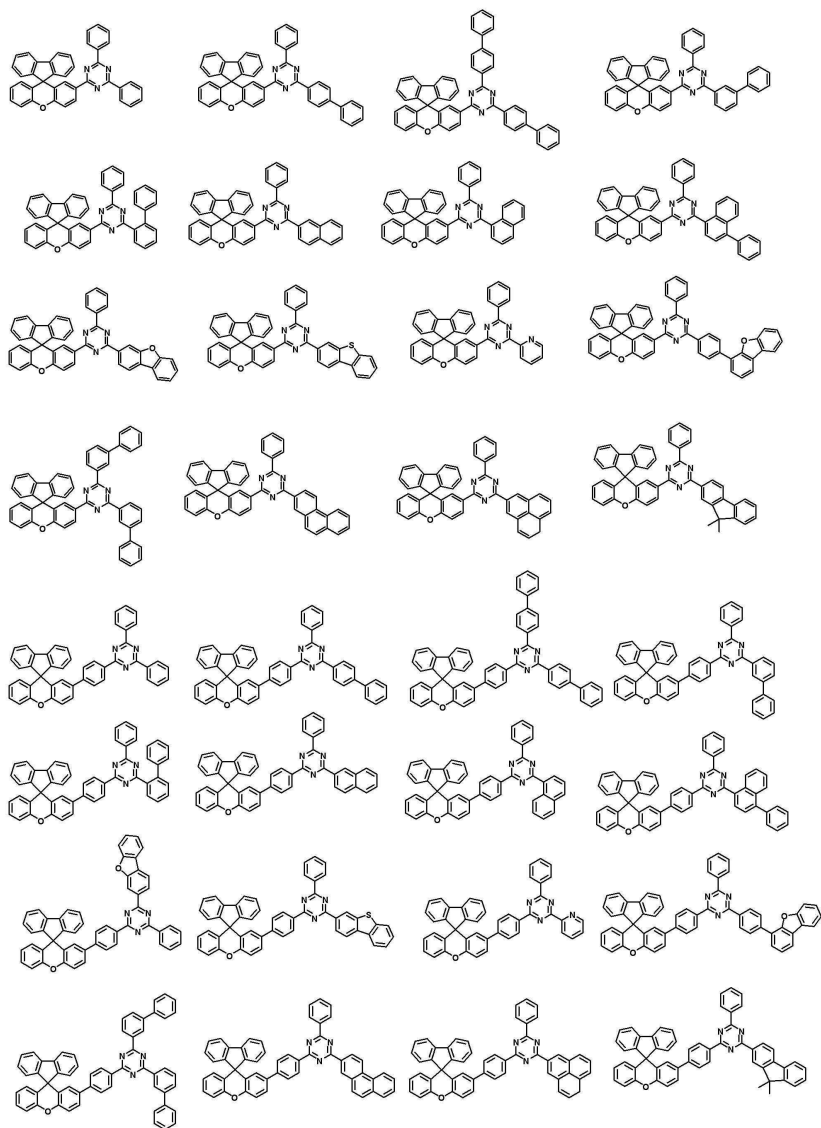
[0205]



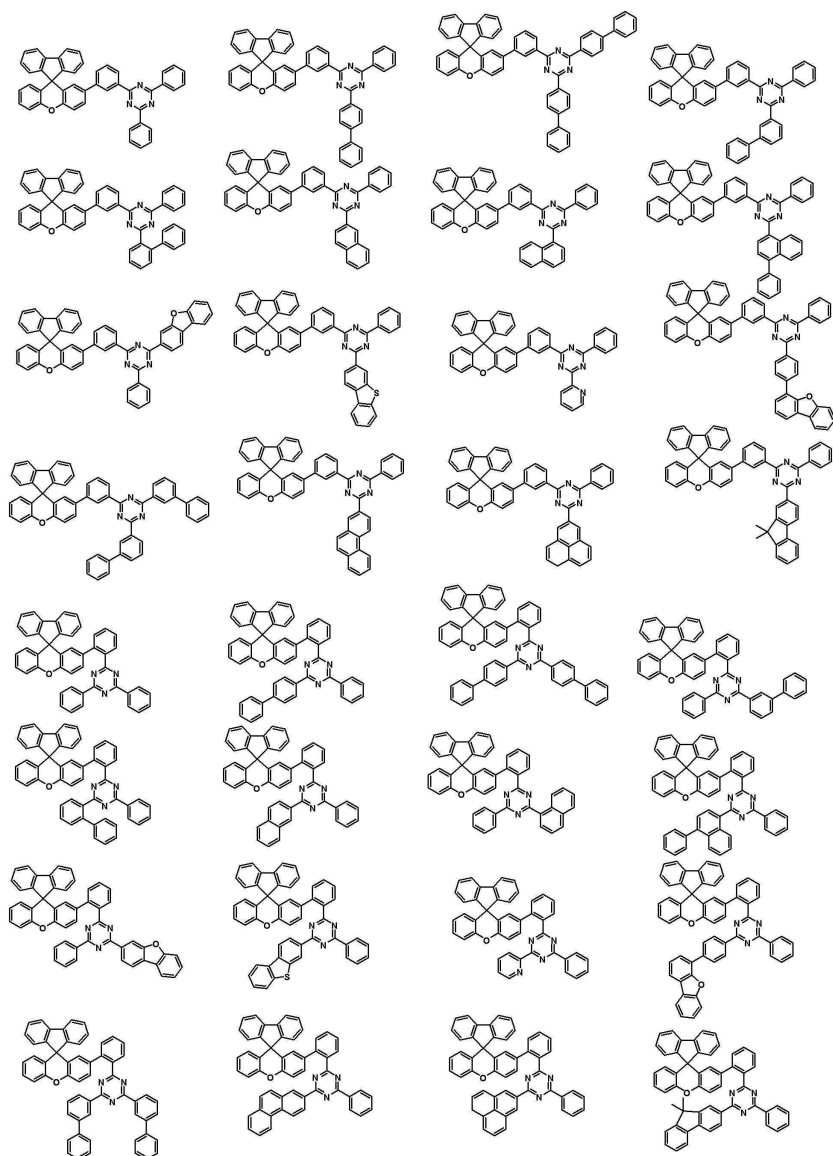
[0206]



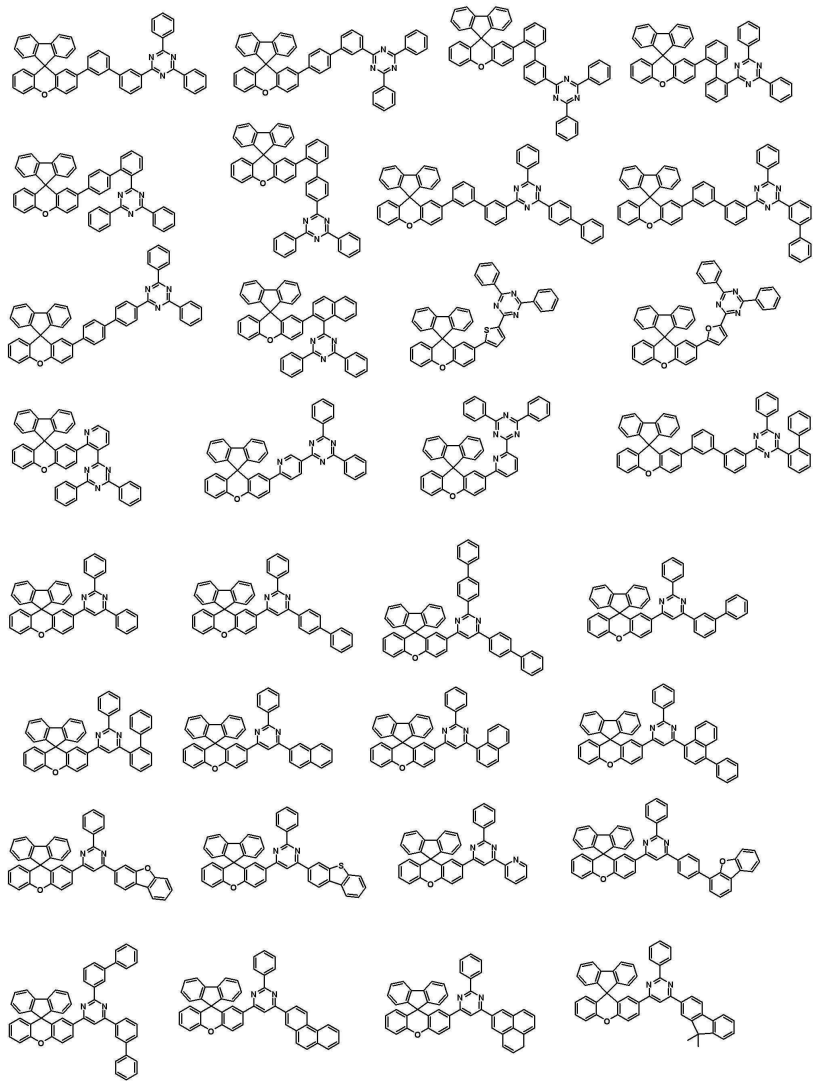
[0207]



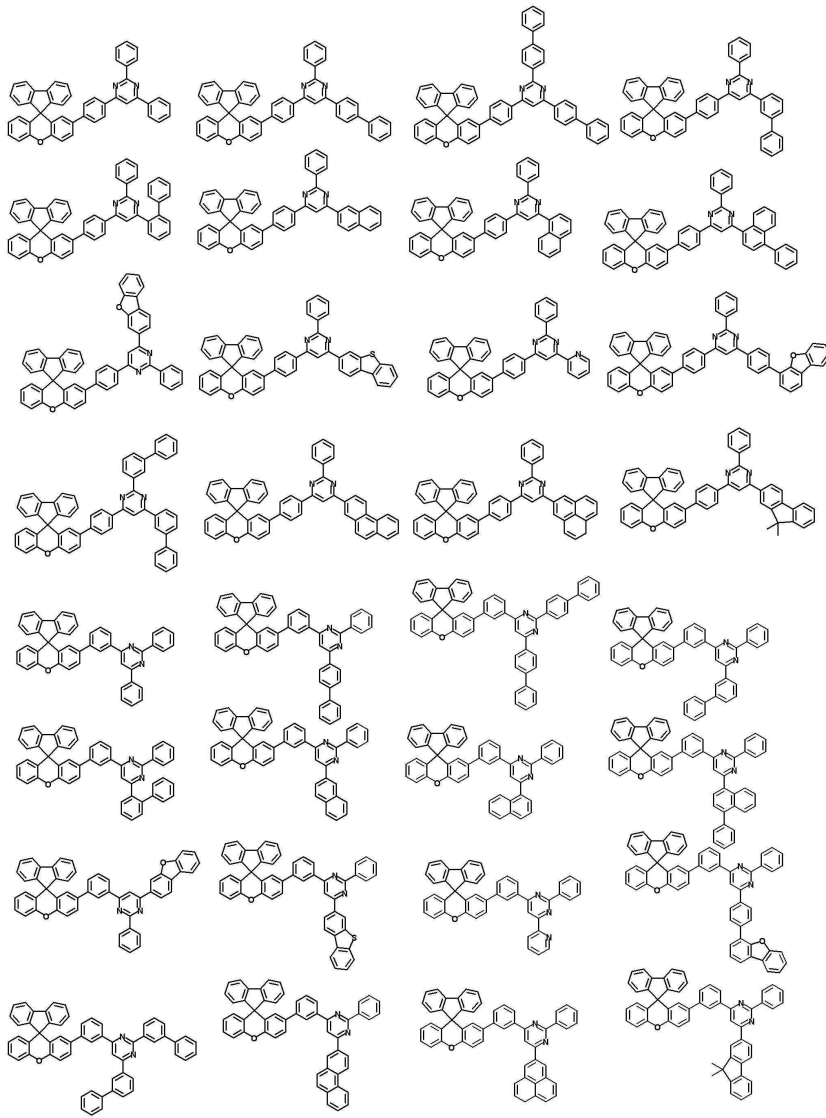
[0208]



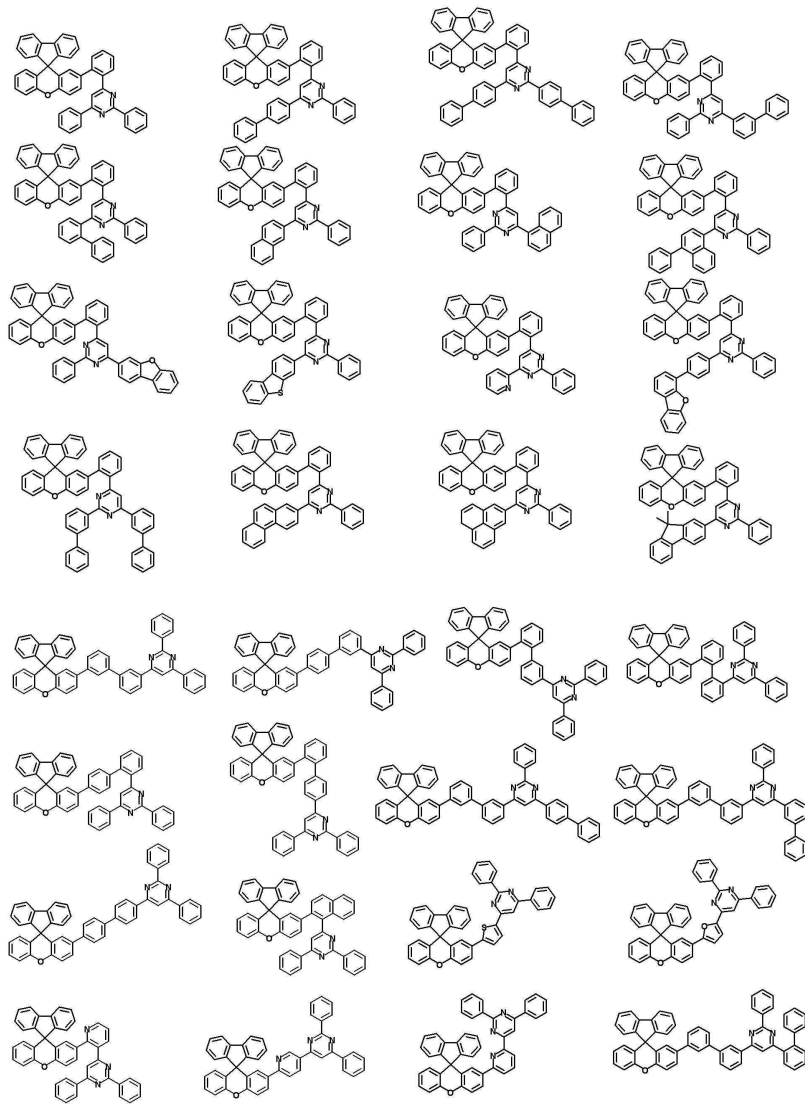
[0209]



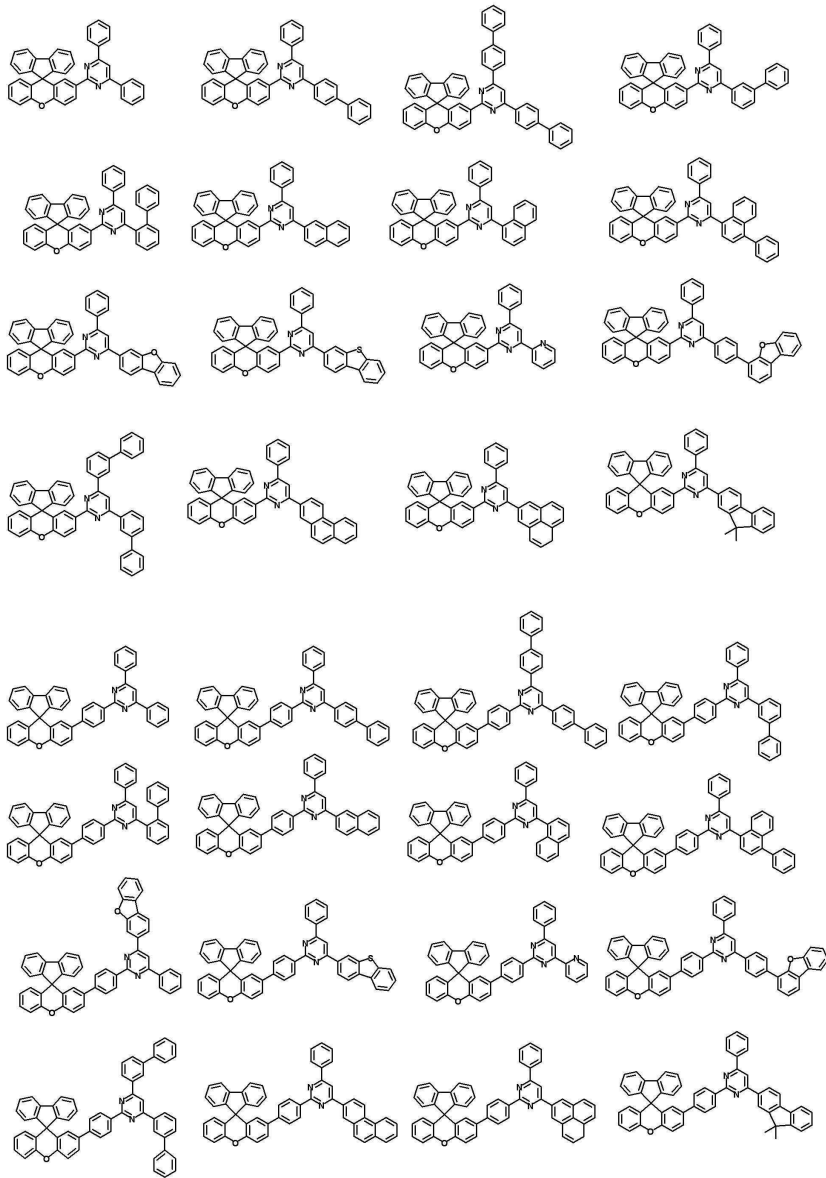
[0210]



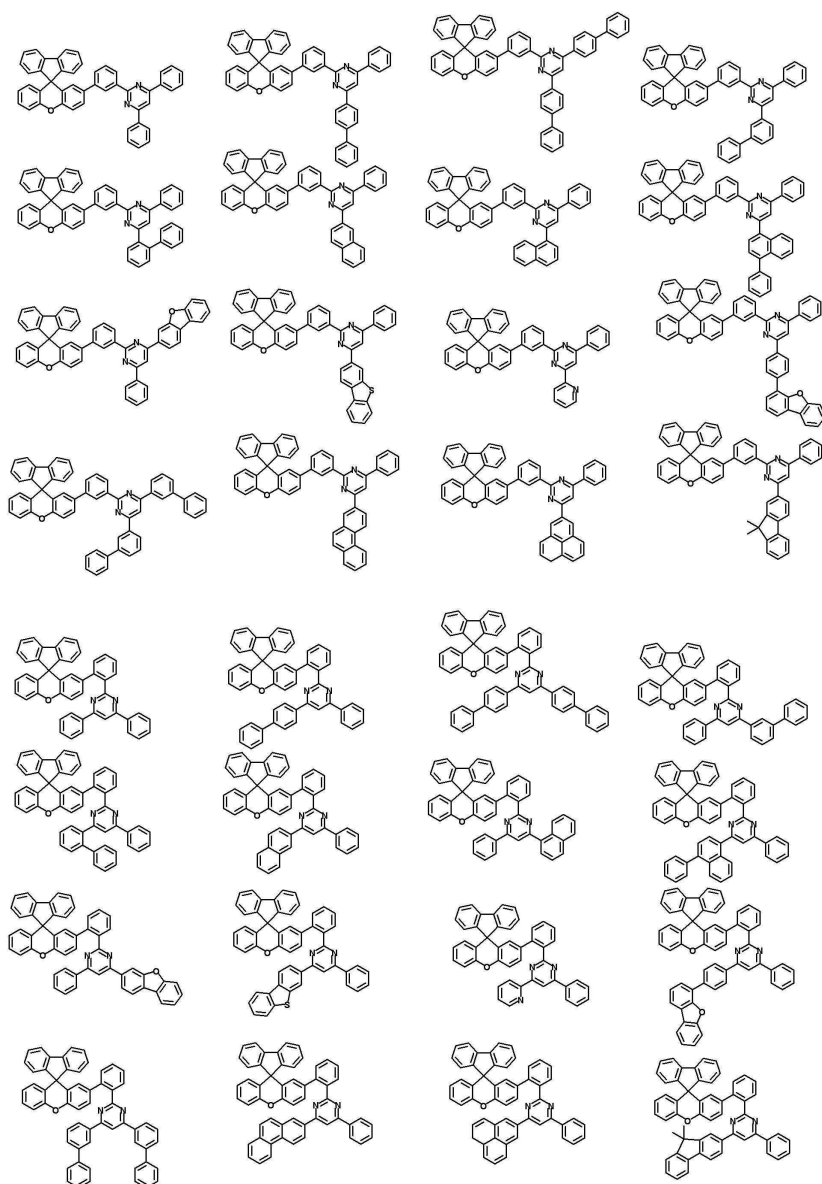
[0211]



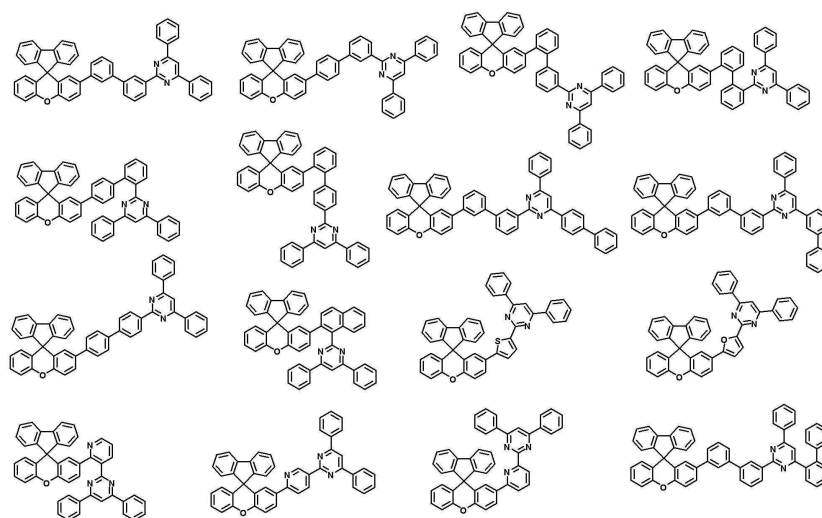
[0212]



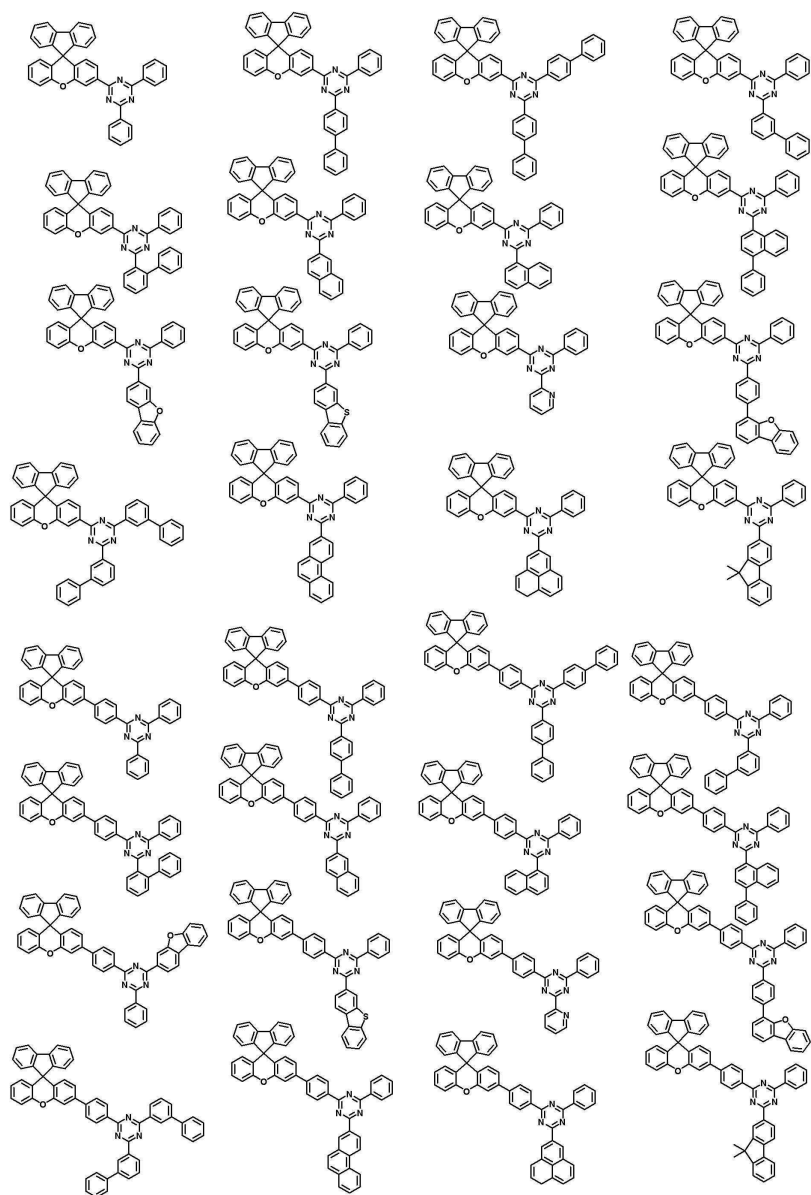
[0213]



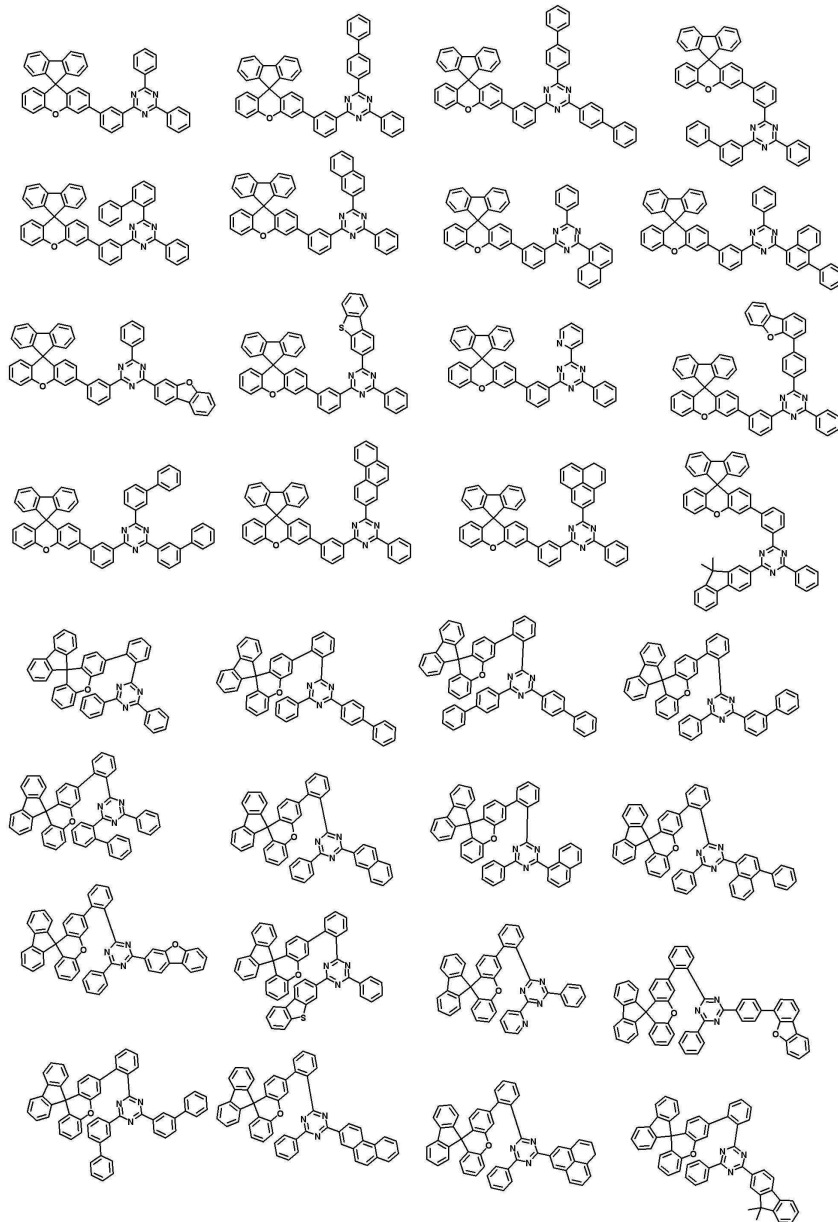
[0214]



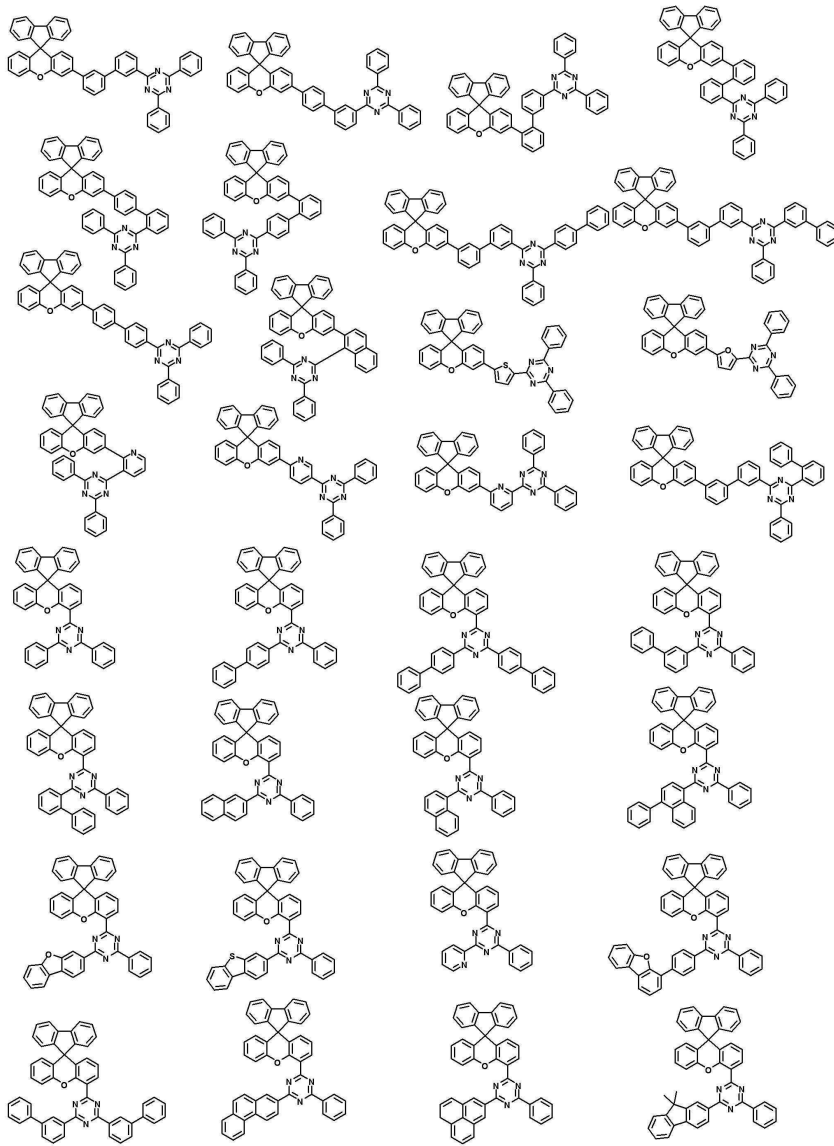
[0215]



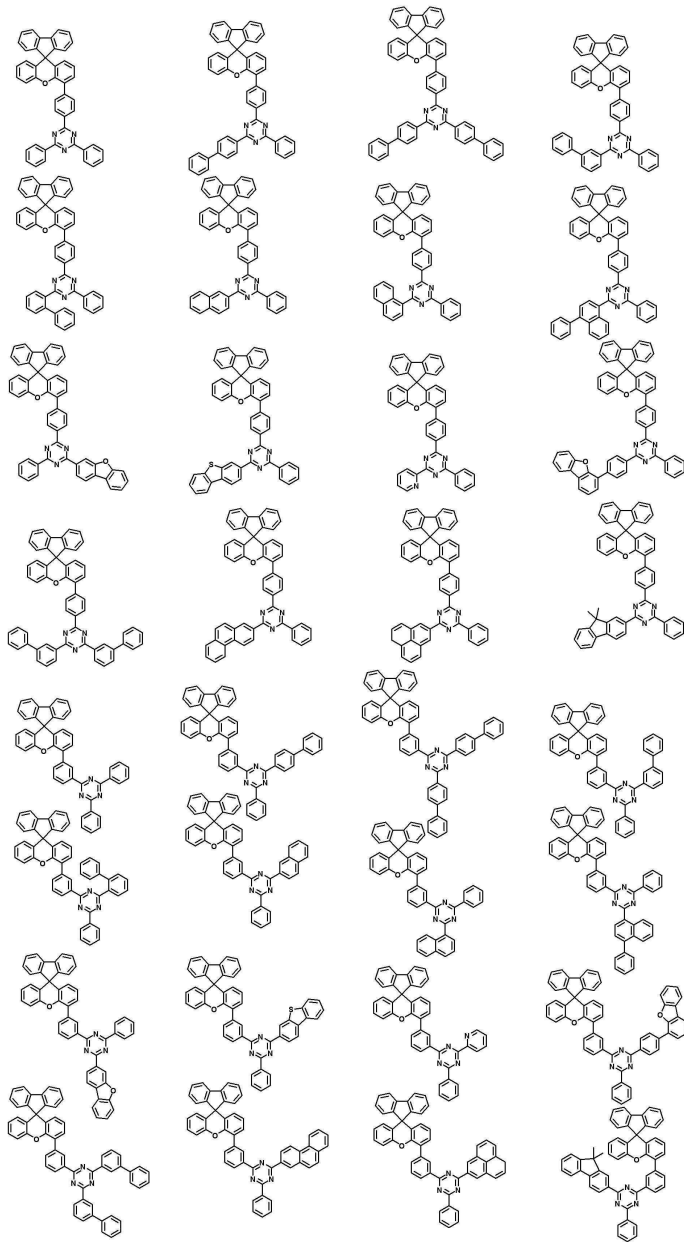
[0216]



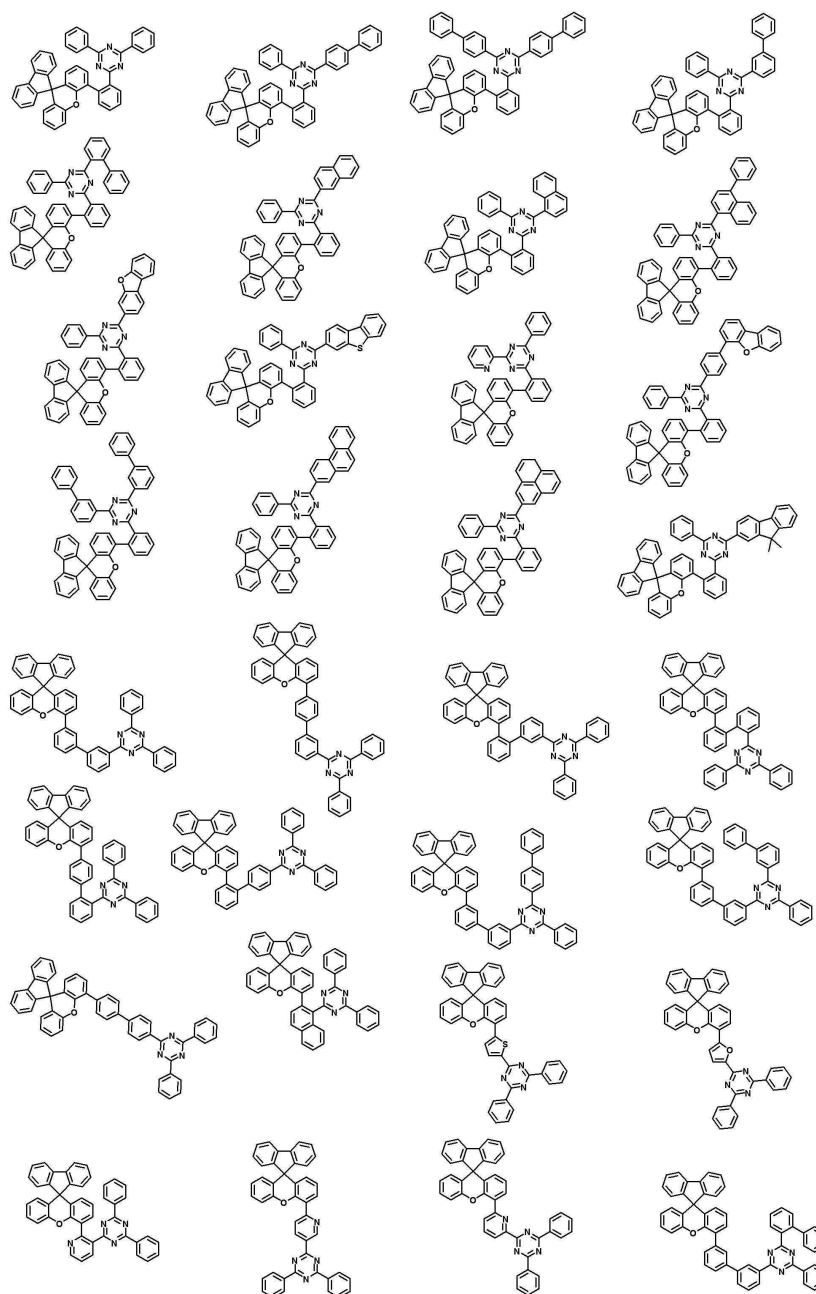
[0217]



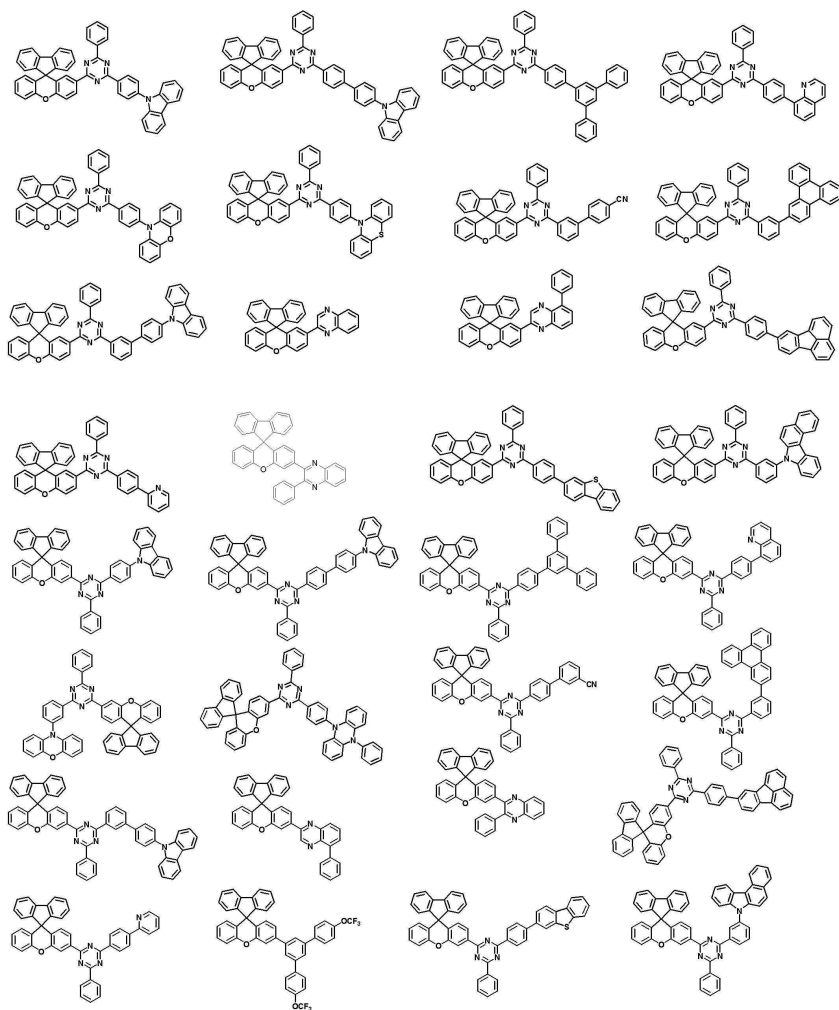
[0218]



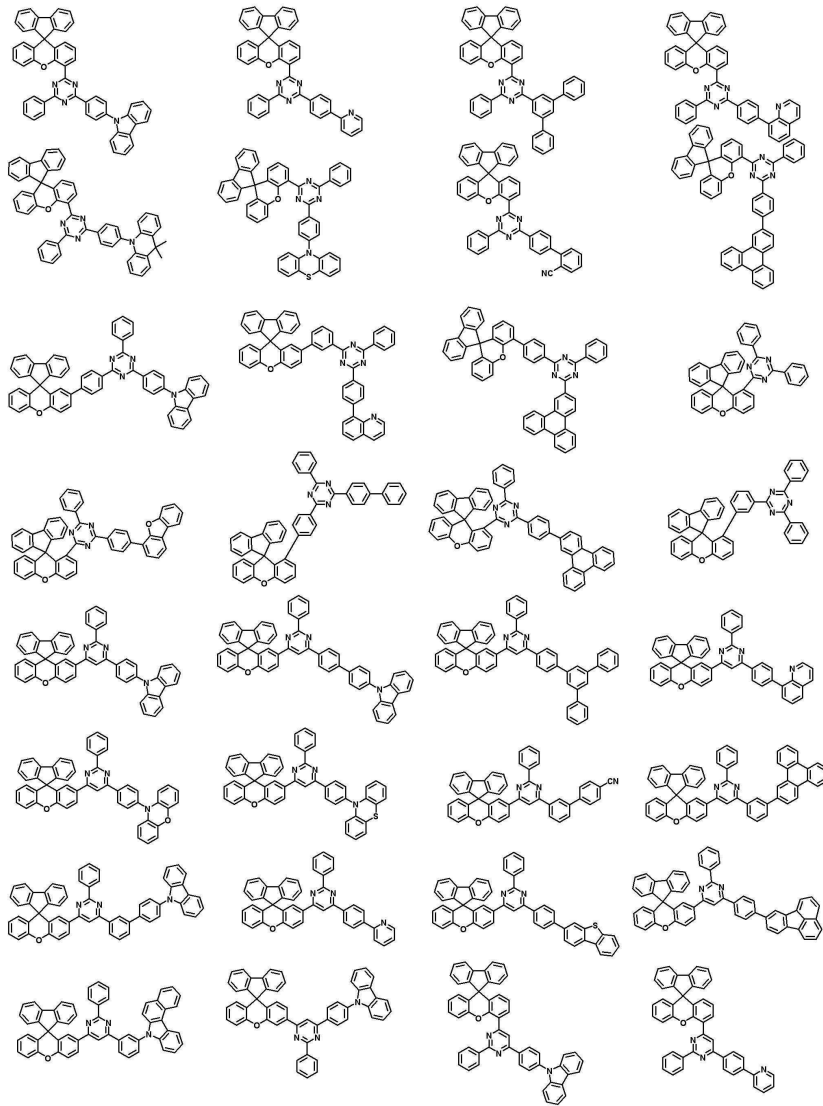
[0219]



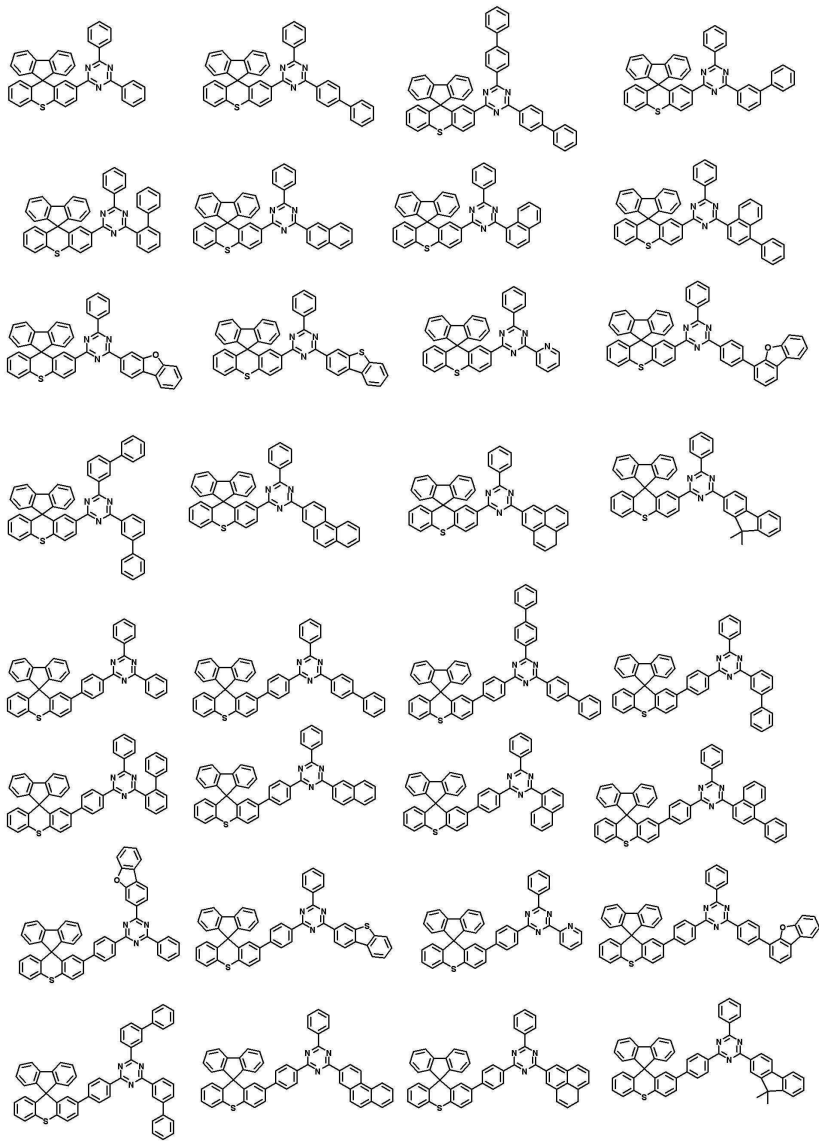
[0220]



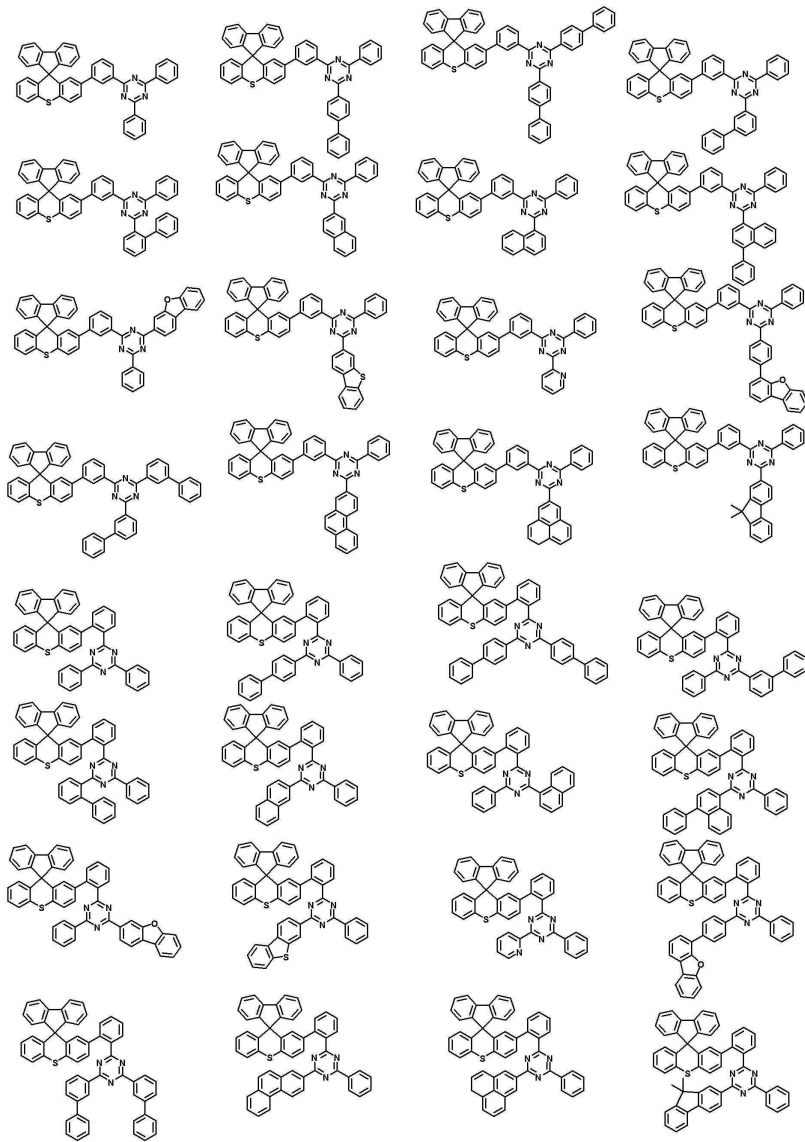
[0221]



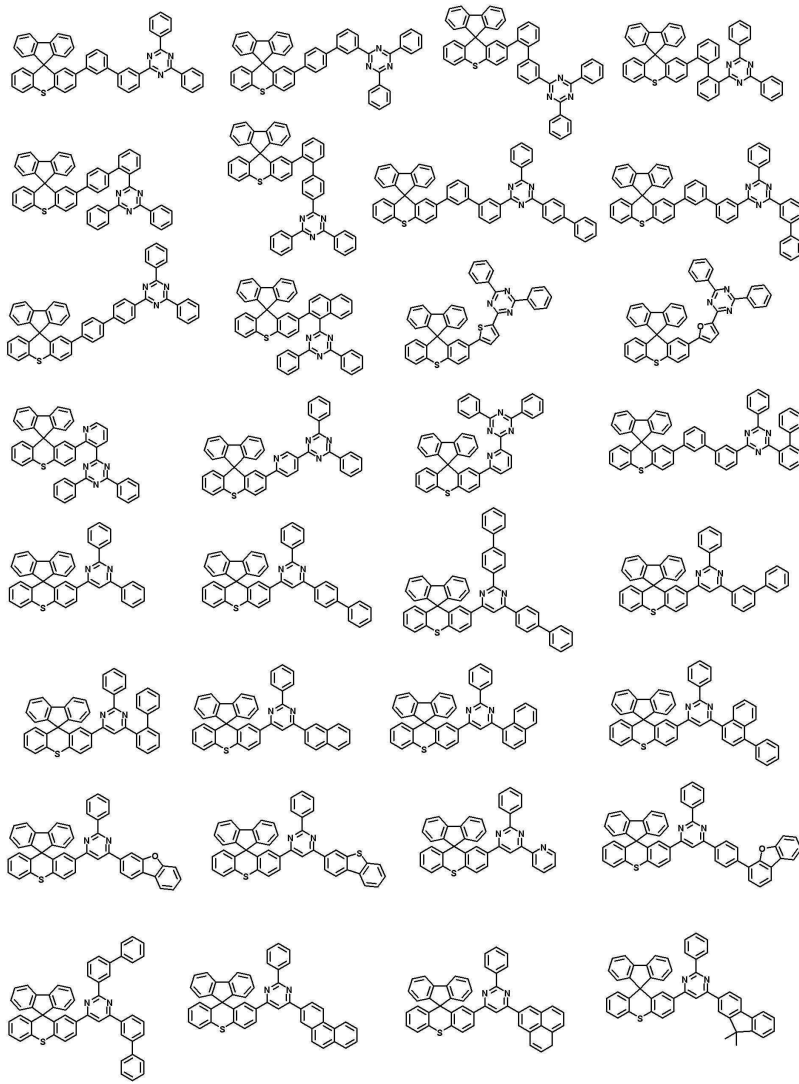
[0222]



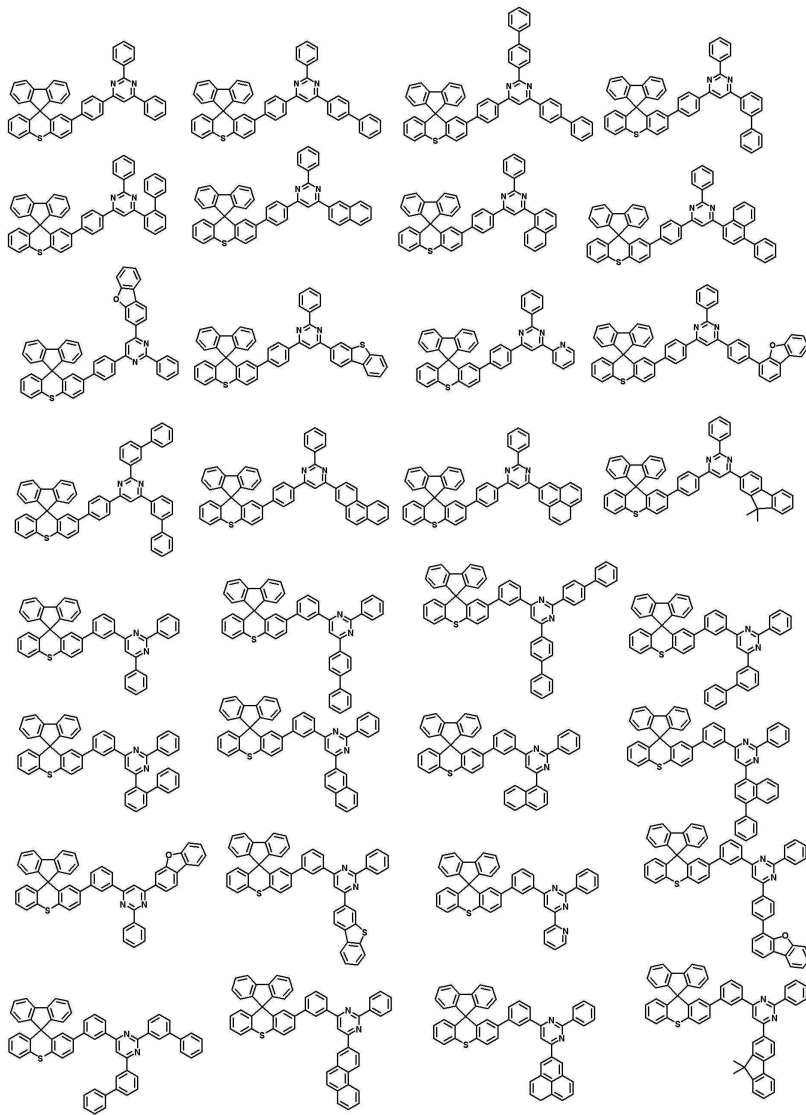
[0223]



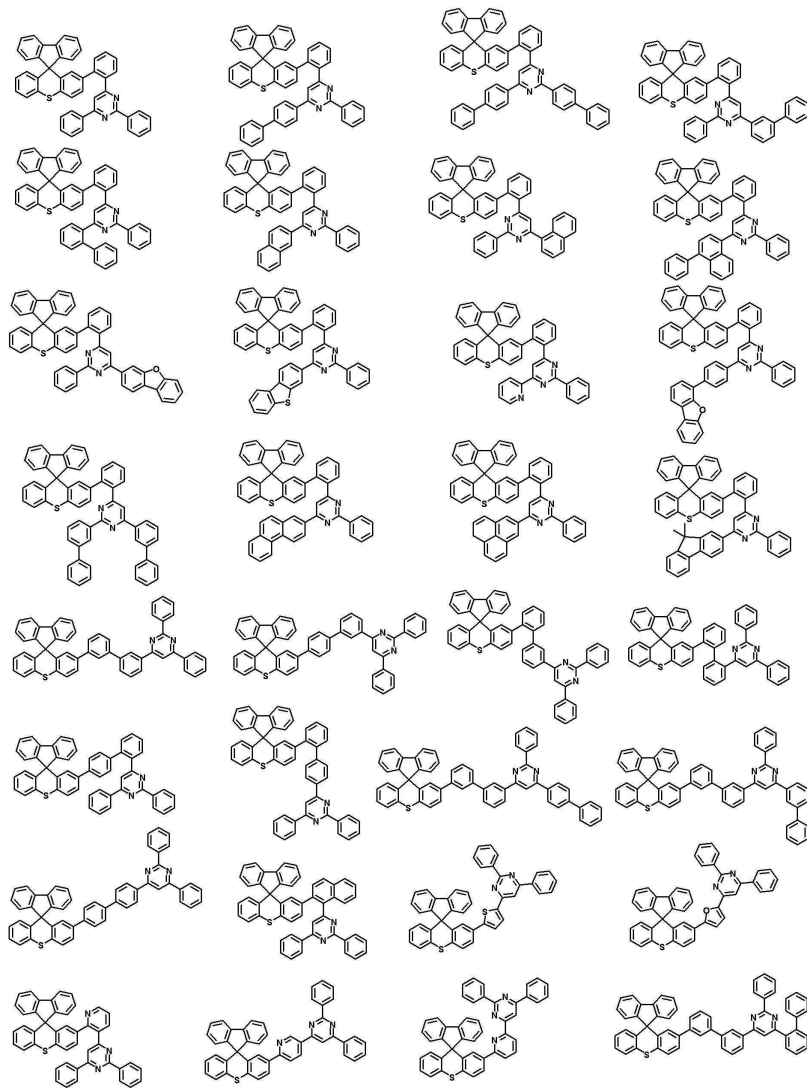
[0224]



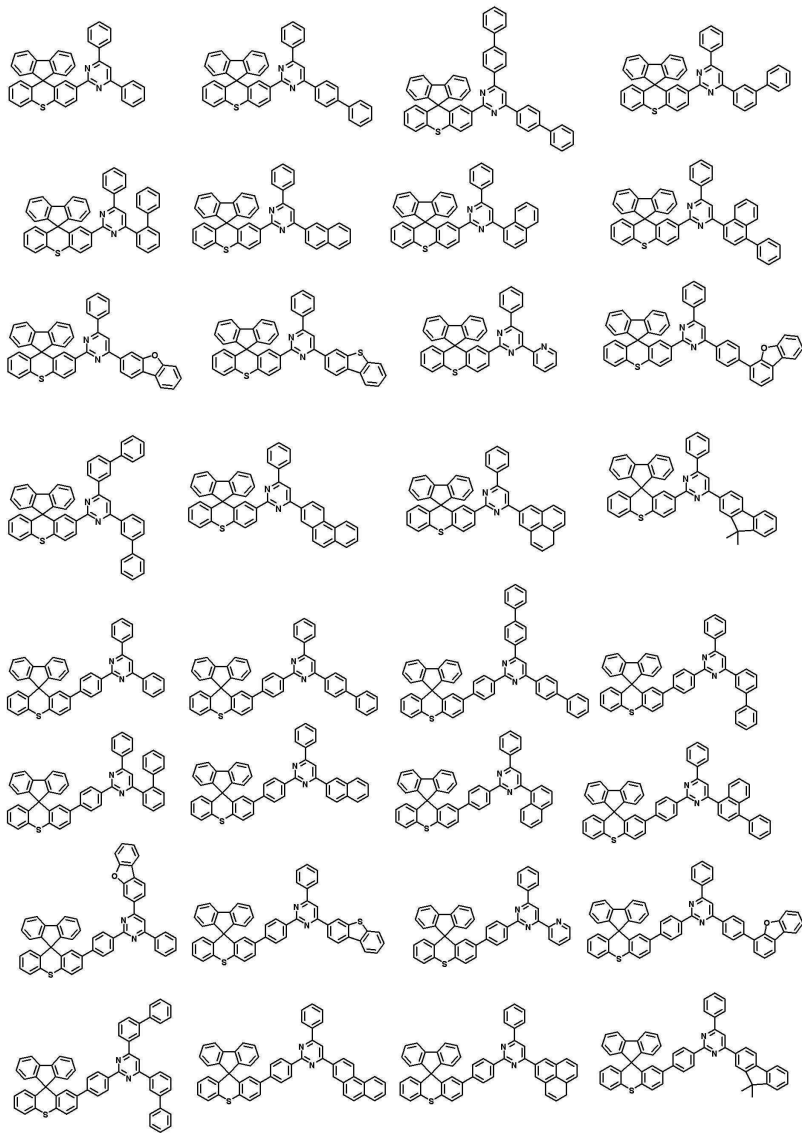
[0225]



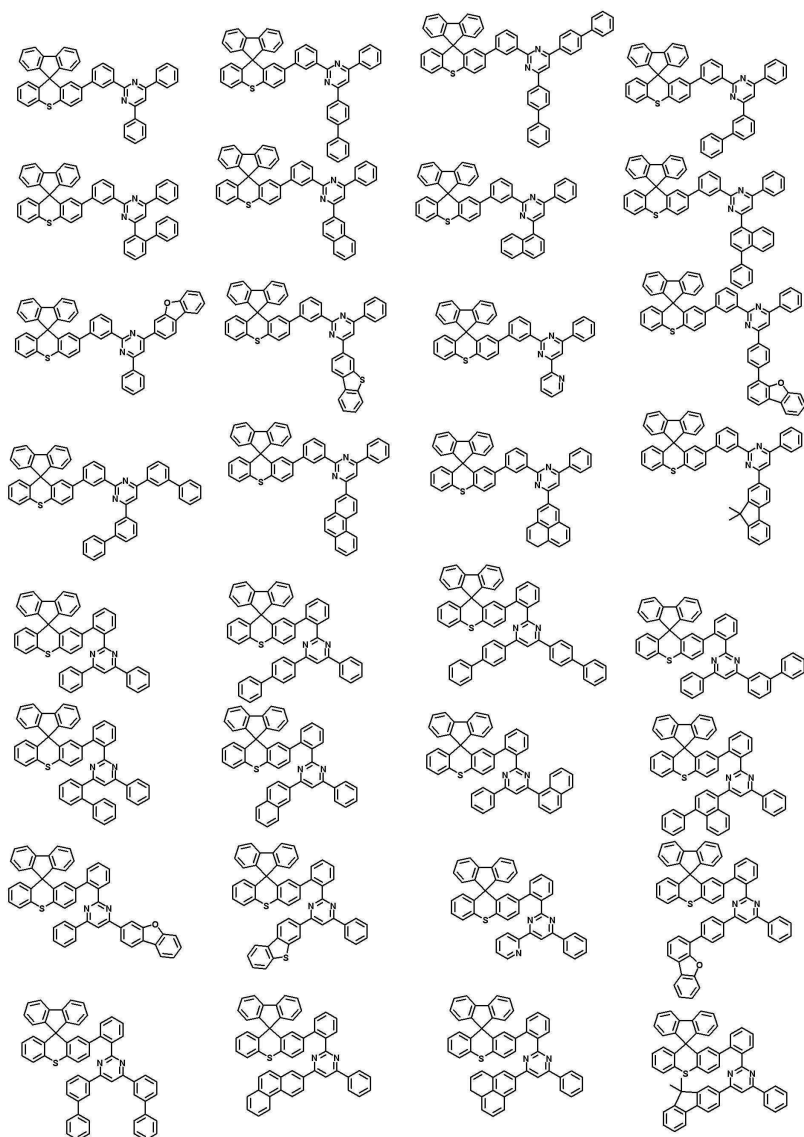
[0226]



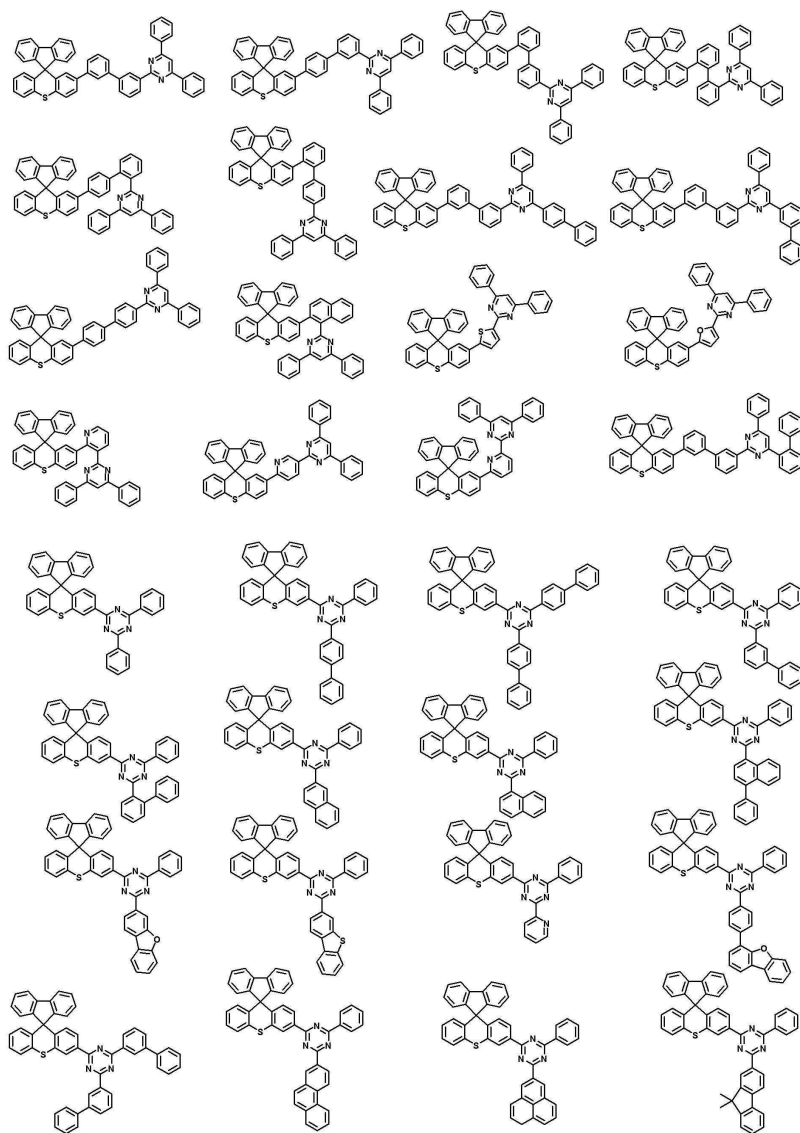
[0227]



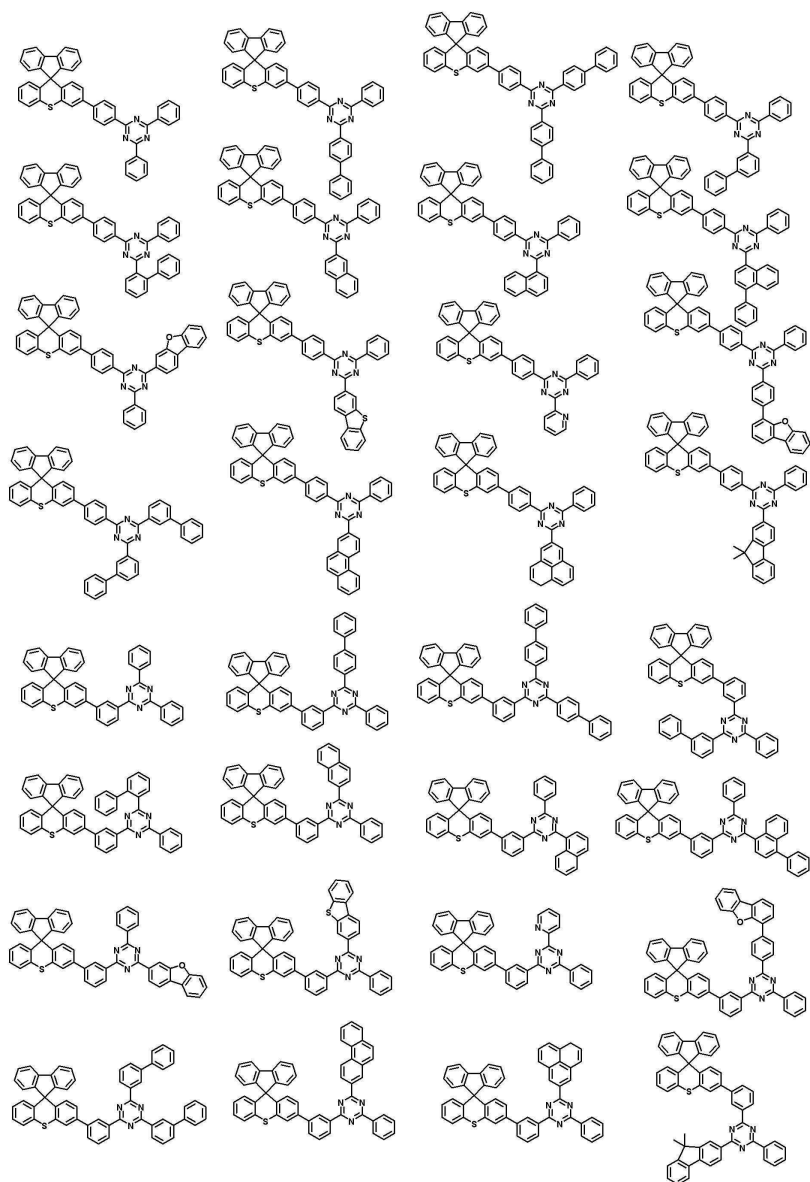
[0228]



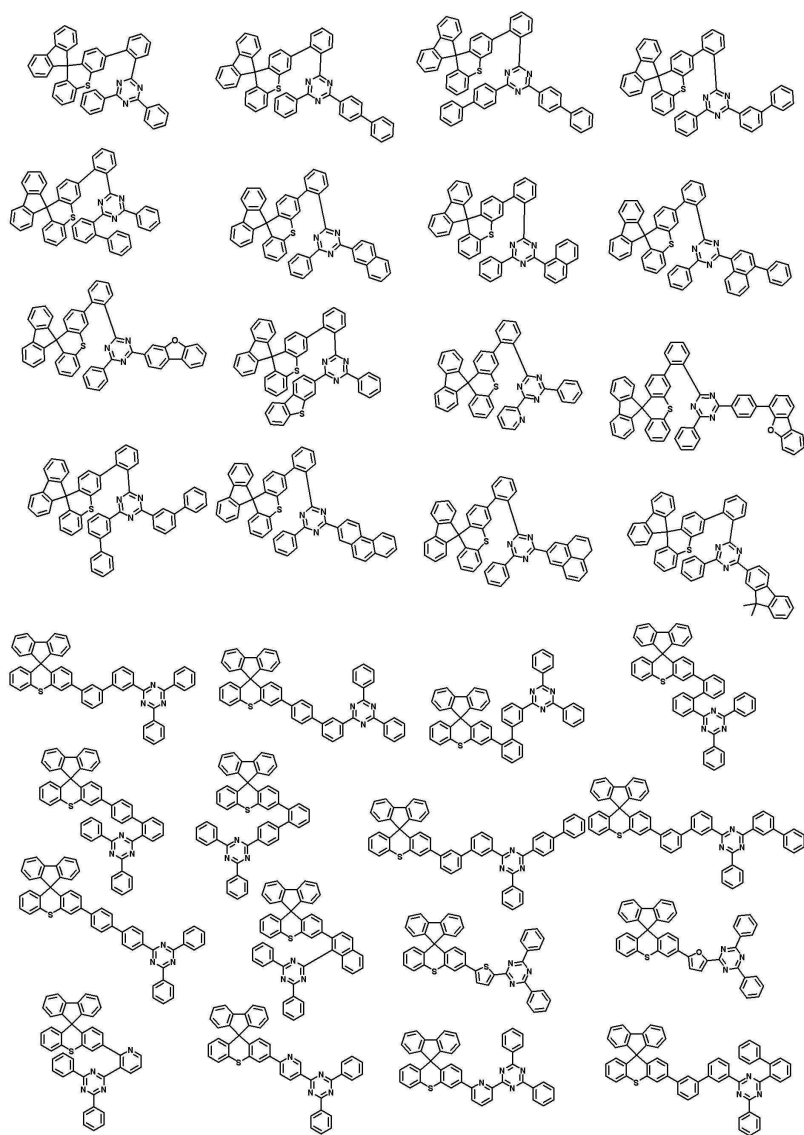
[0229]



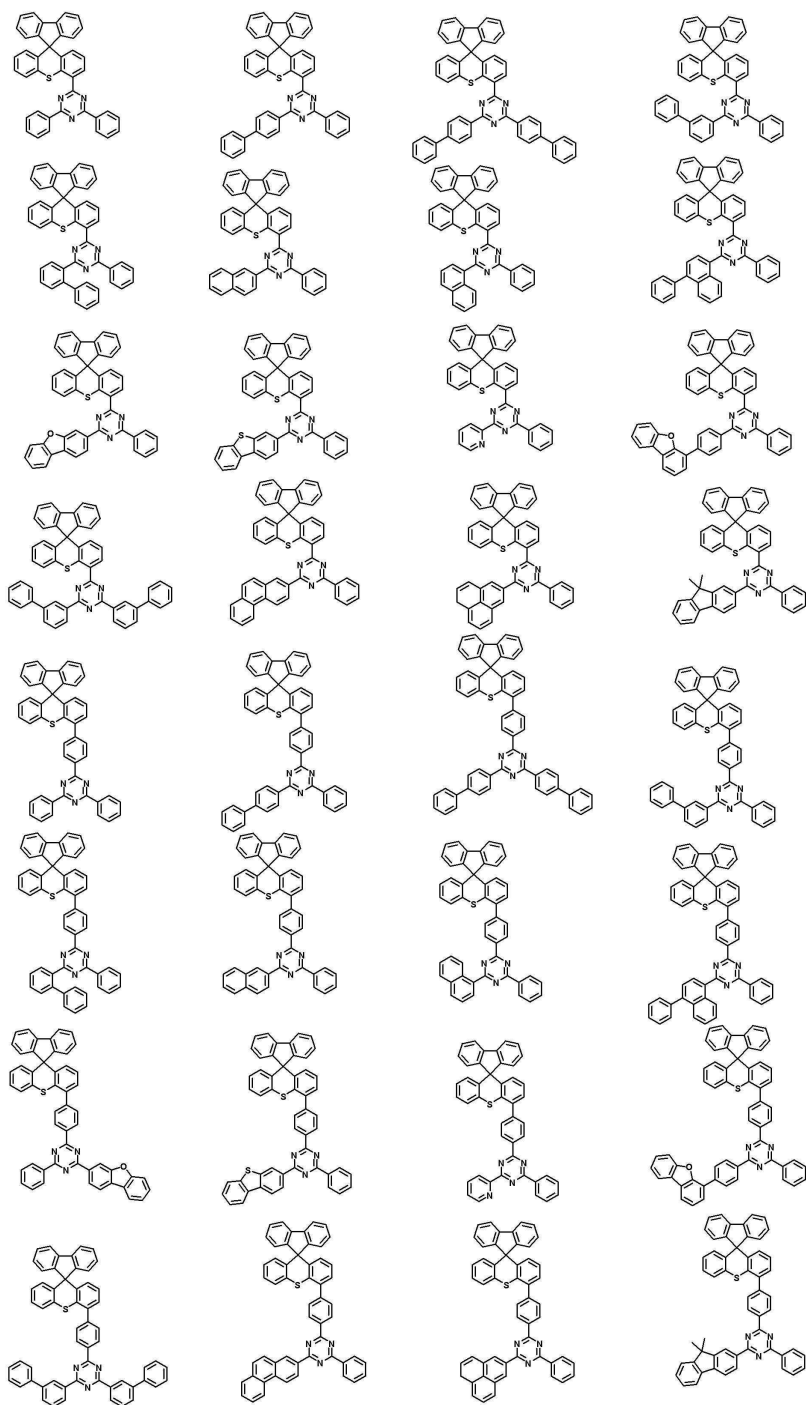
[0230]



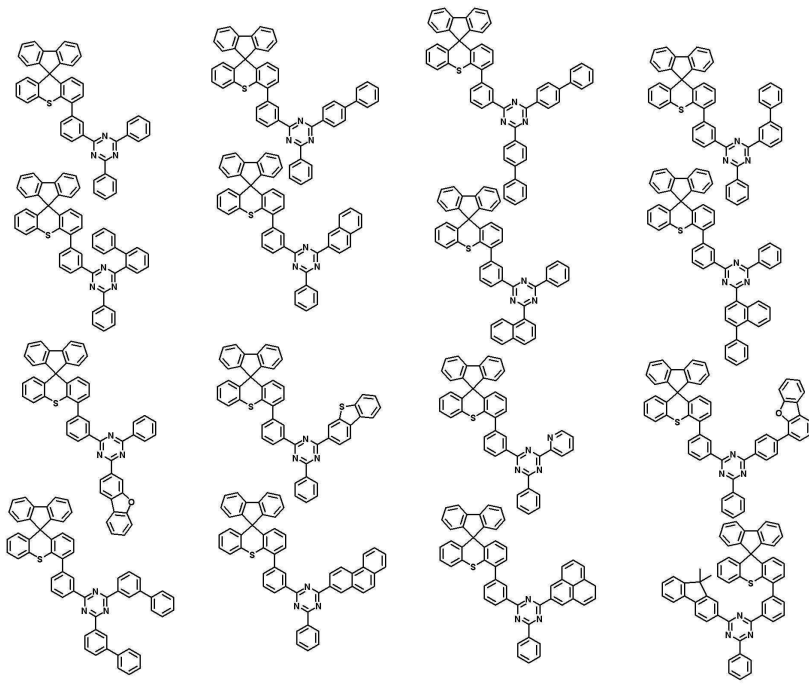
[0231]



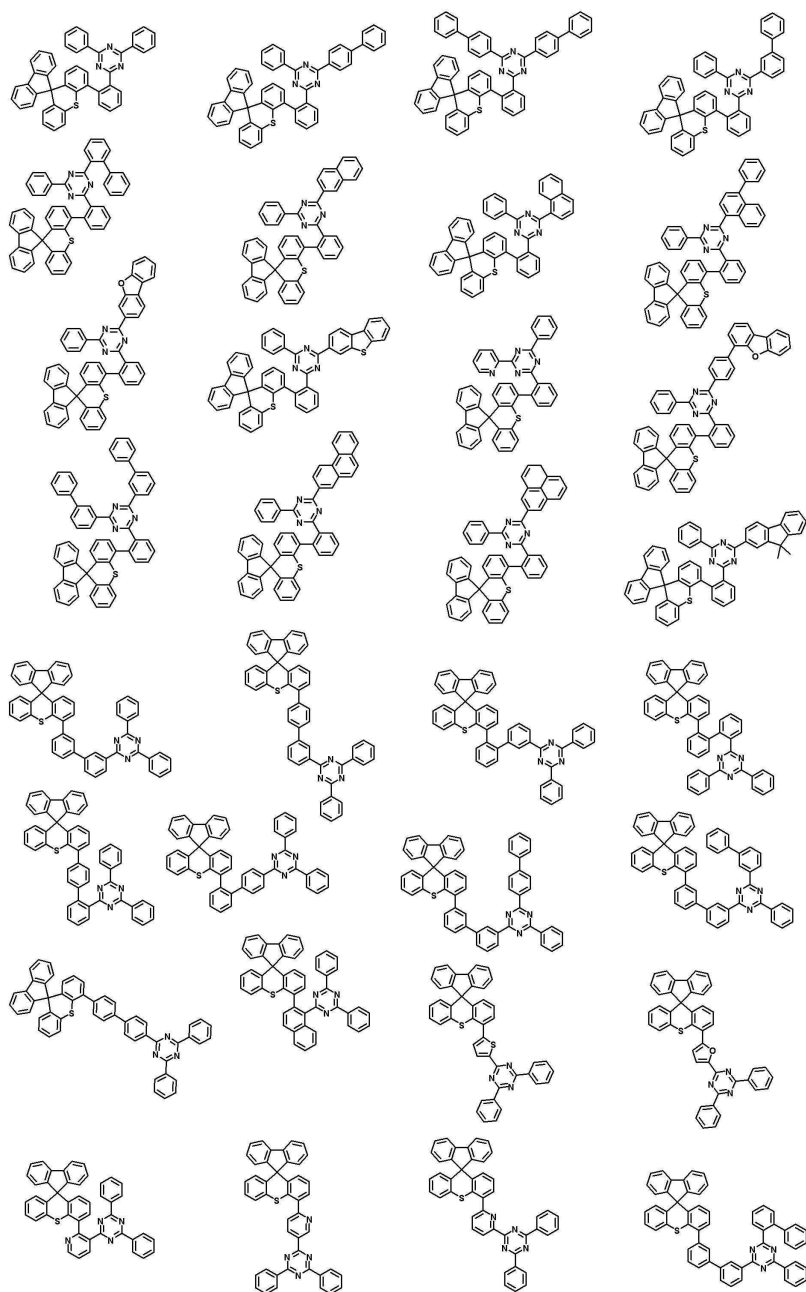
[0232]



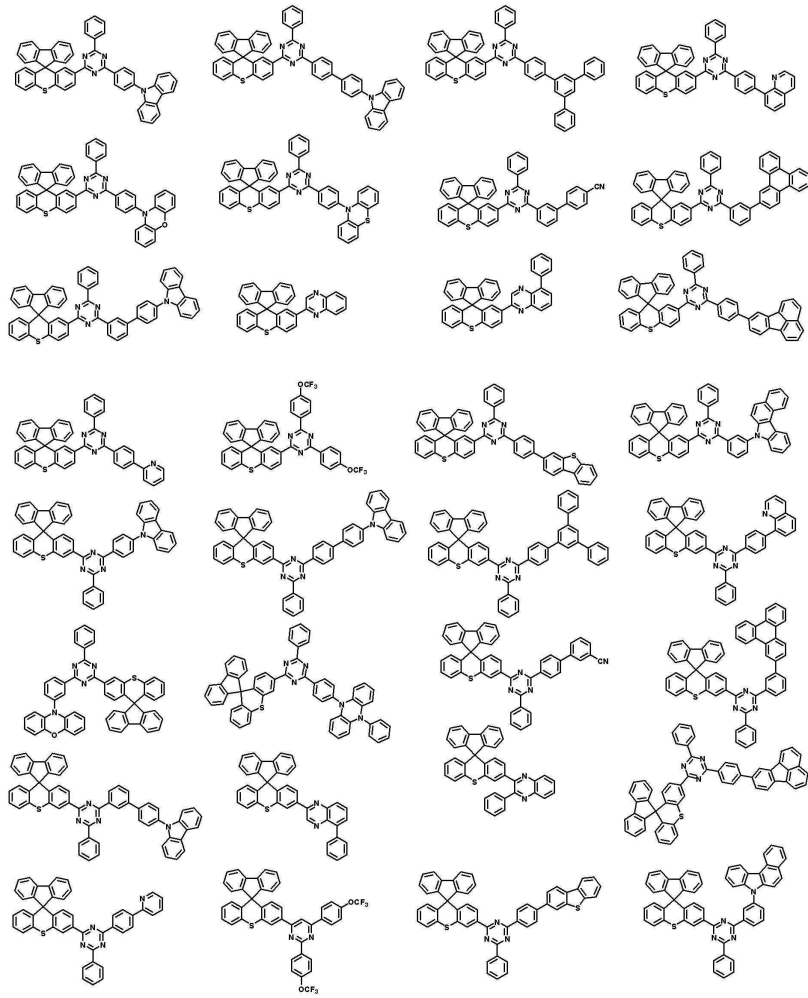
[0233]



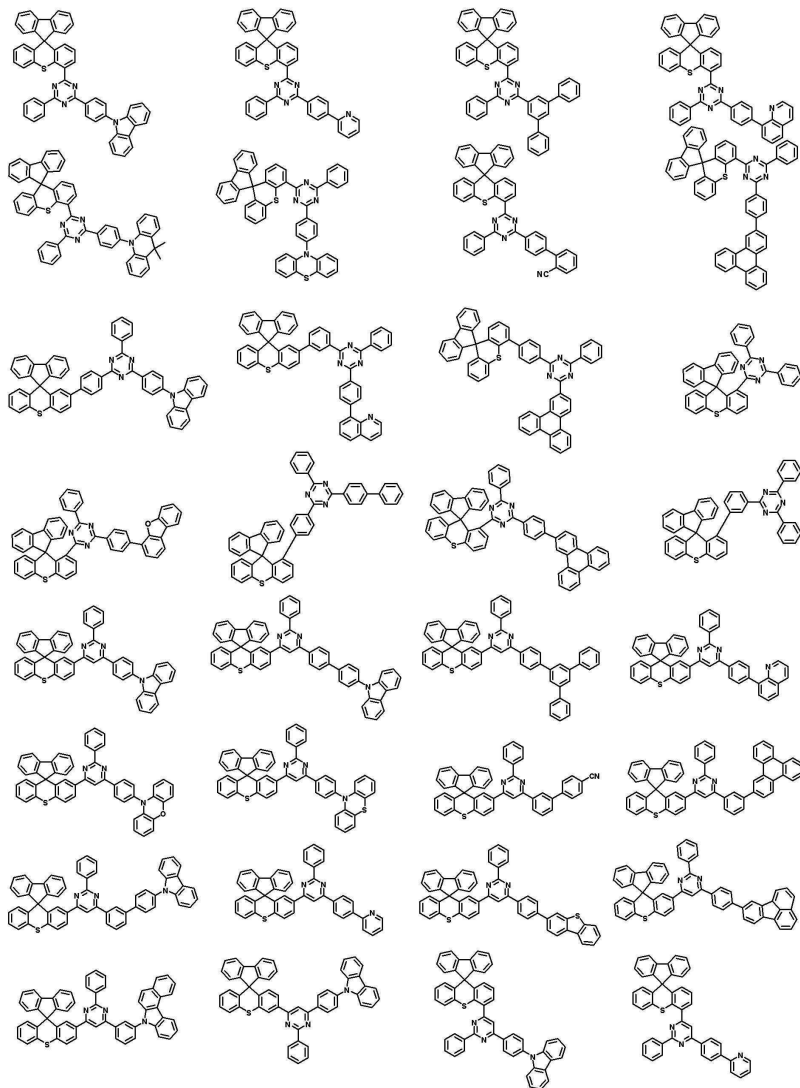
[0234]



[0235]

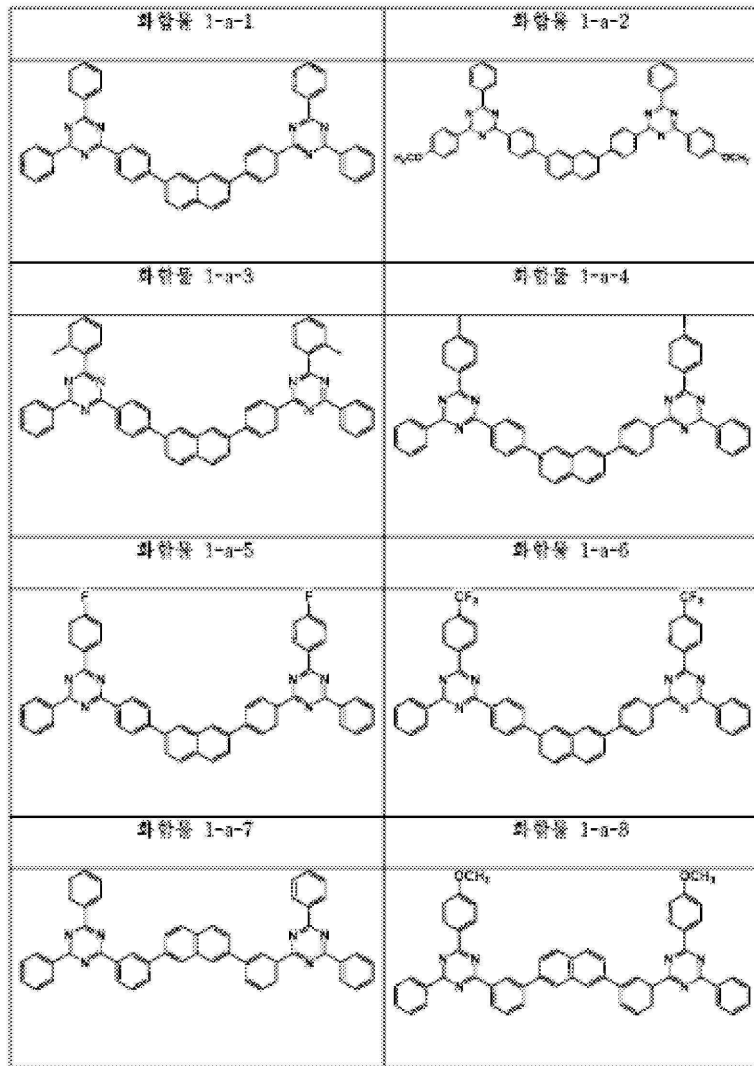


[0236]

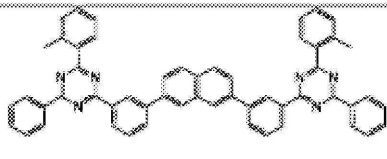
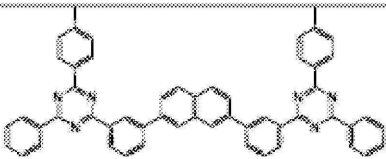
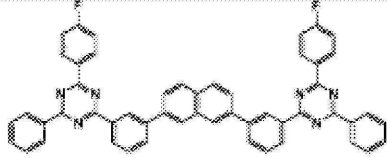
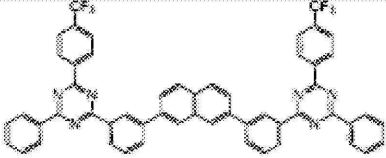
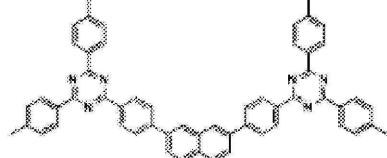
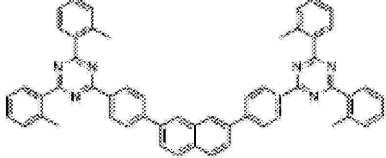
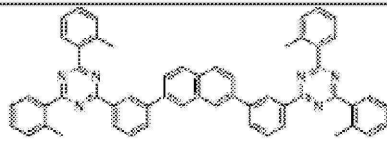
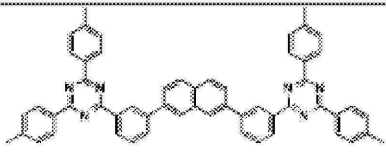


[0237]

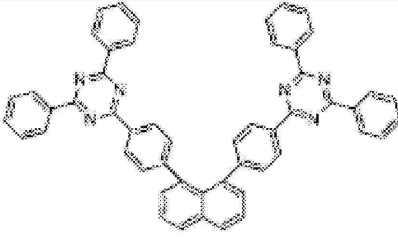
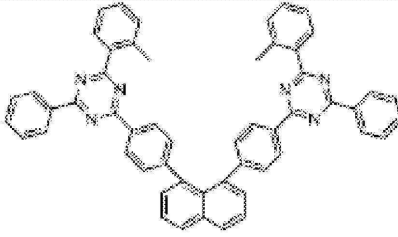
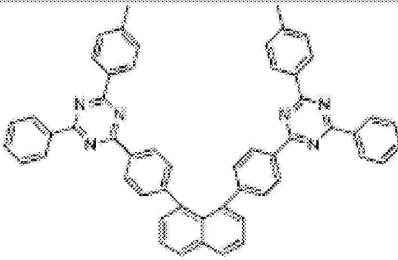
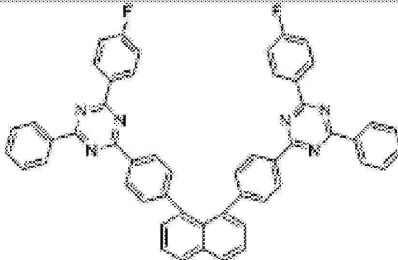
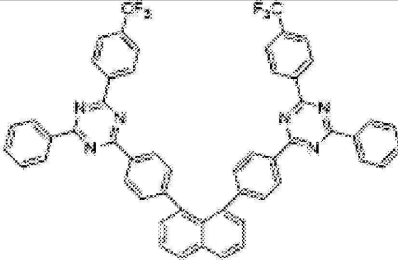
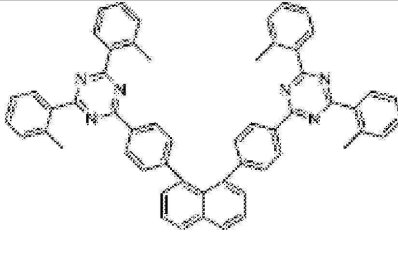
[0238] 또한, 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 3은 하기 구조식들 중에서 선택된다.



[0239]

화합물 1-a-9	화합물 1-a-10
	
화합물 1-a-11	화합물 1-a-12
	
화합물 1-a-13	화합물 1-a-14
	
화합물 1-a-15	화합물 1-a-16
	

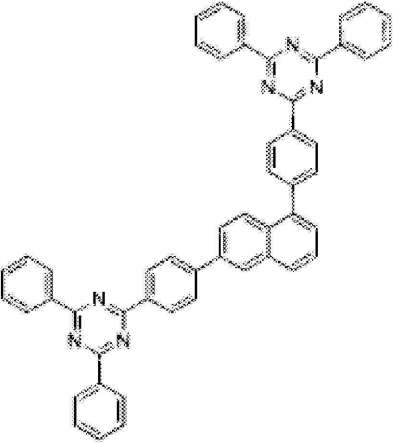
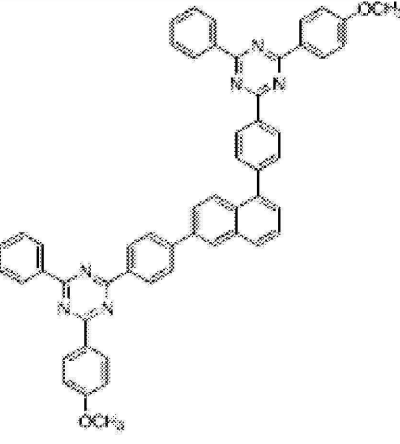
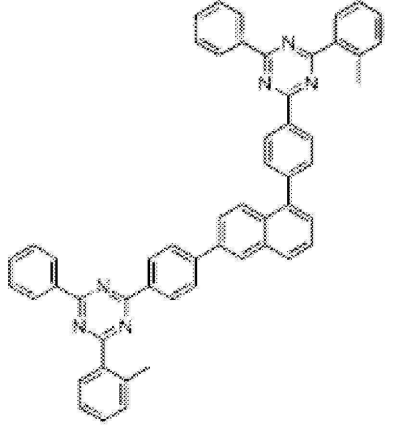
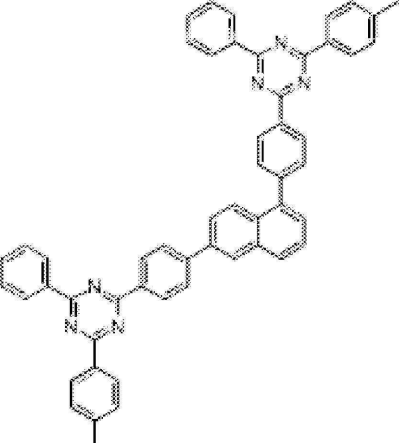
[0240]

화합물 1-b-1	화합물 1-b-2
	
화합물 1-b-3	화합물 1-b-4
	
화합물 1-b-5	화합물 1-b-6
	

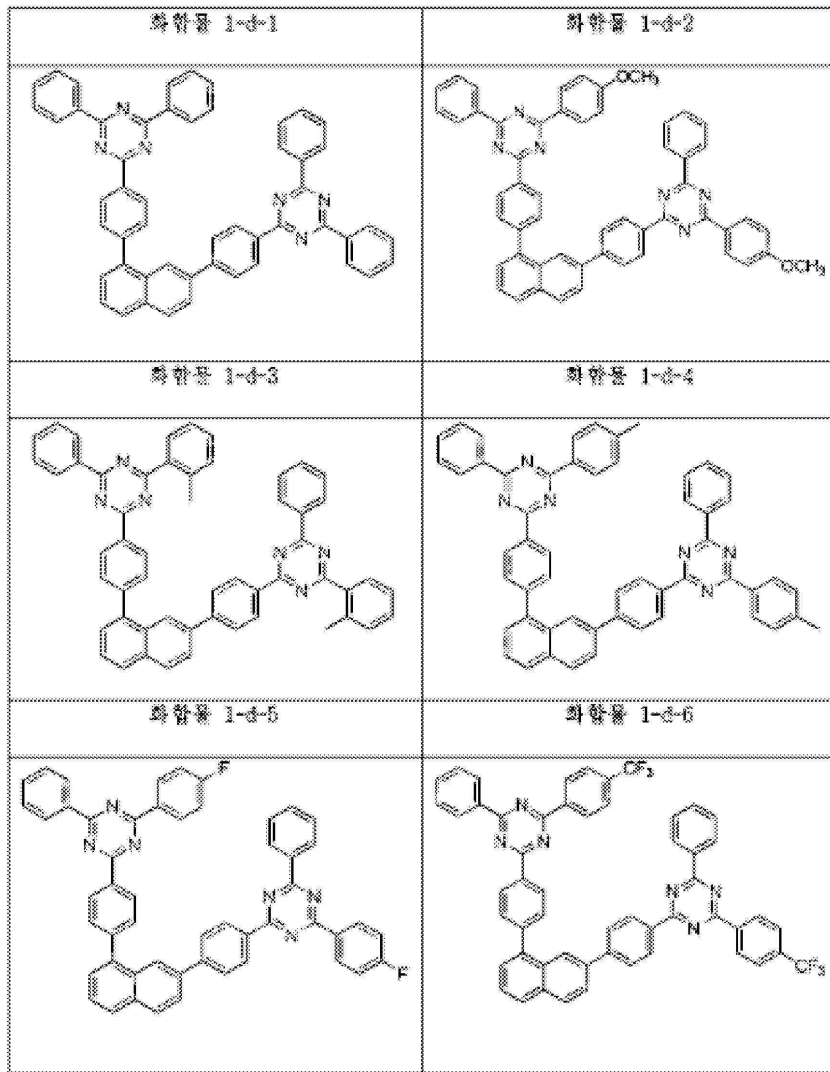
[0241]

화합물 1-b-7	화합물 1-b-8
화합물 1-b-9	화합물 1-b-10
화합물 1-b-11	화합물 1-b-12

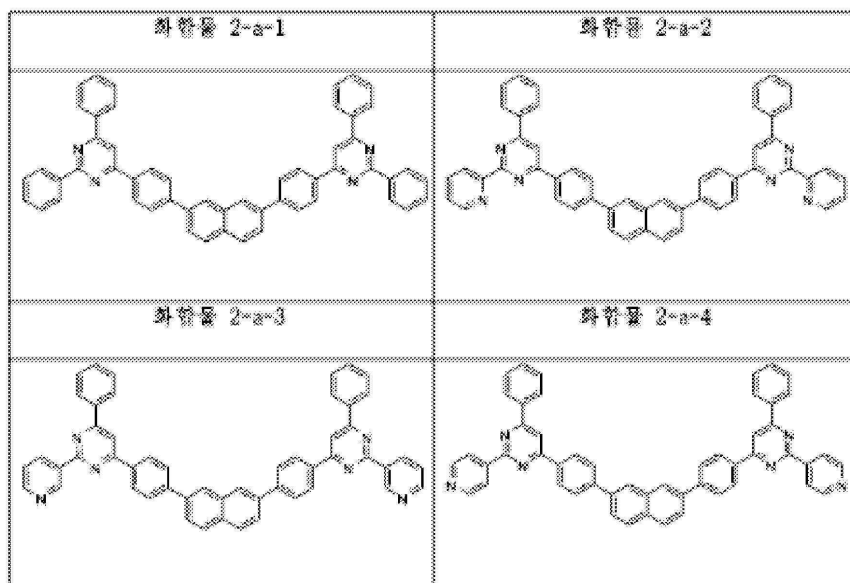
[0242]

화합물 1-c-1	화합물 1-c-2
	
화합물 1-c-3	화합물 1-c-4
	

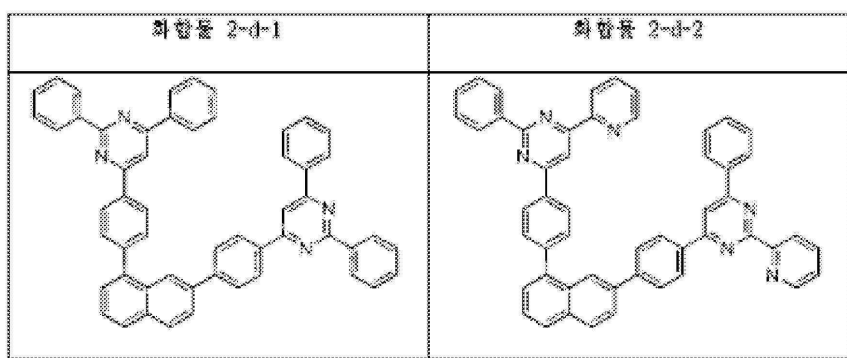
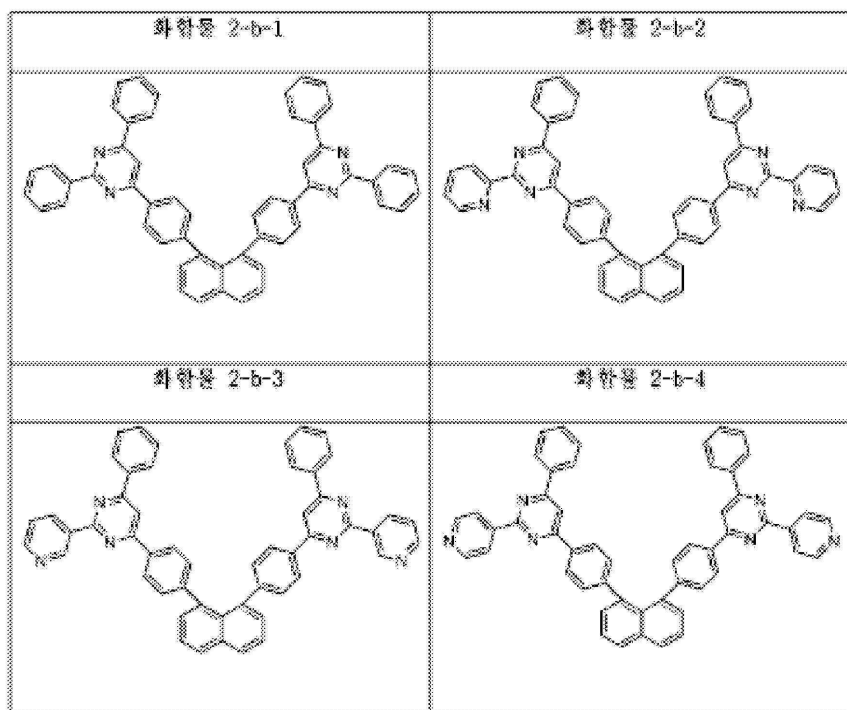
[0243]



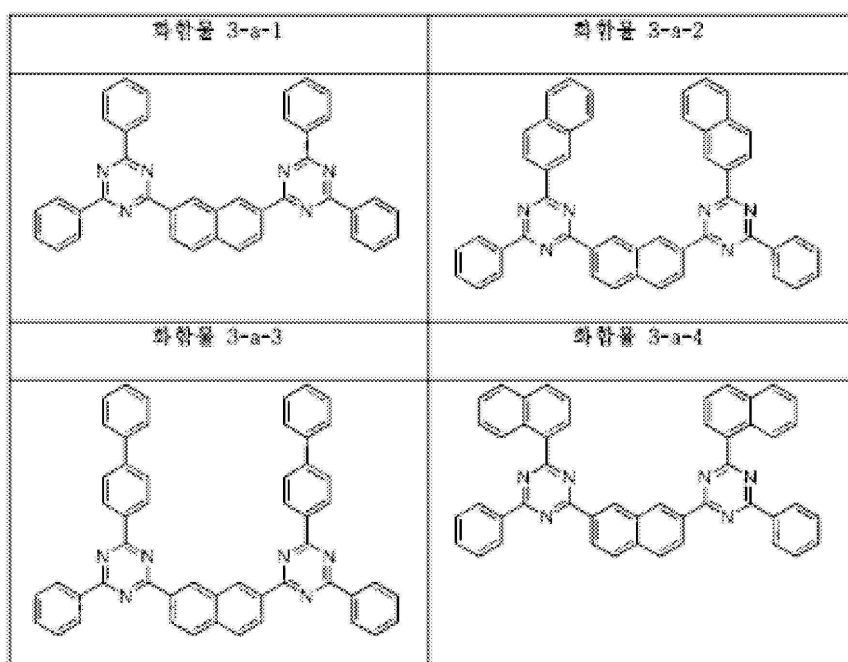
[0244]



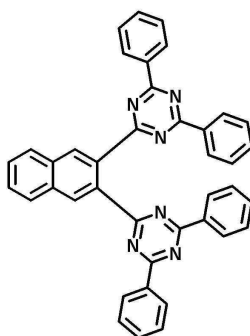
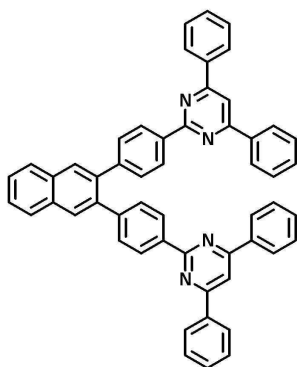
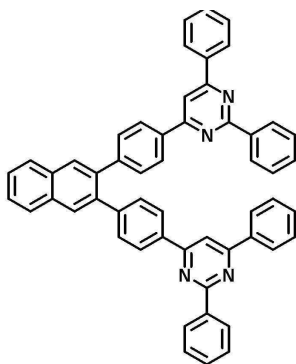
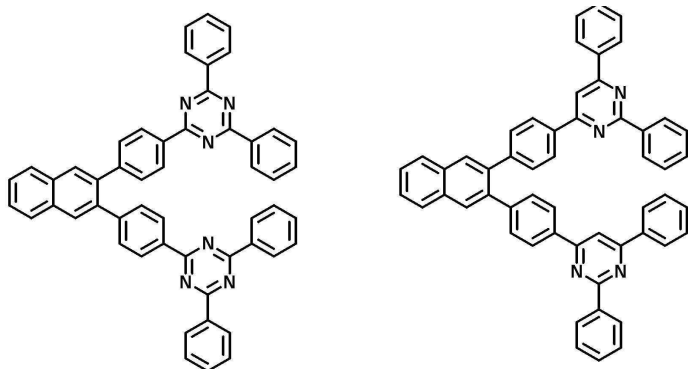
[0245]



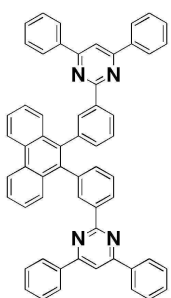
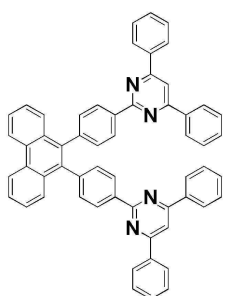
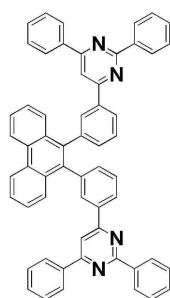
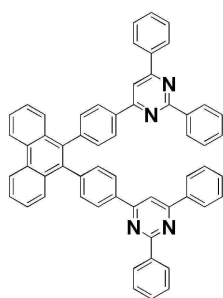
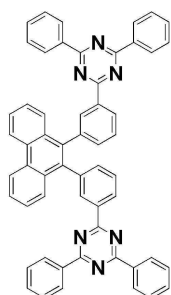
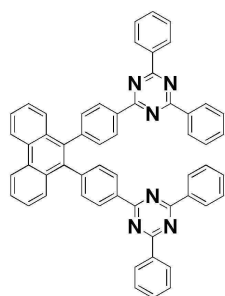
[0246]



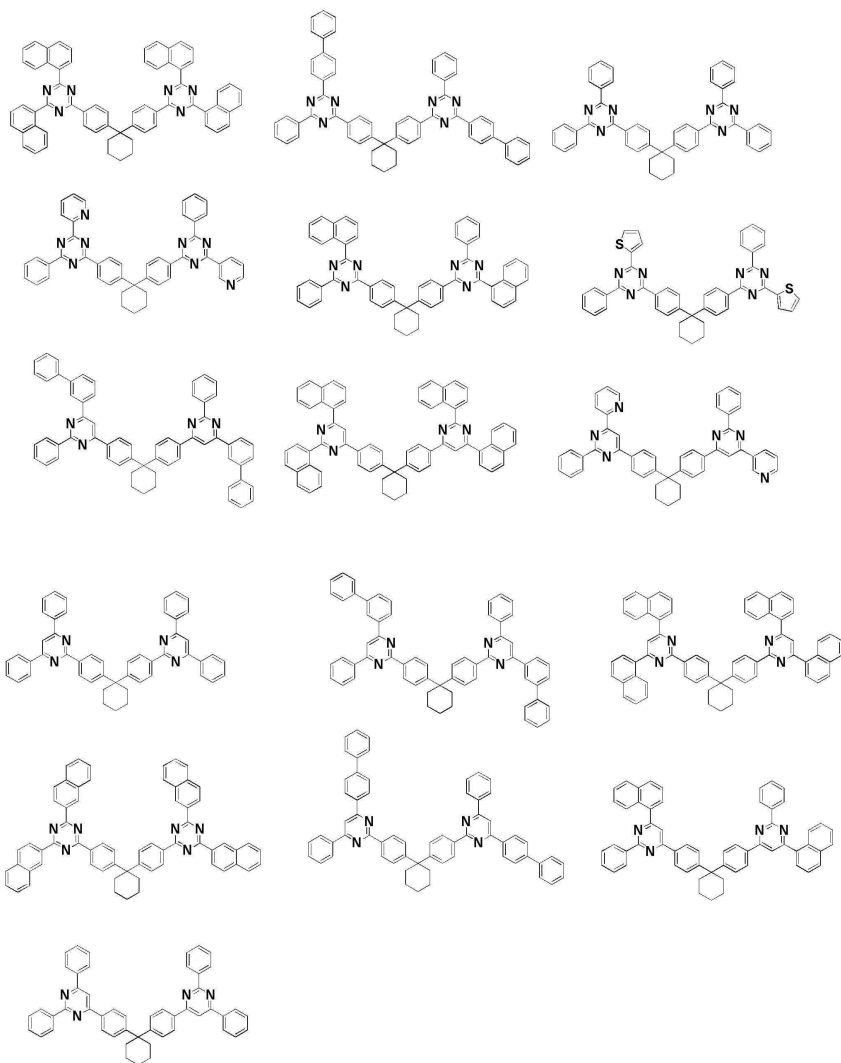
[0247]



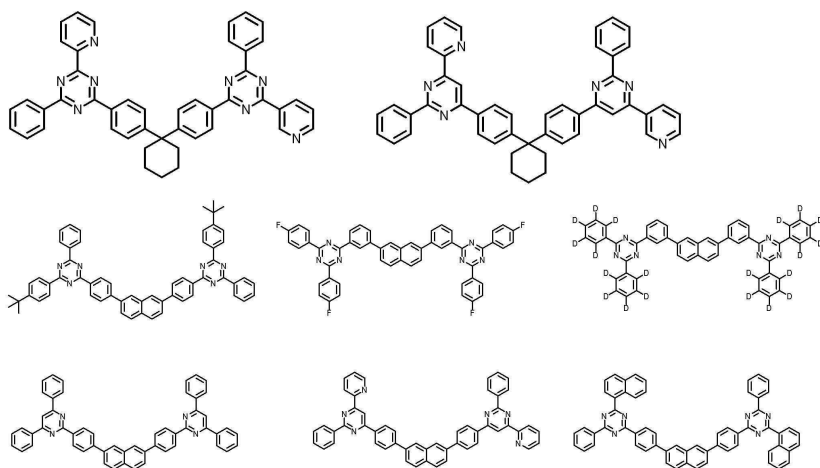
[0248]



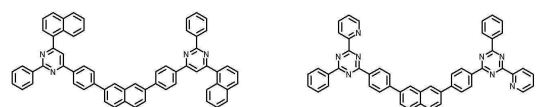
[0249]

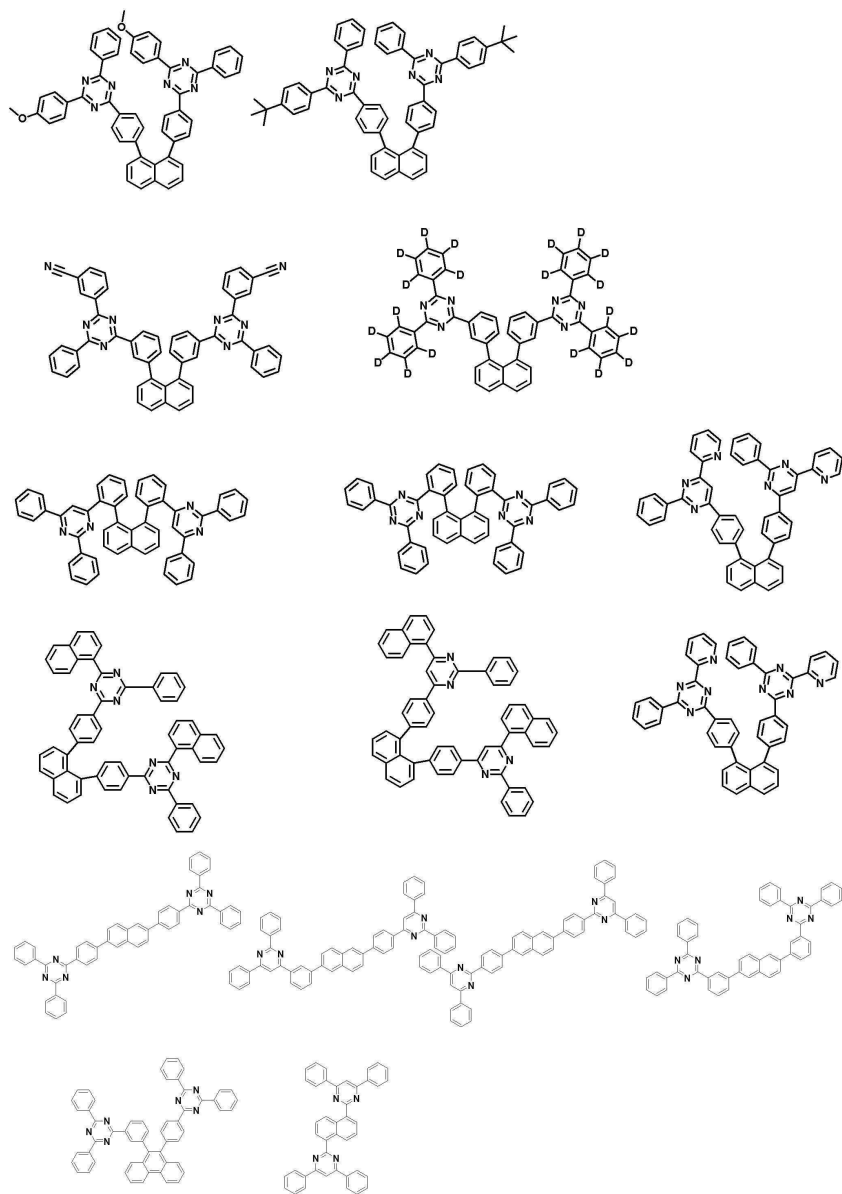


[0250]

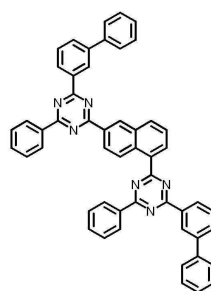
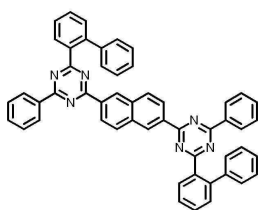
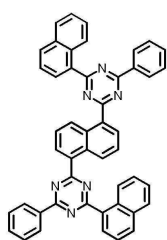
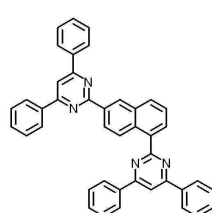
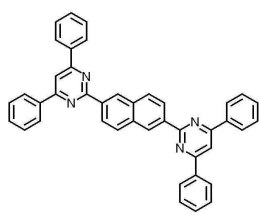
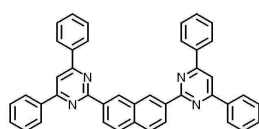
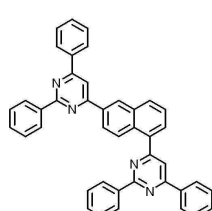
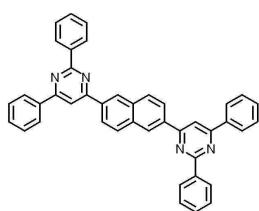
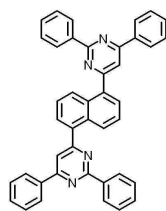
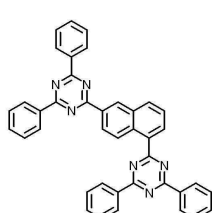
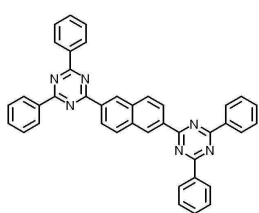
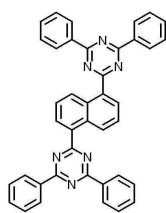


[0251]

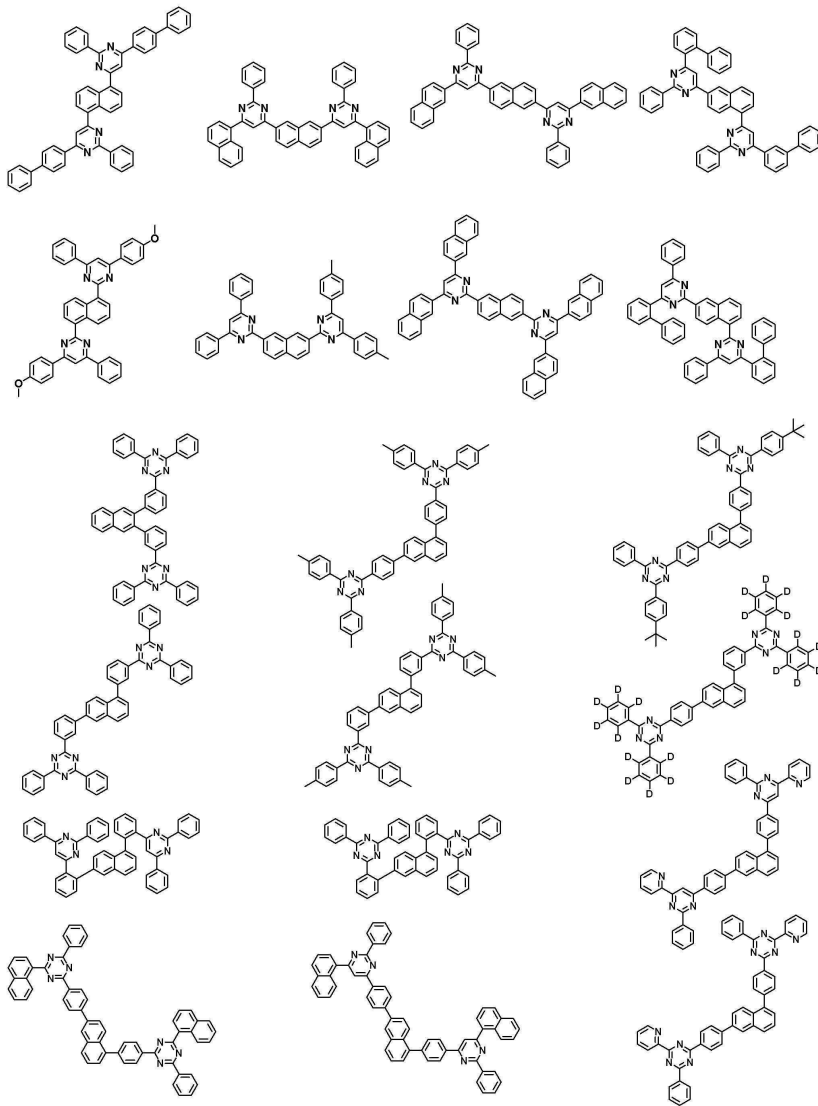




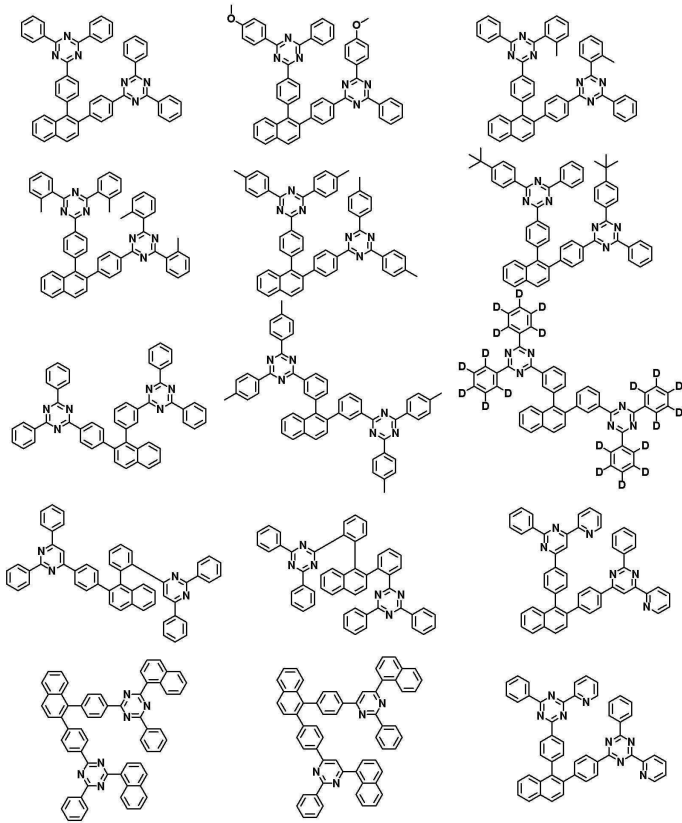
[0252]



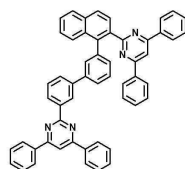
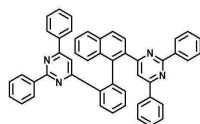
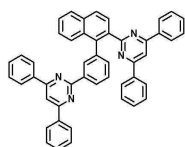
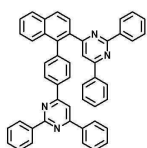
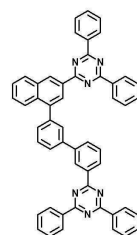
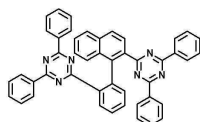
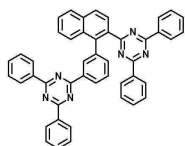
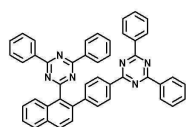
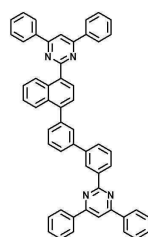
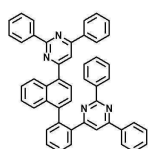
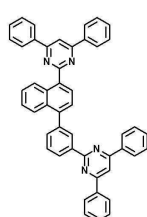
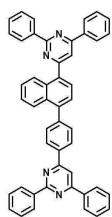
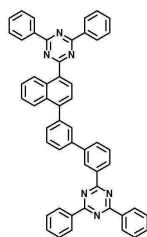
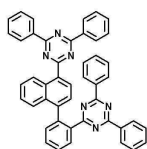
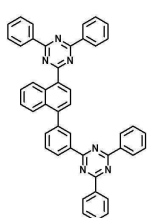
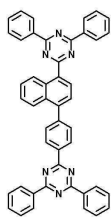
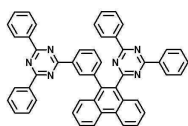
[0253]



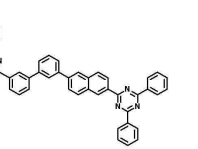
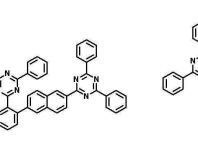
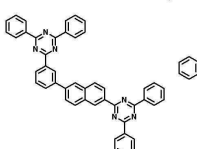
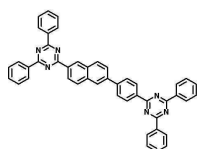
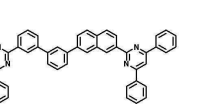
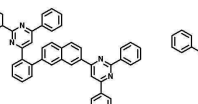
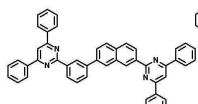
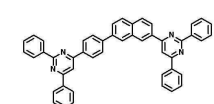
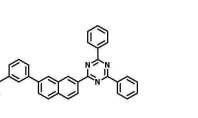
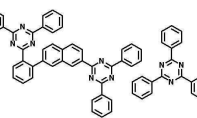
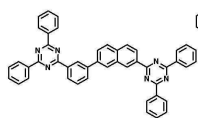
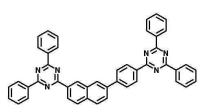
[0254]



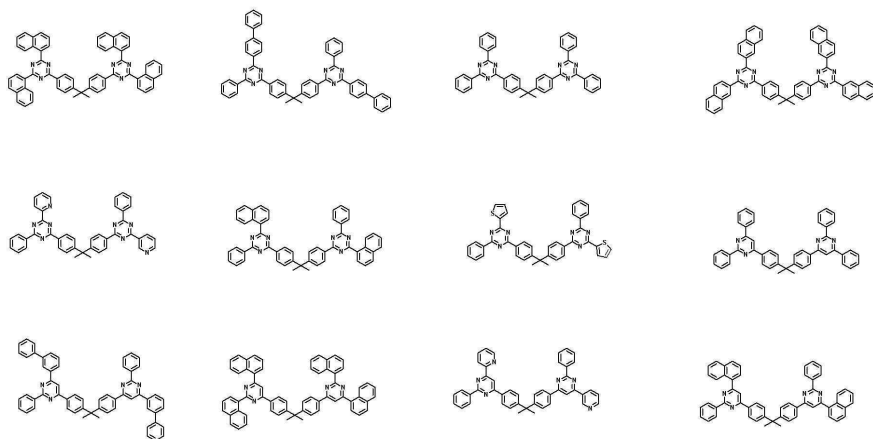
[0255]



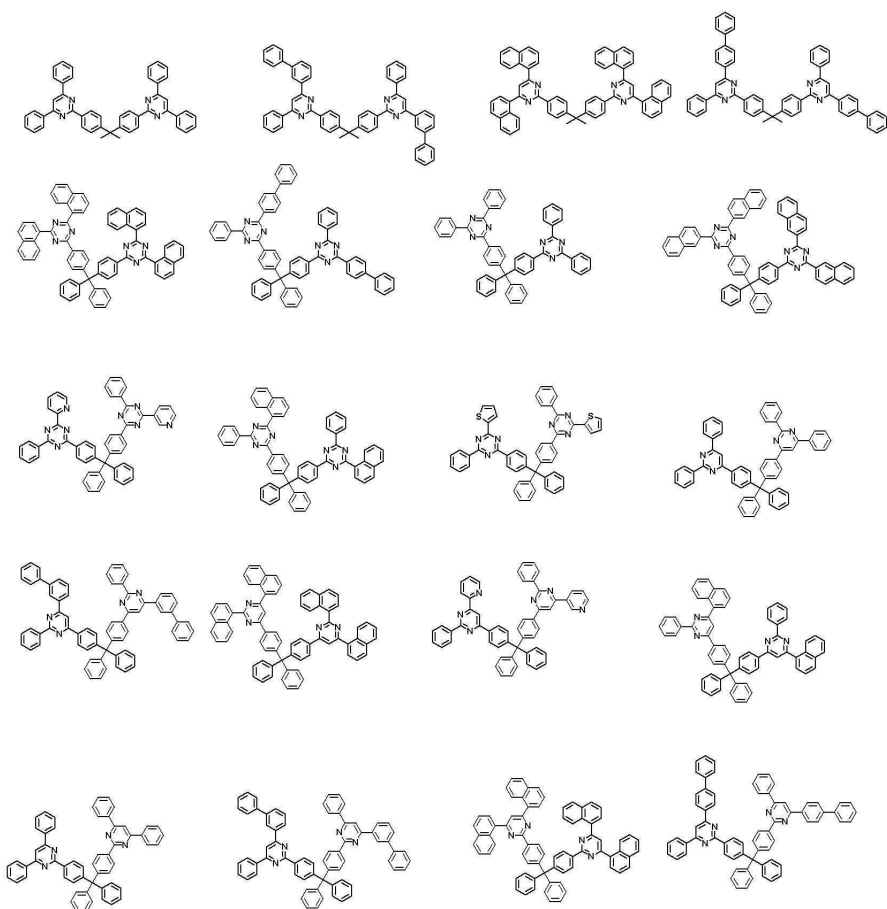
[0256]



[0257]



[0258]



[0259]

[0260]

본 명세서의 유기 발광 소자의 제1 및 제2 유기물층은 단층 구조로 이루어질 수도 있으나, 2층 이상의 유기물층이 적층된 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 본 명세서의 제1 유기물층은 1 내지 3층으로 구성되어 있을 수 있다. 또한, 본 명세서의 유기 발광 소자는 유기물층으로서 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 등을 포함하는 구조 또는 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자 주입 및 수송층 등을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나 유기 발광 소자의 구조는 이에 한정되지 않고 더 많거나, 적은 수의 유기층을 포함할 수 있다.

[0261]

본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 정공주입층, 정공수송층, 전자주입층, 전자저지층 및 정공저지층으로 이루어진 군에서 선택되는 1층 또는 2층 이상을 더 포함한다.

[0262]

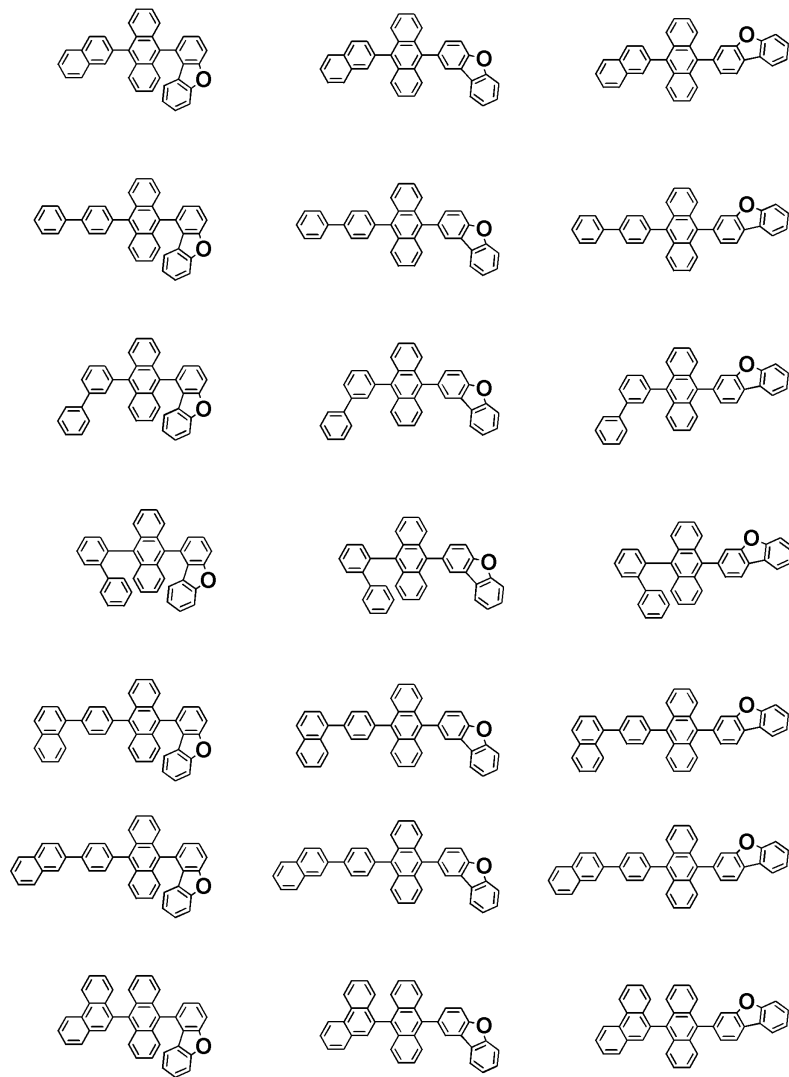
본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 정공주입층, 정공수송층, 전자주입 및 수송층, 전자저지층 및 정공저지층으로 이루어진 군에서 선택되는 1층 또는 2층 이상을 더 포함한다.

[0263]

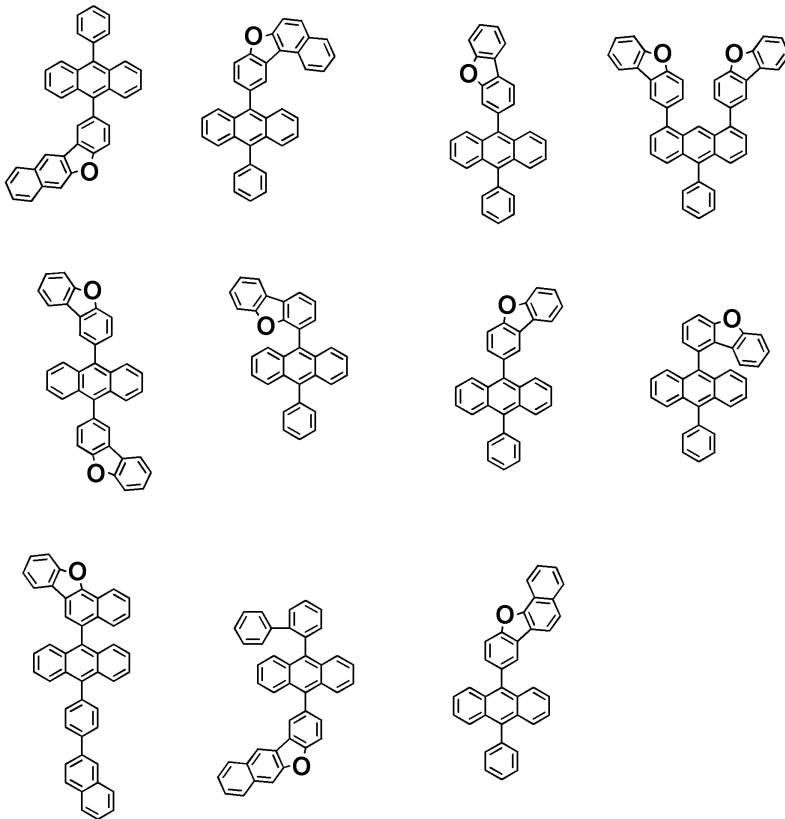
본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 정공주입층, 정공수송층, 전자주입 및 수송층, 정공

조절층 및 전자조절층으로 이루어진 군에서 선택되는 1층 또는 2층 이상을 더 포함한다.

- [0264] 또한, 상기 유기 발광 소자는 전자전하생성층을 추가로 더 포함할 수 있다.
- [0265] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 2 층 이상의 발광층; 상기 2층 이상의 발광층과 상기 제1 전극 사이, 또는 상기 2층 이상의 발광층과 상기 제2 전극 사이에 구비된 2층 이상의 제1 및 제2 유기물층을 포함하고, 상기 2층 이상의 제1 및 제2 유기물층은 각각 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 또는 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함한다.
- [0266] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 유기물층은 정공저지층 또는 전자조절층을 포함하고, 상기 제2 유기물층은 전자수송층을 포함하며, 상기 정공저지층 또는 전자조절층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하며, 상기 전자수송층은 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [0267] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 유기물층은 정공저지층 또는 전자조절층을 포함하고, 상기 제2 유기물층은 전자 주입 및 수송층을 포함하며, 상기 정공저지층 또는 전자조절층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하며, 상기 전자 주입 및 수송층은 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [0268] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 및 제2 유기물층은 상기 화합물을 포함하는 유기물층 이외에 아릴아미노기, 카바졸기 또는 벤조카바졸기를 포함하는 화합물을 포함하는 정공주입층 또는 정공수송층을 더 포함한다.
- [0269] 또 하나의 실시상태에 있어서, 유기 발광 소자는 기판 상에 양극, 1층 이상의 유기물층 및 음극이 순차적으로 적층된 구조(normal type)의 유기 발광 소자일 수 있다.
- [0270] 또 하나의 실시상태에 있어서, 유기 발광 소자는 기판 상에 음극, 1층 이상의 유기물층 및 양극이 순차적으로 적층된 역방향 구조(inverted type)의 유기 발광 소자일 수 있다.
- [0271] 예컨대, 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자의 구조는 도 1 내지 4에 예시되어 있다.
- [0272] 도 4는 기판(1), 양극(2), 발광층(3), 음극(4)이 순차적으로 적층된 일반적인 유기 발광 소자의 구조가 예시되어 있다. 또한, 도 1 및 3을 참고하면, 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 2층 이상의 발광층을 포함할 수 있다. 또한, 각각의 발광층은 독립적으로, 형광성 도판트 또는 인광성 도판트를 포함할 수 있다. 발광층이 2층인 경우에는, 하나의 발광층은 형광성 도판트, 다른 하나는 인광성 도판트를 포함할 수 있다.
- [0273] 일 예에 따르면, 상기 유기 발광 소자는 상기 제1 전극 및 제2 전극 사이에 서로 다른 파장대의 빛을 발광하는 2층 이상의 발광층을 포함할 수 있다.
- [0274] 또한, 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 2층 이상의 발광층은 제1 전극에서 제2 전극 방향의 수직방향으로 마련될 수도 있으며, 수평방향으로 마련될 수도 있다.
- [0275] 도 2는 기판(1), 양극(2), 정공수송층(5), 발광층(3), 정공저지층 또는 전자조절층(6), 전자 주입 및 수송층(7) 및 음극(4)이 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 구조가 예시되어 있다. 도 2를 참고하면, 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 3층 이상의 발광층을 포함할 수 있다. 또한, 각 발광층과 발광층 사이에는 다른 층이 추가적으로 마련될 수 있다. 상기 발광층이 3층 이상으로 마련되는 경우에는 각각의 발광층은 청색 형광 발광층을 포함할 수 있다. 또한, 도 3과 같은 구조에 있어서 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상기 정공저지층 또는 전자조절층(6)에, 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물은 전자 주입 및 수송층(7)에 포함될 수 있다.
- [0276] 또한, 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 3층 이상의 발광층은 제1 전극에서 제2 전극 방향의 수직방향으로 마련될 수도 있으며, 수평방향으로 마련될 수도 있다. 보다 구체적으로는 제1 전극에서 제2 전극 방향의 수평방향으로 마련될 수 있다.
- [0277] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 청색 형광 발광층은 호스트와 도판트를 포함하고, 상기 호스트는 하기 구조중에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.



[0278]



[0279]

[0280] 본 명세서의 유기 발광 소자는 제1 또는 제2 유기물층 중 1층 이상이 본 명세서의 화합물, 즉 상기 화학식 1 및 3으로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 제외하고는 당 기술분야에 알려져 있는 재료와 방법으로 제조될 수 있다.

[0281] 상기 유기 발광 소자가 복수개의 제1 또는 제2 유기물층을 포함하는 경우, 상기 유기물층은 동일한 물질 또는 다른 물질로 형성될 수 있다.

[0282] 본 명세서의 유기 발광 소자는 제1 또는 제2 유기물층 중 1층 이상이 상기 화합물, 즉 상기 화학식 1 및 3 중 어느 하나로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 제외하고는 당 기술분야에 알려져 있는 재료와 방법으로 제조될 수 있다.

[0283] 예컨대, 본 명세서의 유기 발광 소자는 기판 상에 제1 전극, 제1 및 제2 유기물층 및 제2 전극을 순차적으로 적층시킴으로써 제조할 수 있다. 이 때 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 유기물층을 형성한 후, 그 위에 음극으로 사용할 수 있는 물질을 증착시킴으로써 제조될 수 있다. 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에 음극 물질부터 유기물층, 양극 물질을 차례로 증착시켜 유기 발광 소자를 만들 수 있다.

[0284] 또한, 상기 화학식 1 및 3의 화합물은 유기 발광 소자의 제조시 진공 증착법 뿐만 아니라 용액 도포법에 의하여 유기물층으로 형성될 수 있다. 여기서, 용액 도포법이라 함은 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이딩, 잉크젯프린팅, 스크린 프린팅, 스프레이법, 롤 코팅 등을 의미하지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[0285] 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에 음극 물질로부터 유기물층, 양극 물질을 차례로 증착시켜 유기 발광 소자를 만들 수도 있다 (국제 특허 출원 공개 제 2003/012890호). 다만, 제조 방법이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0286] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극은 양극이고, 상기 제2 전극은 음극이다.

[0287] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극은 음극이고, 상기 제2 전극은 양극이다.

[0288] 상기 양극 물질로는 통상 정공 주입이 원활할 수 있도록 일함수가 큰 물질이 바람직하다. 본 발명에서 사용될 수 있는 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.

[0289] 상기 음극 물질로는 통상 전자 주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질인 것이 바람직하다. 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.

[0290] 상기 정공 주입 물질로는 전극으로부터 정공을 주입하는 층으로, 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 유기물층의 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.

[0291] 상기 정공수송층은 정공주입층으로부터 정공을 수취하여 발광층까지 정공을 수송하는 층으로, 정공 수송 물질로는 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.

[0292] 상기 발광 물질로는 정공 수송층과 전자 수송층으로부터 정공과 전자를 각각 수송받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질로서, 형광이나 인광에 대한 양자 효율이 좋은 물질이 바람직하다. 구체적인 예로는 8-히드록시-퀴놀린 알루미늄 착물(Alq₃); 카르바졸 계열 화합물; 이량체화 스티릴(dimerized styryl) 화합물; BAlq; 10-히드록시벤조 퀴놀린-금속 화합물; 벤족사졸, 벤즈티아졸 및 벤즈이미다졸 계열의 화합물; 폴리(p-페닐렌비닐렌)(PPV) 계열의 고분자; 스피로(spiro) 화합물; 폴리플루오렌, 루브렌 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[0293] 상기 전자 수송 물질로는 전자주입층으로부터 전자를 수취하여 발광층까지 전자를 수송하는 층이다.

[0294] 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 정공 주입층에의 이동을 방지하고, 또한, 박막형성능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 구체적으로는 플루오레논, 안트라퀴논다이메탄, 다이페노퀴논, 티오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사다디아졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌 테트라카복실산, 프레오레닐리덴 메탄, 안트론 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물 및 합질소 5원환 유도체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

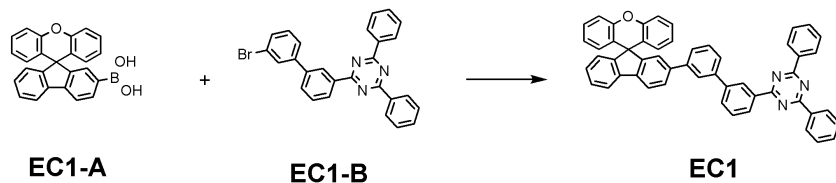
[0295] 상기 금속 착체 화합물로서는 8-하이드록시퀴놀리나토 리튬, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)아연, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)구리, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)망간, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)갈륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)아연, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)클로로갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(o-크레졸라토)갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(1-나프톨라토)알루미늄, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(2-나프톨라토)갈륨 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0296] 상기 정공저지층은 정공의 음극 도달을 저지하는 층이고, 발광층에 도달하는 전자를 조절하는 층으로 전자조절층이 될 수 있다. 또한, 상기 전자 전하 생성층은 전자 전하를 생성하는 층이다.

[0297] 본 명세서에 따른 유기 발광 소자는 사용되는 재료에 따라 전면 발광형, 후면 발광형 또는 양면 발광형일 수 있다.

[0298] 상기 화학식 1 및 3으로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 소자의 제조는 이하 실시예에서 구체적으로 설명한다. 그러나 하기 실시예는 본 명세서를 예시하기 위한 것이며, 본 명세서의 범위가 이들에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[0299] 제조예 1: 화합물 EC1의 제조

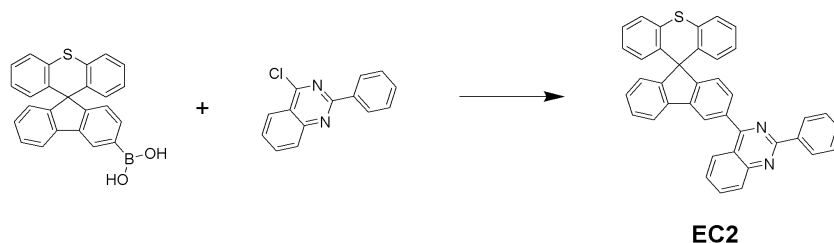


[0300]

[0301] 상기 화합물 EC1-A (10 g, 26.6 mmol)과 상기 화합물 EC1-B (12.3 g, 26.6 mmol)을 테트라하이드로퓨란 (100 mL)에 완전히 녹인 후, 탄산칼륨 (11.0 g, 79.7 mmol)을 물 50 mL에 용해시켜 첨가하였다. 테트라키스트리페닐-포스피노팔라듐 (0.92g, 0.797 mmol)을 넣은 후, 8 시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 반응을 종결한 후, 탄산칼륨 용액을 제거하여 흰색 고체를 여과하였다. 여과된 흰색 고체를 테트라하이드로퓨란 및 에틸아세테이트로 각각 2 번씩 세척하여 화합물 EC1 (15.4 g, 수율 81 %)을 제조하였다.

[0302] MS $[M+H]^+ = 716$

[0303] 제조예 2: 화합물 EC2의 제조

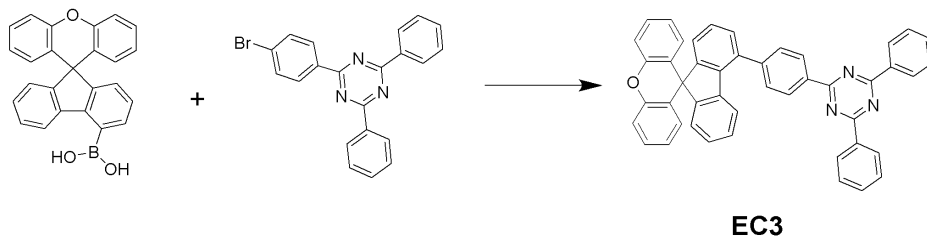


[0304]

[0305] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 EC2로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0306] MS $[M+H]^+ = 553$

[0307] 제조예 3: 화합물 EC3의 제조

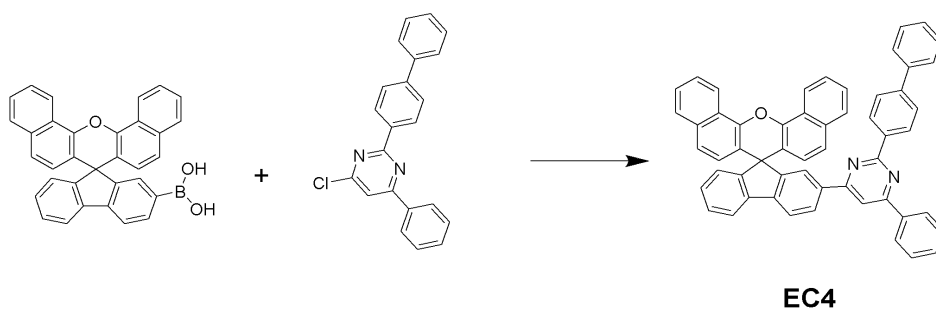


[0308]

[0309] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 EC3로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0310] MS $[M+H]^+ = 640$

[0311] 제조예 4: 화합물 EC4의 제조

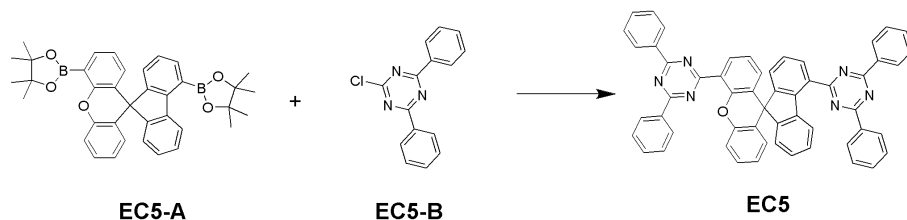


[0312]

[0313] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 EC4로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0314] MS $[M+H]^+ = 640$

[0315] 제조예 5: 화합물 EC5의 제조

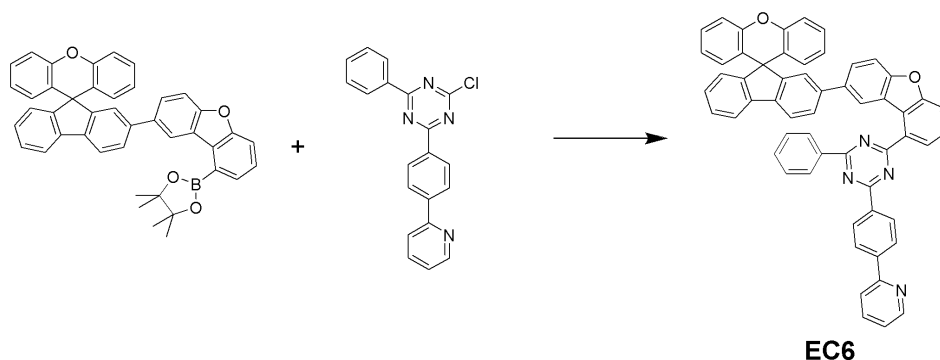


[0316]

[0317] 상기 화합물 EC5-A (10 g, 17.1 mmol)과 상기 화합물 EC5-B (9.2 g, 34.2 mmol)을 테트라하이드로퓨란 (100 mL)에 완전히 녹인 후, 탄산칼륨 (7.1 g, 51.3 mmol)을 물 50 mL에 용해시켜 첨가하였다. 테트라키스트리페닐-포스피노팔라듐 (0.59g, 0.513 mmol)을 넣은 후, 8 시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 반응을 종결한 후, 탄산칼륨 용액을 제거하여 흰색 고체를 여과하였다. 여과된 흰색 고체를 테트라하이드로퓨란 및 에틸아세테이트로 각각 2 번씩 세척하여 화합물 EC5 (9.5 g, 수율 70 %)을 제조하였다.

[0318] MS $[M+H]^+ = 795$

[0319] 제조예 6: 화합물 EC6의 제조

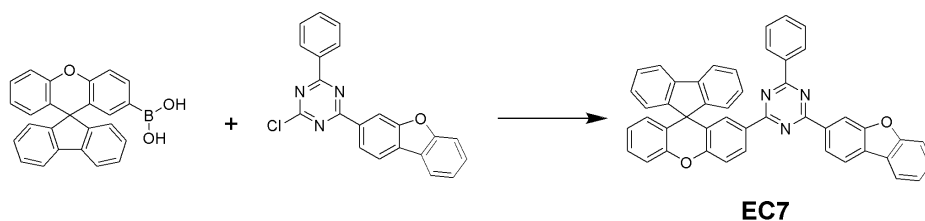


[0320]

[0321] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 EC6로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0322] MS $[M+H]^+ = 807$

[0323] 제조예 7: 화합물 EC7의 제조

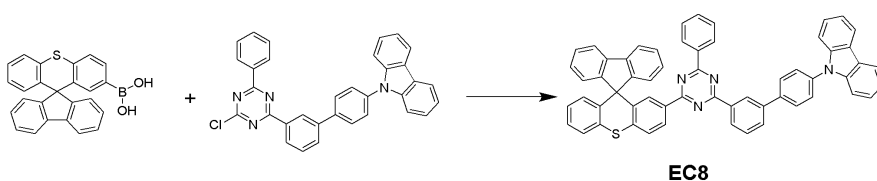


[0324]

[0325] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 EC7로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0326] MS $[M+H]^+ = 654$

[0327] 제조예 8: 화합물 EC8의 제조

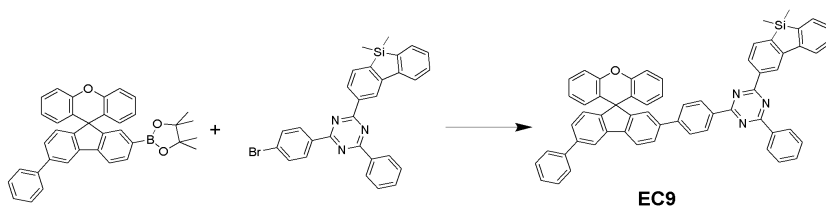


[0328]

[0329] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 EC8로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0330] MS $[M+H]^+ = 821$

[0331] 제조예 9: 화합물 EC9의 제조

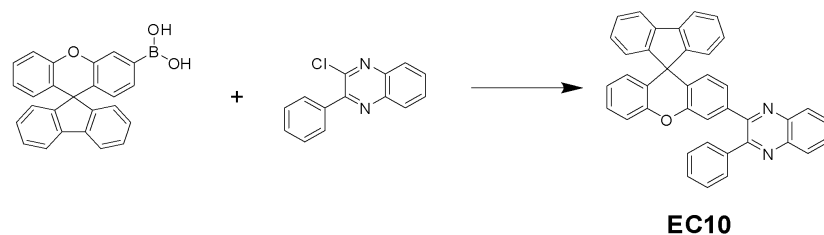


[0332]

[0333] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 EC9로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0334] MS $[M+H]^+ = 848$

[0335] 제조예 10: 화합물 EC10의 제조

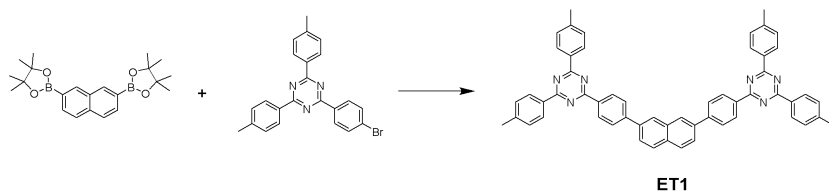


[0336]

[0337] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 EC10로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0338] MS $[M+H]^+ = 537$

[0339] 제조예 11: 화합물 ET1의 제조

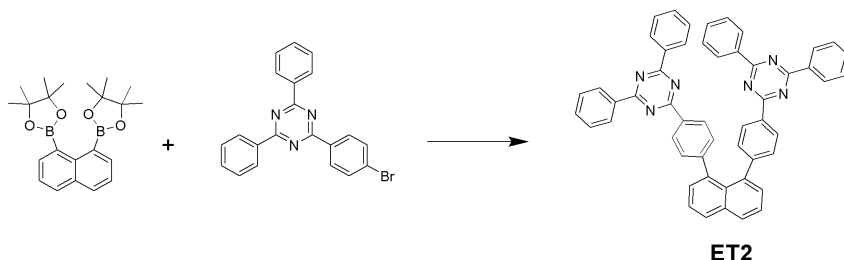


[0340]

[0341] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC5의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 ET1로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0342] MS $[M+H]^+ = 799$

[0343] 제조예 12: 화합물 ET2의 제조

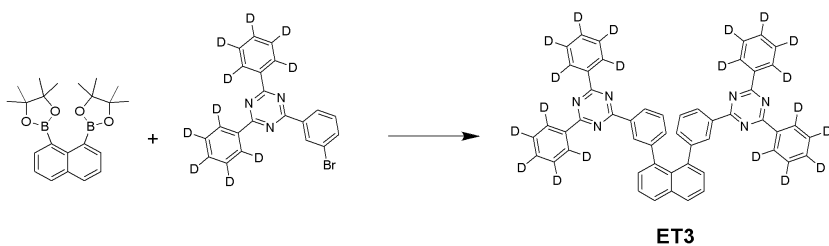


[0344]

[0345] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC5의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 ET2로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0346] MS $[M+H]^+ = 743$

[0347] 제조예 13: 화합물 ET3의 제조

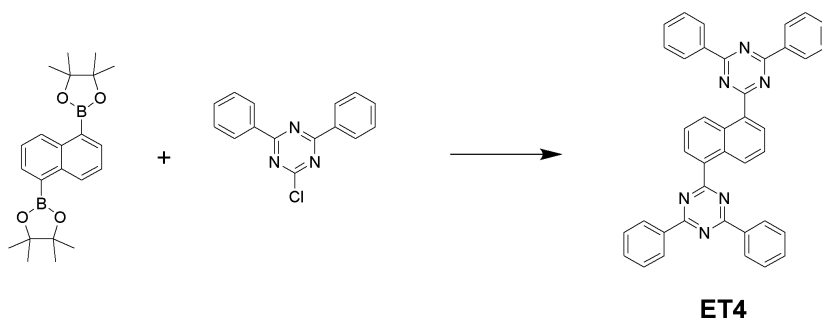


[0348]

[0349] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC5의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 ET3로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0350] MS $[M+H]^+ = 763$

[0351] 제조예 14: 화합물 ET4의 제조

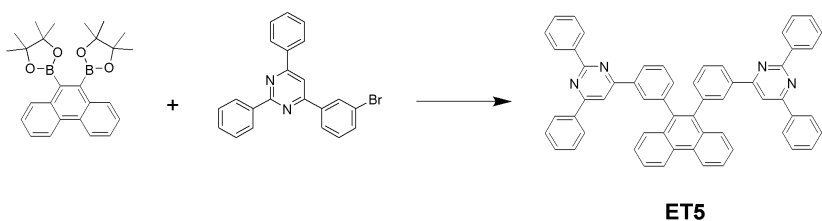


[0352]

[0353] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC5의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 ET4로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0354] MS $[M+H]^+ = 591$

[0355] 제조예 15: 화합물 ET5의 제조

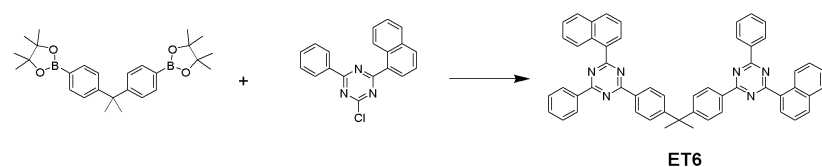


[0356]

[0357] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC5의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 ET5로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0358] MS $[M+H]^+ = 791$

[0359] 제조예 16: 화합물 ET6의 제조

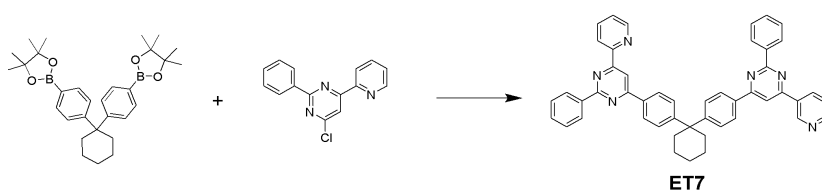


[0360]

[0361] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC5의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 ET6로 표시되는 화합물을 제조하였다.

[0362] MS $[M+H]^+ = 759$

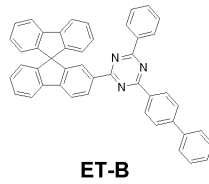
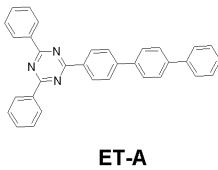
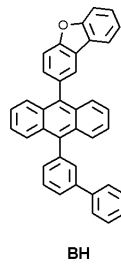
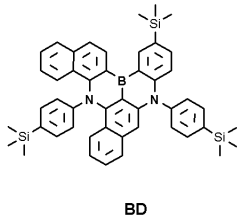
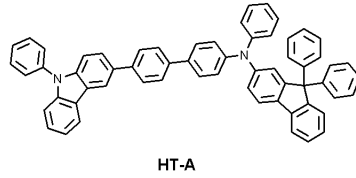
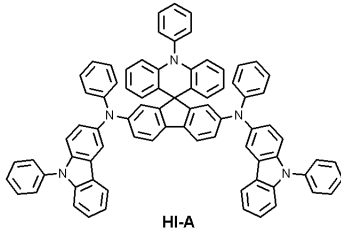
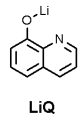
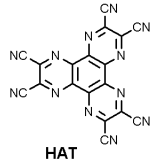
[0363] 제조예 17: 화합물 ET7의 제조



[0364]

[0365] 각 출발물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 1의 EC5의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 화학식 ET7로 표시되는 화합물을 제조하였다.

- [0366] MS $[M+H]^+ = 699$
- [0367] 실시예 1-1
- [0368] ITO (indium tin oxide)가 1000 Å의 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 30 분간 세척한 후 증류수로 2 회 반복하여 초음파 세척을 10 분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후, 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로 수송시켰다. 또한, 산소 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 5 분간 세정한 후 진공 증착기로 기판을 수송시켰다.
- [0369] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 하기 HI-A 화합물을 600 Å의 두께로 열 진공 증착하여 정공주입층을 형성하였다. 상기 정공주입층 상에 하기 HAT 화합물 50 Å 및 하기 HT-A 화합물 60 Å를 순차적으로 진공 증착하여 정공수송층을 형성하였다.
- [0370] 이어서, 상기 정공수송층 상에 막 두께 200 Å로 BH 화합물 및 하기 BD 화합물을 25:1의 중량비로 진공 증착하여 발광층을 형성하였다.
- [0371] 상기 발광층 상에 상기 화합물 EC1 진공 증착하여 50Å 두께로 정공저지층을 형성하였다. 상기 정공저지층 상에 상기 화합물 ET1과 하기 LiQ 화합물을 1:1의 중량비로 진공 증착하여 300Å의 두께로 전자 주입 및 수송층을 형성하였다. 상기 전자 주입 및 수송층 상에 순차적으로 10Å의 두께로 리튬 플루오라이드(LiF)와 1000Å 두께로 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하였다.
- [0372] 상기의 과정에서 유기물의 증착 속도는 0.4 내지 0.9 Å/sec를 유지하였고, 음극의 리튬 플루오라이드는 0.3 Å/sec, 알루미늄은 2 Å/sec의 증착 속도를 유지하였으며, 증착시 진공도는 1×10^{-7} 내지 5×10^{-5} torr를 유지하여, 유기 발광 소자를 제조하였다.



[0373]

[0374]

실시예 1-2 내지 1-18 및 비교예 1-1 내지 1-18

[0375]

상기 실시예 1-1의 화합물 EC1 및 ET1 대신 하기 표 1의 화합물을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0376]

상기 실시예 1-1 내지 1-18 및 비교예 1-1 내지 1-18에서 제조한 유기 발광 소자에 대하여 10 mA/cm^2 의 전류 밀도에서 구동 전압과 발광 효율을 측정하였고, 20 mA/cm^2 의 전류 밀도에서 초기 휘도 대비 90%가 되는 시간(T90)을 측정하였다. 상기 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

[0377]

구분(화합물)			전압 (V@10 mA/cm ²)	효율 (cd/A@10 mA/cm ²)	색좌표 (x, y)	수명(h) (T90 at 20 mA/cm ²)
실시예 1-1	EC1	ET1	4.05	5.86	(0.135, 0.088)	300
실시예 1-2	EC2	ET1	4.01	5.98	(0.135, 0.089)	284
실시예 1-3	EC3	ET1	4.02	5.73	(0.135, 0.087)	311
실시예 1-4	EC4	ET1	4.03	5.90	(0.133, 0.088)	285
실시예 1-5	EC5	ET1	4.15	5.61	(0.135, 0.089)	321
실시예 1-6	EC6	ET2	4.00	5.77	(0.135, 0.087)	294
실시예 1-7	EC7	ET2	3.96	6.03	(0.135, 0.088)	271
실시예 1-8	EC8	ET2	3.99	5.73	(0.133, 0.088)	297
실시예 1-9	EC9	ET2	3.95	5.90	(0.135, 0.089)	286
실시예 1-10	EC10	ET2	4.06	5.79	(0.135, 0.087)	274

실시예 1-11	EC1	ET3	3.93	6.00	(0.135, 0.088)	269
실시예 1-12	EC2	ET3	3.91	6.06	(0.133, 0.088)	251
실시예 1-11	EC3	ET5	4.01	5.88	(0.135, 0.088)	300
실시예 1-12	EC4	ET5	4.00	5.99	(0.133, 0.088)	277
실시예 1-13	EC5	ET4	4.20	5.58	(0.135, 0.089)	351
실시예 1-14	EC6	ET4	4.10	5.68	(0.135, 0.087)	309
실시예 1-15	EC7	ET6	3.94	6.05	(0.135, 0.088)	268
실시예 1-16	EC8	ET6	3.96	5.76	(0.133, 0.088)	290
실시예 1-17	EC9	ET7	3.92	5.92	(0.135, 0.089)	280
실시예 1-18	EC10	ET7	4.01	5.82	(0.135, 0.087)	272
비교예 1-1	EC1	ET-B	4.05	5.56	(0.135, 0.088)	50
비교예 1-2	EC2	ET-B	4.01	5.48	(0.135, 0.089)	44
비교예 1-3	EC3	ET-B	4.02	5.33	(0.135, 0.087)	51
비교예 1-4	EC4	ET-B	4.03	5.41	(0.133, 0.088)	45
비교예 1-5	EC5	ET-B	4.15	5.22	(0.135, 0.089)	61
비교예 1-6	EC6	ET-B	4.00	5.36	(0.135, 0.087)	64
비교예 1-7	EC7	ET-B	3.96	5.62	(0.135, 0.088)	71
비교예 1-8	EC8	ET-B	3.99	5.30	(0.133, 0.088)	67
비교예 1-9	EC9	ET-B	3.95	5.52	(0.135, 0.089)	66
비교예 1-10	EC10	ET-B	4.06	5.40	(0.135, 0.087)	54
비교예 1-11	ET-A	ET1	4.35	4.06	(0.135, 0.088)	201
비교예 1-12	ET-A	ET2	4.26	4.53	(0.135, 0.088)	174
비교예 1-13	ET-A	ET3	4.22	4.46	(0.133, 0.088)	153
비교예 1-14	ET-A	ET4	4.42	3.28	(0.135, 0.089)	256
비교예 1-15	ET-A	ET5	4.51	4.68	(0.135, 0.088)	202
비교예 1-16	ET-A	ET6	4.34	4.65	(0.135, 0.088)	178
비교예 1-17	ET-A	ET7	4.31	4.72	(0.135, 0.087)	182
비교예 1-18	ET-A	ET-B	4.46	4.00	(0.133, 0.088)	54

[0378] 상기 표 1에서 실시예 1-1 내지 1-18과 비교예 1-1 내지 1-18을 비교하면, 본 명세서에 따른 화학식 1과 화학식 3을 적용한 유기 발광 소자는, 화학식 1 또는 화학식 3만 적용된 유기 발광 소자에 비하여 수명 면에서 현저히 우수하다.

[0379] 실시예 2-1

[0380] ITO (indium tin oxide)가 1000 Å의 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 30 분간 세척한 후 증류수로 2 회 반복하여 초음파 세척을 10 분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후, 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로 수송시켰다. 또한, 산소 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 5 분간 세정한 후 진공 증착기로 기판을 수송시켰다.

[0381] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 하기 HI-A 화합물을 600 Å의 두께로 열 진공 증착하여 제1 정공주입층을 형성하였다. 상기 제1 정공주입층 상에 하기 HAT 화합물 50 Å 및 하기 HT-A 화합물 60 Å를 순차적으로 진공 증착하여 제1 정공수송층을 형성하였다.

[0382] 이어서, 상기 제1 정공수송층 상에 막 두께 200 Å로 BH 화합물 및 하기 BD 화합물을 25:1의 중량비로 진공 증착하여 제1 발광층을 형성하였다.

[0383] 상기 제1 발광층 상에 상기 화합물 EC1 진공 증착하여 50Å 두께로 제1 정공저지층을 형성하였다. 상기 제1 정공저지층 상에 상기 화합물 ET1과 하기 LiQ 화합물을 1:1의 중량비로 진공 증착하여 200Å의 두께로 제1 전자 주입 및 수송층을 형성하였다.

[0384] 상기 제1 전자 주입 및 수송층 상에 막 두께 100 Å로 화합물 ET-C와 리튬 화합물을 100:2의 중량비로 진공 증착하여 전자 전하 생성층을 형성하였다. 상기 전자 전하 생성층 상에 HI-A 화합물을 100 Å의 두께로 열 진공 증착하여 제2 정공주입층을 형성하였다.

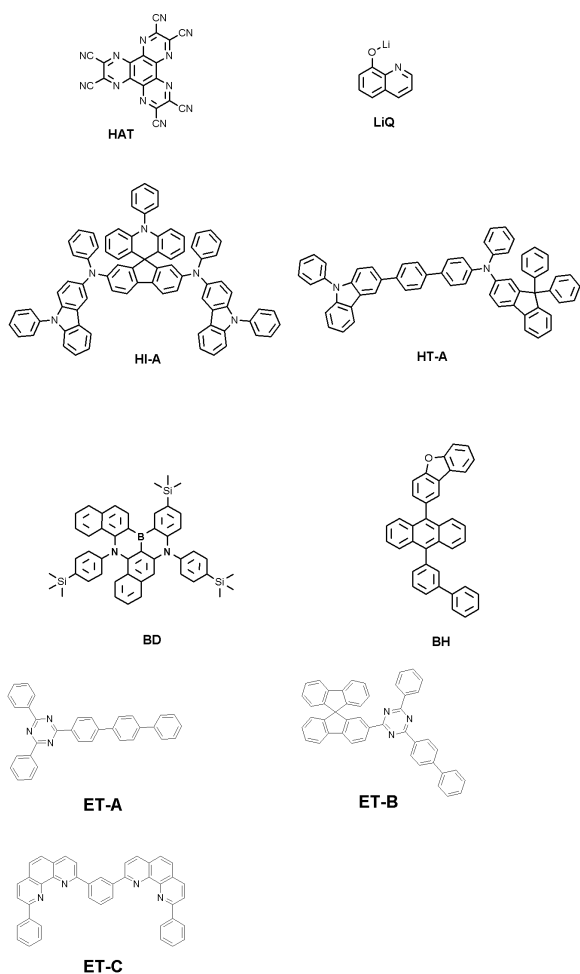
[0385] 제2 상기 정공주입층 상에 하기 HAT 화합물 50 Å 및 하기 HT-A 화합물 60 Å를 순차적으로 진공 증착하여 제2

정공수송층을 형성하였다.

[0386] 이어서, 상기 제2 정공수송층 상에 막 두께 200 Å로 BH 화합물 및 하기 BD 화합물을 25:1의 중량비로 진공 증착하여 제2 발광층을 형성하였다.

[0387] 상기 제2 발광층 상에 화합물 EC1 진공 증착하여 50Å 두께로 정공저지층을 형성하였다. 상기 제2 정공저지층 상에 상기 화합물 ET1과 하기 LiQ 화합물을 1:1의 중량비로 진공 증착하여 200Å의 두께로 제2 전자 주입 및 수송층을 형성하였다. 상기 제2 전자 주입 및 수송층 상에 순차적으로 10Å의 두께로 리튬 플루오라이드(LiF)와 1000Å 두께로 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하였다.

[0388] 상기의 과정에서 유기물의 증착 속도는 0.4 내지 0.9 Å/sec를 유지하였고, 음극의 리튬 플루오라이드는 0.3 Å/sec, 알루미늄은 2 Å/sec의 증착 속도를 유지하였으며, 증착시 진공도는 1×10^{-7} 내지 5×10^{-5} torr를 유지하여, 유기 발광 소자를 제조하였다.



[0389]

[0390] 실시예 2-2 내지 2-18 및 비교예 2-1 내지 2-18

[0391] 상기 실시예 2-1의 화합물 EC1 및 ET1 대신 하기 표 1의 화합물을 사용한 것을 제외하고는 실시예 2-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0392] 상기 실시예 2-2 내지 2-18 및 비교예 2-1 내지 2-18 제조한 유기 발광 소자에 대하여 10 mA/cm²의 전류 밀도에서 구동 전압과 발광 효율을 측정하였고, 20 mA/cm²의 전류 밀도에서 초기 휘도 대비 90%가 되는 시간(T90)을 측정하였다. 상기 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

[0393]

구분(화합물)			전압 (V@10 mA/cm ²)	효율 (cd/A@10 mA/cm ²)	색좌표 (x, y)	수명(h) (T90 at 20 mA/cm ²)
실시예 2-1	EC1	ET1	8.04	13.48	(0.137, 0.124)	231
실시예 2-2	EC2	ET1	8.00	13.75	(0.137, 0.124)	219
실시예 2-3	EC3	ET1	8.01	13.18	(0.137, 0.123)	239
실시예 2-4	EC4	ET1	8.02	13.57	(0.137, 0.125)	219
실시예 2-5	EC5	ET1	8.14	12.90	(0.137, 0.124)	247
실시예 2-6	EC6	ET2	8.00	13.27	(0.137, 0.124)	226
실시예 2-7	EC7	ET2	7.95	13.87	(0.137, 0.123)	209
실시예 2-8	EC8	ET2	7.98	13.18	(0.137, 0.125)	229
실시예 2-9	EC9	ET2	7.94	13.57	(0.137, 0.124)	220
실시예 2-10	EC10	ET2	8.04	13.32	(0.137, 0.124)	211
실시예 2-11	EC1	ET3	7.92	13.80	(0.137, 0.123)	207
실시예 2-12	EC2	ET3	7.90	13.94	(0.137, 0.125)	193
실시예 2-11	EC3	ET5	8.00	13.52	(0.137, 0.124)	231
실시예 2-12	EC4	ET5	8.01	13.78	(0.137, 0.124)	213
실시예 2-13	EC5	ET4	8.21	12.83	(0.137, 0.123)	270
실시예 2-14	EC6	ET4	8.08	13.06	(0.137, 0.125)	238
실시예 2-15	EC7	ET6	7.92	13.92	(0.137, 0.124)	206
실시예 2-16	EC8	ET6	7.94	13.25	(0.137, 0.124)	223
실시예 2-17	EC9	ET7	7.92	13.62	(0.137, 0.123)	216
실시예 2-18	EC10	ET7	8.03	13.39	(0.137, 0.124)	209
비교예 2-1	EC1	ET-B	8.02	12.79	(0.137, 0.124)	39
비교예 2-2	EC2	ET-B	8.01	12.60	(0.137, 0.124)	34
비교예 2-3	EC3	ET-B	8.01	12.26	(0.137, 0.124)	39
비교예 2-4	EC4	ET-B	8.02	12.44	(0.137, 0.125)	35
비교예 2-5	EC5	ET-B	8.12	12.01	(0.137, 0.124)	47
비교예 2-6	EC6	ET-B	8.01	12.33	(0.137, 0.124)	49
비교예 2-7	EC7	ET-B	7.94	12.93	(0.137, 0.124)	55
비교예 2-8	EC8	ET-B	7.96	12.19	(0.137, 0.125)	52
비교예 2-9	EC9	ET-B	7.94	12.70	(0.137, 0.124)	51
비교예 2-10	EC10	ET-B	8.04	12.42	(0.137, 0.124)	42
비교예 2-11	ET-A	ET1	8.35	9.34	(0.137, 0.123)	155
비교예 2-12	ET-A	ET2	8.26	10.42	(0.137, 0.123)	134
비교예 2-13	ET-A	ET3	8.22	10.26	(0.137, 0.124)	118
비교예 2-14	ET-A	ET4	8.42	7.54	(0.137, 0.124)	197
비교예 2-15	ET-A	ET5	8.51	10.76	(0.137, 0.123)	156
비교예 2-16	ET-A	ET6	8.34	10.70	(0.137, 0.125)	137
비교예 2-17	ET-A	ET7	8.31	10.86	(0.137, 0.124)	140
비교예 2-18	ET-A	ET-B	8.46	9.2	(0.137, 0.124)	42

[0394]

상기 표 2에서 실시예 2-1 내지 2-18과 비교예 2-1 내지 2-18을 비교하면, 본 명세서에 따른 화학식 1과 화학식 3을 적용한 유기 발광 소자는, 화학식 1 또는 화학식 3만 적용된 유기 발광 소자에 비하여 수명 면에서 현저히 우수하다.

[0395]

실시예 3

[0396]

본 명세서의 일 실시상태에 따른 화합물 EC1 내지 EC10, ET1 내지 ET7, 및 ET-A 내지 ET-B 전자친화도(Electron Affinity (eV)) 값을 하기 표 3에 나타내었다.

표 3

[0397]

화합물	Electron Affinity (eV)
EC1	1.38
EC2	1.26

EC3	1.42
EC4	1.32
EC5	1.67
EC6	1.60
EC7	1.36
EC8	1.38
EC9	1.56
EC10	1.17
ET1	1.85
ET2	1.7
ET3	1.53
ET4	1.69
ET5	1.55
ET6	1.74
ET7	1.68
ET-A	1.45
ET-B	1.41

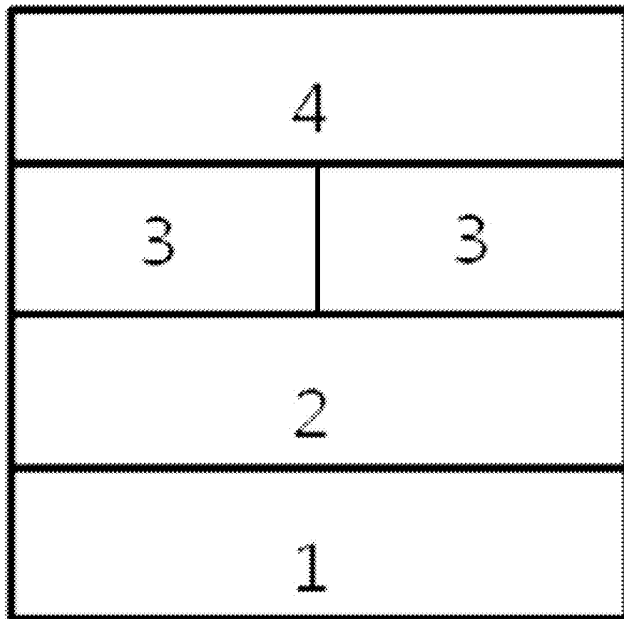
[0398] 상기 전자친화도(Electron Affinity (eV))는 미국 가우시안(Gaussian)사 제조의 양자 화학 계산 프로그램 가우시안 03을 이용하여 수행하였으며, 밀도 범함수 이론(DFT)을 이용하여, 범함수로서 B3LYP, 기저함수로서 6-31G*를 이용하여 최적화된 구조에 대해서 시간 의존 밀도 범함수 이론(TD-DFT)에 의해 계산치를 구하였다. 상기 표 3의 정공저지층에 사용된 상기 화학식 1의 화합물과 전자 주입 및 수송층에 사용된 상기 화학식 3의 화합물과의 전자친화도(Electron Affinity (eV))의 관계에서 $E_{et} > E_{ec}$ 관계를 가지는 유기 발광 소자는 전자 주입 및 수송 화합물인 상기 화학식 3으로부터 전달되는 전자량을 정공저지층(또는 전자조절층)화합물인 상기 화학식 1이 적절히 제어하여, 유기발광 소자의 효율, 수명을 향상 시킨다.

부호의 설명

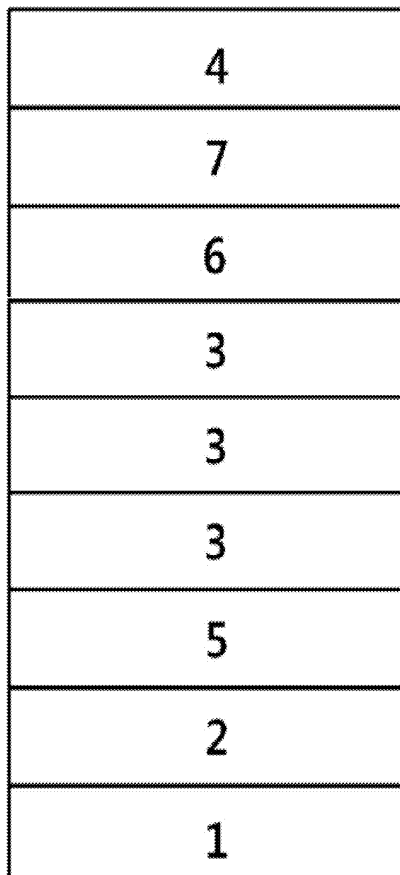
- [0399]
- 1: 기판
 - 2: 양극
 - 3: 발광층
 - 4: 음극
 - 5: 정공수송층
 - 6: 정공저지층 또는 전자조절층
 - 7: 전자 주입 및 수송층

도면

도면1



도면2



도면3

4
3
3
2
1

도면4

4
3
2
1