(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월25일
(11) 등록번호 10-2721427
(24) 등록일자 2024년10월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07D 239/26 (2006.01) *C07D 209/82* (2006.01)
C07D 251/24 (2006.01) *C07D 307/91* (2006.01)
C07D 401/10 (2006.01) *C07D 401/14* (2006.01)
C07D 471/04 (2006.01) *C09K 11/06* (2006.01)
H10K 50/00 (2023.01) *H10K 99/00* (2023.01)
(52) CPC특허분류
C07D 239/26 (2013.01)
C07D 209/82 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0044337
(22) 출원일자 2016년04월11일
심사청구일자 2021년03월18일
(65) 공개번호 10-2017-0116500
(43) 공개일자 2017년10월19일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150131998 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자
솔루스첨단소재 주식회사
전라북도 익산시 서동로 627 (팔봉동)
(72) 발명자
김충한
경기도 용인시 수지구 수지로112번길 10 (성복동)
손호준
경기도 용인시 수지구 수지로112번길 10 (성복동)
(74) 대리인
특허법인 정안

심사관 : 이현준

(54) 발명의 명칭 **유기 발광 화합물 및 이를 이용한 유기 전계 발광 소자**

(57) 요 약

본 발명은 발광능이 우수한 신규의 화합물 및 이를 하나 이상의 유기물층에 포함함으로써 발광효율, 구동 전압, 수명 등의 특성이 향상된 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류
C07D 251/24 (2013.01)
C07D 307/91 (2013.01)
C07D 401/10 (2013.01)
C07D 401/14 (2013.01)
C07D 471/04 (2022.08)
C09K 11/06 (2022.01)
H10K 50/15 (2023.02)
H10K 50/16 (2023.02)
H10K 85/654 (2023.02)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020160006633 A*
KR1020170058625 A*
KR1020170061238 A*
KR1020170113397 A*
WO2013175746 A1*
KR1020150120875 A*
KR1020160108798 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

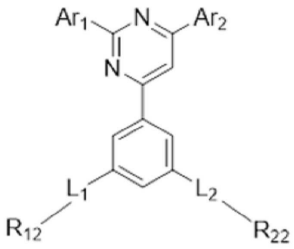
명 세 서

청구범위

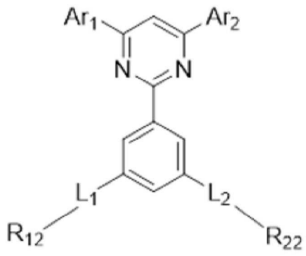
청구항 1

하기 화학식 6 내지 8로 표시되는 화합물:

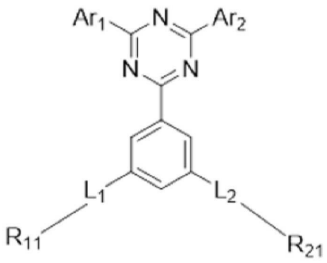
[화학식 6]



[화학식 7]



[화학식 8]

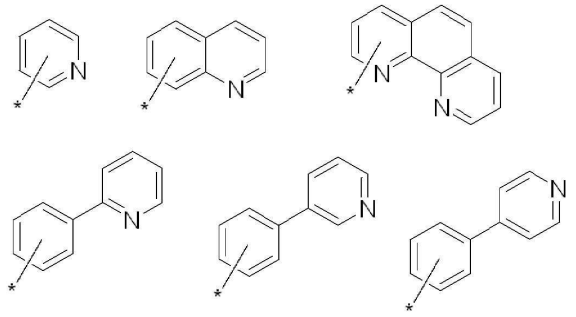


상기 화학식 6 내지 8에서,

L_1 및 L_2는 서로 동일하거나 상이하며, 단일결합 또는 페닐기이며,

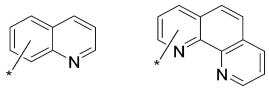
R_{12} 및 R_{22}는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 C_6~C_{60}의 아릴기 또는 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기이나,

R_{12} 및 R_{22} 중 적어도 어느 하나는 하기 치환기로 이루어진 군으로부터 선택되고,



단, R_{12} 및 R_{22} 모두 퀴놀린기인 것은 제외하며,

R_{11} 및 R_{21}은 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 C_6~C_{60}의 아릴기 또는 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기이나, R_{11} 및 R_{21} 중 적어도 어느 하나는 하기 치환기로 이루어진 군으로부터 선택되고,



단, R_{11} 및 R_2 모두 퀴놀린기인 것은 제외하며,

L_1 및 L_2가 서로 동일한 경우, R_{11} 및 R_{21}은 서로 상이하며,

L_1 및 L_2가 서로 동일한 경우, R_{12} 및 R_{22}은 서로 상이하며,

Ar_1 및 Ar_2는 서로 상이하며, 각각 독립적으로 C_6~C_{60}의 아릴기 또는 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기이다.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 Ar_1 및 Ar_2는 서로 상이하며, 각각 독립적으로 C_6~C_{60}의 아릴기인 화합물.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 Ar_1 및 Ar_2는 서로 상이하며, 각각 독립적으로 페닐 또는 바이페닐에서 선택되는 화합물.

청구항 4

삭제

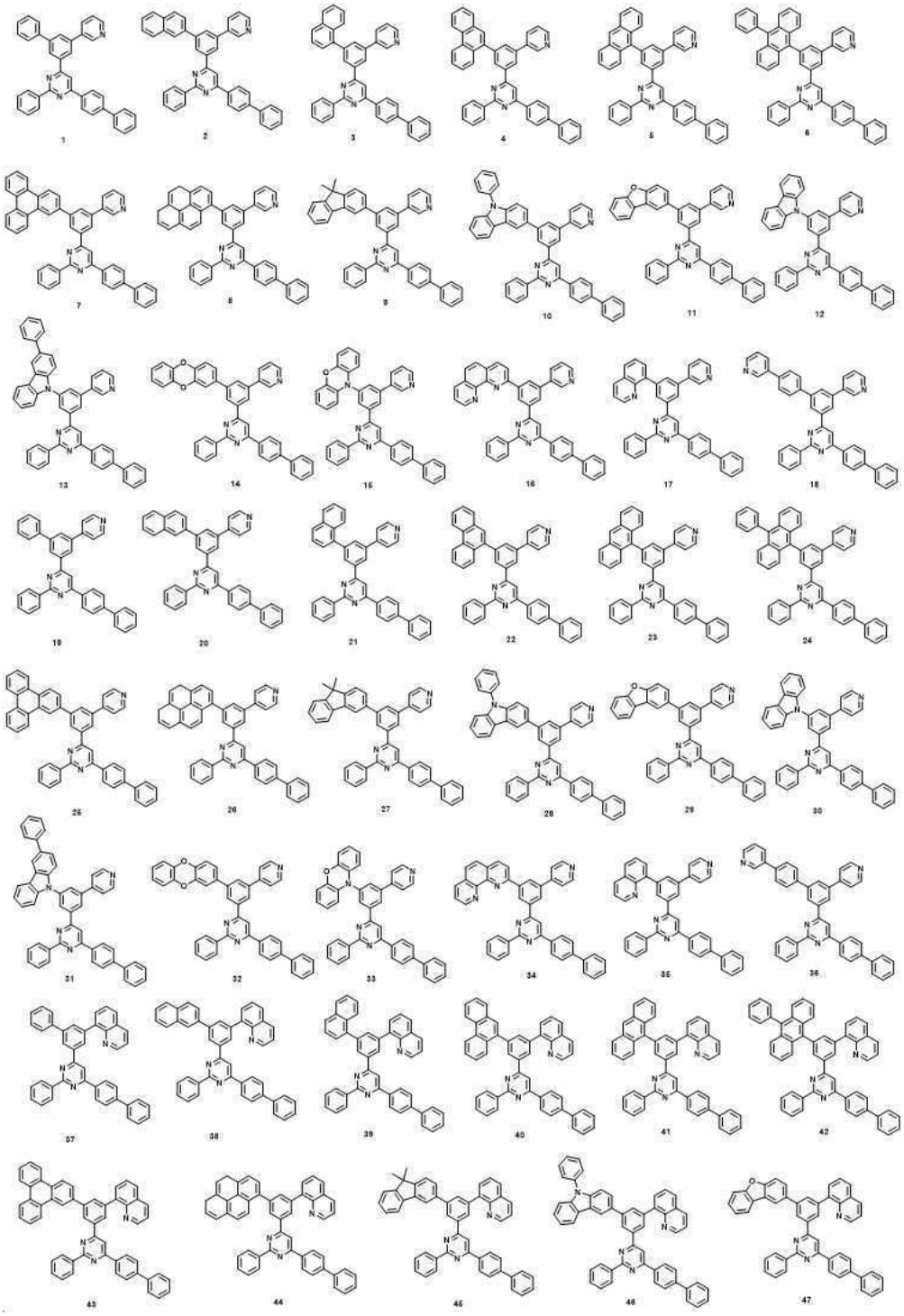
청구항 5

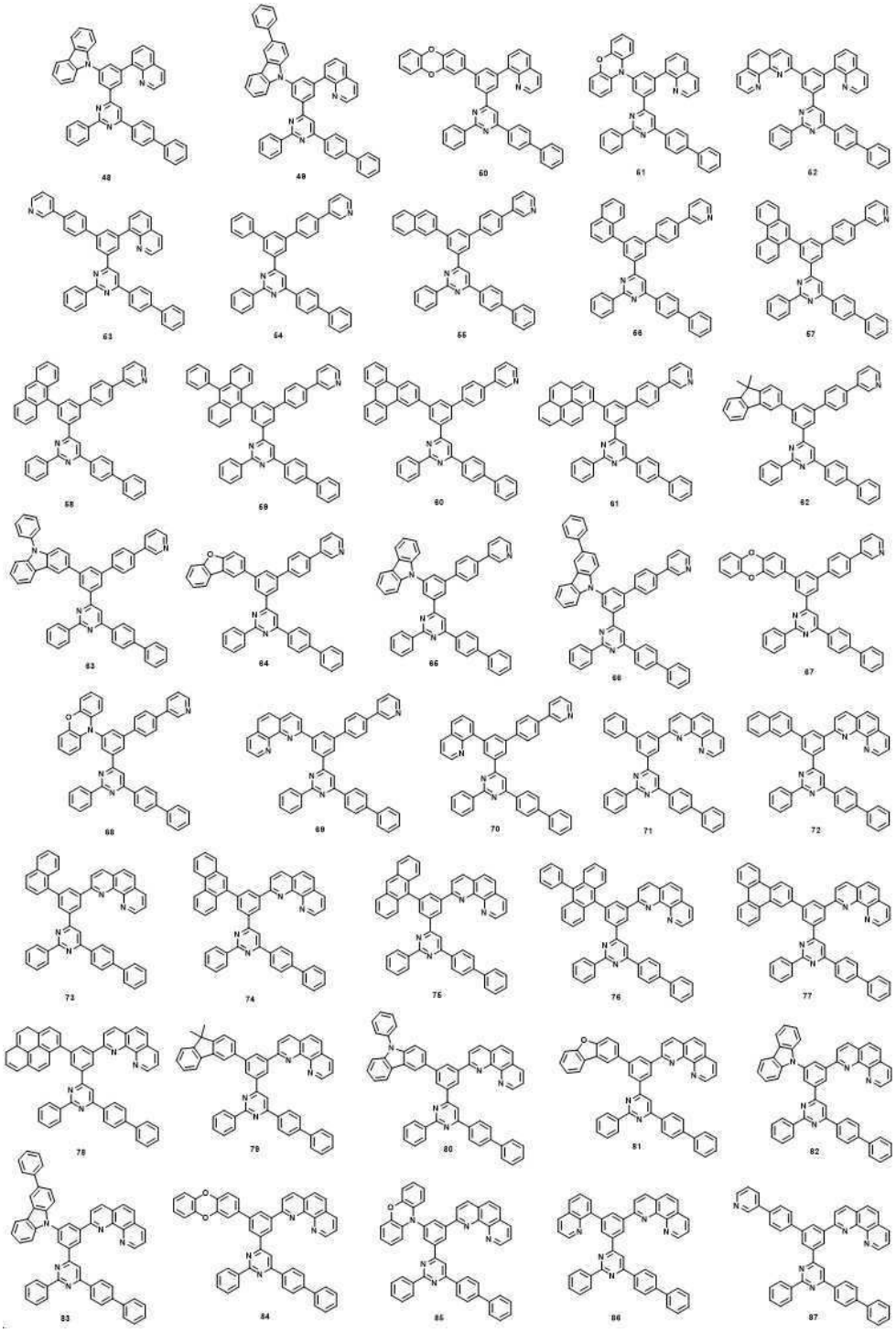
삭제

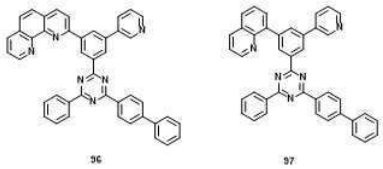
청구항 6

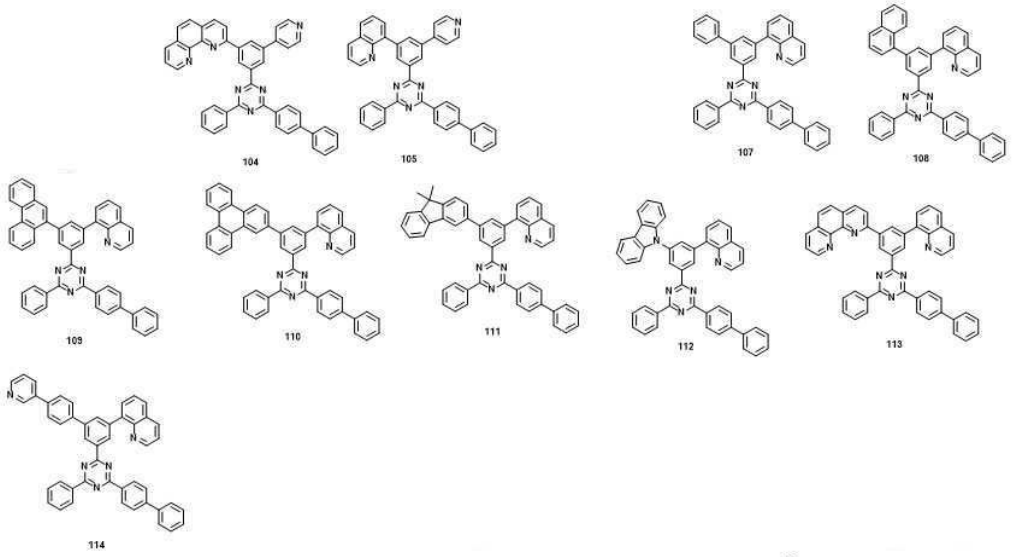
제 1항에 있어서,

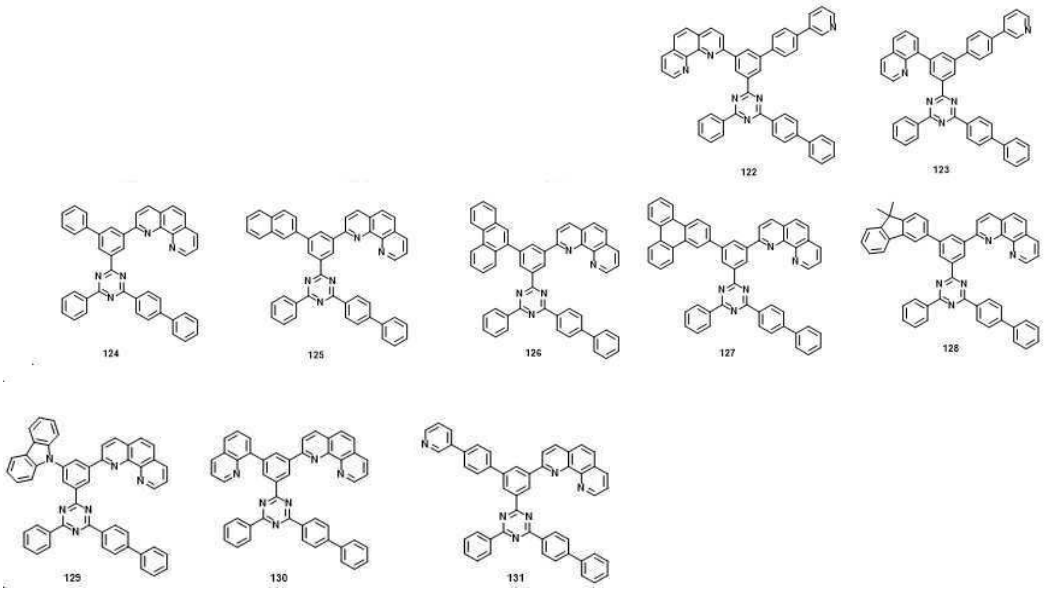
상기 화합물은 아래의 화합물로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 화합물:











청구항 7

(i) 양극, (ii) 음극, 및 (iii) 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 전계 발광 소자로서,

상기 1층 이상의 유기물층 중에서 적어도 하나는 제1항에 따른 화합물을 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 유기물층은 발광층, 발광 보조층, 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 수송층 및 전자 주입층으로 이루어진

군으로부터 선택되는 유기 전계 발광 소자.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 유기물층은 발광층, 정공 수송층 및 전자 수송층으로 이루어진 군으로부터 선택되는 유기 전계 발광 소자.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 유기물층은 전자수송층인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 신규한 유기 발광 화합물 및 이를 이용한 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전자 주입 및 수송능 등이 우수한 신규한 피리미딘 유도체 화합물 및 이를 하나 이상의 유기물층에 포함함으로써 발광효율, 구동 전압, 수명 등의 특성이 향상된 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

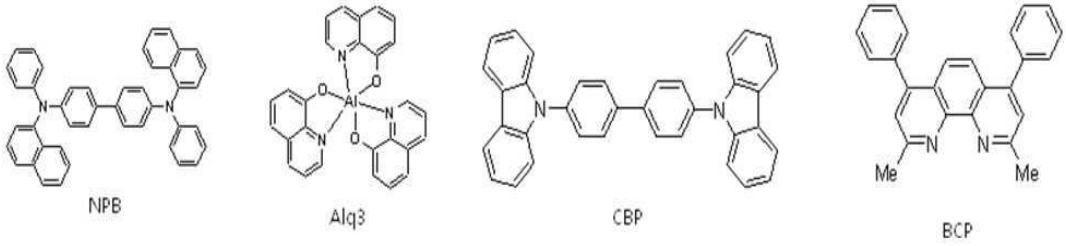
배 경 기 술

[0002] 1950년대 Bernanose의 유기 박막 발광 관측을 시점으로 1965년 안트라센 단결정을 이용한 청색 전기발광으로 이어진 유기 전계 발광 (electroluminescent, EL) 소자(이하, 간단히 '유기 EL 소자'로 칭함)에 대한 연구는 1987년 탕(Tang)에 의하여 정공층과 발광층의 기능층으로 나눈 적층구조의 유기 EL 소자가 제시되었다. 이후 고효율, 고수명의 유기 EL 소자를 만들기 위하여, 소자 내 각각의 특징적인 유기물 층을 도입하는 형태로 발전하여 왔으며, 이에 사용되는 특화된 물질의 개발로 이어졌다.

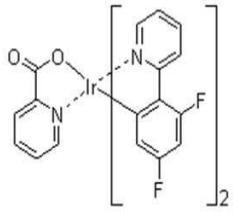
[0003] 유기 전계 발광 소자는 두 전극 사이에 전압을 걸어 주면 양극에서는 정공이 주입되고, 음극에서는 전자가 유기물층으로 주입된다. 주입된 정공과 전자가 만났을 때 엑시톤(exciton)이 형성되며, 이 엑시톤이 바닥상태로 떨어질 때 빛이 나게 된다. 이때 유기물층으로 사용되는 물질은 그 기능에 따라, 발광 물질, 정공 주입 물질, 정공 수송 물질, 전자 수송 물질, 전자 주입 물질 등으로 분류될 수 있다.

[0004] 유기 EL 소자의 발광층 형성재료는 발광색에 따라 청색, 녹색, 적색 발광 재료로 구분될 수 있다. 그밖에, 보다 나은 천연색을 구현하기 위한 발광재료로 노란색 및 주황색 발광재료도 사용된다. 또한, 색순도의 증가와 에너지 전이를 통한 발광 효율을 증가시키기 위하여, 발광 재료로서 호스트/도펀트 계를 사용할 수 있다. 도판트 물질은 유기 물질을 사용하는 형광 도판트와 Ir, Pt 등의 중원자(heavy atoms)가 포함된 금속 착체 화합물을 사용하는 인광 도판트로 나눌 수 있다. 이러한 인광 재료의 개발은 이론적으로 형광에 비해 4배까지의 발광 효율을 향상시킬 수 있어 인광 도판트 뿐만 아니라 인광 호스트 재료들에 대해 관심이 집중되고 있다.

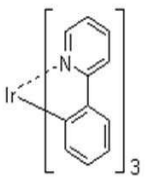
[0005] 현재까지 정공 주입층, 정공 수송층. 정공 차단층, 전자 수송층으로는, 하기 화학식으로 표현된 NPB, BCP, Alq_3 등이 널리 알려져 고, 발광 재료는 안트라센 유도체들이 형광 도판트/호스트 재료로서 보고되고 있다. 특히 발광재료 중 효율 향상 측면에서 큰 장점을 가지고 있는 인광 재료로서는 Firpic, $Ir(ppy)_3$, $(acac)Ir(btp)_2$ 등과 같은 Ir을 포함하는 금속 착체 화합물이 청색, 녹색, 적색 도판트 재료로 사용되고 있다. 현재까지는 CBP가 인광 호스트 재료로 우수한 특성을 나타내고 있다.



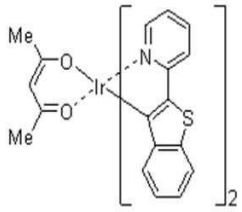
[0006]



Firpic



Ir(ppy)3



(acac)Ir(btp)2

[0007]

[0008] 그러나 기존의 재료들은 발광 특성 측면에서는 유리한 면이 있으나, 유리전이온도가 낮고 열적 안정성이 매우 좋지 않아 유기 EL 소자에서의 수명 측면에서 만족할만한 수준이 되지 못하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

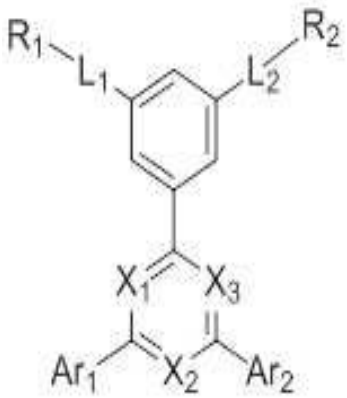
[0009] 본 발명은 유기 전계 발광 소자에 적용할 수 있으며, 전자 주입 및 수송능 등이 모두 우수한 신규 유기 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 상기 신규 유기 화합물을 포함하여 낮은 구동전압과 높은 발광효율을 나타내며 수명이 향상되는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제공한다.

[0012] [화학식 1]



[0013]

[0014] 여기서,

[0015] L_1 및 L_2는 서로 동일하거나 상이하며, 단일결합, C_6~C_{18}의 아릴렌기 또는 핵원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기이며,

[0016] R_1 및 R_2는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 C_6~C_{60}의 아릴기 또는 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기이며;

[0017] Ar_1 및 Ar_2는 서로 상이하며, 각각 독립적으로 C_6~C_{60}의 아릴기 또는 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기이며,

[0018] X_1, X_2 및 X_3는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 C(R_3)이며, 적어도 2개 이상은 N이며;

[0019] R_3는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐, 시아노기, 니트로기, C_1~C_{40}의 알킬기, C_2~C_{40}의 알케닐기, C_2~C_{40}의 알키닐기, C_3~C_{40}의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, C_6~C_{60}의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, C_1~C_{40}의 알킬옥시기, C_6~C_{60}의 아릴옥시기, C_3~C_{40}의 알킬실릴기, C_6~C_{60}의 아릴실릴기, C_1~C_{40}의 알킬보론기, C_6~C_{60}의 아릴보론기, C_6~C_{60}의 아릴포스핀기, C_6~C_{60}의 아

릴포스핀옥사이드기 및 C_6~C_{60}의 아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0020] L_1, L_2의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와 R_1 내지 R_3 및 Ar_1 내지 Ar_2의 아릴기 및 헤테로아릴기는 각각 독립적으로, 중수소, 시아노기, 할로겐, C_1~C_{40}의 알킬기, C_2~C_{40}의 알케닐기, C_2~C_{40}의 알키닐기, C_3~C_{40}의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, C_6~C_{60}의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, C_1~C_{40}의 알킬옥시기, C_6~C_{60}의 아릴옥시기,C_3~C_{40}의 알킬실릴기, C_6~C_{60}의 아릴실릴기, C_1~C_{40}의 알킬보론기, C_6~C_{60}의 아릴보론기, C_6~C_{60}의 아릴포스핀기, C_6~C_{60}의 아릴포스핀옥사이드기 및 C_6~C_{60}의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환될 수 있으며, 복수개의 치환기로 치환될 경우 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명은 (i) 양극, (ii) 음극, 및 (iii) 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 전계 발광 소자로서, 상기 1층 이상의 유기물층 중 적어도 하나는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0022] 본 발명에서 "알킬"은 탄소수 1 내지 40의 직쇄 또는 측쇄의 포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기를 의미한다. 이의 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0023] 본 발명에서 "알케닐(alken일)"은 탄소-탄소 이중 결합을 1개 이상 가진탄소수 2 내지 40의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기를 의미한다. 이의 예로는 비닐(vin일), 알릴(all일), 이소프로펜일(isopropen일), 2-부텐일(2-buten일) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0024] 본 발명에서"알키닐(alkyn일)"은 탄소-탄소 삼중 결합을 1개 이상 가진탄소수 2 내지 40의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기를 의미한다. 이의 예로는 에티닐(ethyn일), 2-프로파닐(2-propyn일) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0025] 본 발명에서 "아릴"은 단독 고리 또는 2이상의 고리가 조합된탄소수 6 내지 40의 방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 또한, 2 이상의 고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합된 형태도 포함될 수 있다. 이러한 아릴의 예로는 페닐, 나프틸, 페난트릴, 안트릴 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0026] 본 발명에서 "헤테로아릴"은 핵원자수 5 내지 40의 모노헤테로사이클릭 또는 폴리헤테로사이클릭 방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 이때, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, S 또는 Se와 같은 헤테로원자로 치환된다. 또한, 2 이상의 고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합된 형태도 포함될 수 있고, 나아가 아릴기와의 축합된 형태도 포함될 수 있다. 이러한 헤테로아릴의 예로는 피리딜, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 트리아지닐과 같은 6-원 모노사이클릭 고리, 페녹사티에닐(phenoxathien일), 인돌리지닐(indolizin일), 인돌릴(indol일), 퓨리닐(purin일), 퀴놀릴(quinol일), 벤조티아졸(benzothiazole), 카바졸릴(carbazol일)과 같은 폴리사이클릭 고리 및 2-퓨라닐, N-이미다졸릴, 2-이속사졸릴, 2-피리디닐, 2-피리미디닐 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0027] 본 발명에서 "아릴옥시"는 RO-로 표시되는 1가의 치환기로, 상기 R은 탄소수 5 내지 40의 아릴을 의미한다. 이러한 아릴옥시의 예로는 페닐옥시, 나프틸옥시, 디페닐옥시 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0028] 본 발명에서 "알킬옥시"는 R'O-로 표시되는 1가의 치환기로, 상기 R'는 탄소수 1 내지 40의 알킬을 의미하며, 직쇄(linear), 측쇄(branched) 또는 사이클릭(cyclic) 구조를 포함할 수 있다. 알킬옥시의 예로는 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 1-프로폭시, t-부톡시, n-부톡시, 펜톡시 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0029] 본 발명에서 "아릴아민"은 탄소수 6 내지 40의 아릴로 치환된 아민을 의미한다.

[0030] 본 발명에서 "시클로알킬"은 탄소수 3 내지 40의 모노사이클릭 또는 폴리사이클릭 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 이러한 사이클로알킬의 예로는 사이클로프로필, 사이클로펜틸, 사이클로헥실, 노르보닐(norborn일), 아다만틴(adamantine) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0031] 본 발명에서 "헤테로시클로알킬"은 핵원자수 3 내지 40의 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미하며, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, S 또는 Se와 같은 헤테로 원자로 치환된다. 이러한 헤테로시클로알킬의 예로는 모르폴린, 피페라진 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0032] 본 발명에서 "알킬실릴"은 탄소수 1 내지 40의 알킬로 치환된 실릴이고, "아릴실릴"은 탄소수 5 내지 40의 아릴

로 치환된 실릴을 의미한다.

[0033] 본 발명에서 "축합고리"는 축합 지방족 고리, 축합 방향족 고리, 축합 헤테로지방족 고리, 축합 헤테로방향족 고리 또는 이들의 조합된 형태를 의미한다.

발명의 효과

[0034] 본 발명의 화합물은 열적 안정성 및 발광 특성이 우수하기 때문에 유기 전계 발광 소자의 유기물층의 재료로 사용될 수 있다.

[0035] 특히, 본 발명의 화합물을 전자 수송 재료로 사용할 경우, 종래의 호스트 재료에 비해 우수한 발광 성능, 낮은 구동전압, 높은 효율 및 장수명을 갖는 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있고, 나아가 성능 및 수명이 향상된 풀 칼라 디스플레이 패널도 제조할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

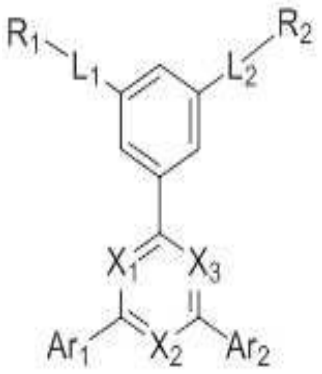
[0036] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0037] 1. 신규 유기 화합물

[0038] 본 발명의 화합물 피리미딘계의 유기발광 화합물은 기존 전자 주입 및 수송 재료에 비해 발광 효율이 좋고 재료의 수명특성이 뛰어나 소자의 구동 수명이 매우 우수할 뿐만 아니라 전력 효율의 상승을 유도하여 소비전력이 개선된 OLED소자를 제조할 수 있는 장점이 있다.

[0039] 구체적으로, 본 발명에서 제공하는 신규 유기 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 한다:

[0040] [화학식 1]



[0041]

[0042] 여기서,

[0043] L_1 및 L_2는 서로 동일하거나 상이하며, 단일결합, C_6~C_{18}의 아릴렌기 또는 핵원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기이며,

[0044] R_1 및 R_2는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 C_6~C_{60}의 아릴기 또는 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기이며;

[0045] Ar_1 및 Ar_2는 서로 상이하며, 각각 독립적으로 C_6~C_{60}의 아릴기 또는 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기이며,

[0046] X_1, X_2 및 X_3는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 C(R_3)이며, 적어도 2개 이상은 N이며;

[0047] R_3는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐, 시아노기, 니트로기, C_1~C_{40}의 알킬기, C_2~C_{40}의 알케닐기, C_2~C_{40}의 알키닐기, C_3~C_{40}의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, C_6~C_{60}의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, C_1~C_{40}의 알킬옥시기, C_6~C_{60}의 아릴옥시기, C_3~C_{40}의 알킬실릴기, C_6~C_{60}의 아릴실릴기, C_1~C_{40}의 알킬보론기, C_6~C_{60}의 아릴보론기, C_6~C_{60}의 아릴포스핀기, C_6~C_{60}의 아릴포스핀옥사이드기 및 C_6~C_{60}의 아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0048] L_1, L_2의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와 R_1 내지 R_3 및 Ar_1 내지 Ar_2의 아릴기 및 헤테로아릴기는 각각 독립적으로, 중주소, 시아노기, 할로겐, C_1~C_{40}의 알킬기, C_2~C_{40}의 알케닐기, C_2~C_{40}의 알키닐기, C_3~C_{40}의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, C_6~C_{60}의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, C_1~C_{40}의 알킬옥시기, C_6~C_{60}의 아릴옥시기,C_3~C_{40}의 알킬실릴기, C_6~C_{60}의 아릴실릴기, C_1~C_{40}의 알킬보론기, C_6~C_{60}의 아릴보론기, C_6~C_{60}의 아릴포스핀기, C_6~C_{60}의 아릴포스핀옥사이드기 및 C_6~C_{60}의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환될 수 있으며, 복수개의 치환기로 치환될 경우 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

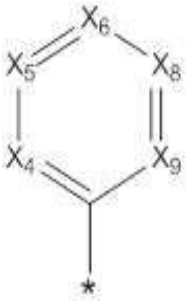
[0049] 피리미딘계 화합물에 페난트렌이나 카바졸이 도입된 유도체는 삼중항 에너지가 높고 안정한 구조를 기본으로 하는 코어(Core)로써 특히 페난트렌 또는 카바졸의 작용기를 치환하였을 전자 수송 능력이 향상되어 전력 효율의 상승을 유도하는 구조로 효율 특성을 극대화 할 수 있는 전자 주입 및 수송 재료로써의 장점이 있다. 특히 R_1, R_2, Ar_1 및 Ar_2위치에 방향족 고리 및 헤테로 방향족 고리가 각각 독립적으로 치환되었을 때 평면구조를 개선하여 열적 안정도를 높일 뿐만 아니라 전자 이동을 좋게 하여 전자 수송층 재료로 적합하다.

[0050] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 Ar_1 및 Ar_2는 서로 상이하며, 각각 독립적으로 C_6~C_{60}의 아릴기인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0051] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 X_1 및 X_2는 각각 독립적으로 N이고, X_3는 N 또는 C(R_3)에서 선택되고, 상기 Ar_1 및 Ar_2는 서로 상이하며, 각각 독립적으로 페닐 또는 바이페닐에서 선택될 수 있다.

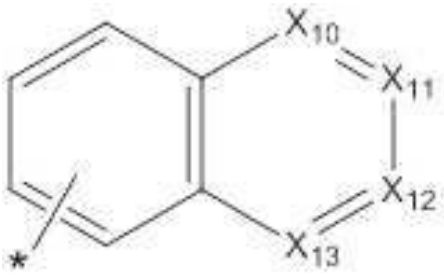
[0052] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 R_1 및 R_2는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 C_6~C_{60}의 아릴기 또는 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기에서 선택될 수 있으며, 바람직하게는 R_1 또는 R_2 중 적어도 하나는 하기 화학식 2 내지 5의 치환기로 이루어진 군으로부터 선택되는 것일 수 있다:

[0053] [화학식 2]



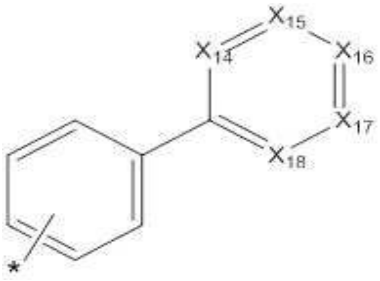
[0054]

[0055] [화학식 3]



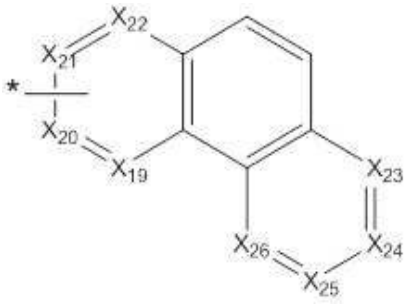
[0056]

[0057] [화학식 4]



[0058]

[0059] [화학식 5]



[0060]

[0061] 여기서,

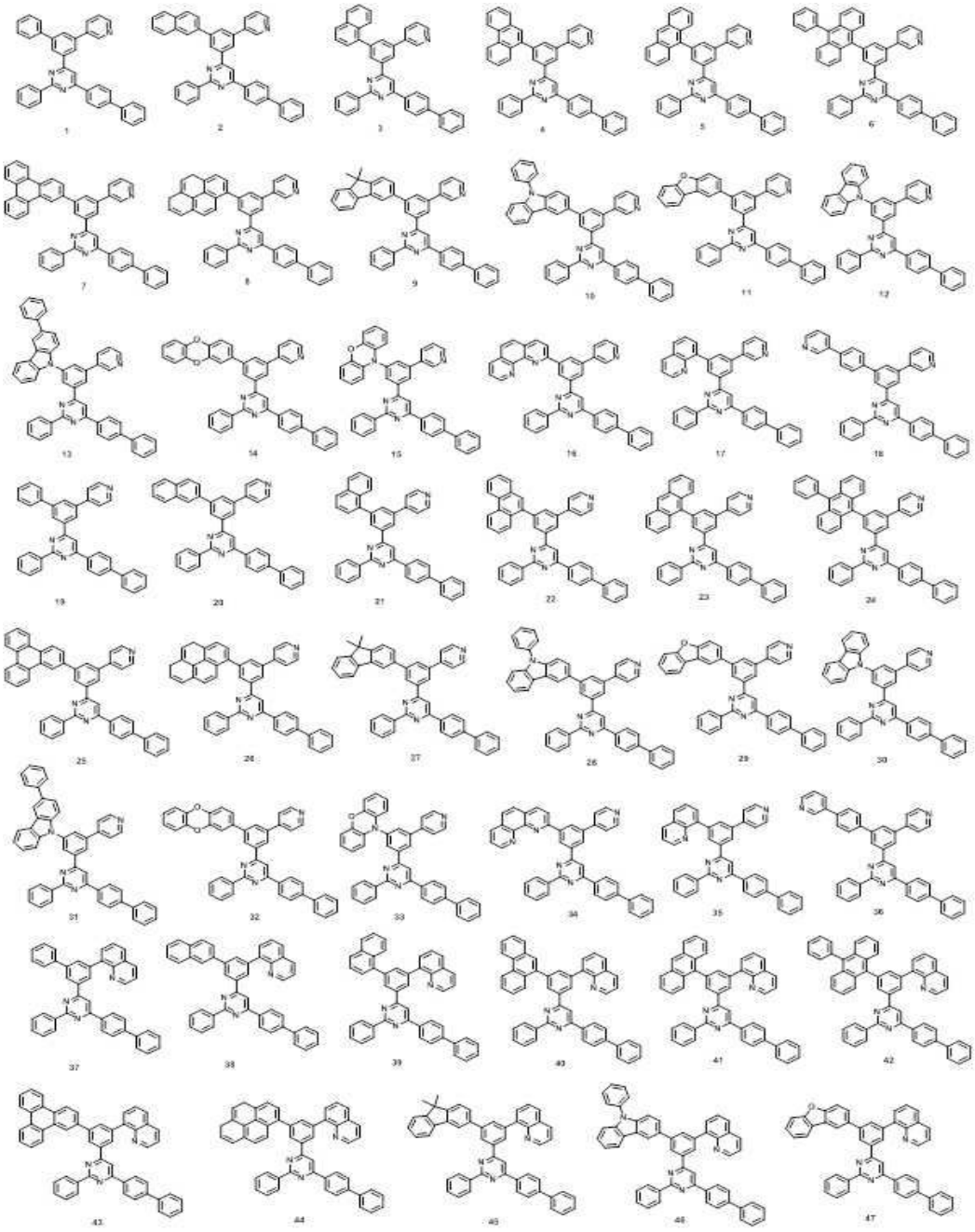
[0062] *는 상기 화학식 1에 결합되는 부분을 의미하고;

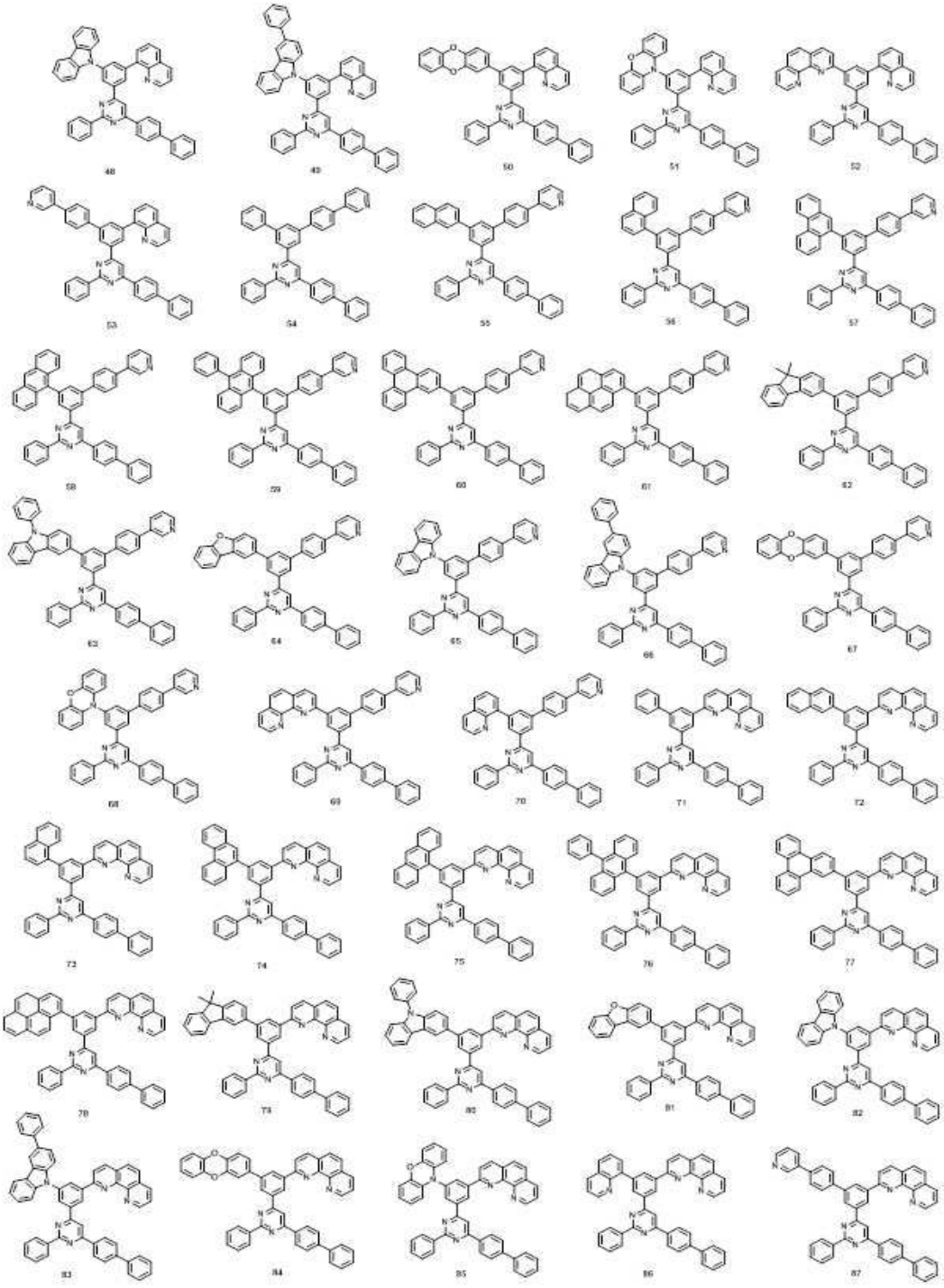
[0063] X_4 내지 X_{26}은 서로 동일하고 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 C(R_5)이며,

[0064] R_5는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐, 시아노기, 니트로기, C_1~C_{40}의 알킬기, C_2~C_{40}의 알케닐기, C_2~C_{40}의 알키닐기, C_3~C_{40}의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, C_6~C_{60}의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, C_1~C_{40}의 알킬옥시기, C_6~C_{60}의 아릴옥시기, C_3~C_{40}의 알킬실릴기, C_6~C_{60}의 아릴실릴기, C_1~C_{40}의 알킬보론기, C_6~C_{60}의 아릴보론기, C_6~C_{60}의 아릴포스핀기, C_6~C_{60}의 아릴포스핀옥사이드기 및 C_6~C_{60}의 아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

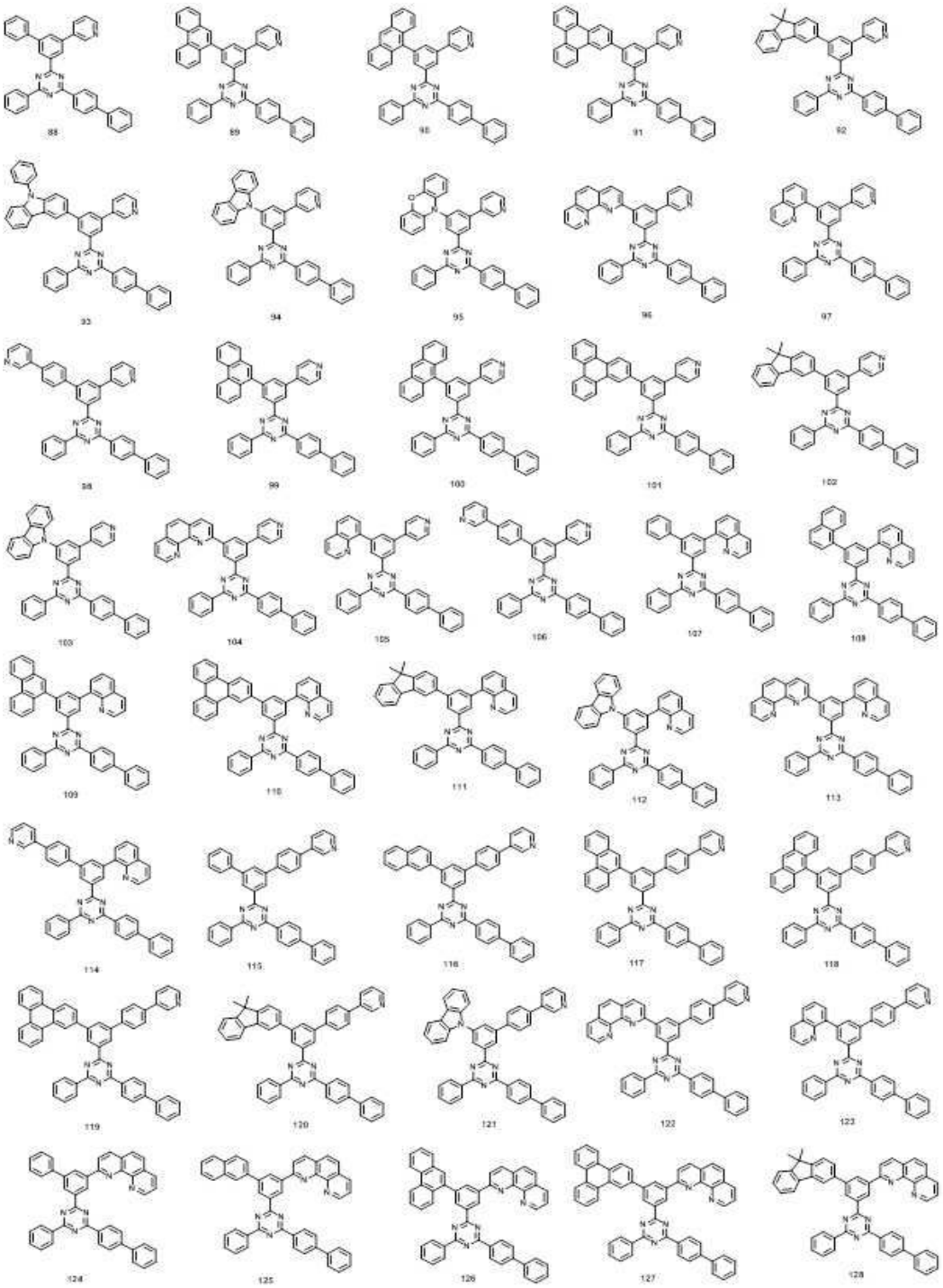
[0065] R_5의 알킬기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 아릴포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로, C_1~C_{40}의 알킬기, C_2~C_{40}의 알케닐기, C_2~C_{40}의 알키닐기, C_3~C_{40}의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, C_6~C_{60}의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, C_1~C_{40}의 알킬옥시기, C_6~C_{60}의 아릴옥시기,C_3~C_{40}의 알킬실릴기, C_6~C_{60}의 아릴실릴기, C_1~C_{40}의 알킬보론기, C_6~C_{60}의 아릴보론기, C_6~C_{60}의 아릴포스핀기, C_6~C_{60}의 아릴포스핀옥사이드기 및 C_6~C_{60}의 아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상으로 치환될 수 있으며, 복수개의 치환기로 치환될 경우 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

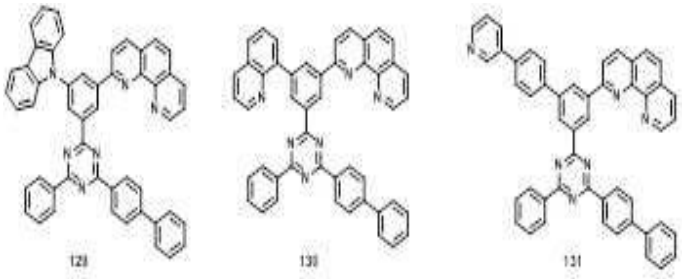
[0066] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 본 발명의 화학식1로 표시되는 화합물은 보다 구체적으로 아래의 화합물로 이루어진 군에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0067] 



[0068]

[0069] 

[0070] 

[0071] 2. 유기 전계 발광 소자

[0072] 한편, 본 발명의 다른 측면은 상기한 본 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자(유기 EL 소자)에 관한 것이다.

[0073] 보다 구체적으로, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 양극(anode), 음극(cathode) 및 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하며, 상기 1층 이상의 유기물층 중 적어도 하나는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한다. 이때, 상기 화합물은 단독으로 사용되거나, 또는 2 이상이 혼합되어 사용될 수 있다.

[0074] 상기 1층 이상의 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 발광보조층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층 중 어느 하나 이상일 수 있고, 이 중에서 적어도 하나의 유기물층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다. 바람직하게는 상기 화학식 1의 화합물을 포함하는 유기물층은 전자수송층일 수 있다.

[0075] 이러한 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 구조는 특별히 한정되지 않으나, 기판, 양극, 정공주입층, 정공수송층, 발광보조층, 발광층, 전자수송층 및 음극이 순차적으로 적층된 구조일 수 있다. 이때, 상기 정공주입층, 정공수송층, 발광보조층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층 중 하나 이상은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있고, 바람직하게는 정공수송층, 전자저지층, 발광보조층이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다. 한편 상기 전자수송층 위에는 전자주입층이 추가로 적층될 수 있다.

[0076] 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 구조는 전극과 유기물층 계면에 절연층 또는 접착층이 삽입된 구조일 수 있다.

[0077] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 상기 유기물층 중 1층 이상이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 제외하고는, 당업계에 공지된 재료 및 방법으로 유기물층 및 전극을 형성하여 제조할 수 있다.

[0078] 상기 유기물층은 진공 증착법이나 용액 도포법에 의하여 형성될 수 있다. 상기 용액 도포법의 예로는 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이딩, 잉크젯 프린팅 또는 열 전사법 등이 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0079] 본 발명의 유기 전계 발광 소자 제조 시 사용되는 기판은 특별히 한정되지 않으나, 실리콘 웨이퍼, 석영, 유리판, 금속판, 플라스틱 필름 및 시트 등을 사용할 수 있다.

[0080] 또, 양극 물질로는 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연산화물, 인듐산화물, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO:Al 또는 SnO_2:Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리티오펜, 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDT), 폴리피롤 또는 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자; 및 카본블랙 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

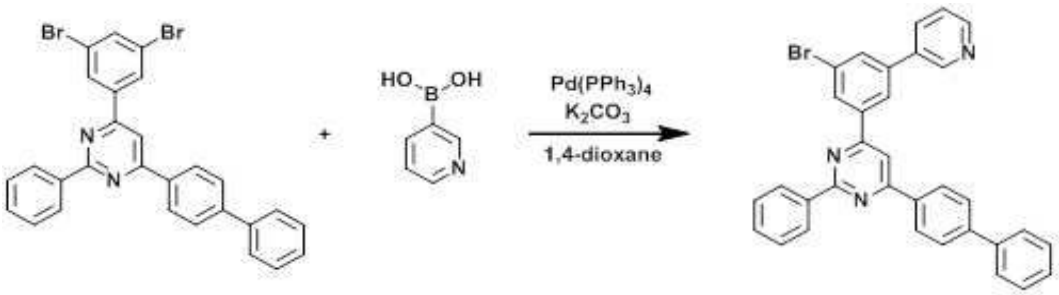
[0081] 또, 음극 물질로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석, 또는 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; 및 LiF/Al 또는 LiO_2/Al과 같은 다층 구조 물질 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0082] 또한, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 주입층 및 전자 수송층은 특별히 한정되는 것은 아니며, 당 업계에 알려진 통상의 물질을 사용할 수 있다.

[0083] 이하 본 발명을 실시예를 통하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0084] **[준비예 1]**

[0085] 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-2-페닐피리미딘의 합성



[0086]

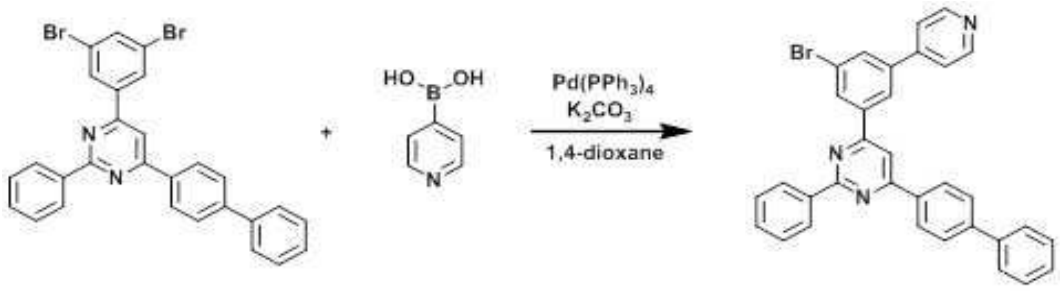
[0087] 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3,5-디브로모페닐)-2-페닐피리미딘

[0088] 50g(92.2mmol)과 피리딘-3-일보로닉 산 11.3g(92.2mmol)에 1,4-디옥산 250 mL를 가하였다. $Pd(PPh_3)_4$

5.32g(4.61mmol), K_2CO_3 31.85g(230mol)을 첨가 후 120에서 24시간 가열 환류하였다. 상온으로 온도를 냉각하고 반응액에 염화암모늄 수용액 500 mL로 반응을 종결시켰다. 혼합액을 M.C 500 mL로 추출한 후, 증류수로 세척하였다. 얻어진 유기층을 무수 $MgSO_4$로 건조하고, 감압증류하고 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물 30g(수율 61%)을 얻었다. 1H-NMR: 9.24(s, 1H), 8.70(d, 1H), 8.42~8.30(m, 5H), 8.24(s, 1H), 7.85~7.77(m, 3H), 7.75(m, 2H); 7.55~7.41(m, 9H), HRMS $[M]^+$: 540.46

[0089] **[준비예 2]**

[0090] 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘의 합성

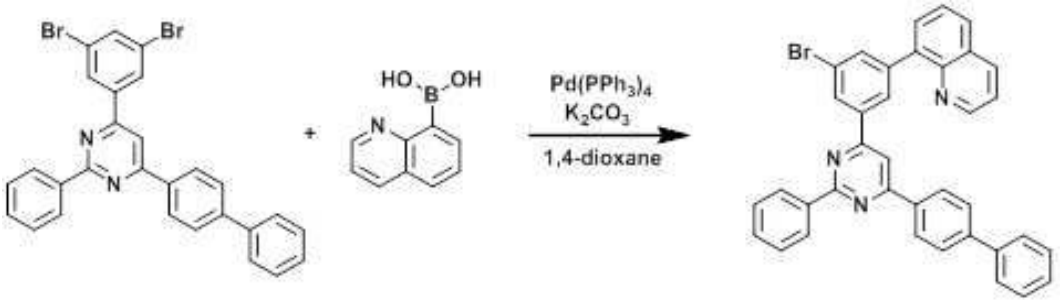


[0091]

[0092] 반응물로 피리딘-4-일보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 26g을 얻었다; HRMS [M]+: 540.46

[0094] **[준비예 3]**

[0095] 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린의 합성

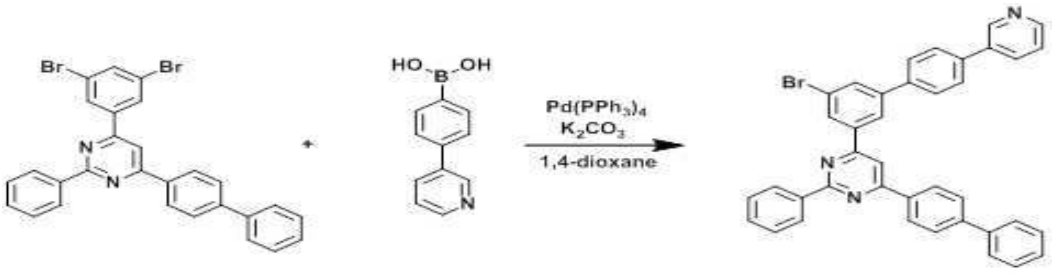


[0096]

[0097] 반응물로 퀴놀린-8-일보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 31g을 얻었다; HRMS [M]+: 590.52

[0099] **[준비예 4]**

[0100] 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘의 합성

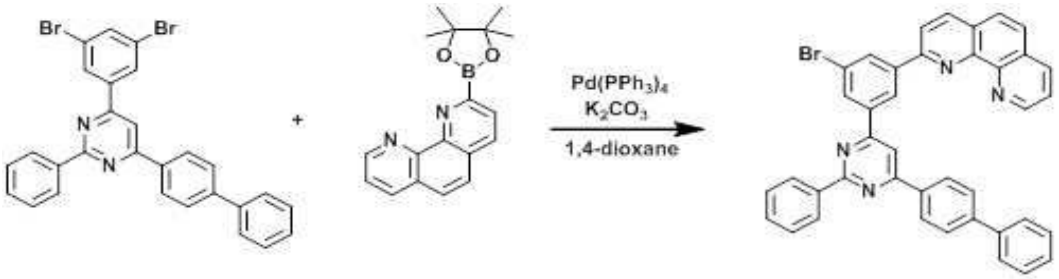


[0101]

[0102] 반응물로 (4-(피리딘-3-일)페닐)보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 35g을 얻었다; HRMS [M]+: 616.56

[0104] **[준비예 5]**

[0105] 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린의 합성

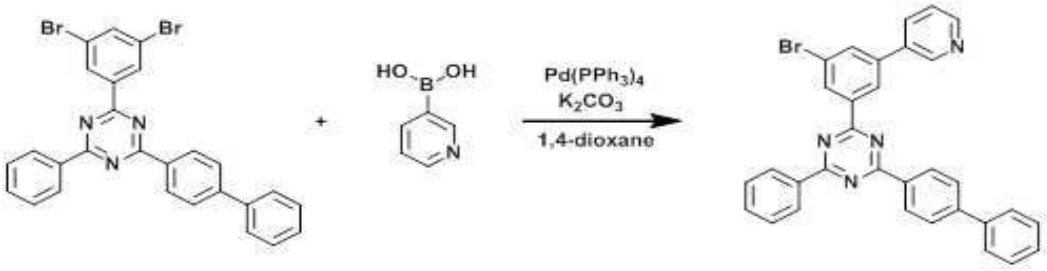


[0106]

[0107] 반응물로 2-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 31g을 얻었다; HRMS [M]+: 641.57

[0110] **[준비예 6]**

[0111] 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-2-페닐피리미딘의 합성

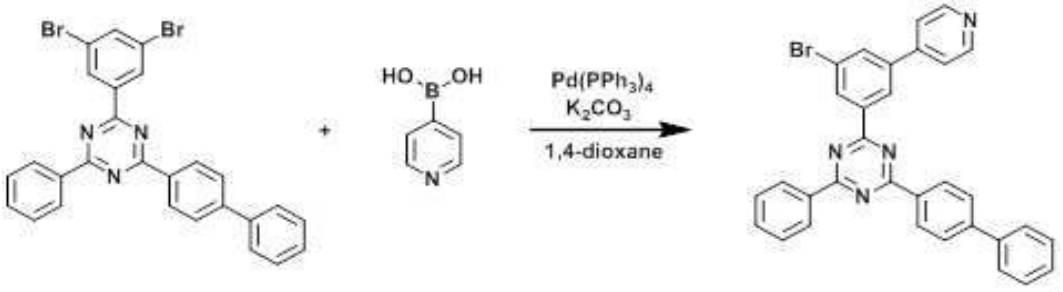


[0112]

[0113] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3,5-디브로모페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 23g을 얻었다; HRMS [M]+: 541.45

[0115] **[준비예 7]**

[0116] 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘의 합성

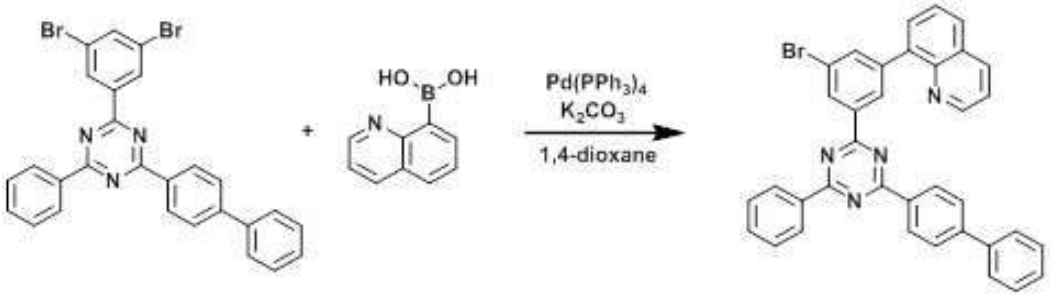


[0117]

[0118] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3,5-디브로모페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 2]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 22g을 얻었다; HRMS [M]+: 541.45

[0120] **[준비예 8]**

[0121] 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린의 합성

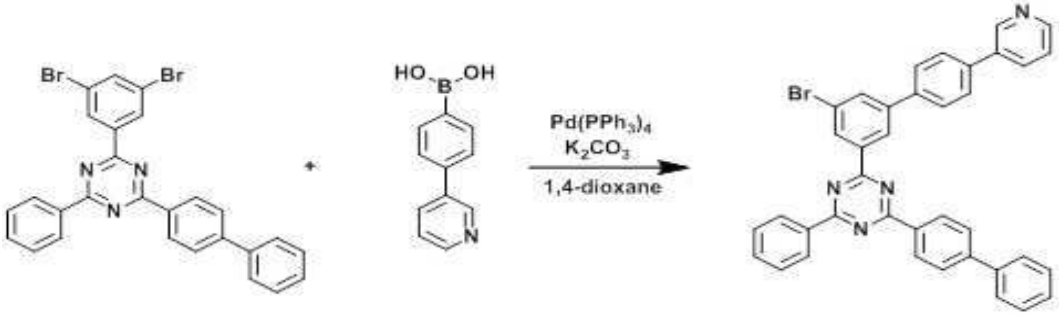


[0122]

[0123] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3,5-디브로모페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 3]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 26g을 얻었다; HRMS [M]+: 591.51

[0125] **[준비예 9]**

[0126] 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘의 합성

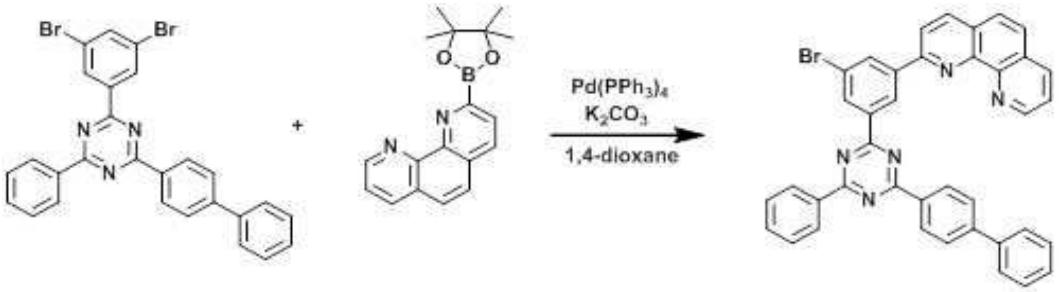


[0127]

[0128] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3,5-디브로모페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 4]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 29g을 얻었다; HRMS [M]+: 615.55

[0131] **[준비예 10]**

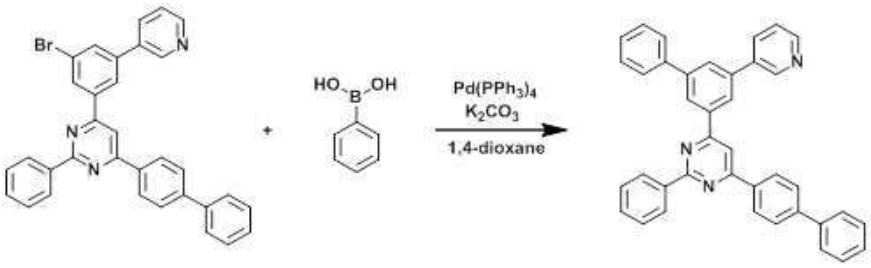
[0132] 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린의 합성



[0133]

[0134] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3,5-디브로모페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 5]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 28g을 얻었다; HRMS [M]+: 640.56

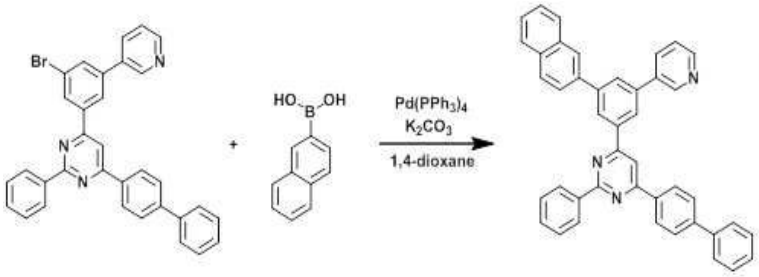
[0136] **[합성예 1] Mat 1의 합성**



[0137]

[0138] 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-2-페닐피리미딘 5g(9.25mmol)과 페닐보로닉 산 1.24g(10.17mmol)에 1,4-디옥산 250 mL를 가하였다. $Pd(PPh_3)_4$ 0.53g(0.46mmol), K_2CO_3 3.19g(23.1mol)을 첨가 후 120에서 24시간 가열환류하였다. 상온으로 온도를 냉각하고 반응액에 염화암모늄 수용액 500 mL로 반응을 종결시켰다. 혼합액을 M.C 200 mL로 추출한 후, 증류수로 세척하였다. 얻어진 유기층을 무수 $MgSO_4$로 건조하고, 감압증류하고 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물 4.37g(수율 88%)을 얻었다. 1H-NMR: 9.24(s, 1H), 8.70(d, 1H), 8.42~8.30(m, 5H), 8.23(s, 1H), 8.04(s, 3H), 7.85(m, 2H), 7.75(m, 2H); 7.51~7.41(m, 10H), HRMS $[M]^+$: 537.67

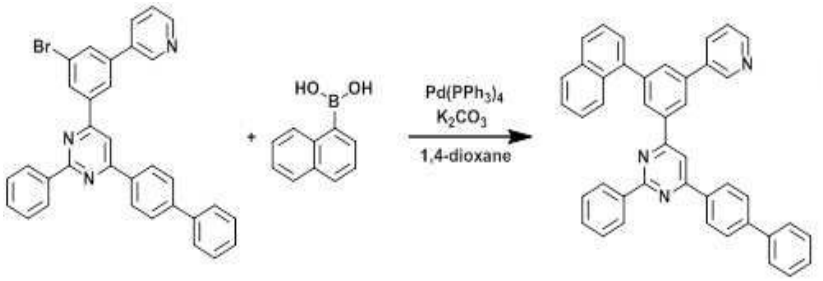
[0140] **[합성예 2] Mat 2의 합성**



[0141]

[0142] 반응물로 나프탈렌-2-일보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 587.73

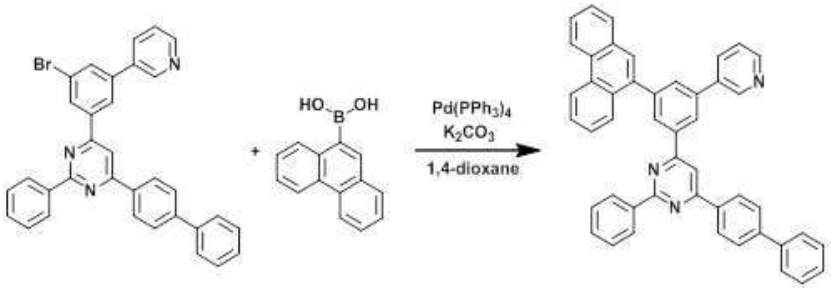
[0144] **[합성예 3] Mat 3의 합성**



[0145]

[0146] 반응물로 나프탈렌-1-일보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 587.73

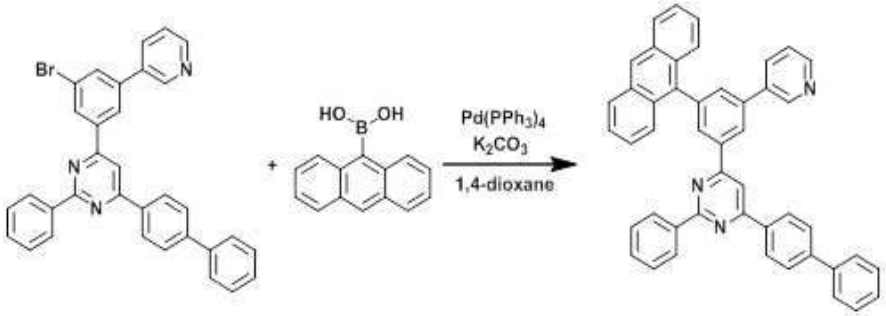
[0148] **[합성예 4] Mat 4의 합성**



[0149]

[0150] 반응물로 페난트렌-9-일보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 637.79

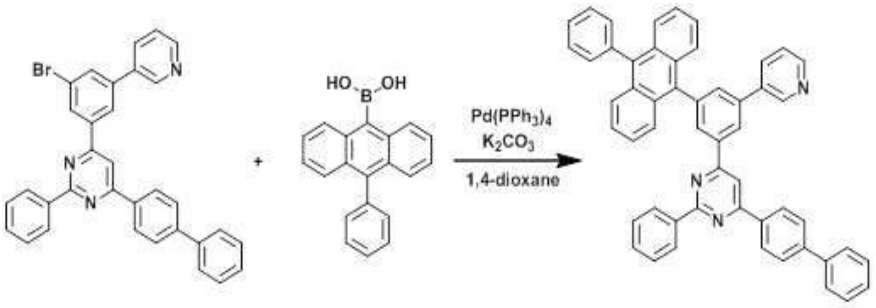
[0152] **[합성예 5] Mat 5의 합성**



[0153]

[0154] 반응물로 안트라센-9-일보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.5g을 얻었다; HRMS [M]+: 637.79

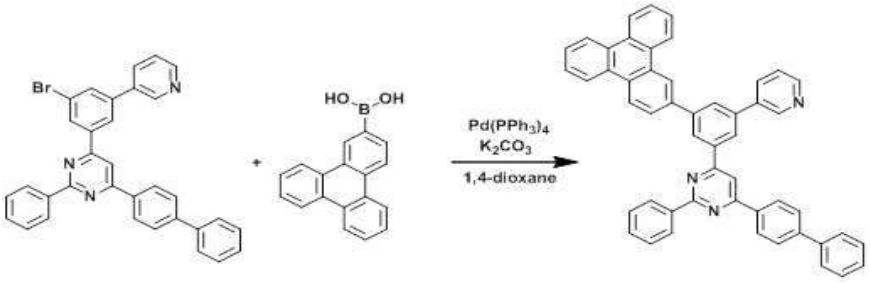
[0156] **[합성예 6] Mat 6의 합성**



[0157]

[0158] 반응물로 (10-페닐안트라센-9-일)보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 713.88

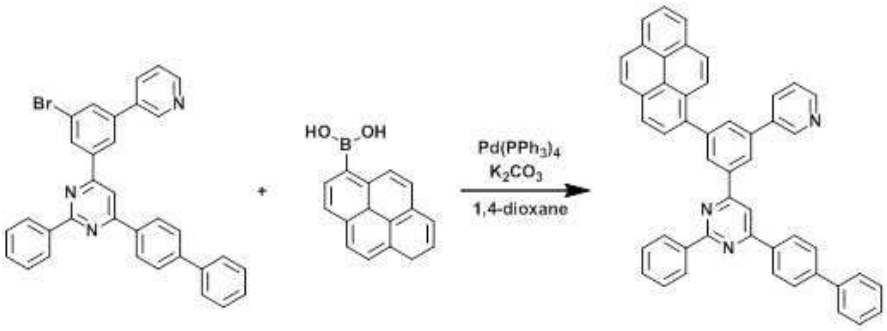
[0161] **[합성예 7] Mat 7의 합성**



[0162]

[0163] 반응물로 트리페닐렌-2-일보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.4g을 얻었다; HRMS [M]+: 687.85

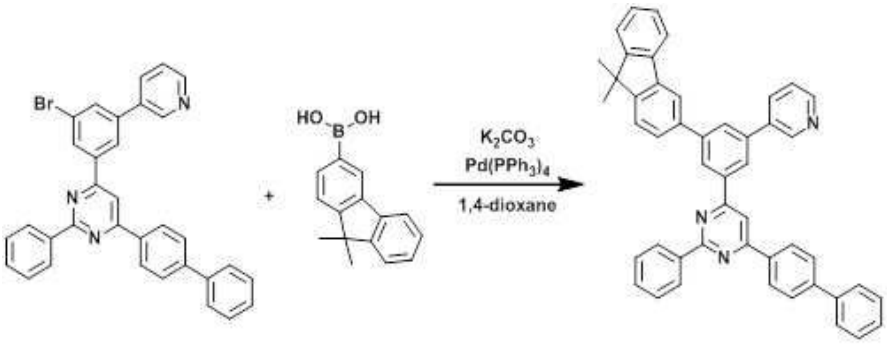
[0165] **[합성예 8] Mat 8의 합성**



[0166]

[0167] 반응물로 (3a1,6-디하이드로피렌-1-일)보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 661.81

[0169] **[합성예 9] Mat 9의 합성**

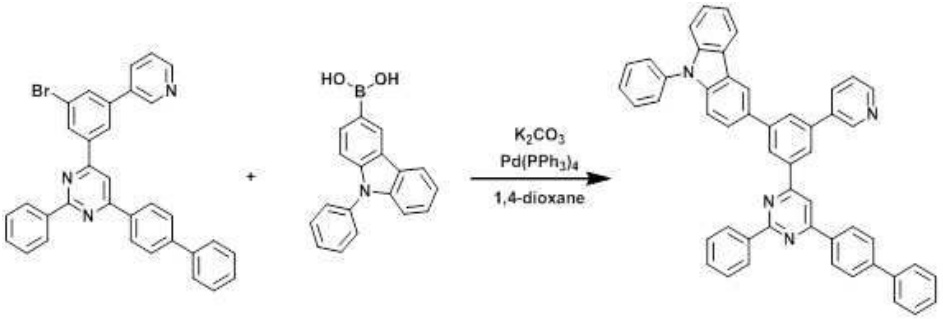


[0170]

[0171] 반응물로 (9,9-디메틸-9H-플로우렌-3-일)보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행

하여 목적 화합물 5.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 653.83

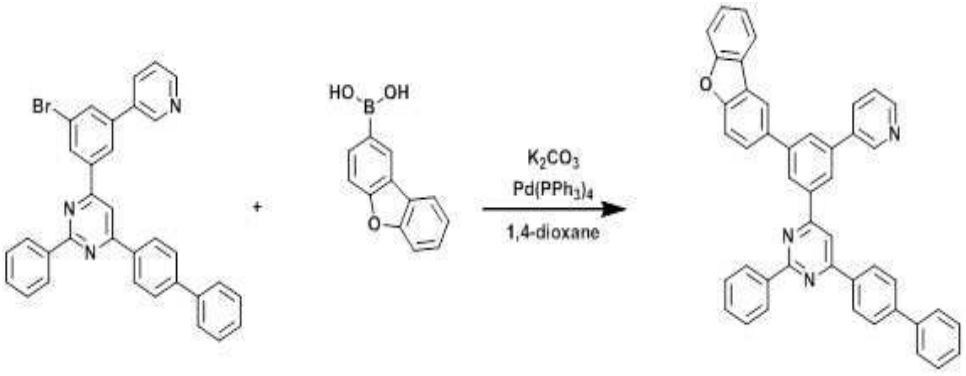
[0173] **[합성예 10] Mat 10의 합성**



[0174]

[0175] 반응물로 (9-페닐-9H-카바졸-3-일)보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 7g을 얻었다; HRMS [M]+: 702.86

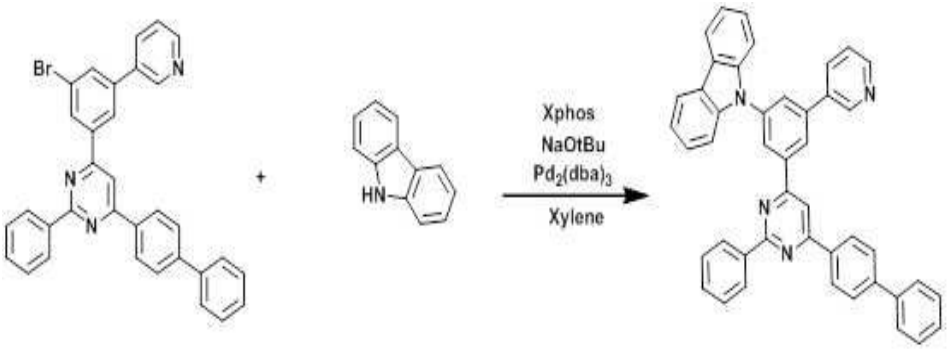
[0177] **[합성예 11] Mat 11의 합성**



[0178]

[0179] 반응물로 디벤조[b,d]퓨란-2-일보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 627.75

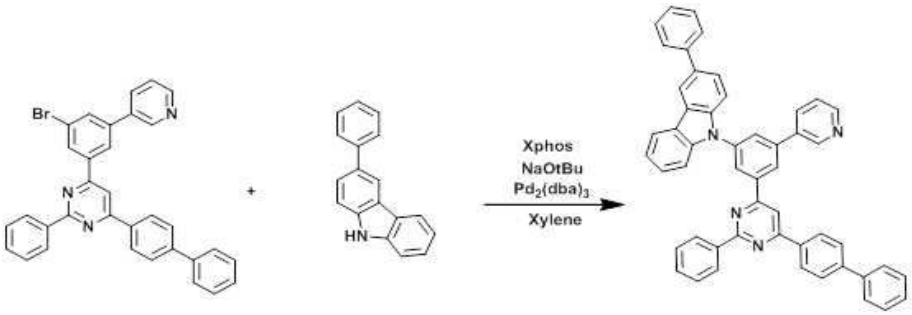
[0181] **[합성예 12] Mat 12의 합성**



[0182]

[0183] 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-2-페닐피리미딘 5g(9.25mmol)과 카바졸 1.7g(10.17mmol)에 자일렌 250 mL를 가하였다. $Pd_2(dba)_3$ 0.42g (0.46mmol), Xphos 0.44g(0.92mmol), NaOtBu 2.2g(23.1mol)을 첨가 후 120에서 24시간 가열환류하였다. 상온으로 온도를 냉각하고 반응액에 염화암모늄 수용액 500 mL로 반응을 종결시켰다. 혼합액을 M.C 500 mL로 추출한 후, 증류수로 세척하였다. 얻어진 유기층을 무수 $MgSO_4$로 건조하고, 감압증류하고 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물 4.46g(수율 77%)을 얻었다. 1H-NMR: 9.24(s, 1H), 8.70(d, 1H), 8.55(d, 1H), 8.42~8.19(m, 9H), 7.9~7.85(m, 4H), 7.50~7.16(m, 12H); HRMS $[M]^+$: 626.76

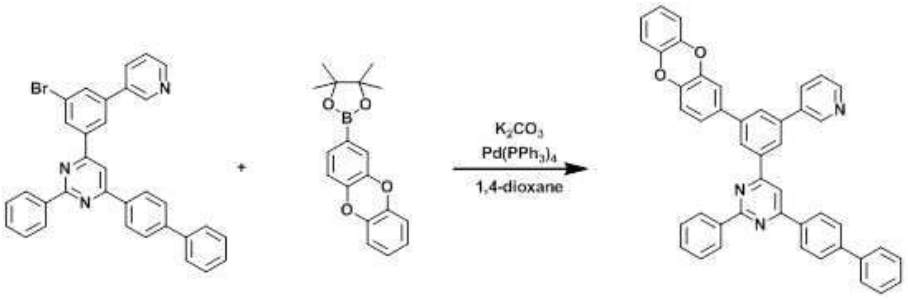
[0185] **[합성예 13] Mat 13의 합성**



[0186]

[0187] 반응물로 3-페닐-9H-카바졸을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 12]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 702.86

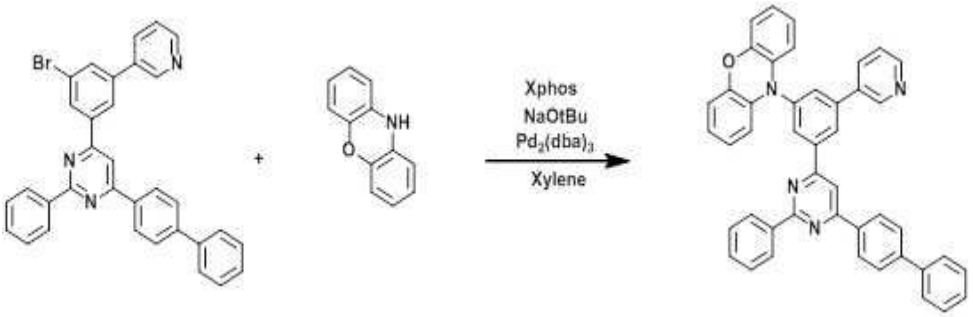
[0190] **[합성예 14] Mat 14의 합성**



[0191]

[0192] 반응물로 2-(디벤조[b,e][1,4]디옥신-2-일)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 643.75

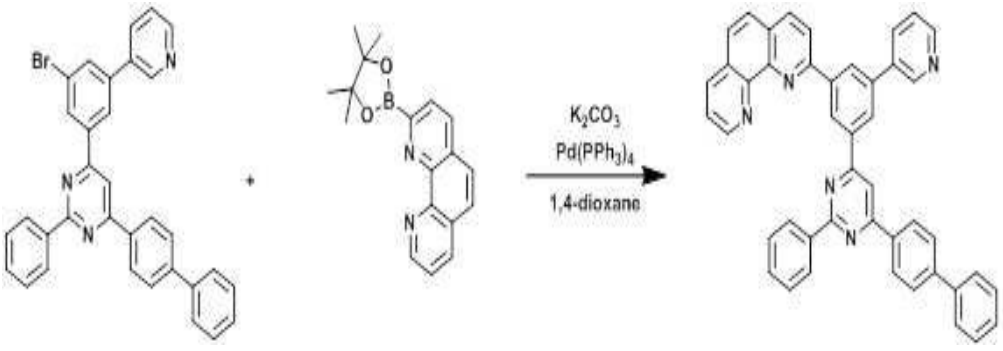
[0194] **[합성예 15] Mat 15의 합성**



[0195]

[0196] 반응물로 10H-페녹사진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 12]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.2g을 얻었다; HRMS [M]+: 642.76

[0198] **[합성예 16] Mat 16의 합성**

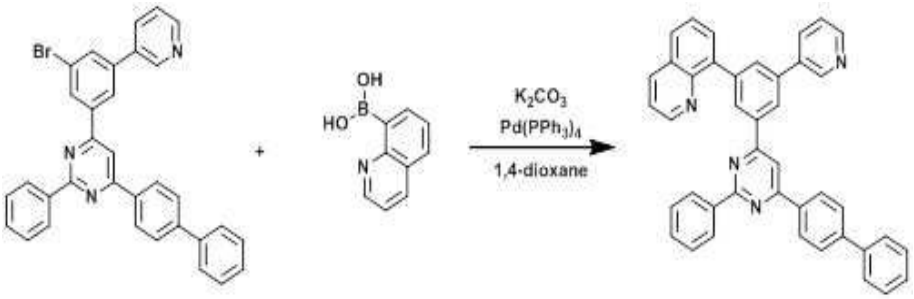


[0199]

[0200] 반응물로 2-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예

1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.3g을 얻었다; HRMS [M]+: 639.76

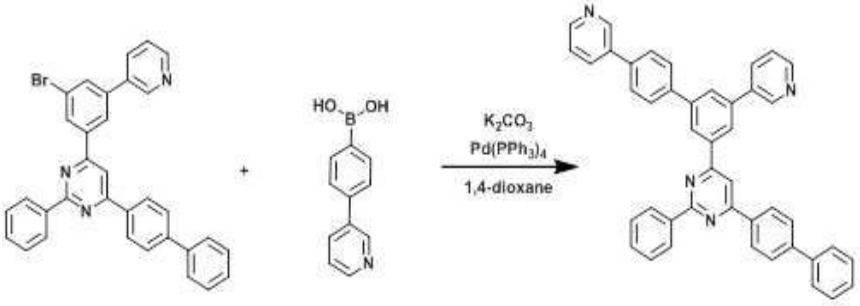
[0202] **[합성예 17] Mat 17의 합성**



[0203]

[0204] 반응물로 퀴놀린-8-일보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 588.71

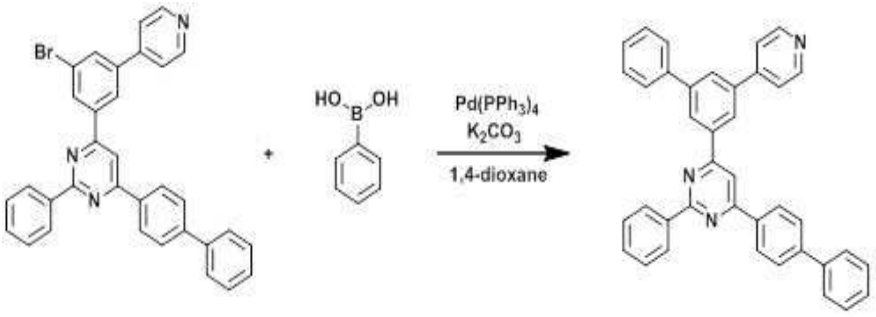
[0206] **[합성예 18] Mat 18의 합성**



[0207]

[0208] 반응물로 (4-(피리딘-3-일)페닐)보로닉 산을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.5g을 얻었다; HRMS [M]+: 614.75

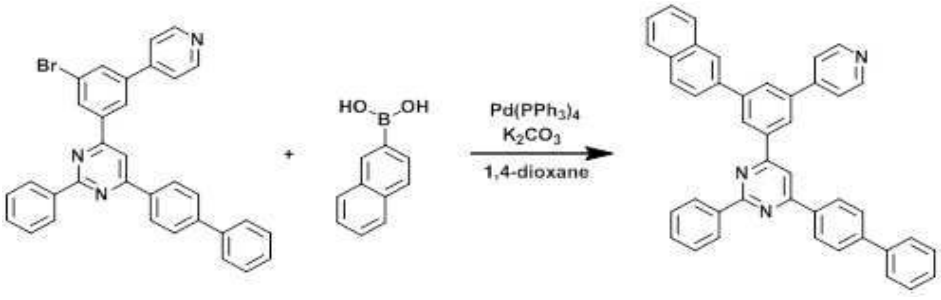
[0210] **[합성예 19] Mat 19의 합성**



[0211]

[0212] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.2g을 얻었다; HRMS [M]+: 537.67

[0214] **[합성예 20] Mat 20의 합성**

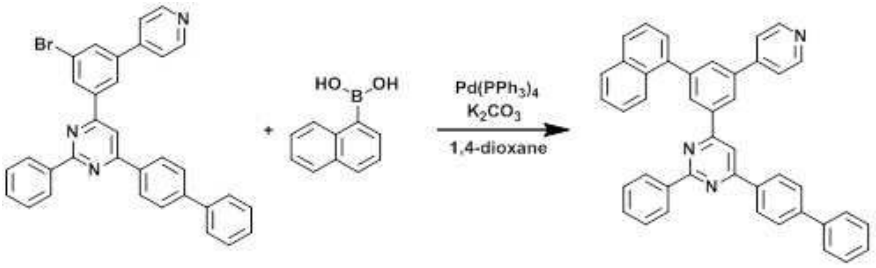


[0215]

[0216] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고

는 [합성예 2]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 587.73

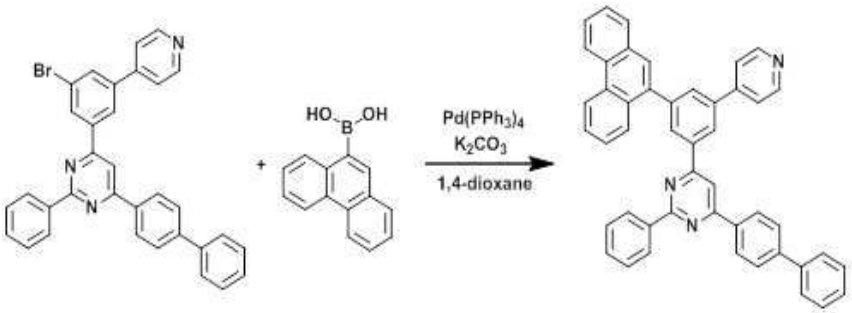
[0218] **[합성예 21] Mat 21의 합성**



[0219]

[0220] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 3]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.2g을 얻었다; HRMS [M]+: 587.73

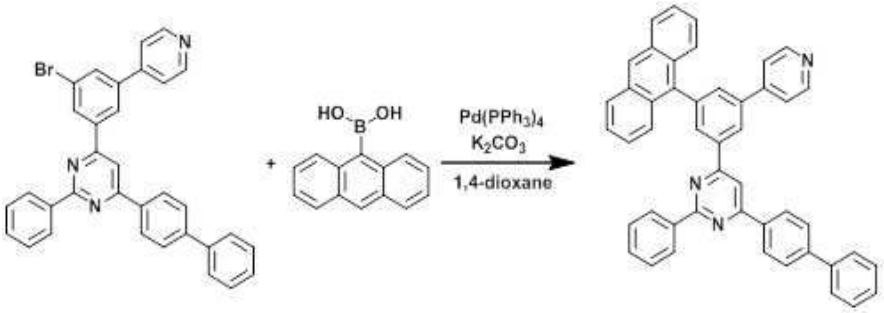
[0222] **[합성예 22] Mat 22의 합성**



[0223]

[0224] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 4]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 637.79

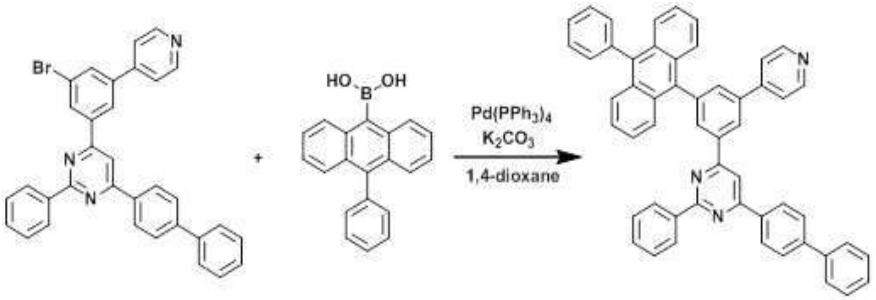
[0226] **[합성예 23] Mat 23의 합성**



[0227]

[0228] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 5]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.2g을 얻었다; HRMS [M]+: 637.79

[0230] **[합성예 24] Mat 24의 합성**

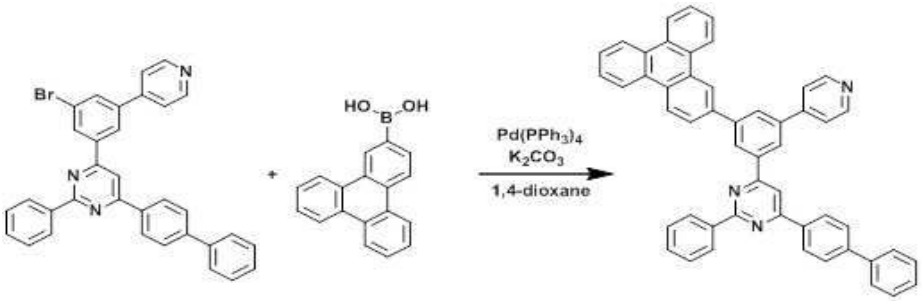


[0231]

[0232] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고

는 [합성예 6]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.2g을 얻었다; HRMS [M]+: 713.88

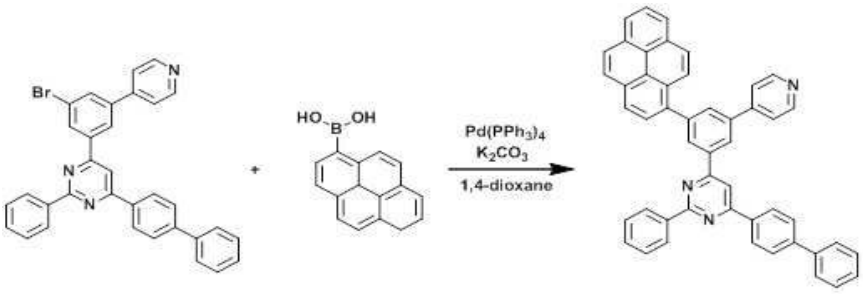
[0234] **[합성예 25] Mat 25의 합성**



[0235]

[0236] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 7]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 687.85

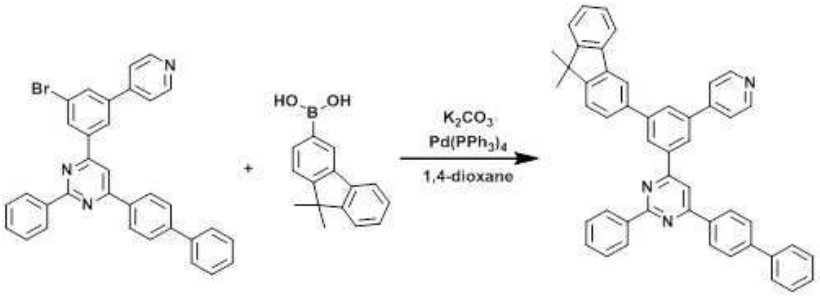
[0238] **[합성예 26] Mat 26의 합성**



[0239]

[0240] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 8]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.3g을 얻었다; HRMS [M]+: 661.81

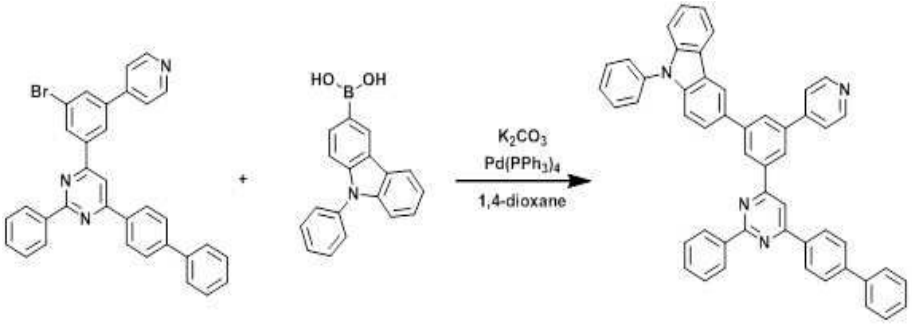
[0242] **[합성예 27] Mat 27의 합성**



[0243]

[0244] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 9]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 653.83

[0246] **[합성예 28] Mat 28의 합성**

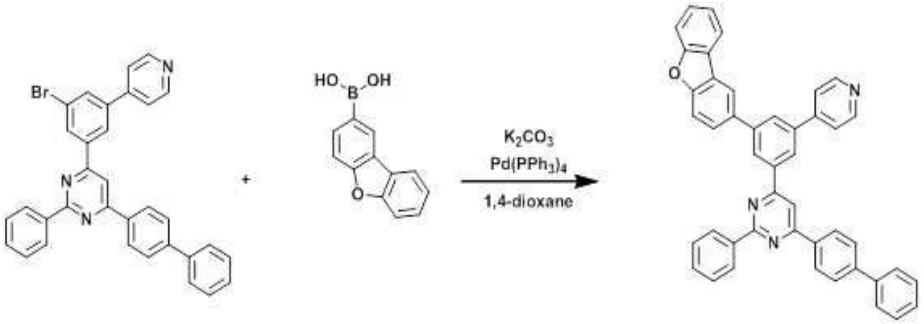


[0247]

[0248] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고

는 [합성예 10]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.3g을 얻었다; HRMS [M]+: 702.86

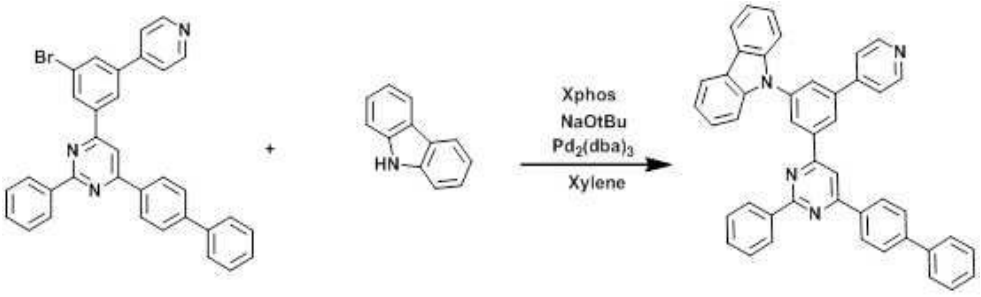
[0250] **[합성예 29] Mat 29의 합성**



[0251]

[0252] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 11]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.3g을 얻었다; HRMS [M]+: 627.75

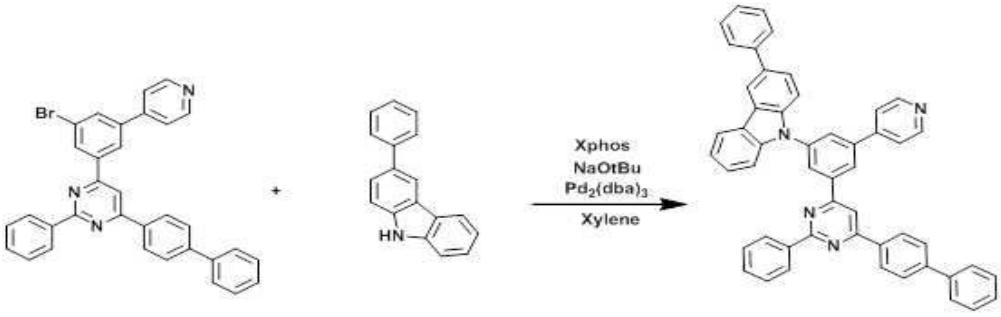
[0254] **[합성예 30] Mat 30의 합성**



[0255]

[0256] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 12]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.5g을 얻었다; HRMS [M]+: 626.76

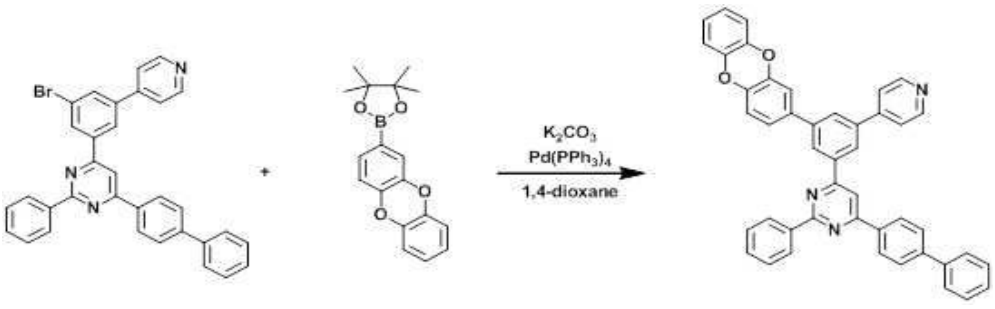
[0258] **[합성예 31] Mat 31의 합성**



[0259]

[0260] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 13]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 702.86

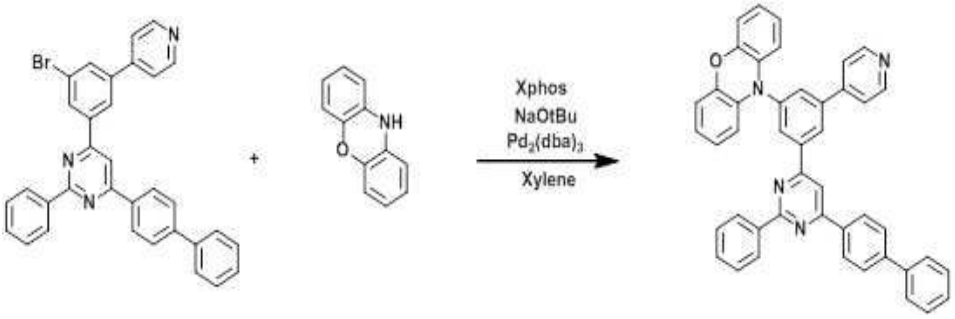
[0262] **[합성예 32] Mat 32의 합성**



[0263]

[0264] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 14]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 643.75

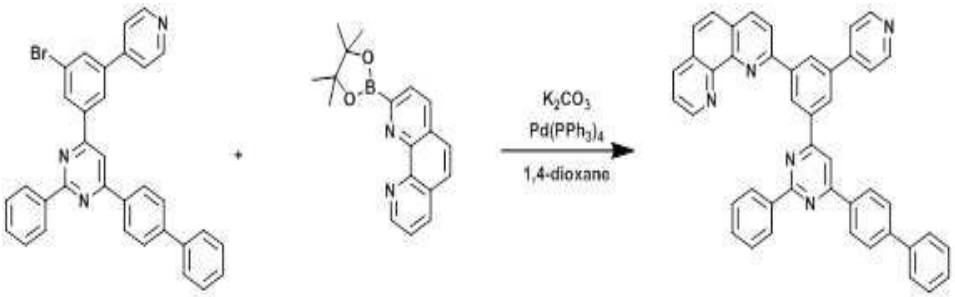
[0266] **[합성예 33] Mat 33의 합성**



[0267]

[0268] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 15]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 1.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 642.76

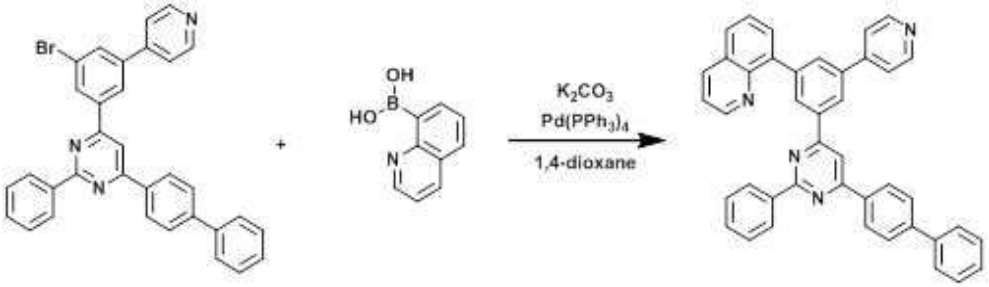
[0270] **[합성예 34] Mat 34의 합성**



[0271]

[0272] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 16]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 639.76

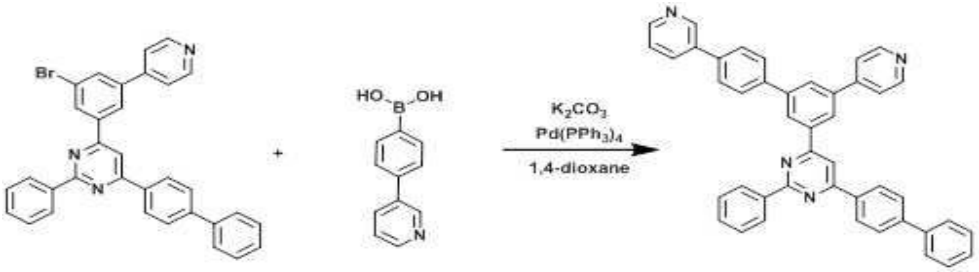
[0274] **[합성예 35] Mat 35의 합성**



[0275]

[0276] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 17]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 588.71

[0279] **[합성예 36] Mat 36의 합성**

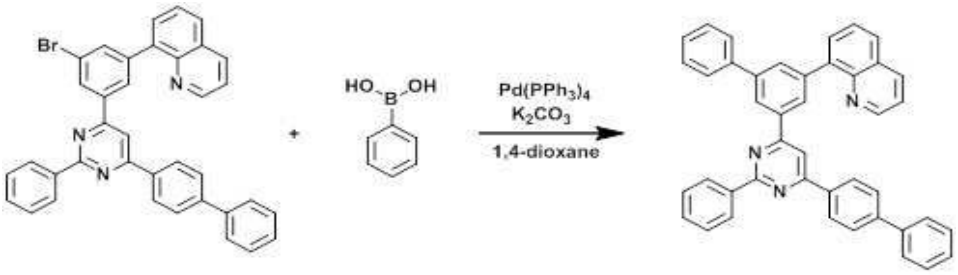


[0280]

[0281] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고

는 [합성예 18]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.7g을 얻었다; HRMS [M]+: 614.75

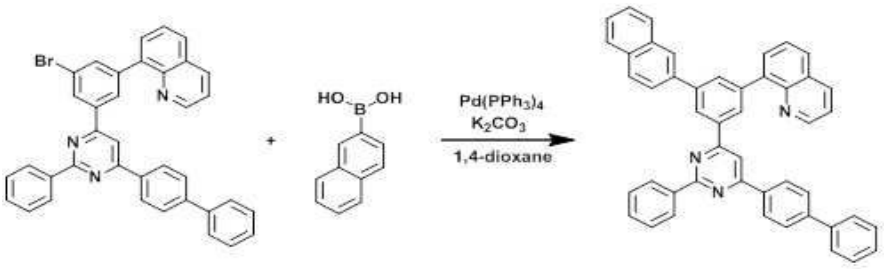
[0284] **[합성예 37] Mat 37의 합성**



[0285]

[0286] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.5g을 얻었다; HRMS [M]+: 587.73

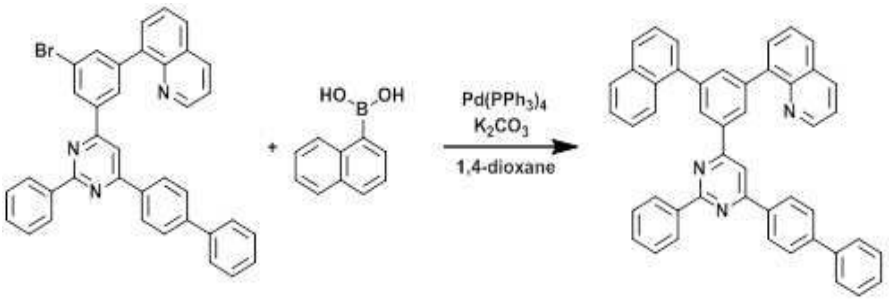
[0288] **[합성예 38] Mat 38의 합성**



[0289]

[0290] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 2]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.3g을 얻었다; HRMS [M]+: 637.79

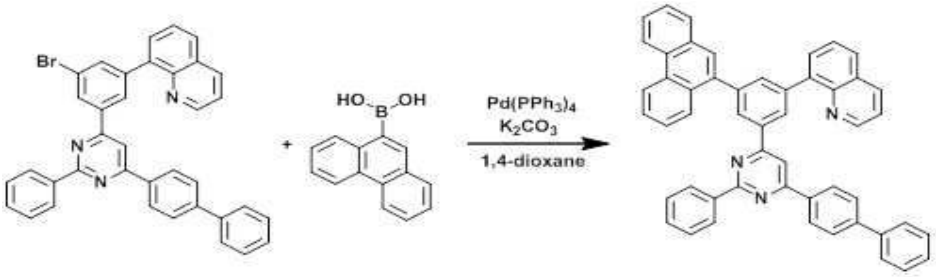
[0292] **[합성예 39] Mat 39의 합성**



[0293]

[0294] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 3]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 637.79

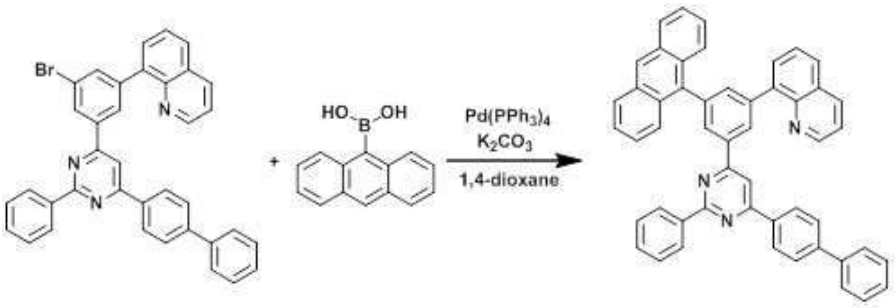
[0296] **[합성예 40] Mat 40의 합성**



[0297]

[0298] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 4]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 687.85

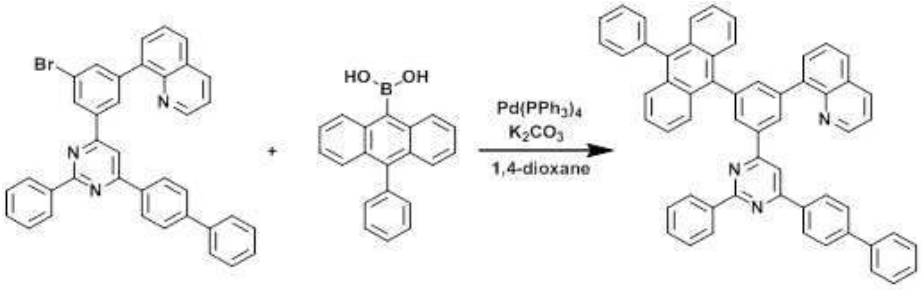
[0300] **[합성예 41] Mat 41의 합성**



[0301]

[0302] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 5]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 687.85

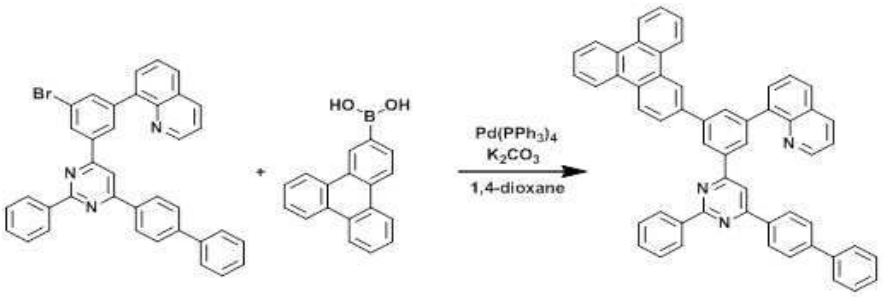
[0304] **[합성예 42] Mat 42의 합성**



[0305]

[0306] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 6]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 763.94

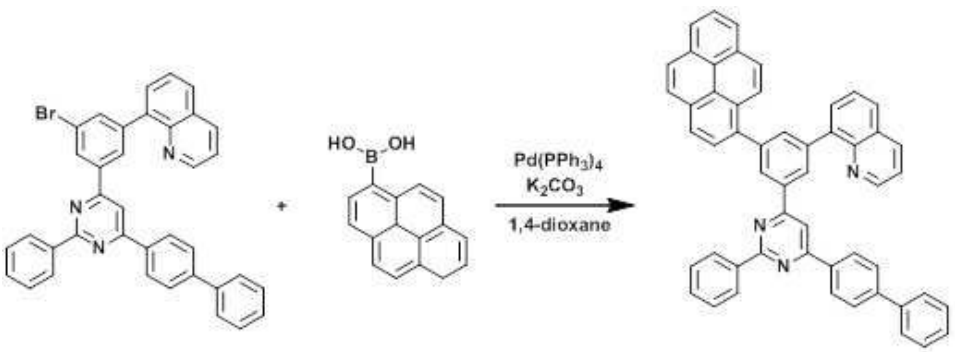
[0309] **[합성예 43] Mat 43의 합성**



[0310]

[0311] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 7]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.7g을 얻었다; HRMS [M]+: 737.91

[0314] **[합성예 44] Mat 44의 합성**

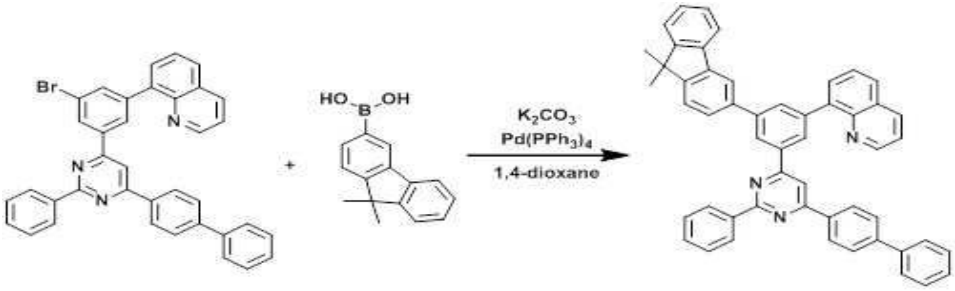


[0315]

[0316] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고

는 [합성예 8]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 711.87

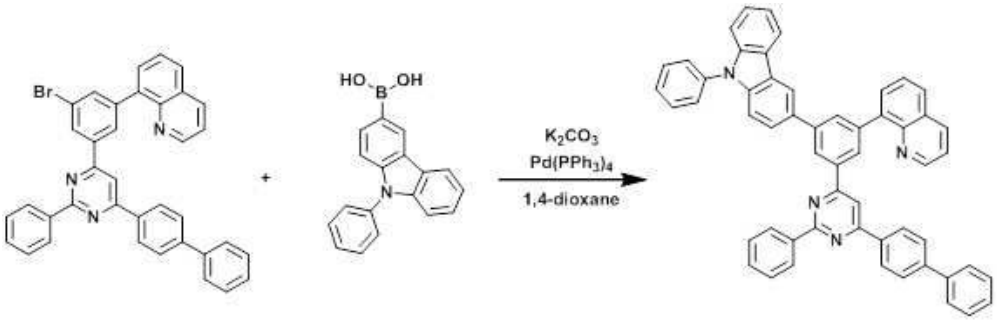
[0317] **[합성예 45] Mat 45의 합성**



[0318]

[0319] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 9]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.3g을 얻었다; HRMS [M]+: 703.89

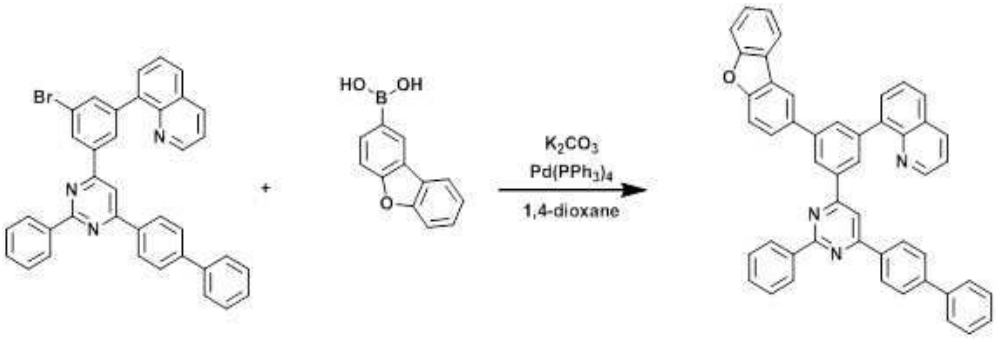
[0321] **[합성예 46] Mat 46의 합성**



[0322]

[0323] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 10]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 752.92

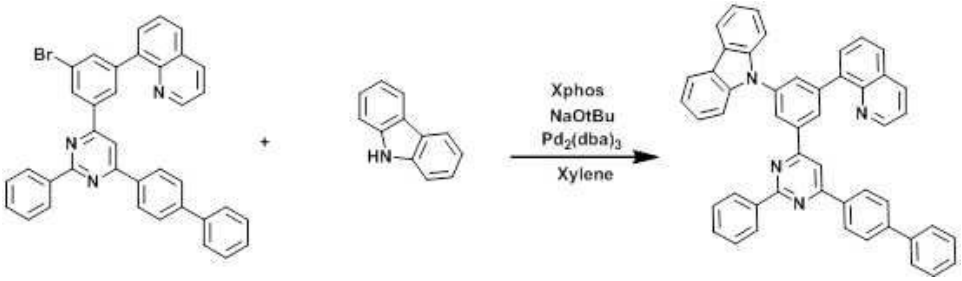
[0325] **[합성예 47] Mat 47의 합성**



[0326]

[0327] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 11]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 677.81

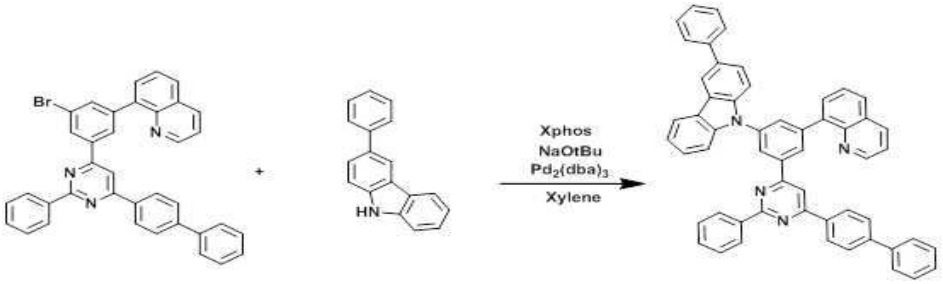
[0329] **[합성예 48] Mat 48의 합성**



[0330]

[0331] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 12]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 676.82

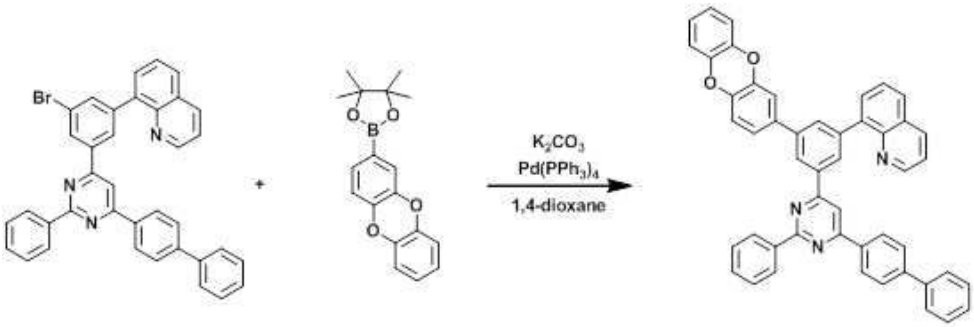
[0333] **[합성예 49] Mat 49의 합성**



[0334]

[0335] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 13]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 752.92

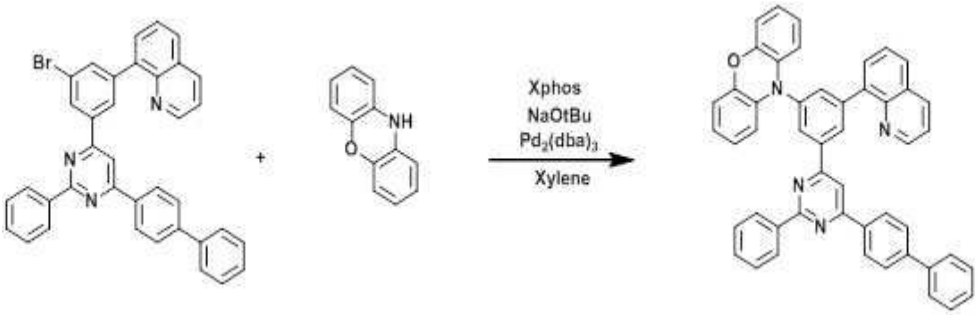
[0338] **[합성예 50] Mat 50의 합성**



[0339]

[0340] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 14]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.2g을 얻었다; HRMS [M]+: 693.81

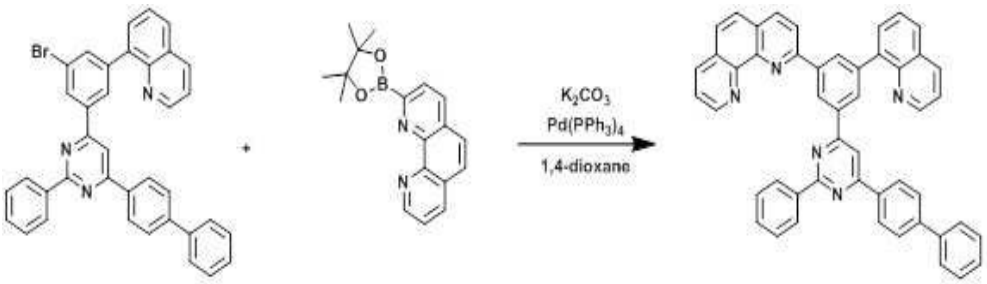
[0342] **[합성예 51] Mat 51의 합성**



[0343]

[0344] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 15]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.7g을 얻었다; HRMS [M]+: 692.82

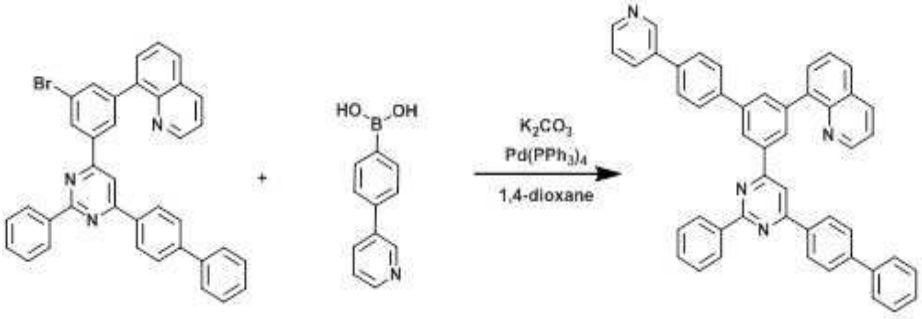
[0346] **[합성예 52] Mat 52의 합성**



[0347]

[0348] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 16]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 689.82

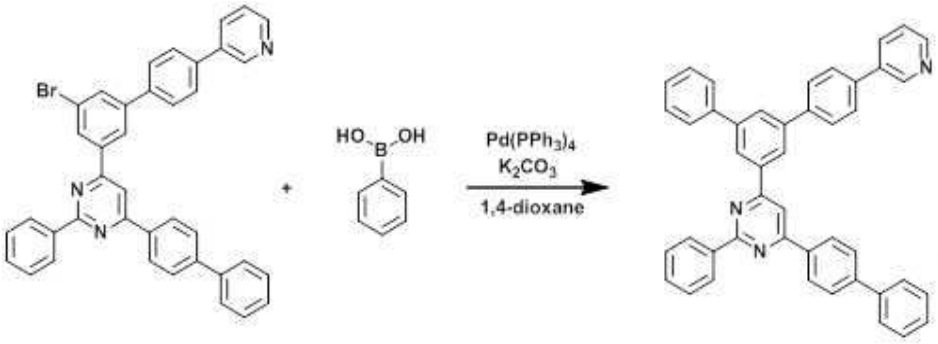
[0351] **[합성예 53] Mat 53의 합성**



[0352]

[0353] 반응물로 8-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 18]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 664.81

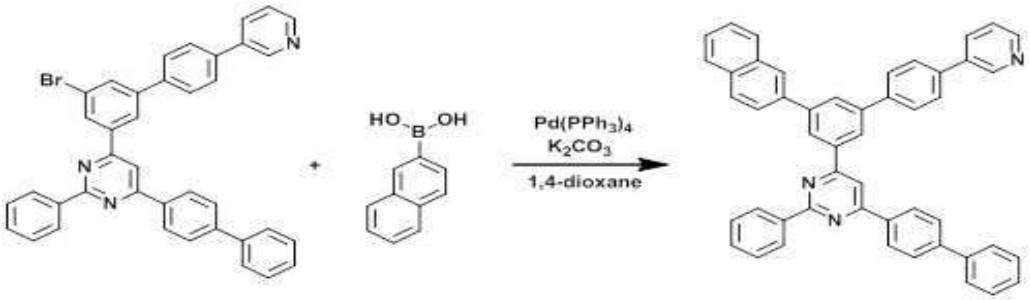
[0356] **[합성예 54] Mat 54의 합성**



[0357]

[0358] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.5g을 얻었다; HRMS [M]+: 613.76

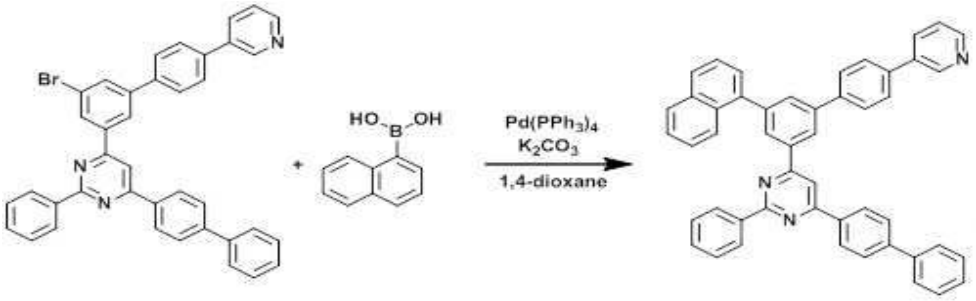
[0360] **[합성예 55] Mat 55의 합성**



[0361]

[0362] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 2]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 663.82

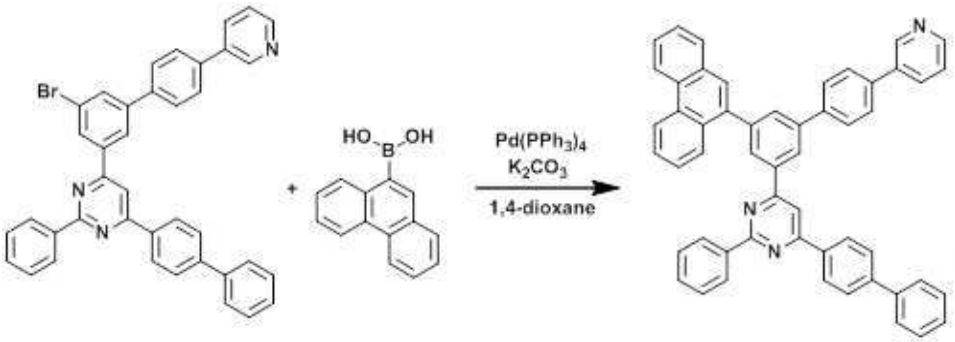
[0364] **[합성예 56] Mat 56의 합성**



[0365]

[0366] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 3]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 663.82

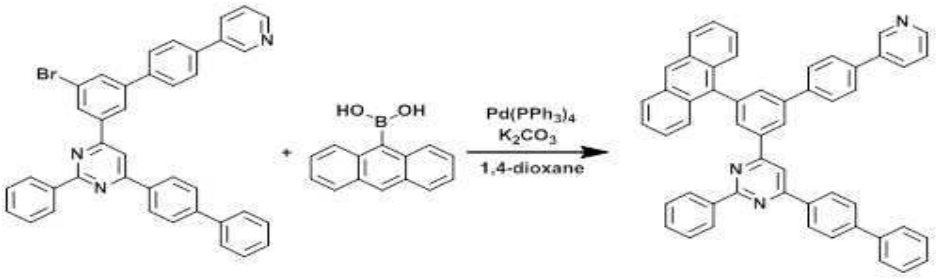
[0368] **[합성예 57] Mat 57의 합성**



[0369]

[0370] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 4]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.7g을 얻었다; HRMS [M]+: 713.88

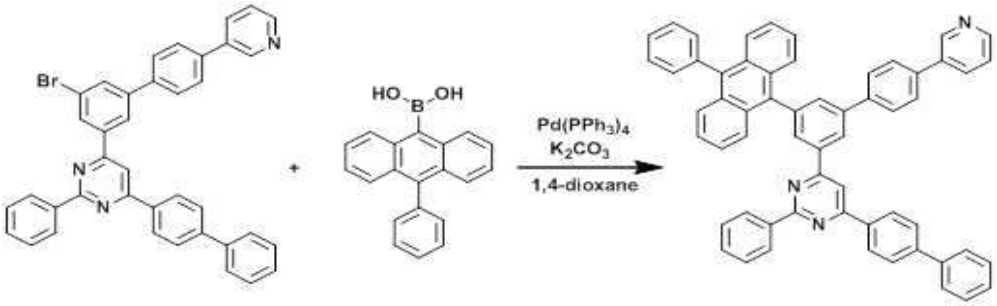
[0372] **[합성예 58] Mat 58의 합성**



[0373]

[0374] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 5]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 713.88

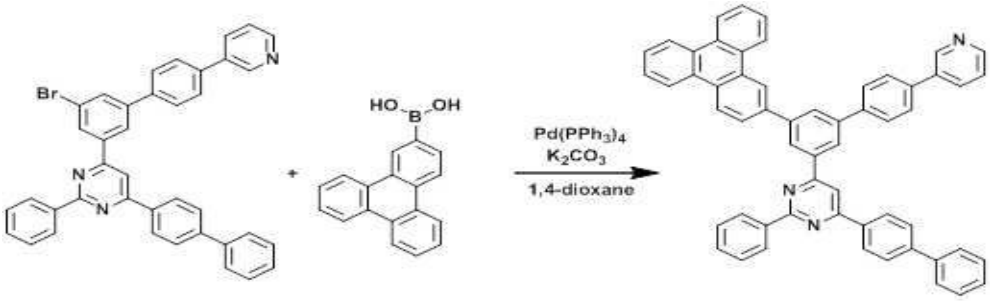
[0376] **[합성예 59] Mat 59의 합성**



[0377]

[0378] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 6]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 789.98

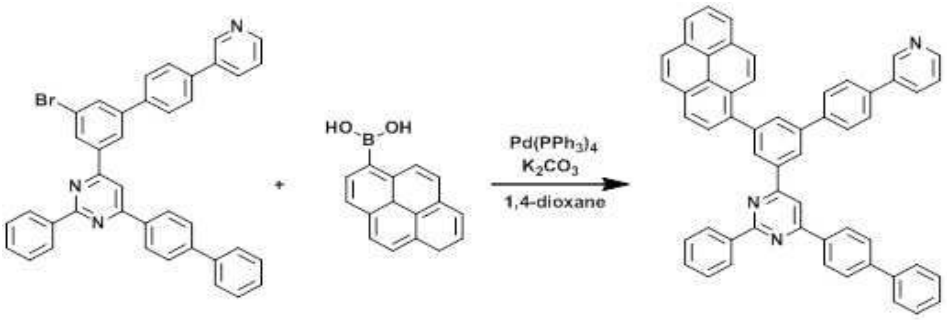
[0381] **[합성예 60] Mat 60의 합성**



[0382]

[0383] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 7]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 763.94

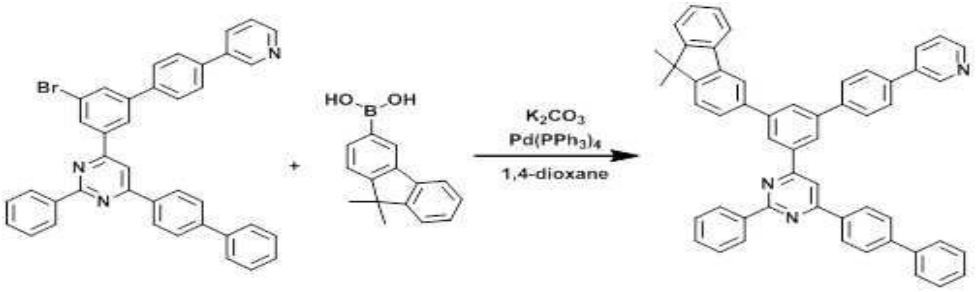
[0386] **[합성예 61] Mat 61의 합성**



[0387]

[0388] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 8]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.7g을 얻었다; HRMS [M]+: 737.91

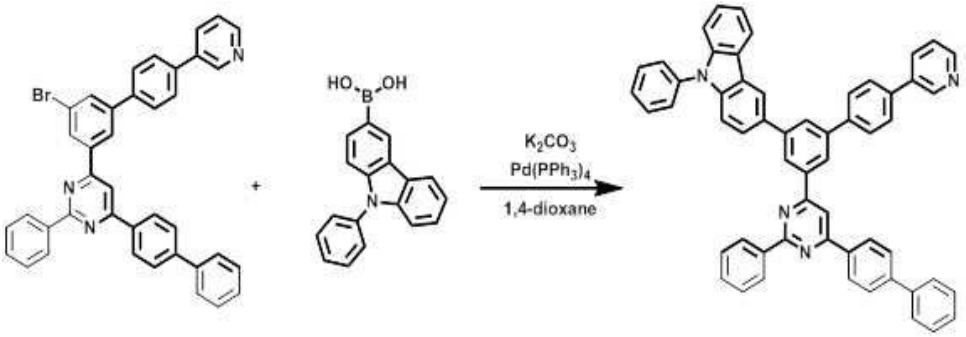
[0390] **[합성예 62] Mat 62의 합성**



[0391]

[0392] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 9]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 729.93

[0394] **[합성예 63] Mat 63의 합성**

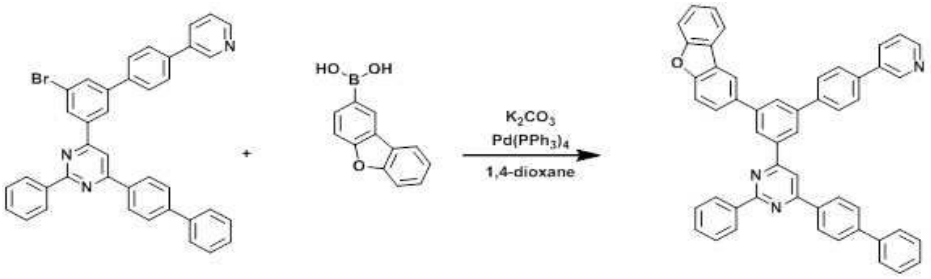


[0395]

[0396] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을

사용한 것을 제외하고는 [합성예 10]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.7g을 얻었다; HRMS [M]+: 778.96

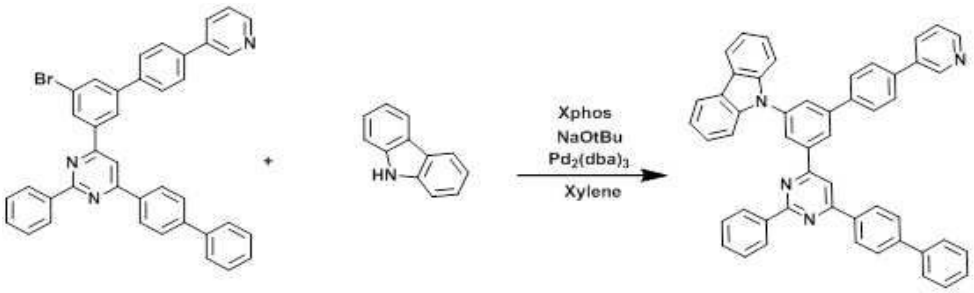
[0398] **[합성예 64] Mat 64의 합성**



[0399]

[0400] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘 을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 11]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 703.85

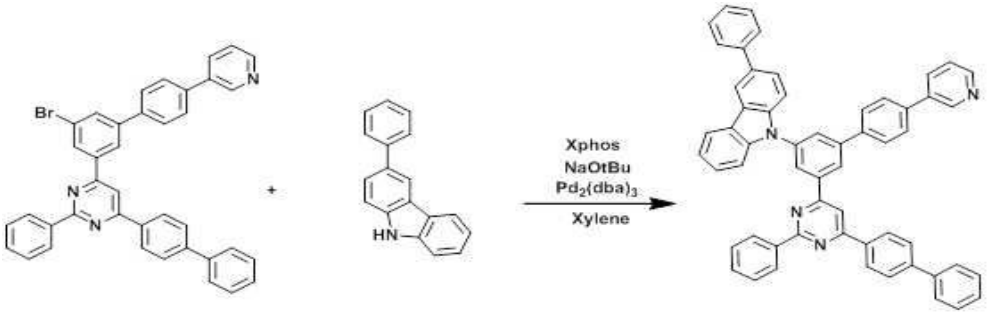
[0402] **[합성예 65] Mat 65의 합성**



[0403]

[0404] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 12]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.2g을 얻었다; HRMS [M]+: 702.86

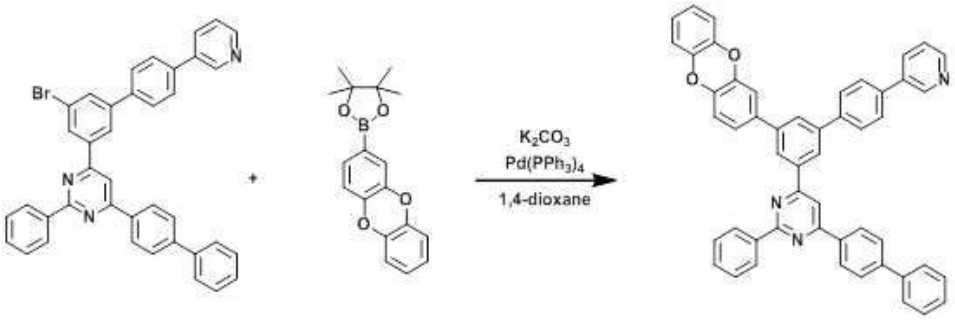
[0406] **[합성예 66] Mat 66의 합성**



[0407]

[0408] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 13]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.7g을 얻었다; HRMS [M]+: 778.96

[0411] **[합성예 67] Mat 67의 합성**

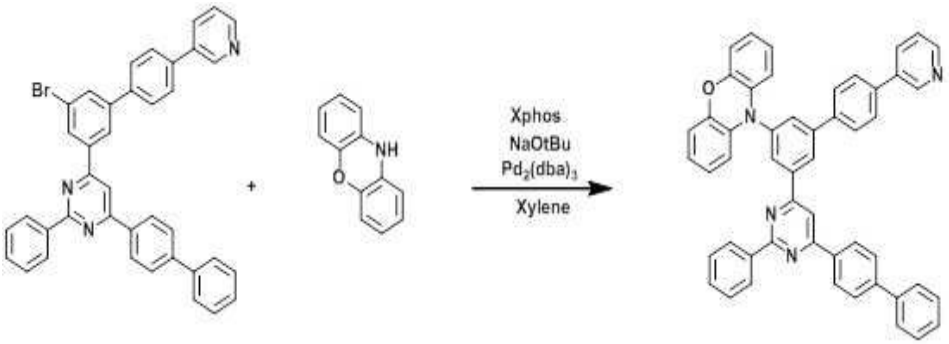


[0412]

[0413] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을

사용한 것을 제외하고는 [합성예 14]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 719.84

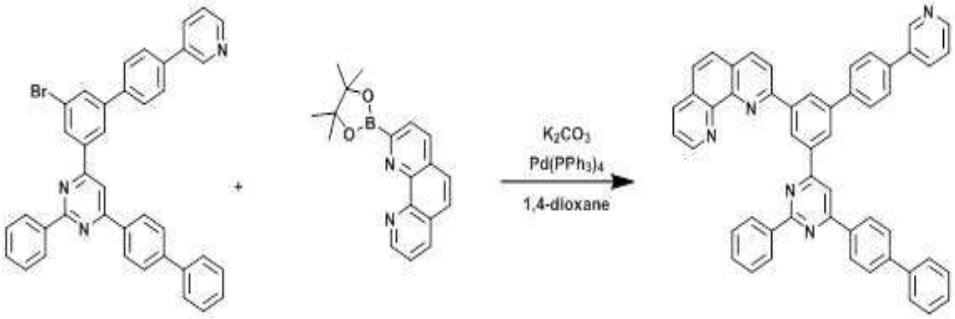
[0415] **[합성예 68] Mat 68의 합성**



[0416]

[0417] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 15]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.5 g을 얻었다; HRMS [M]+: 718.86

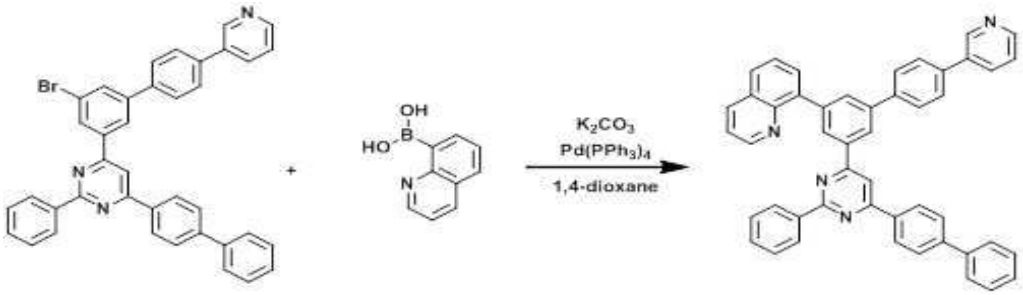
[0419] **[합성예 69] Mat 69의 합성**



[0420]

[0421] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 16]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.5g을 얻었다; HRMS [M]+: 715.86

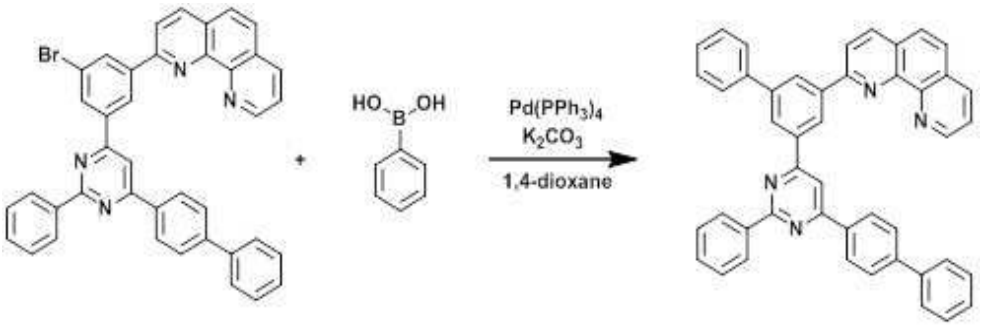
[0424] **[합성예 70] Mat 70의 합성**



[0425]

[0426] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 17]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 664.81

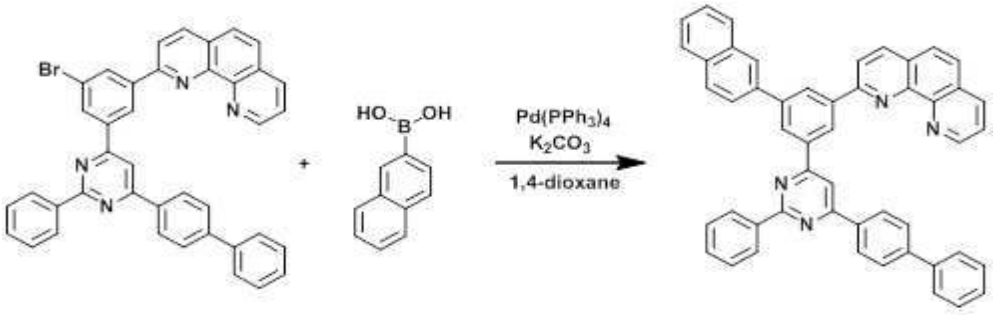
[0428] **[합성예 71] Mat 71의 합성**



[0429]

[0430] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.4g을 얻었다; HRMS [M]+: 637.77

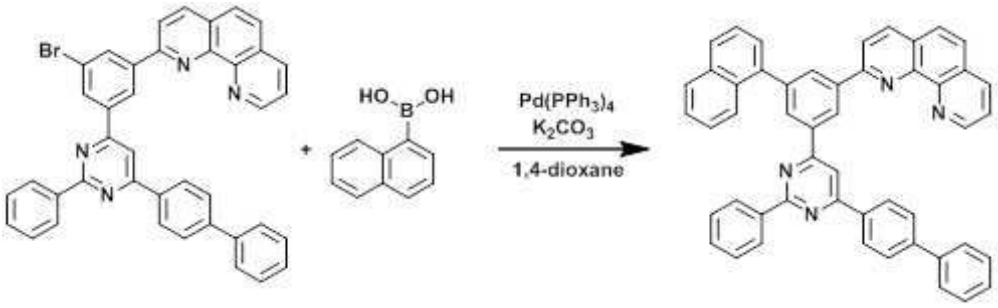
[0432] **[합성예 72] Mat 72의 합성**



[0433]

[0434] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 2]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 688.26

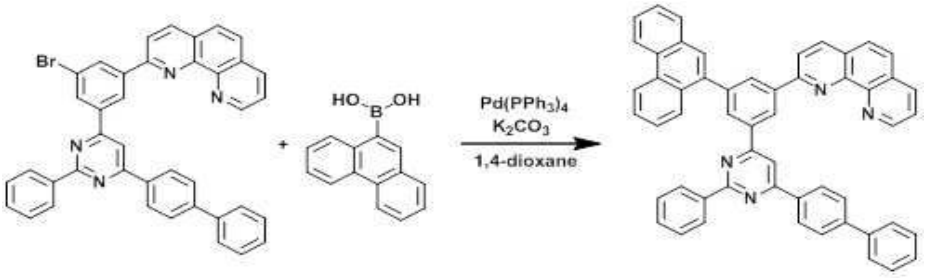
[0436] **[합성예 73] Mat 73의 합성**



[0437]

[0438] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 3]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 5.2g을 얻었다; HRMS [M]+: 688.83

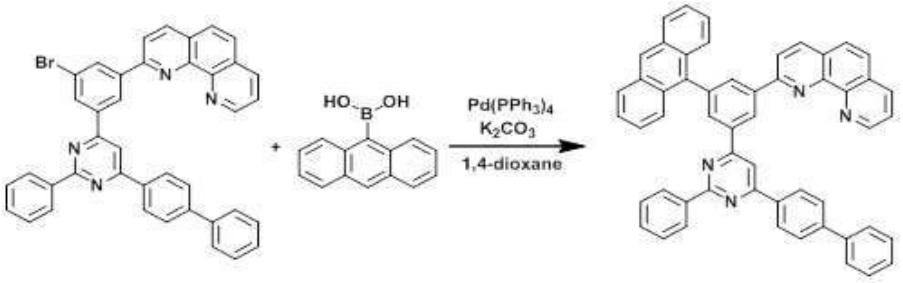
[0440] **[합성예 74] Mat 74의 합성**



[0441]

[0442] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 4]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 6.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 738.89

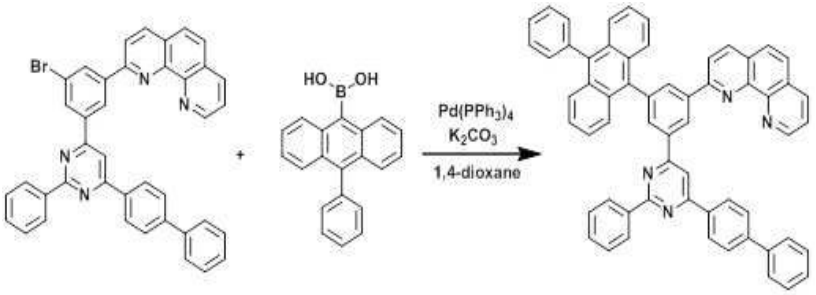
[0444] **[합성예 75] Mat 75의 합성**



[0445]

[0446] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 5]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 7.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 738.89

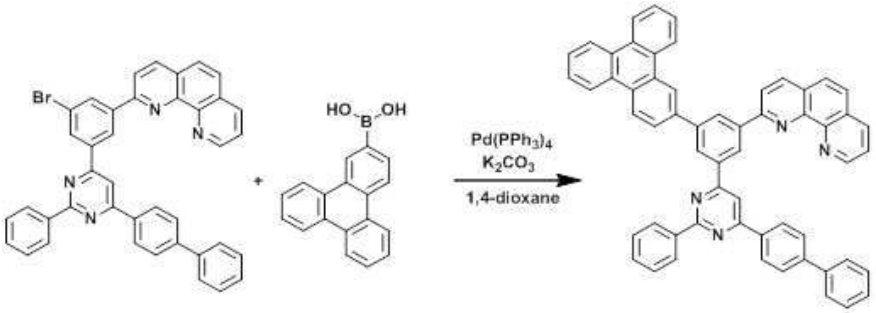
[0448] **[합성예 76] Mat 76의 합성**



[0449]

[0450] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 6]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 7.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 814.99

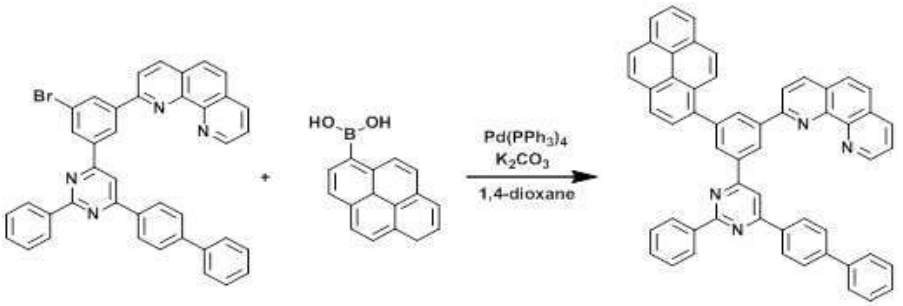
[0453] **[합성예 77] Mat 77의 합성**



[0454]

[0455] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 7]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 8.3g을 얻었다; HRMS [M]+: 788.95

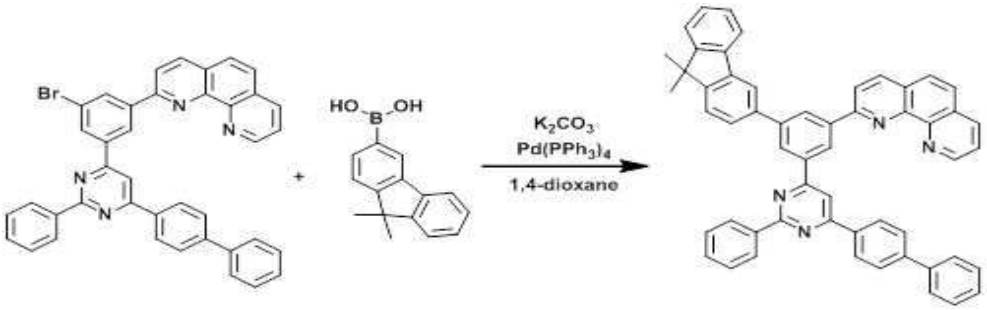
[0458] **[합성예 78] Mat 78의 합성**



[0459]

[0460] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 8]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.3g을 얻었다; HRMS [M]+: 762.92

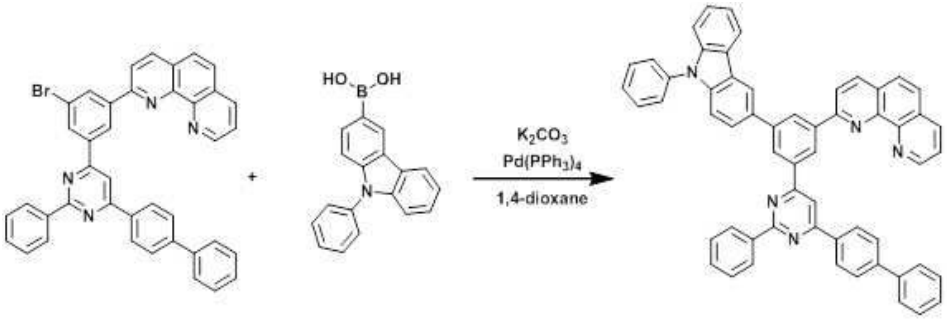
[0462] **[합성예 79] Mat 79의 합성**



[0463]

[0464] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 9]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 754.94

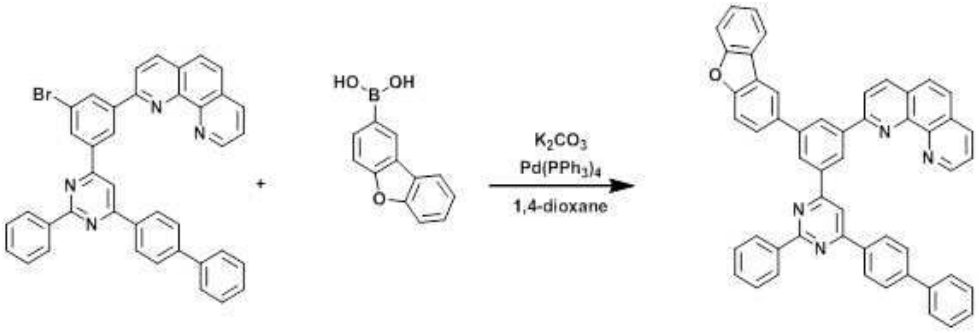
[0466] **[합성예 80] Mat 80의 합성**



[0467]

[0468] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 10]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 803.97

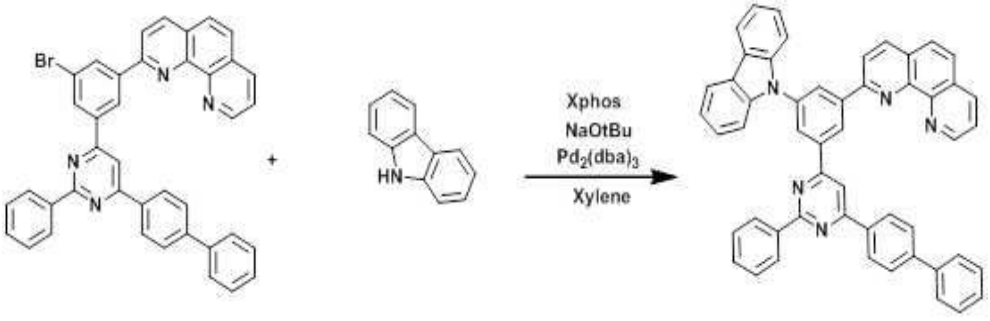
[0470] **[합성예 81] Mat 81의 합성**



[0471]

[0472] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 11]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.5g을 얻었다; HRMS [M]+: 728.26

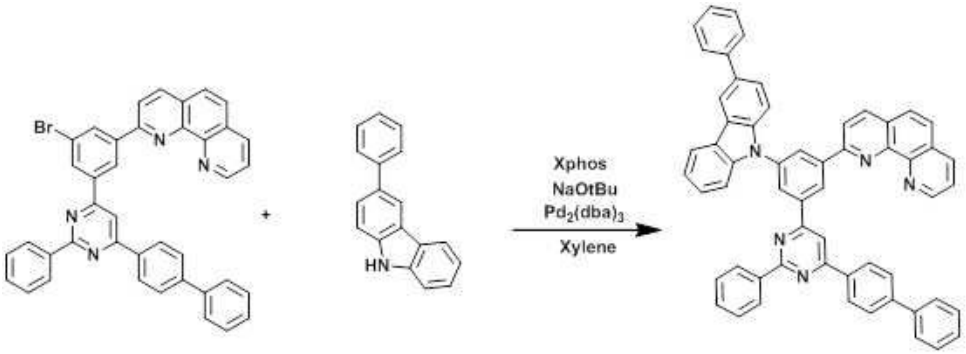
[0474] **[합성예 82] Mat 82의 합성**



[0475]

[0476] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 12]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 727.87

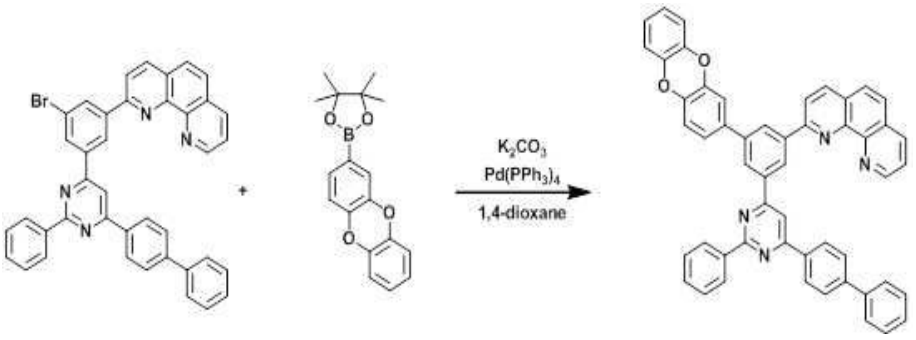
[0478] **[합성예 83] Mat 83의 합성**



[0479]

[0480] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 13]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 803.97

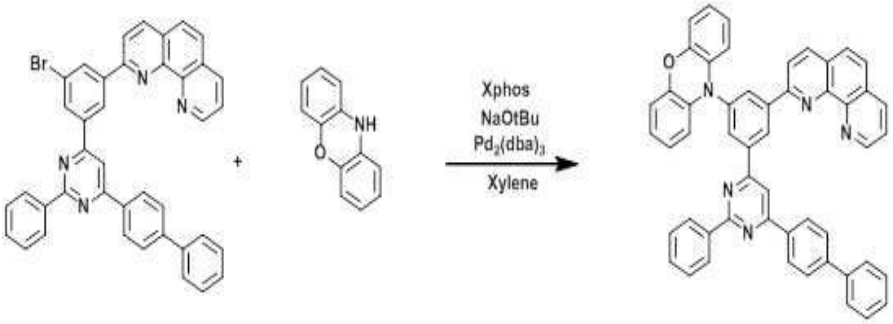
[0483] **[합성예 84] Mat 84의 합성**



[0484]

[0485] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 14]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.3g을 얻었다; HRMS [M]+: 744.85

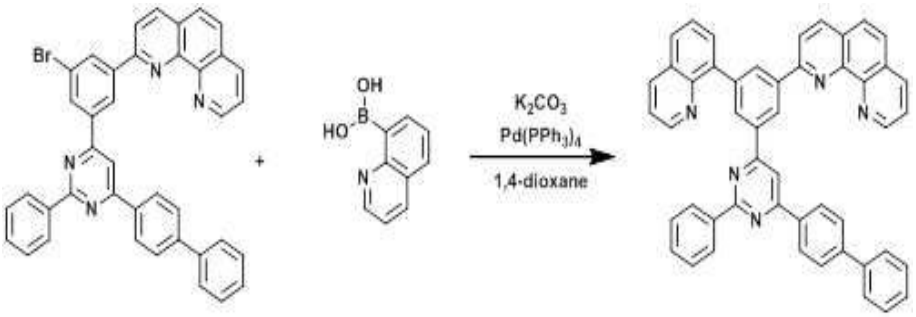
[0487] **[합성예 85] Mat 85의 합성**



[0488]

[0489] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 15]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.4g을 얻었다; HRMS [M]+: 743.87

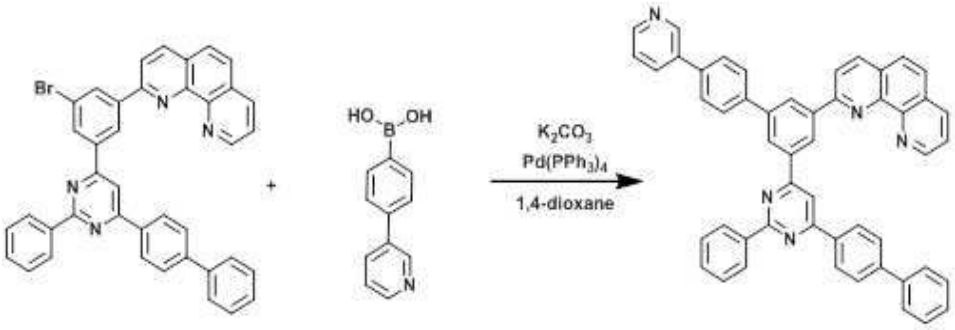
[0492] **[합성예 86] Mat 86의 합성**



[0493]

[0494] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 17]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 689.82

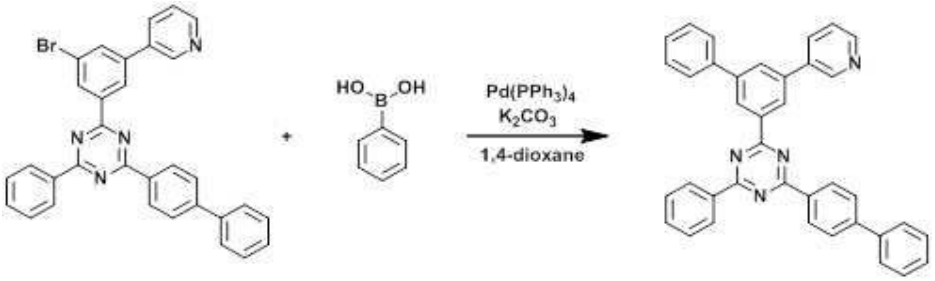
[0496] **[합성예 87] Mat 87의 합성**



[0497]

[0498] 반응물로 2-(3-(6-([1,1'-바이페닐]-4-일)-2-페닐피리미딘-4-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 18]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 715.86

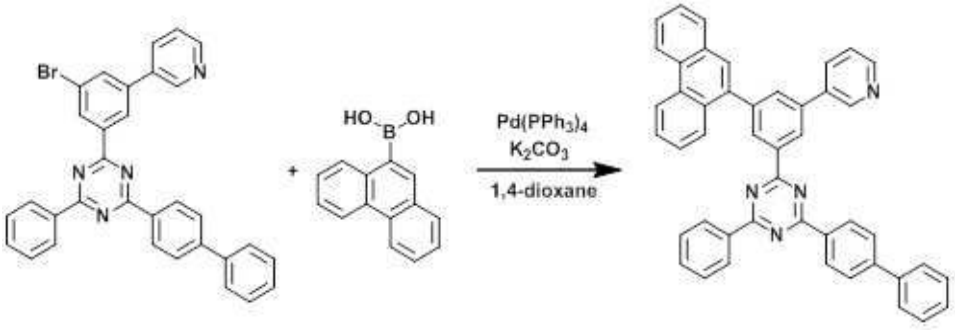
[0500] **[합성예 88] Mat 88의 합성**



[0501]

[0502] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 538.65

[0505] **[합성예 89] Mat 89의 합성**

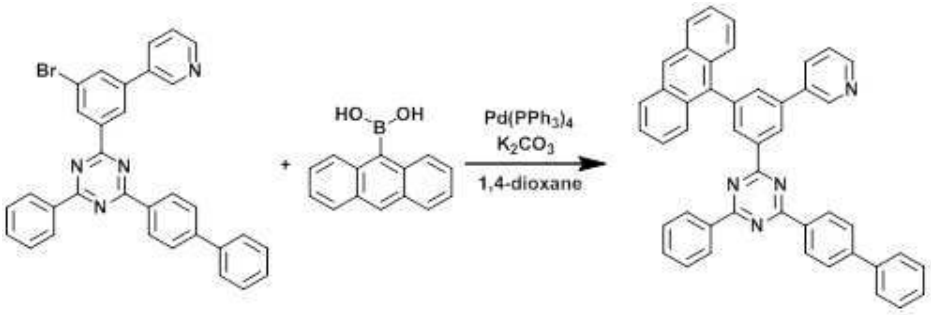


[0506]

[0507] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을

제외하고는 [합성예 4]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 638.78

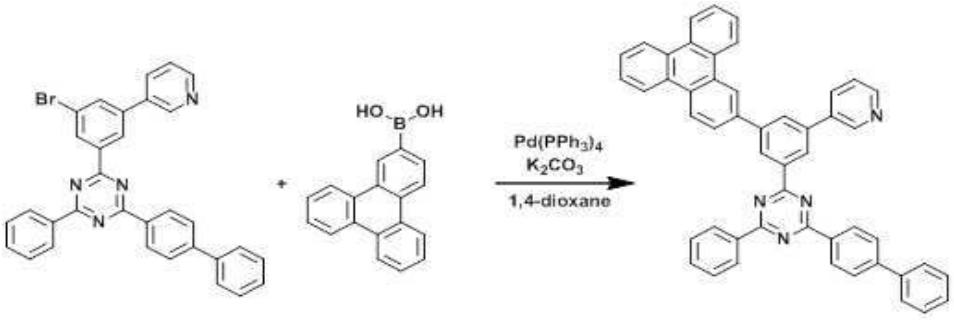
[0509] **[합성예 90] Mat 90의 합성**



[0510]

[0511] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 5]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 638.77

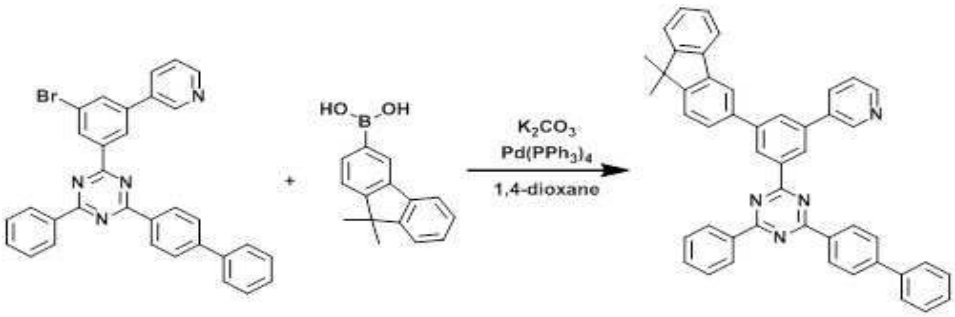
[0514] **[합성예 91] Mat 91의 합성**



[0515]

[0516] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 7]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 688.83

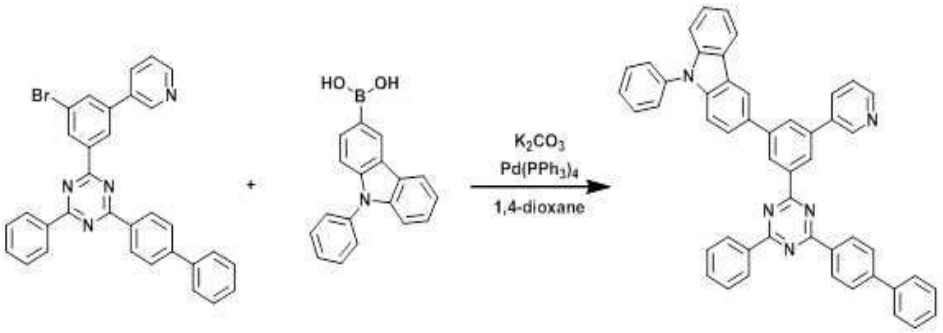
[0520] **[합성예 92] Mat 92의 합성**



[0521]

[0522] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 9]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 654.82

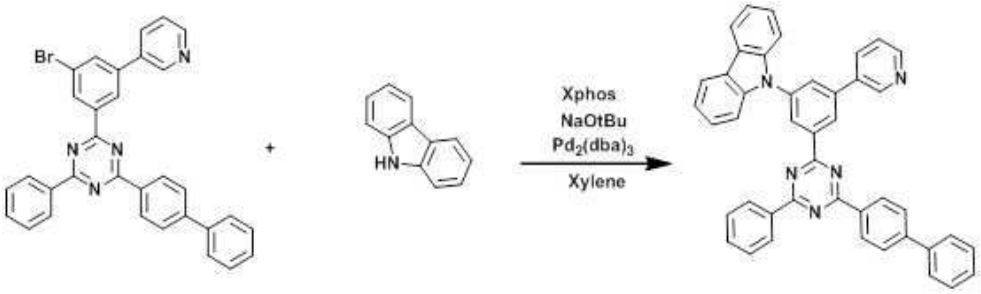
[0524] **[합성예 93] Mat 93의 합성**



[0525]

[0526] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 10]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.4g을 얻었다; HRMS [M]+: 703.85

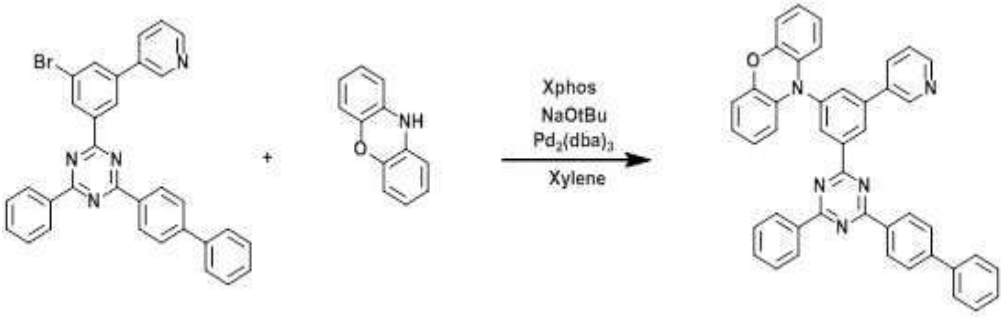
[0529] **[합성예 94] Mat 94의 합성**



[0530]

[0531] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 12]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.5g을 얻었다; HRMS [M]+: 627.75

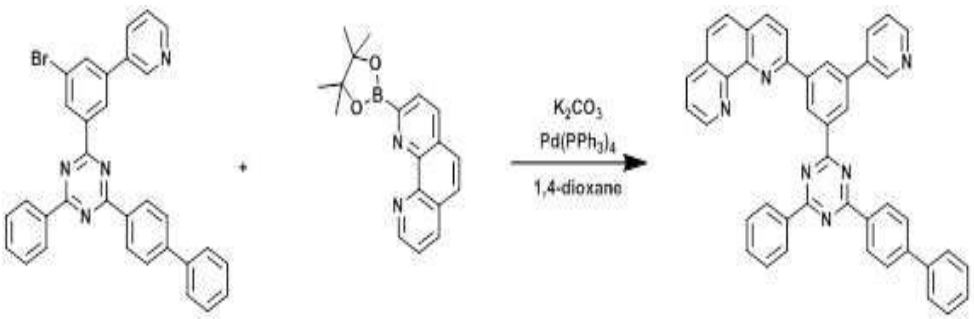
[0534] **[합성예 95] Mat 95의 합성**



[0535]

[0536] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 15]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 643.75

[0538] **[합성예 96] Mat 96의 합성**

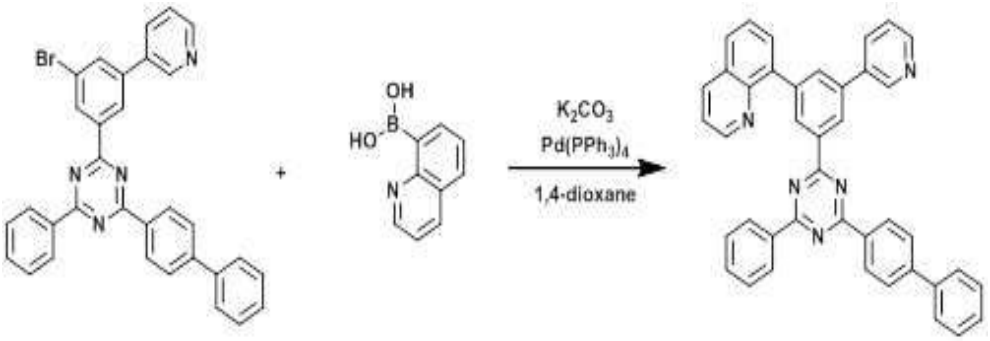


[0539]

[0540] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을

제외하고는 [합성예 16]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 640.75

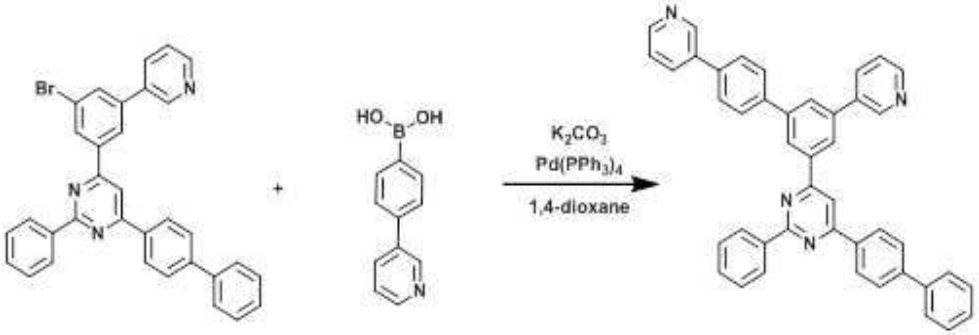
[0543] **[합성예 97] Mat 97의 합성**



[0544]

[0545] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 17]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 589.70

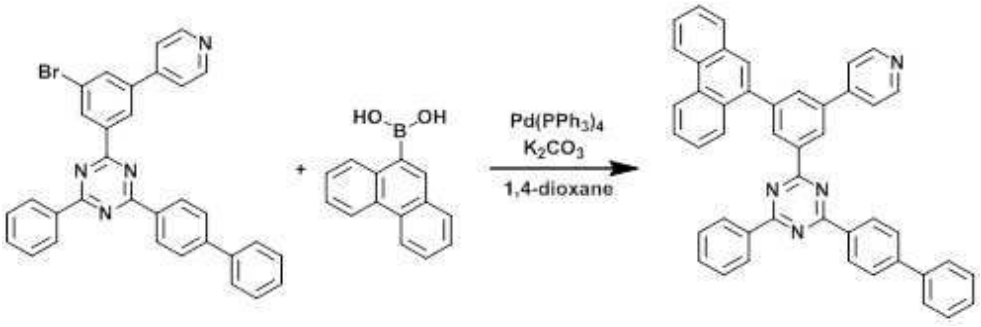
[0548] **[합성예 98] Mat 98의 합성**



[0549]

[0550] 반응물로 4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-(3-브로모-5-(피리딘-3-일)페닐)-2-페닐피리미딘을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 18]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 614.72

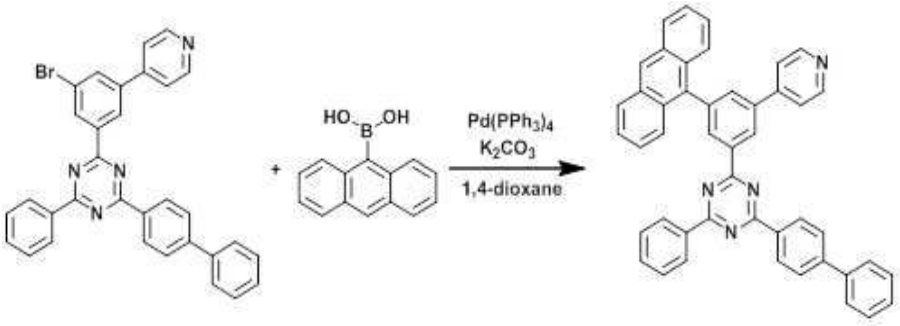
[0552] **[합성예 99] Mat 99의 합성**



[0553]

[0554] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 22]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 638.77

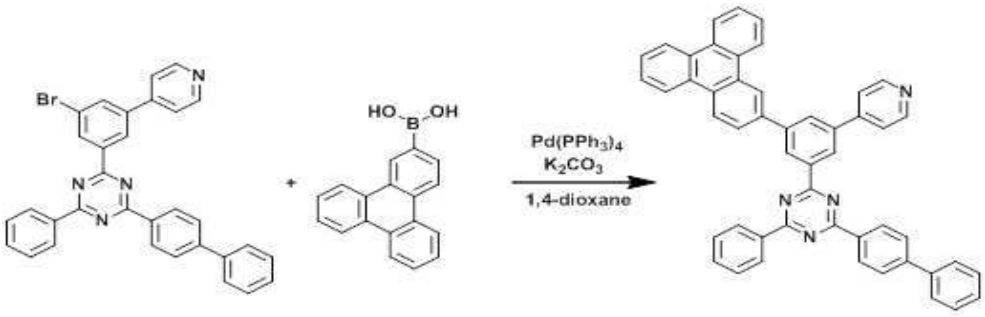
[0556] **[합성예 100] Mat 100의 합성**



[0557]

[0558] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 23]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 638.77

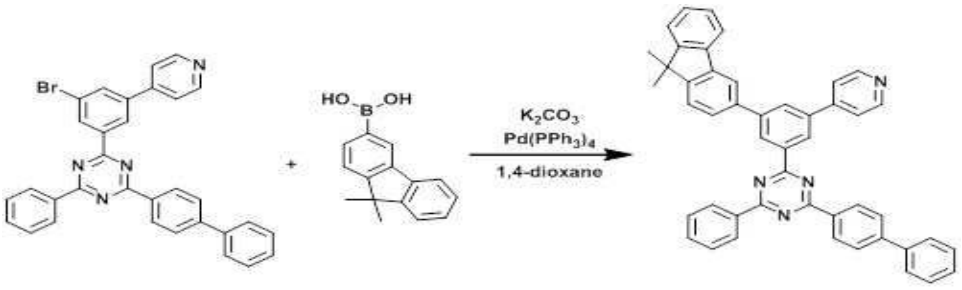
[0560] **[합성예 101] Mat 101의 합성**



[0561]

[0562] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 25]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.2g을 얻었다; HRMS [M]+: 688.83

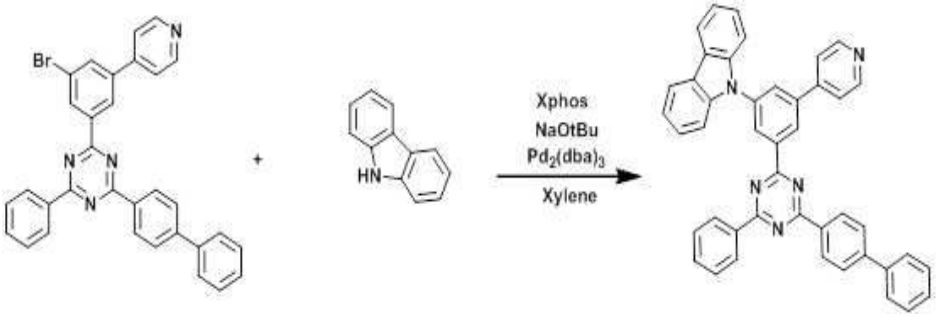
[0564] **[합성예 102] Mat 102의 합성**



[0565]

[0566] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 27]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 654.82

[0568] **[합성예 103] Mat 103의 합성**

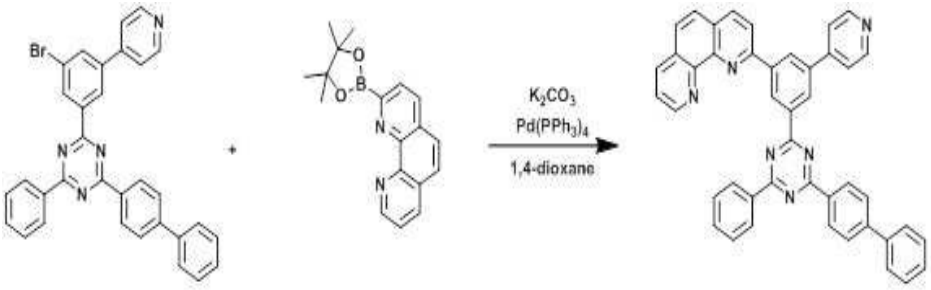


[0569]

[0570] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을

제외하고는 [합성예 30]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 627.75

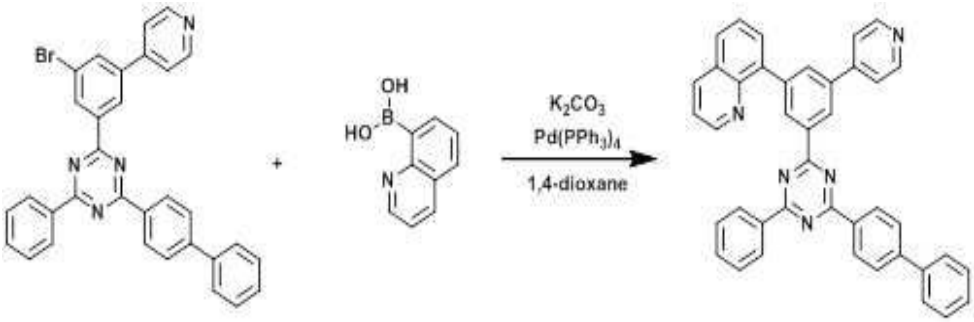
[0572] **[합성예 104] Mat 104의 합성**



[0573]

[0574] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 34]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 640.75

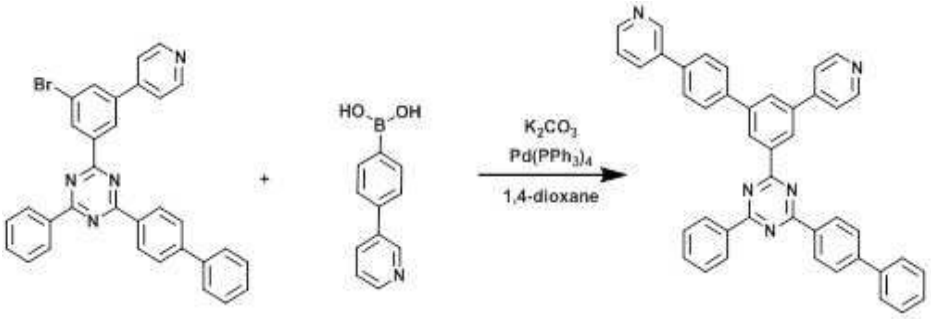
[0577] **[합성예 105] Mat 105의 합성**



[0578]

[0579] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 35]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.3g을 얻었다; HRMS [M]+: 589.70

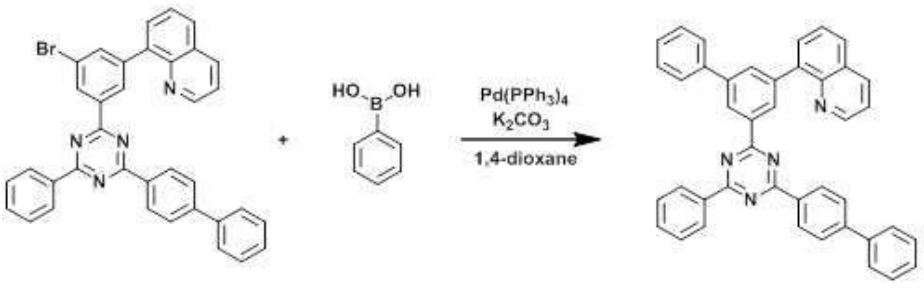
[0582] **[합성예 106] Mat 106의 합성**



[0583]

[0584] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(3-브로모-5-(피리딘-4-일)페닐)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 36]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 615.74

[0586] **[합성예 107] Mat 107의 합성**

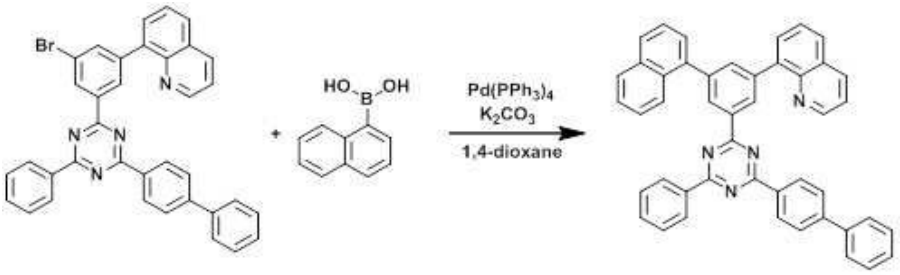


[0587]

[0588] 반응물로 8-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제

외하고는 [합성예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 588.71

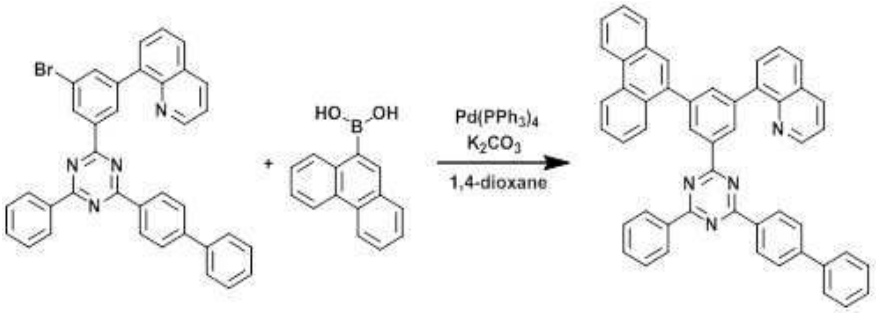
[0590] **[합성예 108] Mat 108의 합성**



[0591]

[0592] 반응물로 8-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 3]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 638.77

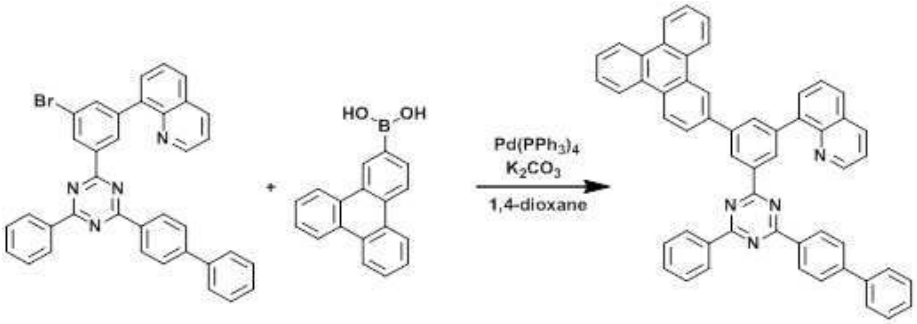
[0594] **[합성예 109] Mat 109의 합성**



[0595]

[0596] 반응물로 8-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 4]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.3g을 얻었다; HRMS [M]+: 688.83

[0598] **[합성예 110] Mat 110의 합성**

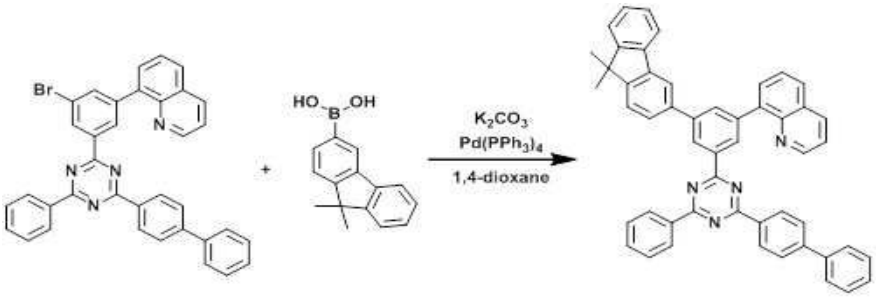


[0599]

[0600] 반응물로 8-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 7]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.7g을 얻었다; HRMS [M]+: 738.89

[0602]

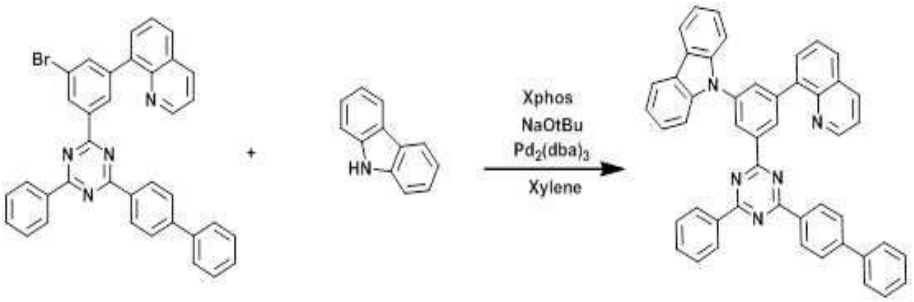
[0603] **[합성예 111] Mat 111의 합성**



[0604]

[0605] 반응물로 8-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 9]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 704.88

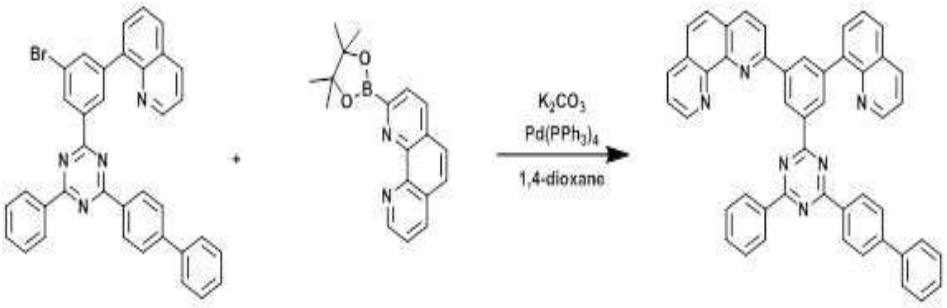
[0608] **[합성예 112] Mat 112의 합성**



[0609]

[0610] 반응물로 8-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 12]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 677.81

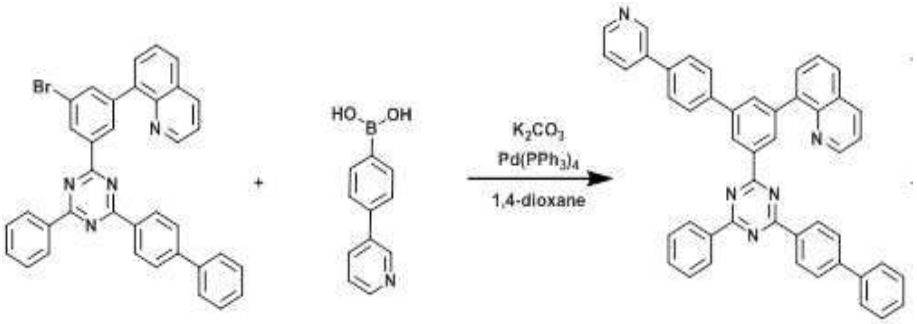
[0612] **[합성예 113] Mat 113의 합성**



[0613]

[0614] 반응물로 8-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 12]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.4g을 얻었다; HRMS [M]+: 677.81

[0616] **[합성예 114] Mat 114의 합성**

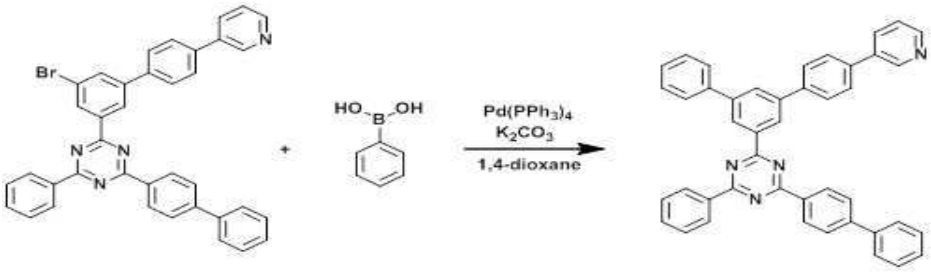


[0617]

[0618] 반응물로 8-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)퀴놀린을 사용한 것을 제

외하고는 [합성예 53]동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.9g을 얻었다; HRMS [M]+: 665.80

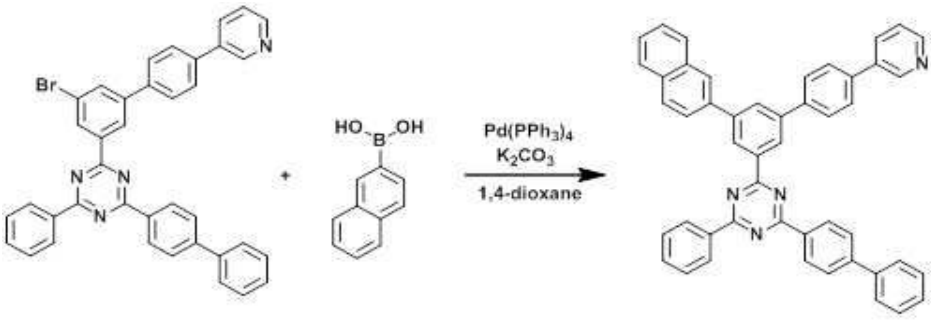
[0620] **[합성예 115] Mat 115의 합성**



[0621]

[0622] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 54]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 614.75

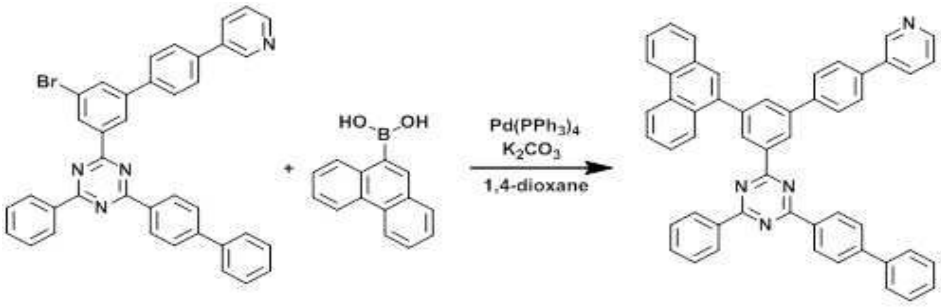
[0624] **[합성예 116] Mat 116의 합성**



[0625]

[0626] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 55]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.5g을 얻었다; HRMS [M]+: 664.81

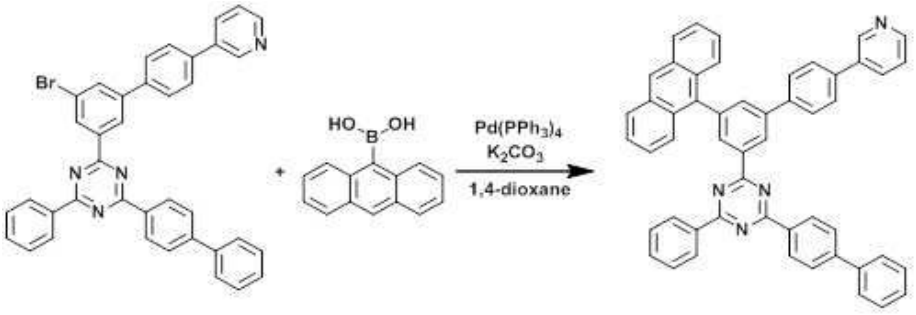
[0629] **[합성예 117] Mat 117의 합성**



[0630]

[0631] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 57]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.3g을 얻었다; HRMS [M]+: 714.87

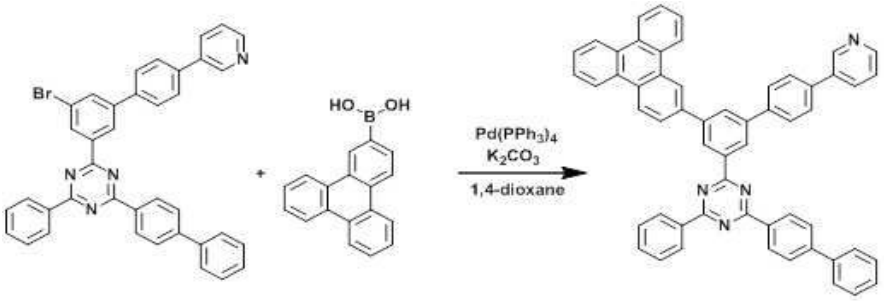
[0633] **[합성예 118] Mat 118의 합성**



[0634]

[0635] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 58]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 714.87

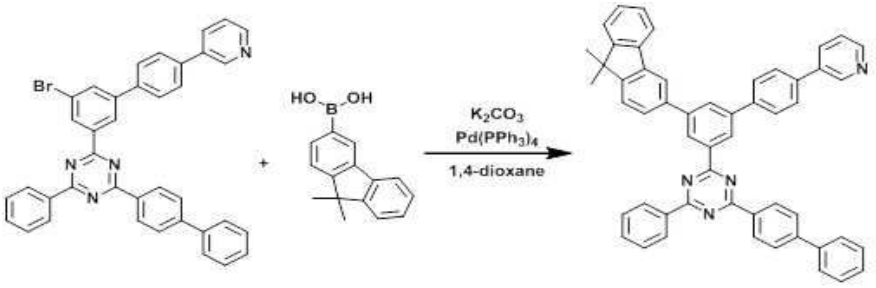
[0638] **[합성예 119] Mat 119의 합성**



[0639]

[0640] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 60]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 764.93

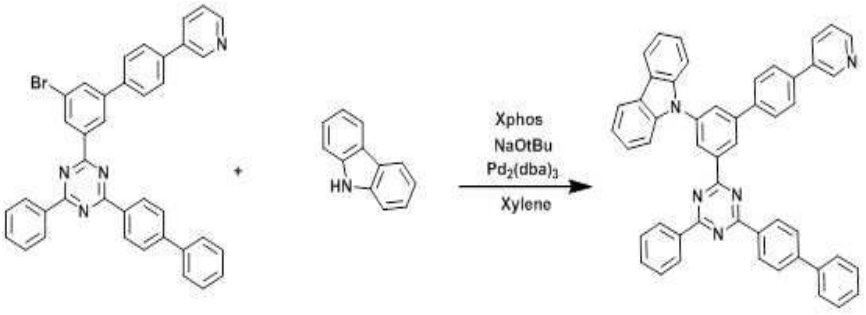
[0643] **[합성예 120] Mat 120의 합성**



[0644]

[0645] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 62]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.7g을 얻었다; HRMS [M]+: 730.92

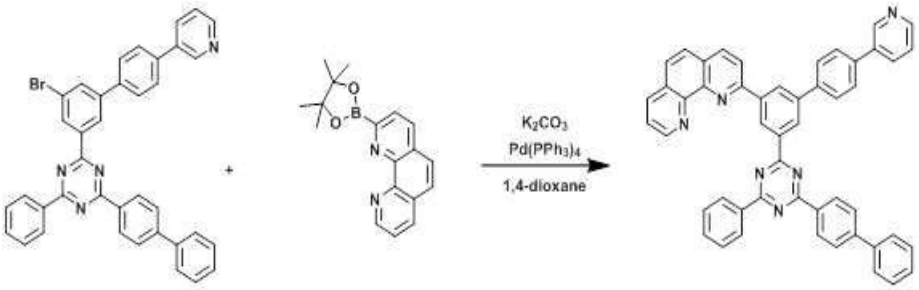
[0647] **[합성예 121] Mat 121의 합성**



[0648]

[0649] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 65]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 703.85

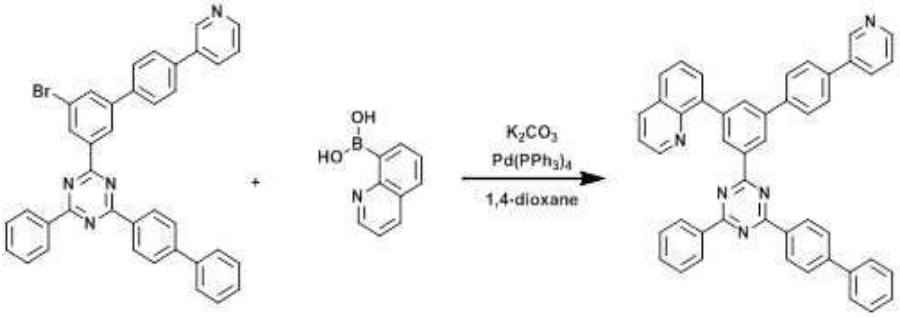
[0651] **[합성예 122] Mat 122의 합성**



[0652]

[0653] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 69]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 716.85

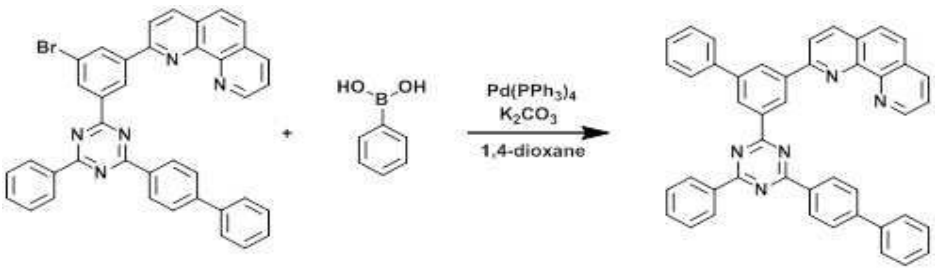
[0656] **[합성예 123] Mat 123의 합성**



[0657]

[0658] 반응물로 2-([1,1'-바이페닐]-4-일)-4-(5-브로모-4'-(피리딘-3-일)-[1,1'-바이페닐]-3-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 70]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 664.81

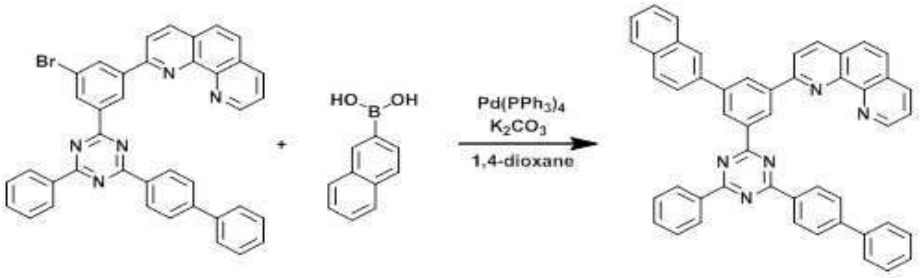
[0660] **[합성예 124] Mat 124의 합성**



[0661]

[0662] 반응물로 2-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 71]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 639.76

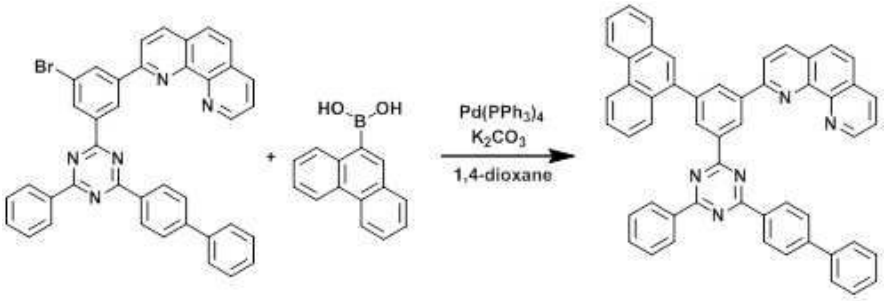
[0664] **[합성예 125] Mat 125의 합성**



[0665]

[0666] 반응물로 2-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 72]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.4g을 얻었다; HRMS [M]+: 689.82

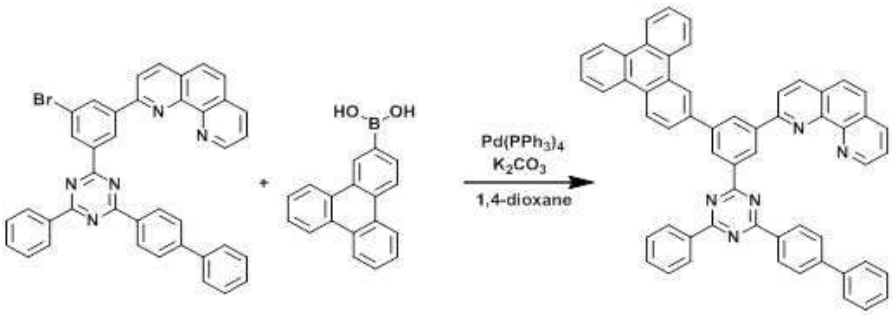
[0669] **[합성예 126] Mat 126의 합성**



[0670]

[0671] 반응물로 2-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 74]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.1g을 얻었다; HRMS [M]+: 739.88

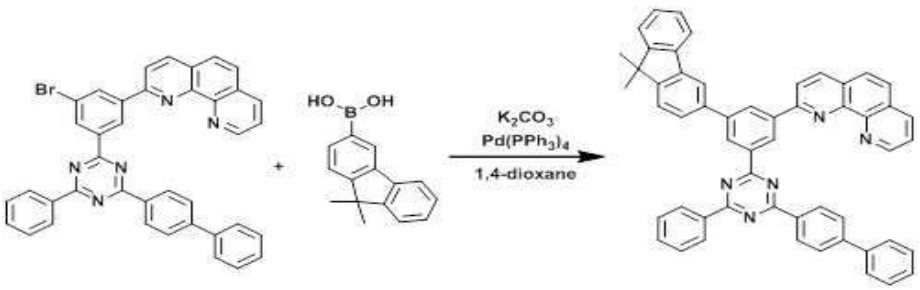
[0674] **[합성예 127] Mat 127의 합성**



[0675]

[0676] 반응물로 2-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 77]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 789.94

[0678] **[합성예 128] Mat 128의 합성**

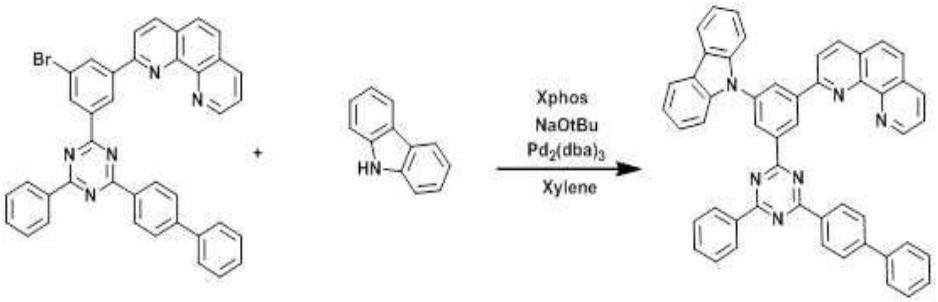


[0679]

[0680] 반응물로 2-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사

용한 것을 제외하고는 [합성예 79]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 3.8g을 얻었다; HRMS [M]+: 755.93

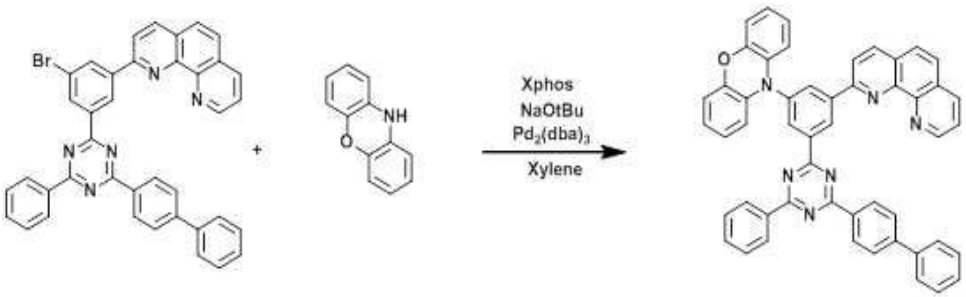
[0682] **[합성예 129] Mat 129의 합성**



[0683]

[0684] 반응물로 2-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 82]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.6g을 얻었다; HRMS [M]+: 728.86

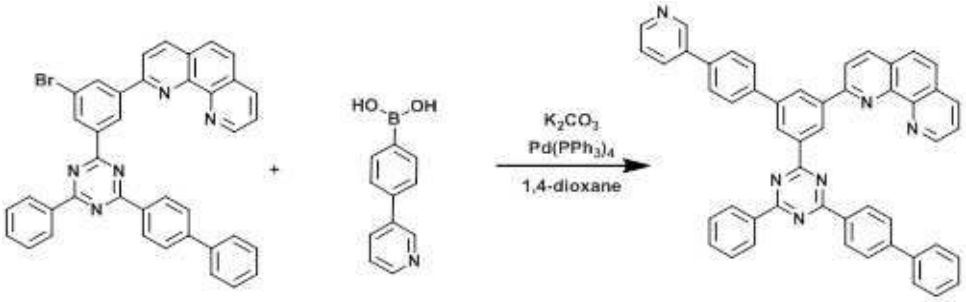
[0686] **[합성예 130] Mat 130의 합성**



[0687]

[0688] 반응물로 2-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 85]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 2.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 744.86

[0691] **[합성예 131] Mat 131의 합성**



[0692]

[0693] 반응물로 2-(3-(4-([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-브로모페닐)-1,10-페난트롤린을 사용한 것을 제외하고는 [합성예 87]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 4.0g을 얻었다; HRMS [M]+: 716.85

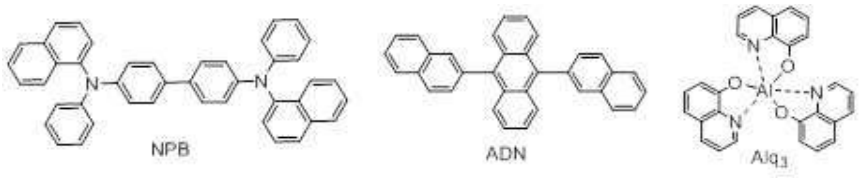
[0695] **[실시예 1] 청색 유기 전계 발광 소자의 제조**

[0696] 합성예에서 합성된 화합물을 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를 한 후, 하기와 같이 청색 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[0697] ITO (Indium tin oxide)가 1500 Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면, 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의 용제로 초음파 세척을 하고, 건조시킨 후, UV OZONE 세정기(Power sonic 405, 화신테크)로 이송시킨 다음, UV를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정하고 진공 증착기로 기판을 이송하였다.

[0698] 상기와 같이 준비된 ITO 투명 전극 위에, DS-205 (80 nm)/NPB (15 nm)/ADN + 5 % DS-405 (30nm)/합성예 1의 합성예의 화합물(30 nm)/LiF (1 nm)/Al (200 nm) 순으로 적층하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[0699] 이때 사용된 NPB, ADN 및 Alq_3의 구조는 다음과 같다.



[0700]

[0701] **[비교예 1] 청색 유기 전계 발광 소자의 제조**

[0702] 수명 개선층을 포함하지 않고, 전자 수송층 물질인 Alq_3을 30nm로 증착하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[0704] **[평가예 1]**

[0705] 실시예 1 내지 62 및 비교예 1에서 각각 제조된 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류밀도 10 mA/㎠에서의 구동전압, 전류효율, 발광파장을 측정하였고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

[0707]

샘플	전자수송층	구동전압 (V)	전류효율 (cd/A)	발광피크 (nm)
실시예1	1	4.0	5.9	458
실시예2	2	4.2	5.8	458
실시예3	3	4.3	5.9	459
실시예4	4	4.1	5.8	458
실시예5	5	4.5	5.9	458
실시예6	6	4.0	6.0	458
실시예7	7	4.1	6.0	458
실시예8	8	4.1	6.1	459
실시예9	9	4.2	5.8	457
실시예10	10	4.6	5.8	458
실시예11	11	4.5	5.9	458
실시예12	12	4.4	5.9	458
실시예13	13	4.1	5.7	458
실시예14	14	4.1	5.9	459
실시예15	15	4.0	5.9	458
실시예16	16	4.2	6.0	458
실시예17	17	4.3	6.0	458
실시예18	18	4.1	6.1	458
실시예19	19	4.5	5.8	459
실시예20	20	4.0	5.8	458
실시예21	21	4.2	5.9	458
실시예22	22	4.3	5.9	459
실시예23	23	4.1	5.9	458
실시예24	24	4.5	5.8	458
실시예25	25	4.0	5.9	458
실시예26	26	4.3	6.0	458
실시예27	27	4.5	6.0	459
실시예28	28	4.4	6.1	457
실시예29	29	4.1	5.8	458
실시예30	30	4.1	5.8	458
실시예31	31	4.0	5.9	458
실시예32	32	4.1	5.9	458
실시예33	33	4.3	5.7	458
실시예34	52	4.3	5.9	458
실시예35	54	4.2	5.8	458
실시예36	55	4.0	5.9	459
실시예37	56	4.2	6.0	458

실시예38	59	4.3	5.9	458
실시예39	60	4.1	6.0	458
실시예40	61	4.5	6.0	458
실시예41	63	4.0	6.1	458
실시예42	64	4.0	5.8	459
실시예43	65	4.2	5.8	458
실시예44	66	4.3	5.9	458
실시예45	67	4.1	5.9	458
실시예46	70	4.5	5.7	458
실시예47	71	4.0	5.9	459
실시예48	72	4.1	5.8	457
실시예49	73	4.1	5.9	458
실시예50	75	4.2	6.0	458
실시예51	76	4.1	6.1	458
실시예52	77	4.1	5.8	459
실시예53	78	4.0	5.8	457
실시예54	79	4.1	5.9	458
실시예55	80	4.2	5.9	458
실시예56	82	4.4	5.7	458
실시예57	83	4.4	5.9	458
실시예58	84	4.5	5.8	459
실시예59	88	4.2	5.9	458
실시예60	90	4.1	5.9	458
실시예61	100	4.5	5.9	457
실시예62	101	4.2	5.7	458
비교예 1	Alq_3	4.7	5.6	458

[0709] 상기 표 1을 살펴보면, 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물을 전자수송층에 사용하는 실시예 1~62의 유기 EL 소자는 종래 Alq_3를 전자수송층에 사용하는 비교예 1의 유기 EL 소자보다 전류효율 및 구동전압 면에서 우수한 성능을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.