



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0057017
(43) 공개일자 2017년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) C07C 15/38 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09K 11/06 (2013.01)
C07C 15/38 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0160601
(22) 출원일자 2015년11월16일
심사청구일자 2015년11월16일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
박중욱
서울특별시 양천구 목동동로 100, 1332동 1001호 (신정동, 목동신시가시아파트13단지)
신환규
충청북도 청주시 상당구 용정로 35, 208동 1904호 (용정동, 용정 한라비발디 2단지)
정효철
서울특별시 광진구 영화사로9길 32, A동 202호 (중곡동, 현대하이즈빌라)
(74) 대리인
유미특허법인

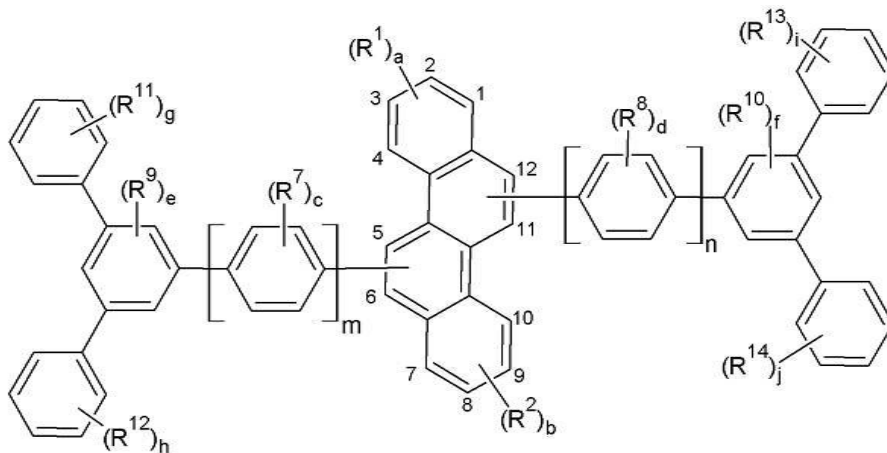
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 유기 광전자 소자용 화합물 및 이를 포함하는 유기 광전자 소자

(57) 요약

하기 화학식 1A 또는 화학식 1B로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물 및 이를 포함하는 유기 광전자 소자를 제공한다.

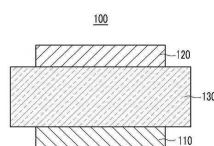
[화학식 1A]

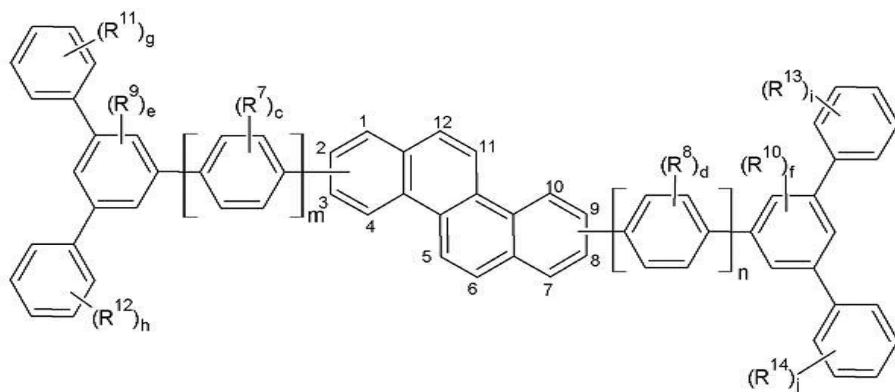


[화학식 1B]

(뒷면에 계속)

대표도





상기 화학식 1A 및 화학식 1B에서,

R¹ 내지 R¹⁴는 각각 독립적으로 중수소, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C3 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기이고,

a, b, c 및 d는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고,

e와 f는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이고,

g, h, i 및 j는 각각 독립적으로 0 내지 5의 정수이고,

m과 n은 각각 독립적으로 0 또는 1의 정수이다.

(52) CPC특허분류

H01L 51/0052 (2013.01)

H01L 51/0054 (2013.01)

H01L 51/5012 (2013.01)

C09K 2211/1003 (2013.01)

C09K 2211/1007 (2013.01)

C09K 2211/1011 (2013.01)

H01L 2924/12044 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 N0000903

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 국제공동기술개발사업

연구과제명 Stainless steel 기반 roll-to-roll OLED 조명 생산기술개발

기 여 율 1/4

주관기관 성균관대학교

연구기간 2013.11.01 ~ 2018.10.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10050215

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 핵심소재원천기술개발사업

연구과제명 고감도 (광전류/암전류비 1×10^5 이상) 이미지 센서용 서브마이크론 픽셀급 유기광응답 소

재

기 여 율 1/4

주관기관 가톨릭대학교 산학협력단

연구기간 2014.09.01 ~ 2016.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10042590

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 산업통상자원부

연구사업명 지식경제 기술혁신사업 계획서 [산업융합원천기술개발사업]

연구과제명 Super Hybrid 복합공정을 사용한 50인치 UD급 차세대 OLED TV용 재료개발

기 여 율 1/4

주관기관 LG디스플레이

연구기간 2012.06.01 ~ 2016.05.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10047758

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 산업통상자원부

연구사업명 산업기술혁신사업 계획서 [전략적핵심소재기술개발사업]

연구과제명 고효율 에너지 부품을 위한 용액공정용 전하 전달 소재 기술

기 여 율 1/4

주관기관 (주) 알파켄

연구기간 2013.11.01 ~ 2020.08.31

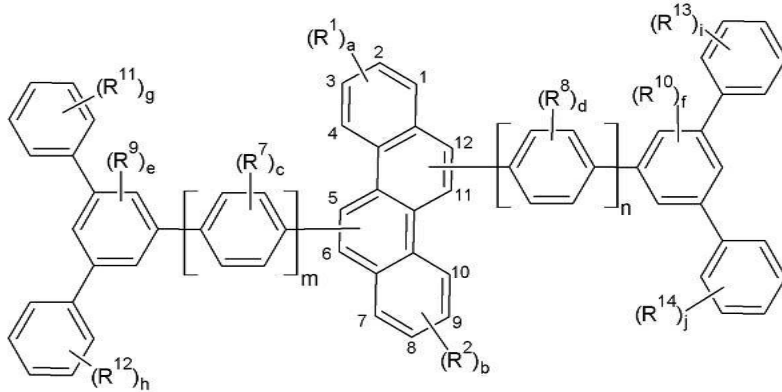
명세서

청구범위

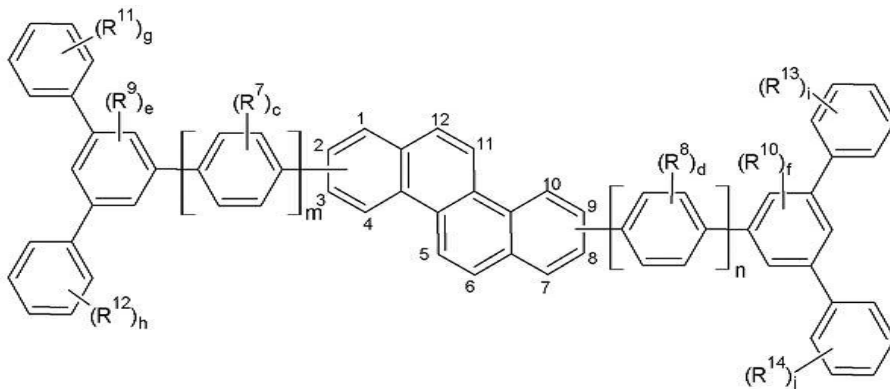
청구항 1

하기 화학식 1A 또는 화학식 1B로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물:

[화학식 1A]



[화학식 1B]



상기 화학식 1A 및 화학식 1B에서,

R^1 내지 R^{14} 는 각각 독립적으로 중수소, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C3 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기이고,

a, b, c 및 d는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고,

e와 f는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이고,

g, h, i 및 j는 각각 독립적으로 0 내지 5의 정수이고,

m과 n은 각각 독립적으로 0 또는 1의 정수이다.

청구항 2

제1항에 있어서,

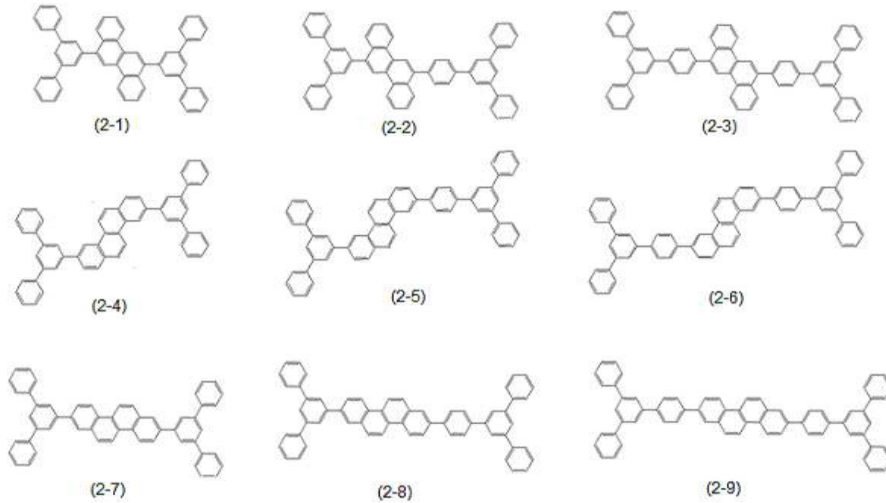
상기 화학식 1에서 m은 0 및 n은 1 또는 m은 1 및 n은 0인 유기 광전자 소자용 화합물.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 화학식 1A로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물은 하기 화학식 2의 화합물인 유기 광전자 소자용 화합물:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서, 각각의 방향족 링의 적어도 하나의 수소는 중수소, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C3 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환될 수 있다.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유기 광전자 소자용 화합물은 박막 상태에서 320 nm 내지 420 nm에서 최대 흡수 파장을 가지는 유기 광전자 소자용 화합물.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 유기 광전자 소자용 화합물은 박막 상태에서 390 nm 내지 470 nm에서 PL(photoluminescence) 발광 피크를 나타내는 유기 광전자 소자용 화합물.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 유기 광전자 소자용 화합물은 2.7 eV 내지 3.5 eV의 밴드갭을 가지는 유기 광전자 소자용 화합물.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 유기 광전자 소자용 화합물은 유기 광전자 소자의 발광층에 적용할 경우 CIE(Commission International de L'Eclairage) 색좌표(x,y)는 $0.152 \leq x \leq 0.155$ 및 $0.040 \leq y \leq 0.045$ 의 범위에 있는 가지는 유기 광전자 소자용 화합물.

청구항 8

서로 마주하는 양극과 음극, 그리고

상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하는 적어도 1층의 유기층

을 포함하고,

상기 유기층은 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 화합물을 포함하는 유기 광전자 소자.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 유기층은 발광층을 포함하고,

상기 발광층은 상기 화합물을 포함하는 유기 광전자 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 유기 광전자 소자용 화합물 및 이를 포함하는 유기 광전자 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 광전자 소자(organic optoelectronic device)는 전기 에너지와 광 에너지를 상호 전환할 수 있는 소자이다.

[0003] 유기 광전자 소자는 동작 원리에 따라 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 광 에너지에 의해 형성된 엑시톤(exciton)이 전자와 정공으로 분리되고 상기 전자와 정공이 각각 다른 전극으로 전달되면서 전기 에너지를 발생시키는 광전 소자이고, 다른 하나는 전극에 전압 또는 전류를 공급하여 전기 에너지로부터 광 에너지를 발생시키는 발광 소자이다.

[0004] 유기 광전자 소자의 예로는 유기 광전 소자, 유기 발광 소자 및 유기 태양 전지 등을 들 수 있다.

[0005] 이 중, 유기 발광 소자(organic light emitting diode, OLED)는 근래 평판 표시 장치의 수요 증가에 따라 크게 주목 받고 있다. 상기 유기 발광 소자는 유기 발광 재료에 전류를 가하여 전기 에너지를 빛으로 전환시키는 소자로서, 통상 양극(anode)과 음극(cathode) 사이에 유기층이 삽입된 구조로 이루어져 있다. 유기 발광 소자의 발광 파장 및 성능은 상기 유기 층의 특성에 의해 영향을 많이 받으며, 그 중에서도 상기 유기 층에 포함된 유기 재료에 의해 영향을 많이 받는다.

[0006] 높은 효율을 가지는 풀컬러(full color) 유기 발광 소자를 구현하기 위해서는 높은 색순도와 효율 그리고 열안정성이 우수한 발광 물질의 개발이 필수적이다. 특히 청색 발광 물질의 경우 최근 NTSC(the National Television System Committee) 기준 Commission International de L'Eclairge (CIE) coordinates (x, y) = (0.14, 0.08) 뿐만 아니라 HDTV(High-Definition Television) ITU-R BT.709에서도 CIE_{x,y}(0.15, 0.06)의 더욱 딥 블루(deep blue)의 발광 파장을 요구하고 하고 있어 안정된 딥 블루 발광 물질의 개발이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

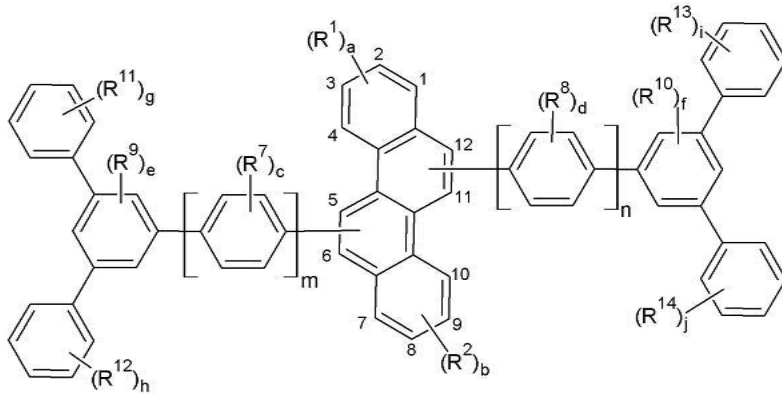
[0007] 일 구현예는 고효율 유기 광전자 소자를 제공할 수 있고 울트라딥 블루(ultra deep blue) 발광 파장을 구현할 수 있는 유기 광전자 소자용 화합물을 제공한다.

[0008] 다른 구현예는 상기 유기 광전자 소자용 화합물을 포함하는 유기 광전자 소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

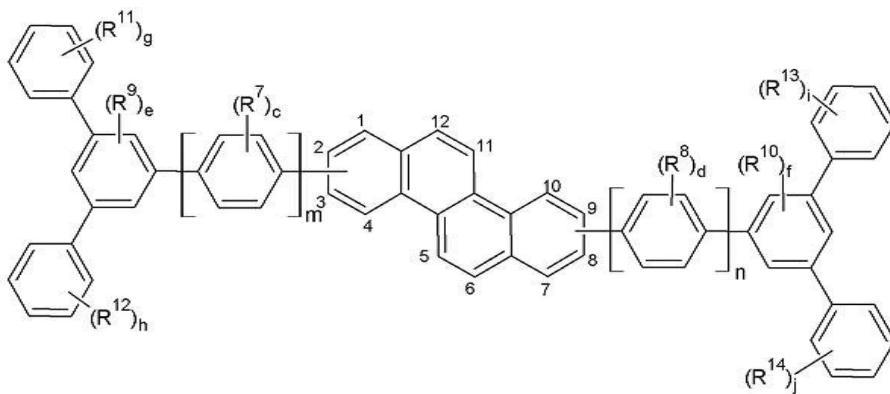
[0009] 일 구현예에 따르면, 하기 화학식 1A 또는 화학식 1B로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물을 제공한다.

[0010] [화학식 1A]



[0011]

[0012] [화학식 1B]



[0013]

[0014] 상기 화학식 1A 및 화학식 1B에서,

[0015] R^1 내지 R^{14} 는 각각 독립적으로 중수소, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C3 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기이고,

[0016] a, b, c 및 d는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고,

[0017] e와 f는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이고,

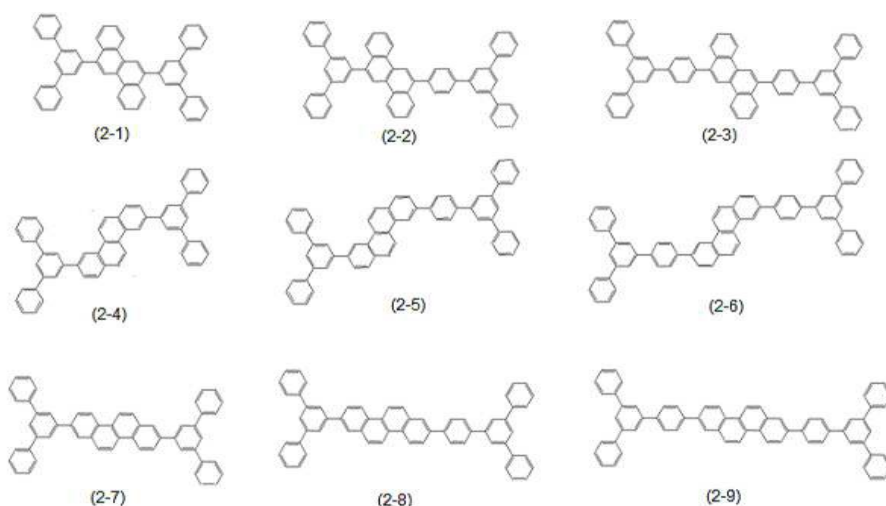
[0018] g, h, i 및 j는 각각 독립적으로 0 내지 5의 정수이고,

[0019] m과 n은 각각 독립적으로 0 또는 1의 정수이다.

[0020] 상기 화학식 1로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물에서 m은 0 및 n은 1 또는 m은 1 및 n은 0일 수 있다.

[0021] 상기 화학식 1A로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물의 구체적인 예로는 하기 화학식 2의 화합물을 들 수 있다.

[0022] [화학식 2]



[0023]

[0024] 상기 화학식 2에서, 각각의 방향족 링의 적어도 하나의 수소는 중수소, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C3 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환될 수 있다.

[0025] 상기 유기 광전자 소자용 화합물은 박막 상태에서 약 320 nm 내지 약 420 nm에서 최대 흡수 파장을 가질 수 있다.

[0026] 상기 유기 광전자 소자용 화합물은 박막 상태에서 약 390 nm 내지 약 470 nm에서 PL(photoluminescence) 발광 피크를 나타낼 수 있다.

[0027] 상기 유기 광전자 소자용 화합물은 약 2.7 eV 내지 약 3.5 eV의 밴드갭을 가질 수 있다.

[0028] 상기 유기 광전자 소자용 화합물은 유기 광전자 소자의 발광층에 적용할 경우 CIE(Commission International de L'Eclairage) 색좌표(x,y)는 $0.152 \leq x \leq 0.155$ 및 $0.040 \leq y \leq 0.045$ 의 범위에 있을 수 있다.

[0029] 다른 구현예에 따르면, 서로 마주하는 양극과 음극, 그리고 상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하는 적어도 1층의 유기층을 포함하고, 상기 유기층은 상기 유기 광전자 소자용 화합물을 포함하는 유기 광전자 소자를 제공한 다.

[0030] 상기 유기층은 발광층을 포함할 수 있고, 상기 발광층은 상기 유기 광전자 소자용 화합물을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0031] 상기 유기 광전자 소자용 화합물은 고효율 유기 광전자 소자를 제공할 수 있고 울트라딥 블루(ultra deep blue) 발광 파장을 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 일 구현예에 따른 유기 발광 소자의 구성을 개략적으로 나타내는 단면도이다.

도 2 내지 도 4는 각각 실시예 1 내지 3에 따른 유기 발광 소자의 전류밀도의 변화에 따른 발광 특성을 보인 그래프이다.

도 5 내지 도 7은 각각 실시예 1 내지 3의 유기 발광 소자의 전압의 변화에 따른 발광 특성을 보인 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

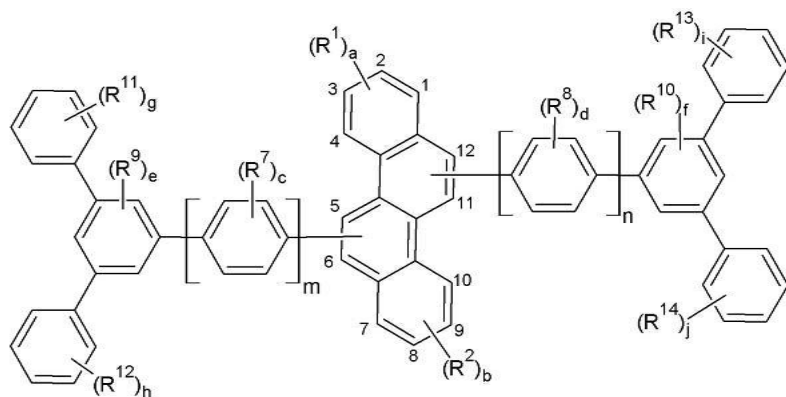
[0034] 본 명세서에서 "치환"이란 별도의 정의가 없는 한, 치환기 중의 적어도 하나의 수소가 중수소, 아미노기, C1 내

지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C3 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, 트리플루오로메틸기 등의 C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된 것을 의미한다.

[0035] 본 명세서에서 "헤테로"란 별도의 정의가 없는 한, 하나의 작용기 내에 N, O, S, P 및 Si로 이루어진 군에서 선택되는 헤테로 원자를 적어도 하나 함유하고, 나머지는 탄소인 것을 의미한다.

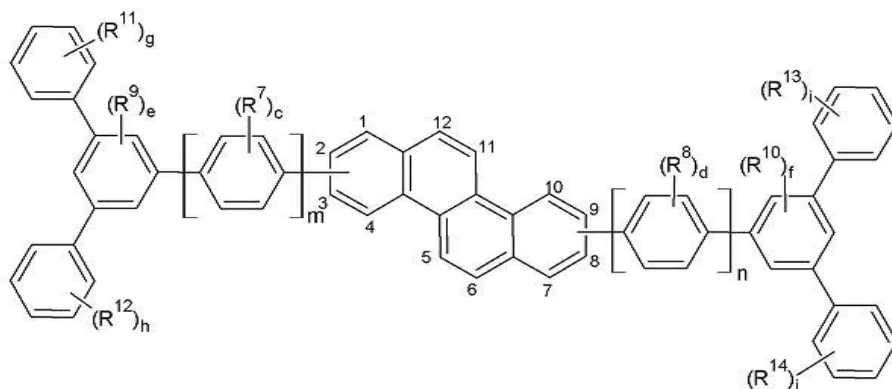
[0036] 일 구현예에 따르면, 하기 화학식 1A 또는 화학식 1B로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물을 제공한다.

[0037] [화학식 1A]



[0038]

[0039] [화학식 1B]



[0040]

[0041] 상기 화학식 1A 및 화학식 1B에서,

[0042] R^1 내지 R^{14} 는 각각 독립적으로 중수소, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C3 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기, 예를 들어 트리플루오로메틸기 또는 시아노기이고,

[0043] a, b, c 및 d는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고,

[0044] e와 f는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이고,

[0045] g, h, i 및 j는 각각 독립적으로 0 내지 5의 정수이고,

[0046] m과 n은 각각 독립적으로 0 또는 1의 정수이다.

[0047] 상기 화학식 1A 및 화학식 1B로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물은 치환 또는 비치환된 크라이센을 코어부(core moiety)로 포함하고 전자가 풍부한 크라이센의 5번과 11번 위치에 방향족 치환기를 가지는 화합물인 것이 바람직하다. 상기 화학식 1B로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물은 치환 또는 비치환된 크라이센을 코어부로 포함하고 전자가 풍부한 크라이센의 2번과 8번 위치 또는 3번과 9번 위치에 방향족 치환기를 가지는 화합물인 것이 바람직하다.

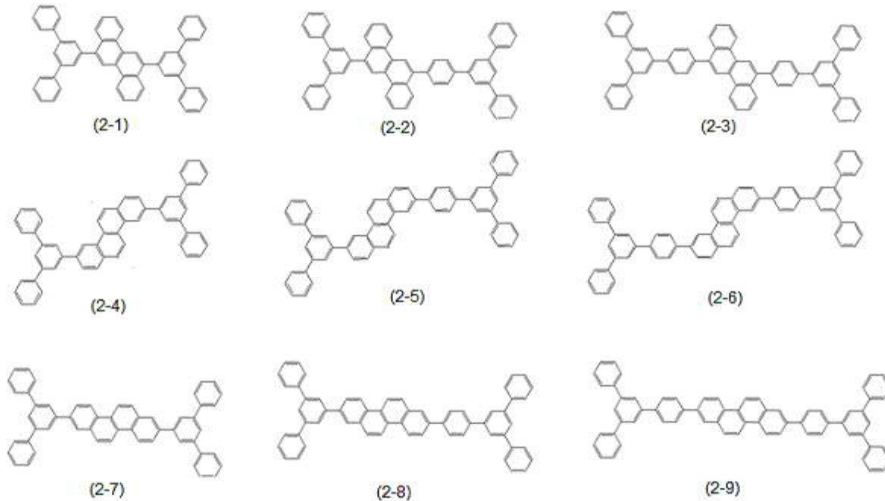
[0048] 상기 화학식 1A 또는 화학식 1B로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물에서 m은 0 및 n은 1 또는 m은 1 및 n은

0일 수 있다. 이 경우 좌우에 서로 상이한 방향족 치환기가 존재하여 비대칭 화합물이 될 수 있으며, 이로써 분자간 팩킹(inter-molecular packing)을 방지하고 홀 주입(hole injection) 특성을 향상시킬 수 있으며, 화합물 분자 내부 컨쥬게이션(conjugation) 길이의 조절을 통하여 유기 광전자 소자의 효율과 발광 색순도를 향상시킬 수 있다.

[0049] 상기 유기 광전자 소자용 화합물은 크라이센 코어부의 양측에 위치하는 방향족 치환기의 사이즈(size)와 m 값과 n 값을 조절하여 컨쥬게이션 길이를 조절하여 밴드갭과 발광 파장을 미세하게 조절할 수 있다.

[0050] 상기 화학식 1A 또는 화학식 1B로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물의 구체적인 예로는 하기 화학식 2의 화합물을 들 수 있다.

[0051] [화학식 2]



[0052]

[0053] 상기 화학식 2에서, 각각의 방향족 링의 적어도 하나의 수소는 중수소, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C3 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, 트리플루오로메틸기 등의 C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환될 수 있다.

[0054] 상기 유기 광전자 소자용 화합물은 박막 상태에서, 약 320 nm 내지 약 420 nm, 예를 들어 약 340 nm 내지 약 405 nm 에서 최대 흡수 파장을 가질 수 있다.

[0055] 상기 유기 광전자 소자용 화합물은 박막 상태에서 약 390 nm 내지 약 470 nm 예를 들어 약 415 nm 내지 약 465 nm에서 PL(photoluminescence) 발광 피크를 나타낼 수 있다.

[0056] 상기 유기 광전자 소자용 화합물은 약 2.7 eV 내지 약 3.5 eV, 예를 들어 약 3.0 eV 내지 약 3.5 eV의 밴드갭을 가질 수 있다.

[0057] 상기 유기 광전자 소자용 화합물은 유기 광전자 소자의 발광층에 적용할 경우 CIE(Commission International de L'Eclairge) 색좌표(x,y)는 $0.130 \leq x \leq 0.170$ 및 $0.030 \leq y \leq 0.18$, 예를 들어 $0.152 \leq x \leq 0.155$ 및 $0.040 \leq y \leq 0.045$ 의 범위에 있을 수 있다.

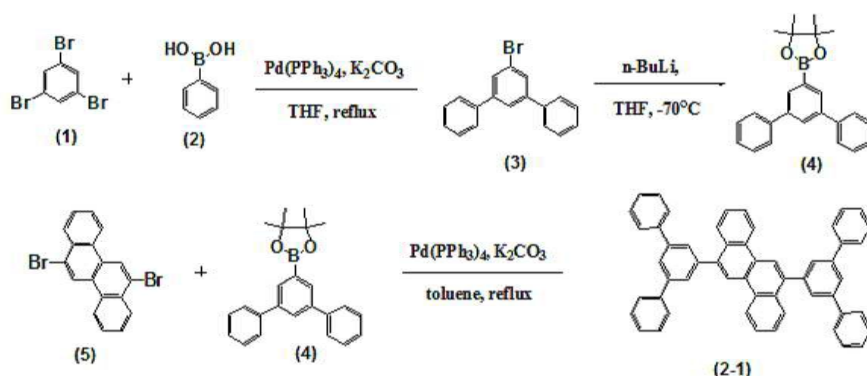
[0058] 상기 유기 광전자 소자용 화합물은 높은 유리전이온도와 분해온도를 가지므로 소자의 구동 시 발생하는 열에 의하여 영향을 받지 않을 수 있다. 이러한 높은 유리전이온도와 분해온도를 가지는 유기 광전자 소자용 화합물은 열적 안정성 및 성막 가공성이 우수하여 유기 광전자 소자의 수명과 생산성을 향상시킬 뿐만 아니라, 고효율, 고품위의 유기 광전자 소자를 제공할 수 있다.

[0059] 상술한 화합물은 다양한 유기 광전자 소자에 적용될 수 있으며, 예컨대 호스트(host)로서 사용될 수 있다. 상술한 화합물은 화학 기상 증착과 같은 건식 성막법 또는 용액 공정으로 형성될 수 있다.

[0060] 이하 상술한 화합물을 적용한 유기 광전자 소자를 설명한다.

[0061] 상기 유기 광전자 소자는 전기 에너지와 광 에너지를 상호 전환할 수 있는 소자이면 특별히 한정되지 않으며, 예컨대 유기 광전 소자, 유기 발광 소자 및 유기 태양 전지 등을 들 수 있다.

- [0062] 상기 유기 광전자 소자는 서로 마주하는 양극과 음극, 상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하는 적어도 1층의 유기층을 포함할 수 있고, 상기 유기층은 전술한 화합물을 포함할 수 있다.
- [0063] 여기서는 유기 광전자 소자의 일 예인 유기 발광 소자를 도면을 참고하여 설명한다.
- [0064] 도 1은 일 구현예에 따른 유기 발광 소자를 보여주는 단면도이다.
- [0065] 도 1을 참고하면, 일 구현예에 따른 유기 발광 소자(100)는 서로 마주하는 제1 전극(110)과 제2 전극(120), 그리고 제1 전극(110)과 제2 전극(120) 사이에 위치하는 유기층(105)을 포함한다.
- [0066] 제1 전극(110)과 제2 전극(120) 중 하나는 캐소드(cathode)이고 다른 하나는 애노드(anode)일 수 있다.
- [0067] 제1 전극(110)과 제2 전극(120) 중 적어도 하나는 투명 전극일 수 있으며, 예컨대 제1 전극(110)이 투명 전극인 경우 제1 전극(110) 측으로 빛을 내는 배면 발광(bottom emission)일 수 있으며 제2 전극(120)이 투명 전극인 경우 제2 전극(120) 측으로 빛을 내는 전면 발광(top emission)일 수 있다. 또한 제1 전극(110)과 제2 전극(120)이 모두 투명 전극인 경우 양면 발광할 수 있다.
- [0068] 유기층(105)은 전술한 화합물을 포함할 수 있다. 유기층(105)은 적어도 1층 이상을 포함할 수 있으며, 발광층을 포함할 수 있다.
- [0069] 발광층은 전술한 화합물을 포함할 수 있고, 예컨대 전술한 화합물을 단독으로 포함할 수도 있고 전술한 화합물 중 적어도 두 종류를 혼합하여 포함할 수도 있고 전술한 화합물과 다른 화합물을 함께 포함할 수도 있다.
- [0070] 유기층(105)은 발광층 이외에 보조층을 더 포함할 수 있다. 보조층은 발광 효율을 개선하기 위한 것으로, 제1 전극(110)과 발광층 사이 및 제2 전극(120)과 발광층 사이 중 적어도 하나에 위치할 수 있다. 보조층은 전자와 정공의 균형을 맞추기 위한 전자 수송층(electron transport layer) 및 정공 수송층(hole transport layer)과 전자와 정공의 주입을 강화하기 위한 전자 주입층(electron injection layer) 및 정공 주입층(hole injection layer) 등이 있으며, 이 중에서 선택된 하나 또는 둘 이상의 층을 포함할 수 있다.
- [0071] 상술한 유기 발광 소자는 유기 발광 표시 장치에 적용될 수 있다.
- [0072] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들을 제시한다. 다만, 하기에 기재된 실시예들은 본 발명을 구체적으로 예시하거나 설명하기 위한 것에 불과하며, 이로서 본 발명이 제한되어서는 아니된다.
- [0073] **합성예 1**
- [0074] 하기 반응식 1에 따라서 화학식 2-1의 화합물을 제조하였다.
- [0075] [반응식 1]



- [0076]
- [0077] (1) 화합물 (3)의 합성
- [0078] 1,3,5-트리브로모벤젠(20 g, 63 mmol), Pd(PPh₃)₄ (4.36g, 3.7 mmol) 을 질소조건에서 500 mL의 건조 테트라하이드로퓨란(THF) 용액에 녹여 혼합물을 제조한다. 페닐보론산(phenylboronic acid) (17g, 140 mmol)와 2M K₂CO₃ 용액 (50 mL)을 상기 혼합물에 첨가한다. 얻어진 혼합물을 질소조건에서 65°C에서 5시간 가열한다. 반응 완료 후 디에틸에테르(diethyl ether)와 물로 추출하고 무수 황산마그네슘(anhydrous MgSO₄)으로 처리한다. 얻어진 결과물을 CHCl₃:헥산 (1 : 15 부피비)을 전개 용매로 사용하여 실리카 겔 컬럼(silica gel column)으로 정

제하여 흰색 고체를 얻는다.(Yield 61%)

¹H NMR (300MHz, CDCl₃, δ): 7.70(s, 3H), 7.60(d, 4H), 7.44(t, 4H), 7.36(t, 2H).

(2) 화합물 (4)의 합성

상기 화합물 (3)(6.0g, 19.4 mmol)을 질소조건에서 400 mL 의 무수 THF 용액에 녹인 후 -78℃ 냉각한다. 2.0 M n-BuLi (10 mL)와 이소프로폭시-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란(isopropoxy-4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolane, 6 mL)을 첨가하고 2시간 교반한다. 반응 완료 후 디에틸에테르와 물로 추출하고 무수 황산마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 클로로포름과 메탄올을 이용하여 재침전한다.(Yield 86.9%)

¹H NMR (300MHz, CDCl₃, δ): 8.03(s, 2H), 7.90(s, 1H), 7.69(d, 4H), 7.44(t, 4H), 7.35(t, 2H), 1.37(s, 12H).

(3) 화합물 (2-1)의 합성

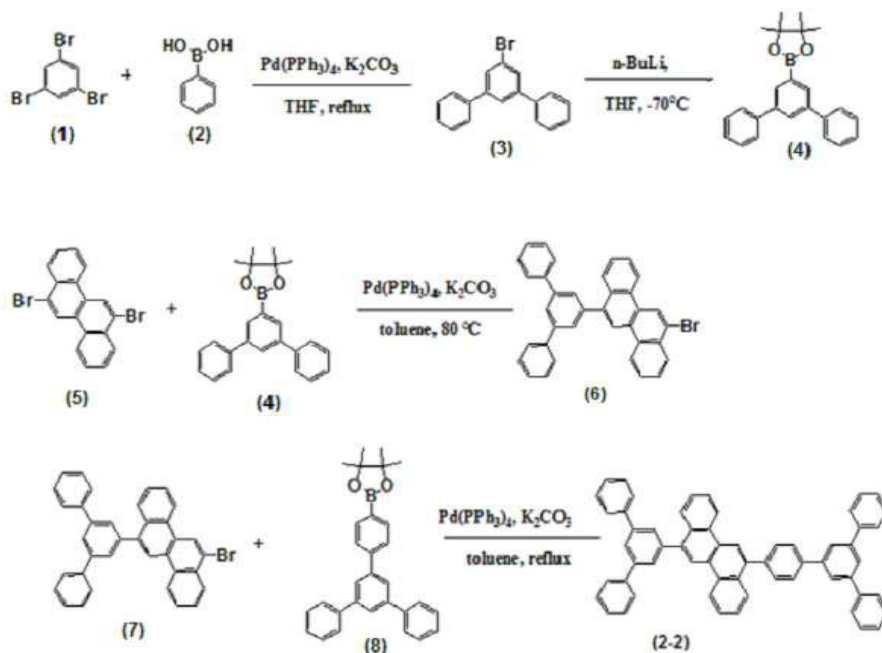
상기 화합물 (4) (1.38 g, 3.90 mmol) 및 Pd(PPh₃)₄ (0.09g, 0.08 mmol)을 질소조건에서 150 mL의 건조 톨루엔 용액에 녹여서 혼합물을 제조한다. 6,12-디브로모-크라이센(6,12-dibromo-chrysene)(0.5g, 1.3 mmol)과 2M K₂CO₃ 용액(15 mL)을 상기 혼합물에 첨가한다. 그런 다음 110℃ 조건에서 8 시간 교반한다. 반응 완료 후, 클로로포름과 물로 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 CHCl₃: 헥산 (1 : 1의 부피비) 조건으로 실리카 겔 컬럼으로 정제한다. 그런 다음클로로포름과메탄올을 이용하여 재침전한다(Yield 53%)

¹H NMR (300MHz, THF-d₈, δ): 9.07 (d, 2H), 8.95 (s, 2H), 8.19 (d, 2H), 8.15 (s, 2H), 7.94 (s, 4H), 7.83 (d, 8H), 7.70 (t, 2H), 7.59 (t, 2H), 7.47 (t, 8H), 7.36 (t, 4H). EI⁺-Mass: 684, Anal. calcd for C₅₄H₃₆: C 94.7, H 5.30 found: C 94.89, H 5.12%.

합성예 2

하기 반응식 2에 따라서 화학식 2-2의 화합물을 제조하였다.

[반응식 2]



(1) 화합물 (7)의 합성

합성예 1의 (2)에서 얻은 화합물 (4)(0.69 g, 1.8 mmol) 및Pd(PPh₃)₄ (0.07g, 0.07 mmol) 을 질소조건에서 200 mL의 건조 톨루엔 용액에 녹여서 혼합물을 제조한다. 6,12-디브로모-크라이센(0.5g, 1.3 mmol)과 2M K₂CO₃ 용액

(8 mL)을 상기 혼합물에 첨가한다. 그런 다음 80℃ 조건에서 6시간 교반한다. 반응 완료 후 클로로포름과 물로 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 CHCl₃: 헥산 (1 : 1의 부피비) 조건으로 실리카 겔 컬럼으로 정제한다. 클로로포름과 메탄올을 이용하여 재침전한다.(Yield 57%)

[0092] ¹H NMR (300MHz, THF-d₈, δ): 9.26 (s, 1H), 9.01 (m, 2H), 8.87 (s, 1H), 8.45 (m, 1H), 8.16 (d, 1H), 8.05 (s, 1H), 7.90 (s, 2H), 7.82 (d, 4H), 7.76 (m, 3H), 7.76 (t, 1H), 7.45 (t, 4H), 7.36 (t, 2H).

[0093] (2) 화합물 (8)의 합성

[0094] 4-(4-브로모페닐)-2,6-디페닐벤젠(4-(4-bromophenyl)-2,6-diphenylbenzene, 4.0g, 10.3 mmol)을 300 mL의 무수 THF 용액에 녹인 후 질소조건을 유지한다. 그런 다음 -78℃ 로 냉각 후 2.0 M n-BuLi (5.2 mL)을 첨가하여 혼합물을 제조한다. 30분 교반 후 이소프로폭시-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란(isopropoxy-4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolane, 3.06 mL)을 상기 혼합물에 첨가한다. 반응 완료 후 디에틸에테르와 물로 추출하고 무수 황산마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 클로로포름과 메탄올을 이용하여 재결정한다(Yield 30.4%)

[0095] ¹H NMR (300MHz, CDCl₃, δ): 7.93(s, 1H), 7.80(s, 2H), 7.71(d, 4H), 7.69(m, 4H), 7.39(t, 4H), 7.39(t, 2H) 1.35(s, 12H).

[0096] (3) 화합물 (2-2)의 합성

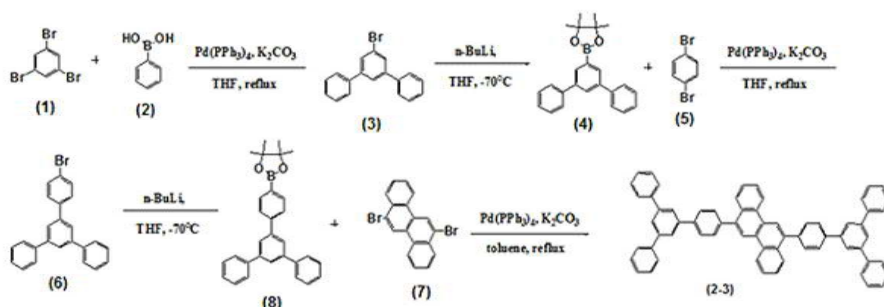
[0097] 상기 화합물 (7) (0.5 g, 0.93 mmol)과Pd(PPh₃)₄ (0.11g, 0.09 mmol) 을 질소조건에서 150 mL의 건조 톨루엔 용액에 녹여서 혼합물을 제조한다. 화합물 (8) (0.6g, 1.4 mmol)과 2M K₂CO₃ 용액(7.5 mL)을 상기 혼합물에 첨가한다. 그런 다음 110℃ 조건에서 5시간 가열한다. 반응 완료 후 클로로포름과 물로 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 CHCl₃: 헥산 (1 : 4의 부피비) 조건으로 실리카 겔 컬럼으로 정제한다. 그런 다음클로로포름과 메탄올을 이용하여 재침전한다(Yield 65%)

[0098] ¹H NMR (300MHz, THF-d₈, δ): 9.04 (t, 2H), 8.94 (s, 1H), 8.87 (s, 1H), 8.19 (d, 1H), 8.14 (d, 1H), 8.03 (m, 5H), 8.79 (m, 3H), 7.89 (m, 10H), 7.73 (m, 2H), 7.60 (t, 2H), 7.47 (m, 8H), 7.38 (m, 4H). EI⁺-Mass: 760, Anal. calcd for C₆₀H₄₀: C 94.7, H 5.30 found: C 94.62, H 5.33%.

[0099] 합성예 3

[0100] 하기 반응식 3에 따라서 화학식 2-3의 화합물을 제조하였다.

[0101] [반응식 3]



[0102]

[0103] (1) 화합물 (2-3)의 합성

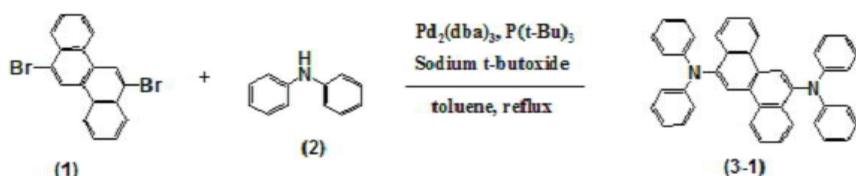
[0104] 상기 합성예 2에서 얻은 화합물 (8) (1.68 g, 3.9 mmol)과 Pd(PPh₃)₄ (0.09g, 0.08 mmol) 을 질소조건에서 200 mL의 건조 톨루엔 용액에 녹여 혼합물을 제조한다. 6,12-디브로모-크라이센 (0.5g, 1.3 mmol) 과 2M K₂CO₃ 용액 (10 mL)을 상기 혼합물에 첨가한다. 그런 다음 110℃ 조건에서 8시간 교반한다. 반응 완료 후 클로로포름과 물로 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 CHCl₃: 헥산 (1 : 2 부피비) 조건으로 실리카 겔 컬럼으로 정제한다. 클로로포름과 메탄올을 이용하여 재침전한다(Yield 55%)

[0105] ^1H NMR (300MHz, $\text{DMSO}-d_6$, δ): 9.13 (d, 2H), 8.89 (s, 2H), 8.16 (d, 4H), 8.06 (m, 6H), 7.95 (m, 10H), 7.82 (m, 6H), 7.75 (t, 2H), 7.55 (t, 8H), 7.45 (t, 4H). EI^+ -Mass: 836, Anal. calcd for $\text{C}_{66}\text{H}_{44}$: C 94.7, H 5.30 found: C 94.61, H 5.37%.

[0106] **비교합성예 1**

[0107] 하기 반응식 4에 따라서 화학식 3-1의 화합물을 제조하였다.

[0108] [반응식 4]



[0109]

[0110] (1) 화합물 (3-1) 의 합성

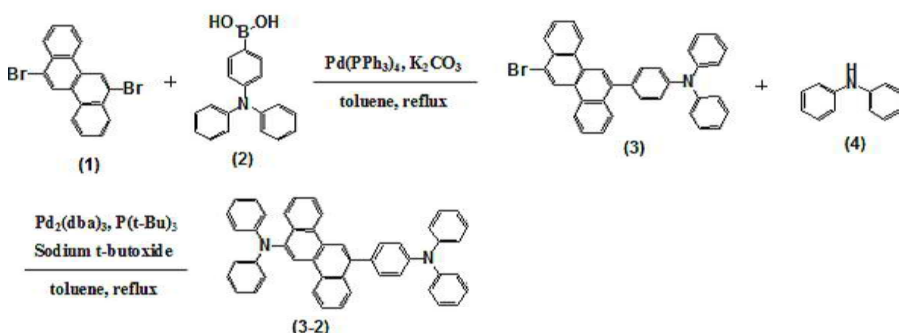
[0111] 디페닐아민(0.66 g, 3.91 mmol), $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.18g, 0.19 mmol) 및 소듐 테트라부톡사이드(sodium tetrabutoxide, 0.63 g, 6.5 mmol)을 질소조건에서 200 mL 의 건조 톨루엔 용액에 녹여서 혼합물을 제조한다. 6,12-디브로모-크라이센(0.5g, 1.3 mmol)과 트리-tert-부틸포스핀(tri-tert-butylphosphine) 용액(0.2 mL)을 상기 혼합물에 첨가한다. 그런 다음 100°C 조건에서 10시간 교반한다. 반응 완료 후 클로로포름과 물로 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 CHCl_3 : 헥산 (1 : 3의 부피비) 조건으로 실리카 겔 컬럼으로 정제한다. 클로로포름과 메탄올을 이용하여 재침전한다(Yield 48%)

[0112] ^1H NMR (300MHz, $\text{THF}-d_8$, δ): 8.76 (s, 2H), 8.62 (d, 2H), 8.12 (d, 2H), 7.57 (t, 2H), 7.45 (t, 2H), 7.19 (t, 8H), 7.14 (d, 8H), 6.92 (t, 4H). EI^+ -Mass: 562, Anal. calcd for $\text{C}_{42}\text{H}_{30}\text{N}_2$: C 89.65, H 5.37, N 4.98 found: C 89.84, H 5.18, N 4.97%.

[0113] **비교합성예 2**

[0114] 하기 반응식 5에 따라서 화학식 3-2의 화합물을 제조하였다.

[0115] [반응식 5]



[0116]

[0117] (1) 화합물 (2)의 합성

[0118] 4-브로모-트리페닐아민(5 g, 15.4 mmol)을 질소조건에서 200 mL의 건조 THF 용액에 녹인 후 -78 °C까지 냉각하여 혼합물을 제조한다. 2.0 M n-BuLi (7.7 mL)와 트리에틸보레이트(triethyl borate, 3.93 mL)을 상기 혼합물에 첨가하고 30 분간 교반한다. 반응 완료 후 HCl 35wt% 용액을 상기 얻어진 혼합물에 첨가하고 3시간 교반한다. 디에틸에테르와 물로 추출하고 무수 황산마그네슘으로 처리한다. 디클로로포름(dichloromethane, CH_2Cl_2)과 헥산을 이용하여 재침전한다(Yield 65%).

[0119] ^1H NMR (300MHz, CDCl_3 , δ): 8.77 (m, 2H), 8.63 (d, 1H), 7.62 (m, 3H), 7.35 (t, 2H), 7.22 (m, 4H).

[0120] (2) 화합물 (3)의 합성

[0121] 화합물 (2) (0.45 g, 1.56 mmol)와 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.15g, 0.13 mmol)을 질소조건에서 100 mL의 건조 톨루엔 용액에 녹여서 혼합물을 제조한다. 6,12-디브로모-크라이센 (0.5g, 1.3 mmol)과 2M K_2CO_3 solution (10 mL)을 상기 혼합물에 첨가한다. 그런 다음 110°C 조건에서 4시간 교반한다. 반응 완료 후 디에틸에테르와 물로 추출하고 무수 황산마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 CHCl_3 : 헥산 (1 : 2 부피비)을 전개 용매로 사용하여 실리카 겔 컬럼으로 정제한다. 얻어진 결과물을 클로로포름과 메탄올을 이용하여 재침전한다(Yield 42%)

[0122] ^1H NMR (300MHz, $\text{THF}-d_6$, δ): 9.22 (s, 1H), 8.93 (m, 2H), 8.73 (s, 1H), 8.41 (m, 1H), 8.12 (d, 1H), 7.76 (m, 3H), 7.64 (t, 1H), 7.52 (d, 2H), 7.33 (m, 10H), 7.04 (t, 2H).

[0123] (3) 화합물 (3-2)의 합성

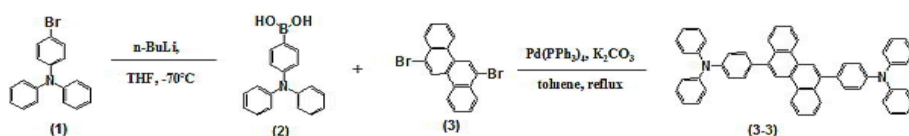
[0124] 디페닐아민 (0.23 g, 1.3 mmol), $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.35g, 0.13 mmol) 및 소듐 테트라부톡사이드 (0.75g, 7.8 mmol)을 질소조건에서 150 mL 의 건조 톨루엔 용액에 녹여서 혼합물을 제조한다. 화합물 (3)(0.5g, 0.91 mmol)과 트리트-tert-부틸포스핀 (0.2 mL)을 상기 혼합물에 첨가한다. 그런 다음 85°C 조건에서 12 시간 교반한다. 반응 완료 후 디에틸에테르와 물로 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 CHCl_3 : 헥산 (1 : 3의 부피비) 조건으로 실리카 겔 컬럼으로 정제한다. 클로로포름과 메탄올을 이용하여 재침전한다(Yield 68%).

[0125] ^1H NMR (300MHz, $\text{THF}-d_6$, δ): 8.95 (d, 1H), 8.75 (s, 1H), 8.69 (s, 1H), 8.63 (d, 1H), 8.12 (t, 2H), 7.63 (m, 6H), 7.30 (m, 5H), 7.14 (m, 13H), 7.04 (t, 2H), 6.91 (t, 2H). EI^+ -Mass: 638, Anal. calcd for $\text{C}_{48}\text{H}_{34}\text{N}_2$: C 90.25, H 5.36, N 4.39 found: C 89.91, H 5.32, N 4.45%.

[0126] 비교합성예 3

[0127] 하기 반응식 6에 따라서 화학식 3-3의 화합물을 제조하였다.

[0128] [반응식 6]



[0129]

[0130] 화합물 (2) (1.13 g, 3.9 mmol) 및 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.12g, 0.11 mmol)을 질소조건에서 200 mL의 건조 톨루엔 용액에 녹여서 혼합물을 제조한다. 6,12-디브로모-크라이센 (0.5g, 1.3 mmol)과 2M K_2CO_3 용액(10 mL)을 상기 혼합물에 첨가한다. 그런 다음 110°C 조건에서 7시간 교반한다. 반응 완료 후 디에틸에테르와 물로 추출하고 무수 황산마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 CHCl_3 : 헥산 (1 : 2 부피비)을 전개 용매로 사용하여 실리카 겔 컬럼으로 정제한다. 얻어진 결과물을 클로로포름과 메탄올을 이용하여 재침전한다.(Yield 56%)

[0131] ^1H NMR (300MHz, $\text{THF}-d_6$, δ): 9.00 (d, 2H), 8.77 (s, 2H), 8.13 (d, 2H), 7.69 (t, 2H), 7.54 (m, 6H), 7.30 (m, 10H), 7.21 (m, 10H), 7.04 (t, 4H). EI^+ -Mass: 714, 638, Anal. calcd for $\text{C}_{84}\text{H}_{38}\text{N}_2$: C 90.72, H 5.36, N 3.92 found: C 90.67, H 5.33, N 3.97%.

[0132] 광학적 특성 평가

[0133] 상기 합성예 1 내지 3 및 비교합성예 1 내지 3의 화합물을 클로로포름에서 10^{-5} M의 농도로 용해시킨 용액에 UV-Vis 분광기(Lambda 1050 UV-Vis.-NIR spectrometer, PerkinElmer)를 사용하여 용액에서의 흡광 특성을 평가하였다.

[0134] 상기 합성에 1 내지 3 및 비교합성에 1 내지 3에서 얻은 화합물을 THF에서 10^{-5} M의 농도로 용해시킨 용액에 PL 분광기(Perkin-Elmer luminescence spectrometer LS50(Xenon flash tube))를 사용하여 평가하여 용액에서의 PL 특성을 평가하였다.

[0135] 상기 합성에 1 내지 3 및 비교합성에 1 내지 3에서 얻은 화합물을 유리기판 위에 진공증착하여 형성된 50nm 두께의 박막에 UV-Vis 분광기(Lambda 1050 UV-Vis.-NIR spectrometer, PerkinElmer)를 사용하여 박막의 흡광 특성을 평가하였다. 진공증착 온도는 합성에 1에서 얻은 화합물은 180℃ 합성에 2에서 얻은 화합물은 220℃ 합성에 3에서 얻은 화합물 280℃ 비교합성에 1에서 얻은 화합물은 165℃ 비교합성에 2에서 얻은 화합물은 200℃ 비교합성에 3에서 얻은 화합물은 240℃였다.

[0136] 상기 합성에 1 내지 3 및 비교합성에 1 내지 3에서 얻은 화합물을 유리기판 위에 진공증착하여 형성된 50nm 두께의 박막에 PL 분광기(Perkin-Elmer luminescence spectrometer LS50(Xenon flash tube))를 사용하여 박막의 PL 특성을 평가하였다. 진공증착 온도는 합성에 1에서 얻은 화합물은 180℃ 합성에 2에서 얻은 화합물은 220℃ 합성에 3에서 얻은 화합물 280℃ 비교합성에 1에서 얻은 화합물은 165℃ 비교합성에 2에서 얻은 화합물은 200℃ 비교합성에 3에서 얻은 화합물은 240℃였다.

표 1

화합물	용액	박막	용액	박막	HOMO (-eV)	LUMO (-eV)	Bandgap (-eV)
	UV _{max} (nm)	UV _{max} (nm)	PL _{max} (nm)	PL _{max} (nm)			
합성에 1	337	342	400	417	5.88	2.64	3.24
합성에 2	338	344	407	425	5.84	2.66	3.18
합성에 3	340	346	415	433	5.89	2.74	3.15
비교합성에 1	395	402	455	464, 501	5.49	2.67	2.82
비교합성에 2	382	387	453	457	5.53	2.63	2.90
비교합성에 3	361	367	450	453	5.51	2.56	2.95

[0138] 표 1을 참조하면 합성에 1 내지 3의 화합물은 용액 상태에서 약 337 nm 내지 약 340 nm에서 최대 흡수 파장을 가지며, 약 342 nm 내지 약 346nm에서 PL(photoluminescence) 발광 피크를 나타냄을 알 수 있다. 합성에 1 내지 3의 화합물은 박막 상태에서 약 400 nm 내지 약 415 nm에서 최대 흡수 파장을 가지며, 약 415 nm 내지 약 465 nm에서 PL(photoluminescence) 발광 피크를 나타냄을 알 수 있다. 이에 비하여 비교합성에 1 내지 3의 화합물은 용액 상태에서 약 361 nm 내지 약 395 nm에서 최대 흡수 파장을 가지며, 약 450 nm 내지 약 453nm에서 PL(photoluminescence) 발광 피크를 나타냄을 알 수 있다. 비교합성에 1 내지 3의 화합물은 박막 상태에서 약 367 nm 내지 약 402 nm에서 최대 흡수 파장을 가지며, 약 453 nm 내지 약 501 nm에서 PL 발광 피크를 나타냄을 알 수 있다. 비교합성에 1 내지 3물질과 비교하여 합성에 1 내지 3의 물질들은 단파장 영역에서 흡수와 발광파장을 보였으며 합성에 1 내지 3은 박막 상태에서 433 nm 이내의 딥 블루(deep blue) 파장을 보였다.

[0139] 화합물의 열적 안정성

[0140] 상기 합성에 1 내지 3 및 비교합성에 1 내지 3의 화합물에 대하여 질소 분위기에서 TGA4000 (PerkinElmer)를 이용하여 TGA(thermogravimetric analysis) 분석을 행하여 분해온도(T_d)를 측정하였다. 그 결과를 하기 표 2에 기재한다.

표 2

화합물	T _d (℃)
합성에 1	426
합성에 2	463
합성에 3	504
비교합성에 1	361
비교합성에 2	407
비교합성에 3	461

[0142] 표 2를 참조하면 합성에 1 과 비교합성에 1, 합성에 2와 비교합성에 2 및 합성에 3과 비교합성에 3의 화합물을 각각 비교하여 보면 합성에 1 내지 3의 화합물이 비교합성에 1 내지 3의 화합물에 비하여 분해온도가 높음을 알 수 있다. 이로부터 합성에 1 내지 3의 화합물의 열안정성이 우수함을 알 수 있다.

[0143] **유기 발광 소자의 제작**

[0144] **실시예 1**

[0145] 유리 기판 위에 ITO를 150 nm 두께로 스퍼터링하고 그 위에 NPB 40 nm와 TCTA 20 nm를 차례로 증착하여 정공보조층을 형성하였다. 이어서 상기 정공보조층 위에 합성에 1에서 얻은 화합물을 증착하여 30 nm 두께의 발광층을 형성하였다. 이어서 상기 발광층 위에 Bphen 25 nm 및 LiF 1 nm를 차례로 증착하여 전자보조층을 형성한다. 이어서 상기 전자보조층 위에 Al을 200 nm 두께로 증착하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0146] **실시예 2**

[0147] 합성에 1에서 얻은 화합물 대신 합성에 2에서 얻은 화합물을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0148] **실시예 3**

[0149] 합성에 1에서 얻은 화합물 대신 합성에 3에서 얻은 화합물을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0150] **비교예 1**

[0151] 합성에 1에서 얻은 화합물 대신 비교합성에 1에서 얻은 화합물을 사용한 것을 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0152] **비교예 2**

[0153] 합성에 1에서 얻은 화합물 대신 비교합성에 2에서 얻은 화합물을 사용한 것을 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0154] **비교예 3**

[0155] 합성에 1에서 얻은 화합물 대신 비교합성에 3에서 얻은 화합물을 사용한 것을 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0156] 실시예 1 내지 3 및 비교예 1 내지 3에 따른 유기 발광 소자의 전기적 특성, 발광 특성을 평가하였다. 표 3은 실시예 1 내지 3 및 비교예 1 내지 3에 따른 유기 발광 소자의 전기적 특성, 발광 특성 및 색 특성을 보여준다.

표 3

	EQE (%)	색좌표(x,y)	EL _{max} (nm)	박막 PL _{max} (nm)
실시예 1	2.02	(0.16, 0.05)	421	2.02
실시예 2	4.28	(0.15, 0.04)	425	4.28
실시예 3	3.69	(0.15, 0.07)	436	3.69
비교예 1	1.49	(0.16, 0.13)	454, 543	1.49
비교예 2	1.91	(0.15, 0.09)	452	1.91
비교예 3	3.24	(0.14, 0.08)	449	3.24

[0158] 표 3의 결과로부터 상기 실시예 1 내지 3에 따른 유기 발광 소자는 비교예 1내지 3에 따른 유기 발광 소자에 비하여 외부 내지 양자 효율이 우수하며 딥 블루 영역의 색좌표를 가지며, 발광 특성도 우수함을 알 수 있다.

[0159] 실시예 1 내지 3와 비교예 1 내지 3에 따른 유기 발광 소자의 전기적 안정성을 평가하기 위하여 전류밀도를 변화시켜가면서 발광 특성을 평가하고 구동전압을 6V 에서 10V 로 변화시키면서 발광 특성을 평가한다.

[0160] 실시예 1 내지 3의 전류밀도의 변화에 따른 발광특성을 도 2 내지 도 4에 각각 도시하고 구동전압의 변화에 따른 발광특성을 도 5 내지 도 7에 도시한다. 도 2내지 도 7에서 보는 바와 같이 고전류 및 고전압에서도 발광 강도와 발광 파장의 변화가 거의 없었다. 이는 실시예 1 내지 3에 따른 유기 발광 소자의 구동시 고전류 및 고전압에서도 CIE 색좌표의 이동이 없음을 의미하고 색순도가 안정적으로 유지된다는 것을 의미한다.

[0161] 이로부터 실시예 1 내지 3에 따른 유기 발광 소자의 전기적 안정성이 우수함을 알 수 있다.

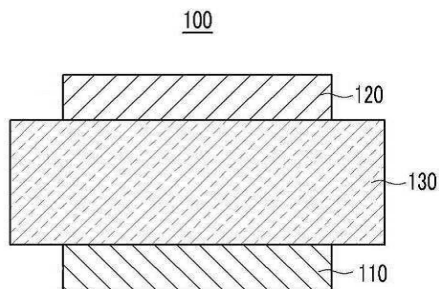
[0162] 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

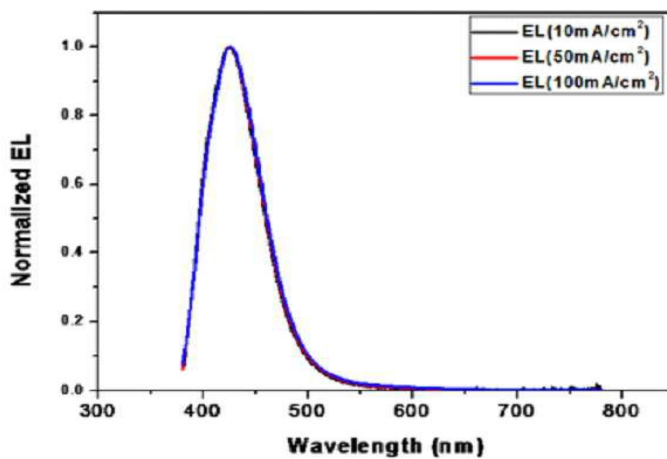
[0163] 110: 제1 전극
120: 제2 전극
130: 유기층
100: 유기 발광 소자

도면

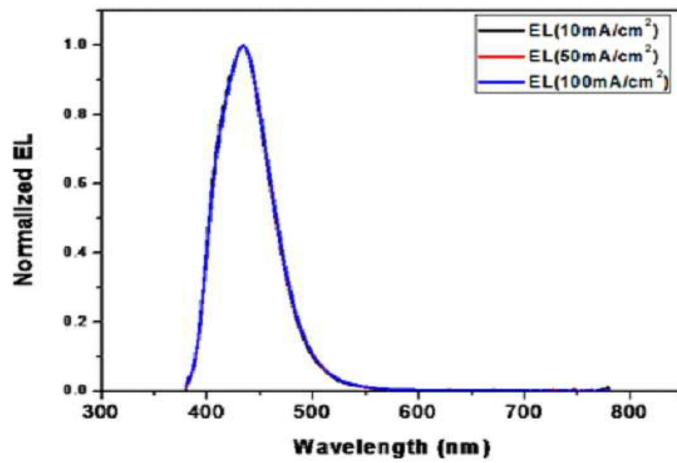
도면1



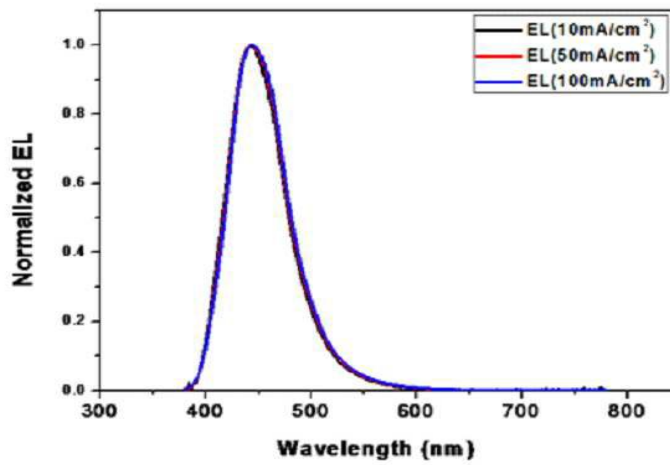
도면2



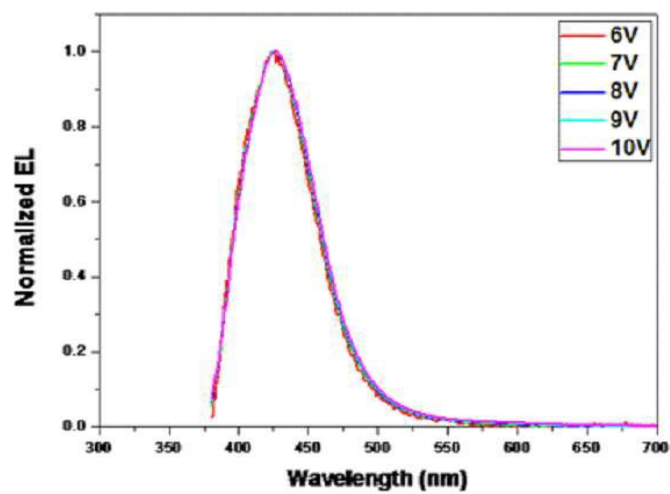
도면3



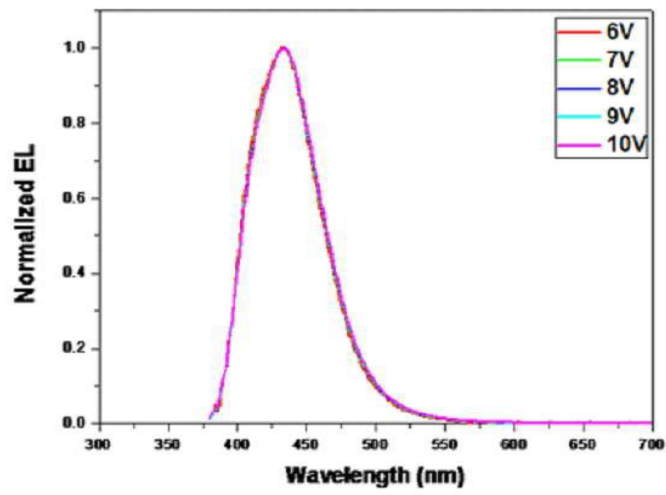
도면4



도면5



도면6



도면7

