



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0007233
(43) 공개일자 2018년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/06 (2006.01) C07C 13/62 (2006.01)
C07C 13/72 (2006.01) C07C 211/54 (2006.01)
C07D 209/82 (2006.01) C07D 251/24 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C09K 11/06 (2013.01)
C07C 13/62 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0088213

(22) 출원일자 2016년07월12일

심사청구일자 2016년07월12일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

박중욱

서울특별시 양천구 목동동로 100, 1332동 1001호 (신정동, 목동신시가자아파트13단지)

이하윤

인천광역시 서구 솔빛로 93, 502동 704호 (경서동, 청라 SK뷰)

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

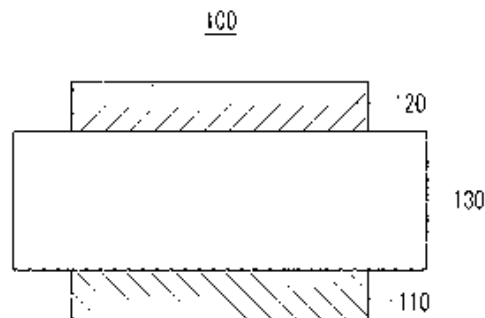
(54) 발명의 명칭 유기 광전자 소자용 화합물 및 이를 포함하는 유기 광전자 소자

(57) 요약

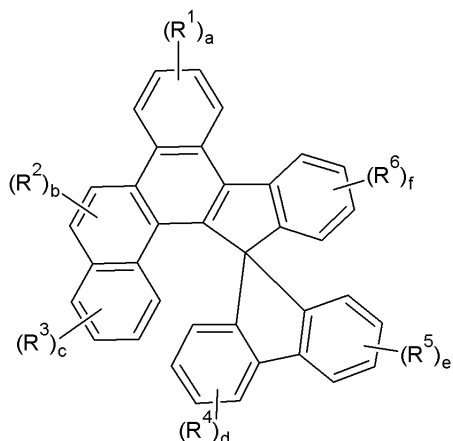
하기 화학식 1로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물 및 이를 포함하는 유기 광전자 소자를 제공한다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

R¹ 내지 R⁵는 각각 독립적으로 수소, 중수소, -NH₂, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬아민기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기 또는 이들의 조합이고,

R², R⁴ 및 R⁵중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기이고,

a, c, d, e 및 f는 1 내지 4의 정수이고, b는 1 또는 2의 정수이다.

(52) CPC특허분류

C07C 13/72 (2013.01)

C07C 211/54 (2013.01)

C07D 209/82 (2013.01)

C07D 251/24 (2013.01)

H01L 51/0052 (2013.01)

H01L 51/0059 (2013.01)

H01L 51/5012 (2013.01)

C09K 2211/1011 (2013.01)

C09K 2211/1014 (2013.01)

이 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 1/1

주관기관 (주) 알파캠

연구기간 2013.11.01~2020.08.31

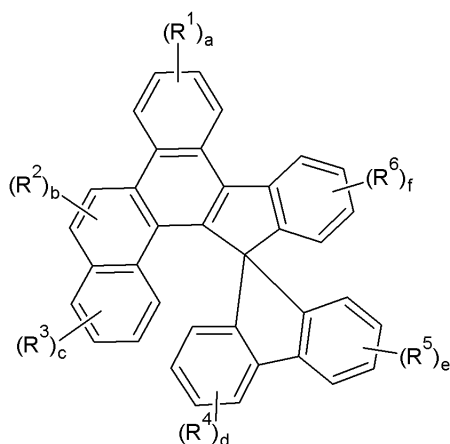
명세서

청구범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

R^1 내지 R^5 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, $-NH_2$, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬아민기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기 또는 이들의 조합이고,

R^2 , R^4 및 R^5 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기이고,

a, c, d, e 및 f는 1 내지 4의 정수이고, b는 1 또는 2의 정수이다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 화학식 1에서, R^4 중 적어도 하나 및 R^5 중 적어도 하나는 동일하거나 서로 상이하며, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기 및 이들의 조합에서 선택되는 유기 광전자 소자용 화합물.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 화학식 1에서, R^4 중 적어도 하나 및 R^5 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기 및 이들의 조합에서 선택되는 유기 광전자 소자용 화합물.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 화학식 1에서, R^2 중 적어도 하나 및 R^5 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기 및 이들의 조합에서 선택

되는 유기 광전자 소자용 화합물.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 로 표시되는 화합물은 하기 화학식 A-1 내지 A-10의 화합물중 어느 하나의 화합물인 유기 광전자 소자용 화합물:

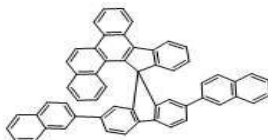
[화학식 A-1]



[화학식 A-2]



[화학식 A-3]



[화학식 A-4]



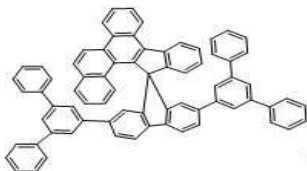
[화학식 A-5]



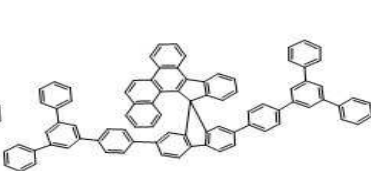
[화학식 A-6]



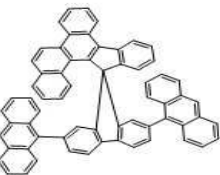
[화학식 A-7]



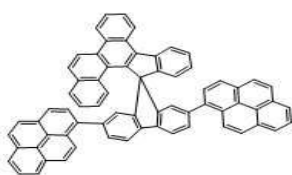
[화학식 A-8]



[화학식 A-9]



[화학식 A-10]

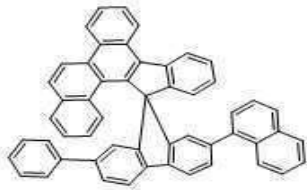


청구항 6

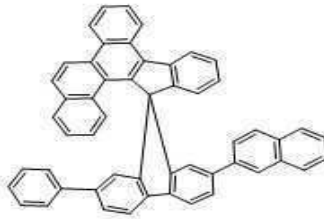
제1항에 있어서,

상기 화학식 1 로 표시되는 화합물은 하기 화학식 B-1 내지 B-5의 화합물중 어느 하나의 화합물인 유기 광전자 소자용 화합물:

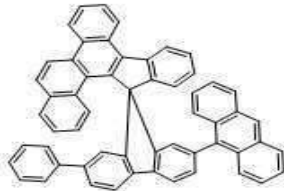
[화학식 B-1]



[화학식 B-2]



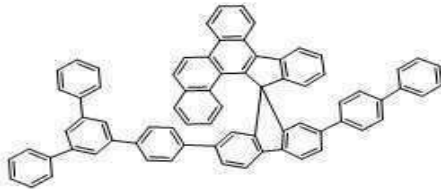
[화학식 B-3]



[화학식 B-4]



[화학식 B-5]

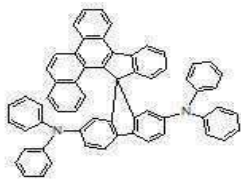


청구항 7

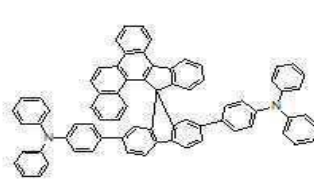
제1항에 있어서,

상기 화학식 1 로 표시되는 화합물은 하기 화학식 C-1 내지 C-11의 화합물중 어느 하나의 화합물인 유기 광전자 소자용 화합물:

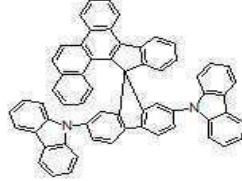
[화학식 C-1]



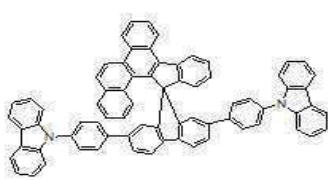
[화학식 C-2]



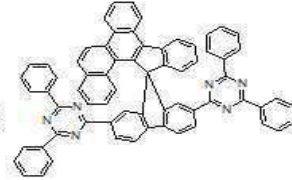
[화학식 C-3]



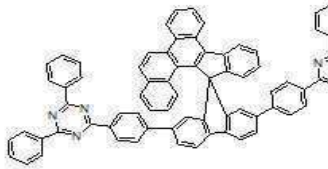
[화학식 C-4]



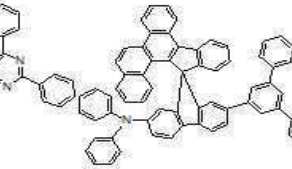
[화학식 C-5]



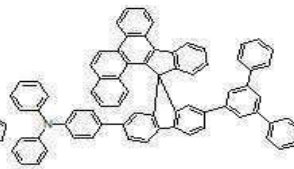
[화학식 C-6]



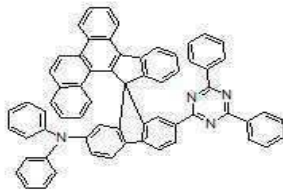
[화학식 C-7]



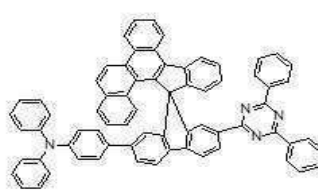
[화학식 C-8]



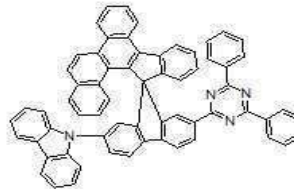
[화학식 C-9]



[화학식 C-10]



[화학식 C-11]

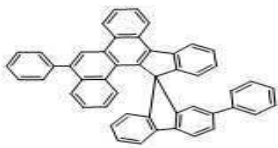


청구항 8

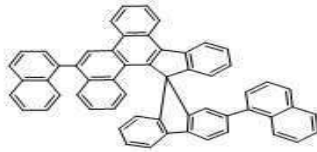
제1항에 있어서,

상기 화학식 1 로 표시되는 화합물은 하기 화학식 D-1 내지 D-18의 화합물중 어느 하나의 화합물인 유기 광전자 소자용 화합물:

[화학식 D-1]



[화학식 D-2]



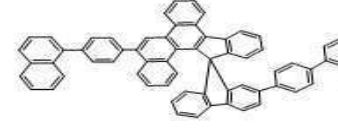
[화학식 D-3]



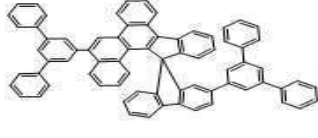
[화학식 D-4]



[화학식 D-5]



[화학식 D-6]



[화학식 D-7]



[화학식 D-8]



[화학식 D-9]



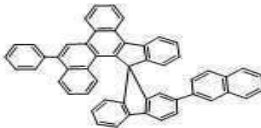
[화학식 D-10]



[화학식 D-11]



[화학식 D-12]



[화학식 D-13]



[화학식 D-14]



[화학식 D-15]



[화학식 D-16]



[화학식 D-17]



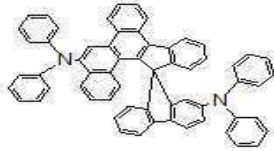
[화학식 D-18]



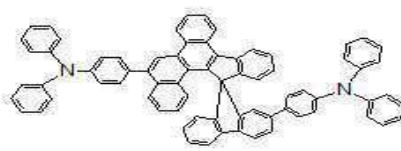
제1항에 있어서,

상기 화학식 1 로 표시되는 화합물은 하기 화학식 E-1 내지 E-15의 화합물중 어느 하나의 화합물인 유기 광전자 소자용 화합물:

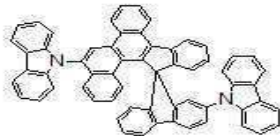
[화학식 E-1]



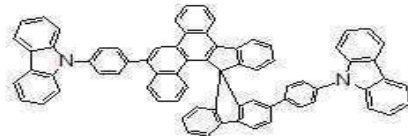
[화학식 E-2]



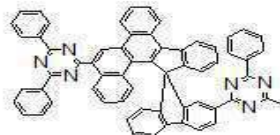
[화학식 E-3]



[화학식 E-4]



[화학식 E-5]



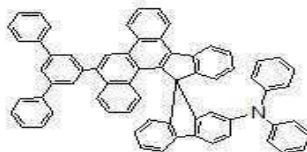
[화학식 E-6]



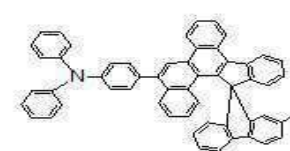
[화학식 E-7]



[화학식 E-8]



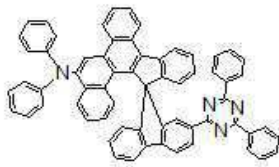
[화학식 E-9]



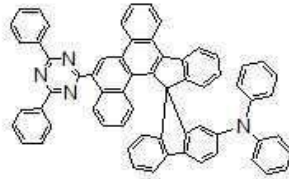
[화학식 E-10]



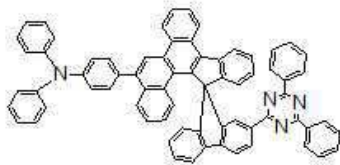
[화학식 E-11]



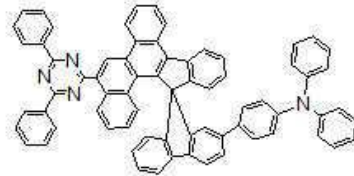
[화학식 E-12]



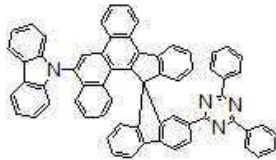
[화학식 E-13]



[화학식 E-14]



[화학식 E-15]



청구항 10

서로 마주하는 양극과 음극, 그리고

상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하는 적어도 1층의 유기층

을 포함하고,

상기 유기층은 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 화합물을 포함하는 유기 광전자 소자.

청구항 11

제10항에 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 발생하는 광전 소자이고, 다른 하나는 전극에 전압 또는 전류를 공급하여 전기 에너지로부터 광 에너지를 발생하는 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 주목받고 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.

발명의 내용

해결하려는 과제

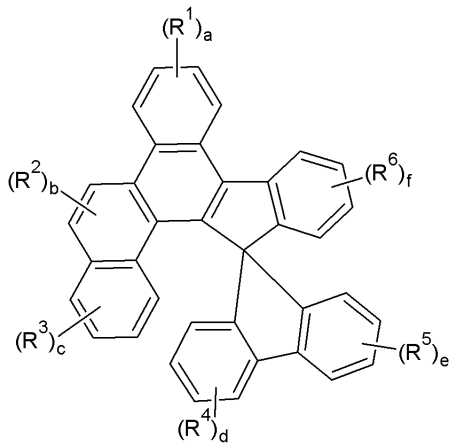
[0006] 일 구현예는 유기 광전자 소자에 적용 가능한 화합물을 제공한다.

[0007] 다른 구현예는 상기 화합물을 포함하는 유기 광전자 소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 일 구현예에 따르면, 하기 화학식 1로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물을 제공한다.

[0009] [화학식 1]



[0010]

[0011] 상기 화학식 1에서,

[0012] R^1 내지 R^6 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, $-NH_2$, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬아민기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기 또는 이들의 조합이고,

[0013] R^2 , R^4 및 R^5 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기이고,

[0014] a, c, d, e 및 f는 1 내지 4의 정수이고, b는 1 또는 2의 정수이다.

[0015] 상기 화학식 1에서, R^4 중 적어도 하나 및 R^5 중 적어도 하나는 동일하거나 서로 상이하며, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기 및 이들의 조합에서 선택될 수 있다.

[0016] 상기 화학식 1에서, R^4 중 적어도 하나 및 R^5 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기 및 이들의 조합에서 선택될 수 있다.

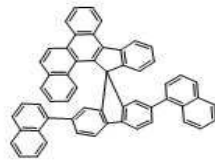
[0017] 상기 화학식 1에서, R^2 중 적어도 하나 및 R^5 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기 및 이들의 조합에서 선택될 수 있다.

[0018] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물의 구체적인 예로는 하기 화학식 A-1 내지 E-15의 화합물을 들 수 있다.

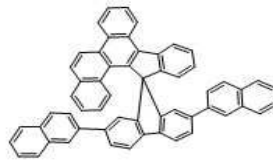
[화학식 A-1]



[화학식 A-2]



[화학식 A-3]



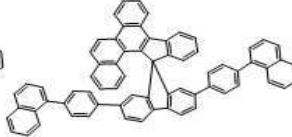
[화학식 A-4]



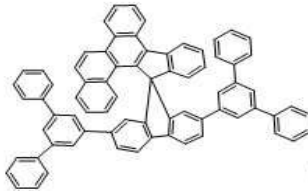
[화학식 A-5]



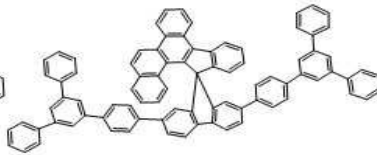
[화학식 A-6]



[화학식 A-7]



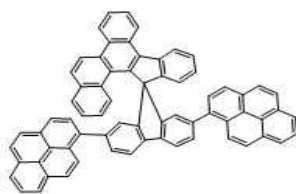
[화학식 A-8]



[화학식 A-9]



[화학식 A-10]

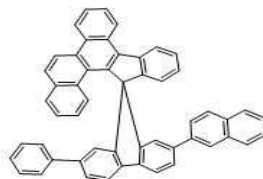


[0019]

[화학식 B-1]



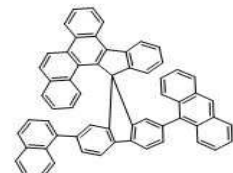
[화학식 B-2]



[화학식 B-3]



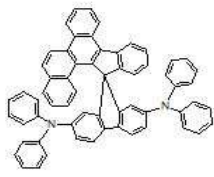
[화학식 B-4]



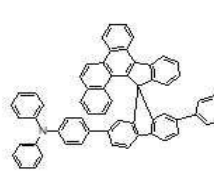
[화학식 B-5]



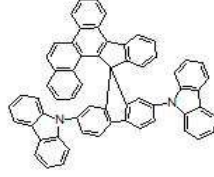
[화학식 C-1]



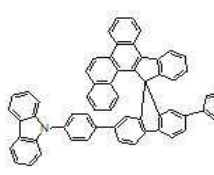
[화학식 C-2]



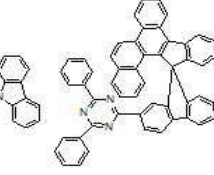
[화학식 C-3]



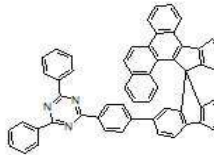
[화학식 C-4]



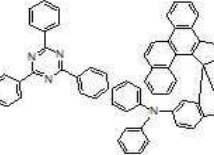
[화학식 C-5]



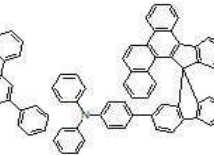
[화학식 C-6]



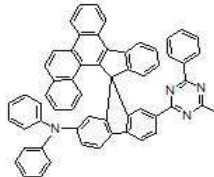
[화학식 C-7]



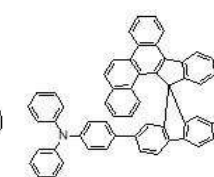
[화학식 C-8]



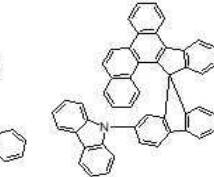
[화학식 C-9]



[화학식 C-10]



[화학식 C-11]



[0020]

[화학식 D-1]



[화학식 D-2]



[화학식 D-3]



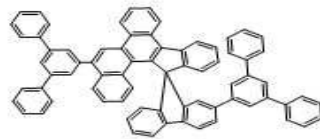
[화학식 D-4]⁺



[화학식 D-5]



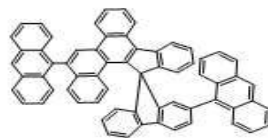
[화학식 D-6]⁺



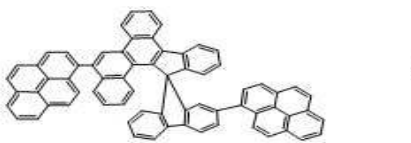
[화학식 D-7]



[화학식 D-8]



[화학식 D-9]



[화학식 D-10]



[0021]

[화학식 D-11]



[화학식 D-12]



[화학식 D-13]



[화학식 D-14]



[화학식 D-15]



[화학식 D-16]



[화학식 D-17]

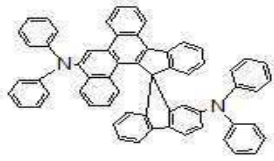


[화학식 D-18]

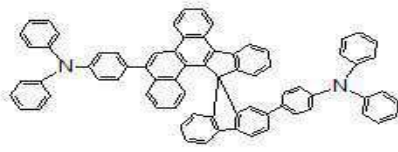


[0022]

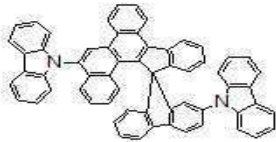
[화학식 E-1]



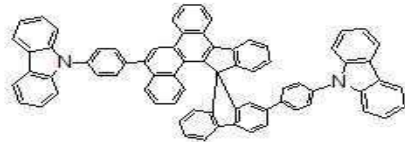
[화학식 E-2]



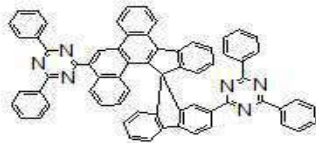
[화학식 E-3]



[화학식 E-4]



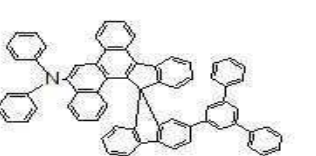
[화학식 E-5]



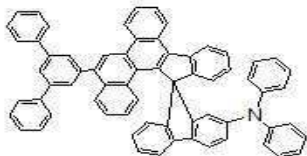
[화학식 E-6]



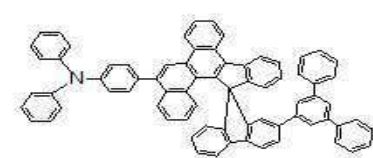
[화학식 E-7]



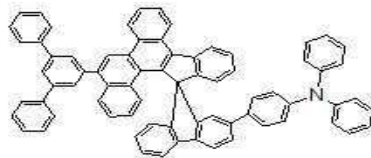
[화학식 E-8]



[화학식 E-9]

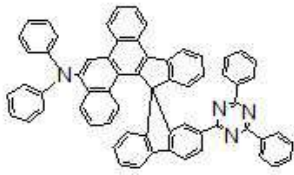


[화학식 E-10]

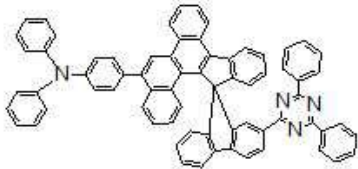


[0023]

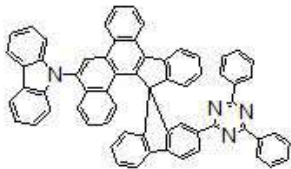
[화학식 E-11]



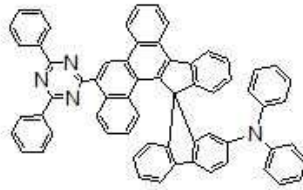
[화학식 E-13]



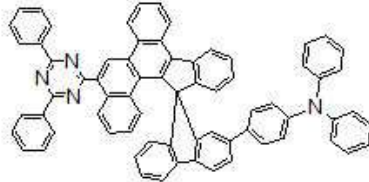
[화학식 E-15]



[화학식 E-12]



[화학식 E-14]



[0024]

[0025]

다른 구현예에 따르면, 서로 마주하는 양극과 음극, 그리고 상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하는 적어도 1층의 유기층을 포함하고, 상기 유기층은 상기 화합물을 포함하는 유기 광전자 소자를 제공한다.

[0026]

상기 유기층은 발광층을 포함할 수 있고, 상기 발광층은 상기 화합물을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0027]

상기 화합물은 청색 발광 영역에서 우수한 발광 특성을 가지며 열적 안정성이 우수하며, 유기 광전자 소자에 적용시 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028]

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

도 2는 비교합성예 1과 합성예 1과 2의 화합물의 용액에서의 흡광 특성을 보여주는 그래프이다.

도 3은 비교합성예 1과 합성예 1과 2의 화합물의 박막에서의 흡광 특성을 보여주는 그래프이다.

도 4는 비교합성예 1과 합성예 1과 2의 화합물의 용액에서의 PL 특성을 보여주는 그래프이다.

도 5는 비교합성예 1과 합성예 1과 2의 화합물의 박막에서의 PL 특성을 보여주는 그래프이다.

도 6은 비교예 1 및 실시예 1과 2에 따른 유기발광 소자의 발광효율을 보여주는 그래프이다.

도 7은 비교예 1 및 실시예 1과 2에 따른 유기 발광 소자의 전력효율을 보여주는 그래프이다.

도 8은 비교예 1 및 실시예 1과 2에 따른 유기 발광 소자의 외부 양자 효율을 보여주는 그래프이다.

도 9는 비교합성예 1과 합성예 1과 2의 화합물의 TGA 분석 결과를 보인 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029]

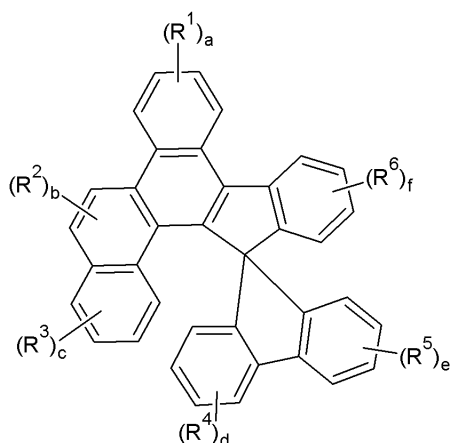
이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0030] 본 명세서에서 "치환"이란 별도의 정의가 없는 한, 치환기 또는 화합물 중의 적어도 하나의 수소가 중수소, 아미노기, 치환 또는 비치환된 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 치환된 것을 의미한다.

[0031] 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.

[0032] 일 구현예에 따르면, 하기 화학식 1로 표시되는 유기 광전자 소자용 화합물을 제공한다.

[0033] [화학식 1]



[0034]

[0035] 상기 화학식 1에서,

[0036] R^1 내지 R^5 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, $-NH_2$, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬아민기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기 또는 이들의 조합이고,

[0037] R^2 , R^4 및 R^5 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기이고,

[0038] a, c, d, e 및 f는 1 내지 4의 정수이고, b는 1 또는 2의 정수이다.

[0039] 상기 화합물은 크라이센과 스피로플루오렌이 융합되어 형성된 스피로[9H-플루오렌-9,15'-[15H]인덴노[2,1-g]크라이센](Spiro[9H-fluorene-9,15'-[15H]indeno[2,1-g]chrysene)]을 코어 구조로 포함한다. 상기 코어 구조는 크라이센과 스피로플루오렌이 삼차원적으로 서로 중첩되어 존재한다. 이와 같이 스피로플루오렌이 존재하는 경우 플루오렌 모이어티가 약 90도 정도로 트위스트(twist)되어 있어 분자간 쌓임을 방지하고 박막 형성시 엑시머(excimer) 형성을 억제할 수 있다.

[0040] 상기 화학식 1에서, R^4 중 적어도 하나 및 R^5 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기 및 이들의 조합에서 선택될 수 있다. 상기 R^4 중 적어도 하나 및 R^5 중 적어도 하나는 스피로 구조를 형성하는 플루오렌의 2번과 7번 위치(메타 위치)에 존재할 수 있다.

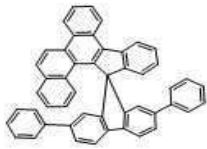
[0041] 상기 화학식 1에서, R^2 중 적어도 하나 및 R^5 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기 및 이들의 조합에서 선택될 수 있다. R^2 중 적어도 하나는 크라이센의 12번 위치(메타 위치) 및 R^5 중 적어도 하나는 스피로 구조를 형성하는 플루오렌의 2번 위치 또는 7번 위치(메타 위치)에 존재할 수 있다.

[0042] 상기 C2 내지 C30 헤테로아릴기의 바람직한 예로는 카바졸, 페녹사이아진(phenothiazine), 페녹사진(phenoxazine), 아크리딘, 트리아진 등이 있다.

[0043] 상기 화학식 1에서 조합이란, 각각의 치환기가 서로 연결되어 융합고리를 형성하거나 각각의 치환기가 단일 결합 또는 메틸렌으로 연결되어 있는 것을 의미한다.

[0044] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물의 구체적인 예로는 하기 화학식 A-1 내지 E-15의 화합물을 들 수 있다.

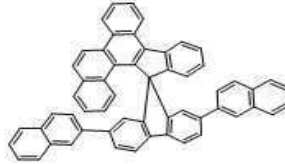
[화학식 A-1]



[화학식 A-2]



[화학식 A-3]



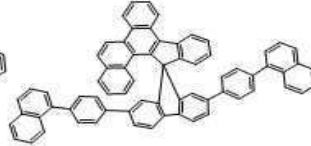
[화학식 A-4]



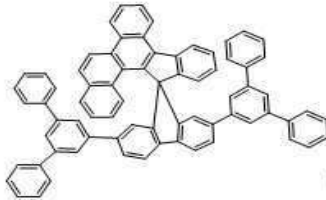
[화학식 A-5]



[화학식 A-6]



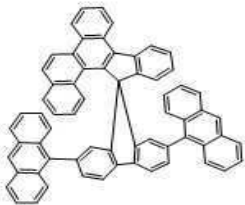
[화학식 A-7]



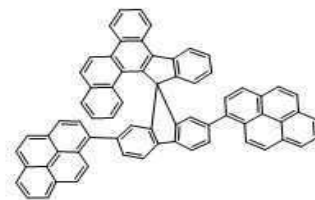
[화학식 A-8]



[화학식 A-9]

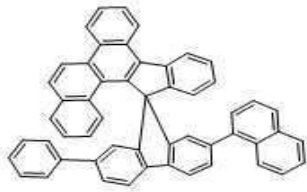


[화학식 A-10]

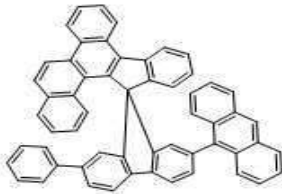


[0045]

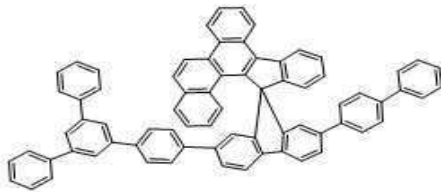
[화학식 B-1]



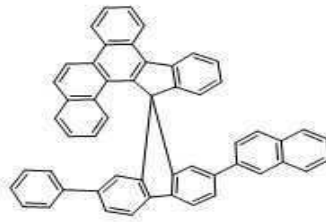
[화학식 B-3]



[화학식 B-5]



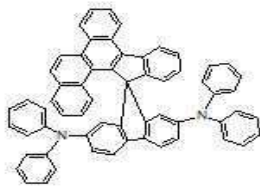
[화학식 B-2]



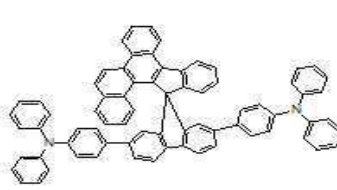
[화학식 B-4]



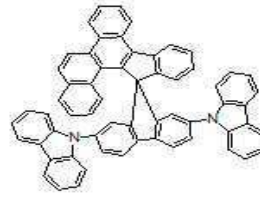
[화학식 C-1]



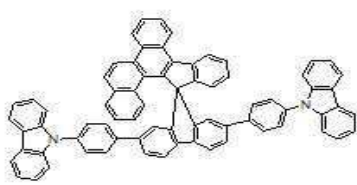
[화학식 C-2]



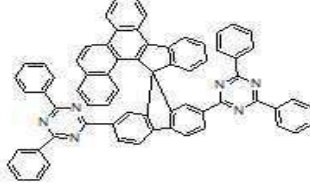
[화학식 C-3]



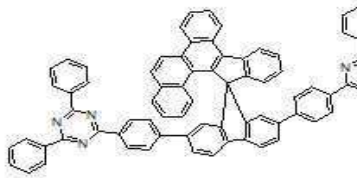
[화학식 C-4]



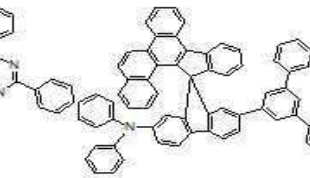
[화학식 C-5]



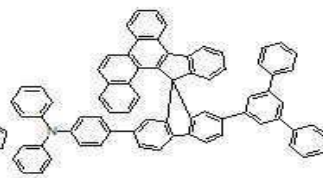
[화학식 C-6]



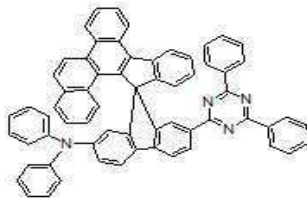
[화학식 C-7]



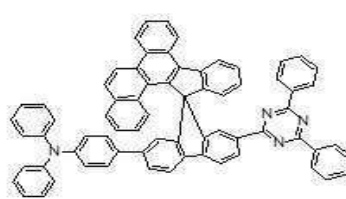
[화학식 C-8]



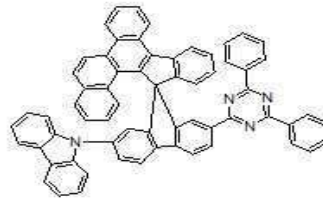
[화학식 C-9]



[화학식 C-10]

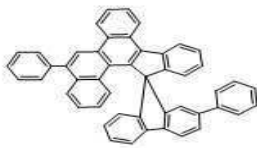


[화학식 C-11]



[0046]

[화학식 D-1]



[화학식 D-2]



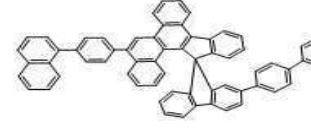
[화학식 D-3]



[화학식 D-4]



[화학식 D-5]



[화학식 D-6]



[화학식 D-7]



[화학식 D-8]



[화학식 D-9]



[화학식 D-10]



[화학식 D-11]



[화학식 D-12]



[화학식 D-13]



[화학식 D-14]



[화학식 D-15]



[화학식 D-16]



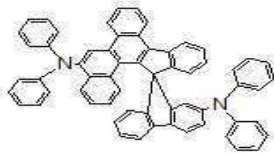
[화학식 D-17]



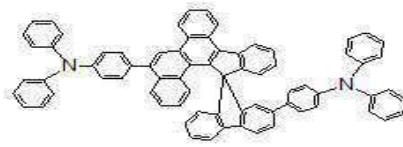
[화학식 D-18]



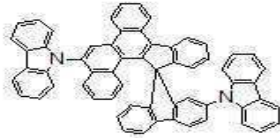
[화학식 E-1]



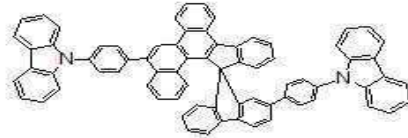
[화학식 E-2]



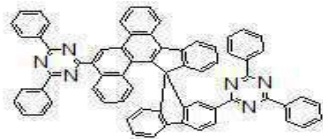
[화학식 E-3]



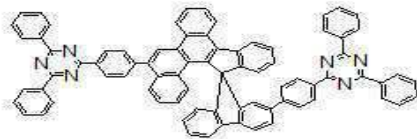
[화학식 E-4]



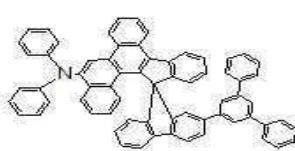
[화학식 E-5]



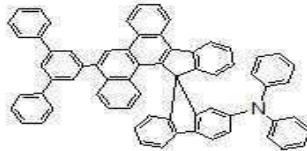
[화학식 E-6]



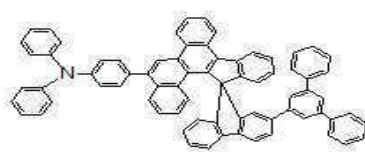
[화학식 E-7]



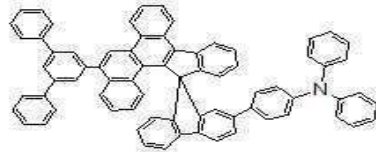
[화학식 E-8]



[화학식 E-9]

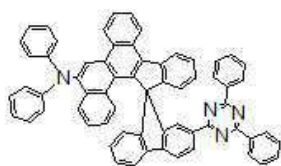


[화학식 E-10]

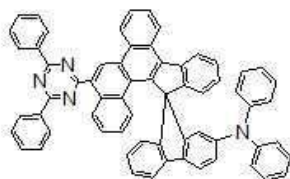


[0049]

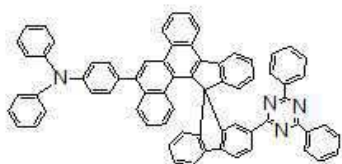
[화학식 E-11]



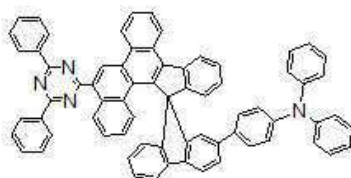
[화학식 E-12]



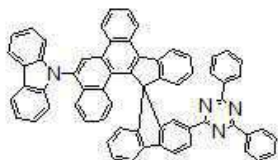
[화학식 E-13]



[화학식 E-14]



[화학식 E-15]



[0050]

[0051]

상기 화합물은 약 380 nm 내지 약 460 nm, 바람직하게는 약 395 nm 내지 약 454 nm에서 최대 흡수 파장을 가질 수 있다.

[0052]

상기 화합물은 약 2.2 eV 내지 약 3.0 eV, 바람직하게는 약 2.3 eV 내지 약 2.9 eV의 밴드갭을 가질 수 있다.

[0053]

R^1 내지 R^5 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬아민기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 N-함유 헤테로아릴기 및 이들의 조합에서 선택되는 경우, 상기 화합물은 전자 주개(electron donor) 작용기와 전자 받개(electron acceptor) 작용기를 한 분자에 포함하여 이동하는 정공과 전자의 균형을 맞추고, 효율적인 여기자 형성이 가능하다. 이러한 바이폴러 특성을 가진 화합물은 홀과 전자를 잘 포획하여 발광층의 여기자를 잘 생성되도록 함으로써 유기 광전자 소자의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0054]

상기 화학식에서 R^2 , R^4 및 R^5 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기의 방향족 치환기이므로 R^2 , R^4 및 R^5 가 수소 또는 지방족 치환기인 경우에 비하여 열적 안정성이 우수하다. 따라서 우수한 성막 가공성을 확보할 수 있으며 후속 공정에서도 광전자 소자의 효율을 안정하게 유지할 수 있다.

[0055]

또한 화합물이 평면적인(planar) 구조를 가지지 않고 삼차원 코어 구조를 가짐으로써 분자 사이의 팩킹(packing)을 방지하여 유기 광전자 소자의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0056]

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.

[0057]

이하 상술한 화합물을 적용한 유기 광전자 소자를 설명한다.

[0058]

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.

[0059]

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.

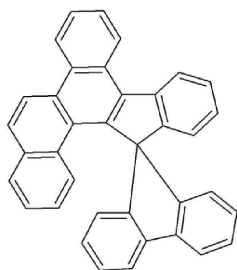
[0060]

여기서는 유기 광전자 소자의 일 예인 유기 발광 소자를 도면을 참고하여 설명한다.

- [0061] 도 1은 일 구현예에 따른 유기 발광 소자를 보여주는 단면도이다.
- [0062] 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.
- [0063] 제1 전극(110)과 제2 전극(120) 중 하나는 캐소드(cathode)이고 다른 하나는 애노드(anode)일 수 있다.
- [0064] 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.
- [0065] 유기층(105)은 전술한 화합물을 포함할 수 있다. 유기층(105)은 적어도 1층 이상을 포함할 수 있으며, 발광층을 포함할 수 있다.
- [0066] 발광층은 전술한 화합물을 포함할 수 있고, 예컨대 전술한 화합물을 단독으로 포함할 수도 있고 전술한 화합물 중 적어도 두 종류를 혼합하여 포함할 수 도 있고 전술한 화합물과 다른 화합물을 함께 포함할 수도 있다.
- [0067] 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.
- [0068] 상술한 유기 발광 소자는 유기 발광 표시 장치에 적용될 수 있다.
- [0069] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들을 제시한다. 다만, 하기에 기재된 실시예들은 본 발명을 구체적으로 예시하거나 설명하기 위한 것에 불과하며, 이로서 본 발명이 제한되어서는 아니된다.

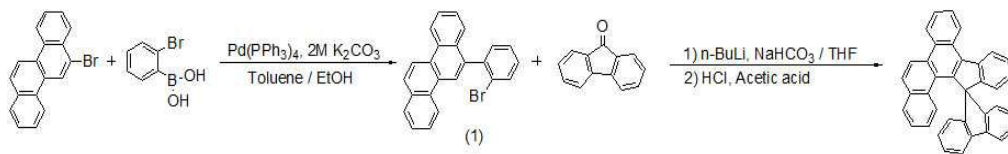
[0070] **비교합성예 1: 화학식 2로 표현되는 화합물의 합성**

[0071] [화학식 2]



[0072]

[0073] [반응식 1]



[0074]

[0075] (1) 화합물(1)의 합성

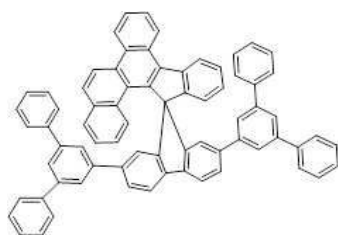
[0076] 6-브로모크라이센 (4.00g, 13.0 mmol), 2-브로모페닐보론산 (3.14 g, 10.4mmol), Pd(PPh₃)₄ (0.60 g, 0.52 mmol)을 질소조건에서 350 mL의 무수 톨루엔과 50 mL의 무수 에탄올 용매에 녹여 혼합물을 제조한다. 2M K₂CO₃ 용액 50 mL를 상기 혼합물에 첨가한다. 얻어진 혼합물을 질소조건에서 환류(reflux)하며 40분간 가열한다. 반응 종료 후 클로로포름과 증류수로 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 톨루엔:헥산 (1:10 부피비)을 전개 용매로 사용하여 실리카겔 컬럼으로 정제하고 흰색 고체 0.75 g (수율 15.0 %)를 수득하였다.

[0077] (2) 화학식 2로 표현되는 화합물의 합성

[0078] 상기 화합물 (1) (1.00 g, 2.61 mmol)을 질소조건에서 50 mL의 무수 테트라하드로퓨란 용매에 녹인다. -78 에서 2M 노말부틸리튬 용액 1.87 mL을 천천히 첨가한다. 상기 혼합물에 20 mL의 무수 테트라하드로퓨란 용매에 녹인 9-플루오레논 (0.56 g, 3.10 mmol)을 첨가한다. 반응 종료 후 상온에서 2N 탄산수소나트륨 수용액 30 mL를 첨가한다. 클로로포름 증류수와 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻은 액체를 증발기를 이용하여 용매를 증발 시킨 후 얻어진 노란색 고체를 아세트산 100 mL에 녹인다. 상기 혼합물에 HCl 수용액 10 mL를 첨가한 후 환류하며 1시간 가열한다. 반응 종료 후 클로로포름과 증류수로 추출하고 무수황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 클로로포름:헥산 (1:3 부피비)을 전개용매로 사용하여 실리카겔 컬럼으로 정제하고 흰색 고체 0.24 g (수율 19.7 %)를 수득하였다. [HRMS (FAB⁺, m/z): cald. For C₃₇H₂₂ 466.1721; found, 466.1723]

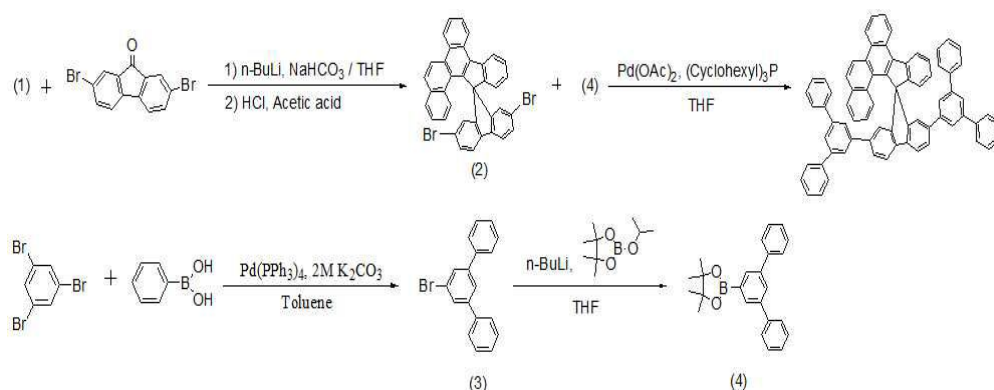
[0080] 합성예 1: 화학식 A-7로 표현되는 화합물의 합성

[0081] [화학식 A-7]



[0082]

[0083] [반응식 2]



[0084]

[0085] (1) 화합물 (2)의 합성

[0086] 비교합성예 1의 화합물 (1) (1.00 g, 2.61 mmol)을 질소조건에서 50 mL의 무수 테트라하드로퓨란 용매에 녹인다. -78 에서 2M 노말부틸리튬 용액 1.87 mL을 천천히 첨가한다. 상기 혼합물에 20 mL의 무수 테트라하드로퓨란 용매에 녹인 2,7-디브로모-9-플루오레논 (1.04 g, 3.07 mmol)을 첨가한다. 반응 종료 후 상온에서 2N 탄산수소나트륨 수용액 30 mL를 첨가한다. 클로로포름 증류수와 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻은 액체를 증발기를 이용하여 용매를 증발 시킨 후 얻어진 노란색 고체를 아세트산 100 mL에 녹인다. 상기 혼합물에 HCl 수용액 10 mL를 첨가한 후 환류하며 1시간 가열한다. 반응 종료 후 클로로포름과 증류수로 추출하고 무수황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 클로로포름:헥산 (1:3 부피비)을 전개용매로 사용하여 실리카겔 컬럼으로 정제하고 흰색 고체 0.34 g (수율 21.3 %)를 수득하였다.

[0087] (2) 화학식 A-7로 표현되는 화합물의 합성

[0088] 상기 화합물 (2) (0.30 g, 0.48 mmol)과 하기 화합물 (3) (0.41 g, 1.15 mmol), Pd(OAc)₂ (0.008 g, 0.04 mmol), 트리사이클로헥실포스핀 (0.02 g, 0.08 mmol)을 질소조건에서 100 mL 무수 테트라하드로퓨란 용매에 녹여 혼합물을 제조한다. 테트라에틸암모늄 하이드록사이드 20 wt% 수용액 10 mL를 상기 혼합물에 첨가한다. 얻어진 혼합물을 질소조건에서 환류하며 3시간 가열한다. 반응 종료 후 클로로포름과 증류수로 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 클로로포름:헥산 (1:3 부피비)을 전개 용매로 사용하여 실리카겔 컬럼으로 정제하고 흰색 고체 0.48 g (수율 54.2 %)를 수득하였다.

[0089] [HRMS (FAB+, m/z): calcd. For C₇₃H₄₆ 922.3600; found, 922.3685]

[0090] (3) 화합물 (3)의 합성

[0091] 1,3,5-트리브로모벤젠(20 g, 63 mmol), Pd(PPh₃)₄ (4.36g, 3.7 mmol) 을 질소조건에서 500 mL의 무수 톨루엔 용매에 녹여 혼합물을 제조한다. 페닐보론산 (17g, 140 mmol)와 2M K₂CO₃ 용액 50 mL을 상기 혼합물에 첨가한다. 얻어진 혼합물을 질소조건에서 환류하며 5시간 가열한다. 반응 완료 후 클로로포름과 증류수로 추출하고 무수 황산마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 클로로포름: 헥산 (1 : 10 부피비)을 전개 용매로 사용하여 실리카겔 컬럼으로 정제하여 흰색고체 11.8 g (수율 60.0 %)를 수득하였다.

[0092] (4) 화합물 (4)의 합성

[0093] 상기 화합물 (3) (10.0 g, 32.3 mmol)을 질소조건에서 400 mL의 무수 테트라하이드로퓨란 용매에 녹인다. -78에서 2M 노말부틸리튬 용액 24.3 mL와 이소프로폭시-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란 9.9 mL을 첨가하고 2시간 교반한다. 반응 종료 후 클로로포름과 증류수로 추출하고 무수 황산마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 클로로포름과 메탄올을 이용하여 재침전하여 흰색고체 10.1 g (수율 87.5 %)를 수득하였다.

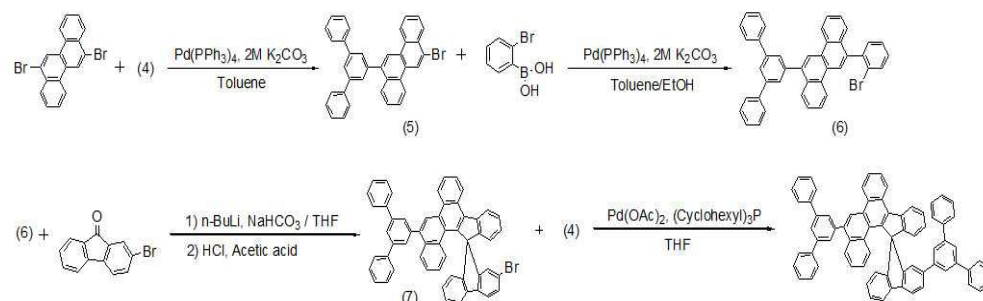
[0094] **합성예 2: 화학식 D-6로 표현되는 화합물의 합성**

[0095] [화학식 D-6]



[0096]

[0097] [반응식 3]



[0098]

[0099] (1) 화합물 (5)의 합성

[0100] 9,12-디브로모크라이센 (4.0 g, 10.4 mmol), 상기 합성예 1의 화합물 (4) (4.08 g, 11.5 mmol), Pd(PPh₃)₄ (0.48 g, 0.42 mmol) 을 질소조건에서 500 mL의 무수 톨루엔 용매에 녹여 혼합물을 제조한다. 2M K₂CO₃ 용액 50 mL을 상기 혼합물에 첨가한다. 얻어진 혼합물을 질소조건에서 환류하며 3시간 가열한다. 반응 완료 후 클로로포름과 증류수로 추출하고 무수 황산마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 클로로포름: 헥산 (1 : 7 부피비)을 전개 용매로 사용하여 실리카겔 컬럼으로 정제하여 흰색 고체 1.28 g (수율 23.0 %)를 수득하였다.

[0101] (2) 화합물 (6)의 합성

[0102] 상기 화합물 (5) (5.0 g, 9.4 mmol), 2-브로모페닐보론산 (2.25 g, 11.2 mmol), Pd(PPh₃)₄ (0.43 g, 0.37 mmol)을 질소조건에서 120 mL의 무수 톨루엔과 20 mL의 무수 에탄올 용매에 녹여 혼합물을 제조한다. 2M K₂CO₃ 용액 15 mL를 상기 혼합물에 첨가한다. 얻어진 혼합물을 질소조건에서 환류하며 40분간 가열한다. 반응 종료 후 클로로포름과 증류수로 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 톨루엔:헥산 (1:10 부피비)을 전개 용매로 사용하여 실리카겔 컬럼으로 정제하고 흰색 고체 1.03 g (수율 18.1 %)를 수득하였다.

[0103] (3) 화합물 (7)의 합성

[0104] 상기 화합물 (6) (2.00 g, 3.3 mmol)을 질소조건에서 40 mL의 무수 테트라하드로푸란 용매에 녹인다. -78 에서 2M 노말부틸리튬 용액 1.96 mL을 천천히 첨가한다. 상기 혼합물에 25 mL의 무수 테트라하드로푸란 용매에 녹인 2-브로모-9-플루오레논 (1.01 g, 3.9 mmol)을 첨가한다. 반응 종료 후 상온에서 2N 탄산수소나트륨 수용액 50 mL를 첨가한다. 클로로포름 증류수와 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻은 액체를 증발기를 이용하여 용매를 증발 시킨 후 얻어진 노란색 고체를 아세트산 200 mL에 녹인다. 상기 혼합물에 HCl 수용액 20 mL를 첨가한 후 환류하며 1시간 가열한다. 반응 종료 후 클로로포름과 증류수로 추출하고 무수황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 클로로포름:헥산 (1:3 부피비)을 전개용매로 사용하여 실리카겔 컬럼으로 정제하고 흰색 고체 0.26 g (수율 10.2 %)를 수득하였다.

[0105] (4) 화학식 D-6로 표현되는 화합물의 합성

[0106] 상기 화합물 (7) (0.20 g, 0.26 mmol), 상기 화합물 (4) (0.11 g, 0.31 mmol), Pd(OAc)₂ (0.002 g, 0.01 mmol), 트리사이클로헥실포스핀 (0.006 g, 0.02 mmol)을 질소조건에서 60 mL 무수 테트라하드로푸란 용매에 녹여 혼합물을 제조한다. 테트라에틸암모늄 하이드록사이드 20 wt% 수용액 6.0 mL를 상기 혼합물에 첨가한다. 얻어진 혼합물을 질소조건에서 환류하며 3시간 가열한다. 반응 종료 후 클로로포름과 증류수로 추출하고 무수 황산 마그네슘으로 처리한다. 얻어진 결과물을 클로로포름:헥산 (1:3 부피비)을 전개 용매로 사용하여 실리카겔 컬럼으로 정제하고 흰색 고체 0.23 g (수율 95.0 %)를 수득하였다.

[0107] [HRMS (FAB⁺, m/z): calcd. For C₇₃H₄₆ 922.3600; found, 922.3679]

[0108] 평가 1: 흡광 특성 평가

[0109] 상기 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물을 용액 및 박막에서의 흡광 특성을 평가하였다.

[0110] 용액에서의 흡광 특성은 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물을 테트라하드로푸란 용매를 사용하여 10⁻⁵ M 농도로 용해시킨 용액을 UV-Vis. 분광기 (Lamda 1050 UV-Vis.-NIR spectrometer, PerkinElmer)를 사용하여 평가하였고, 박막의 흡광 특성은 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물을 유리기판 위에 진공증착하여 형성된 50nm 두께의 박막에 UV-Vis. 분광기(Lamda 1050 UV-Vis.-NIR spectrometer, PerkinElmer)를 사용하여 평가하였다. 그 결과를 도 2 및 도 3에 도시한다.

[0111] 도 2는 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물의 용액에서의 흡광 특성을 보여주는 그래프이고, 도 3은 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물의 박막에서의 흡광 특성을 보여주는 그래프이다.

[0112] 도 2 및 도 3을 참고하면, 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물 모두 양호한 흡광 특성을 나타내는 것을 확인할 수 있다. 비교합성에 1에 비하여 합성에 1과 2의 화합물의 흡수강도가 우수함을 알 수 있다.

[0113] 평가 2: 발광 특성 평가

[0114] 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물의 용액 및 박막에서의 PL 특성을 평가하였다.

[0115] 용액에서의 PL특성은 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물을 테트라하드로푸란에서 10⁻⁵ M의 농도로 용해시킨 용액에 PL 분광기(PerkinEler luminescence spectrometer LS50(Xenon flash tube))를 사용하여 평가하였고, 박막의 PL 특성은 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물을 유리기판 위에 진공증착하여 형성된 50nm 두께의 박막에 PL 분광기(PerkinEler luminescence spectrometer LS50(Xenon flash tube))를 사용하여 평가하였다. 그 결과를 도 4 및 도 5에 도시한다.

[0116] 도 4는 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물의 용액에서의 PL 특성을 보여주는 그래프이고, 도 5는 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물의 박막에서의 PL 특성을 보여주는 그래프이다.

[0117] 도 4 및 도 5를 참고하면, 비교합성에 1, 합성에 1 및 합성에 2의 화합물은 청색 영역의 빛을 내는 것을 확인할 수 있다. 비교합성에 1에 비하여 합성에 1과 2의 화합물의 발광강도가 우수함을 알 수 있다.

[0118] 유기 발광 소자의 제작

[0119] 비교예 1

[0120] 유리 기판 위에 ITO를 500nm 두께로 스퍼터링하고 그 위에 NPB 40nm, TCTA 20nm를 차례로 증착하여 정공보조층을 형성하였다. 이어서 상기 정공보조층 위에 비교합성에 1에서 얻은 화합물을 증착하여 30nm 두께의 발광층을

형성하였다. 이어서 상기 발광층 위에 TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene) 20nm 및 LiF 1nm를 차례로 증착하여 전자보조층을 형성한다. 이어서 상기 전자보조층 위에 알루미늄(Al)을 200nm 두께로 증착하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0121] 실시예 1

[0122] 비교합성에 1에서 얻은 화합물 대신 합성에 1에서 얻은 화합물을 사용한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0123] 실시예 2

[0124] 비교합성에 1에서 얻은 화합물 대신 합성에 2에서 얻은 화합물을 사용한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일한 방법으로 유기발광 소자를 제작하였다.

[0125] 평가 3: 소자 평가

[0126] 비교예 1 및 실시예 1과 2에 따른 유기 발광 소자의 전기적 특성, 발광 특성 및 색 특성을 평가하였다. 그 결과를 도 6 내지 도 9에 도시하고 표 1에 기재한다.

[0127] 도 6는 비교예 1 및 실시예 1과 2에 따른 유기발광 소자의 전류특성 및 휘도를 보여주는 그래프이고, 도 7은 비교예 1 및 실시예 1과 2에 따른 유기발광 소자의 발광효율을 보여주는 그래프이고, 도 8은 비교예 1 및 실시예 1과 2에 따른 유기 발광 소자의 전력효율을 보여주는 그래프이고, 도 9는 비교예 1 및 실시예 1과 2에 따른 유기 발광 소자의 파장에 따른 발광특성을 보여주는 그래프이다.

[0128] 표 1은 비교예 1 및 실시예 1과 2에 따른 유기 발광 소자(전류밀도: $10\text{mA}/\text{cm}^2$)의 전기적 특성, 발광 특성 및 색 특성을 보여준다.

표 1

	발광효율 (cd/A)	전력효율 (lm/W)	색좌표 (x,y)	박막 EL _{max} (nm)	박막 PL _{max} (nm)
비교예 1	1.21	0.70	(0.153, 0.050)	435	436
실시예 1	1.68	0.88	(0.154, 0.049)	435	436
실시예 2	2.39	1.19	(0.148, 0.098)	453	454

[0131] 상기 표 1과 도 6 내지 도 8을 참고하면, 실시예 1과 2에 따른 유기 발광 소자는 비교예 1에 따른 유기 발광 소자에 비하여 발광효율은 각각 39% 및 98% 증가하였고 전력효율은 26% 및 70% 증가하였다.

[0132] 평가 4: 화합물의 열적 안정성

[0133] 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물에 대하여 질소 분위기에서 TGA4000 (PerkinElmer)를 이용하여 TGA(thermogravimetric analysis) 분석을 행하여 분해온도(T_d)를 측정하였다. 도 9는 비교합성에 1과 합성에 1과 2의 화합물의 TGA 분석 결과를 보인 도면이다.

[0134] 상기 도 9를 참조하면, 비교합성에 1의 5% 분해 온도는 358°C 이고 합성에 1 및 합성에 2에 따른 화합물의 5% 분해 온도는 각각 525°C 및 520°C 이었다. 이로부터 합성에 1 및 합성에 2에 따른 화합물의 열적안정성이 비교합성에 1에 따른 화합물에 비하여 월등히 개선되었음을 알 수 있다. 열적 안정성이 화합물은 소자가 구동되는 동안 발생하는 열에 의해 모폴로지(morphology)가 쉽게 변하지 않아 안정적인 소자를 구현할 수 있다. 따라서 합성에 1 및 합성에 2에 따른 화합물을 포함하는 소자는 장시간 구동시 높은 효율을 보일 수 있다.

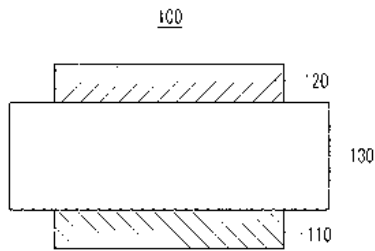
[0135] 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

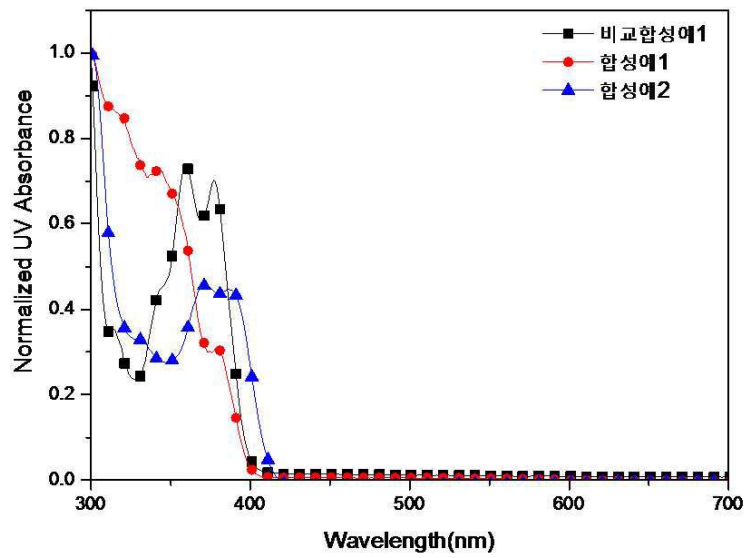
- [0136]
- 110: 제1 전극
 - 120: 제2 전극
 - 130: 유기층
 - 100: 유기 발광 소자

도면

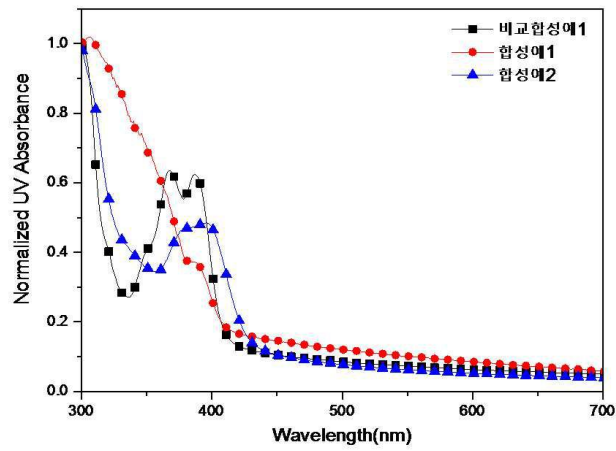
도면1



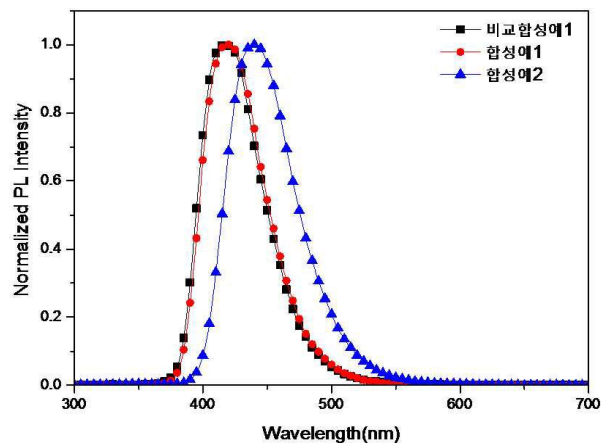
도면2



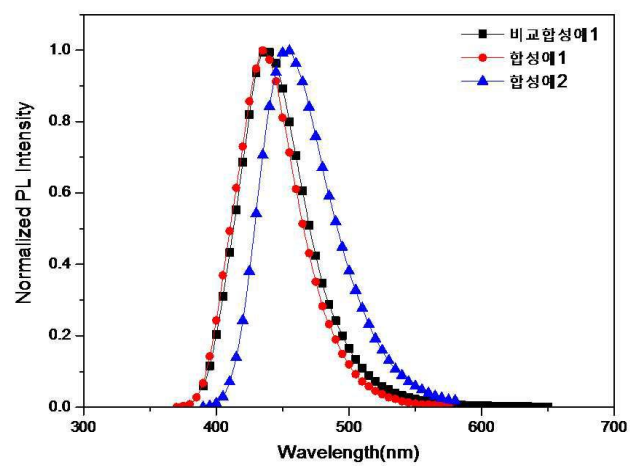
도면3



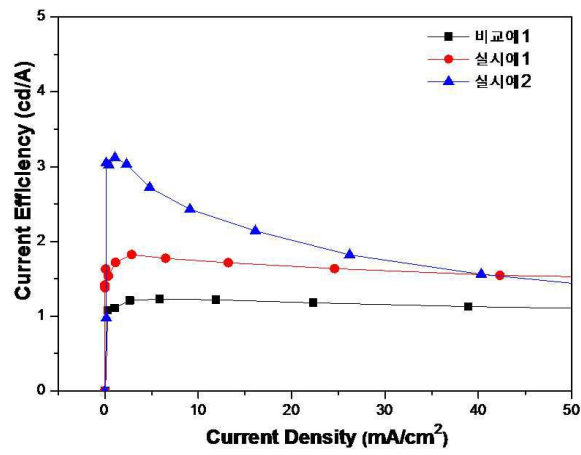
도면4



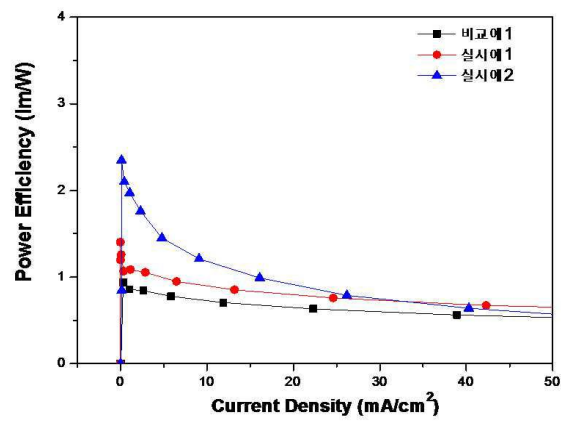
도면5



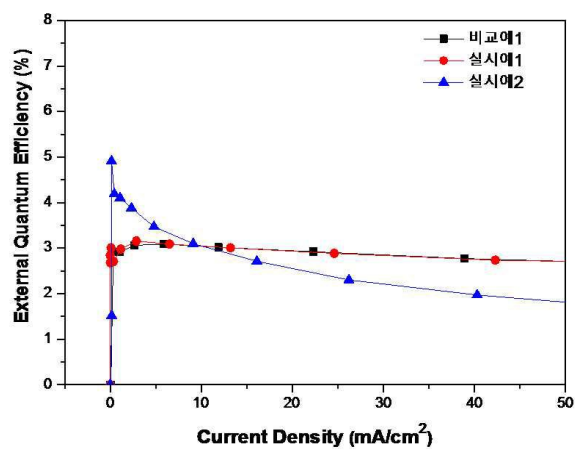
도면6



도면7



도면8



도면9

