



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2019-0120980  
(43) 공개일자 2019년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C09K 11/06 (2013.01)  
H01L 51/0072 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0044401  
(22) 출원일자 2018년04월17일  
심사청구일자 2018년04월17일

(71) 출원인  
성균관대학교산학협력단  
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)  
(72) 발명자  
이준엽  
경기도 성남시 분당구 정자일로 55, 105동 304호 (금곡동, 분당두산위브아파트)  
교타발레 산타람 사하두  
경기도 수원시 장안구 일월로90번길 19(천천동)  
(74) 대리인  
남건필, 박종수, 차상윤

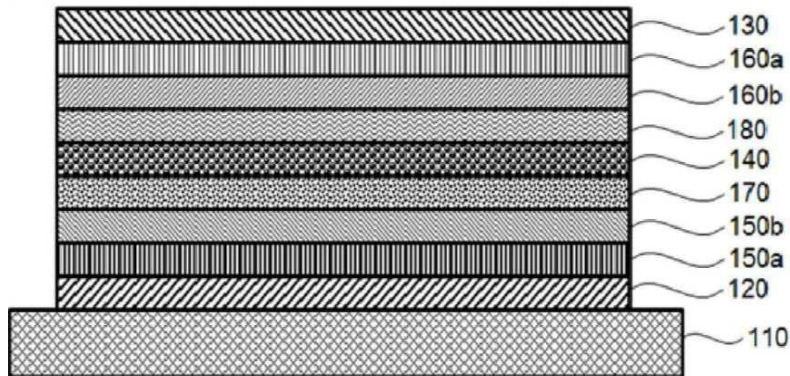
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 발광층 재료 및 이를 포함하는 유기 발광 소자

**(57) 요약**

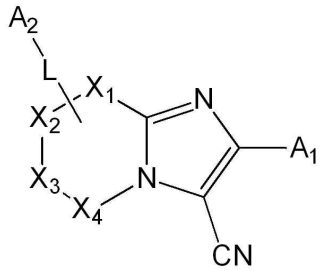
본 발명의 유기 발광 소자용 발광층 재료 및 이를 포함하는 유기 발광 소자에서, 본 발명의 발광층 재료는 하기 (뒷면에 계속)

**대표도** - 도1



화학식 1로 나타내는 분자 구조를 갖는다.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서, A<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 아릴기 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이고, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> 및 X<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 N 또는 CR이며, 상기 R은 H, CN, 탄소수 1 내지 60의 알킬기, 탄소수 2 내지 60의 알케닐기, 탄소수 2 내지 60의 알키닐기, 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 60의 알콕시기, 탄소수 6 내지 60의 아릴옥시기, 탄소수 7 내지 60의 아릴알킬기, 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴알킬기, 탄소수 3 내지 60의 시클로알킬기, 탄소수 1 내지 60의 헤테로시클로알킬기, 탄소수 3 내지 60의 알킬실릴기, 탄소수 3 내지 60의 아릴실릴기 및 탄소수 1 내지 60의 헤테로아릴실릴기로 이루어진 그룹에서 선택된 하나이고, L은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 아릴렌기 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴렌기이며, A<sub>2</sub>는 카르바졸, 인돌로카바졸, 이미다조피리딘, 아크리딘 및 이들의 유도체로부터 유도되는 작용기 화합물 중 선택된 어느 하나이다.

(52) CPC특허분류

- H01L 51/5024 (2013.01)
- C09K 2211/1029 (2013.01)
- C09K 2211/1044 (2013.01)
- C09K 2211/1059 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016M3A7B4909243  
 부처명 미래창조과학부  
 연구관리전문기관 한국연구재단  
 연구사업명 나노소재원천기술개발사업  
 연구과제명 청색 인광용 호스트 및 전하수송층 개발  
 기여율 1/2  
 주관기관 성균관대학교  
 연구기간 2017.03.01 ~ 2019.01.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016R1A2B3008845  
 부처명 미래창조과학부  
 연구관리전문기관 한국연구재단  
 연구사업명 중견연구사업  
 연구과제명 원자 단위 오비탈 제어를 통한 고효율 스핀 변환 유기 소재 기술 개발  
 기여율 1/2  
 주관기관 성균관대학교  
 연구기간 2017.06.01 ~ 2019.02.28

명세서

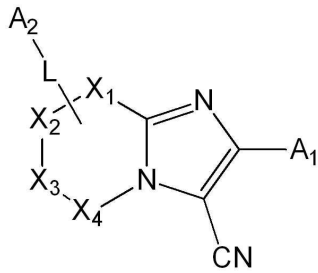
청구범위

청구항 1

유기 발광 소자 발광층의 지연 형광 발광을 위한 도펀트 재료(dopant material) 또는 호스트 재료(host material)로서,

하기 화학식 1로 나타내는 분자 구조를 갖는, 발광층 재료;

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

A<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 아릴기 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이고,

X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> 및 X<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 N 또는 CR이며, 상기 R은 H, CN, 탄소수 1 내지 60의 알킬기, 탄소수 2 내지 60의 알케닐기, 탄소수 2 내지 60의 알키닐기, 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 60의 알콕시기, 탄소수 6 내지 60의 아릴옥시기, 탄소수 7 내지 60의 아릴알킬기, 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴알킬기, 탄소수 3 내지 60의 시클로알킬기, 탄소수 1 내지 60의 헤테로시클로알킬기, 탄소수 3 내지 60의 알킬실릴기, 탄소수 3 내지 60의 아릴실릴기 및 탄소수 1 내지 60의 헤테로아릴실릴기로 이루어진 그룹에서 선택된 하나이고,

L은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 아릴렌기 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴렌기이며,

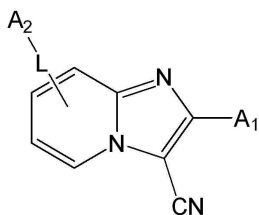
A<sub>2</sub>는 카르바졸, 인돌로카바졸, 이미다조피리딘, 아크리딘 및 이들의 유도체로부터 유도되는 작용기 화합물 중 선택된 어느 하나이다.

청구항 2

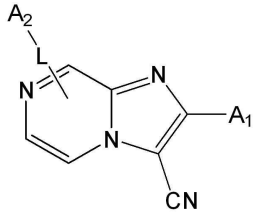
제1항에 있어서,

화학식 1은 하기 화학식 1-1 내지 1-4 중 어느 하나로 나타내는 것을 특징으로 하는, 발광층 재료;

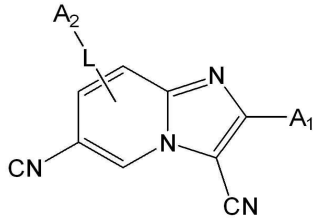
[화학식 1-1]



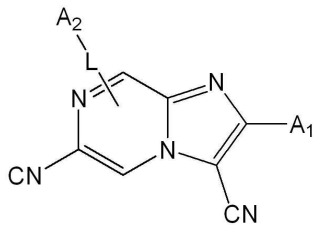
[화학식 1-2]



[화학식 1-3]



[화학식 1-4]



상기 화학식 1-1 내지 1-4에서,

A<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 아릴기 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이고,

L은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 아릴렌기 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴렌기이며,

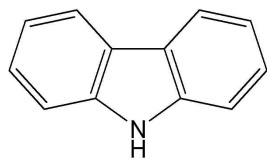
A<sub>2</sub>는 카르바졸, 인돌로카바졸, 이미다조피리딘, 아크리딘 및 이들의 유도체로부터 유도되는 작용기 화합물 중 선택된 어느 하나이다.

### 청구항 3

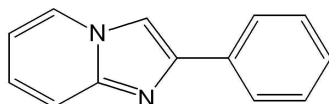
제1항에 있어서,

상기 A<sub>2</sub>는 하기 화학식 2-1 내지 2-5로 나타내는 화합물 및 이들의 유도체 중 적어도 어느 하나로부터 유도된 작용기 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는, 발광층 재료;

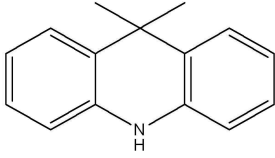
[화학식 2-1]



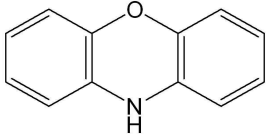
[화학식 2-2]



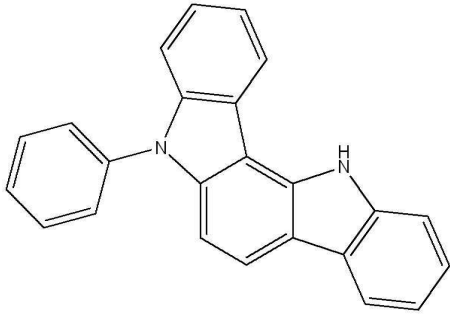
[화학식 2-3]



[화학식 2-4]



[화학식 2-5]

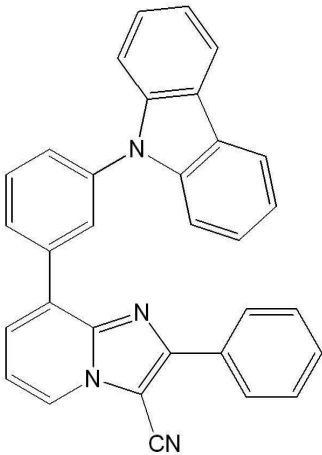


#### 청구항 4

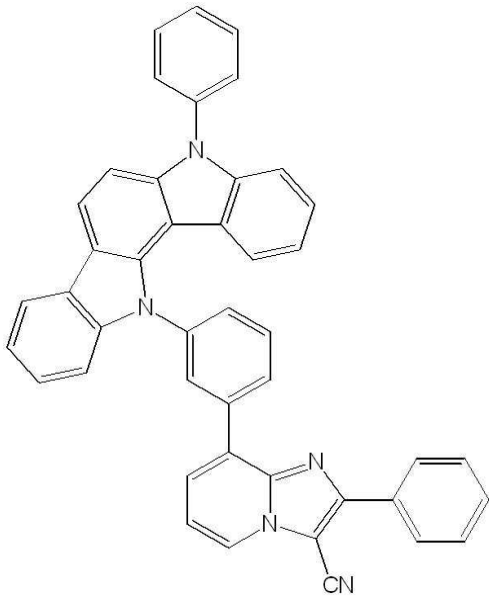
제1항에 있어서,

하기 화학식 3-1 내지 3-8로 나타내는 분자 구조 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 하는, 발광층 재료;

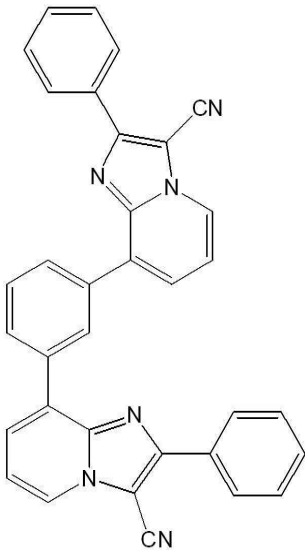
[화학식 3-1]



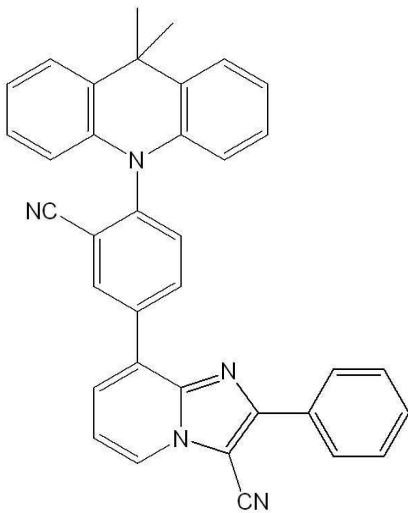
[화학식 3-2]



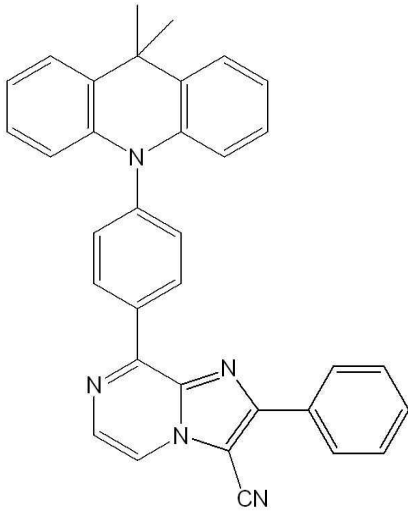
[화학식 3-3]



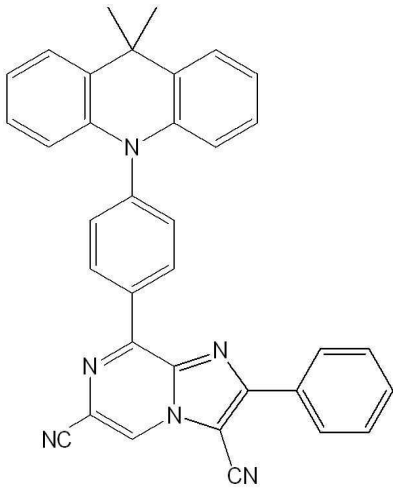
[화학식 3-4]



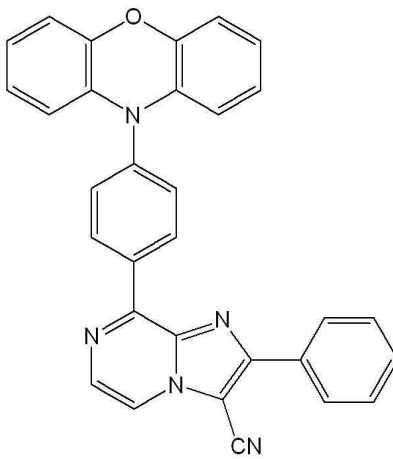
[화학식 3-5]



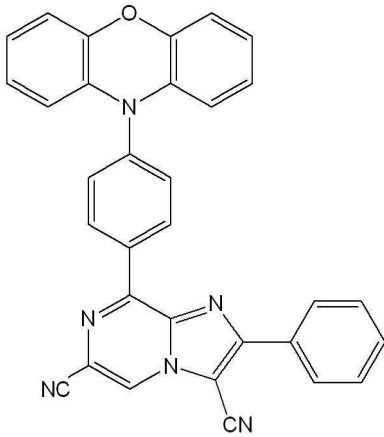
[화학식 3-6]



[화학식 3-7]



[화학식 3-8]



**청구항 5**

서로 이격되어 배치되고 진계를 형성하는 애노드 및 캐소드; 및  
 상기 애노드 및 캐소드 사이에 배치되고, 상기 애노드에서 공급된 정공 및 상기 캐소드에서 주입된 전자의 재결합을 통해 형성된 여기자를 이용하여 광을 생성하는 발광층을 포함하고,  
 상기 발광층은 청구항 1 내지 4 중 선택된 어느 하나의 발광층 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는,  
 유기 발광 소자.

**청구항 6**

제5항에 있어서,  
 상기 발광층은 상기 발광층 재료를 호스트 재료로 포함하고, 상기 발광층 재료 보다 작은 여기 삼중항 에너지 및 여기 단일항 에너지를 갖는 유기 도펀트 물질을 더 포함하는 것을 특징으로 하는,  
 유기 발광 소자.

**청구항 7**

제6항에 있어서,  
 상기 도펀트 물질은 형광 특성을 갖는 재료, 인광 특성을 갖는 재료 또는 지연 형광 특성을 갖는 재료인 것을 특징으로 하는,  
 유기 발광 소자.

**청구항 8**

제5항에 있어서,  
 상기 발광층은 상기 발광층 재료를 도펀트 재료로 포함하고, 상기 발광층 재료 보다 큰 여기 삼중항 에너지 및 여기 단일항 에너지를 갖는 유기 호스트 물질을 더 포함하는 것을 특징으로 하는,  
 유기 발광 소자.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 전자 수송 특성이 우수하고 안정적인 전자 수송 단위체를 갖는 유기 발광 소자의 발광층 호스트 재료 또는 지연 형광 발광 재료에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 상기 호스트 재료 또는 지연 형광 발광 재료를 포함하는 발광층을 갖는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 유기 발광 소자는 낮은 전력 소비 및 긴 수명 때문에 정보 디스플레이 분야 혁신의 주요 원동력으로서, 현재 모바일 디스플레이, 텔레비전, 조명 등에 분야에 적용되고 있으며, 유기 발광 소자의 효율 및 수명 특성을 개선하기 위한 연구 및 개발이 지속적으로 이뤄지고 있다. 그러나, 다양한 재료들이 유기 발광 소자의 유기 재료로서 개발되어 사용되고 있지만, 기존의 유기 재료에 적용하는 단위체들은 전자에 대한 특성이 취약한 단점이 있어, 전자 수송 특성이 약하고 수명 측면에서 특성이 저하되는 문제점이 있다. 때문에, 유기 발광 소자에서 고효율 및 장수명을 구현할 수 있는 새로운 전자 수송 특성을 갖는 단위체의 연구 및 개발이 더 요구되고 있는 실정이다.

[0003] 한편, 지연 형광 발광은 여기 삼중항(triplet) 상태에서부터 여기 단일항(singlet) 상태로의 역 에너지 이동에 의해 형광 발광에 이르게 하는 현상으로, 열활성화에 의한 지연 형광 발광을 TADF(Thermally Activated Delayed Fluorescence)라 한다. 지연 형광 발광은 삼중항 경로로 빛을 생성하기 때문에 일반적으로 수명이 긴 발광이 생기는 점에서 지연 형광이라 하며, 지연 형광 발광 물질은 형광 발광과 인광 발광을 모두 사용할 수 있으므로, 기존의 형광 재료가 갖는 외부 양자 효율의 문제점을 해결할 수 있고, 금속 착화물을 포함하지 않아도 된다는 점에서 값비싼 인광 물질이 갖는 경제적 문제를 해결할 수 있다.

[0004] 지연 형광 발광 소재는 전자를 공여하기 쉬운 성질(donor)과 전자를 받기 쉬운 성질(acceptor)을 갖는 분자 구조를 조합하여 단일항과 삼중항의 여기 상태의 에너지 차이를 작게 함으로써 개발할 수 있는데, 아직까지는 지연 형광 발광 재료의 분자 구조를 구성할 수 있는 전자 도너 및 전자 억셉터 단위의 종류가 제한되어 있어, 다양한 분자 구조의 지연 형광 발광 재료를 설계하는 것이 제한된다는 문제점이 있다. 때문에, 우수한 지연 형광 발광 특성을 나타낼 수 있는 새로운 구조를 갖는 지연 형광 발광 재료의 연구 및 개발이 더 요구되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

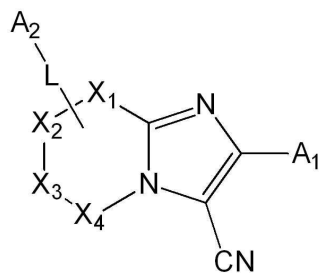
[0005] 본 발명의 일 목적은 전자 수송 특성이 우수하고 안정적인 전자 수송 단위체를 갖는 유기 발광 소자용 발광층 재료를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 전자 수송 특성이 우수하고 안정적인 전자 수송 단위체를 갖는 발광층 재료를 포함하는 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 일 목적을 위한 발광층 재료는 유기 발광 소자 발광층의 지연 형광 발광을 위한 도펀트 재료(dopant material) 또는 호스트 재료(host material)로서, 하기 화학식 1로 나타내는 분자 구조를 갖는다.

[0008] [화학식 1]

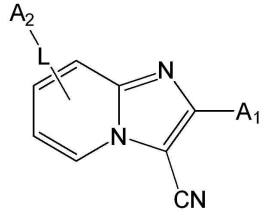


[0009] 상기 화학식 1에서, A<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 아릴기 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이고, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> 및 X<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 N 또는 CR이며, R은 H, CN, 탄소수 1 내지 60의 알킬기, 탄소수 2

내지 60의 알케닐기, 탄소수 2 내지 60의 알킬닐기, 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 60의 알콕시기, 탄소수 6 내지 60의 아릴옥시기, 탄소수 7 내지 60의 아릴알킬기, 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴알킬기, 탄소수 3 내지 60의 시클로알킬기, 탄소수 1 내지 60의 헤테로시클로알킬기, 탄소수 3 내지 60의 알킬실릴기, 탄소수 3 내지 60의 아릴실릴기 및 탄소수 1 내지 60의 헤테로아릴실릴기로 이루어진 그룹에서 선택된 하나이고, L은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 아릴렌기 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴렌기이며, A<sub>2</sub>는 카르바졸, 인돌로카바졸, 이미다조피리딘, 아크리딘 및 이들의 유도체로부터 유도되는 작용기 화합물 중 선택된 어느 하나이다.

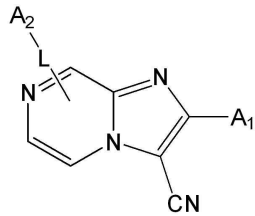
[0011] 일 실시예에서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 내지 1-4 중 어느 하나로 나타낼 수 있다.

[0012] [화학식 1-1]



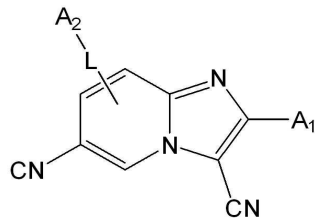
[0013]

[0014] [화학식 1-2]



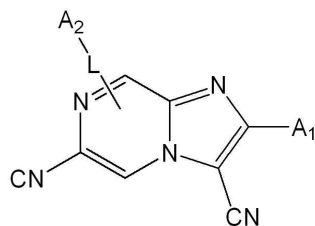
[0015]

[0016] [화학식 1-3]



[0017]

[0018] [화학식 1-4]

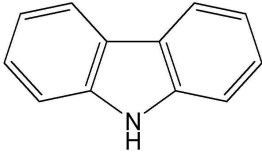


[0019]

[0020] 상기 화학식 1-1 내지 1-4에서, A<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 아릴기 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이고, L은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 아릴렌기 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴렌기이며, A<sub>2</sub>는 카르바졸, 인돌로카바졸, 이미다조피리딘, 아크리딘 및 이들의 유도체로부터 유도되는 작용기 화합물 중 선택된 어느 하나이다.

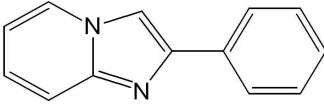
[0021] 일 실시예에서, 상기 A<sub>2</sub>는 하기 화학식 2-1 내지 2-5로 나타내는 화합물 및 이들의 유도체 중 적어도 어느 하나로부터 유도된 작용기 화합물을 포함할 수 있다.

[0022] [화학식 2-1]



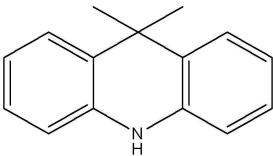
[0023]

[0024] [화학식 2-2]



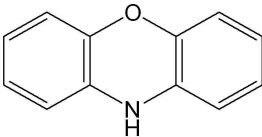
[0025]

[0026] [화학식 2-3]



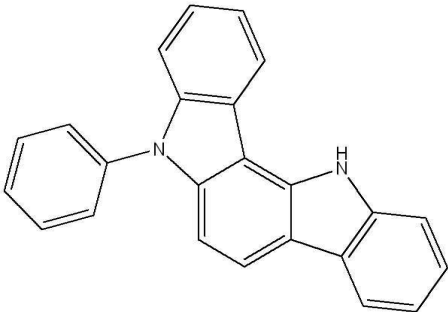
[0027]

[0028] [화학식 2-4]



[0029]

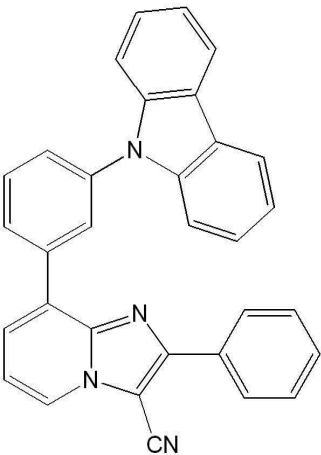
[0030] [화학식 2-5]



[0031]

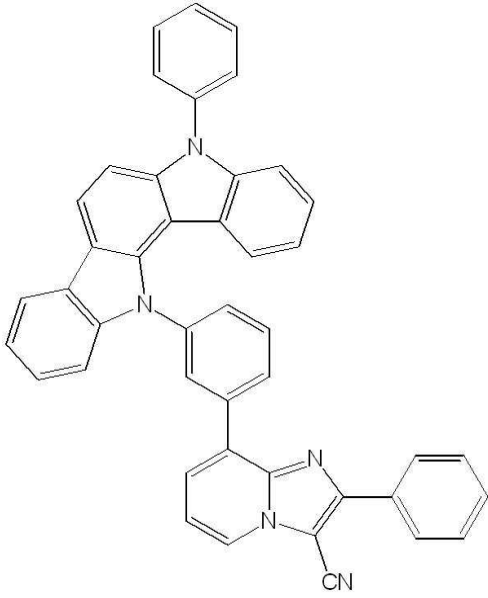
[0032] 일 실시예에서, 상기 발광층 재료는 하기 화학식 3-1 내지 3-8로 나타내는 분자 구조 중 적어도 하나를 가질 수 있다.

[0033] [화학식 3-1]



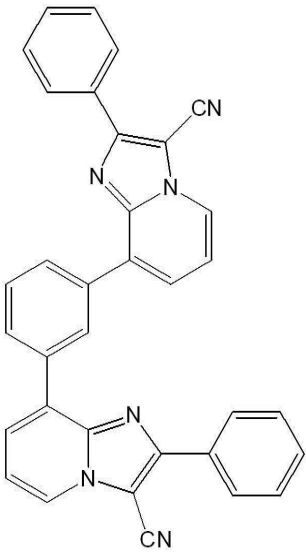
[0034]

[0035] [화학식 3-2]



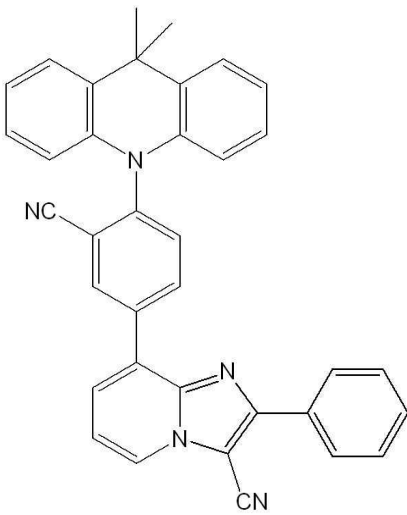
[0036]

[0037] [화학식 3-3]



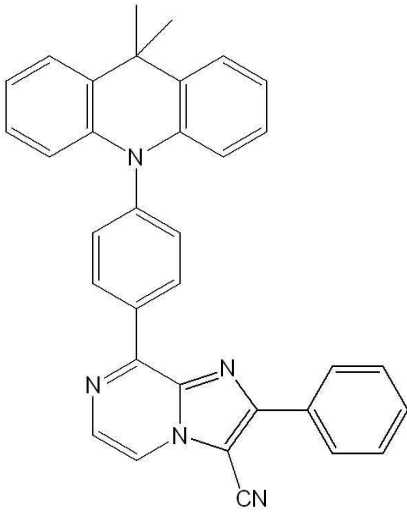
[0038]

[0039] [화학식 3-4]



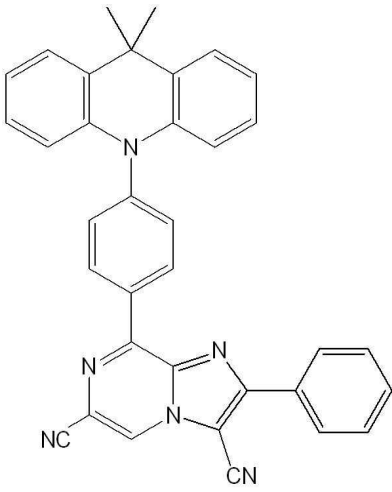
[0040]

[0041] [화학식 3-5]



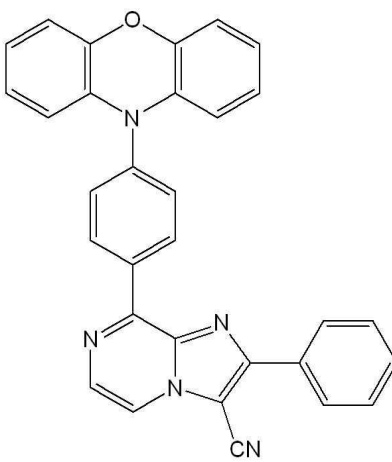
[0042]

[0043] [화학식 3-6]



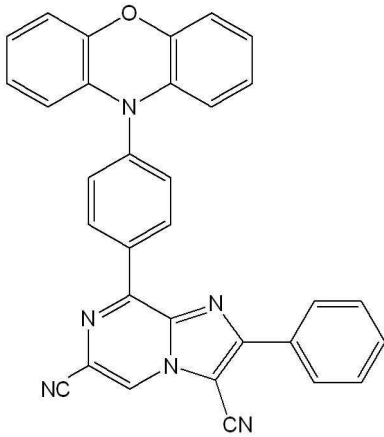
[0044]

[0045] [화학식 3-7]



[0046]

[0047] [화학식 3-8]



[0048]

[0049] 본 발명의 다른 목적을 위한 유기 발광 소자는 서로 이격되어 배치되고 전계를 형성하는 애노드 및 캐소드 및 상기 애노드 및 캐소드 사이에 배치되고, 상기 애노드에서 공급된 정공 및 상기 캐소드에서 주입된 전자의 재결합을 통해 형성된 여기자를 이용하여 광을 생성하는 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 상기에서 설명한 본 발명의 발광층 재료 중 어느 하나의 발광층 재료를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0050] 일 실시예에서, 상기 발광층은 상기 발광층 재료를 호스트 재료로 포함하고, 상기 발광층 재료 보다 작은 여기 삼중항 에너지 및 여기 단일항 에너지를 갖는 유기 도펀트 물질을 더 포함할 수 있다.

[0051] 이때, 상기 도펀트 물질은 형광 특성을 갖는 재료, 인광 특성을 갖는 재료 또는 지연 형광 특성을 갖는 재료일 수 있다.

[0052] 일 실시예에서, 상기 발광층은 상기 발광층 재료를 도펀트 재료로 포함하고, 상기 발광층 재료 보다 큰 여기 삼중항 에너지 및 여기 단일항 에너지를 갖는 유기 호스트 물질을 더 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0053] 본 발명에 따르면, 본 발명은 시안기(-CN) 치환된 이미다조피리딘 그룹을 포함하는 분자 구조를 갖는 유기 발광 소자의 발광층 호스트 재료 또는 지연 형광 발광 재료로 이용 가능한 발광층 재료를 제공할 수 있다. 본 발명의 발광층 재료는 분자 구조에 CN 치환된 이미다조피리딘을 포함하는 단위체를 전자 수송 단위로 포함함으로써 우수한 전자 수송 특성을 가져 호스트 재료로서 우수한 특성을 나타낼 수 있고, 강한 전자 받게 특성을 나타내어 고효율의 지연 형광 발광 재료로서 구성될 수도 있다. 또한, 본 발명의 발광층 재료를 호스트 재료 또는 지연 형광 발광 재료로서 포함하는 유기 발광 소자는 종래 보다 향상된 효율을 나타내 수 있고, 나아가, 본 발명의 발광층 재료의 구조적 안정성으로부터 종래에 문제가 되는 수명 특성 저하를 방지할 수 있어, 고효율 및 장수명을 구현할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0054] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

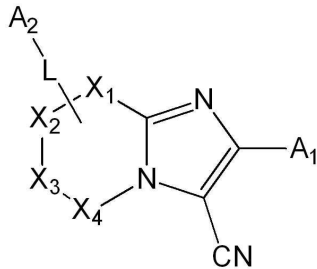
[0055] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0056] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0057] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0058] 본 발명의 발광층 재료는 하기 화학식 1로 나타내는 분자 구조를 갖는다.

[0059] [화학식 1]

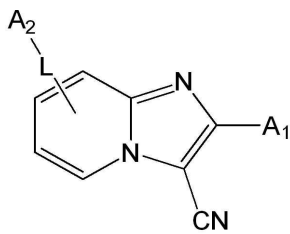


[0060]

[0061] 상기 화학식 1에서, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> 및 X<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 N(질소) 또는 CR(탄소-R)며, 상기 R은 수소, 중수소, 시안기(-CN), 탄소수 1 내지 60의 알킬기, 탄소수 2 내지 60의 알케닐기, 탄소수 2 내지 60의 알키닐기, 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 60의 알콕시기, 탄소수 6 내지 60의 아릴옥시기, 탄소수 7 내지 60의 아릴알킬기, 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴알킬기, 탄소수 3 내지 60의 시클로알킬기, 탄소수 1 내지 60의 헤테로시클로알킬기, 탄소수 3 내지 60의 알킬실릴기, 탄소수 3 내지 60의 아릴실릴기 및 탄소수 1 내지 60의 헤테로아릴실릴기로 이루어진 그룹에서 선택된 하나일 수 있다.

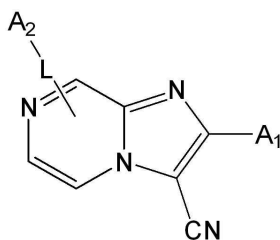
[0062] 일례로, 상기 화학식 1에서 X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> 및 X<sub>4</sub> 중 적어도 하나가 CR이고 R이 H 또는 CN인 경우, 예를 들어, 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 내지 1-4 중 어느 하나로 나타낼 수 있다.

[0063] [화학식 1-1]



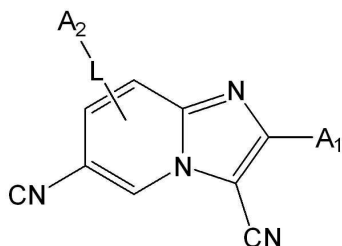
[0064]

[0065] [화학식 1-2]



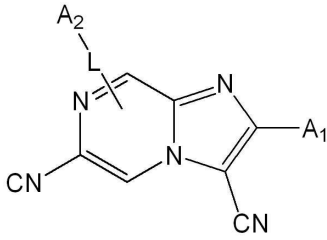
[0066]

[0067] [화학식 1-3]



[0068]

[0069] [화학식 1-4]



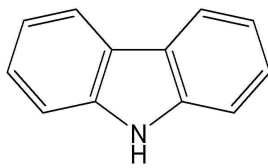
[0070]

[0071] 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-4에서, 'A<sub>1</sub>'은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 아릴기 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이고, 'L'은 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 아릴렌기 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴렌기일 수 있다. 예를 들어, 상기 L은 치환 또는 비치환된 피리딘, 피리미딘, 다이벤조퓨란, 다이벤조싸이오펜, 나프탈렌, 퀴놀린 등으로부터 유도된 작용기 화합물일 수 있으나, 본 발명이 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 이때, 상기 화합물은 치환 또는 비치환된 화합물일 수 있고, 일례로, 시안기(-CN) 치환될 수 있다.

[0072] 또한, 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-4에서, 'A<sub>2</sub>'는 카르바졸, 인돌로카바졸, 이미다조피리딘, 아크리딘 및 이들의 유도체로부터 유도되는 작용기 화합물 중 선택된 어느 하나일 수 있다.

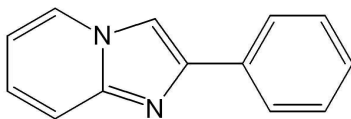
[0073] 일례로, 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-4로 나타내는 본 발명의 발광층 재료에서 A<sub>2</sub>는 하기 화학식 2-1 내지 2-5로 나타내는 화합물 및 이들의 유도체로부터 유도된 작용기 화합물을 포함할 수 있다.

[0074] [화학식 2-1]



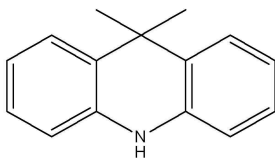
[0075]

[0076] [화학식 2-2]



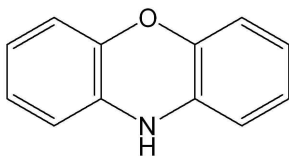
[0077]

[0078] [화학식 2-3]



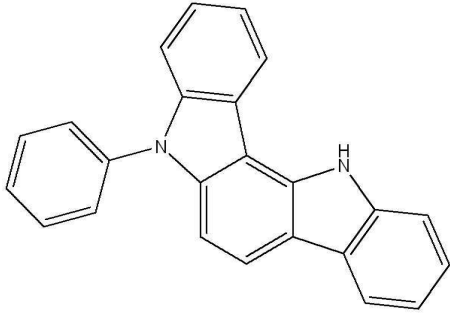
[0079]

[0080] [화학식 2-4]



[0081]

[0082] [화학식 2-5]

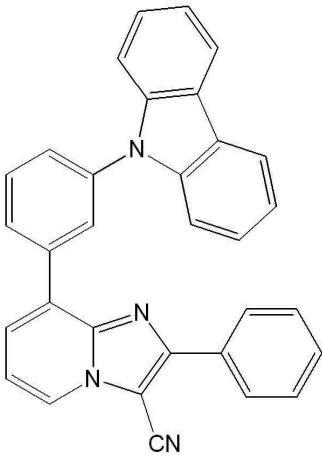


[0083]

[0084] 상기에서는 본 발명의 발광층 재료의 분자 구조에서 A<sub>2</sub> 단위의 특정 예들을 들어 설명하였으나, 본 발명의 발광층 재료에서 상기 A<sub>2</sub> 단위는 상기 화학식 1의 분자 구조 내에서 전하의 이동을 유도할 수 있다면 특별히 제한되지 않을 수 있다.

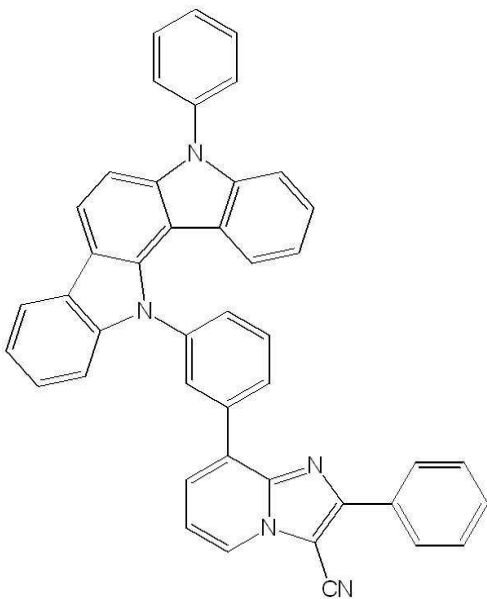
[0085] 일례로, 본 발명의 발광층 재료는 하기 화학식 3-1 내지 3-8로 나타내는 분자 구조를 가질 수 있다.

[0086] [화학식 3-1]



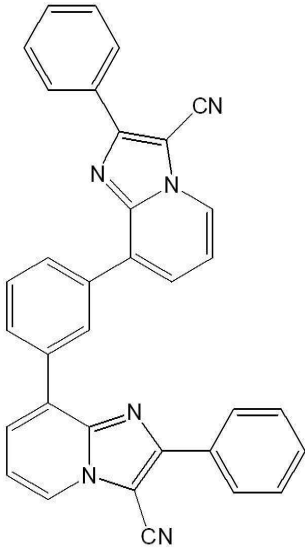
[0087]

[0088] [화학식 3-2]



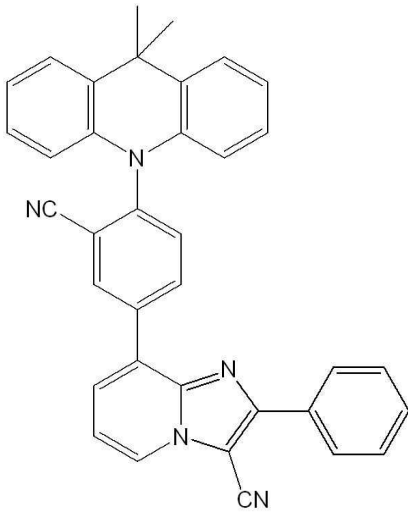
[0089]

[0090] [화학식 3-3]



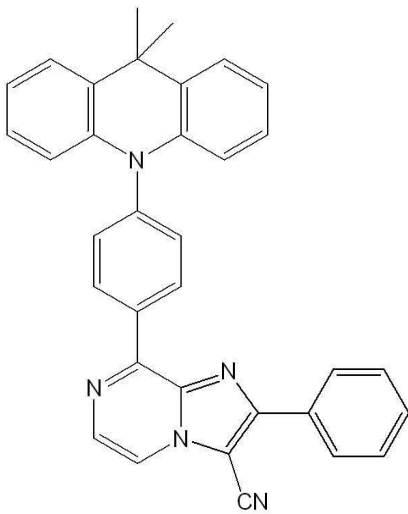
[0091]

[0092] [화학식 3-4]



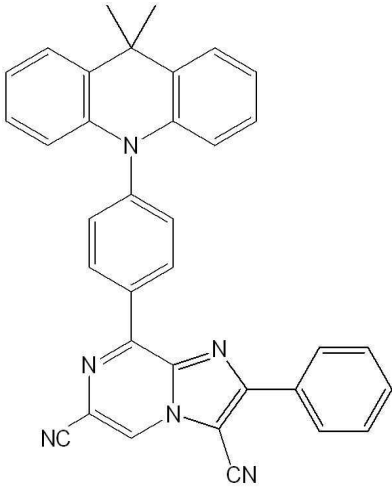
[0093]

[0094] [화학식 3-5]



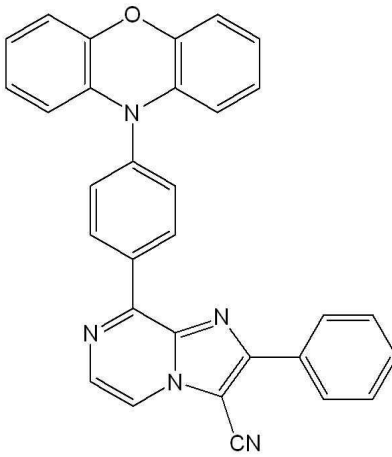
[0095]

[0096] [화학식 3-6]



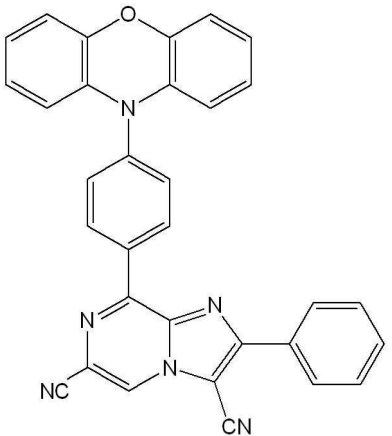
[0097]

[0098] [화학식 3-7]



[0099]

[0100] [화학식 3-8]



[0101]

[0102] 본 발명의 발광층 재료는 유기 발광 소자 발광층의 지연 형광 발광을 위한 도펀트 재료(dopant material) 또는 호스트 재료(host material)일 수 있다.

[0103] 발광층은 애노드 및 캐소드에 전압 인가 시 애노드로부터 정공이 주입되고 캐소드로부터 전자가 주입되어 캐리어들의 재결합을 통해 엑시톤(exciton)을 생성함으로써, 엑시톤의 방사감쇠(radiative decay)에 의해 물질의 밴드 갭(band gap)에 해당하는 파장의 빛(광)이 방출되는 영역이다. 유기 발광 소자의 발광층 재료는 소자의 발광 효율을 결정하는 가장 중요한 요인으로, 발광 효율을 위해서는 양자 발광층의 재료는 양자 효율이 높고 전자와 정공의 이동도가 커야 하고, 형성된 발광층은 균일하고 안정해야 한다. 유기 발광 소자의 발광 재료는 그 발광

메커니즘에 따라 일중항 상태의 엑시톤을 이용하는 형광 물질과 삼중항 상태를 이용하는 인광 물질로 구분 가능하고, 기능적인 측면에서 호스트 재료와 도펀트 재료로 구분될 수 있다.

[0104] 호스트 재료는 에너지 전달자 역할을 하는 재료로서, 발광층에 어떤 호스트 물질을 사용하느냐에 따라 발광소자의 효율과 성능이 달라진다. 소자의 안정적인 구동과 우수한 효율 특성 구현을 위해, 호스트 재료는 높은 열안정성과 박막 균일도, 발광층 내부로 균형적인 전하 주입을 위한 바이폴라(bipolar) 특성이 요구된다. 호스트 재료의 바이폴라 특성은 각 전하 수송층으로부터 정공과 전자를 효율적으로 발광층으로 주입할 수 있는 특성을 말하며, 이는 유기 발광 소자의 효율과 직접적인 관계가 있다. 정공 수송 특성을 가지는 단위와 전자 수송 특성을 가지는 단위를 이용하여 호스트 재료의 바이폴라 특성을 구현할 수 있다. 본 발명의 발광층 재료는 높은 전자 수송 특성을 갖는 CN 치환된 이미다조피리딘 그룹을 분자 구조 내에 포함하고 있고, 구조적으로도 안정하여, 고효율의 장수명 유기 발광 소자를 제공하기 위한 발광층의 호스트 재료로서 발광층에 사용될 수 있다.

[0105] 한편, 이와 달리, 본 발명의 발광층 재료는 지연 형광 발광을 위한 도펀트 재료일 수도 있다. 도펀트 재료는 색순도와 발광효율 및 안정성을 향상시키기 위해 호스트 재료에 도핑되는 물질로서, 도펀트 재료를 포함하는 발광층에서는 호스트에서 생성된 여기자가 도펀트로 전이하여 발광한다. 이때, 지연 형광 발광은 여기 삼중항 상태에서 여기 단일항 상태로의 역 에너지 이동에 의해 형광 발광에 이르게 하는 현상으로, 지연 형광 발광 소재는 전자를 공여하기 쉬운 성질(donor)과 전자를 받기 쉬운 성질(acceptor)을 갖는 분자 구조를 조합하여 단일항과 삼중항의 여기 상태의 에너지 차이를 작게 함으로써 개발할 수 있는데, 본 발명의 발광층 재료에서 상기 화학식 1(및 화학식 1-1 내지 1-4)로 나타내는 분자 구조 내의 CN 치환된 이미다조피리딘 그룹은 강한 전자 역셉터로서 작용할 수 있다. 때문에, 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-4에서 A<sub>2</sub>가 상기 화학식들에서 CN 치환된 이미다조피리딘 그룹에 전자를 공여하는 전자 도너(donor) 단위인 경우, 본 발명의 발광층 재료는 전자를 공여하는 전자 도너 단위 및 상기 전자 도너 단위에 결합되고 전자를 수용하며 CN 치환된 이미다조피리딘 그룹을 포함하는 전자 역셉터 단위를 포함하는 분자 구조를 갖고, 이러한 분자 구조를 통해 작은 여기 단일항 에너지와 여기 삼중항 에너지의 차이를 가져 열에너지에 의해 여기 삼중항 상태에서 엑시톤이 여기 일중항 상태로 계간 전이될 수 있어 지연 형광 발광 가능하다. 이에, 본 발명의 발광층 재료는 전자 주게-받게(도너-역셉터)로 구성되는 지연 형광 발광을 위한 도펀트 재료(지연 형광 발광 재료)로서 사용될 수 있다.

[0106] 본 발명의 발광층 재료가 도펀트 재료인 경우, 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-4에서 CN 치환된 이미다조피리딘 그룹을 포함하는 전자 역셉터 단위에 전자를 공여할 수 없는 경우, 예를 들어, A<sub>2</sub>가 이미다조피리딘 그룹인 경우는 제외된다. 즉, 일례로, 본 발명의 발광층 재료가 도펀트 재료인 경우, 본 발명의 발광층 재료는 상기 화학식 3-1, 3-3 내지 3-8로 나타내는 분자 구조를 가질 수 있다. 다만, 이를 제외하고는 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-4에서 A<sub>2</sub>는 상기 화학식들 내의 CN 치환된 이미다조피리딘 그룹을 포함하는 전자 역셉터 단위에 전자를 공여하여 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-4로 나타내는 분자 구조 내에서 전하의 이동을 유도할 수 있다면 특별히 제한되지 않을 수 있다. 또한, 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-4에서 L은 전자 역셉터 단위와 전자 도너 단위를 연결하는 링커의 역할을 할 수 있고, 전자 도너 또는 전자 역셉터 세기가 상기 화학식 1 및 1-1 내지 1-4로 나타내는 화합물의 역셉터 단위 및 A<sub>2</sub> 보다 약하면 특별히 제한되지 않을 수 있다.

[0107] 즉, 본 발명의 발광층 재료는 분자 구조 내 시안기 치환된 이미다조피리딘 그룹을 포함함으로써, 우수한 전자 수송 특성을 나타낼 수 있고, 본 발명의 발광층 재료는 구조적 안정성에 기인하여 향상된 수명 특성을 나타낼 수 있을 뿐만 아니라, 특히, 본 발명의 발광층 재료에서 CN 치환된 이미다조피리딘 그룹은 강한 전자 받게 특성을 갖기 때문에, A<sub>2</sub> 단위로서 상기 CN 치환된 이미다조피리딘 그룹에 전자를 공여할 수 있는 전자 도너 단위를 갖는 경우, 본 발명의 발광층 재료는 우수한 지연 형광 발광 특성을 나타낼 수 있다. 때문에, 이에 기인하여, 본 발명의 발광층 재료는 유기 발광 소자의 발광층을 구성하는 지연 형광 발광을 위한 도펀트 재료 또는 호스트 재료로 이용할 수 있고, 본 발명의 발광층 재료를 포함하는 유기 발광 소자는 높은 양자 효율 및 향상된 수명 특성을 구현할 수 있다.

[0108] 본 발명의 유기 발광 소자는 상기에서 설명한 본 발명의 발광층 재료 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발광층을 포함한다.

[0109] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 설명하기 위한 도면이다.

[0110] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)는 기판(110), 애노드(120), 캐소드(130), 발광층(140), 정공 주입층(150a), 정공 수송층(150b), 전자 주입층(160a) 및 전자 수송층(160b)을 포함할 수 있

다.

- [0111] 기관(110)으로는 공지의 유기 발광 소자 기관이 제한 없이 적용될 수 있다. 예를 들면, 기관(110)으로는 고분자 기관, 반도체 기관, 금속 기관, 글라스 기관 등이 제한 없이 적용될 수 있다.
- [0112] 애노드(anode)(120)는 기관(110) 상에 배치될 수 있고, 발광층(140)에 정공을 주입할 수 있는 재료로 형성될 수 있다. 다만, 애노드(120)의 재료로는 공지의 유기 발광 소자용 애노드 재료가 제한 없이 적용될 수 있다. 예를 들면, 애노드(120)는 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO<sub>2</sub>), 산화아연(ZnO), 그래핀 등의 재료로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 애노드(120)는 서로 다른 2 이상의 물질을 이용하여 2 층 이상의 구조를 가질 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.
- [0113] 캐소드(cathode)(130)는 애노드(120) 상부에 배치되어 애노드(120)와 함께 전계를 형성할 수 있고, 발광층(140)에 전자를 주입할 수 있는 재료로 형성될 수 있다. 다만, 캐소드(130)의 재료로는 공지의 유기 발광 소자용 캐소드 재료가 제한 없이 적용될 수 있다. 예를 들면, 캐소드(130)는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 또는 이들의 혼합물로 형성될 수 있다. 구체적으로, 캐소드(130)는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등으로 형성될 수 있다. 또한, 캐소드(130)는 서로 다른 2 이상의 물질을 이용하여 2층 이상의 구조를 가질 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.
- [0114] 발광층(140)은 애노드(120)와 캐소드(130) 사이에 배치되고, 애노드(120)와 캐소드(130) 사이에 전계가 형성되는 경우, 애노드(120)에서 공급된 정공과 캐소드(130)에서 공급된 전자의 재결합을 통해 여기자(exciton)를 형성할 수 있고, 상기 여기자가 바닥상태(ground state)로 천이되는 과정에 광(light)을 생성할 수 있다.
- [0115] 발광층(140)은 상기 광을 생성하는 발광 물질로서 호스트 물질(host material)과 도펀트 물질(dopant material)을 포함할 수 있다. 상기 호스트 물질은 애노드(120)와 캐소드(130)로부터 공급된 전하를 상기 도펀트 물질로 전달할 수 있고, 상기 도펀트 물질은 상기 호스트 물질로부터 전달받은 전하를 이용하여 광을 생성할 수 있다.
- [0116] 이때, 발광층(140)은 상기에서 설명한 본 발명의 발광층 재료 중 적어도 하나를 호스트 물질로서 포함하고, 형광 재료, 인광 재료, 지연 형광 재료 등으로부터 선택된 하나 이상을 도펀트 물질로 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 호스트 물질의 여기 삼중항 에너지 및 여기 단일항 에너지는 상기 도펀트 물질의 여기 삼중항 에너지 및 여기 단일항 에너지보다 클 수 있다. 발광층(140)이 본 발명의 실시예에 따른 발광층 재료를 호스트 재료로 포함하는 경우, 본 발명의 발광층 재료는 전자 및 정공에 대한 우수한 수송 능력을 가져서 발광 효율을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 상기 발광층 재료의 삼중항 에너지와 단일항 에너지의 차이가 작으므로 유기 발광 소자(100)의 구동 전압을 낮출 수 있다.
- [0117] 또한, 이와 달리, 발광층(140)은 상기에서 설명한 본 발명의 발광층 재료 중 적어도 하나를 지연 형광 도펀트 물질로 포함하고, 공지의 지연 형광 발광용 호스트 재료를 호스트 물질로서 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 호스트 물질의 여기 삼중항 에너지 및 여기 단일항 에너지는 상기 도펀트 물질의 여기 삼중항 에너지 및 여기 단일항 에너지보다 클 수 있다. 발광층(140)이 본 발명의 실시예에 따른 발광층 재료를 지연 형광 발광을 위한 도펀트 재료, 즉, 지연 형광 발광 재료로 포함하는 경우, 본 발명의 발광층 재료는 구조적으로 안정하여 장수명 특성을 나타낼 수 있을 뿐만 아니라 높은 삼중항 에너지를 가져서 향상된 발광 효율을 나타낼 수 있다.
- [0118] 정공 주입층(150a)은 애노드(120)와 발광층(140) 사이 중 애노드(120)에 인접하게 배치되고, 애노드(120)로부터 정공이 용이하게 주입될 수 있도록 한다. 정공 주입층(150a)의 재료로는 공지의 정공 주입 재료가 제한 없이 적용될 수 있다. 예를 들면, 정공 주입층(150a)은 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, m-MTDATA [4,4',4''-tris (3-methylphenylphenylamino)triphenylamine], NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)), TDATA, 2-TNATA, Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid:폴리아닐린/도데실벤젠술포산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid:폴리아닐린/캄퍼술포산), PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)) 등으로부터 선택된 재료로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0119] 정공 수송층(150b)은 발광층(140)과 정공 주입층(150a) 사이에 배치되고, 정공 주입층(150a)을 통해 전달된 정공을 발광층(140)으로 수송할 수 있다. 정공 수송층(150b)의 재료로는 높은 정공 이동도를 갖는 공지의 정공 수

송 재료가 제한 없이 적용될 수 있다. 예를 들면, 정공 수송층(150b)은 방향족 축합환을 가지는 아민 유도체, 예를 들면, N-페닐카르바졸, 폴리비닐카르바졸 등의 카르바졸 유도체, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐 벤지딘 ( $\alpha$ -NPD) 등으로부터 선택된 하나 이상의 재료로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0120] 전자 주입층(160a)은 발광층(140)과 캐소드(130) 사이 중 캐소드(130)에 인접하게 배치되고, 캐소드(130)로부터 전자가 용이하게 주입될 수 있도록 할 수 있다. 전자 주입층(160a)의 재료로는 공지의 전자 주입 재료가 제한 없이 적용될 수 있다. 예를 들면, 전자 주입층(160a)은 LiF, NaCl, CsF, Li<sub>2</sub>O, BaO 등으로부터 선택된 하나 이상의 재료로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0121] 전자 수송층(160b)은 발광층(140)과 전자 주입층(160a) 사이에 배치되고, 전자 주입층(160a)을 통해 전달된 전자를 발광층(140)으로 수송할 수 있다. 전자 수송층(160b)의 재료로는 높은 전자 이동도를 갖는 공지의 전자 수송 재료가 제한 없이 적용될 수 있다. 예를 들면, 전자 수송층(150b)은 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(Alq<sub>3</sub>), TAZ(3-(4-비페닐일)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸) 등과 같은 퀴놀린 유도체로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

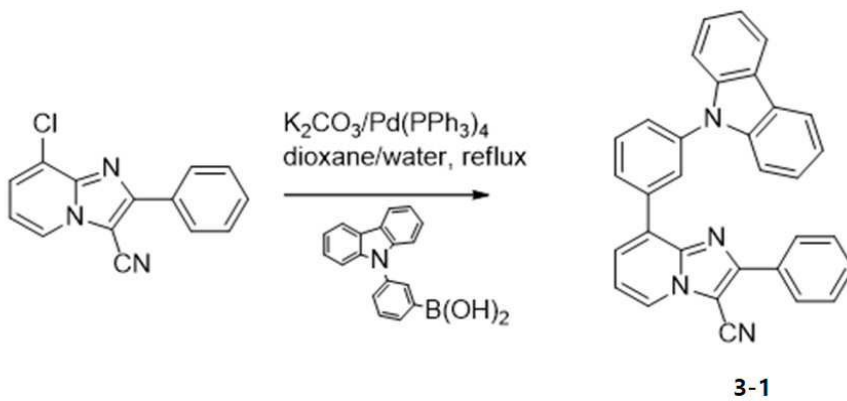
[0122] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)는 발광층(140)과 정공 수송층(150b) 사이에 배치되어 전자가 발광층(140)으로부터 정공 수송층(150b)으로 이동하는 것을 방지하는 전자 블록층(170) 및 발광층(140)과 전자 수송층(160b) 사이에 배치되어 정공이 발광층(140)으로부터 전자 수송층(160b)으로 이동하는 것을 방지하는 정공 블록층(180) 중 하나 이상을 더 포함할 수 있다. 전자 블록층(170) 및 정공 블록층(180)은 공지의 전자 저지 재료 및 정공 저지 재료로 형성될 수 있고, 특별히 제한되지 않는다.

[0123] 이하에서는, 구체적인 실시예들 들어, 본 발명의 유기 발광 소자용 호스트 재료, 지연 형광 발광 재료 및 상기 호스트 재료 또는 지연 형광 재료를 포함하는 유기 발광 소자를 설명하기로 한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위가 하기의 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0124] **재료의 합성**

[0125] 하기 반응식 1에 따라 CN 치환된 이미다조피리딘기를 전자 수송 단위로 포함하는 화학식 3-1로 나타내는 분자 구조를 갖는 화합물(이하, 화합물 1)을 합성하였다.

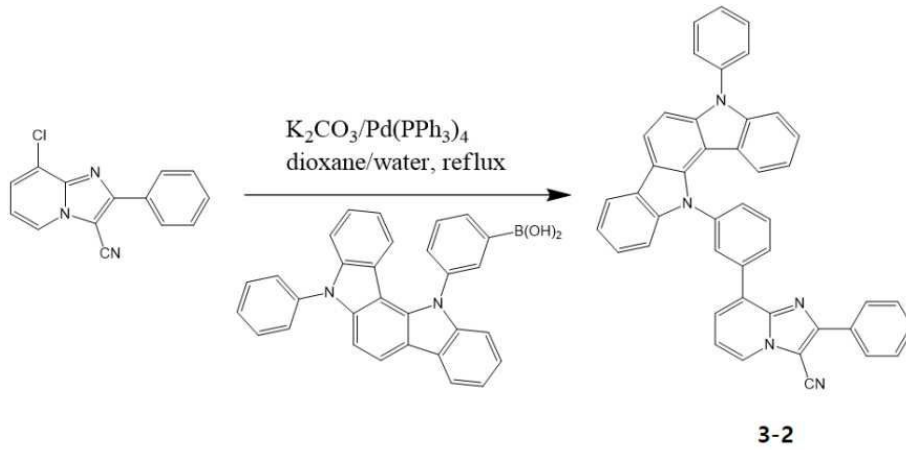
[0126] [반응식 1]



[0127]

[0128] 하기 반응식 2에 따라 CN 치환된 이미다조피리딘기를 전자 수송 단위로 포함하는 화학식 3-2로 나타내는 분자 구조를 갖는 화합물(이하, 화합물 2)을 합성하였다.

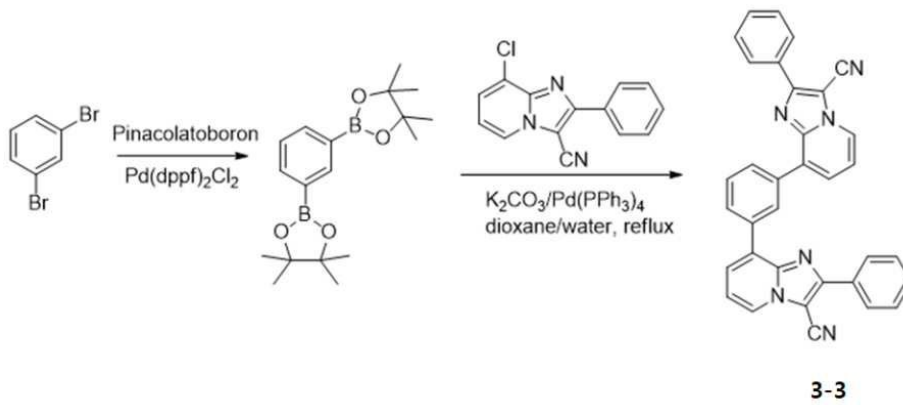
[0129] [반응식 2]



[0130]

[0131] 하기 반응식 3에 따라 CN 치환된 이미다조피리딘기를 전자 수송 단위로 포함하는 화학식 3-3으로 나타내는 화합물(이하, 화합물 3)을 합성하였다.

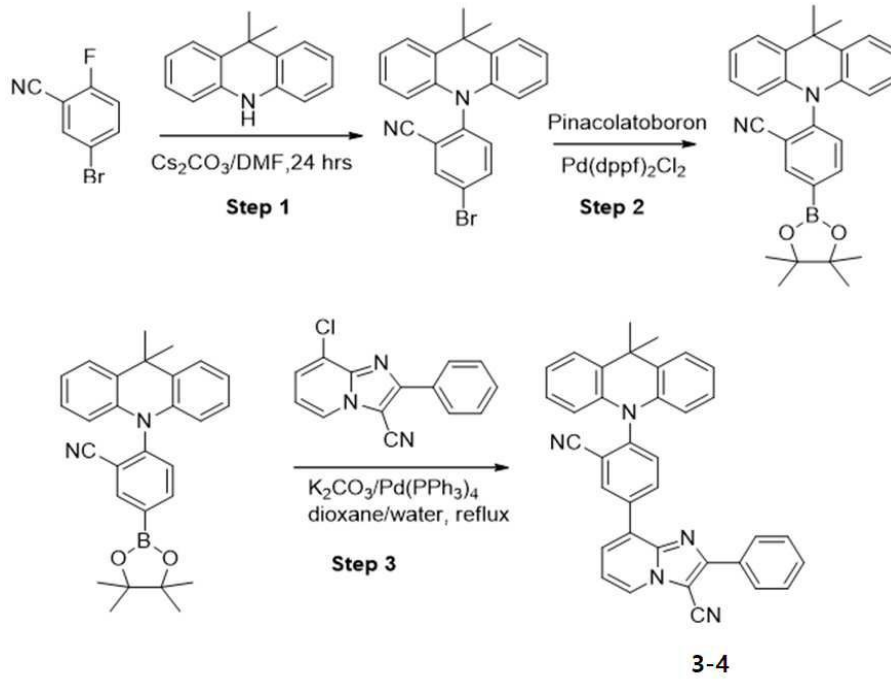
[0132] [반응식 3]



[0133]

[0134] 하기 반응식 4에 따라 CN 치환된 이미다조피리딘기를 전자 수송 단위로 포함하는 화학식 3-4로 나타내는 화합물(이하, 화합물 4)을 합성하였다.

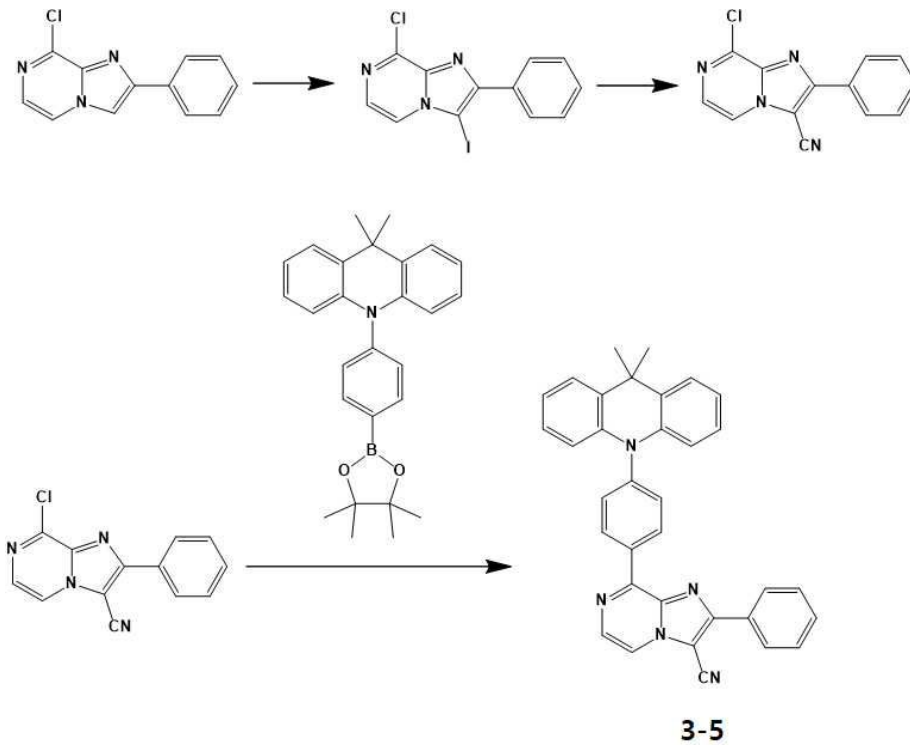
[0135] [반응식 4]



[0136]

[0137] 하기 반응식 5에 따라 CN 치환된 이미다조피리딘기를 전자 수송 단위로 포함하는 화학식 3-5로 나타내는 화합물 (이하, 화합물 5)을 합성하였다.

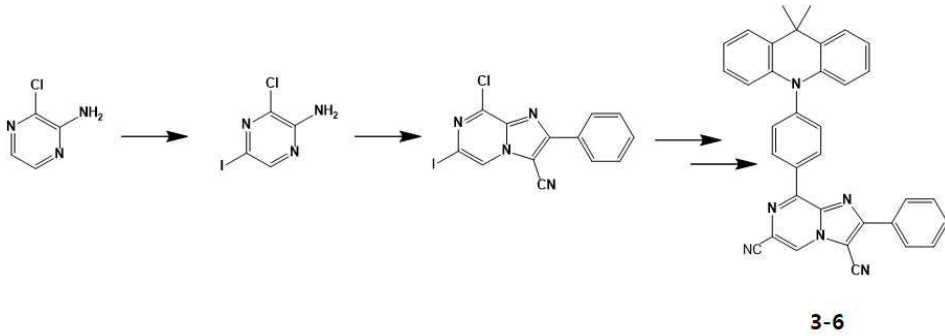
[0138] [반응식 5]



[0139]

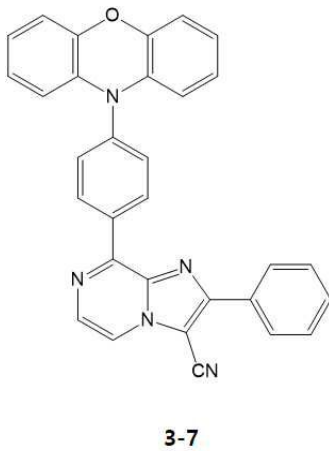
[0140] 하기 반응식 6에 따라 CN 치환된 이미다조피리딘기를 전자 수송 단위로 포함하는 화학식 3-6으로 나타내는 화합물(이하, 화합물 6)을 합성하였다.

[0141] [반응식 6]



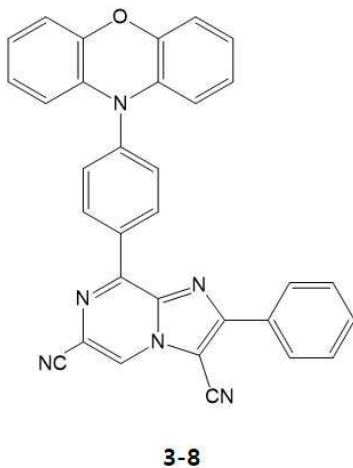
[0142]

[0143] 아크리딘 대신 페녹사진을 사용한 것을 제외하고는, 상기 반응식 5에 따라 CN 치환된 이미다조피리딘기를 전자 수송 단위로 포함하는 화학식 3-5로 나타내는 화합물을 제조한 것과 실질적으로 동일한 방법을 수행하여, 화학식 3-7로 나타내는 화합물(이하, 화합물 7)을 합성하였다.



[0144]

[0145] 아크리딘 대신 페녹사진을 사용한 것을 제외하고는, 상기 반응식 6에 따라 CN 치환된 이미다조피리딘기를 전자 수송 단위로 포함하는 화학식 3-6으로 나타내는 화합물을 제조한 것과 실질적으로 동일한 방법을 수행하여, 화학식 3-8로 나타내는 화합물(이하, 화합물 8)을 합성하였다.



[0146]

[0147] **유기 발광 소자의 제조 및 특성 확인**

[0148] 상기에서 설명한 것과 같이 제조한 본 발명의 화합물 1 내지 8을 각각 발광층의 호스트 재료 또는 지연 형광 발광 재료로서 이용하여, 도 1에 도시된 것과 동일한 '애노드/정공 주입층/정공 수송층/전자 블록층/발광층/정공 블록층/전자 수송층/전자주입층/캐소드' 구조를 갖는 유기 발광 소자를 제조하였다.

[0149] 본 발명의 유기 발광 소자에서 애노드는 ITO, 정공 주입층은 PEDOT:PSS(poly(3,4-

ethylenedioxythiophene);poly(styrenesulfonate)), 정공 수송층은 TAPC(4,4'-cyclohexylidenebis[N,N-bis(4-methylphenyl)aniline]), 전자 블록층은 mCP(1,3-bis(N-carbazolyl)benzene), 정공 블록층은 TSP01(diphenyl(4-(triphenylsilyl)phenyl)phosphine oxide) 전자 수송층은 TPBi(1,3,5-tris(Nphenylbenzimidazole-2-yl)benzene), 전자 주입층은 불화리튬(LiF), 캐소드는 알루미늄(Al)을 사용하여 형성하였고, 각각을 적층하여 'ITO(50 nm)/PEDOT:PSS (60 nm)/TAPC (20 nm)/mCP (10 nm)/ 발광층 (25 nm)/TSP01 (5 nm)/TPBi (40 nm)/LiF (1.5 nm)/Al (200 nm)' 구조의 유기 발광 소자를 형성하였다. 구체적인 본 발명의 유기 발광 소자의 발광층 재료는 하기와 같다.

[0150] 먼저, 상기에서 합성한 본 발명의 화합물 1을 발광층의 호스트 재료로서 이용하고 도핑 재료로서 PO-01(Iridium(III) bis(4-phenylthieno[3,2-c]pyridinato-N,C2')acetylacetonate)를 5% 농도로 도핑하여, 하기 구조를 갖는 유기 발광 소자(이하, 유기 발광 소자 1)를 제조하였다.

[0151] **유기 발광 소자 1:**

[0152] ITO/PEDOT:PSS/TAPC/mCP/화합물 1+PO-01/TSP01/TPBi/LiF/Al

[0153] 또한, 상기에서 합성한 본 발명의 화합물 2를 발광층의 호스트 재료로서 이용하고, 도핑 재료로서 PO-01를 5% 도핑하여, 하기 구조를 갖는 유기 발광 소자(이하, 유기 발광 소자 2)를 제조하였다.

[0154] **유기 발광 소자 2:**

[0155] ITO/PEDOT:PSS/TAPC/mCP/화합물 2+PO-01/TSP01/TPBi/LiF/Al

[0156] 상기에서 합성한 본 발명의 화합물 3을 발광층의 호스트 재료로서 이용하고, 도핑 재료로서 PO-01를 5% 도핑하여, 하기 구조를 갖는 유기 발광 소자(이하, 유기 발광 소자 3)를 제조하였다.

[0157] **유기 발광 소자 3:**

[0158] ITO/PEDOT:PSS/TAPC/mCP/화합물 3+PO-01/TSP01/TPBi/LiF/Al

[0159] 상기에서 합성한 본 발명의 화합물 3을 일반적인 발광층의 호스트 재료로 사용되는 CBP(4,4'-di(9H-carbazol-9-yl)-1,1'-biphenyl)와 50:50의 비율로 혼합하여 발광층의 호스트 재료로서 이용하고, 도핑 재료로서 PO-01를 5% 도핑하여, 하기 구조를 갖는 유기 발광 소자(이하, 유기 발광 소자 4)를 제조하였다.

[0160] **유기 발광 소자 4:**

[0161] ITO/PEDOT:PSS/TAPC/mCP/CBP+화합물 3+PO-01/TSP01/TPBi/LiF/Al

[0162] 발광층의 호스트 재료로서 CBP를 사용하고, 상기에서 합성한 본 발명의 화합물 4를 유기 발광 소자의 지연 형광 발광 재료로서 이용하여(5% 도핑), 하기 구조를 갖는 유기 발광 소자(이하, 유기 발광 소자 5)를 제조하였다.

[0163] **유기 발광 소자 5:**

[0164] ITO/PEDOT:PSS/TAPC/mCP/CBP+화합물 4/TSP01/TPBi/LiF/Al

[0165] 발광층의 호스트 재료로서 CBP를 사용하고, 상기에서 합성한 본 발명의 화합물 5를 유기 발광 소자의 지연 형광 발광 재료로서 이용하여(20% 도핑), 하기 구조를 갖는 유기 발광 소자(이하, 유기 발광 소자 6)를 제조하였다.

[0166] **유기 발광 소자 6:**

[0167] ITO/PEDOT:PSS/TAPC/mCP/CBP+화합물 5/TSP01/TPBi/LiF/Al

[0168] 발광층의 호스트 재료로서 CBP를 사용하고, 상기에서 합성한 본 발명의 화합물 6을 유기 발광 소자의 지연 형광 발광 재료로서 이용하여(20% 도핑), 하기 구조를 갖는 유기 발광 소자(이하, 유기 발광 소자 7)를 제조하였다.

[0169] **유기 발광 소자 7:**

[0170] ITO/PEDOT:PSS/TAPC/mCP/CBP+화합물 6/TSP01/TPBi/LiF/Al

[0171] 발광층의 호스트 재료로서 CBP를 사용하고, 상기에서 합성한 본 발명의 화합물 7을 유기 발광 소자의 지연 형광 발광 재료로서 이용하여(20% 도핑), 하기 구조를 갖는 유기 발광 소자(이하, 유기 발광 소자 8)를 제조하였다.

[0172] **유기 발광 소자 8:**

[0173] ITO/PEDOT:PSS/TAPC/mCP/CBP+화합물 7/TSP01/TPBi/LiF/Al

[0174] 발광층의 호스트 재료로서 CBP를 사용하고, 상기에서 합성한 본 발명의 화합물 8을 유기 발광 소자의 지연 형광 발광 재료로서 이용하여(20% 도핑), 하기 구조를 갖는 유기 발광 소자(이하, 유기 발광 소자 9)를 제조하였다.

[0175] **유기 발광 소자 9:**

[0176] ITO/PEDOT:PSS/TAPC/mCP/CBP+화합물 8/TSP01/TPBi/LiF/Al

[0177] 또한, 비교예로서, 일반적인 호스트 재료로 사용되는 CBP만을 유기 발광 소자의 호스트 재료로서 사용하고, 도핑 재료로서 PO-01을 5% 도핑하여, 하기 구조를 갖는 비교 유기 발광 소자(이하, 비교 유기 발광 소자 1)를 제조하였다.

[0178] **비교 유기 발광 소자 1:**

[0179] ITO/PEDOT:PSS/TAPC/mCP/CBP+PO-01/TSP01/TPBi/LiF/Al

[0180] 뿐만 아니라, 본 발명의 화합물과 다르게 분자 구조에 CN 치환된 이미다조피리딘 단위를 포함하지 않는 비교 화합물로서, 9-9-디메틸-10-(4-(2-페닐이미다조[1,2-a]피리딘-8-일)페닐)-9,10-디하이드로아크리딘(9,9-dimethyl-10-(4-(2-phenylimidazo[1,2-a]pyridin-8-yl)phenyl)-9,10-dihydroacridine)을 유기 발광 소자의 지연 형광 발광 소재로서 이용하여(5% 도핑), 하기 구조를 갖는 비교 유기 발광 소자(이하, 비교 유기 발광 소자 2)를 제조하였다.

[0181] **비교 유기 발광 소자 2:**

[0182] ITO/PEDOT:PSS/TAPC/mCP/CBP+비교화합물/TSP01/TPBi/LiF/Al

[0183] 상기에서 제조한 본 발명의 유기 발광 소자 1 내지 8과 비교예에 따른 비교 유기 발광 소자 1 및 2의 최대 양자 효율을 측정하였고, 그 결과를 표 1에 나타낸다.

**표 1**

구분	최대 양자 효율
유기 발광 소자 1	25%
유기 발광 소자 2	25%
유기 발광 소자 3	21%
유기 발광 소자 4	21%
유기 발광 소자 5	14%
유기 발광 소자 6	12%
유기 발광 소자 7	15%
유기 발광 소자 8	16%
유기 발광 소자 9	15%
비교 유기 발광 소자 1	17%
비교 유기 발광 소자 2	4%

[0185] 표 1을 참조하면, 본 발명의 화합물 1 내지 3을 각각 호스트 재료로서 포함하는 유기 발광 소자 1 내지 4는 전부 20% 이상의 높은 최대 양자 효율을 나타내는 것을 확인할 수 있고, 특히, 본 발명의 유기 발광 소자 1 및 2는 25%의 높은 최대 양자 효율을 갖는 것을 확인할 수 있다. 이것은 종래의 호스트 재료로서 이용되는 CBP를 포함하는 비교 유기 발광 소자 1의 최대 양자 효율과 비교하여 매우 높은 수준으로, 본 발명의 화합물 1 내지 3이 유기 발광 소자의 호스트 재료로서 우수한 특성을 나타냄을 의미한다.

[0186] 즉, 본 발명에 따라 분자 구조 내에 CN이 치환된 이미다조피리딘 단위를 전자 이동 단위로서 도입함으로써 전자 수송 특성을 갖는 호스트 재료를 제공할 수 있고, 이를 포함하는 유기 발광 소자는 우수한 양자 효율을 나타냄을 확인할 수 있다.

[0187] 또한, 본 발명의 화합물 4 내지 8을 지연 형광 발광 소재로 포함하는 유기 발광 소자 5 내지 9와 분자 구조에 CN 치환된 이미다조피리딘 단위를 포함하지 않는 비교 화합물을 지연 형광 발광 소재로 포함하는 비교 유기 발광 소자 2를 비교하면, 비교 유기 발광 소자 2는 4%의 낮은 양자 효율을 나타내는 반면, 본 발명의 유기 발광 소자 5는 14%, 유기 발광 소자 6은 12%, 유기 발광 소자 7은 15%, 유기 발광 소자 8은 16%, 유기 발광 소자 9는

15%의 높은 최대 양자 효율을 나타내는 것을 확인할 수 있다.

[0188] 즉, 본 발명에 따라 분자 구조 내에 CN이 치환된 이미다조피리딘 단위를 전자 이동 단위로 포함하는 화합물을 지연 형광 발광 소재로 이용하는 경우, 이를 포함하는 유기 발광 소자가 매우 높은 양자 효율을 나타내는 것을 확인할 수 있다.

[0189] 따라서, 상기에서 확인한 바를 소결하면, 본 발명에 따라 우수한 전자 수송 특성을 갖는 CN이 치환된 이미다조피리딘 단위를 포함하는 화합물을 유기 발광 소자의 발광층의 호스트 재료 또는 지연 형광 발광 재료로서 제공할 수 있고, 본 발명의 호스트 재료 또는 지연 형광 발광 재료로서 포함하는 유기 발광 소자는 종래와 비교하여 향상된 양자 효율을 나타내는 것을 확인할 수 있으며, 이에, 본 발명은 본 발명의 호스트 재료 또는 지연 형광 발광 재료를 포함하는 고효율의 유기 발광 소자를 제공할 수 있음을 확인할 수 있다.

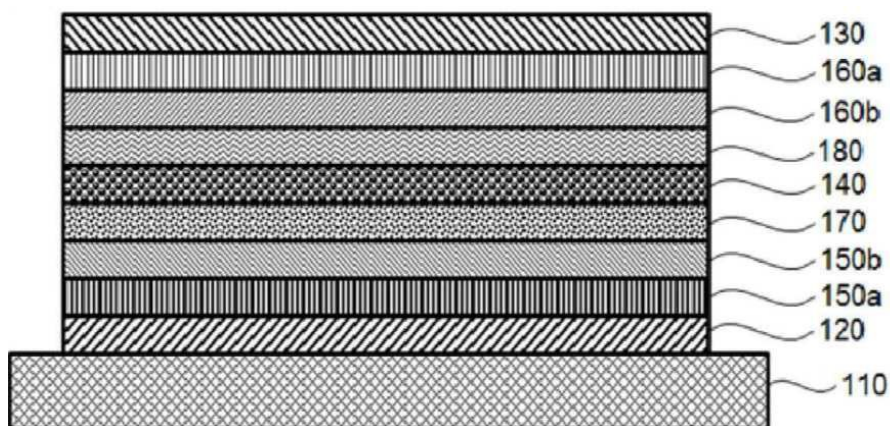
[0190] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

**부호의 설명**

- [0191] 100: 유기 발광 소자
- 110: 기판
- 120: 애노드
- 130: 캐소드
- 140: 발광층
- 150a: 정공 주입층
- 150b: 정공 수송층
- 160a: 전자 주입층
- 160b: 전자 수송층
- 170: 전자 블록층
- 180: 정공 블록층

**도면**

**도면1**



专利名称(译)	有机发光器件发光层材料和包括该材料的有机发光器件		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020190120980A</a>	公开(公告)日	2019-10-25
申请号	KR1020180044401	申请日	2018-04-17
[标]申请(专利权)人(译)	成均馆大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	韩国成均馆大学学术交流		
[标]发明人	LEE JUN YEOB 이준엽		
发明人	이준엽 코타발레산타람사하두		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	C09K2211/1059 H01L51/0072 C09K2211/1029 C09K2211/1044 H01L51/5024 C09K11/06		
代理人(译)	Bakjongsu Chasangyun		
其他公开文献	KR102087154B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

在本发明的用于有机发光装置的发光层材料和包括该发光层材料的有机发光装置中，本发明的发光层材料具有由下式(1)表示的分子结构。  
 [公式1] 在式1中，A1是具有3至20个碳原子的取代或未取代的芳基或具有3至20个碳原子的杂芳基，X1，X2，X3和X4各自独立地为N或CR，其中R为H，CN，1至60个碳原子的烷基，2至60个碳原子的烯基，2至60个碳原子的炔基，6至60个碳原子的芳基，3至60个碳原子的杂芳基，1至60个碳原子的烷氧基，具有6至60个碳原子的芳氧基，具有7至60个碳原子的芳基烷基，具有3至60个碳原子的杂芳基烷基，具有3至60个碳原子的环烷基，具有1至60个碳原子的杂环烷基，具有3至60个碳原子的烷基选自甲硅烷基，具有3至60个碳原子的芳基甲硅烷基和具有1至60个碳原子的杂芳基甲硅烷基的组中的一种，L为具有3至20个碳原子的取代或未取代的亚芳基或具有3至20个碳原子的杂原子。亚芳基基团A<sub>2</sub>为选自咪唑，吡咯并咪唑，咪唑并吡啶，吡啶及其衍生物的官能化合物中的任一种。

