



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0080765
(43) 공개일자 2008년09월05일

(51) Int. Cl.

C09K 11/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0020900

(22) 출원일자 2007년03월02일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울 영등포구 여의도동 20번지

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

김성희

서울 동작구 사당1동 1034-24 25/2 1층

최동훈

서울 성북구 돈암동 한신아파트 112-504

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

허용특

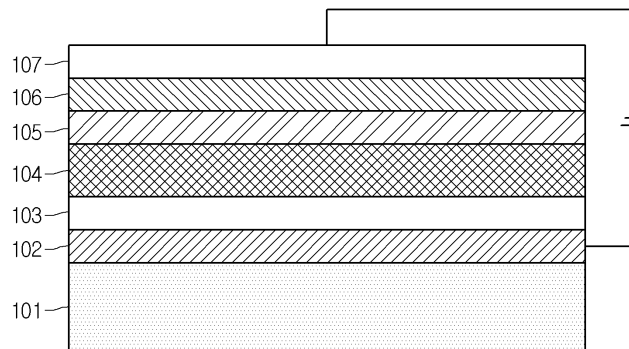
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 인광 물질, 이의 제조방법 및 이를 구비한유기발광다이오드 소자

(57) 요약

인광 물질, 이의 제조방법 및 이를 구비한 유기발광다이오드 소자에 관하여 개시한다. 인광물질은 금속착체 화합물에 카바졸기를 화학적으로 결합시켜 인광물질의 용융성과 호스트 물질과의 혼화성을 향상시켰다. 이로써, 유기발광다이오드 소자의 유기발광층을 진공증착공정 또는 습식공정을 통해 형성이 가능하며, 우수한 막 특성을 가질 수 있다. 따라서, 유기발광다이오드 소자의 발광 효율 및 수명을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 용이한 공정을 통해 제조할 수 있어 유기발광다이오드 소자의 생산 효율을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

진정일

서울 광진구 구의2동 35-41

유영준

충북 충주시 호암동 690-19번지

김규남

서울 도봉구 도봉1동 569-42

채기성

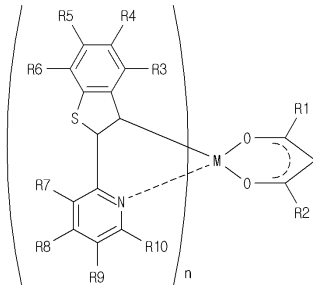
인천 연수구 동춘동 한양1차APT 111-607

특허청구의 범위

청구항 1

하기의 화학식 1로 표시되는 인광 물질.

[화학식 1]



R1 내지 R10은 각각 독립적으로 수소, 할로젠, 치환되거나 치환되지 않은 C1 내지 C18의 알킬기들 및 C1 내지 C18의 알콕시기들 중 어느 하나이다. 여기서, R1 내지 R10 중 적어도 어느 하나는 카바졸기를 포함하는 C1 내지 C18의 알킬기들 및 카바졸기를 포함하는 C1 내지 C18의 알콕시기들 중 어느 하나이다.

M은 전이 금속이다.

n은 1 내지 4의 정수이다.

청구항 2

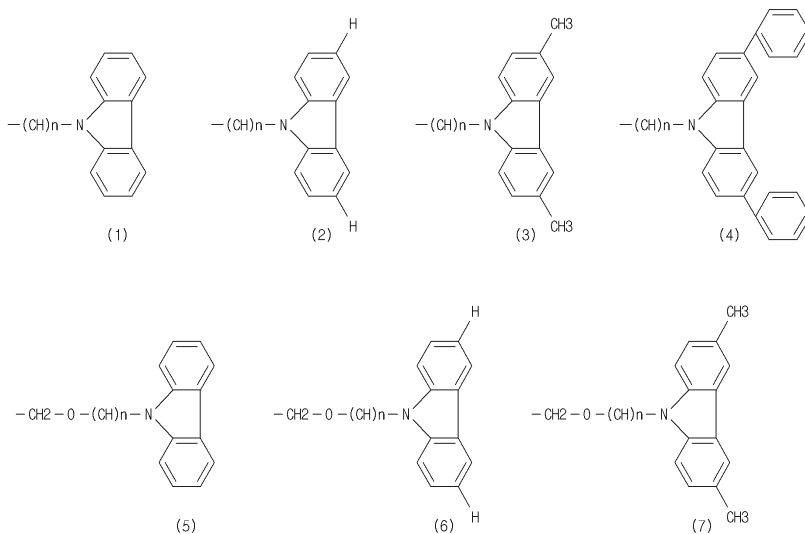
제 1 항에 있어서,

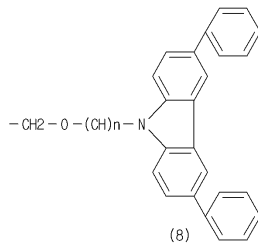
상기 M은 백금(Pt), 루테튬(Ru), 이리듐(Ir), 오스뮴(Os), 금(Au), 팔라듐(pd), 구리(Cu) 및 코발트(Co)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 인광물질.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 화학식 1에서 R1 내지 R10 중 적어도 어느 하나는 하기 화합물들 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 인광 물질.



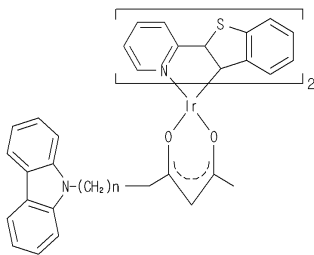


청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 2의 화합물인 것을 특징으로 하는 인광 물질.

[화학식 2]

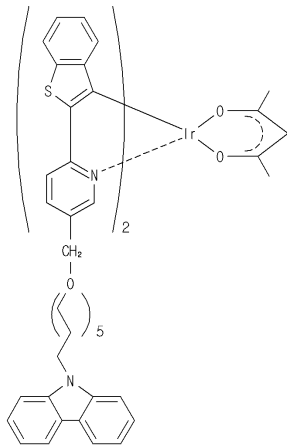


청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 3의 화합물인 것을 특징으로 하는 인광 물질.

[화학식 3]

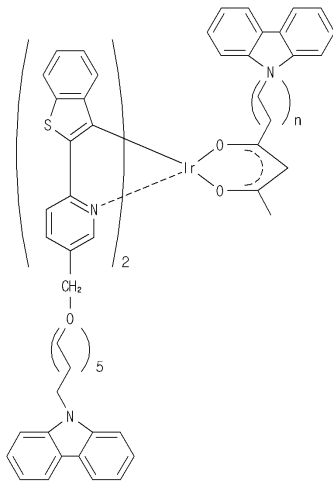


청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 4의 화합물인 것을 특징으로 하는 인광 물질.

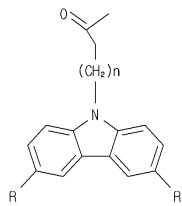
[화학식 4]



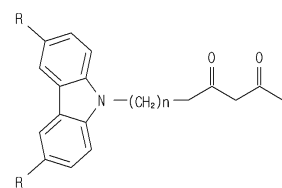
청구항 7

- (a) 하기 화학식 5의 화합물과 에틸아세테이트를 반응시켜 하기 화학식 6의 화합물을 형성하는 단계; 및
- (b) 하기 화학식 6의 화합물과 하기 화학식 7의 화합물을 반응시켜 하기 화학식 8을 형성하는 단계를 포함하는
인광 물질의 제조 방법.

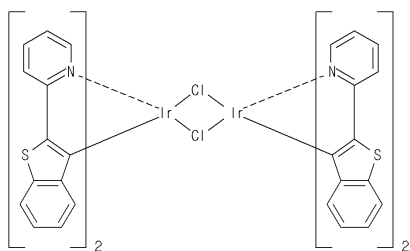
[화학식 5]



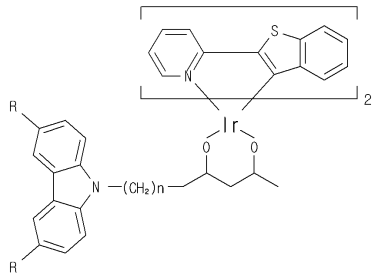
[화학식 6]



[화학식 7]



[화학식 8]



여기서, R은 수소, 할로젠, 메틸기 및 페닐기 중 어느 하나로 치환되거나 치환되지 않을 수 있다.

청구항 8

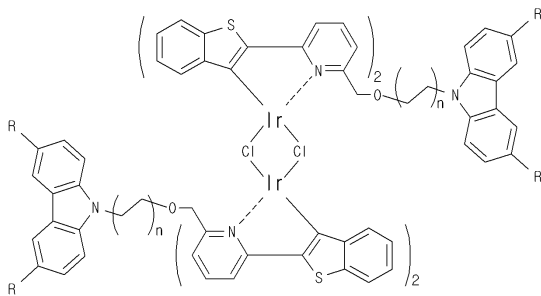
제 7 항에 있어서,

(a) 단계 이전에 12-브로모-도데칸-2-원(12-bromo-dodecan-2-one)과 카바졸을 반응시켜 상기 화학식 5를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인광 물질의 제조 방법.

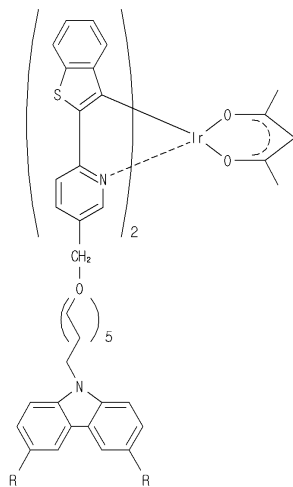
청구항 9

하기 화학식 9의 화합물과 펜텐-2,4-디온(pentane-2,4-dione)을 반응시켜 하기 화학식 10을 형성하는 것을 특징으로 하는 인광 물질의 제조 방법.

[화학식 9]



[화학식 10]



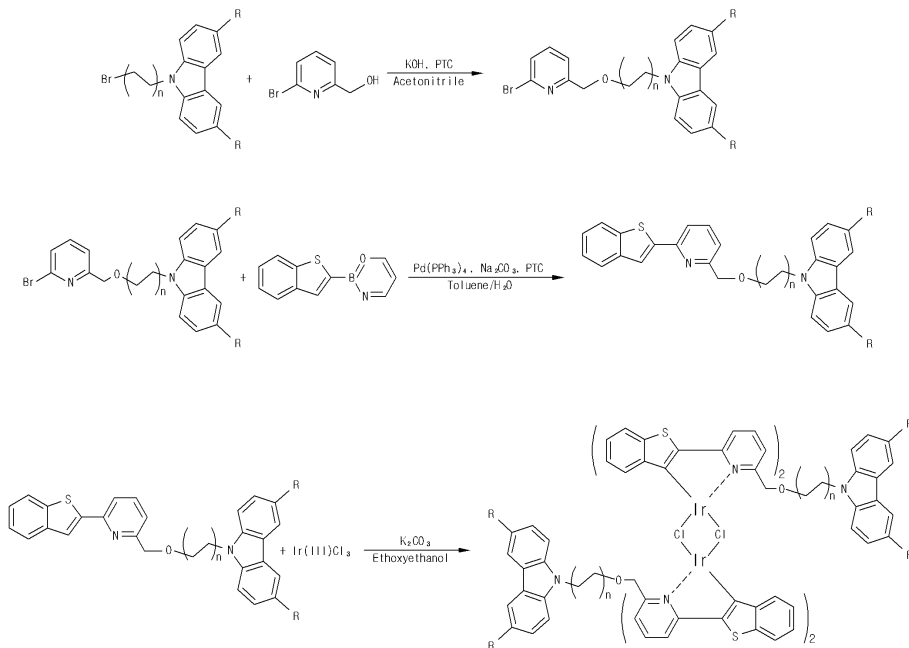
R은 수소, 할로젠, 메틸기 및 페닐기 중 어느 하나로 치환되거나 치환되지 않을 수 있다.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 화학식 9의 화합물은 하기 반응식에 따라 제조되는 것을 특징으로 하는 인광 물질의 제조 방법.

[반응식]

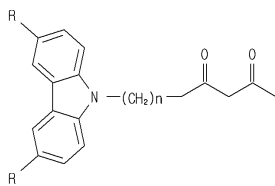


R은 수소, 할로젠, 메틸기 및 페닐기 중 어느 하나로 치환되거나 치환되지 않을 수 있다.

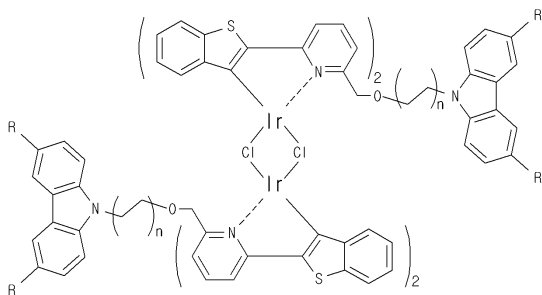
청구항 11

하기 화학식 6의 화합물과 하기 화학식 9의 화합물을 반응시켜 하기 화학식 11의 화합물을 형성하는 것을 특징으로 하는 인광 물질의 제조 방법.

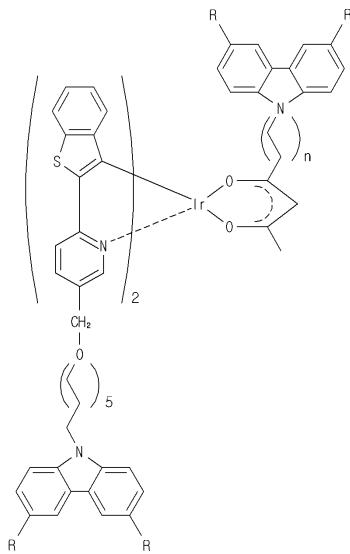
[화학식 6]



[화학식 9]



[화학식 11]



R은 수소, 할로젠, 메틸기 및 페닐기 중 어느 하나로 치환되거나 치환되지 않을 수 있다.

청구항 12

제 1 전극, 유기발광층 및 제 2 전극을 포함하는 유기발광다이오드 소자에 있어서,

상기 유기발광층은 제 1 항의 인광 물질과 상기 인광 물질이 도핑된 호스트 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 소자.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 호스트 물질은 4,4'-N,N'-디카바졸-바이페닐(4,4'-N,N'-dicarbazole-biphenyl;CBP), 테트라플루오렌(tertf luorene), 폴리비닐카바졸(polyvinylcarbazole:PVK), 폴리페닐렌비닐렌(polyphenylenevinylene;PPV) 및 폴리플루오렌(polyf luorene)으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 소자.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 호스트 물질과 상기 인광물질의 전체 함량 중 상기 인광 물질의 함량은 3 내지 10wt%인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<14> 본 발명은 인광물질 및 이를 구비한 유기발광다이오드 소자에 관한 것으로, 더욱 구체적으로 본 발명은 균일한 성막이 가능하며 호스트 물질과 혼화성이 뛰어난 인광물질, 이의 제조 방법 및 이를 구비한 유기발광다이오드 소자를 제공한다.

<15> 오늘날 정보화 사회로의 움직임이 더욱 가속화되고 있으며 이에 따라 정보를 언제 어디서나 주고받을 수 있어야 하는 필요성에 증대되고 있다. 이에 따라, 최근에 정보 디스플레이는 기존의 CRT 디스플레이로부터 평판 디

스플레이로 비중이 점차 옮겨가고 있는 추세이다.

<16> 평판 디스플레이 중 유기발광다이오드 표시장치는 자체 발광이 가능한 유기발광다이오드 소자를 채용함에 따라 경락박형이 가능할 뿐만 아니라 저전압 구동, 광시야각 및 빠른 응답속도와 같은 많은 장점을 가지고 있다. 따라서, 유기발광다이오드 표시장치는 차세대 디스플레이로서 급성장하고 있다.

<17> 유기발광다이오드 소자는 양극, 음극 및 이들 사이에 개재된 유기발광층을 포함한다. 유기발광다이오드 소자는 유기발광층에 음극과 양극을 통하여 각각 주입된 전자와 정공이 여기자를 형성하고, 상기 여기자로부터 특정한 파장의 빛이 발생하는 원리를 이용한다.

<18> 이때, 유기발광층은 저분자 발광물질과 고분자 발광물질로 나누어질 수 있다. 저분자 발광물질은 고분자 발광물질에 비해 합성 경로가 간단하고 발광 재료의 정제가 용이하여 고순도의 물질을 얻을 수 있다. 이로써, 저분자 발광물질은 유기발광다이오드소자의 효율과 수명을 향상시킬 수 있다. 또한, 저분자 발광물질은 적절한 분자 설계를 통해서 삼원색의 컬러 화소를 쉽게 구현할 수 있다. 이에 반해, 고분자 발광물질은 저분자 발광물질에 비해 내구성이 뛰어난 유기발광층을 형성할 수 있으며, 성막 공정이 용이하다는 장점을 가진다. 그러나, 저분자 발광물질과 고분자 발광물질은 공통적으로 발광효율이 작다는 문제점을 가지고 있다.

<19> 이로써, 최근에 유기발광다이오드 소자는 유기발광층에 인광도판트와 호스트로 형성함에 따라, 유기발광다이오드 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있었다. 이는 인광은 여기 일중항만을 발광에 이용하는 형광에 비해, 여기 삼중항을 이용하므로 외부양자효율을 향상시킬 수 있기 때문이다.

<20> 그러나, 인광 도판트를 이용하여 유기발광층을 형성할 경우, 도판트의 용융성이 작기 때문에 도판트들간에 응집(aggregation)현상이 일어나고 도판트와 호스트간의 혼화성이 저하되어 막의 균일도가 저하되는 문제점이 있었다. 이에 따라, 유기발광다이오드 소자의 발광효율 및 수명이 떨어지는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<21> 본 발명의 목적은 도판트의 용융성 및 도판트와 호스트간의 혼화성을 향상시킬 수 있는 인광 물질을 제공함에 있다.

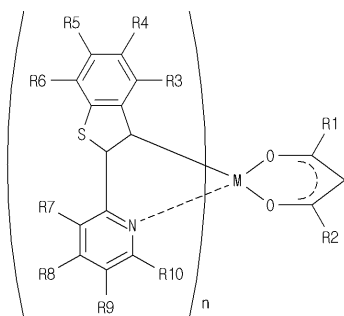
<22> 본 발명의 다른 목적은 상기 인광 물질의 제조 방법을 제공함에 있다.

<23> 본 발명의 또 다른 목적은 상기 인광 물질을 구비하는 유기발광다이오드 소자를 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

<24> 상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명의 일 측면은 인광 물질을 제공한다.

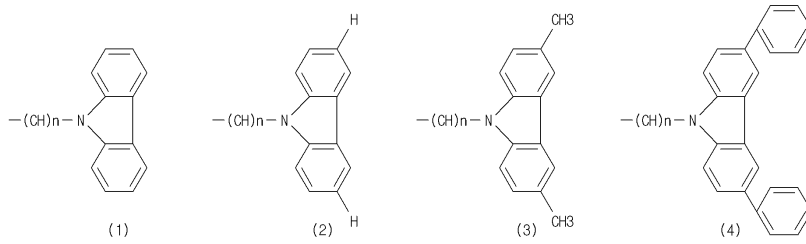
화학식 1



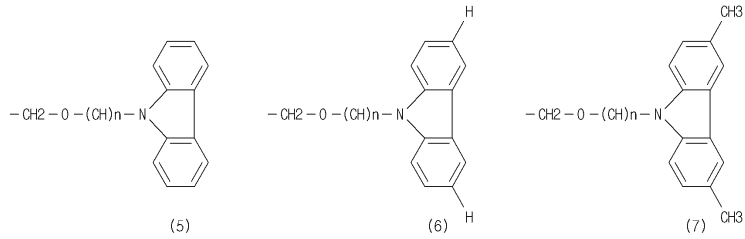
<25>

<26> R1 내지 R10은 각각 독립적으로 수소, 할로젠, 치환되거나 치환되지 않은 C1 내지 C18의 알킬기들 및 C1 내지 C18의 알콕시기들 중 어느 하나이다. 여기서, R1 내지 R10 중 적어도 어느 하나는 카바졸기를 포함하는 C1 내지 C18의 알킬기들 및 카바졸기를 포함하는 C1 내지 C18의 알콕시기들 중 어느 하나이다.

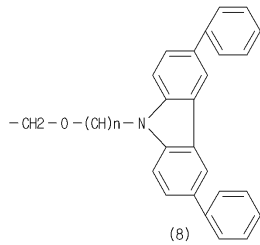
<27> 예를 들면, R1 내지 R10 중 적어도 어느 하나는 하기 화합물들 중 어느 하나일 수 있다.



<28>



<29>

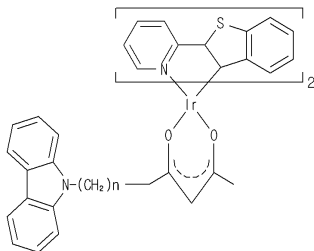


<30>

<31> M은 전이 금속이다. 예를 들면, M은 백금(Pt), 루테튬(Ru), 이리듐(Ir), 오스뮴(Os), 금(Au), 팔라듐(pd), 구리(Cu) 및 코발트(Co)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있다. n은 1 내지 4의 정수이다.

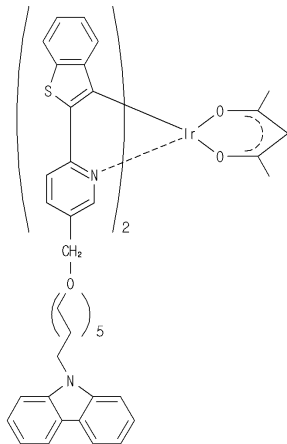
<32> 구체적으로, 화학식 1은 하기 화학식 2 내지 화학식 4의 화합물 중 어느 하나일 수 있다.

화학식 2



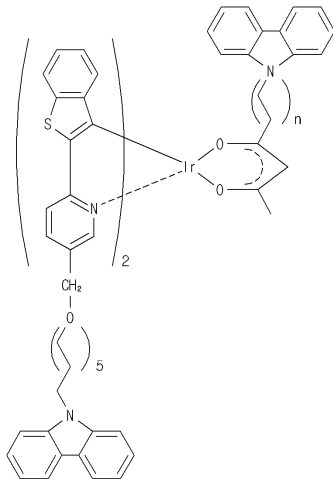
<33>

화학식 3



<34>

화학식 4

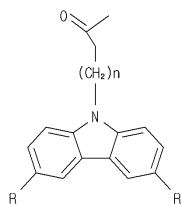


<35>

<36>

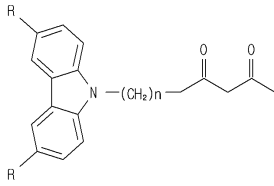
상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명의 다른 일 측면은 인광 물질의 제조 방법을 제공한다. 상기 제조 방법은 (a) 하기 화학식 5의 화합물과 에틸아세테이트를 반응시켜 하기 화학식 6의 화합물을 형성하는 단계; 및 (b) 하기 화학식 6의 화합물과 하기 화학식 7의 화합물을 반응시켜 하기 화학식 8을 형성하는 단계를 포함한다.

화학식 5



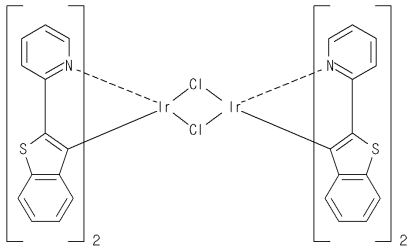
<37>

화학식 6



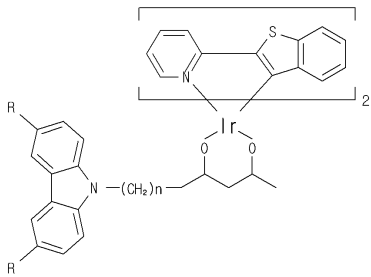
<38>

화학식 7



<39>

화학식 8

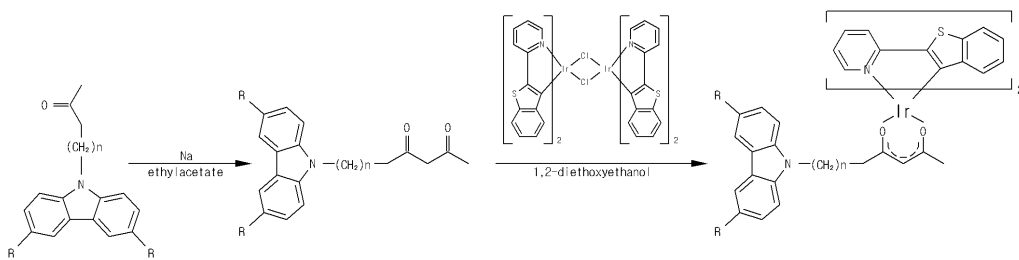


<40>

<41> 여기서, R은 수소, 할로젠 또는 탄소화합물 중 적어도 어느 하나로 치환되거나 치환되어 있지 않을 수 있다. 예를 들면, 탄소화합물은 메틸기 또는 페닐기일 수 있다.

<42> 상기 화학식 8의 화합물은 하기 반응식 1에 따라 제조될 수 있다.

반응식 1



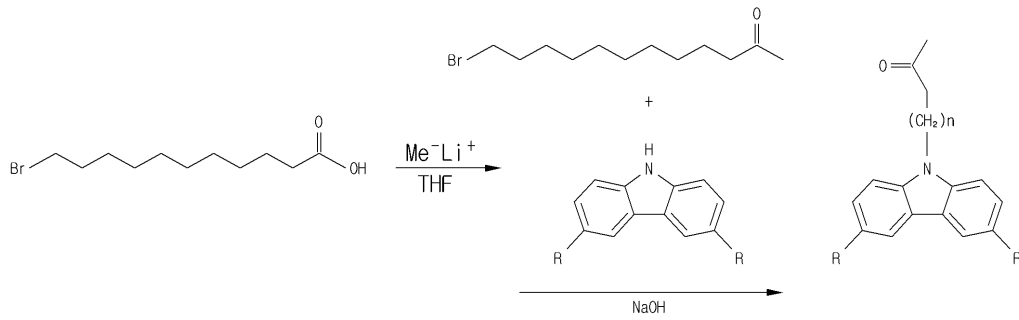
<43>

<44> 여기서, R은 수소, 할로젠 또는 탄소화합물 중 어느 하나로 치환되거나 치환되어 있지 않을 수 있다. 예를 들면, 상기 탄소화합물은 메틸기 또는 페닐기일 수 있다.

<45> 이에 더하여, (a) 단계 이전에 12-브로모-도데칸-2-원(12-bromo-dodecan-2-one)과 카바졸을 반응시켜 상기 화학식 5를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

<46> 여기서, 상기 화학식 5는 하기 반응식 2에 따라 제조될 수 있다.

반응식 2

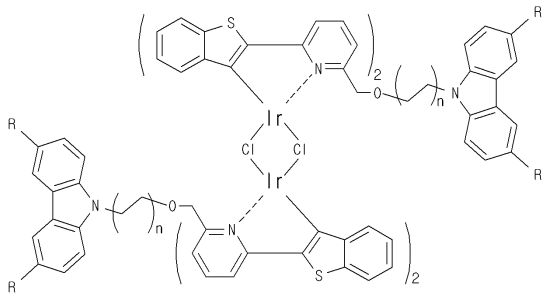


<47>

<48> 여기서, R은 수소, 할로젠 또는 탄소화합물 중 어느 하나로 치환되거나 치환되어 있지 않을 수 있다. 예를 들면, 상기 탄소화합물은 메틸기 또는 페닐기일 수 있다.

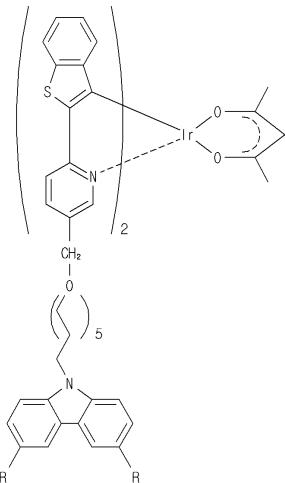
<49> 상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명의 또 다른 일 측면은 인광 물질의 제조 방법을 제공한다. 상기 제조 방법은 하기 화학식 9의 화합물과 펜텐-2,4-디온(pentane-2,4-dione)을 반응시켜 하기 화학식 10을 형성한다.

화학식 9



<50>

화학식 10

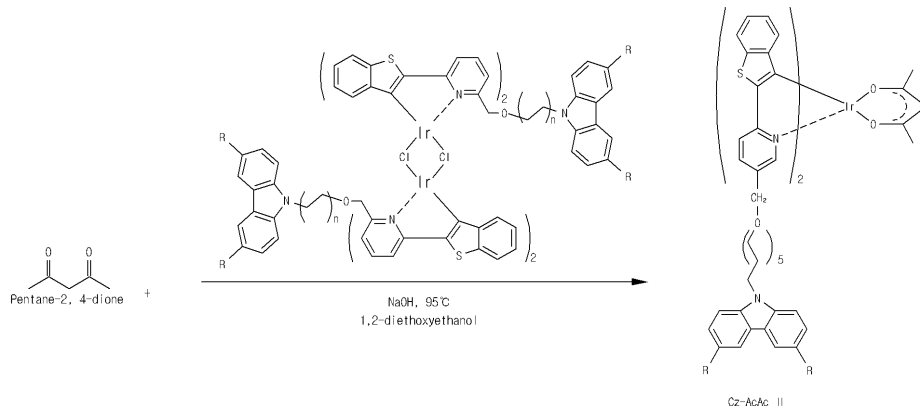


<51>

<52> 여기서, R은 수소, 할로젠 또는 탄소화합물 중 어느 하나로 치환되거나 치환되어 있지 않을 수 있다. 예를 들면, 상기 탄소화합물은 메틸기 또는 페닐기일 수 있다.

<53> 이어서, 상기 화학식 10은 하기의 반응식 3에 따라 제조될 수 있다.

반응식 3

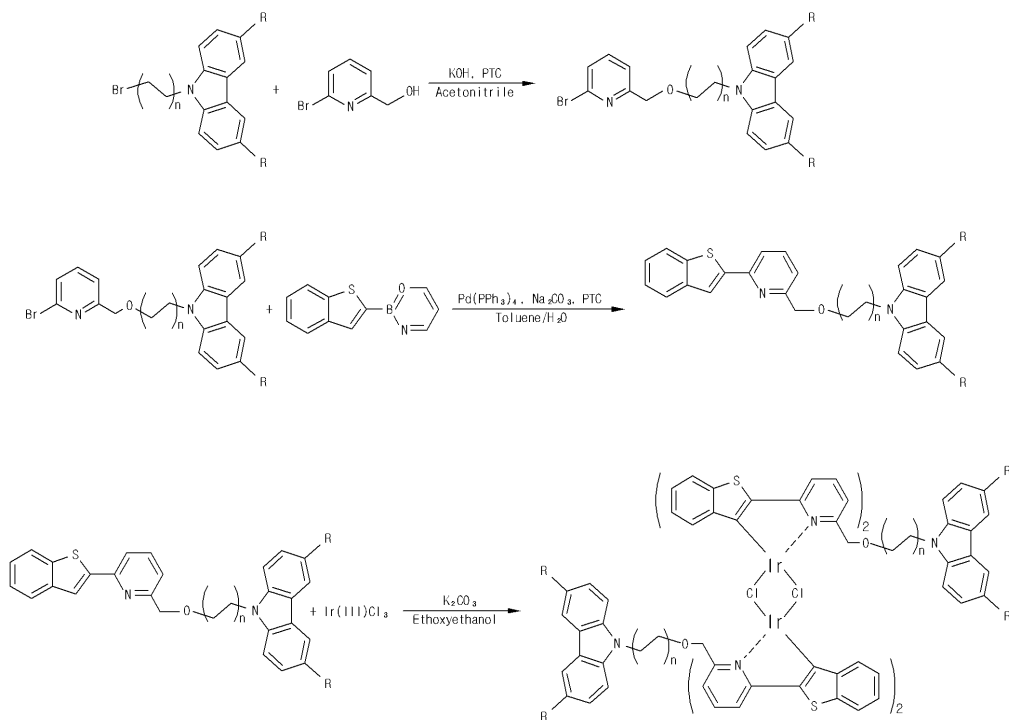


<54>

<55> 여기서, R은 수소, 할로젠 또는 탄소화합물 중 어느 하나로 치환되거나 치환되어 있지 않을 수 있다. 예를 들면, 탄소화합물은 메틸기 또는 페닐기일 수 있다.

<56> 이에 더하여, 상기 화학식 9의 화합물은 하기 반응식 4에 따라 제조하는 단계를 더 포함한다.

반응식 4

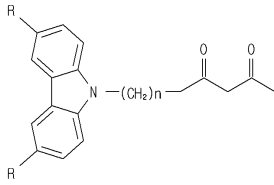


<57>

<58> 여기서, R은 수소, 할로젠 또는 탄소화합물 중 어느 하나로 치환되거나 치환되어 있지 않을 수 있다. 예를 들면, 상기 탄소화합물은 메틸기 또는 페닐기일 수 있다.

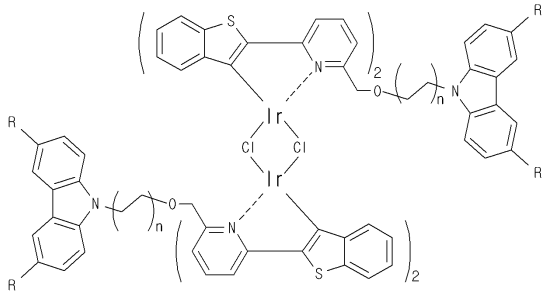
<59> 상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명의 또 다른 일 측면은 인광 물질의 제조 방법을 제공한다. 상기 제조 방법은 하기 화학식 6의 화합물과 하기 화학식 9의 화합물을 반응시켜 하기 화학식 11의 화합물을 형성한다.

<60> [화학식 6]



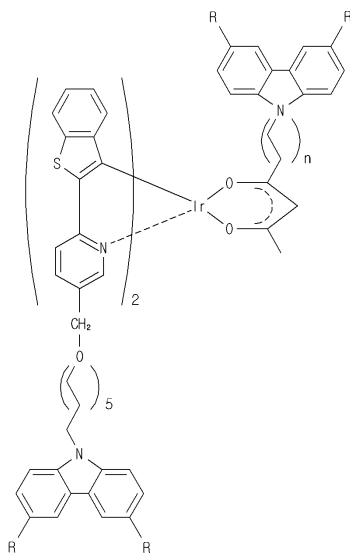
<61>

<62> [화학식 9]



<63>

화학식 11

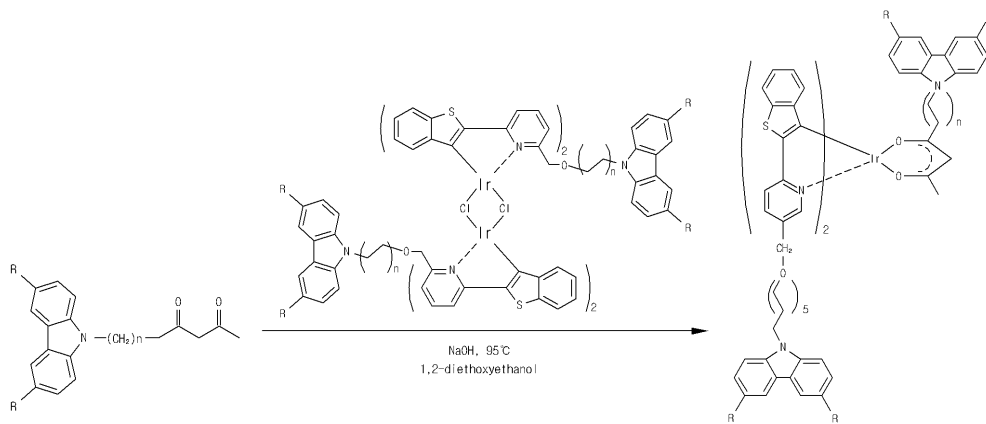


<64>

<65> 여기서, R은 수소, 할로겐 또는 탄소화합물 중 어느 하나로 치환되거나 치환되어 있지 않을 수 있다. 예를 들면, 상기 탄소화합물은 메틸기 또는 페닐기일 수 있다.

<66> 여기서, 상기 화학식 11의 화합물은 하기 반응식 5에 따라 제조될 수 있다.

반응식 5



<67>

<68>

여기서, R은 수소, 할로젠 또는 탄소화합물 중 어느 하나로 치환되거나 치환되어 있지 않을 수 있다. 예를 들면, 상기 탄소화합물은 메틸기 또는 페닐기일 수 있다.

<69>

상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명의 또 다른 일 측면은 인광 물질을 구비하는 유기발광다이오드 소자를 제공한다. 제 1 전극, 유기발광층 및 제 2 전극을 포함하는 유기발광다이오드 소자에 있어서, 상기 유기발광층은 상기 화학식 1의 인광 물질과 상기 인광 물질이 도핑된 호스트 물질을 포함한다.

<70>

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 인광물질을 적용한 유기발광다이오드 소자의 단면도이다.

<71>

도 1을 참조하면, 유기 전기발광 소자는 기판(101)이 배치되어 있다. 기판(101)은 유리, 폴리카보네이트, 폴리이미드, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트등일 수 있다.

<72>

기판(101)상에 제 1 전극(102)이 배치되어 있다. 제 1 전극(102)은 애노드 전극일 수 있다. 또한 제 1 전극(102)은 투명한 도전물질로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 제 1 전극(102)은 산화인듐(indium oxide), 산화주석(tin oxide), 산화아연(zinc oxide) 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

<73>

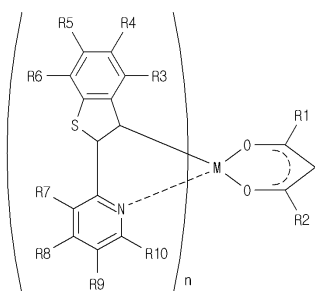
제 1 전극(102)상에 정공주입층(103)이 배치되어 있다. 정공주입층(103)은 제 1 전극(102)으로부터 후술될 유기발광층(104)으로 정공을 원활하게 제공하는 역할을 한다. 또한, 유기발광층(104)으로부터 전자가 이탈하는 것을 방지한다. 이로써, 정공주입층(103)은 유기발광다이오드 소자의 발광 효율을 향상시킨다.

<74>

정공주입층(103)상에 유기발광층(104)이 배치되어 있다. 유기발광층(104)은 발광효율을 향상시키기 위해 하기 화학식 1의 화합물로 나타나는 인광물질과 상기 인광물질이 도핑된 호스트 물질로 이루어질 수 있다.

<75>

[화학식 1]



<76>

<77>

R1 내지 R10은 각각 독립적으로 수소 또는 할로젠일 수 있다. 또는 R1 내지 R10은 치환되거나 치환되지 않은 C1 내지 C18의 알킬기들 중 어느 하나일 수 있다. 또는 C1 내지 C18의 알콕시기들 중 어느 하나일 수 다. 이때, R1 내지 R10 중 적어도 어느 하나는 카바졸기를 포함하는 C1 내지 C18의 알킬기들 중 어느 하나이거나, 카바졸기를 포함하는 C1 내지 C18의 알콕시기들 중 어느 하나일 수 있다. 이로써, 상기 화학식 1로 나타나는 인광물질은 카바졸기에 의해 호스트 물질과 혼화성을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 인광물질은 종래의 인광물질, 예를 들면 IrPPy3보다 용융성이 낮기 때문에 종래의 인광물질에 비해 낮은 온도에서 진공증착이 가능하다.

- <78> 상기 카바졸기에 의해 상기 인광 물질은 용매에 용이하게 용해되므로 습식공정, 예를 들면 스핀코팅에 의해서도 성막이 가능하다.
- <79> M은 전이 금속이다. 예를 들면, M은 백금(Pt), 루테튬(Ru), 이리듐(Ir), 오스뮴(Os), 금(Au), 팔라듐(pd), 구리(Cu) 및 코발트(Co) 중 어느 하나일 수 있다.
- <80> n은 1 내지 4의 정수이다.
- <81> 호스트 물질은 저분자 또는 고분자로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 저분자는 4,4'-N,N'-디카바졸-바이페닐(4,4'-N,N'-dicarbazole-biphenyl;CBP) 또는 테트라플루오렌(tertf luorene)일 수 있다. 고분자는 폴리비닐카바졸(polyvinylcarbazole;PVK), 폴리페닐렌비닐렌(polyphenylenevinylene;PPV) 및 폴리플루오렌(polyfluorene) 중 어느 하나일 수 있다.
- <82> 상기 호스트 물질과 상기 인광물질의 전체 함량 중 상기 인광 물질의 함량은 3 내지 10wt%를 가질 수 있다. 이는 상기 인광물질의 함량이 3wt% 미만일 경우, 색재현율이 저하될 수 있다. 반면, 상기 인광물질의 함량이 10wt%초과할 경우, 인광물질들간의 응집이 발생하여 상분리 현상이 일어날 수 있어, 완성된 유기발광다이오드 소자의 발광효율 및 수명을 저하시킬 수 있다.
- <83> 유기발광층(104)상에 정공저지층(105)에 배치되어 있다. 정공저지층(105)은 정공이 유기발광층(104)로부터 이탈되어 후술 될 제 2 전극(107)으로 이동하는 것을 방지한다. 또한, 정공저지층(105)상에 높은 발광효율을 얻기 위해 전자이동 속도를 향상시켜주는 전자 수송층(106)이 배치되어 있다.
- <84> 전자수송층(106)상에 LiF와 같은 불소화합물의 부도체를 10nm이하의 박막으로 절연층으로 입히고, 상기 절연층 위에 제 2 전극(107)이 배치되어 있다.
- <85> 따라서, 유기발광다이오드 소자는 용융성을 감소시키며 호스트 물질과는 혼화성을 향상시키는 카바졸기를 갖는 인광 물질인 상기 화학식 1의 화합물을 적용함에 따라, 발광효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.
- <86> 이하, 구체적인 실시예들을 예시적으로 들어 본 발명을 더욱 상세히 설명하지만, 이하의 실시예에 의하여 본 발명의 범위가 제한되는 것은 아니다.
- <87> 실시예 1 : 이리듐(III)비스(2-2'-벤조[4,5-a]티에닐)피리디나토-N,C^{3'}) (13-카바졸-9-일-트리데칸-2,4-디올) Iridium(III)bis(2-(2'-benzo[4,5-a]thienyl)pyridinato-N,C^{3'}) (13-Carbazol-9-yl-tridecane-2,4-diol;Cz-AcAc(I))의 합성
- <88> 둥근 바닥 플라스크에 11-브로모-운데칸산(11-Bromo-undecanoic acid)을 넣고 메틸리튬이온(CH₃⁻Li⁺)를 천천히 떨어뜨려 반응을 시켜 12-브로모-도데칸-2-원(12-bromo-dodecan-2-one)을 형성하였다. 이후, 아세토니트릴에 12-브로모-도데칸-2-원과 카바졸(Cabazole)을 녹인 후, 수산화나트륨을 넣고 80 °C로 12시간 가열하여 12-카바졸-9-일-도데칸-2-원(12-Cabazol-9-yl-dodecan-2-one)을 형성하였다.
- <89> 상기 12-카바졸-9-일-도데칸-2-원을 에틸 아세테이트(Ethyl acetate)에 넣어 녹인 후 Na를 첨가함으로써 알돌(alldol) 반응이 일어나, 결국 카바졸 펜탄디온을 합성하였다.
- <90> 이후, 상기 카바졸 펜탄디온과 클로로-가교 다이머 착물을 수산화나트륨과 함께 2-에톡시에탄올(2-Ethoxyethaol)에 녹여 가열하면 적색 인광 물질인 Cz-AcAc(I)을 형성하였다.
- <91> ¹H-NMR (DMSO; δ /ppm):1.20-1.36 (m, 10H, CH₂), 1.67 (m, 6H, CH₂),2.01 (t,2H, CH₂),4.42 (t,2H, CH₂),5.33 (s, 3H, CH₃),6.03-6.12 (q, 4H, Ar-H), 7.08-7.36 (m, 8H, Ar-H), 6.29-7.39 (m, 14H, Ar-H), 8.13 (d, 2H, Ar-H), 8.37 (d, 2H, Ar-H)
- <92> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 Cz-AcAc(I)의 UV-vis 스펙트럼 및 PL 스펙트럼을 도시한 그래프이다.
- <93> 도 2를 참조하면, UV-vis 스펙트럼 및 PL 스펙트럼이 485nm 영역에서 중첩됨에 따라, 청색발광물질인 카바졸이 에너지 전이 현상을 발생시키는 것을 확인할 수 있었다. 또한, UV-vis 스펙트럼의 흡수 피크와 PL 스펙트럼의 중첩 영역이 많기 때문에, 높은 발광 효율을 가짐을 예측할 수 있었다.
- <94> 또한, PL 스펙트럼은 623nm와 682nm에서 각각 피크가 관찰되었다. 이로써, Cz-AcAc(I)는 색순도가 좋은 적색광을 얻을 수 있음을 확인할 수 있었다.

- <95> 하기의 실시예들에서는 실시예 1에서 형성된 Cz-AcAc(I)가 적용된 유기발광다이오드 소자의 특성을 비교하기 위하여 상기 도 1 과 같은 형태의 유기발광다이오드 소자를 제작하였다.
- <96> 실시예 2 : 유기발광다이오드 소자의 제작
- <97> 유기발광다이오드 소자를 제작하기 위해, 먼저 기판(101)을 제공한다. 기판(101)은 세정된 유리 기판으로 사용하였다.
- <98> 기판(101)상에 인듐 틴옥사이드(ITO)를 스퍼터링법으로 증착하여 제 1 전극(102)을 형성하였다.
- <99> 제 1 전극(102)상에 고분자인 폴리 3,4-에틸렌디옥시티오펜(PEDOT)을 약 40nm를 스핀코팅한 후 100℃의 진공오븐에서 1시간가량 건조시켜, 정공 주입층(103)을 형성하였다.
- <100> 정공 주입층(103)상에 Cz-AcAc(I)/폴리비닐카바졸(PVK)로 이루어진 유기발광층(104)을 형성하였다. 이때 유기발광층(104)은 100nm로 형성하였다. 이때, 유기발광층(104)은 진공증착법을 통해 형성하였다.
- <101> 유기발광층(104)상에 비스(8-하이드록시-2-메틸퀴놀리나토)알루미늄 바이페녹시드(Balq)를 이루어지고 10nm의 두께를 가지는 정공 저지층(105)을 형성하였다.
- <102> 상기 정공 저지층(105)상에 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄(Alq3)을 40nm의 두께로 진공증착기를 이용하여 증착하여 전자수송층(106)을 형성하였다.
- <103> 상기 전자 수송층(106)상에 LiF 및 Al을 순차적으로 증착하여 제 2 전극(107)을 형성하였다.
- <104> 실시예 3 : 유기발광다이오드 소자의 제작
- <105> 실시예 3에서는 정공주입층을 저분자인 구리 프탈로시아닌(CuPc)으로 형성하는 것을 제외하고, 앞서 설명한 실시예 2에 따른 유기발광다이오드 소자의 제조 방법에 의해서 제조된다.
- <106> 도 3은 실시예 2에 따른 유기발광다이오드 소자의 EL 스펙트럼이다.
- <107> 도 3에서와 같이, EL 스펙트럼에서 발광 피크는 614nm와 667nm에서 관찰되었다. 따라서, PL 스펙트럼과 큰 차이가 나지 않는 것을 확인할 수 있었다.
- <108> 도 4은 실시예 2와 실시예 3에 따른 각각의 전류-전압-출력전압에 대한 그래프이다.
- <109> 도 4에서와 같이, Cz-AcAc(I)를 포함하는 유기발광층은 그 하부에 위치하는 정공주입층의 재료가 고분자 또는 저분자일 경우 모두 높은 전류 밀도를 보여주고 있다. 따라서, Cz-AcAc(I)로부터 제조된 유기발광다이오드 소자들은 정공주입층의 재료와 상관없이 높은 발광효율을 가졌다.
- <110> 또한, 구동전압이 0.7mV와 같이 낮은 전압에서 구동됨을 확인할 수 있었다. 따라서, 소자의 구동전압이 감소됨에 따라 소자의 수명은 증가될 것을 확인할 수 있었다.
- <111> 실시예 4 : 유기발광다이오드 소자의 제작
- <112> 실시예 4에서는 유기발광층을 제외하고, 앞서 설명한 실시예 2에 따른 유기발광다이오드 소자의 제조 방법에 의해서 제조된다.
- <113> 여기서, 유기발광층의 함량중 도판트인 (Cz-AcAc(I))의 함량을 0.5 mol%(=5 wt%), 1.0 mol%(=7wt%) 및 2.0 mol%(=9wt%)로 변경하여 각각 유기발광다이오드 소자들을 형성하였다.
- <114> 이하, 앞서 설명한 실시예 4의 소자와의 특성을 비교하기 위하여, 하기 비교예에 따라 유기발광다이오드 소자를 제작하였다.
- <115> 비교예 : 유기발광다이오드 소자의 제작
- <116> 비교예에서는 도판트의 종류를 제외하고, 앞서 설명한 실시예 4에 따른 유기발광다이오드 소자의 제조 방법에 의해서 제조된다.
- <117> 여기서, 유기발광층의 함량중 도판트인 (이리듐(III)비스(2-2'-벤조[4,5-a]티에닐)피리디나토-N,C^{3'}')(아세틸아세토네이트);AcAc(I))의 함량을 0 mol%, 0.5 mol%(=5 wt%), 1.0 mol%(=7wt%) 및 2.0 mol%(=9wt%)로 변경하여 각각 유기발광다이오드 소자들을 형성하였다.

- <118> 도 5는 실시예 4에 따른 유기발광다이오드 소자들의 전류-외부양자효율 스펙트럼을 도시한 그래프이다.
- <119> 도 6은 비교예에 따른 유기발광다이오드 소자들의 전류-외부양자효율 스펙트럼을 도시한 그래프이다.
- <120> 도 5 및 도 6을 비교해보면, Cz-AcAc(I)의 외부양자효율은 0.09 내지 0.3%가 측정되었으며, 이에 반해 AcAc의 외부양자효율은 0.01 내지 0.07%가 측정되었다. 따라서, Cz-AcAc(I)는 종래에 비해 높은 외부양자효율을 가진에 따라, 유기발광다이오드 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.
- <121> 도 7은 실시예 4 및 비교예에 따른 유기발광다이오드 소자들의 전기장에 따른 휘도를 나타낸 그래프이다.
- <122> 도 7을 참조하면, Cz-AcAc(I)는 1200cd/m²의 휘도가 나타났으나, 종래의 AcAc는 700cd/m²가 나타났다. 따라서, 종래에 비해 Cz-AcAc(I)의 휘도가 향상됨을 관찰할 수 있었다.
- <123> 도 8은 실시예 4 및 비교예에 따른 유기발광다이오드 소자들의 휘도에 따른 발광효율을 나타낸 그래프이다.
- <124> 도 8을 참조하면, 종래에 비해 Cz-AcAc(I)의 발광 효율이 향상됨을 확인할 수 있었다.
- <125> 따라서, 본 발명의 실시예에서 카바졸기를 구비한 인광물질로부터 유기발광다이오드 소자를 형성할 경우, 발광 효율 및 수명을 향상시킬 수 있었다.

발명의 효과

- <126> 본 발명에 따른 인광물질은 카바졸기가 화학적으로 결합됨에 따라 인광물질의 용융성을 저하시켜 저온 진공증착 뿐만 아니라 습식공정이 가능할 수 있다. 따라서, 유기발광층의 열화 및 손상을 방지할 수 있어, 완성된 유기발광다이오드 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.
- <127> 또한, 호스트 물질과 혼화성을 향상됨에 따라 균일한 막특성을 가질 수 있어, 발광 효율이 뛰어나며 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광다이오드 소자를 제작할 수 있다.
- <128> 상기에서는 본 발명의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 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.

도면의 간단한 설명

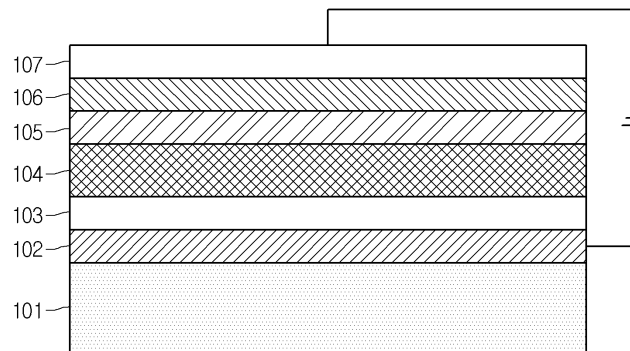
- <1> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 인광물질을 적용한 유기발광다이오드 소자의 단면도이다.
- <2> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 Cz-AcAc(I)의 UV-vis 스펙트럼 및 PL 스펙트럼을 도시한 그래프이다.
- <3> 도 3은 실시예 2에 따른 유기발광다이오드 소자의 EL 스펙트럼이다.
- <4> 도 4는 실시예 2와 실시예 3에 따른 각각의 전류-전압-출력전압에 대한 그래프이다.
- <5> 도 5는 실시예 4에 따른 유기발광다이오드 소자들의 전류-외부양자효율 스펙트럼을 도시한 그래프이다.
- <6> 도 6은 비교예에 따른 유기발광다이오드 소자들의 전류-외부양자효율 스펙트럼을 도시한 그래프이다.
- <7> 도 7은 실시예 4 및 비교예에 따른 유기발광다이오드 소자들의 전기장에 따른 휘도를 나타낸 그래프이다.
- <8> 도 8은 실시예 4 및 비교예에 따른 유기발광다이오드 소자들의 휘도에 따른 발광효율을 나타낸 그래프이다.

(도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

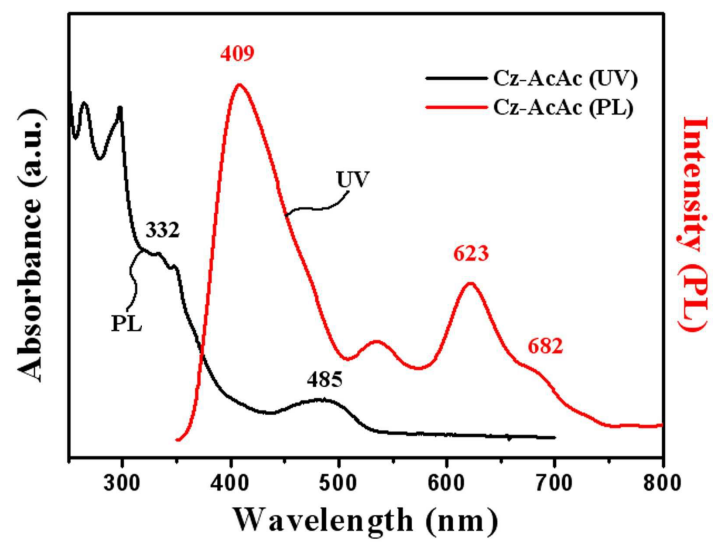
- | | | |
|------|-------------|-------------|
| <9> | | |
| <10> | 101: 기관 | 102: 제 1 전극 |
| <11> | 103: 정공 주입층 | 104: 유기 발광층 |
| <12> | 105: 정공 저지층 | 106: 전자 수송층 |
| <13> | 107: 제 2 전극 | |

도면

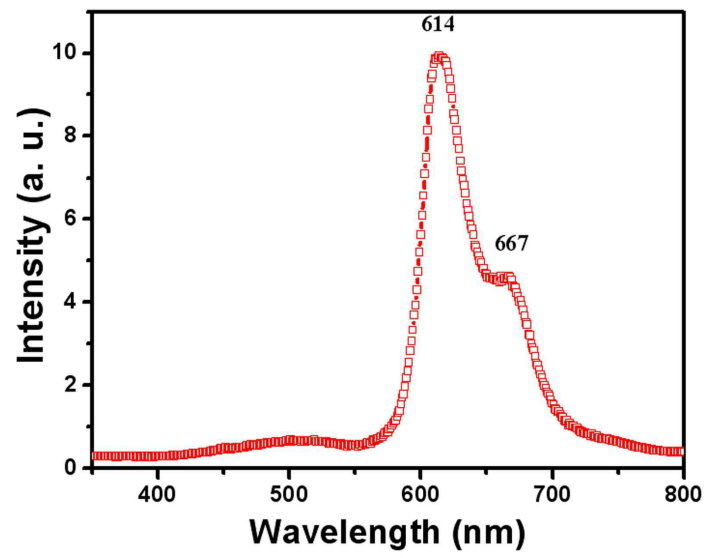
도면1



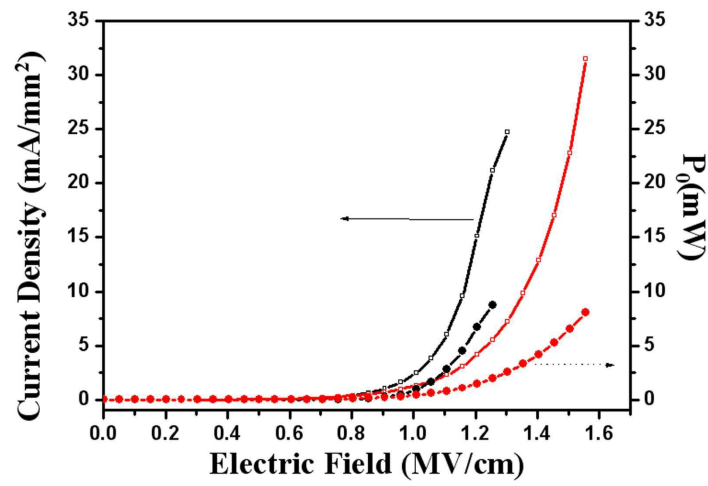
도면2



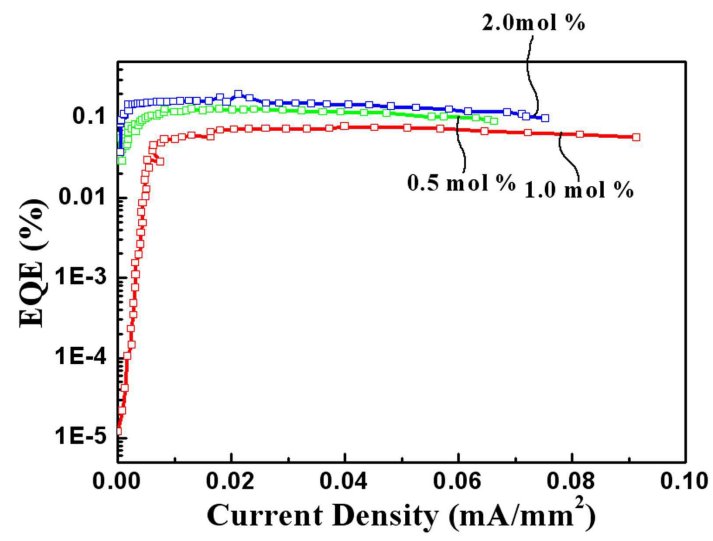
도면3



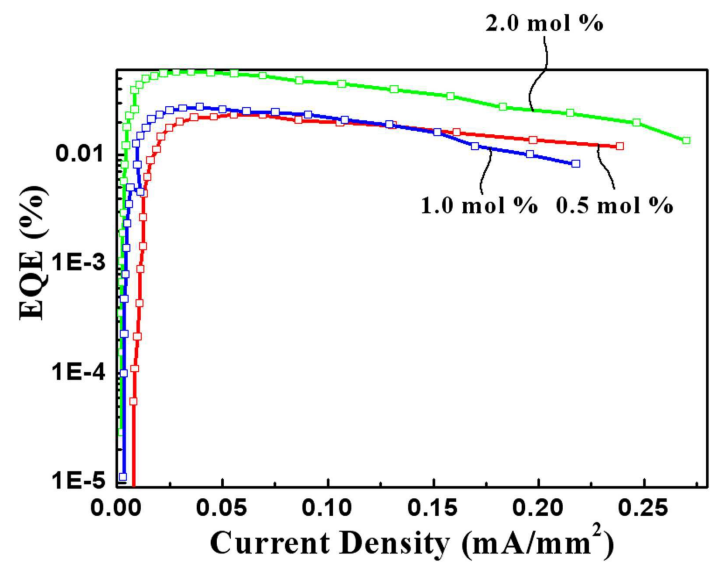
도면4



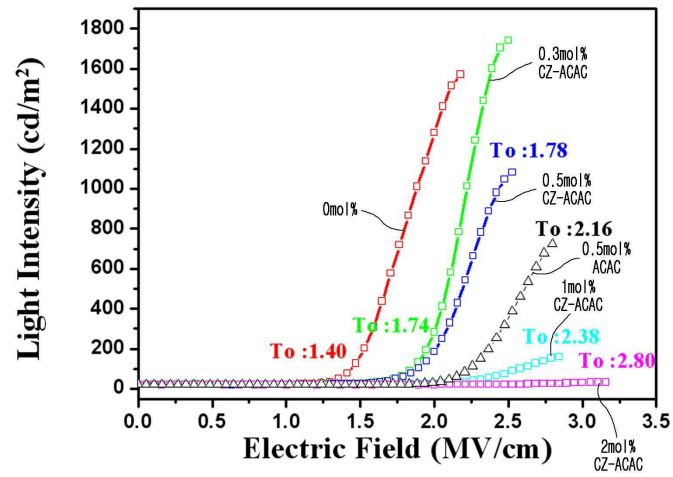
도면5



도면6



도면7



도면8

