



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0083413
(43) 공개일자 2014년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0153126
(22) 출원일자 2012년12월26일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
정현철
서울 마포구 월드컵로 190, 301호 (성산동, 이안
상암2차)
(74) 대리인
특허법인네이트

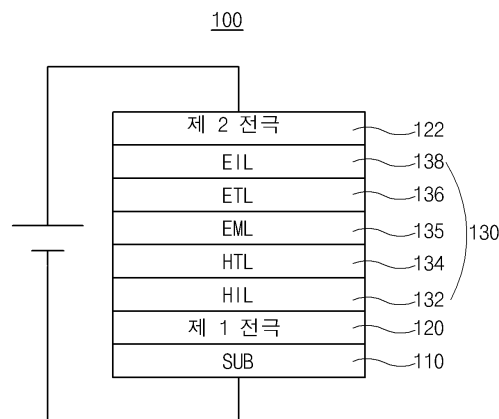
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 적색 인광 화합물 및 이를 이용한 유기전계발광소자

(57) 요약

본 발명은 주-리간드로서 피리딘과 퀴놀린이 금속 원소에 배위결합하고 있는 적색 인광 화합물 및 이를 이용한 유기전계발광소자에 관한 것이다. 본 발명에 따른 적색 인광 화합물은 색순도가 양호하고 내부 양자 효율의 향상으로 인하여 발광 효율이 크게 개선되었다. 따라서 예를 들어 유기전계발광소자의 발광물질층 중에 도펀트로 사용하면 고 효율의 유기전계발광소자를 제작할 수 있다.

대표도 - 도2

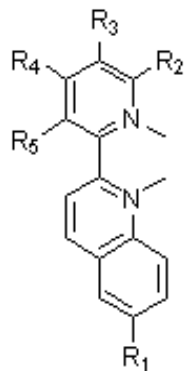
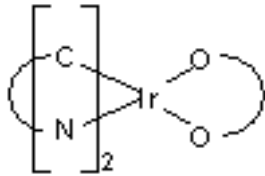


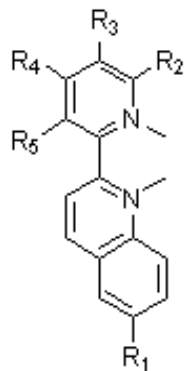
특허청구의 범위

청구항 1

하기 화학식 1의 구조를 갖는 적색 인광 화합물.

화학식 1



(상기 화학식 1에서,  은  으로 표시되며, 여기서 R₁은 각각 C₁~C₆의 알킬기, C₁~C₆의 알콕시기, 트리메틸실릴기, 트리플루오로메틸기, 할로젠, 및 시아노기로 구성되는 군에서 선택될 수 있고; R₂, R₃, R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로 수소, C₁~C₆의 알킬기, C₁~C₆의 알콕시기, 할로젠, 트리메틸실릴기, 및 트리플루오로메틸기로 구성되는 군에서 선택됨)

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 C₁~C₆의 알킬기는 메틸, 에틸, n-프로필, i-프로필, n-부틸, i-부틸 및 t-부틸로 구성되는 군에서 선택되고,

상기 C₁~C₆의 알콕시기는 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, i-프로폭시, n-부톡시, i-부톡시 및 t-부톡시로 구성되는 군에서 선택되며,

상기 할로젠은 F, Cl, Br, I를 포함하는 것을 특징으로 하는 적색 인광 화합물.

청구항 3

제 1항에 있어서,

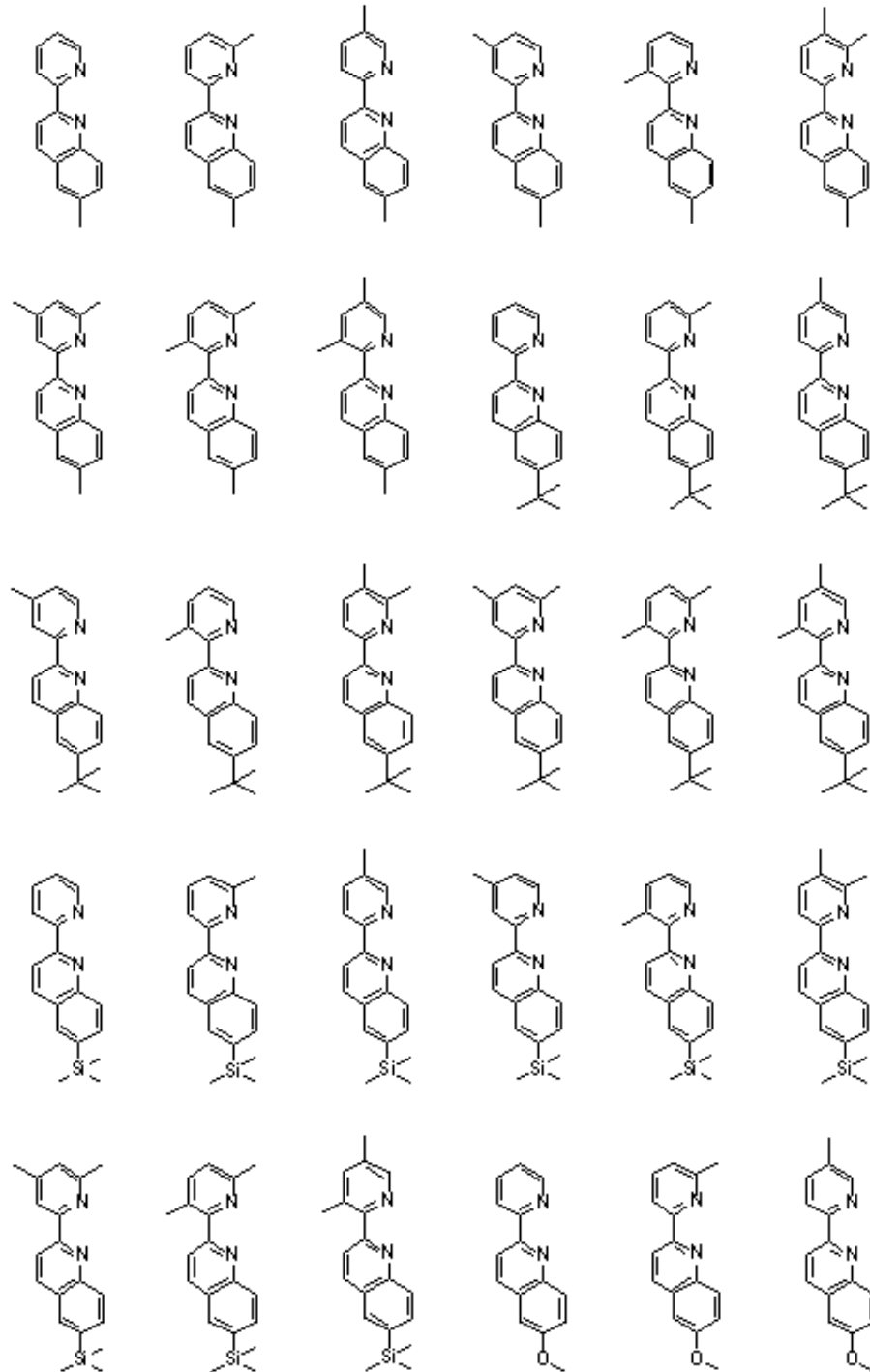


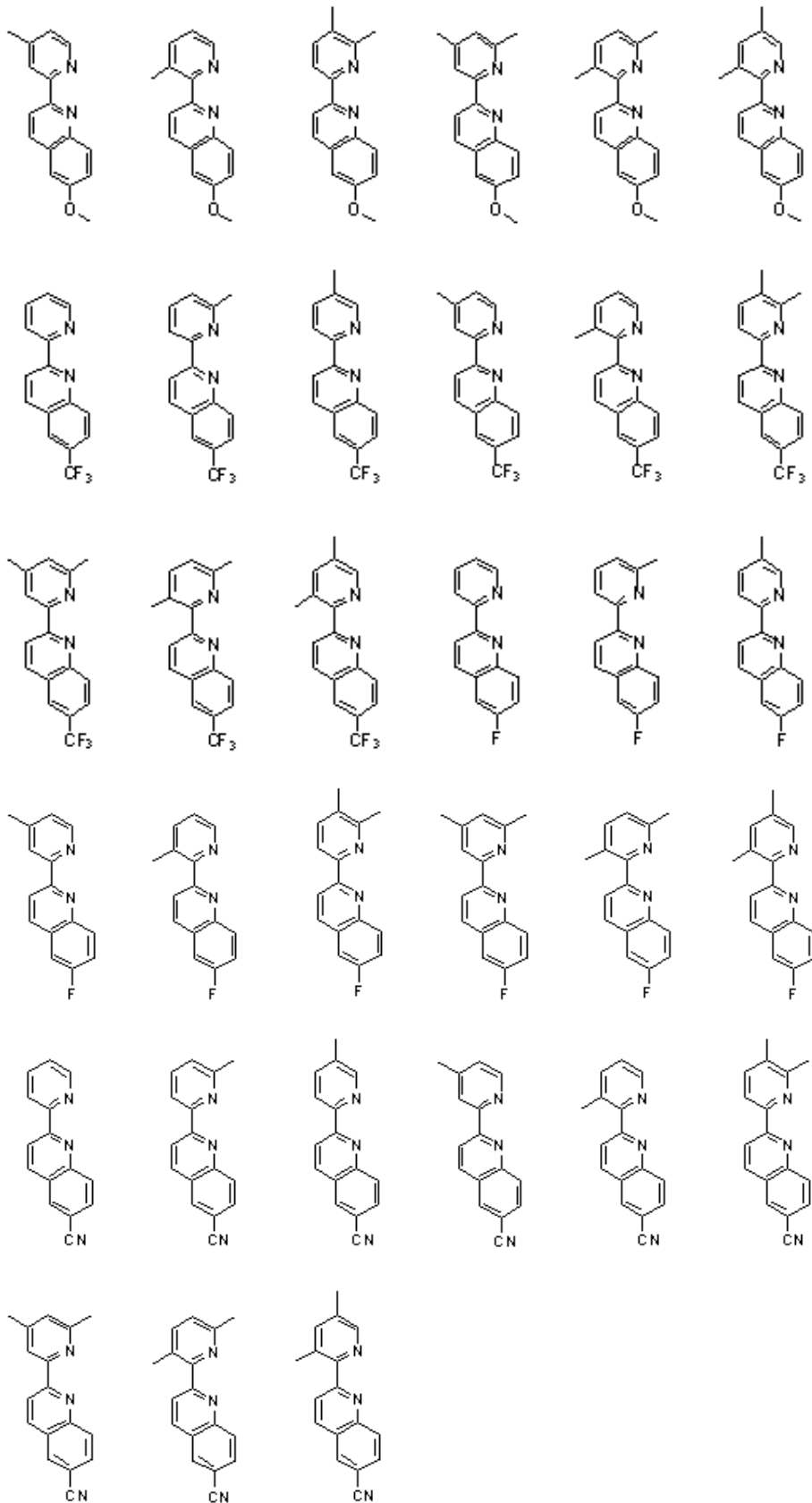
상기 화학식 1의  는 2,4-펜테인다이온, 2,2,6,6-테트라메틸헵테인-3,5-다이온, 1,3-프로페인다이온, 1,3-부테인다이온, 3,5-헵테인다이온, 1,1,1-트라이플루오로-2,4-펜테인다이온, 1,1,1,5,5,5-헥사플루오로-2,4-펜테인다이온 및 2,2-다이메틸-3,5-헥세인다이온으로 구성되는 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 적색 인광

화합물.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 화학식 1의  은 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 적색 인광 화합물.



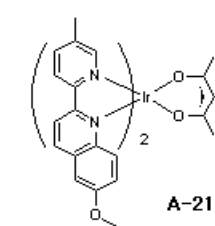
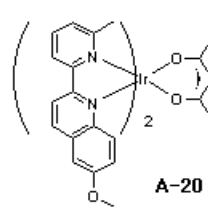
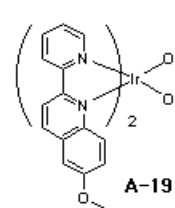
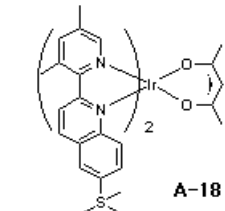
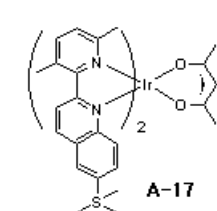
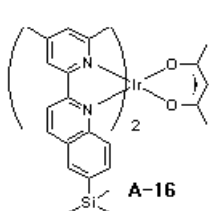
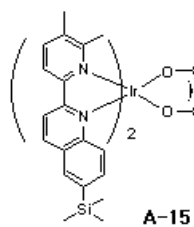
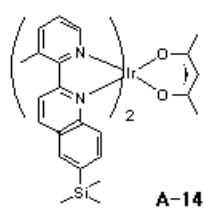
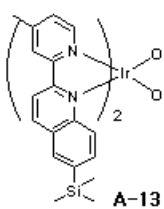
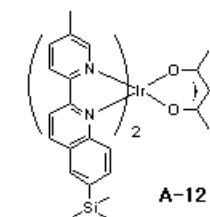
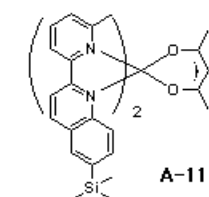
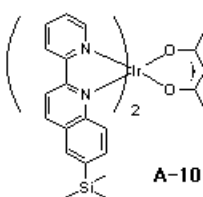
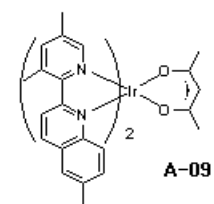
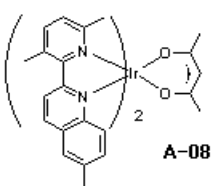
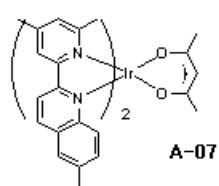
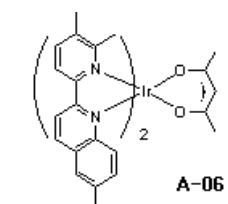
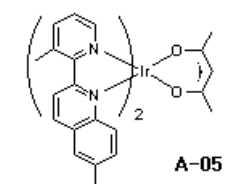
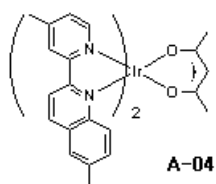
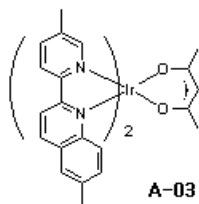
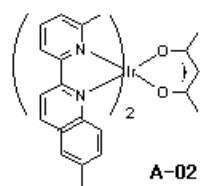
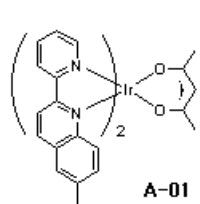


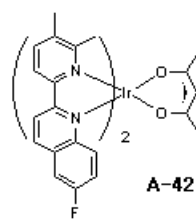
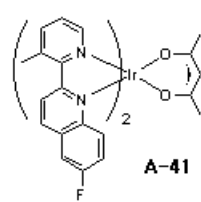
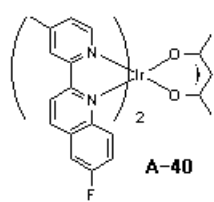
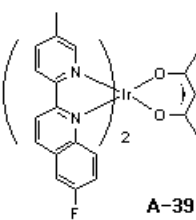
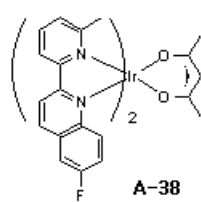
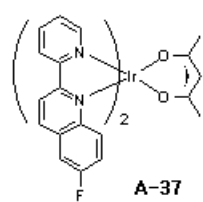
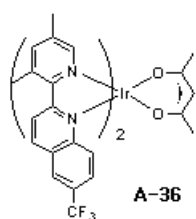
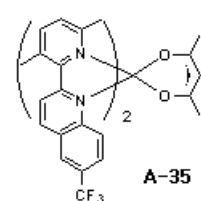
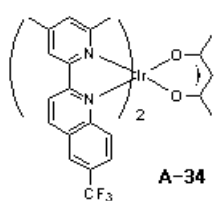
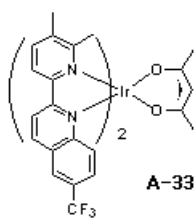
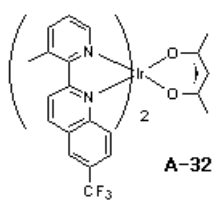
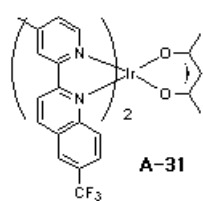
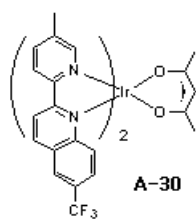
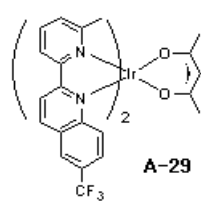
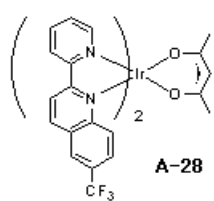
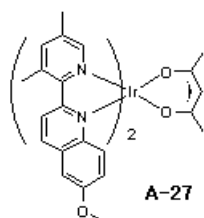
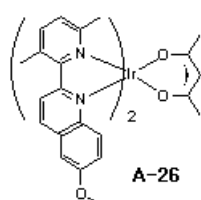
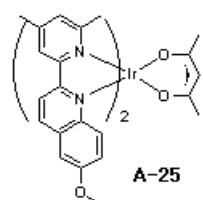
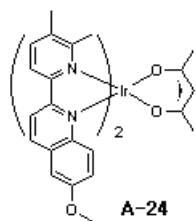
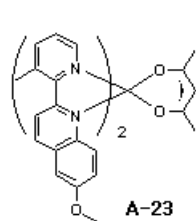
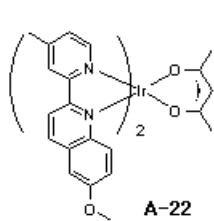
청구항 5

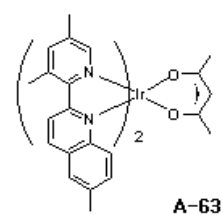
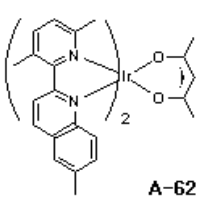
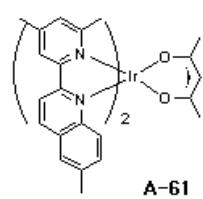
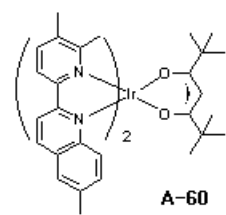
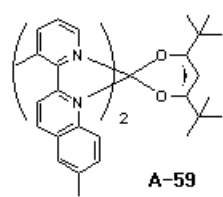
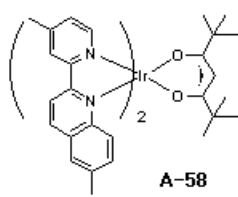
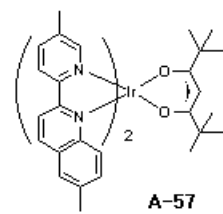
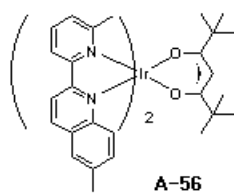
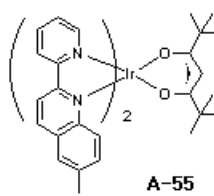
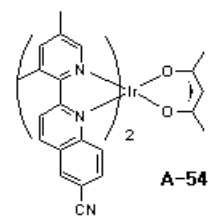
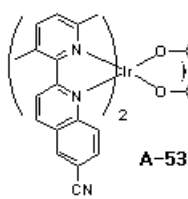
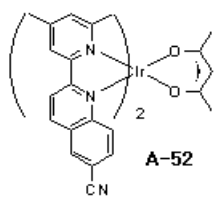
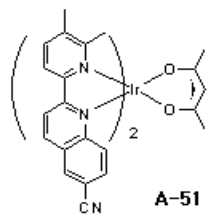
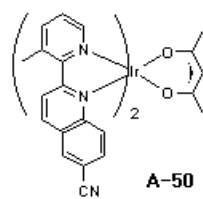
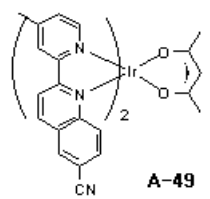
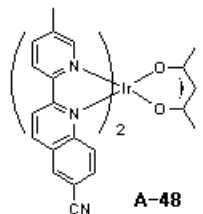
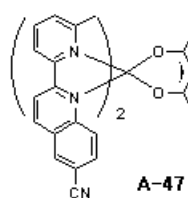
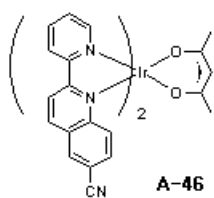
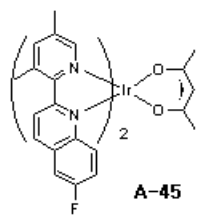
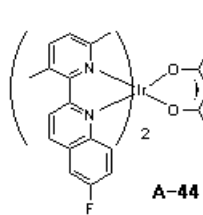
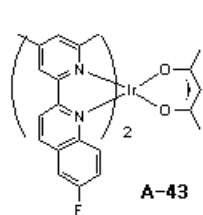
제 1항에 있어서,

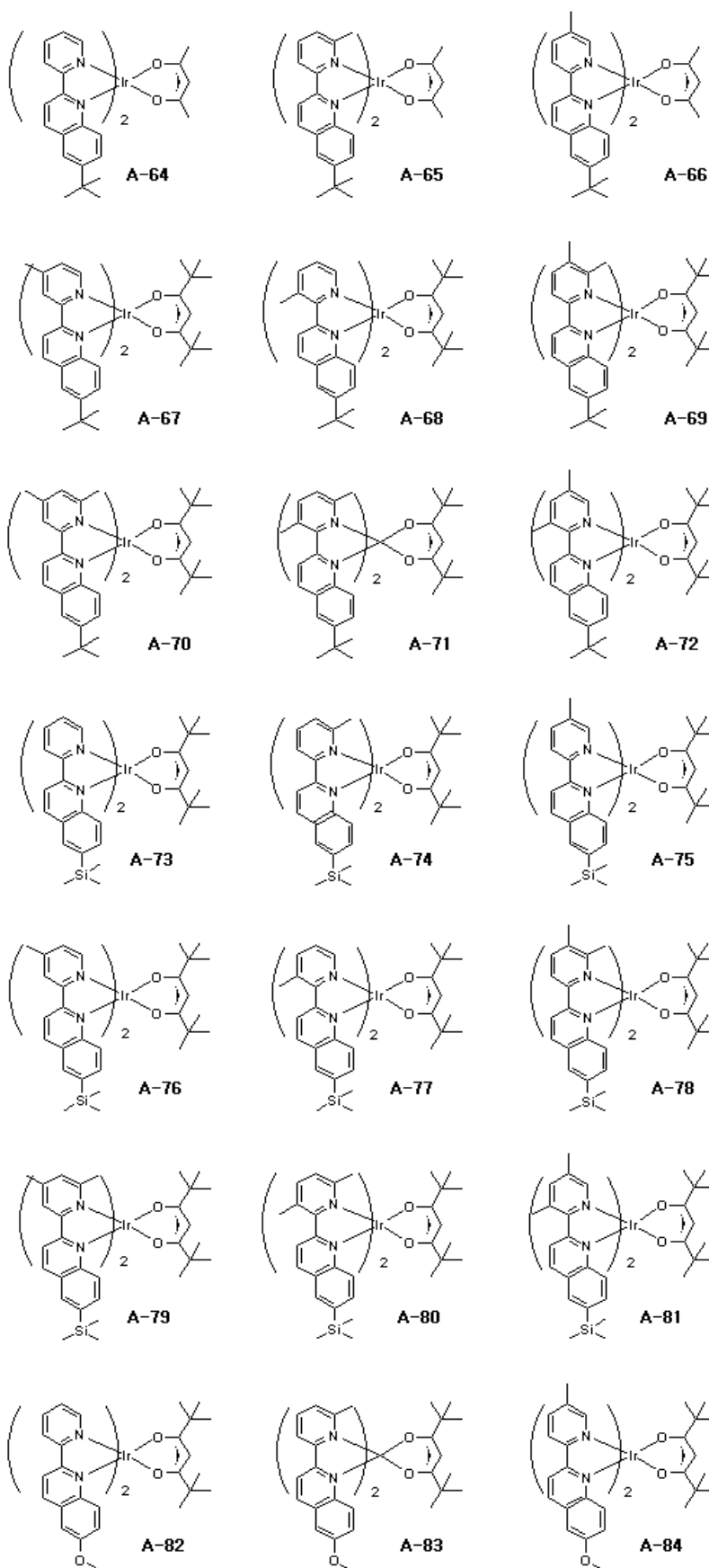
상기 화학식 1의 화합물은 하기 A-01 내지 A-105로 표시되는 어느 하나의 화합물인 것을 특징으로 하는 적색 인

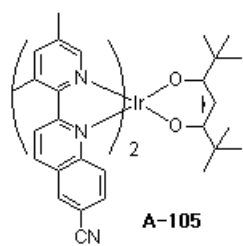
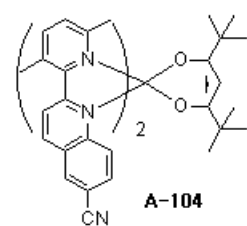
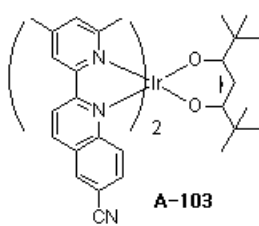
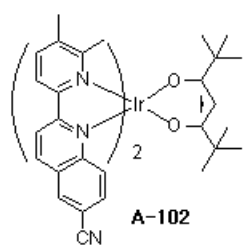
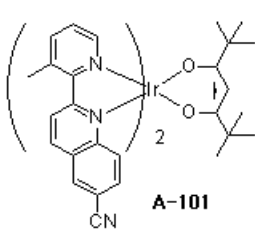
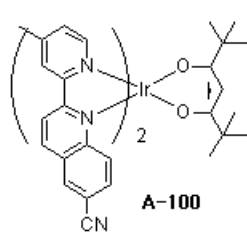
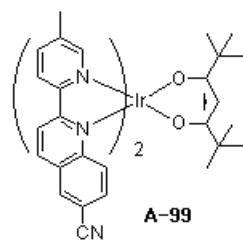
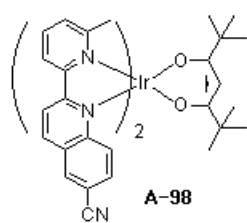
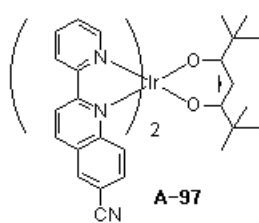
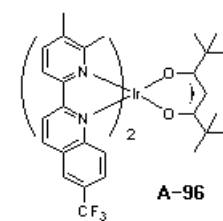
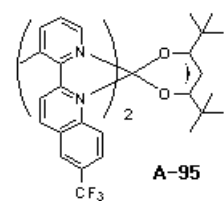
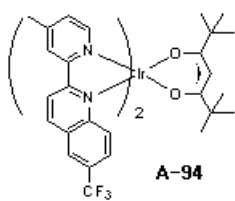
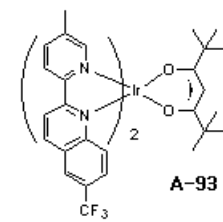
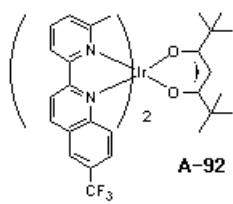
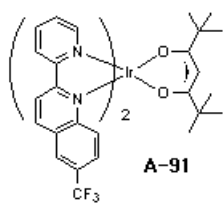
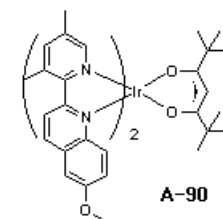
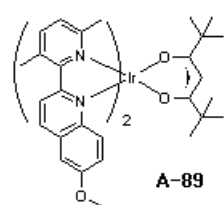
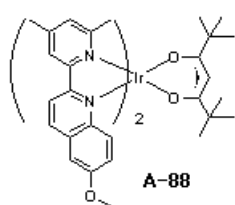
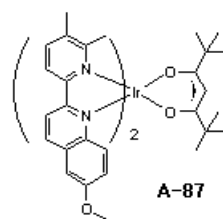
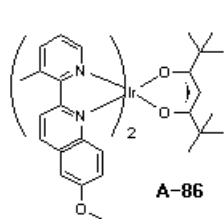
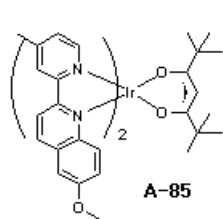
광 화합물.











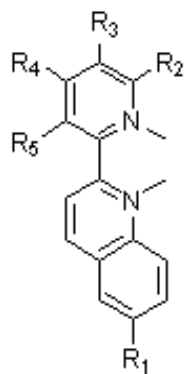
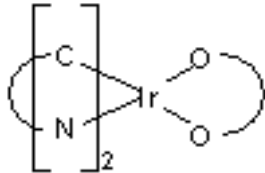
청구항 6

기관 상에 이격된 형태로 적층되어 있는 제 1 전극 및 제 2 전극; 및

상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성되며, 하기 화학식 1로 표시되는 적색 인광 화합물을 포함하는 발광물질층

을 포함하는 유기전계발광소자.

화학식 1



(상기 화학식 1에서,  은  으로 표시되며, 여기서 R₁은 각각 C₁~C₆의 알킬기, C₁~C₆의 알콕시기, 트리메틸실릴기, 트리플루오로메틸기, 할로젠, 및 시아노기로 구성되는 군에서 선택될 수 있고; R₂, R₃, R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로 수소, C₁~C₆의 알킬기, C₁~C₆의 알콕시기, 할로젠, 트리메틸실릴기, 및 트리플루오로메틸기로 구성되는 군에서 선택됨)

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상기 발광물질층의 도펀트로 사용되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 8

제 6항 또는 제 7항에 있어서,

상기 발광물질층은 알루미늄 금속 착물, 아연 금속 착물, (알루미늄(III)비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)-4-페닐페놀레이트(aluminum(III)bis(2-methyl-8-quinolinato)-4-phenylephenolate(BAlq)) 및 카바졸 유도체 중 어느 하나를 호스트로 사용하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 발광물질층의 상기 알루미늄 금속 착물 또는 상기 아연 금속 착물의 리간드는 페닐닐, 바이페닐닐,

퀴놀닐, 아이소퀴놀닐, 메틸퀴놀닐, 다이메틸퀴놀닐, 다이메틸아이소퀴놀닐 중 어느 하나로 이루어지고, 상기 발광물질층의 상기 카바졸 유도체는 4,4'-N,N'-디카바졸-1,1'-바이페닐(4,4'-N,N'-dicarbazole-1,1-biphenyl, CBP)인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 10

제 7항에 있어서, 상기 도펀트는 상기 발광물질층 중에 0.1 중량% ~ 50 중량%의 양으로 사용되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 적색 인광 화합물에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 색순도가 양호하고 내부 양자 효율이 우수한 적색 인광 화합물 및 이 화합물을 예를 들어 도펀트로 사용하는 고-효율의 유기전계발광소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 디스플레이 장치가 대형화함에 따라, 액정표시장치(liquid crystal display, LCD), 플라즈마디스플레이패널(plasma display panel, PDP) 등과 같은 종래의 평면표시소자에 대한 요구가 증가하고 있다. 하지만, 이들 평면표시소자는 기존의 음극선관(CRT)과 비교하여 응답 속도가 느리고, 시야각의 제한이 있다. 이러한 단점을 해소하는 동시에 상대적으로 적은 공간을 점유하는 평면표시소자에 대한 연구가 진행되고 있는데, 차세대 평면표시소자 중의 하나가 유기전계발광소자(organic light emitting diode: OLED)이다.

[0003] 종래의 사용된 무기계 전계발광소자의 경우 구동전압이 교류 220V 이상이 요구되고, 소자가 진공상태에서 제작되기 때문에 대형화가 어렵다는 단점이 있었다. 이러한 문제점으로 인하여 유기물질을 이용한 유기전계발광소자에 대한 연구가 진행되고 있다.

[0004] 유기전계발광소자는 플라스틱과 같은 flexible 투명 기판 위에도 소자를 형성할 수 있을 뿐만 아니라, LCD 등과 비교할 때 시야각이 양호하며, PDP나 무기 전계발광(EL) 디스플레이와 비교하여 낮은 전압(10V 이하)에서 구동이 가능하며 전력 소모가 비교적 적고, 색순도가 우수하다. 또한 유기전계발광소자는 녹색, 청색, 적색의 3가지 색을 나타낼 수가 있어서 full color display 소자이기 때문에 차세대 디스플레이 소자로서 많은 사람들의 주목을 받고 있다.

[0005] 유기전계발광소자는 스스로 발광하는 유기물질을 이용한 디스플레이로서, 양극 및 음극에서 각각 전달된 정공 및 전자가 양 전극 사이에 형성된 발광물질층의 유기물질 내에서 결합하여 쌍을 이룬 후 소멸하면서 생성되는 에너지가 빛으로 방출되는 유기물 전기 발광을 이용하는 소자이다.

[0006] 일반적으로 유기전계발광소자는 애노드, 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL), 유기발광물질층(EML), 전자수송층(ETL), 전자주입층(EIL) 및 캐소드가 적층된 구조를 갖는데, 양쪽 전극에서부터 주입된 전자와 정공이 발광물질층에서 재결합되면서 여기자(엑시톤, exciton)가 형성된다. 이 엑시톤의 전기에너지가 빛에너지로 전환되는 과정에서 발광물질층의 에너지 밴드갭에 해당하는 색상의 빛을 구현한다. 이때, 발광물질층을 어떻게 형성하느냐에 따라 청색, 녹색, 적색의 발광 소자를 각각 구현할 수 있다.

[0007] 이와 같은 유기전계발광소자에서 빛이 방출되는 현상은 크게 형광(fluorescence)과 인광(phosphorescence)으로 구분될 수 있는데, 형광이 유기 분자가 단일항(single) 여기 상태에서부터 바닥상태로 떨어질 때 빛을 방출하는 현상이라면 인광은 유기분자가 삼중항(triplet) 여기 상태에서부터 바닥상태로 떨어질 때 빛을 방출하는 현상이다.

[0008] 발광물질층의 에너지 밴드갭에 해당하는 색상의 빛을 구현하는 과정에서, 스핀이 0인 단일항 엑시톤(singlet exciton)과 스핀이 1인 삼중항 엑시톤(triplet exciton)이 1:3의 비율로 생성된다. 이때, 유기 분자의 바닥상태는 단일항 상태이므로 단일항 엑시톤은 빛을 내며 바닥상태로 전이를 할 수 있으나, 삼중항 엑시톤은 빛을 내며 전이를 할 수 없기 때문에, 형광 소재를 도핑한 유기전계발광소자의 경우 최대 내부 양자 효율은 25%로 제한된다.

[0009] 반면, 스핀-궤도 결합(spin-orbital coupling)이 크면 단일항 형태와 삼중항 상태가 혼합되어 단일항-삼중항 상태 사이에서 계간전이(inter-system crossing)가 일어나므로 삼중항 엑시톤도 바닥상태로 인광을 내며 전이를 할 수 있다. 결국 삼중항 엑시톤을 모두 빛을 내는데 활용할 수 있으면 유기전계발광소자의 내부 양자효율은 이론적으로 100%까지 향상시킬 수 있다.

[0010] 이와 같이 인광 재료는 형광재료에 비해 매우 높은 양자효율을 가질 수 있으므로 유기전계발광소자의 효율을 높이는 중요한 방법으로 많이 연구되고 있다. 현재까지 알려져 있는 대표적인 인광 소재를 살펴보면, 도펀트로 사용되는 적색 인광 소재로서 Bis(2-phenylquinoline)(acetylacetonate)iridium(III)(Ir(2-phq)₂(acac)), Bis(2-benzo[b]thiophene-2-yl-pyridine)(acetylacetonate)iridium(III)(Ir(btp)₂(acac)) 및 tris(2-phenylquinoline)iridium(III)(Ir(2-phq)₃)과 같은 이리듐계 착물이 개발되었다.

[0011] 그런데, 인광 재료를 사용하여 높은 전류 발광 효율(Cd/A)을 얻기 위해서는 내부 양자 효율이 우수하여야 하며, 높은 색순도 및 긴 발광 수명이 요구된다. 특히, 적색 인광 물질의 경우, 도 1에 도시한 것과 같이 색순도가 높아질수록(CIE 색좌표의 X값이 커질수록) 시감도가 떨어지기 때문에, 내부 양자 효율이 높더라도 높은 발광 효율을 얻기 어려운 문제가 있다. 이에 따라, 우수한 색순도(CIE 색순도 X=0.65 이상)를 가지면서 높은 발광 효율을 갖는 적색 인광 화합물의 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

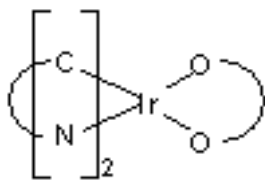
해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해소하기 위하여 제안된 것으로, 본 발명의 목적은 색순도, 내부 양자 효율 및 발광 효율이 우수한 신규한 구조의 이리듐 착물로서의 적색 인광 화합물 및 이를 적용한 고효율의 유기전계발광소자를 제공하고자 하는 것이다.

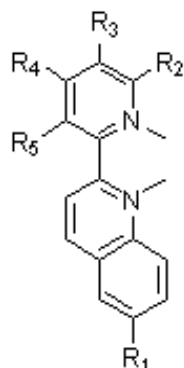
과제의 해결 수단

[0013] 전술한 목적을 갖는 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 하기 화학식 1의 구조를 갖는 적색 인광 화합물을 제공한다.

[0014] 화학식 1



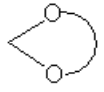
[0015]



[0016] (상기 화학식 1에서,  은  으로 표시되며, 여기서 R₁은 각각 C₁~C₆의 알킬기, C₁~C₆의 알콕시기, 트리메틸실릴기, 트리플루오로메틸기, 할로젠, 및 시아노기로 구성되는 군에서 선택될 수 있고; R₂, R₃, R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로 수소, C₁~C₆의 알킬기, C₁~C₆의 알콕시기, 할로젠, 트리메틸실릴기, 및 트리플루오로

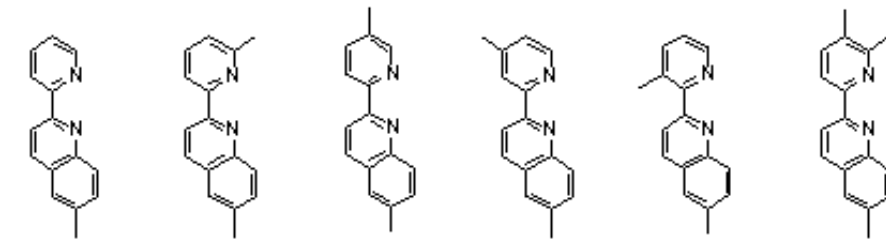
메틸기로 구성되는 군에서 선택됨)

[0017] 예를 들면, 상기 $C_1\sim C_6$ 의 알킬기는 메틸, 에틸, n-프로필, i-프로필, n-부틸, i-부틸 및 t-부틸로 구성되는 군에서 선택될 수 있고, 상기 $C_1\sim C_6$ 의 알콕시기는 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, i-프로폭시, n-부톡시, i-부톡시 및 t-부톡시로 구성되는 군에서 선택될 수 있으며, 상기 할로젠은 F, Cl, Br, I를 포함할 수 있다.

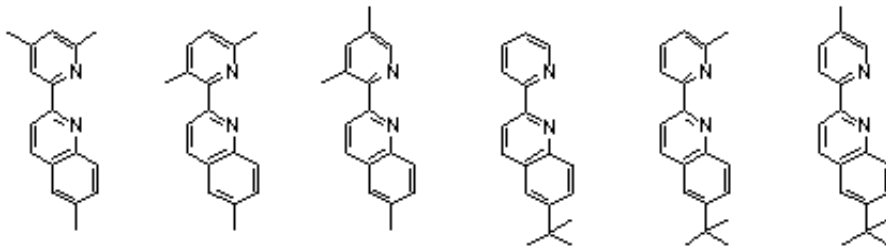
[0018] 한편, 상기 화학식 1의 보조리간드인 는 2,4-펜테인다이온, 2,2,6,6-테트라메틸헵테인-3,5-다이온, 1,3-프로페인다이온, 1,3-부테인다이온, 3,5-헵테인다이온, 1,1,1-트라이플루오로-2,4-펜테인다이온, 1,1,1,5,5,5-헥사플루오로-2,4-펜테인다이온 및 2,2-다이메틸-3,5-헥세인다이온으로 구성되는 군에서 선택될 수 있다.

[0019] 구체적으로, 상기 화학식 1의 은 하기 화합물 중 어느 하나일 수 있다.

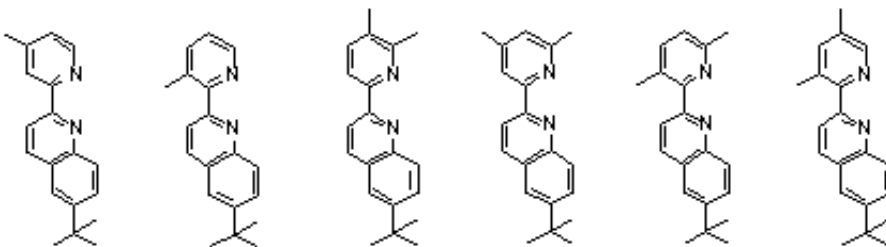
[0020]



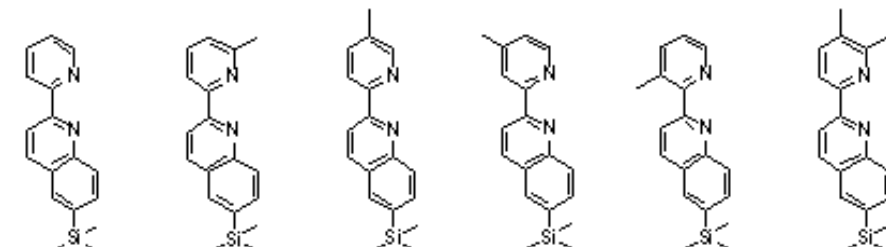
[0021]

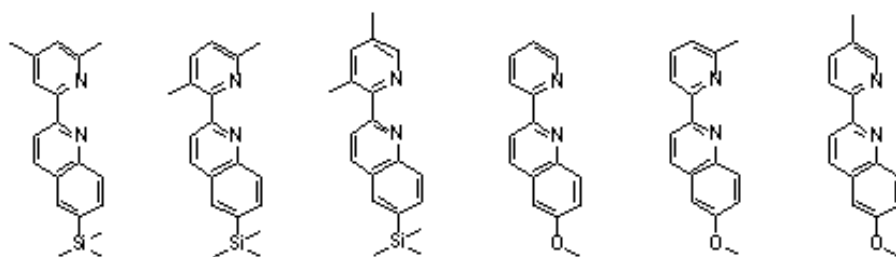


[0022]

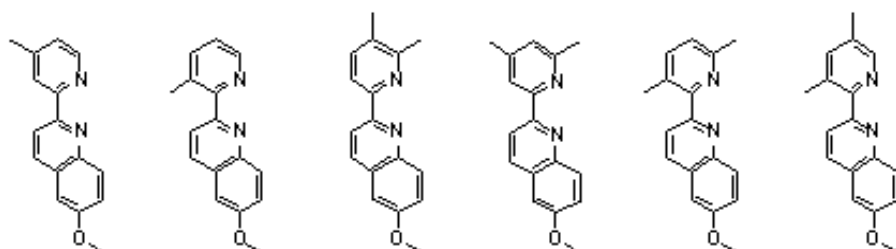


[0023]

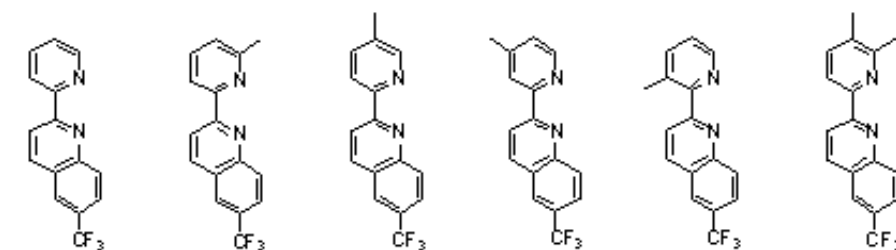




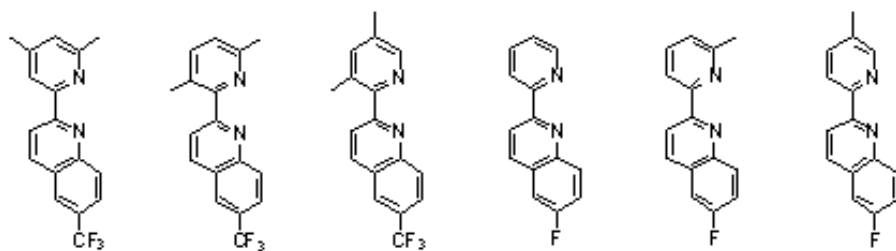
[0024]



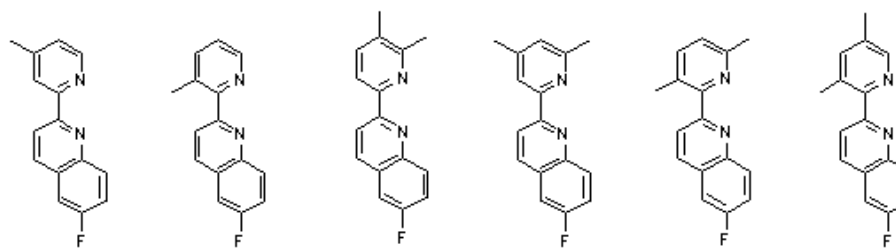
[0025]



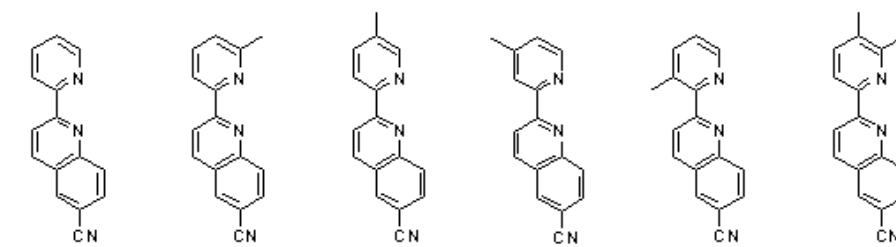
[0026]



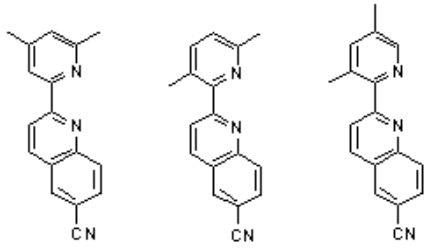
[0027]



[0028]



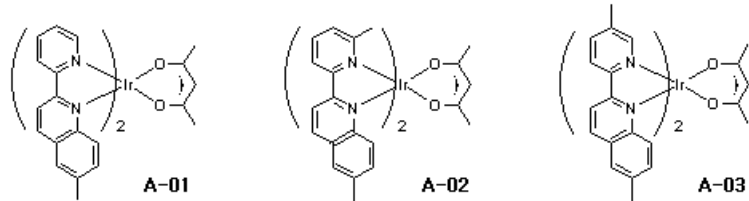
[0029]



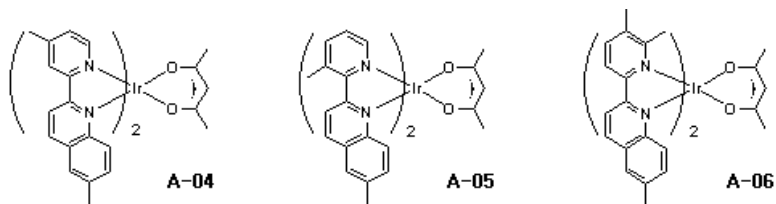
[0030]

[0031]

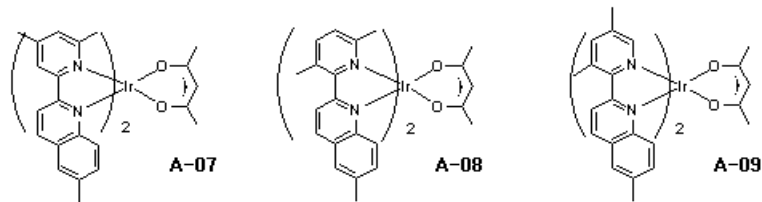
일 예로, 상기 화학식 1의 화합물은 하기 A-01 내지 A-105로 표시되는 어느 하나의 화합물일 수 있다.



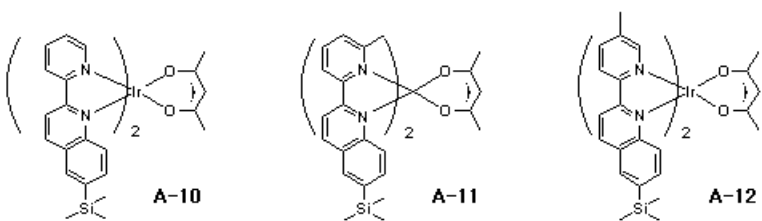
[0032]



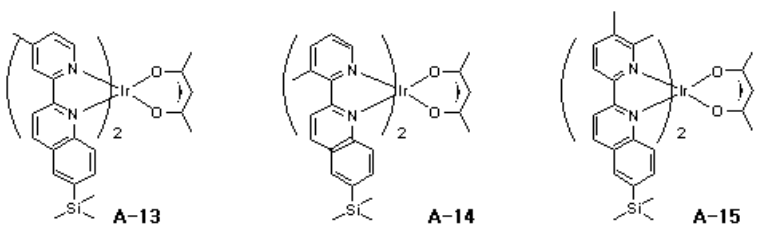
[0033]



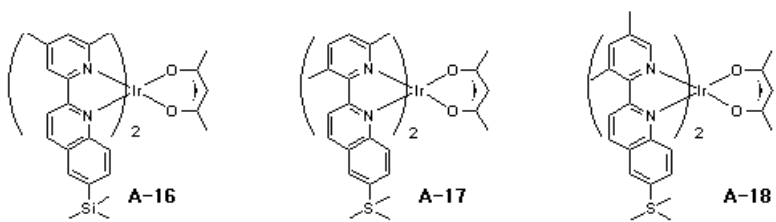
[0034]



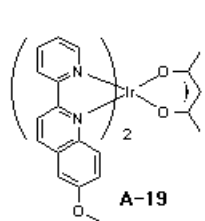
[0035]



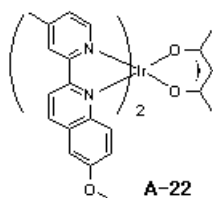
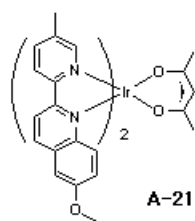
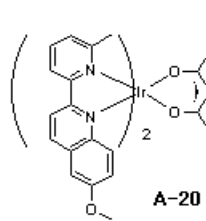
[0036]



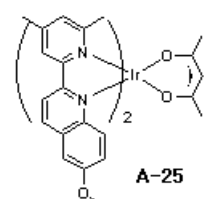
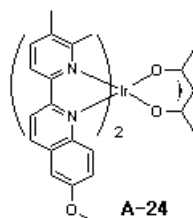
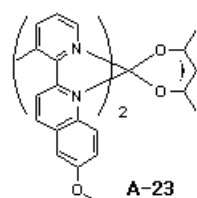
[0037]



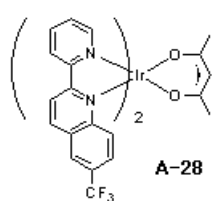
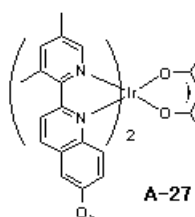
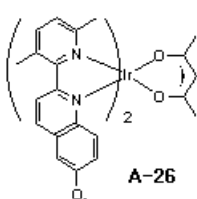
[0038]



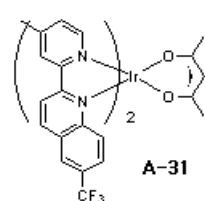
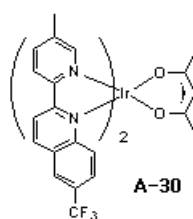
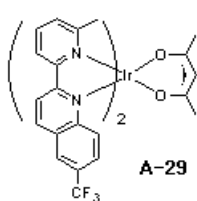
[0039]



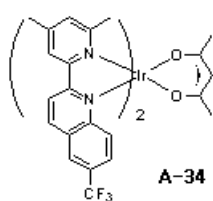
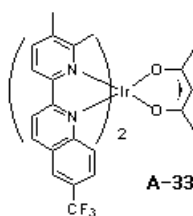
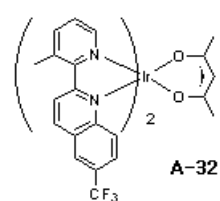
[0040]



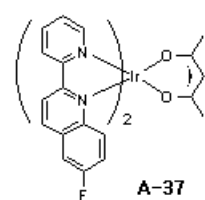
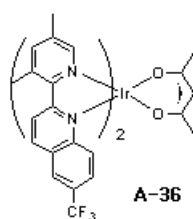
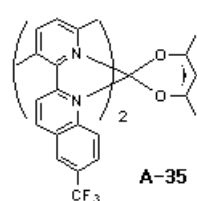
[0041]



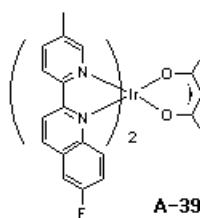
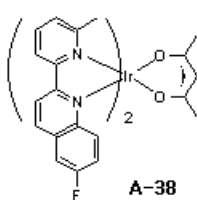
[0042]

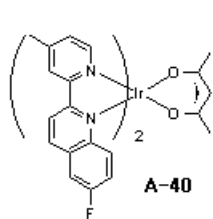


[0043]

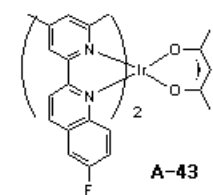
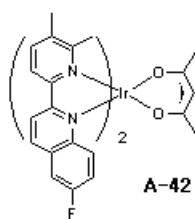
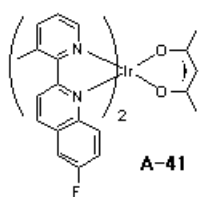


[0044]

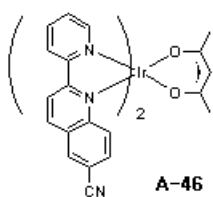
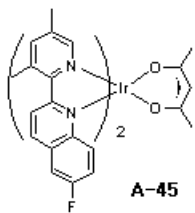
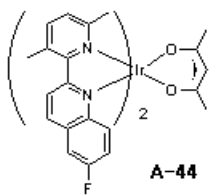




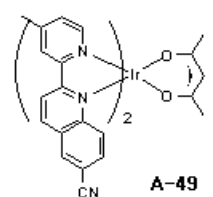
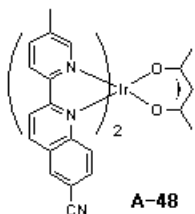
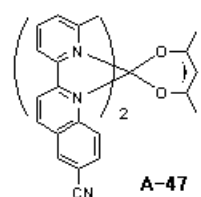
[0045]



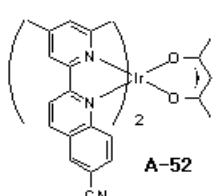
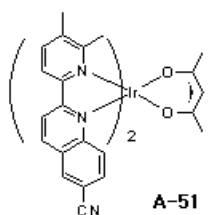
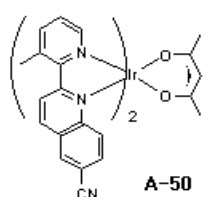
[0046]



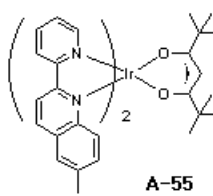
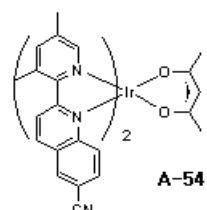
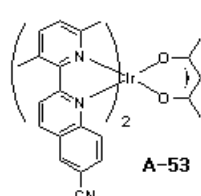
[0047]



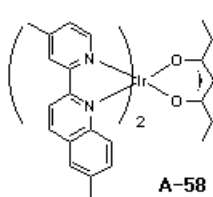
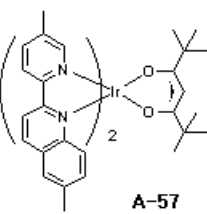
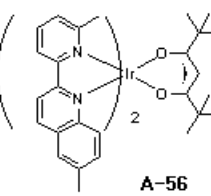
[0048]



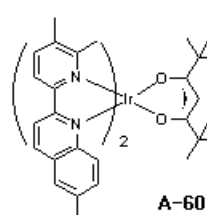
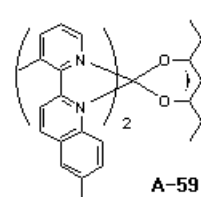
[0049]

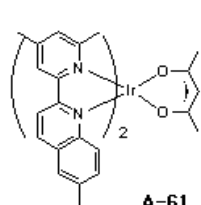


[0050]

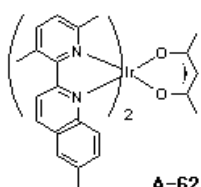


[0051]

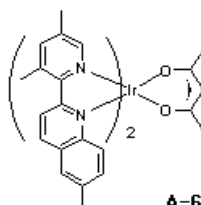




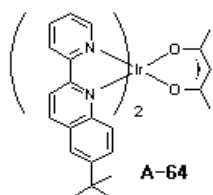
A-61



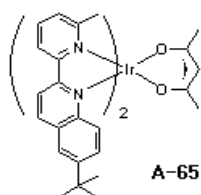
A-62



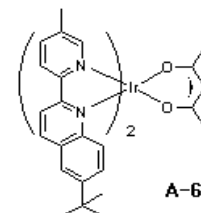
A-63



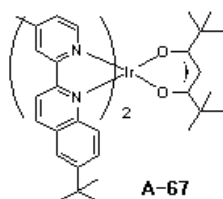
A-64



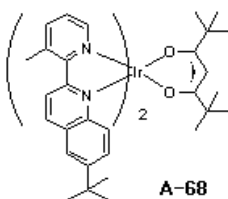
A-65



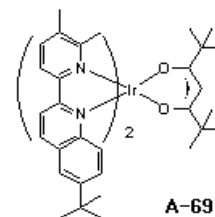
A-66



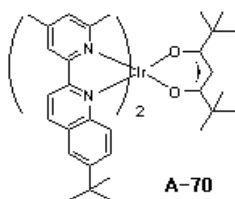
A-67



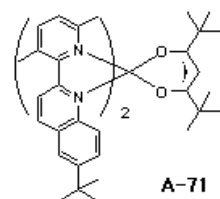
A-68



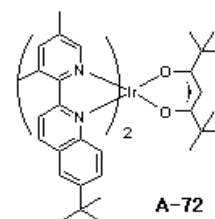
A-69



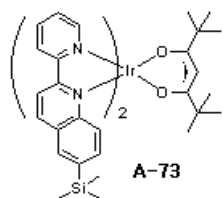
A-70



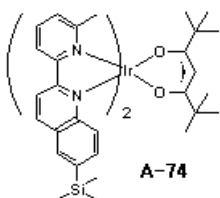
A-71



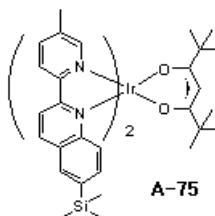
A-72



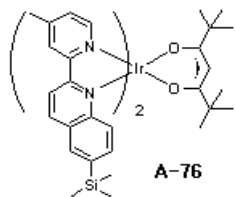
A-73



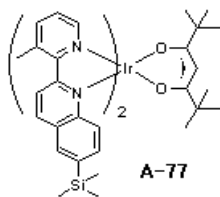
A-74



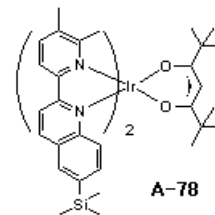
A-75



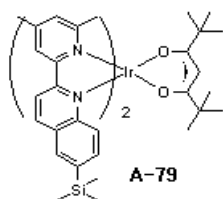
A-76



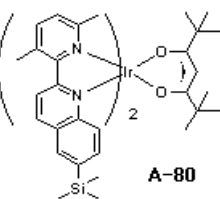
A-77



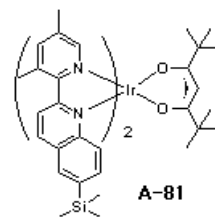
A-78



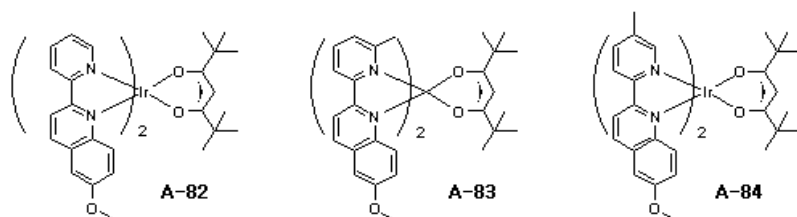
A-79



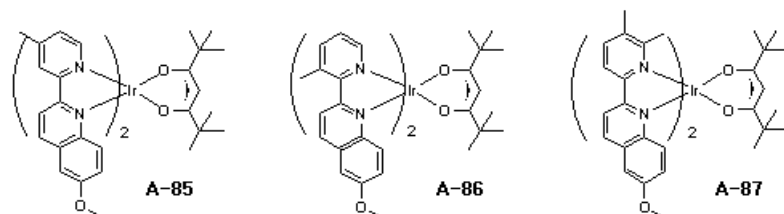
A-80



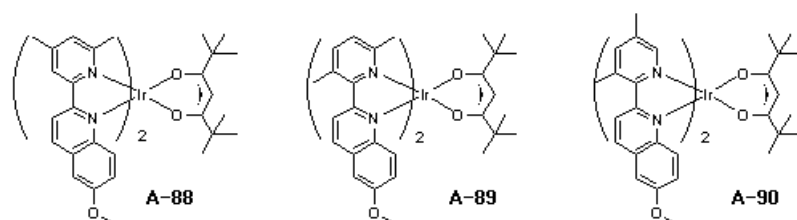
A-81



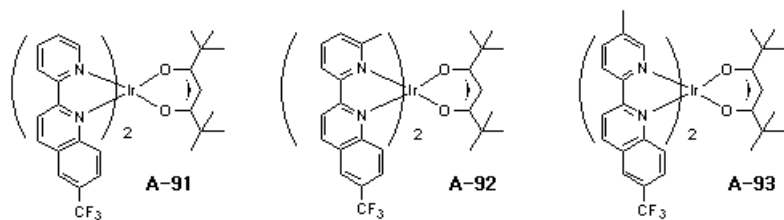
[0059]



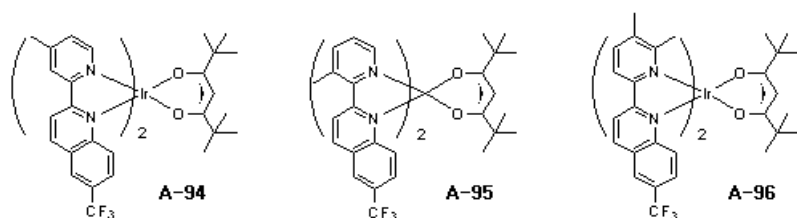
[0060]



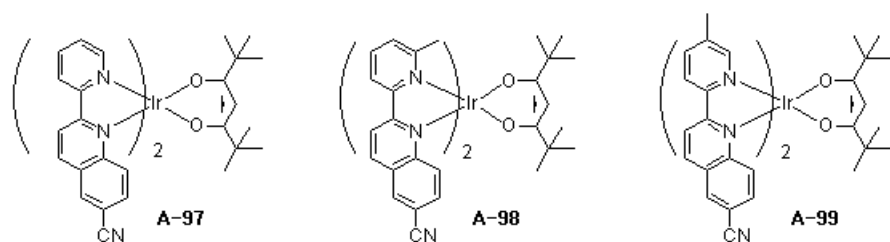
[0061]



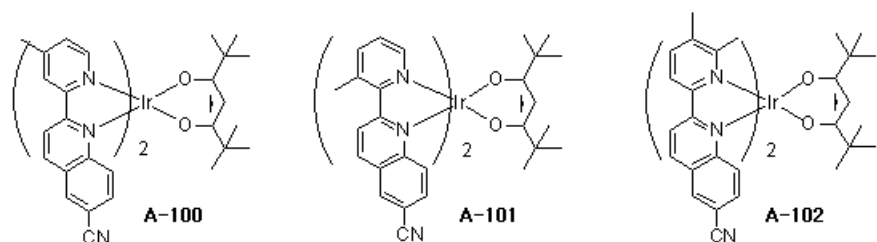
[0062]



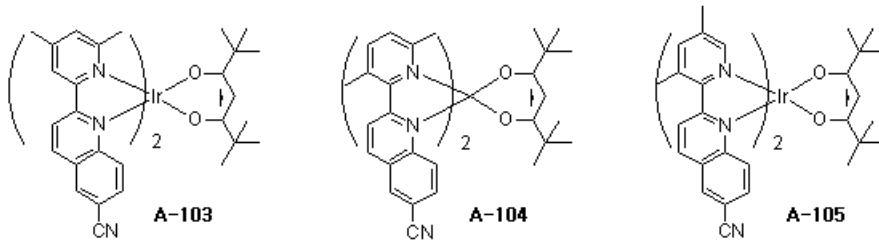
[0063]



[0064]



[0065]



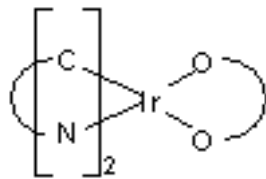
[0066]

[0067]

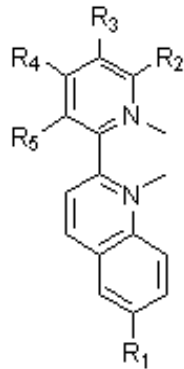
또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명은 기관 상에 이격된 형태로 적층되어 있는 제 1 전극 및 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성되며, 하기 화학식 1로 표시되는 적색 인광 화합물을 포함하는 발광물질층을 포함하는 유기전계발광소자를 제공한다.

[0068]

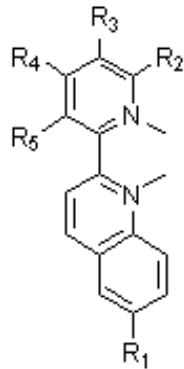
화학식 1



[0069]



[0070]

(상기 화학식 1에서,  은  으로 표시되며, 여기서 R₁은 각각 C₁~C₆의 알킬기, C₁~C₆의 알콕시기, 트리메틸실릴기, 트리플루오로메틸기, 할로젠, 및 시아노기로 구성되는 군에서 선택될 수 있고; R₂, R₃, R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로 수소, C₁~C₆의 알킬기, C₁~C₆의 알콕시기, 할로젠, 트리메틸실릴기, 및 트리플루오로메틸기로 구성되는 군에서 선택됨)

[0071]

바람직하게는, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상기 발광물질층의 도펀트로 사용될 수 있다.

[0072]

이때, 상기 발광물질층은 알루미늄 금속 착물, 아연 금속 착물, (알루미늄(III)비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)-4-페닐페놀레이트(aluminum(III)bis(2-methyl-8-quinolinato)-4-phnylephenolate(BAlq) 및 카바졸 유도체 중 어느 하나를 호스트로 사용할 수 있다.

[0073]

예를 들면, 상기 발광물질층의 상기 알루미늄 금속 착물 또는 상기 아연 금속 착물의 리간드는 페닐닐, 바이페닐닐, 퀴놀닐, 아이소퀴놀닐, 메틸퀴놀닐, 다이메틸퀴놀닐, 다이메틸아이소퀴놀닐 중 어느 하나로 이루어지고, 상기 카바졸 유도체는 4,4'-N,N'-디카바졸-1,1'-바이페닐(4,4'-N,N'-dicarbazole-1,1-biphenyl, CBP)을 사용할 수 있다.

[0074]

만약 본 발명의 적색 인광 화합물을 발광물질층의 도펀트로 사용하는 경우, 도펀트는 상기 발광물질층 중에 0.1 중량% ~ 50 중량%의 양으로 사용될 수 있다.

발명의 효과

[0075]

본 발명에서는 헤테로 방향족 화합물인 피리딘과 퀴놀린을 주-리간드로 하는 이리듐 착물로서의 적색 인광 화합물 및 이 화합물을 도펀트로 사용한 유기전계발광소자를 제안한다.

[0076] 본 발명의 인광 화합물은 특히 헤테로 원자로서 전자 친화도가 높은 질소(N)를 갖는 피리딘과 퀴놀린을 주-리간드를 사용하여, 발광 소자에서 전자의 이동을 촉진시킬 수 있을 뿐만 아니라, 다양한 치환기를 통하여 색순도가 우수하고 발광 효율을 크게 개선할 수 있으며, 이를 이용하여 고품질의 영상을 제공할 수 있는 고 효율의 유기전계발광소자를 제작할 수 있을 것으로 기대된다.

도면의 간단한 설명

[0077] 도 1은 유기전계발광소자의 색순도와 시감도(상대 민감도)의 관계를 보여주는 그래프이다.

도 2는 본 발명의 예시적인 실시 양태에 따른 유기전계발광소자의 적층 구조를 개략적으로 도시한 단면도이다.

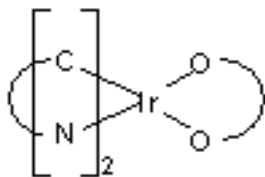
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0078] 본 발명은 특히 색순도가 우수하고 내부 양자 효율의 향상을 통하여 발광 효율을 크게 개선, 향상할 수 있는 적색 인광 물질 및 이 물질을 포함하는 유기전계발광소자에 관한 것이다. 이하, 첨부하는 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 적색 인광 화합물 및 이 화합물을 포함하는 유기전계발광소자에 대해서 설명한다.

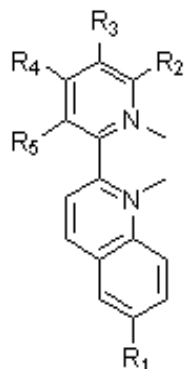
[0079] 진술한 것과 같이, 종래 유기전계발광소자에서 사용할 수 있도록 많은 발광 물질이 개발되었으나, 높은 순도의 적색 인광 화합물은 시감도가 감소하여 내부 양자 효율을 향상시키기 곤란하였다. 이에 본 발명에서는 적색 발광 특성 및 발광 효율을 향상시키고 특히 색순도를 개선하여, 유기전계발광소자의 발광물질층의 적색 도펀트로 사용될 수 있는 이리듬계 착물을 합성하여, 이를 적용한 유기전계발광소자를 개발하였다.

[0080] 본 발명에 따라 합성된 적색 인광 화합물은 헤테로 방향족인 피리딘기와 퀴놀린기를 주-리간드(Main Ligand)로 가지는데, 하기 화학식 1의 구조를 갖는다.

[0081] 화학식 1



[0082]



[0083] (상기 화학식 1에서,  은  으로 표시되며, 여기서 R₁은 각각 C₁~C₆의 알킬기, C₁~C₆의 알콕시기, 트리메틸실릴기, 트리플루오로메틸기, 할로젠, 및 시아노기로 구성되는 군에서 선택될 수 있고; R₂, R₃, R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로 수소, C₁~C₆의 알킬기, C₁~C₆의 알콕시기, 할로젠, 트리메틸실릴기, 및 트리플루오로메틸기로 구성되는 군에서 선택됨)

[0084] 이때, 화학식 1로 표시되는 적색 인광 화합물의 주-리간드의 하나인 피리딘에 부착되는 치환기인 R₂ ~ R₅ 중 적어도 하나는 수소가 아닐 수 있다. 예를 들어, 화학식 1의 R₂ ~ R₅ 중 적어도 하나는 C₁~C₆의 알킬기 또는 C₁~C₆의 알콕시기로 치환된 형태일 수 있다.

[0085] 구체적으로, 퀴놀린(quinoline)의 치환기 R₁ 또는 피리딘(pyridine)의 치환기 R₂ ~ R₅에 포함될 수 있는 C₁~C₆의

알킬기는 치환되지 않거나 플루오로로 치환된 형태일 수 있다. 이러한 알킬기는 예를 들어 메틸, 에틸, n-프로필, i-프로필, n-부틸, i-부틸 및 t-부틸로 구성되는 군에서 선택될 수 있다. 한편, 플루오로로 치환되는 경우에는 1개 이상, 예를 들어 1~3개의 플루오로로 치환될 수 있다. 바람직하게는 3개의 플루오로로 치환된 C₁~C₆의 알킬기이고, 더욱 바람직하게는 트리플루오로메틸을 예로 들 수 있지만, 본 발명이 이에 한정되지 않는다.

[0086] 또한, 퀴놀린의 치환기 R₁ 또는 피리딘의 치환기 R₂ ~ R₅에 포함될 수 있는 포함될 수 있는 C₁~C₆의 알콕시기는 예를 들어, 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, i-프로폭시, n-부톡시, i-부톡시 및 t-부톡시로 구성되는 군에서 선택될 수 있다. 한편, 퀴놀린의 치환기 R₁ 또는 피리딘의 치환기 R₂ ~ R₅에 포함될 수 있는 할로겐으로는 불소(F), 염소(Cl), 브롬(Br) 또는 요오드(I)를 포함할 수 있다.

[0087] 예를 들면, 상기 화학식 1의 주-리간드인  은 화학식 2로 표시되는 다수의 물질 중 어느 하나일 수 있다

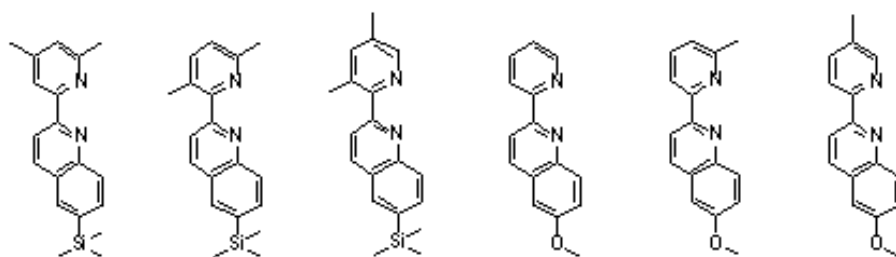
[0088] 화학식 2

[0089]

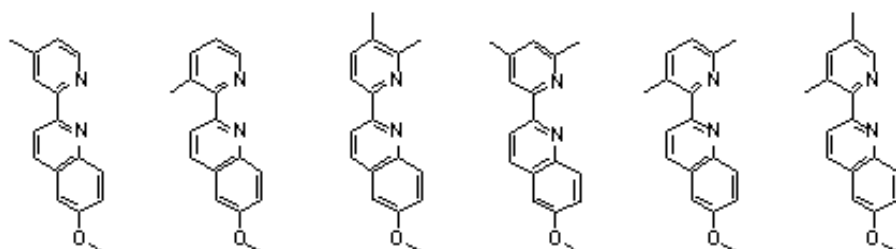
[0090]

[0091]

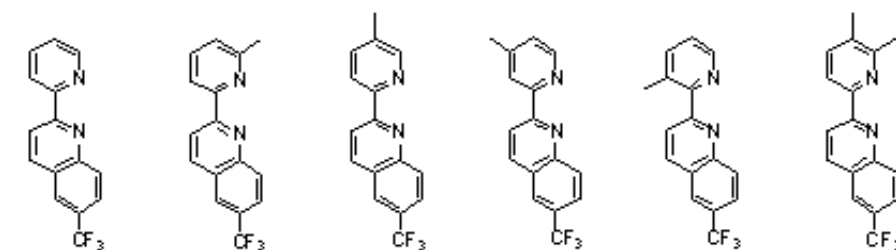
[0092]



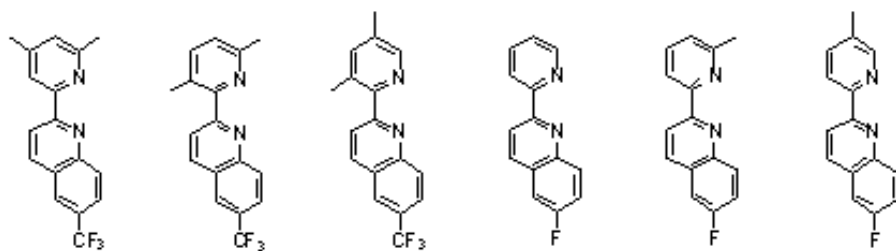
[0093]



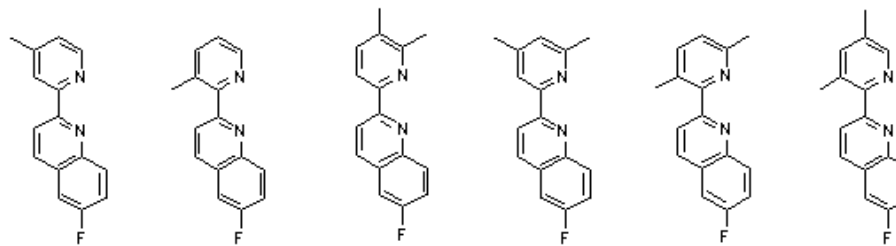
[0094]



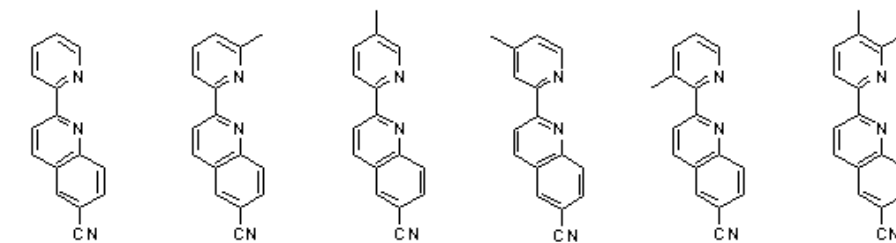
[0095]



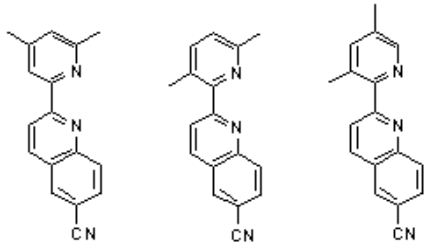
[0096]



[0097]



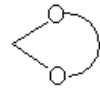
[0098]



[0099]

[0100]

한편, 상기 화학식 1에서 보조 리간드(Ancilliary Ligand)인



는 2,4-펜테인다이온(),

2,2,6,6-테트라메틸헵테인-3,5-다이온(), 1,3-프로페인다이온(), 1,3-부테인다이온

(), 3,5-헵테인다이온(), 1,1,1-트리플루오로-2,4-펜테인다이온(),

1,1,1,5,5,5-헥사플루오로-2,4-펜테인다이온() 및 2,2-디메틸-3,5-헥세인다이온

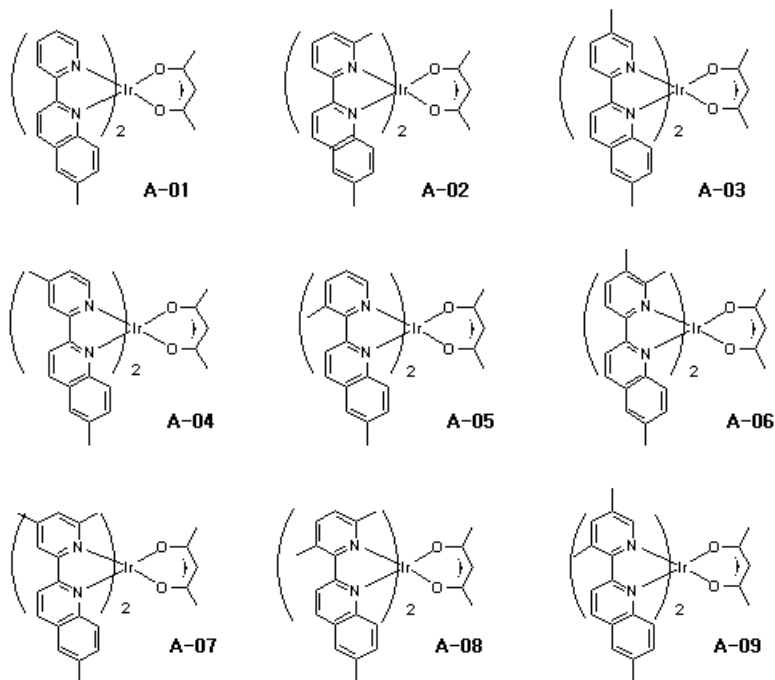
()으로 구성되는 군에서 선택될 수 있다.

[0101]

전술한 주-리간드로와 보조 리간드가 이리듐에 배위 결합되어 있는 이리듐 착물로서의 적색 인광 화합물은 주-리간드와 보조 리간드의 선택에 따라, 하기 화학식 3로 표시되는 다수의 물질 중 어느 하나일 수 있다. 설명의 편의를 위하여 각각의 물질 하단에 A-01 ~ A-105의 기호를 부여하였다.

[0102]

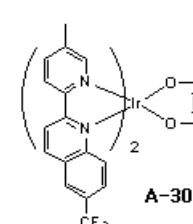
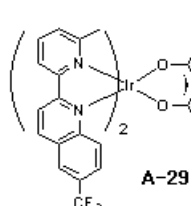
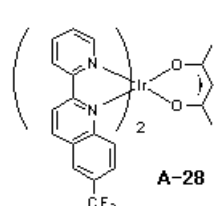
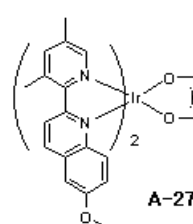
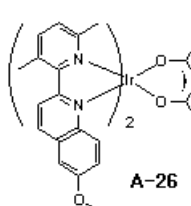
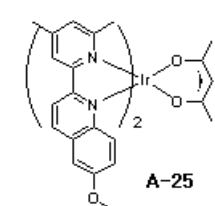
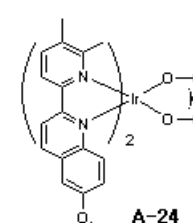
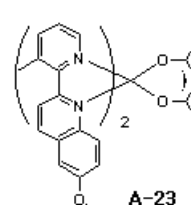
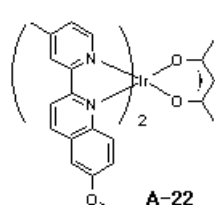
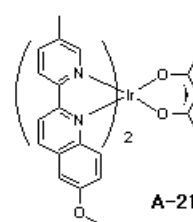
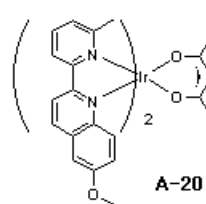
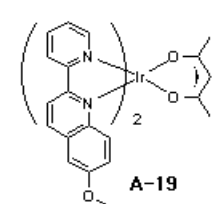
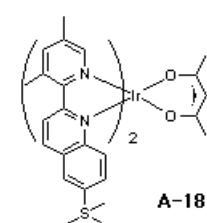
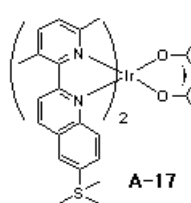
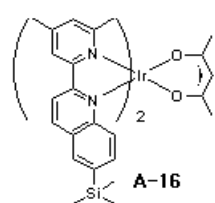
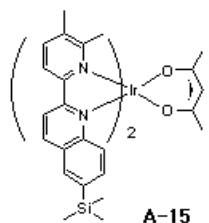
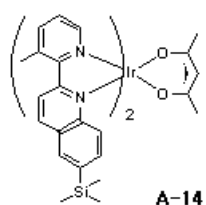
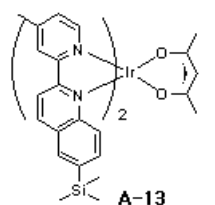
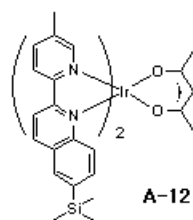
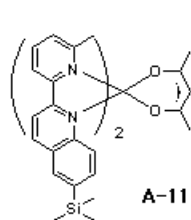
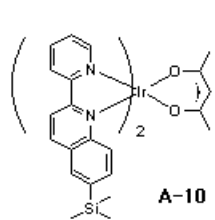
화학식 3

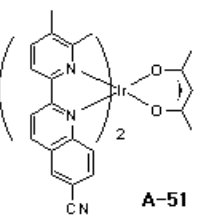
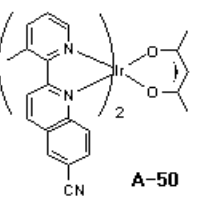
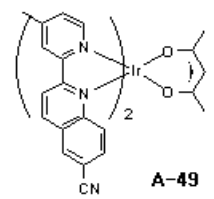
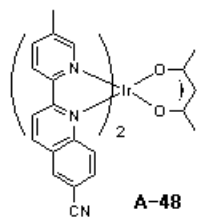
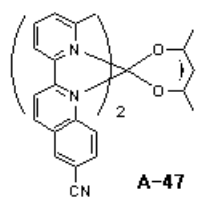
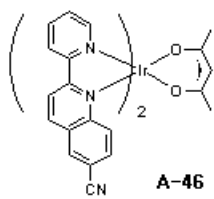
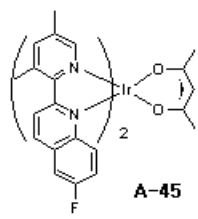
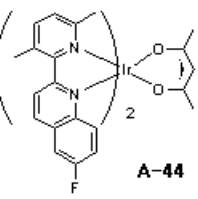
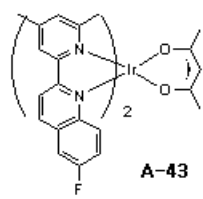
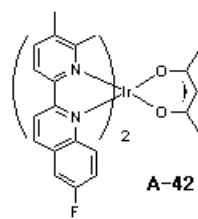
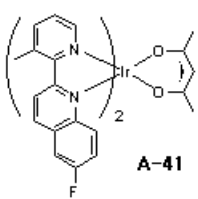
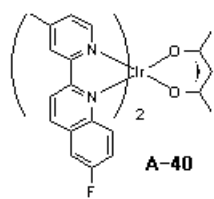
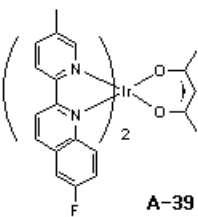
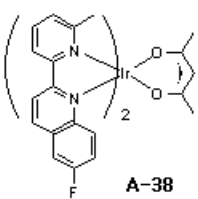
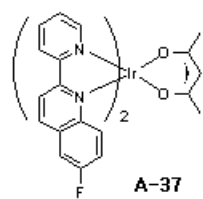
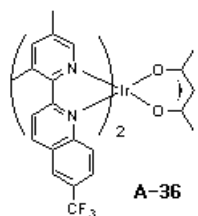
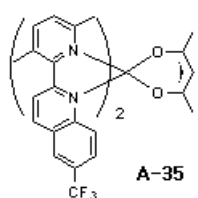
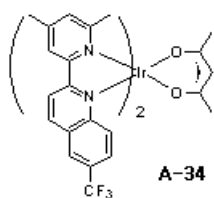
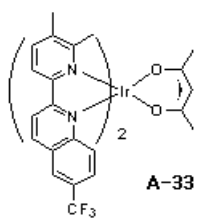
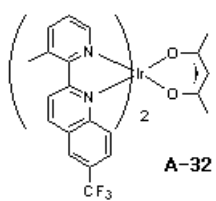
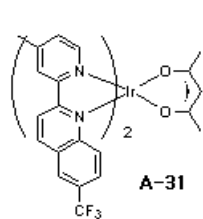


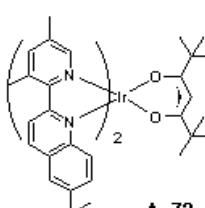
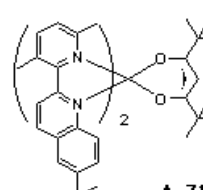
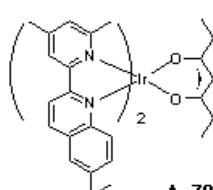
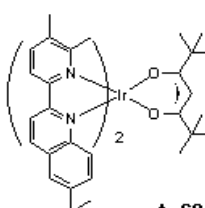
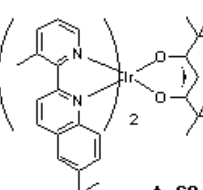
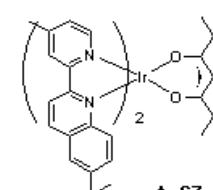
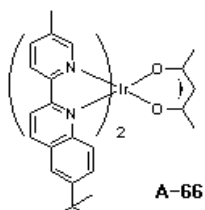
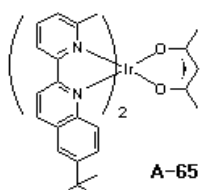
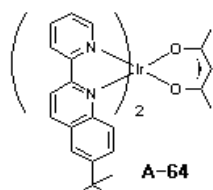
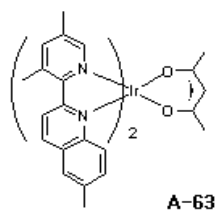
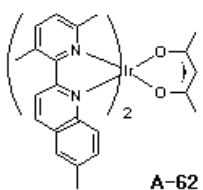
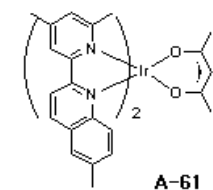
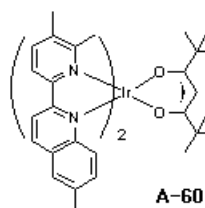
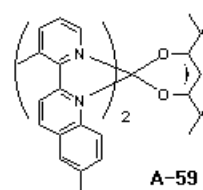
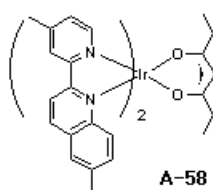
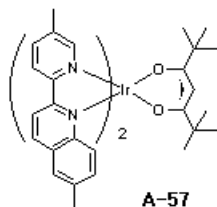
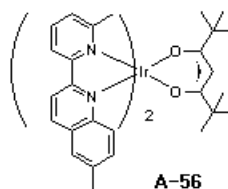
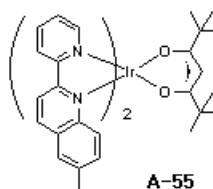
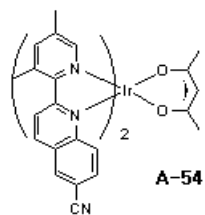
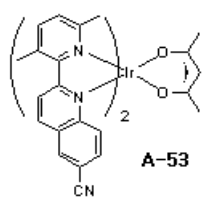
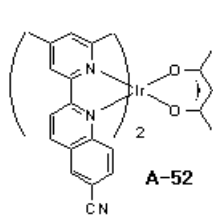
[0103]

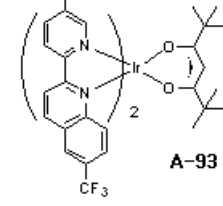
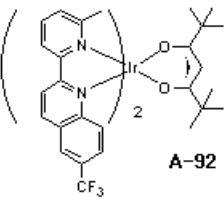
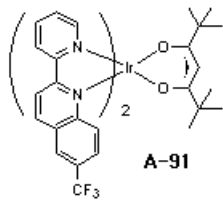
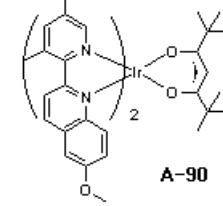
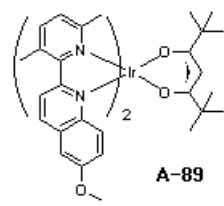
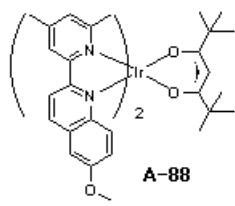
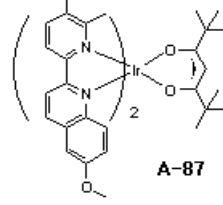
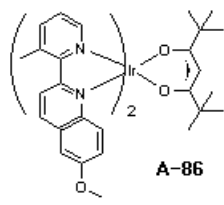
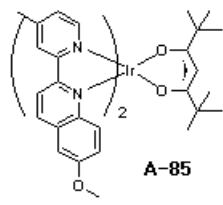
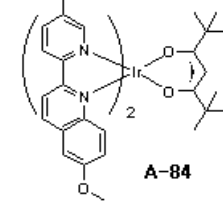
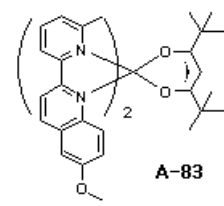
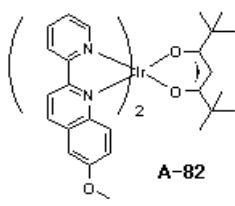
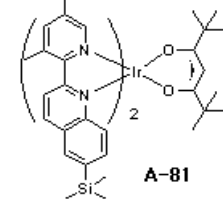
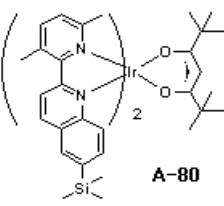
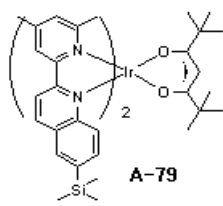
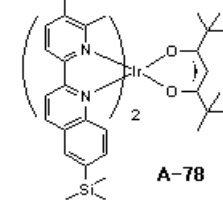
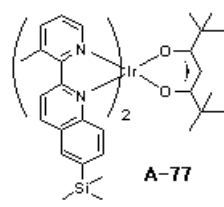
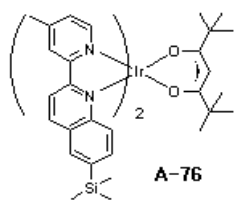
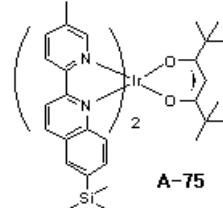
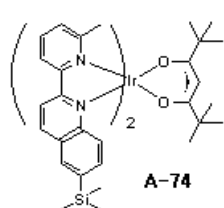
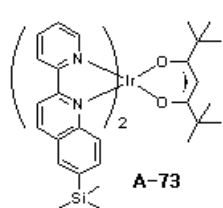
[0104]

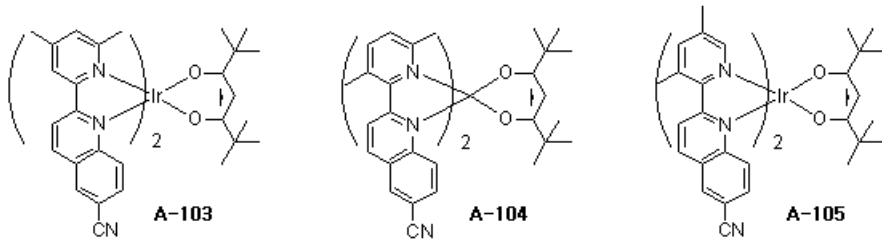
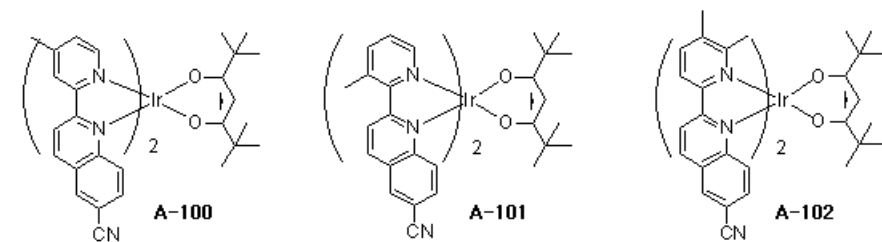
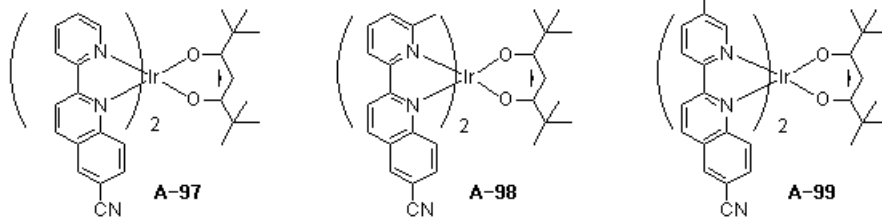
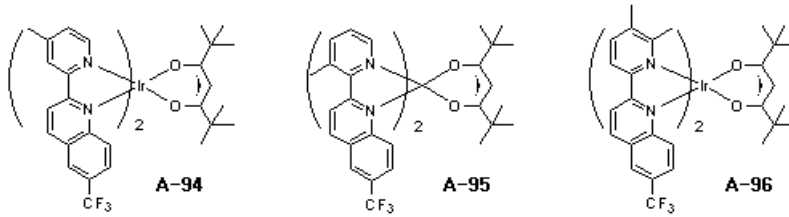
[0105]











이와 같이, 본 발명에 따라 합성된 이리듐 착물은 주-리간드로서 질소(N) 원자를 포함하는 헤테로 방향족인 피리딘과 퀴놀린을 도입하였다. 주-리간드로 도입된 질소 함유 방향족인 피리딘과 퀴놀린으로 인하여 전자 친화도가 좋은 다수의 질소를 구조 속에 포함하고 있다. 따라서 유기전계발광소자의 발광물질층으로 사용하는 경우에 전자 이동속도를 향상시킬 수 있다.

아울러, 이들 주-리간드로 도입된 방향족 화합물에 알킬기, 알콕시기, 알킬 치환된 실릴기 등으로 치환함으로써, 유기전계발광소자의 발광 효율, 수명, 색순도를 크게 개선할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따라 합성된 화학식 1의 적색 인광 화합물은 유기전계발광소자를 구성하는 발광물질층의 도펀트로 활용될 수 있다.

본 발명에 따른 적색 인광 화합물의 합성에 대해서 후술하는 실시예에서 상세하게 설명되어 있다. 하지만, 본 발명에 따른 적색 인광 화합물이 후술하는 실시예에 기재된 공정에 의해서만 제조되는 것은 아니라는 점에 유의하여야 할 것이다.

계속해서, 본 발명에 따른 적색 발광 화합물을 포함하는 유기전계발광소자에 대해서, 다층 구조의 유기전계발광소자의 적층 구조를 개략적으로 도시한 도 2를 참조하면서 설명한다. 도 2에 도시한 것과 같이, 본 발명의 유기전계발광소자(100)는 투명 기판(SUB, 110)과, 그 상부로 제 1 전극(120), 제 2 전극(122) 및 상기 제 1 및 제 2 전극(120, 122) 사이에 형성되는 유기물층(130)을 포함한다.

제 1 전극(120) 및 제 2 전극(122)은 예를 들어 각각 애노드(anode)와 캐소드(cathode)로 기능하는 부분이다. 제 1 전극(120)은 제 2 전극(122)과 비교해서 일함수(work function)가 큰 물질을 사용한다. 예를 들어, 제 1 전극(120)은 양전하 캐리어(positive-charged carrier)인 정공(hole)을 주입하는데 효과적인 물질로서 금속, 혼합금속, 합금, 금속산화물, 또는 혼합 금속산화물 또는 전도성 고분자 일 수 있다. 구체적으로, 상기 제 1 전

극(120)으로는 투명하고 전도성이 양호한 바나듐, 구리, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 인듐주석산화물(indium-tin oxide, ITO), 인듐아연산화물(indium-zinc oxide, IZO), FTO(Fluorine doped tin oxide), ZnO-Ga₂O₃, 또는 ZnO-Al₂O₃, SnO₂-Sb₂O₃ 등과 같은 혼합 금속산화물 또는 카본 블랙, 그래핀 등의 세라믹 소재 등의 물질이 사용될 수 있으며, 바람직한 실시예에 따르면 ITO이다.

[0143] 반면, 전자주입층(EIL, 138)의 상부에 적층되는 제 2 전극(122)은 음전하 캐리어(negative-charged carrier)인 전자(electron)를 주입하는데 효과적인 물질로서 금, 알루미늄, 구리, 은, 또는 이들의 합금; 칼슘/알루미늄 합금, 마그네슘/은 합금, 알루미늄/리튬, 알루미늄/산화리튬 등과 같이 알루미늄, 인듐, 칼슘, 리튬, 바륨, 마그네슘, 칼륨, 나트륨과 같은 금속 및 이들이 조합된 합금; 또는 경우에 따라서는 희토류, 란타늄족(lanthanide), 악티늄족(actinide)에 속하는 금속에서 선택될 수 있으며, 바람직하게는 알루미늄, 또는 알루미늄/칼슘 합금이다. 제 2 전극(122)은 예를 들어, 전자주입층(EIL, 138)의 상부에 캐소드 형성용 금속을 진공 증착하여 형성된다. 필요한 경우, 제 2 전극(122) 상에 보호막을 형성할 수 있다.

[0144] 본 발명에 따른 제 1 전극(120) 및 제 2 전극(122)은 각각 진공 증착 등의 방법을 통하여 증착 될 수 있다. 예를 들어 제 1 전극(120)은 진공 증착의 방법을 사용하여 5 ~ 400 nm의 두께로 기판(110)의 상부에 형성될 수 있다.

[0145] 한편, 상기 유기물층(130)은 발광효율을 극대화하기 위해, 다층 구조를 가질 수 있다. 일례로, 유기물층(130)은 제 1 전극(120)으로부터 순차적으로 정공주입층(hole injection layer; HTL, 132), 정공수송층(정공전달층, hole transport layer; HTL, 134), 발광물질층(emitting material layer; EML, 135), 전자수송층(전자전달층, electron transport layer; ETL, 136) 및 전자주입층(electron injection layer; EIL, 138)으로 구성될 수 있다. 이때, 본 발명에 따라 합성된 발광 화합물은 예를 들어, 발광물질층(135)의 도펀트로 특히 사용될 수 있다.

[0146] 먼저, 제 1 전극(210)과 발광물질층(135) 사이에 적층되는 정공주입층(HIL, 132)은 제 1 전극(210)으로 사용되는 ITO와, 정공수송층(HTL, 134)으로 사용되는 유기물질 사이의 계면 특성을 개선할 뿐만 아니라 그 표면이 평탄하지 않은 ITO의 상부에 도포되어 ITO의 표면을 부드럽게 만들어주는 기능을 한다. 바람직하게는 정공주입층(HIL, 132)은 제 1 전극(120)으로 사용될 수 있는 ITO의 일함수 수준과 정공수송층(HTL, 134)의 HOMO 수준의 차이를 조절하기 위하여 ITO의 일함수 수준과 정공수송층(HTL, 134)의 HOMO 수준의 중간값을 가지는 물질로서, 특히 적절한 전도성을 갖는 물질을 선택한다. 예를 들어, 정공주입층(HIL, 132)에 사용될 수 있는 물질로는 구리프탈로시아닌(copper phthalocyanine, CuPc) 외에도 4,4',4''-tris[methylphenyl(phenyl)amino] triphenyl amine(m-MTDATA), 4,4',4''-tris[1-naphthyl(phenyl)amino] triphenyl amine(1-TNATA), 4,4',4''-tris[2-naphthyl(phenyl)amino] triphenyl amine(2-TNATA), 1,3,5-tris[N-(4-diphenylaminophenyl)phenylamino] benzene(p-DPA-TDAB) 등의 방향족 아민류 4,4'-bis[N-[4-{N,N-bis(3-methylphenyl)amino}phenyl]-N-phenylamino]biphenyl (DNTPD), hexaazatriphenylene-hexacarbonitrile (HAT-CN) 등을 사용할 수 있다. 정공주입층(HIL, 132)는 예를 들어 10 ~ 100 nm의 두께로 제 1 전극(120)의 상부에 코팅될 수 있다.

[0147] 한편, 정공주입층(HIL, 132)의 상부에는 정공주입층(HIL, 132)을 통하여 들어온 정공을 안정적으로 발광물질층(135)으로 공급할 수 있도록 정공수송층(HTL, 134)이 형성되는데, 정공이 원활하게 수송, 전달될 수 있도록 정공수송층(HTL, 134)의 HOMO 수준이 발광물질층(135)의 HOMO 수준보다 높은 물질이 선택된다. 정공수송층(HTL, 134)에 사용 가능한 물질로는 N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1'-diphenyl-4,4'-diamine(TPD), N,N'-bis(1-naphthyl)-N,N'-biphenyl-[1,1'-biphenyl]-4,4'-diamine(TPB), N,N'-bis-(1-naphthyl)-N,N'-diphenyl-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine(NPB), 1-나프틸-N-페닐-아미노비페닐(1-naphthyl-N-phenyl-aminobiphenyl, NPD), 트리페닐아민(TPA), bis[4-(N,N-diethylamino)-2-methylphenyl](4-methylphenyl) methane(MPMP), N,N,N',N'-tetrakis(4-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine(TTB), N,N'-bis(4-methylphenyl)-N,N'-bis(4-ethylphenyl)-[1,1'-(3,3'-dimethyl)biphenyl]-4,4'-diamine(ETPD) 등의 정공 전달 물질을 특히 사용할 수 있다. 예를 들면, 정공수송층(HTL, 134)으로 NPB 또는 NPD를 사용할 수 있는데, 정공수송층(HTL, 134)은 약 30 ~ 60 nm의 두께로 정공주입층(HIL, 132)의 상부로 증착될 수 있다.

[0148] 한편, 정공수송층(HTL, 134) 상부로 적층되는 발광물질층(EML, 135)으로는 본 발명에 따른 적색 인광 화합물이 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따라 합성된 적색 인광 화합물은 발광물질층(EML, 135)의 도펀트로 사용될 수 있다. 이 경우, 도펀트의 함량은 발광물질층(EML, 135) 중 0.1 중량% ~ 50 중량%일 수 있다.

[0149] 이때, 발광물질층(EML, 135)에는 색순도 변화와 소광 현상과 같은 에너지 소실 과정을 억제하여 발광 효율을 증가시킬 수 있도록 발광 물질인 호스트(host)가 포함된다. 예를 들어, 알루미늄 금속 착물, 아연 금속 착물, (알루미늄(III)비스{2-메틸-8-퀴놀리나토}-4-페닐페놀레이트(aluminum(III)bis{2-methyl-8-quinolinato}-4-

phnylephenolate(BAlq) 및 카바졸 유도체 중 어느 하나를 호스트로 사용할 수 있다. 이때, 알루미늄 금속 착물 또는 상기 아연 금속 착물의 리간드는 페닐닐, 바이페닐닐, 퀴놀닐, 아이소퀴놀닐, 메틸퀴놀닐, 다이메틸퀴놀닐, 다이메틸아이소퀴놀닐 중 어느 하나로 이루어질 수 있다. 또한, 카바졸 유도체는 4,4'-N,N'-디카바졸-1,1'-바이페닐(4,4'-N,N'-dicarbazole-1,1-biphenyl, CBP) 또는 N,N-디카바조일-3,5-벤젠(N,N-dicarbazoyl-3,5-benzene, mCP) 등과 같은 인광 호스트가 사용될 수 있다. 발광물질층(135)은 대략 5 ~ 200 nm, 바람직하게는 30 ~ 60 nm의 두께로 정공수송층(HTL, 134)의 상부로 적층될 수 있다.

[0150] 한편, 발광물질층(135)과 제 2 전극(122) 사이에는 정공주입층(HIL, 132) 및 정공수송층(HTL, 134)에 대응될 수 있는 전자주입층(EIL, 138) 및 전자수송층(ETL, 136)이 형성된다. 전자주입층(EIL, 138)은 원활한 전자 주입을 유도하기 위한 것으로, 예를 들면 LiF, BaF₂, CsF 등과 같이 알칼리 금속 또는 알칼리토류 금속 이온 형태가 사용될 수 있다. 이들 금속 양이온에 의하여 전자수송층(ETL, 136)에 대한 도핑을 유도할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0151] 또한, 전자수송층(ETL, 136)은 주로 전자를 끌어당기는 화학 성분이 포함된 재료로 구성되는데, 이를 위해서는 높은 전자 이동도가 요구되며 원활한 전자 수송을 통하여 발광물질층(EML, 135)으로 전자를 안정적으로 공급하는데, 적절한 전자받개 성분을 사용하여 전자 이동도를 향상시키는 것이 좋다. 이를 위해서 전자수송층(ETL, 136)으로 사용될 수 있는 물질로는 Tris(8-hydroxyquinolino)aluminum(Alq₃), 9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline(DDPA), 2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butyl)-1,3,4-oxadiazole(PBD), 3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-(4-tert-butyl)-1,2,4-triazole(TAZ)과 같은 아졸 화합물; phenylquinoxaline 등을 포함한다. 전자수송층(ETL, 136)은 예를 들면 5 ~ 150 nm의 두께로 발광물질층(EML, 135)의 상부에 적층될 수 있다.

[0152] 한편, 도면으로는 표시하지 않았으나, 정공주입층(HIL, 132) 및 정공수송층(HTL, 134)을 경유하여 유입된 정공이 발광물질층(135)을 지나 제 2 전극(122)으로 진행하는 경우에 소자의 수명과 효율에 감소를 가져올 수 있다. 이를 방지하기 위하여, 발광물질층(EML, 135)과 전자수송층(ETL, 136) 사이에 HOMO 수준이 매우 낮은 정공차단층(hole blocking layer, HBL)을 구성할 수 있다. 예를 들어 정공차단층(HBL)에 사용될 수 있는 물질로는 2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline(BCP)을 들 수 있으며, 대략 5 ~ 150 nm의 두께로 발광물질층(EML, 135)의 상부에 증착될 수 있다.

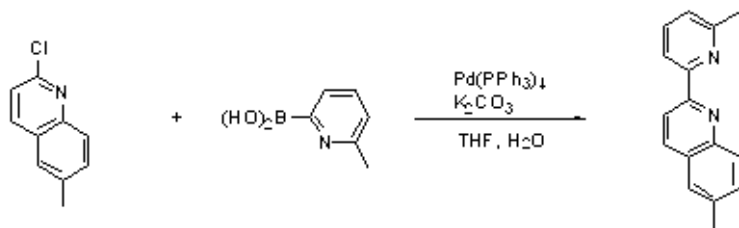
[0153] 이하, 예시적인 실시예를 통하여, 본 발명을 더욱 상세하게 설명하지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 결코 아니다.

[0154] 합성예 1: A-02 적색 인광 화합물의 합성

[0155] 1) 2-(6'-methypyridyl)-6-methylquinoline 의 합성

[0156] 2-(6'-methypyridyl)-6-methylquinoline은 하기 반응식 1-1에 의해 합성된다.

[0157] 반응식 1-1



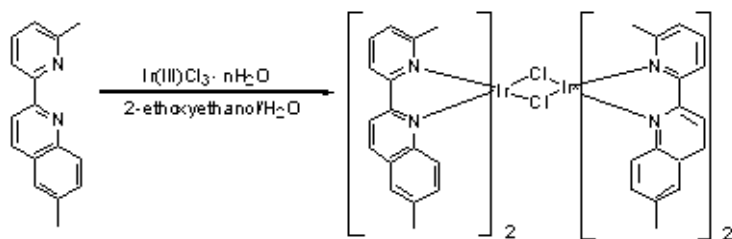
[0158]

[0159] 구체적으로, 2-round flask에 2-chloro-6-methylquinoline(5g, 0.02 mol), 6-methyl-2-pyridine boronic acid(4.0g, 0.03 mol), K₂CO₃(8.3g), 소량의 Pd(PPh₃)₄를 THF/H₂O(60 mL/60 mL)에 넣고 18시간 동안 reflux한다. TLC로 반응 확인 후 온도를 상온으로 내린 다음, methylene chloride로 extraction, solvent를 evaporating, silica gel column으로 정제하여 2-(6'-methylpyridyl)-6-methylquinoline(4.9g, yield: 80%)을 얻었다.

[0160] 2) chloro-bridge dimer complex의 합성

[0161] chloro-bridge dimer complex는 하기 반응식 1-2에 의하여 합성된다.

[0162] 반응식 1-2



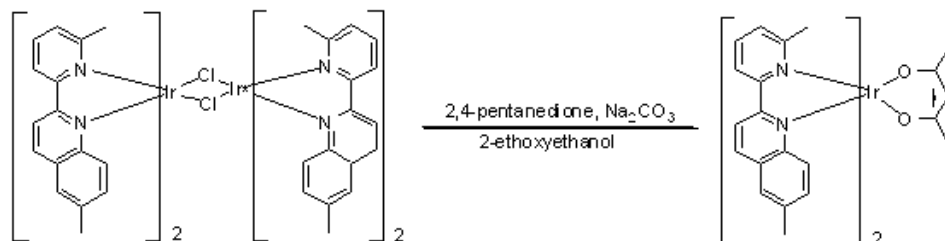
[0163]

[0164] 구체적으로, Iridium Chloride (5 mmol)와, 1)에서 합성된 2-(6'-methylpyridyl)-6-methylquinoline(10 mmol)을 2-ethoxyethanol : distilled H₂O가 3:1로 혼합된 용액(30 mL)에 넣고 24시간 동안 환류시킨다. 물을 첨가하여 형성된 고체를 여과한 후 distilled Water로 여러 번 닦아준 후 chloro bridged dimer complex를 얻었다.

[0165] 3) Iridium(III) (2-(6'-methylpyridyl)-6-methylquinoline-N,C2')(2,4-pentanedionate-O,0)[A-02]의 합성

[0166] A-02 화합물은 하기 반응식 1-3에 의하여 합성된다.

[0167] 반응식 1-3



[0168]

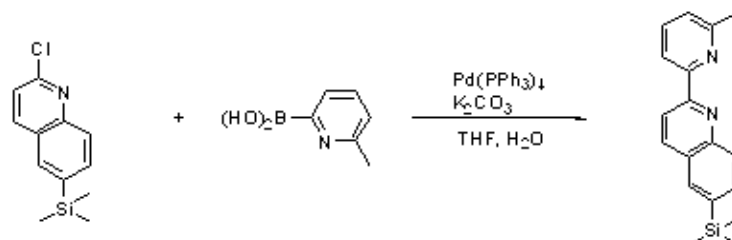
[0169] 구체적으로, 2)에서 합성된 Chloro-bridged dimer complex (1 mmol), 2,4-pentanedione (3 mmol)와 Na₂CO₃(6 mmol)을 2-ethoxyethanol(30 mL)에 넣고 24시간 동안 환류시킨다. 이를 상온으로 식힌 후 증류수를 첨가하여 여과 후 고체를 얻었다. 형성된 고체를 dichloromethane에 녹인 후 silica gel을 이용하여 여과하였고 dichloromethane/ methanol로 재결정하여 화합물 A-02를 얻을 수 있다.

[0170] 합성예 2: A-11 적색 인광 화합물의 합성

[0171] 1) 2-(6'-methylpyridyl)-6-trimethylsilylquinoline의 합성

[0172] 2-(6'-methylpyridyl)-6-trimethylsilylquinolined은 하기 반응식 2-1에 의하여 합성된다.

[0173] 반응식 2-1



[0174]

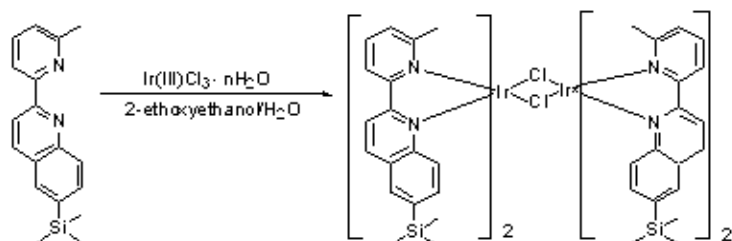
[0175] 구체적으로, 2-round flask에 2-chloro-6-trimethylsilylquinoline(5g, 0.02 mol), 6-methyl-2-pyridineboronic acid(4.1g, 0.03 mol), K₂CO₃(8.3g), 소량의 Pd(PPh₃)₄를 THF/H₂O(60 mL/60 mL)에 넣고 18시간 동안 reflux한다. TLC로 반응 확인 후 온도를 상온으로 내린 다음, methylene chloride로 extraction, solvent

를 evaporating, silica gel column으로 purification하여 2-(6'-methylpyridyl)-6-trimethylsilylquinoline (5.0g, yield: 80%)을 얻었다

[0176] 2) Chloro-bridged dimer complex의 합성

[0177] Chloro-bridged dimer complex는 하기 반응식 2-2에 의하여 합성된다.

[0178] 반응식 2-2



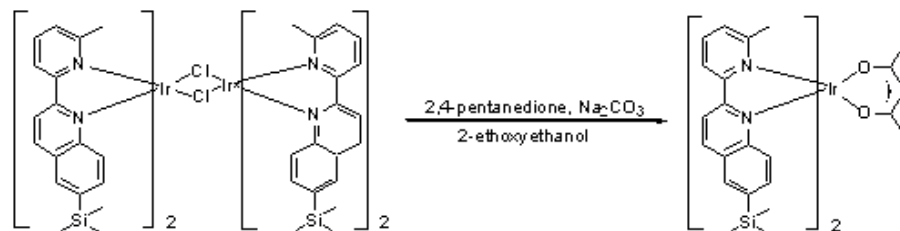
[0179]

[0180] 구체적으로, Iridium Chloride (5 mmol)와, 1)에서 합성한 2-(6'-methylpyridyl)-6-methylquinoline(10 mmol)을 2-ethoxyethanol:distilled H₂O가 3:1로 혼합된 용액(30 mL)에 넣고 24시간 동안 reflux한다. 물을 첨가하여 형성된 고체를 여과한 후 distilled. Water로 여러 번 닦아준 후 chloro bridged dimer complex를 얻었다.

[0181] 3) Iridium(III) (2-(6'-methylpyridyl)-6-trimethylsilylquinoline-N,C2')(2,4-pentanedionate-0,0)[A-11]의 합성

[0182] A-11 화합물은 하기 반응식 2-3에 의하여 합성된다.

[0183] 반응식 2-3



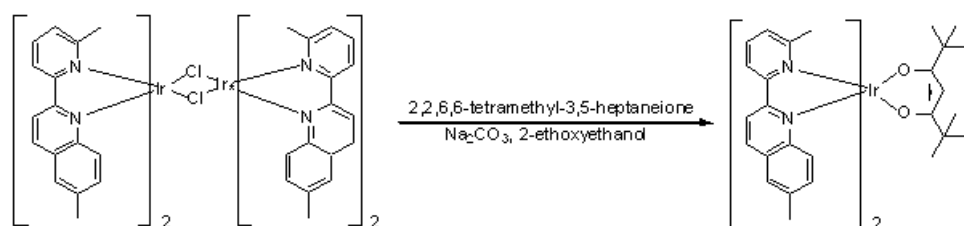
[0184]

[0185] 구체적으로, 2)에서 합성된 Chloro-bridged dimer complex (1 mmol), 2,4-pentanedione (3 mmol)와 Na₂CO₃ 6mmol을 2-ethoxyethanol (30 mL)에 넣고 24시간 동안 reflux한다. 이를 상온으로 식힌 후 증류수를 첨가하여 여과 후 고체를 얻었다. 형성된 고체를 dichloromethane에 녹인 후 silica gel을 이용하여 여과하였고 dichloromethane/ methanol로 재결정하여 화합물 A-11을 얻을 수 있다.

[0186] 합성예 3: Iridium(III) (2-(6'-methylpyridyl)-6-methylquinoline-N,C2')(2,2,6,6-tetramethyl-3,5-heptanedionate-0,0)[A-56]의 합성

[0187] A-56 화합물은 하기 반응식 3에 의하여 합성된다.

[0188] 반응식 3



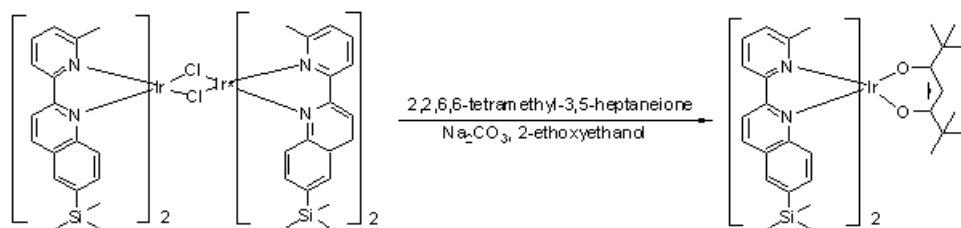
[0189]

[0190] 구체적으로, 상기 합성에 1의 반응식 1-2에 의하여 합성된 Chloro-bridged dimer complex (1 mmol), 2,2,6,6-tetramethyl-3,5-heptaneione (3 mmol)와 Na_2CO_3 (6 mmol)을 2-ethoxyethanol (30 mL)에 넣고 24시간 동안 reflux한다. 이를 상온으로 식힌 후 증류수를 첨가하여 여과 후 고체를 얻었다. 형성된 고체를 dichloromethane에 녹인 후 silica gel을 이용하여 여과하였고 dichloromethane/ methanol로 재결정하여 화합물 A-56을 얻을 수 있다.

[0191] 합성예 4: Iridium(III) (2-(6'-methylpyridyl)-6-trimethylsilylquinoline-N,C2')(2,2,6,6-tetramethyl-3,5-heptanedionate-0,0)[A-74]의 합성

[0192] A-74 화합물은 하기 반응식 4에 의하여 합성된다.

[0193] 반응식 4



[0194] 구체적으로, 상기 합성에 2의 반응식 2-2에 의하여 합성된 Chloro-bridged dimer complex (1 mmol), 2,2,6,6-tetramethyl-3,5-heptaneione (3 mmol)와 Na_2CO_3 (6 mmol)을 2-ethoxyethanol (30 mL)에 넣고 24시간 동안 reflux한다. 이를 상온으로 식힌 후 증류수를 첨가하여 여과 후 고체를 얻었다. 형성된 고체를 dichloromethane에 녹인 후 silica gel을 이용하여 여과하였고 dichloromethane/ methanol로 재결정하여 화합물 A-74를 얻을 수 있다.

[0196] 실시예 1: A-02를 도펀트로 이용한 발광소자 제작

[0197] ITO glass의 발광 면적이 3 mm X 3 mm 크기가 되도록 patterning한 후 세정하였다. 기판을 진공 챔버에 장착한 후, base pressure가 1×10^{-6} torr가 되도록 한 후 ITO 위에 유기물을 CuPC(200Å), NPB(400Å), BALq + A-02(5%)(200Å), Alq3(300Å), LiF(5Å), Al(1000Å)의 순서로 성막하였다.

[0198] 0.9 mA에서 1880 cd/m^2 (5.5V)를 나타내었으며 이때 CIE x = 0.660, y = 0.322를 나타내었다. 수명(초기휘도의 반)은 2000 cd/m^2 에서 6,000시간이었다.

[0199] 실시예 2: 화합물 A-11을 도펀트로 이용한 발광 소자 제작

[0200] ITO glass의 발광 면적이 3 mm X 3 mm 크기가 되도록 patterning한 후 세정하였다. 기판을 진공 챔버에 장착한 후 base pressure가 1×10^{-6} torr가 되도록 한 후 ITO 위에 유기물을 CuPC(200Å), NPB(400Å), BALq+A-11(5%)(200Å), Alq3(300Å), LiF(5Å), Al(1000Å)의 순서로 성막하였다.

[0201] 0.9 mA에서 2001 cd/m^2 (5.5V)를 나타내었으며 이때 CIE x = 0.662, y = 0.323를 나타내었다. 수명(초기휘도의 반)은 2000 cd/m^2 에서 6,500시간이었다.

[0202] 실시예 3: 화합물 A-56을 도펀트로 이용한 발광 소자 제작

[0203] ITO glass의 발광 면적이 3 mm X 3mm 크기가 되도록 patterning한 후 세정하였다. 기판을 진공 챔버에 장착한 후 base pressure가 1×10^{-6} torr가 되도록 한 후 ITO 위에 유기물을 CuPC(200Å), NPD(400Å), BALq+A-56(5%)(200Å), Alq3(300Å), LiF(5Å), Al(1000Å)의 순서로 성막하였다.

[0204] 0.9 mA에서 1892 cd/m^2 (5.4V)를 나타내었으며 이때 CIE $x = 0.663$, $y = 0.332$ 를 나타내었다. 수명(초기휘도의 반)은 2000 cd/m^2 에서 5,500시간이었다.

[0205] 실시예 4: 화합물 A-74를 도펀트로 이용한 발광 소자 제작

[0206] ITO glass의 발광 면적이 $3 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ 크기가 되도록 patterning한 후 세정하였다. 기판을 진공 챔버에 장착한 후 base pressure가 $1 \times 10^{-6} \text{ torr}$ 가 되도록 한 후 ITO 위에 유기물을 CuPC(200Å), NPD(400Å), BALq+A-74(5%)(200Å), Alq3(300Å), LiF(5Å), Al(1000Å)의 순서로 성막하였다

[0207] 0.9 mA에서 2024 cd/m^2 (5.3V)를 나타내었으며 이때 CIE $x = 0.665$, $y = 0.331$ 를 나타내었다. 수명(초기휘도의 반)은 2000 cd/m^2 에서 6,000시간이었다.

[0208] 비교예 1: (Ir(2-phq)2(acac)를 도펀트로 이용한 발광 소자 제작

[0209] ITO glass의 발광 면적이 $3 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ 크기가 되도록 patterning한 후 세정하였다. 기판을 진공 챔버에 장착한 후 base pressure가 $1 \times 10^{-6} \text{ torr}$ 가 되도록 한 후 ITO 위에 유기물을 CuPC(200Å), NPD(400Å), BALq+(Ir(2-phq)2(acac)(7%)(200Å), Alq3(300Å), LiF(5Å), Al(1000Å)의 순서로 성막하였다

[0210] 0.9 mA에서 1173 cd/m^2 (6.0V)를 나타내었으며 이때 CIE $x = 0.606$, $y = 0.375$ 를 나타내었다. 수명(초기휘도의 반)은 2000 cd/m^2 에서 4000시간이었다.

[0211] 비교예 2: (Ir(btp)2(acac)를 이용한 발광 소자 제작

[0212] ITO glass의 발광 면적이 $3 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ 크기가 되도록 patterning한 후 세정하였다. 기판을 진공 챔버에 장착한 후 base pressure가 $1 \times 10^{-6} \text{ torr}$ 가 되도록 한 후 유기물을 ITO 위에 CuPC(200Å), NPD(400Å), BALq+(Ir(btp)2(acac) (7%)(200Å), Alq3(300Å), LiF(5Å), Al(1000Å)의 순서로 성막하였다

[0213] 0.9 mA에서 780 cd/m^2 (7.5V)를 나타내었으며 이때 CIE $x = 0.659$, $y = 0.329$ 를 나타내었다. 수명(초기휘도의 반)은 2000 cd/m^2 에서 2500시간이었다.

[0214] 실험예: 소자의 물성 측정

[0215] 위 실시예 및 비교예에서 각각 제작된 발광 소자의 물성을 측정하였다. 하기 표 1에서는 본 실험예에 따른 측정 결과를 정리하였다. 수명(초기휘도의 반)은 2000 cd/m^2 에서 측정하였다.

표 1

[0216] 발광 소자의 구동 특성 및 물성 측정

소자	전압 (V)	전류 (mA)	휘도 (cd/m^2)	전류효율 (cd/A)	전력효율 (lm/W)	CIE (X)	CIE (Y)	수명(h) 초기휘도1/2
실시예 1	5.5	0.9	1880	18.8	10.7	0.660	0.322	6000
실시예 2	5.5	0.9	2001	20.0	11.4	0.662	0.323	6500
실시예 3	5.4	0.9	1892	18.9	11.0	0.663	0.332	5500
실시예 4	5.3	0.9	2024	20.2	12.0	0.665	0.331	6000
비교예 1	6.0	0.9	1173	11.7	6.2	0.606	0.375	4000
비교예 2	7.5	0.9	780	7.8	3.3	0.659	0.329	2500

[0217] 표 1에서 알 수 있는 것처럼, 본 발명에 따라 합성된 적색 인광 화합물은 효율, 수명 및 색순도가 종래 사용된

인광 착물에 비하여 크게 개선되었음을 확인하였다.

[0218] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야에서의 통상의 기술자라면, 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

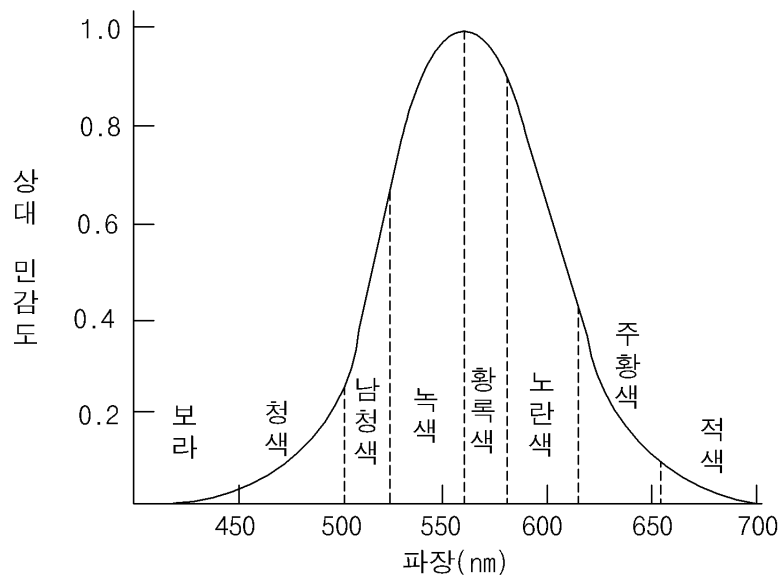
부호의 설명

[0219]

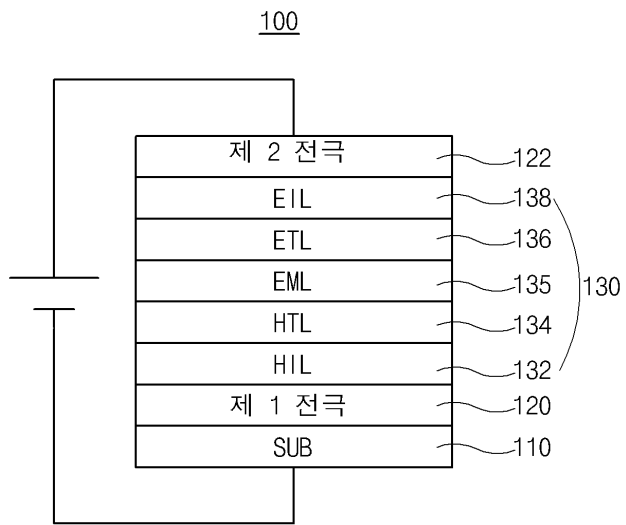
100: 유기전계발광소자	110: 기관
120: 제 1 전극	122: 제 2 전극
130: 유기물층	132: 정공주입층
134: 정공수송층	135: 발광물질층
136: 전자수송층	138: 전자주입층

도면

도면1



도면2



专利名称(译)	标题：红色磷光化合物和使用其的有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR1020140083413A	公开(公告)日	2014-07-04
申请号	KR1020120153126	申请日	2012-12-26
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	JEONG HYUN CHEOL 정현철		
发明人	정현철		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	C09K2211/1029 H05B33/14 C09K11/06 H01L51/0094 H01L51/0085 H01L51/0081 C09K2211/185 H01L51/5016 C07F15/0033		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及红色磷光化合物，其中吡啶和喹啉与作为主要配体的金属元素共价键合，并涉及使用其的有机电致发光器件。根据本发明的红色磷光化合物具有增强的色纯度和内量子效率，从而具有显著提高的发光效率。因此，当在有机电致发光器件的发光层中使用红色磷光化合物作为掺杂剂时，可以获得具有高效率的有机电致发光器件。

