



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0060976
(43) 공개일자 2014년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0127995
(22) 출원일자 2012년11월13일
심사청구일자 없음

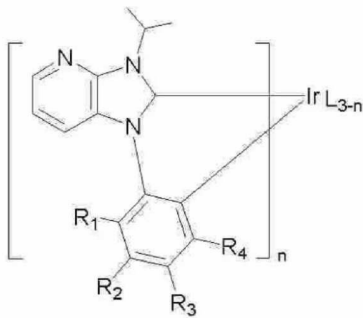
(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
허혜령
경기 과천시 월롱면 엘씨도로 201, 정다운마을 C
동 825호
이승재
경기 과천시 한빛로 67, 201동 1203호 (야당동,
한빛마을2단지휴먼빌레이크팰리스)
신인애
부산 부산진구 엄광로282번길 10-1, (가야동)
(74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 청색 인광 화합물 및 이를 이용하는 유기발광다이오드소자

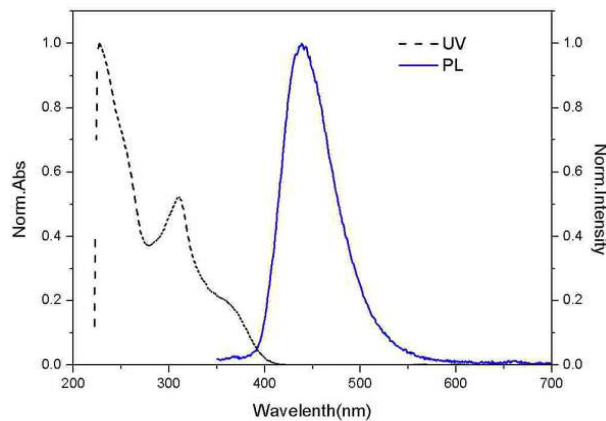
(57) 요약

본 발명은 하기 화학식으로 표시되는 청색 인광 화합물을 제공한다.



위와 같은 청색 인광 화합물은 전력효율 및 색감 모두에서 우수한 특성을 갖는다.

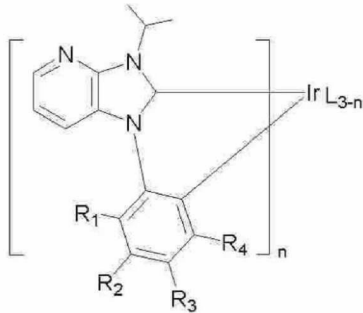
대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

하기 화학식으로 표시되는 청색 인광 화합물.



(R1, R2, R3, R4 각각은 독립적으로 수소(H), 중수소(D), 불소(F), 염소(Cl), 브롬(Br)을 포함하는 할로젠, C1 내지 C20의 알킬기, C1내지 C20의 알콕시기, C1내지 C20의 사이클로 알킬기, C6내지 C20의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5내지 C20의 치환 또는 비치환된 이형고리 그룹, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1내지 C20의 아민기, C6내지 C20의 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5내지 C20의 이형고리 그룹이 치환된 아민기, C1내지 C20의 실릴기로부터 선택되고, L은 두자리 결합 리간드이며, n은 1 내지 3의 정수이다.)

청구항 2

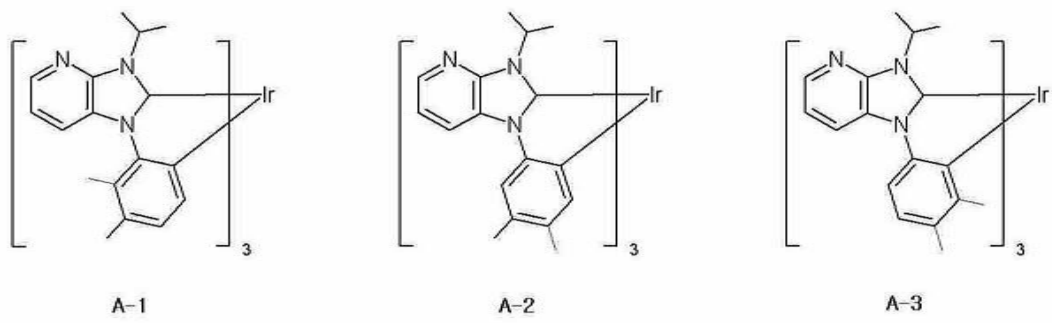
제 1 항에 있어서,

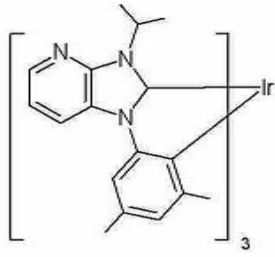
상기 R1, R2, R3, R4 중 적어도 두개는 메틸기인 것을 특징으로 하는 청색 인광 화합물.

청구항 3

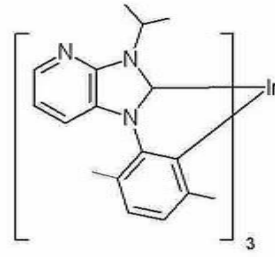
제 1 항에 있어서,

하기 화학식에서 A-1 내지 A-53으로 표시되는 물질 중 어느 하나인 청색 인광 화합물.

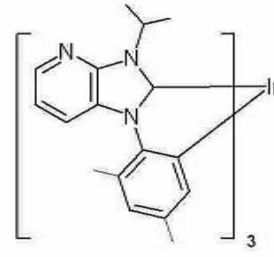




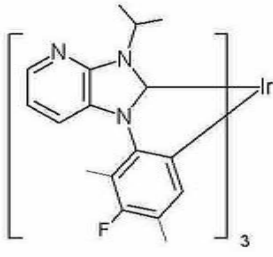
A-4



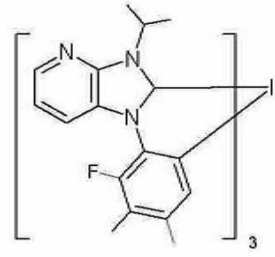
A-5



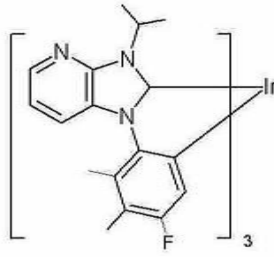
A-6



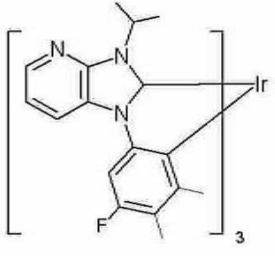
A-7



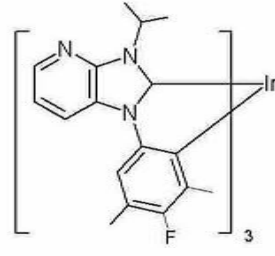
A-8



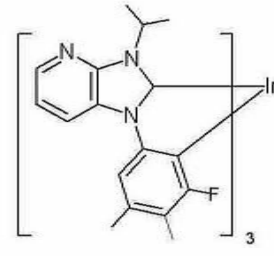
A-9



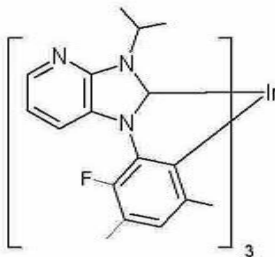
A-10



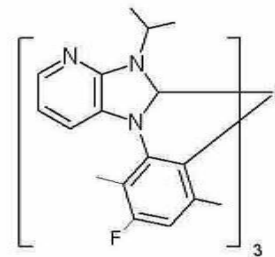
A-11



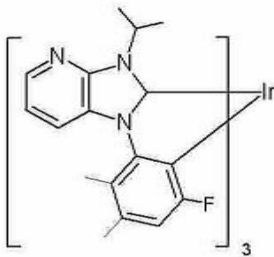
A-12



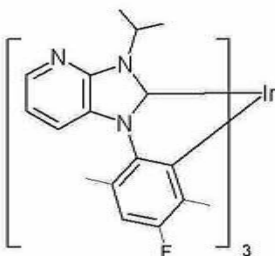
A-13



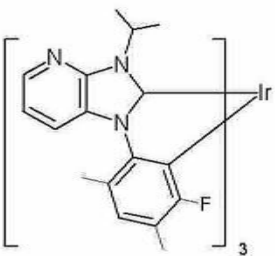
A-14



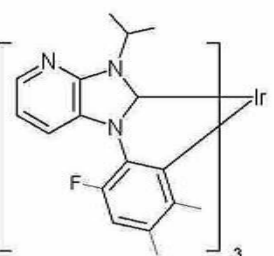
A-15



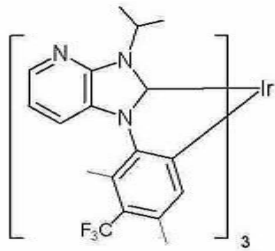
A-16



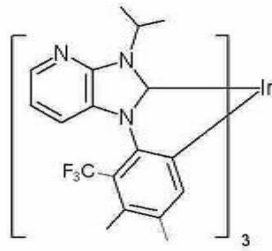
A-17



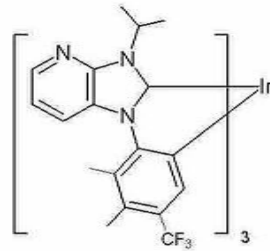
A-18



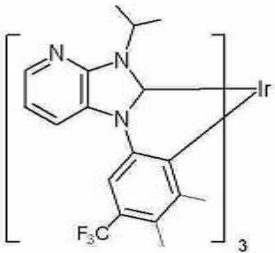
A-19



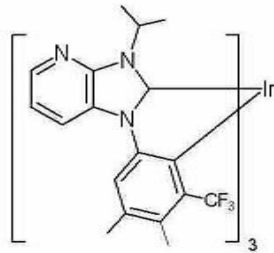
A-20



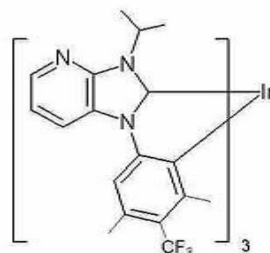
A-21



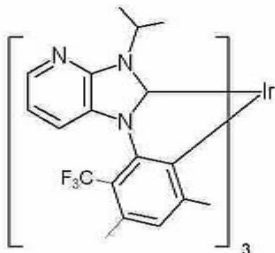
A-22



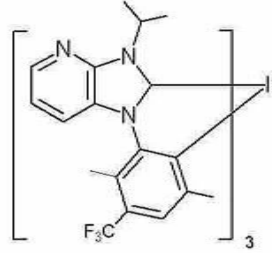
A-23



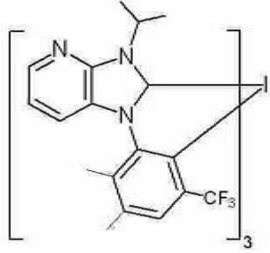
A-24



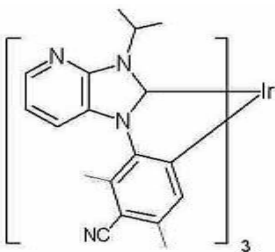
A-25



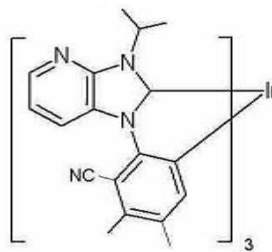
A-26



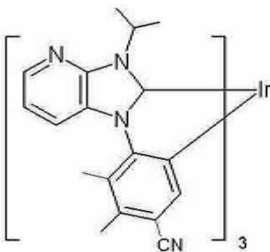
A-27



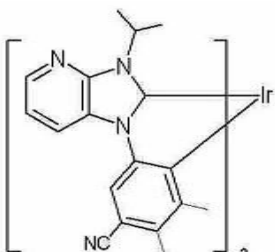
A-28



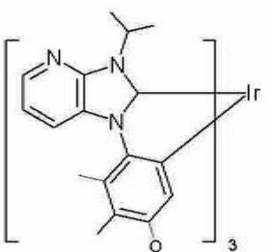
A-29



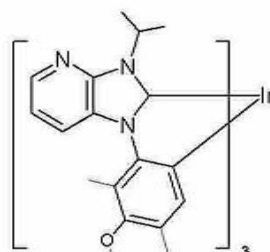
A-30



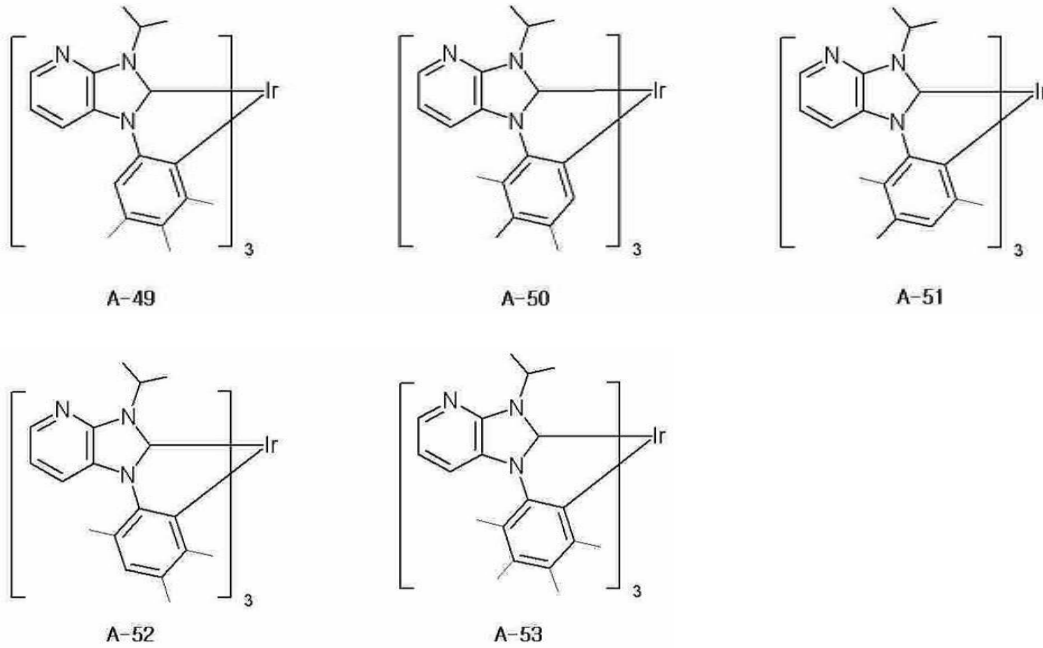
A-31



A-32



A-33



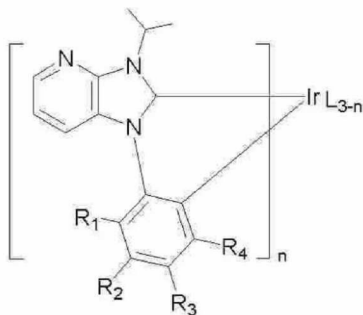
청구항 4

제 1 전극과;

상기 제 1 전극과 마주보는 제 2 전극과;

상기 제 1 및 제 2 전극 사이에 위치하는 발광물질층을 포함하고,

상기 발광물질층은 하기 화학식으로 표시되는 청색 인광 화합물을 포함하여 이루어지는 것이 특징인 유기발광다이오드소자.



(R1, R2, R3, R4 각각은 독립적으로 수소(H), 중수소(D), 불소(F), 염소(Cl), 브롬(Br)을 포함하는 할로겐, C1 내지 C20의 알킬기, C1내지 C20의 알콕시기, C1내지 C20의 사이클로 알킬기, C6내지 C20의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5내지 C20의 치환 또는 비치환된 이형고리 그룹, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1내지 C20의 아민기, C6내지 C20의 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5내지 C20의 이형고리 그룹이 치환된 아민기, C1내지 C20의 실릴기로부터 선택되고, L은 두자리 결합 리간드이며, n은 1 내지 3의 정수이다.)

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 R1, R2, R3, R4 중 적어도 두개는 메틸기인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드소자.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 발광물질층은 호스트를 포함하며, 상기 청색 인광 화합물은 상기 호스트에 0.1~50 wt%로 도핑되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드소자.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 청색 인광 화합물에 관한 것으로, 특히 전력 효율 및 색감 모두에서 우수한 특성을 갖는 청색 인광 화합물 및 이를 이용하여 고품질의 영상을 제공할 수 있는 고 효율의 유기발광다이오드소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 표시장치의 대형화에 따라 공간 점유가 적은 평면표시소자의 요구가 증대되고 있는데, 이러한 평면표시소자 중 하나로서 유기발광다이오드소자의 기술이 빠른 속도로 발전하고 있으며, 이미 여러 시제품들이 발표된 바 있다.

[0003] 유기발광다이오드소자는 전자 주입 전극(음극)과 정공 주입 전극(양극) 사이에 형성된 발광물질층에 전하를 주입하면 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다. 플라스틱 같은 휘 수 있는(flexible) 투명 기관 위에도 소자를 형성할 수 있을 뿐 아니라, 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel)이나 무기 전계발광(EL) 디스플레이에 비해 낮은 전압에서 (10V이하) 구동이 가능하고, 또한 전력 소모가 비교적 적으며, 색 순도가 뛰어나다는 장점이 있다. 또한 유기 전계 발광(EL) 소자는 녹색, 청색, 적색의 3가지 색을 나타낼 수가 있어 차세대 풍부한 색 디스플레이 소자로 많은 사람들의 많은 관심의 대상이 되고 있다. 여기서 유기발광다이오드소자를 제작하는 과정을 간단히 살펴보면,

[0004] (1) 먼저, 투명기관 위에 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide; ITO)와 같은 물질을 증착하여 양극(anode)을 형성한다.

[0005] (2) 상기 양극 상에 정공주입층(HIL:hole injecting layer)을 형성한다. 정공주입층은 주로 하기 화학식1-1로 표시되는 4,4'-bis[N-[4-{N,N-bis(3-methylphenyl)amino}phenyl]-N-phenylamino]biphenyl (DNTPD)를 10nm 내지 30nm 두께로 증착하여 형성된다.

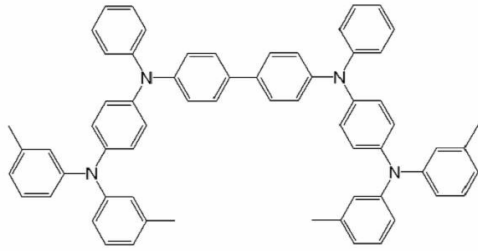
[0006] (3) 다음, 상기 정공주입층 상에 정공수송층(HTL: hole transport layer)을 형성한다. 이러한 정공수송층은 하기 화학식1-2로 표시되는 4,4'-bis[N-(1-naphtyl)-N-phenylamino]-biphenyl (NPB)을 30nm 내지 60nm 정도 증착하여 형성된다.

[0007] (4) 다음, 상기 정공수송층 상에 발광물질층(EML: emitting material layer)을 형성한다. 이때 필요에 따라 도펀트(dopant)를 첨가한다. 예를 들어, 하기 화학식1-3으로 표시되는 Bis(N-carbazolyl)biphenyl (CBP)에 하기 화학식1-4로 표시되는 인광 적색 Dopant Bis(2-phenylquinoline)(acetylacetonate) iridium(III) (Ir(phq)2acac)를 도핑하여 적색 발광물질층을 형성한다.

[0008] (5) 다음, 상기 발광물질층 상에 전자수송층(ETL:electron transport layer) 및 전자주입층(EIL: electron injecting layer)을 연속적으로 형성한다.

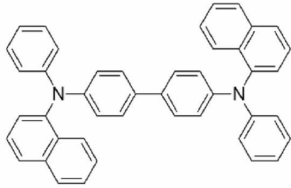
[0009] (6) 다음, 상기 전자주입층 상에 음극(cathode)을 형성하고, 마지막으로 상기 음극 상에 보호막을 형성한다.

[0010] 화학식1-1



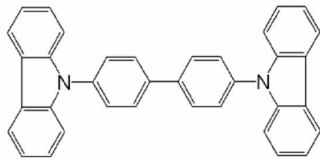
[0011]

[0012] 화학식1-2



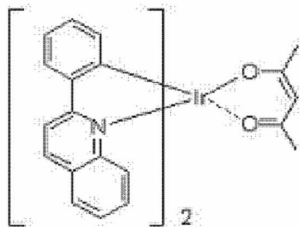
[0013]

[0014] 화학식1-3



[0015]

[0016] 화학식1-4



[0017]

[0018] 최근에는 발광물질층에 형광 물질보다 인광 물질이 많이 사용되는 추세이다. 형광 물질의 경우 발광물질층에서 형성되는 엑시톤 중에 약 25%의 단일항만이 빛을 만드는 데 사용되고 75%의 삼중항은 대부분 열로 소실되는 반면, 인광 물질은 단일항과 삼중항 모두를 빛으로 전환시키는 발광 메커니즘을 가지고 있기 때문이다. 인광 화합물은 일반적으로 유기물의 중심부에 이리듐(Ir)과 같은 무거운 원소(heavy atom)를 포함하며 삼중항에서 단일항으로의 전자 전이 확률이 높다.

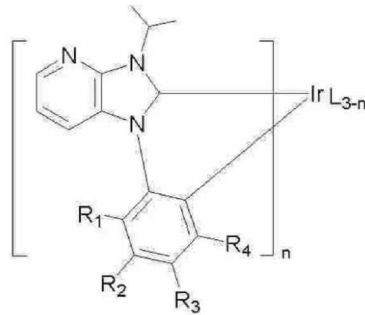
[0019] 이러한 인광 물질, 특히 청색 인광 물질에서 효율 및 색감의 요구를 모두 만족시키는 물질의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 본 발명은 전력 효율 및 색감 모두에서 우수한 특성을 갖는 청색 인광 화합물을 제공하여 고품질의 영상을 제공할 수 있는 고 효율의 유기발광다이오드소자를 제공하고자 한다.

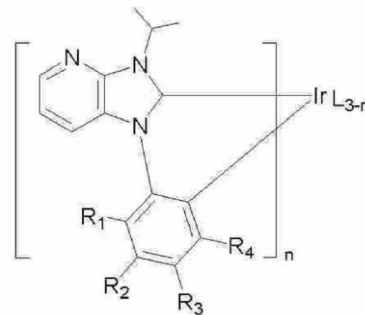
과제의 해결 수단



[0021] 위와 같은 과제의 해결을 위해, 본 발명은 로 표시되고, R1, R2, R3, R4 각각
 은 독립적으로 수소(H), 중수소(D), 불소(F), 염소(Cl), 브롬(Br)을 포함하는 할로젠, C1내지 C20의 알킬기, C1
 내지 C20의 알콕시기, C1내지 C20의 사이클로 알킬기, C6내지 C20의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5내지
 C20의 치환 또는 비치환된 이형고리 그룹, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1내지 C20의 아민기, C6내지 C20의
 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5내지 C20의 이형고리 그룹이 치환된 아민기, C1내지 C20의 실릴기로부터 선택
 되고, L은 두자리 결합 리간드이며, n은 1 내지 3의 정수인 청색 인광 화합물을 제공한다.

[0022] 본 발명의 청색 인광 화합물에 있어서, 상기 R1, R2, R3, R4 중 적어도 두개는 메틸기인 것을 특징으로 한다.

[0023] 다른 관점에서, 본 발명은 제 1 전극과; 상기 제 1 전극과 마주보는 제 2 전극과; 상기 제 1 및 제 2 전극 사이



에 위치하는 발광물질층을 포함하고, 상기 발광물질층은 로 표시되고 R1, R2, R3, R4 각각은
 독립적으로 수소(H), 중수소(D), 불소(F), 염소(Cl), 브롬(Br)을 포함하는 할로젠, C1내지 C20의
 알킬기, C1내지 C20의 알콕시기, C1내지 C20의 사이클로 알킬기, C6내지 C20의 치환 또는 비치환된 방향족
 그룹, C5내지 C20의 치환 또는 비치환된 이형고리 그룹, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1내지 C20의 아민기,
 C6내지 C20의 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5내지 C20의 이형고리 그룹이 치환된 아민기, C1내지 C20의 실릴
 기로부터 선택되고, L은 두자리 결합 리간드이며, n은 1 내지 3의 정수인 유기발광다이오드소자를 제공한다.

[0024] 본 발명의 유기발광다이오드소자에 있어서, 상기 R1, R2, R3, R4 중 적어도 두개는 메틸기인 것을 특징으로 한
 다.

[0025] 본 발명의 유기발광다이오드소자에 있어서, 상기 발광물질층은 호스트를 포함하며, 상기 청색 인광 화합물은 상
 기 호스트에 0.1~50 wt%로 도핑되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0026] 본 발명의 청색 인광 화합물은 전력 효율과 색감에서 모두 우수한 특성을 갖는 효과를 갖는다.

[0027] 특히, 리간드의 벤젠 고리에 적어도 두개의 메틸기가 치환됨으로써 발광효율 및 색감에서 우수한 특성을
 갖는다.

[0028] 또한, 이미다졸의 질소에 이소프로필기가 치환됨으로써 발광효율 및 색감에서 더욱 우수한 특성을 갖는다.

[0029] 또한, 본 발명의 청색 인광 화합물을 이용함으로써 고품질의 영상을 제공할 수 있는 고 효율의 유기발광다이오

드소자를 제공하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 청색 인광 화합물의 UV 스펙트럼 및 PL 스펙트럼이다.

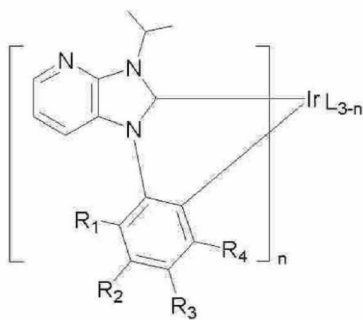
도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드소자의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 본 발명에 따른 청색 인광 화합물의 구조 및 그 합성예와, 이를 이용한 유기발광다이오드소자에 대해 설명한다.

[0032] 본 발명의 청색 인광 화합물은 이리듐(iridium, Ir) 화합물이며 하기 화학식2로 표시된다.

[0033] 화학식2

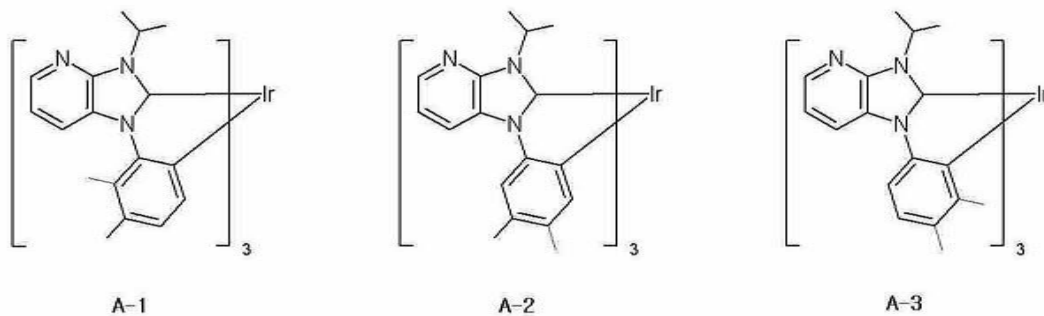


[0034] 상기 화학식2에서 R1, R2, R3, R4 각각은 독립적으로 수소(H), 중수소(D), 불소(F), 염소(Cl), 브롬(Br)을 포함하는 할로젠, C1내지 C20의 알킬기, C1내지 C20의 알콕시기, C1내지 C20의 사이클로 알킬기, C6내지 C20의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5내지 C20의 치환 또는 비치환된 이형고리 그룹, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1내지 C20의 아민기, C6내지 C20의 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5내지 C20의 이형고리 그룹이 치환된 아민기, C1내지 C20의 실릴기로부터 선택될 수 있다. L은 두자리 결합 리간드이고, n은 1 내지 3의 정수이다.

[0035] 또한, 상기 화학식2에서 R1, R2, R3, R4 중 적어도 두 개는 메틸기인 것을 특징으로 한다.

[0036] 예를 들어, 상기 화학식2의 물질은 하기 화학식3에 표시된 다수의 물질 중 어느 하나로 표시될 수 있다. ("Ph"는 페닐이다)

[0037] 화학식3

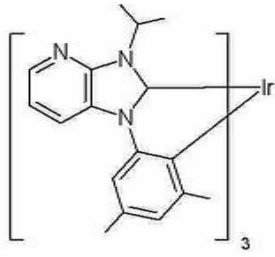


[0038] A-1

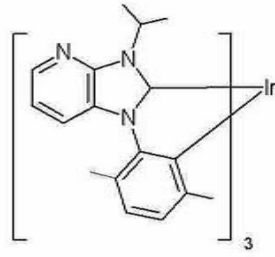
A-2

A-3

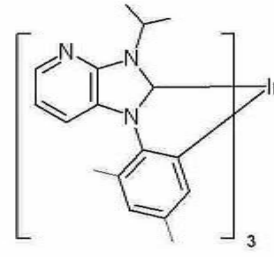
[0039]



A-4

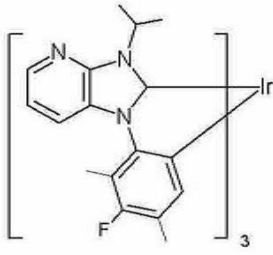


A-5

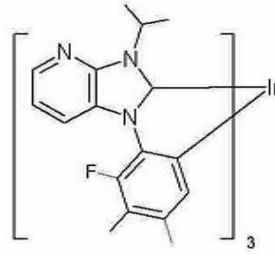


A-6

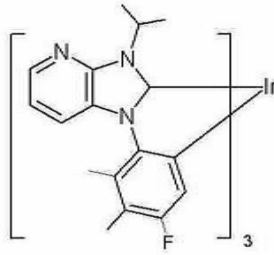
[0040]



A-7

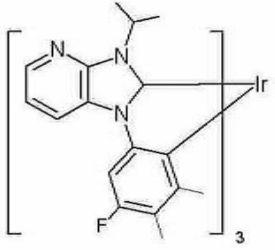


A-8

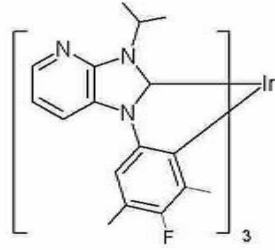


A-9

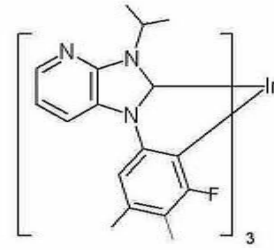
[0041]



A-10

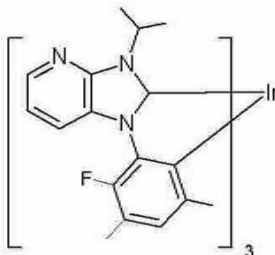


A-11

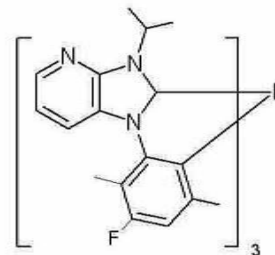


A-12

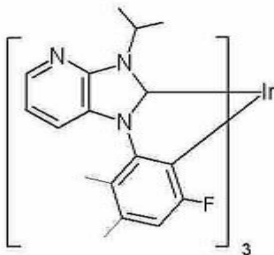
[0042]



A-13

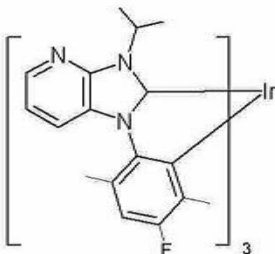


A-14

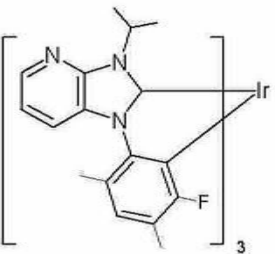


A-15

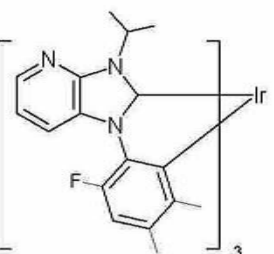
[0043]



A-16

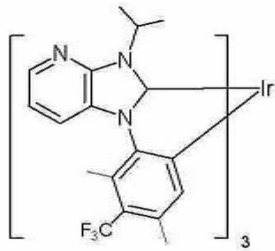


A-17

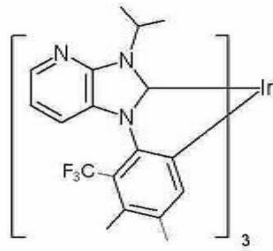


A-18

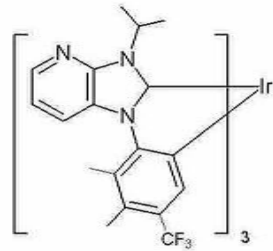
[0044]



A-19

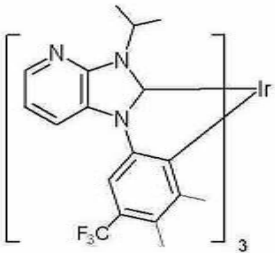


A-20

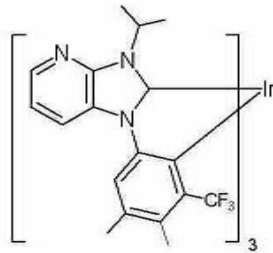


A-21

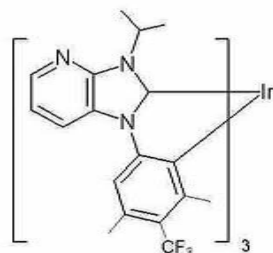
[0045]



A-22

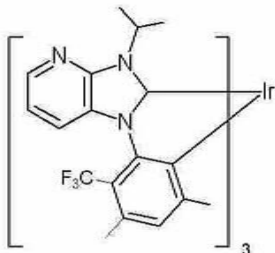


A-23

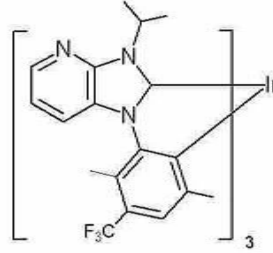


A-24

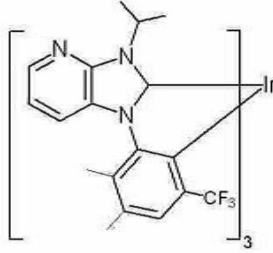
[0046]



A-25

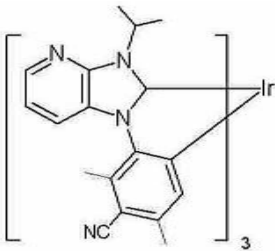


A-26

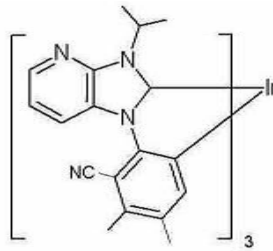


A-27

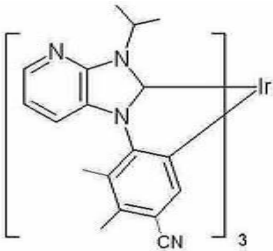
[0047]



A-28

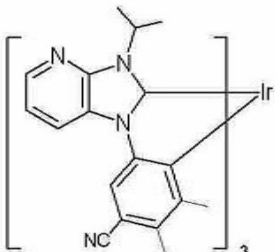


A-29

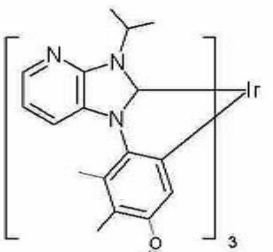


A-30

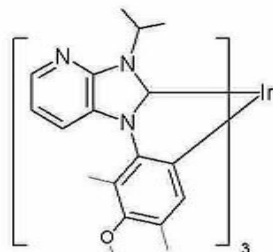
[0048]



A-31

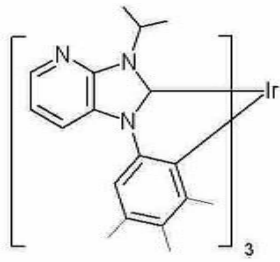


A-32

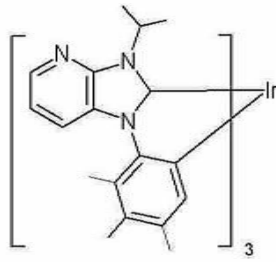


A-33

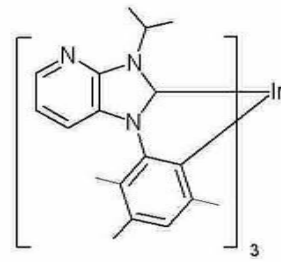
[0049]



A-49

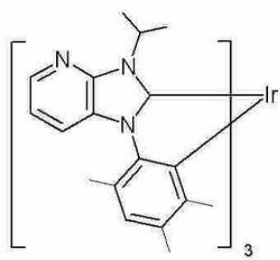


A-50

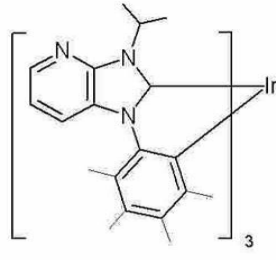


A-51

[0055]



A-52



A-53

[0056]

[0057]

상기 화학식2에 표시된 청색 인광 화합물은 이후 기술되는 바와 같이 중래 청색 인광 화합물에 비해 전력 효율 (즉, 양자효율)과 색감에서 우수한 특성을 갖는다.

[0058]

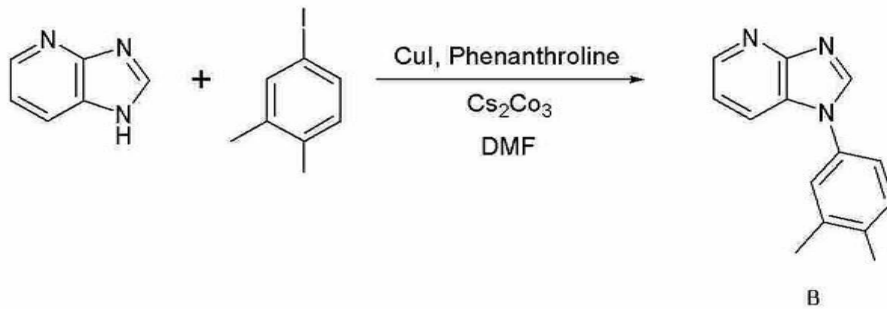
이하에서는, 본 발명에 따른 청색 인광 화합물의 합성예를 설명한다. 상기 화학식3에서 A-2로 표시된 청색 인광 화합물은 아래와 같이 합성된다.

[0059]

(1) 리간드 전구체의 합성

[0060]

반응식1

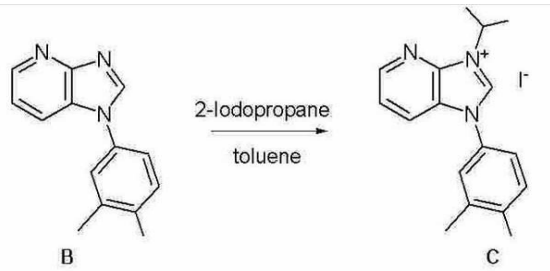


[0061]

[0062]

4-아자벤즈이미다졸 5.0 g(42 mmol), 요오드화자일렌 6.5 ml(51 mmol)을 요오드화구리 0.80 g(4.2 mmol), 페난트롤린 1.5 g(8.4 mmol)의 DMF(dimethylformamide) 용액 (100 ml)에 넣고 세슘카보네이트 28 g(84 mmol)을 넣어준 후 18시간 환류시켰다. 용액을 실온으로 식히고 실리카겔 패드를 이용하여 거른 후 여액을 감압하여 휘발물을 제거하였다. 남은 잔류물을 컬럼크로마토그래피를 통하여 화합물 B 6.9 g(78%)을 얻었다.

[0063] 반응식2

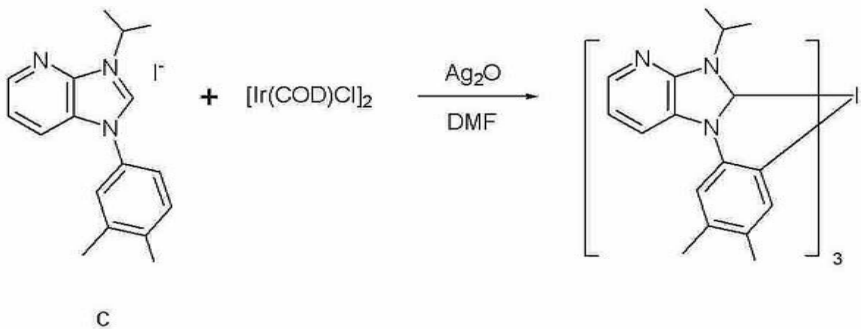


[0064]

[0065] B 6.0 g(29 mmol)의 톨루엔 (25 ml) 용액에 2-요오드화프로판 2.0 ml(32 mmol)를 넣고 실온에서 다섯시간 동안 교반 후 용액을 걸러 5.8 g의 침전물 C를 얻었다. 감압조건에서 휘발물을 제거하여 여액으로부터 2.5 g의 B를 얻었고 여기에 다시 톨루엔 15ml과 2-요오드화프로판 0.82ml (13 mmol)을 넣어 같은 반응을 반복하여 C를 추가로 얻었다. 얻어진 C는 에틸아세테이트로 반복하여 씻고 추가 정제과정 없이 다음 반응에 사용하였다.

[0066] (2) 이리듐 화합물(A-2)의 합성

[0067] 반응식3



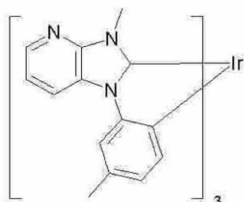
[0068]

[0069] 질소 분위기 하에서 화합물 C 5.0 g(12 mmol), [Ir(COD)Cl]2 1.4 g(2.1 mmol), Ag2O 2.9 g(12 mmol)을 DMF 100 ml에 넣고 18시간 동안 환류, 교반하였다. 반응 종료 후, 침전물을 걸러내고 여과액을 감압조건 하에서 농축하였다. 잔류물은 컬럼크로마토그래피를 거쳐 화합물 A 0.85g을 얻었다(45%).

[0070] 위 합성예에 의해 합성된 A-2 물질의 UV 스펙트럼 및 PL 스펙트럼을 도 1dp 도시하였으며, 청색 파장 위치인 434.5nm에서 발광특성이 확인되었다.

[0071] 상기한 A-2 청색 인광 화합물과 아래 화학식4의 청색 인광 화합물의 특성을 비교하여 표1에 나타내었다.

[0072] 화학식4



[0073]

표 1

	양자효율(%)	CIE	$\lambda_{max}(nm)$
실험예	86.3	(0.1546, 0.0757)	434.5
비교예	77.4	(0.1569, 0.0665)	428.4

[0074]

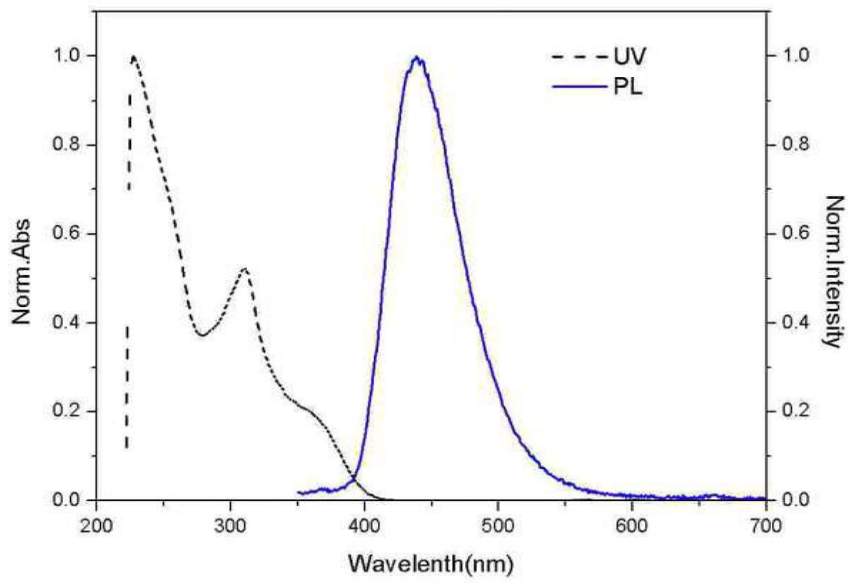
- [0075] 표1에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 청색 인광 화합물은 아자벤즈이미다졸 리간드를 포함하는 이리듐 화합물에 있어서, 벤즈이미다졸의 질소에 이소프로필이 치환되고 벤젠 고리에 적어도 두개의 메틸기가 치환됨으로써 높은 양자효율과 색순도를 갖는다.
- [0076] 상기한 청색 인광 화합물을 포함하여 이루어지는 유기발광다이오드소자에 대한 일 실시예를 도 2에 도시하였다.
- [0077] 도시한 바와 같이, 유기발광다이오드소자는 서로 마주보는 제 1 및 제 2 기판(미도시)과, 상기 제 1 및 제 2 기판(미도시) 사이에 형성되어 있는 유기발광다이오드(130)를 포함한다.
- [0078] 상기 유기발광다이오드(130)는 양극 역할을 하는 제 1 전극(132), 음극 역할을 하는 제 2 전극(138) 및 상기 제 1 및 제 2 전극(132, 138) 사이에 형성되는 유기발광층으로 이루어진다.
- [0079] 상기 제 1 전극(132)은 일함수 값이 비교적 높은 물질, 예를 들어, 인듐-틴-옥사이드(ITO)로 이루어지며, 상기 제 2 전극(138)은 일함수 값이 비교적 낮은 물질, 예를 들어, 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금으로 이루어진다.
- [0080] 상기 유기발광층은 발광효율을 극대화하기 위해, 다중층 구조 즉, 제 1 전극(132)으로부터 순차적으로 정공주입층(hole injection layer; HTL) (133), 정공수송층(hole transporting layer; HIL) (134), 발광물질층(emitting material layer; EML) (135), 전자수송층(electron transporting layer, ETL)(136) 및 전자주입층(electron injection layer, EIL)(137)으로 이루어질 수 있다.
- [0081] 여기서, 상기 유기발광층은 상기 화학식2로 표시된 청색 인광 화합물을 포함하여 형성된다. 즉, 호스트 물질에 상기 청색 인광 화합물이 0.1~50%, 바람직하게는 1~20% 도핑하여 유기발광층을 구성한다. 전술한 바와 같이, 이러한 청색 인광 화합물은 전력 효율과 색감에서 모두 우수한 특성을 갖는다. 따라서, 본 발명의 청색 인광 화합물을 발광소자에 적용할 경우 소자의 발광 효율을 높일 수 있다. 따라서, 이러한 청색 인광 화합물을 이용하는 유기발광다이오드소자는 고품질의 영상을 제공할 수 있는 고 효율 장점을 갖는다.
- [0082] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 기술자는 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

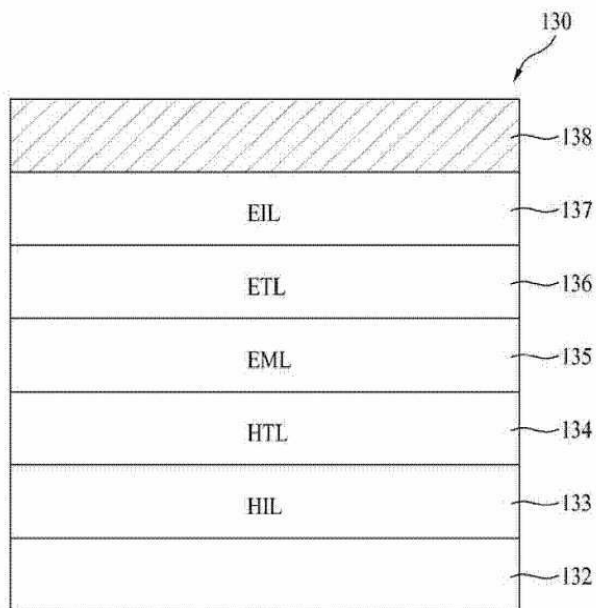
- [0083] 132: 제 1 전극 133: 정공주입층
- 134: 정공수송층 135: 발광물질층
- 136: 전자수송층 136: 전자주입층
- 138: 제 2 전극

도면

도면1



도면2

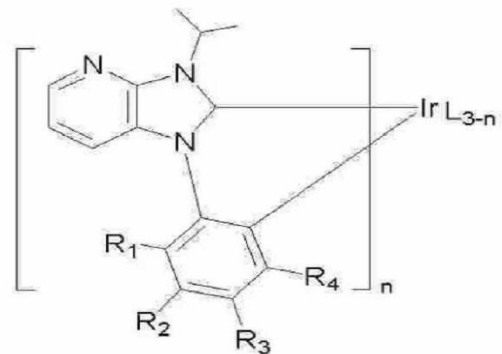


专利名称(译)	蓝色磷光化合物和使用其的有机发光二极管装置		
公开(公告)号	KR1020140060976A	公开(公告)日	2014-05-21
申请号	KR1020120127995	申请日	2012-11-13
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	HEO HYE RYOUNG 허혜령 LEE SEUNG JAE 이승재 SHIN IN AE 신인애		
发明人	허혜령 이승재 신인애		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	C07F15/0033 C09K2211/185 H01L51/0085		
其他公开文献	KR102008321B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供由下式表示的蓝色磷光化合物。这种蓝色磷光化合物在功率效率和颜色方面都具有优异的特性。

본 발명은 하기 화학식으로 표시되는 청



위와 같은 청색 인광 화합물은 전력효율