



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월27일
 (11) 등록번호 10-2014168
 (24) 등록일자 2019년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/54 (2006.01) *C09K 11/06* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0113829
 (22) 출원일자 2012년10월12일
 심사청구일자 2017년10월12일
 (65) 공개번호 10-2014-0047478
 (43) 공개일자 2014년04월22일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020080102898 A*
 KR1020100075358 A*
 KR1020110040735 A*
 KR1020110101418 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
 경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
 (72) 발명자
문정민
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
강성중
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
박태진
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
 (74) 대리인
리엔특허법인

전체 청구항 수 : 총 21 항

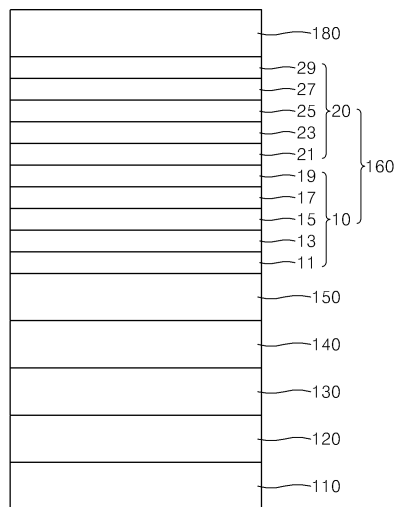
심사관 : 최정예

(54) 발명의 명칭 **유기 발광 소자, 이의 제조 방법 및 물질층 형성 방법**

(57) 요약

유기 발광 소자, 상기 유기 발광 소자의 제조 방법 및 물질층 형성 방법이 제공된다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

기관; 상기 기관 상의 제1전극; 상기 제1전극과 대향된 제2전극; 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층; 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재된 전자 수송층;을 포함하고,

상기 전자 수송층은, 제1층, 제1혼합층, 제2층, 제2혼합층 및 제3층이 차례로 적층된 전자 수송 단위 n개(여기서, n은 1 이상의 정수임)가 적층된 구조를 갖고,

상기 제1혼합층 및 상기 제2혼합층은 전자 수송성-유기 물질 및 전자 이동-촉진 물질을 포함하고,

상기 제1층, 상기 제2층 및 상기 제3층은 전자 이동-촉진 물질은 포함하되 상기 전자 수송성-유기 물질은 비포함하는, 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

n은 2인, 유기 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1층에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제2층에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제3층에 포함된 전자 이동-촉진 물질이 서로 동일한, 유기 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

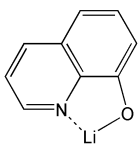
제1층에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제2층에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제3층에 포함된 전자 이동-촉진 물질이, 서로 독립적으로, Li 착체, LiF, CsF, Al₂O₃, SiO₂, Si₃N₄ 및 Cs₂CO₃ 중 하나 이상을 포함한, 유기 발광 소자.

청구항 5

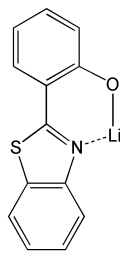
제1항에 있어서,

제1층에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제2층에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제3층에 포함된 전자 이동-촉진 물질이, 서로 독립적으로, 하기 화합물 250 및 화합물 251 중 하나 이상을 포함한, 유기 발광 소자:

<화합물 250>



<화합물 251>



청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1층, 제2층 및 제3층의 두께가 서로 독립적으로 0.1nm 내지 50nm의 범위에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1층에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제2층에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제3층에 포함된 전자 이동-촉진 물질 중 하나 이상과 상기 제1혼합층에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제2혼합층에 포함된 전자 이동-촉진 물질 중 하나 이상이 서로 동일한, 유기 발광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

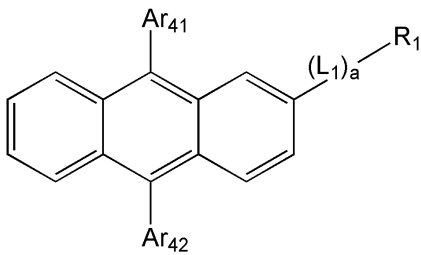
상기 제1혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질이 서로 동일한, 유기 발광 소자.

청구항 9

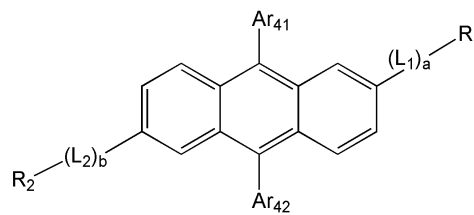
제1항에 있어서,

상기 제1혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질이, 서로 독립적으로, 하기 화학식 10A, 10B 및 10C 중 하나로 표시되는 안트라센계 화합물 및 하기 화학식 20A로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함하는, 유기 발광 소자:

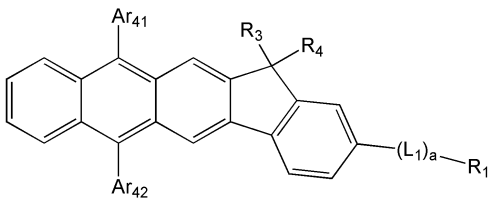
<화학식 10A>



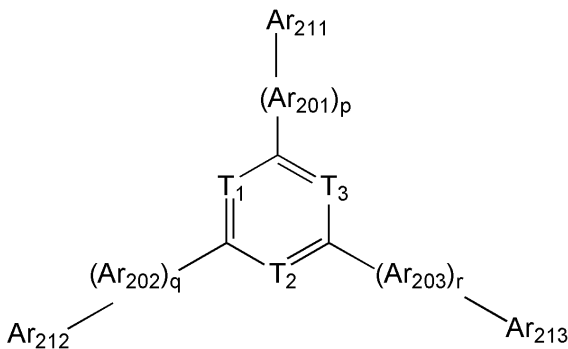
<화학식 10B>



<화학식 10C>



<화학식 20A>



상기 화학식 10A 내지 10C 중,

Ar₄₁ 및 Ar₄₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기이

고;

L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴렌기 이고;

a 및 b 는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고;

R_1 및 R_2 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 이미다조피리디닐기, 치환 또는 비치환된 퀴놀일기, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀일기, 치환 또는 비치환된 퀴나졸일기, 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 피라지닐기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 파이레닐기, 치환 또는 비치환된 크라이세닐기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기 또는 치환 또는 비치환 페난트레닐기이고;

R_3 및 R_4 는 서로 독립적으로, C_1-C_{20} 알킬기 및 C_6-C_{20} 아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C_1-C_{20} 알킬기 및 C_2-C_{20} 아릴기; 중 하나이고;

상기 화학식 20A 중,

T_1 내지 T_3 는 서로 독립적으로, N 또는 $C(R_{100})$ 이고, 상기 R_{100} 은 수소; 중수소; -F; -Cl; -Br; -I; -CN; 히드록실기; -NO₂; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C_1-C_{60} 알킬기 및 C_1-C_{60} 알콕시기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C_1-C_{60} 알킬기 및 C_1-C_{60} 알콕시기; 중 하나이고;

Ar_{201} 내지 Ar_{203} 은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴렌기이고;

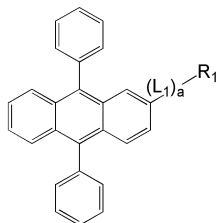
p , q 및 r 은 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고;

Ar_{211} 내지 Ar_{213} 은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴기이다.

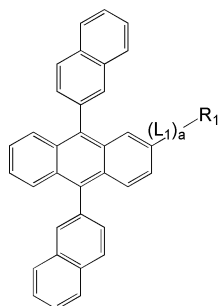
청구항 10

제9항에 있어서,

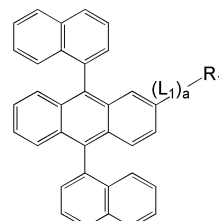
상기 제1혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 중 적어도 하나가, 하기 화학식 10A(1) 내지 10A(12), 10B(1) 내지 10B(12) 및 10C(1) 내지 10C(6) 중 어느 하나로 표시되는 안트라센계 화합물을 포함한, 유기 발광 소자:



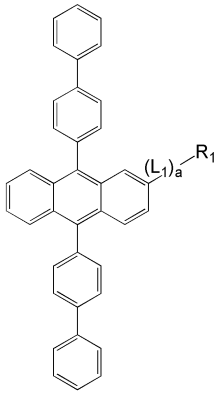
화학식 10A(1)



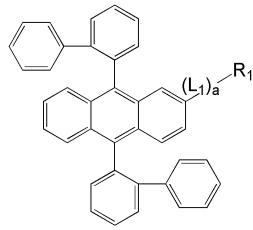
화학식 10A(2)



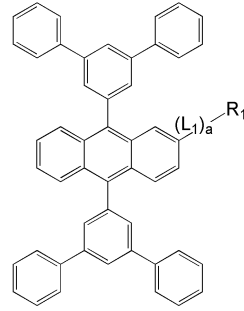
화학식 10A(3)



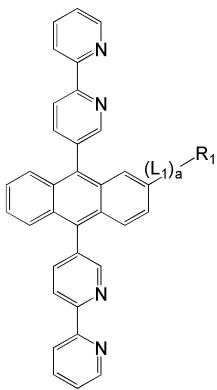
화학식 10A(4)



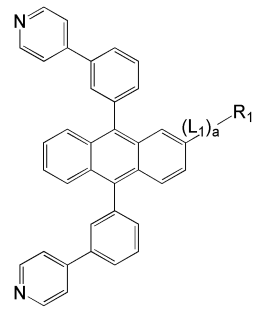
화학식 10A(5)



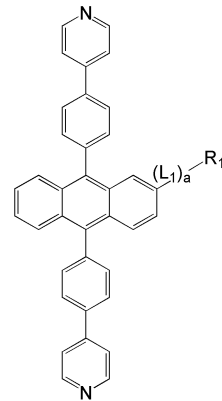
화학식 10A(6)



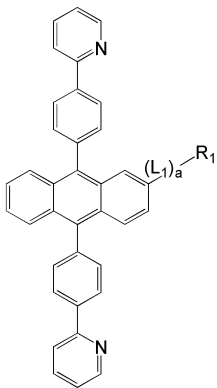
화학식 10A(7)



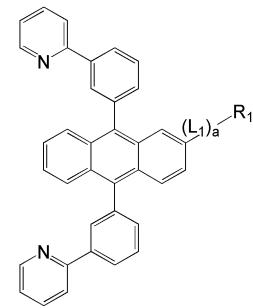
화학식 10A(8)



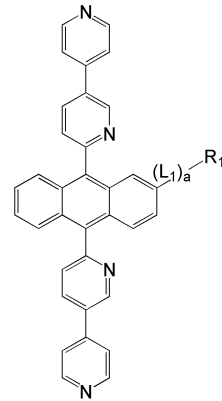
화학식 10A(9)



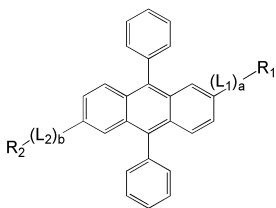
화학식 10A(10)



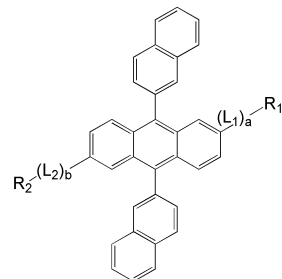
화학식 10A(11)



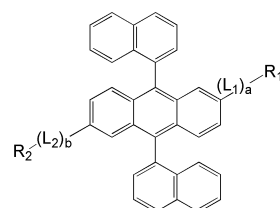
화학식 10A(12)



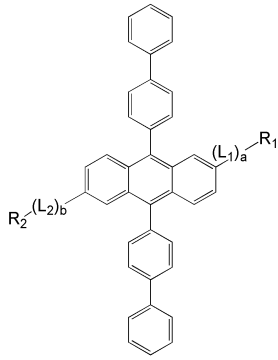
화학식 10B(1)



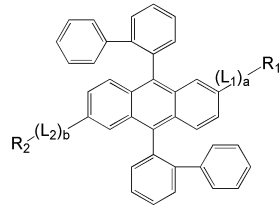
화학식 10B(2)



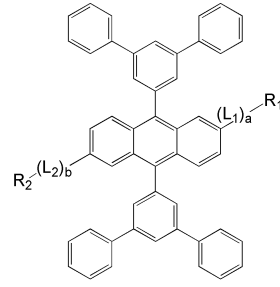
화학식 10B(3)



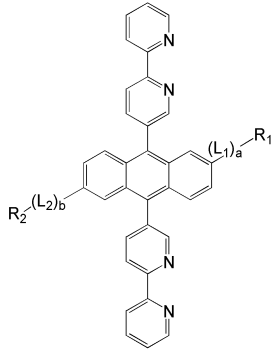
화학식 10B(4)



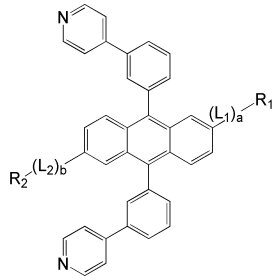
화학식 10B(5)



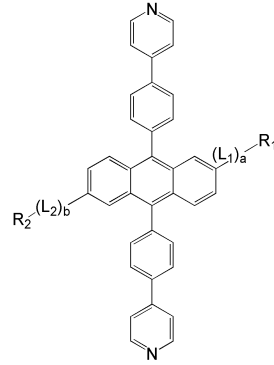
화학식 10B(6)



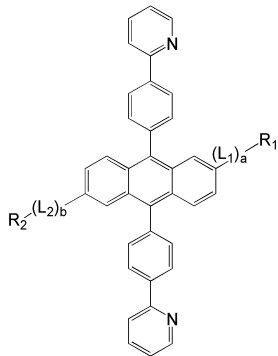
화학식 10B(7)



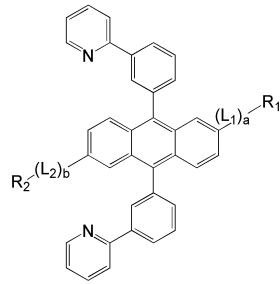
화학식 10B(8)



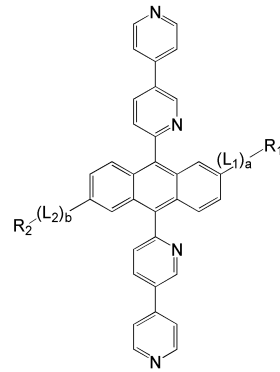
화학식 10B(9)



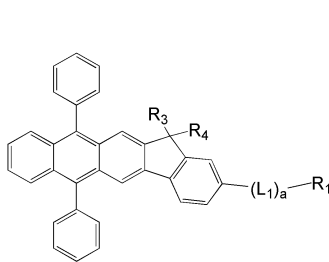
화학식 10B(10)



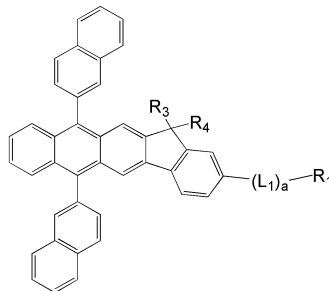
화학식 10B(11)



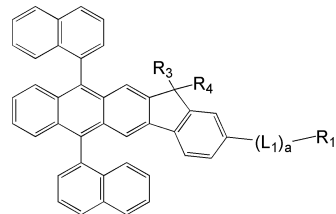
화학식 10B(12)



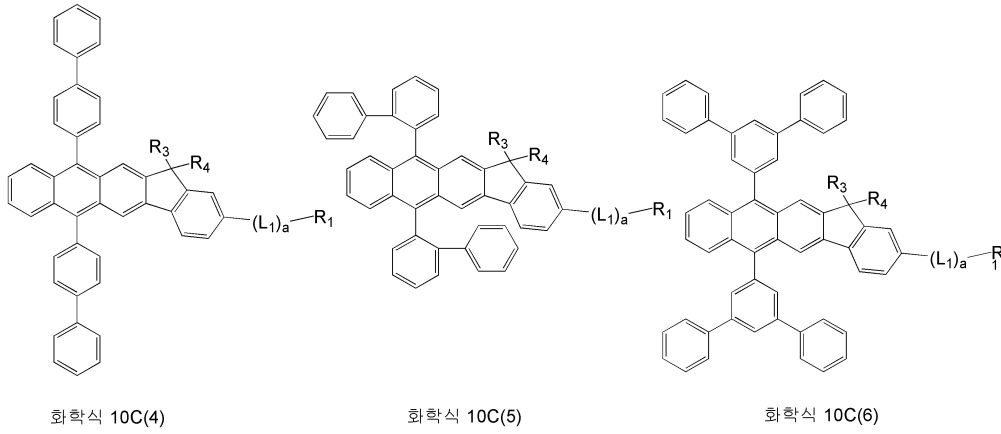
화학식 10C(1)



화학식 10C(2)



화학식 10C(3)



상기 화학식 10A(1) 내지 10A(12), 10B(1) 내지 10B(12) 및 10C(1) 내지 10C(6) 중 L₁, L₂, a, b, R₁ 내지 R₄에 대한 설명은 제8항에 기재된 바와 동일하다.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 중 적어도 하나가, 상기 화학식 10A(1) 내지 10A(6), 10B(1) 내지 10B(6) 및 10C(1) 내지 10C(6) 중 하나로 표시되는 안트라센계 화합물을 포함하고, 상기 화학식 10A(1) 내지 10A(6), 10B(1) 내지 10B(6) 및 10C(1) 내지 10C(6) 중 R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일기, 또는 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일기인, 유기 발광 소자.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제1혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 중 적어도 하나가, 상기 화학식 10A(7) 내지 10A(12) 및 10B(7) 내지 10B(12) 중 하나로 표시되는 안트라센계 화합물을 포함하고, 상기 화학식 10A(7) 내지 10A(12) 및 10B(7) 내지 10B(12) 중 R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐기 또는 치환 또는 비치환된 나프틸기인, 유기 발광 소자.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 제1혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 중 적어도 하나가, 상기 화학식 20A로 표시되는 화합물을 포함하되, 화학식 20A 중 T₁ 내지 T₃가 모두 N이거나; T₁은 C(R₁₀₀)이고, T₂과 T₃는 N이거나; T₁ 내지 T₃가 모두 C(R₁₀₀)인, 유기 발광 소자.

청구항 14

제13항에 있어서,

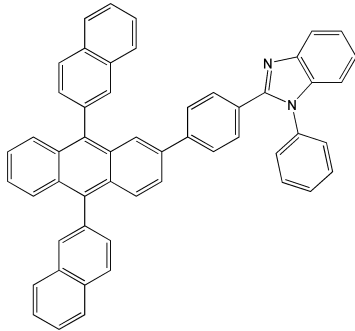
상기 화학식 20A 중 Ar₂₀₁ 내지 Ar₂₀₃은 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트릴렌기, 파이레닐렌기, 플루오레닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기 및 피리미디닐렌기; 및 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 파이레닐기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피라지닐기 및 피리미디닐기 중 적어도 하나로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트릴렌기, 파이레닐렌기, 플루오레닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기 및 피리미디닐렌기; 중 하나인, 유기 발광 소자.

청구항 15

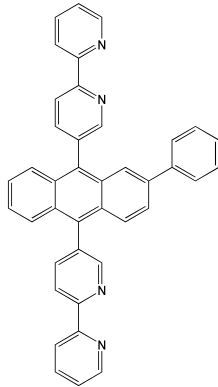
제1항에 있어서

상기 제1혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질이 서로 독립적으로, 하기 화합물 200 내지 210 및 화합물 600 내지 604 중 하나를 포함한, 유기 발광 소자.

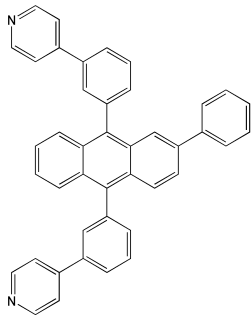
<화합물 200>



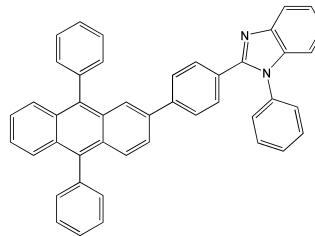
<화합물 201>



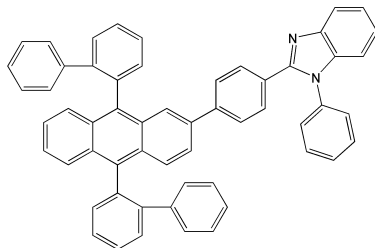
<화합물 202>



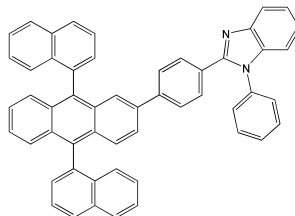
<화합물 203>



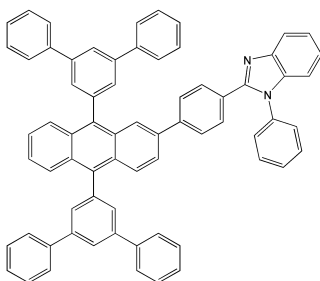
<화합물 204>



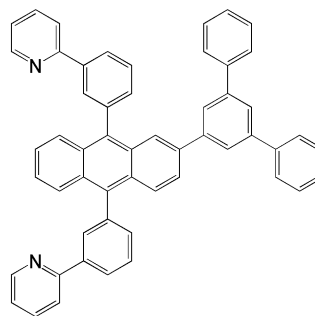
<화합물 205>



<화합물 206>

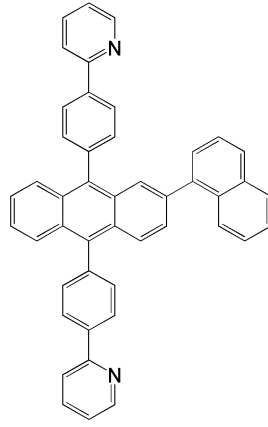
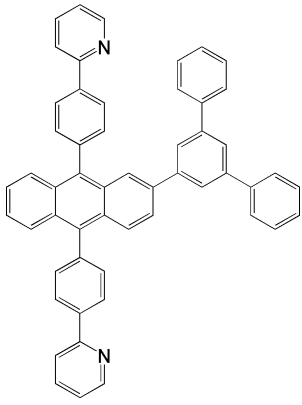


<화합물 207>

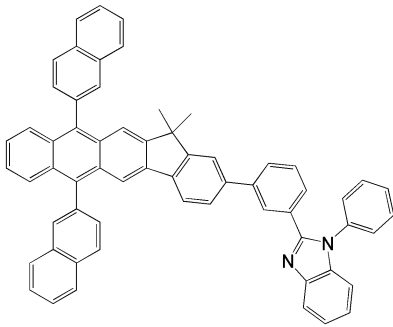


<화합물 208>

<화합물 209>

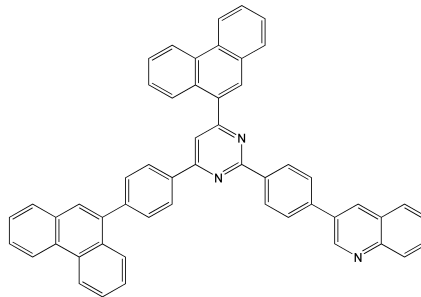
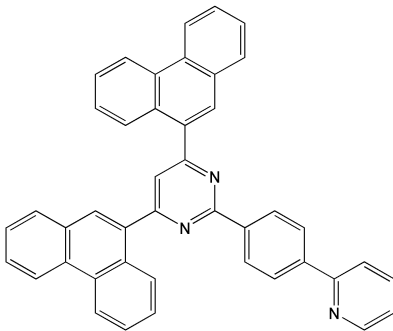


<화합물 210>



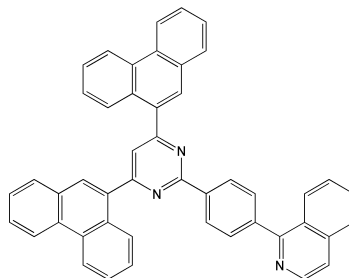
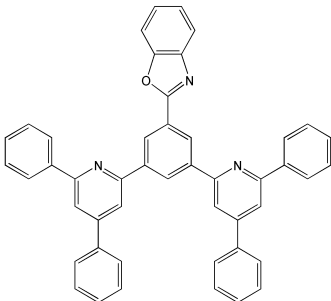
<화합물 600>

<화합물 601>

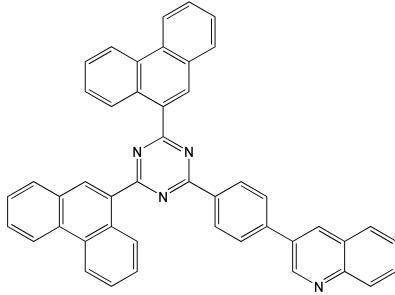


<화합물 602>

<화합물 603>



<화합물 604>



청구항 16

제1항에 있어서,

상기 제1혼합층 및 상기 제2혼합층의 두께가 서로 독립적으로, 30Å 내지 100Å의 범위에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 발광층이 청색광을 방출하는 청색 발광층을 포함하는, 유기 발광 소자.

청구항 18

기판 상에 제1전극을 형성하는 단계;

상기 제1전극 상에 발광층을 형성하는 단계;

상기 발광층 상에 전자 수송층을 형성하는 단계; 및

상기 전자 수송층 상에 제2전극을 형성하는 단계;

를 포함하고,

상기 전자 수송층 형성 단계가,

전자 이동-촉진 물질을 방출하는 제1증착원, 전자 수송성-유기 물질을 방출하는 제2증착원 및 전자 이동-촉진 물질을 방출하는 제3증착원을 준비하는 단계;

제1증착원으로부터 전자 이동-촉진 물질이 방출되는 영역과 제2증착원으로부터 전자 수송성-유기 물질이 방출되는 영역이 서로 중첩되고, 제2증착원으로부터 전자 수송성-유기 물질이 방출되는 영역과 제3증착원으로부터 방출되는 전자 이동-촉진 물질이 서로 중첩되도록, 상기 제1증착원, 제2증착원 및 제3증착원을 소정 간격을 사이에 두고 배치하는 단계; 및

상기 제1증착원, 상기 제2증착원 및 상기 제3증착원을 전자 수송층 형성 영역의 제1말단에서 제2말단을 거쳐 다시 제1말단까지 왕복시키는 단계;

를 포함하되, 상기 왕복 단계를 n회(여기서, n은 1 이상의 정수임) 수행하여,

기판; 상기 기판 상의 제1전극; 상기 제1전극과 대향된 제2전극; 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층; 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재된 전자 수송층;을 포함하고,

상기 전자 수송층은, 제1층, 제1혼합층, 제2층, 제2혼합층 및 제3층이 차례로 적층된 전자 수송 단위 n개(여기서, n은 1 이상의 정수임)가 적층된 구조를 갖고,

상기 제1혼합층 및 상기 제2혼합층은 전자 수송성-유기 물질 및 전자 이동-촉진 물질을 포함하고,

상기 제1층, 상기 제2층 및 상기 제3층은 전자 이동-촉진 물질은 포함하되 상기 전자 수송성-유기 물질은 비포함하는, 유기 발광 소자를 제조하는 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제1증착원으로부터 방출되는 전자 이동-축진 물질과 상기 제3증착원으로부터 방출되는 전자 이동-축진 물질이 서로 동일한, 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 20

기관을 준비하는 단계;

제1물질을 방출하는 제1증착원, 제2물질을 방출하는 제2증착원 및 제3물질을 방출하는 제3증착원을 준비하는 단계;

제1증착원으로부터 제1물질이 방출되는 영역과 제2증착원으로부터 제2물질이 방출되는 영역이 서로 중첩되고, 제2증착원으로부터 제2물질이 방출되는 영역과 제3증착원으로부터 방출되는 제3물질이 서로 중첩되도록, 상기 제1증착원, 제2증착원 및 제3증착원을 소정 간격을 사이에 두고 배치하는 단계; 및

상기 제1증착원, 상기 제2증착원 및 상기 제3증착원을 상기 기관의 제1말단에서 제2말단을 거쳐 다시 제1말단까지 왕복시키는 단계;

를 포함하되, 상기 왕복 단계를 n회(여기서, n은 1 이상의 정수임) 수행하여,

상기 기관 상에,

제3물질층, 제3물질 및 제2물질의 혼합층, 제1물질과 제3물질의 혼합층, 제1물질 및 제2물질의 혼합층, 및 제1물질층이 차례로 적층된 단위 n개(여기서, n은 1 이상의 정수임)가 적층된 구조를 갖는 물질층을 형성하는 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 제1물질과 상기 제2물질이 서로 동일한, 물질층 형성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 유기 발광 소자, 이의 제조 방법 및 물질층 형성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 소자(organic light emitting diode)는 자발광형 소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라, 응답시간이 빠르며, 휘도, 구동전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다는 장점을 가지고 있다.

[0003] 일반적인 유기 발광 소자는 기관 상부에 애노드가 형성되어 있고, 이 애노드 상부에 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 캐소드가 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가질 수 있다. 여기에서 정공수송층, 발광층 및 전자수송층은 유기화합물로 이루어진 유기 박막들이다.

[0004] 상술한 바와 같은 구조를 갖는 유기 발광 소자의 구동 원리는 다음과 같다.

[0005] 상기 애노드 및 캐소드간에 전압을 인가하면, 애노드로부터 주입된 정공은 정공수송층을 경유하여 발광층으로 이동하고, 캐소드로부터 주입된 전자는 전자수송층을 경유하여 발광층으로 이동한다. 상기 정공 및 전자와 같은 캐리어들은 발광층 영역에서 재결합하여 엑시톤(exciton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 신규 구조의 전자 수송층을 채용함으로써, 고효율 및 장수명을 갖는 유기 발광 소자를 제공하는 것이다. 또한, 상기 유기 발광 소자의 제조 방법 및 물질층 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 측면에 따르면, 기관; 상기 기관 상의 제1전극; 상기 제1전극과 대향된 제2전극; 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층; 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재된 전자 수송층;을 포함하고, 상기 전자 수송층은, 제1층, 제1혼합층, 제2층, 제2혼합층 및 제3층이 차례로 적층된 전자 수송 단위 n개(여기서, n은 1 이상의 정수임)가 적층된 구조를 갖고, 상기 제1혼합층 및 상기 제2혼합층은 전자 수송성-유기 물질 및 전자 이동-촉진 물질을 포함하고, 상기 제1층, 상기 제2층 및 상기 제3층은 전자 이동-촉진 물질은 포함하되 상기 전자 수송성-유기 물질은 비포함하는, 유기 발광 소자가 제공된다.

[0008] 다른 측면에 따르면,

[0009] 기관 상에 제1전극을 형성하는 단계;

[0010] 상기 제1전극 상에 발광층을 형성하는 단계;

[0011] 상기 발광층 상에 전자 수송층을 형성하는 단계; 및

[0012] 상기 전자 수송층 상에 제2전극을 형성하는 단계;

[0013] 를 포함하고,

[0014] 상기 전자 수송층 형성 단계가,

[0015] 전자 이동-촉진 물질을 방출하는 제1증착원, 전자 수송성-유기 물질을 방출하는 제2증착원 및 전자 이동-촉진 물질을 방출하는 제3증착원을 준비하는 단계;

[0016] 제1증착원으로부터 전자 이동-촉진 물질이 방출되는 영역과 제2증착원으로부터 전자 수송성-유기 물질이 방출되는 영역이 서로 중첩되고, 제2증착원으로부터 전자 수송성-유기 물질이 방출되는 영역과 제3증착원으로부터 방출되는 전자 이동-촉진 물질이 서로 중첩되도록, 상기 제1증착원, 제2증착원 및 제3증착원을 소정 간격을 사이에 두고 배치하는 단계; 및

[0017] 상기 제1증착원, 상기 제2증착원 및 상기 제3증착원을 전자 수송층 형성 영역의 제1말단에서 제2말단을 거쳐 다시 제1말단까지 왕복시키는 단계;

[0018] 를 포함하되, 상기 왕복 단계를 n회(여기서, n은 1 이상의 정수임) 수행하여,

[0019] 기관; 상기 기관 상의 제1전극; 상기 제1전극과 대향된 제2전극; 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층; 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재된 전자 수송층;을 포함하고,

[0020] 상기 전자 수송층은, 제1층, 제1혼합층, 제2층, 제2혼합층 및 제3층이 차례로 적층된 전자 수송 단위 n개(여기서, n은 1 이상의 정수임)가 적층된 구조를 갖고,

[0021] 상기 제1혼합층 및 상기 제2혼합층은 전자 수송성-유기 물질 및 전자 이동-촉진 물질을 포함하고,

[0022] 상기 제1층, 상기 제2층 및 상기 제3층은 전자 이동-촉진 물질은 포함하되 상기 전자 수송성-유기 물질은 비포함하는, 유기 발광 소자를 제조하는 방법이 제공된다.

[0023] 또 다른 측면에 따르면,

[0024] 기관을 준비하는 단계;

[0025] 상기 기관 하부에 제1물질을 방출하는 제1증착원, 제2물질을 방출하는 제2증착원 및 제3물질을 방출하는 제3증착원을 준비하는 단계;

[0026] 제1증착원으로부터 제1물질이 방출되는 영역과 제2증착원으로부터 제2물질이 방출되는 영역이 서로 중첩되고, 제2증착원으로부터 제2물질이 방출되는 영역과 제3증착원으로부터 방출되는 제3물질이 서로 중첩되도록, 상기 제1증착원, 제2증착원 및 제3증착원을 소정 간격을 사이에 두고 배치하는 단계; 및

[0027] 상기 제1증착원, 상기 제2증착원 및 상기 제3증착원을 상기 기관의 제1말단에서 제2말단을 거쳐 다시 제1말단까지 왕복시키는 단계;

[0028] 를 포함하되, 상기 왕복 단계를 n회(여기서, n은 1 이상의 정수임) 수행하여,

[0029] 제3물질층, 제3물질 및 제2물질의 혼합층, 제1물질과 제3물질의 혼합층, 제1물질 및 제2물질의 혼합층, 및 제1 물질층이 차례로 적층된 단위 n개(여기서, n은 1 이상의 정수임)가 적층된 구조를 갖는 물질층을 상기 기판 상에 형성하는 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0030] 상기 신규 구조의 전자 수송층을 채용한 유기 발광 소자는 고효율 및 장수명을 가질 수 있으며, 상기 유기 발광 소자의 제조 방법에 따르며, 상기 전자 수송층을 용이하게 형성할 수 있다. 또한, 상기 물질층 형성 방법을 이용하여, 2종 이상의 물질을 포함한 다층 구조의 물질층을 용이하게 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2a 내지 2g는 도 1의 유기 발광 소자 중 전자 수송층(160) 중 제1전자 수송 단위(10)의 제조 방법의 일 구현예를 순서대로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 상기 유기 발광 소자의 일 구현예를 개략적으로 도시한 도 1을 참조하여 상기 유기 발광 소자를 설명한다.

[0033] 도 1의 유기 발광 소자(100)는 기판(110), 제1전극(120), 정공 주입층(130), 정공 수송층(140), 발광층(150), 전자 수송층(160) 및 제2전극(180)이 차례로 적층된 구조를 갖는다.

[0034] 상기 전자 수송층(160)은,

[0035] - 제1층(11), 제1혼합층(13), 제2층(15), 제2혼합층(17) 및 제3층(19)을 포함한 제1전자 수송 단위(10) 및

[0036] - 제1층(21), 제1혼합층(23), 제2층(25), 제2혼합층(27) 및 제3층(29)을 포함한 제2전자 수송 단위(20)가 차례로 적층된 구조를

[0037] 갖는다. 즉, 상기 유기 발광 소자(100)의 전자 수송층(160) 중 전자 수송 단위의 개수인 n은 2이다.

[0038] 상기 기판(110)으로는, 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기판을 사용할 수 있는데, 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 기판 또는 투명 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.

[0039] 상기 제1전극(120)은 기판(110) 상부에 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(120)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(120)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 이용하면, 상기 제1전극(120)을 반사형 전극으로 형성할 수도 있다.

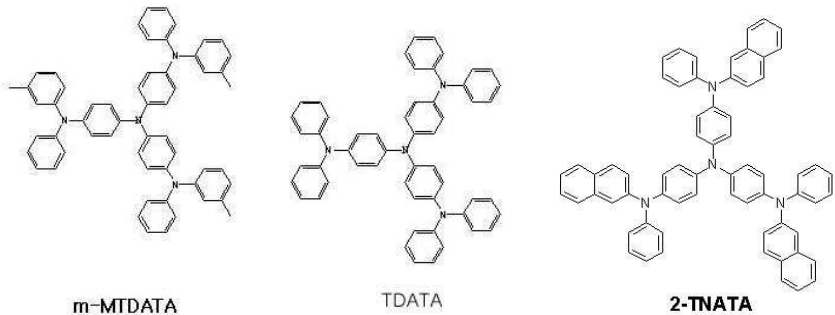
[0040] 상기 제1전극(120)은 층 또는 2 이상의 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극(120)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0041] 상기 제1전극(120) 상부에는 정공 주입층(130)이 형성되어 있다. 상기 정공 주입층(130)은 상기 제1전극(120) 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0042] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층(130)을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 정공 주입층(130)의 재료로서 사용하는 화합물, 목적으로 하는 정공 주입층(130)의 구조 및 열적 특성 등에 따라 다르지만, 예를 들면, 증착온도 약 100 내지 약 500℃, 진공도 약 10⁻⁸ 내지 약 10⁻³ torr, 증착 속도 약 0.01 내지 약 100Å/sec의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0043] 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층(130)을 형성하는 경우, 그 코팅 조건은 정공 주입층(130)의 재료로서 사용하는 화합물, 목적하는 하는 정공 주입층(130)의 구조 및 열적 특성에 따라 상이하지만, 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도, 코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도는 약 80℃ 내지 200℃의 온도 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

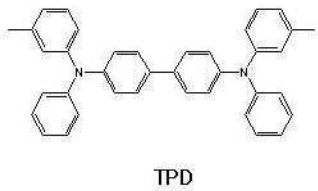
[0044] 정공 주입 물질로는 공지된 정공 주입 물질을 사용할 수 있는데, 공지된 정공 주입 물질로는, 예를 들면, N,N'-디페닐-N,N'-비스-[4-(페닐-m-톨일-아미노)-페닐]-비페닐-4,4'-디아민(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine: DNTPD), 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, m-MTDATA [4,4',4''-tris (3-methylphenylphenylamino) triphenylamine], NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)), TDATA, 2-TNATA, Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid: 폴리아닐린/도데실벤젠설폰산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌설포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid: 폴리아닐린/캄퍼설폰산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린/폴리(4-스티렌설포네이트)등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0045] 상기 정공 주입층(130)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 정공 주입층(130)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0046] 상기 정공 주입층(130) 상부에는 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 정공 수송층(140)을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 텅법에 의하여 정공 수송층(140)을 형성하는 경우, 그 증착 조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층(130)의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

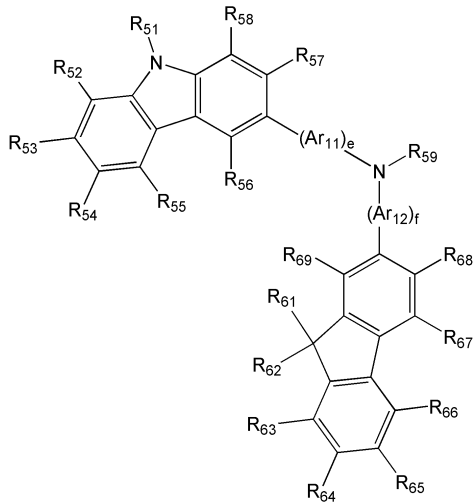
[0047] 정공 수송 물질로는 공지된 정공 수송 재료로는, 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 유도체, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), TCTA(4,4',4''-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



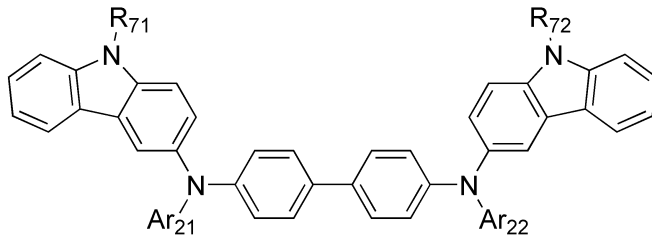
[0048] 상기 정공 수송층(140)의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 상기 정공 수송층(140)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0049] 한편, 상기 정공 주입층(130) 및 정공 수송층(140) 중 적어도 한 층은 하기 화학식 300으로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 350으로 표시되는 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다:

[0052] <화학식 300>



[0053]



[0054]

[0055] 상기 화학식 300 중 Ar₁₁ 및 Ar₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기일 수 있다. 예를 들어, 상기 Ar₁₁ 및 Ar₁₂은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 나프틸렌기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기 또는 치환 또는 비치환된 안트릴렌기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 치환된 페닐렌기, 상기 치환된 나프틸렌기, 상기 치환된 플루오레닐렌기 및 상기 치환된 안트릴렌기 중 적어도 하나의 치환기는 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 카바졸일기 또는 페닐-치환된 카바졸일기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0056] 상기 화학식 350 중 Ar₂₁ 및 Ar₂₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기일 수 있다. 예를 들어, 상기 Ar₂₁ 및 Ar₂₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 파이레닐기, 치환 또는 비치환된 크라이세닐기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기, 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐기 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기일 수 있다. 여기서, 상기 치환된 페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 페난트레닐기, 치환된 안트릴기, 치환된 파이레닐기, 치환된 크라이세닐기, 치환된 플루오레닐기, 치환된 카바졸일기, 치환된 디벤조푸라닐기 및 치환된 디벤조티오펜일기 중 적어도 하나의 치환기는, 중수소; 할로젠 원자; 히드록실기; 시아노기; 니트로기; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C₁-C₁₀알킬기; C₁-C₁₀알콕시기; 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 이미다졸일기, 이미다졸리닐기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 및 인돌일기; 및 중수소 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₁₀알킬기 및 C₁-C₁₀알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 이미다졸일기, 이미다졸리닐기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 및 인돌일기; 중에서 선택될 수 있다.

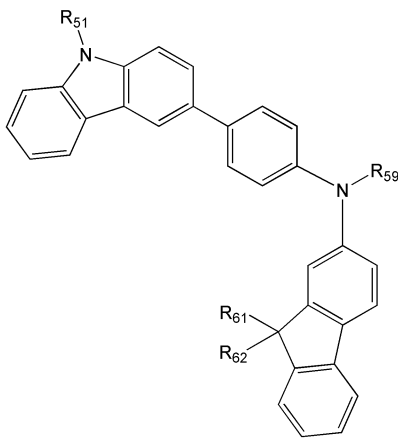
[0057] 상기 화학식 300 중, 상기 e 및 f는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수, 또는 0, 1 또는 2일 수 있다. 예를 들어, 상기 e는 1이고, f는 0일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0058] 상기 화학식 300 및 350 중, R₅₁ 내지 R₅₈, R₆₁ 내지 R₆₉ 및 R₇₁ 및 R₇₂는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 또는 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기일 수 있다. 예를 들어, 상기 R₅₁ 내지 R₅₈, R₆₁ 내지 R₆₉ 및 R₇₁ 및 R₇₂는 서로 독립적으로, 수소; 중수소; 할로겐 원자; 히드록실기; 시아노기; 니트로기; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C₁-C₁₀알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기 등); C₁-C₁₀알콕시기(예를 들면, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기, 펜톡시기 등); 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C₁-C₁₀알킬기 및 C₁-C₁₀알콕시기; 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 플루오레닐기; 파이레닐기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₁₀알킬기 및 C₁-C₁₀알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기 및 파이레닐기; 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0059] 상기 화학식 300 중, R₅₉는, 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 바이페닐기; 피리딜기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀알킬기, 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 바이페닐기 및 피리딜기; 중 하나일 수 있다.

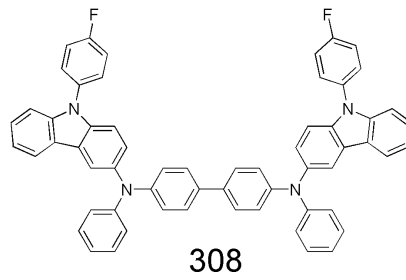
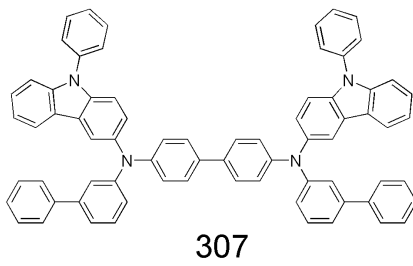
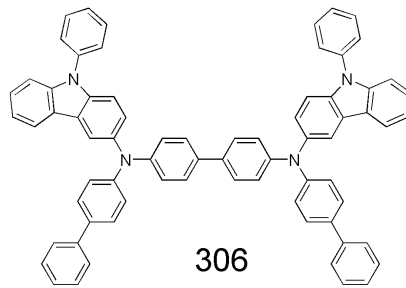
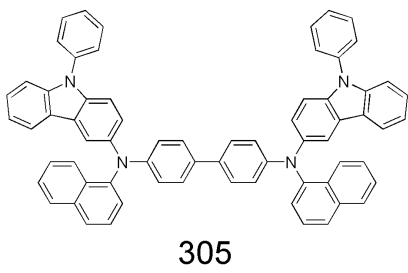
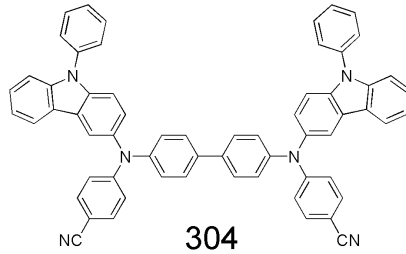
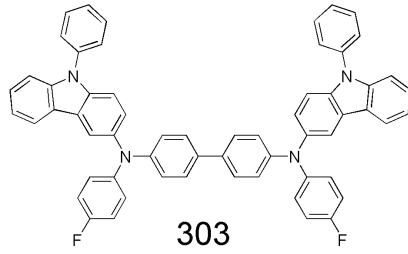
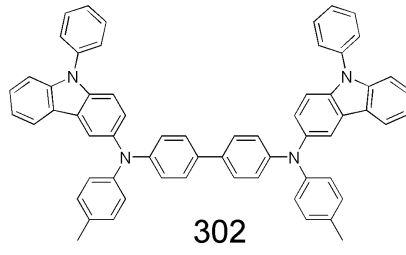
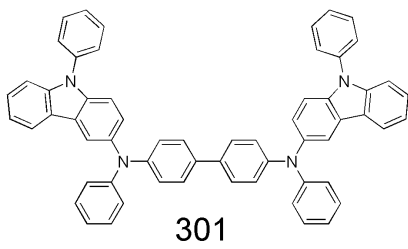
[0060] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 300으로 표시되는 화합물은 하기 화학식 300A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0061] <화학식 300A>

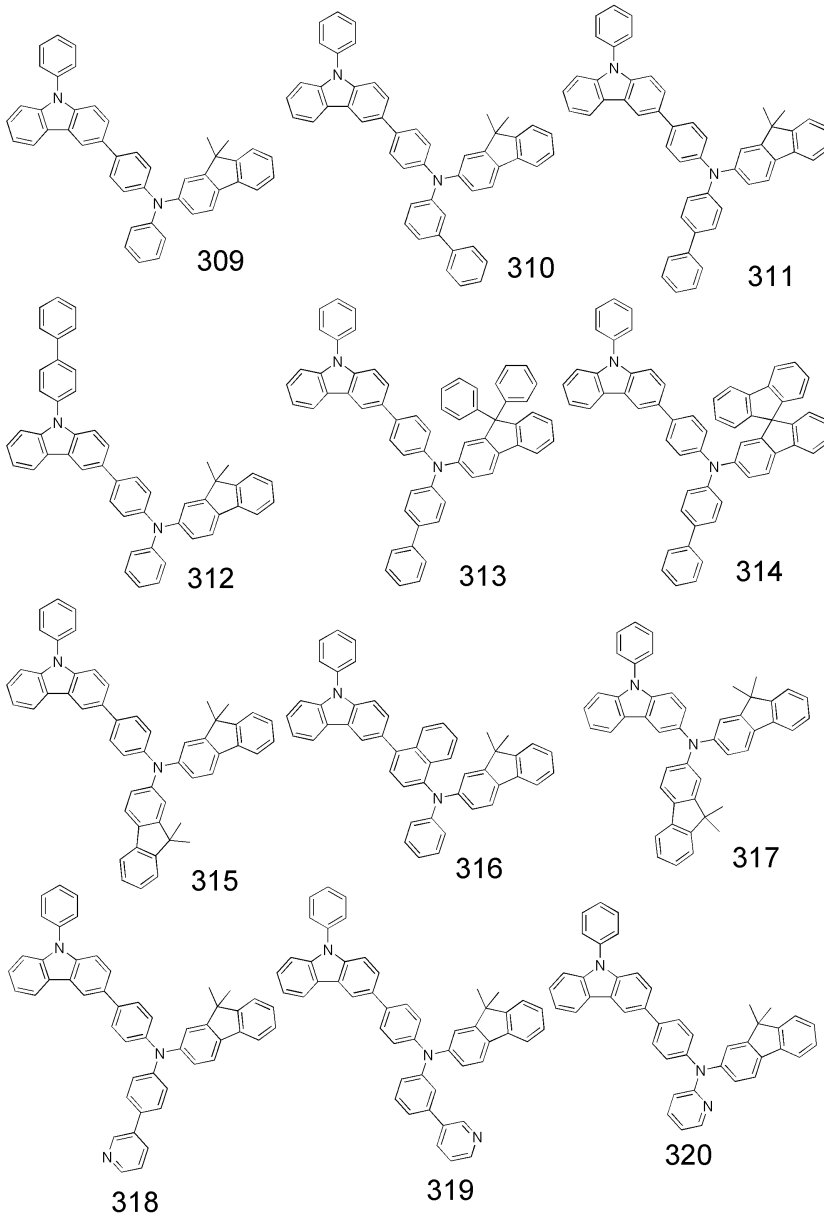


[0062] 상기 화학식 300A 중, R₅₁, R₆₀, R₆₁ 및 R₅₉에 대한 상세한 설명은 상술한 바를 참조한다.

[0064] 예를 들어, 상기 정공 주입층(130) 및 상기 정공 수송층(140) 중 적어도 한 층은 하기 화합물 301 내지 320 중 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0065]



[0066]

[0067]

상기 정공 주입층(130) 및 정공 수송층(140) 중 적어도 하나는, 막의 도전성 등을 향상시키기 위하여 전하-생성 물질을 더 포함할 수 있다.

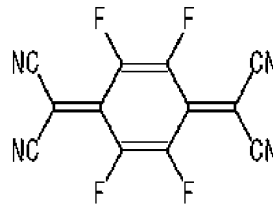
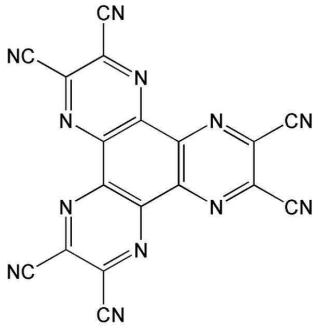
[0068]

상기 전하-생성 물질은 예를 들면, p-도펀트일 수 있다. 상기 p-도펀트는 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기-함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 p-도펀트의 비제한적인 예로는, 테트라시아노퀴논다이메테인(TCNQ) 및 2,3,5,6-테트라플루오로-테트라시아노-1,4-벤조퀴논다이메테인(F4-TCNQ) 등과 같은 퀴논 유도체; 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물; 및 하기 화합물 390 등과 같은 시아노기-함유 화합물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0069]

<화합물 390>

<F4-TCNQ>



[0070]

[0071]

상기 정공 주입층(130) 및 상기 정공 수송층(140) 중 적어도 한 층이 상기 전하-생성 물질을 더 포함할 경우, 상기 전하-생성 물질은 정공 주입층(130) 및 상기 정공 수송층(140) 중 적어도 한 층 중에 균일하게 (homogeneous) 분산되거나, 또는 불균일하게 분포될 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

[0072]

상기 정공 수송층(140)과 상기 발광층(150) 사이에는 중간층(도 1에는 미도시됨)이 개재될 수 있다. 상기 중간층은 발광층(150)에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 효율을 증가시키는 역할을 수 있다. 상기 중간층은 공지된 정공 주입 재료, 정공 수송 재료 등을 포함할 수 있다. 또는, 상기 중간층은 중간층 하부에 형성된 상기 정공 주입층(130) 및/또는 정공 수송층(140)에 포함된 물질 중 하나와 동일한 물질을 포함할 수 있다.

[0073]

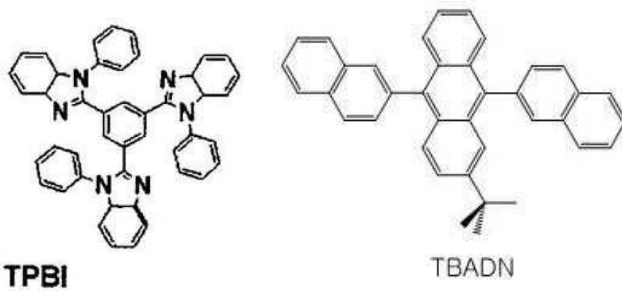
이어서, 상기 정공 수송층(140) 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 발광층(150)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 발광층(150)을 형성하는 경우, 그 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층(130)의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0074]

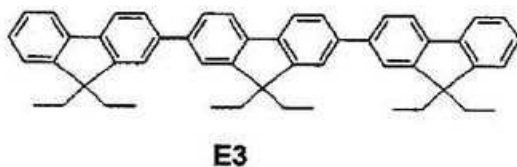
상기 발광층(150)은 공지의 발광 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 발광층(150)은 공지의 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.

[0075]

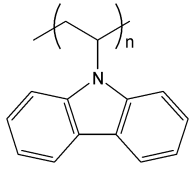
상기 호스트로서, Alq₃, CBP(4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐), PVK(폴리(n-비닐카바졸)), 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN), TCTA, TPBI(1,3,5-트리스(N-페닐벤즈이미다졸-2-일)벤젠(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene)), TBADN(3-tert-부틸-9,10-디(나프트-2-일)안트라센), E3, DSA(디스티릴아릴렌), dmCBP(하기 화학식 참조), 하기 화합물 501 내지 509 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0076]

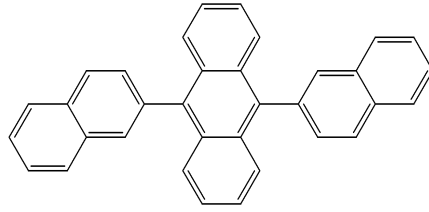


[0077]



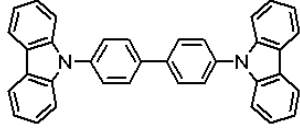
[0078]

PVK



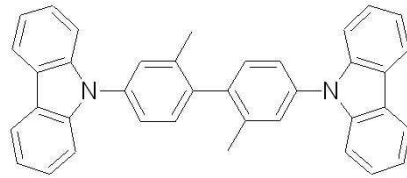
[0079]

ADN

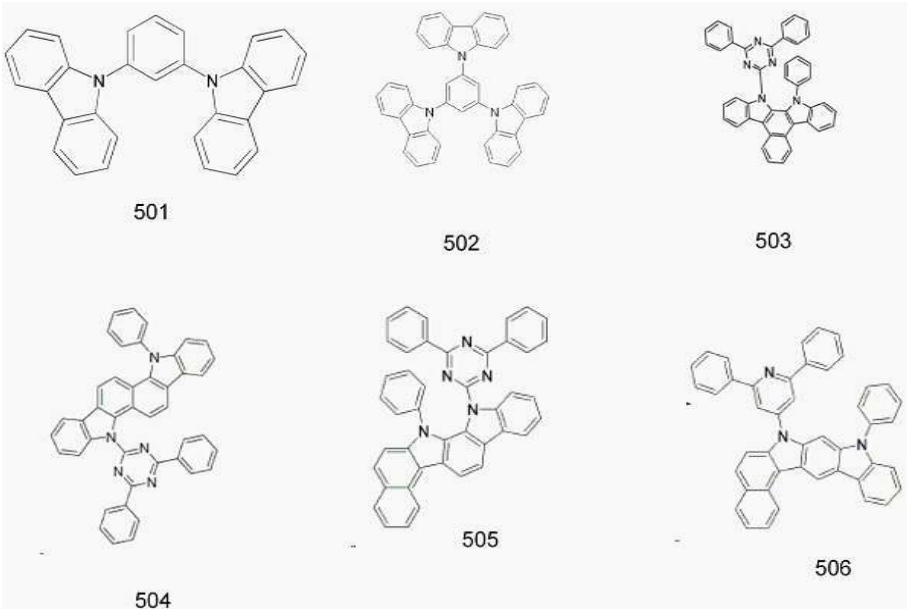


[0080]

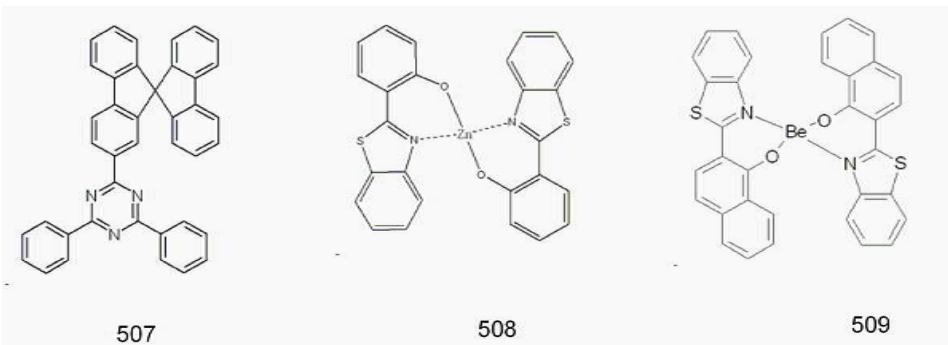
CBP



dmCBP



[0081]

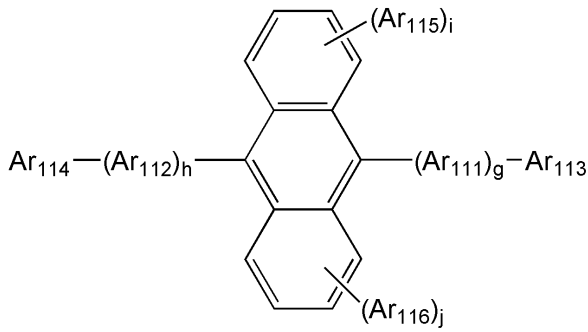


[0082]

[0083]

또는, 상기 호스트로서, 하기 화학식 400으로 표시되는 안트라센계 화합물을 사용할 수 있다:

[0084] <화학식 400>



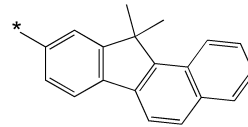
[0085]

[0086] 상기 화학식 400 중, Ar₁₁₁ 및 Ar₁₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기이고; 상기 Ar₁₁₃ 내지 Ar₁₁₆은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀알킬기 또는 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기이고; g, h, i 및 j는 서로 독립적으로 0 내지 4의 정수일 수 있다.

[0087] 예를 들어, 상기 화학식 400 중, Ar₁₁₁ 및 Ar₁₁₂는 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기 또는 파이레닐렌기; 또는 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 하나 이상으로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기, 플루오레닐기, 또는 파이레닐렌기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

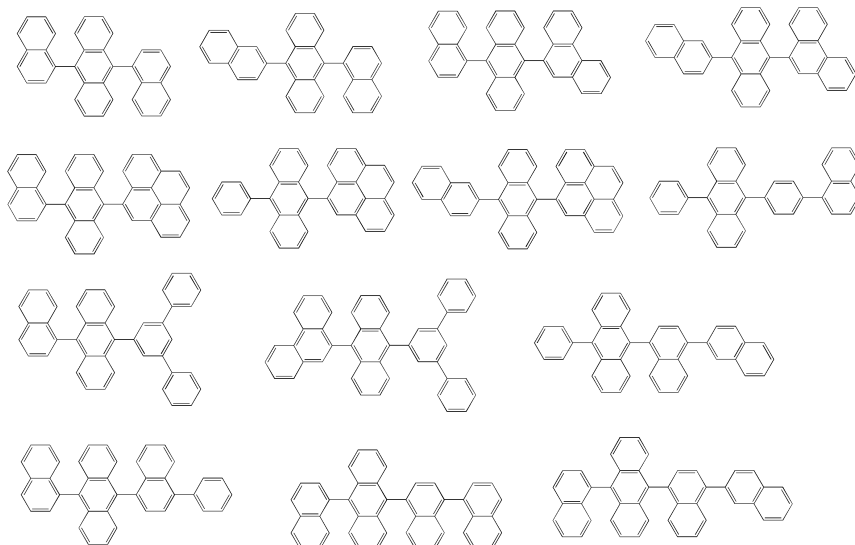
[0088] 상기 화학식 400 중 g, h, i 및 j는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2일 수 있다.

[0089] 상기 화학식 400 중, Ar₁₁₃ 내지 Ar₁₁₆은 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 하나 이상으로 치환된 C₁-C₁₀알킬기; 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 파이레닐기; 페난트레닐기; 플루오레닐기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 파이레닐기, 페난트레닐기 및 플루오레닐기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기,

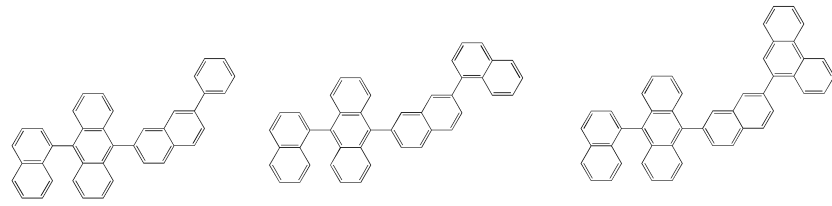
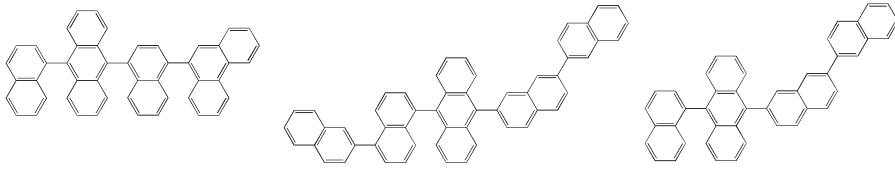


안트릴기, 파이레닐기, 페난트레닐기 및 플루오레닐기; 및 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

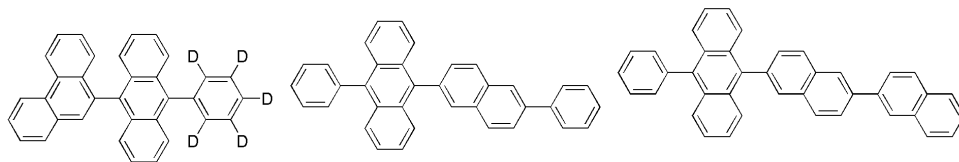
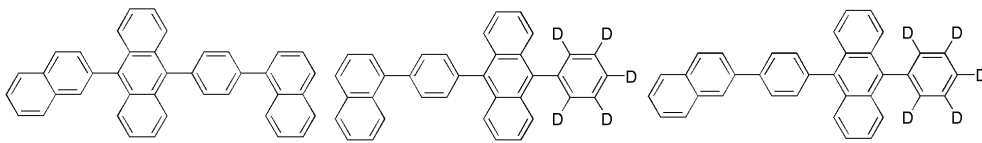
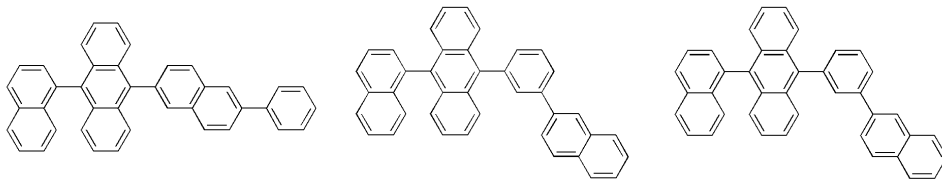
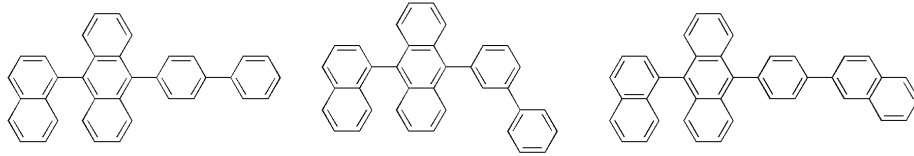
[0090] 예를 들어, 상기 화학식 400으로 표시된 안트라센계 화합물은 하기 화합물들 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



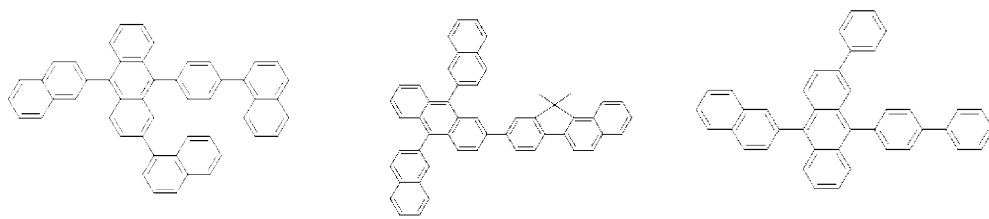
[0091]



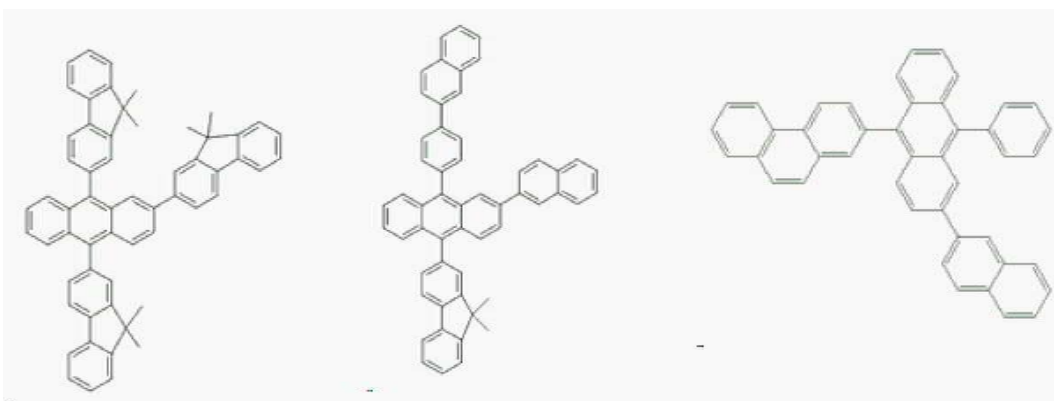
[0092]



[0093]



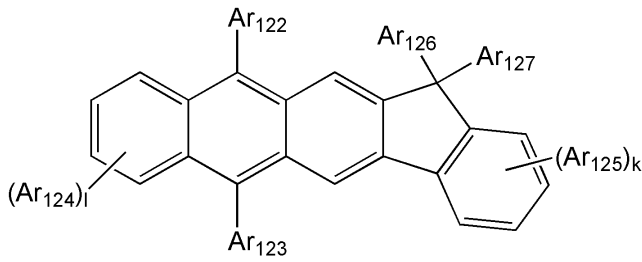
[0094]



[0095]

[0096] 또는, 상기 호스트로서, 하기 화학식 401으로 표시되는 안트라센계 화합물을 사용할 수 있다:

[0097] <화학식 401>

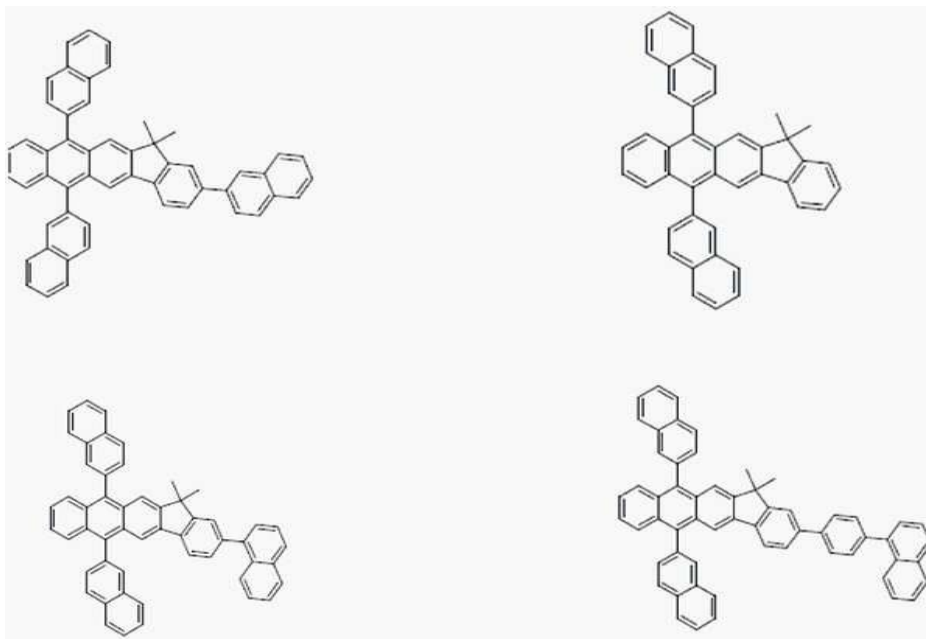


[0098] 상기 화학식 401 중 Ar₁₂₂ 내지 Ar₁₂₅에 대한 상세한 설명은 상기 화학식 400의 Ar₁₁₃에 대한 설명을 참조한다.

[0100] 상기 화학식 401 중 Ar₁₂₆ 및 Ar₁₂₇은 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기 또는 프로필기)일 수 있다.

[0101] 상기 화학식 401 중 k 및 l은 서로 독립적으로 0 내지 4의 정수일 수 있다. 예를 들어, 상기 k 및 l은 0, 1 또는 2일 수 있다.

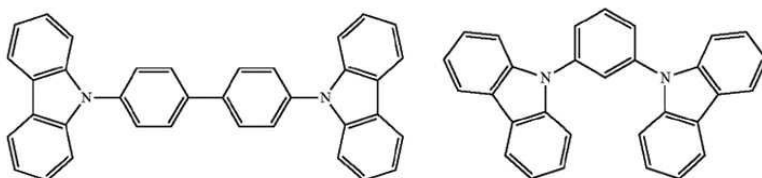
[0102] 예를 들어, 상기 화학식 401로 표시된 안트라센계 화합물은 하기 화합물들 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0103] 한편, 상기 호스트로서 하기 화합물 H1, 화합물 H2, 화합물 H3 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

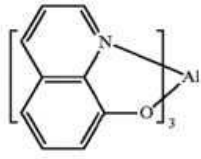
[0105] <화합물 H1>

<화합물 H2>



[0106]

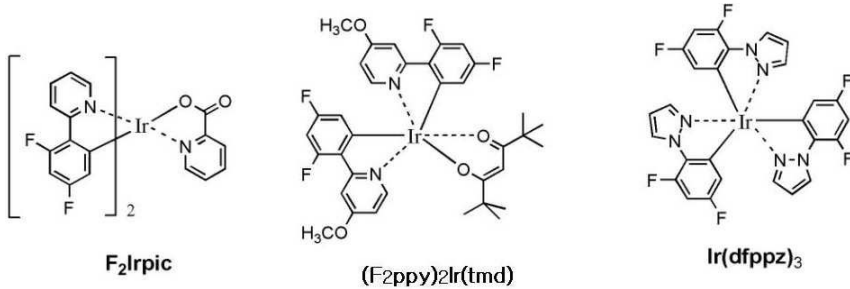
[0107] <화합물 H3>



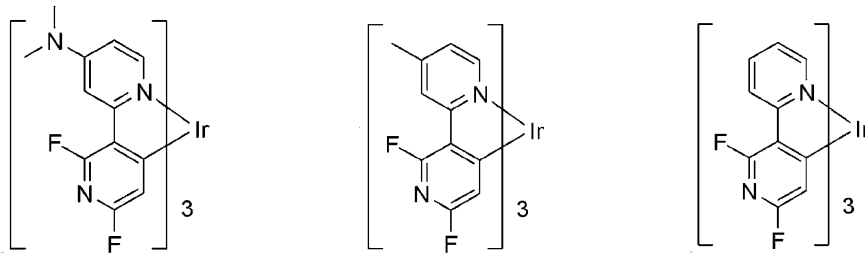
[0108]

[0109] 상기 발광층은 청색 도펀트, 녹색 도펀트 또는 적색 도펀트를 포함할 수 있다.

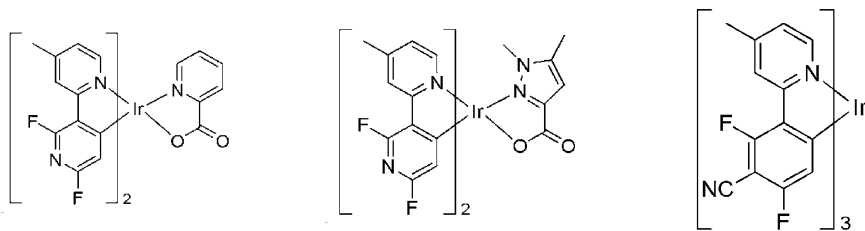
[0110] 예를 들어, 청색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



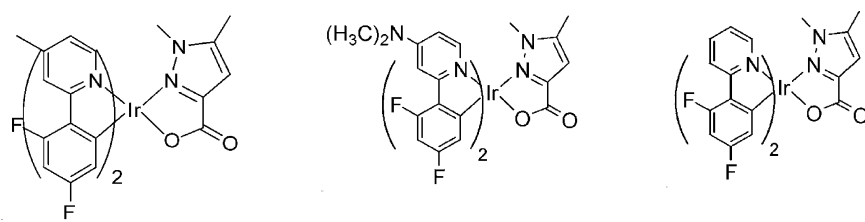
[0111]



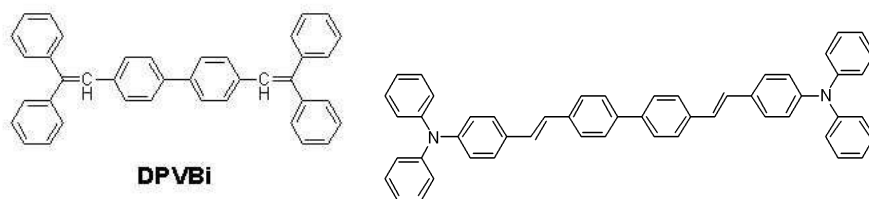
[0112]



[0113]



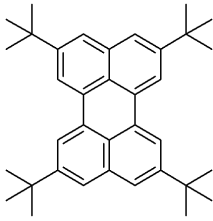
[0114]



[0115]

[0116]

DPAVBi



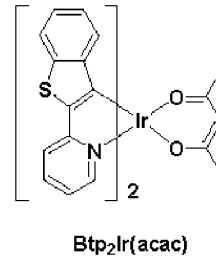
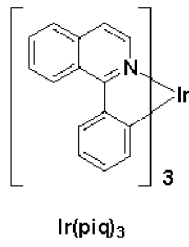
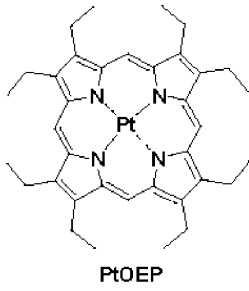
[0117]

[0118]

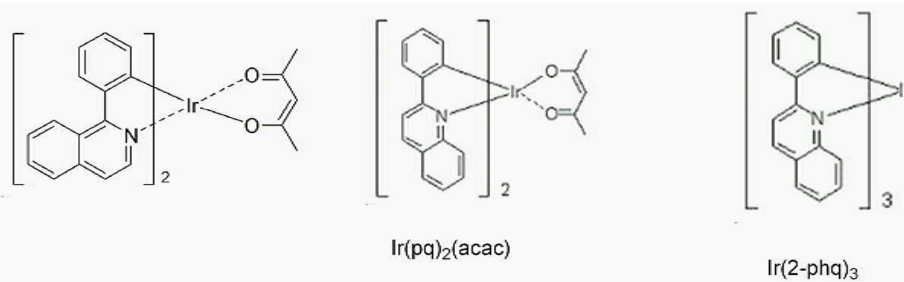
TBPe

[0119]

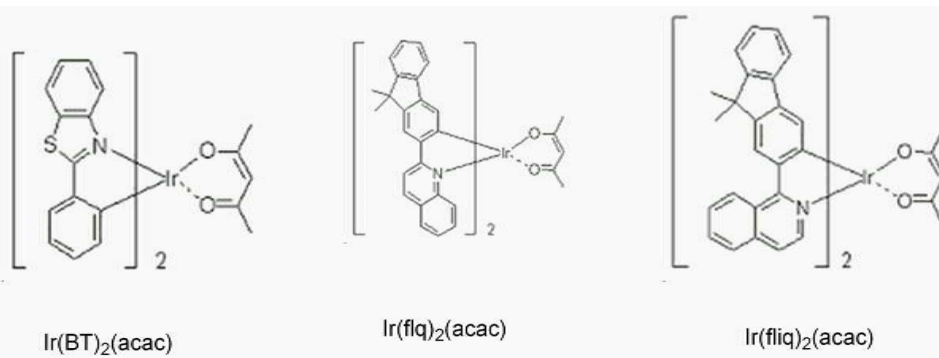
예를 들어, 적색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는, 상기 적색 도펀트로서, 후술한 DCM 또는 DCJTb를 사용할 수도 있다.



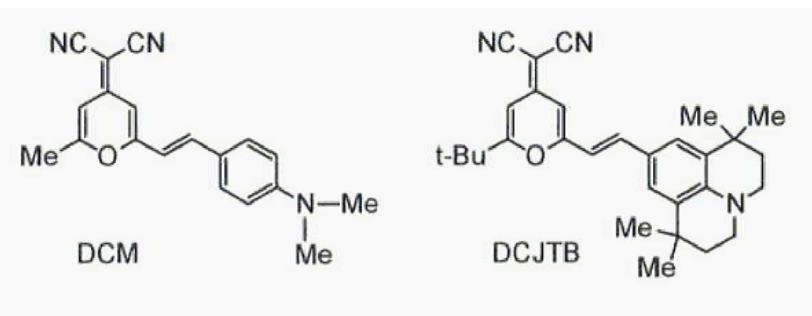
[0120]



[0121]

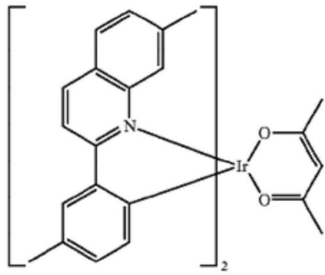


[0122]

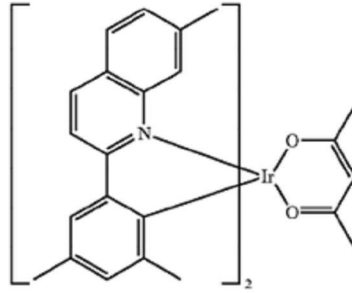


[0123]

[0124] <화합물 RD1>

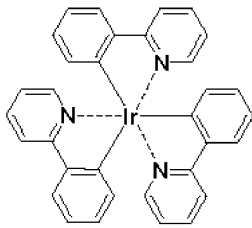


<화합물 RD2>

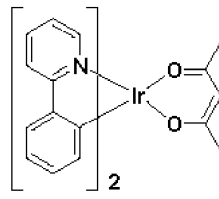


[0125]

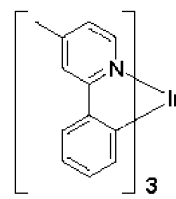
[0126] 예를 들어, 녹색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는 녹색 도펀트로서, 하기 C545T를 사용할 수 있다.



Ir(ppy)₃

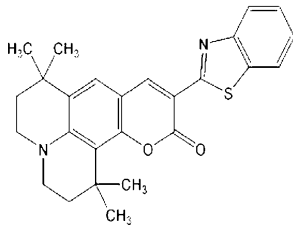


Ir(ppy)₂(acac)



Ir(mppy)₃

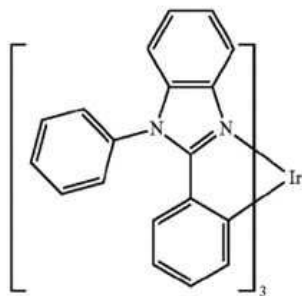
[0127]



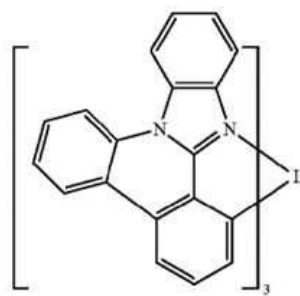
C545T

[0128]

[0129] <화합물 GD1>

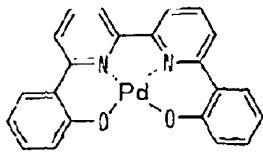


<화합물 GD2>

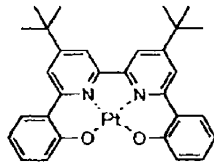


[0130]

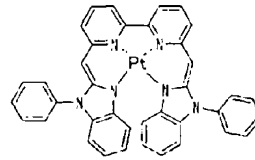
[0131] 한편, 상기 발광층에 포함될 수 있는 도펀트는 후술하는 바와 같은 Pt-착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



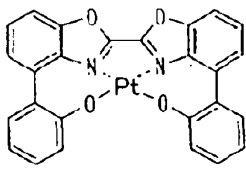
D1



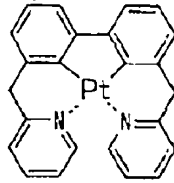
D2



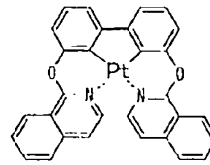
D3



D4

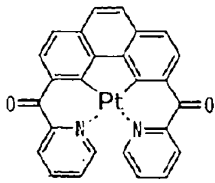


D5

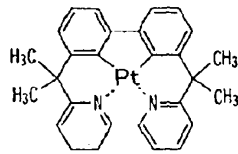


D6

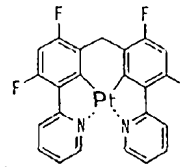
[0132]



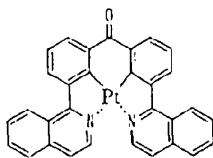
D7



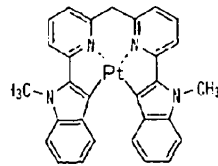
D8



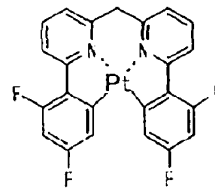
D9



D10

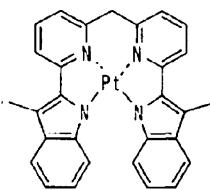


D11

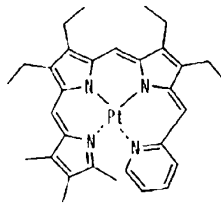


D12

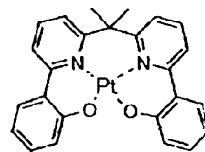
[0133]



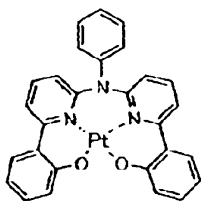
D13



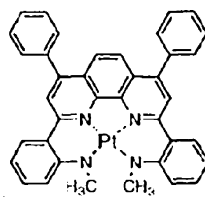
D14



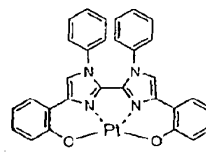
D15



D16

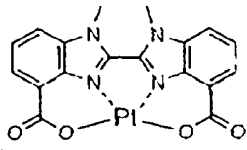


D17

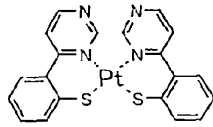


D18

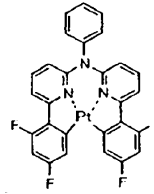
[0134]



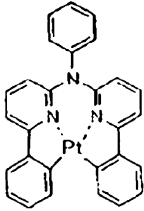
D19



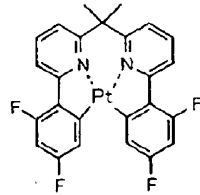
D20



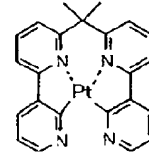
D21



D22

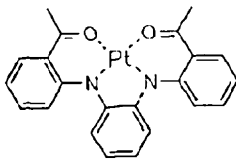


D23

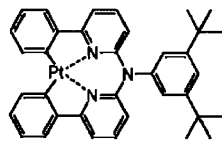


D24

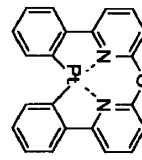
[0135]



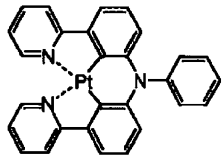
D25



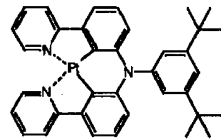
D26



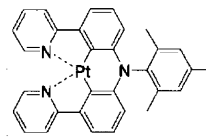
D27



D28

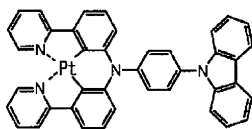


D29

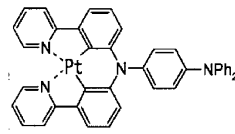


D30

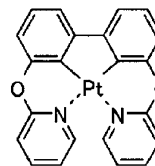
[0136]



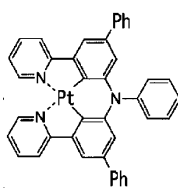
D31



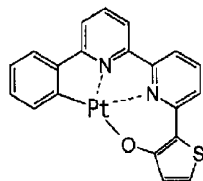
D32



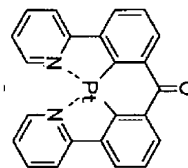
D33



D34

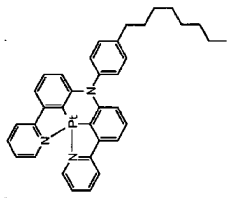


D35

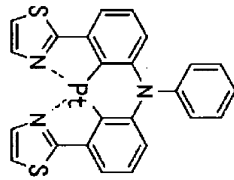


D36

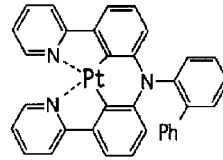
[0137]



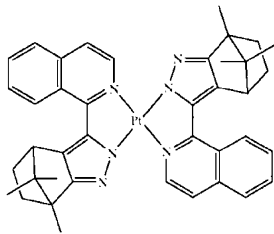
D37



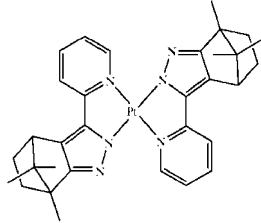
D38



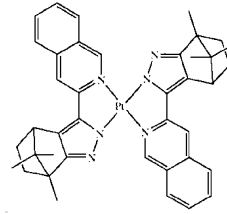
D39



D40

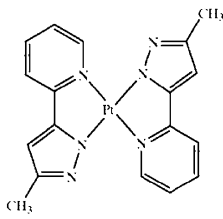


D41

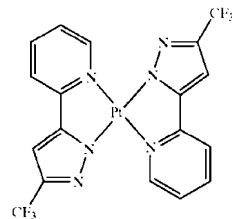


D42

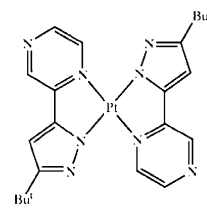
[0138]



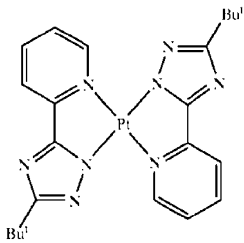
D43



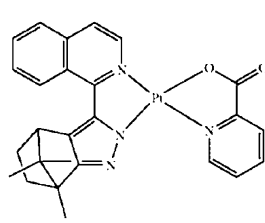
D44



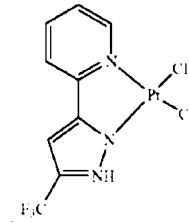
D45



D46

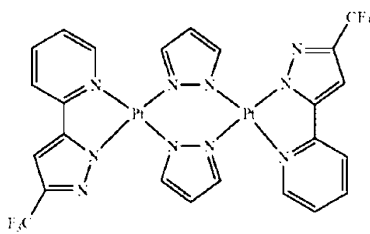


D47

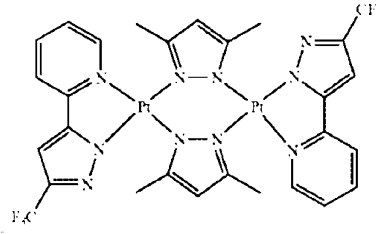


D48

[0139]



D49

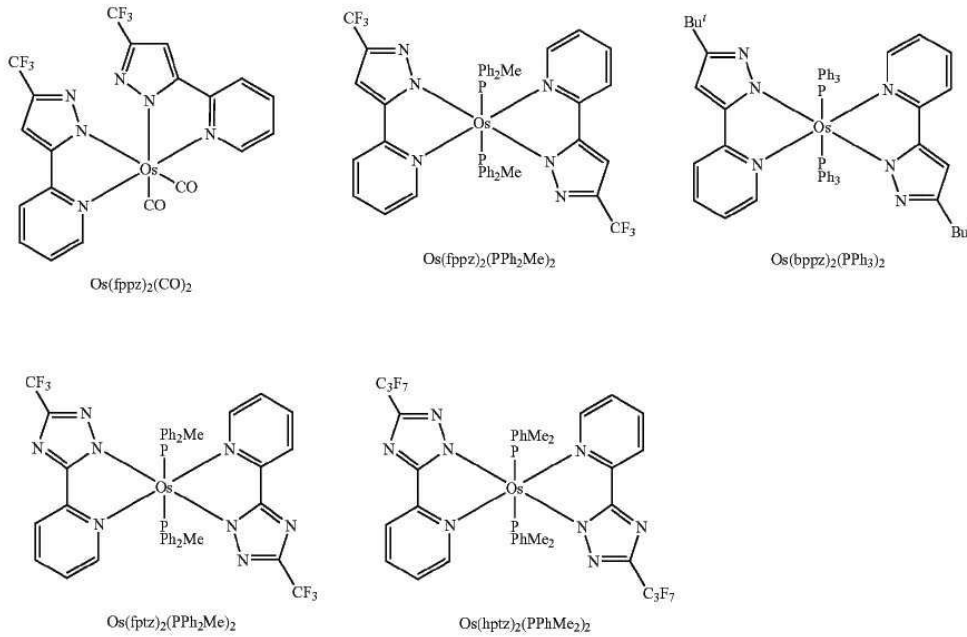


D50

[0140]

[0141]

또한, 상기 발광층에 포함될 수 있는 도펀트는 후술하는 바와 같은 Os-착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0142]

[0143]

상기 발광층(150)이 호스트 및 도펀트를 포함할 경우, 도펀트의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부를 기준으로 하여 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0144]

상기 발광층(150)의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 200Å 내지 약 600Å일 수 있다. 상기 발광층(150)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 발광 특성을 나타낼 수 있다.

[0145]

상기 발광층(150)은 적색 부화소, 녹색 부화소 및 청색 부화소별로 패터닝된 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 포함하거나, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층이 차례로 적층되어 백색광을 방출할 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다. 예를 들어, 상기 발광층(150)은 청색광을 방출하는 청색 발광층을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0146]

상기 발광층(150) 상부에는, 제1층(11), 제1혼합층(13), 제2층(15), 제2혼합층(17) 및 제3층(19)을 포함한 제1 전자 수송 단위(10) 및 제1층(21), 제1혼합층(23), 제2층(25), 제2혼합층(27) 및 제3층(29)을 포함한 제2 전자 수송 단위(20)가 차례로 적층된 구조를 갖는 전자 수송층(160)이 형성되어 있다.

[0147]

상기 제1층(11, 21), 제2층(15, 25) 및 제3층(19, 29)은 전자 이동-촉진 물질을 포함한다. 예를 들어, 상기 제1층(11, 21), 제2층(15, 25) 및 제3층(19, 29)은 전자 이동-촉진 물질로 이루어져 있다. 구체적으로, 상기 제1층(11, 21), 제2층(15, 25) 및 제3층(19, 29)은 후술할 제1혼합층(13, 23) 및 제2혼합층(17, 27)에 포함되어 있는 전자 수송성-유기 물질을 비포함한다.

[0148]

상기 제1층(11, 21)에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제2층(15, 25)에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제3층(19, 29)에 포함된 전자 이동-촉진 물질은 1종의 전자 이동-촉진 물질이거나, 2종 이상의 서로 다른 전자 이동-촉진 물질의 혼합물일 수 있다.

[0149]

상기 제1층(11, 21)에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제2층(15, 25)에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제3층(19, 29)에 포함된 전자 이동-촉진 물질은 서로 동일할 수 있다. 또는, 상기 제1층(11, 21)에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제2층(15, 25)에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제3층(19, 29)에 포함된 전자 이동-촉진 물질 중 임의의 2 이상의 물질은 서로 상이할 수 있다.

[0150]

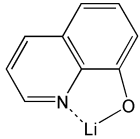
또는, 상기 제1층(11, 21)에 포함된 전자 이동-촉진 물질과 상기 제3층(19, 29)에 포함된 전자 이동-촉진 물질은 서로 상이하되, 상기 제2층(15, 25)은 상기 제1층(11, 21)에 포함된 전자 이동-촉진 물질과 상기 제3층(19, 29)에 포함된 전자 이동-촉진 물질로 이루어질 수 있다.

[0151]

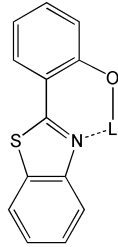
상기 제1층(11, 21)에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제2층(15, 25)에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제3층(19, 29)에 포함된 전자 이동-촉진 물질은, 서로 독립적으로, n-도펀트를 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 제1층(11, 21)에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제2층(15, 25)에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기

제3층(19, 29)에 포함된 전자 이동-촉진 물질은, 서로 독립적으로, Li 착체, LiF, CsF, Al₂O₃, SiO₂, Si₃N₄ 및 Cs₂CO₃ 중 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 구현예에 따르면, 상기 제1층(11, 21)에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제2층(15, 25)에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제3층(19, 29)에 포함된 전자 이동-촉진 물질은, 서로 독립적으로, 하기 화합물 250 또는 화합물 251을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0152] <화합물 250>



<화합물 251>



[0153]

[0154] 예를 들어, 상기 제1층(11, 21), 상기 제2층(15, 25) 및 상기 제3층(19, 29)은 상기 화합물 250으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0155] 상기 제1층(11, 21), 상기 제2층(15, 25) 및 상기 제3층(19, 29)의 두께는 서로 독립적으로, 0.1Å 내지 500Å, 예를 들면, 1Å 내지 200Å일 수 있다. 구체적으로, 상기 제1층(11, 21), 상기 제2층(15, 25) 및 상기 제3층(19, 29)의 두께는, 1Å 내지 10Å일 수 있다. 상기 제1층(11, 21), 상기 제2층(15, 25) 및 상기 제3층(19, 29)의 두께가 상술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 구동 전압 상승없이, 우수한 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0156] 예를 들어, 상기 제1층(11, 21)의 두께와 상기 제3층(19, 29)의 두께는 서로 동일할 수 있다.

[0157] 예를 들어, 상기 제1층(11, 21)의 두께와 상기 제3층(19, 29)의 두께는 서로 동일하고, 상기 제2층(15, 25)의 두께는 상기 제1층(11, 21)의 두께의 약 2배일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0158] 상기 제1혼합층(13, 23) 및 제2혼합층(17, 27)은 전자 수송성-유기 물질 및 전자 이동-촉진 물질을 포함한다.

[0159] 상기 제1층(11, 21)에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제2층(15, 25)에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제3층(19, 29)에 포함된 전자 이동-촉진 물질 중 하나 이상과 상기 제1혼합층(13, 23)에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 이동-촉진 물질 중 하나 이상이 서로 동일할 수 있다.

[0160] 일 구현예에 따르면, 상기 제1층(11, 21)에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제2층(15, 25)에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제3층(19, 29)에 포함된 전자 이동-촉진 물질, 상기 제1혼합층(13, 23)에 포함된 전자 이동-촉진 물질 및 상기 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 이동-촉진 물질은 서로 동일할 수 있다.

[0161] 예를 들면, 상기 제1층(11, 21), 제2층(15, 25) 및 제3층(19, 29)는 상기 화합물 250으로 이루어져 있고, 상기 제1혼합층(13, 23) 및 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 이동-촉진 물질도 상기 화합물 250일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

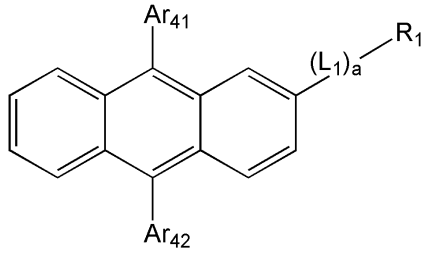
[0162] 상기 제1혼합층(13, 23) 및 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 이동-촉진 물질에 대한 설명은 상기 제1층(11, 21), 제2층(15, 25) 및 제3층(19, 29)에 포함된 전자 이동-촉진 물질에 대한 설명을 참조한다.

[0163] 상기 제1혼합층(13, 23) 및 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 수송성-유기 물질을 전자 수송 특성이 우수하여 유기 발광 소자의 전자 수송층 재료로 사용되는 임의의 물질 중에서 선택될 수 있다.

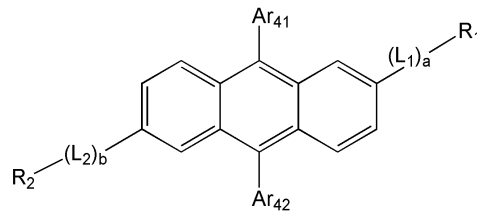
[0164] 상기 제1혼합층(13, 23)에 포함된 전자 수송성-유기 물질과 상기 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 수송성-유기 물질은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1혼합층(13, 23)에 포함된 전자 수송성-유기 물질과 상기 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 수송성-유기 물질은 서로 동일할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0165] 상기 제1혼합층(13, 23)에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 수송성-유기 물질은 서로 독립적으로, 하기 화학식 10A, 10B 및 10C 중 하나로 표시되는 안트라센계 화합물 및 하기 화학식 20A로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

[0166] <화학식 10A>

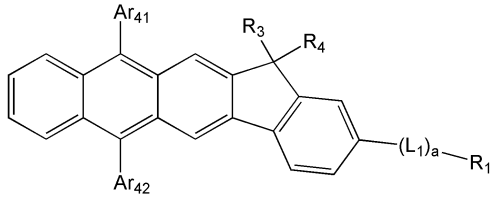


<화학식 10B>



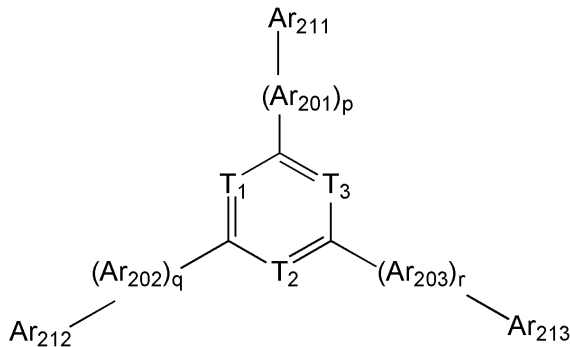
[0167]

[0168] <화학식 10C>



[0169]

[0170] <화학식 20A>



[0171]

[0172] 상기 화학식 10A 내지 10C 중, Ar₄₁ 및 Ar₄₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기일 수 있다.

[0173] 예를 들어, 상기 Ar₄₁ 및 Ar₄₂는 서로 독립적으로, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 중 하나일 수 있다.

[0174] 예를 들어, 상기 Ar₄₁ 및 Ar₄₂는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 안트라닐기, 파이레닐기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피라지닐기 및 피리미디닐기; 및 페닐기, 나프틸기, 안트라닐기, 파이레닐기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피라지닐기 및 피리미디닐기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트라닐기, 파이레닐기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피라지닐기 및 피리미디닐기; 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0175] 상기 Ar₄₁ 및 Ar₄₂는 서로 동일할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0176] 상기 화학식 10A 내지 10C 중, L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기일 수 있다.

[0177] 예를 들어, 상기 L₁ 및 L₂는 C₆-C₆₀아릴렌기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 C₆-C₆₀아릴렌기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기; 중 하나일 수 있다.

[0178] 예를 들어, 상기 L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트릴렌기, 파이레닐렌기, 플루오레닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기 및 피리미디닐렌기; 및 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 파이레닐기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피라지닐기 및 피리미디닐기 중 적어도 하나로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트릴렌기, 파이레닐렌기, 플루오레닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기 및 피리미디닐렌기; 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

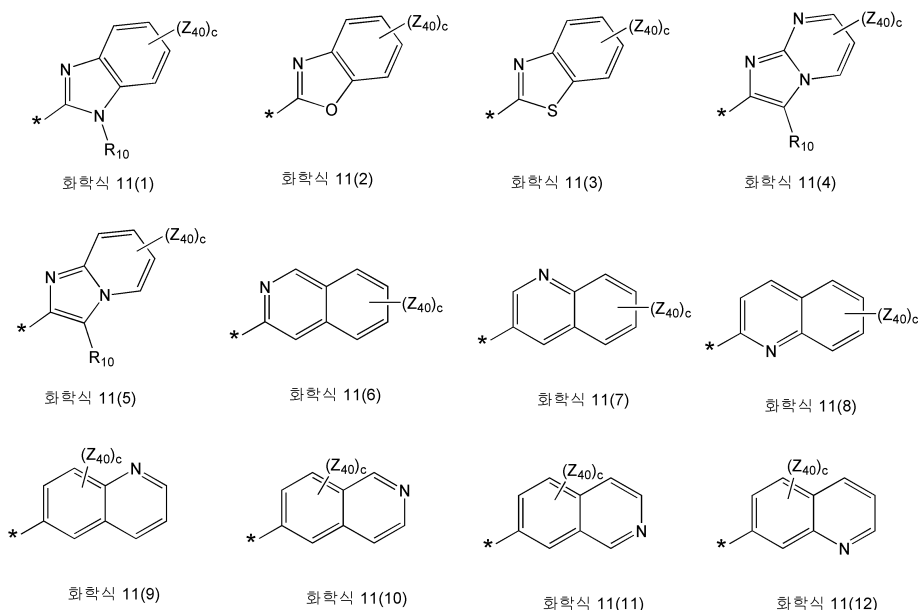
[0179] 상기 화학식 10A 내지 10C 중, a 및 b는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2일 수 있다. 예를 들어, 상기 화학식 10A 내지 10C 중 a 및 b는 서로 독립적으로 0 또는 1일 수 있다.

[0180] 상기 화학식 10A 내지 10C 중 R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 이미다조피리디닐기, 치환 또는 비치환된 퀴놀일기, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀일기, 치환 또는 비치환된 퀴나졸일기, 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 피라지닐기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 파이레닐기, 치환 또는 비치환된 크라이세닐기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기 또는 치환 또는 비치환된 페난트레닐기일 수 있다.

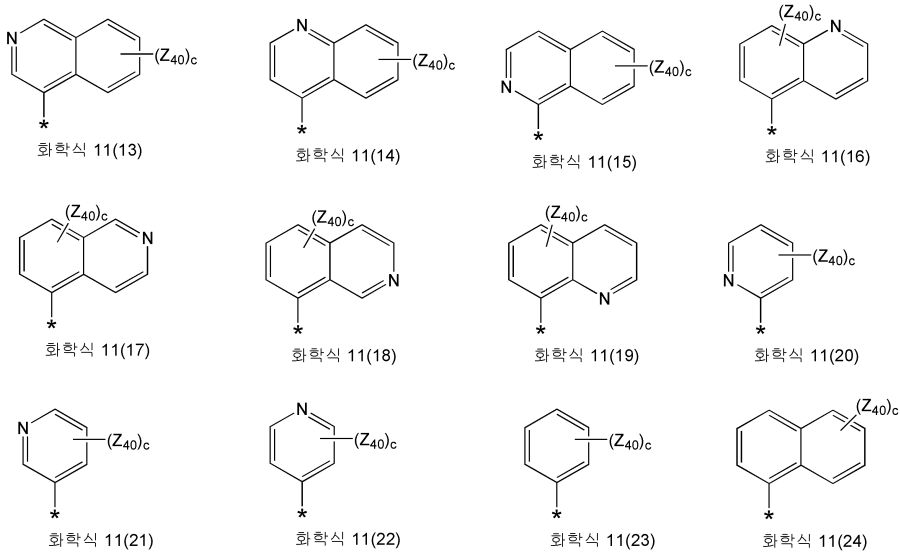
[0181] 예를 들어, 상기 화학식 10A 내지 10C 중 R₁ 및 R₂는, 벤조이미다졸일기, 벤조옥사졸일기, 벤조티아졸일기, 벤조피리미디닐기, 이미다조피리디닐기, 퀴놀일기, 이소퀴놀일기, 퀴나졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 페닐기, 나프틸기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기 및 페난트레닐기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 벤조이미다졸일기, 벤조옥사졸일기, 벤조티아졸일기, 벤조피리미디닐기, 이미다조피리디닐기, 퀴놀일기, 이소퀴놀일기, 퀴나졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 페닐기, 나프틸기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기 및 페난트레닐기; 중 하나일 수 있다.

[0182] 상기 화학식 10C 중 R₃ 및 R₄는 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기 및 C₆-C₂₀아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₂₀알킬기 및 C₂-C₂₀아릴기 중 하나일 수 있다. 예를 들어, 상기 R₃ 및 R₄는 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 페닐기 또는 나프틸기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0183] 예를 들어, 상기 R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 11(1) 내지 11(24) 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0184]



[0185]

[0186]

[0187]

[0188]

[0189]

[0190]

[0191]

[0192]

상기 화학식 11(1) 내지 11(24) 중,

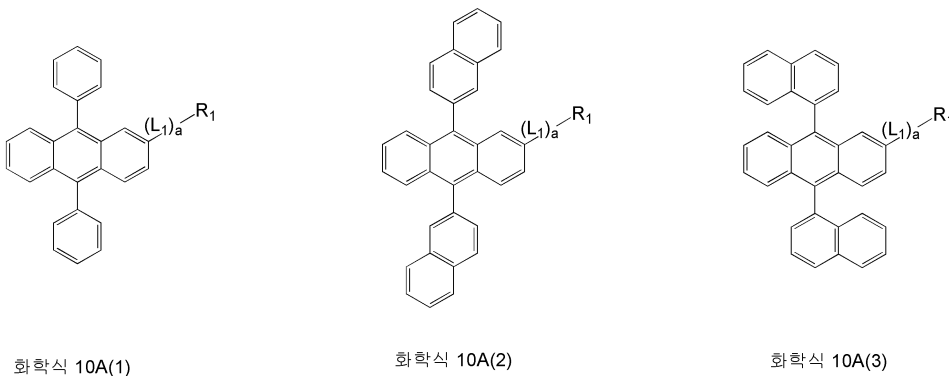
R₁₀은 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기 또는 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기이고;

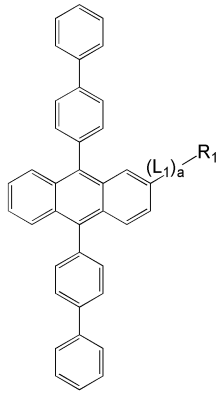
Z₄₀은 수소; 중수소; -F; -Cl; -Br; -I; -CN; 히드록실기; -NO₂; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 중 하나이고;

c는 1 내지 5의 정수일 수 있다.

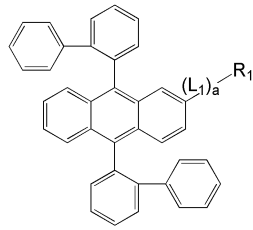
예를 들어, R₁₀은 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기 및 페난트레닐기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기 및 페난트레닐기; 중 하나일 수 있다.

상기 제1혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 중 적어도 하나가, 하기 화학식 10A(1) 내지 10A(12), 10B(1) 내지 10B(12) 및 10C(1) 내지 10C(6) 중 어느 하나로 표시되는 안트라센계 화합물을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

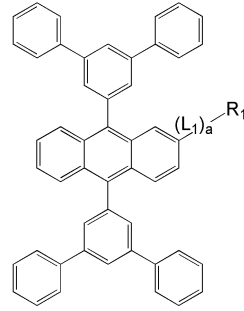




화학식 10A(4)

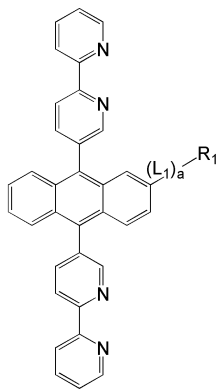


화학식 10A(5)

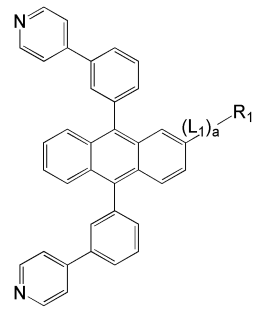


화학식 10A(6)

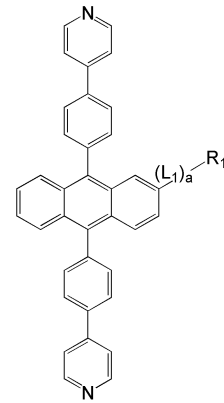
[0193]



화학식 10A(7)

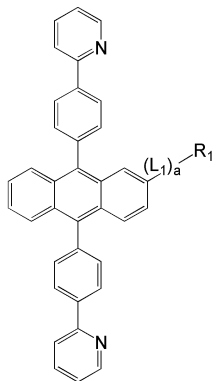


화학식 10A(8)

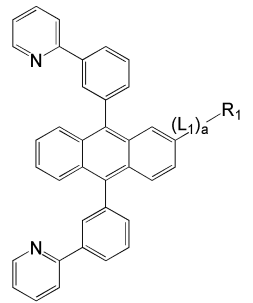


화학식 10A(9)

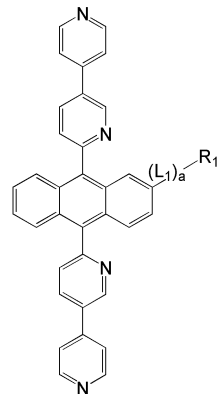
[0194]



화학식 10A(10)

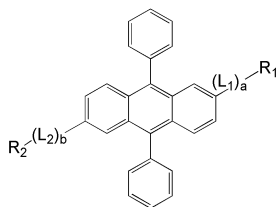


화학식 10A(11)

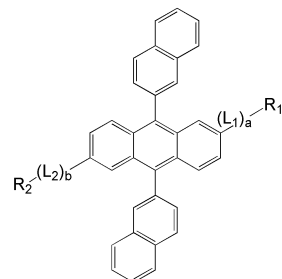


화학식 10A(12)

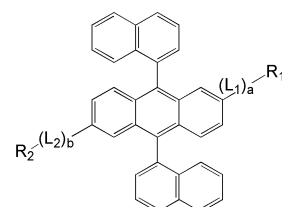
[0195]



화학식 10B(1)

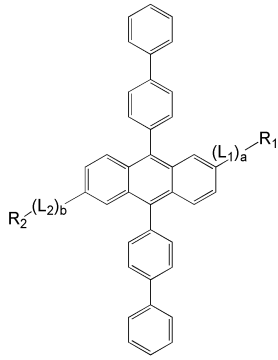


화학식 10B(2)

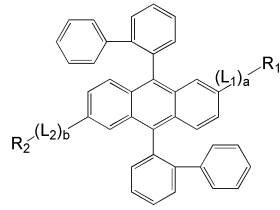


화학식 10B(3)

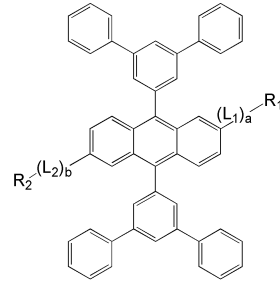
[0196]



화학식 10B(4)

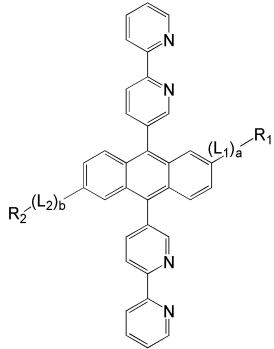


화학식 10B(5)

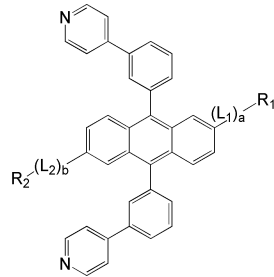


화학식 10B(6)

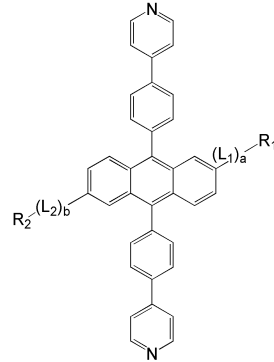
[0197]



화학식 10B(7)

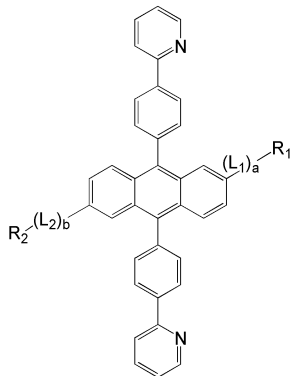


화학식 10B(8)

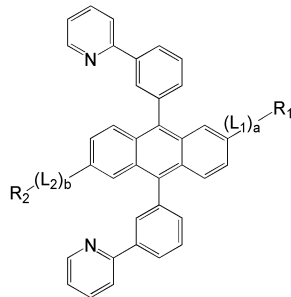


화학식 10B(9)

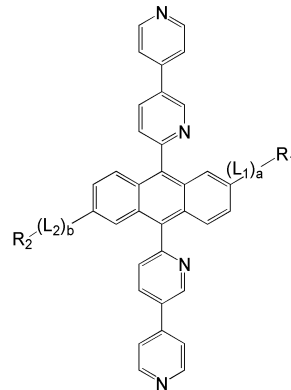
[0198]



화학식 10B(10)

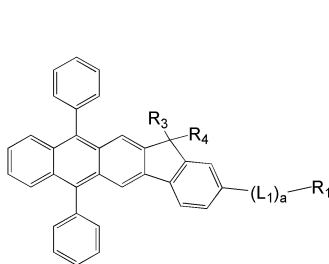


화학식 10B(11)

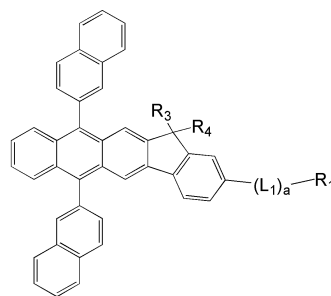


화학식 10B(12)

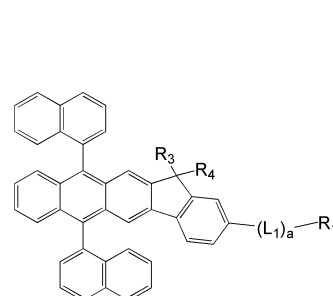
[0199]



화학식 10C(1)

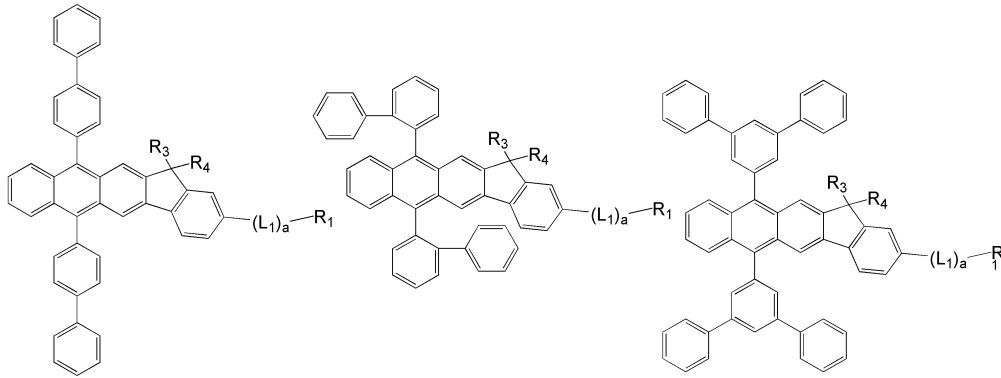


화학식 10C(2)



화학식 10C(3)

[0200]



화학식 10C(4)

화학식 10C(5)

화학식 10C(6)

[0201]

[0202]

[0203]

[0204]

[0205]

[0206]

[0207]

[0208]

상기 화학식 10A(1) 내지 10A(12), 10B(1) 내지 10B(12) 및 10C(1) 내지 10C(6) 중 L₁, L₂, a, b 및 R₁ 내지 R₄에 대한 설명은 상술한 바를 참조한다.

일 구현예에 따르면, 상기 제1혼합층(13, 23)에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 수송성-유기 물질 중 적어도 하나가, 상기 화학식 10A(1) 내지 10A(6), 10B(1) 내지 10B(6) 및 10C(1) 내지 10C(6) 중 하나로 표시되는 안트라센계 화합물을 포함하되, 상기 화학식 10A(1) 내지 10A(6), 10B(1) 내지 10B(6) 및 10C(1) 내지 10C(6) 중 R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 이미다조피리디닐기, 치환 또는 비치환된 퀴놀일기, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀일기, 치환 또는 비치환된 퀴나졸일기, 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 또는 치환 또는 비치환된 피라지닐기(예를 들면, 상기 화학식 11(1) 내지 11(22) 중 하나)일 수 있다.

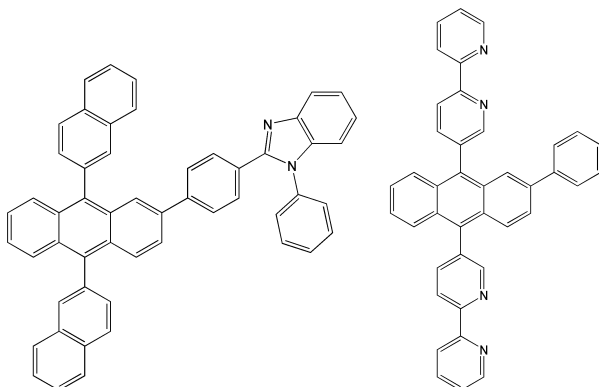
다른 구현예에 따르면, 상기 제1혼합층(13, 23)에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 수송성-유기 물질 중 적어도 하나가, 상기 화학식 10A(1) 내지 10A(6), 10B(1) 내지 10B(6) 및 10C(1) 내지 10C(6) 중 하나로 표시된 안트라센계 화합물을 포함하되, 상기 화학식 10A(1) 내지 10A(6), 10B(1) 내지 10B(6) 및 10C(1) 내지 10C(6) 중 R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일기, 또는 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일기(예를 들면, 상기 화학식 11(1) 내지 11(3) 중 하나)일 수 있다.

또 다른 구현예에 따르면, 상기 제1혼합층(13, 23)에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 수송성-유기 물질 중 적어도 하나가, 상기 화학식 10A(7) 내지 10A(12) 및 10B(7) 내지 10B(12) 중 하나로 표시되는 안트라센계 화합물을 포함하되, 상기 화학식 10A(7) 내지 10A(12) 및 10B(7) 내지 10B(12) 중 R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐기 또는 치환 또는 비치환된 나프틸기(예를 들면, 상기 화학식 11(23) 또는 11(24))일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

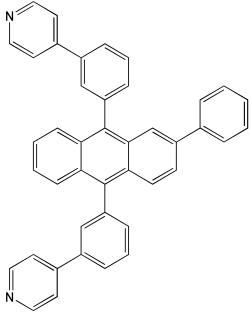
상기 상기 제1혼합층(13, 23)에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 수송성-유기 물질은, 하기 화합물 200 내지 210 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

<화합물 200>

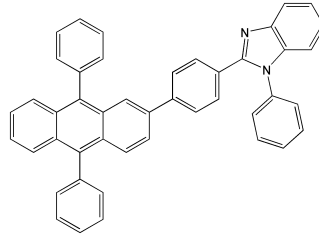
<화합물 201>



[0209] <화합물 202>

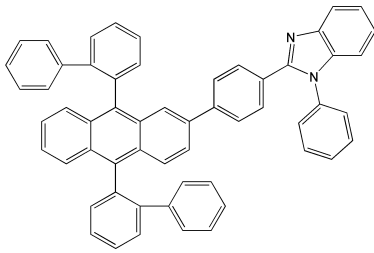


<화합물 203>

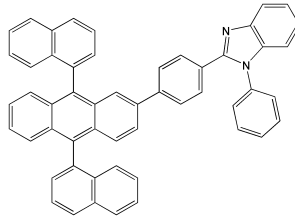


[0210]

[0211] <화합물 204>

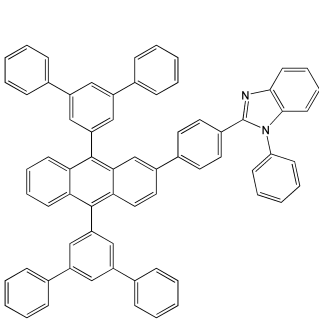


<화합물 205>

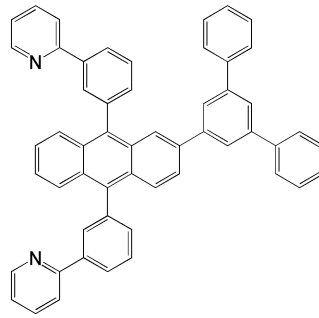


[0212]

[0213] <화합물 206>

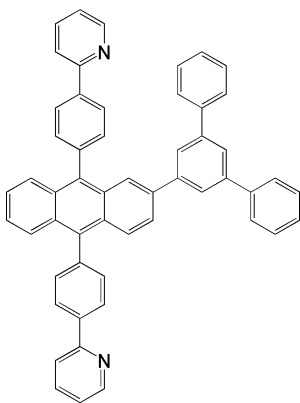


<화합물 207>

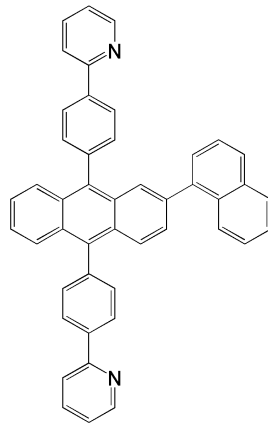


[0214]

[0215] <화합물 208>

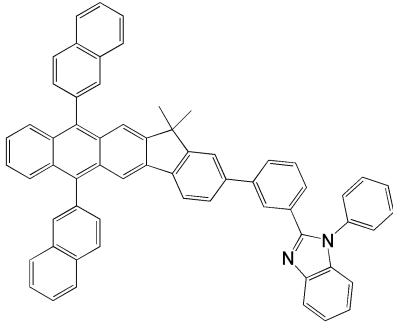


<화합물 209>

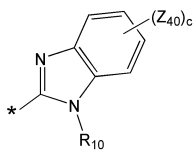


[0216]

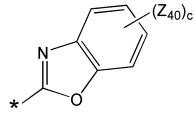
[0217] <화합물 210>



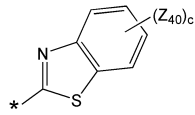
- [0218]
- [0219] 한편, 상기 제1혼합층(13, 23)에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 수송성-유기 물질 중 적어도 하나는, 상기 화학식 20A로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [0220] 상기 화학식 20A 중 T_1 내지 T_3 가 모두 N이거나; T_1 은 $C(R_{100})$ 이고, T_2 과 T_3 는 N이거나; T_1 내지 T_3 가 모두 $C(R_{100})$ 일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0221] 상기 화학식 20A 중, Ar_{201} 내지 Ar_{203} 은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴렌기일 수 있다. 상기 Ar_{201} 내지 Ar_{203} 은 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트릴렌기, 파이레닐렌기, 플루오레닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기 및 피리미디닐렌기; 및 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 파이레닐기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피라지닐기 및 피리미디닐기 중 적어도 하나로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트릴렌기, 파이레닐렌기, 플루오레닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기 및 피리미디닐렌기; 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0222] 상기 화학식 20A 중, p, q 및 r은 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2일 수 있다. 예를 들어, 상기 화학식 20A 중, p, q 및 r은 서로 독립적으로, 0 또는 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0223] 상기 화학식 20A 중 Ar_{211} 내지 Ar_{213} 은, 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴기일 수 있다. 예를 들어, 상기 Ar_{211} 내지 Ar_{213} 은, 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 이미다조피리디닐기, 치환 또는 비치환된 퀴놀일기, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀일기, 치환 또는 비치환된 퀴나졸일기, 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 피라지닐기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 파이레닐기, 치환 또는 비치환된 크라이세닐기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기 또는 치환 또는 비치환된 페난트레닐기일 수 있다.
- [0224] 일 구현예에 따르면, 상기 Ar_{211} 내지 Ar_{213} 는 서로 독립적으로 하기 화학식 11(1) 내지 11(26) 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



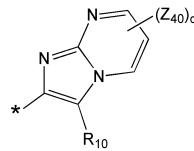
화학식 11(1)



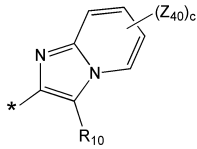
화학식 11(2)



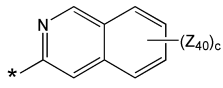
화학식 11(3)



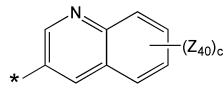
화학식 11(4)



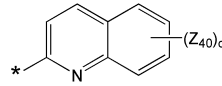
화학식 11(5)



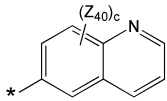
화학식 11(6)



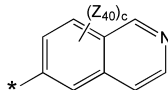
화학식 11(7)



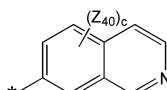
화학식 11(8)



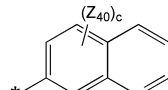
화학식 11(9)



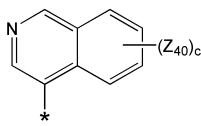
화학식 11(10)



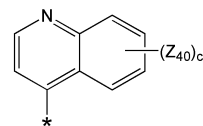
화학식 11(11)



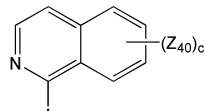
화학식 11(12)



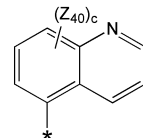
화학식 11(13)



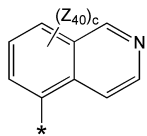
화학식 11(14)



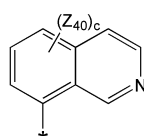
화학식 11(15)



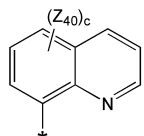
화학식 11(16)



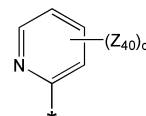
화학식 11(17)



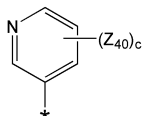
화학식 11(18)



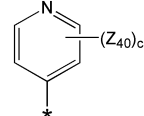
화학식 11(19)



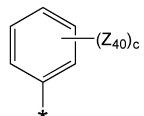
화학식 11(20)



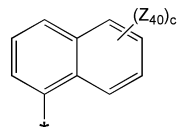
화학식 11(21)



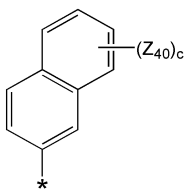
화학식 11(22)



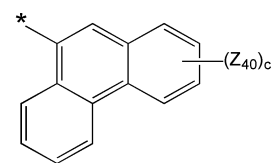
화학식 11(23)



화학식 11(24)



화학식 11(25)



화학식 11(26)

[0225]

[0226]

[0227]

[0228]

[0229]

[0230]

[0231]

상기 화학식 11(1) 내지 11(26) 중 R₁₀, Z₄₀ 및 c에 대한 설명은 상술한 바를 참조한다.

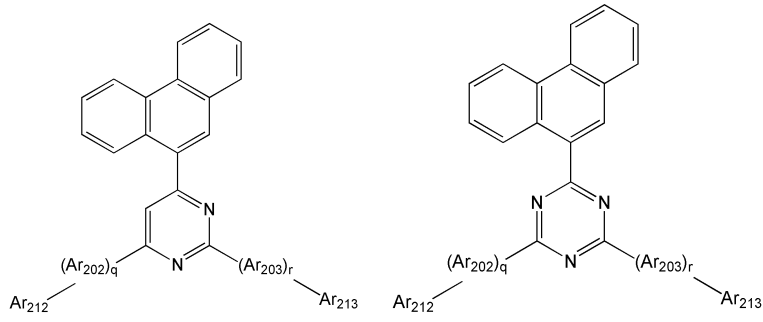
예를 들어, 상기 화학식 20A의 Ar₂₁₁ 내지 Ar₂₁₃ 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 페난트레닐기일 수 있다.

일 구현예에 따르면, 상기 제1혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층에 포함된 전자 수송성-유기 물질 중 적어도 하나는, 하기 화학식 20A(1) 또는 20A(2)로 표시되는 화합물을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

<화학식 20A(1)>

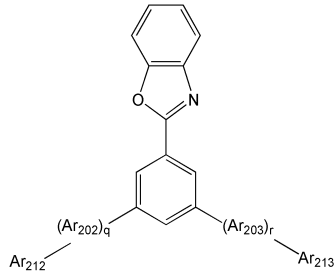
<화학식 20A(2)>

[0232]



[0233]

<화학식 20A(3)>



[0234]

[0235]

하기 화학식 20A(1) 내지 20A(3) 중 Ar₂₀₂, Ar₂₀₃, q, r, Ar₂₁₂ 및 Ar₂₁₃에 대한 설명은 상술한 바를 참조한다.

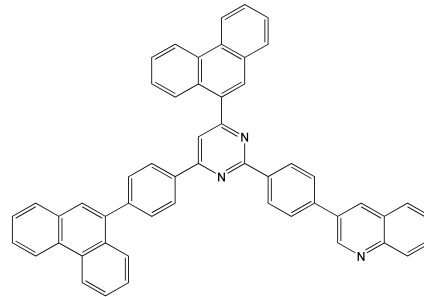
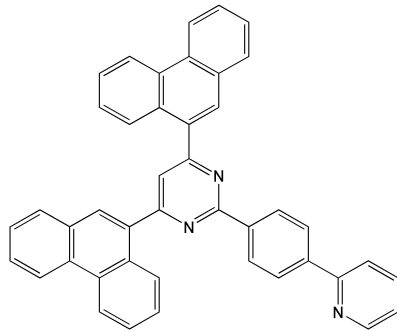
[0236]

일 구현예에 따르면, 상기 제1혼합층(13, 23)에 포함된 전자 수송성-유기 물질 및 상기 제2혼합층(17, 27)에 포함된 전자 수송성-유기 물질 중 적어도 하나는, 상기 하기 화합물 600 내지 604 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0237]

<화합물 600>

<화합물 601>

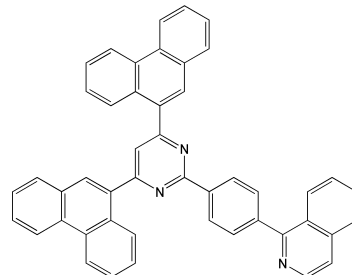
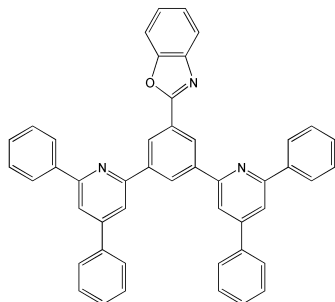


[0238]

[0239]

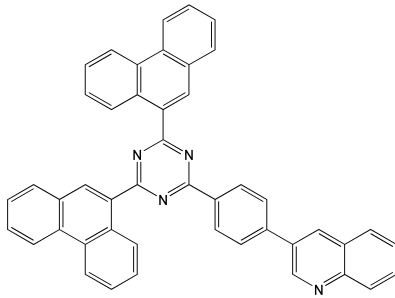
<화합물 602>

<화합물 603>



[0240]

[0241] <화합물 604>



[0242]

[0243] 상기 제1층(11, 11) 및 제3층(19, 29) 각각의 두께와 상기 제1혼합층(13, 23) 및 제2혼합층(17, 27) 각각의 두께 간의 비는 1:99 내지 99:1 범위 내에서 다양하게 조절될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1층(11, 11) 및 제3층(19, 29) 각각의 두께와 상기 제1혼합층(13, 23) 및 제2혼합층(17, 27) 각각의 두께 간의 비는, 1:99 내지 1:10, 예를 들면, 1:50 내지 1:20의 범위 내에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 한편, 상기 제1혼합층(13, 23)의 두께 범위는 30Å 내지 100Å일 수 있고, 상기 제2혼합층(17, 27)의 두께의 두께 범위는 30Å 내지 100Å일 수 있다. 상기 두께비 및 두께 범위를 만족할 경우, 구동 전압 상승없이 고효율 및 장수명 유기 발광 소자를 구현할 수 있다.

[0244] 상기 제1전자 수송 단위(10) 및 상기 제2전자 수송 단위(20)의 두께는 서로 동일하거나, 상이할 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0245] 상기 전자 수송층(160)의 두께는 약 300Å 내지 약 500Å, 예를 들면 약 300Å 내지 약 400Å일 수 있다. 상기 전자 수송층(160)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0246] 이하, 상기 전자 수송층(160) 중 제1전자 수송 단위(10)을 형성하는 방법의 일 구현예를 도 2a 내지 2g를 참조하여 설명하면 하기와 같다.

[0247] 도 2a 내지 도 2g는 전자 수송층(160) 중 제1전자 수송 단위(10)를 발광층(150) 상부에 형성하는 방법의 일 구현예를 차례로 도시한 것이다. 도 2a 내지 2g 중 발광층(150) 중 전자 수송층(160)이 형성되지 않는 일면에는 상술한 기관(110), 제1전극(120), 정공 주입층(130) 및 정공 수송층(140)이 형성되어 있으나, 도 2a 내지 2g에서는 편의상 미도시하였다.

[0248] 도 2a 중 발광층(150)의 일면(즉, 정공 주입층(130) 및 정공 수송층(140)이 형성되어 있지 않은 일면) 하부에는 제1증착원(300), 제2증착원(400) 및 제3증착원(301)이 배치될 수 있다. 상기 제1증착원(300)은 상기 전자 이동-촉진 물질을 방출하는 증착원이고, 제2증착원(400)은 상기 전자 수송성-유기 물질을 방출하는 증착원이고, 상기 제3증착원(301)은 상기 전자 이동-촉진 물질을 방출하는 증착원이다. 상기 제1증착원(300)에서 방출되는 전자 이동-촉진 물질과 상기 제3증착원(301)에서 방출되는 전자 이동-촉진 물질은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1증착원(300)에서 방출되는 전자 이동-촉진 물질과 상기 제3증착원(301)에서 방출되는 전자 이동-촉진 물질은 서로 동일할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 제1증착원(300)으로부터 전자 이동-촉진 물질이 방출되는 영역, 제2증착원(400)으로부터 전자 수송성-유기 물질이 방출되는 영역 및 제3증착원(301)으로부터 전자 이동-촉진 물질이 방출되는 영역은 도 2a에서 볼 수 있듯이 소정 각도를 갖는 부채꼴 형상을 가질 수 있다.

[0249] 한편, 제1증착원(300)으로부터 전자 이동-촉진 물질이 방출되는 영역과 제2증착원(400)으로부터 전자 수송성-유기 물질이 방출되는 영역이 서로 중첩되고, 제2증착원(400)으로부터 전자 수송성-유기 물질이 방출되는 영역과 제3증착원(301)으로부터 방출되는 전자 이동-촉진 물질이 서로 중첩되도록(도 2a 중 "C1"으로 표시되는 영역 참조), 상기 제1증착원(300), 제2증착원(400) 및 제3증착원(301)을 소정 간격을 사이에 두고 배치되어 있다. 이로써, 후술하는 도 3b에서와 같이 상술한 바와 같은 제1혼합층(13) 및 제2혼합층(17)이 형성될 수 있다.

[0250] 전자 이동-촉진 물질을 포함한 제1층(11), 제2층(15) 및 제3층(19)은 제1증착원(300)으로부터 전자 이동-촉진 물질이 방출되는 영역과 제2증착원(400)으로부터 전자 수송성-유기 물질이 방출되는 영역이 서로 중첩되지 않는 영역 및 제2증착원(400)으로부터 전자 수송성-유기 물질이 방출되는 영역과 제3증착원(301)으로부터 방출되는 전자 이동-촉진 물질이 서로 중첩되지 않는 영역에 의하여 형성된다. 상기 영역의 면적은 제1증착원(300)로부터 전자 이동-촉진 물질이 방출되는 각도 및 제3증착원(301)로부터 전자 이동-촉진 물질이 방출되는 각도를 조

절함으로써 제어될 수 있으며, 상기 영역의 면적을 조절함으로써, 제1층(11), 제2층(15) 및 제3층(19)의 두께 역시 제어될 수 있다.

- [0251] 상기 제1증착원(300), 상기 제2증착원(400) 및 제3증착원(301)은 베이스(350)에 배설될 수 있으며, 베이스(350)는 챔버 내에 배설되어 있는 가이드 레일(340) 상에 놓여 이 가이드 레일(340)을 따라 왕복운동하도록 구비될 수 있다. 따라서, 베이스(350)는 별도의 구동부(미도시)와 연결되어 구동될 수 있다.
- [0252] 상술한 바와 같이 소정 간격으로 이격된 제1증착원(300), 제2증착원(400) 및 제3증착원(301)이 배설된 베이스(350)는 도 2a에 도시된 바와 같이, 제1증착원(300), 제2증착원(400) 및 제3증착원(301)의 온 상태에서 발광층(150) 하부의 제1말단(A)에서 B 방향으로 이동할 수 있다. 이 때, 제3증착원(301)으로부터 방출된 전자 이동-촉진 물질만이 먼저 발광층(150)에 증착되어 전자 이동-촉진 물질로 이루어진 제1층(11)(D1 참조)이 형성되기 시작한다. 제1층(11)은 베이스(350)가 B 방향으로 이동함에 따라 발광층(150)의 다른 일면으로 계속 연장되어 증착된다.
- [0253] 이 후, 도 2b에서와 같이 제1증착원(300), 제2증착원(400) 및 제3증착원(301)이 배설된 베이스(350)이 B 방향으로 계속 이동하면, 제3증착원(301)으로부터 방출된 전자 이동-촉진 물질과 제2증착원(400)으로부터 방출된 전자 수송성-유기 물질이 동시에 증착되는 영역(D2 참조)이 형성되어, 전자 이동-촉진 물질을 포함한 제1층(11) 하부에 전자 이동-촉진 물질과 전자 수송성-유기 물질을 포함한 제1혼합층(13)이 형성되기 시작한다. 제1혼합층(13)은 베이스(350)가 B 방향으로 이동함에 따라 발광층(150)의 다른 일면으로 계속 연장되어 증착된다.
- [0254] 그 다음으로, 도 2c에서와 같이 제1증착원(300), 제2증착원(400) 및 제3증착원(301)이 배설된 베이스(350)가 B 방향으로 또 다시 계속 이동하면, 제1증착원(300)으로부터 방출된 전자 이동-촉진 물질을 포함한 제2a층(15')이 상기 제1혼합층(13) 하부에 형성되기 시작한다 (D3 참조).
- [0255] 계속해서 제1증착원(300), 제2증착원(400) 및 제3증착원(301)이 배설된 베이스(350)가 B 방향으로 계속 이동하여 발광층(150) 하부의 제2말단(E)에 도착하면, 도 2d에서와 같이 발광층(150) 하부에 전자 이동-촉진 물질을 포함한 제1층(11), 전자 이동-촉진 물질 및 전자 수송성-유기 물질을 포함한 제1혼합층(13) 및 전자 이동-촉진 물질을 포함한 제2a층(15')이 형성될 수 있다.
- [0256] 이어서, 발광층(150) 하부의 제2말단(D)에 도착한 베이스(350)는 도 2e에서와 같이 진행 방향을 바꾸어 B 방향과 반대인 F 방향으로 이동하기 시작한다. 여기서 도 2e에 도시된 바와 같이 제1증착원(300)으로부터 방출된 전자 이동-촉진 물질을 포함한 제2b층(15'')이 제일 먼저 형성되기 시작하여, 제2층(15)가 형성되기 시작한다.
- [0257] 계속하여, 베이스(350)가 F 방향으로 이동하면서, 도 2f에 도시된 바와 같이, 제2층(15) 하부에는 제1증착원(300)으로부터 방출된 전자 이동-촉진 물질 및 제2증착원(400)으로부터 방출된 전자 수송성-유기 물질을 포함한 제2혼합층(17) 및 제3증착원(301)으로부터 방출된 전자 이동-촉진 물질을 포함한 제3층(19)이 차례로 형성될 수 있다.
- [0258] 이 때, 제2a층(15')에 포함된 전자 이동-촉진 물질과 제2b층(15'')에 포함된 전자 이동-촉진 물질이 동일할 경우, 제2a층(15')과 제2b층(15'') 간의 계면은 실질적으로 불분명할 수 있어, 이들 층은 하나의 층으로 관찰될 수 있으므로, 제2a층(15') 및 제2b층(15'')를 합쳐서 제2층(15)으로 관찰될 수 있다. 이를 고려하여, 도 2f에서 제2a층(15')과 제2b층(15'') 사이의 계면은 실선 대신 점선으로 표시되어 있다. 따라서, 예를 들면, 제2a층(15')과 제2b층(15'')은 하나의 층, 즉, 제2층(15)으로 관찰될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0259] 이 후, 제1증착원(300), 제2증착원(400) 및 제3증착원(301)을 포함한 베이스(350)가 발광층(150) 하부의 제1말단(A)에 도착함으로써, 도 2g에서와 같이 발광층(150) 하부에는 전자 이동-촉진 물질을 포함한 제1층(11), 전자 이동-촉진 물질 및 전자 수송성-유기 물질을 포함한 제1혼합층(13), 전자 이동-촉진 물질을 포함한 제2층(15), 전자 이동-촉진 물질 및 전자 수송성-유기 물질을 포함한 제2혼합층(17) 및 전자 이동-촉진 물질을 포함한 제3층(19)이 차례로 형성될 수 있다.
- [0260] 상기 제1층(13)의 두께, 제2a층(15')의 두께, 제2b층(15'')의 두께 및 제3층(19)의 두께는 서로 동일할 수 있다. 따라서, 제2층(15)의 두께는 제1층(13)의 두께의 약 2배일 수 있다.
- [0261] 상기 방법에 따르면, 제1증착원(300), 제2증착원(400) 및 제3증착원(301)이 배설된 베이스(350)를 발광층(150) 하부의 제1말단(A)을 출발하여 제2말단(D)을 거쳐 다시 제1말단(A)으로 돌아오는 왕복을 1회 운행함으로써 제1 전자 수송 단위(10)이 형성할 수 있다.
- [0262] 따라서, 제1증착원(300), 제2증착원(400) 및 제3증착원(301)이 배설된 베이스(350)가 발광층(150) 하부의 제1말

단(A)을 출발하여 제2말단(D)을 거쳐 다시 제1말단(A)으로 돌아오는 왕복을 2회에 운행함으로써, 제1전자 수송 단위(10) 및 제2전자 수송 단위(20)이 차례로 적층된 구조의 전자 수송층(160)을 용이하게 형성할 수 있다. 이때, 제1전자 수송 단위(10)의 제3층(19)과 제2전자 수송 단위(20)의 제1층(21)의 층 구성 성분이 동일하기 때문에, 이들 간의 계면은 실질적으로 불분명할 수 있어, 이들 층은 하나의 층으로 관찰될 수 있다. 즉, 도 1의 전자 수송층(160) 중 제1전자 수송 단위(10)의 제3층(19)과 제2전자 수송 단위(20)의 제1층(21)의 계면은 실선으로 표시되어 있으나, 실제로 이들은 하나의 층으로 관찰될 수도 있다.

[0263] 상기 도 2a 내지 2g에 도시된 방법을 2회 수행하여, 상기 전자 수송층(260)을 형성할 경우, 전자 수송층(106) 형성 공정이 더욱 간단하고 빨라지며, 단일 챔버 내에서 여러 막을 동시에 증착한다 하더라도 공정이 거의 동시에 이뤄지기 때문에 각 층의 성막 사이에 챔버 내를 배기할 필요가 없다는 이점이 있을 수 있다.

[0264] 상기 도 2a 내지 2g는 제1전자 수송 단위(10) 형성 방법의 일예를 설명한 것일 뿐, 제1전자 수송 단위(10)의 형성 방법이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0265] 상기 전자 수송층(160)은, 전자 수송층(160)이 제2전극(180)과 접촉하는 제3층(29)에 전자 수송성-유기 물질이 비존재하므로, 제2전극(180)과 전자 수송층(160) 사이의 계면 특성이 안정화되고 제2전극(180)으로부터 전자 수송층(160)으로의 전자 주입 효율이 증가될 수 있다. 이로써, 발광층(150) 중 정공과 전자의 균형이 달성되어 수명 특성이 향상될 수 있고, 진행성 구동전압 상승 현상 및 오버슈트(overshoot) 현상이 방지될 수 있다.

[0266] 상기 전자 수송층(160) 상부로는 제2전극(180)이 구비되어 있다. 상기 제2전극(180)은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극 형성용 금속으로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적인 예로서는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 박막으로 형성하여 투과형 전극을 얻을 수 있다. 한편, 전면 발광 소자를 얻기 위하여 ITO, IZO를 이용한 투과형 전극을 형성할 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

[0267] 이상, 도 1 내지 2g를 참조하여, n=2인 유기 발광 소자의 일 구현예를 설명하였으나, 상기 유기 발광 소자 중 n이 2로 한정되는 것은 아님은 물론이다.

[0268] 본 명세서 중, 비치환된 C₁-C₆₀알킬기(또는 C₁-C₆₀알킬기)의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등과 같은 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 알킬기를 들 수 있고, 치환된 C₁-C₆₀알킬기는 상기 비치환된 C₁-C₆₀알킬기 중 하나 이상의 수소 원자가 중수소; -F; -Cl; -Br; -I; -CN; 히드록실기; 니트로기; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C₁-C₆₀알킬기; C₁-C₆₀알콕시기; C₂-C₆₀알케닐기; C₂-C₆₀알키닐기; 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₂-C₆₀알케닐기 및 C₂-C₆₀알키닐기; C₃-C₆₀시클로알킬기; C₆-C₆₀아릴기; C₂-C₆₀헤테로아릴기; C₆-C₆₀아랄킬기; C₆-C₆₀아릴옥시기; 및 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, -CN, 히드록실기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 하나 이상으로 치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기, C₆-C₆₀아릴기, C₂-C₆₀헤테로아릴기, C₆-C₆₀아랄킬기 및 C₆-C₆₀아릴옥시기; 중 하나로 치환된 것이다.

[0269] 본 명세서 중 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기(또는 C₁-C₆₀알콕시기)는 -OA(단, A는 상술한 바와 같은 비치환된 C₁-C₆₀알킬기)의 화학식을 가지며, 이의 구체적인 예로서, 메톡시, 에톡시, 이소프로필옥시, 등이 있고, 이들 알콕시기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환 가능하다.

[0270] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기(또는 C₂-C₆₀알케닐기)는 상기 비치환된 C₂-C₆₀알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 이중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에테닐, 프로페닐, 부테닐 등이 있다. 이들 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환 가능하다.

- [0271] 본 명세서 중 비치환된 C_2-C_{60} 알킬닐기(또는 C_2-C_{60} 알킬닐기)는 상기 정의된 바와 같은 C_2-C_{60} 알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 삼중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에티닐(ethynyl), 프로피닐(propynyl), 등이 있다. 이들 알킬닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C_1-C_{60} 알킬기의 경우와 마찬가지로 치환기로 치환가능하다.
- [0272] 본 명세서 중 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 아릴기 및 아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다. 상기 아릴기 및 아릴렌기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 치환된 C_1-C_{60} 알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0273] 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기의 예로는 페닐기, C_1-C_{10} 알킬페닐기(예를 들면, 에틸페닐기), C_1-C_{10} 알킬비페닐기(예를 들면, 에틸비페닐기), 할로페닐기(예를 들면, o-, m- 및 p-플루오로페닐기, 디클로로페닐기), 디시아노페닐기, 트리플루오로메톡시페닐기, o-, m-, 및 p-톨일기, o-, m- 및 p-쿠메닐기, 메시틸기, 페녹시페닐기, (α , α -디메틸벤젠)페닐기, (N,N'-디메틸)아미노페닐기, (N,N'-디페닐)아미노페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 할로나프틸기(예를 들면, 플루오로나프틸기), C_1-C_{10} 알킬나프틸기(예를 들면, 메틸나프틸기), C_1-C_{10} 알콕시나프틸기(예를 들면, 메톡시나프틸기), 안트라세닐기, 아즈레닐기, 헵타레닐기, 아세나프틸레닐기, 페나레닐기, 플루오레닐기, 안트라퀴놀일기, 메틸안트릴기, 페난트릴기, 트리페닐레닐기, 피레닐기, 크리세닐기, 에틸-크리세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 클로로페릴레닐기, 펜타페닐기, 펜타세닐기, 테트라페닐레닐기, 헥사페닐기, 헥사세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 트리나프틸레닐기, 헵타페닐기, 헵타세닐기, 피란트레닐기, 오바레닐기 등을 들 수 있으며, 치환된 C_6-C_{60} 아릴기의 예는 상술한 바와 같은 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기의 예와 상기 치환된 C_1-C_{60} 알킬기의 치환기를 참조하여 용이하게 인식할 수 있다. 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.
- [0274] 본 명세서 중 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴렌기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 여기서, 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기 중 하나 이상의 수소원자는 상술한 C_1-C_{60} 알킬기의 경우와 마찬가지로 치환기로 치환가능하다.
- [0275] 상기 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴기의 예에는, 피라졸일기, 이미다졸일기, 옥사졸일기, 티아졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 피리디닐기, 피리다지닐기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조이미다졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 등을 들 수 있다. 상기 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 아릴렌기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.
- [0276] 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴옥시기는 $-OA_2$ (여기서, A_2 는 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기임)를 가리키고, 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴싸이오기는 $-SA_3$ (여기서, A_3 는 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기임)를 가리킨다.
- [0277] 한편, 상술한 바와 같은 2a 내지 2g에 도시된 전자 수송 단위 형성 방법은 제1증착원(300)으로부터 방출되는 물질, 제2증착원(400)으로부터 방출되는 물질 및 제3증착원(301)으로부터 방출되는 물질을 다양화함으로써, 2종 이상의 물질을 포함한 다층 물질층 형성 방법에 응용될 수 있다.
- [0278] 예를 들어, 도 2a 내지 2g 중 발광층(150)을 임의의 기관으로 치환하고, 제1증착원(300)으로부터 방출되는 물질을 제1물질로 치환하고, 제2증착원(400)으로부터 방출되는 물질을 제2물질로 치환하고, 제3증착원(301)으로부터 방출되는 물질을 제3물질로 치환함으로써,

- [0279] 기판을 준비하는 단계;
- [0280] 상기 기판 하부에 제1물질층을 방출하는 제1증착원, 제2물질층을 방출하는 제2증착원 및 제3물질층을 방출하는 제3증착원을 준비하는 단계;
- [0281] 제1증착원으로부터 제1물질이 방출되는 영역과 제2증착원으로부터 제2물질이 방출되는 영역이 서로 중첩되고, 제2증착원으로부터 제2물질이 방출되는 영역과 제3증착원으로부터 방출되는 제3물질이 서로 중첩되도록, 상기 제1증착원, 제2증착원 및 제3증착원을 소정 간격을 사이에 두고 배치하는 단계; 및
- [0282] 상기 제1증착원, 상기 제2증착원 및 상기 제3증착원을 상기 기판의 제1말단에서 제2말단을 거쳐 다시 제1말단까지 왕복시키는 단계;
- [0283] 를 포함하되, 상기 왕복 단계를 n회(여기서, n은 1 이상의 정수임) 수행하여,
- [0284] 상기 기판 상에, 제3물질층, 제3물질 및 제2물질의 혼합층, 제1물질과 제3물질의 혼합층, 제1물질 및 제2물질의 혼합층, 및 제1물질층이 차례로 적층된 단위 n개(여기서, n은 1 이상의 정수임)가 적층된 구조를 갖는 물질층을 형성하는 방법이 제공될 수 있다.
- [0285] 상기 기판은 다층 물질층이 형성될 영역을 갖는 임의의 기판이고, 제1물질, 제2물질 및 제3물질은 서로 동일하거나 상이할 수 있는, 증착이 가능한 임의의 물질이라는 점을 제외하고는, 상기 물질층 형성 방법에 대한 상세한 설명은 상기 도 2a 내지 2g에 대한 상세한 설명을 참조한다.
- [0286] [실시예]
- [0287] **실시예 1B**
- [0288] 애노드로서 코닝 15Ω/cm² (1200Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공 증착장치에 이 유리기판을 설치하였다.
- [0289] 상기 ITO층 상부에 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)를 증착하여 1400Å 두께의 정공 수송층을 형성하였다.
- [0290] 이어서, 상기 정공 수송층 상부에 9,10-디-나프탈렌-2-일-안트라센(AND, 호스트) 및 4,4'-비스[2-(4-(N,N-디페닐아미노)페닐)비닐]비페닐(DPAVBi, 도펀트)을 중량비 98:2로 공증착하여 300Å 두께의 발광층을 형성하였다.
- [0291] 이 후, 상기 발광층 상부에, 하기 표 1의 구조를 갖는 제1전자 수송 단위(180Å) 및 제2전자 수송 단위(180Å)를 차례로 형성하여, 360Å 두께의 전자 수송층을 형성하였다.

표 1

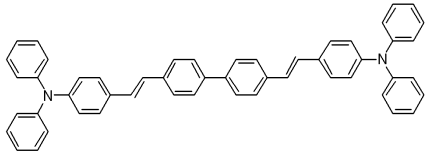
제1전자 수송 단위(180Å)	제1층(3Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
	제1혼합층(84Å)	화합물 202 및 화합물 250의 공증착에 의하여 형성됨
	제2층(6Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
	제2혼합층(84Å)	화합물 202 및 화합물 250의 공증착에 의하여 형성됨
	제3층(3Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
제2전자 수송 단위(180Å)	제1층(3Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
	제1혼합층(84Å)	화합물 202 및 화합물 250의 공증착에 의하여 형성됨
	제2층(3Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
	제2혼합층(84Å)	화합물 202 및 화합물 250의 공증착에 의하여 형성됨
	제3층(3Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨

[0293] 상기 제1전자 수송 단위 및 제2전자 수송 단위 각각을 도 2a 내지 2g에 설명된 방법에 따라 형성하였다. 즉, 화합물 250을 방출하는 제1증착원, 화합물 202를 방출하는 제2증착원 및 화합물 250을 방출하는 제3증착원이 배치된 베이스를 준비한 후, 상기 제1증착원으로부터 화합물 250이 방출되는 영역과 상기 제2증착원으로부터 화합물 202가 방출되는 영역이 중첩되고, 상기 제2증착원으로부터 화합물 202가 방출되는 영역과 상기 제3증착원으로부터 화합물 250이 방출되는 영역이 중첩되도록, 제1증착원, 제2증착원 및 제3증착원 간의 간격 및 제1증착원, 제2증착원 및 제3증착원 각각의 방출 각도를 조절한 후, 상기 발광층 하부의 2개의 말단 사이의 왕

복을 2회 운행함으로써, 상술한 바와 같은 전자 수송층을 형성하였다.

[0294] 이어서, 상기 전자 수송층 상부에 Al을 증착하여 3000Å 두께의 제2전극(캐소드)을 형성함으로써 유기 발광 소자를 제조하였다.

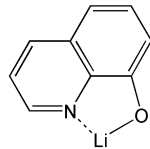
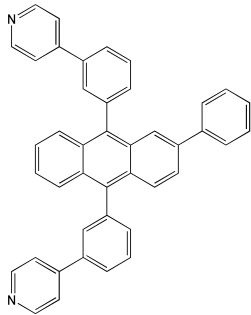
[0295] <DPAVBi>



[0296]

[0297] <화합물 202>

<화합물 250>



[0298]

[0299]

[0300] **실시예 1G**

[0301] 애노드로서 코닝 15Ω/cm² (1200Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공 증착장치에 이 유리기판을 설치하였다.

[0302] 상기 ITO층 상부에 2-TNATA를 증착하여 350Å 두께의 정공 주입층을 형성한 후, 상기 정공 주입층 상부에 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)를 증착하여 1400Å 두께의 정공 수송층을 형성하였다.

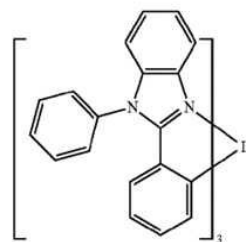
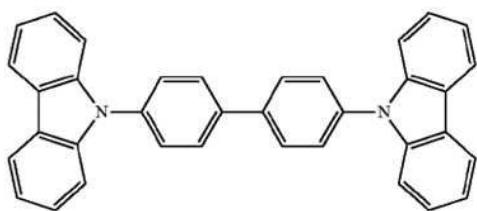
[0303] 이어서, 상기 정공 수송층 상부에 화합물 H1(호스트) 및 화합물 GD1(도펀트)를 중량비 98:2로 공증착하여 300Å 두께의 발광층을 형성하였다.

[0304] 이 후, 상기 발광층 상부에, 상기 실시예 1B에 기재된 방법과 동일한 방법을 이용하여, 상기 표 1의 구조를 갖는 제1전자 수송 단위(180Å) 및 제2전자 수송 단위(180Å)를 차례로 형성함으로써, 360Å 두께의 전자 수송층을 형성하였다.

[0305] 이어서, 상기 전자 수송층 상부에 Al을 증착하여 3000Å 두께의 제2전극(캐소드)을 형성함으로써 유기 발광 소자를 제조하였다.

[0306] <화합물 H1>

<화합물 GD1>



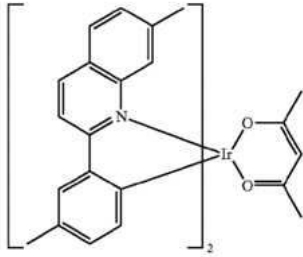
[0307]

[0308] **실시예 1R**

[0309] 정공 주입층 두께를 780Å으로 조절하고, 발광층 형성시 도펀트로서 하기 화합물 RD1을 사용하였다는 점을 제외

하고는, 상기 실시예 1G와 동일한 방법을 이용하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0310] <화합물 RD1>



[0311]

[0312]

[0313] **실시예 2B**

[0314] 하기 표 2의 구조를 갖는 전자 수송층을 형성하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1B와 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

표 2

제1전자 수송 단위(180Å)	제1층(3.5Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
	제1혼합층(83Å)	화합물 202 및 화합물 250의 공증착에 의하여 형성됨
	제2층(7Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
	제2혼합층(83Å)	화합물 202 및 화합물 250의 공증착에 의하여 형성됨
	제3층(3.5Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
제2전자 수송 단위(180Å)	제1층(3.5Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
	제1혼합층(83Å)	화합물 202 및 화합물 250의 공증착에 의하여 형성됨
	제2층(7Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
	제2혼합층(83Å)	화합물 202 및 화합물 250의 공증착에 의하여 형성됨
	제3층(3.5Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨

[0316] **실시예 2G**

[0317] 발광층 형성시 호스트로서 상기 화합물 H1을 사용하고 도펀트로서 상기 화합물 GD1을 사용하고, 전자 수송층 형성시 상기 실시예 1B에 기재된 표 2의 구조를 갖는 전자 수송층을 형성하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1G와 동일한 방법을 이용하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0318] **실시예 2R**

[0319] 정공 주입층 두께를 780Å으로 조절하고, 발광층 형성시 도펀트로서 하기 화합물 RD1을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 2G와 동일한 방법을 이용하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0320] **실시예 3B**

[0321] 하기 표 3의 구조를 갖는 전자 수송층을 형성하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1B와 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

표 3

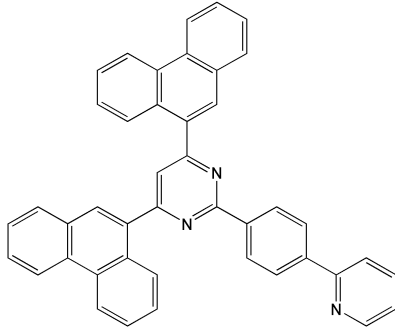
제1전자 수송 단위(180Å)	제1층(2.5Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
	제1혼합층(85Å)	화합물 600 및 화합물 250의 공증착에 의하여 형성됨
	제2층(5Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
	제2혼합층(85Å)	화합물 600 및 화합물 250의 공증착에 의하여 형성됨
	제3층(2.5Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨

제2전자 수송 단위(180Å)	제1층(2.5Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
	제1혼합층(85Å)	화합물 600 및 화합물 250의 공증착에 의하여 형성됨
	제2층(5Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨
	제2혼합층(85Å)	화합물 600 및 화합물 250의 공증착에 의하여 형성됨
	제3층(2.5Å)	화합물 250의 증착에 의하여 형성됨

[0323]

[0324]

<화합물 600>



[0325]

[0326]

실시예 3G

[0327]

발광층 형성시 호스트로서 상기 화합물 H1을 사용하고 도펀트로서 상기 화합물 GD1을 사용하고, 전자 수송층 형성시 상기 실시예 3B에 기재된 표 3의 구조를 갖는 전자 수송층을 형성하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1G와 동일한 방법을 이용하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0328]

실시예 3R

[0329]

정공 주입층 두께를 780Å으로 조절하고, 발광층 형성시 도펀트로서 상기 화합물 RD1을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 3G와 동일한 방법을 이용하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0330]

평가예 1

[0331]

상기 실시예 1B 내지 3R의 유기 발광 소자의 구동 전압, 효율, 색좌표, 및 수명을 PR650 Spectroscan Source Measurement Unit.(PhotoResearch사 제품임)을 이용하여 평가하여, 그 결과를 표 4에 나타내었다. 상기 수명 평가는 300cd/m²에서 진행하였다.

표 4

[0332]

	구동 전압 (V)	효율 (Cd/A)	CIE _x	CIE _y
실시예 1B	4.7	65.1	0.141	0.054
실시예 2B	6.7	49.7	0.140	0.058
실시예 3B	4.5	68.6	0.138	0.047
실시예 1G	3.9	97.5	0.230	0.719
실시예 2G	5.6	99.3	0.241	0.711
실시예 3G	4.4	105.7	0.234	0.716
실시예 1R	5.0	30.3	0.667	0.333
실시예 2R	7.1	26.7	0.669	0.331
실시예 3R	5.2	30.3	0.668	0.330

[0333]

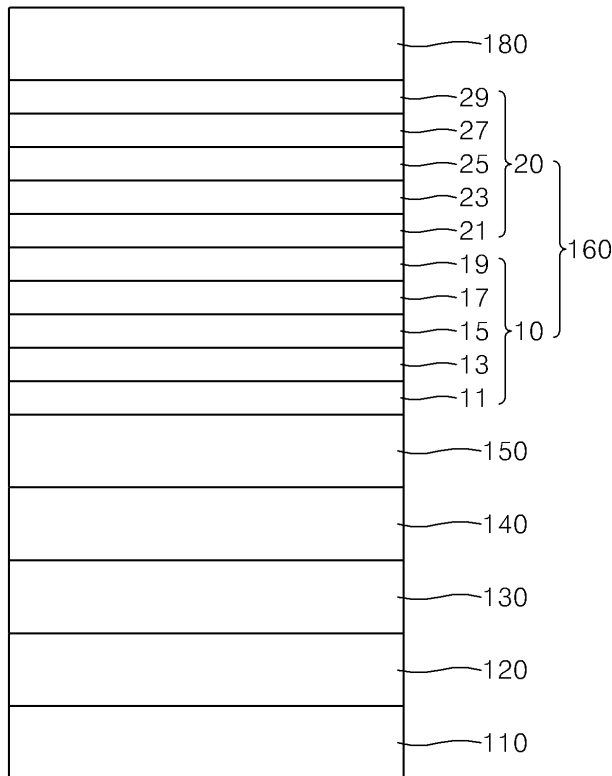
상기 표 4로부터, 실시예 1B 내지 3R의 유기 발광 소자는 우수한 효율 및 색순도 특성을 가짐을 확인할 수 있다.

부호의 설명

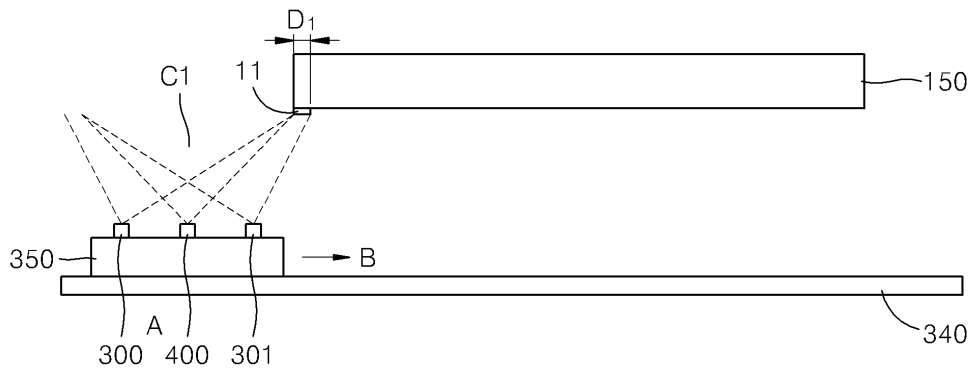
- [0334] 100: 유기 발광 소자
 110: 기판
 120: 제1전극
 130: 정공 주입층
 140: 정공 수송층
 150: 발광층
 160: 전자 수송층
 180: 제2전극
 10: 제1전자 수송단위
 20: 제2전자 수송 단위
 11, 21: 제1층
 13, 23: 제1혼합층
 15, 25: 제2층
 17, 27: 제2혼합층
 19, 29: 제3층

도면

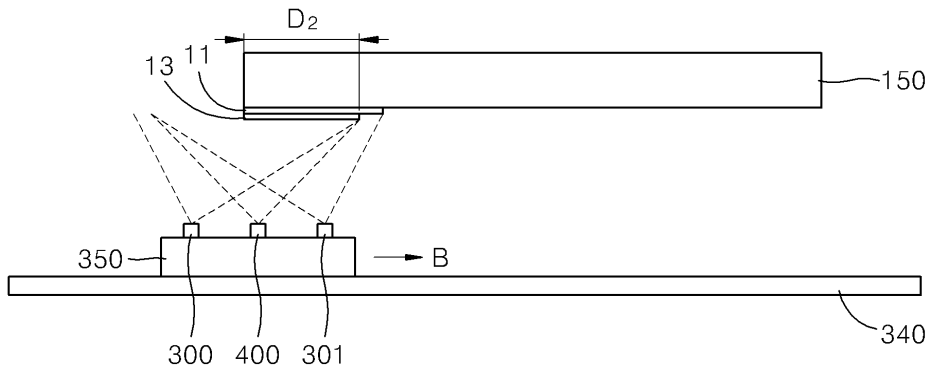
도면1



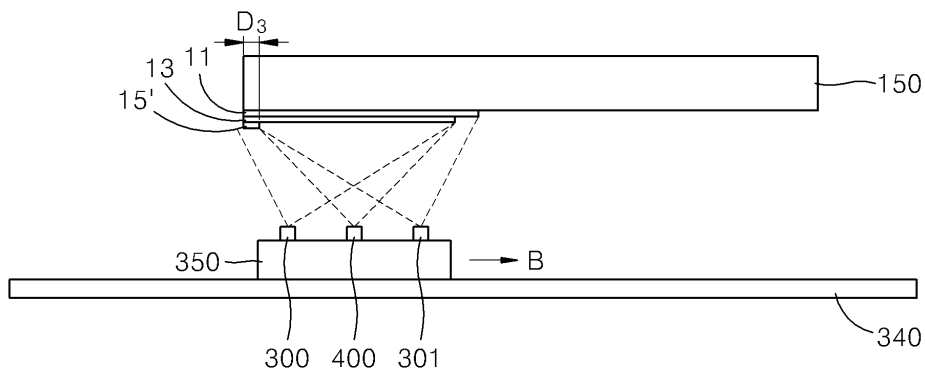
도면2a



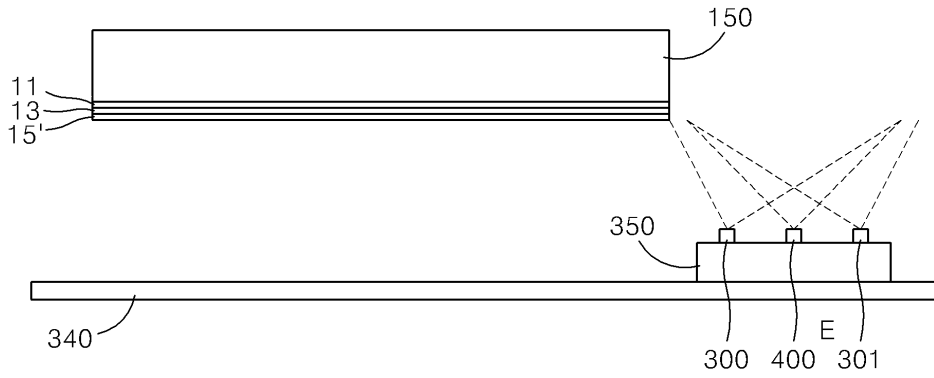
도면2b



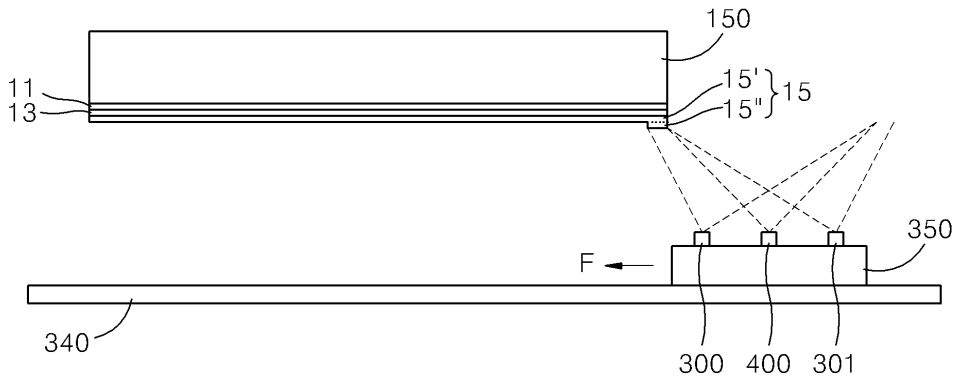
도면2c



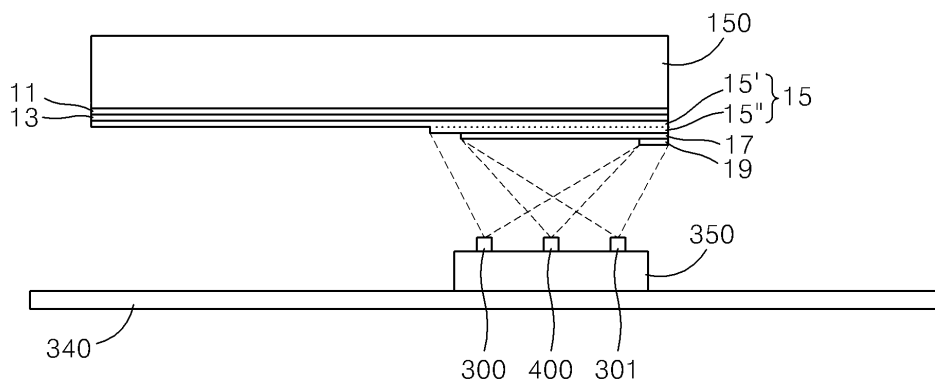
도면2d



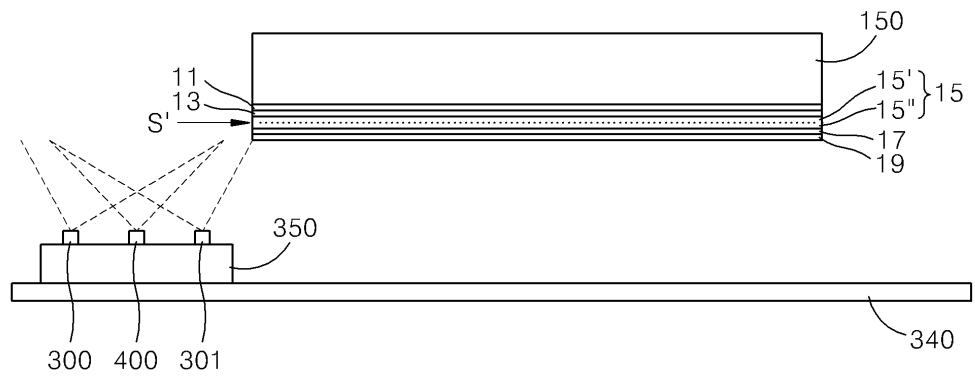
도면2e



도면2f



도면2g



专利名称(译)	有机发光器件，其制造方法和材料层形成方法		
公开(公告)号	KR102014168B1	公开(公告)日	2019-08-27
申请号	KR1020120113829	申请日	2012-10-12
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	문정민 강성종 박태진		
发明人	문정민 강성종 박태진		
IPC分类号	H01L51/54 C09K11/06		
审查员(译)	最精锐		
其他公开文献	KR1020140047478A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在一方面，提供了一种有机发光二极管，其制造方法以及形成材料层的方法。

