



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0028813
(43) 공개일자 2013년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/54 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0059170
(22) 출원일자 2011년06월17일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(72) 발명자
송원준
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
박미화
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리엔특허법인

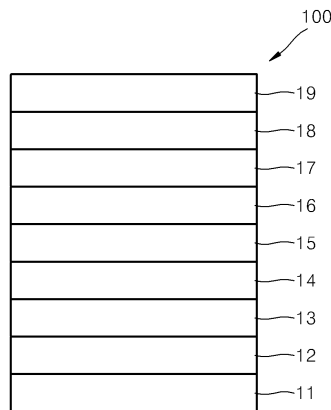
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 평판 표시 장치

(57) 요약

제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층; 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되고 제1정공수송성 화합물을 포함하는 제1정공수송층 및 제2정공수송성 화합물을 포함하는 제2정공수송층; 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재된 전자수송층;을 포함하고, 상기 제1전극과 상기 제1정공수송층 사이에 개재되고 상기 제1정공수송층에 접하며 상기 제1정공수송성 화합물과 제1시아노기 함유 화합물을 포함하는 제1혼합층, 및 상기 제1전극과 상기 제2정공수송층 사이에 개재되고 상기 제2정공수송층에 접하며 상기 제2정공수송성 화합물과 제2시아노기 함유 화합물을 포함하는 제2혼합층을 포함하는 유기 발광 소자가 제공된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이관희

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

고삼일

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

이선희

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

특허청구의 범위

청구항 1

제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층; 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되고 제1정공수송성 화합물을 포함하는 제1정공수송층 및 제2정공수송성 화합물을 포함하는 제2정공수송층; 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재된 전자수송층;을 포함하고,

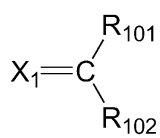
상기 제1전극과 상기 제1정공수송층 사이에 개재되고 상기 제1정공수송층에 접하며 상기 제1정공수송성 화합물과 제1시아노기 함유 화합물을 포함하는 제1혼합층, 및 상기 제1전극과 상기 제2정공수송층 사이에 개재되고 상기 제2정공수송층에 접하며 상기 제2정공수송성 화합물과 제2시아노기 함유 화합물을 포함하는 제2혼합층을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 2

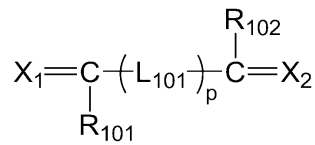
제1항에 있어서,

상기 제1시아노기 함유 화합물 및 상기 제2시아노기 함유 화합물이 서로 독립적으로 하기 화학식 1 내지 20 중 하나로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자:

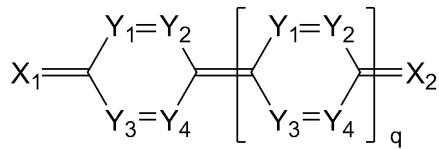
<화학식 1>



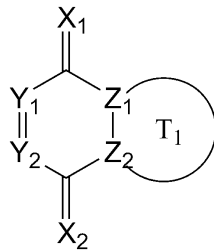
<화학식 2>



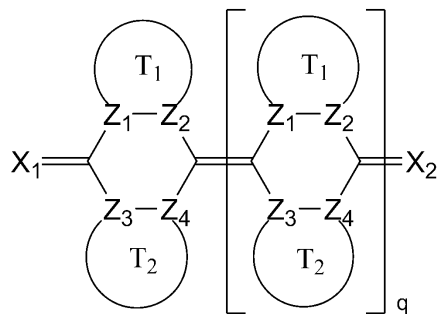
<화학식 3>



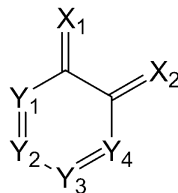
<화학식 4>



<화학식 5>

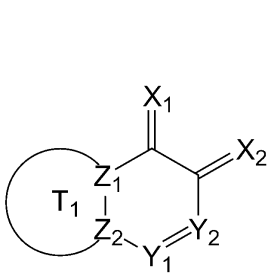


<화학식 6>

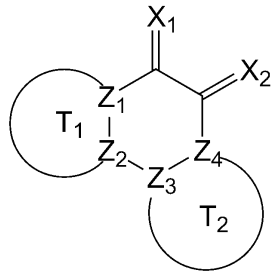


<화학식 7>

<화학식 8>

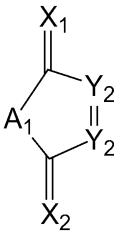


<화학식 9>

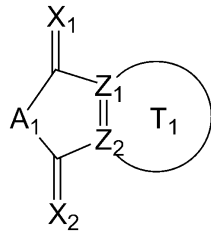


<화학식 10>

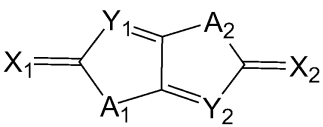
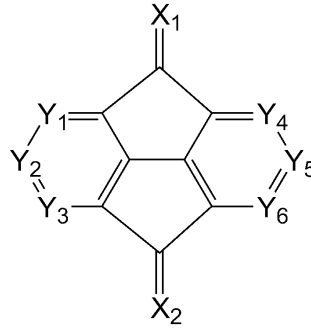
<화학식 11>



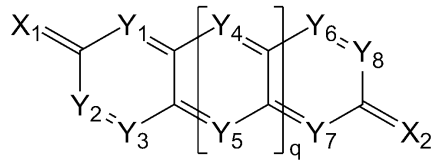
<화학식 12>



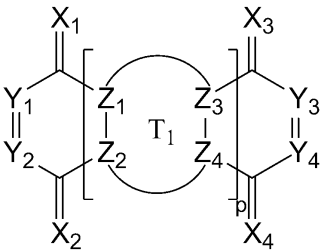
<화학식 13>



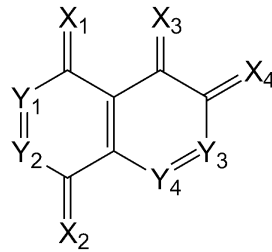
<화학식 14>



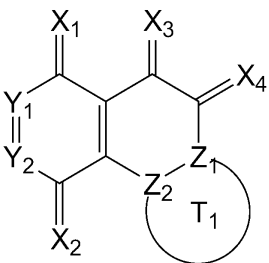
<화학식 15>



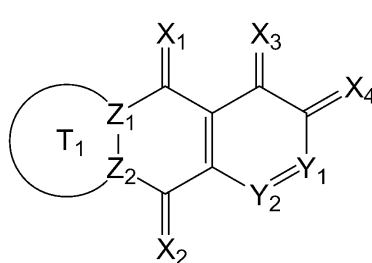
<화학식 16>



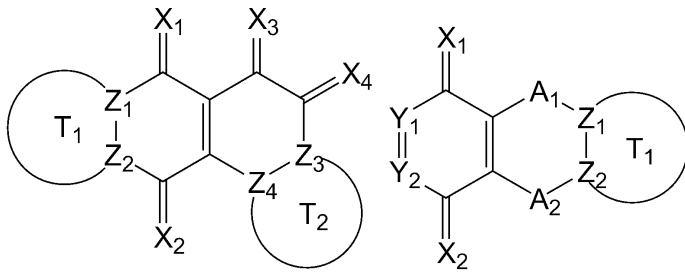
<화학식 17>



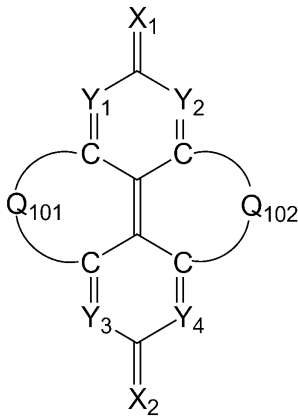
<화학식 18>



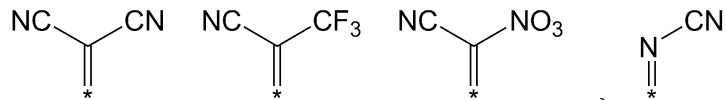
<화학식 19>



<화학식 20>



상기 식 중,



X_1 , X_2 , X_3 및 X_4 는 서로 독립적으로 , , 및 중 하나이고;

Y_1 , Y_2 , Y_3 및 Y_4 는 서로 독립적으로 N 또는 CR_{103} 이고;

Z_1 , Z_2 , Z_3 및 Z_4 는 서로 독립적으로 CH 또는 N이고;

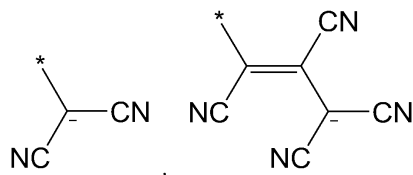
A_1 및 A_2 는 서로 독립적으로 O, S, NR_{104} 및 $C(R_{105})(R_{106})$ 중 하나이고;

L_{101} 은 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_5 - C_{30} 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{30} 헤테로아릴렌기 중 하나이고;

Q_{101} 및 Q_{102} 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬렌기 또는 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐렌기이고;

T_1 및 T_2 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_5 - C_{30} 방향족 고리 시스템 또는 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{30} 헤테로방향족 고리 시스템이고;

R_{101} , R_{102} , R_{103} , R_{104} , R_{105} 및 R_{106} 은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노



기, 니트로기, 카르복실기, , , 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알킬닐기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알콕시기 및 $N(R_{107})(R_{108})$ 중 하나이고, 상기 R_{107} 및 R_{108} 은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실

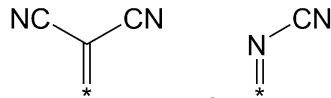
기, 시아노기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀헤테로아릴기 중 하나이고;

C₁-C₃₀알킬기, 페닐기 및 비페닐기 중 하나이고;

p는 1 내지 10의 정수 중 하나이고, q는 0 내지 10의 정수 중 하나이다.

청구항 3

제2항에 있어서,



상기 X₁, X₂, X₃ 및 X₄가 서로 독립적으로 또는 인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 L₁₀₁이 치환 또는 비치환된 티오펜렌기, 또는 치환 또는 비치환된 벤조티오펜렌기인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 T₁ 및 T₂가 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 벤젠, 치환 또는 비치환된 나프탈렌, 치환 또는 비치환된 안트라센, 치환 또는 비치환된 티오펜, 치환 또는 비치환된 티아디아졸 및 치환 또는 비치환된 옥사디아졸 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제2항에 있어서,

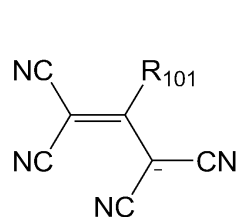
상기 R₁₀₃이 수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기 및 N(R₁₀₇)(R₁₀₈) 중 하나이고, 상기 R₁₀₇ 및 R₁₀₈은 서로 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 프로필기, 치환 또는 비치환된 부틸기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 메틸페닐기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기 및 치환 또는 비치환된 메틸나프틸기 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 7

제2항에 있어서,

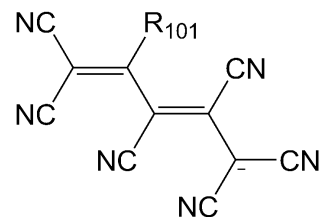
상기 제1시아노기 함유 화합물 및 상기 제2시아노기 함유 화합물이 서로 독립적으로 하기 화학식 1A 내지 2B 중 하나로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자:

<화학식 1A>

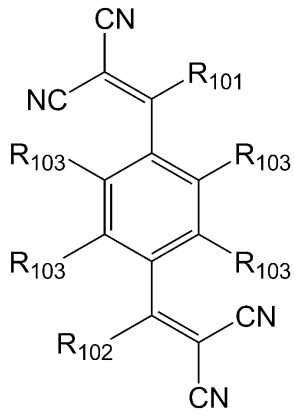


<화학식 2A>

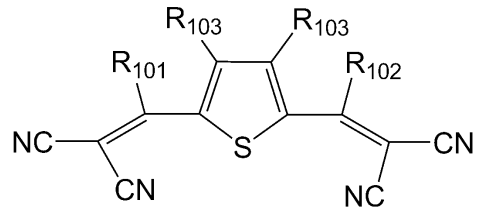
<화학식 1B>



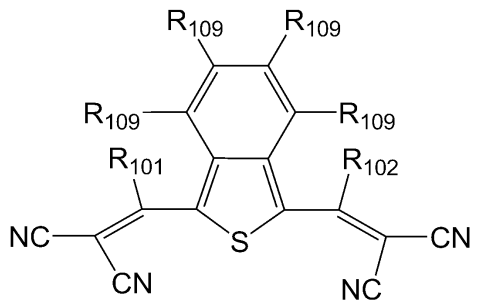
<화학식 2B>



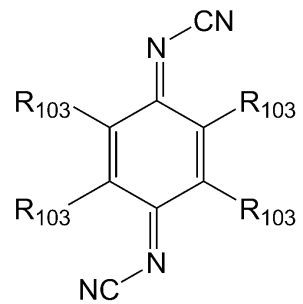
<화학식 2C>



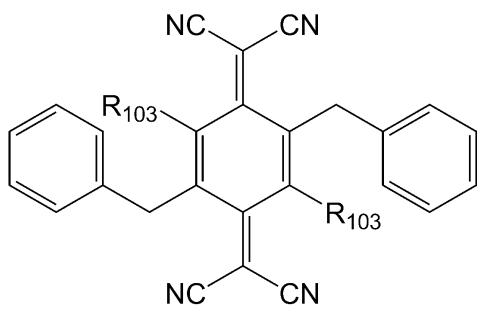
<화학식 3A>



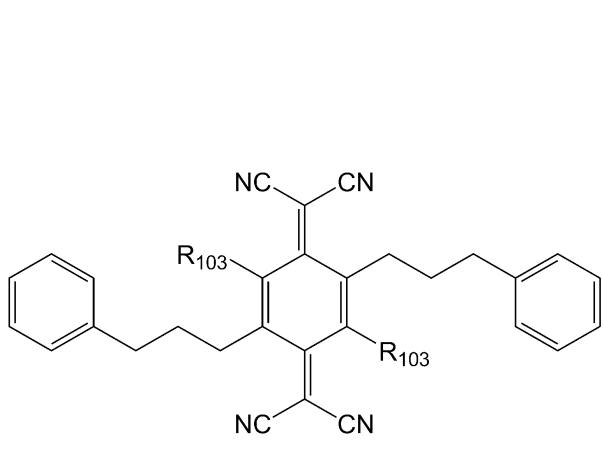
<화학식 3B>



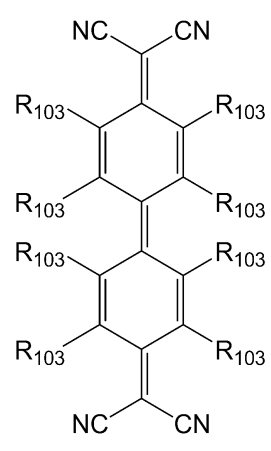
<화학식 3D>



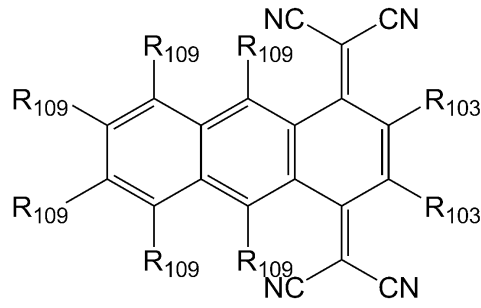
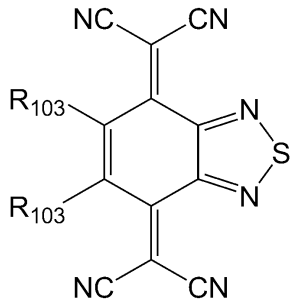
<화학식 3C>



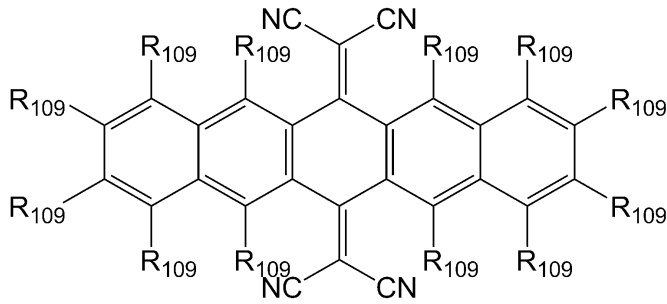
<화학식 4A>



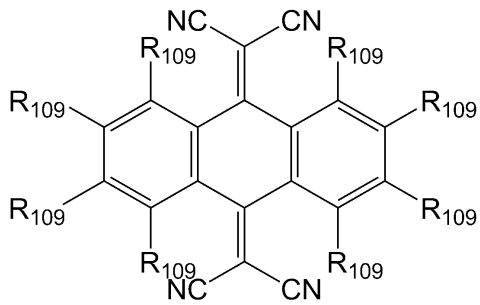
<화학식 4B>



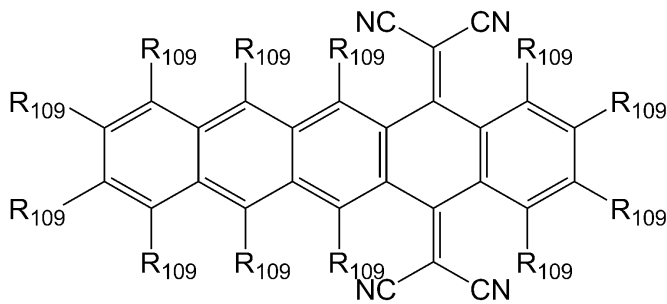
<화학식 5A>



<화학식 5B>

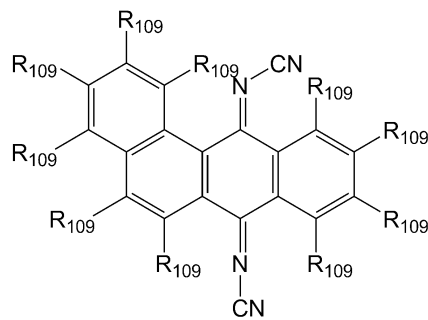
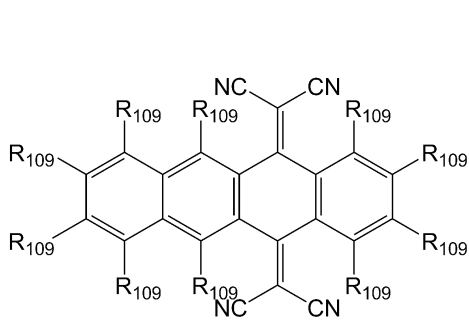


<화학식 5C>

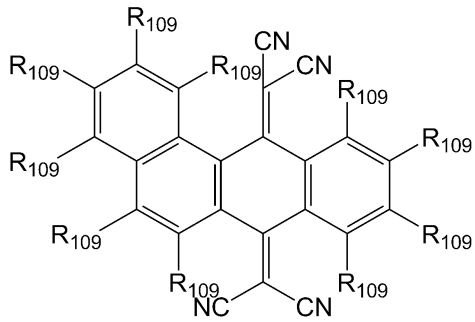


<화학식 5D>

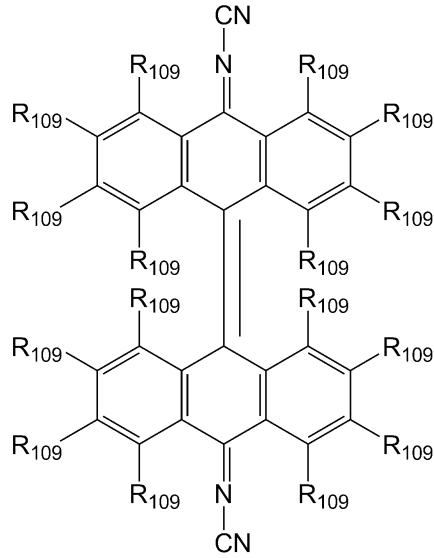
<화학식 5E>



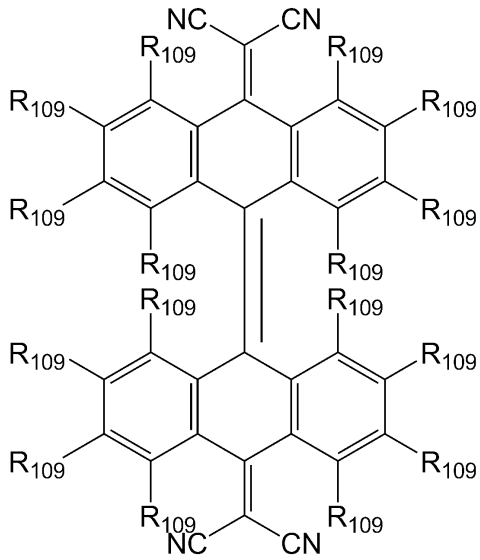
<화학식 5F>



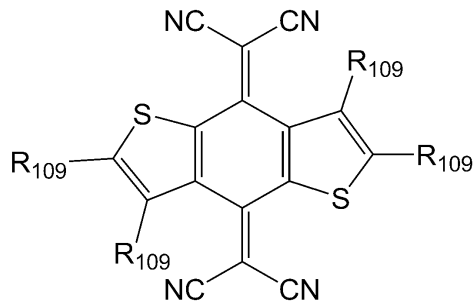
<화학식 5G>



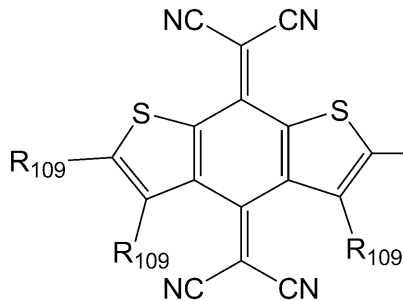
<화학식 5H>



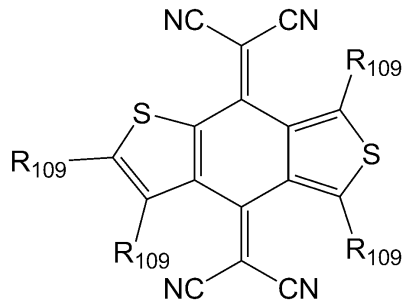
<화학식 5I>



<화학식 5J>

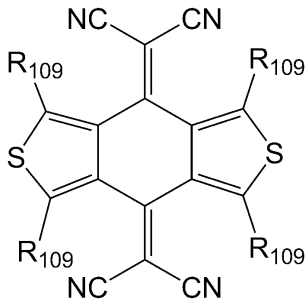


<화학식 5K>

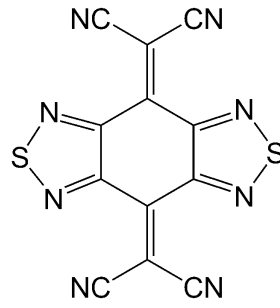


<화학식 5L>

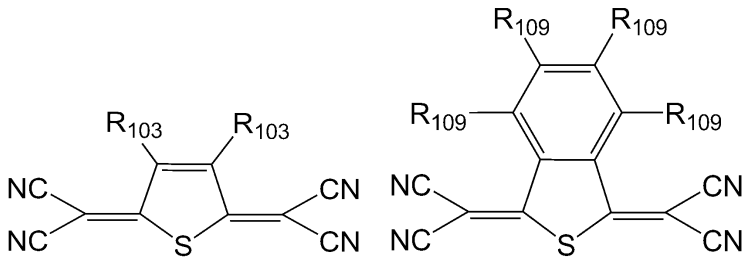
<화학식 5M>



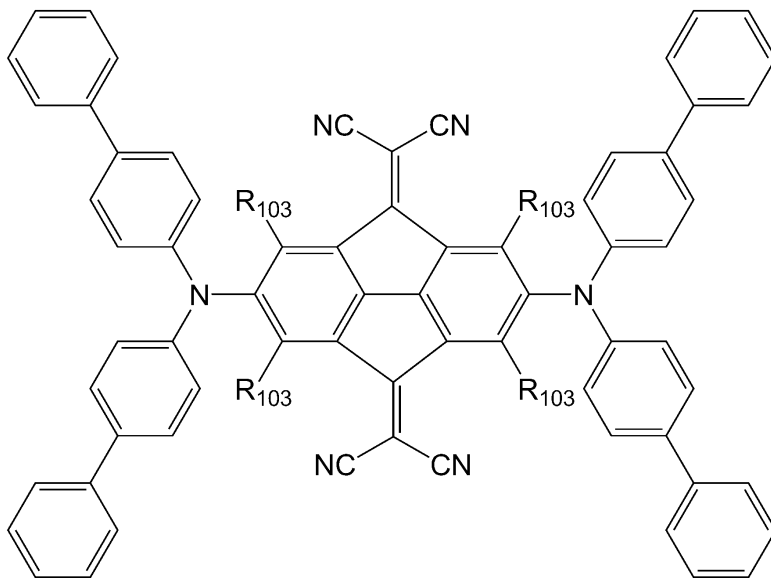
<화학식 9A>



<화학식 10A>

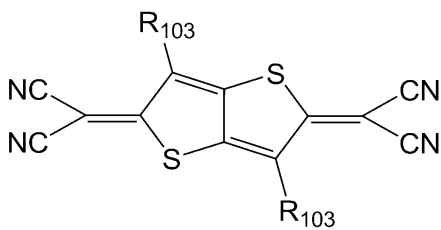


<화학식 11A>

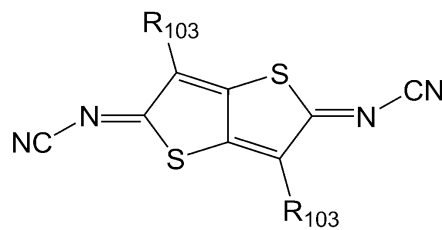


<화학식 12A>

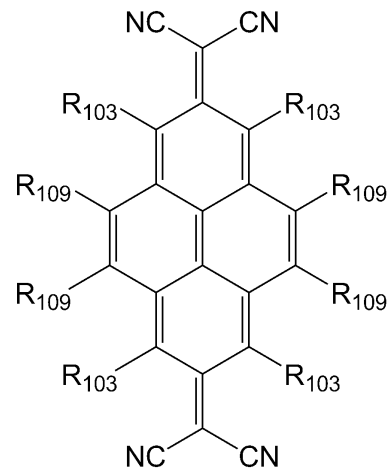
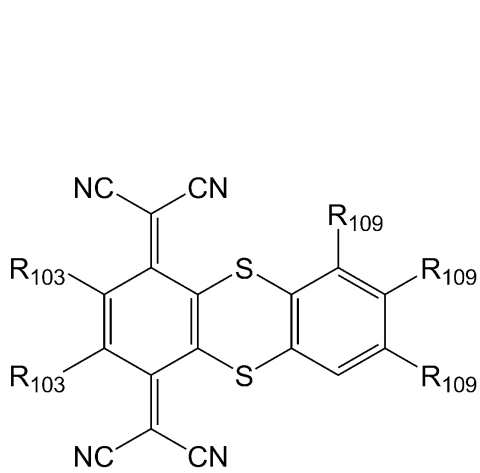
<화학식 12B>



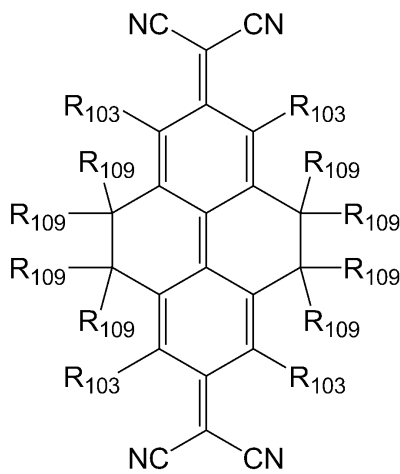
<화학식 19A>



<화학식 20A>



<화학식 20B>



상기 식 중,

R₁₀₃ 및 R₁₀₉는 서로 독립적으로 수소 원자, 불소 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 프로필기, 치환 또는 비치환된 부틸기, 치환 또는 비치환된 에테닐기, 치환 또는 비치환된 메톡시기, 치환 또는 비치환된 에톡시기 및 치환 또는 비치환된 프로폭시기 중 하나이다.

청구항 8

제1항에 있어서,

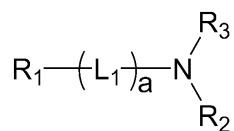
상기 제1시아노기 함유 화합물과 상기 제2시아노기 함유 화합물이 서로 동일한 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 9

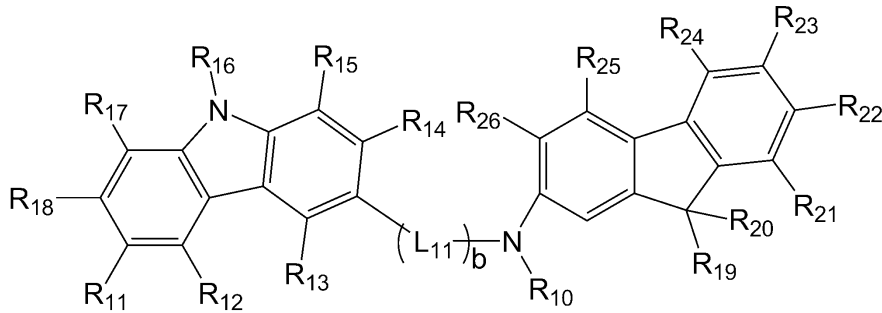
제1항에 있어서,

상기 제1정공수송성 화합물 및 상기 제2정공수송성 화합물이 서로 독립적으로 하기 화학식 101 또는 102로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자:

<화학식 101>



<화학식 102>



상기 식 중,

R₁₀은 -(Ar₁)_n-Ar₂이고;

R₁₁은 -(Ar₁₁)_m-Ar₁₂이고;

L₁, L₁₁, Ar₁ 및 Ar₁₁은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀헤테로아릴렌기 및 -N(Q₁)- 중 하나이고;

R₁ 내지 R₃, R₁₂ 내지 R₂₆, Ar₂, Ar₁₂ 및 Q₁은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 카르복실기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴티올기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀헤테로아릴기 및 -N(Q₂)(Q₃)로 표시되는 그룹 중 하나이고, 상기 Q₂ 내지 Q₃는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴티올기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀헤테로아릴기 중 하나이고;

a, b, m 및 n은 서로 독립적으로 0 내지 10의 정수 중 하나이고;

상기 -(Ar₁)_n- 중 n개의 Ar₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 상기 -(Ar₁₁)_m- 중 m개의 Ar₁₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 상기 -(L₁)_a- 중 a개의 L₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있고, -(L₁₁)_b- 중 b개의 L₁₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 Ar₁ 및 Ar₁₁이 서로 독립적으로 C₁-C₁₀알킬렌기, 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 인데닐렌기, 치환 또는 비치환된 나프틸렌기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기, 치환 또는 비치환된 안트릴렌기, 치환 또는 비치환된 카바졸일렌기, 치환 또는 비치환된 피라졸일렌기, 치환 또는 비치환된 피리디닐렌기, 치환 또는 비치환된 트리아지닐렌기 및 -N(Q₁)- 중 하나이고; 상기 Q₁은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기 및 치환 또는 비치환된 플루오레닐기 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 11

제9항에 있어서,

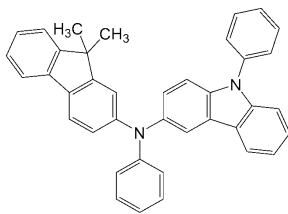
상기 Ar₂ 및 Ar₁₂가 서로 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀알킬기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 파이레닐기 및 -N(Q₂)(Q₃)로 표시되는 그룹 중 하나이고, 상기 Q₂ 및 Q₃는 서로 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 프로필기, 치환 또는 비치환된 부틸기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 메틸페닐기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기 및 치환 또는 비치환된 메틸나프틸기 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 12

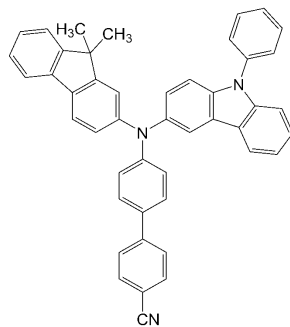
제9항에 있어서,

상기 제1정공수송성 화합물 및 상기 제2정공수송성 화합물이 서로 독립적으로 하기 화합물 101 내지 137로 표시되는 화합물 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자:

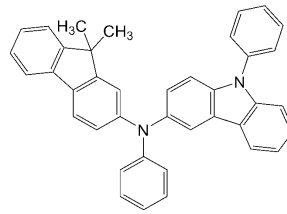
<화합물 101>



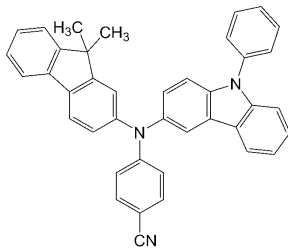
<화합물 102>



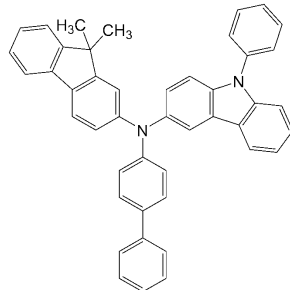
<화합물 103>



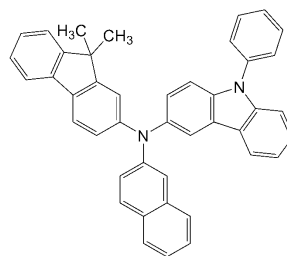
<화합물 104>



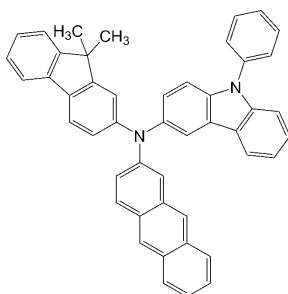
<화합물 105>



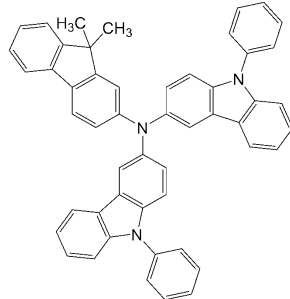
<화합물 106>



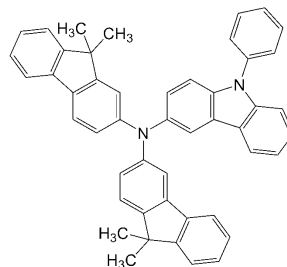
<화합물 107>



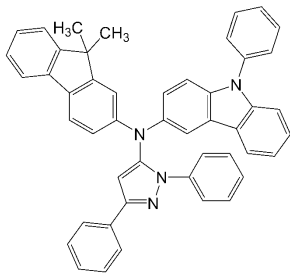
<화합물 108>



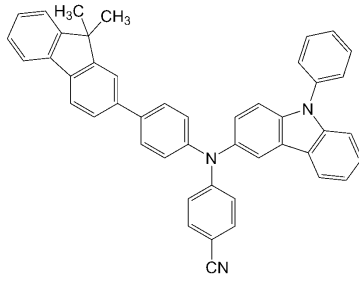
<화합물 109>



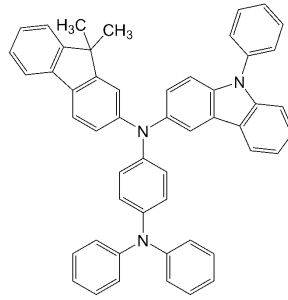
<화합물 110>



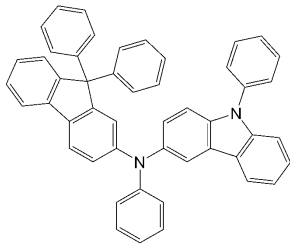
<화합물 111>



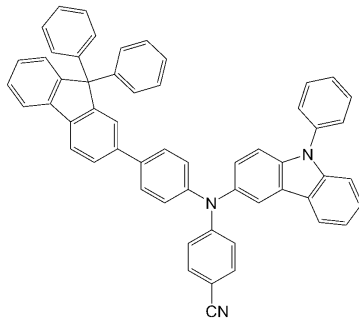
<화합물 112>



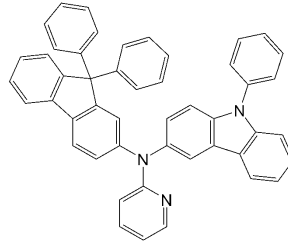
<화합물 113>



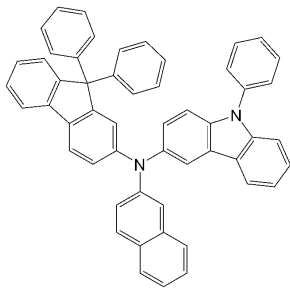
<화합물 114>



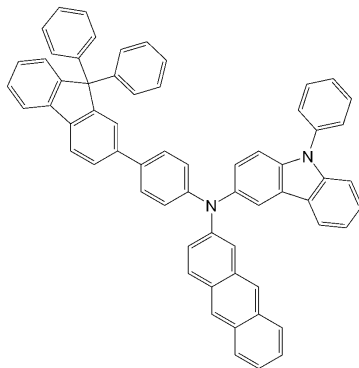
<화합물 115>



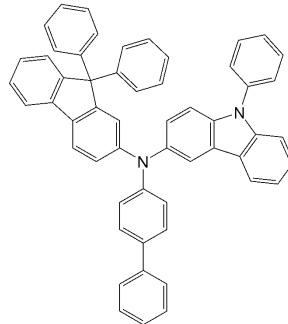
<화합물 116>



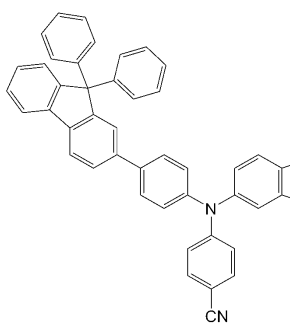
<화합물 117>



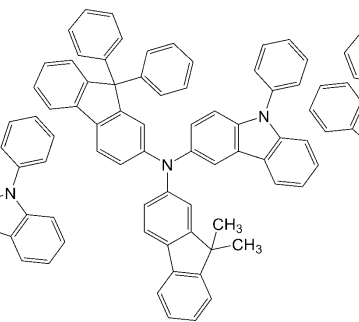
<화합물 118>



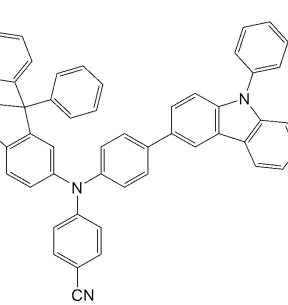
<화합물 119>



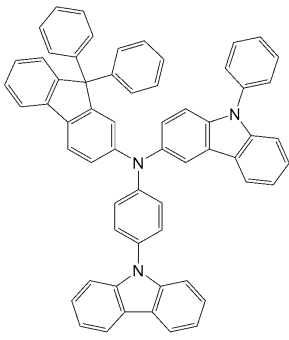
<화합물 120>



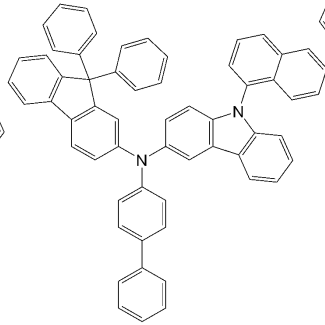
<화합물 121>



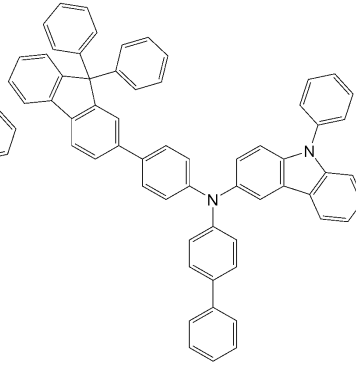
<화합물 122>



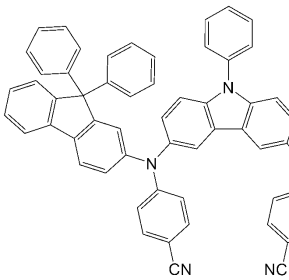
<화합물 123>



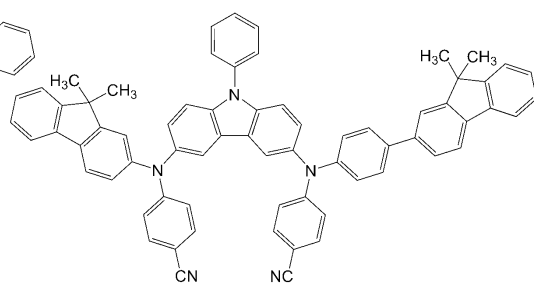
<화합물 124>



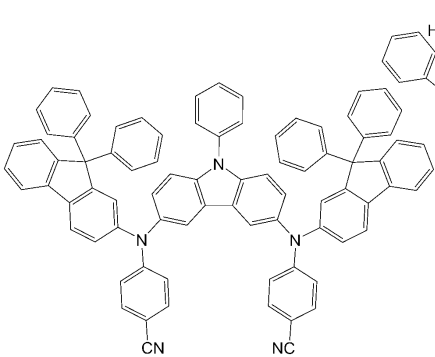
<화합물 125>



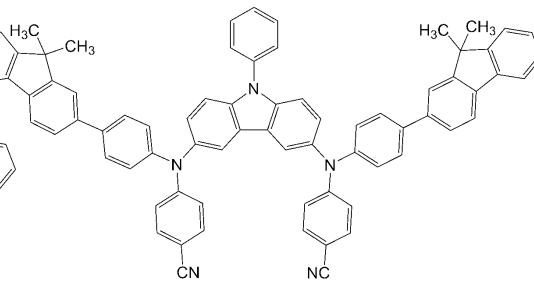
<화합물 126>



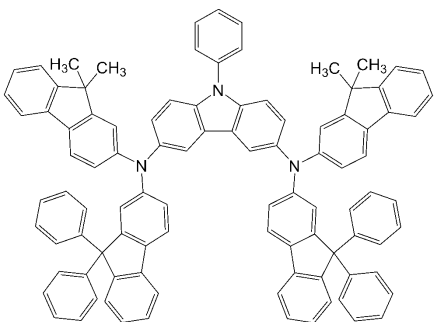
<화합물 127>



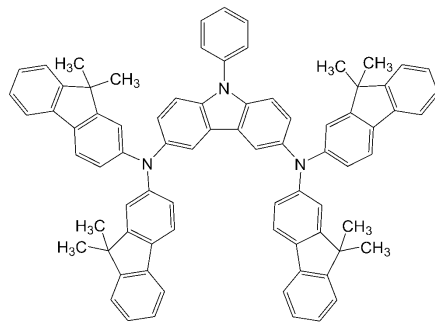
<화합물 128>



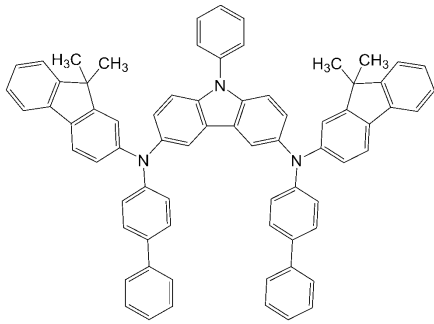
<화합물 129>



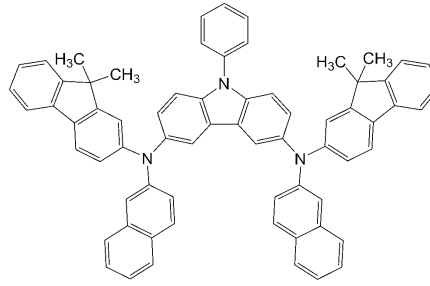
<화합물 130>



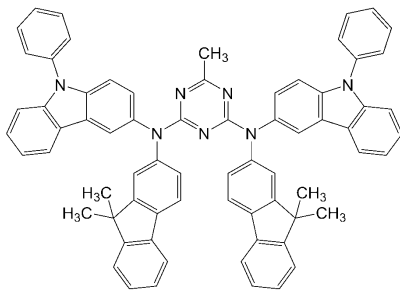
<화합물 131>



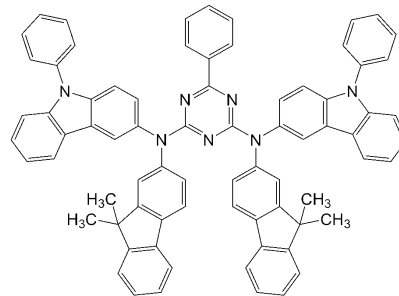
<화합물 132>



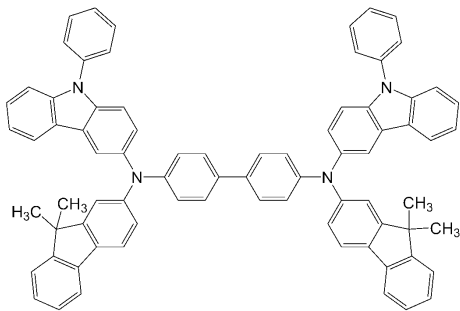
<화합물 133>



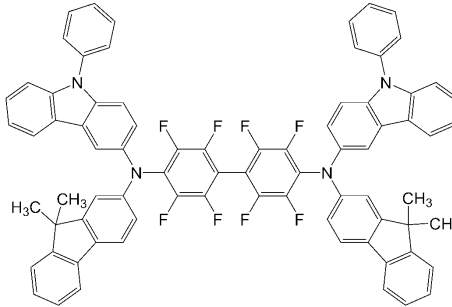
<화합물 134>



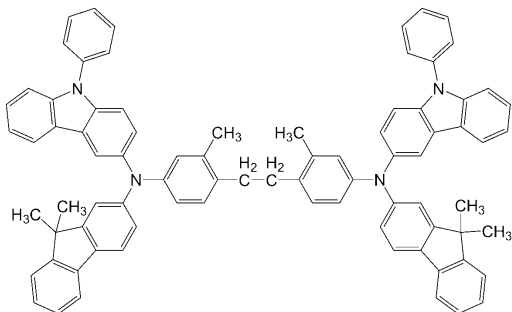
<화합물 135>



<화합물 136>



<화합물 137>



청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제1혼합층 중 상기 제1시아노기 함유 화합물의 함량이 상기 제1혼합층 100 중량부당 0.5 내지 10 중량부이고, 상기 제2혼합층 중 상기 제2시아노기 함유 화합물의 함량이 상기 제2혼합층 100 중량부당 0.5 내지 10 중량부인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제1혼합층의 두께 및 상기 제2혼합층의 두께가 서로 독립적으로 50Å 내지 200Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 제2정공수송층이 상기 발광층과 상기 제1정공수송층 사이에 개재되고 상기 제2정공수송층의 최저 비점유 분자 궤도(Lowest unoccupied molecular orbital) 준위가 상기 제1정공수송층의 최저 비점유 분자 궤도 준위보다 높은 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 제1혼합층이 상기 제1전극과 접촉하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되고 제3정공수송성 화합물을 포함하는 제3정공수송층, 및 상기 제1전극과 상기 제3정공수송층 사이에 개재되고 상기 제3정공수송층에 접하며 상기 제3정공수송성 화합물과 제3시아노기 함유 화합물을 포함하는 제3혼합층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 발광층과 상기 제2정공수송층 사이에 개재되는 전자저지층 및 상기 발광층과 상기 전자수송층 사이에 개재되는 정공저지층 중 하나 이상의 층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 제2전극 상에 보호막을 더 포함하는 전면 발광 구조인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 20

소스 전극, 드레인 전극, 게이트 및 활성층을 포함한 트랜지스터 및 제1항 내지 제19항 중 어느 한 항의 유기 발광 소자를 구비하고,

상기 유기 발광 소자의 제1전극이 상기 소스 전극 및 드레인 전극 중 하나와 전기적으로 연결된 평판 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 평판 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하기로는 다층 구조의 정공수송층을 가지고 상기 다층 구조의 정공수송층에 시아노기 함유 화합물이 도핑된 유기 발광 소자 및 상기 유기 발광 소자를 포함하는 평판 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[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 기판 상부에 애노드가 형성되어 있고, 애노드 상부에 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 캐소드가 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가질 수 있다. 여기에서 정공수송층, 발광층 및 전자수송층은 유기화합물로 이루어진 유기층이다.

[0004] 유기 발광 소자의 구동 원리는 다음과 같다. 애노드 및 캐소드 간에 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(exiton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.

[0005] 현재까지 개발된 유기 발광 소자들은 요구되는 수준의 휘도, 효율, 구동 안정성 및 수명 특성 등을 충분히 만족시키지 못하고 있어 이를 해결하기 위한 다양한 기술 개발이 시급한 실정이다. 이에 구동 전압 및 수명 특성이 우수한 유기 발광 소자를 제공하는 것이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 유기 발광 소자의 정공수송층의 구조 및 재료를 변화시켜 전극과 유기층의 계면의 저항을 감소시키고 정공수송층의 자유 정공수를 증가시키고 정공수송층의 벌크 저항을 감소시킴으로써 성능이 개선된 유기 발광 소자 및 평판 표시 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 한 측면에 따라, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층; 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되고 제1정공수송성 화합물을 포함하는 제1정공수송층 및 제2정공수송성 화합물을 포함하는 제2정공수송층; 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재된 전자수송층;을 포함하고, 상기 제1전극과 상기 제1정공수송층 사이에 개재되고 상기 제1정공수송층에 접하며 상기 제1정공수송성 화합물과 제1시아노기 함유 화합물을 포함하는 제1혼합층, 및 상기 제1전극과 상기 제2정공수송층 사이에 개재되고 상기 제2정공수송층에 접하며 상기 제2정공수송성 화합물과 제2시아노기 함유 화합물을 포함하는 제2혼합층을 포함하는 유기 발광 소자가 제공된다.

[0008] 상기 제1시아노기 함유 화합물 및 상기 제2시아노기 함유 화합물에 대한 설명은 후술하는 바를 참조한다.

[0009] 상기 제1정공수송성 화합물 및 상기 제2정공수송성 화합물에 대한 설명은 후술하는 바를 참조한다.

[0010] 상기 제1혼합층 중 상기 제1시아노기 함유 화합물의 함량은 상기 제1혼합층 100 중량부당 0.5 내지 10 중량부일 수 있고, 상기 제2혼합층 중 상기 제2시아노기 함유 화합물의 함량은 상기 제2혼합층 100 중량부당 0.5 내지 10 중량부일 수 있다.

[0011] 상기 제1혼합층의 두께 및 상기 제2혼합층의 두께는 서로 독립적으로 50 내지 200Å일 수 있다.

[0012] 상기 제2정공수송층은 상기 발광층과 상기 제1정공수송층 사이에 개재되고 상기 제2정공수송층의 최저 비점유 분자 궤도(Lowest unoccupied molecular orbital) 준위는 상기 제1정공수송층의 최저 비점유 분자 궤도 준위보다 높을 수 있다.

[0013] 상기 제1혼합층은 상기 제1전극과 접촉할 수 있다.

[0014] 상기 유기 발광 소자는, 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되고 제3정공수송성 화합물을 포함하는 제3정공수송층, 및 상기 제1전극과 상기 제3정공수송층 사이에 개재되고 상기 제3정공수송층에 접하며 상기 제3정공수송성 화합물과 제3시아노기 함유 화합물을 포함하는 제3혼합층을 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 유기 발광 소자는 상기 발광층과 상기 제2정공수송층 사이에 개재되는 전자저지층 및 상기 발광층과 상기 전자수송층 사이에 개재되는 정공저지층 중 하나 이상의 층을 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 유기 발광 소자는 상기 제2전극 상에 보호막을 더 포함하는 전면 발광 구조일 수 있다.

[0017] 다른 한 측면에 따라, 소스 전극, 드레인 전극, 게이트 및 활성층을 포함한 트랜지스터 및 상기 설명한 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제1전극이 상기 소스 전극 및 드레인 전극 중 하나와 전기적으로 연결된 평판 표시 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0018] 상기 설명한 구조를 가지는 유기 발광 소자는 제1전극과 유기층 사이의 계면 저항이 감소하고 정공수송층의 자유 정공수가 증가하고 정공수송층의 벌크 저항이 감소함으로써 장수명 특성을 가지고 우수한 성능의 평판 표시 장치를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 일 구현예에 따른 배면 발광 구조의 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 일 구현예에 따른 전면 발광 구조의 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 도 1은 일 구현예에 따른 유기 발광 소자(100)의 단면 구조를 개략적으로 도시한 것이다.

[0021] 일 구현예에 따른 유기 발광 소자(100)는 제1전극(11); 상기 제1전극(11)에 대향된 제2전극(19); 상기 제1전극(11)과 상기 제2전극(19) 사이에 개재된 발광층(16); 상기 제1전극(11)과 상기 발광층(16) 사이에 개재되고 제1 정공수송성 화합물을 포함하는 제1정공수송층(13) 및 제2정공수송성 화합물을 포함하는 제2정공수송층(15); 및 상기 발광층(16)과 상기 제2전극(19) 사이에 개재된 전자수송층(17);을 포함하고, 상기 제1전극(11)과 상기 제1정공수송층(13) 사이에 개재되고 상기 제1정공수송층(13)에 접하며 상기 제1정공수송성 화합물과 제1시아노기 함유 화합물을 포함하는 제1혼합층(12), 및 상기 제1전극(11)과 상기 제2정공수송층(15) 사이에 개재되고 상기 제2정공수송층(15)에 접하며 상기 제2정공수송성 화합물과 제2시아노기 함유 화합물을 포함하는 제2혼합층(14)을 포함한다.

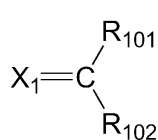
[0022] 상기 유기 발광 소자(100)는 제1정공수송층(13) 및 제2정공수송층(15)으로 이루어진 복수개의 정공수송층을 포함하고 또한 상기 제1정공수송층(13) 및 제2정공수송층(15)에 각각 접하는 제1혼합층(12) 및 제2혼합층(14)을 포함한다. 상기 유기 발광 소자(100)는 제1정공수송층(13) 및 제2정공수송층(15)으로 이루어진 복수개의 정공수송층을 구비하여 발광층(16) 내의 전하 균형이 도모되고 결과적으로 유기 발광 소자의 수명이 향상된다.

[0023] 정공주입층이 존재하지 않고 정공수송층이 단층인 경우에는 정공수송층에 정공주입특성이 우수하지 않은 물질을 사용하면 구동 전압이 상승하게 되는 어려움이 생길 수 있으며, 반면 정공주입 특성이 우수한 재료를 사용한다 하더라도 정공이 과다하게 주입되어 구동 전압은 감소하나 유기 발광 소자의 효율 또는 수명이 감소하게 되는 어려움이 생길 수 있다. 상기 유기 발광 소자(100)는 복수개의 정공수송층을 포함하여 구동 전압이 감소하고 유기 발광 소자의 수명이 증가될 수 있다. 예를 들면 상기 유기 발광 소자(100)는 제1정공수송층(13) 또는 제2정공수송층(15)에 각각 정공주입특성이 우수한 재료 또는 전기적 특성이 안정적인 재료를 사용하여 정공수송특성이 증가되고 비발광 켄칭(quenching)이 감소될 수 있다.

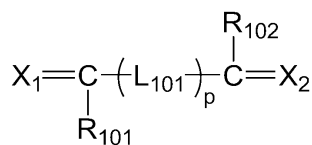
[0024] 상기 유기 발광 소자(100)는 제1정공수송성 화합물과 제1시아노기 함유 화합물을 포함하는 제1혼합층(12) 및 제2정공수송성 화합물과 제2시아노기 함유 화합물을 포함하는 제2혼합층(14)을 포함하여 정공주입특성이 보다 향상된다. 시아노기 함유 화합물은 제1정공수송층(13) 또는 제2정공수송층(15)과 접하는 층에 사용되어 환원 반응을 일으킬 수 있고 이에 따라 제1전극의 정공주입특성이 개선되고 제1정공수송층(13) 또는 제2정공수송층(15)의 자유 정공의 양이 증가한다.

[0025] 일 구현예에 따르면, 상기 제1시아노기 함유 화합물 및 상기 제2시아노기 함유 화합물은 서로 독립적으로 하기 화학식 1 내지 2 중 하나로 표시될 수 있다:

[0026] <화학식 1>



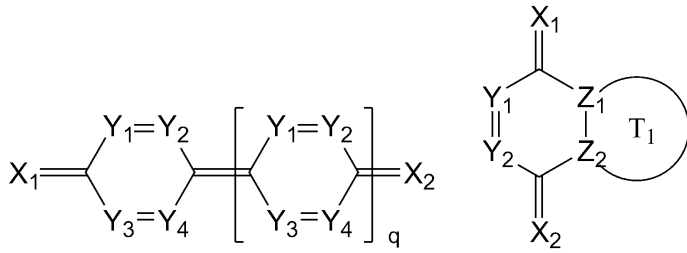
<화학식 2>



[0027]

[0028] <화학식 3>

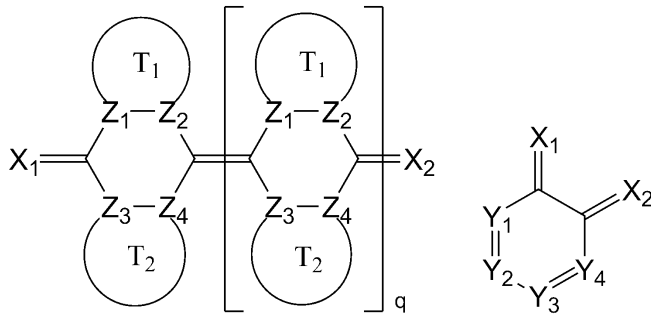
<화학식 4>



[0029]

[0030] <화학식 5>

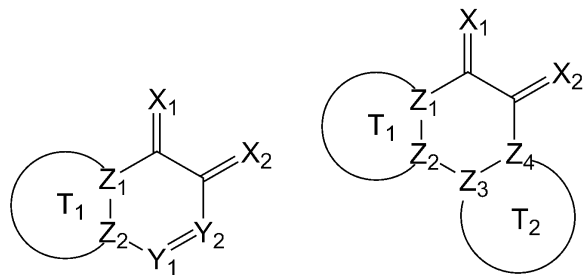
<화학식 6>



[0031]

[0032] <화학식 7>

<화학식 8>

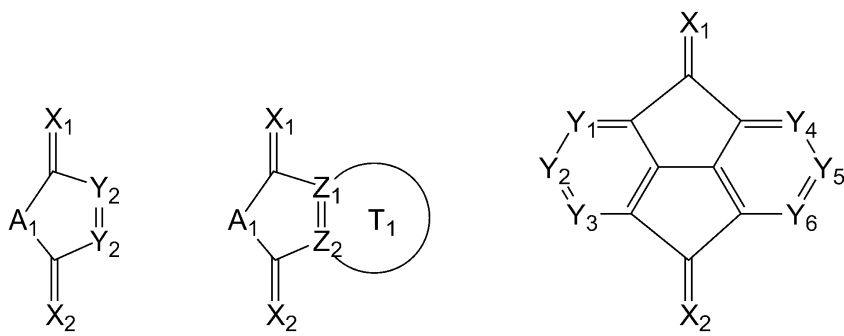


[0033]

[0034] <화학식 9>

<화학식 10>

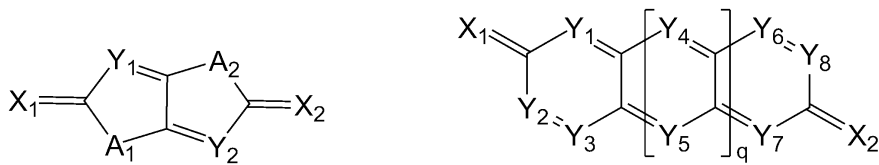
<화학식 11>



[0035]

[0036] <화학식 12>

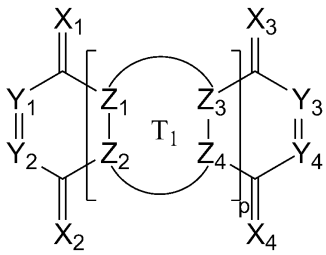
<화학식 13>



[0037]

[0038] <화학식 14>

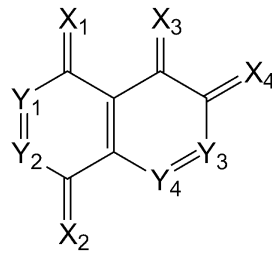
<화학식 15>



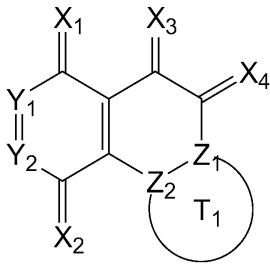
[0039]

[0040]

<화학식 16>



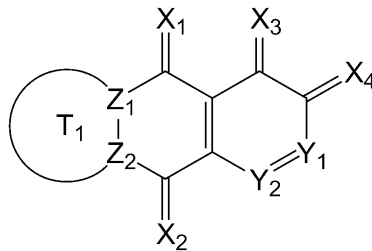
<화학식 17>



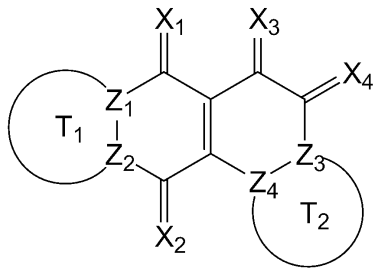
[0041]

[0042]

<화학식 18>



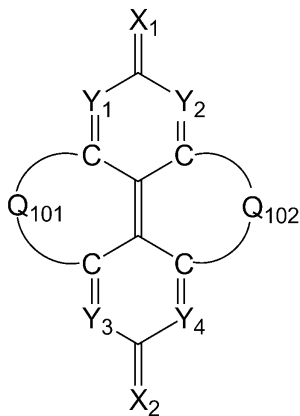
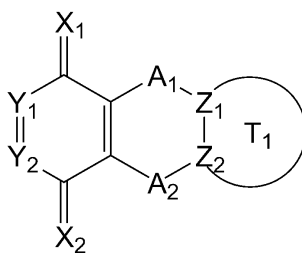
<화학식 19>



[0043]

[0044]

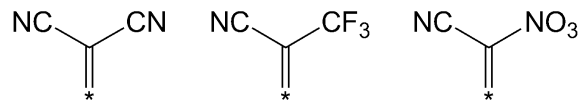
<화학식 20>



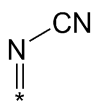
[0045]

[0046]

상기 식 중, X₁, X₂, X₃ 및 X₄는 서로 독립적으로

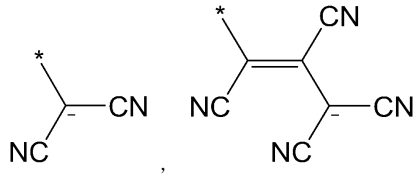


및



중 하나이고; Y₁, Y₂, Y₃ 및 Y₄는 서로 독립적으로 N 또는 CR₁₀₃이고; Z₁, Z₂, Z₃ 및 Z₄는 서로 독립적으로 CH 또는 N이고; A₁ 및 A₂는 서로 독립적으로 O, S, NR₁₀₄ 및 C(R₁₀₅)(R₁₀₆) 중 하나이고; L₁₀₁은 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴렌기 및 치환 또는 비

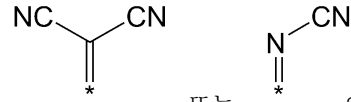
치환된 C₃-C₃₀헤테로아릴렌기 중 하나이고; Q₁₀₁ 및 Q₁₀₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬렌기 또는 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐렌기이고; T₁ 및 T₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀방향족 고리 시스템 또는 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀헤테로방향족 고리 시스템이고; R₁₀₁, R₁₀₂, R₁₀₃, R₁₀₄, R₁₀₅ 및 R₁₀₆은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 카르복실기,



, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기 및 N(R₁₀₇)(R₁₀₈) 중 하나이고, 상기 R₁₀₇ 및 R₁₀₈은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀헤테로아릴기 중 하나이고; C₁-C₃₀알킬기, 페닐기 및 비페닐기 중 하나이고; p는 1 내지 10의 정수 중 하나이고, q는 0 내지 10의 정수 중 하나이다.

[0047]

예를 들면, 상기 식 중 X₁, X₂, X₃ 및 X₄는 서로 독립적으로



또는 일 수 있으며 시아노기를 포함하고 있다.

[0048]

예를 들면, 상기 식 중 L₁₀₁은 치환 또는 비치환된 티오펜렌기, 또는 치환 또는 비치환된 벤조티오펜렌기일 수 있다.

[0049]

예를 들면, 상기 식 중 T₁ 및 T₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 벤젠, 치환 또는 비치환된 나프탈렌, 치환 또는 비치환된 안트라센, 치환 또는 비치환된 티오펜, 치환 또는 비치환된 티아디아졸 및 치환 또는 비치환된 옥사디아졸 중 하나일 수 있다.

[0050]

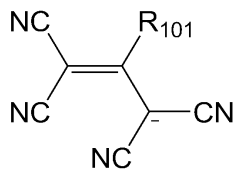
상기 식 중 R₁₀₃은 Y₁, Y₂, Y₃ 및 Y₄가 서로 독립적으로 CR₁₀₃가 되는 경우에 나타나는 것으로서, 예를 들면, 수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기 및 N(R₁₀₇)(R₁₀₈) 중 하나일 수 있다. 여기서, R₁₀₇ 및 R₁₀₈은 서로 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 프로필기, 치환 또는 비치환된 부틸기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 메틸페닐기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기 및 치환 또는 비치환된 메틸나프틸기 중 하나일 수 있다.

[0051]

구체적으로 상기 제1시아노기 함유 화합물 및 상기 제2시아노기 함유 화합물이 서로 독립적으로 하기 화학식 1A 내지 2B 중 하나로 표시될 수 있다:

[0052]

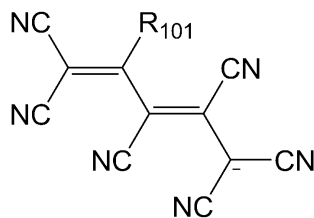
<화학식 1A>



[0053]

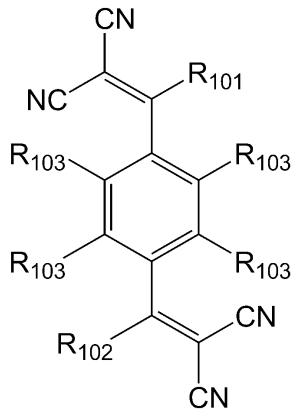
<화학식 2A>

<화학식 1B>



[0054]

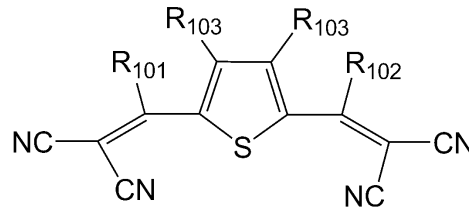
<화학식 2B>



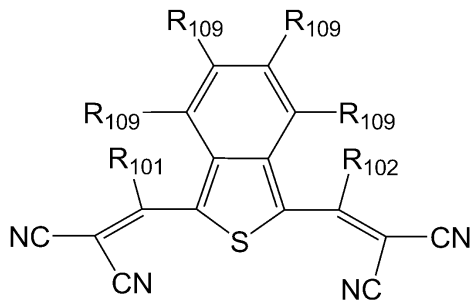
[0055]

[0056]

<화학식 2C>



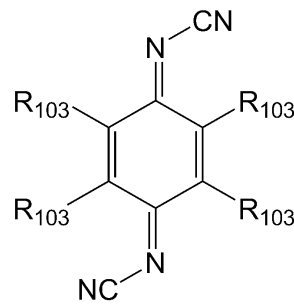
<화학식 3A>



[0057]

[0058]

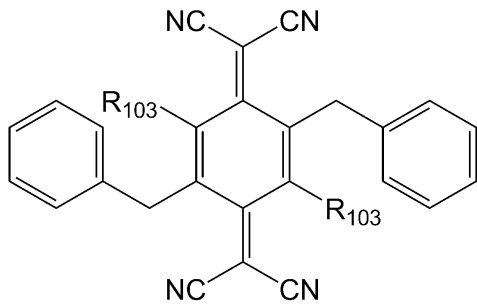
<화학식 3B>



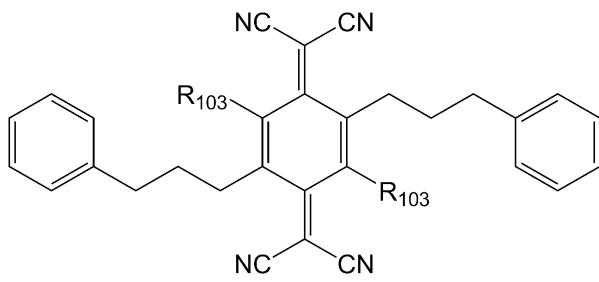
[0059]

[0060]

<화학식 3C>



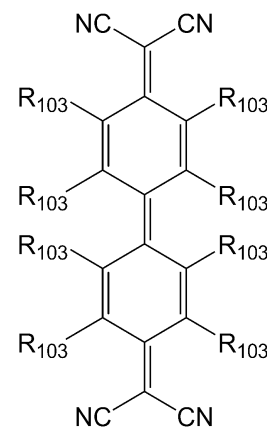
<화학식 3D>



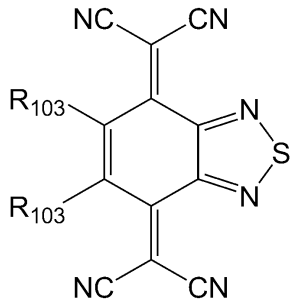
[0061]

[0062]

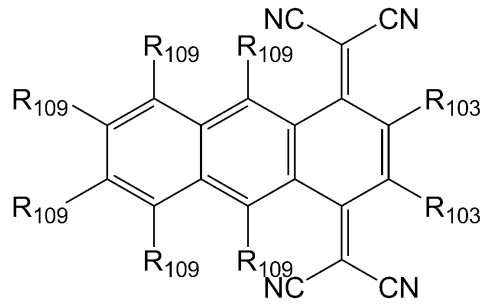
<화학식 4A>



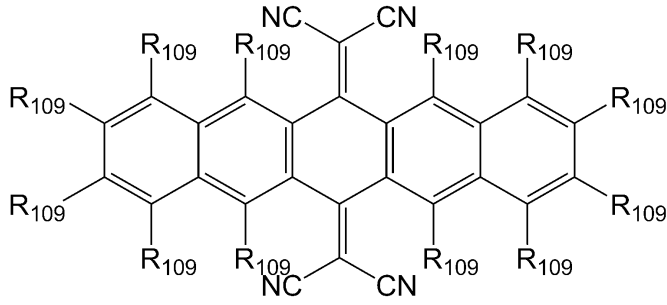
<화학식 4B>



[0063]

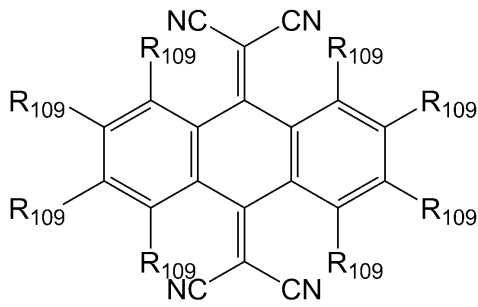


[0064] <화학식 5A>



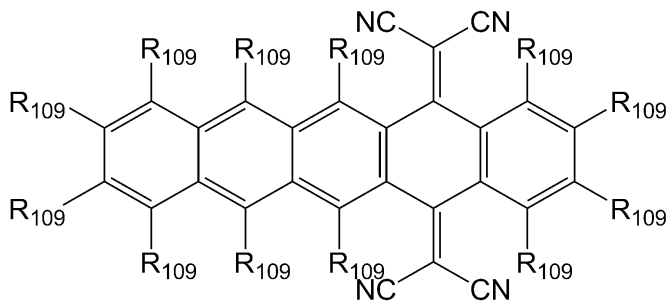
[0065]

[0066] <화학식 5B>



[0067]

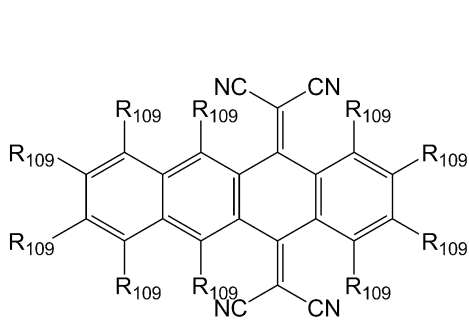
[0068] <화학식 5C>



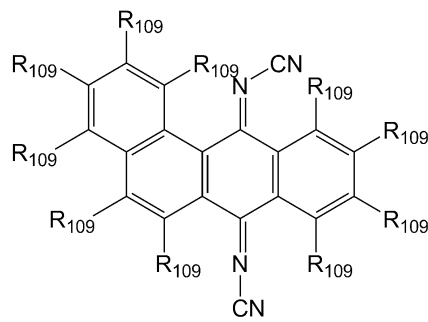
[0069]

[0070] <화학식 5D>

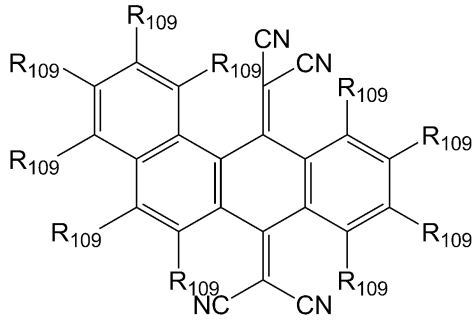
<화학식 5E>



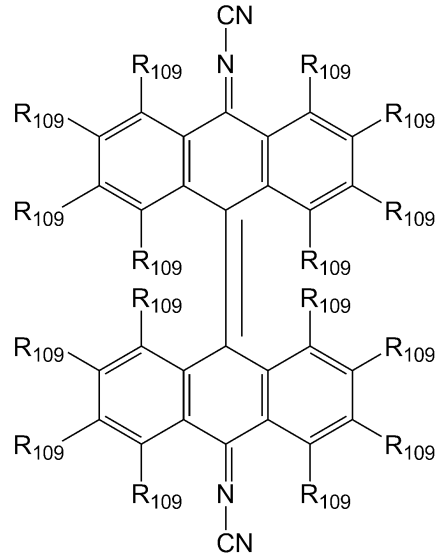
[0071]



[0072] <화학식 5F>

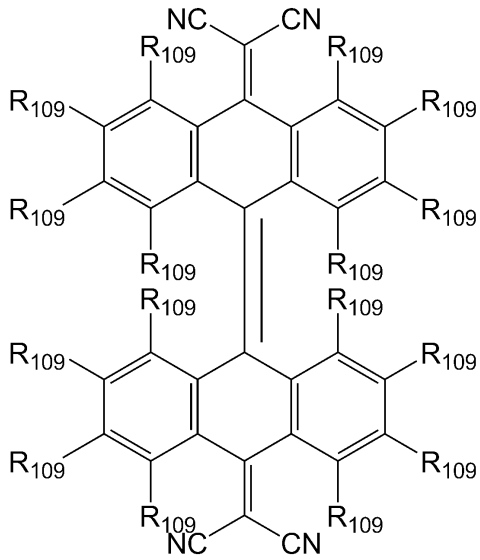


<화학식 5G>

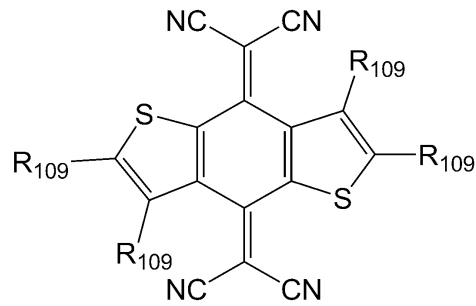


[0073]

[0074] <화학식 5H>

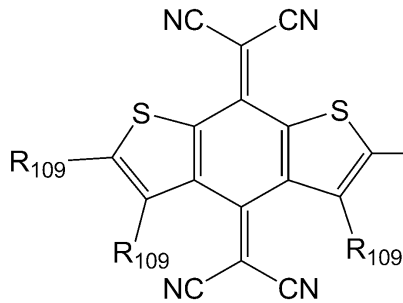


<화학식 5I>

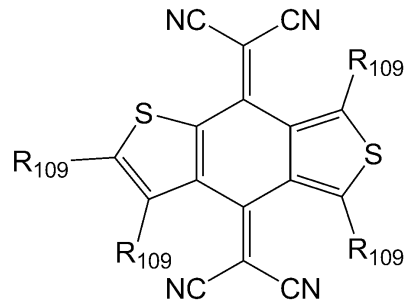


[0075]

[0076] <화학식 5J>



<화학식 5K>

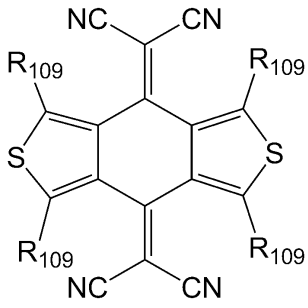


[0077]

[0078] <화학식 5L>

<화학식 5M>

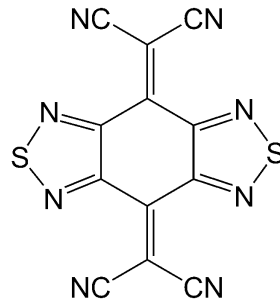
<화학식 5M>



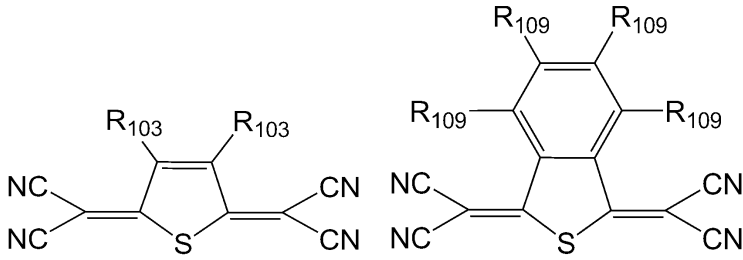
[0079]

[0080]

<화학식 9A>



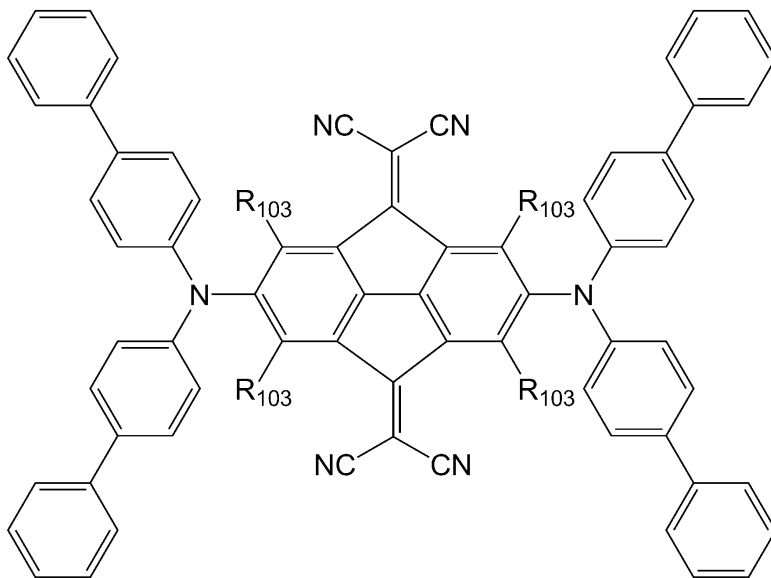
<화학식 10A>



[0081]

[0082]

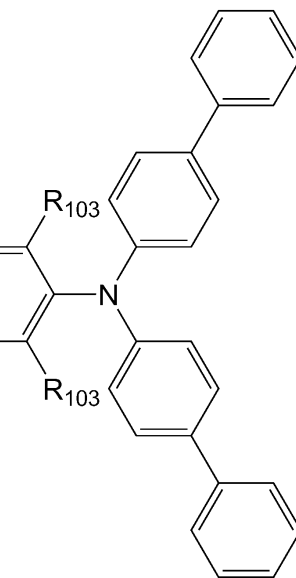
<화학식 11A>



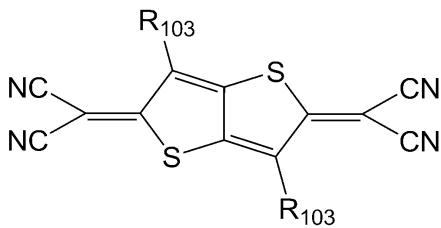
[0083]

[0084]

<화학식 12A>



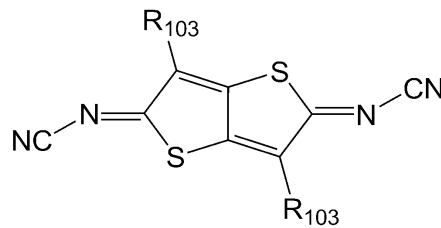
<화학식 12B>



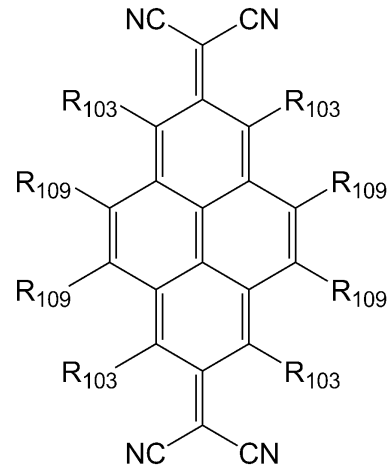
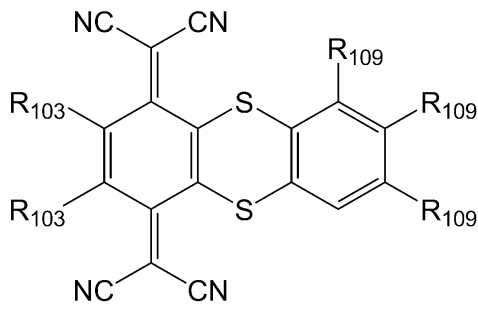
[0085]

[0086]

<화학식 19A>

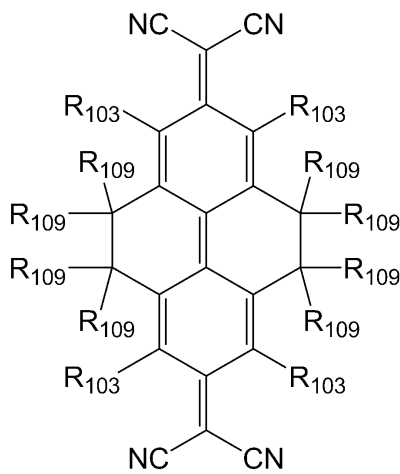


<화학식 20A>



[0087]

[0088] <화학식 20B>



[0089]

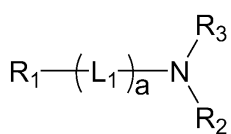
[0090] 상기 식 중, R₁₀₃ 및 R₁₀₉는 서로 독립적으로 수소 원자, 불소 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 프로필기, 치환 또는 비치환된 부틸기, 치환 또는 비치환된 에틸닐기, 치환 또는 비치환된 메톡시기, 치환 또는 비치환된 에톡시기 및 치환 또는 비치환된 프로폭시기 중 하나일 수 있다.

[0091] 일 구현예에 따르면, 상기 제1혼합층(12)에 포함되는 제1시아노기 함유 화합물과 상기 제2혼합층(14)에 포함되는 제2시아노기 함유 화합물은 서로 동일할 수 있다. 제1시아노기 함유 화합물과 제2시아노기 함유 화합물이 동일하면 제1혼합층(12) 및 제2혼합층(14)을 형성하는 막형성 공정을 보다 경제적으로 수행할 수 있다. 상기 제1시아노기 함유 화합물과 상기 제2시아노기 함유 화합물이 서로 동일하다 하더라도 제1혼합층(12)과 제2혼합층에 포함되는 함량은 각각 서로 다르게 조절할 수 있다.

[0092] 예를 들면 상기 제1시아노기 함유 화합물 및 상기 제2시아노기 함유 화합물은 서로 독립적으로 F4-TCNQ 또는 TCNQ일 수 있거나 또는 모두 TCNQ일 수 있다.

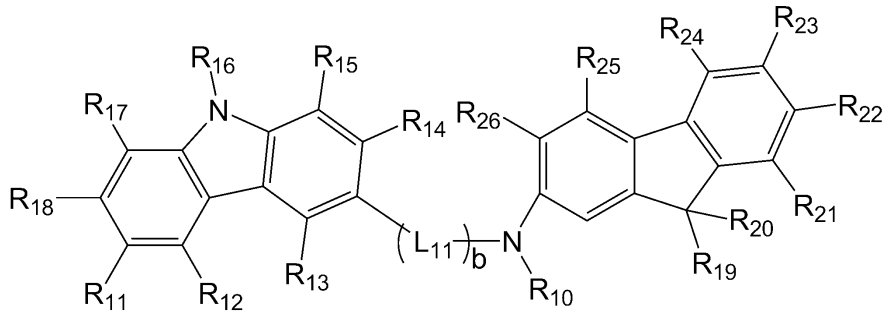
[0093] 일 구현예에 따르면, 상기 제1정공수송성 화합물 및 상기 제2정공수송성 화합물은 서로 독립적으로 하기 화학식 101 또는 102로 표시될 수 있다:

[0094] <화학식 101>



[0095]

[0096] <화학식 102>



[0097]

[0098]

상기 식 중, R₁₀은 -(Ar₁)_n-Ar₂이고; R₁₁은 -(Ar₁₁)_m-Ar₁₂이고; L₁, L₁₁, Ar₁ 및 Ar₁₁은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀헤테로아릴렌기 및 -N(Q₁)- 중 하나이고; R₁ 내지 R₃, R₁₂ 내지 R₂₆, Ar₂, Ar₁₂ 및 Q₁은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 카르복실기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아틸기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아틸옥시기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아틸티오기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀헤테로아틸기 및 -N(Q₂)(Q₃)로 표시되는 그룹 중 하나이고, 상기 Q₂ 내지 Q₃는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아틸기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아틸옥시기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아틸티오기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀헤테로아틸기 중 하나이고; a, b, m 및 n은 서로 독립적으로 0 내지 10의 정수 중 하나이다. 단, 상기 -(Ar₁)_n- 중 n개의 Ar₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 상기 -(Ar₁₁)_m- 중 m개의 Ar₁₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 상기 -(L₁)_a- 중 a개의 L₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있고, -(L₁₁)_b- 중 b개의 L₁₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0099]

예를 들면, 상기 식 중 Ar₁ 및 Ar₁₁은 서로 독립적으로 C₁-C₁₀알킬렌기, 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 인데닐렌기, 치환 또는 비치환된 나프틸렌기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기, 치환 또는 비치환된 안트릴렌기, 치환 또는 비치환된 카바졸일렌기, 치환 또는 비치환된 피라졸일렌기, 치환 또는 비치환된 피리디닐렌기, 치환 또는 비치환된 트리아지닐렌기 및 -N(Q₁)- 중 하나이고; 상기 Q₁은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기 및 치환 또는 비치환된 플루오레닐기 중 하나일 수 있다.

[0100]

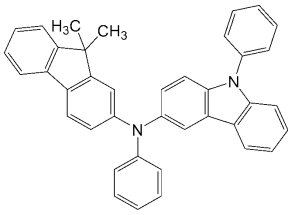
예를 들면, 상기 식 중 Ar₂ 및 Ar₁₂는 서로 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀알킬기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 파이레닐기 및 -N(Q₂)(Q₃)로 표시되는 그룹 중 하나이고, 상기 Q₂ 및 Q₃는 서로 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 프로필기, 치환 또는 비치환된 부틸기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 메틸페닐기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기 및 치환 또는 비치환된 메틸나프틸기 중 하나일 수 있다.

[0101]

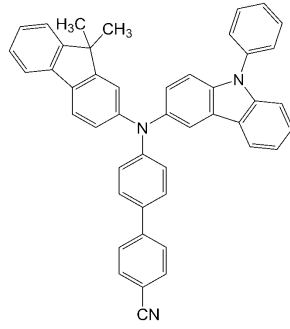
구체적으로, 상기 제1정공수송성 화합물 및 상기 제2정공수송성 화합물은 서로 독립적으로 하기 화합물 101 내지 137로 표시되는 화합물 중 하나일 수 있다:

[0102]

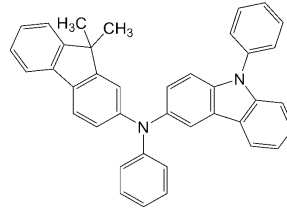
<화합물 101>



<화합물 102>



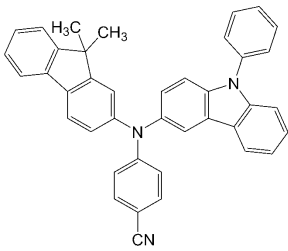
<화합물 103>



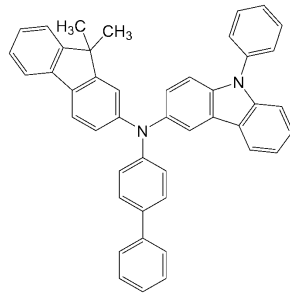
[0103]

[0104]

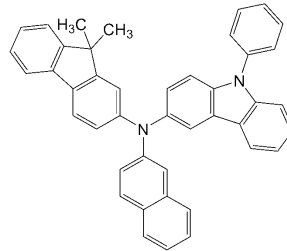
<화합물 104>



<화합물 105>



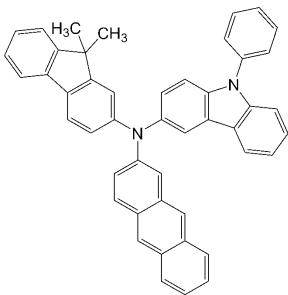
<화합물 106>



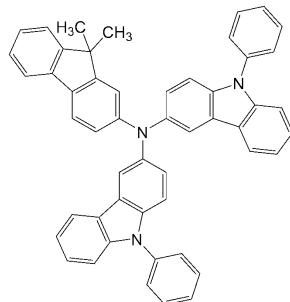
[0105]

[0106]

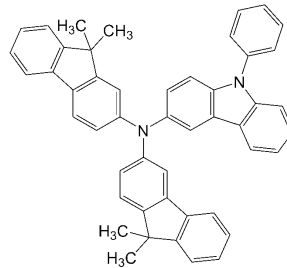
<화합물 107>



<화합물 108>



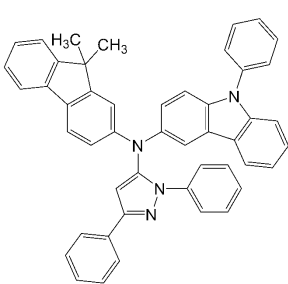
<화합물 109>



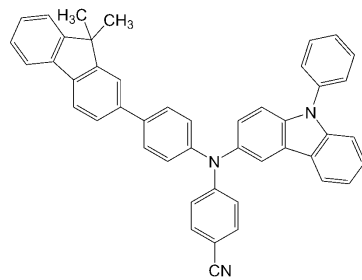
[0107]

[0108]

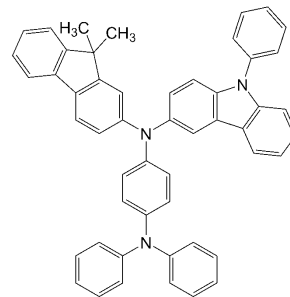
<화합물 110>



<화합물 111>



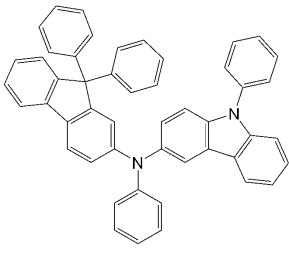
<화합물 112>



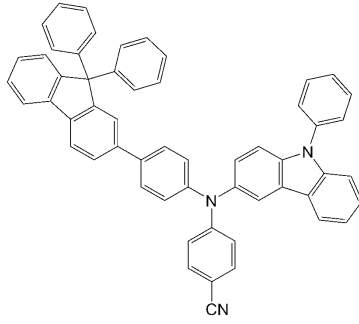
[0109]

[0110]

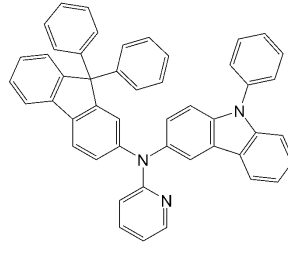
<화합물 113>



<화합물 114>



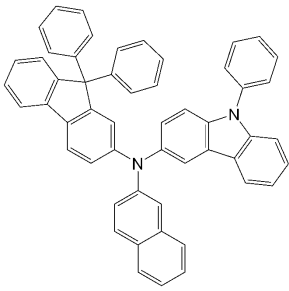
<화합물 115>



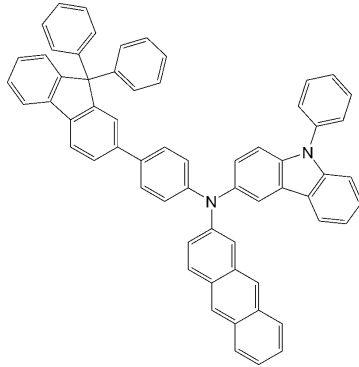
[0111]

[0112]

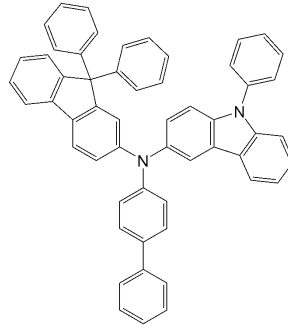
<화합물 116>



<화합물 117>



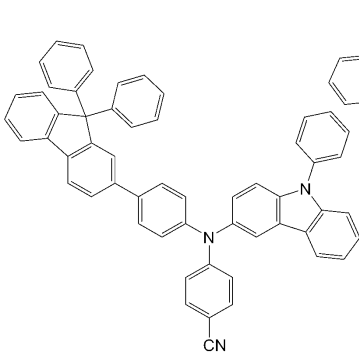
<화합물 118>



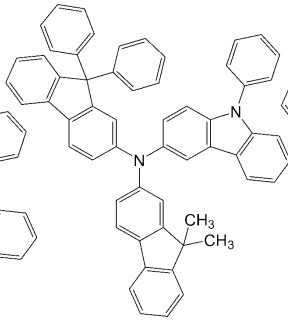
[0113]

[0114]

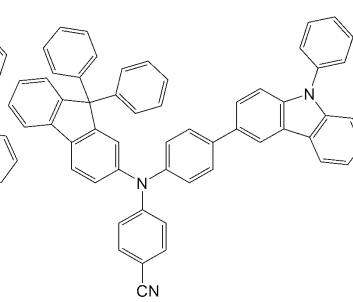
<화합물 119>



<화합물 120>



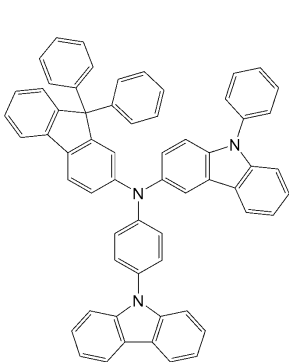
<화합물 121>



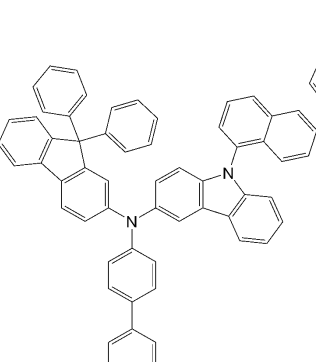
[0115]

[0116]

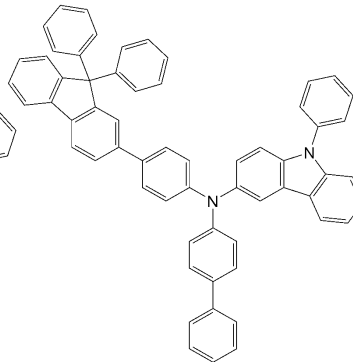
<화합물 122>



<화합물 123>

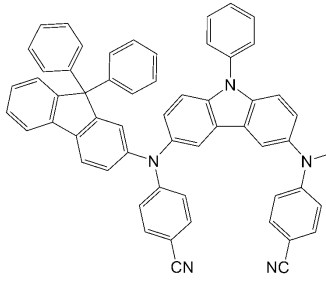


<화합물 124>

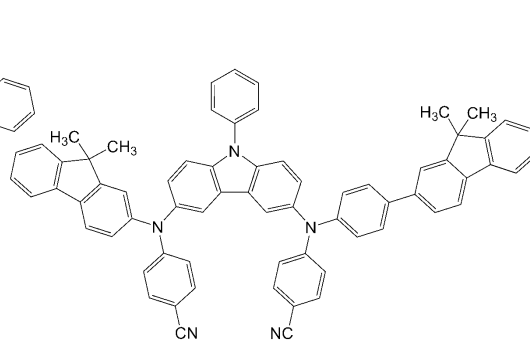


[0117]

[0118] <화합물 125>

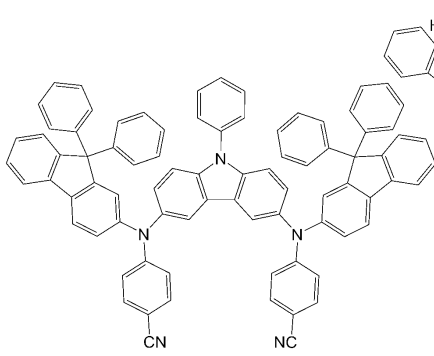


<화합물 126>

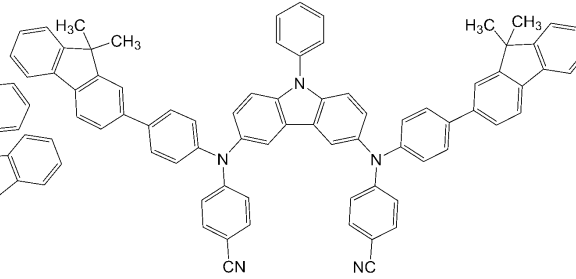


[0119]

[0120] <화합물 127>

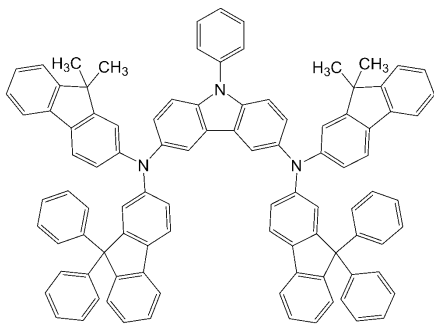


<화합물 128>

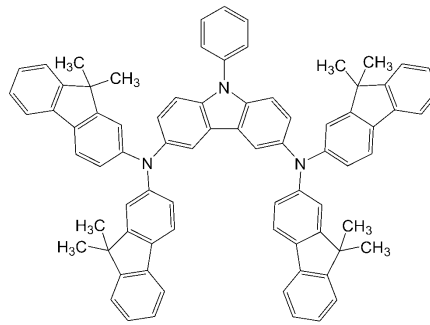


[0121]

[0122] <화합물 129>

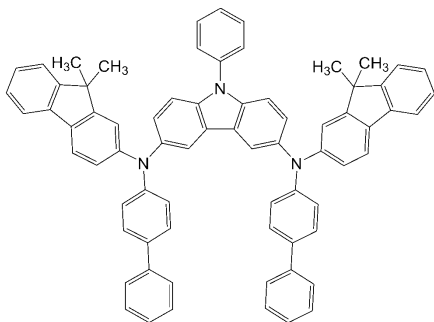


<화합물 130>

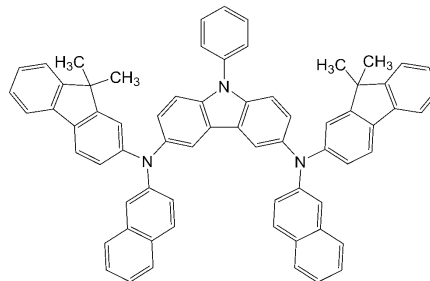


[0123]

[0124] <화합물 131>

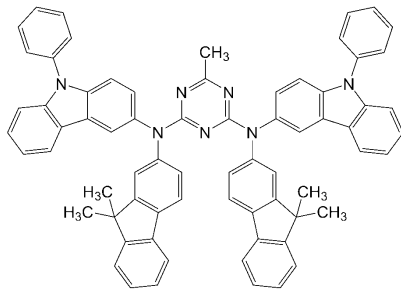


<화합물 132>

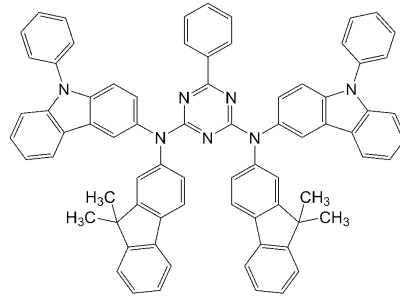


[0125]

[0126] <화합물 133>

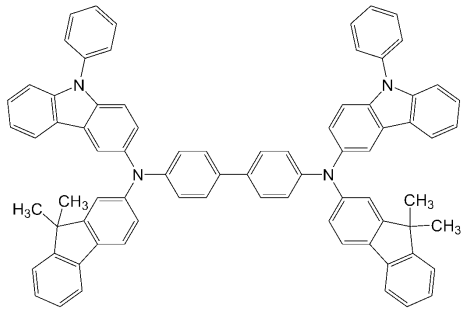


<화합물 134>

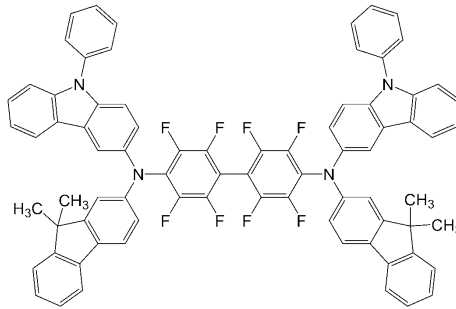


[0127]

[0128] <화합물 135>

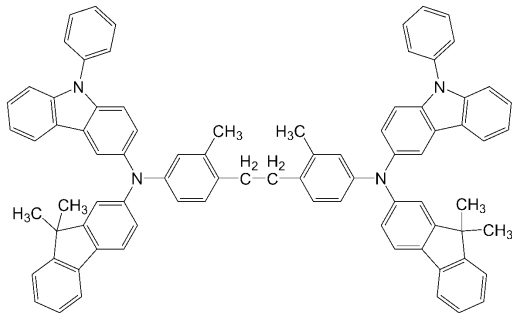


<화합물 136>



[0129]

[0130] <화합물 137>



[0131]

[0132] 본 명세서 중의 "치환 또는 비치환된 A(A는 임의의 치환기)"라는 표현 중 "치환된 A"란 용어는 "상기 A의 하나 이상의 수소 원자가 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 카르복실기 또는 이의 염 유도체, 술폰산기 또는 이의 염 유도체, 인산기 또는 이의 염 유도체, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기, C₃-C₃₀시클로알킬기, C₃-C₃₀시클로알케닐기, C₅-C₃₀아릴기, C₅-C₃₀아릴옥시기, C₅-C₃₀아릴티오기, C₃-C₃₀헤테로아릴기, N(Q₂₀₁)(Q₂₀₂)로 표시되는 그룹 및 Si(Q₂₀₃)(Q₂₀₄)(Q₂₀₅)로 표시되는 그룹 중 하나의 치환기로 치환된 A"를 의미한다. 여기서, 상기 Q₂₀₁ 내지 Q₂₀₅는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기, C₃-C₃₀시클로알킬기, C₃-C₃₀시클로알케닐기, C₅-C₃₀아릴기, C₅-C₃₀아릴옥시기, C₅-C₃₀아릴티오기, C₃-C₃₀헤테로아릴기일 수 있다.

[0133] 예를 들어, 상기 "치환된 A"란 "상기 A의 하나 이상의 수소 원자가 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 카르복실기, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 페닐기, 펜타레닐기, 인테닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵타레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 핵사세닐기, 피롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조옥사졸일기, 벤조이미다졸일기, 푸라닐, 벤조푸라닐기, 티오펜일기,

벤조티오펜일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 벤조티아졸일기, 이소옥사졸일기, 옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 벤조옥사졸일기, 디벤조푸라닐기, 또는 디벤조티오펜일기로 치환된 A"를 의미할 수 있다.

- [0134] 본 명세서 중 치환된 C₁-C₃₀알킬기는 알칸(alkane)에서 수소 원자 1개가 결여된 선형 및 분지형 구조의 포화 탄화수소기를 의미한다. 비치환된 C₁-C₃₀알킬기의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등을 들 수 있다. 치환된 C₁-C₃₀알킬기의 치환기는 상기 "치환된 A"에 대한 설명을 참조한다.
- [0135] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기는 상기 비치환된 C₂-C₃₀알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 이중결합을 함유하고 있는 말단기를 의미한다. 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기의 예로는 에테닐, 프로페닐, 부테닐, 펜테닐, 헥세닐, 헵테닐, 옥테닐, 프로파디에닐(propadienyl), 이소프레닐(isoprenyl), 알릴(allyl) 등을 들 수 있다. 치환된 C₂-C₃₀알케닐기의 치환기는 상기 "치환된 A"에 대한 설명을 참조한다.
- [0136] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기는 상기 비치환된 C₂-C₆₀알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 삼중결합을 함유하고 있는 말단기를 의미한다. 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기의 예로는 아세틸레닐(acetylenyl) 등을 들 수 있다. 치환된 C₂-C₃₀알키닐기의 치환기는 상기 "치환된 A"에 대한 설명을 참조한다.
- [0137] 본 명세서 중 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기는 -OY(단, Y는 상기 비치환된 C₁-C₃₀알킬기임)의 화학식을 가지며, 이의 구체적인 예로서 메톡시, 에톡시, 이소프로필옥시, 부톡시, 펜톡시 등을 들 수 있다. 치환된 C₁-C₃₀알콕시기의 치환기는 상기 "치환된 A"에 대한 설명을 참조한다.
- [0138] 본 명세서 중 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기는 고리형 포화 탄화수소기를 가리키는 것으로서, 이의 구체예로는 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로옥틸 등을 들 수 있다. 치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기의 치환기는 상기 "치환된 A"에 대한 설명을 참조한다.
- [0139] 본 명세서 중 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐기는 하나 이상의 탄소 이중결합을 가지면서 방향족 고리가 아닌 고리형 불포화 탄화수소기를 의미한다. 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐기의 예로는 시클로프로페닐(cyclopropenyl), 시클로부테닐(cyclobutenyl), 시클로펜테닐, 시클로헥세닐, 시클로헵테닐, 1,3-시클로헥사디에닐기, 1,4-시클로헥사디에닐기, 2,4-시클로헵타디에닐기, 1,5-히클로옥타디에닐기 등을 들 수 있다. 치환된 C₃-C₆₀시클로알케닐기의 치환기는 상기 "치환된 A"에 대한 설명을 참조한다.
- [0140] 본 명세서 중 비치환된 C₅-C₃₀아릴기는 탄소 원자수 5 내지 30개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하고 이것은 모노시클릭(monocyclic) 또는 폴리시클릭(polycyclic) 그룹 동일 수 있다. 폴리시클릭 그룹인 경우, 이에 포함된 2 이상의 고리는 서로 융합될(fused) 수 있다. 비치환된 C₅-C₃₀아릴기의 예로는 페닐(phenyl), 펜타레닐(pentalenyl), 인데닐(indenyl), 나프틸(naphtyl), 아줄레닐(azulenyl), 헵타레닐(heptalenyl), 인다세닐(indacenyl), 아세나프틸(acenaphtyl), 플루오레닐(fluorenyl), 스파이로-플루오레닐, 페날레닐(phenalenyl), 페난트레닐(phenanthrenyl), 안트릴(anthryl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 트리페닐레닐(triphenylenyl), 파이레닐(pyrenyl), 크라이세닐(chrysenyl), 나프타세닐(naphthacenyl), 피세닐(picenyl), 페릴레닐(perylenyl), 펜타페닐(pentaphenyl), 헥사세닐(hexacenyl) 등을 들 수 있다. 치환된 C₅-C₃₀아릴기의 치환기는 상기 "치환된 A"에 대한 설명을 참조한다.
- [0141] 본 명세서 중 비치환된 C₅-C₃₀아릴옥시기는 상기 C₅-C₃₀아릴기의 탄소 원자가 산소 연결기(-O-)를 통하여 부착된 1가 그룹을 의미한다. 치환된 C₅-C₃₀아릴옥시기의 치환기는 상기 "치환된 A"에 대한 설명을 참조한다.
- [0142] 본 명세서 중 비치환된 C₅-C₃₀아릴티오기는 상기 C₅-C₃₀아릴기의 탄소 원자가 황 연결기(-S-)를 통하여 부착된 1가 그룹을 의미한다. 비치환된 C₅-C₃₀아릴티오기의 예로는 페닐티오, 나프틸티오, 인다닐티오 및 인데닐티오 등을 들 수 있다. 치환된 C₅-C₃₀아릴티오기의 치환기는 상기 "치환된 A"에 대한 설명을 참조한다.
- [0143] 본 명세서 중 비치환된 C₃-C₃₀헤테로아릴기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1개 이상의 헤테로원자를 포함한 고

리를 하나 이상 포함하는 모노시클릭(monocyclic) 또는 폴리시클릭(polycyclic) 그룹을 의미한다. 폴리시클릭 그룹일 경우, 이에 포함된 2 이상의 고리는 서로 융합될(fused) 수 있다. 비치환된 C₃-C₃₀헤테로시클릭 그룹의 구체예로는 피롤일(pyrrolyl), 이미다졸일(imidazolyl), 피라졸일(pyrazolyl), 피리디닐(pyridinyl), 피라지닐(pyrazinyl), 피리미디닐(pyrimidinyl), 피리다지닐(pyridazinyl), 이소인돌일(isoindolyl), 인돌일(indolyl), 인다졸일(indazolyl), 푸리닐(purinyl), 퀴놀리닐(quinolinyl), 벤조퀴놀리닐(benzoquinolinyl), 프탈라지닐(phthalazinyl), 나프티리디닐(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐(quinoxaliny), 퀴나졸리닐(quinazoliny), 시놀리닐(cinnolinyl), 카바졸일(carbazolyl), 페난트리닐(phenanthridinyl), 아크리디닐(acridinyl), 페난트롤리닐(phenanthrolinyl), 페나지닐(phenazinyl), 벤조옥사졸일(benzooxazolyl), 벤조이미다졸일(benzoimidazolyl), 푸라닐(furanyl), 벤조푸라닐(benzofuranyl), 티오펜일(thiophenyl), 벤조티오펜일(benzothiophenyl), 티아졸일(thiazolyl), 이소티아졸일(isothiazolyl), 벤조티아졸일(benzothiazolyl), 이소옥사졸일(isoxazolyl), 옥사졸일(oxazolyl), 트리아졸일, 테트라졸, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 벤조옥사졸일(benzooxazolyl) 등을 들 수 있다. 치환된 C₃-C₃₀헤테로아릴기의 치환기는 상기 "치환된 A"에 대한 설명을 참조한다.

[0144] 본 명세서 중 비치환된 C₁-C₃₀알킬렌기는 알칸에서 수소 원자 2 개가 결여된 선형 및 분지형 구조의 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 비치환된 C₁-C₃₀알킬렌기의 예는 상기 비치환된 C₁-C₃₀알킬기의 예를 참조하여 이해될 수 있다. 치환된 C₁-C₃₀알킬렌기의 치환기는 상기 "치환된 A"에 대한 설명을 참조한다.

[0145] 본 명세서 중 비치환된 C₅-C₃₀아릴렌기는 탄소 원자수 5 내지 30개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미하고 이것은 모노시클릭 또는 폴리시클릭 그룹일 수 있다. 비치환된 C₅-C₃₀아릴렌기의 구체예는 상기 비치환된 C₅-C₃₀아릴기의 예를 참조하여 이해될 수 있다. 치환된 C₅-C₃₀아릴렌기의 치환기는 상기 "치환된 A"에 대한 설명을 참조한다.

[0146] 일 구현예에 따르면, 상기 제1혼합층(12)은 제1시아노기 함유 화합물과 제1정공수송 화합물을 포함하며 제1혼합층(12) 중 제1시아노기 함유 화합물의 함량은 제1혼합층(12) 100 중량부당 0.5 내지 10 중량부일 수 있고, 이와 유사하게 상기 제2혼합층(14)은 제2시아노기 함유 화합물과 제2정공수송 화합물을 포함하며 제2혼합층(14) 중 제2시아노기 함유 화합물의 함량은 제2혼합층(14) 100 중량부당 0.5 내지 10 중량부일 수 있다. 예를 들면, 상기 제1시아노기 함유 화합물 및 제2시아노기 함유 화합물의 함량은 각각 0.7 내지 5.0 중량부일 수 있다. 상기 제1시아노기 함유 화합물 및 제2시아노기 함유 화합물의 함량이 0.5 중량부 이상인 경우 정공주입 특성이 개선되어 만족스러운 정도의 구동 전압 저하 효과를 얻을 수 있고 상기 제1시아노기 함유 화합물 및 제2시아노기 함유 화합물의 함량이 10 중량부 이하인 경우 정공이 수평 방향으로 이동되는 측면 누설 전류(lateral leakage current)가 발생되지 않는다.

[0147] 상기 제1시아노기 함유 화합물 및 제2시아노기 함유 화합물은 다양한 방법에 의하여 각각 제1혼합층(12) 및 제2혼합층(14)에 포함될 수 있으며 예를 들면 도핑에 의한 방법으로 포함될 수 있다.

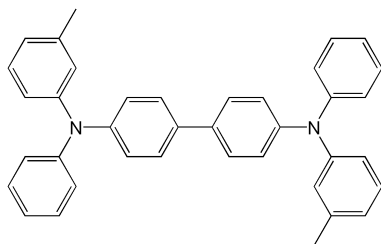
[0148] 일 구현예에 따르면, 상기 제1혼합층(12)은 50 내지 200Å의 두께를 가질 수 있고 상기 제2혼합층(14)은 50 내지 200Å의 두께를 가질 수 있다. 예를 들면, 상기 제1혼합층(12)의 두께 및 제2혼합층(14)의 두께는 서로 독립적으로 70 내지 150Å일 수 있다. 상기 제1혼합층(12)의 두께 및 제2혼합층(14)의 두께가 상기 범위 내인 경우 저항이 적절한 수준이어서 만족스러운 정도의 구동 전압 저하 효과를 얻을 수 있다.

[0149] 일 구현예에 따르면, 발광층(16)과 제1정공수송층(13) 사이에 개재되는 제2정공수송층(15)의 최저 비점유 분자 궤도(Lowest unoccupied molecular orbital) 준위는 제1정공수송층(13)의 최저 비점유 분자 궤도 준위보다 높을 수 있다. 유기 발광 소자(100)의 복수의 정공수송층 중에서 제1전극(11)에 가까운 제1정공수송층(13)은 정공주입 특성 및 전도도가 우수한 제1정공수송성 화합물을 포함할 수 있고 발광층(16)에 가까운 제2정공수송층(15)은 발광층(16)으로부터 주입된 전자에 의해 열화(degradation)가 방지되는 안정성이 좋은 화합물을 포함할 수 있다. 제2정공수송성 화합물은 전자저지 특성을 가지는 화합물일 수 있으며 상기 제2정공수송성 화합물을 포함하는 제2정공수송층(15)은 발광층(16)과 제2정공수송층(15)의 계면에서 발생할 수 있는 발광 및 비발광 켄칭에 의한 유기 발광 소자의 수명 감소를 방지할 수 있다. 제1정공수송층(13)은 정공주입 특성이 우수한 화합물을 포함하여 제1전극(11)으로부터 정공주입이 향상되고 제2정공수송층(15)은 전자저지 특성 및 전하 이동도가 우수한 화합물을 포함하여 발광층(16)으로부터 주입된 전자에 대해 안정적일 수 있다. 에너지 밴드의 위치로 살펴본다면, 제2정공수송층(15)의 최저 비점유 분자 궤도 준위 제1정공수송층(13)의 최저 비점유 분자 궤도 준위보다 높

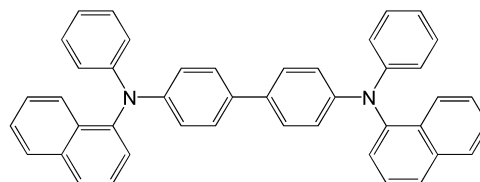
아 발광층(16) 내의 전하 균형이 향상될 수 있다.

- [0150] 일 구현예에 따르면, 상기 제1혼합층(12)은 상기 제1전극(11)과 접촉할 수 있다. 상기 유기 발광 소자(100)는 제1전극(11) 상에 제1혼합층(12)이 적층되어 정공주입층이 생략된 구조일 수 있다. 정공주입층이 생략되는 경우 양산시 비용 절감에 유리한 효과가 있다. 제1전극(11)과 접촉하는 제1혼합층(12)은 정공주입 특성이 우수한 화합물 제1정공수송성 화합물을 포함할 수 있어 정공주입 특성이 향상될 수 있다.
- [0151] 일 구현예에 따르면, 상기 유기 발광 소자(100)는 적어도 둘 이상의 정공수송층 및 적어도 둘 이상의 혼합층을 포함하여, 제3정공수송층 및 제3혼합층을 더 포함할 수 있다. 예를 들면 상기 유기 발광 소자(100)는 제1전극(11)과 발광층(16) 사이에 개재되는 제3정공수송층(미도시) 및 제1전극(11)과 제3정공수송층 사이에 개재되며 제3정공수송층에 접하는 제3혼합층(미도시)을 더 포함할 수 있다. 상기 제3정공수송층은 제3정공수송성 화합물을 포함하고 상기 제3혼합층은 제3정공수송성 화합물과 제3시아노기 함유 화합물을 포함할 수 있다. 제3정공수송성 화합물 및 제3시아노기 함유 화합물은 각각 제2정공수송성 화합물 및 제2시아노기 함유 화합물에 상응한다.
- [0152] 본 명세서에 있어서, "유기층"이란 제1전극(11)과 제2전극(19) 사이에 개재된 모든 층을 포괄하여 지칭하는 것으로서 반드시 유기물만이란 이루어진 것은 아니고 금속 착체 등을 포함할 수 있다.
- [0153] 상기 유기 발광 소자(100)는, 상기 제1전극(11)과 상기 제2전극(19) 사이에 전자 저지층 및 정공 저지층 중 하나 이상의 층을 더 포함할 수 있다. 예를 들면, 발광층(16)과 제2정공수송층(15) 사이에 전자저지층을 더 포함하거나 또는 발광층(16)과 전자수송층(17) 사이에 정공저지층을 더 포함할 수 있거나 또는 전자저지층과 정공저지층을 모두 포함할 수 있다.
- [0154] 도 2는 일 구현예에 따른 전면 발광 구조인 유기 발광 소자(200)의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0155] 상기 유기 발광 소자(200)는 제2전극(19) 상에 보호막(30)을 포함한다. 상기 보호막(30)은 유기막, 무기막 또는 이들의 다중막일 수 있다. 이러한 보호막(30)은 외부의 수분이나 산소로부터 상기 유기막을 보호하여 소자의 열화를 방지하는 역할을 할 수 있다. 상기 유기 발광 소자(200)는 전면 발광 구조이므로 상기 보호막(30)은 투명 보호막일 수 있으며, 이때, 상기 보호막(30)의 굴절율은 제2전극(29)에 비해 높을 수 있다. 상기 보호막(30)과 제2전극(29)의 굴절률 조절을 통하여 발광층(26)으로부터 방출되는 광이 제2전극(29)을 통과하여 외부로 취출될 때, 상기 제2전극(29)과 상기 보호막(30) 사이의 막 계면에서 전반사를 줄이고 광투과율을 증가시킬 수 있어, 최적의 발광효율을 얻을 수 있다. 상기 보호막(30)의 굴절률은 최적의 발광효율을 위하여 1.5 이상일 수 있으며, 예를 들면, 1.7 내지 1.9일 수 있다.
- [0156] 상기 유기 발광 소자의 제1전극 및 제2전극 사이에 개재되는 층들 중 하나 이상의 층은 증착법 또는 습식 공정에 의하여 형성될 수 있다. 예를 들면 제1전극 및 제2전극 사이에 포함되는 제1혼합층, 제1정공 수송층, 제2혼합층, 제2정공발광층, 발광층 및 전자수송층 중 하나 이상의 층이 증착법 또는 습식 공정에 의하여 형성될 수 있다.
- [0157] 본 명세서 중 "습식 공정"이란 일정한 물질을 일정한 용매와 혼합하여 수득한 혼합물을 일정한 기판 상에 제공하는 후, 건조 및/또는 열처리하여 상기 일정한 용매의 일부 이상을 제거함으로써, 상기 기판 상에 상기 일정한 물질을 포함한 막을 형성하는 공정을 말한다.
- [0158] 상기 제1혼합층, 제1정공 수송층, 제2혼합층, 제2정공발광층, 발광층 및 전자수송층은 통상의 진공 증착법에 의하여 형성될 수 있거나 습식 공정에 의하여 형성될 수 있다.
- [0159] 예를 들면 상기 제1정공수송성 화합물, 상기 제1시아노기 함유 화합물 및 용매를 포함한 혼합물을 스핀 코팅법, 스프레이법, 잉크젯 프린팅법, 디핑법, 캐스팅, 그라비아 코팅, 바 코팅, 롤 코팅, 와이어 바 코팅, 스크린 코팅, 플렉소 코팅, 오프셋 코팅 또는 레이저 전사법 등을 이용하여 제1혼합층 형성 영역에 제공한 후, 상기 제1혼합층 형성 영역에 제공된 상기 혼합물을 건조 및/또는 열처리하여 상기 용매의 일부 이상을 제거함으로써 상기 제1혼합층을 형성할 수 있다.
- [0160] 한편, 베이스 필름에 상술한 바와 같은 습식 공정을 이용하여 상기 제1정공수송성 화합물 및 상기 제1시아노기 함유 화합물을 포함한 혼합물층을 형성하고 상기 혼합물층을 제1혼합층 형성 영역에 레이저 등을 이용하여 전사시키는 레이저 전사법을 이용할 수도 있다.
- [0161] 이하, 도 1을 참조하여 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(100)의 구조 및 제조 방법을 설명한다.

- [0162] 유기 발광 소자(100)는 기관 상에 제1전극(11), 제1혼합층(12), 제1정공수송층(13), 제2혼합층(14), 제2정공수송층(15), 발광층(16), 전자수송층(17), 전자주입층(18) 및 제2전극(19)을 차례로 구비한다.
- [0163] 상기 기관으로는, 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기관을 사용할 수 있는데, 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 기관 또는 투명 플라스틱 기관을 사용할 수 있다.
- [0164] 상기 제1전극(11)은 기관 상부에 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(11)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(11)은 반사형 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(11)을 반사형 전극으로 형성할 수도 있다. 상기 제1전극(11)은 서로 다른 2종의 물질을 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 제1전극(11)은 서로 다른 2종의 물질을 포함한 2층 구조로 형성할 수 있는 등 다양한 변형예가 가능하다.
- [0165] 상기 제1전극(11) 상부에는 제1혼합층(12)이 구비되어 있다.
- [0166] 제1혼합층(12)은 상기 제1전극(11) 상부에 상술한 바와 같은 진공증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0167] 진공 증착법에 의하여 제1혼합층(12)을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 제1혼합층(12)의 재료로서 사용하는 화합물, 목적하는 층의 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.
- [0168] 습식 공정으로서, 스핀 코팅법에 의하여 제1혼합층(12)을 형성하는 경우, 그 코팅 조건은 제1혼합층(12)의 재료로서 사용하는 화합물, 목적하는 층의 구조 및 열적 특성에 따라 상이하지만, 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도, 코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도는 약 80°C 내지 200°C의 온도범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0169] 제1혼합층 물질은 상술한 바와 같이 제1정공수송성 화합물에 제1시아노기 함유 화합물을 도핑하여 이용할 수 있다. 상기 제1시아노기 함유 화합물의 도핑 농도는 제1혼합층 100 중량부를 기준으로 0.5 내지 10 중량부일 수 있다. 상기 제1시아노기 함유 화합물의 도핑 농도가 상기 범위를 만족하는 경우 만족스러운 정도의 구동 전압 저하를 얻을 수 있고 측면 누설 전류가 발생되지 않는다.
- [0170] 상기 제1혼합층(12)의 두께는 약 50Å 내지 약 200Å, 예를 들면, 약 70Å 내지 약 150Å일 수 있다. 상기 제1혼합층(12)의 두께가 상기 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승 없이 만족스러운 정도의 구동 전압 저하를 얻을 수 있다.
- [0171] 다음으로 상기 제1혼합층(12) 상부에 진공증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등을 이용하여 제1정공수송층(13)을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 제1정공수송층(13)을 형성하는 경우, 그 증착 조건 및 코팅 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1혼합층(12)의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.
- [0172] 제1정공수송층 물질로는 상기 화학식 101 또는 102로 표시되는 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 제1정공수송층(13)은 공지된 정공 수송 재료를 더 포함할 수 있는데, 예를 들면 TPD(하기 화학식 참조) 및 NPB(하기 화학식 참조) 등을 들 수 있다.



TPD

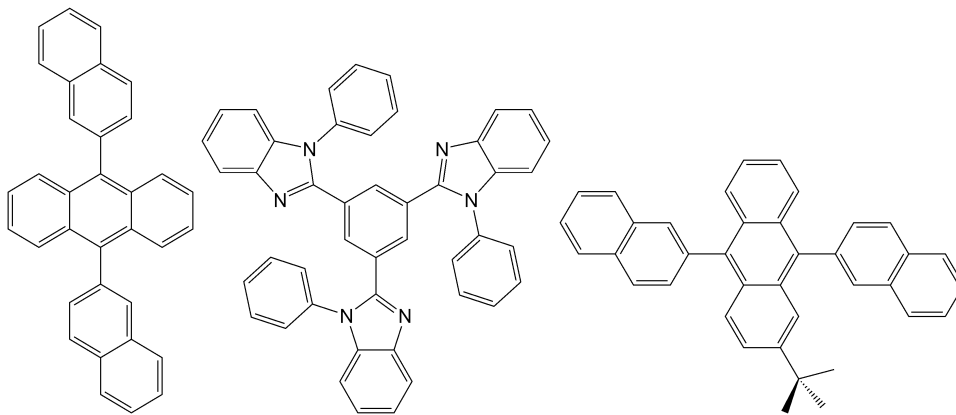


NPB

[0173]

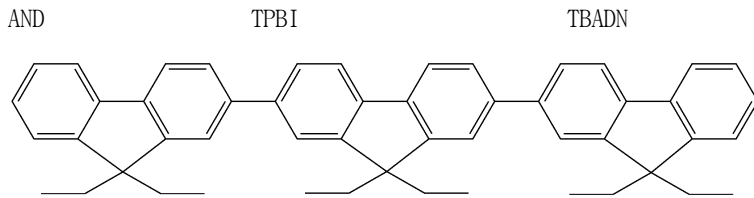
[0174]

- [0175] 상기 제1정공수송층(13)의 두께는 약 50Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 800Å일 수 있다. 상기 제1정공수송층(13)의 두께가 상기 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.
- [0176] 상기 제1정공수송층(13) 상부에 진공 증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 제2혼합층(14)을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 제2혼합층(14)을 형성하는 경우, 그 증착 조건 및 코팅 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1혼합층(12)의 형성과 거의 동일한 조건 범위 중에서 선택될 수 있다.
- [0177] 제2혼합층 물질은 상술한 바와 같이 제2정공수송성 화합물에 제2시아노기 함유 화합물을 도핑하여 이용할 수 있다. 상기 제2시아노기 함유 화합물의 도핑 농도는 제2혼합층 100 중량부를 기준으로 0.5 내지 10 중량부일 수 있다. 상기 제2시아노기 함유 화합물의 도핑 농도가 상기 범위를 만족하는 경우 만족스러운 정도의 구동 전압 저하를 얻을 수 있고 측면 누설 전류가 발생되지 않는다.
- [0178] 상기 제2혼합층(14)의 두께는 약 50Å 내지 약 200Å, 예를 들면, 약 70Å 내지 약 150Å일 수 있다. 상기 제2혼합층(14)의 두께가 상기 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승 없이 만족스러운 정도의 구동 전압 저하를 얻을 수 있다.
- [0179] 상기 제2혼합층(14) 상부에 진공증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등을 이용하여 제2정공수송층(15)을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 제2정공수송층(15)을 형성하는 경우, 그 증착 조건 및 코팅 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1혼합층(12)의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.
- [0180] 제2정공수송층 물질로는 상기 화학식 101 또는 102로 표시되는 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 제1정공수송층(13)은 공지된 정공 수송 재료를 더 포함할 수 있는데, 예를 들면 TPD 및 NPB 등을 들 수 있다.
- [0181] 상기 제2정공수송층(15)의 두께는 약 50Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 800Å일 수 있다. 상기 제2정공수송층(15)의 두께가 상기 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.
- [0182] 다음으로 상기 제2정공수송층(15)의 상부에 진공증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등과 같은 방법을 이용하여 발광층(16)을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 발광층(16)을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1혼합층(12)의 형성과 거의 동일한 조건 범위 중에서 선택될 수 있다.
- [0183] 상기 발광층(16)은 공지의 인광 호스트, 형광 호스트, 인광 도펀트 또는 형광 도펀트를 더 포함할 수 있다. 공지의 호스트로서, CBP(4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐), ADN(9,10-디-나프탈렌-2-일-안트라센, 하기 화학식 참조), TPBI(하기 화학식 참조), TBADN(하기 화학식 참조) E3(하기 화학식 참조), 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0184]

[0185]



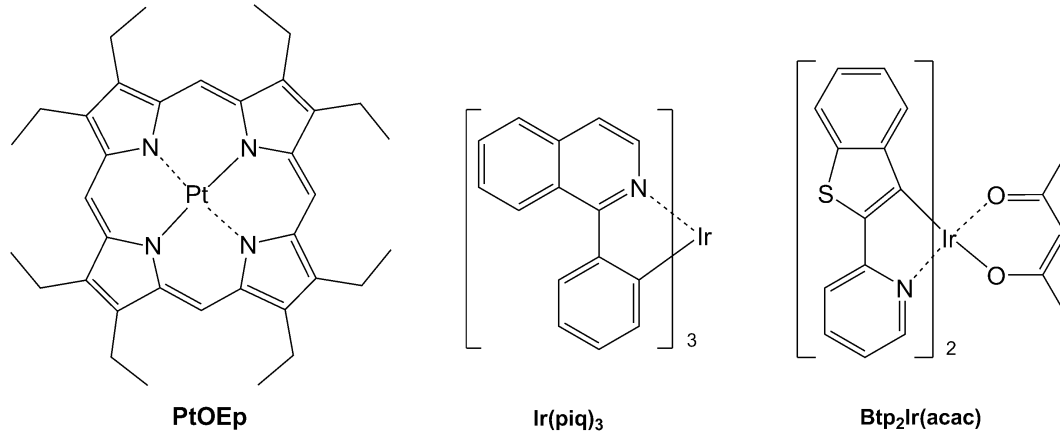
[0186]

[0187]

E3

[0188]

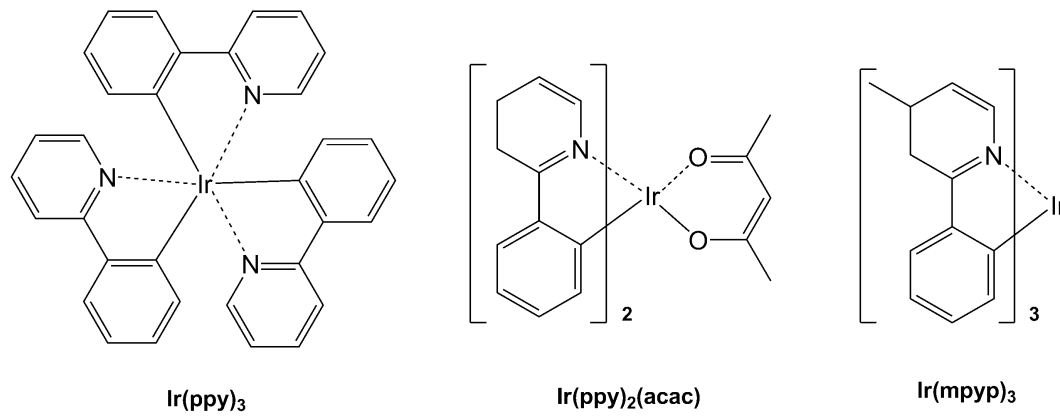
한편, 적색 도펀트로서 PtOEP(하기 화학식 참조), Ir(piq)₃(하기 화학식 참조) Btp₂Ir(acac)(하기 화학식 참조) 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0189]

[0190]

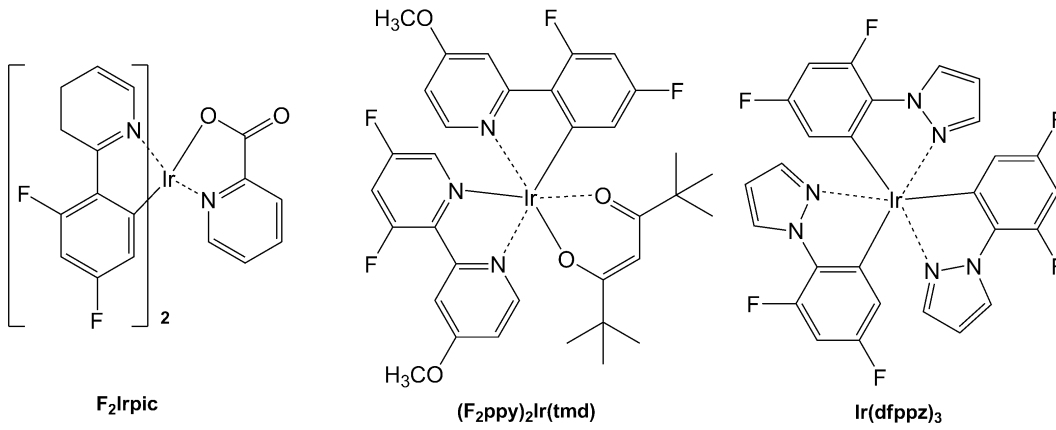
또한, 녹색 도펀트로서, Ir(ppy)₃ (ppy = 페닐피리딘, 하기 화학식 참조), Ir(ppy)₂(acac)(하기 화학식 참조), Ir(mpyp)₃(하기 화학식 참조) 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



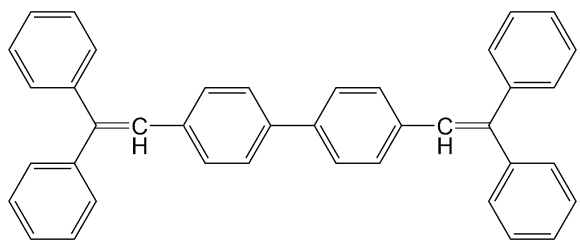
[0191]

[0192]

청색 도펀트로서, F₂Irpic(하기 화학식 참조), (F₂ppy)₂Ir(tmd)(하기 화학식 참조), Ir(dfppz)₃(하기 화학식 참조), DPVBi(하기 화학식 참조), DPAVBi(4,4'-비스(4-디페닐아미노스타릴) 비페닐, 하기 화학식 참조), 2,5,8,11-테트라-*tert*-부틸 페릴렌 (TBPe, 하기 화학식 참조) 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



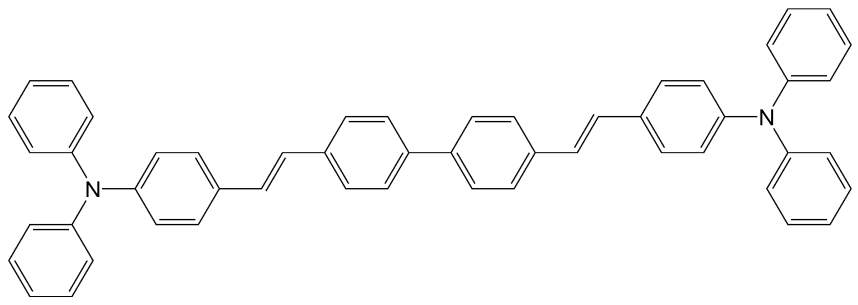
[0193]



[0194]

[0195]

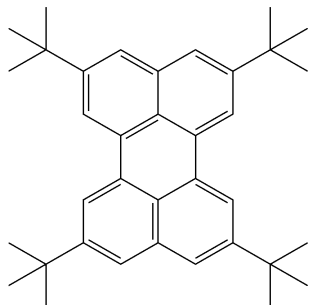
DPVBi



[0196]

[0197]

DPAVBi



[0198]

[0199]

TBPe

[0200]

상기 발광층(15)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.

[0201]

상기 발광층(16)의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 200Å 내지 약 600Å일 수 있다. 상기 발광층(16)의 두께가 진술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 우수한 발광 특성을 나타낼 수 있다.

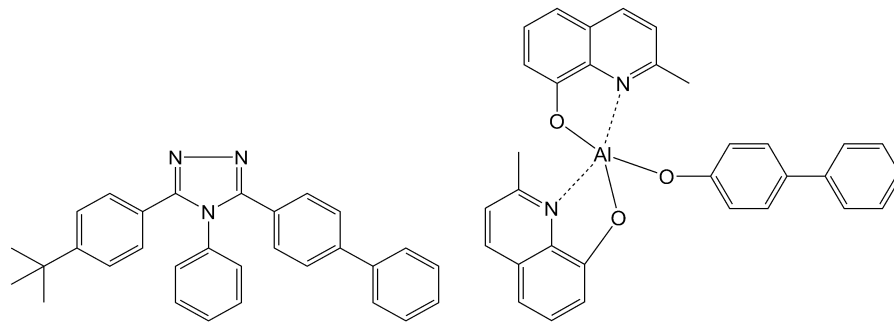
[0202]

상기 발광층(16)에 인광 도펀트가 포함될 경우에는, 삼중항 여기자 또는 정공이 전자수송층(17)으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여, 상기 제2정공수송층(15)과 발광층(16) 사이에 진공 증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등과 같은 방법을 이용하여 정공저지층(HBL, 미도시)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스핀 코팅법에 의해 정공저지층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1혼합층(12)의 형성과

거의 동일한 조건 범위 중에서 될 수 있다. 정공저지층에는 공지의 정공 저지 재료를 사용할 수 있으며, 예를 들면 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체 등을 들 수 있다.

[0203] 상기 정공저지층의 두께는 약 50Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 300Å일 수 있다. 상기 정공저지층의 두께가 상기 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 우수한 정공 저지 특성을 얻을 수 있다.

[0204] 다음으로 전자수송층(17)을 진공증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등의 다양한 방법을 이용하여 형성한다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 전자수송층(17)을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1혼합층(11)의 형성과 거의 동일한 조건 범위 중에서 선택될 수 있다. 상기 전자 수송층 재료로는 전자주입전극(cathode)로부터 주입된 전자를 안정하게 수송하는 기능을 하는 것으로서 공지의 전자 수송 물질을 이용할 수 있다. 이의 예로는, 퀴놀린 유도체, 특히 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(Alq₃), TAZ(하기 화학식 참조), BAlq(하기 화학식 참조), 베릴륨 비스(벤조퀴놀리-10-노에이트)(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate: Bebq₂)등과 같은 공지의 재료를 사용할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



TAZ

BAlq

[0205]

[0206]

[0207] 상기 전자수송층(17)의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 상기 전자 수송층(17)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0208] 또한 전자수송층(17) 상부에 음극으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 물질인 전자주입층(18)이 적층될 수 있다. 상기 전자주입층(18) 형성 재료로는 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 등과 같은 전자주입층 형성 재료로서 공지된 임의의 물질을 이용할 수 있다. 상기 전자주입층(18)의 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1혼합층(12)의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0209] 상기 전자 주입층(18)의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 상기 전자 주입층(18)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0210] 상기 전자 주입층(18) 상부에는 제2전극(19)이 구비되어 있다. 상기 제2전극(19)은 전자 주입 전극인 캐소드일 수 있는데, 이 경우 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 제2전극(19)을 얻을 수 있다. 한편, 전면 발광 소자를 얻기 위하여 ITO, IZO를 이용한 투과형 전극을 형성할 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0211] 상기 제2전극(19) 상에는 보호막(미도시됨)을 형성할 수 있다. 상기 보호막은 유기막, 무기막 또는 이들의 다중막일 수 있다. 보호막의 재료는 무기막인 경우 절연막인 실리콘 산화막(SiO₂), 실리콘 질화막(SiNx) 또는 실리콘 산화질화막(SiOxNy)일 수 있으며, 또한 LiF 막일 수 있다. 한편, 유기막인 경우에는 NPB(N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)benzidine), TNATA, TCTA, TDAPB, TDATA, Alq₃, BAlq 또는 CBP를 함유하는 막일 수 있다. 상기 보호막이 무기막인 경우 스퍼터링법을 통해 형성할 수 있으며, 상기 보호막이 유기막인 경우 증발법 또는 CVD법을 통하여 형성할 수 있다. 다만, 상기 보호막을 스퍼터링법에 의하여 형성하는 경우에는 유기 발광 소자에 손상이 있을 수 있으므로, 상대적으로 유기 발광 소자에 손상이 적은 증발법 또는 CVD법을 사용하여 보호막을 형성할 수 있고, 따라서 상기 보호막은 유기막일 수 있다.

- [0212] 한편, 도 2에 도시된 일 구현예에 따르는 전면 발광 구조인 유기 발광 소자(200)는 도 1의 경우와 유사하게 제1전극(21), 제1혼합층(22), 제1정공수송층(23), 제2혼합층(24), 제2정공수송층(25), 발광층(26), 전자수송층(27), 전자주입층(28), 제2전극(29) 및 보호막(30)의 구조를 가지고 이와 유사한 제조 방법에 의해 제조될 수 있다. 상기 유기 발광 소자(200)는 전면 발광 구조이므로 제2전극(29) 및 보호막(30)은 투명한 재료를 사용할 수 있다.
- [0213] 다른 일 측면에 따라, 소스 전극, 드레인 전극, 게이트 및 활성층을 포함하는 트랜지스터 및 상기 설명한 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제1전극이 상기 소스 전극 및 드레인 전극 중 하나와 전기적으로 연결된 평판 표시 장치가 제공된다.
- [0214] 상기 유기 발광 소자는 트랜지스터를 포함한 평판 표시 장치에 포함될 수 있다. 상기 트랜지스터의 활성층은 비정질 실리콘층, 결정질 실리콘층, 유기 반도체층, 산화물 반도체층 등으로 다양한 변형이 가능하다.
- [0215] 이하에서, 비제한적인 실시예를 통하여 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명하나, 본 발명이 하기의 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0216] **실시예 1**
- [0217] 애노드로는 코닝사(Corning)의 $15\Omega/\text{cm}^2$ (1200\AA) ITO 유리 기판을 $50\text{mm}\times 50\text{mm}\times 0.7\text{mm}$ 크기로 잘라 이소프로필 알콜과 순수에서 각각 5분간 초음파 세정한 후 15분간 UV 오존 세정하여 사용하였다.
- [0218] 상기 ITO 유리 기판 상부에 상기 화학식 20A로 표시되는 화합물(단, R_{103} 및 R_{109} 는 F임)을 상기 화합물 105에 도핑하여 제1혼합층(상기 화학식 20A로 표시되는 화합물의 함량은 상기 제1혼합층 100 중량부에 1중량부로 포함됨)을 100\AA 두께로 형성하였다. 상기 제1혼합층 상부에 상기 화합물 105를 사용하여 제1정공수송층을 650\AA 두께로 형성하였다.
- [0219] 상기 제1정공수송층 상부에 상기 화학식 20A로 표시되는 화합물(단, R_{103} 및 R_{109} 는 F임)을 상기 화합물 105에 도핑하여 제2혼합층(상기 화학식 20A로 표시되는 화합물의 함량은 상기 제2혼합층 100 중량부에 1중량부로 포함됨)을 100\AA 두께로 형성하였다. 상기 제2혼합층 상부에 상기 화합물 105를 사용하여 제2정공수송층을 650\AA 두께로 형성하였다.
- [0220] 상기 제2정공수송층 상부에 상기 ADN(9,10-디-나프탈렌-2-일-안트라센) 97중량% 및 DPAVBi(4,4'-비스(4-디페닐아미노스타릴) 비페닐) 3중량%를 사용하여 200\AA 두께의 발광층을 형성하였다.
- [0221] 상기 발광층 상부에 Alq_3 (aluminum tris(8-hydroxyquinoline))을 진공 증착하여 300\AA 두께의 전자수송층을 형성하였다. 상기 전자수송층 상부에 LiF를 진공 증착하여 5\AA 두께의 전자주입층을 형성한 다음, Al을 진공 증착하여 3000\AA 두께의 캐소드를 형성함으로써 유기 발광 소자를 완성하였다.
- [0222] **실시예 2**
- [0223] 상기 화학식 20A로 표시되는 화합물(단, R_{103} 및 R_{109} 는 F임)을 상기 제1혼합층 100 중량부에 3중량부로 포함시켰다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 완성하였다.
- [0224] **비교예 1**
- [0225] 애노드로는 코닝사(Corning)의 $15\Omega/\text{cm}^2$ (1200\AA) ITO 유리 기판을 $50\text{mm}\times 50\text{mm}\times 0.7\text{mm}$ 크기로 잘라 이소프로필 알콜과 순수에서 각각 5분간 초음파 세정한 후 15분간 UV 오존 세정하여 사용하였다.
- [0226] 상기 ITO 유리 기판 상부에 m-MTDATA(4,4',4"-tris[3-methylphenyl(phenyl)-amino]triphenylamine)를 진공 증착하여 700\AA 두께의 정공주입층을 형성한 다음, 상기 정공 주입층 상부에 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌을 저항가열 기상 증착에 의하여 50\AA 두께의 중간층을 형성하였다.
- [0227] 상기 중간층 상부에 NPB를 진공 증착하여 750\AA 두께의 정공수송층을 형성하였다.
- [0228] 상기 정공수송층 상부에 상기 ADN 97중량% 및 DPAVBi 3중량%를 사용하여 200\AA 두께의 발광층을 형성하였다.
- [0229] 상기 발광층 상부에 Alq_3 를 진공 증착하여 300\AA 두께의 전자수송층을 형성하였다. 상기 전자수송층 상부에 LiF를 진공 증착하여 5\AA 두께의 전자주입층을 형성한 다음, Al을 진공 증착하여 3000\AA 두께의 캐소드를 형성함으로써 유기 발광 소자를 완성하였다.

[0230] **평가예**

[0231] 상기 실시예 1 및 2의 유기 발광 소자 및 비교예 1의 유기 발광 소자에 대하여, 전류와 전압을 인가하여 요구 휘도에서 구동 전압, 환산 효율 및 잔상(image sticking)을 평가하였고 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

[0232]

	구동전압 (V)	환산 효율 (cd/A/y)	잔상 (h)
실시예 1	3.8	98.8	40
실시예 2	3.6	98.5	60
비교예 1	3.6	98.1	30

[0233] 상기 표 1로부터, 실시예 1 및 2의 유기 발광 소자는 비교예 1의 유기 발광 소자보다 구동 전압이 낮고 잔상 발생 없이 보다 장시간 디스플레이되는 것을 확인할 수 있다. 이러한 결과로부터 실시예 1 및 2의 유기 발광 소자는 저구동전압 및 장수명의 우수한 성능을 가짐을 확인할 수 있다.

[0234] 본 발명에 대하여 상기 합성예 및 실시예를 참조하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명에 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사항에 의하여 정해져야 할 것이다.

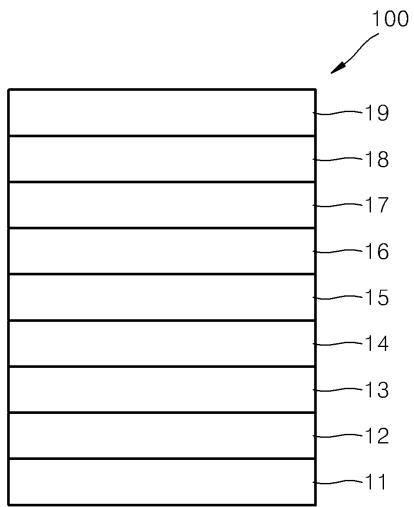
부호의 설명

[0235]

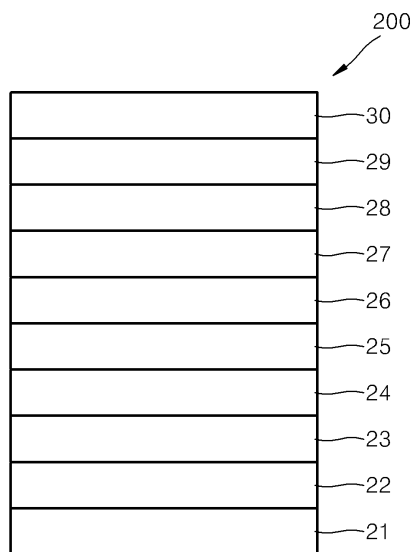
- 11, 21: 제1전극
- 12, 22: 제1혼합층
- 13, 23: 제1정공수송층
- 14, 24: 제2혼합층
- 15, 25: 제2정공수송층
- 16, 26: 발광층
- 17, 27: 전자수송층
- 18, 28: 전자주입층
- 19, 29: 제2전극
- 30: 보호층
- 100, 200: 유기 발광 소자

도면

도면1



도면2



专利名称(译)	有机发光器件和包括其的平板显示器件		
公开(公告)号	KR1020130028813A	公开(公告)日	2013-03-20
申请号	KR1020110059170	申请日	2011-06-17
[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	SONG WON JUN 송원준 PARK MIE HWA 박미화 LEE KWAN HEE 이관희 KHO SAM IL 고삼일 LEE SUN HEE 이선희		
发明人	송원준 박미화 이관희 고삼일 이선희		
IPC分类号	H01L51/54 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/5008 H01L51/506 H01L51/0061 H01L51/006 H01L51/0054 H01L51/0051 H01L51/5064		
其他公开文献	KR101908384B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

第一电极;面向第一电极的第二电极;发光层介于第一电极和第二电极之间;第二空穴传输层介于第一电极和发光层之间,第一空穴传输层包括第一空穴传输化合物,第二空穴传输化合物包括第一空穴传输化合物;和插入在发光层和第二电极之间的电子传输层,其中电子传输层插入在第一电极和第一空穴传输层之间并与第一空穴传输层接触,含有化合物和介于第一电极和第二空穴传输层之间并与第二空穴传输层接触并含有第二空穴传输化合物和第二氨基的第二混合层 - 提供包括混合层的有机发光装置。 专利文献10-2013-0028813

