



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0056973
(43) 공개일자 2020년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/0067 (2013.01)
H01L 51/0062 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0059253(분할)
(22) 출원일자 2020년05월18일
심사청구일자 2020년05월18일
(62) 원출원 특허 10-2017-0171251
원출원일자 2017년12월13일
심사청구일자 2017년12월13일

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김도한
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
강혜승
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
유선근
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 전자수송 재료용 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 다이오드

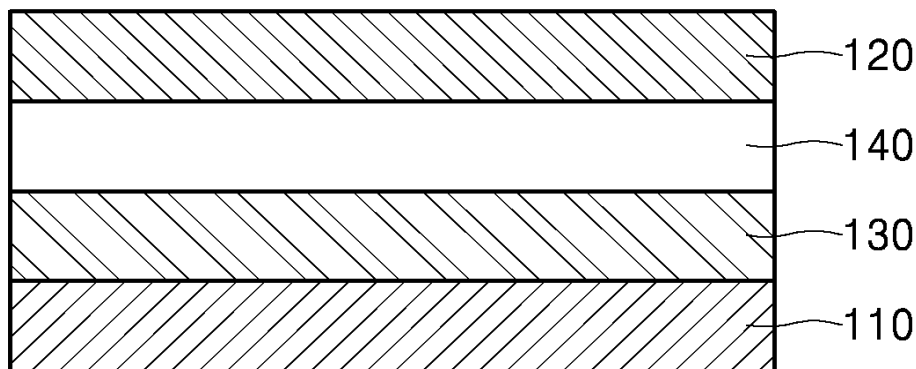
(57) 요약

하기 화학식 1로 표시되는 전자수송 재료용 화합물을 제공한다.

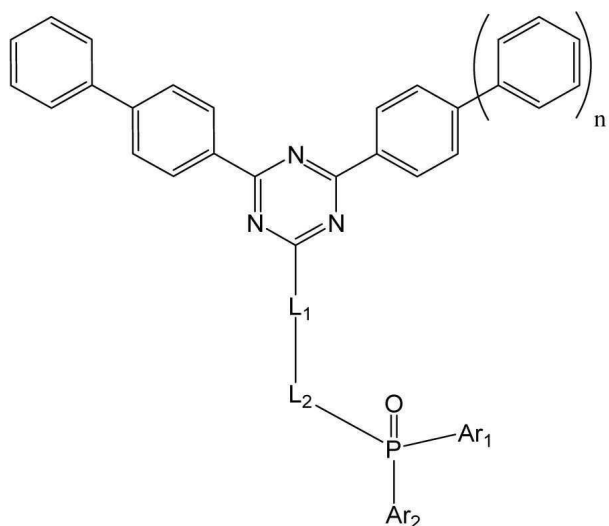
(뒷면에 계속)

대표도 - 도1

100



[화학식 1]



상기 식에서, L_1 , L_2 , Ar_1 , Ar_2 및 n 은 화학식 1에서 정의한 바와 같다.

(52) CPC특허분류

H01L 51/5072 (2013.01)

명세서

청구범위

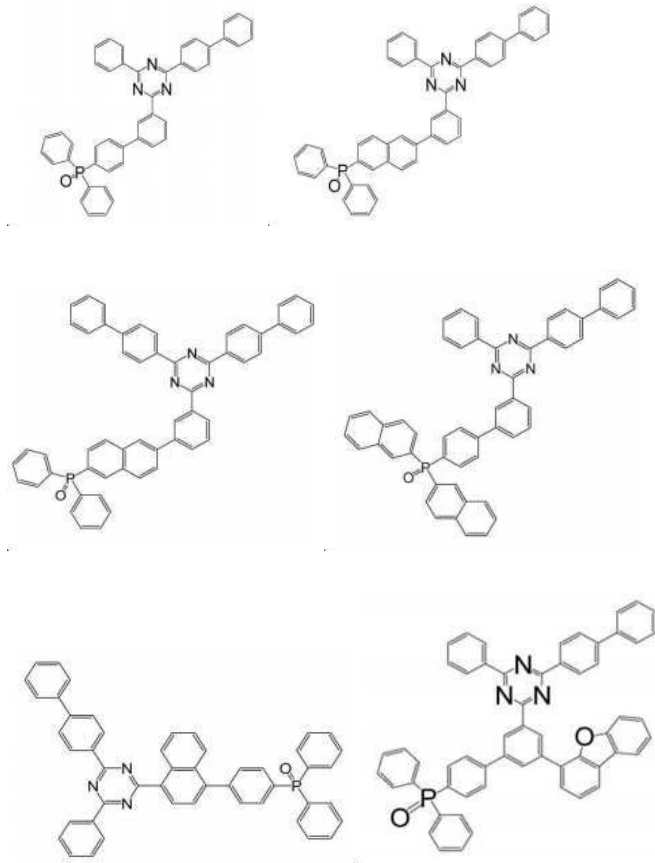
청구항 1

애노드, 발광층, 유기층 및 캐소드를 포함하고, 상기 유기층은 상기 발광층과 상기 캐소드 사이에 위치하는 전자수송층을 포함하고, 상기 전자수송층은 하기 구조식으로 나타나는 화합물 중 어느 하나인 전자수송 재료용 화합물을 포함하며,

상기 전자수송 재료용 화합물은 제1 전자수송 재료용 화합물이고, 상기 전자수송층은 상기 전자수송 재료용 화합물 이외의 제2 전자수송 재료용 화합물을 포함하며,

상기 제1 전자수송 재료용 화합물 대 상기 제2 전자수송 재료용 화합물의 중량비가 90:10 내지 10:90인

유기 발광 다이오드.



청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전자수송 재료용 화합물의 유리전이온도가 110 내지 140℃인

유기 발광 다이오드.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 제2 전자수송 재료용 화합물은 유기물 또는 유기금속화합물인
유기 발광 다이오드.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 유기금속화합물은 유기리튬화합물인
유기 발광 다이오드.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 유기리튬화합물의 리튬에 결합한 리간드가 히드록시퀴놀린 계열인
유기 발광 다이오드.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 유기층은 정공주입층, 정공수송층, 전자저지층, 정공저지층, 전자주입층 및 이들의 조합으로 이루어진 군
으로부터 선택된 하나를 더 포함하는
유기 발광 다이오드.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자수송 재료용 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 다이오드에 관한 발명이다.

배경 기술

[0002] C. W. Tang이 Alq3(1)를 전자수송성 발광재료로 사용한 이래 (Appl. Phys. Lett., 1987) 다양한 재료들이 OLED 소자의 전자수송층(ETL) 재료로 개발되어 왔다. 전자수송층 재료는 OLED 소자의 전하 균형을 맞추기 위해 전자의 주입과 수송을 적절하게 조절할 수 있어야 하며, 소자의 구동 과정에서 겪게 되는 전자의 수송에 의한 반복적인 환원/산화 과정에도 재료의 변성 없이 원래의 구조가 유지되어야 한다.

[0003] 전기적 안정성과 더불어 재료의 열적 안정성도 중요한데 J. Kido 등은 벤젠 골격에 피리딘기가 결합된 화합물 (2)로써 통상의 전자수송층 재료보다 101~102배 빠른 전자이동도를 구현해 냄으로써 유기반도체의 전자이동도를 획기적으로 개선시켰으나 재료의 낮은 유리전이온도로 인하여 소자의 구동 안정성을 보장할 수는 없었다.

[0004] 한편 최근에는 형광 소자의 TTF (Triplet-Triplet Fusion) 효과를 이용한 효율 개선 또는 인광 소자 재결합 영역 (recombination zone)의 최적화를 위해 높은 삼중항 에너지 조건이 전자수송층 재료에도 요구되고 있는데 이러한 조건을 만족하는 전자수송층 재료 또한 지속적으로 개발되고 있는 추세이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 트리아진 화합물에 포스핀 옥사이드기를 도입하여 전자이동도 및 열안정성이 우수하면서 삼중항에너지도 높은 전자수송층 재료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

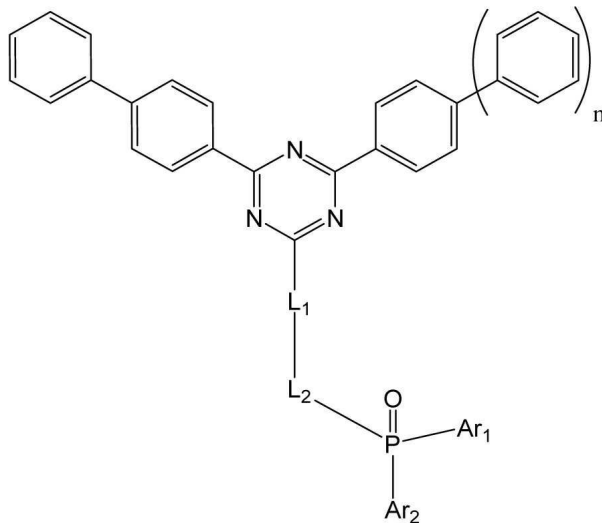
[0006] 본 발명은 수명이 향상되고, 내열성이 우수한 유기 발광 다이오드를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 구현예에서, 하기 화학식 1로 표시되는 전자수송 재료용 화합물을 제공한다.

[0009] [화학식 1]



[0010]

[0011] 상기 식에서,

[0012] L₁은 치환 또는 비치환된 C1-C6의 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C3-C6의 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C6-C20의 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C5-C20의 헤테로아릴렌기이고,

[0013] L₂는 치환 또는 비치환된 페닐렌기 또는 치환 또는 비치환된 나프틸렌기이고,

[0014] Ar₁ 및 Ar₂는, 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6-C20의 아릴렌기이고,

[0015] n은 0 또는 1이다.

[0016] 본 발명의 다른 구현예에서, 애노드, 발광층, 유기층 및 캐소드를 포함하고, 상기 유기층은 상기 발광층과 상기 캐소드 사이에 위치하는 전자수송층을 포함하고, 상기 전자수송층은 상기 전자수송 재료용 화합물을 포함하는 유기 발광 다이오드를 제공한다.

발명의 효과

[0017] 상기 전자수송 재료용 화합물은 전자 이동도가 우수하고, 전기적, 열적 안정성이 향상된다.

[0018] 상기 전자수송 재료용 화합물을 포함하는 유기 발광 다이오드는 수명이 향상된다.

[0019] 본 발명의 효과는 전술한 효과에 한정되지 않으며, 본 발명의 당업자들은 본 발명의 구성에서 본 발명의 다양한 효과를 쉽게 도출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 유기 발광 다이오드를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 다른 구현예에 따른 유기 발광 다이오드를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명의 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 다이오드를 도시한 것이다.

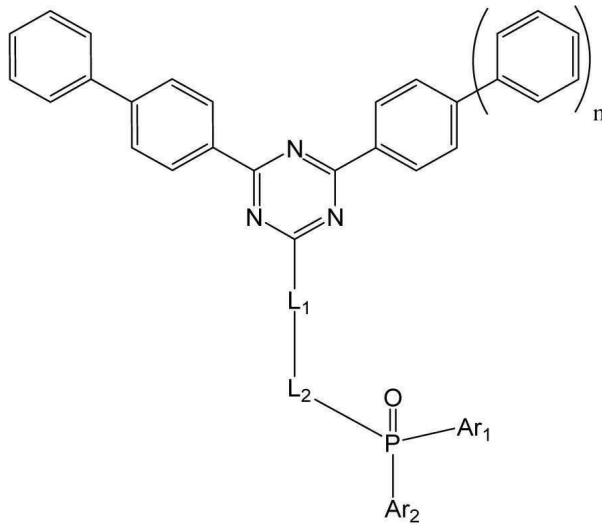
도 4는 실시예 3과 비교예 1의 시간에 따른 휘도를 대비하여 나타낸 그래프이다.

도 5는 실시예 4와 비교예 1의 시간에 따른 휘도를 대비하여 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0022] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다. 또한, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.
- [0023] 이하에서 기재의 "상부 (또는 하부)" 또는 기재의 "상 (또는 하)"에 임의의 구성이 구비 또는 배치된다는 것은, 임의의 구성이 상기 기재의 상면 (또는 하면)에 접하여 구비 또는 배치되는 것을 의미할 뿐만 아니라, 상기 기재와 기재 상에 (또는 하에) 구비 또는 배치된 임의의 구성 사이에 다른 구성을 포함하지 않는 것으로 한정하는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질, 차례, 순서 또는 개수 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 다른 구성 요소가 "개재"되거나, 각 구성 요소가 다른 구성 요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0024] 본 명세서에서 "치환"된 경우는 별도의 정의가 없는 한, C1-C12의 알킬기, 아미노기, 니트릴기, C3-C7의 시클로알킬기, C2-C12의 알케닐기, C3-C7의 시클로알케닐기, C2-C50의 알키닐기, C5-C50의 시클로알키닐기, 시아노기, C1-C12의 알콕시기, C6-C60의 아릴기, 및 C7-C60의 아릴알킬기 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기로 치환된 경우를 포함한다.
- [0025] 본 명세서에서 치환기의 정의 중 "이들의 조합"이란 별도의 정의가 없는 한, 둘 이상의 치환기가 연결기로 결합되어 있거나, 둘 이상의 치환기가 축합하여 결합되어 있는 것을 의미한다.
- [0026] 본 명세서에서 "헤테로"란 별도의 정의가 없는 한, 하나의 화합물 또는 치환기 내에 헤테로 원자를 포함함을 의미하고, 상기 헤테로 원자는 N, O, S, P 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나일 수 있다. 예를 들어, 상기 하나의 화합물 또는 치환기 내에 헤테로 원자를 1 내지 3 포함하고, 나머지는 탄소인 경우를 의미할 수 있다.
- [0027] 또한, 본 명세서의 구조식 중 "*"는 동일하거나 상이한 원자 또는 화학식과 연결되는 부분을 의미한다.
- [0028] 본 발명의 일 구현예에서, 하기 화학식 1로 표시되는 전자수송 재료용 화합물을 제공한다.

[0029] [화학식 1]



[0030]

[0031]

상기 식에서,

[0032]

L₁은 치환 또는 비치환된 C1-C6의 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C3-C6의 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C6-C20의 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C5-C20의 헤테로아릴렌기이고,

[0033]

L₂는 치환 또는 비치환된 페닐렌기 또는 치환 또는 비치환된 나프틸렌기이고,

[0034]

Ar₁ 및 Ar₂는, 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6-C20의 아릴렌기이고,

[0035]

n은 0 또는 1이다.

[0036]

상기 화학식 1로 표시되는 전자수송 재료용 화합물은 트리아진 구조를 포함하기 때문에 전자 이동도가 우수하여 전자수송 재료로서 적합하다.

[0037]

또한, 상기 화학식 1로 표시되는 전자수송 재료용 화합물은 포스핀 옥사이드기가 도입함으로써 유리전이온도를 높일 수 있다. 상기 화학식 1 중 벤젠 고리가 단일결합으로 연결된 구조만을 포함하게 되는 경우, 유리전이온도가 100℃ 이하로 낮아지게 된다.

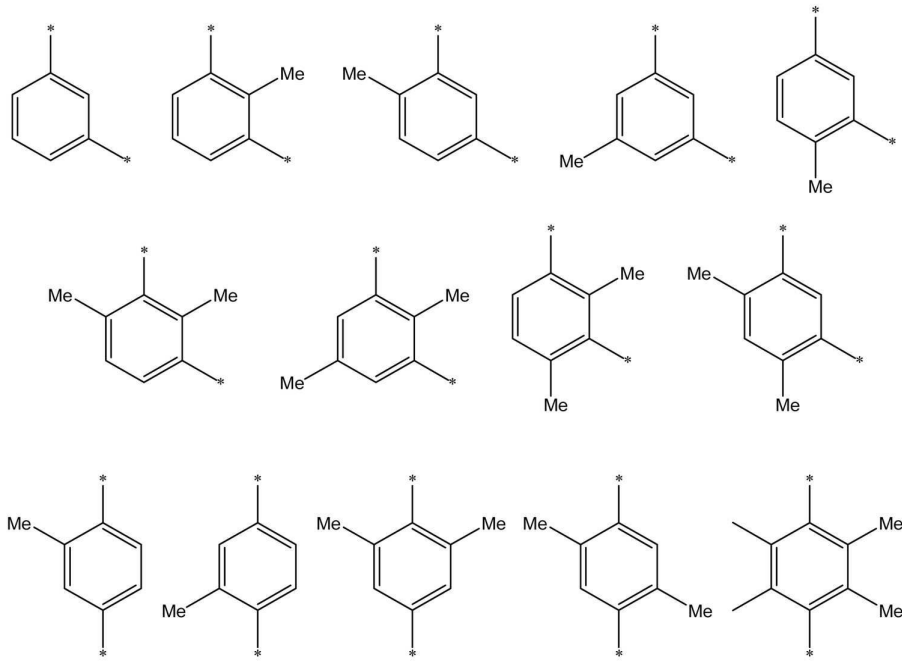
[0038]

상기 화학식 1로 표시되는 전자수송 재료용 화합물은 포스핀 옥사이드기가 함께 도입함으로써 유리전이온도를 높일 수 있기 때문에, 전기적, 열적 안정성이 우수하고, 높은 삼중항 에너지 값을 확보할 수 있다. 그에 따라, 상기 화학식 1로 표시되는 전자수송 재료용 화합물을 유기 발광 다이오드에 적용하여, 소자의 수명을 개선할 수 있다.

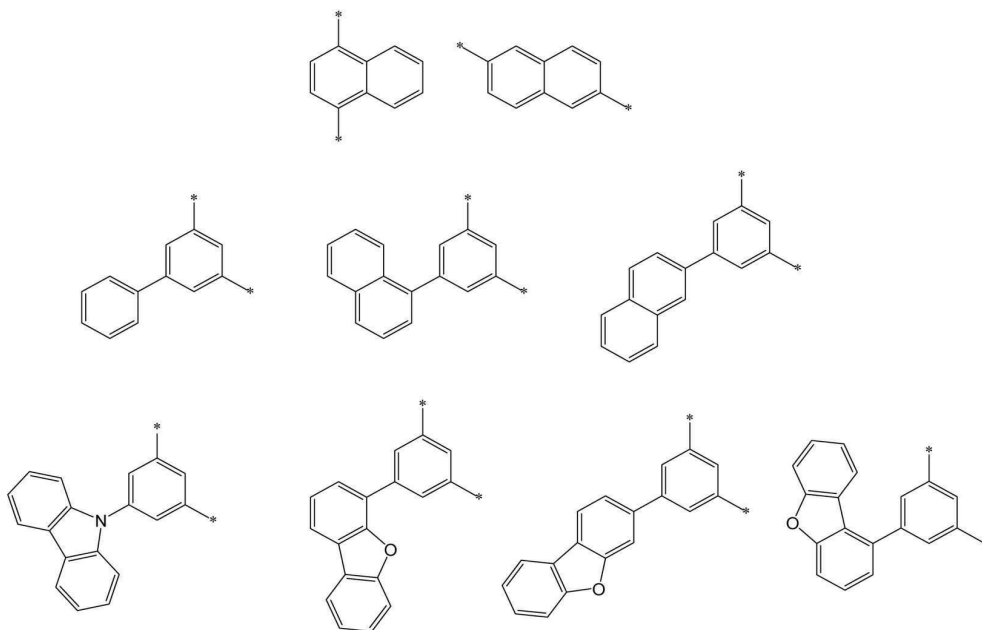
[0039]

일 구현예에서, 상기 화학식 1로 표시되는 전자수송 재료용 화합물의 유리전이온도가 110 내지 140℃일 수 있고, 구체적으로 120 내지 140℃일 수 있다.

[0040] 상기 화학식 1에서, 구체적으로, 상기 L1은 하기 구조식으로 표시되는 기 중 어느 하나일 수 있다.



[0041]

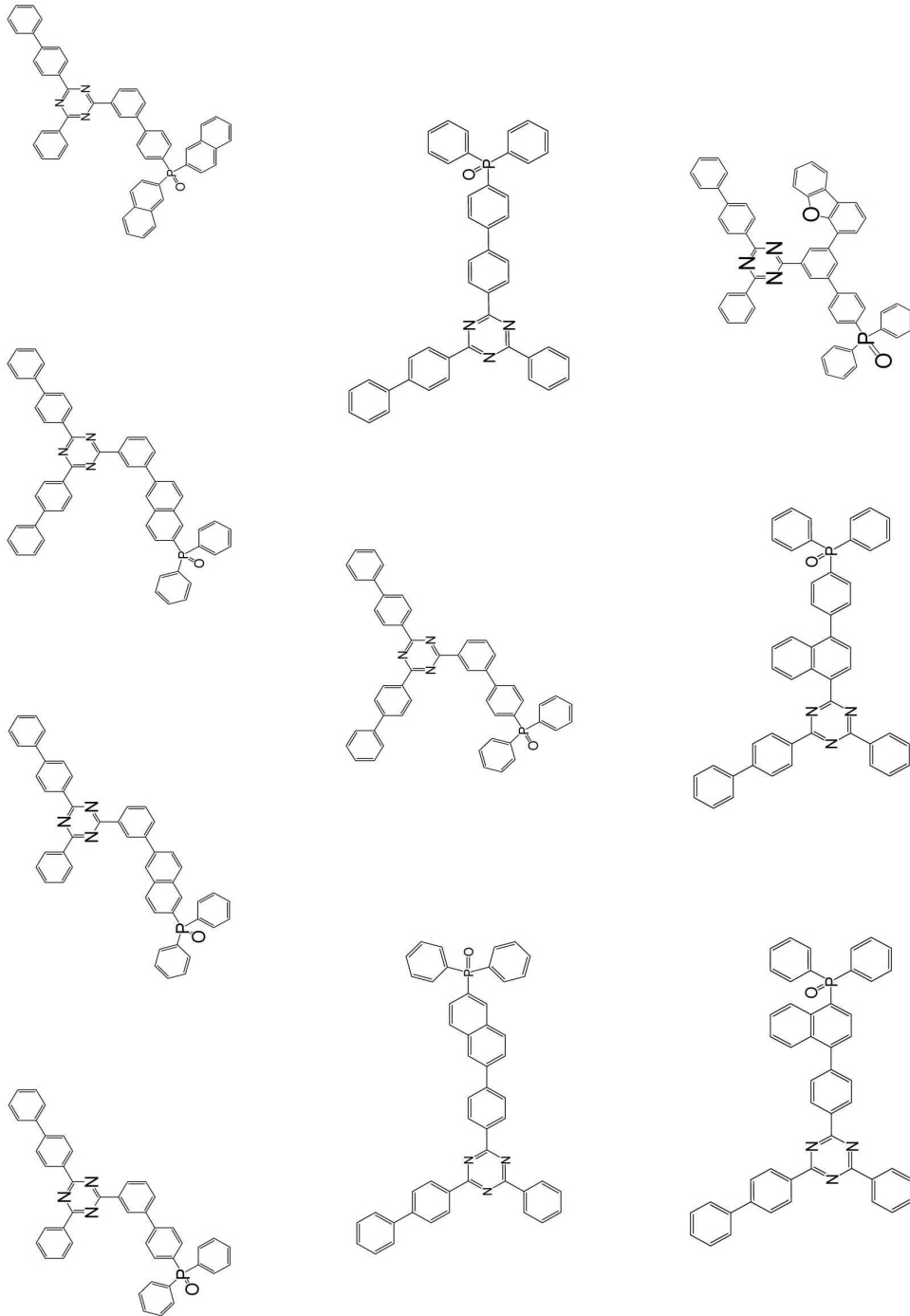


[0042]

[0043] 상기 구조식 중 Me는 메틸기이다. 상기 전자수송 재료용 화합물은 L1 중 메틸기를 치환기로 가짐으로써 높은 유리전이온도를 확보할 수 있다.

[0044] 다른 구현예에서, 상기 L1은 치환 또는 비치환된 페닐렌기 또는 치환 또는 비치환된 나프틸렌기일 수 있다. 상기 전자수송 재료용 화합물 중 L1이 상기 구조를 형성하는 경우 높은 유리전이온도 확보에 도움이 될 수 있다.

[0045] 구체적으로, 상기 화학식 1로 표시되는 전자수송 재료용 화합물은 하기 구조식으로 나타나는 화합물 중 어느 하나일 수 있다.



[0046]

[0047]

본 발명의 다른 구현예에서:

[0048]

에노드, 발광층, 유기층 및 캐소드를 포함하고, 상기 유기층은 상기 발광층과 상기 캐소드 사이에 위치하는 전자수송층을 포함하고, 상기 전자수송층은 상기 전자수송 재료용 화합물을 포함하는 유기 발광 다이오드를 제공한다.

[0049]

상기 유기 발광 다이오드는 상기 화학식 1로 표시되는 전자수송층의 재료용 화합물을 포함하는 전자수송층을 포함한다. 전술한 바와 같이, 상기 화학식 1로 표시되는 전자수송층의 재료용 화합물은 전자이동도 및 열안정성이 우수하면서도 삼중항 에너지가 높은 전자수송 재료이므로, 이를 이용하는 상기 유기 발광 다이오드는 수명이 향상되고, 내열성이 우수하다. 그에 따라, 상기 유기 발광 다이오드는 가혹한 열 조건을 필요로 하는 용도에 적용하기에 적합하다. 예를 들어, 상기 유기 발광 다이오드는 가혹한 열 조건에 대한 내열성을 요구하는 차량용 유기발광 표시소자에 적용되어, 우수한 수명 특성 및 내열 특성을 나타낼 수 있다.

[0050]

도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 유기 발광 다이오드를 도시한 것이다. 도 1에서, 유기 발광 다이오드(100)

는 애노드(110), 발광층(130), 유기층(140) 및 캐소드(120)를 순차적으로 포함한다.

- [0051] 애노드(110)는 발광층(130)에 정공(hole)을 제공한다. 애노드(110)는 정공을 용이하게 제공하기 위해, 높은 일함수(work function)를 갖는 도전성 물질을 포함할 수 있다. 유기 발광 다이오드(100)가 바텀 에미션(bottom emission) 방식의 유기 발광 표시 장치에 적용되는 경우, 애노드(110)는 투명 도전성 물질로 형성된 투명 전극일 수 있다. 유기 발광 소자(100)가 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치에 적용되는 경우, 애노드(110)는 투명 도전성 물질로 형성된 투명 전극과 반사층이 적층된 다층 구조일 수도 있다.
- [0052] 캐소드(120)는 발광층(130)에 전자(electron)를 제공한다. 캐소드(120)는 전자를 용이하게 제공하기 위해, 낮은 일함수를 갖는 도전성 물질을 포함할 수 있다. 유기 발광 다이오드(100)가 바텀 에미션(bottom emission) 방식의 유기 발광 표시 장치에 적용되는 경우, 캐소드(120)는 금속으로 형성된 반사 전극일 수 있다. 유기 발광 소자(100)가 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치에 적용되는 경우, 캐소드(120)는 얇은 두께의 금속으로 형성된 투과 전극일 수 있다.
- [0053] 발광층(EML)(130)은 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)을 발광할 수 있으며, 인광 물질 또는 형광 물질로 이루어질 수 있다.
- [0054] 발광층(130)이 적색인 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium), PtOEP(octaethylporphyrin platinum) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나를 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 페릴렌(Perylene)을 포함하는 형광 물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0055] 발광층(130)이 녹색인 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)3(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0056] 발광층(130)이 청색인 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)2Irpic을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스틸아릴렌(DSA), PF0계 고분자 및 PPV계 고분자 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0057] 유기층(140)은 전자수송층일 수 있다.
- [0058] 전자 수송층은 음극(120)으로부터 전자를 공급받는다. 전자 수송층은 공급받은 전자를 발광층(130)으로 전달한다.
- [0059] 상기 전자 수송층은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, 전자 수송 재료로서, 상기 화학식 1로 표시되는 전자수송 재료용 화합물을 포함한다.
- [0060] 상기 화학식 1로 표시되는 전자수송 재료용 화합물에 대한 상세한 설명은 전술한 바와 같다.
- [0061] 상기 전자수송층은 상기 전자수송 재료용 화합물 이외의 추가적인 전자수송 재료용 화합물을 더 포함할 수 있다.
- [0062] 상기 전자수송층은 상기 화학식 1로 표시되는 전자수송 재료용 화합물을 제1 전자수송 재료용 화합물로 포함하고, 상기 추가적인 전자수송 재료용 화합물을 제2 전자수송 재료용 화합물로 포함할 수 있다.
- [0063] 상기 제2 전자수송 재료용 화합물은 유기물 또는 유기금속화합물을 포함한다.
- [0064] 상기 유기물은 공지된 전자수송 재료일 수 있다. 공지된 전자수송 재료로는 음이온화됨으로써(즉, 전자를 얻음으로써) 전기화학적으로 안정화되는 물질일 수 있다. 또는, 안정한 라디칼 음이온을 생성하는 물질은 전자수송 재료가 될 수 있다. 또는, 헤테로사이클릭 링(Heterocyclic Ring)을 포함함으로써, 헤테로 원자에 의해 음이온화되기에 용이한 물질은 전자수송 재료일 수 있다.
- [0065] 예를 들어, 전자수송 재료로서 상기 유기물은, PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), spiro-PBD, TPBi(2,2',2''-(1,3,5-benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole), 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸

(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤족사졸(benzoxazole), 벤즈티아졸(benzthiazole) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 포함할 수 있고, 이에 제한되지 않는다.

[0066] 예를 들어, 전자수송 재료로서 상기 유기금속화합물은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), Liq(8-hydroxyquinolinolitolithium), BALq(bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium), SALq 등의 유기알루미늄화합물, 또는 유기리튬화합물일 수 있다.

[0067] 일 구현예에서, 상기 유기금속화합물은 유기리튬화합물일 수 있다.

[0068] 더욱 구체적으로, 상기 유기리튬화합물의 리튬에 결합한 리간드가 히드록시퀴놀린 계열일 수 있다.

[0069] 상기 전자수송층 중, 상기 제1 전자수송 재료용 화합물 대 상기 제2 전자수송 재료용 화합물의 중량비가 90:10 내지 10:90일 수 있다. 상기 전자수송층은 상기 함량 범위로 전자수송 재료를 사용함으로써, 발광층 내 전하균형을 이루는데 필요한 적절한 수준의 전자를 확보할 수 있다.

[0070] 상기 전자수송층은 상기 제1 전자수송 재료용 화합물 및 상기 제2 전자수송 재료용 화합물에 더하여, 공지된 전자수송 재료를 더 포함할 수 있다. 공지된 전자수송 재료로는 음이온화됨으로써(즉, 전자를 얻음으로써) 전기화학적으로 안정화되는 물질일 수 있다. 또는, 안정한 라디칼 음이온을 생성하는 물질은 전자수송 재료가 될 수 있다. 또는, 헤테로사이클릭 링(Heterocyclic Ring)을 포함함으로써, 헤테로 원자에 의해 음이온화되기에 용이한 물질은 전자수송 재료일 수 있다. 예를 들어, 전자수송 재료는, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), Liq(8-hydroxyquinolinolitolithium), PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), spiro-PBD, 및 BALq(bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium), SALq, TPBi(2,2',2-(1,3,5-benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole), 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤족사졸(benzoxazole), 벤즈티아졸(benzthiazole) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 포함할 수 있고, 이에 제한되지 않는다.

[0071] 상기 유기층(140)은 상기 전자수송층 이외에도 정공주입층, 정공수송층, 전자차단층, 정공차단층, 전자주입층 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 더 포함할 수 있다. 정공주입층, 정공수송층, 전자차단층, 정공차단층, 전자수송층 및 전자주입층은 각각 단일 층 또는 복수 층으로 형성될 수 있다.

[0072] 도 2는 본 발명의 다른 구현예에 따른 유기 발광 다이오드를 도시한 것이다. 도 2에서, 유기 발광 다이오드(200)는 애노드(210), 유기층(240), 발광층(230), 유기층(240) 및 캐소드(220)를 순차적으로 포함한다. 유기층(240)은 애노드(210)와 발광층(230) 사이, 발광층(230)과 캐소드(220), 또는 이들 모두에 위치할 수 있다.

[0073] 예를 들어, 유기층으로서, 정공주입층, 정공수송층 또는 전자차단층은 애노드(210)와 발광층(230) 사이에 위치할 수 있다. 예를 들어, 유기층으로서, 정공차단층 또는 전자주입층은 발광층(230)과 캐소드(220) 사이에 위치할 수 있다.

[0074] 정공주입층은 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있으며, CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline), NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenylbenzidine) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0075] 정공수송층은 양이온화됨으로써(즉, 전자를 잃음으로써) 전기화학적으로 안정화되는 물질을 정공수송 재료로 포함할 수 있다. 또는, 안정한 라디칼 양이온을 생성하는 물질은 정공수송 재료가 될 수 있다. 또는, 방향족 아민(Aromatic Amine)을 포함함으로써, 양이온화 되기에 용이한 물질은 정공수송 재료가 될 수 있다. 예를 들어, 정공수송층은, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenylbenzidine)(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), spiro-TAD(2,2',7,7'-tetrakis(N,N-dimethylamino)-9,9-spirofluorene), MTDATA(4,4',4-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamino)-triphenylamine) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 포함할 수 있고, 이에 제한되지 않는다.

[0076] 전자주입층은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, 전자주입 재료로는 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq, SALq 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나를 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 또는, 전자주입층(160)은 금속화합물로 이루어질 수 있으며, 금속화합물은 예를 들어 LiQ, LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF, BeF2, MgF2, CaF2, SrF2, BaF2 및 RaF2로 이루어진

군에서 선택된 어느 하나 이상일 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

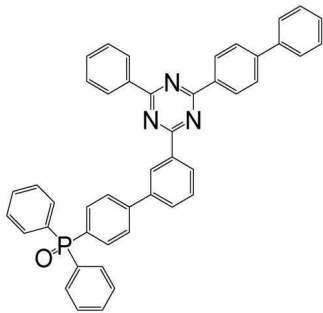
[0077] 도 3은 본 발명의 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 다이오드를 도시한 것이다. 도 3에서, 유기 발광 다이오드(300)는 정공주입층(341), 정공수송층(342), 전자수송층(343) 및 전자주입층(344)을 포함하는 유기층(340)을 포함한다. 도 3에서, 유기 발광 다이오드(300)는 애노드(310), 정공주입층(341), 정공수송층(342), 발광층(330), 전자수송층(343), 전자주입층(344) 및 캐소드(120)를 순차적으로 포함한다. 상기 유기층(340)의 각 층에 관한 상세한 설명은 전술한 바와 같다.

[0078] 이하 본 발명의 실시예 및 비교예를 기재한다. 그러한 하기한 실시예는 본 발명의 일 실시예일뿐 본 발명이 하기한 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0079] (실시예)

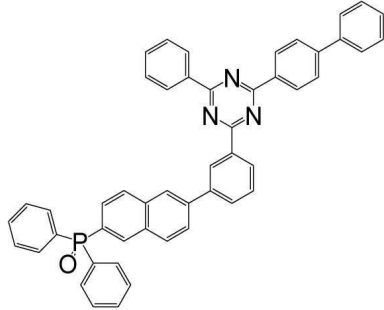
[0080] 하기 화합물 A 내지 F를 합성에 1-6에서 합성하였다.

[0081] [화합물 A]



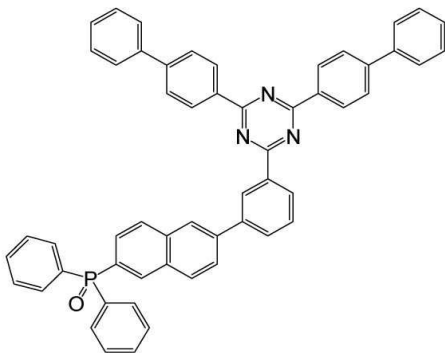
[0082]

[0083] [화합물 B]



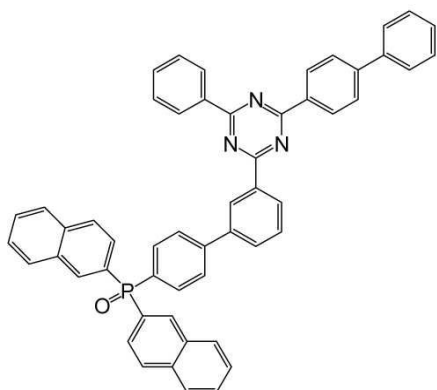
[0084]

[0085] [화합물 C]



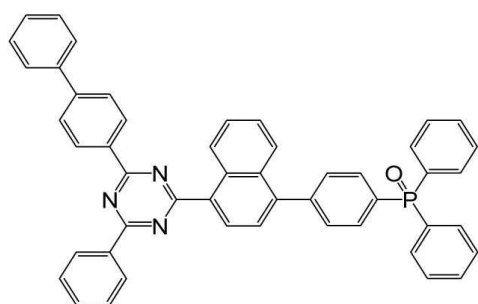
[0086]

[0087] [화합물 D]



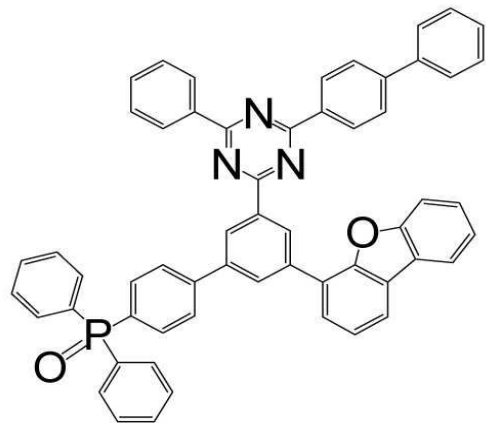
[0088]

[0089] [화합물 E]



[0090]

[0091] [화합물 F]

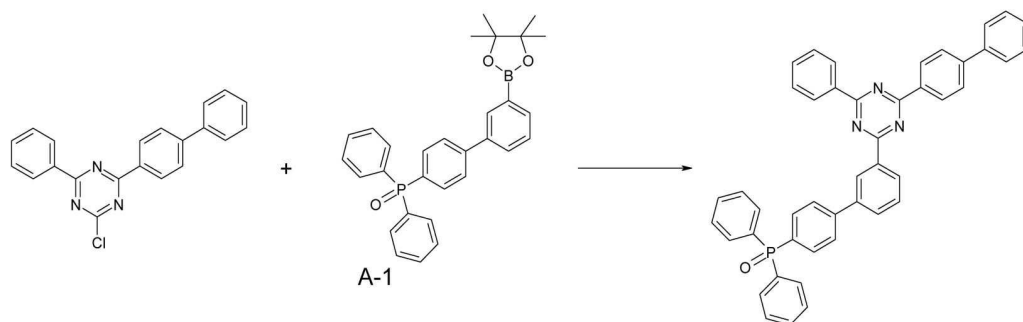


[0092]

[0093] 합성예 1: 화합물 A의 합성

[0094] 화합물 A를 하기와 같이 합성하였다.

[0095] [반응식 1]



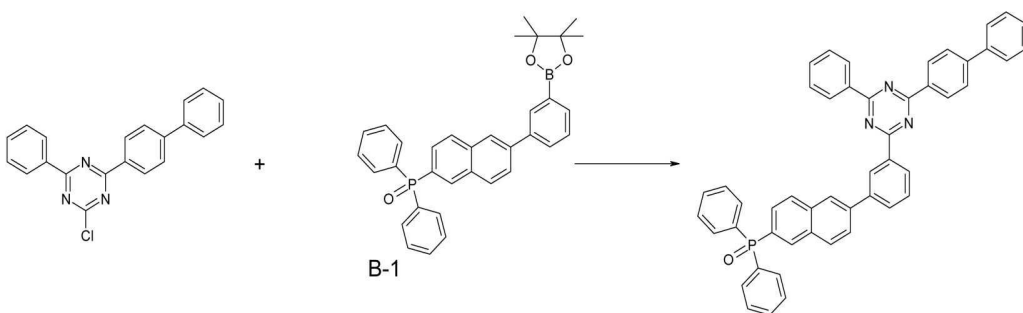
[0096]

[0097] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2-chloro-4-(biphenyl-4-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine 3.0g(8.7mmol), A-1 3.8g(7.9mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.18g(0.16mmol), 2M K₂CO₃ 수용액 12mL, toluene 90mL 및 THF 30mL를 넣고 환류교반하였다. TLC로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 A를 얻었다.

[0098] 합성예 2: 화합물 B 합성

[0099] 화합물 B를 하기와 같이 합성하였다.

[0100] [반응식 2]



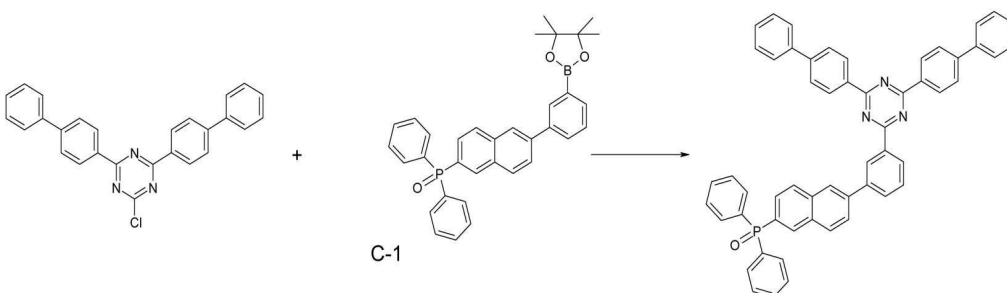
[0101]

[0102] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2-chloro-4-(biphenyl-4-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine 3.0g(8.7mmol), B-1 4.2g(7.9mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.18g(0.16mmol), 2M K₂CO₃ 수용액 12mL, toluene 90mL 및 THF 30mL를 넣고 환류교반하였다. TLC로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 B를 얻었다.

[0103] 합성예 3: 화합물 C 합성

[0104] 화합물 C를 하기와 같이 합성하였다.

[0105] [반응식 3]



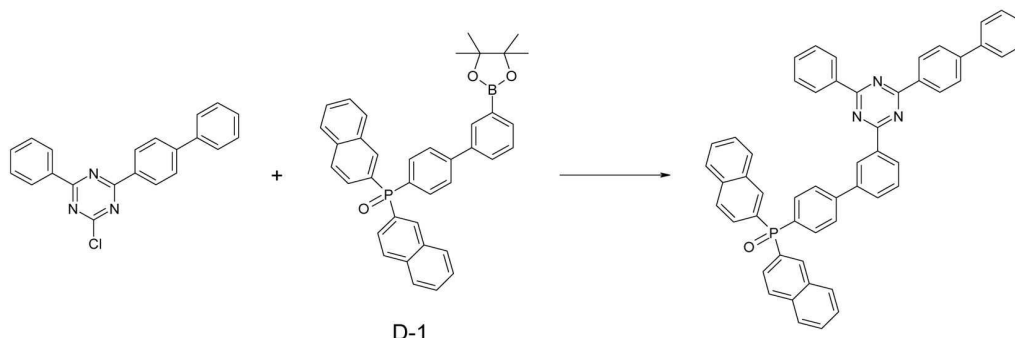
[0106]

[0107] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2,4-Bis((1,1'-biphenyl)-4-yl)-6-chloro-1,3,5-triazine 4.5g(10.7mmol), C-1 5.2g(9.7mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.25g(0.21mmol), 2M K₂CO₃ 수용액 15mL, toluene 120mL 및 THF 45mL를 넣고 환류교반하였다. TLC로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 C를 얻었다.

[0108] 합성예 4: 화합물 D 합성

[0109] 화합물 D를 하기와 같이 합성하였다.

[0110] [반응식 4]



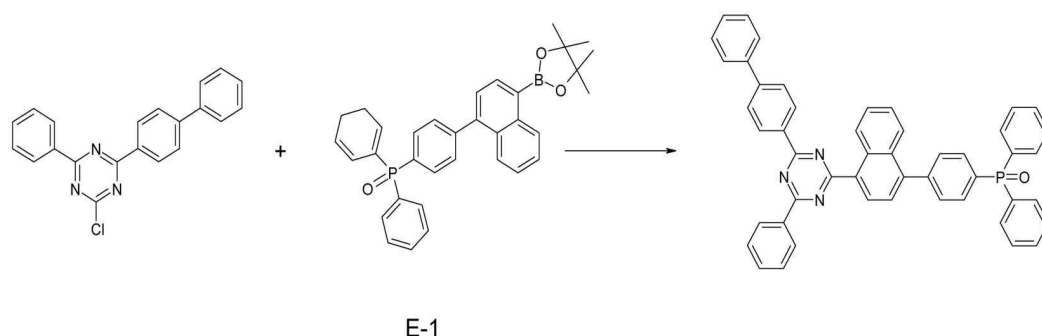
[0111]

[0112] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2-chloro-4-(biphenyl-4-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine 3.0g(8.7mmol), D-1 4.6g(7.9mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.18g(0.16mmol), 2M K₂CO₃ 수용액 12mL, toluene 120mL 및 THF 40mL를 넣고 환류교반하였다. TLC로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 D를 얻었다.

[0113] 합성예 5: 화합물 E 합성

[0114] 화합물 E를 하기와 같이 합성하였다.

[0115] [반응식 5]



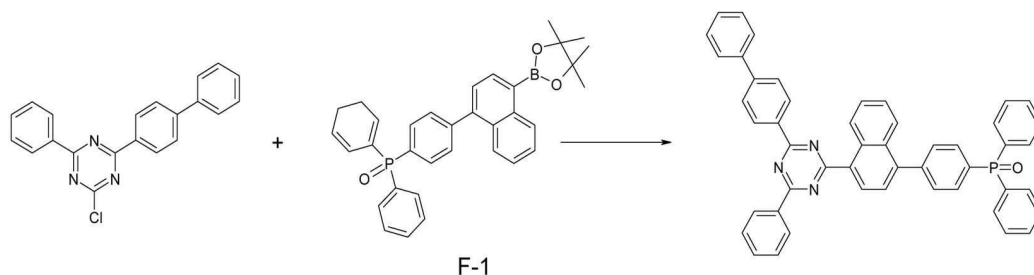
[0116]

[0117] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2-chloro-4-(biphenyl-4-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine 3.0g(8.7mmol), E-1 4.2g(7.9mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.18g(0.16mmol), 2M K₂CO₃ 수용액 12mL, toluene 120mL 및 THF 40mL를 넣고 환류교반하였다. TLC로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 E를 얻었다.

[0118] 합성예 6: 화합물 F 합성

[0119] 화합물 F를 하기와 같이 합성하였다.

[0120] [반응식 6]



[0121]

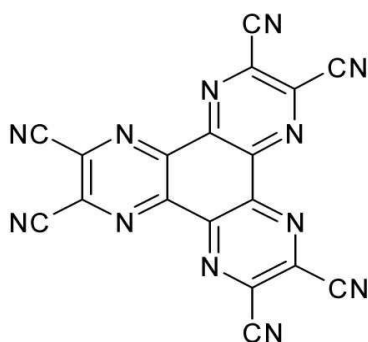
[0122] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2-chloro-4-(biphenyl-4-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine

3.0g(8.7mmol), F-1 5.1g(7.9mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.18g(0.16mmol), 2M K₂CO₃ 수용액 15mL, toluene 150mL 및 THF 50mL를 넣고 환류교반하였다. TLC로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 F를 얻었다.

[0123] 실시예 1

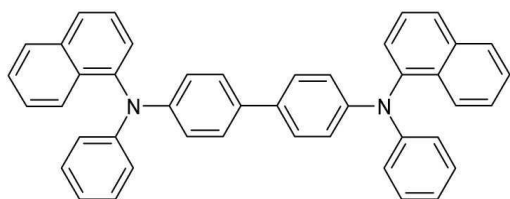
[0124] 패터닝한 ITO glass를 세정 후 진공 챔버에 장착하고, base pressure가 5~7X10⁻⁸ torr가 되도록 하고 유기물을 ITO위에 HAT-CN(100Å), NPD(800Å), β-ADN(200Å, BD 4% 도핑), 화합물 A (300Å), LiF(5Å), Al(1000Å)의 순서로 성막하여 소자를 제작하였다.

[0125] [HAT-CN]



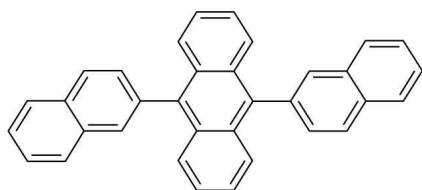
[0126]

[0127] [NPD]



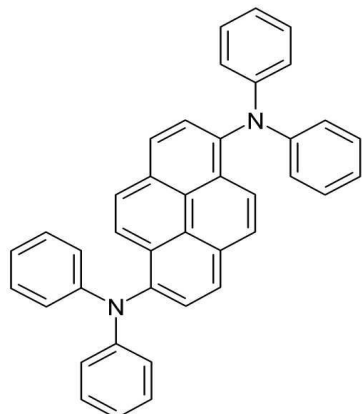
[0128]

[0129] [β-ADN]



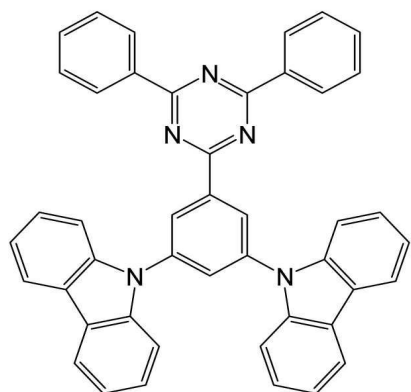
[0130]

[0131] [BD]



[0132]

- [0133] 실시예 2
- [0134] 화합물 A 대신 화합물 B를 사용한 것 외에는 실시예 1과 같은 방법으로 소자를 제작하였다.
- [0135] 실시예 3
- [0136] 화합물 A 대신 화합물 C를 사용한 것 외에는 실시예 1과 같은 방법으로 소자를 제작하였다.
- [0137] 실시예 4
- [0138] 화합물 A 대신 화합물 D를 사용한 것 외에는 실시예 1과 같은 방법으로 소자를 제작하였다.
- [0139] 실시예 5
- [0140] 화합물 A 대신 화합물 E를 사용한 것 외에는 실시예 1과 같은 방법으로 소자를 제작하였다.
- [0141] 실시예 6
- [0142] 화합물 A 대신 화합물 F를 사용한 것 외에는 실시예 1과 같은 방법으로 소자를 제작하였다.
- [0143] 비교예 2
- [0144] 화합물 A 대신 화합물 ETM을 사용한 것 외에는 실시예 1과 같은 방법으로 소자를 제작하였다.
- [0145] [화합물 ETM]



- [0146]
- [0147] 평가
- [0148] 실험예 1: 유리전이온도 및 전자기동도 평가
- [0149] 합성예 1-6에서 합성된 화합물 A 내지 F의 유리전이온도 및 전자기동도를 평가하였다.
- [0150] 결과를 하기 표 1에 기재하였다.

표 1

구분	유리전이온도 [°C]
화합물 A	111
화합물 B	127
화합물 C	130
화합물 D	131
화합물 E	126
화합물 F	135

- [0152] 표 1의 결과로부터, 화합물 A 내지 F는 모두 110°C 이상의 유리전이온도를 가지면서 동시에 우수한 전자기동 특성을 나타내었고, 그에 따라 이들은 우수한 전자수송 재료이면서도, 우수한 내열성 특성을 발휘할 것을 알 수 있다.
- [0153] 실험예 2: 수명 평가

[0154] 초기휘도 (L0) 3,000 nit를 기준으로 휘도 (L)가 95%에 도달하는 시간(T95)을 비교예 1의 경우를 100으로 하였을 때의 상대적인 값으로 하여 그 결과를 하기 표 2에 기재하였다.

표 2

[0155]

구분	소자 수명 (T95) [%]
실시예 1	138
실시예 2	152
실시예 3	187
실시예 4	191
실시예 5	127
실시예 6	160
비교예 1	100

[0156] 도 4는 실시예 3과 비교예 1의 시간에 따른 휘도를 대비하여 나타낸 그래프이다.

[0157] 도 5는 실시예 4와 비교예 1의 시간에 따른 휘도를 대비하여 나타낸 그래프이다.

[0158] 표 2의 결과로부터, 실시예 1-6에서 우수한 수명 특성을 발휘함을 알 수 있다.

[0159] 이상에서는 본 발명의 실시예를 중심으로 설명하였지만, 통상의 기술자의 수준에서 다양한 변경이나 변형을 가할 수 있다. 따라서, 이러한 변경과 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 본 발명의 범주 내에 포함되는 것으로 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0160]

100, 200, 300: 유기 발광 다이오드

110, 210, 310: 애노드

120, 220, 320: 캐소드

130, 230, 330: 발광층

140, 240, 340: 유기층

341: 정공주입층

342: 정공수송층

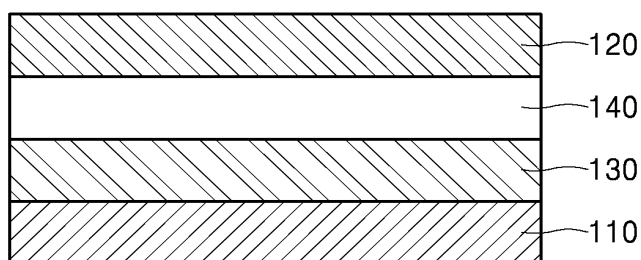
343: 전자수송층

344: 전자주입층

도면

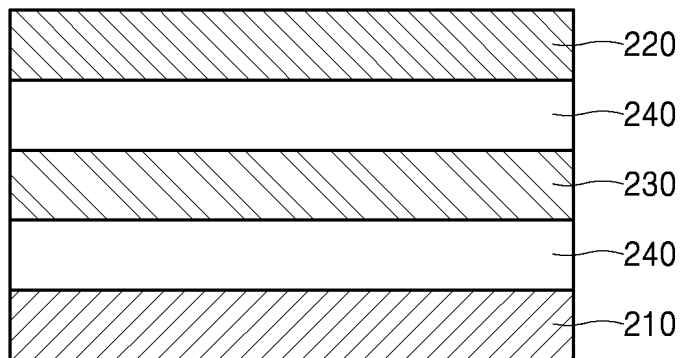
도면1

100



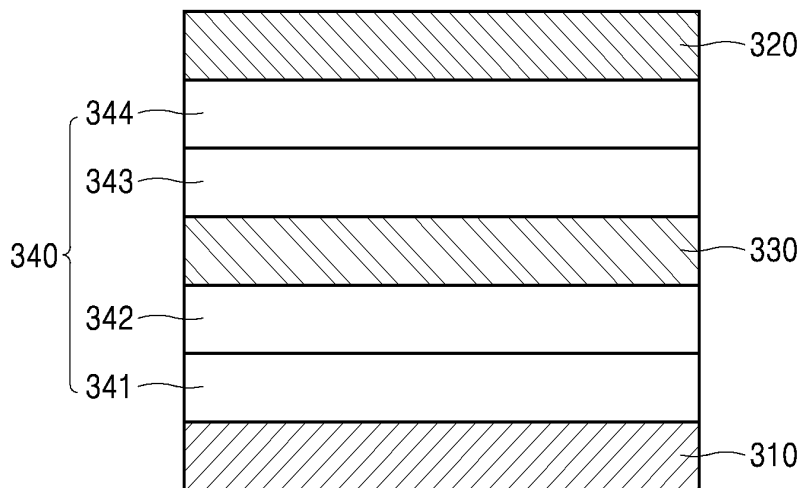
도면2

200

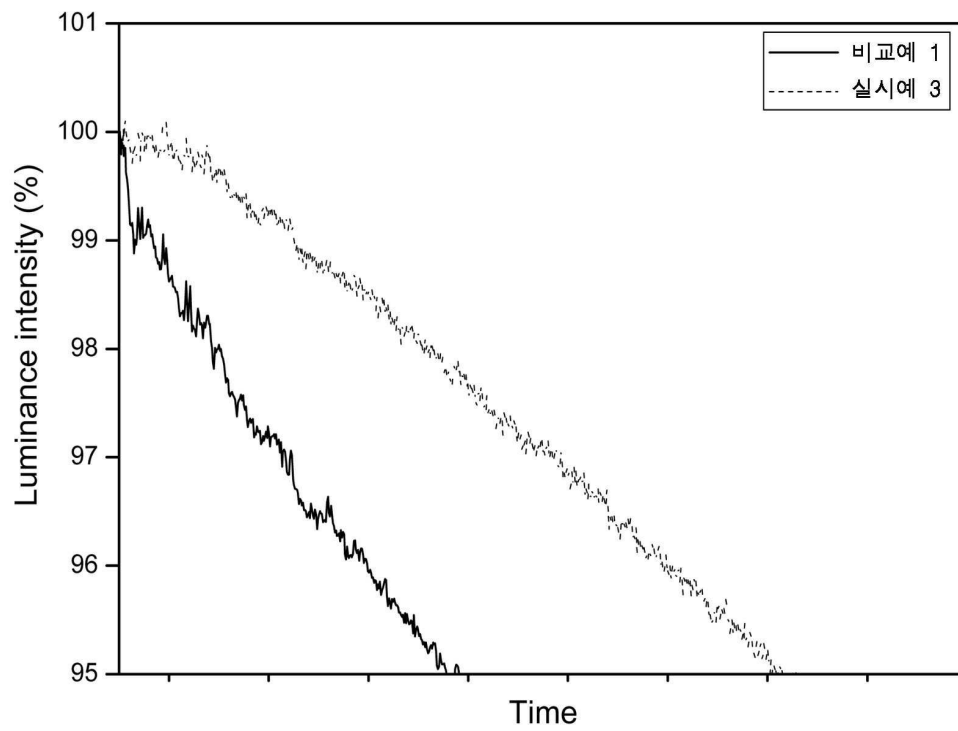


도면3

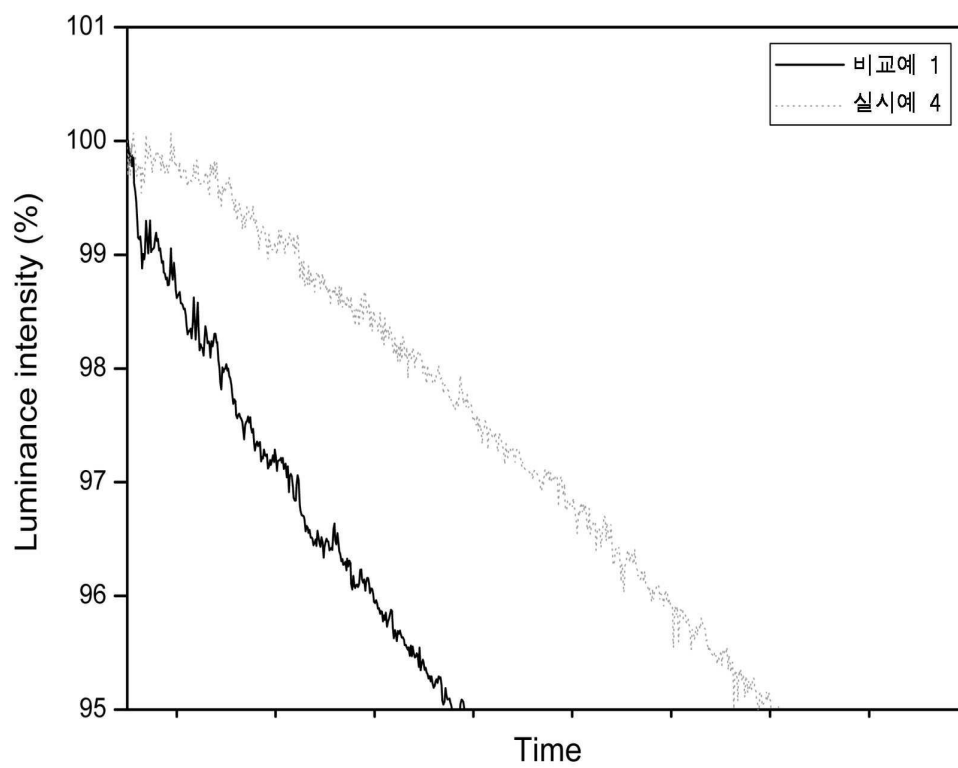
300



도면4



도면5



专利名称(译)	电子传输材料用化合物和包括该化合物的有机发光二极管		
公开(公告)号	KR1020200056973A	公开(公告)日	2020-05-25
申请号	KR1020200059253	申请日	2020-05-18
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	김도한 강혜승 유선근		
发明人	김도한 강혜승 유선근		
IPC分类号	H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0067 H01L51/0062 H01L51/5072		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供由下式 (1) 表示的电子传输材料用化合物。[公式1] 在上式中，
L1，L2，Ar1，Ar2和n如式1所定义。

100

