



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년05월27일
(11) 등록번호 10-1037726
(24) 등록일자 2011년05월23일

(51) Int. Cl.

C09K 11/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2003-0050421

(22) 출원일자 2003년07월23일

심사청구일자 2008년07월15일

(65) 공개번호 10-2004-0012489

(43) 공개일자 2004년02월11일

(30) 우선권주장

JP-P-2002-0022451 2002년07월31일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP09059614 A*

JP12196140 A*

JP14110357 A*

JP2000196140 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자

세오사토시

일본국가나가와켄아쓰기시하세398가부시키가이샤

한도오파이에네루기켄큐쇼나이

야마자키히로코

일본국가나가와켄아쓰기시하세398가부시키가이샤

한도오파이에네루기켄큐쇼나이

(74) 대리인

김홍두, 이화익

전체 청구항 수 : 총 9 항

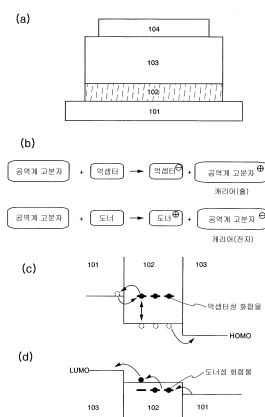
심사관 : 오현식

(54) 전계발광소자용 재료 및 그것을 사용한 전계발광소자

(57) 요약

종래의 버퍼층에 사용된 고분자계 재료와는 달리, 물을 용매로 하지 않고 버퍼층을 형성할 수 있는 전계발광소자용 재료, 및 그것을 사용한 전계발광소자를 제공한다. 본 발명에 따르면, (도 1a에 나타내는 것과 같이) 제 1 전극(101), 버퍼층(102), 전계발광(EL)막(103), 및 제 2 전극(104)을 갖는 전계발광소자에 있어서, 제 1 전극(101) 상에 형성되는 버퍼층(102)으로서 도전성의 재료를 사용한다. 이 도전성 재료는, 유기용매에 가용인 고분자계 재료로서 주쇄 또는 측쇄에 공역을 포함하는 고분자 화합물(소위 공역계 고분자)과, 유기용매에 가용이고, 상기 고분자 화합물에 대해 엑셉터성 또는 도너성을 갖는 화합물을 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

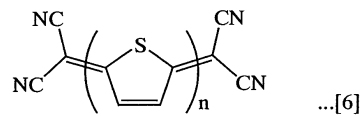
삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

주쇄 및 측쇄 중에서 적어도 하나에 공역을 포함하는 고분자 화합물과,
 하기 일반식 [6]으로 표시되는 화합물로 이루어진 전계발광소자용 재료:
 일반식 [6]



(n=1~3).

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

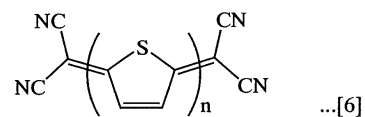
양극, 버퍼층, 전계발광층 및 음극을 갖는 전계발광소자에 있어서,

상기 버퍼층은 상기 양극과 접하고, 상기 버퍼층은,

주쇄 및 측쇄 중에서 적어도 하나에 공역을 포함하는 고분자 화합물과,

하기 일반식 [6]으로 표시되는 화합물로 이루어진 전계발광소자용 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 전계발광소자:

일반식 [6]



(n=1~3).

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

제 6항에 있어서,

상기 주쇄 또는 측쇄에 공역을 포함하는 고분자 화합물이 레독스성을 갖는 것을 특징으로 하는 전계발광소자용 재료.

청구항 24

제 6항에 있어서,

상기 주쇄, 또는 측쇄에 공역을 포함하는 고분자 화합물은, 에메랄딘 상태 폴리아닐린을 포함하는 것을 특징으로 하는 전계발광소자용 재료.

청구항 25

제 17항에 있어서,

상기 주쇄 또는 측쇄에 공역을 포함하는 고분자 화합물이 레독스성을 갖는 것을 특징으로 하는 전계발광소자.

청구항 26

제 17항에 있어서,

상기 주쇄, 또는 측쇄에 공역을 포함하는 고분자 화합물은, 에메랄딘 상태 폴리아닐린을 포함하는 것을 특징으로 하는 전계발광소자.

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

제 17항에 있어서,

상기 양극이 투명한 것을 특징으로 하는 전계발광소자.

청구항 35

제 17항에 있어서,

상기 전계발광층과 상기 음극 사이에 전자 수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전계발광소자.

청구항 36

제 17항에 있어서,

상기 전계발광층과 상기 양극 사이에 정공 수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전계발광소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0008] 본 발명은, 한쌍의 전극 사이에 유기 화합물을 포함하는 막(이하, 「전계발광(EL)막」이라 한다)을 설치한 소자에 전계를 가하는 것으로, 형광 또는 인광을 방출할 수 있는 전계발광(EL)소자에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 도전성의 고분자 재료(전계발광소자용 재료)를 그것의 일부에 사용한 전계발광소자에 관한 것이다.
- [0009] 자발광, 박형 경량, 고속응답성, 직류 저전압 구동 등의 특징을 갖는 재료를 발광체로서 사용한 전계발광소자는, 차세대 디스플레이, 특히 휴대기기에서의 응용이 기대되고 있다. 이때, 전계발광소자를 매트릭스 형태로 배치한 발광장치는, 넓은 시야각을 제공한다. 따라서, 이와 같은 발광장치는 종래의 액정표시장치에 비해 시인성이 우수하다는 점에 우위성이 있다고 생각되고 있다.
- [0010] 전계발광소자의 발광기구에는 다음과 같다. 이 전계발광소자에서는, 한쌍의 전극(음극 및 양극) 사이에 전계발광막이 삽입된다. 이들 전극 사이에 전압을 인가하는 것에 의해, 음극으로부터 주입된 전자 및 양극에서 주입된 정공이 전계발광막 중의 발광중심에서 재결합하여 분자여기자를 형성한다. 따라서, 그 분자여기자가 기저상태로 되돌아갈 때에 에너지를 방출하여 발광하는 것으로 되어 있다. 여기상태로는 1중항 여기와 3중항 여기의 2가지가 알려져 있다. 발광은 어느쪽의 여기상태를 거쳐서도 가능하다고 생각되고 있다.
- [0011] 이러한 발광장치를 휴대기기에 응용하는 경우에 있어서, 저소비전력이 요구된다. 따라서, 전계발광소자의 구동전압을 저감하는 것은 중요한 과제의 하나이다.
- [0012] 지금까지 구동전압을 저감시키기 위한 수법으로서, 버퍼층을 전극과 전계발광막의 계면에 설치한다고 하는 시도가 행해지고 있다. 버퍼층에는, 저분자계 재료를 사용한 경우와 고분자계(폴리머계) 재료를 사용한 경우가 있다. 더욱 구체적으로는, 저분자계에서는, 전계발광막과 양극과의 계면에 구리 프탈로시아닌(Cu-Pc), m-MTDATA로 대표되는 스타버스트 아민으로 불리는 고분자량 아릴 아민(문헌 1: Y.Shirota, Y.Kuwabara, H.Inada, T.Wakimoto, H.Nakada, Y.Yonemoto, S.Kawami and K.Imai: Appl.Phys.Lett., 65, pp. 807(1994))을 사용한 버퍼층을 설치한다고 하는 보고가 주어지고 있다. 더구나, 이들 재료는 HOMO 준위가 높아, 양극을 형성하는 전극 재료의 일함수에 가까운 값을 갖기 때문에 정공의 주입장벽을 작게 할 수 있다.
- [0013] 또한, 고분자계에서는, 폴리에틸렌 디옥시티오펜(PEDOT)(문헌 2: J.M.Bharathan and Y.Yang: Appl.Phys.Lett., 72, pp. 2660(1998))을 전계발광막과 양극과의 계면에 버퍼층으로서 사용한 예가 보고되어 있다. 이때, PEDOT에는, 통상, 폴리스티렌 술폰산(PSS)이 도핑되어 있어, 도전성 고분자로서 기능하는 도전성을 갖고 있다.
- [0014] 이때, 고분자계의 경우에 있어서는, 전극과의 접합면적이 큰 도전성 고분자로 이루어진 버퍼층이 전극에 형성된다. 이에 따라, 버퍼층을 통해 전극 상에 형성된 발광층과의 밀착성이 증가하여, 정공 주입효율을 향상시킬 수 있기 때문에, 결과적으로 구동전압을 저하시킬 수 있다.
- [0015] 또한, 최근에는, 고분자계 재료인 트리페닐아민 유도체에 루이스산으로서 기능하는 무기재료를 작용시켜, 라디칼 양이온을 형성하여, 도전성을 높게 한 층을 전극과의 계면에 사용한다고 하는 방법도 보고되어 있다(문헌 3: A.Yamamori, C.Adachi, T.Koyama and Y.Taniguchi: Appl.Phys.Lett., 72, pp. 2147-2149(1998)).

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0016] 고분자계 재료는, 저분자계 재료보다도 취급이 용이하고 내열성이 높다. 따라서, 고분자계 재료는 버퍼층의 형성에 있어서 바람직한 재료이다. 고분자계 재료로서 PEDOT를 사용하는 경우에는, 도전성을 얻기 위한 도펀트로서 유기술폰산을 사용하기 때문에, 용매로서 물을 사용하는 것이 필수조건으로 되어 있다.
- [0017] 그러나, 통상, 전계발광소자는 물에 의해서 현저한 열화를 받는 것이 알려져 있다. 전계발광소자의 신뢰성 향상을 위해서는, 물을 용매로 하는 일 없이 고분자계 재료를 사용한 버퍼층의 제작이 요구된다.
- [0018] 이때, 고분자계 재료에 도전성을 제공하기 위해서는, 전술한 것과 같이 무기재료를 도펀트로 하는 방법이 있다. 그러나, 이 경우에는, 안티몬(Sb) 등의 환경에 대해 유해한 물질을 사용할 필요가 있어, 산업상 바람

직하지 않다.

[0019] 그래서, 본 발명에서는, 종래의 버퍼층에 사용된 고분자계 재료와는 달리, 물을 용매로 하지 않고 버퍼층을 형성할 수 있는 환경 친화적인 전계발광소자용(이하, EL소자라 한다) 재료를 제공하는 것을 목적으로 한다. 더구나, 본 발명의 또 다른 목적은, 이와 같은 전계발광소자용 재료를 사용하는 것에 의해 전극으로부터의 캐리어의 주입성을 향상시켜, 소자의 구동전압을 저감시키는 동시에 신뢰성을 높이는 것이 가능한 전계발광소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

[0020] 따라서, 본 발명자는, 상기 과제를 해결하기 위해 도 1a에 나타난 것과 같은 제 1 전극(101), 버퍼층(102), 전계(EL)발광막(103), 및 제 2 전극(104)을 갖는 전계발광(EL)소자에 있어서, 제 1 전극(101) 상에 형성되는 버퍼층(102)으로서 신규한 도전성 재료의 사용을 발견하였다. 이 도전성 재료는, 유기용매에 가용이고, 주쇄, 또는 측쇄에 공역을 포함하는 고분자 화합물(소위 공역계 고분자)과, 유기용매에 가용이고, 또한 상기 고분자 화합물에 대해 엑셉터성 또는 도너성을 갖는 화합물을 포함한다.

[0021] 이때, 본 발명에 있어서의 버퍼층(102)의 제작에 있어서, 유기용매에 가용인 엑셉터성 또는 도너성을 갖는 화합물로서는, 비프로톤성, 또는 중성의 화합물을 사용하는 것이 특징이다. 또한, 공역계 고분자 화합물로서는, 유기용매에 용해되면 무엇이든지 된다. 특히, 엑셉터성의 화합물, 또는 도너성의 화합물 중 어느 하나를 도핑하는 것에 의해 양극으로부터의 정공의 주입성, 또는 음극으로부터의 전자의 주입성이 높은 버퍼층의 양쪽이 형성가능해지는 레독스 폴리머(산화환원성 고분자)를 사용하는 것이 바람직하다.

[0022] 이때, 상기 유기용매에 가용이며, 주쇄, 또는 측쇄에 공역을 포함하는 고분자 화합물(공역계 고분자)에는, 구조단위의 반복의 수(중합도)가 2~20 정도인 저중합체(올리고머)를 포함하는 것으로 한다.

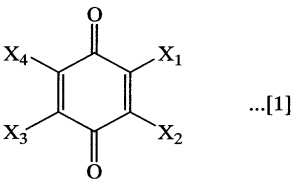
[0023] 여기서, 본 발명의 버퍼층(102)에서 생기는 반응을 도 1b에 나타낸다. 이때, 버퍼층(102)이 공역계 고분자와 엑셉터성의 화합물(도면 중에서는, 엑셉터로 약칭한다)로 이루어진 경우에는, 엑셉터성의 화합물에 의해 공역계 고분자 중의 전자가 방출된다. 그 결과, 공역계 고분자가 캐리어(홀)로서 존재하게 된다. 즉, 이 경우에는, 버퍼층(102)과 접하여 형성되는 전극은 양극이 된다. 한편, 버퍼층(102)이 공역계 고분자와 도너성의 화합물(도면중에서는, 도너로 약칭한다)로 이루어진 경우에는, 도너성의 화합물에 의해 공역계 고분자에 대해 전자가 주어진다. 그 결과, 공역계 고분자가 캐리어(전자)로서 존재하게 된다. 즉, 이 경우에는, 버퍼층(102)과 접하여 형성되는 전극은 음극이 된다.

[0024] 도 1c에는, 버퍼층(102)이 공역계 고분자와 엑셉터성의 화합물로 형성되는 경우의 개념도를 나타낸다. 이 경우, 제 1 전극(양극)(101)은, 공역계 고분자 중에 존재하는 엑셉터 준위로부터 전자의 방출을 행하고, 동시에 엑셉터 준위에서 홀을 버퍼층(102) 안으로 주입한다. 이때, 주입된 홀은, 버퍼층(102)에 있어서의 HOMO 준위로 이동한다. 그후, 홀은 전계발광막(103)의 HOMO 준위로 이동한다. 이때, 이 경우에 있어서, 제 1 전극(101)으로부터 버퍼층(102)으로의 이동은, 에너지차가 거의 없는 곳에서 행해지기 때문에 용이하게 행해진다. 또한, 주입된 홀이 엑셉터 준위로부터 전계발광막(103)의 HOMO 준위로 이동하는 경우도 직접 제 1 전극(101)으로부터 주입되는 경우에 비해 에너지차가 완화된다. 따라서, 제 1 전극으로부터의 홀의 주입성을 향상시킬 수 있다.

[0025] 또한, 도 1d에는, 버퍼층(102)이 공역계 고분자와 도너성의 화합물로 형성되는 경우의 개념도를 나타낸다. 이 경우, 제 1 전극(음극)(101)으로부터 공역계 고분자 중에 존재하는 도너준위로부터 전자의 주입이 행하여진다. 이때, 주입된 전자는, 버퍼층(102)에 있어서의 LUMO 준위로 이동한다. 그후, 전자는 전계발광막(103)의 LUMO 준위로 이동한다. 이때, 이 경우에 있어서, 제 1 전극(101)으로부터 버퍼층(102)으로의 이동은, 에너지차가 거의 없는 곳에서 행해지기 때문에 용이하게 행해진다. 또한, 주입된 전자가 버퍼층(102)에 있어서의 LUMO 준위로부터 전계발광막(103)의 LUMO 준위로 이동하는 경우도 직접 제 1 전극(101)으로부터 주입되는 경우에 비해 에너지차가 완화된다. 따라서, 제 1 전극(101)으로부터의 전자의 주입성을 향상시킬 수 있다.

[0026] 본 발명의 구성은, 주쇄, 또는 측쇄에 공역을 포함하는 고분자 화합물과, 하기 일반식 [1]~[7]로 표시되는 엑셉터성을 갖는 화합물 중 어느 하나를 조합하여 이루어진 전계발광소자용 재료이다.

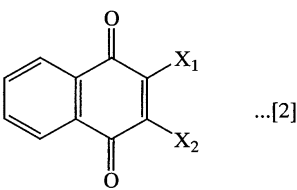
[0027] 일반식 [1]



[0028]

[0029] (X1~X4; 수소 원자, 할로젠 원자, 또는 시아노기).

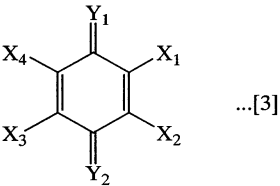
[0030] 일반식 [2]



[0031]

[0032] (X1~X2; 수소 원자, 할로젠 원자, 또는 시아노기)

[0033] 일반식 [3]



[0034]

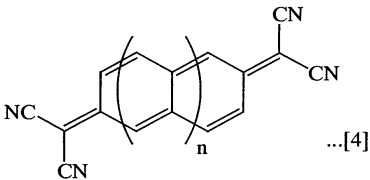
[0035] (X1~X4; 수소 원자, 할로젠 원자, 또는 알킬기)

[0036] Y1~Y2: 디시아노메틸렌기, 또는 시아노이미노기)



[0037]

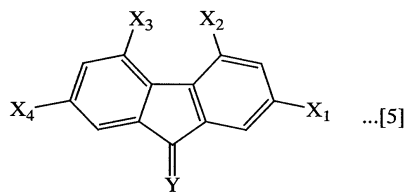
[0038] 일반식 [4]



[0039]

[0040] (n=1~2)

[0041] 일반식 [5]

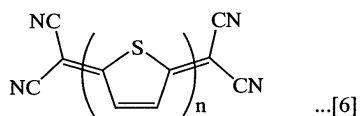


[0042]

[0043] (X1~X4; 수소 원자, 또는 니트로기

[0044] Y; 산소 원자, 또는 디시아노메틸렌기)

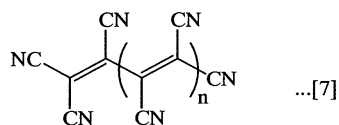
[0045] 일반식 [6]



[0046]

[0047] (n=1~3)

[0048] 일반식 [7]



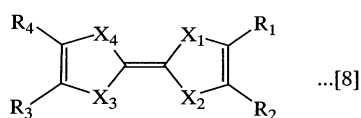
[0049]

[0050] (n=0~1)

[0051] 또한, 본 발명의 또 다른 구성은,

[0052] 주쇄, 또는 측쇄에 공역을 포함하는 고분자 화합물과, 하기 일반식 [8]~[11]로 표시되는 도너성을 갖는 화합물 중 어느 하나를 조합하여 이루어진 전계발광소자용 재료이다.

[0053] 일반식 [8]

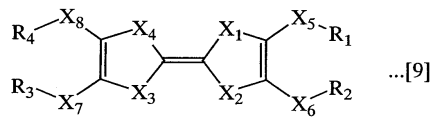


[0054]

[0055] (X1~X4; S, Se, 또는 Te

[0056] R1~R4; 수소 원자, 또는 알킬기, 또는, R1와 R2, 또는 R3와 R4는 서로 결합하여, 알킬렌 사슬로 이루어진 고리 또는 축합고리를 형성하여도 된다)

[0057] 일반식 [9]

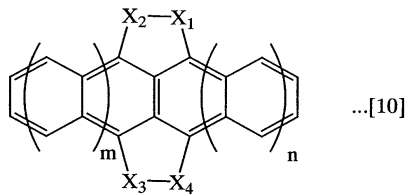


[0058]

[0059] (X1~X8: S, Se, 또는 Te)

[0060] R1~R4: 수소 원자, 또는 알킬기, 또는 R1와 R2, 또는 R3와 R4는 서로 결합하여, 알킬렌 사슬로 이루어진 고리 또는 올레핀 2중결합을 포함하는 고리를 형성하여도 된다)

[0061] 일반식 [10]

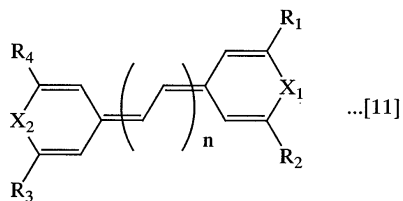


[0062]

[0063] (X1~X4: S, Se, 또는 Te)

[0064] n, m=0~1)

[0065] 일반식 [11]



[0066]

[0067] (X1~X2: S, Se, 또는 Te)

[0068] R1~R4: 수소 원자, 알킬기, 또는 아릴기,

[0069] n=0~1)

[0070] 더구나, 본 발명의 또 다른 구성은, 양극, 버퍼층, 전계발광층 및 음극을 갖는 전계발광소자에 있어서, 상기 양극과 접하여 형성되는 상기 버퍼층에, 주쇄, 또는 측쇄에 공역을 포함하는 고분자 화합물과, 상기 일반식 [1]~[7]로 표시되는 역셉터성을 갖는 화합물 중 어느 하나를 조합하여 이루어진 전계발광소자용 재료를 사용한 것을 특징으로 하는 전계발광소자이다.

[0071] 더구나, 본 발명의 또 다른 구성은, 양극, 버퍼층, 전계발광층 및 음극을 갖는 전계발광소자에 있어서, 상기 음극과 접하여 형성되는 상기 버퍼층에, 주쇄, 또는 측쇄에 공역을 포함하는 고분자 화합물과, 상기 일반식 [8]~[11]로 표시되는 도너성을 갖는 화합물 중 어느 하나를 조합하여 이루어진 전계발광소자용 재료를 사용한 것을 특징으로 하는 전계발광소자이다.

[0072] [발명의 실시예]

[0073] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부도면을 참조하여 설명한다.

[0074] (실시예 1)

[0075]

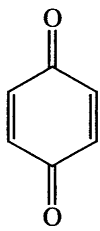
도 2a 및 도 2b를 참조하면, 본 발명의 실시예 1에 따른 전계발광(EL)소자가 도시되어 있다. 이 경우에, 제 1 전극(201) 상에 버퍼층(202)이 형성된다. 버퍼층(202) 위에는, 전계발광(EL)막(203) 및 제 2 전극(204)이 각각 형성된다. 버퍼층(202)은, 본 명세서 중의 발명의 구성에서 나타낸 것과 같이, 주쇄, 또는 측쇄에 공역을 포함하는 고분자 화합물(이하, 공역계 고분자라 한다)과, 엑셉터성을 갖는 일반식 [1]로 표시되는 파라벤조퀴논 유도체, 일반식 [2]로 표시되는 나프토퀴논 유도체, 일반식 [3]으로 표시되는 테트라시아노퀴노디메탄 유도체 또는 디시아노퀴노디아민 유도체, 일반식 [4]로 표시되는 화합물, 일반식 [5]로 표시되는 화합물, 일반식 [6]으로 표시되는 화합물, 또는 일반식 [7]로 표시되는 화합물 중 어느 하나를 조합하여 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0076]

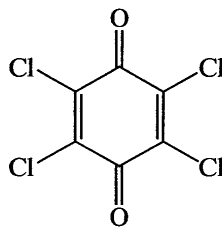
이때, 일반식 [1]~[7]로 표시되는 엑셉터성을 갖는 화합물의 구체예에 관해, 이하의 화학식 (A1)~(A8)에 각각 나타낸다.

[0077]

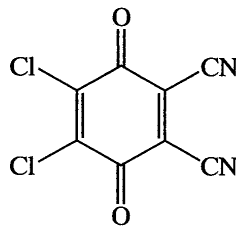
(A1 벤조퀴논 유도체)



p-벤조퀴논



클로라닐

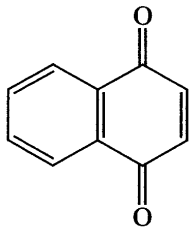


DDQ

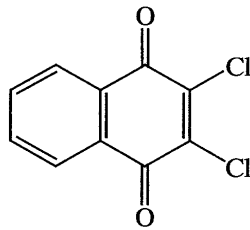
[0078]

[0079]

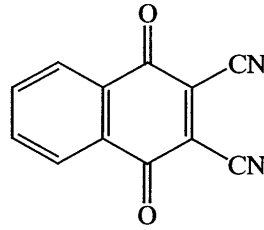
(A2: 나프토퀴논 유도체)



나프타퀴논



2, 3- 디클로로나프토퀴논

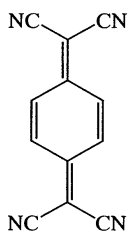


2, 3- 디시아노나프토퀴논

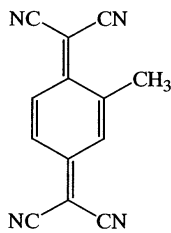
[0080]

[0081]

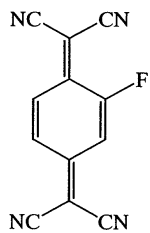
(A3 테트라시아노퀴노디메탄 유도체)



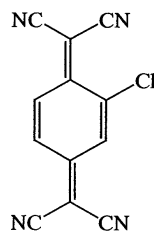
TCNQ



TCNQ-CH₃

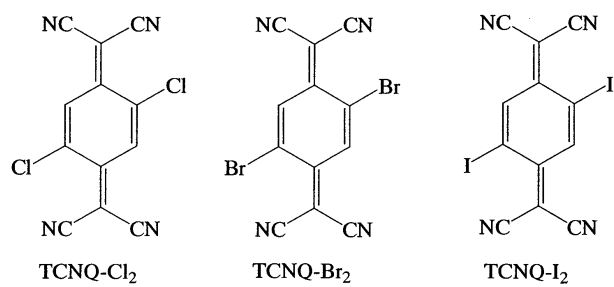
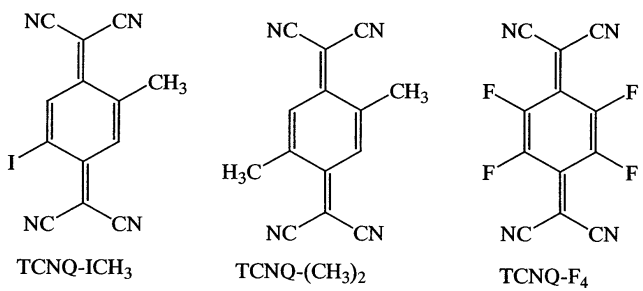
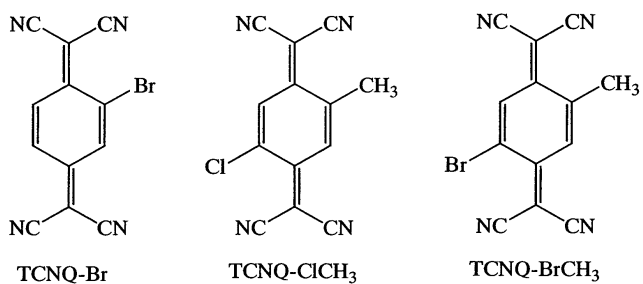


TCNQ-F



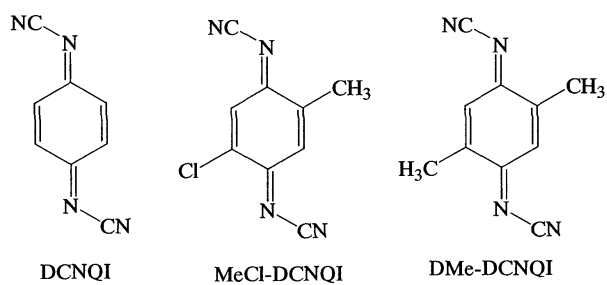
TCNQ-Cl

[0082]



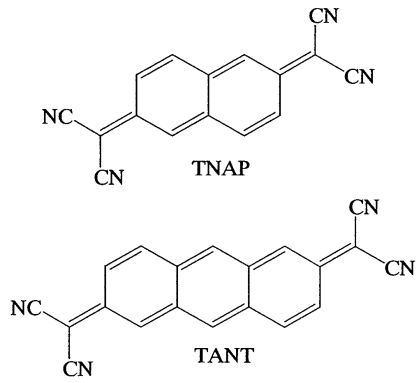
[0083]

[0084] (A4 디시아노퀴노다이민 유도체)



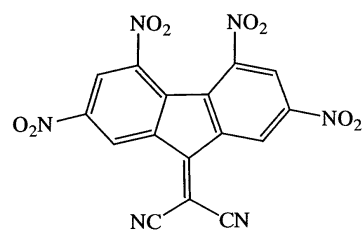
[0085]

[0086] (A5)



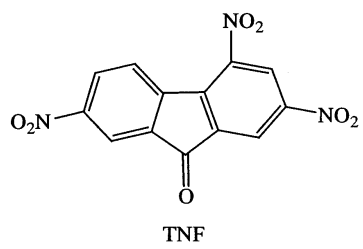
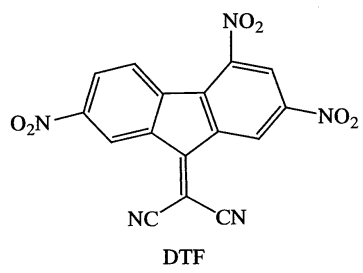
[0087]

[0088] (A6)



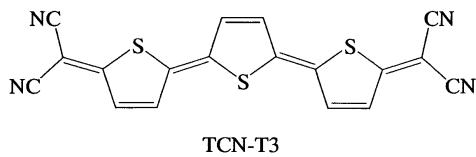
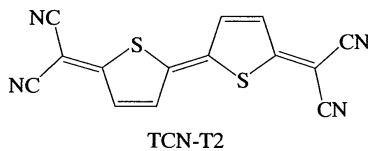
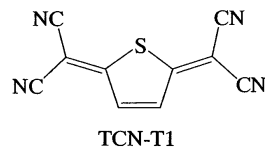
[0089]

2-(2,4,5,7-Tetranitro-fluoren-9-ylidene)-malononitrile



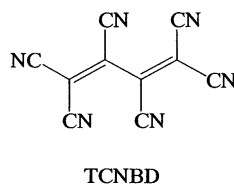
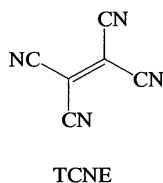
[0090]

[0091] (A7)



[0092]

[0093] (A8)



[0094]

[0095] 이때, 본 실시예 1의 경우에는, 버퍼층(202)은, 엑셉터성을 갖는 재료로 형성되기 때문에, 제 1 전극(201)은 양극으로서 기능한다. 또한, 제 1 전극(201)은 양극으로서 기능하는 전극이기 때문에, 일함수가 큰 양극재료로 형성되는 것이 바람직하다. 그러나, 버퍼층(202)의 형성에 의해 제 1 전극(201)의 정공 주입성이 향상되어 있기 때문에, 반드시 일함수가 큰 재료를 사용할 필요는 없다.

[0096] 그러나, 여기서는 소자특성을 더욱 향상시키기 위해, 제 1 전극(201)을 형성하는 양극재료로서 산화 인듐 주석(ITO)으로 이루어진 투명성 도전막을 사용하는 것으로 한다(도 2b).

[0097] 다음에, 제 1 전극(201) 상에 버퍼층(202)이 형성된다. 이때, 버퍼층(202)을 형성하는 재료로서는, 앞에 나타난 재료를 조합하여 사용할 수 있다. 여기서는, 도 2b에 나타난 바와 같이, 공역계 고분자로서 에메탈딘 베이스 폴리아닐린(이하, EB-PAni로 나타낸다)을 사용하고, 엑셉터성 분자로서 테트라시아노퀴노디메탄(이하, TCNQ)을 사용한다. 더구나, 버퍼층(202)은 20~50 nm(바람직하게는 30 nm)의 막두께로 형성된다. 이때, 버퍼층(202)을 형성하는 공정으로서, 도포공정, 스프인코팅공정, 잉크젯공정 등을 사용할 수 있다.

[0098] 다음에, 버퍼층(202) 상에 전계발광막(203)이 형성된다. 전계발광막(203)은, 단일의 재료로 형성되어 있어도 되지만, 복수의 재료에 의해 형성된 적층구조로 하여도 된다.

[0099] 이때, 전계발광막(203)이 적층구조로 이루어진 경우에는, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 정공저지층(블로킹층), 전자수송층, 전자주입층 등의 각 기능을 갖는 층을 조합하여, 전계발광막(203)이 적어도 발광성을 갖는 층을 포함하는 구성으로 하면 된다.

[0100] 본 실시예 1에서는, 도 2b에 나타난 바와 같이, 전계발광막(203)을 정공수송층(211) 및 전자수송층(212)의 적층구조로 형성하는 것으로 한다. 구체적으로는, 정공수송층(211)은 정공수송성의 재료인 4,4'-비스[N-(나프틸)-N-페닐-아미노]-비페닐(이하, α -NPD로 표시한다)을 30 nm의 막두께로 하고, 전자수송층(212)을 전자수송성의 재료인 트리스(8-퀴노리노레이토)알루미늄(이하, Alq₃로 표시한다)을 50 nm의 막두께로 하는 것에 의해 형성한다. 이때, 이 적층구조의 경우에는, 전자수송층(212)을 형성하는 Alq₃가 발광성을 가진다.

[0101] 다음에, 전계발광막(203) 상에 제 2 전극(204)이 형성된다. 또, 제 2 전극(204)은 음극으로서 기능하는 전극이기 때문에 일함수가 작은 음극재료(구체적으로는, 일함수가 3.5 eV 이하인 재료)로 형성된다. 이때, 제 2 전극(204)은, 단일의 재료로 형성된 단층구조라도 되지만, 복수의 재료로 이루어진 적층구조로 형성되어 있어도 된다. 본 실시예 1에서는, 도 2b에 나타낸 바와 같이, 불화리튬(LiF)을 2 nm, 알루미늄(Al)을 100 nm의 막두께로 한 것을 적층함으로써 음극(204)이 형성되는 경우에 대해 나타낸다. 이때, 이 경우에는, 불화리튬(LiF)을 사용하는 것에 의해 음극(204)의 일함수를 작게 할 수 있는 동시에, 알루미늄(Al)을 사용하는 것에 의해 음극(204)의 도전성을 높인다고 하는 2개의 기능을 겸비한 전극형성을 실현할 수 있다. 이때, 음극재료로서는, 전극은 일함수가 작은 공지의 재료를 자유롭게 조합하여 사용할 수 있다.

[0102] 이상으로부터, 전계발광소자의 버퍼층에, 주쇄, 또는 측쇄에 공역을 포함하는 화합물(이하, 공역계 고분자라 한다)과, 엑셉터성을 갖는 일반식 [1]로 표시되는 파라벤조퀴논 유도체, 일반식 [2]로 표시되는 나프토퀴논 유도체, 일반식 [3]으로 표시되는 테트라시아노퀴노디메탄 유도체 또는 디시아노퀴노디아민 유도체, 일반식 [4]로 표시되는 화합물, 일반식 [5]로 표시되는 화합물, 일반식 [6]으로 표시되는 화합물, 또는 일반식 [7]로 표시되는 화합물 중 어느 하나로 조합한 재료(전계발광소자용 재료)를 사용하는 것에 의해, 물을 용매로 하지 않는 버퍼층을 형성할 수 있다. 이때, 이 버퍼층을 형성하는 것에 의해 전극(본 실시예 1에서는, 양극)으로부터의 캐리어(정공)의 주입성이 향상되기 때문에, 전계발광소자의 구동전압을 저감시키는 동시에 신뢰성이 높은 전계발광소자가 형성된다.

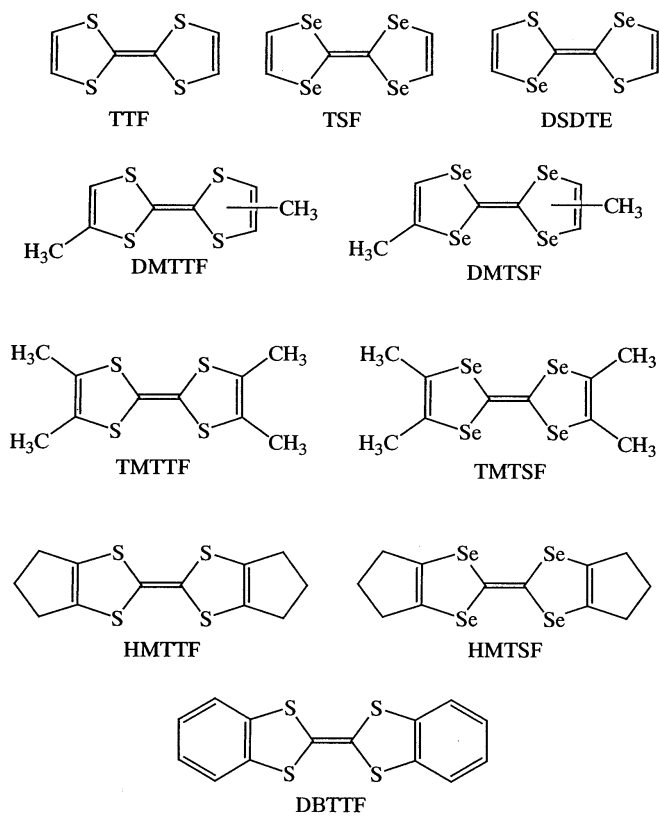
[0103] (실시예 2)

[0104] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 본 발명의 실시예 2에 따른 전계발광(EL)소자가 도시되어 있다. 이 경우에, 제 1 전극(301) 상에 버퍼층(302)이 형성된다. 버퍼층(302) 상에는, 전계발광(EL)막(303) 및 제 2 전극(304)이 각각 형성된다. 버퍼층(302)은, 주쇄, 또는 측쇄에 공역을 포함하는 화합물(이하, 공역계 고분자라 한다)과, 도너성을 갖는 일반식 [8]로 표시되는 화합물, 일반식 [9]로 표시되는 화합물, 일반식 [10]으로 표시되는 화합물, 및 일반식 [11]로 표시되는 화합물 중 어느 하나를 조합하여 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0105] 이때, 상기 일반식 [8]~[11]로 표시되는 도너성을 갖는 화합물의 구체예에 관해, 이하의 화학식 (D1)~(D4)에 각각 나타낸다.

[0106]

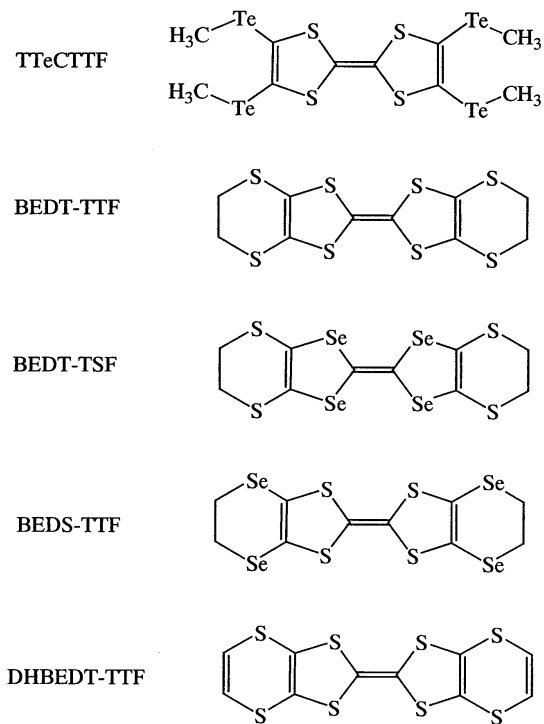
(D1)



[0107]

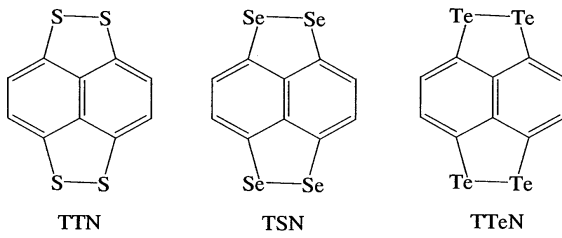
[0108]

(D2)

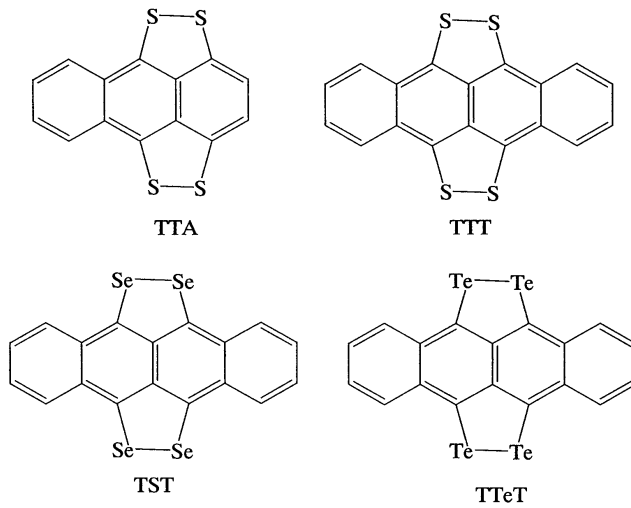


[0109]

[0110] (D3)

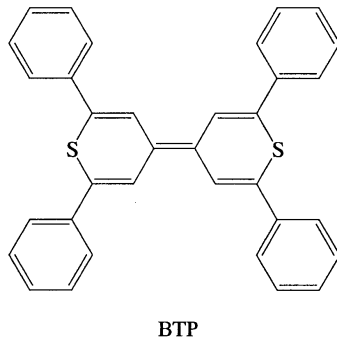


[0111]

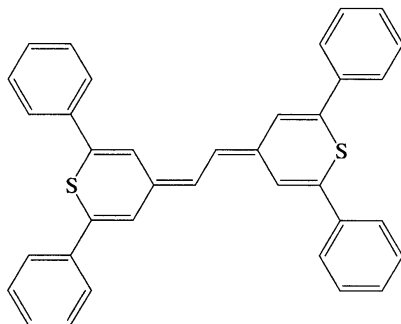


[0112]

[0113] (D4)



[0114]



[0115]

[0116]

이때, 본 실시예 2의 경우에는, 버퍼층(302)은, 도너성을 갖는 재료로 형성되기 때문에, 제 1 전극(301)은 음극으로서 기능한다. 또한, 제 1 전극(301)은 음극으로서 기능하는 전극이기 때문에, 일함수가 작은 음극재료로 형성되는 것이 바람직하다. 그러나, 버퍼층(302)의 형성에 의해 제 1 전극(301)의 전자 주입성이 향상되고 있기 때문에, 반드시 일함수가 작은 재료를 사용할 필요는 없다.

- [0117] 이때, 여기서는 제 1 전극(301)을 형성하는 음극재료로서 120 nm 정도의 막두께로 형성한 A1을 사용하는 것으로 한다(도 3b).
- [0118] 다음에, 제 1 전극(301) 상에 버퍼층(302)이 형성된다. 이때, 버퍼층(302)을 형성하는 재료로서는 앞서 나타낸 재료를 조합하여 사용할 수 있다. 여기서는, 도 3b에 나타낸 바와 같이, 공역계 고분자로서 EB-PAni를 사용하고, 도너성 고분자로서 테트라티오폴발렌(tetrathiofulvalene)(이하, TTF로 나타낸다)을 사용한다. 또한, 버퍼층(302)은 20~50 nm(바람직하게는 30 nm)의 막두께로 형성된다. 이때, 버퍼층(302)을 형성하는 공정으로서, 도포공정, 스핀코팅공정, 잉크젯공정 등을 사용할 수 있다.
- [0119] 다음에, 버퍼층(302) 상에 전계발광막(303)이 형성된다. 전계발광막(303)은, 단일의 재료로 형성되어 있어도 되지만, 복수의 재료에 의해 형성된 적층구조로 하여도 된다.
- [0120] 이때, 전계발광막(303)이 적층구조로 이루어진 경우에는, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 정공저지층(블로킹층), 전자수송층, 전자주입층 등의 각 기능을 갖는 층을 조합하여, 전계발광막(303)이 적어도 발광성을 갖는 층을 포함하는 구성으로 하면 된다.
- [0121] 본 실시예 2에서는, 도 3b에 나타낸 바와 같이, 전계발광막(303)을 전자수송층(311), 정공수송층(312) 및 정공주입층(313)의 적층구조로 형성하는 것으로 한다. 구체적으로는, 전자수송층(311)은 전자수송성의 재료인 Alq₃를 50 nm의 막두께로 하고, 정공수송층(312)은 정공수송성의 재료인 α -NPD를 30 nm의 막두께로 하며, 정공주입층(313)은 정공주입성의 재료인 구리 프탈로시아닌(이하, Cu-Pc로 나타낸다)을 20 nm의 막두께로 하는 것에 의해 형성한다. 이때, 이 적층구조의 경우에는, 전자수송층(311)을 형성하는 Alq₃가 발광성을 가진다.
- [0122] 다음에, 전계발광막(303) 상에 제 2 전극(304)이 형성된다. 이때, 제 2 전극(304)은 양극으로서 기능하는 전극이기 때문에 일함수가 큰 양극재료(구체적으로는, 일함수가 4.0 eV 이상인 재료)로 형성된다. 이때, 제 2 전극(304)은, 단일의 재료로 형성된 단층구조이어도 되지만, 복수의 재료로 이루어진 적층구조로 형성되어 있어도 된다. 본 실시예 2에서는, 도 3b에 나타낸 바와 같이, 금(Au)을 20 nm의 막두께로 한 것을 적층하는 것에 의해 제 2 전극(304)이 형성되는 경우에 관해 나타낸다. 이때, 제 2 전극(304)에 사용하는 양극재료로서는, 일함수가 큰 공지의 재료를 자유롭게 조합하여 사용할 수 있다.
- [0123] 이상으로부터, 전계발광소자의 버퍼층에, 주쇄, 또는 측쇄에 공역을 포함하는 화합물(이하, 공역계 고분자라 한다)과, 도너성을 갖는 일반식 [8]로 표시되는 화합물, 일반식 [9]로 표시되는 화합물, 일반식 [10]으로 표시되는 화합물, 및 일반식 [11]로 표시되는 화합물 중 어느 하나를 조합한 재료(전계발광소자용 재료)를 사용하는 것에 의해, 물을 용매로 하지 않는 버퍼층을 형성할 수 있다. 이때, 이 버퍼층을 형성하는 것에 의해 전극(본 실시예 2에서는, 음극)으로부터의 캐리어(전자)의 주입성이 향상되기 때문에, 전계발광소자의 구동전압을 저감시키는 동시에 신뢰성이 높은 전계발광소자가 형성된다.
- [0124] (실시예 3)
- [0125] 본 실시예 3에서는, 본 발명의 전계발광소자에 대해 그것의 전기 특성을 측정한 결과를 나타낸다. 이때, 측정에 사용하는 전계발광소자의 구조는, 실시예 1에서 설명한 바와 같이 양극 상에 버퍼층이 접하여 형성된 구조로 한다.
- [0126] 또한, 본 발명의 재료를 사용하여 형성된 버퍼층을 설치하는 것에 의한 효과와 본 발명의 재료를 사용하지 않고 형성된 버퍼층을 설치하는 것에 의한 효과를 비교하기 위해, (1) 버퍼층 없음의 경우, (2) 버퍼층에 Cu-Pc를 사용한 경우, (3) 본 발명의 버퍼층(EB-PAni+TCNQ)을 갖는 경우의 3종류의 전계발광소자를 제작하였다. 그들의 특성을 각각 측정하였다.
- [0127] 상기 3종류의 전계발광소자로서는, (1) 버퍼층 없음의 경우에는, ITO(120 nm)(양극)/ α -NPD(50 nm)/Alq₃(50 nm)/CaF(2 nm)/Al(100 nm)(음극)의 순서로 적층형성된 소자를 사용하고, (2) 버퍼층에 Cu-Pc를 사용한 경우에는, ITO(120 nm)(양극)/Cu-Pc(20 nm)(버퍼층)/ α -NPD(30 nm)/Alq₃(50 nm)/CaF(2 nm)/Al(100 nm)(음극)의 순서로 적층형성된 소자를 사용하며, (3) 본 발명의 버퍼층(EB-PAni+TCNQ)을 갖는 경우에는, ITO(120 nm)(양극)/(EB-PAni+TCNQ)(30 nm 정도)(버퍼층)/ α -NPD(30 nm)/Alq₃(50 nm)/CaF(2 nm)/Al(100 nm)(음극)의 순서로 적층형성된 소자를 각각 사용한다.

[0129]

[0001]

[0002]

[0003]

[0004]

[0005]

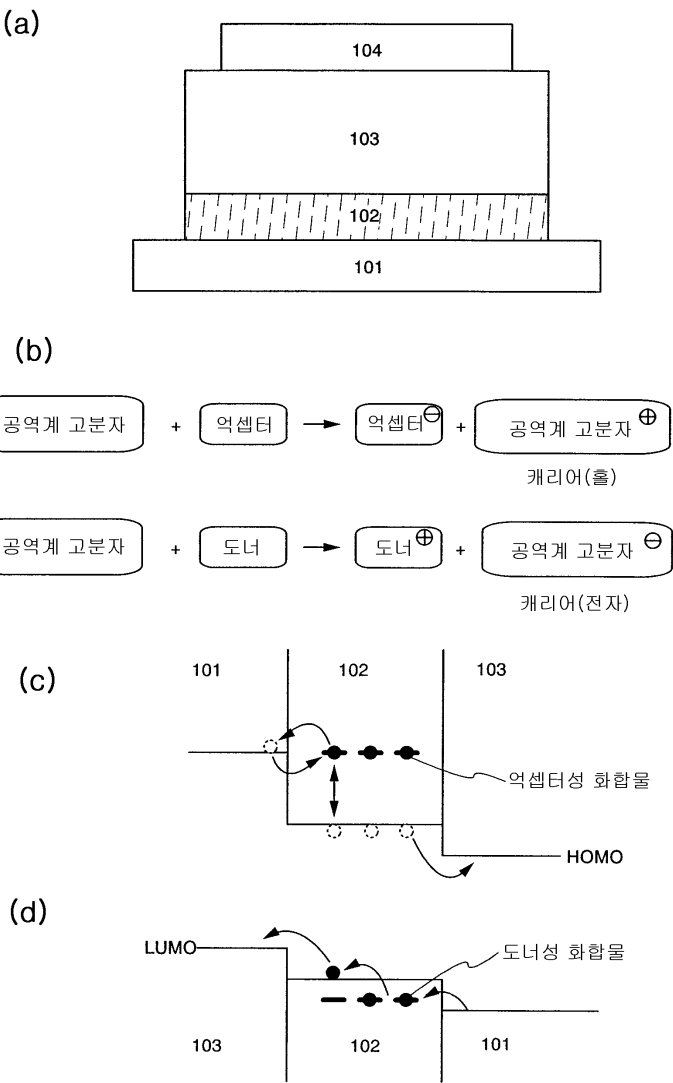
[0006]

[0007]

- 18 -

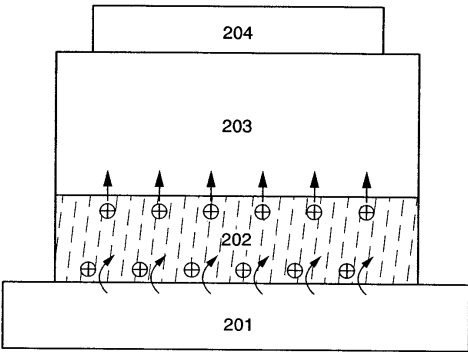
도면

도면1



도면2

(a)

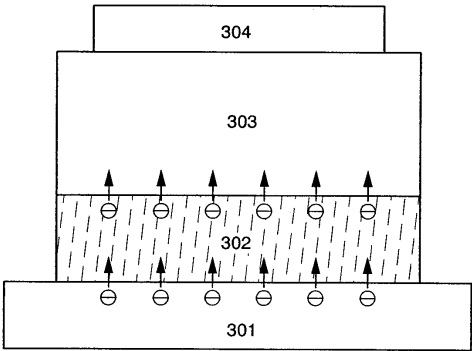


(b)

203 {	204	Al (100nm)
		LiF (2nm)
	212	Alq3 (50nm)
	211	α -NPD (30nm)
	202	EB-PAni+TCNQ (30nm)
	201	ITO (120nm)

도면3

(a)



(b)

303	304	Au (20nm)
	313	Cu-Pc (20nm)
	312	α -NPD (30nm)
	311	Alq3 (50nm)
	302	EB-PAni+TTF (30nm)
	301	Al (120nm)

도면4

