

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁸ (45) 공고일자 2006년01월23일
H05B 33/00 (2006.01) (11) 등록번호 10-0544138

(24) 등록일자 2006년01월11일

(21) 출원번호 10-2003-0079900

(65) 공개번호 10-2005-0045730

(22) 출원일자 2003년11월12일

(43) 공개일자 2005년05월17일

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 이을호
경기도용인시기홍읍서천리157-1

(74) 대리인 리엔특허법인
이해영

심사관 : 여운석

(54) 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자

요약

본 발명은 불량발생의 가능성 및 소비전력이 저감된 유기전계발광소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은:

기관 상에 복수의 부화소부들이 배치된 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자로서,

각 부화소부는 구동회로에 의하여 구동되는 제1박막트랜지스터, 상기 제1박막트랜지스터에 의해 구동되는 제2박막트랜지스터, 및 상기 제2박막트랜지스터에 의해 구동되는 표시부를 구비하고,

상기 표시부는 상기 제2박막트랜지스터로부터 전하를 공급받는 제1전극, 상기 부화소부의 외측에 위치하는 제2전극 연결단자로부터 전하를 공급받는 제2전극, 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 발광층, 및 상기 제1전극과 제2전극 중의 적어도 일 전극과 발광층 사이에 개재된 전하수송층을 구비하며,

상기 전하수송층과 제2전극은 인접한 부화소부들에 의하여 공유되고,

상기 제2전극은 제2전극 연결단자와 직접 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자를 제공한다.

대표도

도 5

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자의 회로를 도시하는 회로도이고,

도 2 는 도 1 의 II부분의 물리적 구성을 개략적으로 도시한 평면도이고,

도 3 은 도 1 및 도 2 의 III부분을 개략적으로 도시한 평면도이고,

도 4 는 종래의 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자의 부화소부를 도 3 의 P1 내지 P8 을 따라 취하여 도시한 단면도이고,

도 5 는 본 발명의 제1실시예에 따른 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자의 부화소부를 도 3 의 P1 내지 P8 을 따라 취하여 도시한 단면도이고,

도 6 은 본 발명의 제2실시예에 따른 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자의 부화소부를 도 3 의 P1 내지 P8 을 따라 취하여 도시한 단면도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

10: 제1박막트랜지스터 11: 제1게이트전극

12: 제1소스전극 13: 제1드레인전극

20: 제1도선 30: 제2도선

40: 스토리지 커패시터 50: 제2박막트랜지스터

51: 제2게이트전극 52: 제2소스전극

53: 제2드레인전극 60: 표시부

61: 제1전극 62: 제2전극

70: 제3도선 80: 반도체층

81: 기관 82: 버퍼층

83: 제1절연층 84: 제2절연층

85: 제3절연층 86: 평탄화층

87a: 제1전하수송층 87b: 발광층

87c: 제2전하수송층 89: 보호층

90: 제2전극 연결단자 91: 도전매개층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자에 관한 것으로서, 더 상세하게는 전극과 전극 연결단자 간의 접촉저항이 감소된 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자에 관한 것이다.

전계발광소자, 특히 유기전계발광소자를 이용한 디스플레이 장치는 휘도, 콘트라스트, 및 시야각 등의 면에서 다른 종래의 디스플레이 장치보다 뛰어나다는 장점이 있다.

도 4 에는 도 3 의 P1 내지 P8 을 따라 취하여 도시한 종래의 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자의 부화소부 및 이에 인접한 연결부(A)의 단면이 도시되어 있다. 상기 연결부라 함은 제2전극(62)과 제2전극 연결단자(90)이 전기적으로 연결되는 부분을 말하는 것으로서, 연결부는 부화소부에 속하지 않는다. 참고적으로, 도 3 에는 도 4 에 도시되지 않은 제1도선(20), 제1소스전극(12), 제1게이트전극(11), 제1드레인전극(13), 및 제2도선(30)이 도시되어 있고, 도 4 에는 도 3 에 도시되지 않은 구성요소, 즉 기관(81), 버퍼층(82), 제1절연층(83), 제2절연층(84), 제3절연층(85), 제1전하수송층(87a), 발광층(87b), 제2전하수송층(87c), 제2전극(62), 및 보호층(89)이 도시되어 있다.

도 3 및 도 4 를 참조하면, 종래의 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자의 부화소부(sub-pixel)는 구동회로(도시되지 않음)에 의하여 구동되는 제1박막트랜지스터(10), 상기 제1박막트랜지스터에 의해 구동되는 제2박막트랜지스터(50), 및 상기 제2박막트랜지스터에 의해 구동되는 표시부(60)를 구비한다. 상기 표시부는 상기 제2박막트랜지스터로부터 전하를 공급받는 제1전극(61), 제2전극 연결단자(90)로부터 전하를 공급받는 제2전극(62), 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 발광층(87b), 및 상기 제1전극과 제2전극 중의 적어도 일 전극과 발광층 사이에 개재된 전하수송층(87a 및/또는 87c)을 구비한다. 상기 전하수송층 및 제2전극 각각은 상기 표시부들에 의하여 공유되는 단일의 층이고, 상기 전하수송층(87a 및/또는 87c)은 상기 제2전극(62)과 제2전극 연결단자(90) 사이에 개재되어 있다. 여기서 제1전극은 통상적으로 투명한 금속, 예를 들어 ITO(Indium Tin Oxide) 등으로 형성된 양극이고, 제2전극은 통상적으로 빛을 반사하는 성질이 좋은 금속, 예를 들어 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등으로 형성된 음극인 것이 통상적이다.

상기 전하수송층(electric charge carriage layer; 87a 및/또는 87c)은 인접한 전극의 종류에 따라서 그 구체적인 성분이 정해지는데, 인접한 전극이 양극인 때에는 holes을 원활하게 수송할 수 있는 성분으로 형성되고, 인접한 전극이 음극인 때에는 전자를 원활하게 수송할 수 있는 성분으로 형성된다. 또한 전하수송층은 전하를 원활하게 주입하는 성분으로 형성된 전하주입층(electric charge injection layer) 및/또는 전하를 원활하게 전달하는 전하전달층(electric charge transfer layer)을 구비할 수 있다. 상기 전하주입층은 전자주입층과 홀주입층으로 구분될 수 있고, 전하전달층은 전자전달층과 홀전달층으로 구분될 수 있다. 상기 전자주입층은 리튬 플로라이드, 칼슘, 바륨 등으로 형성될 수 있다.

상기 리튬 플로라이드, 칼슘, 바륨 등은 그 자체의 저항이 크고, 또한 칼슘 또는 바륨은 제조과정 중에 산소에 의해 적어도 부분적으로 산화되어 전기 절연체인 산화 칼슘 또는 산화 바륨이 될 수 있다.

도 4 와 같은 구조를 갖는 종래의 유기전계발광소자에 있어서는 제2전극(62)과 제2전극 연결단자(90) 사이에 전하수송층이 개재되어 있는바, 이 전하수송층이 예를 들어 상기 리튬 플로라이드, 칼슘, 바륨 등으로 형성된 경우에는 제2전극과 제2전극 연결단자 간의 접촉저항이 크게 된다. 이 경우, 유기전계발광소자의 제2전극에 전하가 공급되지 않는 불량이 초래되거나, 또는 적어도 유기전계발광소자가 많은 전력을 소모하게 된다는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하여, 불량발생의 가능성 및 소비전력이 저감된 유기전계발광소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은:

기관 상에 복수의 부화소부들이 배치된 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자로서,

각 부화소부는 구동회로에 의하여 구동되는 제1박막트랜지스터, 상기 제1박막트랜지스터에 의해 구동되는 제2박막트랜지스터, 및 상기 제2박막트랜지스터에 의해 구동되는 표시부를 구비하고,

상기 표시부는 상기 제2박막트랜지스터로부터 전하를 공급받는 제1전극, 상기 부화소부의 외측에 위치하는 제2전극 연결단자로부터 전하를 공급받는 제2전극, 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 발광층, 및 상기 제1전극과 제2전극 중의 적어도 일 전극과 발광층 사이에 개재된 전하수송층을 구비하며,

상기 전하수송층과 제2전극은 인접한 부화소부들에 의하여 공유되고,

상기 제2전극은 제2전극 연결단자와 직접 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자를 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은:

기관 상에 복수의 부화소부들이 배치된 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자로서,

각 부화소부는 구동회로에 의하여 구동되는 제1박막트랜지스터, 상기 제1박막트랜지스터에 의해 구동되는 제2박막트랜지스터, 및 상기 제2박막트랜지스터에 의해 구동되는 표시부를 구비하고,

상기 표시부는 상기 제2박막트랜지스터로부터 전하를 공급받는 제1전극, 상기 부화소부의 외측에 위치하는 제2전극 연결단자로부터 전하를 공급받는 제2전극, 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 발광층, 및 상기 제1전극과 제2전극 중의 적어도 일 전극과 발광층 사이에 개재된 전하수송층을 구비하며,

상기 전하수송층과 제2전극은 인접한 부화소부들에 의하여 공유되고,

상기 제2전극과 제2전극 연결단자는 이들 사이에 개재된 도전매개층 만을 통하여 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자를 제공한다.

상기 제2전극 연결단자를 대면하는 제2전극의 표면물질은 상기 제2전극을 대면하는 제2전극 연결단자의 표면물질과 다를 수 있다.

상기 도전매개층은 ITO로 형성될 수 있다.

상기 제2전극은 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등으로 형성될 수 있다.

상기 제2전극 연결단자는 알루미늄으로 형성된 층을 포함할 수 있다.

상기 전하수송층은 전하전달층을 포함할 수 있다.

상기 전하전달층은 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐벤지딘, N,N'-디(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: α -NPD) 등으로 형성된 홀전달층 또는 A 옥사졸계 화합물, 이소옥사졸계 화합물, 트리아졸계 화합물, 이소티아졸(isothiazole)계 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 티아다아졸(thiadiazole)계 화합물, 페릴렌(perylene)계 화합물, 알루미늄 착물(예: Alq₃(트리스(8-퀴놀리놀라토)-알루미늄(tris(8-quinolinolato)-aluminium) BAAlq, SAAlq, Alm_{q3}, 갈륨 착물(예: Gaq'²OPiv, Gaq'²OAc, 2(Gaq'²)) 등으로 형성된 전자전달층을 포함할 수 있다.

상기 전하수송층은 전하주입층을 포함할 수 있다.

상기 전하주입층은 CuPc 또는 스타버스트(Starburst)형 아민류인 TCTA, m-MTDATA, m-MTDAPB으로 형성된 홀주입층 또는 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 등으로 형성된 전자주입층을 포함할 수 있다.

상기 제1박막트랜지스터와 제2박막트랜지스터는 상기 기판 상에 형성된 버퍼층 상에 형성되고 절연층에 의하여 덮히며, 상기 제1전극은 상기 절연층에 형성된 콘택홀을 통하여 제2박막트랜지스터와 연결될 수 있다.

상기 부화소부의 표시부 외의 영역에 있는 제1전극과 절연층 상에는 평탄화층이 형성될 수 있다.

상기 제2전극 상에는 보호층이 형성될 수 있다.

상기 제1박막트랜지스터의 게이트전극 및 소스전극, 제2박막트랜지스터의 소스전극, 그리고 제2전극은 구동회로에 연결되고, 제1박막트랜지스터의 드레인전극은 제2박막트랜지스터의 게이트전극과 연결될 수 있다.

이어서, 도 1 내지 도 3 및 도 5 를 참조하여 본 발명의 제1실시에 따른 유기전계발광소자를 상세히 설명한다.

도 1 에는 유기전계발광소자의 기판 상에 배치된 복수의 부화소부(sub-pixel)들의 회로가 도시되어 있다. 각 부화소부는 구동회로(도시되지 않음)에 의하여 구동되는 제1박막트랜지스터(10), 상기 제1박막트랜지스터에 의해 구동되는 제2박막트랜지스터(50), 및 상기 제2박막트랜지스터에 의해 구동되는 표시부(60)를 구비한다.

상기 제1박막트랜지스터(10)의 제1소스전극(12)은 제1도선(20)에 의하여 구동회로(도시되지 않음)에 연결되고, 제1박막트랜지스터의 제1게이트전극(11)은 제2도선(30)에 의하여 구동회로에 연결되며, 제1박막트랜지스터의 제1드레인전극(13)은 스토리지 커패시터의 제1커패시터전극(41) 및 제2박막트랜지스터(50)의 제2게이트전극(51)과 연결된다.

상기 스토리지 커패시터의 제2커패시터전극(42)과 제2박막트랜지스터의 제2소스전극(52)은 제3도선(70)과 연결되고, 제2박막트랜지스터의 제2드레인전극(53)은 표시부(60)의 제1전극(61)과 연결된다. 도 5 로부터 알 수 있는 바와 같이, 표시부의 제2전극(62)은 상기 제1전극과 소정의 간극을 두고 제1전극(61)에 대향하게 배치되고, 제1전극과 제2전극 사이에는 발광층(87b)과 적어도 하나의 전하수송층(87a 및/또는 87c)이 배치된다.

도 2 에는 상기 도 1 의 II부분의 물리적인 구조가 개략적으로 도시되어 있다. 참고적으로, 도 2 에는 도 5 에 도시된 기판(81), 버퍼층(82), 제1절연층(83), 제2절연층(84), 제3절연층(85), 평탄화층(86), 제1전하수송층(87a), 발광층(87b), 제2전하수송층(87c), 제2전극(62), 보호층(89) 등은 명확성을 위하여 도시되지 않았다. 도 2 에 도시된 바와 같이 각 부화소부는 적색 표시부(60r), 녹색 표시부(60g), 및 청색 표시부(60b)중의 일 표시부를 구비하며, 이 표시부들(60r, 60g, 및 60b)의 발광여부에 의하여 화상이 구현된다.

도 3 에는 도 1 및 도 2 의 III부분의 물리적인 구조가 개략적으로 도시되어 있다. 도 3 의 각 구성요소가 접친 부분 중 빗금으로서 표시된 부분만 수직으로 통전되도록 연결되어 있으며, 빗금으로서 표시되지 않은 부분은 다른 구성요소에 의하여 절연되어 있다.

구동회로(도시되지 않음)에 의하여 제1게이트전극(11)에 전압이 인가되면 제1소스전극(12)과 제1드레인전극(13)을 연결하는 반도체층(80)에 도전채널이 형성되는데, 이 때 제1도선(20)에 의하여 제1소스전극(12)에 전하가 공급되면 그 전하가 제1드레인전극(13)으로 이동된다. 상기 구동회로에 의하여 발광층(87b)의 광량을 결정하는 전하량이 제3도선(70)에 공급되고, 상기 제1드레인전극(13)에 의하여 제2게이트전극(51)에 전하가 공급되면 제2소스전극(52)의 전하가 제2드레인전극(53)을 거쳐서 제1전극(61)으로 이동한다.

참고적으로, 상기 제1박막트랜지스터(10)와 제2박막트랜지스터(50)의 단면구조는 서로 유사하다.

도 5 를 참조하여 상기 부화소부의 구체적인 구성에 대하여 설명한다. P1 내지 P2 에는 부화소부의 표시부(60)가 도시되어 있고, P2 내지 P3 에는 제2박막트랜지스터(50)가 도시되어 있으며, P3 내지 P7 에는 스토리지 커패시터(40)가 도시되어 있고, P7 내지 P8 에는 제2전극(62)과 제2전극 연결단자(90)가 직접적으로 접촉됨으로서 전기적으로 연결되는 연결부(A)가 도시되어 있다.

도 5 에 도시된 기판(81) 상에는 전면적으로 버퍼층(82)이 형성되고, 이 버퍼층 상에 예를 들어 실리콘과 같은 반도체 소재로 형성된 반도체층(80)이 소정의 패턴으로 형성되며, 제1절연층(83)이 상기 반도체층(80)을 덮도록 전면적으로 형성된다. 상기 제1절연층 상에는 게이트전극들(11, 51)과 스토리지 커패시터의 하측전극(41)이 소정의 패턴으로 형성되고, 제2절연층(84)이 상기 게이트전극들과 하측전극(41)을 덮도록 전면적으로 형성된다. 본 명세서에서 "전면적으로 형성된"이란, "모든 부화소부들에 의하여 공유되도록 동일한 공정에 의하여 형성된"라는 의미로 사용된다.

상기 게이트전극들(11, 51)의 양측에 있는 제1절연층(83)과 제2절연층(84)에는 소정의 컨택홀이 형성되고, 이 컨택홀이 형성된 영역을 포함하는 일정한 영역에 소정의 패턴으로 제1소스전극(12), 제2소스전극(52), 제1드레인전극(13), 제2드레인전극(53), 및 제2전극 연결단자(90)가 형성된다.

그 후 제3절연층(85)이 상기 제1소스전극(12), 제2소스전극(52), 제1드레인전극(13), 및 제2드레인전극(53)을 덮도록 전면적으로 형성된다. 상기 제2전극 연결단자(90)의 적어도 일부는 상기 제3절연층(85)에 의하여 덮여지지 않는다.

상기 반도체층(80), 제1절연층(83), 제1게이트전극(11), 제2절연층(84), 제1소스전극(12), 및 제1드레인전극(13)은 제1박막트랜지스터를 구성하고, 상기 반도체층(80), 제1절연층(83), 제2게이트전극(51), 제2절연층(84), 제2소스전극(52), 및 제2드레인전극(53)은 제2박막트랜지스터를 구성한다.

상기 제3절연층의 제2드레인전극(53)에 대응하는 부분에는 컨택홀이 형성되고, 상기 컨택홀이 형성된 영역을 포함하는 소정의 영역에 제1전극(61)이 형성된다. 상기 제1전극(61)은 상기 제3절연층에 형성된 컨택홀을 통하여 제2박막트랜지스터의 제2드레인전극(53)과 연결된다.

상기 제1박막트랜지스터의 제1게이트전극(11) 및 제1소스전극(12), 제2박막트랜지스터의 제2소스전극(52), 그리고 제2전극(62)은 도시되지 않은 외부의 구동회로에 연결되고, 제1박막트랜지스터의 제1드레인전극(13)은 제2박막트랜지스터의 제2게이트전극(51)과 연결된다.

상기 제2소스전극(52)은 제3도선(70)과 연결되고, 제2드레인전극(53)은 상기 제1전극(61)과 연결되고, 제1박막트랜지스터의 제1소스전극(12)은 제1도선(20)과 연결되며, 제1게이트전극(11)은 제2도선(30)과 연결된다. 본 실시예에 있어서는 상기 제1도선이 데이터를 전송하는 데이터라인(data line)인 것으로 하고, 제2도선이 스캔라인(scan line)에 해당하는 것으로 한다.

박막트랜지스터는 스테거형(staggered type), 역 스테거형(inverted staggered type), 및 코플래너형(coplanar type), 역 코플래너형(inverted coplanar type) 등으로 구분되는데, 본 실시예에서는 코플래너형을 예로 들어 설명하지만 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 부화소부의 표시부(60) 외의 영역에 있는 제1전극(61)과 제3절연층(85) 상에는 평탄화층(86)이 전면적으로 형성될 수 있는데, 이 평탄화층은 필수적인 구성요소는 아니다. 평탄화층이 있는 경우라도, 상기 제2전극 연결단자(90)는 상기 평탄화층(86)에 의하여 덮이지 않는다.

상기 평탄화층이 있는 경우, 상기 평탄화층(86) 및 평탄화층에 의하여 덮이지 않은 제1전극(61) 상에는 제1전하수송층(87a)이 전면적으로 형성되고, 상기 표시부(60)에 위치한 제1전하수송층 상에는 발광층(87b)이 형성되며, 상기 발광층(87b) 및 발광층에 의하여 덮이지 않은 제1전하수송층 상에는 제2전하수송층(87c)이 전면적으로 형성된다. 상기 제1전하수송층과 제2전하수송층 모두가 필수적인 것은 아니며, 이들 중 어느 하나만이 있을 수도 있다.

상기 제2전하수송층이 있는 경우, 제2전하수송층(87c) 및 제2전극 연결단자(90) 상에는 제2전극(62)이 전면적으로 형성된다. 따라서 제2전극(62)과 제2전극 연결단자는 직접적으로 접촉하여 전기적으로 연결된다. 상기 제2전극(62) 상에는 필요에 따라서 보호층(89)이 형성될 수 있다.

유기전계발광소자가 배면발광형인 경우에는 상기 기관(81), 버퍼층(82), 제1절연층(83), 제2절연층(84), 제3절연층(85), 제1전극(61), 제1전하수송층(87a), 및 제2전하수송층(87c)이 투명한 소재로 형성되고, 제2전극(62)은 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등과 같은 금속 소재로 형성된다. 전계발광소자가 전면발광형인 경우에는 상기 제1전극(61)이 광반사율이 좋은 금속 소재로 형성되고, 제1전하수송층(87a), 제2전하수송층(87c), 제2전극(62), 및 보호층(89)이 투명한 소재로 형성된다. 본 발명에 따른 유기전계발광소자는 배면발광형일 수도 있고 전면발광형일 수도 있다. 상기 제1전극 또는 제2전극이 투명한 경우에는, 그 전극이 ITO 등으로 형성될 수 있다.

상기 표시부(60)는 상기 제2박막트랜지스터(50)의 제2드레인전극(53)으로부터 전하를 공급받는 제1전극(61), 제2전극 연결단자(90)로부터 전하를 공급받는 제2전극(62), 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 발광층(87b), 및 상기 제1전극과 제2전극 중의 적어도 일 전극과 발광층 사이에 개재된 전하수송층(87a 및/또는 87c)을 구비한다.

상기 발광층을 형성하는 물질로서는, 프탈로시아닌(CuPc: copper phthalocyanine), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(tris-8-hydroxyquinoline aluminum)(Alq3)등과 같은 저분자 유기물 또는 PPV(Poly-Phenylenevinylene)계 및 폴리플루오렌(Polyfluorene)계 등과 같은 고분자 유기물이 이용되는데, 상기 제1전극 및 제2전극에 전하를 공급하면 홀(hole)과 전자가 결합함으로써 여기자(exiton)가 생성되고, 이 여기자가 여기상태에서 기저상태로 변화됨에 따라서 상기 발광층이 발광한다. 상기 발광층에는, 발광층이 적색의 빛을 발산하도록 하는 폴리(1,4-페닐렌비닐렌) 유도체, 나일 레드(Nile Red), 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(줄로리딘-4-일-비닐)-4H-피란(DCM2), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸,21H,23H-포르핀 플라티늄(II)(PEOEP), 4-(디사이노메틸렌)-2-테트부틸-6-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-에닐)-4H-피란 등, 발광층이 녹색의 빛을 발산하도록 하는 10-(2-벤조티아졸릴)-2,3,6,7-테트라하이드로-1,1,7,7-테트라메틸-1H,5H,11H-[1]벤조피라노[6,7,8-ij]퀴놀리진(C545T), 트리(8-하이드록시퀴놀라토)알루미늄(Alq3), 트리스(2-(2-피리딜페닐-C,N))이리튬(II)(Ir)ppy 등, 또는 발광층이 청색의 빛을 발산하도록 하는 플루오렌계 고분자, 스피로플루오렌계 고분자, 디카바졸 스틸벤(DCS)(일명, "비스[카바졸-(9)]-스틸벤"이라고도 함)과 같은 카바졸계 저분자, 4,4'-비스(2,2'-디페닐에텐-1-일)비페닐{4,4'-Bis(2,2'-diphenylethen-1-yl)biphenyl}(DPBVi) N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N,N'-비스(페닐)벤지딘{N,N'-Bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)benzidine}(a-NPD) 등이 포함될 수 있다.

상기 제1 및 제2 전하수송층 각각은 전하를 원활하게 주입하는 성분으로 형성된 전하주입층(electric charge injection layer) 및/또는 전하를 원활하게 전달하는 전하전달층(electric charge transfer layer)을 구비할 수 있다. 상기 전하주입층은 전자주입층(electron injection layer)과 홀주입층(hole injection layer)으로 구분될 수 있고, 전하전달층은 전자전달층(electron transport layer)과 홀전달층(hole transport layer)으로 구분될 수 있다. 상기 전자주입층은 리튬 플로라이드, 칼슘, 바륨 등으로 형성될 수 있다.

스토리지 커패시터(40)는 하측전극(41)과 상측전극(42)을 구비하는데, 하측전극(41)은 제2게이트전극(51)과 일체로 형성될 수 있고, 상측전극(42)은 제2소스전극(52)과 일체로 형성될 수 있다. 스토리지 커패시터(40)는 제1전극(61)의 발광을 유지하거나 또는 구동속도를 향상시키는 기능을 한다.

제1전극이 양극이고 제2전극이 음극인 경우, 상기 제1전하수송층(87a)은 홀수송층이 되고 제2전하수송층(87c)은 전자수송층이 된다. 상기 홀수송층은 CuPc 또는 스타버스트(Starburst)형 아민류인 TCTA, m-MTDATA, m-MTDAPB 등으로 형성되는 홀주입층과 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐벤지딘, N,N'-디(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: a-NPD) 등으로 형성되는 홀전달층을 구비할 수 있으며, 전자수송층은 LiF, NaCl, CsF, Li2O, BaO 등으로 형성되는 전자주입층과, A옥사졸계 화합물, 이소옥사졸계 화합물, 트리아졸계 화합물, 이소티아졸(isothiazole)계 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 티아다아졸(thiadiazole)계 화합물, 페릴렌(perylene)계 화합물, 알루미늄 착물(예: Alq3(트리스(8-퀴놀리놀라토)-알루미늄(tris(8-quinolinolato)-aluminium) BALq, SALq, Almq3, 갈륨 착물(예: Gaq'2OPiv, Gaq'2OAc, 2(Gaq'2)) 등으로 형성되는 전자전달층을 구비할 수 있다.

한편, 본 발명에 따른 유기전계발광소자가 배면발광형인 경우, 상기 제1전극은 ITO와 같이 투명하면서도 도전성인 재료로 형성되고, 제2전극은 반사성과 도전성이 좋은 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등 으로 형성된다. 이와 반대로 본 발명에 따른 유기전계발광소자가 전면발광형인 경우, 상기 제1전극은 반사성이 좋은 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등으로 형성되고, 제2전극은 ITO와 같이 투명하면서도 도전성인 재료로 형성된다.

나아가 상기 제2전극 연결단자(90)는 제1,2게이트전극, 제1,2소스전극 및 제1,2드레인전극과 동일한 재료로 형성될 수 있고, 이는 Al, Al합금, 또는 MoW 등으로 형성된 단일층이거나, 또는 MoW/AlNd, Ti/Al/Ti, Ti/Al합금/Ti, Ti/TiN/Al/TiN/Ti, Ti/TiN/Al합금/TiN/Ti, TiN/Al, TiN/Ti/Al, 또는 TiN/Al/Ti 과 같은 다층구조를 갖는 적층체이다.

상기 전하수송층을 형성하는 성분들은 도전성이 좋지 않고, 또한 제조공정 중에 산화되어 절연체로 될 수도 있는바, 제2전극(62)과 제2전극 연결단자(90) 사이에 전하수송층이 개재되면 제2전극과 제2전극 연결단자 간의 접촉저항이 크게 된다. 이 경우, 제2전극(62)에 전하가 공급되지 않는 불량이 초래되거나, 또는 적어도 유기전계발광소자가 많은 전력을 소모하게 된다는 문제점이 있다. 그러나 본 실시예의 제2전극(62)과 제2전극 연결단자(90)는 직접 접촉되어 전기적으로 연결되므로, 상기와 같은 문제점이 해결된다.

상기 전하수송층은 모든 부화소부들에 걸쳐서 전면적으로 형성되지만, 도 5 에 도시된 바와 같이 연결부(A)에는 형성되지 않는다. 전하수송층을 이와 같이 형성하기 위하여, 전하수송층이 증착될 때, 중앙이 넓게 개방된 '□' 형상의 마스크가 사용된다. 이 마스크의 테두리가 상기 연결부(A) 상에 배치됨으로써 상기 전하수송층이 상기 연결부(A)에 형성되지 않게 된다.

이하 도 6을 참조하되 제1실시예와 상이한 사항을 중심으로 본 발명의 제2실시예에 따른 유기전계발광소자를 상세히 설명한다. 본 실시예가 제1실시예와 상이한 점은, 도 6 의 연결부(A)에 도시된 바와 같이 제2전극(62)과 제2전극 연결단자(90)가 이들 사이에 개재된 도전매개층(91)만을 통하여 전기적으로 연결된다는 것이다. 즉, 제1실시예에서는 제2전극과 제2전극 연결단자가 직접 접촉함으로써 전기적으로 연결되는데 반하여, 본 실시예에서는 제2전극과 제2전극 연결단자 사이에 도전매개층이 개재된다.

상기 제2전극 연결단자를 대면하는 제2전극의 표면물질(예를 들면 알루미늄 등)이 상기 제2전극을 대면하는 제2전극 연결단자의 표면물질(예를 들면 알루미늄, 질화티탄층 등)과 다른 경우에 있어서, 이들이 서로 직접적으로 접촉하면, 그 접촉면에서의 접촉저항이 크게 되는 경우가 많다. 이와 같은 경우에는 제2전극과 제2전극 연결단자 사이에 도전매개층(91)을 개재시킴으로써 저항을 감소시킬 수 있다. 상기 도전매개층이라 함은, 제2전극과의 접촉저항 및 제2전극 연결단자와의 접촉저항 모두가 낮은 물질로 형성된 층을 말하는 것으로서, 이와 같은 물질로서는 ITO 등이 있다. 이 도전매개층(91)은 제1전극(61)이 형성될 때 함께 형성될 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하여, 불량발생의 가능성 및 소비전력이 저감된 유기전계발광소자가 제공된다.

본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기관 상에 복수의 부화소부들이 배치된 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자에 있어서,

각 부화소부는 구동회로에 의하여 구동되는 제1박막트랜지스터, 상기 제1박막트랜지스터에 의해 구동되는 제2박막트랜지스터, 및 상기 제2박막트랜지스터에 의해 구동되는 표시부를 구비하고,

상기 표시부는 상기 제2박막트랜지스터로부터 전하를 공급받는 제1전극, 상기 부화소부의 외측에 위치하는 제2전극 연결단자로부터 전하를 공급받는 제2전극, 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 발광층, 및 상기 제1전극과 제2전극 중의 적어도 일 전극과 발광층 사이에 개재된 전하수송층을 구비하며,

상기 제2전극은 제2전극 연결단자와 직접 전기적으로 연결되고,

상기 전하수송층과 제2전극은, 상기 제2전극과 제2전극 연결단자의 상호 연결된 부분 외에 부분에서, 인접한 부화소부들에 의해 공유되도록 형성된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제2전극은 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 또는 마그네슘-은(Mg-Ag)으로 형성된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 제2전극 연결단자는 Al, Al합금, 또는 MoW로 형성된 단일층이거나, 또는 MoW/AlNd, Ti/Al/Ti, Ti/Al합금/Ti, Ti/TiN/Al/TiN/Ti, Ti/TiN/Al합금/TiN/Ti, TiN/Al, TiN/Ti/Al, 또는 TiN/Al/Ti의 다층구조를 갖는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 전하수송층은 전하전달층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 전하전달층은 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민(TPD) 또는 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐벤지딘, N,N'-디(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: α -NPD)으로 형성된 홀전달층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 6.

제 4 항에 있어서,

상기 전하전달층은 A옥사졸계 화합물, 이소옥사졸계 화합물, 트리아졸계 화합물, 이소티아졸계 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 티아디아졸계 화합물, 페릴렌계 화합물, 알루미늄 착물, 또는 갈륨 착물로 형성된 전자전달층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 전하수송층은 전하주입층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 전하주입층은 CuPc 또는 스타버스트(Starburst)형 아민류로 형성된 홀주입층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 9.

제 7 항에 있어서,

상기 전하주입층은 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, 또는 BaO 으로 형성된 전자주입층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 제1박막트랜지스터와 제2박막트랜지스터는 상기 기판 상에 형성된 버퍼층 상에 형성되고 절연층에 의하여 덮이며, 상기 제1전극은 상기 절연층에 형성된 컨택홀을 통하여 제2박막트랜지스터와 연결된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 부화소부의 표시부 외의 영역에 있는 제1전극과 절연층 상에는 평탄화층이 형성된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 12.

제 1 항에 있어서,

상기 제2전극 상에는 보호층이 형성된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 13.

제 1 항에 있어서,

상기 제1박막트랜지스터의 게이트전극 및 소스전극, 제2박막트랜지스터의 소스전극, 그리고 제2전극은 구동회로에 연결되고, 제1박막트랜지스터의 드레인전극은 제2박막트랜지스터의 게이트전극과 연결된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 14.

기판 상에 복수의 부화소부들이 배치된 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자에 있어서,

각 부화소부는 구동회로에 의하여 구동되는 제1박막트랜지스터, 상기 제1박막트랜지스터에 의해 구동되는 제2박막트랜지스터, 및 상기 제2박막트랜지스터에 의해 구동되는 표시부를 구비하고,

상기 표시부는 상기 제2박막트랜지스터로부터 전하를 공급받는 제1전극, 상기 부화소부의 외측에 위치하는 제2전극 연결단자로부터 전하를 공급받는 제2전극, 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 발광층, 및 상기 제1전극과 제2전극 중의 적어도 일 전극과 발광층 사이에 개재된 전하수송층을 구비하며,

상기 제2전극과 제2전극 연결단자는 이들 사이에 개재된 도전매개층 만을 통하여 전기적으로 연결되고,

상기 전하수송층과 제2전극은, 상기 제2전극과 제2전극 연결단자의 상호 연결된 부분 외의 부분에서, 인접한 부화소부들에 의해 공유되도록 형성된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 제2전극 연결단자를 대면하는 제2전극의 표면물질은 상기 제2전극을 대면하는 제2전극 연결단자의 표면물질과 다른 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 16.

제 14 항에 있어서,

상기 도전매개층은 ITO로 형성된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 17.

제 14 항에 있어서,

상기 제2전극은 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 또는 마그네슘-은(Mg-Ag)으로 형성된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 18.

제 14 항에 있어서,

상기 제2전극 연결단자는 알루미늄으로 형성된 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 19.

제 14 항에 있어서,

상기 전하수송층은 전하전달층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 20.

제 19 항에 있어서,

상기 전하전달층은 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민(TPD) 또는 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐벤지딘, N,N'-디(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: α -NPD)으로 형성된 홀전달층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 21.

제 19 항에 있어서,

상기 전하전달층은 A옥사졸계 화합물, 이소옥사졸계 화합물, 트리아졸계 화합물, 이소티아졸계 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 티아다아졸계 화합물, 페릴렌계 화합물, 알루미늄 착물, 또는 갈륨 착물로 형성된 전자전달층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 22.

제 14 항에 있어서,

상기 전하수송층은 전하주입층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 23.

제 22 항에 있어서,

상기 전하주입층은 CuPc 또는 스타버스트(Starburst)형 아민류로 형성된 홀주입층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 24.

제 22 항에 있어서,

상기 전하주입층은 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, 또는 BaO 으로 형성된 전자주입층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 25.

제 14 항에 있어서,

상기 제1박막트랜지스터와 제2박막트랜지스터는 상기 기판 상에 형성된 버퍼층 상에 형성되고 절연층에 의하여 덮히며, 상기 제1전극은 상기 절연층에 형성된 키텍홀을 통하여 제2박막트랜지스터와 연결된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 26.

제 14 항에 있어서,

상기 부화소부의 표시부 외의 영역에 있는 제1전극과 절연층 상에는 평탄화층이 형성된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

청구항 27.

제 14 항에 있어서,

상기 제2전극 상에는 보호층이 형성된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

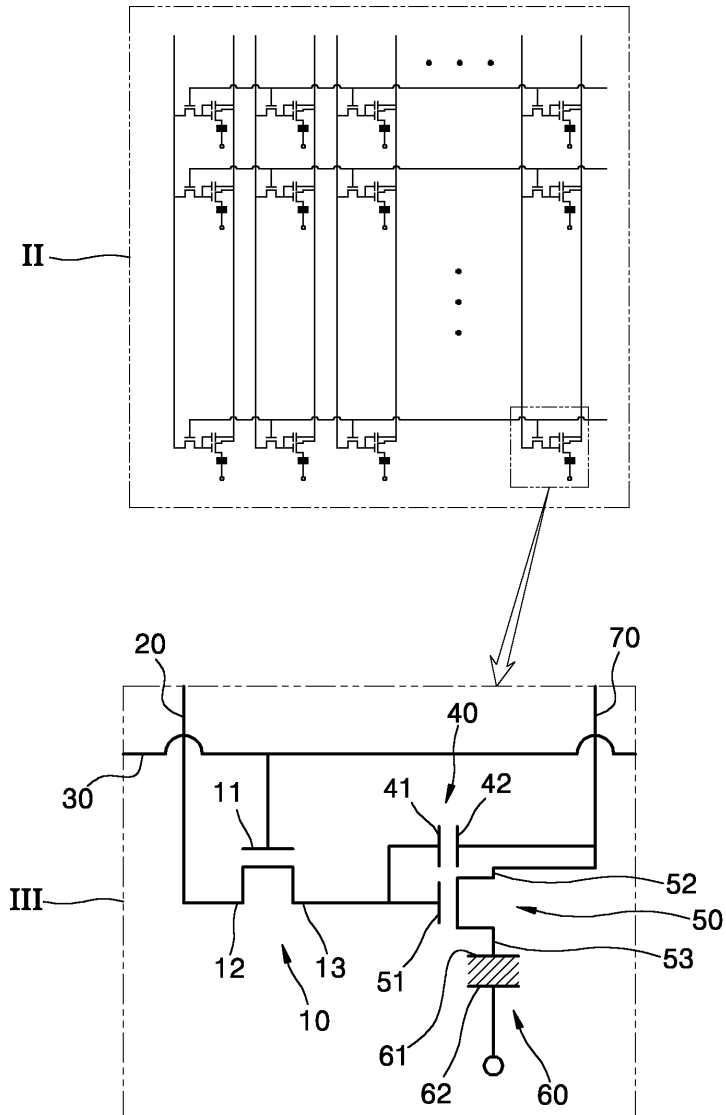
청구항 28.

제 14 항에 있어서,

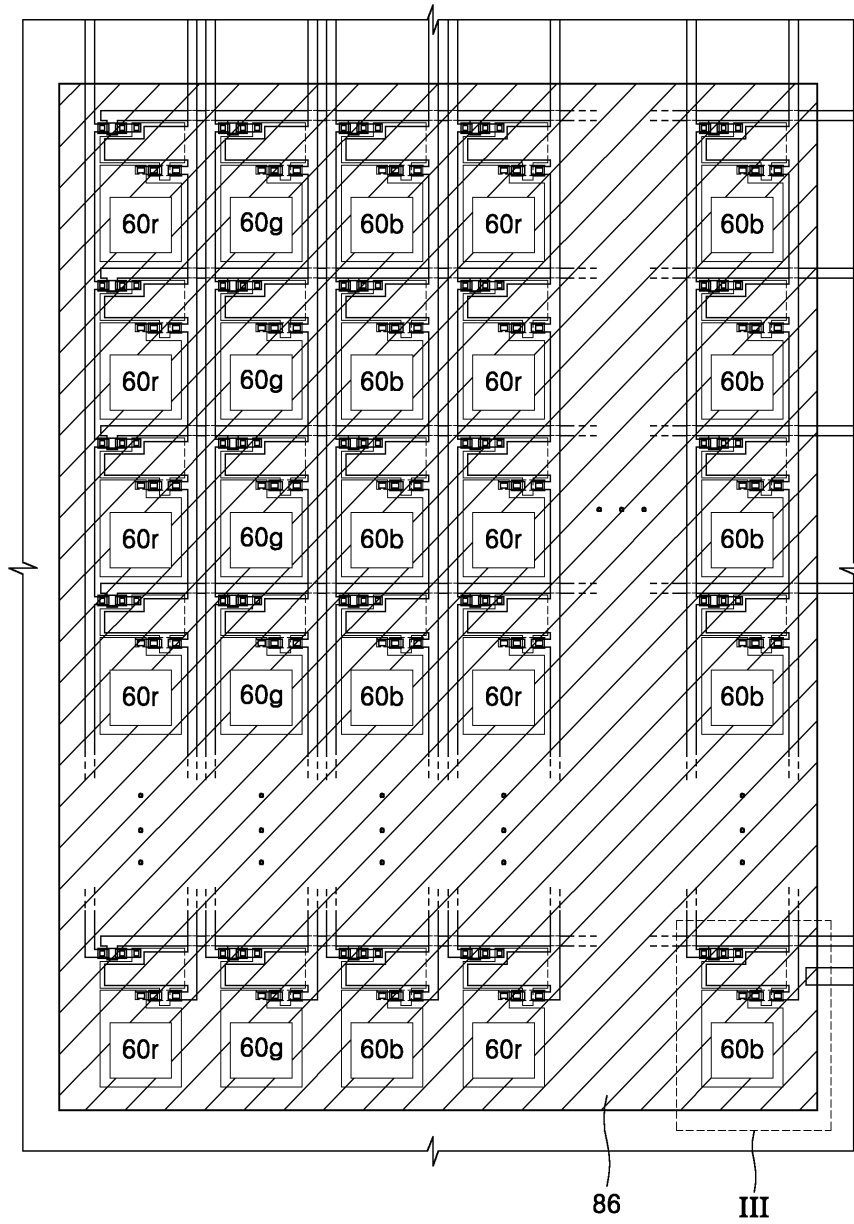
상기 제1박막트랜지스터의 게이트전극 및 소스전극, 제2박막트랜지스터의 소스전극, 그리고 제2전극은 구동회로에 연결되고, 제1박막트랜지스터의 드레인전극은 제2박막트랜지스터의 게이트전극과 연결된 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기전계발광소자.

도면

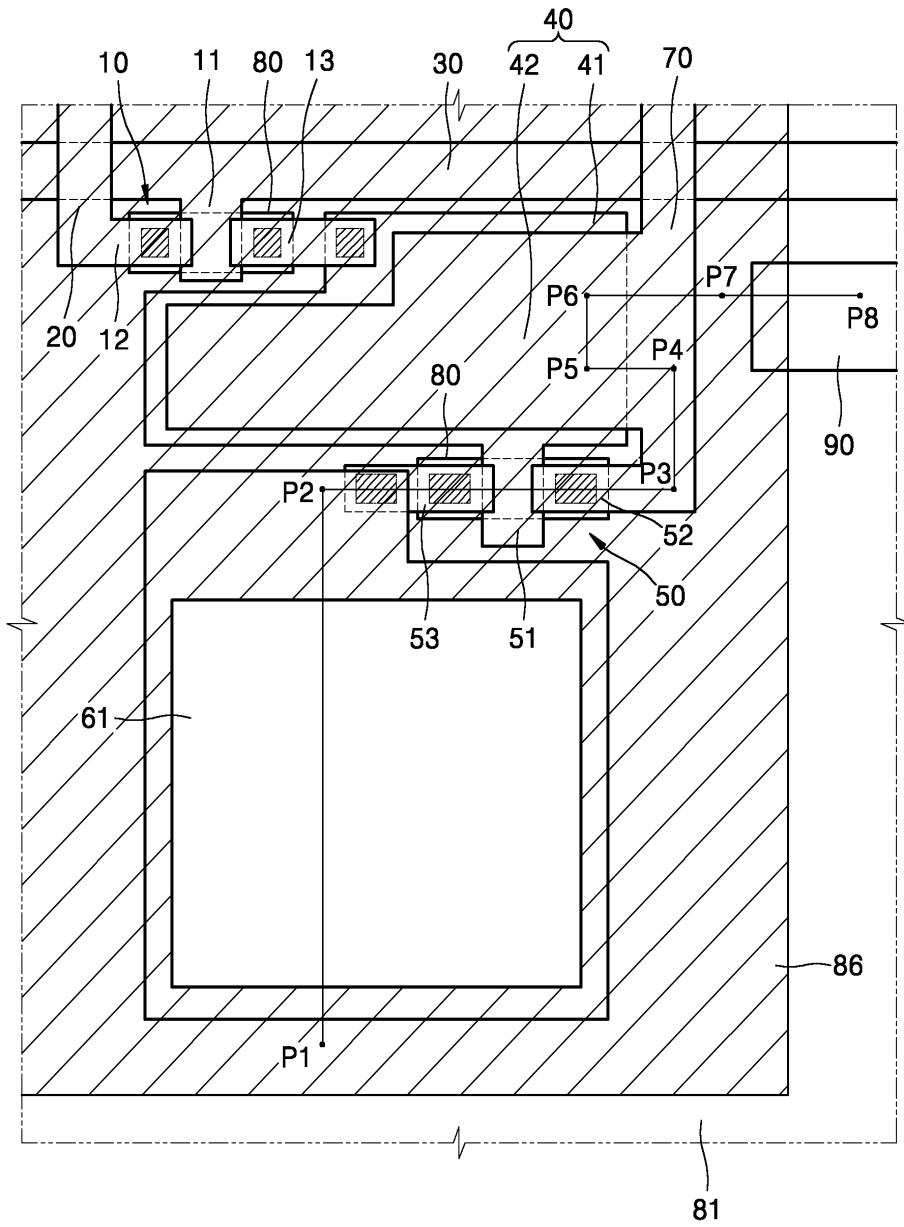
도면1



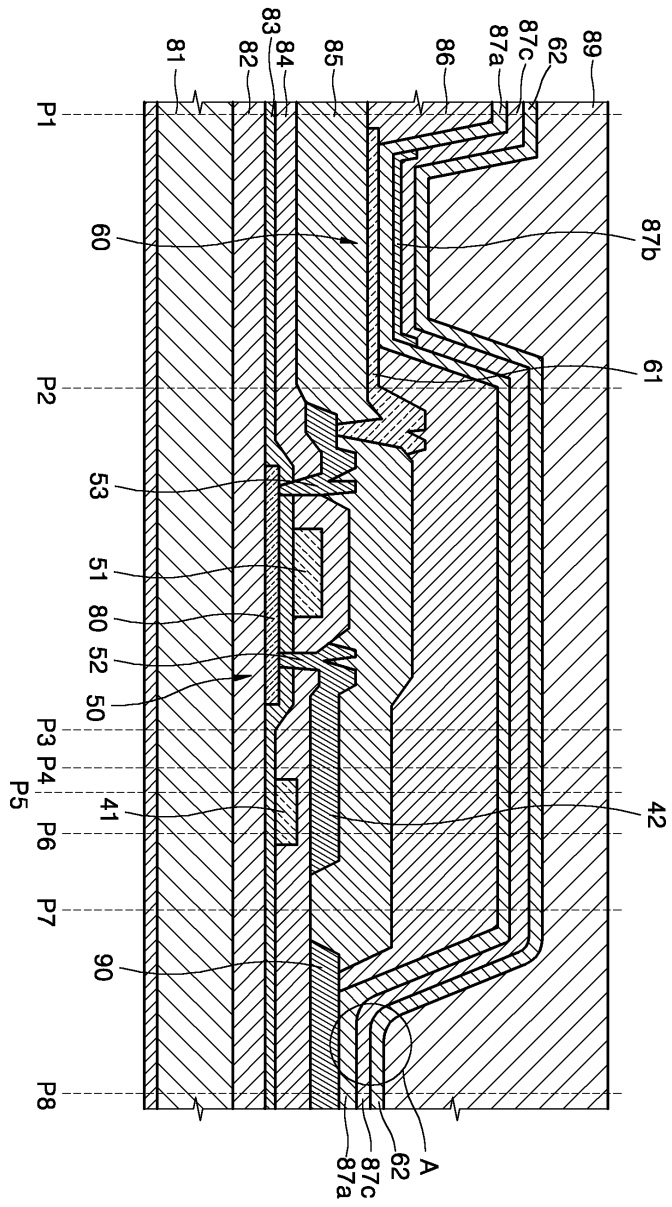
도면2



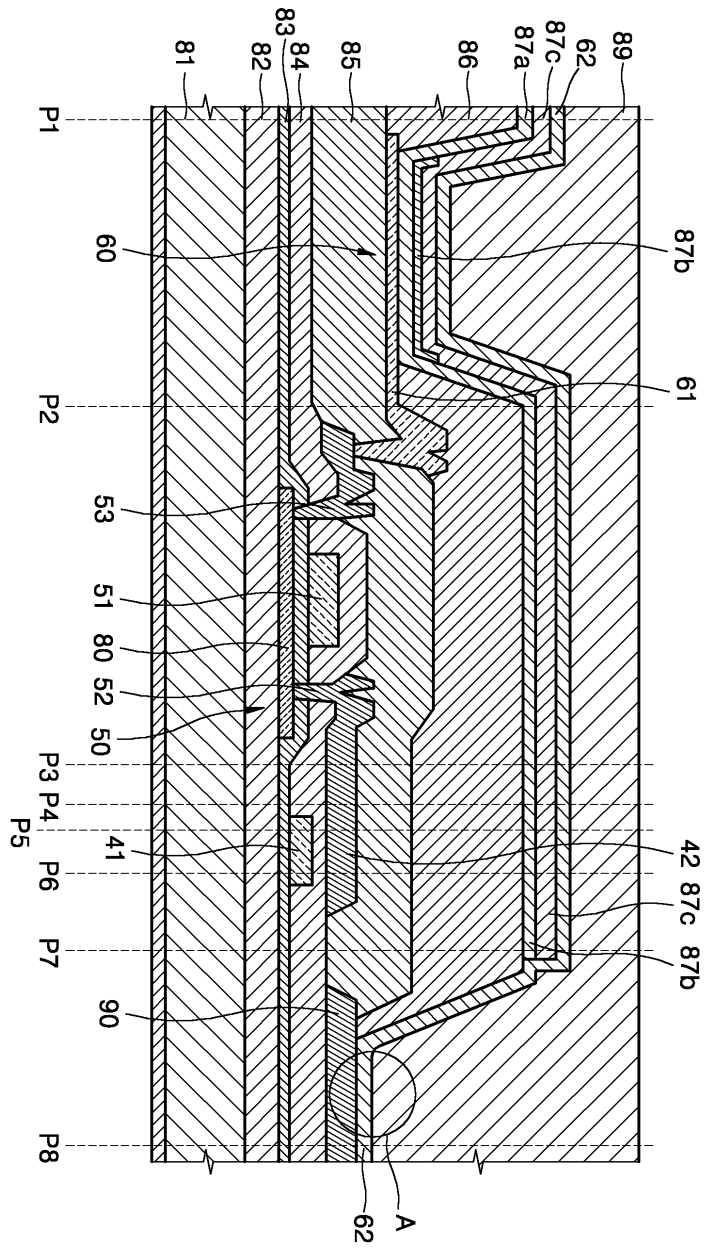
도면3



도면4



도면5



도면6

