(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
H05B 33/00

(45) 공고일자 2004년12월04일
(11) 등록번호 10-0460281
(24) 등록일자 2004년11월26일

(21) 출원번호 10-2002-0012615
(22) 출원일자 2002년03월08일

(65) 공개번호 10-2002-0027435
(43) 공개일자 2002년04월13일

(73) 특허권자 박병주
경기도 용인시 기흥읍 영덕리 917 영통빌리지 102-202

(72) 발명자 박병주
경기도 용인시 기흥읍 영덕리 917 영통빌리지 102-202

(74) 대리인 이상헌

심사관 : 박재훈

# (54) 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치

요약

발광 휘도가 높고 소비 전력이 낮으며 신뢰성이 높은 액티브 매트릭스형 발광장치가 제공된다. 발광장치의 화소부에는 종래의 2 극성 다이오드 EL 소자에 비해 낮은 동작 전압에서 높은 발광 효율을 보이는 3 극성 EL 소자가 구동 TFT에 전기적으로 접속되어 설치된 것을 그 특징으로 한다. 따라서, 그러한 종류의 발광장치를 광원 또는 표시부로 사용함으로써 밝은 표시부를 구비하고 소비전력이 낮은 전기기구를 제작할 수 있다.

대표도

도 3d

색인어

유기 EL, 3 극성 EL 소자, 액티브 매트릭스, TFT, 박막 트랜지스터

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a와 도 1b는 통상의 2 극성 EL 소자의 단면 구조를 나타낸 도면.
도 1c 내지 도 1e는 통상의 2 극성 EL 소자의 에너지 다이어그램.
도 2a는 3 극성 EL 소자의 일 구성 단면도.
도 2b 내지 도 2d는 도 2a의 3 극성 EL 소자의 에너지 다이어그램.
도 2e는 3 극성 EL 소자의 다른 구성 단면도.
도 2f 내지 도 2h는 도 2e의 3 극성 EL 소자의 에너지 다이어그램.
도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 3 극성 EL 소자의 구성 단면도.
도 4a와 도 4b는 각각 본 발명의 액티브형 EL 장치의 상부도 및 단면도.
도 5a는 본 발명의 액티브형 3 극성 EL 장치의 회로 구조를 나타낸 도면.

도 5b는 본 발명의 액티브형 3 극성 EL 장치의 화소 회로의 일 예.
도 5c는 본 발명의 액티브형 3 극성 EL 장치의 화소 확대도.
도 6은 본 발명의 액티브형 3 극성 EL 장치의 계조 표시 동작 설명도.
도 7은 본 발명의 3 개의 TFT로 구성된 액티브형 3 극성 EL 소자 회로도.
도 8a 내지 도 8c는 본 발명의 4 개의 TFT로 구성된 액티브형 3 극성 EL 소자의 회로도 및 게이트에 입력되는 신호의 타이밍 차트 도면.
도 9a와 도 9b는 각각 통상의 2 극성 EL 소자와 본 발명의 3 극성 EL 소자의 동작 전압과 발광 휘도의 관계.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전계발광(organic electroluminescence, 이후로 '유기 EL' 또는 'EL'로서 약칭됨)을 일으킬 수 있는 유기 발광재료로 형성된 박막(이후로 '유기 EL 막' 또는 'EL 막'으로서 지칭됨)이 3개의 전극 사이에 개재된 3 극성 EL 소자를 포함하는 발광장치에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 본 발명은 3 극성 EL 소자를 채용한 액티브 매트릭스 반도체 소자(반도체 박막을 포함한 소자) 표시장치 및 상기 표시장치를 이용하는 전자 장치에 관한 것으로, 본 발명은 또한 IC 칩이 상술된 디스플레이 패널 상에 설치된 디스플레이 모듈에도 관련된다. 본 명세서에서는, 디스플레이 패널 및 디스플레이 모듈을 집합적으로 발광 디바이스라 지시한다. 본 발명은 또한 상술된 발광 디바이스를 사용하는 전자 장치에 관한 것이다. 본 명세서에서는 한 쌍 즉, 양극과 음극의 사이에 EL 막이 개재된 기존의 다이오드구조의 EL 소자를 2 극성 EL 소자로 지칭하고, 3 개의 전극 (양극, 음극, 그리고 제 3 전극) 사이에 EL 막이 개재된 트랜지스터(또는 트라이오드, triode) 구조의 EL 소자를 3 극성 (three-terminal) EL 소자로 지칭한다. 본 명세서에서 EL 막으로 사용되는 재료는 1 중항 여기(singlet excitation)에 의해 EL이 얻어지는 형광 재료와 3 중항 여기(triplet excitation)에 의해 EL이 얻어지는 인광 재료를 모두 포 함하여 지칭된다.
최근, 수광형 액정 표시장치와는 전혀 다른, 유기 EL 막을 발광층으로서 사용하는 다이오드형 2 극성 EL 소자가 자기 발광형 소자로 개발되었고, 각종의 유기 EL 막을 사용한 2 극성 EL 소자가 제안되었으며, 2 극성 EL 소자를 구비한 표시 장치들이 활발하게 개발되었다. 도 1a에 도시한 구조를 갖는 2 극성 EL 표시장치는 '유기 발광 다이오드(organic light emitting diode; OLED)'로서 지칭되기도 한다. 이러한 2 극성 EL 소자를 채용한 평탄한 패널 또는 표시소자들을 실현하려는 시도가 이루어지고 있다. 통상 2 극성 EL 소자는 한 쌍의 전극 즉, 양극(11)과 음극(16) 사이에 다층 구조인 유기 발광층이 개재된 다이오드 구조로 구성된다. 대표적으로, 'Tang' 등에 의해 제안된 '(양극 / 정공 수송 층 / 발광 층 / 전자 수송층 / 음극)'의 구조를 들 수 있다. 이러한 다층 구조는 매우 높은 발광 효율을 보이며, 현재 연구 개발 중인 대부분의 EL 표시장치가 다층 구조를 채택하고 있다.
선택적으로, 다층 구조는 도 1b에 도시한 바와 같이 제 1 전극 또는 양극 (11) 상부에 정공 주입층(12) / 정공 수송층(13) / 발광층(14) / 전자 수송층(15) 들이 순서로 연이어 형성된다. 또한, 양극(11) 상에 정공 주입층(12) / 정공 수송층(13) / 발광층(14) / 전자 수송층(15) / 전자 주입층(도시 생략)순서로 형성될 수도 있다. 이때, 발광층(14)은 형광 색소체 등으로 도핑 되어도 좋다. 또한, 'Tang' 등에 의해 제안된 구조와는 다르게, 정공물질, 정공수송물질,발광물질, 전자수송물질, 전자주입물질 및 형광 색소체를 포함하는 단층구조의 유기발광층이 양극(11)과 음극(16) 사이에 게재된 구조로 구성될 수 도 있다. 본 명세서에서는 전극들 사이에 개재된 모든 층을 전체적으로 'EL 층'으로서 지칭하기로 한다. 따라서, 전술된 정공 주입층(12), 정공 수송층(13), 발광층(14), 전자 수송층(15), 및 전자 주입층(도시 생략)이 모두 'EL 층'에 포함된다. 여기에서, 전술된 구조의 2 극성 EL 소자에 전압이 인가되면, 음극(16)과 양극(11)으로부터 각각 전자와 정공이 발광층(14)으로 주입되어, 발광층(14)에서 이들의 재결합에 의해 발광이 이루어지게 된다. 본 명세서에서는 EL 소자의 발광을 'EL 소자의 구동'으로서 지칭하기로 한다. EL 소자의 발광 또는 EL 소자의 구동의 원리는 도 1c 내지 도 1e에 도시한 에너지 다이어그램으로 설명할 수 있다. 도에서는 전자를 '-'의 원형문자로, 정공을 '+'의 원형문자로, 그리고 전자와 정공의 이동을 화살표로 나타내었다. 또한, 도에서 지시번호 (11), (12), (13), (14), (15) 및 (16) 은 각각 제 1 전극 또는 양극(A), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 유기 발광층(EML), 전자 수송층(ETL), 그리고 제 2 전극 또는 음극(C)을 나타낸다. 또한, $\Phi_A$ 와 $\Phi_C$ 는 각각 양극(A)과 음극(C)의 일함수를 나타내며, EA와 IP는 각각 전자 친화도 및 이온화 포텐셜을 나타낸다. HOMO와 LUMO는 최고 점유 분자 궤도 (highest occpied molecular orbital, valance band)와 최저 비점유 분자 궤도함수(lowest unoccupied molecular orbital, conduction band)를 나타낸다. 먼저, 도 1c에 도시한 바와 같이, 양극(A)(11)과 음극(C)(16) 사이에 전위($V_{CA}$)가 인가되지 않으면, 정공 주입층(HIL)(12), 정공 수송층(HTL)(13), 유기 발광층(EML)(14), 그리고 전자 수송층 (ETL)(15)들은 열역학적 평형 상태로, 각 층의 페르미 준위(Fermi level)는 서로 일치하게 된다. 그러나, 두 전극 사이에 전위($V_{CA}$)가 인가되면, 도 1d에 도시한 바와 같이, 양극(A)(11)으로부터 정공이 정공 주입층(HIL)(12)의 HOMO로 점차 주입되며, 음극(C)(16)으로부터 전자가 전자 수송층(HTL)(16)의 LUMO로 주입된다. 이때, 도에 도시한 바와 같이, 인가전압 $V_{CA}$ 가 구동 전압 또는 턴온(turn-on) 전압($V_{onset}$)보다 낮으면, 정공이나 전자들이 유기 발광층 (EML)(14)으로 이동되지 못하며, EL 발현이 일어나지 않는다. 그러나, 도 1e에 도시한 바와 같이, 인가전압 $V_{CA}$ 가 $V_{onset}$ 을 능가하면, 정공이나 전자들이 정공 주입층(HIL)(12), 정공 수송층(HTL)(13), 그리고 전자 수송층(ETL)(15)을

통과하여 유기 발광층(EML)(14)으로 주입되어 정공과 전자의 발광성 재결합으로 EL이 발생한다 (도 1e).
상기 2 극성 EL 표시장치의 구동 시스템에는 패시브(Passive) 시스템과 액티브(Active) 시스템들이 있다. 패시브형 2 극성 EL 표시장치는 투명한 절연기판상에 투명전극으로 형성된 스트라이프형 양극, 유기 EL 층, 및 양극과 직교하도록 금속으로 형성된 스트라이프형 음극이 연이어 적층된 구조로 형성된다. 패시브 시스템에 따르면, 양극(또는 음극) 주사선 중의 하나가 선택되고, 선택된 주사선 상에 놓인 화소 중에서 그 음극(또는 양극) 신호선이 '온(ON)' 상태에 있는 화소만이 발광을 하게 된다. 신호선에 입력되는 신호는 외부로부터 입력된 데이터 신호(비디오 신호)가 신호선 구동회로에 의해 편집되어 생성된다. 신호선 구동회로는 IC 칩을 TAB(Tape Automated Bonding)으로 표시장치 상에 장착시키거나 IC 칩을 직접 화소 기판 상에 접합시켜 표시장치에 조립이 되도록 배치된다.
한편, 액티브 매트릭스형은 각각의 화소에 반도체 소자를 마련하고, 상기 2극성 EL 소자의 양극과 음극 중의 하나를 그 반도체 소자에 접속시켜, 반도체 소자로 2 극성 EL 소자를 통해 흐르는 전류를 제어하는 시스템이다. 액티브형 표시장치 에서는 반도체 박막을 채용한 트랜지스터를 절연 기판 상에 형성시켜 화소를 제작한다. 여기에서, 반도체 박막을 채용하여 형성된 트랜지스터를 '박막트랜지스터(Thin Film Transistor, 이후로 'TFT'로 약칭함)'라고 지칭한다. 액티브형 2 극성 EL 표시장치는 2 극성 EL 소자와, 절연 기판 상에 형성된 게이트 신호선, 소스 신호선, 전원공급선, 트랜지스터, 및 커패시터로 구성된다. 일반적으로, 액티브형 2 극성 EL 표시장치는 각각의 화소에 스위칭용 TFT와 구동용 TFT 등 2개 이상의 TFT와 1개의 커패시터가 배치된 구조로 형성된다. 최근에는 기판 상에 TFT를 형성하는 기술이 많이 진보되었고, 특히, 다결정질 실리콘(poly-silicon)막을 사용하는 TFT는 그 전계 효과 이동도(mobility)가 종래의 비결정질실리콘(amorphous-silicon)막을 사용하는 TFT 보다 더 크므로 더 빠른 속도로 동작할 수 있다. 또한, 기존에는 각 화소가 기판 외부에 제공된 구동 회로로 제어되었으나, 다결정질 실리콘 막을 이용하는 경우, 화소를 제어하는 구동 회로를 기판상에 직접 형성시키는 것이 가능하다.
상술된 바와 같은 액티브 매트릭스형 EL 디스플레이 디바이스는 동일 기판상에 여러 구동 회로 및 소자를 직접 형성함으로써, 제작비용을 감소시킬 수 있고, 디스플레이 디바이스를 소형화할 수 있으며, 생산 수율을 증가시킬 수 있는 등의 여러 이점을 보인다. 또한, EL 발광 소자는 백라이트(back light)가 없으므로, 액정 디스플레이와 비교해, 디스플레이 자체의 두께 및 무게를 감소시킬 수 있다. 그러한 이유로 인하여, 액정 디스플레이 대신에 EL 발광 소자가 휴대용 정보 단말기(이동 컴퓨터, 휴대용 전화기, 휴대용 게임 장치, 전자 서적 등)의 디스플레이 섹션 으로 사용될 수 있다. 이를 달성하기 위해서는 디스플레이 섹션으로 사용되는 EL 발광 디바이스의 전력 소모를 더욱 억제할 필요가 있다.

## 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 발광 효율이 높은 3 극성 EL 소자가 반도체 소자에 접속되어 있는 액티브형 3 극성 EL 소자를 표시부에 적용함으로써 발광 휘도가 높고 소비전력이 낮은 발광장치를 제공하는 것이다.

## 발명의 구성 및 작용

종래의 액티브형 EL 표시장치에서는 통상의 2 극성 다이오드 EL 소자가 반도체 소자에 접속되어 제어되었으나, 본 발명의 발광장치는 3 극성 트랜지스터 (또는 트라이오드, triode) EL 소자가 반도체 소자에 접속되어 제어되는 것을 그 특징으로 한다. 즉, 본 발명은 3 극성 EL 소자를 액티브 매트릭스형 발광장치에서의 발광소자로서 사용하는 것을 그 특징으로 한다. 따라서, EL 표시장치의 발광 효율을 증가시킬 수 있으며, 반도체 소자로서는 전계효과 트랜지스터(FET), 바람직하게는 박막 트랜지스터(TFT)가 사용될 수 있다. 이하, 본 발명의 특징을 요약하여 설명하기로 한다.
먼저, 본 발명에 이르기까지의 과정을 설명한다. 도 2a는 3 극성 EL 소자의 구성 단면도로서, 기판(10), 상기 기판 상에 형성된 제 1 전극(11), 상기 제 1 전 극(11)의 상부에 형성된 제 1 유기물 층들(22), 상기 제 1 유기물 층들(22)의 상부에 형성된 제 2 유기물 층들(26), 상기 제 2 유기물 층 상부에 상기 제 1 전극(11)과 대향되도록 형성된 제 2 전극(16)을 포함하며 상기 유기물 층들(22, 26)의 상대적인 전위를 조절하기 위해 상기 제 1 유기물 층 하부에 제 3 전극(20)이 상기 제 1 전극(11)과 상기 제 2 전극(16) 사이 영역의 외부에 걸쳐 더욱 형성되어, 3 극성 EL 소자를 구성한다. 여기서, 상기 제 3 전극(20)은 상기 제 1 전극(11)과 상기 제 2 전극(16) 사이 영역의 외부에 걸쳐 위치하며, 그 재료로는 전도성 유기재료, 전도성 무기재료, 금속 또는 그 복합체로 구성되며, 더욱 바람직하게는 ITO, Ag, Al, Mg, Ca, Li 및 그 복합물로 이루어진 것이 바람직하다. 상기 제 3 전극(20)의 위치와 형태는 특별히 제한하지는 않으나, 상기 제 3 전극(20)이 상기 제 1 전극(11) 및 제 2 전극(16) 사이의 영역 내부에 다공성의 그물망(porous network) 형태 또는 간격을 갖고 분리된 그리드(grid) 형태로 형성된 경우, 제 3 전극이 상기 제 1전극 및 제 2 전극에서 인가한 전위를 차폐하여 상기 제 1 전극 및 제 2 전극으로부터의 전자 또는 정공의 주입과 수송을 직접적으로 방해하여 발광 면적이 감소하게 되는 문제점을 방지하기 위하여 상기 제 1 전극(11) 및 제 2 전극(16) 사이의 영역 외부에 걸쳐 형성되도록 한다. 또한 상기 제 3 전극(20)은 절연성 유기재료 또는 절연성 무기재료로 봉지 될 수도 있으며, 양 또는 음의 전위를 가지도록 외부 회로와 연결되어, 상기 제 3 전극(20)에 인가되는 전위에 의하여 상기 발광층(14)으로 주입되는 전자 및 정공의 흐름을 제어함으로서, 전계발광의 휘도를 변화시킬 수 있다. 본 발명에서는 대한민국 특허 출원 10-2001-0032045, 대한민국 특허 출원 10- 2001-0065442 및 PCT 출원 PCT/KR02/00103에 언급된 3 극성 EL 소자를 인용, 포함하도록 한다.
상기 제 1, 2 유기물 층(22, 26)들은 정공 주입층(12)과 정공 수송층(13), 유기 발광층(14)과 전자 수송층(15) 등의 다양한 유기물 층들로 구성할 수 있으며 상기 제 1 전극(11)은 제 1 유기물 층(22)으로 정공을 주입하는 양극(애노드, A)으로서 작용하고, 상기 제 2 전극(16)은 상기 제 2 유기물 층(26)으로 전자를 주입하는 음극(캐쏘오드, C)으로서 작

용하고, 상기 제 3 전극(20)은 전자 또는 정공의 흐름을 통제하는 전극으로 작용한다. 이와 같은 유기 전계발광 소자에서, 상기 제 3 전극(20)에 인가되는 전압의 세기를 조절하여, 상기 제 1 및 제 2 전극(11, 16)의 전위에 대해 상기 제 1, 2 유기물 층들(22, 26)의 상대적인 전위차를 조절할수 있다. 따라서 상기 제 3 전극(20)에 의하여 제 1 및 제 2 전극(11, 16)으로부터 상기 유기물 층들(22, 26)로 이동하는 전자와 정공의 주입량을 정밀하게 조절하여 전계발광 세기를 조절한다.

상기 유기 발광층(14)은 유기 전계발광 소자의 제조에 통상적으로 사용되는 다양한 화합물을 사용할 수 있으나, 바람직하게는 발광성을 가지는 전도성, 비전도성 또는 반도체성의 유기 단분자, 올리고머, 또는 고분자를 사용한다. 상기 유기 단분자 화합물로서는 비한정적으로 초록색 영역(550 nm)에서 빛을 발하는 Alq3(tris-8-quinolinolato-aluminum; 트리스-8-퀴놀리노라토-알루미늄), BeBq2, Almq, 청색 발광체로는 ZnPBO, Balq 등의 금속 착체 화합물을 사용할 수 있으며, 스트릴아리렌(strylarylene)계 유도체인 DPVBi, 옥사디아졸(oxadiazole)계 유도체 인 OXA-D, 비스스티릴안트라센 유도체, 비스스티릴아릴렌 유도체로서 BczVBi 등의 비금속착체 화합물을 사용할 수도 있다. 또한 상기 발광층(14)에는 발광 효율이 매우 높은 유기물 색소(도판트)를 소량 첨가함(도핑)으로써 발광 효율과 내구성을 향상시킬 수도 있다. 상기 유기 발광층(14)을 형성하는 고분자로는 PPP(폴리(p-페닐렌)), PPV(polyphenylene vinylene; 폴리페닐렌 비닐렌), PVK(polyvinyl carbazole; 폴리비닐카르바졸) 또는 폴리카보네이트(polycarbonate) 등의 공지된 발광 고분자를 모두 사용할 수 있다.

필요에 따라 형성되는 상기 정공 주입층(12) 및 정공 수송층(13)은 제 1 전극(11)으로부터 정공의 주입을 용이하게 하는 기능, 정공을 안정하게 수송하는 기능 및 전자의 흐름을 막는 기능을 하는 것으로서, 비한정적으로 TPD(triphenylamine derivative; 트리페닐아민 유도체), 스티릴아민 유도체, 방향족 축합환을 가지는 아민유도체를 사용할 수 있으며, 상기 전자 수송층(15)은 제 2 전극(16)으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능, 전자를 안정하게 수송하는 기능 및 정공의 흐름을 막을 수 있는 기능을 하는 것으로서, 비한정적으로 키놀린유도체, 특히, Alq3를 사용할 수도 있다. 이들 층은 발광층(14)에 주입되는 정공과 전자를 증대, 감금 및 결합시키고, 발광효율을 개선하는 기능을 한다. 상기 발광층(14), 정공 주입층(12) 및 정공 수송층(13) 및 전자 수송층(15)의 두께는 특별히 제한되는 것이 아니고, 형성 방법에 따라서도 다르지만 통상 5 내지 800 nm정도의 두께를 가진다. 또한, 필요에 따라서는 EL 층에 무기물층이 포함되는 것을 특징으로 하여도 좋다. 또한, 다층구조와는 다르게 정공물질, 정공수송물질,발광물질, 전자수송물질, 전자주입물질 및 형광 색소체를 포함하는 단층구조의 유기발광층이 양극(11)과 음극(16) 사이에 게재된 구조로 구성하는 것을 특징으로 하여도 좋다.

상기 제 1 전극(11)은 정공을 주입(hole injection)하는 양극(A)의 기능을 하고, 비한정적으로 높은 일함수를 가지는 인듐 틴 옥사이드(Indium Tin Oxide;ITO), 인듐 징크 옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO), 폴리아닐린, Ag 등으로 이루어질 수 있으며, 상기 제 2 전극(16)은 전자를 주입(electron injection)하는 음극(C)의 기능을 하고, 낮은 일함수를 가지는 Al, Mg, Ca, Li 등 및 그 복합체로 이루어질 수 있다. 또한, 필요에 따라서는 음극 하부에 LiF 등의 무기층을 적층하여 사용하는 것을 특징으로 하여도 좋다. 상기 제 3 전극(20)은 전도성 유기 단분자, 전도성 올리고머 등의 전도성 유기재료, 또는 전도성 무기재료 금속 또는 그 복합체로 구성되며, 바람직하게는 ITO, Ag, Al, Mg, Ca, Li 및 그 복합물 등으로 이루어질 수 있다. 상기 제 3 전극(20)은 양 또는 음의 전위를 가지도록 외부 회로와 연결되어 있으며, 상기 제 3 전극(20)에 인가된 전위가 상기 유기물 층들(22, 26)의 전위를 조절하여 상기 제 1, 2 전극으로부터 각각 주입된 정공과 전자의 흐름을 통제하게 되어 결국 발광 휘도를 조절하게 된다.

상기한 3 극성 EL소자의 작동을 도 2b 내지 도 2d 나타낸 에너지 다이어그램으로 이해할 수 있다. 먼저, 도 2b에 도시한 바와 같이, 양극(11)과 음극(16), 제 3 전극(20) 사이에 전위가 인가되지 않으면, 정공 주입층(12), 정공 수송층(13), 유기 발광층(14), 그리고 전자 수송층(15)들은 열역학적 평형 상태로, 각 층의 페르미 준위(Fermi level)는 서로 일치한다. 이때, 제 3 전극(20)이 외부전원에서 분리된 상태에서, 제 1 전극(11)과 제 2 전극(16) 사이에 전위 $V_{CA}$ 인가되면, 제 1 전극(11)으로부터 정공이 정공 주입층(12)의 HOMO로 점차 주입되며 제 2 전극(16)으로부터 전자가 전자 수송층(16)의 LUMO로 주입된다. 이때, 인가전압 $V_{CA}$ 가 턴온(turn-on) 전압($V_{onset}$)보다 낮으면, 정공이나 전자들이 유기 발광충(14)으로 이동하지 못하여, EL 발현이 일어나지 않는다. 이는 통상의 2 극성 EL 소자의 동작과 동일하다. 그러나, 이에 반하여, 도 2c에 도시한 것처럼, 제 3 전극(20)이 전원에 연결되어, 제 2 전극(16)과 제 3 전극(20) 사이에 전압 $V_{CG}$ 가 인가되면 제 1 전극(11)과 제 3 전극(20)의 전위차 $V_{AG}$ 에 의해 제 1 전극(11)과 제 2 전극(16)에서 정공이나 전자들이 정공 주입층(12), 정공 수송층(13), 그리고 전자 수송층(15)을 통과하여 유기 발광층(14)으로 주입된다. 따라서 유기 발광층(14)에서 정공과 전자의 발광성 재결합으로부터 EL이 발생한다. 더구나, 제 1 전극(11)과 제 2 전극(16)사이의 국소 전계 효과로 제 3 전극(20)으로부터 부가의 전자가 유기 발광층(14)으로 주입될 수 있다 (도 2c). 이는, 인가전압 $V_{CA}$ 가 $V_{onset}$ 보다 작더라도 제 3 전극에 전위 $V_{CG}$ 가 인가되면 EL이 발현될 수도 있음을 나타낸다. 이러한 상태에서 전위 $V_{CA}$ 가 점차 증가하면 (도 2d 참조), 유기 발광층(14)으로 주입되는 정공과 전자의 밀도가 점차 증가하여 발광 휘도가 점차 증가하게 된다. 이러한 3 극성 EL 소자의 특성들은 제 3 전극의 전위에 민감하게 의존한다.

도 2e에 3 극성 EL 소자의 다른 구성 단면도를 나타내었다. 기판(10), 상기 기판 상에 형성된 제 1 전극(11), 상기 제 1 전극(11)의 상부에 형성된 제 1 유기물 층들(22), 상기 제 1 유기물 층들(22)의 상부에 형성된 제 2 유기물 층들(26), 상기 제 2 유기물 층 상부에 상기 제 1 전극(11)과 대향되도록 형성된 제 2 전극(16)을 포함하며 상기 유기물 층들(22, 26)의 전위를 조절하기 위해 상기 제 2 유기물층 상부에 제 3 전극(20)이 형성되는데, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이 영역의 외부에 걸쳐 더욱 형성하여, 3 극성 EL 소자의 구조를 가진다. 여기서, 상기 제 3 전극은 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이 영역의 외부에 걸쳐 위치한다.

상기한 3 극성 EL소자의 작동을 도 2f 내지 도 2h에 나타낸 에너지 다이어그램으로 이해할 수 있다. 먼저, 도 2f에 도시한 바와 같이, 양극(11)과 음극(16), 제 3 전극(20) 사이에 전위가 인가되지 않으면, 정공 주입층(12), 정공 수송층(

13), 유기 발광층(14), 그리고 전자 수송층(15)들은 열역학적 평형 상태로, 각 층의 페르미 준위(Fermi level)는 서로 일치한다. 상기 3 극성 EL 소자에서, 제 3 전극(20)이 전원에서 분리된 상태로, 제 1 전극(11)과 제 2 전극(16) 사이에 전위 $V_{CA}$ 가 인가되면, 제 1 전극 또는 양극(11)으로부터 정공이 정공 주입층(12)의 HOMO로 점차 주입되며 제 2 전극 또는 음극(16)으로부터 전자가 전자 수송층(16)의 LUMO로 주입된다. 이때, 인가전압 $V_{CA}$ 가 턴온(trun-on) 전압 ($V_{onset}$)보다 낮으면, 정공이나 전자들이 유기 발광층(14)으로 이동되지 못하며, EL 발현이 일어나지 않는다. 이는 통상의 2 극성 EL 소자의 동작과 동일하다. 이에 반하여, 도 2g에 도시한 바와 같이, 제 3 전극(20)이 외부 전원에 연결되어, 제 2 전극 또는 음극(16)과 제 3 전극(20) 사이에 전압 $V_{CG}$ 가 인가되면 제 2 전극 또는 음극과 제 3 전극의 전위차 $V_{CG}$ 에 의해 양극과 음극에서 정공이나 전자들이 정공 주입층(12), 정공 수송층(13), 그리고 전자 수송층(15)을 통과하여 유기 발광층(14)으로 주입된다. 이로 인하여 유기 발광층(14)에서 정공과 전자의 발광성 재결합으로부터 EL이 발생한다. 더구나, 양극(11)과 음극(16) 사이의 국소 전계 효과로 제 3 전극(20)으로부터 부가의 정공이 유기 발광층(14)으로 주입될 수 있다(도 2g). 이는, 인가전압 $V_{CA}$ 가 $V_{onset}$ 보다 작더라도 제 3 전극의 전위 $V_{CA}$ 가 인가되면 EL이 발현될 수도 있음을 나타낸다. 이 상태에서 전위 $V_{CA}$ 가 점차 증가하면, 도 2h에 도시한 것 같이, 유기 발광층(14)으로 주입되는 정공과 전자의 밀도가 점차 증가하여 발광 휘도가 점차 증가한다. 이상에서 살펴본 바와 같이, 3 극성 EL 소자는 전압이 $V_{onset}$ 보다도 낮은 영역에서도 발광을 할 수 있으며 그 발광 휘도가 2 극성 EL 소자의 그것보다 더 높다.

액티브 매트릭스형 발광장치에서는 EL 소자의 발광 시간이 길어지게 되기 때문에, 패시브 매트릭스형 발광장치에서와 동일한 휘도(조도)가 확보되었을 때에도 EL 소자의 동작 전압이 낮게 설정될 수 있다. 즉, 소비전력이 패시브 매트릭스형 발광장치에 비해 억제될 수 있다. 이는 화소 수가 많아질 때(선명도가 높아질 때)에 동일한 발광 휘도를 확보하는데 필요한 시간이 패시브 매트릭스형과 액티브 매트릭형과의 사이에 서로 상이하기 때문이다. 즉, 액티브 매트릭스형에서는 발광 시간이 반도체 소자에 의해 제어될 수 있게 때문에, 화소 수와는 상관이 없이 거의 동일한 발광 휘도가 확보될 수 있으나, 패시브 매트릭스형에서는 화소 수가 증가될 때에 발광 시간이 감소되게 된다. 따라서, 액티브 매트릭스형의 경우에는 화소 수가 많아짐에도 불구하고 전류 밀도는 거의 일정하게 작게 될 수 있다. 그러나, 패시브 매트릭스형의 경우에는 화소 수가 많아지면 발광 휘도를 유지하기 위해 필요한 전류 밀도가 현격히 증가된다. 결국, 화소 수를 증가시켜 높은 선명도를 얻을때에는 전류 밀도가 낮게 될 수 있는 액티브 매트릭스형 발광장치가 소비전력의 억제라는 측면에서 패시브 매트릭스형 발광장치에 비해 유리하게 된다. 따라서, 3 극성 EL 소자가 액티브 매트릭스형 발광장치와 조합될 때에 동작 전압이 낮은 영역에서 높은 발광 효율을 얻을 수 있기 때문에, 소비전력이 낮고 밝은 화상을 표시할수 있는 발광장치를 실현하는 것이 가능하게 된다. 상기한 바로부터, 액티브 매트릭스형 발광장치에서는 발광 전압과 발광 시간을 반도체 소자로 정밀하게 제어하여 3 극성 EL 소자를 통해 흐르게 되는 전류 밀도를 엄격하게 통제할 수 있기 때문에, 본 발명은 액티브 매트릭스형 발광장치가 3 극성 EL 소자에 적합하다는 것을 규명하게 되었다. 본 발명에 따른 3 극성 EL 소자를 사용한 액티브 매트릭스형 발광장치에서는 EL 소자의 동작 전압이 낮을 때에 높은 발광효율이 얻어지고, 그에 따라 발광 휘도가 높은 밝은 화상의 표시를 실행하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 동작전압은 10V 이하, 바람직하게는 7.5V 이하, 더욱 바람직하게는 5V 이하가 될 수 있게 된다. 또한, 지금부터 재료의 추가적인 개발이 기대되기 때문에, 동작 전압이 2.5 내지 10V가 될 것을 예기할 수 있다. 따라서, EL 소자의 동작 전압이 낮기 때문에, 수명이 긴 발광장치를 얻을 수 있다.

이하, 3 극성 EL 소자와 액티브형 구동소자의 조합으로 구성되는 표시 소자들의 구체적인 실시 형태들을 살펴보도록 한다.

[실시형태 1]

본 실시형태에서는 도 3을 참조하여 액티브 매트릭스형 발광 소자의 구조를 설명하기로 한다. 도 3은 본 발명에 따른 3 극성 EL 소자를 사용한 액티브 매트릭스형 발광 소자들의 대표적인 화소 단면도들이다. 도 3a에서 부호 '10'은 기판을 지시하고 있는데, 여기에서는 가시 광선에 대해 투명한 기판이 사용된다. 특히, 유리 기판, 석영 기판, 결정화 유리 기판, 또는 플라스틱 기판이 사용될 수 있다. 부언하면, 상기 기판(10)은 소자의 구조와 용도에 따라서 실리콘(silicon) 또는 갈륨아세나이드(gallium arsenide)와 같은 반도체인 것을 특징으로 할 수도 있다. 도에 도시한 화소에는 EL 소자를 통해 흐르는 전류를 제어하기 위한 TFT(이후로 '구동TFT' 또는 '전류제어 TFT'로서 지칭됨) 및 3 극성 EL 소자가 설치되어 있다. 여기에서는 구동 TFT(102)만이 도시되어 있지만, 구동 TFT의 게이트(41)에 인가되는 전압을 제어하기 위한 TFT(이후로 '스위칭 TFT'로서 지칭됨)도 제공되어 있으며, 1화소에 포함되는 TFT 수에는 한정이 없다. 도 3a(또는 도 3b)에 도시한 바와 같이, 구동 TFT가 EL 소자의 제 1 전극 또는 양극(11)에 접속될 경우에는 제 2 전극 또는 음극(16)이 대향 전극으로서의 역할을 하게 되며, 구동 TFT에는 p채널 TFT가 사용될 때에 소비전력이 억제될 수 있다. 그러나, 스위칭 TFT(도시를 생략함)는 n채널 TFT로 구성될 수도 있고 p채널 TFT로 구성될 수도 있다.

구동 TFT(102)의 드레인(42)에는 투명한 화소 전극이 전기 접속된다. 여기에 서는 일 함수가 4.5 내지 5.5 eV인 도전성 재료가 화소 전극의 재료로서 사용되기 때문에, 상기 화소 전극은 3 극성 EL 소자의 양극(11)으로서 기능을 하게 된다. 화소 전극 또는 양극(11)으로서는 전형적으로 산화인듐(ITO), 산화아연(IZO), 산화주석, 또는 그 화합물이 사용될 수 있다. 또한, 화소 전극에 인접하여 제 3 전극(20)용 전극이 제 3 전극 전원선(815)에 전기 접속되어 구성된다. 상기 양극(11)용 화소 전극과 제 3 전극(20)용 전극 상부에 EL 층(22, 26)이 형성되어 제공된다. 부언하여, 상기 EL 층은 EL 막이 단일 층으로서 사용된 경우도 역시 포함한다. 또한, EL 층의 층 구조로서도 종래 기술로 열거된 논문에 설명되어 있는 층 구조가 사용될 수 있다. 다음으로, EL 층 상부에는 대향 전극으로 음극(16)이 형성된다. 음극(16)의 재료로서는 일 함수가 2.5 내지 3.5 eV인 도전성재료가 사용된다.

도 3a에 나타낸 소자의 경우는, 화소내의 TFT용 소스(40) 및 드레인(42)들에 접속하는 전극들을 형성하는 제작 단계에 제 3 전극 전원선(815)을 동시에 제작할 수 있다. 또한, TFT의 드레인(42) 위의 비어홀 (또는 스루홀)을 제작하는

단계에 제 3 전극 전위선 위의 비어홀을 동시에 제작하며, TFT 위의 비어홀을 통하여 TFT의 드레인 전극과 연결하여 화소 전극(11)을 제작하는 단계에서, 제 3 전극 전위선(815) 위의 비어홀을 통하여 제 3 전극 전위선과 연결하여 제 3 전극(20)을 화소 전극(11) 부근에 형성시킬 수 있어, 제조 공정 단계의 증가 없이 소자를 제작할 수 있다. 상기의 경우는 양극(11)과 제 3 전극(20)의 재질이 동일한 경우이나 필요에 따라서는 이종의 물질로 제 3 전극(20)을 형성시킬 수도 있다. 반면에, 도 3b의 경우는, 기존에 사용되는 2 극성 EL 소자 구동용 TFT 기판을 그대로 사용할수 있는데, 기존의 TFT 기판의 화소 영역에 EL층을 형성한 후, 음극(16)을 형성하는 공정에서 마스크 등을 사용하여 도 3b에 도시한 바와 같은 스트라이프 형태의 음극(16)과 제 3 전극(20)을 동시에 형성하여 소자를 제작할 수 있다. 상기의 경우는 음극(16)과 제 3 전극(20)의 재질이 동일한 경우이나 필요에 따라서는 이종의 물질로 제 3 전극(20)을 형성시킬 수도 있다. 본 구조의 경우, 도 3b에 나타낸 것과 같이 화소 분할 바리어(51A, 51B)가 설치되어 전극의 분리를 도울 수도 있다.

상기 방법으로 제작된 3 극성 EL 소자(203)는 보호막(17)에 의해 덮여진다. 보호막(17)은 3 극성 EL 소자(203)를 산소와 물로부터 보호하기 위해 마련되는 것이다. 보호막(17)의 재료로서는 질화규소 막, 질화산화규소 막, 산화알루미늄 막, 산화티탄 막, 또는 탄소 막(특히, 다이아몬드형 탄소 막)이 사용된다. 상기 보호막은 도 3a 경우(도시되지 않음)에도 더불어 사용될 수 있다.

도 3a와 도 3b에서는 3 극성 EL 소자(203)의 투명한 양극(11)이 구동 TFT(102)에 전기 접속되지만, 도 3c와 도 3d에서는 3 극성 EL 소자의 음극(16)이 구동 TFT(102)에 전기 접속되는 구조를 채용하는 경우를 나타내고 있다. 그 경우, 화소 전극은 음극(16)에 사용된 재료로 형성되고, 구동 TFT는 n채널 TFT로 이루어지는 것이 바람직하다. 또한 3 극성 EL 소자를 구성하기 위해서 제 3 전극이 도 3a와 도 3b와 같이 유기 발광층 하부(도 3c) 또는 상부(도 3d)에 형성된다. 이 경우, 대향전극은 투명한 양극(11)으로 형성되어, 도 3a 와 도 3b경우와는 반대로, 소자의 상부 방향으로 EL이 발광된다. 본 명세서에서는 소자의 대향 전극의 전위를 '대향 전위'로서, 제 3 전극의 전위를 '제 3 극 전위'로 지칭하기로 한다. 또한, 대향 전극에 전위를 인가하기 위한 전원을 '대향 전원'으로서 지칭하기로 하며, 제 3 전극에 전위를 인가하기 위한 전원을 '제 3 극 전원'으로서 지칭하기로 한다. 화소전극의 전위와 대향 전극의 전위, 제 3 극 전위들이 EL 층에 걸쳐 작용하는 'EL 구동 전압'이 된다.

액티브 매트릭스형 발광장치의 전체 구조가 도 3a에 도시된 소자를 이용한 경우를 예로 도 4a 및 도 4b에 도시되어 있다. 도 4a는 평면도이고, 도 4b는 도 4a의 A-A' 선을 따른 단면도이다. 도 4a와 도 4b에 나타낸 것과 같이, 본 발명에 따르면, 다수의 소스 신호선, 다수의 게이트 신호선, 다수의 화소, 다수의 소스 신호선에 신호를 입력하기 위한 소스 신호선 구동회로, 다수의 게이트 신호선에 신호를 입력하기 위한 게이트 신호선 구동회로, 다수의 전원 공급선을 구비하고, 다수의 제 3 전극 전원 공급선(V)을 구비하고, 다수의 화소는 각각 3 극성 EL 소자, 및 스위칭용 TFT를 포함하며, 스위칭용 TFT의 게이트 전극은 다수의 게이트 신호선중의 하나에 접속되고, 스위칭용 TFT의 소스 영역과 드레인 영역 중의 하나는 다수의 소스 신호선 중의 하나에 접속되며, 스위칭용 TFT의 다른 하나의 영역은 구동 TFT의 게이트 전극에 접속되고, 구동 TFT의 소스 영역과 드레인 영역 중의 하나는 다수의 전력 공급선 중의 하나에 접속되며, 구동 TFT의 다른 하나의 영역은 3 극성 EL 소자에 포함된 음극과 양극 중의 하나에 접속되며, 접속된 전극에 인접한 영역에 3 극성 EL 소자에 포함된 제 3 전극이 다수의 제 3 전극 전위 공급선 중의 하나에 접속되는 것을 특징으로 하는 표시장치가 제공된다. 상기 소스 신호선 구동회로는 1라인 기간에 걸쳐 입력된 디지털 신호를 샘플링 하는 디지털 신호 샘플링 회로, 1 라인 기간 동안 샘플링된 디지털 신호를 그 속에 기억하는 기억회로, 기억된 디지털 신호를 상응하는 지속 시간의 펄스로 변환하는 기억회로, 및 펄스의 지속 시간동안 일정 값의 전류를 신호선에 출력하는 정전류 회로로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액티브형 표시장치가 제공된다.

도 4a에서는 부호 '211'이 화소부를, 부호 '213'이 게이트 신호측 구동회로를, 그리고 부호 '212'가 소스 신호측 구동회로를 각각 지시하고 있다. 이들 회로는 TFT를 사용하여 이루어질 수도 있다. 게이트 신호측 구동회로(213) 및 소스 또는 데이터 신호측 구동회로(212)에 전송되는 신호는 입력배선(214)을 통해 FPC(가용성 인쇄회로)(215)로부터 입력된다. 본 경우, 부호 '216'은 도 3에 도시된 3 극성 EL 소자(203)의 상부에 마련되는 커버 부재를 지시하고 있는데, 그것은 수지로 이루어진 밀봉 부재(217)에 의해 접합된다. 산소와 물을 투과하지 않는 재료인 한에는 임의의 재료가 커버 부재(216)에 사용될 수 있다.

도 4b를 참조하면, 액티브 매트릭스형 발광장치는 화소부(211)와 그 화소부(211)에 신호를 출력하는 구동회로(213)로 형성된다. 먼저, 구동회로(213)에 관해 설명한다. 구동회로(213)는 화소(203)에 전송되는 신호(게이트 신호 및 데이터 신호)의 타이밍을 제어하기 위한 영역으로, 시프트 레지스터, 버퍼, 래치, 아날로그 스위치(전달 게이트), 또는 레벨 시프터를 구비한다. 여기에서는 n채널 TFT(109)와 p채널 TFT(108)로 이루어진 CMOS 회로가 그러한 회로의 기본 유닛으로 되어 있다. 시프트 레지스터, 버퍼, 래치, 아날로그 스위치(전달 게이트), 또는 레벨 시프터의 회로 구조는 널리 공지된 것으로 될 수 있다. 도 4b에는 화소부(211) 와 구동회로(213)가 동일한 기판 상에 마련되어 있지만, 구동회로(213)를 마련함이 없이 IC 또는 LSI에 접속하는 것도 역시 가능하다.

다음으로, 화소부(211)에 관해 설명한다. 화소부(211)는 화상 표시가 실행되는 영역으로, 다수의 화소(203)를 포함하고 있다. 화소부(211)에는 스위칭 TFT(도시되지 않음)와 구동 TFT(102)가 제공되어 있다. 도 3에 도시된 액티브 매트릭스형 발광장치들에서는 탑 게이트형 TFT(특히, 플레이너형 TFT)가 TFT의 예로서 언급되어 있지만, 보텀 게이트형 TFT(특히, 역 스태거형 TFT)가 사용될 수도 있다. 3 극성 EL 소자는 두께가 50 nm인 질화규소 막과 두께가 1000 nm인 아크릴과의 적층 구조로 된 층간 절연막 상에 형성된다. 질화규소 막은 외부로부터 이온 불순물이 반도체층으로 혼입되는 것을 방지하기 위해 사용된다. 아크릴은 평탄화를 위해 사용되는데, 폴리아미드, 폴리이미드, 및 BCB(벤조시클로부텐)과 같은 기타의 열 경화형 또는 광 경화형 유기 수지 재료가 대신 사용될 수도 있다. 아크릴과 같은 유기수지 막은 흡습성이기 때문에, 플라즈마 처리에 의해 표면을 콤팩트하게 되도록 재형성하는 것이 바람직하다. 또한, 그러한 처리에 의해 EL 소자의 음극 재료로 사용되는 리튬과 같은 알칼리성 금속 재료가 반도체 층으로 소산되는

것을 방지하는 효과가 기대될 수 있다. 양극(11)은 구동 TFT(102)의 드레인 배선에 접속된다. 이어서, 발광재료를 포함한 EL 층(22, 26)과 음극(Mg:Ag 전극 또는 Al:Li 전극)(16)이 형성된다. 이들 층은 대기에 노출시킴이 없이 연속적으로 형성되는 것이 바람직하다. EL 층(22, 26)의 막 두께는 80 내지 200 nm(전형적으로 100 내지 120 nm)이고, 음극(16)의 두께는180 내지 300 nm(전형적으로 200 내지 250 nm)임을 유의해야 할 것이다. 또한, 본 발명에서는 단지 1개의 화소만이 예시되어 있지만, 적색 광을 발광하는 EL 층, 녹색 광을 발광하는 EL 층, 및 청색 광을 발광하는 EL 층이 동시에 형성됨을 유의해야 할 것이다. 또한, EL 소자가 단색광을 발광하고 컬러 변환 층과 협력하여 컬러 표시를 제공할 수 있는 EL 층을 포함하는 것을 특징으로 할 수도 있으며, EL 소자가 백색 광을 발광하고 컬러 필터와 협력하여 컬러 표시를 제공할 수 있는 EL 층을 포함하는 것을 특징으로 할 수도 있다. 또한, 본 발명에서는 단지 1개의 화소만이 예시되어 있지만, 3 극성 EL 소자로 구성된 화소들간의 누설 전류를 싱크(sink)할 수 있는 도전체를 화소들 사이에 더욱 형성할 수도 있다. 또한, 음극(16)이 형성된 후에는 패시베이션 막(17)으로서 DLC(다이아몬드형 탄소) 막 또는 질화규소 막이 형성될 수 있다. 아울러, 도 4b에 도시된 바와 같이, 밀봉부재(217)는 수지로 이루어진 봉함 부재(218) 또는 보호막(적층 막, 적외선 경화 수지 등)으로 덮여져서 3 극성 EL 소자(203)가 외기에 노출되지 않도록 기밀 공간(219) 속에 완전히 밀봉되게 된다. 그 경우, 기밀 공간(219)은 불활성 가스(전형적으로 질소 가스 또는 희유가스), 수지, 또는 불활성 액체(전형적으로 퍼클로로알칸으로 대표되는 액체 불화탄소)로 충전될 수 있다. 또한, 수분흡수제(예컨대, 산화바륨) 또는 탈산화제를 제공하는 것도 역시 효과적이다. 또한, 포장과 같은 공정에 의해 기밀성이 향상되었을 때에 기판 상에 형성된 소자 또는 회로로부터 인도되는 단자와 외부신호 단자를 접속시키기 위한 커넥터(가요성 인쇄회로: FPC)를 장착함으로써 제품이 완성된다.

본 실시형태에 예시된 액티브 매트릭스형 발광장치는 3 극성 EL 소자를 발광 소자로서 사용함으로써 소비전력이 낮고 밝은 화상 표시가 가능하게 되는 것을 그 특징으로 한다. 3 극성 EL 소자의 필요 동작 전압이 낮기 때문에, 발광장치는 EL 막의 수명이 길고 신뢰성이 높은 특징을 아울러 수반한다.

[실시형태 2]

본 실시형태에서는 본 발명에 따른 3 극성 EL 소자를 사용한 액티브 매트릭스형 발광장치가 디지털 구동에 의해 동작되는 경우에 관해 설명하기로 한다. 여기에서는 디지털 구동을 실행할 때에 도 5a에 도시된 회로 구조의 액티브 매트릭스형 발광장치가 본 실시형태에 채용된다. 도 5a에서는 부호 '211'이 화소부를, 부호 '212'가 데이터 신호측 구동회로를, 그리고 부호 '213'이 게이트 신호측 구동회로를 각각 지시하고 있다. 데이터 신호측 구동회로(212)는 각각 시프트 레지스터(212a), 제 1 단 래치(212b),및 제 2 단 래치(212c)를 포함한다. 또한, 화소부(211)에는 다수의 화소(804)가 형성된다.

도 5b는 화소(804)의 회로도로서 도 3a(또는 도 3c)의 구조를 채용한 경우이다. 부호 '805'는 게이트 신호선을, 부호 '806'은 소스 신호선을, 부호 '807'은 스위칭 TFT를, 부호 '808'은 구동 TFT를, 부호 '809'는 3 극성 EL 소자를, 부호 '810'은 커패시터를, 부호 '811'은 전원 공급선(V)을, 그리고 부호 '815'는 제 3 전극 전위 공급선을 각각 지시하고 있다. 스위칭 TFT(807)의 게이트 전극은 게이트 신호선(G)(805)의 기입부에 접속된다. 스위칭 TFT(807)의 소스 영역과 드레인 영역 중의 하나는 소스 신호선(S)(소스 신호선 S1 내지 Sx 중의 하나) (806)에 접속되고, 다른 하나는 구동 TFT(808)의 게이트 전극 및 화소의 커패시터(810)의 하나의 전극에 접속된다. 커패시터(810)는 스위칭 TFT(807)가 비선택 상태(오프 상태)에 있을 때에 구동 TFT(808)의 게이트 전압을 유지하기 위해 제공되어 있다. 구동 TFT(808)의 소스 영역과 드레인 영역 중의 하나는 전원 공급선(V)(V1 내지 Vx 중의 임의의 하나)(811)에 접속되고, 다른 하나는 3 극성 EL소자의 양극(11)에 접속된다. 전원 공급선(V)(811)은 커패시터(810)에 접속된다. 부언하면, 구동 TFT(808)는 전원 공급선(V)(811)과 3극성 EL 소자(809) 사이에 연결되고, 3극성 EL소자(809)는 구동 TFT(808)와 제 3 전극 전위 공급선(815) 사이에 연결되고 스위칭 TFT(807)는 소스 신호선(S)(806)에 연결되고 그리고 게이트 신호선(G)(805)과 구동 TFT(808) 사이에 연결된다. 한편, 스위칭 TFT(807)과 전류제어 TFT(808)는 소스 영역과 드레인 영역과의 사이에 다수의 채널 형성 영역이 마련되는 다중 게이트 구조로 되도록 각각 이루어질 수 있다. 특히, 스위칭 TFT(807)는 오프 전류(TFT가 오프 상태에 있을 때에 흐르는 드레인 전류)의 억제라는 측면에서 다중 게이트 구조로 되도록 이루어지는 것이 효과적이다. 또한, 스위칭 TFT(807) 및 구동 TFT(808)n채널 TFT와 p채널 TFT를 모두 사용할 수 있다. EL 소자의 양극(투명 전극)이 화소 전극이고 음극이 대향 전극인 경우에는 구동 TFT(808)가 p채널 TFT인 것이 바람직하다 (도 3a). 그 반면에, EL 소자의 양극(투명 전극)이 대향 전극이고 음극이 화소 전극인 경우에는 구동 TFT(808)가 n채널 TFT인 것이 바람직하다 (도 3c).

게이트 신호선(805)과 소스 신호선(806)의 모두에 대해 '온'으로 켜진 화소에서는 스위칭 TFT(807)를 통해 소스 신호선(806)에 전송된 데이터 신호가 커패시터(810)에 충전된다. 또한, 커패시터(810)에 충전된 데이터 신호는 전류제어 TFT(808)의 게이트 전극에 인가되고, 인가되는 동안 구동 TFT(808)가 개방되어 전원 공급선(V)(811)에 전송된 신호가 3 극성 EL 소자(809)의 양극에 인가된다. 또한, 제 3 전극 전위 공급선(815)에 전송된 신호들이 3 극성 EL 소자(809)의 제 3 전극에 미리 정해진 전위로 인가된다. 그와 같이 하여, 3 극성 EL 소자(809)에 발광이 일어나게 된다. 소스 신호선에 입력되는 신호는 외부에서 입력된 데이터 신호를 소스 신호선 구동회로에 의해 편집되어 생성된다. 본 실시 예에서는 커패시터(810)가 마련된 구조가 예시되지만, 본 발명은 그에 한정되는 것은 아니고, 커패시터(808)가 마련되지 않는 구조도 역시 채용될 수 있다. 이에 대하여 도 3b(또는 도 3d)의 구조를 채용한 경우는 화소 전극 상에 EL 막이 형성된 후 대응전극과 제 3 전극 또는 제 3 전극 전원 공급선(815)이 스트라이프 형태로 형성된다는 차이점 이외에는 동일하다.

도 5c에는 도 3a(또는 도 3c)에 나타난 액티브 매트릭스형 발광장치의 화소의 확대도가 도시되어 있다. 부호 '807'은 스위칭 TFT를, 부호 '808'은 구동 TFT를, 부호 '11'은 EL 소자의 양극을, 부호 '20'은 EL 소자의 제 3 전극을, 부호 '811'은 전원 공급선을, 부호 '815'는 제 3 극 전원 공급선을, 그리고 부호 '810'은 커패시터를 각각 지시하고 있다. EL 소자의 제 3 전극(20)은 EL 소자의 양극(11)에 인접하여 형성되며 제 3 전극 전원 공급선(T)(815)에 접속되어 있으

며, 비록 도시가 생략되었지만, EL 층과 대향 전극이 순서대로 화소 상에 적층된다. 양극과 EL 층은 개구부에서 접촉되고, EL 층은 대향 전극과 화소 전극과의 접촉에 의해 개재되는 부분에서만 발광을 하게 된다. 전원 공급선(V)(811)과 제 3 전극 전원 공급선(T)(815)은 화소부가 있는 기판의 외부에 형성된 전원(도면에는 도시를 생략함)에 접속되어 미리 정해진 전위들로 인가된다. 반면에 도 3b에 나타낸 것 같이 제 3 전극이 EL 층 상부에 형성되는 구조의 경우는 대향전극, 즉 음극과 제 3 전극 은 스프라이프 형태로 EL 층 상부에 형성되어 3 극성 소자를 구성할 수도 있다. 또한, 음극이 구동 TFT(808)의 드레인 영역에 접속될 경우에는 음극이 화소 전극으로서의 역할을 하는 한편에 양극이 대향 전극으로서의 역할을 하게 되며 발광 취출방향이 TFT 상부방향으로 바뀌게 된다. (도 3c 또는 도 3d)

EL 소자의 대향 전극은 화소부가 있는 기판의 외부에 형성된 대향 전원에 접속되어 대향 전위가 항상 일정하게 인가된다. 대향 전위, 전원 전위와 제 3 극 전위들은 전원 전위가 화소 전극에 인가될 때에 EL 소자가 발광을 하도록 하는 그러한 정도의 전위 차로 항상 유지된다. 이 때에도 도 5c에 나타낸 것과 같이 제 3 전극은 EL 층 하부 또는 상부에 설치할 수 있다.

화소부의 단위 면적당 광량이 200 cd/㎡일 경우에 EL 소자를 사용하여 신호를 표시를 하려면, 화소부의 단위 면적당 약 0.5 내지 1 mA/㎡의 전류가 필요하다. 따라서, 화소부의 크기가 커질 때에는 전원으로부터 스위치에 의해 전원 공급선에 인가되는 전위를 제어하기가 어렵게 된다. 그러나, 본 발명에서는 전원 전위 및 제 3 전극 전위와 대향 전위가 미리 조절되어 유지되므로, 본 발명은 스크린 크기가 대형인 패널을 실현하는데 효과적이다. 본 발명의 EL 표시의 화소부는 도 5의 구조에 한정되는 것은 아님을 유의해야 할 것이다.

다음으로, 도 6을 참조하여, 시분할 방법(time division method 또는 time-sharing method)으로 계조 표시를 실행하는 방법으로서 사용되는 예를 설명한다. 시분할 방법이란 발광 시간의 조합에 의해 가시적으로 다수의 제조를 표시하는 기술이다. 먼저, 8 비트 디지털 구동 시스템에 의해 256 계조(16.77 백만 컬러)의 풀 컬러 표시가 실행되는 예에 관한 설명을 하기로 한다. 화상의 1 프레임은 8 필드로 분할된다. 부언하면, 표시 영역의 모든 화소에 데이터가 입력되는 1 기간이 1 프레임으로서 지칭되고, 통상의 EL 표시에서는 진동 주파수가 60 Hz이다. 즉, 1 초에 60 프레임이 형성된다. 또한, 1 프레임을 다수의 부분으로 추가로 분할함으로써 얻어지는 프레임이 필드로서 지칭된다. 1 필드는 어드레스 기간(Ta)과 서스테인기간(Ts)으로 분할된다. 어드레스 기간이란 1 필드 기간 중에 데이터를 모든 화소에 입력하는데 필요한 전체 시간을 가리키는 것이고, 서스테인 기간(점등 기간으로서도 지칭됨)이란 EL 소자가 발광을 하게 되는 기간을 가리키는 것이다. 여기에서는 제 1 필드가 F1로서, 제 2 필드 내지 제8 필드가 F2 내지 F8로서 지칭된다. 어드레스 기간(Ta)은 F1로부터 F8에 이르기까지 일정하다. 그 반면에, F1 내지 F8의 서스테인 기간(Ts)은 각각 Ts1 내지 Ts8로 된다. 그 경우, 서스테인 기간(Ts)은 Ts1 : Ts2 : Ts3 : Ts4 : Ts5 : Ts6 : Ts7 : Ts8 = 1 : 1/2 : 1/4 : 1/8 : 1/16 : 1/32 : 1/64 : 1/128이 성립되도록 설정된다. 그러나, F1 내지 F8의 출현의 순서는 임의로 될 수 있다. 서스테인 기간을 조합함으로써 256 계조 사이에 원하는 계조 표시가 실행될 수 있다. 256 계조이외의 다른 계조 표시도 역시 실행될 수 있다. n비트 계조 표시가 실행되는 경우에 관해 도 6에 나타내었다. 즉, 하나의 화소의 계조는 화소가 각각의 필드에서 얼마나 오랫동안 점등되는지(서스테인 기간이 얼마나 많은지에 의한)에 따라 제어된다. 상기한 바와 같은 기술에 의해, 시분할 계조 표시가 가능하게 된다. 시분할 방법에 의한 계조 표시를 실행하려면 디지털구동이 바람직하다. EL 소자는 전기 신호에 대한 높은 응답성을 수반하기 때 문에, 시분할 방법을 사용하는 것이 유리하다. 그러나, 본 발명은 상기한 구동 방법에 한정되는 것은 아니고, 아날로그 구동(아날로그 신호를 사용한 구동 방법)이 사용될 수도 있으며, 시분할 방법 이외에 면적분할 방법을 사용하여 계조 표시를 실행할 수도 있다(면적 계조로서도 지칭됨).아날로그 구동의 경우에는 아날로그 신호에 의한 전압 계조 방법이 사용될 수도 있다. 본 발명의 본 실시형태에 설명된 구동 방법은 실시형태 1에 설명된 발광장치의 구동 방법으로서 사용될 수 있다.

[실시형태 3]

본 실시형태에서는 하나의 화소에 3개의 반도체 소자가 마련되는 화소 구조로 된 액티브 매트릭스형 발광장치에 본 발명이 적용된 경우에 관해 도 7을 참조하여 설명하기로 한다. 도 7에서는 부호 '1001'이 스위칭 TFT(1002)의 소스 신호선을, 부호 '1003'이 스위칭 TFT(1002)의 게이트 신호선을, 부호 '1004'가 전류제어 TFT를, 부호 '1005'가 커패시터(생략될 수도 있음)를, 부호 '1006'이 전원 공급선(V)을, 부호 '1007'이 소거 TFT를, 부호 '1008'이 소거 게이트 신호선을, 그리고 부호 '1009'가 3 극성 EL 소자를 각각 지시하고 있다. 도 7을 보면, 전류제어 TFT(구동 TFT;1004)는 전원 공급선(1006)과 3극성 EL 소자(1009) 사이에 연결되고, 3극성 EL 소자(1009)는 구동 TFT(1004)와 제 3 전극 전위 공급선(1010) 사이에 연결되고 스위칭 TFT(1002)는 소스 신호선(1001)에 연결되고 그리고 게이트 신호선(1003)과 구동 TFT(1004) 사이에 연결된다. 그리고 전원 공급선(1006)과 제 3 전극 전위 공급선(1010)은 소스 신호선(1001)과 평행하게 배치되어 있다. 또한 소거 게이트 신호선이 게이트 배선과 평행하게 배치되고 소거 TFT(1007)는 구동 TFT(1004)와 전원 공급선(1006) 사이에 연결된다. 즉, 소거 TFT(1007)의 드레인은 전류제어 TFT(1004)의 게이트에 접속되고, 전류제어 TFT(1004)의 게이트 전압은 강제적으로 변할 수 있다. 소거 TFT(1007)는 n채널 TFT로 될 수도 있고 p채널 TFT로 될수도 있지만, 소거 TFT(1007)를 스위칭TFT(1002)와 동일한 구조로 하여 오프 전류를 낮게 할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 또한, 도 7에는 전원 공급선(V)(1006)과 제 3 전극 전위 공급선(1010)이 인접하는 2개의 화소의 구동 TFT(1004)와 3극성 EL 소자(1009)에 공통으로 연결되는 특징도 존재한다. 즉, 2개의 화소는 축 방향으로 전원 공급선(V)(1006)에 대해 대칭적으로 형성된다. 그럴 경우, 전원 공급선(V)의 수가 감소될 수 있기 때문에, 화소부가 더욱 선명하게 될 수 있다. 부언하면, 본 실시형태는 실시형태 1 또는 실시형태 2와 조합되어 실시될 수 있다.

[실시형태 4]

본 실시형태에서는 하나의 화소에 4개의 반도체 소자가 마련되는 화소 구조로 된 액티브 매트릭스형 발광장치에 본 발명이 적용된 예에 관해 도 8을 참조하여 설명한다. 도 8a 에서는 부호 '1101'이 제 1 스위칭 TFT(1102)의 소스 신호선을, 그리고 부호 '1103'이 제 1 스위칭 TFT(1102)에 직렬 접속된 제 2 스위칭 TFT를 각각 지시하고 있다. 부호

'1104'는 스위칭 TFT(1102)의 게이트에 접속된 (i + 1)번째 게이트 신호선을, 그리고 부호 '1105'는 스위칭 TFT(1103)의 게이트에 접속된 i 번째 게이트 신호선을 각각 지시하고 있다. 부호 '1010'은 EL 발광 소자의 제 3 전극에 전원을 공급하는 제 3 전극 전원 공급선을 지시하고 있다. 부호 '1106'은 소거 TFT를 지시하고 있다. 도 8a를 보면, 소거 TFT(1106)의 소스는 전원 공급선(V)(1107)에 접속되고, 전류제어 TFT(1108)의 게이트는 제 2 스위칭 TFT(1103)의 드레인에 접속된다. 소거 TFT(1106)의 게이트는 (i - 1)번째 게이트 배선에 접속된다. 전류제어 TFT(1108)의 소스는 전원 공급선(V)(1107)에 접속되고, 그 드레인은 3 극성 EL 소자(1110)에 접속된다. 그 경우, 소거 TFT(1006)의 드레인은 전류제어 TFT(1108)의 게이트에 접속되어 전류제어 TFT(1108)의 게이트 전압이 강제적으로 변할 수 있게 된다. 소거 TFT(1106)는 n채널 TFT로 될 수도 있고 p채널 TFT로 될 수도 있다. 실시형태 3에서 설명된 화소 구조와의 차이점은 스위칭 TFT가 제 1 스위칭TFT(1102)와 제 2 스위칭 TFT(1103)로 분할되고, 제 1 스위칭 TFT(1102)의 게이트가 다음 인접 라인의 게이트 신호선, 즉 (i + 1)번째 게이트 신호선에 접속되며, 소거 TFT(1106)의 게이트가 선행 인접 라인의 게이트 신호선, 즉 (i - 1)번째 게이트 신호선에 접속된다는데 있다. 도 8a의 화소 구조가 채용된 경우에는 (i - 1)번째 게이트 신호선, i 번께 게이트 신호선, 및 (i + 1)번째 게이트 신호선에 입력되는 게이트 신호를 적절히 조작함으로써 EL 화소를 구동할 수 있다. 여기에서, 도 8b는 데이터 신호가 화소에 기입될 때의 게이트 신호의 타이밍 차트이고, 도 8c는 데이터 신호가 화소로부터 소거될 때의 게이트 신호의 타이밍 차트이다. 본 발명의 본 실시형태에 따르면, 소거 게이트 배선이 생략될 수 있기 때문에, 화소의 유효 발광영역이 증가될 수 있고, 소거 게이트 배선을 구동하기 위한 구동회로가 생략될 수 있음으로써 제조 수율이 개선되는 그러한 효과가 기대될 수 있다. 부언하면, 본 발명의 본 실시형태는 실시형태 1 또는 실시형태 2와 조합되어 실시될 수 있다.

[실시형태 5]

본 실시형태에서는 하나의 화소에 임의의 수의 TFT가 마련된 3 극성 EL 소자화소구조의 액티브형 발광장치이다. 실시형태 3은 3개의 TFT가 마련되는 예를 나타내고 있고, 실시형태 4는 4개의 TFT가 마련되는 예를 나타내고 있지만, 보다 더 많은 TFT가 마련되는 화소 구조도 역시 채용될 수 있다. 부언하면, 본 발명의 본 실시형태는 실시형태 1 또는 실시형태 2와 조합되어 실시될 수 있다.

[실시형태 6]

본 발명의 발광장치의 장점은 그것이 밝고 소비전력이 낮으며 신뢰성이 높다 는 것이기 때문에, 그러한 발광장치는 각종의 전기 기구용 광원으로서 사용될 수 있다. 전형적으로, 그러한 발광장치는 액정 표시 장치의 배경 조명 또는 전경 조명으로서 사용되는 광원 또는 조명 설비의 광원으로서 채용될 수 있다. 부언하면, 본 발명의 본 실시형태는 실시형태 1 내지 실시형태 5의 임의의 구조와 조합되어 실시될 수 있다.

[실시예 1]

통상의 2 극성 EL 소자에 대한 3 극성 EL 소자의 우수성은 낮은 전압으로 높본 휘도가 얻어진다는 것이다. 여기에서는 그러한 EL 소자들의 적응 시험 예에 관해 예시한다. 3 극성 EL 소자의 제작에 있어서 투명전극으로 형성된 화소전극(양극)과 역시 투명전극으로 형성된 제 3 전극 상에 구리 프탈로시아닌(CuPc), 방향족아민 재료인 4,4',4'-트리스(N-3-메틸페닐-N-페닐-아미노) 트리페닐아민(mTDATA), 4,4'-비스[N-나프틸-N-페닐-아미노] 비페닐(α-NPD), 옥신의 알루미늄 착체(Alq3)를 순차적으로 적층하고 그 상단에 제 2 전극(16)으로 Al:Li 층을 형성하여 3 극성 EL 소자 샘플을 제작한다.(도 3a 참조) 각 유기물 층들의 형성된 두께는 정공주입층 40 nm, 정공수송층 20 nm, 유기발광층 60 nm, 그리고 전자주입층 20 nm 이다. 상기 제 1, 2 및 3 전극(11, 16, 20)들은 양 또는 음의 전위를 가지도록 외부 회로와 연결되어 있다. 도 9a와 9b는 3 극성 유기 전계발광 소자에서 제 3 전극(20)의 전위에 대한, 소자의 발광 휘도의 $V_{CA}$ 의존성을 나타낸 그래프이다. 먼저 도 3a에 표시한 소자의 제 3 전극(20)을 외부전원에서 단락 시킨 후, 제 1 및 제 2 전극(11, 16)에 전압 $V_{CA}$ 를 인가하여 소자에서 발광하는 휘도의 세기를 비교 예로서 도 9a나타내었다. 본 작동은 도 9a에 나타낸 것과 같이 통상적인 2 극성 유기 전계발광 소자의 작동과 동일하다. $V_{CA}$ = 6V ($V_{onset}$) 근방에서 발광이 시작되어 $V_{CA}$ 가 증가함에 따라 휘도가 점차 증가하는 통상적인 2 극성 유기 발광 다이오드 특성을 나타낸다. 도 9a에 도시된 바 $V_{CA}$ = 9V 근방에서 1000(arb. unit) 정도의 발광 휘도를 보이므로 1000(arb. unit) 이내의 휘도를 표시하기 위해서는 6V 이상 9V 미만의 $V_{CA}$ 를 조절하여야 하고, 이 경우 $V_{CA}$ 조절 범위는 약 3V 정도이다. 이에 대하여 도 3a에 표시한 소자의 제 3 전극(20)에 전압 $V_{CG}$ 를 인가한 후, 제 1, 2 전극(11, 16)사이의 전압 $V_{CA}$ 를 변화시키면서 소자에서 발광하는 휘도의 세기를 측정한 결과를 도 9b에 나타내었다. 도 9b에 도시한 바와 같이 본 소자의 작동은 $V_{CG}$ 가 감소할수록 소자가 발광하기 시작하는 $V_{CA}$ 전압이 $V_{onset}$, (6 V) 이하로 현저하게 감소하며 저전압의 $V_{CA}$ 에서도 발광 휘도가 2 극성 EL 다이오드 소자의 경우보다 현저하게 증가하는 것을 볼 수 있다. 이는 도 9a에 나타낸 기존의 통상적인 2 극성 EL 다이오드 소자에서는 얻을 수 없는 특징들이다. 도 9b에 도시된 바, 한 예로서, $V_{CG}$ = OV 인 경우, $V_{CA}$ = 4V 근방에서 발광이 시작되어 $V_{CA}$ 가 증가함에 따라 휘도가 점차 증가하는 특성을 나타낸다. 이 경우, $V_{CA}$ = 9V 근방에서 2500(arb. unit) 정도의 발광 휘도를 보이므로 2500(arb. unit) 이내의 휘도는 $V_{CA}$ 를 4 V에서 9 V 사이로 조절하여 얻을 수 있고, 이 경우 $V_{CA}$ 와 조절 범위는 약 5V 정도로 넓어졌다. 이 $V_{CA}$ 조절 범위는 2 극성 EL 다이오드 소자 경우보다 더 낮은 전압으로 이동하였으며, 범위 또한 증가하였다. 이는 도 3a의 3 극성 유기발광 소자가 휘도의 조절 또는 계조표시에 유용함을 증명한다. 따라서 본 결과들로부터 3 극성 발광소자가 목적대로 작동함을 더욱 입증한다.

상기한 실시 예에 의하면, 액티브 매트릭스형 발광장치에서는 3 극성 EL 소자를 사용함으로써 TFT의 구동 전압이 낮아지도록 할 수 있다. 그러한 낮은 전압으로 구동되는 TFT는 핫 캐리어 효과로 인한 열화를 억제할 수 있게 된다. 따라서, 본 발명에서 나타난 바와 같이, TFT의 구동 전압은 3 극성 EL 소자를 사용함으로써 낮아질 수 있고, 그에 따라 소비전력이 낮을 뿐만 아니라 밝은 표시 장치를 얻을 수 있게 되며, 제조 단계 및 제조 비용을 감소시키는 것이 가능하게 된다.

## 발명의 효과

본 발명을 실시함으로써 밝고 소비전력이 낮은 액티브 매트릭스형 발광장치가 얻어질 수 있다. 또한, 그러한 종류의 발광장치를 광원 또는 표시부로시 사용함으로써 밝은 표시부를 구비하고 소비전력이 낮은 전기기구를 제작할 수 있다.
이상 본 발명을 바람직한 특정 실시예들을 참조하여 설명했지만, 본 발명의 정신과 범주 내에서는 변형 및 수정이 이루어질 수 있음을 이해해야 할 것이다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.
기판 상에 형성되되,
화소전극,
상기 화소전극과 대향하면서 배치된 대향전극,
상기 화소전극과 상기 대향전극 사이에 개재된 발광층 및
상기 화소전극과 상기 대향전극 중의 어느 하나의 전극과 동일 수준에서 이격되어 위치하되, 상기 화소전극과 상기 대향전극의 중첩 부분의 외부 영역에 설치되어, 상기 화소전극과 상기 발광층 또는 상기 대향전극과 상기 발광층 간의 상대적인 전위를 조절하는 조절 전극을 포함하는 3극성 발광 소자; 및
상기 3극성 발광 소자와 상기 기판 상에 형성된 층간 절연막을 사이에 두고 배치되되, 일단은 외부 전원을 공급받으며 다른 일단은 상기 층간 절연막내에 형성된 비어홀을 통해 상기 3극성 발광 소자의 화소전극에 연결되어 있어서, 상기 3극성 발광 소자를 통해 흐르는 전류를 제어함으로써 상기 3극성 발광소자를 구동시키는 반도체 소자를 포함하는 화소를 구비하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 2.
제 1 항에 있어서, 상기 조절 전극은 상기 화소 전극과 동일 수준에서 형성되며, 상기 조절전극은 상기 층간 절연막내에 마련된 상기 비아홀과 동일한 높이의 제 2 비아홀을 통해 상기 조절 전극에 인가될 전원에 연결되는 것을 특징으로 하는 반도체 소자가 박막트랜지스터인 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 3.
제 2항에 있어서, 상기 화소전극과 상기 조절전극은 동일 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 4.
제 3 항에 있어서, 상기 조절전극은 ITO, IZO 및 이들의 복합체 중의 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 5.
제 1 항에 있어서, 상기 조절전극은 상기 대향전극과 동일 수준에서 형성되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 6.
제 5 항에 있어서, 상기 대향전극과 상기 조절전극은 동일물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 7.
제 6 항에 있어서, 상기 조절전극은 Al, Ca, Mg, Li, Ag, Ba 및 이들의 복합체 중의 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 8.
제 1항 내지 제 5 항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 반도체 소자는 박막트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 9.
제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 발광층은 1중항 또는 3중항 여기 저분자량 유기물질 또는 고분자 유기물로 이루어진 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 10.
소오스 신호선 구동회로 및 게이트 신호선 구동회로를 포함하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치에 있어서,
상기 소오스 신호선 구동회로로부터 제공된 복수의 소오스 신호선;
상기 게이트 신호선 구동회로로부터 제공된 복수의 게이트 신호선;
상기 소오스 신호선과 상기 게이트 신호선과의 연결 부분에 배치되는 복수의 화소;
상기 복수의 화소 각각은, 3극성 유기 발광 소자와 복수의 박막트랜지스터로 이루어지며, 상기 3극성 유기 발광 소자는 제 1 전극, 상기 제 1 전극 상에 형성되는 유기 발광층, 상기 유기발광층 상에 형성되는 제 2 전극 및 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극의 중첩 부분의 외부 영역에 형성되어 상기 제 1 전극과 상기 유기발광층 또는 상기 제 2 전극과 상기 유기발광층간의 상대적인 전위를 조절하는 제 3 전극을 포함하며, 상기 복수의 박막 트랜지스터의 드레인은 상기 3극성 유기 발광 소자의 제 1 전극 및 제 2 전극 중 하나에 전기적으로 연결되어 있으며,
상기 화소를 구동할 전원을 공급하는 복수의 전원 공급선; 및

상기 화소의 제 3 전극에 인가될 전원을 공급하는 복수의 제 3 전극 전원 공급선을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

**청구항 11.**

제 10항에 있어서, 상기 복수의 박막 트랜지스터는 상기 3극성 유기발광소자의 전류 흐름을 통제할 하나의 구동 박막트랜지스터와 상기 구동 박막트랜지스터의 스위칭을 제어할 하나의 스위칭 박막트랜지스터를 포함하고,
상기 구동 박막트랜지스터의 소오스 및 드레인 중의 일단은 상기 복수의 전원 공급선 중의 하나에 연결되고 타단은 상기 3극성 유기발광소자의 제 1전극 및 제 2 전극 중 하나에 연결되어 있으며, 상기 3극성 유기발광소자의 제 3 전극은 상기 복수의 제 3 전극 전원 공급선 중의 어느 하나에 연결되어 있으며, 상기 스위칭 박막트랜지스터의 일단은 상기 복수의 소스 신호선 중의 하나에 연결되고 타단은 상기 구동 박막트랜지스터의 게이트에 연결되고, 그리고 상기 스위칭 박막트랜지스터의 게이트는 상기 복수의 게이트 신호선 중의 어느 하나에 연결되어 있으며,
상기 복수의 전원 공급선은 상기 복수의 소스 신호선과 평행하게 배열되고 상기 복수의 제 3 전극 전원 공급선은 상기 복수의 게이트 신호선에 평행하게 배열되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

**청구항 12.**

제 10 항에 있어서, 상기 복수의 박막 트랜지스터는 상기 3극성 유기발광소자의 전류 흐름을 통제할 하나의 구동 박막트랜지스터와 상기 구동 박막트랜지스터의 스위칭을 제어할 하나의 스위칭 박막트랜지스터를 포함하고,
상기 구동 박막트랜지스터의 소오스 및 드레인 중의 일단은 상기 복수의 전원 공급선 중의 하나에 연결되고 타단은 상기 3극성 유기발광소자의 제 1 전극 및 제 2 전극 중 하나에 연결되어 있으며, 상기 3극성 유기발광소자의 제 3 전극은 상기 복수의 제 3 전극 전원 공급선 중의 어느 하나에 연결되어 있으며, 상기 스위칭 박막트랜지스터의 소오스 및 드레인 중의 일단은 상기 복수의 소스 신호선 중의 하나에 연결되고 타단은 상기 구동 박막트랜지스터의 게이트에 연결되고, 그리고 상기 스위칭 박막트랜지스터의 게이트는 상기 복수의 게이트 신호선 중의 어느 하나에 연결되어 있으며,
상기 복수의 전원 공급선과 상기 복수의 제 3 전극 전원 공급선 상기 복수의 소스 신호선과 평행하게 배열되고, 상기 복수의 전원 공급선과 상기 복수의 제 3 전극 전원 공급선 각각은, 상기 복수의 게이트 신호선의 신장 방향으로 배치되어 인접하는 두개의 화소에 부여된 구동 박막트랜지스터의 상기 일단과 3극성 유기발광소자의 제 3 전극에 공통으로 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

**청구항 13.**

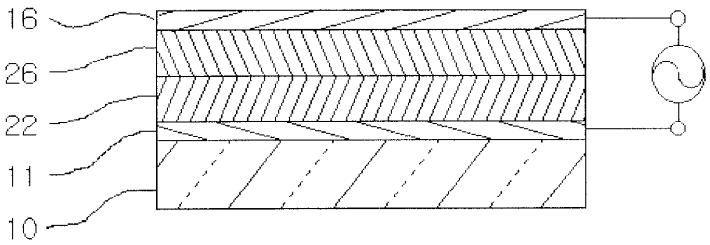
제 12항에 있어서, 상기 복수의 게이트 신호선에 평행하게 배치된 복수의 소거 게이트 신호선 및 복수의 소거 박막트랜지스터를 더 포함하며, 상기 복수의 소거 박막트랜지스터는 게이트가 상기 복수의 소거 게이트 신호선 중의 하나에 연결되고 소오스 및 드레인 중의 일단이 상기 스위칭 박막트랜지스터의 타단 및 상기 구동 박막트랜지스터의 게이트에 연결되고, 상기 소거 박박트랜지스터의 소오소 및 드레인 중의 타단은 상기 복수의 전원 공급선의 하나에 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

**청구항 14.**

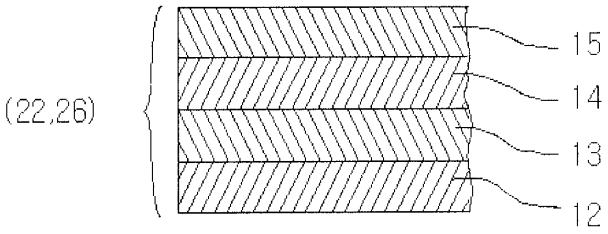
제 12항에 있어서, 상기 복수의 화소 각각은 상기 스위칭 박막트랜지스터와 직렬연결되는 다른 스위칭 박막트랜지스터 및 소오스 및 드레인 중의 일단이 상기 구동 박막트랜지스터의 게이트에 연결되고 타단이 상기 복수의 전원 공급선 중의 어느 하나에 연결된 소거 박막트랜지스터를 더 포함하고, 상기 다른 스위칭 박막트랜지스터의 게이트는 (i)번째 게이트 신호선에 연결되고, 상기 스위칭 박막트랜지스터의 게이트는 (i+1)번째 게이트 신호선에 연결되며, 상기 소거 박막트랜지스터의 게이트는 (i-1)번째 게이트 신호선에 연결되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치.

도면

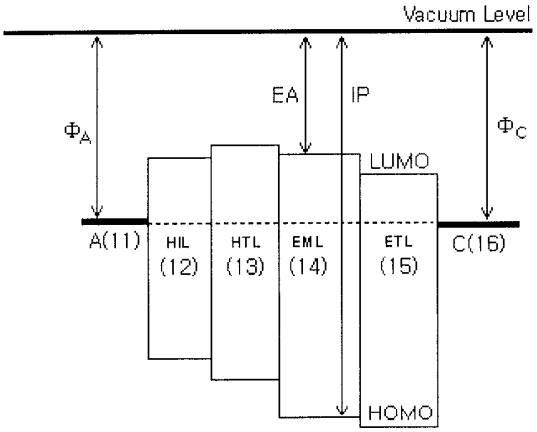
도면1a



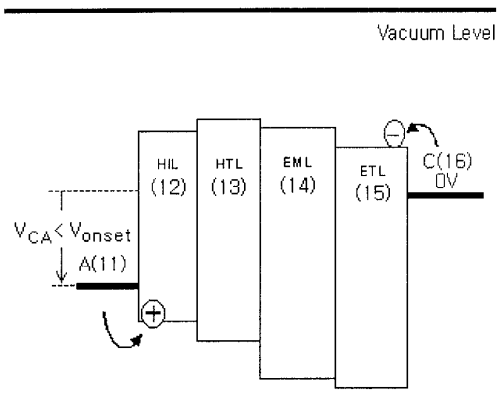
도면1b



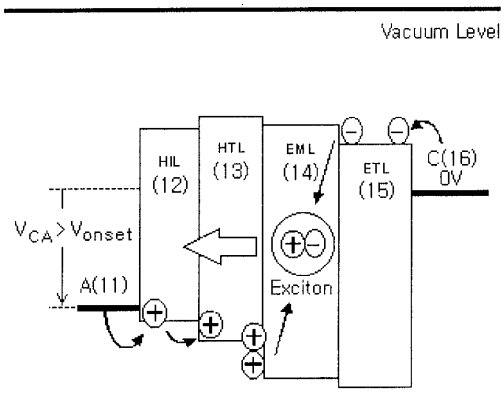

도면1c



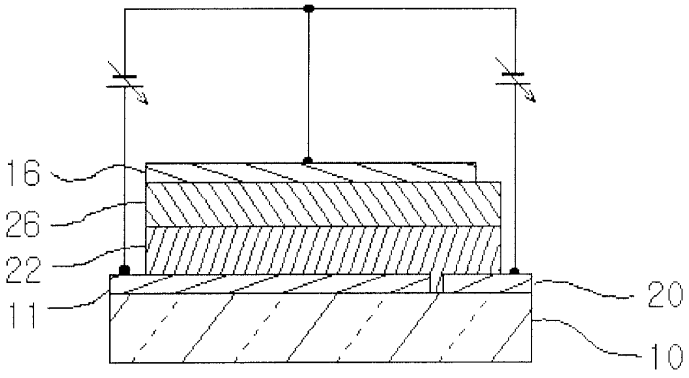

도면1d



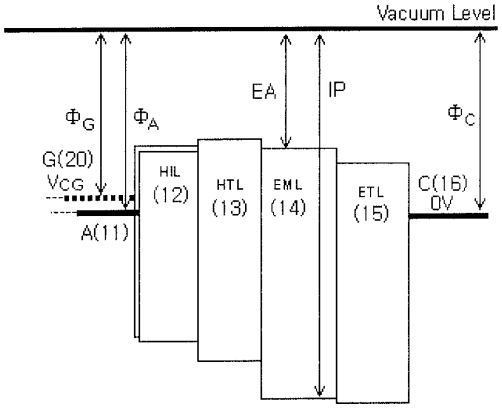

도면1e



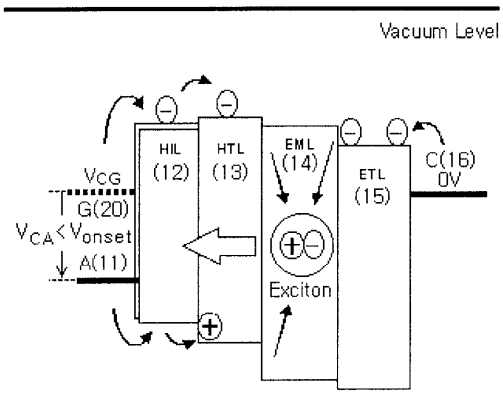
도면2a



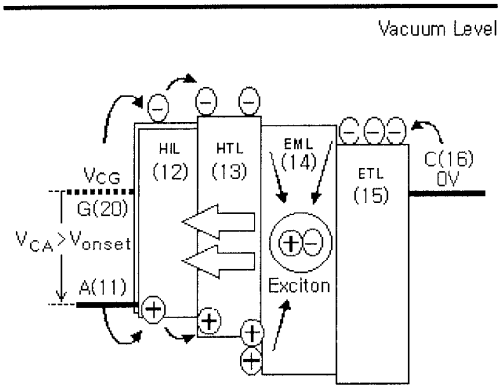

도면2b



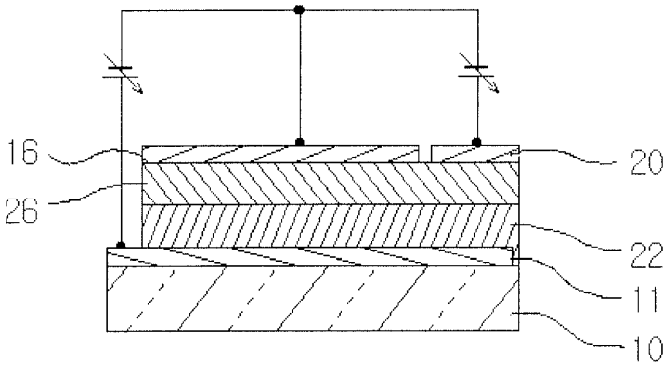

도면2c



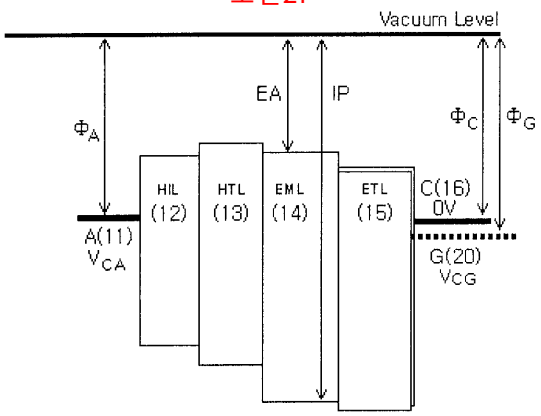

도면2d



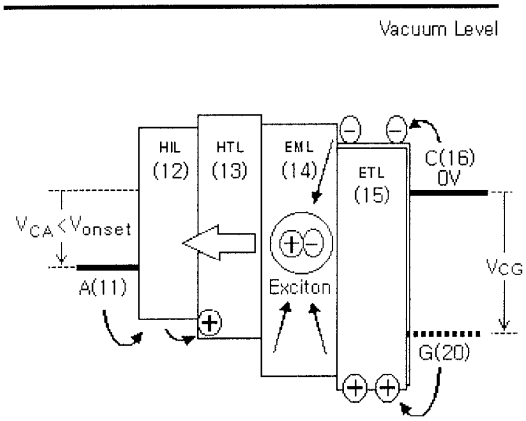
도면2e



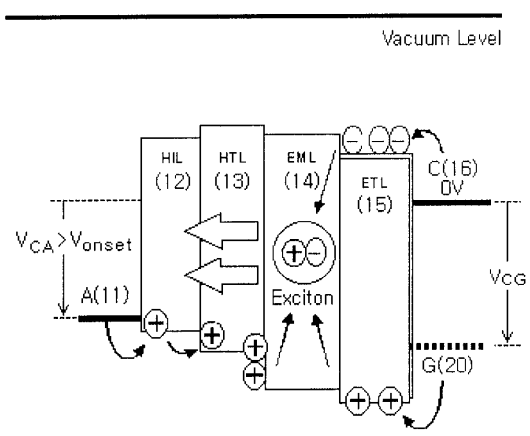

도면2f



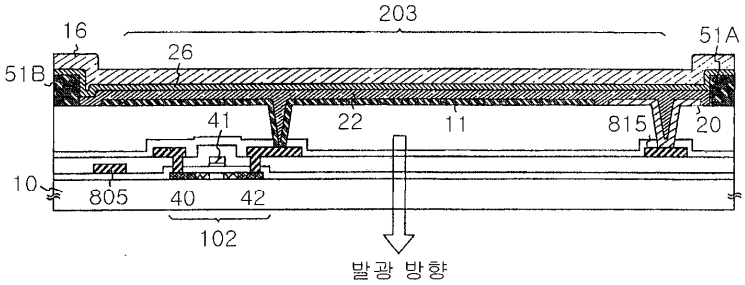

도면2g



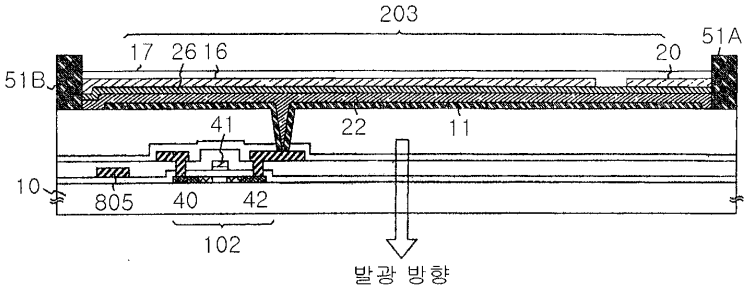

도면2h



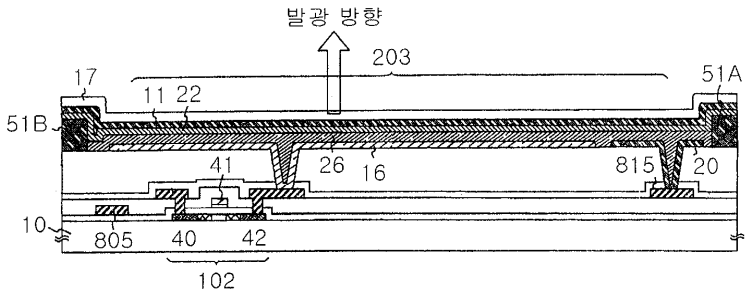
도면3a



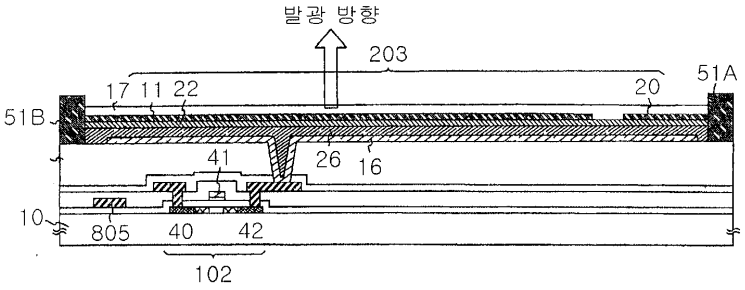

도면3b



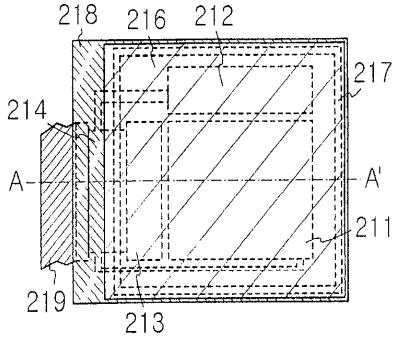

도면3c



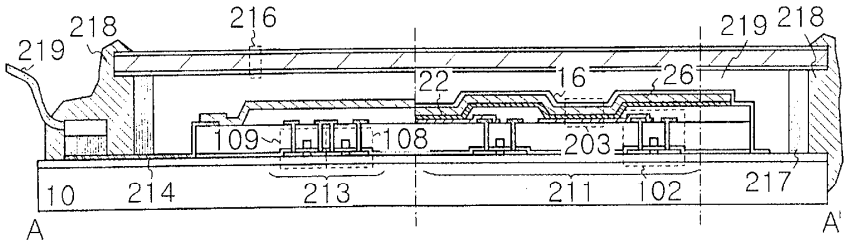

도면3d



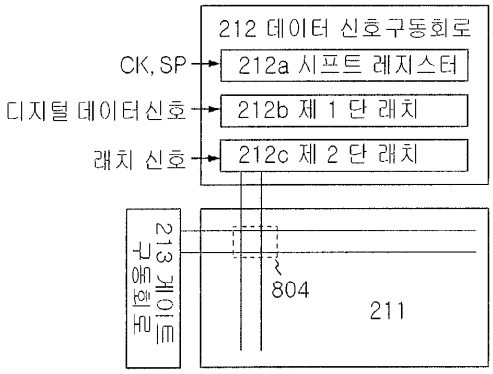

도면4a



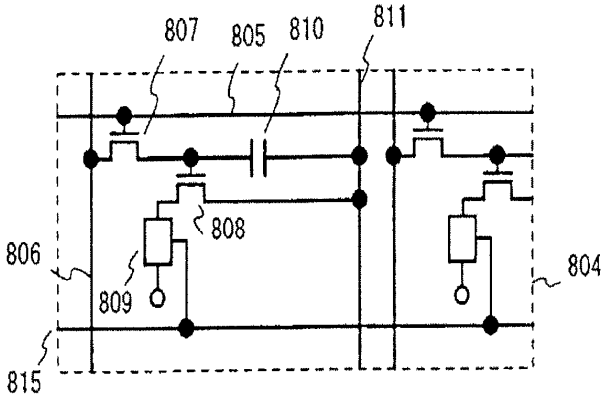
도면4b



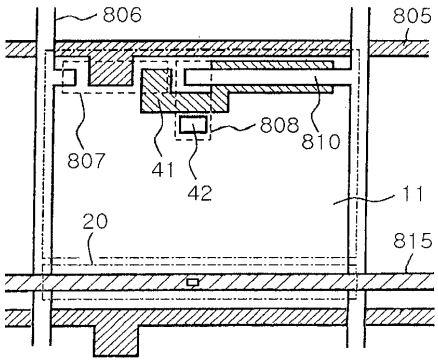

도면5a



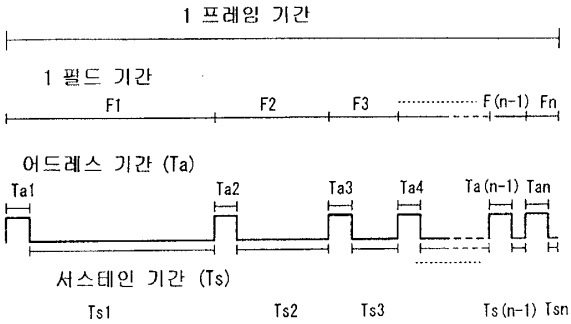

도면5b



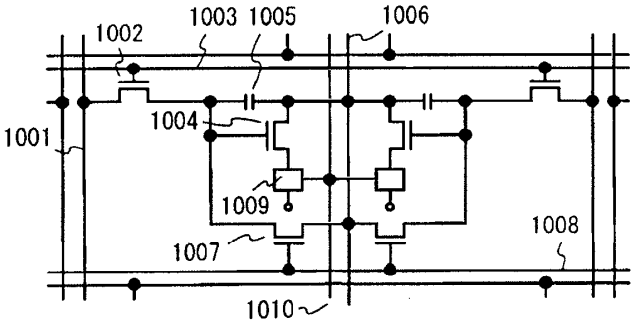

도면5c



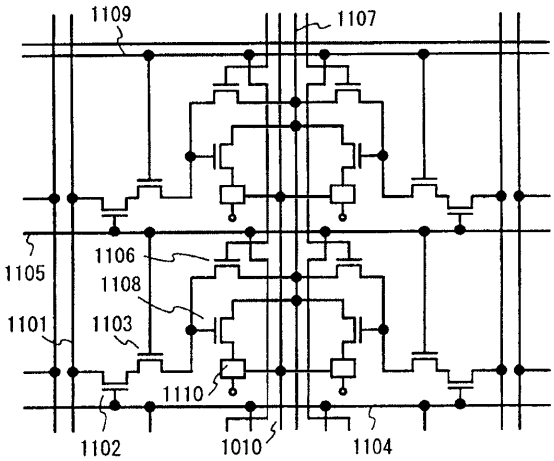
도면6



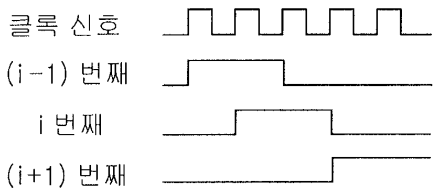

도면7



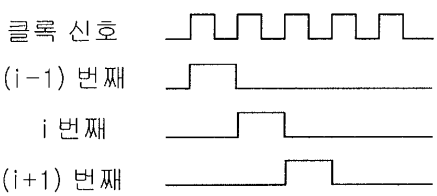

도면8a



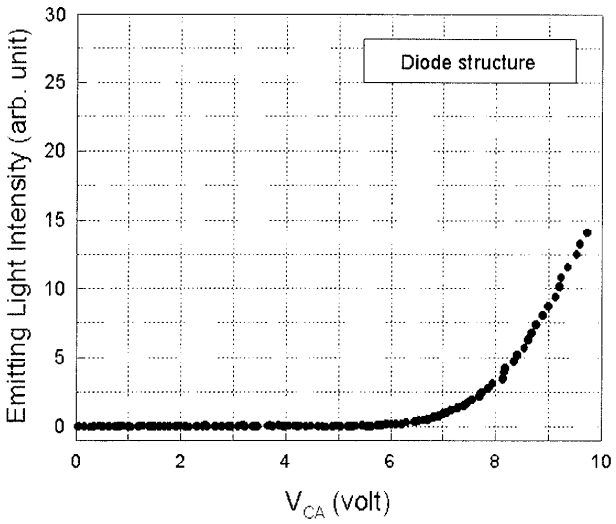

도면8b



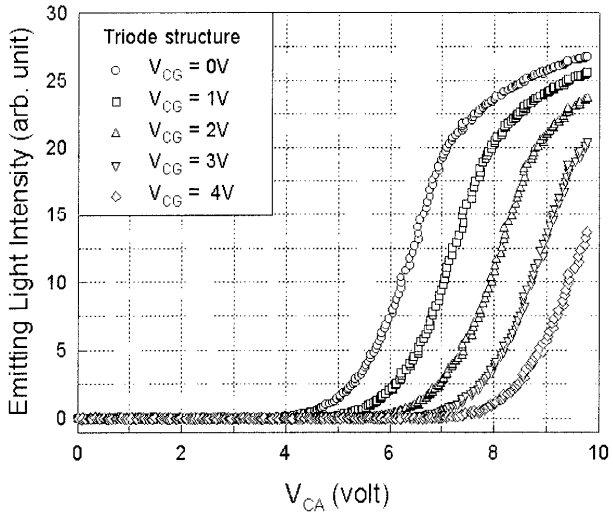

도면8c



도면9a


Diode structure
Emitting Light Intensity (arb. unit)
$V_{CA}$ (volt)
0
5
10
15
20
25
30
0
2
4
6
8
10

도면9b


Triode structure
$V_{CG}$ = 0V
$V_{CG}$ = 1V
$V_{CG}$ = 2V
$V_{CG}$ = 3V
$V_{CG}$ = 4V
Emitting Light Intensity (arb. unit)
$V_{CA}$ (volt)
0
5
10
15
20
25
30
0
2
4
6
8
10

| | | | |
|---|---|---|---|
| 专利名称(译) | 有源矩阵型有机发光显示器 | | |
| 公开(公告)号 | KR100460281B1 | 公开(公告)日 | 2004-12-04 |
| 申请号 | KR1020020012615 | 申请日 | 2002-03-08 |
| [标]申请(专利权)人(译) | PARK BYOUNG CHOO<br>公园，炳 - 珠; | | |
| 申请(专利权)人(译) | 公园，炳 - 珠; | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 公园，炳 - 珠; | | |
| [标]发明人 | PARK BYOUNG CHOO | | |
| 发明人 | PARK BYOUNG CHOO | | |
| IPC分类号 | G09G3/30 H01L51/50 H01L27/32 H05B33/26 G09F9/30 G09G3/20 H01L51/52 H05B33/00 | | |
| CPC分类号 | H01L27/3262 H01L51/5203 H01L27/3244 H01L51/52 | | |
| 代理人(译) | 李相HUN | | |
| 其他公开文献 | KR1020020027435A | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |


摘要(译)

本发明提供一种可靠性高的有源矩阵发光装置，发光亮度高，功耗低。在发光器件的像素中，其特征在于，与传统的双极二极管电致发光单元相比，在工作电压中显示出高发光效率的3极性电致发光单元电连接到驱动TFT，并且它是安装。因此，这种发光器件用作光源或显示单元。并且，可以制造具有低功耗的电器，包括明亮的显示单元。有机EL，3极性电致发光单元，有源矩阵，TFT，薄膜晶体管。