

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁷ H05B 33/10	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년07월01일 10-0498087 2005년06월21일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2002-0047971 2002년08월13일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0015655 2004년02월19일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자	대우전자서비스주식회사 서울 중구 남대문로5가 535
(72) 발명자	이승준 서울특별시동대문구이문2동257-290 최경희 서울특별시중구남창동206-17통1반 최도현 서울특별시양천구신정동326번지목동신시가지아파트1205동508호
(74) 대리인	장성구 김원준

심사관 : 박재훈

(54) 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법

요약

본 발명은 양전극으로 사용하는 투명전극층과 투명전극층의 저항을 감소시키는 금속층을 동시에 패터닝함으로써 제조 공정을 단순화하고, 제조 원가를 절감시킬 수 있는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 관한 것으로, 화소 영역과 패드 영역을 가지는 투명 기판을 준비하는 단계와 상기 투명 기판 상에 투명 전극층과 상기 투명 전극층상에 금속층을 형성하는 단계와 상기 투명 전극층과 상기 금속층을 패터닝하여, 줄무늬 형상의 복수의 투명 전극층 패턴과 상기 패드 영역의 각각의 상기 투명 전극층 패턴 상에 금속층 패턴을 형성하는 단계와 상기 복수의 투명 전극층 패턴을 포함하는 상기 투명 기판 상에 격자 형상의 절연층 패턴을 형성하는 단계와 상기 복수의 투명 전극층 패턴과 직교하는 상기 절연층 패턴 상에 복수의 격벽을 형성하는 단계와 상기 복수의 투명 전극층 패턴 상에 유기 발광층을 형성하는 단계와 상기 유기 발광층 상에 음전극층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 6b

색인어

하프톤 패턴(half tone pattern), 투명 전극층, 금속층

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자의 평면도

도 2는 또 다른 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자의 평면도

도 3는 도 1을 A-A'로 절단한 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법의 공정 단면도

도 4는 도 1을 B-B'로 절단한 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자 제조 방법의 공정 단면도

도 5는 도 2를 A-A'로 절단한 또 다른 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자 제조 방법의 공정 단면도

도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 소자의 평면도

도 7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 소자의 평면도

도 8은 도 6을 A-A'로 절단한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 소자 제조 방법의 공정 단면도

도 9는 도 6을 B-B'로 절단한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 소자 제조 방법의 공정 단면도

도 10은 도 7을 A-A'로 절단한 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 소자 제조 방법의 공정 단면도

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

21 : 투명 기관 22 : 투명 전극층

23 : 금속층 24 : 노말톤의 감광막 패턴

25 : 하프톤의 감광막 패턴 26 : 투명 전극층 패턴

27 : 금속층 패드 패턴 28 : 금속층 화소 패턴

29 : 절연막 패턴 30 : 격벽

31 : 화소부 32 : 유기 발광층

33 : 음극층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전계 발광 표시의 제조 방법에 관한 것으로, 특히 양전극층으로 사용하는 투명전극층과 투명전극층의 저항을 감소시키기 위한 금속층을 동시에 패터닝함으로써 제조 공정을 단순화하고, 제조 원가를 절감시킬 수 있는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 관한 것이다.

일반적으로 유기 전계 발광 표시 소자는 평판 디스플레이 소자 중의 하나로 기관 상의 양전극층(anode layer)과 음전극층(cathode layer) 사이에 유기 전계 발광층을 개재하여 구성하며, 매우 얇고, 매트릭스 형태로 형성할 수 있다. 유기 전계 발광 표시 소자는 발광형 표시 소자(emissive display)로서, 또 다른 발광형 표시 소자로서 200V 이상의 높은 구동 전압을 요구하는 플라즈마 패널(PDP, plasma display panel)과는 달리 15V 이하의 낮은 전압으로 구동이 가능하여 휴대용으로 적합하고, 수광형 표시 소자(non-emissive display)인 TFT-LCD에 비하여 높은 휘도와 넓은 시야각을 가지며 약 1 μm의 짧은 응답속도 등의 우수한 특성을 갖는다. 특히 다른 평판 디스플레이 소자보다 우수한 유기 전계 발광 소자의 빠른 응답속도로 인하여 동영상에 필수적인 IMT-2000용 휴대폰에 매우 적합한 소자이다.

이러한 유기 전계 발광 표시 소자는 투명 기관 상에 줄무늬 형상의 양전극층, 양전극층 상에 격자 형상의 개구부를 가진 절연층 패턴, 절연층 패턴 상의 격벽, 양전극층 상의 유기 발광층, 그리고 유기 발광층 상의 음전극층으로 이루어진다. 그리고 양전극층은 통상적으로 투명 전극층 예를 들면 ITO(indium tin oxide)층으로 형성하지만, 양전극층의 저항을 낮추기 위해 ITO층 상에 크롬층을 더 형성하기도 한다.

종래 유기 전계 발광 표시 소자의 양전극층을 형성하는 방법은 투명 기관상에 스퍼터링 방법을 이용하여 ITO층을 적층하고 사진식판기술을 이용하여 패터닝한 후, ITO층 상에 크롬층을 형성하고 다시 사진식판기술을 이용하여 크롬층을 패터닝하는 것이다.

즉 양전극층을 형성하기 위해 2 번의 사진식판기술을 사용하는 것이다. 따라서 제조 공정이 복잡하고 제조 원가가 상승한다.

이하 첨부된 도면을 참고하여 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 대하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

도 1은 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자의 평면도이다.

도 1a)와 같이, 투명 기관(1)은 화소 영역과 패드 영역으로 구분되고, 투명 기관(1) 상에 복수의 ITO(indium tin oxide)층 패턴(2)이 줄무늬 형상(stripe type)으로 배열된다. 그리고 패드 영역의 복수의 ITO층 패턴(2) 상에 ITO층의 콘택 저항(contact resistance)을 감소시켜주기 위한 크롬층 패턴(3)이 적층된다. 복수의 ITO층 패턴(2)과 복수의 크롬층 패턴(3)은 유기 전계 발광 표시 소자의 양전극층으로 사용한다.

복수의 ITO층 패턴(2) 사이와 복수의 ITO층 패턴(2)과 직교하는 격자 형상의 절연층 패턴(5)이, 패드 영역을 제외한 복수의 ITO층 패턴(2)과 투명 기관(1) 상에 적층된다. 절연층 패턴(5)에서 복수의 화소부(7)는 도트 형태로의 개구되어 있다.

또한 복수의 ITO층 패턴(2)과 직교하는 각 화소부(7) 사이의 절연층 패턴(5)상에 복수의 격벽(6)이 형성된다. 그리고 복수의 화소부(7), 절연층 패턴(5)을 포함하는 복수의 ITO층 패턴(2) 상에 적층되는 유기 발광층과 음전극층은 도시하지 않았다.

도 2는 또 다른 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자의 평면도이다.

각각의 ITO층 패턴(2) 상에 크롬층 패턴(3)을 형성하여 패드 영역의 양전극층의 콘택 저항(contact resistance)을 감소시킬 뿐 만 아니라, 화소 영역의 양전극층의 라인 저항(line resistance)을 감소시키기 위해 화소 영역의 각각의 ITO층 패턴(2) 상에 크롬층 화소 패턴(4)을 형성한다. 크롬층 화소 패턴(4)은 복수의 ITO층 패턴(2)과 평행하며, 화소부(7)와 중첩되지 않고 복수의 ITO층 패턴(2)의 단부에 근접하게 형성된다. 여기서 복수의 ITO층 패턴(2), 복수의 패드 크롬층(3), 그리고 복수의 크롬층 화소 패턴(4)은 유기 전계 발광 표시 소자의 양전극층으로 사용한다.

도 3은 도 1을 A-A'로 절단한 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자 제조 방법의 공정 단면도이다.

도 3a)와 같이, 투명 기관(1) 상에 ITO(indium tin oxide)층(도면에 도시하지 않음)을 스퍼터링(sputtering)법을 사용하여 일정한 두께로 적층한다. ITO층 상에 제 1 감광막(도면에 도시하지 않음)을 도포하고, 노광 마스크를 이용해 노광(expose)한 후 현상(develop)하여 줄무늬 형상(stripe type)의 제 1 감광막 패턴(도면에 도시하지 않음)을 형성한다. 제 1 감광막 패턴을 식각 마스크로 이용하여 ITO층을 식각하고, 제 1 감광막 패턴을 제거하면, 줄무늬 형상의 ITO층 패턴(2)이 형성된다.

도 3b)와 같이, ITO(indium tin oxide)층 패턴(2) 상에 크롬층(도면에 도시하지 않음)을 스퍼터링(sputtering)법을 사용하여 일정한 두께로 적층한다. 크롬층 상에 제 2 감광막(도면에 도시하지 않음)을 도포하고, 노광 마스크를 이용해 노광(expose)한 후 현상(develop)하여 화소 영역의 크롬층을 노출하는 제 2 감광막 패턴(도면에 도시하지 않음)을 형성한다. 제 2 감광막 패턴을 식각 마스크로 이용하여 크롬층을 식각하고, 제 2 감광막 패턴을 제거하면, 패드 영역의 ITO층 패턴(2) 상에 크롬층 패턴(3)이 형성된다. ITO층 패턴(2) 상에 크롬층 패턴(3)을 형성하는 이유는 저항과 비저항이 높은 ITO층 상에 저항과 비저항이 낮은 크롬층을 사용하여 양전극층의 저항을 낮추려는 것이다.

그리고 ITO층 패턴(2)을 포함하는 투명 기관(1)상의 전기적으로 절연시킬 수 있는 절연층(도면에 도시하지 않음)을 적층한다. 절연층으로는 유기물 또는 무기물을 이용할 수 있다. 유기물로는 아크릴(acrylic)계, 노볼락(novolac)계, 에폭시(epoxy)계 등을 포함하는 수지 및 감광막을 이용하고, 무기물로는 실리콘 산화막(silicon oxide), 실리콘 질화막(silicon nitride), 실리콘 산화질화막(silicon oxinitride)등을 사용한다. 절연층을 패터닝하여 ITO층 패턴(2)사이와 ITO층 패턴(2)과 직교하는 영역 상에 격자 형상의 절연층 패턴(5)이 패드 영역을 제외한 ITO층 패턴(2)과 투명 기관(1) 상에 적층된다.

도 3c)와 같이, 절연층 패턴(5)상에 전기적인 절연물질로 네가티브 타입(negative type)의 유기 감광막(도면에 도시하지 않음)을 적층하고 패터닝을 실시하여 역경사를 가지는 격벽(6)을 형성한다. 이때, ITO층 패턴(2)과 직교하는 각 화소부(7) 사이의 절연층 패턴(5)상에 일정 간격을 두고 배열되며, 음전극층(9)이 인접구성 요소와 단락이 되지 않도록 오버행(overhang)구조를 가지는 격벽(6)을 형성한다.

그리고 웨도우 마스크(도면에 도시하지 않음)를 이용하여 유기 발광층(8)과 음전극층(9)을 순차적으로 적층한다.

그 후, 음전극층(9)을 포함한 전면에 수분과 산소 등에 취약한 유기 발광층(8) 및 음전극층(9) 등을 보호하기 위하여 금속 또는 글라스(glass) 등으로 구성되는 보호층(encapsulation layer) 또는 무기 및 유기물로 구성된 보호막층(passivation layer)을 설치하여 유기 전계 발광 소자를 외부와 차단시킨다.

도 4은 도 1을 B-B'로 절단한 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법의 공정 단면도이다.

유기 전계 발광 표시 소자의 패드 영역을 횡으로 절단한 단면도로, 도 3에서 도시하지 않은 ITO층 패턴(2) 상의 제 1 감광막 패턴과 크롬층 패턴(3) 상의 제 2 감광막 패턴을 도시하였다.

도 4a)와 같이, 투명 기관(1) 상에 ITO층(13)을 형성한다. 그리고 ITO층(13)상에 제 1 감광막(도면에 도시하지 않음)을 적층하고 노광 및 현상하여 제 1 감광막 패턴(10)을 형성한다.

도 4b)와 같이, 제 1 감광막 패턴(10)을 식각 마스크로 이용하여 ITO층(13)을 패터닝하여 ITO층 패턴(2)을 형성하고, ITO층 패턴(2)을 포함한 투명 기관(1) 상에 크롬층(12)을 형성한다.

도 4c)와 같이, 크롬층(12) 상에 제 2 감광막(도면에 도시하지 않음)을 적층하고, 노광한 후 현상하여 제 2 감광막 패턴(11)을 형성한다.

도 4d)와 같이, 제 2 감광막 패턴(11)을 식각 마스크로 이용하여 크롬층(12)을 패터닝하여, 크롬층 패턴(3)을 형성한다.

도 5는 도 2를 A-A'로 절단한 또 다른 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자의 공정 단면도이다.

도 5a)와 같이, 투명 기판(1)상에 ITO(indium tin oxide)층(도면에 도시하지 않음)을 스퍼터링(sputtering)법을 사용하여 일정한 두께로 적층한다. ITO층 상에 제 1 감광막(도면에 도시하지 않음)을 도포하고, 노광 마스크를 이용해 노광(expose)한 후 현상(develop)하여 줄무늬 형상(stripe type)의 제 1 감광막 패턴(도면에 도시하지 않음)을 형성한다. 제 1 감광막 패턴을 식각 마스크로 이용하여 ITO층을 식각하고, 제 1 감광막 패턴을 제거하면, 줄무늬 형상의 ITO층 패턴(2)이 형성된다.

도 5b)와 같이, ITO(indium tin oxide)층 패턴(2) 상에 크롬층(도면에 도시하지 않음)을 스퍼터링(sputtering)법을 사용하여 일정한 두께로 적층한다. 크롬층 상에 제 2 감광막(도면에 도시하지 않음)을 도포하고, 노광 마스크를 이용해 노광(expose)한 후 현상(develop)하여 화소 영역의 크롬층을 노출하는 제 2 감광막 패턴(도면에 도시하지 않음)을 형성한다. 이때 제 2 감광막 패턴은 패드 영역의 ITO층 패턴(2)상과, ITO층 패턴(2) 상에 ITO층 패턴(2)과 평행하며 ITO층 패턴(2)의 단부에 근접하여 형성한다.

제 2 감광막 패턴을 식각 마스크로 이용하여 크롬층을 식각하고, 제 2 감광막 패턴을 제거하면, 화소 영역의 ITO층 패턴(2) 상의 단부에 크롬층 화소 패턴(4)이 형성된다.

도 5c)와 같이, ITO층 패턴(2)을 포함하는 투명 기판(1)상의 전기적으로 절연시킬 수 있는 절연층(도면에 도시하지 않음)을 적층한다. 절연층으로는 유기물 또는 무기물을 이용할 수 있다. 유기물로는 아크릴(acrylic)계, 노보락(novolac)계, 에폭시(epoxy)계 등을 포함하는 수지 및 감광막을 이용하고, 무기물로는 실리콘 산화막(silicon oxide), 실리콘 질화막(silicon nitride), 실리콘 산화질화막(silicon oxinitride)등을 사용한다. 절연층을 패터닝하여 ITO층 패턴(2)사이와 ITO층 패턴(2)과 직교하는 영역 상에 격자 형상의 절연층 패턴(5)이 패드 영역을 제외한 ITO층 패턴(2)과 투명 기판(1) 상에 적층된다.

그리고 절연층 패턴(5)상에 전기적인 절연물질로 네가티브 타입(negative type)의 유기 감광막(도면에 도시하지 않음)을 적층하고 패터닝을 실시하여 역경사를 가지는 격벽(도면에 도시하지 않음)을 형성한다. 이때, 복수의 ITO층 패턴(2)과 직교하는 각 화소부(7) 사이의 절연층 패턴(5)상에 일정 간격을 두고 배열되며, 음전극층(도면에 도시하지 않음)이 인접 구성 요소와 단락이 되지 않도록 오버행(overhang)구조를 가지는 격벽을 형성한다.

또한 웨도우 마스크(도면에 도시하지 않음)를 이용하여 유기 발광층(도면에 도시하지 않음)과 음전극층을 순차적으로 적층한다.

그 후, 음전극층을 포함한 전면에 수분과 산소 등에 취약한 유기 발광층 및 음전극층 등을 보호하기 위하여 금속 또는 글라스(glass) 등으로 구성되는 보호층(encapsulation layer) 또는 무기 및 유기물로 구성된 보호막층(passivation layer)을 설치하여 유기 전계 발광 소자를 외부와 차단시킨다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이와 같은 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법은 다음과 같은 문제가 있다.

양전극층으로 사용하는 ITO층의 콘택 저항 및 라인 저항을 낮추기 위해 ITO층 상에 크롬층을 더 형성하는 경우, 종래는 투명 기판 상에 스퍼터링 방법을 이용하여 ITO층을 일정한 두께로 적층하고 사진식판기술을 이용하여 패터닝한 후, ITO층 상에 크롬층을 형성하고 다시 사진식판기술을 이용하여 크롬층을 패터닝하는 것으로, 양전극층을 형성하기 위해 2 번의 사진식판기술을 사용한다. 따라서 제조 공정이 복잡하고 제조 원가가 상승하는 문제가 있다.

본 발명은 이와 같은 종래 기술의 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법의 문제를 해결하기 위한 것으로 양전극층으로 사용하는 투명 전극층과 투명 전극층의 저항을 감소시키는 금속층을 동시에 패터닝함으로써 제조 공정을 단순화하고, 제조 원가를 절감시킬 수 있는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

이와 같은 목적은 다음과 같은 구성에 의해 달성된다.

(1) 본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법은 화소 영역과 패드 영역을 가지는 투명 기판을 준비하는 단계; 상기 투명 기판 상에 투명 전극층과 상기 투명 전극층상에 금속층을 형성하는 단계; 상기 투명 전극층과 상기 금속층을 패터닝하여, 줄무늬 형상의 복수의 투명 전극층 패턴과 상기 패드 영역의 각각의 상기 투명 전극층 패턴 상에 금속층 패턴을 형성하는 단계; 상기 복수의 투명 전극층 패턴을 포함하는 상기 투명 기판 상에 격자 형상의 절연층 패턴을 형성하는 단계; 상기 복수의 투명 전극층 패턴 상에 유기 발광층을 형성하는 단계, 상기 유기 발광층 상에 음전극층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(2) 상기 (1)과 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 투명 전극층은 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide)를 사용하고, 상기 금속층은 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 몰리브덴 텅스텐 합금(MoW), 몰리브덴/알

루미늄/몰리브덴(Mo/Al/Mo), 몰리브덴/알루미늄 네오디움 합금/몰리브덴(Mo/AlNd/Ho), 몰리브덴/알루미늄(Mo/Al), 알루미늄/몰리브덴(Al/Mo), 알루미늄(Al), 알루미늄 네오디움 합금(AlNd), 몰리브덴/알루미늄 네오디움 합금(Mo/AlNd), 그리고 알루미늄 네오디움 합금/몰리브덴(AlNd/Mo) 중 하나를 선택하여 사용하는 것을 특징으로 한다.

(3) 상기 (1)과 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 투명 전극층은 약 1,500 ~ 2,000 Å 두께, 상기 금속층은 약 1000 ~ 3000 Å 두께로 형성하고, 상기 투명 전극층 패턴의 면저항(sheet resistance)은 10 Ω/□ 이하인 것을 특징으로 한다.

(4) 상기 (1)과 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 투명 전극층 패턴과 상기 금속층 패턴을 형성하는 단계는 상기 금속층 패턴 상에 감광막을 도포하는 단계; 상기 감광막을 화소 영역은 하프톤이고 패드영역은 노말톤인 노광 마스크를 이용해 노광한 후 현상하여 화소 영역에 하프톤의 감광막 패턴과 패드 영역에 노말톤의 감광막 패턴을 형성하는 단계; 상기 하프톤의 감광막 패턴과 상기 노말톤의 감광막 패턴을 마스크로 금속층 및 투명 전극층을 차례로 식각하는 단계; 상기 애싱(ashing) 공정을 실시하여 상기 하프톤의 감광막 패턴을 제거하고, 상기 노말톤의 감광막 패턴의 상층부의 일부를 제거하는 단계; 상기 노말톤의 감광막 패턴을 마스크로 금속층을 식각하여 금속층 패드 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(5) 상기 (1)과 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 투명 전극층 패턴과 상기 금속층 패턴을 형성하는 단계는 상기 금속층 패턴 상에 감광막을 도포하는 단계; 상기 감광막을 화소 영역은 하프톤이고 패드영역은 노말톤인 노광 마스크를 이용해 노광한 후 현상하여 화소 영역에 하프톤의 감광막 패턴과 패드 영역에 노말톤의 감광막 패턴을 형성하는 단계; 상기 하프톤의 감광막 패턴과 상기 노말톤의 감광막 패턴을 마스크로 금속층을 건식 식각하고 상기 하프톤의 감광막 패턴이 애싱(ashing)되어 제거되고, 상기 노말톤의 감광막 패턴의 상층부의 일부가 제거되는 단계; 상기 노출된 금속층 및 노말톤의 감광막 패턴을 마스크로 투명 전극층을 식각하는 단계; 상기 노말톤의 감광막 패턴을 마스크로 금속층을 식각하여 상기 금속층 패드 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(6) 상기 (4) 또는 (5)와 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서 감광막의 하프톤 패턴은 노광 마스크의 하프톤 영역을 투과하는 광량을 조절함으로써 노말톤에 비해 낮은 두께를 갖도록 하는 것을 특징으로 한다.

(7) 상기 (4) 또는 상기 (5)와 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 하프톤 패턴을 형성하기 위해 사용하는 마스크의 하프톤 영역은 슬릿 형상, 격자 형상, 그리고 골(chevron) 형상 중 하나를 선택하여 사용하는 것을 특징으로 한다.

(8) 상기 (4) 또는 상기 (5)와 같은 유기 전계 발광 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 하프톤 패턴을 형성하기 위해 사용하는 마스크의 하프톤 영역은 투과율이 낮은 반투과 물질로 패턴을 형성하는 것을 특징으로 한다.

(9) 상기 (4) 또는 상기 (5)와 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 노말톤의 감광막 패턴은 약 1.5 ~ 2.5 μm 정도이고, 상기 하프톤의 감광막 패턴은 노말톤 두께의 1/2 이하 정도인 것을 특징으로 한다.

(10) 상기 (4) 또는 상기 (5)와 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 금속층을 크롬층으로 사용한 경우, $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ + 질산(HNO_3) 수용액으로 습식 식각하고, 몰리브덴 텅스텐(MoW)층으로 사용한 경우 $\text{SF}_6/\text{O}_2/\text{He}$ 의 기체들을 사용하여 건식 식각하는 것을 사용하는 것을 특징으로 한다.

(11) 상기 (4) 또는 상기 (5)와 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 투명 전극층은 ITO층으로 사용한 경우는 염산(HCl) + 질산(HNO_3) 수용액을 사용하여 습식 식각하는 것을 특징으로 한다.

(12) 본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법은 화소 영역과 패드 영역을 가지는 투명 기판을 준비하는 단계; 상기 투명 기판 상에 투명 전극층과 상기 투명 전극층 상에 금속층을 형성하는 단계; 상기 투명 전극층과 상기 금속층을 패터닝하여, 줄무늬 형상의 복수의 투명 전극층 패턴, 상기 화소 영역의 각각의 상기 투명 전극층 패턴 상의 금속층 화소 패턴, 그리고 상기 패드 영역의 각각의 상기 투명 전극층 패턴 상에 금속층 패드 패턴을 형성하는 단계; 상기 복수의 투명 전극층 패턴을 포함하는 상기 투명 기판 상에 격자 형상의 절연층 패턴을 형성하는 단계; 상기 복수의 투명 전극층 패턴과 직교하는 상기 절연층 패턴 상에 복수의 격벽을 형성하는 단계; 상기 복수의 투명 전극층 패턴 상에 유기 발광층을 형성하는 단계; 상기 유기 발광층 상에 음전극층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(13) 상기 (12)와 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 투명 전극층 패턴과 상기 금속층 패턴을 형성하는 단계는 상기 금속층 패턴 상에 감광막을 도포하는 단계; 상기 감광막을 화소 영역이 하프톤 및 노말톤이고 패드영역은 노말톤인 노광 마스크를 이용해 노광한 후 현상하여 화소 영역에 하프톤의 감광막 패턴과 제 1 노말톤의 감광막 패턴, 패드 영역에 제 2 노말톤의 감광막 패턴을 형성하는 단계; 상기 하프톤의 감광막 패턴과 상기 제 1 노말톤의 감광막 패턴 및 상기 제 2 노말톤의 감광막 패턴을 마스크로 금속층과 투명 전극층을 차례로 식각하는 단계; 상기 애싱(ashing) 공정을 실시하여 상기 하프톤의 감광막 패턴을 제거하고, 상기 제 1 노말톤의 감광막 패턴 및 상기 제 2 노말톤의 감광막 패턴의 상층부의 일부를 제거하는 단계; 상기 제 1 노말톤의 감광막 패턴 및 상기 제 2 노말톤의 감광막 패턴을 마스크로 금속층을 식각하여 금속층 화소 패턴 및 패드 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(14) 상기 (12)와 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 투명 전극층 패턴과 상기 금속층 패턴을 형성하는 단계는 상기 금속층 패턴 상에 감광막을 도포하는 단계; 상기 감광막을 화소 영역이 하프톤 및 노말톤이고 패드영역은 노말톤인 노광 마스크를 이용해 노광한 후 현상하여 화소 영역에 하프톤의 감광막 패턴과 제 1 노말톤의 감광막 패턴, 패드 영역에 제 2 노말톤의 감광막 패턴을 형성하는 단계; 상기 하프톤의 감광막 패턴과 상기 제 1 노말톤의 감광막 패턴 및 상기 제 2 노말톤의 감광막 패턴을 마스크로 금속층을 건식 식각하여 상기 하프톤의 감광막 패턴이 애싱(ashing)되어 제거되고, 상기 제 1 노말톤의 감광막 패턴 및 상기 제 2 노말톤의 감광막 패턴의 상층부의 일부가 제거되는 단계; 상기 노출된 금속층 및 노말톤의 감광막 패턴을 마스크로 투명전극층을 식각하는 단계; 상기 제 1 노말톤의 감광막 패턴 및 상기 제 2 노말톤의 감광막 패턴을 마스크로 금속층을 식각하여 상기 금속층 화소 패턴 및 패드 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(15) 상기 (13) 또는 (14)와 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 감광막의 하프톤 패턴은 노광 마스크의 하프톤 영역을 투과하는 광량을 조절함으로써 노말톤에 비해 낮은 두께를 갖도록 하는 것을 특징으로 한다.

(16) 상기 (13) 또는 (14)와 같은 유기 전계 발광 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 하프톤 패턴을 형성하기 위해 사용하는 마스크의 하프톤 영역은 슬릿 형상, 격자 형상, 그리고 골(chevron) 형상 중 하나를 선택하여 사용하는 것을 특징으로 한다.

(17) 상기 (13) 또는 (14)와 같은 유기 전계 발광 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 하프톤 패턴을 형성하기 위해 사용하는 마스크의 하프톤 영역은 투과율이 낮은 반투과 물질로 패턴을 형성하는 것을 특징으로 한다.

(18) 상기 (13) 또는 상기 (14)와 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 제 1 노말톤의 감광막 패턴 및 상기 제 2 노말톤의 감광막 패턴은 약 1.5 ~ 2.5 μm 정도이고, 상기 하프톤의 감광막 패턴은 노말톤 두께의 1/2 이하 정도인 것을 특징으로 한다.

(19) 상기 (13) 또는 상기 (14)와 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 금속층을 크롬층으로 사용한 경우, $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ + 질산(HNO_3) 수용액으로 습식 식각하고, 몰리브덴 텅스텐(MoW)층으로 사용한 경우 $\text{SF}_6/\text{O}_2/\text{He}$ 의 기체들을 사용하여 건식 식각하는 것을 특징으로 한다.

(20) 상기 (13) 또는 상기 (14)와 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 투명 전극층은 ITO층으로 사용한 경우는 염산(HCl) + 질산(HNO_3) 수용액을 사용하여 습식 식각하는 것을 특징으로 한다.

(21) 본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법은 화소 영역과 패드 영역을 가지는 투명 기판을 준비하는 단계; 상기 투명 기판 상에 투명 전극층과 상기 투명 전극층상에 금속층을 형성하는 단계; 상기 투명 전극층과 상기 금속층을 패터닝하여, 줄무늬 형상의 복수의 투명 전극층 패턴과 상기 패드 영역의 각각의 상기 투명 전극층 패턴 상에 금속층 패턴을 형성하는 단계; 상기 복수의 투명 전극층 패턴 상에 유기 발광층을 형성하는 단계; 상기 유기 발광층 상에 음전극층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(22) 상기 (21)과 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 복수의 투명 전극층 패턴을 포함하는 상기 투명 기판 상에 격자 형상의 절연층 패턴을 형성하는 단계와 상기 복수의 투명 전극층 패턴과 직교하는 상기 절연층 패턴 상에 복수의 격벽을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

(23) 본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법은 화소 영역과 패드 영역을 가지는 투명 기판을 준비하는 단계; 상기 투명 기판 상에 투명 전극층과 상기 투명 전극층상에 금속층을 형성하는 단계; 상기 투명 전극층과 상기 금속층을 패터닝하여, 줄무늬 형상의 복수의 투명 전극층 패턴, 상기 화소 영역의 각각의 상기 투명 전극층 패턴 상의 금속층 화소 패턴, 그리고 상기 패드 영역의 각각의 상기 투명 전극층 패턴 상에 금속층 패드 패턴을 형성하는 단계; 상기 복수의 투명 전극층 패턴 상에 유기 발광층을 형성하는 단계; 상기 유기 발광층 상에 음전극층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(24) 상기 (23)과 같은 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 복수의 투명 전극층 패턴을 포함하는 상기 투명 기판 상에 격자 형상의 절연층 패턴을 형성하는 단계와 상기 복수의 투명 전극층 패턴과 직교하는 상기 절연층 패턴 상에 복수의 격벽을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 복수의 투명 전극층 패턴을 포함하는 상기 투명 기판 상에 격자 형상의 절연층 패턴을 형성하는 단계; 상기 복수의 투명 전극층 패턴과 직교하는 상기 절연층 패턴 상에 복수의 격벽을 형성하는 단계;

이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 평면도이다.

도 6a)와 같이, 화소 영역과 패드 영역으로 구분되는 투명 기판(21) 상에 투명 전극층(22)을 적층하고, 투명 전극층(22) 상에 금속층(23)을 형성한다. 그리고 줄무늬 형상(stripe type)의 양전극층을 형성하기 위해, 금속층(23) 상에 감광막(도면에 도시하지 않음)을 적층하고, 화소 영역은 하프톤이고 패드영역은 노말톤인 노광 마스크를 이용해 감광막을 노광한 후 현상하여, 패드 영역의 크롬층(23) 상은 노말톤(normal tone)의 감광막 패턴(24)과 화소 영역의 금속층(23) 상은 하프톤(half tone)의 감광막 패턴(25)을 형성한다.

이때 하프톤 패턴을 형성하기 위해 사용하는 마스크의 하프톤 영역은 슬릿 형상, 격자 형상, 그리고 골(chevron) 형상 중 하나를 선택하여 사용하거나 투과율이 낮은 반투과 물질로 패턴을 형성하여, 마스크를 투과하는 영역의 광량을 조절함으로써 노말톤에 비해 낮은 두께를 갖도록 한다. 여기서 하프톤의 감광막 패턴(25)은 노말톤의 감광막 패턴(24)보다 낮은 두께를 가진다.

여기서 투명 전극층(22)은 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide)를 사용하고, 금속층(23)은 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 몰리브덴 텅스텐 합금(MoW), 몰리브덴/알루미늄/몰리브덴(Mo/Al/Mo), 몰리브덴/알루미늄 네오디움 합금/몰리브덴(Ho/AlNd/Mo), 몰리브덴/알루미늄(Mo/Al), 알루미늄/몰리브덴(Al/Mo), 알루미늄(Al), 알루미늄 네오디움 합금(AlNd), 몰리브덴/알루미늄 네오디움 합금(Mo/AlNd), 그리고 알루미늄 네오디움 합금/몰리브덴(AlNd/Mo) 중 하나를 선택하여 사용한다.

도 6b)와 같이, 노말톤(normal tone)의 감광막 패턴(24)과 하프톤(half tone)의 감광막 패턴(25)을 마스크로 이용하여 투명 전극층(22)과 금속층(23)을 식각하여, 줄무늬 형상의 투명 전극층 패턴(26)과 금속층 패드 패턴(27)을 형성한다.

노말톤의 감광막 패턴(24)이 식각 마스크로 사용된 패드 영역에서는 투명 전극층 패턴(26)과 금속층 패드 패턴(27)이 형성되고, 하프톤 감광막 패턴(25)이 식각 마스크로 사용된 화소 영역에서는 줄무늬 형상의 투명 전극층 패턴(26)이 형성된다.

하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23) 및 투명 전극층(22)을 식각 하는 경우, 하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23) 및 투명 전극층(22)을 차례로 식각한다. 계속해서 하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 애싱(ashing)하여, 상기 하프톤의 감광막 패턴(25)을 제거하고, 노말톤의 감광막 패턴(24)의 상층부의 일부를 제거한다. 남아있는 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 남아있는 금속층(23)을 식각하여 패드영역에 금속층 패드 패턴(27)을 형성한다.

하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23)을 건식 식각하는 경우에는, 하프톤의 감광막 패턴(25)도 같이 제거되면서 하지층인 금속층(23)이 노출된다. 상기 노출된 금속층(23)과 노말톤의 감광막 패턴(25)을 마스크로 투명 전극층(22)을 식각하여 투명 전극층 패턴(26)을 형성한다. 계속해서 남아있는 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 금속층(23)을 식각하여 패드 영역에 금속층 패드 패턴(27)을 형성한다.

하프톤의 감광막 패턴(25)이 노말톤의 감광막 패턴(24)보다 낮은 두께를 가지는 것은 일회의 사진식판공정으로 투명 전극층 패턴(26)과 금속층 패드 패턴(27)을 동시에 형성하기 위해서다.

투명 전극층 패턴(26) 사이와 투명 전극층 패턴(26)과 직교하는 격자 형상의 절연층 패턴(29)이, 패드 영역을 제외한 투명 전극층 패턴(26)과 투명 기판(21) 상에 적층된다. 절연층 패턴(29)에서 화소부(31)는 도트 형태로의 개구되어 있다.

또한 투명 전극층 패턴(26)과 직교하는 각 화소부(31) 사이의 절연층 패턴(29)상에 격벽(30)이 형성된다. 그리고 복수의 화소부(31), 절연층 패턴(29)을 포함하는 투명 전극층 패턴(26) 상에 적층되는 유기 발광층과 음전극층은 도시하지 않았다.

도 7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 소자의 평면도이다.

투명 전극층 패턴(26) 상에 금속층 패드 패턴(27)을 형성하여 패드 영역의 콘택 저항을 감소시킬 뿐 만 아니라, 화소 영역의 투명 전극층 패턴(26)의 라인 저항을 감소시키기 위해 화소 영역의 투명 전극층 패턴(26) 상에 금속층 화소 패턴(28)을 형성한다. 금속층 화소 패턴(28)은 투명 전극층 패턴(26)과 평행하며, 화소부(31)와 중첩되지 않고 투명 전극층 패턴(26)의 단부에 근접하게 형성된다. 여기서 복수의 투명 전극층 패턴(26), 복수의 금속층 패드 패턴(27), 그리고 복수의 금속층 화소 패턴(28)은 유기 전계 발광 표시 소자의 양전극층으로 사용한다.

도 8은 도 6을 A-A'로 절단한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 소자 제조 방법의 공정 단면도이다.

도 8a)와 같이, 투명 기판(21) 상에 투명 전극층(22)을 적층하고, 투명 전극층(22)상에 투명 전극층(22) 보다 저항과 비저항이 낮은 금속층(23)을 형성한다.

투명 전극층(22)은 스퍼터링(sputtering), 화학기상증착법등의 진공증착법을 사용하여 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide)을 일정한 두께로 적층한다. 금속층(23)으로는 크롬층(Cr), 몰리브덴(Mo), 몰리브덴 텅스텐 합금(MoW), 몰리브덴/알루미늄/몰리브덴(Mo/Al/Mo), 그리고 몰리브덴/알루미늄 네오디움 합금/몰리브덴(Mo/AlNd/Mo), 몰리브덴/알루미늄(Mo/Al), 알루미늄/몰리브덴(Al/Mo), 알루미늄(Al), 알루미늄 네오디움 합금(AlNd), 몰리브덴/알루미늄 네오디움 합금(Mo/AlNd), 그리고 알루미늄 네오디움 합금/몰리브덴(AlNd/Mo)중 하나를 선택하여 사용한다.

투명 전극층(22)는 약 1,500 ~ 2,000 Å 두께로 적층하고, 양전극층의 면저항(sheet resistance)은 10 Ω/□ 이하가 되도록 한다. 그리고 금속층(23)은 약 1000 ~ 3000 Å의 두께를 가진다.

도 8b)와 같이, 금속층(23) 상에 감광막(도면에 도시하지 않음)을 1.5 ~ 2.5 μm 정도 도포하고, 화소 영역은 하프톤이고 패드 영역은 노말톤인 노광 마스크를 이용해 노광한 후 현상하면, 화소 영역에는 하프톤의 감광막 패턴(25)이 패드 영역에는 노말톤의 감광막 패턴(24)이 형성된다. 이때, 하프톤 패턴을 형성하기 위해 사용하는 마스크의 하프톤 영역은 슬릿 형상, 격자 형상, 그리고 골(chevron) 형상 중 하나를 선택하여 사용하든가 투과율이 낮은 반투과 물질로 패턴을 형성하여, 마스크를 투과하는 영역의 광량을 조절함으로써 노말톤에 비해 낮은 두께를 갖도록 한다. 형성되는 하프톤의 감광막 패턴(25)은 노말톤 두께의 1/2 이하 정도의 두께를 가지고, 노말톤의 감광막 패턴(24)의 두께는 감광막 도포 두께인 약 1.5 ~ 2.5 μm를 가진다.

도 8c)와 같이, 하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23)과 투명 전극층(22)을 차례로 식각한다. 금속층(23)을 크롬층으로 사용한 경우, (NH₄)₂Ce(NO₃)₆ + 질산(NO₃) 수용액으로 습식 식각하고, 몰리브덴 텅스텐(MoW)층으로 사용한 경우 SF₆/O₂/He의 기체들을 사용하여 건식 식각한다. 투명 전극층(22)은 ITO층으로 사용한 경우는 염산(HCl) + 질산(HNO₃) 수용액을 사용하여 습식 식각한다.

하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23) 및 투명 전극층(22)을 식각 하는 경우, 하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23) 및 투명 전극층(22)을 차례로 식각한다. 계속해서 하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의

감광막 패턴(24)을 애싱(ashing)하여, 하프톤의 감광막 패턴(25)을 제거하고, 노말톤의 감광막 패턴(24)의 상층부의 일부를 제거한다. 남아있는 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 남아있는 금속층(23)을 식각하여 패드영역에 금속층 패드 패턴(27)을 형성한다.

하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23)을 건식 식각(dry etch)하는 경우, 하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23)을 건식 식각하면, 하프톤의 감광막 패턴(25)이 애싱(ashing)되어 제거되고, 노말톤의 감광막 패턴(24)의 상층부의 일부가 애싱된다. 상기 노출된 금속층(23)과 노말톤의 감광막 패턴(25)을 마스크로 투명 전극층(22)을 식각하여 투명 전극층 패턴(26)을 형성한다. 계속해서 남아있는 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 남아있는 금속층(23)을 식각하여, 패드영역에 금속층 패드 패턴(27)이 형성된다.

하프톤의 감광막 패턴(24)이 노말톤의 감광막 패턴(25)보다 낮은 두께를 가지는 것은 일회의 사진식판공정으로 투명 전극층 패턴(24)과 금속층 패드 패턴(27)을 동시에 형성하기 위해서다.

도 8d)와 같이, 투명 전극층 패턴(26)을 포함하는 투명 기판(21)상의 전기적으로 절연시킬 수 있는 절연층(도면에 도시하지 않음)을 적층한다. 절연층으로는 유기물 또는 무기물을 이용할 수 있다. 유기물로는 아크릴(acrylic)계, 노보락(novolac)계, 에폭시(epoxy)계 등을 포함하는 수지 및 감광막을 이용하고, 무기물로는 실리콘 산화막(silicon oxide), 실리콘 질화막(silicon nitride), 실리콘 산화질화막(silicon oxinitride)등을 사용한다. 절연층을 패터닝하여 투명 전극층 패턴(26)사이와 투명 전극층 패턴(26)과 직교하는 격자 형상의 절연층 패턴(29)이 패드 영역을 제외한 투명 전극층 패턴(26)과 투명 기판(21) 상에 적층된다.

도 8e)와 같이, 절연층 패턴(29)상에 전기적인 절연물질로 네가티브 타입(negative type)의 유기 감광막(도면에 도시하지 않음)을 적층하고 패터닝을 실시하여 역경사각을 가지는 격벽(30)을 형성한다. 이때, 투명 전극층 패턴(26)과 직교하는 각 화소부(31) 사이의 절연층 패턴(29)상에 일정 간격을 두고 배열되며, 음전극층(33)이 인접 구성 요소와 단락이 되지 않도록 오버행(overhang)구조를 가지는 복수의 격벽(30)을 형성한다.

그리고 웨도우 마스크(도면에 도시하지 않음)를 이용하여 유기 발광층(32)과 음전극층(33)을 순차적으로 적층한다.

여기서 유기 발광층(32)의 재료로는 Alq₃, Anthracene 등의 형광 저분자 물질, Ir(ppy)₃등의 이리듐착물 및 그의 유도체와 같은 인광 저분자 물질, PPV((poly(phenylenevinylene)), PT(polythiophene)등과 그들의 유도체들인 고분자 유기 발광 물질 등을 사용한다.

유기 발광층(32)의 형성 전에 정공 주입층과 정공 주입층상에 정공 수송층을 형성할 수 있다. 또한 유기 발광층상에 전자 수송층과 전자 주입층을 형성할 수 있다. 정공 주입층은 일함수(work function)가 큰 정공 주입 전극을 이용하는 경우, 다량의 정공이 주입 가능하며 주입된 정공이 층층을 이동할 수 있어야 하고, 전자의 주입은 어렵고 주입이 가능하다 하여도 층층을 이동하기 어려운 성질을 가지는 박막층이다. 또한 전자 수송층은 일함수가 적은 전자 주입 전극을 이용하는 경우에도 다량의 전자가 주입 가능하며 주입된 전자가 층층을 이동할 수 있어야 하고, 정공의 주입은 어렵고 주입이 가능하다 하여도 층층을 이동하기 어려운 성질을 가지는 박막층이다.

그 후, 음전극층(33)을 포함한 전면에서 수분과 산소 등에 취약한 유기 발광층(32) 및 음전극층(33) 등을 보호하기 위하여 금속 또는 글라스(glass) 등으로 구성되는 보호층(encapsulation layer) 또는 무기 및 유기물로 구성된 보호막층(passivation layer)을 설치하여 유기 전계 발광 소자를 외부와 차단시킨다.

도 9는 도 6을 B-B'로 절단한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법의 공정 단면도이다.

유기 전계 발광 표시 소자의 패드 영역을 횡으로 절단한 단면도로, 도 8에서 도시하지 않은 금속층(23) 상의 감광막 패턴과 투명 전극층 패턴(26)과 금속층 패드 패턴(27)의 식각 과정을 도시하였다.

도 9a)와 같이, 투명 기판(21) 상에 투명 전극층(22)과 금속층(23)을 순차적으로 형성한다.

도 9b)와 같이, 금속층(23) 상에 감광막(도면에 도시하지 않음)을 도포하고 화소 영역은 하프톤이고 패드 영역은 노말톤인 노광 마스크를 이용해 노광한 후 현상하여 화소 영역에는 하프톤의 감광막 패턴(도면에 도시되지 않음)과 패드 영역상의 노말톤의 감광막 패턴(24)을 형성한다. 이때 하프톤 패턴을 형성하기 위해 사용하는 마스크의 하프톤 영역은 슬릿 형상, 격자 형상, 그리고 골(chevron) 형상 중 하나를 선택하여 사용하든가 투과율이 낮은 반투과 물질로 패턴을 형성하여, 마스크를 투과하는 영역의 광량을 조절함으로써 노말톤에 비해 낮은 두께를 갖도록 한다.

도 9c)와 같이, 하프톤의 감광막 패턴과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 식각 마스크로 이용하여 금속층(23)과 투명 전극층(22)을 패터닝하여, 금속층 패드 패턴(27)과 투명 전극층 패턴(26)을 형성한다.

도 10은 도 7를 A-A'로 절단한 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법의 공정 단면도이다.

도 10a)와 같이, 투명 기판(21) 상에 투명 전극층(22)을 적층하고, 투명 전극(22) 상에 투명 전극층(22) 보다 저항과 비저항이 낮은 금속층(23)을 형성한다. 투명 전극층(22)은 스퍼터링(sputtering), 화학기상증착법등의 진공증착법을 사용하여 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide)를 일정한 두께로 적층한다. 금속층(23)으로는 크롬층(Cr), 몰리브덴(Mo), 몰리브덴 텅스텐 합금(MoW), 몰리브덴/알루미늄/몰리브덴(Mo/Al/Mo), 몰리브덴/알루미늄 네오디움 합금/몰리브덴(Mo/AlNd/Mo), 몰리브덴/알루미늄(Mo/Al), 알루미늄/몰리브덴(Al/Mo), 알루미늄(Al), 알루미늄 네오디움 합금(AlNd), 몰리브덴/알루미늄 네오디움 합금(Mo/AlNd), 그리고 알루미늄 네오디움 합금/몰리브덴(AlNd/Mo) 중 하나를 선택하여 사용한다.

도 10b)와 같이, 투명 기관(21)상에 감광막(도면에 도시하지 않음)을 도포하고, 화소 영역은 하프톤 및 노말톤이고 패드 영역은 노말톤인 노광 마스크를 이용해 노광(expose)한 후 현상(develop)하여 화소 영역의 금속층(23) 상에 하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 형성한다. 이때 하프톤 패턴을 형성하기 위해 사용하는 마스크의 하프톤 영역은 슬릿 형상, 격자 형상, 그리고 골(chevron) 형상 중 하나를 선택하여 사용하든가 투과율이 낮은 반투과 물질로 패턴을 형성하여, 마스크를 투과하는 영역의 광량을 조절함으로써 노말톤에 비해 낮은 두께를 갖도록 한다. 따라서 하프톤의 감광막 패턴(25)은 노말톤의 감광막 패턴(24)보다 낮은 두께를 가진다.

도 10c)와 같이, 금속층(23) 상의 하프톤 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 이용하여, 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23)과 투명 전극층(22)을 차례로 식각한다. 금속층(23)을 크롬층으로 사용한 경우, $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ + 질산(HNO_3) 수용액으로 습식 식각하고, 몰리브덴 텅스텐(MoW)층으로 사용한 경우 $\text{SF}_6/\text{O}_2/\text{He}$ 의 기체들을 사용하여 건식 식각한다. 투명 전극층(22)은 ITO층으로 사용한 경우는 염산(HCl) + 질산(HNO_3) 수용액을 사용하여 습식 식각한다.

하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23) 및 투명 전극층(22)을 식각 하는 경우, 하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23) 및 투명 전극층(22)을 차례로 식각한다. 계속해서 하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 애싱(ashing)하여, 상기 하프톤의 감광막 패턴(25)을 제거하고, 노말톤의 감광막 패턴(24)의 상층부의 일부를 제거한다. 남아있는 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 남아있는 금속층(23)을 식각하여 화소영역에 금속층 화소 패턴(28)을 형성한다.

하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23)을 건식 식각(dry etch)하는 경우, 하프톤의 감광막 패턴(25)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 감광막 패턴이 형성되지 않은 부분의 금속층(23)을 건식 식각하면, 하프톤의 감광막 패턴(25)이 애싱(ashing)되어 제거되고, 노말톤의 감광막 패턴(24)의 상층부의 일부가 제거된다. 상기 노출된 금속층(23)과 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 투명 전극층(22)을 식각하여 투명 전극층 패턴(26)을 형성한다. 계속해서 남아있는 노말톤의 감광막 패턴(24)을 마스크로 남아있는 금속층(23)을 식각하게 되어, 화소영역에 금속층 화소 패턴(28)이 형성된다.

하프톤의 감광막 패턴(25)이 노말톤의 감광막 패턴(24)보다 낮은 두께를 가지는 것은 일회의 사진식판공정으로 투명 전극층 패턴(26)과 금속층 화소패턴(27)을 동시에 형성하기 위해서다. 그리고 금속층 화소패턴(28)은 화소 영역에 투명 전극층 패턴(26)의 라인 저항을 감소시키기 위해 형성하며, 투명 전극층 패턴(26) 상에 화소부(31)와 중첩되지 않고 투명 전극층 패턴(26)과 평행하며 투명 전극층 패턴(26)의 단부에 근접하게 형성한다.

도 10d)와 같이, 투명 전극층 패턴(26)을 포함하는 투명 기관(21)상에 전기적으로 절연시킬 수 있는 절연층(도면에 도시하지 않음)을 적층한다. 절연층으로는 유기물 또는 무기물을 이용할 수 있다. 유기물로는 아크릴(acrylic)계, 노보락(novolac)계, 에폭시(epoxy)계 등을 포함하는 수지 및 감광막을 이용하고, 무기물로는 실리콘 산화막(silicon oxide), 실리콘 질화막(silicon nitride), 실리콘 산화질화막(silicon oxinitride)등을 사용한다. 절연층을 패터닝하여 투명 전극층 패턴(26)사이와 투명 전극층 패턴(26)과 직교하는 영역 상에 격자 형상의 절연층 패턴(29)이 패드 영역을 제외한 투명 전극층 패턴(26)과 투명 기관(21) 상에 적층된다.

그리고 절연층 패턴(29)상에 전기적인 절연물질로 네가티브 타입(negative type)의 유기 감광막(도면에 도시하지 않음)을 적층하고 패터닝을 실시하여 역경사를 가지는 격벽(도면에 도시하지 않음)을 형성한다. 이때, 투명 전극층 패턴(26)과 직교하는 각 화소부(31) 사이의 절연층 패턴(29)상에 일정 간격을 두고 배열되며, 음전극층(도면에 도시하지 않음)이 인접 구성 요소와 단락이 되지 않도록 오버행(overhang)구조를 가지는 격벽을 형성한다.

또한 섀도우 마스크(도면에 도시하지 않음)를 이용하여 유기 발광층(도면에 도시하지 않음)과 음전극층을 순차적으로 적층한다.

그 후, 음전극층을 포함한 전면에 수분과 산소 등에 취약한 유기 발광층 및 음전극층 등을 보호하기 위하여 금속 또는 글라스(glass) 등으로 구성되는 보호층(encapsulation layer) 또는 무기 및 유기물로 구성된 보호막층(passivation layer)을 설치하여 유기 전계 발광 소자를 외부와 차단시킨다.

발명의 효과

이와 같은 본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

양전극층으로 사용하는 투명 전극층 패턴의 콘택 저항 및 라인 저항을 낮추기 위해 투명 전극층 패턴상에 금속층을 더 형성하는 경우, 투명 기관 상에 투명 전극층을 적층하고 첫 번째 사진식판기술을 이용하여 패터닝하고, 투명 전극층 패턴을 포함한 투명 기관상에 금속층을 적층하고 두 번째 사진식판기술을 이용하여 금속층을 패터닝하여 공정이 복잡하고 원가가 상승하는 문제점을 개선할 수 있다. 본 발명은 양전극층으로 사용하는 투명 전극과 투명 전극의 저항을 감소시키는 금속층을 순차적으로 적층하고 한번의 사진식판기술을 이용하여 일괄적으로 습식 또는 건식 식각을 이용하여 패터닝함으로써 제조 공정을 단순화하고, 제조 원가를 절감시키는 효과가 있다.

삭제

(57) 청구의 범위

청구항 1.

투명 전극층, 유기 발광층 및 음전극층이 순차 적층되는 구조의 화소 영역과 패드 영역을 갖는 투명 기관으로 된 유기 전계 발광 표시 소자를 제조하는 방법으로서,

상기 투명 기관 상에 투명 전극층과 금속층을 순차 형성하는 단계와,

상기 화소 영역에 임의의 두께를 갖는 노말톤 감광막이 형성되고 상기 패드 영역에 상기 노말톤 감광막에 비해 상대적으로 작은 두께를 갖는 하프톤 감광막이 형성되는 구조의 제 1 감광막 패턴을 상기 금속층 상에 형성하는 단계와,

상기 제 1 감광막 패턴을 마스크로 하여 상기 금속층 및 투명 전극층의 일부를 선택적으로 순차 식각하여 투명 전극층 패턴 및 금속층 패턴을 형성하는 단계와,

에칭 공정을 수행하여 상기 하프톤 감광막의 전부와 상기 노말톤 감광막의 상층부 일부를 제거함으로써, 잔류하는 상기 노말톤 감광막으로 된 제 2 감광막 패턴을 형성하는 단계와,

상기 제 2 감광막 패턴을 마스크로 하여 상기 화소 영역에 형성된 금속층 패턴을 선택적으로 식각함으로써, 상기 패드 영역 상에 금속층 패드 패턴을 형성하는 단계와,

스트립 공정을 수행하여 상기 제 2 감광막 패턴을 제거하는 단계와,

상기 화소 영역 상에 투명 전극층 패턴과 직교하는 패턴을 갖는 절연층 패턴을 형성하는 단계와,

상기 절연층 패턴 상에 격벽을 형성하는 단계와,

상기 투명 전극층 패턴 상에 유기 발광층과 음전극층을 순차 형성하는 단계

를 포함하는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 투명 전극층은 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide)이고, 상기 금속층은 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 몰리브덴 텅스텐 합금(MoW), 몰리브덴/알루미늄/몰리브덴(Mo/Al/Mo), 몰리브덴/알루미늄 네오디뮴 합금/몰리브덴(Mo/AlNd/Mo), 몰리브덴/알루미늄(MO/AL), 알루미늄/몰리브덴(Al/Mo), 알루미늄(Al), 알루미늄 네오디뮴 합금(AlNd), 몰리브덴/알루미늄 네오디뮴 합금(Mo/AlNd) 그리고 알루미늄 네오디뮴 합금/몰리브덴(AlNd/Mo) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 투명 전극층은 1,500 내지 2,000Å의 두께 범위이고, 상기 전극층은 1,000 내지 3,000Å의 두께 범위인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법.

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 투명 전극층 패턴의 면저항(sheet resistance)은 $10\Omega/\square$ 이하인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법.

청구항 5.

삭제

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 하프톤 감광막은, 슬릿 형상, 격자 형상 및 골(chevron) 형상 중 어느 하나의 형상으로 된 마스크를 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 하프톤 감광막은, 투과율이 상대적으로 낮은 반투과 물질의 마스크를 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 노말톤 감광막은 1.5 내지 2.5 μm 의 두께 범위를 가지며, 상기 하프톤 감광막은 상기 노말톤 감광막 두께의 1/2 이하인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 금속층은, 크롬층일 때 $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ + 질산(HNO_3) 수용액으로 습식 식각하고, 폴리브덴 텅스텐층일 때 SF_6 H $_2$ /He의 기체를 사용하여 건식 식각하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 투명 전극층은, ITO층일 때 염산(HCl) + 질산(HNO_3) 수용액을 사용하여 습식 식각하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법.

청구항 11.

삭제

청구항 12.

투명 전극층, 유기 발광층 및 음전극층이 순차 적층되는 구조의 화소 영역과 패드 영역을 갖는 투명 기관으로 된 유기 전계 발광 표시 소자를 제조하는 방법으로서,

상기 투명 기관 상에 투명 전극층과 금속층을 순차 형성하는 단계와,

상기 화소 영역에 두께를 갖는 제 1 노말톤 감광막과 이 제 1 노말톤 감광막에 비해 상대적으로 작은 두께를 갖는 하프톤 감광막이 형성되고 상기 패드 영역에 제 2 노말톤 감광막이 형성되는 구조의 감광막 패턴을 상기 금속층 상에 형성하는 단계와,

상기 제 1 감광막 패턴을 마스크로 하여 상기 금속층 및 투명 전극층의 일부를 선택적으로 순차 식각하여 투명 전극층 패턴 및 금속층 패턴을 형성하는 단계와,

애싱 공정을 수행하여 상기 하프톤 감광막의 전부와 상기 제 1 및 제 2 노말톤 감광막의 상층부 일부를 제거함으로써, 잔류하는 상기 제 1 및 제 2 노말톤 감광막으로 된 제 2 감광막 패턴을 형성하는 단계와,

상기 제 2 감광막 패턴을 마스크로 하여 상기 화소 영역에 형성된 금속층 패턴을 선택적으로 식각함으로써, 상기 화소 영역 상에 화소 패턴을 형성하고 상기 패드 영역 상에 패드 패턴을 형성하는 단계와,

스트립 공정을 수행하여 상기 제 2 감광막 패턴을 제거하는 단계와,
 상기 화소 영역 상에 투명 전극층 패턴과 직교하는 패턴을 갖는 절연층 패턴을 형성하는 단계와,
 상기 절연층 패턴 상에 격벽을 형성하는 단계와,
 상기 투명 전극층 패턴 상에 유기 발광층과 음전극층을 순차 형성하는 단계
 를 포함하는 유기 전계 발광 표시 소자의 제조 방법.

청구항 13.
 삭제

청구항 14.
 삭제

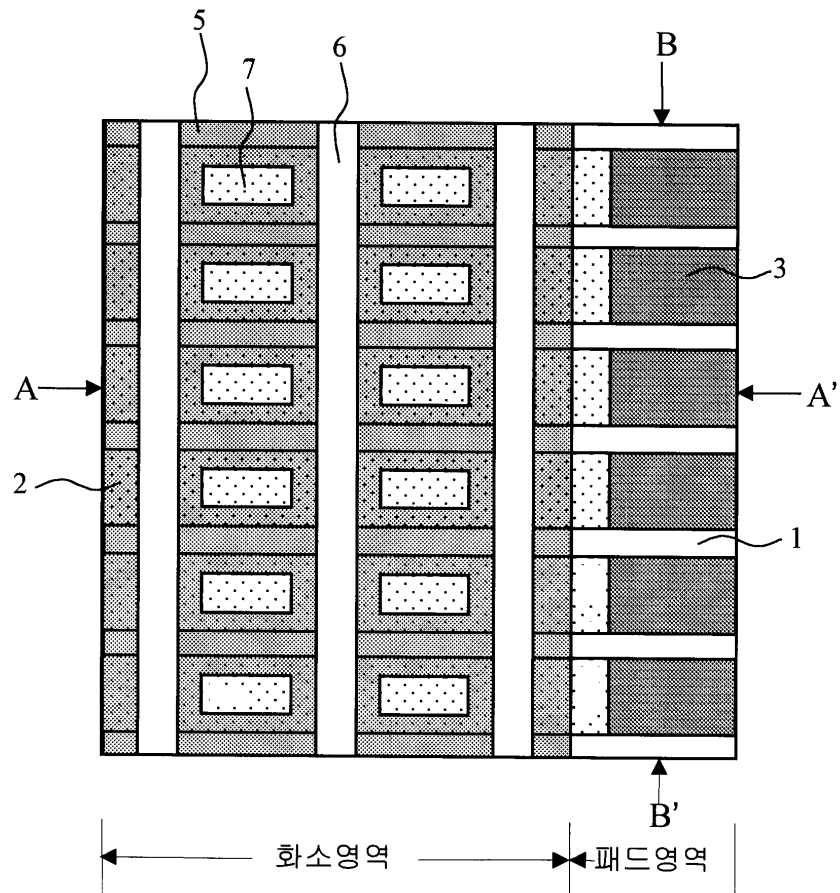
청구항 15.
 삭제

청구항 16.
 삭제

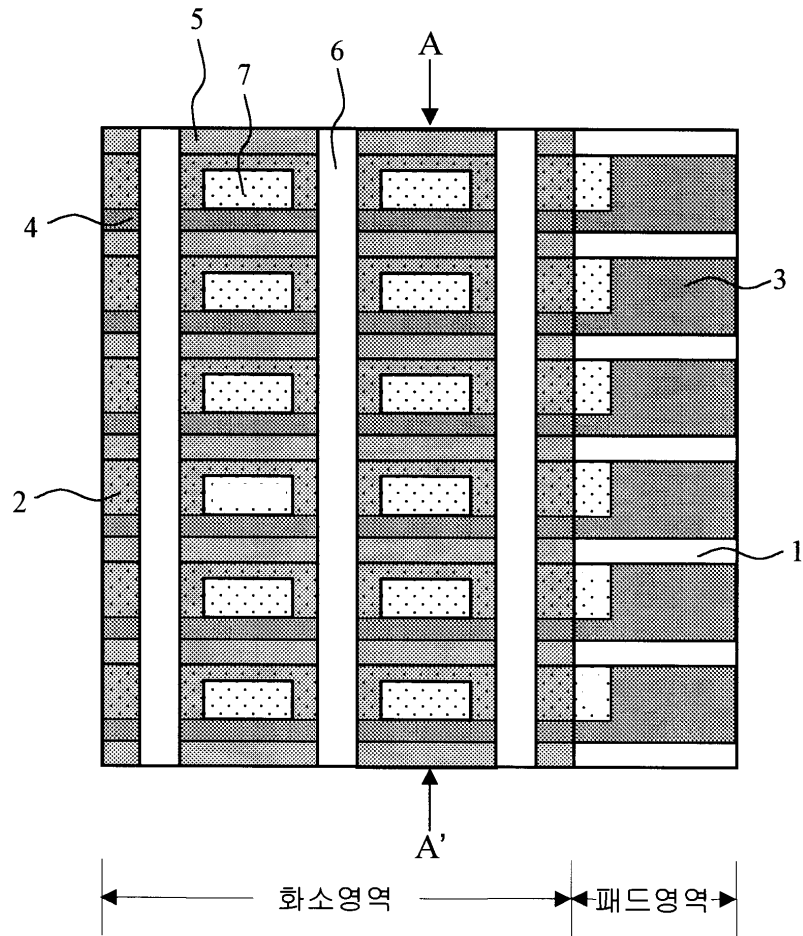
청구항 17.
 삭제

도면

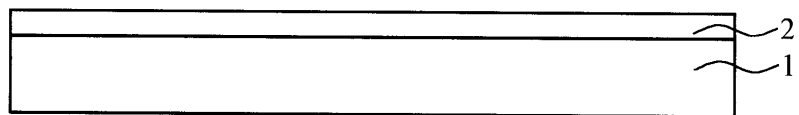
도면1



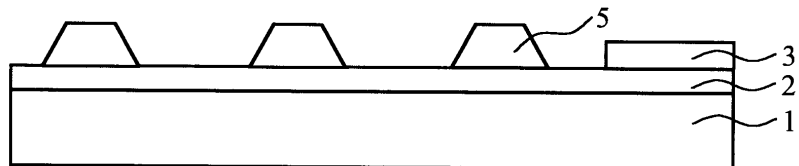
도면2



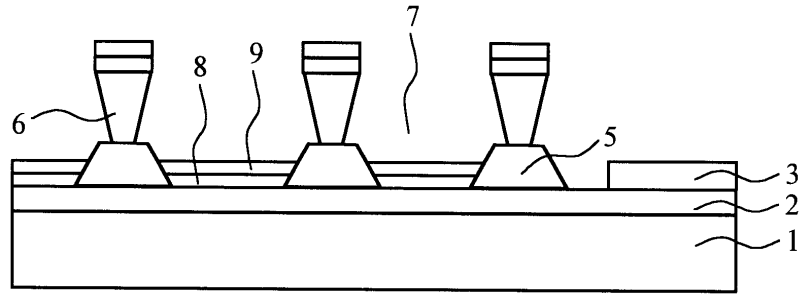
도면3a



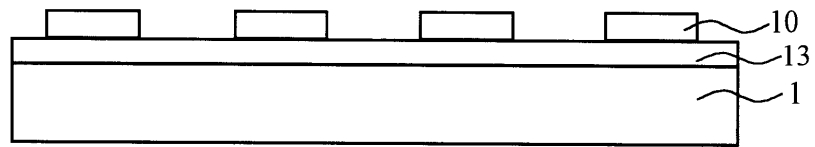
도면3b



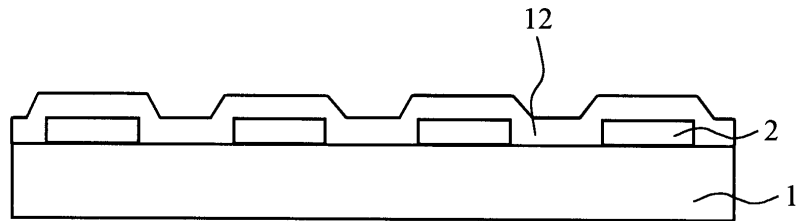
도면3c



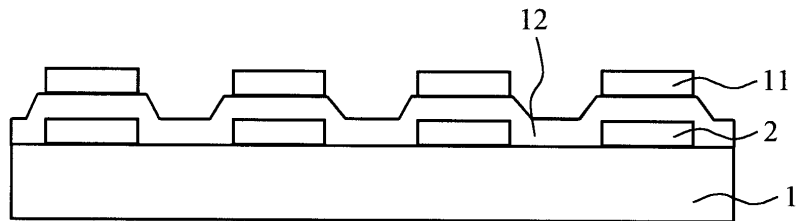
도면4a



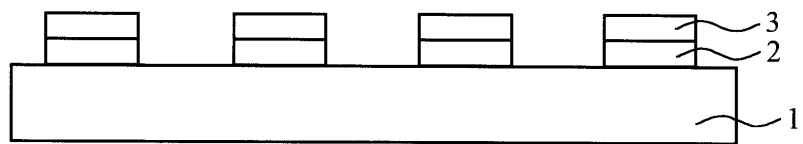
도면4b



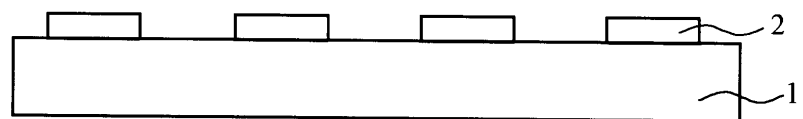
도면4c



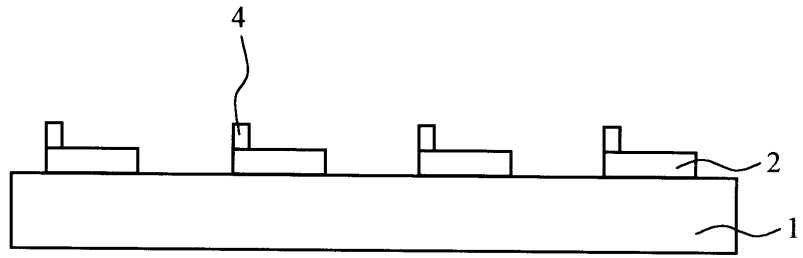
도면4d



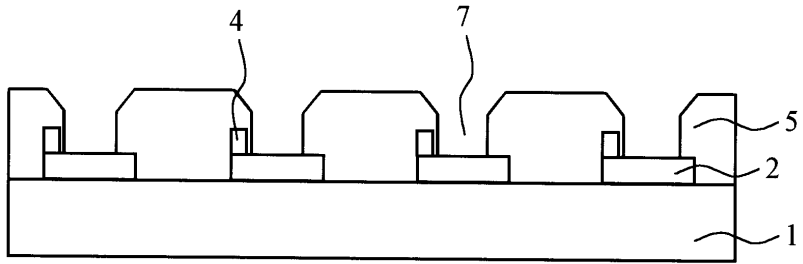
도면5a



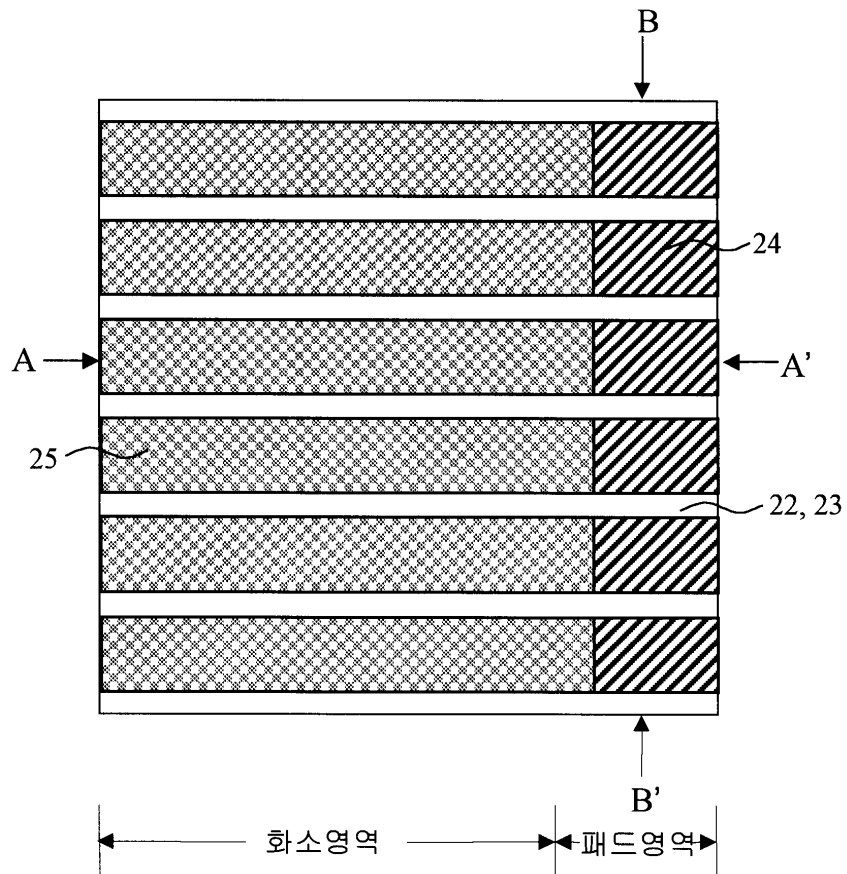
도면5b



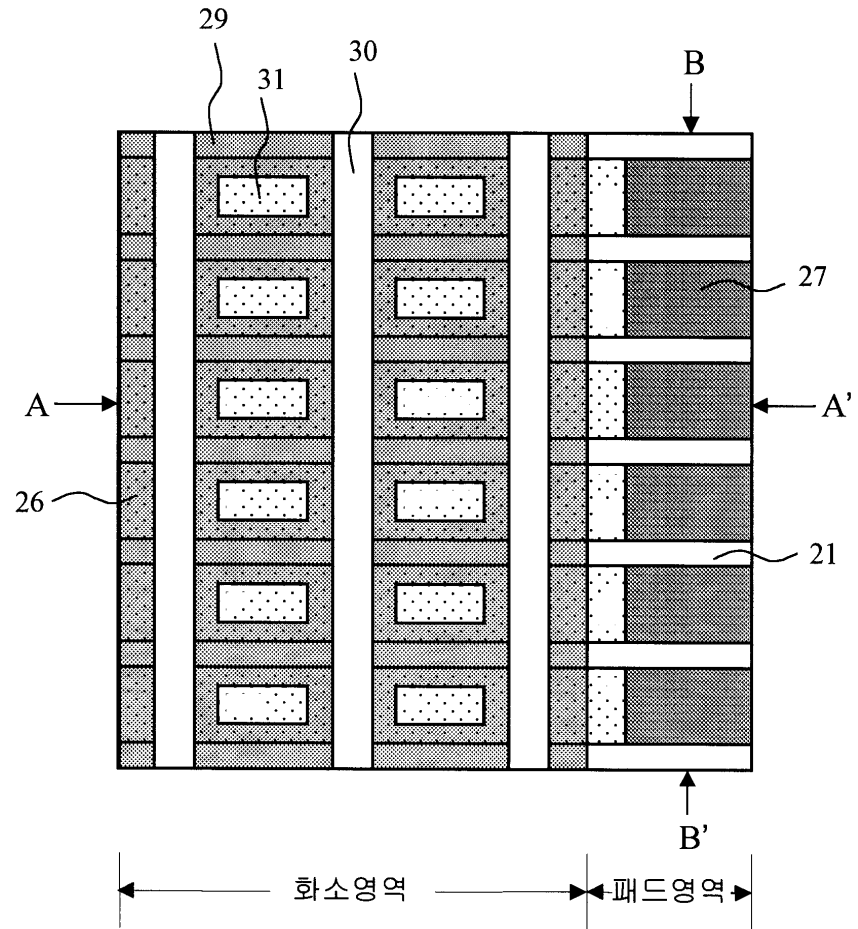
도면5c



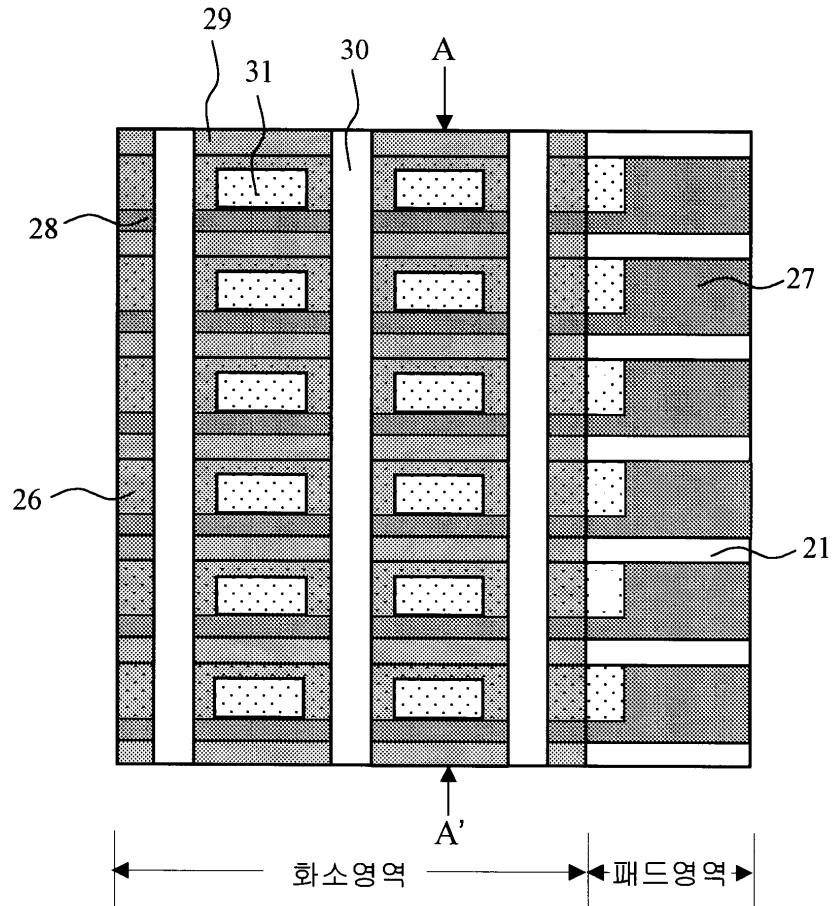
도면6a



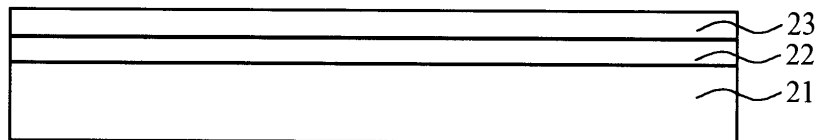
도면6b



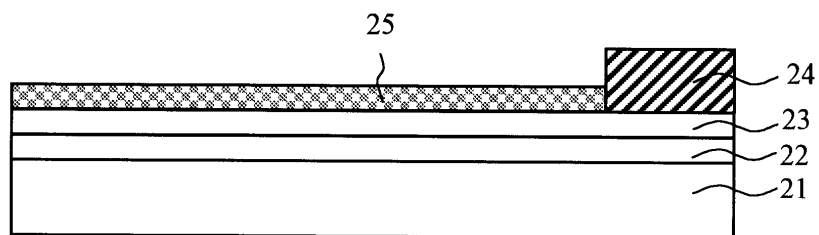
도면7



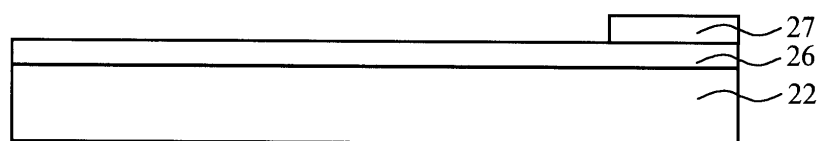
도면8a



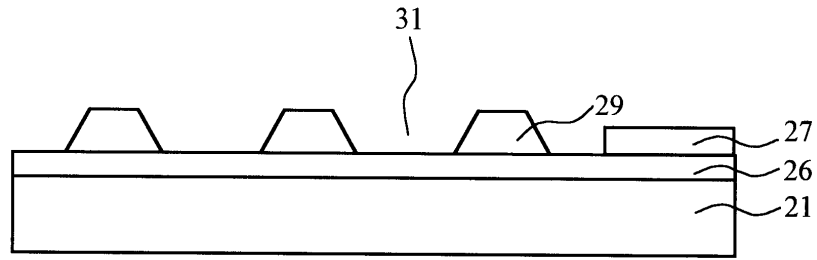
도면8b



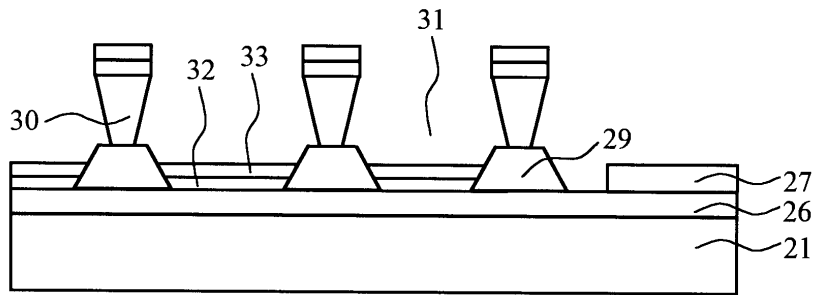
도면8c



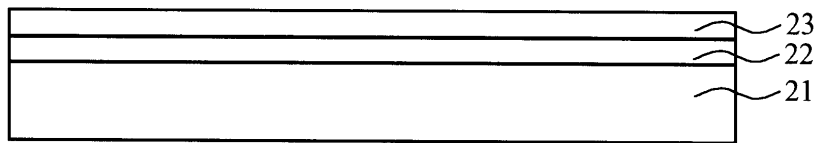
도면8d



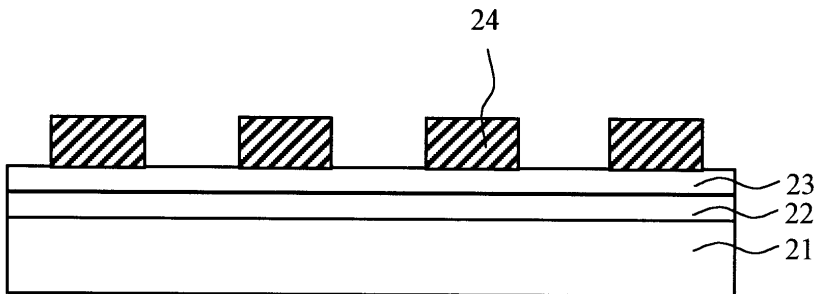
도면8e



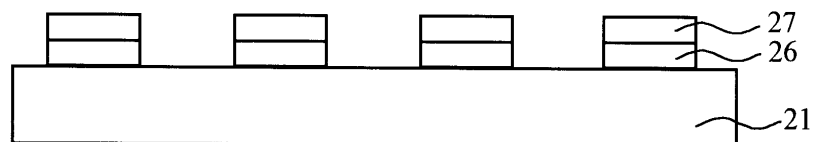
도면9a



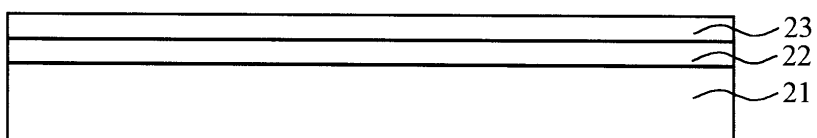
도면9b



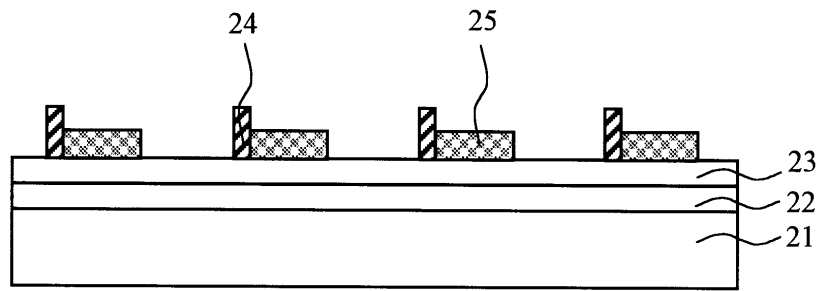
도면9c



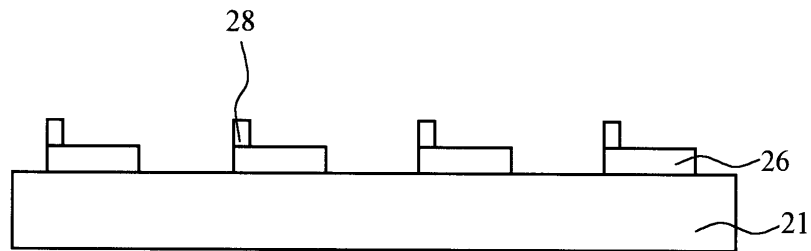
도면10a



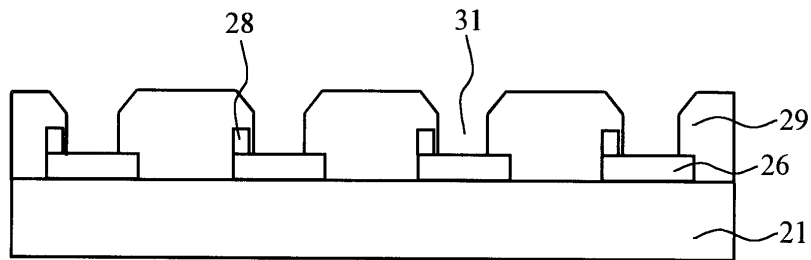
도면10b



도면10c



도면10d



专利名称(译)	制造有机电致发光显示装置的方法		
公开(公告)号	KR100498087B1	公开(公告)日	2005-07-01
申请号	KR1020020047971	申请日	2002-08-13
申请(专利权)人(译)	大宇电子服务有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	大宇电子服务有限公司		
[标]发明人	YI SEUNGJUN 이승준 CHOI KYUNGHEE 최경희 CHOI DOHYUN 최도현		
发明人	이승준 최경희 최도현		
IPC分类号	H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/0014 H01L51/5212 H01L2251/305 H01L2251/558		
代理人(译)	张居正, KU SEONG KIM, WON JOON		
其他公开文献	KR1020040015655A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供一种用于制造有机电致发光器件的方法，以通过同时图案化用作正极的透明电极层和用于减小透明电极层的电阻的金属层来降低制造工艺的复杂性。 构成：提供具有像素区域和焊盘区域的透明基板（21）。在透明基板（21）上形成透明电极层，在透明电极层上形成金属层。通过对透明电极层和金属层进行构图，形成多个带状的透明电极层图案（26），在透明电极层图案（26）上形成金属层图案（27）。在透明基板（21）上形成格子状的绝缘层图案（29）。在绝缘层图案（29）上形成多个侧壁（30）。在透明电极层图案（26）上形成有机发光层。在有机发光层上形成负极层。

