(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [7]
H05B 33/10

(45) 공고일자 2003년03월29일
(11) 등록번호 10-0378065
(24) 등록일자 2003년03월17일

(21) 출원번호 10-2001-0012032
(22) 출원일자 2001년03월08일

(65) 공개번호 특2002-0072063
(43) 공개일자 2002년09월14일

(73) 특허권자 전자부품연구원
경기 평택시 진위면 마산리 455-6번지

(72) 발명자 박광범
경기도평택시지산동1029삼익1차아파트101-404
문현찬
경기도수원시장안구정자동두전마을벽산아파트353-1403
최성호
경기도평택시비전동현대이화아파트108-1104
김인회
경기도성남시분당구수내동11-1청구블루빌522호

(74) 대리인 장성구

심사관 : 민경신

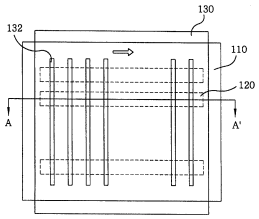
(54) 단분자 유기전기 발광 물질을 이용한 풀 컬러 디스플레이시스템의 제조 방법

요약

본 발명은 단분자 유기전기 발광 물질을 이용한 풀 컬러 디스플레이 시스템을 제조하는 방법에 관한 것으로, (a) 유리 기판상에 길이방향으로 사각형태를 갖는 ITO(indium tin oxide) 전극을 패턴화하고, (b) 금속판에서 상기 유리 기판상의 ITO 전극와 직교하는 방향으로 금속 부분을 제거하여 다수개의 길다란 슬릿을 형성함으로써, 금속 마스크를 제조하고, (c) 상기 ITO 전극이 형성된 유리 기판상에 상기 슬릿을 갖는 금속 마스크를 정렬시킨 후, 열 증착 방법에 의해 단색 발광을 위한 단분자 유기 발광 물질을 증착하고, (d) 상기 단분자 유기 발광 물질 층 위에 금속 혼합물을 열 적층하여 금속 전극을 형성함으로써, 단색 유기발광 화소 영역을 형성하고, (e) 상기 금속 마스크를 상기 슬릿들 사이의 거리내에서 상기 형성된 단색 유기발광 화소 영역에 이웃하는 위치로 이동시켜 상기 단계 (c) 내지 (d)를 반복함으로써, 풀 컬러 디스플레이용 유기 전기 발광 소자를 형성하는 단계를 포함한다.

대표도

【도 5c】



명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술의 개별 화소형 디스플레이 시스템의 제조 방법을 설명하는 도면,

도 2는 종래 기술의 DBR 화소형 디스플레이 시스템의 제조 방법을 설명하는 도면,

도 3은 종래 기술의 CCF 화소형 디스플레이 시스템의 제조 방법을 설명하는 도면,

도 4는 종래 기술의 W-CFF 화소형 디스플레이의 제조 방법을 설명하는 도면,

도 5a 내지 도 5c는 본 발명에 반복적인 단분자 유기전기 발광 물질을 이용한 풀 컬러 디스플레이 시스템의 제조 방법을 설명하는 순서도,

도 6a 내지 도 6d는 도 5c 이후의 제조 공정을 도 5c의 선 A-A' 방향으로 절단하여 도시하는 풀 컬러 디스플레이 시스템의 제조 과정을 설명하는 단면도.

< 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

110 : 유리 기판 120 : ITO 전극

130 : 금속 마스크 132 : 슬롯

140 : 유기 전기 발광 물질

160, 170, 180 : 적, 녹, 청 유기전기 발광 화소 영역

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디스플레이 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 단분자 유기전기 발광 물질을 반복적으로 증착하여 풀 컬러 디스플레이 시스템을 제조하는 방법에 관한 것이다.

영상 산업의 발전과 더불어 인간의 가장 감각적인 기관의 하나인 눈을 통해 뇌로 정보를 전달하는 영상 정보 디스플레이 장치에 대한 관심이 크게 고조되고 있다. 영상정보 디스플레이 장치에 채용되는 소자는 공간을 차지하지 않고 시야각이 넓으며 근접거리에서 시청이 가능하며, 경량, 박형으로 신호응답속도가 빠른 저전력 소모형의 소자로서 개발이 진행되고 있다. 이러한 경량화, 평면화, 고화질화의 요구에 따라 액정 디스플레이(LCD), 플라즈마 디스플레이(PDP), 진공형광 디스플레이(VFD), 전기발광(Electroluminescence : EL) 디스플레이 소자 등이 제안되어 있다.

특히 고체내에서 외부로부터 인가되는 전계에 의하여 야기되는 빛 방출현상을 이용한 전기발광(Electroluminescence : EL) 소자는 능동형의 고체 소자로서 휘도, 색대비, 시야각, 응답속도, 내환경성이 뛰어난 미래의 디스플레이 소자로서 주목받고 있다.

유기전기 발광 디스플레이를 제조하는 방법은 개별 화소형(individual pixel type) 제조 방법, DBR 화소형 제조 방법, CCF 화소형 제조 방법, W-CFF 화소형 제조 방법 등이 제안되어 있다.

도 1에는 단분자 발광체를 사용하여 개별 화소를 만들기 위한 개별 화소형 제조 방법이 개략적으로 도시된다. 이 방법은 유리 기판(10)상에 금속 마스크(shadow mask)(도시안됨)를 사용하여 화소가 형성될 부분을 제외하여 가린 후 적색, 녹색 및 청색 유기전기 발광 디스플레이(R-, G-, B-OELD)용 단분자 발광 물질(22, 24, 26)을 증착하는 과정을 반복함으로써, 유기전기 발광 디스플레이를 제조한다. 이 방법에 있어서, 단분자 발광 물질(22, 24, 26)이 증착된 화소의 크기가 작아지고 디스플레이의 전체 면적이 넓어질수록 제조 공정의 어려움이 뒤따른다.

이와 달리, 단분자 발광 물질 대신 발광 고분자 물질을 사용하는 경우에는 잉크-젯(ink-jet)로 용액 방울을 유리 기판(10) 위에 코팅하여 화소를 만드는 방법이 개발중이지만, 낮은 접착력 및 불균일한 두께 등 여러 가지 해결하여야 할 문제가 남아있다.

도 2에는 DBR 화소형 디스플레이 제조 방법이 도시되는 데, 이 방법은 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 파장에 해당하는 DBR(Distributed Brag Reflector)(32, 34, 36)을 유리 기판(10)에 도포하고, 그 위에 넓은 영역의 발광 파장을 갖는 유기 박막 층(Broad Band OELD)(42, 44, 46)을 도포함으로써, 각기 대응하는 DBR(32, 34, 36)에서 각각의 색상을 얻을 수 있기 때문에 컬러 디스플레이를 제조할 수 있다. 그러나, 이러한 방법을 이용하여 제조된 디스플레이는 시야각이 작다는 문제로 인하여 일반적인 용도 이외의 특수 목적에 응용되고 있다.

도 3에는 CCF 화소형 디스플레이 제조 방법으로, 에너지가 높은 청색 발광을 이용한 색변환을 응용한 것이다. 이 방법은 유리 기판(10)과 도시안된 ITO 전극 사이에 청색, 녹색 및 적색에 해당하는 색변환 필름(CCF : Color Converting Film)(52, 54, 56)을 삽입하고, 이들 필름(52, 54, 56) 위에 각기 청색의 유기 발광 물질(Blue-OELD)(62, 64, 66)을 도포하여 컬러 디스플레이를 제조할 수 있다. 그러나, 이 방법에 있어서, 각각의 색상별 CCF를 만드는 공정은 LCD에서 사용하는 컬러 필터 필름(CFF : Color Filter Film)을 제작하는 공정과 동일한 과정을 거쳐야 하므로, 생산 비용이 증가되는 문제가 있다. 또한, 이러한 색변환 방법은 이웃하는 화소가 일부 점등되는 크로스 토크(cross-talk) 현상이 발생하는 문제가 있다.

도 4는 LCD 제조 방법과 유사하게 W-CFF 화소형 디스플레이를 제조하는 방법으로, 유리 기판(10) 상에 각 색상별 CFF(72, 74, 76)를 부착하고, 그 위에 백색 발광 유기 전기 발광 물질(White-OELD)(82, 84, 86)를 형성하는 과정으로 제조된다. 그러나, 컬러 필터 필름이 해당 색상의 일부 및 그 외의 빛을 모두 흡수하기 때문에 효율이 매우 낮아져서 전력 소모가 높다는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로, 본 발명은 단분자 유기전기 발광 물질을 이용하여 적색, 녹색 및 청색에 해당하는 개별 화소를 반복적으로 제작함으로써, 풀 컬러 단분자 유기전기 발광 디스플레이를 제조하는 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 제조 방법은: (a) 유리 기판상에 길이방향으로 사각형태를 갖는 ITO(indium tin oxide) 전극을 패턴화하는 단계; (b) 금속판에서 상기 유리 기판상의 ITO 전극와 직교하는 방향으로 금속 부분을 제거하여 다수개의 길다란 슬릿을 형성함으로써, 금속 마스크를 제조하는 단계; (c) 상기 ITO 전극이 형성된 유리 기판상에 상기 슬릿을 갖는 금속 마스크를 정렬시킨 후, 열 증착 방법에 의해 단색 발광을 위한 단분자 유기 발광 물질을 증착하는 단계; (d) 상기 단분자 유기 발광 물질 층 위에 금속 혼합물을 열 적층하여 금속 전극을 형성함으로써, 단색 유기발광 화소 영역을 형성하는 단계; (e) 상기 금속 마스크를 상기 슬릿들 사이의 거리내에서 상기 형성된 단색 유기발광 화소 영역에 이웃하는 위치로 이동시켜 상기 단계 (c) 내지 (d)를 반복함으로써, 풀 컬러 디스플레이용 유기 전기 발광 소자를 형성하는 단계를 포함하며, 상기 단계(c)에서 상기 단색 유기 발광 물질은 각기 적색, 녹색 및 청색 발광을 위한 발광 물질로 대체되는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 다음과 같이 상세히 설명될 것이다.

도 5는 본 발명에 따른 단분자 유기전기 발광을 이용한 풀 컬러 디스플레이 제조 방법을 도시한다.

먼저, 도 5a에 예시된 바와 같이, 본 발명의 디스플레이 시스템은 대략 1000Å 두께의 ITO(indium tin oxide)가 코팅된 약 0.7mm의 두께의 유리 기판(110)을 준비하고, 가로 방향으로 길다란 다수개의 사각형 패턴을 갖는 포토마스크(도시안됨)를 이용하여 리소그래피 공정에 의해 t1의 폭을 갖는 투명 전극인 ITO 전극(120)을 패터닝한 후 세척하고 건조시킨다. 이렇게 패터닝된 ITO 전극(120)는 추후 (+)전극으로서 사용된다.

그 다음 단계는, 도 5b에 예시된 바와 같이, 유리 기판(110)과 동일한 크기의 150 - 200㎛ 두께의 얇은 금속판(130)을 준비하고, 레이저 가공, 방전 가공 또는 금속 도금 방식을 이용하여 하기 수학식 1에 예시된 조건에 맞도록 유리 기판(110)상의 ITO(120)과 직교하는 방향으로 금속 부분을 제거하여 수십 ㎛ 폭을 갖는 다수개의 길다란 슬릿(132)을 형성한다. 이렇게 형성된 금속 마스크(130)에서, t2은 각각의 슬릿(132)의 폭을 나타내고, t3는 각 슬릿(132)간의 거리를 나타낸다.

수학식 1

$$t2*2 < t3 \leq t2*5$$

본 발명에 있어서, t3의 거리는 적색, 녹색 및 청색의 단분자 유기 전기 발광 화소 영역이 이웃하여 차례로 형성되는 공간으로 확보된 영역이며, 따라서 t3의 폭을 t2의 2배한 것(t2*2)보다 크게 제작함으로써, 처음 임의의 단분자 유기 전기 발광 화소 영역을 형성한 다음, 그 이웃한 위치에 나머지 두 개의 단분자 유기발광 화소 영역을 차례로 형성된다. 또한, t3를 t2의 5배한 것(t2*5)보다 작게 제작함으로써, 적색, 녹색 및 청색의 단분자 유기발광 화소 영역을 반복적으로 이웃하게 형성하였을 때, 각 화소 영역 사이의 간격이 각 화소 영역의 폭(t2) 보다 크게 형성하여 제작된 단분자 유기 발광 디스플레이에서 구현되는 화면의 질이 저하되는 것을 방지한다.

그 다음, 도 5c 및 도 6a에 예시된 바와 같이, ITO 전극(120)이 형성된 유리 기판(110)상에 금속 마스크(130)를 정밀 조정하여 배치시킨 후, 열 증착용 진공 챔버(도시안됨)내에서 열 증착 방법에 의해 단분자 유기 전기 발광 물질층(140)을 형성한다. 이 후, 단분자 유기 전기 발광 물질(140) 위에 AL:Li 물질로 이루어진 금속 혼합물을 열 적층하여 금속 전극(150)을 형성한다. 이때, 금속 전극(150)은 약 3000Å 두께로 형성되며, 음(-)전극으로서 작용한다.

도 6b에는 ITO 전극(120) 상에 유기 전기 발광 물질(140)이 형성됨으로써, 단색의 단분자 유기발광 화소 영역(160)이 형성된 것을 도시한다. 이 때 사용되는 단색 유기 전기 발광 물질(140)은 캐리어로서 정공을 주입하기 위한 정공 주입층(hall injection layer)(142), 캐리어로서 정공을 수송하는 정공 수송층(hall transfer layer)(144), 단색 발광을 위한 유기 발광층(emission layer)(146), 전자 공급층(electron layer)(148)로 이루어진 것으로 도시된다. 유기 발광층(146)은 각기 상이한 적색, 녹색 및 청색의 다양한 빛깔의 발광물질로서, 발광층(146)에 사용되는 각각의 적색, 녹색 또는 청색 물질은 본 기술분야에서 널리 알려져 있으므로, 그에 관한 상세한 설명은 생략된다. 도 6b와 관련하여, 본 단계에서 발광층(146)은, 예를 들면, 적색의 발광 물질로 적층되었으므로, 유기발광 화소 영역은 적색(R)의 화소 영역으로 형성된다.

이러한 구성에서, ITO 전극(120)과 금속 전극(150)에 각기 양(+) 전원과 음(-) 전원을 연결하면, ITO 전극(120)과 금속 전극(150)에서 정공과 전자가 공급되어 단분자 유기전기 발광 물질 층(140)에서 전자와 정공이 여기자(exciton)를 형성한 후, 에너지 상태가 바닥상태(ground state)로 낮아지는 과정을 통하여 발광이 이루어지며 발광된 단색광, 예로 적색광이 ITO 전극(120)을 통과하여 외부로 방출된다.

그 다음, 적색의 화소 영역(160)을 형성한 이후, ITO 유리 기판(110) 또는 금속 마스크(130)를 t3의 범위내에서 적색 단분자 유기 전기 발광 화소 영역(160)의 바로 이웃하는 위치로 이동시킨 후, 도 5c에서 발광 층(146)의 형성에 사용된 적색의 단분자 유기 전기 발광 물질 대신 녹색의 발광 물질과 금속 전극(150)을 형성하는 과정을 반복함으로써, 적색의 유기전기 발광 화소 영역(160)의 바로 이웃하는 위치에 녹색 단분자 유기 전기 발광 화소 영역(170)을 형성한다(도 6c 참조).

이 후, 또 다시 ITO 유리 기판(110) 또는 금속 마스크(130)를 t3의 범위내에서 녹색 단분자 유기 전기 발광 화소 영역(170)의 바로 이웃하는 위치로 이동시킨 후, 도 5c에서 발광 층(146)의 형성에 사용된 적색의 단분자 유기 전기 발광 물질 대신 청색 단분자 유기전기 발광 물질과 금속 전극(150)을 형성함으로써, 녹색의 유기 전기 발광 화소 영역(170)의 바로 이웃하는 위치에 청색의 단분자 유기 전기 발광 화소 영역(180)을 형성한다. 이때, 적색, 녹색 및 청색 유기전기 발광 화소 영역(160, 170, 180)은 금속 마스크(130)의 t3 거리내에서 서로 이웃하게 간섭없이 이격 배치됨으로써, 풀 컬러 재현을 위한 한 세트의 적, 녹, 청의 유기전기 발광 소자(200)를 형성한다.

본 발명에 있어서, 열 증착이 이루어지는 진공 챔버내에서 금속 마스크(130) 또는 ITO 유리 기판(110)을 반복적으로 이동시키기 위하여, 금속 마스크(130) 또는 ITO 유리 기판(110)에 액츄에이터(도시 안됨)를 연결하고, 진공 챔버내의 액츄에이터를 진공 챔버 외부에서 제어 장치(도시 안됨)에 의해 t3의 거리내에서 반복적으로 이동시키는 정밀 제어를 수행하도록 한다. 이때 사용되는 액츄에이터는 PZT 액츄에이터 또는 고정밀 제어 모터 등을 사용할 수 있으며, 특히 PZT 액츄에이터는 수 nm 정밀도로 위치 제어를 할 수 있어 점차 고해상도를 요구하는 디스플레이 시스템의 제작에서 미세한 화소를 제작하는 데 유리하게 사용될 수 있다.

이와 같이 형성된 디스플레이 시스템은 ITO 전극(120)과 금속 전극(150)에 전류를 인가함으로써 유기 전기 발광 소자(200)에서 정공 수송층(144)과 금속 전극(150) 사이에서 정공 및 전자의 이동에 의해 발광 층(146)에서 양자 상태의 변화에 기인하여 발광을 일으킴으로써 풀 컬러를 재현한다.

발명의 효과

그러므로, 본 발명에 따라서 포토리소그래픽 공정과 함께 전기 도금 방법을 이용함으로써 고해상도 디스플레이 시스템을 제조할 수 있는 금속 마스크를 정밀하게 제작하고, 금속 마스크를 이용하여 적색, 녹색 및 청색에 해당하는 개별 화소를 형성하는 단분자 유기전기 발광 물질을 반복적으로 열 증착함으로써, 풀 컬러 디스플레이 시스템을 효율적으로 구현하는 것이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

단분자 유기전기 발광 물질을 이용하여 풀 컬러 디스플레이 시스템의 제조 방법에 있어서,

(a) 유리 기판상에 길이방향으로 사각형태를 갖는 ITO(indium tin oxide) 전극을 패턴화하는 단계;

(b) 금속판에서 상기 유리 기판상의 ITO 전극와 직교하는 방향으로 금속 부분을 제거하여 다수개의 길다란 슬릿이 형성된 금속 마스크를 제조하는 단계;

(c) 상기 ITO 전극이 형성된 유리 기판상에 상기 슬릿을 갖는 금속 마스크를 정렬시킨 후, 열 증착 방법에 의해 단색 발광을 위한 단분자 유기 전기 발광 물질을 증착하는 단계;

(d) 상기 단분자 유기 전기 발광 물질 층 위에 금속 혼합물을 열 적층하여 금속 전극을 형성함으로써, 단색 유기 전기 발광 화소 영역을 형성하는 단계;

(e) 상기 금속 마스크 또는 상기 유리 기판을 상기 슬릿들 사이의 거리내에서 상기 형성된 단색 유기 전기 발광 화소 영역에 이웃하는 위치로 이동시켜 상기 단계 (c) 내지 (d)를 반복함으로써, 풀 컬러 디스플레이용 유기 전기 발광 소자를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 슬릿들 사이의 거리(t3)는 하기의 조건을 만족하며,

$t2*2 < t3 \leq t2*5$

상기 조건에서, t2는 상기 슬릿의 폭을 나타내고, t3는 상기 슬릿 간의 거리인 것을 특징으로 하는 디스플레이 시스템.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 유기 전기 발광 물질 층은 캐리어로서 정공을 주입하기 위한 정공 주입층(hall injection layer), 캐리어로서 정공을 수송하는 정공 수송층(hall transfer layer), 유기 발광층(emission layer), 전자 공급층(electron layer)으로 이루어지며,

상기 유기전기 발광 물질은 상기 단계(c)에서 각기 적색, 녹색 및 청색 발광을 위한 발광 물질로 대체되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 시스템.

청구항 4.

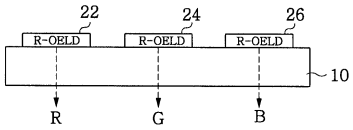
제 1 항에 있어서, 상기 전극 층은 Al:Li 금속 혼합물인 것을 특징으로 하는 디스플레이 시스템.

청구항 5.

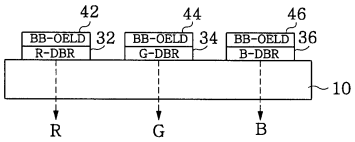
제 1 항에 있어서, 상기 금속 마스크 또는 상기 유리 기판의 이동 위치는 상기 슬롯 사이의 거리(t3) 사이에서 반복 이동하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 시스템.

도면

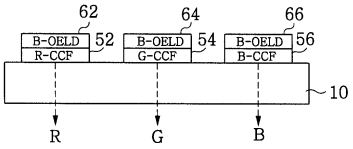
도면 1



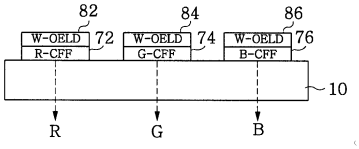
도면 2



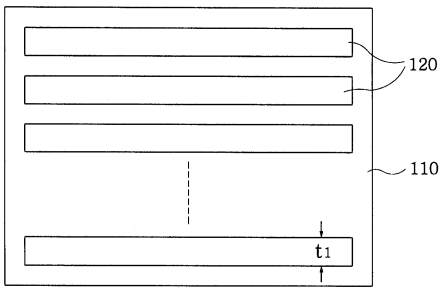
도면 3



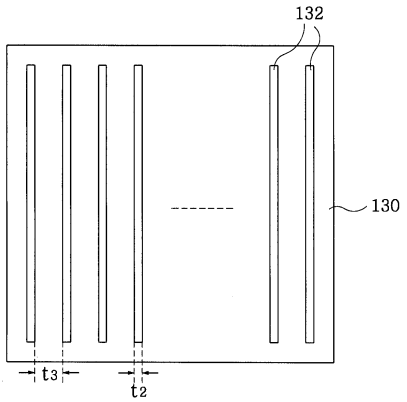
도면 4



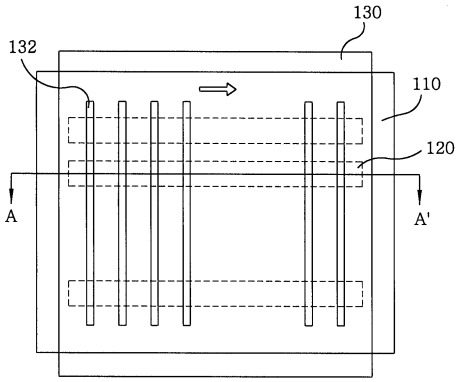
도면 5a



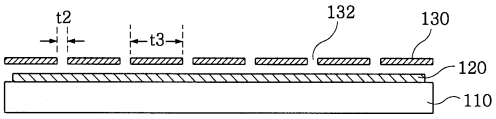
도면 5b



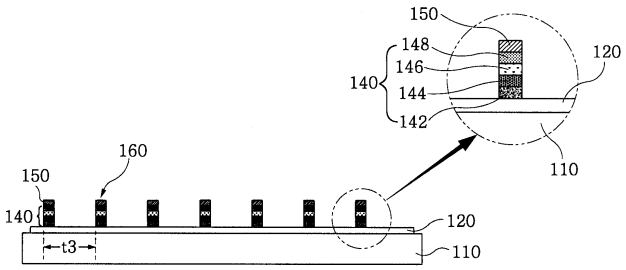
도면 5c



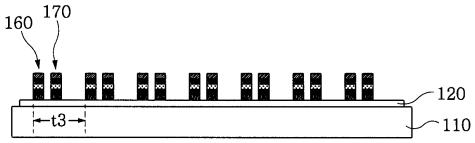
도면 6a



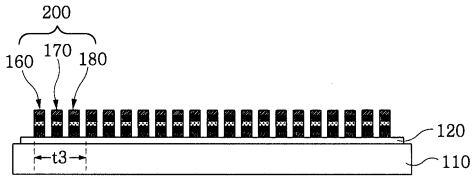
도면 6b



도면 6c



도면 6d



专利名称(译)	使用单分子有机电致发光材料制造全色显示系统的方法		
公开(公告)号	KR100378065B1	公开(公告)日	2003-03-29
申请号	KR1020010012032	申请日	2001-03-08
[标]申请(专利权)人(译)	电子部品研究院		
申请(专利权)人(译)	韩国电子技术研究所		
当前申请(专利权)人(译)	韩国电子技术研究所		
[标]发明人	PARK KWANG BUM 박광범 MOON HYUN CHAN 문현찬 CHOI SEONG HO 최성호 KIM IN HOE 김인회		
发明人	박광범 문현찬 최성호 김인회		
IPC分类号	H05B33/10		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/001 H01L51/0011 H01L51/56		
代理人(译)	张居正，KU SEONG		
其他公开文献	KR1020020072063A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种方法，用于使用单分子有机电致发光材料制造的全色显示系统中，（a）玻璃图案电极（氧化铟锡）的基板上具有在纵向方向上的矩形形状的ITO屏幕，（b）除去在垂直通过形成多个细长狭缝，从金属板的金属掩模，和（c）具有在ITO电极的玻璃基板上的所述狭缝的金属制得的玻璃基板上的ITO jeongeukwa的方向上的金属部分（D）通过在单分子有机发光材料层上热层压金属混合物形成金属电极，以形成单色有机发光材料（E）在狭缝之间的区域中形成金属掩模，以便与形成的单色有机发光像素区域相邻定位并重复步骤（c）至（d）以形成用于全色显示器的有机电致发光器件。 - 1 -