



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. <i>G02F 1/136</i> (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년11월30일 10-0652214 2006년11월23일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2003-0021137 2003년04월03일 2004년08월23일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0086944 2004년10월13일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 엘지.필립스 엘시디 주식회사
 서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 조흥렬
 서울특별시강남구개포동주공아파트408동301호

 장윤경
 경기도의왕시오전동LG진달래아파트103동807호

 류순성
 경기도군포시산본동금강아파트915동1402호

 백명기
 서울특별시동작구대방동41신한도탈아파트407호

(74) 대리인 박장원

(56) 선행기술조사문헌 JP08262465 A *

 JP2002268585 A *
 * 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 임동재

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 액정표시장치의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 액정표시장치의 제조 방법에 관한 것으로서 특히 인쇄 방법을 통하여 액정표시장치를 제조하는 것을 특징으로 한다. 게이트 배선, 데이터 배선, 보호막 패턴, 화소전극 패턴 등 유효 선폭이 상대적으로 큰 액정표시장치의 요소는 인쇄 방법에 의해 형성하고 미세한 패턴 형성이 요구되는 채널 형성 시에는 마스크를 사용하여 노광을 함으로써 액정표시장치를 제조한다. 상기의 결과, 본 발명은 포토레지스트의 사용량을 획기적으로 줄이고 액정표시장치의 제조를 간단하게 하는 효과를 얻을 수 있다. 상기의 인쇄 기술에 의하여 액정표시장치의 컬러필터 기판을 제작하는 것을 또다른 특징으로 한다.

대표도

도 5b

특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

기판 상에 인쇄방법을 적용하여 게이트 배선을 형성하는 단계;

상기 게이트배선이 형성된 기판 전체에 걸쳐서 게이트 절연막과 비정질 실리콘층 및 고농도 N층을 포함하는 액티브층과 도전막을 순차적으로 형성하는 단계;

인쇄방법을 적용하여 상기 도전막 위에 설정된 폭을 갖는 포토레지스트패턴을 형성하는 단계;

마스크를 사용하여 채널층이 형성될 영역의 포토레지스트패턴의 설정된 두께만큼 식각하는 단계;

상기 포토레지스트패턴을 이용하여 상기 도전막을 식각하여 소오스/드레인 전극을 형성하는 단계;

상기 소오스/드레인전극이 형성된 기판 전체에 걸쳐 보호막을 형성하는 단계;

상기 보호막에 컨택홀을 형성한 후 상기 보호막 위에 상기 컨택홀을 통해 드레인전극과 접속되는 화소전극을 형성하는 단계를 포함하여 구성된 액정표시장치의 제조방법.

청구항 6.

제 5항에 있어서, 상기 인쇄방법은 잉크젯 인쇄방법 또는 롤러 인쇄방법인 것을 특징으로 하는 액정표시장치 제조방법.

청구항 7.

삭제

청구항 8.

제 5항에 있어서, 상기 소오스/드레인 전극을 형성하는 단계는,

포토레지스트패턴을 사용하여 상기 도전막과 액티브층을 식각하는 단계;

상기 포토레지스트패턴을 에이싱하여 채널이 형성될 영역의 도전막을 오픈하는 단계;

상기 오픈된 도전막과 그 하부의 고농도 N층을 식각하는 단계; 및

상기 포토레지스트패턴을 제거하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정표시장치 제조방법.

청구항 9.

기판 상에 블랙매트릭스를 형성하는 단계; 및

상기 기판 상에 인쇄방법을 적용하여 설정된 폭의 컬러수지를 적층한 후 마스크를 이용하여 상기 컬러수지의 양측면 일부를 식각하여 컬러필터를 형성하는 단계로 구성된 액정표시장치 제조방법.

청구항 10.

제 9항에 있어서, 상기 컬러수지는 감광성 컬러수지인 것을 특징으로 하는 액정표시장치 제조방법.

청구항 11.

제 9항에 있어서, 상기 인쇄방법은 잉크젯 인쇄방법 또는 롤러 인쇄방법인 것을 특징으로 하는 액정표시장치 제조방법.

청구항 12.

제9항에 있어서,

상기 컬러필터가 형성된 기판 전체에 걸쳐 평탄화막을 형성하여 단차를 보상하는 단계;

상기 평탄화막 상에 TFT어레이 기판과 컬러필터 기판 사이에 충전된 액정에 전계를 인가하기 위한 공통전극을 형성하는 단계;

상기 공통전극 상에 배향막을 형성하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치 제조방법.

청구항 13.

제9항에 있어서, 상기 컬러필터를 형성하는 단계는,

상기 기판 상에 인쇄방법을 적용하여 설정된 폭의 적색컬러수지를 적층한 후 마스크를 이용하여 상기 적색컬러수지의 양측면 일부를 식각하여 적색컬러필터를 형성하는 단계;

상기 기판 상에 인쇄방법을 적용하여 설정된 폭의 녹색컬러수지를 적층한 후 마스크를 이용하여 상기 녹색컬러수지의 양측면 일부를 식각하여 녹색컬러필터를 형성하는 단계; 및

상기 기판 상에 인쇄방법을 적용하여 설정된 폭의 청색컬러수지를 적층한 후 마스크를 이용하여 상기 청색컬러수지의 양측면 일부를 식각하여 청색컬러필터를 형성하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 액정표시장치 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정표시장치의 제조 방법에 관한 것으로, 특히 인쇄방법을 적용함으로써 제조비용을 절감할 수 있는 액정표시장치의 제조방법에 관한 것이다.

액정표시장치는 다수의 게이트 라인과 데이터 라인이 매트릭스 형태로 배열되고 게이트 라인과 데이터 라인의 교차에 의해 형성되는 단위 영역에 단위화소가 형성된 구조를 포함하는 박막트랜지스터(Thin Film Transistor, TFT)어레이 기판과 상기의 TFT어레이 기판의 각각의 단위화소에 대응되는 다수의 단위 컬러필터를 포함하는 컬러필터 기판이 대향하여 형성되고 그 사이에 액정이 충전된 구조를 하고 있다. 상기의 컬러필터 기판에는 TFT어레이 기판 상의 화소전극과 더불어 전계를 인가하여 액정을 구동하게 하는 공통전극이 구비되어 있다.

액정에 전계를 인가하기 위해서는 화소전극에 데이터 신호를 인가해야 하는데 상기의 데이터 신호의 스위칭 역할을 수행하는 소자가 박막트랜지스터이다.

통상, 박막트랜지스터는 소오스 전극 드레인 전극과 소오스/드레인 사이의 채널 영역을 포함하여 구성된다.

도 1을 통하여 종래의 박막트랜지스터를 제조하는 방법을 설명한다.

도 1a ~ 1f 은 5마스크를 사용하여 박막트랜지스터를 제조하는 공정을 나타낸다.

먼저, 도1a에 도시한 바와 같이 기판(1)의 상부에 게이트 전극물질(11)을 형성한다. 보통 게이트 전극물질은 금속으로서 스퍼터링(sputtering)방법에 의하여 기판 상에 형성한다. 상기의 게이트 배선을 형성하는 금속막은 소정의 시간동안 박막트랜지스터에 전압을 유지시키기 위한 저장영역의 배선과 게이트 패드부로서의 역할도 수행한다.

상기의 게이트 금속막을 형성한 다음, 포토레지스트(PR)를 상기 게이트 금속막 위에 증착하고 제1 마스크(M)를 통해 포토리소그래피 (photolithography)를 실시하여 기판(1)의 채널영역, 저장영역 및 게이트 패드부 패턴(2)을 선택적으로 형성한다.(도1b)

상기의 공정에서 포토레지스트(PR)가 도포되는 방법을 살펴보면, 금속막이 증착된 기판 상에 PR을 일정량 떨어뜨리고 기판을 고속으로 회전하여 기판 전면에 PR이 고르게 도포되게 하는 스핀 공정 법을 사용한다. 이 과정에서 기판 상에 떨어뜨려진 PR의 일부만 노광 공정에 사용되고 다수의 PR이 사용되지 못하고 버려지는 문제점이 있다.

그리고, 도1c에 도시한 바와 같이 상기 결과물의 상부에 SiNx 재질을 갖는 게이트 절연막(3)과, 액티브층(4)을 순차적으로 형성하고 PR을 도포한 다음, 제2 마스크(도면상에 미도시)를 통해 포토리소그래피 실시하여 상기 액티브층(4)이 상기 채널영역 상에 잔류하도록 선택적으로 식각한다. 이때, 액티브층(4)은 비정질실리콘(a-Si)과 고농도의 엔(N) 도핑 비정질실리콘을 적층 형성한다.

상기의 절연층(SiNx) 및 액티브층의 증착은 통상 플라즈마 화학 기상증착 방법(plasma enhanced chemical vapor deposition,PECVD)방법에 의해 이루어진다.

PECVD법이란 전기장에서 가속되는 플라즈마 상태의 불활성 기체의 이온들이 반응 가스와 충돌하여 반응 가스들을 여기시키고 여기된 반응 가스들이 기판의 용융점 이하에서도 증착될 수 있게 하는 증착방법이다.

그리고, 도1d에 도시한 바와 같이 상기 결과물의 상부에 소스/드레인 전극물질을 형성한 다음 제3 마스크(도면상에 미도시)를 통해 포토리소그래피 실시하여 상기 소스/드레인 전극물질이 상기 채널영역 상에서는 상기 액티브층(4)의 양측에 이격되어 소스/드레인 영역(5,6)으로 적용될 수 있도록 식각하고, 상기 저장영역 상에서는 게이트 절연막(3)의 상부에 잔류하는 전극(7)으로 적용될 수 있도록 식각하여 하부의 게이트 패턴(2)과 함께 게이트 절연막(3)을 통해 저장 커패시터로 적용함과 아울러 데이터 패드부의 게이트 절연막(3) 상부에 잔류하는 전극(8)으로 적용될 수 있도록 선택적으로 식각한다.

그리고, 도1e에 도시한 바와 같이 상기 결과물의 상부에 보호막(9)을 형성한 다음, 제4 마스크(도면상에 미도시)를 통해 포토리소그래피를 실시하여 상기 채널영역의 드레인 영역(6), 저장영역의 전극(7), 게이트 패드부의 게이트 패턴(2) 및 데이터 패드부의 전극(8)이 노출되도록 선택적으로 식각한다.

그리고, 도1f에 도시한 바와 같이 상기 결과물의 상부에 전극물질을 형성한 다음 제5 마스크(도면상에 미도시)를 통해 포토리소그래피를 실시하여 상기 채널영역의 드레인 영역(6)과 저장영역의 전극(7)을 접속시키는 픽셀전극(10)을 형성함과 아울러 게이트 패드부의 게이트 패턴(2)과 연결되는 배선(11) 및 데이터 패드부의 전극(8)과 연결되는 배선(12)을 동시에 형성할 수 있도록 선택적으로 식각한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기에서 액정표장치의 박막트랜지스터를 형성하는 공정을 5마스크를 사용하는 공정을 중심으로 살펴보았다.

상기의 공정에서 게이트 전극 패턴을 형성하는 공정과 액티브 영역을 구획하는 공정과 소오스/드레인 전극 패턴을 형성하는 공정과 보호막을 형성하고 화소전극과 드레인 전극의 전기적 접촉을 위한 컨택홀 형성 공정과 화소전극을 패턴하는 공정에서, 포토레지스트를 스핀 공법에 의해 도포하고 노광을 하여 패턴하는 과정을 거치게 되는데 이때 다량의 포토레지스트가 쓸모 없이 버려지고 소수의 포토레지스트만 리소그래피 공정에 사용되어지는 문제점이 있었다. 보통, 한번의 스핀 공법에 의해 도포되는 포토레지스트의 량 중 10%내외만이 리소그래피 공정에 사용되고 포토리소그래피 공정에서도 약 10~20%내외의 적은 량만이 패턴 형성에 사용되고 있다.

또한, 상기의 리소그래피 공정을 사용하는 과정에서는 고가의 마스크를 사용하여 패턴을 형성하는 문제점이 있었다.

본 발명은 상기의 문제점을 개선하기 위해 액정표시장치의 유효 선포이 큰 게이트 배선, 데이터 배선, 화소전극 영역, 화소전극 등의 패턴을 형성하기 위한 포토레지스트 패턴을 형성하는 공정에서는 프린팅 기술을 적용하여 패턴을 형성하고 유효 선포이 미세한 채널 영역을 형성하는 공정에서는 마스크를 사용하여 패턴을 형성하여 비용 절감과 공정의 단순화를 이루고자 한다.

발명의 구성

본 발명의 액정표시장치의 제조 방법은 기판 상에 게이트 배선 형성용 금속막을 형성하는 단계와, 상기의 금속막 상에 인쇄 방법에 의해 게이트 전극 패턴을 형성하는 단계와, 상기의 게이트 패턴 상에 비정질 실리콘층과 고농도의 n층으로 구성된 액티브층을 순차적으로 증착하고 인쇄방법에 의하여 액티브 영역을 구획하는 단계와, 소오스/드레인 형성용 도전막을 형성하는 단계와, 마스크를 사용하여 소오스/드레인 전극을 형성하고 채널 영역을 오픈하는 단계와, 보호막을 형성하고 인쇄 방법에 의해 드레인 전극과 화소전극의 전기적 연결을 위한 컨택 홀을 형성하는 단계와, 화소전극 형성용 투명전극을 형성하고 인쇄 방법에 의하여 화소전극을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 인쇄방법은 롤러 인쇄방법과 잉크젯 인쇄방법을 적용하여 이루어질 수 있다.

롤러 인쇄방법은 오목한 홈으로 패턴이 형성된 클리체를 준비하는 단계, 레지스트를 상기 홈에 의해 패턴이 형성된 클리체 상에 도포하여 홈을 충전하는 단계, 롤러를 상기의 클리체 상에 접촉시켜 레지스트 패턴을 클리체로부터 떼어내고 패턴을 롤러 상으로 전사시키는 단계, 롤러를 기판 상에 접촉시킴으로써 롤러 상으로 전사된 패턴을 기판 상으로 재 전사시키는 단계를 포함하여 형성되는 것을 특징으로 한다.

잉크젯 인쇄 방식은 분사실 내에 레지스트를 충전하는 단계, 분사실 내에 기포를 형성하는 단계, 기포를 가열하는 단계, 기포의 폭발에 의해 레지스트를 노즐을 통해 분사하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

잉크젯 인쇄 방법은 잉크 또는 레지스트가 충전된 카트리지 내에 전기적 신호에 의해 열을 가하여 노즐 내의 기포를 팽창시키고 그 힘에 의해 잉크 또는 레지스트를 분사시키는 열 전사 방식과, 공기방울을 상기의 열 전사 방식과 동일한 방식에 의해 가열함으로써 그 힘으로 노즐 내의 잉크를 분사하는 버블(Bubble)방식과, 물체에 전기를 가하면 압력이 발생하는 원리를 이용한 압전(Piezoelectric)방식으로 구분 될 수 있다.

본 발명에서는 반도체 미세 가공 기술에 의해 제작이 가능하고 미세 선포의 패턴 형성이 가능한 열 전사 방식에 의한 잉크젯 분사 방식을 이용하여 레지스트 패턴을 형성하는 기술을 중심으로 설명한다.

도 2를 통하여 열 전사 방식에 의한 잉크젯 인쇄 방법의 원리를 설명한다.

열 전사 분사 노즐은 노즐의 기반을 이루는 실리콘 기층(201)과, 주입된 레지스트를 저장하는 레지스트 막(202)과, 얇게 도포된 레지스트를 전기적으로 빠르게 가열하는 박막저항기(206)과, 상기 박막저항기에 의해 가열되면서 레지스트를 분출시키는 기포(205)와, 레지스트를 분사하는 분사 공(204)을 포함하는 분사공 관(203)을 구비하여 구성된다.

그 동작을 살펴보면, 레지스트 저장장치에 저장된 레지스트가 박막저항기가 저면에 장치된 분사노즐로 주입되면 레지스트(PR)는 박막저항기(206)에 의해 가열되면서 기포(205)가 발생한다. 기포는 박막저항기(206)에 의해 더욱 가열되면서 팽창하고 결국은 터지면서 레지스트를 분사 공(204)을 통하여 배출시킨다. 이때 기포의 터짐으로 비어진 공간은 압력 차에 의해 다른 레지스트로 채워진다. 상기의 공정은 수십 마이크로초 이내의 짧은 시간에 이루어진다.

- 실시예 -

도 3을 통하여 잉크젯 인쇄방법을 이용한 액정표시장치의 제조 방법을 설명한다.

먼저, 기판(300) 상에 게이트 전극으로 사용될 게이트 메탈을 스퍼터링 방식에 의해 증착한다. 상기의 금속막은 게이트 전극을 형성할 뿐 아니라 저장 영역의 일 전극과 게이트 라인에 게이트 신호를 인가하는 게이트 패드(pad)로서의 역할도 수행한다.

상기의 게이트 전극 형성용 금속막을 증착한 후, 잉크젯 분사 방식에 의해 게이트 배선에 대응하는 레지스트 패턴을 상기 금속막 상에 형성한다. 다음으로, 상기의 레지스트를 마스크로 적용하여 식각을 통해 도 3a에서와 같이 게이트 배선 패턴(301)을 형성한다. 도 3a는 게이트 배선 패턴의 평면에서 바라 본 모습을 도시한 것이고 도 3b는 측면에서 바라본 모습을 도시한 도면이다.

다음으로, 도 3c에서와 같이, 상기의 게이트 배선(301) 상에 게이트 절연막(302)과 비정질 실리콘막(303) 및 고농도 n층(304)으로 구성된 액티브층을 순차적으로 형성한다.

다음으로, 도 3d에서와 같이, 박막트랜지스터가 형성될 영역을 구획하기 위해 포토레지스트(306) 패턴을 상기의 잉크젯 분사 방법에 의해 형성한다.

다음으로, 도 3e에서와 같이, 상기의 포토레지스트(PR,306)를 마스크로 적용하여 PR이 도포된 영역 이외의 N+ 층(304)과 비정질 실리콘층(303)을 식각하여 제거하고 상기의 포토레지스트(306)를 제거한 다음, 소오스/드레인 전극 형성용 도전막(305)을 상기의 결과물에 증착하고 포토레지스트(311)를 도포하고 마스크를 통해 노광을 실시하여 소오스/드레인 전극 패턴을 형성한다. 상기의 결과, 소오스와 드레인 전극이 형성될 레지스트로 이루어진 도전막 패턴이 완성된다.

상기의 마스크는 본 발명에서 사용되는 유일한 마스크이다.

다음으로, 도 3f에서와 같이, 상기의 결과물에 포토레지스트(311)에 의해 가려지지 않은 도전막을 습식각을 통해 제거한다. 다음으로 건식각을 통해 채널층 상의 고농도의 n+ 층(303)을 제거하여 소오스(305a)/드레인(303b)을 전기적으로 분리한다.

도 3f는 상기의 결과, 소오스(305a)와 드레인(305b) 전극이 형성되고 채널층이 오픈된 모습을 보여주고 있다.

마스크를 통해 소오스(305a)와 드레인 전극(305b)과 데이터 배선을 패터닝하고 상기 공정에서 저장영역의 일 전극으로 사용되는 저장영역의 전극패턴(307)을 더 형성 할 수도 있다.

도 3g는 상기의 소오스/드레인 전극 패턴과 데이터 배선과 저장영역의 일 전극 패턴이 형성된 모습을 상면에서 주시한 모습을 도시한 것이다.

다음으로 도 3h에서와 같이, 소오스와 드레인 전극이 형성된 이후에 상기의 결과물에 보호막(308)을 증착한다. 상기의 보호막은 실리콘 질화막 계열의 무기막을 사용하거나 BCB 또는 아크릴 수지의 유기막을 사용하여 형성할 수 있다.

보호막(308)을 형성한 후에 상기 보호막 상에 화소전극과 드레인 전극의 접촉을 위한 컨택 홀 패턴이 형성된 포토레지스트를 잉크젯 분사방법을 통해 도포한다.

다음으로, 도 3i에서와 같이, 컨택 홀 내의 보호막을 식각하여 드레인 전극(305b)을 노출시킨 다음, 상기의 결과물에 투명 전극(312)을 증착한다.

투명전극이 기판의 전면에 증착된 이후에 화소전극의 패턴을 형성하기 위해 잉크젯 분사방식에 의해 포토레지스트(310)를 도포한다.

상기의 포토레지스트를 마스크로 적용하여 식각을 함으로써 도 3j에서와 같이 화소전극(312a)이 형성된다.

상기의 화소전극(312a)은 투명한 도전성의 전극으로써 ITO(Indium Tin Oxide)또는 IZO(Indium Zinc Oxide)을 사용할 수 있다.

다음으로, 도 4를 통하여 롤러 인쇄방법에 의한 액정표시장치의 제조방법을 설명한다.

롤러 인쇄방법에 의한 액정표시장치의 제조방법은 상기의 잉크젯 방식에 의한 포토레지스트의 전사 방식 대신 롤러 인쇄 방식에 의한 포토레지스트를 전사한다는 외에는 상기의 잉크젯 인쇄방식과 유사하다.

도 4a에서 도시된 바와 같이, 클리체(401)에는 홈의 형태로 일정한 패턴이 형성되어 있다. 상기의 패턴에 포토레지스트(404)를 일정량 도포한다. 도포된 포토레지스트는 상기의 홈에 충전되고 클리체(402) 상부의 여분의 포토레지스트는 닥터 블레이드(미도시)에 의해 제거되어 클리체 상의 홈에만 레지스트가 충전되게 된다.

도 4a에서 처럼, 상기의 레지스트가 충전된 클리체 상에 롤러를 접촉시키고 클리체(402) 상에서 회전시킴으로써 클리체에 충전된 레지스트(404)가 롤러의 표면으로 전사되도록 한다. 상기의 결과, 롤러의 표면은 일정한 패턴으로 배열된 레지스트가 전사된다.

다음으로, 상기의 롤러를 기판(401)과 접촉시키고 기판(401) 상에서 회전시킴으로써 레지스트 패턴을 기판(401) 상으로 재 전사한다.

상기에서 롤러의 크기는 기판보다 작기 때문에 상기의 과정을 여러 번 반복하여 전체 기판 상에 레지스트 패턴을 형성한다. 상기의 재 전사를 여러 번 반복하는 과정에서 패턴의 배열에 있어서 불일치가 발생할 수 있으나 상기의 문제는 기판 상에 다수의 얼라인먼트(alignment)마크를 배치함으로써 전사되는 패턴끼리의 배열 불일치 문제를 해결할 수 있다.

상기의 롤러 인쇄 방법을 통한 액정표시장치의 제조방법은 도 3a ~ 3i에서 예시한 바와 같은 공정을 통하여 이루어진다. 다만 레지스트의 전사방법으로써 잉크젯 분사 방법 대신 롤러 인쇄 방법을 사용하는 것만 다를 뿐이다. 따라서, 롤러인쇄방식을 이용한 액정표시장치의 제조방법을 도 3a~도 3i를 참조하여 간략하게 설명한다.

도 3b에 도시된 바와 같이, 기판 상에 게이트 배선 형성용 금속막을 증착한 후에 롤러 인쇄법을 통해 게이트 패턴의 포토레지스트를 전사하고 포토리소그래피 공정을 통해 게이트 배선(301)을 완성한다.

이후, 도 3c에 도시된 바와 같이, 상기의 결과물에 게이트 절연막과 액티브층을 순차적으로 증착하고 박막트랜지스터 패턴을 형성하기 위한 포토레지스트 패턴을 롤러 인쇄방법을 통하여 도 3d에서와 같이 액티브층상에 전사한다.

다음으로, 도 3e에 도시된 바와 같이, 상기의 레지스트를 마스크로 적용하고 식각 공정을 통해 박막트랜지스터가 형성되는 영역 이외의 영역에 존재하는 액티브층을 제거한다.

이후, 상기의 포토레지스트를 제거하고 소오스/드레인 전극 형성용 도전막을 형성한 후, 상기 도전막 상에 채널층을 형성하기 위한 포토레지스트(311)를 도포하고 마스크를 사용하여 노광을 실시하여 소오스/드레인 패턴을 형성한다.

이어서, 도 3f에 도시된 바와 같이, 상기 포토레지스트(311)의 일부를 식각하여 채널층을 노출시킨다. 먼저, 습식각을 통해 도전막을 제거하고 다음으로 건식각을 통해 채널층 상부의 n+ 층을 제거하여 채널층을 노출시킨다. 상기의 결과, 소오스와 드레인 전극은 전기적으로 분리되고 채널층을 통해서만 전기적으로 연결될 수 있게 된다.

다음으로, 상기의 결과물에 도 3h에 도시된 바와 같이, 보호막(308)을 증착하고 롤러 인쇄방법을 통해 레지스트를 상기 보호막(308) 위에 전사한다. 상기의 레지스트는 드레인 전극과 화소전극의 전기적 접촉을 위한 컨택 홀을 형성하기 위한 것이다.

상기 보호막 상의 레지스트를 마스크로 하여 식각을 통해 컨택 홀을 형성한다.

상기의 결과물에 ITO또는 IZO등으로 이루어진 투명전극을 증착하고 상기의 투명전극 상에 롤러 인쇄법에 통해 다시 한번 레지스트를 전사하고 식각을 통해 화소전극(312a)을 형성한다.

- 실시예 2 -

본 발명의 다른 실시예는 인쇄방법에 의한 액정표시장치를 제조하는 공정을 더욱 단순화하기 위하여 액티브층 상에 도전막을 연속으로 증착하여 공정을 진행함으로써 공정을 단축한 것을 보여준다.

본 발명은 인쇄 방법에 의한 게이트 배선을 형성하는 단계와, 게이트 절연막과 액티브층과 소오스/드레인 전극 형성용 도전막을 순차적으로 증착하는 단계와, 인쇄방법에 의해 포토레지스트를 인쇄하는 단계와, 마스크를 사용하고 포토레지스트에 노광 하는 단계와, 도전막과 액티브층을 제거하는 단계와, 채널층을 오픈하는 단계와, 보호막을 형성하는 단계와, 인쇄 방법에 의하여 레지스트를 인쇄하고 컨택 홀을 형성하는 단계와, 투명전극을 형성하고 화소전극을 형성하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 한다.

도 5를 통하여 본 발명의 일 실시예를 설명한다.

도 5a에서 도시한 바와 같이 기판(500) 상에 게이트 배선을 형성하는 공정은 상기 실시예와 같다. 상기의 과정에서 포토레지스트의 도포는 인쇄방법에 의해서 이루어진다.

상기의 인쇄방법은 상기 실시예에서와 같이 잉크젯 인쇄방법과 롤러 인쇄방법 중 택일하여 적용할 수 있다.

다음으로, 게이트 배선(501)이 형성된 기판(500) 상에 게이트 절연막(502)과 비정질 실리콘막(503)과 n+ 층(504)과 도전막(505)을 연속하여 증착한다.

다음으로, 박막트랜지스터가 형성되는 영역 상에 인쇄방법에 의하여 설정된 폭을 갖는 포토레지스트(506)를 형성한다.

다음으로, 도 5b에서와 같이 마스크(M)를 사용하여 상기 포토레지스트의 일부, 즉 채널이 형성되는 영역 상부의 포토레지스트에 노광 에너지를 조절하여 노광에 의해 그 일부를 제거함으로써 도 5b에서와 같이 포토레지스트를 단차지도록 한다.

종래의 4마스크를 사용하여 액정표시장치를 제조하는 공정에서는 상기의 도전막 상에 포토레지스트를 스핀 공법에 의해 도포하고 마스크에 의해 노광을 실시하는데 이때 포토레지스트를 도 5b에서와 같이 단차지게 하기 위해서는 고가의 슬릿 마스크를 사용하여야 한다.

그 이유는 종래의 4마스크를 사용하는 공정에서는 채널영역 상부의 포토레지스트를 노광 함과 동시에 박막트랜지스터 형성 영역 이외에 도포된 포토레지스트도 노광 함으로써 제거해야 하기 때문에, 동일한 노광에너지를 가진 광을 동일한 두께로 도포된 포토레지스트 전면에서 조사하면서 단차진 패턴을 형성하려면 노광되는 광의 일부를 차단할 수 있는 슬릿마스크를 사용해야 하는 것이다.

그러나, 본 발명에서는 인쇄방법에 의해 노광을 해야할 포토레지스트가 박막트랜지스터 형성 영역 상에만 일정폭으로 하기 때문에, 마스크를 사용하여 노광되는 광의 에너지를 조절함으로써 일정 두께의 포토레지스트만을 제거함으로써 단차진 포토레지스트 패턴을 형성할 수 있다.

포토레지스트는 광에 노출되는 정도에 따라 제거정도가 달라질 수 있기 때문이다.

다음으로, 상기의 단차진 포토레지스트(506)를 마스크로 하여 도전막(505)과 n+ 층(504)과 비정질 실리콘층(503)을 식각하여 제거한다.

다음으로, 상기의 포토레지스트(506)의 일부를 에이싱(ashing)하여 채널 영역 상부의 포토레지스트를 제거하여 도전막(505)을 노출시킨다. 상기의 공정 결과를 도 5c에서 도시하고 있다.

다음으로, 상기의 오픈된 채널층 상부의 도전막과 n+ 층을 식각하여 제거함으로써 소오스/드레인 전극을 형성하고 채널층을 오픈한다.

상기의 결과, 소오스와 드레인 전극은 전기적으로 분리되고 다만 채널층을 통해서만 전기적으로 연결되는 구조를 하게 된다.

도 5d는 상기의 결과를 나타내는 것으로써 소오스(505a)와 드레인(505b)전극이 분리된 모습을 도시하고 있다.

상기의 결과물에 보호막을 증착하는 단계부터 화소전극을 형성하는 단계까지의 공정은 이전의 실시예와 동일하므로, 그 자세한 설명은 생략하고 그 완성된 구조만을 도 5e는 도시하였다.

삭제

- 실시예 3 -

본 발명과 같이 인쇄방법을 통하여 액정표시장치를 제조하는 공정은 박막트랜지스터를 포함하는 박막트랜지스터 어레이 기판의 제조에만 적용될 수 있는 것이 아니라 액정표시장치의 상부 컬러필터 기판의 제조에도 적용될 수 있다.

인쇄방법을 통한 액정표시장치의 컬러필터 기판을 제조하는 공정은 기판 상에 블랙매트릭스를 형성하는 단계와, 상기 블랙매트릭스 상에 인쇄방법에 의해 감광성 컬러 수지를 도포하는 단계와, 노광하여 컬러수지의 패턴을 형성하는 단계와, 상기 컬러수지의 단차를 보상하기 위한 평탄화막을 형성하는 단계와, 공통전극을 형성하는 단계와, 상기 공통전극 상에 배향막을 형성하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

도 6을 통하여 인쇄방법을 통하여 액정표시장치의 컬러필터 기판을 형성하는 공정을 설명한다.

도 6a에서와 같이, 액정표시장치의 컬러필터 기판을 제작하기 위한 기판(601)을 준비한다.

다음으로, 투명한 기판(601) 위에 액정표시장치의 TFT어레이 기판의 게이트 배선, 데이터 배선 및 스위칭 소자에 대응되는 상부 컬러필터 기판 영역에 블랙매트릭스(602)를 형성한다.

일반적으로 블랙매트릭스는 적, 녹, 청의 서브컬러필터 사이에 형성되며 하부 TFT어레이 기판의 화소전극의 주변 부에 형성되는 반전 도메인(reverse tilt domain)을 통과하는 빛을 차단하는 것을 목적으로 한다. 블랙매트릭스의 재료로는 크롬(Cr)등이 금속박막을 사용하거나 카본(carbon)유기재료를 사용할 수 있다.

다음으로 도 6b에서와 같이 적, 녹, 청색의 컬러수지를 이용한 컬러필터를 형성한다. 컬러수지는 보통 모노머, 바인더등이 감광성 컬러수지를 사용한다.

본 발명에서는 상기의 컬러수지는 광에너지를 조사 받으면 스트립(strip)공정에서 제거되지 않고 남는 네거티브(negative)형의 감광성 컬러수지를 사용하는 것이 유리하다. 그러나, 포지티브형의 컬러수지를 사용할 수 없는 것은 아니다. 포지티브형의 감광성 수지를 사용할 경우에는 공정의 변화가 있다.

그 이유는 도6b~6d를 설명하는 과정에서 설명될 것이다.

블랙매트릭스(602)가 형성된 기판(601) 상에 정밀도가 다소 떨어지는 인쇄방법에 의해서 컬러수지를 인쇄한다. 컬러수지는 적/녹/청의 삼색을 사용할 수 있는데 공정의 진행상 어느 색을 먼저 형성하는가는 문제되지 않으며 본 발명에서는 설명의 편의상 적/녹/청 색 순으로 형성되는 과정을 설명한다.

먼저, 도 6b에서와 같이 적색의 컬러수지를 적색의 서브 컬러필터가 형성될 영역에 인쇄방법을 통하여 전사한다. 상기의 전사과정에서 인쇄방법의 정밀도 문제로 컬러수지는 적색의 컬러필터가 형성될 영역 밖으로 일정부분 벗어날 수 있다.

다음으로, 서브 컬러필터의 형상이 패터닝된 마스크를 사용하여 상기의 적색 컬러수지에 노광을 실시하여 상기 컬러수지를 식각한다. 상기의 컬러수지는 네거티브형의 감광성 수지이므로 광이 조사된 영역의 컬러수지는 스트립 과정에서 남고 노광 되지 않은 컬러수지는 스트립 과정에서 제거된다. 상기와 같은 식각에 의해 인쇄방법에 의한 전사시 원하는 폭을 초과하는 컬러수지를 제거하여 컬러필터 영역에 정확히 폭의 서브 컬러필터를 형성할 수 있게 된다.

다음으로, 도 6c에서와 같이, 녹색의 컬러수지(603b)에 대해서도 상기와 같은 공정을 진행한다. 즉, 녹색의 컬러수지를 인쇄방법에 의해 기판 상에 전사하고 마스크를 사용하여 노광을 실시하고 노광 되지 않은 컬러수지를 스트립 공정에서 제거한다.

상기에서 사용되는 마스크는 적색의 서브 컬러필터를 형성할 때 사용한 마스크를 그대로 사용할 수 있다. 왜냐하면, 통상, 기판 상에 형성되는 서브 컬러필터의 크기는 그 색상 별로 동일하기 때문이다.

다음으로, 도 6d에서와 같이 청색의 컬러수지에 대해서도 상기의 공정을 반복하여 기판 상에 컬러수지의 형성을 완성한다.

상기의 과정에서 컬러수지로 포지티브형을 사용한다면 적색의 서브 컬러필터의 형성은 상기 도 6b에서와 동일하게 이루어질 수 있다. 다만, 마스크의 형이 반대가 되면 된다.

그러나, 녹색의 서브 컬러필터를 형성하는 공정에서 적색의 컬러필터와 녹색의 컬러필터가 일부 오버-랩(over-lap)되고 일부의 적색 컬러필터는 노출될 경우, 노광 공정시 이미 형성된 적색의 컬러필터가 노광에 노출되어 스트립 공정에서 제거되어 없어질 수 있다. 그러므로, 상기의 문제를 해결하기 위해서는 이미 형성된 적색의 컬러필터 전체와 녹색의 컬러필터가 모두 겹치도록 하고 또한 녹색의 컬러필터가 형성될 영역에 녹색의 컬러수지가 채워지도록 해야한다. 그래야만 녹색 컬러수지의 노광공정에서 기 형성된 적색 컬러수지가 조사되는 광에 노출되지 않을 수 있다. 상기의 방법을 적용하지 않는다면 녹색의 서브 컬러필터를 패터닝하기 위해서 새로운 마스크를 사용하여 패터닝해야 할 것이다.

녹색의 컬러수지가 형성된 이후에 청색의 컬러수지를 형성하는 공정에서는 기 형성된 적색과 청색의 컬러수지를 노광으로부터 보호하기 위해 기판 전체에 청색의 컬러수지를 도포할 필요가 있다. 이때는 인쇄기술에 의하여 도포하기 보단 스펀 코팅 기술을 이용함이 용이할 것이다.

상기에서 살펴본 바와 같이, 포지티브형 감광성 컬러수지를 사용할 경우에는 사용되는 컬러수지의 양을 줄이고자 하는 본 발명의 목적을 이루기 위해서는 다소 불리한 점이 있다. 그러나, 인쇄방법과 포지티브 컬러수지를 이용하여 컬러필터 기판을 제조할 수 없는 것은 아니다.

인쇄방법을 통하여 컬러수지를 형성한 기판 상에 컬러수지의 단차를 보상하기 위한 평탄화막과 액정에 전계인가를 위한 공통전극과 배향막을 차례로 형성한다. 상기의 공정에서 공통전극을 형성한 다음에 TFT어레이 기판과 컬러필터 기판의 이격을 위하여 스페이서를 더 형성할 수도 있다.

도 6e는 상기의 공정 결과 완성된 컬러필터 기판을 예시하고 있다.

발명의 효과

본 발명은 액정표시장치의 제조공정중 상대적으로 유효선폭이 큰 구성요소의 제조에는 정밀도는 다소 떨어지지만 그 공정이 용이한 인쇄방법을 통하여 공정을 진행하고 채널과 같은 정밀한 구성요소의 제조에는 마스크를 사용하는 포토리소그래피 공정을 적용하여 액정표시장치를 제조함으로써 공정을 단순하게 진행할 수 있고 다량의 포토레지스트 또는 컬러수지가 쓸모 없이 버려지는 것을 피할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

도 1a~ 1f는 종래의, 액정표시장치의 박막트랜지스터의 제조공정을 나타내는 수순도.

도 2는 본 발명의 잉크젯 인쇄방식에 사용되는 분사노즐을 나타내는 개략적 구성도.

도 3a~ 3j는 본 발명의 인쇄방법에 의하여 제조되는 액정표시장치의 제조 공정을 나타내는 수순도.

도 4a~4b는 본 발명의 롤러 인쇄방식의 원리를 나타내는 개략적 설명도.

도 5a~5e는 본 발명의 인쇄방법에 의한 액정표시장치의 제조공정을 나타내는 다른 실시 예에 의한 공정 수순도.

도 6a~6e는 본 발명의 인쇄방식에 의한 액정표시장치의 컬러필터 기판을 제조하는 공정을 나타내는 수순도.

***** 본 발명의 주요부분에 대한 도면부호의 설명 *****

201:실리콘 기층 202:레지스트 막이

203:분사 공판 205: 기포

206:박막저항기 300:기판

301:게이트 전극 302:게이트 절연막

303:비정질 실리콘막 304:고농도 n층

306,309,310,311:포토리지스트

305:도전막 305a:소오스 전극

305b:드레인 전극 308:보호막

312a:화소전극 401:기판

402:클리체 403:인쇄 롤

506:포토리지스트 505a:소오스 전극

505b:드레인 전극 507:보호막

508:화소전극 601:기판

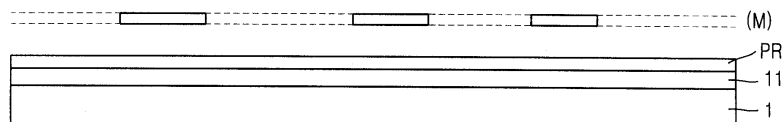
602:블랙매트릭스 603:컬러수지

604:평탄화막 605:공통전극

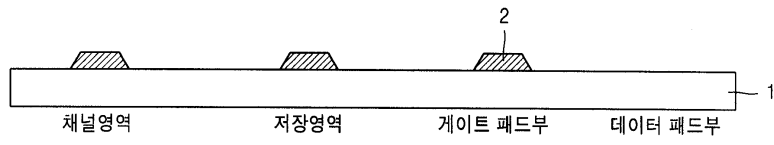
606:배향막

도면

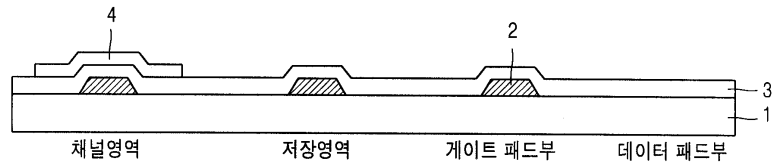
도면1a



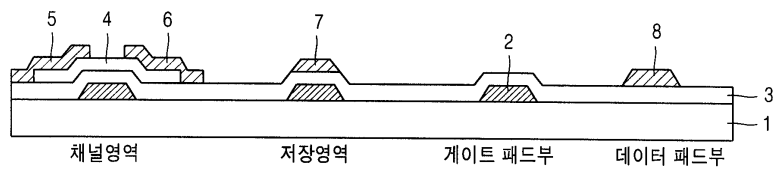
도면1b



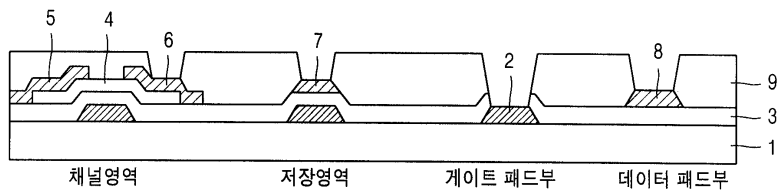
도면1c



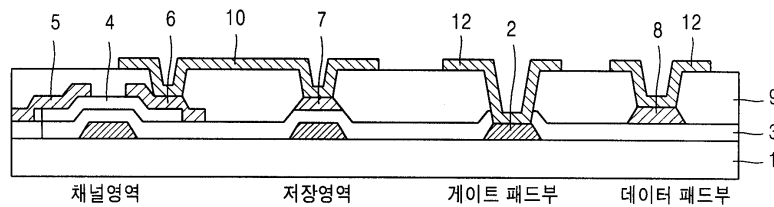
도면1d



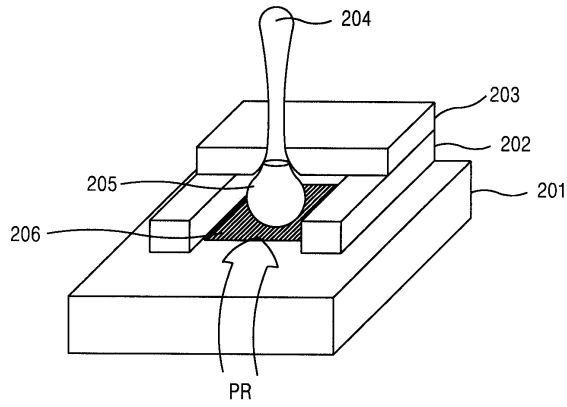
도면1e



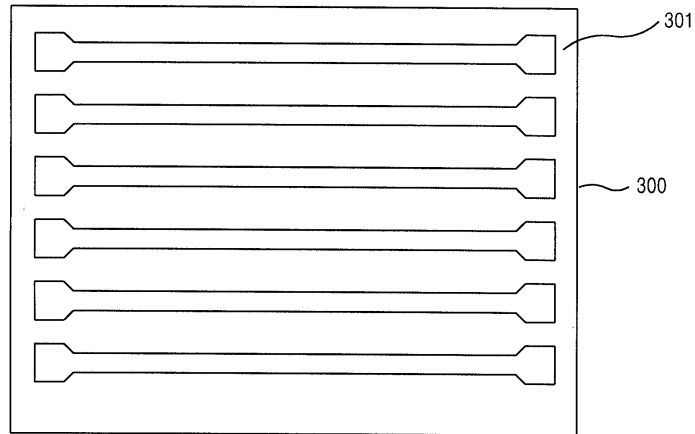
도면1f



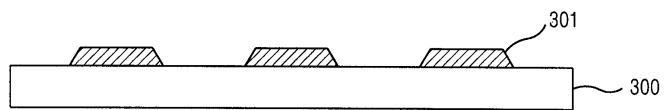
도면2



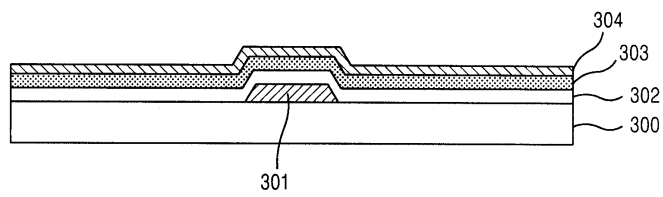
도면3a



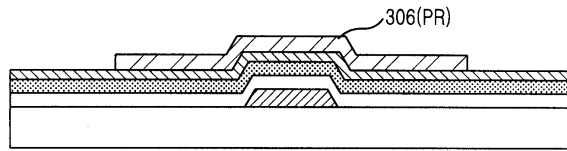
도면3b



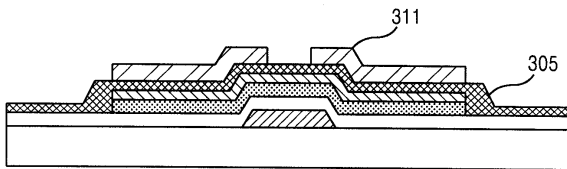
도면3c



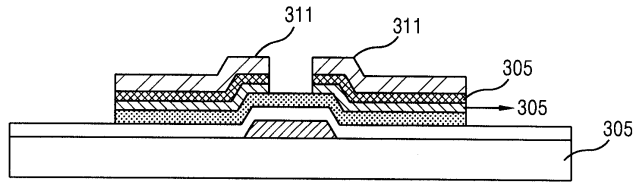
도면3d



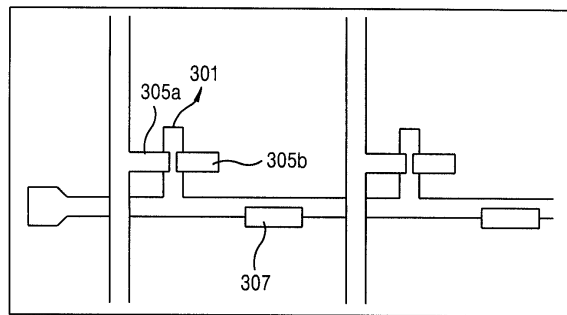
도면3e



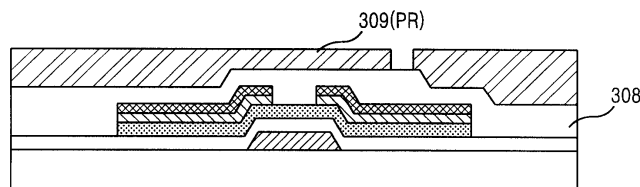
도면3f



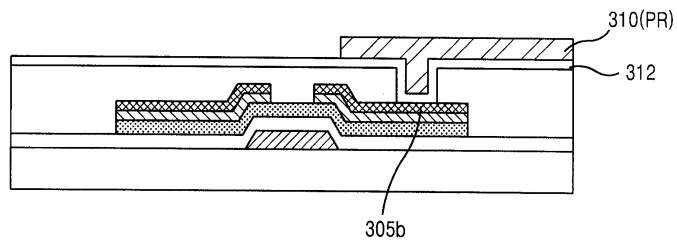
도면3g



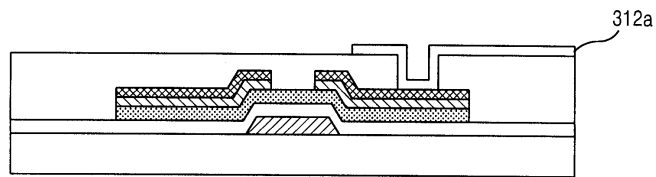
도면3h



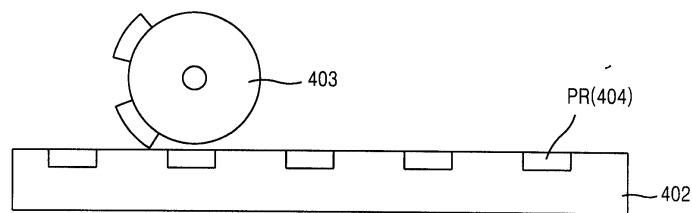
도면3i



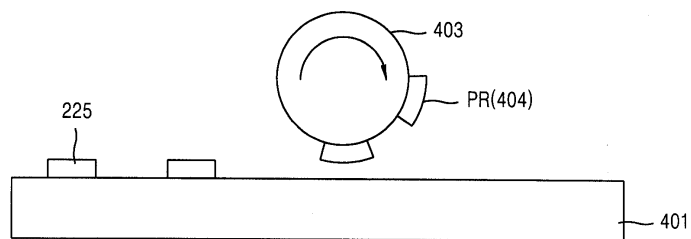
도면3j



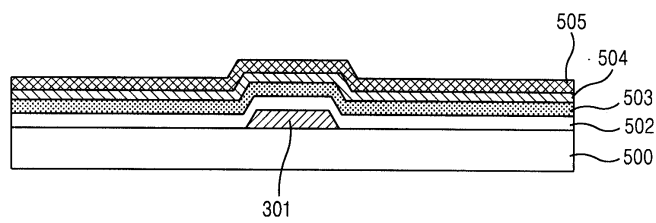
도면4a



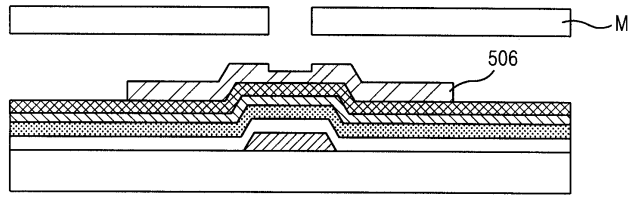
도면4b



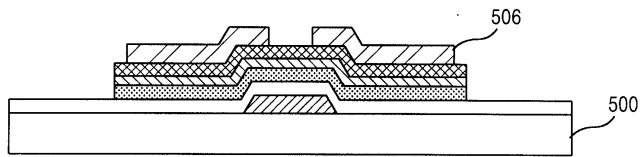
도면5a



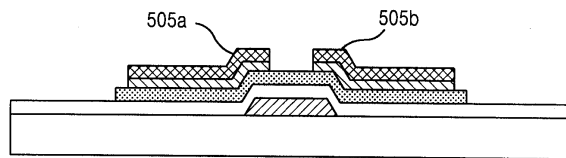
도면5b



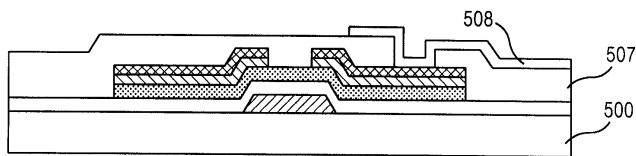
도면5c



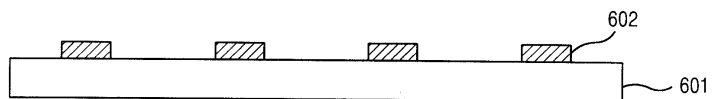
도면5d



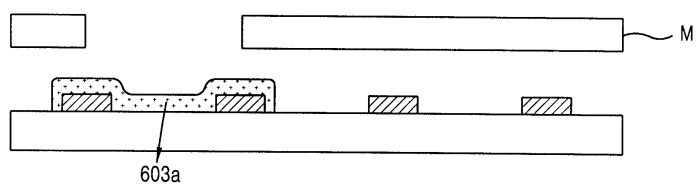
도면5e



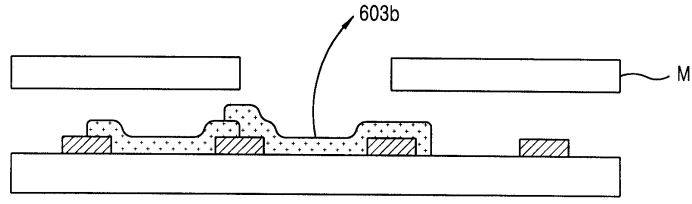
도면6a



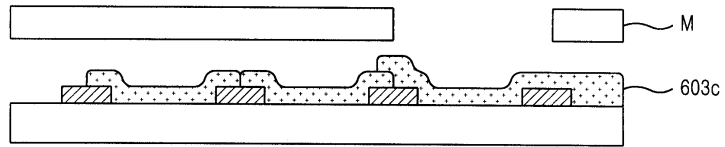
도면6b



도면6c



도면6d



도면6e

