

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
G02F 1/136

(11) 공개번호 10-2005-0067308
(43) 공개일자 2005년07월01일

(21) 출원번호 10-2003-0098189
(22) 출원일자 2003년12월27일

(71) 출원인 엘지.필립스 엘시디 주식회사
서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 권오남
경기도수원시장안구천천동544번지천천삼성래미안아파트109동903호
남승희
경기도수원시장안구율전동394-22502호
오재영
경기도의왕시내손1동포일아파트101동210호

(74) 대리인 박장원

심사청구 : 없음

(54) 배선 형성공정을 개선한 액정표시패널의 제조방법

요약

본 발명의 액정표시패널 제조방법은 접촉저항을 기존과 동일하게 유지하면서 금속배선의 형성공정을 단순화하기 위한 것으로, 화소부와 패드부로 구분되는 제 1 기판을 제공하는 단계; 상기 제 1 기판의 화소부 및 패드부에 각각 게이트/데이터 라인 및 게이트/데이터 패드 배선으로 구성되는 금속배선을 형성하는 단계; 상기 제 1 기판의 화소부에 게이트전극 및 소오스/드레인전극으로 구성되는 스위칭소자를 형성하는 단계; 상기 제 1 기판 전면에 층간절연막을 증착하는 단계; 상기 층간절연막이 증착된 제 1 기판 전면에 감광성 물질을 도포하는 단계; 포토리소그래피공정을 이용하여 상기 층간절연막을 패터닝함으로써 상기 화소부의 드레인전극의 일부를 노출시키는 콘택홀을 형성하며, 상기 패드부의 게이트 패드 배선과 데이터 패드 배선의 일부를 노출시키는 패드부 콘택홀을 형성하는 단계; 상기 콘택홀 내부를 포함하여 감광막 패터닝 전면 도전성 금속을 증착하는 단계; 상기 콘택홀 영역 이외 부분의 감광막 패터를 제거하여 상기 노출된 드레인전극과 게이트 패드 배선 및 데이터 패드 배선 표면에만 도전성 금속층을 남기는 단계; 및 상기 제 1 기판의 화소부에 상기 도전성 금속층을 통해 드레인전극에 연결되는 화소전극을 형성하며, 상기 패드부에 상기 도전성 금속층을 통해 게이트 패드 배선과 데이터 패드 배선에 각각 연결되는 게이트 패드전극과 데이터 패드전극을 형성하는 단계를 포함한다.

대표도

도 4e

색인어

배리어 메탈, 리프트-오프, 접촉저항

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 액정표시패널을 개략적으로 나타내는 사시도.

도 2a는 액정표시패널 구조를 개략적으로 나타내는 평면도.

도 2b는 도 2a에 도시된 액정표시패널의 일 화소를 확대하여 나타내는 평면도.

도 3a 내지 도 3j는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시패널의 제조공정을 순차적으로 나타내는 단면도.

도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시패널의 제조공정을 순차적으로 나타내는 단면도.

**** 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ****

- 110,210 : 어레이 기판 116P,216P : 게이트패드 배선
- 117P,217P : 데이터패드 배선 118,218 : 화소전극
- 121,221 : 게이트전극 122,222 : 소오스전극
- 123,223 : 드레인전극 121P,221P : 게이트패드전극
- 122P,22P : 데이터패드전극 140,240 : 콘택홀
- 140P,240P : 패드부 콘택홀 170,270 : 포토레지스트
- 180,280 : 도전성 금속 180d,280d : 배리어 메탈층
- 180P,280P : 패드부 배리어 메탈층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정표시패널의 제조방법에 관한 것으로, 특히 접촉저항을 기존과 동일하게 유지하면서 금속배선의 형성공정을 단순화한 액정표시패널의 제조방법에 관한 것이다.

최근 정보 디스플레이에 관한 관심이 고조되고 휴대가 가능한 정보매체를 이용하려는 요구가 높아지면서 기존의 표시장치인 브라운관(Cathode Ray Tube; CRT)을 대체하는 경량 박막형 평판표시장치(Flat Panel Display; FPD)에 대한 연구 및 상업화가 중점적으로 이루어지고 있다. 특히, 이러한 평판표시장치 중 액정표시장치(Liquid Crystal Display; LCD)는 액정의 광학적 이방성을 이용하여 이미지를 표현하는 장치로서, 해상도와 컬러표시 및 화질 등에서 우수하여 노트북이나 데스크탑 모니터 등에 활발하게 적용되고 있다.

이를 위해 상기 액정표시장치는 크게 어레이(array) 기판과 컬러필터(color filter) 기판 사이에 액정이 주입되어 영상을 출력하는 액정표시패널, 상기 액정표시패널의 배면에 설치되어 패널의 전면에 걸쳐 빛을 방출하는 백라이트 유닛(backlight unit) 및 상기 액정표시패널과 백라이트 유닛의 각 모서리 부분을 서로 고정되게 지지하여 주는 하부 커버와 탑 케이스로 구성된다.

이하, 도 1을 참조하여 액정표시패널에 대해서 자세히 살펴본다.

도 1은 일반적인 액정표시패널의 구조를 개략적으로 나타내는 평면도이다.

도면에 도시된 바와 같이, 상기 액정표시패널은 크게 컬러필터 기판(5)과 어레이 기판(10) 및 상기 컬러필터 기판(5)과 어레이 기판(10) 사이에 형성된 액정층(liquid crystal layer)(50)으로 구성된다.

상기 컬러필터 기판(5)은 색상을 구현하는 서브-컬러필터(적, 녹, 청)를 포함하는 컬러필터(7)와 상기 서브-컬러필터 사이를 구분하고 액정층(50)을 투과하는 광을 차단하는 블랙매트릭스(black matrix)(6), 그리고 상기 액정층(50)에 전압을 인가하는 투명한 공통전극(8)으로 이루어져 있다.

또한, 상기 어레이 기판(10)은 상기 기판(10) 위에 종횡으로 배열되어 복수개의 화소영역(19)을 정의하는 복수개의 게이트라인(16)과 데이터라인(17), 상기 게이트라인(16)과 데이터라인(17)의 교차영역에 형성된 스위칭소자인 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor; TFT)(20) 및 상기 화소영역(19) 위에 형성된 화소전극(18)으로 구성된다.

이와 같이 구성된 상기 컬러필터 기판(5)과 어레이 기판(10)은 화상표시 영역의 외곽에 형성된 실런트(sealant)(미도시)에 의해 대향하도록 합착되어 액정표시패널을 구성하며, 두 기판의 합착은 상기 컬러필터 기판(5) 또는 어레이 기판(10)에 형성된 합착키(미도시)를 통해 이루어진다.

이 때, 상기 액정표시패널의 제조공정은 기본적으로 박막 트랜지스터를 포함하는 어레이 기판의 제작에 다수의 마스크 공정(즉, 포토리소그래피(photolithography) 공정), 증착 및 식각공정 등을 필요로 하므로 생산성 면에서 상기 일련의 제조공정을 단순화하는 방법이 요구되어지고 있다.

한편, 상기 어레이 기판의 게이트 배선과 데이터 배선은 각각 주사신호와 데이터 신호를 전달하는 수단으로써 신호지연(signal delay) 및 단선을 억제하는 것이 요구된다.

특히, 상기 배선들은 외부로부터 신호를 받거나, 외부로 신호를 전달하기 위한 패드부를 가지고 있어야 하는데, 상기 패드부 배선에 사용되는 물질은 일정 수준 이하의 비저항(specific resistance)을 가지는 것은 물론 산화가 잘되지 않아야 하며 제조 과정에서 쉽게 단선이 발생하지 않아야 한다.

현재 대면적의 액정표시패널에서는 다양한 다층 구조의 금속배선을 적용하고 있다.

그러나, 이러한 다층 구조의 배선은 다층의 금속막을 증착하기 위한 다수회의 증착공정과 상기 다층의 금속막을 패터닝하기 위한 다수회의 습식 식각(wet etching)과 건식 식각(dry etching) 등의 식각공정을 진행하여야 하는 문제점이 있다.

그 결과 생산 수율이 떨어지게 되며 액정표시패널의 제조시간 및 비용을 증가시키게 하는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 접촉저항을 기존과 동일하게 유지하면서 금속배선의 형성공정을 단순화한 액정표시패널의 제조방법을 제공하는데 목적이 있다.

본 발명의 다른 목적 및 특징들은 후술되는 발명의 구성 및 특허청구범위에서 설명될 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 액정표시패널의 제조방법은 화소부와 패드부로 구분되는 제 1 기판을 제공하는 단계, 상기 제 1 기판의 화소부 및 패드부에 각각 게이트/데이터라인 및 게이트/데이터패드 배선으로 구성되는 금속배선을 형성하는 단계, 상기 제 1 기판의 화소부에 게이트전극 및 소오스/드레인전극으로 구성되는 스위칭소자를 형성하는 단계, 상기 제 1 기판 전면에 층간절연막을 증착하는 단계, 상기 층간절연막이 증착된 제 1 기판 전면에 감광성물질을 도포하는 단계, 포토리소그래피공정을 이용하여 상기 층간절연막을 패터닝함으로써 상기 화소부의 드레인전극의 일부를 노출시키는 콘택홀을 형성하며, 상기 패드부의 게이트패드 배선과 데이터패드 배선의 일부를 노출시키는 패드부 콘택홀을 형성하는 단계, 상기 콘택홀 내부를 포함하여 감광막 패턴 전면에 도전성 금속을 증착하는 단계, 상기 콘택홀 영역 이외 부분의 감광막 패턴을 제거하여 상기 노출된 드레인전극과 게이트패드 배선 및 데이터패드 배선 표면에 도전성 금속층을 남기는 단계, 상기 제 1 기판의 화소부에 상기 도전성 금속층을 통해 드레인전극에 연결되는 화소전극을 형성하며, 상기 패드부에 상기 도전성 금속층을 통해 게이트패드 배선과 데이터패드 배선에 각각 연결되는 게이트패드전극과 데이터패드전극을 형성하는 단계 및 상기 제 1 기판과 컬러필터 기판인 제 2 기판을 합착하는 단계를 포함한다.

이 때, 상기 제 1 기판에 금속배선을 형성하는 단계는 상기 제 1 기판의 화소부에 복수개의 게이트라인을 형성하는 동시에 패드부에 상기 각 게이트라인의 끝단과 연결하는 게이트패드 배선을 형성하는 단계 및 상기 제 1 기판의 화소부에 복수개의 데이터라인을 형성하는 동시에 상기 각 데이터라인의 끝단과 연결하는 데이터패드 배선을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

또한, 상기 제 1 기판의 화소부에 스위칭소자를 형성하는 단계는 상기 화소부의 각 화소영역에 상기 게이트라인에 연결되는 게이트전극을 형성하는 단계, 상기 게이트전극이 형성된 화소부에 게이트절연막이 개재된 액티브층과 오믹-콘택층을 형성하는 단계 및 상기 화소부의 각 화소영역에 상기 데이터라인에 연결되는 소오스전극 및 드레인전극을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

또한, 상기 금속배선은 알루미늄, 알루미늄-네오디미늄을 포함하는 알루미늄 합금 등의 저저항 금속물질로 형성할 수 있으며, 상기 드레인전극을 포함하여 데이터라인은 몰리브덴과 같은 배리어 메탈층 위에 상기 저저항 금속물질이 형성된 이중 금속층으로 형성할 수 있다.

또한, 상기 화소전극과 게이트패드전극 및 데이터패드전극은 인듐-틴-옥사이드, 인듐-징크-옥사이드 또는 인듐-틴-징크-옥사이드와 같은 투명한 금속물질로 형성할 수 있다.

또한, 상기 도전성 금속은 금속배선과 상부 투명전극과의 접촉저항을 감소시키는 몰리브덴, 크롬, 텅스텐과 같은 배리어 메탈로 형성할 수 있다.

한편, 상기 콘택홀영역 이외 부분의 감광막 패턴과 상기 감광막 패턴 위에 증착된 도전성 금속은 리프트-오프공정을 이용하여 동시에 제거할 수 있으며, 상기 리프트-오프공정에는 스트리퍼와 초음파를 이용하여 상기 도전성 금속물질이 증착된 감광막 패턴에 크랙을 형성하여 제거할 수 있다.

이 때, 상기 층간절연막을 패터닝할 때 상기 층간절연막을 과식각 하여 상기 감광막 패턴의 에지영역이 노출되도록 한 후 리프트-오프공정을 진행할 수도 있다.

이하, 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

먼저, 도 2a는 일반적인 액정표시패널 구조를 개략적으로 나타내는 평면도이다.

도면에 도시된 바와 같이, 액정표시패널(100)은 크게 구동회로부를 포함하는 어레이 기판(110)과 컬러필터 기판(105) 및 상기 어레이 기판(110)과 컬러필터 기판(105) 사이에 형성된 액정층(미도시)으로 이루어져 있다.

상기 어레이 기관(110)은 상기 기관(110) 위에 중첩으로 배열되어 복수개의 화소영역(119)을 정의하는 복수개의 게이트 라인(116)과 데이터라인(117), 상기 게이트라인(116)과 데이터라인(117)의 교차영역에 형성된 스위칭소자인 박막 트랜지스터(미도시) 및 상기 화소영역(119) 위에 형성된 화소전극(미도시)으로 구성된다.

이 때, 상기 어레이 기관(110)의 일측 장(長)변과 일측 단(短)변은 컬러필터 기관(105)에 비해 돌출하여 액정표시패널을 구동시키기 위한 구동회로부가 위치하며, 특히 상기 어레이 기관(110)의 돌출된 일측 단변에는 게이트 패드부(106)가 형성되고 돌출된 일측 장변에는 데이터 패드부(107)가 형성된다.

또한, 상기 게이트 패드부(106)는 게이트 구동회로부(미도시)로부터 공급되는 주사신호를 화상표시 영역인 화소부의 각 화소영역(119)의 게이트라인(116)에 공급하고, 상기 데이터 패드부(107)는 데이터 구동회로부(미도시)로부터 공급되는 화상정보를 화소영역(119)의 데이터라인(117)에 공급한다.

한편, 도면에는 도시하지 않았지만 상기 컬러필터 기관(105)의 화상표시 영역에는 컬러를 구현하는 컬러필터와 상기 어레이 기관(110)에 형성된 화소전극의 대향전극인 공통전극이 형성되어 있다.

이와 같이 구성된 상기 어레이 기관(110)과 컬러필터 기관(105)은 화상표시 영역의 외곽에 형성된 실런트(sealant)(미도시)에 의해 대향하도록 합착되어 액정표시패널(100)을 구성하며, 두 기관의 합착은 상기 어레이 기관(110) 또는 컬러필터 기관(105)에 형성된 합착키(미도시)를 통해 이루어진다.

다음으로, 도 2b는 도 2a에 도시된 액정표시패널의 일 화소를 확대하여 나타내는 평면도로써, 게이트 패드부와 데이터 패드부를 포함하여 어레이 기관의 일부를 나타내고 있다.

도면에 도시된 바와 같이, 상기 어레이 기관은 상기 기관 위에 중첩으로 배열되어 일 화소영역을 정의하는 게이트라인(116)과 데이터라인(117), 상기 게이트라인(116)과 데이터라인(117)이 구동회로부(미도시)와 접속하기 위한 게이트패드부와 데이터패드부, 상기 게이트라인(116)과 데이터라인(117)의 교차영역에 형성된 스위칭소자인 박막 트랜지스터 및 상기 화소영역 위에 형성된 화소전극(118)으로 이루어져 있다.

상기 박막 트랜지스터는 게이트라인(116)에 연결된 게이트전극(121), 데이터라인(117)에 연결된 소오스전극(122) 및 화소전극(118)에 연결된 드레인전극(123)으로 구성된다. 또한, 상기 박막 트랜지스터는 게이트전극(121)과 소오스/드레인전극(122, 123)의 절연을 위한 게이트절연막(미도시) 및 상기 게이트전극(121)에 공급되는 게이트 전압에 의해 소오스전극(122)과 드레인전극(123) 간에 전도채널을 형성하는 액티브층(124)을 포함한다.

이 때, 상기 드레인전극(123) 위에는 콘택홀(140)이 형성된 층간절연막(미도시)이 있어, 상기 콘택홀(140)을 통해 상기 드레인전극(123)과 화소전극(118)이 전기적으로 접속되게 된다.

한편, 상기 게이트라인(116)과 데이터라인(117)이 구동회로부 쪽으로 연장되어 각각 게이트패드 배선(116P)과 데이터패드 배선(117P)을 형성하며, 상기 게이트패드 배선(116P)과 데이터패드 배선(117P)은 상기 배선(116P, 117P) 위에 형성된 게이트패드전극(121P)과 데이터패드전극(122P)을 통해 구동소자로부터 각각 주사신호와 화상정보를 인가 받게 된다.

즉, 상기 게이트패드 배선(116P)과 데이터패드 배선(117P) 위에는 패드부 콘택홀(140P)이 형성된 층간절연막이 있어, 상기 패드부 콘택홀(140P)을 통해 상기 게이트패드 배선(116P)과 데이터패드 배선(117P)이 각각 게이트패드전극(121P)과 데이터패드전극(122P)에 전기적으로 접속되게 된다.

또한, 상기 게이트패드전극(121P)과 데이터패드전극(122P)은 화소부의 화소전극(118)과 함께 인듐-틴-옥사이드와 같은 투명한 도전성 물질로 동시에 형성될 수 있다.

이와 같이, 상기 게이트패드 배선(116P)과 데이터패드 배선(117P) 및 드레인전극(123)은 모두 동일하게 각각 상부에 형성된 게이트패드전극(121P)과 데이터패드전극(122P) 및 화소전극(118)과 같은 투명 도전물질과 전기적으로 접속하게 되는데, 상기 두 금속간의 접촉저항은 금속배선의 비저항과 함께 액정표시패널의 화질을 좌우하는 매우 중요한 요소가 된다.

이에 따라, 본 발명에서는 접촉저항(contact resistance)을 기존과 동일하게 유지하면서도 단일(또는, 이중) 금속배선을 적용하여 제조공정을 단순화한 액정표시패널의 제조방법을 제공한다. 즉, 본 발명은 콘택 오픈 후 감광막이 남아있는 상태에서 물리브덴과 같은 배리어 메탈층을 수~500Å으로 증착하고 콘택영역 이외 부분에 남아있는 감광막과 상기 감광막 위에 증착된 배리어 메탈을 함께 제거함으로써 제조공정이 단순화된 금속배선을 형성하는 기술에 관한 것이다.

상세히 설명하면, 비저항이 낮은 알루미늄계열의 금속물질을 이용하여 금속배선을 형성한 후 상기 금속물질의 물성을 보강하며 상부 투명전극(예를 들면, 인듐-틴-옥사이드)과의 접촉저항을 향상시키기 위한 배리어 메탈층을 상기 금속배선 위에 형성한다. 이 때, 상기 배리어 메탈층은 부가적인 마스크 공정 및 식각공정이 필요 없는 리프트-오프(lift off) 공정을 이용하여 형성함으로써 액정표시패널의 제조공정 및 비용을 감소시킬 수 있게 된다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 액정표시패널의 제조방법의 바람직한 실시예를 자세히 설명한다.

도 3a 내지 도 3j는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시패널의 제조공정을 순차적으로 나타내는 단면도로써, 좌측에는 화소부의 어레이 기관을 제조하는 공정을 우측에는 게이트패드부와 데이터패드부의 어레이 기관을 제조하는 공정을 함께 나타내고 있다.

먼저, 도 3a에 도시된 바와 같이, 유리와 같은 투명한 절연 물질로 이루어진 기판(110)의 화소부에 게이트전극(121)을 형성하며 게이트패드부에 게이트패드 배선(116P)을 형성한다. 상기 게이트전극(121)과 게이트패드 배선(116P)은 알루미늄, 알루미늄-네오디미늄($\sim 4.7 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}^{-1}$) 등과 같은 저저항 금속물질로 단일층으로 형성할 수 있다.

즉, 기판(110) 위에 스퍼터링(sputtering)과 같은 물리 기상 증착법(Physical Vapour Deposition; PVD)을 이용하여 알루미늄 또는 알루미늄 합금(예를 들면, 알루미늄-네오디미늄) 등의 저저항 금속물질을 증착하고, 습식 식각 또는 건식 식각 방식으로 패터닝하여 게이트전극(121)을 포함하는 게이트라인(미도시) 및 상기 게이트라인의 끝단에서 외부구동회로와 접속하는 게이트패드 배선(116P)을 형성한다.

참고로, 상기 식각기술은 물리적 또는 화학적인 반응을 이용하여 포토레지스트에 의하여 형성된 패턴대로 박막을 선택적으로 제거함으로써 원하는 박막 패턴을 구현하는 방법으로, 상기 포토레지스트 패턴이 형성되어 있는 부분의 박막은 남게 되고 포토레지스트가 없는 부분의 박막은 제거되게 된다. 또한, 상기 식각공정은 가스 플라즈마(plasma)가 사용되는 건식(乾式)식각방법과 화학 용액을 이용하는 습식(濕式)식각방법이 있다.

상기 금속층의 식각에는 습식식각 또는 건식식각 모두가 가능하지만 습식식각의 등방성 식각 특성을 이용할 경우, 상기 게이트전극(121) 위에 형성되는 여러 막의 단락 방지에 유리한 테이퍼(taper) 형상의 게이트전극(121)을 형성할 수 있게 된다. 상기 습식식각은 화학 용액을 이용하여 포토레지스트 패턴에 맞게 박막을 제거하는 방법으로 양호한 선택비, 대면적에서의 식각 균일성(uniformity), 저가격화 등의 장점을 가지고 있다.

한편, 상기 유리기판(110) 위에 실리콘산화막(SiO_2) 등으로 구성되는 버퍼막(buffer layer)을 형성한 후 게이트 배선(121, 116P)을 형성할 수도 있다. 상기 버퍼막은 유리기판(110) 내에 존재하는 나트륨(natrium; Na) 등의 불순물이 공정 중에 상부층으로 침투하는 것을 차단하는 역할을 한다.

다음으로, 도 3b에 도시된 바와 같이, 상기 게이트전극(121)이 형성된 기판(110) 전면에 연속적으로 게이트절연막인 제 1 절연막(115a)과 비정질 실리콘 박막(124a) 및 n+ 비정질 실리콘 박막(125)을 증착한다. 이 때, 상기 게이트패드 배선(116P)이 형성된 기판(110) 전면에는 제 1 절연막(115a)만을 증착한다.

상기 비정질 실리콘 박막(124a)은 패터닝되어 박막 트랜지스터의 액티브층으로 사용되며, n+ 비정질 실리콘 박막(125)은 소오스/드레인전극과 상기 액티브층의 소오스/드레인영역간의 오믹-콘택을 위해 형성한다.

다음으로, 도 3c에 도시된 바와 같이, 포토리소그래피공정을 이용하여 상기 화소부의 제 1 절연막(115a)과 비정질 실리콘 박막(124a) 및 n+ 비정질 실리콘 박막(125)을 패터닝함으로써 상기 화소부에 액티브 패턴(124)을 형성한다.

이후, 도 3d에 도시된 바와 같이, 상기 기판(110) 전면에 스퍼터링방법으로 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등과 같은 저저항 금속물질(130)을 증착한다.

이 때, 상기 저저항 금속물질(130)을 증착하기 전에 몰리브덴과 같은 배리어 메탈층을 형성함으로써 하부 액티브층(124)과의 접촉저항을 개선시킬 수 있다.

다음으로, 도 3e에 도시된 바와 같이, 포토리소그래피공정을 이용하여 상기 도전성 금속(130)을 패터닝함으로써 화소부에 게이트라인과 교차되어 화소영역을 정의하는 데이터라인(미도시) 및 상기 데이터라인과 연결되는 소오스전극(122)과 드레인전극(123)을 형성하며, 데이터패드부에 상기 데이터라인의 끝단에서 외부구동회로와 접속하는 데이터패드 배선(117P)을 형성한다. 이후, 상기 화소부의 소오스/드레인전극(122, 123)을 마스크로 사용하여 n+ 비정질 실리콘 박막(125)을 식각하여 화소부의 액티브 패턴(124)이 노출되게 한다.

다음으로, 도 3f에 도시된 바와 같이, 상기 기판(110) 전면에 중간절연막인 제 2 절연막(115b)을 증착한 후, 포토레지스트(photoresist)(170)와 같은 감광성 물질을 도포한다.

상기 제 2 절연막(115b)은 실리콘산화막 또는 실리콘질화막과 같은 무기절연막으로 구성할 수 있으며, 상기 무기절연막 위에 고개구율을 구현하기 위해 유전율이 낮은 BCB(Benzocyclobutene)와 같은 유기절연막을 형성할 수도 있다.

한편, 도 3g 내지 도 3i는 리프트-오프공정을 이용하여 한번의 포토공정으로 콘택홀과 배리어 메탈층을 형성하는 과정을 순차적으로 나타내고 있다.

먼저, 도 3g에 도시된 바와 같이, 상기 도포되어 있는 포토레지스트(170)에 마스크를 사용하여 노광 및 현상공정을 거쳐서 상기 제 2 절연막(115b)의 화소부에 드레인전극(123)의 일부를 노출시키는 콘택홀(140) 및 게이트패드부와 데이터패드부에 각각 게이트패드 배선(116P)과 데이터패드 배선(117P)의 일부를 노출시키는 패드부 콘택홀(140P)을 형성한다.

이 때, 상기 제 2 절연막(115b)의 식각에는 습식식각 또는 건식식각 모두 가능하지만 상기 포토레지스트(170) 패턴과 일치하는 패턴을 형성하기 위해 건식식각 방법을 사용할 수 있다. 상기 건식식각 중 등방성 식각 특성을 보이는 플라즈마 에칭 방식은 물리적 충돌이 적어 하부층에 대한 영향이 적고 선택적 식각에 유리한 장점을 가지고 있다.

이후, 도 3h에 도시된 바와 같이, 상기 콘택홀(140, 140P) 내부를 포함하여 포토레지스트(170) 패턴 전면에서 몰리브덴, 크롬, 텅스텐(tungsten; W)과 같은 도전성 금속(180)을 증착한다.

상기 도전성 금속(180)은 상기 드레인전극(123)과 게이트패드 배선(116P) 및 데이터패드 배선(117P)과 같은 금속배선과 그 상부에 형성된 인듐-틴-옥사이드와의 접촉저항($\sim 10^{-3}\Omega\text{cm}^{-2}$)을 개선하는 배리어 메탈로 사용된다. 이 때, 상기 배리어 메탈은 수 원자 층으로만 존재해도 접촉저항을 약 $10^{-6}\Omega\text{cm}^{-2}$ 로 낮출 수 있으며 부식방지에도 효과적인 역할을 하게 된다.

다음으로, 도 3i에 도시된 바와 같이, 상기 도전성 금속(180)이 증착된 포토레지스트(170)를 리프트-오프시켜 콘택영역 이외의 부분에 남아있는 포토레지스트(170)와 상기 포토레지스트(170) 위에 증착된 도전성 금속(180)을 함께 제거한다. 이 때, 상기 화소부의 노출된 드레인전극(123) 표면에 도전성 금속(180)이 남아 배리어 메탈층(180d)을 형성하며, 상기 패드부의 노출된 게이트패드전극(116P)과 데이터패드전극(117P) 표면에 도전성 금속이 남아 패드부 배리어 메탈층(180P)을 형성하게 된다.

상기 리프트-오프공정은 포토레지스트(170)와 같은 감광성물질 위에 도전성 금속물질(180)을 소정 두께로 형성한 후 스트리퍼(stripper)와 같은 용액에 침전시켜 상기 금속물질(180)이 증착되어 있는 감광성물질(170)을 상기 금속물질(180)과 동시에 제거하는 공정으로, 이 때 콘택홀(140, 140P)을 통해 하부의 전극, 즉 상기 드레인전극(123), 게이트패드전극(116P) 및 데이터패드전극(117P) 표면에 증착된 도전성 금속물질(180)은 제거되지 않고 남아 배리어 메탈층(180d, 180P)을 이루게 된다.

이 때, 상기 콘택영역 이외의 도전물질(180)이 증착된 포토레지스트(170)를 용이하게 제거하기 위해 초음파(ultrasonic wave)를 이용할 수도 있다.

또한, 상기 도전물질(180)이 증착된 포토레지스트(170)의 제거는 스트리퍼 및 초음파에 의해 상기 포토레지스트(170)에 형성되는 크랙을 통해서 이루어지게 된다.

마지막으로, 도 3j에 도시된 바와 같이, 상기 기판(110) 전면에 인듐-틴-옥사이드, 인듐-징크-옥사이드(Indium-Zinc-Oxide; IZO) 또는 인듐-틴-징크-옥사이드(Indium-Tin-Zinc-Oxide; ITZO)와 같은 투명 도전성 물질을 증착한 후, 포토리소그래피공정을 이용하여 상기 화소부의 콘택홀(140)을 통해 배리어 메탈층(180d)과 연결되는 화소전극(118)을 형성하며, 상기 각각의 게이트패드부와 데이터패드부의 패드부 콘택홀(140P)을 통해 패드부 배리어 메탈층(180d)과 연결되는 게이트패드전극(121P)과 데이터패드전극(122P)을 형성한다.

이 때, 상기 게이트패드 배선(116P)과 데이터패드 배선(117P)이 각각 게이트 패드전극(121P)과 데이터 패드전극(122P)에 전기적으로 접속되는데, 상기 폴리브덴층이 상기 두 금속층의 콘택저항을 낮추어 접촉 특성을 개선시키는 역할을 해준다.

상기에서 설명된 본 실시예와 같이 금속배선을 단일층 또는 이중 금속층으로 형성한 후 상기 금속배선층위에 리프트-오프 공정을 이용하여 배리어 메탈층을 형성하게 되면, 상기 금속배선의 접촉저항을 기존과 동일하게 유지하는 동시에 형성 공정을 단순할 수 있게 된다. 그 결과 액정표시패널의 전체 제조공정 및 비용이 절감되게 된다.

즉, 종래와 같이 이중층 또는 삼중층의 금속배선의 형성에는 각각 두 번 및 세 번의 금속물질의 증착공정과 적어도 두 번 및 세 번의 식각공정을 필요로 하는데, 전술한 바와 같이 리프트-오프공정을 이용하여 배리어 메탈층을 형성하게 되면 한 번의 식각공정만으로도 동일한 이중층 또는 삼중층을 형성하는 효과를 얻을 수 있게 된다. 즉, 리프트-오프공정으로 형성된 배리어 메탈층(예를 들면, 폴리브덴층)은 두 금속, 특히 화소전극과 저저항 금속인 알루미늄계 금속 사이의 접촉저항을 감소시키는 역할을 하며, 콘택홀을 패터닝할 때 적용한 감광막 패턴을 사용하여 형성하기 때문에 추가적인 식각공정이 필요 없게 되는 장점이 있다.

한편, 상기와 같은 리프트-오프공정을 실시하는 과정에서 콘택홀 내부 측면, 즉 제 2 절연막 측면에 증착된 도전성 금속 물질 때문에 상기 포토레지스트가 제대로 제거되지 못하게 되는 경우가 발생할 수도 있는데, 이에 따라 상기 제 2 절연막 측면에 도전성 금속물질이 증착되지 않게 하여 상기 문제를 방지한 실시예를 설명하면 다음과 같다.

도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시패널의 제조공정을 순차적으로 나타내는 단면도로서, 상기 제 1 실시예의 도 3a 내지 도 3e까지는 동일한 제조공정을 거치게 된다.

즉, 상기 도 3a 내지 도 3e에 도시된 제조공정과 동일한 제조공정을 거친 후에, 도 4a에 도시된 바와 같이, 상기 기판(210) 전면에 층간절연막인 제 2 절연막(215b)을 증착한다음 포토레지스트(270)와 같은 감광성 물질을 도포한다.

다음으로, 도 4b에 도시된 바와 같이, 상기 도포되어 있는 포토레지스트(270)에 마스크를 사용하여 노광 및 현상공정을 거쳐서 상기 제 2 절연막(215b)의 화소부에 드레인전극(223)의 일부를 노출시키는 콘택홀(240) 및 게이트패드부와 데이터패드부에 각각 게이트패드 배선(216P)과 데이터패드 배선(217P)의 일부를 노출시키는 패드부 콘택홀(240P)을 형성한다.

이 때, 본 실시예에서는 상기 콘택홀영역의 제 2 절연막 측면에 도전성 금속물질이 증착되지 않도록, 원하는 콘택홀(240, 240P) 패턴을 모두 형성한 후, 계속해서, 식각공정을 진행하여 상기 제 2 절연막(215b)이 과식각(over etching)되어 상기 포토레지스트(270) 패턴 에지영역이 돌출되게 한다.

이후, 도 4c에 도시된 바와 같이, 상기 콘택홀(240, 240P) 내부를 포함하여 포토레지스트(270) 패턴 전면에 폴리브덴, 크롬, 텅스텐과 같은 도전성 금속(280)을 증착한다.

이 때, 상기 포토레지스트(270) 패턴의 에지영역 하부(즉, 콘택홀(240, 240P)영역의 제 2 절연막(215b) 측면)에는 상기 도전성 금속물질(280)이 증착되지 않게 된다.

다음으로, 도 4d에 도시된 바와 같이, 상기 도전성 금속(280)이 증착된 포토레지스트(270)를 리프트-오프시켜 콘택영역 이외 부분에 남아있는 포토레지스트(270)와 상기 포토레지스트(270) 위에 증착된 도전성 금속(280)을 함께 제거한다. 이 때, 상기 화소부의 노출된 드레인전극(223) 표면에 도전성 금속(280)이 남아 배리어 메탈층(280d)을 형성하며, 상기 패드부의 노출된 게이트패드전극(216P)과 데이터패드전극(217P) 표면에 도전성 금속이 남아 패드부 배리어 메탈층(280P)을 형성하게 된다.

마지막으로, 도 4e에 도시된 바와 같이, 상기 기판(210) 전면에 인듐-틴-옥사이드, 인듐-징크-옥사이드 또는 인듐-틴-징크-옥사이드와 같은 투명 도전성 물질을 증착한 후, 포토리소그래피공정을 이용하여 상기 화소부의 콘택홀(240)을 통해 배리어 메탈층(280d)과 연결되는 화소전극(218)을 형성하며, 상기 각각의 게이트패드부와 데이터패드부의 패드부 콘택홀(240P)을 통해 패드부 배리어 메탈층(280d)과 연결되는 게이트패드전극(221P)과 데이터패드전극(222P)을 형성한다.

상기한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명의 액정표시패널의 제조방법은 리프트-오프 공정을 이용하여 배리어 메탈층을 형성함으로써 금속배선의 접촉저항을 기존과 동일하게 유지하는 동시에 액정표시패널의 제조공정 및 비용을 절감시키는 효과를 제공한다.

또한, 본 발명의 액정표시패널의 제조방법은 다층 구조의 금속배선을 단일층 또는 이중 금속층으로 형성한 후 리프트-오프 공정을 이용하여 추가적인 마스크 공정 없이 배리어 메탈층을 형성할 수 있다.

즉, 종래와 같이 이중층 또는 삼중층의 금속배선의 형성에는 각각 두 번 및 세 번의 금속물질의 증착공정과 적어도 두 번 및 세 번의 식각공정을 필요로 하는데, 전술한 바와 같이 리프트-오프공정을 이용하여 배리어 메탈층을 형성하게 되면 한번의 식각공정만으로도 동일한 이중층 또는 삼중층을 형성하는 효과를 얻을 수 있게 된다. 즉, 리프트-오프공정으로 형성된 배리어 메탈층(예를 들면, 폴리브덴층)은 두 금속, 특히 화소전극과 저저항 금속인 알루미늄계 금속 사이의 접촉저항을 감소시키는 역할을 하며, 콘택홀을 패터닝할 때 적용한 감광막 패턴을 사용하여 형성하기 때문에 추가적인 식각공정이 필요 없게 되는 장점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

화소부와 패드부로 구분되는 제 1 기판을 제공하는 단계;

상기 제 1 기판의 화소부 및 패드부에 각각 게이트/데이터라인 및 게이트/데이터패드 배선으로 구성되는 금속배선을 형성하는 단계;

상기 제 1 기판의 화소부에 게이트전극 및 소오스/드레인전극으로 구성되는 스위칭소자를 형성하는 단계;

상기 제 1 기판 전면에 층간절연막을 증착하는 단계;

상기 층간절연막이 증착된 제 1 기판 전면에 감광성물질을 도포하는 단계;

포토리소그래피공정을 이용하여 상기 층간절연막을 패터닝함으로써 상기 화소부의 드레인전극의 일부를 노출시키는 콘택홀을 형성하며, 상기 패드부의 게이트패드 배선과 데이터패드 배선의 일부를 노출시키는 패드부 콘택홀을 형성하는 단계;

상기 콘택홀 내부를 포함하여 감광막 패턴 전면에 도전성 금속을 증착하는 단계;

상기 콘택홀 영역 이외 부분의 감광막 패턴을 제거하여 상기 노출된 드레인전극과 게이트패드 배선 및 데이터패드 배선 표면에 도전성 금속층을 남기는 단계;

상기 제 1 기판의 화소부에 상기 도전성 금속층을 통해 드레인전극에 연결되는 화소전극을 형성하며, 상기 패드부에 상기 도전성 금속층을 통해 게이트패드 배선과 데이터패드 배선에 각각 연결되는 게이트패드전극과 데이터패드전극을 형성하는 단계; 및

상기 제 1 기판과 컬러필터 기판인 제 2 기판을 합착하는 단계를 포함하는 액정표시패널의 제조방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 기관에 금속배선을 형성하는 단계는 상기 제 1 기관의 화소부에 복수개의 게이트라인을 형성하는 동시에 패드부에 상기 각 게이트라인의 끝단과 연결하는 게이트패드 배선을 형성하는 단계 및 상기 제 1 기관의 화소부에 복수개의 데이터라인을 형성하는 동시에 상기 각 데이터라인의 끝단과 연결하는 데이터패드 배선을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시패널의 제조방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 기관의 화소부에 스위칭소자를 형성하는 단계는

상기 화소부의 각 화소영역에 상기 게이트라인에 연결되는 게이트전극을 형성하는 단계;

상기 게이트전극이 형성된 화소부에 게이트절연막이 개재된 액티브층과 오믹-콘택층을 형성하는 단계; 및

상기 화소부의 각 화소영역에 상기 데이터라인에 연결되는 소오스전극 및 드레인전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시패널의 제조방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 금속배선은 알루미늄, 알루미늄-네오디미움을 포함하는 알루미늄 합금 등의 저저항 금속물질로 형성하는 것을 특징으로 하는 액정표시패널의 제조방법.

청구항 5.

제 4 항에 있어서, 상기 드레인전극을 포함하여 데이터라인은 몰리브덴과 같은 배리어 메탈층 위에 상기 저저항 금속물질이 형성된 이중 금속층으로 형성하는 것을 특징으로 하는 액정표시패널의 제조방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 화소전극과 게이트패드전극 및 데이터패드전극은 인듐-틴-옥사이드, 인듐-징크-옥사이드 또는 인듐-틴-징크-옥사이드와 같은 투명한 금속물질로 형성하는 것을 특징으로 하는 액정표시패널의 제조방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 도전성 금속은 금속배선과 상부 투명전극과의 접촉저항을 감소시키는 몰리브덴, 크롬, 텅스텐과 같은 배리어 메탈로 형성하는 것을 특징으로 하는 액정표시패널의 제조방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 상기 콘택홀영역 이외 부분의 감광막 패턴과 상기 감광막 패턴 위에 증착된 도전성 금속은 리프트-오프공정을 이용하여 동시에 제거하는 것을 특징으로 하는 액정표시패널의 제조방법.

청구항 9.

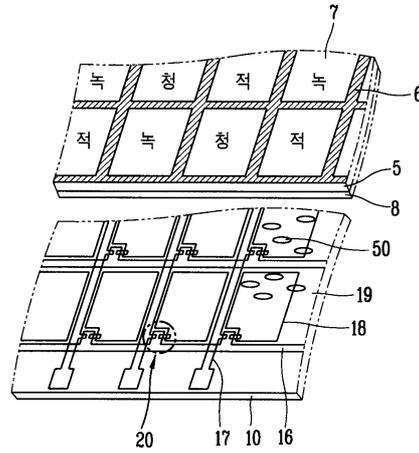
제 8 항에 있어서, 상기 리프트-오프공정에는 스트리퍼와 초음파를 이용하여 상기 도전성 금속물질이 증착된 감광막 패턴에 크랙을 형성하여 제거하는 것을 특징으로 하는 액정표시패널의 제조방법.

청구항 10.

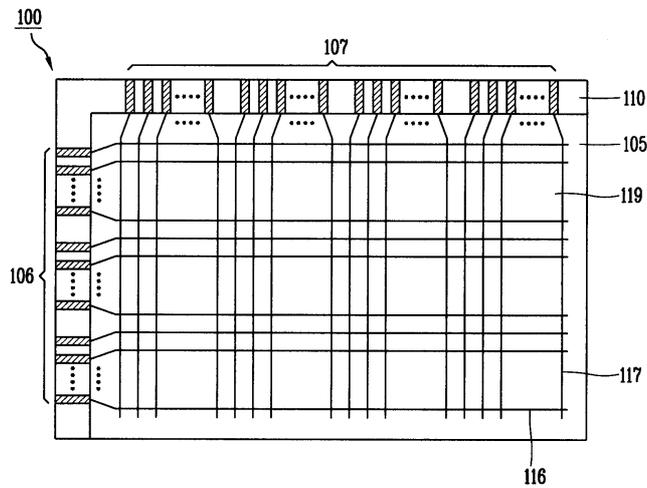
제 1 항에 있어서, 상기 층간절연막을 패터닝할 때 상기 층간절연막을 과식각 하여 상기 감광막 패턴의 에지영역이 노출 되도록 하는 것을 특징으로 하는 액정표시패널의 제조방법.

도면

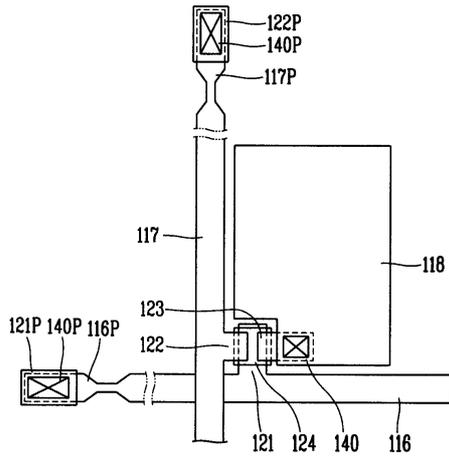
도면1



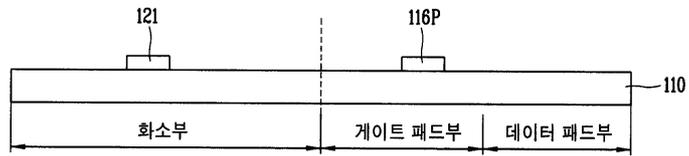
도면2a



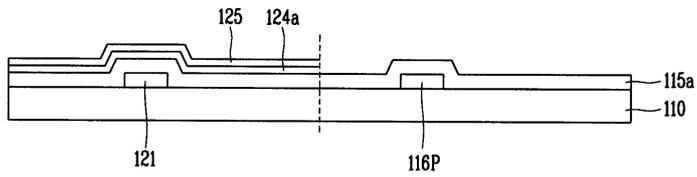
도면2b



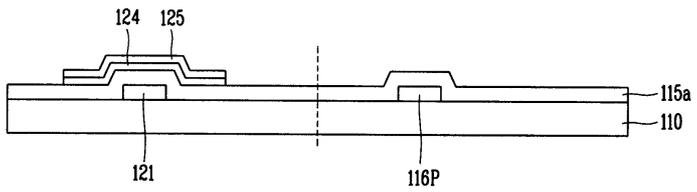
도면3a



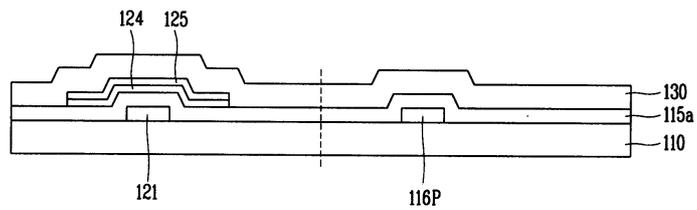
도면3b



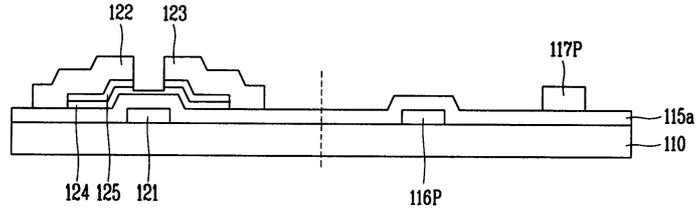
도면3c



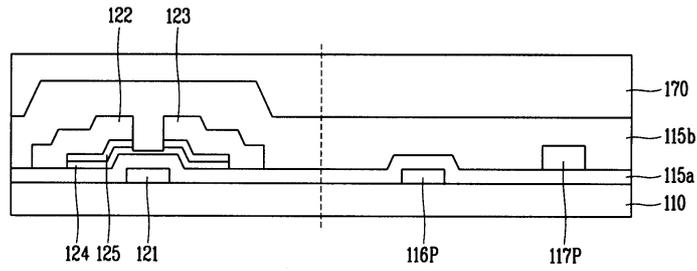
도면3d



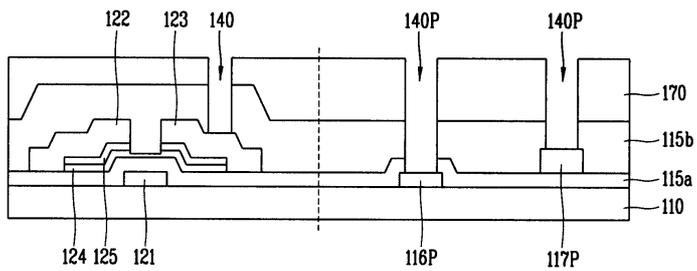
도면3e



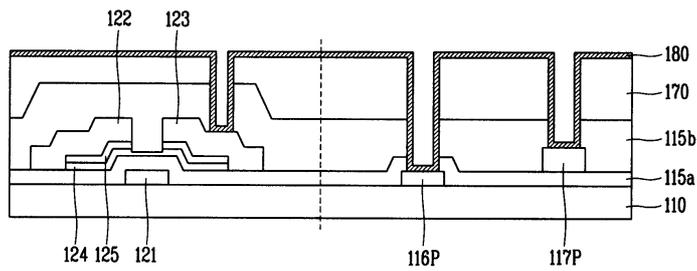
도면3f



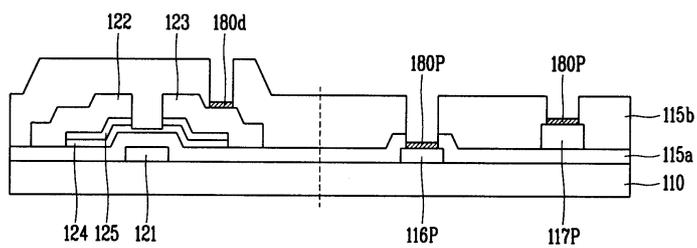
도면3g



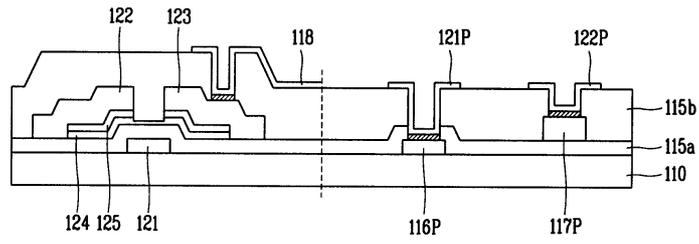
도면3h



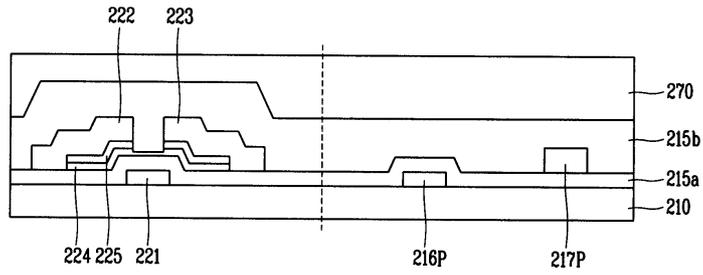
도면3i



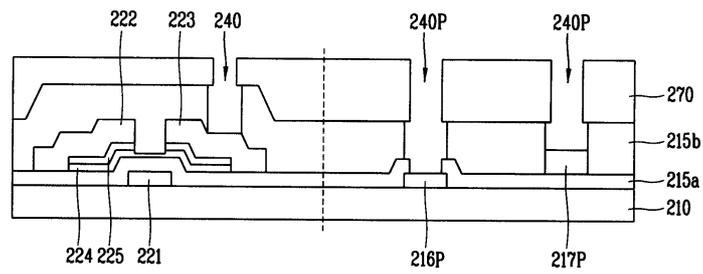
도면3j



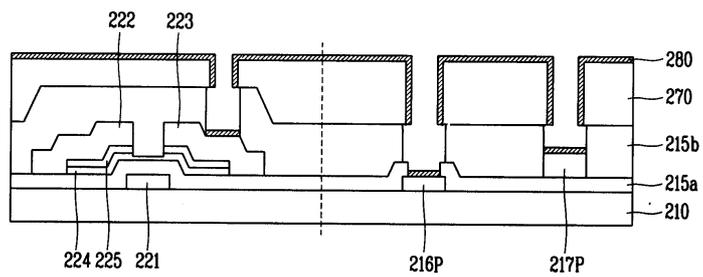
도면4a



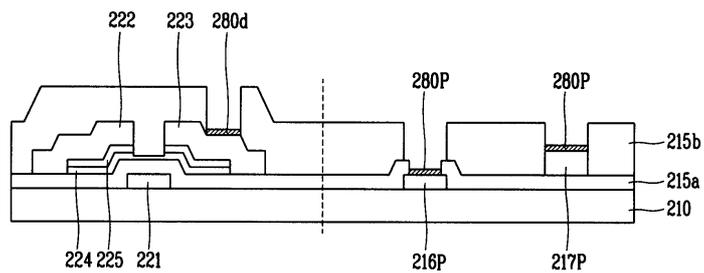
도면4b



도면4c



도면4d



도면4e

