



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0098995
(43) 공개일자 2008년11월12일

(51) Int. Cl.

G02F 1/167 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0044537

(22) 출원일자 2007년05월08일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

김명환

경기 용인시 기흥구 보정동 택지개발지구 22블럭
동원 로얄 듀크아파트 303동 501호

황태형

서울특별시 용산구 이태원2동 251번지

(74) 대리인

팬코리아특허법인

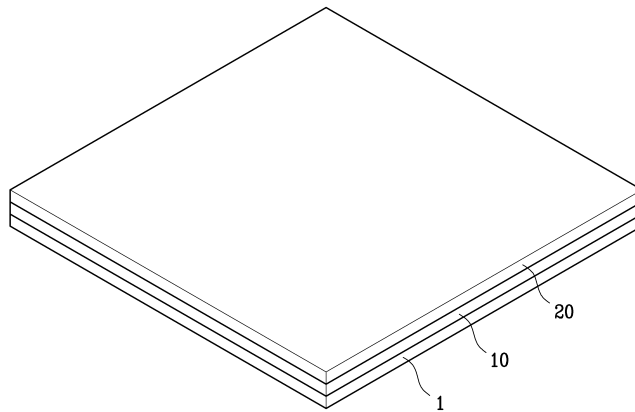
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 가요성 표시 장치의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 표시 장치의 제조 방법에 관한 것으로서, 지지판 위에 식각 촉진층을 형성하는 단계, 상기 식각 촉진층 위에 희생층을 형성하는 단계, 상기 지지판 및 상기 희생층 위에 가요성 기관층을 형성하는 단계, 상기 가요성 기관층 위에 박막 소자를 형성하는 단계, 상기 박막 소자 위에 안전막을 형성하는 단계, 상기 가요성 기관층 위에 상기 희생층 및 식각 촉진층을 노출하는 관통 구멍을 형성하는 단계, 상기 관통 구멍에 식각액을 침입시켜 상기 희생층을 제거하는 단계, 그리고 상기 가요성 기관층을 상기 지지판으로부터 분리하는 단계, 그리고 상기 안전막을 제거하는 단계를 포함한다. 이와 같이 하면, 가요성 기관의 수축 특성으로 인해 박막 소자를 이루는 박막들이 오정렬되는 것을 방지할 수 있어 표시 장치의 전기적 특성 및 신뢰성을 향상할 수 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

지지판 위에 식각 촉진층을 형성하는 단계,
 상기 식각 촉진층 위에 희생층을 형성하는 단계,
 상기 지지판 및 상기 희생층 위에 가요성 기관층을 형성하는 단계,
 상기 가요성 기관층 위에 박막 소자를 형성하는 단계,
 상기 박막 소자 위에 안전막을 형성하는 단계,
 상기 가요성 기관층 위에 상기 희생층 및 식각 촉진층을 노출하는 관통 구멍을 형성하는 단계,
 상기 관통 구멍에 식각액을 침입시켜 상기 희생층을 제거하는 단계,
 상기 가요성 기관층을 상기 지지판으로부터 분리하는 단계, 그리고
 상기 안전막을 제거하는 단계
 를 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 2

제1항에서,
 상기 식각 촉진층은 상기 식각액을 흡수하는 물질을 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 3

제2항에서,
 상기 식각 촉진층은 겹화 또는 팽윤(swelling) 현상을 갖는 고분자 화합물을 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 4

제3항에서,
 상기 고분자 화합물은 폴리에틸렌(polyethylene)과 폴리비닐클로라이드(polyvinylchloride, PVC) 중 적어도 하나를 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 5

제1항에서,
 상기 식각 촉진층은 공극을 가지는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 6

제5항에서,
 상기 식각 촉진층은 폴리아리아민(polyallylamine), 폴리디알릴디에틸 암모늄 클로라이드(polydiallyldiethyl ammonium chloride), 폴리아크릴산(polyacrylic acid), 폴리이미드(polyimide), 폴리스티렌(polystyrene) 및 발포성 우레탄 고분자(urethane polymer) 중 적어도 하나를 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 7

제1항에서,
 상기 식각 촉진층의 면적은 상기 희생층의 면적보다 크거나 동일한 표시 장치의 제조 방법.

청구항 8

제1항에서,

상기 식각 촉진층 형성 단계 및 상기 희생층 형성 단계는,
상기 희생층 및 상기 식각 촉진층을 패터닝하는 단계를 더 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9

제8항에서,

상기 식각 촉진층의 적층은 전기판 회전법(electro-spinning), 스핀 코팅(spin coating) 및 소결(sintering) 중 어느 하나를 사용하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 10

제8항에서,

상기 식각 촉진층 적층 단계는,

혼합했을 때 서로 녹지 않는 적어도 두 종의 고분자 화합물을 액체에 섞어 혼합액을 만드는 단계,

상기 혼합액을 상기 지지판 위에 도포하는 단계,

상기 도포된 혼합액을 굳히는 단계, 그리고

상기 적어도 두 종의 고분자 화합물 중 하나를 용매를 사용하여 제거하여 상기 식각 촉진층을 완성하는 단계를 포함하는

표시 장치의 제조 방법.

청구항 11

제8항에서,

상기 식각 촉진층 적층 단계는,

무기물 입자와 고분자 화합물이 혼합된 용액을 상기 지지판 위에 도포하는 단계, 그리고

상기 용액을 저온 소결하는 단계

를 포함하는

표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제11항에서,

상기 무기물 입자는 TiO_2 , ITO, IZO, 아조기, 및 GaO_x 중 적어도 하나를 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제8항에서,

상기 식각 촉진층 적층 단계는,

상기 지지판 위에 폴리아크릴산과 폴리알릴아민을 연속하여 도포하는 단계, 그리고

상기 지지판을 산성 증기 노출시키는 단계

를 포함하는

표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제8항에서,

상기 식각 촉진층 적층 단계는 상기 지지판 위에 발포성 우레탄 고분자(urethane polymer) 물질을 스퍼터링으로

적층하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제8항에서,

상기 식각 촉진층 적층 단계는,

상기 지지판 위에 겔화 또는 팽윤 현상을 가지는 고분자 물질과 수용성 고분자 물질을 도포하는 단계, 그리고
상기 수용성 고분자 물질을 용매에 녹여 제거하는 단계

를 포함하는

표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제8항에서,

상기 패터닝은 사진 식각 또는 레이저(laser) 조사 방법을 사용하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제1항에서,

상기 안전막은 감광성 물질을 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제1항에서,

상기 가요성 기판층은 폴리이미드(polyimide) 또는 폴리에테르 술폰(PES)을 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <29> 본 발명은 표시 장치의 제조 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 가요성 표시 장치의 제조 방법에 관한 것이다.
- <30> 기존의 브라운관을 대신하여 액정 표시 장치, 유기 발광 표시 장치(organic light emitting device) 및 전기 영동 표시 장치(electrophoretic display, EPD) 등의 평판(flat panel)형 표시 장치가 많이 사용되고 있다.
- <31> 그런데 이러한 평판 표시 장치는 무겁고 파손되기 쉬운 유리 기판을 사용하기 때문에 휴대성 및 대화면 표시에 한계가 있다.
- <32> 따라서, 근래에는 중량이 가볍고 충격에 강하여 휴대성이 좋고 안전한 가요성(flexible) 플라스틱 기판을 사용하는 평판 표시 장치가 개발되고 있다.
- <33> 또한, 긍정적인 측면에서도, 플라스틱 기판을 사용하면 인쇄 방법으로 소자의 제조가 가능하므로 제조 비용을 낮출 수 있고, 기존의 시트(sheet) 단위의 공정과 달리 롤-투-롤(roll-to-roll) 공정으로 표시 장치를 제작할 수 있으므로 대량 생산이 가능하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <34> 그러나 플라스틱 기판은 온도 변화에 민감하므로 실온과 비슷한 온도에서 공정을 진행해야 하는 어려움이 있다.
- <35> 그리고 종래에는 플라스틱의 팽창 및 수축을 방지하기 위해 견고한 지지판 위에 플라스틱 기판을 접착제로 붙이

거나, 지지판 위에 스핀 코팅(spin coating) 방식으로 가요성 합성 수지(resin)를 도포하여 플라스틱 기판을 형성한 뒤, 그 위에 박막 구조를 형성한다. 그런 다음, 레이저(laser)나 화학 약품으로 지지판과 플라스틱 기판을 분리하는데, 박막 형성시 가하는 열로 인해 접착제 및 플라스틱 기판이 변형됨에 따라 지지판과 플라스틱 기판의 분리가 용이하지 않다.

- <36> 또한, 이러한 플라스틱의 팽창 및 수축으로 인해 박막 사이의 배열 및 구멍 등이 오 정렬(misalign)되어 표시 장치의 전기적 특성 및 신뢰성이 저하될 수 있다.
- <37> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 가요성 표시 장치의 플라스틱 기판이 수축함에 따라 층의 배열이 오정렬되는 것을 방지하여 가요성 표시 장치의 전기적 특성 및 신뢰성을 향상하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <38> 본 발명의 한 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법은, 지지판 위에 식각 촉진층을 형성하는 단계, 상기 식각 촉진층 위에 희생층을 형성하는 단계, 상기 지지판 및 상기 희생층 위에 가요성 기판층을 형성하는 단계, 상기 가요성 기판층 위에 박막 소자를 형성하는 단계, 상기 박막 소자 위에 안전막을 형성하는 단계, 상기 가요성 기판층 위에 상기 희생층 및 식각 촉진층을 노출하는 관통 구멍을 형성하는 단계, 상기 관통 구멍에 식각액을 침입시켜 상기 희생층을 제거하는 단계, 그리고 상기 가요성 기판층을 상기 지지판으로부터 분리하는 단계, 그리고 상기 안전막을 제거하는 단계를 포함한다.
- <39> 상기 식각 촉진층은 상기 식각액을 흡수하는 물질을 포함하거나 공극을 가질 수 있다. 예를 들면, 상기 식각 촉진층은 폴리에틸렌(polyethylene)과 폴리비닐클로라이드(polyvinylchloride, PVC) 등 겔화 또는 팽윤(swelling) 현상을 갖는 고분자 화합물을 포함할 수 있다. 상기 식각 촉진층이 공극을 가지는 경우, 상기 식각 촉진층은 폴리알리아민(polyallyamine), 폴리디알릴디에틸 암모늄 클로라이드(polydiallyldiethyl ammonium chloride), 폴리아크릴산(polyacrylic acid), 폴리이미드(polyimide), 폴리스티렌(polystyrene) 및 발포성 우레탄 고분자(urethane polymer) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- <40> 상기 식각 촉진층의 면적은 상기 희생층의 면적보다 크거나 동일할 수 있다.
- <41> 상기 식각 촉진층 형성 단계 및 상기 희생층 형성 단계는, 상기 지지판 위에 상기 식각 촉진층을 적층하는 단계, 상기 식각 촉진층 위에 상기 희생층을 적층하는 단계, 그리고 상기 희생층 및 상기 식각 촉진층을 패터닝하는 단계를 포함할 수 있다.
- <42> 상기 식각 촉진층의 적층은 전기판 회전법(electro-spinning), 스핀 코팅(spin coating) 및 소결(sintering) 중 어느 하나를 사용할 수 있다.
- <43> 상기 식각 촉진층 적층 단계는, 혼합했을 때 서로 녹지 않는 적어도 두 종의 고분자 화합물을 액체에 섞어 혼합액을 만드는 단계, 상기 혼합액을 상기 지지판 위에 도포하는 단계, 상기 도포된 혼합액을 굳히는 단계, 그리고 상기 적어도 두 종의 고분자 화합물 중 하나를 용매를 사용하여 제거하여 상기 식각 촉진층을 완성하는 단계를 포함할 수 있다.
- <44> 상기 식각 촉진층 적층 단계는, 무기물 입자와 고분자 화합물이 혼합된 용액을 상기 지지판 위에 도포하는 단계, 그리고 상기 용액을 저온 소결하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 무기물 입자는 TiO₂, IT0, IZO, 아조기, 및 GaOx 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- <45> 상기 식각 촉진층 적층 단계는, 상기 지지판 위에 폴리아크릴산과 폴리알릴아민을 연속하여 도포하는 단계, 그리고 상기 지지판을 산성 증기 노출시키는 단계를 포함할 수 있다.
- <46> 상기 식각 촉진층 적층 단계는 상기 지지판 위에 발포성 우레탄 고분자(urethane polymer) 물질을 스퍼터링으로 적층할 수 있다.
- <47> 상기 식각 촉진층 적층 단계는, 상기 지지판 위에 겔화 또는 팽윤 현상을 가지는 고분자 물질과 수용성 고분자 물질을 도포하는 단계, 그리고 상기 수용성 고분자 물질을 용매에 녹여 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- <48> 상기 패터닝은 사진 식각 또는 레이저(laser) 조사 방법을 사용할 수 있다.
- <49> 상기 안전막은 감광성 물질을 포함할 수 있다.
- <50> 상기 가요성 기판층은 폴리이미드(polyimide) 또는 폴리에테르 술폰(PES)을 포함할 수 있다.

- <51> 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법은, 지지판 위에 윗면, 아랫면 및 측면을 가지는 희생층을 형성하는 단계, 상기 지지판 및 상기 희생층 위에 가요성 기관층을 형성하는 단계, 상기 가요성 기관층 위에 박막 소자를 형성하는 단계, 상기 희생층의 윗면 및 아랫면 중 적어도 하나와 측면을 식각액과 접촉시켜 상기 희생층을 제거하는 단계, 그리고 상기 가요성 기관층을 상기 지지판으로부터 분리하는 단계를 포함한다.
- <52> 상기 제조 방법은 상기 희생층의 윗면 및 아랫면 중 적어도 하나에 상기 식각액을 흡수할 수 있는 박막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <53> 상기 박막은 다공성이거나 겔화 또는 팽윤 현상을 가지는 물질을 포함할 수 있다.
- <54> 상기 박막이 상기 식각액을 흡수하는 속도는 상기 식각액이 상기 희생층의 측면을 식각해 들어가는 속도보다 빠를 수 있다.
- <55> 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- <56> 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 “위에” 있다고 할 때, 이는 다른 부분 “바로 위에” 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 “바로 위에” 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- <57> 먼저 본 발명의 한 실시예에 따른 표시 장치에 대하여 도 1 및 도 2를 참고하여 상세하게 설명한다.
- <58> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 표시 장치의 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시한 표시 장치를 도 1의 II-II선을 따라 자른 단면도이다.
- <59> 도 1 및 도 2를 참고하면, 본 실시예에 따른 표시 장치는 하부 표시판(100), 상부 표시판(200) 및 그 사이에 들어 있는 전기 광학 활성층(electro-optical active layer)(3)을 포함한다.
- <60> 하부/상부 표시판(100/200)은 기관(110/210)과 그 위의 박막 소자(115/215)를 포함하며, 하부 표시판(100)과 상부 표시판(200)의 위치는 서로 바뀔 수 있다.
- <61> 기관(110, 210)은 폴리이미드(polyimide) 또는 폴리에테르 술폰(polyether sulfone, PES)으로 만들어질 수 있다. 이 물질들은 내열성이 우수하며 플라스틱(plastic)보다 열팽창계수가 작아 구부러짐과 수축 정도가 작다. 두 기관(110, 210) 중 하나는 생략될 수 있다.
- <62> 박막 소자(115, 215)는 각종 전극(도시하지 않음), 트랜지스터(도시하지 않음), 축전기(도시하지 않음) 및 신호선(도시하지 않음)등을 포함한다.
- <63> 전기 광학 활성층(3)은 전기 신호를 광학 신호로 바꾸는 것으로서, 전기 영동 물질(electrophoretic material), 액정 물질(liquid crystal material), 유기 발광 물질(organic light emitting material) 등을 그 예로 들 수 있다.
- <64> 표시 장치는 이외에도 빛의 특성을 개선하고 제어하기 위한 편광판, 보상판, 확산판, 도광판 등을 포함할 수 있으며, 이들은 특히 액정 표시 장치에 주로 사용된다.
- <65> 도 1 및 도 2에 도시한 표시 장치의 표시판을 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법에 대하여 도 3 내지 도 10을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- <66> 도 3은 표시 장치용 표시판을 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 첫 단계에서의 표시판의 사시도이고, 도 4는 도 3의 다음 단계에서의 표시판의 사시도이다. 도 5는 도 4의 다음 단계에서의 표시판의 사시도이고, 도 6은 도 5의 표시판을 VI-VI선을 따라 잘라 도시한 단면도이다. 도 7은 도 5의 다음 단계에서의 표시판의 사시도이고, 도 8은 도 7의 표시판을 VIII-VIII선을 따라 잘라 도시한 단면도이다. 도 9는 도 7의 표시판을 VIII-VIII선을 따라 잘라 도시한 단면도로서 도 7의 다음 단계에서의 도면이다. 도 10은 도 9에서 식각액의 침투 방향을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <67> 우선, 도 3을 참고하면, 유리 등 견고한 물질로 이루어진 지지판(1) 위에 식각 촉진층(etching promotor)(10)을 적층한다.

- <68> 식각 촉진층(10)은 다공성이거나 겔화(gellation), 팽윤(swelling) 현상을 갖는 고분자 물질로 만들어질 수 있다. 식각 촉진층(10)이 다공성인 경우, 공극의 크기는 대략 1nm 내지 10 μ m일 수 있으며, 고분자 화합물 등 유기물, 무기물 또는 무기물과 유기물의 혼합물로 만들어질 수 있다. 그러나 이외에도 식각액을 빠르게 흡수할 수 있는 물질을 써서 식각 촉진층(10)을 만들 수 있다.
- <69> 여기서, 겔화 및 팽윤 현상을 갖는 고분자 화합물의 예로는 폴리에틸렌(polyethylene)과 폴리비닐클로라이드(polyvinylchloride, PVC) 등을 들 수 있는데, 이 식각 촉진층(10)은 스핀 코팅(spin coating) 및 적하 방식 등을 이용하여 형성할 수 있다.
- <70> 식각 촉진층(10)이 다공성을 가지는 경우 가능한 고분자 화합물 재료의 예로는 폴리알릴아민(polyallyamine), 폴리디알릴디에틸 암모늄 클로라이드(polydiallyldiethyl ammonium chloride), 폴리아크릴산(polyacrylic acid), 폴리이미드, 폴리스티렌(polystyrene) 및 발포성 우레탄 고분자(urethane polymer) 등을 들 수 있다.
- <71> 이와 같이 다공성 식각 촉진층(10)의 적층 방법으로는 전기판 회전(electro-spinning) 방법, 스핀 코팅(spin coating) 및 소결(sintering) 방법 등을 들 수 있다.
- <72> 전기판 회전 방법을 이용할 경우, 고분자가 용해된 용액을 공급하는 노즐과 같은 장치 내에 존재하며 고분자 용액과 접촉하는 전극(electrode)(도시하지 않음)과 지지판(1)에 전압을 인가한다. 그러면, 고분자 용액은 전극(도시하지 않음)과 지지판(1) 사이에 발생한 전기장에 의해 지지판(1) 위에 나선형으로 분사되어 섬유 조직 형태로 도포(coating)된다. 이렇게 적층된 식각 촉진층(10)은 공극(air gap)을 가지며, 공극의 크기는 고분자 용액의 농도 및 지지판(1)과 용액 공급 장치의 전극 사이의 거리와 인가된 전압의 크기로 조절할 수 있다. 그리고 식각 촉진층(10)의 두께는 용액 분사 시간을 조절하여 조절할 수 있다.
- <73> 스핀 코팅을 이용하는 경우, 폴리이미드와 폴리스티렌과 같이 서로 녹지 않는 둘 이상의 고분자 물질을 액체에 섞어 지지판(1) 위에 스핀 코팅하고 굳혀 막을 형성한다. 이렇게 형성된 막에는 나노(nano) 또는 마이크로(micro) 수준의 상분리(phase separation) 현상이 나타난다. 이때, 상분리는 라멜라(lamella), 구(sphere) 및 장대(rod) 형태의 3차원 구조로 나타나며, 그 구조는 고분자 용질의 비와 용매의 종류, 공정 온도 및 공정 시간 등에 따라 변할 수 있다. 그리고 나서 상분리를 갖는 막 위에 폴리이미드 및 폴리스티렌 중 어느 하나를 용해하는 용매를 넣어 둘 이상의 고분자 물질 중 어느 하나, 즉, 폴리이미드 및 폴리스티렌 중 어느 하나의 고분자 물질을 제거함으로써 공극을 형성한다. 예를 들어 폴리스티렌을 제거할 경우 용매로 클로로포름(chloroform), 에틸아세테이트(ethylacetate), 벤젠 등을 사용할 수 있다.
- <74> 소결 방법을 이용하는 경우에는 무기물 및 유기물의 혼합물로 이루어진 식각 촉진층(10)을 형성할 수 있다. 이 경우, 먼저 나노미터 또는 마이크로미터 이하 크기의 무기물 입자와 고분자 화합물이 혼합된 용액을 지지판(1) 위에 스핀 코팅 등으로 도포한다. 여기서, 무기물 입자는 TiO₂, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), 아조기, 및 GaO_x와 같이 가격이 저렴한 금속 산화물(metal oxide)로 만들어질 수 있다. 이어, 오븐과 같은 가열 장치로 용액을 저온 소결하여 고분자 화합물을 산화하고, 혼합된 입자들이 공극을 만들면서 서로 결합되도록 한다. 이러한 과정에서, 식각 촉진층(10)의 두께는 고분자 화합물의 농도와 스핀 코팅 속도 따위로 조절하며, 공극의 크기는 입자의 크기 및 분포에 따라 조절할 수 있다.
- <75> 다공성 식각 촉진층(10)은 이밖에 다른 방법으로도 형성할 수 있다.
- <76> 예를 들면, 지지판(1) 위에 폴리아크릴산과 폴리알릴아민을 연속하여 도포하고 산성 증기에 노출하거나, 발포성 우레탄 고분자(urethane polymer) 물질을 스퍼터링(sputtering) 따위의 방법으로 지지판(1) 위에 적층함으로써 공극을 갖는 식각 촉진층(10)을 형성할 수도 있다. 또한 리소그래피(lithography)에서 감광막으로 사용되는 고분자 물질, 폴리이미드 등을 적층한 후 자외선이나 가시 광선을 조사하고 식각하여 공극을 형성할 수도 있다.
- <77> 마지막으로 다공성 식각 촉진층(10)은 겔화 또는 팽윤 현상을 갖는 고분자 물질과 수용성 또는 흡습성을 갖는 고분자 물질을 혼합하여 지지판(1) 위에 도포한 뒤 수용성 또는 흡습성을 갖는 고분자 물질을 용매에 녹여 넣으로써 형성할 수 있다.
- <78> 다음, 식각 촉진층(10) 위에 스퍼터링(sputtering) 또는 PECVD 등의 방법으로 ITO 또는 IZO와 같은 도전 물질 또는 금속으로 만들어진 희생층(20)을 형성한다.
- <79> 도 4를 참고하면, 희생층(20)의 외곽부를 제외한 중앙 영역 위에 감광막(40)을 형성하고, 감광막(40)을 마스크로 삼아 희생층(20) 및 식각 촉진층(10)을 식각한다. 이 과정에서, 식각 촉진층(10)의 남은 부분은 희생층(20)

0)의 남은 부분보다 크거나 동일한 것이 바람직하다.

- <80> 이와는 달리 식각 촉진층(10)과 희생층(20)을 서로 다른 마스크를 사용하여 따로 패터닝할 수 있다. 그리고 식각 촉진층(10)과 희생층(20) 중 적어도 하나를 사진 식각 대신 다른 방법, 예를 들면 레이저(laser)를 이용하여 패터닝할 수도 있다.
- <81> 도 5 및 도 6을 참고하면, 감광막(40)을 제거한 다음, 희생층(20)과 지지판(1) 위에 가요성 기관층(50)을 형성한다. 가요성 기관층(50)은 내열성이 우수하며 플라스틱보다 구부러짐과 수축 정도가 적은 폴리이미드 또는 폴리에테르 술폰 등의 물질로 만들어질 수 있다. 또한 가요성 기관층(50)은 희생층(20)과 식각 촉진층(10)을 완전히 덮어 이들이 노출되지 않도록 한다.
- <82> 다음, 가요성 기관층(50) 위에 박막 소자(60)를 형성한다. 박막 소자(60)는 박막 트랜지스터(도시하지 않음), 각종 전극(도시하지 않음), 축전기(도시하지 않음) 등을 포함할 수 있으며, 식각 촉진층(10)과 희생층(20) 위에 위치하며 이들보다 좁은 영역을 차지한다. 박막 소자(60)는 복수의 도전층(도시하지 않음)과 이들 사이에 끼어 있는 적어도 하나의 절연층(도시하지 않음)을 포함할 수 있으며, 성막과 패터닝을 반복하여 형성한다.
- <83> 이러한 박막 소자(60)를 제조하는 단계에서는 열이 발생할 수 있는데, 가요성 기관층(50)을 이루는 폴리이미드 또는 폴리에테르 술폰은 열팽창 계수가 작기 때문에 이때 발생한 열에 의하여 수축되거나 구부러지지 않는다. 그러므로 박막 소자(60)의 전기적 특성 및 신뢰성이 향상된다.
- <84> 이때, 가요성 기관층(50)이 희생층(20)과 식각 촉진층(10)을 완전히 덮고 있으므로 박막 소자(60)를 형성하기 위한 패터닝 과정에서 이들이 제거되지 않는다.
- <85> 도 7 및 도 8을 참고하면, 박막 소자(60)와 가요성 기관층(50) 위에 안전막(70)을 형성한 다음, 안전막(70)에 레이저(laser)를 조사하여 관통 구멍(76)을 형성한다. 관통 구멍(76)은 폐곡선, 예를 들면 사각형 모양으로 박막 소자(60)가 차지하는 영역을 둘러싸며, 안전막(70)과 가요성 기관층(50)을 관통하여 희생층(20)과 식각 촉진층(10)을 노출한다. 그러나 관통 구멍(76)은 박막 소자(60)를 드러내지는 않는다.
- <86> 도 9를 참고하면, 지지판(1)을 희생층(20) 제거용 식각액(etchant)이 담긴 용기(bath)에 담근다. 그러면, 식각액은 관통구멍(76)을 통해 희생층(20) 및 식각 촉진층(10)에 이른다. 도 10에 도시한 바와 같이, 식각액은 희생층(20)의 측면을 계속해서 공격함과 동시에 식각 촉진층(10)으로 침투하여 희생층(20)의 아랫면을 공격한다.
- <87> 식각 촉진층(10)은 전술한 바와 같이, 다공성이거나 젤화(gellation), 팽윤(swelling) 현상을 가진다.
- <88> 다공성 식각 촉진층(10)의 경우, 내부에 식각액이 이동할 수 있는 길 역할을 하는 다수의 구멍(多孔)이 존재하므로 식각액은 희생층(20)의 측면 식각 속도보다 더 빠르게 식각 촉진층(10)의 중앙부까지 도달한다.
- <89> 젤화 현상 및 팽윤 현상을 갖는 물질은 다공성을 갖는 고분자 화합물에 비해 분자 밀도가 높아 다수의 구멍은 없지만, 식각액에 대한 흡수력이 다른 물질의 흡수력보다 약 100배 내지 약 200배가 높다.
- <90> 우선, 젤화 현상을 갖는 물질은 열경화성 플라스틱 등을 포함하는 가교(cross-linking) 고분자로 이루어져 있다. 가교 고분자는 식각액의 종류 및 특성에 관계없이 녹지 않지만, 식각액을 빠르게 흡수하여 그 부피가 증가한다.
- <91> 팽윤 현상을 갖는 물질은 실타래와 같이 서로 뒤엉켜 있는 랜덤 코일(random coil) 형태의 고분자로 이루어져 있는데, 이 역시 식각액을 빠르게 흡수한다. 식각액이 침투하면 고분자의 코일이 풀어지고 이에 따라 체적이 증가하며 이를 팽윤이라 한다. 이러한 고분자 물질은 식각액에 용해될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있는데, 식각액이 고분자에 대한 용해도가 높을 경우에는 고분자가 식각액에 의해 완전히 녹기 전까지 팽윤 현상이 계속된다.
- <92> 이와 같은 특성을 지니는 식각 촉진층(10)을 통하여 식각액은 희생층(20)의 측면 식각 속도보다 더 빠르게 식각 촉진층(10)의 중앙부까지 도달하여 희생층(20)의 아랫면을 공격한다. 따라서, 희생층(20)은 측면과 아랫면이 식각액과 접촉하므로 빠르고 쉽게 제거된다.
- <93> 결론적으로, 희생층(20)은 식각 촉진층(10)을 통해 아랫면 전체가 식각액에 노출되므로 식각 촉진층(10) 없이 측면 식각만 일어날 때보다 단시간 내에 효율적으로 희생층(20)을 제거할 수 있다.
- <94> 이렇게 희생층(20)을 제거하면 가요성 기관층(50)과 그 위의 박막 소자(60) 및 안전막(70)이 지지판(1)으로부터

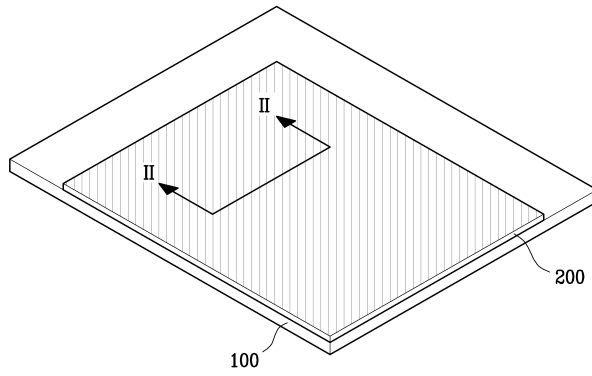
분리되어 도 1 및 도 2에 도시한 하나의 표시판(100, 200)이 된다.

- <95> 마지막으로 유기 용제 등으로 안전막(70)을 제거한다.
- <96> 이상에서 회생층(20)과 식각 촉진층(10)의 위치가 바뀔 수 있으며, 식각 촉진층(10)이 회생층(20)의 아래 및 위에 모두 있을 수 있다.
- <97> 이처럼 본 발명의 실시예에서는 종래에 지지판 위에 접착제로 붙인 플라스틱 기판을 분리하기 위한 열 공정을 진행하지 않아도 된다. 따라서, 가요성 기판의 수축 특성으로 인해 박막 소자를 이루는 박막들이 오정렬되는 것을 방지할 수 있어 표시 장치의 전기적 특성 및 신뢰성을 향상할 수 있다.
- <98> 한편, 도 1 및 도 2에 도시한 표시 장치의 예로는 도 1 및 도 2에서 전기 광학 활성층(3)이 전기 영동 물질인 전기 영동 표시 장치를 들 수 있으며, 본 발명의 한 실시예에 따른 전기 영동 표시 장치에 대하여 도 11 및 도 12를 참고하여 상세하게 설명한다.
- <99> 도 11은 본 발명의 한 실시예에 따른 전기 영동 표시 장치용 박막 트랜지스터 표시판의 배치도이고, 도 12는 도 11에 도시한 박막 트랜지스터 표시판을 포함하는 전기 영동 표시 장치를 XII-XII선을 따라 자른 단면도이다.
- <100> 도 11 및 도 12를 참고하면, 본 실시예에 따른 전기 영동 표시 장치는 하부 표시판(100), 상부 표시판(200) 및 그 사이에 들어 있는 전기 영동층(4)을 포함한다.
- <101> 도 12에 도시한 바와 같이, 하부 표시판(100)은 기판(110)과 박막 소자(115)를 포함하며, 상부 표시판(200)은 기판(210)과 박막 소자(215)를 포함한다.
- <102> 먼저, 하부 표시판(100)의 박막 소자(115)에 대하여 설명한다.
- <103> 도 11 및 도 12에 도시한 바와 같이, 기판(110) 위에 게이트 신호를 전달하는 복수의 게이트선(121)이 형성되어 있다. 게이트선(121)은 복수의 게이트 전극(gate electrode)(124)과 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위한 넓은 끝 부분(129)을 포함한다.
- <104> 게이트선(121) 위에는 게이트 절연막(gate insulating layer)(140), 복수의 선형 반도체(151), 복수의 선형 및 섬형 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(161, 165), 복수의 데이터선(171) 및 복수의 드레인 전극(drain electrode)(175)이 차례로 형성되어 있다.
- <105> 선형 반도체(151)는 수소화 비정질 규소 또는 다결정 규소로 만들어질 수 있고, 저항성 접촉 부재(161, 165)는 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 비정질 규소 또는 다결정 규소나 실리사이드(silicide)로 만들어질 수 있다. 선형 반도체(151)는 게이트 전극(124)을 향하여 뺀어 나온 복수의 돌출부(projection)(154)를 포함하며, 선형 저항성 접촉 부재(161)는 복수의 돌출부(163)를 포함한다. 돌출부(163)와 섬형 저항성 접촉 부재(165)는 쌍을 이루어 반도체(151)의 돌출부(154) 위에 배치되어 있다.
- <106> 데이터선(171)은 데이터 신호를 전달하며, 게이트 전극(124)을 향하여 뺀어 나온 복수의 소스 전극(source electrode)(173)과 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위한 넓은 끝 부분(179)을 포함한다. 드레인 전극(175)은 데이터선(171)과 분리되어 있고 게이트 전극(124)을 중심으로 소스 전극(173)과 마주 본다. 각 드레인 전극(175)은 면적이 넓은 한 쪽 끝 부분과 막대형인 다른 쪽 끝 부분을 가지고 있으며, 막대형 끝 부분은 구부러진 소스 전극(173)으로 일부 둘러싸여 있다.
- <107> 하나의 게이트 전극(124), 하나의 소스 전극(173) 및 하나의 드레인 전극(175)은 반도체(151)의 돌출부(154)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이의 돌출부(154)에 형성된다.
- <108> 저항성 접촉 부재(161, 165)는 그 아래의 반도체(151)와 그 위의 데이터선(171) 및 드레인 전극(175) 사이에만 존재하며 이들 사이의 접촉 저항을 낮추어 준다. 반도체(151)는 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이를 비롯하여 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)으로 가리지 않고 노출된 부분을 가지고 있다.
- <109> 데이터선(171), 드레인 전극(175) 및 노출된 반도체(151) 부분 위에는 보호막(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)은 무기 절연물 또는 유기 절연물 중 하나로 만들어질 수 있으며, 하부 무기막과 상부 유기막의 이중막 구조를 가질 수도 있다. 보호막(180)에는 데이터선(171)의 끝 부분(179)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(contact hole)(182)과 드레인 전극(175)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(185)이 형성되어 있으며, 게이트 절연막(140)과 보호막(180)에는 게이트선(121)의 끝 부분(129)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(181)이 형성되어 있다.

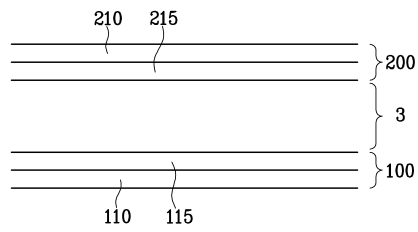
- <110> 보호막(180) 위에는 복수의 화소 전극(pixel electrode)(191) 및 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(81, 82)가 형성되어 있다. 이들은 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질이나 알루미늄, 은, 크롬 또는 그 합금 등의 반사성 금속으로 만들어질 수 있다.
- <111> 화소 전극(191)은 접촉 구멍(185)을 통하여 드레인 전극(175)과 연결되어 있으며, 드레인 전극(175)으로부터 데이터 전압을 인가 받는다.
- <112> 접촉 보조 부재(81, 82)는 각각 접촉 구멍(181, 182)을 통하여 게이트선(121)의 끝 부분(129) 및 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 연결된다. 접촉 보조 부재(81, 82)는 데이터선(171) 및 게이트선(121)의 끝 부분(179, 129)과 외부 장치와의 접촉성을 보완하고 이들을 보호한다.
- <113> 다음, 도 12를 참고하여 상부 표시판(200)의 박막 소자(215)에 대하여 설명한다.
- <114> 기관(210) 위에 차광 부재(light blocking member)(220) 및 색필터(color filter)(230)가 형성되어 있다. 각 색필터(230)는 적색, 녹색 및 청색의 삼원색 등 기본색(primary color) 중 하나를 표시할 수 있다. 색필터(230) 및 차광 부재(220) 위에는 평탄한 덮개막(overcoat)(250)과 공통 전극(common electrode)(270)이 차례로 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 ITO, IZO 등 투명 도전체로 만들어진다.
- <115> 다음, 전기 영동층(4)에 대하여 도 12를 참고하여 설명한다.
- <116> 전기 영동층(4)은 전기 영동 부재(330) 및 고정 부재(310)를 포함한다. 전기 영동 부재(330)는 고정 부재(310) 내에 분산되어 있으며, 고정 부재(310)는 전기 영동 부재(330)를 두 표시판(100, 200) 사이에 고정한다.
- <117> 전기 영동 부재(330)는 전기 영동 입자(323, 326), 분산매(328) 및 캡슐(320)을 포함한다. 전기 영동 입자(330)는 음(-)의 전하로 대전된 것(323)과 양(+)의 전하로 대전된 것(326)이 있으며, 분산매(328) 속에 분산되어 캡슐(320) 속에 갇혀 있다. 여기서, 음(-)으로 대전된 전기 영동 입자(323)는 검은 색(black)이며, 양(+)으로 대전된 전기 영동 입자(326)는 백색(white)이다. 그러나 그 반대일 수도 있다. 또한, 전기 영동 입자(326)는 흰색 대신 적색(red), 청색(blue) 및 녹색(green) 따위의 색을 가질 수 있으며 이 경우에는 색필터(230)가 생략될 수 있다.
- <118> 공통 전극(270)에 공통 전압을 인가하고 화소 전극(191)에 데이터 전압을 인가하면 표시판(100, 200)의 표면에 거의 수직인 전기장이 생성된다. 전기 영동 입자들(323, 326)은 전기장에 응답하여 그 위치를 바꾸고자 하며, 전기장이 유지되는 시간을 제어함으로써 전기 영동 입자(323, 326)의 위치를 변화시킬 수 있다. 전기 영동 입자(323, 326)의 수직 분포에 따라서 휘도가 달라지는데, 예를 들어 공통 전극(270) 쪽에 흰색 전기 영동 입자(326)가 많으면 밝게 보이고 그 반대이면 어둡게 보인다. 그러므로 데이터 전압을 인가하는 시간을 조절함으로써 원하는 영상을 표시할 수 있다.
- <119> 이와 같은 박막 소자(115, 215)는 도전층, 반도체층, 절연층의 성막과 패터닝을 반복함으로써 만들어지는데, 주된 성막 방법으로는 스퍼터링 등 물리 기상 증착과 화학 기상 증착을 들 수 있고, 주된 패터닝 방법으로는 감광막을 사용하는 사진 식각을 들 수 있다.
- <120> 도 11 및 도 12에 도시한 박막 소자(115)의 경우, 게이트선(121)을 형성하기 위한 도전층의 적층과 패터닝, 게이트 절연막(140)의 적층, 선형 반도체(151), 저항성 접촉 부재(161, 165), 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)을 형성하기 위한 3개층의 적층과 패터닝, 보호막(180)의 적층과 접촉 구멍(181, 182, 185) 형성을 위한 보호막(180) 및 게이트 절연막(140)의 패터닝, 화소 전극(191) 및 접촉 보조 부재(81, 82)를 형성하기 위한 도전층의 적층과 패터닝 등 총 7개층의 성막과 총 4번의 패터닝으로 형성될 수 있다.
- <121> 박막 소자(215)의 경우에는 차광 부재(220)를 형성하기 위한 절연층(또는 도전층)의 성막과 패터닝, 색필터(230)를 형성하기 위한 색소층의 성막과 패터닝, 덮개막(250) 및 공통 전극(270)의 성막과 패터닝 등의 과정을 통하여 형성될 수 있다. 여기에서 덮개막(250) 및 공통 전극(270)의 패터닝이 필요한 이유는, 도 3 내지 도 10 및 이와 관련한 설명에서 알 수 있듯이, 박막 소자(60)가 일정한 영역 내에 있어야 하기 때문이다. 그러므로 상부 표시판(200)의 경우에는 도 3 내지 도 10의 실시예를 적용하지 않고 종래의 방법을 그대로 적용하여 덮개막(250) 및 공통 전극(270)의 패터닝을 생략할 수 있다.
- <122> 한편, 도 1 및 도 2에서 상부 기관(210)이 생략되는 경우가 있는데, 예를 들면 전기 광학 활성층(3)이 유기 발광 물질인 유기 발광 표시 장치는 상부 기관(210)이 따로 없다. 이 경우에는 도 3 내지 도 10에 도시한 박막 소자(60)가 도 1 및 도 2의 박막 소자(115, 215) 및 전기 광학 활성층(3)을 모두 포함하는 것으로 볼 수 있다.

도면

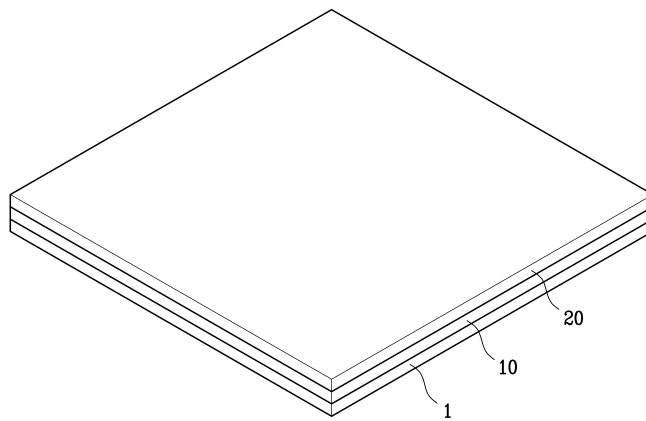
도면1



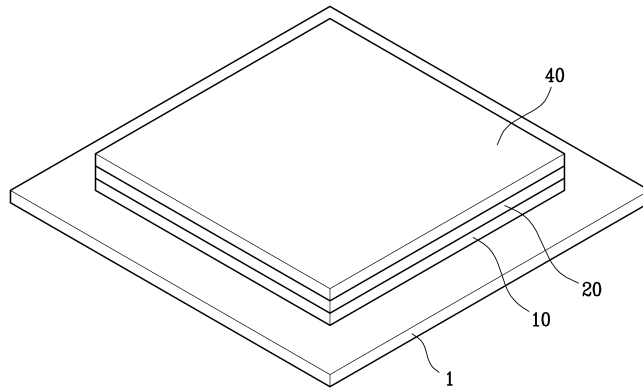
도면2



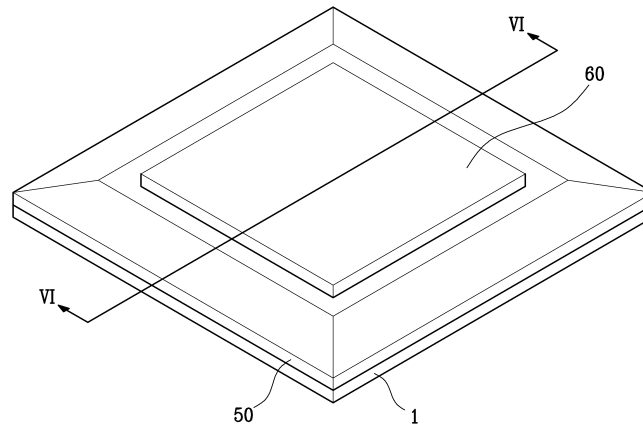
도면3



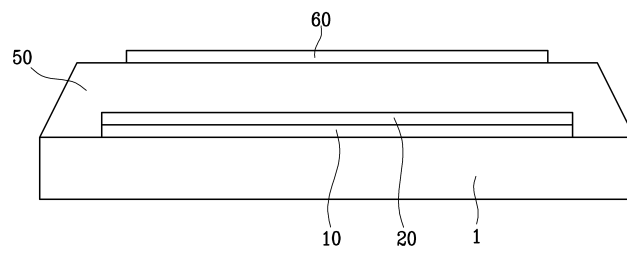
도면4



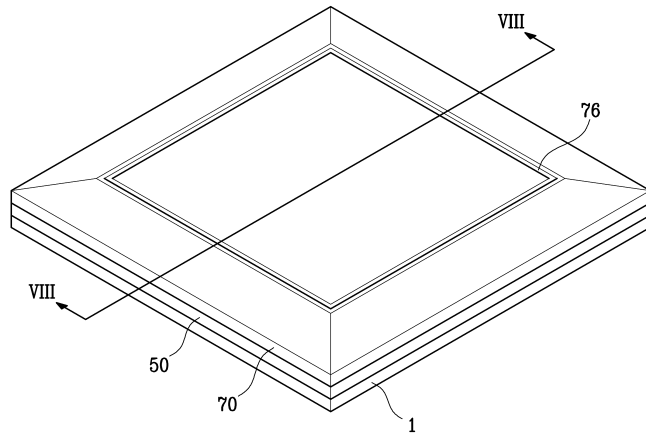
도면5



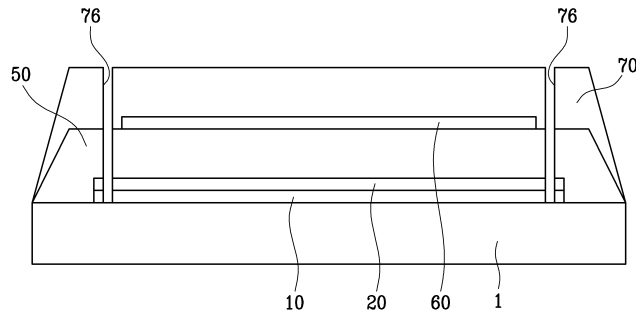
도면6



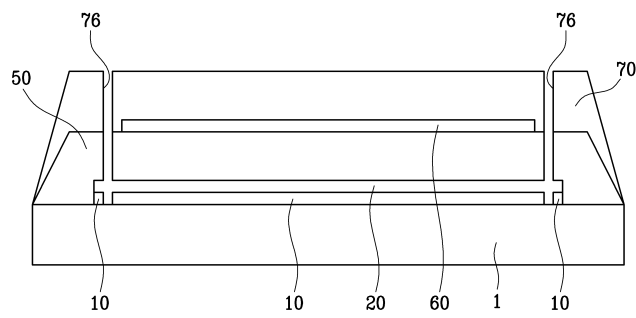
도면7



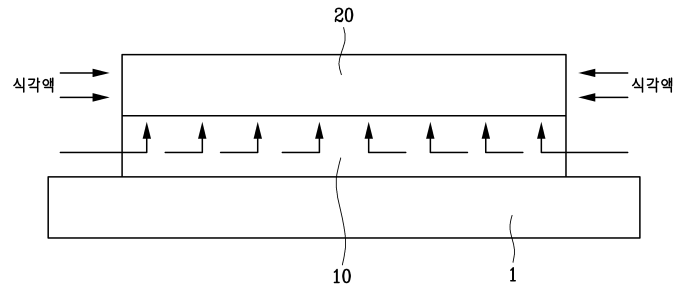
도면8



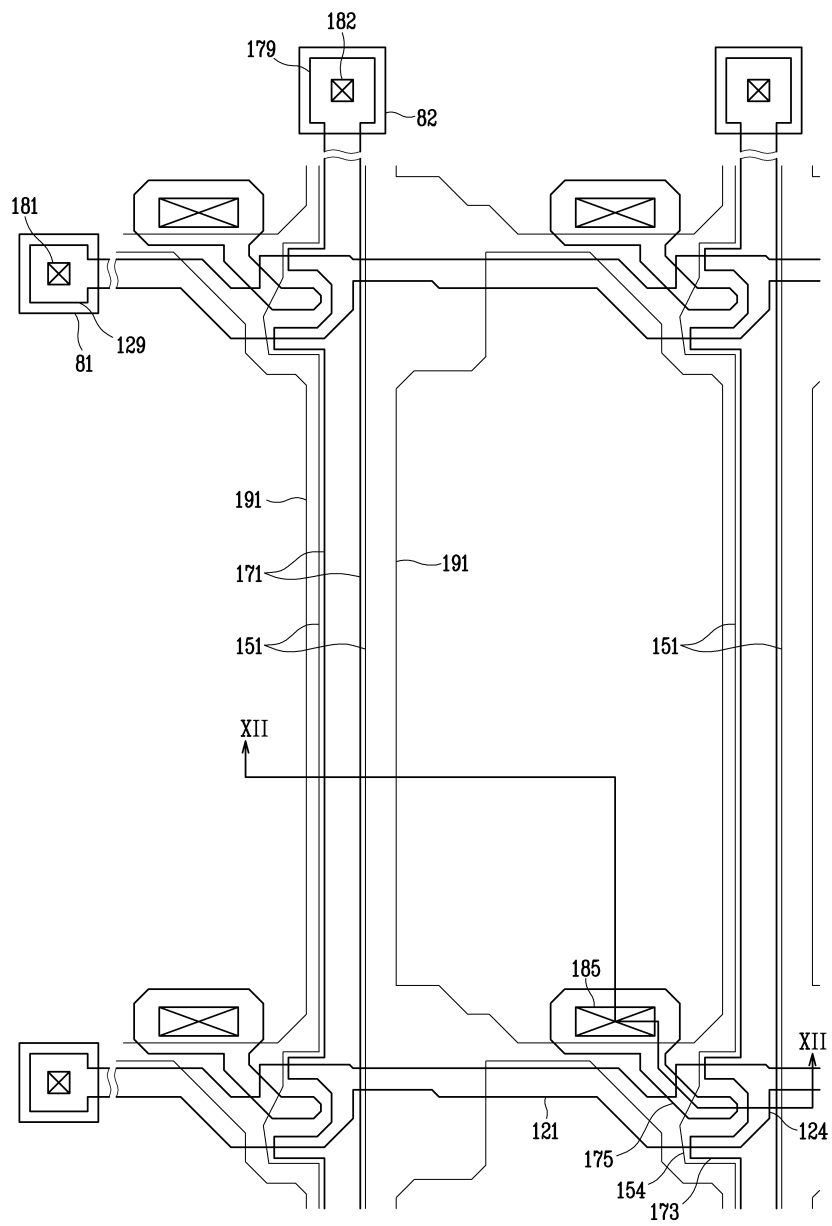
도면9



도면10



도면11



도면12

