



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년06월07일
(11) 등록번호 10-1272328
(24) 등록일자 2013년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B41J 2/01 (2006.01) H01L 29/786 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-0123136
(22) 출원일자 2005년12월14일
심사청구일자 2010년12월14일
(65) 공개번호 10-2007-0063174
(43) 공개일자 2007년06월19일
(56) 선행기술조사문헌
US20050104945 A1*
JP평성11204516 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(72) 발명자
이용욱
경기도 성남시 중원구 중동 약수아파트 309호
홍문표
경기도 성남시 분당구 내정로 94, 청구아파트 10
7동 1103호 (정자동, 한솔마을)
오준학
경기도 용인시 수지구 푸른솔로 88, 302동 1801호
(죽전동, 도담마을 우미이노스빌)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

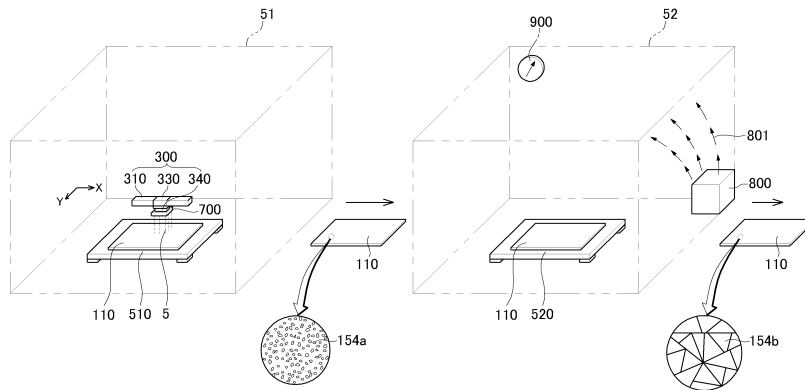
심사관 : 양정록

(54) 발명의 명칭 잉크젯 프린팅 시스템 및 이를 이용한 박막 트랜지스터표시판의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 한 실시예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템은 기판 위에 잉크를 적하하는 잉크젯 프린팅 챔버, 잉크젯 프린팅 챔버와 소정 간격 이격되어 있으며, 기판에 적하된 잉크의 용매의 증기압을 조절하여 잉크를 건조시키는 건조 챔버를 포함하는 것이 바람직하다. 따라서, 본 발명의 한 실시예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템은 별도의 건조 챔버를 설치하고, 건조 챔버 내부의 용매 증기압을 조절함으로써 잉크의 건조 속도를 조절하여 유기 반도체의 결정성을 향상시킨다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

기관 위에 잉크를 적하하는 잉크젯 프린팅 챔버,

상기 잉크젯 프린팅 챔버와 소정 간격 이격되어 있으며, 상기 기관에 적하된 잉크의 용매의 증기압을 조절하여 상기 잉크를 건조시키는 건조 챔버를 포함하고,

상기 건조 챔버에는 상기 잉크의 용매를 증기로 분사하여 상기 용매의 증기압을 조절하는 증기압 조절 장치가 설치되어 있는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 2

제1항에서,

상기 건조 챔버에는 상기 건조 챔버 내부의 증기압을 측정하는 증기압 측정기가 설치되어 있는 잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 3

제1항에서,

상기 잉크젯 프린팅 챔버에는 기관이 탑재되는 스테이지,

상기 기관 위에 잉크를 적하하는 잉크젯 헤드, 그리고

상기 잉크젯 헤드를 소정 위치로 이동시키는 이송 장치가 설치되어 있는 잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에서,

상기 용매는 유기 용매인 잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 6

제5항에서,

상기 유기 용매는 메시틸렌 또는 테트라린 중에서 선택된 어느 하나인 잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 7

잉크젯 프린팅 챔버 내에서 기관 위에 잉크를 적하하여 유기 반도체를 형성하는 단계,

상기 유기 반도체가 형성된 기관을 상기 잉크젯 프린팅 챔버에서 반출하여 건조 챔버 내부로 반입하는 단계,

상기 건조 챔버 내부의 증기압 조절 장치를 이용하여 유기 반도체를 건조시키는 단계

를 포함하고,

상기 증기압 조절 장치는 상기 잉크의 용매를 증기로 분사하여 상기 용매의 증기압을 조절하는 박막 트랜지스터 표시판의 제조 방법.

청구항 8

제7항에서,

상기 유기 반도체를 건조시키는 단계는 상기 증기압 조절 장치를 이용하여 상기 건조 챔버 내부의 증기압을 조

절하여 상기 유기 반도체의 건조 속도를 조절하는 박막 트랜지스터 표시판의 제조 방법.

청구항 9

제7항에서,

상기 잉크젯 프린팅 챔버에는 기판이 탑재되는 스테이지,

상기 기판 위에 잉크를 적하하는 잉크젯 헤드, 그리고

상기 잉크젯 헤드를 소정 위치로 이동시키는 이송 장치가 설치되어 있는 박막 트랜지스터 표시판의 제조 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

제7항에서,

상기 용매는 유기 용매인 박막 트랜지스터 표시판의 제조 방법.

청구항 12

제11항에서,

상기 유기 용매는 메시틸렌 또는 테트라린 중에서 선택된 어느 하나인 박막 트랜지스터 표시판의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0028] 본 발명은 잉크젯 프린팅 시스템 및 이를 이용한 박막 트랜지스터 표시판의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0029] 일반적으로 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD)나 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display, OLED display), 전기 영동 표시 장치(electrophoretic display) 등의 평판 표시 장치는 복수 쌍의 전기장 생성 전극과 그 사이에 들어 있는 전기광학(electro-optical) 활성층을 포함한다. 액정 표시 장치의 경우 전기광학 활성층으로 액정층을 포함하고, 유기 발광 표시 장치의 경우 전기광학 활성층으로 유기 발광층을 포함한다.
- [0030] 한 쌍을 이루는 전기장 생성 전극 중 하나는 통상 스위칭 소자에 연결되어 전기 신호를 인가받고, 전기광학 활성층은 이 전기 신호를 광학 신호를 변환함으로써 영상을 표시한다.
- [0031] 평판 표시 장치에서는 스위칭 소자로서 삼단자 소자인 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 사용하며, 이 박막 트랜지스터를 제어하기 위한 주사 신호를 전달하는 게이트선(gate line)과 화소 전극에 인가될 신호를 전달하는 데이터선(data line)이 평판 표시 장치에 구비된다.
- [0032] 이러한 박막 트랜지스터 중에서, 규소(Si)와 같은 무기 반도체 대신 유기 반도체를 사용하는 유기 박막 트랜지스터(organic thin film transistor, OTFT)에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.
- [0033] 유기 박막 트랜지스터는 저온에서 용액 공정(solution process) 특히 잉크젯 프린팅(inkjet printing) 방법으로 제작할 수 있어서 증착 공정만으로 한계가 있는 대면적 평판 표시 장치에도 쉽게 적용할 수 있다.
- [0034] 유기 반도체는 대부분의 결정성 물질들이며, 결정성 또는 분자 배향성(ordering)이 잘 발달되어 있는 유기 반도체의 경우에 박막 트랜지스터 특성이 향상된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0035] 그러나, 잉크젯 프린팅 방법으로 형성된 유기 반도체는 결정의 성장이 잘 이루어지지 않아 박막 트랜지스터 특

성이 불량해진다.

[0036] 본 발명의 기술적 과제는 유기 반도체의 결정성을 향상시킬 수 있는 잉크젯 프린팅 시스템 및 이를 이용한 박막 트랜지스터 표시판의 제조 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

[0037] 본 발명의 한 실시예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템은 기관 위에 잉크를 적하하는 잉크젯 프린팅 챔버, 상기 잉크젯 프린팅 챔버와 소정 간격 이격되어 있으며, 상기 기관에 적하된 잉크의 용매의 증기압을 조절하여 상기 잉크를 건조시키는 건조 챔버를 포함하는 것이 바람직하다.

[0038] 또한, 상기 건조 챔버에는 상기 용매의 증기압을 조절하는 증기압 조절 장치, 상기 건조 챔버 내부의 증기압을 측정하는 증기압 측정기가 설치되어 있는 것이 바람직하다.

[0039] 또한, 상기 잉크젯 프린팅 챔버에는 기관이 탑재되는 스테이지, 상기 기관 위에 잉크를 적하하는 잉크젯 헤드, 그리고 상기 잉크젯 헤드를 소정 위치로 이동시키는 이송 장치가 설치되어 있는 것이 바람직하다.

[0040] 또한, 상기 증기압 조절 장치는 상기 잉크의 용매를 증기로 분사하여 증기압을 조절하는 것이 바람직하다.

[0041] 또한, 상기 용매는 유기 용매이고, 상기 유기 용매는 메시틸렌 또는 테트라린 중에서 선택된 어느 하나인 것이 바람직하다.

[0042] 또한, 본 발명의 한 실시예에 따른 박막 트랜지스터 표시판의 제조 방법은 잉크젯 프린팅 챔버 내에서 기관 위에 잉크를 적하하여 유기 반도체를 형성하는 단계, 상기 유기 반도체가 형성된 기관을 상기 잉크젯 프린팅 챔버에서 반출하여 건조 챔버 내부로 반입하는 단계, 상기 건조 챔버 내부의 증기압 조절 장치를 이용하여 유기 반도체를 건조시키는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0043] 또한, 상기 유기 반도체를 건조시키는 단계는 상기 증기압 조절 장치를 이용하여 상기 건조 챔버 내부의 증기압을 조절하여 상기 유기 반도체의 건조 속도를 조절하는 것이 바람직하다.

[0044] 또한, 상기 잉크젯 프린팅 챔버에는 기관이 탑재되는 스테이지, 상기 기관 위에 잉크를 적하하는 잉크젯 헤드, 그리고 상기 잉크젯 헤드를 소정 위치로 이동시키는 이송 장치가 설치되어 있는 것이 바람직하다.

[0045] 또한, 상기 증기압 조절 장치는 상기 잉크의 용매를 증기로 분사하여 증기압을 조절하는 것이 바람직하다.

[0046] 또한, 상기 용매는 유기 용매인 것이 바람직하다.

[0047] 또한, 상기 유기 용매는 메시틸렌 또는 테트라린 중에서 선택된 어느 하나인 것이 바람직하다.

[0048] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 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.

[0049] 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 경우 뿐만 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.

[0050] 이제 본 발명의 한 실시예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템에 대하여 도 1 내지 도 3을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

[0051] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템의 사시도이고, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템의 헤드 유니트의 저면도이고, 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템의 잉크젯 헤드를 이용하여 유기 반도체를 형성하는 방법을 개략적으로 설명한 도면이다.

[0052] 도 1 내지 도 3에 도시한 바와 같이, 잉크젯 프린팅 시스템은 잉크젯 프린팅 공정이 진행되는 잉크젯 프린팅 챔버(51), 잉크젯 프린팅 챔버(51)와 소정 간격 이격되어 있으며 증기압을 조절할 수 있는 건조 챔버(52)를 포함한다.

[0053] 잉크젯 프린팅 챔버(51) 내부에는 기관(110)이 탑재되는 스테이지(510), 스테이지(500) 위에 소정 간격 이격되어 위치하는 헤드 유니트(700), 그리고 헤드 유니트(700)를 소정 위치로 이동시키는 이송 장치(300)가 설치되어

있다.

- [0054] 헤드 유니트(700)는 잉크젯 헤드(400), 잉크젯 헤드(400)의 위치를 정렬시키기 위한 정렬 센서(600)를 포함한다. 잉크젯 헤드(400)는 긴 막대기 형상을 갖고, 그 저면에 배치된 복수개의 노즐(410)을 포함하며, 이 노즐(410)을 통해 유기 반도체를 형성하기 위한 유기 반도체용 잉크(5)가 기관(110) 위에 떨어진다. 유기 반도체용 잉크(5)의 용매는 메시티렌(mesitylen), 테트라린(tetralin), 싸이클로헥사논(cyclohexanone) 등의 유기 용매가 사용된다. 또한, 유기 반도체용 잉크에 영향을 줄 수 있는 여러 가지 용매도 사용가능하다.
- [0055] 잉크젯 헤드(400)는 소정 각도(θ)로 Y 방향으로 대하여 경사져 있다. 즉, 잉크젯 헤드(400)에 형성되어 있는 노즐(410)간의 거리인 노즐 피치(D)와 프린팅될 유기 반도체(154)간의 거리(P)가 차이가 있으므로, 잉크젯 헤드(400)를 소정 각도(θ) 회전시킴으로써 노즐(410)에서 적하되는 잉크(5) 사이의 간격을 인접하는 유기 반도체(154)간의 거리(P)와 일치시킨다. 도 2에서, 잉크젯 헤드 유니트(700)는 하나만 도시하였지만, 복수 개일 수 있다.
- [0056] 이송 장치(300)는 헤드 유니트(700)를 기관(110)과 위쪽으로 소정 간격 떨어지게 위치시키며 헤드 유니트(700)를 Y 방향으로 이송시키는 Y 방향 이송부(310), 헤드 유니트(700)를 X 방향으로 이송시키는 X 방향 이송부(330), 그리고 헤드 유니트(700)를 승강시키는 승강부(340)를 포함한다.
- [0057] 건조 챔버(52) 내부에는 기관(110)이 탑재되는 스테이지(520), 증기압 조절 장치(800) 및 증기압 측정기(900)가 설치되어 있다.
- [0058] 증기압 조절 장치(800)는 유기 반도체용 잉크(5)의 용매를 가열하여 증기(801)로 만들어서 증기(801)의 상태로 건조 챔버(52) 내부로 분사한다.
- [0059] 증기압 측정기(900)는 건조 챔버(52) 내부의 유기 반도체용 잉크(5)의 용매 증기압을 측정한다.
- [0060] 이러한 구조를 갖는 잉크젯 프린팅 시스템을 이용하여 기관(110) 상에 유기 반도체를 형성하는 동작을 설명한다.
- [0061] 먼저, 잉크젯 프린팅 챔버(51)에서 이송 장치(300)의 X 또는 Y 방향 이송부(310, 330)와 승강부(340)의 동작에 의해 헤드 유니트(700)는 해당 기관(110) 위에 위치한다.
- [0062] 다음, 이송 장치(300)의 X 방향 이송부(330)와 잉크젯 헤드(400)의 노즐(410)을 구동시켜 헤드 유니트(700)를 X 방향으로 이동시키면서, 도 3에 도시한 것처럼, 잉크(5)를 떨어뜨려 화소 각각에 유기 반도체(154)를 형성한다.
- [0063] 다음, 잉크젯 프린팅 챔버(51)에서 기관(110)을 반출하여 건조 챔버(52)로 기관(110)을 반입한다. 건조 챔버(52)로 기관(110)을 반입하기 전에 기관(110)에 형성된 유기 반도체의 결정(154a)의 크기는 매우 작다.
- [0064] 다음, 건조 챔버(52)에서 증기압 조절 장치(800)를 이용하여 건조 챔버(52) 내부의 용매 증기압을 조절함으로써 잉크(5)의 건조 속도를 조절하여 유기 반도체(154)의 결정성을 향상시킨다. 용매 증기압이 증가할수록 유기 반도체(154)의 결정 성장이 촉진되어 결정(154b)의 크기가 커져 결정성이 향상되며, 용매 증기압은 유기 반도체(154)가 다시 용해되지 않을 정도까지 증가시키는 것이 바람직하다. 이 때, 증기압 측정기(900)를 이용하여 챔버(52) 내부의 용매 증기압을 확인하여 용매 증기압이 초과 증가하지 않도록 한다.
- [0065] 이와 같이, 별도의 건조 챔버(52)를 설치함으로써 유기 반도체의 결정성을 향상시킬 수 있고, 동시에 복수개의 기관을 처리할 수 있다.
- [0066] 그러면 도 1 내지 도 3에 도시한 잉크젯 프린팅 시스템을 이용하여 유기 박막 트랜지스터 표시판을 제조하는 방법에 대하여 도 4 내지 도 15를 참고하여 상세히 설명한다.
- [0067] 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 박막 트랜지스터 표시판을 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법의 처음 단계를 도시한 배치도이고, 도 5는 도 4의 유기 박막 트랜지스터 표시판을 V-V 선을 따라 잘라 도시한 단면도이고, 도 6은 도 4의 다음 단계를 도시한 배치도이고, 도 7은 도 6의 유기 박막 트랜지스터 표시판을 VII-VII 선을 따라 잘라 도시한 단면도이고, 도 8은 도 6의 다음 단계를 도시한 배치도이고, 도 9는 도 8의 유기 박막 트랜지스터 표시판을 IX-IX 선을 따라 잘라 도시한 단면도이고, 도 10은 도 8의 다음 단계를 도시한 배치도이고, 도 11은 도 10의 유기 박막 트랜지스터 표시판을 XI-XI 선을 따라 잘라 도시한 단면도이고, 도 12는 도 10의 다음 단계를 도시한 배치도이고, 도 13은 도 12의 유기 박막 트랜지스터 표시판을 XIII-XIII 선을 따라 잘라 도시한 단면도이고, 도 14는 도 12의 다음 단계를 도시한 배치도이고, 도 15는 도 14의 유기 박막 트랜지스터 표시판을 XIV-XIV 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

- [0068] 먼저, 기판(110) 위에 스퍼터링(sputtering) 따위의 방법으로 금속층을 적층하고 이를 사진 식각하여, 도 4 및 도 5에 도시한 바와 같이, 돌출부(173) 및 끝 부분(179)을 포함하는 데이터선(171) 및 유지 전극(137)을 포함하는 유지 전극선(131)을 형성한다.
- [0069] 다음, 무기 물질을 화학 기상 증착(chemical vapor deposition, CVD)하거나 유기 물질을 스핀 코팅(spin coating)하여 접촉 구멍(163, 162)을 가지는 하부 층간 절연막(160)을 형성한다. 접촉 구멍(163, 162)은 무기 물질인 경우 감광막을 사용한 사진 식각 공정으로 형성하고 유기 물질인 경우 사진 공정만으로 형성할 수 있다.
- [0070] 도 6 및 도 7을 참고하면, 하부 층간 절연막(160) 위에 금속층을 적층하고 사진 식각하여, 게이트 전극(124) 및 끝 부분(129)을 포함하는 게이트선(121) 및 유지 축전기용 도전체(127)를 형성한다.
- [0071] 다음, 도 8 및 도 9를 참고하면, 감광성 유기물 등을 스핀 코팅하고 패터닝하여 개구부(144) 및 접촉 구멍(141, 143, 147)의 상부 측벽을 가지는 상부 층간 절연막(140)을 형성한다. 이 때 데이터선(171)의 끝 부분(179) 부근은 유기물이 모두 제거되도록 한다.
- [0072] 이어서, 상부 층간 절연막(140)의 개구부(144)에 잉크젯 인쇄 방법 등으로 게이트 절연체(146)를 형성한다. 잉크젯 인쇄 방법으로 게이트 절연체(146)를 형성하는 경우 개구부(144)에 용액을 적하한 다음 건조한다. 그러나 이에 한정하지 않고 스핀 코팅, 슬릿 코팅 등의 다양한 용액 공정으로 형성할 수도 있다.
- [0073] 도 10 및 도 11을 참고하면, 비정질 ITO 등을 스퍼터링한 후 사진 식각하여 데이터 전극(195)을 포함하는 화소 전극(191), 소스 전극(193) 및 접촉 보조 부재(81, 82)를 형성한다. 스퍼터링의 온도는 25℃ 내지 130℃의 저온, 특히 상온인 것이 바람직하며, 비정질 ITO는 약염기성 식각액을 사용하여 식각하는 것이 바람직하다. 이와 같이 ITO를 저온에서 형성하고 약염기성 식각액으로 식각함으로써 유기물로 만들어진 하부의 게이트 절연체(146) 및 상부 층간 절연막(140)이 열 및 화학액으로 인하여 손상되는 것을 방지할 수 있다.
- [0074] 다음, 도 12 및 도 13에 도시한 바와 같이, 감광성 유기막을 도포하고 현상하여 개구부(184)를 가지는 독(180)을 형성한다.
- [0075] 그리고, 본 발명의 한 실시예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템을 이용하여 잉크젯 헤드(400)의 노즐(410)에서 잉크(5)를 개구부(184)에 적하하여 유기 반도체(154)를 형성한다.
- [0076] 다음으로, 건조 챔버(52)로 기판(110)을 이송시킨다. 그리고, 증기압 조절 장치(800)를 이용하여 건조 챔버(52) 내부의 용매 증기압을 조절함으로써 잉크(5)의 건조 속도를 조절하여 유기 반도체(154)의 결정성을 향상시킨다.
- [0077] 다음으로, 도 14 및 도 15에 도시한 바와 같이, 유기 반도체(154) 위에 차단 부재(186)를 형성하여 유기 박막 트랜지스터 표시판을 완성한다.
- [0078] 이하에서, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 박막 트랜지스터 표시판의 제조 방법에 의해 제조된 유기 박막 트랜지스터 표시판에 대해 상세히 설명한다.
- [0079] 투명한 유리, 실리콘(silicone) 또는 플라스틱(plastic) 따위로 만들어진 절연 기판(substrate)(110) 위에 복수의 데이터선(data line)(171) 및 복수의 유지 전극선(storage electrode line)(131)이 형성되어 있다.
- [0080] 데이터선(171)은 데이터 신호를 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 있다. 각 데이터선(171)은 옆으로 돌출한 복수의 돌출부(projection)(173)와 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위한 넓은 끝 부분(179)을 포함한다. 데이터 신호를 생성하는 데이터 구동 회로(도시하지 않음)는 기판(110) 위에 부착되는 가요성 인쇄 회로막(도시하지 않음) 위에 장착되거나, 기판(110) 위에 직접 장착되거나, 기판(110)에 집적될 수 있다. 데이터 구동 회로가 기판(110) 위에 집적되어 있는 경우, 데이터선(171)이 연장되어 이와 직접 연결될 수 있다.
- [0081] 유지 전극선(131)은 소정의 전압을 인가 받으며 데이터선(171)과 거의 나란하게 뻗는다. 각 유지 전극선(131)은 두 데이터선(171) 사이에 위치하며 두 데이터선(171) 중 왼쪽에 가깝다. 유지 전극선(131)은 옆으로 확장된 유지 전극(storage electrode)(137)을 포함한다. 그러나 유지 전극선(131)의 모양 및 배치는 여러 가지로 변형될 수 있다.
- [0082] 데이터선(171) 및 유지 전극선(131)은 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은(Ag)이나 은 합금 등 은 계열 금속, 금(Ag)이나 금 합금 등 금 계열 금속, 구리(Cu)나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴(Mo)이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 및 티타늄(Ti) 따위로 만들어질 수 있다.

다. 그러나 이들은 물리적 성질이 다른 두 개의 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 다중막 구조를 가질 수도 있다. 이 중 한 도전막은 신호 지연이나 전압 강하를 줄일 수 있도록 비저항(resistivity)이 낮은 금속, 예를 들면 알루미늄 계열 금속, 은 계열 금속, 구리 계열 금속 등으로 만들어진다. 이와는 달리, 다른 도전막은 기판(110)과의 접착성이 우수하거나, 다른 물질, 특히 ITO(indium tin oxide) 및 IZO(indium zinc oxide)와의 물리적, 화학적, 전기적 접촉 특성이나 이를테면 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨, 티타늄 등으로 만들어진다. 이러한 조합의 예로는 크롬 하부막과 알루미늄 (합금) 상부막 및 알루미늄 (합금) 하부막과 몰리브덴 (합금) 상부막을 들 수 있다. 그러나 데이터선(171) 및 유지 전극선(131)은 이외에도 여러 가지 다양한 금속 또는 도전체로 만들어질 수 있다.

[0083] 데이터선(171) 및 유지 전극선(131)은 그 측면이 기판(110) 면에 대하여 30° 내지 80° 정도의 경사각으로 기울어진 것이 바람직하다.

[0084] 데이터선(171) 및 유지 전극선(131) 위에는 하부 층간 절연막(lower interlayer insulating layer)(160)이 형성되어 있다. 하부 층간 절연막(160)은 무기 절연물 또는 유기 절연물로 만들어질 수 있으며, 무기 절연물의 예로는 질화규소(SiNx) 또는 산화규소(SiO2)를 들 수 있다. 하부 층간 절연막(160)의 두께는 약 2,000Å 내지 4μm일 수 있다.

[0085] 하부 층간 절연막(160)에는 데이터선(171)의 돌출부(173) 및 끝 부분(179)을 각각 드러내는 복수의 접촉 구멍(163, 162)을 가질 수 있다.

[0086] 하부 층간 절연막(160) 위에는 복수의 게이트선(gate line)(121) 및 복수의 유지 축전기용 도전체(storage capacitor conductor)(127)가 형성되어 있다.

[0087] 게이트선(121)은 게이트 신호를 전달하며 주로 가로 방향으로 뻗어 데이터선(171) 및 유지 전극선(131)과 교차한다. 각 게이트선(121)은 위로 돌출한 복수의 게이트 전극(gate electrode)(124)과 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위한 넓은 끝 부분(129)을 포함한다. 게이트 신호를 생성하는 게이트 구동 회로(도시하지 않음)는 기판(110) 위에 부착되는 가요성 인쇄 회로막(도시하지 않음) 위에 장착되거나, 기판(110) 위에 직접 장착되거나, 기판(110)에 집적될 수 있다. 게이트 구동 회로가 기판(110) 위에 집적되어 있는 경우 게이트선(121)이 연장되어 게이트 구동 회로와 직접 연결될 수 있다.

[0088] 유지 축전기용 도전체(127)는 게이트선(121)과 분리되어 있으며, 유지 전극(137)과 중첩한다.

[0089] 게이트선(121) 및 유지 축전기용 도전체(127)는 데이터선(171) 및 유지 전극선(131)과 동일한 재료로 만들어질 수 있다. 게이트선(121) 및 유지 축전기용 도전체(127)의 측면 또한 기판(110) 면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 약 30° 내지 약 80° 인 것이 바람직하다.

[0090] 게이트선(121) 및 유지 축전기용 도전체(127) 위에는 상부 층간 절연막(140)이 형성되어 있다. 상부 층간 절연막(140)은 약 2.5 내지 4.0 정도의 비교적 낮은 유전 상수(dielectric constant)를 가지는 유기 물질 또는 무기 물질로 만들어진다. 유기 물질의 예로는 폴리아크릴(polyacryl)계 화합물, 폴리스티렌(polystyrene)계 화합물, 벤조시클로부텐(benzocyclobutene, BCB) 따위의 용해성 고분자 화합물을 들 수 있고, 무기 물질의 예로는 질화규소 및 산화규소를 들 수 있다. 상부 층간 절연막(140)의 두께는 5,000Å 내지 4μm 정도일 수 있다.

[0091] 이와 같이 유전 상수가 낮은 상부 층간 절연막(140)을 씌움으로써 데이터선(171) 및 게이트선(121)과 상부 도전층과의 기생 용량(parasitic capacitance)을 줄일 수 있다.

[0092] 상부 층간 절연막(140)은 데이터선(171)의 끝 부분(179) 부근에는 존재하지 않는다. 이는 데이터선(171)의 끝 부분(179) 위에 형성된 하부 층간 절연막(160)과 상부 층간 절연막(140)이 접착성(adhesion) 불량으로 분리되는 것을 방지하는 한편, 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 외부 회로가 효과적으로 연결되도록 층간 절연막의 두께를 줄이기 위함이다.

[0093] 상부 층간 절연막(140)에는 게이트 전극(124)을 드러내는 복수의 개구부(144), 게이트선(121)의 끝 부분(129)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(141), 데이터선(171)의 돌출부(173)를 드러내는 복수의 접촉 구멍(143) 그리고 유지 축전기용 도전체(127)를 드러내는 복수의 접촉 구멍(147)이 형성되어 있다.

[0094] 상부 층간 절연막(140)의 개구부(144) 안에는 게이트 절연체(gate insulator)(146)가 형성되어 있다. 게이트 절연체(146)는 게이트 전극(124)을 덮으며, 그 두께는 1,000 내지 10,000Å 정도이다. 개구부(144)의 측면은 그 높이가 상부 층간 절연막(140)보다 높아서 상부 층간 절연막(140)이 둑(bank)의 역할을 하며, 개구부(144)는

게이트 절연체(146)의 표면이 평탄해질 수 있도록 충분한 크기를 가진다.

- [0095] 게이트 절연체(146)는 약 3.5 내지 10 정도의 비교적 높은 유전 상수를 가지는 유기 물질 또는 무기 물질로 만들어진다. 이러한 유기 물질의 예로는 폴리이미드(polyimide)계 화합물, 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol)계 화합물, 폴리플루오란(polyfluorane)계 화합물, 파릴렌(parylene) 등의 용해성 고분자 화합물을 들 수 있으며, 무기 물질의 예로는 옥타데실트리클로로실란(octadecyl trichloro silane, OTS)로 표면처리된 산화규소 따위를 들 수 있다. 특히, 게이트 절연체(146)의 유전 상수는 상부 층간 절연막(140)보다 높은 것이 바람직하다.
- [0096] 이와 같이 유전 상수가 높은 게이트 절연체(146)를 둠으로써, 유기 박막 트랜지스터의 문턱 전압(threshold voltage)을 낮추고 전류량(Ion)을 증가시켜 유기 박막 트랜지스터의 효율을 높일 수 있다.
- [0097] 상부 층간 절연막(140) 및 게이트 절연체(146) 위에는 복수의 소스 전극(source electrode)(193), 복수의 화소 전극(pixel electrode)(191) 및 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(81, 82)가 형성되어 있다. 이들은 IZO 또는 ITO 등과 같은 투명한 도전 물질로 만들어질 수 있으며, 그 두께는 약 300Å 내지 약 800Å일 수 있다.
- [0098] 소스 전극(193)은 접촉 구멍(143)을 통하여 데이터선(171)과 연결되어 있으며 게이트 전극(124) 위로 뺀어 있다.
- [0099] 화소 전극(191)은 게이트 전극(124)을 중심으로 소스 전극(193)과 마주하는 부분(이하 '드레인 전극'이라 함)(195)을 포함하며, 접촉 구멍(147)을 통하여 유지 축전기용 도전체(127)와 연결되어 있다. 드레인 전극(195)과 소스 전극(193)의 마주하는 두 변은 서로 나란하며 구불구불하게 사행(蛇行)한다. 화소 전극(191)은 게이트선(121) 및 데이터선(171)과 중첩하여 개구율(aperture ratio)을 높인다.
- [0100] 접촉 보조 부재(81, 82)는 각각 접촉 구멍(141, 162)을 통하여 게이트선(121)의 끝 부분(129)과 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 각각 연결된다. 접촉 보조 부재(81, 82)는 게이트선(121)의 끝 부분(129) 및 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 외부 장치와의 접촉성을 보완하고 이들을 보호한다.
- [0101] 소스 전극(193), 화소 전극(191) 및 상부 층간 절연막(140) 위에는 복수의 독(bank)(180)이 형성되어 있다.
- [0102] 독(180)에는 복수의 개구부(184)가 형성되어 있다. 개구부(184)는 게이트 전극(124) 및 상부 층간 절연막(140)의 개구부(144) 위에 위치하며 소스 전극(193)과 드레인 전극(195)의 일부와 그 사이의 게이트 절연체(145)를 노출한다.
- [0103] 독(180)은 용액 공정이 가능한 감광성 유기 물질로 만들어지며, 그 두께는 약 5,000Å 내지 4μm 일 수 있다. 독(180)의 개구부(184)는 상부 층간 절연막(140)의 개구부(144)보다 작다. 이로써, 하부에 형성되어 있는 게이트 절연체(146)를 독(180)이 단단하게 고정하여 들뜨는 것(lifting)을 방지할 수 있고, 후속 제조 과정에서 화학 용액이 침투하는 것을 줄일 수 있다.
- [0104] 독(180)의 개구부(184) 내에는 복수의 섬형 유기 반도체(organic semiconductor island)(154)가 형성되어 있다. 유기 반도체(154)는 게이트 전극(124) 상부에서 소스 전극(193) 및 드레인 전극(195)과 접하며, 그 높이가 독(180)보다 낮아서 독(180)으로 완전히 갇혀 있다. 이와 같이 유기 반도체(154)가 독(180)에 의해 완전히 갇혀 측면이 노출되지 않으므로 후속 공정에서 유기 반도체(154)의 측면으로 화학액 따위가 침투하는 것을 방지할 수 있다.
- [0105] 유기 반도체(154)는 유기 용매에 용해되는 고분자 화합물이나 저분자 화합물을 포함할 수 있으며, 잉크젯 인쇄 방법(inkjet printing)으로 형성될 수 있다.
- [0106] 유기 반도체(154)는 테트라센(tetracene) 또는 펜타센(pentacene)의 치환기를 포함하는 유도체를 포함할 수 있다. 유기 반도체(154)는 또한 티오펜 링(thiophene ring)의 2, 5 위치에서 연결된 4 내지 8개의 티오펜을 포함하는 올리고티오펜(oligothiophene)을 포함할 수 있다.
- [0107] 유기 반도체(154)는 폴리티닐렌비닐렌(polythienylenevinylene), 폴리-3-헥실티오펜(poly 3-hexylthiophene), 폴리티오펜(polythiophene), 프탈로시아닌(phthalocyanine), 금속화 프탈로시아닌(metallized phthalocyanine) 또는 그의 할로겐화 유도체를 포함할 수 있다. 유기 반도체(154)는 또한 페릴렌테트라카르복실산 이무수물(perylenetetracarboxylic dianhydride, PTCA), 나프탈렌테트라카르복실산 이무수물(naphthalenetetracarboxylic dianhydride, NTCDA) 또는 이들의 이미드(imide) 유도체를 포함할 수 있다. 유기 반도체(154)는 페릴렌(perylene) 또는 코로넨(coronene)과 그들의 치환기를 포함하는 유도체를 포함할 수도

있다.

- [0108] 유기 반도체의 두께는 약 300Å 내지 3,000Å일 수 있다.
- [0109] 하나의 게이트 전극(124), 하나의 소스 전극(193) 및 하나의 드레인 전극(195)은 유기 반도체(154)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)(Q)를 이루며, 박막 트랜지스터(Q)의 채널(channel)은 소스 전극(193)과 드레인 전극(195) 사이의 유기 반도체(154)에 형성된다.
- [0110] 화소 전극(191)은 박막 트랜지스터(Q)에서 데이터 전압을 인가 받아 공통 전압(common voltage)을 인가 받는 다른 표시판(도시하지 않음)의 공통 전극(common electrode)(도시하지 않음)과 함께 전기장을 생성함으로써 두 전극 사이의 액정층(도시하지 않음)의 액정 분자의 방향을 결정한다. 화소 전극(191)과 공통 전극은 축전기[이하 “액정 축전기(liquid crystal capacitor)” 라 함]를 이루어 박막 트랜지스터가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지한다.
- [0111] 유기 반도체(154) 위에는 차단 부재(186)가 형성되어 있다. 차단 부재(186)는 불소계 탄화수소 화합물 또는 폴리비닐알코올계 화합물 따위로 만들어지며, 외부의 열, 플라즈마 또는 화학 물질로부터 유기 반도체(154)를 보호한다.
- [0112] 차단 부재(186) 위에는 유기 반도체(154)의 보호 기능을 강화하기 위한 다른 보호막(도시하지 않음)이 형성될 수도 있다.

발명의 효과

- [0113] 본 발명의 한 실시예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템 및 이를 이용한 유기 박막 트랜지스터 표시판의 제조 방법은 별도의 건조 챔버를 설치하고, 건조 챔버 내부의 용매 증기압을 조절함으로써 잉크의 건조 속도를 조절하여 유기 반도체의 결정성을 향상시킨다.
- [0114] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0001] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템의 사시도이다.
- [0002] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템의 헤드 유니트의 저면도이다.
- [0003] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템의 잉크젯 헤드를 이용하여 유기 반도체를 형성하는 방법을 개략적으로 설명한 도면이다.
- [0004] 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 박막 트랜지스터 표시판을 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법의 처음 단계를 도시한 배치도이다.
- [0005] 도 5는 도 4의 유기 박막 트랜지스터 표시판을 V-V 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0006] 도 6은 도 4의 다음 단계를 도시한 배치도이다.
- [0007] 도 7은 도 6의 유기 박막 트랜지스터 표시판을 VII-VII 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0008] 도 8은 도 6의 다음 단계를 도시한 배치도이다.
- [0009] 도 9는 도 8의 유기 박막 트랜지스터 표시판을 IX-IX 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0010] 도 10은 도 8의 다음 단계를 도시한 배치도이다.
- [0011] 도 11은 도 10의 유기 박막 트랜지스터 표시판을 XI-XI 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0012] 도 12는 도 10의 다음 단계를 도시한 배치도이다.
- [0013] 도 13은 도 12의 유기 박막 트랜지스터 표시판을 XIII-XIII 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0014] 도 14는 도 12의 다음 단계를 도시한 배치도이다.

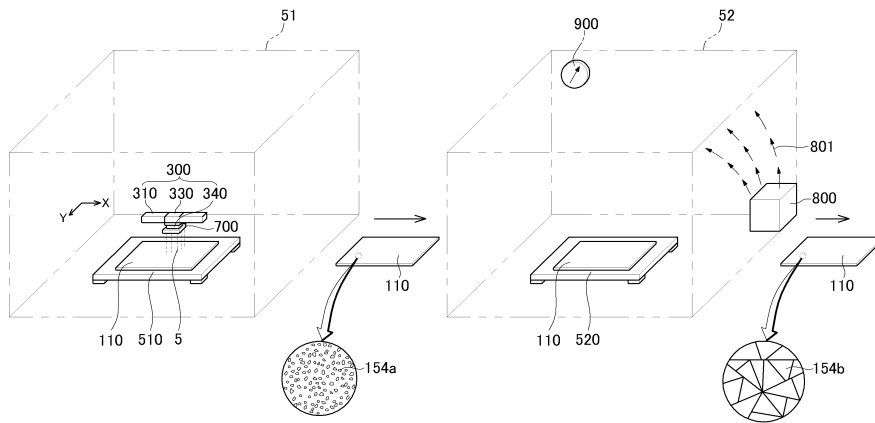
[0015] 도 15는 도 14의 유기 박막 트랜지스터 표시판을 XV-XV 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

[0016] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

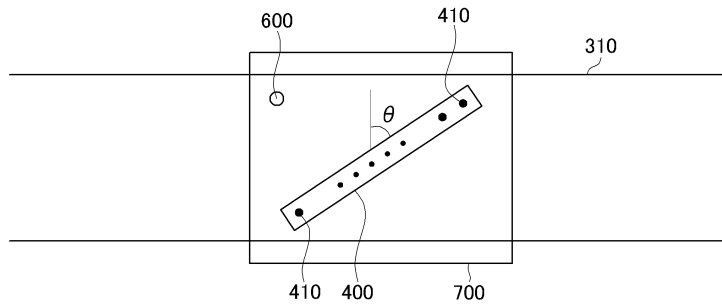
- [0017] 51: 잉크젯 프린팅 챔버 52: 건조 챔버
- [0018] 110: 절연 기판 121: 게이트선
- [0019] 124: 게이트 전극 127: 유지 축전기용 도전체
- [0020] 129: 게이트선의 끝 부분 131: 유지 전극선
- [0021] 137: 유지 전극 140, 160, 180: 층간 절연막
- [0022] 146: 게이트 절연체 154: 유기 반도체
- [0023] 171: 데이터선 179: 데이터선의 끝 부분
- [0024] 81, 82: 접촉 보조 부재 141, 143, 147, 162, 163: 접촉 구멍
- [0025] 144, 184: 개구부 186: 차단 부재
- [0026] 191: 화소 전극 193: 소스 전극
- [0027] 195: 드레인 전극 Q: 유기 박막 트랜지스터

도면

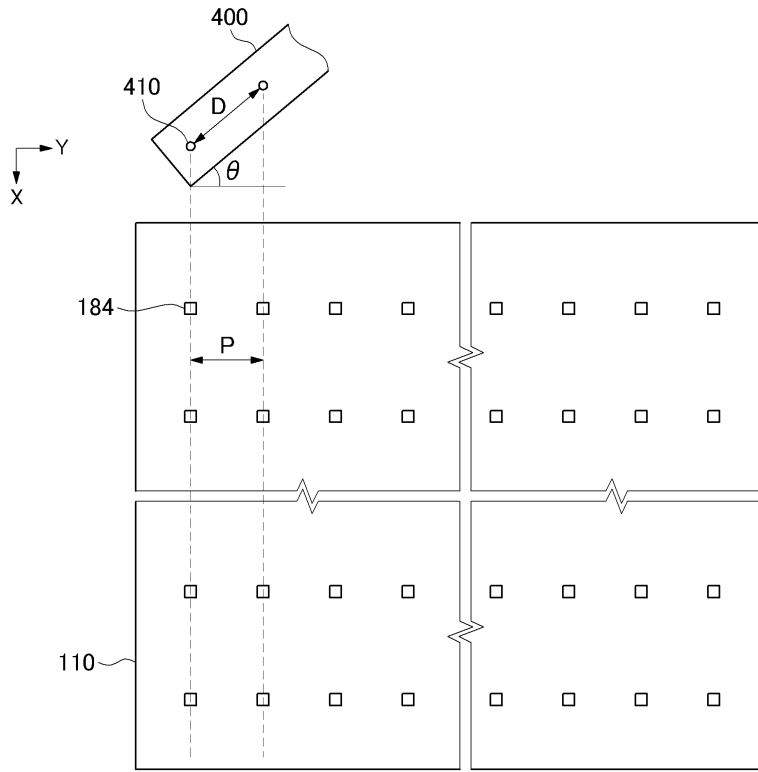
도면1



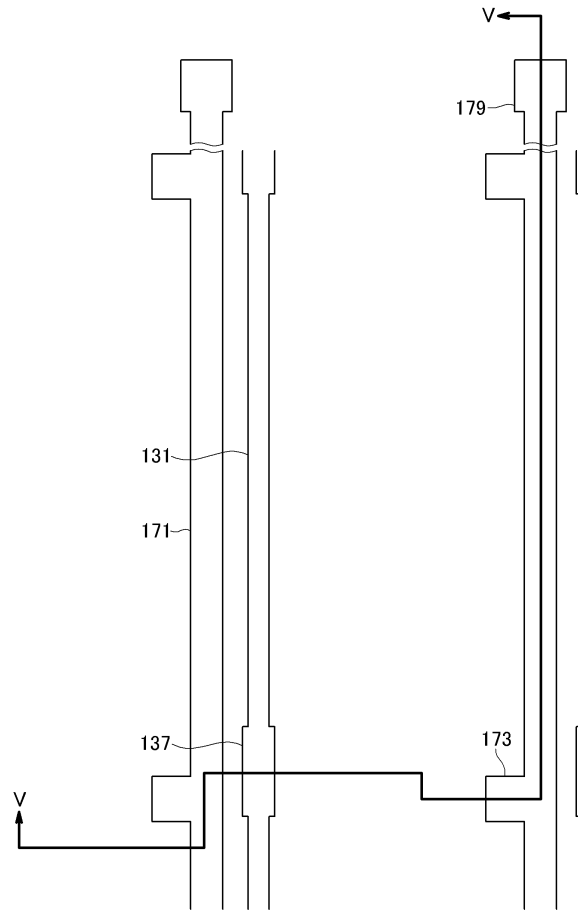
도면2



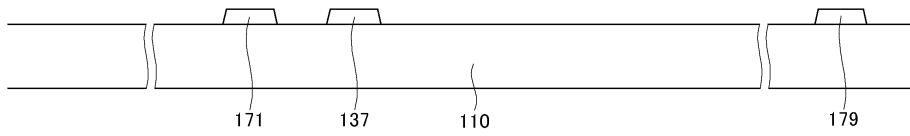
도면3



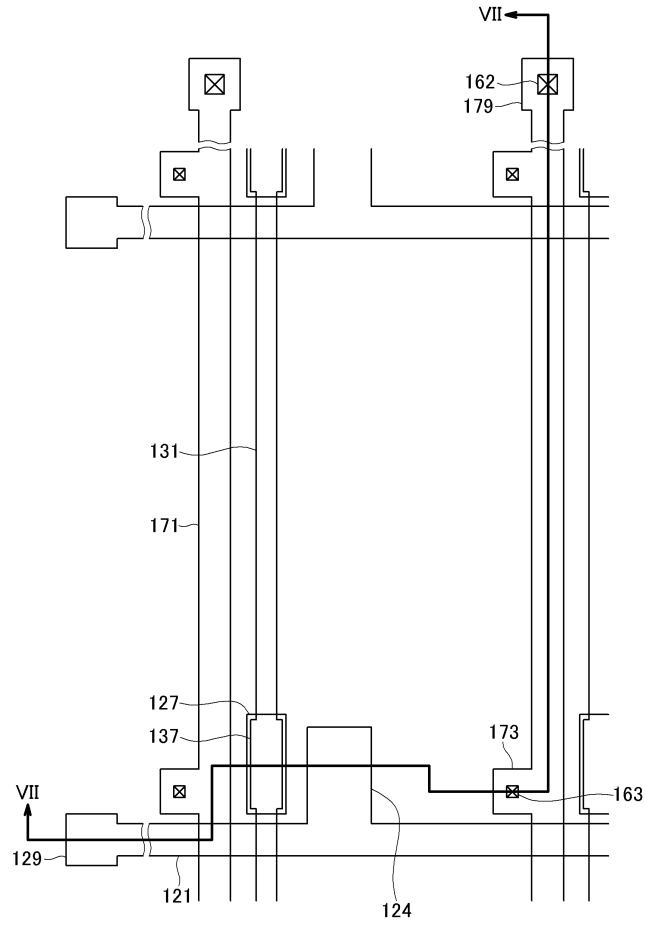
도면4



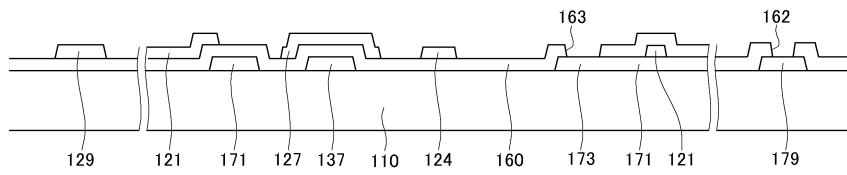
도면5



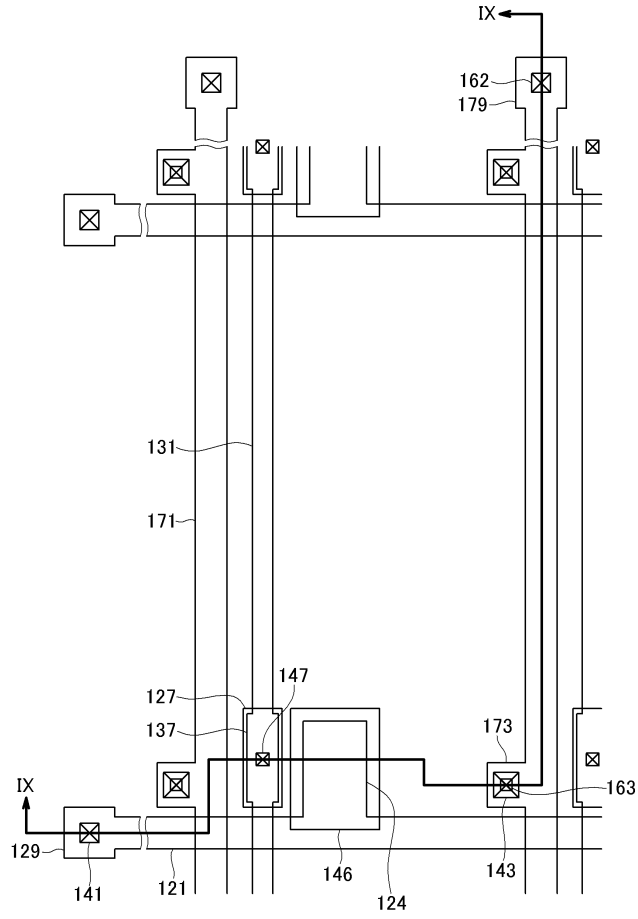
도면6



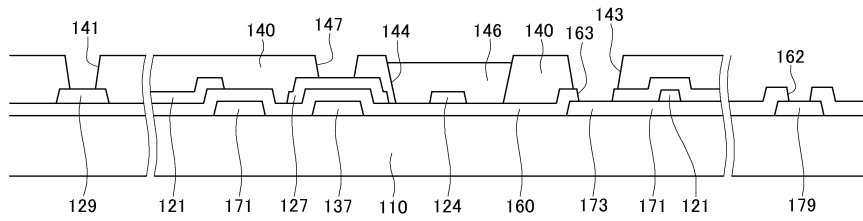
도면7



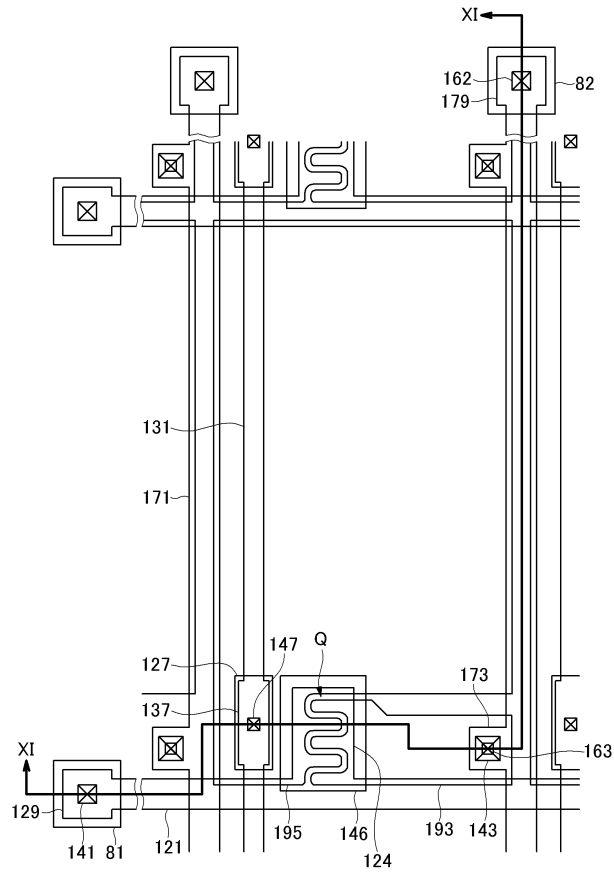
도면8



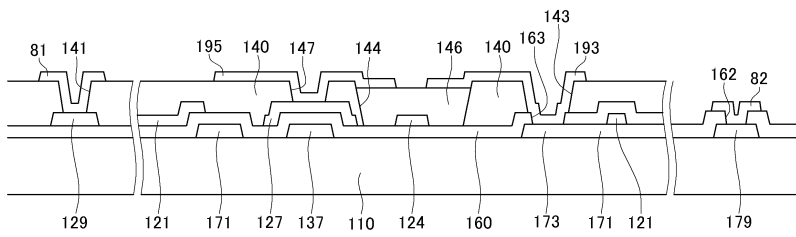
도면9



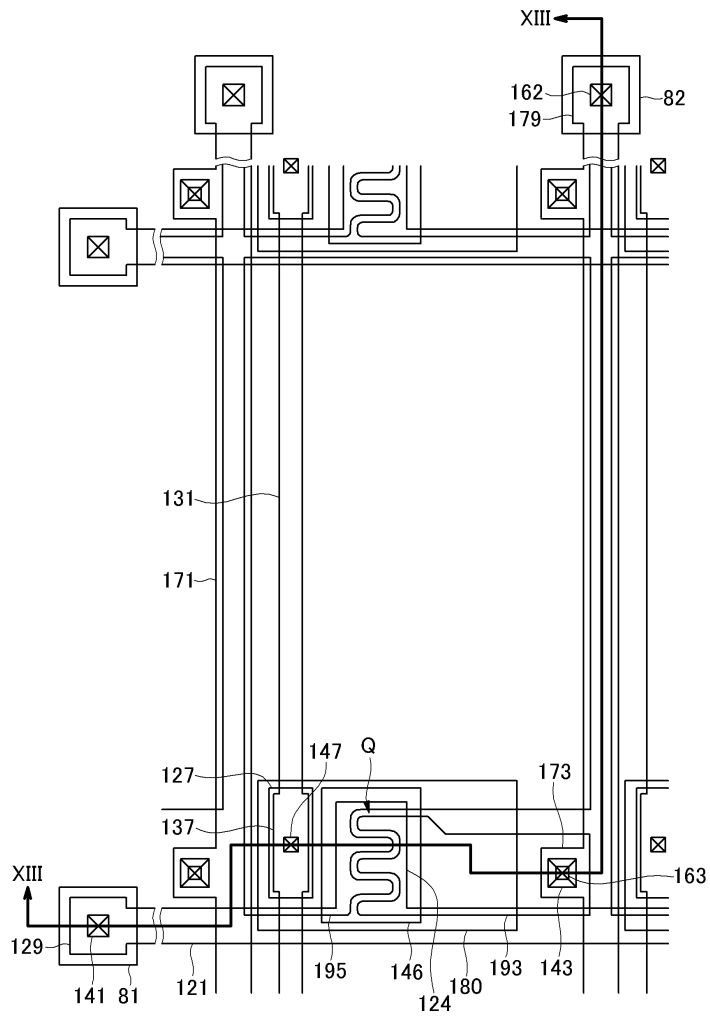
도면10



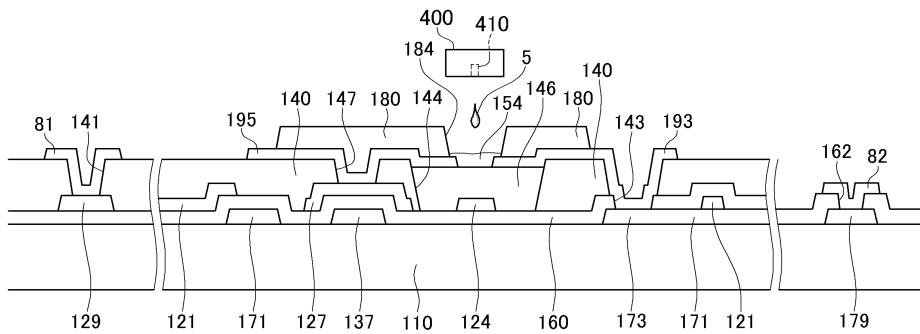
도면11



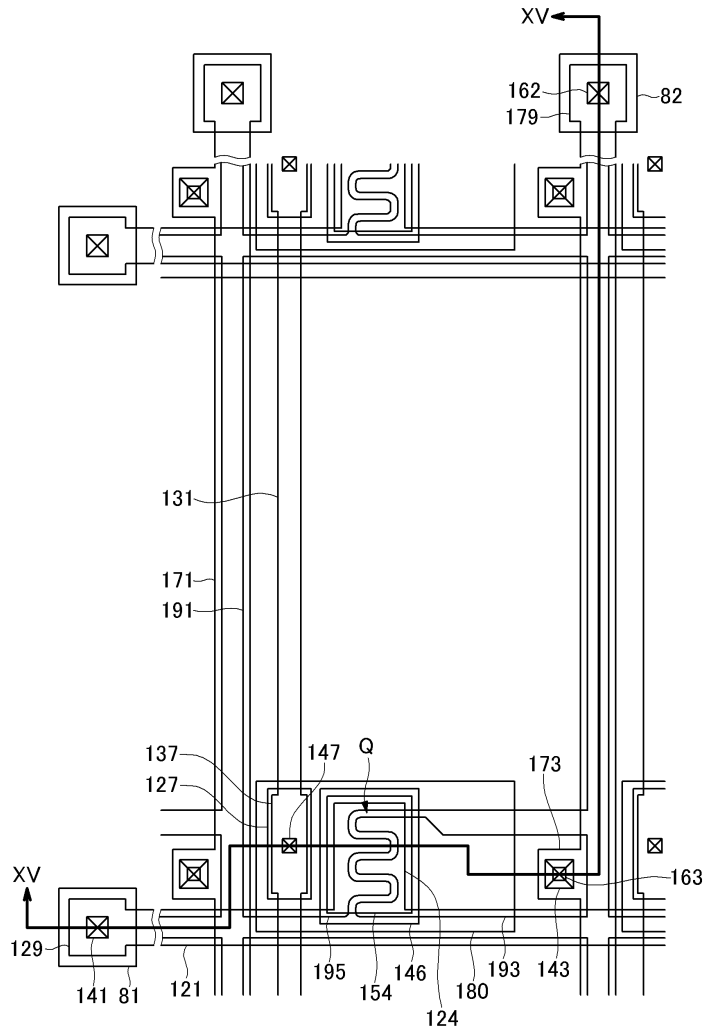
도면12



도면13



도면14



도면15

