

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2011-0032468 (43) 공개일자 2011년03월30일
(51) Int. Cl. H01B 1/16 (2006.01) B82B 1/00 (2006.01) G02F 1/136 (2006.01) H01L 31/042 (2006.01) (21) 출원번호 10-2009-0089970 (22) 출원일자 2009년09월23일 심사청구일자 2009년09월23일	(71) 출원인 경희대학교 산학협력단 경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내 (72) 발명자 김영동 서울 서초구 잠원동 57 대림아파트 1동 809호 박규창 서울 광진구 광장동 삼성아파트 1-1301 (74) 대리인 유미특허법인	

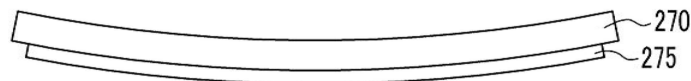
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 투명 전극 적층 구조 및 이를 포함하는 표시 장치, 터치 스크린 및 박막 태양 전지

(57) 요약

본 발명은 표시 장치, 박막 태양 전지, 터치 스크린에 사용되는 ITO(Indium Tin Oxide) 등의 투명 전극에 있어서 ITO의 깨지기 쉬운 특성을 보완하기 위해 카본 나노 튜브(CNT, carbon nano tube)를 투명 전극의 일면에 적층한 투명 전극 시트에 관한 것이다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

투명한 도전 물질로 형성되어 있는 투명 전극층, 및

상기 투명 전극층의 일면에 형성되며, 탄소 나노 튜브를 포함하는 탄소 나노 튜브층을 포함하는 투명 전극 시트.

청구항 2

제1항에서,

상기 투명 도전 물질은 ITO, IZO 또는 ZnO 중 하나인 투명 전극 시트.

청구항 3

제1 기판,

상기 제1 기판 위에 형성되어 있는 배선,

상기 배선과 연결되어 있는 박막 트랜지스터,

상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 화소 전극,

상기 제1 기판에 대향하는 제2 기판,

상기 제2 기판에 형성되어 있는 공통 전극을 포함하며,

상기 화소 전극 및 상기 공통 전극 중 적어도 하나는 탄소 나노 튜브로 형성된 탄소 나노 튜브층을 포함하는 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 화소 전극 또는 상기 공통 전극은 ITO, IZO 또는 ZnO 중 하나로 형성되어 있는 표시 장치.

청구항 5

제3항에서,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판의 사이에서 양 기판을 지지하는 스페이서를 더 포함하는 표시 장치.

청구항 6

제3항에서,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 중 적어도 하나는 플라스틱 등의 플렉서블한 물질로 형성되어 있는 표시 장치.

청구항 7

제1 기판,

상기 제1 기판 위에 형성되어 있는 감지 전극,

상기 제1 기판에 대향하는 제2 기판,

상기 제2 기판에 형성되어 있는 돌출부,

상기 돌출부 위에 형성되어 있는 공통 전극을 포함하며,

상기 감지 전극 및 상기 공통 전극 중 적어도 하나는 탄소 나노 튜브로 형성된 탄소 나노 튜브층을 포함하는 터치 스크린.

청구항 8

제7항에서,

상기 감지 전극 또는 상기 공통 전극은 ITO, IZO 또는 ZnO 중 하나로 형성되어 있는 터치 스크린.

청구항 9

제7항에서,

상기 제1 기판에 형성되어 있는 박막 트랜지스터 및 배선을 더 포함하며,

상기 감지 전극은 상기 박막 트랜지스터를 통하여 상기 배선에 연결되어 있는 터치 스크린.

청구항 10

제7항에서,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 중 적어도 하나는 플라스틱 등의 플렉서블한 물질로 형성되어 있는 터치 스크린.

청구항 11

제1 기판,

상기 제1 기판 위에 형성되어 있는 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 형성되어 있는 반도체층,

상기 반도체층 위에 형성되어 있는 제2 전극,

상기 제2 전극위에 형성되어 있는 제2 기판을 포함하며,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 적어도 하나는 탄소 나노 튜브로 형성된 탄소 나노 튜브층을 포함하는 태양 전지.

청구항 12

제11항에서,

상기 제1 기판과 상기 제1 전극 사이에 위치하는 금속층을 더 포함하는 태양 전지.

청구항 13

제11항에서,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 중 적어도 하나는 플라스틱 등의 플렉서블한 물질로 형성되어 있는 태양 전지.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 투명 전극의 적층 구조 및 이를 포함하는 표시 장치, 터치 스크린 및 박막 태양 전지에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 표시 장치는 최근 플라스틱 따위의 플렉서블한 기판을 이용하여 제작되는 경향이 있다. 이러한 플렉서블한 표시 장치는 표시 장치에 힘을 가하면 표시 장치에 형성된 투명 전극은 특정 부분에서 힘을 받아 깨지는 문제가

있다.

- [0003] 이러한 문제점에 대하여 도 1 내지 도 4를 통하여 상세하게 살펴본다.
- [0004] 도 1은 종래 기술에 따른 표시 장치의 단면도이고, 도 2는 도 1의 표시 장치가 힘을 받는 모습을 도시한 도면이고, 도 3 및 도 4는 외부 압력으로 인하여 표시 장치의 투명 전극이 깨어진 모습을 나타낸 도면이다.
- [0005] 우선, 종래 기술에 따른 표시 장치를 살펴보면, 상부 기관(1)과 하부 기관(3)의 표면에는 각각 ITO 파위의 투명 전극으로 형성된 전극(2)이 형성되어 있으며, 상부 기관(1) 및 하부 기관(3)은 서로 스페이서(4) 따위로 지지되고 있다.
- [0006] 이와 같은 구조의 표시 장치가 외부로부터 압력을 받으면 도 2와 같이 스페이서(4)가 형성된 위치에서는 상부 기관(1) 및 하부 기관(3)이 기존의 간격을 유지하지만, 그 외의 영역에서는 외부 압력으로 간격이 줄어든다. 이와 같이 외부 압력이 가해지면, 스페이서(4) 주변 부분에서 장력(tension)을 받아 도 3과 같이 스페이서(4) 주변의 투명 전극(2)이 깨어지는 문제가 발생한다.
- [0007] 일반적으로 표시 장치에서는 다수의 스페이서(4)를 형성하고 있으므로 각 스페이서(4) 주변의 투명 전극(2)은 깨어질 수 있으며, 이는 도 4에서 도시하였다.
- [0008] 이러한 문제는 ITO 파위의 투명한 전극을 사용하는 구조에서 모두 발생할 수 있다. 즉, 터치 스크린이나 박막 태양 전지에서도 외부의 압력으로 ITO 파위가 사용되는 투명 전극이 깨어지는 문제가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0009] 본 발명은 투명 전극을 사용하는 표시 장치, 터치 스크린 및 박막 태양 전지에서 투명 전극이 외부의 압력으로 깨어지는 불량을 방지하기 위한 것이다.

과제 해결수단

- [0010] 위와 같은 문제점을 제거하기 위하여 본 발명에서는 투명 전극의 일면에 탄소 나노 튜브가 적층된 투명 전극 시트를 제공하며, 투명 전극 시트가 사용된 표시 장치, 터치 스크린 및 박막 태양 전지 등을 제공한다.
- [0011] 본 발명의 실시예에 따른 투명 전극 시트는 투명한 도전 물질로 형성되어 있는 투명 전극층, 및 상기 투명 전극층의 일면에 형성되며, 탄소 나노 튜브를 포함한다.
- [0012] 상기 투명 도전 물질은 ITO, IZO 또는 ZnO 중 하나일 수 있다.
- [0013] 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치는 제1 기관, 상기 제1 기관 위에 형성되어 있는 배선, 상기 배선과 연결되어 있는 박막 트랜지스터, 상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 화소 전극, 상기 제1 기관에 대향하는 제2 기관, 상기 제2 기관에 형성되어 있는 공통 전극을 포함하며, 상기 화소 전극 및 상기 공통 전극 중 적어도 하나는 탄소 나노 튜브로 형성된 탄소 나노 튜브층을 포함한다.
- [0014] 상기 화소 전극 또는 상기 공통 전극은 ITO, IZO 또는 ZnO 중 하나로 형성되어 있을 수 있다.
- [0015] 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관의 사이에서 양 기관을 지지하는 스페이서를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 중 적어도 하나는 플라스틱 등의 플렉서블한 물질로 형성되어 있을 수 있다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 터치 스크린은 제1 기관, 상기 제1 기관 위에 형성되어 있는 감지 전극, 상기 제1 기관에 대향하는 제2 기관, 상기 제2 기관에 형성되어 있는 돌출부, 상기 돌출부 위에 형성되어 있는 공통 전극을 포함하며, 상기 감지 전극 및 상기 공통 전극 중 적어도 하나는 탄소 나노 튜브로 형성된 탄소 나노 튜브층을 포함한다.
- [0018] 상기 감지 전극 또는 상기 공통 전극은 ITO, IZO 또는 ZnO 중 하나로 형성되어 있을 수 있다.
- [0019] 상기 제1 기관에 형성되어 있는 박막 트랜지스터 및 배선을 더 포함하며, 상기 감지 전극은 상기 박막 트랜지스터를 통하여 상기 배선에 연결되어 있을 수 있다.
- [0020] 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 중 적어도 하나는 플라스틱 등의 플렉서블한 물질로 형성되어 있을 수 있다.

- [0021] 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지는 제1 기관, 상기 제1 기관 위에 형성되어 있는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 형성되어 있는 반도체층, 상기 반도체층 위에 형성되어 있는 제2 전극, 상기 제2 전극위에 형성되어 있는 제2 기관을 포함하며, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 적어도 하나는 탄소 나노 튜브로 형성된 탄소 나노 튜브층을 포함한다.
- [0022] 상기 제1 기관과 상기 제1 전극 사이에 위치하는 금속층을 더 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 중 적어도 하나는 플라스틱 등의 플렉서블한 물질로 형성되어 있을 수 있다.

효 과

- [0024] 이상과 같이 투명 전극의 일면에 탄소 나노 튜브가 적층된 투명 전극 시트를 사용함으로써 외부의 압력이 가해 지더라도 투명 전극이 깨어지지 않아 표시 장치, 터치 스크린 및 박막 태양 전지의 불량률을 줄일 수 있으며, 특히 플렉서블한 특성을 가지는 표시 장치, 터치 스크린 및 박막 태양 전지에서 발생하는 사용 중 불량을 급격 하게 줄일 수 있는 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0025] 첨부한 도면을 참고로 하여 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.
- [0026] 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.
- [0027] 이제 본 발명의 실시예에 따른 투명 전극 시트에 대하여 도면을 참고로 상세하게 설명한다.
- [0028] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 투명 전극 시트의 단면도를 도시하고 있다.
- [0029] 본 발명의 실시예에 따른 투명 전극 시트는 두 개의 층으로 이루어져 있다. 먼저 IT0, IZO, ZnO 따위의 투명한 도전체로 형성된 공통 전극(270)과 공통 전극(270)의 일면에 적층되며, 탄소 나노 튜브로 형성된 탄소 나노 튜브층(275)을 포함한다.
- [0030] 탄소 나노 튜브층(275)은 탄소로 이루어지고, 나노 사이즈의 튜브 구조를 가지는 탄소 나노 튜브를 포함하므로 층 자체적으로 탄성을 가지는 특징이 있다. 이러한 탄소 나노 튜브의 특성으로 인하여 탄소 나노 튜브층(275)도 탄성을 가지고, 이와 접하고 있는 공통 전극(270)의 깨지기 쉬운 특성은 보완하여 투명 전극 시트(270, 275)가 휘더라도 쉽게 깨어지지 않도록 한다.
- [0031] 위와 같이 투명 전극층과 탄소 나노 튜브층으로 이루어진 투명 전극 시트는 표시 장치, 터치 스크린 및 박막 태양 전지 등에 사용될 수 있는데, 먼저 표시 장치 및 터치 스크린의 경우를 도 6 내지 도 14를 통하여 살펴본다.
- [0032] 표시 장치는 액정 표시 장치, 플라스마 표시 장치, 유기 발광 다이오드 표시 장치, 전기 영동 표시 장치등 다양한 실시예가 존재하는데, 이 중 대표적인 액정 표시 장치를 중심으로 이하 설명한다.
- [0033] 또한, 터치 스크린은 표시 장치에 터치를 인식하는 감지부를 포함하는 것으로 별도의 터치 패널을 표시 장치 상부에 위치시키는 실시예와 표시 장치의 화소의 사이에 터치 센서를 함께 형성하는 실시예가 있다.
- [0034] 이하에서는 표시 장치와 터치 스크린의 특징을 모두 가지는 실시예를 통하여 양 실시예를 함께 설명한다. 또한, 표시 장치의 예로는 액정 표시 장치를 기술하며, 터치 인식 방식으로는 압력 감지 방식을 이용하여 이하 설명한다.
- [0035] 도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도이고, 도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이고, 도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 접촉 감지부에 대한 등가 회로도이다.
- [0036] 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 액정 표시판 조립체(liquid crystal panel assembly)(300) 및 이에 연결된 영상 주사부(400), 데이터 구동부(500), 감지 주사부(700), 신호 관독부(800), 데이터 구동부(500)에 연결된 게조 전압 생성부(550), 그리고 이들을 제어하는 신호 제어부(600)를 포함

한다.

- [0037] 액정 표시판 조립체(300)는 등가 회로로 볼 때 복수의 신호선(G1-Gn, D1-Dm, S1-SN, P1-PM, PSG, PSD)과 이에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 화소(pixel) 및 감지부를 포함한다.
- [0038] 신호선(G1-Gn, D1-Dm)은 영상 주사 신호를 전달하는 복수의 영상 주사선(G1-Gn)과 영상 데이터 신호를 전달하는 데이터선(D1-Dm)을 포함한다. 영상 주사선(G1-Gn)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 데이터선(D1-Dm)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.
- [0039] 신호선(S1-SN, P1-PM)은 감지 주사 신호를 전달하는 복수의 감지 주사선(S1-SN)과 감지 신호를 전달하는 감지 신호선(P1-PM)을 포함한다. 감지 주사선(S1-SN)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 감지 신호선(P1-PM)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.
- [0040] 신호선(PSG, PSD)은 제어 전압(VSG)을 전달하는 제어 전압선(PSG)과 입력 전압(VSD)을 전달하는 입력 전압선(PSD)을 포함하며, 행 또는 열 방향으로 뻗어 있다.
- [0041] 각 화소는 신호선(G1-Gn, D1-Dm)에 연결된 스위칭 소자(Q)와 이에 연결된 액정 축전기(liquid crystal capacitor)(CLC) 및 유지 축전기(storage capacitor)(CST)를 포함한다. 유지 축전기(CST)는 필요에 따라 생략할 수 있다.
- [0042] 박막 트랜지스터 등 스위칭 소자(Q)는 하부 표시판(100)에 구비되어 있으며, 삼단자 소자로서 그 제어 단자 및 입력 단자는 각각 영상 주사선(G1-Gn) 및 데이터선(D1-Dm)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 액정 축전기(CLC) 및 유지 축전기(CST)에 연결되어 있다.
- [0043] 액정 축전기(CLC)는 하부 표시판(100)의 화소 전극(190)과 상부 표시판(200)의 공통 전극(270)을 두 단자로 하며 두 전극(190, 270) 사이의 액정층(3)은 유전체로서 기능한다. 화소 전극(190)은 스위칭 소자(Q)에 연결되며 공통 전극(270)은 상부 표시판(200)의 전면에 형성되어 있고 공통 전압(Vcom)을 인가 받는다. 도 7에서와는 달리 공통 전극(270)이 하부 표시판(100)에 구비되는 경우도 있으며 이때에는 두 전극(190, 270) 중 적어도 하나가 선형 또는 막대형으로 만들어질 수 있다.
- [0044] 액정 축전기(CLC)의 보조적인 역할을 하는 유지 축전기(CST)는 하부 표시판(100)에 구비된 별개의 신호선(도시하지 않음)과 화소 전극(190)이 절연체를 사이에 두고 중첩되어 이루어지며 이 별개의 신호선에는 공통 전압(Vcom) 따위의 정해진 전압이 인가된다. 그러나 유지 축전기(CST)는 화소 전극(190)이 절연체를 매개로 바로 위의 전단 영상 주사선과 중첩되어 이루어질 수 있다.
- [0045] 한편, 색 표시를 구현하기 위해서는 각 화소가 삼원색 중 하나를 고유하게 표시하거나(공간 분할) 각 화소가 시간에 따라 번갈아 삼원색을 표시하게(시간 분할) 하여 이들 삼원색의 공간적, 시간적 합으로 원하는 색상이 인식되도록 한다. 도 2는 공간 분할의 한 예로서 각 화소가 화소 전극(190)에 대응하는 영역에 적색, 녹색, 또는 청색의 색필터(230)를 구비함을 보여주고 있다. 도 7과는 달리 색필터(230)는 하부 표시판(100)의 화소 전극(190) 위 또는 아래에 형성할 수도 있다.
- [0046] 액정 표시판 조립체(300)의 두 표시판(100, 200) 중 적어도 하나의 바깥 면에는 빛을 편광시키는 편광자(도시하지 않음)가 부착되어 있다.
- [0047] 감지부는 접촉 감지부를 사용한다. 접촉 감지부외에 추가적으로 광감지부를 더 포함시킬 수도 있다.
- [0048] 접촉 감지부는 도 8에 도시한 바와 같이 공통 전압(Vcom)에 연결되어 있는 스위치(SWT), 스위치(SWT)와 신호선(PSG)에 연결된 감지 소자(QT) 및 신호선(S1-SN, P1-PM) 중 일부에 연결된 스위칭 소자(QS2)를 포함하며, 신호선(S1-SN, P1-PM)이 교차하는 부분에 형성되어 있다.
- [0049] 스위치(SWT)는 사용자의 접촉에 따라 공통 전압(Vcom)을 감지 소자(QT)에 전달한다.
- [0050] 감지 소자(QT)는 삼단자 소자로서 그 제어 단자 및 입력 단자는 각각 제어 전압선(PSG)과 스위치(SWT)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 스위칭 소자(QS2)에 연결되어 있다. 감지 소자(QT)는 스위치(SWT)로부터 전달된 공통 전압(Vcom)에 따른 감지 전류를 출력한다.
- [0051] 스위칭 소자(QS2) 역시 삼단자 소자로서 그 제어 단자, 출력 단자 및 입력 단자는 각각 감지 주사선(S1-SN), 감지 신호선(P1-PM) 중 일부 및 감지 소자(QT)에 연결되어 있다. 스위칭 소자(QS2)는 감지 주사선(S1-SN)에 스위칭 소자(QS2)를 턴 온 시키는 전압이 인가되면 감지 소자(QT)로부터의 감지 전류를 접촉 감지 신호(VP1-VPN)로

서 해당 감지 신호선(P1-PM)으로 출력한다.

- [0052] 여기서 스위칭 소자(Q, QS1, QS2) 및 감지 소자(QP, QT)는 비정질 규소(amorphous silicon) 또는 다결정 규소(poly crystalline silicon) 박막 트랜지스터로 이루어질 수 있다.
- [0053] 감지부는 액정 표시판 조립체(300)에서 하나의 도트 당 하나씩 배치되는 것이 바람직하며, 인접한 두 화소 사이의 영역(이하 감지 영역이라 한다)에 배치된다. 여기서 하나의 도트는 가로로 배열되어 있는 3개의 R, G, B 화소로 이루어지고 하나의 색상(full color)을 표시하는 단위가 되며, 액정 표시 장치의 해상도를 나타내는 기본 단위가 된다.
- [0054] 접촉 감지부는 홀수 번째 감지 주사선과 짝수 번째 감지 신호선이 교차하는 영역에 배치될 수 있다.
- [0055] 한편, 게조 전압 생성부(550)는 화소의 투과율과 관련된 두 별의 복수 게조 전압을 생성한다. 두 별 중 한 별은 공통 전압(Vcom)에 대하여 양의 값을 가지고 다른 한 별은 음의 값을 가진다.
- [0056] 영상 주사부(400)는 액정 표시판 조립체(300)의 영상 주사선(G1-Gn)에 연결되어 게이트 온 전압(Von)과 게이트 오프 전압(Voff)의 조합으로 이루어진 영상 주사 신호를 영상 주사선(G1-Gn)에 인가한다.
- [0057] 데이터 구동부(500)는 액정 표시판 조립체(300)의 데이터선(D1-Dm)에 연결되어 게조 전압 생성부(550)로부터의 게조 전압을 선택하여 데이터 신호로서 화소에 인가한다.
- [0058] 감지 주사부(700)는 액정 표시판 조립체(300)의 감지 주사선(S1-SN)에 연결되어 게이트 온 전압(Von)과 게이트 오프 전압(Voff)의 조합으로 이루어진 감지 주사 신호를 감지 주사선(S1-SN)에 인가한다.
- [0059] 신호 판독부(800)는 액정 표시판 조립체(300)의 감지 신호선(P1-PM)에 연결되어 감지 신호선(P1-PM)을 통하여 출력되는 감지 신호(VP1-VPN)를 입력받아 증폭, 필터링 등의 신호 처리를 행한 후 아날로그-디지털 변환을 하여 디지털 감지 신호(DSN)를 내보낸다.
- [0060] 신호 제어부(600)는 영상 주사부(400), 데이터 구동부(500), 감지 주사부(700), 그리고 신호 판독부(800) 등의 동작을 제어한다.
- [0061] 영상 주사부(400), 데이터 구동부(500), 감지 주사부(700) 또는 신호 판독부(800)는 복수의 구동 집적 회로 칩의 형태로 액정 표시판 조립체(300) 위에 직접 장착되거나, 가요성 인쇄 회로막(flexible printed circuit film)(도시하지 않음) 위에 장착되어 TCP(tape carrier package)의 형태로 액정 표시판 조립체(300)에 부착될 수도 있다. 이와는 달리, 영상 주사부(400), 데이터 구동부(500), 감지 주사부(700) 또는 신호 판독부(800)가 액정 표시판 조립체(300)에 집적될 수도 있다. 또는 데이터 구동부(500), 신호 판독부(800) 및 신호 제어부(600) 등은 원 칩(one-chip)이라고도 하는 하나의 IC 안에 집적되어 구현될 수도 있다.
- [0062] 그러면 이러한 액정 표시 장치의 표시 동작 및 감지 동작에 대하여 좀더 상세하게 설명한다.
- [0063] 신호 제어부(600)는 외부의 그래픽 제어기(도시하지 않음)로부터 입력 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 입력 제어 신호, 예를 들면 수직 동기 신호(Vsync)와 수평 동기 신호(Hsync), 메인 클록(MCLK), 데이터 인에이블 신호(DE) 등을 제공받는다. 신호 제어부(600)는 입력 영상 신호(R, G, B)와 입력 제어 신호를 기초로 영상 신호(R, G, B)를 액정 표시판 조립체(300)의 동작 조건에 맞게 적절히 처리하고 영상 주사 제어 신호(CONT1) 및 데이터 제어 신호(CONT2) 등을 생성한 후, 영상 주사 제어 신호(CONT1)를 영상 주사부(400)로 내보내고 데이터 제어 신호(CONT2)와 처리한 영상 신호(DAT)는 데이터 구동부(500)로 내보낸다. 또한 신호 제어부(600)는 입력 제어 신호를 기초로 감지 주사 제어 신호(CONT3) 및 판독 제어 신호(CONT4)를 생성한 후, 감지 주사 제어 신호(CONT3)를 감지 주사부(700)에 내보내고 판독 제어 신호(CONT4)를 신호 판독부(800)에 내보낸다.
- [0064] 영상 주사 제어 신호(CONT1)는 게이트 온 전압(Von)의 주사 시작을 지시하는 주사 시작 신호(STV)와 게이트 온 전압(Von)의 출력을 제어하는 적어도 하나의 클록 신호 등을 포함한다.
- [0065] 데이터 제어 신호(CONT2)는 한 화소행의 데이터 전송을 알리는 수평 동기 시작 신호(STH)와 데이터선(D1-Dm)에 해당 데이터 전압을 인가하라는 로드 신호(LOAD), 공통 전압(Vcom)에 대한 데이터 전압의 극성(이하 "공통 전압에 대한 데이터 전압의 극성"을 줄여 "데이터 전압의 극성"이라 함)을 반전시키는 반전 신호(RVS) 및 데이터 클록 신호(HCLK) 등을 포함한다.
- [0066] 데이터 구동부(500)는 신호 제어부(600)로부터의 데이터 제어 신호(CONT2)에 따라 한 행의 화소에 대한 영상 데이터(DAT)를 입력받고, 게조 전압 생성부(550)로부터의 게조 전압 중 각 영상 데이터(DAT)에 대응하는 게조 전

압을 선택함으로써, 영상 데이터(DAT)를 해당 데이터 전압으로 변환한 후 이를 해당 데이터선(D1-Dm)에 인가한다.

[0067] 영상 주사부(400)는 신호 제어부(600)로부터의 영상 주사 제어 신호(CONT1)에 따라 게이트 온 전압(Von)을 영상 주사선(G1-Gn)에 인가하여 이 영상 주사선(G1-Gn)에 연결된 스위칭 소자(Q)를 턴 온 시키며, 이에 따라 데이터선(D1-Dm)에 인가된 데이터 전압이 턴 온 된 스위칭 소자(Q)를 통하여 해당 화소에 인가된다.

[0068] 화소에 인가된 데이터 전압과 공통 전압(Vcom)의 차이는 액정 축전기(CLC)의 충전 전압, 즉 화소 전압으로서 나타난다. 액정 분자들은 화소 전압의 크기에 따라 그 배열을 달리하며, 이에 따라 액정층(3)을 통과하는 빛의 편광이 변화한다. 이러한 편광의 변화는 표시판(100, 200)에 부착된 편광자(도시하지 않음)에 의하여 빛의 투과율 변화로 나타난다.

[0069] 1 수평 주기(또는 "1H") [수평 동기 신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DE)의 한 주기]가 지나면 데이터 구동부(500)와 영상 주사부(400)는 다음 행의 화소에 대하여 동일한 동작을 반복한다. 이러한 방식으로, 한 프레임(frame) 동안 모든 영상 주사선(G1-Gn)에 대하여 차례로 게이트 온 전압(Von)을 인가하여 모든 화소에 데이터 전압을 인가한다. 한 프레임이 끝나면 다음 프레임이 시작되고 각 화소에 인가되는 데이터 전압의 극성이 이전 프레임에서의 극성과 반대가 되도록 데이터 구동부(500)에 인가되는 반전 신호(RVS)의 상태가 제어된다("프레임 반전"). 이때, 한 프레임 내에서도 반전 신호(RVS)의 특성에 따라 한 데이터선을 통하여 흐르는 데이터 전압의 극성이 바뀌거나(보기: 행반전, 점반전), 한 화소행에 인가되는 데이터 전압의 극성도 서로 다를 수 있다(보기: 열반전, 점반전).

[0070] 감지 주사부(700)는 신호 제어부(600)로부터의 감지 주사 제어 신호(CONT3)에 따라 게이트 온 전압(Von)을 감지 주사선(S1-SN)에 인가하여 이 감지 주사선(S1-SN)에 연결된 스위칭 소자(QS1, QS2)를 턴 온 시키며, 이에 따라 접촉 감지부로부터의 감지 신호(VP1-VPm)가 턴 온 된 스위칭 소자(QS1, QS2)를 통하여 해당 감지 신호선(P1-PM)에 인가된다.

[0071] 신호 판독부(800)는 판독 제어 신호(CONT4)에 따라 감지 신호선(P1-PM)에 인가되어 있는 감지 신호(VP1-VPm)를 읽어 들인다. 신호 판독부(800)는 읽어 들인 감지 신호(VP1-VPm)를 증폭 및 필터링 등의 신호 처리를 한 후 디지털 신호(DSN)로 변환하여 외부 장치로 내보낸다. 외부 장치는 이 디지털 신호(DSN)에 대하여 적절한 연산 처리를 행하여 접촉 여부 및 접촉 위치를 알아내고 이에 기초한 영상 신호를 액정 표시 장치에 전송한다.

[0072] 감지 동작은 앞서 설명한 표시 동작과 별도로 수행되며, 서로 영향을 받지 않는다. 한 행에 대한 감지 동작은 접촉 감지부의 형성 밀도에 따라 1 수평 주기 또는 복수의 수평 주기마다 이루어진다. 또한 한 감지부에 대한 감지 동작은 매 프레임마다 반드시 이루어질 필요는 없으며 필요에 따라 복수의 프레임마다 한번씩 이루어질 수도 있다.

[0073] 그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구조에 대하여 도 9 내지 도 10을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

[0074] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면도이고, 도 10은 도 9의 액정 표시 장치 중 접촉 감지부의 단면도이다.

[0075] 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 표시판(100)과 이와 마주보고 있는 공통 전극 표시판(200), 그리고 박막 트랜지스터 표시판(100)과 공통 전극 표시판(200) 사이에 들어 있는 액정층(3)으로 이루어진다.

[0076] 박막 트랜지스터 표시판(100)의 절연 기판(110)은 유리 또는 플라스틱 등으로 형성되며, 공통 전극 표시판(200)의 절연 기판(210)은 플라스틱으로 형성된다. 또한, 박막 트랜지스터 표시판(100)의 절연 기판(110)은 공통 전극 표시판(200)의 절연 기판(210)보다 두꺼운 두께를 가진다. 즉, 상부의 공통 전극 표시판(200)의 절연 기판(210)이 얇으며, 유연성을 가지는 플라스틱으로 형성되므로 작은 힘을 가하더라도 접촉을 감지할 수 있으며, 기판의 유연성으로 접촉시 접촉되고 있는 부분에서만 접촉을 인식하게 된다.

[0077] 먼저, 박막 트랜지스터 표시판(100)에는 절연 기판(110) 위에 복수의 영상 주사선, 복수의 유지 전극선, 복수의 감지 주사선, 그리고 복수의 제어 전압선이 형성되어 있다.

[0078] 절연 기판(110)은 유리, 플라스틱 등으로 형성될 수 있으며, 상부의 절연 기판(210)보다 두껍게 형성되는 것이 바람직하다. 절연 기판(110)의 두께는 절연 기판(110)이 공정 중에 변형되지 않을 수 있는 두께가 바람직하다.

- [0079] 주사선 및 제어 전압선은 주로 가로 방향으로 뻗어 있고 서로 분리되어 있으며, 각각 영상 주사 신호, 감지 주사 신호 및 제어 전압(VSG)을 전달하며, 각각 복수의 제어 단자 전극(control electrode)(124, 128, 126)을 포함한다.
- [0080] 유지 전극선은 주로 가로 방향으로 뻗어 있으며, 유지 전극(133)을 이루는 복수의 돌출부를 포함한다. 유지 전극선에는 공통 전극 표시판(200)의 공통 전극(common electrode)(270)에 인가되는 공통 전압(common voltage) 따위의 미리 정해진 전압이 인가된다.
- [0081] 주사선, 유지 전극선 및 제어 전압선은 알루미늄과 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열의 금속, 은과 은 합금 등은 계열의 금속, 구리와 구리 합금 등 구리 계열의 금속, 몰리브덴과 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열의 금속, 크롬, 티타늄, 탄탈륨 따위로 이루어지는 것이 바람직하다. 주사선, 유지 전극선 및 제어 전압선은 물리적 성질이 다른 두 개의 막, 즉 하부막(도시하지 않음)과 그 위의 상부막(도시하지 않음)을 포함할 수 있다. 상부막은 주사선, 유지 전극선 및 제어 전압선의 신호 지연이나 전압 강하를 줄일 수 있도록 낮은 비저항(resistivity)의 금속, 예를 들면 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열의 금속으로 이루어진다. 이와는 달리, 하부막은 다른 물질, 특히 ITO(indium tin oxide) 및 IZO(indium zinc oxide)와의 접촉 특성이 우수한 물질, 이를테면 몰리브덴(Mo), 몰리브덴 합금, 크롬(Cr) 등으로 이루어진다. 하부막과 상부막의 조합의 예로는 크롬/알루미늄-네오디뮴(Nd) 합금을 들 수 있다.
- [0082] 주사선, 유지 전극선 및 제어 전압선은 단일막 구조를 가지거나 세 층 이상을 포함할 수 있다.
- [0083] 또한 주사선, 유지 전극선 및 제어 전압선의 측면은 기판(110)의 표면에 대하여 경사져 있으며, 그 경사각은 기판(110)의 표면에 대하여 약 30-80° 이다.
- [0084] 주사선, 유지 전극선 및 제어 전압선 위에는 절화 규소(SiNx) 따위로 이루어진 절연막(insulating layer)(140)이 형성되어 있다.
- [0085] 절연막(140) 상부에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)(비정질 규소는 약칭 a-Si로 씀) 등으로 이루어진 복수의 선형 반도체(151) 및 복수의 섬형 반도체(156, 158, 159)가 형성되어 있다. 선형 반도체(151)는 주로 세로 방향으로 뻗어 있으며 이로부터 복수의 돌출부(projection)(154)가 제어 단자 전극(124)을 향하여 뻗어 나와 있으며, 이로부터 복수의 확장부(157)가 연장되어 있다. 또한 선형 반도체(151)는 주사선, 유지 전극선 및 제어 전압선과 만나는 지점 부근에서 폭이 커져서 주사선, 유지 전극선 및 제어 전압선의 넓은 면적을 덮고 있다.
- [0086] 반도체(151, 156, 158, 159)의 상부에는 실리사이드(silicide) 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 복수의 선형 및 섬형 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(161, 162, 164, 165, 166, 168)가 형성되어 있다. 선형 접촉 부재(161)는 복수의 돌출부(163)를 가지고 있으며, 이 돌출부(163)와 섬형 접촉 부재(165)는 쌍을 이루어 반도체(151)의 돌출부(154) 위에 위치한다. 또한 섬형 접촉 부재(162, 164) 및 섬형 접촉 부재(166, 168)도 쌍을 이루어 섬형 반도체(156, 158) 위에 각각 위치한다.
- [0087] 반도체(151, 156, 158, 159)와 저항성 접촉 부재(161, 162, 164, 165, 166, 168)의 측면 역시 기판(110)의 표면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 30-80° 이다.
- [0088] 저항성 접촉 부재(161, 162, 164, 165, 166, 168) 및 절연막(140) 위에는 복수의 데이터선(171), 복수의 감지 신호선(179), 복수의 출력 단자 전극(174, 175) 및 복수의 입력 단자 전극(172, 176)이 형성되어 있다.
- [0089] 데이터선(171) 및 감지 신호선(179)은 주로 세로 방향으로 뻗어 주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129)과 교차하며 각각 데이터 전압(data voltage) 및 감지 신호를 전달한다.
- [0090] 각 출력 단자 전극(175)은 하나의 유지 전극(133)과 중첩하는 확장부(177)를 포함한다. 데이터선(171) 각각은 복수의 돌출부를 포함하며, 이 돌출부를 포함하는 세로부가 출력 단자 전극(175)의 한쪽 끝부분을 일부 둘러싸는 입력 단자 전극(173)을 이룬다. 하나의 제어 단자 전극(124), 하나의 입력 단자 전극(173) 및 하나의 출력 단자 전극(175)은 반도체(151)의 돌출부(154)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 입력 단자 전극(173)과 출력 단자 전극(175) 사이의 돌출부(154)에 형성된다. 이 박막 트랜지스터가 스위칭 소자(Q)로서 기능한다.
- [0091] 한 쌍의 입력 단자 전극(172)과 출력 단자 전극(174)은 서로 분리되어 있으며 제어 단자 전극(126)에 대하여 서로 반대쪽에 위치한다. 하나의 제어 단자 전극(126), 하나의 입력 단자 전극(172) 및 하나의 출력 단자 전극(174)은 반도체(156)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널은 입력 단자 전극

(172)과 출력 단자 전극(174) 사이의 반도체(156)에 형성된다. 이 박막 트랜지스터는 감지 소자(QT)로서 기능한다.

[0092] 출력 단자 전극(174)과 입력 단자 전극(176)은 서로 연결되어 있다. 각 감지 신호선(179)은 복수의 가로부와 복수의 세로부를 포함하며, 감지 신호선(179)의 세로부 중 일부가 출력 단자 전극(178)을 이룬다. 한 쌍의 입력 단자 전극(176)과 출력 단자 전극(178)은 서로 분리되어 있으며 제어 단자 전극(128)에 대하여 서로 반대쪽에 위치한다. 하나의 제어 단자 전극(128), 하나의 입력 단자 전극(176) 및 하나의 출력 단자 전극(178)은 반도체(158)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널은 입력 단자 전극(176)과 출력 단자 전극(178) 사이의 반도체(158)에 형성된다. 이 박막 트랜지스터는 스위칭 소자(QS2)로서 기능한다.

[0093] 데이터선(171), 감지 신호선(179), 출력 단자 전극(174, 175) 및 입력 단자 전극(172, 176)은 크롬 또는 폴리브덴 계열의 금속, 탄탈륨 및 티타늄 등 내화성 금속으로 이루어지는 것이 바람직하며, 폴리브덴(Mo), 폴리브덴 합금, 크롬(Cr) 따위의 하부막(도시하지 않음)과 그 위에 위치한 알루미늄 계열 금속인 상부막(도시하지 않음)으로 이루어진 다층막 구조를 가질 수 있다.

[0094] 데이터선(171), 감지 신호선(179), 출력 단자 전극(174, 175) 및 입력 단자 전극(172, 176)도 주사선, 유지 전극선 및 제어 전압선과 마찬가지로 그 측면이 약 30-80°의 각도로 각각 경사져 있다.

[0095] 저항성 접촉 부재(161, 162, 164, 165, 166, 168)는 그 하부의 반도체(151, 156, 158, 159)와 그 상부의 데이터선(171), 감지 신호선(179), 출력 단자 전극(174, 175) 및 입력 단자 전극(172, 176) 사이에만 존재하며 접촉 저항을 낮추어 주는 역할을 한다. 선형 반도체(151)는 입력 단자 전극(173)과 출력 단자 전극(175) 사이를 비롯하여 데이터선(171) 및 출력 단자 전극(175)에 가리지 않고 노출된 부분을 가지고 있으며, 대부분의 곳에서는 선형 반도체(151)의 폭이 데이터선(171)의 폭보다 작지만 주사선, 유지 전극선 및 제어 전압선과 만나는 부분에서 폭이 커져서 주사선, 유지 전극선 및 제어 전압선과 데이터선(171) 사이의 절연을 강화한다.

[0096] 데이터선(171), 감지 신호선(179), 출력 단자 전극(174, 175) 및 입력 단자 전극(172, 176)과 노출된 반도체(151) 부분의 위에는 무기 물질인 질화 규소나 산화 규소 따위로 이루어진 보호막(passivation layer)(180)이 형성되어 있으며, 보호막(180) 상부에는 평탄화 특성이 우수하며 감광성(photosensitivity)을 가지는 유기 물질로 이루어진 유기 절연막(187)이 형성되어 있다. 이때, 유기 절연막(187)의 표면은 요철 패턴을 가지고, 유기 절연막(187) 위에 형성되는 반사 전극(194)에 요철 패턴을 유도하여 반사 전극(194)의 반사 효율을 극대화한다.

[0097] 보호막(180) 및 유기 절연막(187)에는 출력 단자 전극(175)의 확장부(177) 및 입력 단자 전극(172)을 각각 드러내는 접촉 구멍(contact hole)(185, 188)이 형성되어 있다. 접촉 구멍(185, 188)은 다각형 또는 원 모양 등 다양한 모양으로 만들어질 수 있다. 접촉 구멍(185, 188)의 측면은 30-85°의 각도로 기울어져 있거나 계단형이다.

[0098] 유기 절연막(187) 위에는 복수의 화소 전극(pixel electrode)(190) 및 복수의 감지 전극(198)이 형성되어 있다.

[0099] 화소 전극(190)은 투명 전극(192) 및 투명 전극(192) 상부에 형성되어 있는 반사 전극(194)을 포함한다. 투명 전극(192)은 투명한 도전 물질인 ITO 또는 IZO로 이루어져 있으며, 반사 전극(194)은 불투명하며 반사 특성을 가지는 알루미늄 또는 알루미늄 합금, 은 또는 은 합금 등으로 이루어질 수 있다. 화소 전극(190)은 폴리브덴 또는 폴리브덴 합금, 크롬, 티타늄 또는 탄탈륨 등으로 이루어진 접촉 보조층(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다. 접촉 보조층은 투명 전극(192)과 반사 전극(194)의 접촉 특성을 확보하며, 투명 전극(192)이 반사 전극(194)을 산화시키지 못하도록 하는 역할을 한다.

[0100] 하나의 화소는 크게 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA)으로 구분되는데, 투과 영역(TA)(195)은 반사 전극(194)이 제거되어 있는 영역이며, 반사 영역(RA)은 반사 전극(194)이 존재하는 영역이다. 투과 영역(TA)(195)에는 유기 절연막(187)이 제거되어 있어서 투과 영역(TA)(195)의 셀 간격(cell gap)과 반사 영역(RA)의 셀 간격은 서로 다르다.

[0101] 화소 전극(190)은 접촉 구멍(185)을 통하여 출력 단자 전극(175)의 확장부(177)와 물리적·전기적으로 연결되어 출력 단자 전극(175)으로부터 데이터 전압을 인가 받는다. 데이터 전압이 인가된 화소 전극(190)은 공통 전극(270)과 함께 전기장을 생성함으로써 둘 사이의 액정층(3)의 액정 분자들을 재배열시킨다.

[0102] 또한 앞서 설명한 것처럼, 화소 전극(190)과 공통 전극(270)은 액정 축전기(CLC)를 이루어 박막 트랜지스터가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지하는데, 전압 유지 능력을 강화하기 위하여 액정 축전기(CLC)와 병렬로 연결된 유지 축전기(CST)를 둔다. 유지 축전기(CST)는 출력 단자 전극(175)의 확장부(177)와 유지 전극(133)의

중첩 등으로 만들어진다. 유지 축전기(CST)는 화소 전극(190) 및 이와 이웃하는 영상 주사선(121)의 중첩 등으로 만들어질 수도 있으며, 이때 유지 전극선(131)은 생략할 수 있다.

- [0103] 화소 전극(190)은 주사선 및 이웃하는 데이터선(171)과 중첩되어 개구율(aperture ratio)을 높이고 있으나, 중첩되지 않을 수도 있다.
- [0104] 화소 전극(190)의 재료로 투명한 도전성 폴리머(polymer) 등을 사용할 수도 있으며, 반사형(reflective) 액정 표시 장치의 경우 불투명한 반사성 금속을 사용하여도 무방하다.
- [0105] 감지 전극(198)은 투명 전극(192) 및 반사 전극(194)과 각각 동일한 물질로 이루어진 하부막(196) 및 상부막(197)을 포함한다. 감지 전극(198)은 화소 전극(190)과 마찬가지로 접촉 보조층(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있으며, 단일막으로 이루어질 수도 있다.
- [0106] 감지 전극(198)은 공통 전극 표시판(200)의 돌출부(240) 위에 놓인 공통 전극(270)과 함께 스위치(SWT)를 이룬다.
- [0107] 감지 전극(198)은 접촉 구멍(188)을 통하여 입력 단자 전극(172)과 물리적·전기적으로 연결된다. 사용자의 접촉에 따라 스위치(SWT)가 도통되면 공통 전극(270)으로부터의 공통 전압(Vcom)이 감지 전극(198)을 통하여 입력 단자 전극(172)에 입력 전압(VSD)으로서 전달된다.
- [0108] 박막 트랜지스터 표시판(100)과 마주하는 공통 전극 표시판(200)에는 투명하고 유연성을 가지는 플라스틱 등의 절연 물질로 이루어진 기판(210) 위에 블랙 매트릭스라고 하는 차광 부재(220)가 형성되어 있다. 상부 기판(210)은 하부 기판(110)에 비하여 두께가 얇게 형성되며, 상부 기판(210)의 두께는 재료의 강도(stiffness) 및 공정 중 변형 가능성 등을 고려하여 정하는 것이 바람직하다. 상부 기판(210)은 유연성을 가지는 플라스틱 중 PES(Polyether Sulfone; 폴리에테르 설펜)로 형성되는 것이 바람직하며, 그 두께는 0.1mm 이상 0.7mm 이하로 형성되며, 0.2mm로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0109] 차광 부재(220)는 화소 전극(190) 사이의 빛샘을 방지하고 화소 전극(190)과 마주 보는 개구 영역을 정의한다.
- [0110] 복수의 색필터(230)가 기판(210)과 차광 부재(220) 위에 형성되어 있으며, 차광 부재(220)가 정의하는 개구 영역 내에 거의 들어가도록 배치되어 있다. 이웃하는 두 데이터선(171) 사이에 위치하며 세로 방향으로 배열된 색필터(230)들은 서로 연결되어 하나의 띠를 이룰 수 있다. 각 색필터(230)는 적색, 녹색 및 청색 등 삼원색 중 하나를 나타낼 수 있다.
- [0111] 색필터(230) 및 차광 부재(220) 위에는 유기 물질 파위로 이루어진 덮개막(overcoat)(250)이 형성되어 색필터(230)를 보호하고 표면을 평탄하게 한다.
- [0112] 덮개막(250) 위에는 탄소 나노 튜브로 이루어진 탄소 나노 튜브층(275)이 형성되어 있다. 탄소 나노 튜브층(275)의 위에는 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 이루어져 있는 공통 전극(270)이 형성되어 있다.
- [0113] 공통 전극(270)과 탄소 나노 튜브층(275)의 사이에는 유기 물질 파위로 이루어진 복수의 돌출부(240) 및 복수의 컬럼 스페이서(245)가 형성되어 있다.
- [0114] 공통 전극(270)은 본 실시예와 달리 탄소 나노 튜브층(275)의 바로 위에 1차 공통 전극이 형성되고, 돌출부(240) 및 컬럼 스페이서(245)위에 2차 공통 전극이 형성될 수도 있다. 돌출부(240)위에 공통 전극(270)이 형성되어야 하는데, 이는 사용자의 접촉에 따라 돌출부(240)가 박막 트랜지스터 표시판(100)으로 눌러지면 돌출부(240) 위의 공통 전극(270)이 감지 전극(198)에 닿게 되도록 하기 위함이다. 그 결과 공통 전극(270)의 공통 전압(Vcom)이 입력 단자 전극(172)에 전달된다. 이 때, 상부 기판(210)의 두께가 얇음으로 인하여 약한 힘에도 상부 기판(210), 특히 공통 전극(270)의 변형 및 깨어짐이 발생할 수 있지만, 공통 전극(270) 상부에 형성된 탄소 나노 튜브층(275)으로 인하여 탄성이 증가하여 깨어짐이 발생하지 않는다.
- [0115] 컬럼 스페이서(245)는 감지 영역 중 감지 신호선(179)이 세로로 길게 뻗어 있는 영역에 배치되어 있으며, 박막 트랜지스터 표시판(100)의 화소 전극(190)이 형성되어 있지 않은 영역에 배치되어 있다. 컬럼 스페이서(245)는 박막 트랜지스터 표시판(100)과 공통 전극 표시판(200)을 지지하여 둘 사이의 간격을 유지한다.
- [0116] 공통 전극 표시판(200)에서의 돌출부(240)와 컬럼 스페이서(245)는 그 높이가 서로 다르게 형성되어 있다. 돌출부(240)의 높이는 컬럼 스페이서(245)의 높이보다 낮게 형성되어 있다. 여기서, 돌출부(240) 위의 공통 전극(270)과 감지 전극(198) 사이의 거리(t)는 0.1~1.0 μ m의 범위가 되도록 형성하는 것이 바람직하다.

- [0117] 한편, 돌출부(240) 및 컬럼 스페이스(245)는 실질적으로 동일한 높이로 형성하고, 그 하부의 유기 절연막(187)에 함몰부(도시하지 않음)를 형성하여 공통 전극(270)과 감지 전극(198)사이의 간격을 형성할 수도 있다.
- [0118] 박막 트랜지스터 표시판(100)과 공통 전극 표시판(200)은 가장자리 둘레에 형성되어 있으며 액정 물질을 가두는 밀봉재(도시하지 않음)로 결합되며, 컬럼 스페이스(245)에 의하여 지지되어 있다. 이와 별도로 비즈 스페이스(beads spacer)(320, 도 11 내지 도 14 참조)를 구비하여 컬럼 스페이스(245)와 함께 또는 단독으로 이들의 간격을 유지할 수도 있다.
- [0119] 액정 표시판 조립체(300)의 두 표시판(100, 200) 중 적어도 하나의 바깥 면에는 빛을 편광시키는 편광자(도시하지 않음)가 부착되어 있다.
- [0120] 그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 접촉 감지부의 동작에 대하여 도 11 및 도 12를 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0121] 도 11 및 도 12는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 접촉 감지부의 동작을 설명하기 위한 개략도이다.
- [0122] 도 11에는 아무런 접촉이 없는 상태의 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면이 도시되어 있다. 도 11에 보이는 것처럼, 박막 트랜지스터 표시판(100)에는 절연 기관(110) 위에 화소층(115)이 형성되어 있다. 화소층(115)에는 화소 및 감지부 등이 형성되어 있으며, 화소층(115) 위에 접촉 감지부의 감지 소자(QT)의 감지 전극(198)이 드러나 있다. 한편, 도 11에서는 도 10과 달리 돌출부(240)의 하부에 투명 도전 시트, 즉, 탄소 나노 튜브층(275) 및 공통 전극(270)이 함께 형성되어 있다.
- [0123] 도 12에는 사용자의 손가락 등이 접촉을 한 상태의 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면이 도시되어 있다. 도 12에 보이는 것처럼, 공통 전극 표시판(200)은 접촉에 따른 압력에 의하여 눌러져 그 접촉점 부위의 돌출부(240)를 둘러싼 공통 전극(270)이 박막 트랜지스터 표시판(100)의 감지 전극(198)에 전기적으로 연결된다. 이에 따라 공통 전압(Vcom)이 입력 단자 전극(172)에 전달되어 감지 소자(QT)가 감지 전류를 흘린다.
- [0124] 접촉 감지부에 의하면 사용자의 접촉(압력)에 의하여 유연성을 가지며 플라스틱 등으로 이루어진 공통 전극 표시판(200)이 휘면서 접촉된 영역 하부에서 공통 전극(270)과 감지 전극(198)이 접촉된다. 여기서 상부 기관(210)의 두께는 하부 기관(110)의 두께보다 얇게 형성하며, 상부 기관(210)의 두께는 상부 기관을 형성하는 플라스틱의 특성에 따라서 조절한다. 이와 같이 상부 기관(210)이 휘는 경우에도 탄소 나노 튜브층(275)으로 인하여 공통 전극(270)에 인가되는 장력을 상쇄시켜 공통 전극(270)에 깨어짐이 발생하는 것을 방지한다.
- [0125] 그러면 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 접촉 감지부에 대하여 도 13 및 도 14를 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0126] 도 13 및 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 접촉 감지부에 대한 단면도이다.
- [0127] 도 13 및 도 14는 도 11 및 도 12와 달리 하부 기관의 감지 전극(198)의 하부에 탄소 나노 튜브층(198-1)을 형성한 것이 특징이다. 도 13의 실시예에서는 공통 전극(270)의 상부에 탄소 나노 튜브층(275)을 형성하지 않은 실시예이며, 도 14에서는 공통 전극(270)의 상부 및 감지 전극(198)의 하부에 각각 탄소 나노 튜브층(275, 198-1)을 형성하고 있는 것이 차이가 있다.
- [0128] 도 13의 실시예는 실제 감지 전극(198)의 크기가 공통 전극(270)에 비하여작아 깨어짐이 발생하기 쉽지 않을 수 있어 그 효율성은 도 11 및 도 14의 실시예에비하여 적을 수 있다.
- [0129] 이상에서는 표시 장치의 예로서 액정 표시 장치를 기술하였으며, 터치 인식 방식으로는 압력 감지 방식을 이용하여 기술하였다. 하지만, 이상의 설명과 달리 투명 전극을 사용하는 다른 표시 장치에서도 본 발명을 적용할 수 있으며, 터치 인식 방식도 광감지부를 이용한 터치 인식 방식에서도 적용할 수 있다.
- [0130] 이하에서는 도 15를 통하여 투명 전극 시트가 사용되는 박막 태양 전지를 살펴본다.
- [0131] 도 15는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 태양 전지의 단위 셀을 도시한 단면도이다.
- [0132] 도 15의 실시예에 따른 태양 전지는 기관(110)의 상부면으로부터 입사된 빛을 이용하여 전기 에너지를 생성한다.
- [0133] 도 15를 참조하면, 본 실시예에 따른 태양 전지는 유리 따위의 절연 물질로 형성된 기관(110) 위에 다수의 층이 적층되어 태양 전지의 단위 셀을 형성한다.

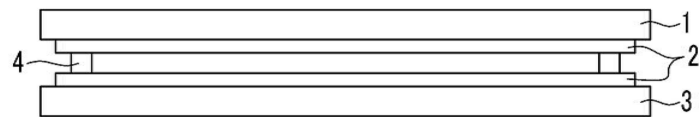
- [0134] 유리 기판(110)위에는 금속으로 형성된 금속층(330)이 형성되어 있다. 금속층(330)은 유리 기판(110)의 후면으로부터 빛이 입사되더라도 해당 빛을 차단하는 역할을 수행한다. 또한, 금속층(330)의 상부로 입사되는 빛은 반사시켜 금속층(330) 상부에 형성된 반도체층으로 다시 입사되도록 하여 태양 전지의 효율을 향상시키는 역할을 수행한다. 이때, 금속층(330)은 상부로부터 입사되는 빛을 분산시킨 후 반도체층으로 입사시키기 위하여 피라미드 요철 구조 등 다양한 표면 구조를 가지는 표면 조직화(texturing) 처리가 되어 있을 수 있다. 금속층(330)으로는 크롬(Cr), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo) 따위가 사용될 수 있다.
- [0135] 금속층(330)의 위에는 탄소 나노 튜브로 형성된 제1 탄소 나노 튜브층(345)이 형성되어 있고, 그 위에는 투명하며 전기 전도성을 가지는 산화 아연(ZnO) 따위로 형성된 제1 투명 도전층(340)이 형성되어 있다. 본 발명의 구현예에서는 산화 아연(ZnO)으로 형성되어 있지만, 이외의 다른 투명하며 전기 전도성을 가지는 물질(ITO 또는 IZO)로도 형성될 수 있다. 제1 탄소 나노 튜브층(345)과 제1 투명 도전층(340)은 제1 투명 도전 시트를 형성하고, 태양 전지가 외부의 압력으로 휘더라도 제1 투명 도전층(340)이 깨어지지 않는다.
- [0136] 금속층(330)과 제1 투명 도전층(340)은 태양 전지 단위 셀의 일측 전극의 역할을 수행하므로 외부와 연결되는 콘택은 금속층(330) 또는 제1 투명 도전층(340) 중 어느 하나와 연결될 수 있다.
- [0137] 또한, 제1 투명 도전층(340)은 금속층(330)이 상부로부터 입사된 빛을 반사시키는 역할을 수행함에 있어 이를 도와주는 역할을 수행할 수도 있다. 즉, 제1 투명 도전층(340)의 일측면에 피라미드 요철 구조 등 다양한 표면 구조를 가지는 표면 조직화(texturing) 처리를 하여 금속층(330)에 반사된 빛이 분산되어 다결정 실리콘으로 입사되도록 할 수도 있다.
- [0138] 제1 투명 도전층(340)의 위에는 반도체층(351, 352, 353)이 형성되어 있다. 반도체층(351, 352, 353)은 P형 불순물이 고농도로 도핑된 제1 반도체층(351), P형 불순물이 저농도로 도핑된 제2 반도체층(352) 및 N형 불순물이 고농도로 도핑된 제3 반도체층(353)을 포함한다. 여기서 제2 반도체층(352)은 광흡수층의 역할을 수행하며, 광을 흡수하여 발생된 전자 또는 전공이 제1 및 제3 반도체층(351, 353)으로 이동되면서 전기 에너지가 발생된다. 여기서, P형 불순물은 붕소(B)와 같은 III족 화합물일 수 있고, N형 불순물은 인(P)과 같은 V족 화합물일 수 있다. 또한, 제1 반도체층(351)과 제3 반도체층(353)의 위치는 서로 반대로 형성될 수도 있으며, 이 때에는 제2 반도체층(352)은 N형 불순물이 저농도로 도핑된 다결정 반도체층일 수 있다.
- [0139] 반도체층(351, 352, 353) 위에는 제2 투명 도전층(360)이 형성되어 있고, 제2 투명 도전층(360) 위에는 제2 탄소 나노 튜브층(365)이 형성되어 있다. 제2 투명 도전층(360)은 금속층(330) 및 제1 투명 도전층(340)에 대응하는 태양 전지 단위셀의 일측 전극의 역할을 수행한다. 또한, 제2 탄소 나노 튜브층(365)은 상부로부터 입사되는 빛의 효율을 향상시키기 위하여 상부면에 반사 방지(anti-reflect) 처리가 되어 있을 수 있다. 제2 투명 도전층(360)은 전기 전도도가 큰 투명 도전 물질로 형성되는 것이 바람직하며, 그 예로는 ITO, ZnO, IZO 등이 있을 수 있다.
- [0140] 제2 투명 도전층(360)의 일부 영역상에는 은 따위의 금속으로 형성되는 배선이 형성될 수 있다. 배선은 실시예에 따라서 생략될 수 있으며, 배선은 제2 투명 도전층(360)의 상부면에 그리드(grid) 패턴으로 다수의 배선이 형성될 수도 있다.
- [0141] 제2 투명 도전층(360)과 제2 탄소 나노 튜브층(365)은 제2 투명 도전 시트를 형성하여 외부 압력에도 제2 투명 도전층(360)이 깨어지지 않도록 한다.
- [0142] 제2 탄소 나노 튜브층(365)의 외부에는 상부 기판(210)이 형성되어 있다.
- [0143] 이상과 같은 태양 전지에서 반도체층(351, 352, 353)은 비정질 실리콘으로 형성되거나 다결정 실리콘으로 형성될 수 있다. 다결정 실리콘으로 형성되는 경우 비정질 실리콘을 결정화하면서 기판에 영향을 주는 것을 방지하기 위하여 금속층(330)과 하부 기판(110)의 사이에 버퍼층을 형성할 수 있으며, 이러한 버퍼층은 산화 규소(SiO₂) 따위로 형성될 수 있다.
- [0144] 도 15와 같이 태양 전지의 양측 전극을 탄소 나노 튜브층을 포함하는 투명 도전 시트로 형성하여 외부 충격이나 압력에도 전극이 깨어지지 않아 신뢰성이 좋은 태양 전지를 생산할 수 있다.
- [0145] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속하는 것이다.

도면의 간단한 설명

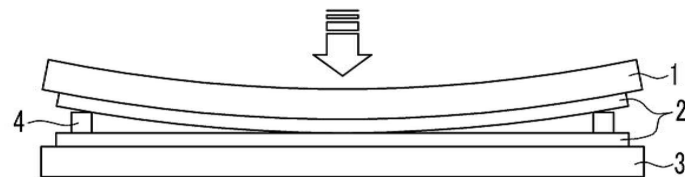
- [0146] 도 1은 종래 기술에 따른 표시 장치의 단면도이고,
- [0147] 도 2는 도 1의 표시 장치가 힘을 받는 모습을 도시한 도면이고,
- [0148] 도 3 및 도 4는 외부 압력으로 인하여 표시 장치의 투명 전극이 깨어진 모습을 나타낸 도면이고,
- [0149] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 투명 전극 시트의 단면도이고,
- [0150] 도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도이고,
- [0151] 도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이고,
- [0152] 도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 접촉 감지부에 대한 등가 회로도이고,
- [0153] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면도이고,
- [0154] 도 10은 도 9의 액정 표시 장치 중 접촉 감지부의 단면도이고,
- [0155] 도 11 내지 도 14는 본 발명의 또 다른 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 접촉 감지부의 단면도이고,
- [0156] 도 15는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 태양 전지의 단위 셀을 도시한 단면도이다.

도면

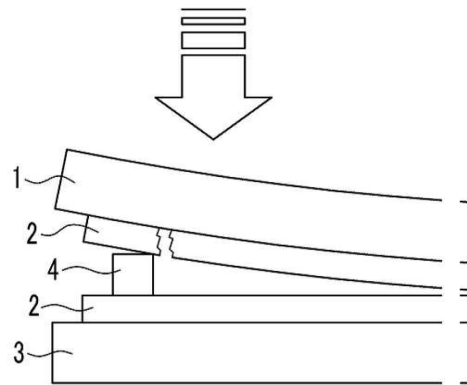
도면1



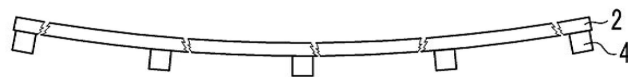
도면2



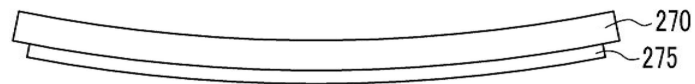
도면3



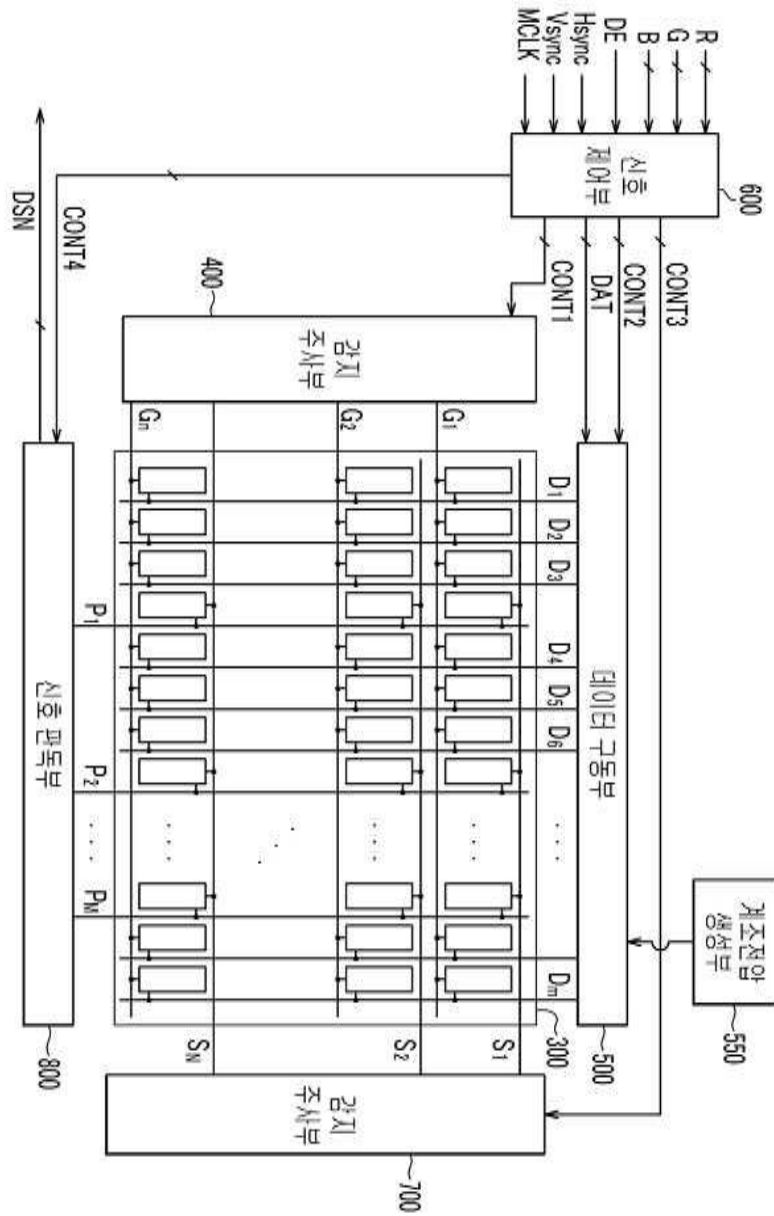
도면4



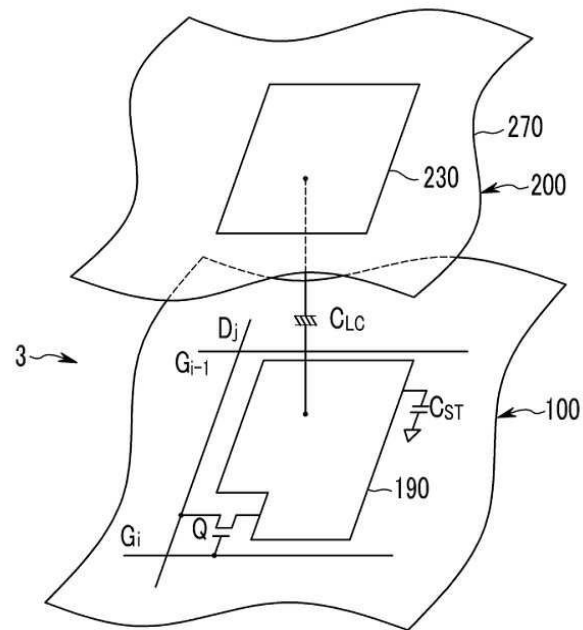
도면5



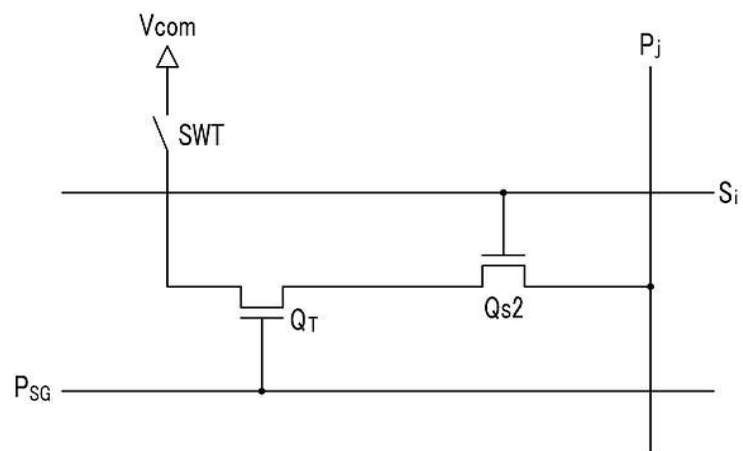
도면6



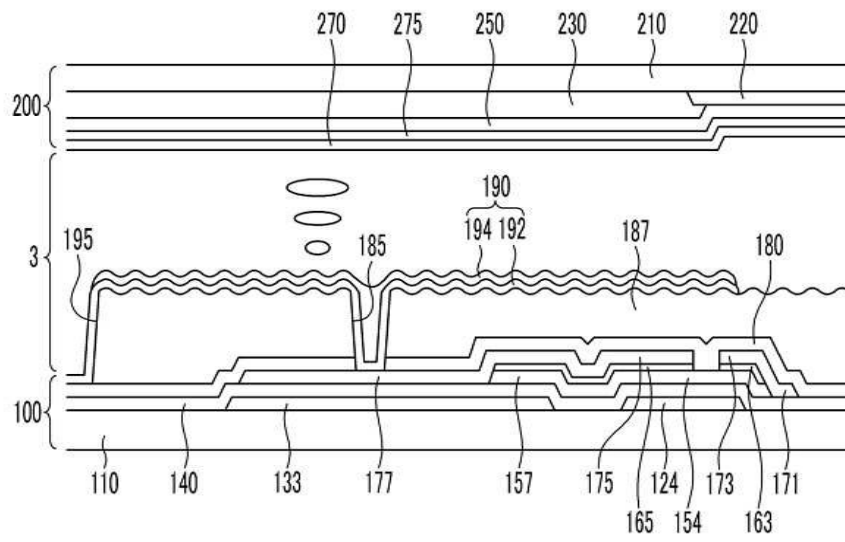
도면7



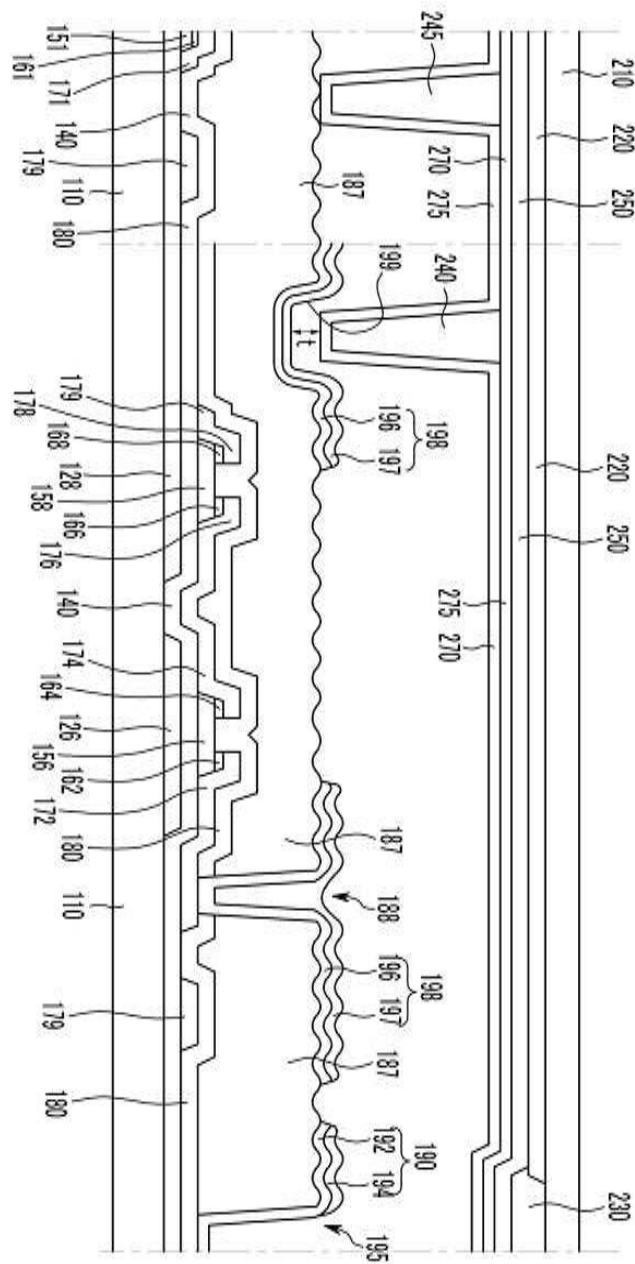
도면8



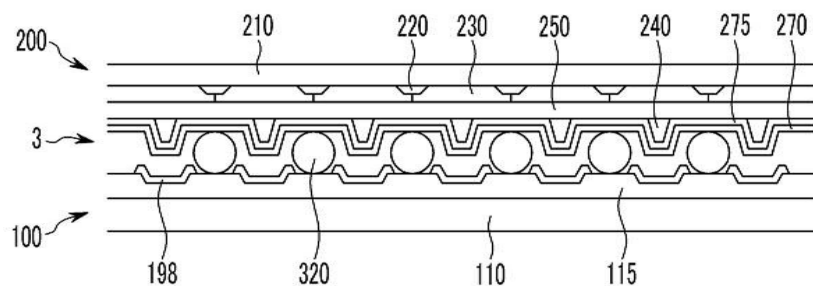
도면9



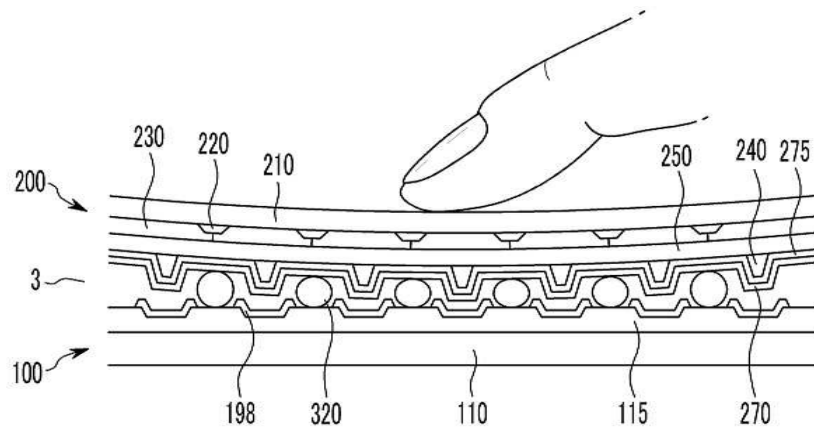
도면10



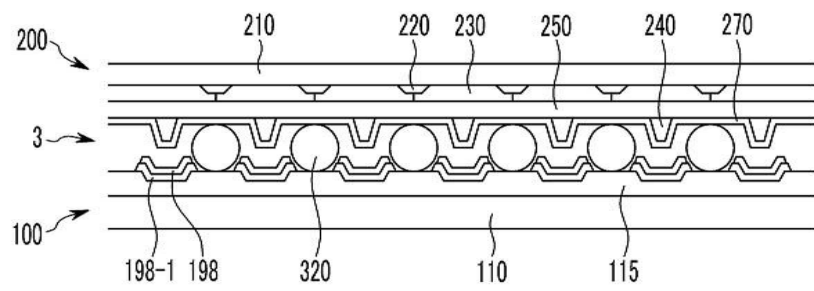
도면11



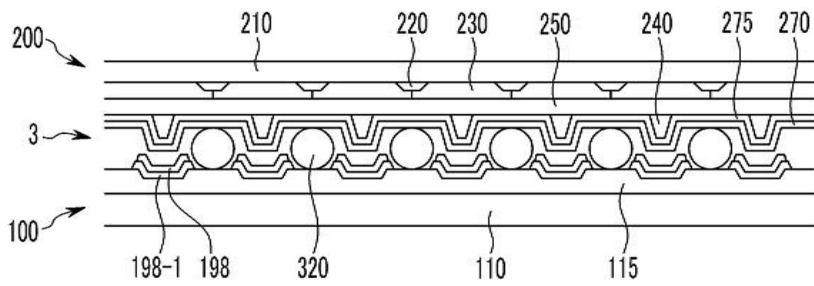
도면12



도면13



도면14



도면15

