

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02F 1/136 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년08월14일 10-0612995 2006년08월08일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2000-0012485 2000년03월13일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2001-0091118 2001년10월23일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자	삼성전자주식회사 경기도 수원시 영통구 매탄동 416
(72) 발명자	송장근 서울특별시서초구서초4동삼익아파트5동201호
(74) 대리인	유미특허법인 김원근

심사관 : 박남현

(54) 액정 표시 장치 및 그에 사용되는 박막 트랜지스터 기판

요약

절연 기판 위에 게이트선과 이와 절연되어 교차하고 있는 데이터선이 형성되어 있고, 게이트선 및 데이터선에 연결되어 있으며 게이트선의 신호에 따라 데이터선의 신호를 화소 전극에 전달하거나 차단하는 스위칭 소자가 형성되어 있고, 개구 패턴을 가지는 화소 전극이 스위칭 소자에 연결되어 있으며, 화소 전극의 개구 패턴은 다수의 개구부를 가지며 이들 개구부는 그 이웃 개구부에 대하여 일정한 각도로 기울어져 있다. 이렇게 하면, 통상의 수직 배향 액정 표시 장치에 비하여 공정을 전혀 추가하지 않고도 양질의 광시야각 액정 표시 장치를 제조할 수 있고, 상판의 공통 전극을 패터닝하지 않아도 되므로 공통 전극 전압이 증가하거나 고가의 오버코트(overcoat)막을 형성해야 하는 등의 문제점이 해소된다.

대표도

도 1

색인어

박막트랜지스터기판, 수직배향, 개구패턴, 유지전극배선, 텍스처

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 배치도이고,

도 2는 도 1의 II-II'선에 대한 단면도이고,

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고,

도 4는 도 3의 IV-IV'선에 대한 단면도이고,

도 5는 화소 전극에 형성하는 개구부의 다른 실시예를 나타내는 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치 및 그에 사용되는 박막 트랜지스터 기판에 관한 것으로서, 특히 화소 전극에 개구 패턴과 돌기를 형성하는 수직 배향 액정 표시 장치 및 그에 사용되는 박막 트랜지스터 기판에 관한 것이다.

액정 표시 장치는 일반적으로 공통 전극과 컬러 필터(color filter) 등이 형성되어 있는 상부 기판과 박막 트랜지스터와 화소 전극 등이 형성되어 있는 하부 기판 사이에 액정 물질을 주입해 놓고 화소 전극과 공통 전극에 서로 다른 전위를 인가함으로써 전계를 형성하여 액정 분자들의 배열을 변경시키고, 이를 통해 빛의 투과율을 조절함으로써 화상을 표현하는 장치이다.

그런데 액정 표시 장치는 시야각이 좁은 것이 중요한 단점이다. 이러한 단점을 극복하고자 시야각을 넓히기 위한 다양한 방안이 개발되고 있는데, 그 중에서도 액정 분자를 상하 기판에 대하여 수직으로 배향하고 화소 전극과 그 대향 전극인 공통 전극에 일정한 개구 패턴을 형성하는 방법이 유력시되고 있다.

종래의 개구 패턴을 형성하는 방법으로는 양 기판에 형성되어 있는 화소 전극과 공통 전극에 각각 개구 패턴을 형성하여 이들 개구 패턴으로 인하여 형성되는 프린지 필드(fringe field)를 이용하여 액정 분자들이 눕는 방향을 조절함으로써 시야각을 넓히는 방법이 있다.

그러나 이 경우에는 컬러 필터 위에 형성되어 있는 ITO(indium tin oxide)로 이루어진 공통 전극을 사진 식각(photolithography) 공정을 사용하여 패터닝(patterning)해야 하므로 사진 식각 공정이 추가된다.

또 컬러 필터 위에 스퍼터링(sputtering)으로 증착된 ITO와 컬러 필터 수지(resin)와의 접착력이 좋지 않아서 공통 전극의 식각에 있어서 정밀도가 떨어진다. 또 ITO 식각시 컬러 필터가 노출되면서 손상을 입는 문제가 있다. 따라서 이를 방지하기 위하여는 컬러 필터 위에 신뢰성 있는 유기 절연막(overcoat 막)을 코팅(coating)해야 하는데 이 오버코트막의 가격이 비싼 문제점이 있다. 오버코트막을 형성하면 공통 전극이 크롬(Cr) 등으로 형성되는 블랙 매트릭스(black matrix)와 직접 접촉하지 못하므로 저항이 증가하여 플리커(flicker) 불량에 심해지는 등의 문제도 발생한다.

또한, 공통 전극에 개구 패턴이 형성되므로 공통 전극의 저항 증가가 가중된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 제조 공정이 단순한 광시야각 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명에서는 화소 전극에 이웃하는 두 개구부가 서로에 대해 일정한 각도로 기울어지도록 형성한다.

구체적으로는, 절연 기판 위에 게이트선과 이와 절연되어 교차하고 있는 데이터선이 형성되어 있고, 게이트선 및 데이터선에 연결되어 있으며 게이트선의 신호에 따라 데이터선의 신호를 화소 전극에 전달하거나 차단하는 스위칭 소자가 형성되어 있고, 개구 패턴을 가지는 화소 전극이 스위칭 소자에 연결되어 있으며, 화소 전극의 개구 패턴은 다수의 개구부를 가지며 이들 개구부는 그 이웃 개구부에 대하여 일정한 각도로 기울어져 있다.

이 때, 화소 전극의 상반면에 위치하는 개구부의 평균 방향과 하반면에 위치하는 개구부의 평균 방향은 80°내지 100°를 이루는 것이 바람직하고, 개구 패턴과 중첩되는 가지부를 포함하는 유지 전극 배선을 더 포함할 수 있고, 유지 전극 배선의 가지부의 폭은 2 내지 10 μm 일 수 있다. 또 개구부의 폭은 3 내지 10 μm 일 있고, 유지 전극 배선을 적용하지 않은 경우에는 개구부의 폭은 10 내지 20 μm 로 하는 것이 바람직하다. 이웃하는 두 개구부가 이루는 각도는 5°내지 40°사이가 바람직하다.

나아가 이러한 박막 트랜지스터 기관과 이에 대향하고 있는 제2 기관, 제2 기관에 형성되어 있는 색 필터, 제2 기관에 형성되어 있는 블랙 매트릭스, 색 필터 및 상기 블랙 매트릭스 위에 형성되어 있는 공통 전극, 박막 트랜지스터 기관과 제2 기관의 사이에 주입되어 있는 액정 물질, 박막 트랜지스터 기관 및 제2 기관의 외측에 각각 부착되어 있는 제1 및 제2 편광판을 포함하는 액정 표시 장치를 마련한다.

이 때, 제1 및 제2 편광판의 편광 방향은 화소 전극의 개구부의 평균 방향과 평행하거나 수직을 이루는 것이 바람직하다.

그러면 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구조에 대하여 설명한다.

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기관의 배치도이고, 도 2는 도 1의 II-II'선에 대한 단면도이다.

절연 기관(10) 위에 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등의 금속으로 만들어진 게이트 배선과 유지 전극 배선이 형성되어 있다. 게이트 배선은 가로 방향으로 뻗어 있는 게이트선(22) 및 그 일부인 박막 트랜지스터의 게이트 전극(26)을 포함하며, 유지 전극 배선은 가로 방향으로 뻗어 있는 상하의 유지 전극선(95, 96)과 상하의 유지 전극선(95, 96)에 연결되어 있는 다수의 유지 전극(97)을 포함한다. 이 때, 유지 전극(97)들은 서로 평행하지 않게 형성되어 있다. 즉, 이웃하는 유지 전극(97) 간의 거리가 상부와 하부에서 서로 다르게 되도록 형성되어 있다. 다시 말해 스플레이(splay)되어 있다.

게이트 배선과 유지 전극 배선 위에는 게이트 절연막(30)이 형성되어 있고 게이트 절연막(30) 위에는 데이터 배선과 박막 트랜지스터의 채널부를 이루는 반도체층(40)이 형성되어 있다. 데이터 배선은 세로 방향으로 형성되어 있는 데이터선(62)과 데이터선(62)의 분지인 소스 전극(65) 및 소스 전극(65)과 대향하고 있는 드레인 전극(66)을 포함하고 있다. 소스 전극(65)과 드레인 전극(66)의 하부에는 저항성 접촉층(도시하지 않음)이 형성되어 있다.

데이터 배선 위에는 접촉구(81)를 가지는 보호막(80)이 형성되어 있고, 보호막(80) 위에는 개구부(71)를 가지는 화소 전극(70)이 형성되어 있다. 이 때, 개구부(71)는 유지 전극(97)과 중첩되도록 형성되어 있다.

본 발명에서처럼 개구부(71)를 스플레이형으로 형성하면(즉 서로 어긋나게 형성하면) 액정 분자의 동작이 안정되고 그 기울어지는 방향이 고정되기 때문에 텍스처가 소 도메인의 중앙에 안정적으로 형성된다. 즉, 텍스처가 이동하는 것을 방지할 수 있어서 텍스처로 인한 화질 및 응답 속도 저하 문제는 발생하지 않는다.

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고, 도 4는 도 3의 IV-IV'선에 대한 단면도이다.

먼저, 절연 기관(10) 위에 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등의 금속으로 만들어진 게이트 배선과 유지 전극 배선이 형성되어 있다. 게이트 배선은 가로 방향으로 뻗어 있는 게이트선(22) 및 그 일부인 박막 트랜지스터의 게이트 전극(26)을 포함하며, 유지 전극 배선은 가로 방향으로 뻗어 있는 유지 전극선(90)과 유지 전극선(90)에 연결되어 있는 유지 전극부(91, 92, 93, 94)를 포함한다. 유지 전극부(91, 92, 93, 94)는 상부 및 하부의 테두리부(91, 93)와 가로 가지부(94) 및 세로 가지부(92)로 나뉜다. 이 때, 가로 가지부(94)들은 서로 나란하지 않고 서로에 대하여 일정한 각도로 기울어져 있고, 지그재그(zigzag)로 배열되어 있다. 세로 가지부(92)들도 가로 가지부(94)와 마찬가지로 서로에 대하여 일정한 각도를 가지고 기울어져서 지그재그로 배열되어 있다. 따라서 상부의 테두리(91)와 세로 가지부(92)에 의하여 분할되는 각 영역 및 하부의 테두리부(93)와 가로 가지부(94)에 의하여 분할되는 각 영역은 평행사변형을 이룬다. 유지 전극 배선(90, 91, 92, 93, 94)의 폭은 2 내지 10 μm 로 형성되어 있다.

이 때, 게이트 배선(22, 26)과 유지 전극 배선(90, 91, 92, 93, 94)은 단일층으로 형성될 수도 있지만, 이중층이나 삼중층으로 형성될 수도 있다. 단일층으로 형성하는 경우에는 알루미늄(Al)이나 알루미늄(Al)-네오디뮴(Nd) 합금으로 만들고, 이중층으로 형성하는 경우에는 아래층은 알루미늄(Al)-네오디뮴(Nd) 합금으로 만들고, 위층은 몰리브덴(Mo)-텅스텐(W) 합금으로 만들 수 있다.

여기서, 유지 전극 배선(90, 91, 92, 93, 94)은 형성되지 않을 수도 있다.

게이트 배선(22, 26) 및 유지 전극 배선(90, 91, 92, 93, 94) 위에는 질화규소(SiN_x) 따위로 이루어진 게이트 절연막(30)이 형성되어 있다.

게이트 절연막(30) 위에는 수소화 비정질 규소 따위의 반도체로 이루어진 반도체층(40)이 형성되어 있다. 반도체층(40)은 게이트 전극(26)과 중첩되어 있다.

반도체층(40) 위에는 n형 불순물로 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 접촉층(도시하지 않음)이 형성되어 있다. 접촉층은 게이트 전극(26)을 중심으로 하여 양쪽으로 분리되어 있다.

접촉층 위에는 크롬(Cr)이나 몰리브덴-텅스텐 합금 따위로 이루어진 데이터 배선(62, 65, 66)이 형성되어 있다. 데이터 배선(62, 65, 66)은 세로 방향으로 형성되어 있으며 한쪽 접촉층 위에 형성되어 있는 소스 전극(65)과 연결되어 있는 데이터 선(62), 데이터선(62)과 분리되어 있으며 게이트 전극(26)에 대하여 소스 전극(65)의 반대쪽에 위치하는 접촉층(56) 위에 형성되어 있는 드레인 전극(66)을 포함한다. 이 때, 데이터 배선(62, 65, 66)도 게이트 배선(22, 26)과 마찬가지로 단일층으로 형성될 수도 있지만, 이중층이나 삼중층으로 형성될 수도 있다. 물론, 이중층 이상으로 형성하는 경우에는 한 층은 저항이 작은 물질로 형성하고 다른 층은 다른 물질과의 접촉 특성이 좋은 물질로 만드는 것이 바람직하다.

이상에서 설명한 게이트 배선(22, 26), 유지 전극 배선(90, 91, 92, 93, 94), 게이트 절연막(30), 반도체층(40), 접촉층 및 데이터 배선(62, 65, 66)의 구조는 이외에도 여러 다양한 변형이 가능하다. 예를 들어, 게이트 배선(22, 26)은 고리형 게이트 구조로 형성되고 유지 전극 배선(90, 91, 92, 93, 94)은 형성되지 않을 수도 있고, 접촉층은 데이터 배선(62, 65, 66)과 동일한 형태로 형성될 수도 있으며, 반도체층(40)도 데이터 배선(62, 65, 66)을 따라 세로로 길게 형성될 수도 있다.

데이터 배선(62, 65, 66) 위에는 질화규소(SiN_x) 등의 무기 절연 물질로 이루어진 보호 절연막(80)이 형성되어 있다. 보호 절연막(80)에는 드레인 전극(66)을 노출시키는 접촉구(81)가 형성되어 있다.

이상과 같이 게이트 전극(26), 소스 전극(65) 드레인 전극(66), 반도체층(40) 및 접촉층 등에 의하여 박막 트랜지스터가 이루어지고, 이 박막 트랜지스터는 게이트선을 따라 전달되는 주사 신호에 따라 데이터선을 따라 전달되는 화상 신호를 화소 전극에 전달하거나 차단하는 스위칭 소자이다.

보호 절연막(80)은 적어도 소스 전극(65)과 드레인 전극(66) 사이의 채널부를 덮어 보호하는 역할을 한다.

보호 절연막(80)의 위에는 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide) 등의 투명한 도전 물질로 이루어진 화소 전극(70)이 형성되어 있다. 화소 전극(70)은 노출되어 있는 드레인 전극(66)과 접촉하여 연결되어 있고, 화소 전극(70)에는 개구부(71, 72)가 형성되어 있다. 개구부(71, 72)는 띠 모양으로 형성되어 있고 세로 방향 개구부(71)와 가로 방향 개구부(72)로 나뉜다. 이 때, 세로 방향 개구부(71)와 가로 방향 개구부(72)는 각각 유지 전극의 세로 가지부(92) 및 가로 가지부(94)와 중첩되어 있다. 따라서 띠 모양의 개구부(71, 72)는 서로에 대하여 일정한 각도를 가지고 기울어져서 지그재그로 배열되어 있다. 여기서 이웃하는 두 개구부의 기울어진 정도는 5° 내지 40° 사이이다. 또, 개구부(71, 72)의 폭은 3 내지 $10 \mu\text{m}$ 정도이다. 유지 전극 배선(90, 91, 92, 93, 94)을 형성하지 않는 경우에는 개구부(71, 72)의 폭을 더 넓게 형성한다. 즉, 10 내지 $20 \mu\text{m}$ 정도로 형성한다. 여기서 유지 전극 배선(90, 91, 92, 93, 94)은 화소 전극(70)과의 사이에서 전기장을 형성하여 유지 축전 용량을 제공하며, 개구부(71, 72)에 의하여 형성되는 프린지 필드(fringe field)를 강화시키는 역할을 한다.

여기에서는 화소 전극(70)의 재료의 예로 투명한 ITO나 IZO를 들었으나, 반사형 액정 표시 장치의 경우 불투명한 도전 물질을 사용하여도 무방하다.

상부 기판(110)에는 블랙 매트릭스(120)와 색 필터(170)가 형성되어 있고, 블랙 매트릭스(120)와 색 필터(170) 위에는 ITO나 IZO 등이 투명한 도전 물질로 이루어진 공통 전극(170)이 형성되어 있다. 공통 전극(170)에는 개구부가 형성되어 있지 않다.

상부 기판(110)과 하부 기판(10)의 사이에는 액정 물질(200)이 주입되어 있고, 상부 기판(110)과 하부 기판(10)의 외측면에는 편광판(310, 320)이 부착되어 있다. 이 때, 편광판(310, 320)의 편광 방향은 개구부(71, 72)의 평균 방향과 수직 또는 평행을 이룬다.

이 때, 화소 전극(70)의 개구부(71, 72)는 화소 전극(70)과 공통 전극(170)의 사이에서 형성되는 전기장을 도 2에서 점선으로 나타낸 바와 같이 일정한 패턴으로 기울어지도록 함으로써 액정 분자의 눕는 방향을 제어한다. 즉, 개구부에 의하여 화소 영역이 다수의 소 도메인(domain)으로 분할된다.

이처럼 화소 전극(70)에만 개구부(71, 72)를 형성하는 경우에는 개구부(71, 72)에 의하여 분할되는 각 소 도메인 내에, 도 1에 나타낸 바와 같이, 텍스처(T)가 발생한다. 그런데 본 발명에서처럼 개구부(71, 72)를 서로 어긋나게 형성하면 액정 분자의 동작이 안정되고 그 기울어지는 방향이 고정되기 때문에 텍스처(T)가 소 도메인의 중앙에 안정적으로 형성된다. 즉, 텍스처(T)가 이동하는 것을 방지할 수 있어서 텍스처로 인한 화질 및 응답 속도 저하 문제는 발생하지 않는다.

이와 같은 액정 표시 장치는 통상의 수직 배향 액정 표시 장치를 제조하는 방법을 그대로 적용하여 제조할 수 있다.

도 5는 화소 전극(70)에 형성하는 개구부(71, 72)의 다른 실시예를 나타내는 도면이다. 이와 같이 개구부(71, 72)의 모양은 다양한 변형이 가능하나 이웃하는 개구부가 서로 일정한 각도로 기울어져 있는 점은 변함이 없다. 또 화소 전극의 상반면에 위치하는 개구부의 평균 방향과 하반면에 위치하는 개구부의 평균 방향은 서로 수직에 가까운 각도, 즉 80°내지 100°의 각도를 이룬다. 이는 액정 분자의 기울어지는 방향을 4방향으로 고르게 분포시키기 위함이다.

발명의 효과

이상과 같은 방법으로 박막 트랜지스터 기판을 제조하면, 통상의 수직 배향 액정 표시 장치에 비하여 공정을 전혀 추가하지 않고도 양질의 광시야각 액정 표시 장치를 제조할 수 있고, 상판의 공통 전극을 패터닝하지 않아도 되므로 공통 전극 전압이 증가하거나 고가의 오버코트(overcoat)막을 형성해야 하는 등의 문제점이 해소된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

절연 기판,

상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 게이트선,

상기 게이트선과 절연되어 교차하고 있는 데이터선,

상기 게이트선 및 상기 데이터선에 연결되어 있으며 상기 게이트선의 신호에 따라 상기 데이터선의 신호를 화소 전극에 전달하거나 차단하는 스위칭 소자,

상기 스위칭 소자에 연결되어 있으며 개구 패턴을 가지는 화소 전극

을 포함하고,

상기 화소 전극의 개구 패턴은 다수의 개구부를 가지며 이들 개구부는 그 이웃 개구부에 대하여 일정한 각도로 기울어져 있는 박막 트랜지스터 기판.

청구항 2.

절연 기판,

상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 게이트선,

상기 게이트선과 절연되어 교차하고 있는 데이터선,

상기 게이트선 및 상기 데이터선에 연결되어 있으며 상기 게이트선의 신호에 따라 상기 데이터선의 신호를 화소 전극에 전달하거나 차단하는 스위칭 소자,

상기 스위칭 소자에 연결되어 있으며 개구 패턴을 가지는 화소 전극

을 포함하고,

상기 화소 전극의 개구 패턴은 다수의 개구부로 이루어져 있으며, 상기 개구부들은 스플레이되어 있는 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판.

청구항 3.

절연 기판,

상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 게이트선,

상기 게이트선과 절연되어 교차하고 있는 데이터선,

상기 게이트선 및 상기 데이터선에 연결되어 있으며 상기 게이트선의 신호에 따라 상기 데이터선의 신호를 화소 전극에 전달하거나 차단하는 스위칭 소자,

상기 스위칭 소자에 연결되어 있으며 개구 패턴을 가지는 화소 전극

을 포함하고,

상기 화소 전극의 개구 패턴은 다수의 개구부로 이루어져 있으며, 이웃하는 상기 개구부 사이의 거리는 상기 개구부의 시작 부분과 끝부분에서 서로 다른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판.

청구항 4.

제1항, 제2항 및 제3항 중의 어느 한 항에서,

상기 화소 전극의 상반면에 위치하는 개구부의 평균 방향과 하반면에 위치하는 개구부의 평균 방향은 80°내지 100°를 이루는 박막 트랜지스터 기판.

청구항 5.

제1항, 제2항 및 제3항 중의 어느 한 항에서,

상기 개구 패턴과 중첩되는 가지부를 포함하는 유지 전극 배선을 더 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

청구항 6.

제5항에서,

상기 유지 전극 배선의 가지부의 폭은 2 내지 10 μ m인 박막 트랜지스터 기판.

청구항 7.

제6항에서,

상기 개구부의 폭은 3 내지 10 μm 인 박막 트랜지스터 기판.

청구항 8.

제1항, 제2항 및 제3항 중의 어느 한 항에서,

상기 개구부의 폭은 10 내지 20 μm 인 박막 트랜지스터 기판.

청구항 9.

제1항, 제2항 및 제3항 중의 어느 한 항에서,

상기 이웃하는 두 개구부가 이루는 각도는 5°내지 40°사이인 박막 트랜지스터 기판.

청구항 10.

제4항의 박막 트랜지스터 기판,

상기 박막 트랜지스터 기판에 대향하고 있는 제2 기판,

상기 제2 기판에 형성되어 있는 색 필터,

상기 제2 기판에 형성되어 있는 블랙 매트릭스,

상기 색 필터 및 상기 블랙 매트릭스 위에 형성되어 있는 공통 전극,

상기 박막 트랜지스터 기판과 상기 제2 기판의 사이에 주입되어 있는 액정 물질,

상기 박막 트랜지스터 기판 및 상기 제2 기판의 외측에 각각 부착되어 있는 제1 및 제2 편광판

을 포함하는 액정 표시 장치.

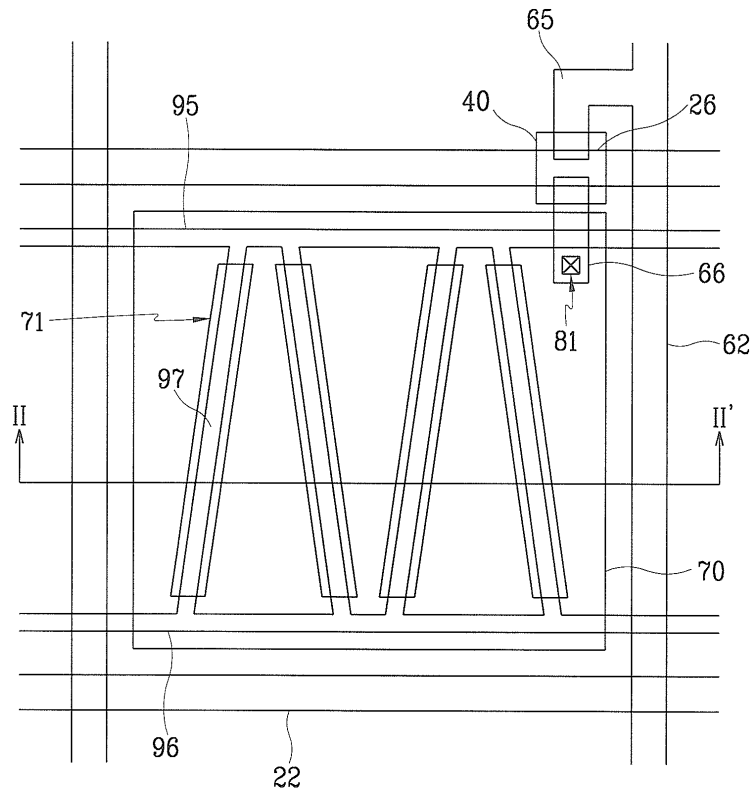
청구항 11.

제10항에서,

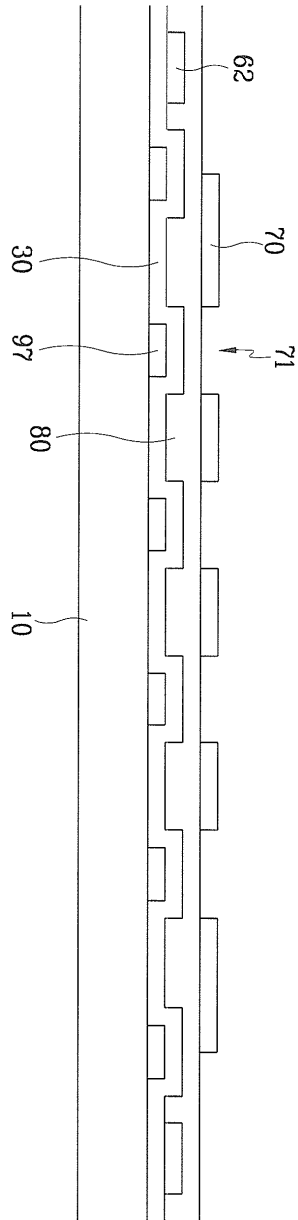
상기 제1 및 제2 편광판의 편광 방향은 상기 화소 전극의 개구부의 평균 방향과 평행하거나 수직을 이루는 액정 표시 장치.

도면

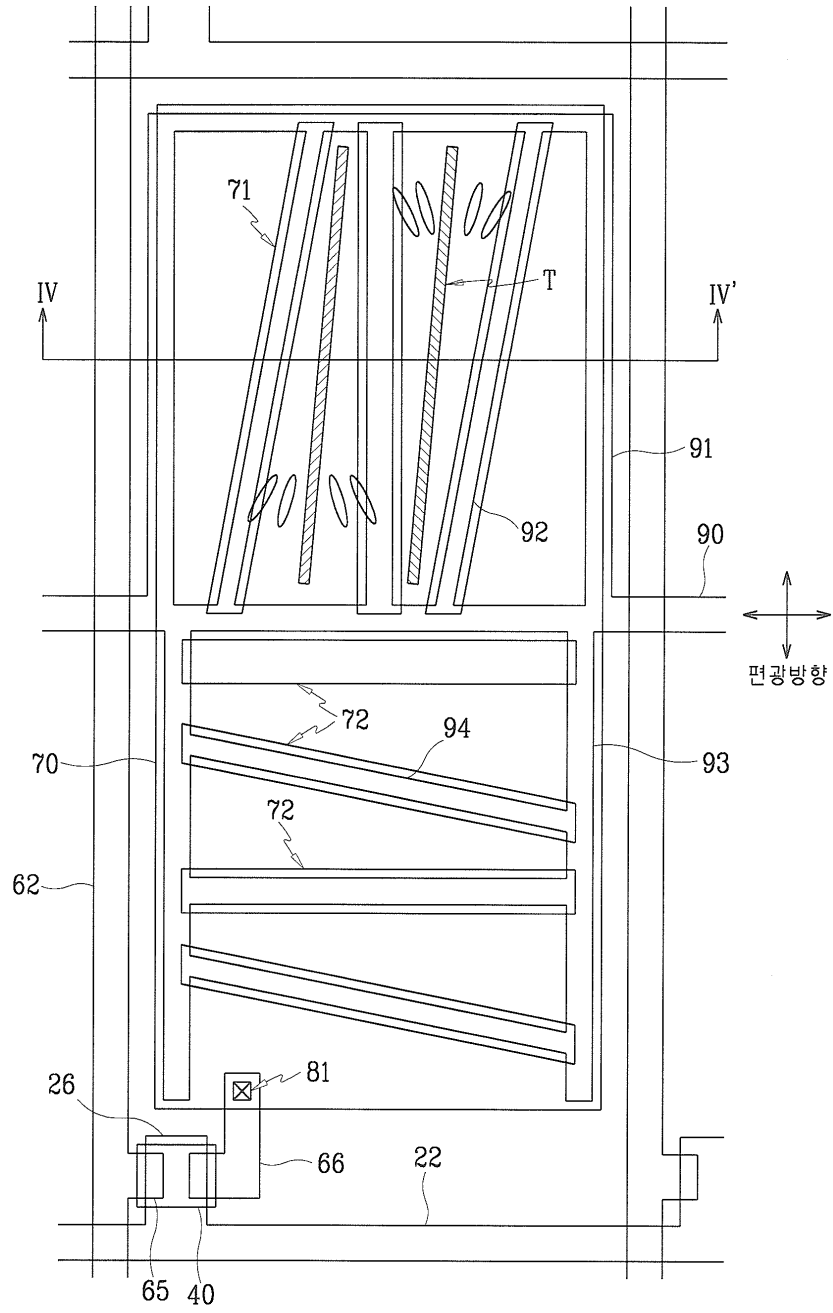
도면1



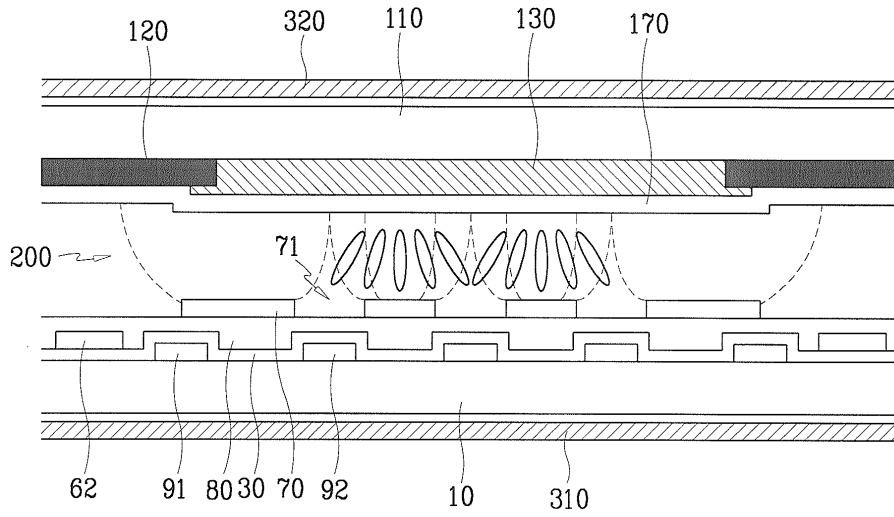
도면2



도면3



도면4



도면5

