



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년04월29일

(11) 등록번호 10-2105573

(24) 등록일자 2020년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/1343 (2006.01) G02B 27/01 (2006.01)

G02F 1/1335 (2019.01) G02F 1/13363 (2006.01)

G02F 1/137 (2019.01)

(52) CPC특허분류

G02F 1/134363 (2013.01)

G02B 27/01 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0112892

(22) 출원일자 2018년09월20일

심사청구일자 2018년09월20일

(65) 공개번호 10-2020-0033523

(43) 공개일자 2020년03월30일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020000060543 A*

KR1020090077721 A*

KR1020110109047 A*

KR1020120031801 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

전북대학교 산학협력단

전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)

(72) 발명자

이승희

전라북도 전주시 덕진구 송천3길 50, 102동 604호(송천동1가, 제일아파트)

임영진

전라북도 전주시 덕진구 가리내로 550, 111동 803호(송천동1가, 한양아파트)

이승재

전라북도 전주시 완산구 삼천천변3길 20, 106동 302호(삼천동1가, 호반리젠시빌아파트)

(74) 대리인

특허법인세원

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 한상일

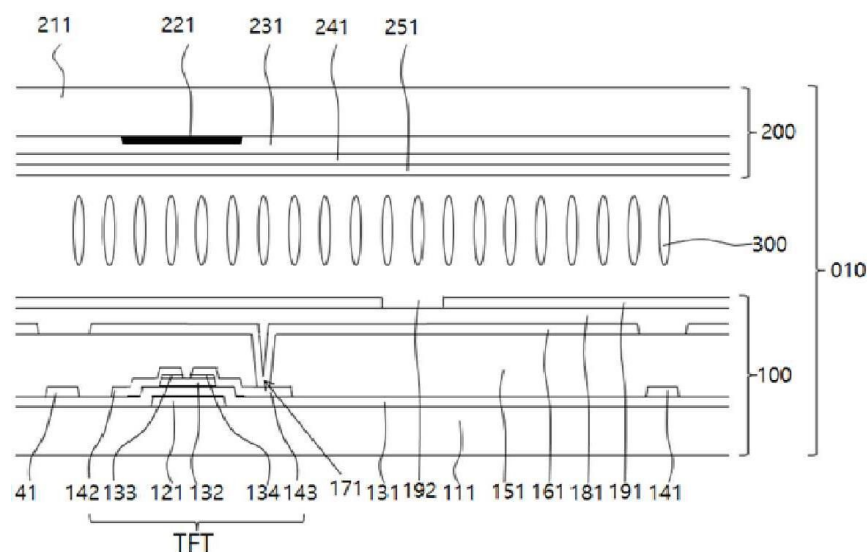
(54) 발명의 명칭 광시야각 초고화질 액정표시장치

(57) 요약

제1 편광판이 설치된 하부 기관, 제2 편광판이 설치된 상부 기관, 이들 사이에 위치하는 액정, 하부 기관에 설치되는 박막트랜지스터와 여기에 연결되는 게이트 라인, 데이터 라인, 화소전극을 구비하는 액정표시장치에 있어서, 각 화소 영역에서 하부 기관에 평판형 화소전극 위로 절연층을 사이에 두고 통과 구멍을 형성하는 제1

(뒷면에 계속)

대표도



공통 전극과, 상부 기판에 공통 전극과 같은 극성으로 운영되는 제2 공통 전극이 구비되어 투광 전압이 인가되면 통과 구멍의 프린지 주변의 액정 배열이 수직 혹은 수평에서 경사 상태로 전환되어 빛을 통과시키고, 통과 구멍은 단일 화소에서 혹은 서로 인접한 동일 컬러 화소에 걸쳐 프린지의 설치 방향에 의해 투광 전압 인가시 적어도 3 이상의 서로 다른 법선 방향으로 액정 경사가 이루어지도록 형성된 것을 특징으로 하는 액정표시장치가 개시된다.

본 발명에 따르면 액정표시장치의 응답 속도를 높여 초고해상도 액정 패널에서 주사율 120Hz 고속 구동을 할 수 있고, FFS형 액정표시장치의 공통 전극의 통과구멍이라는 특징 구조를 이용하여 제조 공정이나 액정 표시장치 구성 및 구동 방법을 복잡하거나 무리하지 않게 하면서도 액정 경사 방향에 의한 화소분할을 손쉽게 달성할 수 있어서 액정표시장치의 시야각 특성을 향상시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

G02F 1/133528 (2013.01)

G02F 1/13363 (2013.01)

G02F 1/13439 (2013.01)

G02F 2001/134345 (2013.01)

G02F 2001/134372 (2013.01)

G02F 2001/13706 (2013.01)

G02F 2201/123 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 편광판이 설치된 하부 기관, 제2 편광판이 설치된 상부 기관, 이들 상부 기관과 하부 기관 사이에 위치하는 액정, 하부 기관에 설치되는 박막트랜지스터 및 이를 구동하기 위해 박막트랜지스터의 게이트전극에 연결되는 게이트 라인, 소오스전극에 연결되는 데이터 라인, 드레인전극에 연결되는 화소전극을 구비하는 액정표시장치에 있어서,

각 화소 영역에서 하부 기관에 평판형 화소전극 위로 절연층을 사이에 두고 통과 구멍(슬릿)을 형성하는 제1 공통 전극이, 상부 기관에 공통 전극과 같은 극성으로 운영되는 제2 공통 전극이 구비되어 화소전극과 제1 공통전극 및 제2 공통전극 사이에 전압이 인가되면 통과 구멍의 주변부(fringe) 액정 배열이 수직 혹은 수평에서 경사 상태로 전환되어 빛을 통과시키고,

상기 통과 구멍은 단일 화소에서 혹은 서로 인접된 동일 컬러 화소에서 주변부의 설치 방향에 의해 투광 전압 인가시 적어도 3 이상의 서로 다른 법선(주변부의 접선과 수직한 선) 방향으로 액정 경사가 이루어지도록 형성된 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 액정은 유전율 이방성이 양인 양성 액정을 채용하고, 초기 액정 배향은 수직 배향 상태를 이루는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 3 이상의 서로 다른 법선 방향으로 액정 경사가 이루어지기 위해 어느 한 방향의 액정 경사 영역도 전체 액정 경사 영역의 34%를 넘지 않도록 통과 구멍 형태가 이루어지고,

상기 액정 경사 영역은 광투과율이 화소내 최대 광투과율의 10% 이상되는 영역인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 상부 기관과 상기 제2 편광판 사이 위치 및 상기 하부 기관과 상기 제1 편광판 사이 위치에는 1/4파장 위상차판이 설치되며, 서로 인접한 편광판의 투광축과 위상차판의 지연축(slow axis)는 45도 경사를 이루고, 두 위상차판의 지연축 사이에는 90도 경사를 이루도록 설치되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 통과 구멍은 마름모 형태, 꺾은선 형태, 삼각 이상의 다각형, 원형, 타원형 형태 가운데 하나인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 통과 구멍은 서로 연속되는 동일 컬러 화소에 걸쳐 꺾쇠형 슬릿을 이루도록 형성된 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 액정표시장치는 화소 피치 8마이크로미터 이하의 HMD용 액정표시장치이고, 상기 통과 구멍이 화소의 중앙에 하나 위치하며,

상기 제1 공통 전극과 상기 제2 공통 전극은 같은 전압으로 연동되어 구동되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

제2 공통전극에도 중앙부에 통과 구멍이 형성되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제2 공통전극의 통과 구멍의 패턴은 액정표시장치 평면과 수직한 방향으로 볼 때 상기 제1 공통전극의 통과 구멍의 패턴과 전체적 형태가 공통적이고,

상기 제1 공통전극의 통과 구멍 경계선의 법선 방향으로 중앙으로부터 외측으로 이동하여 폭이 확대된 형태를 가지되, 상기 폭은 화소폭의 1/2를 넘지 않는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 능동구동형 액정표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 단위 면적당 화소수를 초집적으로 하고 빠른 구동을 하는 경우에 적합한 초고화질 액정표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존의 액정의 배향과 전압에 따른 스위칭 구동에 따라 액정 스위칭 방식은 TN(twisted nematic) 방식, IPS(plane switching) 방식, VA(vertical alignment) 방식, FFS(fringe field switching) 방식 등으로 크게 구분될 수 있다.

[0003] 구동 방법에 따라 LCD의 화소 구조도 다르다. TN 방식, VA 방식의 LCD의 화소에서는 한 쌍의 기판 중 한쪽에 화소 전극이 형성되고 다른 쪽에 공통 전극이 형성되고, 화소 전극과 공통 전극 사이에 2개의 기판 면에 수직인 전계를 형성하여 액정분자의 배향을 제어함으로써, 화소의 투과율을 제어한다.

[0004] FFS 방식은 하부 기판 내에서 절연막을 사이에 두고 화소 전극과 공통 전극이 대향하여 형성된다. FFS 방식에서 대개 공통 전극은 아래쪽에 평면으로 설치되고 화소 전극은 복수 패턴이 슬릿을 두고 서로 평행하게 형성되며, 화소 전극과 공통 전극 사이에 형성되는 전계(프린지 필드)에 의하여 액정 분자의 배열이 기판에 거의 평행하게 제어되기 때문에, FFS 모드의 LCD는 시야각이 넓고, 투명전극을 사용하여 IPS에 비해 투과율이 높다는 특징이 있다.

[0005] 그런데, 액정표시장치에서 현재 가장 큰 한계가 될 수 있는 것이 화상이 매우 빠르게 변할 수 있는 동영상이나 게임용 디스플레이와 관련된 것이다. 액정표시장치는 다양한 용도로 개발되고 있으며, 가상현실을 구현하기 위한 헤드 마운티드 디스플레이(Head Mounted display: 이하 'HMD'라 함)와 같은 경우도 유기EL 등과 함께 표시장치로 개발되고 있다. HMD의 표시소자로 쓰이는 액정 패널은 실제로 현실처럼 느끼려면 최소 4K, 일반적으로 8K 정도의 해상도가 필요로 하다. 또한 HMD와 같은 3inch 이하의 디스플레이에서 1000ppi 이상의 고해상도를 구현하기 위해서는 단위 픽셀 피치가 8마이크로미터 이하여야 한다.

[0006] CRT나 OLED 등의 여타 표시장치와 비교할 때 액정표시장치는 아래 수학적 1 및 2에서 알 수 있는 바와 같이, 액정의 고유한 점성과 탄성 등의 특성에 의해 응답속도가 느린 단점이 있다.

[0007] LCD의 응답 속도란 일반 백색광에서 입력 편광판과 액정 셀(Cell), 그리고 출력 편광판을 통과한 후 빛의 투과

을을 100%라 할 때 화면이 어두워 질 때와 밝아질 때 투과율이 10%와 90% 사이로 변화하는 시간의 합을 말하는 것으로 10%에서 90%까지 변했을 때 걸린 시간을 상승 시간(Rising Time), 90%에서 10%까지 변했을 때 걸린 시간을 하강 시간(Falling Time)이라 말하며 이를 화이트 투 블랙(White to Black) 응답 속도 혹은 응답 시간이라 한다.

[0008] (수학식1)

$$\tau_r \propto \frac{\gamma d^2}{\Delta \epsilon |V_a^2 - V_F^2|}$$

[0009] 여기서, τ_r 는 액정에 전압이 인가될 때의 상승 시간(rising time)을, V_a 는 인가전압을, V_F 는 액정분자가 전압에 의해 반응을 시작하는 프리드릭 천이전압(Freederick Transition Voltage)을, d 는 액정셀의 셀갭(cell gap)을, γ (gamma)는 액정분자의 회전점도(rotational viscosity)를 각각 의미한다.

[0011] (수학식2)

$$\tau_f \propto \frac{\gamma d^2}{K}$$

[0012] 여기서, τ_f 는 액정에 인가된 전압이 오프된 후 액정이 탄성 복원력에 의해 원위치로 복원되는 하강 시간(falling time)을, K 는 액정 고유의 탄성계수를 각각 의미한다.

[0013] 즉, 액정표시장치에서 응답 속도 τ_f 는 액정 자체의 특성인 회전점도 및 탄성계수에 크게 영향받으며, HMD에 디스플레이로 채택되기 위해 이런 응답 속도의 문제를 해결하는 것이 절실히 요청된다.

[0014] 컬러 필터를 불요(不要)로 하는 필드 시퀀셜 풀컬러 표시 방식은, 「적→녹→청」으로 순차 점등하는 백라이트를 사용하는 것에 특징이 있다 통상의 CRT나 액정 디스플레이에서는, 프레임 시간이 16.7ms이지만, 필드 시퀀셜 풀컬러 표시 방식에서는, 프레임 시간이 5.6ms로, 고속 응답성이 요구된다.

[0015] 고속 응답성을 나타내는 지표로서, 위에서 살펴본 τ_f 와 τ_r 의 합을 들 수 있다. τ_f 는 액정의 하강 응답 시간이고, τ_r 은 액정의 상승 응답 시간이다. 필드 시퀀셜 풀컬러 표시 방식에 있어서의 고속 응답성을 만족시키기 위해서는, τ_f 와 τ_r 가 각각 1.5ms 미만인 것이 요망되고 있다.

[0016] 통상의 컬러 필터 LCD에서도 고속 게임의 고정밀도 화면을 잔상효과를 최대한 줄이면서 주사율(frame rate) 120Hz 정도로 구현하기 위해 액정의 응답 시간 혹은 응답 속도는 4ms 이하가 되어야 한다고 알려져 있으며, 현재 흔히 사용되는 액정표시장치로는 이런 초고화질 고해상도 화면에서 이런 120hz 정도의 구동을 이루기가 어려움이 있었다.

[0017] 액정표시장치의 액정은 탄성 계수를 가지는 것에서 알 수 있듯이 탄성체와 같은 거동을 하는 데, 통상적으로 탄성계수가 클수록 응답속도가 크게 되므로 액정 구동에서 액정의 스위칭 변형이 큰 탄성계수를 가지는 변형이 되도록 하는 것이 중요하게 된다.

[0018] 그런데, 액정의 탄성 변형은 하나의 종류로 이루어지는 것이 아니고, 스프레이형, 트위스트형과 밴드형 탄성변형으로 구분될 수 있는데, 이 가운데 밴드형 탄성변형이 가장 큰 수치를 가져 액정 구동에 밴드형 탄성 변형을 시키고 복원시키는 형태를 이용하면 액정 응답시간을 줄이고 구동 프레임수를 늘릴 수 있다.

[0019] 한편, 액정표시장치에서 시야각이나 투과율 특성이 양호하다고 하여도 모든 액정표시장치의 액정의 속성 및 액정 배향이라는 근본적 특성에 따라 시야각과 투과율의 문제는 여전히 존재하는 것이고, 이를 보다 개선하기 위한 노력이 필요하다.

[0020] 액정 표시 장치의 시야각 특성을 개선시키거나 또는 시야각을 넓히는 공지된 기술은 액정 분자를 단지 기관 표면에 거의 평행인 방향으로 이동시키는 방법 및 액정 분자가 기관 표면에 대하여 수직인 방향으로 이동할 때 화소를 액정 분자가 상이한 배향을 갖는 복수의 영역으로 분할하는 방법을 포함한다.

[0021] 전자의 기술을 사용하는 대표적인 표시 방식은 IPS(In-Plane Switching) 방식이다. 후자의 기술을 사용하는 대

표적인 표시 방식은 Pnlc(Positive Nematic Liquid crystal)형 액정 재료가 축대칭 수평 배향인 광시야각 액정 표시 방식(일본 특허공개공보 7-120728호), 수직 배향된 Pnlc(Positive Nematic Liquid crystal)형 액정 재료가 영역으로 분할되어 인가된 전계를 제어함으로써 다른 영역에서 상이하게 배향되도록 하는 광시야각 액정 표시 방식(일본 특허공개공보 7-28068호) 및 각 화소의 Pnlc(Positive Nematic Liquid crystal)형 액정 재료가 거의 동일하게 4영역으로 분할되어 액정 재료가 각 영역에서 상이하게 수평 배향되는 광시야각 액정 표시 방식(AM-LCD'96, 185페이지, 1996)을 포함한다.

[0023] 세계지적재산기구에 의해 출원공개된 액정표시장치(WO 2014042425 A1)에는 표시장치 화소 영역에서의 요소 구성이나 형태 및 배향 방법 등의 변화를 통한 화소 분할 외에 구동방법에서 시간적 요소에 의한 화소분할 영역별 지연시간에 의한 화소분할 개념을 개시하고 있다.

[0024] 그러나, 이런 다양한 화소 분할을 위해 액정표시장치 구성요소의 형태나 구성 결합 관계, 가공 방법, 운용 방식 등을 화소 분할 전의 통상적인 기술과 비교하여 바꾸어야 하고, 이런 변환에 따른 제작상 운영상, 유지상의 무리함, 어려움이 발생하며, 이는 액정표시장치의 화질 및 내구성 등의 새로운 문제를 발생시킬 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0026] (특허문헌 0001) 대한민국 특허등록 제10-0494706호
(특허문헌 0002) 대한민국 특허공개 제10-2016-0127856호
(특허문헌 0003) 대한민국 특허등록 제10-0966230호
(특허문헌 0004) 대한민국 특허등록 제10-0476044호
(특허문헌 0005) 대한민국 특허등록 제10-0300168호
(특허문헌 0006) WO 2014042425 A1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0027] 본 발명은 상술한 능동구동형 액정표시장치의 고속 응답의 문제점을 개선 혹은 해결하기 위한 것으로서, 초고해상도 액정 패널에서 응답 시간을 줄여 120Hz 고속 구동을 가능하게 하는 액정표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0028] 본 발명은 바람직하게는 초고화질 고속 응답 특성을 가지는 HMD에 적용을 위해, 3인치(inch)급 디스플레이에서 1000~2000ppi 또는 그 이상의 해상도와 주사율 120Hz 이상을 가능하게 하는 빠른 응답 시간을 가지는 액정표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0029] 본 발명은 또한, 고해상도로 형성되고 간단한 구성 형태를 통해 화소분할을 달성함으로써 용이하게 시야각 특성을 향상시킬 수 있는 프린지 필드 스위칭 구조를 가지는 액정표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0030] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 액정표시장치는,

[0031] 제1 편광판이 설치된 하부 기관, 제2 편광판이 설치된 상부 기관, 이들 상부 기관과 하부 기관 사이에 위치하는 액정, 하부 기관에 설치되는 박막트랜지스터 및 이를 구동하기 위해 박막트랜지스터의 게이트전극에 연결되는 게이트 라인, 소오스전극에 연결되는 데이터 라인, 드레인전극에 연결되는 화소전극을 구비하는 액정표시장치에 있어서,

[0032] 각 화소 영역에서 하부 기관에 평판형 화소전극 위로 절연층을 사이에 두고 통과 구멍(슬릿)을 형성하는 제1 공통 전극이, 상부 기관에 공통 전극과 같은 극성으로 운영되는 제2 공통 전극이 구비되어 화소전극과 제1 공통전극 및 제2 공통전극 사이에 전압이 인가되면 통과 구멍의 경계(프린지)에서의 액정 배열이 수직 혹은 수평에서

경사 상태로 전환되어 빛을 통과시키고,

- [0033] 상기 통과 구멍은 단일 화소에서 혹은 서로 인접한 동일 컬러 화소에 걸쳐 주변부의 설치 방향에 의해 투광 전압 인가시 적어도 3 이상의 서로 다른 법선 방향으로 액정 경사가 이루어지도록 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0034] 본 발명에서 실질적으로 3 이상의 서로 다른 법선 방향으로 액정 경사가 이루어지기 위해 어느 한 방향의 액정 경사 영역도 전체 액정 경사 영역의 34%를 넘지 않도록 통과 구멍 형태가 이루어진다고 예시적으로 규정할 수 있으며, 이때, 액정 경사 영역은 광투과율이 화소내 최대 광투과율의 10% 이상되어 실질적으로 광투과가 이루어지는 영역이라고 예시적으로 규정할 수 있다.
- [0035] 본 발명에서 통과 구멍은 삼각형, 마름모, 직사각형, 5각형 이상의 정다각형, 꺾은 선 슬릿, 타원형이나 원형으로 이루어질 수 있으며,
- [0036] 본 발명에서 상부 기관 및 하부 기관에는 빗샘 및 시야각 문제를 완화시키기 위해 외측 선형 편광판과 내측 1/4 파장 위상차판이 결합된 원형 혹은 파원형 편광판이 설치되는 것이 바람직하다.
- [0037] 본 발명의 액정표시장치는 HMD(head mounted display)가 될 수 있다.
- [0038] 본 발명의 액정표시장치는 상부 기관에서 화소 사이의 경계부가 별도의 불투과성막 없이 투과성막 혹은 반투과성막으로 이루어질 수 있다.
- [0039] 본 발명에서 액정은 유전율 이방성이 양인 양성 액정을 채용하고, 초기 액정 배향은 수직 배향 상태를 이루는 것일 수 있다.
- [0040] 본 발명은 화소 피치 8마이크로미터 이하의 HMD에 사용되는 액정표시장치일 수 있고, 통과 구멍이 화소의 중앙에 위치하며, 화소에 투광 전압이 인가될 때의 광세기 분포가, 통과 구멍의 경계가 되는 화소 내 최대 광세기 위치의 광세기의 10%의 광세기를 가지는 점이 화소 사이의 경계부에서 최소 1um 벗어난 위치에 있도록 이루어진 것일 수 있다.
- [0041] 본 발명에서 제1 공통 전극과 제2 공통 전극은 같은 전압으로 연동되어 구동되는 것일 수 있다.
- [0042] 본 발명에서 제2 공통전극에도 제1 공통전극에 통과 구멍이 있듯이 중앙부에 통과 구멍이 형성될 수 있다. 이때, 제2 공통전극의 통과 구멍은 제1 공통전극의 패턴과 비슷한 형태를 가지되 통과 구멍 경계선의 법선 방향으로 중앙부로부터 조금 더 확대된 형태를 가지는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0043] 본 발명에 따르면 액정표시장치의 응답 속도를 높여 초고해상도 액정 패널에서도 주사율 120Hz 고속 구동을 할 수 있다.
- [0044] 본 발명에 따르면 초고화질 고속 응답을 가능하게 하여 게임이나 가상현실 화면에 적합한 HMD를 구현할 수 있고, 바람직하게는 1000~2000ppi 이상 고해상도와 주사율 120Hz 이상을 가능하게 하는 빠른 응답 시간을 가지는 HMD를 구현할 수 있다.
- [0045] 본 발명에 따르면 기존 FFS형 액정표시장치의 공통 전극의 통과구멍이라는 특정 구조를 이용하여 제조 공정이나 액정 표시장치 구성 및 구동 방법을 복잡하거나 무리하지 않게 하면서도 액정 방향에 의한 화소분할을 손쉽게 달성할 수 있어서 특히 수직 배향 방식에서 시야각 특성의 향상을 가져올 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치의 화소부를 위에서 본 평면도로, 제1 공통전극의 슬릿(통과 구멍) 패턴과 패턴 프린지(경계)에서의 액정 분자의 경사 방향을 나타내는 평면도,
- 도2는 도1의 II'라인에 따른 단면을 통해 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치의 화소부 단면을 나타내는 단면도,
- 도3은 도2와 같은 단위 셀 외측에 편광 필름 및 보상필름이 더 결합되어 이루어지는 액정표시장치 구성을 개략적으로 나타내는 분해사시도,
- 도4 및 도5는 본 발명의 수직 배향형 액정표시장치의 제1 공통 전극의 슬릿 주변에서의 액정 배열을 나타내기 위해 슬릿 방향과 수직인 단면을 나타내는 단면도들로서 각각 화소 전극에 전압이 인가되기 전과 후의 상태를

나타내는 단면도들,

도6은 개략화된 액정표시장치의 한 구성예에서 슬릿 패턴을 화소 폭 방향 중앙에 위치시킨 조건에서 화소 전극에 인가되는 전압을 바꾸면서 실험한 결과로, 중앙에서 주변부로 가면서(x축 방향)의 광투과율이 변화하는 양상을 나타내는 그래프,

도7은 도6의 구성예의 액정표시장치와 비교례로서 기존의 FFS 방식 액정표시장치 두 케이스에 대해 화소 전극에 일정 전압을 인가하고 일정 시간 후 전압을 차단하면서 시간에 따른 투과율 변화를 나타내는 비교 그래프,

도8은 도7의 그래프에 따른 상승 시간과 하강 시간의 차이를 나타내는 막대그래프,

도9 및 도10은 본 발명의 다른 실시예들로서 화소 전극 위에 있는 공통전극의 통과 구멍 형태 및 통과 구멍 경계에서의 액정 분자의 경사 방향을 나타내는 평면도,

도11은 본 발명의 또 다른 한 실시예로서 서로 인접된 화소군에서 공통전극의 통과 구멍 형태 및 각 통과 구멍 경계에서의 액정 분자의 경사 방향을 나타내는 평면도이다.

도12은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치의 단위 셀의 화소부 단면을 나타내는 단면도,

도13은 본 발명에서 제2 공통전극 통과 구멍이 없는 실시예와 제2 공통전극통과 구멍을 가지는 실시예에서 화소에 점등 전압이 인가될 때 액정 배열 형태 차이를 서로 비교하여 나타내는 단면도,

도14는 본 발명에서 제2 공통전극 통과 구멍이 형성되지 않은 실시예와 제2 공통전극 통과 구멍이 서로 다른 폭으로 형성된 실시예들에서 화소에 점등 전압이 인가될 때 제2 공통전극 통과 구멍 중심에서 폭방향 양 단으로 가면서 투과율 변화를 나타내는 그래프,

도15는 본 발명에서 제2 공통전극 통과 구멍이 형성되지 않은 실시예와 제2 공통전극 통과 구멍이 서로 다른 폭으로 형성된 실시예들에서 화소에 점등 전압을 높여갈 때의 화소의 투과율 변화를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 이하 도면을 참조하면서 구체적 실시예를 통해 본 발명을 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0048] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른, a-Si TFT를 적용한 액정표시장치의 화소부를 위에서 본 평면도로, 제1 공통전극의 슬릿(통과 구멍) 패턴과 패턴 프린지(경계)에서의 액정 분자의 경사 방향을 나타내는 평면도이며, 도2는 도1의 II'라인에 따른 단면을 통해 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치의 화소부 단면을 나타내는 단면도이다.
- [0049] 여기서 하부 기관(111) 위에 박막 적층 및 패터닝을 통해 게이트 전극(121) 및 게이트라인이 형성되고, 그 위로 게이트 절연막(131)이 형성되고, 다시 반도체막(132)이 형성되고, 데이터라인(141), 소오스 전극(142), 드레인 전극(143)이 도전층 적층 공정과 패터닝 공정을 통해 형성되어, 각 화소 구동용 박막 트랜지스터를 형성하게 된다. 이때 반도체막(132) 위로 저항성 접촉층(133, 134)을 적층하여 소오스 전극(142) 및 드레인 전극(143)이 접치는 부분에는 이들 사이의 도전 접속을 위한 저항성 접촉층이 설치되도록 할 수 있다.
- [0050] 물론, 박막 트랜지스터의 구체적 구성은 기존에 알려진 여타 방식으로 다양한 형태로 이루어질 수도 있다. 가령, 이상에서 a-Si TFT는 물론 LTPS TFT, Oxide TFT 등 다른 구조의 박막트랜지스터로 대체 적용이 가능하다.
- [0051] 박막 트랜지스터 위로 드레인 영역에 비아 홀을 가진 층간절연막(151)이 형성되고, 그 위에 화소 전극(161)이 형성된다. 이때 층간절연막(151)과 화소 전극(161)도 박막 적층 및 패터닝을 통해 이루어지고, 화소 전극(161)은 각 화소 영역에서 평탄한 평판 형태로 형성되며 비아 홀을 관통하는 비아(171)를 통해 드레인 전극(143)과 도전 가능하게 연결된다.
- [0052] 화소 전극(161) 위로 절연막(181)이 형성된 상태에서 화소 중앙에 길게 1자 형태의 슬릿(192)을 가지는 제1 공통전극(191) 패턴이 형성된다. 절연막(181)에 의해 화소 전극(161)과 제1 공통전극(191)은 절연된다.
- [0053] 한편, 상부 기관(211)의 하면에는 컬러 필터(231) 및 블랙 매트릭스(221) 층, 오버코트막(241), 제2 공통 전극(251)이 차례로 형성되어 도면상 제2 공통 전극(251)이 가장 아래쪽에 형성되어 있다.
- [0054] 도시되지 않지만 액정과 닿는 하부 기관 표면과 상부 기관 표면에는 배향을 위한 처리가 이루어질 수 있다. 수직하게 액정을 배향시키는 방법은 기존에 알려진 여러 가지 방법을 사용할 수 있다. 여기서는 액정의 초기 수직 배향을 위한 배향층 형성, 수직 배향을 위한 물질 처리 등이 이루어질 수 있고, 이런 물질 처리에서 배향을 위

한 러빙은 별도로 이루어지지 않을 수 있다. 배향층으로는 통상 폴리이미드 재질의 막이 사용될 수 있다. 여기서 배향과 관련하여 사전틸트 각(pretilt angel)은 90도가 된다.

- [0055] 상부 기관과 하부 기관은 각각 형성된 뒤 주변부에 프릿 그래스와 같은 실링재를 개재한 상태로 정렬되고, 실링을 통해 결합된다. 이때 일부에는 액정을 유입시킬 수 있는 주입구가 형성되고, 액정이 채워진 후에는 주입구도 실링재로 밀봉되어 액정표시장치 패널이 만들어진다. 여기서 액정은 양성 액정을 사용하며, 초기 액정 배열은 수직형이지만, 배향막 형성 방법에 따라 수평형이 될 수도 있다.
- [0056] 이상과 같은 액정표시장치 기관 구조의 대부분은 기존에 알려진 통상적인 것과 같은 재질 및 방법으로 이루어질 수 있다. 단, 가장 하부의 평판형 화소 전극(161)과 그 위에 형성되는 통과 구멍(192:slit) 패턴을 가지는 제1 공통 전극(191)과 상부 기관 하부의 평판형 제2 공통 전극(251)의 조합과 제1 공통 전극과 제2 공통 전극에 같은 극성의 전압 혹은 같은 극성 같은 크기의 전압을 인가하는 운영과 액정(300)의 배열의 조합은 본 발명의 특징적인 구성을 이룬다.
- [0057] 가령, 평면도상에서 통과 구멍은 정사각형을 45도 회전시킨 마름모 형태를 보이고, 이때 전계 혹은 전속선은 위에서 볼 때(평면도에서 볼 때) 통과 구멍인 마름모의 4 변으로 이루어진 경계에서 각각의 변에 수직한 법선 방향을 향하여 서로 90도씩 회전된 4방향을 향하며 이런 전계에 따라 액정들도 도1과 같이 통과 구멍 패턴 경계선과 수직한 법선 방향으로 경사지게 배열된다.
- [0058] 따라서, 액정이 이런 배열을 가진 경계선 인접 영역을 통과한 빛은 액정 패널을 지나 외부로 방출될 수 있고, 통과 구멍 패턴의 경계 부분은 액정 표시장치 전방에서 볼 때 빛을 내는 부분이 된다. 그리고 여기서 빛을 내는 부분은 4개의 서로 다른 액정의 경사 방향을 가지므로 어느 방향에서 화면을 볼 때에도 이 화소는 일정 이상의 빛을 내어 점등 화소로 보일 수 있고, 시야각에 따라 화상이 왜곡되는 현상은 개선될 수 있다.
- [0059] 이런 구성에서의 액정 배열의 수직 단면상의 특징은 이후에 도5의 단면도를 참조하면서 좀 더 설명하기로 한다.
- [0060] 도2에는 비록 도시되지 않지만, 하부 기관 외측면의 제1 편광 필름과 상부 기관 외측면의 제2 편광 필름, 편광 필름과 단위 셀 사이의 시야각 보상을 위한 보상필름 등도 통상의 액정 표시 장치와 같이 형성될 수 있다.
- [0061] 도3은 도2와 같은 단위 셀에 편광 필름 및 보상필름이 설치된 구성을 개략적으로 나타내는 사시도이다. 여기서 제1 편광 필름(20)과 제2 편광 필름(21)은 편광 방향이 서로 90도 각도를 이루도록 설치되며, 보상필름 혹은 위상차판은 정면보다 측방에서 액정표시장치를 볼 때 보는 방향과 액정 수직 배열 사이의 각도 차이로 인한 빛샘 혹은 시야각 특성을 보완하기 위해 설치된다. 가령 제1 편광 필름(20)의 광축 혹은 투광축을 기준각도 0도라 하면, 제2 편광 필름(21)의 투광축은 기준각도와 90도, 제1 편광 필름(20)과 단위 셀(10) 사이의 위상차 1/4 파장의 제1 보상필름(30)은 지연축(slow axis)이 45도 혹은 135도, 제2 편광 필름(21)과 단위 셀(10) 사이의 위상차 1/4 파장의 제2 보상필름(31)은 지연축이 135도 혹은 45도 기울어지도록 설치될 수 있다.
- [0062] 하나의 편광 필름과 그 투광축과 45도 차이가 나는 지연축을 가진 1/4 파장 위상차판의 조합은 일반광을 원형 편광으로 바꾸는 일종의 원형편광판으로 생각될 수 있으며, 단위 셀의 양쪽에 이런 원형편광판을 투광축이 서로 90도 기울게 배치하여 시야각 및 빛샘 특성을 개선하고 통상 가시광 범위의 투과율을 개선하는 것은 다양한 액정표시장치에서 볼 수 있다.
- [0063] 도4 및 도5는 개략적으로 표현된 본 발명의 한 실시예의 도2와 유사한 절단면에서 제1 공통 전극의 다이아몬드형 슬릿 주변에서의 액정 배열을 나타내는 것으로, 초기 상태 및 점등 상태 각각에서 슬릿 방향과 수직한 단면을 나타내는 단면도들이다.
- [0064] 단, 여기서는 도1에 도시된 것과 같은 컬러필터층, 오버코트막, 데이터 라인 및 게이트 라인, 박막트랜지스터 구조 등은 별도로 나타내지 않고 상부 기관(210)이나 하부 기관(110)에 포함된 것으로 본다.
- [0065] 도4를 참조하면, 화소 전극(161)에 전압이 걸리지 않아 화소 전극(161)과 제1 및 제2 공통 전극(191, 251) 사이에 전위차가 인가되지 않은 초기에는 액정(300)이 전체적으로 상하 방향 배열 혹은 수직 배열을 이루고 있다.
- [0066] 도5를 참조하면, 화소 전극(161)에 전압이 걸려 화소 전극(161)과 제1 및 제2 공통 전극(191, 251) 사이에 전위차가 인가되고, 제1 공통 전극(191)의 슬릿(폭이 g 로 표시됨)을 통과하는 전속선(electric flux line)을 보면 슬릿의 프린지 영역에서 경사를 이루며, 이에 따라 액정이 수직 배열에서 벗어나 수직선과 일부 경사를 이루고 있다. 점등 전압 인가시 화소 전극에서 시작된 전계 플럭스는 슬릿(192)을 통과하여 위로 나온 후 구부러져 아래쪽 일부는 제1 공통전극(191)의 상면으로 들어가고 위쪽 일부는 제2 공통전극(251)의 하면에 수직으로 들어가

는 형태가 된다.

- [0067] 광투과율은 슬릿 프린지에서 최대의 수평 전계를 가지고, 액정 배열이 수평방향으로 최대로 변형되어 수직과 최대 경사각도를 이루기 때문에 최대가 된다.
- [0068] 액정(300)이 수직 배열 상태에서 벗어나 일부 경사를 이루면 이런 배열 변화에 따라 이 화소의 슬릿 패턴 프린지 주변 영역에서는 액정표시장치의 백라이트 광이 제1 편광판(115)을 통과한 제1형으로 편광된 빛이 경사진 배열의 액정층을 통과하면서 편광 상태의 변화를 일으키고 따라서 광의 적어도 일부가 제2 편광판(261)을 통과하여 외부로 방출될 수 있고, 이 화소는 점등(ON) 상태가 된다.
- [0069] 이러한 본 발명 실시예에서의 액정 배열의 변화는 초기 수직 배열 상태를 이용한 것이며, 액정의 3가지 탄성 변형 가운데 밴드형 변형에 해당하는 것이다. 액정 특성에서 밴드형 탄성 변형의 탄성 계수가 트위스트형 변형이나 스프레이형 변형에 비해 밴드형 변형의 탄성 계수가 크기 때문에 트위스트형 변형을 주로 이용하는 대부분의 액정의 배열 변화보다 변화 및 복원의 속도가 빨라지게 된다.
- [0070] 본 발명에서의 액정 배열 양상에 의한 액정표시장치의 응답성, 액정의 복원 속도의 변화는 본 발명과 비슷한 구조를 가져 시야각 특성 외에 거의 같은 특성을 가질 것으로 생각되는 구성예에서의 모의실험을 통해 추정될 수 있다. 이 구성예는 액정의 배열 양상 및 탄성 변형의 종류에 있어서는 본 발명과 거의 같고 슬릿 형태가 단순 1자형 구조를 가진다.
- [0071] 도6은 개략화된 액정표시장치의 한 구성예에서 슬릿 패턴을 화소 폭 방향 중앙에 위치시킨 조건에서 화소 전극에 인가되는 전압을 바꾸면서 실험한 결과로, 중앙에서 주변부로 가면서(x축 방향)의 광투과율이 변화하는 양상 혹은 광투과율 분포를 나타내고 있다.
- [0072] 여기서는 디스플레이를 형성하면서 좌우 방향 화소 주기(pixel pitch)를 8마이크로미터(μm), 화소전극 폭은 5 μm , 슬릿 폭(g)을 대략 2 μm 로 형성하고, 데이터라인은 화소 사이의 경계부에 위치시킨다.
- [0073] 화소 전극에 전압을 인가하거나 차단하면서 시뮬레이션 결과(performance)를 확인하였다. 여기서 화소 전극의 폭은 도1, 도2의 실시예에서 화소 전극이 거의 화소 전체의 폭에 걸쳐 형성되는 것과 비교하여 폭이 조금 축소되어 있다. 단, 화소전극 폭은 슬릿 폭(g)의 크기와 같거나 그 이상이 되도록 한다.
- [0074] 화소전극의 폭이 달라짐에 따라 화소전극과 공통전극 사이의 축적용량(C_{st})이 변화하게 되므로 이러한 화소전극의 폭에 대한 조절은 필요한 축적용량의 양에 따라 이루어질 수 있다.
- [0075] 상부 기관과 하부 기관 사이의 공간(cell gap: d)은 여기서 4 μm 로 하며 액정물질이 주입되어 액정으로 채워진다. 여기서 액정은 전계가 인가될 때 전계 방향과 평행하게 배열되는 속성을 가지는, 유전을 이방성이 양인 액정이 사용된다.
- [0076] 보다 상세하게 본 실시예에서 액정(300)은 20℃ 기준으로 이상굴절율(n_e) 1.6041, 정상굴절율(n_o) 1.4893, 평행 방향 유전율($\epsilon_{//}$) 12.3, 수직방향 유전율($\epsilon_{\perp}$) 4.1, 스펙트럼 탄성계수(K_{11}) 16.9pN, 트위스트 탄성계수(K_{22}) 8.42pN, 밴드 탄성계수(K_{33}) 19.2pN, 회전점도 γ (rotational viscosity) 80mPa·s의 것을 사용하였다.
- [0077] 이 그래프에 따르면, 슬릿 프린지에서 최대의 광투과율을 가지고, 화소간 경계부로 가면서 광투과율은 낮아지고, 경계와 1 μm 정도에 이르면 광투과율은 0.01이하이고 최대 광투과율의 10%에도 현저히 못미치게 되어 거의 투과광이 없어짐을 알 수 있다.
- [0078] 도7은 도6의 구성예의 액정표시장치와 비교례로서 기존의 FFS 방식 액정표시장치 두 케이스에 대해 화소 전극에 일정 전압을 인가하고 일정 시간 후 전압을 차단하면서 시간에 따른 투과율 변화를 나타내는 비교 그래프로서 이를 통해 점등 신호에 해당하는 전압을 인가하여 얻은 응답 속도의 차이를 확인할 수 있으며, 도8은 도7의 그래프에 따른 상승 시간과 하강 시간의 차이를 막대그래프로 나타낸 것이다.
- [0079] 이들 그래프에서 구성예의 액정표시장치와 비교례인 기존 FFS 방식 액정표시장치는 화소 구조를 달리하므로 당연히 같은 조건으로 실험될 수는 없으며, 같은 조건은 아니지만 이들 그래프를 통해 본 발명의 화소 구조에서 액정 거동을 통해 응답속도를 기존에 비해 매우 빠르게 구동할 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0080] 이들 그래프에서 구성예는 UFS-VA로 표시되며, 비교례는 FFS로 표시되고, 비교례들은 슬릿 폭(g)과 화소 전극 너비(w)의 크기에 따라 구분하였다. 비교례들에서는 상부 기관에 제2 공통 전극 혹은 카운터 전극이 없는 FFS 방식의 전극 구조를 가지며, 액정 배향은 수평 배향을 가지고, 화소전극 혹은 공통전극에 형성된 슬릿 폭은 1,

대개는 서로 평행한 복수 개가 설치되는 화소 전극(화소 전극이 위에 있고 화소 전극에 슬릿이 형성된 경우 포함)의 너비(폭)는 w 라고 표현하였다. 이런 비교례에서는 공통전극과 화소전극을 서로 바꾸어 배치하여도 (공통 전극이 위에 있고 공통 전극에 슬릿이 형성된 경우) 실질적으로 같은 결과를 얻을 수 있다.

- [0081] 이런 구성예의 응답속도는 비교예의 응답속도보다 몇 배 빠른 것이며, 통상, 상승 시간은 과전압 구동을 통해 상당 부분 줄이는 것이 가능한 것을 고려하면 표시장치에서 지속적으로 변화하는 화상을 표현할 때 응답속도에서 가장 중요한 영향을 주는 부분이라고 할 수 있는 τ_r 를 10배 이상 빠르게 한 것으로, 당연히 이런 응답속도를 가지는 액정표시장치는 프레임 속도 120hz 이상의 빠른 동영상 구현, 가상현실, 게임 화면 표시에 사용될 수 있다.
- [0082] 또한, 앞서 언급하듯이 이런 구성예에서 얻은 수치는 구성예와 비교할 때 액정 경사의 방향만 조금씩 달라져 액정의 응답속도에 있어서는 실질적으로 다를 바 없는 본원 발명의 실시예에서도 충분히 얻어질 수 있고, 따라서 본원 발명의 실시예도 프레임 속도 120hz 이상의 빠른 동영상 구현, 가상현실 등에서의 입체적 화상 구현, 게이 화면 표시에 충분히 사용될 수 있을 것이다.
- [0083] 도9 및 도10은 본 발명의 다른 실시예들로서 화소 전극 위에 있는 공통전극의 통과 구멍 형태를 나타내는 평면도이다. 여기서 이들 통과 구멍의 주변부 혹은 경계(fringe)에서의 액정 분자의 경사 방향은 통과 구멍 경계선과 수직한 법선 방향으로 향하는 것을 볼 수 있다.
- [0084] 도9의 실시예에서 다른 조건은 도1의 실시예와 실질적으로 동일하고 통과 구멍(192)이 마름모꼴에서 원형으로 바뀌어 있다. 투과전압이 화소전극에 걸릴 때 통과 구멍(192)을 통과하는 전속선 방향 혹은 전계 방향에 따라 이 원형의 주변부에서의 모든 위치에서 액정의 경사 방향은 다르게 된다. 즉, 위에서 볼 때 액정의 경사 방향은 360도 전방위를 가리키게 되므로 액정표시장치 전방에서 패널을 볼 때 전측방 어느 방향에서 보아도 해당 화소가 점등된 경우 해당 화소에서 나온 빛을 볼 수 있고, 시야각 특성은 좋아지게 된다.
- [0085] 물론, 통과 구멍(192)이 정팔각형, 정육각형 등인 경우에도 액정의 경사 방향은 팔방이나 육방으로 고르게 나누어져 실질적으로 방향에 의존하여 점등 화소의 빛이 보이고 안보이는 방향의존성을 줄이고 시야각을 넓힐 수 있으며, 액정의 경사 방향에 따른 화소 분할이 이루어진 것으로 볼 수 있다.
- [0086] 도 10도 다른 조건은 도1의 실시예와 실질적으로 동일하고 통과 구멍(192)이 마름모꼴에서 단순한 1자를 꺾은 것과 같은 꺾쇠모양 슬릿으로 바뀌어 있다.
- [0087] 도1의 통과 구멍이 이루는 마름모꼴과 도10의 꺾쇠형 슬릿은 모양은 전혀 다르지만 점등 전압이 화소 전극에 걸릴 때 통과 구멍을 통과하는 전속선이 주변부에서 형성하는 4개의 방향은 실질적으로 같다는 것을 알 수 있다.
- [0088] 단, 통과 구멍(192)의 크기를 보면 위아래 방향의 길이는 마름모꼴과 같고, 좌우 폭은 마름모꼴에 비해 거의 절반 수준으로 작다. 따라서 이런 형태는 화소집적도는 늘어나고 화소 크기 자체는 줄어드는 고화질 디스플레이에 적용하기에 유리하다. 즉, 마름모꼴로 통과 구멍을 만드는 것에 비해 통과 구멍의 폭크기를 줄인 슬릿을 만드는 경우, 이 슬릿 패턴과 여타 패턴 사이의 간섭(conflict)가 발생할 가능성이 줄어들어 불량률이 감소하고 제조 공정에서의 용이성 증대하고, 슬릿 프린지에서 나온 빛이 화소 경계를 넘어 인접 화소를 밝히는 크로스 토크 현상을 발생시킬 가능성을 줄이게 된다.
- [0089] 도11은 본 발명의 또 다른 한 실시예로서 서로 인접된 화소군에서 공통전극의 통과 구멍(192) 형태를 나타내는 평면도이다. 여기서도 이들 각각의 통과 구멍의 경계에서의 액정 분자의 경사 방향은 그 경계선과 수직한 법선 방향인 것을 볼 수 있다.
- [0090] 이 실시예에서 하나의 화소의 슬릿은 단순한 45도 경사의 빗금 형태로 이루어지나, 여러 화소를 보면 이 빗금의 경사 방향이 좌상향 45도와 우상향 45도로 서로 다른 것을 볼 수 있다.
- [0091] 설명의 편의를 위해 도2에서 본 것과 같은 상하로 길게 형성된 하나의 화소가 상하 두 개의 짧은 화소로 나누어진 것이라고 생각하고, 이들 두 개의 화소가 같은 컬러를 담당하는 화소라고 이들 두 화소는 하나의 프레임에서 같은 점등 상태를 이룬다고 생각하면, 이들 두 화소는 실질적으로 하나의 화소에 해당한다고 볼 수 있으며, 이들 두 화소의 슬릿은 전체적으로 통합하여 보면 대략 도10의 꺾쇠형 슬릿이 된다고 볼 수 있다.
- [0092] 이러한 통합형 슬릿에서의 액정의 경사 방향과 그에 따른 효과도 도10에서와 같다고 볼 수 있고, 디스플레이장치 전체로서는 시야각을 넓히는 효과를 가지게 된다.
- [0093] 그런데, 이상의 가정과 설명은 편의를 위한 것이며, 실제로는 같은 컬러와 다른 슬릿 경사방향을 가진 두 화소

를 서로 상하로 붙여 배치하지 않고 인접하게 배치만 하여도 결과적으로 같은 효과를 가지는 것을 알 수 있다.

[0094] 이런 실시예는 인접한 다수의 화소로 이루어진 화소군을 통해 액정 방향을 달리하는 것이므로 단순한 다중 도메인(화소 분할) 방식과 구분하여 멀티 픽셀 다중 도메인 방식이라고 할 수 있다.

[0095] 도12은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치의 단위 셀의 화소부 단면을 나타내는 단면도이다. 이 실시예에서는 상부기판의 제2 공통전극에도 하부기판의 제1 공통전극에 통과 구멍이 있듯이 통과 구멍(252)이 형성된다.

[0096] 이때, 제2 공통전극의 통과 구멍(252)은 제1 공통전극의 패턴과 비슷한 형태를 가지되 통과 구멍의 경계선이 법선 방향으로 중앙에서 주변부로 조금 이동하여 폭이 조금 더 확대된 형태를 가지는 것이 바람직하며, 가령 제1 공통전극의 통과구멍 폭이 2마이크로미터라면 제2 공통전극의 통과구멍의 폭은 3마이크로미터나 4마이크로미터가 되도록 한다.

[0097] 이렇게 제2 공통전극에도 통과 구멍(252)을 형성하면 이 통과구멍이 형성된 화소 영역에서는 액정의 수직배향이 흐트러지게 된다. 따라서, 화소의 제1 공통전극 통과구멍 경계에서 조금 더 큰폭으로 빛이 통과하게 되고, 밝은 영역이 늘어나 투과율은 향상된다. 그러나, 통과구멍이 너무 넓으면 제2 공통전극을 형성하지 않은 형태의 FFS 방식의 액정표시장치가 되는 것과 효과가 비슷하게 되며, 화소 점등 스위칭시 액정 동작 시간에도 영향을 미칠 수 있으므로 제2 공통전극에 형성된 통과구멍의 폭은 화소 폭의 1/2이 넘지 않도록 하는 것이 바람직하다.

[0098] 도13은 본 발명의 도 2와 같이 제2 공통전극에 패턴이 형성되지 않은 실시예와 도12와 같이 제2 공통전극에 통과 구멍(252) 패턴이 형성된 실시예에서 화소에 점등 전압이 인가될 때 액정 배열 형태 차이를 서로 비교하여 나타내는 단면도로 이상의 설명 내용을 시각적으로 도시하고 있다.

[0099] 도14는 본 발명의 개별 화소의 제2 공통전극에 패턴이 형성되지 않은 실시예와 제2 공통전극에 통과 구멍(252) 패턴이 각각 3마이크로미터 및 4마이크로미터 폭으로 형성된 실시예들에서 화소에 점등 전압이 인가될 때 제2 공통전극 패턴 중심에서 폭방향 양 단으로 가면서 투과율이 변화하는 형태를 나타내는 그래프이다. 이 그래프에 따르면 점등 전압이 같은 경우에도 제2 공통전극에 통과구멍 패턴이 형성되지 않은 앞선 실시예들에 비해 투과율이 향상됨을 알 수 있고, 제2 공통전극에 통과구멍 패턴이 형성되는 경우, 패턴 폭이 3마이크로미터인 경우보다 패턴 폭이 4마이크로미터인 경우 더 투과율이 향상됨을 알 수 있다. 이는 액정 배열이 빛이 투과하도록 바뀌는 화소내 영역이 늘어남에 따라 당연한 것이라 볼 수 있다.

[0100] 도15는 본 발명의 개별 화소의 제2 공통전극에 통과 구멍 패턴이 형성되지 않은 실시예와 제2 공통전극에 통과 구멍(252) 패턴이 3마이크로미터 및 4마이크로미터 폭으로 형성된 실시예들에서 화소에 점등 전압을 높여가면서 화소의 투과율이 변화하는 형태를 나타내는 그래프이다. 점등이 이루어지는 한계 전압 이상의 점등 전압(화소전극과 공통전극 사이의 차이 전압)이 증가할수록 투과율이 높아지며, 같은 점등 전압에서는 제2 공통전극에 통과 구멍이 형성되는 쪽이, 그리고 제2 공통전극 통과구멍의 패턴 폭이 넓은 쪽이 투과율이 높음을 알 수 있다.

[0101] 한편, 이상에서는 액정이 초기 상태에서 수직 배향되는 경우를 위주로 설명하였고 수직 배향의 경우에 더 큰 효과를 보는 것이 일반적이지만 수평 배향되는 경우에도 투과전압 인가시 액정 배열은 수평이 아니고 경사를 가지는 것이므로 본 발명은 동일한 방식으로 적용될 수 있다.

[0102] 이상에서는 한정된 실시예를 통해 본 발명을 설명하고 있으나, 이는 본 발명의 이해를 돕기 위해 예시적으로 설명된 것일 뿐 본원 발명은 이들 특정의 실시예에 한정되지 아니한다.

[0103] 따라서, 당해 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명을 토대로 다양한 변경이나 응용예를 실시할 수 있을 것이며 이러한 변형례나 응용예는 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

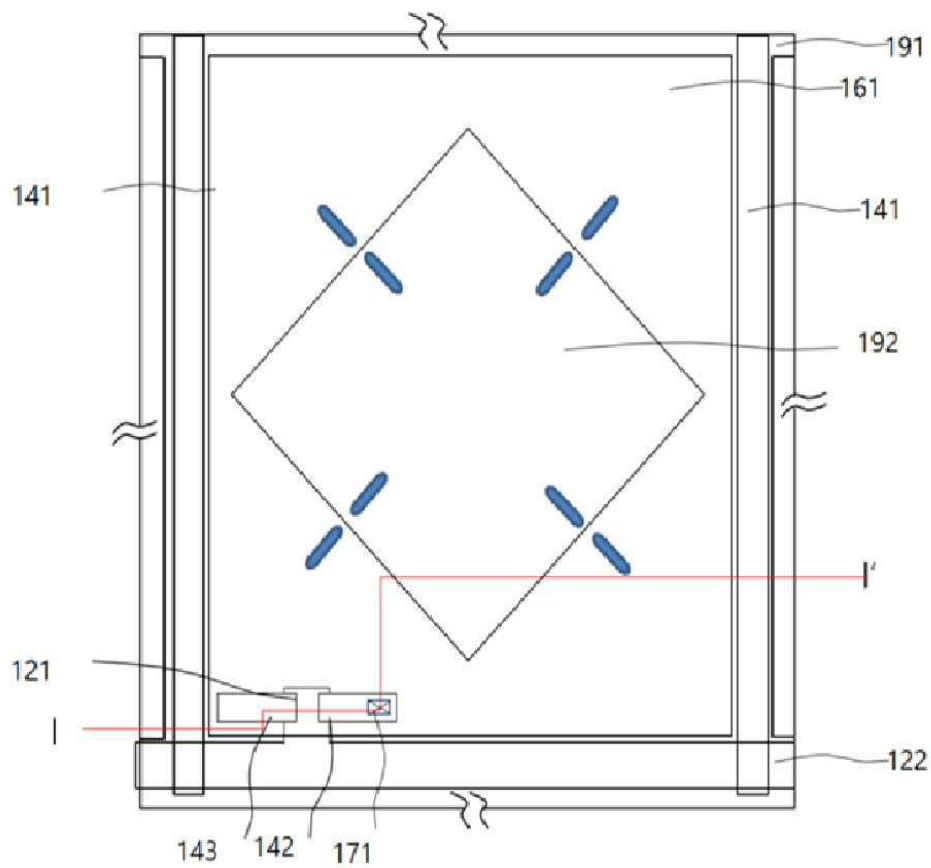
부호의 설명

[0104]	10: 단위 셀	20, 115: 제1 편광판
	21, 261: 제2 편광판	30, 31: 보상필름(위상차판)
	111: 하부 기관	251: 제2 공통전극
	121: 게이트전극	122: 게이트라인
	131: 게이트 절연막	132: 반도체막

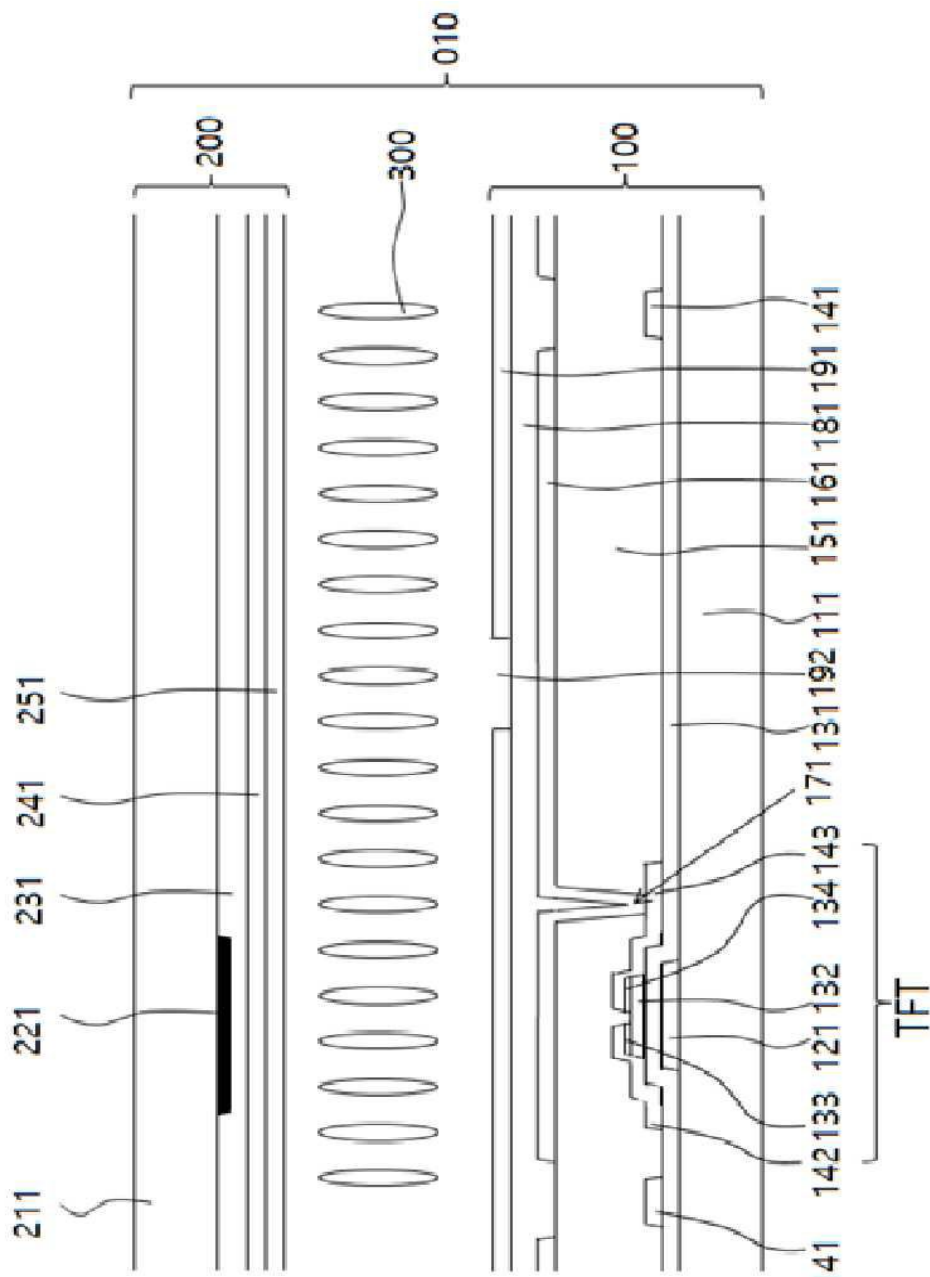
133, 134: 저항성 접촉층	141: 데이터라인
142: 소오스 전극	143: 드레인 전극
151: 층간절연막	161: 화소 전극
171: 비아(via)	181: 절연막
191: 제1 공통전극	192: 통과 구멍(슬릿:slit)
195, 271: 배향막(배향층)	
211: 상부 기판	221: 블랙 매트릭스
231: 컬러필터	241: 오버코트막
252: 통과 구멍 (제2 공통전극 통과 구멍)	

도면

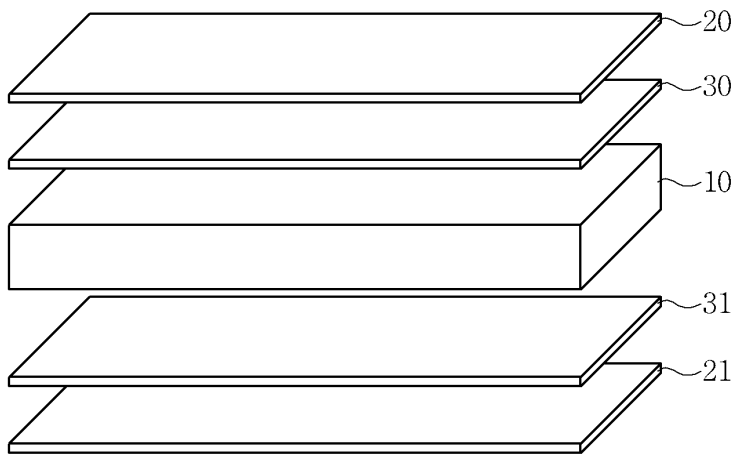
도면1



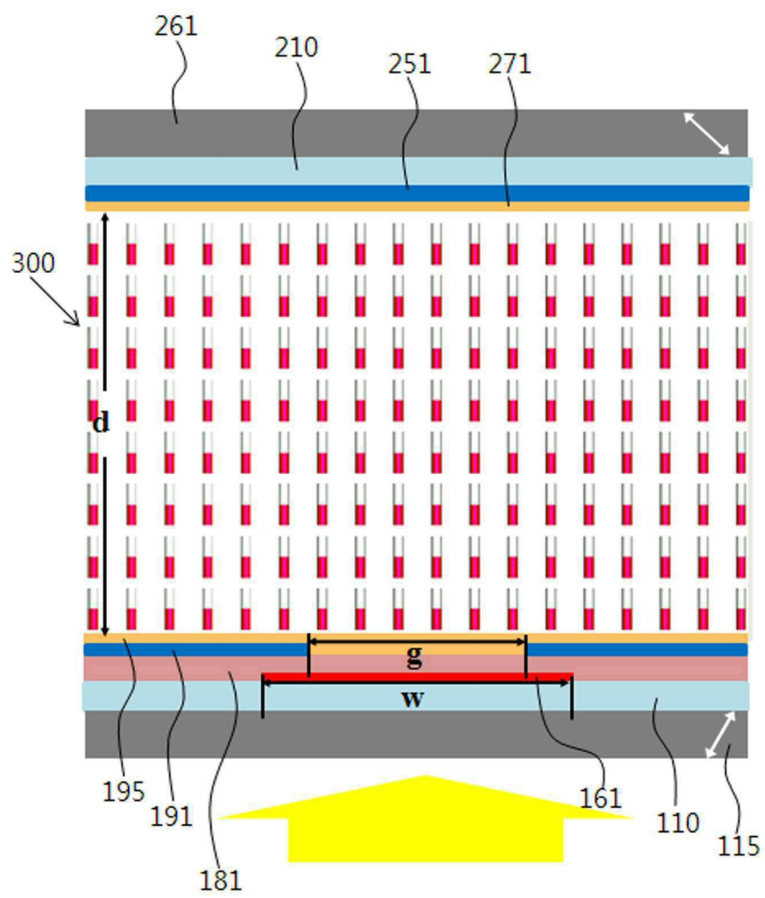
도면2



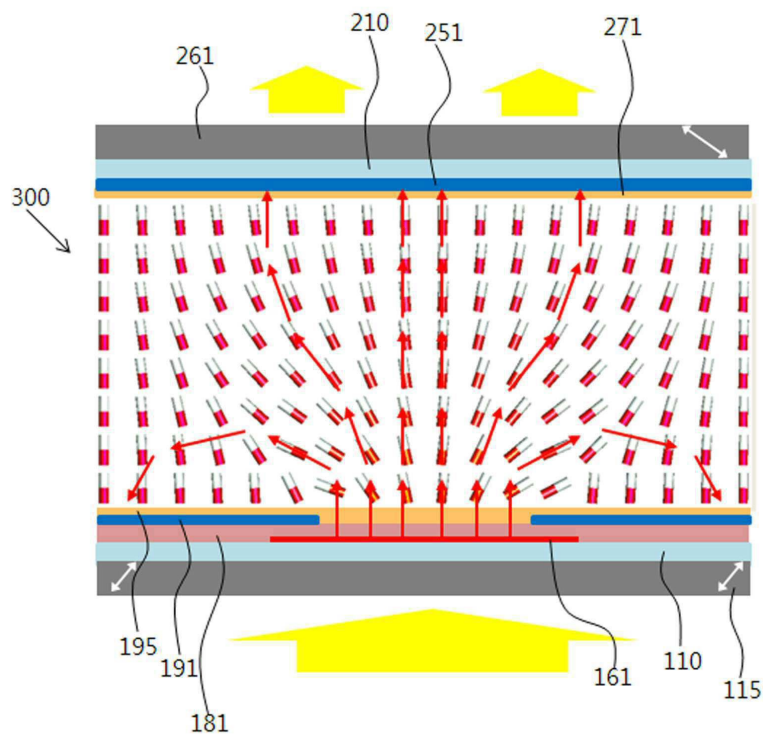
도면3



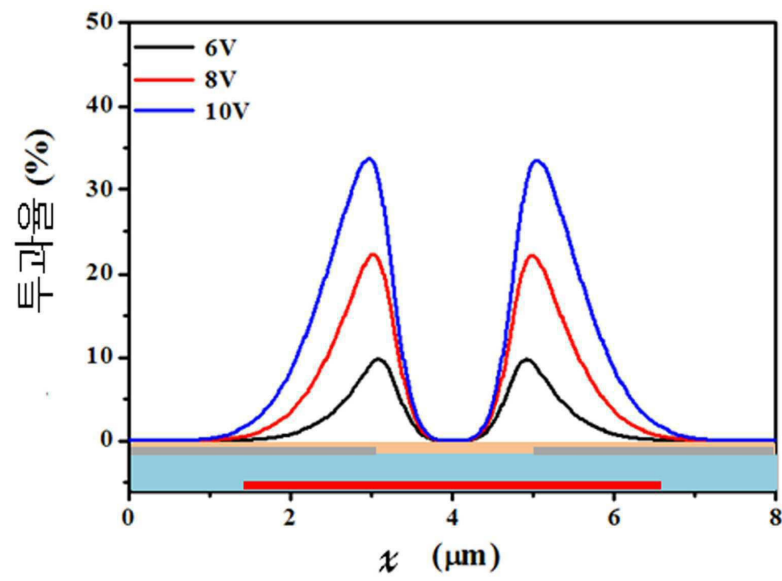
도면4



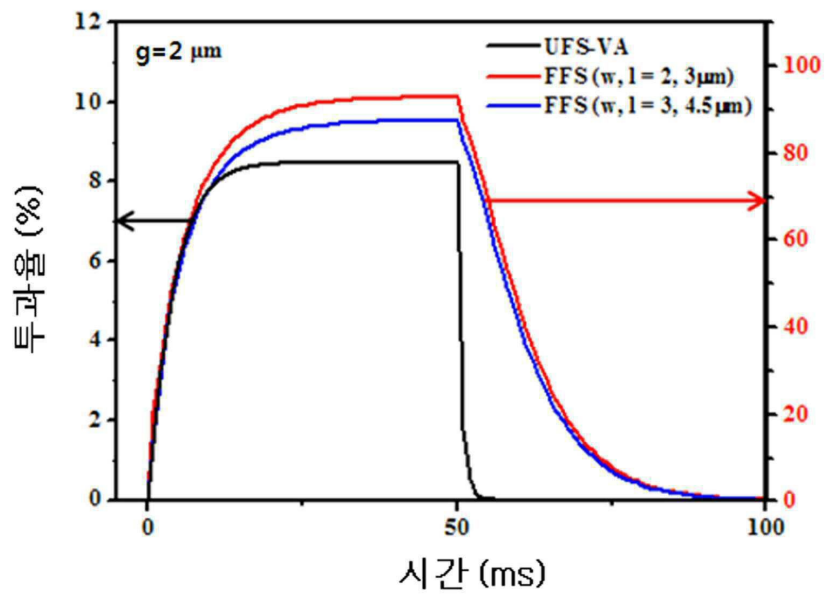
도면5



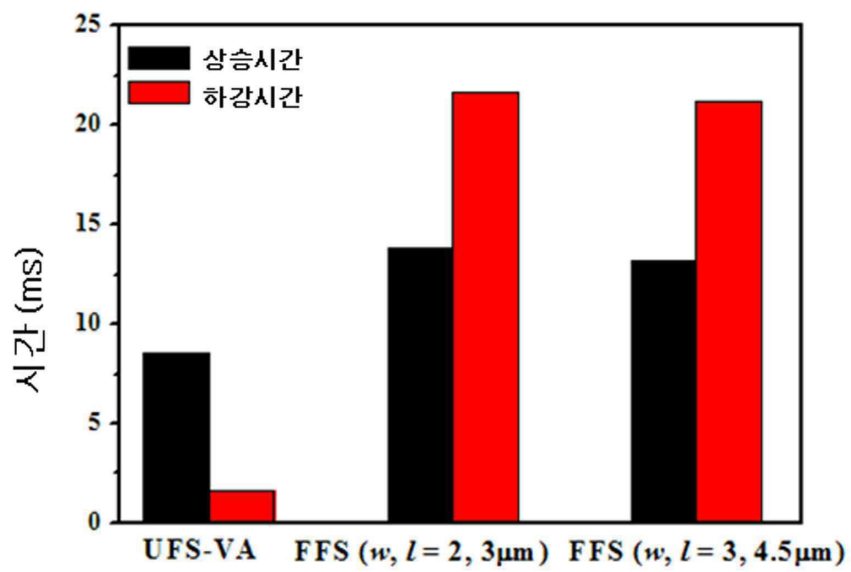
도면6



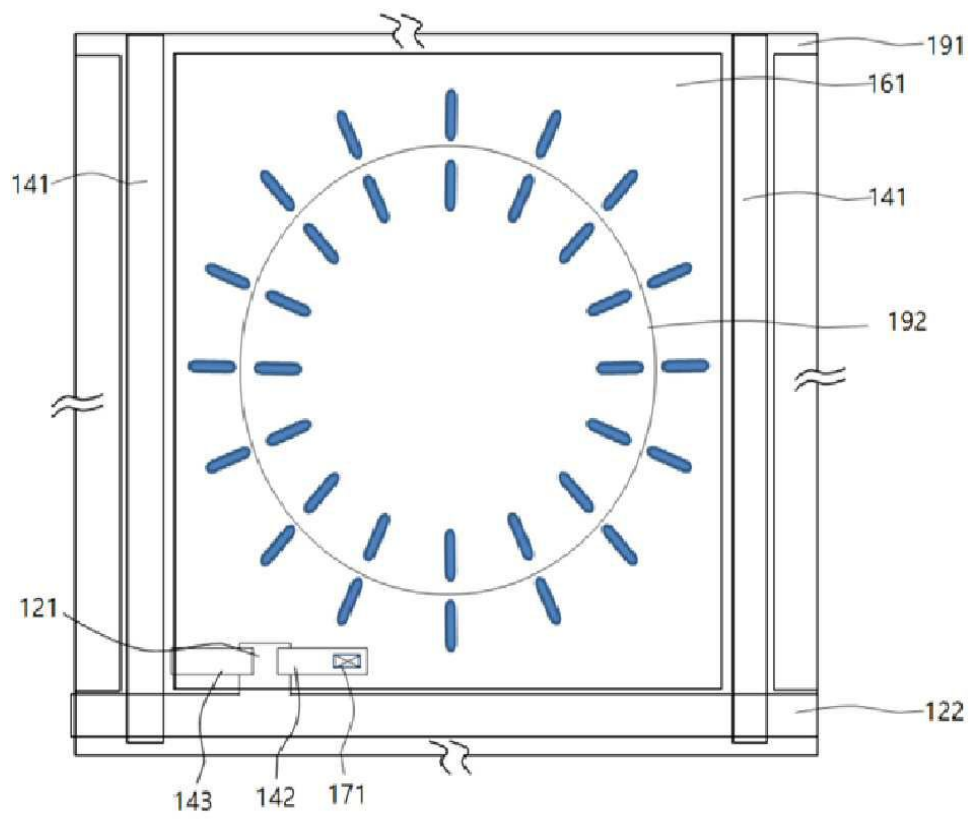
도면7



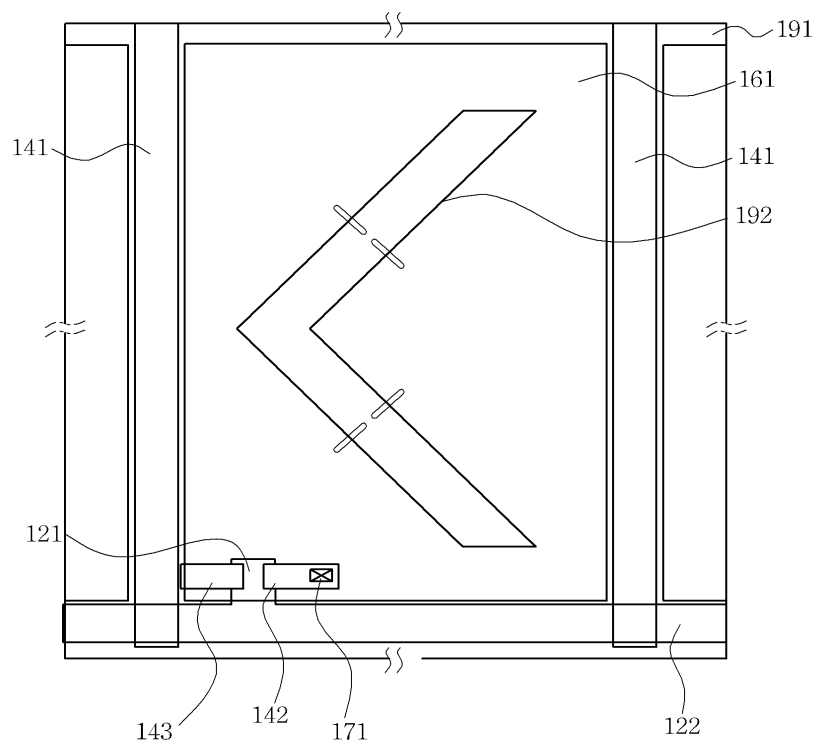
도면8



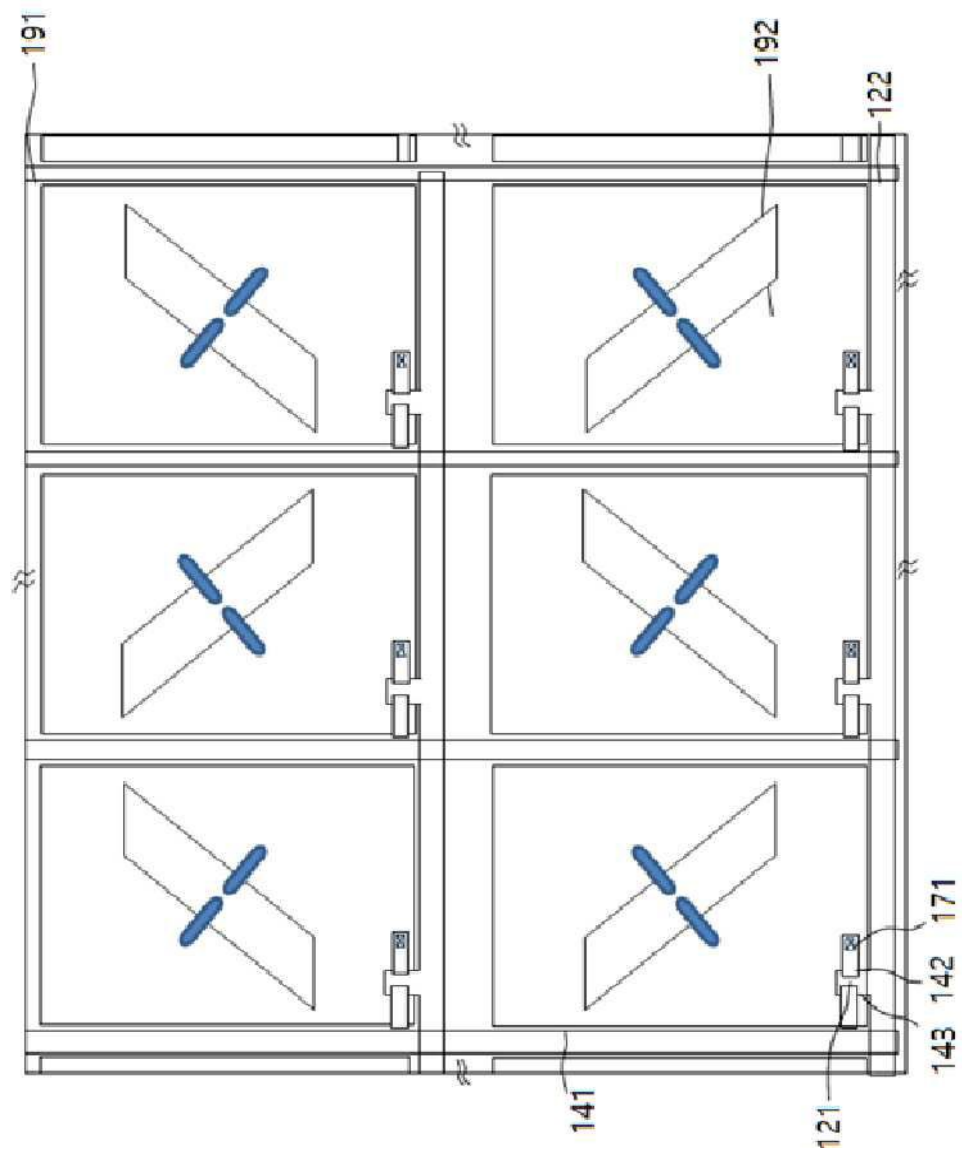
도면9



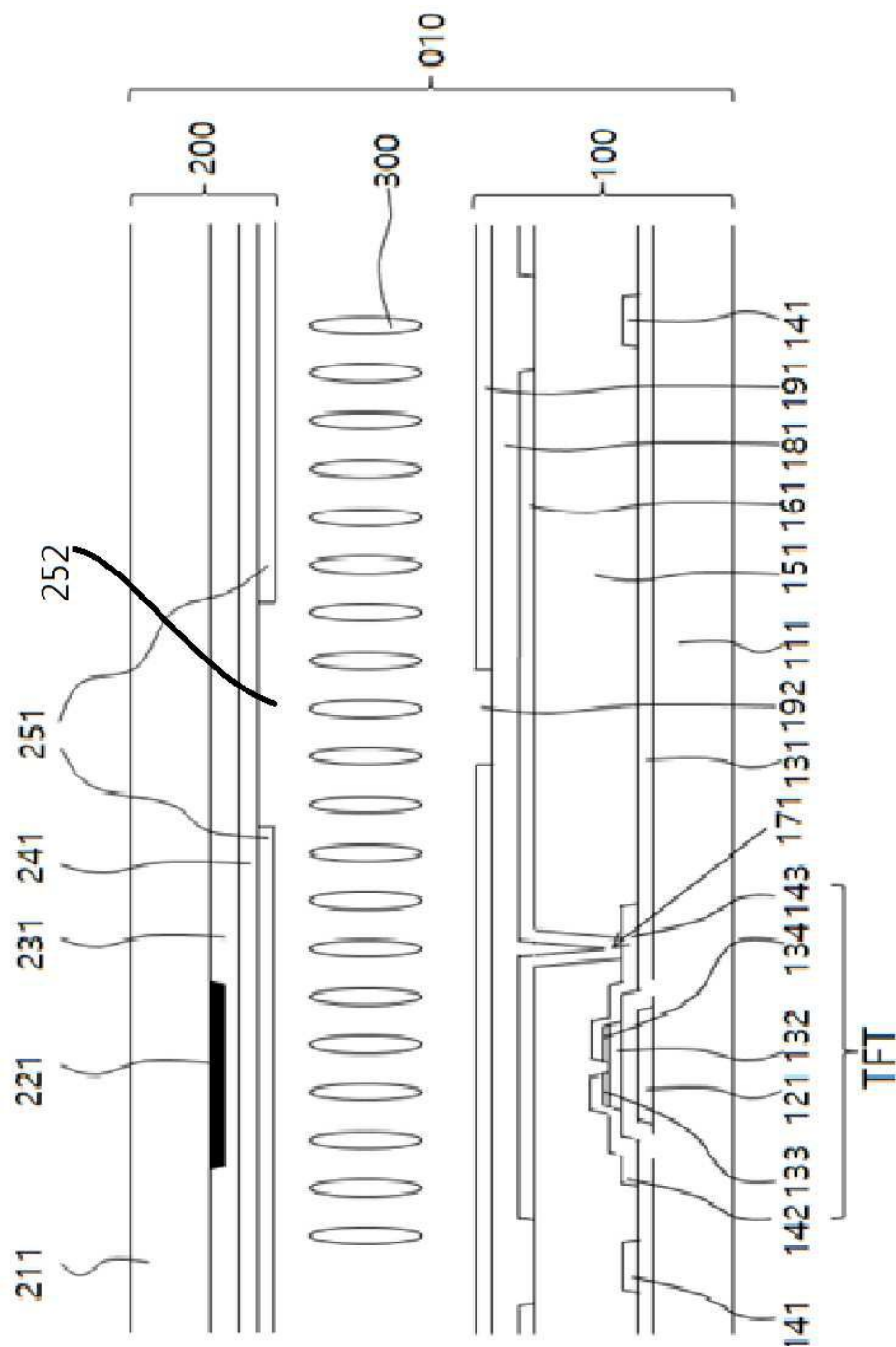
도면10



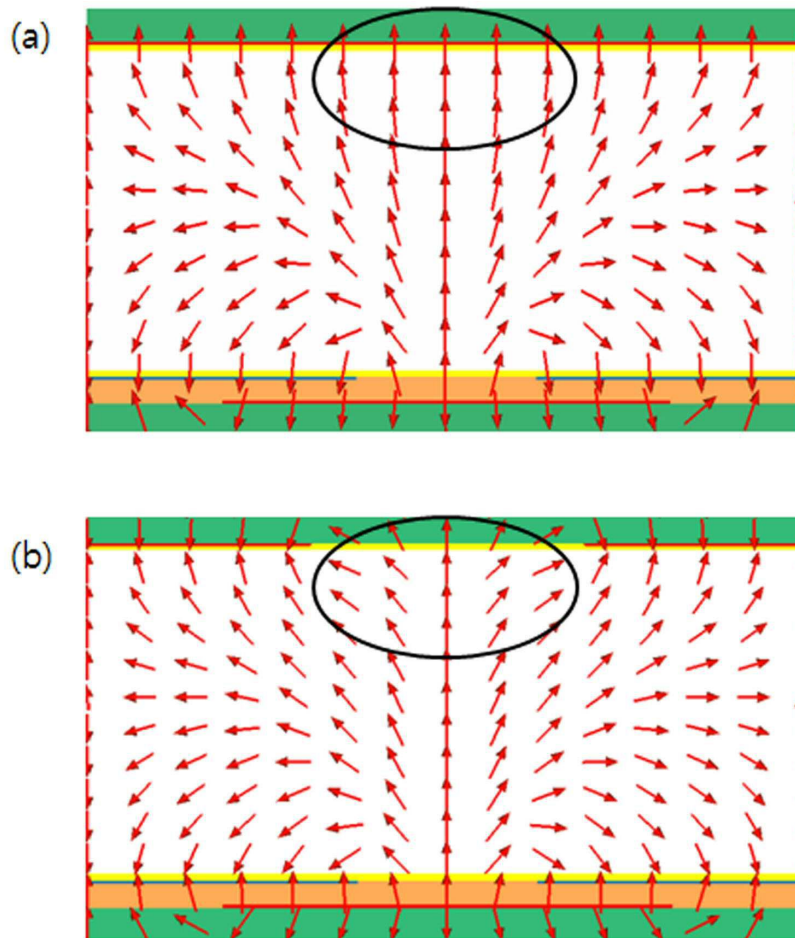
도면11



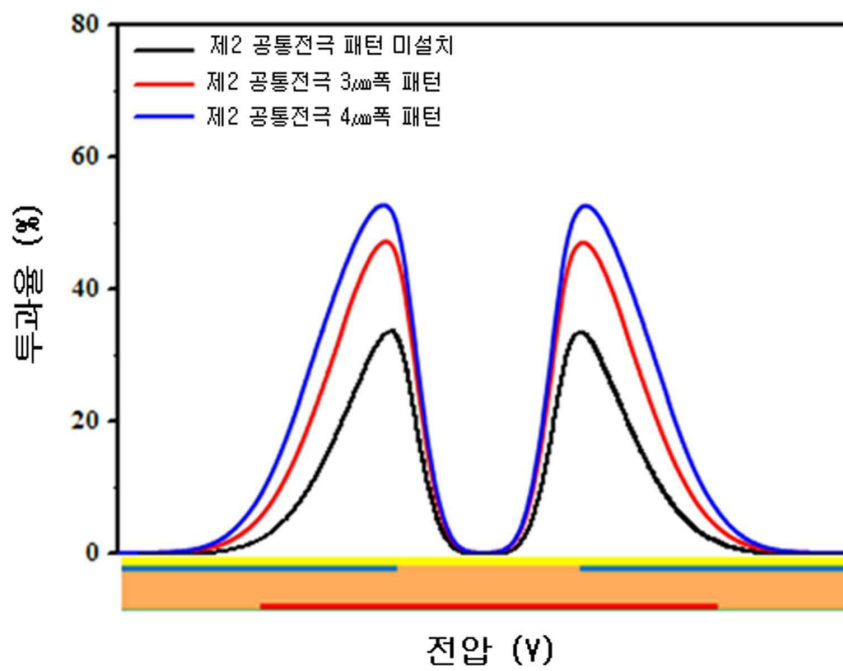
도면12



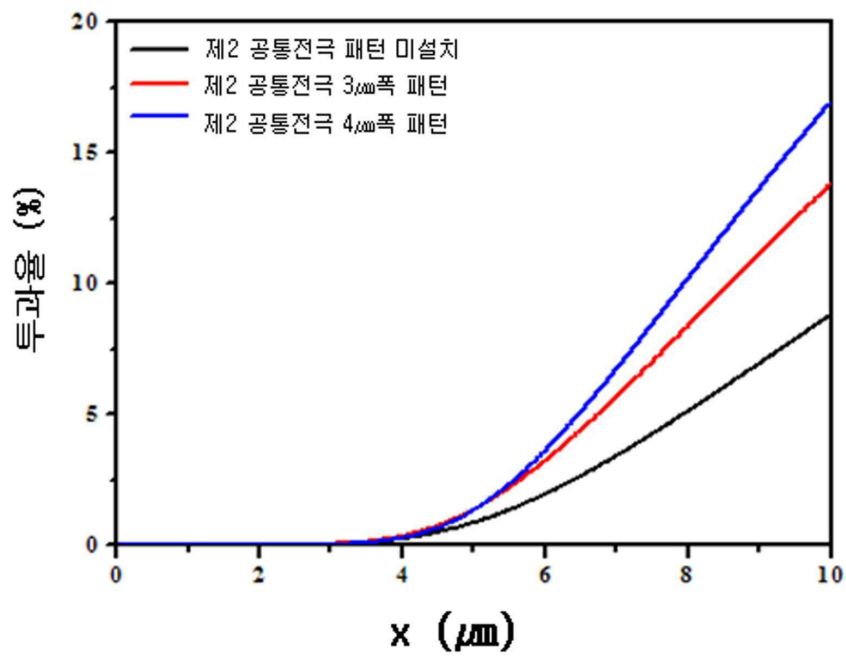
도면13



도면14



도면15



专利名称(译)	宽视角和超高清液晶显示器		
公开(公告)号	KR102105573B1	公开(公告)日	2020-04-29
申请号	KR1020180112892	申请日	2018-09-20
申请(专利权)人(译)	全北大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	전북대학교산학협력단		
[标]发明人	이승희 임영진 이승재		
发明人	이승희 임영진 이승재		
IPC分类号	G02F1/1343 G02B27/01 G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/137		
CPC分类号	G02F1/134363 G02B27/01 G02F1/133528 G02F1/13363 G02F1/13439 G02F2001/134345 G02F2001/134372 G02F2001/13706 G02F2201/123		
审查员(译)	Hansangil		
其他公开文献	KR1020200033523A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种液晶显示装置，包括其上安装有第一偏振片的下部基板，其上安装有第二偏振片的上部基板，位于它们之间的液晶，安装在该下部基板上的薄膜晶体管，以及与其连接的栅极线，数据线和像素电极。在每个像素区域中，在下部基板上的平面像素电极上方的形成有通孔的第一公共电极和位于其间的绝缘层之间的第一公共电极和与上部基板上的公共电极相同的极性工作的第二公共电极被提供光。当施加电压时，通孔边缘周围的液晶阵列从垂直或水平状态变为倾斜状态以使光通过，并且在通孔中通过边缘的安装方向在单个像素中或跨彼此相邻的相同颜色像素中施加透射电压。其特征在于，其形成为使得液晶在至少三个不同的法线方向上倾斜。该液晶显示装置中被公开。根据本发明，可以提高液晶显示装置的响应速度以驱动超高分辨率液晶面板中的高速120Hz刷新率，并且通过使用FFS型液晶显示装置的公共电极的通孔的特征结构来构造制造工艺或液晶显示装置。并且可以容易地实现沿液晶倾斜方向的像素划分，而不会使驱动方法复杂或不合理，从而改善了液晶显示装置的视角特性。

