



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0002760
(43) 공개일자 2015년01월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/36 (2006.01) G09G 3/20 (2006.01)
G02F 1/1343 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7030980
(22) 출원일자(국제) 2013년04월22일
심사청구일자 2014년11월04일
(85) 번역문제출일자 2014년11월04일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/061719
(87) 국제공개번호 WO 2013/168545
국제공개일자 2013년11월14일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-108794 2012년05월10일 일본(JP)
- (71) 출원인
샤프 가부시키키가이샤
일본 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이쵸 22
방 22고
- (72) 발명자
요시오카 다카토모
일본 545-8522 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가
이쵸 22방 22고 샤프 가부시키키가이샤 내
기타 유이치
일본 545-8522 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가
이쵸 22방 22고 샤프 가부시키키가이샤 내
나카타니 요시키
일본 545-8522 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가
이쵸 22방 22고 샤프 가부시키키가이샤 내
- (74) 대리인
장수길, 박충범

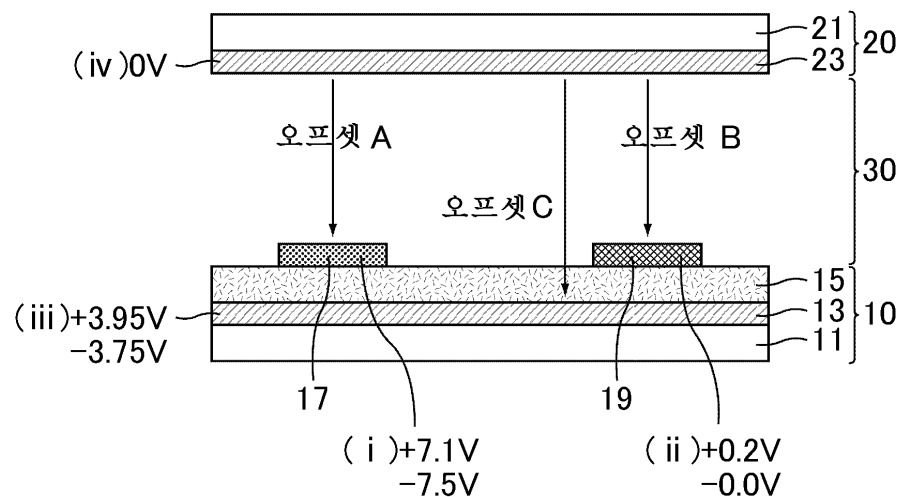
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 액정 구동 방법 및 액정 표시 장치

(57) 요약

본 발명은, 상하 기판 중 한쪽에 설치된 한 쌍의 전극에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 액정 구동 방법에 있어서, 플리커와 함께 DC 변 인을 충분히 저감하는 액정 구동 방법, 및 액정 구동 방법을 이용하여 구동되는 액정 표시 장치를 제공한다. 본 발명은 상하 기판 중 한쪽에 설치된 한 쌍의 전극에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 방법으로서, 상기 액정 구동 방법은, 한 쌍의 전극 간에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 구동 조작을 실행하고, 상기 구동 조작은, 제2 오프셋 전압의 절댓값이, 제1 오프셋 전압의 절댓값보다도 큰 액정 구동 방법이다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

상하 기관 중 한쪽에 설치된 한 쌍의 전극에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 액정 구동 방법으로서,
 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽은, 계조에 따라서 인가 전압을 변화시키는 것이며,
 상기 한 쌍의 전극은, 각각 인가 전압의 극성이 반전되는 것이며,
 상기 상하 기관 중 한쪽 및/또는 다른 쪽에 면 형상 전극이 설치되어 있으며,
 상기 액정 구동 방법은, 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽에 인가되는 정극성의 전압과 부극성의 전압의 평균값으로부터, 상기 면 형상 전극에 인가되는 전압을 뺀 차를 제1 오프셋 전압, 상기 한 쌍의 전극 중 다른 쪽에 인가되는 정극성의 전압과 부극성의 전압의 평균값으로부터, 상기 면 형상 전극에 인가되는 전압을 뺀 차를 제2 오프셋 전압이라 하면, 제2 오프셋 전압의 절댓값은, 제1 오프셋 전압의 절댓값보다도 큰 구동 조작을 실행하는 것을 특징으로 하는 액정 구동 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제2 오프셋 전압은, 부(負)인 것을 특징으로 하는 액정 구동 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 액정 구동 방법은, 상기 구동 조작 후에, 다시, 상하 기관의 양쪽에 설치된 면 형상 전극으로 구성되는 한 쌍의 전극에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 구동 조작을 실행하는 것을 특징으로 하는 액정 구동 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 상하 기관 중 한쪽에만 면 형상 전극이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 구동 방법.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서,
 상기 상하 기관 중 한쪽에 설치된 한 쌍의 전극은, 상기 면 형상 전극 위에 절연층을 개재하여 설치된 것임을 특징으로 하는 액정 구동 방법.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,
 상기 액정 구동 방법은, 상기 한 쌍의 전극과 상기 면 형상 전극 사이에서 프린지 전계를 인가하는 구동 조작을 실행하는 것을 특징으로 하는 액정 구동 방법.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 상하 기관 중 다른 쪽에만 면 형상 전극이 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 구동 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 액정은, 전압 무인가 시에 기관 주면에 대하여 수직 방향으로 배향하는 액정 분자를 포함하는 것을 특징으로

로 하는 액정 구동 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 상하 기관 중 적어도 한쪽에는, 유전체층이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 구동 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 상하 기관 중 한쪽은 박막 트랜지스터 소자를 구비하고,

상기 박막 트랜지스터 소자는 산화물 반도체를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 구동 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 기재된 액정 구동 방법을 이용하여 구동되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 액정 구동 방법 및 액정 표시 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 한 쌍의 전극을 사용하여 전계를 인가하여 표시를 행하는 액정 구동 방법 및 액정 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 액정 구동 방법은, 한 쌍의 기관 간에 끼움 지지된 액정층 중의 액정 분자를 전극 간에 전계를 발생시켜서 움직이게 하는 방법이며, 이에 의해 액정층의 광학 특성을 변화시키고, 광이 액정 패널을 투과하거나 투과하지 않게 하여, 온 상태·오프 상태를 발생시킬 수 있다.

[0003] 이와 같은 액정 구동에 의해, 다양한 형태의 액정 표시 장치가 박형이고 경량이면서 저소비 전력이라는 이점을 살려서 다양한 용도에서 제공되고 있다. 예를 들어, 퍼스널 컴퓨터, 텔레비전, 카 내비게이션 등의 차량 탑재용 기기, 스마트폰이나 태블릿 단말기 등의 휴대 정보 단말기의 디스플레이 등에서 다양한 구동 방법이 고안되어 있으며, 실용화되고 있다.

[0004] 그런데, 액정 표시 장치에는, 액정의 특성이나 전극 배치, 기관 설계 등에 따라 다양한 표시 방식(표시 모드)이 개발되고 있다. 최근에 널리 사용되고 있는 표시 모드로서는, 크게 구별하면, 부(負)의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자를 기관면에 대하여 수직 배향시킨 수직 배향(VA: Vertical Alignment) 모드나, 정(正) 또는 부의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자를 기관면에 대하여 수평 배향시켜서 액정층에 대하여 횡전계를 인가하는 면 내 스위칭(IPS: In-Plane Switching) 모드 및 줄무늬 형상 전계 스위칭(FFS: Fringe Field Switching) 등을 들 수 있다. 이들 표시 모드에 있어서, 몇 가지 액정 구동 방법이 제안되고 있다.

[0005] 예를 들어, FFS 구동 방식의 액정 표시 장치로서, 고속 응답성 및 광시야각을 갖는 박막 트랜지스터형 액정 디스플레이로서, 제1 공통 전극층을 갖는 제1 기관과, 픽셀 전극층 및 제2 공통 전극층의 양쪽을 갖는 제2 기관과, 상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이에 끼워진 액정과, 고속의 입력 데이터 전송 속도에 대한 고속 응답성 및 보는 사람에게 있어서의 광시야각의 효과를 거두기 위해서, 상기 제1 기관에 있는 상기 제1 공통 전극층과, 상기 제2 기관에 있는 상기 픽셀 전극층 및 제2 공통 전극층의 양쪽 사이에 전계를 발생시키는 수단을 포함하는 디스플레이가 개시되어 있다(예를 들어, 특허문헌 1 참조).

[0006] 또한 복수의 전극에 의해 횡전계를 인가하는 액정 장치로서, 서로 대향 배치된 한 쌍의 기관 간에 유전율 이방성이 정의 액정을 포함하는 액정층이 끼움 지지된 액정 장치로서, 상기 한 쌍의 기관을 구성하는 제1 기관, 제2 기관의 각각에 상기 액정층을 끼워서 대치시키고, 그 액정층에 대하여 종전계를 인가하는 전극이 설치됨과 함께, 상기 제2 기관에는, 상기 액정층에 대하여 횡전계를 인가하는 복수의 전극이 설치된 액정 장치가 개시되어 있다(예를 들어, 특허문헌 2 참조).

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 일본 특허공표 제2006-523850호 공보
(특허문헌 0002) 일본 특허공개 제2002-365657호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] FFS 구동 방식의 액정 표시 장치에 있어서는, 상승(암 상태 [흑색 표시]로부터 명 상태 [백색 표시]로 표시 상태가 변화하는 사이)은 하측 기관의 상층 슬릿 전극-하층 면 형상 전극 간에서 발생하는 프린지 전계(FFS 구동)에 의해, 하강(명 상태 [백색 표시]로부터 암 상태 [흑색 표시]로 표시 상태가 변화하는 사이)은 기관 간의 전위차로 발생하는 중전계에 의해, 각각 전계에 의해 액정 분자를 회전시켜 고속 응답화할 수 있다.
- [0009] 또한, 도 16은, 액정 표시 장치의 단면 모식도이다. 도 17은, 도 16에 도시한 액정 표시 장치에 있어서의, 디렉터 분포, 전계 분포 및 투과율 분포를 나타내는 시뮬레이션 결과인 모식도이다. 도 16에서는, 액정 표시 장치의 구조를 나타내고 있으며, 한 쌍의 빗살(comb-teeth) 전극 간에 일정한 전압이 인가되고(도면에서는 5V, -5V. 한 쌍의 전극 간의 전위차가 임계값 이상이면 된다. 상기 임계값이란, 액정층이 광학적인 변화를 일으키고, 액정 표시 장치에 있어서 표시 상태가 변화하게 되는 전기장 및/또는 전계를 발생하는 전압값을 의미함), 한 쌍의 전극이 배치된 기관과, 대향 기관에, 각각 대향 전극(813, 823)이 배치되어 있다. 대향 전극(813, 823)은, 0V이다. 도 17은, 상승에 있어서의 시뮬레이션 결과를 나타내고 있으며, 전압 분포, 디렉터 D의 분포, 투과율 분포(실선 t)가 도시되어 있다.
- [0010] 상기 특허문헌 2는, 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치에 있어서 빗살 구동을 사용하여 응답 속도를 향상시키는 것을 기재하고 있다. 그러나, 실질적으로 표시 방식이 트위스티드 네마틱(TN) 모드의 액정 장치에 대한 기재밖에 없으며, 광시야각, 고 콘트라스트의 특성 등을 얻는 데 유리한 방식인 수직 배향형의 액정 표시 장치에 대해서는 전혀 개시되어 있지 않다. 또한, 플리커의 억제나, 구동 방법과 투과율의 관련성에 대해서도 전혀 개시되어 있지 않다.
- [0011] 본 발명은, 상기 현 상황을 감안하여 이루어진 것으로, 상하 기관 중 한쪽에 설치된 한 쌍의 전극에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 액정 구동 방법에 있어서, 플리커와 함께 DC 번 인을 충분히 저감하는 액정 구동 방법, 및 액정 구동 방법을 이용하여 구동되는 액정 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.
- 과제의 해결 수단**
- [0012] 또한 본 발명자들은, 수직 배향형의 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치 이외의, 횡성분을 포함하는 전계에 의해 액정의 배향을 정하는 액정 표시 장치(예를 들어, TBA [Transverse Bend Alignment] 모드, FFS 모드, IPS 모드 등)에 있어서, 상층 빗살 전극 등의 한 쌍의 빗살 전극으로 횡성분을 포함하는 전계(예를 들어, 기관 주면에 대하여 수평 방향의 전계나, 프린지 전계)를 발생시킬 때, 액정이 벤드 배향(bend-aligned)이나 스프레이 배향(spray-aligned)으로 되는 영역을 갖는다는 사실을 알아내었다. 그로 인해, 플렉소일렉트릭(flexoelectric) 효과에 의한 플렉소 분극이 발생하고, 한 쌍의 전극 중 한쪽에 인가하는 전압이 정극성인 경우와 부극성인 경우 사이에서 투과율 차(이하, 이를 「정극성과 부극성 사이에서 투과율의 차」라고도 함)가 발생한다. 즉, 정극성과, 부극성에서, 동일한 크기의 전압을 전극에 인가한 경우, 극성 반전에 있어서 플리커가 발생한다는 과제를 찾아내었다.
- [0013] 본 발명자들은, 그 원인에 대하여 검토하고, 횡성분을 포함하는 전계에 의해 액정의 배향을 정하는 모드에서는, 액정이 비스듬히 배향되기 때문에, 스프레이 배향이나 벤드 배향이 발생한다는 사실, 이와 같은 배향이 발생하면, 액정의 분자 배열의 대칭성이 무너지기 때문에, 거시적인 분극(플렉소 분극)이 발생한다는 사실을 알아내었다. 또한, 이러한 플렉소 분극은 분자의 형태에 관계없이, 모든 네마틱 액정에 있어서 보이는 현상임을 알아내었다. 이 플렉소 분극의 발생에 의해, 정극성과 부극성에서 배향의 차이가 발생하기 때문에, 투과율에 차가 생기게 된다.

- [0014] 그런데, 본 발명자들은, 수직 배향형의 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치에 있어서, 하층 기관의 상층 전극을 빗살 구동으로 함으로써, 상승은 빗살 간의 전위차로 횡전계, 하강은 기관 간의 전위차로 종전계를 발생시키고, 상승, 하강 모두 전계에 의해 액정 분자를 회전시켜 고속 응답화하면서, 빗살 구동의 횡전계에 의해 고투과율화도 실현하는 온-온 스위칭 모드의 액정 표시 장치에 착안하여, 이에 대하여 다양하게 검토하고 있다. 이 모드에 있어서 중간조를 내기 위한 구동 방법이나 개구율 개선을 위한 3TFT 구동 이외의 1TFT 또는 2TFT 구동 방법도 제안되어 있다(예를 들어, 일본 특허출원 제2011-142346호, 일본 특허출원 제2011-142348호, 일본 특허출원 제2011-142350호, 일본 특허출원 제2011-229221호 등).
- [0015] 본 발명자들은, 이 모드에서는, 반드시 플렉소 분극이 발생되기 때문에, 플렉소 분극에 의한 정부의 극성 반전에 수반되는 투과율 차, 즉 전술한 플리커가 발생된다는 사실을 알아내었다(예를 들어, 도 14 및 도 15의 동그라미로 둘러싼 부분. 도 14는, 한 쌍의 전극 중 한쪽에 인가하는 전압이 정극성에 있어서의 시뮬레이션 결과를 나타내고 있으며, 도 15는, 한 쌍의 전극 중 한쪽에 인가하는 전압이 부극성에 있어서의 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다. 모두, 전압 분포, 디렉터 D의 분포, 투과율 분포(실선 t)가 나타나 있다. 정극성인 경우와 부극성인 경우는 배향이 크게 상이함). 3층 전극 구조를 갖는 모드에서는, 상층의 한 쌍의 빗살 전극에 의한 횡전계뿐만 아니라, 대향 기관의 대향 전극(통상적으로 개구부가 없는 면 형상 전극)이나, 하층 전극(면 형상 전극)에 의한 상하 방향으로의 전기력선의 인입이 존재하기 때문에, 스프레이 배향을 넓은 범위에서 발생시키기 쉽고, 플렉소 분극에 의한 영향이 크다는 사실을 알아내었다. 이러한 플리커를 발생하는 과제는, 전압 무인가시에 액정 분자가 기관 주면에 대하여 수직 배향하고, 표시 시에 있어서 수평 배향하는 액정 표시 장치에 있어서 특히 크다고 할 수 있다.
- [0016] 본 발명자들은, 이러한 횡성분을 포함하는 전계에 의해 액정을 구동하는 구동 방법에 있어서의 플리커를 해소하기 위해 상세한 검토를 행하였다. 플리커를 억제하기 위해서는, 전극에 전기적인 오프셋(오프셋 전압)을 인가함으로써 정부의 투과율 차를 조정하면 되지만, 그 경우, DC(Direct Current) 오프셋에 의한 DC(Direct Current) 번 인이 문제로 된다. 즉, 통상적으로 플리커가 최소로 되는 대향 기관의 대향 전극의 전압(대향 전압)을 최적 대향 전압으로서 설정하지만, 온-온 스위칭 모드나 그 밖의 횡전계 모드에서는, 플리커가 최소로 되는 설정으로 하면, 플렉소 분극에 의한 정극성과 부극성의 투과율 차를 전계 강도로 조정하게 되므로, 전극에 큰 DC 오프셋이 인가되어 있는 상태로 된다. 즉, 광학적으로 맞춘 전압 설정(플리커가 최소로 되는 전압 설정)에서는, 전기적으로는 대칭이 아니기 때문에, DC 오프셋에 의한 번 인이 염려된다.
- [0017] 특히 온-온 스위칭 모드에서는, 대향 기관의 대향 전극 이외에 3개의 전극으로 구성되어 있으며, 계조 표현을 행함에 있어서, 이 3 전극을 조정하게 되는 바, 3개의 전극의 각각에 오프셋 전압이 존재하고 있다. 즉, 각 전극마다 대향 전극에 대한 오프셋 전압을 가질 수 있다. 통상 오프셋 전압은 0V로 하는 것이 바람직하지만, 그 경우 플리커가 남아버린다.
- [0018] 본 발명자들은, 이러한 상황에서 플리커와 함께 DC 번 인을 충분히 억제할 수 있는 액정 구동 방법을 검토한 결과, 이 3개 존재하는 오프셋 전압을, 번 인에 기여하기 어려운(번 인이 나타나기 어려운) 전극에 대하여 적극적으로 도입함으로써, 시인할 수 있는 번 인 레벨을 최소한으로 억제하면서, 플렉소 분극에 의한 플리커를 저감하는 구동 방법을 제안한다는 사실을 알아내었다. 즉, 오프셋 전압의 인가 방법에 의해, DC 번 인을 최소한으로 억제하면서, 플렉소 플리커 대책을 적합하게 행할 수 있음을 알아내었다. 보다 구체적으로는, 횡전계를 인가하는 한 쌍의 전극 중 한쪽 계조에 따라서 전압을 변화시키는 전극에 비하여, 면 형상 전극을 기준으로 하여, 다른 쪽의 전극에 오프셋이 강하게 걸리는 구동 조작을 실행함으로써, 상하 기관 중 한쪽에 설치된 한 쌍의 전극에 전위차를 적합하게 발생시켜서, 플리커를 충분히 저감하는 것을 실현할 수 있음을 알아내었다. 그리고, 본 발명자들은, 이러한 액정 구동 방법이, 수직 배향형의 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치뿐만 아니라, 그 밖의 횡성분을 포함하는 전계에 의해 액정의 배향을 정하는 액정 표시 장치에 적합하게 적용할 수 있음을 알아내고, 상기 과제를 훌륭하게 해결할 수 있다는 사실에 상도하여, 본 발명에 도달한 것이다.
- [0019] 즉, 본 발명은, 상하 기관 중 한쪽에 설치된 한 쌍의 전극에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 방법으로서, 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽은, 계조에 따라서 인가 전압을 변화시키는 것이며, 상기 한 쌍의 전극은, 각각 인가 전압의 극성이 반전되는 것이며, 상기 상하 기관 중 한쪽 및/또는 다른 쪽에 면 형상 전극이 설치되어 있으며, 상기 액정 구동 방법은, 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽에 인가되는 정극성의 전압과 부극성의 전압의 평균값으로부터, 상기 면 형상 전극에 인가되는 전압을 뺀 차를 제1 오프셋 전압, 상기 한 쌍의 전극 중 다른 쪽에 인가되는 정극성의 전압과 부극성의 전압의 평균값으로부터, 상기 면 형상 전극에 인가되는 전압을 뺀 차를 제2 오프셋 전압이라 하면, 제2 오프셋 전압의 절댓값은, 제1 오프셋 전압의 절댓값보다도 큰 액정 구동 방법인 구동 조작

을 실행한다. 또한, 상기 액정은, 통상적으로 상하 기관 간에 끼움 지지된 것이다.

[0020] 오프셋 전압은, 어떤 기준(본 명세서 중에서는, 예를 들어 대향 전극의 대향 전압)에 대하여, 극성 반전했을 때의 정전압 및 부전압의 평균값이 어느 정도 어긋나 있는지를 나타내는 값이다.

[0021] 본 발명의 액정 구동 방법에 따른 「상기 한 쌍의 전극 중 한쪽에 인가되는 정극성의 전압과 부극성의 전압의 평균값으로부터, 상기 면 형상 전극에 인가되는 전압을 뺀 차인 제1 오프셋 전압」이란, 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽에 정극성의 전압을 인가할 때, 기준인 상기 면 형상 전극에 인가되는 전압에 대하여 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽에 인가되는 전압과, 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽에 부극성의 전압을 인가할 때, 기준인 상기 면 형상 전극에 인가되는 전압에 대하여 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽에 인가되는 전압의 평균값을 의미한다. 본 발명에 따른 「상기 한 쌍의 전극 중 다른 쪽에 인가되는 정극성의 전압과 부극성의 전압의 평균값으로부터, 상기 면 형상 전극에 인가되는 전압을 뺀 차인 제2 오프셋 전압」도 마찬가지이며, 상기 한 쌍의 전극 중 다른 쪽에 정극성의 전압을 인가할 때, 기준인 상기 면 형상 전극에 인가되는 전압에 대하여 상기 한 쌍의 전극 중 다른 쪽에 인가되는 전압과, 상기 한 쌍의 전극 중 다른 쪽에 부극성의 전압을 인가할 때, 기준인 상기 면 형상 전극에 인가되는 전압에 대하여 상기 한 쌍의 전극 중 다른 쪽에 인가되는 전압의 평균값을 의미한다. 상기 정극성의 전압과 부극성의 전압의 평균값은, 정극성의 전압과 부극성의 전압을 더하여 2로 나눈 값이라고도 할 수 있다.

[0022] 예를 들어, 대향 전압을 0V(이것이 오프셋의 기준으로 됨)로 하였을 때, 어떤 전극(예를 들어, 한 쌍의 전극 중 다른 쪽)에 정극성은 +7.1V, 부극성은 -7.5V를 인가하는 경우, $(+7.1V - 7.5V)/2 = -0.2V$ 가 오프셋값으로 된다. 즉, 오프셋값이 명시 되도록 다시 표기하면, 「+7.1V/-7.5V」는, 「 $\pm 7.3V - 0.2V$ 」로 다시 표기하게 되고, -0.2V만큼, 평균 0V로부터 어긋나 있는 것이 된다.

[0023] 또한, 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽에 인가되는 정극성의 전압·부극성의 전압, 상기 한 쌍의 전극 중 다른 쪽에 인가되는 정극성의 전압·부극성의 전압, 상기 면 형상 전극에 인가되는 전압은, 각각 일정한 것이 바람직하지만, 본 발명의 효과가 발휘되는 한 변화하는 것이어도 된다. 변화되는 경우에는, 각각의 전압은, 그 평균값으로 할 수 있다.

[0024] 본 명세서 중, 인가 전압의 극성이 반전한다는 것은, 인가 전압의 절댓값 자체가 바뀌는 것이어도 된다. 또한, 본 발명에 있어서의 상기 한 쌍의 전극에 각각 인가되는 전압은, 통상적으로 일정 기간마다 극성이 반전되는 것이다.

[0025] 상기 한 쌍의 전극에 인가되는 전압은, 통상적으로 교류 전압이다. 상기 교류 전압은, 시간과 함께 주기적으로 그 크기가 바뀌는 전압을 의미한다. 통상은, 중심 전압의 상하에 실질적으로 동일한 크기의 진폭으로 되도록 전위가 변화되지만, 본 발명의 액정 구동 방법에 있어서는, 적어도 제2 오프셋 전압이 0V가 되지 않도록 구동하게 된다. 본 발명의 액정 구동 방법에 있어서, 상기 제2 오프셋 전압은, 정이어도 되고, 부이어도 되지만, 부인 것이 바람직하다. 제1 오프셋 전압은, 실질적으로 0V이어도 되며, 실질적으로 0V인 것이 본 발명의 액정 구동 방법에 있어서의 바람직한 형태의 하나이다.

[0026] 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽은, 계조에 따라서 전압을 설정하고, 계조 휘도를 표현하기 위해 인가 전압을 변화시키는 것이다. 한 쌍의 전극 중 한쪽도 또한, 인가 전압의 극성이 반전되는 것지만, 예를 들어 $\pm 0V$ 이더라도 인가 전압의 극성이 반전된다고 할 수 있으며, 이것이 하나의 바람직한 형태이다. 상기 한 쌍의 전극 중 다른 쪽은, 인가 전압의 극성이 반전되는 것인 한, 기본적으로는 계조에 구애되지 않고 전압을 고정하고, 계조 전극에 대하여 기준으로 되는 전극이어도 되며(예를 들어, 온-온 스위칭 모드, TBA 모드의 경우), 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽과 마찬가지로, 계조에 따라서 전압을 설정하고, 계조 휘도를 표현하기 위해 인가 전압을 변화시키는 것이어도 된다(예를 들어, FFS 모드의 경우).

[0027] 상기 한 쌍의 전극은, 예를 들어 한 쌍의 빔살 전극인 것이 바람직하고, 기관 주면을 평면에서 보았을 때, 2개의 빔살 전극이 대향하도록 배치되어 있는 것이면 더 바람직하다. 이들 빔살 전극에 의해 빔살 전극 간에서 횡전계를 적합하게 발생시킬 수 있기 때문에, 액정층이 정의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자를 포함할 때에는, 상승 시의 응답 성능 및 투과율이 우수한 것으로 되고, 액정층이 부의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자를 포함할 때에는, 하강 시에 있어서 횡전계에 의해 액정 분자를 회전시켜 고속 응답화할 수 있다. 상기 한 쌍의 빔살 전극은, 기관 주면을 평면에서 보았을 때, 빔살 부분이 각각 나란한 것이 바람직하다. 그 중에서도, 한 쌍의 빔살 전극의 빔살 부분이 각각 대략 평행한 것, 다시 말하면, 한 쌍의 빔살 전극이 각각 복수의 대략 평행한 슬릿을 갖는 것이 적합하다. 통상은, 1개의 빔살 전극이 2개 이상의 빔살 부분을 갖는 것이다.

[0028] 한 쌍의 빔살 전극은, 동일한 층에 설치되어 있어도 되며, 또한 본 발명의 효과를 발휘할 수 있는 한, 서로 다

른 층에 설치되어 있어도 되지만, 한 쌍의 전극은, 동일한 층에 설치되어 있는 것이 바람직하다. 한 쌍의 전극이 동일한 층에 설치되어 있다는 것은, 각각의 전극이, 그 액정층측, 및/또는 액정층측과 반대측에 있어서, 공통되는 부재(예를 들어, 절연층, 액정층 등)와 접하고 있음을 의미한다.

[0029] 상기 「상하 기관 중 한쪽 및/또는 다른 쪽에 면 형상 전극이 설치되어 있으며,」란, (1) 상하 기관의 양쪽에 면 형상 전극이 설치되어 있는 것이어도 되고, (2) 상하 기관 중 한쪽(한 쌍의 전극이 배치되어 있는 한쪽)에만 면 형상 전극이 설치되어 있는 것이어도 되고, (3) 상하 기관 중 다른 쪽에만 면 형상 전극이 설치되어 있는 것이어도 된다.

[0030] 또한, 상기 면 형상 전극이 한 쌍의 기관의 양쪽에 설치되어 있는 경우에는, 어느 한쪽의 면 형상 전극의 전압을 기준으로 하여, 전술한 바와 같이, 정극성과 부극성에서 한 쌍의 전극 중 한쪽에 인가되는 전압의 평균값을 제1 오프셋 전압, 정극성과 부극성에서 한 쌍의 전극 중 다른 쪽에 인가되는 전압의 평균값을 제2 오프셋 전압으로 하면 된다. 이 경우에는, 그 중에서도, 상부 기관 [대향 기관] 측의 면 형상 전극을 기준으로 하는 것이 바람직하고, 즉 상부 기관 [대향 기관] 측의 면 형상 전극의 전압을 기준으로 하여, 정극성과 부극성에서 한 쌍의 전극 중 한쪽에 인가되는 전압의 평균값을 제1 오프셋 전압, 정극성과 부극성에서 한 쌍의 전극 중 다른 쪽에 인가되는 전압의 평균값을 제2 오프셋 전압으로 하는 것이 바람직하다.

[0031] (1) 본 발명의 액정 구동 방법에 있어서, 상기 액정 구동 방법은, 또한, 상하 기관의 양쪽에 설치된 면 형상 전극으로 구성되는 한 쌍의 전극에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 구동 조작을 실행하는 것이 바람직하다. 상기 면 형상 전극은, 기관 주면을 평면에서 보았을 때, 화소에 대응(중첩)하는 면 형상이면 된다. 이 경우에는, 본 발명의 액정 구동 방법은, 상하 기관에 설치된 2쌍의 전극에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 방법으로 되고, 응답 속도가 특히 우수한 것으로 된다. 상하 기관의 양쪽에 면 형상 전극이 설치되어 있는 것에 대해서는, 오프셋 전압을 구할 때, 어느 쪽의 면 형상 전극을 기준으로 하여도 되지만, 예를 들어 상하 기관 중 다른 쪽(대향 기관)에 설치되어 있는 면 형상 전극을 기준으로 할 수 있다.

[0032] 상기 액정 구동 방법은, 상기 구동 조작 후에, 다시, 한 쌍의 면 형상 전극 간에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 구동 조작을 실행하는 것이 바람직하다. 상기 한 쌍의 면 형상 전극은, 통상적으로 기관 간에 전위차를 부여할 수 있는 것이다. 이에 의해, 액정층이 정의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자를 포함할 때의 하강 시와, 액정층이 부의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자를 포함할 때의 상승 시에 있어서 기관 간의 전위차로 종전계를 발생시키고, 전계에 의해 액정 분자를 회전시켜서 고속 응답화할 수 있다. 예를 들어 하강 시에 있어서, 상하 기관 간에서 발생하는 전계에 의해, 액정층에 있어서의 액정 분자가 기관 주면에 대하여 수직 방향이 되도록 회전시켜서 고속 응답화할 수 있다.

[0033] 본 명세서 중, 면 형상 전극이란, 복수의 화소 내에서 전기적으로 접속된 형태를 포함하고, 예를 들어 모든 화소 내에서 전기적으로 접속된 형태, 동일한 화소 열 내에서 전기적으로 접속된 형태 등을 적합한 것으로서 들 수 있다. 면 형상이란, 본 발명의 기술 분야에 있어서 면 형상이라 할 수 있는 것이면 되며, 그 일부의 영역에 리브나 슬릿 등의 배향 규제 구조체를 갖고 있거나, 기관 주면을 평면에서 보았을 때 화소의 중심 부분에 상기 배향 규제 구조체를 갖고 있거나 하여도 되지만, 실질적으로 배향 규제 구조체를 갖지 않는 것이 적합하다. 상기 한 쌍의 기관 중 한쪽에 설치된 면 형상 전극은, 적어도, 기관 주면을 평면에서 보았을 때 화소와 중첩하는 부분이 면 형상인 것이 바람직하다. 상기 한 쌍의 기관 중 다른 쪽(대향 기관)에 설치된 면 형상 전극은, 개구부가 없는 것이면 바람직하다. 전극의 구조에 대해서는, 이하의 (2)의 형태, (3)의 형태에 대해서도 마찬가지로 이다.

[0034] (2) 본 발명의 액정 구동 방법에 있어서, 상기 상하 기관 중 한쪽에만 면 형상 전극이 설치되어 있는 것이 바람직하다. 본 발명의 액정 구동 방법에 있어서, 상기 상하 기관 중 한쪽에 설치된 한 쌍의 전극은, 상기 면 형상 전극 위에 절연층을 개재하여 설치된 것이면 바람직하다.

[0035] 본 발명의 액정 구동 방법은, 한 쌍의 전극과 면 형상 전극 사이에서 프린지 전계를 인가하는 구동 조작을 실행하는 것이어도 되고, 이것도 바람직한 형태의 하나이다.

[0036] 본 발명의 액정 구동 방법에 있어서, 상기 상하 기관 중 다른 쪽에만 면 형상 전극이 배치되어 있는 것이 바람직하다.

[0037] 또한 본 발명의 액정 구동 방법에 있어서, 상기 상하 기관 중 적어도 한쪽에는, 유전체층이 형성되어 있는 것이 바람직하다. 예를 들어, 상기 상하 기관 중 다른 쪽에, 유전체층이 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0038] 또한, 본 발명의 액정 구동 방법에 있어서, 상기 상하 기관 중 한쪽은, 박막 트랜지스터 소자를 구비하고, 상기

박막 트랜지스터 소자는, 산화물 반도체를 포함하는 것이 바람직하다.

- [0039] 상기 액정 구동 방법은, 액티브 매트릭스 구동 방식에 의해 구동하는 방법이며, 상기 액티브 매트릭스 구동 방식은, 박막 트랜지스터를 사용한 복수의 버스 라인에 의해 구동되고, N번째의 버스 라인에 있어서의 전극과 (N+1)번째의 버스 라인에 있어서의 전극에 인가하는 전위 변화를 반전시켜서 구동 조작을 실행하는 것이 바람직하다. N번째의 버스 라인에 있어서의 전극과 (N+1)번째의 버스 라인에 있어서의 전극에 인가하는 전위 변화를 반전시킨다는 것은, 어떤 전위에 대하여 정의 전위 변화와 부의 전위 변화를 행하는 것을 의미한다. 상기 버스 라인으로서, 게이트 버스 라인, 소스 버스 라인을 들 수 있다.
- [0040] 본 발명의 액정 구동 방법에 있어서, 상기 액정은, 전압 무인가 시에 기관 주면에 대하여 수직 방향으로 배향하는 액정 분자를 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 기관 주면에 대하여 수직 방향으로 배향한다는 것은, 본 발명의 기술 분야에 있어서 기관 주면에 대하여 수직 방향으로 배향한다고 할 수 있는 것이면 되며, 실질적으로 수직 방향으로 배향하는 형태를 포함한다. 상기 액정은, 전압 무인가 시에 기관 주면에 대하여 수직 방향으로 배향하는 액정 분자로 실질적으로 구성되는 것이면 적합하다. 상기 「전압 무인가 시에」는, 본 발명의 기술 분야에 있어서 실질적으로 전압이 인가되어 있지 않다고 할 수 있는 것이면 된다. 이러한 수직 배향형의 액정은, 광시야각, 고 콘트라스트의 특성 등을 얻는 데도 유리한 방식이며, 그 적용 용도가 확대되고 있는 것이다.
- [0041] 상기 (1)의 형태 및 상기 (3)의 형태에 있어서는, 상기 구동 조작은, 한 쌍의 빗살 전극 간에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 구동 조작인 것이 바람직하다.
- [0042] 상기 한 쌍의 빗살 전극은, 통상적으로 임계값 전압 이상이며 서로 다른 전위로 할 수 있는 것이다. 임계값 전압은, 예를 들어 명 상태의 투과율을 100%로 설정하였을 때, 5%의 투과율을 부여하는 전압값을 의미한다. 임계값 전압 이상이며 서로 다른 전위로 할 수 있다는 것은, 임계값 전압 이상이며 서로 다른 전위로 하는 구동 조작을 실행할 수 있는 것이면 되며, 이에 의해 액정층에 인가하는 전계를 적합하게 제어하는 것이 가능해진다. 서로 다른 전위의 바람직한 상한값은, 예를 들어 20V이다. 서로 다른 전위로 할 수 있는 구성으로서, 예를 들어 한 쌍의 전극 중, 한쪽의 전극을 어떤 TFT로 구동함과 함께, 다른 쪽의 전극을, 별도의 TFT로 구동하거나, 상기 다른 쪽의 전극의 하층 전극과 도통시키거나 함으로써, 한 쌍의 빗살 전극을 각각 서로 다른 전위로 할 수 있다. 상기 한 쌍의 빗살 전극이 한 쌍의 빗살 전극인 경우에는, 한 쌍의 빗살 전극에 있어서의 빗살 부분의 폭은, 예를 들어 2 μ m 이상이 바람직하다. 또한, 빗살 부분과 빗살 부분 사이의 폭(본 명세서 중, '스페이스'라고도 함)은, 예를 들어 2 μ m 내지 7 μ m인 것이 바람직하다.
- [0043] 상기 액정은, 한 쌍의 빗살 전극의 전위차가 임계값 전압 이상으로 됨으로써, 기관 주면에 대하여 수평 성분을 포함하여 배향하는 것이면 바람직하다. 수평 방향으로 배향한다는 것은, 본 발명의 기술 분야에 있어서 수평 방향으로 배향한다고 할 수 있는 것이면 된다. 이에 의해, 고속 응답화할 수 있음과 함께, 액정이 정의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자(포지티브형 액정 분자)를 포함하는 경우에, 투과율을 향상할 수 있다. 상기 액정은, 임계값 전압 이상이며 기관 주면에 대하여 수평 방향으로 배향하는 액정 분자로 실질적으로 구성되는 것이면 적합하다.
- [0044] 상기 액정은, 정의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자(포지티브형 액정 분자)를 포함하는 것이 바람직하다. 정의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자는, 전계를 인가한 경우에 일정 방향으로 배향되는 것이며, 배향 제어가 용이하며, 보다 고속 응답화할 수 있다. 또한, 상기 액정층은, 부의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자(네거티브형 액정 분자)를 포함하는 것도 또한 바람직하다. 이에 의해, 보다 투과율을 향상할 수 있다. 즉, 고속 응답화의 관점에서는, 상기 액정 분자가 정의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자로 실질적으로 구성되는 것이 적합하며, 투과율의 관점에서는, 상기 액정 분자가 부의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자로 실질적으로 구성되는 것이 적합하다고 할 수 있다.
- [0045] 상기 상하 기관은, 적어도 한쪽의 액정층측에, 통상적으로는 배향막을 갖는다. 상기 배향막은, 수직 배향막인 것이 바람직하다. 또한, 상기 배향막으로서, 유기 재료, 무기 재료로 형성된 배향막, 광 활성 재료로 형성된 광 배향막, 러빙 등에 의해 배향 처리가 이루어진 배향막 등을 들 수 있다. 또한, 상기 배향막은, 러빙 처리 등에 의한 배향 처리가 이루어지지 않은 배향막이어도 된다. 유기 재료, 무기 재료로 형성된 배향막, 광 배향막 등의, 배향 처리가 필요 없는 배향막을 사용함으로써, 프로세스의 간략화에 의해 비용을 삭감함과 함께, 신뢰성 및 수율을 향상할 수 있다. 또한, 러빙 처리를 행한 경우, 러빙 천 등으로부터의 불순물 혼입에 의한 액정 오염, 이물에 의한 점 결함 불량, 액정 패널 내에서 러빙이 불균일하기 때문에 표시 얼룩이 발생하는 등의 우려가 있지만, 이들 단점도 없앨 수 있다. 또한, 상기 상하 기관은, 적어도 한쪽의 액정층측과 반대측에, 편광판을 갖는 것이 바람직하다. 상기 편광판은, 원편광판이 바람직하다. 이와 같은 구성에 의해, 투과율 개선

효과를 더 발휘할 수 있다. 상기 편광판은, 직선 편광판인 것도 또한 바람직하다. 이와 같은 구성에 의해, 시야각 특성을 우수한 것으로 할 수 있다.

[0046] 본 발명의 액정 표시 패널이 구비하는 상하 기관은, 통상은 액정을 끼움 지지하기 위한 한 쌍의 기관이며, 예를 들어 유리, 수지 등의 절연 기관을 모체로 하고, 절연 기관 위에 배선, 전극, 컬러 필터 등을 만들어 넣음으로써 형성된다. 또한, 본 발명의 액정 구동 방법에 있어서, 상기 상하 기관 중 적어도 한쪽에는, 유전체층이 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0047] 또한, 상기 한 쌍의 빗살 전극 중 적어도 한쪽이 화소 전극인 것, 상기 한 쌍의 기관 중 한쪽이 액티브 매트릭스 기관인 것이 적합하다. 또한, 본 발명의 액정 구동 방법은, 투과형, 반사형, 반투과형의 어느 쪽의 액정 표시 장치에도 적용할 수 있다.

[0048] 본 발명은 또한, 본 발명의 액정 구동 방법을 이용하여 구동되는 액정 표시 장치이기도 하다. 본 발명의 액정 표시 장치에 있어서의 액정 구동 방법의 바람직한 형태는, 전술한 본 발명의 액정 구동 방법의 바람직한 형태와 마찬가지로이다. 액정 표시 장치로서는, 퍼스널 컴퓨터, 텔레비전, 카 내비게이션 등의 차량 탑재용 기기, 스마트폰이나 태블릿 단말기 등의 휴대 정보 단말기의 디스플레이 등을 들 수 있다. 특히, 수직 배향형의 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치에 있어서, 상승, 하강의 각각을 전계에 의해 액정 분자를 회전시켜 고속 응답화할 수 있는 모드인 것에 있어서는, 그 응답 속도가 매우 우수하기 때문에, 저온 환경 하 등에서 사용되는 경우가 있는 카 내비게이션 등의 차량 탑재용 액정 표시 장치, 필드 시퀀셜 방식의 액정 표시 장치, 3D(입체) 표시 장치 등의 용도에 적합하게 적용할 수 있다.

[0049] 본 발명의 액정 구동 방법 및 액정 표시 장치의 구성으로서, 이와 같은 구성 요소를 필수로서 형성되는 것인 한, 그 밖의 구성 요소에 의해 특별히 한정되는 것이 아니라, 액정 구동 방법 및 액정 표시 장치에 통상적으로 이용되는 그 밖의 구성을 적절히 적용할 수 있다.

발명의 효과

[0050] 본 발명에 의하면, 상하 기관 중 한쪽에 설치된 한 쌍의 전극에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 액정 구동 방법에 있어서, 플리커와 함께 DC 번 인을 충분히 저감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0051] 도 1은, 실시 형태 1에 따른 액정 표시 장치의 횡전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다.
 도 2는, 실시 형태 1에 따른 액정 표시 장치의 종전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다.
 도 3은, 실시 형태 1에 따른 액정 표시 장치의 각 전극의 오프셋 전압을 개념적으로 나타내는 단면 모식도이다.
 도 4는, 실시 형태 1에 따른 액정 표시 장치의 단면 모식도이다.
 도 5는, 실시 형태 1에 따른 액정 표시 장치의 횡전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다.
 도 6은, 실시 형태 2에 따른 액정 표시 장치의 횡전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다.
 도 7은, 액정 표시 장치의 저계조 표시 시의 액정 분자의 배향과 투과율 분포에 대한 시뮬레이션 결과이다.
 도 8은, 액정 표시 장치의 저계조 표시 시의 액정 분자의 배향과 투과율 분포에 대한 시뮬레이션 결과이다.
 도 9는, 실시 형태 3에 따른 액정 표시 장치의 횡전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다.
 도 10은, 실시 형태 3의 변형예에 따른 액정 표시 장치의 횡전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다.
 도 11은, 실시 형태 4에 따른 액정 표시 장치의 횡전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다.
 도 12는, 평가 화상예를 나타내는 도면이다.
 도 13은, 계조 전극측에 오프셋 전압을 강하게 건 경우와, 기준 전극측에 오프셋 전압을 강하게 건 경우의, 번인 평가 결과를 나타내는 그래프이다.
 도 14는, 수직 배향형의 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치의 한 쌍의 전극 중 한쪽이 정인 경우의 액정 분자의 배향과 투과율 분포에 대한 시뮬레이션 결과이다.
 도 15는, 수직 배향형의 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치의 한 쌍의 전극 중 한쪽이 부인 경우의 액정 분

자의 배향과 투과율 분포에 대한 시뮬레이션 결과이다.

도 16은, 수직 배향형의 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치의 단면 모식도이다.

도 17은, 수직 배향형의 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치의 액정 분자의 배향과 투과율 분포에 대한 시뮬레이션 결과이다.

도 18은, 본 실시 형태의 액정 구동 방법에 사용되는 액정 표시 장치의 일례를 나타내는 단면 모식도이다.

도 19는, 본 실시 형태에 사용되는 액티브 구동 소자 주변의 평면 모식도이다.

도 20은, 본 실시 형태에 사용되는 액티브 구동 소자 주변의 단면 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0052] 이하에 실시 형태를 예로 들어, 본 발명을 도면을 참조하여 더 상세히 설명하지만, 본 발명은 이들 실시 형태에만 한정되는 것은 아니다. 본 명세서 중, 화소란, 특별히 명시하지 않는 한, 회소(繪素, picture element)(서브 화소)이어도 된다. 또한, 면 형상 전극은, 본 발명의 기술 분야에 있어서 면 형상 전극이라고 할 수 있는 한, 예를 들어 점 형상의 리브 및/또는 슬릿이 형성되어 있어도 되지만, 실질적으로 배향 규제 구조체를 갖지 않는 것이 바람직하다.

[0053] 그리고, 액정층을 끼움 지지하는 한 쌍의 기판을 상하 기판이라고도 하고, 이들 중, 표시면측의 기판을 상측 기판이라고도 하며, 표시면과 반대측의 기판을 하측 기판이라고도 한다. 또한, 기판에 배치되는 전극 중, 표시면측의 전극을 상측 전극이라고도 하며, 표시면과 반대측의 전극을 하측 전극이라고도 한다. 또한, 본 실시 형태의 회로 기판(하측 기판)을 박막 트랜지스터 소자(TFT)를 갖는 점 등에서, TFT 기판 또는 어레이 기판이라고도 한다. 또한, 실시 형태 1, 실시 형태 2, 실시 형태 3의 변형예에 있어서의 온-온 스위칭 모드인 경우에는, 상승(횡전계 인가)·하강(종전계 인가)의 양쪽에 있어서, TFT를 온 상태로 하여 한 쌍의 빔살 전극 중 적어도 한쪽의 전극(화소 전극)에 전압을 인가하고 있다.

[0054] 또한, 각 실시 형태에 있어서, 특별히 언급하지 않는 한, 마찬가지로의 기능을 발휘하는 부재 및 부분은 동일한 부호를 부여하고 있다. 또한, 도면 중, 특별히 언급하지 않는 한, (i)은 하측 기판의 상층에 있는 빔살 전극 중 한쪽의 전위를 나타내고, (ii)는 하측 기판의 상층에 있는 빔살 전극 중 다른 쪽의 전위를 나타내고, (iii)은 하측 기판의 하층의 면 형상 전극의 전위 또는 상측 기판의 면 형상 전극의 전위를 나타내고, (iv)는 상측 기판의 면 형상 전극의 전위를 나타낸다.

[0055] 또한 기준 전극은, 기본적으로는 계조에 구애되지 않고 전압을 고정하고, 계조 전극에 대하여 기준이 되는 전극을 의미한다. 계조에 따라서는 변화시키는 경우도 있다. 또한, 계조 전극은, 계조에 따라서 전압을 설정하고, 주로 계조 휘도를 표현하기 위해 변화시키는 전극을 의미한다. 온-온 스위칭 모드, TBA 모드에 있어서는, 계조 전극은, 하측 기판의 한 쌍의 빔살 전극 중 한쪽이라고도 하며, 기준 전극은, 하측 기판의 한 쌍의 빔살 전극 중 다른 쪽이라고도 한다. 또한, FFS 모드에 있어서는, 하측 기판의 상층에 있는 한 쌍의 전극에 구별은 특별히 없으며, 한 쌍의 빔살 전극 양쪽이, 계조에 따라서 전압을 설정하고, 주로 계조 휘도를 표현하기 위해 변화시키는 전극이라고도 할 수 있다.

[0056] 실시 형태 1(온-온 스위칭 모드에 있어서, 계조 전극(19)·하층 전극(13)에 공통 오프셋을 거는 경우)

[0057] 우선, 온-온 스위칭 모드의 개요에 대하여 설명한다. 도 1은, 실시 형태 1에 따른 액정 표시 장치의 횡전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다. 도 2는, 실시 형태 1에 따른 액정 표시 장치의 종전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다. 도 1 및 도 2에 있어서, 점선은, 발생하는 전계의 방향을 나타낸다. 실시 형태 1에 따른 액정 표시 장치는, 포지티브형 액정인 액정 분자(31)를 사용한 수직 배향형의 3층 전극 구조(여기서, 제2 층계에 위치하는 하측 기판의 상층 전극은 빔살 전극임)를 갖는다. 상승은, 도 1에 도시한 바와 같이, 한 쌍의 빔살 전극(16)(예를 들어, 전위 0V인 기준 전극(17)과 전위 7.5V인 계조 전극(19)을 포함함) 간의 전위차 7.5V로 발생하는 횡전계에 의해, 액정 분자를 회전시킨다. 이때, 기판 간(전위 7.5V인 대향 전극(13)과 전위 0V인 대향 전극(23) 사이)의 전위차는 7.5V이지만, 기판 간의 전위차가 실질적으로 발생하지 않은 것이어도 된다. 또한, 본 실시 형태에 따른 오프셋에 대해서는, 도 1에서는 명시하지 않았다.

[0058] 또한, 하강은, 도 2에 도시한 바와 같이, 기판 간(예를 들어, 각각 전위 7.5V인 대향 전극(13), 기준 전극(17) 및 계조 전극(19)과, 전위 0V인 대향 전극(23) 사이)의 전위차 7.5V로 발생하는 종전계에 의해, 액정 분자를 회전시킨다. 한 쌍의 빔살 전극(16)(예를 들어, 전위 7.5V인 기준 전극(17)과 전위 7.5V인 계조 전극(19)을 포함

함) 간의 전위차는 실질적으로 발생하지 않는다.

[0059] 상승, 하강 모두 전계에 의해 액정 분자를 회전시킴으로써, 고속 응답화한다. 즉, 상승에서는, 한 쌍의 빔살 전극 간의 횡전계에서 온 상태로 하여 고투과율화하고, 하강에서는, 기관 간의 종전계에서 온 상태로 하여 고속 응답화한다. 또한, 빔살 구동의 횡전계에 의해 고투과율화도 실현할 수 있다. 또한, 실시 형태1 및 이 이후의 실시 형태에서는 액정으로서 포지티브형 액정을 사용하고 있지만, 포지티브형 액정 대신에 네거티브형 액정을 사용하여도 된다. 네거티브형 액정을 사용한 경우에는, 한 쌍의 기관 간의 전위차에 의해, 액정 분자가 수평 방향으로 배향하고, 한 쌍의 빔살 전극 간의 전위차에 의해, 액정 분자가 수평 방향으로 배향하게 된다. 또한, 투과율이 우수한 것으로 됨과 함께, 상승·하강의 양쪽에 있어서 전계에 의해 액정 분자를 회전시켜서 고속 응답화할 수 있다. 이 경우에는, 상하 기관의 각각에 배치된 대향 전극 간에 전위차를 발생시키는 구동 조작, 상하 한 쌍의 빔살 전극의 전극 간에 전위차를 발생시키는 구동 조작의 순서로 실행하는 것이 적합하다. 또한, 포지티브형 액정을 사용한 경우에는, 후술하는 바와 같이, 한 쌍의 빔살 전극의 전극 간에 전위차를 발생시키는 구동 조작, 상하 기관의 각각에 배치된 대향 전극 간에 전위차를 발생시키는 구동 조작의 순서로 실행하는 것이 적합하다. 또한, 실시 형태 1에서는, 한 쌍의 빔살 전극의 전위를 (i), (ii)로 나타내고, 하층 기관의 면 형상 전극의 전위를 (iii)으로 나타내며, 상층 기관의 면 형상 전극의 전위를 (iv)로 나타낸다.

[0060] 실시 형태 1에 따른 액정 표시 패널은, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 어레이 기관(10), 액정층(30) 및 대향 기관(20)(컬러 필터 기관)이 액정 표시 패널의 배면측으로부터 관찰면측을 향해 이 순서로 적층되어 구성되어 있다. 실시 형태 1의 액정 표시 패널은, 도 2에 도시된 바와 같이, 한 쌍의 빔살 전극(16) 간의 전압차가 임계값 전압 미만에서는 액정 분자를 수직 배향시킨다. 또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 빔살 전극 간의 전압차가 임계값 전압 이상에서는 유리 기관(11)(하층 기관) 위에 형성된 상층 전극인 기준 전극(17), 계조 전극(19)(한 쌍의 빔살 전극(16)) 간에 발생하는 전계에 의해, 액정 분자를 빔살 전극 간에서 수평 방향으로 경사시킴으로써 투과광량을 제어한다. 면 형상의 하층 전극(13)(대향 전극)은, 기준 전극(17), 계조 전극(19)(한 쌍의 빔살 전극(16)) 사이에 절연층(15)을 끼워 형성된다. 절연층(15)에는, 예를 들어 산화막 SiO_2 이나, 질화막 SiN 이나, 아크릴계 수지 등이 사용되거나, 또는 그들의 재료 조합도 사용 가능하다.

[0061] 도 3은, 실시 형태 1에 따른 액정 표시 장치의 각 전극의 오프셋 전압을 개념적으로 나타내는 단면 모식도이다. 본 명세서 중에서 조건으로서 지정하는 오프셋은, 주로 대향 전극(23)을 기준으로 하여, 기준 전극(17), 계조 전극(19), 하층 전극(13)의 오프셋 전압으로 한다. 즉, 대향 전극(23)(면 형상 전극)에 인가되는 전압에 대하여 각 전극에 인가되는 전압, 즉, 각 전극에 인가되는 전압이 정극성인 경우와 부극성인 경우의 평균값을 오프셋 전압으로 한다. 이들 오프셋 전압을, 도 3에 개념적으로 나타낸 바와 같이, 각각 오프셋 A, 오프셋 B, 오프셋 C라 한다. 도 4는, 실시 형태 1에 따른 액정 표시 장치의 단면 모식도이다. 도 4는, 실시 형태 1에 따른 액정 표시 장치의 도 3과는 다른 단면에 있어서의, 하층 전극(13), 기준 전극(17), 계조 전극(19), 대향 전극(23)을 나타내고 있다.

[0062] 오프셋 A를 어긋나게 하면 기준 전극(17)-계조 전극(19) 간, 기준 전극(17)-하층 전극(13) 간, 오프셋 B를 어긋나게 하면 계조 전극(19)-기준 전극(17) 간, 계조 전극(19)-하층 전극(13) 간, 오프셋 C를 어긋나게 하면 하층 전극(13)-기준 전극(17) 간, 하층 전극(13)-계조 전극(19) 간의 오프셋 전압도 연동하여 변화하게 된다.

[0063] 일반적으로는, 통상 교류(AC) 구동(극성 반전)에 의해, DC(Direct Current) 성분을 최대한 저감하여 번 인을 경감시키지만, 오프셋 전압을 걸면, 그것은 액정에 걸리는 DC 성분으로 되기 때문에, DC(Direct Current) 번 인의 원인으로 된다.

[0064] DC 성분에 기인하는 절연막(15: 유전체층)의 분극에 의해, DC 번 인이 발생하기 때문에, 번 인 경감이라는 의미에서는 가능한 한 오프셋이 없는 것이 바람직하다. 특히, 상층 전극-하층 전극 간의 오프셋을 최대한 없애는 것이 중요하다. 그러나, 실시 형태 1에 있어서의 온-온 스위칭 모드 등, 횡전계를 적극적으로 사용하여 구동하는 모드에서는, 플렉소 분극에 의한 극성 반전에 수반되는 플리커가 발생하기 때문에, 플리커를 억제하기 위한 오프셋 전압을 인가하게 된다.

[0065] 실시 형태 1, 및 후술하는 실시 형태는, 플렉소 분극에 의한 플리커를 가능한 한 억제하면서, 번 인의 시인 레벨도 악화시키지 않는 오프셋 전압의 인가 방법을 정하는 방법을 제안한다.

[0066] 또한, 대향 전극측에는 유전체층(오버코트 [OC] 층)이 있어도 되고, 없어도 된다. 도 3 및 도 4에서는, OC층이 있는 경우의 도면으로 설명하였지만, 이하에서는, OC층을 도시하지 않은 도면도 이용하여 설명한다. 그러나, 이하의 실시 형태에 있어서도, 대향 기관이 OC층을 갖는 형태를 적합하게 적용할 수 있다.

- [0067] 도 5는, 실시 형태 1에 따른 액정 표시 장치의 횡전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다. 도 5에서는, 각 전극에 인가되는 전압을 나타낸다. 기준 전극(17)에 있어서는, 대향 전극(23)의 전압 0V에 대하여 정극성의 전압으로서는 +7.1V를 인가하고, 부극성의 전압으로서는 -7.5V를 인가한다. 계조 전극(19)에 있어서는, 대향 전극(23)의 전압 0V에 대하여 정극성의 전압으로서는 +0.2V를 인가하고, 부극성의 전압으로서는 -0.0V를 인가한다. 하층 전극(13)에 있어서는, 대향 전극(23)의 전압 0V에 대하여, 정극성의 전압으로서는 +3.95V를 인가하고, 부극성의 전압으로서는 -3.75V를 인가한다. 또한, 본 명세서 중, 기준 전극(17), 계조 전극(19)과 같이 인가 전압의 절댓값 자체가 바뀌는 것도, 인가 전압의 극성이 반전된다고 할 수 있다.
- [0068] 실시 형태 1의 액정 구동 방법은, 하기 식을 만족한다.
- [0069] 오프셋 $A = -0.2V$ (도 5 중, 상측 방향으로 DC 성분이 남음)
- [0070] 오프 셋 $B = \text{오프셋 } C = 0.1V$
- [0071] 실시 형태 1에서는, 계조 전극(19)·하층 전극(13)을 공통 오프셋으로 하고, 기준 전극(17)을 독립 오프셋으로 한다(도 5에 도시한 바와 같음). 즉, 오프셋 $A \neq \text{오프셋 } B = \text{오프셋 } C$ 이다.
- [0072] 또한, $|A| > |B| = |C|$ 로서 기준 전극측에 오프셋이 강하게 걸리도록 한다. 또한, $|A| > |B|$ 는, A가 정의 값인 경우에, $A > B$ 이어도 되고, A가 부의 값인 경우에, $A < B$ 이어도 된다.
- [0073] (효과)
- [0074] 한 쌍의 빗살 전극 간(기준 전극(17)-계조 전극(19) 사이)에 오프셋이 걸리기 때문에, 플렉소 분극에 의한 플리커를 캔슬할 수 있다. 즉, 기준 전극에 정극성의 전압을 인가한 경우이더라도, 부극성의 전압을 인가한 경우이더라도, 투과율 차를 보다 작은 것으로 할 수 있다.
- [0075] 동시에, 상층-하층 간(기준 전극(17)-하층 전극(13) 사이)에도 오프셋이 발생해버린다.
- [0076] 이 모드에서 주로 번 인이 보이는 계조(저계조)에서는, 원래 계조 전극측의 액정이 대부분 쓰러져 있지 않다(도 7, 도 8 참조).
- [0077] 그로 인해, 계조 전극(19)의 주위에서 번 인되면, 액정이 쓰러져서 표시가 들떠버린다. 즉, 계조 전극(19)-하층 전극(13) 간에 오프셋이 발생해버리면, 번 인이 시인되기 쉬운 모드로 되어 있으며, 반대로 기준 전극(17)-하층 전극(13) 간의 오프셋에 의한 번 인에 대해서는, 시인되기 어려운 표시 모드로 되어 있다.
- [0078] 그로 인해, 기준 전극측에 오프셋을 인가한 경우의 쪽이, 번 인이 시인되기 어렵다.
- [0079] 실시 형태 1의 액정 구동 방법에 따른 액정 표시 장치는, 그 제조가 용이하고, 고투과율화가 달성 가능하다. 또한, 플리커의 원인으로서는 우려되는 플렉소 분극을 억제하면서, 번 인을 경감할 수 있다. 후술하는 실시 형태에 있어서도 마찬가지로의 효과를 발휘할 수 있다. 특히, 온-온 스위칭 모드에 따른 실시 형태 1, 후술하는 실시 형태 2, 실시 형태 3의 변형예에서는, 필드 시퀀셜 방식을 실시 가능한 응답 속도를 실현할 수 있는 모드에 있어서, 이와 같은 효과를 발휘할 수 있어, 특히 바람직하다.
- [0080] 또한, 기준 전극(17)에 있어서, 인가 전압을 $\pm 7.5V$ 로 한 경우에는, 기준 전극(17)에 인가하는 전압이 정극성인 경우, 기준 전극(17)에 인가하는 전압이 부극성인 경우와 비교하여, 투과율이 높아져 버려 플리커가 발생한다.
- [0081] 도 1 내지 도 4에는 도시되어 있지 않지만, 편광판이, 양 기관의 액정층과는 반대측에 배치되어 있다. 편광판으로서는, 원편광판 또는 직선 편광판 중 어느 것이나 사용하는 것이 가능하다. 또한, 양 기관의 액정층측에는 각각 배향막이 배치되고, 이들 배향막은, 막면에 대하여 액정 분자를 수직으로 일어서게 하는 것이다. 또한, 유기 배향막 또는 무기 배향막 중 어느 것이어도 된다.
- [0082] 주사 신호선에서 선택된 타이밍에, 영상 신호선으로부터 공급된 전압을 박막 트랜지스터 소자(TFT)를 통하여, 액정을 구동하는 계조 전극(19)에 인가한다. 또한, 본 실시 형태에서는 기준 전극(17)과 계조 전극(19)은 동일층에 형성되어 있으며, 동일층에 형성되는 형태가 적합하지만, 본 발명의 효과를 발휘할 수 있는 한, 별도의 층에 형성되는 것이어도 된다. 계조 전극(19)은, 콘택트 홀을 통해 TFT로부터 연장되어 있는 드레인 전극과 접속되어 있다. 또한, 실시 형태 1에서는, 하층 전극(13), 대향 전극(23)이 면 형상 형상이며, 하층 전극(13)은 게이트 버스 라인의 짝수 라인·홀수 라인마다 공통 접속되어 있는 것으로 할 수 있다. 이와 같은 전극도 본 명세서에서는 면 형상 전극이라 한다. 또한, 대향 전극(23)은 개구부가 없으며, 모든 화소에 대응하여 공통 접속되어 있다.

- [0083] 박막 트랜지스터 소자에 있어서는, 후술하지만, 투과율 개선 효과의 관점에서 산화물 반도체 TFT(IGZO 등)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0084] 본 실시 형태에서는, 빗살 전극의 전극 폭 L 은 $3.0\mu\text{m}$ 이지만, 예를 들어 $2\mu\text{m}$ 이상이 바람직하다. 빗살 전극의 전극 간격 S 는, $3.5\mu\text{m}$ 이지만, 예를 들어 $2\mu\text{m}$ 이상이 바람직하다. 또한, 바람직한 상한값은, 예를 들어 $7\mu\text{m}$ 이다. 또한, 전극 간격 S 와 전극 폭 L 의 비(L/S)는 $3.0\mu\text{m}/3.5\mu\text{m}$ 이지만, 예를 들어 0.4 내지 3인 것이 바람직하다. 더 바람직한 하한값은 0.5이며, 더 바람직한 상한값은 1.5이다.
- [0085] 셀 갭 d 는 $3.5\mu\text{m}$ 이지만, $2\mu\text{m}$ 내지 $7\mu\text{m}$ 이면 되며, 그 범위 내인 것이 적합하다. 셀 갭 d (액정층의 두께)는, 본 명세서 중, 액정 표시 패널에 있어서의 액정층의 두께의 전부를 평균하여 산출되는 것이면 바람직하다.
- [0086] 또한, 실시 형태 1의 액정 구동 방법은, 통상의 액정 구동 방법이 실행하는 구동 조작을 적절히 실행할 수 있다. 또한, 실시 형태 1의 액정 표시 장치는, 통상의 액정 표시 장치가 구비하는 부재(예를 들어, 광원 등)를 적절히 구비할 수 있다. 후술하는 실시 형태에 있어서도 마찬가지이다.
- [0087] 실시 형태 2(온-온 스위칭 모드에 있어서, 계조 전극(19)·하층 전극(13)의 오프셋을 공통화하면서, 오프셋 전압 $B=C=0V$ 로 하는 경우)
- [0088] 도 6은, 실시 형태 2에 따른 액정 표시 장치의 횡전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다. 도 6은, 실시예 2에 있어서 A 오프셋이 $-0.2V$ 인 경우를 나타낸다. 도 6 중, 걸려 있게 되는 DC 성분($-0.2V$)을 나타내고 있다. 또한, 이와 같이, 본 실시 형태에서는 $|A|>|B|=|C|$ 로서 기준 전극측에 오프셋이 강하게 걸리도록 하는 바, $A<B=C$ 인 것이 보다 바람직하다. 예를 들어, A가 부인 것, $B=C=0$ 인 것이 바람직하다. 기준 전극(117)과 같이 인가 전압의 절댓값 자체가 바뀌는 것, 계조 전극(119)과 같이 $\pm 0V$ 인 것도, 인가 전압의 극성이 반전된다고 할 수 있다. 또한, 실시 형태 2에 있어서의 그 밖의 구성은, 전술한 실시 형태 1의 구성과 마찬가지이다.
- [0089] (참고예) 저계조의 배향과 투과율 분포
- [0090] 도 7 및 도 8은, 액정 표시 장치의 저계조 표시 시의 액정 분자의 배향과 투과율 분포에 대한 시뮬레이션 결과이다. 도 7은, 하층 전극(213)(도면에서는 그 형상을 나타내고 있지 않지만, 면 형상 전극임)의 전압이 $7.2V$ 인 경우이며, 도 8은, 하층 전극(313)(도면에서는 그 형상을 나타내고 있지 않지만, 면 형상 전극임)의 전압이 $6.0V$ 인 경우이다. 도 7 및 도 8의 시뮬레이션 조건에 있어서의 빗살 전극의 전극 폭 L , 전극 간격 S , 셀 갭 d 는, 전술한 실시 형태 1의 구성과 마찬가지이다. 또한, 도 7 및 도 8은, 오프셋이 없는 상태의 도면이다. 또한, t 는 투과율을 나타내는 그래프이며, D 는 디렉터를 나타낸다. 또한, 도 7 및 도 8에 있어서는, 각각 대향 전극(223, 323)의 두께는 특별히 명시하지 않았다. 후술하는 그 밖의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면에 대해서도 마찬가지이다.
- [0091] 이들 저계조 표시 시에서는, 기준 전극측($7.5V$ 측)의 에지 근방의 액정이 쓰러져서 계조를 표현하고 있으며, 계조 전극측은 거의 수직 배향에 가깝다. 따라서, 계조 전극측에 오프셋을 걸어서 번 인시켜 버리면, 온-온 스위칭 모드의 계조 전극측에서 특히 보기 쉬운 번 인으로 되어버린다. 반대로, 본 발명과 같이 기준 전극측에 오프셋을 걸어서 번 인시킨 경우에는, 표시의 번 인 레벨에의 영향도가 작아, 번 인을 시인하기 어려운 것으로 할 수 있다.
- [0092] 실시 형태 3(TBA 모드에 있어서의 오프셋 설정의 경우)
- [0093] 도 9는, 실시 형태 3에 따른 액정 표시 장치의 횡전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다. 실시 형태 3의 전극 구조는, 대향 전극이 없는 이외에는, 실시 형태 1, 2와 마찬가지이다. 도 9는, 오프셋 A가 $0.1V$ 인 경우이다. 즉, 기준 전극(417)에 있어서는, 대향 전극(423)의 전압 $0V$ 에 대하여 정극성의 전압으로서 $+0.2V$ 를 인가하고, 부극성의 전압으로서 $-0V$ 를 인가한다.
- [0094] 실시 형태 3의 액정 구동 방법은, 하기 식을 만족한다.
- [0095] 오프셋 $A=0.1V$
- [0096] 오프셋 $B=0V$
- [0097] 오프셋 A·오프셋 B를 독립으로 하고, 기준 전극(417)의 오프셋 $A>$ 계조 전극(419)의 오프셋 B라 한다.
- [0098] 도 9에 도시한 바와 같이, 오프셋 $B=(\text{대향 전극}(423)\text{에 인가되는 전압을 기준으로 하고, 계조 전극}(419)\text{에 인가되는 정극성의 전압과, 계조 전극}(419)\text{에 인가되는 부극성의 전압의 평균값})=\{(+5V)-5V\}/2=0V$ 이어도 된다.

- [0099] TBA 모드에 있어서도, 플렉소 분극의 영향에 의해, 정부극성 간의 투과율 차가 나와 플리커가 발생해버리기 때문에, 플리커를 없애기 위한 오프셋을 건다.
- [0100] 오프셋 A와 오프셋 B를 공통 오프셋으로 하는 하지 않고, 상기의 설정으로 함으로써, 번 인 저감 효과를 얻는다. 또한, 도 9 중, 걸려 있게 되는 DC 성분(-0.2V)을 나타내고 있다.
- [0101] 기준 전극(417)과 같이 인가 전압의 절댓값 자체가 바뀌는 것도, 인가 전압의 극성이 반전된다고 할 수 있다. 또한, 실시 형태 3에 있어서의 그 밖의 구성은, 실시 형태 1의 구성과 마찬가지로 한다.
- [0102] 실시 형태 3의 변형예
- [0103] 온-온 스위칭 모드, 또는 TBA 모드에 있어서, 오프셋 A를 부의 오프셋으로 한다.
- [0104] 도 10은, 실시 형태 3의 변형예에 따른 액정 표시 장치의 횡전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다. 기준 전극(517)에 있어서, 대향 전극(523)의 전압 0V에 대하여 정극성의 전압으로서는 +7.0V를 인가하고, 부극성의 전압으로서는 -7.5V를 인가한다. 도 10에서는, 온-온 스위칭 모드인 경우의 전극 구성을 나타낸다. TBA 모드의 전극 구조는, 하층 전극(513)이 없는 이외에는, 도 10에 도시한 전극 구조와 마찬가지로 한다.
- [0105] 또 한쪽의 오프셋 B는, 0V가 바람직하다. 즉, 도 10에서는, 계조 전극(519)에 있어서, 대향 전극(523)의 전압 0V에 대하여 정극성의 전압으로서는 +0V를 인가하고, 부극성의 전압으로서는 -0V를 인가한다. 도 10은, 온-온 스위칭 모드에 있어서, 기준 전극 오프셋 A를 부의 오프셋으로 한 경우이다. 이 경우, 본 모드의 계조 표시 시의 배향에 대하여 번 인이 잘 안보이게 된다.
- [0106] 기준 전극(517)과 같이 인가 전압의 절댓값 자체가 바뀌는 것, 계조 전극(519)과 같이 $\pm 0V$ 인 것도, 인가 전압의 극성이 반전된다고 할 수 있다.
- [0107] 실시 형태 4(FFS 모드에서의 오프셋 설정의 경우)
- [0108] 도 11은, 실시 형태 4에 따른 액정 표시 장치의 횡전계 발생 시에 있어서의 단면 모식도이다.
- [0109] 빗살 전극(617)에 있어서, 일례로서는, 정극성의 전압으로서는 2.8V를 인가하고, 부극성의 전압으로서는 -3.0V를 인가한다. 또한, 실시 형태 4에서는, 빗살 전극(617) 대신에 빗살 전극(619)에 마찬가지로 전압을 인가하는 것이어도 된다. 실시 형태 4의 액정 구동 방법은, 하기 식을 만족한다.
- [0110] 오프셋 A=-0.1V
- [0111] 오프셋 B=0V
- [0112] 또한, 실시 형태 4의 액정 표시 장치에서는, 대향 기관(620)에 대향 전극이 설치되어 있지 않기 때문에, 전극의 오프셋 전압을 구할 때 기준으로 되는 전극은 어레이 기관(610)에 설치된 면 형상 전극(613)이다.
- [0113] FFS 모드에 있어서, 통상은 상층 전극으로서 슬릿 전극을 사용하고, (빗살 전극(617)에 상당하는 전극의 전압)=(빗살 전극(619)에 상당하는 전극의 전압)으로 되어 있다. 실시 형태 4에서는, 굳이 한 쌍의 빗살 전극을 사용하여 (빗살 전극(617)의 전압)≠(빗살 전극(619)의 전압)의 2TFT 구동(1회소당 2TFT에 의한 구동. '빗살 구동'이라고도 함)으로 하고, 각 오프셋 A, B를 독립적으로 지정할 수 있는 구조로 한다.
- [0114] FFS 모드의 구조에 있어서, 어느 한쪽의 전극에 오프셋을 강하게 걸 필요는 없으며, 오프셋 A≠오프셋 B로 되는 구동으로 함으로써 본 발명의 효과를 발휘할 수 있다. 또한, FFS 모드의 한 쌍의 전극은 모두, 계조에 따라서 인가 전압을 변화시키는 전극에 상당한다.
- [0115] 이 모드에 일반적인 의미에서의 기준 전극·계조 전극의 차이는 없으므로, 오프셋 A>오프셋 B(또는 오프셋 A<오프셋 B)로 되어 있으면 되며, 통상의 오프셋 A=오프셋 B가 아니면 된다. 실시 형태 4에서는, 빗살 전극(617, 619)의 양쪽이 계조에 따라서 인가 전압을 변화시키는 것이라 할 수 있다.
- [0116] 오프셋 A 또는 오프셋 B 중 어느 한쪽이 0V이어도 된다(도 11에서는, 오프셋 B가 0V인 경우를 나타냄).
- [0117] 통상적으로, 전술한 바와 같이, FFS 모드의 액정 표시 장치의 상층 전극은, 빗살 전극이 아니라 슬릿 전극이며, 도 11에 도시한 빗살 전극(617)과 빗살 전극(619)은 공통 전극으로 되어 있다. 그러나, 플렉소 분극의 영향에 의해, 정극성과 부극성 사이의 투과율 차가 발생해버리기 때문에, 종래에는 대향 전극의 대향 전압을 어긋나게 하여 플리커가 작아지도록 하지만, 플리커가 0인 상태(가장 작아지는 상태)에서는, 오프셋 A=오프셋 B≠0이기 때문에 번 인이 발생해버린다.

- [0118] 따라서, 전극(617·619)을 빗살 전극으로 하고, 독립적으로 오프셋을 정함으로써, 오프셋 A, 오프셋 B에 동일한 만큼 대향 빗살 간 오프셋이 걸리는 경우보다도 번 인을 경감시킨다. 또한, 도 11 중, 걸려 있게 되는 DC 성분(-0.1V)을 나타내고 있다.
- [0119] 또한 실시 형태 4에 있어서, 상층 전극-하층 전극 간(절연층 부분)의 오프셋을 경감시킬 수 있을 가능성이 있으며, 번 인 대책으로 된다.
- [0120] 번 인에 대해서는, 빗살 전극 간보다도 상층 전극-하층 전극 간의 오프셋이 크게 효과가 있다고 생각되며, 오프셋 A, 오프셋 B의 양쪽에 오프셋이 걸리는 상태이면 번 인될 우려가 있다.
- [0121] 실시 형태 4는, 대향 기관(620)이 대향 전극을 갖지 않는다. 이 경우, 전술한 바와 같이, 어레이 기관(610)의 하층 전극(613)이 오프셋 전압을 구할 때 기준으로 되는 대향 전극으로 된다.
- [0122] 전극(617)과 같이 인가 전압의 절댓값 자체가 바뀌는 것도, 인가 전압의 극성이 반전된다고 할 수 있다. 실시 형태 4에 있어서의 그 밖의 구성은, 실시 형태 1의 구성과 마찬가지로이다. 또한, 실시 형태 4와 같은 구동 조작도, 한 쌍의 전극(617·619) 간에 전위차를 발생시킴과 함께, 액정을 구동하는 점에서, 한 쌍의 전극 간에 전위차를 발생시켜서 액정을 구동하는 구동 조작이라 할 수 있다.
- [0123] (오프셋 전압의 효과 검증에 대하여)
- [0124] 도 12는, 평가 화상예를 나타내는 도면이다.
- [0125] 본 발명의 효과를 검증하는 방법의 하나로서, 번 인 레벨의 판정 방법(오프셋 전압을 거는 방법에 대하여)을 설명한다.
- [0126] 우선, 임의의 번 인 평가 화상을 표시한다. 임의의 번 인 평가 화상이란, 예를 들어 번 인의 가장 적은 0계조(흑색 화면) 중에 특정한 계조(예를 들어 255계조: 백색)의 윈도우가 표시되어 있는 화상이다(도 12 참조).
- [0127] 오프셋 전압을 거는 방법이 서로 다른 설정을 복수 준비하고, 그들을 윈도우 내에 배열하여 표시한다(도 12 참조).
- [0128] 상기의 평가 화상을 표시한 상태에서, 예를 들어 100시간(H)이나 500시간(H), 1000시간(H) 등 기준을 정하여 장시간 방치한다.
- [0129] 번 인 평가의 기준 시간 경과 후, 전체 화면을 번 인이 보이기 쉬운 중간조 솔리드 화면 표시(예를 들어, 0계조, 24계조, 32계조 등)로 하여, ND 필터라 불리는 필터를 사용하여 번 인 레벨을 육안으로 판별할 수 있다.
- [0130] ND 필터는, 색채에 영향을 주지 않고 광량을 저하시키는 필터이며, 몇%의 ND 필터에서 번 인이 보이지 않게 되는가 등의 형태로, 번 인 레벨을 정량화하고, 각각의 번 인 레벨을 비교한다.
- [0131] 현행의 오프셋 설정과, 그 오프셋 설정은 서로 다른 오프셋 설정이며, 번 인 레벨을 비교하여, 현행 설정에 있어서의 번 인 레벨에 대한 오프셋 설정의 효과를 검증할 수 있다.
- [0132] [어떤 조건에 있어서의 번 인 평가 결과]
- [0133] 도 13은, 계조 전극측에 오프셋 전압을 강하게 건 경우와, 기준 전극측에 오프셋 전압을 강하게 건 경우의, 번 인 평가 결과를 나타내는 그래프이다.
- [0134] 도 13은, 계조 전극측에 오프셋 전압을 건 경우와 기준 전극측에 오프셋 전압을 건 경우의, 번 인 평가 결과의 일례이다.
- [0135] 여기에서는, 번 인 레벨은 수치가 높을수록, 번 인 정도가 작은 것으로 하고 있다.
- [0136] 각각 동일 레벨의 오프셋을 건 결과로 되어 있으며, 본 발명의 액정 구동 방법으로 나타내는 오프셋 설정(기준 전극측 부 오프셋)에서는 대부분 번 인이 진행하지 않는 데 반하여, 동일한 레벨의 오프셋 전압에서도 오프셋 전압을 거는 방법이 서로 다르면 크게 번 인 레벨이 서로 다른 것을 나타내고 있다.
- [0137] 또한, 구동 전압을 검증하거나, TFT 기관 및 대향 기관에 있어서, SEM(Scanning Electron Microscope: 주사형 전자 현미경) 등의 현미경 관찰을 행하거나 함으로써, 본 발명의 액정 구동 방법 및 액정 표시 장치에 관한 전극 구조 등을 확인할 수 있다.
- [0138] (비교예 1)

- [0139] 도 14는, 수직 배향형의 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치의 한 쌍의 전극 중 한쪽이 정인 경우의 액정 분자의 배향과 투과율 분포에 대한 시뮬레이션 결과이다. 도 15는, 수직 배향형의 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치의 한 쌍의 전극 중 한쪽이 부인 경우의 액정 분자의 배향과 투과율 분포에 대한 시뮬레이션 결과이다. 도 14 및 도 15의 시뮬레이션 조건은, OC층의 층 두께는 $1.5\mu\text{m}$, 액정층(730)의 셀 두께는 $3.7\mu\text{m}$, 어레이 기판(710)의 절연층(715)의 층 두께는 $0.3\mu\text{m}$, L/S는 $2.5\mu\text{m}/3.0\mu\text{m}$ 로서 계산하고 있다.
- [0140] 비교예 1에서는, 정극성과 부극성에서 배향이 크게 서로 다르다(도 14 및 도 15의 파선의 원으로 둘러싼 부분). 이로 인해, 플리커가 발생된다.
- [0141] (비교예 2)
- [0142] 도 16은, 수직 배향형의 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치의 단면 모식도이다. 도 17은, 수직 배향형의 3층 전극 구조를 갖는 액정 표시 장치의 액정 분자의 배향과 투과율 분포에 대한 시뮬레이션 결과이다. 또한, 비교예 2에서는 대향 기판(820)에 OC층이 형성되어 있지 않다.
- [0143] 이 모드는, 비교예 1과 동일한 모드이며, 반드시 플렉소 분극이 발생해버린다. 따라서, 플렉소 분극에 의한 정 부극성 반전에 수반되는 투과율 차, 즉 플리커가 발생해버린다. 이것을 억제하기 위해서는, 전극에 전기적인 오프셋을 거는 것으로 정부의 투과율 차를 조정하면 된다. 그러나, 한 쌍의 빗살 전극에 동등하게 오프셋 전압을 걸 경우에는, DC 오프셋에 의한 DC 번 인이 문제로 된다.
- [0144] (그 밖의 바람직한 실시 형태)
- [0145] 본 발명의 각 실시 형태에 있어서는, 산화물 반도체 TFT(IGZO 등)가 적합하게 사용된다. 이 산화물 반도체 TFT에 대하여, 이하에 상세히 설명한다.
- [0146] 상기 상하 기판 중 적어도 한쪽은, 통상은 박막 트랜지스터 소자를 구비한다. 상기 박막 트랜지스터 소자는, 산화물 반도체를 포함하는 것이 바람직하다. 즉, 박막 트랜지스터 소자에 있어서는, 실리콘 반도체막 대신에 산화아연 등의 산화물 반도체막을 사용하여 액티브 구동 소자(TFT)의 활성층을 형성하는 것이 바람직하다. 이와 같은 TFT를 「산화물 반도체 TFT」라 한다. 산화물 반도체는, 아몰퍼스 실리콘보다도 높은 캐리어 이동도를 나타내고, 특성 변동도 작다는 특징을 갖고 있다. 이로 인해, 산화물 반도체 TFT는, 아몰퍼스 실리콘 TFT보다도 고속으로 동작할 수 있어, 구동 주파수가 높고, 보다 고정밀인 차세대 표시 장치의 구동에 적합하다. 또한, 산화물 반도체막은, 다결정 실리콘막보다도 간편한 프로세스로 형성되기 때문에, 대면적이 필요해지는 장치에도 적용할 수 있다는 이점을 발휘한다.
- [0147] 본 실시 형태의 액정 구동 방법을, 특히 FSD(필드 시퀀셜 표시 장치)에서 사용하는 경우에, 이하의 특징이 현저해진다.
- [0148] (1) 화소 용량이 통상의 VA(수직 배향) 모드보다도 크다(도 18은, 본 실시 형태의 액정 구동 방법에 사용되는 액정 표시 장치의 일례를 나타내는 단면 모식도인 바, 도 18 중, 화살표로 나타내는 부분에 있어서, 상층 전극과 하층 전극 사이에 큰 용량이 발생하기 때문에, 화소 용량이 통상의 수직 배향 [VA: Vertical Alignment] 모드의 액정 표시 장치보다 큼). (2) RGB의 3 화소가 1 화소로 되기 때문에, 1 화소의 용량이 3배이다. (3) 또한, 240Hz 이상의 구동이 필요하기 때문에 게이트 온 시간이 매우 짧다.
- [0149] 또한, 산화물 반도체 TFT(IGZO 등)를 적용한 경우의 장점은, 이하와 같다.
- [0150] 상기 (1)과 (2)의 이유에 의해, 52형이며 화소 용량이 UV2A인 240Hz 구동의 기종의 약 20배이다.
- [0151] 그러므로, 종래의 a-Si로 트랜지스터를 제작하면 트랜지스터가 약 20배 이상 커져서, 개구율이 충분히 얻어지지 않는다는 과제가 있었다.
- [0152] IGZO의 이동도는 a-Si의 약 10배이기 때문에, 트랜지스터의 크기가 약 1/10로 된다.
- [0153] 컬러 필터 RGB를 사용하는 액정 표시 장치에 있던 3개의 트랜지스터가 1개로 되어 있으므로, a-Si와 거의 동등하거나 작은 정도로 제작 가능하다.
- [0154] 상기와 같이 트랜지스터가 작아지면, Cgd의 용량도 작아지므로, 그만큼 소스 버스 라인에 대한 부담도 작아진다.
- [0155] [구체예]

- [0156] 산화물 반도체 TFT의 구성도(예시)를 도 19, 도 20에 나타내었다. 도 19는, 본 실시 형태에 사용되는 액티브 구동 소자 주변의 평면 모식도이다. 도 20은, 본 실시 형태에 사용되는 액티브 구동 소자 주변의 단면 모식도이다. 또한, 부호 T는, 게이트·소스 단자를 나타낸다. 부호 Cs는, 보조 용량을 나타낸다.
- [0157] 산화물 반도체 TFT의 제작 공정의 일례(해당부)를 이하에 설명한다.
- [0158] 산화물 반도체막을 사용한 액티브 구동 소자(TFT)의 활성층 산화물 반도체층(905a, 905b)은, 이하와 같이 하여 형성할 수 있다.
- [0159] 우선, 스퍼터링법을 이용하여, 예를 들어 두께가 30nm 이상, 300nm 이하의 In-Ga-Zn-O계 반도체(IGZO)막을 절연막(913i)의 위에 형성한다. 이 후, 포토리소그래피에 의해, IGZO막의 소정의 영역을 덮는 레지스트 마스크를 형성한다. 계속해서, IGZO막 중 레지스트 마스크로 덮이지 않은 부분을 웨트 에칭에 의해 제거한다. 이 후, 레지스트 마스크를 박리한다. 이와 같이 하여, 섬 형상의 산화물 반도체층(905a, 905b)을 얻는다. 또한, IGZO막 대신에, 다른 산화물 반도체막을 사용하여 산화물 반도체층(905a, 905b)을 형성하여도 된다.
- [0160] 계속해서, 기판(911g)의 표면 전체에 절연층(907)을 퇴적시킨 후, 절연층(907)을 패터닝한다.
- [0161] 구체적으로는, 우선, 절연막(913i) 및 산화물 반도체층(905a, 905b)의 위에 절연층(907)으로서 예를 들어 SiO₂막(두께: 예를 들어 약 150nm)을 CVD법에 의해 형성한다.
- [0162] 절연층(907)은, SiO_y 등의 산화물막을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0163] 산화물막을 사용하면, 산화물 반도체층(905a, 905b)에 산소 결손이 발생한 경우에, 산화물막에 포함되는 산소에 의해 산소 결손을 회복하는 것이 가능해지므로, 산화물 반도체층(905a, 905b)의 산화 결손을 더 효과적으로 저감할 수 있다. 여기에서는, 절연층(907)으로서 SiO₂막을 포함하는 단층을 사용하고 있지만, 절연층(907)은 SiO₂막을 하층으로 하고, SiNx막을 상층으로 하는 적층 구조를 가져도 된다.
- [0164] 절연층(907)의 두께(적층 구조를 갖는 경우에는 각 층의 합계 두께)는, 50nm 이상, 200nm 이하인 것이 바람직하다. 50nm 이상이면, 소스·드레인 전극의 패터닝 공정 등에 있어서, 산화물 반도체층(905a, 905b)의 표면을 보다 확실하게 보호할 수 있다. 한편, 200nm를 초과하면, 소스 전극이나 드레인 전극에 의해 큰 단차가 발생하므로, 단선 등을 일으킬 우려가 있다.
- [0165] 또한 본 실시 형태에 있어서의 산화물 반도체층(905a, 905b)은, 예를 들어 Zn-O계 반도체(ZnO), In-Ga-Zn-O계 반도체(IGZO), In-Zn-O계 반도체(IZO), 또는, Zn-Ti-O계 반도체(ZTO) 등을 포함하는 층인 것이 바람직하다. 그 중에서도, In-Ga-Zn-O계 반도체(IGZO)가 보다 바람직하다.
- [0166] 또한, 본 모드는 상기의 산화물 반도체 TFT와의 조합으로 일정한 작용 효과를 발휘하지만, 아몰퍼스 SiTFT나 다결정 SiTFT 등 공지된 TFT 소자를 사용하여 구동시키는 것도 가능하다.
- [0167] 전술한 각 실시 형태에서는, 대향 기판에 오버코트층이 없는 형태를 나타내었지만, 오버코트층을 형성하여도 된다.
- [0168] 또한 전극 재료로서는, ITO(Indium Tin Oxide; 산화인듐주석)를 사용할 수 있지만, 그 대신에, IZO(Indium Zinc Oxide; 산화인듐아연) 등의 공지된 재료를 사용할 수 있다.
- [0169] 또한 본 발명의 액정 구동 방법 및 액정 표시 장치는, 전압 무인가 시에 액정 분자가 수직 방향으로 배향하지 않는 그 밖의 회전계 방식의 액정 표시 장치에 대해서도 적용할 수 있다. 예를 들어, IPS 모드의 액정 표시 장치에 있어서도 적용할 수 있다.

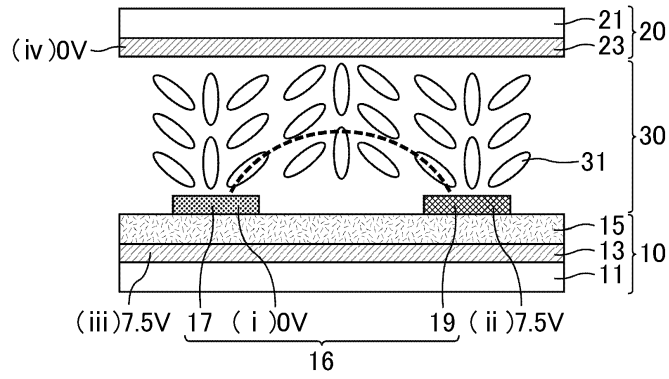
부호의 설명

- [0170] 10, 110, 410, 510, 610, 710, 810, 910: 어레이 기판
- 11, 21, 111, 121, 211, 221, 311, 321, 411, 421, 511, 521, 611, 621, 711, 721, 811, 821, 911, 921: 유리 기판
- 13, 113, 213, 313, 513, 613, 713, 813, 913: 하층 전극(대향 전극)
- 15, 115, 215, 315, 415, 515, 615, 715, 815, 915: 절연층

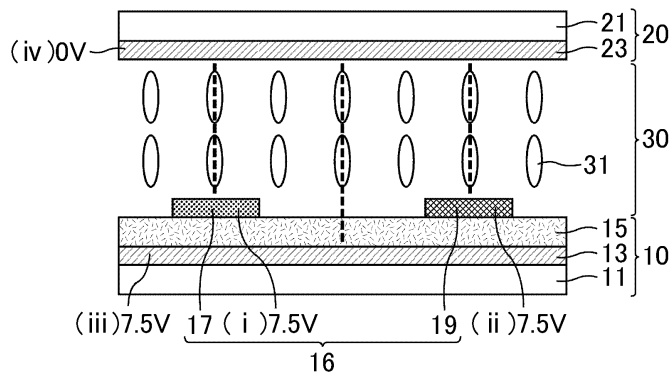
16: 한 쌍의 빗살 전극
17, 117, 217, 317, 417, 517, 717, 817, 917: 기준 전극
19, 119, 219, 319, 419, 519, 719, 819, 919: 계조 전극
20, 120, 420, 520, 620, 720, 820, 920: 대향 기관
23, 123, 223, 323, 423, 523, 723, 823, 923: 대향 전극
25: 유전체층(오버코트층)
30, 130, 430, 530, 630, 730, 830, 930: 액정층
31: 액정(액정 분자)
617, 619: (빗살)전극
901a: 게이트 배선
901b: 보조 용량 배선
901c: 접속부
911g: 기관
913i: 절연막(게이트 절연막)
905a, 905b: 산화물 반도체층(활성층)
907: 절연층(에칭 스톱퍼, 보호막)
909as, 909ad, 909b, 915b: 개구부
911as: 소스 배선
911ad: 드레인 배선
911c, 917c: 접속부
913p: 보호막
917pix: 화소 전극
901: 화소부
902: 단자 배치 영역
Cs: 보조 용량
T: 게이트·소스 단자
D: 디렉터
t: 투과율
OC: OC(오버코트)층

도면

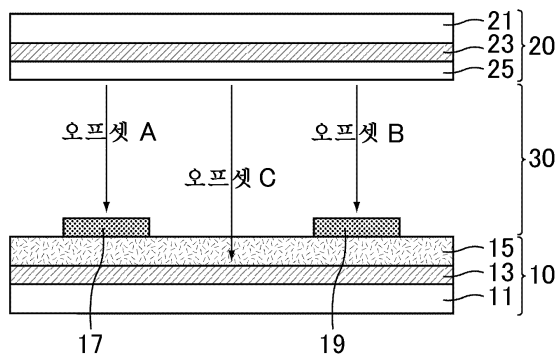
도면1



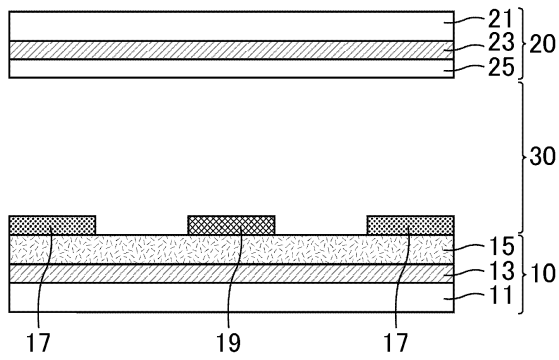
도면2



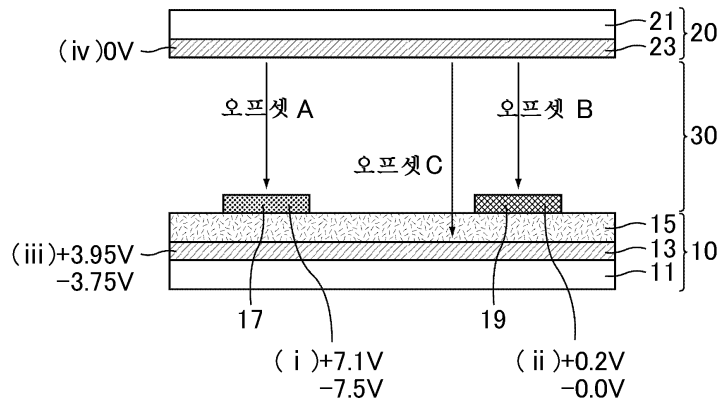
도면3



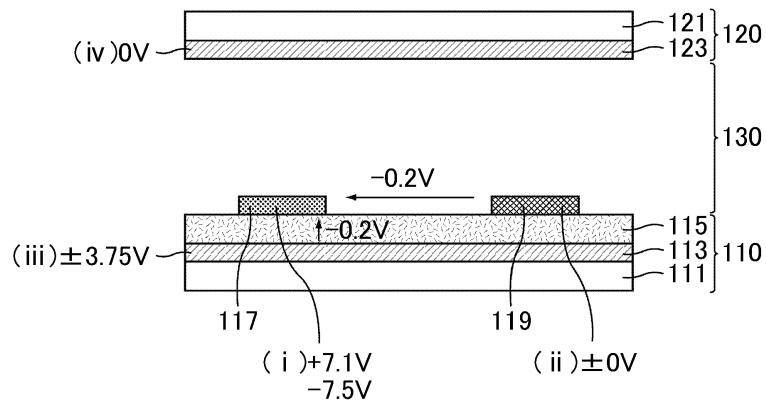
도면4



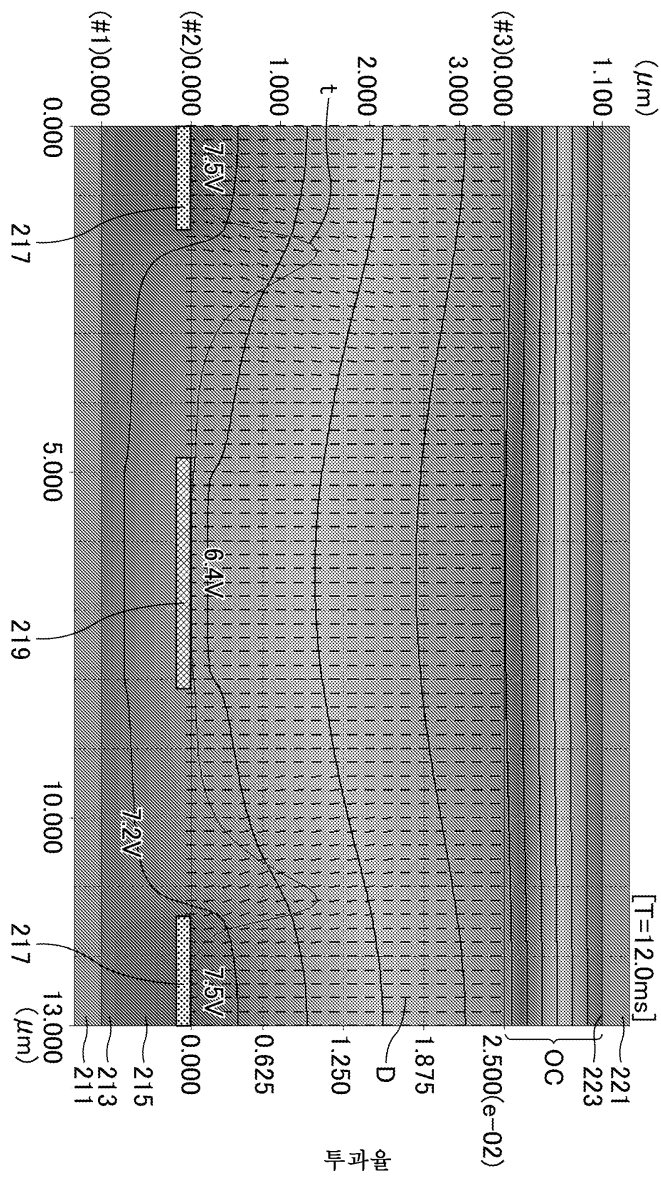
도면5



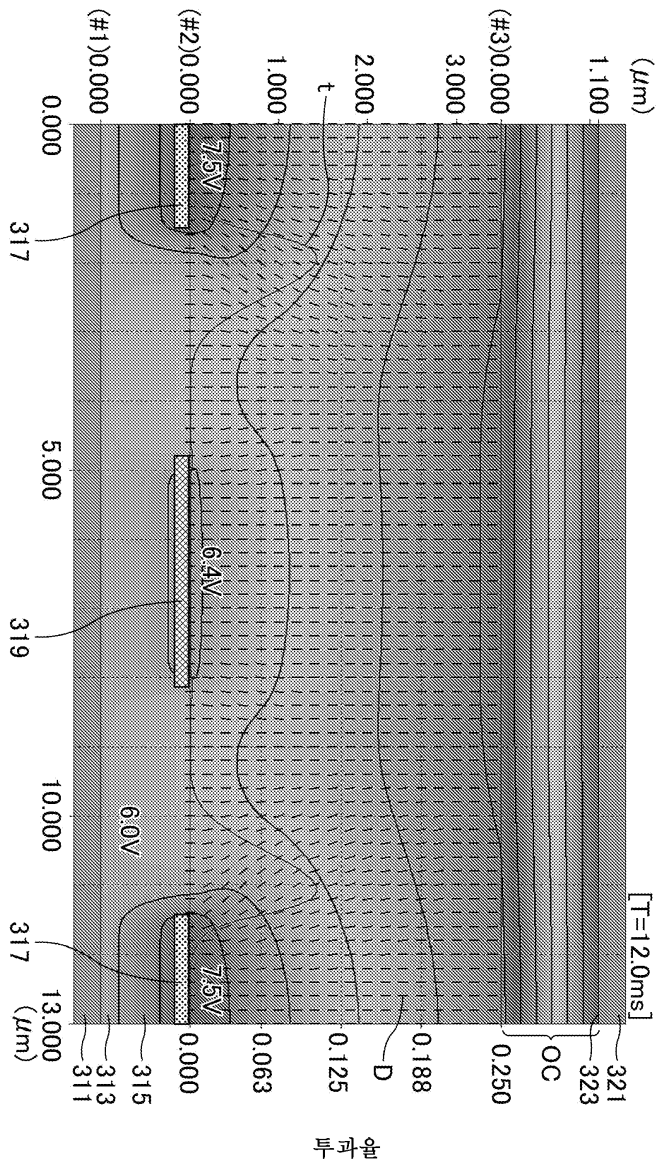
도면6



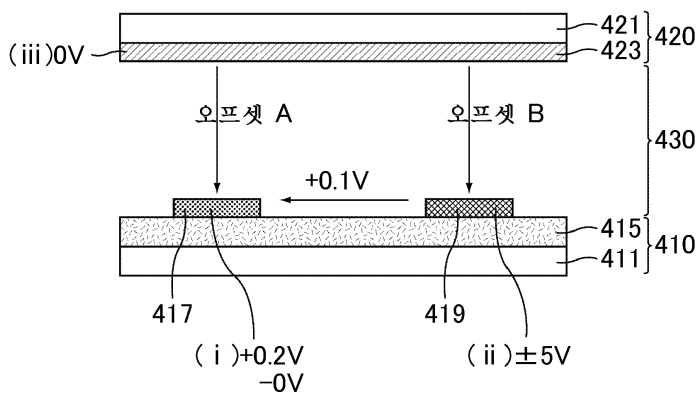
도면7



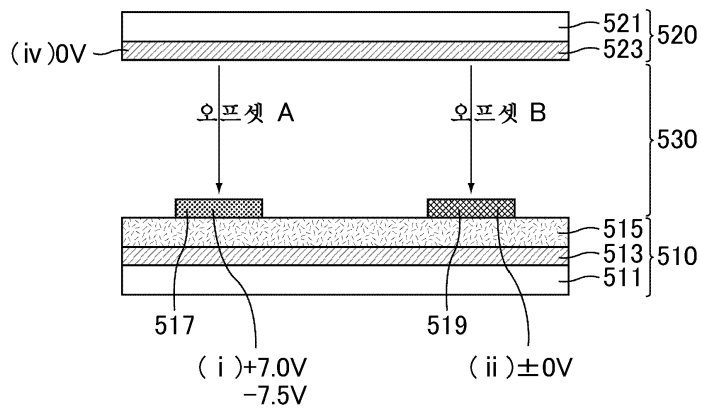
도면8



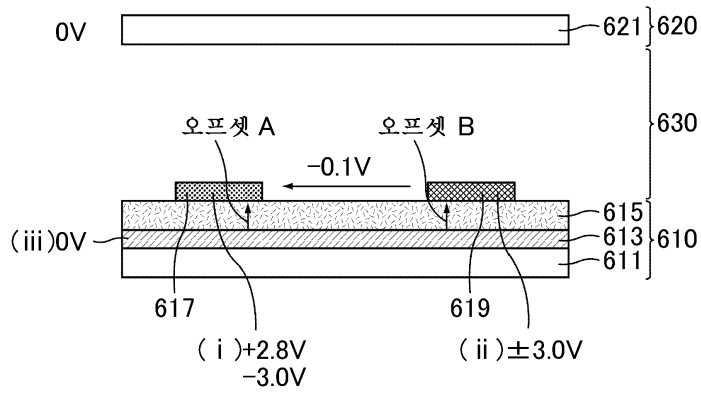
도면9



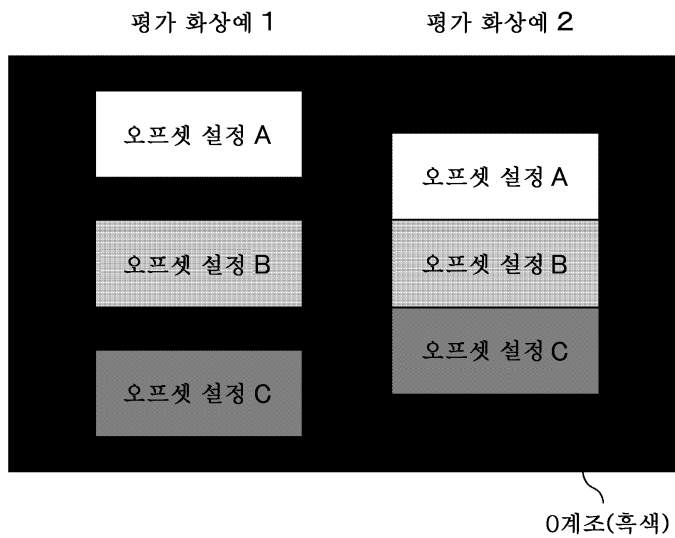
도면10



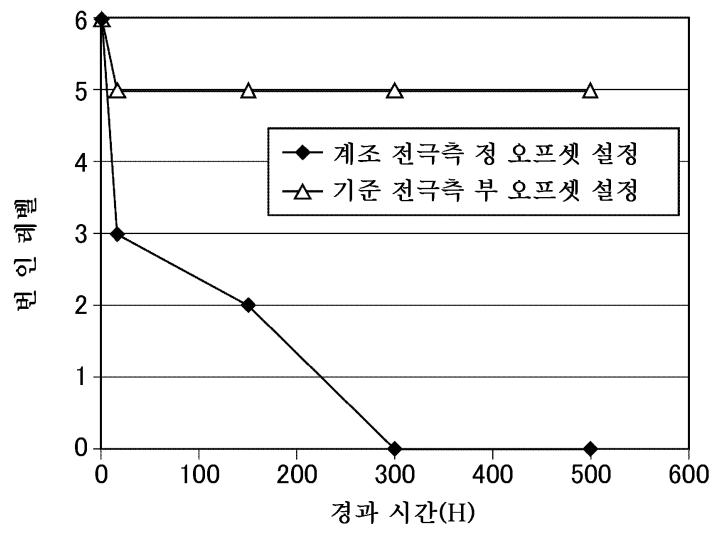
도면11



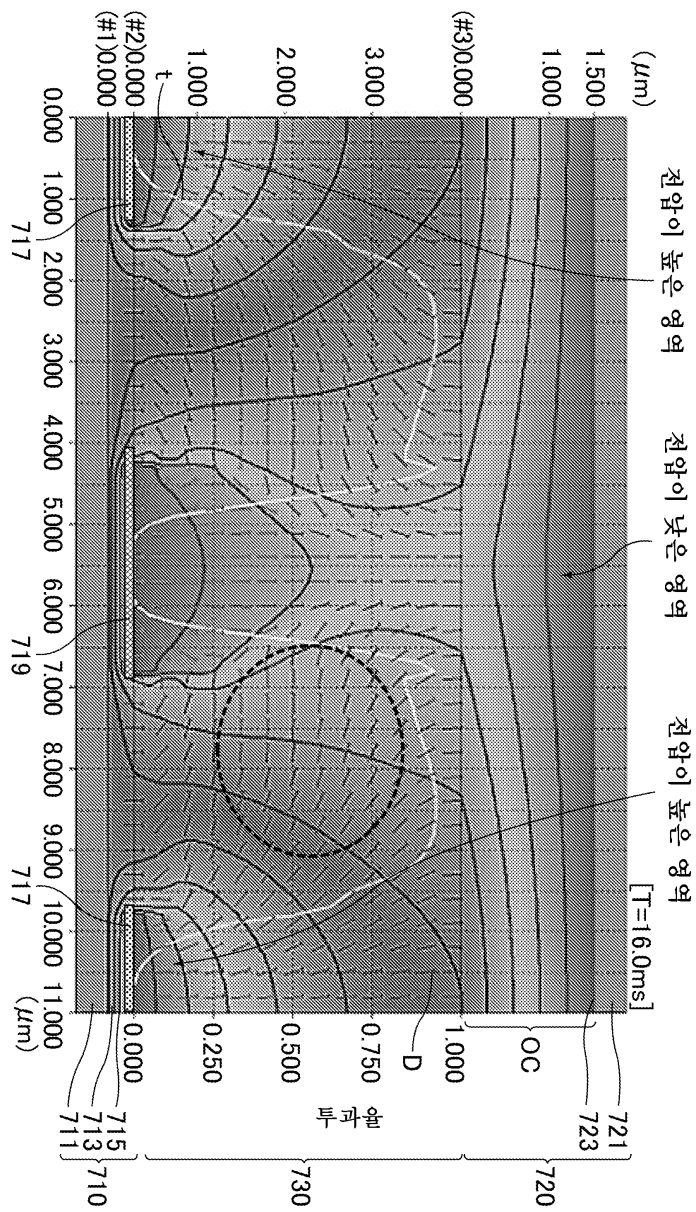
도면12



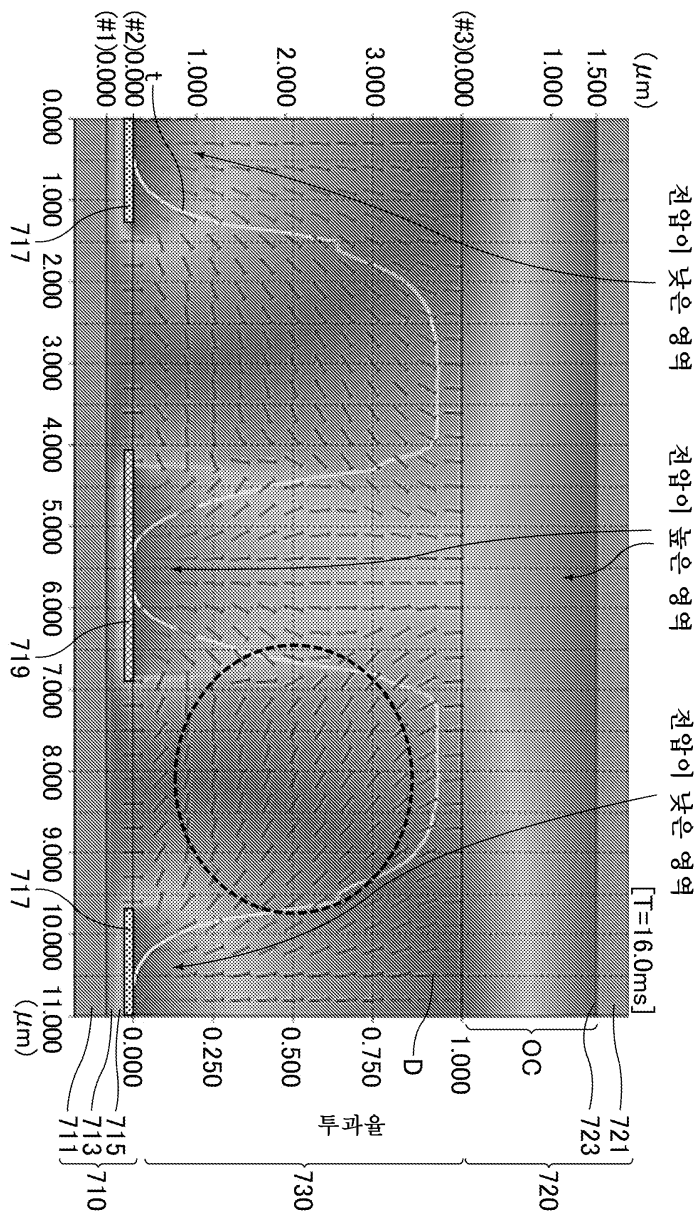
도면13



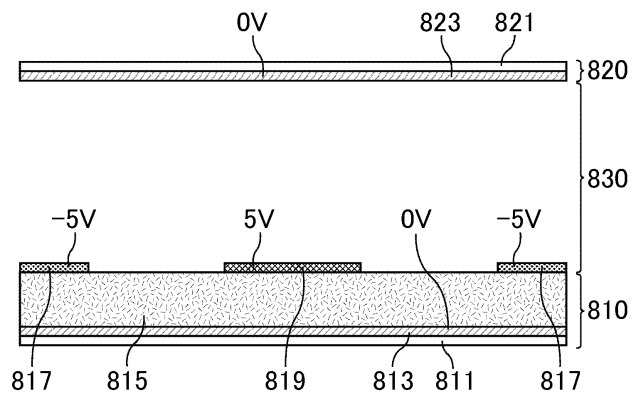
도면14



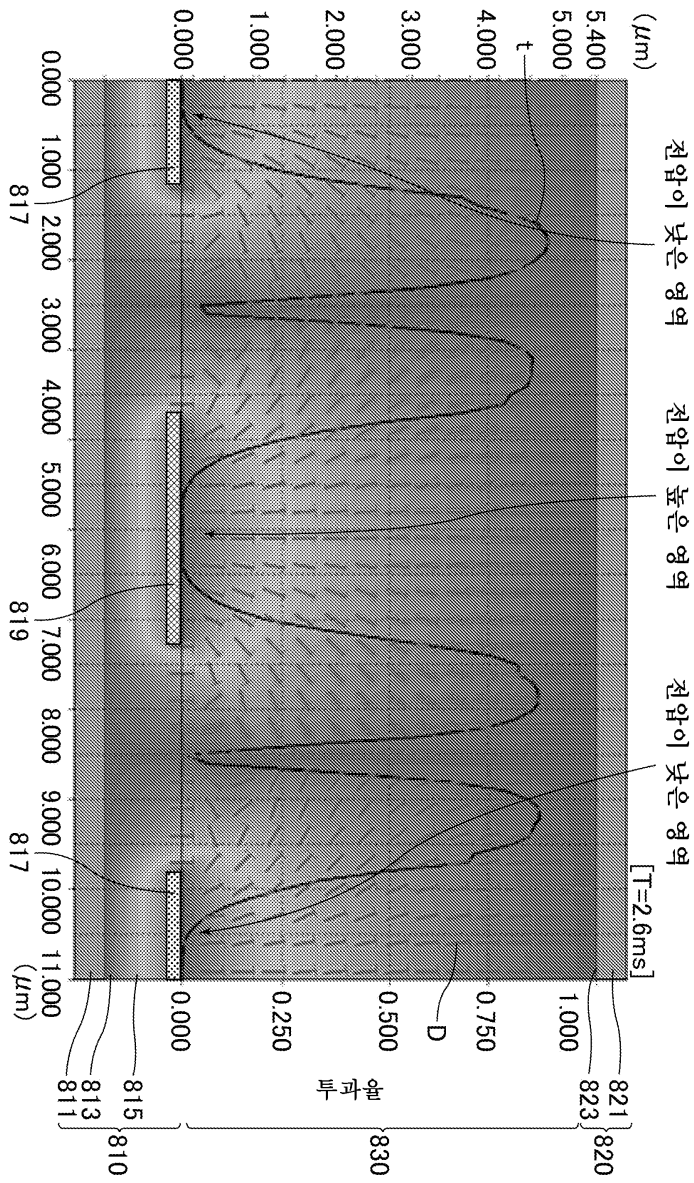
도면15



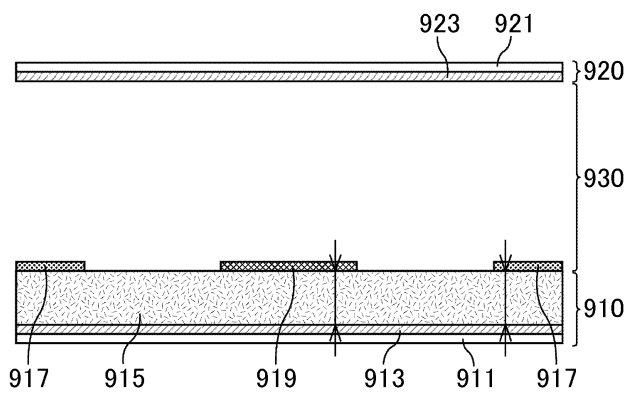
도면16



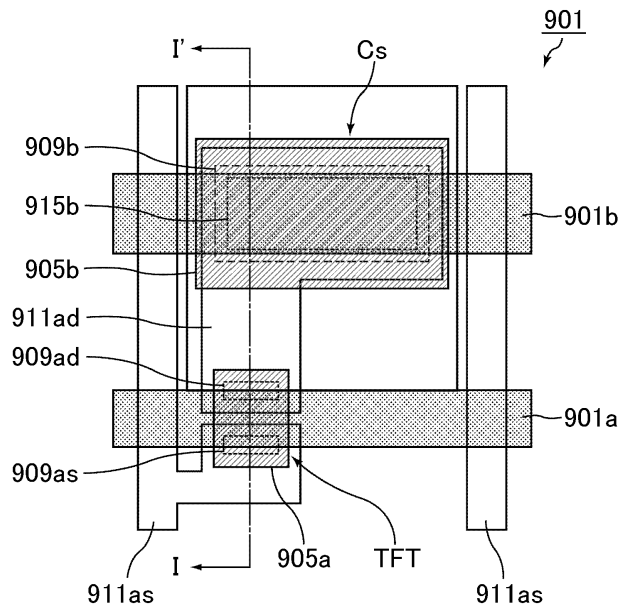
도면17



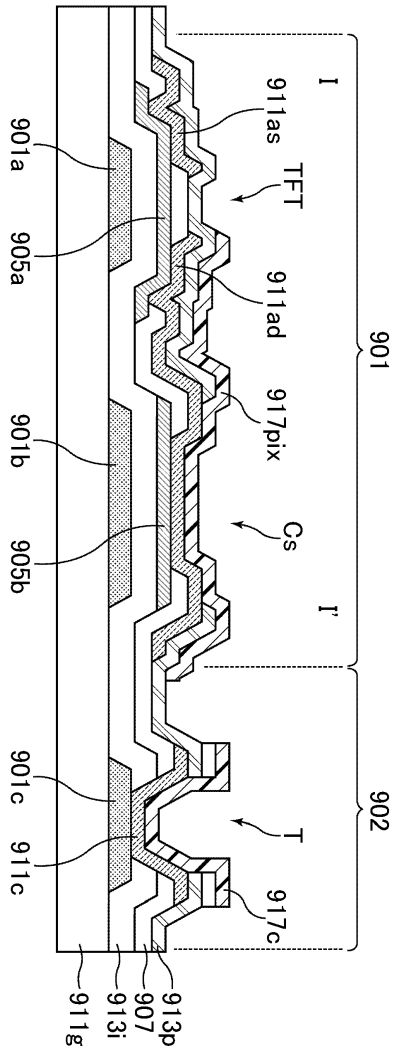
도면18



도면19



도면20



专利名称(译)	标题：液晶驱动方法和液晶显示装置		
公开(公告)号	KR1020150002760A	公开(公告)日	2015-01-07
申请号	KR1020147030980	申请日	2013-04-22
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	YOSHIOKA TAKATOMO 요시오카다카토모 KITA YUICHI 기타유이치 NAKATANI YOSHIKI 나카타니요시키		
发明人	요시오카다카토모 기타유이치 나카타니요시키		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/1343 G09G3/20 G02F1/133		
CPC分类号	G09G3/3614 G02F1/13306 G02F1/133345 G02F1/1368 G02F2001/134381 G09G3/3648 G09G2300/0426 G09G2300/0434 G09G2320/0204 G09G2320/0247 G09G2320/0252 G09G2320/0257 G09G2320/046		
代理人(译)	Jangsugil Bakchungbeom		
优先权	2012108794 2012-05-10 JP		
其他公开文献	KR101602091B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种液晶驱动方法，用于通过在设置在上基板和下基板之一上的一对电极之间产生电位差来驱动液晶，包括：液晶驱动方法，用于通过闪烁充分地减少DC老化;提供一种液晶显示装置。本发明是一种通过在设置在上基板和下基板之一上的一对电极之间产生电位差来驱动液晶的方法，在液晶驱动方法中，通过在一对电极之间产生电位差来驱动液晶的驱动操作，驱动操作是液晶驱动方法，其中第二偏移电压的绝对值大于第一偏移电压的绝对值。

