



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0004882  
G02F 1/1343 (2006.01) (43) 공개일자 2007년01월09일

(21) 출원번호	10-2006-7021939	(87) 국제공개번호	WO 2005/111708
(22) 출원일자	2006년10월23일	(43) 공개일자	2007년01월09일
심사청구일자	2006년10월23일		
번역문 제출일자	2006년10월23일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2005/008975	(87) 국제공개번호	WO 2005/111708
국제출원일자	2005년05월17일	국제공개일자	2005년11월24일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00148273 2004년05월18일 일본(JP)

(71) 출원인 샤프 가부시키키가이샤  
일본 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이게쵸 22방 22고

(72) 발명자 나카무라, 히사카즈  
일본 639-1018 나라깁 야마또꼬리야마시 간잔쵸 1-46-103  
구보, 마스미  
일본 630-0121 나라깁 이꼬마시 기따야마또 5-7-1

(74) 대리인 장수길  
구영창

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 액정 표시 장치 및 그것을 구비한 전자 기기

(57) 요약

본 발명은 액정 패널에의 응력의 인가에 의한 표시 품위의 저하가 억제된 CPA 방식의 액정 표시 장치를 제공하기 위한 것으로, 본 발명에 따른 액정 표시 장치는, 제1 기관과, 제2 기관과, 이들 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고 있다. 각 회소 영역에서, 제1 기관의 액정층 측에 형성된 제1 전극은, 도전막으로 형성된 중실부와, 도전막이 형성되어 있지 않은 비중실부를 갖고 있다. 중실부는, 각각이 비중실부에 의해 실질적으로 포위되며, 적어도 제1 방향을 따라 배열된 복수의 단위 중실부를 포함한다. 회소 영역 내의 액정층은, 전압이 인가되었을 때에, 비중실부의 엇지부에 생성되는 경사 전계에 의해, 각 단위 중실부 위에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인을 형성한다. 단위 중실부의 제1 방향을 따른 길이는 70 $\mu$ m 이하이다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

## 청구항 1.

제1 기판과, 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고,

상기 제1 기판의 상기 액정층 측에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판에 형성되고 상기 제1 전극에 상기 액정층을 개재하여 대향하는 제2 전극에 의해 규정되는 회소 영역을 갖고,

상기 회소 영역은, 상기 제1 기판 측으로부터 입사하는 광을 이용하여 투과 모드의 표시를 행하는 투과 영역을 포함하며,

상기 회소 영역에서, 상기 제1 전극은, 도전막으로 형성된 중실부와, 도전막이 형성되어 있지 않은 비중실부를 갖고, 상기 중실부는, 각각이 상기 비중실부에 의해 실질적으로 포위된 복수의 단위 중실부로서, 적어도 제1 방향을 따라 배열된 복수의 단위 중실부를 포함하고,

상기 액정층은, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 전압이 인가되었을 때에, 상기 비중실부의 엣지부에 생성되는 경사 전계에 의해, 상기 복수의 단위 중실부의 각각 위에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인을 형성하며,

상기 복수의 단위 중실부는, 상기 투과 영역 내에 위치하는 단위 중실부를 적어도 1개 포함하고, 상기 투과 영역 내에 위치하는 상기 단위 중실부의 상기 제1 방향을 따른 길이는  $70\mu\text{m}$  이하인 액정 표시 장치.

## 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 복수의 단위 중실부의 상기 제1 방향을 따른 간격은  $8.0\mu\text{m}$  이상인 액정 표시 장치.

## 청구항 3.

제1 기판과, 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고,

상기 제1 기판의 상기 액정층 측에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판에 형성되고 상기 제1 전극에 상기 액정층을 개재하여 대향하는 제2 전극에 의해 규정되는 회소 영역을 갖고,

상기 회소 영역은, 상기 제1 기판 측으로부터 입사하는 광을 이용하여 투과 모드의 표시를 행하는 투과 영역을 포함하며,

상기 회소 영역에서, 상기 제1 전극은, 도전막으로 형성된 중실부와, 도전막이 형성되어 있지 않은 비중실부를 갖고, 상기 중실부는, 각각이 상기 비중실부에 의해 실질적으로 포위된 복수의 단위 중실부를 포함하고,

상기 액정층은, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 전압이 인가되었을 때에, 상기 비중실부의 엣지부에 생성되는 경사 전계에 의해, 상기 복수의 단위 중실부의 각각 위에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인을 형성하며,

상기 복수의 단위 중실부는, 적어도 제1 방향을 따라 배열되어 있고, 상기 복수의 단위 중실부의 상기 제1 방향을 따른 간격은  $8.0\mu\text{m}$  이상인 액정 표시 장치.

## 청구항 4.

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 복수의 단위 중실부의 상기 제1 방향을 따른 간격은  $8.5\mu\text{m}$  이상인 액정 표시 장치.

## 청구항 5.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 기관은, 상기 투과 영역 내에 형성되는 상기 액정 도메인의 중앙 부근에 대응하는 영역에 형성된 볼록부를 갖고, 상기 볼록부의 높이 H의 상기 액정층의 두께 D에 대한 비 H/D는 0.42 이상인 액정 표시 장치.

## 청구항 6.

제1 기관과, 제2 기관과, 상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고,

상기 제1 기관의 상기 액정층 측에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기관에 형성되고 상기 제1 전극에 상기 액정층을 개재하여 대향하는 제2 전극에 의해 규정되는 회소 영역을 갖고,

상기 회소 영역은, 상기 제1 기관 측으로부터 입사하는 광을 이용하여 투과 모드의 표시를 행하는 투과 영역을 포함하며,

상기 회소 영역에서, 상기 제1 전극은, 도전막으로 형성된 중실부와, 도전막이 형성되어 있지 않은 비중실부를 갖고, 상기 중실부는, 각각이 상기 비중실부에 의해 실질적으로 포위된 복수의 단위 중실부로서, 적어도 제1 방향을 따라 배열된 복수의 단위 중실부를 포함하고,

상기 액정층은, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 전압이 인가되었을 때에, 상기 비중실부의 엣지부에 생성되는 경사 전계에 의해, 상기 복수의 단위 중실부의 각각 위에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인을 형성하며,

상기 제2 기관은, 상기 투과 영역 내에 형성되는 상기 액정 도메인의 중앙 부근에 대응하는 영역에 형성된 볼록부를 갖고, 상기 볼록부의 높이 H의 상기 액정층의 두께 D에 대한 비 H/D는 0.42 이상인 액정 표시 장치.

## 청구항 7.

제5항 또는 제6항에 있어서,

상기 볼록부의 높이 H의 상기 액정층의 두께 D에 대한 비 H/D는 0.47 이상인 액정 표시 장치.

## 청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 볼록부의 높이 H의 상기 액정층의 두께 D에 대한 비 H/D는 0.53 이상인 액정 표시 장치.

## 청구항 9.

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 전극의 상기 중실부는, 상기 복수의 단위 중실부의 인접하는 2개의 단위 중실부끼리 접속하는 적어도 1개의 접속부를 갖고 있는 액정 표시 장치.

## 청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 적어도 1개의 접속부는, 상기 복수의 단위 중실부 중 상기 제1 방향을 따라 인접하는 단위 중실부끼리 접속하는 접속부를 포함하는 액정 표시 장치.

### 청구항 11.

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 회소 영역은, 상기 제2 기관 측으로부터 입사하는 광을 이용하여 반사 모드의 표시를 행하는 반사 영역을 더 포함하는 액정 표시 장치.

### 청구항 12.

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액정 도메인의 배향과 상기 비중실부에 대응하는 상기 액정층의 영역의 배향은 서로 연속되어 있는 액정 표시 장치.

### 청구항 13.

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 단위 중실부의 각각의 형상은 회전 대칭성을 갖는 액정 표시 장치.

### 청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 복수의 단위 중실부의 각각은 대략 사각형인 액정 표시 장치.

### 청구항 15.

제13항에 있어서,

상기 복수의 단위 중실부의 각각은, 각부가 대략 원호 형상의 대략 사각형인 액정 표시 장치.

### 청구항 16.

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 단위 중실부는, 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향을 따라서도 배열되어 있는 액정 표시 장치.

### 청구항 17.

제16항에 있어서,

상기 비중실부는, 상기 중실부에 의해 실질적으로 포위된 적어도 1개의 개구부를 갖고, 상기 액정층은, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 전압이 인가되었을 때에, 상기 개구부에 대응하는 상기 액정층의 영역에도 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인을 형성하는 액정 표시 장치.

## 청구항 18.

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항의 액정 표시 장치를 구비한 전자 기기.

## 청구항 19.

제18항에 있어서,

휴대용 전자 기기인 전자 기기.

## 청구항 20.

제18항 또는 제19항에 있어서,

상기 제2 기관의 관찰자 측에 보호판을 갖고 있지 않은 전자 기기.

## 명세서

### 기술분야

본 발명은, 액정 표시 장치에 관한 것으로, 특히, 광 시야각 특성을 갖고, 고품위의 표시를 행하는 액정 표시 장치에 관한 것이다. 또한, 본 발명은, 그러한 액정 표시 장치를 구비한 전자 기기에도 관한 것이다.

### 배경기술

최근, 퍼스널 컴퓨터의 디스플레이나 휴대 정보 단말 기기의 표시부에 이용되는 표시 장치로서, 박형 경량의 액정 표시 장치가 이용되고 있다. 그러나, 종래의 트위스트 네마틱형(TN형), 슈퍼 트위스트 네마틱형(STN형) 액정 표시 장치는, 시야각이 좁다고 하는 결점을 갖고 있으며, 그것을 해결하기 위해 여러 가지 기술 개발이 행하여지고 있다.

시야각 특성을 향상시키기 위한 기술의 하나로서, CPA(Continuous Pinwheel Alignment) 방식이 제안되어 있다(예를 들면 특허 문헌 1 참조). 이 CPA 방식에서는, 수직 배향형의 액정층을 개재하여 대향하는 한 쌍의 전극의 한 쪽에, 개구부나 절결부를 형성하고, 이들 개구부나 절결부의 엣지부에 생성되는 경사 전계를 이용하여 액정 분자를 방사 형상으로 경사 배향시킴으로써, 광 시야각으로 고품위의 표시를 실현한다.

특허 문헌 1: 일본 특개 2003-43525호

<발명의 개시>

<발명이 해결하고자 하는 과제>

상기한 CPA 방식에서는, 안정된 배향 상태가 실현되지만, 액정 패널에 큰 응력이 인가되면, 액정층의 방사 형상 경사 배향이 흐트러지는 경우가 있으며, 흐트러진 배향 상태로부터 통상의 배향 상태로의 복귀에 장시간을 필요로 하면, 관찰자에게 표시 품질의 저하가 인식되게 된다고 하는 문제가 있다. 본원 발명자는, 전술한 문제에 대하여 여러 가지의 검토를 행한 결과, 흐트러진 배향 상태로부터 통상의 배향 상태로의 복귀에 필요로 하는 시간의 길이가, CPA 방식에서의 전극 구조와 강한 상관 관계를 갖고 있는 것을 발견하였다.

본 발명은, 상기 문제를 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 액정 패널에의 응력의 인가에 의한 표시 품질의 저하가 억제된 CPA 방식의 액정 표시 장치 및 그것을 구비한 전자 기기를 제공하는 것에 있다.

<과제를 해결하기 위한 수단>

본 발명의 제1 국면에 따른 액정 표시 장치는, 제1 기판과, 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고, 상기 제1 기판의 상기 액정층 측에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판에 형성되고 상기 제1 전극에 상기 액정층을 개재하여 대향하는 제2 전극에 의해 규정되는 회소 영역을 갖고, 상기 회소 영역은, 상기 제1 기판 측으로부터 입사하는 광을 이용하여 투과 모드의 표시를 행하는 투과 영역을 포함하며, 상기 회소 영역에서, 상기 제1 전극은, 도전막으로 형성된 중실부와, 도전막이 형성되어 있지 않은 비중실부를 갖고, 상기 중실부는, 각각이 상기 비중실부에 의해 실질적으로 포위된 복수의 단위 중실부로서, 적어도 제1 방향을 따라 배열된 복수의 단위 중실부를 포함하고, 상기 액정층은, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 전압이 인가되었을 때에, 상기 비중실부의 엣지부에 생성되는 경사 전계에 의해, 상기 복수의 단위 중실부의 각각 위에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인을 형성하고, 상기 복수의 단위 중실부는, 상기 투과 영역 내에 위치하는 단위 중실부를 적어도 1개 포함하고, 상기 투과 영역 내에 위치하는 상기 단위 중실부의 상기 제1 방향을 따른 길이는  $70\mu\text{m}$  이하이며, 그것에 의해 상기 목적이 달성된다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 복수의 단위 중실부의 상기 제1 방향을 따른 간격은  $8.0\mu\text{m}$  이상이다.

본 발명의 제2 국면에 따른 액정 표시 장치는, 제1 기판과, 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고, 상기 제1 기판의 상기 액정층 측에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판에 형성되고 상기 제1 전극에 상기 액정층을 개재하여 대향하는 제2 전극에 의해 규정되는 회소 영역을 갖고, 상기 회소 영역은, 상기 제1 기판 측으로부터 입사하는 광을 이용하여 투과 모드의 표시를 행하는 투과 영역을 포함하며, 상기 회소 영역에서, 상기 제1 전극은, 도전막으로 형성된 중실부와, 도전막이 형성되어 있지 않은 비중실부를 갖고, 상기 중실부는, 각각이 상기 비중실부에 의해 실질적으로 포위된 복수의 단위 중실부를 포함하고, 상기 액정층은, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 전압이 인가되었을 때에, 상기 비중실부의 엣지부에 생성되는 경사 전계에 의해, 상기 복수의 단위 중실부의 각각 위에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인을 형성하고, 상기 복수의 단위 중실부는, 적어도 제1 방향을 따라 배열되어 있고, 상기 복수의 단위 중실부의 상기 제1 방향을 따른 간격은  $8.0\mu\text{m}$  이상이며, 그것에 의해 상기 목적이 달성된다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 복수의 단위 중실부의 상기 제1 방향을 따른 간격은  $8.5\mu\text{m}$  이상이다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 제2 기판은, 상기 투과 영역 내에 형성되는 상기 액정 도메인의 중앙 부근에 대응하는 영역에 형성된 볼록부를 갖고, 상기 볼록부의 높이 H의 상기 액정층의 두께 D에 대한 비 H/D는 0.42 이상이다.

본 발명의 제3 국면에 따른 액정 표시 장치는, 제1 기판과, 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고, 상기 제1 기판의 상기 액정층 측에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판에 형성되고 상기 제1 전극에 상기 액정층을 개재하여 대향하는 제2 전극에 의해 규정되는 회소 영역을 갖고, 상기 회소 영역은, 상기 제1 기판 측으로부터 입사하는 광을 이용하여 투과 모드의 표시를 행하는 투과 영역을 포함하며, 상기 회소 영역에서, 상기 제1 전극은, 도전막으로 형성된 중실부와, 도전막이 형성되어 있지 않은 비중실부를 갖고, 상기 중실부는, 각각이 상기 비중실부에 의해 실질적으로 포위된 복수의 단위 중실부로서, 적어도 제1 방향을 따라 배열된 복수의 단위 중실부를 포함하고, 상기 액정층은, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 전압이 인가되었을 때에, 상기 비중실부의 엣지부에 생성되는 경사 전계에 의해, 상기 복수의 단위 중실부의 각각 위에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인을 형성하고, 상기 제2 기판은, 상기 투과 영역 내에 형성되는 상기 액정 도메인의 중앙 부근에 대응하는 영역에 형성된 볼록부를 갖고, 상기 볼록부의 높이 H의 상기 액정층의 두께 D에 대한 비 H/D는 0.42 이상이며, 그것에 의해 상기 목적이 달성된다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 볼록부의 높이 H의 상기 액정층의 두께 D에 대한 비 H/D는 0.47 이상이다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 볼록부의 높이 H의 상기 액정층의 두께 D에 대한 비 H/D는 0.53 이상이다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 제1 전극의 상기 중실부는, 상기 복수의 단위 중실부의 인접하는 2개의 단위 중실부끼리 접속하는 적어도 1개의 접속부를 갖고 있다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 적어도 1개의 접속부는, 상기 복수의 단위 중실부 중 상기 제1 방향을 따라 인접하는 단위 중실부끼리 접속하는 접속부를 포함한다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 회소 영역은, 상기 제2 기관 측으로부터 입사하는 광을 이용하여 반사 모드의 표시를 행하는 반사 영역을 더 포함한다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 액정 도메인의 배향과 상기 비중실부에 대응하는 상기 액정층의 영역의 배향은 서로 연속되어 있다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 복수의 단위 중실부의 각각의 형상은 회전 대칭성을 갖는다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 복수의 단위 중실부의 각각은 대략 사각형이다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 복수의 단위 중실부의 각각은, 각부가 대략 원호 형상의 대략 사각형이다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 복수의 단위 중실부는, 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향을 따라서도 배열되어 있다.

임의의 바람직한 실시예에서, 상기 비중실부는, 상기 중실부에 의해 실질적으로 포위된 적어도 1개의 개구부를 갖고, 상기 액정층은, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 전압이 인가되었을 때에, 상기 개구부에 대응하는 상기 액정층의 영역에도 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인을 형성한다.

본 발명에 따른 전자 기기는, 상기 구성을 갖는 액정 표시 장치를 구비하고 있으며, 그것에 의해 상기 목적이 달성된다.

임의의 바람직한 실시예에서, 본 발명에 따른 전자 기기는, 휴대용 전자 기기이다.

임의의 바람직한 실시예에서, 본 발명에 따른 전자 기기는, 상기 제2 기관의 관찰자 측에 보호판을 갖고 있지 않다.

#### <발명의 효과>

본 발명의 액정 표시 장치에서는, 수직 배향형의 액정층을 개재하여 대향하는 한 쌍의 전극 중 한 쪽(제1 전극)이, 도전막으로 형성된 중실부와, 도전막이 형성되어 있지 않은 비중실부를 갖고 있다. 제1 전극의 중실부는, 각각이 비중실부에 의해 실질적으로 포위된 복수의 단위 중실부로서, 적어도 어떤 방향(제1 방향)을 따라 배열된 복수의 단위 중실부를 갖고 있고, 액정층은, 전압 인가 시에, 비중실부의 엣지부에 생성되는 경사 전계에 의해, 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인을 단위 중실부 위에 형성한다.

본 발명의 제1 국면에 따르면, 단위 중실부의 길이가 소정의 범위 내에 설정되어 있고, 그것에 의해, 액정 패널에의 응력의 인가에 의한 표시 품위의 저하가 억제된 CPA 방식의 액정 표시 장치가 제공된다.

또한, 본 발명의 제2 국면에 따르면, 단위 중실부의 간격이 소정의 범위 내에 설정되어 있고, 그것에 의해, 액정 패널에의 응력의 인가에 의한 표시 품위의 저하가 억제된 CPA 방식의 액정 표시 장치가 제공된다.

그리고, 본 발명의 제3 국면에 따르면, 제1 전극이 형성되어 있는 제1 기관에 대향하는 제2 기관이 갖는 블록부의 높이가, 소정의 범위 내에 설정되어 있고, 그것에 의해, 액정 패널에의 응력의 인가에 의한 표시 품위의 저하가 억제된 CPA 방식의 액정 표시 장치가 제공된다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 액정 표시 장치(100)의 구조를 모식적으로 도시하는 도면으로서, (a)는 상면도, (b)는 (a) 중의 1B-1B'선을 따라 자른 단면도.

도 2의 (a) 및 (b)는, 액정 표시 장치(100)의 액정층(30)에 전압을 인가한 상태를 도시하는 도면으로서, (a)는, 배향이 변화되기 시작한 상태(ON 초기 상태)를 모식적으로 나타내고, (b)는, 정상 상태를 모식적으로 나타내는 도면.

도 3의 (a)~(d)는, 전기력선과 액정 분자의 배향의 관계를 모식적으로 도시하는 도면.

도 4의 (a)~(c)는, 액정 표시 장치(100)에서의, 기관 법선 방향으로부터 본 액정 분자의 배향 상태를 모식적으로 도시하는 도면.

도 5의 (a)~(c)는 액정 분자의 방사 형상 경사 배향의 예를 모식적으로 도시하는 도면.

도 6의 (a) 및 (b)는 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 이용되는 다른 회소 전극을 모식적으로 도시하는 상면도.

도 7의 (a) 및 (b)는, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 이용되는 또 다른 회소 전극을 모식적으로 도시하는 상면도.

도 8은 액정 표시 장치(100)가 갖는 대향 기관(100b)의 볼록부(23) 근방을 확대하여 모식적으로 도시하는 단면도.

도 9의 (a)~(c)는, 액정 표시 장치(100)의 액정층(30)의 배향이 변화되는 모습을 모식적으로 도시하는 도면으로서, (a)는 전압 무인가 상태를 나타내고, (b)는 배향이 변화되기 시작한 상태(ON 초기 상태)를 나타내며, (c)는 정상 상태를 나타내는 도면.

도 10의 (a)는, 액정 패널에 응력을 인가하기 전의 액정 도메인의 모습을 도시하는 현미경 사진으로서, (b)는, 액정 패널에 응력을 인가한 후의 액정 도메인의 모습을 도시하는 현미경 사진.

도 11은 단위 중실부(14a1)의 길이 L을 변화시켜 흔적 소실 전압을 측정한 결과를 도시하는 그래프.

도 12는 가압 시험의 모습을 모식적으로 도시하는 도면.

도 13은 단위 중실부(14a1)의 간격 S를 변화시켜 흔적 소실 전압을 측정한 결과를 도시하는 그래프.

도 14는 볼록부(23)의 높이 H를 변화시켜 흔적 소실 전압을 측정한 결과를 도시하는 그래프.

도 15의 (a) 및 (b)는, 본 발명에 따른 다른 액정 표시 장치(200)의 구조를 모식적으로 도시하는 도면으로서, (a)는 상면도, (b)는 (a) 중의 15B-15B'선을 따라 자른 단면도.

도 16은 TFT 기관(300a) 측에 단차가 형성된 멀티 갭 구조의 액정 표시 장치(300)를 모식적으로 도시하는 단면도.

도 17의 (a) 및 (b)는, 액정 표시 장치(300)의 단차의 측면 위에서의 전기력선과 액정 분자의 배향의 관계를 모식적으로 도시하는 도면.

도 18은 액정 표시 장치(200)의 단차의 측면 위에서의 전기력선과 액정 분자의 배향의 관계를 모식적으로 도시하는 도면.

도 19는 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 이용되는 다른 회소 전극을 모식적으로 도시하는 상면도.

도 20의 (a)~(c)는, 도 19에 도시하는 회소 전극을 이용한 경우에서의, 기관 법선 방향으로부터 본 액정 분자의 배향 상태를 모식적으로 도시하는 도면.

도 21은 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 이용되는 또 다른 회소 전극을 모식적으로 도시하는 상면도.

도 22는 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 이용되는 또 다른 회소 전극을 모식적으로 도시하는 상면도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

11, 21 : 투명 기관

14 : 회소 전극

14a : 중실부

- 14a1 : 단위 중실부
- 14a2 : 접속부
- 14b : 비중실부
- 14b1 : 틀 형상부
- 14b2 : 절결부
- 14b3 : 개구부
- 22 : 대향 전극
- 23 : 블록부
- 29 : 투명 유전체층
- 30 : 액정층
- 30a : 액정 분자
- 100 : 액정 표시 장치
- 100a : TFT 기관
- 100b : 대향 기관

<발명을 실시하기 위한 최량의 형태>

이하, 도면을 참조하면서, 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명에 따른 액정 표시 장치는, 우수한 표시 특성을 가지므로, 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 적합하게 이용된다. 이하에서는, 박막 트랜지스터(TFT)를 이용한 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 대하여, 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명은 이것에 한정되지 않고, MIM을 이용한 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에도 적용할 수 있다.

또한, 본원 명세서에서는, 표시의 최소 단위인 「회소」에 대응하는 액정 표시 장치의 영역을 「회소 영역」으로 부른다. 컬러 액정 표시 장치에서는, R, G, B의 「회소」를 포함하는 복수의 「회소」가 1개의 「화소」에 대응한다. 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에서는, 회소 전극과 회소 전극에 대향하는 대향 전극이 회소 영역을 규정한다. 또한, 단순 매트릭스형 액정 표시 장치에서는, 스트라이프 형상으로 형성되는 열 전극과 열 전극과 직교하도록 형성되는 행 전극이 서로 교차하는 각각의 영역이 회소 영역을 규정한다. 또한, 블랙 매트릭스가 형성되는 구성에서는, 엄밀하게는, 표시할 상태에 따라 전압이 인가되는 영역 중, 블랙 매트릭스의 개구부에 대응하는 영역이 회소 영역에 대응하게 된다.

도 1의 (a) 및 (b)를 참조하면서, 본 실시예에서의 액정 표시 장치(100)의 1개의 회소 영역의 구조를 설명한다. 이하에서는, 설명을 간단히 하기 위해 컬러 필터나 블랙 매트릭스를 생략한다. 또한, 이하의 도면에서는, 액정 표시 장치(100)의 구성 요소와 실질적으로 동일한 기능을 갖는 구성 요소를 동일한 참조 부호로 나타내고, 그 설명을 생략한다. 도 1의 (a)는, 회소 영역을 기관 법선 방향으로 본 상면도이며, 도 1의 (b)는 도 1의 (a) 중의 1B-1B'선을 따라 자른 단면도에 상당한다. 도 1의 (b)는, 액정층에 전압을 인가하고 있지 않은 상태를 나타내고 있다.

액정 표시 장치(100)는, 액티브 매트릭스 기관(이하 「TFT 기관」으로 부름)(100a)과, 대향 기관(「컬러 필터 기관」으로도 부름)(100b)과, TFT 기관(100a)과 대향 기관(100b) 사이에 형성된 액정층(30)을 갖고 있다. 액정층(30)의 액정 분자(30a)는, 마이너스의 유전율 이방성을 갖고, TFT 기관(100a) 및 대향 기관(100b)의 액정층(30) 측의 표면에 형성된 수직 배향층으로서의 수직 배향막(도시하지 않음)에 의해, 액정층(30)에 전압이 인가되어 있지 않을 때, 도 1의 (b)에 도시한 바와 같이, 수직 배향막의 표면에 대하여 수직으로 배향한다. 이 때, 액정층(30)은 수직 배향 상태에 있다고 한다. 단, 수직

배향 상태에 있는 액정층(30)의 액정 분자(30a)는, 수직 배향막의 종류나 액정 재료의 종류에 따라, 수직 배향막의 표면(기판의 표면)의 법선으로부터 약간 경사지는 경우가 있다. 일반적으로, 수직 배향막의 표면에 대하여, 액정 분자축(「축 방위」라고도 함)이 약 85° 이상의 각도로 배향한 상태가 수직 배향 상태로 불린다.

액정 표시 장치(100)의 TFT 기판(100a)은, 투명 기판(예를 들면 글래스 기판)(11)과 그 표면에 형성된 회소 전극(14)을 갖고 있다. 대향 기판(100b)은, 투명 기판(예를 들면 글래스 기판)(21)과 그 표면에 형성된 대향 전극(22)을 갖고 있다. 액정층(30)을 개재해서 서로 대향하도록 배치된 회소 전극(14)과 대향 전극(22)에 인가되는 전압에 따라서, 회소 영역마다의 액정층(30)의 배향 상태가 변화된다. 액정층(30)의 배향 상태의 변화에 수반하여, 액정층(30)을 투과하는 광의 편광 상태나 양이 변화되는 현상을 이용하여 표시가 행하여진다.

또한, 본 실시예에서의 액정 표시 장치(100)는, 투과형의 액정 표시 장치이며, 각 회소 영역에는, TFT 기판(100a) 측으로부터 입사하는 광(전형적으로는 백라이트로부터의 광)을 이용하여 투과 모드의 표시를 행하는 투과 영역만이 형성되어 있지만, 본 발명은, 투과 반사 양용형의 액정 표시 장치에도 적합하게 이용할 수 있다. 후술하는 바와 같이, 대향 기판 측으로부터 입사하는 광(전형적으로는 외광)을 이용하여 반사 모드의 표시를 행하는 반사 영역이 투과 영역에 부가해서 형성되어 있어도 된다.

다음으로, 본 발명에 따른 액정 표시 장치(100)가 갖는 회소 전극(14)의 구조와 그 작용을 설명한다.

회소 전극(14)은, 도 1의 (a) 및 (b)에 도시하는 바와 같이, 도전막(예를 들면 ITO막)으로 형성된 중실부(14a)와, 도전막이 형성되어 있지 않은 비중실부(14b)를 갖고 있다.

중실부(14a)는, 각각이 비중실부(14b)에 의해 실질적으로 포위된 복수개 영역(「단위 중실부」로 칭함)(14a1)을 갖고 있다. 이들 단위 중실부(14a1)는, 회소 영역 내의 방향(도 1의 (a) 중의 화살표 D1로 나타내는 방향)을 따라 배열되어 있고, 본 실시예에서는 각 단위 중실부(14a1)는, 대략 정방형이다. 중실부(14a)는, 또한, 인접하는 2개의 단위 중실부(14a1)끼리 접속하는 접속부(14a2)를 갖고 있다. 접속부(14a2)는, 단위 중실부(14a1) 사이에 위치하여 2개의 단위 중실부(14a1)를 교락하고 있고, 전형적으로는, 단위 중실부(14a1)와 동일한 도전막으로 형성되어 있다.

비중실부(14b)는, 회소 전극(14)의 외주를 따라 액연 형상으로 형성된 틀 형상부(14b1)와, 틀 형상부(14b1)보다도 내측에 위치하고, 중실부(14a)를 절결하여 단위 중실부(14a1)끼리 구획하도록 형성된 절결부(14b2)를 포함하고 있다. 틀 형상부(14b1)와 절결부(14b2)를 포함하는 비중실부(14b)는, 회소 전극(14)으로 되는 도전막을 패터닝함으로써 형성된다.

전술한 바와 같은 구성을 갖는 회소 전극(14)과 대향 전극(22) 사이에 전압을 인가하면, 단위 중실부(14a1)의 주변(외주 근방), 즉, 비중실부(14b)의 엷지부에 생성되는 경사 전계에 의해, 각각이 방사 형상 경사 배향을 갖는 복수의 액정 도메인이 형성된다. 액정 도메인은, 각 단위 중실부(14a1) 위에 1개씩 형성된다.

전술한 경사 전계에 의해 액정 도메인이 형성되는 메카니즘을 도 2의 (a) 및 (b)를 참조하면서 설명한다. 도 2의 (a) 및 (b)는, 액정층(30)에 전압을 인가한 상태를 도시하고 있고, 도 2의 (a)는, 액정층(30)에 인가된 전압에 따라서, 액정 분자(30a)의 배향이 변화되기 시작한 상태(ON 초기 상태)를 모식적으로 나타내며, 도 2의 (b)는, 인가된 전압에 따라 변화된 액정 분자(30a)의 배향이 정상 상태에 도달한 상태를 모식적으로 나타내고 있다. 도 2의 (a) 및 (b) 중의 곡선 EQ는 등전위선 EQ를 나타낸다.

회소 전극(14)과 대향 전극(22)이 동전위일 때(액정층(30)에 전압이 인가되어 있지 않은 상태)에는, 도 1의 (b)에 도시한 바와 같이, 회소 영역 내의 액정 분자(30a)는, 양 기판(11 및 21)의 표면에 대하여 수직으로 배향하고 있다. 또한, 후술하는 바와 같이 대향 기판(100b) 위에는 볼록부(23)가 형성되어 있으므로, 실제로는, 볼록부(23)의 배향 규제력에 의해, 볼록부(23) 주변의 액정 분자(30a)는 전압 무인가 시에도 경사 배향하고 있지만, 이하의 설명에서는, 설명을 간단히 하기 위해, 볼록부(23)의 배향 규제력을 무시하고 설명한다. 또한, 도 2의 (a) 및 (b)에서는, 볼록부(23)를 생략하고 도시하고, 그 배향 규제력을 무시하고 있다.

액정층(30)에 전압을 인가하면, 도 2의 (a)에 도시한 등전위선 EQ(전기력선과 직교함)로 표시되는 전위 구배가 형성된다. 이 등전위선 EQ는, 회소 전극(14)의 중실부(14a)와 대향 전극(22) 사이에 위치하는 액정층(30) 내에서는, 중실부(14a) 및 대향 전극(22)의 표면에 대하여 평행하며, 회소 영역의 비중실부(14b)에 대응하는 영역에서 움푹 파이고, 비중실부(14b)의 엷지부(비중실부(14b)와 중실부(14a)와의 경계를 포함하는 비중실부(14b)의 내측 주변) EG 위의 액정층(30) 내에는, 경사진 등전위선 EQ로 표시되는 경사 전계가 형성된다.

마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자(30a)에는, 액정 분자(30a)의 축 방위를 등전위선 EQ에 대하여 평행(전기력선에 대하여 수직)하게 배향시키려고 하는 토크가 작용한다. 따라서, 엣지부 EG 위의 액정 분자(30a)는, 도 2의 (a) 중에 화살표로 도시한 바와 같이, 도면 중의 좌측 엣지부 EG에서는 시계 회전 방향으로, 도면 중의 우측 엣지부 EG에서는 반시계 회전 방향으로, 각각 경사지고(회전하고), 등전위선 EQ에 평행하게 배향한다.

여기에서, 도 3의 (a)~(d)를 참조하면서, 액정 분자(30a)의 배향의 변화를 상세하게 설명한다.

액정층(30)에 전계가 생성되면, 마이너스의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자(30a)에는, 그 축 방위를 등전위선 EQ에 대하여 평행하게 배향시키려고 하는 토크가 작용한다. 도 3의 (a)에 도시한 바와 같이, 액정 분자(30a)의 축 방위에 대하여 수직인 등전위선 EQ로 표시되는 전계가 발생하면, 액정 분자(30a)에는 시계 회전 또는 반시계 회전 방향으로 경사시키는 토크가 동일한 확률로 작용한다. 따라서, 서로 대향하는 평행 평판형 배치의 전극간에 있는 액정층(30) 내에는, 시계 회전 방향의 토크를 받는 액정 분자(30a)와, 반시계 회전 방향의 토크를 받는 액정 분자(30a)가 혼재한다. 그 결과, 액정층(30)에 인가된 전압에 따른 배향 상태로의 변화가 스무스하게 발생하지 않는 경우가 있다.

도 2의 (a)에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 액정 표시 장치(100)의 비중실부(14b)의 엣지부 EG에서, 액정 분자(30a)의 축 방위에 대하여 경사진 등전위선 EQ로 표시되는 전계(경사 전계)가 발생하면, 도 3의 (b)에 도시한 바와 같이, 액정 분자(30a)는, 등전위선 EQ와 평행하게 되기 위한 경사량이 적은 방향(도시한 예에서는 반시계 회전)으로 경사진다. 또한, 액정 분자(30a)의 축 방위에 대하여 수직 방향의 등전위선 EQ로 표시되는 전계가 발생하는 영역에 위치하는 액정 분자(30a)는, 도 3의 (c)에 도시한 바와 같이, 경사진 등전위선 EQ 위에 위치하는 액정 분자(30a)와 배향이 연속으로 되도록(정합하도록), 경사진 등전위선 EQ 위에 위치하는 액정 분자(30a)와 동일한 방향으로 경사진다. 도 3의 (d)에 도시한 바와 같이, 등전위선 EQ가 요철 형상을 형성하는 전계가 인가되면, 각각의 경사진 등전위선 EQ 위에 위치하는 액정 분자(30a)에 의해 규제되는 배향 방향과 정합하도록, 평탄한 등전위선 EQ 위에 위치하는 액정 분자(30a)가 배향한다. 또한, 「등전위선 EQ 위에 위치한다」는 것은, 「등전위선 EQ로 표시되는 전계 내에 위치한다」는 것을 의미한다.

전술한 바와 같이, 경사진 등전위선 EQ 위에 위치하는 액정 분자(30a)로부터 시작되는 배향의 변화가 진행되어, 정상 상태에 도달하면, 도 2의 (b)에 모식적으로 도시한 배향 상태로 된다. 단위 중실부(14a1)의 중앙 부근에 위치하는 액정 분자(30a)는, 양측의 엣지부 EG의 액정 분자(30a)의 배향의 영향을 거의 동등하게 받으므로, 등전위선 EQ에 대하여 수직인 배향 상태를 유지하고, 단위 중실부(14a1)의 중앙으로부터 떨어진 영역의 액정 분자(30a)는, 각각 가까운 쪽의 엣지부 EG의 액정 분자(30a)의 배향의 영향을 받아 경사지고, 단위 중실부(14a1)의 중심 SA에 관하여 대칭인 경사 배향을 형성한다. 이 배향 상태는, 액정 표시 장치(100)의 표시면에 수직인 방향(기관(11 및 21)의 표면에 수직인 방향)으로부터 보면, 액정 분자(30a)의 축 방위가 단위 중실부(14a1)의 중심에 관하여 방사 형상으로 배향한 상태에 있다(도시하지 않음). 그래서, 본 원명세서에서는, 이러한 배향 상태를 「방사 형상 경사 배향」으로 부른다. 또한, 1개의 중심에 관하여 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정층(30)의 영역을 액정 도메인으로 칭한다.

단위 중실부(14a1) 위에 형성되는 액정 도메인에서의 방사 형상 경사 배향과 비중실부(14a1) 위의 액정층(30)의 배향은 서로 연속되어 있으며, 모두 비중실부(14b)의 엣지부 EG의 액정 분자(30a)의 배향과 정합하도록 배향하고 있다. 그 때문에, 이들 경계에 디스크리네이션 라인(배향 결함)이 형성되지 않아, 그것에 의하여, 디스크리네이션 라인의 발생에 의한 표시 품질의 저하는 발생하지 않는다.

전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 액정 표시 장치(100)의 회소 전극(14)은, 도전막이 형성되어 있지 않은 비중실부(14b)를 갖고 있으며, 회소 영역 내의 액정층(30) 내에, 경사진 영역을 갖는 등전위선 EQ로 표시되는 전계를 형성한다. 전압 무인가 시에 수직 배향 상태에 있는 액정층(30) 내의 마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자(30a)는, 경사진 등전위선 EQ 위에 위치하는 액정 분자(30a)의 배향 변화를 트리거로 하여 배향 방향을 변화시키고, 안정된 방사 형상 경사 배향을 갖는 액정 도메인이 단위 중실부(14a1) 위에 형성된다. 액정층에 인가되는 전압에 따라서, 이 액정 도메인의 액정 분자의 배향이 변화됨으로써, 표시가 행하여진다.

여기에서, 회소 전극(14)이 갖는 단위 중실부(14a1)의 형상(기관 법선 방향으로부터 본 형상)의 형상에 대하여 설명한다.

액정 표시 장치의 표시 특성은, 액정 분자의 배향 상태(광학적 이방성)에 기인하여, 방위각 의존성을 나타낸다. 표시 특성의 방위각 의존성을 저감하기 위해서는, 액정 분자가 모든 방위각에 대하여 동등한 확률로 배향하고 있는 것이 바람직하다. 또한, 각각의 회소 영역 내의 액정 분자가 모든 방위각에 대하여 동등한 확률로 배향하고 있는 것이 더욱 바람직하다. 따라서, 단위 중실부(14a1)는, 단위 중실부(14a1)에 대응하여 형성되는 액정 도메인의 액정 분자(30a)가 모든 방위각에 대하여 동등한 확률로 배향되도록, 액정 도메인을 형성하는 형상을 갖고 있는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 단위 중실

부(14a1)의 형상은, 각각의 중심(법선 방향)을 대칭 축으로 하는 회전 대칭성(바람직하게는 2회 회전 대칭성 이상의 대칭성, 보다 바람직하게는 4회 회전 대칭성 이상의 대칭성)을 갖는 것이 바람직하다. 바꾸어 말하면, 단위 중실부(14a1)가 전술한 바와 같은 형상으로 되도록, 비중실부(14b)를 형성하면 된다.

도 1의 (a)에 도시한 바와 같이, 단위 중실부(14a1)가 대략 정방형인 경우의 액정 분자(30a)의 배향 상태를 도 4의 (a)~(c)를 참조하면서 설명한다.

도 4의 (a)~(c)는, 각각, 기관 법선 방향으로부터 본 액정 분자(30a)의 배향 상태를 모식적으로 도시하고 있다. 도 4의 (b) 및 (c) 등, 기관 법선 방향으로부터 본 액정 분자(30a)의 배향 상태를 도시하는 도면에서, 타원 형상으로 그려진 액정 분자(30a)의 앞이 검게 도시되어 있는 단은, 그 단이 타단보다도, 회소 전극(14)이 형성되어 있는 기관 측에 가깝도록, 액정 분자(30a)가 경사져 있는 것을 나타내고 있다. 이하의 도면에서도 마찬가지이다.

회소 전극(14) 및 대향 전극(22)이 등전위일 때, 즉 액정층(30)에 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서는, TFT 기관(100a) 및 대향 기관(100b)의 액정층(30) 측 표면에 형성된 수직 배향층(도시하지 않음)에 의해 배향 방향이 규제되어 있는 액정 분자(30a)는, 도 4의 (a)에 도시한 바와 같이, 수직 배향 상태를 취한다.

액정층(30)에 전계를 인가하고, 도 2의 (a)에 도시한 등전위선 EQ로 표시되는 전계가 발생하면, 마이너스의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자(30a)에는, 축 방위가 등전위선 EQ와 평행하게 되는 토크가 발생한다. 도 3의 (a) 및 (b)를 참조하면서 설명한 바와 같이, 액정 분자(30a)의 분자 축에 대하여 수직인 등전위선 EQ로 표시되는 전장 아래의 액정 분자(30a)는, 액정 분자(30a)가 경사지는(회전하는) 방향이 일의적으로 정해져 있지 않기 때문에(도 3의 (a)), 배향의 변화(경사 또는 회전)가 용이하게 발생하지 않는 것에 비하여, 액정 분자(30a)의 분자축에 대하여 경사진 등전위선 EQ 아래에 놓인 액정 분자(30a)는, 경사(회전) 방향이 일의적으로 결정되므로, 배향의 변화가 용이하게 발생한다. 따라서, 도 4의 (b)에 도시한 바와 같이, 등전위선 EQ에 대하여 액정 분자(30a)의 분자축이 기울어 있는 비중실부(14b)의 엷지부로부터 액정 분자(30a)가 경사지기 시작한다. 그리고, 도 3의 (c)를 참조하면서 설명한 바와 같이, 비중실부(14b)의 엷지부의 경사진 액정 분자(30a)의 배향과 정합성을 취하도록 주위의 액정 분자(30a)도 경사지고, 도 4의 (c)에 도시한 바와 같은 상태에서 액정 분자(30a)의 축 방위는 안정된다(방사 형상 경사 배향).

이와 같이, 단위 중실부(14a1)가 회전 대칭성을 갖는 형상이면, 회소 영역 내의 액정 분자(30a)는, 전압 인가 시에, 비중실부(14b)의 엷지부(단위 중실부(14a1)의 주변)로부터 단위 중실부(14a1)의 중심을 향해서 액정 분자(30a)가 경사지므로, 엷지부로부터의 액정 분자(30a)의 배향 규제력이 균형이 잡히는 단위 중실부(14a1)의 중심 부근의 액정 분자(30a)는 기관면에 대하여 수직으로 배향한 상태를 유지하고, 그 주위의 액정 분자(30a)가 단위 중실부(14a1)의 중심 부근의 액정 분자(30a)를 중심으로 방사 형상으로 연속적으로 경사진 상태가 얻어진다.

또한, 액정 분자(30a)의 방사 형상 경사 배향은, 도 5의 (a)에 도시한 바와 같은 단순한 방사 형상 경사 배향보다도, 도 5의 (b) 및 (c)에 도시한 바와 같은, 좌회전 또는 우회전의 소용돌이 형상의 방사 형상 경사 배향 쪽이 안정적이다. 이 소용돌이 형상 배향은, 일반적인 트위스트 배향과 같이 액정층(30)의 두께 방향을 따라 액정 분자(30a)의 배향 방향이 나선 형상으로 변화되는 것이 아니라, 액정 분자(30a)의 배향 방향은 미소 영역에서 보면, 액정층(30)의 두께 방향을 따라 거의 변화되어 있지 않다. 즉, 액정층(30)의 두께 방향의 어느 위치의 단면(층면에 평행한 면 내에서의 단면)에서도, 도 5의 (b) 또는 (c)와 동일한 배향 상태에 있으며, 액정층(30)의 두께 방향을 따른 트위스트 변형을 거의 발생시키고 있지 않다. 단, 액정 도메인의 전체에서 보면, 어느 정도의 트위스트 변형이 발생하고 있다.

마이너스의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 재료에 카이럴제를 첨가한 재료를 이용하면, 전압 인가 시에, 액정 분자(30a)는, 단위 중실부(14a1)를 중심으로, 도 5의 (b) 및 (c)에 도시한, 좌회전 또는 우회전의 소용돌이 형상 방사 형상 경사 배향을 취한다. 우회전인지 좌회전인지는 이용하는 카이럴제의 종류에 의해 결정된다. 따라서, 전압 인가 시에 단위 중실부(14a1) 위의 액정층(30)을 소용돌이 형상 방사 형상 경사 배향시킴으로써, 방사 형상 경사져 있는 액정 분자(30a)의, 기관면에 수직으로 서 있는 액정 분자(30a)의 주위를 감고 있는 방향을 모든 액정 도메인 내에서 일정하게 할 수 있으므로, 거칠거칠하지 않은 균일한 표시가 가능하게 된다. 또한, 기관면에 수직으로 서 있는 액정 분자(30a)의 주위를 감고 있는 방향이 정해져 있으므로, 액정층(30)에 전압을 인가하였을 때의 응답 속도도 향상한다.

또한, 보다 많은 카이럴제를 첨가하면, 일반적인 트위스트 배향과 같이, 액정층(30)의 두께 방향을 따라 액정 분자(30a)의 배향이 나선 형상으로 변화되게 된다. 액정층(30)의 두께 방향을 따라 액정 분자(30a)의 배향이 나선 형상으로 변화되지 않는 배향 상태에서는, 편광판의 편광축에 대하여 수직 방향 또는 평행 방향으로 배향하고 있는 액정 분자(30a)는, 입사광에 대하여 위상차를 부여하지 않기 위한, 이와 같은 배향 상태의 영역을 통과하는 입사광은 투과율에 기여하지 않는다. 이에 대하여, 액정층(30)의 두께 방향을 따라 액정 분자(30a)의 배향이 나선 형상으로 변화되는 배향 상태에서는, 편광판의

편광축에 수직 방향 또는 평행 방향으로 배향하고 있는 액정 분자(30a)도, 입사광에 대하여 위상차를 부여함과 함께, 광의 선광성을 이용할 수도 있다. 따라서, 이와 같은 배향 상태의 영역을 통과하는 입사광도 투과율에 기여하므로, 밝은 표시가 가능한 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.

도 1의 (a)에서는, 단위 중실부(14a1)가 대략 정방형인 예를 도시하였지만, 단위 중실부(14a1)의 형상은, 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 도 6의 (a)에 도시하는 회소 전극(14A)과 같이, 단위 중실부(14a1)를 대략 장방형으로 해도 되며, 또한, 도 6의 (b)에 도시하는 회소 전극(14B)과 같이, 대략 정방형의 단위 중실부(14a1)와 대략 장방형의 단위 중실부(14a1)를 조합하여 이용해도 된다. 회소 영역의 형상은, 전형적으로는 사각형에 근사되므로, 회소 영역의 중횡비에 따라서, 단위 중실부(14a1)의 형상을 대략 정방형 및/또는 대략 장방형으로 함으로써, 회소 영역 내에 단위 중실부(14a1)를 효율적으로 배치할 수 있다.

또한, 도 7의 (a) 및 (b)에 도시하는 회소 전극(14C 및 14D)과 같이, 단위 중실부(14a1)를, 대략 원호 형상의 각부를 갖는 대략 사각형으로 해도 된다. 도 7의 (a)에 도시하는 회소 전극(14C)은, 대략 원호 형상의 각부를 갖는 대략 정방형의 단위 중실부(14a1)를 갖고 있으며, 도 7의 (b)에 도시하는 회소 전극(14D)은, 대략 원호 형상의 각부를 갖는 대략 장방형의 단위 중실부(14a1)를 갖고 있다. 이들 회소 전극(14C 및 14D)의 단위 중실부(14a1)는, 대략 원호 형상의 각부를 갖고 있으므로, 각각의 각부를 갖는 사각형의 단위 중실부(14a1)에 비하면, 각부에서의 액정 분자의 배향 방향의 변화가 보다 연속적이어서(보다 원활하여), 배향의 안정성이 높다. 또한, 배향의 연속성을 더욱 높게 하기 위해, 단위 중실부(14a1)의 형상을 대략 원형이나 대략 타원형으로 해도 된다.

다음으로, 대향 기관(100b)에 형성된 블록부(23)의 구조와 그 기능을 설명한다.

도 1의 (a) 및 (b)에 도시하는 바와 같이, 대향 기관(100b)은, 대향 전극(22) 위에 형성되고 액정층(30) 측으로 돌출된 블록부(23)를 갖고 있다. 이 블록부(23)는, 액정 도메인의 중앙 부근에 대응하는 영역(즉 단위 중실부(14a1)의 중앙 부근에 대응하는 영역)에 형성되어 있다. 대향 기관(100b)의 액정층(30) 측의 표면에는, 블록부(23)와 대향 전극(22)을 피복하도록 수직 배향막(도시하지 않음)이 형성되어 있다.

도 8에, 대향 기관(100b)의 블록부(23) 근방을 확대하여 도시한다. 도 8에 도시하는 바와 같이, 블록부(23)는, 그 표면(수직 배향성을 가짐)의 형상 효과에 의해, 액정 분자(30a)를 방사 형상으로 경사 배향시킨다. 블록부(23)는, 액정 도메인의 중앙 부근에 대응하는 영역에 형성되어 있으므로, 블록부(23)에 의한 액정 분자의 경사 방향은, 단위 중실부(14a1) 위에 대응하는 영역에 형성되는 액정 도메인의 방사 형상 경사 배향의 배향 방향과 정합한다. 블록부(23)는, 전압의 인가 무인가에 관계없이, 배향 규제력을 발현한다.

블록부(23)를 형성하는 재료에 특별히 제한은 없지만, 수지 등의 유전체 재료를 이용하여 용이하게 형성할 수 있다. 또한, 열에 의해 변형되는 수지 재료를 이용하면, 패터닝 후의 열 처리에 의해, 도 8에 도시한 바와 같은, 완만한 언덕 위의 단면 형상을 갖는 블록부(23)를 용이하게 형성할 수 있으므로 바람직하다. 도시한 바와 같이, 정점을 갖는 완만한 단면 형상(예를 들면 구의 일부)을 갖는 블록부(23)나 원추형의 형상을 갖는 블록부는, 방사 형상 경사 배향의 중심 위치를 고정하는 효과가 우수하다.

액정 표시 장치(100)는, 단위 중실부(14a1) 위에 액정 도메인을 형성하는 배향 규제력을 발현하도록 외형이 규정된 회소 전극(14)과, 회소 전극(14)의 배향 규제력과 정합하도록 하는 배향 규제력을 발현하는 블록부(23)를 구비하고 있으므로, 안정된 방사 형상 경사 배향이 얻어진다. 이 모습을 도 9의 (a)~(c)에 모식적으로 도시하고 있다. 도 9의 (a)는 전압 무인가 시를 나타내고, 도 9의 (b)는 전압 인가 후에 배향이 변화되기 시작한 상태(ON 초기 상태)를 나타내며, 도 9의 (c)는 전압 인가 중의 정상 상태를 모식적으로 나타내고 있다.

블록부(23)에 의한 배향 규제력은, 도 9의 (a)에 도시한 바와 같이, 전압 무인가 상태에서도, 근방의 액정 분자(30a)에 작용하여, 방사 형상 경사 배향을 형성한다.

전압을 인가하기 시작하면, 도 9의 (b)에 도시한 바와 같은 등전위선 EQ로 표시되는 전계가 발생하고(TFT 기관(100a)의 전극 구조에 의함), 단위 중실부(14a1)에 대응하는 영역에 액정 분자(30a)가 방사 형상 경사 배향한 액정 도메인이 형성되며, 도 9의 (c)에 도시한 바와 같은 정상 상태에 도달한다. 이 때, 각각의 액정 도메인 내의 액정 분자(30a)의 경사 방향은, 대응하는 영역에 형성된 블록부(23)의 배향 규제력에 의한 액정 분자(30a)의 경사 방향과 일치한다.

정상 상태에 있는 액정 표시 장치(100)에 응력이 인가되면, 액정층(30)의 방사 형상 경사 배향은 일단 무너지지만, 응력이 제거되면, 단위 중실부(14a1)와 블록부(23)에 의한 배향 규제력이 액정 분자(30a)에 작용하고 있으므로, 방사 형상 경사 배향 상태로 복귀한다.

본 실시예에서의 액정 표시 장치(100)의 구성은, 회소 전극(14)이 중실부(14a)와 비중실부(14b)를 갖도록 소정의 형상으로 패터닝되어 있는 것 이외에는, 공지의 수직 배향형 액정 표시 장치와 동일한 구성을 채용할 수 있어, 공지의 제조 방법으로 제조할 수 있다.

전형적으로는, 마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자를 수직 배향시키기 위해서, 회소 전극(14) 및 대향 전극(22)의 액정층(30) 측 표면에는, 수직 배향층으로서의 수직 배향막(도시하지 않음)이 형성되어 있다.

액정 재료로서는, 마이너스의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 재료가 이용된다. 또한, 마이너스의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 재료에 2색성 색소를 첨가함으로써, 게스트-호스트 모드의 액정 표시 장치를 얻을 수도 있다. 게스트-호스트 모드의 액정 표시 장치는, 편광판을 필요로 하지 않는다.

마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자가 전압 무인가 시에 수직 배향하는 액정층을 구비하는, 소위 수직 배향형 액정 표시 장치는, 여러 가지의 표시 모드로 표시를 행할 수 있다. 예를 들면, 액정층의 복굴절률을 전계에 의해 제어함으로써 표시하는 복굴절 모드 외에, 선광 모드나 선광 모드와 복굴절 모드를 조합하여 표시 모드에 적용된다. 전술한 모든 액정 표시 장치의 한 쌍의 기관(예를 들면, TFT 기관과 대향 기관)의 외측(액정층(30)과 반대측)에 한 쌍의 편광판을 형성함으로써, 복굴절 모드의 액정 표시 장치를 얻을 수 있다. 또한, 필요에 따라, 위상차 보상 소자(전형적으로는 위상차판)를 형성하여도 된다. 또한, 대략 원편광을 이용해도 밝은 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.

지금까지 설명한 바와 같이, 액정 표시 장치(100)에서는, 회소 전극(14)에 의한 배향 규제력과 블록부(23)에 의한 배향 규제력이 협동적으로 액정 분자를 배향시키므로, 안정된 방사 형상 경사 배향이 얻어진다. 그런데, 액정 표시 장치(100)에 인가되는 응력이 크면, 흐트러진 배향 상태에서부터 통상의 배향 상태로의 복귀에 장시간을 필요로 하게 되어, 관찰자에게 표시 품위의 저하가 인식되게 되는 경우가 있다. 본원 발명자는, 이 문제에 대하여 여러 가지의 검토를 행한 결과, 이 문제가 CPA 방식에서의 전형적인 전극 구조에 기인하고 있는 것을 발견하였다.

CPA 방식에서는, 도 1의 (a) 등에 도시한 바와 같이, 단위 중실부(14a1)끼리가 접속부(14a2)에 의해 접속되어 있다. 본원 발명자의 검토에 따르면, 액정 표시 장치(100)에 응력을 인가하면, 방사 형상 경사 배향의 배향 중심이 단위 중실부(14a1)의 중심 부근으로부터 접속부(14a2) 위로 어긋나 그 위치에서 고정되어, 단위 중실부(14a1) 위로 되돌아오지 않는 경우가 있다는 것을 알 수 있었다. 이 모습을, 도 10의 (a) 및 (b)에 도시한다. 도 10의 (a)는, 응력을 인가하기 전의 액정 도메인의 모습을 도시하는 현미경 사진이며, 도 10의 (b)는, 응력을 인가한 후의 액정 도메인의 모습을 도시하는 현미경 사진이다.

도 10의 (a)에 도시하는 바와 같이, 방사 형상 경사 배향의 중심(도면에서 +로 나타내고 있음)은, 응력 인가 전에는, 단위 중실부(14a1)의 중앙 부근(십자 형상의 소광 모양의 중심 부근)에 위치하고 있다. 이에 대하여, 응력 인가 후에는, 배향 중심은, 도 10의 (b)에 도시하는 바와 같이, 접속부(14a2) 위에 위치하고 있다. 배향 중심이 접속부(14a2) 위에 위치하고 있는 상태(도 10의 (b)에 도시하는 상태)는, 배향 중심이 단위 중실부(14a1)의 중심에 위치하고 있는 상태(도 10의 (a)에 도시하는 상태)에 비하면, 액정 분자의 존재 확률의 회전 대칭성이 낮다. 그 때문에, 배향 중심이 접속부(14a2)로 어긋난 상태가 오래 유지되면, 시야각 특성이 저하하게 된다.

본원 발명자는, 전술한 현상에 기인한 표시 품위의 저하를 억제하기 위해, 셀 파라미터를 변화시켜, 도 1의 (a) 및 (b)에 도시한 기본 구성을 갖는 CPA형 액정 표시 장치를 제작하고, 그 내가압성을 평가하였다. 그 결과, 단위 중실부(14a1)의 길이나, 단위 중실부(14a1)의 간격, 혹은 블록부(23)의 높이를 소정의 범위 내의 값으로 함으로써, 내가압성을 크게 향상시킬 수 있다는 것을 알 수 있었다. 이하, 평가의 결과를 보다 자세하게 설명한다.

우선, 도 11에, 가압에 의한 흔적(가압한 부분의 배향 흐트러짐)이 소실되는 전압(이하, 「흔적 소실 전압」으로 부름)을, 단위 중실부(14a2)의 길이를 변화시켜 측정한 결과를 도시한다. 가압에 의한 흔적은, 인가 전압이 낮을수록 없어지기 쉽고, 높을수록 없어지기 어렵다. 그 때문에, 흔적 소실 전압이 높을수록, 내가압성이 우수하다고 할 수 있다.

흔적 소실 전압을 측정 시에는, 도 12에 도시하는 바와 같이, 세로 10mm×가로 10mm×두께 3mm의 실리콘 고무를 개재하여 500gf로 2초간 액정 표시 장치(100)(액정층(30)에 소정의 전압이 인가되어 있는 상태)를 가압하였을 때에 30초 이내에 흔적이 소실되는지의 여부를 조사하고, 30초 이내에 흔적이 소실되는 최고의 전압을, 흔적 소실 전압으로 정의하였다. 상기

조건의 가압 시험에서 30초 이내에 흔적이 소실되면, 통상의 사용 상태에서 액정 패널에 응력이 인가된 경우(예를 들면 표시면의 먼지를 닦아내거나, 소아가 잘못해서 표시면을 만지거나 하는 경우)에, 관찰자에게 표시 품위의 저하가 거의 인식되지 않는다.

또한, 여기에서 말하는 단위 중실부(14a1)의 길이는, 도 1의 (a)에 도시하는 바와 같이, 단위 중실부(14a1)의 배열 방향 D1(즉 접속부(14a1)가 연장되는 방향)을 따른 길이 L이다. 평가에 이용한 액정 표시 장치의 셀 파라미터는, 표 1에 나타내는 바와 같다.

[표 1]

액정층의 두께 (셀 두께)	블록부의 높이	백 표시에 대응한 계조 전압(백 전압)	흑 표시에 대응한 계조 전압(흑 전압)
3.6 $\mu\text{m}$	1.4 $\mu\text{m}$	약 4.0V	약 1.6V
해상도(ppi)			
75, 125, 150, 200, 250, 300			

우선, 도 11로부터 알 수 있는 것은, 단위 중실부(14a1)의 길이 L이 짧을수록, 흔적 소실 전압이 높고, 내가압성이 높다는 것이다. 이것은, 단위 중실부(14a1)의 길이 L이 짧을수록, 단위 중실부(14a1)의 중앙으로부터 접속부(14a2)까지의 거리가 짧으므로, 어긋난 배향 중심이 접속부(14a2)로부터 단위 중실부(14a1)의 중앙으로 되돌아가기 쉽기 때문이라고 생각되어진다.

또한, 도 11로부터, 단위 중실부(14a1)의 길이 L이 약 70 $\mu\text{m}$  이하로 되면, 흔적 소실 전압이 높은 레벨(여기서는 약 3.7~3.8V)에서 거의 일정하게 되는 것을 알 수 있다. 따라서, 단위 중실부(14a1)의 길이 L을 70 $\mu\text{m}$  이하로 함으로써, 액정 패널의 가압에 기인한 표시 품위의 저하를 충분히 억제할 수 있다.

또한, 도 11에 도시한 바와 같이, 단위 중실부(14a1)의 길이 L을 짧게 함에 의한 내가압성의 향상 효과는, 70 $\mu\text{m}$  이하에서는 거의 일정하다. 그 때문에, 단위 중실부(14a1)의 길이 L은, 70 $\mu\text{m}$  이하의 범위이면 되며, 그 범위 내에서, 회소 영역의 사이즈에 따라 다른 특성(예를 들면 개구율)과의 균형으로부터 최적의 값을 선택하면 된다.

다음으로, 도 13에, 단위 중실부(14a1)의 배열 방향 D1을 따른 단위 중실부(14a1)의 간격 S(배열 방향 D1을 따른 접속부(14a2)의 길이에 상당)를 변화시켜 흔적 소실 전압을 측정된 결과를 도시한다. 여기에서 이용한 액정 표시 장치의 셀 파라미터는, 표 2에 도시하는 바와 같다.

[표 2]

액정층의 두께 (셀 두께)	블록부의 높이	백 표시에 대응한 계조 전압(백 전압)	흑 표시에 대응한 계조 전압(흑 전압)
3.6 $\mu\text{m}$	1.4 $\mu\text{m}$	약 4.0V	약 1.6V
단위 중실부의 길이 L( $\mu\text{m}$ )			
29, 41, 58, 70			

우선, 도 13으로부터 알 수 있는 것은, 단위 중실부(14a1)의 간격 S가 클수록, 흔적 소실 전압이 높고, 내가압성이 높다는 것이다. 이것은, 단위 중실부(14a1)의 간격 S가 클수록, 단위 중실부(14a1)간에 위치하는 비중실부(14b)(즉 절결부(14b2))의 폭이 넓으므로, 전압 인가 시에 강한 경사 전계를 발생하여 강한 배향 규제력을 발현할 수 있기 때문이라고 생각되어진다.

또한, 도 13으로부터, 단위 중실부(14a1)의 간격 S가 약  $8.0\mu\text{m}$  이상으로 되면, 흔적 소실 전압이 높은 레벨(약 3.8V)에서 대략 일정하게 되는 것을 알 수 있다. 따라서, 단위 중실부(14a1)의 간격 S를  $8.0\mu\text{m}$  이하로 함으로써, 액정 패널의 가압에 기인한 표시 품위의 저하를 충분히 억제할 수 있다.

또한, 단위 중실부(14a1)의 간격 S는, 제조 프로세스의 변동에 의해, 설계값으로부터 어긋나는 경우가 있다. 본원 발명자의 검토에 따르면, 예를 들면 회소 전극(14)의 도전막의 재료로서 ITO를 이용한 경우, 중실부(14a)의 엣지가 설계한 위치로부터 최대  $0.25\mu\text{m}$  어긋나는 경우가 있었다. 따라서, 진술한 변동에 대한 마진을 예상한 경우에는, 단위 중실부(14a1)의 간격 S를  $8.5\mu\text{m}(8.0\mu\text{m} + (0.25\mu\text{m} \times 2))$  이상으로 하는 것이 바람직하다.

또한, 도 13에 도시한 바와 같이, 단위 중실부(14a1)의 간격 S를 크게 함에 의한 내가압성의 향상 효과는,  $8.0\mu\text{m}$  이상에서 거의 일정하지만, 간격 S를 지나치게 크게 하면, 개구율이 저하하게 된다. 그 때문에, 단위 중실부(14a1)의 간격 S는,  $8.0\mu\text{m}$  이상(혹은 제조 편차에 대한 마진을 예상한  $8.5\mu\text{m}$  이상)의 범위 내에서 지나치게 크지 않은 것이 바람직하다.

계속해서, 도 14에, 블록부(23)의 높이 H를 변화시켜 흔적 소실 전압을 측정한 결과를 도시한다. 또한, 도 14의 횡축에는, 블록부(23)의 높이 H와 함께, 블록부(23)의 높이 H를 셀 두께(액정층(30)의 두께) D로 규격화 값 H/D(즉 블록부(23)의 높이 H의 셀 두께 D에 대한 비)도 나타내고 있다. 여기에서 이용한 액정 표시 장치의 셀 파라미터는, 표 3에 나타내는 바와 같다.

**[표 3]**

액정층의 두께 (셀 두께)	단위 중실부의 간격	백 표시에 대응한 계조 전압(백 전압)	흑 표시에 대응한 계조 전압(흑 전압)
$3.6\mu\text{m}$	$8.0\mu\text{m}$	약 4.0V	약 1.6V
단위 중실부의 길이 L( $\mu\text{m}$ )			
40.8, 57.6, 72			

우선, 도 14로부터 알 수 있는 것은, 블록부(23)의 높이 H가 높고, H/D가 클수록, 흔적 소실 전압이 높고, 내가압성이 높다는 것이다. 이것은, 블록부(23)의 높이 H가 높게 될수록, 또한, H/D가 클수록, 블록부(23)의 배향 규제력이 강해지기 때문이라고 생각되어진다. 예를 들면, 셀 두께 D를 일정하게 하여 블록부(23)의 높이 H를 높게 해 가면, 블록부(23)의 표면적이 커지는 만큼, 블록부(23)의 표면에 의한 배향 규제력을 직접 받는 액정 분자의 수가 많아지므로, 결과적으로 배향 규제력은 강해진다. 또한, 블록부(23)의 높이 H를 일정하게 하고 셀 두께 D를 작게 해 가면, 액정층(30) 중에서 블록부(23)의 표면에 의한 배향 규제력을 직접 받는 액정 분자의 존재 확률이 높아지므로, 역시 배향 규제력은 강해진다.

또한, 도 14로부터, 블록부(23)의 높이 H가 약  $1.5\mu\text{m}$  이상(즉 H/D가 약 0.42(= $1.5/3.6$ ) 이상)이면, 실제로 계조 전압으로서 사용하는 레벨의 전압에서 가압에 의한 흔적이 남지 않는 것을 알 수 있다. 따라서, 블록부(23)의 높이 H를  $1.5\mu\text{m}$  이상 혹은 H/D를 0.42 이상으로 함으로써, 액정 패널의 가압에 기인한 표시 품위의 저하를 충분히 억제할 수 있다.

또한, 블록부(23)의 높이 H는, 제조 프로세스의 변동에 의해, 설계값으로부터 어긋나는 경우가 있다. 본원 발명자의 검토에 따르면, 예를 들면 블록부(23)의 재료로서 수지를 이용한 경우, 블록부(23)의 높이가 설계값으로부터 최대  $0.2\mu\text{m}$  어긋나는 경우가 있었다. 따라서, 진술한 변동에 대한 마진을 예상한 경우에는, 블록부(23)의 높이를  $1.7\mu\text{m}$  이상 혹은 H/D를 0.47(= $1.7/3.6$ ) 이상으로 하는 것이 바람직하며, 블록부(23)의 높이를  $1.9\mu\text{m}$  이상 혹은 H/D를 0.53(= $1.9/3.6$ ) 이상으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

또한, 블록부(23)는, 셀 두께를 규정하는 기둥 형상 스페이서로서 기능해도 되므로, 블록부(23)의 높이는,  $1.5\mu\text{m}$  이상 셀 두께(액정층(30)의 두께) 이하의 범위 내이면 되고, H/D는 0.42 이상 1 이하의 범위 내이면 된다. 단, 블록부(23)는, 전압 무인가 상태에서도 액정 분자(30a)를 방사 형상 경사 배향시키므로, 노멀리 블랙 모드에서는, 흑 표시 시의 광 누설의 원인으로 되는 경우가 있다. 그 때문에, 콘트라스트비를 중시하는 경우에는, 상기 범위 내에서 블록부(23)의 높이 H를 낮게 설정하는 것이 바람직하다.

전술한 바와 같이, 액정 표시 장치가 하기 (1)~(3)의 조건 중의 적어도 1개를 만족시킴으로써, 가압에 기인한 표시 품위의 저하를 충분히 억제할 수 있다. 물론, 표시 품위의 저하를 보다 효과적으로 억제하는 관점으로부터는, (1)~(3)의 조건 중의 어느 것인가 2개를 만족시키는 것이 바람직하며, 3개 모두를 만족시키는 것이 더욱 바람직하다.

조건(1) ... 단위 증실부(14a1)의 길이 L이  $70\mu\text{m}$  이하

조건(2) ... 단위 증실부(14a1)의 간격 S가  $8.0\mu\text{m}$  이상(보다 바람직하게는  $8.5\mu\text{m}$  이하)

조건(3) ... 블록부(23)의 높이 H/셀 두께 D가 0.42 이상(보다 바람직하게는 0.47 이상, 더욱 바람직하게는 0.53 이상)

본 발명에 따른 액정 표시 장치는, 전술한 바와 같이, 우수한 내가압성을 갖고 있으므로, 여러 가지의 전자 기기에 적합하게 이용할 수 있다. 예를 들면, PDA나 휴대형 전화기 등의 휴대용 전자 기기나, 대향 기관의 관찰자 측에 아크릴판 등의 보호판을 갖고 있지 않은 전자 기기에 적합하게 이용할 수 있다. 또한, 이미 설명한 바와 같이, 액정층(30)에의 인가 전압이 낮을수록 가압에 의한 흔적은 없어지기 쉬우므로, 가압에 의해 배향의 불균일이 발생해도, 그 후 즉 전압에 가까운 전압이 인가되면, 배향은 통상 상태로 복귀한다. 그 때문에, 빈번하게 표시 화상이 절환되는 전자 기기보다도, 동일한 화상을 계속해서 표시하는 경우가 많은 전자 기기 쪽이, 본 발명을 적용하는 의의가 크다.

지금까지는, 투과형의 액정 표시 장치를 예로 하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 투과 반사 양용형의 액정 표시 장치에도 적합하게 이용할 수 있다. 도 15의 (a) 및 (b)에, 투과 반사 양용형의 액정 표시 장치(200)를 도시한다.

도 15의 (a) 및 (b)에 도시하는 액정 표시 장치(200)의 최소 영역은, TFT 기관(200a) 측으로부터 입사하는 광(전형적으로는 백 라이트로부터의 광)을 이용하여 투과 모드의 표시를 행하는 투과 영역 T와, 대향 기관(200b) 측으로부터 입사하는 광(전형적으로는 외광)을 이용하여 반사 모드의 표시를 행하는 반사 영역 R을 갖고 있다.

전형적으로는, 회소 전극(14)이, 투명 도전 재료(예를 들면 ITO)로부터 형성된 투명 전극과, 광 반사성을 갖는 도전 재료(예를 들면 알루미늄)로 형성된 반사 전극을 갖고 있고, 투명 전극에 의해 투과 영역 T가 규정되며, 반사 전극에 의해 반사 영역 R이 규정된다. 반사 전극의 표면에 미소한 요철 형상을 부여하면, 반사 전극에 의해 광을 확산 반사하는 것이 가능하게 되므로, 페이퍼 화이트에 가까운 백 표시를 실현할 수 있다.

투과 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 광은 액정층(30)을 1회만 통과하는 것에 대하여, 반사 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 광은 액정층(30)을 2회 통과한다. 도 15의 (b)에 도시하는 바와 같이, 반사 영역 R 내의 액정층(30)의 두께 D'를, 투과 영역 T 내의 액정층(30)의 두께 D보다도 작게 함으로써, 반사 모드에 이용되는 광에 대하여 액정층(30)이 부여하는 리타데이션을, 투과 모드에 이용되는 광에 대하여 액정층(30)이 부여하는 리타데이션에 가깝게 할 수 있다. 반사 영역 R 내의 액정층(30)의 두께 D'를, 투과 영역 T 내의 액정층(30)의 두께 D의 약 1/2로 하면, 양 표시 모드에 이용되는 광에 대하여 액정층(30)이 부여하는 리타데이션을 대략 동일하게 할 수 있다.

본 실시예에서는, 대향 기관(200b)이, 반사 영역 R 내에 위치하는 상단면(200b1)과, 투과 영역 T 내에 위치하는 하단면(200b2)과, 상단면(200b1)과 하단면(200b2)을 연결하는 측면(200b3)을 갖는 단차를 갖고 있으며, 그것에 의해, 반사 영역 R 내의 액정층(30)의 두께 D'가 투과 영역 T 내의 액정층(30)의 두께 D보다도 작게 되어 있다. 대향 기관(200b)의 단차는, 구체적으로는, 대향 기관(200b)의 반사 영역 R에 선택적으로 투명 유전체층(29)을 형성함으로써 형성되어 있다. 단차의 측면(200b3)은, 반사 영역 R 내에 위치하고 있으며, 대향 전극(22)에 의해 피복되어 있다.

전술한 구성을 갖는 투과 반사 양용형의 액정 표시 장치(200)에 대해서도, 상기 (1)~(3)의 조건 중의 적어도 하나를 만족시킴으로써, 우수한 내가압성이 얻어진다. 단, 반사 영역 R은, 투과 영역 T에 비하여 원래 콘트라스트비가 낮은 영역이며, 요구되는 표시 특성도 낮으므로, 반사 영역 R에서 다소의 배향 흐트러짐이 발생해도 표시에의 악영향은 적다. 그 때문에, 조건(1)에 대해서는, 투과 영역 T 내에 위치하는 단위 증실부(14a1)가 조건을 만족시키면 충분한 표시 품위가 얻어지고, 조건(3)에 대해서는, 투과 영역 T 내에 위치하는 블록부(23)가 조건을 만족시키면 충분한 표시 품위가 얻어진다. 물론, 표시 품위의 한층 더한 향상의 관점으로부터는, 반사 영역 R 내에 위치하는 단위 증실부(14a1)나 블록부(23)에 대해서도 조건(1)이나 (3)이 만족되는 것이 바람직하다.

또한, 도 15의 (a) 및 (b)에 도시하는 액정 표시 장치(200)에서는, 대향 기관(200b) 측에 단차를 형성함으로써 멀티 갭 구조를 실현하고 있지만, 도 16에 도시하는 액정 표시 장치(300)와 같이, 대향 기관(300b) 측에는 단차를 형성하지 않고,

TFT 기관(300a) 측에 단차를 형성함으로써 멀티 겹 구조를 실현해도 된다. 액정 표시 장치(300)의 TFT 기관(300a)은, 반사 전극 아래에 형성된 절연막(19)을 갖고, 그것에 의해 단차가 형성되어 있다. 도 15의 (a) 및 (b)에 도시하는 바와 같이, 대향 기관(200b) 측에 단차를 형성하는 구조를 채용하면, TFT 기관(200a)의 제조를 간략화할 수 있다.

또한, 멀티 겹 구조를 채용한 경우, 단차의 측면은 기관면에 대하여 경사져 있으므로, 그 측면에 대하여 수직으로 배향하는 액정 분자가 흑 표시 시의 광 누설의 원인으로 되어, 콘트라스트비를 저하시키지만, 액정 표시 장치(200)에서는, 도 15의 (b)에 도시하는 바와 같이, 단차의 측면(200b3)이 반사 영역 R 내에 위치하고 있으므로, 투과 영역 T 내에서는 콘트라스트비의 저하가 발생하지 않아, 표시 품질의 저하를 억제할 수 있다. 이에 대하여, 도 16에 도시하는 액정 표시 장치(300)에서는, 단차의 측면(300a3)이 반사 영역 R 내에 위치하고 있지 않으므로, 투과광(투과 모드의 표시에 이용하는 광)의 광 누설이 발생하여, 표시 품질의 저하가 현저하게 되는 경우가 있다.

또한, 도 16에 도시하는 액정 표시 장치(300)에서는, 단차의 측면(300a3)은 전극으로 피복되어 있지 않은 영역이며, 도 17의 (a)에 도시하는 바와 같이, 이 측면(300a3)에 발생하는 경사 전계를 이용하여 배향 규제를 행하지만, 측면(300a3)이 기관면에 대하여 경사져 있으므로, 인가 전압의 크기나 측면(300a3)의 경사 각도 등에 의해서는, 배향 제어가 곤란하게 된다. 예를 들면, 도 17의 (b)에 도시하는 바와 같이, 측면(300a3)의 경사 각도가 크면, 등전위선 EQ와 액정 분자(30a)가 이루는 각이 90°에 가깝게 되고, 배향 규제력이 현저하게 약해지게 된다.

이에 대하여, 액정 표시 장치(200)에서는, 대향 기관(200b)에 단차를 형성하므로, 단차의 측면(200b3)을 전극(22)으로 피복할 수 있다. 전극(22)으로 피복된 측면(200b3)에서는, 도 18에 도시하는 바와 같이, 등전위선 EQ는, 측면(200b3)과 평행하고 액정 분자(30a)와 직교하여, 배향 규제력을 발현하지 않는다.

전술한 바와 같이, 액정 표시 장치(200)에서는, 대향 기관(200b)에 단차를 형성함으로써 멀티 겹 구조가 실현되어 있으며, 또한 단차의 측면(300b3)이 반사 영역 R 내에 위치하고, 또한, 전극(22)에 의해 피복되어 있으므로, 단차의 측면(300b3)의 경사에 기인한 표시 품질의 저하를 억제할 수 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 이용되는 다른 회소 전극을 설명한다. 도 1의 (a) 등에는, 회소 영역 내에서 단위 증실부(14a1)가 일렬로 배열되어 있는 구성을 예시하였지만, 단위 증실부(14a1)는 회소 영역 내에서 복수열에 걸쳐서 배열되어도 된다.

도 19에, 다른 회소 전극의 일례를 도시한다. 도 19에 도시하는 회소 전극(14E)의 단위 증실부(14a1)는, 제1 방향 D1과, 제1 방향과 대략 직교하는 제2 방향 D2을 따라 2열로 배열되어 있다.

회소 전극(14E)은, 제1 방향 D1을 따라 인접하는 단위 증실부(14a1)끼리 접속하는 접속부(14a2)와, 제2 방향 D2를 따라 인접하는 단위 증실부(14a1)끼리 접속하는 접속부(14a2)를 갖고 있다. 그 때문에, 단위 증실부(14a1)의 제1 방향 D1을 따른 길이 L1과, 제2 방향 D2를 따른 길이 L2의 양쪽이 상기한 조건(1)을 만족시키는 것이 바람직하며, 단위 증실부(14a1)의 제1 방향 D1을 따른 간격 S1과 제2 방향 D2를 따른 간격 S2의 양쪽이 상기한 조건(2)을 만족시키는 것이 바람직하다.

또한, 회소 전극(14E)의 비증실부(14b)는, 증실부(14a)에 의해 포위된 개구부(14b3)를 포함하고 있고, 전압 인가 시에는, 단위 증실부(14a1)에 대응한 영역뿐만 아니라, 개구부(14b3)에 대응한 영역에도 액정 도메인이 형성된다. 이 모습을 도 20의 (a)~(c)에 도시한다. 도 20의 (a)는 전압 무인가 상태를 나타내고, 도 20의 (b)는 배향이 변화되기 시작한 상태를 나타내며, 도 20의 (c)는 정상 상태를 나타내고 있다.

도 20의 (a)에 도시하는 바와 같이, 전압 무인가 시에는, 액정 분자(30a)는 기관면에 대하여 대략 수직으로 배향하고 있다. 액정층(30)에 전압이 인가되면, 도 20의 (b)에 도시하는 바와 같이, 비증실부(14b)의 엣지부 근방의 액정 분자(30a)가 경사 전계의 영향을 받아 경사지기 시작하고, 다른 액정 분자(30a)가, 비증실부(14b)의 엣지부 근방의 경사진 액정 분자(30a)의 배향과 정합성을 취하도록 경사지는 결과, 도 20의 (c)에 도시한 바와 같이, 단위 증실부(14a1) 위와 개구부(14b3) 위에 각각 액정 도메인이 형성된다. 개구부(14b3)에 대응한 영역에 형성되는 액정 도메인 내의 액정 분자(30a)는, 개구부(14b3)의 중심에 대해서 대칭인 방사 형상 경사 배향을 취하고 있다.

단위 증실부(14a1) 위에 형성되는 액정 도메인에서의 방사 형상 경사 배향과 개구부(14b3) 위에 형성되는 액정 도메인에서의 방사 형상 경사 배향은 서로 연속되어 있으며, 모두 비증실부(14b)의 엣지부 EG의 액정 분자(30a)의 배향과 정합하도록 배향하고 있다. 개구부(14b3) 위에 형성된 액정 도메인 내의 액정 분자(30a)는, 상측(대향 기관 측)이 열린 큰 형상으로 배향하고, 단위 증실부(14a1) 위에 형성된 액정 도메인 내의 액정 분자(30a)는 하측(TFT 기관 측)이 개방된 큰 형상으로 배향한다.

단위 증실부(14a1) 위에 형성되는 액정 도메인의 배향과, 개구부(14b3) 위에 형성되는 액정 도메인의 배향은 서로 연속하므로, 이들 경계에 디스크리네이션 라인(배향 결함)이 형성되지 않으며, 그것에 의하여, 디스크리네이션 라인의 발생에 의한 표시 품위의 저하는 발생하지 않는다.

양호한 응답 특성(빠른 응답 속도)을 실현하기 위해서는, 액정 분자(30a)의 배향을 제어하기 위한 경사 전계를 많은 액정 분자(30a)에 작용시킬 필요가 있으며, 그것을 위해서는, 비증실부(14b)를 많이 형성할 필요가 있지만, 개구부(14b3)에 대응하여 액정 도메인이 형성되면, 응답 특성을 개선하기 위해 개구부(14b3)를 많이 형성해도, 그것에 수반하는 표시 품위의 저하(거칠거칠함의 발생)를 억제할 수 있다.

또한, 단위 증실부(14a1)에 대응하여 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인이 형성되면, 개구부(14b3)에 대응하여 형성되는 액정 도메인이 엄밀한 방사 형상 경사 배향을 취하지 않아도, 회소 영역 내의 액정 분자(30a)의 배향의 연속성은 얻어지므로, 단위 증실부(14a1)에 대응하여 형성되는 액정 도메인의 방사 형상 경사 배향은 안정적이다. 특히, 개구부(14b3)의 면적이 작은 경우에는, 표시에 대한 기여도 적으므로, 개구부(14b3)에 대응하는 영역에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인이 형성되지 않아도, 표시 품위의 저하는 문제로 되지 않는다.

단위 증실부(14a1)를 복수열로 배열하는 경우에는, 일부의 접속부(14a2)를 생략하여도 된다. 접속부(14a2)가 생략된 부분에 대해서는, 배향 중심의 어긋남이 발생하지 않으므로, 일부의 접속부(14a2)를 생략하면, 그 만큼 내가압성을 향상시킬 수 있다.

도 21 및 도 22에, 일부의 접속부가 생략된 회소 전극(14F 및 14G)을 도시한다. 도 21에 도시하는 회소 전극(14F)에서는, 제 2 방향 D2를 따라서는 접속부(14a2)가 형성되어 있지 않고, 도 22에 도시하는 회소 전극(14G)에서는, 제 2 방향 D2를 따른 접속부(14a2)의 일부가 생략되어 있다. 이러한 회소 전극(14F 및 14G)을 이용하면, 접속부(14a2)가 생략되어 있는 영역에 대해서는 배향 중심의 어긋남이 발생하지 않으므로, 가압에 기인한 표시 품위의 저하가 발생하기 어렵다.

특히, 도 21에 도시하는 회소 전극(14F)을 이용하는 경우와 같이, 제 2 방향 D2를 따른 접속부(14a2)를 모두 생략하면, 제 2 방향 D2를 따른 배향 중심의 어긋남이 발생하지 않는다. 그 때문에, 제 2 방향 D2에 대해서는, 단위 증실부(14a1)의 길이 L2나 간격 S2가 조건(1) 및 (2)를 만족시키고 있을 필요가 없어, 회소 전극의 설계의 자유도가 높아진다. 단, 도 21에 도시하는 회소 전극(14F)을 이용하는 경우에는, 우측의 단위 증실부(14a1)의 열과 좌측의 단위 증실부(14a1)의 열은 접속부에 의해 전기적으로 접속되어 있지 않으므로, 이들을 각각 별도로 TFT에 전기적으로 접속할 필요가 있다.

### 산업상 이용 가능성

본 발명에 따르면, 액정 패널에의 응력의 인가에 의한 표시 품위의 저하가 억제된 CPA 방식의 액정 표시 장치가 제공된다.

본 발명에 따른 액정 표시 장치는, 우수한 내가압성을 갖고 있으므로, 여러 가지의 전자 기기에 적합하게 이용할 수 있어, PDA나 휴대형 전화기 등의 휴대용 전자 기기나, 관찰자 측에 보호판을 갖고 있지 않은 전자 기기에 특히 적합하게 이용할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 액정 표시 장치(100)의 구조를 모식적으로 도시하는 도면으로서, (a)는 상면도, (b)는 (a) 중의 1B-1B'선을 따라 자른 단면도.

도 2의 (a) 및 (b)는, 액정 표시 장치(100)의 액정층(30)에 전압을 인가한 상태를 도시하는 도면으로서, (a)는, 배향이 변화되기 시작한 상태(ON 초기 상태)를 모식적으로 나타내고, (b)는, 정상 상태를 모식적으로 나타내는 도면.

도 3의 (a)~(d)는, 전기력선과 액정 분자의 배향의 관계를 모식적으로 도시하는 도면.

도 4의 (a)~(c)는, 액정 표시 장치(100)에서의, 기관 법선 방향으로부터 본 액정 분자의 배향 상태를 모식적으로 도시하는 도면.

도 5의 (a)~(c)는 액정 분자의 방사 형상 경사 배향의 예를 모식적으로 도시하는 도면.

도 6의 (a) 및 (b)는 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 이용되는 다른 회소 전극을 모식적으로 도시하는 상면도.

도 7의 (a) 및 (b)는, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 이용되는 또 다른 회소 전극을 모식적으로 도시하는 상면도.

도 8은 액정 표시 장치(100)가 갖는 대향 기관(100b)의 블록부(23) 근방을 확대하여 모식적으로 도시하는 단면도.

도 9의 (a)~(c)는, 액정 표시 장치(100)의 액정층(30)의 배향이 변화되는 모습을 모식적으로 도시하는 도면으로서, (a)는 전압 무인가 상태를 나타내고, (b)는 배향이 변화되기 시작한 상태(ON 초기 상태)를 나타내며, (c)는 정상 상태를 나타내는 도면.

도 10의 (a)는, 액정 패널에 응력을 인가하기 전의 액정 도메인의 모습을 도시하는 현미경 사진으로서, (b)는, 액정 패널에 응력을 인가한 후의 액정 도메인의 모습을 도시하는 현미경 사진.

도 11은 단위 증실부(14a1)의 길이 L을 변화시켜 흔적 소실 전압을 측정한 결과를 도시하는 그래프.

도 12는 가압 시험의 모습을 모식적으로 도시하는 도면.

도 13은 단위 증실부(14a1)의 간격 S를 변화시켜 흔적 소실 전압을 측정한 결과를 도시하는 그래프.

도 14는 블록부(23)의 높이 H를 변화시켜 흔적 소실 전압을 측정한 결과를 도시하는 그래프.

도 15의 (a) 및 (b)는, 본 발명에 따른 다른 액정 표시 장치(200)의 구조를 모식적으로 도시하는 도면으로서, (a)는 상면도, (b)는 (a) 중의 15B-15B'선을 따라 자른 단면도.

도 16은 TFT 기관(300a) 측에 단차가 형성된 멀티 갭 구조의 액정 표시 장치(300)를 모식적으로 도시하는 단면도.

도 17의 (a) 및 (b)는, 액정 표시 장치(300)의 단차의 측면 위에서의 전기력선과 액정 분자의 배향의 관계를 모식적으로 도시하는 도면.

도 18은 액정 표시 장치(200)의 단차의 측면 위에서의 전기력선과 액정 분자의 배향의 관계를 모식적으로 도시하는 도면.

도 19는 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 이용되는 다른 회소 전극을 모식적으로 도시하는 상면도.

도 20의 (a)~(c)는, 도 19에 도시하는 회소 전극을 이용한 경우에서의, 기관 법선 방향으로부터 본 액정 분자의 배향 상태를 모식적으로 도시하는 도면.

도 21은 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 이용되는 또 다른 회소 전극을 모식적으로 도시하는 상면도.

도 22는 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 이용되는 또 다른 회소 전극을 모식적으로 도시하는 상면도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

11, 21 : 투명 기관

14 : 회소 전극

14a : 증실부

14a1 : 단위 증실부

14a2 : 접속부

14b : 비증실부

14b1 : 틀 형상부

14b2 : 절결부

14b3 : 개구부

22 : 대향 전극

23 : 불록부

29 : 투명 유전체층

30 : 액정층

30a : 액정 분자

100 : 액정 표시 장치

100a : TFT 기관

100b : 대향 기관

<발명을 실시하기 위한 최량의 형태>

이하, 도면을 참조하면서, 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명에 따른 액정 표시 장치는, 우수한 표시 특성을 가지므로, 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 적합하게 이용된다. 이하에서는, 박막 트랜지스터(TFT)를 이용한 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 대하여, 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명은 이것에 한정되지 않고, MIM을 이용한 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에도 적용할 수 있다.

또한, 본원 명세서에서는, 표시의 최소 단위인 「회소」에 대응하는 액정 표시 장치의 영역을 「회소 영역」으로 부른다. 컬러 액정 표시 장치에서는, R, G, B의 「회소」를 포함하는 복수의 「회소」가 1개의 「화소」에 대응한다. 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에서는, 회소 전극과 회소 전극에 대향하는 대향 전극이 회소 영역을 규정한다. 또한, 단순 매트릭스형 액정 표시 장치에서는, 스트라이프 형상으로 형성되는 열 전극과 열 전극과 직교하도록 형성되는 행 전극이 서로 교차하는 각각의 영역이 회소 영역을 규정한다. 또한, 블랙 매트릭스가 형성되는 구성에서는, 엄밀하게는, 표시할 상태에 따라 전압이 인가되는 영역 중, 블랙 매트릭스의 개구부에 대응하는 영역이 회소 영역에 대응하게 된다.

도 1의 (a) 및 (b)를 참조하면서, 본 실시예에서의 액정 표시 장치(100)의 1개의 회소 영역의 구조를 설명한다. 이하에서는, 설명을 간단히 하기 위해 컬러 필터나 블랙 매트릭스를 생략한다. 또한, 이하의 도면에서는, 액정 표시 장치(100)의 구성 요소와 실질적으로 동일한 기능을 갖는 구성 요소를 동일한 참조 부호로 나타내고, 그 설명을 생략한다. 도 1의 (a)는, 회소 영역을 기관 법선 방향으로부터 본 상면도이며, 도 1의 (b)는 도 1의 (a) 중의 1B-1B'선을 따라 자른 단면도에 상당한다. 도 1의 (b)는, 액정층에 전압을 인가하고 있지 않은 상태를 나타내고 있다.

액정 표시 장치(100)는, 액티브 매트릭스 기관(이하 「TFT 기관」으로 부름)(100a)과, 대향 기관(「컬러 필터 기관」으로도 부름)(100b)과, TFT 기관(100a)과 대향 기관(100b) 사이에 형성된 액정층(30)을 갖고 있다. 액정층(30)의 액정 분자(30a)는, 마이너스의 유전율 이방성을 갖고, TFT 기관(100a) 및 대향 기관(100b)의 액정층(30) 측의 표면에 형성된 수직 배향층으로서의 수직 배향막(도시하지 않음)에 의해, 액정층(30)에 전압이 인가되어 있지 않을 때, 도 1의 (b)에 도시한 바와 같이, 수직 배향막의 표면에 대하여 수직으로 배향한다. 이 때, 액정층(30)은 수직 배향 상태에 있다고 한다. 단, 수직 배향 상태에 있는 액정층(30)의 액정 분자(30a)는, 수직 배향막의 종류나 액정 재료의 종류에 따라, 수직 배향막의 표면(기관의 표면)의 법선으로부터 약간 경사지는 경우가 있다. 일반적으로, 수직 배향막의 표면에 대하여, 액정 분자축(「축 방향」이라고도 함)이 약 85° 이상의 각도로 배향한 상태가 수직 배향 상태로 불린다.

액정 표시 장치(100)의 TFT 기관(100a)은, 투명 기관(예를 들면 글래스 기관)(11)과 그 표면에 형성된 회소 전극(14)을 갖고 있다. 대향 기관(100b)은, 투명 기관(예를 들면 글래스 기관)(21)과 그 표면에 형성된 대향 전극(22)을 갖고 있다. 액

정층(30)을 개재해서 서로 대향하도록 배치된 회소 전극(14)과 대향 전극(22)에 인가되는 전압에 따라서, 회소 영역마다의 액정층(30)의 배향 상태가 변화된다. 액정층(30)의 배향 상태의 변화에 수반하여, 액정층(30)을 투과하는 광의 편광 상태나 양이 변화되는 현상을 이용하여 표시가 행하여진다.

또한, 본 실시예에서의 액정 표시 장치(100)는, 투과형의 액정 표시 장치이며, 각 회소 영역에는, TFT 기관(100a) 측으로부터 입사하는 광(전형적으로는 백라이트로부터의 광)을 이용하여 투과 모드의 표시를 행하는 투과 영역만이 형성되어 있지만, 본 발명은, 투과 반사 양용형의 액정 표시 장치에도 적합하게 이용할 수 있다. 후술하는 바와 같이, 대향 기관 측으로부터 입사하는 광(전형적으로는 외광)을 이용하여 반사 모드의 표시를 행하는 반사 영역이 투과 영역에 부가해서 형성되어 있어도 된다.

다음으로, 본 발명에 따른 액정 표시 장치(100)가 갖는 회소 전극(14)의 구조와 그 작용을 설명한다.

회소 전극(14)은, 도 1의 (a) 및 (b)에 도시하는 바와 같이, 도전막(예를 들면 ITO막)으로 형성된 중실부(14a)와, 도전막이 형성되어 있지 않은 비중실부(14b)를 갖고 있다.

중실부(14a)는, 각각이 비중실부(14b)에 의해 실질적으로 포위된 복수개 영역(「단위 중실부」로 칭함)(14a1)을 갖고 있다. 이들 단위 중실부(14a1)는, 회소 영역 내인 방향(도 1의 (a) 중의 화살표 D1로 나타내는 방향)을 따라 배열되어 있고, 본 실시예에서는 각 단위 중실부(14a1)는, 대략 정방형이다. 중실부(14a)는, 또한, 인접하는 2개의 단위 중실부(14a1)끼리 접속하는 접속부(14a2)를 갖고 있다. 접속부(14a2)는, 단위 중실부(14a1) 사이에 위치하여 2개의 단위 중실부(14a1)를 교락하고 있고, 전형적으로는, 단위 중실부(14a1)와 동일한 도전막으로 형성되어 있다.

비중실부(14b)는, 회소 전극(14)의 외주를 따라 액연 형상으로 형성된 틀 형상부(14b1)와, 틀 형상부(14b1)보다도 내측에 위치하고, 중실부(14a)를 절결하여 단위 중실부(14a1)끼리 구획하도록 형성된 절결부(14b2)를 포함하고 있다. 틀 형상부(14b1)와 절결부(14b2)를 포함하는 비중실부(14b)는, 회소 전극(14)으로 되는 도전막을 패터닝함으로써 형성된다.

전술한 바와 같은 구성을 갖는 회소 전극(14)과 대향 전극(22) 사이에 전압을 인가하면, 단위 중실부(14a1)의 주변(외주 근방), 즉, 비중실부(14b)의 엣지부에 생성되는 경사 전계에 의해, 각각이 방사 형상 경사 배향을 갖는 복수의 액정 도메인이 형성된다. 액정 도메인은, 각 단위 중실부(14a1) 위에 1개씩 형성된다.

전술한 경사 전계에 의해 액정 도메인이 형성되는 메카니즘을 도 2의 (a) 및 (b)를 참조하면서 설명한다. 도 2의 (a) 및 (b)는, 액정층(30)에 전압을 인가한 상태를 도시하고 있고, 도 2의 (a)는, 액정층(30)에 인가된 전압에 따라서, 액정 분자(30a)의 배향이 변화되기 시작한 상태(ON 초기 상태)를 모식적으로 나타내며, 도 2의 (b)는, 인가된 전압에 따라 변화된 액정 분자(30a)의 배향이 정상 상태에 도달한 상태를 모식적으로 나타내고 있다. 도 2의 (a) 및 (b) 중의 곡선 EQ는 등전위선 EQ를 나타낸다.

회소 전극(14)과 대향 전극(22)이 동전위일 때(액정층(30)에 전압이 인가되어 있지 않은 상태)에는, 도 1의 (b)에 도시한 바와 같이, 회소 영역 내의 액정 분자(30a)는, 양 기관(11 및 21)의 표면에 대하여 수직으로 배향하고 있다. 또한, 후술하는 바와 같이 대향 기관(100b) 위에는 볼록부(23)가 형성되어 있으므로, 실제로는, 볼록부(23)의 배향 규제력에 의해, 볼록부(23) 주변의 액정 분자(30a)는 전압 무인가 시에도 경사 배향하고 있지만, 이하의 설명에서는, 설명을 간단히 하기 위해, 볼록부(23)의 배향 규제력을 무시하고 설명한다. 또한, 도 2의 (a) 및 (b)에서는, 볼록부(23)를 생략하고 도시하고, 그 배향 규제력을 무시하고 있다.

액정층(30)에 전압을 인가하면, 도 2의 (a)에 도시한 등전위선 EQ(전기력선과 직교함)로 표시되는 전위 구배가 형성된다. 이 등전위선 EQ는, 회소 전극(14)의 중실부(14a)와 대향 전극(22) 사이에 위치하는 액정층(30) 내에서는, 중실부(14a) 및 대향 전극(22)의 표면에 대하여 평행하며, 회소 영역의 비중실부(14b)에 대응하는 영역에서 움푹 파이고, 비중실부(14b)의 엣지부(비중실부(14b)와 중실부(14a)와의 경계를 포함하는 비중실부(14b)의 내측 주변) EG 위의 액정층(30) 내에는, 경사진 등전위선 EQ로 표시되는 경사 전계가 형성된다.

마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자(30a)에는, 액정 분자(30a)의 축 방위를 등전위선 EQ에 대하여 평행(전기력선에 대하여 수직)하게 배향시키려고 하는 토크가 작용한다. 따라서, 엣지부 EG 위의 액정 분자(30a)는, 도 2의 (a) 중에 화살표로 도시한 바와 같이, 도면 중의 좌측 엣지부 EG에서는 시계 회전 방향으로, 도면 중의 우측 엣지부 EG에서는 반시계 회전 방향으로, 각각 경사지고(회전하고), 등전위선 EQ에 평행하게 배향한다.

여기에서, 도 3의 (a)~(d)를 참조하면서, 액정 분자(30a)의 배향의 변화를 상세하게 설명한다.

액정층(30)에 전계가 생성되면, 마이너스의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자(30a)에는, 그 축 방위를 등전위선 EQ에 대하여 평행하게 배향시키려고 하는 토크가 작용한다. 도 3의 (a)에 도시한 바와 같이, 액정 분자(30a)의 축 방위에 대하여 수직인 등전위선 EQ로 표시되는 전계가 발생하면, 액정 분자(30a)에는 시계 회전 또는 반시계 회전 방향으로 경사시키는 토크가 동일한 확률로 작용한다. 따라서, 서로 대향하는 평행 평판형 배치의 전극간에 있는 액정층(30) 내에는, 시계 회전 방향의 토크를 받는 액정 분자(30a)와, 반시계 회전 방향의 토크를 받는 액정 분자(30a)가 혼재한다. 그 결과, 액정층(30)에 인가된 전압에 따른 배향 상태로의 변화가 스무스하게 발생하지 않는 경우가 있다.

도 2의 (a)에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 액정 표시 장치(100)의 비중실부(14b)의 옛지부 EG에서, 액정 분자(30a)의 축 방위에 대하여 경사진 등전위선 EQ로 표시되는 전계(경사 전계)가 발생하면, 도 3의 (b)에 도시한 바와 같이, 액정 분자(30a)는, 등전위선 EQ와 평행하게 되기 위한 경사량이 적은 방향(도시한 예에서는 반시계 회전)으로 경사진다. 또한, 액정 분자(30a)의 축 방위에 대하여 수직 방향의 등전위선 EQ로 표시되는 전계가 발생하는 영역에 위치하는 액정 분자(30a)는, 도 3의 (c)에 도시한 바와 같이, 경사진 등전위선 EQ 위에 위치하는 액정 분자(30a)와 배향이 연속으로 되도록(정합하도록), 경사진 등전위선 EQ 위에 위치하는 액정 분자(30a)와 동일한 방향으로 경사진다. 도 3의 (d)에 도시한 바와 같이, 등전위선 EQ가 요철 형상을 형성하는 전계가 인가되면, 각각의 경사진 등전위선 EQ 위에 위치하는 액정 분자(30a)에 의해 규제되는 배향 방향과 정합하도록, 평탄한 등전위선 EQ 위에 위치하는 액정 분자(30a)가 배향한다. 또한, 「등전위선 EQ 위에 위치한다」는 것은, 「등전위선 EQ로 표시되는 전계 내에 위치한다」는 것을 의미한다.

전술한 바와 같이, 경사진 등전위선 EQ 위에 위치하는 액정 분자(30a)로부터 시작되는 배향의 변화가 진행되어, 정상 상태에 도달하면, 도 2의 (b)에 모식적으로 도시한 배향 상태로 된다. 단위 중실부(14a1)의 중앙 부근에 위치하는 액정 분자(30a)는, 양측의 옛지부 EG의 액정 분자(30a)의 배향의 영향을 거의 동등하게 받으므로, 등전위선 EQ에 대하여 수직인 배향 상태를 유지하고, 단위 중실부(14a1)의 중앙으로부터 떨어진 영역의 액정 분자(30a)는, 각각 가까운 쪽의 옛지부 EG의 액정 분자(30a)의 배향의 영향을 받아 경사지고, 단위 중실부(14a1)의 중심 SA에 관하여 대칭인 경사 배향을 형성한다. 이 배향 상태는, 액정 표시 장치(100)의 표시면에 수직인 방향(기판(11 및 21)의 표면에 수직인 방향)으로부터 보면, 액정 분자(30a)의 축 방위가 단위 중실부(14a1)의 중심에 관하여 방사 형상으로 배향한 상태에 있다(도시하지 않음). 그래서, 본 원명세서에서는, 이러한 배향 상태를 「방사 형상 경사 배향」으로 부른다. 또한, 1개의 중심에 관하여 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정층(30)의 영역을 액정 도메인으로 칭한다.

단위 중실부(14a1) 위에 형성되는 액정 도메인에서의 방사 형상 경사 배향과 비중실부(14a1) 위의 액정층(30)의 배향은 서로 연속되어 있으며, 모두 비중실부(14b)의 옛지부 EG의 액정 분자(30a)의 배향과 정합하도록 배향하고 있다. 그 때문에, 이들 경계에 디스크리네이션 라인(배향 결함)이 형성되지 않아, 그것에 의하여, 디스크리네이션 라인의 발생에 의한 표시 품질의 저하는 발생하지 않는다.

전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 액정 표시 장치(100)의 회소 전극(14)은, 도전막이 형성되어 있지 않은 비중실부(14b)를 갖고 있으며, 회소 영역 내의 액정층(30) 내에, 경사진 영역을 갖는 등전위선 EQ로 표시되는 전계를 형성한다. 전압 무인가 시에 수직 배향 상태에 있는 액정층(30) 내의 마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자(30a)는, 경사진 등전위선 EQ 위에 위치하는 액정 분자(30a)의 배향 변화를 트리거로 하여 배향 방향을 변화시키고, 안정된 방사 형상 경사 배향을 갖는 액정 도메인이 단위 중실부(14a1) 위에 형성된다. 액정층에 인가되는 전압에 따라서, 이 액정 도메인의 액정 분자의 배향이 변화됨으로써, 표시가 행하여진다.

여기에서, 회소 전극(14)이 갖는 단위 중실부(14a1)의 형상(기판 법선 방향으로부터 본 형상)의 형상에 대하여 설명한다.

액정 표시 장치의 표시 특성은, 액정 분자의 배향 상태(광학적 이방성)에 기인하여, 방위각 의존성을 나타낸다. 표시 특성의 방위각 의존성을 저감하기 위해서는, 액정 분자가 모든 방위각에 대하여 동등한 확률로 배향하고 있는 것이 바람직하다. 또한, 각각의 회소 영역 내의 액정 분자가 모든 방위각에 대하여 동등한 확률로 배향하고 있는 것이 더욱 바람직하다. 따라서, 단위 중실부(14a1)는, 단위 중실부(14a1)에 대응하여 형성되는 액정 도메인의 액정 분자(30a)가 모든 방위각에 대하여 동등한 확률로 배향되도록, 액정 도메인을 형성하는 형상을 갖고 있는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 단위 중실부(14a1)의 형상은, 각각의 중심(법선 방향)을 대칭 축으로 하는 회전 대칭성(바람직하게는 2회 회전 대칭성 이상의 대칭성, 보다 바람직하게는 4회 회전 대칭성 이상의 대칭성)을 갖는 것이 바람직하다. 바꾸어 말하면, 단위 중실부(14a1)가 전술한 바와 같은 형상으로 되도록, 비중실부(14b)를 형성하면 된다.

도 1의 (a)에 도시한 바와 같이, 단위 중실부(14a1)가 대략 정방형인 경우의 액정 분자(30a)의 배향 상태를 도 4의 (a)~(c)를 참조하면서 설명한다.

도 4의 (a)~(c)는, 각각, 기관 법선 방향으로부터 본 액정 분자(30a)의 배향 상태를 모식적으로 도시하고 있다. 도 4의 (b) 및 (c) 등, 기관 법선 방향으로부터 본 액정 분자(30a)의 배향 상태를 도시하는 도면에서, 타원 형상으로 그려진 액정 분자(30a)의 앞이 검게 도시되어 있는 단은, 그 단이 타단보다도, 최소 전극(14)이 형성되어 있는 기관 측에 가깝도록, 액정 분자(30a)가 경사져 있는 것을 나타내고 있다. 이하의 도면에서도 마찬가지이다.

최소 전극(14) 및 대향 전극(22)이 동전위일 때, 즉 액정층(30)에 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서는, TFT 기관(100a) 및 대향 기관(100b)의 액정층(30) 측 표면에 형성된 수직 배향층(도시하지 않음)에 의해 배향 방향이 규제되어 있는 액정 분자(30a)는, 도 4의 (a)에 도시한 바와 같이, 수직 배향 상태를 취한다.

액정층(30)에 전계를 인가하고, 도 2의 (a)에 도시한 등전위선 EQ로 표시되는 전계가 발생하면, 마이너스의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자(30a)에는, 축 방위가 등전위선 EQ와 평행하게 되는 토크가 발생한다. 도 3의 (a) 및 (b)를 참조하면서 설명한 바와 같이, 액정 분자(30a)의 분자 축에 대하여 수직인 등전위선 EQ로 표시되는 전장 아래의 액정 분자(30a)는, 액정 분자(30a)가 경사지는(회전하는) 방향이 일의적으로 정해져 있지 않기 때문에(도 3의 (a)), 배향의 변화(경사 또는 회전)가 용이하게 발생하지 않는 것에 비하여, 액정 분자(30a)의 분자축에 대하여 경사진 등전위선 EQ 아래에 놓인 액정 분자(30a)는, 경사(회전) 방향이 일의적으로 결정되므로, 배향의 변화가 용이하게 발생한다. 따라서, 도 4의 (b)에 도시한 바와 같이, 등전위선 EQ에 대하여 액정 분자(30a)의 분자축이 기울어 있는 비중실부(14b)의 엷지부로부터 액정 분자(30a)가 경사지기 시작한다. 그리고, 도 3의 (c)를 참조하면서 설명한 바와 같이, 비중실부(14b)의 엷지부의 경사진 액정 분자(30a)의 배향과 정합성을 취하도록 주위의 액정 분자(30a)도 경사지고, 도 4의 (c)에 도시한 바와 같은 상태에서 액정 분자(30a)의 축 방위는 안정된다(방사 형상 경사 배향).

이와 같이, 단위 중실부(14a1)가 회전 대칭성을 갖는 형상이면, 최소 영역 내의 액정 분자(30a)는, 전압 인가 시에, 비중실부(14b)의 엷지부(단위 중실부(14a1)의 주변)로부터 단위 중실부(14a1)의 중심을 향해서 액정 분자(30a)가 경사지므로, 엷지부로부터의 액정 분자(30a)의 배향 규제력이 균형이 잡히는 단위 중실부(14a1)의 중심 부근의 액정 분자(30a)는 기관면에 대하여 수직으로 배향한 상태를 유지하고, 그 주위의 액정 분자(30a)가 단위 중실부(14a1)의 중심 부근의 액정 분자(30a)를 중심으로 방사 형상으로 연속적으로 경사진 상태가 얻어진다.

또한, 액정 분자(30a)의 방사 형상 경사 배향은, 도 5의 (a)에 도시한 바와 같은 단순한 방사 형상 경사 배향보다도, 도 5의 (b) 및 (c)에 도시한 바와 같은, 좌회전 또는 우회전의 소용돌이 형상의 방사 형상 경사 배향 쪽이 안정적이다. 이 소용돌이 형상 배향은, 일반적인 트위스트 배향과 같이 액정층(30)의 두께 방향을 따라 액정 분자(30a)의 배향 방향이 나선 형상으로 변화되는 것이 아니라, 액정 분자(30a)의 배향 방향은 미소 영역에서 보면, 액정층(30)의 두께 방향을 따라 거의 변화되어 있지 않다. 즉, 액정층(30)의 두께 방향의 어느 위치의 단면(층면에 평행한 면 내에서의 단면)에서도, 도 5의 (b) 또는 (c)와 동일한 배향 상태에 있으며, 액정층(30)의 두께 방향을 따른 트위스트 변형을 거의 발생시키고 있지 않다. 단, 액정 도메인의 전체에서 보면, 어느 정도의 트위스트 변형이 발생하고 있다.

마이너스의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 재료에 카이럴제를 첨가한 재료를 이용하면, 전압 인가 시에, 액정 분자(30a)는, 단위 중실부(14a1)를 중심으로, 도 5의 (b) 및 (c)에 도시한, 좌회전 또는 우회전의 소용돌이 형상 방사 형상 경사 배향을 취한다. 우회전인지 좌회전인지는 이용하는 카이럴제의 종류에 의해 결정된다. 따라서, 전압 인가 시에 단위 중실부(14a1) 위의 액정층(30)을 소용돌이 형상 방사 형상 경사 배향시킴으로써, 방사 형상 경사져 있는 액정 분자(30a)의, 기관면에 수직으로서 있는 액정 분자(30a)의 주위를 감고 있는 방향을 모든 액정 도메인 내에서 일정하게 할 수 있으므로, 거칠거칠하지 않은 균일한 표시가 가능하게 된다. 또한, 기관면에 수직으로서 있는 액정 분자(30a)의 주위를 감고 있는 방향이 정해져 있으므로, 액정층(30)에 전압을 인가하였을 때의 응답 속도도 향상한다.

또한, 보다 많은 카이럴제를 첨가하면, 일반적인 트위스트 배향과 같이, 액정층(30)의 두께 방향을 따라 액정 분자(30a)의 배향이 나선 형상으로 변화되게 된다. 액정층(30)의 두께 방향을 따라 액정 분자(30a)의 배향이 나선 형상으로 변화되지 않는 배향 상태에서는, 편광판의 편광축에 대하여 수직 방향 또는 평행 방향으로 배향하고 있는 액정 분자(30a)는, 입사광에 대하여 위상차를 부여하지 않기 위한, 이와 같은 배향 상태의 영역을 통과하는 입사광은 투과율에 기여하지 않는다. 이에 대하여, 액정층(30)의 두께 방향을 따라 액정 분자(30a)의 배향이 나선 형상으로 변화되는 배향 상태에서는, 편광판의 편광축에 수직 방향 또는 평행 방향으로 배향하고 있는 액정 분자(30a)도, 입사광에 대하여 위상차를 부여함과 함께, 광의 선광성을 이용할 수도 있다. 따라서, 이와 같은 배향 상태의 영역을 통과하는 입사광도 투과율에 기여하므로, 밝은 표시가 가능한 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.

도 1의 (a)에서는, 단위 중실부(14a1)가 대략 정방형인 예를 도시하였지만, 단위 중실부(14a1)의 형상은, 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 도 6의 (a)에 도시하는 최소 전극(14A)과 같이, 단위 중실부(14a1)를 대략 장방형으로 해도 되며, 또

한, 도 6의 (b)에 도시하는 회소 전극(14B)과 같이, 대략 정방형의 단위 증실부(14a1)와 대략 장방형의 단위 증실부(14a1)를 조합하여 이용해도 된다. 회소 영역의 형상은, 전형적으로는 사각형에 근사되므로, 회소 영역의 중횡비에 따라서, 단위 증실부(14a1)의 형상을 대략 정방형 및/또는 대략 장방형으로 함으로써, 회소 영역 내에 단위 증실부(14a1)를 효율적으로 배치할 수 있다.

또한, 도 7의 (a) 및 (b)에 도시하는 회소 전극(14C 및 14D)과 같이, 단위 증실부(14a1)를, 대략 원호 형상의 각부를 갖는 대략 사각형으로 해도 된다. 도 7의 (a)에 도시하는 회소 전극(14C)은, 대략 원호 형상의 각부를 갖는 대략 정방형의 단위 증실부(14a1)를 갖고 있으며, 도 7의 (b)에 도시하는 회소 전극(14D)은, 대략 원호 형상의 각부를 갖는 대략 장방형의 단위 증실부(14a1)를 갖고 있다. 이들 회소 전극(14C 및 14D)의 단위 증실부(14a1)는, 대략 원호 형상의 각부를 갖고 있으므로, 각각의 각부를 갖는 사각형의 단위 증실부(14a1)에 비하면, 각부에서의 액정 분자의 배향 방향의 변화가 보다 연속적이어서(보다 원활하여), 배향의 안정성이 높다. 또한, 배향의 연속성을 더욱 높게 하기 위해, 단위 증실부(14a1)의 형상을 대략 원형이나 대략 타원형으로 해도 된다.

다음으로, 대향 기관(100b)에 형성된 블록부(23)의 구조와 그 기능을 설명한다.

도 1의 (a) 및 (b)에 도시하는 바와 같이, 대향 기관(100b)은, 대향 전극(22) 위에 형성되고 액정층(30) 측으로 돌출된 블록부(23)를 갖고 있다. 이 블록부(23)는, 액정 도메인의 중앙 부근에 대응하는 영역(즉 단위 증실부(14a1)의 중앙 부근에 대응하는 영역)에 형성되어 있다. 대향 기관(100b)의 액정층(30) 측의 표면에는, 블록부(23)와 대향 전극(22)을 피복하도록 수직 배향막(도시하지 않음)이 형성되어 있다.

도 8에, 대향 기관(100b)의 블록부(23) 근방을 확대하여 도시한다. 도 8에 도시하는 바와 같이, 블록부(23)는, 그 표면(수직 배향성을 가짐)의 형상 효과에 의해, 액정 분자(30a)를 방사 형상으로 경사 배향시킨다. 블록부(23)는, 액정 도메인의 중앙 부근에 대응하는 영역에 형성되어 있으므로, 블록부(23)에 의한 액정 분자의 경사 방향은, 단위 증실부(14a1) 위에 대응하는 영역에 형성되는 액정 도메인의 방사 형상 경사 배향의 배향 방향과 정합한다. 블록부(23)는, 전압의 인가 무인가에 관계없이, 배향 규제력을 발현한다.

블록부(23)를 형성하는 재료에 특별히 제한은 없지만, 수지 등의 유전체 재료를 이용하여 용이하게 형성할 수 있다. 또한, 열에 의해 변형되는 수지 재료를 이용하면, 패터닝 후의 열 처리에 의해, 도 8에 도시한 바와 같은, 완만한 언덕 위의 단면 형상을 갖는 블록부(23)를 용이하게 형성할 수 있으므로 바람직하다. 도시한 바와 같이, 정점을 갖는 완만한 단면 형상(예를 들면 구의 일부)을 갖는 블록부(23)나 원추형의 형상을 갖는 블록부는, 방사 형상 경사 배향의 중심 위치를 고정하는 효과가 우수하다.

액정 표시 장치(100)는, 단위 증실부(14a1) 위에 액정 도메인을 형성하는 배향 규제력을 발현하도록 외형이 규정된 회소 전극(14)과, 회소 전극(14)의 배향 규제력과 정합하도록 하는 배향 규제력을 발현하는 블록부(23)를 구비하고 있으므로, 안정된 방사 형상 경사 배향이 얻어진다. 이 모습을 도 9의 (a)~(c)에 모식적으로 도시하고 있다. 도 9의 (a)는 전압 무인가 시를 나타내고, 도 9의 (b)는 전압 인가 후에 배향이 변화되기 시작한 상태(ON 초기 상태)를 나타내며, 도 9의 (c)는 전압 인가 중의 정상 상태를 모식적으로 나타내고 있다.

블록부(23)에 의한 배향 규제력은, 도 9의 (a)에 도시한 바와 같이, 전압 무인가 상태에서도, 근방의 액정 분자(30a)에 작용하여, 방사 형상 경사 배향을 형성한다.

전압을 인가하기 시작하면, 도 9의 (b)에 도시한 바와 같은 등전위선 EQ로 표시되는 전계가 발생하고(TFT 기관(100a)의 전극 구조에 의함), 단위 증실부(14a1)에 대응하는 영역에 액정 분자(30a)가 방사 형상 경사 배향한 액정 도메인이 형성되며, 도 9의 (c)에 도시한 바와 같은 정상 상태에 도달한다. 이 때, 각각의 액정 도메인 내의 액정 분자(30a)의 경사 방향은, 대응하는 영역에 형성된 블록부(23)의 배향 규제력에 의한 액정 분자(30a)의 경사 방향과 일치한다.

정상 상태에 있는 액정 표시 장치(100)에 응력이 인가되면, 액정층(30)의 방사 형상 경사 배향은 일단 무너지지만, 응력이 제거되면, 단위 증실부(14a1)와 블록부(23)에 의한 배향 규제력이 액정 분자(30a)에 작용하고 있으므로, 방사 형상 경사 배향 상태로 복귀한다.

본 실시예에서의 액정 표시 장치(100)의 구성은, 회소 전극(14)이 증실부(14a)와 비증실부(14b)를 갖도록 소정의 형상으로 패터닝되어 있는 것 이외에는, 공지의 수직 배향형 액정 표시 장치와 동일한 구성을 채용할 수 있어, 공지의 제조 방법으로 제조할 수 있다.

전형적으로는, 마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자를 수직 배향시키기 위해서, 회소 전극(14) 및 대향 전극(22)의 액정층(30) 측 표면에는, 수직 배향층으로서의 수직 배향막(도시하지 않음)이 형성되어 있다.

액정 재료로서는, 마이너스의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 재료가 이용된다. 또한, 마이너스의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 재료에 2색성 색소를 첨가함으로써, 게스트-호스트 모드의 액정 표시 장치를 얻을 수도 있다. 게스트-호스트 모드의 액정 표시 장치는, 편광판을 필요로 하지 않는다.

마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자가 전압 무인가 시에 수직 배향하는 액정층을 구비하는, 소위 수직 배향형 액정 표시 장치는, 여러 가지의 표시 모드로 표시를 행할 수 있다. 예를 들면, 액정층의 복굴절률을 전계에 의해 제어함으로써 표시하는 복굴절 모드 외에, 선광 모드나 선광 모드와 복굴절 모드를 조합하여 표시 모드에 적용된다. 전술한 모든 액정 표시 장치의 한 쌍의 기관(예를 들면, TFT 기관과 대향 기관)의 외측(액정층(30)과 반대측)에 한 쌍의 편광판을 형성함으로써, 복굴절 모드의 액정 표시 장치를 얻을 수 있다. 또한, 필요에 따라, 위상차 보상 소자(전형적으로는 위상차판)를 형성하여도 된다. 또한, 대략 원편광을 이용해도 밝은 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.

지금까지 설명한 바와 같이, 액정 표시 장치(100)에서는, 회소 전극(14)에 의한 배향 규제력과 블록부(23)에 의한 배향 규제력이 협동적으로 액정 분자를 배향시키므로, 안정된 방사 형상 경사 배향이 얻어진다. 그런데, 액정 표시 장치(100)에 인가되는 응력이 크면, 흐트러진 배향 상태에서부터 통상의 배향 상태로의 복귀에 장시간을 필요로 하게 되어, 관찰자에게 표시 품위의 저하가 인식되게 되는 경우가 있다. 본원 발명자는, 이 문제에 대하여 여러 가지의 검토를 행한 결과, 이 문제가 CPA 방식에서의 전형적인 전극 구조에 기인하고 있는 것을 발견하였다.

CPA 방식에서는, 도 1의 (a) 등에 도시한 바와 같이, 단위 중실부(14a1)끼리가 접속부(14a2)에 의해 접속되어 있다. 본원 발명자의 검토에 따르면, 액정 표시 장치(100)에 응력을 인가하면, 방사 형상 경사 배향의 배향 중심이 단위 중실부(14a1)의 중심 부근으로부터 접속부(14a2) 위로 어긋나 그 위치에서 고정되어, 단위 중실부(14a1) 위로 되돌아오지 않는 경우가 있다는 것을 알 수 있었다. 이 모습을, 도 10의 (a) 및 (b)에 도시한다. 도 10의 (a)는, 응력을 인가하기 전의 액정 도메인의 모습을 도시하는 현미경 사진이며, 도 10의 (b)는, 응력을 인가한 후의 액정 도메인의 모습을 도시하는 현미경 사진이다.

도 10의 (a)에 도시하는 바와 같이, 방사 형상 경사 배향의 중심(도면에서 +로 나타내고 있음)은, 응력 인가 전에는, 단위 중실부(14a1)의 중앙 부근(십자 형상의 소광 모양의 중심 부근)에 위치하고 있다. 이에 대하여, 응력 인가 후에는, 배향 중심은, 도 10의 (b)에 도시하는 바와 같이, 접속부(14a2) 위에 위치하고 있다. 배향 중심이 접속부(14a2) 위에 위치하고 있는 상태(도 10의 (b)에 도시하는 상태)는, 배향 중심이 단위 중실부(14a1)의 중심에 위치하고 있는 상태(도 10의 (a)에 도시하는 상태)에 비하면, 액정 분자의 존재 확률의 회전 대칭성이 낮다. 그 때문에, 배향 중심이 접속부(14a2)로 어긋난 상태가 오래 유지되면, 시야각 특성이 저하하게 된다.

본원 발명자는, 전술한 현상에 기인한 표시 품위의 저하를 억제하기 위해, 셀 파라미터를 변화시켜, 도 1의 (a) 및 (b)에 도시한 기본 구성을 갖는 CPA형 액정 표시 장치를 제작하고, 그 내가압성을 평가하였다. 그 결과, 단위 중실부(14a1)의 길이나, 단위 중실부(14a1)의 간격, 혹은 블록부(23)의 높이를 소정의 범위 내의 값으로 함으로써, 내가압성을 크게 향상시킬 수 있다는 것을 알 수 있었다. 이하, 평가의 결과를 보다 자세하게 설명한다.

우선, 도 11에, 가압에 의한 흔적(가압한 부분의 배향 흐트러짐)이 소실되는 전압(이하, 「흔적 소실 전압」으로 부름)을, 단위 중실부(14a2)의 길이를 변화시켜 측정한 결과를 도시한다. 가압에 의한 흔적은, 인가 전압이 낮을수록 없어지기 쉽고, 높을수록 없어지기 어렵다. 그 때문에, 흔적 소실 전압이 높을수록, 내가압성이 우수하다고 할 수 있다.

흔적 소실 전압을 측정 시에는, 도 12에 도시하는 바와 같이, 세로 10mm×가로 10mm×두께 3mm의 실리콘 고무를 개재하여 500gf로 2초간 액정 표시 장치(100)(액정층(30)에 소정의 전압이 인가되어 있는 상태)를 가압하였을 때에 30초 이내에 흔적이 소실되는지의 여부를 조사하고, 30초 이내에 흔적이 소실되는 최고의 전압을, 흔적 소실 전압으로 정의하였다. 상기 조건의 가압 시험에서 30초 이내에 흔적이 소실되면, 통상의 사용 양태에서 액정 패널에 응력이 인가된 경우(예를 들면 표시면의 먼지를 닦아내거나, 소아가 잘못해서 표시면을 만지거나 하는 경우)에, 관찰자에게 표시 품위의 저하가 거의 인식되지 않는다.

또한, 여기에서 말하는 단위 중실부(14a1)의 길이는, 도 1의 (a)에 도시하는 바와 같이, 단위 중실부(14a1)의 배열 방향 D1(즉 접속부(14a1)가 연장되는 방향)을 따른 길이 L이다. 평가에 이용한 액정 표시 장치의 셀 파라미터는, 표 1에 나타내는 바와 같다.

[표 1]

액정층의 두께 (셀 두께)	블록부의 높이	백 표시에 대응한 계조 전압(백 전압)	흑 표시에 대응한 계조 전압(흑 전압)
3.6 $\mu\text{m}$	1.4 $\mu\text{m}$	약 4.0V	약 1.6V
해상도(ppi)			
75, 125, 150, 200, 250, 300			

우선, 도 11로부터 알 수 있는 것은, 단위 중실부(14a1)의 길이 L이 짧을수록, 흔적 소실 전압이 높고, 내가압성이 높다는 것이다. 이것은, 단위 중실부(14a1)의 길이 L이 짧을수록, 단위 중실부(14a1)의 중앙으로부터 접속부(14a2)까지의 거리가 짧으므로, 어긋난 배향 중심이 접속부(14a2)로부터 단위 중실부(14a1)의 중앙으로 되돌아가기 쉽기 때문이라고 생각되어진다.

또한, 도 11로부터, 단위 중실부(14a1)의 길이 L이 약 70 $\mu\text{m}$  이하로 되면, 흔적 소실 전압이 높은 레벨(여기서는 약 3.7~3.8V)에서 거의 일정하게 되는 것을 알 수 있다. 따라서, 단위 중실부(14a1)의 길이 L을 70 $\mu\text{m}$  이하로 함으로써, 액정 패널의 가압에 기인한 표시 품질의 저하를 충분히 억제할 수 있다.

또한, 도 11에 도시한 바와 같이, 단위 중실부(14a1)의 길이 L을 짧게 함에 의한 내가압성의 향상 효과는, 70 $\mu\text{m}$  이하에서는 거의 일정하다. 그 때문에, 단위 중실부(14a1)의 길이 L은, 70 $\mu\text{m}$  이하의 범위이면 되며, 그 범위 내에서, 회소 영역의 사이즈에 따라 다른 특성(예를 들면 개구율)과의 균형으로부터 최적의 값을 선택하면 된다.

다음으로, 도 13에, 단위 중실부(14a1)의 배열 방향 D1을 따른 단위 중실부(14a1)의 간격 S(배열 방향 D1을 따른 접속부(14a2)의 길이에 상당)를 변화시켜 흔적 소실 전압을 측정하여 결과를 도시한다. 여기에서 이용한 액정 표시 장치의 셀 파라미터는, 표 2에 도시하는 바와 같다.

[표 2]

액정층의 두께 (셀 두께)	블록부의 높이	백 표시에 대응한 계조 전압(백 전압)	흑 표시에 대응한 계조 전압(흑 전압)
3.6 $\mu\text{m}$	1.4 $\mu\text{m}$	약 4.0V	약 1.6V
단위 중실부의 길이 L( $\mu\text{m}$ )			
29, 41, 58, 70			

우선, 도 13으로부터 알 수 있는 것은, 단위 중실부(14a1)의 간격 S가 클수록, 흔적 소실 전압이 높고, 내가압성이 높다는 것이다. 이것은, 단위 중실부(14a1)의 간격 S가 클수록, 단위 중실부(14a1)간에 위치하는 비중실부(14b)(즉 절결부(14b2))의 폭이 넓으므로, 전압 인가 시에 강한 경사 전계를 발생하여 강한 배향 규제력을 발현할 수 있기 때문이라고 생각되어진다.

또한, 도 13으로부터, 단위 중실부(14a1)의 간격 S가 약 8.0 $\mu\text{m}$  이상으로 되면, 흔적 소실 전압이 높은 레벨(약 3.8V)에서 대략 일정하게 되는 것을 알 수 있다. 따라서, 단위 중실부(14a1)의 간격 S를 8.0 $\mu\text{m}$  이하로 함으로써, 액정 패널의 가압에 기인한 표시 품질의 저하를 충분히 억제할 수 있다.

또한, 단위 중실부(14a1)의 간격 S는, 제조 프로세스의 변동에 의해, 설계값으로부터 어긋나는 경우가 있다. 본원 발명자의 검토에 따르면, 예를 들면 회소 전극(14)의 도전막의 재료로서 ITO를 이용한 경우, 중실부(14a)의 엣지가 설계한 위치로부터 최대 0.25 $\mu\text{m}$  어긋나는 경우가 있었다. 따라서, 전술한 변동에 대한 마진을 예상한 경우에는, 단위 중실부(14a1)의 간격 S를 8.5 $\mu\text{m}$ (8.0 $\mu\text{m}$ + (0.25 $\mu\text{m}$ ×2)) 이상으로 하는 것이 바람직하다.

또한, 도 13에 도시한 바와 같이, 단위 중실부(14a1)의 간격 S를 크게 함에 의한 내가압성의 향상 효과는, 8.0 $\mu$ m 이상에서 거의 일정하지만, 간격 S를 지나치게 크게 하면, 개구율이 저하하게 된다. 그 때문에, 단위 중실부(14a1)의 간격 S는, 8.0  $\mu$ m 이상(혹은 제조 편차에 대한 마진을 예상한 8.5 $\mu$ m 이상)의 범위 내에서 지나치게 크지 않은 것이 바람직하다.

계속해서, 도 14에, 블록부(23)의 높이 H를 변화시켜 흔적 소실 전압을 측정한 결과를 도시한다. 또한, 도 14의 횡축에는, 블록부(23)의 높이 H와 함께, 블록부(23)의 높이 H를 셀 두께(액정층(30)의 두께) D로 규격화한 값 H/D(즉 블록부(23)의 높이 H의 셀 두께 D에 대한 비)도 나타내고 있다. 여기에서 이용한 액정 표시 장치의 셀 파라미터는, 표 3에 나타내는 바와 같다.

**[표 3]**

액정층의 두께 (셀 두께)	단위 중실부의 간격	백 표시에 대응한 계조 전압(백 전압)	흑 표시에 대응한 계조 전압(흑 전압)
3.6 $\mu$ m	8.0 $\mu$ m	약 4.0V	약 1.6V
단위 중실부의 길이 L( $\mu$ m)			
40.8, 57.6, 72			

우선, 도 14로부터 알 수 있는 것은, 블록부(23)의 높이 H가 높고, H/D가 클수록, 흔적 소실 전압이 높고, 내가압성이 높다는 것이다. 이것은, 블록부(23)의 높이 H가 높게 될수록, 또한, H/D가 클수록, 블록부(23)의 배향 규제력이 강해지기 때문이라고 생각되어진다. 예를 들면, 셀 두께 D를 일정하게 하여 블록부(23)의 높이 H를 높게 해 가면, 블록부(23)의 표면적이 커지는 만큼, 블록부(23)의 표면에 의한 배향 규제력을 직접 받는 액정 분자의 수가 많아지므로, 결과적으로 배향 규제력은 강해진다. 또한, 블록부(23)의 높이 H를 일정하게 하고 셀 두께 D를 작게 해 가면, 액정층(30) 중에서 블록부(23)의 표면에 의한 배향 규제력을 직접 받는 액정 분자의 존재 확률이 높아지므로, 역시 배향 규제력은 강해진다.

또한, 도 14로부터, 블록부(23)의 높이 H가 약 1.5 $\mu$ m 이상(즉 H/D가 약 0.42( $\approx$ 1.5/3.6) 이상)이면, 실제로 계조 전압으로서 사용하는 레벨의 전압에서 가압에 의한 흔적이 남지 않는 것을 알 수 있다. 따라서, 블록부(23)의 높이 H를 1.5 $\mu$ m 이상 혹은 H/D를 0.42 이상으로 함으로써, 액정 패널의 가압에 기인한 표시 품위의 저하를 충분히 억제할 수 있다.

또한, 블록부(23)의 높이 H는, 제조 프로세스의 변동에 의해, 설계값으로부터 어긋나는 경우가 있다. 본원 발명자의 검토에 따르면, 예를 들면 블록부(23)의 재료로서 수지를 이용한 경우, 블록부(23)의 높이가 설계값으로부터 최대 0.2 $\mu$ m 어긋나는 경우가 있었다. 따라서, 진술한 변동에 대한 마진을 예상한 경우에는, 블록부(23)의 높이를 1.7 $\mu$ m 이상 혹은 H/D를 0.47( $\approx$ 1.7/3.6) 이상으로 하는 것이 바람직하며, 블록부(23)의 높이를 1.9 $\mu$ m 이상 혹은 H/D를 0.53( $\approx$ 1.9/3.6) 이상으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

또한, 블록부(23)는, 셀 두께를 규정하는 기둥 형상 스페이서로서 기능해도 되므로, 블록부(23)의 높이는, 1.5 $\mu$ m 이상 셀 두께(액정층(30)의 두께) 이하의 범위 내이면 되고, H/D는 0.42 이상 1 이하의 범위 내이면 된다. 단, 블록부(23)는, 전압 무인가 상태에서도 액정 분자(30a)를 방사 형상 경사 배향시키므로, 노멀리 블랙 모드에서는, 흑 표시 시의 광 누설의 원인으로 되는 경우가 있다. 그 때문에, 콘트라스트비를 중시하는 경우에는, 상기 범위 내에서 블록부(23)의 높이 H를 낮게 설정하는 것이 바람직하다.

전술한 바와 같이, 액정 표시 장치가 하기 (1)~(3)의 조건 중의 적어도 1개를 만족시킴으로써, 가압에 기인한 표시 품위의 저하를 충분히 억제할 수 있다. 물론, 표시 품위의 저하를 보다 효과적으로 억제하는 관점으로부터는, (1)~(3)의 조건 중의 어느 것인가 2개를 만족시키는 것이 바람직하며, 3개 모두를 만족시키는 것이 더욱 바람직하다.

조건(1) ... 단위 중실부(14a1)의 길이 L이 70 $\mu$ m 이하

조건(2) ... 단위 중실부(14a1)의 간격 S가 8.0 $\mu$ m 이상(보다 바람직하게는 8.5 $\mu$ m 이하)

조건(3) ... 블록부(23)의 높이 H/셀 두께 D가 0.42 이상(보다 바람직하게는 0.47 이상, 더욱 바람직하게는 0.53 이상)

본 발명에 따른 액정 표시 장치는, 전술한 바와 같이, 우수한 내가압성을 갖고 있으므로, 여러 가지의 전자 기기에 적합하게 이용할 수 있다. 예를 들면, PDA나 휴대형 전화기 등의 휴대용 전자 기기나, 대향 기관의 관찰자 측에 아크릴판 등의 보호판을 갖고 있지 않은 전자 기기에 적합하게 이용할 수 있다. 또한, 이미 설명한 바와 같이, 액정층(30)에의 인가 전압이 낮을수록 가압에 의한 흔적은 없어지기 쉬우므로, 가압에 의해 배향의 불균일이 발생해도, 그 후 후 전압에 가까운 전압이 인가되면, 배향은 통상 상태로 복귀한다. 그 때문에, 빈번하게 표시 화상이 절환되는 전자 기기보다도, 동일한 화상을 계속해서 표시하는 경우가 많은 전자 기기 쪽이, 본 발명을 적용하는 의의가 크다.

지금까지는, 투과형의 액정 표시 장치를 예로 하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 투과 반사 양용형의 액정 표시 장치에도 적합하게 이용할 수 있다. 도 15의 (a) 및 (b)에, 투과 반사 양용형의 액정 표시 장치(200)를 도시한다.

도 15의 (a) 및 (b)에 도시하는 액정 표시 장치(200)의 회소 영역은, TFT 기관(200a) 측으로부터 입사하는 광(전형적으로는 백 라이트로부터의 광)을 이용하여 투과 모드의 표시를 행하는 투과 영역 T와, 대향 기관(200b) 측으로부터 입사하는 광(전형적으로는 외광)을 이용하여 반사 모드의 표시를 행하는 반사 영역 R을 갖고 있다.

전형적으로는, 회소 전극(14)이, 투명 도전 재료(예를 들면 ITO)로부터 형성된 투명 전극과, 광 반사성을 갖는 도전 재료(예를 들면 알루미늄)로 형성된 반사 전극을 갖고 있고, 투명 전극에 의해 투과 영역 T가 규정되며, 반사 전극에 의해 반사 영역 R이 규정된다. 반사 전극의 표면에 미소한 요철 형상을 부여하면, 반사 전극에 의해 광을 확산 반사하는 것이 가능하게 되므로, 페이퍼 화이트에 가까운 백 표시를 실현할 수 있다.

투과 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 광은 액정층(30)을 1회만 통과하는 것에 대하여, 반사 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 광은 액정층(30)을 2회 통과한다. 도 15의 (b)에 도시하는 바와 같이, 반사 영역 R 내의 액정층(30)의 두께 D'를, 투과 영역 T 내의 액정층(30)의 두께 D보다도 작게 함으로써, 반사 모드에 이용되는 광에 대하여 액정층(30)이 부여하는 리타데이션을, 투과 모드에 이용되는 광에 대하여 액정층(30)이 부여하는 리타데이션에 가깝게 할 수 있다. 반사 영역 R 내의 액정층(30)의 두께 D'를, 투과 영역 T 내의 액정층(30)의 두께 D의 약 1/2로 하면, 양 표시 모드에 이용되는 광에 대하여 액정층(30)이 부여하는 리타데이션을 대략 동일하게 할 수 있다.

본 실시예에서는, 대향 기관(200b)이, 반사 영역 R 내에 위치하는 상단면(200b1)과, 투과 영역 T 내에 위치하는 하단면(200b2)과, 상단면(200b1)과 하단면(200b2)을 연결하는 측면(200b3)을 갖는 단차를 갖고 있으며, 그것에 의해, 반사 영역 R 내의 액정층(30)의 두께 D'가 투과 영역 T 내의 액정층(30)의 두께 D보다도 작게 되어 있다. 대향 기관(200b)의 단차는, 구체적으로는, 대향 기관(200b)의 반사 영역 R에 선택적으로 투명 유전체층(29)을 형성함으로써 형성되어 있다. 단차의 측면(200b3)은, 반사 영역 R 내에 위치하고 있으며, 대향 전극(22)에 의해 피복되어 있다.

전술한 구성을 갖는 투과 반사 양용형의 액정 표시 장치(200)에 대해서도, 상기 (1)~(3)의 조건 중의 적어도 하나를 만족시킴으로써, 우수한 내가압성이 얻어진다. 단, 반사 영역 R은, 투과 영역 T에 비하여 원래 콘트라스트비가 낮은 영역이며, 요구되는 표시 특성도 낮으므로, 반사 영역 R에서 다소의 배향 흐트러짐이 발생해도 표시에의 악영향은 적다. 그 때문에, 조건(1)에 대해서는, 투과 영역 T 내에 위치하는 단위 중실부(14a1)가 조건을 만족시키면 충분한 표시 품위가 얻어지고, 조건(3)에 대해서는, 투과 영역 T 내에 위치하는 블록부(23)가 조건을 만족시키면 충분한 표시 품위가 얻어진다. 물론, 표시 품위의 한층 더한 향상의 관점으로부터는, 반사 영역 R 내에 위치하는 단위 중실부(14a1)나 블록부(23)에 대해서도 조건(1)이나 (3)이 만족되는 것이 바람직하다.

또한, 도 15의 (a) 및 (b)에 도시하는 액정 표시 장치(200)에서는, 대향 기관(200b) 측에 단차를 형성함으로써 멀티 갭 구조를 실현하고 있지만, 도 16에 도시하는 액정 표시 장치(300)와 같이, 대향 기관(300b) 측에는 단차를 형성하지 않고, TFT 기관(300a) 측에 단차를 형성함으로써 멀티 갭 구조를 실현해도 된다. 액정 표시 장치(300)의 TFT 기관(300a)은, 반사 전극 아래에 형성된 절연막(19)을 갖고, 그것에 의해 단차가 형성되어 있다. 도 15의 (a) 및 (b)에 도시하는 바와 같이, 대향 기관(200b) 측에 단차를 형성하는 구조를 채용하면, TFT 기관(200a)의 제조를 간략화할 수 있다.

또한, 멀티 갭 구조를 채용한 경우, 단차의 측면은 기관면에 대하여 경사져 있으므로, 그 측면에 대하여 수직으로 배향하는 액정 분자가 후 표시 시의 광 누설의 원인으로 되어, 콘트라스트비를 저하시키지만, 액정 표시 장치(200)에서는, 도 15의 (b)에 도시하는 바와 같이, 단차의 측면(200b3)이 반사 영역 R 내에 위치하고 있으므로, 투과 영역 T 내에서는 콘트라스트비의 저하가 발생하지 않아, 표시 품위의 저하를 억제할 수 있다. 이에 대하여, 도 16에 도시하는 액정 표시 장치(300)에서는, 단차의 측면(300a3)이 반사 영역 R 내에 위치하고 있지 않으므로, 투과광(투과 모드의 표시에 이용하는 광)의 광 누설이 발생하여, 표시 품위의 저하가 현저하게 되는 경우가 있다.

또한, 도 16에 도시하는 액정 표시 장치(300)에서는, 단차의 측면(300a3)은 전극으로 피복되어 있지 않은 영역이며, 도 17의 (a)에 도시하는 바와 같이, 이 측면(300a3)에 발생하는 경사 전계를 이용하여 배향 규제를 행하지만, 측면(300a3)이 기판면에 대하여 경사져 있으므로, 인가 전압의 크기나 측면(300a3)의 경사 각도 등에 의해서는, 배향 제어가 곤란하게 된다. 예를 들면, 도 17의 (b)에 도시하는 바와 같이, 측면(300a3)의 경사 각도가 크면, 등전위선 EQ와 액정 분자(30a)가 이루는 각이 90°에 가깝게 되고, 배향 규제력이 현저하게 약해지게 된다.

이에 대하여, 액정 표시 장치(200)에서는, 대향 기관(200b)에 단차를 형성하므로, 단차의 측면(200b3)을 전극(22)으로 피복할 수 있다. 전극(22)으로 피복된 측면(200b3)에서는, 도 18에 도시하는 바와 같이, 등전위선 EQ는, 측면(200b3)과 평행하고 액정 분자(30a)와 직교하여, 배향 규제력을 발현하지 않는다.

전술한 바와 같이, 액정 표시 장치(200)에서는, 대향 기관(200b)에 단차를 형성함으로써 멀티 갭 구조가 실현되어 있으며, 또한 단차의 측면(300b3)이 반사 영역 R 내에 위치하고, 또한, 전극(22)에 의해 피복되어 있으므로, 단차의 측면(300b3)의 경사에 기인한 표시 품위의 저하를 억제할 수 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 이용되는 다른 회소 전극을 설명한다. 도 1의 (a) 등에는, 회소 영역 내에서 단위 중실부(14a1)가 일렬로 배열되어 있는 구성을 예시하였지만, 단위 중실부(14a1)는 회소 영역 내에서 복수열에 걸쳐서 배열되어도 된다.

도 19에, 다른 회소 전극의 일례를 도시한다. 도 19에 도시하는 회소 전극(14E)의 단위 중실부(14a1)는, 제1 방향 D1과, 제1 방향과 대략 직교하는 제2 방향 D2를 따라 2열로 배열되어 있다.

회소 전극(14E)은, 제1 방향 D1을 따라 인접하는 단위 중실부(14a1)끼리 접속하는 접속부(14a2)와, 제2 방향 D2를 따라 인접하는 단위 중실부(14a1)끼리 접속하는 접속부(14a2)를 갖고 있다. 그 때문에, 단위 중실부(14a1)의 제1 방향 D1을 따른 길이 L1과, 제2 방향 D2를 따른 길이 L2의 양쪽이 상기한 조건(1)을 만족시키는 것이 바람직하며, 단위 중실부(14a1)의 제1 방향 D1을 따른 간격 S1과 제2 방향 D2를 따른 간격 S2의 양쪽이 상기한 조건(2)을 만족시키는 것이 바람직하다.

또한, 회소 전극(14E)의 비중실부(14b)는, 중실부(14a)에 의해 포위된 개구부(14b3)를 포함하고 있고, 전압 인가 시에는, 단위 중실부(14a1)에 대응한 영역뿐만 아니라, 개구부(14b3)에 대응한 영역에도 액정 도메인이 형성된다. 이 모습을 도 20의 (a)~(c)에 도시한다. 도 20의 (a)는 전압 무인가 상태를 나타내고, 도 20의 (b)는 배향이 변화되기 시작한 상태를 나타내며, 도 20의 (c)는 정상 상태를 나타내고 있다.

도 20의 (a)에 도시하는 바와 같이, 전압 무인가 시에는, 액정 분자(30a)는 기판면에 대하여 대략 수직으로 배향하고 있다. 액정층(30)에 전압이 인가되면, 도 20의 (b)에 도시하는 바와 같이, 비중실부(14b)의 엣지부 근방의 액정 분자(30a)가 경사 전계의 영향을 받아 경사지기 시작하고, 다른 액정 분자(30a)가, 비중실부(14b)의 엣지부 근방의 경사진 액정 분자(30a)의 배향과 정합성을 취하도록 경사지는 결과, 도 20의 (c)에 도시한 바와 같이, 단위 중실부(14a1) 위와 개구부(14b3) 위에 각각 액정 도메인이 형성된다. 개구부(14b3)에 대응한 영역에 형성되는 액정 도메인 내의 액정 분자(30a)는, 개구부(14b3)의 중심에 대해서 대칭인 방사 형상 경사 배향을 취하고 있다.

단위 중실부(14a1) 위에 형성되는 액정 도메인에서의 방사 형상 경사 배향과 개구부(14b3) 위에 형성되는 액정 도메인에서의 방사 형상 경사 배향은 서로 연속되어 있으며, 모두 비중실부(14b)의 엣지부 EG의 액정 분자(30a)의 배향과 정합하도록 배향하고 있다. 개구부(14b3) 위에 형성된 액정 도메인 내의 액정 분자(30a)는, 상측(대향 기관 측)이 열린 콘 형상으로 배향하고, 단위 중실부(14a1) 위에 형성된 액정 도메인 내의 액정 분자(30a)는 하측(TFT 기관 측)이 개방된 콘 형상으로 배향한다.

단위 중실부(14a1) 위에 형성되는 액정 도메인의 배향과, 개구부(14b3) 위에 형성되는 액정 도메인의 배향은 서로 연속하므로, 이들 경계에 디스크리네이션 라인(배향 결함)이 형성되지 않으며, 그것에 의하여, 디스크리네이션 라인의 발생에 의한 표시 품위의 저하는 발생하지 않는다.

양호한 응답 특성(빠른 응답 속도)을 실현하기 위해서는, 액정 분자(30a)의 배향을 제어하기 위한 경사 전계를 많은 액정 분자(30a)에 작용시킬 필요가 있으며, 그것을 위해서는, 비중실부(14b)를 많이 형성할 필요가 있지만, 개구부(14b3)에 대응하여 액정 도메인이 형성되면, 응답 특성을 개선하기 위해 개구부(14b3)를 많이 형성해도, 그것에 수반하는 표시 품위의 저하(거칠거칠함의 발생)를 억제할 수 있다.

또한, 단위 중실부(14a1)에 대응하여 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인이 형성되면, 개구부(14b3)에 대응하여 형성되는 액정 도메인이 엄밀한 방사 형상 경사 배향을 취하지 않아도, 회소 영역 내의 액정 분자(30a)의 배향의 연속성은 얻어지므로, 단위 중실부(14a1)에 대응하여 형성되는 액정 도메인의 방사 형상 경사 배향은 안정적이다. 특히, 개구부(14b3)의 면적이 작은 경우에는, 표시에 대한 기여도 적으므로, 개구부(14b3)에 대응하는 영역에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인이 형성되지 않아도, 표시 품질의 저하는 문제로 되지 않는다.

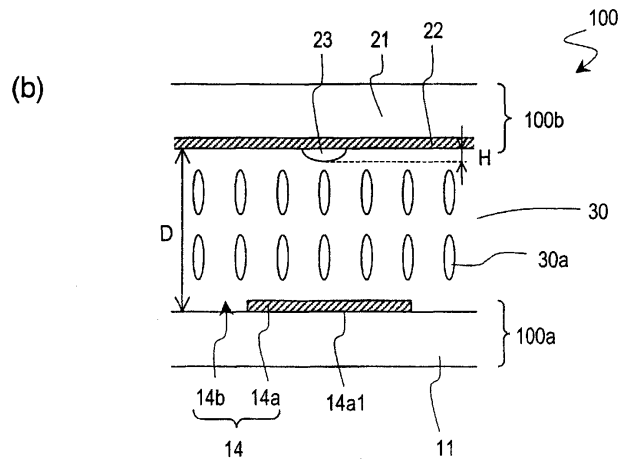
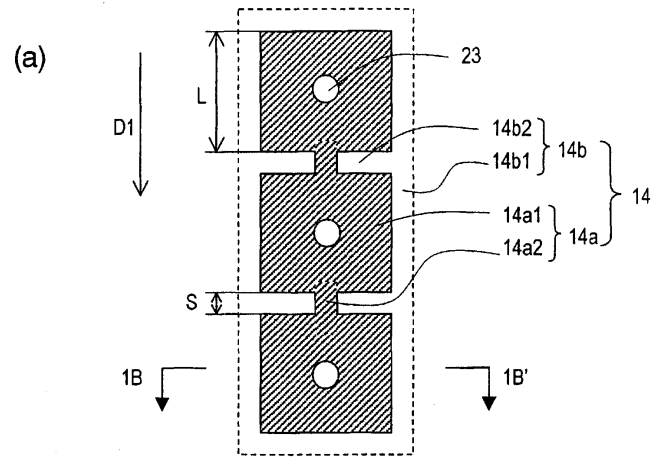
단위 중실부(14a1)를 복수열로 배열하는 경우에는, 일부의 접속부(14a2)를 생략하여도 된다. 접속부(14a2)가 생략된 부분에 대해서는, 배향 중심의 어긋남이 발생하지 않으므로, 일부의 접속부(14a2)를 생략하면, 그 만큼 내가압성을 향상시킬 수 있다.

도 21 및 도 22에, 일부의 접속부가 생략된 회소 전극(14F 및 14G)을 도시한다. 도 21에 도시하는 회소 전극(14F)에서는, 제2 방향 D2를 따라서는 접속부(14a2)가 형성되어 있지 않고, 도 22에 도시하는 회소 전극(14G)에서는, 제2 방향 D2를 따른 접속부(14a2)의 일부가 생략되어 있다. 이러한 회소 전극(14F 및 14G)을 이용하면, 접속부(14a2)가 생략되어 있는 영역에 대해서는 배향 중심의 어긋남이 발생하지 않으므로, 가압에 기인한 표시 품질의 저하가 발생하기 어렵다.

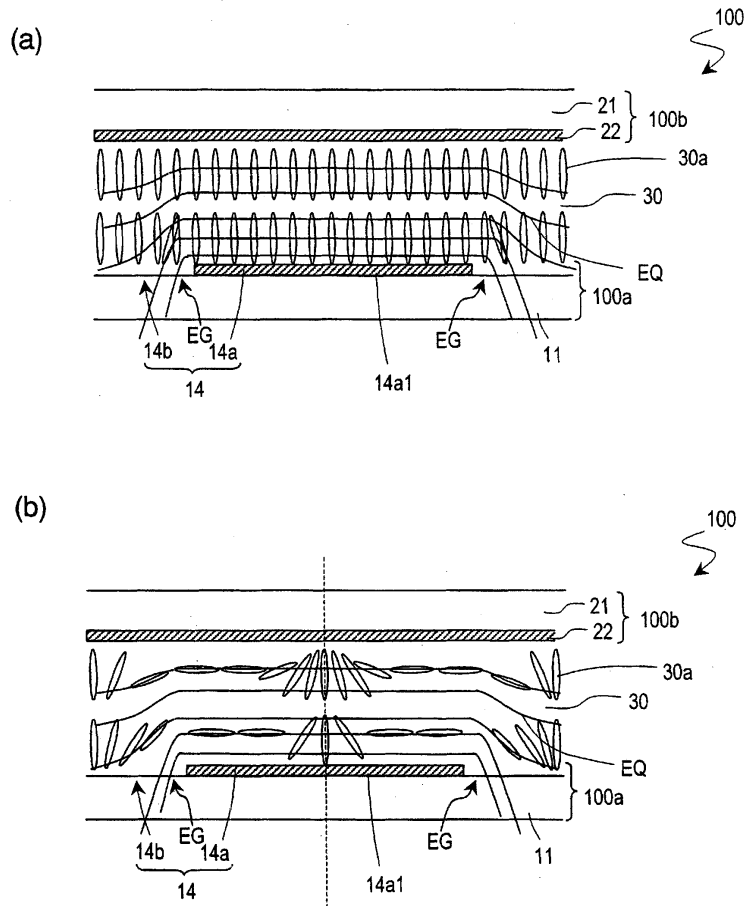
특히, 도 21에 도시하는 회소 전극(14F)을 이용하는 경우와 같이, 제2 방향 D2를 따른 접속부(14a2)를 모두 생략하면, 제2 방향 D2를 따른 배향 중심의 어긋남이 발생하지 않는다. 그 때문에, 제2 방향 D2에 대해서는, 단위 중실부(14a1)의 길이 L2나 간격 S2가 조건(1) 및 (2)를 만족시키고 있을 필요가 없어, 회소 전극의 설계의 자유도가 높아진다. 단, 도 21에 도시하는 회소 전극(14F)을 이용하는 경우에는, 우측의 단위 중실부(14a1)의 열과 좌측의 단위 중실부(14a1)의 열은 접속부에 의해 전기적으로 접속되어 있지 않으므로, 이들을 각각 별도로 TFT에 전기적으로 접속할 필요가 있다.

## 도면

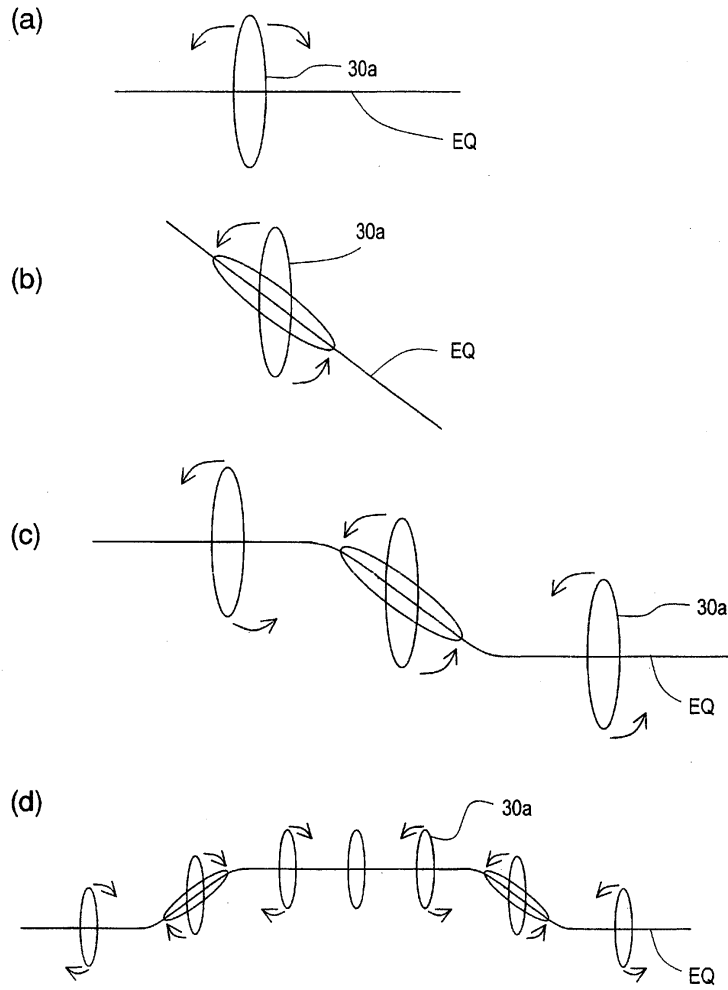
도면1



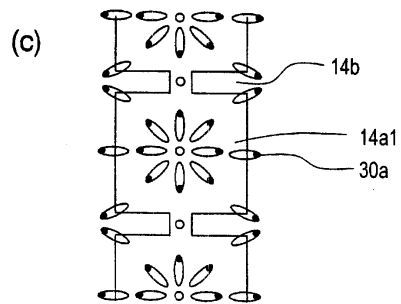
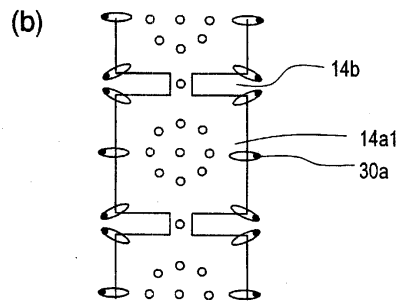
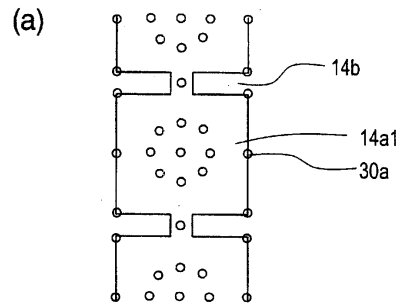
도면2



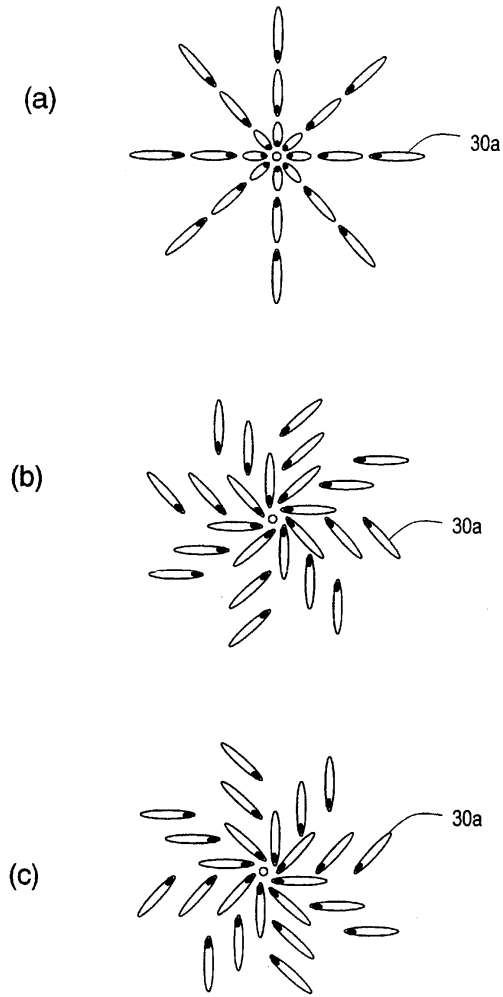
도면3



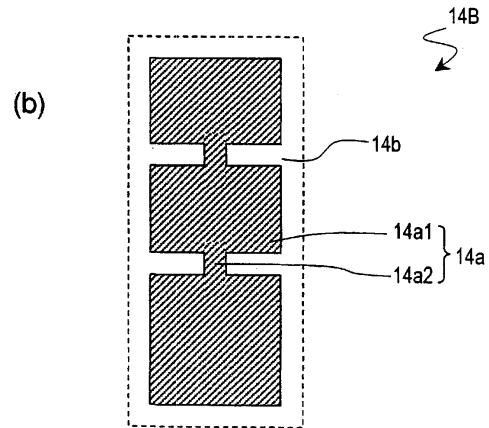
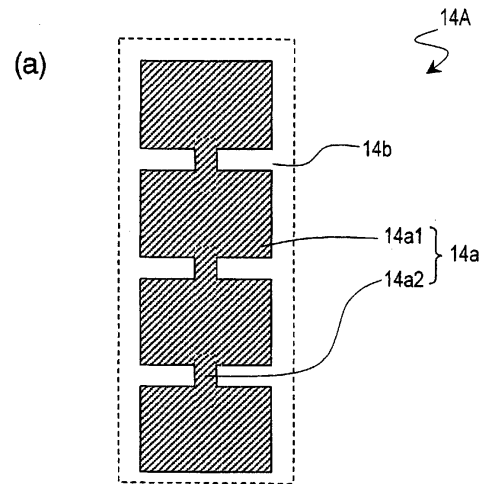
도면4



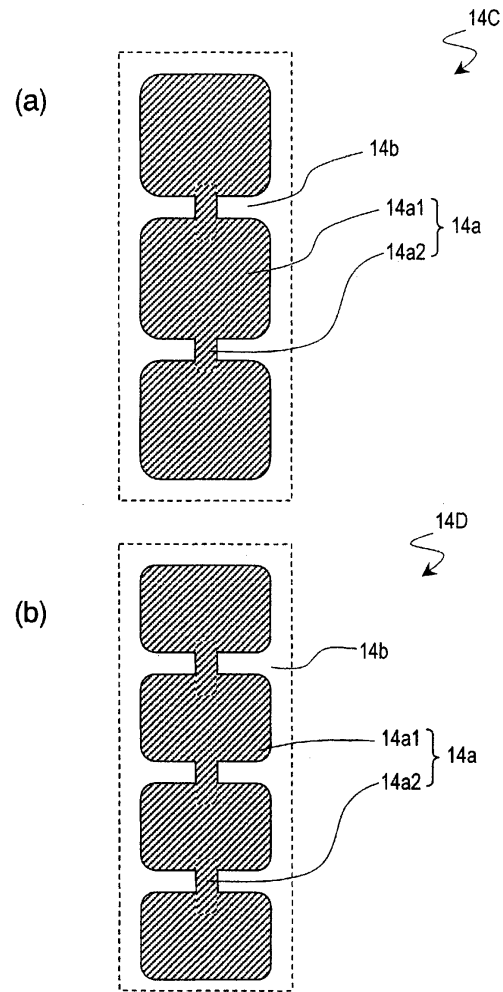
도면5



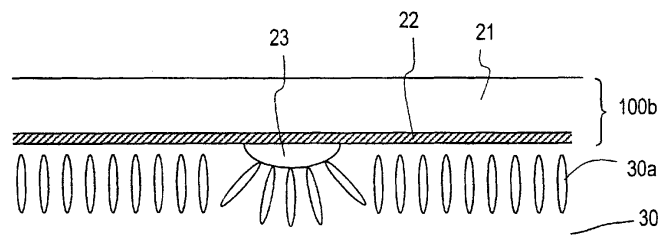
도면6



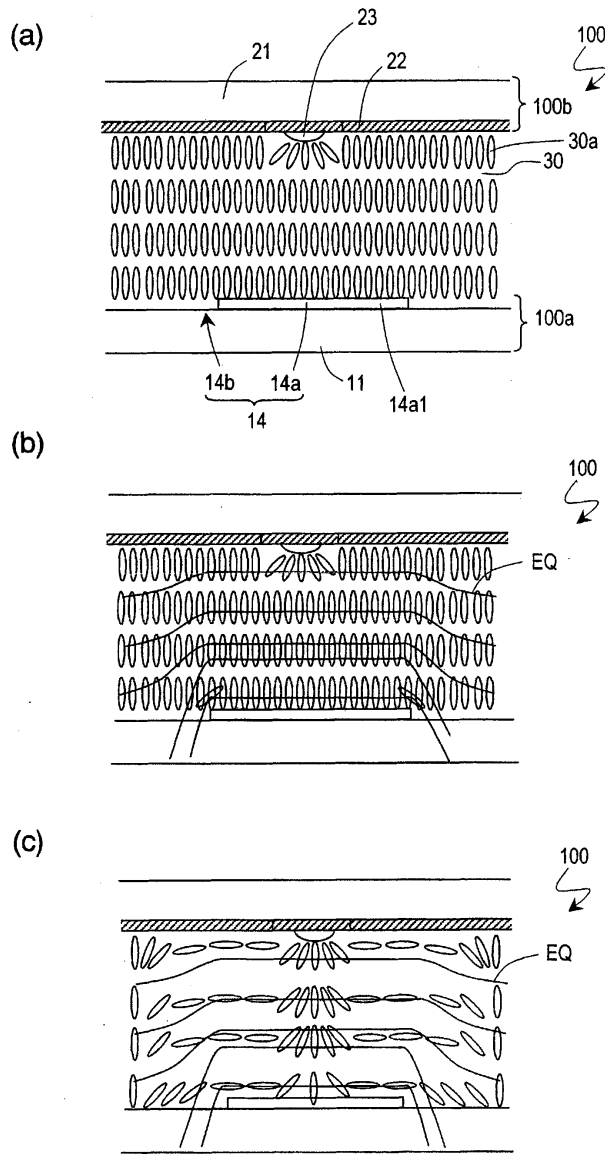
도면7



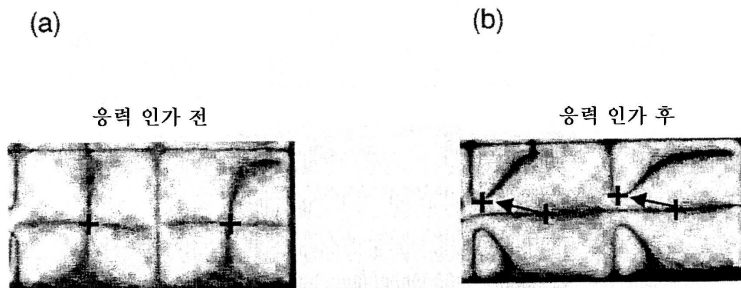
도면8



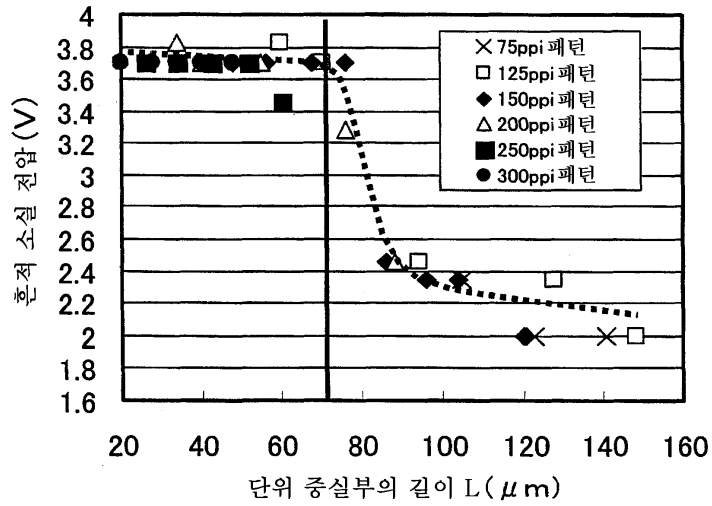
도면9



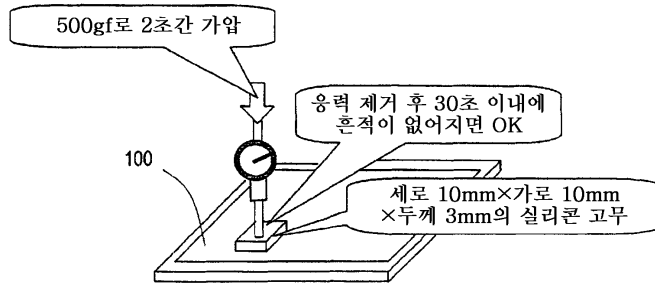
도면10



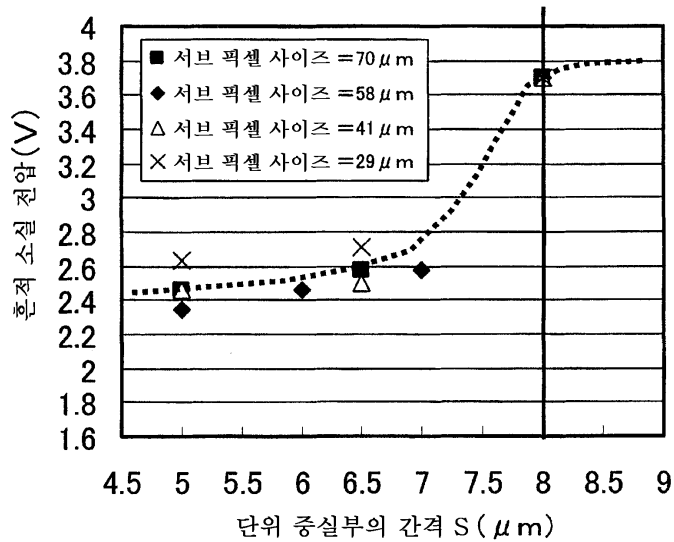
도면11



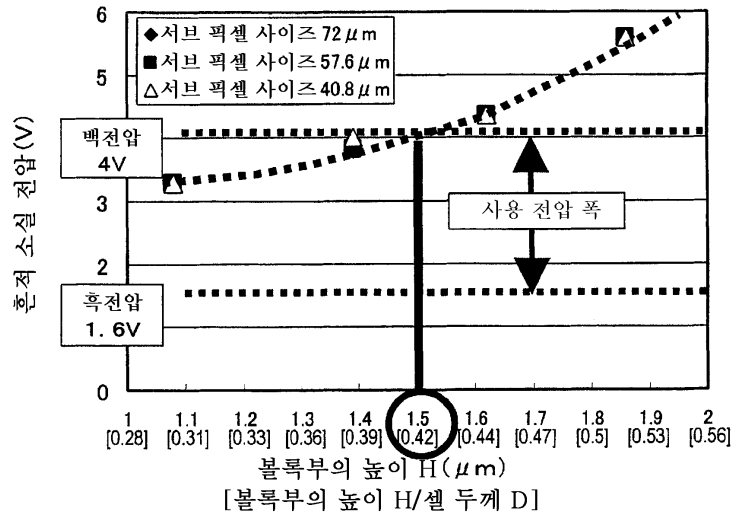
도면12



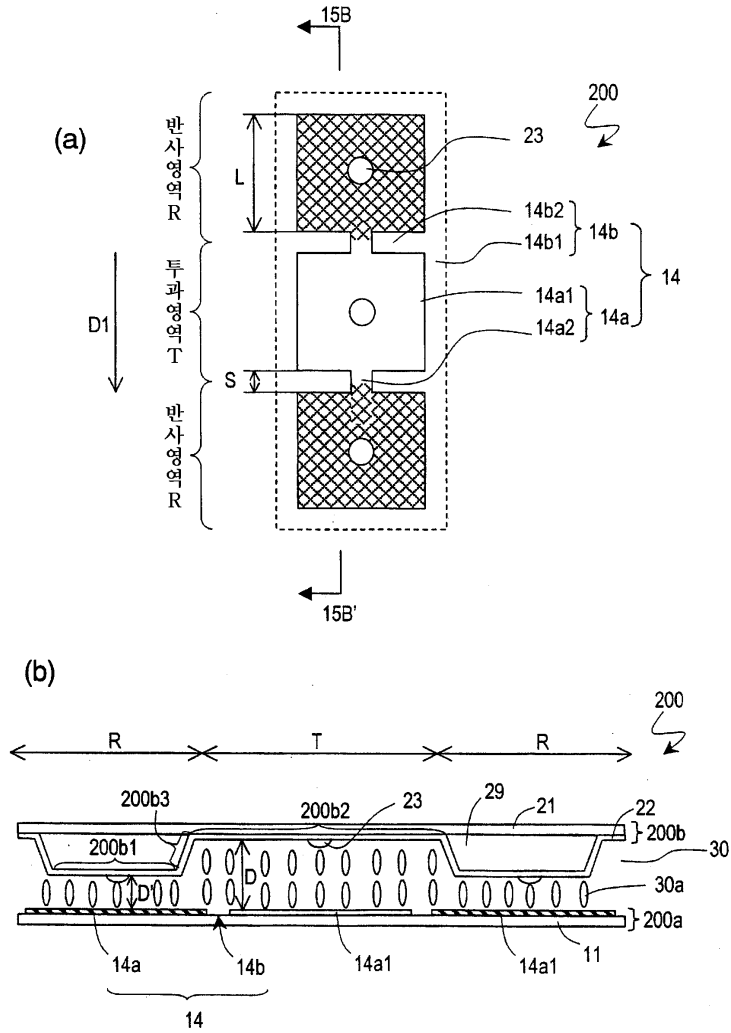
도면13



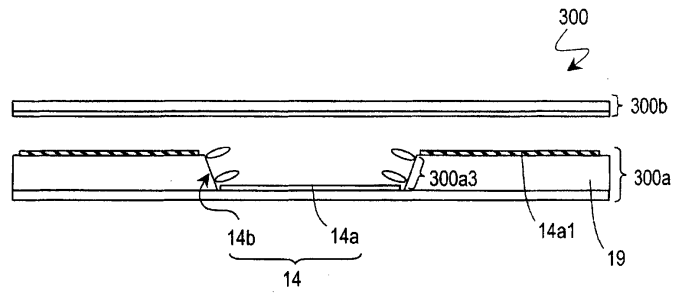
도면14



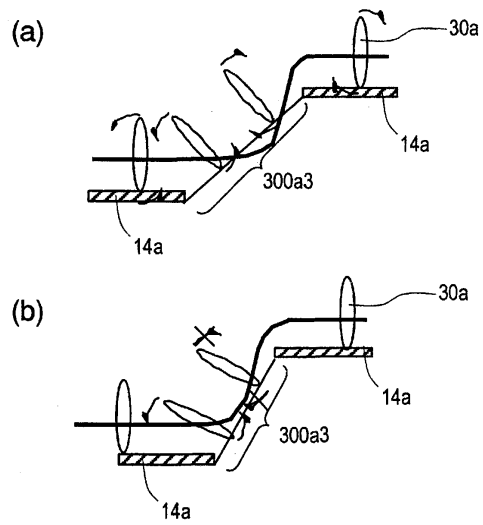
도면15



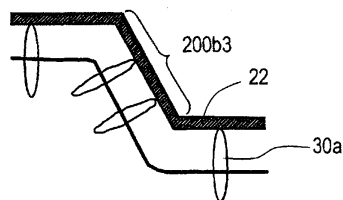
도면16



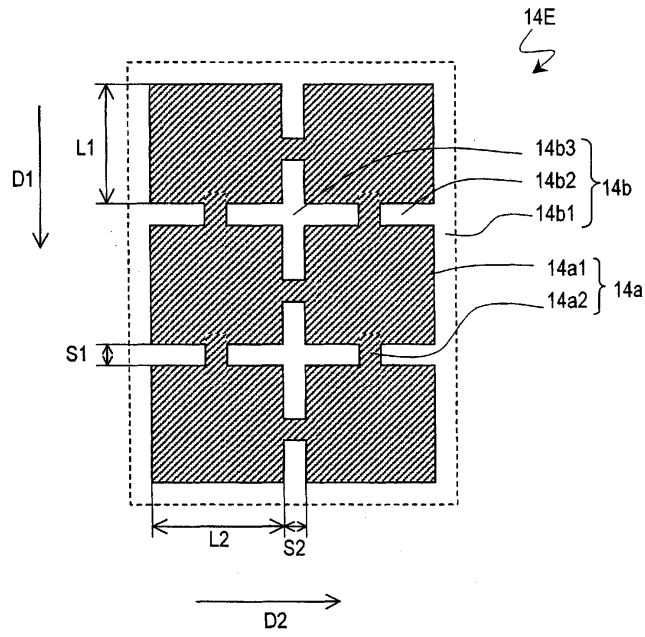
도면17



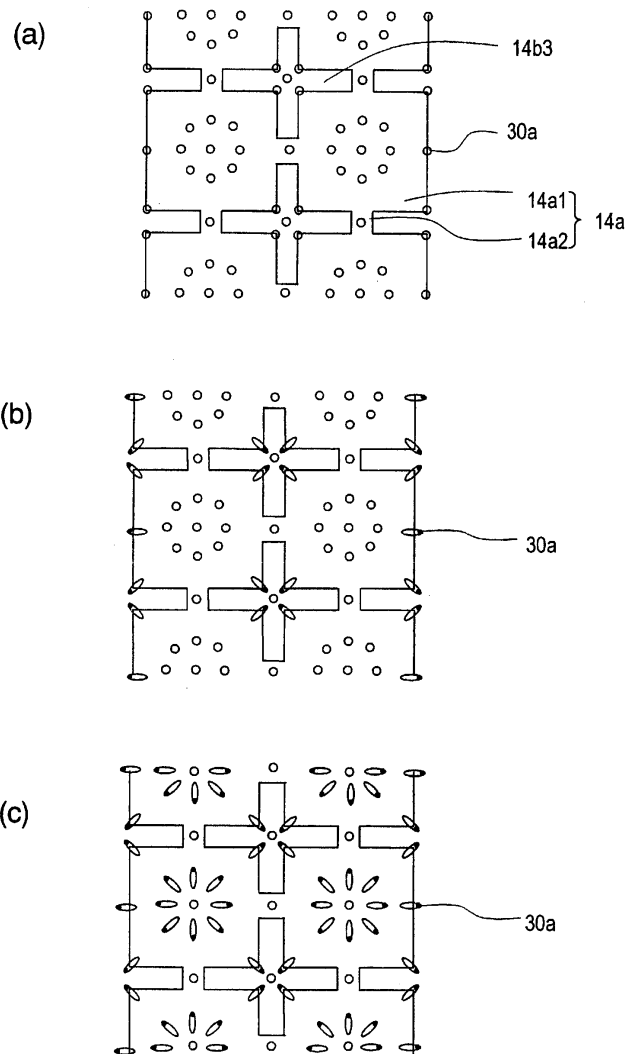
도면18



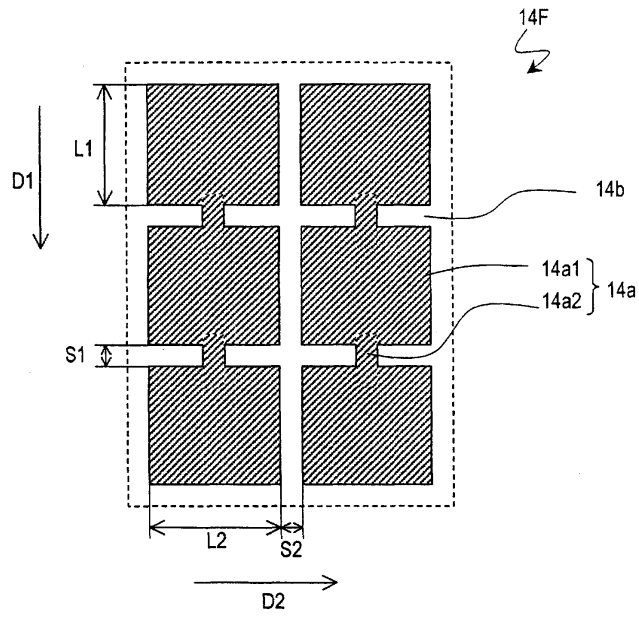
도면19



도면20



도면21



도면22

