

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
G02F 1/1337

(11) 공개번호 특2003-0047802
(43) 공개일자 2003년06월18일

(21) 출원번호 10-2002-0077336
(22) 출원일자 2002년12월06일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00374457 2001년12월07일 일본(JP)

(71) 출원인 샤프 가부시키키가이샤
일본 오사까후 오사까시 아베노꾸 나가이쵸 22방 22고

(72) 발명자 후지이아끼요시
일본나라깁나라시사교3-2-17
가와무라다다시
일본나라깁덴리시스기모또쵸392-1
야마다유이찌로
일본아이찌깁나고야시미도리꾸호라가이3-57

(74) 대리인 주성민
구영창

심사청구 : 있음

(54) 액정 디스플레이 장치

요약

본 발명의 액정 디스플레이 장치는 제1 기판, 제1 기판에 대향하도록 배치되는 제2 기판, 및 제1 기판과 제2 기판 사이에 삽입되는 액정층을 포함한다. 액정층은, 인가되는 전압에 따라 스피레이 배향으로부터 밴드 배향으로 또는 밴드 배향으로부터 스피레이 배향으로의 전이가 발생하는 스피레이 배향 영역, 및 스피레이 배향 영역에서의 전이를 개시하기 위한 핵형성 사이트로서 기능하는 핵형성 영역을 포함한다. 핵형성 영역은 각각 제1 방향으로 확장하는 복수의 제1 핵형성 영역 및 제1 방향과 상이한 제2 방향으로 각각 확장하는 복수의 제2 핵형성 영역을 포함한다. 스피레이 배향 영역은 제2 방향에서 제1 폭을 갖는 복수의 제1 스피레이 배향 영역 및 제2 방향에서 제1 폭보다 더 작은 제2 폭을 갖는 복수의 제2 스피레이 배향 영역을 포함한다. 복수의 제1 스피레이 배향 영역은 복수의 제2 스피레이 배향 영역중 하나를 통하여 서로 연결되는 두 개의 제1 스피레이 배향 영역을 포함한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 액정 디스플레이 장치의 디스플레이 원리를 도시하는 도면.

도 2a는 본 발명의 일 측면의 액정 디스플레이 장치의 부분 평면도이고, 도 2b는 도 2a의 2b-2b'선을 따라 취한 단면도.

도 3a 및 3b는 액정층의 배향의 전이를 도시하는 도면.

도 4a 및 4b는 본 발명에 따른 스피레이-밴드 배향을 도시하는 도면.

도 5는 비교예의 스피레이-밴드 배향을 도시하는 도면.

도 6은 본 발명의 또 다른 측면의 액정 디스플레이 장치의 부분 단면도.

도 7은 도 6의 액정 디스플레이 장치의 단차부의 단면도.

도 8은 도 6의 액정 디스플레이 장치의 또 다른 단차부의 단면도.

도 9a 내지 9c는 정 단차 및 역 단차를 갖는 액정 디스플레이 장치의 부분 단면도로서, 액정층의 정렬된 상태를 도시하는 도면.

도 10은 본 발명의 일 실시예의 액정 디스플레이 장치의 평면도.

도 11은 도 10의 11A-11A'선을 따라 취한 단면도.

도 12는 상기 실시예의 액정 디스플레이 장치의 세 픽셀 영역의 확대 평면도.

도 13a 내지 13d는 액정층의 배향 상태를 도시하는 도면.

도 14는 상기 실시예에 대한 변형의 액정 디스플레이 장치의 평면도.

도 15는 상기 실시예에 대한 또 다른 변형의 액정 디스플레이 장치의 평면도.

도 16은 상기 실시예에 대한 또 다른 변형의 액정 디스플레이 장치의 평면도.

도 17은 상기 실시예에 대한 또 다른 변형의 액정 디스플레이 장치의 평면도.

도 18은 상기 실시예에 대한 또 다른 변형의 액정 디스플레이 장치의 평면도.

도 19는 상기 실시예에 대한 또 다른 변형의 액정 디스플레이 장치의 평면도.

도 20은 상기 실시예에 대한 또 다른 변형의 액정 디스플레이 장치의 평면도.

도 21a 내지 21d는 네가티브 타입 감광성 수지층을 이용하는 단차 형성방법을 도시하는 도면으로서, 여기에서 도 21a 및 21b는 역 단차의 형성을 도시하며 도 21c 및 21d는 정 단차의 형성을 도시하는 도면.

도 22a 내지 22d는 포지티브 타입 감광성 수지층을 이용하는 단차 형성방법을 도시하는 도면으로서, 여기에서 도 22a 및 22b는 정 단차의 형성을 도시하며 도 22c 및 22d는 역 단차의 형성을 도시하는 도면.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

4: 제1 기판 8: 액정층

12: 액정분자 14: 하단면

15: 상단면 18: 카운터 전극

22: 게이트라인 24: 공통라인

25: 스위칭 소자 26: 소스라인

36, 37: 스플레이 배향 영역

42, 44, 54, 56, 58, 60: 트위스트 배향 영역

100: 액정 디스플레이 장치 120: 수지층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 디스플레이 장치에 관한 것이며, 특히, 디스플레이를 실시하기 위한 액정분자의 밴드 배향을 이용하는 액정 디스플레이 장치에 관한 것이다.

최근에, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이 장치는 콘트라스트, 밝기 및 시야각 특성과 같은 디스플레이 성능에 있어서 CRT의 경우 만큼 높은 레벨로 크게 향상되었다. 현재 널리 사용되는 액정 디스플레이 모드는 수 십 밀리초 정도의 응답시간을 갖는 TN 모드이다. CRT의 경우와 비교하면 낮은 응답속도의 레벨로는, 스포츠에서와 같은 왕성한 동작의 동영상이 디스플레이되는 경우 블러링이 발생한다. 동영상의 이 블러링의 원인은, 이시구로, 쿠리타 등(슈이치 이시구로, 타이치로 쿠리타, 'Study on moving image quality of hold emission type display with 8X CRT', ITE 기술보고서, IDY96-93, BCS96-23, BFO96-50)에 의해 깊이 연구되었다.

전술된 문헌에 따르면, 액정 디스플레이 장치의 동영상 품질의 저하는 프레임 속도에 대한 액정재료의 응답시간의 지연 및 디스플레이 구성으로서 홀드형 디스플레이의 채용에 의하여 야기된다. 홀드형 디스플레이는 백라이트를 깜박거리게 하거나 액정으로 디스플레이하기 위하여 스크린 삭제 간격을 삽입함으로써 임펄스형 디스플레이로 바뀔 수 있다. 응답시간의 지연에 관해서는 주로 다음과 같은 두 가지 조치가 제안되었다.

한 가지는 1980년에 크라크 및 라거월에 의하여 제안된 강유전성 액정을 이용하는 SSFLC(surface stabilized ferroelectric liquid crystal) 모드이다. 그러나, 이 모드는 그레이 스케일 디스플레이 방식이 복잡한 점 및 스멕틱 액정의 배향 안정성이 열등하다는 점에서 단점을 갖는다. 이런 그리고 다른 단점들로 인하여, 이 모드의 상품화는 캐논에 의해 시작되었지만, 현재는 중단된 상태이다.

다른 하나는 1983년에 J. P. Bos 등에 의하여 발명된 네마틱 액정을 이용하는 파이셀 접근법이다. 이 접근법에서는, 스플레이 배향 액정층을 통하여 전압이 인가되어 스플레이 배향이 밴드 배향으로 전이되며, 밴드 배향된 상태에서 전압 인가의 세기로 지연된 변화가 디스플레이를 위하여 이용된다. 이 디스플레이 모드에서, 액정층의 표면부의 액정분자만이 외부전계의 인가에 따라 이동하며, 배향의 완화 과정에 생성된 백플로우(backflow)는 응답을 가속시키는 기능을 한다. 이러한 특성들로 인하여, 수 밀리초의 고속응답이 가능한 것으로 보고된다.

전술된 파이셀 접근법에서는, 스플레이 배향이 비전압 인가 상태에서의 밴드 배향보다 더 효과적으로 안정할 수 있다. 이런 이유로, 스플레이 배향으로부터 밴드 배향으로의 전이를 위한 몇 가지 방법들이 제안되었다.

예를 들면, 미국특허 제6,069,620 호는 동작의 개시시에 강한 전압이 인가되어 액정분자가 에너지 장벽을 넘어서 그 결과 밴드 배향으로 전이되도록 하는 방법을 개시한다. 일본특개평 11-7018호는 픽셀전극과 카운터 전극중 적어도 하나의 표면에 높은 프리틸트 영역이 형성되는 방법을 개시한다. 높은 프리틸트 영역을 핵형성 사이트로서 이용하여, 액정층은 전압의 인가동안 디스클리네이션이 확장되어, 밴드배향으로 전이된다.

일본특개평 9-96790호는 다음을 개시한다. 네마틱 액정재료에 키랄 도펀트를 첨가하여 $d/p > 0.25$ (여기서 d는 액정셀의 두께이고 p는 내부에 키랄 도펀트가 혼합된 액정재료의 자발적 나선(spontaneous helical) 구조의 피치임)가 만족되도록 함으로써, 액정층은 비전압인가 상태에서 180도 트위스트 배향을 보인다. 이 트위스트 액정층으로 전압이 인가되는 경우, 트위스트 배향은 디클리네이션의 생성없이 밴드 배향으로 완만하게 전이된다.

전술된 세 가지 방법은 주로 스플레이 배향으로부터 밴드 배향으로 액정층이 전이하는 것에 관련하여 제안되었다. 그러나, 이 종래의 방법들은 스플레이 배향으로부터 밴드 배향으로의 충분히 신속한 전이 및 전체 디스플레이 평면에 걸친 신뢰성 있는 전이를 이루는데 어려움이 있다. 본 발명자들은 180도 트위스트 영역을 핵형성 사이트로서 이용하는 것을 조사하였다. 그러나, 180도 트위스트 영역을 안정되고 신뢰성있게 형성하는 것은 어려운 것으로 밝혀졌다.

실제로, 일부 영역은 180도 비틀리는데 실패하고, 스플레이 배향되었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 스플레이 배향으로부터 밴드 배향으로 또는 밴드 배향으로부터 스플레이 배향으로의 신속하고 신뢰성 있는 전이를 이룰 수 있는 액정 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 액정 디스플레이 장치는 제1 기판, 상기 제1 기판에 대향하도록 배치되는 제2 기판, 및 상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 삽입되는 액정층을 포함하며, 상기 액정층은, 인가되는 전압에 따라 스플레이 배향으로부터 밴드 배향으로 또는 밴드 배향으로부터 스플레이 배향으로의 전이가 발생하는 스플레이 배향 영역, 및 상기 스플레이 배향 영역에서 발생하는 전이를 개시하기 위한 핵형성 사이트로서 기능하는 핵형성 영역을 포함하고, 상기 핵형성 영역은 각각이 제1 방향으로 확장하는 복수의 제1 핵형성 영역, 및 각각이 상기 제1 방향과 상이한 제2 방향으로 확장하는 복수의 제2 핵형성 영역을 포함하고, 상기 스플레이 배향 영역은 상기 제2 방향에서 제1 폭을 갖는 복수의 제1 스플레이 배향 영역 및 상기 제2 방향에서 제1 폭보다 더 작은 제2 폭을 갖는 복수의 제2 스플레이 배향 영역을 포함하며, 상기 복수의 제1 스플레이 배향 영역은 상기 복수의 제2 스플레이 배향 영역중 하나를 통하여 서로 연결되는 두 개의 제1 스플레이 배향 영역을 포함한다.

액정층은 키랄 도펀트를 포함할 수 있고, 상기 핵형성 영역은 전압이 인가되지 않는 동안 180도 트위스트 배향을 보이는 트위스트 배향 영역일 수 있고, 상기 복수의 제1 핵형성 영역은 전압이 인가되지 않는 동안 180도 트위스트 배향을 보이는 복수의 제1 트위스트 배향 영역일 수 있으며, 상기 복수의 제2 핵형성 영역은 전압이 인가되지 않는 동안 180도 트위스트 배향을 보이는 복수의 제2 트위스트 배향 영역일 수 있다.

바람직하게는, 상기 트위스트 배향 영역의 $d1/p$ 는 상기 스플레이 배향 영역의 $d2/p$ 보다 더 크며 여기서 p 는 키랄 도펀트를 갖는 액정재료의 피치이고, $d1$ 은 상기 액정층의 트위스트 배향 영역의 두께이며, $d2$ 는 상기 액정층의 스플레이 배향 영역의 두께이다.

바람직하게는, $d1$ 은 $d2$ 보다 더 크다.

바람직하게는, 상기 제1 기판은 상기 제1 방향으로 확장하는 복수의 게이트라인, 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 확장하는 복수의 소스라인, 상기 복수의 게이트라인과 상기 복수의 소스라인의 교차점 근처에 배치되는 복수의 스위칭 소자, 및 상기 복수의 스위칭 소자를 통하여 복수의 게이트라인 및 복수의 소스라인과 전기적으로 접속되는 복수의 픽셀전극을 포함하며, 상기 복수의 제1 트위스트 배향 영역중 적어도 하나는 상기 복수의 게이트라인중 적어도 하나 위에 형성되고, 상기 복수의 제2 트위스트 배향 영역중 적어도 하나는 상기 복수의 소스라인중 적어도 하나 위에 형성되며, 상기 복수의 제1 스플레이 배향 영역중 적어도 하나는 상기 복수의 픽셀전극중 적어도 하나 위에 형성된다.

바람직하게는, 상기 제1 기판은 상기 복수의 게이트라인중 이웃하는 것들 사이에 각각 형성되는 복수의 공통라인을 더 포함하며, 상기 복수의 제1 트위스트 배향 영역중 적어도 하나는 상기 복수의 공통라인중 적어도 하나 위에 형성된다.

바람직하게는, 상기 복수의 제2 트위스트 배향 영역중 적어도 하나는 상기 복수의 제1 트위스트 배향 영역중 하나 이상으로부터 연속하여 형성된다.

상기 복수의 제2 트위스트 배향 영역중 상기 제1 방향에서 이웃하는 두 개의 제2 트위스트 배향 영역 사이의 간격은 1 mm 이하인 것이 바람직하다.

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판중 적어도 하나는, 각각 상단면, 하단면, 및 상기 상단면과 상기 하단면을 연결하는 측면을 구비하는 복수의 단차를 가질 수 있으며, 상기 스플레이 배향 영역은 상기 복수의 단차의 상단면 위에 형성될 수 있고, 상기 트위스트 배향 영역은 상기 복수의 단차의 하단면 위에 형성된다.

바람직하게는, 상기 복수의 단차는 제1 단차 및 제2 단차를 포함하고, 상기 제1 단차의 측면은 상기 하단면에 대하여 90° 를 초과하는 각도를 가지며, 상기 제2 단차의 측면은 상기 하단면에 대하여 90° 보다 작은 각도를 갖는다.

상기 제1 단차의 측면은 상기 제1 방향으로 확장하는 것이 바람직하다.

상기 제2 단차의 측면은 제2 방향으로 확장하는 것이 바람직하다.

액정층의 액정분자의 프리틸트 방향은 제1 방향에 평행할 수 있다.

또한, 본 발명의 액정 디스플레이 장치는 제1 기판, 상기 제1 기판에 대향하도록 배치되는 제2 기판, 및 상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 삽입되며 키랄 도펀트를 함유하는 액정층을 포함하며, 상기 액정층은, 디스플레이를 위하여, 전압이 인가되지 않는 동안 180도 트위스트 배향을 보이는 트위스트 배향 영역, 및 전압이 인가되지 않는 동안 스플레이 배향을 보이고 전압이 인가되는 동안 밴드 배향을 보이는 스플레이 배향 영역을 포함하고, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판중 적어도 하나는, 각각이 상단면, 하단면, 및 상기 상단면 및 상기 하단면을 연결하는 측면을 갖는 복수의 단차를 상기 액정층에 대향하는 표면에 가지고, 스플레이 배향 영역은 상기 복수의 단차의 상단면 위에 형성되며, 상기 트위스트 배향 영역은 상기 복수의 단차의 하단면의 위에 형성되며, 상기 복수의 단차는 제1 단차 및 제2 단차를 포함하고, 상기 제1 단차의 측면은 상기 하단면에 대하여 90° 를 초과하는 각도를 가지며, 상기 제2 단차의 측면은 상기 하단면에 대하여 90° 보다 더 작은 각도를 갖는다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 역 단차 및 정 단차를 동시에 형성하는 방법이 제공된다. 각각의 단차는 상단면, 하단면, 및 상단면과 하단면을 연결하는 측면을 구비한다. 역 단차의 측면은 하단면에 대하여 90° 보다 더 작은 각도를 갖고, 정 단차의 측면은 하단면에 대하여 90° 를 초과하는 각도를 갖는다. 본 방법은, 주위 영역보다 반사율이 더 높은 고반사율 영역을 주면상에 갖는 기판을 준비하는 단계, 상기 주면상에 감광성 수지층을 형성하는 단계, 및 소정 패턴의 차광부 및 투광부를 갖는 마스크를 통하여 상기 감광성 수지층을 노광하여, 상기 고반사율 영역으로부터 반사된 광을 이용하여 상기 역 단차 또는 정 단차를 형성하는 단계를 포함한다.

고반사율 영역은 기판의 주면상에 형성된 게이트라인, 소스라인 또는 공통라인인 것이 바람직하다.

상기 감광성 수지층은 네가티브 타입 감광성 수지층으로 만들어질 수 있고, 상기 차광부는 그 에지가 상기 고반사율 영역 내측에 있으면서 상기 고반사율 영역의 위에 배치되도록 상기 마스크가 위치될 수 있으며, 상기 역 단차는 상기 반사광을 이용하여 형성될 수 있다.

상기 감광성 수지층은 포지티브 타입 감광성 수지층이고, 상기 투광부는 그 에지가 상기 고반사율 영역의 내측에 있으면서 상기 고반사율 영역의 위에 배치되도록 상기 마스크가 배치될 수 있으며, 상기 정 단차는 상기 반사광을 이용하여 형성될 수 있다.

본 발명의 액정 디스플레이 장치는 OCB(optically compensated bend) 모드 액정 디스플레이 장치이며, 이것은 디스플레이를 실시하기 위하여 액정분자의 밴드 배향을 이용하며, 바람직하게는, 고속응답 특성 및 넓은 시각특성을 모두를 제공할 수 있다. 우선, 본 발명의 액정 디스플레이 장치의 디스플레이 원리가 도 1을 참조하여 기술된다.

서로 대향하는 제1 및 제2 기판(4 및 6) 사이에 삽입된 액정층(8)은 양성 유전체 이방성의 네마틱 액정재료(N_p 재료) 및 키랄 도펀트를 포함한다. 액정층(8)에 대향하는 기판(4 및 6)의 표면상의 배향조정 방향 R1 및 R2는 서로 평행하다. 보통은 배향막(도시하지 않음)에 의하여 제공되는, 기판 표면상의 배향 조정력으로, 액정분자(12)의 배향방향(프리틸트 방향)이 조정된다. 기판면에 대한 액정분자의 각도 θ 는 프리틸트각으로 호칭된다. 전술된 배향조정을 받는 액정층(8)은 프리틸트각이 45° 이하인 경우 스플레이 배향(도 1의 (a) 참조)을 보인다. 본 발명의 액정 디스플레이 장치는 디스플레이를 실시하기 위하여 액정층의 밴드 배향(도 1의 (d) 참조)을 이용한다. 따라서, 밴드 배향을 이루기 위하여, 스플레이 배향이 밴드 배향으로 전이된다. 이후에는, 이 전이가 기술된다.

스�플레이 배향을 보이는 액정층에 전압이 인가되는 경우, 액정분자의 배향이 변한다. 특히, 전압의 인가후, 배향은 두 가지 유형의 변형된 스플레이 배향으로 바뀐다. 한 가지 유형은 중심으로부터 제1 기판(4)으로 더 가까운 액정층(8)의 절반의 부분에 존재하는 액정분자(12b)를 시계방향으로 회전시킴으로써 형성된다(이 유형의 배향은 간단히 Hup로 호칭된다; 도 1의 (b) 참조). 다른 유형은 중심으로부터 제2 기판(6)에 더 가까운 액정층(8)의 절반 부분에 존재하는 액정분자(12c)를 반시계 방향으로 회전시킴으로써 형성된다(이 유형의 배향은 간단히 Hdown으로 호칭된다; 도 1의 (c) 참조).

이후, 전계의 또 다른 영향으로, 액정층(8)의 Hup 배향 (b)의 영역에서, 제2 기판(6)에 더 가까운 절반 부분에 존재하는 액정분자가 반시계 방향으로 회전되어, 상기 영역은 밴드 배향 (d)로 전이된다. 또한, 액정층(8)의 Hdown 배향의 영역(c)에서, 제1 기판(4)에 더 가까운 절반의 부분에 존재하는 액정분자는 시계방향으로 회전되어, 상기 영역은 밴드 배향 (d)로 전이된다. Hup 또는 Hdown 배향으로부터 밴드 배향으로의 전이의 과정에서, Hup 또는 Hdown 배향과 밴드 배향 사이에 $1/2$ 세기 디스클리네이션($1/2$ strength disclination)이 생성된다. 이 디스클리네이션이 시프트함에 따라, 밴드 배향된 영역이 확장한다.

밴드 배향으로의 전이 이후에 전압이 제거되면, 액정분자는 바로 스플레이 배향으로 복귀하지 않고, 도 1에서 (e)로

도시되는 180도 트위스트 배향을 보인다. 밴드 배향으로부터 180도 트위스트 배향으로의 이 전이는 디스클리네이션의 생성없이 연속하여 발생한다. 대조적으로, 180도 트위스트 배향으로부터 스플레이 배향으로의 전이는 디스클리네이션을 생성하면서 점차 진행된다.

도 1를 참조하여, Hup 배향 (b) 또는 Hdown 배향 (c)로부터 밴드 배향 (d)로의 전이동안 액정분자의 동작을 고려하면, 누적된 왜곡을 갖는 경계 근처의 분자들이 회전에 의해 밴드 배향으로 전이되는 것이 기하학적으로 이해된다. 180도 뒤틀린 배향 (e)는 또한 전계의 인가에 따라 (d)와 같은 밴드 배향으로 전이된다. 그러나, 180도 트위스트 배향으로부터 밴드 배향으로의 이 전이는 비틀림이 수반된다는 점에서 (a) 내지 (c)에 의해 도시된 스플레이-밴드 배향 전이와는 상이하다.

Hup 배향 (b) 또는 Hdown 배향 (c)로부터 밴드 배향으로의 전이의 경우, 액정분자는 도면의 평면에 수직인 축을 중심으로 회전해야 하고, 이러한 회전을 위하여 큰 에너지가 요구된다. 대조적으로, 액정분자가 기판(4 및 6)에 수직인 축을 중심으로 비틀리면서 기판(4 및 6)에 수직으로 점차 일어서는 경우, 180도 트위스트 배향 (e)로부터 밴드 배향으로의 전이가 발생한다. 따라서, 180도 트위스트 배향으로부터 밴드 배향으로의 전이는 완만하다.

일반적으로, 스플레이 배향 영역이 밴드 배향 영역과 접촉하는 경우, 전압의 인가에 따라 접촉부가 확장하는 방식으로 스플레이 배향이 밴드 배향으로 전이된다. 따라서, 밴드 배향 영역의 존재 자체는 전이의 완만한 발생을 위한 인자로 간주된다. 전술된 이유로, 전이를 위한 핵형성 사이트로서 180도 뒤틀린 배향을 사용함으로써 전이가 완만하게 발생하는 것으로 추정된다.

본 발명자들은 불균일한 두께의 액정층을 포함하는 액정셀을 제조하였다. 배향된 상태를 조사하기 위하여, 그 내부에 키랄 도펀트가 혼합된 Np 액정재료가 액정셀로 주입되었다. 그 결과, 액정층의 두꺼운 부분은 180도 트위스트 배향을 보이는 한편, 얇은 부분은 스플레이 배향을 보이는 것이 관찰되었다. 또한, 스플레이 배향 영역과 180도 뒤틀린 배향 영역 사이에 1/2 세기 디스클리네이션이 생성되는 것이 관찰되었다.

전압이 전술된 액정셀로 점차 인가되는 경우, 우선, 액정층의 두꺼운 180도 트위스트 배향 영역은 밴드 배향으로 전이된다. 따라서, 액정층의 얇은 스플레이 배향 영역은 Hup 또는 Hdown 스플레이 배향으로 전이된다.

그 후, 180도 트위스트 배향 영역과 Hup 또는 Hdown 스플레이 배향 영역 사이의 디스클리네이션은 스플레이 배향 영역측으로 시프트되기 시작하여, Hup 또는 Hdown 스플레이 배향 영역을 밴드 배향으로 전이시킨다. 이런 식으로 밴드 배향된 영역은 스플레이 배향 영역으로 확장한다.

전술된 바와 같이, 180도 트위스트 배향 영역은 스플레이 배향 영역의 밴드 배향으로의 전이를 위한 핵형성 사이트로서 기능하여, 액정층에서의 스플레이-밴드 배향이 완만하게 이루어진다. 따라서, 본 발명의 액정 디스플레이 장치는, 밴드 배향으로의 전이의 개시를 위한 핵형성 사이트로서 180도 트위스트 배향 영역을 이용하고, 디스플레이를 실시하기 위하여 밴드 배향을 이용한다.

다음, 본 발명의 액정 디스플레이 장치의 구성이 기술된다.

우선, 본 발명의 제1 측면의 액정 디스플레이 장치(2)는 도 2a 및 2b를 참조하여 기술된다. 도 2a는 액정 디스플레이 장치(2)의 부분 평면도이고, 도 2b는 도 2a의 2b-2b' 선을 따라 취해진 단면도이다. 도 2a에서, 제2 기판(6)의 도시는 생략되었다.

도 2b에 도시된 바와 같이, 액정 디스플레이 장치(2)는 제1 기판(4), 제1 기판(4)에 대향하도록 위치되는 제2 기판(6), 및 제1 및 제2 기판(4 및 6) 사이에 삽입된 키랄 도펀트를 갖는 액정층(8)을 포함한다. 액정층(8)은 예를 들면, 두께 d_1 의 영역(영역 T) 및 두께 $d_2(<d_1)$ 의 영역(영역 S)과 같은, 상이한 두께의 복수의 영역들을 구비한다.

키랄 도펀트를 갖는 Np 재료의 자발적 나선 구조의 피치 p와 영역 S에서의 액정층의 두께 d_2 가 $d_2/p < 0.25$ 인 관계를 만족하고 Np 재료의 피치 p와 영역 T에서의 액정층의 두께 d_1 이 $0.25 \leq d_1/p \leq 0.75$ 인 관계를 만족하도록 액정재료에 혼합된 키랄 도펀트의 양이 설정된다. 이 설정에 의하여, 전압이 인가되지 않는 동안, 영역 T는 180도 트위스트 배향을 보이는 한편, 영역 S는 스플레이 배향을 보인다. 전압이 인가되는 경우, 영역 S는 밴드 배향을 보이며, 이것은 액정 디스플레이 장치(2)에서 디스플레이를 위하여 이용된다. 영역 S의 d_2/p 는 바람직하게는 0.125 이하, 더욱 바람직하게는 0.1 이하이다. 영역 S에 대한 d_2/p 가 작은 재료를 사용하여, 디스플레이 영역의 밝기 감소가 방지된다.

도 2a에 도시된 바와 같이, 두께 d_1 을 갖는 영역 T(이후, 트위스트 배향 영역 T로 호칭됨)는 제1 방향으로 확장하는 복수의 제1 트위스트 배향 영역 T1 및 제2 방향으로 확장하는 복수의 제2 트위스트 배향 영역 T2를 포함한다. 두께 d_2 를 갖는 영역 S(이후, 스플레이 배향 영역 S로 호칭됨)는 복수의 제1 스플레이 배향 영역 S1 및 복수의 제2 스플레이 배향 영역 S2를 포함한다. 제1 스플레이 배향 영역 S1은 제2 방향에서 제1 폭 W1을 갖고, 제2 스플레이 배향 영역

S2는 제2 방향에서 제1 쪽 W1보다 더 작은 제2 쪽 W2를 갖는다. 복수의 제1 스피레이 배향 영역 S1은 제2 스피레이 배향 영역 S2를 통하여 서로 연결되는 둘 이상의 제1 스피레이 배향 영역 S1을 포함한다.

본 발명의 제1 측면의 액정 디스플레이 장치(2)에서, 액정층(8)의 트위스트 배향 영역 T 및 스피레이 배향 영역 S는 액정층(8)의 두께를 조절함으로써 형성된다. 트위스트 배향 영역 T는 전압 인가동안 우선 밴드 배향으로 전이된다. 액정성 사이트로서 기능하는 전이된 영역 T로, 스피레이 배향 영역 S는 밴드 배향으로 전이된다. 액정성 사이트의 존재는 스피레이 배향으로부터 밴드 배향으로의 스피레이 배향 영역 S의 전이를 용이하게 한다. 여기에서, 트위스트 배향 영역 T는 또한 액정성 사이트로 호칭된다.

전술된 액정 디스플레이 장치(2)에서, 액정성 사이트로서 트위스트 배향 영역 T는 제1 방향으로 확장하는 제1 트위스트 배향 영역 T1 뿐만 아니라, 제2 방향으로 확장하는 제2 트위스트 배향 영역 T2를 포함한다. 이것은 스피레이 배향으로부터 밴드 배향으로의 스피레이 배향 영역 S의 신속하고 신뢰성 있는 전이를 또한 가능하게 한다. 그 이유는 이하에서 도 3a 및 3b를 참조하여 기술된다.

도 3a 및 3b는 액정층의 배향의 전이를 도시하는 도면이다. 도 3a에 도시된 액정층은 스피레이 배향 영역 S, 제1 트위스트 배향 영역 T1 및 제2 트위스트 배향 영역 T2를 포함한다. 비교로서, 도 3b는 스피레이 배향 영역 S 및 제1 트위스트 배향 영역 T1만을 포함하는 액정층을 도시한다.

액정층이 제1 및 제2 트위스트 배향 영역 T1 및 T2를 포함하는 도 3a의 경우, 스피레이-밴드 배향 전이를 거치는 영역은 액정성 사이트로서 제1 및 제2 트위스트 배향 영역 T1 및 T2를 이용하여 제1 및 제2 방향으로 확장한다. 대조적으로, 액정층이 제1 트위스트 배향 영역 T1만을 포함하는 도 3b의 경우, 스피레이-밴드 배향 전이를 거치는 영역은 제1 방향으로만 확장한다. 이런 식으로, 스피레이-밴드 배향 전이를 거치는 영역은 액정층이 제1 트위스트 배향 영역 T1뿐만 아니라 제2 트위스트 배향 영역 T2를 포함하는 경우 더욱 신속하고 신뢰성 있게 스피레이 배향 영역 S로 확장한다.

도 2a에 도시된 액정 디스플레이 장치(2)에서는, 두 개의 이웃하는 제1 스피레이 배향 영역 S1은 제2 스피레이 배향 영역 S2를 통하여 서로 연결된다. 즉, 제2 트위스트 배향 영역 T2로 제1 스피레이 배향 영역 S1이 서로 분리되어 있지 않고, 제2 방향으로 이웃하는 두 제2 트위스트 배향 영역 T2 사이에 간격이 형성된다. 이것은 스피레이 배향 영역 S에서의 스피레이-밴드 배향 전이의 발생을 확실히 한다. 그 이유는 이하에서 도 4a, 4b 및 5를 참조하여 기술된다.

도 4a에 도시된 액정층은 복수의 제1 스피레이 배향 영역 S1 및 복수의 제2 스피레이 배향 영역 S2를 포함한다. 이웃하는 제1 스피레이 배향 영역 S1은 대응하는 제2 스피레이 배향 영역 S2를 통하여 서로 연속적이다. 즉, 제2 스피레이 배향 영역 S2는 이웃하는 제1 스피레이 배향 영역 S1을 서로 연결시킨다. 대조적으로, 비교로서 도 5의 액정층은 제2 스피레이 배향 영역 S2를 포함하지 않지만, 제1 스피레이 배향 영역 S1을 서로 독립적으로 포함한다. 즉, 제2 트위스트 배향 영역 T2는 제1 스피레이 배향 영역 S1을 서로 분리한다.

도 4a 및 5에 도시된 구조를 갖는 액정층의 샘플들이 생산되었고, 스피레이-밴드 배향 전이를 관찰하기 위하여 액정층에 전압이 인가되었다.

도 4a에 도시된 액정층에서, 다음이 관찰되었다. 도 4b에 도시된 바와 같이, 일부 제1 스피레이 배향 영역 S1이 어떤 이유로 스피레이-밴드 배향 전이를 실패한 경우, 밴드 배향을 보이는 영역은 이미 스피레이-밴드 배향 전이를 거친 또 다른 제1 스피레이 배향 영역 S1으로부터 점차 확장한다. 어느 정도의 시간이 경과한 후, 전체 액정층은 밴드 배향으로 전이되었다.

대조적으로, 도 5에 도시된 액정층에서는, 일부 제1 스피레이 배향 영역 S1이 스피레이-밴드 배향 전이를 실패하는 경우, 실패된 제1 스피레이 배향 영역 S1은 최종적으로 밴드 배향으로 전이되지 않았다. 결과적으로, 이 액정층에서는, 전체 디스플레이 영역을 밴드 배향으로 전이시키는 것이 불가능했다.

전술된 바와 같이, 제2 스피레이 배향 영역 S2를 통하여 이웃하는 두 제1 스피레이 배향 영역 S1을 연결함으로써, 스피레이 배향 영역 S에서 스피레이-밴드 배향 전이가 더욱 신뢰성 있게 발생됨이 밝혀졌다.

액정 디스플레이 장치(2)의 액정분자의 프리틸트 방향(도 1의 R1 및 R2)은 제1 방향이 수평방향인 경우(디스플레이 평면을 바라보는 관찰자로부터 관찰되는 경우) 제1 방향에 평행한 것이 바람직하다. TFT형 액정 디스플레이 장치에서, 수평방향은 통상적으로는 게이트라인이 확장하는 방향이다. 이런 식으로 프리틸트를 설정함으로써, 트위스트 배향은 더욱 안정되게 유지될 수 있고, 스피레이-밴드 배향 전이는 더욱 신뢰성 있게 발생한다. 액정분자의 프리틸트 방향은 예를 들면, 액정층에 대향하는 기판들의 표면에 형성된 배향막의 러빙으로 제어될 수 있다.

다음, 본 발명의 제2 측면의 액정 디스플레이 장치(3)는 도 6, 7 및 8를 참조하여 기술된다. 도 6은 액정 디스플레이

장치(3)의 부분 단면도이고, 도 7 및 8은 액정 디스플레이 장치(3)의 단차 부분의 단면도이다.

액정 디스플레이 장치(3)는 액정층에 대향하는 제1 및 제2 기판(4 및 6)중 적어도 하나의 표면에 복수의 단차(20)를 포함한다. 각각의 단차(20)는 상단면(15), 하단면(14) 및 상단면과 하단면을 연결하는 측면(21F 또는 21S)을 포함한다. 하단면(14)의 위에 위치한 액정층의 영역의 두께는 d_1 이고 상단면(15) 위에 위치한 액정층의 영역의 두께는 d_2 가 되도록 단차(20)가 형성된다. 즉, 스플레이 배향 영역 S는 단차(20)의 상단면(15) 위에 형성되는 한편, 트위스트 배향 영역 T는 단차(20)의 하단면(14) 위에 형성된다.

단차(20)는 도 7에 도시된 제1 단차(20F) 및 도 8에 도시된 제2 단차(20S)를 포함하며, 이들은 서로 형상이 다르다. 즉, 하단면(14)과 측면(21F)으로 정의되는, 도 7에 도시된 제1 단차의 각도 α 는 90° 를 초과하는 둔각이다. 이 형상의 단차는 정 단차로 호칭된다. 하단면(14) 및 측면(21S)으로 정의되는, 도 8에 도시된 제2 단차의 각도 α 는 90° 보다 작은 예각이다. 이 형상의 단차는 역 단차로 호칭된다.

도 7 또는 8에 도시된 바와 같이, 전압이 인가되지 않는 동안, 단차(20)의 하단면(14) 및 상단면(15) 위의 영역은 각각 트위스트 배향 영역 T 및 스플레이 배향 영역 S이다. 경계(9)는 스플레이 배향 영역 S와 트위스트 배향 영역 T 사이에 존재한다. 도 7에 도시된 정 단차(20F)에서, 경계(9)는 예를 들면 측면(21F) 높이의 대략 중간에 있다. 도 8에 도시된 역 단차(20S)에서, 경계(9)는 예를 들면, 측면(21S)의 상부예지에 있다. 경계(9)의 위치는 온도, 단차의 높이, 및 액정층의 두께와 같은 다양한 조건들에 따라 가변됨을 주목한다. 전압의 인가로, 액정층의 트위스트 배향 영역 T는 밴드 배향으로 전이되고 밴드 배향 영역으로 바뀐다. 이 전이로, 경계(9)는 디스클리네이션 라인으로 된다. 따라서, 이후로는, 경계(9)는 또한 디스클리네이션 라인(9)으로 호칭된다.

도 7에 도시된 정 단차(20F)의 경우에, 전압이 액정층에 인가되는 경우, 도 7의 화살표에 의해 도시된 방향으로 디스클리네이션 라인(9)이 시프트되고, 정 단차(20F)의 측면(21F)을 따라 올라간다. 즉, 트위스트 배향 영역 T는 신속히 밴드배향으로 전이되고, 밴드 배향을 보이는 영역은 스플레이 배향 영역 S로 확장한다.

대조적으로, 도 8에 도시된 역 단차(20S)의 경우에, 전압이 액정층에 인가되는 경우, 디스클리네이션 라인(9)은 역 단차(20S)의 예지에 머물고, 디스클리네이션 라인(9) 양측의 트위스트 배향 영역 T 및 스플레이 배향 영역 S의 배향 상태를 불변으로 유지한다. 즉, 스플레이 배향 영역 S는 트위스트 배향 영역 T의 밴드 배향으로의 전이와 무관하게 스플레이 배향을 유지한다.

도 9a 내지 9c는 정상 측면(21F) 및 반전 측면(21S) 모두를 갖는 단차(20)이 하나의 기판에 형성되는, 액정 디스플레이 장치의 부분평면도로서, 액정층의 배향 상태를 도시한다. 도 9a에 도시된 바와 같이, 액정층에 전압이 인가되지 않는 경우, 더 작은 두께의 액정층의 영역(단차(20)의 상단면 위의 영역)은 스플레이 배향 영역 S이고, 더 큰 두께를 갖는 액정층의 영역(단차(20)의 하단면 위의 영역)은 트위스트 배향 영역 T이다. 트위스트 배향 영역 T와 스플레이 배향 영역 S는 디스클리네이션 라인(9)을 그 사이에 두고 서로 대향하며, 이 영역의 배향 상태는 평정상태에서 유지된다. 도 9a에서, 간략화를 위하여, 단차(20)의 측면(21F 및 21S)은 단순히 라인으로 표시되었지만, 그들은 실제로는 영역을 가지며, 디스클리네이션 라인(9)은 이 라인과 매칭하는 것으로 가정된다.

전술된 액정 디스플레이 장치에 전압이 인가되는 경우, 우선, 트위스트 배향 영역 T는 트위스트 배향으로부터 밴드 배향으로 신속히 전이되고, 밴드 배향을 보이는 영역은 도 9b에 도시된 바와 같이, 스플레이 배향 영역 S로 확장한다. 디스클리네이션 라인(9)은 정상 측면(21F) 근처에서 비교적 용이하게 시프트하며, 밴드 배향을 보이는 영역의 신속한 확장을 허용한다. 대조적으로, 반전 측면(21S) 근처에서, 디스클리네이션 라인(9)은 덜 용이하게 시프트하며, 경계로서 디스클리네이션 라인(9)의 양측의 밴드 배향 영역 및 스플레이 배향 영역을 불변으로 유지한다. 전압이 인가된 후 시간이 경과함에 따라, 밴드 배향 영역은 도 9c에 도시된 바와 같이 반전 측면(21S) 근처의 영역을 제외하고 스플레이 배향 영역으로 확장한다.

전술된 바와 같이, 단차의 형상을 제어함으로써, 핵형성 사이트로서 하단면(14) 위에 위치되는 트위스트 배향 영역 T로부터 전이된 밴드 배향 영역의 단차(20) 위의 상단면(15) 위에 위치된 스플레이 배향 영역 S로의 확장의 용이성을 제어하는 것이 가능하다. 즉, 스플레이 배향 영역 S에서 스플레이-밴드 배향 전이를 신속히 야기시킬 것인지, 또는 스플레이 배향 영역을 유지할 것인지를 제어하는 것이 가능하다.

전술된 본 발명의 제1 및 제2 측면의 액정 디스플레이 장치(2 및 3)에서, 180도 트위스트 배향 영역 T는 스플레이 배향 영역 S의 스플레이-밴드 배향 전이를 위한 핵형성 사이트로서 이용되었다. 본 발명의 액정 디스플레이 장치는 이에 국한되지 않는다. 예를 들면, 일본특허공보 제3183633 호에서 개시된 바와 같이, 높은 프리틸트 각도의 영역이 액정층에 부분적으로 형성되고 이 영역을 스플레이-밴드 배향 전이를 위한 핵형성 사이트로서 이용할 수 있다.

전술된 본 발명의 제1 및 제2 측면의 액정 디스플레이 장치(2 및 3)에서, 액정층(8)의 두께는 더 큰 두께의 액정층(8)의 영역이 트위스트 배향 영역 T로서 기능하도록 부분적으로 가변되었다. 본 발명의 액정 디스플레이 장치는 이에 국

만되지 않는다. 대신, 액정층(8)의 피치 p는 위치에 따라 가변될 수 있다. 예를 들면, EP 1124153 A2에서 개시된 바와 같이, 액정층에 키랄 프리폴리머(chiral prepolymer)를 혼합시키고 선택적 조사 프로세스(selective irradiation process)에 의하여 소정의 영역에 존재하는 키랄 프리폴리머를 중합화시킴으로써 소정의 영역에서 피치 p가 더 작게 만들어져서 트위스트 배향 영역 T를 형성할 수 있다.

이후에, 본 발명은 실시예를 이용하여 상세히 기술된다. 이하의 실시예에서 상세히 기술되는 액정 디스플레이 장치는 액정층으로서 양성 유전체 이방성(positive dielectric anisotropy)을 갖는 네마틱 액정재료를 이용한다. 본 발명은 이에 국한되지 않고, 미국특허 제4566758 호에 기술된 바와 같이, 액정층으로서 음성 유전체 이방성(negative dielectric anisotropy)을 갖는 네마틱 액정재료를 이용하는 표면-모드(SBD mode) 네마틱 액정 디스플레이 장치에도 적용 가능하다는 점을 주목해야 한다. 그러나, 응답속도, 실용성 및 재료기술을 고려하면, 양성 유전체 이방성을 갖는 액정재료의 사용이 바람직하다.

(실시예)

도 10, 11 및 12는 본 발명의 일 실시예의 액정 디스플레이 장치(100)를 도시하는 도면이다. 도 10은 액정 디스플레이 장치(100)의 평면도이고, 도 11은 도 10의 11a-11a' 선을 따라 취해진 액정 디스플레이 장치(100)의 단면도이며, 도 12는 액정 디스플레이 장치(100)의 세 픽셀의 확대된 평면도이다. 도 10에서, 액정 디스플레이 장치(100)의 제2 기판(6)은 생략되고, 도 12에서, 액정 디스플레이 장치(100)의 제2 기판(6) 및 액정층(8)은 간략화를 위하여 생략된다.

도 11에 도시된 바와 같이, 액정 디스플레이 장치(100)는 제1 기판(4), 제2 기판(6) 및 기판(4 및 6) 사이에 삽입되는 액정층(8)을 포함한다. 액정층(8)은 그 내부에 키랄 도펀트가 혼합되는 Np 액정재료로 만들어진다.

도 10 및 12에 도시된 바와 같이, 액정층에 대향하는 제1 기판(4)의 표면상에, 복수의 게이트 라인(22)이 형성되어 행 방향으로 확장하고 복수의 소스 라인(26)이 형성되어 열 방향으로 확장하여, 전체적으로 매트릭스 형상을 형성한다. 스위칭 소자들(예를 들면, TFT(25))이 게이트 라인(22)과 소스 라인(26)의 각각의 교차점에서 형성된다. 스위칭 소자(25)는 투명한 도전재료로 만들어지는 대응하는 픽셀 전극(16)으로 연결된다. 저장 커패시턴스의 형성을 위한 복수의 공통라인(24) 또한 제1 기판(4)상에 형성된다. 공통라인(24)은 이웃하는 게이트라인(22) 사이의 위치에서 게이트라인(22)과 평행하게 확장한다.

도 11에 도시된 바와 같이, 카운터전극(18)은 액정층에 대향하는 제2 기판(6)의 전체 표면에 걸쳐 형성된다. 액정층(8)은 픽셀전극(16)과 카운터전극(18) 사이에 인가되는 전압으로 구동된다. 제2 기판(6)상에, 차광층(블랙 매트릭스)(40)이 형성되어 스위칭 소자(25), 게이트라인(22) 및 소스라인(26)에 대응하는 부분들을 커버한다. 차광층(40)은 설명의 간략화를 위하여 도 10 및 12에서 도시되었지만, 실제로는 제2 기판(6)상에 위치된다.

액정 디스플레이 장치(100)에서는, 도 11에 도시된 바와 같이 액정층에 대향하는 제1 기판(4)의 표면에 복수의 단차(20)가 형성된다. 단차(20)는 예를 들면, 1 내지 10 마이크로 정도의 두께를 갖는 수지층(120) 및 수지층(120)에 형성된 홈으로 구성된다. 수지층(120)의 존재로 인하여, d2의 두께를 갖는 액정영역이 수지층(120) 부분의 바로 위(단차(20)의 상단면)에 형성되며, 이것이 스피레이 배향 영역 S로 된다. 또한, 두께 d1(> d2)인 액정영역이 수지층(120)의 홈의 바닥(단차(20)의 하단면) 위에 형성되며, 이것은 트위스트 배향 영역 T로 된다. 수지층(120)은 홈에서 완전히 제거되지 않을 수 있지만, 오목부들이 수지층(120) 상에 형성될 수 있고 오목부들의 바닥은 단차(20)의 하단면으로서 이용될 수 있다.

액정층(8)에 걸쳐 전압이 인가되면, 트위스트 배향 영역 T는 트위스트 배향으로부터 밴드 배향으로 전이된다. 후속하여, 밴드 배향으로 전이된 트위스트 배향 영역 T가 핵형성 사이트로서 기능하면서, 밴드 배향을 보이는 영역은 신속하게 스피레이 배향 영역 S로 확장한다. 이런 식으로, 스피레이 배향 영역 S는 밴드 배향으로 전이된다. 스피레이 배향 영역 S를 위한 핵형성 사이트로서 뒤들린 배향 영역 T는 디스플레이 영역 외부에 있도록 배치되는 것이 바람직하다. 그 이유는 전압인가에 대한 광학적 응답은 스피레이 배향 영역 S의 밴드 배향과 트위스트 배향 영역 T의 밴드 배향 사이에서 상이하기 때문이다. 따라서, 차광부에 트위스트 배향 영역을 위치시킴으로써, 디스플레이의 균일성이 개선된다.

도 10을 참조하여, 액정 디스플레이 장치(100)에서, 트위스트 배향 영역 T는 행 방향으로 확장하는 복수의 제1 트위스트 배향 영역(42 및 44) 및 열 방향으로 확장하는 복수의 제2 트위스트 배향 영역(54, 56, 58 및 60)을 포함한다. 게이트라인(22) 위를 따라 제1 트위스트 배향 영역(42)이 형성되고, 공통라인(24) 위를 따라 제1 트위스트 배향 영역(44)이 형성된다. 도 10에서, 예를 들면 참조부호 '42(22)'는 제1 트위스트 배향 영역(42) 아래에 게이트라인(22)이 있음을 나타낸다.

제2 트위스트 배향 영역은 열 방향으로 상하로 제1 트위스트 배향 영역(42 및 44) 각각으로부터 연속하여 확장한다.

특히, 제2 트위스트 배향 영역(54 및 56)은 제1 트위스트 배향 영역(42)의 각각으로부터 연속하여 각각 상하로 확장한다. 제2 트위스트 배향 영역(54 및 56)은 각각의 픽셀에 대하여 소스라인(26) 위를 따라 형 성되고, 간격(피치 p2)은 행방향의 픽셀 피치와 일치한다. 제1 트위스트 배향 영역(42)으로부터 연속적으로 위로 확장하는 제2 트위스트 배향 영역(54)의 각각은 소스라인(26) 위에 위치한 부분(50) 및 스위칭 소자 위에 위치한 부분(52)을 포함한다. 차광층으로 커버되는 스위칭 소자 위의 트위스트 배향 영역(54)의 이 확장부(52)로, 디스플레이 영역을 감소시키지 않은채로 더 넓은 트위스트 배향 영역이 확보된다. 또한, 제2 트위스트 배향 영역(58 및 60)은, 동일한 피치 P2에서, 공통라인(24) 위에 위치한 제1 트위스트 배향 영역(44)의 각각으로부터 연속하여, 각각 상하로 확장한다. 전술된 바와 같은 제1 및 제2 트위스트 배향 영역의 형성으로, 각각의 절반의 픽셀은 트위스트 배향 영역으로 대략 둘러싸인다.

스플레이 배향 영역 S는 전술된 제1 및 제2 트위스트 배향 영역 이외의 전체 액정영역을 차지한다. 도 10에 도시된 바와 같이, 스플레이 배향 영역 S는 열방향에서 제1 폭 W1을 갖는 제1 스플레이 배향 영역(36) 및 열방향에서 제2 폭 W2(<W1)을 갖는 제2 스플레이 배향 영역(37)을 포함한다. 제1 트위스트 배향 영역(44)을 사이에 두고 행방향으로 이웃하는 임의의 두 제1 스플레이 배향 영역(36)은 하나의 픽셀을 구성한다. 열방향으로 이웃하는 임의의 두 제1 스플레이 배향 영역(36)은 제2 스플레이 배향 영역(37)을 통하여 서로 연결된다.

액정 디스플레이 장치(100)의 배향막(도시하지 않음)의 러빙 방향은, 게이트라인(22)이 확장하는(행방향) 방향이 수평방향(디스플레이 평면을 바라보는 관찰자로부터 관찰되는 경우)인 경우 이 방향과 평행한 것이 바람직하다. 이런 구성으로, 액정분자의 프리틸트가 행방향과 평행하므로, 트위스트 배향은 더욱 안정하게 유지될 수 있으므로 스플레이-밴드 배향 전이가 더욱 신뢰성 있게 발생한다.

예시된 실시예에서와 같이, 디스플레이 영역에 제1 스플레이 배향 영역(36)을 배치하고, 트위스트 배향 영역 T와 함께 디스플레이 영역의 외부에 제2 스플레이 배향 영역(37)을 배치하는 것이 바람직하다. 트위스트 배향 영역 T에 걸쳐 제2 스플레이 배향 영역(37)을 형성함으로써, 이웃하는 제1 스플레이 배향 영역(36)을 서로 연결하기 위하여, 제1 스플레이 배향 영역(36)은 밴드 배향으로 더욱 신뢰성있게 전이될 수 있다. 제2 스플레이 배향 영역(37)의 폭 W2가 과도하게 크다면, 제2 트위스트 배향 영역을 제공하는 효과는 얻어지지 않을 것이다. 폭 W2가 과도하게 작으면, 제2 스플레이 배향 영역(37)을 제공하는 효과, 즉 제1 스플레이 배향 영역(36)을 연결하는 효과는 얻어지지 않을 것이다. 이런 관점에서, 제2 스플레이 배향 영역(37)의 폭 W2 및 제1 스플레이 배향 영역(36)의 폭 W1은 $0.2W1 \leq W2 \leq 0.8W1$ 관계를 만족시키는 것이 바람직하다.

이웃하는 제1 스플레이 배향 영역(36)은 제2 스플레이 배향 영역(37)을 통하여 서로 연결된다. 따라서, 도 4a, 4b 및 5를 참조하여 전술된 바와 같이, 일부의 제1 스플레이 배향 영역(36)이 어떤 이유로 스플레이-밴드 배향 전이를 실패하는 경우에도, 전이된 영역은, 제2 스플레이 배향 영역(37)을 통하여 이미 밴드 배향으로 전이된 또 다른 제1 스플레이 배향 영역(36)으로부터 실패된 제1 스플레이 배향 영역(36)내로 점차 확장한다. 또한, 도 10에 도시된 액정 디스플레이 장치(100)에서, 제2 스플레이 배향 영역(37)이 행방향으로 정렬된 위치에 형성되며, 이것은 행방향으로 이웃하는 제2 스플레이 배향 영역(37) 사이의 간격이 작은 것을 나타낸다. 따라서, 밴드 배향 영역은 제2 스플레이 배향 영역(37)을 통하여 제1 스플레이 배향 영역(36)내로 효율적으로 확장할 수 있다.

제2 트위스트 배향 영역(54, 56, 58 및 60)은 제1 트위스트 배향 영역(42 및 44)과 연속되도록 형성된다. 따라서, 제1 트위스트 배향 영역(42 및 44) 및 제2 트위스트 배향 영역(54, 56, 58 및 60)은, 제1 및 제2 트위스트 배향 영역이 서로 분리되어있는 경우와 비교하여 더욱 신뢰성 있는 핵형성 사이트로서 기능할 수 있다. 그 이유는 이하에서 도 13a 내지 13d를 참조하여 설명된다.

기판(4)상의 단차를 구성하는 수지층(120)은 1 내지 10 미크론 정도의 두께를 가지는 무기물 또는 유기물 막으로 형성된다. 180도 트위스트 배향과 스플레이 배향 사이의 에너지차는 그다지 크지 않다. 따라서, 수지층의 두께가 가변하거나, 셀 갭이 가변하면, 액정층에서의 위치에 따라 원래 설계된 대로 180도 트위스트 배향 영역 T가 획득될 수 없다.

예를 들면, 두께 d1인 스트라이프 영역이 두께 d2($d1 > d2$)인 액정층에 형성되어, 각각 스플레이 배향 영역 S 및 트위스트 배향 영역 T를 획득하는 것을 가정한다. 트위스트 배향 영역 T의 애스펙트비가 높으면, 트위스트 배향과 스플레이 배향이 공존할 수 있는 에너지 상태에서도 도 13a에 도시된 바와 같이 트위스트 배향 영역 T의 양단은 트위스트 배향으로부터 스플레이 배향으로 복귀(전이)할 수 있다. 도 13a에 도시된 트위스트 배향 영역 T는 폭이 약 20 μm 이고 길이가 약 1600 μm 이다.

스플레이 배향을 보이는 영역이 트위스트 배향 영역 T에 형성되면, 도 13b에 도시된 바와 같이 트위스트 배향 영역 T에서 트위스트 배향을 보이는 영역이 점차 감소하며, 최종적으로 전체 트위스트 배향 영역 T는 스플레이 배향을 보인다. 즉, 전이를 위한 핵형성 사이트로서 트위스트 배향 영역 T의 형성은 실패한다. '트위스트 배향 영역 T의 애스펙트비가 높다'는 상기의 조건은 구체적으로는 트위스트 배향 영역 T의 애스펙트비가 80:1을 초과하는 것이다. 관찰결과로부터 확인된 것은 애스펙트비가 80:1을 초과하는 경우, 트위스트 배향과 스플레이 배향의 공존이 어렵다는 것이다.

또한, 관찰결과로부터 확인된 것은 애스펙트비와는 무관하게, 트위스트 배향 영역 T의 폭이 약 10 μ m 이하인 경우 트위스트 배향과 스플레이 배향의 공존은 어렵다는 것이다.

전술된 문제를 해결하기 위하여, 본 발명자들은 도 13c에 도시된 트위스트 배향 영역 T를 형성하였으며, 이것은 주로, 제1 방향으로 확장하는 스트라이프 형상의 제1 트위스트 배향 영역 T1 및 제1 방향과 교차(바람직하게는 직각으로)하는 제2 방향으로 제1 트위스트 배향 영역 T1으로부터 연속하여 확장하는 제2 트위스트 배향 영역 T2로 구성된다. 결과적으로, 도 13c에서 도시된 바와 같이 제1 트위스트 배향 영역 T1의 양단에서 시작하는, 트위스트 배향으로부터 스플레이 배향으로의 전이가 만약에 있다면, 도 13d에서 도시된 바와 같이 제1 트위스트 배향 영역 T1과 제2 트위스트 배향 영역 T2의 교차점에서 멈춘 것이 관찰되었다.

따라서, 제2 트위스트 배향 영역(54, 56, 58 및 60)이 제1 트위스트 배향 영역(42 및 44)으로부터 연속적으로 확장하고 또한 제1 트위스트 배향 영역(42 및 44)과 직각으로 교차하는 액정 디스플레이 장치(100)에서, 이 트위스트 배향 영역은 전이를 위한 더욱 신뢰성 있는 핵형성 사이트로서 기능할 수 있다.

이웃하는 제2 트위스트 배향 영역 T2 사이의 바람직한 간격이 또한 조사되었다. 제1 및 제2 트위스트 배향 영역 T1 및 T2에서의 트위스트 배향 및 스플레이 배향의 공존상태를 관찰하기 위하여, 이웃하는 제2 트위스트 배향 영역 T2 사이의 간격(도 13c의 P2)이 가변되었다. 관찰결과는 이하에 표 1에서 도시된다.

[표 1]

T2의 피치 P2(μ m)	50	100	200	400	800	1000	1600
공존상태	○	○	○	△	△	△	×

표 1에 도시된 바와 같이, 제2 트위스트 배향 영역 T2의 피치 P2가 200 μ m 이하인 경우, 트위스트 배향 및 스플레이 배향은 안정적으로 공존하는 것이 밝혀졌다. 또한, 제2 트위스트 배향 영역 T2의 피치 P2가 400 내지 1000 μ m의 범위에 있는 경우, 트위스트 배향 및 스플레이 배향의 공존을 유지하는 것이 덜 용이했지만, 스플레이 배향으로의 전이는 제2 트위스트 배향 영역 T2의 존재로 인하여 어느 정도 억제된 것도 밝혀졌다. 피치 P2가 1000 μ m를 초과하면, 트위스트 배향과 스플레이 배향 사이의 공존이 불가능하다. 제1 트위스트 배향 영역 T1 및 제2 트위스트 배향 영역 T2 전체는 스플레이 배향으로 전이되었다.

본 실시예의 액정 디스플레이 장치(100)의 픽셀 피치는 약 100 μ m이다. 따라서, 표 1에 도시된 결과들을 고려하면, 제2 트위스트 배향 영역 T2를 픽셀피치보다 2배이하인 피치로 배열하는것이 바람직한 것으로 밝혀진다. 액정 디스플레이 장치(100)에서, 제2 트위스트 배향 영역의 피치 P2는 약 100 μ m로 설정되며, 이것은 픽셀피치와 동일하므로, 제1 및 제2 트위스트 배향 영역의 스플레이 배향으로의 전이를 효과적으로 중단할 수 있다. 따라서, 제1 트위스트 배향 영역(42 및 44) 및 제2 트위스트 배향 영역(54, 56, 58 및 60)은 전이를 위한 더욱 신뢰성 있는 핵형성 사이트로서 기능할 수 있다.

본 실시예의 액정 디스플레이 장치(100)의 구성은 도 10 및 11을 참조하여 전술된 것에 국한되지 않는다. 예를 들면, 실질적으로 동일한 효과가 도 14 내지 19에 도시된 액정 디스플레이 장치에 의하여 얻어질 수 있다.

도 14에 도시된 액정 디스플레이 장치에서, 제2 트위스트 배향 영역(54 및 56)은 세 픽셀마다 제1 트위스트 배향 영역(42)으로부터 연속하여 확장한다. 제2 트위스트 배향 영역(54 및 56)은 동일한 소스라인(26) 위를 따라서, 제1 트위스트 배향 영역(42)으로부터 각각 상하로 확장한다. 유사하게, 제2 트위스트 배향 영역(58 및 60)은 세 픽셀마다, 제1 트위스트 배향 영역(44)으로부터 연속하여 확장하며, 이것은 공통라인(24) 위를 따라 확장한다. 스플레이 배향 영역 S는 제1 스플레이 배향 영역(36) 및 제2 스플레이 배향 영역(37)을 포함한다. 각각의 제1 스플레이 배향 영역(36)은 실질적으로, 제1 및 제2 트위스트 배향 영역(42, 44, 54, 56, 58 및 60)으로 둘러싸여 있으며, 행방향의 세 픽셀과 열방향의 절반의 픽셀에 대응하는 영역이다. 각각의 제2 스플레이 배향 영역(37)은 동일한 소스라인 위에 위치되고 열방향으로 서로 대향하는 제2 트위스트 배향 영역 사이에 형성된다.

도 14에 도시된 트위스트 배향 영역의 구성은 예를 들면, 컬러 액정 디스플레이 장치에 이용될 수 있다. 컬러 액정 디스플레이 장치에서는, 차광층의 행방향의 폭은 RGB 픽셀의 이웃하는 세트들 사이에 위치된 부분에서, 그 세트내의 이웃하는 픽셀들 사이의 부분에서의 경우보다 더 클 수 있다. 따라서, 각각의 제1 스플레이 배향 영역(36)의 세 픽셀에 R, G, B를 할당하고 이웃하는 R과 B 픽셀들 사이에 제2 비트린 배향 영역(54, 56, 58 및 60)을 배치함으로써, 제2 트위스트 배향 영역에 대하여 더 넓은 폭이 확보될 수 있다.

도 15에 도시된 액정 디스플레이 장치에서, 제1 트위스트 배향 영역(42)으로부터 연속하여 확장하는 이웃하는 제2 트위스트 할당 영역들 사이의 행방향의 간격은 상하의 영역간에 차이가 있다. 특히, 제2 트위스트 배향 영역(62 및 68)은 매픽셀마다 교대로 제1 트위스트 배향 영역(42)으로부터 연속하여 위로 확장하며, 디스플레이에 이용될 수 없는 TFT 위에 위치한 영역을 포함한다. 대조적으로, 제2 트위스트 배향 영역(74)은 두 픽셀마다 제1 트위스트 할당 영역(42)으로부터 연속하여 아래로 확장한다. 행방향으로 이웃하는 제2 트위스트 배향 영역(62 및 68)은 소스라인(26)의 방향으로 길이가 상이하다. 또한, 제2 트위스트 배향 영역(76 및 78)은, 공통라인(24) 위를 따라 확장하는 제1 트위스트 배향 영역(44)으로부터 각각 상하로 교대하여 형성된다. 제2 트위스트 배향 영역(76 및 78)의 길이는 제2 스프레이 배향 영역(37)의 폭 W2가 대략 동일하게 되도록 설정된다.

도 16에 도시된 액정 디스플레이 장치에서, 제2 트위스트 배향 영역(62와 68, 및 80과 81)은 매픽셀마다 교대로 제1 트위스트 배향 영역(42)으로부터 연속하여 각각 확장하고, 제2 트위스트 배향 영역(82와 84, 및 86과 88)은 매픽셀마다 교대로 제1 트위스트 배향 영역(44)으로부터 연속하여 각각 확장한다.

도 14 내지 16에 도시된 액정 디스플레이 장치에서, 제2 트위스트 배향 영역은, 도 10에 도시된 액정 디스플레이 장치에서와 같이, 소스라인 위뿐만 아니라 스위칭 소자의 위에 위치된다. 따라서, 더 넓은 영역을 갖는 제2 트위스트 배향 영역이 차광층의 영역에 형성될 수 있다. 도 14 내지 16에 도시된 액정 디스플레이 장치에서, 제2 트위스트 배향 영역은 제1 트위스트 배향 영역으로부터 연속하여 확장한다. 또한, 제1 트위스트 배향 영역은 도 17 내지 19에 도시된 액정 디스플레이 장치에서와 같이 제2 트위스트 배향 영역으로부터 분리될 수 있다.

도 17에 도시된 액정 디스플레이 장치에서, 제1 트위스트 배향 영역(42)은 게이트라인(22) 위를 따라 각각의 픽셀에 대하여 독립적으로 형성될 수 있다. 또한, 제1 트위스트 배향 영역(44)은 공통라인(24) 위를 따라 각각의 픽셀에 대하여 독립적으로 형성된다. 각각의 제2 트위스트 배향 영역(90)은 열방향으로 픽셀피치와 동일한 길이로 소스라인(26) 위를 따라 확장한다.

도 18에 도시된 액정 디스플레이 장치에서, 제1 트위스트 배향 영역(42)이 게이트라인(22) 위를 따라 각각의 픽셀에 대하여 독립적으로 형성되는 한편, 제1 트위스트 배향 영역(44)은 공통라인(24) 위를 따라 연속적으로 확장한다. 각각의 제2 트위스트 배향 영역(90)은 열방향으로 이웃하는 두 공통라인 사이에서 열방향으로 확장한다.

도 19에 도시된 액정 디스플레이 장치는 제2 트위스트 배향 영역(94)이 절반의 픽셀피치마다 독립적으로 형성되는 점에서 도 18의 경우와 상이하다.

도 10 및 14 내지 19에 도시된 액정 디스플레이 장치에서, 모든 제1 스프레이 배향 영역은 제2 스프레이 배향 영역을 통하여 행 또는 열방향으로 이웃하는 다른 제1 스프레이 배향 영역으로 연결된다. 본 구조를 가지고, 도 4a, 4b 및 5를 참조하여 설명된 바와 같이, 스프레이 배향 영역 S의 일부가 밴드 배향으로 전이되지 못하고 스프레이 배향으로 잔류되어 액정 영역에서 스프레이 배향 영역 S의 다른 부분으로부터 분리될 수 있는 문제를 방지하는 것이 가능하다.

모든 제1 스프레이 배향 영역은 이웃하는 제1 스프레이 배향 영역으로 반드시 연결될 수 있는 것은 아니다. 예를 들면, 도 20에 도시된 바와 같이, 액정 디스플레이 장치는 복수의 클러스터(114)를 포함할 수 있으며, 한 클러스터의 제1 스프레이 배향 영역 S1은 또 다른 클러스터의 제1 스프레이 배향 영역 S1으로 연결되지 않는다. 107로 표시된 이 액정 디스플레이 장치가 이하 상술된다.

도 20에 도시된 바와 같이, 액정 디스플레이 장치(107)의 복수의 클러스터(114) 각각은 제2 스프레이 배향 영역 S2, 제2 스프레이 배향 영역 S2를 통하여 서로 연결되는 둘 이상의 제1 스프레이 배향 영역 S1, 및 제1 및 제2 스프레이 배향 영역 S1 및 S2를 둘러싸는 제1 및 제2 트위스트 배향 영역 T1 및 T2를 포함한다. 하나의 클러스터의 제1 스프레이 배향 영역 S1은 또 다른 클러스터의 제1 스프레이 배향 영역 S1과 연결되지 않고, 그로부터 분리된다.

도 20에 도시된 바와 같이, 하나의 클러스터(114)내에서 복수의 제1 스프레이 배향 영역 S1을 서로 연결함으로써, 클러스터(114)의 제1 스프레이 배향 영역 S1중 임의의 것이 스프레이 배향으로부터 밴드 배향으로 전이되는 경우, 클러스터(114)내에서 밴드 배향을 보이는 영역은 스프레이 배향 영역내로 확장한다. 따라서, 액정 디스플레이 장치(107)는 또한 일부의 제1 스프레이 배향 영역 S1이 스프레이 배향으로 유지되고 고립될 수 있는 문제를 방지할 수 있다.

도 20에서, 하나의 클러스터는 행방향으로 정렬된 4개의 제1 스프레이 배향 영역 S1을 포함한다. 클러스터의 형상과 하나의 클러스터내의 제1 스프레이 배향 영역 S1의 갯수는 상기의 경우로 국한되지 않는다.

다음, 본 실시예의 액정 디스플레이 장치(100)에서의 단차(20)가 기술된다. 기판에 형성된 단차(20)의 형상은 단차(20)가 형성된 위치에 따라 바뀔 수 있다. 이것은 도 7, 8, 10 및 12를 참조하여 기술된다.

일반적으로, 액정 디스플레이 장치의 구동동안, 게이트라인(22)으로 인가되는 전압은 소스라인(26)으로 인가되는 것

보다 더 높다. 예를 들면, -12V 내지 +12V 또는 -20V 내지 +20V 범위의 전압이 게이트라인(22)으로 인가되는 한편, 약 5V의 전압이 소스라인(26)으로 인가된다. 이것은 게이트라인(22) 위에 형성된 제1 트위스트 배향 영역(42)으로 인가되는 전계가 소스라인(26) 위에 형성된 제2 트위스트 배향 영역(54, 56, 58 및 60)으로 인가되는 것보다 더 높은 것을 나타낸다. 따라서, 제1 트위스트 배향 영역(42)은 더욱 용이하게 트위스트 배향으로부터 밴드 배향으로 전이되어 전이를 위한 핵형성 사이트로서 효과적으로 이용될 수 있다. 소스라인(26)으로 인가된 것과 동등한 전압이 게이트라인(26)과 평행하게 확장하는 공통라인(24)으로 인가된다. 따라서, 제1 트위스트 배향 영역(44)은 또한 용이하게 트위스트 배향으로부터 밴드 배향으로 전이된다. 상기 사항을 고려하면, 제2 트위스트 배향 영역 T2는 소스라인(26) 위에 형성되는 것이 바람직하다. 이후, 전술된 목적들을 달성하는데, 즉 전이를 위한 핵형성 사이트로서 제1 트위스트 배향 영역을 효과적으로 이용하고 제2 트위스트 배향 영역을 이용하여 제1 트위스트 배향 영역의 트위스트 배향의 안정도를 향상시키는데(스플레이 배향으로의 전이 억제) 효과적인 단차의 형상에 대하여 기술된다.

도 7 및 8을 참조하여 전술된 바와 같이, 도 7에 도시된 정 단차에서, 디스클리네이션 라인(9)은 측면(21F)을 따라 신속히 위로 시프트하며, 그에 따라 밴드 배향을 보이는 영역은 스플레이 배향 영역 S내로 확장한다. 대조적으로, 도 8에 도시된 역 단차에서, 디스클리네이션 라인(9)은 디스클리네이션 라인(9)의 양측에 트위스트 배향 영역 T 및 스플레이 배향 영역 S의 배향 상태를 유지하면서 머무른다.

상기의 관점에서, 제1 트위스트 배향 영역(42 및 44)은 정 단차의 측면이 게이트라인(22) 및 공통라인(24)을 따라 확장하도록 형성되어야 한다. 이 형태로, 제1 트위스트 배향 영역은 전이를 위한 더욱 효과적인 핵형성 사이트로서 기능할 수 있으므로 밴드 배향 영역은 스플레이 배향 영역내로 신속히 확장될 수 있다. 또한, 제2 트위스트 배향 영역(54, 56, 58 및 60)은 역 단차의 측면이 소스라인(26)을 따라 확장하도록 형성되어야 한다. 이 형상으로, 제1 트위스트 배향 영역이 도 13a 내지 13d를 참조로 이전에 설명된 이유로 전압이 인가되지 않는 동안 트위스트 배향으로부터 스플레이 배향으로 전이되는 것이 억제될 수 있다.

전술된 바와 같이, 단차가 형성되는 위치에 따라 적절하게 단차(20)로서 정 단차 또는 역 단차를 사용함으로써, 밴드 배향 영역은 신속히 확장될 수 있고 밴드 배향을 위한 핵형성 사이트로서 트위스트 배향 영역이 안정화될 수 있다. 따라서, 액정 디스플레이 장치(100)는 정렬된 상태의 안정성, 디스플레이 품질의 개선 등을 이룰 수 있다.

다음, 정 단차 및 역 단차를 형성하기 위한 바람직한 방법이 기술된다. 일반적으로, 단차의 형성을 위하여 레지스트 또는, 레지스트, 금속, 절연체 등과 동등한 감광성 수지를 이용하는 막형성 프로세스가 채용된다. 정 단차는 (1) 열처리를 이용하는 방법, (2) 에칭을 이용하는 방법, 및 (3) 포토리소그래피 프로세스를 이용하는 방법에 의하여 형성되는 것이 보통이다. 그러나, 역 단차는 형성이 어려운 것이 보통이다.

도 21a 내지 21d 및 22a 내지 22d를 참조하여, 포토리소그래피 프로세스를 이용하는 방법이 기술되며, 여기에서는 정 단차 및 역 단차가 동시에 용이하게 형성될 수 있다. 도 21a 내지 21d는 네가티브 타입 감광성 수지층을 이용하는 형성방법을 도시하며, 여기에서는 도 21a 및 21b는 역 단차의 형성의 프로세스 단계들을 도시하고 도 21c 및 21d는 정 단차의 형성의 프로세스 단계들을 도시한다. 도 22a 내지 22d는 포지티브 타입 감광성 수지층을 이용하는 형성방법을 도시하며, 여기에서는 도 22a 및 22b는 정 단차의 형성의 프로세스 단계들을 도시하고 도 22c 및 22d는 역 단차의 형성의 프로세스 단계들을 도시한다. 정 단차 및 역 단차는 동시에 형성될 수 있지만, 이하의 설명에서는, 정 단차의 형성 및 역 단차의 형성은 간략화를 위하여 별도로 기술되는 점을 주목한다.

우선, 네가티브 타입 감광성 수지층으로부터 역 단차를 형성하는 방법이 도 21a 및 21b를 참조하여 기술된다. 도 21a에 도시된 바와 같이, 주면상에 고반사율 영역(121)을 갖는 기판(4)가 준비된다. 주변의 영역보다 반사율이 더 높은 고반사율 영역(121)은 금속재료로 만들어지는 게이트라인(22), 소스라인(26) 또는 공통라인(24)인 것이 바람직하다. 전술된 바와 같이, 역 단차의 측면은 소스라인(26)을 따라 확장하는 것이 바람직하다. 따라서, 고반사율 영역(121)은 소스라인(26)인 것이 바람직하다.

그 후, 기판(4)의 주면상에는 네가티브 타입 감광성 수지층(122)이 형성된다. 감광성 수지층(122)은 소정의 패턴으로 차광부(123) 및 투광부(124)를 갖는 마스크(125)로 커버되며, 그 후 마스크(125)를 통하여 광(126)으로 조사된다. 차광부(123)가 고반사율 영역(121) 위에 위치되며 차광부(123)의 에지(123E)는 고반사율 영역(121)의 범위내에 있도록 마스크(125)가 위치된다. 마스크(125)를 통하여 감광성 수지층(122)으로 들어가는 광(126)은 반사광(126R)으로서 고반사율 영역(121)으로부터 반사한다. 반사광(126R)을 이용하여, 도 21b에 도시된 바와 같이 역 단차(20S)($\alpha < 90^\circ$)가 형성된다.

정상 광배향기(normal optical aligner)로부터 출력된 광은 약 3° 이하의 평행도(parallelism)를 갖는다. 그러나, 감광성 수지층(122)의 노광을 위한 광(126)은 약 5 내지 10° 범위의 평행도를 갖는 것이 바람직하다. 이러한 낮은 평행도로, 차광부(123)의 에지에 입사되는 광은 고반사율 영역(121)으로부터 반사되고, 반사광(1차 반사광)은 마스크 아래에 위치한 감광성 수지층(122) 부분의 노광에 기여할 수 있다.

다음, 양성재료로 만들어진 감광성 수지층으로부터 정 단차를 형성하는 방법이 도 21c 및 21d를 참조하여 기술된다.

전술된 역 단차(20S)의 형성과는 달리, 정 단차(20F)의 형성을 위한 노광동안에는 반사광이 요구되지 않으므로, 기판(4)상에 고반사율 영역(121)을 반드시 형성할 필요는 없다. 그러나, 정 단차의 측면은 전술된 바와 같이 게이트라인(22) 또는 공통라인(24)을 따라 확장하는 것이 바람직하다. 따라서, 이하의 설명에서는, 기판(4)의 주면상에 게이트라인(22) 및 공통라인(24)과 같은 고반사율 영역(121)을 갖는 경우가 기술된다.

전술된 기판(4)이 먼저 준비된다. 그 후, 네가티브 타입 감광성 수지층(122)이 기판(4)의 주면 상에 형성된다. 감광성 수지층(122)은 소정의 패턴으로 차광부(123) 및 투광부(개구)(124)를 갖는 마스크(125)로 커버되며, 그 후 마스크(125)를 통하여 광(126)으로 조사된다. 차광부(123)가 고반사율 영역(121) 위에 위치되며 차광부(123)의 에지(123E)가 고반사율 영역(121)의 외측에 있도록 마스크(125)가 위치된다. 마스크(125)를 통하여 감광성 수지층(122)내로 들어가는 광(126)은 고반사율 영역(121)으로부터 반사되지 않으므로, 조사된 광(126)만을 이용하여 정 단차(20F)($\alpha > 90^\circ$)가 도 21d에 도시된 바와 같이 형성된다.

또한, 정 단차(21F)의 형성시, 전술된 역 단차(20S)의 형성시의 경우와 같이, 약 5° 내지 10° 의 범위의 평행도를 갖는 광이 감광성 수지층(122)의 노광을 위하여 이용되는 것이 바람직하다. 이러한 낮은 평행도로, 차광부(123)의 에지에 입사된 광은 도 22c에 도시된 바와 같이, 마스크 아래에 위치한 감광성 수지층(122) 부분의 노광에 기여할 수 있다.

다음, 포지티브 타입 감광성 수지층(132)으로부터 정 단차 및 역 단차를 형성하는 방법이 기술된다. 네가티브 타입 감광성 수지층(122)을 이용하는 경우와는 대조적으로, 포지티브 타입 감광성 수지층(132)을 이용하는 경우에는, 정 단차(20F)가 고반사율 영역(121)으로부터의 반사광(126R)을 이용하여 형성된다. 우선, 양성 감광성 수지층(132)으로부터 정 단차(20F)를 형성하는 방법이 기술된다.

도 22a에 도시된 바와 같이, 주면상에 고반사율 영역(121)을 갖는 기판(4)이 준비된다. 고반사율 영역(121)은 주변의 영역보다 더 높은 반사율을 갖는다. 네가티브 타입 감광성 수지층을 이용하여 정 단차를 형성하는 방법에 관하여 전술된 바와 같이, 고반사율 영역(121)은 게이트라인(22) 또는 공통라인(24)인 것이 바람직하다. 그 후, 포지티브 타입 감광성 수지층(132)은 기판(4)의 주면상에 형성된다. 감광성 수지층(132)은 소정의 패턴으로 차광부(123) 및 투광부(124)를 갖는 마스크(125)로 커버되며, 그 후 마스크(125)를 통하여 광(126)으로 조사된다. 투광부(124)가 고반사율 영역(121) 위에 위치되며, 투광부(124)의 에지(124E)가 고반사율 영역(121)의 내측에 있도록 마스크(125)가 위치된다. 마스크(125)를 통하여 감광성 수지층(132)으로 들어가는 광(126)은 반사광(126R)으로서 고반사율 영역(121)으로부터 반사된다. 반사광(126R)을 이용하여, 정 단차(20F)($\alpha > 90^\circ$)가 도 22b에 도시된 바와 같이 형성된다.

다음, 포지티브 타입 감광성 수지층(132)으로부터 역 단차(20S)를 형성하기 위한 방법이 기술된다. 이 경우, 역 단차(20S)의 형성을 위한 노광동안 반사광이 요구되지 않으므로, 기판(4)상에 고반사율 영역(121)을 반드시 형성해야 하는 것은 아니다. 그러나, 역 단차의 측면은 전술된 바와 같이 소스라인(26)을 따라 확장하는 것이 바람직하다. 따라서, 이하의 설명에서, 기판(4)의 주면상에 소스라인(26)과 같은 고반사율 영역(121)을 형성하는 경우가 기술된다.

전술된 기판(4)이 우선 준비된다. 그 후, 포지티브 타입 감광성 수지층(132)은 기판(4)의 주면상에 형성된다. 감광성 수지층(132)은 소정의 패턴으로 차광부(123) 및 투광부(124)를 갖는 마스크(125)로 커버되며, 그 후 마스크(125)를 통하여 광(126)으로 조사된다. 투광부(124)가 고반사율 영역(121) 위에 위치되며, 투광부(124)의 에지(124E)는 고반사율 영역(121)의 외측에 있도록 마스크(125)가 위치된다. 마스크(125)를 통하여 감광성 수지층(132)으로 들어가는 광(126)은 고반사율 영역(121)으로부터 반사되지 않으므로, 조사된 광(126)만을 이용하여 역 단차(20S)($\alpha < 90^\circ$)가 도 22d에 도시된 바와 같이 형성된다.

도 22a 내지 22d에 도시된 바와 같이 포지티브 타입 감광성 수지층(132)을 이용하는 경우에, 네가티브 타입 감광성 수지층(122)을 이용하는 경우에서와 같이, 감광성 수지층(132)의 노광을 위한 광(126)은 약 5° 내지 10° 의 범위의 평행도를 갖는 것이 바람직하다.

전술된 단차 형성 방법에 따르면, 일반적으로 형성이 어려운 것으로 간주되는 역 단차가 정 단차의 형성과 동시에 용이하게 형성될 수 있다.

상기 설명에서는, 전이를 위한 핵형성 사이트로서 기능하는 트위스트 배향 영역 T가 디스플레이 영역에 포함되지 않도록 차광 영역에 형성되었다. 본 발명은 이것에 국한되지 않지만, 트위스트 배향 영역 T 및 스플레이 배향 영역 S 모두는 디스플레이 영역에 포함될 수 있다. 예를 들면, 투과/반사 조합형 액정 디스플레이 장치에서, 더 큰 두께(d_1)를 갖는 액정층의 트위스트 배향 영역 T는 투과영역으로서 이용될 수 있고, 더 작은 두께($d_2 < d_1$)를 갖는 스플레이 배향 영역 S는 반사영역으로서 이용될 수 있다. 그런 액정 디스플레이 장치에서, 트위스트 배향 영역 T 및 스플레이 배향 영역 S 모두는 디스플레이를 위하여 이용될 수 있다.

발명의 효과

전술된 바와 같이, 본 발명에 따르면, 스피레이 배향으로부터 밴드 배향으로 또는 밴드 배향으로부터 스피레이 배향으로 신속하고 신뢰성있는 전이를 가능하게 하는 액정 디스플레이 장치를 제공하는 것이 가능하다. 본 발명은 컴퓨터 및 평면 T.V. 세트를 위한 모니터로서 이용되는 액정 디스플레이 장치에 적절히 적용될 수 있다.

본 발명이 바람직한 실시예로 설명되었지만, 당업자는 개시된 본 발명이 다양한 방식으로 변형될 수 있고 상기에서 특정되어 설명된 것 이외의 많은 실시예들을 가정할 수 있음을 이해할 것이다. 따라서, 첨부된 청구범위는 본 발명의 진정한 사상 및 범위내에 있는 본 발명의 모든 변형들을 커버하고자 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제1 기판, 상기 제1 기판에 대향하도록 배치되는 제2 기판, 및 상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 삽입되는 액정층을 포함하는 액정 디스플레이 장치로서,

상기 액정층은, 인가되는 전압에 따라 스피레이 배향으로부터 밴드 배향으로 또는 밴드 배향으로부터 스피레이 배향으로 전이가 발생하는 스피레이 배향 영역, 및 상기 스피레이 배향 영역에서 발생하는 전이를 개시하기 위한 핵형성 사이트로서 기능하는 핵형성 영역을 포함하고,

상기 핵형성 영역은 각각이 제1 방향으로 확장하는 복수의 제1 핵형성 영역, 및 각각이 상기 제1 방향과 상이한 제2 방향으로 확장하는 복수의 제2 핵형성 영역을 포함하고,

상기 스피레이 배향 영역은 상기 제2 방향에서 제1 폭을 갖는 복수의 제1 스피레이 배향 영역 및 상기 제2 방향에서 제1 폭보다 더 작은 제2 폭을 갖는 복수의 제2 스피레이 배향 영역을 포함하며,

상기 복수의 제1 스피레이 배향 영역은 상기 복수의 제2 스피레이 배향 영역중 하나를 통하여 서로 연결되는 두 개의 제1 스피레이 배향 영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 액정층은 키랄 도펀트를 포함하고, 상기 핵형성 영역은 전압이 인가되지 않는 동안 180도 트위스트 배향을 보이는 트위스트 배향 영역이고, 상기 복수의 제1 핵형성 영역은 전압이 인가되지 않는 동안 180도 트위스트 배향을 보이는 복수의 제1 트위스트 배향 영역이며, 상기 복수의 제2 핵형성 영역은 전압이 인가되지 않는 동안 180도 트위스트 배향을 보이는 복수의 제2 트위스트 배향 영역인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 트위스트 배향 영역의 $d1/p$ 는 상기 스피레이 배향 영역의 $d2/p$ 보다 더 크며, 여기서 p 는 액정재료의 피치이고, $d1$ 은 상기 액정층의 트위스트 배향 영역의 두께이며, $d2$ 는 상기 액정층의 스피레이 배향 영역의 두께인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서,

$d1$ 은 $d2$ 보다 더 큰 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 5.

제2항에 있어서,

상기 제1 기판은 상기 제1 방향으로 확장하는 복수의 게이트라인, 상기 제1 방향과 교차하며 제2 방향으로 확장하는 복수의 소스라인, 상기 복수의 게이트라인과 상기 복수의 소스라인의 교차점 근처에 배치되는 복수의 스위칭 소자, 및 상기 복수의 스위칭 소자를 통하여 복수의 게이트라인 및 복수의 소스라인과 전기적으로 접속되는 복수의 픽셀전극을 포함하며,

상기 복수의 제1 트위스트 배향 영역중 적어도 하나는 상기 복수의 게이트라인중 적어도 하나 위에 형성되고,

상기 복수의 제2 트위스트 배향 영역중 적어도 하나는 상기 복수의 소스라인중 적어도 하나 위에 형성되며,

상기 복수의 제1 스플레이 배향 영역중 적어도 하나는 상기 복수의 픽셀전극중 적어도 하나 위에 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 제1 기판은 상기 복수의 게이트라인중 이웃하는 것들 사이에 각각 형성되는 복수의 공통라인을 더 포함하며,

상기 복수의 제1 트위스트 배향 영역중 적어도 하나는 상기 복수의 공통라인중 적어도 하나 위에 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 7.

제2항에 있어서,

상기 복수의 제2 트위스트 배향 영역중 적어도 하나는 상기 복수의 제1 트위스트 배향 영역중 적어도 하나로부터 연속하여 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 복수의 제2 트위스트 배향 영역중 상기 제1 방향에서 이웃하는 두 개의 제2 트위스트 배향 영역 사이의 간격은 1 mm 이하인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 9.

제4항에 있어서,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판중 적어도 하나는, 각각 상단면, 하단면, 및 상기 상단면과 상기 하단면을 연결하는 측면을 구비하는 복수의 단차를 가지며,

상기 스플레이 배향 영역은 상기 복수의 단차의 상단면 위에 형성되고, 상기 트위스트 배향 영역은 상기 복수의 단차의 하단면 위에 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 복수의 단차는 제1 단차 및 제2 단차를 포함하고, 상기 제1 단차의 측면은 상기 하단면에 대하여 90° 를 초과하는 각도를 가지며, 상기 제2 단차의 측면은 상기 하단면에 대하여 90° 보다 작은 각도를 가지는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 제1 단차의 측면은 상기 제1 방향으로 확장하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 12.

제10항에 있어서,

상기 제2 단차의 측면은 상기 제2 방향으로 확장하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 13.

제1항에 있어서,

상기 액정층의 액정분자의 프리틸트 방향은 상기 제1 방향과 평행한 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 14.

제1 기판, 상기 제1 기판에 대향하도록 배치되는 제2 기판, 및 상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 삽입되며 키랄 도펀트를 함유하는 액정층을 포함하는 액정 디스플레이 장치로서,

상기 액정층은 디스플레이를 위하여, 전압이 인가되지 않는 동안 180도 트위스트 배향을 보이는 트위스트 배향 영역, 및 전압이 인가되지 않는 동안 스플레이 배향을 보이고 전압이 인가되는 동안 밴드 배향을 보이는 스플레이 배향 영역을 포함하고,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판중 적어도 하나는 상기 액정층에 대향하는 표면에, 각각이 상단면, 하단면, 및 상기 상단면 및 상기 하단면을 연결하는 측면을 갖는 복수의 단차를 가지고, 상기 스플레이 배향 영역은 상기 복수의 단차의 상단면 위에 형성되며, 상기 트위스트 배향 영역은 상기 복수의 단차의 하단면의 위 에 형성되며,

상기 복수의 단차는 제1 단차 및 제2 단차를 포함하고, 상기 제1 단차의 측면은 상기 하단면에 대하여 90°를 초과하는 각도를 가지며, 상기 제2 단차의 측면은 상기 하단면에 대하여 90°보다 더 작은 각도를 가지는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 15.

역 단차 및 정 단차를 동시에 형성하는 방법으로서, 상기 단차의 각각은 상단면, 하단면, 및 상기 상단면과 상기 하단면을 연결하는 측면을 가지고, 상기 역 단차의 측면은 상기 하단면에 대하여 90°보다 더 작은 각도를 가지며, 상기 정 단차의 측면은 상기 하단면에 대하여 90°를 초과하는 각도를 갖는, 상기 방법은,

주위 영역보다 반사율이 더 높은 고반사율 영역을 주면상에 갖는 기판을 준비하는 단계;

상기 주면상에 감광성 수지층을 형성하는 단계; 및

소정 패턴의 차광부 및 투광부를 갖는 마스크를 통하여 상기 감광성 수지층을 노광하여 상기 고반사율 영역으로부터 반사된 광을 이용하여 상기 역 단차 또는 정 단차를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 역 단차 및 정 단차를 동시에 형성하는 방법.

청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 고반사율 영역은 상기 기판의 주면상에 형성된 게이트라인, 소스라인 또는 공통라인인 것을 특징으로 하는 역 단차 및 정 단차를 동시에 형성하는 방법.

청구항 17.

제15항에 있어서,

상기 감광성 수지층은 네가티브 타입 감광성 수지층이고, 상기 차광부는 그 에지가 상기 고반사율 영역 내측에 있으면서 상기 고반사율 영역의 위에 배치되도록 상기 마스크가 위치되며, 상기 역 단차는 상기 반사광을 이용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 역 단차 및 정 단차를 동시에 형성하는 방법.

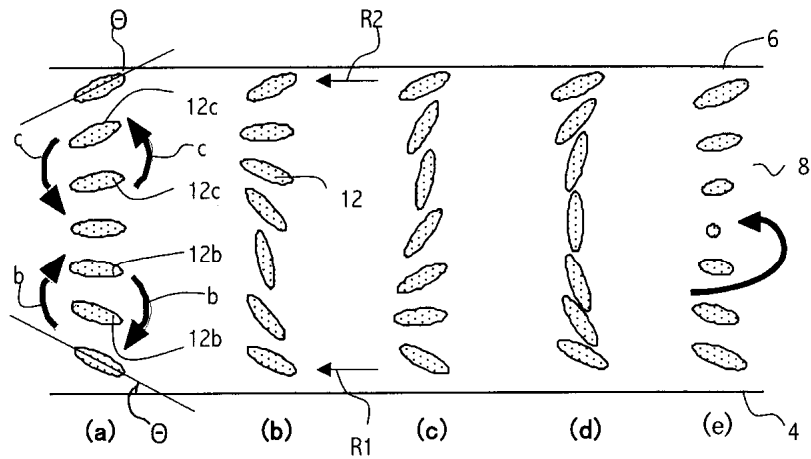
청구항 18.

제15항에 있어서,

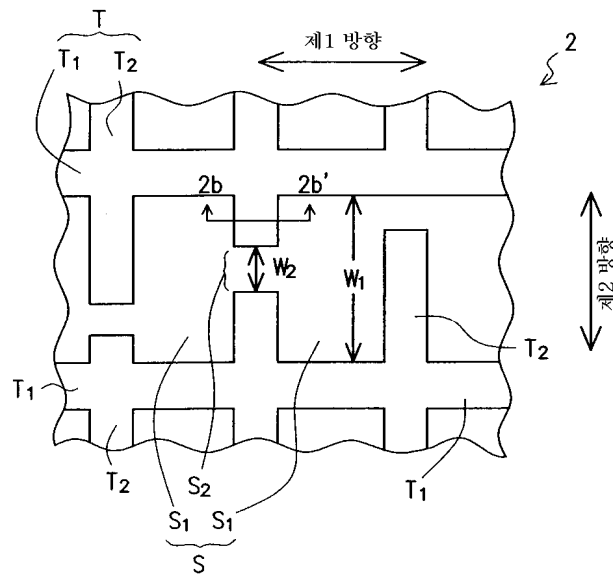
상기 감광성 수지층은 포지티브 타입 감광성 수지층이고, 상기 투광부는 그 에지가 상기 고반사율 영역의 내측에 있으면서 상기 고반사율 영역의 위에 배치되도록 상기 마스크가 위치되며, 상기 정 단차는 상기 반사광을 이용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 역 단차 및 정 단차를 동시에 형성하는 방법.

도면

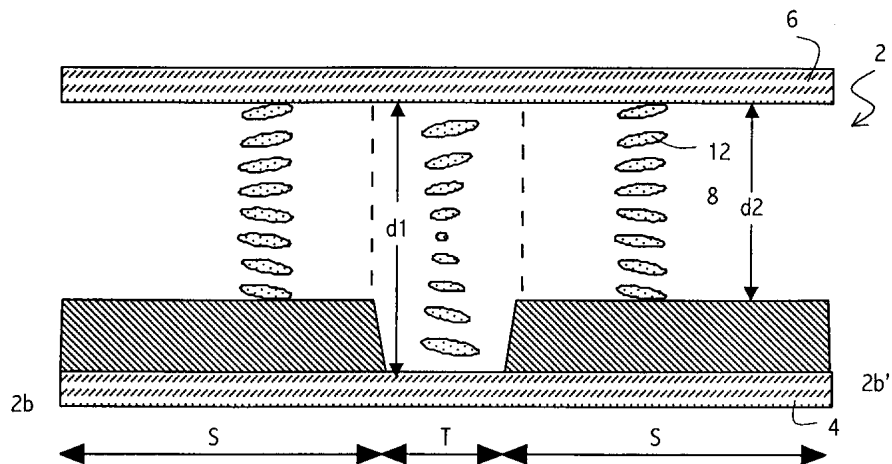
도면1



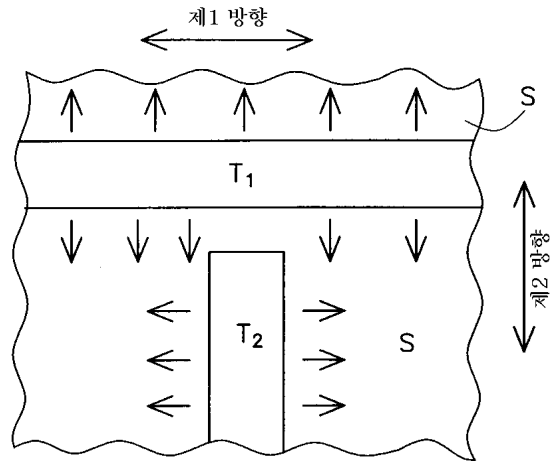
도면2a



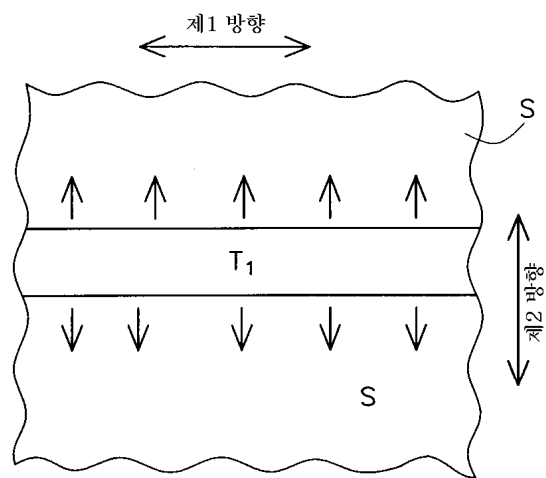
도면2b



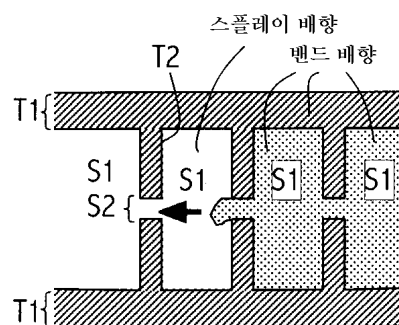
도면3a



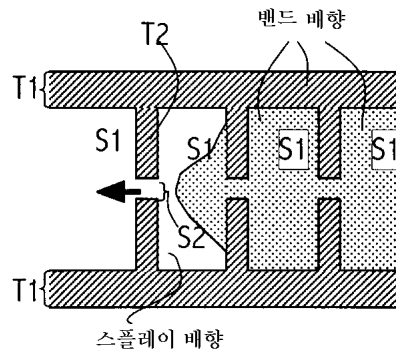
도면3b



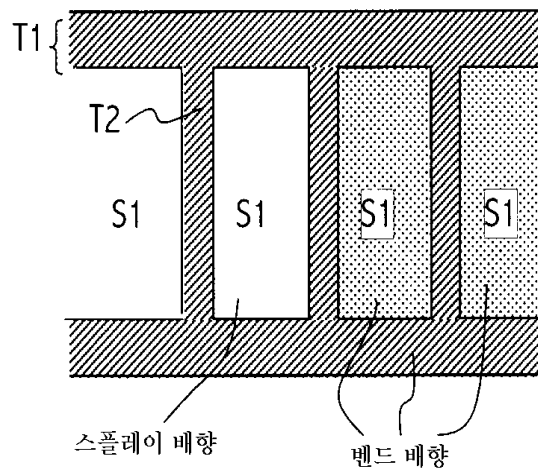
도면4a



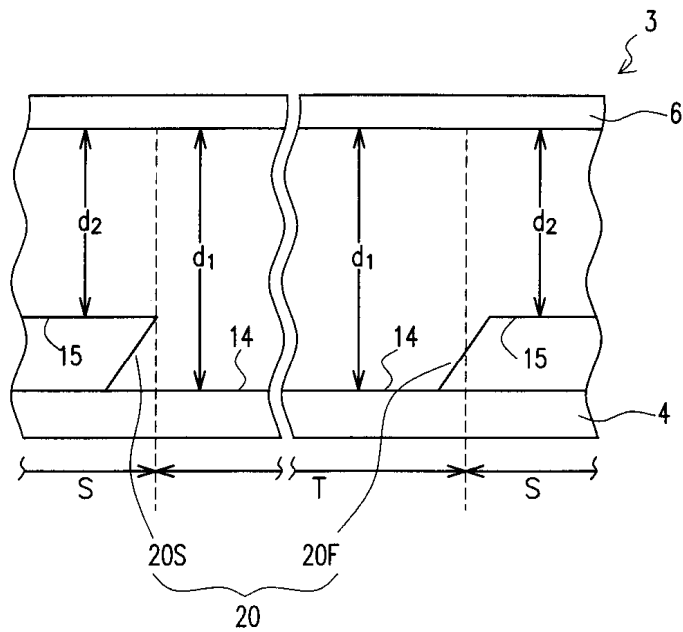
도면4b



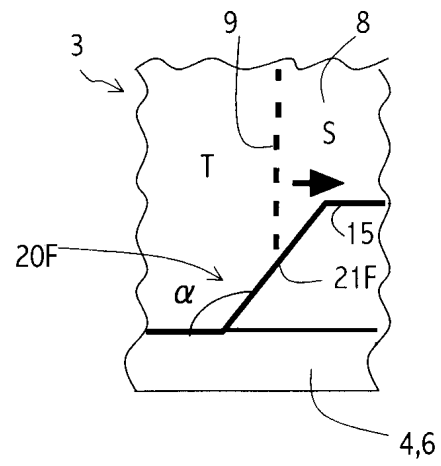
도면5



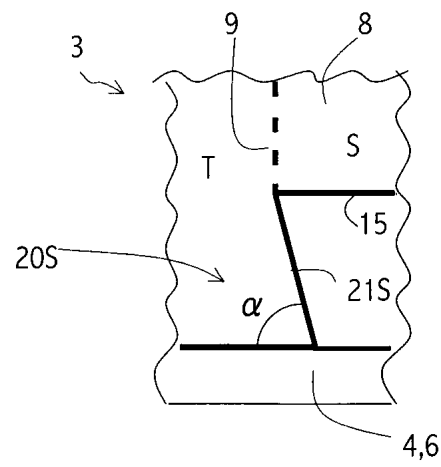
도면6



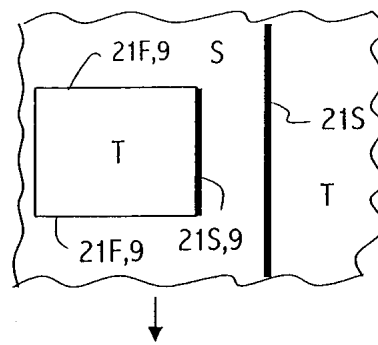
도면7



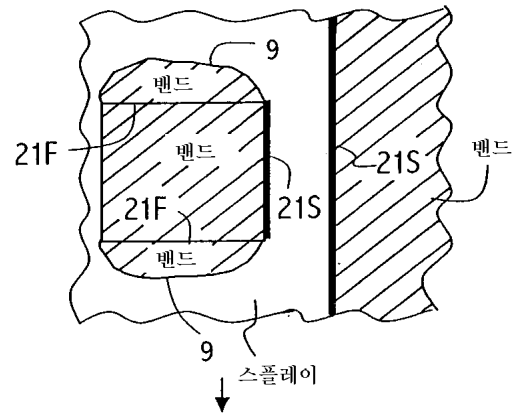
도면8



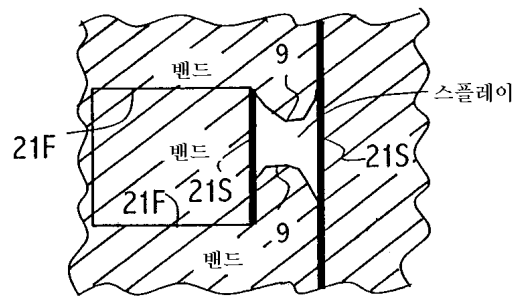
도면9a



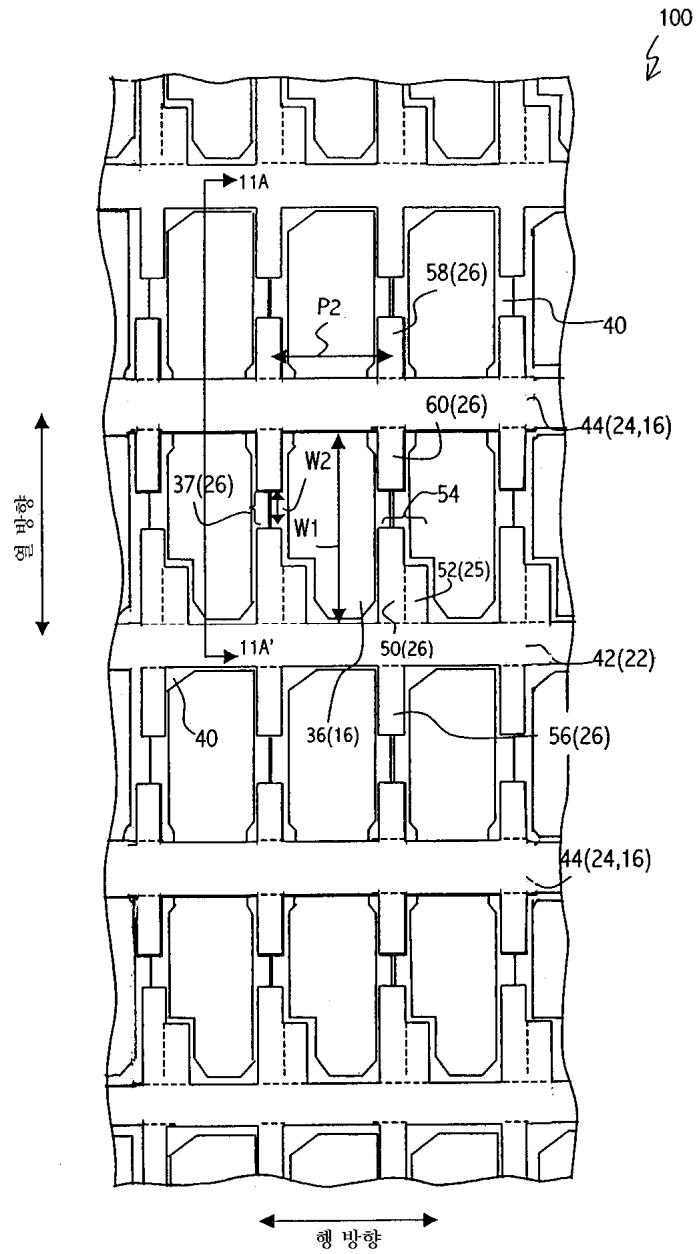
도면9b



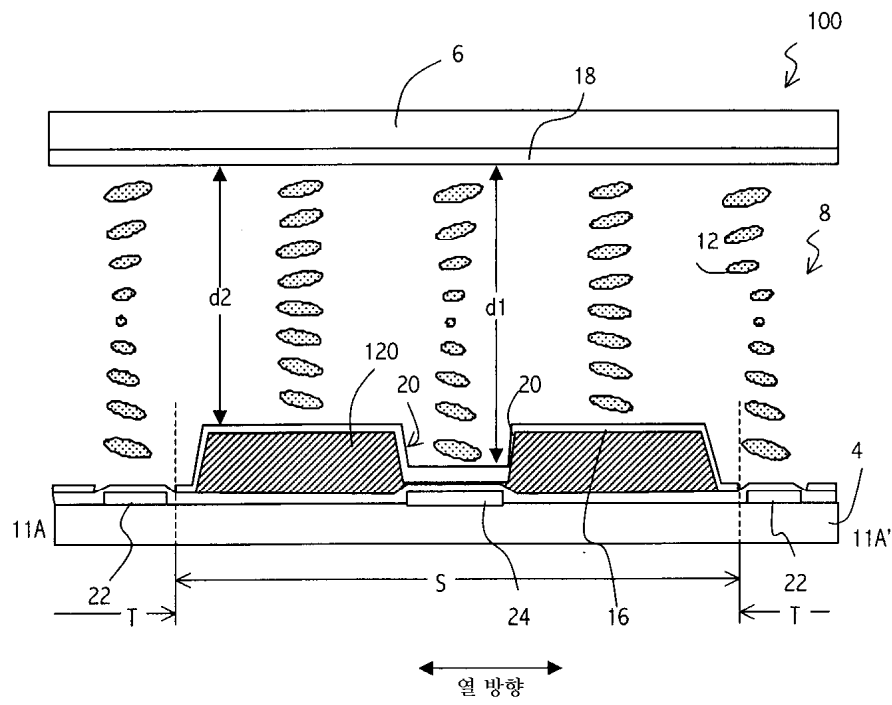
도면9c



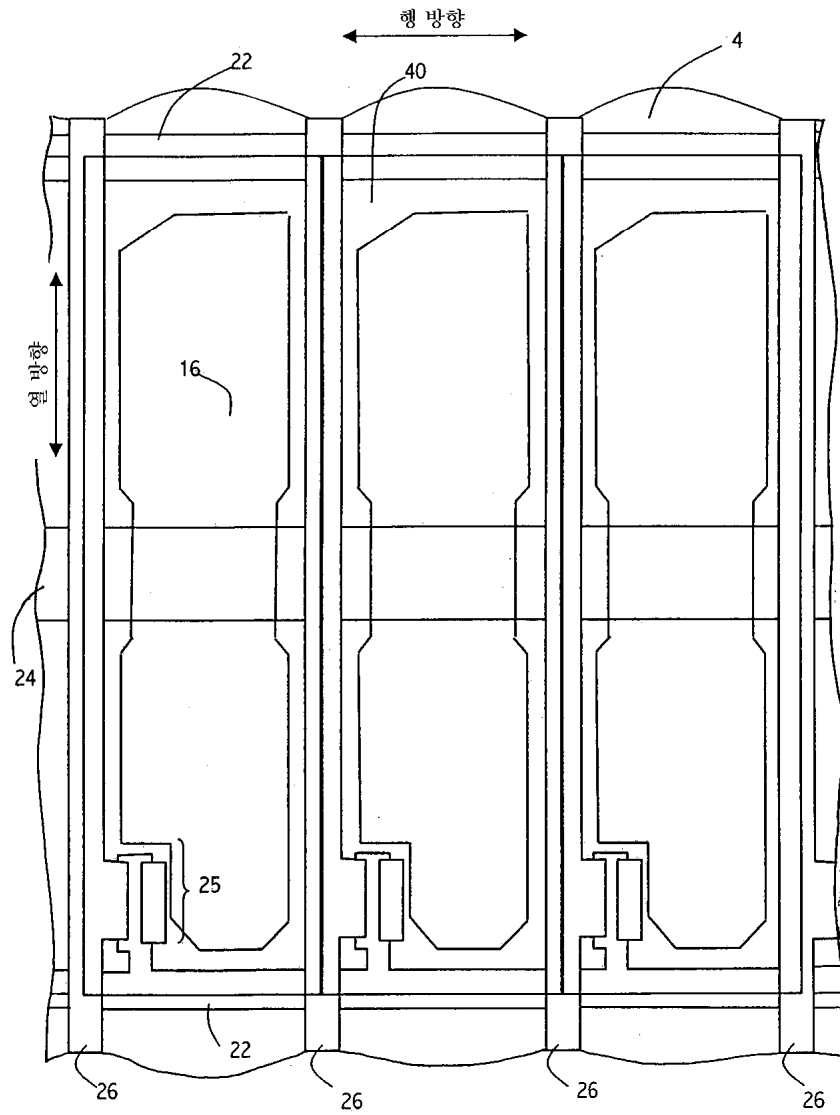
도면10



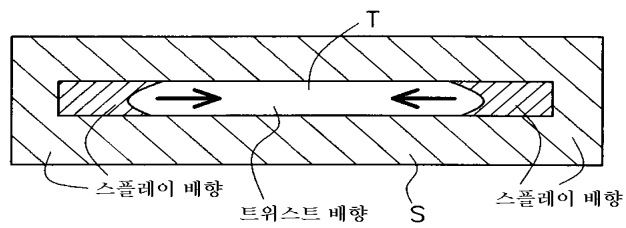
도면11



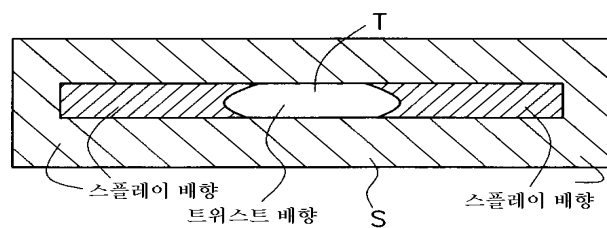
도면12



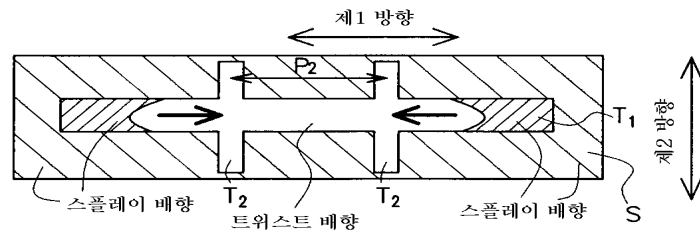
도면13a



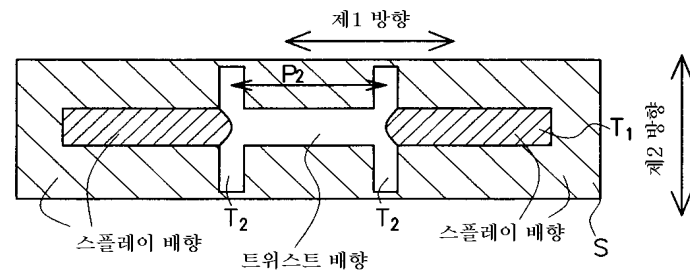
도면13b



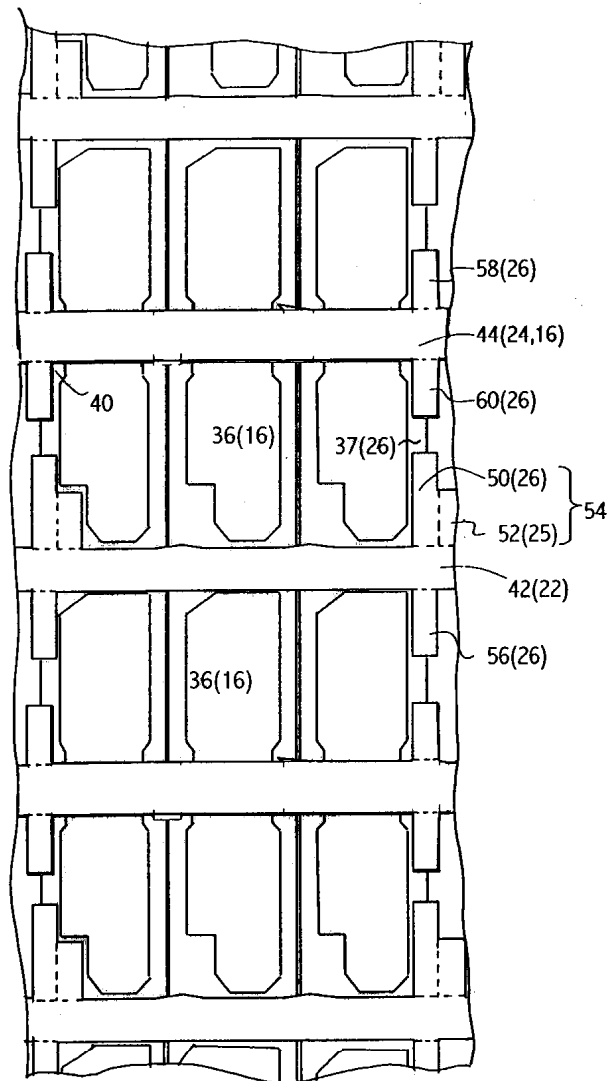
도면13c



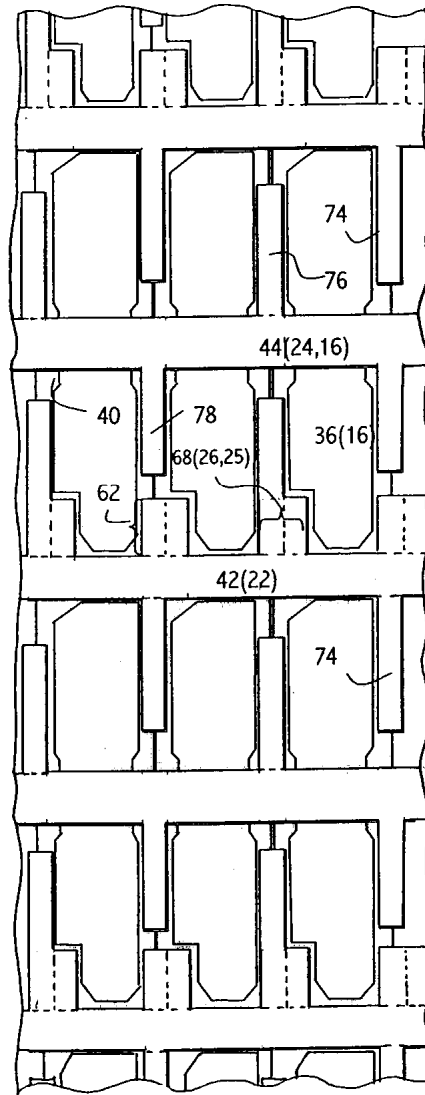
도면13d



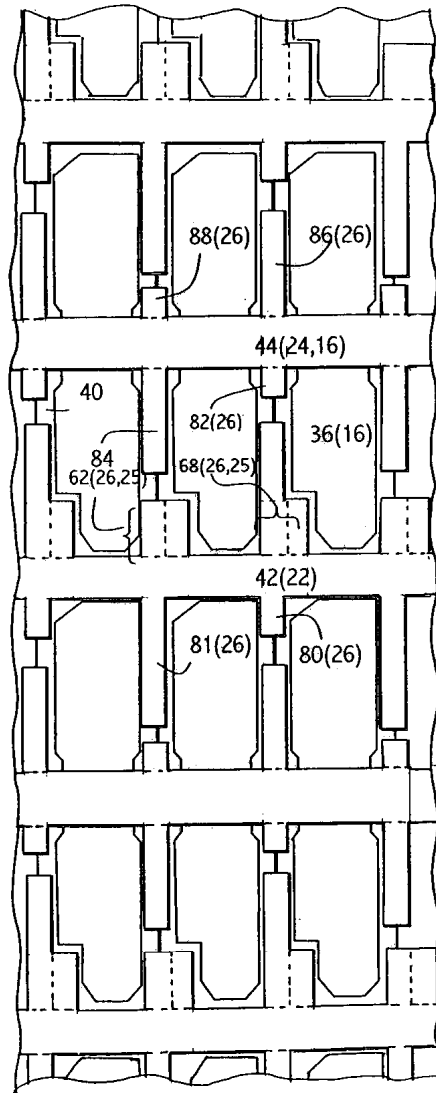
도면14



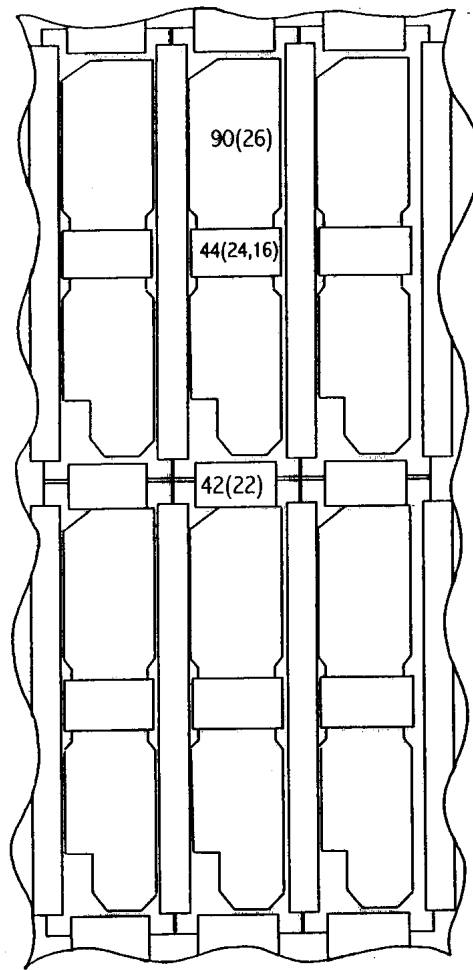
도면15



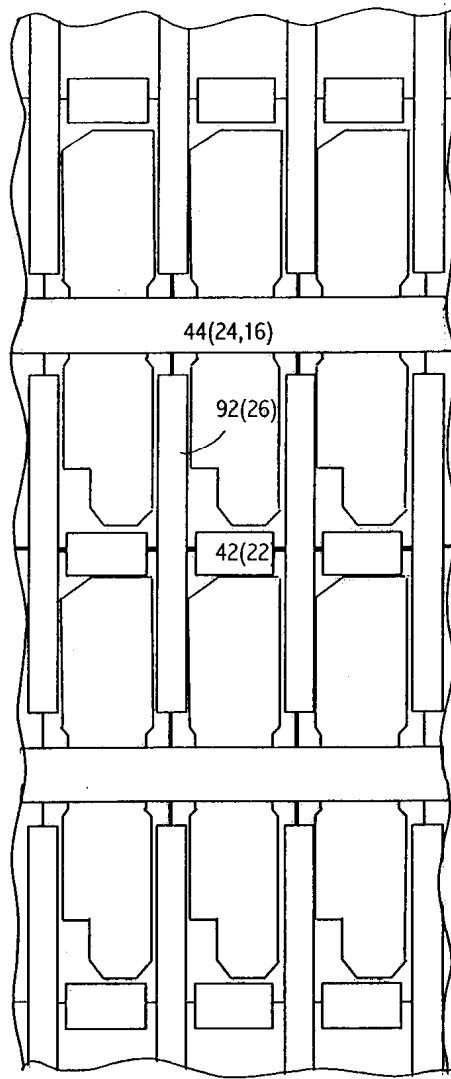
도면16



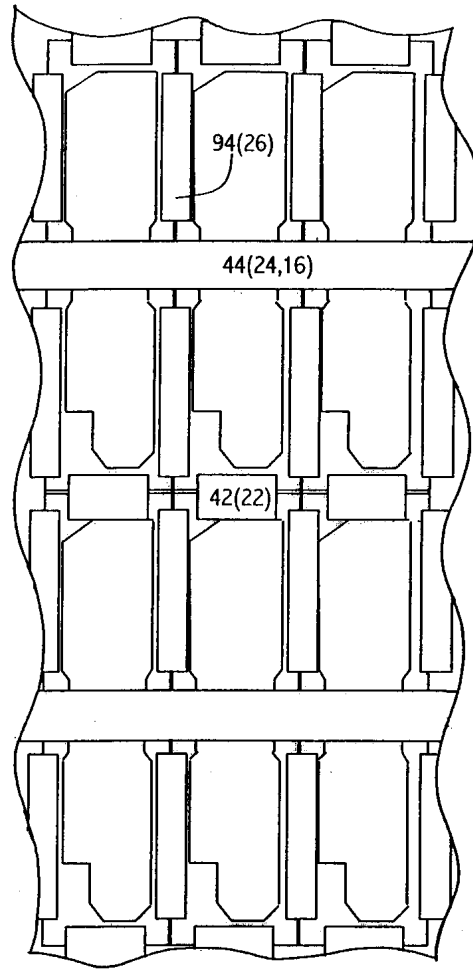
도면17



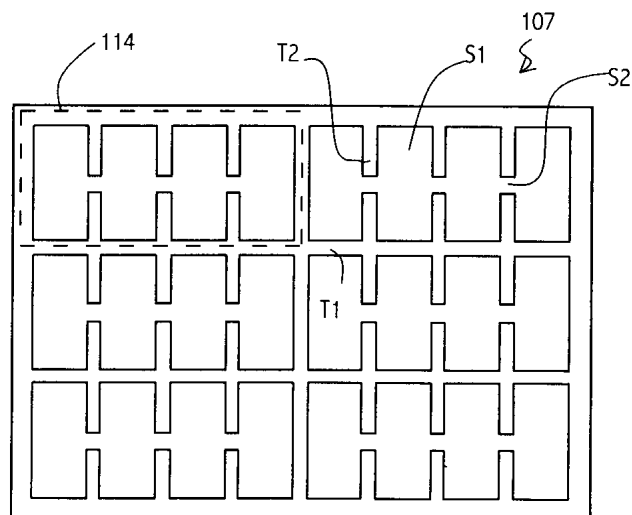
도면18



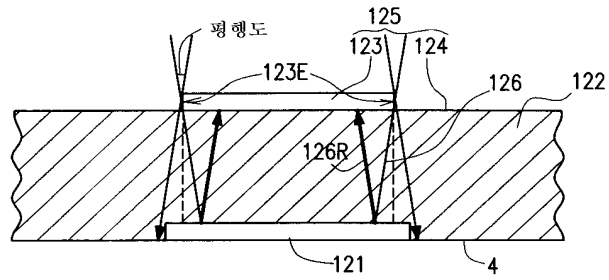
도면19



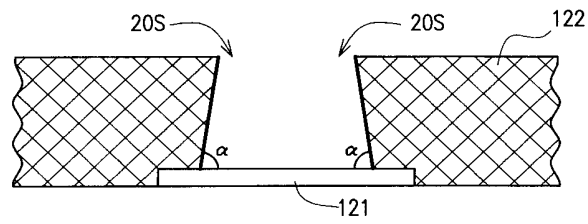
도면20



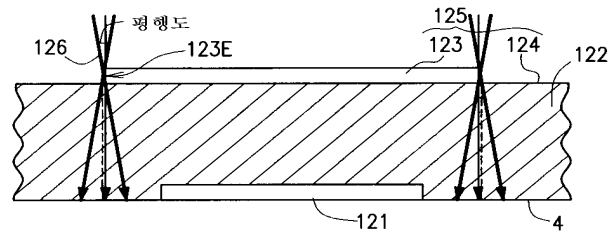
도면21a



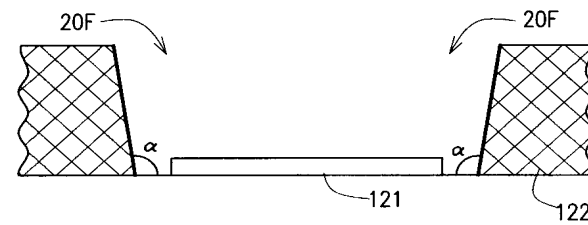
도면21b



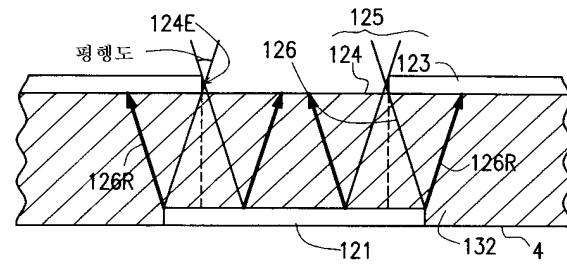
도면21c



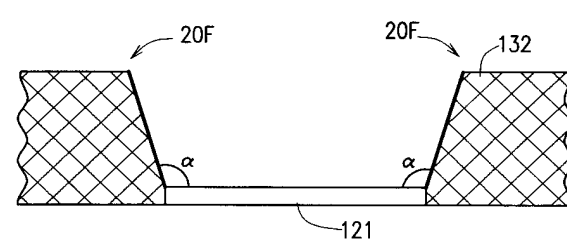
도면21d



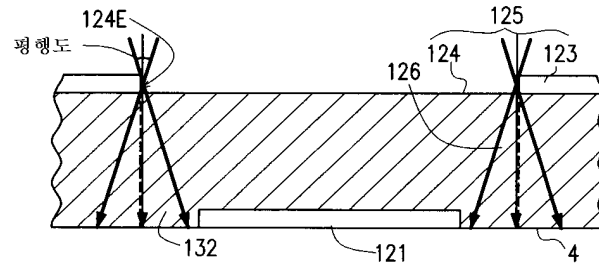
도면22a



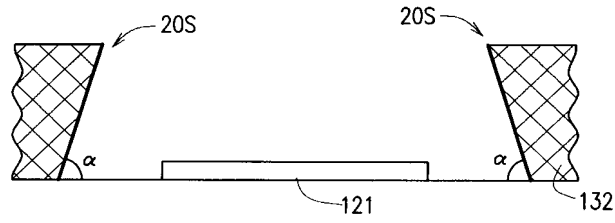
도면22b



도면22c



도면22d



专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	KR1020030047802A	公开(公告)日	2003-06-18
申请号	KR1020020077336	申请日	2002-12-06
[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	FUJII AKIYOSHI 후지이아끼요시 KAWAMURA TADASHI 가와무라다다시 YAMADA YUICHIRO 야마다유이찌로		
发明人	후지이아끼요시 가와무라다다시 야마다유이찌로		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1337 G02F1/1333		
CPC分类号	G02F1/133371 G02F1/1395		
代理人(译)	CHU, 晟敏		
优先权	2001374457 2001-12-07 JP		
其他公开文献	KR100490809B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的液晶显示装置包括第一基板，面对第一基板的第二基板和插入第一基板和第二基板之间的液晶层。液晶层包括展曲取向区域，其中根据来自展曲取向的施加电压，通过来自带取向的带取向和作为成核位置的成核区域发生向展曲取向的转变，以便公开转变。展开对齐区域。成核区域包括多个第一成核区域，所述多个第一成核区域扩展到相应的第一方向，第一方向和不同的第二方向的第二成核区域，相应的多个第一成核区域被扩展。展曲对准区域包括多个第一展开对准区域，其具有沿第二方向的第一宽度，并且多个第二展曲对准区域具有比沿第二方向的第一宽度小的第二宽度。多个第一张开对准区域包括通过一个连接在多个第二张开对准区域之间的两个第一张开对准区域。

