

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
G02F 1/1337 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0047366
(43) 공개일자 2006년05월18일

(21) 출원번호 10-2005-0033342
(22) 출원일자 2005년04월21일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00126357 2004년04월22일 일본(JP)

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

(72) 발명자 가와무라 다다시
일본 나라쵸 덴리시 스기모토쵸 392-1-썩101

(74) 대리인 장수길
구영창

심사청구 : 있음

(54) 액정 표시 장치 및 그 제조 방법

요약

액정 표시 장치(700)는, 한 쌍의 기관과, 상기 한 쌍의 기관의 사이에 마련된 수직 배향형 액정층(490)과, 상기 수직 배향형 액정층(490)에 전압을 인가하는 전극(481, 485)을 포함한다. 한 쌍의 기관 중 적어도 한쪽의 기관은, 상기 수직 배향형 액정층과 접하는 표면에 요철 구조를 갖는다. 요철 구조가 형성된 표면은, 제1 방향을 따라 제1 주기로 높이가 변화하고, 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향을 따라 상기 제1 주기와 다른 제2 주기로 높이가 변화하는 영역을 갖는다. 제1 주기는 0.1 μ m 이상 10 μ m 이하이고, 제2 주기는 0.1 μ m 이상 10 μ m 이하이다. 수직 배향형 액정층(490)은, 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 요철 구조에 의한 프리틸트를 갖고 있다.

대표도

도 11a

색인어

요철, 프리틸트, 액정층, 서브 영역, 피치, 배향 제어체, 단위 구조

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 배향 분할을 설명하기 위한 도면.

도 2a 및 2b는 VAN 모드를 설명하기 위한 도면.

도 3a 및 3b는 요철 형상에 의한 배향 제어의 개념을 설명하기 위한 도면.

도 4는 액정 배향의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면.

도 5는 시뮬레이션으로 얻어진 단위 구조의 형상과 틸트각(tilt angle)의 관계를 나타내는 그래프.

도 6a 및 6b는 평행 배향형 액정층의 배향 제어를 설명하기 위한 도면.

도 7a는 배향 결함이 발생되지 않는 경우, 도 7b는 배향 결함이 발생된 경우에 있어서의 액정 배향의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면.

도 8a 및 8b는 각각, 배향 제어체의 구조 예를 나타내는 사시도 및 단면도이고, 도 8c 및 8d는 각각, 배향 제어체의 다른 구조 예를 나타내는 사시도 및 단면도.

도 9a 및 9b는 각각, 도 8c 및 8d에 도시하는 배향 제어체 표면에서의 액정 분자의 배향을 도시하는 평면도 및 단면도.

도 10a 및 10b는 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 구성을 예시하는 개략적 단면도.

도 11a 및 11b는 각각, 실시예 1의 액정 표시 장치의 구성을 도시하는 개략적 단면도.

도 12a 및 12b는 각각, 본 발명의 실시예 1에 따른 배향 제어체의 구성을 예시하는 사시도.

도 13a 내지 13c는 본 발명의 실시예 1에 따른 배향 제어 구조의 파라미터를 설명하기 위한 도면.

도 14a 및 14b는 본 발명에 있어서의 틸트각 및 프리틸트의 정의를 설명하기 위한 도면.

도 15a 및 15b는 2중 광속 간섭 노광을 이용하여 패터닝하는 방법을 설명하는 도면.

도 16a 내지 16d는 각각, 본 발명의 실시예 2에 따른 배향 제어체의 구성을 예시하는 사시도.

도 17a 및 17b는 배향 제어체에 있어서의 단위 영역 및 서브 영역을 설명하는 도면.

도 18a 및 18b는 본 발명의 실시예 3에 있어서의 서브 영역의 구성을 도시하는 사시도.

도 19a 내지 19c는 각각, 단위 영역을 서브 영역으로 분할하는 방법을 예시하는 도면.

도 20a 및 20b는 본 발명의 실시예 4에 있어서의 레플리카법의 개요를 설명하기 위한 도면.

도 21a 내지 21d는 본 발명의 실시예 4에 있어서의 배향 제어체의 형성 방법을 설명하기 위한 공정 단면도.

도 22는 본 발명의 실시예 4에 있어서의 양각(emboss) 공정에서 이용하는 장치의 개략도.

도 23은 본 발명의 실시예 4에 있어서의 양각 공정에서 이용하는 다른 장치의 개략도.

도 24는 본 발명의 실시예 4에 있어서의 양각 공정에서 이용하는 또 다른 장치의 개략도.

도 25는 본 발명의 실시예 4에 있어서의 양각 공정에서 이용하는 또 다른 장치의 개략도.

도 26a 내지 26c는 각각, 단위 영역의 분할 패턴의 적용 예를 도시하는 도면.

도 27a 및 27b는 각각, 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 화소 구성을 도시하는 평면도 및 사시도.

도 28은 본 발명에 따른 실시예 5의 액정 표시 장치의 화소의 구성 예를 도시하는 평면도.

도 29는 액정층에 전압 V를 인가했을 때의 광의 투과율 Tr을 나타내는 그래프.

도 30a 및 30b는 각각 본 발명에 따른 실시예 6에 있어서의 서브 영역의 구성을 예시하는 사시도.

도 31a는 본 발명에 따른 실시예 6에 있어서의 단위 영역의 구성 예를 도시하는 도면이고, 도 31b 및 31c는 도 31a의 단위 영역에 포함되는 각 미세 영역의 투과율의 측정 결과를 나타내는 차트.

도 32a 및 32b는 각각, 본 발명에 따른 실시예 7에 있어서의 배향 제어체의 구성을 설명하기 위한 단면도 및 평면도.

도 33a 내지 33e는 본 발명에 따른 실시예 7에 있어서의 단위 구조의 피치, 및 경사면 또는 측면의 각도를 설명하기 위한 도면.

도 34a 내지 34e는 본 발명의 실시예 7에 있어서의 배향 제어체를 제작하는 방법을 설명하기 위한 개략적 단면도.

도 35a 내지 35e는 본 발명의 실시예 7에 있어서의 배향 제어체를 제작하는 다른 방법을 설명하기 위한 개략적 단면도.

도 36a 내지 36d는 본 발명의 실시예 7에 있어서의 배향 제어체를 제작하는 또 다른 방법을 설명하기 위한 개략적 단면도.

도 37a 내지 37c는 본 발명의 실시예 8에 있어서의 배향 제어체의 구성을 설명하기 위한 도면.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

20, 40 : 배향 제어체

31, 41 : 단위 구조

42 : 저면

35 : 홈

480 : 기관

481 : 전극

482, 485 : 도전막

483, 484 : 배향 제어체

487, 488 : 수직 배향막

490 : 액정층

700, 701 : 액정 표시 장치

501, 600, 601, 602 : 배향 제어체

502 : 기관

503 : 단위 구조

505 : 벽 부재

505a, 505b : 벽 부재의 측면

505r : 벽 부재의 능선

507 : 경사 부재

507a : 경사면

510 : 액정층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

액정 표시 장치(LCD)는 컴퓨터나 텔레비전 등의 표시 장치로서 널리 이용되고 있다. 지금까지는 수평 배향형 LCD가 보급되어 왔다. 수평 배향형 LCD는 플러스의 네마틱 액정을 이용한 TN(Twisted Nematic) 모드나 STN(Super Twisted Nematic) 모드 등의 액정 표시 모드로 동작한다.

최근, 시야각 특성 및 표시의 콘트라스트를 향상시키기 위해서, VAN(Vertical Aligned Nematic) 모드를 이용한 수직 배향형 LCD가 실용화되어 오고 있다. 수직 배향형 LCD는 한 쌍의 전극간에 마련된 수직 배향형 액정층을 이용하여 노멀 블랙(NB) 모드로 표시를 행하는 LCD이다.

수직 배향형 LCD에서의 표시의 콘트라스트를 높이기 위해서는, 수직 배향형 액정층의 배향을 보다 균일하고 또한 엄밀하게 제어할 필요가 있다.

액정층의 배향 제어를 행하는 방법의 하나로, 전압을 인가하지 않은 상태의 액정층에 프리틸트를 부여하는 방법이 있다. 예를 들면, (수평 배향형의 액정 표시 장치인) TN형 액정 표시 장치에서는, 액정의 배향 제어는, 종래부터, 러빙(rubbing) 처리를 실시한 수평 배향막을 이용하여 액정 분자의 프리틸트(또는, 보다 구체적으로, 프리틸트각, 프리틸트 방향)를 제어함으로써 행해지고 있었다. 이 중 프리틸트각은 액정층 및 배향막의 재료 등에 의해서 결정되고, 프리틸트 방향은 러빙 방향에 의해서 규정된다. 이러한 액정 표시 장치에서는, 전압 무인가 시에 있어서, 액정층에서의 배향막 표면의 액정 분자(액정 디렉터)는 기판에 대하여 완전하게 평행하지 않고, 소정의 방위(프리틸트 방향)로 1~6°정도(프리틸트각) 기울어 있다. 그 때문에, 액정층에 전압이 인가되면, 액정 분자는 프리틸트 방향으로 올라가려고 하기 때문에, 균일하고 순조롭게 광학 응답을 변화시킬 수 있다.

그러나, 수직 배향형 액정 표시 장치의 경우, 배향 제어를 위해 제공되는 수직 배향막에 대하여 러빙 처리를 실시하더라도, 액정층의 프리틸트 방향을 안정적으로 제어할 수 없다. 또한, 수직 배향형 액정 표시 장치는 수평 배향형 액정 표시 장치보다도 높은 콘트라스트를 갖기 때문에, 근소한 배향의 불균일성을 눈으로 확인 가능하며, 그 결과 표시 얼룩짐이 발생하게 된다.

따라서, 수직 배향형 액정 표시 장치에 있어서 배향을 제어하기 위한 다양한 방법이 검토되고 있다. 예를 들면, 화소 내에 돌기를 마련하거나(리브법;rib technique), 전극에 슬릿을 마련하는(프린지 필드법;fringe field technique) 방법이 제안되어 있다. 이들 방법에서는, 배향막에 러빙 처리를 행하지 않고, 리브 구조 혹은 프린지 필드(즉, 경사 전계)에 의해서 액정의 배향을 규제할 수 있다.

리브법이나 프린지 필드법을 이용하면, 러빙 처리에 의한 방법보다도 안정적으로 배향 제어할 수 있는 외에, 비교적 용이하게 배향 분할을 행할 수 있다고 하는 이점이 있다(MVA 모드; Multi Domain Vertical Alignment). MVA 모드에서는, 1 화소 내에 배향 방향(예를 들면 프리틸트 방향)이 서로 다른 복수의 영역(도메인)을 혼재시켜, 이들 영역의 면적을 평균화하고 있다. 이에 의해서, 시각이 변화했을 때의 휘도나 콘트라스트의 급격한 변화를 억제할 수 있기 때문에, 시야각 특성을 대폭 개선할 수 있다.

가장 단순하게 배향 분할을 행하는 방법으로서, 도 1에 도시한 바와 같이 1 화소 내를 4 분할하는 방법이 개시되어 있다(예를 들면 일본 특허 번호 제2947350호). 이하, 도 1에 도시하는 방법을 예로, 배향 분할에 대하여 설명한다.

전압 무인가 시에 있어서, 4 분할된 각 영역(도메인)에서는, 도 2a에 도시한 바와 같이 각 도메인에 있어서의 액정층의 두께 방향의 중간에 있는 액정 분자(12)(이하, "중앙 분자"라고 함)는, 수직 배향막이 형성된 각 기관(11)의 표면에 대하여 대략 수직 방향으로 배향하고 있다. 한 쌍의 편광판(11)이, 액정층을 사이에 두고, 그 투과축이 상호 직교하도록 배치되어 있으면(크로스 니콜;cross Nicol), 빛은 액정층을 투과하지 않고, 따라서 "암" 표시 상태가 된다.

다음으로, 액정층에 전압을 인가하면, 도 2b에 도시한 바와 같이 중앙 분자(12)는, 리브나 프린지 필드에 의해서 규제된 방향으로 쓰러진다. 그 결과, 액정층의 복굴절에 의해서 액정층으로 빛이 투과하게 된다. 여기서, 도 1에 도시한 바와 같이, 각 도메인에서의 중앙 분자(12)가 쓰러지는 방향(화살표(13)로 나타냄)이 도메인마다 각각 다르게 각 픽셀이 배향 분할되어 있으면, 도메인 각각의 시야각 특성은 좋지 않지만, 4개의 도메인이 면적으로 평균되어 있으면, 양호한 시각 특성이 얻어진다.

또한, 화소 내에 리브나 슬릿을 마련하는 일없이, 전술한 바와 같은 배향 분할을 실현하기 위해서는, 예를 들면, 1 화소 내에 프리틸트 방향이 서로 다른, 복수의 도메인을 혼재시킬 수 있는 수직 배향막을 형성하는 것이 필요하다. 그러나, 종래 이용되고 있는 러빙 처리를 이용하는 방법에 의하면, 별도의 도메인마다 별도의 방향으로 복수 회(예를 들면 4회) 러빙할 필요가 있다. 또한, 천으로 문지르기 때문에 분할 정밀도가 나쁘다고 하는 문제가 있어, 실용화는 곤란하다.

반면에, 리브법이나 프린지 필드법은 또한, 화소 내에 리브나 슬릿을 제공한다는 점에서, 개구율이 저하하고, 표시가 어두워진다고 하는 문제를 갖는다. 여기서, 개구율이란, 1 화소에 있어서 빛이 투과할 수 있는 면적의 1 화소 면적에 차지하는 비율을 말한다. 또한, 기관이나 전극 등의 구조가 복잡해지기 때문에, 생산성이 저하하거나, 제조 프로세스의 증가에 수반하여 제조 코스트가 증대한다고 하는 결점이 있다.

따라서, 러빙 처리를 이용하지 않고서, 소정의 표면 형상을 갖는 수직 배향막을 형성하고, 이 수직 배향막의 표면 형상을 이용하여 수직 배향형 액정층의 프리틸트 방향을 제어하는 것이 검토되고 있다. 수직 배향막의 표면에 미세한 피치로 주기적으로 배열된 굴곡(요철)을 형성하는 방법이나, 소정의 표면 형상을 갖는 기초막 상에 수직 배향막을 마련하여, 각 수직 배향막의 표면 형상을 제어하는 방법이 제안되어 있다.

예를 들면, 표면에 경사진 방향 증착에 의해 SiO막이 형성된 기관에 수직 배향막을 도포하는 방법이 제안되어 있다(예를 들면, T.UCHIDA, M. OHGAWARA, M. WADA, Jpn. J. Appl. Phys., 19, pp.2127-2136(1980)). 경사진 방향 증착에 의해서 얻어지는 SiO막은, 미세한 컬럼 형상(단위 구조)이 배열된 표면 형상을 갖고 있다. UCHIDA 등의 방법에서는, SiO막의 표면 형상에 의해서 프리틸트 방향을 제어하고 있다. 또한, UCHIDA 등에는, 증착 조건을 바꿈으로써 SiO막의 표면 형상을 조정하면, 프리틸트각을 제어할 수 있다는 것이 기재되어 있다.

또한, 일본 특허 공개 번호 3-150530호 공보에는, 회절 격자 형상의 홈을 갖는 글래스 기관이나, 표면에 SiO를 경사 증착한 기관 등을 가압 다이로서 이용하여, 수직 배향막의 표면에 양각하는 방법이 제안되어 있다.

UCHIDA 등, 및 일본 특허 공개 번호 3-150530호 공보 등에 제안된 방법은 어느 것이나, 소정의 표면 형상을 갖는 기관 또는 가압 다이 등의 구조체를 제작하고, 그 구조체의 표면 형상을 반영한 표면 형상을 갖는 수직 배향막을 형성하는 것이다. 그러나, 그와 같은 구조체를 제작하기 위해서 경사진 방향 증착을 이용하고 있기 때문에, 이하와 같은 문제점을 갖고 있다.

첫째로, 경사진 방향 증착에 의해서, 구조체의 표면 형상을 고정밀도로 제어하는 것이 곤란하다. 이 문제는, 수직 배향막 표면에, 예를 들면 수 μm 이하의 미세한 피치로 단위 구조를 형성하려고 할 때에 특히 현저하다. 둘째로, 구조체에 있어서의 각 단위 구조의 형상(즉, 홈에 있어서의 경사면의 각도나 방향 등)을 임의로 설정할 수 없다. 경사진 방향 증착에 의한 SiO막의 표면에 형성되는 단위 구조의 형상은 증착 조건에 의존하기 때문에, 단위 구조의 형상의 선택에 제한이 있다. 이 때문에, 임의의 방향이나 각도를 갖는 프리틸트를 얻는 것이 어렵고, 표시 장치의 용도가 한정된다. 셋째로, 시야각 특성을 개선하기 위해서 배향 분할을 행하는 경우(MVA 모드), 1 화소 내에 프리틸트 방향이 서로 다른 복수의 영역(도메인)을 혼재시킬 수 있는 수직 배향막을 형성할 필요가 있다. 그러나, 경사 증착을 이용하여 그와 같은 수직 배향막을 형성하기 위한 구조체를 제조하려고 하면, 제조 프로세스가 복잡해진다. 또한, 경사진 방향 증착을 이용하는 방법은, 기관 면에 대한 입사각을 소정의 범위 내로 하기 위해서는 증착원과 기관 면의 사이에 어느 정도 이상의 거리를 확보할 필요가 있다. 따라서, 장치가 대규모로 되어, 대형의 표시 소자의 제조에 적용하는 것은 어렵다.

한편, 2002년 액정 토론회, p.111-112의 Y. KAWAI, I. IRIE, T. SHIMAMURA, T. KAGASHIRO, H. OKADA, 및 H. ONNAGAWA의 "극미세 주기 형상에 의한 액정 배향 제어성의 검토"에서는, 기판 표면에, 간섭 노광을 이용하여 주기적인 미세 홈으로 이루어지는 요철을 형성하고, 이에 의해, 액정을 수직 배향시키는 방법을 제안하고 있다.

그러나, KAWAI 등에서는, 수직 배향된 액정 분자에 프리틸트를 발생시키는 것에 대해서 전혀 기재되어 있지 않다. 또한, KAWAI 등에 기재되어 있는 요철은, 정현파 형상의 간섭 프린지를 직교시킴으로써 얻어지기 때문에, 각 미세 홈의 형상이나 배열의 선택에는 제한이 있다. 또한, 서로 직교하는 2 방향(x 방향, y 방향)에 마찬가지로의 형상이 형성되므로, x 방향에서의 형상과 y 방향에서의 형상을 별개로 제어하는 것은 곤란하다. 그 때문에, 이 방법을 예를 들면 MVA 모드의 표시 장치에 적용하려고 하면, 제조 프로세스가 복잡해진다.

전술한 바와 같이, 수직 배향형 액정층의 배향 제어를 행하기 위해서, 액정층과 접하는 표면에 미세한 굴곡(요철)을 마련하는 방법이 제안되어 있지만, 개구율을 저하시키거나, 제조 프로세스를 복잡하게 하지 않고, 액정 배향을 임의로 또한 엄밀하게 제어하는 것이 곤란하였다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 여러 점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 주된 목적은 액정층과 접하는 표면에 형성된 미소한 요철 구조(요철)를 이용하여, 수직 배향형 액정층에 프리틸트를 발생시킴으로써, 액정 배향을 고정밀도로 제어하는 것이다.

본 발명의 액정 표시 장치는, 한 쌍의 기판과, 상기 한 쌍의 기판의 사이에 마련된 수직 배향형 액정층과, 상기 수직 배향형 액정층에 전압을 인가하는 전극을 포함하는 액정 표시 장치에 있어서, 상기 한 쌍의 기판 중 적어도 한쪽의 기판은, 상기 수직 배향형 액정층과 접하는 표면에 요철 구조를 갖고 있고, 상기 요철 구조가 형성된 표면은, 제1 방향을 따라 제1 주기로 높이가 변화하고, 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향을 따라 상기 제1 주기와 다른 제2 주기로 높이가 변화하는 영역을 갖고, 상기 제1 주기는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 제2 주기는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 수직 배향형 액정층은, 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 요철 구조에 의한 프리틸트를 갖고 있다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 상기 수직 배향형 액정층에서의 두께 방향의 중간에 위치하는 액정 분자는, 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 한 쌍의 기판의 법선 방향으로부터 경사하여 배향되어 있다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1 주기는 상기 제2 주기보다도 작다.

상기 요철 구조의 높이는 상기 제1 주기의 0.2배 이상인 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는, 상기 요철 구조의 높이는 상기 제1 주기의 0.5배 이상이다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 상기 요철 구조는 2차원적 어레이로 배열된 복수의 단위 구조를 포함하고, 상기 각 단위 구조는 상기 제1 방향에 비대칭인 단면을 갖는다.

상기 각 단위 구조는, 상기 제1 방향에 대해 대략 삼각형의 단면을 갖고 있어도 된다.

상기 각 단위 구조는 상기 제1 방향에 대해 대략 사각형의 단면을 갖고 있어도 된다.

상기 각 단위 구조는 상기 제1 방향에 대해 대략 사다리꼴의 단면을 갖고 있더라도 무방하다.

상기 각 단위 구조의 상기 대략 사다리꼴의 단면에 있어서, 한쪽의 저각은 90° 이상 180° 미만이어도 된다.

상기 단위 구조는, 상기 제1 방향으로 간격을 두고 배열되어 있더라도 무방하다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 상기 요철 구조는 상기 제2 방향으로 배열된 복수의 홈을 갖고 있다.

각 홈은 상기 제1 방향을 따라 연장되어 있더라도 무방하다.

각 홈은, 상기 제2 방향에 대해 대칭인 대략 사각형의 단면을 갖고 있어도 된다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 상기 각 홈의 폭은 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 상기 요철 구조는, 상기 제1 방향으로 배열된 상기 단위 구조로 이루어지는 열 A와, 상기 열 A를 상기 단위 구조의 평균 주기 미만의 거리만큼 상기 제1 방향으로 이동시킨 열 B를 갖고, 상기 열 A 및 상기 열 B는 상기 제2 방향으로 교대로 배열되어 있다.

본 발명의 다른 액정 표시 장치는, 한 쌍의 기판과, 상기 한 쌍의 기판의 사이에 마련된 수직 배향형 액정층과, 상기 수직 배향형 액정층에 전압을 인가하는 전극을 포함하는 액정 표시 장치에 있어서, 상기 한 쌍의 기판 중 적어도 한쪽의 기판은, 상기 수직 배향형 액정층과 접하는 표면에 요철 구조를 갖고 있고, 상기 요철 구조가 형성된 표면은, 제1 방향을 따라 제1 주기로 높이가 변화하고, 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향을 따라, 상기 제1 주기와 동일하거나 또는 상이한 제2 주기로 높이가 변화하는 영역을 갖고, 상기 제1 주기는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 제2 주기는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 요철 구조는, 각각이, 대칭인 대략 사각형의 단면을 갖고, 상기 제2 방향과 상이한 방향을 따라 연장되는 복수의 홈을 갖고 있고, 상기 수직 배향형 액정층은, 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 요철 구조에 의한 프리틸트를 갖고 있다.

본 발명의 또 다른 액정 표시 장치는, 한 쌍의 기판과, 상기 한 쌍의 기판의 사이에 마련된 수직 배향형 액정층과, 상기 수직 배향형 액정층에 전압을 인가하는 전극을 포함하는 액정 표시 장치에 있어서, 상기 한 쌍의 기판 중 적어도 한쪽의 기판은, 상기 수직 배향형 액정층과 접하는 표면에 요철 구조를 갖고 있고, 상기 요철 구조는, 제1 방향으로 제1 주기로 배열된 복수의 단위 구조로 이루어지는 열 A와, 상기 열 A를 상기 단위 구조의 평균 주기 미만의 거리만큼 상기 제1 방향으로 이동시킨 열 B를 갖고, 상기 열 A 및 상기 열 B는, 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향으로 상기 제1 주기와 동일하거나 또는 상이한 제2 주기로 교대로 배열되어 있고, 상기 제1 주기는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 제2 주기는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 수직 배향형 액정층은, 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 요철 구조에 의한 프리틸트를 갖고 있다.

본 발명의 또 다른 액정 표시 장치는, 한 쌍의 기판과, 상기 한 쌍의 기판의 사이에 마련된 수직 배향형 액정층과, 상기 수직 배향형 액정층에 전압을 인가하는 전극을 포함하는 액정 표시 장치에 있어서, 상기 한 쌍의 기판 중 적어도 한쪽의 기판은, 상기 수직 배향형 액정층과 접하는 표면에 요철 구조를 갖고 있고, 상기 요철 구조는, 제1 방향에 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하의 주기로 배열된 복수의 단위 구조를 포함하고, 각 단위 구조는 대략 기둥 형상이고, 상기 복수의 단위 구조 중 가장 근접한 단위 구조에 의해서 포위되는 저면은 각각, 기판 법선 방향으로 회전 대칭축을 갖고 있지 않고, 상기 수직 배향형 액정층은, 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 요철 구조에 의한 프리틸트를 갖고 있다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 상기 수직 배향형 액정층에서의 두께 방향의 중간에 위치하는 액정 분자는, 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 한 쌍의 기판의 법선 방향으로부터 경사하여 배향되어 있다.

상기 복수의 단위 구조의 높이는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $3\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하다.

각 단위 구조는 삼각 기둥이어도 된다.

각 단위 구조는 오각 기둥이어도 된다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 각 단위 구조는 상기 기판상의 상기 단위 구조의 특정 위치에 따라서 결정된 형상을 갖는다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 상기 요철 구조는 각각이 서로 다른 프리틸트 방향을 발생시키는 복수의 서브 영역으로 구성된다.

상기 복수의 서브 영역으로 구성되는 상기 요철 구조는 상기 한 쌍의 기판의 양방에 마련되어 있고, 상기 한 쌍의 기판 중 한쪽의 기판에 있어서의 각 서브 영역은, 다른 쪽의 기판에 있어서의 대응하는 서브 영역과 1:1로 대향하고 있더라도 무방하다.

상기 복수의 서브 영역으로 구성되는 상기 요철 구조는 상기 한 쌍의 기판의 양방에 마련되어 있고, 상기 한 쌍의 기판 중 한쪽의 기판에 있어서의 각 서브 영역은, 다른 쪽의 기판에 있어서의 대응하는 복수의 서브 영역과 대향하고 있더라도 무방하다.

상기 복수의 서브 영역을 갖는 상기 요철 구조는 상기 한 쌍의 기관 중 한쪽에만 마련되어 있더라도 무방하다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 매트릭스 형상으로 배열된 복수의 화소를 더 포함하고, 상기 요철 구조는 각 화소에 대응하는 영역내에, 각각 서로 다른 프리틸트 방향을 발생시키는 1조의 서브 영역으로 구성된다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 매트릭스 형상으로 배열된 복수의 화소를 더 포함하고, 상기 요철 구조는 각 화소에 대응하는 영역내에, 각각 서로 다른 프리틸트 방향을 발생시키는 복수조의 서브 영역으로 구성되고, 상기 서브 영역의 조는 피치 GP로 배열되어 있다.

각 화소는 빛을 투과시키는 대략 사각형의 개구부를 포함하고 있고, 상기 개구부는 화소의 매트릭스의 열 방향을 따라 확장된 긴 변과, 화소의 매트릭스의 행 방향을 따라 확장된 짧은 변을 갖고, 상기 요철 구조는 스트라이프 형상으로 분할되어, 상기 복수의 서브 영역을 형성하고 있고, 각 서브 영역은 상기 개구부의 상기 긴 변 및 짧은 변과 모두 평행이 아닌 방향으로 연장되어 있어도 된다.

상기 각 개구부에서의 상기 긴 변의 길이 H_p 는 상기 짧은 변의 길이 W_p 의 대략 정수배이고, 상기 짧은 변의 길이 W_p 는, 상기 서브 영역의 조의 피치 GP의 대략 정수배이고, 상기 서브 영역은, 상기 개구부의 상기 짧은 변과 대략 45° 의 각도를 이루는 방향으로 연장되어 있더라도 무방하다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 각 서브 영역은 각각이 서로 다른 프리틸트각을 발생시키는 복수의 미세 영역을 갖고 있다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 상기 요철 구조는 양각에 의해서 형성된 표면을 갖는다.

본 발명의 액정 표시 장치의 제조 방법은, 표면에 요철 구조가 형성된 기관을 준비하는 공정과, 상기 기관과 다른 기관을 대향시켜, 상기 기관 및 상기 다른 기관과의 사이에 수직 배향형 액정층을 마련하는 공정을 포함한다.

어떤 바람직한 실시예에 있어서, 상기 표면에 요철 구조가 형성된 기관을 준비하는 공정은, 상기 요철 구조와 대응하는 표면 형상을 갖는 마스터를 준비하는 공정과, 상기 마스터의 상기 표면 형상을 상기 기관의 표면에 양각(또는 전사)하는 공정을 포함한다.

본 발명에 따르면, 액정층과 접하는 표면에 형성된 미소한 요철 구조를 이용하여, 수직 배향형 액정층의 두께 방향의 중간에 위치하는 액정 분자에 대략 균일한 프리틸트를 발생시킬 수 있다. 이 때문에, 액정 배향을 고정밀도로 제어할 수 있기 때문에, 콘트라스트가 높은 표시가 얻어진다. 또한, 액정층의 배향을 면(2차원)으로 제어할 수 있기 때문에, 응답 특성을 향상시킬 수 있다. 또한, 요철 구조의 형상 및/또는 배열을 제어함으로써 배향 분할을 행할 수 있기 때문에, 시야각 특성을 개선할 수 있다.

본 발명의 다른 특징, 요소, 처리, 공정, 특성, 및 장점들은 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 양호한 실시예에 대한 다음의 상세한 설명으로부터 보다 명백해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

이후에서는, 본 발명의 양호한 실시예들을 첨부 도면을 참조하여 설명할 것이다.

본 발명에서는 액정층과 접하는 표면에 미소하게 요철된 구조(미소한 요철)를 마련하고, 그 요철 구조에 의해서 액정층을 수직 배향시킨다. 본 발명에서는 이러한 요철 구조를 "배향 제어 구조"라고 부르기도 한다.

우선, 액정층과 접하는 표면에 마련된 요철에 의한 배향 제어의 개념을 설명한다. 여기서는, 도 3a의 사시도 및 도 3b의 단면도를 참조하면서, 표면에 복수의 단위 구조(16)가 배열된 기관(15)을 이용하여 액정 분자(17)를 배향시키는 예를 설명한다.

단위 구조(16)는, 경사 방향이 다른 2개의 면(면 A, 면 B)으로 구성되어 있고, 대략 삼각형의 단면 형상을 갖고 있다. 단위 구조(16)의 표면에는 수직 배향막(도시 생략)이 형성되어 있다. 수직 배향막은, 단위 구조(16)의 표면 형상을 반영한 표면을 갖고 있다. 이 수직 배향막과 접하도록 액정층을 마련하면, 액정층의 액정 분자(17)를, 수직 배향막의 표면에 수직으로

배향시킬 수 있다. 즉, 단위 구조(16)의 면 B 상의 액정 분자는 면 B에 수직으로, 면 A 상의 액정 분자는 면 A에 수직으로 배향시킬 수 있다. 이와 같이, 액정층과 접하는 표면에 요철을 마련하면, 수직 배향형 액정층의 액정 분자의 경사 방위 및 각도를 제어하는 것이 가능하게 된다.

또한, 요철 형상을 이용하여 평행 배향형의 액정층을 배향시키는 기술은, 예를 들면 J.COGNARD, Mol.Cryst.Liq.Cryst.Suppl.1(19871) 등에 기재되어 있는 바와 같이, 종래부터 잘 알려져 있다. 평행 배향의 경우, 도 6a 및 6b에 도시한 바와 같이, A면 및 B면 모두 액정 분자의 방위각 방향을 제어할 수 있지만, 이들 경사면에 의해서 초기 배향 프리틸트를 자유롭게 변화시키는 것은 불가능하다. 따라서, 평행 배향형 액정층에 대해 공지된 배향 제어 기술은, 전술하고 후술될 요철을 이용한 수직 배향형 액정의 배향 제어와는 전혀 다른 것이다.

요철에 의한 배향 제어를 VAN 모드의 액정 표시 장치에 적용하려고 하면, 다음과 같은 문제가 발생한다.

도 3a 및 3b를 다시 참조하면, 단위 구조(16)의 주기(피치) P를 화소 피치(예를 들면 $100\mu\text{m}$)와 동일 정도로 하고, 전체 표면 형상 중 면 A의 부분을 숨기고, 면 B의 부분만으로 화소 부분을 구성하면, 액정 분자(17)를 면 B에만 의해서 배향시킬 수 있다. 즉, 액정 분자(17)는 면 B의 법선 방향으로 배향하여, 기관(15)의 법선에 대하여 경사지게 된다. 그러나, 1 화소의 폭이 $100\mu\text{m}$ 이고 두께가 $3\sim 5\mu\text{m}$ 인 일반 액정 표시 소자의 경우, 액정층을 양호하게 배향 제어하기 위해서는, 액정 분자(17)를 기관 법선으로부터 3° 정도 경사시킬 필요가 있다. 상기 사이즈의 단위 구조(16)에서 그와 같은 경사 각도를 부여 하려고 하면, 단위 구조(16)의 능선부의 높이가 액정층의 두께를 초과하여 버린다. 따라서, 이러한 단위 구조(16)를 셀 내부에 형성하는 것은 물리적으로 불가능하게 된다.

이에 대하여, 단위 구조(16)의 반복 주기 P를 화소 피치보다도 짧게 하면, 1 화소 내에 복수의 단위 구조(16)가 구성된다. 이에 따라, 면 A 및 면 B에 의한 방향이 서로 다른 배향이 혼재한다. 면 A를 숨기고, 면 B에만 의해서 배향시키는 것도 가능하지만, 이 경우에는 개구율이 떨어져 표시가 어렵게 되고, 따라서, 면 A 및 면 B의 면적비를 조정할 필요가 있다.

그러나, 면 A 및 면 B의 면적비를 최적화하고, 액정 분자(17)의 배향을 제어할 수 있더라도, 액정층과 접하는 표면에 요철 형상을 마련하고 있기 때문에, 실질적인 셀 두께가 변화한다. 그 때문에, 화소 내부에 밝기의 분포가 생겨, 투과율이 저하한다. 실질적인 셀 두께가 변화하는 것을 방지하기 위해서는, 단위 구조(16)의 반복 주기 P를 더욱 짧게(예를 들면 $10\mu\text{m}$ 이하) 할 필요가 있다.

한편, 반복 주기 P를 $1\mu\text{m}$ 이하로 하면, 배향 제어체(15)는 가시광에 대하여 회절 격자로서 기능하기 때문에, 액정 표시 장치에 적용하면 화소가 착색한다. 따라서, 양호한 표시를 실현하기 위해서는, 주기 P는 $1\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하다.

그런데, 반복 주기 P가 $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 정도의 미세한 단위 구조(16)를 갖는 배향 제어체(15)를 이용하여 액정층을 배향시키면, 면 A 및 면 B에 의한 배향이 서로 상쇄되어, 액정층 내부에 충분한 프리틸트를 부여하는 것이 어렵다고 하는 문제가 발생한다.

단위 구조(16)가 $10\mu\text{m}$ 의 반복 주기 P로 배열된 기관(15)을 이용하여, 액정층에서의 액정 분자의 배향을 조사했다. 그 시뮬레이션 결과를 도 4에 도시한다. 시뮬레이션에서는 액정층의 두께를 $20\mu\text{m}$ 로 했다.

도 4로부터 알 수 있듯이, 액정층과 단위 구조(16)의 계면에 위치하는 액정 분자(이하, "계면 액정 분자"라고 함)(17s)의 배향은, 단위 구조(16)의 경사면 A, B에 의해서 결정된다. 그러나, 단위 구조(16)로부터 떨어진 위치에 있는 액정 분자는, 경사면의 영향을 받기 어렵게 되어, 액정층의 두께 방향의 중앙에 위치하는 액정 분자(이하 "중앙 분자"라고 함)(17c)는, 기관(15)의 법선 방향으로부터 거의 경사되어 있지 않다.

계속해서, 단위 구조(16)에 있어서의 면 A와 면 B의 면적비나 단위 구조(16)의 높이 H를 변화시켜 마찬가지로의 시뮬레이션을 행하였다. 그 결과를 도 5에 도시한다. 도 5에 도시하는 그래프의 횡축은, 단위 구조(16)의 반복 주기 P에 대한 면 A의 폭의 비율 A/P이고, 종축은, 전압 무인가 상태에서, 중앙 분자의 길이축과 기관 표면 사이의 각도(틸트각)이다. 도 5에 도시하는 결과로부터, 단위 구조(16)에 있어서의 면 A와 면 B의 면적비나 높이 H를 변화시키더라도, 도 4에 도시하는 시뮬레이션 결과와 마찬가지로의 경향이 보인다는 것을 알 수 있다. 중앙 분자는 기관 법선 방향으로부터 거의 경사하고 있지 않다.

도 4 및 도 5에 도시하는 시뮬레이션 결과에 의하면, 단위 구조(16)에 의해서 액정층의 두께 방향의 중간에 위치하는 액정 분자에 충분한 프리틸트(예를 들면 틸트각: 87° 혹은 93° 정도, 즉 액정 분자와 기관 법선의 각도: 약 3° 정도)를 부여할 수 없다. 이것은 이하와 같은 이유에 의한 것이라고 생각된다.

러빙 처리를 이용하여 배향 제어를 행하는 경우, 액정 배향은 액정층과 기관(배향막) 사이의 계면으로 결정되고, 그 배향은 액정층의 두께 방향에 걸쳐서 유지된다. 이에 대하여, 도 4와 같이, 액정층과 접하는 표면에 형성된 요철에 의해서 배향 제어를 행하는 경우, 요철이 미세한 패턴(예를 들면 $10\mu\text{m}$ 이하)으로 구성되어 있으면, 액정 분자는 요철에 따라서 배향된다. 하지만, 액정 분자는, 주위의 영향을 받으면서 배향 분포의 왜곡을 최소로 하도록 재배향한다. 따라서, 요철에 의해서 액정 분자(17s)에 공급된 국소적인 변화(경사 방향 및 경사 각도)는, 액정층의 두께 방향을 따라서 점차로 평균화된다.

따라서, 단순히 단위 구조(16)를 미세화하는 것만으로는, 요철에 의한 배향 제어를 액정 표시 장치에 적용할 수 없다. 액정 표시 장치에 적용하기 위해서는, 단위 구조의 평균 주기 P를 $10\mu\text{m}$ 이하로 억제함과 함께, 액정층의 두께 방향에 걸쳐서 액정 배향을 제어할 수 있도록 단위 구조(16)의 형상 및 사이즈를 최적화할 필요가 있다.

본 발명자들이 검토를 거듭한 결과, 액정층의 두께 방향에 걸쳐서 액정 배향을 제어하기 위해서는, 액정층에서의 수직 배향막의 표면 근방에, 고의로 일종의 배향 결함(즉, 배향 결점)을 발생시키는 것이 유효하다는 것을 발견하였고, 이는 도 7a 및 7b를 참조하면서 보다 자세히 설명된다. 도 7a 및 7b는 표면에 단위 구조(31)가 배열된 기관(30)을 이용하여 액정층의 배향 제어를 행하는 예이며, 단위 구조(31)는 평행 사변형의 단면을 갖고 있다.

도 7a는 배향 결함이 발생하고 있지 않은 경우의 액정 분자의 배향을 도시하는 도면이다. 도 7a로부터 알 수 있듯이, 단위 구조(31)의 표면 근방에서는, 단위 구조(31)를 구성하는 면 C 및 면 D에 의해서 액정 분자(32c, 32d)의 배향이 각각 규제되어 있다. 따라서, 면 C 상의 액정 분자(32c)와 면 D 상의 액정 분자(32d)는, 각각 상이한 방향으로 경사져 있다. 이들 경사 방향은, 액정 분자가 단위 구조(31)로부터 멀어짐에 따라서 보다 평균화되고, 액정층의 두께 방향의 중앙 부근에 있는 액정 분자(33)는 기관(30)과 거의 수직으로 배향하고 있다.

반면에, 도 7b에서와 같이, 단위 구조(31)의 형태 및/또는 배열을 최적화함으로써 배향 결함을 의도적으로 발생시킬 수 있다. 도 7b에서, 경사진 측면(면 C)에 의해 규정되는 액정 분자의 배향과, 기관 표면(저면)에 의해 규정되는 액정 분자의 배향은 액정층의 두께 방향에서 일정하게 유지될 수 없으며, 이에 따라, 면 C와 기관 표면 사이의 영역에 배향 결함이 발생된다. 배향의 지속성이 이 배향 결함에 의해 손상되기 때문에, 면 C로부터의 배향력이 면 C에서 떨어져 있는 어떤 액정 분자에도 전달되지 않는다. 그 결과, 면 C가 전체 액정 층의 액정 분자의 배향에 주는 영향이 저감되고, 면 D의 배향력이 지배적으로 된다. 이러한 경우에, 측면(면 C)에 의해 규정되는 액정 분자의 배향은 "공간 내에 가두어진다"고 할 수 있다.

본 발명에서는, 도 7b에 도시한 바와 같은 배향 결함을 이용하여, 액정층의 두께 방향의 중앙에 있는 액정 분자(33)의 배향을 거의 균일하게 제어할 수 있다.

전술한 바와 같은 요철(배향 제어 구조)은, 액정 표시 장치의 TFT 기관, 컬러 필터 기관 등의 액정층과 접하는 표면에 마련된다. 본 명세서에서는, 표면에 배향 제어 구조가 마련된 기관(TFT 기관, 컬러 필터 기관, 글래스 기관 등을 포함함)을 총칭하여 "배향 제어체"라고 부른다.

이하 첨부 도면을 참조하면서, 본 발명에서의 배향 제어체의 구조 예를 설명한다.

도 8a는 사각 형상의 단면을 갖는 단위 구조(31)를 구비한 배향 제어체(20)의 사시도이다. 도 8b는 배향 제어체(20)의 E-E' 단면도이다.

배향 제어체(20)의 표면에는 단위 구조(31)가 2차원적으로 배열되어 있다. 단위 구조(31)는 X 방향에 비대칭 단면을 갖고 있다. 또한, 배향 제어체(20)에는 복수의 홈(35)이 형성되어 있다. 각 홈(35)은 X 방향과 직교하지 않는 방향으로 연장되어 있고, 예를 들면 X 방향으로 연장되어 있다.

배향 제어체(20)에서는, 도 8b의 사선부, 즉 인접하는 단위 구조의 측면, 및 기관 표면으로 둘러싸인 영역(21)에 배향 결함을 발생시킬 수 있다. 영역(21)에 액정 배향을 가두기 위해서는, 예를 들면 인접하는 단위 구조들 간의 갭을 충분히 작게 하는 등, 표면 형상을 조정할 필요가 있다. 단위 구조의 구체적인 사이즈나 피치는 후술한다. 또한, 단위 구조의 단면 형상은 비대칭인 형상이면 되고, 예를 들면 삼각형이어도 된다.

배향 제어체(20)에 있어서의 홈(35)은, 이하에 설명한 바와 같이, 고전압 인가 시에 액정 분자가 방위각 방향으로 회전하는 것을 방지하기 위해서 마련되어 있다.

도 2a 및 2b를 참조하면서 상술한 바와 같이, VAN 모드에서는, 전압 무인가 시에는 액정 분자는 수직으로 배향한다(도 2a). 액정층에 전압을 인가하면, 액정 분자는 기관과 평행하게 배향하게 된다(도 2b). 배향 제어체(20)에 홈(35)이 형성되어 있지 않은 경우, 전압 인가 시에 배향 제어체(20)의 표면 부근의 액정 분자가 기관에 대하여 수평에 가까워지면, 도 6에 도시하는 액정 분자(17)와 마찬가지로의 원리에 의해서, 액정 분자는 단위 구조간의 갭의 방향으로 배열되려고 한다. 단위 구조간의 갭의 방향은 전압 무인가 시의 액정 분자의 배향 방향과 직교하고 있다. 따라서, 전압을 높게 하면, 액정 분자의 움직임은 극각(polar angle) 방향의 움직임으로부터 방위각 방향의 움직임으로 변화하여 버린다. 이는 명 표시 상태의 전압을 높게 할 수 없기 때문에, 양호한 표시가 얻어지지 않는다.

이에 대하여, 도 8a에 도시한 바와 같이 배향 제어체(20)에 홈(35)을 마련하면, 전압 인가 시의 액정 분자는 홈(35)을 따라 나란히 배열하려고 하기 때문에, 액정 분자가 방위각 방향으로 회전하는 것을 방지할 수 있다.

각 단위 구조(31)는 X 방향과 기관 표면에 수직인 평면에 관하여 비대칭이다. 그 때문에, 배향 제어체(20)의 표면은 방위 방향에 관하여 비대칭성을 갖는다. 즉, 배향 제어체(20)의 표면의 높이는, X 방향으로, X 방향과 직교하는 Y 방향으로 주기적으로 변화하고 있고, X 방향에서의 높이의 변화의 주기는, Y 방향에서의 높이의 변화의 주기와 다르다. 따라서, 배향 제어체(20)의 표면을 액정층과 접하도록 배치하면, 각 단위 구조(31)의 (X 방향의 비대칭) 단면 형상에 의해서, 전압 무인가 시의 액정층에 프리틸트를 부여할 수 있음과 함께, Y 방향의 표면 높이의 변화(이 경우, 주기적인 홈(35))에 의해서, 고전압 인가 시의 액정 분자의 배향을 규제할 수 있다.

이와 같이, 배향 제어체(20)의 요철은 단면 형상뿐만 아니라, 깊이 방향에 따른 형상도 최적화되어 있다. 따라서, 암 표시 상태 및 명 표시 상태 둘 다를 통하여 액정 배향을 제어할 수 있다. 그 결과, 고 품질의 표시가 얻어진다.

또한, 도 8a 및 8b에 도시하는 배향 제어체(20)의 예에서는, 도 7a 및 7b를 참조하여 상술한 바와 같은, 단위 구조(31)의 경사면 C로부터의 배향력 및 기관 표면으로부터의 배향력의 장점을 취하여, 액정층의 두께 방향으로의 지속성이 깨짐으로써 배향 결함이 발생할 수 있다. 또는, 액정층의 평면내에서 배향이 지속성이 깨짐으로써 배향 결함이 발생할 수 있다.

도 9a 및 9b를 참조하여 이후에 설명되는 것과 같이, 도 8c 및 8d의 배향 제어체(40)는, 기관 표면에 대해 실질적으로 수직으로 확장하는 단위 구조(41)의 측면에 의해 규정되는 액정 분자(17w)의 배향, 및 기관 표면(저면)에 의해 규정되는 액정 분자(17g)의 배향은 액정층의 평면내에서 지속성을 유지할 수 없고, 이에 따라 각 단위 구조(41)의 측면을 따라서 배향 결함이 발생한다. 이러한 배향 결함때문에, 단위 구조(41)의 측면에 의해 규정되는 액정 분자의 배향은 "평면 영역내에서 가두어지고", 이 평면 영역은 저면(42)에 의해 규정되며, 각 단위 구조(41)의 측면에 의해 실질적으로 둘러싸인다.

평면 영역 내에 배향 결함을 발생하는 배향 제어체의 구조의 일례를 이하에 설명한다.

도 8c는 본 발명에서의 배향 제어체의 다른 구조 예를 나타내는 사시도이다. 도 8c에 도시하는 배향 제어체(40)는 복수의 삼각 기둥 형상의 단위 구조(41)를 구비하고 있다. 각 단위 구조(41)의 상면은 예를 들면 이등변 삼각형이다. 도 8d는 배향 제어체(40)의 평면도이다. 이들 도면으로부터 알 수 있듯이, 인접하는 단위 구조들(41) 사이의 갭(오목부)은 이등변 삼각형의 저면(42)을 갖고 있다.

배향 제어체(40)를 이용하여 액정을 배향시키면, 액정 배향을 저면(42)에 의해 규정된 평면 영역으로 가둘 수 있다. 이 원리를 도 9a 및 9b를 참조하면서 이하에 설명한다.

도 9a 및 9b는 각각, 배향 제어체(40)와 액정층의 계면에 있어서의 계면 액정 분자의 배향을 도시하는 평면도 및 Z-Z' 단면도이다. 도시한 바와 같이, 단위 구조(41)의 상면 근방의 액정 분자(17p)는, 단위 구조(41)의 상면에 수직으로 배열된다. 또한, 단위 구조(41)들 간의 갭(오목부)의 저면(42)에서는, 액정 분자(17b)는, 저면(42)과 평행하고, 또한 저면(42)의 이등변 삼각형의 저면에 대략 수직으로 강제적으로 배열된다. 단위 구조(41)의 갭 내의 다른 액정 분자(17g)는, 저면(42)의 액정 분자(17b)의 영향을 받아, 액정 분자(17b)와 대략 마찬가지로의 배향을 가지며, 단, 단위 구조(41)의 각각의 측면 근방에 위치하는 액정 분자(17w)는, 단위 구조(41)의 각 측면에 수직으로 배향된다.

이와 같이, 액정층과 배향 제어체(40)간의 계면에서는, 저면(42)에 있어서의 액정 분자(17b)의 배향, 및 단위 구조(41)의 상면에서의 액정 분자(17p)의 배향의 2개의 배향이 주로 얻어진다. 전체 액정층 내부에서의 액정 분자는, 이들 2개의 배향이 평균화된 방향으로 배향하고, 특정한 방향으로 경사한 수직 배향이 얻어진다. 다시 말해서, 액정층 내부의 배향 제어는, 계면 액정 분자에 부여하는 상기 2개의 배향을 제어함으로써 행할 수 있고, 나머지 다른 배향(예를 들어, 단위 구조(41)의 측면 근처의 액정 분자(17w)의 배향)은 무시한다.

각 단위 구조(41)의 상면의 형상이나 저면(42)의 형상은, 도 8c 및 8d에 도시하는 형상에 한정되지 않는다. 단, 저면(42)이 (예를 들어, 정삼각형, 정방형, 또는, 직사각형의) 기관 법선 방향으로 회전 대칭축을 갖는 형상이면, 저면 근방의 계면 액정 분자를 특정한 방향으로 배향시킬 수 없다. 따라서, 저면(42)은 기관 법선 방향으로 회전 대칭축을 갖지 않는 것이 필요하다.

(도 8c 및 8d에 도시된 배향 제어체(40)와 같이) 면 영역 내에 배향 결함을 발생시키는 구조는, (도 8a 및 8b에 도시된 배향 제어체(20)와 같이) 공간에 배향 결함을 발생시키는 구조보다도 용이하게 제작할 수 있다. 공간에 배향 결함을 발생시키는 구조에서는, 배향 제어체의 표면에는, 액정층의 두께 방향으로 변화하는 요철(예를 들면 배향 제어체(20)의 단위 구조(31))이 형성될 필요가 있다. 그러나, 두께 방향으로 변화하는 요철을 종래의 노광기로 제작하는 것은 곤란하다. 이에 대하여, 면 내에 배향 결함을 발생시키는 구조에서는, 요철은 기관에 대하여 항상 수직으로 형성되어 있어도 되기 때문에(예를 들면 삼각 기둥 형상의 단위 구조(41)), 표시 장치의 제조에 통상 이용되는, 예를 들면 스테퍼(stepper) 등의 노광기로 제작할 수 있다.

전술한 배향 제어체(20, 40)를 이용하면, 예를 들면 도 10a 및 10b에 도시한 바와 같은 구성을 갖는 액정 표시 장치가 얻어진다.

도 10a에 도시하는 표시 장치(700)에서는, 표면에 도전막(485) 및 수직 배향막(487)을 이 순으로 갖는 배향 제어체(483)와, 표면에 전극(481) 및 수직 배향막(488)이 형성된 기관(480)이 대향한다. 배향 제어체(483) 및 기관(480)에 의해서 액정층(490)이 협지되어 있다. 수직 배향막(487)은 액정층(490)과 접하도록 형성되어 있다. 액정층(490)은 수직 배향형 액정층이다. 배향 제어체(483)의 표면은, 예를 들면 도 8a~8d를 참조하면서 설명한 바와 같은 요철 형상을 갖고 있고, 이 요철 형상에 의해서 액정층(490)의 액정 분자를 배향시킨다.

액정층(490)에 전압이 인가되어 있지 않은 상태(OFF 상태)에서는, 액정층(490)에 포함되는 액정 분자(중앙 분자)는, 배향 제어체(483)의 표면 형상의 영향을 받아, 기관의 법선 방향으로부터 기울어 있다. 도전막(485) 및 전극(481)에 의해서 액정층(490)에 전압이 인가되면, 액정 분자는 OFF 상태에서 기울고 있던 방향으로 쓰러진다.

기관(480) 대신에, 다른 배향 제어체를 배향 제어체(483)와 대향하도록 배치하여, 액정층(490)이 2개의 배향 제어체에 의해서 협지되는 구성으로 하여도 된다.

도 10b의 표시 장치(701)는 도 10a에 도시하는 표시 장치(700)와 마찬가지로의 구성을 갖고 있다. 단, 표시 장치(701)에서, 도전막(482)은 기관과 배향 제어체(484)의 사이에 형성되어 있다.

배향 제어체(483)에 있어서의 단위 구조는, 그 형상에 상관없이, 포토레지스트 등의 아크릴 수지나 고무, UV 경화 수지, 열 경화 수지, 에폭시 수지 등의 유기물을 이용하여 형성되어 있어도 되고, 무기물의 금속(예를 들면 Al, Ta, Cu 등), 반도체(Si, ITO 등)나 절연체(SiO₂, SiN 등)를 이용하여 형성되어 있더라도 무방하다. 또한, 단위 구조가, 액정을 수직 배향시키는 성질(불소 수지 등)을 갖는 재료를 이용하여 형성되어 있으면, 배향 제어체(483)의 표면에 수직 배향막(488)을 도포할 필요가 없어, 생산 프로세스가 간략해지기 때문에 바람직하다.

표시 장치(700, 701)에 의하면, 배향 제어체(483)의 표면에 마련된 요철에 의해, 액정층(490)의 중앙 분자의 배향을 대략 균일하게 제어할 수 있기 때문에, 고콘트라스트의 표시가 얻어진다. 또한, 배향 제어체(483, 484)에 있어서의 단위 구조의 형상 및/또는 배열을 제어함으로써, 액정 배향(액정 분자의 기관 법선으로부터의 경사 방향 및 경사 각도)을 임의로 설정할 수 있다. 또한, 리브나 슬릿 등의 종래의 배향 제어 수단을 구비한 표시 장치와 비교하여, 리터레이션(retardation)이나 개구율을 향상시킬 수 있다.

표시 장치(700, 701)는 바람직하게는 MVA 모드의 액정 표시 장치이다. 본 발명을 MVA 모드의 액정 표시 장치에 적용하는 경우, 기관상의 배향 제어체(483)의 특정 위치(좌표)에 따라서, 여기에 형성된 요철 형상을 제어함으로써 자유롭고도 간편하게 배향 분할을 실현할 수 있다. 즉, 요철 형상은 액정 표시 장치에서 MVA 모드의 도메인을 정의하도록 변경된다. 따라서, 종래와 같이 복잡한 배향 제어 수단(리브, 슬릿 등)을 형성하지 않기 때문에, 제조 프로세스를 간략화할 수 있다.

또한, 표시 장치(700, 701)는 리브나 슬릿을 이용한 표시 장치와 비교하여, 우수한 응답 특성을 실현할 수 있다고 하는 이점도 있다. 이 이점에 대하여 이하에 설명한다.

리브나 슬릿 등의 종래의 MVA형 LCD에서 이용되는 배향 제어 수단은, 가가 화소 내의 액정층에 대하여 국소적(일차원적)으로만 배치된다. 그 때문에, 2차원적으로 확대된 화소 내에서, 배향 제어 수단 근방에 있는 액정 분자는 비교적 빠르게 응답하는 데 비해, 배향 제어 수단의 영향을 받지 어려운 위치에 있는 액정 분자의 응답이 느려진다. 이 응답 특성의 분포가 표시 특성을 저하시키는 경우가 있다.

리브법에서는, 리브의 근방에 존재하는 액정 분자는, 리브 형상의 영향을 받아 소정의 프리틸트(프리틸트 방향 및 프리틸트각)를 갖는다. 한편, 인접하는 리브의 중간에 위치하는 액정 분자는 리브 형상의 영향을 받지 않기 때문에, 이러한 액정 분자의 프리틸트각은, 리브의 근방에 존재하는 액정 분자보다도 작아진다. 이러한 액정층에 전압을 인가하면, 프리틸트각이 큰 액정 분자부터 순차로 프리틸트 방향으로 쓰러져 가기 때문에, 액정층의 응답 속도가 작아진다.

마찬가지로, 프린지 필드법에 있어서도, 슬릿 근방에 존재하는 액정 분자는 슬릿의 중간에 위치하는 액정 분자 보다 프린지 필드의 영향을 크게 받는다. 따라서, 전압을 인가하면, 슬릿 근방에 존재하는 액정 분자부터 순차로 응답해 가고, 이 때문에, 액정층의 응답 시간이 길어져 버린다.

이에 대하여, 상기 표시 장치(700, 701)에서는, 화소부의 거의 전역에 (2차원적으로) 균일하게 액정층(490)의 배향 제어 수단을 형성할 수 있기 때문에, 액정 분자는 액정층(490)에서의 특정 위치에 관계없이 고속으로 응답할 수 있다. 따라서, 액정층(490)의 응답 속도를 종래보다도 대폭 향상시킬 수 있다.

또한, 쌍 안정성 액정 모드로 동작하는 ZBD(Zenithal Bistable Device)에서도, 요철 형상을 이용하여 액정 배향을 제어하고 있다. ZBD에서의 배향 제어는, 예를 들면 일본 특허 표장 2002-500383호 공보, 및 일본 특허 표장 2003-515788호 공보 등에 기재되어 있다. ZBD에서는 요철 형상의 배향막에 의해서 결정되는 액정 배향 상태(프리틸트)는 2개 이상 있고, 이들 배향 상태는 상이한 극성의 전압을 인가함으로써 스위칭될 수 있다. 각 배향 상태는 전압 무인가 시라도 그대로 유지된다. 이에 대하여, 본 발명에서는 배향 제어체의 요철 형상에 의해서 결정되는 배향 상태(프리틸트각, 프리틸트 방향)는, 상이한 극성의 전압(예를 들면 $-5V \sim +5V$ 의 범위 내)을 인가해도 변화하지 않는다. 즉, 쌍 안정성을 나타내지 않는다. 또한, 쌍 안정성 액정 모드의 액정 표시 장치에서는, 일반적으로, 전압 인가에 대하여 투과율의 히스테리시스가 발생한다는 문제가 있지만, 본 발명의 액정 표시 장치에서는, 그와 같은 투과율의 히스테리시스가 발생하지 않기 때문에, 우수한 명암 단계 표시가 얻어진다.

(실시예 1)

이하, 첨부 도면을 참조하면서, 본 발명에 따른 실시예 1의 액정 표시 장치의 구성을 설명한다.

도 11a 및 11b는 각각, 본 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 예시하는 단면 개략도이다. 도 11a에 도시하는 액정 표시 장치는, 스페이서(두께: $5\mu m$)(65)를 사이에 두고 접합된 한 쌍의 배향 제어체(50)와, 그 사이에 마련된 액정층(66)을 갖고 있다. 배향 제어체(50)는, 글래스 기판(61)과, 글래스 기판(61)의 위에 형성된 전극(62)을 갖고, 전극(62)의 위에는 배향 제어 구조가 마련되어 있다. 배향 제어 구조는 배열된 복수의 단위 구조(51)를 갖고 있다. 단위 구조(51)는, 예를 들면 수직 재료로 형성되어 있다. 단위 구조(51)는 비대칭의 사각형 단면을 갖고 있다. 또한, 배향 제어 구조에는 단위 구조(51)의 배열 방향과 직교하는 방향을 따라 홈(도시 생략)이 형성되어 있다. 단위 구조(51)의 표면에는 수직 배향막(64)이 형성되어 있다. 수직 배향막(64)은 액정층(66)과 접하고 있다.

도 11b에 도시하는 액정 표시 장치는, 배향 제어체(50)와, 대향 기판(61')과, 그 사이에 마련된 액정층(66)을 갖고 있다. 배향 제어체(50)는, 도 11a에 도시하는 샘플 소자의 배향 제어체(50)와 마찬가지로의 구성을 갖고 있다. 대향 기판(61')은, 전극(62)과, 전극(62)의 표면에 형성된 수직 배향막(64)을 갖고 있다. 대향 기판(61')에 있어서의 수직 배향막(64)의 표면은 평탄하다.

어느 구성을 갖는 액정 표시 장치라도, 단위 구조(51)의 형상 및/또는 배열을 제어하면, 액정층(66)의 액정 분자에 프리틸트를 발생시킬 수 있다. 단, 도 11b에 도시하는 액정 표시 장치의 중앙 분자(액정층(66)에 있어서의 두께 방향의 중앙에 위치하는 액정 분자)에 발생하는 프리틸트각은, 도 11a에 도시하는 액정 표시 장치의 중앙 분자에 발생하는 프리틸트각의 약 $1/2$ 로 된다.

본 실시예의 액정 표시 장치에 이용되는 배향 제어체(50)는, 사각형의 단면을 갖는 단위 구조(51)를 갖고 있지만, 단위 구조(51)의 단면 형상은 비대칭이면 되고, 삼각형이나 그 밖의 형상이어도 된다.

도 12a는 본 실시예에서의 배향 제어체의 다른 구성을 예시하는 사시도이다. 도 12a에 도시하는 배향 제어체(70)는 복수의 단위 구조 열(71c)을 갖고 있다. 각 단위 구조의 열(71c)은 X 방향으로 피치 P로 배열된 복수의 단위 구조(71)를 갖고 있다. 각 단위 구조(71)의 단면은 대략 삼각형이다. 단위 구조 열(71c)은 Y 방향으로 소정의 간격(홈(72))을 두고 피치 PG로 배열되어 있다. 홈(72)은 X 방향을 따라 연장되어 있다. 여기서는, 홈(72)에 있어서의 Y 방향의 길이를 폭 G로 정의한다.

배향 제어체(70)를 이용하여 액정 표시 장치를 구성하면, 도 8a를 참조하면서 설명한 바와 같이, 고전압 인가 시의 액정 분자는 홈(72)을 따라 나란히 배열하려고 하기 때문에, 액정 분자가 방위각 방향으로 회전하는 것을 방지할 수 있다. 홈(72)은 Y 방향에 대칭인 단면 형상(예를 들면 사각형)을 갖는 것이 바람직하다. 이에 의해, 단위 구조(71)의 X 방향에서의 비대칭 단면 형상에 의해서 결정되는 프리틸트에 영향을 주는 일없이, 고전압 인가 시에 있어서의 액정 분자의 회전을 방지할 수 있다.

본 실시예에서의 배향 제어체(70)는 도 12a에 도시하는 구성에 한정되지 않지만, 고전압 인가 시에 액정 분자가 방위각 방향으로 회전하는 것을 방지할 수 있도록, 단위 구조의 단면 형상뿐만 아니라, 그 깊이 방향의 형상도 제어되어 있으면 된다. 예를 들면, 도 12b에 도시한 바와 같이 단위 구조 열(73c)과, X 방향의 피치 P의 1/2만큼 단위 구조 열(73c)을 X 방향으로 평행 이동시킨 단위 구조 열(73c')을 Y 방향으로 교대로 배열시킨 구성을 갖고 있어도 된다.

도 12a 또는 12b에 도시하는 구성에 의하면, 배향 제어체(70)의 표면은, X 방향으로 피치 P로 높이가 변화하고, Y 방향으로 피치 PG로 높이가 변화한다. X 방향에서의 높이의 변화와 Y 방향에서의 높이의 변화는 서로 다르다. X 방향의 피치 P와 Y 방향의 피치 PG는 적절하게 선택할 수 있고, 이들 피치 P 및 PG가 상호 동일하더라도 상관없다. Y 방향의 피치 PG가 X 방향의 피치 P만큼 작지 않더라도, 상기 고전압 인가 시에 있어서의 액정 분자의 회전을 방지하는 효과가 얻어진다. 예를 들면, $P=1\mu\text{m}$, $PG=5\mu\text{m}$, $G=1\mu\text{m}$ 로서 배향 제어체(70)를 형성하고, 이것을 이용하여 액정층을 배향시키면, 액정층에 고전압을 인가해도 문제로 되는 방위 방향의 변화는 보이지 않는다. 또한, 홈(72)의 폭 G는 예를 들어 $0.5\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이면, 방위 방향의 변화를 가장 효과적으로 억제할 수 있다.

액정층에 발생하는 프리틸트 방향 및 프리틸트각은, 기본적으로 단위 구조(71, 73)의 X 방향의 단면 형상에 의해서 결정된다. 따라서, 단위 구조(71, 73)의 단면 형상은 일정한 채, 그 깊이 방향의 형상만을 변화시키더라도, 프리틸트에 큰 변화는 발생하지 않는다. 따라서, 후술하는 <배향 제어 구조의 각종 파라미터의 검토>에서는, 단위 구조의 단면 형상을 규정하는 각 파라미터의 검토를 행하고 있다. 그 검토 결과는 기본적으로, 홈(72)의 피치나 형상, 또는 홈(72)의 유무에 의해서 영향을 받지 않는다. 그러나, 도 11b에 도시하는 구성을 갖는 배향 제어체를 이용하는 경우, 액정층에 발생하는 실제 프리틸트각은, 단위 구조(71, 72)의 단면 형상으로부터 결정되는 프리틸트각보다도 작아지는 경향이 있다. 따라서, 원하는 프리틸트각을 얻기 위해서는, 단위 구조(71, 73)의 단면 형상을 조정해 놓을 필요가 있다.

본 실시예에서의 배향 제어체는 예를 들면 전자선 묘화 장치를 이용하여 형성할 수 있다. 이하, 일례로서 배향 제어체(70)의 형성 방법을 설명한다.

우선, 기판의 표면에 포토레지스트층(두께: 예를 들면 $1\mu\text{m}$)을 스핀 코팅에 의해 형성한다. 여기서는, 기판으로서, 표면에 도전막을 형성한 글래스 기판을 이용하고, 포토레지스트로서 THMR-IP3300을 이용한다.

계속해서, 포토레지스트층을 미세한 패턴으로 가공한다. 여기서는, 도 12a에 도시한 바와 같이 배열된 단위 구조(71)를 형성한다. 보다 구체적으로는, 전자선 묘화 장치를 이용하여, 포토레지스트층을 노광한 후, 포토레지스트층의 현상을 행한다. 각 단위 구조(71)에 있어서의 경사면(측벽)은, 노광 시에 노광기의 빔 강도를 변화시킴으로써 형성할 수 있다.

포토레지스트층의 패턴링 후, 기판의 노출 표면에 수직 배향막을 도포한다. 이에 의해, 배향 제어체(70)가 얻어진다.

본 실시예에서의 배향 제어체의 형성 방법은 상기의 방법에 한정되지 않는다. 예를 들면, 홀로그램, 2 광속 간섭 노광 등을 이용해도 된다. 간섭 노광을 이용하는 경우에는, 간섭 노광에 의해서 스트라이프 형상의 요철을 형성한 후, 스트라이프와 직교하는 방향으로 피치 PG로 홈(72)을 형성해도 된다. 홈(72)은 예를 들면 에칭이나 레이저 박리에 의해서 형성할 수 있다.

본 실시예의 액정 표시 장치는, 상기 방법으로 제작한 배향 제어체(70)를 이용하여 제작된다. 구체적으로 설명하면, 도 11a에 도시하는 구성의 액정 표시 장치를 제작하는 경우에는, 배향 제어체(70)를 2매 형성하고, 두께가 $5\mu\text{m}$ 인 스페이서를 사이에 두고 접합한다. 그 후, 이들 배향 제어체(70)의 사이에, $\Delta\epsilon$ 가 마이너스인 액정 재료를 주입한다. 액정 재료로서,

MLC6609(MERCK제)를 이용한다. 또한, 도 11b에 도시하는 구성의 액정 표시 장치를 제작하는 경우에는, 한쪽의 배향 제어체(50) 대신에, 전극(62) 및 수직 배향막(64)을 형성한 대향 기관(61')을 이용함으로써, 마찬가지로 제작할 수 있다.

본 실시예에서는, 배향 제어체 표면의 요철 형상에 의해서 액정층의 배향 제어를 행한다. 이 때, 도 7b에 도시한 바와 같이 액정층의 중간 분자의 배향을 대략 균일하게 제어하기 위해서는, 배향 제어체의 표면 근방의 영역(공간)에 배향 결함을 발생시킬 필요가 있다.

이하, 배향 결함을 발생시킬 수 있는 배향 제어체의 표면 형상(배향 제어 구조)을 구체적으로 검토했다. 그 결과를 설명한다.

<배향 제어 구조의 각종 파라미터의 검토>

우선, 배향 제어 구조를 규정하는 각종 파라미터를 설명한다.

도 13a 및 13b는 각각, 배향 제어체(50)의 사시도 및 단면도이다. 배향 제어체(50)의 표면에는 복수의 단위 구조(51)가 배열되어 있다. 단위 구조(51)의 단면 형상은 대략 사다리꼴이다. 도 13b의 단면도에 있어서, 단위 구조(51)의 피치를 참조 부호 "P", 각 단위 구조(51)의 높이를 참조 부호 "H", 각 단위 구조(51)의 상면의 폭을 참조 부호 "W", 각 단위 구조(51)의 각 측벽과 기관 표면의 각도(저각)를 각각 참조 부호 "A" 및 "B", 인접하는 단위 구조(51)의 겹의 폭을 "F"로 나타낸다. 단위 구조(51)의 피치 P는 상술한 바와 같이 $1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이다. 이들 파라미터 P, H, W, A, B 및 F는, 액정층에 부여하고자 하는 프리틸트에 따라서, 적절하게 선택된다.

단위 구조의 단면 형상에 있어서의 측벽과 기관 표면의 각도 A는 90° 이상이어도 되고, 이 경우, 상기의 각 파라미터는 도 13c에 도시한 바와 같이 정의된다. 또한, 단위 구조의 단면 형상은 삼각형이어도 되며, 그 경우, 상면의 폭 W는 제로로 된다.

본 명세서에서는, 액정층에 전압을 인가하지 않는 상태의, 액정 분자(액정 디렉터)의 경사 방향의 기관 표면에서의 방위를 "프리틸트 방향"으로 한다. 또한, 도 14a 및 14b에 도시한 바와 같이 액정 분자의 경사 방향과 기관 표면이 이루는 각도를 "틸트각 θ "로 한다. 또한, 도 14a에 도시한 바와 같이 수평 배향형 액정층에 있어서, 액정 분자의 경사 방향과 기관 표면이 이루는 각도를 "프리틸트각 Ph "로 한다. 한편, 도 14b에 도시한 바와 같이 수직 배향형 액정층에 있어서, 액정 분자의 길이 축의 경사 방향과 기관 법선이 이루는 각도를 "프리틸트각 Pv "로 한다. 따라서, 프리틸트각 Ph 는 틸트각 θ 와 동일한 ($\text{Ph}=\theta$)가, 프리틸트각 Pv 는 $(90-\theta)^\circ$ 로 된다.

다음으로, 배향 제어 구조의 상기 파라미터를 검토하기 위해서, 도 11a에 도시한 바와 같은 구성을 갖는 샘플 소자를 제작했다. 그 제작 방법을 다음에서 설명한다.

우선, 샘플 소자에 이용하는 배향 제어체(50)를 형성한다.

투명 기관의 표면에, 포토레지스트층(두께: $1\mu\text{m}$)을 예를 들면 스핀 코팅으로 형성한다. 본 실시예에서는 포토레지스트로서 THMR-IP3300을 이용한다. 또한, 본 실시예에서는 투명 기관으로서, 표면에 도전층(ITO)(62)이 형성된 글래스 기관(61)을 이용한다.

계속해서, 포토레지스트층을 2 광속 간섭 노광을 이용하여 패터닝한다. 구체적으로 설명하면, 도 15a에 도시한 바와 같이 간섭 노광 장치에 있어서, Al 미러(68)의 위에 마련된 프리즘(프리즘각: ϕ)(69)의 위에 기관(61)을 마련한다. 이 기관(61)을, 파장이 407nm 인 Kr 레이저 광(67)으로 노광한다. 도 15b에 도시한 바와 같이 입사각 i 로 기관에 입사한 빛은, 기관을 통과하여 프리즘 내에서 굴절하고, Al 미러에서 반사한 후에, 다시 기관 표면으로부터 출사각 x 로 출사한다. 이에 의해서, 포토레지스트층에 원하는 강도 분포를 부여할 수 있다. 노광 후, 현상을 행함으로써, 기관(61)의 표면에, 높이가 $1\mu\text{m}$ 이하이고, 비대칭 사각 형상의 단면을 갖는 단위 구조(51)를 형성할 수 있다. 이 패터닝 방법에 의하면, 입사각 i , 프리즘각 ϕ , 프리즘의 굴절율 등에 따라서, 단위 구조(51)의 피치, 경사면의 각도 등을 자유롭게 설정할 수 있기 때문에 유리하다.

이 후, 단위 구조(51)가 형성된 기관(61)의 표면에, 수직 배향막(64)을 도포에 의해 형성한다. 이와 같이 하여 배향 제어체(50)가 얻어진다.

상기 방법에 의해 배향 제어체(50)를 2개 형성하고, 이들 배향 제어체(50)를 스페이서(65)를 통하여 접합한다. 이 후, 이들 배향 제어체(50)의 사이에 액정 재료를 주입한다. 액정 재료로서, $\Delta\epsilon$ 가 마이너스인 액정 MLC6609(MERCK제)를 이용한다. 이와 같이 하여, 도 11a에 도시하는 구성을 갖는 샘플 소자가 제작된다.

(A) 단위 구조의 피치 P의 검토

우선, 단위 구조의 피치 P와 액정 배향의 관계를 검토한다. 여기서는, 단위 구조(51)의 높이 H를 $0.5\mu\text{m}$, 한쪽의 측벽과 기관 표면의 각도 B를 75° , 상면의 폭 W를 0, 인접하는 단위 구조(51)의 갭의 폭 F를 0으로 한다. 단위 구조(51)의 피치 P를 표 1과 같이 변화시킨 6 종류의 샘플 소자(No.1~6)를 이용한다. 다른 쪽의 측벽과 기관 표면의 각도 A는, 피치 P에 따라서 변화한다.

얻어진 샘플 소자 No.1~6의 초기 배향(전압 무인가 시의 배향)에 있어서의 틸트각 θ 를 측정하고, 그 결과를 표 1에 나타낸다.

[표 1]

샘플 소자 No.	1	2	3	4	5	6
피치 P (μm)	20	10	5	1	0.8	0.5
틸트 각 $\theta(^{\circ})$	90	89.7	89	88	85	80
프리틸트 각 Pv ($^{\circ}$)	0	0.3	1	2	5	10

표 1로부터 분명한 바와 같이, 단위 구조(51)의 피치 P가 $10\mu\text{m}$ 정도 이하이면, 액정층에 프리틸트를 발생시킬 수 있다. 하지만, 충분한 프리틸트를 발생시키기 위해서는, 피치 P를 작게(예를 들면 $1\mu\text{m}$ 이하) 할 필요가 있다. 이것은, 이하와 같은 이유에 의한 것이라고 생각된다.

단위 구조(51)의 피치 P가 크면, 도 7a에 도시하는 시뮬레이션 결과와 같이, 액정층의 두께 방향의 중앙 부분에서는, 배향 제어체(50)의 표면에서의 액정 배향이 평균화되기 때문에, 액정 분자는 기관 법선 방향으로부터 거의 경사하지 않는다. 한편, 피치 P가 작아지면 도 7b에 도시하는 시뮬레이션 결과와 같이, 인접하는 단위 구조(51)의 사이에, 액정 배향이 가두어진 부분(배향 결함)이 생기므로, 액정 배향의 평균화가 억제된다. 그 결과, 액정층의 두께 방향의 중앙 부분에서도, 액정 분자는 기관 법선 방향으로부터 기울어 배향한다.

(B) 단위 구조의 높이 H의 검토

다음으로, 단위 구조의 높이 H와 액정 배향의 관계를 검토한다. 여기서는, 단위 구조(51)의 피치 P를 $1\mu\text{m}$, 단위 구조(51)에 있어서의 한쪽의 측벽과 기관 표면의 각도 B를 75° , 상면의 폭 W를 0, 인접하는 단위 구조(51)의 갭의 폭 F를 0으로 하고, 단위 구조(51)의 높이 H를 표 2와 같이 변화시킨 샘플 소자(No.7~12)를 이용한다. 단위 구조(51)의 다른 쪽의 측벽과 기관 표면의 각도 A는, 높이 H에 따라서 변화한다. W=0이기 때문에, 단위 구조(51)의 단면 형상은 삼각형이다.

얻어진 샘플 소자 No.7~12의 액정층에 낮은 전압(2~3 V)을 인가했을 때의, 액정층의 배향 균일성을 눈으로 확인하여 평가했다. 그 결과를 표 2에 나타낸다. 또한, 표 2의 배향 균일성은, "양호한 배향(○)", "다소 흐트러진 배향(△)", "흐트러진 배향(×)"의 기호로 각각 나타낸다.

[표 2]

샘플 소자 No.	7	8	9	10	11	12
높이 H (μm)	0.1	0.2	0.5	0.8	1	1.5
배향 균일성	×	△	△	○	○	○

표 2로부터 알 수 있듯이, 단위 구조의 높이 H가 충분히 크면, 요철 구조로 둘러싸인 영역에 액정 배향을 가둘 수 있기 때문에, 액정층의 중앙 분자에 대략 균일한 프리틸트를 발생시킬 수 있다. 따라서, 전압 인가 시에, 중앙 분자를 원하는 방향으로 기울게 할 수 있다.

또한, 단위 구조(51)의 피치 P 및 높이 H를 변화시켜 전압 인가 시의 배향을 조사하면, H/P가 0.1 이상에서 거의 양호한 배향이 얻어지고, H/P가 0.5 이상이면 보다 균일하게 배향 제어할 수 있음을 확인할 수 있다.

(C) 단위 구조의 상면의 폭 W의 검토

단위 구조의 상면의 폭 W와 액정 배향의 관계를 검토한다. 여기서는, 단위 구조(51)의 피치 P를 1μm, 단위 구조(51)의 높이 H를 0.5μm, 한쪽의 측벽과 기판 표면의 각도 B를 75°, 인접하는 단위 구조(51)의 갭의 폭 F를 0으로 한다. 단위 구조(51)의 상면(정점부)의 폭 W를 표 3과 같이 변화시킨 4 종류의 샘플 소자(No.13~16)를 이용한다. 다른 쪽의 측벽과 기판 표면의 각도 A는 폭 W에 따라서 변화한다.

또한, 상면의 폭 W는, 간섭 노광에 의해 패터닝되는 포토레지스트층의 두께, 노광 시간, 및 현상 시간을 제어함으로써 변화시킨다.

얻어진 샘플 소자 No.13~16의 초기 배향에 있어서의 틸트각 θ 를 측정했다. 그 결과를 표 3에 나타낸다.

[표 3]

샘플 소자 No.	13	14	15	16
상면 폭 W (μm)	0.8	0.5	0.2	0
틸트 각 (°)	90	89	88.5	88
프리틸트 각 Pv (°)	0	1	1.5	2

표 3으로부터, 단위 구조(51)의 상면의 폭 W를 크게 하면, 틸트각이 90°에 근접한다, 즉 프리틸트각 P_v 가 제로에 근접함을 알 수 있다.

(D) 인접하는 단위 구조의 갭의 폭 F의 검토

인접하는 단위 구조의 갭의 폭 F와 액정 배향의 관계를 검토한다. 여기서는, 단위 구조(51)의 높이 H를 0.5 μm , 한쪽의 측벽과 기판 표면의 각도 B를 75°, 상면의 폭 W를 0으로 한다. 인접하는 단위 구조(51)의 갭의 폭 F를 표 4와 같이 변화시킨 4 종류의 샘플 소자(No.17~20)를 이용한다. 다른 쪽의 측벽과 기판 표면의 각도 A는 갭의 폭 F에 따라서 변화한다.

얻어진 샘플 소자 No.17~20의 초기 배향에 있어서의 틸트각 θ 를 측정했다. 그 결과를 표 4에 도시한다.

[표 4]

샘플 소자 No.	17	18	19	20
단위 구조의 갭의 폭 F(μm)	2	1	0.5	0
틸트 각 (°)	90	70	80	88
프리틸트 각 P_v (°)	0	20	10	2

표 4로부터, 인접하는 단위 구조(51)에 있어서의 갭의 폭 F를 크게 하면, 배향 결함이 발생하기 쉽게 되고, 프리틸트각 P_v 가 커지는 것을 알 수 있다. 그러나, 갭의 폭 F가 지나치게 크면(예를 들면 2 μm 이상), 프리틸트각 P_v 가 0°로 되어 버린다. 이것은, 갭의 폭 F가 증대함으로써, 단위 구조(51)의 피치 P가 증대하고, 액정 배향의 평균화가 발생하기 때문이라고 생각된다. 즉, 갭의 폭 F를 크게 하면, 도 7b의 시뮬레이션 결과에 도시하는 바와 같은 프리틸트가 얻어지지만, 갭의 폭 F가 2 μm 이상으로 되면, 도 7a의 시뮬레이션 결과와 같이, 액정 배향이 액정층의 두께 방향으로 평균화되어, 액정층 내부에서 프리틸트가 얻어지지 않게 되기 때문이라고 생각된다.

(E) 단위 구조의 측벽의 각도 A의 검토

단위 구조의 측벽의 각도 A와 액정 배향의 관계를 검토한다. 여기서는, 단위 구조(71)의 높이 H를 0.5 μm , 한쪽의 측벽과 기판 표면의 각도 B를 60°, 상면의 폭 W를 0, 인접하는 단위 구조(71)의 갭의 폭 F를 0으로 한다. 단위 구조(71)의 다른 쪽의 측벽과 기판 표면의 각도 A를 표 5에 도시한 바와 같이 변화시킨 5 종류의 샘플 소자(No.21~25)를 이용한다. 단위 구조(71)의 피치 P는 각도 A에 따라서 변화한다. W=0이기 때문에, 단위 구조(71)의 단면 형상은 삼각형이다.

또한, 여기서 이용하는 샘플 소자 No.21~25의 배향 제어 구조는, 상기 (A)~(D)에서 이용한 샘플 소자 No.1~20과 달리, 전자선 묘화 장치에 의해서 형성되어 있다.

얻어진 샘플 소자 No.21~25의 액정층에 낮은 전압(2~3 V)을 인가하고, 액정층의 배향 균일성을 눈으로 확인하여 평가한다. 그 결과를 표 5에 나타낸다. 또한, 표 5에서의 "양호한 배향(○)", "다소 흐트러진 배향(△)", "흐트러진 배향(×)"의 기호는, 상기 표 2에 있어서의 이들 기호와 각각 마찬가지이다.

[표 5]

샘플 소자 No.	21	22	23	24	25
측벽 각도 A (°)	5	15	30	45	90
피치 P (μm)	6.0	2.2	1.2	0.79	0.29
배향 균일성	×	×	×	△	○

표 5에 나타내는 결과로부터, 한쪽의 측벽의 각도 B를 60°로 고정하는 경우, 다른 측벽의 각도 A가 클수록, 양호한 배향이 얻어짐을 알 수 있다. 각도 A는, 바람직하게는 45° 이상이다.

전술한 바와 같이, 단위 구조(51)의 형상 및/또는 배열을 최적화함으로써, 액정층 내부에 원하는 프리틸트를 발생시키는 것이 가능하게 된다. 단위 구조(51)의 형상(경사면의 각도, 면적 등)이나 사이즈, 피치 등을 바꿈으로써, 임의의 프리틸트(프리틸트각, 프리틸트 방향)가 안정적으로 얻어진다. 또한, 프리틸트 방향은 단위 구조(51)의 측벽의 경사 각도 등에 의해서 결정되므로, 기판 표면에서의 위치에 따라서 단위 구조(51)의 형상을 변화시키면, MVA 모드 등의 배향 분할을 용이하게 실현할 수 있음을 알 수 있다.

(실시예 2)

이하, 도면을 참조하면서, 본 발명에 따른 실시예 2의 액정 표시 장치를 설명한다. 본 실시예의 액정 표시 장치는, 도 11a 및 도 11b를 참조하면서 설명한 실시예 1의 구성과 마찬가지로의 구성을 갖고 있으며, 단, 이하의 점에서 다르다.

실시예 1에서 이용한 배향 제어체는, 비대칭 단면 형상을 갖는 복수의 단위 구조를 구비하고 있다. 따라서, 실시예 1에서는 단위 구조로 구성된 요철로, 액정 배향을 어떤 영역 또는 공간에 가둠으로써 배향 결함을 발생시키고 있다. 이에 대하여, 본 실시예에서의 배향 제어체는 기판 표면에 수직인 측벽을 갖는 복수의 기둥 형상 단위 구조를 구비하고 있다. 이러한 배향 제어체를 이용하면, 도 8c, 8d 및 도 9a 및 9b를 참조하면서 상술한 바와 같이, 단위 구조간의 갭(오목부)에 있어서의 기판 표면에 액정 배향을 가둠으로써 배향 결함을 발생시킬 수 있다.

본 실시예에 의하면, 배향 제어체의 표면 형상을, 통상의 해상도(1μm 이하)를 갖는 스테퍼 등의 노광 장치를 이용하여 간편하게 형성할 수 있기 때문에 유리하다.

본 실시예에서는, 액정층에 발생하는 프리틸트(프리틸트각, 프리틸트 방향)는 배향 제어체의 단위 구조의 형상에 의존한다. 프리틸트를 발생시키기 위해서는, 단위 구조의 형상 및 배열은 이하의 2가지 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

첫째로, 가장 근접한 단위 구조에 의해서 포위되는 저면은, 기판 법선 방향으로 회전 대칭축을 갖고 있지 않을 필요가 있다. 프리틸트에는 방향성이 있으므로, 상기 저면이 기판 법선 방향으로 회전 대칭축을 갖고 있으면(예를 들면 원이나 정삼각형), 프리틸트각의 크기는 동일하더라도, 플러스의 방향으로 발생하는 프리틸트와 마이너스의 방향으로 발생하는 프리틸트가 등가로 된다. 즉, 프리틸트 방향이 서로 다른 프리틸트끼리 상쇄하여 평균화되어, 결과적으로 액정층 내부의 액정 분자의 프리틸트각은 0°로 되어 버리기 때문이다.

기둥 형상 단위 구조의 상면의 형상 자체가, 기판 법선 방향으로 회전 대칭축을 갖고 있지 않은 형상(예를 들면 이등변 삼각형이나 사다리꼴 등)이어도 된다. 이 경우, 단위 구조를 비교적 단순하게 배열하는 것만으로, 상기 조건을 만족하는 저면을 형성할 수 있으므로 유리하다.

둘째로, 배향 제어체의 각 단위 구조의 높이(오목부의 깊이) H는, 다른 실시예와 마찬가지로, 단위 구조의 피치 P의 0.5배 정도 이상일 필요가 있다. 단위 구조의 높이 H가 피치 P의 0.5배 정도보다도 작으면, 도 7a를 참조하면서 설명한 바와 같은 액정 배향의 평균화가 발생하여, 프리틸트가 얻어지지 않을 우려가 있기 때문이다.

상기 2가지 조건을 만족하는 적합한 배향 제어체는, 예를 들면 도 8c 및 8d에 도시하는 바와 같은, 삼각 기둥을 기본으로 하는 배향 제어체(40)이다. 혹은, 배향 제어체는 도 16a~16d에 예시하는 구성을 갖고 있어도 된다. 도 16a에 도시하는 구성에서는, 삼각 기둥 형상의 단위 구조(82)가, 기관(81)의 표면에 간격을 두고 배열되어 있다. 도 16b에 도시하는 구성에서는, 단위 구조는 상면이 사다리꼴인 사각 기둥이다. 도 16c에 도시하는 구성에서는, 삼각 기둥 형상의 단위 구조가, 도 8c 및 도 16a에 도시하는 구성과 다른 패턴으로 배열되어 있다. 또한, 도 16d에 도시하는 구성에서는, 단위 구조는 오각 기둥이다. 어느 구성에 있어서도, 각 단위 구조는 선 대칭이 아니더라도 무방하다.

상기 어느 구성이더라도, 단위 구조의 형상 및/또는 배열을 제어함으로써, 프리틸트각이나 프리틸트 방향을 자유롭게 설정할 수 있다. 단위 구조의 형상이나 배열은, 다음에 설명한 바와 같이 노광 시의 마스크 형상에 의해서 간단히 변화시킬 수 있다. 따라서, 제조 프로세스에 의해서 프리틸트각이나 프리틸트 방향의 선택이 제약되지 않는다고 하는 장점이 있다.

이하, 본 실시예에서의 배향 제어체의 형성 방법을, 도 16a에 도시하는 배향 제어체(80)를 예로 설명한다.

우선, 기관(81)의 표면에 포토레지스트층(두께: 예를 들면 $0.8\mu\text{m}$)을 스핀 코팅에 의해 형성한다. 기관(81)으로서, 표면에 도전막을 형성한 글래스 기관을 이용하여도 된다. 또한, 포토레지스트로서 예를 들면 THMR-IP3300을 이용한다.

계속해서, 액정 표시 장치의 제조에 통상 이용되는 노광 장치를 이용하여 포토레지스트층의 형상을 가공하여, 도 16a에 도시한 바와 같이 배열된 삼각 기둥(단위 구조)(82)을 형성한다. 보다 구체적으로는, 포토레지스트층 표면 중, 단위 구조(82)의 상면으로 되는 영역을 피복하도록 마스크를 마련하고, 이 마스크를 통하여 포토레지스트층을 노광한다. 이 후, 포토레지스트층의 현상을 행한다.

계속해서, 기관의 노출 표면에 수직 배향막을 도포한다. 이에 의해, 배향 제어체(80)가 얻어진다.

또한, 노광 공정에서 이용하는 마스크의 형상을 바꿈으로써, 다른 구성의 배향 제어체(예를 들면 도 16b~16d에 도시하는 배향 제어체)도 상기 방법과 마찬가지로의 방법으로 형성할 수 있다.

전술한 바와 같이, 본 발명에서의 배향 제어체의 표면 형상은, 2차원적인 이방성을 갖고 있을 필요가 있다. 구체적으로 설명하면, 적어도, 상호 직교하는 X, Y 방향(이 방향들은 서로 직교하는 것으로 가정)에서의 주기가 서로 다르든지, 또는 이들 방향에서의 위상이 변화하고 있는 것이 바람직하다. 이하, 본 발명에서의 배향 제어체의 이방성에 대하여, 도 16a 및 16c를 참조하면서 설명한다.

도 16a 및 16c에 도시한 바와 같이 기관(81)과 평행하고, 단위 구조간의 갭(오목부)에 있어서의 배향 결함에 의해서 발생하는 프리틸트 방위와 직교하는 방향을 X 방향, 기관(81)과 평행하고, X 방향과 직교하는 방향을 Y 방향으로 한다.

도 16a의 구성에서는, X 방향에서의 배향 제어체(80)의 단면을 Y 방향으로 어긋나게 하여 가면, 단면 형상은, X 방향에서의 단위 구조(82)의 주기 T_x 의 1/2의 피치로 X 방향을 따라 어긋나 간다. Y 방향에서의 단면 형상도 마찬가지로, X 방향으로 어긋나게 하면 변화한다. 즉, 단위 구조(82)는 X, Y 방향에서의 단면 형상의 위상이 변화하도록 배열되어 있다. 이 경우, X 방향에서의 단위 구조(82)의 주기 T_x 와, Y 방향에서의 단위 구조(82)의 주기 T_y 는 동일하여도 되고, 다르더라도 무방하다. 도 16b에 도시하는 구성도 마찬가지이다.

한편, 도 16c의 구성에서는, X 방향에서의 단면 형상의 위상은, Y 방향으로 어긋나게 하더라도 변화하지 않으며, Y 방향에서의 단면 형상의 위상도, X 방향으로 어긋나게 하더라도 변화하지 않는다. 이 경우에는, X 방향에서의 단위 구조(82)의 주기 T_x 와, Y 방향에서의 단위 구조(82)의 주기 T_y 는 서로 다른 것이 바람직하다. 도 16d에 도시하는 구성도 마찬가지이다.

(실시예 3)

이하, 본 발명에 따른 실시예 3의 액정 표시 장치를 설명한다. 본 실시예의 액정 표시 장치는, 도 11a 및 11b를 참조하면서 설명한 구성과 마찬가지로의 구성을 갖고 있지만, 단, 영역 분할된 배향 제어체를 이용한 MVA 모드의 액정 표시 장치인 점에서 다르다.

상술한 바와 같이, VAN 모드에 있어서의 시야각을 개선하기 위해서는, 1개의 화소에 서로 다른 프리틸트 방향을 혼재시키는(MVA 모드) 것이 바람직하다. 본 발명에 따르면, 액정층과 접하는 표면의 요철 형상에 의해서 프리틸트 방향을 임의로 설정할 수 있기 때문에, 비교적 용이하게 MVA 모드를 실현할 수 있다.

본 실시예에서의 배향 제어체의 구성 예를 도 17 및 도 18을 참조하면서 설명한다.

배향 제어체는, 도 17a에 도시한 바와 같이 예를 들면 $60\text{mm} \times 60\text{mm}$ 의 배향 제어 영역(92)을 갖는 기관(석영 기관 등) 상에 형성된다. 배향 제어 영역(92)에는, $300\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 의 단위 영역(90)이 200개 $\times$ 600개 배열되어 있다. 배향 제어 영역(92)은 표시 장치에 있어서의 표시 영역에, 단위 영역(90)은 표시 장치에 있어서의 화소에 각각 대응하여 마련된다.

각 단위 영역(90)은, 도 17b에 도시한 바와 같이 종횡 모두 2 분할된 4개의 "서브"의 영역(94)을 갖고 있다. 각 서브 영역(94)은 예를 들면 화소를 구성하는 서브 화소에 대응된다. 각 서브 영역(94)에는 복수의 단위 구조가 배열되어 있다. 단위 구조의 형상은, 예를 들면 실시예 1, 2에서의 단위 구조의 형상과 동일하여도 된다. 이들 서브 영역(94)에서는 서브 영역마다 서로 다른 방향의 프리틸트를 발생시키도록 단위 구조가 배열되어 있다.

도 18a 및 18b를 참조하면서, 각 서브 영역(94)에 있어서의 단위 구조의 배열 상태를 보다 자세하게 설명한다.

도 18a에 도시하는 단위 구조(96)는, 예를 들면 도 12를 참조하면서 설명한 실시예 1에서의 단위 구조와 마찬가지로이다. 이 도면에서는, 대략 삼각형의 단면을 갖고 있지만($W=0$), 사각형의 단면을 갖고 있어도 된다. 각 서브 영역(94)에 있어서의 단위 구조(96)는, 각각, 화살표의 방향으로 프리틸트를 발생시키도록 배열되어 있다. 여기서는, 인접하는 서브 영역(94)에서의 단위 구조의 배열 방향(도 12a의 X 방향)이 90° 의 각도를 이루도록 설계되어 있다. 이에 의해서, 서브 영역마다 서로 다른 방향의 프리틸트를 실현할 수 있다.

도 18b에 도시하는 단위 구조(96')는, 예를 들면 실시예 2에서의 단위 구조와 마찬가지로이다. 이 도면에서는, 단위 구조(96')로서 삼각 기둥을 형성하고 있지만, 오각 기둥이나 다른 형상이어도 된다. 본 도면에서도, 각 서브 영역(94)에서의 단위 구조(96')는, 각각 화살표의 방향으로 프리틸트를 발생시키도록 배열되어 있다.

이와 같이 각 단위 영역(90)을 4개의 서브 영역(94)으로 분할함으로써, 4 분할의 배향 분할을 행할 수 있다. 배향 제어체(90)를 이용하여 표시 장치를 구성하는 경우, 배향 제어체(90)와 대향하는 기관으로서, 마찬가지로 영역 분할된 배향 제어체를 이용하여도 되고, 표면에 수직 배향막이 도포된 평탄한 대향 기관을 이용하여도 된다. 단, 평탄한 대향 기관을 이용하는 경우에는, 배향 제어체(90)에 의한 프리틸트각이 실질적으로 절반으로 되기 때문에, 미리 큰 프리틸트각을 발생시키도록 배향 제어체(90)의 요철 형상을 설정해 놓을 필요가 있다.

배향 제어체(90)는, 마스크 노광 장치(스테퍼)로 포토레지스트층(두께: $1\mu\text{m}$ 정도 이상)을 요철 형상으로 가공함으로써 형성할 수 있다. 또는, 전술한 실시예와 마찬가지로, 예를 들면 간섭 노광 장치나 전자선 묘화 장치를 이용하여, 기관 표면에 형성된 포토레지스트층(두께: $1\mu\text{m}$ 정도 이하)을 원하는 요철 형상으로 가공함으로써 형성해도 된다.

본 실시예에서의 배향 제어체는, 도 18a 및 18b에 도시하는 구성에 한정되지 않고, 각 단위 구조의 요철에 의해서 얻어지는 프리틸트 방향이, 그 단위 구조의 기관 표면에서의 특정 위치에 따라서 미리 정해져 있으면 된다. 단위 영역(90)을, 띠 형상의 서브 영역으로 분할하더라도 무방하다. 단위 영역(90)의 다른 분할 방법도 도 19a, 19b, 19c에 예시한다. 혹은, 각 단위 영역(90)을 영역 분할하지 않고, 단위 구조(96, 96')의 배열 방향을, 단위 영역(90)에서의 위치에 따라서 변화시킴으로써 배향 분할을 행해도 된다. 예를 들면, 단위 영역(90)에서의 프리틸트 방향을 연속적으로 소위 바람개비 형상(pinwheel alignment)으로 변화하게 하도록, 단위 구조(96, 96')가 배열되어 있더라도 무방하다. 또한, 단위 영역(90)의 사이즈나 서브 영역의 수, 형상 등도 임의로 설정할 수 있다. 단위 영역(90)의 사이즈는, 표시 장치의 화소의 사이즈에 대응시키는 것이 바람직하다. 또한, 각 단위 구조(96, 96')의 사이즈나 피치도 임의로 설정할 수 있다.

(실시예 4)

이하, 첨부 도면을 참조하면서, 본 발명에 따른 실시예 4의 배향 제어체의 형성 방법을 설명한다. 본 실시예에서는, 양각에 의해서 배향 제어체를 형성하는 점에서, 전술한 실시예 1 내지 3과 다르다.

실시예 1 내지 3에서는, 배향 제어체는 수지층(포토레지스트층)을 요철 형상으로 가공함으로써 형성된다. 이 방법에 의하면, 수지층은 고해상도에 대응할 수 있는 높은 감광성이 요구되기 때문에, 내열성이나 내용매성이 제한된다. 또한, 수지층의 재료도 자유롭게 선택할 수 없기 때문에, 수지층의 재료의 유전율이나 도전율, 불순물 농도 등의 전기적 특성이 제한된다. 그 때문에, 예를 들면, 형상 가공 후의 수지층 표면에 수직 배향막을 도포할 때에, 수지층 표면에 손상을 주지 않도록, 수직 배향막의 용매나 소성 온도를 선택하지 않으면 안 된다고 하는, 제조 프로세스 상의 문제가 있다. 또한, 수지층의 표면에는, 높이가 1 μ m 정도인 요철이 액정층의 내부로 향해서 형성되므로, 이 요철에 의해서 전압 강하가 발생하거나, 수지층에서 불순물이 용출한다는 문제가 있다.

본 실시예에서는 배향 제어체에 양각 공정에 의해 요철 형상을 형성한다. 본 명세서에서는 이러한 형성 방법을 "레플리카(replica)법"이라고 부른다.

레플리카법의 개략을 도 20a 및 20b를 참조하면서 설명한다. 우선, 도 20a에 도시한 바와 같이 표면에 요철 형상이 형성된 원반(101)을 제작한다. 한편, 표면에 수지 물질(103)을 도포 혹은 적하한 기관(102)을 준비한다. 계속해서, 원반(101)을 기관(102)의 표면에 압박함으로써, 원반(101)의 표면 형상을 수지 물질(103)에 양각시킨다. 이에 의해, 도 20b에 도시한 바와 같이, 원반(101)의 요철 형상에 대응하는 형상을 갖는 수지층(103')을 구비한 배향 제어체(105)를 형성할 수 있다.

레플리카법에 의하면, 수지층은 높은 감광성을 가질 필요는 없기 때문에, 수지층의 재료의 선택의 자유도를 크게 할 수 있다. 그 결과, 고성능이고 신뢰성이 우수한 표시 장치가 얻어진다.

이하, 도면을 참조하면서, 본 실시예의 배향 제어체의 형성 방법을 보다 구체적으로 설명한다.

우선, 도 21a에 도시한 바와 같이 표면에 요철 형상을 갖는 원반(101)을 제작한다. 원반(101)은 기관 상에 포토레지스트층을 형성한 후, 2광속 간섭 노광 장치, 전자선 묘화 장치 또는 스테퍼와 같은 마스크 노광기를 이용하여, 포토레지스트층을 패터닝함으로써 제작할 수 있다. 포토레지스트층의 패터닝 방법은, 예를 들면 실시예 1, 2에서의 포토레지스트층의 패터닝 방법과 마찬가지로이다. 또는, Al 등의 재료로 이루어지는 기관을 기계적으로 깎거나, Si 기관 등의 단결정 기관을 에칭함으로써 제작해도 된다. 원반(101)은 광학적으로 투명할 필요는 없고, 미세 가공이 가능한 재료를 이용하여 형성되어 있으면 된다. 미세 가공이 가능한 재료로서, 예를 들면 고해상도의 레지스트를 이용해도 된다.

다음으로, 도 21b에 도시한 바와 같이 투명 기관(102)의 표면에 수지 물질(103)을 도포한 후, 원반(101)의 요철 형상이 수지 물질(103)과 접하도록, 원반(101)을 투명 기관(102)에 접촉한다. 투명 기관(102)으로서, 예를 들면 글래스 기관, 표면에 도전막(ITO)을 갖는 글래스 기관 등을 이용할 수 있다. 수지 물질(103)로서, 여기서는 자외선 경화 수지를 이용한다. 또는, 수지 물질(103)은 열 가소성 수지, 열 경화성 수지 등의 다른 수지 재료이더라도 된다.

투명 기관(102)과 원반(101)의 상기 접촉은, 예를 들면 도 22에 도시하는 바와 같은 장치를 이용하여 행할 수 있다. 하부 스테이지(석영 글래스제 샘플 스테이지)(107)에 투명 기관(102)을, 상부 스테이지(석영 글래스제 샘플 스테이지)(109)에 원반(101)을 각각 마련한다. 상부의 지지대(109)를 하강시킴으로써, 원반(101) 및 투명 기관(102)을 수지 물질(103)을 통하여 접촉한다.

원반(101) 및 투명 기관(102)을 접촉 후, 도 21c에 도시한 바와 같이 원반(101)을 접촉한 기관(102)을, 화살표의 방향으로 가압하면서 일정 시간 유지한다. 이 후, 자외선 램프(106)를 이용하여 수지 물질(103)을 자외선으로 조사한다. 이에 의해, 수지 물질(103)이 고화되어, 수지층(103')으로 된다. 또한, 기관(102) 및 원반(101)이 자외선 투과성을 갖고 있는 경우, 자외선은, 기관(102)의 표면 및 이면의 양측으로부터 조사되는 것이 바람직하다. 자외선을 기관의 양측으로부터 조사하면, 경화 시간을 짧게 할 수 있을 뿐만 아니라, 기관(102)에 TFT 및/또는 금속 배선 등이 형성되어 있더라도, 자외선의 그림자가 생기기 어렵다고 하는 이점이 있다.

계속해서, 도 21d에 도시한 바와 같이 상부의 지지대(109)를 상승시킴으로써, 기관(102)으로부터 원반(101)을 떼어놓는다. 이에 의해, 요철 형상을 갖는 수지층(103')을 구비한 배향 제어체(105)가 얻어진다.

본 실시예의 배향 제어체의 형성 방법은 상기 방법에 한정되지 않는다. 예를 들면, 롤러 형상의 원반을 제작하고, 롤러 형상의 원반의 측면 형상을 수지층에 양각시킬 수도 있다. 양각에는, 예를 들면 도 23에 도시하는 장치를 이용한다. 구체적인 양각 방법의 일례를 이하에 설명한다.

우선, 도 23에 도시하는 장치의 스테이지(108)에 기관(102)을 마련한다. 기관(102)의 표면에는 수지 물질(103)을 도포한다. 수지 물질(103)은, 여기서는 자외선 경화성의 수지이다. 다음으로, 기관(102)의 위에, 롤러 형상의 원반(110)을 화살표(111)의 방향으로 회전시키면서 압박하면서, 스테이지(108)를 화살표(112)의 방향으로 이동시킨다. 이에 의해, 수지 물질(103) 중 원반(110)이 압박된 부분에, 자외선 조사용의 간극(114)을 통하여 자외선 램프(113)로부터의 자외선을 조사시킬 수 있다. 이와 같이, 수지 물질(103)을 자외선에 의해 라인 형상으로 조사함으로써, 수지 물질(103)이 연속적으로 고화하여, 요철 형상을 갖는 수지층(103')이 형성된다.

도 21a~21d를 참조하면서 설명한 형성 방법에 의하면, 배향 제어체(105)의 기관(102)과 대략 동일한 사이즈의 평판상의 원반(101)을 제작할 필요가 있다. 그 때문에, 하나의 대형 기관에 복수의 패널을 동시에 제작하는(다중-기관 공정) 경우와 같이 대면적의 기관(102)을 이용하는 경우에는, 원반(101)의 제작이 곤란해진다. 기관(102)보다도 작은 사이즈의 원반(101)을 이용하여 복수 회의 양각을 행하는 것도 생각되지만, 이 경우 위치 정렬이 어렵다. 이에 대하여, 상기한 바와 같이 롤러 형상의 원반(110)을 이용하는 방법에 의하면, 다중-기관 공정의 경우라도, 1개의 패널에 대응하는 원반(110)을 제작하면, 전체 기관(102)에 대하여 연속하여 양각을 수행할 수 있다. 따라서, 원반(110)의 면적을 작게 할 수 있는 점에서 유리하다.

또한, 롤러 형상의 원반(110)을 이용하여, 예를 들면 열 가소성 수지(수지 물질)(103)에 양각을 행해도 된다. 구체적으로 설명하면, 기관(102)과 열 가소성 수지(103)를 가열해 놓고, 열 가소성 수지(103)에 대해 원반(110)을 압박한다. 그 후, 열 가소성 수지(103)를 냉각하여 고화시킨다. 열 가소성 수지(103)에 대한 양각 공정은 가열 및 냉각 기구를 부가하면, 도 23에 도시하는 장치를 이용할 수 있다.

수지 물질(103)로서 점도가 높은 수지를 이용하면, 요판 인쇄와 마찬가지로, 롤러 형상의 원반(110)의 측면 형상을 양각(또는, 전사)시킬 수 있다. 양각에는 예를 들면 도 24에 도시하는 바와 같은 장치를 이용한다. 구체적인 양각 방법의 일례를 이하에 설명한다.

우선, 스테이지(123)에 기관(102)을 마련한다. 계속해서, 용기(120)에 수지 물질(103)을 넣는다. 수지 물질(103)은 용기(120)의 저면에 마련된 간극으로부터 연속적으로 토출되어, 화살표(124)의 방향으로 회전하는 도포 롤러(121)의 표면에 도포된다. 도포 롤러(121)에 도포된 수지 물질(103)은, 화살표(125)의 방향으로 회전하는 원반(110)의 표면에 균일하게 도포된다. 이 후, 수지 물질(103)이 도포된 원반(110)은, 스테이지(123)에 마련된 기관(102)에 압박된다. 스테이지(123)은 원반(110)의 회전에 동기하여 화살표(126)의 방향으로 이동한다. 이에 의해, 원반(110)에 도포된 수지 물질(103)은 기관(102)상에 양각되고, 기관(102)에 수지 물질(103)로 이루어지는 원하는 미세 형상이 형성된다. 기관(102)에 양각된 수지 물질(103)은 자외선 조사 또는 가열에 의해서 고화되어, 수지층(103')으로 된다.

전술한 어느 방법이라도, 원반은 직접 글래스 기관 등의 기관(102)에 압박되는 외에, 복수 회 재사용된다. 그 때문에 원반에 상처가 나기 쉽다. 상처가 난 원반을 이용하여 계속 양각을 행하면, 그 상처가 양각될 우려가 있다. 따라서, 원반의 표면 형상을, 우선 필름에 양각하고, 계속해서 그 필름을 원반으로서 이용하여 수지 물질에 양각하는 것도 가능하다. 이후에서, 막은 "양각된 원반"으로 불린다. 양각에는 예를 들면 도 25에 도시하는 장치를 이용한다. 구체적인 양각 방법의 일례를 이하에 설명한다.

우선, 기관(102)을 스테이지(128)의 이면에 마련한다. 다음으로, 열로 변형하는 재료로 형성되어 있는 필름(두께: 0.5 μ m 이상)(127)을, 원반(110) 및 가압 롤러(127)의 사이에 공급하여, 필름(127)에 미세한 요철을 형성한다. 필름(127)은 예를 들면 PET이다. 계속해서, 용기(120)에 들어간 수지 물질(103)을, 요철이 형성된 필름(127)의 위에 얇게 도포한다. 도포된 수지 물질(103)은 박리 롤러(130)에 의해서, 스테이지(128)의 이면에 마련된 기관(102)에 전사(양각)된다. 기관(102)에 전사된 수지 물질(103)은 자외선 조사 또는 가열에 의해서 고화되어, 수지층(103')으로 된다.

이와 같이, 필름(127)을 통하여 원반(110)의 형상을 양각시키면, 복수 회의 양각에 의한 원반(110)에의 손상을 방지할 수 있다. 또한, 수지 물질(103)은 도 24를 참조하면서 설명한 바와 같이, 도포 롤러를 이용하여 필름(127)에 도포해도 된다. 또한, 필요에 따라서, 필름(127)에 도포된 수지 물질(103)을, 자외선 조사나 가열에 의해서 어느 정도 고화시키고 나서, 기관(102)에 양각해도 된다.

(실시예 5)

이하, 도면을 참조하면서, 본 발명에 따른 실시예 5의 표시 장치를 설명한다. 본 실시예의 표시 장치는 복수의 서브 영역으로 분할된 배향 제어체를 갖는 MVA 모드의 표시 장치이다.

실시예 3에서 설명한 바와 같이, 배향 제어체는 표시 장치에서의 화소에 대응하는 복수의 단위 영역을 갖고 있다. MVA 모드를 채용하는 경우, 각 단위 영역은 복수의 서브 영역으로 분할된다. 이들 서브 영역은 서브 화소에 각각 방향이 서로 다른 프리틸트를 발생시킨다.

본 실시예에서의 배향 제어체의 각 단위 영역은, 이하에 설명하는 적합한 패턴으로 복수의 서브 영역으로 분할되어 있다. 여기서 설명하는 배향 제어체의 분할 패턴은, 실시예 4에서의 원반, 혹은 실시예 1 내지 3의 배향 제어체에도 적용할 수 있다.

첫째로, VAN 모드에서는 도 2b를 참조하여 설명한 바와 같이, 전압 인가 시에 액정 분자가 쓰러져, 그 복굴절에 의해 명 표시 상태가 실현된다. 액정 셀을 삽입하는 한 쌍의 편광판(10)은 흡수축이 90°를 이루도록 배치되어 있기 때문에, 복굴절을 효율적으로 이용하기 위해서는, 액정 분자가 쓰러지는 방향(프리틸트 방향)과 각각의 편광판(10)의 흡수축은, 기판 법선 표면에서 45°의 각도를 이루는 것이 바람직하다.

둘째로, 1개의 단위 영역에서의 서브 영역의 수(분할 수)는 2 또는 4이고, 이들 서브 영역의 면적은 상호 동일한 것이 바람직하다. 또한, 서브 영역의 면적은 화소 단위에서 서로 동일하면 된다. 서로 다른 화소에 있어서의 서브 영역의 면적은 서로 다르더라도 무방하다.

상기 제1 및 제2 조건을 만족하는 단위 영역의 분할 패턴은, 예를 들면 도 19a~19c에 도시한 바와 같이 단위 영역을 4개의 서브 영역(I)~(IV)으로 분할하는 패턴이다.

상기 분할 패턴은, 표시 장치에 있어서, 액정층을 사이에 두고 대향하는 한 쌍의 기판 중 어느 한쪽 또는 양방에 적용된다. 상기 분할 패턴의 적용 예를 도 26a~26c를 참조하면서 설명한다.

도 26a~26c는 표시 장치에서의 1개의 화소와 대응하는 액정층(142) 및 한 쌍의 기판(141, 143)을 예시하는 도면이다. 수직 배향형의 액정층(142)은 제1 기판(143) 및 제2 기판(141)의 사이에 마련되어 있다. 일반적으로, 제1 기판(143)은 컬러 필터 기판이고, 제2 기판(141)은 TFT 기판이다. 그러나, 어느 기판에도 마찬가지로의 방법으로 요철을 형성할 수 있기 때문에, 제2 기판(141)이 컬러 필터 기판, 제1 기판(143)이 TFT 기판이어도 된다. 제1 기판(143) 및 제2 기판(141)의 액정층과 접하는 표면에는, 동일하거나 또는 상이한 분할 패턴을 갖는 요철이 형성된다. 또는, 어느 한쪽의 기판의 표면에만 분할 패턴을 갖는 요철이 형성되어 있다.

도 26a에 도시하는 예에서는 제1 기판(143) 및 제2 기판(141)의 표면에 요철이 형성되어 있다. 이들 기판(143, 141)의 단위 영역은 각각, 도 19b에 도시하는 패턴으로 분할된 서브 영역(I)~(IV) 및 (I')~(IV')을 갖고 있다. 따라서, 1개의 화소는, 대향하는 서브 영역(I) 및 (I'), (II) 및 (II'), (III) 및 (III'), (IV) 및 (IV')에서 각각 규정되는 4개의 서브 화소로 분할된다. 이와 같이, 기판(141, 143)에 동일한 분할 패턴을 적용하면, 가장 안정된 배향이 얻어진다. 또한, 프리틸트각과 요철 형상의 관계가 명확하기 때문에, 요철 형상의 설계도 용이하다.

도 26b에 도시하는 예에서는, 제2 기판(141)의 표면에만, 도 19b에 도시하는 패턴으로 분할된 서브 영역(I)~(IV)을 갖는 요철을 형성하고 있다. 제1 기판(143)의 단위 영역(V')은 평탄한 표면을 갖고 있고, 이 구조에서는 프리틸트를 부여할 수 없다. 따라서, 1개의 화소는, 서브 영역(I)~(IV)의 각각과, 단위 영역(V')에 의해 규정되는 4개의 서브 화소로 분할된다. 이 예에서는 한쪽의 기판(141)에만 분할 패턴을 갖는 요철을 형성하고, 다른 쪽의 기판(143)에 요철을 형성하지 않기 때문에, 제작 프로세스를 단축할 수 있다. 단, 제2 기판(141)의 요철 형상이, 도 26a의 제1 및 제2 기판(141, 143)에 있어서의 요철 형상과 동일하면, 액정층(142)의 중앙 분자의 프리틸트각은, 도 26a의 액정층(142)의 중앙 분자의 프리틸트각의 절반이다.

또한, 도 26a 및 26b에 도시하는 예에서는, 액정층과 접하는 기판 표면에, 도 19b에 도시하는 패턴으로 분할된 요철을 형성하고 있다. 또는, 대신에 도 19a 또는 19c에 도시된 패턴 또는 다른 패턴으로 분할된 요철을 형성해도 된다.

도 26c에 도시하는 예에서는, 제1 기관(143) 및 제2 기관(141)의 표면에 요철이 형성되고, 이들 기관(143, 141)의 단위 영역은 각각 2개의 서브 영역(I) 및 (II), (III') 및 (IV')로 분할되어 있다. 단, 제1 기관(143)의 서브 영역과 제2 기관(141)의 서브 영역은, 액정층(142)을 사이에 두고 서브 영역의 피치의 1/2만큼 어긋난 위치에 마련되어 있다. 따라서, 예를 들면 서브 영역(II)은 2개의 서브 영역(III') 및 (IV')과 대향하고 있다. 이러한 경우, 1개의 화소는 서브 영역(I) 및 (III'), (II) 및 (III'), (II) 및 (IV'), (I) 및 (IV')에서 각각 규정되는 4개의 서브 화소로 분할된다. 이 예에서는 각 서브 영역(I), (II), (III'), (IV')의 면적이 도 26a에서의 서브 영역의 면적의 2배이다. 그 때문에, 영역 분할의 해상도가 비교적 낮은 경우라도, 이 예에서의 제1 기관(143) 및 제2 기관(141)을 양호하게 제작할 수 있다.

도 26a~26c에 도시하는 어느 예에서도, 배향 분할을 실현할 수 있다. 하지만, 제조 프로세스의 관점에서는, 도 26b에 도시한 바와 같이 한쪽의 기관에만 요철 형상을 마련하는 것이 바람직하다. 전술한 바와 같이, 미소한 요철을 형성하기 위해서, 표시 장치의 프로세스가 복잡하게 되는 경우가 많기 때문이다.

또한, 특히 1번이 1m 이상인 대형 기관을 이용하여 액정 패널을 제작하는 경우, 액정 배향을 제어하는 요철을 형성하기 위해서, 실시예 4에서 설명한 바와 같이, 원반을 제작하여 기관 표면에 양각시키는 레플리카법이 적합하게 이용된다. 그러나, 원반과 기관의 위치 정렬은 매우 어렵고, 위치 정렬이 필요가 없는 분할 패턴이 요망된다.

이하, 원반의 표면 형상을 기관 표면에 양각시킬 때에, 원반과 기관을 고정밀도로 위치 정렬할 필요가 없는 분할 패턴에 대하여 설명한다.

MVA 모드에 있어서의 단위 영역의 분할 패턴은, 상하 좌우 어느의 방향으로 시각을 쓰러뜨리더라도 휘도의 변화가 동일하게 되도록, 1개의 화소를 정확하게 동일한 면적의 서브 영역으로 분할할 필요가 있다. 그러나, 서브 영역의 면적만 동일하면, 각 서브 영역의 위치나 나란히 배열되는 순서는 표시에 영향을 미치지 않는다. 따라서, 하나의 단위 영역에 복수의 서브 영역이 포함되도록, 서브 영역이나 단위 영역의 사이즈를 설정하고, 원반에 연속하는 서브 영역의 조(서브 영역 그룹)를 형성한다. 이 때, 각 서브 영역 그룹의 합계 면적을 대략 동일하게 하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 고정밀도로 위치 정렬을 행하지 않고, 원반의 형상을 기관에 양각해도, 기관에 있어서의 각각의 단위 영역(화소)에 포함되는 각 서브 영역의 합계 면적을 대략 동일하게 하는 것이 가능해진다.

이하, 서브 영역 그룹이 배열된 원반을 이용하여 제조된 액정 표시 장치의 구성 예를 설명한다. 액정 표시 장치는, 행 및 열을 갖는 매트릭스 형상으로 배치된 복수의 화소를 갖고 있다. 또한 전형적으로는, 행 방향에 게이트 라인 및 CS 라인, 열 방향에 소스 라인이 마련되어 있다. 이하의 예에서는, 액정 표시 장치의 TFT 기관이, 상기 원반을 이용하여 형성된 배향 제어 구조(요철)를 갖고 있다.

도 27a는 일반적인 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 화소 3개 분을 확대한 평면도이다. 또한, 도 27b는 도 27a의 액정 표시 장치에서의 화소 1개 분의 사시도이다. 여기서는, 간단히 하기 위해서, 각 화소의 형상을, 열 방향으로 긴 사각형으로 한다.

도 27b에 도시한 바와 같이 각 화소는, TFT 기관(910), 컬러 필터 기관(911), 및 이들 기관(910, 911)의 사이에 마련된 액정층(908)을 갖고 있다. 컬러 필터 기관(911)의 액정층 측의 표면에는 투명 전극(905)이 형성되어 있다. 한편, TFT 기관(910)의 액정층 측에는, 화소마다 화소 전극(906)과 스위칭 소자(TFT)(903)가 마련되어 있다. 스위칭 소자(903)는 게이트 라인(901) 및 소스 라인(902)과 접속되어 있다. 또한, 각 화소의 중앙을 가로지르도록 CS 라인(904)이 마련되어 있다. 도 27a에 도시한 바와 같이 이러한 화소에서의 빛이 투과하는 영역은, 참조 부호 "201"로 나타내는 개구부로 된다. 따라서, 개구부(201)에 위치하는 요철이 액정 배향을 제어하는 기능을 가장 유효하게 발휘한다. 본 예에서는 개구부는 행 방향으로 평행한 짧은 변과 열 방향으로 평행한 긴 변을 갖는 사각형이다.

우선, 개구부(201)에, 세로 혹은 가로 방향의 스트라이프 형상으로 영역 분할된 요철을 형성하는 예에 대하여 설명한다. 이 경우, 원반과 TFT 기관을 고정밀도로 위치 정렬하지 않고 양각 공정을 실행해도, 1개의 개구부(201)에 복수의 서브 영역 그룹이 배치되므로, 확실하게 배향 분할을 실현할 수 있다. 단, 이하와 같은 결점도 있다.

분할된 스트라이프 형상의 서브 영역의 길이 방향은, 개구부(201)의 짧은 변 또는 긴 변과 평행하게 된다. 따라서, 개구부(201)의 주연부와 중첩되는 서브 영역의 유효 면적(즉, 배향 제어에 기여하는 면적)이 CS 라인(904)이나 게이트 라인(901)에 의해서 작아진다. 그 결과, 각 서브 영역의 합계 유효 면적비가 언밸런스로 되기 쉽다. 또한, 상기 서브 영역에서의 유효 면적의 감소량은, 인접하는 개구부와와의 간격 Ws에 의해서 변한다. 그 때문에, 면적비의 언밸런스를 저감하기 위해서는, 인접하는 서브 영역 그룹의 경계와, (개구부에서의) 서브 영역의 길이 방향과 평행한 변을, 서브 영역의 길이 방향과 직

교하는 방향으로 엄밀하게 위치 정렬할 필요가 있다. 스트라이프 형상의 서브 영역의 폭을 짧게 하면 언밸런스의 정도는 작아지지만, 예를 들면 $1\mu\text{m}$ 정도의 피치로 요철을 형성하려고 하면, 서브 영역의 폭은 $10\mu\text{m}$ 정도 이상은 필요하여, 무제한으로 폭을 짧게 하는 것은 불가능하다.

다음으로, 도 28에 도시하는 구성 예에 대하여 설명한다. 이 예에서는, 개구부(201)를 비스듬히 가로지르도록 스트라이프 형상으로 영역 분할된 배향 제어 구조를 형성하고 있다. 이에 의해, 각 서브 영역의 합계 유효 면적비를 대폭 개선할 수 있다.

보다 바람직하게는, 인접하는 개구부의 간극에 의해서 저감되는 서브 영역(I)~(IV)의 유효 면적을 대략 동일하게 한다. 이에 의해, 개구부(201)에서의 각 서브 영역의 합계 유효 면적을 대략 동일하게 할 수 있다. 그와 같은 분할 패턴의 구체 예를 설명한다.

도 28에 도시한 바와 같이 개구부(201)의 높이 H_p 가 개구부의 폭 W_p 의 정수배로 되도록 화소를 형성한다(수학식 1).

$$H_p = nW_p \quad (n \text{은 } 0 \text{을 제외한 정수})$$

서브 영역의 길이 방향과, 개구부(201)의 짧은 변 사이의 각도를 α 로 하고, 원반에 있어서의 1개의 서브 영역 그룹의 피치를 GP로 하며, 각도 α 및 피치 GP가 하기 수학식 2 및 3을 만족하면, 각 서브 영역간의 합계 유효 면적의 언밸런스를 개선할 수 있다.

$$\tan \alpha = W_p / (H_p / n)$$

$$GP = W_p / m \quad (m \text{은 } 0 \text{을 제외한 정수})$$

상기 수학식 2로부터, 각도 α 는 45° 이다. 수학식 3의 m 을 예를 들면 1로 하고, 이 때, 하기 수학식 4 및 5를 만족시키도록, 화소의 사이즈(H_p , W_p) 및 서브 화소 그룹의 피치 GP를 설정하고, 각도 α 가 45° 로 되도록 양각을 행하면, 원반 패턴과, 요철이 양각되는 기관과의 위치 어긋남에 무관하게 각 서브 영역의 합계 면적을 항상 동일하게 할 수 있다. 또한, 화소의 중앙 부분을 가로지르는 CS 라인(904)의 위치나 폭 W_{cs} , 또한 인접하는 화소의 개구부와와의 간극 W_s 의 크기에 무관하게, 서브 영역의 유효 면적비를 동일하게 할 수 있다.

$$H_p = nW_p \quad (n \text{은 } 0 \text{을 제외한 정수})$$

$$GP = W_p$$

이하, 본 실시예에 의한 표시 장치의 실시예를 설명한다.

<제1 예>

제1 예의 표시 장치는, 도 26a에 도시하는 바와 같은 영역 분할된 배향 제어 구조를 갖는 제1 및 제2 기관과, 이들 기관에 협지된 액정층을 구비하고 있다. 제1 및 제2 기관 표면의 배향 제어 구조는, 도 21a~21d를 참조하면서 설명한 레플리카 법에 의해 형성된다.

이하, 제1 예의 표시 장치의 제조 방법을 보다 상세히 설명한다.

우선, 복수의 단위 구조로 이루어지는 요철을 갖는 원반을 제작한다. 원반의 요철은, 글래스 기관에 도포한 레지스트에 대하여, 포토마스크를 이용하여, 각 서브 영역마다 4회의 노광을 행한 후, 현상함으로써 형성된다. 노광은 서브 영역마다, 노광 방향을 각각 90° 씩 바꿔 행한다. 각 서브 영역에서의 노광은, 다음에 설명한 바와 같이 2 단계로 행해도 된다. 예를 들면, 2 광속 간섭 노광 장치를 이용하여 노광하고(제1 노광), 계속해서, 통상의 마스크 노광(제2 노광)을 행한다. 제2 노광은 단위 구조의 배열 방향과 직교하는 방향에 복수의 홈을 형성할 목적으로 행해진다. 홈의 피치는 비교적 거칠기 때문에

마스크 노광으로 작성할 수 있다. 미세한 피치로 홈을 형성하려고 하는 경우에는, 제2 노광으로서, 2 광속 간섭 노광 장치를 이용하여, 제1 노광의 방향과 상이한 방향으로 간섭 노광을 행해도 된다. 상기 제1 및 제2 노광을 행하는 대신에, 프리즘을 구비하고 있지 않은 간섭 노광기를 이용하여, 글래스 기판 상의 레지스트를 서로 다른 2개의 레이저로 동시에 조사해도 된다. 이 경우, 각각의 레이저에 의한 간섭 패턴을 독립적으로 제어할 수 있다.

얻어진 요철 형상에서의 단위 구조는 실시예 1과 마찬가지로의 형상을 갖고 있다. 단위 구조의 피치 P는 $0.5\mu\text{m}$ 로 하고, 인접하는 단위 구조의 갭의 폭 W는 0, 각 단위 구조의 높이 H는 $0.5\mu\text{m}$, 측벽의 각도 A 및 B는 각각 105° 및 75° , 상면의 폭 F는 0으로 한다. 또한, 홈은 단위 구조의 배열 방향에 직교하는 방향으로 $5\mu\text{m}$ 의 피치 PG로 형성되어 있고, 홈의 폭 G는 $1\mu\text{m}$ 이다. 또한, 상기 파라미터 P, W, H, A, B, F, PG, G의 값은 대략의 값이다.

다음으로, 얻어진 원반의 표면 형상을 기판 표면에 양각한다. 양각은 도 22에 도시하는 장치를 이용하여 행한다. 구체적으로 설명하면, 자외선 경화 수지를 스핀 코팅에 의해 $1\mu\text{m}$ 도포한 기판에, 원반을 $35\text{Kg}/\text{cm}^2$ 의 압력으로 압박하고, 가압한 채로 60초 방치한다. 압박 후, 자외선 경화 수지를 자외선으로 조사($0.7\text{J}/\text{cm}^2$)하면, 자외선 수지가 고화하여, 표면에 요철을 갖는 수지층이 형성된다. 이 후, 원반과 기판을 떼어낸다.

계속해서, 수지층의 표면에 스핀 코팅에 의해 수직 배향막을 형성한다. 이에 의해, 제1 기판이 얻어진다. 마찬가지로의 방법으로, 제2 기판도 제작한다.

얻어진 제1 및 제2 기판을, 도 26a에 도시한 바와 같이 각각 수직 배향막이 내측으로 되도록 대향시키고, 이들 사이에 $3\mu\text{m}$ 의 간극을 두고 접합한다. 이들 기판의 사이에 $\Delta\epsilon$ 가 마이너스인 액정(MLC6609)을 주입한다. 이에 의해, 제1 예의 표시 장치가 완성된다.

제1 예의 표시 장치의 액정 배향을 조사하면, 액정층에 전압을 인가하지 않는 상태에서는, 중앙 분자는 기판 법선 방향으로부터 경사(프리틸트)하여 수직 배향하는 것을 확인할 수 있다. 또한, 액정층에 전압을 인가하면, 도 1에 도시한 바와 같이, 액정 배향은 액정 분자가 쓰러지는 방향이 각각 서로 다른 4개의 영역으로 분할되는 것을 확인할 수 있다.

또한, 제1 예에서는 2 광속 간섭 노광 등을 이용하여 원반을 제작했지만, 전자선 묘화 장치나 스테퍼 등을 이용하여 실시예 1 및 2의 단위 구조와 마찬가지로의 단위 구조가 형성된 원반을 제작해도, 제1 예와 마찬가지로의 효과가 얻어진다.

<제2 예>

제2 예의 표시 장치는, 표면에 배향 제어 구조가 형성된 제1 및 제2 기판과, 이들 기판에 협지된 액정층을 구비하고 있다. 배향 제어 구조는, 도 28에 도시한 바와 같이 각 개구부에 대하여 경사한 방향($\alpha=45^\circ$)으로 연장되는 복수의 서브 영역 그룹으로 분할되어 있다. 각 서브 영역 그룹은, 4개의 서브 영역(I), (II), (III), (IV)로 구성되어 있다. 이 표시 장치에서의 화소의 사이즈(폭 W_p , 높이 H_p) 및 서브 영역 그룹의 피치 GP는, 상기 수학식 4 및 5를 만족하도록 설정되어 있다. 즉, 각 화소의 높이 H_p 는 폭 W_p 의 3배($n=3$)이고, 또한 서브 영역 그룹의 피치 GP는 화소의 폭 W_p 과 동일하다($m=1$).

제1 및 제2 기판 표면의 요철은, 도 21a~21d를 참조하면서 설명한 레플리카법에 의해 형성된다.

이하, 제2 예의 표시 장치의 제작 방법을 보다 상세히 설명한다.

우선, 복수의 단위 구조로 이루어지는 요철 형상을 갖는 원반을 제작한다. 원반의 요철 형상은 2 광속 간섭 노광 및 마스크 노광을 이용하여, 제1 예와 마찬가지로의 방법으로 형성된다. 본 예에서는, 도 28에 도시한 바와 같이 서브 영역(I), (II), (III), (IV)로 이루어지는 서브 영역 그룹(피치 GP: $100\mu\text{m}$)을 반복하여 배열한다. 서브 영역 내부의 요철에 의한 프리틸트 방향은 일정하다고 하고, 인접하는 서브 영역의 요철에 의한 프리틸트 방향과는 기판 표면에 있어서 90° 상이하도록, 각 서브 영역에서의 단위 구조의 방향을 설정한다. 각 서브 영역에서의 단위 구조는 실시예 1과 유사한 형상을 갖고 있다. 단위 구조의 피치 P는 $0.5\mu\text{m}$ 로 하고, 인접하는 단위 구조의 갭의 폭 W는 0, 각 단위 구조의 높이 H는 $0.5\mu\text{m}$, 측벽의 각도 A 및 B는 각각 105° 및 75° , 상면의 폭 F는 0으로 한다. 또한, 홈은 단위 구조의 배열 방향에 직교하는 방향으로 $5\mu\text{m}$ 의 피치 PG로 형성되어 있고, 홈의 폭 G는 $1\mu\text{m}$ 이다.

한편, 제2 기판으로서 도 23에 도시하는 TFT 기판을 준비한다. TFT 기판에 있어서의 화소의 폭 W_p 는 $100\mu\text{m}$, 화소의 높이 H_p 는 $300\mu\text{m}$, CS 라인의 폭 W_{cs} 는 $20\mu\text{m}$, 인접하는 개구부의 간극의 폭 W_s 는 $30\mu\text{m}$ 로 한다.

다음으로, 상기에서 제작한 원반의 표면 형상을 TFT 기판 표면에 양각한다. 양각은 도 22에 도시하는 장치를 이용하여 행한다. 구체적으로 설명하면, 자외선 경화 수지를 스핀 코팅에 의해 $1\mu\text{m}$ 도포한 기판에, 원반을 $35\text{Kg}/\text{cm}^2$ 의 압력으로 압박하고, 가압한 채로 60초 방지한다. 압박 후, 자외선 경화 수지를 자외선으로 조사($0.7\text{J}/\text{cm}^2$)하면, 자외선 수지가 고화하여, 표면에 요철을 갖는 수지층이 형성된다. 이 후, 원반과 기판을 떼어낸다.

계속해서, 수지층의 표면에 스핀 코팅에 의해 수직 배향막을 형성한다. 이에 의해, 배향 제어 구조가 형성된 TFT 기판이 얻어진다. 마찬가지로의 방법으로, 대향 기판(제1 기판)도 제작한다.

얻어진 제1 및 제2 기판을, 각각 수직 배향막이 내측으로 되도록 대향시켜, 이들 사이에 $3\mu\text{m}$ 의 간극을 두고 접합한다. 이들 기판의 사이에 $\Delta\epsilon$ 가 마이너스인 액정(MLC6609)을 주입한다. 이에 의해, 제2 예의 표시 장치가 완성된다.

제2 실시예의 표시 장치의 액정 배향을 조사하면, 액정층에 전압을 인가하지 않는 상태에서는, 중앙 분자는 기판 법선 방향으로부터 경사(프리틸트)하여 수직 배향하는 것을 확인할 수 있다. 또한, 액정층에 전압을 인가하면, 액정 배향은, 액정 분자가 쓰러지는 방향이 각각 서로 다른 4개의 영역으로 분할되는 것을 확인할 수 있다. 이 때, 1개의 화소에서의 각 서브 영역(I)~(IV)의 합계 면적은 상호 대략 동일하기 때문에, 상하 좌우 어느 방향으로 시각을 기울이더라도 휘도의 변화가 동일하게 되어, 우수한 시야각 특성이 얻어진다.

또한, 제2 실시예에서는, 2 광속 간섭 노광 등을 이용하여 원반을 제작했지만, 전자선 묘화 장치나 스테퍼 등을 이용하여 실시예 1, 2의 단위 구조와 마찬가지로의 단위 구조가 형성된 원반을 제작해도, 제2 예와 마찬가지로의 효과가 얻어진다.

(실시예 6)

이하, 도면을 참조하면서, 본 발명에 따른 실시예 6의 액정 표시 장치를 설명한다. 본 실시예의 액정 표시 장치는, 복수의 서브 영역으로 분할된 배향 제어체를 갖는 MVA 모드의 표시 장치이다. 단, 서브 영역을 더욱 복수의 미세 영역으로 분할한다는 점에서 전술한 다른 실시예의 액정 표시 장치와 다르다.

실시예 5에서는, 단위 영역(화소에 대응)을 서브 영역으로 분할함으로써, 프리틸트 방향이 서로 다른 배향 분할이 행하여진다. 이에 대하여, 본 실시예에서는, 각 서브 영역을, 동일한 방위(프리틸트 방향)에 서로 다른 각도(프리틸트각)로 경사하는 프리틸트를 발생시키는 복수의 미세 영역으로 분할한다. 따라서, 프리틸트 방향뿐만 아니라, 프리틸트각도 서로 다른 복수의 영역에 배향 분할을 행할 수 있다.

서브 영역을 상기한 바와 같이 더욱 분할하는 이유를 이하에 설명한다.

도 29는 액정층에 전압 V를 인가했을 때의 광의 투과율 Tr을 나타내는 그래프이다. 도 29로부터 분명한 바와 같이, 프리틸트각을 크게 하면, 투과율 Tr은 저전압측으로 이동한다. 이것은 동일한 방위(프리틸트 방향)로 기울고 있더라도, 전압 인가에 의한 극각 방향으로 기우는 경향이 초기의 프리틸트각에 의해서 서로 다르기 때문이다.

따라서, MVA 모드의 서브 화소를 프리틸트가 서로 다른 복수의 미세 영역으로 더욱 분할함으로써, 전압 인가 시에, 액정층은, 액정 분자가 기우는 방위가 서로 다른 영역을 가질 뿐만 아니라, 액정 분자가 (동일한 방위에서도) 서로 다른 틸트각(즉, 액정 분자가 기상하는 방향의 각도)으로 기우는 영역들을 더 갖게 된다. 이들 영역은 평균화되므로, 관찰 방향을 바꾸었을 때의, 밝기, 콘트라스트의 변화를 종래보다도 완만하게 할 수 있다. 이와 같이 고정밀도의 배향 분할을 행함으로써, 보다 고품위의 표시를 실현할 수 있다.

또한 종래부터, 1개의 화소 내에 다른 배향 방위를 발생시키기 위한 배향 분할은 다양하게 검토되어 왔지만, 본 실시예와 같이, 액정층의 두께 방향으로 중앙에 위치하는 액정 분자에 서로 다른 프리틸트각을 발생시키기 위한 배향 분할은 검토되고 있지 않다. 이것은 보다 높은 정밀도로 배향 처리를 행할 필요가 있으며, 그와 같은 배향 제어 구조를 형성하는 것이 곤란하기 때문이라고 생각된다.

본 실시예에서의 배향 제어체에서는, 서브 영역은 복수의 미세 영역으로 분할되어 있고, 미세 영역마다 서로 다른 형상의 단위 구조가 배열되어 있다.

도 30a 및 30b는 본 실시예에서의 서브 영역의 구성을 예시하는 사시도이다.

도 30a에 도시하는 서브 영역(210)은 2개의 미세 영역(220a, 220b)으로 분할되어 있다. 각 미세 영역(220a, 220b)에는 삼각형의 단면을 갖는 단위 구조(212a, 212b)가 대략 동일한 피치 P로 배열되어 있다. 미세 영역(220a, 220b)에 의한 프리틸트 방향은 동일하다. 미세 영역(220a)의 단위 구조(212a)에서의 측벽의 각도(213a)는, 미세 영역(220b)의 단위 구조(212b)에서의 측벽의 각도(213b)보다도 작다. 그 때문에, 미세 영역(220a)에 의한 프리틸트각과 미세 영역(220b)에 의한 프리틸트각은 서로 다르다.

도 30b에 도시하는 서브 영역(240)은 2개의 미세 영역(230a, 230b)으로 분할되어 있다. 각 미세 영역(230a, 230b)에는 삼각 기둥 형상의 단위 구조(231a, 231b)가 대략 동일한 피치 P로 배열되어 있다. 미세 영역(230a)의 단위 구조(231a)에서의 상면의 이등변 삼각형의 높이는, 미세 영역(230b)의 단위 구조(231b)에서의 상면의 이등변 삼각형의 높이와 다르다. 그 때문에, 이들 미세 영역(230a, 230b)에 의한 프리틸트 방향은 동일하지만, 미세 영역(230a)에 의한 프리틸트각과 미세 영역(230b)에 의한 프리틸트각은 서로 다르다.

본 실시예에서의 배향 제어체는, 전술한 바와 같은 서브 영역으로 구성된다. 도 31a는 배향 제어체에서의 1개의 단위 영역의 구성 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 31a에 도시하는 단위 영역(250)은 4개의 서브 영역(I), (II), (III), (IV)으로 분할되어 있다. 각 서브 영역은 예를 들면 도 30a, 30b에 예시하는 구성을 갖고 있다. 즉, 서브 영역(I)은 각각 2개 미세 영역 Ia 및 Ib로 분할된다. 다른 서브 영역(II)~(IV)도 마찬가지로 각각 2개의 미세 영역(IIa 및 IIb, IIIa 및 IIIb, IVa 및 IVb)으로 분할되어 있다.

도 31a에 도시하는 예에서는, 1개의 서브 영역에 포함되는 2개의 미세 영역의 면적비는 1:1이다. 그러나, 미세 영역의 면적비는, 시각 특성으로부터 얻어지는 최적의 비율로 하는 것이 바람직하며, 1개의 서브 영역에 포함되는 미세 영역의 면적을 상호 동일하게 할 필요는 없다. 또한, 단위 영역을 서브 영역으로 분할하는 패턴이나, 서브 영역을 미세 영역으로 분할하는 패턴도, 도 31a에 도시하는 예에 한정되지 않고, 적절하게 선택할 수 있다.

본 실시예에서의 배향 제어체는 다른 실시예와 마찬가지로의 방법으로 형성할 수 있다. 바람직하게 본 실시예의 배향 제어체는 레플리카법에 의해 형성된다.

이하, 본 실시예에 의한 액정 표시 소자의 실시예를 설명한다.

<제3 예>

제3 예의 액정 표시 소자는, 제1 및 제2 기판과, 이들 기판에 협지된 액정층을 갖고 있다. 제2 기판(TFT 기판)의 표면에는, 액정 배향을 규제하기 위한 요철 형상이 마련되어 있다. 제1 기판(컬러 필터 기판)의 표면은 평탄하다. 제2 기판의 표면의 요철 형상은, 도 31a에 도시한 바와 같이 단위 영역마다 4개의 서브 영역(I)~(IV)으로 분할되고, 또한 각 서브 영역은 2개의 미세 영역 Ia 및 Ib, IIa 및 IIb, IIIa 및 IIIb, IVa 및 IVb로 분할되어 있다. 서브 영역(I)~(IV)의 면적은 상호 동일하다. 또한, 각 서브 영역에서의 미세 영역의 면적비 Ia:Ib, IIa:IIb, IIIa:IIIb, IVa:IVb는 어느 것이나 1:4이다.

각 서브 영역에는 도 30a에 도시한 바와 같이 삼각형의 단면을 갖는 단위 구조가 배열되어 있다. 각 단위 구조의 피치 P는 0.5 μ m로 하고, 인접하는 단위 구조의 갭의 폭 W는 0, 상면의 폭 F는 0으로 한다. 또한, 미세 영역 Ia, IIa, IIIa, IVa에서, 각 단위 구조의 높이 H 및 측벽의 각도 A 및 B는, 기판과 액정층의 계면에서의 액정 분자의 틸트각(즉, 액정 분자가 기상하는 각)이 89°로 되도록 설정되어 있다. 한편, 미세 영역 Ib, IIb, IIIb, IVb에서, 각 단위 구조의 높이 H, 및 측벽의 각도 A 및 B는, 기판과 액정층의 계면에서의 액정 분자의 틸트각이 85°로 되도록 설정되어 있다. 또한, 단위 구조의 배열 방향과 직교하는 방향에, 피치 GP가 5 μ m로 홈이 마련되어 있다. 각 홈의 폭은 1 μ m이다.

제3 예의 액정 표시 장치는 이하와 같이 하여 제작된다.

우선, 표면에 소정의 요철 구조가 형성된 롤러 형상의 원반을 제작하고, 이 표면 형상을 기판 표면에 도포된 자외선 경화 수지에 양각한다. 이에 의해, TFT 기판 상에, 원반의 요철 구조와 대응하는 구조를 갖는 수지층이 형성된다. 양각은 도 25에 도시하는 장치를 이용하여 행한다. 이 후, 수지층의 표면에 스핀 코팅에 의해 수직 배향막을 형성한다.

수지층이 형성된 TFT 기판과, 표면에 수직 배향막이 형성된 컬러 필터 기판을, 각각 수직 배향막이 내측으로 되도록 대향시켜, 3 μ m의 간극을 두고 접합한다. 이들 기판의 사이에 $\Delta\epsilon$ 가 마이너스인 액정(MLC6609)을 주입한다. 이에 의해, 제3 예의 표시 장치가 완성한다.

각 미세 영역에서의 실제 광의 투과율을 조사하여, 그 결과를 다음에서 설명한다. 또한, 편광판의 투과축은 수직, 수평 방향으로 한다.

미세 영역 Ia~IVa, 및 Ib~IVb에서의 정면의 투과율을 도 31b에, 방위각 45°(오른쪽 상 방향에 45°), 시각 60°(즉, 기관 법선 방향으로부터 60°)의 각도로부터 관찰했을 때의 투과율을 도 31c에 도시한다. 이 결과로부터, 본 예와 같이 고정밀도로 배향 분할하면, 각 미세 영역에 의한 액정 배향이 평균화되므로, 관찰 방향에 의한 휘도의 변화가 억제되어, 보다 우수한 시야각 특성이 얻어짐을 알 수 있다.

(실시예 7)

이하, 첨부 도면을 참조하면서, 본 발명에 따른 실시예 7의 액정 표시 장치를 설명한다.

본 실시예의 액정 표시 장치는, 대향하는 한 쌍의 기관과, 그 사이에 마련된 액정층을 구비하고 있다. 한 쌍의 기관 중 어느 한쪽 혹은 양방은 도 32a에 도시하는 배향 제어체(501)를 이용하여 형성되어 있다.

배향 제어체(501)는 기관(502) 및, 기관(502)의 표면에 배열된 복수의 단위 구조(503)를 갖고 있고, 액정층(510)에 포함되는 액정 분자의 배향을 제어하는 배향 제어 수단으로서 기능할 수 있다. 또한, 액정층(510)은 네가티브형 네마틱 액정($\Delta\epsilon < 0$)을 이용한 수직 배향형 액정층이다.

배향 제어체(501)의 표면에 형성된 단위 구조(503)는 각각, 벽 부재(505) 및 경사 부재(507)를 갖고 있다. 벽 부재(505)는 2개의 측면(505a, 505b)과, 이들 측면에 의해서 형성된 능선(505r)을 갖고 있다. 경사 부재(507)는 벽 부재(505)의 1개의 측면(505a)에 접촉하도록 형성되어 있다. 또한, 경사 부재(507)는 기관(502)의 표면에 대하여 경사된 경사면(507a)을 갖고 있다. 벽 부재(505) 및 경사 부재(507)는 전형적으로는 각각 상이한 재료로 형성되어 있다. 또한, 도 32a에 도시하는 벽 부재(505)는 대략 삼각형의 단면 형상을 갖고 있지만, 벽 부재(505)의 단면 형상은 둥근 있어도 무방하고, 또한 다른 형상(예를 들어, 사각형의)이어도 된다.

도 32b에 배향 제어체(501)의 평면도를 예시한다. 배향 제어체(501)는, 능선(505r)의 방향(이하, "Y 방향"이라고 함)으로, 소정의 홈(504)을 두고 배열된 복수의 비교적 짧은 스트립 형상의 단위 구조(503)를 갖고 있다. 단위 구조(503)는 Y 방향과 직교하는 방향(이하, "X 방향")에 평행하게 배열되어 있더라도 무방하다. 도 32b에서는, X 방향과 Y 방향은 직교하고 있지만, X 방향은 Y 방향과 상이한 방향이면 된다. 또한 본 실시예에서는, 단위 구조(503)는 주기적으로 배열되어 있을 필요는 없다.

이하, 액정층(510)에 포함되는 액정 분자가, 어떻게 하여 단위 구조(503)의 경사면(507a)에 의해서 배향 제어되는지를 예를 들어 설명한다.

액정층(510)에 전압을 인가하지 않는 상태(이하, "OFF 상태"라고 함)에 있어서, 경사면(507a)의 표면에서의 액정 분자의 길이축은, 배향 제어체(501)의 경사면(507a)에 대하여 대략 수직 방향으로 배향하고 있다. 이 때문에, 액정층(510)의 액정 분자는, 기관(502)의 표면의 법선 방향으로부터 기울어 있다(프리틸트 방향). 이 액정층(510)에 대하여, 기관(502)과 수직 방향으로 전압을 인가하면, 각각의 액정 분자는 프리틸트 방향에 쓰러지려고 한다. 인가되는 전압이 충분히 높으면, 액정 분자는 기관(502)의 표면과 대략 평행하게 되고, 이 때, 액정 분자의 길이축은 홈(504)의 방향을 따른다.

본 실시예에서의 배향 제어체(501)가 충분한 액정 배향 제어성을 갖기 위해서는, 단위 구조(503)의 평균 피치는 $0.1\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하다. 한편, 액정의 배향 방향을 배향 제어체(501)의 표면 전체로서 제어하기 위해서는, 단위 구조(503)의 평균 피치는 $10\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하다.

본 실시예에 있어서, "단위 구조의 (평균) 피치"란, 인접하는 벽 부재에 있어서의, 경사 부재와 접하는 측의 측면의 정점들 사이의 기관 표면 내에 있어서의 거리를 말한다. 예를 들면, 도 33a에 도시하는 단위 구조의 피치는, 인접하는 2개의 벽 부재(505)의 측면(505a)(관련 경사 부재(507)와 접하는 측의 측면(505a))의 가장 높은 점(505p) 사이의 기관 표면 내에 있어서의 거리 P_x 이다. 마찬가지로, 벽 부재가 대략 직사각형의 단면을 갖는 경우, 단위 구조의 피치는, 도 33b에 도시한 바와 같이 인접하는 2개의 벽 부재(506)에 있어서의 측면(506a)의 가장 높은 점(506p) 사이의 기관 표면 내에 있어서의 거리 P_x 이다.

능선(505r)의 방향에서의 단위 구조(503)의 피치 P_Y 는, 예를 들면 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이다. 또한, 각각의 홈의 폭은, 예를 들면 10nm 이상이고, 단위 구조(503)의 X 방향에서의 피치 P_X 이하이다.

본 실시예에서는, 단위 구조(503)의 높이(여기서는 벽 부재(505)의 높이)는 10nm 이상 $10\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하다. 높이가 10nm 이상이면, 배향 제어체(501)의 표면 형상은 보다 확실하게 액정 분자의 배향을 규제할 수 있다. 한편, 높이가 $10\mu\text{m}$ 이하이면, 단위 구조(503)의 존재에 의해서 액정층(510)의 실질적인 두께가 변화함에 따른 문제점을 억제할 수 있다.

단위 구조(503)의 경사면(507a)과 기관(502)의 표면 사이의 각도는, 예를 들면 0° 보다 크고 45° 이하의 범위에서 적절하게 선택할 수 있다. 예를 들면, 경사면(507a)과 기관(502)의 표면 사이의 각도를 10° 이상 45° 이하로 하면, 배향 제어체(501)에 있어서의 경사면(507a)의 근방에서는, 액정 분자는 기관(502)의 법선 방향으로부터 10° 이상 45° 이하 기울어 배향시킬 수 있다.

여기서, 도 33c 및 33d를 이용하여, "단위 구조의 경사면과 기관 표면의 사이의 각도(이하, 단순히 "경사면의 각도"라고 하는 경우도 있음)"에 대하여 설명한다. 본 실시예의 경사 부재(507)의 경사면(507a)은, 예를 들면 도 33c 및 33d에 도시한 바와 같이 그 제작 방법 등에 기인하여 평면으로 되지 않는 경우가 있다. 이러한 경우, 도 33c 및 33d에 도시한 바와 같이 단위 구조의 능선(505r)과 직교하는 단면도에 있어서, 벽 부재(505)의 측면(505a)(경사 부재(507)와 접하는 측의 측면(505a))의 가장 높은 점(505p)과, 경사 부재(507)의 경사면(507a) 및 기관 표면의 접하는 점(507c)을 연결하는 직선(507A)을 긋고, 이 직선(507A)과 기관 표면이 이루는 각도 α_1 을 "경사면의 각도"로 한다.

단위 구조(503)의 벽 부재(505)의 측면 중, 경사 부재(507)와 접촉하지 않은 쪽의 측면(505b)과, 기관(502)의 표면 사이의 각도는, 전술한 경사면(507a)과 기관(502)의 표면 사이의 각도 α_1 보다도 큰 것이 바람직하다. 벽 부재(505)의 측면(505b)과 기관(502)의 표면 사이의 각도는, 전형적으로는 45° 보다 크고 180° 미만이다. 또한, "벽 부재(505)의 측면(505b)과 기관(502)의 표면 사이의 각도"는, 도 33e에 도시한 바와 같이 벽 부재(505)의 측면(505b)의 가장 높은 점(505p')과, 측면(505b) 및 기관 표면이 접하는 점(505c)을 연결하는 직선(505B)를 긋고, 그 직선(505B)과 기관 표면이 이루는 각도 α_2 를 말한다.

배향 제어체(501)의 표면과 액정층의 계면에 있는 액정 분자는, 배향 제어체(501)의 표면의 법선 방향을 따라 배향하고 있다. 즉, 각 경사면 상의 액정 분자는 경사면(507a)의 법선 방향을 따라 배향하는 프리틸트(제1 프리틸트), 벽 부재의 측면 상에 위치하는 액정 분자는 벽 부재의 측면(505b)의 법선 방향을 따라 배향하는 프리틸트(제2 프리틸트)를 각각 갖는다. 본 실시예에서는, 각 단위 구조(503)는 비대칭인 단면을 갖고, 경사면(7a)이 부여하는 프리틸트가 벽 부재의 측면(5b)이 부여하는 프리틸트보다도 지배적이다. 그 때문에, 액정층의 두께 방향의 중간 부근의 액정 분자는, 경사면(507a)에 의한 제1 프리틸트의 영향을 보다 크게 받아, 예를 들면, 제1 프리틸트와 동일한 프리틸트 방향을 갖고, 또한 제1 프리틸트보다도 작은 프리틸트각을 갖는다. 또한, 액정층의 두께 방향의 중간 부근에 있는 액정 분자의 프리틸트는, 배향 제어체(501)의 표면 형상뿐만 아니라, 액정층(510)의 상면과 접하는 대향 기관의 표면의 형상에 의해서도 영향을 받는다.

도 32a에 도시하는 배향 제어체(501)에 있어서의 단위 구조(503)의 노출 표면은 액정층(510)과 접촉하고 있지만, 이들은 접촉하지 않더라도 무방하다. 예를 들면, 배향 제어체(501)와 액정층(510)의 사이에, 수직 배향막, 액정층(510)에 전압을 인가하기 위한 전극으로서 기능할 수 있는 도전막, 또는 도전막과 배향막을 이 순으로 적층한 적층막이 마련되어 있더라도 무방하다. 배향 제어체(501)와 액정층(510)의 사이에 마련되는 막은, 단위 구조(503)의 형상을 반영한 표면 형상을 갖도록 충분히 얇은(예를 들면 두께가 $1\mu\text{m}$ 이하) 것이 바람직하다. 상기 막이 충분히 얇으면, 배향 제어체(501)의 표면 형상에 의해서 액정층(510)의 배향을 제어할 수 있기 때문이다.

이하, 도면을 참조하면서, 배향 제어체(501)의 제작 방법의 일례를 설명한다.

도 34a~34e는 열 변형(열 플로우)을 발생하는 재료를 이용하여 배향 제어체(501)를 제작하는 방법을 나타내는 개략적 단면도이다.

우선, 도 34a에 도시한 바와 같이 기관(520)에 벽 부재 형성층(두께: 예를 들면 300nm)(522)을 형성한다. 기관(520) 및 벽 부재 형성층(522)의 재료는 특별히 한정되지 않지만, 본 실시예에서는 기관(520)으로서 석영 기관을 이용하고, 벽 부재 형성층(522)으로서 질화 실리콘막을 이용한다.

계속해서, 도 34b에 도시한 바와 같이 벽 부재 형성층(522)의 위에, 예를 들면 네가티브 레지스트를 이용하여 복수의 레지스트 패턴(524)을 형성한다. 레지스트 패턴(524)의 작은 부분의 X 방향에서의 피치는, 형성하려고 하는 벽 부재의 피치, 즉 단위 구조의 피치 Px에 따라서 선택된다. 본 실시예에서는, 레지스트 패턴(524)의 X 방향에서의 평균 피치를 $1.6\mu\text{m}$ 로 한다. 또한, X 방향과 직교하는 Y 방향에, 평균으로 $0.8\mu\text{m}$ 의 간격을 두고 복수의 작은 부분들로 구성되는 레지스트 패턴(524)을 배치한다. Y 방향에서의 레지스트 패턴(524)의 평균 피치는 $3.2\mu\text{m}$ 로 한다.

이 후, 도 34c에 도시한 바와 같이 레지스트 패턴(524)을 마스크로 하여 벽 부재 형성용 막(522)을 에칭한다. 예를 들면, 벽 부재 형성층(질화 실리콘막)(522)에 대하여, 완충된 불화 수소산을 이용하여, 60초간 웨트 에칭을 행한 후, 물로 잘 세척한다. 이 에칭에 의해, 벽 부재 형성용막(522)의 두께와 대응하는 높이를 갖는 벽 부재(526)가 형성된다. 도 34c에서는, 벽 부재(526)의 단면은, 기관(520)과 접하는 저변을 갖는 대략 삼각 형상이지만, 벽 부재(526)의 단면 형상은 도 34c에 도시하는 형상으로 한정되지 않는다. 벽 부재(526)의 단면은 기관(520)과 접하는 하변을 갖는 사다리꼴 형상이어도 된다. 혹은, 벽 부재 형성층(522)에 대하여 이방성 에칭을 행함으로써, 대략 장방형의 단면을 갖는 벽 부재(526)를 형성해도 된다.

계속해서, 아세톤 등을 이용하여 레지스트 패턴(524)을 제거한 후, 기관(520)의 위에, 복수의 경사 부재 형성층(528)을 형성한다(도 34d). 경사 부재 형성층(528)은, 예를 들면 포지티브 레지스트를 이용한 레지스트 패턴의 작은 부분일 수 있다. 레지스트 패턴(528)의 작은 부분 각각은, 대응하는 벽 부재(526)의 한쪽 측면(526a)에 접촉하도록 형성된다. 본 실시예에서는, 도 34b에 있어서의 레지스트 패턴(524)을 형성할 때에 이용하는 포토마스크(레티클:reticle)의 패턴과는 $0.4\mu\text{m}$ 어긋난 패턴을 갖는 포토마스크를 사용하여, 레지스트 패턴(528)을 형성한다. 따라서, 인접하는 레지스트 패턴(528)의 작은 부분의 X 방향에서의 평균 피치는 $1.6\mu\text{m}$ 이고, 인접하는 레지스트 패턴(528)의 작은 부분의 간격은 평균으로 $0.8\mu\text{m}$ 로 된다.

이 후, 도 34e에 도시한 바와 같이 레지스트 패턴(528)을 가열함으로써, 레지스트 패턴(528)을 변형시켜 경사 부재(530)를 형성한다. 경사 부재(530)의 형성은, 예를 들면 기관(520)을 핫 오븐 내(온도: 135°C)에서 10분간 가열함으로써 행할 수 있다. 오븐 내의 온도는, 벽 부재(526)나 기관(520)이 변형하지 않고, 또한 레지스트 패턴(528)을 열 변형(열 플로우)시킬 수 있는 온도이면 되고, 벽 부재(526) 및 레지스트 패턴(528)의 재료에 의해서 적절하게 선택된다.

이에 의해, 벽 부재(526)와 경사 부재(530)로 구성된 복수의 단위 구조(532)를 갖는 배향 제어체(600)를 제작할 수 있다. 얻어진 배향 제어체(600)에서의 단위 구조(532)의 평균 피치는 $1.6\mu\text{m}$ 이고, 경사 부재(530)의 경사면(530a)과 기관(520) 사이의 각도는 12° 이다. 또한, 본 실시예에서의 단위 구조(532)의 단면은, 도 34e에 도시한 바와 같이 대략 삼각형이고, 그 삼각형의 꼭지각(즉, 벽 부재의 노출 측면(526b)과 경사 부재(530)의 경사면(530a) 사이의 각도)은 112° 이다.

상기 방법에서는, 열 플로우를 통해 경사 부재 형성층(레지스트 패턴)(528)을 변형시키지만, 대신에, 노광에 의해서 경사 부재 형성층을 변형시킬 수도 있다.

이하, 도 35a~35e를 참조하면서, 본 실시예에 있어서의 배향 제어체의 다른 제작 방법을 설명한다. 이 방법에서는 벽 부재를 이용한 경사 노광을 통하여 경사 부재 형성층을 변형시킴으로써, 경사 부재를 형성하고 있다.

우선, 도 35a에 도시한 바와 같이 기관(540)의 위에, 예를 들면 양각 등에 의해서 복수의 벽 부재(542)를 형성한다. 본 실시예에서는, 수지 블랙(컬러 모자이크 CK-2000; 후지 현트 일렉트로닉스 테크놀로지사제)을 이용하여 벽 부재(542)를 형성한다.

계속해서, 도 35b에 도시한 바와 같이 인접하는 벽 부재(542)의 각각의 사이에, 기관(540)의 표면 중 벽 부재(542)가 형성되어 있지 않은 표면을 피복하도록, 경사 부재 형성층(544)을 형성한다. 도 35b에서는, 경사 부재 형성층(544)의 두께는 벽 부재(542)의 높이와 동일하지만, 이들은 다르더라도 무방하다. 경사 부재 형성층(544)은, 예를 들면 네가티브 레지스트(OMR85; 도쿄 오카 코교사제)로 이루어지는 층이다.

이 후, 도 35c에 도시한 바와 같이 경사 부재 형성층(네가티브 레지스트층)(544)을 경사 노광한다. 노광하는 방향은 경사면을 형성하려고 하는 방향에 따라서 선택할 수 있다. 이에 의해, 네가티브 레지스트층(544) 중 벽 부재(542)의 그림자로 되지 않는 부분만이 노광된다.

이 때, 도 35c에 도시한 바와 같이 기관(540)의 표면 영역 중, 이 공정에 의해서 노광하려고 하는 영역 이외의 영역을 마스크로 피복하더라도 무방하다. 그 경우, 도 35c의 공정 후에, 기관(540)의 표면 중 도 35c에 도시하는 공정에서 노광된 영역을 마스크로 피복하고, 마스크로 피복되어 있지 않은 영역의 네가티브 레지스트층(544)을, 도 35c의 노광 방향과는 다른

방향으로부터 노광해도 된다(도 35d). 이와 같이 하여, 원하는 표면 형상에 따라서, 노광 방향을 바꾸어 복수 회(3회 이상이어도 됨)의 경사 노광을 행할 수 있다. 또한, 광 투과성의 기관(540)을 이용하여, 도 35c 및 35d에 도시하는 경사 노광을, 기관(540)의 이면에서 행해도 된다.

노광 후, 네가티브 레지스트층(544)의 현상을 행하면, 도 35e에 도시한 바와 같이, 네가티브 레지스트층(544) 중 노광된 부분만이 제거되고, 노광되지 않은 부분으로부터, 경사면(546a)을 갖는 경사 부재(546)가 형성된다. 이에 의해, 벽 부재(542) 및 경사 부재(546)로 이루어지는 복수의 단위 구조(548)가 형성된 배향 제어체(601)가 얻어진다. 또한, 도 35c 및 35d에 도시한 바와 같이 노광 방향을 바꾸어 복수 회의 경사 노광을 행한 경우에는, 단위 구조(548)는 각각의 노광 방향에 따라서 서로 다른 법선 방향을 갖는 경사면을 갖는다.

도 34a~34e 및 도 35a~35e를 참조하면서 설명한 방법에서는, 경사 부재 형성층을 변형시켜 경사 부재를 형성한다. 그러나, 그와 같은 변형 공정을 행하지 않고 경사 부재를 형성할 수도 있다.

이하, 도 36a~36d를 참조하면서, 본 실시예에서의 배향 제어체의 또 다른 제작 방법을 설명한다. 이 방법에서는, 벽 부재를 댐으로서 이용하여, 잉크젯법에 의해서 기관에 용액을 부여함으로써 경사 부재를 형성한다. 따라서, 도 34a~34e나 도 35a~34e에 도시하는 상기 방법과 같이, 경사 부재 형성층의 변형 공정을 행할 필요가 없다.

우선, 도 36a에 도시한 바와 같이 양각 등에 의해 기관(550)의 위에, 복수의 벽 부재(552)를 형성한다. 벽 부재(552)는 예를 들면 포지티브 레지스트(OFPR800, 도쿄 오카 코교사제)로 형성된다. 또한, 벽 부재(552)의 재료는 비교적 작은 표면 장력을 갖는 재료이면 되고, 감광성을 지닐 필요는 없다.

계속해서, 도 36b에 도시한 바와 같이 벽 부재(552)가 형성된 기관(550)에 대하여 경사 노광을 행하면, 벽 부재(552)의 한 쪽의 측면(552a)만이 노광된다. 이에 의해, 벽 부재(552)의 측면(552a)에만 친수성이 부여되고, 벽 부재(552)의 다른 쪽의 측면(552b)은 발수성을 유지한다.

이 때, 도 36b에 도시한 바와 같이 기관(550)의 표면 중, 이 공정에서 노광하려고 하는 영역 이외의 영역을 마스크로 피복하여도 된다. 그 경우, 도 36b의 공정에 계속해서, 기관(550)의 표면 중 도 36b에 도시하는 공정에서 노광된 영역을 마스크로 피복하고, 마스크로 피복되어 있지 않은 영역의 벽 부재(552)를, 도 36b의 노광 방향과는 다른 방향으로부터 노광해도 된다(도 36c). 이와 같이 하여, 노광 방향을 바꾸어 복수 회(3회 이상이어도 됨)의 경사 노광을 행함으로써, 각 벽 부재(552)의 임의의 측면에 친수성을 부여할 수 있다. 또한, 도 36b 및 36c에 도시하는 경사 노광은, 기관(550)의 이면에서 행해도 된다.

이 후, 도 36d에 도시한 바와 같이 기관(550)의 표면에 대하여, 예를 들면 잉크젯법에 의해 경사 부재 형성용의 용액을 부여한다. 이 때, 용액은 벽 부재(552)에 있어서의 발수성의 측면(552b)에 의해 튕겨져서, 벽 부재(552)의 친수성의 측면(552a) 및 기관(550)의 표면과 접하도록 부여된다. 다음으로, 부여된 용액을 건조시킴으로써, 경사면(554a)을 갖는 경사 부재(554)가 형성된다. 또한, 경사 부재 형성용의 용액은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 폴리비닐 알콜 등의 친수성(물 분산계)의 잉크를 이용할 수 있다.

또한, 도 36d의 공정에서, 경사 부재 형성용의 용액으로서 소수성(유기 용매계)의 잉크를 이용해도 된다. 그 경우, 벽 부재(552)의 측면(552a)에 지방 친화 특성을 부여해 놓을 필요가 있다. 이와 같이, 경사 부재 형성용의 용액에 대한 습윤성을 높이기 위해서, 벽 부재(552)의 측면(552a)에 친수성이나 지방 친화 특성을 부여하는 것을, "친액성"을 부여한다, "친액성"을 높인다 등으로 표현하기로 한다.

상기 방법에 의해, 벽 부재(552) 및 경사 부재(554)로 이루어지는 복수의 단위 구조(556)가 형성된 배향 제어체(602)가 얻어진다. 또한, 도 36b 및 36c에 도시한 바와 같이 노광 방향을 바꾸어 복수 회의 경사 노광을 행한 경우에는, 단위 구조(556)는, 각각의 노광 방향에 따라서 다른 법선 방향을 갖는 경사면(556a)을 갖는다.

도 34a~34e, 35a~35e, 및 도 36a~36d를 참조하면서 예시한 방법에 의하면, 액정층과 접촉하는 면 전체로 액정층의 초기 배향을 제어할 수 있는 배향 제어체(600, 601 및 602)를 간편하게 제작할 수 있다. 이러한 배향 제어체(600, 601 및 602)를 이용하면, 액정층의 배향을 보다 균일하게 제어할 수 있기 때문에 유리하다. 또한, 상기 방법에 의하면, 배향 제어체에 있어서의 단위 구조의 평균 피치 P_x 를 작게(예를 들면 수 μm 이하) 해도, 경사면과 기관의 표면 사이의 각도나 벽 부재의 높이 등을 임의로 또한 정확하게 설정할 수 있다. 또한, 경사면과 기관의 표면 사이의 각도를, 벽 부재의 피치나 높이 등에 따라서 간단히 조정할 수 있기 때문에, 종래의 방법에서는 곤란했던 하이 프리틸트가 실현 가능해진다.

또한, 양각(레플리카법)에 의해서도 도 32a에 도시하는 배향 제어체(501)를 형성할 수 있다. 이하, 양각에 의한 배향 제어체의 형성 방법에 대하여 설명한다.

우선, 예를 들면 도 34a~34e, 35a~35e, 및 도 36a~36d를 참조하면서 설명한 방법과 마찬가지로의 방법에 의해, 표면에 복수의 단위 구조를 갖는 원반을 제작한다.

다음으로, 이 원반을 마스터로서 이용하여, 원반의 표면 형상을 수지 재료로 이루어지는 층(수지층) 등에 양각함으로써, 배향 제어체(501)를 형성한다. 수지층은, 예를 들면 글래스 기판상에 배치되어 있더라도 무방하다. 수지층의 재료는 특별히 한정되지 않지만, 공지의 배향막의 재료와 동일한 재료를 이용할 수 있다. 또한, 상기 원반을 양각하여 얻어진 양각물을 마스터로서 이용하여 또 다른 양각을 행함으로써, 배향 제어체(501)를 형성해도 된다.

(실시예 8)

이하, 도면을 참조하면서, 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 실시예 8을 설명한다.

본 실시예의 액정 표시 장치는, 실시예 7의 액정 표시 장치와 마찬가지로 구성을 갖고 있다. 단, 본 실시예에 있어서의 배향 제어체에서는, 단위 구조(503)의 경사면(507a)의 법선 방향은, 기판(502)의 표면에서의 위치에 따라서 서로 다른 방위로 경사하고 있다. 또한, 경사면(507a)이 평면이 아닌 경우, "경사면(507a)의 법선 방향"은, 도 33c 및 33d에 있어서의 직선 507A와 직교하는 방향을 말한다.

이하, 본 실시예에서의 배향 제어체의 보다 상세한 구조를 설명한다. 본 실시예에서의 배향 제어체는, 도 17a를 참조하면서 설명한 바와 같이, 200×600 개의 단위 영역($300 \mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$)을 갖고 있다.

도 37a에 도시한 바와 같이 각각의 단위 영역(574)은, 도 37a에 도시한 바와 같이 중형 모두 2 분할된 4개의 서브 영역(580)으로 분할되어 있다. 도 37b에, 도 37a의 A-A' 및 B-B' 단면도를 도시한다. 도시한 바와 같이, 각 서브 영역(580)에는 복수의 단위 구조(576)가 배열되어 있다. 각각의 서브 영역(580)에서는, 단위 구조(576)의 경사면(576a)은 대략 동일한 법선 방향을 갖고 있다. 또한, 각 서브 영역에서의 경사면(576a)은, 그 서브 영역을 포함하는 단위 영역(574)의 중심에 대하여 밖을 향하도록 형성되어 있다.

도 37c를 참조하면서, 각 서브 영역에서의 단위 구조(576)의 배열 상태를 보다 자세히 설명한다. 단위 구조(576)는 그 능선과 직교하는 방향에 $1.6 \mu\text{m}$ 의 평균 피치 P_x 로 배열되어 있다. 또한, 단위 구조(576)는 그 능선의 방향에, $0.8 \mu\text{m}$ 의 홈을 두고, $3.2 \mu\text{m}$ 의 평균 피치 P_y 로 배열되어 있다.

본 실시예에서의 배향 제어체에서는, 각 단위 구조의 경사면의 법선 방향은, 그 단위 구조의 기판 표면에서의 위치에 따라서 미리 결정된 방위로 경사하고 있다. 따라서, 액정층의 프리틸트 방향을 소정의 영역마다 제어하는, 소위 배향 분할이 가능하게 된다. 그 때문에, 액정 표시 장치의 시야각 특성을 개선할 수 있다.

또한, 본 실시예에 있어서의 배향 제어체의 구조는, 도 37a~37c에 도시하는 구조에 한정되지 않는다. 예를 들면, 단위 영역(574)의 사이즈나 서브 영역의 수, 형상 등도 임의로 설정할 수 있다. 본 실시예의 광학 소자를 표시 장치에 적용하는 경우에는, 단위 영역(574)의 사이즈는, 적용하려고 하는 표시 장치의 화소의 사이즈에 대응시키는 것이 바람직하다. 또한, 각 단위 구조(576)의 사이즈나 피치도 임의로 설정할 수 있다. 또한, 배향 제어체는, 표면에 배향막 및/또는 도전막을 갖고 있어도 된다. 이 경우, 배향막과 접하도록 액정층을 배치하는 것이 유리하다.

다음으로, 본 실시예에 있어서의 배향 분할 가능한 배향 제어체를 제작하는 방법을 예시한다.

우선, 열 변형을 발생하는 재료를 이용하여 배향 제어체를 제작하는 방법에 대하여 설명한다.

도 34a~34c를 참조하면서 설명한 방법과 마찬가지로의 방법으로, 기판(520)의 위에 벽 부재(526)를 형성한다. 단, 도 34b에 도시하는 레지스트 패턴(524)은, 도 37a에 도시하는 단위 구조의 배치에 따라서 형성된다.

계속해서, 도 34d에 도시한 바와 같이 포토마스크를 이용하여 레지스트 패턴(528)을 형성하고, 이 때, 각각의 서브 영역에서, 벽 부재(526)의 측면 중, 경사면을 형성하려고 하는 측의 측면(526a)과 접하는 패턴을 형성한다. 본 실시예에서는, 도

37a에 도시하는 단위 영역의 오른쪽 위의 서브 영역에서는, 벽 부재(526)를 형성하기 위한 레지스트 패턴(524)으로부터 오른쪽 위에 $0.4\mu\text{m}$ 어긋난 패턴이 형성되고, 마찬가지로, 왼쪽 위의 서브 영역에서는 왼쪽 위에, 오른쪽 아래의 서브 영역에서는 오른쪽 아래에, 왼쪽 아래의 서브 영역에서는 왼쪽 아래에, 각각 $0.4\mu\text{m}$ 어긋난 패턴이 형성되는 포토마스크를 사용한다.

이 후의 공정은 도 34e를 참조하면서 설명한 공정과 마찬가지로이다.

상기 방법에 의해, 기판 표면에서의 위치에 따라서, 경사면의 방향이 서로 다른 단위 구조를 용이하게 형성할 수 있다.

또한, 본 실시예의 배향 제어체는, 도 35a~35e를 참조하면서 설명한 방법과 같이, 경사 부재 형성층의 노광에 의한 변형을 이용하는 방법으로 제작해도 된다.

우선, 도 35a에 도시하는 벽 부재(542)의 형성 공정에 있어서, 도 37a에 도시하는 단위 구조의 배치에 따라서 기판(540)의 위에 벽 부재(542)를 형성한다. 계속해서, 도 35c 및 35d에 도시하는 네가티브 레지스트층(544)의 경사 노광 공정에 있어서, 우선, 각 단위 영역에서의 오른쪽 위의 서브 영역 이외의 영역을 피복하는 마스크를 이용하여, 제1 경사 노광을 행한다. 마찬가지로 하여, 오른쪽 아래, 왼쪽 아래 및 왼쪽 위의 서브 영역 이외의 영역을 피복하는 마스크를 각각 이용하여, 제2, 제3 및 제4 경사 노광을 행한다. 제1 내지 제4 경사 노광의 노광 방향은 각각 상이하다. 이 후, 네가티브 레지스트층(544)을 현상하면(도 35e), 서브 영역마다 경사면의 방향이 서로 다른 배향 제어체를 형성할 수 있다.

또한, 본 실시예의 배향 제어체는, 도 36을 참조하면서 설명한 잉크젯법을 이용하는 방법과 마찬가지로의 방법으로도 제작할 수 있다.

우선, 도 36a에 도시하는 벽 부재(552)의 형성 공정에서, 도 37a에 도시하는 단위 구조의 배치에 따라서 기판(550)의 위에 벽 부재(552)를 형성한다.

계속해서, 도 36b 및 36c에 도시하는 벽 부재(552)의 경사 노광 공정에 있어서, 우선, 각 단위 영역에서의 오른쪽 위의 서브 영역 이외의 영역을 피복하는 마스크를 이용하여, 제1 경사 노광을 행한다. 마찬가지로 하여, 오른쪽 아래, 왼쪽 아래 및 왼쪽 위의 서브 영역 이외의 영역을 피복하는 마스크를 각각 이용하여, 제2, 제3 및 제4 경사 노광을 행한다. 제1 내지 제4 경사 노광의 노광 방향은 각각 서로 다르다. 이 후, 기판(550)에 대하여, 잉크젯법 등에 의해 경사 부재 형성용의 용액을 부여한 후, 부여한 용액을 건조시키고(도 36d), 이에 의해, 서브 영역마다 경사면의 방향이 서로 다른 배향 제어체를 형성할 수 있다.

전술한 바와 같은 방법에 의하면, 단위 구조의 피치, 높이 및 경사면의 각도 등이 임의로 또한 정확하게 제어되고, 또한 배향 분할이 가능한 배향 제어체를 용이하게 제작할 수 있다.

또한, 본 실시예에 있어서의 배향 제어체는 양각물이어도 된다. 이와 같은 양각물은, 실시예 7에서 설명한 양각에 의해서 배향 제어체를 형성하는 방법과 마찬가지로의 방법으로 형성될 수 있다. 또한, 도 34a~34e, 35a~35e, 및 도 36a~36d를 참조하면서 설명한 방법으로, 예를 들면 오른쪽 위의 서브 영역과 대응하는 마스터를 제작하고, 이 마스터의 표면 형상을, 방향을 바꾸어 서로 다른 영역에 4회 양각함으로써, 서브 영역마다 경사면의 법선 방향이 서로 다른 배향 제어체를 형성할 수도 있다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 액정층과 접하는 표면에 형성된 요철에 의해, 수직 배향형 액정층에서의 두께 방향의 중간에 위치하는 액정 분자에 대략 균일한 프리틸트를 발생시킬 수 있기 때문에, 액정 배향을 고정밀도로 제어할 수 있다. 따라서, 밝게 콘트라스트가 높은 액정 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 액정층과 접하는 표면에 2차원적으로 배열된 단위 구조의 형상, 사이즈, 배열 등을 최적화함으로써, 프리틸트각이나 프리틸트 방향을 자유롭게 설정할 수 있다.

또한, 액정층의 배향을 2차원의 면으로 제어할 수 있다는 점에서, 배향 조정력이 선형으로(1차원적으로) 부가되는 리브법이나 프린지 필드법을 이용한 종래의 표시 장치보다도 높은 응답 특성을 실현할 수 있다.

또한, 기관 표면에서의 위치에 따라서 다른 형상의 단위 구조를 형성하면, 1개의 화소를 프리틸트 방향이 서로 다른 복수의 영역으로 배향 분할할 수 있다. 게다가, 1개의 화소에 있어서의 동일한 프리틸트 방향을 갖는 영역을 프리틸트각이 서로 다른 복수의 영역으로 더욱 분할하는 것도 가능하게 된다. 그 때문에, 시야각 특성이 우수한 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

본 발명에서의 배향 제어 구조(요철)는 종래의 배향 제어 수단보다도 간단한 프로세스로 정밀하게 형성할 수 있기 때문에 유리하다.

본 발명은 각종 수직 배향형 액정 표시 장치에 적용할 수 있다. 특히, MVA 모드의 액정 표시 장치에 적합하게 적용된다.

본 발명은 양호한 실시예로서 설명되었지만, 본 발명이 다양한 방법으로 변형될 수 있고, 상술한 특정 실시예 이외의 많은 실시예들을 가정할 수 있다는 것이 당업자에게는 명백할 것이다. 따라서, 첨부된 청구항은 본 발명의 사상 및 범위내에 있는 본 발명의 모든 변형들을 포함한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

한 쌍의 기관과, 상기 한 쌍의 기관의 사이에 마련된 수직 배향형 액정층과, 상기 수직 배향형 액정층에 전압을 인가하는 전극을 포함하는 액정 표시 장치에 있어서,

상기 한 쌍의 기관 중 적어도 한쪽의 기관은, 상기 수직 배향형 액정층과 접하는 표면에 요철 구조를 갖고 있고,

상기 요철 구조가 형성된 표면은, 제1 방향을 따라 제1 주기로 높이가 변화하고, 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향을 따라 상기 제1 주기와 다른 제2 주기로 높이가 변화하는 영역을 갖고,

상기 제1 주기는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 제2 주기는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고,

상기 수직 배향형 액정층은, 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 요철 구조에 의한 프리틸트(pretilt)를 갖고 있는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 수직 배향형 액정층에 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 수직 배향형 액정층에서의 두께 방향의 중간에 위치하는 액정 분자는, 상기 한 쌍의 기관의 법선 방향으로부터 경사하여 배향되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 제1 주기는 상기 제2 주기보다도 작은 액정 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 요철 구조의 높이는 상기 제1 주기의 0.2배 이상인 액정 표시 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 요철 구조의 높이는 상기 제1 주기의 0.5배 이상인 액정 표시 장치.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 요철 구조는 2차원적 어레이로 배열된 복수의 단위 구조를 포함하고, 상기 각 단위 구조는 상기 제1 방향에 비대칭인 단면을 갖는 액정 표시 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 각 단위 구조는 상기 제1 방향에 대해 대략 삼각형의 단면을 갖는 액정 표시 장치.

청구항 8.

제6항에 있어서,

상기 각 단위 구조는, 상기 제1 방향에 대해 대략 사각형의 단면을 갖는 액정 표시 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 각 단위 구조는, 상기 제1 방향에 대해 대략 사다리꼴의 단면을 갖는 액정 표시 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 각 단위 구조의 상기 대략 사다리꼴의 단면에 있어서, 한쪽의 저각은 90° 이상 180° 미만인 액정 표시 장치.

청구항 11.

제6항에 있어서,

상기 단위 구조는, 상기 제1 방향으로 간격을 두고 배열되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 12.

제1항에 있어서,

상기 요철 구조는, 상기 제2 방향으로 배열된 복수의 홈(groove)을 갖고 있는 액정 표시 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서,

상기 각 홈은 상기 제1 방향을 따라 연장되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 14.

제12항에 있어서,

상기 각 홈은, 상기 제2 방향에 대해 대칭인 대략 사각형의 단면을 갖는 액정 표시 장치.

청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 각 홈의 폭은 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하인 액정 표시 장치.

청구항 16.

제6항에 있어서,

상기 요철 구조는, 상기 제1 방향으로 배열된 상기 단위 구조로 이루어지는 열 A와, 상기 열 A를 상기 단위 구조의 평균 주기 미만의 거리만큼 상기 제1 방향으로 이동시킨 열 B를 갖고,

상기 열 A 및 상기 열 B는 상기 제2 방향으로 교대로 배열되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 17.

한 쌍의 기관과, 상기 한 쌍의 기관의 사이에 마련된 수직 배향형 액정층과, 상기 수직 배향형 액정층에 전압을 인가하는 전극을 포함하는 액정 표시 장치에 있어서,

상기 한 쌍의 기관 중 적어도 한쪽의 기관은, 상기 수직 배향형 액정층과 접하는 표면에 요철 구조를 갖고 있고,

상기 요철 구조가 형성된 표면은, 제1 방향을 따라 제1 주기로 높이가 변화하고, 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향을 따라, 상기 제1 주기와 동일하거나 또는 상이한 제2 주기로 높이가 변화하는 영역을 갖고,

상기 제1 주기는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 제2 주기는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고,

상기 요철 구조는, 각각이, 대칭인 대략 사각형의 단면을 갖고, 상기 제2 방향과 상이한 방향을 따라 연장되는 복수의 홈을 갖고 있고,

상기 수직 배향형 액정층은, 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 요철 구조에 의한 프리틸트를 갖고 있는 액정 표시 장치.

청구항 18.

한 쌍의 기관과, 상기 한 쌍의 기관의 사이에 마련된 수직 배향형 액정층과, 상기 수직 배향형 액정층에 전압을 인가하는 전극을 포함하는 액정 표시 장치에 있어서,

상기 한 쌍의 기관 중 적어도 한쪽의 기관은, 상기 수직 배향형 액정층과 접하는 표면에 요철 구조를 갖고 있고,

상기 요철 구조는, 제1 방향으로 제1 주기로 배열된 복수의 단위 구조로 이루어지는 열 A와, 상기 열 A를 상기 단위 구조의 평균 주기 미만의 거리만큼 상기 제1 방향으로 이동시킨 열 B를 갖고, 상기 열 A 및 상기 열 B는, 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향으로 상기 제1 주기와 동일하거나 또는 상이한 제2 주기로 교대로 배열되어 있고,

상기 제1 주기는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 제2 주기는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고,

상기 수직 배향형 액정층은, 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 요철 구조에 의한 프리틸트를 갖고 있는 액정 표시 장치.

청구항 19.

한 쌍의 기관과, 상기 한 쌍의 기관의 사이에 마련된 수직 배향형 액정층과, 상기 수직 배향형 액정층에 전압을 인가하는 전극을 구비한 액정 표시 장치에 있어서,

상기 한 쌍의 기관 중 적어도 한쪽의 기관은, 상기 수직 배향형 액정층과 접하는 표면에 요철 구조를 갖고 있고,

상기 요철 구조는, 제1 방향에 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하의 주기로 배열된 복수의 단위 구조를 포함하고, 각 단위 구조는 대략 기둥 형상이고,

상기 복수의 단위 구조 중 가장 근접한 단위 구조에 의해서 포위되는 저면은, 각각, 기관 법선 방향으로 회전 대칭축을 갖고 있지 않고,

상기 수직 배향형 액정층은, 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 요철 구조에 의한 프리틸트를 갖고 있는 액정 표시 장치.

청구항 20.

제19항에 있어서,

상기 수직 배향형 액정층에 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서, 상기 수직 배향형 액정층에서의 두께 방향의 중간에 위치하는 액정 분자는, 상기 한 쌍의 기관의 법선 방향으로부터 경사하여 배향되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 21.

제19항에 있어서,

상기 복수의 단위 구조의 높이는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $3\mu\text{m}$ 이하인 액정 표시 장치.

청구항 22.

제19항에 있어서,

상기 각 단위 구조는 삼각 기둥인 액정 표시 장치.

청구항 23.

제19항에 있어서,

상기 각 단위 구조는 오각 기둥인 액정 표시 장치.

청구항 24.

제1항에 있어서,

상기 각 단위 구조는, 상기 기관상의 상기 단위 구조의 특정 위치에 따라서 결정된 형상을 갖는 액정 표시 장치.

청구항 25.

제1항에 있어서,

상기 요철 구조는, 각각이 서로 다른 프리틸트 방향을 발생시키는 복수의 서브 영역으로 구성되는 액정 표시 장치.

청구항 26.

제25항에 있어서,

상기 복수의 서브 영역으로 구성되는 상기 요철 구조는 상기 한 쌍의 기관의 양방에 마련되어 있고, 상기 한 쌍의 기관 중 한쪽의 기관에 있어서의 각 서브 영역은, 다른 쪽의 기관에 있어서의 대응하는 서브 영역과 1:1로 대향하고 있는 액정 표시 장치.

청구항 27.

제25항에 있어서,

상기 복수의 서브 영역으로 구성되는 상기 요철 구조는 상기 한 쌍의 기관의 양방에 마련되어 있고, 상기 한 쌍의 기관 중 한쪽의 기관에 있어서의 각 서브 영역은, 다른 쪽의 기관에 있어서의 대응하는 복수의 서브 영역과 대향하고 있는 액정 표시 장치.

청구항 28.

제25항에 있어서,

상기 복수의 서브 영역으로 구성되는 상기 요철 구조는 상기 한 쌍의 기관 중 한쪽에만 마련되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 29.

제24항에 있어서,

매트릭스 형상으로 배열된 복수의 화소를 더 포함하고,

상기 요철 구조는, 각 화소에 대응하는 영역내에, 각각 서로 다른 프리틸트 방향을 발생시키는 1조의 서브 영역으로 구성되는 액정 표시 장치.

청구항 30.

제24항에 있어서,

매트릭스 형상으로 배열된 복수의 화소를 더 포함하고,

상기 요철 구조는, 각 화소에 대응하는 영역내에, 각각 서로 다른 프리틸트 방향을 발생시키는 복수조의 서브 영역으로 구성되고, 상기 서브 영역의 조는 피치 GP로 배열되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 31.

제30항에 있어서,

상기 각 화소는, 빛을 투과시키는 대략 사각형의 개구부를 포함하고, 상기 개구부는 화소의 매트릭스의 열 방향을 따라 확장된 긴 변과, 화소의 매트릭스의 행 방향을 따라 확장된 짧은 변을 갖고,

상기 요철 구조는 스트라이프 형상으로 분할되어, 상기 복수의 서브 영역을 형성하고 있고, 상기 각 서브 영역은 상기 개구부의 상기 긴 변 및 짧은 변과 모두 평행이 아닌 방향으로 연장되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 32.

제31항에 있어서,

상기 각 개구부에서의 상기 긴 변의 길이 H_p 는 상기 짧은 변의 길이 W_p 의 대략 정수배이고,

상기 짧은 변의 길이 W_p 는, 상기 서브 영역의 조의 피치 GP의 대략 정수배이고,

상기 서브 영역은, 상기 개구부의 상기 짧은 변과 대략 45° 의 각도를 이루는 방향으로 연장되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 33.

제24항에 있어서,

상기 각 서브 영역은, 각각이 서로 다른 프리틸트각을 발생시키는 복수의 미세 영역을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 34.

제1항에 있어서,

상기 요철 구조는 양각으로 된 표면을 갖는 액정 표시 장치.

청구항 35.

제1항의 액정 표시 장치를 제조하는 방법에 있어서,

표면에 요철 구조가 형성된 기판을 준비하는 공정과,

상기 기판과 다른 기판을 대향시켜, 상기 기판 및 상기 다른 기판과의 사이에 수직 배향형 액정층을 마련하는 공정을 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 36.

제35항에 있어서,

상기 표면에 요철 구조가 형성된 기판을 준비하는 공정은,

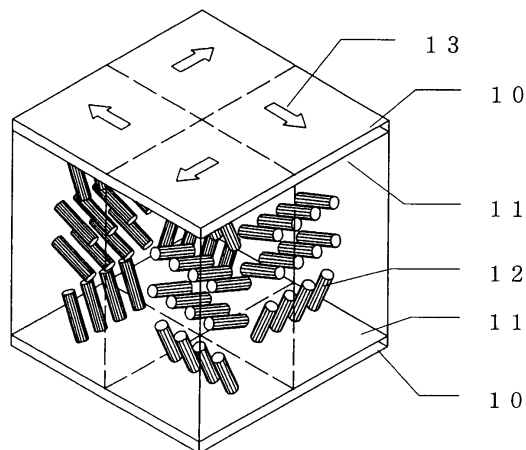
상기 요철 구조와 대응하는 표면 형상을 갖는 마스터를 준비하는 공정과,

상기 마스터의 상기 표면 형상을 상기 기판의 표면에 양각시키는 공정

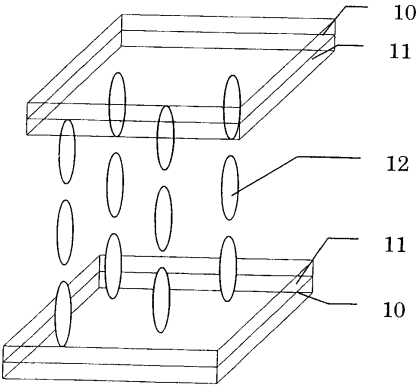
을 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

도면

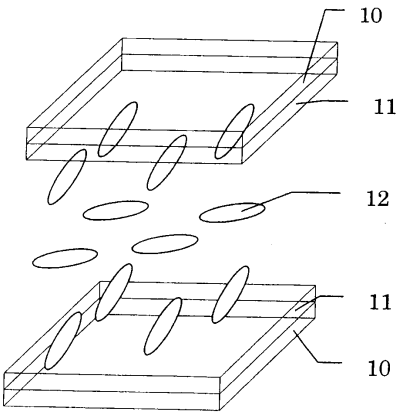
도면1



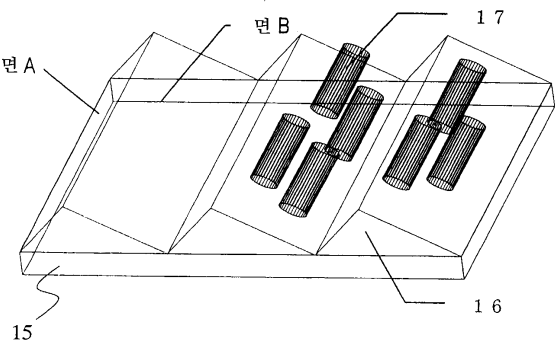
도면2a



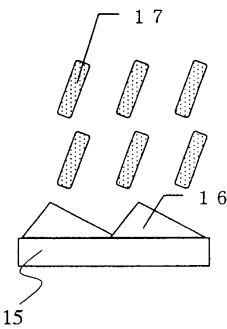
도면2b



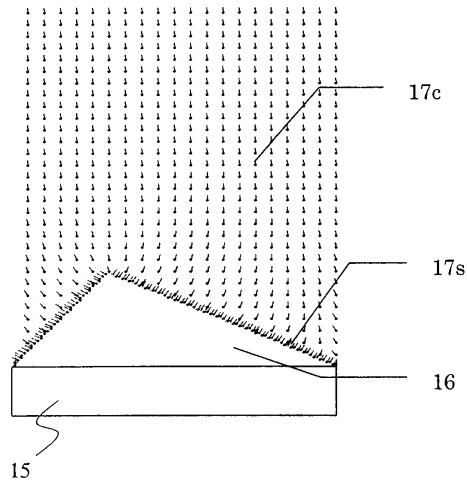
도면3a



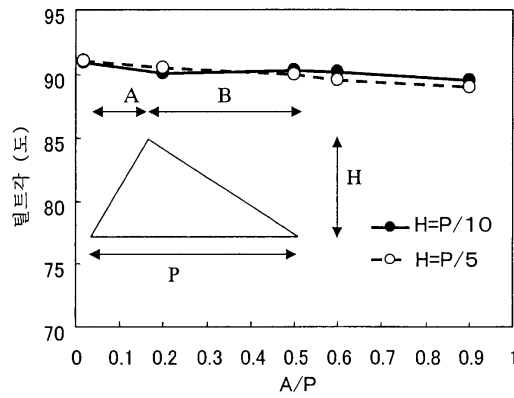
도면3b



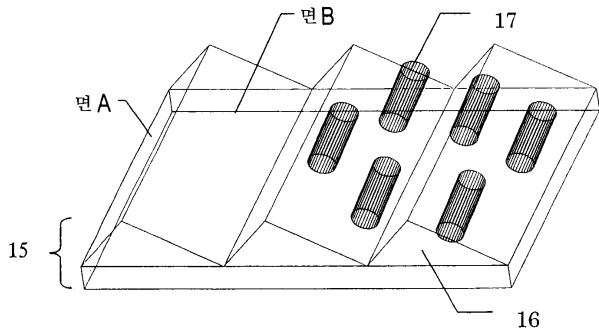
도면4



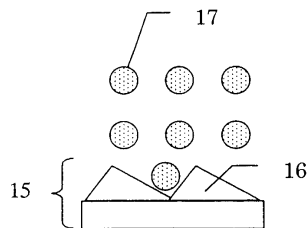
도면5



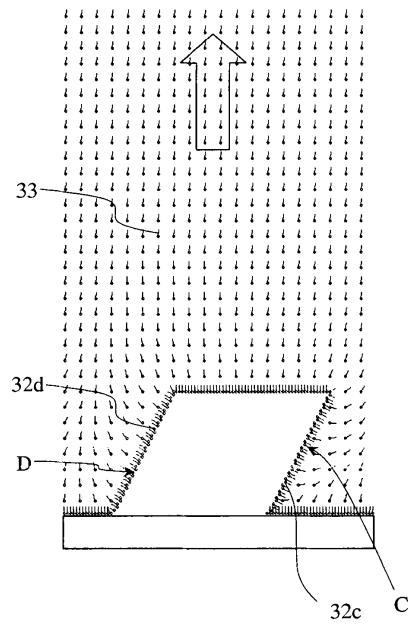
도면6a



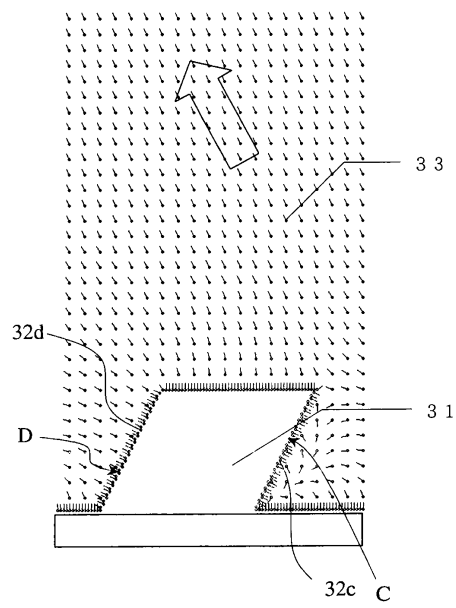
도면6b



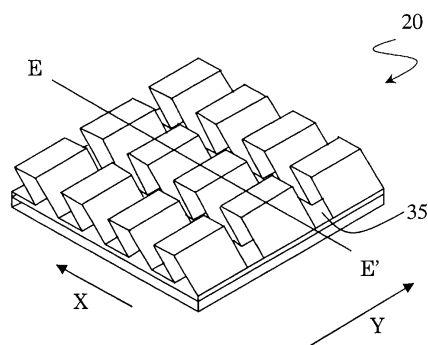
도면7a



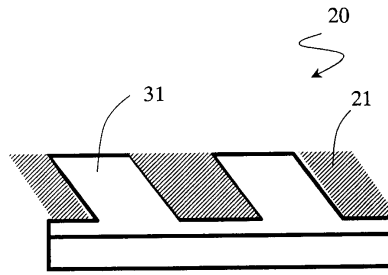
도면7b



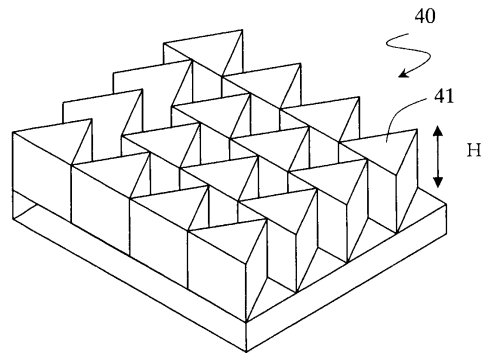
도면8a



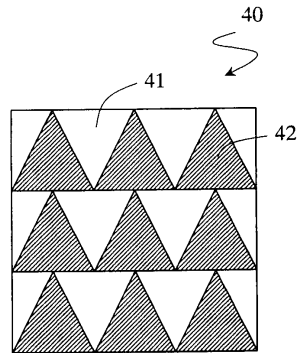
도면8b



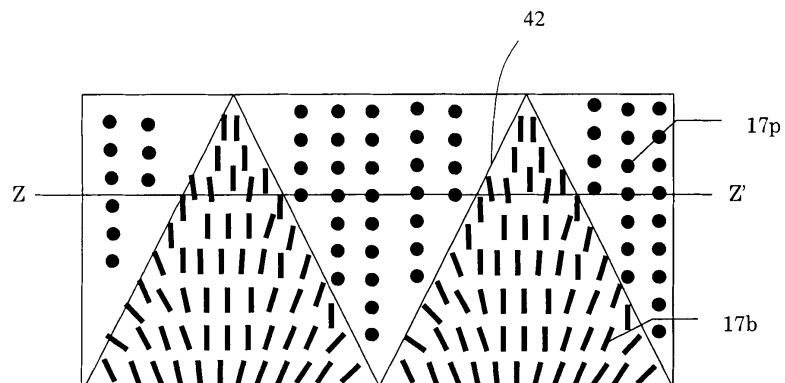
도면8c



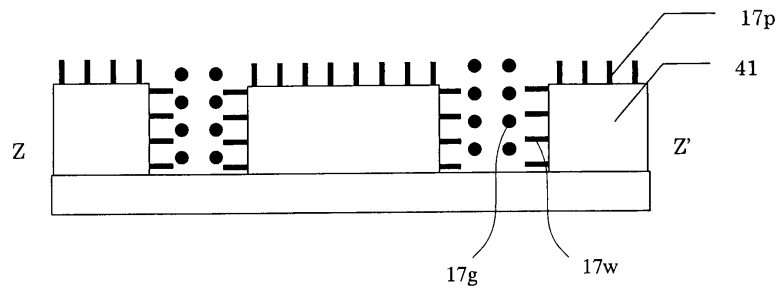
도면8d



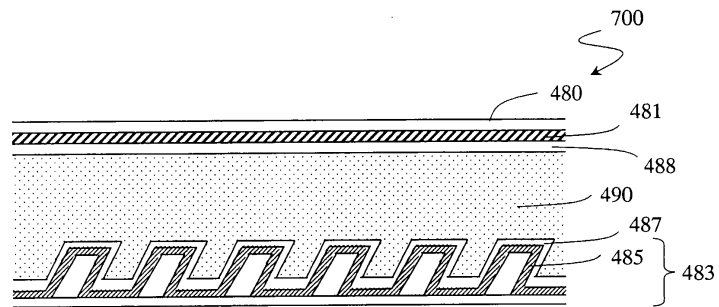
도면9a



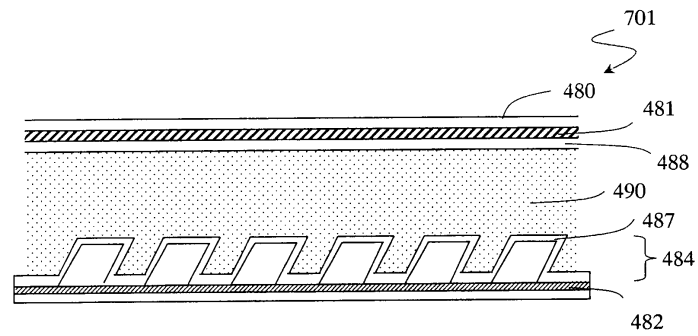
도면9b



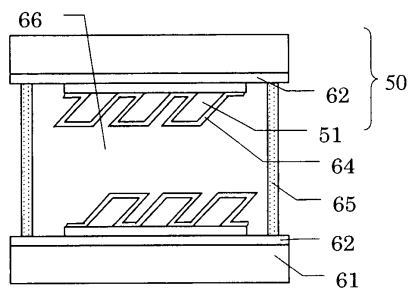
도면10a



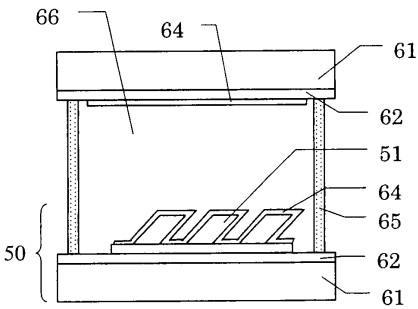
도면10b



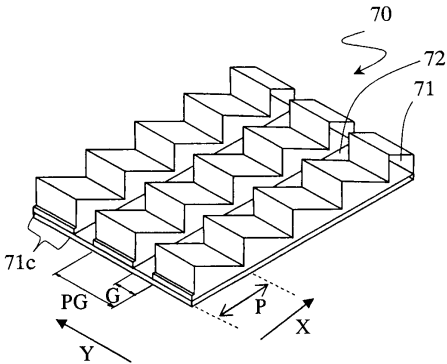
도면11a



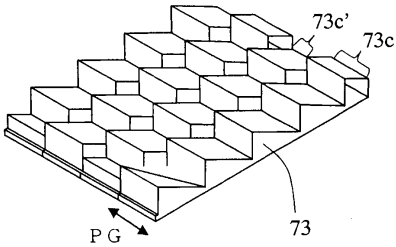
도면11b



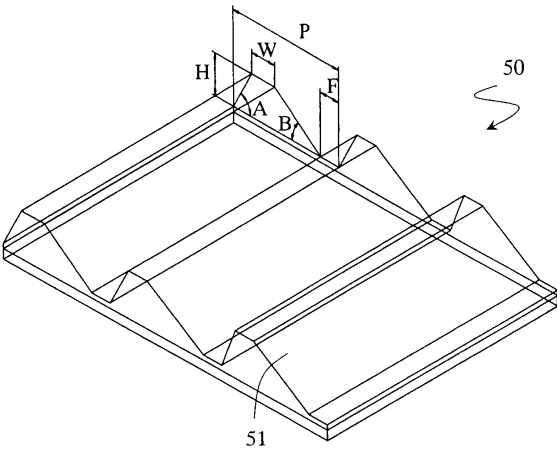
도면12a



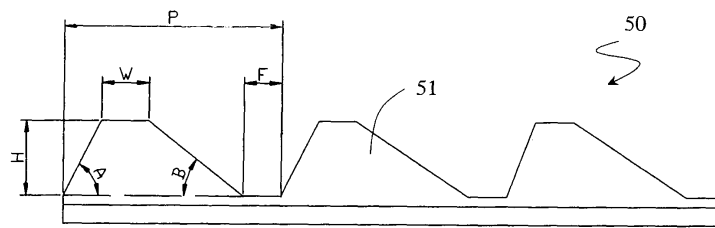
도면12b



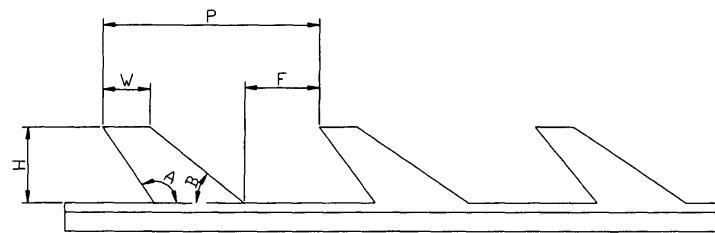
도면13a



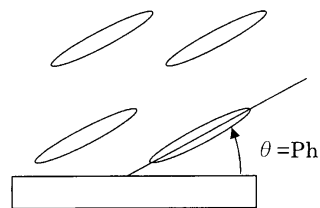
도면13b



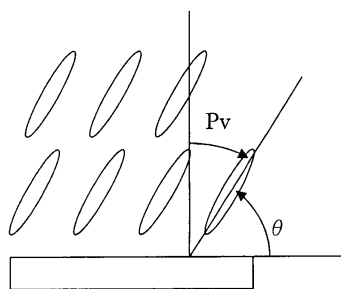
도면13c



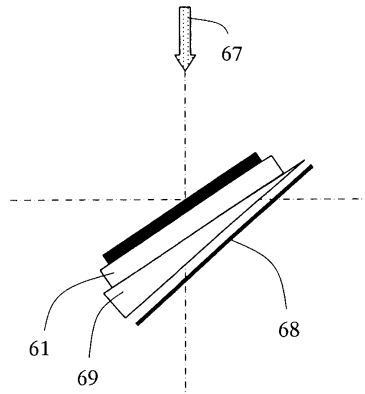
도면14a



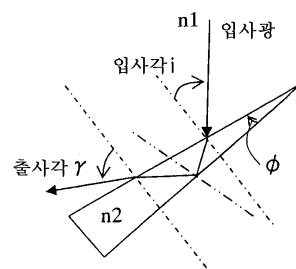
도면14b



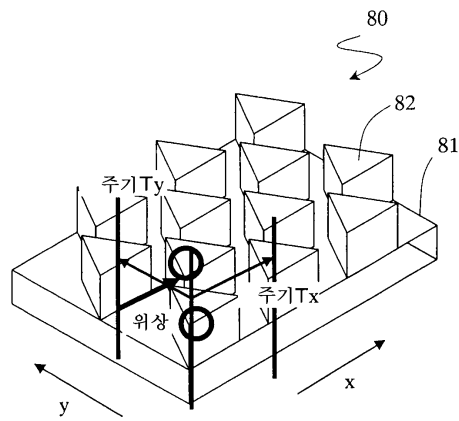
도면15a



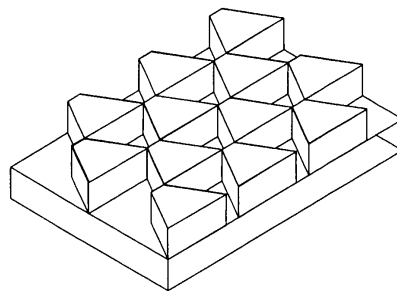
도면15b



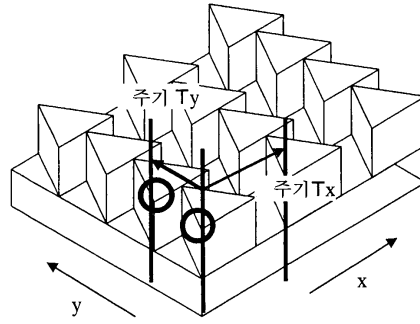
도면16a



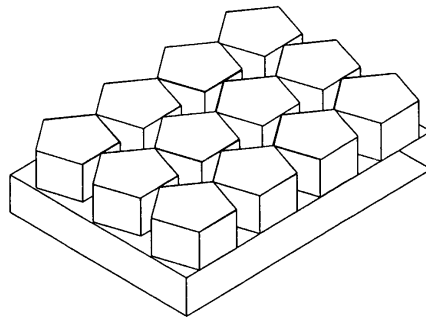
도면16b



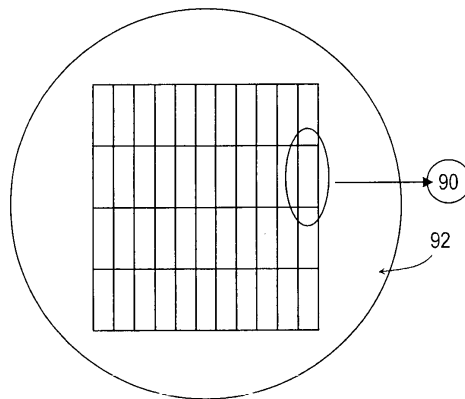
도면16c



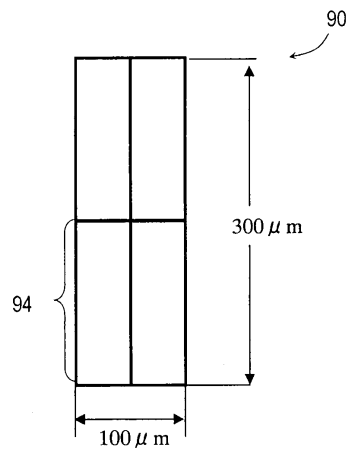
도면16d



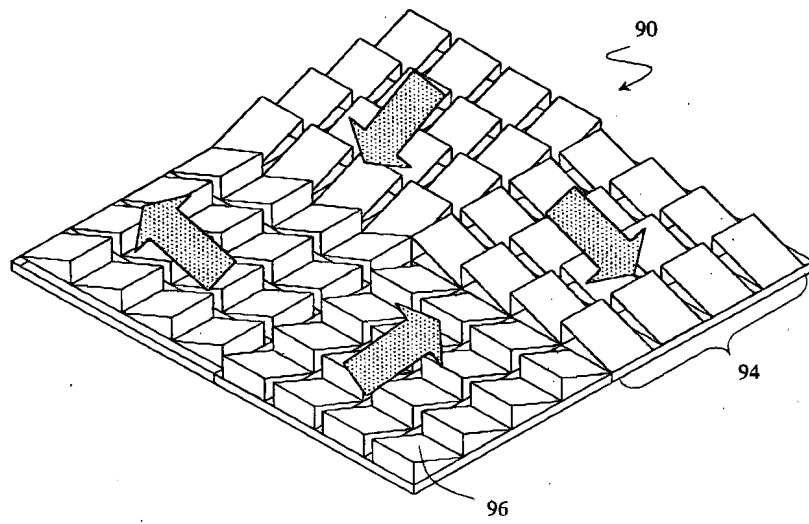
도면17a



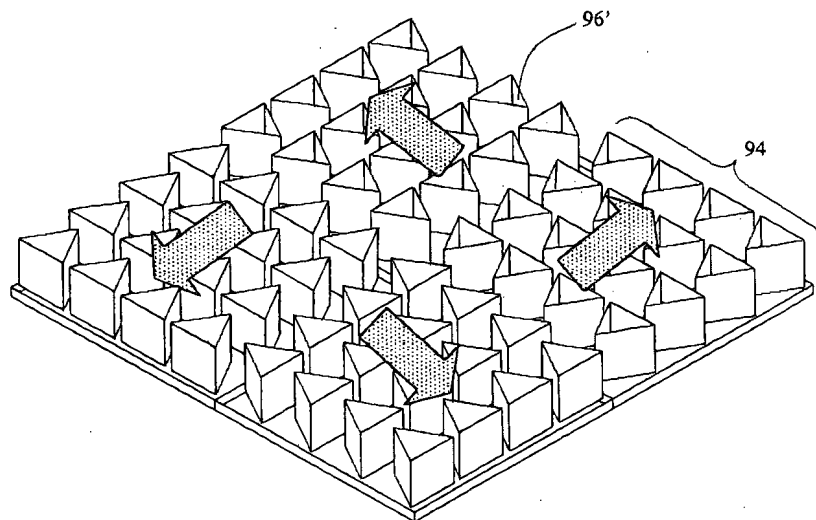
도면17b



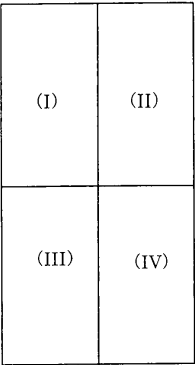
도면18a



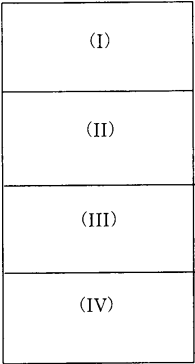
도면18b



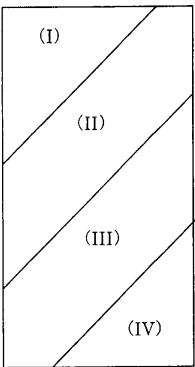
도면19a



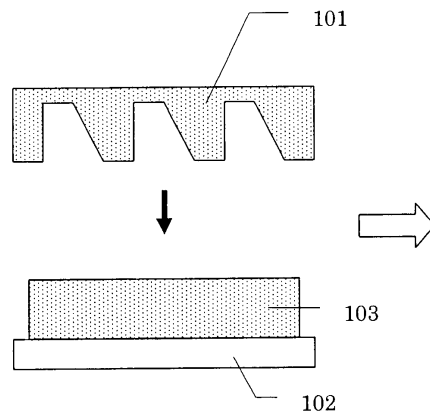
도면19b



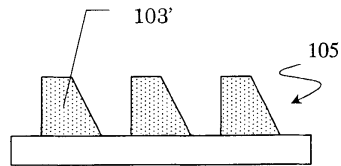
도면19c



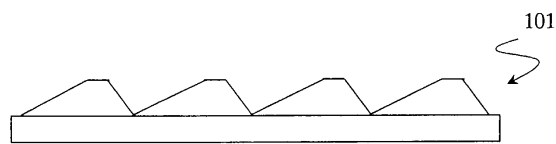
도면20a



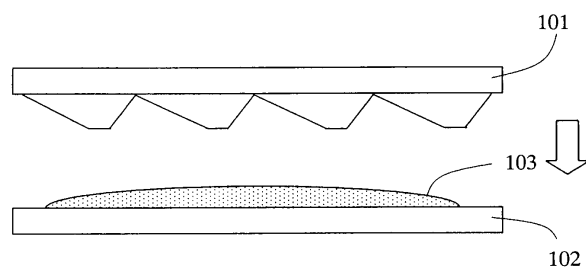
도면20b



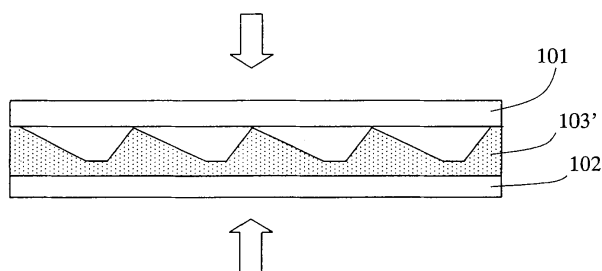
도면21a



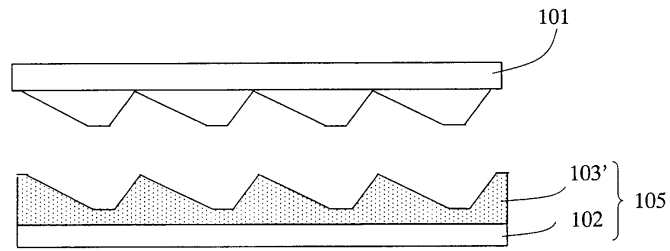
도면21b



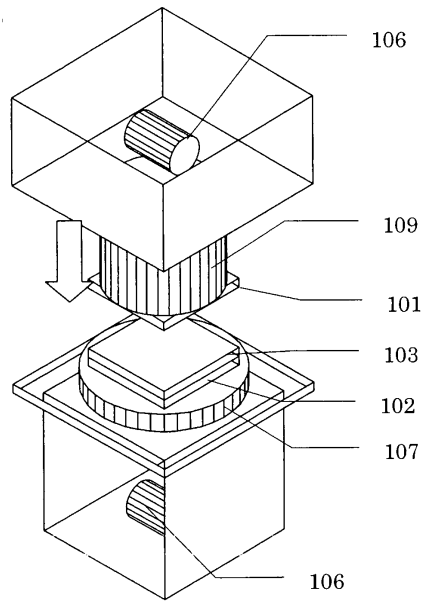
도면21c



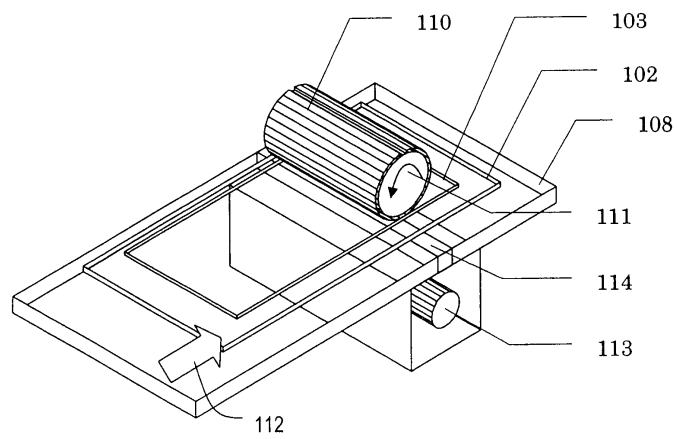
도면21d



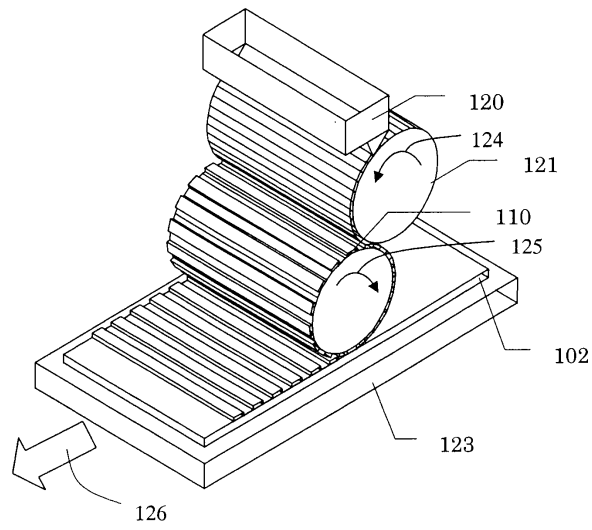
도면22



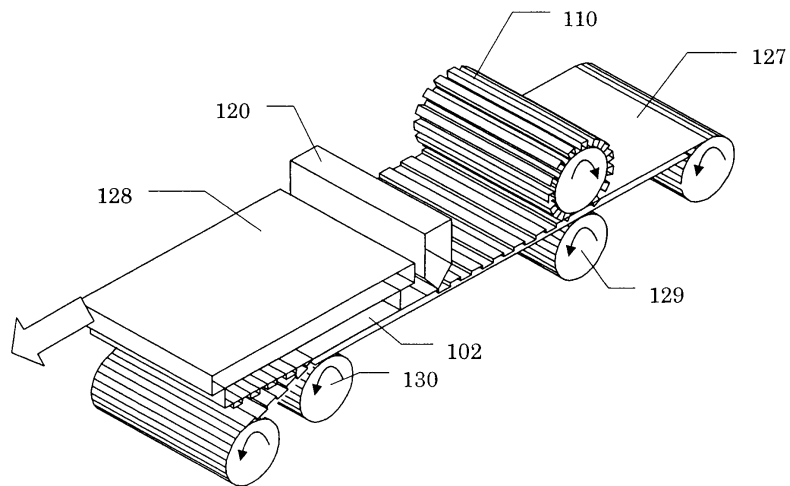
도면23



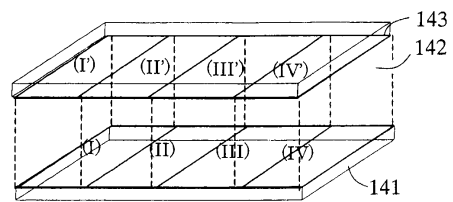
도면24



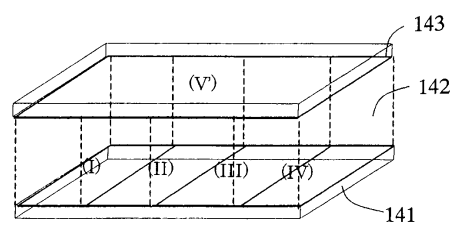
도면25



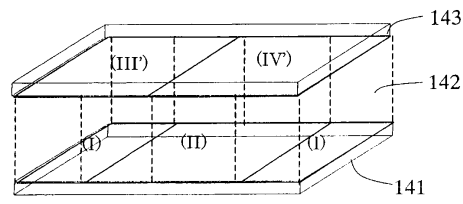
도면26a



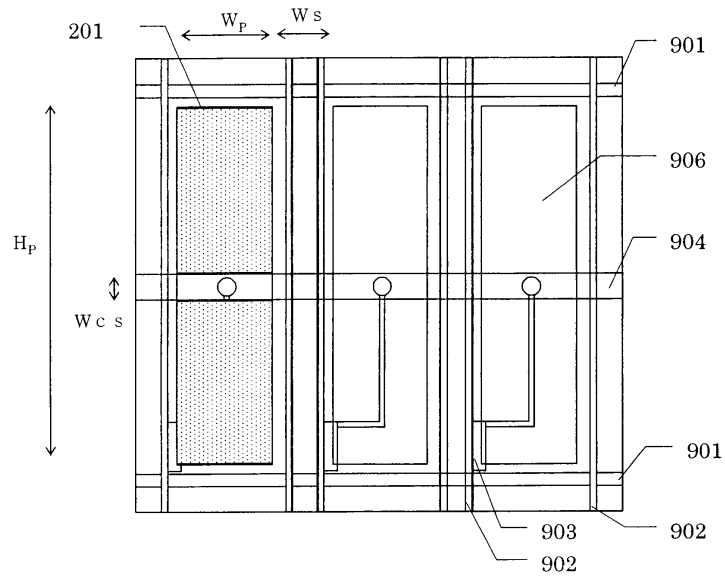
도면26b



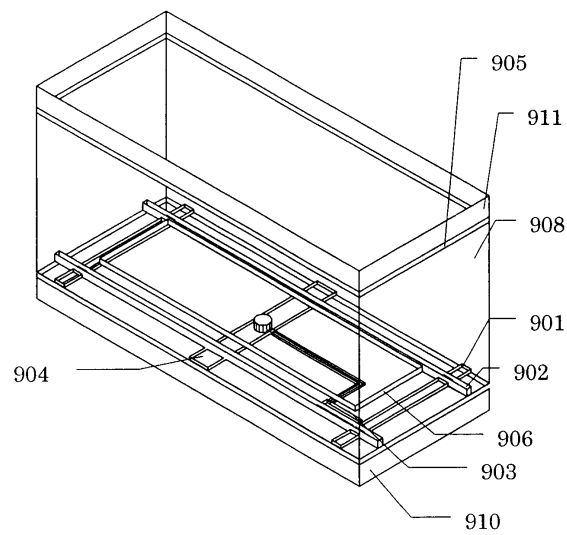
도면26c



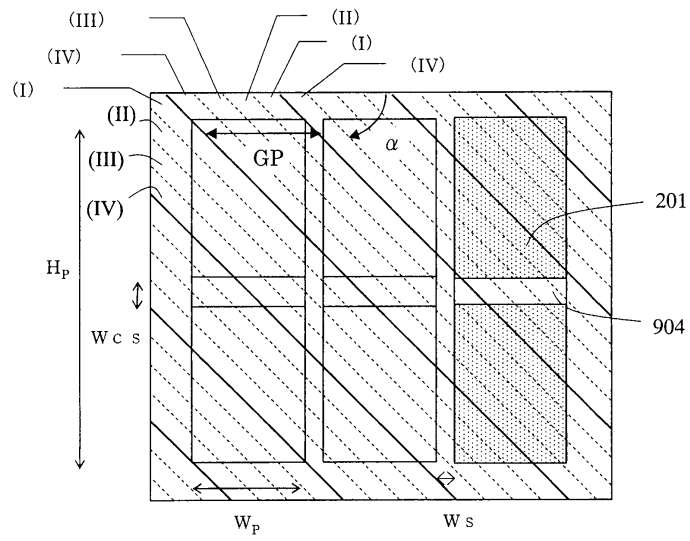
도면27a



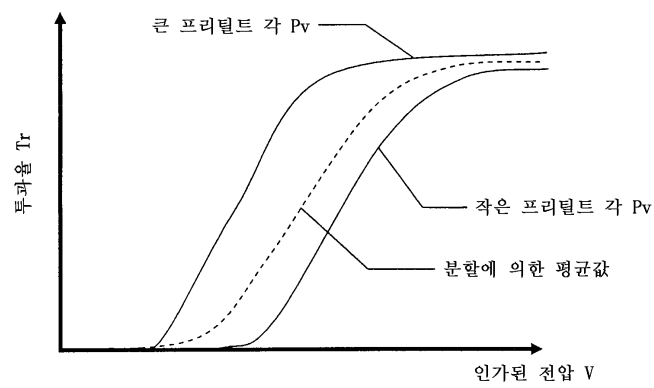
도면27b



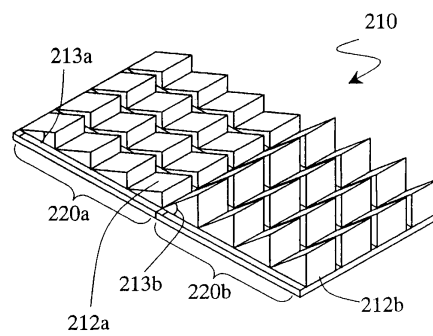
도면28



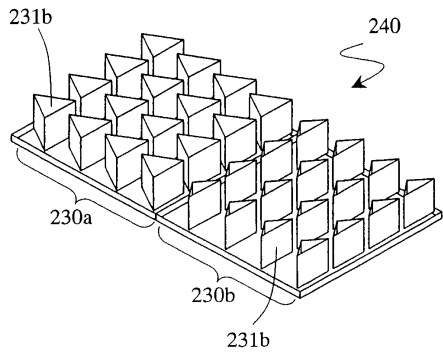
도면29



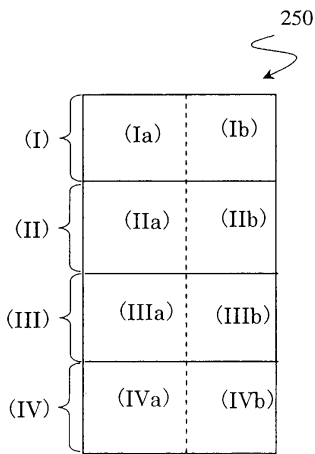
도면30a



도면30b



도면31a



도면31b

1 9 %	3 0 %
1 9 %	3 0 %
1 9 %	3 0 %
1 9 %	3 0 %

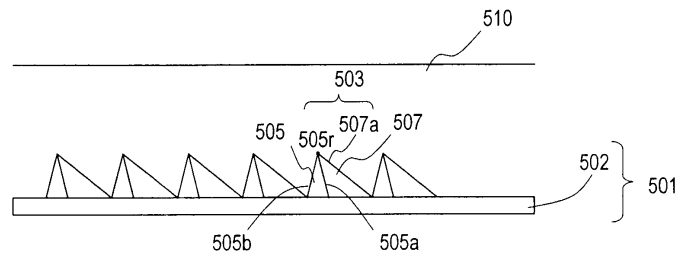
정면 투과율

도면31c

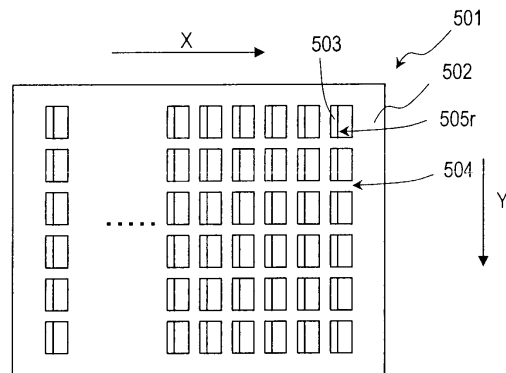
4. 3 %	4. 0 %
1. 8 %	4. 8 %
8. 5 %	8. 6 %
1. 8 %	4. 8 %

방위각 45°
시각 60°에서의 투과율

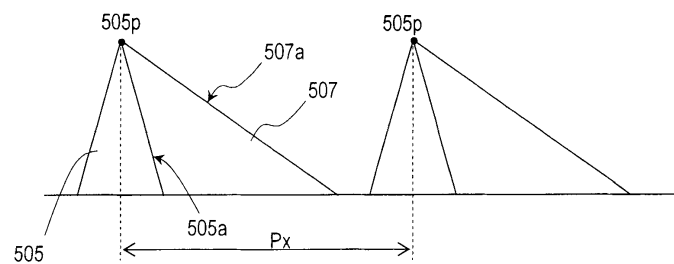
도면32a



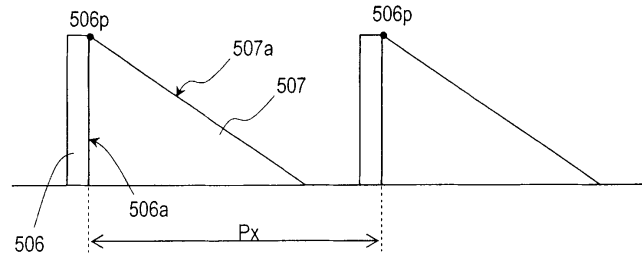
도면32b



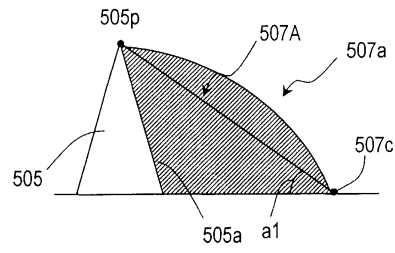
도면33a



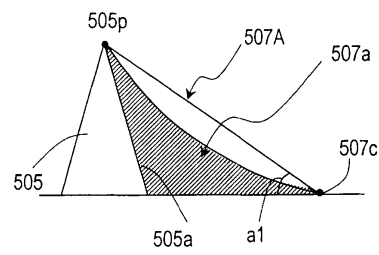
도면33b



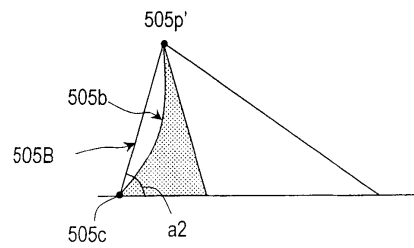
도면33c



도면33d



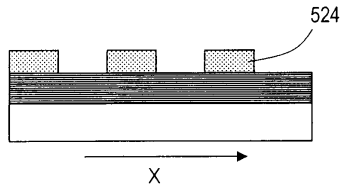
도면33e



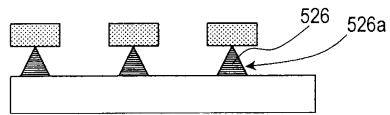
도면34a



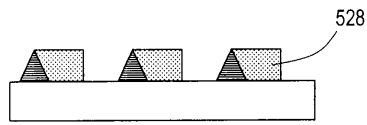
도면34b



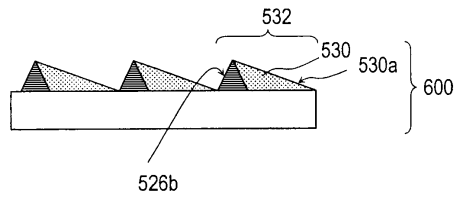
도면34c



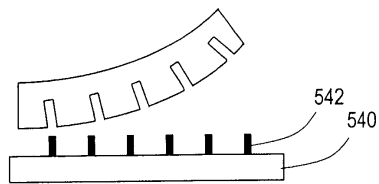
도면34d



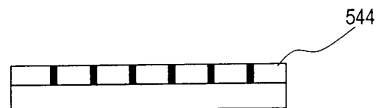
도면34e



도면35a



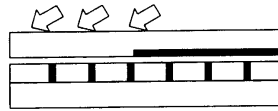
도면35b



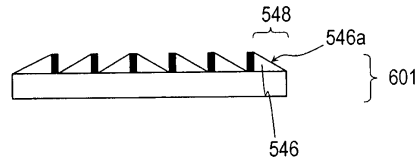
도면35c



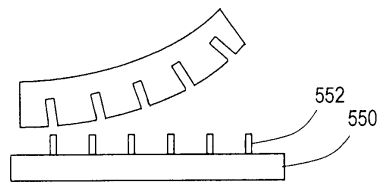
도면35d



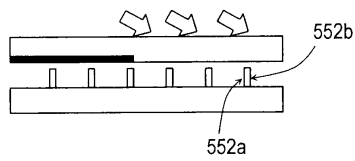
도면35e



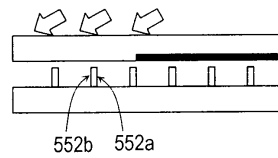
도면36a



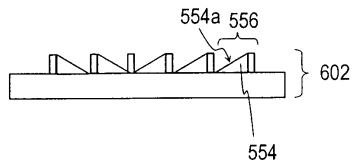
도면36b



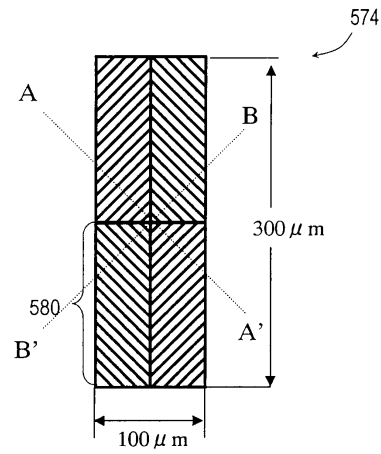
도면36c



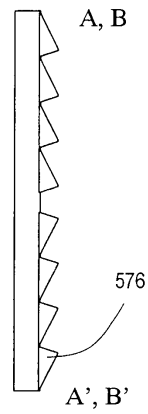
도면36d



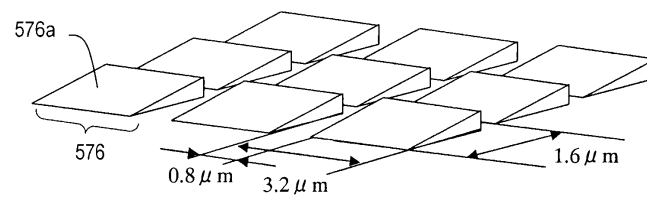
도면37a



도면37b



도면37c



专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020060047366A	公开(公告)日	2006-05-18
申请号	KR1020050033342	申请日	2005-04-21
[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	KAWAMURA TADASHI		
发明人	KAWAMURA, TADASHI		
IPC分类号	G02F1/1337 B29C59/04 G02F1/133 G02F1/1333 G02F1/139		
CPC分类号	G02F2001/133757 B29C59/046 G02F2202/36 G02F1/133753 G02F1/1393 G02F2001/133761 G02F1/13378 G02F2001/133776 B82Y20/00 G02F2001/133792		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	2004126357 2004-04-22 JP		
其他公开文献	KR100743320B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：通过使用在与液晶接触的表面上形成的细微凹凸结构，通过对垂直取向型液晶层产生预倾斜，提供LCD装置以高精度控制液晶取向层。

