



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년11월06일
(11) 등록번호 10-0867166
(24) 등록일자 2008년10월30일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0115262

(22) 출원일자 2006년11월21일

심사청구일자 2006년11월21일

(65) 공개번호 10-2007-0053643

(43) 공개일자 2007년05월25일

(30) 우선권주장

JP-P-2005-00335214 2005년11월21일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP 11-352484 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시키가이샤 히타치 디스플레이즈

일본국 치바켄 모바라시 하야노 3300

(72) 발명자

사카이 아키

일본국 치바켄 모바라시 하야노 2536-1

쿠니마츠 노보루

일본국 치바켄 치바시 미도리쿠 아스미가오카 4-39

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이종일

전체 청구항 수 : 총 7 항

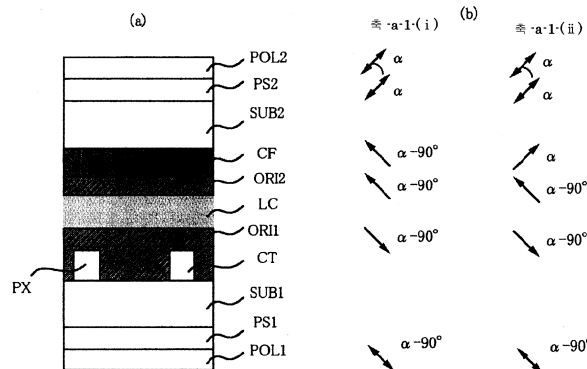
심사관 : 신영교

(54) 액정표시장치

(57) 요약

본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로서 광조사에 의해 배향시킨 배향막 (ORI1, ORI2)가, 1.0 nm 이상의 리터테이션값으로, 앵커링 강도를 $1.0 \times 10^{-3} \text{ Jm}^{-2}$ 이상을 가지는 것으로 하여 원하는 값의 리터테이션이 부여된 액정표시장치를 제공하는 기술을 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

소노다 히데히로

일본국 치바켄 모바라시 마치보 3-165

코바야시 세츠오

일본국 치바켄 모바라시 야치요 1-17-4

쿠라바시 나가토시

일본국 치바켄 산부군 오오아미시라사토마치 오오
아미35-4

특허청구의 범위

청구항 1

광조사에 의해 배향시킨 배향막을 가지는 액정표시장치로서,

상기 배향막은, 1.0 nm 이상의 방위각 리터레이션값으로 앵커링 강도가 $1.0 \times 10^{-3} \text{ Jm}^{-2}$ 이상인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 2

배향막을 가지는 액정표시장치로서,

상기 배향막은, 1.0 nm 이상의 방위각 리터레이션 값으로 앵커링 강도가 $1.0 \times 10^{-3} \text{ Jm}^{-2}$ 이상인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 3

청구항 2의 액정표시장치에 있어서,

상기 액정표시장치는 한쌍의 기판간에 액정층을 가지고 있고,

상기 배향막은 상기 액정층을 사이에 두는 상하의 2개의 배향막으로 구성되고 있고,

상기 배향막은 광조사에 의해 배향시킨 배향막인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 4

청구항 3의 액정표시장치에 있어서,

상기 배향막은 9.0 J/cm^2 이상의 광의 적산 광량을 조사하여 구성된 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 5

청구항 2의 액정표시장치에 있어서,

상기 액정표시장치는 IPS형인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

액정표시장치에 있어서,

배향막 또는 기판상의 막에 1~80 nm의 방위각 리터레이션값을 갖고,

상기 배향막은 광조사에 의해 배향시킨 배향막인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 8

청구항 7의 액정표시장치에 있어서,

상기 액정표시장치는 IPS형인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <14> 본 발명은, 액정표시장치에 관한 것이다. 그리고, 본 발명은, 특히 광조사에 의해 배향막에 배향 처리를 가한 액정표시장치에 매우 적합한 것이다.
- <15> 액정표시장치의 제조에서는, 액정 배향 제어층의 일반적인 처리로서 폴리이미드등으로 이루어지는 유기막에 형 깊으로 기판을 마찰하는 이른바 러빙으로 불리는 처리를 하고 있다. 이 러빙 처리는, 러빙시의 발전에 의한 오염, TFT형 소자가 탑재되고 있는 투명 기판에 대한 마찰에 의한 정전 데미지의 발생, 그들에 의거하는 제조 제품 비율의 저하가 문제가 되고 있다. 이 때문에, 비접촉의 액정 배향 기술이 요망되고 있어 그 방법의 하나로 광배향 처리가 있다(특허 문헌 1)
- <16> 특허 문헌 1(USP. 5604615)에 개시된 기술은, 투명 기판상에 형성된 유기 배향막에 대해 편광 자외선을 조사하고, 유기 배향막을 구성하는 분자에 자외선의 편광 방향에 따른 화학변화를 일으키게 해 그것에 의해 유기 배향막에 액정 배향의 방향성과 프리틸트각을 주는 기술이다. 따라서, 이 기술에 의하면, 러빙시의 발전에 의한 오염이나 TFT형 소자 탑재 기판에 대한 정전 데미지의 발생을 방지할 수 있어 제조 제품 비율의 저하를 방지할 수 있다.
- <17> 또, 오늘의 액정표시장치에서는, 액정표시장치의 시야각을 넓히기 위해 혹은, 액정표시장치에 사용되는 2쌍의 기판으로 액정층을 끼운 액정 셀의 잔류 위상차를 보상하기 위해서 위상차판으로 불리는 방위각 리터레이션을 가지는 층을 2쌍의 기판으로 액정층을 끼운 액정 셀과 이 액정 셀의 편광판의 사이에, 예를 들면 광입사측으로부터, 편광판, 위상차판, 액정 셀, 위상차판, 편광판의 순서로 적층하는 것이 행해지고 있다.
- <18> 예를 들면, 액정 분자가 거의 90°로 트위스트 배향된 TN형의 액정 셀에 있어서는, 특허 문헌 2 (Japanese Patent Laid-open Hei6-167707)에 나타나는 바와 같이, 시각을 바꾸어도 색조 반전을 억제하는 것이 가능하다고 되어 있다. 또, 액정 분자가 병행 배향된 노멀리 화이트형의 호모지니어스 배향의 액정 셀에 있어서는, 특허 문헌 3 (Japanese Patent Laid-open No. 255347/2003)에 나타나는 바와 같이 액정 셀내의 잔류 위상차를 보상하기 위해서 위상차판이 이용되고 있다. 액정 분자가 액정 셀의 판에 대해서 수직으로 배향한, 이른바 VA형의 액정 셀에서도, 특허 문헌 4 (Japanese Patent Laid-open Hei11-2842)에 기재되어 있는 바와 같이 시각 특성을 중시해 약간의 러빙을 실시하는 것에 의하고, 온시에 액정 분자가 무너지면서 약간 트위스트 하는 구조로 하는 경우가 있다. 이 경우 액정 분자는 액정 셀에 대해서 완전하게 수직이 되지 않기 때문에 액정 셀내에 잔류 위상차가 발생한다. 다만, 이 잔류 위상차는 그만큼 크지 않게 영향이 호모지니어스 배향의 경우보다 작은 것, 위상차가 작은 위상판의 입수가 곤란하기 때문에 위상차의 보상은 이루어지지 않고 있다고 생각된다.
- <19> 광배향 처리는 상술과 같은 특징을 가지는 것에도 불구하고 지금까지 실용화된 예가 없다. 그 원인은, 액정표시장치의 화면을 동일 화상으로 장시간 표시시켜, 그 화상의 표시를 정지해 예를 들면 전면 회색 표시를 실시한 경우에, 이전의 화상이 구워져 표시되는, 이른바 잔상이 러빙 처리로 구해진 액정표시장치보다 매우 발생하기 쉽고, 표시 장치로서 실용상 성능 부족과 판단되고 있기 때문에 있다.
- <20> 이 잔상은 노멀리 클로уз의 표시 모드에 있어서는 흑표시(전압 무인가의 초기 배향 상태)에서도 보인다는 특징이 있고, 배향규제층의 배향규제력이 약하다는 원인으로 발생하고 있다. 광배향 처리에 의해 구해진 액정표시장치의 앵커링 강도는 러빙 처리한 액정표시장치의 1/10~1/100이하의 값 밖에 얻지 못하고 있는 것으로 알려져 있어 광배향 처리의 실용화에는 광배향 처리에서도 러빙 같은 수준의 앵커링 강도를 얻을 수 있는 것이 필요 불가결하다.
- <21> 또, 액정표시장치의 시야각을 넓히기 때문에, 혹은, 액정표시장치에 사용되는 2쌍의 기판으로 액정층을 끼운 액정 셀의 잔류 위상차를 보상하기 위한 위상차판은 위상차가 80 nm 이하가 되는 바와 같은 작은 위상차를 가지는 위상판의 입수가 일반적으로는 곤란해 고비용의 액정표시장치가 되어 버린다. 이 밖에, 특허 문헌 5 (Japanese Patent Laid-open Hei10-48627) 등에 기재된 것처럼 UV큐어러블 액정을 이용해 액정 셀의 내부에 위상차판을 형성하는 기술도 있지만, 이 정도 상판을 형성하기 위해서는 UV큐어러블 액정 셀을 일단 만들어, 액정층의 경화 후 대향 기판을 벗긴다는 복잡한 공정이 추가되어 버리기 때문에, 완성된 액정표시장치는 역시 고가의 것이 되어 버린다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <22> 따라서, 본 발명의 제1의 목적, 광배향 처리에 의해 배향막을 배향시킨 액정표시장치에 있어서 잔상의 발생을 억제하고, 신뢰성 높은 액정표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것에 있다. 또, 제2의 목적은, 위상차가 80 nm이하가 되는 바와 같은 작은 위상차층을 저비용으로 작성하는 것이 가능한 액정표시장치 및 그 제조 방법을

제공하는 것에 있다.

- <23> 상기 목적을 달성하기 위해서 본 발명에서는 광배향 처리에 의해 배향막을 배향시킨 액정표시장치의 앵커링 강도를 높이기 위해서 배향막의 굴절률 이방성에 주목하고, 배향막의 방위각 리터레이션 향상에 의한 잔상 특성의 개선을 실시하는 것으로 했다. 본 발명의 액정표시장치는 제 1의 발명에서는 광조사에 의해 배향시킨 배향막을 가지는 액정표시장치로서, 상기 배향막은 1.0 nm 이상의 방위각 리터레이션을 갖고, 앵커링 강도가 $1.0 \times 10^{-3} \text{ Jm}^{-2}$ 이상으로 한 것이다.
- <24> 제 2 발명에서는 배향막을 가지는 액정표시장치로서, 이 배향막은 1.0 nm 이상의 방위각 리터레이션값으로, 앵커링 강도가 $1.0 \times 10^{-3} \text{ Jm}^{-2}$ 이상이라는 것이다. 이러한 구성의 액정표시장치에 있어서는 잔상 레벨이 낮은 액정표시장치로 할 수가 있다.
- <25> 또한, 이 액정표시장치는 한 쌍의 기관간에 액정층을 갖고 구성되고 있어 이 배향막은 액정층을 사이에 두는 상하의 2개의 배향막으로 구성되고 있고 또한 이 배향막은 광조사에 의해 배향시킨 배향막으로 구성되고 있다는 것이다. 이 배향막은, 9.0 J/cm^2 이상의 광의 적산 광량을 조사해 구성된다. 이러한 배향막은 IPS형의 액정표시장치에 적합하다.
- <26> 제 3 발명에서는, 액정표시장치에 있어서 배향막 또는 기관상의 막에 1~80 nm의 방위각 리터레이션값을 가지는 것을 특징으로 한 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <27> 이하, 본 발명을 실시하기 위한 최선의 형태에 대해서 도면을 참조하면서 설명한다. 단, 본 발명은 많은 다른 모양으로 실시하는 것이 가능하고, 본 발명의 취지 및 그 범위로부터 이탈하는 경우 없이 그 형태 및 상세를 여러가지로 변경 할 수 있는 것은 당업자로 있을 수 있는 용이하게 이해된다. 따라서, 본 발명은 본 실시의 형태의 기재 내용으로 한정해 해석되는 것은 아니다. (실시예 1)
- <28> 도 1은, 본 발명의 실시예 1을 설명하는 IPS 방식의 액정 패널의 단면 구조와 그 축 구성의 설명도이다. 도 1의 (a)는 IPS형의 액정표시장치를 구성하는 액정 패널의 단면 구조의 설명도이고, 기관 (SUB1 와 SUB2)의 사이 1액정층 (LC)를 ??웃기 지켜, 한쪽의 기관 (SUB2)의 주면에 칼라 필터 (CF)등의 유기막이 배치되어 그 칼라 필터 (CF)상에 배향막 (ORI2)가 배치되고 있다. 또 기관 (SUB1)의 주면상에 화소 전극 (PX)와 대향 전극 (CT)가 배치되고 또한 그 상측에 배향막 (ORI1)가 배치되고 있다.
- <29> 도 1의 (b)는 도 1의 (a)에 나타난 IPS 방식의 액정 패널의 축 구성의 설명도이다. 또한, 도 1(b)에 있어서의 α 는 $0 \sim 360^\circ$ 의 임의의 각도를 나타낸다. 또한 축의 방향은, 표시 패널을 표시측 정면에서 보았을 때의 방위각의 방향을 나타내는 것이다. 2에 액정 패널의 외면에 적층한 한쌍의 편광판, 즉 상부 편광판 (POL2) 및 하측 편광판 (POL1)은, 액정층 (LC)에 전계가 인가되었을 때의 투과율에 비하고, 액정층에 전계가 인가되어 있지 않을 때의 투과율이 낮아지도록 배치되고 있다. 예를 들면, 상측 편광판 (POL2) 및 하측 편광판 (POL1)은 액정 패널을 개재하여, 각각의 편광축이 서로 직교 하도록 배치(이른바 크로스 니콜 배치)되고 있다.
- <30> 액정 패널의 상측과 하측에 설치된 배향막 (ORI2 와 ORI1)의 축방향은 각각 같은 기관측의 편광판의 편광축과 병행(즉 0°)의 각을 이루도록 설정된다. 액정 분자는 배향막의 축방향을 따라 배열하고 있다. 이 때의 액정층의 액정 패널의 겉 (d)와 굴절률 이방성 (Δn)와의 곱 (Δnd) (방위각 리터레이션)의 값은 300~400 nm (측정 파장 589 nm)의 범위로 설정되어 있다.
- <31> 이상의 구성에 의해 전압 무인가 상태에서는 기관 법선 방향으로부터 관찰했을 때의 액정층의 방위각 리터레이션은 최소가 되어, 크로스 니콜 상태로 배치된 상측 편광판 및 하측 편광판에 의해 흑이 표시된다.
- <32> 액정층에 충분한 높은 전압을 인가하면 정의 유전율 이방성을 가지는 액정 분자는 전극간에 형성된 전기 방향으로 기울고, 편광판과는 0° 가 아닌 각을 이루는 것으로, 기관 법선 방향으로부터 관찰했을 때에 액정층의 방위각 리터레이션값에 의해 크로스 니콜 상태로 배치된 하측 편광판 (POL1)의 광은 상측 편광판 (POL2)를 투과하도록 이루어지고 흰색이 표시된다.
- <33> 기관 (SUB2)로의 칼라 필터 (CF)등의 유기막의 제조 방법 및 기관 (SUB1)의 화소 전극 (PX)나 대향 전극 (CT)의 제조 방법은 예를 들면 특허 문헌 6(Japanese Patent Laid-open Hei10-55000)등의 방법으로 제작 가능하다. 이들의 기관상에 폴리이미드산이나 폴리이미드의 6%N-메틸 피롤리돈 용액을 인쇄해 230°C 2시간의 열처리를 실시

하고, 100 nm 정도의 막두께의 배향막층 (ORI2 또는ORI1)를 형성했다. 이것에 편광을 조사해 광배향에 의해 방위각 리터테이션을 부여했다.

- <34> 또한 이용하는 재료로서 보다 바람직하게는, 광분해형의 광배향성 폴리이미드(예를 들면 분자량 4000~100000)로, 디아민 부위가 BAPP;2, 2-비스 {4-(파라아미노페녹시)페닐}프로판, 산무수물이 CBDA:1, 2, 3, 4 시클로부탄테트라카르본산2무수물 등을 이용하면 좋다.
- <35> 광배향을 행하기 위한 편광 조사 장치는, 예를 들면 특허 문헌 7 (Japanese Patent Laid-open Hei8-136935)의 도 2에 나타난 구성의 광학계를 이용할 수가 있다.
- <36> 본 실시예에서는, 편광원에는 고압 수은등(HgHP)을 이용해 그 출사광을 편광 분리기에 의해 소정의 편광 방향을 가지는 직선 편광으로 변환하고, 이 편광을 셔터를 통해 기관상의 배향막을 조사했다.
- <37> 또, 본 실시예에서는 이용한 편광 조사계의 조사에너지는 파장 254 nm환산으로 약 15 mW/cm²이고, 이 직선 편광 시킨 광을, 0 ~18 J/cm²의 적산 광량의 범위에서 조사했다. 또한 조사 시에는 기관을 150 °C에 가열 가능한 핫 플레이트상에 배치하고, 가열하면서 조사를 실시했다.
- <38> 기관 (SUB1 와 SUB2)의 사이에 액정층 (LC)를 ??웃짓 지키는 방법 등, 배향 처리 공정 이후의 액정표시장치의 제조 방법은, 예를 들면 특허 문헌 6 등에 기재된 바와 같은 통상의 방법으로 제작했다.
- <39> 이 방법으로 제작된 액정표시장치에 대해 액정표시장치를 분해하고, 기관 (SUB1 및 SUB2)의 방위각 리터테이션과 앵커링 강도를 측정했다. 여기서 측정하는 방위각 리터테이션은, 생성0 . 1 nm~수 nm의 오더인 것이 많기 때문에, 고정밀도의 광학 측정 장치가 필요하다.
- <40> 여기서, 우선 방위각 리터테이션의 측정 방법에 대해서 설명한다. 도 2는, 본 발명에 있어서의 방위각 리터테이션을 측정하기 위한 배향막 ??미소 복굴절 측정계의 설명도이다. 광원으로부터 출력된 단일 파장의 광은, 광축과 대략 직교로 배치된 입사측 편광판, 위상차판, 측정 샘플, 투과측 편광판을 통과해 광검출기에 입력되는 구성으로 되고 있다.
- <41> 광원 및 광검출기에는 시판의 분광 광도계가 사용 가능하고, 본 실시예에서는 히타치제 더블 빔형 분광 광도계 U-3310 (파장 슬릿폭 2nm)를 이용했다. 측정 샘플은 기관 (SUB1 및 SUB2)에 대해서 서로 이웃이 되는 장소로부터 각 2매 채취했다. 분광 광도계의 샘플 측에는 상기 미소 복굴절 광학계를, 리퍼런스 측에는 다른 1매의 동일 사양의 측정 샘플만을 배치했다.
- <42> 편광판에는 편광도가 높은 것이 필요하고, 위상차판에는 파장 분산이 작은 것이 바람직하다. 본 실시예에서는 편광판에 닛토 전공사제 SEG1425DU를, 위상차판으로서 JSR사제의 아튼필름(1/2파장판)을 코닝사제 유리 Corning7059에 접착시킨 것을 이용했다. 입사측 편광판의 편광축과 투과측 편광판의 변경축은 대략 직교가 되도록 배치되고(도 2에 있어서는 45 °와 135 °), 위상차판은 입사측 편광축과 투과측 편광축 각각 대해 약 45 °의 각도가 되도록 배치된다(도 2에 있어서는 0 °).
- <43> 측정 샘플은 광로상에서 광축에 수직인 면에서 자유롭게 회전 가능한 스테이지(예를 들면 시그마광기계 회전 스테이지)에 장착되어 위상차판에 대해 배향축이 약 0 °의 각이 되도록 배치해 파장 범위 400 nm에서 700 nm의 사이 1 nm 나눈 것으로 분광 투과율을 측정하고, 또한 위상차판에 대해 배향축이 약 90 °의 각이 되도록 배치하여 동일하게 파장 범위 400 nm에서 700 nm의 사이 1 nm나눈 것으로 분광 투과율을 측정하고 각각의 경우에 대해서 분광 투과율이 극소가 되는 파장을 구했다.
- <44> 상기의 미소 복굴절 측정계로 측정한 위상차판에 대해서0 ° 방향으로 배치했을 때의 분광 투과율이 극소가 되는 파장, 예비 위상차판에 대해 90 ° 방향으로 배치했을 때의 분광 투과율이 극소가 되는 파장을 이용해 측정 기관의 방위각 리터테이션을 구하는 방법을 다음에 설명한다.
- <45> 광축이 y축으로 평행한 일축성 박막을 2매의 편광판으로 사이에 두었을 경우, 투과광 강도는 (1) 식으로 나타내진다.
- <46>
$$I=I_0[\cos^2 \Psi - \sin^2 \phi \sin^2(\phi - \Psi) \sin^2 \delta / 2] \dots \dots (1)$$
- <47> 단, I₀는 입사광 강도, $\delta=2\pi \Delta n \cdot d/\lambda$ 이다.
- <48> 도 2에 나타나는 바와 같이 상하의 편광축을 직교, 한편 광축과 각각 45 °의 각도를 이루도록 배치하면 $\Psi=90^\circ$, $\phi=45^\circ$ 가 되고 (1) 식은(2) 식과 같이 간략화된다.

- <49> $I = I_0 \sin^2(\pi \Delta n \cdot d / \lambda)$ (2)
- <50> 투과광 강도가 극소가 되는 것은 (3) 식의 조건이 성립하는 경우이다.
- <51> $\pi \Delta n \cdot d / \lambda = m$ ($m=0, 1, 2, \dots$) (3)
- <52> (3) 식의 관계를 이용하면 투과율 극소 파장(λ_{\min})의 측정으로부터 $\Delta n d$ 가 구해진다. 본 발명으로 사용한 위상차판은 파장 550 nm부근에 있어서 삼차의 극소($m=3$)가 되는 것을 사용했으므로, (3) 식은(4) 식이 된다.
- <53> $\pi \Delta n \cdot d / \lambda = 3$ (4)
- <54> 2매의 일축성 필름을 이용한 위상차판의 합성 위상차는 광축을 평행으로 하여 적층한 경우는 양자의 플러스로, 또 광축을 직교해 적층한 경우는 차로 주어진다. 여기서, 위상차판의 $\Delta n d$ 를 R, 측정 기관의 방위각 리터레이션을 r로 한다. 측정 기관을 위상차판의 광축과 배향방향을 평행으로 한 경우의 투과율 극소 파장을 λ_p , 위상차판의 광축과 배향방향을 직교 시킨 경우의 투과율 극소 파장을 λ_T 로 하면 상기(4) 식으로부터 다음의 (5) 식, (6) 식을 얻을 수 있다.
- <55> $R + r = 3 \lambda_p$ (5)
- <56> $R - r = 3 \lambda_T$ (6)
- <57> (5) 식으로부터(6) 식을 빼는 것으로, (7) 식을 얻을 수 있다.
- <58> $r = 3(\lambda_p - \lambda_T)/2$ (7)
- <59> 즉, 분광 광도계를 이용해 λ_p 와 λ_T 를 측정하면, (7) 식으로부터 측정 기관의 방위각 리터레이션 (r)이 구해진다. 또한 R과 r은 파장 의존성을 가지기 때문에(7) 식은 엄밀하게는 올바르지 않다. 그러나, 미소 위상차의 측정에서는 λ_p 와 λ_T 의 값은 접근하고 있고 (커도 50 nm정도), 위상차판에 파장 분산이 작은 아튼필름을 사용하고 있기 때문에, 50 nm정도의 파장차이에서의 방위각 리터레이션의 파장 의존은 거의 고려할 필요가 없어 (7)식은 적용 가능하다.
- <60> 다음에 앵커링 강도의 측정 방법에 대해서 설명한다.
- <61> 앵커링 강도의 측정을 위해 기관 (SUB1 및 SUB2) 각각에 대해서 호모지니어스 배향의 액정 패널을 제작한다. 본 실시예에서는 기관의 크기가 25×50 mm로, 기관의 장변측 2면에 직경 10 μm 의 유리 섬유를 포함한 열경화형 셀재를 선형상으로 형성한 셀을 제작했다.
- <62> 이 셀에 대해 이하의 순서로 앵커링 강도를 측정했다.
- <63> (1) 액정 ($\Delta n=0.26$)을 담근 용기에 제작한 셀의 단변측 한변을 2 mm정도 침 전하여 액정을 봉입했다. 봉입이 완료한 셀을 오븐(설정 온도 90 °C)로 15분간 에이징을 실시하고, 오븐으로부터 꺼내 실온 방치하고 하룻밤 방치했다.
- <64> (2) 편광 현미경을 이용해 상기 셀의 광학 트위스트각 (ϕ 1)을 측정했다. 이용한 편광 현미경에서는 광원의 광은 편광자·측정 샘플·검광자를 개재하여 목시 관찰 및 광검출기 (하마마츠 포토닉스제 광전자 증배관)로 출력한다고 하는 광학계로 되어 있다. 광검출기로 검출된 신호는 A/D컨버터(Hewlett Packard제)로 디지털 출력되고 PC에 조립이 가능하게 되어 있다. 편광자·검광자는 스테핑 모터(최소 구동 단위 0.005°)에 의해 구동 가능하게 되어 있고 0.01°씩 편광자를 회전시켜서 광강도가 최소가 되는 각도를 4차의 피팅에 의해 구해 그 다음에, 0.01°씩 검광자를 회전시켜 광강도가 최소가 되는 각도를 4차의 피팅에 의해 구하는 작업을 반복하는 것으로, 투과율이 최소가 되는 편광자 각도 (θ 1) 및 검광자 각도 (θ 2)를 구해 (8) 식에 의해 광학 트위스트각 (1)을 계산했다.
- <65> $\phi = \theta_1 + 90 - \theta_2$ (8)
- <66> (3) 원심분리기의 중심축과 직교하는 방향으로 셀을 고정해 원심분리(500Rpm)를 3분 실시하고, 또한 고압에어를 셀내에 불어내는 것으로 셀내의 액정을 제거했다.
- <67> (4) (1)로 이용한 $\Delta n=0.26$ 의 액정에 피치가 46 μm 이 되도록 멀크제 카이랄제 S-811의 농도를 조정해 얻은 액정 혼합물을 용기에 침전하여 제작한 셀의 단변측 한 변을 2 mm정도 침전하여, 액정을 봉입했다. 봉입이 완료한 셀을 오븐(설정 온도 90 °C)으로 15분간 에이징을 실시하고, 오븐으로부터 꺼내 실온 방치하고, 하룻밤 방치했

다.

- <68> (5) (2)와 같은 방법을 이용해 광학 트위스트각(2)을 계산했다.
- <69> 상기로 측정한 카이럴 불함유시의 광학 트위스트각 (1)과 카이럴 함유시의 광학 트위스트각 (2)의 데이터를 이용하여, (9) 식에 의해 앵커링 강도(A)를 계산했다.
- <70> $A\phi = 2K_2(2\pi d/P - \phi_2) / d\sin(\phi_2 - \phi_1) \dots\dots\dots (9)$
- <71> 본 실시예로 작성한 기관 (SUB1 및 SUB2)의 방위각 리터레이션과 앵커링 강도의 측정 결과를 도 9와 도 10에 나타낸다. 또한 이들의 도에서는, 적산 광량은 0 ~15 J/cm²의 범위에서 나타낸다.
- <72> 도 9는 배향막형성시의 조사광의 적산 광량과 방위각 리터레이션의 관계를 나타내는 도이다. 도 10은 배향막형성시의 조사광의 적산 광량과 앵커링 강도의 관계를 나타내는 도이다.
- <73> 다음에, 실시예 1의 방법으로 제작한 액정표시장치에 대해 도 8에 나타난 흑백 체커 패턴을 2 시간 표시하고, 이 표시 패턴의 정지해 즉시 전면흑표시를 실시하는 잔상 소실 레벨 체크를 실시했다. 이 결과를 도 11과 도 12에 나타낸다.
- <74> 도 11은, 앵커링 강도와 잔상 소실 레벨의 관계를 나타내는 도이다. 도 12는 방위각 리터레이션과 잔상 소실 레벨의 관계를 나타내는 도이다. 「잔상 소실 레벨」의 각 수치는, 각 방위각 리터레이션에 있어서의 잔상 소실의 레벨을 나타낸 것이고, 4 : 잔상이 소실하지 않다, 3:24시간 이내에 소실, 2:2시간 이내에 소실, 1:30분 이내에 소실, 0:즉시 소실한다, 라고 하는 의미이다.
- <75> 도 13에 도 9~도 12의 측정 결과를 모은 표를 나타낸다.
- <76> 도 13에 있어서, ILQ는 적산 광량이고, LV는 관능 시험에 의한 잔상 소실 레벨이다. 이들의 도표로부터 알 수 있듯이 광조사에 의해 형성되는 배향막의 방위각 리터레이션과 앵커링 강도는 잔상 소실에 현저한 영향이 있는 것이 확인되었다. 이번 측정 결과에 의하면, 방위각 리터레이션은 1.0 이상, 앵커링 강도는 0.99 Jm⁻²이상이므로 배향막이 형성되면, 즉시 흑백 체커 패턴이 소실하는 것이 확인되었다.
- <77> 또한 이 액정표시장치의 전면흑표시에 있어서, 줄무늬 모양의 휘도 얼룩은 발생하지 않았다. 또 액정표시장치의 기관 (SUB1 및 SUB2)의 배향막 표면을 현미경으로 관찰했더니 표면에 손상은 확인되지 않았다.
- <78> 이상의 결과를 근거로 본 실시예에서는, 방위각 리터레이션은 1.0 이상, 앵커링 강도는 0.99 Jm⁻²이상이 되도록 배향막을 형성하는 것으로 한다. 즉, 이 실시예로부터, 방위각 리터레이션이 1.0 이상, 앵커링 강도가 1.0Jm⁻²이상의 배향막이면 잔상이 생기지 않는 액정표시장치를 얻을 수 있는 것을 알 수 있다.
- <79> (비교예 1)
- <80> 배향막의 배향 처리에 있어서, 이용한 편광 조사계의 조사에너지는 파장 254 nm환산으로 약 15 mW/cm²이고, 이 직선 편광 시킨 광을 조사량은 5 J/cm²가 되도록 조사 시간을 조정해 조사했다. 또한 조사 시에는 기관을 150 °C로 가열 가능한 핫 플레이트상에 배치하고, 가열하면서 조사를 실시했다. 그 외의 액정표시장치의 제작 방법은, 실시예 1과 동일하게 행하였다.
- <81> 비교예 1의 방법으로 제작한 액정표시장치의 기관 (SUB1 및 SUB2)의 방위각 리터레이션은 동일하고 0.7이었다.
- <82> 비교예 1의 방법으로 제작한 액정표시장치의 기관 (SUB1 및 SUB2)의 앵커링 강도는 동일하고, 6.2 x 10⁻⁴ Jm⁻²였다.
- <83> 비교예 1의 방법으로 제작한 액정표시장치에 대해 흑백 체커 패턴을 2 시간 표시하고, 이 표시 패턴이 정지해 즉시 전면흑표시를 실시하면 전면흑표시에 있어서도 흑백 체커 패턴이 약간 잔상으로서 확인되었다. (비교예 2)
- <84> 배향막의 배향 처리에 있어서 레이온 형겔(요시카와 가공제 YA-19R)을 이용해 물의 회전수 500Rpm, 물의 진행 속도 20 mm/초, 압입량 0.6 mm로 러빙 처리를 실시했다. 그 외의 액정표시장치의 제작 방법은, 실시예 1과 동일하게 행하였다.
- <85> 비교예 2의 방법으로 제작한 액정표시장치의 기관 (SUB1 및 SUB2)의 방위각 리터레이션은 동일하게 0.7이었다.

<86> 비교예 2의 방법으로 제작한 액정표시장치의 기관 (SUB1 및 SUB2)의 앵커링

<87> 강도는 동일하고, $1.1 \times 10^{-4} \text{ Jm}^{-2}$ 였다.

<88> 비교예 2의 방법으로 제작한 액정표시장치에 대해 흑백 체커 패턴을 2 시간표시하고, 이 표시 패턴의 정지해 즉시 전면흑표시를 실시하면 즉시 흑백 체커 패턴은 소실했다. 그러나, 이 액정표시장치의 전면흑표시에 있어서 줄무늬 모양의 휘도 얼룩이 발생했다. 액정표시장치의 기관 (SUB1 및 SUB2)의 배향막 표면을 현미경으로 관찰 했더니 표면에 러빙에 수반하는 줄무늬 모양의 손상이 확인되었다. 또, 화소의 일부가 표시되지 않는 결함이 몇 개의 장소에서 볼 수 있었다.

<89> 이상의 실시예·비교 예의 실험 결과를 표 1에 정리했다.

표 1

	배향막 두께	조사 광량	온도	리터레이션	앵커링강도	잔상 평가 결과
실시예 1	100nm	9J/cm ²	150 °C	1.0 nm	$1.0 \times 10^{-3} \text{ Jm}^{-2}$	즉시 소실
비교예 1	100nm	5J/cm ²	150 °C	0.7 nm	$6.2 \times 10^{-4} \text{ Jm}^{-2}$	잔상이 남는다
비교예 2	100nm	(러빙처리)	-	0.7 nm	$1.1 \times 10^{-3} \text{ Jm}^{-2}$	즉시 소실

<90> (실시예 2)

<92> 실시예 1에 있어서, 칼라 필터 (CF)등의 유기막이 제막된 기관 (SUB2) 및 화소 전극 (PX)·대향 전극 (CT)가 형성된 기관 (SUB1)에 대해 이들의 기관상에 폴리아미드산이나 폴리아미드의 6%N-메틸 피롤리돈 용액을 스핀 코트 법으로 도포해 230 °C 2시간의 열처리를 실시하고, 100 nm의 막두께의 배향막층 (ORI2 또는ORI1)를 형성했다. 배향막의 배향 처리에 있어서, 파장 254 nm 환산으로 약 15 mW/cm²의 광강도의 편광 조사계를 이용하고, 이 직선 편광 시킨 광을 조사량은 20 J/cm²가 되도록 조사 시간을 조정해 조사했다. 또한 조사 시에는 기관을 150 °C에 가열 가능한 핫 플레이트상에 배치하고, 가열하면서 조사를 실시했다. 그 외의 액정표시장치의 제작 방법은, 실시예 1과 동일하게 행하였다.

<93> 실시예 2의 방법으로 제작한 액정표시장치의 기관 (SUB1 및 SUB2)의 방위각 리터레이션은 동일하게 2.1이었다.

<94> (실시예 3)

<95> 실시예 1에 있어서 칼라 필터 (CF)등의 유기막이 제막된 기관 (SUB2), 화소 전극 (PX)·대향 전극 (CT)가 형성된 기관 (SUB1)에 대해, 이들의 기관상에 폴리아미드산이나 폴리아미드의 8%N-메틸 피롤리돈 용액을 스핀 코트 법으로 도포해 230 °C로 2시간의 열처리를 실시하고, 200 nm의 막두께의 배향막층 (ORI2 또는ORI1)를 형성했다. 배향막의 배향 처리에 있어서, 파장 254 nm 환산으로 약 15 mW/cm²의 광강도의 편광 조사계를 이용하고, 이 직선 편광 시킨 광을 조사량은 15 J/cm²가 되도록 조사 시간을 조정해 조사했다. 또한 조사 시에는 기관을 200 °C에 가열 가능한 핫 플레이트상에 배치하고, 가열하면서 조사를 실시했다. 그 외의 액정표시장치의 제작 방법은 실시예 1과 동일하게 행하였다.

<96> 실시예 3의 방법으로 제작한 액정표시장치의 기관 (SUB1 및 SUB2)의 방위각 리터레이션은 동일하고 5.4였다.

<97> (실시예 4)

<98> 실시예 1에 있어서, 칼라 필터 (CF)등의 유기막이 제막된 기관 (SUB2), 및 화소 전극 (PX)·대향 전극 (CT)가 형성된 기관 (SUB1)에 대해 이들의 기관상에 폴리아미드산이나 폴리아미드의 8%N-메틸 피롤리돈 용액을 스핀 코트법으로 저속 회전 조건으로 도포해 230 °C로 2시간의 열처리를 실시하고, 약0.5 μm의 막두께의 배향막층 (ORI2 또는ORI1)를 형성했다. 배향막의 배향 처리에 있어서, 파장 254 nm환산으로 약 15 mW/cm²의 광강도의 편광 조사계를 이용하고, 이 직선 편광 시킨 광을 조사량은 30 J/cm²가 되도록 조사 시간을 조정해 조사했다. 또한 조사시에는 기관을 200 °C에 가열 가능한 핫 플레이트상에 배치하고, 가열하면서 조사를 실시했다. 그 외의 액정표시장치의 제작 방법은, 실시예 1과 동일하게 행하였다.

<99> 실시예 4의 방법으로 제작한 액정표시장치의 기관 (SUB1 및 SUB2)의 방위각 리터레이션은 동일하고, 11.9였다.

- <100> (실시예 5)
- <101> 실시예 1에 있어서, 칼라 필터 (CF)등의 유기막이 제막된 기판 (SUB2) 및 화소 전극 (PX)·대향 전극 (CT)가 형성된 기판 (SUB1)에 대해 이들의 기판상에 폴리아미드산이나 폴리아미드의 10%N-메틸 피롤리돈 용액을 스핀 코트법으로 저속 회전 조건으로 도포해 230 °C 2시간의 열처리를 실시하고, 약 1.0 μm 의 막두께의 배향막층 (ORI2 또는ORI1)를 형성했다. 배향막의 배향 처리에 있어서, 파장 254 nm환산으로 약 15 mW/cm²의 광강도의 편광 조사계를 이용하고, 이 직선 편광 시킨 광을 조사량은 60 J/cm²가 되도록 조사 시간을 조정해 조사했다. 또한 조사 시에는 기판을 200 °C에 가열 가능한 핫 플레이트상에 배치하고, 가열하면서 조사를 실시했다. 그 외의 액정표시장치의 제작 방법은, 실시예 1과 동일하게 행하였다.
- <102> 실시예 5의 방법으로 제작한 액정표시장치의 기판 (SUB1 및 SUB2)의 방위각 리터레이션은 동일하고, 20. 3이었다.
- <103> (실시예 6)
- <104> 실시예 1에 있어서, 칼라 필터 (CF)등의 유기막이 제막된 기판 (SUB2) 및 화소 전극 (PX)·대향 전극 (CT)가 형성된 기판 (SUB1)에 대해 이들의 기판상에 폴리아미드산이나 폴리아미드의 10%N-메틸 피롤리돈 용액을 스핀 코트법으로 저속 회전 조건으로 도포해 230 °C2시간의 열처리를 실시하고, 약 1.0 μm 의 막두께의 배향막층 (ORI2 또는ORI1)를 형성했다. 배향막의 배향 처리에 있어서, 파장 254 nm 환산으로 약 15 mW/cm²의 광강도의 편광 조사계를 이용하고, 이 직선 편광 시킨 광을 조사량은 60 J/cm²가 되도록 조사 시간을 조정해 조사했다. 또한 조사 시에는 기판을 200 °C에 가열 가능한 핫 플레이트상에 배치하고, 가열하면서 조사를 실시했다.
- <105> 이들의 기판 위에, 한층 더 폴리아미드산이나 폴리아미드의 10%N-메틸 피롤리돈 용액을 스핀 코트법으로 저속 회전 조건으로 도포해 230 °C로 2시간의 열처리를 실시하고, 합계 약 2.0 μm 의 막두께의 배향막층 (ORI2 또는 ORI1)를 형성했다. 배향막의 배향 처리에 있어서, 파장 254 nm 환산으로 약 15 mW/cm²의 광강도의 편광 조사계를 이용하고, 이 직선 편광 시킨 광을 조사량은 60 J/cm²가 되도록 조사 시간을 조정해 조사했다. 또한 조사 시에는 기판을 200 °C로 가열 가능한 핫 플레이트상에 배치하고, 가열하면서 조사를 실시했다. 그 외의 액정표시장치의 제작 방법은 실시예 1과 동일하게 행하였다.
- <106> 실시예 6의 방법으로 제작한 액정표시장치의 기판 (SUB1 및 SUB2)의 방위각 리터레이션은 동일하고, 41.3이었다.
- <107> 이상의 실시예·비교 예의 실험 결과를 표 2에 정리했다.

표 2

	배향막재	배향막 두께	조사광량	온도	처리회수	리터레이션	잔상 평가결과
실시예1	BAPP/CBDA	100 nm	9J/cm ²	150℃	1회	1.0 nm	즉시소실
실시예2	BAPP/CBDA	100 nm	20J/cm ²	150℃	1회	2.1 nm	즉시소실
실시예3	BAPP/CBDA	200 nm	15J/cm ²	200℃	1회	5.4 nm	즉시소실
실시예4	BAPP/CBDA	0.5 μm	30J/cm ²	200℃	1회	11.9 nm	즉시소실
실시예5	BAPP/CBDA	1.0 μm	60J/cm ²	200℃	1회	20.3 nm	즉시소실
실시예6	BAPP/CBDA	2.0 μm	60J/cm ²	200℃	1회	41.3 nm	즉시소실

- <109> 상술 배향막과 같은, 편광 조사에 의해 방위각 리터레이션이 생성하는 성질을 가지는 유기막의 막두께·조사 광량이나 조사시의 가열 온도를 조정하는 것으로, 위상차가 100 nm 이하가 되는 바와 같은 임의의 위상차층을 고정밀도로 작성하는 것이 가능해진다. 또한 실시예 2~6에서는 기초 기판에 IPS용의 기판을 이용했지만, 방위각 리터레이션의 생성은 기초 기판에 의하지 않고 편광 조사에 의해 방위각 리터레이션이 생성하는 성질을 가지는 유기막층만이 관여하기 때문에, IPS용으로 한정하지 않고 TN용, VA용, 호모지니아스배향용 등 다른 모든 방식에 있어서도 적용이 가능한 것은 자명하다. 실시예 2~6의 편광 조사로 구해진 방위각 리터레이션은 여러가지 방법으로 활용할 수 있다. 이하의 실시예 7~12의 예의 일부를 나타낸다.

<110> (실시예 7)

- <111> 도 3은, 본 발명의 실시예 7을 설명하는 TN방식 액정표시장치를 구성하는 액정 패널의 단면 구성을 설명하는 모

식도이다. 도 3에 있어서는, 이 TN방식의 액정 패널(TN액정 셀, 또는 단지 TN셀이라고도 칭한다)은 유리등의 절연 지지체(이하 기판; SUB1, SUB2)의 주면간에 액정층(LC)를 사이에 끼운 구성이고, 한쪽의 기판(SUB1)의 주면상에 배향막(ORI1)이 배치되고 있다. 또, 다른쪽의 기판(SUB2)의 주면상에 칼라 필터(CF)등의 유기막이 배치되어 그 칼라 필터(CF)상에 대향 전극(CT)로 대표되는 전극막, 배향막(ORI2)이 배치되고 있다. 또한 한쪽의 기판(SUB1)의 주면에는, 화소 전극(PX)이 배치되어 외면에는 편광판(POL1)이 적층되어 필요에 따라서 위상차판(PS1)이 배치된다. 또, 한쪽의 기판(SUB2)의 외면에도 편광판(POL2)이 적층되어 필요에 따라 위상차판(PS2)이 배치된다.

<112> 실시예 7에서는, 도 3의 구성에 있어서, 한쪽의 기판(SUB1)로 배치된 배향막(ORI1) 및 칼라 필터(CF)등의 유기막이, 다른쪽의 기판(SUB2)로 배치된 배향막(ORI2)에 리터테이션을 부여하는 것으로써, 원하는 값의 리터테이션을 부여한 액정표시장치를 구성한다는 것이다.

<113> 도 4는, 도 3으로 나타낸 TN방식의 액정표시장치를 구성하는 액정 패널의 축 구성을 설명하는 도이다. 도 4의 (a)는 도 3과 같은 TN방식의 액정 패널, 도 4의 (b)는 도 4의 (a)의 각 구성층의 광학축의 관계를 설명하는 도이다.

<114> 도 4에 의해 각 구성과 축의 관계에 대해서 설명한다. 액정 셀의 외측에 설치된 한 쌍의 편광판, 즉 상측 편광판(POL2) 및 하측 편광판(POL1)은 액정층(LC)에 전계가 인가되었을 때의 투과율에 비하여, 액정층(LC)에 전계가 인가되어 있지 않을 때의 투과율이 높아지도록 배치되고 있다. 예를 들면, 상측 편광판(POL2) 및 하측 편광판(POL1)은, 액정 셀을 개재하여 각각의 편광축이 서로 직교 하도록 배치(이른바 크로스 니콜 배치)되고 있다. 즉, 도 2에 나타내는 액정표시장치는 이른바 노멀 화이트 모드(이하, 「NW 모드」라고도 말한다.)로 표시를 실시한다.

<115> 액정층(LC)에 충분히 높은 전압을 인가하면 정의 유전이방성을 가지는 액정 분자는 기판면에 대해서 거의 수직으로 배향하고, 기판 법선 방향으로부터 관찰했을 때의 액정층의 리터테이션은 매우 작아져, 크로스 니콜 상태로 배치된 상측 편광판(POL2) 및 하측 편광판(POL1)을 투과하는 광은 대부분 없어지고 흑이 표시된다.

<116> 액정 셀의 상측과 하측에 설치된 배향막(ORI2 와 ORI1)의 축방향은 각각 같은 기판축의 편광판의 편광축과 평행이 되도록 설정된다. 또, 적어도 한쪽축의 기판(여기에서는, 다른쪽의 기판(SUB2)에는 칼라 필터(CF)등의 유기막이 형성되고 있다. 이 때, 상하 기판 합한 2층의 배향막층 유기막층에는 2~200 nm의 리터테이션(측정 파장: 589nm)이 부여되고 있다.

<117> 이러한 배향 처리에 의해 액정층(LC)의 액정 분자는 거의 90°트위스트 해 배열되고 있다. 그리고, 이 액정 셀의 겹(d)와 굴절률 이방성(Δn)과의 곱 Δnd (리터테이션)의 값은, 350~400nm(측정 파장: 589nm)의 범위로 설정되어 있다. 이와 같이, 도 4의 구성에서는 (b-1)과 같이, 상편광판의 편광축에 대해 위상차축은 병행 또는 직교 하도록 배치되고 있다. 또, (b-2)와 같이 하편광판의 편광 축에 대해 위상차축은 병행 또는 직교 하도록 배치되고 있다. 또한, 상편광판의 편광축과 하편광판의 편광축이라는 것은 서로 직교 하도록 배치되고 있다(b-3).

<118> 이러한 TN방식의 액정 패널에 리터테이션을 부여하는 방법에 대해서 다음에 설명한다.

<119> 배향막에는 폴리이미드로부터 완성되는 배향막재료를 스핀 도포등으로 인쇄하고, 230°C 2시간의 소성에 의해 30~3000 nm정도의 막두께의 층을 형성시킨다. 이것에, 편광을 조사해 광배향에 의해 리터테이션을 부여한다. 또한 이용하는 재료로서 보다 바람직하게는 광분해형의 광배향성 폴리이미드(예를 들면, 분자량 4000~100000, 디아민이 BAPP; 2, 2-비스[4-(파라아미노페녹시)페닐]프로판, 산무수물이 CBDA; 1, 2, 3, 4-시클로부탄테트라카르본산2무수물, 등을 이용하면 좋다.

<120> 또, 배향막의 기초로 형성되는 유기막에는, 아크릴, 액폭시로부터 이루어지는 칼라 필터, 보호막, 또는 광분해성의 폴리이미드막이 형성되고 있다.

<121> 광배향을 행하기 위한 노광 장치는, 특허 문헌 7의 도 2에 나타난 구성의 광학계를 이용할 수가 있다. 편광원에는 고압 수은등(HgHP)을 이용해 그 출사광을 편광 분리기등에 의해 소정의 편광 방향을 가지는 직선 편광으로 변환한다. 이 편광을 셔터를 통해 마스크에 도달하고 렌즈로 기판상의 하측 배향막을 조사한다. 이 직선 편광시킨 광을, 파장 254 nm에 있어서 약 30 분간 노광한다. 노광매의 조사에너지는 약 15 mW/cm²이다. 또한 기초 유기막의 막두께나 그 유무, 광조사량을 조정하는 것으로 원하는 리터테이션을 얻는 것이 가능하다. 실시예 7로 구해진 기판의 리터테이션을 표 2에 표기했다.

<122> 이와 같이 해 원하는 값의 리터테이션을 부여한 액정 패널로 TN방식의 액정표시장치를 구성할 수가 있다. 리터

테이션은 큰 만큼 개선 효과를 분명히 확인할 수 있다.

<123> (실시예 8)

<124> 도 5는, 본 발명의 실시예 8을 설명하는 호모지니어스형의 액정 패널의 단면 구성도를 나타낸다. 도 3과 동일 부호는 동일 기능 부분을 나타낸다. 노멀리 화이트형의 호모지니어스 배향의 액정표시장치에 있어서, 그 액정층(LC)에 충분히 높은 전압을 인가하면 정의 유전이방성을 가지는 액정 분자는 기관면에 대해서 거의 수직으로 배향하고 기관 법선 방향으로부터 관찰했을 때의 액정층(LC)의 리터테이션은 매우 작아져, 크로스 니콜 상태로 배치된 상측 편광판(POL2) 및 하측 편광판(POL1)을 투과하는 광은 거의 없어지고 흑이 표시된다.

<125> 그렇지만, 배향막(ORI1, ORI2)의 표면의 근방에 존재하는 액정층(LC)의 액정 분자에는, 배향막으로부터 강한 배향규제력(앵커링 효과)이 기동하고 있으므로, 통상의 액티브 매트릭스형 액정표시장치로 이용되는 5 V정도의 전압에서는, 이들의 액정 분자의 배향은 변화하지 않는다. 즉, 흑표시를 행하기 위한 전압이 인가된 상태에 있어서도 기관면에 평행하게 배향한 채로의 액정 분자가 존재한다. 이 액정 분자는 액정층(LC)에 수직으로 입사하는 광에 대해서 유한(제로가 아니다) 리터테이션을 나타낸다. 이 리터테이션은 잔류 리터테이션이라고 해지는 것으로, 그 크기는 액정 재료에도 의하지만 많게는 20 nm정도이다. 잔류 리터테이션은 흑표시 상태에 있어서의 (이하, 「흑부유」라고도 말한다.)의 요인이 되어, 콘트라스트비를 저하 시킨다.

<126> 도 5에 있어서는 기관(SUB1 와 SUB2)의 주면간에 액정을 사이에 끼운 구성이고, 한쪽의 지지체상에 칼라 필터(CF)등의 유기막이 배치되어 그 칼라 필터(CF)상에 대향 전극(CT)등의 전극막, 상측 배향막(ORI2)가 배치되고 있다. 또, 하측 기관(SUB1)의 주면에는 하측 배향막(ORI1)이 배치되고 있다.

<127> 실시예 8에서는, 상기도 5에 나타낸 패널 구성에 있어서 한쪽의 기관에 배치된 배향막 및 칼라 필터등의 유기막 및 또 한쪽의 기관에 배치된 배향막에 리터테이션을 부여하는 것으로써 원하는 값의 리터테이션을 부여한 액정표시장치를 구성한다는 것이다.

<128> 도 6은 본 발명의 실시예 8을 설명하기 위한 도 5로 나타낸 호모지니어스배향형의 액정 패널의 축 구성을 나타낸 도이다. 도 6(a)는 도 5와 같은 액정 패널의 단면 구성, 도 6의 (b)는, 도 6 (a)의 축 구성의 설명도이다. 도 6의 (b)에 있어서의 「축 1-a-1(i)」는 배향축과 위상차의 방향이 대략 수평인 경우를, 「축 1-a-1(ii)」는 배향축과 위상차의 방향이 대략 직교인 경우를 나타내고 있다. 또한 배향축과 위상차의 방향을 대략 직교로 하기에는, 실시예 6과 같이 위상차가 형성되는 층을 여러 차례성막하고, 최표층과 그 이외의 층에서 광을 조사하는 방향을 대략 직교 시키는 것으로 실현될 수 있다.

<129> 액정 패널의 외면에 설치된 한 쌍의 편광판, 즉 상측 편광판(POL2) 및 하측 편광판(POL1)은 액정층(LC)에 전계가 인가되었을 때의 투과율에 비하여, 액정층(LC)에 전계가 인가되어 있지 않을 때의 투과율이 높아지도록 배치되고 있다. 예를 들면, 상측 편광판(POL2) 및 하측 편광판(POL1)은, 액정 패널을 개재하여, 각각의 편광축이 서로 직교 하도록 배치(이른바 크로스 니콜 배치)되고 있다.

<130> 액정 패널의 상측과 하측에 설치된 배향막(ORI2 와 ORI1)의 축방향은 각각 같은 기관측의 편광판의 편광축과 45°의 각을 이루도록 설정된다. 액정층(LC)의 액정 분자는 편광판의 편광축과 45°의 각을 갖고 배열되고 있다. 이 때의 액정층의 액정 패널 LC의 갭(d)와 굴절률 이방성(Δn)의 곱(Δnd , 리터테이션)의 값은, 350~400nm (측정 파장: 589nm)의 범위로 설정되어 있다.

<131> 도 6의 (b-3)에 나타나는 바와 같이 액정층 상편광판(POL2)측에 배치되고 있는 배향막(ORI2)의 배향축은 위상차 축에 대해 직교 하도록 배치되고 있다. 또, (b-4)와 같이 액정층 하편광판(POL1)측에 배치되어 있는 배향막(ORI1)도 위상차 축에 대해 직교 하도록 배치되고 있다. 또한, 배향막(ORI2)의 배향축의 방향과 유기막 위상축의 방향은 동일하게 되도록 배치되고 있다(b-5).

<132> 이상의 구성에 의해 전압 무인가 상태에서는 기관 법선 방향으로부터 관찰했을 때의 액정층의 리터테이션은 최대가 되어, 크로스 니콜 상태로 배치된 상측 편광판 및 하측 편광판을 투과하는 광에 의해 흰색이 표시된다.

<133> 액정층에 충분히 높은 전압을 인가하면 정의 유전이방성을 가지는 액정 분자는 기관면에 대해서 거의 수직으로 배향하고, 기관 법선 방향으로부터 관찰했을 때의 액정층의 리터테이션은 매우 작아져, 크로스 니콜 상태로 배치된 상측 편광판 및 하측 편광판을 투과하는 광은 거의 없어지고, 흑이 표시된다.

<134> 또, 적어도 한쪽측 기관에는 칼라 필터등의 유기막이 형성되고 있다. 이 유기막의 일부는 편광 조사에 의해 방위각 리터테이션이 생성하는 성질을 가지는 유기막층에서 구성되고 있어 도 6의 (b)에 있어서의 「축 1-a-1(i)」와 같이 배향축과 위상차의 방향이 대략 수평이 되도록 축 배치되고 있다. 이 유기막은 실시예 6에 준한

방법으로 제작하고, 방위각 리터레이션은 41.3 nm였다. 또 이 층 위에 배향막을 실시예 5의 조건에 준해 형성했다. 그 결과, 이 기관 (SUB2)의 방위각 리터레이션은 61.6 nm였다. 기관 (SUB1)에는 편광 조사에 의해 방위각 리터레이션이 생성하는 성질을 가지는 유기막층은 배향막뿐이고, 방위각 리터레이션은 20.3 nm였다.

<135> 리터레이션을 부여한 기관의 효과:액정층에 충분히 높은 전압을 인가하면, 정의 유전이방성을 가지는 액정 분자는 기관면에 대해서 거의 수직으로 배향하고, 기관 법선 방향으로부터 관찰했을 때의 액정층의 리터레이션은 매우 작아져, 크로스 니콜 상태로 배치된 상측 편광판 (POL2) 및 하측 편광판 (POL1)를 투과하는 광은 거의 없어지고 흑이 표시된다.

<136> 그렇지만, 배향막의 표면의 근방에 존재하는 액정 분자에는 배향막으로부터 강한 배향규제력(앵커링 효과)이 이동하고 있으므로, 통상의 액티브 매트릭스형 액정표시장치로 이용되는 5 V정도의 전압에서는 이들의 액정 분자의 배향은 변화하지 않는다. 즉, 흑표시를 행하기 위한 전압이 인가된 상태에 있어서도 기관면에 평행으로 배향한 채로 액정 분자가 존재한다. 이 액정 분자는, 액정층에 수직으로 입사 하는 광에 대해서 유한의(제로가 아니다) 리터레이션을 나타낸다. 이 리터레이션은 잔류 리터레이션이라고 불리는 것으로, 그 크기는 액정 재료에도 의하지만 많게는 20 nm정도이다. 잔류 리터레이션은 흑표시 상태에 있어서의 광누수(이하, 「흑부유」라고도 말한다.)의 요인이 되어, 콘트라스트비를 저하 시킨다.

<137> 이 위상차를 보상하기에는 잔류 방위각 리터레이션의 방향으로 직교하는 위상차판을 외부에 부착하면 좋다. 그러나, 필요한 방위각 리터레이션의 값이 20 nm정도로 작고, 한쪽으로 외부에 부착하는 위상차판으로 방위각 리터레이션값이 20 nm와 작은 것은 제작이 곤란하다. 그러나, 본 실시예에서는 기관 (SUB2)에 61.6 nm의 방위각 리터레이션을 갖고, 기관 (SUB1)에 20.3 nm의 방위각 리터레이션을 가진다. 액정의 잔류 방위각 리터레이션은 배향막의 배향방향과 동일하기 때문에, 따라서 액정 셀 전체의 방위각 리터레이션은 102 nm가 되어, 이 값의 방위각 리터레이션은 용이하게 입수 가능한 102 nm의 위상차판을 액정 셀의 위상차 축방향으로 대략 직교 하도록 배치하는 것으로 상쇄할 수 있어 광누락의 억제가 가능하다.

<138> (실시예 9)

<139> 실시예 8에 대해 기관 (SUB2)의 유기막의 일부는 편광 조사에 의해 방위각 리터레이션이 생성하는 성질을 가지는 유기막층으로 구성되고 있어 도 6의 (b)에 있어서의 「축 1-a-1 (i)」와 같이 배향축과 위상차의 방향이 대략 직교가 되도록 축 배치되고 있다. 이 유기막은 실시예 5에 준한 방법으로 제작하고, 방위각 리터레이션은 20.3 nm였다. 또 이 층 위에 배향막을 실시예 1의 조건에 준해 하층 유기막에 대해 위상축이 대략 직교가 되도록 형성했다.

<140> 액정의 잔류 방위각 리터레이션은 배향막의 배향방향과 동일하고, 배향막의 방위각 리터레이션과 맞추면 22.3 nm가 된다. 그러나 이것에 직교 하도록 유기막층에 20.3 nm의 방위각 리터레이션이 형성되고 있기 때문에, 액정 셀 전체의 방위각 리터레이션은 2.3 nm로 경감되어 광누락의 억제가 가능하다.

<141> (실시예 10)

<142> 도 7은, 수직배향방식의 액정 패널의 단면 구성도를 나타낸다. 도 7에 있어서의 상기 실시예와 동일 부호는 동일 기능 부분에 대응한다. 수직 배향(VA) 방식의 액정 패널은 배향막이 불필요하게 되어 있지만, 배향막이 없고 완전하게 수직으로 액정이 배향하고 있는 경우, 전압 인가했을 때의 액정의 구동 방향이 한결같이 되지 않고 도메인이 발생하는 경우가 있다. 이 때문에, 배향막을 배치해 배향 처리를 실시하는 것이 좋다. 그러나, 이 배향 처리를 실시한다는 것은 초기 배향 상태에 있어서 액정층이 프리틸트를 가진다는 것이고, 리터레이션은 0으로는 되지 않기 때문에 광누락이 발생하고, 콘트라스트가 저하한다는 문제도 있다.

<143> 도 7에 있어서는, 한쌍의 기관에 액정층을 사이에 끼운 구성이고, 한쪽의 기관 (SUB2)의 주면에 칼라 필터 (CF)등의 유기막이 배치되어 그 칼라 필터 (CF)상에 대향 전극등의 전극막, 배향막 (ORI2)가 배치되고 있다. 또, 한쪽의 기관 (SUB1)의 주면에는 화소 전극 (PX), 배향막 (ORI1)가 배치되고 있다.

<144> 실시예 10에서는, 이러한 도 7의 구성에 있어서, 한쪽의 기관에 배치된 배향막 및 칼라 필터등의 유기막 및 또 한쪽의 기관에 배치된 배향막에 리터레이션을 부여하는 것으로써 원하는 값의 리터레이션을 부여한 액정표시장치를 구성한다.

<145> 이러한 VA형의 액정표시장치의 방위각 리터레이션을 부여하는 방법은 먼저 말한 실시예 1~6과 같은 방법으로 구할 수 있다. 여기에서는, 배향축과 위상차의 방향이 대략 수평이 되도록 축배치 되고 있다. 기관 (SUB1 및 SUB2)에 41.3 nm의 방위각 리터레이션을 가진다. 배향막층은 매우 약한 배향 처리이기 때문에, 방위각 리터테이

선은 거의 발생하지 않는다. 액정층의 잔류 방위각 리터레이션은 2~3 nm정도이고, 배향축 방향으로 형성된 방위각 리터레이션은 합계 85 nm가 된다. 이 값의 방위각 리터레이션은 용이하게 입수 가능한 85 nm의 위상차판을 액정 셀의 위상차축방향에 대략 직교 하도록 배치하는 것으로 상쇄할 수 있고 광누락의 억제가 가능하다.

<146> (실시예 11)

<147> 실시예 10에 대해 기관 (SUB2)의 유기막의 일부는 편광 조사에 의해 방위각 리터레이션이 생성하는 성질을 가지는 유기막층에서 구성되고 있고 배향축과 위상차의 방향이 대략 직교가 되도록 축배치 되고 있다. 이 유기막은 실시예 1에 준한 방법으로 제작하고 방위각 리터레이션은 2 nm였다. 또 이 층상에 배향막을 하층 유기막에 대해 위상축이 대략 직교가 되도록 형성했다. 배향막층은 매우 약한 배향 처리이기 때문에 방위각 리터레이션은 거의 발생하지 않는다.

<148> 액정의 잔류 방위각 리터레이션은 배향막의 배향방향과 동일하고, 배향막의 방위각 리터레이션과 합치면 2~3 nm가 된다. 그러나, 이것에 직교 하도록 유기막층에 2 nm의 방위각 리터레이션이 형성되고 있기 때문에, 액정 셀 전체의 방위각 리터레이션은 1 nm로 경감되어 광누락의 억제가 가능하다.

<149> (실시예 12)

<150> 본 발명의 실시예 12를, 도 1을 참조해 설명한다. IPS 방식의 액정 패널에서는, 배향막의 배향축과 편광판의 편광축은 일치하도록 배치되기 때문에, 배향막층에 위상차가 있어도 그 영향은 무시할 수 있다. 그러나, 실제로는 배향축과 편광축의 각을 완전하게 일치시키는 것은 곤란하고, 위상차를 가지는 배향축은 편광축의 축 빗나감 각에 대응하는 위상차에 의해 광누락의 원인이 되어, 콘트라스트 저하의 요인이 된다. 이 배향막이 가지는 잔류 위상차는 통상 1 nm 이하로 작고, 기관의 외면에 적층한 위상차판에서의 보정은 매우 곤란하다.

<151> 도 1의 (a)에 나타낸 IPS형의 액정표시장치를 구성하는 액정 패널의 단면 구조에 있어서, 기관 (SUB1 와 SUB2)의 사이에 액정층 (LC)를 사이에 끼우고, 한쪽의 기관 (SUB2)의 주면에 칼라 필터 (CF)등의 유기막이 배치되어 그 칼라 필터 (CF)상에 배향막 (ORI2)가 배치되고 있다. 또, 기관 (SUB1)의 주면상에 화소 전극 (PX)와 대향 전극 (CT)가 배치되어 또한 그 위쪽에 배향막 (ORI1)가 배치되고 있다.

<152> 실시예 12에서는, 이러한 단면 구조에 있어서 한쪽의 기관에 배치된 배향막 및 칼라 필터등의 유기막 및 다른쪽의 기관에 배치된 배향막에 리터레이션을 부여하는 것으로써 원하는 값의 리터레이션을 부여한 액정 패널을 구성한다는 것이다.

<153> 도 1의 (b)에 나타낸 IPS 방식의 액정 패널의 축 구성에 있어서, 액정 패널의 외면에 적층한 한 쌍의 편광판, 즉 상측 편광판 (POL2) 및 하측 편광판 (POL1)은 액정층 (LC)에 전계가 인가되었을 때의 투과율에 비하여, 액정층에 전계가 인가되어 있지 않을 때의 투과율이 높아지도록 배치되고 있다. 예를 들면, 상측 편광판 (POL2) 및 하측 편광판 (POL1)은 액정 패널을 개재하여, 각각의 편광축이 서로 직교 하도록 배치(이른바 크로스 니콜 배치)되고 있다.

<154> 액정 패널의 상측과 하측에 설치된 배향막 (ORI2 와 ORI1)의 축방향은 각각 같은 기관축의 편광판의 편광축과 평행(즉 0°)의 각을 이루도록 설정된다. 액정 분자는 배향막의 축방향을 따라 배열하고 있다. 이 때의 액정층의 액정 패널의 갭 (d)와 굴절률 이방성 (Δn)의 곱 (Δnd , 리터레이션)의 값은, 350~400nm (측정 파장: 589nm)의 범위로 설정되어 있다.

<155> 이상의 구성에 의해, 전압 무인가 상태에서는 기관 법선 방향으로부터 관찰했을 때의 액정층의 리터레이션은 최소가 되어, 크로스 니콜 상태로 배치된 상측 편광판 및 하측 편광판을 투과하는 광에 의해 흑이 표시된다.

<156> 액정층에 충분히 높은 전압을 인가하면 정의 유전이방성을 가지는 액정 분자는 전극간에 형성된 전계 방향으로 기울어 편광판과는 0° 가 아닌 각을 이루는 것으로, 기관 법선 방향으로부터 관찰했을 때에 액정층의 리터레이션 값에 의하고, 크로스 니콜 상태로 배치된 하측 편광판 (POL1)의 광은 상측 편광판 (POL2)를 투과 하도록 되어 흰색이 표시된다.

<157> 이러한 IPS형의 액정표시장치의 방위각 리터레이션을 부여하는 방법은 먼저 말한 실시예 1~6과 같은 방법으로 얻을 수 있다. 여기에서는, 배향축과 위상차의 방향이 대략 수평이 되도록 축 배치되고 있다. 기관 (SUB1 및 SUB2)에는 실시예 2의 방법에 준해 광조사를 실시하는 것으로 2 nm의 방위각 리터레이션을 가진다.

<158> 이 유기막의 위상차축은 광조사 장치의 장치상의 문제에 의해 본래의 설계값에 대해서 0.5° 왼쪽으로 어긋나고 있다. 배향막층은 실시예 1의 방법에 준해 광조사를 실시하는 것으로, 1 nm의 방위각 리터레이션을 가진다. 광

조사 할 때에, 투입하는 기관의 보내는 방법향을 유기막때와 반대로 하는 것으로써 배향막의 배향축은 본래의 설계값에 대해서 0. 5° 오른쪽으로 어긋나고 있다. 액정층의 잔류 방위각 리터테이션은 2~3 nm 정도이고, 배향 축 방향으로 형성된 방위각 리터테이션은 합계 5 nm가 되지만, 유기막층 방향의 방위각 리터테이션에 의해 배향 방향에 대해서 수직인 방향의 방위각 리터테이션이 상쇄되어 광누락의 억제가 가능하다.

<159> 이상과 같이 광배향 처리에 의해서도 용이하게 잔상이 발생하지 않는 액정표시장치를 작성할 수가 있다. 또, 여러 가지 방위각 리터테이션값의 위상차를 형성하는 방법에도 사용할 수 있어 각종 액정 셀의 광누락 경감등에 유효하게 활용 가능하다.

발명의 효과

<160> 위에서 설명한 바와 같이 본 발명에 있어서의 제 1의 발명에 의하면, 종래 기술과 달리 광배향 처리에 의해서도 용이하게 잔상이 발생하지 않는 액정표시장치를 작성할 수가 있다.

<161> 구체적으로는, 일반적 배향막으로서 알려져 있는 폴리이미드를 예를 들면, 막두께 100 nm 정도의 배향막 1러빙 처리를 실시하고, 방위각 리터테이션의 측정을 행하면(기관의 잔류 위상차를 포함하지 않는다) 0.3~0.7 nm정도이다. 이 배향 처리된 기관을 이용해 액정표시장치를 작성해 잔상 평가를 실시했다.

<162> 구체적으로는, 도 8에 나타나는 바와 같은 흑백 체커 패턴을 2 시간 표시하고, 이 표시 패턴의 정지하여 즉시 전면 흑표시를 실시하면, 즉시 흑백 체커패턴은 소실했다. 여기서, 도 8의 체커 패턴이라는 것은 (8-1)과 같은 일면 흑의 표시와(8-2)와 같은 일면 흑의 표시를 나열한 패턴이다.

<163> 한편, 비접촉 배향(광배향 처리)을 실시한 경우에는 방위각 리터테이션이 러빙과 동일한 정도의 0.3~0.7 nm의 기관을 이용하여 동일하게 액정표시장치를 작성해 잔상 평가를 실시한 바 용이하게 잔상이 발생했다. 동일한 정도의 막두께에 있어 방위각 리터테이션의 값이 1.0 nm 이상이 된 경우에 처음으로 1.0 X10⁻³ Jm⁻²이상의 앵커링 강도를 달성하고 잔상 시험을 실시하면 러빙과 동일하게 잔상 패턴이 소실했다.

<164> 이와 같이 배향 처리에 의해 필요한 방위각 리터테이션의 크기가 다른 원인은 배향막에 부여되는 방위각 리터테이션의 깊이 방향의 분포가 배향 처리에 따라서 다르기 때문으로 생각된다. 즉, 러빙 처리에서는, 배향막 표면을 마찰하기 위해서 방위각 리터테이션은 배향막 표면에 발생한다. 한쪽 광배향 처리에서는 배향성을 부여하는 광은 배향막에 흡수되면서도 배향막의 깊이 방향으로 충분히 닿는다.

<165> 이 때문에, 방위각 리터테이션은 배향막의 단면 전역에 걸쳐 발생하고, 배향막 표면의 방위각 리터테이션은 이 전체의 방위각 리터테이션의 일부를 차지하는 것에 지나지 않는다고 생각된다. 특히, IPS 방식에서 보여지는 바와 같은 배향성의 대소에 기인하는 잔상은, 배향막 표면의 배향성에 의해 좌우된다고 생각하는 것이 타당하고 광배향 처리의 경우 잔상을 발생하지 않기 때문에 필요한 방위각 리터테이션의 값은 러빙 처리의 경우보다 커진다. 발명자들은 방위각 리터테이션의 값과 잔상의 관계에 대해서 검토를 거듭한 결과, 제 1의 발명에 나타낸 조건으로 처음으로 잔상이 발생하지 않게 되는 것을 찾아냈다.

<166> 본 발명에 있어서의 제 2의 발명에서는 종래 기술과 달리 위상차가 80 nm이하가 되는 바와 같은 작은 위상차층을 저비용으로 작성하는 것이 가능해진다. 구체적으로는, 동일 막두께에 있어서 광조사에 의해 방위각 리터테이션이 커지는 배향막을 이용하고, 막두께·조사 광량이나 조사시의 가열 온도를 조정하는 것으로, 위상차가 80 nm이하가 되는 바와 같은 임의의 위상차층을 고정밀도로 작성하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은, 본 발명의 실시예 7을 설명하는 TN방식 액정표시장치를 구성하는 액정 패널의 단면 구성을 설명하는 모식도이다.

<2> 도 2는, 도 1로 나타낸 TN방식의 액정표시장치를 구성하는 액정 패널의 측 구성을 설명하는 도이다.

<3> 도 3은, 본 발명의 실시예 8을 설명하는 호모지니어스형의 액정 패널의 단면 구성도를 나타내는 도이다.

<4> 도 4는, 본 발명의 실시예 8을 설명하기 위한 도 3으로 나타낸 호모지니어스배향형의 액정 패널의 측 구성을 나타낸 도이다.

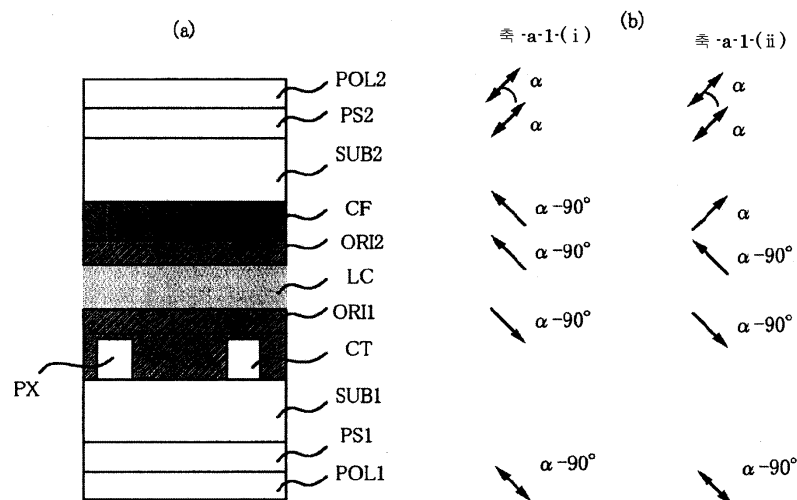
<5> 도 5는, 수직 배향 방식의 액정 패널의 단면 구성도이다.

<6> 도 6은, 본 발명의 실시예 1을 설명하는 IPS 방식의 액정 패널의 단면 구조와 그 측 구성의 설명도이다.

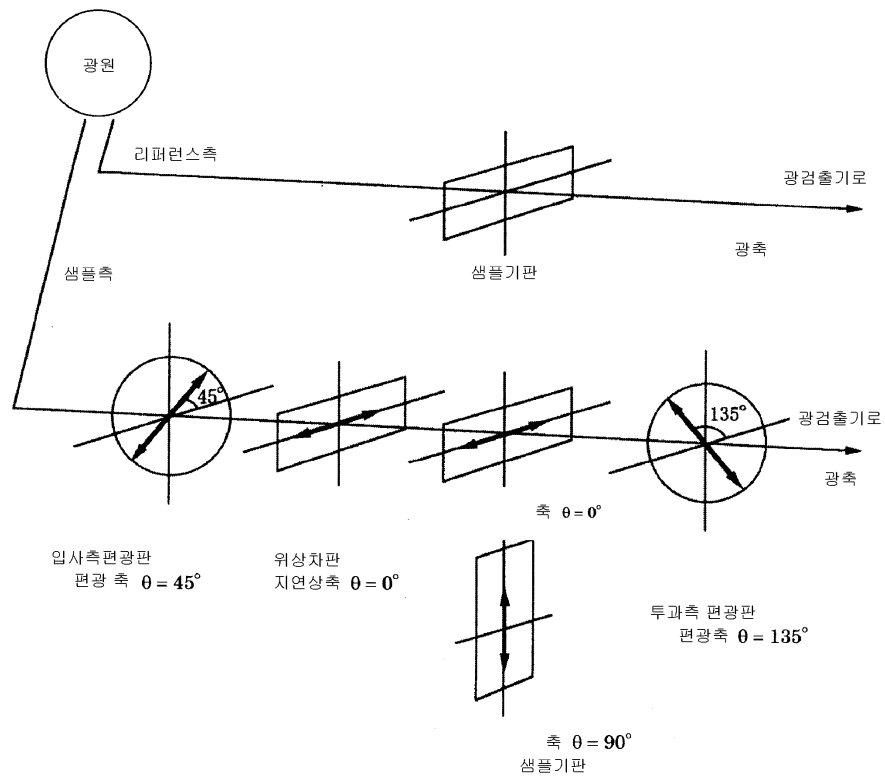
- <7> 도 7은, 본 발명의 각 실시예에 있어서의 리터테이션을 측정하기 위한 배향막 미소 복굴절 측정계의 설명도이다.
- <8> 도 8은, 흑백 체커 패턴을 나타내는 도이다.
- <9> 도 9는, 배향막 형성시의 조사광의 적산 광량과 방위각 리터테이션의 관계를 나타내는 도이다.
- <10> 도 10은, 배향막형성시의 조사광의 적산 광량과 앵커링 강도의 관계를 나타내는 도이다.
- <11> 도 11은, 앵커링 강도와 잔상 소실 레벨의 관계를 나타내는 도이다.
- <12> 도 12는, 방위각 리터테이션과 잔상 소실 레벨의 관계를 나타내는 도이다.
- <13> 도 13은, 도 9~도 12의 측정 결과를 모은 표이다.

도면

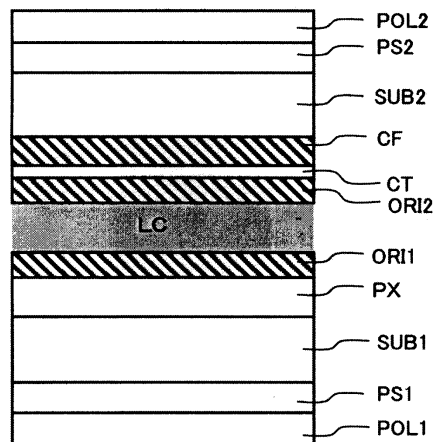
도면1



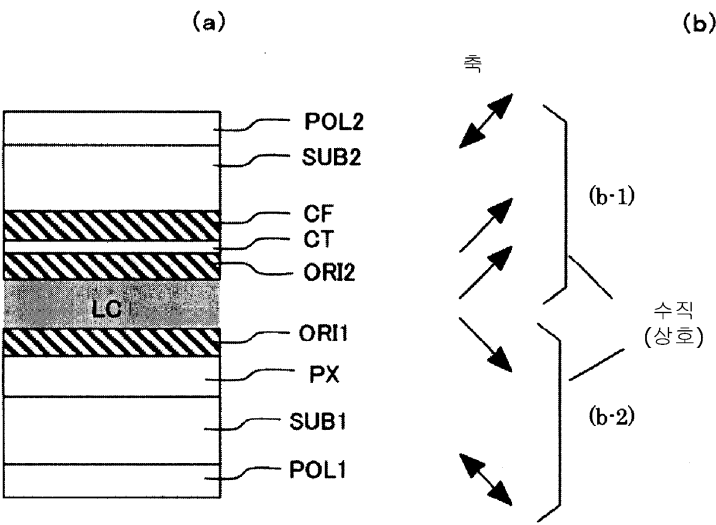
도면2



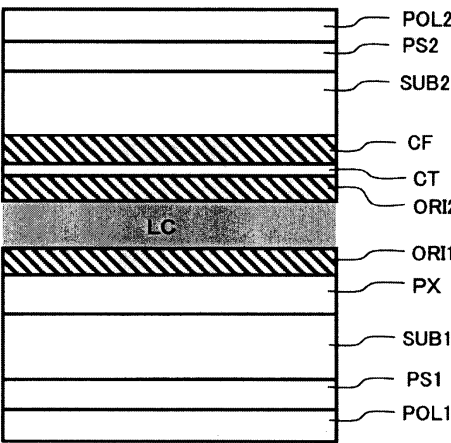
도면3



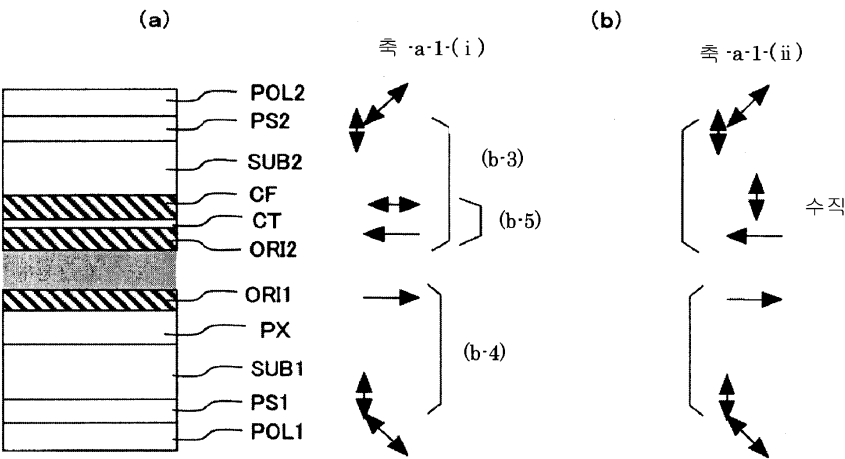
도면4



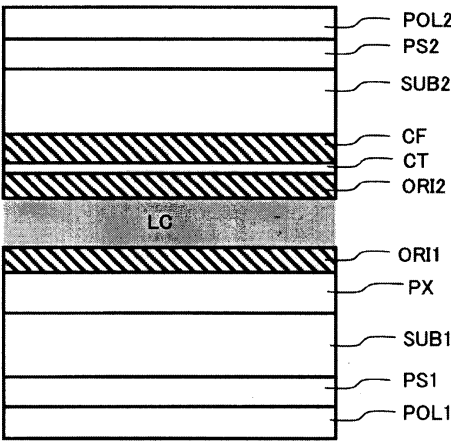
도면5



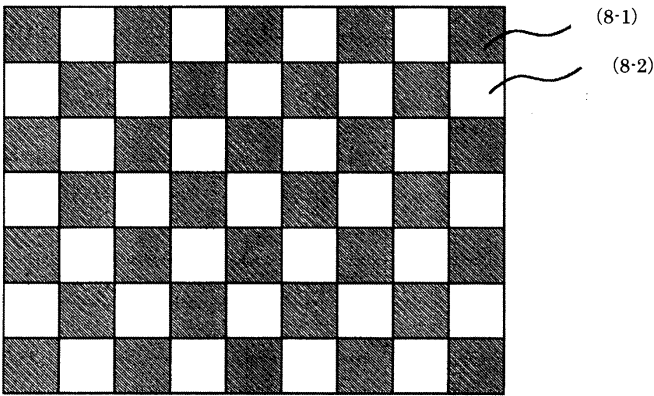
도면6



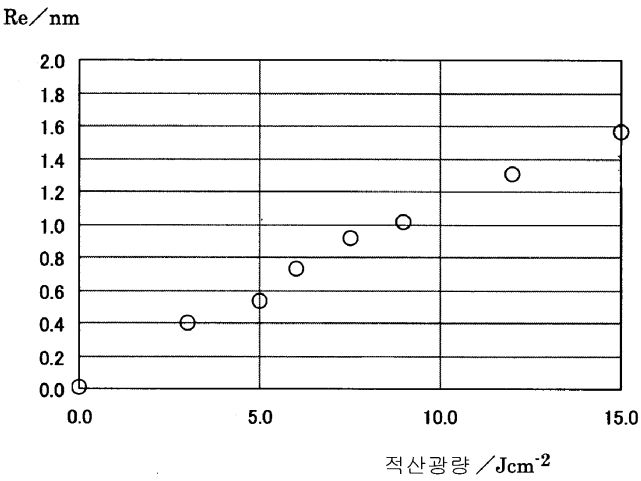
도면7



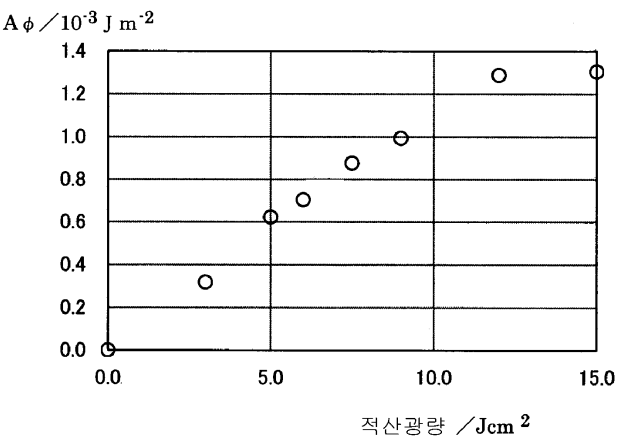
도면8



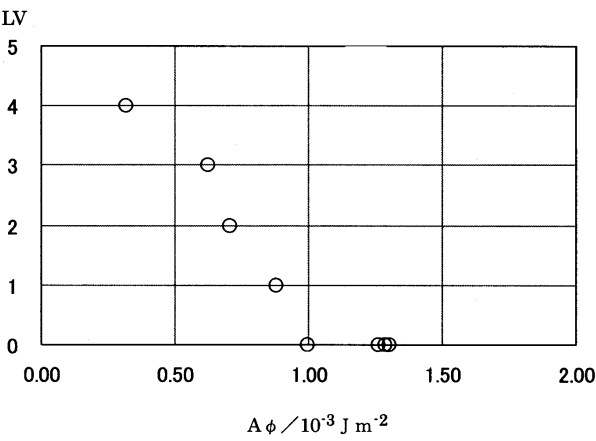
도면9



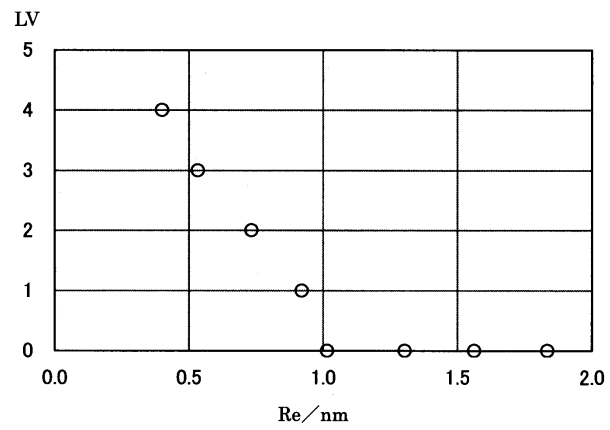
도면10



도면11



도면12



도면13

ILQ	리터레이션 (Re)	앵커링 강도 ($A \phi$)	LV
0. 0	0. 0	0. 0 0	—
3. 0	0. 4	0. 3 2	4
5. 0	0. 5	0. 6 2	3
6. 0	0. 7	0. 7 0	2
7. 5	0. 9	0. 8 8	1
9. 0	1. 0	0. 9 9	0
1 2. 0	1. 3	1. 2 9	0
1 5. 0	1. 6	1. 3 0	0
1 8. 0	1. 8	1. 2 6	0