



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0058403
(43) 공개일자 2012년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/1337 (2006.01) G02F 1/1343

(2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0118853

(22) 출원일자 2011년11월15일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2010-265814 2010년11월29일 일본(JP)

(71) 출원인

스탠리 일렉트릭 컴퍼니, 리미티드

일본, 도쿄, 메구로-구, 나가메구로 2-쪼메,
9-13

(72) 발명자

토코 야스오

일본 도쿄 메구로구 나가메구로 2쪼메 9-13

타카하시 료헤이

일본 가나가와켄 사가미하라시 츄오구 히가시후
치노메 4쪼메 25반 20고 206고

타카하시 타이쥬

일본 도쿄 타마시 마히키자와 1쪼메 8반 9고 40
3고

(74) 대리인

김용인, 방해철

전체 청구항 수 : 총 9 항

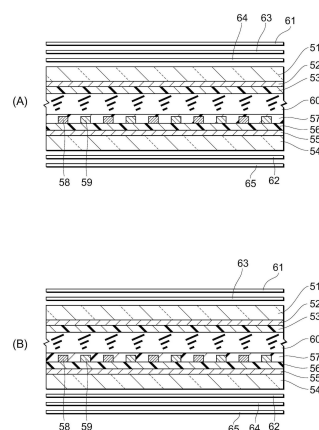
(54) 발명의 명칭 액정소자, 액정표시장치

(57) 요약

두 가지 배향상태 사이의 천이를 이용하는 신규 반사형 액정소자를 제공하는 것을 과제로 한다.

액정소자는, 각각의 일면에 배향처리가 실시된 제 1 기판 및 제 2 기판과, 제 1 기판과 제 2 기판 사이에 설치된 액정층과, 적어도 제 1 기판의 바깥쪽에 배치된 편광수단과, 제 2 기판의 일면측 또는 제 2 기판의 바깥쪽 중 어느 한 곳에 배치된 반사판과, 편광수단과 제 1 기판 사이 또는 제 2 기판과 반사판 사이 중 어느 한 곳에 배치된 광확산수단과, 액정층에 전압을 인가하기 위한 전압인가수단을 구비한다. 제 1 기판과 제 2 기판은, 액정층의 액정분자를 제 1 방향으로 비틀도록 배향처리방향을 배치하고 있고, 액정층은 액정분자를 제 1 방향과 반대되는 제 2 방향으로 비트는 성질의 키랄제를 함유하고 있다. 전압인가수단은, 제 1 기판에 설치된 제 1 전극, 제 2 기판에 설치되고 제 1 전극과 대향하는 제 2 전극, 및 제 2 기판의 제 2 전극의 위쪽에 절연층을 통해서 설치된 빗살형상의 제 3 전극을 가진다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

각각의 일면에 배향처리가 실시된 제 1 기관 및 제 2 기관과,
 상기 제 1 기관의 일면과 상기 제 2 기관의 일면 사이에 설치된 액정층과,
 적어도 상기 제 1 기관의 바깥쪽에 배치된 편광수단과,
 상기 제 2 기관의 일면측 또는 상기 제 2 기관의 바깥쪽 중 어느 한 곳에 배치된 반사판과,
 상기 편광수단과 상기 제 1 기관 사이 또는 상기 제 2 기관과 상기 반사판 사이 중 어느 한 곳에 배치된 광확산수단과,
 상기 액정층에 전압을 인가하기 위한 전압인가수단을 포함하고,
 상기 제 1 기관 및 상기 제 2 기관은, 상기 액정층의 액정분자를 제 1 방향으로 비틀도록 상기 배향처리방향을 배치하고 있고,
 상기 액정층은, 상기 액정분자를 상기 제 1 방향과 반대되는 제 2 방향으로 비트는 성질의 키랄제를 함유하고 있으며,
 상기 전압인가수단은, 상기 제 1 기관에 설치된 제 1 전극, 상기 제 2 기관에 설치되고 상기 제 1 전극과 대향하는 제 2 전극, 및 상기 제 2 기관의 상기 제 2 전극 위쪽에 절연층을 통해서 설치된 빗살형상의 제 3 전극을 가지는 액정소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 배향처리에 의해 발생되는 프리틸트각이 20° 이상인 액정소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 배향처리에 의해 결정되는 상기 액정층에서의 액정분자의 트위스트각이 45° 이상 110° 이하인 액정소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 키랄제는 상기 액정층의 층두께와 키랄 피치의 비가 0.1 이상 0.25 미만인 양이 첨가된 액정소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 광확산수단이 겹쳐서 배치된 복수의 확산판을 가지는 액정소자.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 광확산수단이 상기 편광수단과 상기 제 1 기관 사이에 배치된 액정소자.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 상기 편광수단이 편광판 또는 원편광판인 액정소자.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 반사판이 상기 제 2 기관의 일면측에 배치되며, 상기 제 2 전극을 겸하는 액정소자.

청구항 9

복수의 화소부를 구비하고, 그 복수의 화소부의 각각이 제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 기재된 액정소자를 사용해서 구성된 액정표시장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 액정소자 및 액정표시장치에서의 전기광학특성의 개량기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일본특허등록 제2510150호 공보에는, 대향배치된 한쌍의 기관에 각각 실시된 배향처리방향의 조합으로 규제되는 선회방향과 반대되는 선회방향으로 액정분자를 비틀어서 배향시킴으로써 전기광학특성을 향상시킨 액정표시장치가 개시되어 있다(선행예 1).

[0003] 또한, 일본특허공개공보 2007-293278호에는, 대향배치된 한쌍의 기관에 각각 실시된 배향처리방향의 조합으로 규제되는 선회방향(제 1 선회방향)과 반대되는 선회방향(제 2 선회방향)으로 비틀어지는 키랄(chiral)제를 첨가하면서도, 액정분자를 상술한 제 1 선회방향으로 비틀어서 배향시킴으로써 액정층 내의 왜곡을 증가시키고, 그에 의해 임계값(threshold value) 전압을 저하시켜서 저전압 구동을 가능하게 하는 액정소자가 개시되어 있다(선행예 2).

[0004] 그리고, 일본특허공개공보 2010-186045호에는, 초기상태에서는 스프레이 트위스트 배향이지만, 세로전계를 1회 인가하면 리버스 트위스트 배향으로 안정되는 리버스 TN(Reverse Twisted Nematic)형 액정소자에 관한 기술이 개시되어 있다(선행예 3).

[0005] 그런데, 상기 일본특허공보 제2510150호의 액정표시장치는, 역비틀림의 배향상태가 불안정하고, 액정층에 대하여 비교적 높은 전압을 인가함으로써 역비틀림의 배향상태를 얻을 수는 있지만, 시간의 경과와 함께 순비틀림의 배향상태로 천이해 버리는 문제가 있다. 또한, 일본특허공개공보 2007-293278호의 액정소자는, 상기한 바와 같이 임계값 전압을 저하시키는 이점이 있지만, 전압을 끄면 바로(예를 들어, 수초 정도) 순비틀림의 배향상태로 천이해 버려서, 역으로 임계값 전압을 높여 버리는 문제가 있다. 또한, 모든 선행기술에서도 순비틀림과 역비틀림의 두 가지 배향상태를 표시 등의 용도로서 적극적으로 이용하는 것에 대해서는 상정하고 있지 않았다. 즉, 쌍안정성을 적극적으로 이용하기 위해 필요한 구성, 구동방법 등의 기술사상에 대한 개시 및 시사가 전혀 존재하지 않았다. 특히, 통상적으로 가장 많은 전력을 소비하는 백라이트 또는 프론트 라이트를 사용하지 않는 반사형 액정소자에 있어서, 상기 쌍안정성을 활용하는 것을 생각하지 않았다. 이에 대해서, 본 출원의 발명자들이 검토한 바, 단순히 액정셀의 뒤쪽에 반사판을 배치하는 것만으로는 반사율이나 콘트라스트(contrast)가 높은 표시를 얻을 수 없다는 문제가 발견되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명에 따른 구체적인 형태는, 두 가지 배향상태 사이의 천이를 이용하는 신규 반사형 액정소자를 제공하는 것을 하나의 목적으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명에 따른 구체적인 형태는, 신규 반사형 액정소자를 이용해서, 저소비 전력 구동이 가능한 액정표시장치를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명에 따른 일형태의 액정소자는, (a) 각각의 일면에 배향처리가 실시된 제 1 기관 및 제 2 기관과, (b) 상기 제 1 기관의 일면과 상기 제 2 기관의 일면 사이에 설치된 액정층과, (c) 적어도 상기 제 1 기관의 바깥쪽에 배치된 편광수단과, (d) 상기 제 2 기관의 일면측 또는 상기 제 2 기관의 바깥쪽 중 어느 한 곳에 배치

된 반사판과, (e) 상기 편광수단과 상기 제 1 기관 사이 또는 상기 제 2 기관과 상기 반사판 사이 중 어느 한 곳에 배치된 광확산수단과, (g) 상기 액정층에 전압을 인가하기 위한 전압인가수단을 포함하고, (h) 상기 제 1 기관 및 상기 제 2 기관은, 상기 액정층의 액정분자를 제 1 방향으로 비틀도록 상기 배향처리방향을 배치하고 있으며, (i) 상기 액정층은 상기 액정분자를 상기 제 1 방향과 반대되는 제 2 방향으로 비트는 성질의 키랄(chiral)제를 함유하고 있고, (j) 상기 전압인가수단은 상기 제 1 기관에 설치된 제 1 전극, 상기 제 2 기관에 설치되며 상기 제 1 전극과 대향하는 제 2 전극, 및 상기 제 2 기관의 상기 제 2 전극의 위쪽에 절연층을 통해서 설치된 빗살형상의 제 3 전극을 가지는 것을 특징으로 하는 액정소자이다.

발명의 효과

- [0009] 상기 구성에 따르면, 배향처리방향의 설정에 의해 정해지는 배향상태와 키랄제의 작용에 의해 발생하는 배향상태의 편이를 이용해서, 반사율이나 콘트라스트 등의 특성이 뛰어나며, 소비전력이 매우 낮은 반사형 액정소자를 실현할 수 있다.
- [0010] 상기 액정소자에 있어서는, 배향처리에 의해 발생하는 프리틸트각(pretilt angle)이 20° 이상인 것이 바람직하다.
- [0011] 상기 액정소자에 있어서는, 배향처리에 의해 결정되는 상기 액정층에서의 액정분자의 트위스트각이 45° 이상 110° 이하인 것이 바람직하며, $70^\circ \pm 5^\circ$ 인 것이 더욱 바람직하다.
- [0012] 상기 액정소자에 있어서, 키랄제는 액정층의 층두께와 키랄 피치의 비가 0.1 이상 0.25 미만이 되는 양을 첨가하는 것이 바람직하다.
- [0013] 상기 액정소자에서의 광확산수단은, 예를 들어 겹쳐서 배치된 복수의 확산판을 가지는 것도 바람직하다. 또한, 이러한 광확산수단은 편광수단과 제 1 기관 사이에 배치되는 것이 보다 바람직하다.
- [0014] 상기 액정소자에 있어서, 편광수단은, 예를 들어 편광판 또는 원편광판이다.
- [0015] 상기 액정소자에 있어서는, 예를 들어 반사판이 제 2 기관의 일면측에 배치되며, 제 2 전극을 겹해도 좋다.
- [0016] 본 발명에 따른 일형태의 액정표시장치는, 복수의 화소부를 구비하고, 그 복수의 화소부가 각각 상기한 본 발명에 따른 액정소자를 사용해서 구성된 액정표시장치이다.
- [0017] 상기 구성에 따르면, 액정소자의 쌍안정성(메모리성)을 이용함으로써, 표시를 변환할 때 이외에는 기본적으로 전력을 필요로 하지 않으며, 백라이트나 프론트 라이트도 기본적으로는 필요로 하지 않으므로, 저소비 전력구동이 가능한 액정표시장치를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 리버스 TN형 액정소자의 동작을 개략적으로 나타내는 모식도이다.
- 도 2는 리버스 TN형 액정소자의 구성예를 나타내는 단면도이다.
- 도 3은 액정층에 대해서 각 전극을 사용해서 부여할 수 있는 전계에 대해 설명하는 모식적인 단면도이다.
- 도 4는 러빙 방향과 가로전계 방향의 관계를 설명하기 위한 모식도이다.
- 도 5는 액정표시장치의 구성예를 모식적으로 나타내는 도면이다.
- 도 6은 러빙시의 조건과 프리틸트각의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 실시예 1의 액정소자의 관찰상을 나타내는 도면이다.
- 도 8은 실시예 1의 액정소자의 광학특성(반사특성)을 측정하는 방법을 나타내는 도면이다.
- 도 9는 실시예 1의 액정소자의 광학특성(반사특성)을 측정할 때의 편광판 등의 배치상태를 나타내는 도면이다.
- 도 10은 실시예 1의 액정소자의 반사특성을 측정한 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 11은 실시예 2의 액정소자의 반사특성을 측정한 결과를 정리한 도면이다.
- 도 12는 실시예 3의 액정소자의 반사율 및 콘트라스트비와 트위스트각의 관계를 나타내는 도면이다.

도 13은 실시예 3의 액정소자의 반사율 및 콘트라스트비와 트위스트각의 관계를 나타내는 도면이다.

도 14는 실시예 3의 액정소자의 반사율 및 콘트라스트비와 트위스트각의 관계를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 다음에 본 발명의 실시형태에 대해서 도면을 참조하여 설명한다.
- [0020] 도 1은 리버스 TN형 액정소자의 동작을 개략적으로 나타내는 모식도이다. 리버스 TN형 액정소자는, 대향배치된 상측기관(1) 및 하측기관(2)과, 그들 사이에 설치된 액정층(3)을 기본적인 구성으로서 구비한다. 상측기관(1)과 하측기관(2)의 각각의 표면에는 러빙처리 등의 배향처리가 실시된다. 이들의 배향처리방향(도면 속에서 화살표로 나타낸다)이 90° 전후의 각도로 서로 교차하도록 해서, 상측기관(1)과 하측기관(2)이 상대적으로 배치된다. 액정층(3)은, 네마틱 액정재료를 상측기관(1)과 하측기관(2) 사이에 주입함으로써 형성된다. 이러한 액정층(3)에는, 액정분자를 그 방위각 방향에 있어서 특정한 방향(도 1의 예에서는 우측 선회방향)으로 비트는 작용을 발생시키는 키랄제가 첨가된 액정재료가 사용된다. 상측기관(1)과 하측기관(2)의 상호 간격(셀 두께)을 d , 키랄제의 키랄 피치를 p 로 하면, 이들의 비(d/p)는 예를 들어 0.4 정도로 설정된다. 이러한 리버스 TN형 액정소자는, 키랄제의 작용에 의해, 초기상태에는 액정층(3)이 스프레이 배향하면서 비틀어지는 스프레이 트위스트 상태가 된다. 이러한 스프레이 트위스트 상태의 액정층(3)에 포화전압을 초과하는 전압을 인가하면, 액정분자가 좌측 선회방향으로 비틀어지는 리버스 트위스트 상태(유니폼 트위스트 상태)로 천이한다. 이러한 리버스 트위스트 상태의 액정층(3)에서는 벌크 안의 액정분자가 기울어져 있으므로, 액정소자의 구동전압을 저감시키는 효과가 나타난다.
- [0021] 도 2는 리버스 TN형 액정소자의 구성예를 나타내는 단면도이다. 도 2의 (A)에 나타내는 액정소자는, 제 1 기관(상측기관)(51)과 제 2 기관(하측기관)(54) 사이에 액정층(60)을 개재한 기본 구성을 가진다. 제 1 기관(51)의 바깥쪽에는 제 1 편광판(61), 1/4 파장판(63) 및 산란판(64)이 배치되고, 그 제 2 기관(54)의 바깥쪽에는 제 2 편광판(62) 및 반사판(65)이 배치되어 있다. 다음에 더욱 상세하게 액정소자의 구조를 설명한다. 한편, 액정층(60)의 주위를 밀봉하는 밀봉재 등의 부재에 대해서는 도시 및 설명을 생략한다.
- [0022] 제 1 기관(51) 및 제 2 기관(54)은 각각, 예를 들어 글라스 기관, 플라스틱 기관 등의 투명기관이다. 도시한 바와 같이, 제 1 기관(51)과 제 2 기관(54)은 서로의 일면을 마주보게 하고, 소정의 틈(예를 들어, 수 μ m)을 설치해서 서로 붙어져 있다. 한편, 도시를 생략하였지만, 모든 기관 위에 박막 트랜지스터 등의 스위칭 소자가 형성되어 있어도 좋다.
- [0023] 제 1 전극(52)은 제 1 기관(51)의 일면측에 설치되어 있다. 또한, 제 2 전극(55)은 제 2 기관(54)의 일면측에 설치되어 있다. 제 1 전극(52) 및 제 2 전극(55)은 각각, 예를 들어 인듐주석산화물(ITO) 등의 투명도전막을 적절히 패터닝함으로써 구성되어 있다.
- [0024] 절연막(절연층)(56)은, 제 2 기관(54) 위에 제 2 전극(55)을 덮도록 설치되어 있다. 이러한 절연막(56)은, 예를 들어 산화규소막, 질화규소막, 산화질화규소막 또는 이들의 적층막 등의 무기절연막, 혹은 유기절연막(예를 들어, 아크릴계 유기절연막)이다.
- [0025] 제 3 전극(58), 제 4 전극(59)은 각각 제 2 기관(54) 위의 상술한 절연막(56) 위에 설치되어 있다. 본 실시형태에서의 제 3 전극(58) 및 제 4 전극(59)은, 각각 복수의 전극가지를 가지는 빗살형상의 전극이고, 서로의 전극가지가 번갈아가며 늘어하도록 배치되어 있다(후술하는 도 4를 참조). 제 3 전극(58) 및 제 4 전극(59)은 각각, 예를 들어 인듐주석산화물(ITO) 등의 투명도전막을 적절히 패터닝함으로써 구성되어 있다. 제 3 전극(58), 제 4 전극(59)의 각각의 전극가지는, 예를 들어 폭을 20 μ m로, 전극간격을 20 μ m로 설정해서 배치된다.
- [0026] 배향막(53)은 제 1 기관(51)의 일면측에 제 1 전극(52)을 덮도록 설치되어 있다. 또한, 배향막(57)은 제 2 기관(54)의 일면측에 제 3 전극(58) 및 제 4 전극(59)을 덮도록 설치되어 있다. 각 배향막(53, 57)에는 소정의 배향처리(예를 들어, 러빙처리)가 실시되어 있고, 각각의 배향처리방향이 이루는 각도가 예를 들어 90° 전후로 설정된다.
- [0027] 액정층(60)은 제 1 기관(51)과 제 2 기관(54)의 상호 사이에 설치되어 있다. 액정층(60)을 구성하는 액정재료의 유전율 이방성($\Delta \epsilon$)은 양($\Delta \epsilon > 0$)이다. 액정층(60)에 도시된 굵은 선은, 액정층(60)에 전압이 인가되어 있지 않은 초기상태에서의 액정분자의 배향방위를 모식적으로 나타낸 것이다.
- [0028] 제 1 편광판(61)은 제 1 기관(51)의 바깥쪽에 배치되어 있다. 본 실시형태에서는 이러한 제 1 편광판(61)측에서 이용자에 의해 시인된다. 제 2 편광판(62)은 제 2 기관(54)의 바깥쪽에 배치되어 있다. 이러한 제 1 편광

관(61)과 제 2 편광판(62)은, 예를 들어 서로의 투과축을 대략 직교하도록 배치된다(크로스니콜 배치). 한편, 제 2 편광판(62)은 생략되는 경우도 있다.

- [0029] 1/4 파장판(위상차판)(63)은 제 1 편광판(61)과 제 1 기관(51) 사이에 배치되어 있다. 이러한 1/4 파장판(63)과 제 1 편광판(61)을 조합함으로써 전체가 원편광판으로서 기능한다. 한편, 1/4 파장판(63)은 생략되는 경우도 있다.
- [0030] 산란판(확산판)(64)은, 액정소자에 입사하는 빛을 균일하게 하기 위한 것이다. 도 2의 (A)에 나타내는 구성의 액정소자에 있어서는, 산란판(64)은 제 1 편광판(61)과 제 1 기관(51) 사이에 배치되며, 1/4 파장판(63)보다 제 1 기관(51)에 가까운 쪽에 배치되어 있다. 또한, 도 2의 (B)에 나타내는 바와 같이, 산란판(64)은 제 2 기관(54)의 바깥쪽에 배치되어 있어도 좋다. 도시한 예에서는, 산란판(64)은 제 2 편광판(62)을 사이에 끼우고 제 2 기관(54)의 바깥쪽에 배치되어 있다. 한편, 산란판(64)은 복수개의 산란판을 겹쳐서 구성되어 있어도 좋다.
- [0031] 반사판(65)은 제 2 편광판(62)을 사이에 끼우고 제 2 기관(54)의 바깥쪽에 배치되어 있다. 산란판(64)이 제 2 기관(54)측에 설치되는 경우에는, 반사판(65)은 이러한 산란판(64)과 제 2 편광판(62)을 사이에 끼우고 제 2 기관(54)의 바깥쪽에 배치된다.
- [0032] 도 3은 액정층에 대해서 각 전극을 사용해서 부여할 수 있는 전계에 대해서 설명하는 모식적인 단면도이다. 도 3의 (A)는 제 1 내지 제 4 전극의 배치를 평면에서 볼 때 나타내는 모식도이다. 도 3의 (B) 내지 도 3의 (D)는 제 1 내지 제 4 전극의 배치를 단면으로 나타내는 모식도이다. 도시한 바와 같이, 제 1 전극(52)과 제 2 전극(55)은 서로 대향배치되어 있고, 양자가 겹치는 영역 안에 제 3 전극(58)과 제 4 전극(59)이 배치되어 있다. 또한, 제 3 전극(58)의 복수의 전극가지와 제 4 전극(59)의 전극가지는, 하나씩 번갈아가면 반복되도록 배치되어 있다.
- [0033] 도 3의 (B)에 도시한 바와 같이, 제 1 전극(52)과 제 2 전극(55) 사이에 전압을 인가함으로써, 양 전극 사이에 전계를 발생시킬 수 있다. 이러한 경우의 전계는, 도시한 바와 같이 제 1 기관(51) 및 제 2 기관(54)의 두 계방향(셀 두계방향)을 따르는 전계가 된다. 이러한 전계를 이후에는 '세로전계'라고 부르는 경우도 있다.
- [0034] 또한, 도 3의 (C)에 나타내는 바와 같이, 제 3 전극(58)과 제 4 전극(59) 사이에 전압을 인가함으로써, 양 전극 사이에 전계를 발생시킬 수 있다. 이러한 경우의 전계는, 도시한 바와 같이, 제 1 기관(51) 및 제 2 기관(54)의 각 일면에 거의 평행한 방향의 전계가 된다. 이러한 전계를 이후에는 '가로전계'라고 부르는 경우도 있으며, 이러한 전계를 사용하는 모드를 'IPS 모드'라고 부르는 경우도 있다.
- [0035] 그리고, 도 3의 (D)에 나타내는 바와 같이, 절연막(56)을 사이에 끼우고 대향배치된 제 2 전극(55)과 제 3 전극(58) 및 제 4 전극(59) 사이에 전압을 인가함으로써, 양 전극 사이에 전계를 발생시킬 수 있다. 이러한 경우의 전계는, 도시한 바와 같이, 제 1 기관(51) 및 제 2 기관(54)의 각 일면에 거의 평행한 방향을 따르는 전계가 된다. 이러한 전계를 이후에는 '가로전계'라고 부르는 경우도 있으며, 이러한 전계를 사용하는 모드를 'FFS 모드'라고 부르는 경우도 있다.
- [0036] 액정소자는 초기상태에서 액정층(60)의 액정분자가 스프레이 트위스트 상태로 배향한다. 이에 대해서, 상기한 바와 같이, 제 1 전극(52)과 제 2 전극(55)을 이용해서 세로전계를 발생시키면, 액정층(60)의 배향상태가 리버스 트위스트 상태로 천이한다. 그 후, 제 3 전극(58)과 제 4 전극(59)을 이용해서 가로전계를 발생시키면(IPS 모드), 액정층(60)의 배향상태가 스프레이 트위스트 상태로 천이한다. 또한, 제 2 전극(55), 제 3 전극(58), 제 4 전극(59)을 이용해서 가로전계를 발생시킨 경우(FFS 모드)에도 마찬가지로, 액정층(60)의 배향상태가 리버스 트위스트 상태에서 스프레이 트위스트 상태로 천이한다. IPS 모드와 비교할 때, FFS 모드 쪽이 액정층(60)의 배향상태를 보다 균일하게 천이시킬 수 있다. 이것은 제 3 전극(58), 제 4 전극(59)의 각 전극 위에도 가로전계가 인가되기 때문이다. 따라서, 개구율(투과율, 콘트라스트비)의 면에서는 FFS 모드가 적합하다고 할 수 있다.
- [0037] 배향상태의 스위칭이 가능하게 된 이유는 다음과 같이 생각된다. 스프레이 트위스트 상태에서는 액정층(60)의 층 두계방향의 대략 중앙에서의 액정분자가 가로로 누워 있지만, 세로전계에 의해 리버스 트위스트 상태가 되어, 그 대략 중앙에서의 액정분자가 수직방향으로 기울어진다. 그 후, IPS 모드 또는 FFS 모드의 가로전계에 의해, 리버스 트위스트 상태에서의 액정층(60)의 층 두계방향의 대략 중앙에서의 액정분자에 가로전계가 걸리고, 스프레이 트위스트 상태에서의 액정층(60)의 그 대략 중앙에서의 액정분자가 있어야 할 다이렉터 방향을 향하기 때문에, 다시 초기상태인 스프레이 트위스트 상태로 천이한다. 이상에 의해, 세로전계와 가로전계를

활용해서 스프레이 트위스트 상태와 리버스 트위스트 상태를 전환하게 된 것으로 생각된다.

- [0038] 도 4는 러빙 방향과 가로전계 방향의 관계를 설명하기 위한 모식도이다. 각 도면 속에는, 액정소자의 제 3 전극(58) 및 제 4 전극(59) 또는 이들과 제 2 전극(55)을 조합하여 발생시키는 전계방향과, 제 1 기관(51) 및 제 2 기관(54)의 각각에서의 러빙방향과의 대응관계가 나타나 있다. 도 4의 (A), (B)는 전계방향과 러빙방향이 대략 45°로 교차하는 경우를 나타내고 있다. 도 4의 (C), (D)는, 전계방향에 대해서 한쪽의 러빙방향이 대략 직교, 다른쪽의 러빙방향이 대략 평행한 경우를 나타내고 있다.
- [0039] 다음으로, 액정소자의 제조방법의 일례에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0040] ITO막을 부착한 글라스 기관의 ITO막을 패터닝함으로써, 제 1 전극(52)을 가지는 제 1 기관(51)을 제작한다. 여기에서는, 일반적인 포토리소그래피 기술에 의해 ITO막을 패터닝하였다. ITO 식각방법으로는 습식식각(염화제이철)을 이용한다. 여기에서의 제 1 전극(52)의 형상패턴은, 취출전극 부분과 표시의 화소에 상당하는 부분에 ITO막이 남아 있도록 한다. 마찬가지로, ITO막을 부착한 글라스 기관의 ITO막을 패터닝함으로써, 제 2 전극(55)을 가지는 제 2 기관(54)을 제작한다.
- [0041] 이어서, 제 2 기관(54)의 제 2 전극(55) 위에 절연막(56)을 형성한다. 그때, 취출전극부분에는 절연막(56)이 형성되지 않도록 연구할 필요가 있다. 그러한 방법으로는, 미리 취출전극부분에 레지스트를 형성해 두고 절연막(56)을 형성한 후에 리프트 오프하는 방법이나, 메탈 마스크 등에 의해 취출전극부분을 숨긴 상태로 스퍼터법 등을 통해 절연막(56)을 형성하는 방법 등을 들 수 있다. 또한, 절연막(56)으로는, 유기절연막, 또는 산화규소막이나 질화규소막 등의 무기절연막 및 그들의 조합 등을 들 수 있다. 여기에서는, 아크릴계 유기절연막과 산화규소막(SiO₂막)의 적층막을 절연막(56)으로서 이용한다.
- [0042] 취출전극부분(단자부분)에는 내열성 필름(폴리이미드 테이프)을 붙이고, 그 상태로 유기절연막의 재료액을 스핀코팅한다. 예를 들어, 2000rpm으로 30초간 회전시키는 조건으로 막두께 1μm을 얻는다. 이것을 클린오븐에서 소성한다(예를 들어, 220℃, 1시간). 내열성 필름을 붙인 채로 SiO₂막을 스퍼터법(교류방전)에 의해 생성한다. 예를 들어, 80℃로 기관을 가열하여, 1000Å 형성한다. 여기에서 내열성 필름을 벗기면, 유기절연막, SiO₂막 모두 깨끗하게 벗길 수 있다. 그 후, 클린오븐에서 소성한다(예를 들어, 220℃, 1시간). 이것은 SiO₂막의 절연성과 투명성을 높이기 위한 것이다. 반드시 SiO₂막을 형성할 필요는 없지만, 형성함으로써 그 위에 형성하는 ITO막의 밀착성 및 패터닝성이 향상되므로, 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 절연성도 향상된다. 한편, 유기절연막을 형성하지 않고, SiO₂막만으로 절연성을 얻는 방법을 생각할 수 있는데, 그러한 경우에는 SiO₂막은 다공질이 되기 쉬우므로 막두께를 4000~8000Å 정도로 확보하는 것이 바람직하다. 그리고, SiNx와의 적층막으로 하여도 좋다. 한편, 무기절연막의 형성방법으로서 스퍼터법을 서술하였지만, 진공증착법, 이온빔법, CVD법(화학기상퇴적법) 등의 형성방법을 이용하여도 좋다.
- [0043] 다음으로, 절연막(56) 위에 제 3 전극(58) 및 제 4 전극(59)을 형성한다. 구체적으로는, 우선 절연막(56) 위에 ITO막을 스퍼터법(교류방전)으로 형성한다. 이것을 예를 들어 100℃로 기관 가열하고, 약 1200Å 정도의 ITO막을 전면(全面)에 형성한다. 이러한 ITO막을 일반적인 포토리소그래피 기술에 의해 패터닝한다. 이때의 포토마스크로서는, 상기한 도 4에 나타난 바와 같은 빗살형상 전극에 대응하는 차광부분을 가지는 것을 이용한다. 빗살형상의 전극은, 전극까지의 폭을 20μm 또는 30μm로 하는 2종류, 전극간격을 20μm, 30μm, 50μm, 100μm, 200μm로 하는 5종류를 이용한다. 한편, 상기의 취출전극부분에도 패턴이 없으면 식각에 의해 아래쪽 ITO막도 제거되므로, 취출전극부분에도 패턴이 형성되어 있는 포토마스크를 이용한다.
- [0044] 상기와 같이 제작한 제 1 기관(51) 및 제 2 기관(54)을 세정한다. 구체적으로는, 우선 물세정(브러쉬 세정 혹은 스프레이 세정, 순수한 물세정)을 하고, 물을 뺀 후에 UV 세정을 한 뒤, 마지막으로 IR 건조를 한다.
- [0045] 이어서, 제 1 기관(51), 제 2 기관(54)에 각각 배향막(53, 57)을 형성한다. 배향막(53, 57)으로서, 통상은 수직배향막으로서 이용되는 재료의 측쇄길이를 낮게 한 폴리이미드막을 이용한다. 배향막의 재료액(배향제)을 제 1 기관(51), 제 2 기관(54)의 각각의 일면에 도포하고, 이들을 클린오븐에서 소성한다(예를 들어, 180℃에서 1시간). 배향막의 재료액의 도포방법으로는, 플렉소 인쇄(flexography), 잉크젯 인쇄 혹은 스핀코팅이 이용된다. 여기에서는, 스핀코팅을 이용하였지만, 다른 방식을 이용하여도 결과는 마찬가지이다. 배향막(53, 57)의 막두께는, 예를 들어 500~800Å이 되도록 한다. 다음으로, 각 배향막(53, 57)에 대해서 배향처리로서의 러빙처리를 한다. 러빙시의 제거량은 예를 들어 0.4~0.8mm로 설정한다.
- [0046] 그리고, 제 1 기관(51)과 제 2 기관(54)을 서로 붙인다. 제 1 기관(51) 위에는 미리 스페이서재를 산포하고,

다시 밀봉재를 인쇄한다. 스페이서재로서는, 예를 들어 입자직경이 $4\mu\text{m}$ 인 것을 사용한다. 제 1 기관(51)과 제 2 기관(54)을 접합할 때에는, 각 기관에 대한 러빙처리 방향이 서로 $45\sim 110^\circ$ 정도의 범위의 각도로 교차하도록 한다. 또한, 액정재료로서는, 예를 들어 가부시키가이샤 메르크 제품 ZLI-2293을 사용한다. 이러한 액정재료에는 키랄제로서 CB15가 첨가된다. 키랄제의 첨가량은 셀 두께(d)와 키랄 피치(p)의 비(d/p)가 0.1 이상 0.25 미만이 되도록 설정한다.

[0047] 그 후, 제 1 편광판(61), 제 2 편광판(62), 1/4 파장판(63), 산란판(64), 반사판(65)을 각각 설치한다. 제 1 편광판(61)과 제 2 편광판(62)은 각각의 투과축을 러빙방향과 평행 혹은 직교하도록 배치하며, 양자가 크로스 니콜 배치가 되도록 한다. 이상에 의해, 본 실시형태의 액정소자가 완성된다.

[0048] 다음으로, 상기 액정소자가 가지는 메모리성을 이용한 저소비 전력구동이 가능한 액정표시장치의 구성예에 대해서 설명한다.

[0049] 도 5는 액정표시장치의 구성예를 모식적으로 나타내는 도면이다. 도 5에 나타내는 액정표시장치는, 복수의 화소부(74)를 매트릭스 형상으로 배열하여 구성되는 단순 매트릭스형 액정표시장치이고, 각 화소부(74)로서 상기 액정소자가 사용되고 있다. 구체적으로는, 액정표시장치는, X방향으로 연장되는 m개의 제어선(B1~Bm)과, 이들 제어선(B1~Bm)에 대해서 제어신호를 부여하는 드라이버(71)와, 각각이 제어선(B1~Bm)과 교차하여 Y방향으로 연장되는 n개의 제어선(A1~An)과, 이들 제어선(A1~An)에 대해서 제어신호를 부여하는 드라이버(72)와, 각각이 제어선(B1~Bm)과 교차하여 Y방향으로 연장되는 n개의 제어선(C1~Cn, D1~Dn)과, 이들 제어선(C1~Cn, D1~Dn)에 대해서 제어신호를 부여하는 드라이버(73)와, 제어선(B1~Bm)과 제어선(A1~An)의 각 교차점에 설치된 화소부(74)를 포함하여 구성되어 있다.

[0050] 각 제어선(B1~Bm, A1~An, C1~Cn, D1~Dn)은, 예를 들어, 스트라이프 형상으로 형성된 ITO 등의 투명도전막으로 이루어진다. 제어선(B1~Bm)과 제어선(A1~An)이 교차하는 부분이 상기 제 1 전극(52) 및 제 2 전극(55)으로서 기능한다(도 3을 참조). 또한, 제어선(C1~Cn)에 대해서는, 각 화소부(74)에 해당하는 영역에 설치되어 제 3 전극(58)으로서의 빗살형상의 전극가지(도 5에서는 도시를 생략)와 접속되어 있다. 마찬가지로, 제어선(D1~Dn)에 대해서는, 각 화소부(74)에 해당하는 영역에 설치되어 제 4 전극(59)으로서의 빗살형상의 전극가지(도 5에서는 도시를 생략)와 접속되어 있다.

[0051] 도 5에 나타내는 구성의 액정표시장치의 구동법으로는 다양한 방법을 생각할 수 있다. 예를 들어, 제어선 B1, B2, B3...의 식으로 라인마다 표시를 바꾸는 방법(선순차 구동법)에 대해서 설명한다. 이러한 방법에는, 상대적으로 밝게 표시하고 싶은 화소부(74)에는 세로전계를 인가하고, 상대적으로 어둡게 표시하고 싶은 화소부(74)에는 가로전계를 인가하면 좋다.

[0052] 예를 들어, 제어선(B1)에는 배향상태의 전이가 발생하지 않을 정도의 단형파전압(예를 들어, 5V 정도로 150Hz)을 인가하고, 제어선(A1~An, C1~Cn, D1~Dn)에는 그것과 동기하거나, 반주기 지연된 임계값 전압 정도의 단형파전압(예를 들어, 5V 정도로 150Hz)을 인가한다.

[0053] 상세하게는, 제어선(A1~An) 중 밝게 표시하고 싶은 화소부(74)에 대응하는 제어선에는, 제어선(B1)에 인가한 단형파전압과 반주기 지연된 단형파전압을 인가한다. 이때, 제어선(C1~Cn, D1~Dn)에는 전압을 인가하지 않는다. 그에 따라, 화소부(74)의 액정소자에는 실효적으로 10V 정도의 전압(세로전계)이 인가되는 상태가 된다. 이러한 전압이 포화전압 이상이면, 액정층(60)에 배향상태의 전이를 발생시켜서, 그 화소부(74)의 광투과율을 변하게 할 수 있다. 한편, 제어선(A1~An) 중 표시를 변화시킬 필요가 없는 화소부(74)에 대응하는 제어선에는, 제어선(B1)에 인가되는 단형파전압과 동기한 단형파전압을 인가한다. 이때에도 제어선(C1~Cn, D1~Dn)에는 전압을 인가하지 않는다. 그에 따라, 그 화소부(74)에서는 실효적으로 전압이 인가되어 있지 않은 상태가 된다. 따라서, 액정층(60)에는 배향상태의 전이가 발생하지 않아, 광투과율이 변하지 않는다.

[0054] 또한, 제어선(C1~Cn, D1~Dn) 중 밝게 표시하고 싶은 화소부(74)에 대응하는 제어선에는, 제어선(B1)에 인가한 단형파전압과 반주기 지연된 단형파전압을 인가한다. 이때, 제어선(A1~An)에는 전압을 인가하지 않는다. 그에 따라, 화소부(74)의 액정소자에는 실효적으로 10V 정도의 전압(가로전계)이 인가되는 상태가 된다. 이러한 전압이 포화전압 이상이면, 액정층(60)에 배향상태의 전이를 발생시켜서, 그 화소부(74)의 광투과율을 변하게 할 수 있다. 한편, 제어선(C1~Cn, D1~Dn) 중 표시를 변화시킬 필요가 없는 화소부(74)에 대응하는 제어선에는, 제어선(B1)에 인가되는 단형파전압과 동기한 단형파전압을 인가한다. 이때에도 제어선(A1~An)에는 전압을 인가하지 않는다. 그에 따라, 그 화소부(74)에서는 실효적으로 전압이 인가되어 있지 않은 상태가 된다. 따라서, 액정층(60)에는 배향상태의 전이가 발생하지 않아, 광투과율이 변하지 않는다.

- [0055] 이상과 같은 구동을 제어선 B2, B3...의 식으로 순차적으로 실행함으로써, 도트 매트릭스 표시를 할 수 있게 된다. 이러한 구동에 의해 바뀐 표시상태는 반영구적으로 유지할 수가 있다. 이러한 표시를 바꾸기 위해서는 다시 제어선(B1)에서부터 상기한 제어를 실행하면 된다. 한편, 여기에서는 이른바 단순 매트릭스형 액정표시장치에 대해 본 발명을 적용한 예를 나타냈지만, 박막 트랜지스터 등을 이용한 액티브 매트릭스형 액정표시장치에 대해 본 발명을 적용할 수도 있다. 액티브 매트릭스형 액정표시장치의 경우에는 제어선(B1) 등의 라인마다 바꿀 필요가 없어지므로, 변환 시간을 단축할 수 있다. 또한, 임계값에 대해서 2배 이상의 전압을 인가하는 것도 가능해지므로, 더욱 고속으로 바꿀 수 있다. 단, 한쪽 기판에 가로전계용과 세로전계용의 전극이 있으므로, 1화소당 2개의 박막 트랜지스터 등이 필요하게 된다.
- [0056] 다음에 몇 가지 실시예를 설명한다.
- [0057] (실시예 1)
- [0058] 액정소자의 광학특성의 프리틸트각에 대한 의존성을 검증하였다. 도 6에 러빙시의 조건과 프리틸트각의 관계를 나타낸다. 액정소자의 제작방법은 기본적으로 상기한 바와 같고, 배향막 형성시의 소성온도(Annealing temp)와 러빙시의 제거량(Clearance in rubbing treatment)을 가변 파라미터로 하였다. 소성온도는 180℃ 또는 200℃로 하고, 러빙시의 제거량은 0.4mm 또는 0.8mm로 하였다(도면 속에서는 제거량 0.4mm를 '-0.4'로 표기하고, 제거량 0.8mm를 '-0.8'로 표기하고 있다). 소성온도를 200℃, 제거량을 0.8mm로 한 경우에는 10°의 프리틸트각이 얻어졌다. 또한, 소성온도를 180℃, 제거량을 0.8mm로 한 경우에는 35°의 프리틸트각이 얻어졌고, 소성온도를 180℃, 제거량을 0.4mm로 한 경우에는 62°의 프리틸트각이 얻어졌다. 제 1 기판(51)과 제 2 기판(54)의 각각에 대한 러빙처리방향이 이루는 각도(트위스트각(θ))는 70° 또는 90°로 설정하였다. 여기에서 말하는 '트위스트각'이란, 스프레이 트위스트 상태의 비틀림각을 말하고, 리버스 트위스트 상태의 실질적인 트위스트각은 '180°- θ '가 된다(이하의 실시예에서도 마찬가지이다). 키랄제의 첨가량은, $d/p=0.182$ 가 되는 양($\theta=90^\circ$ 인 경우), 또는 $d/p=0.143$ 이 되는 양($\theta=70^\circ$ 인 경우)으로 하였다. 트위스트각(θ)이 90°인 경우, 제 1 편광판(61)과 제 2 편광판(62)은, 각각의 투과축이 러빙방향과 대략 평행하게 되도록 배치하며, 양자가 크로스니콜 배치가 되도록 하였다. 트위스트각(θ)이 70°인 경우, 제 1 편광판(61)과 제 2 편광판(62)은, 각각의 투과축이 러빙방향에서 10° 벗어난 위치가 되도록 하며, 양자가 크로스니콜 배치가 되도록 하였다.
- [0059] 도 7은 실시예 1의 액정소자의 관찰상을 나타내는 도면이다. 도 7의 (A)는 도 6의 높은 프리틸트(62°)의 조건으로 제작된 액정소자의 관찰상이다. 이러한 액정소자는, 초기상태(스프레이 트위스트 상태)에서도 보기에 어두운 상태였다. 러빙시의 제거량이 작아, 높은 프리틸트각이 되었기 때문에, 액정층(60)의 배향상태가 수직 배향에 가까운 상태가 된 것으로 생각된다. 도 7의 (B)는 도 6에 나타내는 중간 프리틸트(35°) 조건으로 제작된 액정소자의 관찰상이다. 이러한 액정소자는, 리버스 트위스트 상태에서 매우 어두운 검정 표시를 보였다. 도 7의 (C)는 도 6에 나타내는 낮은 프리틸트(10°) 조건으로 제작된 액정소자의 관찰상이다. 스프레이 트위스트 상태와 리버스 트위스트 상태 사이에서 큰 투과율의 차이는 보이지 않았다.
- [0060] 도 7의 (B)에 나타난 중간 프리틸트의 액정소자에 대해서 더욱 검토한 결과, 배향막의 형성조건으로서, 소성조건이 150~180℃이고 제거량이 0.4~0.8mm인 경우에 이러한 검은 표시를 보이는 것을 알 수 있었다. 이때, 프리틸트각을 측정해보면, 23~35° 정도를 나타내는 것을 알 수 있었다. 한편, 비교적 어두운 검은 표시를 나타내지 않고, 옅은 푸른빛을 나타내는 조건(낮은 프리틸트 조건)의 액정소자에 대해서 더욱 검토한 결과, 프리틸트각은 8~15° 정도인 것을 알 수 있었다. 따라서, 리버스 트위스트 배향에서의 오프 상태에서 비교적 어두운 검은 표시를 나타내기 위해서는, 프리틸트각을 20° 이상으로 하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. 한편, 높은 프리틸트의 액정소자에서는 배향결함이 나오기 쉬운 경향이 있다. 이 때문에, 프리틸트각을 너무 높게 하는 것은 바람직하지 않다고 할 수 있다.
- [0061] 상기와 같은 특성을 나타내는 이유에 대해서는 완전히 해명할 수 없지만, 리버스 TN형 액정소자에서는, 하강시(리버스 트위스트 상태)의 임계값이 상승시(스프레이 트위스트 배향)보다 낮아지는 성질을 가지고 있고, 특수한 조건에 의해 임계값이 0V보다 낮아진 데에서 기인하는 것으로 생각된다. 일반적으로, 리버스 트위스트 상태에서는 액정층 내부에 경계면의 프리틸트각의 관계와 키랄제에 의한 비트는 힘에 의해 큰 왜곡이 발생하고 있다고 생각된다. 이러한 왜곡에 의해 전압 오프 상태에서도 액정층의 층 두께방향의 대략 중앙 부근의 액정분자는 기판평면에 대해서 기울어진 상태가 된다. 일반적으로, 리버스 트위스트 상태에서는 경계면의 프리틸트각보다 벌크에서의 경사각 쪽이 높아진다. 이러한 것은 연속쌍이론에 근거한 액정분자배향 시뮬레이션에서도 확인되고 있다. 본 실시예의 액정소자에서는, 프리틸트각을 매우 높게 함으로써, 액정층의 중앙 부근의 액정분자의 기울기각을 비교적 높게 한 것에 의해, 수직배향에 가까운 상태까지 액정분자가 상승하고 있는 것

으로 추측된다. 이에 따라, 전압 오프 상태에서도 비교적 어두운 검은 표시를 얻을 수 있다고 생각된다.

[0062] 도 8은 액정소자의 광학특성(반사특성)의 측정방법을 나타내는 도면이다. 도 8의 (A)에 나타내는 바와 같이, 반사특성의 시각(視角)의존성을 측정할 때에는, 액정소자의 정면(관측하는 쪽)에서 볼 때 12시 방향을 기준(0°)으로 하고, 반시계 방향으로 회전각을 정했다. 또한, 도 8의 (B)에 나타내는 바와 같이, 액정소자의 기판면의 법선방향을 기준(0°)으로 하고, 30° 기울어진 방향에서 광원에 의한 광조사를 하여, 법선방향(또는 법선에서 기울어진 방향)으로 반사광을 받았다.

[0063] 도 9는 실시예 1의 액정소자의 광학특성(반사특성) 측정시의 편광판 등의 배치상태를 나타내는 도면이다. 광학특성의 측정시에는, 제 1 기판(51), 제 2 기판(54) 및 액정층(60)으로 이루어지는 액정셀(LC Cell)의 앞쪽에 $1/4$ 파장판($\lambda/4$ Plate), 산란판 및 편광판을 배치하고, 액정셀의 뒤쪽에 반사판을 배치하였다. 여기에서의 반사판은 은필름, 산란판은 헤이즈값이 43~45%인 것, 위상차판은 위상차가 약 137nm인 것을 각각 사용하였다. 광원은 기판면 법선으로부터 30° 위치에 배치하고, 수광소자(Photo detector)는 기판면 법선방향으로 배치하였다. 한편, $1/4$ 파장판이나 산란판의 배치는 일례이며, 이것으로 한정되지 않는다.

[0064] 도 10은 실시예 1의 액정소자의 반사특성의 측정결과를 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이, 프리틸트각이 올라감에 따라서 콘트라스트비도 향상되는 경향이 보였다. 한편, 반사율 그 자체(절대값)의 비교에서는 중간 프리틸트 조건의 액정소자가 좋은 값을 나타낸다. 높은 프리틸트 조건의 액정소자는 상기와 같이 배향 결함(러빙라인)이 관찰되므로, 바람직하지 않다고 판단하였다.

[0065] (실시예 2)

[0066] 다음으로, 액정소자의 광학특성과 산란판 위치의 관계를 검증하였다. 액정소자의 제작방법은 기본적으로 상기한 바와 같고, 배향막 형성시의 소성온도와 러빙시의 제거량에 대해서는 상기한 실시예 1에서의 중간 프리틸트각의 조건으로 하였다. 트위스트각(θ)은 90° 와 70° 의 2종류로 설정하였다. 키랄제의 첨가량은 트위스트각에 따라서 변했다. 구체적으로는, 트위스트각을 $\theta=90^\circ$ 로 하는 경우에는 d/p가 0.15가 되도록 하고, 트위스트각을 $\theta=70^\circ$ 로 하는 경우에는 d/p가 0.125가 되도록 하였다.

[0067] 도 11은 실시예 2의 액정소자의 반사특성을 측정한 결과를 정리한 도면이다. 도 11의 (A)는 산란판의 장수(2~4장)와 반사율 및 콘트라스트비의 관계를 나타낸다. 도시한 바와 같이 산란판의 장수에 의해 반사율 및 콘트라스트비에 차이가 발생한다. 반사율의 관점에서는 산란판의 장수가 많을수록 반사율이 상승하는 경향이 보였다. 또한, 도시한 바와 같이 콘트라스트비에 대해서는, 이번 조건에서는 산란판을 3장으로 했을 때가 가장 좋은 값을 나타냈다. 도 11의 (B)는 산란판의 위치와 반사특성의 관계를 나타낸다. 이번 조건에서는, 산란판을 위(제 1 기판측에 배치: 도 2의 (A)를 참조)에 배치한 경우에는 시각의존성이 작지만 콘트라스트가 낮아졌고, 반대로 산란판을 아래(제 2 기판측에 배치: 도 2의 (B)를 참조)에 배치한 경우에는 시각의존성이 크지만 콘트라스트비가 높아지는 경향을 보였다. 따라서, 액정소자에 요구되는 제품특성 등을 고려해서 적절히 산란판의 장수나 위치를 정하면 좋다.

[0068] (실시예 3)

[0069] 상기 실시예 1, 2에 근거해서, 이번에 검증한 조건 중에서 양호한 광학특성이 얻어지는 조건으로 액정소자를 제작하였다. 구체적으로는, 프리틸트각에 대해서는 중간 프리틸트 조건을 채용하고(실시예 1을 참조), 산란판에 대해서는 3장을 사용해서 위쪽에 배치하였다(실시예 2를 참조). 한편, 트위스트각(θ)은 $45\sim 110^\circ$ 로 하였다.

[0070] 도 12는 반사율 및 콘트라스트비의 트위스트각 의존성을 나타내는 도면이다. 한편, 여기에서의 액정소자는, $\Delta n=0.13$ 의 액정재료를 사용했고, 산란판을 위쪽에 3장 배치했으며, $1/4$ 파장판을 이용하지 않고, 편광판은 상하에 각각 배치했다. 도 12에 나타낸 바와 같이, 리버스 트위스트 상태에서의 반사율(도면 속에서 'R-t'라고 표기)은 트위스트각에 의한 의존성이 강하고, 도 12에서의 트위스트각이 70° 를 초과한 부근부터(실질적인 리버스 트위스트 상태의 트위스트각으로 말하면 110° 를 밀도는 부근부터) 반사율이 높아지는 경향이 보였다. 이에 대해서, 스프레이 트위스트 상태의 반사율(도면 속에서 'S-t'로 표기)은 트위스트각에 대한 의존성이 약하다. 이 때문에, 콘트라스트비도 트위스트각에 대한 의존성을 보이며, 트위스트각이 $70^\circ \pm 5^\circ$ 부근에서 콘트라스트비가 가장 좋은 값을 나타내고 있다.

[0071] 도 13은 반사율 및 콘트라스트비의 트위스트각 의존성을 나타내는 도면이다. 한편, 여기에서의 액정소자는, $\Delta n=0.066$ 의 액정재료를 사용했고, 산란판 3장을 위쪽에 배치했으며, 편광판은 위에만 배치했고, 그 편광판에 인접하여서 $1/4$ 파장판을 배치했다(즉, 원편광판으로서 기능하도록 했다). 도 13에 나타내는 바와 같이, 리버

스 트위스트 상태의 반사율(도면 속에서 'R-t'라고 표기)과 스프레이 트위스트 상태의 반사율(도면 속에서 'S-t'라고 표기) 사이에는 반사율 값에 충분한 차이가 있다. 트위스트각 의존성 결과로부터, 도 13의 트위스트각이 70° 일 때에 콘트라스트비가 가장 높고, 스프레이 트위스트 상태(흰색 표시)의 반사율도 높아서, 밝고 선명한 반사표시를 실현할 수 있다는 것을 알 수 있다. Δn 이 0.066일 때에도 구성의 최적화(산란판, 편광판 조건)에 의해 뛰어난 반사표시가 가능해진다.

[0072] 도 14는 반사율 및 콘트라스트비의 트위스트각 의존성을 나타내는 도면이다. 한편, 여기에서의 액정소자는, $\Delta n=0.080$ 의 액정재료를 사용했고, 산란판 3장을 위쪽에 배치했으며, 편광판은 위에만 배치했고, 그 편광판에 인접하여 1/4 파장판을 배치했다(즉, 원편광판으로서 기능하도록 했다). 도 14에 나타내는 바와 같이, 리버스 트위스트 상태의 반사율(도면 속에서 'R-t'라고 표기)은 트위스트각에 대한 의존성이 강하고, 도 14의 트위스트각의 상승(실질적인 리버스 트위스트 상태의 트위스트각은 작아진다)과 함께 반사율이 높아지는 경향을 보였다. 이에 대해서, 스프레이 트위스트 상태의 반사율(도면 속에서 'S-t'라고 표기)은 트위스트각에 대한 의존성이 약하다. 이 때문에, 콘트라스트비는 트위스트각에 대한 의존성을 보였고, 트위스트각이 60~65° 부근에서 콘트라스트비가 가장 좋은 값을 나타내고 있다.

[0073] 이상과 같이, 본 실시형태 및 각 실시예에 따르면, 밝은 표시의 반사율이 높고 콘트라스트도 높은 반사형의 쌍안정성 리버스 TN형 액정소자를 실현할 수 있다. 특히, 어두운 표시가 어둡고 선명하게 표시하기 쉽다는 이점이 있다. 또한, 밝은 표시와 어두운 표시를 전환할 때 이외에는 전력을 필요로 하지 않으므로, 매우 낮은 소비전력으로 구동할 수 있다.

[0074] 또한, 메모리성을 이용한 구동방법(선순차 전환법 등)을 적용할 수 있게 되므로, TFT 등의 스위칭 소자를 이용하지 않고 단순 매트릭스 표시에 의해 대용량의 도트 매트릭스 표시를 할 수 있다. 따라서, 낮은 비용으로 대용량의 표시가 가능해진다.

[0075] 그리고, 이러한 쌍안정성 리버스 TN형 액정소자의 제조공정은, 기본적으로는 일반적인 TN형 액정소자의 제조공정과 공통되므로, 제조비 상승의 요인이 적어, 일반적인 TN형 액정소자와 마찬가지로 저렴하게 제조할 수 있다.

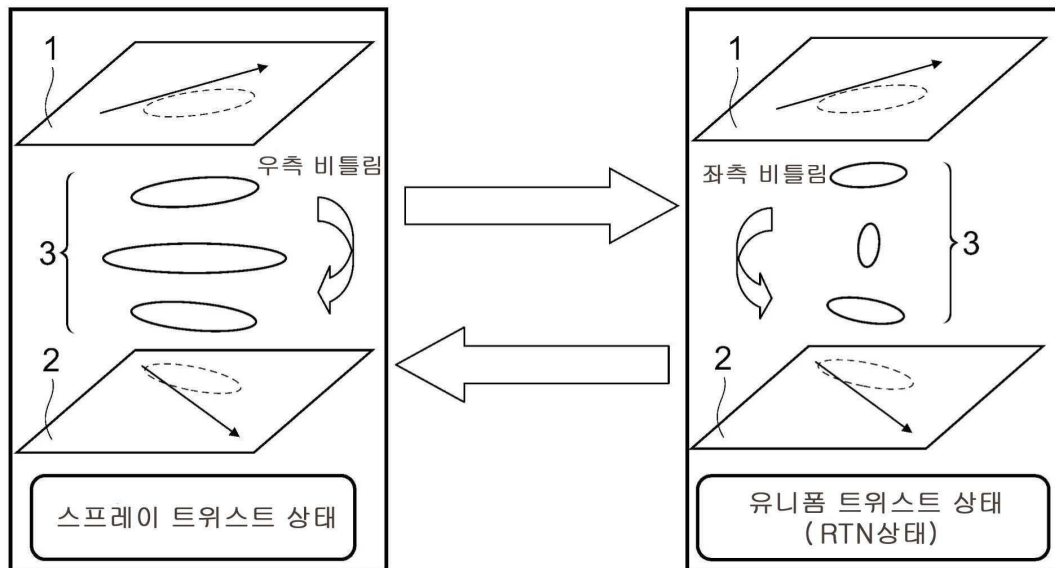
[0076] 한편, 본 발명은 상술한 내용으로 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 요지의 범위 안에서 다양하게 변형해서 실시할 수 있다. 예를 들어, 반사판은 제 2 전극과 겸용하여도 좋다. 이러한 경우에는, 알루미늄막 등의 금속막에 의해 제 2 전극을 구성하면 좋다. 이러한 경우, 편광판은 제 1 기판측의 제 1 편광판만으로 하고 제 2 편광판을 생략하며, 산란판도 제 1 기판측에 배치하면 좋다. 이러한 구성이라면, 반사표시의 시차가 적어지는 이점도 있다. 또한, 상기 실시형태 등에서는 특별히 언급하지 않았지만, 야간 표시용에는 프론트 라이트를 조합하여도 좋다. 혹은, 반사판을 반투과형 반사판으로 해서 백라이트를 배치하여도 좋다.

부호의 설명

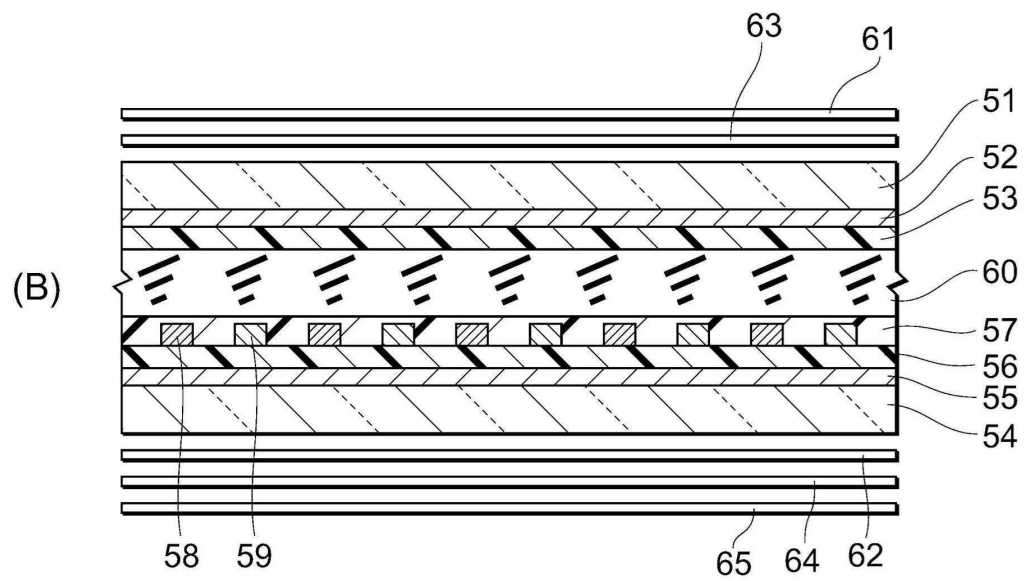
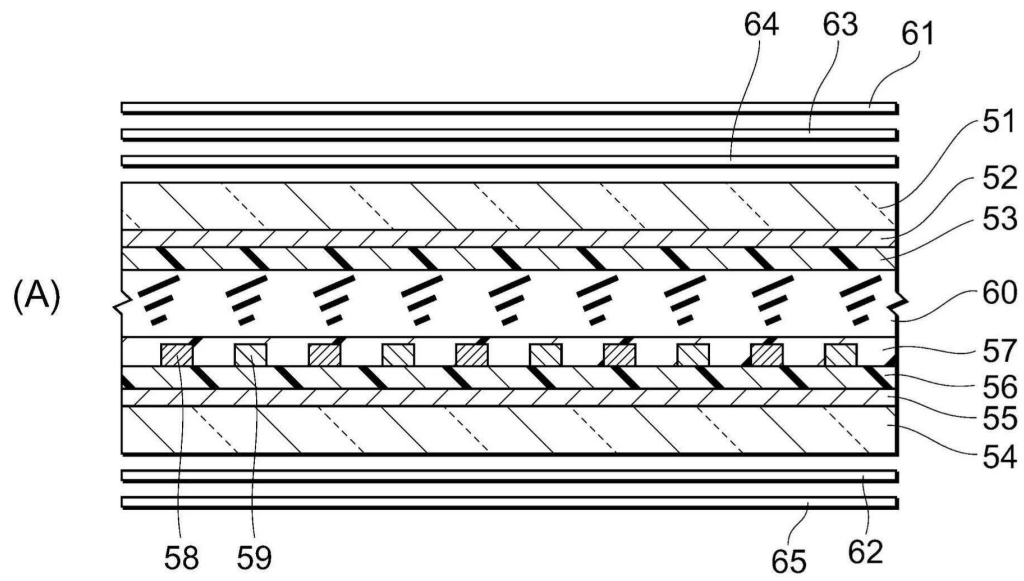
[0077]	1: 상측기판	2: 하측기판
	3: 액정층	51: 제 1 기판
	52: 제 1 전극	53, 57: 배향막
	54: 제 2 기판	55: 제 2 전극
	56: 절연막	60: 액정층
	61: 제 1 편광판	62: 제 2 편광판
	63: 1/4 파장판	64: 산란판
	65: 반사판	71, 72, 73: 드라이버
	74: 화소부	A1~An, B1~Bm, C1~Cn, D1~Dn: 제어선

도면

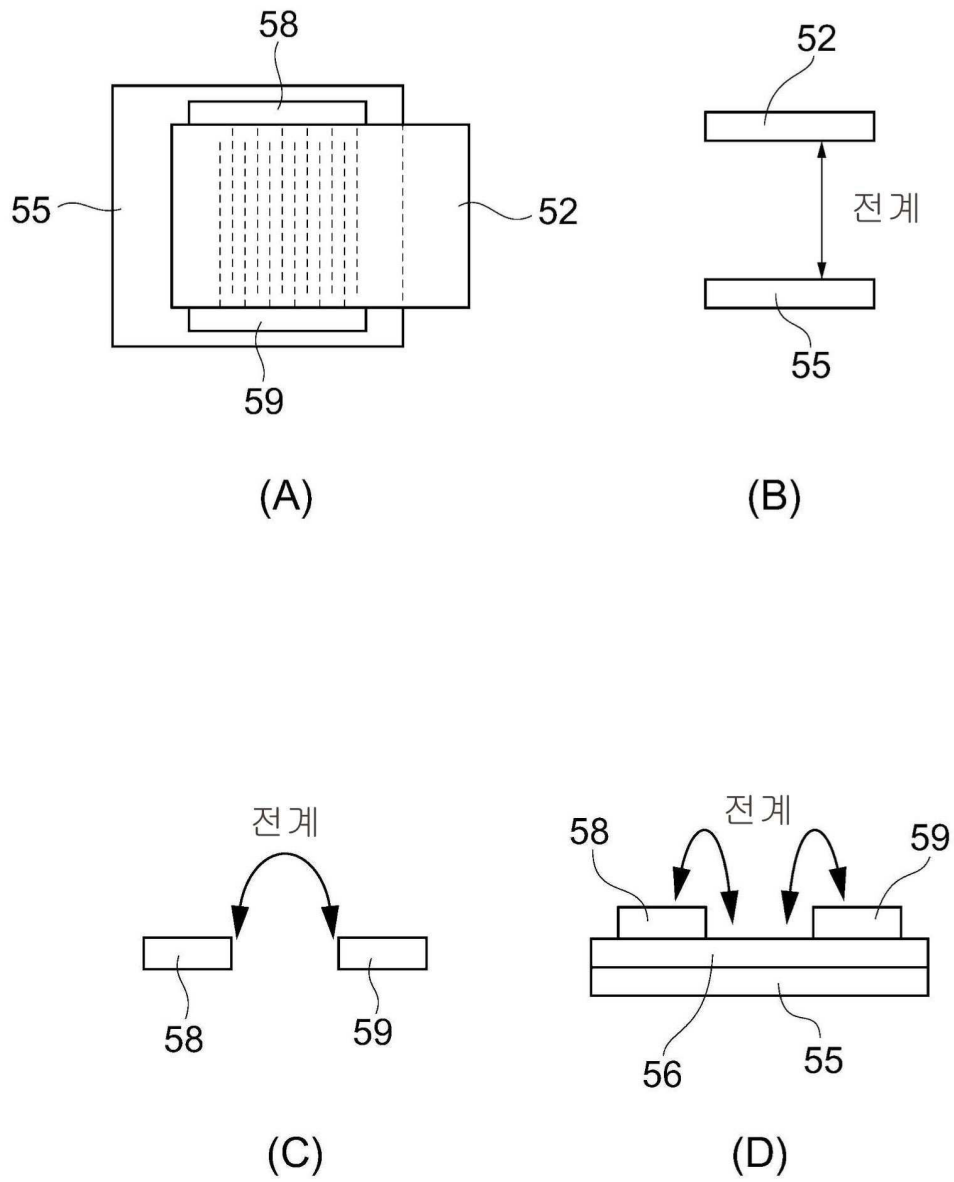
도면1



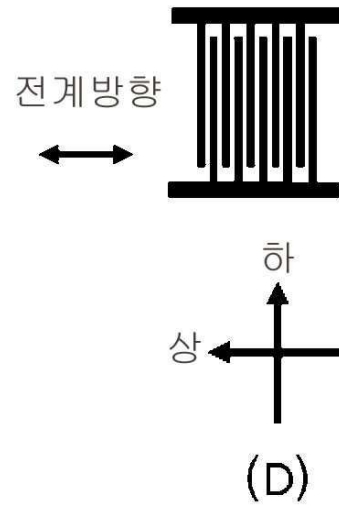
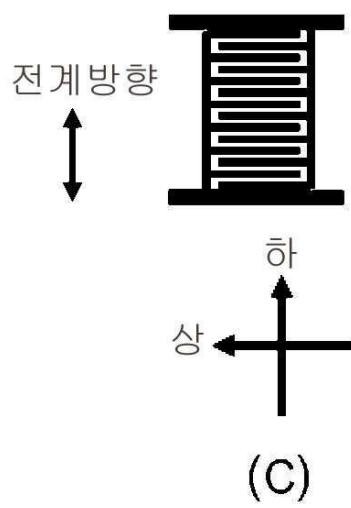
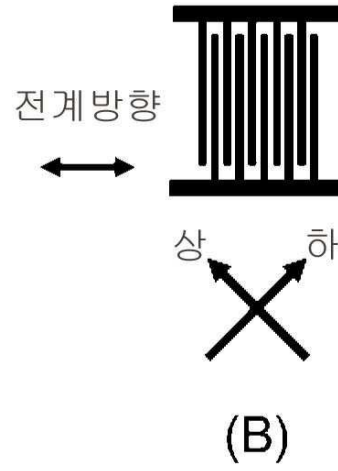
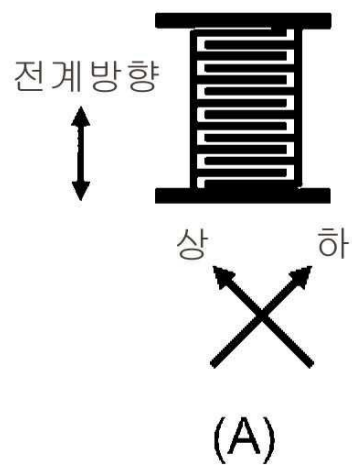
도면2



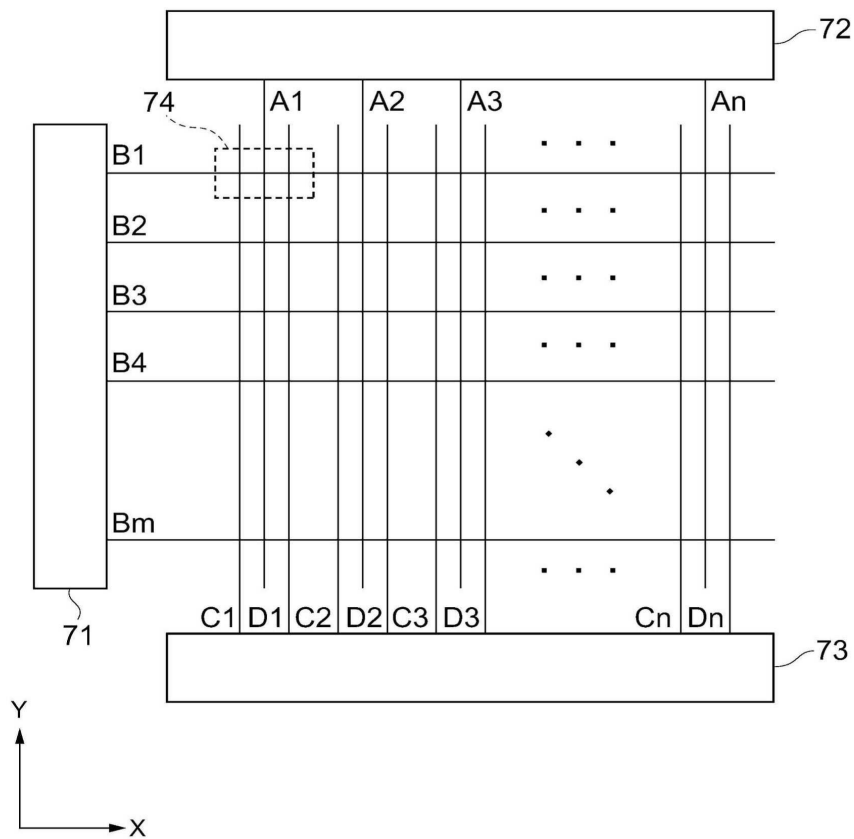
도면3



도면4



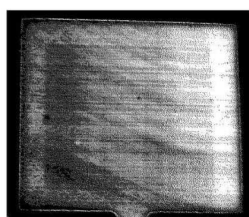
도면5



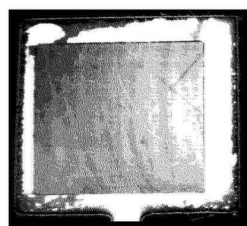
도면6

소성온도 [deg. C]	러빙시의 제거량 [mm]	프리틸트각 [deg.]
200	-0.8	10
180	-0.8	35
180	-0.4	62

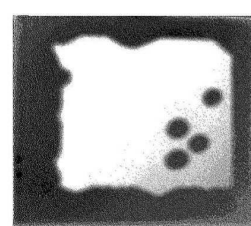
도면7



(A)

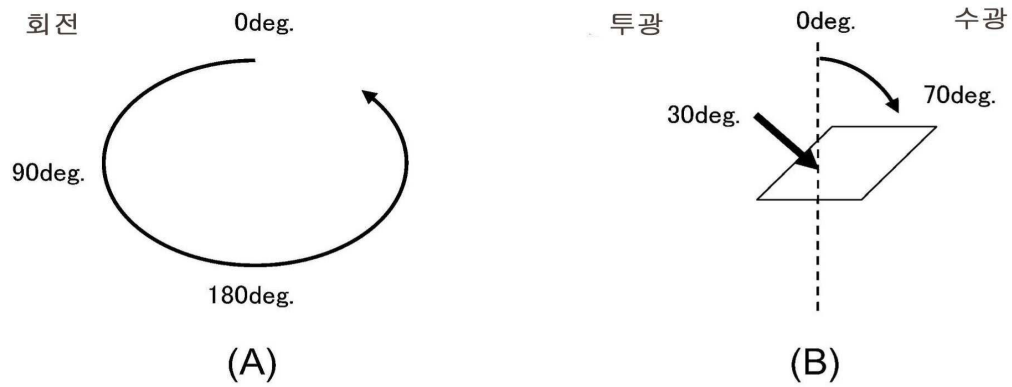


(B)

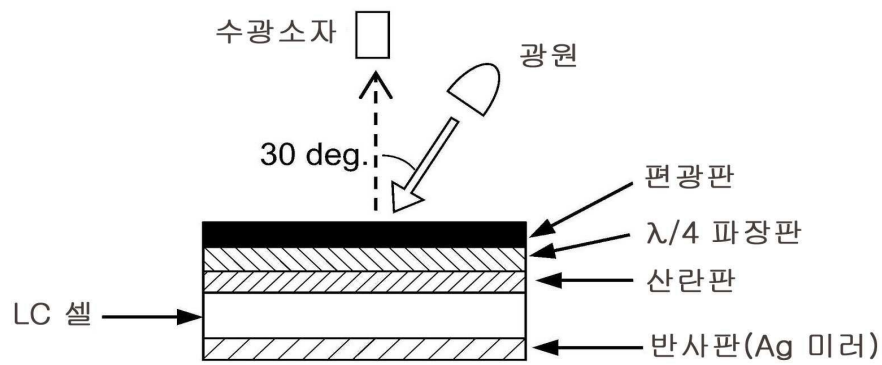


(C)

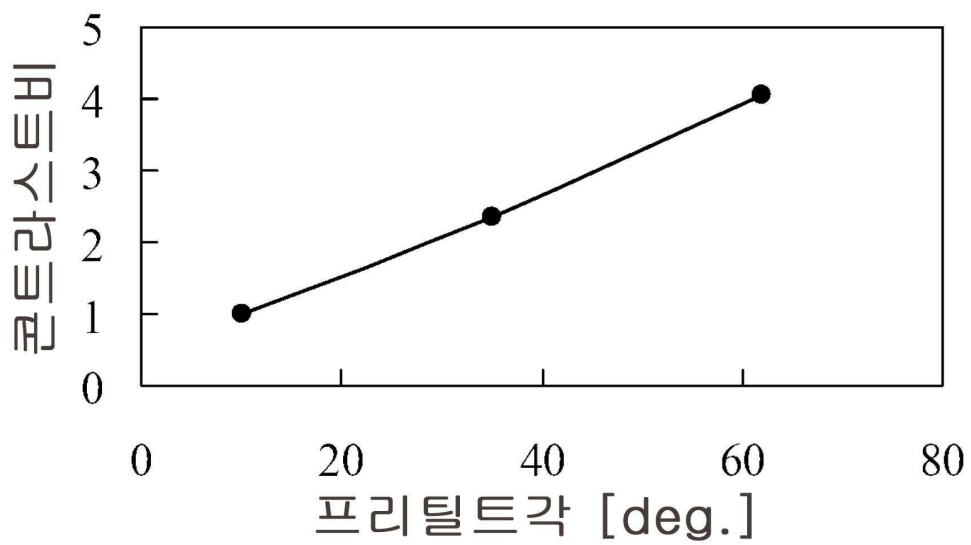
도면8



도면9



도면10

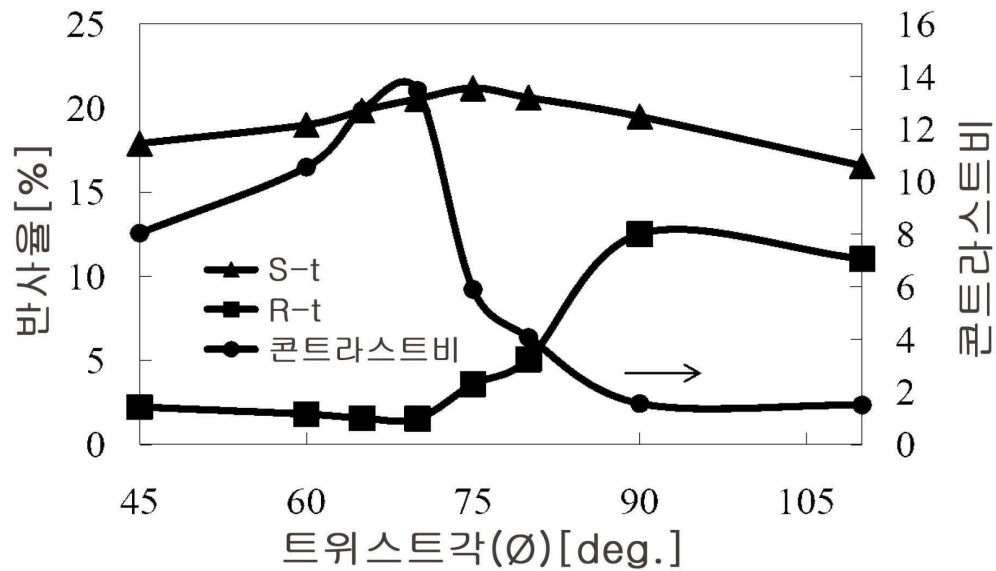


도면11

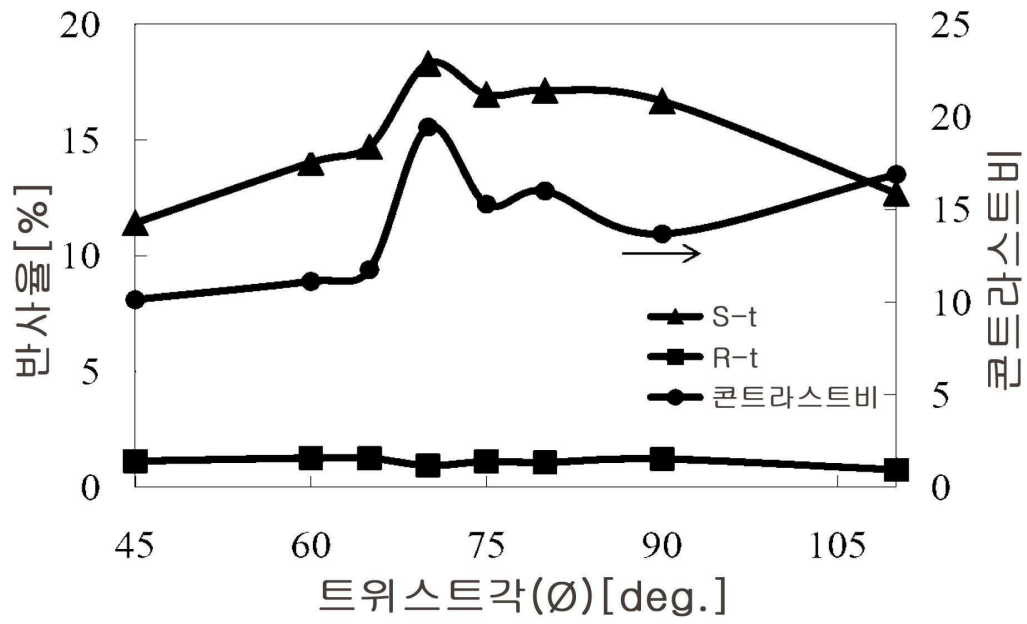
(A)			
산란반사판	2	3	4
반사율	$\triangle$	$\bigcirc$	$\odot$
콘트라스트비	$\bigcirc$	$\odot$	$\bigcirc$

(B)	
산란판 위치	
상	시각의존성이 작지만, 콘트라스트비가 낮음
하	시각의존성이 크지만, 콘트라스트비가 높음

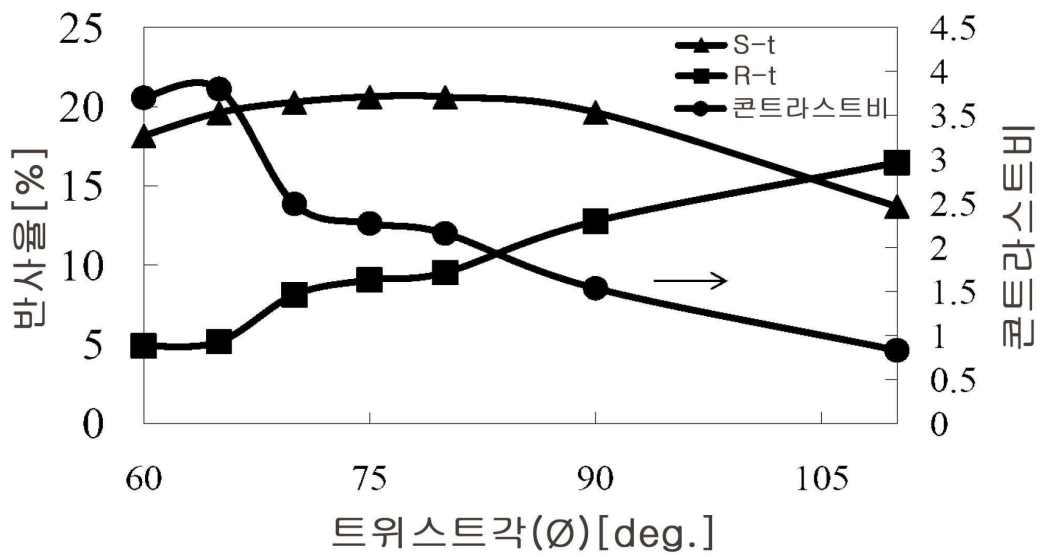
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	液晶装置，液晶显示装置		
公开(公告)号	KR1020120058403A	公开(公告)日	2012-06-07
申请号	KR1020110118853	申请日	2011-11-15
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	斯坦利电气公司，有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	斯坦利电气公司，有限公司		
[标]发明人	TOKO YASUO 토코야스오 TAKAHASHI RYOHEI 타카하시료헤이 TAKAHASHI TAIJU 타카하시타이쥬		
发明人	토코야스오 타카하시료헤이 타카하시타이쥬		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1343 G02F1/139 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/133723 G02F1/1396 G02F1/133528 G02F1/1343 G02F2001/133749 G02F2001/133541		
代理人(译)	铁干扰 Gimyongin		
优先权	2010265814 2010-11-29 JP		
其他公开文献	KR101887473B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供液晶元件和液晶显示装置，以使用新的反射液晶元件，从而以低功耗操作液晶显示装置。结构：在第一基板的一侧进行对准处理。第二种基质。液晶层（60）安装在第一基板的一侧和第二基板的一侧之间。偏振单元布置在第一基板的外侧。反射板（65）布置在第二基板的一侧或第二基板的外侧中的任一侧上。光漫射单元布置在偏振单元和第一基板之间的间隙中的任一个上或者第二基板和反射板之间的间隙中。

