

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl.⁷
 G02F 1/13363

(45) 공고일자 2005년11월02일
 (11) 등록번호 10-0525874
 (24) 등록일자 2005년10월26일

(21) 출원번호
 (22) 출원일자

10-2003-0020338
 2003년04월01일

(65) 공개번호
 (43) 공개일자

10-2003-0079728
 2003년10월10일

(30) 우선권주장

JP-P-2002-00100379 2002년04월02일
 JP-P-2002-00343925 2002년11월27일

일본(JP)
 일본(JP)

(73) 특허권자

세이코 앱슨 가부시키가이샤
 일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1

(72) 발명자

오자와긴야
 일본나가노켄스와시오와3쵸메3-5세이코 앱슨가부시키가이샤내

히가마사카츠
 일본나가노켄스와시오와3쵸메3-5세이코 앱슨가부시키가이샤내

이이지마지요아키
 일본나가노켄스와시오와3쵸메3-5세이코 앱슨가부시키가이샤내

(74) 대리인

김창세

심사관 : 장경태

(54) 액정 표시 장치 및 그 제조 방법 및 전자기기

요약

본 발명은 특허 투과 모드시의 표시의 밝기를 향상시킨 시인성이 우수한 반투과 반사형의 액정 표시 장치를 제공한다.

본 발명의 액정 표시 장치(10)는 상부 기판(14)과 하부 기판(13) 사이에 액정층(16)이 유지되며, 하부 기판(13) 상에 반투과 반사층(18)이 마련되며 하부 기판(13)의 외부에 백라이트(12)가 마련된 반투과 반사형의 액정 표시 장치이다. 그리고, 상부 기판(14)의 외면측에 상부 편광판(36)이 마련됨과 동시에 하부 기판(13)의 외면측에 하부 편광판(28)이 마련되며, 하부 기판(13)의 내면 측의 반사 표시 영역 R에만 1/4 파장의 위상의 어긋남을 가지는 위상차층(20), 보호층(21)이 순차적으로 마련되고, 전압 무인가시에 투과 표시 영역 T에서의 액정층(16)의 위상의 어긋남이 1/2 파장, 반사 표시 영역 R에서의 액정층(16)의 위상의 어긋남이 1/4 파장으로 설정되어 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제 1 실시예의 액정 표시 장치의 개략구성을 나타내는 단면도.

도 2는 동 액정 표시 장치의 표시 원리를 설명하기 위한 도면으로, 표시 원리의 설명에 필요한 구성요소만을 도시하는 도면.

도 3은 본 발명의 제 2 실시예의 액정 표시 장치의 개략구성을 나타내는 단면도.

도 4는 본 발명에 따른 리는 전자기기의 일례를 나타내는 사시도.

도 5는 본 발명에 따른 전자기기의 다른 예를 나타내는 사시도.

도 6은 본 발명에 따른 전자기기의 또 다른 예를 나타내는 사시도.

도 7은 종래의 액정 표시 장치의 일례의 개략구성을 나타내는 단면도.

도 8은 동 액정 표시 장치의 표시 원리를 설명하기 위한 도면으로, 표시 원리의 설명에 필요한 구성요소만을 도시하는 도면.

도 9는 본 발명의 제 3 실시예의 액정 표시 장치의 개략구성을 나타내는 단면도.

도 10은 본 발명의 제 4 실시예의 액정 표시 장치의 개략구성을 나타내는 단면도.

도 11은 본 발명의 다른 실시예의 액정 표시 장치의 개략구성을 나타내는 단면도.

도 12는 본 발명의 또 다른 실시예의 액정 표시 장치의 개략구성을 나타내는 단면도.

도 13은 본 발명의 액정 표시 장치에 있어서의 반사 표시 영역의 $\Delta n \cdot d$ 와 반사율과의 상관관계를 나타내는 시뮬레이션 결과를 도시한 도면.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10, 50, 60, 70 : 액정 표시 장치 11 : 액정 셀

12 : 백라이트 13 : 하부 기판

14 : 상부 기판 16 : 액정층

18 : 반투과 반사층 18a : 개구부

20 : 위상차층 21 : 보호층(액정층 두께 조정층)

28 : 하부 편광판 36 : 상부 편광판

51 : 반사 편광판 62 : 절연층(액정층 두께 조정층)

R : 반사 표시 영역 T : 투과 표시 영역

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치 및 그 제조 방법 및 전자기기에 관한 것으로, 특히, 반투과 반사형의 액정 표시 장치에 있어서, 반사 모드뿐만 아니라 투과 모드 시에도 충분히 밝은 표시가 가능한 우수한 시인성을 갖는 액정 표시 장치의 구성에 관한 것이다.

종래부터, 밝은 장소에서는 통상의 반사형의 액정 표시 장치와 같이 외광을 이용하고, 어두운 장소에서는 내부의 광원에 의해 표시를 시인 가능하게 한 액정 표시 장치가 제안되고 있다. 이 액정 표시 장치는 반사형과 투과형을 겸비한 표시 방식을 채용하고 있고, 주위의 밝기에 따라 반사 표시 또는 투과 표시 중 어느 한 표시 방식으로 전환하는 것에 의해, 소비 전력을 저감하면서 주위가 어두운 경우라도 명료한 표시를 할 수 있다. 이하, 본 명세서에서는, 이러한 종류의 액정 표시 장치를 「반투과 반사형 액정 표시 장치」라고 한다. 반투과 반사형 액정 표시 장치의 일례로서, 알루미늄 등의 금속막에 광 투과용의 개구부를 형성한 반사막을 하부 기판의 내면에 구비하고, 이 반사막을 반투과 반사막으로서 기능시키는 것이 제안되어 있다. 이 액정 표시 장치는, 금속막을 하부 기판의 내면에 마련하는 것에 의해, 하부 기판의 두께에 의한 패럴랙스(parallax)의 영향을 막고, 특히 컬러 필터를 갖춘 구조에서는 혼색을 막는다고 하는 효과를 가지고 있다. 또, 본 명세서에서는 액정 표시 장치를 구성하는 각 기판의 액정측의 면을 「내면」, 그리고 반대측의 면을 「외면」이라고 한다.

도 7은 이러한 종류의 반투과 반사막을 이용한 반투과 반사형 액정 표시 장치의 일례를 나타내고 있다. 이 액정 표시 장치(100)에서는 한 쌍의 유리 기판(101, 102) 사이에 액정층(103)이 유지되어 있고, 하부 기판(101)의 내면에 개구부(104a)를 갖는 반투과 반사층(104), 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, 이하, ITO로 약기한다) 등의 투명 도전막으로 이루어지는 투명 전극(108)이 적층되고, 투명 전극(108)을 덮도록 배향막(107)이 형성되어 있다. 한편, 상부 기판(102)의 내면에는 ITO 등의 투명 도전막으로 이루어지는 투명 전극(112)이 형성되고, 이 투명 전극(112)을 덮도록 배향막(113)이 형성되어 있다. 또한, 상부 기판(102)의 외면 측에는 상부 기판(102)측으로부터 순서대로 2장의 위상차판(118, 119)(이들 위상차판은 1/4 파장판(120)으로서 기능한다), 상부 편광판(114)이 배치되고, 하부 기판(101)의 외면측에는 1/4 파장판(115), 하부 편광판(116)이 이 순서대로 마련되어 있다. 또한, 광원(122), 도광판(123), 반사판(124) 등으로 이루어지는 백라이트(117)(조명 수단)가 하부 편광판(116)의 아래쪽에 배치되어 있다. 또, 1/4 파장판(115, 120)은 어떤 파장 대역에 있어서 직선편광을 거의 원편광으로 할 수 있는 것이다.

도 7에 나타내는 반투과 반사형 액정 표시 장치(100)의 표시 원리를 이하, 도 8을 이용하여 설명한다. 또, 도 8에서는 도 7의 액정 표시 장치의 구성 요소 중, 표시 원리의 설명에 필요한 것만을 도시하고 있다. 우선, 암 표시를 실행하는 경우에는, 액정층(103)에 전압을 인가하여 (온 상태로서) 액정층(103)에서의 위상의 어긋남이 없는 상태로 한다. 반사 표시에 있어서는, 상부 편광판(114)의 윗쪽으로부터 입사된 광은, 상부 편광판(114)의 투과축을 지면에 수직으로 하면, 상부 편광판(114)을 투과한 후, 지면에 수직인 직선편광으로 되며, 또한 1/4 파장판(120)을 투과한 후, 좌회전 원편광으로 되어 그대로의 상태로 액정층(103)을 투과한다. 그리고, 하부 기판(101) 상의 반투과 반사층(104)의 표면에서 반사하면 회전 방향이 반전하여 우회전 원편광이 되어, 그대로의 상태로 액정층(103)을 투과하며, 1/4 파장판(120)을 투과한 후 지면에 평행한 직선편광이 된다. 여기서, 상부 편광판(114)은 지면에 수직인 투과축을 갖고 있어, 반사광은 상부 편광판(114)에 흡수되어 외부(관찰자측)로는 되돌아가지 않아 암 표시가 된다.

한편, 투과 표시에 있어서는, 백라이트(117)로부터 출사된 광은, 하부 편광판(116)의 투과축을 지면에 평행하게 한 경우, 하부 편광판(116)을 투과한 후 지면에 평행한 직선편광이 되며, 또한 1/4 파장판(115)을 투과한 후, 우회전 원편광이 되고, 그 대로의 상태로 액정층(103)을 투과한다. 그리고, 우회전 원편광이 1/4 파장판(120)을 투과한 후 지면에 평행한 직선편광이 되며, 반사 모드와 같이 상부 편광판(114)에 흡수되어 암 표시가 된다.

다음에, 명 표시를 하는 경우에는, 액정층(103)에 전압을 인가하지 않는 상태(오프 상태)로 하여, 이 때의 액정층(103)에서의 복굴절 효과에 의해 위상의 어긋남이 1/4 파장이 되도록 설정해 둔다. 반사 표시에 있어서는, 상부 편광판(114)의 위쪽으로부터 입사하고, 상부 편광판(114), 1/4 파장판(120)을 투과한 후의 좌회전 원편광은 액정층(103)을 투과하여 반투과 반사층(104)의 표면에 도달한 단계에서 지면에 평행인 직선편광이 된다. 그리고, 반투과 반사층(104)의 표면에서 반사하여 액정층(103)을 투과하면, 다시 좌회전 원편광으로 되고, 1/4 파장판(120)을 투과한 후, 지면에 수직인 직선편광이 된다. 여기서, 상부 편광판(114)은 지면에 수직인 투과축을 갖고 있기 때문에, 반사광은 상부 편광판(114)을 투과하여 외부(관찰자측)로 되돌아가, 명 표시가 된다.

한편, 투과 표시에 있어서는, 백라이트(117)로부터 입사하여, 하부 편광판(116), 1/4 파장판(115)을 투과한 후의 우회전의 원편광은 액정층(d103)을 투과한 단계에서 지면에 수직인 직선편광이 된다. 그리고, 지면에 수직인 직선편광이 1/4 파장판(120)을 투과하면 좌회전 원편광이 되고, 상부 편광판(114)은 지면에 수직인 투과축을 갖고 있기 때문에, 좌회전의 원편광 중 지면에 수직인 직선편광만이 상부 편광판(114)을 투과하여 명 표시로 된다.

(특허문현1)

특허 제 3235102호 공보

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이와 같이, 도 7, 도 8에 나타내는 액정 표시 장치(100)에 의하면, 외광의 유무에 관계없이 표시의 시인이 가능하지만, 반사 표시에 비하여 투과 표시의 밝기가 부족하다고 하는 문제가 있었다.

그 원인 중 하나는, 도 8에 의한 표시 원리의 설명에서 기술한 바와 같이, 투과 표시에서 명 표시를 하는 경우, 액정층(103), 1/4 파장판(120)(위상차판(118, 119))을 투과하여 상부 편광판(114)에 입사되는 광이 원편광으로 되어 있기 때문에, 그 원편광의 약 절반의 광이 상부 편광판(114)으로 흡수되어 버려 표시에 기여하지 않기 때문이다.

또한, 다른 원인의 하나는, 백라이트(117)로부터 출사된 광 중 반투과 반사층(104)의 개구부(104a)를 통과하지 않는 광은 반투과 반사층(104)의 이면에서 반사되면, 회전 방향이 반전하여 좌회전 원편광이 되고, 1/4 파장판(115)을 투과하면 지면에 수직인 직선편광이 된다. 그리고, 이 직선편광이 지면에 평행한 투과축을 갖는 하부 편광판(116)에 의해서 흡수되게 된다. 결국, 백라이트(117)로부터 출사된 광 중 개구부(104a)를 통과하지 않은 광이 가령 하부 편광판(116)에 흡수되는 일없이 하부 편광판(116)을 투과하여 백라이트(117)까지 되돌아오면, 이 되돌아온 광이 다시 액정 셀을 향해서 출사되어 백라이트(117)의 휙도가 실효적으로 향상되지만, 실제로는 반투과 반사층(104)의 이면에서 반사된 후, 하부 편광판(116)에 의해서 거의 모두가 흡수되어 버려 재이용할 수 없기 때문이다.

또한, 도 7에 나타낸 액정 표시 장치에 있어서는, 액정층을 유지하는 한 쌍의 기판의 양 외면에 복수의 위상차판이나 편광판을 첨부해야 하기 때문에, 구성이 복잡하고 부품 수가 많아 제조 비용이 들며, 액정 표시 장치의 박형화가 도모될 수 없는 등의 문제를 안고 있었다.

본 발명은, 상기의 과제를 해결하기 위한 것으로서, 반사 표시와 투과 표시의 쌍방이 가능한 반투과 반사형의 액정 표시 장치에 있어서, 특히 투과 모드시의 표시의 밝기를 향상시킨 시인성이 우수한 액정 표시 장치와 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은 우수한 시인성을 갖는 액정 표시부를 갖춘 전자기기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 액정 표시 장치는 서로 대향하는 상부 기판과 하부 기판 사이에 액정층이 유지되고, 하나의 도트 영역 내에 투과 표시 영역과 반사 표시 영역을 갖는 반투과 반사형의 액정 표시 장치에 있어서, 상기 상부 기판의 외면 측에 상부 편광판이 마련되고 또한 상기 하부 기판의 외면 측에 하부 편광판이 마련되며, 상기 하부 기판의 내면 측의 상기 반사 표시 영역에 기판 측으로부터 순서대로 반사층, 위상차층이 마련되고, 선택 전압 인가시 및 비 선택 전압 인가시 중 어느 한 쪽에 있어서, 상기 투과 표시 영역에서의 상기 액정층의 위상차가 상기 반사 표시 영역에서의 상기 액정층의 위상차보다도 큰 것을 특징으로 한다.

투과 표시의 밝기를 저하시키는 몇 개의 요인 중, 백라이트로부터 출사되어 반투과 반사층의 이면에서 반사된 광이 하부 편광판에서 흡수되어 버려 재이용할 수 없는 점을 해결하기 위해, 본 출원인은 하부 기판의 내면 측의 투과 표시 영역에만 위상차층(1/4 파장)을 마련한 액정 표시 장치를 이미 출원하고 있다. 이 구성에 의하면, 하부 기판과 백라이트 사이에 위상차판(1/4 파장판)을 마련하지 않게 되어, 반투과 반사층의 이면에서 반사한 광은 그대로 하부 편광판을 투과하여, 백라이트의 반사판에서 반사되어 액정 패널 내에 재입사되기 때문에, 백라이트 광의 유효 이용을 도모할 수 있다. 그런데, 이 구성에서는 하측의 위상차판을 액정 패널의 내면에 배치한 것 뿐으로, 상측의 위상차판, 편광판 등의 구성은 변하지 않고, 또한, 투과 표시에서의 표시 원리도 변하지 않기 때문에, 원편광의 약 절반이 상부 편광판에서 흡수되어 투과 표시가 어둡게 되는 문제 및 구조가 복잡하고 부품 수가 많은 문제는 여전히 해결되지 않고 있다.

그래서, 본 발명자 등은 상기의 구성과는 반대로, 하부 기판의 내면의 반사 표시 영역에만 위상차층을 마련하고, 이 위상차층의 존재에 의해 반사 표시 영역에만 위상차가 부가되는 것을 보상하기 위해, 투과 표시 영역에서의 액정층의 위상차를 반사 표시 영역에서의 액정층의 위상차보다도 크게 하는 구성을 생각하게 되었다. 이 구성에 있어서는, 위상차층, 액정층의 위상차 등의 설정 조건에 의해서 투과 표시에 있어서 직선편광만으로 표시를 하는 것이 가능해져, 하측의 위상차판 뿐만 아니라, 상측의 위상차판도 불필요하게 할 수 있다. 그 결과, 종래의 구성에 있어서 원편광의 약 절반이 상부 편광판에서 흡수되어 투과 표시가 어둡게 되는 문제를 해결할 수 있으며, 종래에 비하여 투과 표시를 밝게 할 수 있다. 또한, 종래에 비하여 구조가 간단하게 되어, 장치의 박형화를 도모할 수 있다. 또, 본 발명의 액정 표시 장치의 표시 원리에 관해서는 발명의 실시예에서 설명한다.

투과 표시 영역에서의 액정층의 위상차를 반사 표시 영역에서의 액정층의 위상차보다도 크게 하는 수단으로서는, 예컨대 액정층의 두께를 d , 액정의 굴절율 이방성을 Δn 으로 했을 때, 위상차(지연)는 이들의 적 $\Delta n \cdot d$ 로 표시되기 때문에, 액정층의 두께 d , 액정의 굴절율 이방성 Δn 중 적어도 어느 한쪽을 투과 표시 영역과 반사 표시 영역에서 상이하게 하면 된다. 그러나, 실제로는 투과 표시 영역과 반사 표시 영역에서 액정의 굴절율 이방성 Δn 을 크게 바꾸는 것은 곤란하기 때문에, 투과 표시 영역에서의 액정층의 층 두께를 반사 표시 영역에서의 액정층의 층 두께보다도 크게 설정하는 것이 용이하다.

또한, 상기 위상차층은 투과광에 대하여 약 1/4 파장의 위상의 어긋남을 부여하며, 투과 표시 영역에서의 액정층의 층 두께가 반사 표시 영역에서의 액정층의 층 두께의 약 2 배이며, 선택 전압 인가시, 비 선택 전압 인가시의 어느 한쪽에 있어서의 액정층의 위상의 어긋남을 반사 표시 영역에서 약 0, 투과 표시 영역에서 약 0으로 하는 동시에, 다른 쪽에 있어서의 액정층의 위상의 어긋남을 반사 표시 영역에서 약 1/4 파장, 투과 표시 영역에서 약 1/2 파장으로 하는 것이 바람직하다.

여기서, 「1/4 파장의 위상의 어긋남」이라고 하는 것은 광학 이방체(예컨대 액정이나 위상차판)에 직선편광이 입사했을 때 출사광이 원편광이 되는 것을 의미하고, 「1/2 파장의 위상의 어긋남」이라고 하는 것은 출사광이 입사광의 직선편광의 방향과는 직교하는 방향을 가지는 직선편광이 되는 것을 의미하며, 「0의 위상의 어긋남」 또는 「위상의 어긋남이 없음」이라고 하는 것은, 출사광이 입사광의 직선편광의 방향과 평행한 방향을 가지는 직선편광이 되는 것을 의미한다.

이 구성에 의하면, 반사 표시와 투과 표시에서 상부 편광판의 투과시의 편광 상태를 거의 동일 방향의 직선편광에 가지런하게 할 수 있고, 반사 표시 영역에서의 위상의 어긋남과 투과 표시 영역에서의 위상의 어긋남을 거의 같게 할 수 있다. 이 것에 의해, 광의 이용 효율을 최고로 향상할 수 있으며, 투과 표시가 가장 밝은 구성으로 할 수 있다. 또한, 계조가 높은 표시를 얻을 수 있다.

상기 위상차층은 고분자 액정으로부터 구성할 수 있다.

이 구성에 의하면, 기판의 내면 측에 비교적 용이하게 위상차층을 형성할 수 있다.

또한, 상기 위상차층 상에 절연층을 마련하는 것이 바람직하다.

본 발명의 액정 표시 장치에 있어서, 특히 위상차층을 고분자 액정으로 형성한 경우, 위상차층 사아에 절연층을 마련하면 절연층이 보호막으로서 기능하고, 위상차층의 변질 등을 방지할 수 있다. 또한, 본 발명의 구성에서는, 반사 표시 영역에만 위상차층을 마련하고 있기 때문에, 그 위상차층 상에 절연막을 형성하면, 반사 표시 영역에서의 액정층의 층 두께를 투과 표시 영역에서의 액정층의 층 두께보다도 작게 하는 구조를 용이하게 실현할 수 있다. 그리고, 절연층의 막 두께를 조정하는 것에 의해, 예컨대 투과 표시 영역에서의 액정층의 층 두께를 반사 표시 영역에서의 액정층의 층 두께의 약 2 배로 하는 것도 비교적 용이하게 할 수 있다.

상술한 절연층과 같이, 상기 위상차층 상에 투과 표시 영역과 반사 표시 영역에서 액정층의 층 두께를 조정하기 위한 액정층 두께 조정층을 마련하는 것이 바람직하다. 이 구성으로 한 경우, 액정층 두께 조정층의 층 두께를 조정하는 것에 의해, 반사 표시 영역에서의 액정층의 층 두께를 투과 표시 영역에서의 액정층의 층 두께보다도 작게 하는 구조를 용이하게 실현할 수 있다. 그리고, 예컨대 투과 표시 영역에서의 액정층의 층 두께를 반사 표시 영역에서의 액정층의 층 두께의 약 2 배로 하는 것도 비교적 용이하게 할 수 있다.

또한, 상기 위상차층이 투과 표시 영역과 반사 표시 영역에서 액정층의 층 두께를 조정하기 위한 액정층 두께 조정층으로서 기능하여도 된다.

즉, 위상차층은 애당초 반사 표시 영역에만 마련되는 것이기 때문에, 위상차층의 층 두께를 조정함으로써, 위상차층 자신을 반사 표시 영역 측의 액정층 두께를 작게 하기 위한 액정층 두께 조정층으로서 기능시킬 수 있다. 이 구성에 의하면, 절연층 등으로 이루어지는 액정층 두께 조정층을 별개로 마련할 필요가 없기 때문에, 장치 구성이나 제조 프로세스를 간단하게 할 수 있다.

상부 기판의 연마층과 상부 편광판의 투과축이 수직 또는 평행이며, 액정층의 액정 분자가 비 선택 전압 인가시에 있어서 상부 기판과 하부 기판 사이에서 약 90° 트위스트하고 있는 것이 바람직하다.

이 구성에 의하면, 투과 표시 영역에서의 선택 전압 인가시 또는 비 선택 전압 인가시의 위상의 어긋남은 선광성(旋光性)에 의해 $1/2$ 파장 또는 0 이 된다. 즉, 투과 표시가 직선편광을 이용한 TN(Twisted Nematic) 선광성 모드의 표시로 되기 때문에, 광의 이용 효율이 높고, 밝은 표시가 가능함과 동시에, 시야각도 넓게 할 수 있다.

또한 이 때, 반사 표시 영역에서의 액정층의 위상차를 130nm 이상, 340nm 이하로 하는 것이 바람직하다.

이러한 액정층의 위상차의 상당히 작은 구성으로 하면 충분히 선광하지 않고, 반사 표시 영역에서의 액정층의 선택 전압 인가시 또는 비 선택 전압 인가시의 위상의 어긋남은 $1/4$ 파장 또는 0 이 된다. 이것에 의해, 반사 표시의 시인성도 충분히 확보될 수 있다. 또, 상기의 위상차의 수치 범위로 하는 것이 바람직한 이유는 후술한다.

또한, 하부 편광판의 외면측에 하부 편광판의 투과축과 거의 평행한 투과축을 갖는 반사 편광판을 마련하는 것이 바람직하다.

이 구성에 의하면, 백라이트로부터 출사된 광 중 반사 편광판이 없는 경우에는 하부 편광판에서 흡수되어 버릴 직선편광이, 반사 편광판에서 반사되어 백라이트로 되돌아가 이 광도 투과 표시에 재이용될 수 있다. 이 직선편광이 어떻든지 반사 편광판을 투과하여 표시에 기여할 수 있는 것은, 반사 편광판에서 반사한 직선편광이 반사를 되풀이하는 중에 편광축 방향으로 변화되어, 당초와는 다른 방향의 편광축을 갖는 직선편광으로 변환되기 때문이다. 이 구성을 채용하면, 투과 표시를 또한 밝게 할 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치의 제조 방법은 상기 하부 기판 상의 상기 반사 표시 영역에 대응하는 영역에 반사층을 형성하는 공정과, 고분자 액정층, 감광성 수지층을 순차적으로 형성한 후, 포토리소그래피법을 이용하여 상기 감광성 수지층을 패터닝하고, 패터닝된 감광성 수지층을 마스크로 하여 상기 고분자 액정층을 에칭하여 국소적으로 상기 고분자 액정층을 잔존시키므로써, 상기 반사층의 윗쪽에 상기 고분자 액정층으로 이루어지는 위상차층을 형성하는 공정을 갖는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 액정 표시 장치의 제조 방법은 상기 하부 기판 상의 상기 반사 표시 영역에 대응하는 영역에 반사층을 형성하는 공정과, 액정성 단량체로 이루어지는 층을 형성한 후, 포토리소그래피법을 이용하여 상기 액정성 단량체를 국소적으로 광 중합시켜 액정성 단량체 중합체를 형성하는 것에 의해, 상기 반사층의 윗쪽에 상기 액정성 단량체 중합체로 이루어지는 위상차층을 형성하는 공정을 갖는 것을 특징으로 한다. 또, 여기서 말하는 「액정성 단량체」는, 그 자신이 액정상을 취하여 얻는 것, 또는 그 자신은 액정상을 취하지 않지만, 액정상 내에 혼입했을 때에 혼합물의 액정 상태를 사라지게 하지 않는 것을 말한다.

어느 쪽의 방법에 있어서도, 반사 표시 영역만에 국소적으로 위상차층을 형성하는 구조를, 통상의 포토리소그래피법을 이용하여 비교적 용이하게 실현할 수 있다. 그리고, 예컨대 위상차층을 형성한 후 감광성 수지층을 형성하고, 포토리소그래피법을 이용하여 감광성 수지층을 패터닝하는 것에 의해, 위상차층의 윗쪽에 감광성 수지층을 잔존시키도록 하면, 반사 표시 영역에서의 액정층의 층 두께를 투과 표시 영역에 있어서의 액정층의 층 두께보다도 작은 구조를 용이하게 실현할 수 있다.

본 발명의 전자기기는 상기 본 발명의 액정 표시 장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

이 구성에 의하면, 투과 모드시의 표시도 밝고 시인성이 우수한 액정 표시부를 구비한 전자기기를 제공할 수 있다.

[제 1 실시예]

이하, 본 발명의 제 1 실시예를 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한다.

도 1은 본 실시예의 액정 표시 장치의 개략구성을 나타내는 단면도이고, 도 2는 그 표시 원리를 설명하기 위한 도면이며, 표시 원리의 설명에 필요한 구성요소만을 도시하는 도면이다. 본 실시예는 액티브 매트릭스 방식의 반투과 반사형 컬러 액정 표시 장치의 예이다. 또, 이하의 모든 도면에 있어서는, 도면을 보기 쉽게 하기 위해서 각 구성요소의 막 두께나 치수의 비율 등은 적절히 다르게 하고 있다.

본 실시예의 액정 표시 장치(10)는 도 1에 도시하는 바와 같이 액정 셀(11)과 백라이트(12)(조명 장치)를 구비한 것이다. 액정 셀(11)은 하부 기판(13)과 상부 기판(14)이 대향 배치되며, 이들 상부 기판(14)과 하부 기판(13)과 사이의 공간에 TN(Twisted Nematic) 액정 등이 봉입되어 액정층(16)이 형성되어 있다.

그리고, 액정 셀(11)의 후면측(하부 기판(13)의 외면측)에 백라이트(12)가 배치되어 있다.

유리나 플라스틱 등의 투광성 재료로 이루어지는 하부 기판(13)의 내면 측에는, 알루미늄, 은, 또는 이들의 합금 등의 반사율이 높은 금속막으로 이루어지는 반투과 반사층(18)이 형성되어 있다. 반투과 반사층(18)에는, 백라이트(12)로부터 출사된 광을 투과시키기 위한 개구부(18a)가 각 화소마다 마련되어 있고, 반투과 반사층(18)의 형성 영역 중, 실제로 금속막이 존재하고 있는 부분이 반사 표시 영역 R, 개구부(18a)의 부분이 투과 표시 영역 T를 구성하고 있다.

반사 표시 영역 R에서의 반투과 반사층(18) 상에는, 위상차층(20)과, 보호층(21)이 기판측으로부터 순차적으로 적층되어 있다. 위상차층(20)은 예컨대 고분자 액정으로 구성되며, 액정 셀(11)에 입사되는 가시광의 1/4 파장의 위상의 어긋남을 부여하는 것이다. 보호층(21)은, 예컨대 아크릴계 감광성 수지 등의 절연막으로 구성되어 있다.

이들 위상차층(20) 및 보호층(21)은, 예컨대 이하의 두 가지 방법에 의해서 형성될 수 있다.

제 1 방법은 우선 최초에, 반투과 반사층(18)을 형성한 기판 상에 배향막 재료인 SE-3140(상품명, 일산화학(주) 제)을 스픈코트법, 또는 플렉소(floxo) 인쇄법으로 도포, 소성한 후, 연마 처리를 한다. 다음에, 이 배향막 상에 고분자 액정 용액을 스픈코트법(예컨대 회전수 700rpm에서 30초)에 의해 도포한다. 여기서 이용하는 고분자 액정은, 예컨대 PLC-7023(상품명, 아사히 텐카공업(주) 제)의 8% 용액이며, 용매는 시클로헥사논(cyclohexanone)과 메틸에틸케톤(methylethylketone)의 혼합액, 등방성 전이 온도가 170°C, 굴절율 이방성 Δn 이 0.21의 것이다.

다음에, 고분자 액정층의 프리베이크를 80°C에서 1분간 실행하고, 또한 고분자 액정의 등방성 전이 온도 170°C 이상이 되는 180°C에서 30분간 가열한 후, 서서히 냉각하여 고분자 액정을 배향시킨다. 본 발명자 등이 이 조건으로 실제로 제조한 바, 막 두께는 630nm, 위상차는 133nm가 얻어졌다.

다음에, 보호층의 재료로서 아크릴계 감광성 수지 NN-525(상품명, JSR(주) 제)를 스픈코트법(예컨대 회전수 700rpm에서 30초)으로 도포한다. 이 때, 막 두께는 2.3 μm 였다. 다음에, 보호층의 프리베이크를 80°C에서 3분간 행한 후, 포토마스크를 이용한 노광(예컨대 노광 강도가 140mJ/cm², 350nm 감도를 가지는 자외선 광량계로 측정한 값)을 실행하고, 알카리성 현상액 중에 실온에서 90초 침지하여 현상을 하여, 반사 표시 영역에만 보호층을 잔존시킨다. 또, 상기의 아크릴계 감광성 수지는 네거티브형이기 때문에, 반사 표시 영역이 노광되도록 포토마스크를 형성해 둘 필요가 있다.

다음에, 보호층을 완전히 경화시키기 위해서, 포스트 노광을 노광 강도 2000mJ/cm²로 실행한다. 또, 1000mJ/cm² 이하에서는 다음 공정의 고분자 액정의 현상시에 보호층의 박리가 발생했지만, 1300mJ/cm² 이상에서는 문제없기 때문에, 2000mJ/cm²로 설정했다. 이어서, N 메틸-2피롤리지논으로 이루어지는 에칭액에 실온에서 30분간 침지하여 고분자 액정의 에칭을 실행한다. 이어서, 이 기판을 80°C에서 3분간 건조하는 것에 의해, 고분자 액정으로 이루어지는 위상차층(20)과 아크릴계 감광성 수지로 이루어지는 보호층(21)이 형성된다.

제 2 방법은, 제 1 방법과 마찬가지로 하여 배향막을 형성한 기판 상에, 액정성 단량체인 UV 경화성(curable) 액정 UCL-008-KI(상품명, 다이니폰 잉크 화학 공업(주) 제)의 용액을, 스픈코트법(예컨대 회전수 700rpm에서 30초)에 의해 도포한다. 여기서 이용하는 액정성 단량체 용액은 N 메틸-2피롤리지논과 γ -부틸로락톤(butyrolactone)의 혼합 용매에 25%로 희석한 것이고, 등방성 전이 온도가 69°C, 굴절율 이방성 Δn 이 0.20이다.

다음에, 액정성 단량체를 60°C에서 5분간 건조시켜, 등방성 전이 온도(69°C) 이상이 되는 90°C에서 5분간 가열한 후, 서서히 냉각하여 액정성 단량체를 배향시킨다. 본 발명자 등이 이 조건으로 실제로 제조한 바, 막 두께는 650nm이 얻어졌다.

이어서, 포토 마스크를 이용한 노광(예컨대 노광 강도가 3000mJ/cm^2)을 실행하는 것에 의해 액정성 단량체를 국소적으로 광 중합시킨 후, 알카리성 현상액, 또는 케톤계 유기 용제 중에 60초 침지하여 현상을 하여, 반사 표시 영역에만 액정성 단량체 중합체를 잔존시킨다. 이것에 의해, 액정성 단량체 중합체로 이루어지는 위상차층(20)이 형성된다. 그 후, 제 1 방법과 같이, 위상차층(20) 상에 보호층(21)을 형성하면 된다.

이와 같이, 본 실시예의 액정 표시 장치(10)에 있어서는, 반사 표시 영역 R에만 위상차층(20), 보호층(21)이 마련된 것에 의해, 반사 표시 영역 R과 투과 표시 영역 T 사이에 단차가 형성되어 있다. 그리고, 이 단차에 따라 ITO 등의 투명 도전막으로 이루어지는 화소 전극(23)이 형성되고, 화소 전극(23)을 덮도록 폴리이미드 등으로 이루어지는 배향막(24)이 적층되어 있다. 본 실시예의 경우, 하부 기판(13)은 TFT 등의 화소 스위칭 소자, 데이터선, 주사선 등이 형성된 소자 기판으로 구성되어 있지만, 도 1에서는 화소 스위칭 소자, 데이터선, 주사선 등의 도시는 생략한다. 또한, 하부 기판(13)의 외면측에는 하부 편광판(28)이 마련되고 있고, 종래의 위상차판은 마련되어 있지 않다.

한편, 유리나 플라스틱인 어떤 투광성 재료로 이루어지는 상부 기판(14)의 내면 측에는, ITO 등의 투명 도전막으로 이루어지는 공통 전극(32), 폴리이미드 등으로 이루어지는 배향막(33)이 순차적으로 적층되어 있다. 또한, 상부 기판(14)의 외면측에는 상부 편광판(36)이 마련되어 있고, 종래의 위상차판은 마련되어 있지 않다. 또, 도시를 생략했지만, 상부 기판의 내면 측에는 R(빨강), G(초록), B(파랑)의 각 색소층을 갖는 컬러 필터가 마련되어 있다.

상부 기판(14)과 하부 기판(13) 사이에 유지된 액정층(16)은 반사 표시 영역 R에만 위상차층(20)과 보호층(21)이 마련되며, 이들 층이 액정층(16) 층에 돌출하도록 형성된 것에 의해, 반사 표시 영역 R과 투과 표시 영역 T에서 층 두께가 다르다. 본 실시예의 경우, 보호층(21)의 막 두께는 위상차층(20)의 막 두께의 약 4배 정도이며, 액정층(16)의 층 두께는 주로 보호층(21)의 막 두께에 의해서 조정되고 있다. 구체적으로는, 투과 표시 영역 T의 액정층(16)의 층 두께는 반사 표시 영역 R의 액정층(16)의 층 두께의 약 2배로 되어 있다. 그리고, 액정층(16)의 재료로서 포지티브형의 액정이 이용되며, 선택 전압 인가(전압 온)시에는 전계 방향에 따라 액정 분자가 상승하고, 액정층(16)의 위상의 어긋남이 반사 표시 영역 R, 투과 표시 영역 T와 함께 0으로 되는 한편, 비 선택 전압 인가(전압 오프)시에는 액정 분자가 누운 상태가 되어, 액정층(16)의 위상의 어긋남이 반사 표시 영역 R에서는 $1/4$ 파장, 투과 표시 영역 T에서는 $1/2$ 파장이 되도록, 액정의 굴절율 이방성 Δn 및 액정층 두께 d 가 설정되어 있다. 상부 기판(14)의 연마층과 상부 편광판(36)의 투과축이 수직 또는 평행이며, 액정층(16)의 액정 분자가, 비선택 전압 인가시에 있어서 상부 기판(14)과 하부 기판(13) 사이에서 90° 트위스트한 상태로 되어 있다.

또한, 백라이트(12)는 광원(37)과 반사판(38)과 도광판(39)을 갖고 있고, 도광판(39)의 하면측(액정 패널(1)과 반대측)에는 도광판(39) 중을 투과하는 광을 액정 셀(11)층을 향해서 출사하게 하기 위한 반사판(40)이 마련되어 있다.

이하, 본 실시예의 액정 표시 장치(10)의 표시 원리를 도 2를 이용하여 설명한다. 우선, 암 표시를 실행하는 경우에는 액정층(16)에 전압을 인가한 상태(선택 전압 인가 상태)로 하며, 액정층(16)에서의 위상의 어긋남을 0(위상의 어긋남이 없다)으로 하여 둔다. 반사 표시에 있어서는, 상부 편광판(36)의 윗쪽으로부터 입사한 광은, 상부 편광판(36)의 투과축을 지면에 수직이라고 하면, 상부 편광판(36)을 투과한 후 지면에 수직인 직선편광이 되며, 그 대로의 상태로 액정층(16)을 투과한다. 그리고, 지면에 수직인 직선편광은, 하부 기판(13)상의 위상차층(20)에 의해 $1/4$ 파장의 위상차가 부여되고, 위상차층(20)을 투과한 후 좌회전 원편광이 된다. 다음에, 이 원편광이 반투과 반사층(18)의 표면에서 반사하면 회전 방향이 반전하여 우회전 원편광이 되고, 위상차층(20)을 두 번째 투과한 후 지면에 평행한 직선편광이 되며, 그 대로의 상태로 액정층(16)을 투과한다. 여기서, 상부 편광판(36)은 지면에 수직인 투과축을 갖고 있기 때문에, 지면에 평행한 직선편광은 상부 편광판(36)에 흡수되어 외부(관찰자측)로는 되돌아가지 않아 암 표시가 된다.

한편, 투과 표시에 있어서는, 백라이트(12)로부터 출사된 광은 하부 편광판(28)의 투과축을 지면에 평행으로 한 경우, 하부 편광판(28)을 투과한 후, 지면에 평행한 직선편광이 되며, 그대로의 상태로 액정층(16)을 투과한다. 이 광은, 반사 모드와 같이 상부 편광판(36)에 흡수되기 때문에, 암표시가 된다.

다음에, 명 표시를 하는 경우에는, 액정층(16)에 전장을 인가하지 않는 상태(비 선택 전압 인가 상태)로 하며, 반사 표시 영역 R에서의 위상의 어긋남이 $1/4$ 파장, 투과 표시 영역 T에서의 위상의 어긋남이 $1/2$ 파장이 되도록 한다. 반사 표시에 있어서는, 상부 편광판(114)을 투과한 지면에 수직인 직선편광은, 액정층(16)에 의해 $1/4$ 파장의 위상의 어긋남이 부여되며 액정층(16)을 투과하여 위상차층(20)의 표면에 도달한 단계에서 좌회전 원편광이 된다. 그리고, 위상차층(20)을 투과한 후, 지면에 평행한 직선편광이 되며, 반투과 반사층(18)의 표면에서 그 대로의 편광 상태로 반사되며, 위상차층(20)을 두

번째 투과하면, 좌회전 원편광으로 되돌아간다. 다음에, 이 광이 액정층(16)을 두 번째 투과한 단계에서 지면에 수직인 직선편광에 되돌아가고, 지면에 수직인 투과축을 갖는 상부 편광판(36)을 투과하여 외부(관찰자측)로 되돌아가, 명 표시가 된다.

한편, 투과 표시에 있어서는, 백라이트(12)로부터 출사되어 하부 편광판(28)을 투과한 지면에 평행한 직선편광은, 액정층(16)이 가지는 선광성에 의해서 1/2 파장의 위상의 어긋남이 부여되어, 액정층(16)을 투과한 단계에서 지면에 수직인 직선편광으로 되며, 지면에 수직인 투과축을 갖는 상부 편광판(36)을 투과하여 외부로 되돌아가 명 표시가 된다.

또한, 투과 표시에 있어서, 하부 편광판(28)을 투과한 지면에 평행한 직선편광 중, 반투과 반사층(18)의 이면에서 반사된 광은 그대로 하부 편광판(28)을 투과하여 백라이트(12)로 되돌아가, 백라이트(12) 하면의 반사판(40)에서 반사하여 두 번째 액정 셀(11)을 향해서 출사되기 때문에, 반투과 반사층(18)의 이면에서 반사한 광을 재이용하여 투과 표시에 기여시킬 수 있다.

본 실시예의 액정 표시 장치(10)에 있어서는, 하부 기판(13) 내면의 반사 표시 영역 R에만 1/4 파장의 위상차를 가지는 위상차층(20)을 마련하고, 또한, 투과 표시 영역 T에서의 액정층(16)의 층 두께를 반사 표시 영역 R에서의 액정층(16)의 층 두께의 약 2배로 하고, 전압 무인가시의 액정층(16)의 위상의 어긋남을 반사 표시 영역 R에서 1/4 파장, 투과 표시 영역 T에서 1/2 파장으로 함으로써, 투과 표시에 관해서는 직선편광만으로 표시를 하는 것이 가능해지며, 도 7에 나타내는 종래의 장치에서 이용하고 있었던 액정 셀의 상하의 위상차판을 모두 불필요하게 할 수 있다.

이 구성에 의하면, 종래의 구성에 있어서 액정층 층에서 입사되는 원편광의 약 절반이 상부 편광판에서 흡수되어 투과 표시가 어둡게 되는 문제, 반투과 반사층의 이면에서 반사된 조명광이 하부 편광판에서 흡수되어, 표시에 재이용될 수 없는 문제의 쌍방을 동시에 해결할 수 있기 때문에, 종래에 비교하여 투과 표시를 밝게 할 수 있다. 또한 본 실시예의 경우, 특히 투과 표시 영역 T에서의 위상차를 반사 표시 영역 R의 2배로 한 것에 의해, 반사 표시와 투과 표시에서 상부 편광판(36)을 투과하기 전의 편광 상태를 동일 방향의 직선편광에 나란하게 할 수 있기 때문에, 광의 이용 효율을 최고로 향상할 수 있어, 투과 표시가 가장 밝은 구성으로 할 수 있다. 또한, 계조가 높은 표시를 얻을 수 있다. 특히 본 실시예의 경우, 투과 표시가 직선편광을 이용한 TN 모드의 표시로 되기 때문에, 광의 이용 효율이 높고, 밝은 표시가 가능함과 동시에 시야각도 넓게 할 수 있다. 또한, 투과 표시 영역의 셀 두께가 달라져도, 또한 꽤 두텁게 반사 표시 영역의 셀 두께의 2배 이상(예컨대 3배, 4배)으로 되어도, 선광성을 이용하고 있기 때문에, 계조가 높은 표시가 가능하다.

본 실시예의 구성에 의하면, 고분자 액정으로 위상차층(20)을 형성하고 있지만, 그 위에 절연막을 형성하고 있기 때문에, 이 절연막이 보호막(21)으로서 기능하여, 위상차층(20)의 변질 등을 방지할 수 있다. 또한, 반사 표시 영역 R에만 위상차층(20)을 마련하고 있기 때문에, 그 위상차층(20) 상에 보호층(21)을 형성한 것에 의해, 반사 표시 영역 R에서의 액정층(16)의 층 두께를 투과 표시 영역 T에서의 액정층(16)의 층 두께보다도 작게 하는 구조를 용이하게 실현할 수 있다. 또한, 외부 부착의 위상차판이 필요하지 않기 때문에, 종래에 비교하여 구조가 간단하게 되고, 부품 수를 삭감할 수 있음과 동시에, 장치의 박형화를 도모할 수 있다.

본 발명자는, 본 실시예의 액정 표시 장치에 있어서 반사 표시 영역의 위상차(지연 $R=\Delta n \cdot d$)와 반사율과의 상관 관계를 시뮬레이션에 의해 구했다. 시뮬레이션 결과를 도 13에 나타낸다. 도 13의 횡축은 $\Delta n \cdot d$ [nm], 종축은 반사율[-]이다. 본 실시예의 경우, 투과 표시가 TN 모드의 표시가 되는 것부터 광의 이용 효율이 높고, 밝은 표시로 되는 한편, 반사 표시에 대하여는 실용상 필요한 밝기로서 적어도 반사율 20% 이상이 요구된다. 이 레벨의 반사율을 얻기 위해서는, 반사 표시 영역의 위상차($\Delta n \cdot d$)를, $130\text{nm} \leq \Delta n \cdot d \leq 340\text{nm}$ 의 범위로 할 필요가 있다. 이 조건을 만족하도록 반사 표시 영역의 $\Delta n \cdot d$ 를 설정함으로써, 반사 표시의 시인성도 확보할 수 있다.

[제 2 실시예]

이하, 본 발명의 제 2 실시예를 도 3을 참조하여 설명한다.

도 3은 본 실시예의 액정 표시 장치의 개략 구성을 나타내는 단면도이다. 본 실시예의 액정 표시 장치의 기본 구성을 제 1 실시예와 마찬가지이며, 상이한 점은 하부 기판의 외면측에 반사 편광판을 부가한 점 뿐이다. 그러나, 도 3에 있어서 도 1과 공통의 구성 요소에는 동일한 부호를 부여하여 상세한 설명은 생략한다.

본 실시예의 액정 표시 장치(50)는 도 3에 도시하는 바와 같이 하부 기판(13)의 외면측, 보다 구체적으로는 하부 편광판(28)의 외면측에 반사 편광판(51)이 마련되어 있다. 반사 편광판(51)은 소정의 방향의 직선편광을 투과하는 투과축을 갖

고, 그 투과축과 직교하는 방향의 직선편광을 반사하는 기능을 가지는 것이다. 반사 편광판(51)은 그 투과축이 하부 편광판(28)의 투과축과 거의 평행하게 되도록 배치되어 있다. 반사 편광판(51)으로서는, 예컨대 D-BEF(상품명, 스미토모(주) 제), PCF(상품명, 니토전공(주) 제, 일본국 특허공개 평성 제 10-319235호 공보에 개시되어 있다) 등이 이용된다.

본 실시예의 액정 표시 장치(50)에 있어서도, 종래에 비하여 투과 표시를 밝게 할 수 있고, 계조가 높은 표시가 얻어지며, 부품 수를 삭감할 수 있음과 동시에 장치의 박형화가 도모될 수 있다고 한 제 1 실시예와 같은 효과를 얻을 수 있다.

또한, 제 1 실시예에서는, 투과 표시에 있어서 백라이트(12)로부터의 광이 하부 편광판(28)에 입사했을 때에 하부 편광판(28)의 투과축에 합치한 직선편광만이 투과되고, 그 이외의 직선편광은 하부 편광판(28)에 흡수되고 있기 때문에, 이 광을 표시에 사용할 수 없었다. 이것에 대하여, 본 실시예의 경우, 백라이트(12)로부터의 광이 하부 편광판(28)에 입사되기 전에 반사 편광판(51)에 입사되기 때문에, 제 1 실시예에서는 하부 편광판(28)에 흡수되어 있던 직선편광이 그 전에 반사 편광판(51)에서 반사되고, 이 광도 재이용되어 투과 표시에 사용될 수 있다. 따라서, 본 실시예의 구성에 의하면, 투과 표시에 있어서 제 1 실시예의 효과, 즉 액정층(16)을 투과한 광이 상부 편광판(36)에서 흡수되지 않도록 한 효과 및 반투과 반사층(18)의 이면에서 반사된 광을 표시에 재이용할 수 있도록 한 효과 외에, 백라이트(12)로부터 출사된 광이 하부 편광판(28)에서 흡수되지 않도록 한 효과가 더해져서, 제 1 실시예에 비하여 투과 표시를 더 밝게 할 수 있다.

[제 3 실시예]

이하, 본 발명의 제 3 실시예를 도 9를 참조하여 설명한다.

도 3은 본 실시예의 액정 표시 장치의 개략구성을 나타내는 단면도이다. 본 실시예의 액정 표시 장치의 기본 구성은 제 1 실시예와 마찬가지이며, 다른 점은 하부 기판 상에 반사 표시용, 투과 표시용 각각의 컬러 필터를 갖춘 것이다. 따라서, 도 9에 있어서도 1과 공통의 구성요소에는 동일한 부호를 부여하며 상세한 설명은 생략한다.

본 실시예의 액정 표시 장치(60)는 도 9에 도시하는 바와 같이 하부 기판(13)의 내면 측에 광투과용의 개구부(18a)를 갖는 반투과 반사층(18)이 형성되어 있고, 반사 표시 영역 R에 대응하는 반투과 반사층(18)상에 반사 표시용의 컬러 필터의 색소층(61R)이 형성되는 한편, 투과 표시 영역 T에 대응하는 개구부(18a)에 투과 표시용의 컬러 필터의 색소층(61T)이 형성되어 있다. 반사 표시용 컬러 필터의 색소층(61R)은 투과 표시용 컬러 필터의 색소층(61T)보다도 색의 채도가 낮게 되도록 조정되어 있다. 반사 표시용 컬러 필터의 색소층(61R) 상에 아크릴 수지 등으로 이루어지는 절연층(62)이 형성되며, 이 절연층(62)이 투과 표시 영역 T에 대하여 반사 표시 영역 R에서의 액정층 두께를 작게 하기 위한 액정층 두께 조정층으로서 기능하고 있다. 절연층(62)상에 제 1 실시예와 같은 위상차층(20)이 형성되고, 그 위에 화소 전극(23), 배향막(24)이 순차적으로 적층되어 있다. 상부 기판(14)측의 구성은 제 1, 제 2 실시예와 마찬가지다.

본 실시예의 액정 표시 장치(60)에 있어서도, 종래에 비하여 투과 표시를 밝게 할 수 있고, 계조가 높은 표시가 얻어지며, 부품 수를 삭감할 수 있음과 동시에 장치의 박형화를 도모할 수 있다고 한 제 1, 제 2 실시예와 같은 효과를 얻을 수 있다. 또한, 본 실시예의 액정 표시 장치(60)에 있어서, 반사 표시 영역 R에서는 컬러 필터를 광이 2회 투과하며, 투과 표시 영역 T에서는 컬러 필터를 광이 한번만 투과한다. 따라서, 가령 반사 표시 영역 R과 투과 표시 영역 T에서 동일한 컬러 필터를 이용하고 있었다고 하면 투과 표시의 색보다도 반사 표시의 색 쪽이 짙게 되어 벼려 색의 채도의 밸런스가 나빠진다. 그 점에 있어, 본 실시예의 경우, 반사 표시용 컬러 필터와 투과 표시용 컬러 필터를 별도로 만들어, 반사 표시용 컬러 필터의 색소층(61R)이 투과 표시용 컬러 필터의 색소층(61T)보다도 색의 채도가 낮게 설정되어 있기 때문에, 반사 표시와 투과 표시에서 표시 색의 채도의 밸런스가 좋게 되어 있다.

[제 4 실시예]

이하, 본 발명의 제 4 실시예를 도 10을 참조하여 설명한다.

도 10은 본 실시예의 액정 표시 장치의 개략 구성을 나타내는 단면도이다. 본 실시예의 액정 표시 장치의 기본 구성은 제 1 실시예와 마찬가지이며, 다른 점은 하부 기판 상의 절연층이 존재하지 않는 점뿐이다. 그러나, 도 10에 있어서도 1과 공통의 구성요소에는 동일 부호를 부여하며 상세한 설명은 생략한다.

본 실시예의 액정 표시 장치(70)는 도 10에 도시하는 바와 같이 하부 기판(13)의 내면 측에 반투과 반사층(18)이 형성되어 있고, 반사 표시 영역 R에 대응하는 반투과 반사층(18) 상에 반사 표시용 컬러 필터의 색소층(61R)이 형성되는 한편, 투과 표시 영역 T에 대응하는 개구부(18a)에 투과 표시용 컬러 필터의 색소층(61T)이 형성되어 있다. 반사 표시용 컬러 필터의 색소층(61R)은 투과 표시용 컬러 필터의 색소층(61T)보다도 색의 채도가 낮게 되도록 조정되어 있다.

여기까지의 구성은 제 3 실시예와 마찬가지이다. 그리고, 반사 표시용 컬러 필터의 색소층(61R) 상에 위상차층(20)이 형성되며, 이 위상차층(20) 자신이 투과 표시 영역 T에 대하여 반사 표시 영역 R의 액정층 두께를 작게 하기 위한 액정층 두께 조정층으로서 기능하고 있다. 그 위에 화소 전극(23), 배향막(24)이 순차적으로 적층되어 있다. 상부 기판(14)측의 구성은 제 1 내지 제 3 실시예와 마찬가지이다.

본 실시예의 액정 표시 장치(70)에 있어서도, 종래에 비하여 투과 표시를 밝게 할 수 있고, 계조가 높은 표시가 얻어지며, 부품 수를 줄여 수작업할 수 있음과 동시에 장치의 박형화를 도모할 수 있고, 반사 표시와 투과 표시와로 표시색의 채도의 벨런스가 좋은 것으로 된다고 한 상기 실시예와 동일한 효과를 얻을 수 있다. 또한 본 실시예의 경우, 위상차층(20)이 액정층 두께 조정층을 겸하기 때문에, 절연막을 별도 형성할 필요가 없어져, 예컨대 제 3 실시예에 비교하여 제조 프로세스를 간단화할 수 있다.

기타, 액정층 두께 조정층으로서 기능하는 절연층과 반투과 반사층의 위치관계에 관해서는, 도 11에 도시하는 바와 같이 절연층(62)의 상층측에 반투과 반사층(18)을 형성하고, 또한 반투과 반사층(18) 상에 위상차층(20)을 형성하도록 구성해도 된다. 또는, 도 12에 도시하는 바와 같이 하부 기판(13)측에 반투과 반사층(18)과 위상차층(20)을 형성하고, 상부 기판(14)측에 절연층(62)을 형성하는 구성으로 할 수도 있다.

[전자기기]

상기 실시예의 액정 표시 장치를 갖춘 전자기기의 예에 대하여 설명한다.

도 4는 휴대전화의 일례를 나타낸 사시도이다. 도 4에 있어서, 부호 1000은 휴대전화 본체를 나타내며, 부호 1001은 상기 액정 표시 장치를 이용한 액정 표시부를 나타내고 있다.

도 5는 손목 시계형 전자기기의 일례를 나타낸 사시도이다. 도 5에 있어서, 부호 1100은 시계 본체를 나타내며, 부호 1101은 상기 액정 표시 장치를 이용한 액정 표시부를 나타내고 있다.

도 6은 워드 프로세서, 개인용 컴퓨터 등의 휴대형 정보 처리 장치의 일례를 나타낸 사시도이다. 도 6에 있어서, 부호 1200은 정보 처리 장치, 부호 1202는 키보드 등의 입력부, 부호 1204는 정보 처리 장치 본체, 부호 1206은 상기 액정 표시 장치를 이용한 액정 표시부를 나타내고 있다.

도 4 내지 도 6에 나타내는 전자기기는 상기 실시예의 액정 표시 장치를 이용한 액정 표시부를 갖추고 있기 때문에, 투과 모드에서 밝은 표시가 얻어지는 표시부를 갖는 전자기기를 실현할 수 있다.

또, 본 발명의 기술범위는 상기 실시예에 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에 있어서 여려가지의 변경을 가하는 것이 가능하다. 예컨대 상기 실시예에서는, 반사 표시 영역 상의 위상차층에서의 위상차를 1/4 파장으로 하고, 투과 표시 영역의 액정층의 층 두께를 반사 표시 영역의 2배로 하여 선택 전압 인가시의 액정층의 위상의 어긋남이 반사 표시 영역, 투과 표시 영역 모두 0, 비 선택 전압 인가시의 액정층의 위상의 어긋남이 반사 표시 영역에서 1/4 파장, 투과 표시 영역에서 1/2 파장으로 했다. 이 설정이 투과 표시를 가장 밝게 하며 콘트라스트가 가장 향상될 수 있는 구성이기는 하지만, 각부의 위상의 어긋남은 반드시 상기 설정대로가 아니어도 되며, 적어도 반사 표시 영역에만 위상의 어긋남이 부여되고, 그 위상의 어긋남을 완화해야 하는 투과 표시 영역에서의 위상의 어긋남이 반사 표시 영역에서의 위상이 어긋남보다도 크면 된다. 이 구성으로 하면, 적어도 종래에 비하여 투과 표시를 밝게 할 수 있다.

또한, 상기 실시예에는 포지티브형 액정을 이용하여, 초기 상태를 수평 배향으로 하여 전압 인가시에 위상의 어긋남이 0, 전압 무인가시에 반사 표시 영역의 위상의 어긋남이 1/4 파장, 투과 표시 영역의 위상의 어긋남이 1/2 파장이 되는 예로 설명하였지만, 이것과는 반대로, 네그티브형 액정을 이용하여, 초기 상태를 수직 배향으로 하여 전압 무인가시에 위상의 어긋남이 0, 전압 인가시에 반사 표시 영역의 위상의 어긋남이 1/4 파장, 투과 표시 영역의 위상의 어긋남이 1/2 파장이 되도록 구성할 수도 있다. 또한, 본 발명은 상기 실시예와 같이 액티브 매트릭스 방식의 반투과 반사형 컬러 액정 표시 장치에 한정되지 않고, 패시브 매트릭스 방식, 흑백 표시의 액정 표시 장치에 적용하는 것도 가능하다.

(실시예)

본 발명자 등은 본 발명의 효과를 실증하기 위해서 본 발명에 따른 구성의 액정 표시 장치를 실제로 제작하여 투과율과 반사율을 측정했다. 그 결과에 대하여 이하, 보고한다.

실시예 1의 액정 표시 장치로서, 도 1에 나타낸 상기 실시예의 구성의 액정 표시 장치를 제작했다. 패널의 구성으로서, 도 터수를 $160 \times (L20 \times 3(\text{RGB}))$, 도트 피치를 $240\mu\text{m} \times (80\mu\text{m} \times 3(\text{RG13}))$, 투과 표시 영역이 되는 개구부의 면적을 $68\mu\text{m} \times 22\mu\text{m}$ (단지, 이 개구부를 1도트에 2개 형성)로 했다.

패널의 구성을 실시예 1의 액정 표시 장치와 동일하게 하고, 하부 편광판의 외면측에 반사 편광판을 마련한 액정 표시 장치(도 3에 나타낸 제 2 실시예의 액정 표시 장치)를 제작하여 이것을 실시예 2로 했다.

종래예 1의 액정 표시 장치로서, 도 7에 나타낸 종래의 구성의 액정 표시 장치를 제작했다. 패널의 구성은 실시예 1의 액정 표시 장치와 동일하게 했다.

이들 4개의 샘플을 이용하여 일정 조건 하에서 투과율, 반사율을 각각 측정한 결과를 표 1에 나타낸다.

표 1.

구성	종래예 1	종래예 2	실시예 1	실시예 2
투과율(%)	1.4	2.4	4.3	7.5
반사율(%)	30	30	31	31

표 1에 나타낸 바와 같이, 반사율에 관해서는 4개의 샘플에서 유의차가 없고, 본 발명의 액정 표시 장치에 있어서의 반사 표시의 밝기는 종래 레벨과 동등하다고 말 할 수 있다. 그것에 대하여, 투과율에 관해서는 종래예 1과 실시예 1, 또는 종래 예 2와 실시예 2를 비교하면, 1.4%가 4.3%에, 2.4%가 7.5%로 되어 있고, 모두 약 3배의 증가가 보였다. 이 결과로부터, 본 발명의 구성에 있어서는, 액정층을 투과한 광이 상부 편광판으로 흡수되지 않도록 한 효과와 반투과 반사층의 이면에서 반사된 광을 재이용할 수 있도록 한 효과에 의하여, 종래와 비교하여 반사 표시의 밝기를 유지하면서 투과 표시를 3배 정도 밝게 할 수 있는 것이 실증되었다.

또한, 실시예 1과 실시예 2를 비교하면, 투과율이 4.3%로부터 7.5%로 증가했다. 이 결과로부터, 백라이트와 하부 편광판 사이에 반사 편광판을 삽입한 것에 의해서 백라이트 광의 이용 효율이 향상되고, 투과 표시를 또한 밝게 할 수 있는 것이 실증되었다.

발명의 효과

이상, 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명의 구성에 의하면 종래의 장치에 있어서의 상부 위상차판을 불필요하게 할 수 있고, 액정층을 투과한 원편광의 약 절반이 상부 편광판에서 흡수되어 투과 표시가 어둡게 된다고 하는 종래의 문제를 해결 할 수 있고, 반투과 반사층의 하면에서 반사한 광을 재이용할 수 있는 효과와 더하여, 반사 표시의 밝기를 유지하면서 투과 표시를 밝게 할 수 있다. 또한, 종래에 비하여 구조가 간단하게 되어, 액정 표시 장치의 박형화를 도모할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

서로 대향하는 상부 기판과 하부 기판 사이에 액정층이 유지되고, 하나의 도트 영역 내에 투과 표시 영역과 반사 표시 영역을 갖는 반투과 반사형 액정 표시 장치에 있어서,

상기 상부 기판의 외면 측에 상부 편광판이 마련되고, 또한 상기 하부 기판의 외면 측에 하부 편광판이 마련되며, 상기 하부 기판의 내면 측의 상기 반사 표시 영역에 기판 측으로부터 순서대로 반사층, 위상차층이 마련되고, 상기 액정층에 전압이 인가된 상태, 상기 액정층에 전압이 인가되지 않은 상태 중 어느 한쪽에서, 상기 투과 표시 영역에서의 상기 액정층의 위상차가 상기 반사 표시 영역에서의 상기 액정층의 위상차보다 큰 것을 특징으로 하는

액정 표시 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 투과 표시 영역에서의 상기 액정층의 층두께가 상기 반사 표시 영역에서의 상기 액정층의 층두께보다도 큰 것을 특징으로 하는

액정 표시 장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 위상차층은 투과광에 대해서 약 1/4 파장의 위상차를 부여하는 것이며, 상기 투과 표시 영역에서의 상기 액정층의 층두께가 상기 반사 표시 영역에서의 상기 액정층의 층두께의 약 2 배이며, 상기 액정층에 전압이 인가된 상태, 상기 액정층에 전압이 인가되지 않은 상태 중 어느 한 쪽에 있어서 상기 액정층의 위상차가, 상기 반사 표시 영역에서 약 0, 상기 투과 표시 영역에서 약 0이 되고, 또한 다른 쪽에 있어서 상기 액정층의 위상차가, 상기 반사 표시 영역에서 약 1/4 파장이고, 상기 투과 표시 영역에서 약 1/2 파장으로 된 것을 특징으로 하는

액정 표시 장치.

청구항 4.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 위상차층이 고분자 액정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는

액정 표시 장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 위상차층 상에 절연층이 마련된 것을 특징으로 하는

액정 표시 장치.

청구항 6.

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 위상차층 상에, 상기 투과 표시 영역과 상기 반사 표시 영역에서 상기 액정층의 층두께를 조정하기 위한 액정층 두께 조정층이 마련된 것을 특징으로 하는

액정 표시 장치.

청구항 7.

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 위상차층이, 상기 투과 표시 영역과 상기 반사 표시 영역에서 상기 액정층의 층두께를 조정하기 위한 액정층 두께 조정층으로서 기능하는 것을 특징으로 하는

액정 표시 장치.

청구항 8.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 상부 기판의 연마층과 상기 상부 편광판의 투과층이 수직 또는 평행이 되며, 상기 액정층의 액정 분자가, 전압이 인가되지 않는 상태에 있어서 상기 상부 기판과 상기 하부 기판 사이에서 90° 트위스트(twist)되는 것을 특징으로 하는

액정 표시 장치.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 반사 표시 영역에서의 상기 액정층의 위상차가 130nm 이상이고 340nm 이하인 것을 특징으로 하는

액정 표시 장치.

청구항 10.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하부 편광판의 외면 측에, 상기 하부 편광판의 투과층과 거의 평행한 투과층을 갖는 반사 편광판이 마련된 것을 특징으로 하는

액정 표시 장치.

청구항 11.

제 1 항에 기재된 액정 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

상기 하부 기판 상의 상기 반사 표시 영역에 대응하는 영역에 반사층을 형성하는 공정과,

고분자 액정층, 감광성 수지층을 순차적으로 형성한 후, 포토리소그래피법을 이용하여 상기 감광성 수지층을 패터닝하여, 패터닝된 감광성 수지층을 마스크로 하여 상기 고분자 액정층을 에칭하여 국소적으로 상기 고분자 액정층을 잔존시키므로써, 상기 반사층의 윗쪽에 상기 고분자 액정층으로 이루어지는 위상차층을 형성하는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는

액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12.

제 1 항에 기재된 액정 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

상기 하부 기판 상의 상기 반사 표시 영역에 대응하는 영역에 반사층을 형성하는 공정과,

액정성 모노머(monomer)로 이루어진 층을 형성한 후, 포토리소그래피법을 이용하여 상기 액정성 모노머를 국소적으로 광중합시켜, 액정성 모노머 중합체를 형성함으로써, 상기 반사층의 윗쪽에 상기 액정성 모노머 중합체로 이루어지는 위상 차층을 형성하는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는

액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 위상차층을 형성한 후, 감광성 수지층을 형성하고, 포토리소그래피법을 이용하여 상기 감광성 수지층을 패터닝함으로써, 상기 위상차층의 윗쪽에 감광성 수지층을 잔존시키는 것을 특징으로 하는

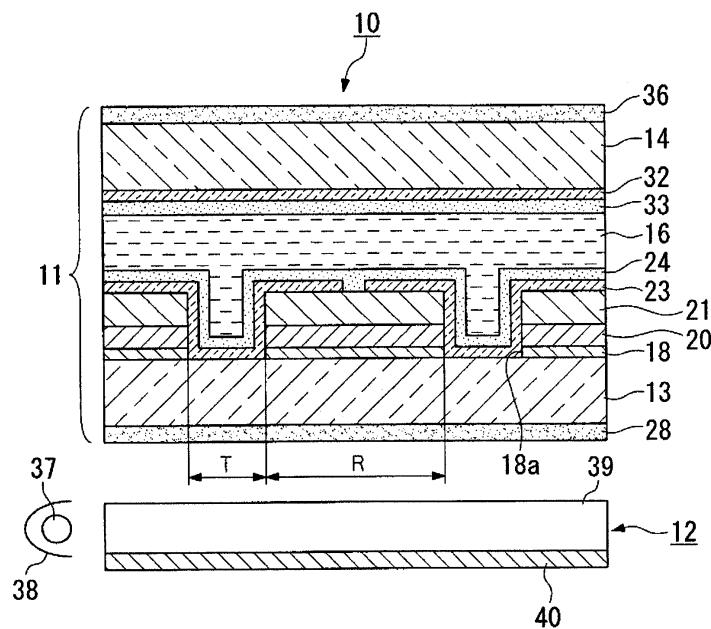
액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14.

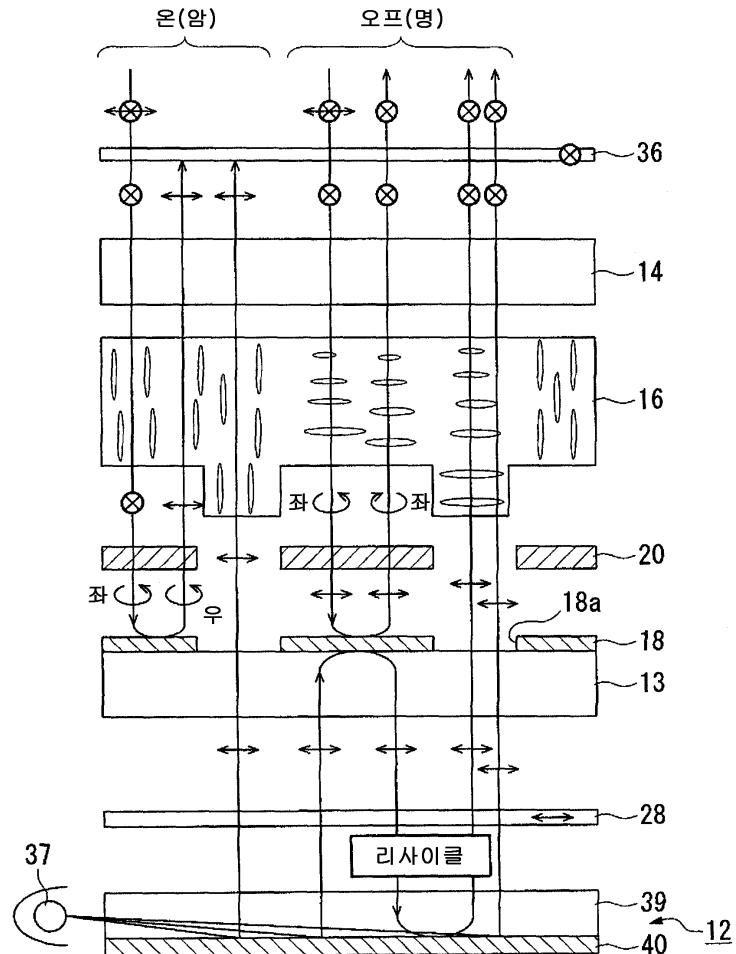
제 1 항에 기재된 액정 표시 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 전자기기.

도면

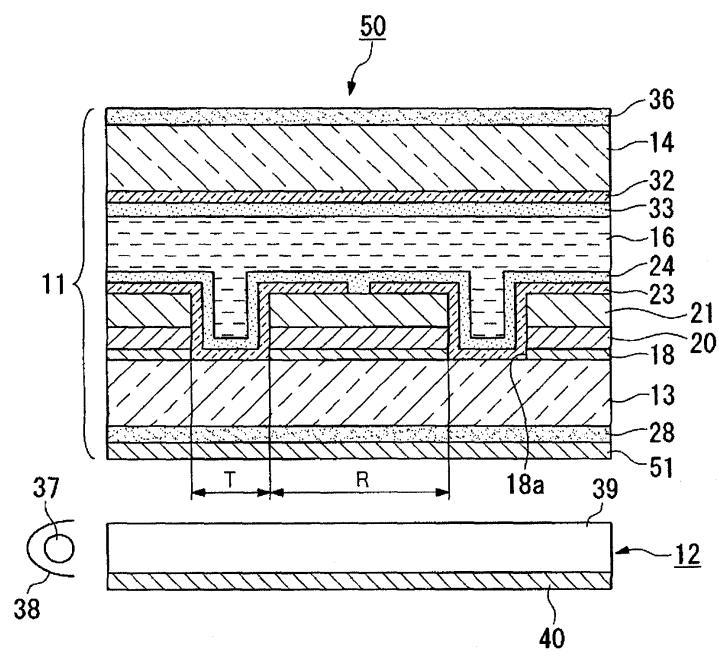
도면1



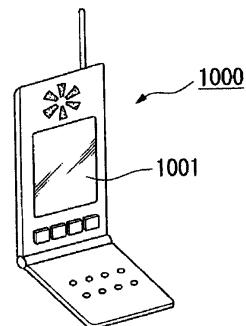
도면2



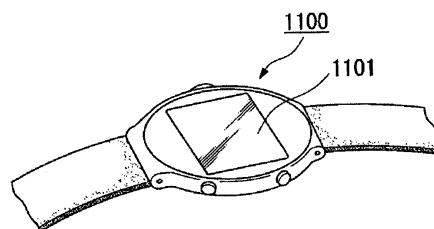
도면3



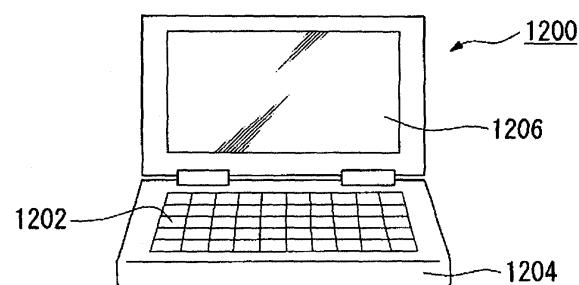
도면4



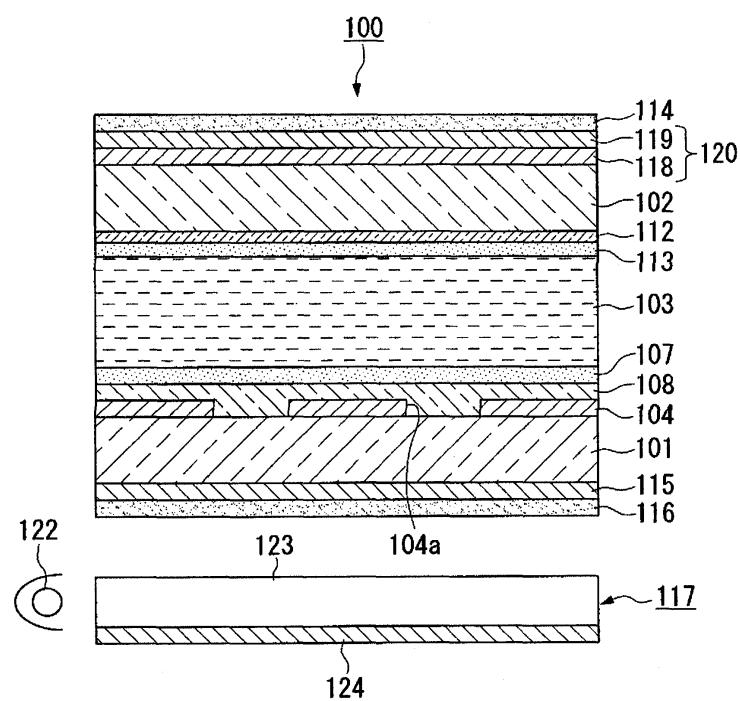
도면5



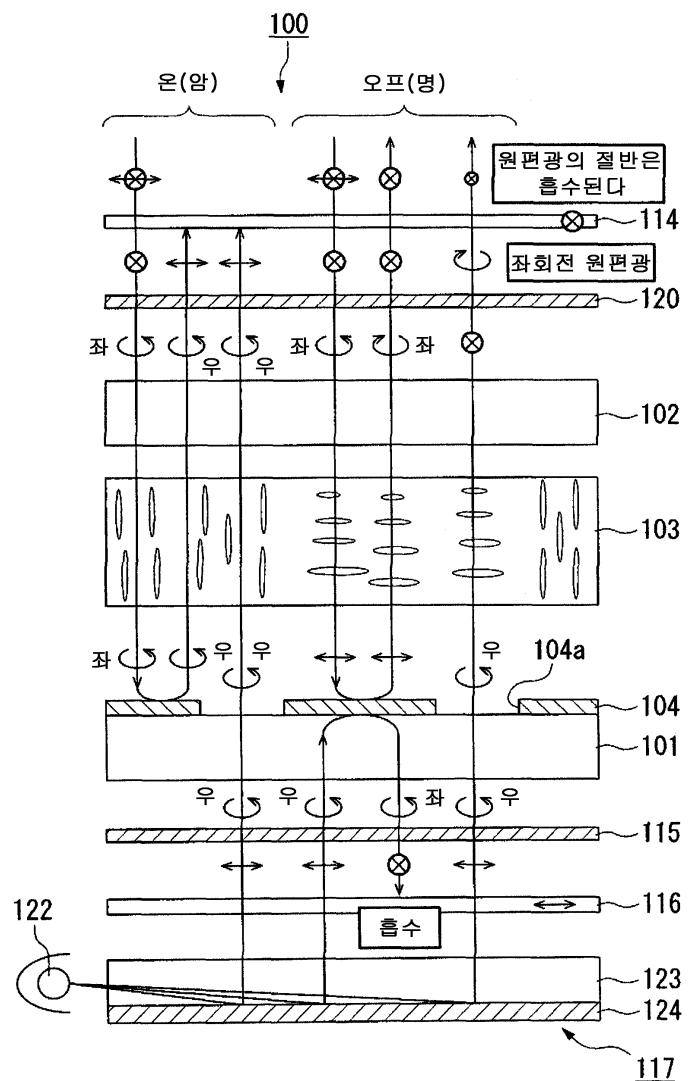
도면6



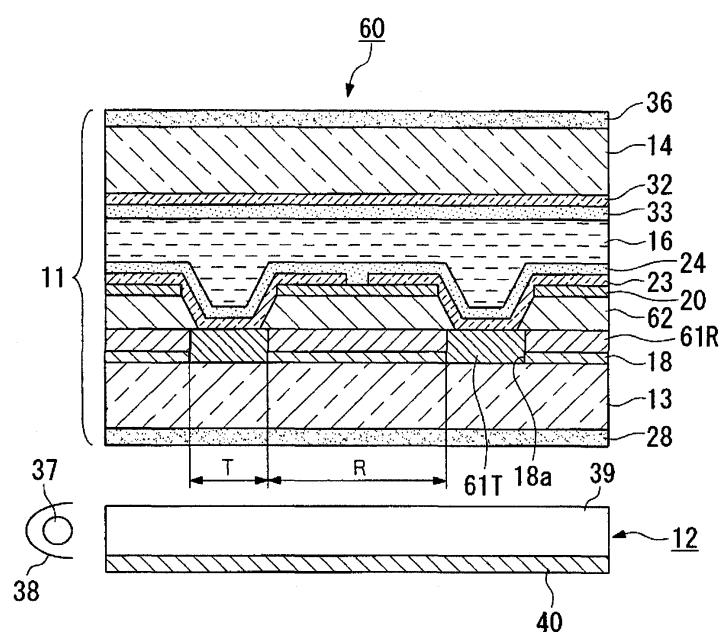
도면7



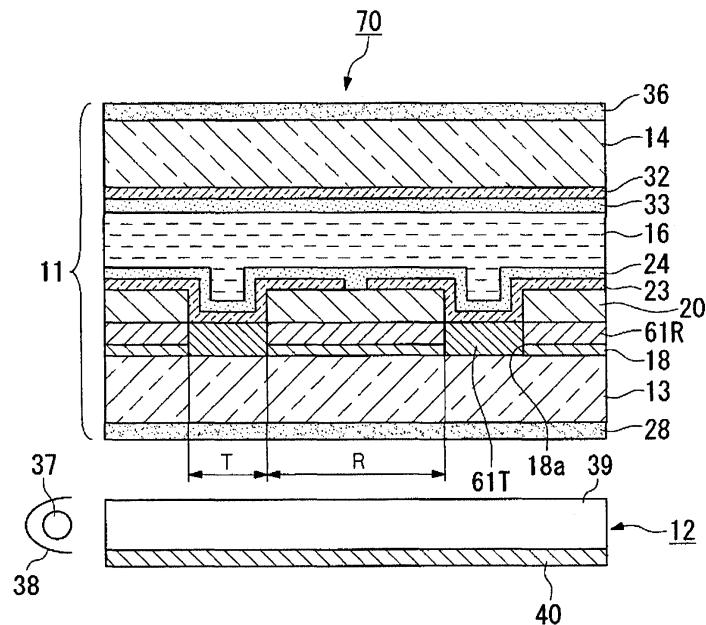
도면8



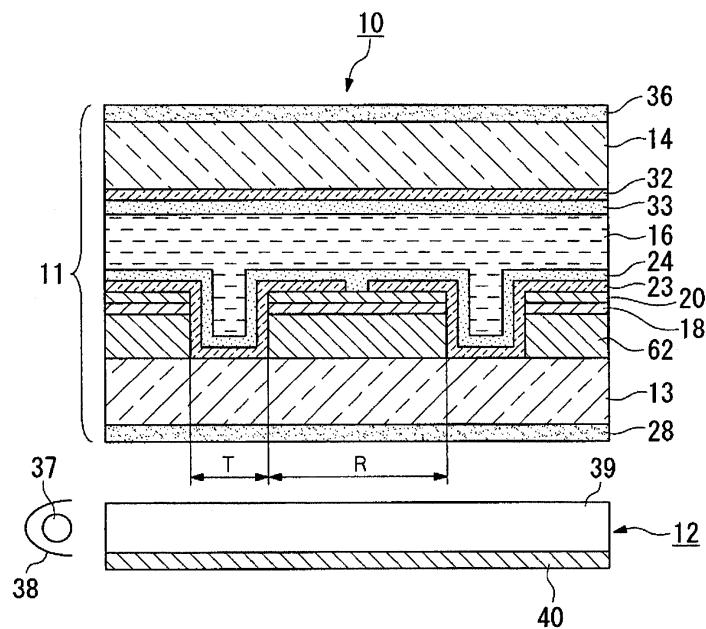
도면9



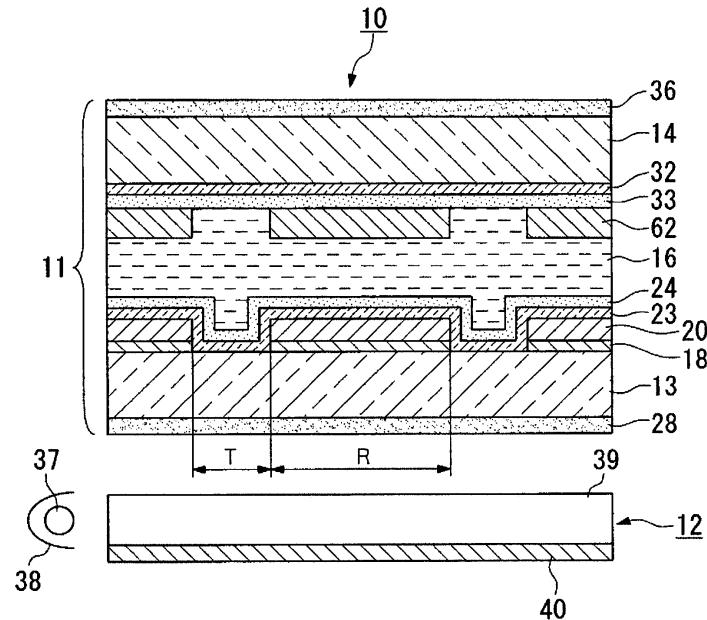
도면10



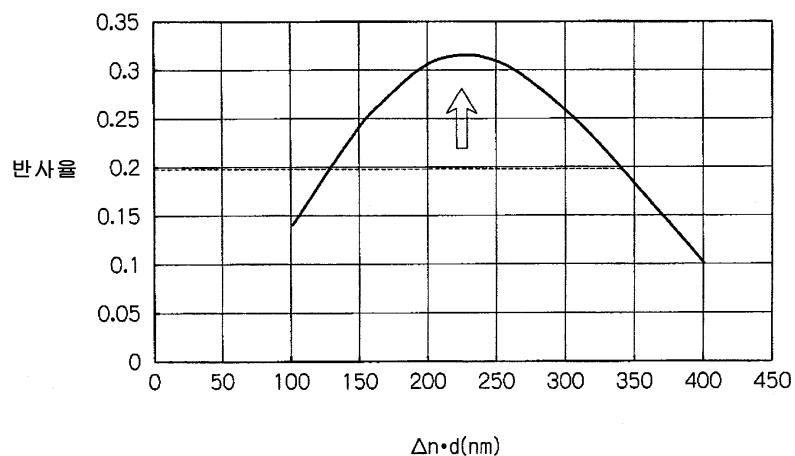
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	液晶显示装置，其制造方法以及电子设备		
公开(公告)号	KR100525874B1	公开(公告)日	2005-11-02
申请号	KR1020030020338	申请日	2003-04-01
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	OZAWA KINYA 오자와긴야 HIGA MASAKATSU 히가마사카쓰 IIJIMA CHIYOAKI 이이지마지요아키		
发明人	오자와긴야 히가마사카쓰 이이지마지요아키		
IPC分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133555 G02F1/13363 G02F2001/133565 G02F2001/133638 G02F2413/01 G02F2413/09		
代理人(译)	KIM, CHANG SE		
优先权	2002100379 2002-04-02 JP 2002343925 2002-11-27 JP		
其他公开文献	KR1020030079728A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明特别提供一种透射反射型液晶显示装置，其在透射模式下具有改善的可视性并且具有改善的可视性。本发明的液晶显示装置10的特征在于，液晶层16保持在上基板14和下基板13之间，半透半反层18设置在下基板13上，并且，在液晶显示面板13的外部设置有背光12。下偏振器28设置在下基板13的外表面侧，上偏振器36设置在上基板14的外表面侧，依次设置仅在R中具有1/4波长的相移的延迟层20和保护层21，使得在没有施加电压时透射显示区域T中的液晶层16的相移是1/2波长，反射显示区域R中的液晶层16的相移设定为1/4波长。1

