

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) 。 Int. Cl.⁷
G02F 1/1337(11) 공개번호 10-2005-0031962
(43) 공개일자 2005년04월06일(21) 출원번호 10-2004-0077114
(22) 출원일자 2004년09월24일(30) 우선권주장 JP-P-2003-00341888 2003년09월30일 일본(JP)
JP-P-2003-00341889 2003년09월30일 일본(JP)(71) 출원인 가시오게산키 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 시부야구 혼마치 1초메 6반 2고
(72) 발명자 고바야시군페이
일본국 도쿄도 다치카와시 하고로모초 1-24-11-819
아라이노리히로
일본국 도쿄도 히노시 다마다이라 3-5-10
니시노도시하루
일본국 도쿄도 하무라시 신메이다이 3-1-22

(74) 대리인 손은진

심사청구 : 있음

(54) 수직배향형 액정표시소자

요약

본 발명은 액정분자를 기판면에 대하여 거의 수직으로 초기 배향시킨 수직배향형 액정표시소자에 관한 것으로 한쌍의 기판과 이들 한쌍의 기판의 대향하는 내면 각각에 설치되고, 복수의 화소를 형성하기 위한 서로 대향하는 복수의 전극과, 상기 한쌍의 기판사이에 봉입되고, 액정분자를 실질적으로 수직배향시키기 위한 유전이방성이 마이너스인 액정재료로 이루어지는 액정층에 의해 수직배향형 액정소자가 형성되고, 이 수직배향형 액정소자를 사이에 두고 한쌍의 편광판이 배치되며, 상기 수직배향형 액정소자와 이들 사이에 두는 한쌍의 편광판의 사이 각각에 $\lambda/4$ 판이 배치되고, 상기 수직배향형 액정소자의 대향하는 한쌍의 기판 사이에는 투과표시영역과 반사판표시영역의 사이에서 액정층두께를 조정하기 위한 액정층 두께조정막이 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

색인어

화소, 전극, 액정층, 수직배향, 액정소자, 기판

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제 1 실시예를 나타내는 액정표시소자의 일부분의 단면도.

도 2는 상기 액정표시소자의 한쌍의 기판의 러빙방향과, 관찰측 및 반대측의 편광판의 투과축의 방향과, 관찰측 및 반대측의 $\lambda/4$ 판의 지상축의 방향을 나타내는 도면.

도 3a, 도 3b는 각각 제 1 실시예에 있어서의 액정분자의 OFF전압인가시와 ON전압인가시의 배향상태의 모식도.

도 4a, 도 4b는 각각 상기 액정표시소자에 의해 투과표시가 실시될 때의 투과광의 편향상태의 변화를 나타내는 모식도이고, 도 4a는 OFF전압의 인가시를, 도 4b는 ON전압인가시를 각각 나타내고 있는 도면.

도 5는 본 발명의 제 2 실시예를 나타내는 액정표시소자의 일부분의 단면도.

도 6은 본 발명의 제 3 실시예를 나타내는 액정표시소자의 일부분의 단면도.

도 7a, 도 7b는 각각 본 발명에 이용되는 액정소자의 액정층에 대하여 적용가능한 액정분자의 배향상태를 나타내고, 도 7a는 OFF전압인가시, 도 7b는 ON전압인가시의 배향상태의 모식도.

도 8a, 도 8b는 각각 본 발명에 이용되는 액정소자의 액정층에 대하여 적용가능한 액정분자의 다른 배향상태를 나타내고, 도 8a는 OFF전압인가시, 도 8b는 ON전압인가시의 배향상태의 모식도.

도 9a, 도 9b는 각각의 발명에 이용되는 액정소자의 액정층에 대하여 적용가능한 액정분자의 또 다른 배향상태를 나타내고, 도 9a는 OFF전압인가시, 도 9b는 ON전압인가시의 배향상태의 모식도.

도 10은 본 발명의 제 4 실시예를 나타내는 액정표시소자의 일부분의 단면도.

도 11은 이 실시예에 있어서의 액정표시소자의 한쌍의 기관의 러빙방향과, 관찰측 및 반대측의 편광판의 투과축의 방향과, 관찰측 및 반대측의 $\lambda/4$ 판의 지상축의 방향을 나타내는 도면.

도 12a, 12b는 각각 제 4 실시예에 있어서의 액정분자의 OFF전압인가시와 ON전압인가시의 배향상태의 모식도.

도 13a, 도 13b는 각각 제 4 실시예에 있어서 상기 액정표시소자에 의해 반사표시가 실시될 때의 반사광의 편향상태의 변화를 나타내는 모식도이고, 도 13a는 OFF전압의 인가시, 도 13b는 ON전압인가시를 각각 나타내고 있는 도면.

도 14a, 도 14b는 각각 제 4 실시예에 있어서, 상기 액정표시소자에 의해 투과표시가 실시될 때의 투과광의 편향상태의 변화를 나타내는 모식도이고, 도 14a는 OFF전압의 인가시, 도 14b는 ON전압인가시를 각각 나타내고 있는 도면.

도 15a, 도 15b는 각각 본 발명에 이용되는 액정소자의 액정층에 대하여 적용가능한 액정분자의 다른 배향상태를 나타내고, 도 15a는 OFF전압인가시, 도 15b는 ON전압인가시의 배향상태의 모식도.

도 16a, 도 16b는 각각 본 발명에 이용되는 액정소자의 액정층에 대하여 적용가능한 액정분자의 또 다른 배향상태를 나타내고, 도 16a는 OFF전압인가시, 도 16b는 ON전압인가시의 배향상태의 모식도.

도 17은 본 발명의 제 5 실시예를 나타내는 액정표시소자의 일부분의 단면도이다.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1: 화소 10: 액정층

20, 30: 기관 21, 31: 전극

23, 33: 수직배향막 26: 기관간격조정용 투명막

32: TFT 100: 수직배향형 액정소자

101, 102: 편광판 103, 104: $\lambda/4$ 판

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정분자를 기관면에 대하여 대략 수직으로 초기배향시킨 수직배향형 액정표시소자에 관한 것이다.

액정표시소자로서는 서로 대향하는 한쌍의 기관의 대향하는 내면 각각에 설치되고, 서로 대향하는 영역에 의해 복수의 화소를 형성하는 전극과, 상기 한쌍의 기관 사이에 설치되어 액정분자를 상기 기관면에 대하여 실질적으로 수평으로 배향시킨 호모지니어스배향(homogeneous alignment)상태로 트위스트배향시킨 유전이방성이 플러스인 액정재료로 이루어지는 액정층과, 상기 한쌍의 기관의 외면 각각에 배치된 한쌍의 편광판으로 이루어지는 TN(트위스티드·네마틱)형의 것이 널리 이용되고 있다 (일본국 특허공개공보 1999-007048호 참조).

이 TN형 액정표시소자는 액정층의 복굴절작용에 의해 입사광의 편광상태를 제어하여 표시하는 것이고, 노멀리화이트모드의 액정표시소자에서는 상기 화소의 전극 사이에 액정분자를 초기의 트위스트배향상태로 배향시키는 OFF전압을 인가

했을 때에 입사광이 액정층에 의해 선광되어서 관찰측편광판을 통과하며, 그 화소의 표시가 명표시가 되고, 상기 화소의 전극 사이에 액정분자를 기판면에 대하여 실질적으로 수직으로 상승 배향시키는 ON전압을 인가했을 때에 액정층을 통과한 빛이 상기 관찰측편광판에 의해 흡수되어 화소의 표시가 암표시가 된다.

그러나 TN형 액정표시소자는 액정분자가 기판면에 대하여 실질적으로 수평으로 도복(倒伏)한 상태에서 트위스트 배향하고 있기 때문에 표시의 시야각이 좁다.

또 상기 TN형 액정표시소자는 기판근처의 액정분자가 수평배향막에 의한 배향규제력을 강하게 받고, ON전압을 인가해도 수초기의 수평배향상태로부터 거의 상승하지 않기 때문에 ON전압을 인가했을 때도 액정층이 잔류리터데이션을 갖고 있으며, 그 때문에 노멀리화이트모드의 TN형 액정표시소자는 암표시의 어둡기가 충분하지 않고, 표시의 콘트라스트가 낮다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 시야각이 넓고, 고콘트라스트의 표시를 얻을 수 있는 액정표시소자를 제공하는 것이다.

또 본 발명의 더 높은 목적은 광시야각, 고콘트라스트이며, 또한 외부환경의 빛인 외광을 이용하는 반사표시에 의한 컬러화상표시와, 관찰측과는 반대측으로 배치되는 광원으로부터의 조명광을 이용하는 투과표시에 의한 컬러화상표시의 양쪽의 표시를 실시할 수 있는 동시에, 그 양쪽의 컬러화상을 충분하게 밝고, 또한 거의 차가 없는 품질로 표시할 수 있는 액정표시소자를 제공하는 것이다.

상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 제 1 관점에 의한 액정표시소자는 서로 대향배치된 한쌍의 기판과, 상기 한쌍의 기판의 서로 대향하는 내면 각각에 설치되고 서로 대향하는 영역에 의해 복수의 화소를 형성하는 복수의 전극과, 상기 한쌍의 기판 사이에 배치되어 액정분자가 상기 기판면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향하는 유전이방성이 마이너스인 액정재료로 이루어지는 액정층을 구비한 수직배향형 액정소자와, 상기 수직배향형 액정소자를 사이에 두고 그 양측에 배치된 한쌍의 편광판과, 상기 수직배향형 액정소자와 상기 한쌍의 편광판의 사이의 각각에 배치된 2장의 $\lambda/4$ 판을 구비하는 것을 특징으로 한다.

이와 같은 제 1 관점에 의한 액정표시소자는 수직배향형 액정소자의 액정층의 복굴절작용과, 이 수직배향형 액정소자의 양측과 상기 한쌍의 편광판 각각의 사이에 배치된 $\lambda/4$ 의 위상차에 의해 입사광의 편광상태를 제어하여 표시하는 것이며, 이 액정표시소자는 상기 액정층의 액정분자가 기판면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향하고 있기 때문에 시야각이 넓다.

그리고 이 액정표시소자는 상기 액정소자의 액정층이 액정분자를 기판면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향시킨 유전이방성이 마이너스인 액정재료로 이루어져 있기 때문에 상기 화소의 전극 사이에 OFF전압을 인가했을 때에 액정분자가 초기의 수직배향상태로 배향하고, ON전압을 인가했을 때에 한쌍의 기판사이의 실질적으로 모든 액정분자가 기판면에 대하여 도복하는 방향으로 배향상태를 바꾼다.

그 때문에 이 액정표시소자에 따르면, 상기 화소의 전극 사이에 액정분자를 초기의 수직배향상태로 배향시키는 OFF전압을 인가했을 때에 관찰측과는 반대측의 $\lambda/4$ 판($\lambda/4$ retardation plate)에 의해 원편광(circularly polarized light)으로 편광한 입사광은 상기 액정층을 그 복굴절작용을 거의 받지 않고 통과하며, 상기 $\lambda/4$ 판의 위상차에 의해 편광상태를 관찰측의 편광판의 흡수축에 실질적으로 일치하는 직선편광으로 바뀌어서 상기 관찰측의 편광판으로 입사시킬 수 있으므로 액정표시소자의 투과율이 매우 낮아진다. 또 상기 화소의 전극사이에 액정분자를 기판면에 대하여 도복배향시키는 ON전압을 인가했을 때에, 원편광상태의 입사광은 상기 액정층의 복굴절작용과 상기 $\lambda/4$ 판의 위상차에 의해 편광상태가 제어되어 상기 관찰측의 편광판의 투과축과 실질적으로 일치하는 직선편광으로 바뀌어서 상기 관찰측의 편광판으로 입사시킬 수 있으므로 액정표시소자의 투과율이 높아진다. 따라서 고콘트라스트의 표시를 얻을 수 있다.

이 액정표시소자에 있어서 상기 수직배향형 액정표시소자의 한쌍의 기판의 복수의 전극이 형성된 내면 각각에는 수직배향막이 형성되고, 또한 상기 한쌍의 기판의 내면 중의 적어도 한쪽에 미리 정해진 방향으로 러빙처리가 실시되어 있는 것이 바람직하고, 이와 같이 함으로써 ON전압을 인가했을 때의 액정분자의 도복방향이 규정되어 보다 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다.

상기 수직배향형 액정소자의 상기 한쌍의 기판의 내면 각각에 형성된 수직배향막은 각각 서로 평행한 방향으로 러빙처리되어 있는 것이 보다 바람직하고, 이와 같이 함으로써 ON전압을 인가했을 때의 액정분자가 도복하는 방향을 전후의 기판 사이에서 일치시킴으로써 액정분자의 정렬의 정도를 높게 하여 더욱더 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다.

이 액정표시소자에 있어서 상기 2장의 $\lambda/4$ 판은 각각의 지상축을 서로 직교시켜서 배치하고, 또 상기 2장의 $\lambda/4$ 판의 어느 쪽인가 한쪽은 그 지상축을 상기 한쌍의 편광판 중의 어느 쪽인가 한쪽의 광학축에 대하여 실질적으로 45° 로 교차하는 각도로 배치하며, 또한 상기 2장의 $\lambda/4$ 판의 어느 쪽인가 한쪽은 그 지상축을 상기 수직배향막의 러빙방향에 대하여 직교시켜서 배치하는 것이 바람직하다.

상기 액정표시소자에 있어서 상기 수직배향형 액정소자의 상기 한쌍의 기판 중, 관찰측의 기판에 대향하는 반대측의 기판의 내면에 설치되고, 복수의 화소마다 각각 상기 관찰측으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 반사하는 반사표시부와, 상기 반대측의 기판으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 통과시키는 투과표시부로 구분하는 반사수단을 추가로 구비하고 있는 것이 바람직하며, 이와 같이 함으로써 외부환경의 빛인 외광을 이용하는 반사표시와 관찰측과는 반대측에 배치되는 광원으로부터의 조명광을 이용하는 투과표시의 양쪽의 표시를 실시할 수 있다.

또한 상기 수직배향형 액정소자는 상기 액정층의 두께를 조정하기 위한 갭조정막을 구비하는 것이 바람직하다.

본 발명의 제 2 관점으로 이루어지는 액정표시소자는 서로 대향배치된 한쌍의 기관과, 상기 한쌍의 기관의 서로 대향하는 내면 각각에 설치되고, 서로 대향하는 영역에 의해 복수의 화소를 형성하는 전극과, 상기 한쌍의 기관의 한쪽의 내면에 상기 복수의 화소에 각각 대응시켜서 설치된 적, 녹, 청의 3색의 컬러필터와, 상기 한쌍의 기관의 관찰측의 기관에 대향하는 반대측의 기관에 설치되며, 각각 상기 관찰측으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 반사하는 반사표시부와 상기 반대측의 기관으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 투과시키는 투과표시부에 상기 복수의 화소마다 구분하는 반사수단과, 상기 한쌍의 기관 사이에 봉입되고, 액정분자가 상기 기관면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향하는 유전이방성이 마이너스인 액정재료로 이루어지는 액정층을 구비한 수직배향형 액정소자와, 상기 수직배향형 액정소자를 사이에 두고 그 양측에 배치된 한쌍의 편광판과, 상기 한쌍의 기관과 상기 한쌍의 편광판의 사이 중, 적어도 관찰측의 기관과 편광판의 사이에 배치된 1장의 $\lambda/4$ 판을 구비하는 것을 특징으로 한다.

이 제 2 관점으로 이루어지는 액정표시소자에 따르면, 적, 녹, 청의 3색 컬러필터와, 관찰측으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 반사하는 반사표시부와 상기 반대측의 기관으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 투과시키는 투과표시부에 상기 복수의 화소마다 구분하는 반사수단을 구비하고 있기 때문에 외부환경의 빛인 외광을 이용하는 반사표시에 의한 컬러화상표시와, 관찰측과는 반대측에 배치되는 광원으로부터의 조명광을 이용하는 투과표시에 의한 컬러화상표시의 양쪽의 표시를 실시할 수 있다.

이 액정표시소자에 있어서 상기 반사수단은 상기 복수의 화소마다 상기 반사표시부에 대응시켜서 설치된 복수의 반사막으로 이루어져 있고, 그리고 이들의 반사막의 반사면에 요철이 형성되어 있는 것이 바람직하다.

또 이 액정표시소자에 있어서 3색의 컬러필터 각각의 상기 반사표시부마다 투명한 개구부를 형성하는 것이 바람직하며, 그리고 이 개구부에는 투명부재를 형성하고, 이 투명부재는 상기 컬러필터를 덮고, 액정층의 층두께를 조정하기 위한 갭조정막을 형성하는 것이 바람직하다.

본 발명의 제 3 관점으로 이루어지는 액정표시소자는 서로 대향배치된 한쌍의 기관과 상기 한쌍의 기관의 서로 대향하는 내면 각각에 설치되고, 서로 대향하는 영역에 의해 복수의 화소를 형성하는 전극과, 상기 한쌍의 기관의 한쪽의 내면에 상기 복수의 화소에 각각 대응시켜서 설치된 적, 녹, 청의 3색의 컬러필터와, 상기 한쌍의 기관의 관찰측의 기관에 대향하는 반대측의 기관에 설치되며, 각각 상기 관찰측으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 반사하는 반사표시부와, 상기 반대측의 기관으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 투과시키는 투과표시부에 상기 복수의 화소마다 구분하는 반사수단과, 상기 컬러필터의 각 화소마다 상기 반사표시부에 대응시켜서 설치되고, 액정층의 층두께를 조정하기 위한 투명부재와, 상기 한쌍의 기관 사이에 봉입되고, 액정분자가 상기 기관면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향하여 상기 복수의 화소의 상기 반사표시부의 층두께가 상기 투과표시부의 층두께보다도 작게 형성된 유전이방성이 마이너스인 액정재료로 이루어지는 액정층을 구비한 수직배향형 액정소자와, 상기 수직배향형 액정소자를 사이에 두고 그 양측에 배치된 한쌍의 편광판과, 상기 수직배향형 액정소자와 상기 한쌍의 편광판의 사이의 각각에 배치된 2장의 $\lambda/4$ 판을 구비하는 것을 특징으로 한다.

이 제 3 관점으로 이루어지는 액정표시소자는 상기 복수의 화소의 상기 반사표시부의 액정층두께를 상기 투과표시부의 액정층두께보다도 작게 하기 위한 투명부재를 설치하고 있기 때문에 상기 반사표시부의 액정층을 왕복하여 투과하는 빛에 대한 상기 액정층의 복굴절작용과, 상기 투과표시부의 액정층을 한번만 투과하는 빛에 대한 상기 액정층의 복굴절작용과의 차를 작게하고, 상기 반사표시에 의한 컬러화상과 상기 투과표시에 의한 컬러화상의 양쪽을 거의 차이가 없는 품질로 표시할 수 있다.

그리고 상기 액정표시소자에 있어서 상기 수직배향형 액정소자의 상기 컬러필터는 상기 반사표시부에 대응하는 위치에 상기 반사표시부에 입사한 빛의 1부분을 착색시키지 않고 반사관시키기 위한 개구부가 형성되는 것이 바람직하다. 또한 상기 투명부재는 상기 컬러필터의 개구부를 메우고, 또한 상기 반사표시부에 대응하는 영역에 이 반사표시부의 액정층두께를 얇게하기 위해 설치된 투명부재로 이루어지는 것이 바람직하다.

또 이 액정표시소자에 있어서, 상기 수직배향형 액정소자의 상기 복수의 전극은 각각 투명도전부재에 의해 형성된 투명전극으로 이루어지고, 상기 반사수단은 상기 반대측의 기관의 상기 투명전극보다도 기관측에 형성되는 것이 바람직하다.

또한 상기 액정표시소자는 그 상기 2장의 $\lambda/4$ 판이 각각의 지상축을 서로 직교시켜서 배치되고, 또한 상기 2장의 $\lambda/4$ 판의 어느 쪽인가 한쪽은 그 지상축을 상기 한쌍의 편광판 중의 어느 쪽인가 한쪽의 광학축에 대하여 실질적으로 45°로 교차하는 각도로 배치되어 있는 것이 바람직하다.

발명의 구성 및 작용

[제 1 실시예]

본 발명은 도 1~도 4는 본 발명의 제 1 실시예를 나타내고 있으며, 도 1은 액정표시소자의 일부분의 단면도이다.

이 실시예의 액정표시소자는 도 1에 나타난 바와 같이, 수직배향형 액정소자(100)와 상기 액정소자(100)를 사이에 두고 배치된 관찰측 및 그 반대측의 한쌍의 편광판(101, 102)과, 상기 액정소자(101)와 상기 한쌍의 편광판(101, 102)의 사이에 각각 배치된 2장의 $\lambda/4$ 판(103, 104)를 구비하고 있다.

상기 수직배향형 액정소자(100)는 서로 대향하는 관찰측(도 1에 있어서 상측) 및 그 반대측(도 1에 있어서 하측)의 한쌍의 투명기관(20, 30)과, 상기 한쌍의 기관(20, 30)의 대향하는 내면 각각에 설치되고, 서로 대향하는 영역에 의해 복수의 화소(1)를 형성하는 투명전극(21, 31)과, 상기 한쌍의 기관(20, 30)의 한쪽, 예를 들면 관찰측의 기관(20)의 내면에 상기 복수의 화소(1)에 각각 대응시켜서 설치된 적, 녹, 청의 3색의 컬러필터(22R, 22G, 22B)와, 상기 한쌍의 기관(20, 30)사이의 액정분자(10a)를 상기 기관(20, 30)의 면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향시켜서 밀봉된 유전이방성이 마이너스인 액정재료로 이루어지는 액정층(10)에 의해 구성되어 있다.

이 액정소자(100)는 관찰측기관(20)의 내면에 1장막 형상의 대향전극(21)을 설치하고, 반대측기관(30)의 내면에 복수의 화소전극(31)을 행방향 및 열방향으로 매트릭스상으로 배열시켜서 설치한 액티브매트릭스액정소자이며, 상기 복수의 화소전극(31)은 상기 반대측기관(30)내면에 설치된 복수의 TFT(32)에 각각 접속되어 있다.

또한 도 1에서는 상기 TFT(32)를 간략화하여 나타내고 있는데, 이 TFT(32)는 반대측기관(30)의 기관면에 형성된 게이트전극과, 이 게이트전극을 덮고 상기 기관(30)의 대략 전체에 형성된 투명한 게이트절연막과, 상기 게이트절연막의 위에 상기 게이트전극과 대향시켜서 형성된 i형 반도체막과, 상기 i형 반도체막의 양측부의 위에 n형 반도체막을 통하여 형성된 소스전극 및 드레인전극으로 이루어져 있다.

또 도 1에서는 생략하고 있는데, 상기 반대측기관(30)의 내면에는 각 행의 TFT(32)에 게이트신호를 공급하는 복수의 게이트배선과, 각 열의 TFT(32)에 데이터신호를 공급하는 복수의 데이터배선이 설치되어 있으며, 상기 게이트배선은 반대측기관(30)의 기관면에 상기 TFT(32)의 게이트전극과 일체로 형성되어서 상기 게이트절연막에 의해 덮여지고, 상기 데이터배선은 상기 게이트절연막의 위에 형성되어 상기 TFT(32)의 드레인전극에 연결되어 있다.

그리고 상기 복수의 화소전극(31)은 상기 게이트절연막의 위에 형성되어 상기 TFT(32)의 소스전극에 접속되어 있다.

한편, 관찰측기관(2)의 내면에 설치된 적, 녹, 청의 3색의 컬러필터(22R, 22G, 22B)는 상기 관찰측기관(22)의 기관면에 형성되어 있으며, 상기 대향전극(21)은 상기 컬러필터(22R, 22G, 22B)상에 형성되어 있다.

또한 상기 관찰측기관(20)과 반대측기관(30)의 내면에는 각각 상기 전극(21, 31)을 덮어서 수직배향막(23, 33)이 형성되어 있으며, 이들의 기관(20, 30)의 내면, 즉 상기 수직배향막(23, 33)의 막면은 서로 평행한 방향으로 러빙처리되어 있다.

상기 관찰측기관(20)과 반대측기관(30)은 상기 복수의 화소(1)가 매트릭스 상으로 배열하는 표시영역을 둘러싸는 테두리상의 시일재(도시하지 않음)를 통하여 접합되어 있고, 이들 기관(20, 30)사이의 상기 시일재에 의해 둘러싸여진 영역에 유전이방성이 마이너스인 액정재료, 예를 들면 유전이방성이 마이너스인 네마틱액정이 충전되어서 액정층(10)이 형성되어 있다.

이 액정층(10)의 액정분자(10a)는 한쌍의 기관(20, 30)면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향하고 있으며, 상기 복수의 화소(1)의 전극(21, 31)사이에 ON전압을 인가했을 때에 상기 기관(20, 30)면에 대하여 상기 러빙방향을 따른 방향으로 분자장축을 맞춰 도복배향한다.

그리고 이 실시예에서는 상기 한쌍의 기관(20, 30)의 간격(수직배향막(23, 33)사이의 간격)과 상기 액정재료를 선택함으로써 ON전압인가시, 즉 액정분자(10a)가 상기 러빙(rubbing)방향으로 분자장축을 맞춰서 도복배향했을 때의 액정층(10)의 액정의 굴절률이방성(Δn)과 액정층두께(d)의 곱(Δnd)의 값을 $\Delta nd = 270 \pm 40 \text{ nm}$ 으로 설정하고 있다.

또 상기 관찰측 및 반대측의 한쌍의 편광판(101, 102)은 각각 서로 직교하는 방향으로 투과축과 흡수축을 갖는 흡수편광판이며, 관찰측편광판(101)은 상기 액정소자(100)의 관찰측기관(20)의 외면에 대향시켜서 배치되고, 반대측편광판(102)은 상기 액정소자(100)의 반대측기관(30)의 외면에 대향시켜서 배치되어 있다.

또 상기 2장의 $\lambda/4$ 판(103, 104)은 각각 투과광에 $1/4$ 파장($140 \pm 40 \text{ nm}$)의 위상차(retardation)를 부여하는 위상차판(retardation plate)이며, 그 한쪽의 $\lambda/4$ 판(이하 관찰측 $\lambda/4$ 판이라 한다) (103)은 상기 액정소자(100)의 관찰측기관(20)과 상기 관찰측편광판(101)의 사이에 배치되고, 다른 쪽의 $\lambda/4$ 판(이하, 반대측 $\lambda/4$ 판이라 한다) (104)은 상기 액정소자(100)의 반대측기관(30)과 상기 반대측편광판(102)의 사이에 배치되어 있다.

도 2는 상기 액정소자(100)의 한쌍의 기관(20, 30)의 내면(수직배향막(homeotropic alignment film) (23, 33)의 막면)의 러빙방향(23a, 33a)과, 관찰측 및 반대측의 편광판(101, 102)의 투과축(101a, 102a)의 방향과, 관찰측 및 반대측의 $\lambda/4$ 판(103, 104)의 지상축(103a, 104a)의 방향을 나타내고 있다.

도 2와 같이 상기 액정소자(100)의 한쌍의 기관(20, 30)의 내면은 서로 평행하고, 또한 같은 방향으로 러빙처리되어 있으며, 관찰측편광판(101)은 그 투과축(101a)을 상기 한쌍의 기관(20, 30)내면의 러빙방향(23a, 33a)에 대하여 실질적으로 45° 의 각도로 비스듬하게 교차시켜서 배치되고, 반대측편광판(102)은 그 투과축(102a)을 상기 관찰측편광판(101)의 투과축(101a)과 실질적으로 직교시켜서 배치되어 있다.

또 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)은 그 지상축(103a)을 상기 한쌍의 기관(20, 30)의 내면의 러빙방향(23a, 33a)과 실질적으로 평행하게 하든지, 또는 실질적으로 직교시켜 상기 관찰측편광판(101)의 투과축(101a)에 대하여 실질적으로 45° 의 각도로 비스듬하게 교차시켜서 배치되어 있으며, 반대측 $\lambda/4$ 판(104)은 그 지상축(104a)을 상기 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)의 지상축(103a)과 실질적으로 직교(한쌍의 기관(20, 30)의 내면의 러빙방향(23a, 33a)과 실질적으로 직교, 또는 실질적으로 평행)시켜, 상기 반대측편광판(102)의 투과축(102a)에 대하여 실질적으로 45° 의 각도로 비스듬하게 교차시켜서 배치되어 있다.

이 액정표시소자는 상기 액정소자(100)의 관찰측 및 그 반대측의 한쌍의 기관(20, 30)사이에 설치된 액정층(10)의 복굴절작용과, 상기 한쌍의 기관(20, 30)과 관찰측 및 그 반대측의 편광판(101, 102)의 사이에 각각 배치된 2장의 $\lambda/4$ 판(103, 104)의 위상차에 의해 입사광의 편광상태를 제어하여 표시하는 것이며, 이 액정표시소자는 상기 액정층(10)의 액정분자(10a)가 기관(20, 30)면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향하고 있기 때문에 시야각이 넓다.

그리고 이 액정표시소자는 상기 액정층(10)이 액정분자(10a)를 기관(20, 30)면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향시킨 유전이방성이 마이너스인 액정재료로 이루어져 있고, 이 상기 기관(20, 30)의 내면에 형성된 수직배향막(23, 33)은 수평

배향막에 비교하여 배향규제력이 작다. 그 때문에 상기 화소(1)의 전극(21, 31)사이 OFF전압을 인가했을 때에는 액정분자(10a)가 실질적으로 수직배향상태로 배향하고, ON전압을 인가했을 때에 한쌍의 기관(20, 30)사이의 실질적으로 모든 액정분자(10a)가 기관면에 대하여 도복하는 방향으로 배향상태를 바꾼다.

도 3은 상기 액정분자(10a)의 OFF전압인가시와 ON전압인가시의 배향상태를 나타내는 모식도이고, 이 실시예에서는 상기 액정소자(100)의 한쌍의 기관(20, 30)의 내면을 서로 평행하고, 또한 같은 방향으로 러빙처리하고 있기 때문에 상기 액정분자(10a)는 도 3a에 나타난 OFF전압인가시의 수직배향상태로부터 ON전압의 인가에 의해 도 3b에 나타난 바와 같이 상기 기관(20, 30)면에 대하여 상기 러빙방향(23a, 33a)을 따른 방향으로 분자장축을 맞춰서 도복한 스프레이(splay)배향상태로 배향한다.

그 때문에 이 액정표시소자에 따르면, 상기 화소(1)의 전극(21, 31)사이 액정분자(10a)를 초기의 수직배향상태로 배향시키는 OFF전압을 인가했을 때에 관찰측과는 반대측의 $\lambda/4$ 판(104)에 의해 원편광으로 편광한 입사광은 상기 액정층(10)의 복굴절작용을 거의 받지 않고 상기 액정층(10)을 투과하여 관찰측의 $\lambda/4$ 판(103)의 위상차에 의해 편광상태를 관찰측의 편광판(101)의 흡수축(101a)와 실질적으로 일치하는 직선편광(linearly polarized light)으로 바뀌어서 상기 관찰측의 편광판(101)으로 입사시킬 수 있어 액정표시소자의 투과율이 매우 낮아진다. 또 상기 화소(1)의 전극(21, 31)사이 액정분자(10a)를 기관(20, 30)면에 대하여 도복배향시키는 ON전압을 인가했을 때에는 원편광상태의 입사광은 상기 액정층(10)의 복굴절작용과 상기 $\lambda/4$ 판(103)의 위상차에 의해 편광상태가 제어되어 상기 관찰측의 편광판(101)의 투과축(101a)과 실질적으로 일치하는 직선편광으로 변환하여 상기 관찰측의 편광판(101)으로 입사시킬 수 있어 액정표시소자의 투과율이 높아진다. 따라서 고콘트라스트의 표시를 얻을 수 있다.

도 4는 상기 액정표시소자에 의해 투과표시가 실시될 때의 투과광의 편향상태의 변화를 나타내는 모식도이고, 상기 액정소자(100)의 1개의 화소(1)의 표시를 나타내고 있다.

이 액정표시소자는 그 관찰측과는 반대측에 배치되는 면광원(105)으로부터의 조명광을 이용하는 투과표시를 실시하는 것이고, 도 4a는 상기 화소(1)의 전극(21, 31)사이 액정분자(10a)를 초기의 수직배향상태로 배향시키는 OFF전압을 인가했을 때의 표시를 나타내며, 도 4b는 상기 화소(1)의 전극(21, 31)사이 액정분자(10a)를 도복배향시키는 ON전압을 인가했을 때의 표시를 나타내고 있다.

이 액정표시소자의 표시동작을 설명하면, 도 4a, 도 4b에 화살표선으로 나타난 바와 같이 상기 면광원(105)로부터의 조명광(a_0)은 반대측편광판(102)에 의해 그 투과축(102a)에 평행한 직선편광(a_1)으로 편광되고, 또한 반대측 $\lambda/4$ 판(104)에 의해 그 빛의 진행방향으로부터 보아 좌우 어느 쪽인가 한쪽 둘레의 원편광(a_2)으로 편광상태가 변환되어서 액정소자(100)의 액정층(10)으로 입사한다.

그리고 OFF전압인가시는 상기 액정층(10)의 액정분자(10a)가 실질적으로 수직으로 배향하고 있기 때문에 상기 반대측 $\lambda/4$ 판(104)에 의해 원편광(a_2)으로 되어서 상기 액정소자(100)로 입사한 빛은 상기 액정층(10)의 복굴절작용을 거의 받지 않고 상기 액정층(10)을 상기 원편광(a_2)인 채로 투과하여 도 4a와 같이 상기 액정소자(100)의 관찰측으로 출사한다.

상기 액정소자(100)의 관찰측으로 출사한 상기 원편광(a_2)은 상기 $\lambda/4$ 판(103)의 위상차에 의해 편광상태를 관찰측의 편광판(101)의 투과축(101a)과 실질적으로 직교하는 흡수축과 일치하는 직선편광으로 바뀌고, 즉 상기 반대측편광판(102)을 투과하여 입사한 상기 직선편광(a_1)과 실질적으로 같은 직선편광(a_3)으로 편광상태를 변환되어서 관찰측편광판(101)으로 입사하며, 이 관찰측편광판(101)에 의해 흡수되어 상기 OFF전압을 인가한 화소(1)의 표시가 검정의 암표시가 된다.

또 ON전압인가시는 상기 액정층(10)의 액정분자(10a)가 상기한 바와 같이 기관(20, 30)면의 러빙방향(23a, 33a)을 따른 방향으로 분자장축을 맞춰서 도복배향하기 때문에 상기 반대측 $\lambda/4$ 판(104)에 의해 원편광(a_2)이 되어서 상기 액정소자(100)로 입사한 빛은 상기 액정층(10)의 복굴절작용에 의해 편광상태를 바꾸어 상기 액정소자(100)의 관찰측으로 출사한다.

이 ON전압인가시에 있어서의 상기 액정층(10)의 복굴절작용은 액정분자(10a)를 도복배향시켰을 때의 Δn_d 의 값이 상기한 바와 같이 $270 \pm 40 \text{nm}$ 이기 때문에 $\lambda/2$ 판과 실질적으로 같고, 따라서 상기 반대측 $\lambda/4$ 판(104)에 의해 원편광(a_2)으로 되어 액정소자(100)로 입사한 빛은 상기 액정층(10)에 의해 회전방향이 반대의 원편광(a_4)으로 변환되어 도 4b와 같이 상기 액정소자(100)의 관찰측으로 출사한다.

상기 액정소자(100)의 관찰측으로 출사한 상기 원편광(a_4)은 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)에 의해 상기 액정층(10)의 복굴절작용과 상기 $\lambda/4$ 판(103)의 위상차에 의해 편광상태가 변환되어 상기 관찰측의 편광판(101)의 투과축(101a)과 실질적으로 일치하는 직선편광으로 변환되고, 즉 상기 반대측편광판(102)을 투과하여 입사한 상기 직선편광(a_1)과 실질적으로 직교하는 직선편광(a_5)으로 변환되어 관찰측편광판(101)으로 입사하며, 이 관찰측편광판(101)을 투과하여 관찰측으로 출사하고, 상기 OFF전압을 인가한 화소(1)의 표시가 상기 컬러필터(22R, 22G, 22B)에 의해 착색된 적, 녹, 청의 어느 쪽인가의 색의 명표시가 된다.

즉 이 액정표시소자는 노멀리블랙모드의 표시를 실시하는 것이고, 그 표시는 OFF전압의 인가에 의해 액정분자(10a)를 초기의 수직배향상태로 배향시켰을 때에 가장 어두운 검정의 암표시가 되며, ON전압의 인가에 의해 상기 액정분자(10a)를 도복배향시켰을 때에 가장 밝은 명표시(착색된 적, 녹, 청의 표시)가 된다.

따라서 이 액정표시소자에 따르면 시야각이 넓고, 고콘트라스트의 표시를 얻을 수 있다.

또 이 액정표시소자는 상기 액정소자(100)의 한쌍의 기관(20, 30)의 내면에 각각 수직배향막(23, 33)을 형성하고, 또한 각각의 내면(수직배향막(23, 33)의 막면)을 서로 평행한 방향으로 러빙처리하고 있기 때문에 상기 ON전압을 인가했을 때의 액정분자(10a)의 도복배향을 상기 러빙방향(23a, 33a)을 따른 방향으로 맞출수 있어 보다 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다.

[제 2 실시예]

도 5는 본 발명의 제 2 실시예를 나타내는 액정표시소자의 일부분의 단면도이고, 이 액정표시소자는 관찰측과는 반대측의 기관(30)의 내면에 복수의 화소(1) 각각 상기 관찰측으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 반사하는 반사표시부(1a)와 상기 반대측으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 투과시키는 투과표시부(1b)로 구분하는 반사수단(34)을 설치한 수직배향형 액정소자(100a)를 구비한 것이다.

상기 반사수단(34a)은 상기한 도시하지 않는 게이트절연막의 위에 복수의 화소(1)마다 상기 반사표시부(1a)에 대응시켜서 설치된 복수의 거울면반사막(34a)로 이루어져 있고, 복수의 화소전극(31)은 그 일부분을 상기 반사막(34a) 위에 겹쳐서 상기 게이트절연막 위에 형성되어 있다.

또한 이 실시예에서는 상기 반사막(34a)을 상기 화소(1)의 대략 절반의 영역에 대응시켜 설치하고, 상기 복수의 화소(1)의 대략 절반의 영역을 반사표시부(1a)로 하며, 다른 대략 절반의 영역을 투과표시부(1b)로 하고 있다.

또한 상기 액정소자(100a)의 관찰측의 기관(20)의 내면에 상기 복수의 화소(A)에 각각 대응시켜 설치된 적, 녹, 청의 3색 컬러필터(22R, 22G, 22B)에는 각각 상기 화소(1)의 반사표시부(1a)에 대응하는 부분의 일부분에 개구(22Ra, 22Ga, 22Ba)가 설치되어 있다.

그리고 상기 컬러필터(22R, 22G, 22B) 위에는 투명절연막으로 이루어지는 평탄화막(24)이 상기 개구(22Ra, 22Ga, 22Ba)내에 충전하여 형성되어 있고, 이 평탄화막(24) 위에 대향전극(21)이 형성되어 있다.

또 상기 액정소자(100a)의 한쌍의 기관(20, 30)의 내면은 각각 수직배향막(23, 33)이 형성되어 있고, 이들의 기관(20, 30)의 내면(수직배향막(23, 33)의 막면)은 서로 평행하고, 또한 같은 방향으로 러빙처리되어 있다.

그리고 상기 한쌍의 기관(20, 30)사이에는 액정분자(10a)를 상기 기관(20, 30)면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향시킨 유전이방성이 마이너스인 액정재료로 이루어지는 액정층(10)이 설치되어 있으며, 이 액정층(10)의 ON전압인가시, 즉 액정분자(10a)가 상기 러빙방향으로 분자장축을 맞춰서 도복배향했을 때의 액정층(10)의 Δn_d 의 값은 $\Delta n_d = 195 \pm 40 \text{ nm}$ 로 설정되어 있다.

또 이 실시예의 액정표시소자는 상기 액정소자(100a)와 관찰측의 $\lambda/4$ 판(103)의 사이에 확산층(106)을 설치하고 있다. 이 확산층(106)은 한쪽의 면으로부터 입사한 빛을 확산시켜서 다른 쪽의 면으로부터 출사하는 앞쪽확산층이며, 광확산입자가 혼입된 점착제 또는 수지필름으로 이루어져 있다.

또한 이 실시예의 액정표시소자는 상기한 제 1 실시예의 액정소자(100)에 비교하여 상기 액정소자(100a)와 관찰측의 $\lambda/4$ 판(103)의 사이에 확산층(106)을 구비하고 있는 점에서 상이하지만, 편광판(101, 102)과 $\lambda/4$ 판(103, 104)의 배치상태는 제 1 실시예와 같기 때문에 똑같은 부재에는 동일한 부호를 붙이고 중복하는 설명은 생략한다.

이 액정표시소자는 상기 액정소자(100a)의 관찰측과는 반대측의 기관(30)의 내면에 상기 관찰측으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 반사하는 반사표시부(1a)와 상기 반대측으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 투과시키는 투과표시부(1b)에 상기 복수의 화소(1)를 각각 구분하는 반사수단(34)을 설치하고 있기 때문에 외부환경의 빛인 외광을 이용하는 반사표시에 의한 컬러화상표시와, 관찰측과는 반대측에 배치되는 면광원(105)로부터의 조명광을 이용하는 투과표시에 의한 컬러화상표시의 양쪽의 표시를 실시할 수 있다.

즉 이 액정표시소자는 관찰측으로부터 입사하고, 관찰측편광판(101)과 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)을 투과하여 액정소자(100a)로 입사한 빛 중, 상기 액정소자(100a)의 복수의 화소(1)의 반사표시부(1a)로 입사하여 액정층(10)을 투과한 빛을 상기 반사수단(34)의 반사막(34a)에 의해 반사하며, 그 반사광을 상기 액정소자(100a)의 액정층(10)과 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)과 관찰측편광판(101)을 재차 투과시켜서 상기 관찰측으로 출사하는 반사표시와, 관찰측과는 반대측으로부터 입사하고, 반대측편광판(102)과 반대측 $\lambda/4$ 판(104)을 투과하여 액정소자(100a)로 입사한 빛 중, 상기 액정소자(100a)의 복수의 화소(1)의 투과표시부(1b)로 입사한 빛을 상기 액정층(10)과 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)과 관찰측편광판(101)을 투과시켜서 관찰측으로 출사하는 투과표시를 실시한다.

이 액정표시소자는 상기 액정소자(100a) 액정층(10)의 액정분자(10a)가 기관(20, 30)면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향하고 있기 때문에 상기 반사표시인 때도 투과표시인 때도 넓은 시야각이 얻어진다.

그리고 이 액정표시소자는 상기 반사표시인 때는 상기 액정소자(100a)의 액정층(10)의 복굴절작용과 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)의 위상차에 의해 입사광의 편광상태를 제어하여 표시한다. 또 상기 투과표시인 때는 상기 제 1 실시예와 마찬가지로 반대측 $\lambda/4$ 판(104)의 위상차와 상기 액정소자(100a)의 액정층(10)의 복굴절작용과 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)의 위상차에 의해 입사광의 편광상태를 제어하여 표시한다. 따라서 고콘트라스트의 표시를 얻을 수 있다.

그리고 이 액정표시소자에서는 상기한 바와 같이 상기 액정소자(100a)의 액정분자(10a)가 상기 러빙방향으로 분자장축을 맞춰서 도복배향했을 때의 액정층(10)의 Δn_d 의 값을 $195 \pm 40 \text{ nm}$ 으로 설정하고 있기 때문에 상기 반사표시인 때도 투과표

시인 때도 OFF전압의 인가에 의해 액정분자(10a)를 초기의 수직배향상태로 배향시켰을 때에 가장 어두운 검정의 암표시가 되고, ON전압의 인가에 의해 상기 액정분자(10a)를 도복배향시켰을 때에 가장 밝은 명표시(컬러필터(22R, 22G, 22B)에 의해 착색된 적, 녹, 청의 표시)가 되는 노멀리블랙모드의 표시를 실시할 수 있다.

또 이 액정표시소자는 상기 액정소자(100a)의 관찰측과는 반대측의 기관(30)의 내면에 복수의 화소(1)를 각각 반사표시부(1a)와 투과표시부(1b)로 구분하는 반사수단(34)을 설치하고 있기 때문에 상기 외광을 이용하는 반사표시인 때는 관찰측의 편광판(101)에 의한 흡수뿐이고, 따라서 상기 반사표시에 의한 컬러화상도 충분히 밝게 할 수 있다.

게다가 이 액정표시소자에서는 상기 컬러필터(22R, 22G, 22B)에 각각 상기 화소(1)의 반사표시부(1a)에 부분적으로 대응하는 개구(22Ra, 22Ga, 22Ba)를 설치하고 있기 때문에 상기 반사표시인 때에 복수의 화소(1)의 반사표시부(1a)로부터 각각 상기 컬러필터(22R, 22G, 22B)에 의해 착색된 적, 녹, 청의 어느 쪽인가의 색의 착색광과, 상기 컬러필터(22R, 22G, 22B)의 개구(22Ra, 22Ga, 22Ba)내를 투과한 비착색광이 출사되고, 이들이 혼합된 빛이 관찰된다. 따라서 밝은 반사표시의 컬러화상을 표시할 수 있다.

이와 같이 이 액정표시소자에 따르면, 시야각이 넓고, 고콘트라스트의 표시를 얻을 수 있으며, 게다가 외광을 이용하는 반사표시에 의한 컬러화상표시와 관찰측과는 반대측으로 배치되는 면광원(105)으로부터의 조명광을 이용하는 투과표시에 의한 컬러화상표시의 양쪽의 표시를 실시할 수 있는 동시에, 그 양쪽의 컬러화상을 충분히 밝게 할 수 있다.

또한 상기 면광원(105)은 외광을 이용하는 반사표시인 때에 보조광원으로서 이용할 수도 있고, 그 경우도 상기 반사표시와 투과표시의 양쪽이 노멀리블랙모드이기 때문에 고콘트라스트의 표시를 얻을 수 있다.

또한 이 액정표시소자는 상기 액정소자(100a)와 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)의 사이에 확산층(106)을 설치하고 있기 때문에 상기 반사표시인 때에 반사막(34a)에 의한 반사광을 상기 확산층(106)에 의해 확산시켜서 출사하고, 반사표시를 더욱 밝게 하는 동시에, 반사표시와 투과표시의 양쪽의 시야각을 보다 넓게 할 수 있다.

또한 상기한 실시예의 액정표시소자에 있어서, $\lambda/4$ 판(103, 104)은 액정소자(100a)와 한쌍의 편광판(101, 102)의 사이의 어느 쪽인가 한쪽에 1장만 배치해도 좋다.

[제 3 실시예]

상기 제 2 실시예의 액정표시소자에 있어서, 상기 반사수단(34)을 형성하는 반사막의 반사면에 요철을 형성하고, 상기 확산층(106)을 생략해도 좋다.

도 6은 본 발명의 제 3 실시예를 나타내는 액정표시소자의 일부분의 단면도이며, 이 액정표시소자는 반사면에 요철을 형성한 반사막(35a)에 의해 반사수단(35)을 형성한 수직배향형 액정소자(100b)를 구비한 것이다.

이 실시예에 있어서 상기 액정소자(100b)는 관찰측기관(30)의 내면에 복수의 화소전극(31)과, TFT(32) 및 도시하지 않는 게이트배선 및 데이터배선을 설치하고, 반대측기관(20)의 내면에 상기 반사수단(35)과, 적, 녹, 청의 3색의 컬러필터(22R, 22G, 22B)와, 평탄화막(24)과, 대향전극(21)을 설치한 액티브 매트릭스 액정소자이며, 상기 반사수단(35)을 형성하는 반사막(35a)은 반대측기관(20)의 기관면에 설치된 표면전체를 요철면으로 형성한 투명한 요철면막(36) 위에 피착되어 있다.

또한 이 실시예의 액정표시소자는 액정소자(100b)의 구조가 상기한 제 2 실시예의 액정소자(100a)와 다르며, 또 제 2 실시예의 액정표시소자에 있어서의 확산층(106)을 생략하고 있는데, 상기 액정소자(100b)의 액정층(10) 및 복수의 화소(1)의 반사표시부(1a)의 Δn_1 과 투과표시부(1b)의 Δn_2 의 값은 상기 제 2 실시예와 같고, 또 편광판(101, 102)과 $\lambda/4$ 판(103, 104)의 배치상태도 제 1 및 제 2 실시예와 같기 때문에 중복하는 설명은 생략한다.

이 액정표시소자는 상기 액정소자(100b)의 복수의 화소(1)를 각각 반사표시부(1a)와 투과표시부(1b)로 구분하는 반사수단(35)을 상기 복수의 화소(1)마다 상기 반사표시부(1a)에 대응시켜서 설치되고, 반사면에 요철이 형성된 복수의 반사막(35a)에 의해 형성하고 있기 때문에 외광을 이용하는 반사표시를 보다 밝게 하는 동시에, 그 시야각을 보다 넓게 할 수 있다.

또 이 실시예에서는 상기 액정소자(100b)의 반대측기관(30)의 기관면에 표면전체를 요철면으로 형성한 요철면막(36)을 설치하고, 그 위에 상기 반사막(35a)을 형성하고 있기 때문에 면광원(105)으로부터의 조명광을 이용하는 투과표시인 때도 상기 요철면막(36)에 의해 확산된 빛을 출사하여 시야각을 넓게 할 수 있다.

또한 이 실시예에서는 상기 요철면막(36) 위에 반사막(35a)을 피착시킴으로써 상기 반사막(35a)의 반사면에 요철을 형성하고 있는데, 상기 반사막(35a)의 반사면에 요철을 형성하는 수단은 다른 수단에 의해서도 좋고, 또 상기 투과표시인 때는 비확산광을 출사시키도록 해도 좋다.

또 상기 각 실시예에서는 상기 액정소자(100, 100a, 100b)의 한쌍의 기관(20, 30)의 내면(수직배향막(23, 33)의 막면)을 서로 평행하고, 또한 같은 방향으로 러빙처리하고 있는데, 상기 한쌍의 기관(20, 30)의 내면의 러빙처리는 다른 방향이라도 좋고, 또 상기 러빙처리는 상기 한쌍의 기관(20, 30)의 어느 쪽인가 한 쪽의 내면에만 실시해도 좋다.

즉, 액정분자(10a)의 OFF전압인가시와 ON전압인가시의 배향상태를 모식도로 나타내는 도 7a 및 도 7b와 같이 액정소자의 한쌍의 기관(20, 30)의 내면을 서로 평행하고, 또한 반대방향으로 러빙처리해도 좋다. 이 경우 액정분자(10a)는 도 7a에 나타난 OFF전압인가시의 수직배향상태로부터 ON전압의 인가에 의해 도 7b에 나타난 바와 같이 한쌍의 기관(20, 30)

의 러빙방향(23a, 33a)을 따른 방향으로 분자장축을 맞춰서 도복한 비트위스트의 호모지니어스배향상태로 배향하기 때문에 ON전압을 인가했을 때의 액정분자(10a)의 도복방향을 상기 러빙방향을 따른 방향으로 규정하여 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다.

또 도 8에 나타내는 바와 같이 액정소자의 한쌍의 기관(20, 30)의 어느 쪽인가 한쪽, 예를 들면 반대측기관(30)의 내면에 만 러빙처리를 실시한 것이다.

이 경우 액정분자(10a)는 도 8a에 나타낸 OFF전압인가시의 수직배향상태로부터 ON전압의 인가에 의해 도 8b에 나타낸 바와 같이 상기 한쪽의 기관(30)의 러빙방향(3a)을 따른 방향으로 분자장축을 맞춰서 대략 수평으로 도복하기 때문에 높은 콘트라스트를 얻는 동시에, 표시의 시야각을 더욱 넓게 할 수 있다.

또한 도 9에 나타내는 바와 같이 액정소자의 한쌍의 기관(20, 30)의 내면을 비스듬하게 교차하는 방향으로 러빙처리한 것이다.

이 경우 액정분자(10a)는 도 9a에 나타낸 OFF전압인가시의 수직배향상태로부터 ON전압의 인가에 의해 도 9b에 나타낸 바와 같이 한쌍의 기관(2, 3)의 러빙방향(2a, 3a)의 교차각에 따른 뒤틀림각으로 트위스트하여 도복배향하기 때문에 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다.

이와 같이 ON전압의 인가에 의해 액정분자(10a)를 트위스트배향상태로 도복배향시키는 경우는 ON전압의 인가시에 액정분자(10a)가 $65^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 의 뒤틀림각으로 트위스트하여 도복배향하도록 한쌍의 기관(20, 30)의 러빙방향(23a, 33a)을 설정하고, 한쌍의 편광판(101, 102)을 각각의 투과축(101a, 102a)을 실질적으로 직교시키고, 또한 어느 쪽인가 한쪽의 편광판의 투과축을 그 편광판의 배치축의 기관의 러빙방향과 실질적으로 직교 또는 평행하게 하고, 한쌍의 $\lambda/4$ 판(103, 104)을 각각의 지상축(103a, 104a)을 실질적으로 직교시키고, 또한 어느 쪽인가 한쪽의 $\lambda/4$ 판의 지상축을 그 $\lambda/4$ 판의 배치축의 기관의 러빙방향과 실질적으로 45° 의 각도로 교차시키는 것이 바람직하며, 이와 같이 함으로써 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다.

[제 4 실시예]

도 10~도 14a, 14B는 본 발명의 제 4 실시예를 나타내고 있다.

이 실시예의 액정표시소자는 도 10에 나타낸 바와 같이 액정소자(100c)와, 상기 액정소자(100c)를 사이에 두고 배치된 관찰측 및 그 반대측의 한쌍의 편광판(101, 102)과, 상기 액정소자(100c)의 한쌍의 기관(20, 30)과 상기 한쌍의 편광판(101, 102)의 사이에 각각 배치된 2장의 $\lambda/4$ 판(103, 104)과 상기 액정소자(100c)의 관찰측기관(20)과 관찰측의 $\lambda/4$ 판(103)의 사이에 설치된 확산층(106)을 구비하고 있으며, 이들의 액정표시소자의 구조는 도 5에 나타낸 실시예와 똑같은 구성이기 때문에 동일한 부재에는 동일한 부호를 붙이고, 상세한 설명은 생략한다. 또 상기 액정소자(100c)를 구성하는 반대측의 기관(30)구조 및 관찰측의 기관(20)의 컬러필터(22R, 22G, 22B), 대향전극(21), 수직배향막(23)에 있어서도 도 5에 나타낸 실시예와 마찬가지로의 구성이기 때문에 동일한 부재에는 동일한 부호를 붙이고, 상세한 설명은 생략한다.

이 실시예의 액정표시소자는 액정소자(100c)의 관찰측기관(20)의 내면에 설치된 적, 녹, 청의 3색의 컬러필터(22R, 22G, 22B)의 위에 상기 복수의 화소(1)의 반사표시부(1a)에 각각 대응시켜서 상기 반사표시부(1a)의 기관간격을 상기 화소(1)의 투과표시부(1b)의 기관간격보다도 작게 하기 위한 기관간격조정용 투명막(26)이 설치되어 있다.

또 상기 컬러필터(22R, 22G, 22B)에는 각각 상기 화소(1)의 반사표시부(1a)에 대응하는 영역의 일부분에 개구(22Ra, 22Ga, 22Ba)가 설치되어 있고, 상기 기관간격조정용 투명막(26)은 상기 컬러필터(22R, 22G, 22B)의 개구(22Ra, 22Ga, 22Ba)내에 충전되어 있다.

이 액정소자에 있어서의 액정층(10)의 액정분자(10a)는 한쌍의 기관(20, 30)의 면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향하고 있으며, 상기 복수의 화소(1)의 전극(21, 31)의 사이에 ON전압을 인가했을 때에 상기 기관(20, 30)면에 대하여 상기 러빙방향을 따른 방향으로 분자장축을 맞춰서 도복배향한다.

그리고 이 실시예에서는 상기 기관간격조정용 투명막(26)을 상기 반사표시부(1a)의 기관간격이 투과표시부(1b)의 기관간격의 대략 $1/2$ 이 되는 두께로 형성함으로써, 상기 반사표시부(1a)의 액정층두께(d1)를 상기 투과표시부(1b)의 액정층두께(d2)의 대략 $1/2$ 로 하는 동시에, 이들의 액정층두께(d1, d2)의 값과 액정재료의 굴절률이방성(Δn)을 적절히 선택함으로써 ON전압인가시, 즉 액정분자(10a)가 상기 러빙방향으로 분자장축을 맞춰서 도복배향했을 때의 상기 반사표시부(1a)의 Δn_1 과 상기 투과표시부(1b)의 Δn_2 를 각각 $\Delta n_1 = 140 \pm 40 \text{nm}$, $\Delta n_2 = 270 \pm 40 \text{nm}$ 로 설정하고 있다.

도 11은 이 실시예에 있어서의 상기 액정소자(100c)의 한쌍의 기관(20, 30)의 내면에 형성된 수직배향막(23, 33)의 막면의 러빙방향(23a, 33a)과 관찰측 및 반대측의 편광판(101, 102)의 투과축(101a, 102a)의 방향과, 관찰측 및 반대측의 $\lambda/4$ 판(103, 104)의 지상축(103a, 104a)의 방향을 나타내고 있다.

이 도 11과 같이 상기 액정소자(100c)의 한쌍의 기관(20, 30)의 내면은 서로 평행하고, 또한 반대방향으로 러빙처리되어 있으며, 관찰측편광판(101)은 그 투과축(101a)을 상기 한쌍의 기관(20, 30)의 내면의 수직배향막의 러빙방향(23a, 33a)에 대하여 실질적으로 45° 의 각도로 비스듬하게 교차시켜서 배치되고, 반대측편광판(102)은 그 투과축(102a)을 상기 관찰측편광판(101)의 투과축(101a)과 실질적으로 직교시켜서 배치되어 있다.

또 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)은 그 지상축(103a)을 상기 한쌍의 기관(20, 30)의 내면의 수직배향막의 러빙방향(23a, 33a)과 실질적으로 직교시키던지, 또는 실질적으로 평행하게 하여 상기 관찰측편광판(101)의 투과축(101a)에 대하여 실질적으로 45° 의 각도로 비스듬하게 교차시켜서 배치되어 있으며, 반대측 $\lambda/4$ 판(104)은 그 지상축(104a)을 상기 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)의

지상축(103a)과 실질적으로 직교(한쌍의 기관(20, 30)의 내면의 수직배향막의 러빙방향(23a, 33a)과 실질적으로 평행, 또는 실질적으로 직교)시켜서 상기 반대측편광판(102)의 투과축(102a)에 대하여 실질적으로 45°의 각도로 비스듬하게 교차시켜서 배치되어 있다.

이 실시예에 있어서의 액정분자(10a)의 OFF전압인가시의 ON전압인가시의 배향상태를 모식적으로 도 12a, 12B로 나타냈다. 이 실시예에서는 상기 액정소자(100)의 한쌍의 기관(20, 30)의 내면을 서로 평행하고, 또한 반대 방향으로 러빙처리하고 있기 때문에 상기 액정분자(10a)는 도 12a에 나타난 OFF전압인가시의 수직배향상태로부터 ON전압의 인가에 의해 도 12b에 나타난 바와 같이 상기 기관(20, 30)면에 대하여 상기 러빙방향(23a, 33a)을 따른 방향으로 분자장축을 맞춰서 도복한 비트위스트의 호모지니어스배향상태로 배향한다.

이와 같은 액정표시소자는 도 5에 나타난 실시예와 마찬가지로 상기 액정소자(100c)의 관찰측 및 그 반대측의 한쌍의 기관(20, 30) 사이에 설치된 액정층(10)의 복굴절작용과, 상기 한쌍의 기관(20, 30)과 관찰측 및 그 반대측의 편광판(101, 102)의 사이에 각각 배치된 2장의 $\lambda/4$ 판(103, 104)의 위상차에 의해 입사광의 편광상태를 제어하여 표시시키는 것이며, 이 액정소자는 상기 액정층(10)의 액정분자(10a)가 기관(20, 30)의 면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향하고 있기 때문에 시야각이 넓다.

또 이 액정표시소자는 상기 화소(1)의 전극(21, 31) 사이에 OFF전압을 인가했을 때에 액정분자(10a)가 초기의 수직배향상태로 배향하고, ON전압을 인가했을 때에 한쌍의 기관(20, 30)사이의 실질적으로 모든 액정분자(10a)가 기관면에 대하여 도복하는 방향으로 배향상태를 바꾸기 때문에 콘트라스트도 높다.

상기 액정표시소자의 외광을 이용하는 반사표시에 대하여 설명한다. 도 13a, 13B는 상기 액정표시소자의 반사표시의 모식도이고, 상기 액정소자(100c)의 1개의 화소(1)의 반사표시부(1a)의 표시를 나타내고 있다.

도 13a는 상기 화소(1)의 전극(21, 31)의 사이에 액정분자(10a)를 초기의 수직배향상태로 배향시키는 OFF전압을 인가했을 때의 표시를 나타내고, 도 13b는 상기 화소(1)의 전극(21, 31)사이에서 액정분자(10a)를 도복배향시키는 ON전압을 인가했을 때의 표시를 나타내고 있다.

이 액정표시소자는 외광을 이용하는 반사표시인 때는 상기 액정소자(100c)의 관찰측에 배치된 관찰측편광판(101)에 편광자와 검광자를 겹치시키는 1장 편광판형의 표시를 실시하는 것이고, 이 반사표시인 때는 도 13a, 13B에 화살선으로 나타난 바와 같이 관찰측으로부터 입사한 외광(a_0)이 관찰측편광판(101)에 의해 그 투과축(101a)에 평행한 직선편광(a_1)으로 편광되고, 또한 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)에 의해 그 빛의 진행방향으로부터 보아 좌우 어느 쪽인가 한쪽 둘레의 원편광(a_2)으로 변환되어 액정소자(100c)의 액정층(12)으로 입사한다.

그리고 OFF전압인가시는 상기 액정층(10)의 액정분자(10a)가 실질적으로 수직으로 배향하고 있기 때문에 상기 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)에 의해 원편광(a_2)으로 편광되어 액정층(10)으로 입사한 빛은 상기 액정층(10)을 복굴절작용을 거의 받지 않고 상기 원편광(a_2)인 채로 투과하고, 그 빛 중, 복수의 화소(1)의 반사표시부(1a)로 입사하여 상기 액정층(10)을 투과한 빛이 반사막(34a)에 의해 반사되어 상기 액정층(10)을 상기 원편광(a_2)인 채로 재차 투과하여 도 13a와 같이 상기 액정소자(100c)의 관찰측으로 출사한다.

상기 액정소자(100c)의 관찰측으로 출사한 상기 원편광(a_2)은 상기 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)에 의해 관찰측으로부터 관찰측편광판(101)을 투과하여 입사한 상기 직선편광(a_1)과 실질적으로 직교하는 직선편광(a_3)으로 변환되어 상기 관찰측편광판(101)으로 입사하고, 이 관찰측편광판(101)에 의해 흡수되어 상기 OFF전압을 인가한 화소(1)의 표시가 검정의 암표시가 된다.

또 ON전압인가시는 상기 액정층(10)의 액정분자(10a)가 상기한 바와 같이 기관(20, 30)면의 수직배향막의 러빙방향(23a, 33a)을 따른 방향으로 분자장축을 맞춰서 도복배향하기 때문에 상기 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)에 의해 원편광(a_2)으로 되어서 액정층(10)으로 입사한 빛은 상기 액정층(10)의 복굴절작용에 의해 편광상태를 바꾸고, 그 빛 중, 상기 복수의 화소(1)의 반사표시부(1a)로 입사하여 상기 액정층(10)을 투과한 빛이 반사막(34a)에 의해 반사되며, 상기 액정층(10)을 재차 편광상태를 바꾸어서 투과하여 상기 액정소자(100c)의 관찰측으로 출사한다.

이 ON전압인가시에 있어서의 상기 반사표시부(1a)의 액정층(10)의 복굴절작용은 액정분자(10a)를 도복배향시켰을 때의 상기 반사표시부(1a)의 $\Delta n d_1$ 이 상기한 바와 같이 $140 \pm 40 \text{ nm}$ 이기 때문에 $\lambda/4$ 판과 실질적으로 같으며, 따라서 상기 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)에 의해 원편광(a_2)으로 되어서 상기 반사표시부(A1)의 액정층(12)으로 입사한 빛은 상기 액정층(10)에 의해 관찰측으로부터 관찰측편광판(101)을 투과하여 입사한 상기 직선편광(a_1)과 실질적으로 같은 직선편광(도시하지 않음)으로 되어서 반사막(34a)에 의해 반사되고, 또한 상기 액정층(10)에 의해 상기 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)을 투과하여 액정층(10)으로 입사한 원편광(a_2)과는 회전방향이 반대의 원편광(a_4)으로 되어서 도 13b와 같이 상기 액정소자(100c)의 관찰측으로 출사한다.

상기 액정소자(100c)의 관찰측으로 출사한 상기 원편광(a_4)은 상기 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)에 의해 관찰측으로부터 관찰측편광판(101)을 투과하여 입사한 상기 직선편광(a_1)과 실질적으로 같은 직선편광(a_5)으로 되어서 상기 관찰측편광판(101)으로 입사하고 이 관찰측편광판(101)을 투과하여 관찰측으로 출사하며, 상기 OFF전압을 인가한 화소(1)의 표시가 상기 컬러필터(22R, 22G, 22B)에 의해 착색된 적, 녹, 청의 어느 쪽인가의 색이 명표시가 된다.

또한 이 반사표시인 때는 관찰측으로부터 입사한 빛 중, 상기 복수의 화소(1)의 투과표시부(1b)로 입사하여 상기 액정층(12)을 투과한 빛은 상기 액정소자(1)의 반대측으로 출사한다.

즉 이 액정표시소자는 OFF전압을 인가했을 때의 표시가 암표시인 노멀리블랙모드의 반사표시를 실시하는 것이고, 그 표시는 OFF전압의 인가에 의해 액정분자(10a)를 초기의 수직배향상태로 배향시켰을 때에 가장 어두운 검정의 암표시가 되며, ON전압의 인가에 의해 상기 액정분자(10a)를 도복배향시켰을 때에 가장 밝은 명표시(컬러필터(22R, 22G, 22B)에 의해 착색된 적, 녹, 청의 표시)가 된다.

또 이 액정표시소자는 상기 액정소자(100c)의 관찰측과는 반대측의 기판(30)에 상기 복수의 화소(1)를 각각 반사표시부(1a)와 투과표시부(1b)로 구분하는 반사수단(34)을 설치하고 있기 때문에 상기 반사표시에 의한 컬러화상을 충분히 밝게 할 수 있다.

게다가 이 액정표시소자에서는 상기 컬러필터(22R, 22G, 22B)에 각각 상기 화소(1)의 반사표시부(1a)에 대응하는 영역의 일부에 개구(22Ra, 22Ga, 22Ba)를 설치하고 있기 때문에 상기 반사표시인 때에 복수의 화소(1)의 반사표시부(1a)로부터 각각 상기 컬러필터(22R, 22G, 22B)에 의해 착색된 적, 녹, 청의 어느 쪽인가의 색의 착색광과, 상기 개구(22Ra, 22Ga, 22Ba)내를 투과한 비착색광이 혼합된 빛을 관찰하므로 밝은 컬러화상을 표시할 수 있다.

다음으로 상기 면광원(105)으로부터의 조명광을 이용하는 투과표시에 대하여 설명한다. 도 14a, 14b는 상기 액정표시소자의 투과표시의 모식도이고, 상기 액정소자(100c)의 1개의 화소(1)의 투과표시부(1b)의 표시를 나타내고 있다.

도 14a는 상기 화소(1)의 전극(21, 31)의 사이에 액정분자(10a)를 초기의 수직배향상태로 배향시키는 OFF전압을 인가했을 때의 표시를 나타내고, 도 14b는 상기 화소(1)의 전극(21, 31)의 사이에 액정분자(10a)를 도복배향시키는 ON전압을 인가했을 때의 표시를 나타내고 있다.

이 액정표시소자는 상기 면광원(105)으로부터의 조명광을 이용하는 투과표시인 때는 액정소자(100c)의 반대측에 배치된 반대측 편광판(102)을 편광자로 하고, 액정소자(100c)의 관찰측에 배치된 관찰측편광판(101)을 검광자로 하여 표시하는 것이며, 이 투과표시인 때는 도 14a, 14b에 화살선으로 나타낸 바와 같이, 관찰측과는 반대측으로부터 입사한 조명광(b_0)이 반대측 편광판(102)에 의해 그 투과축(102a)에 평행한 직선편광(b_1)으로 편광되고, 또한 반대측 $\lambda/4$ 판(104)에 의해 그 빛의 진행방향으로부터 보아 좌우 어느 쪽인가 한쪽 둘레의 원편광(b_2)으로 변환되어 화소(1)의 투과표시부(1b)로 입사한 빛이 액정소자(100c)의 액정층(10)으로 입사한다.

그리고 OFF전압인가시는 상기 액정층(10)의 액정분자(10a)가 실질적으로 수직으로 배향하고 있기 때문에 상기 반대측 $\lambda/4$ 판(104)에 의해 원편광(b_2)으로 되어서 상기 화소(1)의 투과표시부(1b)로 입사한 빛은 상기 액정층(10)의 복굴절작용을 거의 받지 않고 상기 액정층(10)을 상기 원편광(b_2)인 채로 투과하여 도 14a와 같이 상기 액정소자(100c)의 관찰측으로 출사한다.

상기 액정소자(100c)의 관찰측으로 출사한 상기 원편광(b_2)은 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)에 의해 관찰측편광판(101)의 흡수축과 실질적으로 일치하는 진동면을 가진 직선편광, 즉 상기 반대측 편광판(102)을 투과하여 입사한 상기 직선편광(b_1)과 실질적으로 같은 직선편광(b_3)으로 변환되어서 관찰측편광판(101)으로 입사하고, 이 관찰측편광판(101)에 의해 흡수되어 상기 OFF전압을 인가한 화소(A)의 표시가 검정의 암표시가 된다.

또 ON전압인가시는 상기 액정층(10)의 액정분자(10a)가 상기한 바와 같이 기판(20, 30)면에 형성된 수직배향막의 러빙방향(23a, 33a)을 따른 방향으로 분자장축을 맞춰서 도복배향하기 때문에 상기 반대측 $\lambda/4$ 판(104)에 의해 원편광(b_2)으로 되어서 상기 화소(1)의 투과표시부(1b)로 입사한 빛은 상기 액정층(10)의 복굴절작용에 의해 편광상태를 바꾸어 상기 액정소자(100c)의 관찰측으로 출사한다.

이 ON전압인가시에 있어서의 상기 반사표시부(1a)의 액정층(10)의 복굴절작용은 액정분자(10a)를 도복배향시켰을 때의 상기 투과표시부(1b)의 $\Delta n d_2$ 가 상기한 바와 같이 $270 \pm 40 \text{ nm}$ 이기 때문에 $\lambda/2$ 판과 실질적으로 같고, 따라서 상기 반대측 $\lambda/4$ 판(104)에 의해 원편광(b_2)으로 되어서 상기 투과표시부(1b)의 액정층(10)으로 입사한 빛은 상기 액정층(10)에 의해 회전방향이 반대인 원편광(b_4)으로 변환되어서 도 14b와 같이 상기 액정소자(100c)의 관찰측으로 출사한다.

상기 액정소자(100c)의 관찰측으로 출사한 상기 원편광(b_4)은 관찰측 $\lambda/4$ 판(103)에 의해 관찰측편광판(101)의 투과축(101a)과 실질적으로 일치하는 진동면을 가진 직선편광, 즉 상기 반대측 편광판(15)을 투과하여 입사한 상기 직선편광(b_1)과 실질적으로 직교하는 직선편광(b_5)으로 변환되어서 관찰측편광판(101)으로 입사하고, 이 관찰측편광판(101)을 투과하여 관찰측으로 출사하며, 상기 컬러필터(22R, 22G, 22B)에 의해 착색된 적, 녹, 청의 어느 쪽인가의 색의 명표시가 된다.

즉 이 액정표시소자는 상기 면광원(105)로부터의 조명광을 이용하는 투과표시인 때도 노멀리블랙모드의 표시를 실시하는 것이고, 그 표시는 OFF전압의 인가에 의해 액정분자(10a)를 초기의 수직배향상태로 배향시켰을 때에 가장 어두운 검정의 암표시가 되며, ON전압의 인가에 의해 상기 액정분자(10a)를 도복배향시켰을 때에 가장 밝은 명표시(착색된 적, 녹, 청의 표시)가 된다.

따라서 이 액정표시소자에 따르면 시야각이 넓고, 고콘트라스트의 표시를 얻을 수 있으며, 게다가 외광을 이용하는 반사표시에 의한 컬러화상표시와 관찰측과는 반대측에 배치되는 면광원(105)로부터의 조명광을 이용하는 투과표시에 의한 컬러화상표시의 양쪽의 표시를 실시할 수 있는 동시에, 그 양쪽의 컬러화상을 충분히 밝게 할 수 있다.

또한 상기 면광원(19)은 외광을 이용하는 반사표시인 때에 보조광원으로서 이용할 수도 있고, 그 경우도 상기 반사표시와 투과표시의 양쪽이 노멀리블랙모드이기 때문에 고콘트라스트의 표시를 얻을 수 있다.

또한 이 액정표시소자는 상기 복수의 화소(1)의 반사표시부(1a)의 액정층두께(d1)를 투과표시부(1b)의 액정층두께(d2)보다도 작게 하고 있기 때문에 상기 반사표시부(1a)의 액정층(10)을 왕복하여 투과하는 빛에 대한 상기 액정층(10)의 복굴절작용과, 상기 투과표시부(1b)의 액정층(10)을 한번만 투과하는 빛에 대한 상기 액정층(10)의 복굴절작용의 차를 작게 하고, 상기 반사표시에 의한 컬러화상과 상기 투과표시에 의한 컬러화상의 양쪽을 거의 차이가 없는 품질로 표시할 수 있다.

이 실시예에서는 상기 반사표시부(1a)의 액정층두께(d1)를 상기 투과표시부(1b)의 액정층두께(d2)의 대략 1/2로 하고, ON전압인가시(액정분자(10a)가 상기 러빙방향으로 분자장축을 맞춰서 도복배향했을 때)의 상기 반사표시부(1b)의 Δn_1 과 상기 투과표시부(1b)의 Δn_2 를 각각 $\Delta n_1 = 140 \pm 40 \text{ nm}$, $\Delta n_2 = 270 \pm 40 \text{ nm}$ 로 설정하고 있기 때문에 상기한 바와 같이 상기 반사표시인 때와 상기 투과표시인 때에 OFF전압의 인가에 의해 가장 어두운 검정의 암표시를 얻으며, ON전압의 인가에 의해 가장 밝은 명표시를 얻을 수 있다.

그리고 이 실시예에서는 상기 액정소자(100c)의 한쌍의 기관(20, 30)의 한쪽, 예를 들면 관찰측기관(20)의 내면에 복수의 화소(1)의 반사표시부(1a)에 대응시켜서 상기 반사표시부(1a)의 기관간격을 상기 화소(1a)의 투과표시부(1b)의 기관간격보다도 작게 하기 위한 투명막(26)을 설치하고 있기 때문에 간단한 구조이고, 상기 복수의 화소(1)의 반사표시부(1a)의 액정층두께(d1)를 투과표시부(A2)의 액정층두께(d2)보다도 작게 할 수 있다.

또한 상기 실시예에 있어서, 상기 액정소자(100c)의 한쌍의 기관(20, 30)의 내면(수직배향막(23, 33)의 막면) 러빙처리하는 서로 평행하고, 또한 같은 방향으로 러빙처리해도 좋으며, 그 경우도 상기 실시예와 마찬가지로 ON전압을 인가했을 때의 액정분자(10a)의 도복배향을 상기 러빙방향을 따른 방향으로 규정하여 보다 높은 콘트라스트콘트라스트 있다.

또 상기 러빙처리하는 상기 한쌍의 기관(20, 30)의 어느 쪽인가 한쪽의 내면만에 실시해도, 또는 상기 한쌍의 기관(20, 30)의 어느 쪽에도 실시하지 않아도 좋다.

즉 상기 한쌍의 기관(20, 30)의 어느 쪽인가 한쪽, 예를 들면 반대측기관(30)의 내면에만 러빙처리를 실시한 경우의 액정분자(10a)의 OFF전압인가시와 ON전압인가시의 배향상태를 도 15a, 15b에 모식도로 나타낸다. 이와 같이 반대측기관(30)의 내면에만 러빙처리를 실시한 경우는 액정분자(10a)가 도 15a에 나타난 OFF전압인가시의 수직배향상태로부터 ON전압의 인가에 의해 도 15b에 나타난 바와 같이 상기 반대측기관(30)의 수직배향막의 러빙방향(33a)을 따른 방향으로 분자장축을 맞춰서 대략 수평으로 도복한다. 이 경우 러빙처리를 실시하지 않는 관찰측기관(20)의 내면에 대하여 경사 방향이 서로 반대인 배향상태가 존재하기 때문에 표시의 시야각을 더욱 넓게 할 수 있다.

또 상기 한쌍의 기관(20, 30)의 어느 쪽에도 러빙처리를 실시하지 않는 경우의 액정분자(10a)의 OFF전압인가시와 ON전압인가시의 배향상태를 도 16a, 16b에 모식도로 나타낸다. 이와 같이 한쌍의 기관(20, 30)의 어느 쪽에도 러빙처리를 실시하지 않는 경우는 액정분자(10a)가 도 16a에 나타난 OFF전압인가시의 수직배향상태로부터 ON전압의 인가에 의해 도 16b에 나타난 바와 같이 한쌍의 기관(20, 30)의 양쪽의 내면에 대하여 기울기가 서로 반대방향인 2개의 배향상태가 존재하기 때문에 표시의 시야각을 더욱 넓게 할 수 있다.

[제 5 실시예]

또 상기 실시예에 있어서 액정소자(100c)의 복수의 화소(1)를 각각 반사표시부(1a)와 투과표시부(1b)로 구분하는 반사수단(34)의 반사면(34a)에 요철을 형성하고, 상기 확산층(106)을 생략해도 좋다.

즉 도 17은 본 발명의 제 5 실시예에 있어서의 액정표시소자의 일부분의 단면도를 나타내고 있다. 이 액정표시소자는 반사면에 요철을 형성한 반사막(35a)에 의해 반사수단(35)을 형성한 액정소자(100d)를 구비한 것이다.

이 실시예에 있어서 상기 액정소자(100d)는 관찰측기관(20)의 내면에 복수의 화소전극(31)과, TFT(32) 및 도시하지 않는 게이트배선 및 데이터배선을 설치하고, 반대측기관(30)의 내면에 상기 반사수단(35)과, 적, 녹, 청의 3색의 컬러필터(22R, 22G, 22B)와 기관간격조정용 투명막(36)과, 대향전극(21)을 설치한 액티브매트릭스액정소자이고, 상기 반사수단(35)을 형성하는 반사막(35a)은 반대측기관(30)의 기관면에 설치된 표면 전체를 요철면으로 형성한 투명한 요철면막(36)의 위에 피착되어 있다.

또한 이 실시예의 액정표시소자는 상기 액정소자(100d)의 액정층(10) 및 복수의 화소(1)의 반사표시부(1a)의 Δn_1 과 투과표시부(1b)의 Δn_2 의 값은 제 4 실시예와 같고, 또 편광판(101, 102)과 $\lambda/4$ 판(103, 104)의 배치상태도 제 4 실시예와 같기 때문에 중복하는 설명은 생략한다.

이 실시예의 액정표시소자는 상기 액정소자(100d)의 복수의 화소(1)를 각각 반사표시부(1a)와 투과표시부(1b)로 구분하는 반사수단(35)을 상기 복수의 화소(1)마다 상기 반사표시부(1a)에 대응시켜서 설치되고, 반사면에 요철이 형성된 복수의 반사막(35a)에 의해 형성하고 있기 때문에 외광을 이용하는 반사표시를 보다 밝게 하는 동시에, 시야각을 보다 넓게 할 수 있다.

또 이 실시예에서는 상기 액정소자(100d)의 반대측기관(30)의 기관면에 표면 전체를 요철면으로 형성한 요철면막(36)을 설치하고, 그 위에 상기 반사막(35a)을 형성하고 있기 때문에 면광원(105)으로부터의 조명광을 이용하는 투과표시인 때에 상기 요철면막(36)에 의해 확산된 빛을 출사하고, 시야각을 넓게 할 수 있다.

발명의 효과

또한 상기 반사막(35a)의 반사면에 요철을 형성하는 수단은 다른 수단에 의해서도 좋고, 또 상기 투과표시인 때는 비확산광을 출사시키도록 해도 좋다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

서로 대향 배치된 한쌍의 기관과,

상기 한쌍의 기관의 서로 대향하는 내면 각각에 설치되고, 서로 대향하는 영역에 의해 복수의 화소를 형성하는 복수의 전극과,

상기 한쌍의 기관 사이에 배치되며, 액정분자가 상기 기관면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향하는 유전이방성이 마이너스인 액정재료로 이루어지는 액정층을 구비한 수직배향형 액정소자와,

상기 수직배향형 액정소자를 사이에 두고 그 양측에 배치된 한쌍의 편광판과,

상기 수직배향형 액정소자와 상기 한쌍의 편광판의 사이의 각각에 배치된 2장의 $\lambda/4$ 판을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

한쌍의 기관의 복수의 전극이 형성된 내면 각각에는 수직배향막이 형성되고, 또한 상기 한쌍의 기관의 내면 중의 적어도 한쪽에 미리 정한 방향으로 러빙처리가 실시되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

한쌍의 기관의 내면 각각에 형성된 수직배향막은 각각이 서로 평행한 방향으로 러빙처리되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 2장의 $\lambda/4$ 판은 각각의 지상축을 서로 직교시켜서 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 2장의 $\lambda/4$ 판의 어느 쪽인가 한쪽은 그 지상축을 상기 한쌍의 편광판 중의 어느 쪽인가 한쪽의 광학축에 대하여 실질적으로 45° 로 교차하는 각도로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 2장의 $\lambda/4$ 판의 어느 쪽인가 한쪽은 그 지상축을 상기 수직배향막의 러빙방향에 대하여 직교시켜서 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 한쌍의 기관 중, 관찰측의 기관에 대향하는 반대측의 기관의 내면에 설치되고, 복수의 화소마다 각각 상기 관찰측으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 반사하는 반사표시부와, 상기 반대측의 기관으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 통과시키는 투과표시부로 구분하는 반사수단을 추가로 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 수직배향형 액정소자는 상기 액정층의 두께를 조정하기 위한 갭조정막을 추가로 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 9.

서로 대향 배치된 한쌍의 기관과,

상기 한쌍의 기관이 서로 대향하는 내면 각각에 설치되고, 서로 대향하는 영역에 의해 복수의 화소를 형성하는 전극과,

상기 한쌍의 기관의 한쪽의 내면에 상기 복수의 화소에 각각 대응시켜서 설치된 적, 녹, 청의 3색의 컬러필터와,

상기 한쌍의 기관의 관찰측의 기관에 대향하는 반대측의 기관에 설치되며, 각각 상기 관찰측으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 반사하는 반사표시부와 상기 반대측의 기관으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 통과시키는 투과표시부로 상기 복수의 화소마다 구분하는 반사수단과,

상기 한쌍의 기관 사이에 봉입되고, 액정분자가 상기 기관면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향하는 유전이방성이 마이너스인 액정재료로 이루어지는 액정층을 구비한 수직배향형 액정소자와,

상기 수직배향형 액정소자를 사이에 두고 그 양측에 배치된 한쌍의 편광판과,

상기 한쌍의 기관과 상기 한쌍의 편광판의 사이 중, 적어도 관찰측의 기관과 편광판의 사이에 배치된 1장의 $\lambda/4$ 판을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 복수의 화소 각각을 반사표시부와 투과표시부로 구분하는 반사수단은 상기 복수의 화소마다 상기 반사표시부에 대응시켜서 설치된 복수의 반사막으로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 반사막의 반사면에는 요철이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 12.

제 9 항에 있어서,

상기 복수의 화소에 각각 대응시켜서 설치된 3색의 컬러필터 각각의 상기 반사표시부마다 투명한 개구부를 형성한 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 13.

제 11 항에 있어서,

상기 컬러필터 각각의 상기 반사표시부마다 형성된 투명한 개구부에 투명부재를 형성한 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 14.

제 12 항에 있어서,

상기 투명부재는 상기 컬러필터를 덮고, 액정층의 층두께를 조정하기 위한 갭조정막으로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 15.

서로 대향 배치된 한쌍의 기관과,

상기 한쌍의 기관의 서로 대향하는 내면 각각에 설치되고, 서로 대향하는 영역에 의해 복수의 화소를 형성하는 전극과,

상기 한쌍의 기관의 한쪽의 내면에 상기 복수의 화소에 각각 대응시켜서 설치된 적, 녹, 청의 3색의 컬러필터와,

상기 한쌍의 기관의 관찰측의 기관에 대향하는 반대측의 기관에 설치되며, 각각 상기 관찰측으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 반사하는 반사표시부와 상기 반대측의 기관으로부터 입사한 빛을 상기 관찰측으로 투과시키는 투과표시부로 상기 복수의 화소마다 구분하는 반사수단과,

상기 컬러필터의 각 화소마다 상기 반사표시부에 대응시켜서 설치되고, 액정층의 층두께를 조정하기 위한 투명부재와,

상기 한쌍의 기관 사이에 봉입되며, 액정분자가 상기 기관면에 대하여 실질적으로 수직으로 배향하고, 상기 복수의 화소의 상기 반사표시부의 층두께가 상기 투과표시부의 층두께 보다도 작게 형성된 유전이방성이 마이너스인 액정재료로 이루어지는 액정층을 구비한 수직배향형 액정소자와,

상기 수직배향형 액정소자를 사이에 두고 그 양측에 배치된 한쌍의 편광판과,

상기 수직배향형 액정소자와 상기 한쌍의 편광판의 사이의 각각에 배치된 2장의 $\lambda/4$ 판을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 컬러필터는 상기 반사표시부에 대응하는 위치에 상기 반사표시부에 입사한 빛의 1부분을 착색하지 않고 반사시키기 위한 개구부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 17.

제 15 항에 있어서,

상기 투명부재는 상기 컬러필터의 개구부를 메우고, 또한 상기 반사표시부에 대응하는 영역에 이 반사표시부의 액정층두께를 얇게 하기 위해 설치된 투명재료로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 18.

제 15 항에 있어서,

상기 복수의 전극은 각각 투명도전부재에 의해 형성된 투명전극으로 이루어지고, 상기 반사수단은 상기 반대측의 기관이 상기 투명전극보다도 기관측에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 19.

제 2 항에 있어서,

상기 한쌍의 기관의 내면 각각에 형성된 수직배향막은 각각이 서로 평행한 방향으로 러빙처리되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

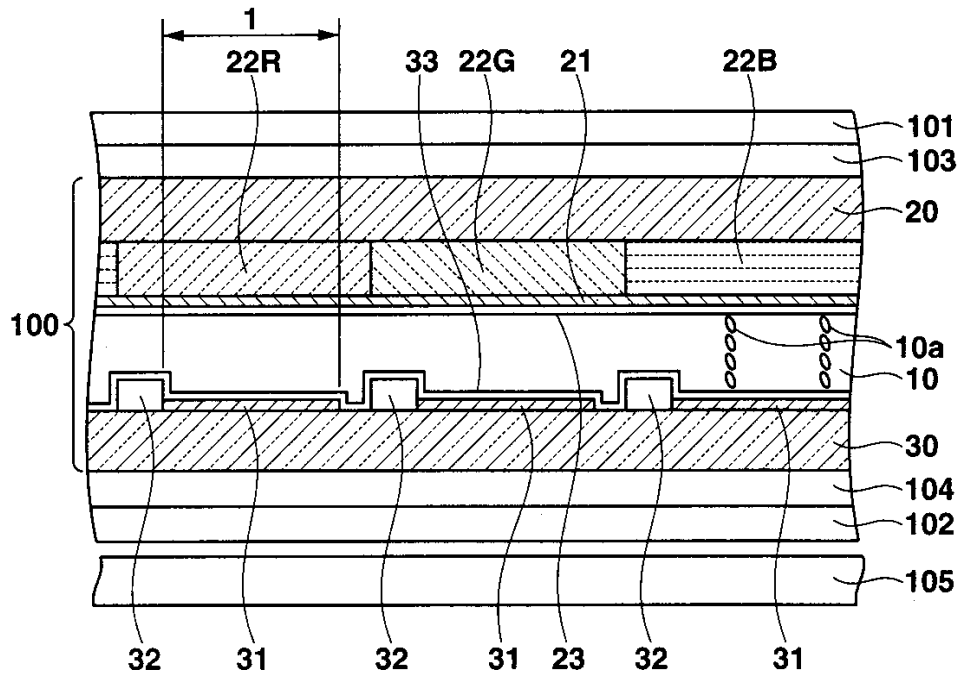
청구항 20.

제 4 항에 있어서,

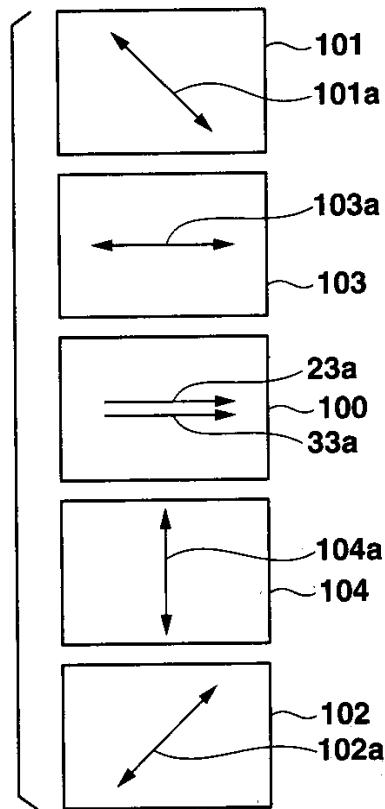
상기 2장의 $\lambda/4$ 판은 각각의 지상축을 서로 직교시켜서 배치되고, 또한 상기 2장의 $\lambda/4$ 판의 어느 쪽인가 한쪽은 그 지상축을 상기 한쌍의 편광판 중의 어느 쪽인가 한쪽의 광학축에 대하여 실질적으로 45° 로 교차하는 각도로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

도면

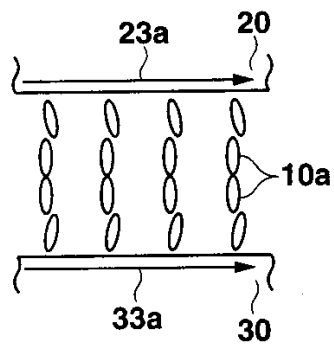
도면1



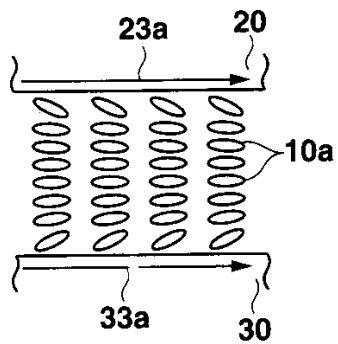
도면2



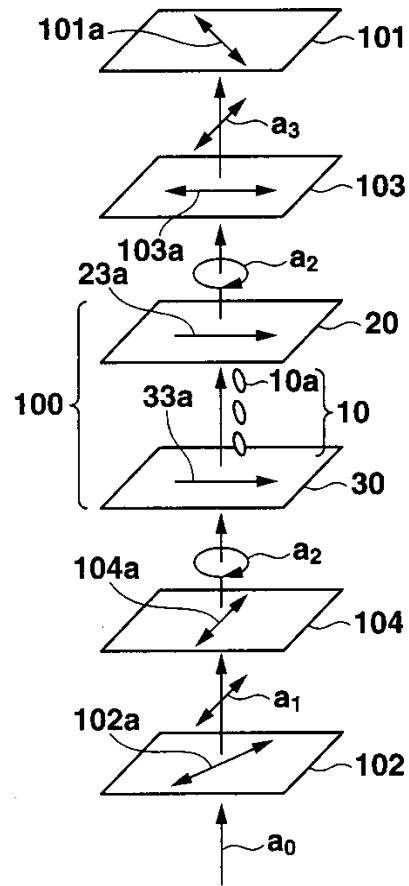
도면3a



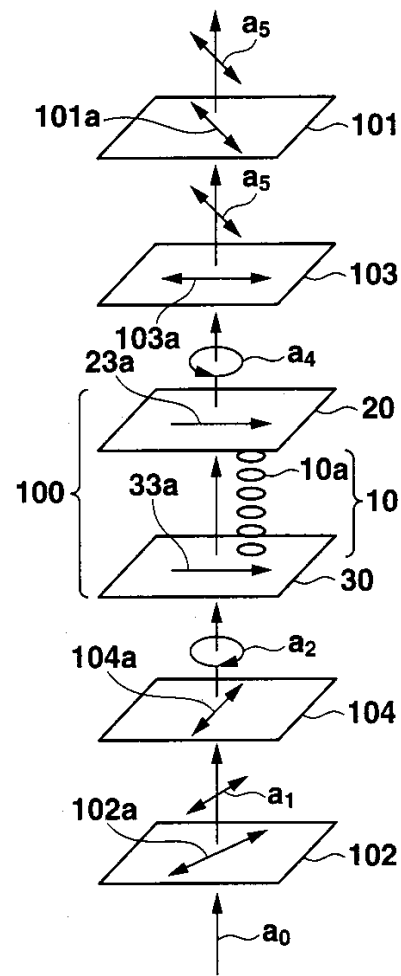
도면3b



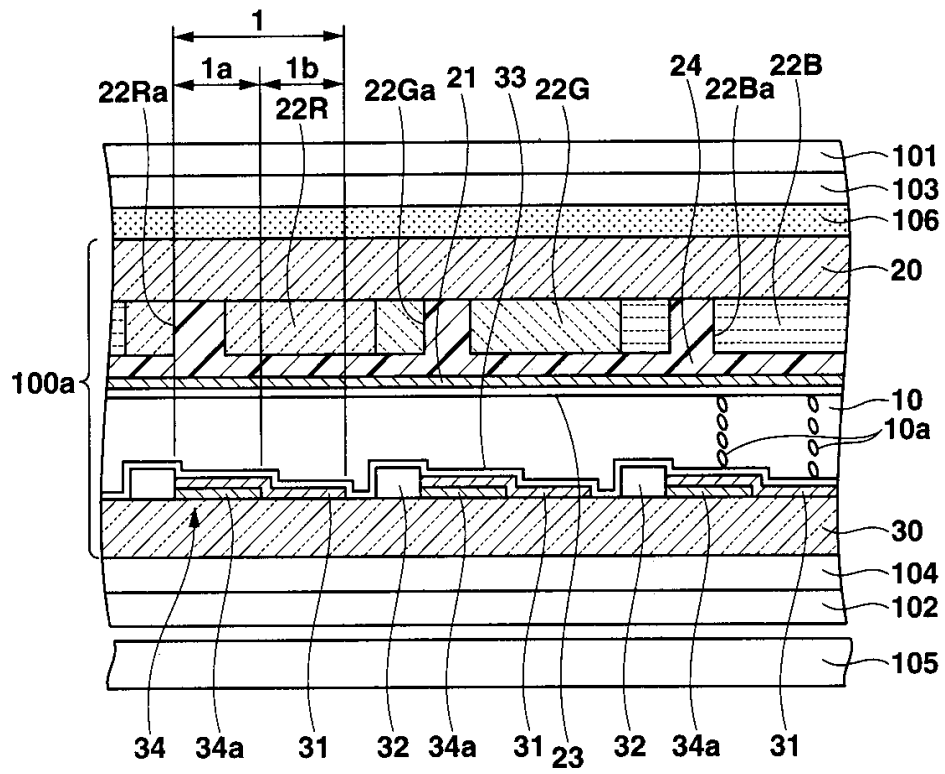
도면4a



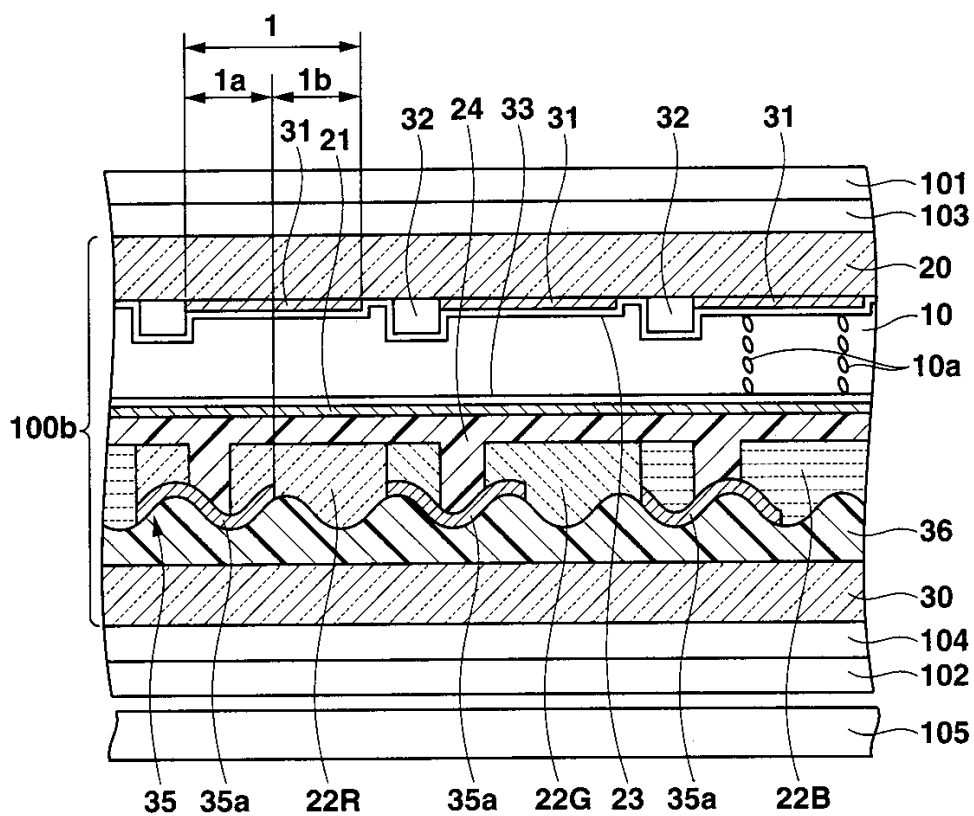
도면4b



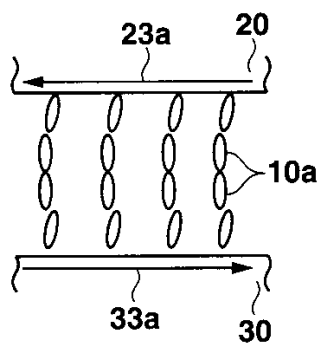
도면5



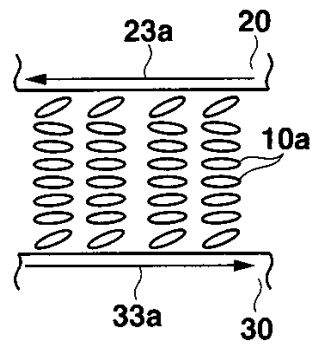
도면6



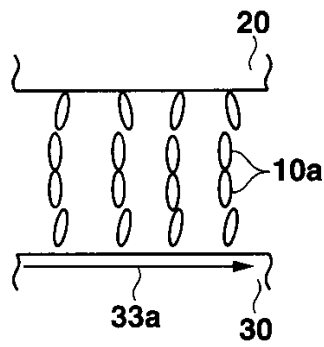
도면7a



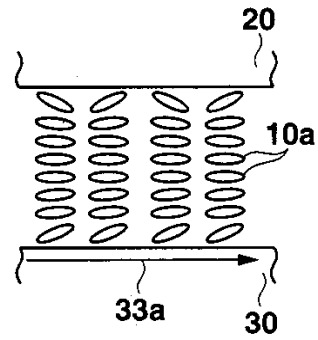
도면7b



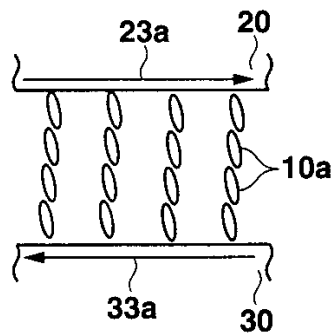
도면8a



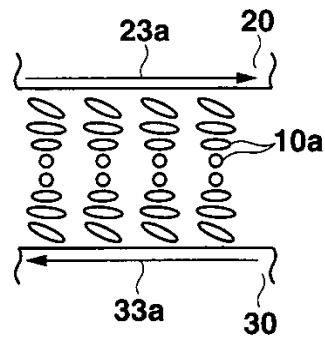
도면8b



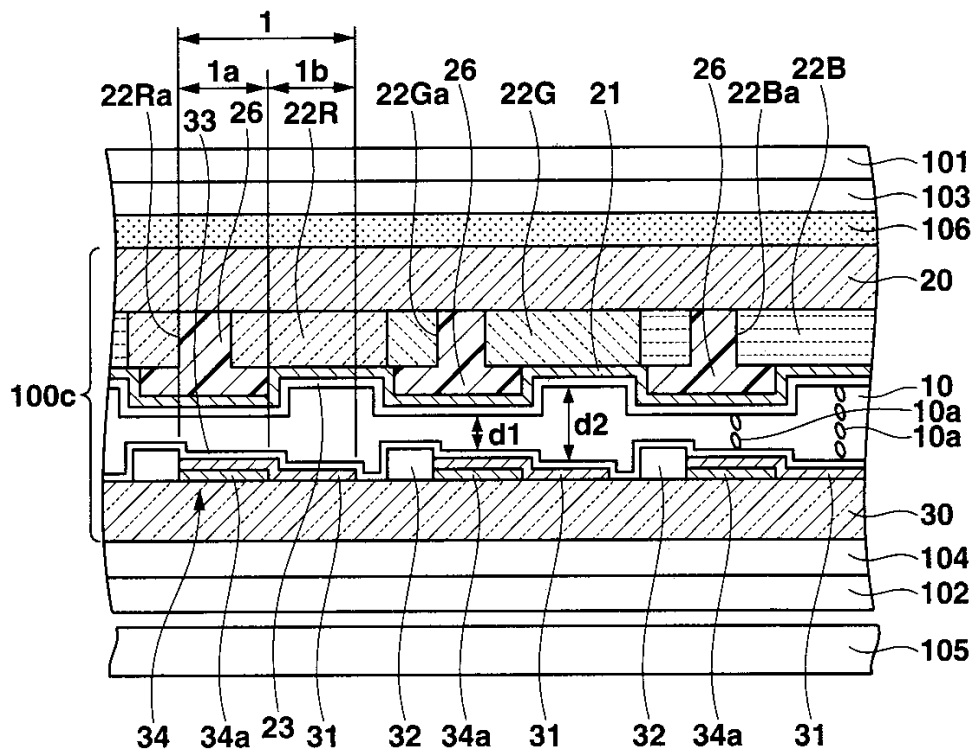
도면9a



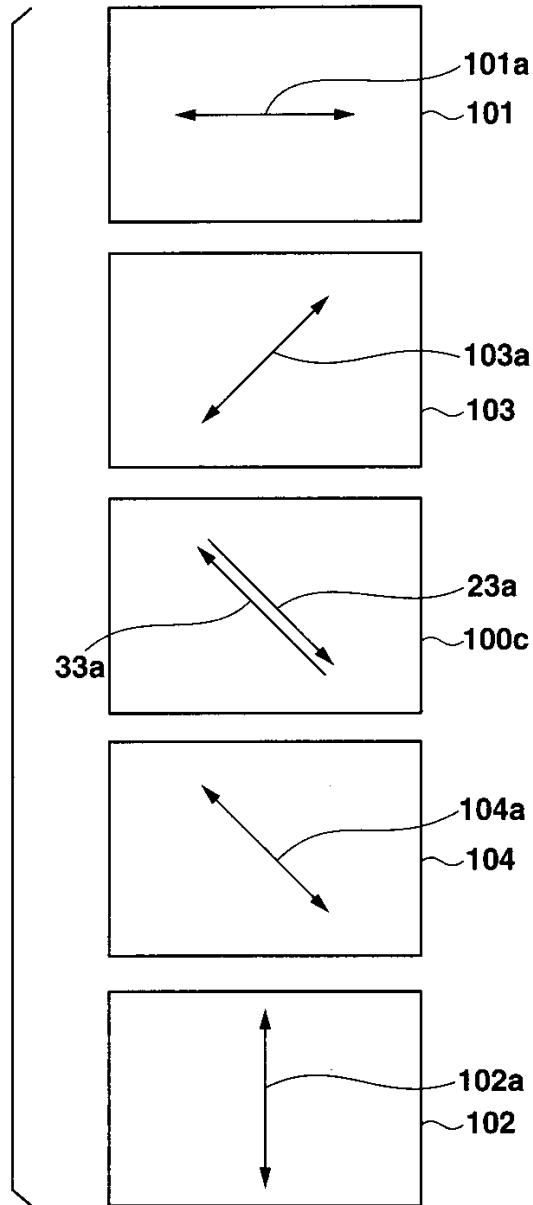
도면9b



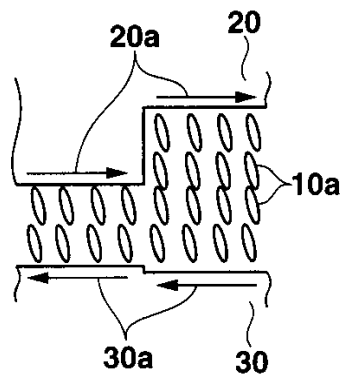
도면10



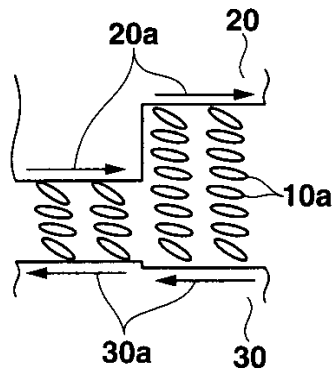
도면11



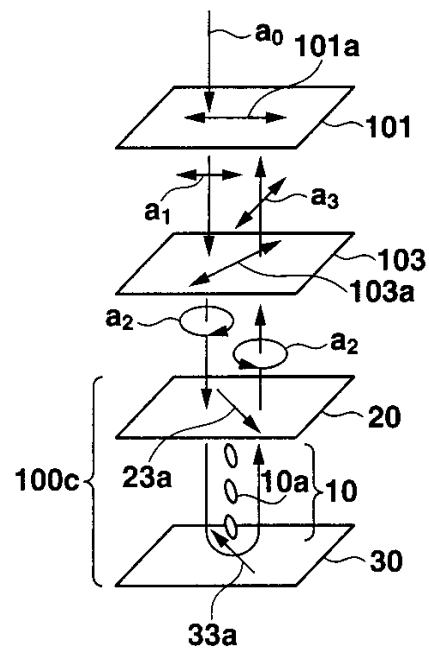
도면12a



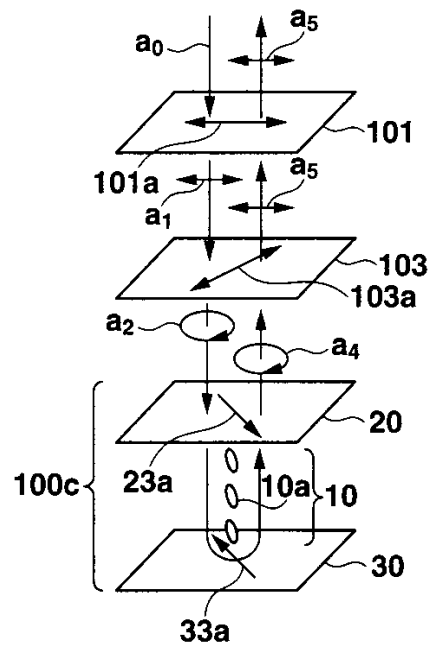
도면12b



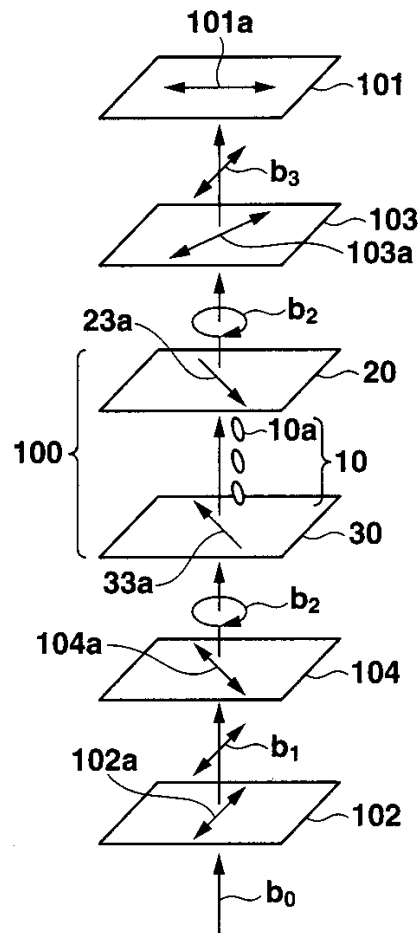
도면13a



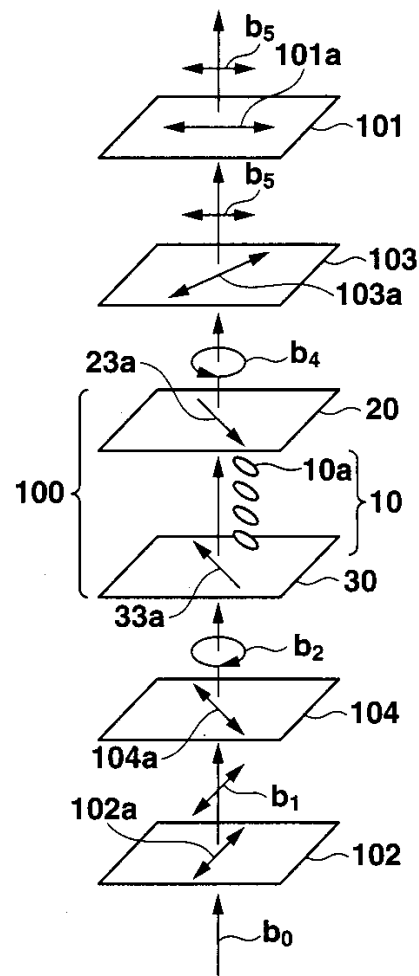
도면13b



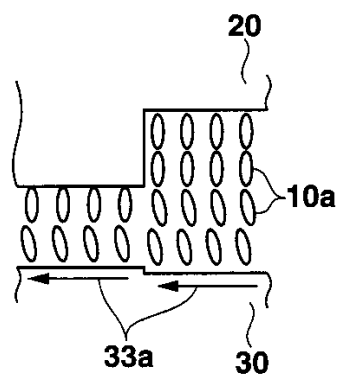
도면14a



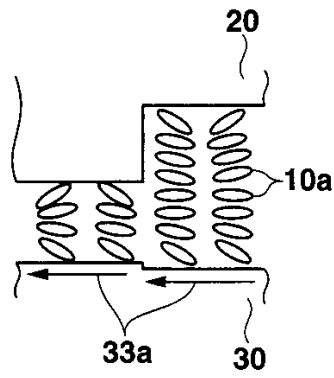
도면14b



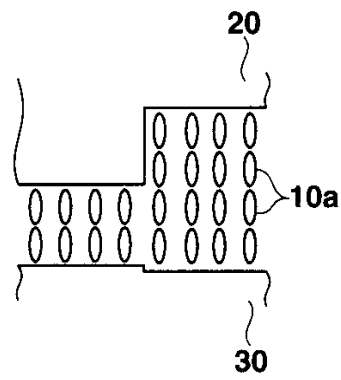
도면15a



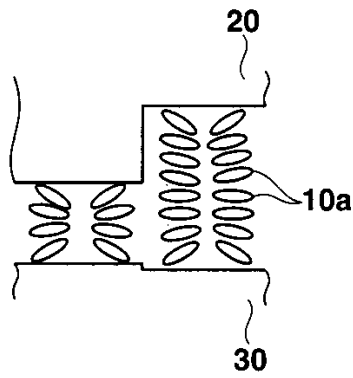
도면15b



도면16a



도면16b



도면17

