(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. 7
G02F 1/1335

(11) 공개번호 특2001 - 0107688
(43) 공개일자 2001년12월07일

(21) 출원번호 10 - 2001 - 0028415
(22) 출원일자 2001년05월23일

(30) 우선권주장 2000 - 153508 2000년05월24일 일본(JP)

(71) 출원인 가부시끼가이샤 도시바
니시무로 타이죠
일본국 도꾜도 미나또꾸 시바우라 1쪼메 1방 1고

(72) 발명자 오타케도시야
일본국사이타마현후카야시하타라정1정목9번2호가부시끼가이샤도시바후카야공장내
히사타케유조
일본국사이타마현후카야시하타라정1정목9번2호가부시끼가이샤도시바후카야공장내

(74) 대리인 김윤배
이범일

심사청구 : 있음

(54) 반투과형 액정표시소자

요약

본 발명의 액정표시소자는, 편광축을 갖고, 직선편광을 이 편광축을 따라 투과시키는 제1편광판과, 제1편광판의 후방에 배치되어 인가 전압에 따라 입사광을 변조하는 액정층, 액정층의 후방에 배치되어 입사광의 제1원편광(圓偏光)성분을 선택적으로 반사시키는 선택반사층 및, 선택반사층의 후방에 배치되어 복수의 소정 파장에 강도 피크(peak)를 갖는 광을 출광(出光)시키는 배면광원을 구비하고 있다.

선택반사층은 가시광의 파장범위를 복수의 소영역으로 나누었을 때, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율이 상기 복수의 소정 파장을 포함하지 않는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율보다도 작게 설정되어 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1실시형태에 따른 액정표시소자의 액정층에 전원을 제1전압을 인가한 상태를 모식적으로 나타낸 도면이고,

도 2는 상기 액정표시소자의 단면도,

도 3은 상기 액정표시소자의 어레이기판을 확대하여 나타낸 도면,

도 4는 상기 어레이기판을 개략적으로 나타낸 평면도,

도 5는 상기 액정표시소자에서의 선택반사층의 동작원리를 모식적으로 나타낸 도면,

도 6은 상기 액정표시소자의 액정층에 전원을 제2전압을 인가한 상태를 모식적으로 나타낸 도면,

도 7은 상기 액정표시소자에서의 선택반사층의 반사특성을 나타낸 도면,

도 8은 본 발명의 제2실시형태에 따른 액정표시소자의 선택반사층의 반사특성을 나타낸 도면,

도 9는 상기 액정표시소자에서 다른 선택반사층의 반사특성을 채용하는 경우의 반사특성을 나타낸 도면,

도 10은 본 발명의 제3실시형태에 따른 액정표시소자의 선택반사층의 반사특성 및 컬러필터층의 분광투과율을 나타낸 도면이다.

< 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

11 - - 편광판(유리기판(13)측), 12 - - 위상차판(유리기판(13)측),

13 - - 유리기판, 14 - - 유리기판,

15 - - 액정층, 16 - - 화소전극,

17 - - 대향전극,

18 - - 콜레스테릭 액정층(선택반사층),

18f - - 한 주면(主面), 18b - - 반대측 주면,

19 - - 액정분자, 20 - - 전원,

21 - - 배면광원, 22 - - 도광체,

23 - - 산란반사층, 24 - - 선모양 광원,

25 - - 위상차판(유리기판(14)측),

26 - - 편광판(유리기판(14)측), 31 - - 박막 트랜지스터(TFT),

32 - - 신호선, 33 - - 게이트전극,

34 - - 주사선, 35 - - 산화막,

36 - - 반도체막, 37 - - 저저항 반도체막,

38 - - 패시베이션(passivation)막, 39 - - 드레인전극,

40 - - 콘택트홀(contact hole), 41 - - 소스전극,

42 - - 양기판의 주연부(밀봉부), 43 - - 밀봉재,

50 - - 컬러필터층.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반투과형 액정표시소자에 관한 것이다.

종래, 액정표시소자로서, 예컨대 반사형 액정표시소자는 외광을 이용하여 표시하기 때문에, 사용환경에 따라서는 조명부족으로 되어 표시화면이 어두워지고, 특히 어두운 곳에서는 전혀 이용할 수 없다.

한편, 밝은 환경에서는 반사형 액정표시소자로서, 또 어두운 환경에서는 투과형 액정표시소자로서 이용할 수 있도록, 외광을 반사하기 위한 반사판으로서 반투과 반사판(하프미러(half mirror))을 이용하고, 이 반투과 반사판의 배면에 백라이트(back light)를 설치한 반투과형 액정표시소자가 개발되고 있다. 그렇지만, 반투과 반사판은 입사광의 이용효율이 최대라도 50%이기 때문에, 표시화면의 밝기는 투과형 액정표시소자 혹은 반사형 액정표시소자와 비교하여 현저히 뒤떨어지고 있다.

근래, 이러한 문제에 대해 반사판에 각 화소에 대응하는 핀홀(pin hole)을 설치하고, 더욱이 각 핀홀에 대응한 마이크로 렌즈를 배치한 반투과형 액정표시소자가 검토되고 있다. 이 액정표시소자에 있어서는, 외광 이용시에는 반사판의 핀홀을 제거한 영역에서 반사한 외광을 광원으로서 이용하고, 백라이트 사용시에는 핀홀을 투과한 광을 마이크로 렌즈에 의해 집광하여 이용함으로써, 광의 이용효율을 높이고 있다.

그렇지만, 이러한 액정표시소자에 있어서도, 외광이용시 핀홀만큼의 광의 손실이 생긴다. 그 결과, 백라이트를 이용한 투과형 액정표시소자로서 사용하는 빈도가 높아져 소비전력이 증가하게 된다. 또, 핀홀을 갖춘 반사판은 구조가 복잡하기 때문에, 액정패널에 대해 외부 부착의 반사판으로서 구성할 필요가 있고, 그 결과 시차가 생겨 표시성능을 현저하게 저하시킨다.

한편, 반사형 액정표시소자의 관찰면측에 도광판(導光板)을 배치하고, 이 도광판의 측면에 선광원(線光源)을 배치한 소위 프론트 라이트(front light) 방식의 표시소자도 검토되고 있다. 그렇지만, 프론트 라이트 표면에서의 표면반사가 현저하여 액정표시소자의 콘트라스트 등의 표시품위를 현저하게 저하시켜 버린다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 이상의 점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은 광이용효율을 비약적으로 높여 넓은 시각범위에 걸쳐 양호한 표시를 실현할 수 있는 반투과형 액정표시소자를 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 액정표시소자는, 편광축을 갖고, 직선편광을 이 편광축을 따라 투과시키는 제1편광판과, 상기 제1편광판의 후방에 배치되어 인가 전압에 따라 입사광을 변조하는 광변조층, 이 광변조층의 후방에 배치되어 입사광의 제1원편광(圓偏光) 성분을 선택적으로 반사시키는 선택반사층 및, 상기 선택반사층의 후방에 배치되어 복수의 소정 파장에 각각 강도 피크(peak)를 갖는 광을 출광(出光)시키는 백라이트를 구비하고 있다.

상기 선택반사층은 가시광의 파장범위를 복수의 소영역으로 나누었을 때, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율이 상기 복수의 소정 파장을 포함하지 않는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율보다도 작게 설정되어 있다.

또, 본 발명에 따른 액정표시소자에 의하면, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율이, 상기 복수의 소정 파장을 포함하지 않는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율의 30~70%로 설정되어 있다.

더욱이, 본 발명에 따른 액정표시소자에 의하면, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역, 또는 상기 복수의 소정 파장을 포함하지 않는 영역중 적어도 하나에 있어서, 영역내의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율이 일정하지 않다.

상기와 같이 구성된 액정표시소자에 의하면, 배면 광원광의 강도가 높은 파장영역에서는 상기 선택반사층이 배면광원의 광을 투과하여 주로 표시에 이용하고, 배면 광원광의 강도가 낮은 파장영역에서는 선택반사층이 외부로부터 소자에 받아들여지는 광을 반사하여 주로 표시에 이용한다. 그 때문에, 배면 광원광 및 외부의 광을 효율좋게 이용할 수 있다.

또, 본 발명에 따른 액정표시소자에 의하면, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역중 적어도 하나에 있어서, 상기 영역의 중심파장이 대응하는 소정 파장보다도 길다.

본 발명에 따른 액정표시소자에 의하면, 상기 영역의 중심파장이 대응하는 소정 파장보다 0nm~40nm 길다. 더욱이, 본 발명에 따른 액정표시소자에 의하면, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역의 대역폭은 각각 30nm~80nm로 설정되어 있다.

상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역중 적어도 하나에 있어서, 영역내의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율의 최소값이 상기 소정 파장 이상의 파장에 설정되어 있다.

상기 구성의 액정표시소자에 의하면, 액정표시소자를 경사진 방향에서 본 경우에, 선택반사파장이 저파장측으로 벗어난 경우에도, 충분한 광의 이용효율을 확보하고, 색이나 밝기의 시각변화를 억제한 표시특성을 얻을 수 있다.

본 발명에 따른 다른 액정표시소자는, 편광축을 갖고, 직선편광을 이 편광축을 따라 투과시키는 제1편광판과, 상기 제1편광판의 후방에 배치되어 인가 전압에 따라 입사광을 변조하는 광변조층, 상기 광변조층의 후방에 배치되어 입사광의 제1원편광성분을 선택적으로 반사시키는 선택반사층, 상기 선택반사층의 후방에 배치되어 복수의 소정 파장에 각각 강도 피크를 갖는 광을 출광시키는 배면광원 및, 상기 선택반사층의 전방에 배치된 컬러필터(color filter)층을 구비하고 있다.

상기 선택반사층은 가시광의 파장범위를 복수의 소영역으로 나누었을 때, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율이 상기 복수의 소정 파장을 포함하지 않는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율보다도 작고, 상기 컬러필터층은 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역의 적어도 하나에서의 분광(分光)투과율이 상기 복수의 소정 파장을 포함하지 않는 영역의 분광투과율보다도 작다.

상기 구성의 액정표시소자에 의하면, 주로 반사로서 이용하는 파장영역과 주로 투과로서 이용하는 파장영역에 있어서, 각각 제각기 컬러필터층의 색농도를 설정할 수 있어 보다 색재현범위가 넓은 우수한 표시가 가능해진다.

(발명의 실시형태)

이하, 도면을 참조하면서 본 발명의 실시형태에 따른 반투과형 액정표시소자에 대해 상세히 설명한다. 먼저, 본 실시예에 따른 액정표시소자의 기본구성을 설명한다.

도 1 내지 도 4에 나타낸 바와 같이, 액정표시소자는 대향배치된 2매의 유리기판(13, 14) 사이에 광위상 변조층으로서 기능하는 수직배향형의 액정층(15)을 끼워 형성된 액정소자를 갖추고, 이 표시소자의 관찰측, 즉 유리기판(13)의 외면상에 λ/2 위상차판(12) 및 편광판(11)이 차례로 설치되어 있다. 또, 다른 한쪽 유리기판(14)의 외면과 대향하여 λ/4 위상차판(25)과 편광판(26) 및 배면광원(21)이 차례로 설치되어 있다.

어레이기판으로서 기능하는 유리기판(13)의 내면측에는 컬러필터층(50)이 형성되고, 이 컬러필터층상에 투명한 ITO (Indium Tin Oxide)로 다수의 화소전극(16)이 매트릭스모양으로 형성되어 있다. 유리기판(14)의 내면측에는 콜레스테릭 액정을 폴리머(polymer)화하여 선택반사층으로서 기능하는 콜레스테릭 액정층(18) 및 대향전극(17)이 형성되어 있다.

위상차판(12)은 고정 리타더(retarder)층으로서 액정층(15)은 가변 리타더층으로서 각각 기능하고, 이들 고정 및 가변 리타더층에 의해 가변 리타더를 구성하고 있다.

도 2 및 도 3으로부터 알 수 있는 바와 같이, 유리기판(13)상에는 신호선 (32)과, 게이트전극(33)을 포함하는 주사선(34)이 매트릭스모양으로 설치되고, 더욱이 필요에 따라 도시하지 않은 보조용량전극이 형성된다. 또, 신호선(32)과 주사선(34)의 교차부에는 스위칭 소자로서의 박막 트랜지스터(이하, TFT라 칭함; 31)가 설치되고, 각각 화소전극(16)에 접속되어 있다. 신호선(32) 및 주사선(34)에 겹쳐 산화막(35)이 형성되어 있다.

각 TFT(31)는 산화막(35)을 매개로 게이트전극(33)상에 형성된 비정질 실리콘(a-Si)으로 이루어진 반도체막(36), 반도체막상에 저저항 반도체막(37)을 매개로 형성된 소스전극(41) 및 드레인전극(39)을 갖추고, 패시베이션(passivation)막(38)에 의해 덮여져 있다.

게이트전극(33)이 반도체막(36) 아래에 배치된 보톰 게이트(bottom gate) 구조의 TFT에 있어서, 어레이기판(13)으로부터 TFT(31)를 향해 들어오는 외광은 게이트전극(33)으로 차단되기 때문에, 반도체막(36)에 입사하지 않는다. 그 결과, 표시장치를 옥외에서 사용할 때의 광에 의해 발생하는 광누출전류에 기인하는 콘트라스트비의 저하를 방지할 수 있다.

각 화소전극(16)은 컬러필터층(50)에 형성된 10㎛각 정도의 콘택트홀(conta ct hole; 40)을 매개로 소스전극(41)에 접속되어 있다. 컬러필터층(50)은 화소부의 전면에 배치되어 있다. 이 컬러필터층(50)은 적, 녹, 청의 3원색 또는 옐로우, 마젠타(magenta), 시안(cyan)의 보색 3원색의 컬러필터층으로 이루어지고, 매트릭스모양으로 배치된 화소전극(16) 및 대향전극(17)에 의해 액정층(15)을 화소단위로 전해제어함으로써 가법혼색(加法混色)에 의한 컬러표시를 행한다.

화소전극(16)의 경계부분에는 신호선(32), 주사선(34), 보조용량선의 어느 하나의 배선이 배치되고, 배면 광원(21)으로부터의 투과광 사용시에 배면광원으로부터의 광이 누출되어 콘트라스트비를 저하시키는 일이 없다.

한편, 액정소자의 배면측의 유리기판(14)은 대향기판을 구성하고 있다. 유리기판(14)의 화소전극(16)과 대향하는 면에 ITO 등의 투명도전막으로 이루어진 대향전극(17)이 거의 전면에 걸쳐 형성되어 있다. 유리기판(14)과 대향전극(17) 사이에 형성된 선택반사층(18)은 콜레스테릭 액정을 폴리머화한 필름모양을 이루어 반투과 반반사층으로서 기능한다.

또, 대향전극(17)은 통상의 마스크 스퍼터(mask sputter)법에 의해 성막과 패터닝(patterning)을 동시에 행하는 것이 바람직하다. 이 경우, 대향전극(17) 형성시, 콜레스테릭 액정층(18)으로의 프로세스 부하를 매우 작게 할 수 있다.

어레이기판(13) 및 대향기판(14)의 액정층(15)과 접하는 면에는 각각 도시하지 않은 배향막이 형성되어 있다. 이들 배향막은 액정층(15)의 액정분자가 기판에 대해 수직으로 배향하는 배향방향을 각각 갖추고 있다. 이에 따라, 어레이기판 (13)과 대향기판(14) 사이에는 매트릭스모양으로 배열된 다수의 액정화소가 형성되어 있다.

또, 어레이기판(13)과 대향기판(14)은 양기판의 주연부(밀봉부; 42)를 따라 도포된 밀봉재(43)에 의해 서로 맞붙여져 있다. 이때, 대향기판(14)의 선택반사층 (18)상에 밀봉재(43)를 도포하면, 밀봉재의 부착성이 나빠 1만 시간 이상의 장시간의 사용시에 기판 동지가 벗겨지는 등의 신뢰성 저하를 초래할 우려가 있다. 혹은, 선택반사층(18)상에 밀봉재(43)의 부착성이 우수한 오버코트(overcoat)제를 도포하고, 이 오버코트제를 매개로 선택반사층(18)상에 밀봉재를 도포한 경우에는 신뢰성의 문제를 회피할 수 있다. 오버코트제로서는, 예컨대 통상의 컬러필터에 이용하는 아크릴수지를 사용할 수 있다.

유리기판(14)의 배면측에 설치된 배면광원(21)은, 예컨대 아크릴 등의 투광성의 평판으로 이루어진 도광체(22)와, 도광체의 측면에 배치된 선모양 광원(24) 및, 도광체의 이면에 형성된 산란반사층(23)을 갖추고 있다.

또, 본 실시형태에서는 액정을 구동하기 위한 스위칭소자로서 a-Si를 이용한 TFT를 설치했지만, 이에 한정하는 것은 아니다. 스위칭소자로서 MIM(Metal Insula tor Metal) 등의 2단자소자, 혹은 P-Si를 이용한 소자를 이용해도 좋다. 또, 액티브 매트릭스에 한정되지 않고, 단순 매트릭스로 전극을 형성할 수도 있다.

다음으로, 상기 액정표시소자의 더욱 상세한 구성을 그 동작원리와 맞추어 설명한다.

도 5에 나타낸 바와 같이, 콜레스테릭 액정으로 이루어진 선택반사층(18)은 그 한 주면(主面)(18f)에 도달하는 입사광중 좌원(左圓)편광성분 또는 우원(右圓)편광성분만을 반사시키고, 반사하는 성분과는 반대 회전의 우원편광성분 또는 좌원편광성분을 투과시킴과 더불어, 반대측 주면(18b)에 도달하는 입사광중 좌원편광성분 또는 우원편광성분만을 반사시키고, 우원편광성분 또는 좌원편광성분을 투과시키는 기능을 가지고 있다. 이 상태를 하나의 주면(18f)측에서 보면, 하나의 주면측으로 출사하는 반사광과 이면측으로부터의 투과광의 회전방향은 같고, 이면측으로 출사하는 투과광과 반사광의 회전방향도 같다. 도 5에 있어서, 원편광(L1, L2, L1', L2')의 회전방향은 전부 선택반사층(18)의 주면(18F)측에서 관찰한 상태를 나타내고 있다.

선택반사층(18)을 구성하는 콜레스테릭 액정은 그 액정분자(19)의 비틀림 피치(pitch; p)와 평균굴절률(n)을 곱한 np값이 입사광의 파장(λ)과 같은 것으로 상정한다. 액정분자(19)가 관찰측에서 보아 좌회전의 나선구조를 갖춘 경우, 그 주면측으로부터 입사하는 외광중 좌원편광성분의 광은 주면(18f)에서 선택적으로 반사되고, 나머지 편광성분은 다른쪽 주면(18b)측으로 투과한다.

콜레스테릭 액정은 np값이 입사광의 파장(λ)과 같은 경우, 그 나선방향(좌회전 또는 우회전)과 같은 방향(좌회전 또는 우회전)의 원편광성분을 이상적으로는 100% 반사시키는 기능을 갖지만, 실제로는 10% 정도 투과시킨다. 또, 선택반사층 (18)은 다른쪽 주면(18b)으로부터 입사한 광(Lb)에 대해서도 상기와 마찬가지로 좌측 원편 광성분을 선택적으로 반사한다.

이러한 선택반사층(18)을 갖춘 액정표시소자에 있어서, 도 1에 나타낸 바와 같이 수직배향형의 액정층(15)에 전원(20)으로부터 전압이 인가된 온(on)상태, 정확히는 액정의 임계치 이상의 전압이 인가된 상태(Von시)에서는 네마틱(nematic)액정 분자는 어레이기판(13)으로부터 대향기판(14)을 향해 기판에 평행한 방향으로 배열하는 호모지니어스(homogeneous) 배향으로 된다.

이 상태에 있어서, 도면의 위쪽 관찰측으로부터 입사해 오는 광(Lf)은 편광판(11) 및 고정 리타더층인 λ/4 위상차판(12)을 통과하여, 우회전의 원편광으로서 가변 리타더층인 액정층(15)에 입사한다. 그리고, 광은 액정층(15)에 의해

위상이 λ/2 지연시킴으로써 좌회전의 원편광으로 변환되어 선택반사층(18)에 도달한다. 따라서, 상술한 바와 같이 도달한 좌회전의 원편광은 선택반사층(18)에 의해 반사되고, 다시 액정층(15)에 의해 위상이 λ/2 지연되어 우회전의 원편광으로 변환되어 관찰측으로 출력된다. 이 광은 다시 λ/4 위상차판(12)을 통과함으로써, 편광판(11)의 편광축에 따른 직선편광으로 되어 편광판(11)을 통과하여 외부로 출력된다. 이에 따라, 개(開)상태의 표시가 얻어진다.

또, 도 6에 나타낸 바와 같이 액정층(15)에 임계치 이하의 전압이 인가된 오프(off) 상태(영(零)전압을 포함한다; Voff시)에 있어서, 액정층(15)의 액정분자는 유리기판(13, 14)에 대해 수직으로 배열하고, 입사광을 위상변조하지 않는 상태로 된다.

이 상태에 있어서, 도면의 위쪽으로부터 입사해 오는 광은 Von시와 마찬가지로 편광판(11) 및 λ/4 위상차판(12)을 통과하고, 우회전의 원편광으로서 액정층 (15)에 입사하지만, 이 액정층(15)에서는 위상변조되지 않고 우회전의 원편광 그대로 선택반사층(18)에 도달한다. 그 때문에, 우회전의 원편광은 선택반사층(18)을 배면측을 향해 투과하고, 위상차판(25)에 의해 편광판(26)의 흡수축에 따른 진동성분을 갖는 직선편광으로 변환된다. 그 결과, 입사광(Lf)은 관찰면으로 되돌아오지 않아 어두운 상태의 표시가 얻어진다.

다음으로, 선택반사층(18)의 배면측에 설치된 배면광원(21)을 작동시킨 경우의 동작에 대해 설명한다.

도 1에 나타낸 Von시, 배면광원(21)으로부터 출력된 광(Lb)은 편광판(26) 및 위상차판(25)에 의해 좌회전의 원편광으로 되어, 머지 않아 소정의 비율의 광(약 10%)은 선택반사층(18)을 투과하고, 나머지는 선택반사층에 의해 반사된다. 선택반사층(18)을 통과한 광은 액정층(15)에 의해 위상변조되고, 좌회전의 원편광으로 변환된다. 그리고, 이 광이 λ/4 위상차판(12)을 통과함으로써, 편광판(11)의 편광축에 따른 직선편광으로 되고, 편광판을 통과하여 관찰면측으로 출력된다. 이에 따라, 밝은 상태의 표시가 얻어진다.

한편, 도 6에 나타낸 Voff시, 면광원(21)으로부터 출력되고 출사되어 선택반사층(18)을 통과한 좌회전의 원편광은 액정층(15)에 의한 위상변조를 받지 않고 그대로 관찰측으로 출력된다. 그리고, 이 광은 λ/4 위상차판(12)을 통과함으로써, 편광판(11)의 편광축과 직교하는 진동방향을 갖는 직선편광으로 되어 편광판(11)에 의해 흡수된다. 이에 따라, 어두운 상태의 표시가 얻어진다.

상기와 같은 동작을 행하는 액정표시소자에 있어서, 본 실시형태에 의하면, 선택반사층(18)을 구성하는 콜레스테릭 액정층의 나선피치(p)와 콜레스테릭 액정 폴리머의 평균굴절률(n)을 곱한 값(np)은 가시광 파장역을 거의 망라하는 바와 같이 나선피치(p)가 콜레스테릭 액정층의 층두께방향을 따라 변화하여, 좌측 편광을 선택적으로 반사하도록 설정되어 있다.

그렇지만, 선택반사층(18)은 배면광원(21)으로부터의 출광 스펙트럼의 주요 3파장 근방의 파장역의 광에 대해서는, 좌원편광의 일부를 투과하는 나선구조를 갖추고 있다. 배면광원(21)으로부터 출사되는 광의 주요 3파장은 대개 430nm 부근, 550nm 부근 및 610nm 부근으로 각각 강도피크를 가지고 있다. 그리고, 선택반사층 (18)은 각각의 주요 3파장을 중심으로 하여 20~30nm의 폭(이하, 슬릿(slit)폭이라 칭함)을 갖는 3개의 소파장역의 광을 투과한다.

도 7에 본 실시형태에서 이용한 선택반사층(18)의 좌원편광성분에 대한 반사율의 파장분산의 모식도를 나타낸다. 이러한 나선피치가 층두께방향을 따라 변화하는 콜레스테릭 액정층을 얻기 위해서는 피치가 다른 복수종의 콜레스테릭 액정 폴리머층을 적층하는 방법 혹은 콜레스테릭 액정재료를 기판에 도포하여 고화시킬 때에, 도포후의 막표면에 콜레스테릭 액정의 나선피치를 길게 하는 첨가제, 예컨대 나선피치가 무한대인 네마틱액정 등을 코팅하는 방법이 적당하다.

상기 선택반사층(18)이 배면광원(21)으로부터의 출광 스펙트럼의 주요 3파장 근방의 파장역의 광의 좌원편광성분을 투과하는 비율은 액정표시소자를 사용하는 환경의 조명상태에 따라 바뀔 수 있다.

우리는 여러 가지 환경의 조도 및 광의 파장분산을 조사했다. 그리고, 각각의 환경에서의 액정표시소자의 표시성능을 배면광원의 광강도와 선택반사층의 반사율의 파장분산을 가미하여 시뮬레이션(simulation)했다. 그 결과, 실내에서도 옥외에서도 사용하는 액정표시소자에서는, 배면광원(21)의 주요 3파장 근방의 파장역의 광에 대한 선택반사층(18)의 반사율이 그 이외의 파장영역의 광에 대한 반사율의 30~70%로 하는 것이 최적하다는 것을 발견했다.

이에 따라, 가시광 전파장역에 걸쳐 외광과 배면광원광을 밸런스 좋게 이용하고, 환경에 따라 광의 이용효율이 대단이 높은 액정표시소자를 얻을 수 있다. 이러한 이유로부터 선택반사층(18)의 좌원편광성분 반사율의 파장분산은 도 7에 나타낸 바와 같은 것이 보다 바람직하다.

다음으로, 본 발명의 제2실시형태에 따른 액정표시소자에 대해 설명한다.

제2실시형태에 있어서, 선택반사층(18)의 좌원편광성분 반사율의 파장분산은 도 8에 나타낸 바와 같은 것으로 되어 있다. 즉, 배면광원(21)의 주요 3파장 근방의 슬릿폭은 그 중심이 주요 3파장보다도 파장길이측으로 치우쳐져 있다. 그 외의 구성은 제1실시형태와 마찬가지이므로, 여기에서는 상세한 설명은 생략한다.

일반적으로, 콜레스테릭 액정을 이용한 선택반사층(18)에서는 비스듬히 관찰한 경우에, 정면에서 관찰한 경우에 비해 선택반사의 파장이 단파장측으로 벗어나는 것이 알려져 있다. 선택반사층(18)의 정면으로부터 각도 θ만큼 기운 방향에서 관찰한 경우 오차량($\Delta\lambda$)은 다음 식으로 주어진다.

$\Delta\lambda = np(1-\cos\theta)$ … (1)

따라서, 이러한 선택반사층(18)을 액정표시소자에 이용한 경우, 정면에서 관찰했을 때와 비스듬히 보았을 때에 표시특성이 변화하는 경우가 있다. 따라서, 미치 선택반사층(18)의 반사특성을 장파장측으로 벗어나게 하여 설정해 두면, 비스듬히 보는 바와 같은 것이 많은 경우에는 유효하다.

예컨대, 주요 3파장이 430, 550, 610nm인 경우, 액정표시소자를 주면에 대해 30° 각도에서 봤을 때, 식 (1) 및 스넬의 법칙을 이용함으로써 선택반사파장의 오차를 계산할 수 있다. 스넬의 법칙은 이하와 같이 주어진다.

$n\cdot\sin\theta = n'\cdot\sin\theta'$ … (2)

단, n 및 n'는 액정층(15) 및 공기의 굴절률 θ'는 액정표시소자를 관찰하는 방향, θ는 θ'의 방향에서 액정표시소자를 관찰했을 때의 선택반사층(18)에 대한 예상각도를 나타내고 있다. 식 (1) 및 (2)로부터 대응하는 선택반사층(18)의 반사파장은 각각 약 24.6nm, 31.5nm, 34.9nm만큼 단파장측으로 벗어나는 것을 알 수 있다.

그래서, 본 실시형태에서 정하는 바와 같이, 선택반사층(18)의 반사특성을 도 8에 나타낸 바와 같이 설정한 경우, 액정표시소자를 정면으로부터 30° 방향에서 관찰하고, 면광원(21)의 주요 3파장에 대한 슬릿이 이동해도 충분히 배면광원의 주요 3파장을 커버(cover)하여 표시에 이용할 수 있다. 액정표시소자를 관찰하는 방향이 30° 보다도 큰 것이 많은 경우에는 상술한 오차량은 보다 크게 함으로써도 30° 보다 작은 것이 많은 경우에는 오차량을 작게 해도 좋다.

이와 같이, 제2실시형태에서는 정면에서 보아도 비스듬히 보아도 표시변화가 적은 액정표시소자를 제공할 수 있다. 또, 본 실시형태의 효과를 억기 위해, 주요 3파장 근방에 형성하는 슬릿폭을 크게 하고, 30~80nm로 설정할 수도 있다. 이에 따라, 광이용효율을 비약적으로 높이고, 넓은 시각범위에 걸쳐 양호한 표시를 실현하는 것이 가능한 반투과형 액정표시소자를 제공할 수 있다.

또, 도 9에 나타낸 바와 같이 슬릿폭내에서의 최소 반사율을 주는 파장을 주요 3파장과 같든지 그 이상으로 설정할 수도 있다. 이 경우, 비스듬히 관찰했을 때에 슬릿이 단파장측으로 벗어난 것에 의한 배면광원의 이용효율의 저하를 억제할 수 있다.

다음으로, 본 발명의 제3실시형태에 따른 액정표시소자에 대해 설명한다. 제3실시형태는 상술한 제1 및 제2실시형태와 거의 동일한 구성을 갖추고 있지만, 컬러필터층(50)의 분광특성은 상이하다. 도 10은 제3실시형태에서 이용한 선택반사층(18)의 반사특성과 적(R), 녹(G), 청(B)에 대응하는 컬러필터층(50)의 분광투과율을 나타내고 있다.

도 10에 나타낸 바와 같이, 선택반사층(18)의 반사율이 낮은 파장범위에서는 그 양측의 반사율이 높은 파장범위보다도 컬러필터층(50)의 투과율이 작아지도록 설정되어 있다. 또, 상기 분광투과율의 설정은 모두 「반사율이 낮은 파장범위」에 대해 반드시 실시되어 있을 필요는 없다.

상기와 같이 구성된 컬러필터층(50)을 갖춘 제3실시형태에 의하면, 선택반사층(18)의 반사율이 높은 파장범위에서는 주로 외광의 반사를 이용하여 표시를 행한다. 이 경우, 외광은 액정표시소자에 입사할 때와 반사하여 출사할 때의 2회, 컬러필터층(50)을 통과하게 된다. 한편, 선택반사층(18)의 반사율이 낮은 파장범위에서는 주로 배면광원의 투과광을 이용하여 표시를 행한다. 이 경우, 광은 컬러필터층을 1회밖에 통과하지 않는다. 따라서, 주로 반사를 이용한 파장범위와 주로 투과를 이용한 파장범위에서 색의 농도의 밸런스를 보다 좋게 하기 위해서는, R, G, B에 대응하는 컬러필터층(50)의 투과율을 변화시키는 편이 바람직하다.

그래서, 도 10에 나타낸 분광특성을 갖는 컬러필터층(50)을 이용함으로써, 보다 색재현범위가 넓은 우수한 컬러표시를 실현할 수 있는 액정표시소자를 제공할 수 있다.

또, 제3실시형태에서는 R, G, B의 가법혼색계 컬러필터층(50)을 이용했지만, Y, C, M의 감법혼색계(減法混色系)의 컬러필터층을 이용한 경우에도 마찬가지 분광특성을 갖춘 설계로 할 수 있다.

또, 선택반사층(18)의 반사율이 높은 파장범위의 컬러필터의 투과율을 T로 하면, 반사율이 낮은 파장범위에서 컬러필터의 투과율은 T^2 ($<$ T)정도가 바람직하지만, 그보다 커도 무방하다. 즉, 컬러필터층의 투과율에 차를 가지게 한 만큼의 효과는 충분히 얻어진다.

그 외, 본 발명은 상술한 실시형태에 한정되는 일없이 본 발명의 범위내에서 여러 가지로 변형가능하다. 예컨대, 상술한 제1, 제2, 제3실시형태에 있어서는 배면광원(21)의 출광 스펙트럼의 주요 3파장을 430nm, 550nm, 610nm로 하고, 이에 대응하여 선택반사층(18)?d1020010107687?반사율을 상술한 바와 같이 설정했지만, 다른 출광 스펙트럼을 갖는 배면광원을 사용한 경우에는 그에 따라 선택반사층의 반사율을 설정하는 편이 바람직하다. 또, 주요 3파장을 이용했지만, 필요하면 주요 1파장 또는 2파장 혹은 4파장 이상을 선택하여 선택반사층에 슬릿을 형성해도 좋고, 이러한 경우에도 상기와 마찬가지의 작용효과를 얻을 수 있다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 광이용효율을 비약적으로 높여 넓은 시각범위에 걸쳐 양호한 표시를 실현할 수 있는 반투과형 액정표시소자를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

편광축을 갖고, 직선편광을 이 편광축을 따라 투과시키는 제1편광판과,

상기 제1편광판의 후방에 배치되어 인가 전압에 따라 입사광을 변조하는 광변조층,

상기 광변조층의 후방에 배치되어 입사광의 제1원편광성분을 선택적으로 반사시키는 선택반사층 및,

상기 선택반사층의 후방에 배치되어 복수의 소정 파장에 각각 강도 피크를 갖는 광을 출광시키는 배면광원을 구비하고,

상기 선택반사층은 가시광의 파장범위를 복수의 소영역으로 나누었을 때, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율이 상기 복수의 소정 파장을 포함하지 않는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율보다도 작게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시소자.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율은, 상기 복수의 소정 파장을 포함하지 않는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율의 30~70%인 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시소자.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역 및 상기 복수의 소정 파장을 포함하지 않는 영역중 적어도 하나에 있어서, 상기 영역내의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율은 일정하지 않는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시소자.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역중 적어도 하나에 있어서, 상기 영역의 중심파장은 대응하는 소정 파장보다도 긴 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시소자.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 영역의 중심파장은 대응하는 소정 파장보다 0nm~40nm 긴 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시소자.

청구항 6.

제4항에 있어서, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역의 대역폭은 각각 30nm~80nm인 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시소자.

청구항 7.

제4항에 있어서, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역중 적어도 하나에 있어서, 상기 영역내의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율의 최소값은 상기 소정 파장 이상의 파장에 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시소자.

청구항 8.

편광축을 갖고, 직선편광을 이 편광축을 따라 투과시키는 제1편광판과,

상기 제1편광판의 후방에 배치되어 인가 전압에 따라 입사광을 변조하는 광변조층,

상기 광변조층의 후방에 배치되어 입사광의 제1원편광성분을 선택적으로 반사시키는 선택반사층,

상기 선택반사층의 후방에 배치되어 복수의 소정 파장에 각각 강도 피크를 갖는 광을 출광시키는 배면광원 및,

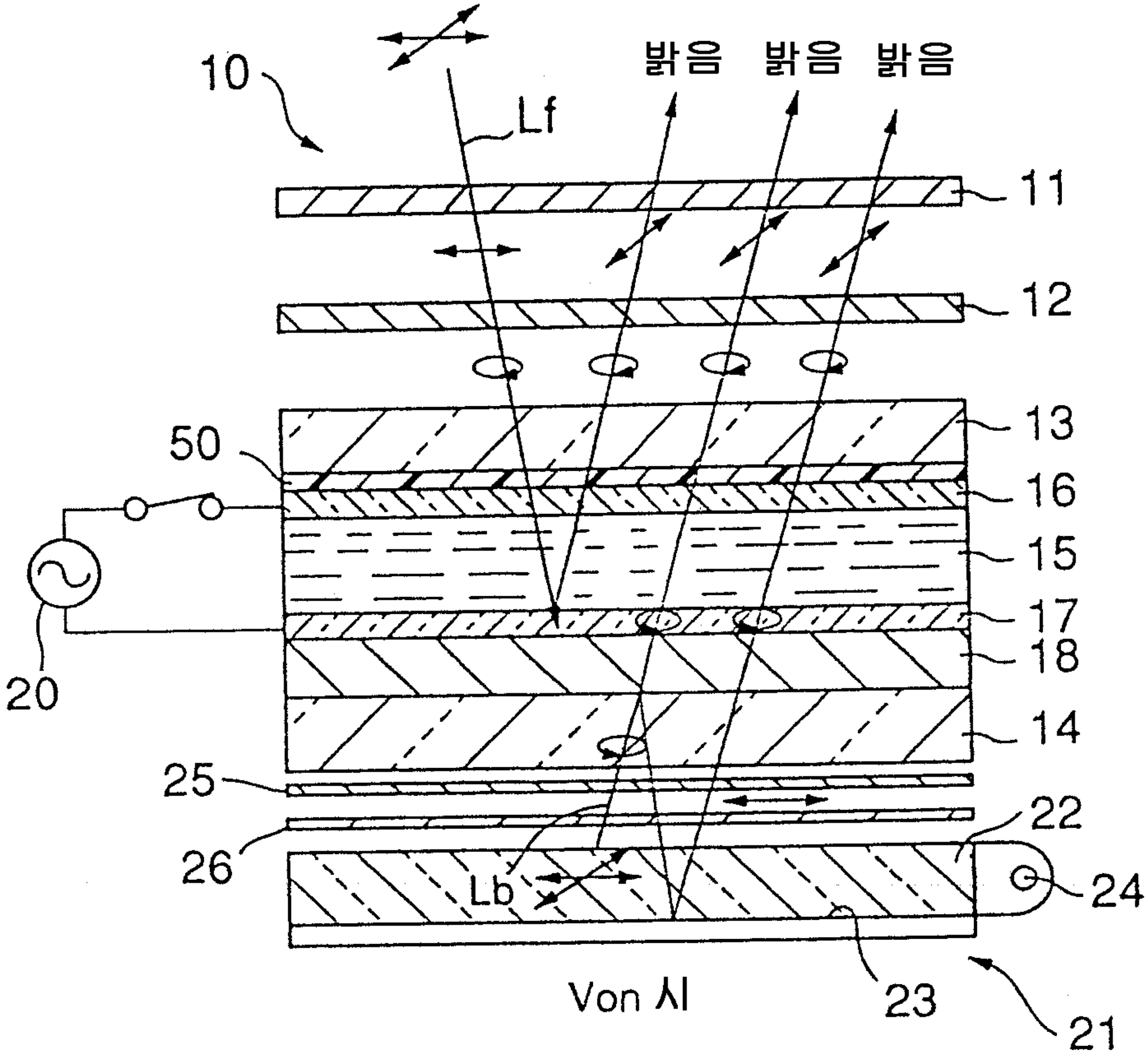
상기 선택반사층의 전방에 배치된 컬러필터층을 구비하고,

상기 선택반사층은 가시광의 파장범위를 복수의 소영역으로 나누었을 때, 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율이 상기 복수의 소정 파장을 포함하지 않는 영역의 상기 제1원편광성분에 대한 반사율보다도 작아지도록 형성되며,

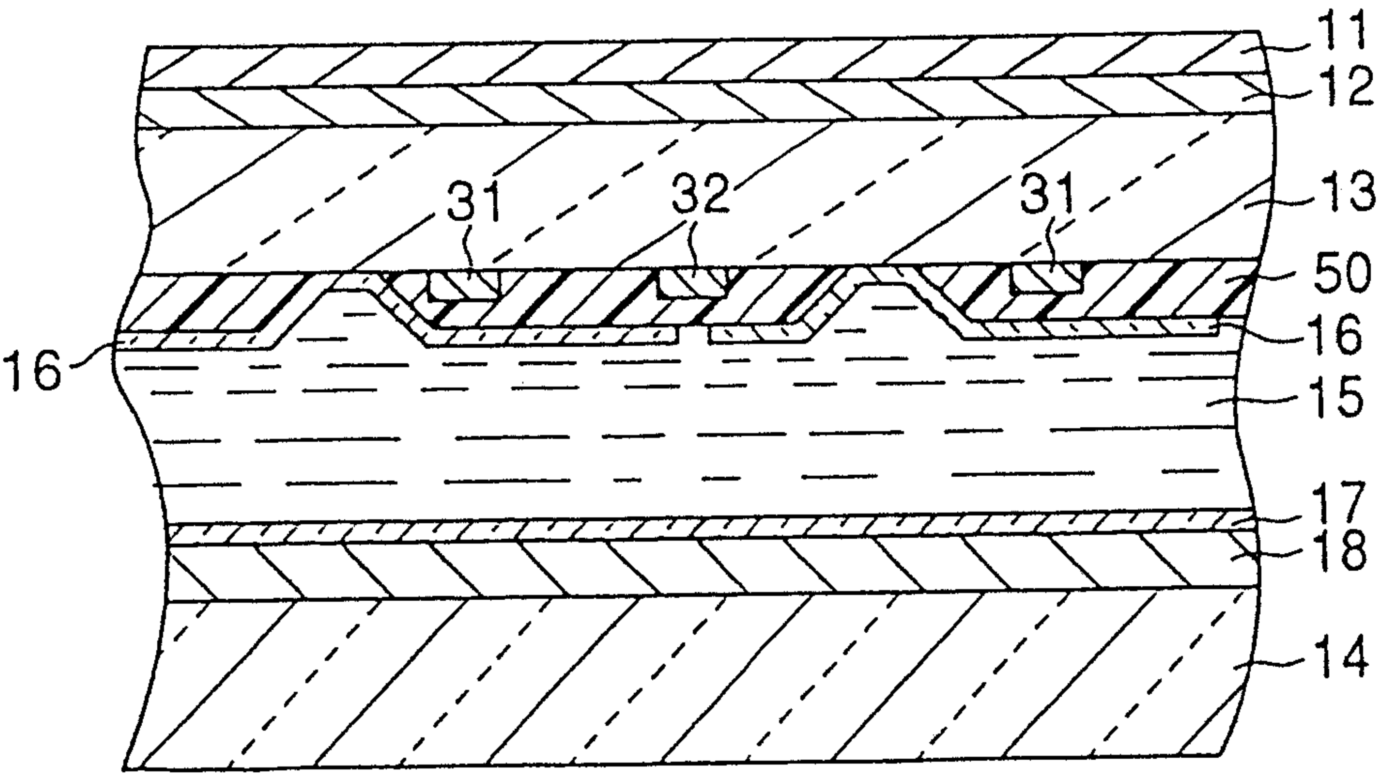
상기 컬러필터층은 상기 복수의 소정 파장을 포함하는 영역의 적어도 하나에서의 분광투과율이 상기 복수의 소정 파장을 포함하지 않는 영역의 분광투과율보다도 작게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시소자.

도면

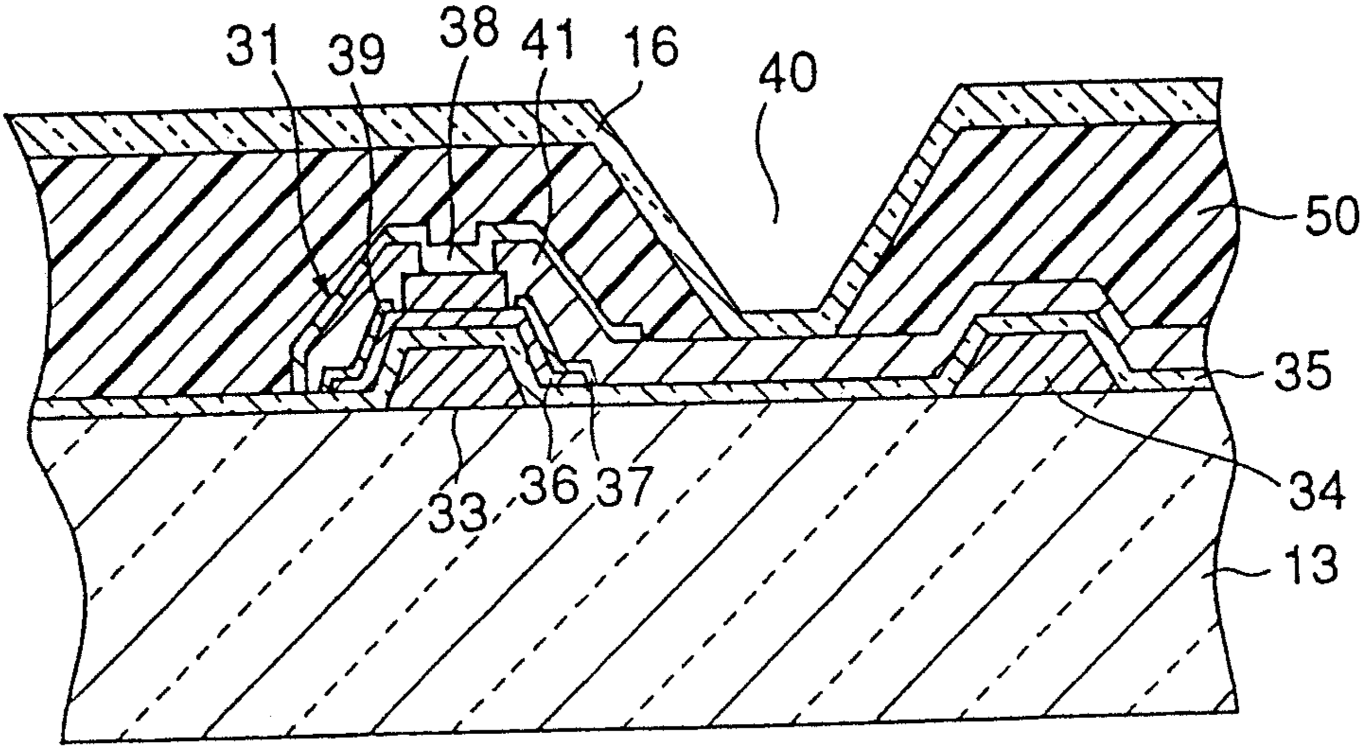
도면 1



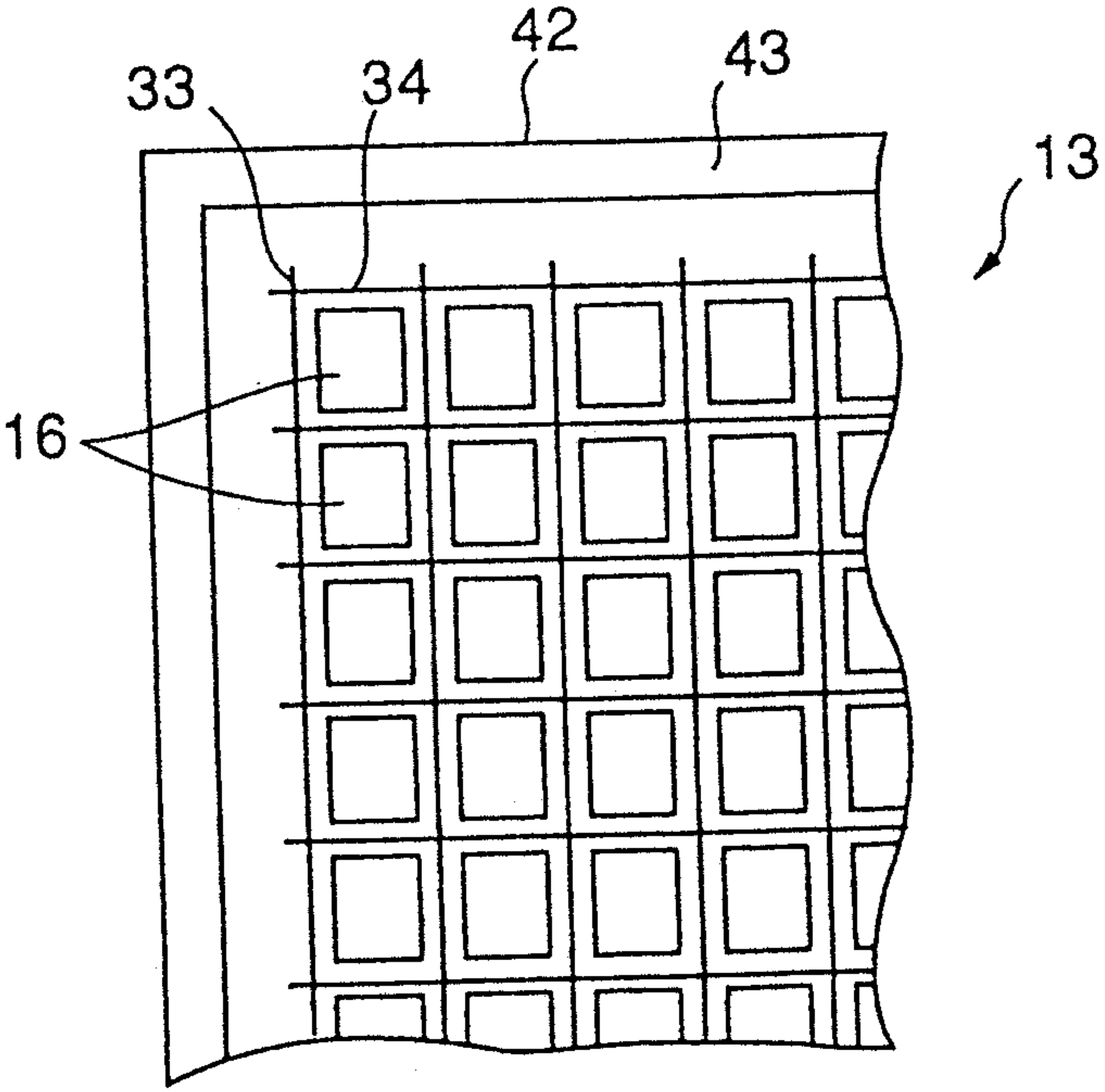
도면 2


11
12
13
31
32
31
50
16
16
15
17
18
14

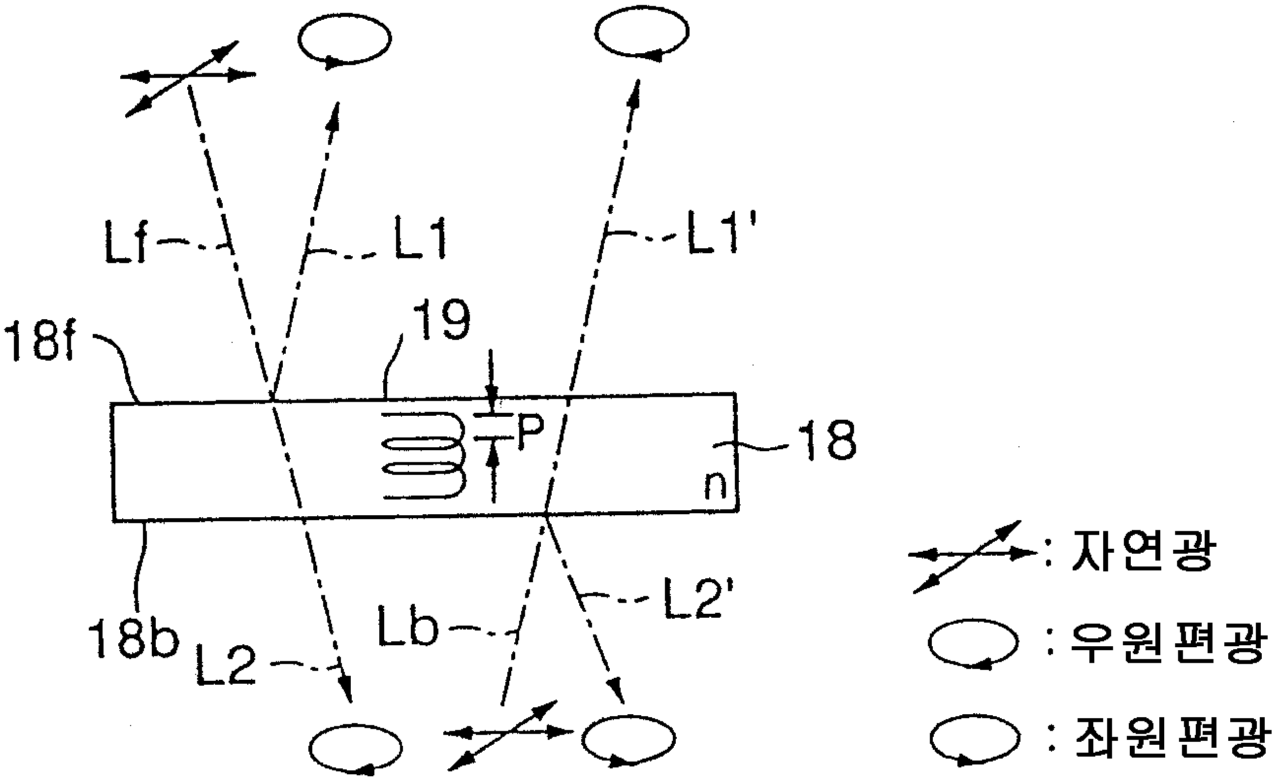
도면 3


31
39
38
41
16
40
50
35
34
13
33
36
37

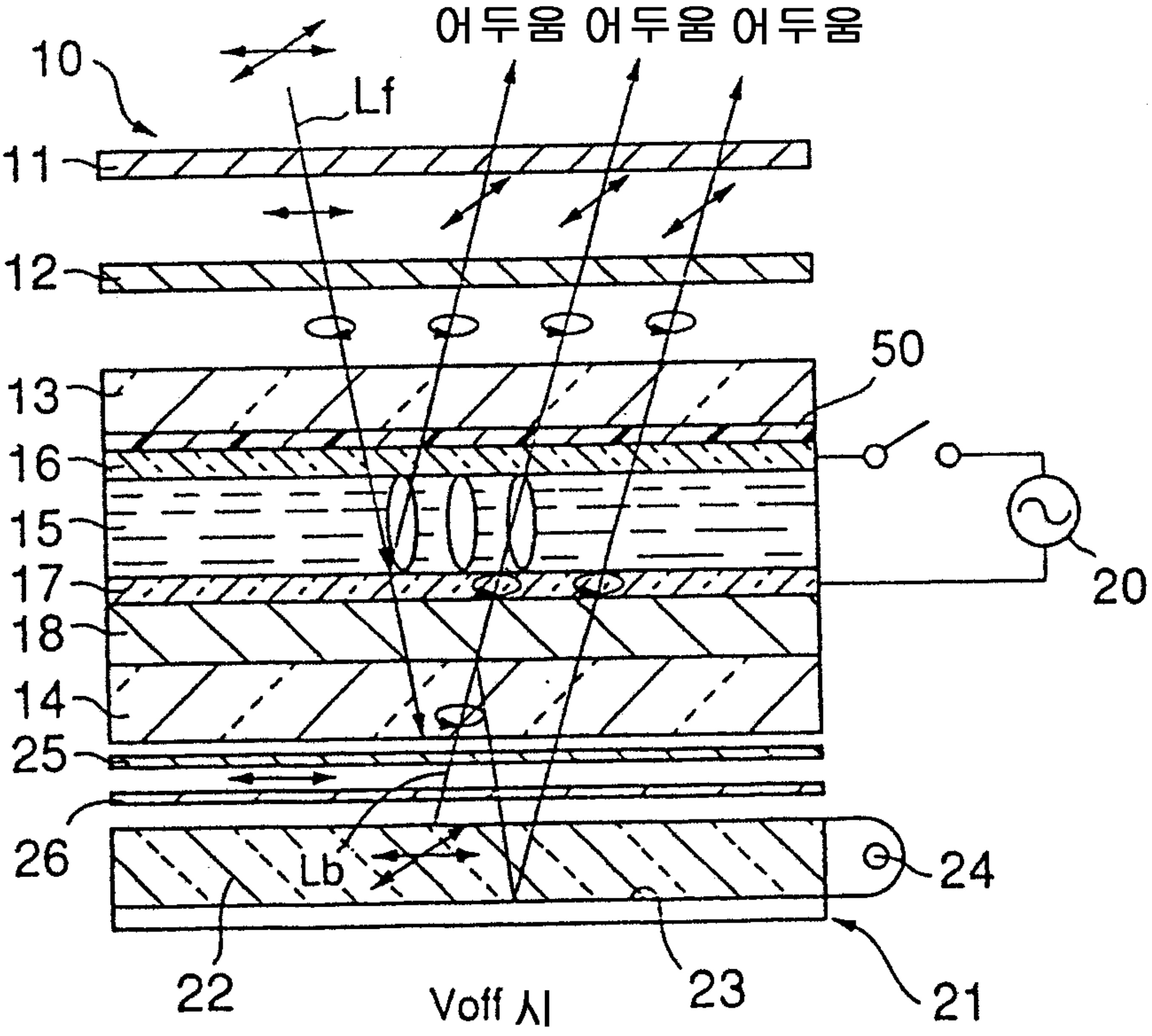
도면 4



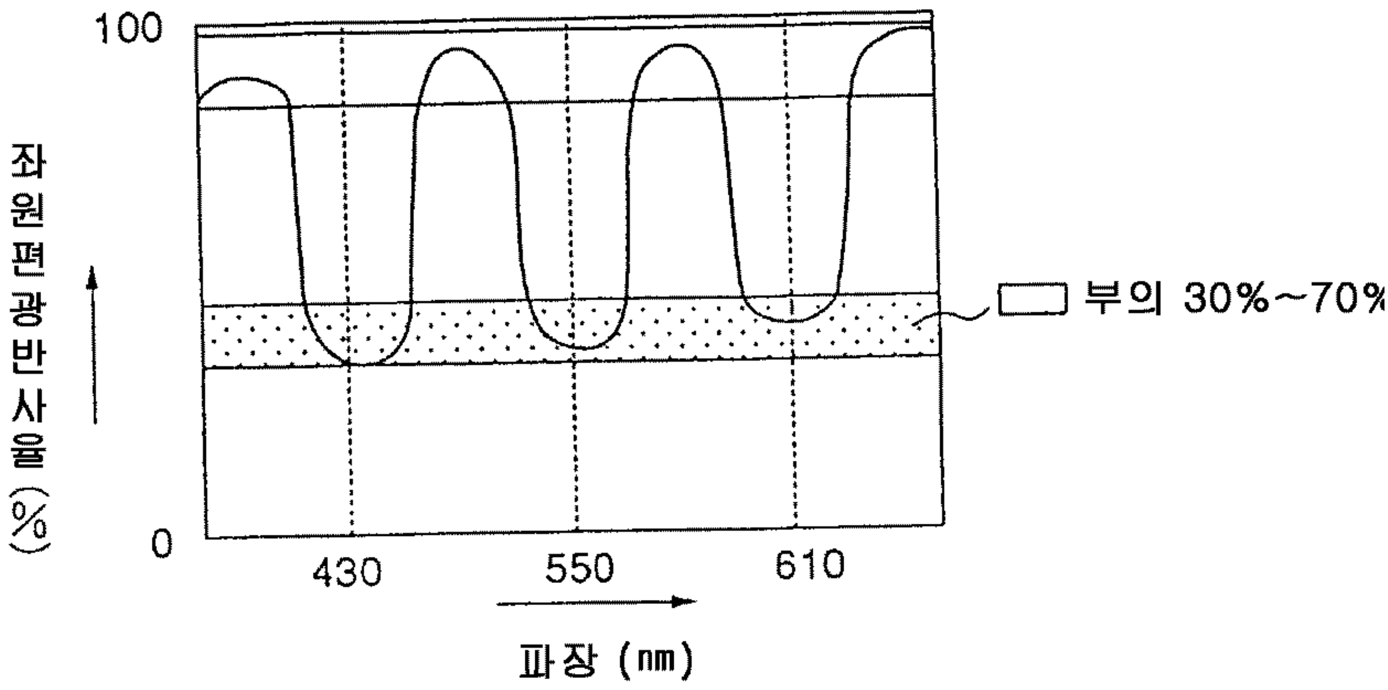
도면 5



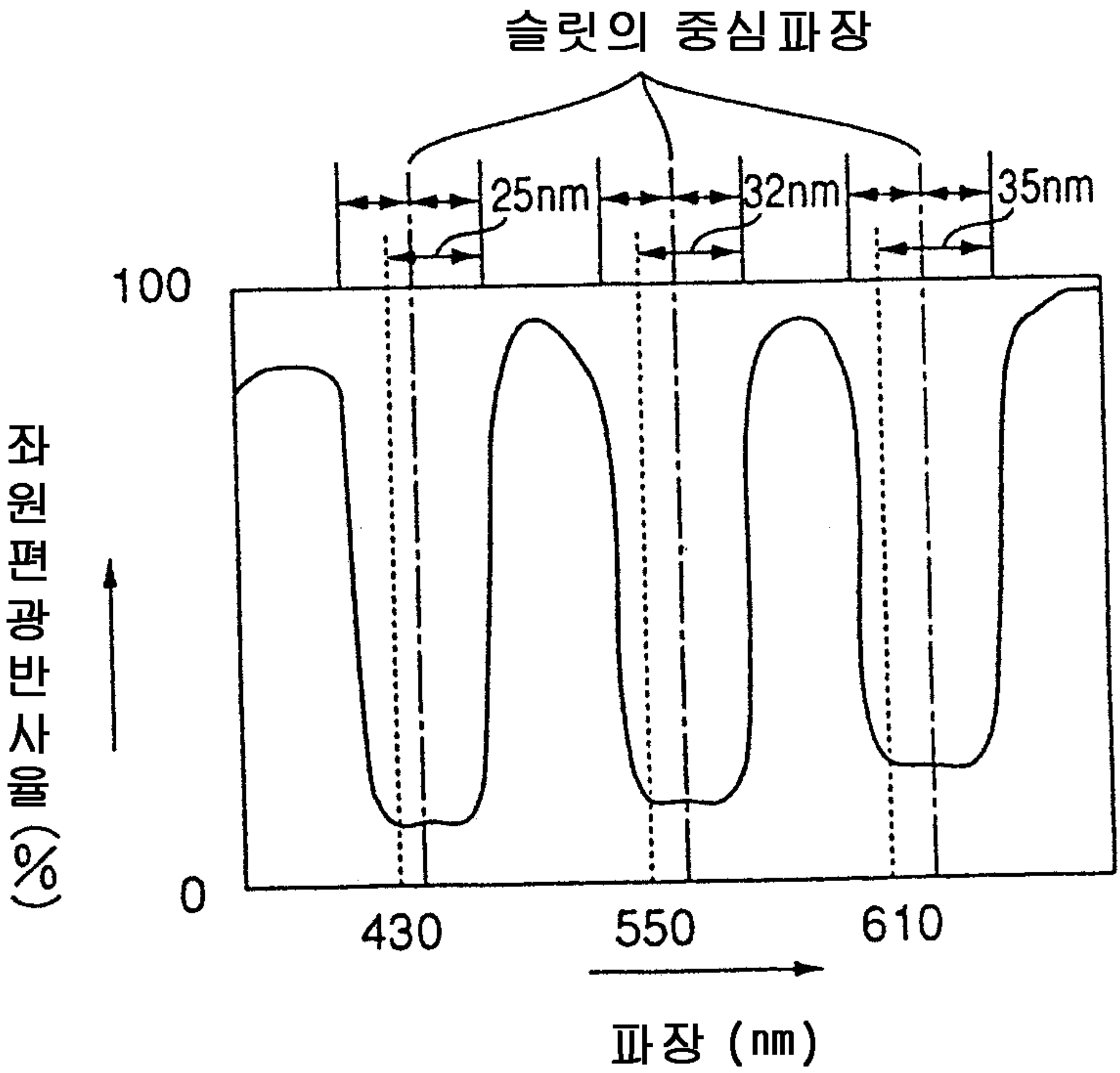
도면 6


어두움 어두움 어두움
10
Lf
11
12
13
50
16
15
17
18
14
25
26
Lb
22
23
24
20
21
Voff 시

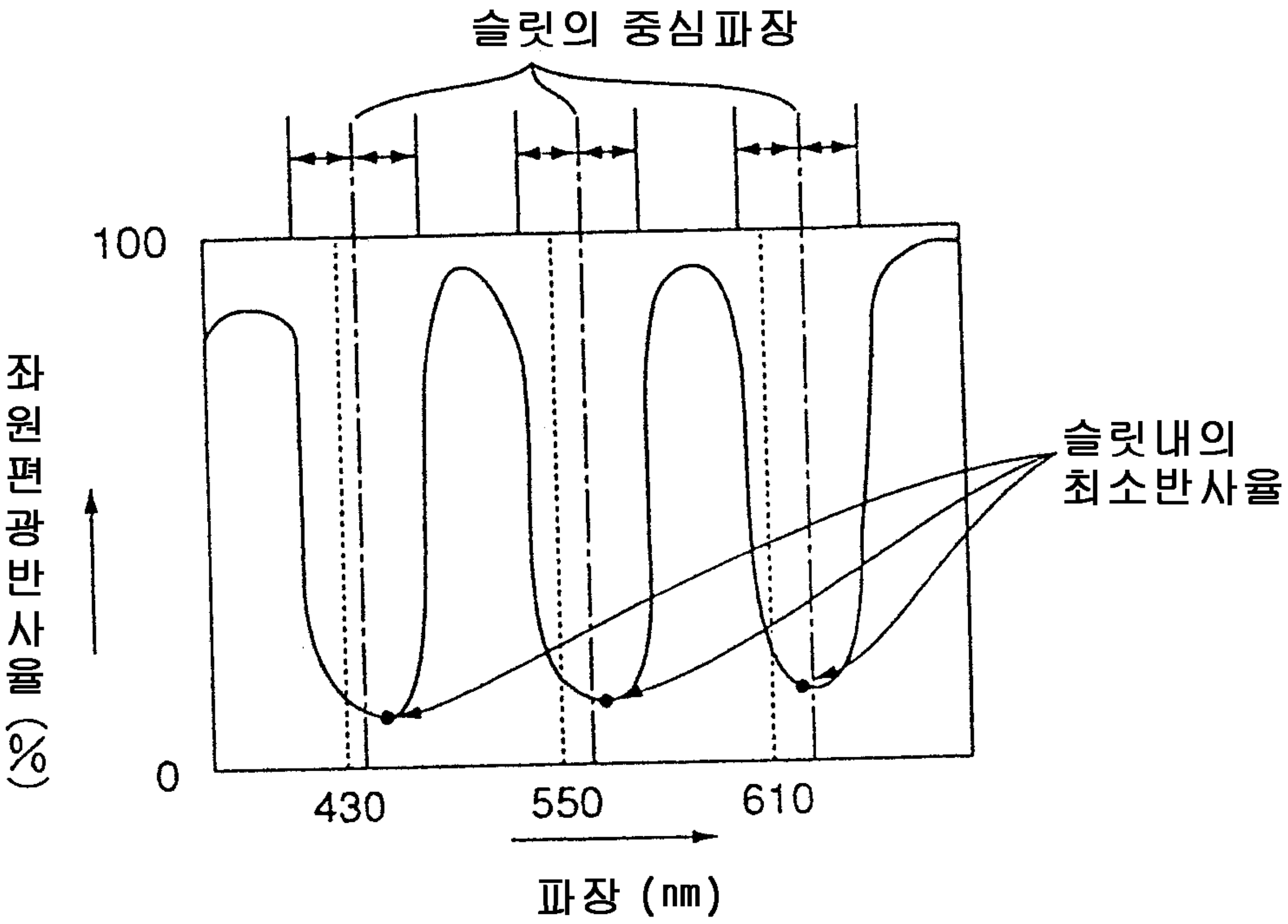
도면 7



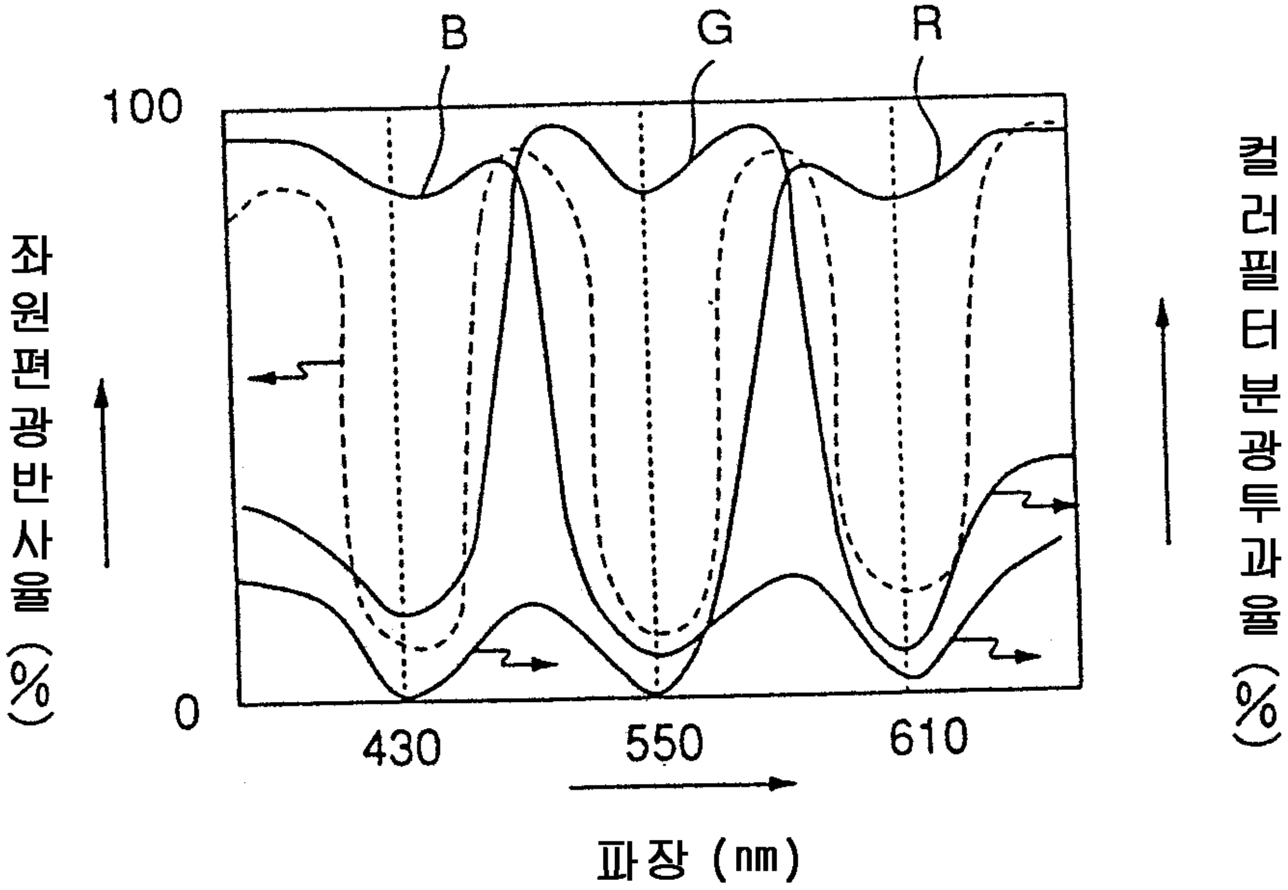
도면 8



도면 9



도면 10



专利名称(译)	透反液晶显示元件		
公开(公告)号	KR1020010107688A	公开(公告)日	2001-12-07
申请号	KR1020010028415	申请日	2001-05-23
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司		
[标]发明人	OHTAKE TOSHIYA 오타케도시야 HISATAKE YUZO 히사타케유조		
发明人	오타케도시야 히사타케유조		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13357 G02F1/13363 G02F1/139 G09F9/00 G09F9/30		
CPC分类号	G02F1/133536 G02F1/133555 G02F1/1393 G02F2001/133638 G02F2201/343		
代理人(译)	KIM，YOON BAE		
优先权	2000153508 2000-05-24 JP		
其他公开文献	KR100427881B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的液晶显示装置配备有后面布置的背光，并且根据其辐射液晶层的施加电压调制入射光，并且布置的光在多个上具有各自的强度峰值。选择性反射层的固定小波，其选择性地反射第一偏振片的液晶层和选择性反射层的入射光的第一圆偏振分量，其沿着该极轴传输线性偏振，其具有极轴和第一个偏光板。当选择性反射层将可见光的波长范围划分为多个小区域时，朝向多个指定波长区域的所述第一圆偏振分量的反射率小于多个指定波长区域的每个区域，其中每个指定波长区域包括一个强度峰值。而不是关于短波长和长波长区域的所述第一圆偏振分量的反射率。