



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년04월08일
(11) 등록번호 10-0891609
(24) 등록일자 2009년03월27일

(51) Int. Cl.

G02F 1/13363 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2002-0029515

(22) 출원일자 2002년05월28일

심사청구일자 2007년05월28일

(65) 공개번호 10-2002-0090906

(43) 공개일자 2002년12월05일

(30) 우선권주장

JP-P-2001-00158527 2001년05월28일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1019990063559 A*

KR1020000006245 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

소니 가부시키 가이샤

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1

(72) 발명자

지사키 마코토

일본국 도쿄도 시나가와구 기타시나가와 6조메 7
반 35고 소 니 가부시키가이샤 나이

야마구치 히데마사

일본국 도쿄도 시나가와구 기타시나가와 6조메 7
반 35고 소 니 가부시키가이샤 나이

(74) 대리인

이병호, 장훈

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 권성락

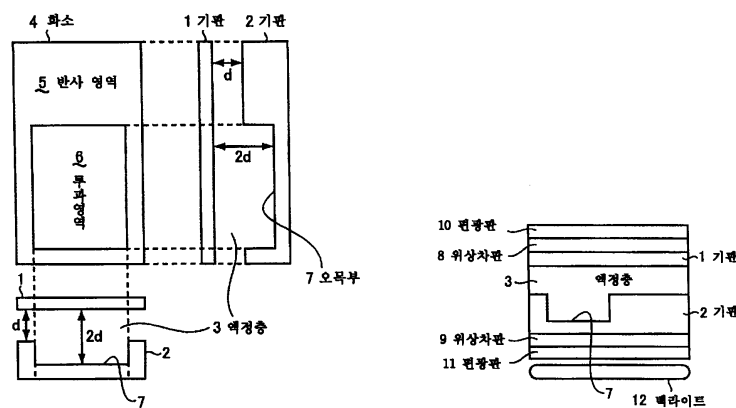
(54) 액정 표시 소자

(57) 요약

반사 투과 병용형 액정 표시 소자에 있어서, 투과 표시 모드에서 고 콘트라스트, 고 투과율을 나타내고, 또한, 반사 표시 모드에서도 고 콘트라스트, 고 반사율을 양립시킨다.

액정 표시 소자는 광을 투과 가능한 제 1 기관(1)과, 반사 영역(5)과 투과 영역(6)을 포함하는 화소(4)가 형성된 제 2 기관(2)과, 간극을 개재시켜 서로 접합한 제 1 기관(1) 및 제 2 기관(2)에 보유된 액정(3)을 갖는다. 액정(3)은 전압 무인가 상태에서 기관(1, 2)에 대하여 수직으로 배향하고 있다. 수직으로 배향한 액정(3)을 사이에 두고 한 쌍의 위상차판(8, 9)이 배치되어 있다. 한 쌍의 위상차판(8, 9)은 가시광의 파장대에 걸쳐 서로 대칭적인 위상 특성을 갖는다. 구체적으로는 한 쌍의 위상차판(8, 9)은 위상 축이 서로 교차하고 있으며, 그 교차각이 $90^\circ \pm 10^\circ$ 의 범위로 설정되어 있다. 한 쌍의 위상차판(8, 9)은 위상차의 상대적인 어긋남이 $\pm 30\text{nm}$ 이내로 억제되어 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

광을 투과 가능한 제 1 기판과, 반사 영역과 투과 영역을 포함하는 화소가 형성된 제 2 기판과, 간극을 개재시켜 서로 접합한 제 1 기판 및 제 2 기판에 보유된 액정을 갖는 액정 표시 소자에 있어서,

상기 액정은 전압 무인가(無印加) 상태에서 기판에 대하여 수직으로 배향하고 있고, 전압 인가에 따라서 수직 배향으로부터 방사 배향 또는 다축(多軸) 배향으로 전환되고,

상기 수직으로 배향한 액정을 사이에 두고 한 쌍의 $\lambda/4$ 위상차판과 한 쌍의 편광판이 배치되고,

상기 한 쌍의 $\lambda/4$ 위상차판은 가시역(可視域)의 파장대에 걸쳐 서로 대칭적인 위상 특성을 갖는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 한 쌍의 $\lambda/4$ 위상차판은 지상축(遲相軸)이 서로 교차하고 있으며, 그 교차각이 $90^\circ \pm 10^\circ$ 의 범위로 설정되어 있는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 한 쌍의 $\lambda/4$ 위상차판의 위상차의 어긋남이 $\pm 30\text{nm}$ 이내로 억제되어 있는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 액정은, 상기 투과 영역에 있는 부분의 두께가 상기 반사 영역에 있는 부분의 두께의 2배로 설정되어 있는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기판 및 제 2 기판 중 적어도 한쪽은 상기 투과 영역과 상기 반사 영역에서 액정의 두께를 바꾸기 위하여 단차를 갖고 있는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 단차는 상기 제 1 기판 및 제 2 기판 중 적어도 한쪽에 형성한 절연막을 상기 투과 영역으로부터 선택적으로 제거하여 형성한 오목부로 이루어지는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 액정은 상기 오목부를 이용하여 배향 제어되고, 전압 인가에 따라 수직 배향으로부터 방사 배향 또는 다축 배향으로 전환되는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 오목부는 그 기하학적인 중심에 대하여 점 대칭성을 갖는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 액정은 카이럴제가 첨가되고, 전압 인가에 따라 수직 배향으로부터 트위스트 배향으로 변화하는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 액정은 상기 투과 영역에 형성된 전극 슬릿 또는 주상체(住狀體)를 이용하여 방사 배향 또는 다축 배향으로 제어되는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 주상체는 상기 제 1 기판과 제 2 기판의 간극을 일정하게 규제하는 스페이서 역할을 겸하는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 12

광을 투과 가능한 제 1 기판과, 반사 영역과 투과 영역을 포함하는 화소가 형성된 제 2 기판과, 간극을 개재시켜 서로 접합한 제 1 기판 및 제 2 기판에 보유된 액정을 갖는 액정 표시 소자에 있어서,

상기 액정은 전압 무인가 상태에서 기판에 대하여 수직으로 배향하고 있고,

상기 수직으로 배향한 액정을 사이에 두고 한 쌍의 위상차판이 배치되고,

상기 한 쌍의 위상차판은 가시역의 파장대에 걸쳐 서로 대칭적인 위상 특성을 가지며,

상기 액정은 전압 인가에 따라 투과 영역에 있는 부분이 방사 배향 또는 다축 배향하는 한편, 반사 영역에 있는 부분이 1축 배향하는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 액정은 상기 투과 영역에 형성된 전극 슬릿 또는 주상체를 이용하여 방사 배향 또는 다축 배향으로 제어되는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 주상체는 상기 제 1 기판과 제 2 기판의 간극을 일정하게 규제하는 스페이서 역할을 겸하는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 15

광을 투과 가능한 제 1 기판과, 반사 영역과 투과 영역을 포함하는 화소가 형성된 제 2 기판과, 간극을 개재시켜 서로 접합한 제 1 기판 및 제 2 기판에 보유된 액정을 갖는 액정 표시 소자에 있어서,

상기 액정은 전압 무인가 상태에서 기판에 대하여 수직으로 배향하고 있고,

상기 수직으로 배향한 액정을 사이에 두고 한 쌍의 위상차판이 배치되고,

상기 한 쌍의 위상차판은 가시역의 파장대에 걸쳐 서로 대칭적인 위상 특성을 가지며,

상기 반사 영역은 상기 액정을 1축 배향하기 위해 러빙 처리가 실시되어 있는 한편, 상기 투과 영역은 러빙 처리가 실시되어 있지 않은 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 16

광을 투과 가능한 제 1 기판과, 반사 영역과 투과 영역을 포함하는 화소가 형성된 제 2 기판과, 간극을 개재시켜 서로 접합한 제 1 기판 및 제 2 기판에 보유된 액정을 갖는 액정 표시 소자에 있어서,
 상기 액정은 전압 무인가 상태에서 기판에 대하여 수직으로 배향하고 있고,
 상기 수직으로 배향한 액정을 사이에 두고 한 쌍의 위상차판이 배치되고,
 상기 한 쌍의 위상차판은 가시역의 파장대에 걸쳐 서로 대칭적인 위상 특성을 가지며,
 자외선의 선택 조사에 의해, 상기 투과 영역과 상기 반사 영역에서 표면 상태에 차이를 생기게 하여, 상기 투과 영역과 상기 반사 영역에서 액정의 배향 상태를 다르게 하는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 17

광을 투과 가능한 제 1 기판과, 반사 영역과 투과 영역을 포함하는 화소가 형성된 제 2 기판과, 간극을 개재시켜 서로 접합한 제 1 기판 및 제 2 기판에 보유된 액정을 갖는 액정 표시 소자에 있어서,
 상기 액정은 전압 무인가 상태에서 기판에 대하여 수직으로 배향하고 있고,
 상기 수직으로 배향한 액정을 사이에 두고 한 쌍의 위상차판이 배치되고,
 상기 한 쌍의 위상차판은 가시역의 파장대에 걸쳐 서로 대칭적인 위상 특성을 가지며,
 상기 제 1 기판 및 상기 제 2 기판은 모두 러빙 처리되지 않은 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 18

제 17 항에 있어서,
 상기 투과 영역의 액정은 전압 인가에 따라 수직 배향으로부터 방사 배향 또는 다축 배향으로 전환되는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 19

제 17 항에 있어서,
 상기 반사 영역에서 상기 제 2 기판상에 요철 구조의 산란판이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

청구항 20

간극을 개재시켜 서로 접합한 제 1 기판 및 제 2 기판에 보유된 액정을 갖는 액정 표시 소자에 있어서,
 상기 액정은 전압 무인가 상태에서 기판에 대하여 수직으로 배향하고 있고, 전압 인가에 따라서 수직 배향으로부터 방사 배향 또는 다축 배향으로 전환되고,
 상기 수직으로 배향한 액정을 사이에 두고 한 쌍의 $\lambda/4$ 위상차판과 한 쌍의 편광판이 배치되고,
 상기 한 쌍의 $\lambda/4$ 위상차판은 지상축이 서로 교차하고 있으며, 그 교차각이 $90^\circ \pm 10^\circ$ 의 범위로 설정되고,
 상기 한 쌍의 $\lambda/4$ 위상차판의 위상차의 어긋남이 $\pm 30\text{nm}$ 이내로 억제되어 있는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 소자.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<27> 본 발명은 노트 퍼스널 컴퓨터, 휴대 단말, 휴대형 VTR 장치, 디지털 스틸 카메라 등에 폭 넓게 사용되고 있는

액정 표시 소자에 관한 것이다. 액정 표시 소자 중에서도, 반사형과 투과형 기능을 겸비한 액정 표시 소자에 관한 발명이다. 반사 및 투과 기능을 갖는 것은 옥내, 옥외에서도 시인성(視認性)이 뛰어난 액정 표시 소자인 것을 의미한다. 따라서, 휴대 단말, 휴대 VTR, 디지털 스틸 카메라 등의 액정 표시 소자에 유효하다.

- <28> 전기 신호로 변조하여 표시 내용을 재기록할 수 있는 플랫 디스플레이로서 여러 가지 것이 개발, 생산되고 있다. 최근, 연구 개발이 성대한 자발광형 표시 소자로서는 OLED(Organic Light Emitting Diode), 플라즈마 디스플레이, FED(Field Emission Display)를 들 수 있다.
- <29> 이러한 자발광형 디스플레이는 옥내에서는 액정 디스플레이와 비교하여 휘도가 밝기 때문에 시인성이 뛰어나다. 그러나, 옥외에서는 자발광하는 디스플레이의 휘도보다도 옥외의 환경 쪽이 밝아지는 일이 많이 있다. 이러한 환경 하에서는 자발광 표시 소자의 시인성은 현저히 나빠진다.
- <30> 또한, 자발광형 디스플레이는 구동에 요하는 전류, 전압이 비교적 커져 소비 전력이 커지는 경향이 있다. 소비 전력이 커지면 휴대 전화나 휴대 VTR, 디지털 스틸 카메라 등의 휴대 단말 등의 표시 소자에는 적합하지 않다.
- <31> 이에 대하여 반사형 액정 디스플레이는 스스로는 발광하지 않고 외광을 이용하여 표시하기 때문에 옥외가 충분히 밝은 환경 하에서도 시인성이 나빠지지 않고, 오히려 밝기가 증가하여 시인성이 좋아진다. 또한, 반사형 액정 디스플레이는 투과형 액정 디스플레이와는 달리 백 라이트를 요하지 않기 때문에 소비 전력도 작아 휴대용 장치의 표시 소자에 최적이다.
- <32> 그러나, 반사형 액정 디스플레이는 옥외에서 밝은 환경 하에서의 시인성이 뛰어나지만, 밤이 되어 어두운 환경이 되었을 때에는 발광하지 않기 때문에 당연히 어두워져 시인성도 나빠진다. 반사형 액정 디스플레이는 주변 환경의 밝기가 그대로 디스플레이의 밝기에 반영되기 때문에 당연하다.
- <33> 따라서, 휴대 단말 등의 디스플레이로서는 옥외, 옥내에서도 어떠한 환경 하에서도 시인성이 뛰어난 표시 소자가 요구되게 된다. 이러한 목적을 달성하기 위한 표시 소자의 하나로써, 투과 반사 병용형 액정 디스플레이를 들 수 있다. 이 투과 반사 병용형 액정 디스플레이는 일반적으로 다음 두 가지 방법으로 실현되고 있다.
- <34> 첫번째는 특개소 59-218483호 공보에 있는 것이다. 이것은 백 라이트와 액정층 사이에 얇은 금속막으로 이루어지는 반투과성 반사막을 배치함으로써, 투과 및 반사 모드를 겸하는 수법이다. 그러나, 이 모드는 원리적으로 투과 모드와 반사 모드를 양립하여 최적화할 수는 없다. 즉, 투과 모드와 반사 모드에서 동일한 액정층을 사용하기 때문에, 투과 모드를 우선한 광학 설계를 행하면 반사 모드의 시인성이 떨어지고, 반사 모드 우선의 광학 설계를 행하면 투과 시의 광학 특성이 나빠진다.
- <35> 두 번째는 특개평 11-242226호 공보에 있다. 이것은 반사부와 투과부를 화소 면적 내에서 분할함으로써, 반사 투과 병용 모드를 실현하고 있다. 또한, 투과부와 반사부의 액정 배향 상태를 다르도록 하여, 양호한 광학 특성을 반사 및 투과 시에 얻어지는 연구를 하고 있다.
- <36> 구체적으로는 화소 내의 반사부와 투과부의 액정층 두께를 바꾸어 최적화하고 있다. 즉, 가시역의 파장에서의 전압 온 시와 오프 시의 위상차를 투과부($\lambda/2$), 반사부($\lambda/4$)에 설정함으로써, 반사 투과부 모두 높은 반사율, 투과율, 고 콘트라스트를 달성하고 있다. 즉, 투과부의 액정 두께는 반사부의 액정 두께의 2배로 하고 있다.
- <37> 특원평 9-359036호나 특원평 10-364247호에서는 액정 모드로서 ① 2색성 색소를 도핑한 게스트 호스트 타입이나, ② 트위스트 배향 모드, ③ 호모지니어스(homogeneous) 배향 모드 등이 소개되어 있다. 투과 영역과 반사 영역에서 액정층의 두께에 차이를 붙이는 것에 중점이 놓여 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <38> 여기서, 발명자들은 투과 영역과 반사 영역의 액정층의 두께를 바꾸어, ①②③의 액정 모드의 패널을 각각 시작(試作)하여 검토를 행하였다. 특히 실용에 가장 가깝다고 생각되는 ③에 관해서는 상세히 검토하였다.
- <39> ① 게스트 호스트 모드를 사용한 반사 투과 병용형 액정 소자를 제작하여 평가를 행하였다. 그 결과, 편광판을 사용하지 않기 때문에 반사율, 투과율이 높은 것을 확인할 수 있었다. 그러나, 2색성 색소의 2색비가 충분하지 않기 때문에, 흑 레벨이 충분히 가라앉지 않고 콘트라스트 부족한 것을 알았다.
- <40> ②의 트위스트 배향 모드를 반사 투과형 병용 액정 표시 소자에 적용하여 패널을 작성하여 평가를 행하였다. 그 결과 트위스트 배향 처리를 행한 경우에는 투과 영역과 반사 영역과의 경계에서의 액정 배향 제어가 곤란한

것을 알았다.

- <41> ③의 호모지니어스 모드 평가를 행하였다. 호모지니어스 모드란 기관에 대하여 액정 분자가 수평(평행)으로 배향하는 것이다. 면 내에서의 액정 배향 방향은 러빙 처리 등에 의해 한 방향으로 제어되는 일이 많다. 상하의 러빙 방향이 안티 패러렐 방향으로 되어 있다. 수평 모드를 사용하면 투과부와 반사부에 단차가 있는 경우에, 정확하게 리타레이션이 그 차이에 비례하여 얻어지는 이점이 있다. 즉, 반사부의 액정층 두께를 투과부의 반으로 하면, 리타레이션의 차이도 반이 된다. 더구나, 수평 모드에는 유전율 이방성이 양인 액정 재료를 사용한다.
- <42> 액정을 수평 배향시킨 반사 투과 병용형 타입을 노멀리 화이트 모드가 되도록 광학 설계한 패널에 대해서 본 발명자들이 시각 검토를 중복한 결과, 다음에 도시하는 바와 같은 결점이 있는 것을 인식하였다.
- <43> 수평 모드에서는 액정 패널에 5V의 온 전압을 인가하여도 액정은 완전하게 수직으로는 서지 않고, 리타레이션이 잔류하는 것이 분명해졌다. 잔류하는 리타레이션은 약 60mm 정도이다.
- <44> 흑 레벨을 내리기 위해 잔류하는 리타레이션과 등가인 위상차판을 편광판 사이에 삽입함으로써 콘트라스트 향상을 도모할 수 있다. 그러나, 잔류하는 리타레이션은 셀 두께에 의존하는 것으로 일정하지 않다. 또한, 위상차판도 폴리머를 원심 처리하여 제작한 것으로, 리타레이션 값에 격차가 있어 일정하지 않다. 그 때문에, 양자가 완전히 서로 부정하는 것은 대단히 곤란하다.
- <45> 또한, 액정 재료의 굴절율의 파장 분산과 위상차판의 파장 분산이 완전히 동등해지는 일은 있을 수 없다.
- <46> 이들 이유로부터 수평 모드에서는 고 콘트라스트를 얻는 것은 대단히 곤란하다고 발명자들은 결론지었다.
- <47> 높은 콘트라스트가 얻어졌다고 해도, 흑을 표시하기 위해 위상차판이 1장 필요해지는 것은 코스트 증가를 초래한다. 특히 위상차가 수 10mm와 같은 작은 위상차판은 그 제조 프로세스가 미묘해져 코스트도 높다.
- <48> 다음으로, 시야각에 대해서도 평가를 행하였다. 수평 배향 모드는 러빙 처리 등에 의해 액정의 배향 방위는 한 방향으로 제어되어 있다. 따라서, 액정 분자가 상승하는 방향은 한 방향이다.
- <49> 액정 분자가 상승하는 방향에서 보면, 액정의 리타레이션은 커진다. 그러나, 그 방위의 역방향(180° 회전)에서 관찰하면 액정의 리타레이션은 작아져버린다. 이렇게, 전계에 의해 한 방향으로만 액정 분자가 기울어지는(傾斜) 1축 배향 모드는 관찰하는 방향에서 실효적인 리타레이션이 크게 달라져버린다.
- <50> 관찰하는 방향에서의 리타레이션의 차이가 보는 방향에 의한 "화상(畵)"의 차이를 생기게 하는 것은 말할 필요도 없다. 즉, 리타레이션의 시각 의존성이 크면, 패널 시인성의 시야각 특성도 당연히 나빠지는 것이다. 발명자들은 실험에서도 수평 모드의 시야각 특성이 원리적으로 대단히 나쁜 것을 확인하였다. 그 원리는 상기에 설명한 이유 때문이다. 이와 같이, 발명자들은 수평 모드는 반사 투과형 액정 표시 소자에 적합하지 않다고 인식하였다.
- <51> 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는 반사 투과 병용형 액정 표시 소자에 관한 것이며, 투과 표시 모드에서 고 콘트라스트, 고 투과율을 나타내며 또한, 반사 표시 모드에서도 고 콘트라스트, 고 반사율을 양립시키는 것이다. 또한, 투과 모드 반사 모드 양자에서 광시야각을 양립시키는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <52> 상술한 과제를 해결하기 위해, 이하의 수단을 강구하였다. 즉, 본 발명은 광을 투과 가능한 제 1 기관과, 반사 영역과 투과 영역을 포함하는 화소가 형성된 제 2 기관과, 간극을 개재시켜 서로 접합한 제 1 기관 및 제 2 기관에 보유된 액정을 갖는 액정 표시 소자로, 상기 액정은 전압 무인가 상태에서 기관에 대하여 수직으로 배향하고 있으며, 상기 수직으로 배향한 액정을 사이에 두고 한 쌍의 위상차판이 배치되어 있으며, 상기 한 쌍의 위상차판은 가시역의 파장대에 걸쳐 서로 대칭적인 위상 특성을 갖는 것을 특징으로 한다. 구체적으로, 상기 한 쌍의 위상차판은 지상(遲相) 축이 서로 교차하고 있으며, 그 교차각이 $90^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 의 범위로 설정되어 있다. 또한, 상기 한 쌍의 위상차판은 위상차의 상대적인 어긋남이 $\pm 30\text{nm}$ 이내로 억제되어 있다.
- <53> 바람직하게, 상기 액정은 상기 투과 영역에 있는 부분의 두께가 상기 반사 영역에 있는 부분의 두께의 2배로 설정되어 있다. 예를 들면, 상기 제 1 기관 및 제 2 기관 중 적어도 한쪽이 상기 투과 영역과 상기 반사 영역에서 액정의 두께를 바꾸기 위해 단차를 갖고 있다. 이 경우, 상기 단차는 상기 제 1 기관 및 제 2 기관 중 적어도 한쪽에 형성한 절연막을 상기 투과 영역으로부터 선택적으로 제거하여 형성한 오목부로 이루어진다. 상기 액정은 상기 오목부를 이용하여 배향 제어되어 있으며, 전압 인가에 따라 수직 배향으로부터 다축 배향으로 전

환된다. 상기 오목부는 그 기하학적인 중심에 대하여 점 대칭성을 갖는다.

<54> 바람직하게, 상기 액정은 카이랄제(カイラル劑)가 첨가되어 있으며, 전압 인가에 따라 수직 배향으로부터 트위스트 배향으로 변화한다. 또한, 상기 액정은 전압 인가에 따라 투과 영역에 있는 부분이 다축 배향하는 한편, 반사 영역에 있는 부분이 1축 배향한다. 또한, 상기 액정은 상기 투과 영역에 형성된 전극 슬릿 또는 주상체를 이용하여 다축 배향으로 제어된다. 예를 들면, 상기 주상체는 상기 제 1 기관과 제 2 기관의 간극을 일정하게 규제하는 스페이서 역할을 겸한다. 바람직하게는 상기 반사 영역은 상기 액정을 1축 배향하기 위해 러빙 처리가 실시되어 있는 한편, 상기 투과 영역은 러빙 처리가 실시되어 있지 않다. 경우에 따라서는 자외선의 선택 조사에 의해, 상기 투과 영역과 상기 반사 영역에서 표면 상태에 차이를 생기게 하여, 상기 투과 영역과 상기 반사 영역에서 액정의 배향 상태를 다르게 하면 된다.

<55> 발명자들은 상술한 과제를 해결하는 수단으로서 여러 가지 액정 모드를 검토한 결과, 본 발명과 같이, 액정 분자가 기관에 대하여 수직 방향으로 배향하는 수직 배향 모드가 최적이라고 단정하였다. 이 모드에 사용하는 액정 재료는 굴절을 이방성이 액정의 장축 방향으로 평행한 것에 대하여, 유전을 이방성은 액정의 장축 방향에 대하여 직교하는 특징을 가진다. 이 수직 배향의 특징과 광학 설계를 최적화함으로써, 고 콘트라스트, 고 투과율 / 고 반사율 및 광시야각이 반사 표시와 투과 표시 양자에서 얻어지는 것을 알았다. 그 설계 방법과 원리는 상기와 같다. 즉, 수직 배향 모드의 액정 패널을 삽입하는 한 쌍의 위상차판이 가시역의 파장대에 걸쳐 서로 대칭적인 위상 특성을 갖는 것이 중요하다. 구체적으로는 한 쌍의 위상차판은 지상 축이 서로 교차하고 있으며, 그 교차각이 $90^\circ \pm 10^\circ$ 의 범위로 설정되어 있다. 또한, 한 쌍의 위상차판은 위상차의 상대적인 어긋남이 $\pm 30\text{nm}$ 이내로 억제되어 있다.

<56> 수직 배향을 사용하여, 특히 투과 영역의 액정층 두께를 반사 영역의 액정층 두께의 약 2배로 한 셀 구조를 얻음으로써 투과, 반사 모드 표시를 행하는 것이 바람직하다. 전계 오프 시는 액정이 수직 배향하고 있으므로 리타데이션은 없다. 전계 온 시는 액정이 기울어지기 때문에 리타데이션이 발생한다. 이 때의 리타데이션 값을 투과 영역에서 $\lambda/2$, 반사 영역에서 $\lambda/4$ 가 되도록 셀 두께와 반사 영역 및 투과 영역의 단차를 설계한다.

<57> (발명의 실시예)

<58> 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 도 1은 본 발명에 관련되는 액정 표시 소자의 기본적인 구성을 도시하는 모식도로, (A)는 3면도, (B)는 단면도이다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 본 발명에 관련되는 액정 표시 소자는 광을 투과 가능한 제 1 기관(1)과, 반사 영역(5)과 투과 영역(6)을 포함하는 화소(4)가 형성된 제 2 기관(2)과, 간극을 개재시켜 서로 접합한 제 1 기관(1) 및 제 2 기관(2)에 보유된 액정(3)을 갖는다. 상기 액정(3)은 전압 무인가 상태에서 기관(1, 2)에 대하여 수직으로 배향하고 있다. 상기 수직으로 배향한 액정(3)을 사이에 두고 한 쌍의 위상차판(8, 9)이 배치되어 있다. 더구나, 더욱 그 외측에는 한 쌍의 편광판(10, 11)이 배치되어 있다. 더불어, 편광판(11)의 외측에는 백 라이트(12)가 배치되어 있다. 여기서, 상기 한 쌍의 위상차판(8, 9)은 가시역의 파장대에 걸쳐 서로 대칭적인 위상 특성을 갖는 것을 특징으로 한다. 구체적으로는 상기 한 쌍의 위상차판(8, 9)은 지상 축이 서로 교차하고 있으며, 그 교차각이 $90^\circ \pm 10^\circ$ 의 범위로 설정되어 있다. 또한, 상기 한 쌍의 위상차판(8, 9)은 위상차의 상대적인 어긋남이 $\pm 30\text{nm}$ 이내로 억제되어 있다.

<59> 바람직하게는 상기 액정(3)은 상기 투과 영역(6)에 있는 부분의 두께(2d)가 상기 반사 영역(5)에 있는 부분의 두께(d)의 2배로 설정되어 있다. 예를 들면, 상기 제 1 기관(1) 및 제 2 기관(2)의 적어도 한쪽이 상기 투과 영역(6)과 상기 반사 영역(5)에서 액정(3)의 두께를 바꾸기 위해 단차를 갖고 있다. 이 경우, 상기 단차는 상기 제 1 기관(1) 및 제 2 기관(2)의 적어도 한쪽에 형성한 절연막을 상기 투과 영역(6)으로부터 선택적으로 제거하여 형성한 오목부(7)로 이루어진다. 상기 액정(3)은 상기 오목부(7)를 이용하여 배향 제어되어 있으며, 전압 인가에 따라 수직 배향으로부터 다축 배향으로 전환된다. 상기 오목부(7)는 그 기하학적인 중심에 대하여 점 대칭성을 갖는다.

<60> 바람직하게는 상기 액정(3)은 카이랄제가 첨가되어 있으며, 전압 인가에 따라 수직 배향으로부터 트위스트 배향으로 변화한다. 또한, 상기 액정(3)은 전압 인가에 따라 투과 영역(6)에 있는 부분이 다축 배향하는 한편, 반사 영역(5)에 있는 부분이 1축 배향한다. 예를 들면, 상기 액정(3)은 상기 투과 영역(6)에 형성된 전극 슬릿 또는 주상체를 이용하여 다축 배향으로 제어할 수 있다. 이 경우, 상기 주상체는 상기 제 1 기관(1)과 제 2 기관(2)의 간극을 일정하게 규제하는 스페이서 역할을 겸할 수 있다. 바람직하게는 상기 반사 영역(5)은 상기 액정(3)을 1축 배향하기 위해 러빙 처리가 실시되어 있는 한편, 상기 투과 영역(6)은 러빙 처리가 실시되어 있지 않다. 경우에 따라서는 자외선의 선택 조사에 의해, 상기 투과 영역(6)과 상기 반사 영역(5)에서 표면 상태에

차이를 생기게 하여, 상기 투과 영역(6)과 상기 반사 영역(5)에서 액정의 배향 상태를 다르게 하면 된다.

- <61> (B)에 도시하는 바와 같이, 반사 모드에서 고 콘트라스트를 얻기 위해서는 위상차판(8)으로서, 광대역 $\lambda/4$ 판을 사용하는 방법이 유효하다. 액정층(3)의 리타데이션을 없애 편광판(10)과 광대역 $\lambda/4$ 판(8)만으로 흑을 표시하는 방법이다. $\lambda/4$ 판(8)이 광대역에서 $\lambda/4$ 조건을 만족한다. 입사광은 기관(2)의 반사 영역에서 반사하여 2번 $\lambda/4$ 판(8)을 통과하기 때문에 직선 편광이 90° 회전하게 된다. 즉, 편광판(10)으로부터 들어온 직선 편광은 전혀 출사하지 않게 되어, 흑 레벨이 가라앉아 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다. 발명자들은 이 방법을 사용하는 것이 유효하다고 판단하였다. 즉, 액정 표시 소자의 전면 측에는 편광판(10)과 $\lambda/4$ 장(8)을 배치하는 구조로 하였다. 액정층(3)은 수직 배향이다. 수직 배향은 전계 오프 시에 액정 분자가 수직 배향하고 있기 때문에 리타데이션은 없다. 따라서, 반사 모드는 노멀리 블랙 모드이다.
- <62> 반사 모드를 노멀리 블랙 모드로 설계한 경우, 당연히 투과 모드도 동일하게 노멀리 블랙 모드에서 설계할 필요가 있다. 투과 모드를 노멀리 블랙 모드로 하기 위해서는 다음의 것이 필요해진다. 투과 모드에서 유효한 편광판, 위상차판의 배치 방법을 동일하게 도 1b에 도시한다. 패널 이면 측에 패널 표면에 배치한 $\lambda/4$ 판(8)과 완전히 등가인 위상차판(9)을 90° 회전하여 배치하든지, 90° 회전하여 얻어지는 위상차판(9)과 동일한 광학 효과를 갖는 위상차판을 배치하는 것이 필요하다. 이것은 도 1b에 도시하는 구조에서, 백 라이트(12)로부터의 출사광의 전파 상태를 해석하는 것으로 분명해진다.
- <63> 투과 영역(6)에서의 광의 전파를 해석한다. 백 라이트(12)로부터 나온 광은 편광판(11)에 의해 직선 편광으로 변환된다. 다음으로 이면의 $\lambda/4$ 위상차판(9)에 의해 원 편광으로 변환된다. 다음으로, 액정층(3)을 통과할 때에는 액정이 수직 배향하고 있기 때문에 위상차가 없어 편광 상태는 변하지 않는다. 다음으로 위상차판(9)에 대하여 광 축이 90° 회전한 표면측 위상차판(8)을 통과한다. 이 때, 원 편광은 직선 편광으로 변환되며, 그 편광 방향은 편광판(11)을 통과하였을 때와 완전 동일 방향을 취한다. 편광판(11)과 편광판(10)은 직교하고 있기 때문에, 광은 편광판(10)을 투과하지 않고 흑을 나타낸다. 이 때의 흑 레벨은 편광판을 크로스 니콜 배치하였을 때와 동등하며, 흑 레벨의 투과 광 강도가 대단히 작아, 투과 모드 시에 고 콘트라스트를 용이하게 얻을 수 있다.
- <64> 더구나, 한 쌍의 위상차판(8, 9)이나, 한 쌍의 편광판(10, 11)을 상기한 바와 같이 각각 90° 직교하지 않고, 패러렐로 하여도 노멀리 블랙 모드에서의 구동이 가능하다. 그 원리는 $\lambda/4$ 위상차판 2장으로 $\lambda/2$ 판을 형성함으로써, 입사한 직선 편광을 90° 회전시킴으로써 실현할 수 있다. 그러나, 위상차판 2장으로 가시역 파장 영역에서 $\lambda/2$ 조건을 만족하는 것은 대단히 곤란하다. 평행하게 배치하는 것 보다는 상기한 바와 같이 직교하는 쪽이 용이하게 암 상태를 얻을 수 있다.
- <65> 한 쌍의 위상차판을 직교 배치시킨 경우에, $\lambda/4$ 위상차판(8)과 $\lambda/4$ 위상차판(9)은 가시역의 파장대에 있어서 완전히 등가인 위상차를 가지는 것이 필요하다. 그것은 모든 파장의 광에서 $\lambda/4$ 위상차판(8)과 $\lambda/4$ 위상차판(9)이 서로 부정함으로써, 흑을 표시하기 때문이다.
- <66> 반사 모드에서도, 표면측의 $\lambda/4$ 위상차판(8)을 사용하기 때문에, 광대역의 $\lambda/4$ 판인 것이 필요하다. 다만 이상적인 위상차판의 구성은 다음에 도시하는 구조이다. 즉, $\lambda/4$ 위상차판(8과 9) 모두 가시역 파장 전체에서 $\lambda/4$ 의 위상차를 갖는 것 및 $\lambda/4$ 위상차판(8, 9)의 광 축이 90° 의 각도를 이루어 배치되는 것이다.
- <67> $\lambda/4$ 위상차판(8, 9)은 1축성의 위상차판이어도 되고, 2축성의 위상차판이어도 상관 없다. 그러나, 면 내의 위상차에 관해서는 상기와 같은 두 조건을 충족시키는 것이 필요하다.
- <68> 시야각을 넓히기 위해, $\lambda/4$ 위상차판(8, 9) 외에 굴절을 이방성이 음인 위상차판을 배치하여도 상관없다. 그러나, 면 내의 위상차에 관해서는 동일하게 상기와 같은 조건을 충족시키는 것이 필요하다.
- <69> 더구나, 투과 영역(6)에서, 전압을 인가하면 액정(3)은 수직 배향으로부터 다축 배향으로 이행하여, $\lambda/2$ 위상차판으로서 기능한다. 따라서, 입사 직선 편광은 90° 회전하여 출사 직선 편광이 되며, 표면측 편광판(10)을 통과한다. 따라서, 백 표시가 얻어진다. 또한, 반사 영역(5)에서, 전압을 인가하면 액정(3)은 수직 배향으로부터 1축 배향으로 이행하여, $\lambda/4$ 위상차판으로서 기능한다. 반사 영역에서는 광이 왕복하기 때문에, 결국 액정(3)은 투과 영역과 동일하게 왕복으로 $\lambda/2$ 위상차판과 등가가 되며, 입사 직선 편광은 90° 회전하여 출사 직선 편광이 되어, 표면측 편광판(10)을 통과한다. 따라서, 백 표시가 얻어진다. 상술한 바와 같이, 액정(3)은 투과 영역(6)에 있는 부분의 두께가 반사 영역(5)에 있는 부분의 두께의 2배로 설정되어 있으며, 투과 영역(6)에서는 전압 인가에 따라 $\lambda/2$ 위상차판으로서 기능하며, 반사 영역(5)에서는 전압 인가에 따라 $\lambda/4$ 위상차판으로서 기능한다.

- <70> 발명자들은, 특히 투과 시의 시야각 특성을 넓히기 위해 유효한 액정 배향 방법에 대해서 검토하였다. 그 결과, 도 2에 도시하는 바와 같이 전계 무인가 상태에서는 수직 배향을 취해, 전계를 인가하여 액정 분자를 기울인다. 그 기울임 방향을 360° 면 내에 균등하게 분포시켜, 소위 방사 배향 또는 다축 배향으로 함으로써, 시야각을 대폭 확대할 수 있는 것을 알았다. 반사부, 투과부의 배향을 이렇게 제어함으로써 양 모드의 시야각을 비약적으로 향상시킬 수 있다. 특히, 투과부의 배향을 상기한 바와 같이 제어하는 것이 반사부보다 효과가 큰 것을 확인하였다. 반사부는 기울임 방향이 동일하여도 산란 반사판 등을 설치함으로써 광시야각화가 가능하기 때문이다.
- <71> 액정의 배향 방향을 여러 방향으로 제어하는 기술은 이미 검토되어 있으며, 예를 들면, Y. Toko et. Al., SID' 93 Digest of Tech. Papers, 24(1993)622가 있다. TN 모드에서, 러빙 처리를 행하지 않음으로써, 액정의 배향 방향으로 분포를 갖게 하는 것을 특징으로 하는 기술이다.
- <72> 수직 배향에서도 동일한 기술로서, T. Yamamoto et. Al., SID' 91 Digest of Tech. Papers, 22(1991)1081 등이 보고되어 있다. 이 기술은 전계를 이용하여 액정 분자를 방사상으로 기울임으로써 시야각을 향상시키는 것이다.
- <73> 수직 배향 모드에서, 액정의 배향 방위를 360° 모든 방향으로 분포시킴으로써 시야각을 향상시키면서, 투과율을 향상시키는 기술이 보고되어 있다. Y. Iwamoto. et, al SID' 00 Digest of Tech. Papers, 31(2000)902이다. 이 보고에서는 액정 배향 방향을 전계에서 방사상으로 분포시킴으로써 시야각을 넓히고, $\lambda/4$ 판을 편광판 전후에 배치함으로써 투과율을 향상시키고 있다. 원리는 $\lambda/4$ 판을 도입함으로써 투과율이 액정의 배향 방위에 의존하지 않게 되기 때문이다. 동시에 액정이 편광판과 동일 방향으로 배향한 영역에서도 광이 투과하는 특징이 있다.
- <74> 본 발명에서도, 투과 표시 영역에서 $\lambda/4$ 판의 배치가 필요하다. 그 때문에, 상술한 Y. Iwamoto. et. al SID' 00 Digest of Tech. Papers, 31(2000)902의 기술을 조합하는 것이 가능하다. 즉, 투과 영역의 액정 분자의 배향 상태를 어떠한 방법으로 모든 방향으로 분산시킴으로써, 시야각의 향상과 높은 투과율을 양립하는 것이 가능하다.
- <75> 더구나, 액정의 배향 방향을 360° 방위로 분산시킬 필요성은 없고, 일반적으로 2방향, 3방향, 4방향 등 다축으로 분할하여도 동일한 효과가 얻어진다.
- <76> 투과 표시 영역의 액정 분자를 전계 온 시에 모든 방향으로 기울이는 방법으로서의 여러 방법을 제안할 수 있다. 그 중에서도 발명자들이 특히 유효하다고 생각하는 것이, 반사부와 투과부에 단차를 설치하여 홈과 같은 구조를 도입하는 방법이다. 이 구조는 동시에, 투과 영역에 있는 액정의 두께를 반사 영역에 있는 액정 두께의 2배로 설정하는 조건을 만족하는 것이 바람직하다.
- <77> 구체적인 구조로서는 도 3과 같은 구조를 생각할 수 있다. 더구나, 이해를 용이하게 하기 위해, 도 1에 도시한 실시예와 대응하는 부분에는 대응하는 번호를 붙이고 있다. 본 실시예의 경우, 오목부(7)의 형상은 투과부(6)의 중심에 대하여 대칭성을 갖는 것이 바람직하다. 그것은 액정(3)의 배향 방위를 중심(重心)으로부터 중심을 향하여 방사상으로 제어하기 쉽기 때문이다. 그 때문에, 도 3에 도시하는 홈으로 이루어지는 오목부(7)가 형성되어 있다. 오목부(7)가 있는 경우에는 액정 분자가 그 홈의 경사각을 따라 배향하기 때문에, 전계 인가 시에 방사상으로 기울이기 위한 제어에 최적이다.
- <78> 투과부(6)의 거의 중심에 상당하는 위치에는 전계 온 시에 방사상의 배향을 유지하는 핵을 배치하는 것이 바람직하다. 핵의 배치는 액정을 보유하는 기관의 어느쪽측에 있어도 상관없다. 핵으로서의 전극을 패터닝하여 제거한 것이나, 도시한 바와 같이 평탄화막 등으로 돌기(13)를 포토리소 공정에서 제작한 것이어도 된다. 더구나, 돌기물로 핵을 제작할 경우는 그 돌기가 2장의 기관(1, 2) 사이를 유지하기 위한 스페이서 기능을 겸하는 것도 가능하다.
- <79> 발명자들이 제안하는 반사 투과 병용형 액정 소자의 투과 영역에서의 액정 배향 제어를 상기한 바와 같이 행함으로써, 투과 모드에서 광시야각, 고 투과율을 실현할 수 있는 것이 이하의 실시예로부터 분명하다.
- <80> 우선 실시예 1의 패널 단면 구조를 도 4에 도시한다. 더구나, 이해를 용이하게 하기 위해, 도 1에 도시한 실시예와 대응하는 부분에는 대응하는 번호를 붙이고 있다. 본 액정 표시 소자는 컬러 필터 기관(1)과 TFT(Thin Film Transistor) 기관(2)의 2장으로 이루어진다. 2장의 기관(1, 2) 사이는 스페이서(22)를 통해 액정(3)을 삽입하는 구조를 취한다.

- <81> TFT 기판(2)에는 화소(4)를 액티브 구동하기 위한 TFT 소자(21)가 형성되어 있다. 또한, TFT 소자(21)에 접속하는 게이트선(G) 및 신호선(S)도 형성되어 있다. TFT(21) 상에 평탄화층(23)으로서 투명한 감광성 수지가 패터닝되어 있다. 평탄화막(23)의 두께는 약 2.0 μm 이다. 평탄화막(23)은 투과 영역(6)에는 남지 않도록 패터닝한다. 투과 영역(6)은 정팔각형 형상을 취하는 오목부(7)를 갖고 있다. 평탄화막(23) 상에는 투명 전극(24)인 ITO가 화소 전역에 형성되어 있다. 투명 전극(24) 상의 화소의 반사 영역(5)에는 요철 구조의 광 산란 효과가 있는 구조를 감광성 수지로 패터닝에 의해 형성하고 있다. 반사 영역(5)에는 요철 구조 상에 전극과 반사판을 겸하는 Al 금속막(25)을 형성한다. 이 TFT 측의 화소 구조로, 트랜지스터의 드레인 전극과 ITO, Al은 물리적으로 접촉을 취하는 구조가 되도록 패터닝한다.
- <82> 컬러 필터(CF) 기판(1)에는 적(R), 녹(G), 청(B)의 컬러 필터(29)가 스트라이프 형으로 형성되어 있다. 그 컬러 필터(29) 상에는 100mm 두께의 투명 전극(27)이 ITO로 형성되어 있다. CF측 기판(1)에는 ITO 상에 원추형의 돌기(13)를 형성하였다. 돌기(13)의 작성은 감광성 수지를 포토리스 그래피 처리로 만들어 넣었다. 감광성 재료를 스핀 코트로 하여, 노광 현상한 후에 180℃에서 미드 베이크함으로써 원추에 가까운 구조로 하였다. 돌기(13)의 크기는 반경 5 μm 에서 높이는 1.5 μm 으로 하였다. 돌기(13)는 포개었을 때에, TFT 기판(2)의 팔각형의 투과 영역(6)의 중심에 위치하도록 배치하였다.
- <83> TFT 기판(2), CF 기판(1) 모두 수직 배향막(26, 28)을 배향제 JALS-2021(JSR(주))에 의해 50mm 인쇄 방법으로 제막한다. 그 후, 180℃ 1시간 오븐에서 열 처리를 행한다. 열 처리 후에 TFT 기판(2), CF 기판(1)이 포개었을 때에 서로의 러빙 방향이 안티 패러렐이 되는 방위로 배향막(26, 28)의 러빙 처리를 행한다.
- <84> 러빙 처리를 실시한 TFT 기판(2)에 공통 전극 접속용 도전체 도포를 행하고, 2.0 μm 의 아크릴계 스페이서(22)를 산포하였다. CF 기판(1)에는 실재를 도포하였다. TFT 기판(2)과 CF 기판(1)을 포개어 13.3Pa, 120℃에서 2시간 방치하여 접착시킨다. 포개 후에, 투과부(6)의 두께가 4.0 μm , 반사부(5)가 2.0 μm 으로 되어 있는 것을 확인하였다.
- <85> 공 패널에 진공 주입 방법으로 액정(3)을 주입한다. 주입한 액정(3)은 유전율 이방성이 음인 액정 재료이다. 유전율 이방성($\Delta\epsilon$)은 -5.5이다. 굴절율 이방성(Δn)은 0.08이다.
- <86> 이 후, 위상차판 및 편광판을 패널에 점착하였다. 위에서 순서대로 편광판(10)(관찰측), 위상차판(81), 위상차판(82), 액정층(3), 위상차판(91), 위상차판(92), 편광판(11)(백 라이트측)을 포개 적층 구조로 되어 있다. 관찰측에 위치하는 위상차판(81)과 위상차판(82)에서 $\lambda/4$ 파장판을 구성하고 있다. 또한, 백 라이트측의 위상차판(91 및 92)에서 다른 $\lambda/4$ 파장판을 구성하고 있다.
- <87> 도 5는 도 4에 도시한 실시예 1의 패널 구조를 표로 모식적으로 도시한 것이다. 도시하는 바와 같이, 실시예 1에 관련되는 액정 표시 소자는 위에서 순서대로 편광판(관찰측), 위상차판(1), 위상차판(2), 액정층, 위상차판(3), 위상차판(4), 편광판(백 라이트측)을 포개 적층 구조로 되어 있다. 관찰측에 위치하는 위상차판(1)과 위상차판(2)에서 $\lambda/4$ 파장판을 구성하고 있다. 또한, 백 라이트측의 위상차판(3 및 4)에서 다른 $\lambda/4$ 파장판을 구성하고 있다. 관찰측 위상차판(1)과 백 라이트측 위상차판(4)이 서로 대응하고 있어 각각 위상차가 270nm과 같다. 또한, 위상차판(2)과 위상차판(3)이 대응하고 있으며, 각각 위상차가 140nm에서 같게 되어 있다. 서로 대응하는 위상차판(1, 4)의 지상 축은 90°에서 직교하고 있다. 마찬가지로, 위상차판(2, 3)의 지상 축도 서로 직교하고 있다. 더불어, 관찰측의 편광판과 백 라이트측의 편광판 모두 흡수 축이 서로 직교하고 있다.
- <88> 관련되는 구조의 패널에서, 투과 모드에서의 측정 결과도 도 5에 도시되어 있으며, 흑 표시 시의 투과율이 2.0%로, 백 표시 시와의 비를 나타내는 콘트라스트는 150이었다. 본 실시예의 투과 표시 모드에서, 위상차판(1)과 위상차판(4) 및 위상차판(2)과 위상차판(3)은 위상차가 같아 지상 축이 직교하고 있으며, 가장 암 상태의 투과율이 작아지고 또한 콘트라스트가 커진다.
- <89> 더구나, 실시예 1에 관련되는 반사 투과형 병용형 액정 표시 소자의 광학 특성은 하기에 도시하는 정의에 따라 측정을 행하였다. 반사 모드 시의 반사율과 콘트라스트는 다음에 도시하는 정의로 측정하였다. 즉, 반사율은 패널 법선 방향으로부터 30도의 평행광을 입사시켜 법선 방향의 반사 강도를 가지고 정의하였다. 단 반사율 100%의 반사 강도는 표준 백색판(MgO)의 반사율로 하였다. 반사 모드의 콘트라스트는 4.5V 인가 시의 반사율을 인가하지 않을 때의 반사율로 나눈 값으로 정의하였다. 투과 모드의 투과율과 콘트라스트, 시야각은 다음에 도시하는 정의로 측정하였다. 투과 모드의 투과율은 4.5V 인가 시의 액정 패널 투과 후의 투과광 강도를 백 라이트 광 강도로 나눈 값으로 정의한다. 콘트라스트는 4.5V 인가 시의 투과광 강도를 전압 무인가 상태의 투과광 강도로 나눈 값이다.

- <90> 도 6은 도 5에 도시한 각 위상판 및 편광판의 배치 관계를 모식적으로 나타내고 있다. 도 6에 도시한 쌍두 화살표는 각 위상차판의 지상 축 및 편광판의 흡수 축의 방위를 나타내고 있다. 이 방위는 수평 축을 기준으로 하여 반시계 방향으로 측정되어 있으며, 그 각도 수치가 도 5의 표에 정리되어 있다. 도 6의 모식도로부터 분명한 바와 같이, 서로 대응하는 위상차판(1)과 위상차판(4)의 지상 축은 직교하고 있으며, 위상차판(2)과 위상차판(3)의 지상 축도 서로 직교하고 있다. 또한, 관찰측 편광판(1)과 백 라이트측 편광판(2)의 흡수 축도 서로 직교하고 있다. 더불어, TFT 기관측 러빙 방향과 CF 기관측 러빙 방향은 안티 패러렐의 관계로 되어 있다.
- <91> 도 7은 실시예 2의 구성을 표로 정리한 것이다. 실시예 2는 도 5에 도시한 이상 구조인 실시예 1과 기본적으로 동일한 구성을 갖고 있다. 다른 점은 위상차판(1)의 지상 축을 100° 내지 120° 사이에서 2° 로 나누어 변화시킨 것이다.
- <92> 이 조건에서 실시예 2의 투과 모드에서의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과를 도 8에 도시한다. 상술한 바와 같이, 실시예 2에서는 위상차판(1)의 지상 축을 100° 내지 120° 사이에서 2° 로 나누어 변화시키고 있으며, 각각의 각도에서 투과율 및 콘트라스트를 측정하고 있다.
- <93> 도 9는 도 8에 도시한 투과율의 측정 결과를 그래프화한 것이다. 가로 축에 위상차판(1)의 지상 축을 취하고, 세로 축에 투과율을 취하고 있다. 그래프로부터 분명하듯이 위상차판(1)의 지상 축이 이상 상태인 110° 로 설정되어 있을 때, 투과율은 2%까지 오른다. 이것에서 어긋남에 따라, 투과율은 저하하여 간다.
- <94> 도 10은 도 8에 도시한 실시예 2의 콘트라스트의 측정 결과를 그래프화한 것이다. 가로 축에 위상차판(1)의 지상 축을 취하고, 세로 축에 콘트라스트를 취하고 있다. 위상차판(1)의 지상 축이 이상적인 상태인 110° 로 설정되어 있을 때, 콘트라스트는 150에서 가장 높아진다. 일반적으로, 콘트라스트는 최저로 10은 필요하다고 생각되고 있다. 따라서, 위상차판의 지상 축은 100° 내지 120° 의 범위에서 유효하다. 110° 를 기준으로 하면, 지상 축의 어긋남은 $\pm 10^\circ$ 의 범위에 수습되면 실용적으로 문제는 없다.
- <95> 도 11은 실시예 3의 패널 구조를 표로 나타낸 것이다. 기본적으로는 실시예 1과 동일하지만, 위상차판(2)의 위상차를 110nm 내지 170nm 사이에서 변화시켜, 투과 모드의 광학 특성을 측정하였다.
- <96> 도 12는 실시예 3의 투과 모드에서의 광학 특성의 측정 결과를 도시하고 있다.
- <97> 도 13은 도 12에 도시한 측정 결과 중, 투과율의 변화를 그래프화한 것이다. 가로 축은 위상차판(2)의 위상차를 취하고, 세로 축은 투과율을 취하고 있다. 위상차판(2)의 위상차가 135nm인 때, 흑 표시 모드에서의 투과율이 가장 높아져, 피크로부터 떨어짐에 따라 투과율은 낮아진다. 그러나, 그 변화는 전체적으로 작은 범위에 머물러 있다.
- <98> 도 14는 도 12에 도시한 실시예 3의 측정 결과 중, 콘트라스트 변화를 그래프화한 것으로, 가로 축에 위상차판(2)의 위상차를 취하고, 세로 축에 콘트라스트를 취하고 있다. 그래프로부터 분명한 바와 같이, 위상차판(2)의 위상차가 마침 이상적인 상태인 140nm인 때, 콘트라스트는 가장 높아진다. 콘트라스트는 상술한 바와 같이 최저라도 10정도는 필요하지만, 바람직하게는 20보다 큰 것이 좋다. 이 경우, 위상차판(2)의 위상차는 거의 110nm 내지 170nm 사이에 들어가 있으면, 실용적으로 보아 충분하다. 중앙의 140nm를 기준으로 하면, 위상차의 어긋남은 $\pm 30\text{nm}$ 까지 허용 가능하다.
- <99> 본 발명에 관련되는 수직 배향 모드와, 호모지니어스 배향 모드로 광학 특성의 비교를 행하기 위해, 호모지니어스 배향의 반사 투과 병용형 액정 표시 소자를 참고예로 하여 시작하였다. 그 광학 구성을 도 15의 도표로 정리하고 있다.
- <100> 제작 프로세스는 실시예 1에서 도시한 것과 거의 동일하기 때문에, 서로 다른 점만 기재한다. 우선 실시예 1에서 설치한 CF 기관측의 돌기물은 호모지니어스 배향 모드에서는 설치하지 않았다. 다음으로, 배향 처리에는 수직 배향막 대신에 수평 배향하는 배향막을 사용하였다. 구체적으로는 SE7492(닛산 화학)를 사용하였다. 러빙 방향은 실시예 1에 도시하는 것과 동일 방향으로 하였다. 또한, 주입하는 액정은 유전율 이방성이 양이고 Δn 이 0.075인 것을 사용하였다. 기관의 중합은 $2.0\mu\text{m}$ 의 산포 스페이서를 사용하여 조립하였다. 위상차판 및 편광판의 구성은 도 15에 도시한 바와 같다.
- <101> 참고예의 광학 특성을 실시예 1과 동일 조건에서 측정하였다. 투과 모드에서, 투과율은 2.0이고, 콘트라스트는 80이었다. 이 결과로부터 분명하듯이, 호모지니어스 배향의 참고예와 비교하여, 실시예 1의 수직 배향 모드 쪽이 콘트라스트에서 뛰어난 것을 확인할 수 있었다.
- <102> 계속해서 실시예 4의 형태를 도 16에 도시한다. 더구나, 이해를 쉽게 하기 위해, 실시예 1과 대응하는 부분에

는 대응하는 참조 번호를 붙이고 있다. 실시예 1에서, CF측 기판에 설치한 돌기물 대신, 투명 전극(27)을 원형으로 에칭으로 제거한 구조를 사용하였다. 이 ITO 슬릿(50)은 실시예 1의 돌기물과 동일한 효과를 낸다. 투과 영역(6)의 전계 인가 시의 액정 배향 상태를 확인한 바, ITO 슬릿을 중심으로 하여 방사상으로 액정이 배향하고 있는 것을 확인하였다. 이렇게 제작한 액정 표시 소자의 광학 특성을 실시예 1과 동일한 방법으로 평가하였다. 투과 모드에서, 투과율은 2.0이고, 콘트라스트는 150이었다. 실시예 1과 동일한 결과가 얻어지는 것을 확인하였다.

<103> 계속해서 실시예 5의 형태를 도 17에 도시한다. 더구나, 이해를 용이하게 하기 위해, 실시예 1과 대응하는 부분에는 대응하는 참조 번호를 붙이고 있다. 실시예 1에서 설치한 돌기물 대신, ITO 상에 십자형 리브 구조(13)를 설치하였다. 투과 영역(6)의 전계 인가 시의 액정 배향 상태를 확인한 바, 십자형 리브 구조(13)를 중심으로 하여 방사상으로 액정이 배향하고 있는 것을 확인하였다. 이렇게 제작한 액정 표시 소자의 광학 특성을 실시예 1과 동일한 방법으로 평가하였다. 투과 모드에서, 투과율은 2.0이고, 콘트라스트는 150이었다. 실시예 1과 동일한 결과가 얻어지는 것을 확인하였다.

<104> 실시예 1에서 행한 배향 처리 공정에서, TFT 기판만 러빙 처리를 행하는 경우와, CF측 기판만 러빙 처리를 행한 경우와, 양 기판에 러빙 처리를 행하지 않은 경우에 액정 표시 소자를 제작하여, 실시예 6으로 하였다. 한쪽 기판만 러빙 처리를 행한 경우는 액정의 배향 상태는 실시예 1과 거의 동일하였다. 양 기판 모두 러빙 처리를 행하지 않은 경우는 투과 영역의 배향 상태는 실시예 1보다도 보다 대칭성에 뛰어난 방사상으로 배향하는 것을 확인할 수 있었다. 반사 영역의 배향도 산란판의 요철이 액정 배향을 랜덤하게 하는 효과가 있어 반사 모드의 시야각도 넓어졌다. 랜덤 배향으로 되어 있음에도 관계 없이, 반사를 저하는 적었다. 이것은 본 발명의 효과가 반사 모드에서도 기능하고 있기 때문이다. 이렇게 제작한 액정 표시 소자의 광학 특성을 실시예 1과 동일한 방법으로 평가하였다. 투과 모드에서, 투과율은 2.0%이고, 콘트라스트는 150이었다. 실시예 1과 동일한 결과가 얻어지는 것을 확인하였다.

<105> 실시예 7의 형태를 도 18에 도시한다. 더구나, 이해를 용이하게 하기 위해, 실시예 1과 대응하는 부분에는 대응하는 참조 번호를 붙이고 있다. 실시예 1에서 설치한 CF 기판 상의 돌기물 대신, 높이 약 $4.0\mu\text{m}$ 의 스페이서 기둥(60)을 형성하였다. 투과 영역(6)은 단면 형상이 정팔각형으로 대각선을 $8\mu\text{m}$ 으로 하였다. 이 CF 기판(1)과 TFT 기판(2)을 스페이서 산포 프로세스 없이 점착하였다. 그 결과, 셀 두께는 산포 스페이서와 마찬가지로 투과부(6)가 약 $4.0\mu\text{m}$, 반사부(5)는 약 $2.0\mu\text{m}$ 인 것을 알았다. 동시에 전계 인가 시에 투과 영역(6)의 액정 배향 상태를 관찰한 바, 스페이서 기둥(60)을 중심으로 방사상으로 액정 배향이 제어되어 있는 것도 확인하였다. 즉, 본 실시예에서는 돌기물(60)이 TFT 기판(2)과 CF 기판(1) 사이를 유지하는 스페이서로 기능하는 것과 동시에, 투과 영역(6)을 방사상으로 배향시키기 위한 핵으로서도 기능하는 것을 확인할 수 있었다. 이렇게 제작한 액정 표시 소자의 광학 특성을 실시예 1과 동일한 방법으로 평가하였다. 투과 모드에서, 투과율은 1.85%이고, 콘트라스트는 150이었다. 실시예 1과 동일한 결과가 얻어지는 것을 확인하였다. 더구나, 스페이서 기둥(60)의 부분이 투과율에 기여하지 않기 때문에 약간 전압 온 시의 투과율이 작아지지만 그 밖의 패러미터는 실시예 1과 비교하여 손색은 없다.

<106> 실시예 8의 형태를 도 19에 도시한다. 실시예 1의 배향 처리의 프로세스를 변경하여, 다음에 도시하는 바와 같은 수법으로 액정 배향 제어를 행하였다. 즉, TFT 기판, CF 기판 모두 수직 배향막으로 하여 JALS2021(JSR)를 인쇄하여 180도로 1시간 베이킹한다. 그 후에, 편광한 자외선을 배향막에 선택적으로 조사한다. 자외선 램프에는 수은 램프를 사용하였다. 자외선의 편광은 유전체 다층막을 적층시킨 것을 통과시킴으로써 실현하였다. 편광 자외선은 기판 법선에 대하여 45° 의 각도를 이루는 방향으로부터 조사하였다. 또한, 도 19에서 정의하는 조사 방향을 실시예 1의 러빙 방향과 동일한 방향이 되도록 하였다. 편광 자외선은 마스크를 사용함으로써 반사부 영역에만 선택적으로 조사를 행하였다. 조사한 자외선 에너지는 365nm 에서 약 $1[\text{J}/\text{cm}^2]$ 이다. 상기한 배향 프로세스를 행함으로써, 반사부에만 배향 처리를 행할 수 있었다. 이 양측에 배향 처리를 행한 양 기판을 점착하여 액정 표시 소자를 제작하여, 실시예 1과 동일한 평가를 행하였다. 투과 모드에서, 투과율은 2.0이고, 콘트라스트는 150이었다. 광학 특성은 실시예 1과 거의 동일하였지만, 투과 영역은 실시예 1과 비교하여 균일하게 배향 분할되어 있는 것을 광학 현미경으로 확인하였다.

<107> 실시예 9에서 카이랄제를 혼입한 액정을 사용하였다. 실시예 1에서, 주입하는 액정만을 바꾸어 패널을 시작하였다. 액정 재료 자신은 동일한 것을 사용하였지만, 액정 중에 카이랄제를 혼입하여 카이랄 피치를 $50\mu\text{m}$ 으로 조정하였다. 이 액정을 실시예 1과 동일한 프로세스에서 주입하여, 실시예 1과 동일하게 실장하여 광학 특성을 평가하였다. 투과 모드에서, 투과율은 2.0이고, 콘트라스트는 150이었다. 광학 특성은 실시예 1과 손색은 없

지만 인간의 눈으로 관찰한 결과, 시야각 특성이 실시예 1과 비교하여 뛰어난 것을 확인하였다.

발명의 효과

- <108> 본 발명을 사용함으로써, 반사 투과형 병용 액정 표시 소자에서 다음에 도시하는 효과를 기대할 수 있다.
- <109> 1. 반사 표시 영역에서, 고 콘트라스트, 고 반사율을 양립하는 것이 가능해진다.
- <110> 2. 투과 표시 영역에서, 고 콘트라스트, 고 투과율, 광시야각이 실현 가능해진다.
- <111> 3. 위상차판의 설계가 심플하여, 위상차판의 매수가 최소 2장까지 삭감 가능하며, 패널을 얇가로 제작하는 것이 가능해진다. 또한, 위상판은 한 쌍에 한정되지 않고, 2쌍 이상이어도 된다.
- <112> 4. 수직 배향의 노멀리 블랙 모드이기 때문에, 콘트라스트 대책의 차광 처리를 행할 필요가 없다. 차광이 필요하지 않음으로써 개구율이 커져, 높은 반사율과 투과율을 실현할 수 있다.
- <113> 5. 수직 배향 모드는 전압-투과율 커브의 임계치가 큰 특징이 있다. 그 때문에 크로스 토크가 인식하기 어렵다는 이점이 있다.
- <114> 6. 러빙 공정을 생략하는 것도 가능하고, 러빙 세정도 생략할 수 있다. 2공정의 프로세스가 삭감되어,택트 시간이 감소함과 동시에, 러빙에 의한 제품 비율 저하도 막을 수 있다. 동시에 러빙에 의한 분진 발생도 막을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1의 a, b는 본 발명에 관련되는 액정 표시 소자의 기본적인 구성을 도시하는 모식도.
 - <2> 도 2는 도 1에 도시한 액정 표시 소자의 액정 배향 상태를 도시하는 모식도.
 - <3> 도 3은 도 1에 도시한 액정 표시 소자의 변형예를 도시하는 모식도.
 - <4> 도 4는 본 발명에 관련되는 액정 표시 소자의 실시예 1을 도시하는 모식도.
 - <5> 도 5는 실시예 1의 구조를 도시하는 도표도.
 - <6> 도 6은 실시예 1의 구조를 도시하는 모식도.
 - <7> 도 7은 실시예 2의 구성을 도시하는 도표도.
 - <8> 도 8은 실시예 2의 광학 특성의 측정 결과를 도시하는 도표도.
 - <9> 도 9는 실시예 2의 광학 특성의 측정 결과를 도시하는 그래프.
 - <10> 도 10은 실시예 2의 광학 특성의 측정 결과를 도시하는 그래프.
 - <11> 도 11은 실시예 3의 구조를 도시하는 도표도.
 - <12> 도 12는 실시예 3의 측정 결과를 도시하는 도표도.
 - <13> 도 13은 실시예 3의 측정 결과를 도시하는 그래프.
 - <14> 도 14는 실시예 3의 측정 결과를 도시하는 그래프.
 - <15> 도 15는 참고예의 광학 설계를 도시하는 도표도.
 - <16> 도 16은 다른 실시예를 도시하는 모식도.
 - <17> 도 17은 다른 실시예를 도시하는 모식도.
 - <18> 도 18은 다른 실시예를 도시하는 모식도.
 - <19> 도 19는 다른 실시예를 도시하는 모식도.
 - <20> * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *
 - <21> 1: 기판 2: 기판

- <22>

3: 액정층

4: 화소
- <23>

5: 반사 영역

6: 투과 영역
- <24>

7: 오목부

8: 위상차판
- <25>

9: 위상차판

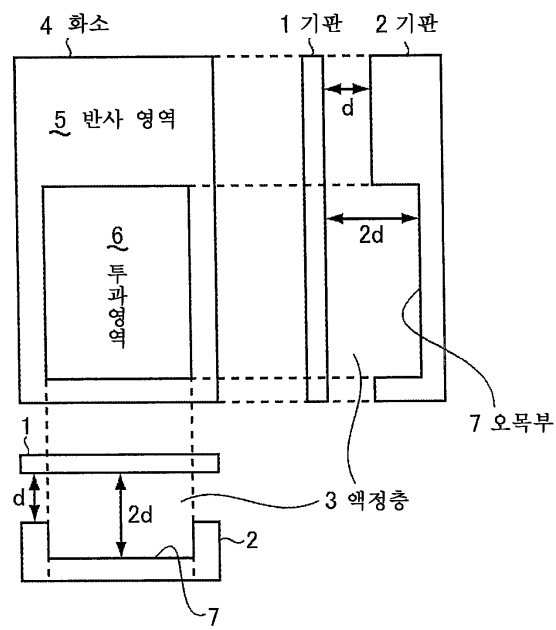
10: 편광판
- <26>

11: 편광판

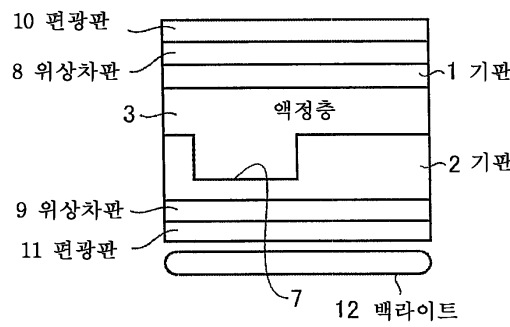
12: 백 라이트

도면

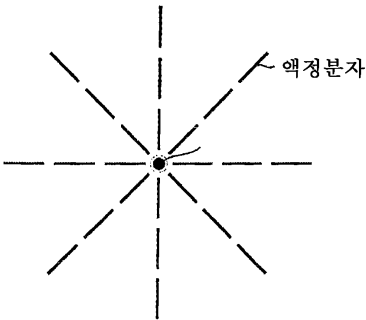
도면1a



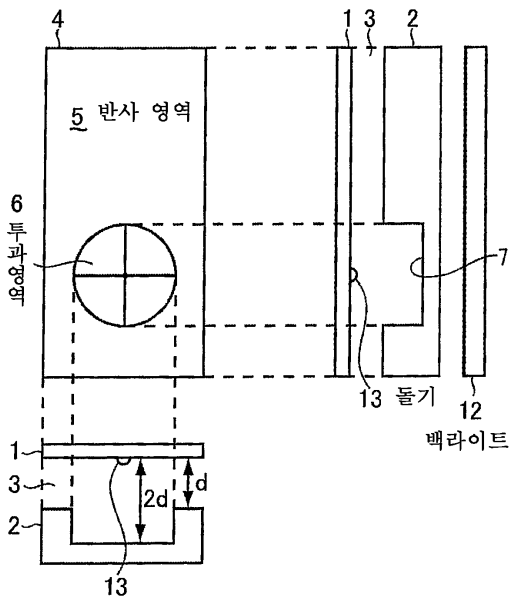
도면1b



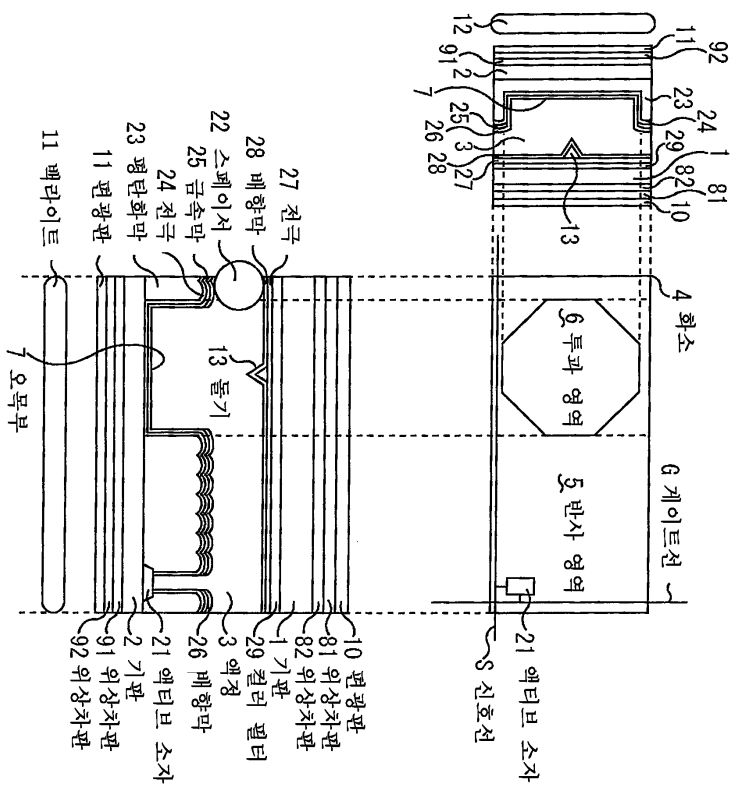
도면2



도면3



도면4

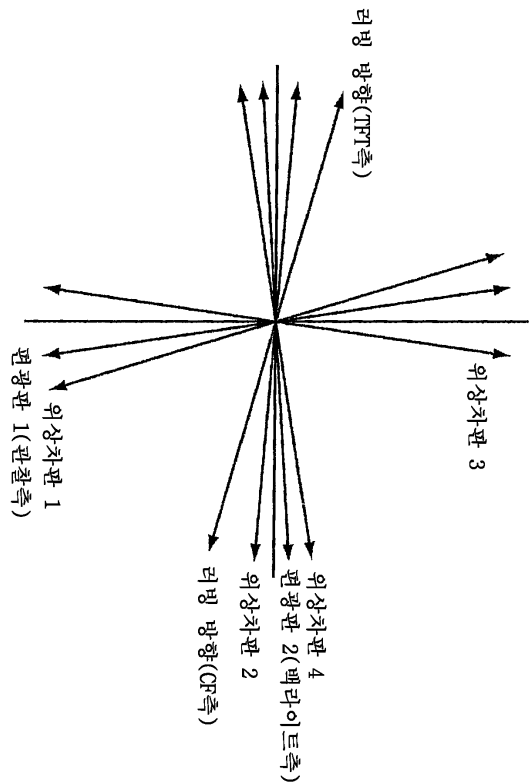


실시예 1의 구조

실시예 1	
편광판(관찰측)	
위상차판 1	흡수축 위상차 270nm 지상축 110° 위상차 140nm
위상차판 2	지상축 170° 리빙 방향 150° 위상차 140nm 지상축 80° 위상차 270nm
수직 배향 액정	
위상차판 3	위상차 140nm 지상축 80° 위상차 270nm
위상차판 4	지상축 20° 흡수축 5°
편광판(BL측)	
	편광판(관찰측)
	위상차판 1
	위상차판 2
	액정층
	위상차판 3
	위상차판 4
	편광판(배라이트측)

투과 모드 측정 결과	
투과 모드	콘트라스트
투과율[%]	150
2.0	

도면6



도면7

실시예 2의 조건

		실시예 2
편광판(관찰측)	흡수축	95°
위상차판 1	위상차	270nm
위상차판 2	지상축	100° ~ 120°
	위상차	140nm
수직 배향 액정	지상축	170°
	리빙 방향	150°
위상차판 3	위상차	140nm
위상차판 4	지상축	80°
	위상차	270nm
편광판(BL측)	지상축	20°
	흡수축	5°

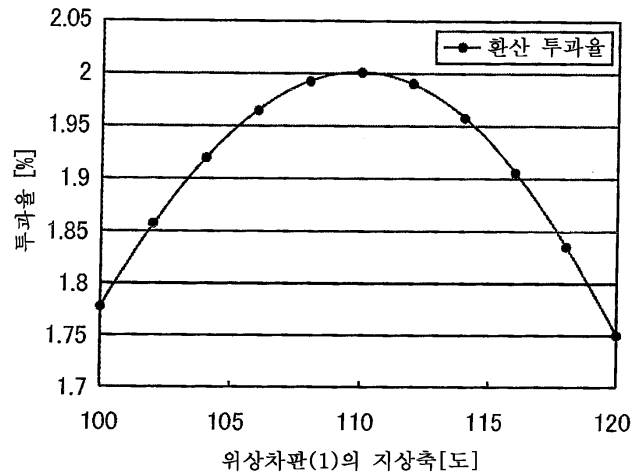
도면8

실시에 2의 측정 결과

지상축[도]	환산 투과율	환산 콘트라스트
100	1.786289257	7.54
102	1.864310258	12.09
104	1.925711448	21.88
106	1.969227319	49.41
108	1.994217107	120.00
110	2	150.00
112	1.986511922	120.00
114	1.954009179	49.11
116	1.903156563	21.65
118	1.834915219	11.91
120	1.750614733	7.39

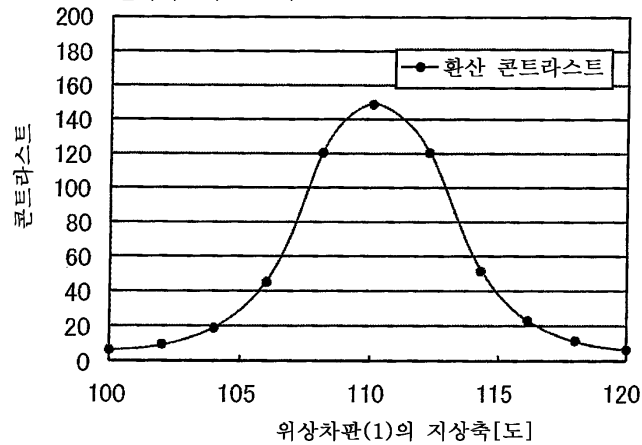
도면9

실시에 2의 투과율



도면10

실시에 2의 콘트라스트



도면11

실시예 3의 조건

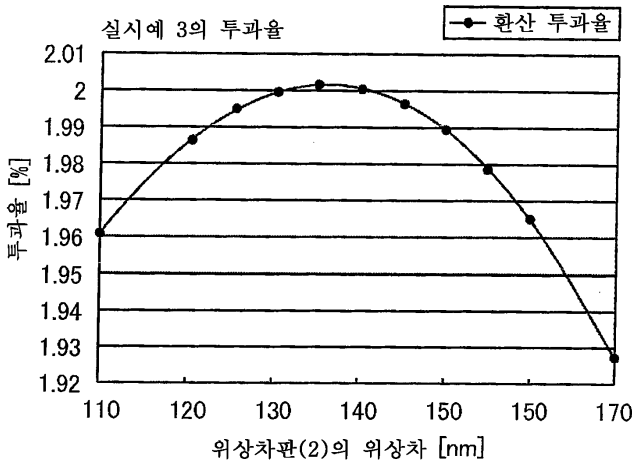
		실시예 3
편광판(관찰측)	흡수축	95°
위상차판 1	위상차	270nm
위상차판 2	지상축	110°
	위상차	110~170nm
수직 배향 액정	지상축	170°
	러빙 방향	150°
위상차판 3	위상차	140nm
	지상축	80°
위상차판 4	위상차	270nm
	지상축	20°
편광판(BL측)	흡수축	5°

도면12

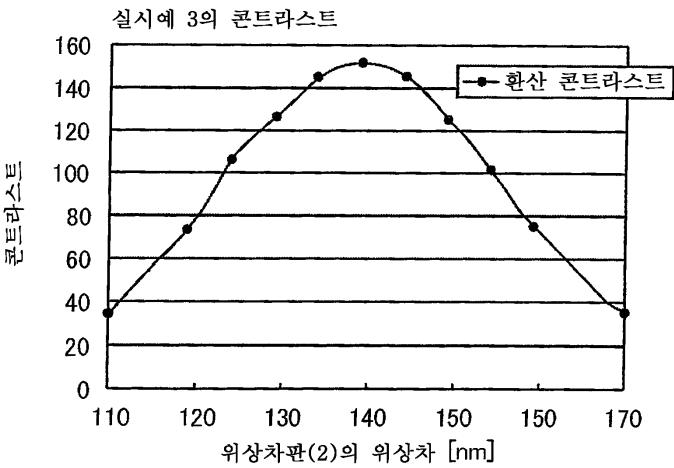
실시예 3의 측정 결과

위상차 [nm]	환산 투과율	환산 콘트라스트
110	1.960	33.0
120	1.986	73.6
125	1.994	105.0
130	1.999	123.0
135	2.001	145.0
140	2.000	150.0
145	1.995	145.0
150	1.988	123.5
155	1.977	99.0
160	1.963	72.6
170	1.925	32.4

도면13



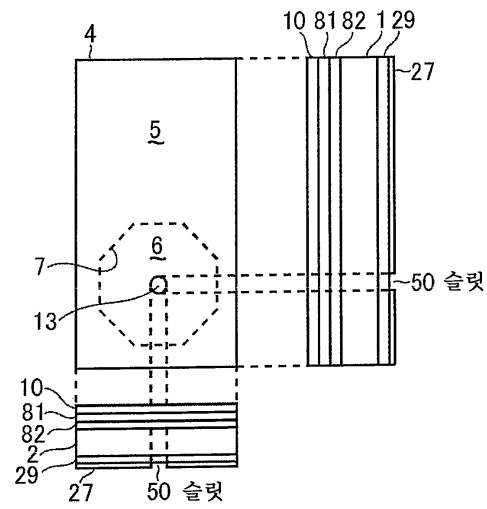
도면14



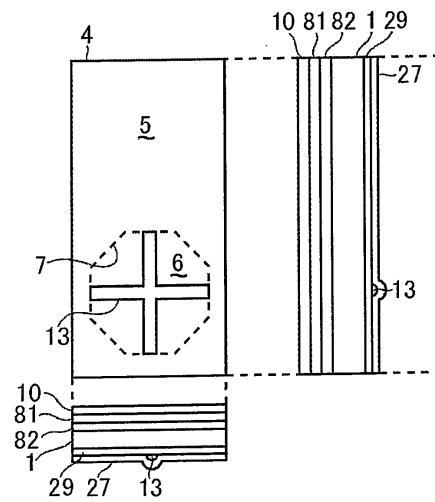
도면15

참고예의 광학 설계		호모지니어스 배향
편광판(관찰측)	흡수축	160°
위상차판 1	위상차	263nm
	지상축	175°
위상차판 2	위상차	147nm
	지상축	55°
수평 배향 액정	러빙 방향	150°
위상차판 3	위상차	60nm
	지상축	60°
위상차판 4	위상차	147nm
	지상축	145°
위상차판 5	위상차	263nm
	지상축	85°
편광판(백라이트측)	흡수축	70°

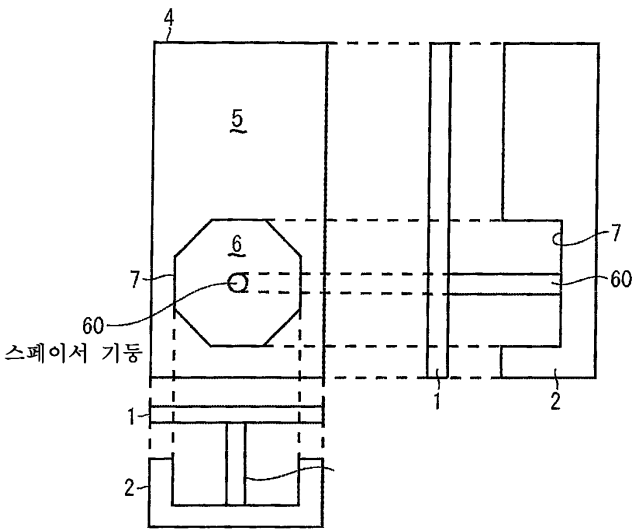
도면16



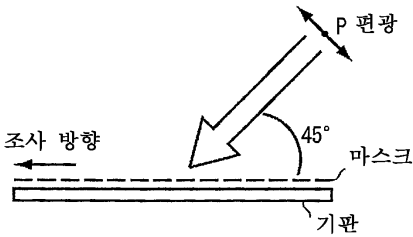
도면17



도면18



도면19



专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	KR100891609B1	公开(公告)日	2009-04-08
申请号	KR1020020029515	申请日	2002-05-28
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	JISAKI MAKOTO 지사키마코토 YAMAGUCHI HIDEMASA 야마구치히데마사		
发明人	지사키마코토 야마구치히데마사		
IPC分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/1337 G02F1/139		
CPC分类号	G02F2202/40 G02F2413/08 G02F1/133707 G02F2413/04 G02F1/1393 G02F1/13363 G02F1/133555		
代理人(译)	李，何炳 李昌勋		
优先权	2001158527 2001-05-28 JP		
其他公开文献	KR1020020090906A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在用于组合反射和透射的液晶显示元件中，在透射显示模式中呈现高对比度和高透射率，并且在反射显示模式中实现高对比度和高反射率。液晶显示元件包括能够透射光的第一基板1，第二基板2，在第二基板2上形成包括反射区域5和透射区域6的像素4，并且液晶3保持在第一基板1和第二基板2中的一个上。液晶3在无电压状态下相对于基板1和2垂直排列。一对延迟板8和9设置有插入其间的垂直排列的液晶3。该对延迟板8和9在可见光的波长范围内具有相互对称的相位特性。具体地，一对延迟板8和9的相轴彼此交叉，并且它们的交叉角设定在90占占10占的范围内。一对延迟板8和9的延迟的相对位移被抑制在 $\pm 30\text{nm}$ 之内。

