



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.
G02F 1/13363 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년12월05일
(11) 등록번호 10-0653285
(24) 등록일자 2006년11월27일

(21) 출원번호 10-2005-0029224
(22) 출원일자 2005년04월08일
심사청구일자 2005년04월08일

(65) 공개번호 10-2006-0046613
(43) 공개일자 2006년05월17일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00122087 2004년04월16일 일본(JP)
JP-P-2005-00061358 2005년03월04일 일본(JP)

(73) 특허권자 샤프 가부시키키가이샤
일본 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이게쵸 22방 22고

(72) 발명자 후지타 겐지
일본 미에켄 다끼군 다끼쵸 고사나 1141-9-1215

나즈메 다카유키
일본 나라켄 덴리시 사시아나기쵸 223-1025

(74) 대리인 주성민

심사관 : 박봉서

전체 청구항 수 : 총 42 항

(54) 원 편광판 및 액정 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 원 편광판은 $1/4 \lambda$ 위상차판과 $1/2 \lambda$ 위상차판을 접합한 구성 등의 2 이상의 위상차판을 포함하는 구성에 있어서, 위상차판의 시야각 의존성을 보상하여 광시야각을 얻을 수 있는 것이다. 본 발명의 원 편광판은 편광자와 하기 [수학식 1]에서 나타내는 N_z 의 값을 갖는 광학층을 구비한 원 편광판이며, 상기 원 편광판은 편광자와 $N_z > 0$ 의 위상차판 사이에 $N_z < 0$ 의 복굴절체를 갖는다.

[수학식 1]

$$N_z = (n_x - n_z)/(n_x - n_y)$$

수학식 중, n_x 및 n_y 는 파장 550 nm의 빛에 대한 면내의 주요 굴절률을 나타내고, $n_x \geq n_y$ 를 충족시킨다. n_z 는 파장 550 nm의 빛에 대한 두께 방향의 주요 굴절률을 나타낸다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

편광자와 하기 식 (1)에서 나타내는 N_Z 의 값을 갖는 광학층을 구비한 원 편광판이며,

상기 원 편광판은 편광자와 $N_Z > 0$ 의 위상차판 사이에 $N_Z < 0$ 의 복굴절체를 갖는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

$$N_Z = (n_x - n_z)/(n_x - n_y) \cdots \cdots (1)$$

식 중, n_x 및 n_y 는 파장 550 nm의 빛에 대한 면내의 주요 굴절률을 나타내고, $n_x \geq n_y$ 를 충족시킨다. n_z 는 파장 550 nm의 빛에 대한 두께 방향의 주요 굴절률을 나타낸다.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 $N_Z < 0$ 의 복굴절체는 면내 위상차(Re)가 50 nm 이하인 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 $N_Z < 0$ 의 복굴절체는 면내 위상차(Re)가 $50 \text{ nm} \leq \text{Re} \leq 150 \text{ nm}$ 를 충족시키고, 또한 면내의 광축이 근접하는 편광자의 흡수축과 $\pm 5^\circ$ 이내에서 직교 또는 평행하게 위치하는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 $N_Z > 0$ 의 위상차판은 $1/4 \lambda$ 위상차판을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 $N_Z > 0$ 의 위상차판은 $1/2 \lambda$ 위상차판을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 원 편광판은 $1/2 \lambda$ 위상차판과 $1/4 \lambda$ 위상차판의 광축이 이루는 각을 p 라 하였을 때에, $50^\circ < p < 70^\circ$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 7.

제4항에 있어서, 상기 $1/4 \lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_Z \leq 2$ 를 충족시키고,

상기 $N_Z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-140\text{ nm} \leq R_{th} \leq -20\text{ nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 8.

제5항에 있어서, 상기 $1/2\lambda$ 위상차판 및 $1/4\lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_Z \leq 2$ 를 충족시키고,

상기 $N_Z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-140\text{ nm} \leq R_{th} \leq -20\text{ nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 9.

제4항에 있어서, 상기 편광자는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 0보다 큰 지지층을 갖고, 상기 $1/4\lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_Z \leq 2$ 를 충족시키고,

상기 $N_Z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-220\text{ nm} \leq R_{th} \leq -40\text{ nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 10.

제5항에 있어서, 상기 편광자는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 0보다 큰 지지층을 갖고,

상기 $1/2\lambda$ 위상차판 및 $1/4\lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_Z \leq 2$ 를 충족시키고,

상기 $N_Z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-220\text{ nm} \leq R_{th} \leq -40\text{ nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 11.

제4항에 있어서, 상기 $1/4\lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_Z \leq 2$ 를 충족시키고,

상기 $N_Z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-220\text{ nm} \leq R_{th} \leq -40\text{ nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 12.

제5항에 있어서, 상기 $1/2\lambda$ 위상차판 및 $1/4\lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_Z \leq 2$ 를 충족시키고,

상기 $N_Z < 0$ 의 복굴절체는, 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-220\text{ nm} \leq R_{th} \leq -40\text{ nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 13.

제4항에 있어서, 상기 편광자는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 0보다 큰 지지층을 갖고,

상기 $1/4 \lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_z \leq 2$ 를 충족시키고,

상기 $N_z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-300 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -60 \text{ nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 14.

제5항에 있어서, 상기 편광자는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 0보다 큰 지지층을 갖고,

상기 $1/2 \lambda$ 위상차판 및 $1/4 \lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_z \leq 2$ 를 충족시키고,

상기 $N_z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-300 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -60 \text{ nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 15.

제4항에 있어서, 상기 $1/4 \lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_z \leq 2$ 를 충족시키고,

상기 $N_z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-280 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -40 \text{ nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 16.

제5항에 있어서, 상기 $1/2 \lambda$ 위상차판 및 $1/4 \lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_z \leq 2$ 를 충족시키고,

상기 $N_z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-280 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -40 \text{ nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 17.

제4항에 있어서, 상기 편광자는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 0보다 큰 지지층을 갖고,

상기 $1/4 \lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_z \leq 2$ 를 충족시키고,

상기 $N_z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-360 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -60 \text{ nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 18.

제5항에 있어서, 상기 편광자는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 0보다 큰 지지층을 갖고,

상기 $1/2 \lambda$ 위상차판 및 $1/4 \lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_z \leq 2$ 를 충족시키고, 상기 $N_z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-360 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -60 \text{ nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는 원 편광판.

청구항 19.

제7항에 기재된 원 편광판을 액정 표시 패널의 양측에 배치하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 20.

제8항에 기재된 원 편광판을 액정 표시 패널의 양측에 배치하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 21.

제9항에 기재된 원 편광판을 액정 표시 패널의 양측에 배치하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 22.

제10항에 기재된 원 편광판을 액정 표시 패널의 양측에 배치하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 23.

제11항에 기재된 원 편광판을 액정 표시 패널의 표시면측에 배치하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 24.

제12항에 기재된 원 편광판을 액정 표시 패널의 표시면측에 배치하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 25.

제13항에 기재된 원 편광판을 액정 표시 패널의 표시면측에 배치하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 26.

제14항에 기재된 원 편광판을 액정 표시 패널의 표시면측에 배치하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 27.

제15항에 기재된 원 편광판을 액정 표시 패널의 백라이트측에 배치하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 28.

제16항에 기재된 원 편광판을 액정 표시 패널의 백라이트측에 배치하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 29.

제17항에 기재된 원 편광판을 액정 표시 패널의 백라이트측에 배치하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 30.

제18항에 기재된 원 편광판을 액정 표시 패널의 백라이트측에 배치하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 31.

제19항에 있어서, 상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 32.

제20항에 있어서, 상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 33.

제21항에 있어서, 상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 34.

제22항에 있어서, 상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 35.

제23항에 있어서, 상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 36.

제24항에 있어서, 상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 37.

제25항에 있어서, 상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 38.

제26항에 있어서, 상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 39.

제27항에 있어서, 상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 40.

제28항에 있어서, 상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 41.

제29항에 있어서, 상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 42.

제30항에 있어서, 상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본원은, 2004년 4월 16일에 출원된 일본국 특허 출원 제2004-122087호 및 2005년 3월 4일에 출원된 일본국 특허 출원 제2005-61358호를 기초로 하여 우선권을 주장하는 것이다. 상기 출원의 내용은 그 전체가 본원 중에 참조하여 삽입되어 있다. 발명은 원 편광판 및 액정 표시 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 반투과형의 수직 배향(VA) 액정 표시 장치를 구성하는 것으로서 적합한 원 편광판 및 그것을 구비하는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

원 편광판은 직선 편광을 원 편광으로 변환하기 위한 광학 부재로서, 액정 표시 장치 등의 표시 장치에 널리 이용되고 있다. 휴대 전화, PDA(휴대 정보 단말기) 등의 모바일 기기에 이용되는 액정 표시 장치에 있어서는 고휘도, 고정밀, 저소비 전력이 필요 조건이고, 이들 조건에 적합한 표시 형식으로서 투과 표시 모드와 반사 표시 모드를 절환하거나 또는 병용하여 표시를 행하는 반투과형 표시 방식이 주목받고 있다. 이와 같은 반투과형 표시 방식을 이용한 반투과형 액정 표시 장치

에 있어서는, 원 편광판을 이용함으로써 반사 표시와 투과 표시의 양쪽 표시가 가능하게 되어 있다. 즉, 액정 표시 장치에 있어서, 투과 및 반사 표시를 동시에 가능하게 하기 위해서는, 액정층을 멀티 겹 구조로 하여 편광 소자로서 편광자와 파장판(위상차판)을 적어도 1매 포함하는 원 편광판을 이용할 필요가 있고, 원 편광판의 성능은 표시 특성에 크게 영향을 준다.

종래의 원 편광판은, 일반적으로 편광자와 $1/4 \lambda$ 위상차판(설정 파장의 광파에 대해 약 $1/4$ 파장의 위상차를 생기게 하는 위상차판)을 포함하여 구성되어 있다. 이와 같은 종래의 원 편광판에 있어서는, 액정 표시에 있어서의 중간조(調) 및 흑 표시의 착색 등의 변색을 방지하기 위해 복굴절광의 위상차의 파장 분산을 제어하는 것, 즉 파장판의 특성이 파장에 상관없이 일정한 것이 요구되고 있고, 또한 광시야화, 즉 양각을 크게 하였을 때 표시 품질의 저하를 억제하는 것이 요구되고 있다.

이에 대해, 복굴절광의 위상차의 파장 분산을 제어하는 기술로서는, $1/4$ 파장판($1/4 \lambda$ 위상차판)과 $1/2$ 파장판($1/2 \lambda$ 위상차판; 설정 파장의 광파에 대해 약 $1/2$ 파장의 위상차를 생기게 하는 위상차판)을 미리 설계한 각도로 접합하여 복굴절광의 위상차(리타레이션)의 파장 분산의 작은 파장판(위상차판)을 얻는 기술이 제안되어 있다[예를 들어, 일본 특허 공개 평 10-68816호 공보(제1 내지 제5 페이지, 도1) 참조]. 이 기술은 $1/2 \lambda$ 위상차판과 $1/4 \lambda$ 위상차판을 각각의 연신축이 적절한 각도를 이루도록 접합함으로써 리타레이션의 파장 분산의 제어를 가능하게 하고, 넓은 파장 대역에서 직선 편광을 원 편광으로 변환하는 것을 가능하게 하는 것이다. 또한, 이와 같은 구성의 원 편광판을 구비한 반투과형 액정 표시 장치의 구성이 개시되어 있다[예를 들어, 일본 특허 공개 제2000-35570호 공보(제1 내지 제9 페이지, 도1) 참조].

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상술한 원 편광판에 $1/2 \lambda$ 위상차판을 부가한 구성에 있어서는, $1/2 \lambda$ 위상차판의 리타레이션의 시야각 의존성이 커, 원 편광판의 시야를 저하시킬 우려가 있었다. 즉, 복수의 위상차판을 포함하는 적층형 원 편광판에 있어서는, 광시야화에 관하여 원 편광판에 기울기 방향으로부터 입사하는 빛이 완전한 원 편광에서 크게 벗어난 타원 편광으로 변환되어, 액정 표시 장치에 있어서의 표시 시야각을 좁게 할 우려가 있었다. 이로 인해, $1/2 \lambda$ 위상차판을 부가한 구성의 원 편광판에 있어서는, 편광 상태의 시야각 의존성을 작게 하기 위한 고안의 여지가 있었다.

또, TN(트위스트네마틱) 모드의 액정 표시 장치의 고시야각화에 관해서는, 굴절을 타원체가 경사진 광학 보상 필름을 이용하는 기술 등이 제안되어 있다(예를 들어, 야마하라 키유 외 3명, 「GRP 방식 광시야각 LCD 기술」, 샤프 기호우, 샤프 가부시끼가이샤, 평성 15년 4월, 제85호, 19 페이지 내지 23 페이지 참조). 또한, 액정 표시 장치에 있어서의 광이용 효율의 향상을 도모하는 수단으로서, 광원으로부터의 빛을 콜레스테릭 액정층 등의 원 편광 분리층을 거쳐서 편광화시키는 기술에 관한 것으로, 소정의 특성을 갖는 위상차판과 원 편광 분리층을 적어도 갖는 편광 소자가 개시되어 있다[예를 들어, 일본 특허 공개 평 10-206636호 공보(제1 페이지 내지 제10 페이지, 도1 내지 도5) 참조]. 여기서, 원 편광 분리층은 예를 들어 우측 원 편광은 투과시키고, 좌측 원 편광은 반사시키는 기능을 갖는 것이다. 이 편광 소자는 액정 표시 장치에 사용될 때에 편광판과 백라이트 사이에 설치되고, 휘도 상승 필름으로서 이용되는 것으로, 원 편광 분리층에 의한 기울기 방향으로부터의 입사광의 착색을 위상차판에 의해 방지하고 있다.

그러나, 이들 기술은 모두 직선 편광을 원 편광으로 변환하는 기능을 갖는 원 편광판에 있어서, 경사 방향으로부터 입사하는 빛을 보다 완전한 원 편광으로 하여 시야각 특성을 향상시키기 위한 고안의 여지가 있었다.

발명의 구성

본 발명은 상기 기존의 문제점에 비추어 이루어진 것으로, 광시야각을 얻을 수 있는 원 편광판 및 그것을 이용한 액정 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

본 발명자들은 편광자와 위상차판 등의 광학층을 구비한 원 편광판에 대해 다양하게 검토한 결과, 위상차판의 리타레이션의 시야각 의존성에 착안하였다. 그리고, 특히 리타레이션의 파장 분산을 제어하기 위해 $1/2 \lambda$ 위상차판을 부가한 구성 등에 있어서는 하기 식 (1)에서 나타내는 N_z 가 0보다도 큰 위상차판이 이용되고 있는 것을 발견하는 동시에, 편광자와 $N_z > 0$ 의 위상차판 사이에 $N_z < 0$ 의 복굴절체를 설치함으로써 시야각 의존성을 보상하여 원 편광판의 시야각 특성을 향상시킬 수 있는 것을 발견하고, 상기 과제를 훌륭하게 해결할 수 있는 데 상도하여 본 발명에 도달한 것이다.

즉, 본 발명은 편광자와 하기 식 (1)에서 나타내는 N_z 의 값을 갖는 광학층을 구비한 원 편광판이며, 상기 원 편광판은 편광자와 $N_z > 0$ 의 위상차판 사이에 $N_z < 0$ 의 복굴절체를 갖는 원 편광판이다.

$$N_Z = (n_x - n_z)/(n_x - n_y) \cdots \cdots (1)$$

수학식 중, n_x 및 n_y 는 파장 550 nm의 빛에 대한 면내의 주요 굴절률을 나타내고, $n_x \geq n_y$ 를 충족시킨다. n_z 는 파장 550 nm의 빛에 대한 두께 방향의 주요 굴절률을 나타낸다.

본 발명의 원 편광판은 편광자와 하기 [수학식 1]에서 나타내는 N_Z 의 값을 갖는 광학층을 구비한 것이다. 본 발명에 있어서는, 원 편광판에 대해 입사된 빛은 편광자에 의해 직선 편광으로 변환되고, 또한 광학층에 의해 원 편광으로 변환되게 된다. 본 발명의 원 편광판은 완전한 원 편광을 얻을 수 있는 것이 바람직하지만, 본 발명의 작용 효과를 발휘하게 되는 한, 실질적으로 원 편광으로 평가되는 편광 상태를 얻을 수 있는 것이라도 좋고, 구체적으로는 가시광 영역(파장 380 내지 780 nm)에 있어서 타원율(타원의 긴 직경과 짧은 직경의 비) 0.85 이상의 타원 편광을 얻을 수 있는 것이면 된다. 바람직하게는, 파장 400 내지 700 nm에 있어서 타원율 0.85 이상의 타원 편광을 얻을 수 있는 것이다. 또, 본원 명세서에 있어서의 「이상」, 「이하」 및 「이내」는 상기 수치를 포함하는 것이다.

상기 편광자로서는, 입사광에 대해 특정한 편광 성분만을 투과시키는 기능을 갖는 것이면 특별히 한정되지 않고, 요소나 2색성 염료 등의 2색성 물질을 함유하는 폴리비닐알코올(이하, PVA라고도 함) 등으로 이루어지는 편광층 등을 갖는 것을 예로 들 수 있다. 편광자에는 필요에 따라서 트리아세틸셀룰로오스(이하, TAC라고도 함) 등으로 이루어지는 지지층 등이 설치된다. 지지층은 편광자와 광학층의 접합에 접착체로서 이용되거나, 편광자의 내구성 향상을 위해 이용된다. 상기 원 편광판에 있어서, 하기 [수학식 1]에서 나타내는 N_Z 의 값을 갖는 광학층으로서 적어도 $N_Z > 0$ 의 위상차판과 $N_Z < 0$ 의 복굴절체가 포함된다.

[수학식 1]

$$N_Z = (n_x - n_z)/(n_x - n_y)$$

[수학식 1] 중, n_x 및 n_y 는 파장 550 nm의 빛에 대한 면내의 주요 굴절률을 나타내고, $n_x \geq n_y$ 를 충족시킨다. n_z 는 파장 550 nm의 빛에 대한 두께 방향의 주요 굴절률을 나타낸다.

또, $n_x > n_y$ 인 경우, $N_Z > 1$ 일 때에 $n_x > n_y > n_z$ 가 성립하고, $N_Z = 1$ 일 때에 $n_x > n_z = n_y$ 가 성립하고, $1 > N_Z > 0$ 일 때에 $n_x > n_z > n_y$ 가 성립하고, $N_Z = 0$ 일 때에 $n_x = n_z > n_y$ 가 성립하고, $N_Z < 0$ 일 때에 $n_z > n_x > n_y$ 가 성립한다. $n_x = n_y$ 인 경우, N_Z 는 [수학식 1]로는 계산할 수 없지만, $n_x = n_y < n_z$ 일 때, N_Z 는 마이너스 무한대라 생각한다. $n_z > n_x = n_y$ 의 복굴절체는 두께 방향에 광축을 갖는 플러스의 복굴절체; 포지티브 리타더(Positive Retarder)라 호칭된다. 이와 같이, $N_Z < 0$ 의 복굴절체라 함은, $n_z > n_x \geq n_y$ 가 성립하는 복굴절체를 나타내고 있다.

상기 $N_Z > 0$ 의 위상차판은 입사광의 리타데이션을 변화시키는 기능을 갖는 것이면 특별히 한정되지 않고, 직선 편광 또는 타원 편광의 입사광으로부터 원 편광의 출사광을 얻을 수 있도록 리타데이션이 조정되어 있는 것이 바람직하고, 수직 방향으로부터 입사된 직선 편광을 원 편광으로 하도록 리타데이션이 조정되어 있는 것이 보다 바람직하다. $N_Z > 0$ 의 위상차판의 재질로서는, 폴리카보네이트, 노보넨, 폴리술폰, 폴리메틸메타크릴레이트 등을 예로 들 수 있다. 또, 본 발명에 있어서, $N_Z > 0$ 의 위상차판은 단층 구조라도 좋고, 2 이상의 층으로 이루어지는 다층 구조라도 좋다.

상기 원 편광판은 편광자와 $N_Z > 0$ 의 위상차판 사이에 $N_Z < 0$ 의 복굴절체를 갖는다. 본 발명에 있어서는, $N_Z < 0$ 의 복굴절체가 설치됨으로써, $N_Z > 0$ 의 위상차판에 기인하는 원 편광판의 시야각 의존성을 보상하여 수직 방향으로부터 입사하는 빛 및 기울기 방향으로부터 입사하는 빛 중 어느 것에 대해서도 원 편광을 얻을 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서는, $N_Z > 0$ 의 위상차판과 $N_Z < 0$ 의 복굴절체와의 조합을 이용함으로써, $N_Z > 0$ 의 위상차판과 $N_Z < 0$ 의 복굴절체를 갖춘 3차원 굴절률을 갖는 2축 배향의 위상차판을 대신 배치한 경우보다도 큰 시야각 의존성의 보상 효과를 얻을 수 있다. 이와 같은 원 편광판에 따르면, 액정 표시 장치 등의 표시 장치에 있어서 광시야의 표시를 실현하는 것이 가능해진다.

이하에 있어서, $N_Z < 0$ 의 복굴절체가 시야각을 개선하는 원리를 도면을 참조하면서 설명한다.

편광판의 설계를 쉽게 하기 위해서는 푸앵카레구의 개념이 이용된다. 푸앵카레구라 함은, 도2에 도시한 바와 같이 빛의 편광 상태를 표현하는 스톡스 파라미터 S_0, S_1, S_2, S_3 중, S_1, S_2, S_3 을 직교 좌표계의 각 축(도2에서는, x축, y축, z축)으로 하였을 때의 S_0 (강도)을 반경으로 하는 구이며, 빛의 편광 상태는 이 푸앵카레구면 상의 점의 위치로 나타낸다. 푸앵카레구를 지구라 가정하였을 때, 적도 상에는 직선 편광이, 남극 및 북극에는 원 편광이 대응한다. 또한, 경도는 타원 길이축 방위각의 2배를 나타내고, 푸앵카레구와 x축의 플러스측과의 교점은 수평 방향으로 진동하는 직선 편광을, 푸앵카레구와 x축의 마이너스측과의 교점은 수직 방향으로 진동하는 직선 편광을 나타낸다. 또한, 푸앵카레구와 y축의 교점은 45° 및 -45° 경사진 직선 편광을 나타낸다.

한편, 액정 표시 장치의 투과 및 반사 표시를 가능하게 하기 위해서는 원 편광판을 이용할 필요가 있다. 원 편광판은 기본적으로는 편광자와 $1/4 \lambda$ 위상차판으로 성립하지만, 도3에 도시한 바와 같이 편광자(1), $1/2 \lambda$ 위상차판(3) 및 $1/4 \lambda$ 위상차판(4)을 적층함으로써 넓은 파장 대역에 대응하고, 표시의 착색을 억제하는 것이 가능해진다.

그래서, 도3에 도시하는 구성의 원 편광판을 일례로 하여, 도4에 도시한 바와 같이 위상차판을 2매 이용한 원 편광판을 통해 양각(θ)($\theta = 0^\circ, 40^\circ, 80^\circ$)을 갖고 액정 표시 패널에 입사하는 빛의 편광 상태에 대해 생각한다. 편광자(1)를 통과한 시점에서 입사광은 직선 편광이 되고, 이를 푸앵카레구 상에 나타내면 도5와 같이 된다. 그 후, $1/2 \lambda$ 위상차판(3)을 투과하여 도6에 도시한 바와 같은 편광 상태가 된다. 양각(θ)이 0° 일 때에는, 푸앵카레구 표시로 xy 평면 상에 있고 직선 편광인 것을 알 수 있지만, 양각(θ)이 커지면 타원 편광이 되는 것을 알 수 있다. 다음에, $1/4 \lambda$ 위상차판(4)을 통과하여 도7에 도시한 바와 같은 편광 상태가 된다. 양각(θ)이 0° 일 때에는 $1/4 \lambda$ 위상차판에 의해 완전한 원 편광으로 되어 있지만, 양각(θ)이 커졌을 때에는 $1/2 \lambda$ 위상차판을 통과한 시점에서 타원 편광으로 되어 있어, 그로 인해 $1/4 \lambda$ 위상차판에 의해 완전한 원 편광을 얻을 수 없다. 따라서, 양각(θ)이 0° 보다 큰 입사광을 $1/4 \lambda$ 위상차판(4)을 통과 후에 완전한 원 편광에 가깝게 할 수 있으면, 액정 표시의 시야각을 확대할 수 있다고 생각되고, 본 발명에 있어서는 도1에 도시한 바와 같이 원 편광판을 편광자(1)와 $1/2 \lambda$ 위상차판(3) 사이에 $N_z < 0$ 의 복굴절체(2)가 가해진 구성으로 함으로써 이를 실현하여 시야각 특성을 개선할 수 있다. 또, 도1에서, $N_z < 0$ 의 복굴절체(2)는 굴절률 타원체에 의해 도시하고 있다.

상기 $N_z < 0$ 의 복굴절체에 있어서의 N_z 치는 시야각 보상을 행하는 $N_z > 0$ 의 위상차판의 N_z 치 등의 특성에 따라서 적절하게 설계되는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 시야각 보상의 작용 효과를 충분히 얻기 위해 바람직한 상한은 -1 이다. $N_z < 0$ 의 복굴절체의 재질로서는, 원하는 3차원 굴절률을 얻을 수 있는 것이면 특별히 한정되지 않고, 폴리카보네이트, 노르보넨, 폴리술폰, 폴리메틸메타크릴레이트 등을 예로 들 수 있다.

상기 $N_z < 0$ 의 복굴절체의 위치로서는, 편광자와 $N_z > 0$ 의 위상차판 사이이면 특별히 한정되지 않지만, 편광자 및/또는 $N_z > 0$ 의 위상차판에 대해 인접하고 있는 것이 바람직하다. 이에 의해, $N_z > 0$ 의 위상차판의 시야각 의존성을 저감시키는 작용 효과를 보다 충분히 발휘시키는 것이 가능해진다.

본 발명의 원 편광판의 구성으로서, 이와 같은 구성 요소가 필수적으로 형성되는 것인 한, 그 밖의 구성 요소를 포함하고 있어도 좋고, 예를 들어 필요에 따라서 보호 필름, 층간 점착제층, 세퍼레이터층 등이 설치된다. 층간 점착제층으로서 편광자, $N_z > 0$ 의 위상차판, $N_z < 0$ 의 복굴절체 등의 사이에 설치되고, 이들을 접합할 수 있는 것이면 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 아크릴계 점착제로 이루어지는 것 등을 들 수 있다. 또한, 보호 필름, 세퍼레이터층으로서 원 편광판의 표면을 보호하기 위해 설치되는 것이면 특별히 한정되지 않고, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 필름의 표면에 이형 처리가 실시된 것 등을 예로 들 수 있다.

본 발명의 원 편광판에 있어서의 바람직한 형태에 대해 이하에 상세하게 설명한다.

상기 $N_z < 0$ 의 복굴절체의 바람직한 형태로서는, (1) 면내 위상차(Re)가 50 nm 이하인 형태, (2) 면내 위상차(Re)가 $50 \text{ nm} \leq \text{Re} \leq 150 \text{ nm}$ 를 충족시키고, 또한 면내의 광축이 근접하는 편광자의 흡수축과 $\pm 5^\circ$ 이내에서 직교 또는 평행하게 위치하는 형태 등을 예로 들 수 있다. 또, 면내 위상차(Re)는 하기 [수학식 2]에 의해 구할 수 있다.

[수학식 2]

$$\text{Re} = (n_x - n_y) \times d$$

[수학식 2] 중, n_x 및 n_y 는 파장 550 nm의 빛에 대한 면내의 주요 굴절률을 나타내고, $n_x \geq n_y$ 를 충족시킨다. d 는 $N_z < 0$ 의 복굴절체의 두께를 나타낸다.

본 발명의 원 편광판에 있어서는, $N_z < 0$ 의 복굴절체는 수직 방향으로부터 입사된 직선 편광에 대해 위상차 변화를 부여하지 않는 형태인 것이 바람직하다. 이와 같은 형태의 $N_z < 0$ 의 복굴절체는 수직 방향으로부터 입사된 직선 편광을 원 편광으로 하도록 위상차가 조정된 $N_z > 0$ 의 위상차판과의 조합에 있어서, 시야각 의존성을 저감시키는 작용 효과를 충분히 발휘하는 것이 가능하다. 즉, 이들 조합의 형태를 포함하는 원 편광판에 수직 방향으로부터 입사된 빛은 편광자에 의해 직선 편광이 된 후, $N_z < 0$ 의 복굴절체에 의해 위상차 변화를 받지 않고 직선 편광 상태로 출사되어, $N_z > 0$ 의 위상차판에 의해 원 편광이 되게 되고, 또한 경사 방향으로부터 입사된 빛은 편광자에 의해 직선 편광이 된 후, $N_z < 0$ 의 복굴절체에 의해 소정의 위상차 변화를 받아 타원 편광이 되어 출사되어, $N_z > 0$ 의 위상차판에 의해 원 편광이 되게 된다.

상기 (1)의 형태에 있어서는, 면내 위상차(Re)가 50 nm 이하이므로, 면내에서는 광학적으로 대략 등방성이고, 수직 방향으로부터 입사된 직선 편광에 대해 위상차 변화를 부여하지 않는 형태로 되어 있다. 본 발명의 원 편광판을 이용한 액정 표시 장치의 콘트라스트비에 대해 시뮬레이션한 결과, 면내 위상차(Re)가 50 nm 이하일 때, 광학축이 어떠한 방향이 되어 있어도 정면 콘트라스트비를 10 이상으로 유지할 수 있는 것을 알 수 있었다. 상기 (1)의 형태에 있어서는 면내 위상차(Re)의 보다 바람직한 상한은 20 nm이다. 이 때, 정면 콘트라스트비를 50 이상으로 할 수 있어, 보다 충분한 표시 품질을 얻을 수 있다.

또한, 상기 (2)의 형태에 있어서는, 면내 위상차(Re)가 $50 \text{ nm} \leq Re \leq 150 \text{ nm}$ 를 충족시키므로, 면내가 광학적으로 대략 등방성이 아니지만, 면내의 광축이 근접하는 편광자의 흡수축과 $\pm 5^\circ$ 이내에서 직교 또는 평행하게 위치하므로, 수직 방향으로부터 입사된 직선 편광과 $N_z < 0$ 의 복굴절체의 광축이 직교 또는 평행하게 위치하여, 수직 방향으로부터 입사된 직선 편광에 대해 위상차 변화를 부여하지 않는 형태로 되어 있다. 시뮬레이션으로 본 발명의 원 편광판을 이용한 액정 표시 장치의 콘트라스트비를 계산한 결과, 면내 위상차(Re)가 $50 \text{ nm} \leq Re \leq 150 \text{ nm}$ 를 충족시키고, 또한 면내의 광축이 근접하는 편광자의 흡수축과 $\pm 5^\circ$ 이내에서 직교 또는 평행하게 위치할 때에는 정면 콘트라스트비가 10 이상으로 유지되었다.

상기 $N_z > 0$ 의 위상차판의 바람직한 형태로서는, (3) $1/4 \lambda$ 위상차판을 포함하여 구성되는 형태, 또한 (4) $1/2 \lambda$ 위상차판을 포함하여 구성되는 형태 등을 예로 들 수 있다. 이들 형태에 있어서는, $1/4 \lambda$ 위상차판에 의해 수직 방향으로부터 입사된 직선 편광 및 기울기 방향으로부터 입사된 타원 편광을 원 편광으로 하는 것이 가능하다. 또한, 상기 (4)의 형태에 있어서는, $1/2 \lambda$ 위상차판에 의해 $1/4 \lambda$ 위상차판에 있어서의 리타레이션의 파장 분산을 제어하고, 또한 $N_z < 0$ 의 복굴절체에 의해 $1/2 \lambda$ 위상차판의 시야각 의존성을 충분히 보상하여 광시야각을 실현하는 것이 가능하다.

또, 본 발명에 있어서, $1/4 \lambda$ 위상차판이라 함은, 가시광 영역(파장 380 내지 780 nm)에 있어서 약 $1/4$ 파장(95 내지 195 nm)의 정면 위상차를 생기게 하는 위상차판을 의미하고, 바람직하게는 정면 위상차가 100 내지 180 nm이다. 또한, $1/2 \lambda$ 위상차판이라 함은, 가시광 영역에 있어서 약 $1/2$ 파장(190 내지 390 nm)의 정면 위상차를 생기게 하는 위상차판을 의미하고, 바람직하게는 정면 위상차가 220 내지 340 nm이다.

상기 (3)의 형태에 있어서는 원 편광판으로서, 편광자와, $N_z < 0$ 의 복굴절체와, $N_z > 0$ 의 $1/4 \lambda$ 위상차판을 이 순서로 갖는 형태인 것이 바람직하다. 상기 (4)의 형태에 있어서는 원 편광판으로서, 편광자와, $N_z < 0$ 의 복굴절체와, $1/2 \lambda$ 위상차판과, $1/4 \lambda$ 위상차판을 이 순서로 갖는 형태인 것이 바람직하다. 또, 이 경우, $1/2 \lambda$ 위상차판 및 $1/4 \lambda$ 위상차판 중 적어도 한 쪽이 $N_z > 0$ 를 충족시키면 된다. 또한, $N_z < 0$ 의 복굴절체는 $1/2 \lambda$ 위상차판과 $1/4 \lambda$ 위상차판 사이에 설치되어도 좋다. 상기 (4)의 형태에 있어서는, $1/2 \lambda$ 위상차판과 $1/4 \lambda$ 위상차판의 광축이 이루는 각을 p 라 하였을 때에, $50^\circ < p < 70^\circ$ 를 충족시키는 것이 보다 바람직하다. 이에 의해, $1/4 \lambda$ 위상차판에 있어서의 리타레이션의 파장 분산을 보다 효과적으로 제어하는 것이 가능해진다. 상기 (3) 및 (4)의 형태에 있어서는, (5) $1/2 \lambda$ 위상차판 및/또는 $1/4 \lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_z \leq 2$ 를 충족시키고, $N_z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-140 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -20 \text{ nm}$ 를 충족시키는 형태 및, (6) 편광자는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 0보다 큰 지지층을 갖고, $1/2 \lambda$ 위상차판 및/또는 $1/4 \lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_z \leq 2$ 를 충족시키고, $N_z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-220 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -40 \text{ nm}$ 를 충족시키는 형태가 보다 바람직하다. 이들 형태는 본 발명의 원 편광판을 액정 표시 패널의 양측에 배치하는 경우에 적합하다. 또, 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})(리타레이션)는 하기 [수학식 2]에 의해 구할 수 있다.

[수학식 3]

$$R_{th} = \{(n_x + n_y)/2 - n_z\} \times d$$

[수학식 3] 중, n_x 및 n_y 는 파장 550 nm의 빛에 대한 면내의 주요 굴절률을 나타낸다. n_z 는 파장 550 nm의 빛에 대한 두께 방향의 주요 굴절률을 나타낸다. d 는 $N_z < 0$ 의 복굴절체의 두께를 나타낸다.

상기 (5)의 형태에 있어서는, $N_z < 0$ 의 복굴절체가 $-140 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -20 \text{ nm}$ 를 충족시키도록 구성되어 있음으로써, $1/2 \lambda$ 위상차판 및/또는 $1/4 \lambda$ 위상차판에 기인하는 시야각 의존성을 충분히 보상할 수 있다. 그 중에서도, $N_z < 0$ 의 복굴절체에 인접하는 위상차판에 대해 보다 충분히 시야각 의존성을 보상할 수 있다. 상기 (3) 및 (4)의 형태의 원 편광판을 이용한 액정 표시 장치의 콘트라스트비에 대해 시뮬레이션한 결과, $N_z < 0$ 의 복굴절체가 $-140 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -20 \text{ nm}$ 를 충족시킬 때, 양각(θ) = 80° 에 있어서의 액정 표시 장치의 콘트라스트비를 10 이상으로 할 수 있는 것을 알 수 있었다. 상기 (5)의 형태의 $N_z < 0$ 의 복굴절체에 있어서의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})의 보다 바람직한 하한은 -120 nm 이고, 보다 바람직한 상한은 -40 nm 이다. 이 때, 양각(θ) = 80° 에 있어서의 액정 표시 장치의 콘트라스트비를 20 이상으로 할 수 있다.

상기 (6)의 형태는, 편광자가 트리아세틸셀룰로오스(TAC) 등으로 이루어지는 지지층을 갖는 구성이고, $N_z < 0$ 의 복굴절체에 지지층의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})를 보상하는 작용 효과를 부가시키기 위해 $N_z < 0$ 의 복굴절체가 $-220 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -40 \text{ nm}$ 를 충족시키도록 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 조정되어 있다. 그 중에서도, 편광자가 $N_z < 0$ 의 복굴절체와 접하는 면에 지지층을 갖는 경우에, 이와 같은 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})의 조정이 행해지는 것이 보다 바람직하다. 또, 지지층의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})는, 통상적으로는 $+20$ 내지 80 nm 의 범위 내이다. 상기 (6)의 형태에 있어서, $N_z < 0$ 의 복굴절체에 있어서의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})와 지지층의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})와의 합인 바람직한 하한은 -120 nm 이고, 바람직한 상한은 -40 nm 이다.

또, 본 발명에 있어서는, 원 편광판에 포함되는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})를 갖는 층에 있어서의 R_{th} 에 따라서, $N_z < 0$ 의 복굴절체에 있어서의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})를 적절하게 조정하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 (3) 및 (4)의 형태에 있어서는, (7) $1/2 \lambda$ 위상차판 및/또는 $1/4 \lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_z \leq 2$ 를 충족시키고, $N_z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-220 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -40 \text{ nm}$ 를 충족시키는 형태 및, (8) 편광자는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 0보다 큰 지지층을 갖고, $1/2 \lambda$ 위상차판 및/또는 $1/4 \lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_z \leq 2$ 를 충족시키고, $N_z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-300 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -60 \text{ nm}$ 를 충족시키는 형태가 보다 바람직하다. 이들 형태는 본 발명의 원 편광판을 액정 표시 패널의 표시면측에 배치하고, 편광자와 $N_z > 0$ 의 $1/4 \lambda$ 위상차판을 갖는 원 편광판을 백라이트측에 배치하는 경우에 적합하다.

상기 (7)의 형태에 있어서는, $N_z < 0$ 의 복굴절체가 $-220 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -40 \text{ nm}$ 를 충족시키도록 구성되어 있음으로써, $1/2 \lambda$ 위상차판 및/또는 $1/4 \lambda$ 위상차판과, 백라이트측의 원 편광판에 기인하는 시야각 의존성을 충분히 보상할 수 있다. 그 중에서도, $N_z < 0$ 의 복굴절체에 인접하는 위상차판에 대해 보다 충분히 시야각 의존성을 보상할 수 있다. 상기 (7)의 형태의 $N_z < 0$ 의 복굴절체에 있어서의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})의 보다 바람직한 하한은 -180 nm 이고, 보다 바람직한 상한은 -70 nm 이다.

상기 (8)의 형태는, 편광자가 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 0보다 큰 지지층을 갖는 구성이고, $N_z < 0$ 의 복굴절체에 지지층의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})를 보상하는 작용 효과를 부가시키기 위해 $N_z < 0$ 의 복굴절체가 $-300 \text{ nm} \leq R_{th} \leq -60 \text{ nm}$ 를 충족시키도록 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 조정되어 있다. 그 중에서도, 편광자가 $N_z < 0$ 의 복굴절체와 접

하는 면에 지지층을 갖는 경우에, 이와 같은 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})의 조정이 행해지는 것이 보다 바람직하다. 상기 (8)의 형태에 있어서, $N_z < 0$ 의 복굴절체에 있어서의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})와 지지층의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})와의 합의 바람직한 하한은 -220 nm 이고, 바람직한 상한은 -70 nm 이다.

또한, 상기 (3) 및 (4)의 형태에 있어서는, (9) $1/2\lambda$ 위상차판 및/또는 $1/4\lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_z \leq 1.2$ 를 충족시키고, $N_z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-280\text{ nm} \leq R_{th} \leq -40\text{ nm}$ 를 충족시키는 형태 및, (10) 편광자는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 0보다 큰 지지층을 갖고, $1/2\lambda$ 위상차판 및/또는 $1/4\lambda$ 위상차판은 $0.8 \leq N_z \leq 2$ 를 충족시키고, $N_z < 0$ 의 복굴절체는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 $-360\text{ nm} \leq R_{th} \leq -60\text{ nm}$ 를 충족시키는 형태가 보다 바람직하다. 이들 형태는 본 발명의 원 편광판을 액정 표시 패널의 백라이트층에 배치하고, 편광자와 $N_z > 0$ 의 $1/4\lambda$ 위상차판을 갖는 원 편광판을 표시면측에 배치하는 경우에 적합하다.

상기 (9)의 형태에 있어서는, $N_z < 0$ 의 복굴절체가 $-280\text{ nm} \leq R_{th} \leq -40\text{ nm}$ 를 충족시키도록 구성되어 있음으로써, $1/2\lambda$ 위상차판 및/또는 $1/4\lambda$ 위상차판과, 표시면측의 원 편광판에 기인하는 시야각 의존성을 충분히 보상할 수 있다. 그 중에서도, $N_z < 0$ 의 복굴절체에 인접하는 위상차판에 대해 보다 충분히 시야각 의존성을 보상할 수 있다. 상기 (9)의 형태의 $N_z < 0$ 의 복굴절체에 있어서의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})의 보다 바람직한 하한은 -240 nm 이고, 보다 바람직한 상한은 -70 nm 이다.

상기 (10)의 형태는, 편광자가 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 0보다 큰 지지층을 갖는 구성이고, $N_z < 0$ 의 복굴절체에 지지층의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})를 보상하는 작용 효과를 부가시키기 위해 $N_z < 0$ 의 복굴절체가 $-360\text{ nm} \leq R_{th} \leq -60\text{ nm}$ 를 충족시키도록 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 조정되어 있다. 그 중에서도, 편광자가 $N_z < 0$ 의 복굴절체와 접하는 면에 지지층을 갖는 경우에, 이와 같은 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})의 조정이 행해지는 것이 보다 바람직하다. 상기 (10)의 형태에 있어서, $N_z < 0$ 의 복굴절체에 있어서의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})와 지지층의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})와의 합의 바람직한 하한은 -240 nm 이고, 바람직한 상한은 -70 nm 이다.

본 발명은 또한, 상기 (5) 또는 (6)의 형태의 원 편광판을 액정 표시 패널의 양측에 배치하여 이루어지는 액정 표시 장치, 상기 (7) 또는 (8)의 형태의 원 편광판을 액정 표시 패널의 표시면측에 배치하여 이루어지는 액정 표시 장치, 상기 (9) 또는 (10)의 형태의 원 편광판을 액정 표시 패널의 백라이트층에 배치하여 이루어지는 액정 표시 장치이기도 하다. 이들 액정 표시 장치에 있어서는, $N_z < 0$ 의 복굴절체를 편광자의 액정층측으로 하여 원 편광판을 배치함으로써, 수직 방향으로부터 입사하는 빛 및 기울기 방향으로부터 입사하는 빛 중 어느 것에 대해서도 원 편광을 얻을 수 있으므로, 광시야각의 표시를 행하는 것이 가능하다.

상기 액정 표시 패널은 액정층을 구성하는 액정 분자가 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태를 취하는 것이 바람직하다. 이와 같은 수직 배향 방식(VA 방식)의 액정 표시 장치는 표시의 콘트라스트가 우수하고, 또한 본 발명에 의한 시야각 보상의 작용 효과를 충분히 발휘하여 광시야각의 표시를 행하는 것이 가능하다. 또, 본 발명에 있어서, 대략 수직 배향 상태는 액정층에 있어서 액정 분자가 기판에 대해 실질적으로 수직이라 평가되는 상태인 것이 바람직하지만, 본 발명의 작용 효과를 발휘하게 되는 한, 그와 비슷한 형태로서 소정의 각도를 갖는 상태 등도 포함하는 것이다.

또, 상기 원 편광판은 호모지니어스 배향의 반투과형 액정 표시 장치에 적용하는 것도 가능하다.

또한, 본 발명의 액정 표시 장치로서는 반투과형 액정 표시 장치가 적합하다. 본 발명의 액정 표시 장치의 표시 형식으로서 는 노멀 블랙 방식이 적합하고, 그 중에서도 유전율 이방성이 마이너스인 액정 재료를 크로스니콜로 배치시킨 한 쌍의 편광판 사이에 임계치 전압 미만에서 기판에 대해 대략 수직 배향 상태가 되도록 배향시킨 구성이 특히 적합하다. 그 밖에, 본 발명의 액정 표시 장치는 유전율 이방성이 플러스인 액정 재료를 이용한 구성이라도 좋고, 투과형 표시만을 행하는 투과형 액정 표시 장치라도 좋으며, $1/2\lambda$ 위상차판을 포함하지 않는 구성이라도 좋다.

본 발명의 원 편광판은 상술한 바와 같은 구성이므로, $N_z < 0$ 의 복굴절체가 설치됨으로써 $N_z > 0$ 의 위상차판에 기인하는 시야각 의존성을 보상하여, 수직 방향으로부터 입사하는 빛 및 기울기 방향으로부터 입사하는 빛 중 어느 것에 대해서도 원 편광을 얻을 수 있다. 이와 같은 본 발명의 원 편광판에 따르면, 액정 표시 장치 등의 표시 장치에 있어서 광시야의 표시를 실현하는 것이 가능해진다.

이하에 실시예를 게재하여, 본 발명을 도면을 기초로 하여 더욱 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예에만 한정되는 것은 아니다.

(제1 실시예)

도12a에 도시하는 구성의 액정 표시 패널에 있어서, 백라이트측에 배치된 원 편광판에 양각(θ)으로 빛이 입사하는 모습을 도8a 및 도8b에 개략적으로 도시한다. 도8a 중 동그라미 안의 숫자(1 내지 5)는 빛이 입사하는 순서를 나타낸다.

도8a 및 도8b에 나타내는 제1 실시예의 구성의 원 편광판(15)에 입사광이 양각(θ) = 60° 로 입사할 때, 두께 방향으로 광축을 갖는 플러스의 복굴절체; 포지티브 리타더(Positive Retarder)(12a)를 통과한 후의 편광 상태를 도9에, $1/2 \lambda$ 위상차판(13)을 통과한 후의 편광 상태를 도10에 나타낸다. 또, 도9 및 도10에 있어서는, 참고를 위해 편광자(11)의 지지층에 이용되는 트리아세틸셀룰로오스(TAC) 필름에 대표되는 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 플러스가 되는 필름을 포지티브 리타더(12a) 대신에 첨가한 구성에서의 편광 상태를 병기하고 있다. 도9로부터, 포지티브 리타더(12a)를 첨가함으로써 $1/2 \lambda$ 위상차판(13)을 통과한 후의 편광 상태가 보다 직선 편광에 가까운 것을 알 수 있다.

도8a 및 도8b에 나타내는 제1 실시예의 구성에 있어서, 입사광의 양각(θ)을 파라미터로 하여 콘트라스트의 변화(콘트라스트 커브)를 측정하였다. 결과를 도8c에 나타낸다. 또, 도8c에 있어서는, 참고를 위해 제1 실시예의 구성으로부터 포지티브 리타더(12a)를 제거한 구성을 비교예로 하고, 그 콘트라스트에 대해서도 나타내고 있다.

도8c에 따르면, 제1 실시예는 비교예에 대해 양각(θ)을 크게 해도 콘트라스트의 저하가 작아, 기울기 방향의 표시 품질이 우수한 것을 알 수 있다.

또한, 도8a 및 도8b에 나타내는 제1 실시예의 구성에 있어서, 양각(θ) = 60° 의 6시 방향으로 흑색 표시시에 누설되고 있는 광량을, 포지티브 리타더(12a)의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})를 파라미터로 하여 시뮬레이션으로 계산하였다. 결과를 도11에 나타낸다.

도11에 도시한 바와 같이, $R_{th} = -40 \text{ nm}$ 에 있어서 흑색 표시의 누설 광량이 최소가 되어 있고, 포지티브 리타더(12a)에 의해 시야각이 넓어져 있는 것이 확인되었다. 단, 편광자(11)의 지지층으로서 $R_{th} = 30$ 내지 60 nm 의 TAC 필름이 이용되는 경우에는, 그것을 상쇄하기 위해 $R_{th} = -80 \text{ nm}$ 정도의 포지티브 리타더(12a)를 이용할 필요가 있다.

또한, 흑색 표시의 누설 광량이 최소가 되는 포지티브 리타더(12a)의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})는 원 편광판(15)의 구성을 변경함으로써 다른 값이 되고, 예를 들어 $1/2 \lambda$ 위상차판(13)과 $1/4 \lambda$ 위상차판(14)의 축 설정을 변경한 경우에, $R_{th} = -80 \text{ nm}$ 부근에서 흑색 표시의 누설 광량이 최소가 되는 경우가 있는 것을 알 수 있다.

(제2 실시예)

도12a는 제2 실시예에 관한 액정 표시 패널의 구성을 개략적으로 도시하는 사시 분해도이고, 도12b는 제2 실시예에 관한 원 편광판의 구성을 도시하는 단면 개략도이다. 도12a에 도시하는 구성의 액정 표시 패널에 대해 시야각 특성의 계산을 행하였다. 도12a의 액정 표시 패널은 원 편광판(5)과, 시야각 보상층(C-Plate)(6)과, 반투과형의 수직 배향(VA) 액정 셀(10)과, 시야각 보상층(C-Plate)(16)과, 원 편광판(15)을 이 순서로 표시면측으로부터 갖고, 표시면측 및 백라이트측의 원 편광판(5, 15)이 모두 편광자(1, 11), 포지티브 리타더($N_z < 0$ 의 복굴절체)(2, 12), $1/2 \lambda$ 위상차판(3, 13) 및 $1/4 \lambda$ 위상차판(4, 14)에 의해 구성되는 것이다. 액정 셀(10)은 기관과 수직인 방향을 광축으로 하여 플러스의 광학 활성을 갖는 것이다. 시야각 보상층(6, 16)은 기관과 수직인 방향을 광축으로 하여 마이너스의 광학 활성을 갖는 것이다. 포지티브 리타더

(2, 12)는 기관[편광자(1, 11)의 평면]과 수직인 방향을 광축으로 하여 플러스의 광학 활성을 갖는 것이다. 시야각 특성의 계산에 이용한 편광판[원 편광판(5, 15) 및 시야각 보상층(6, 16)]의 특성 및 배치를 표 1에 나타낸다. 또한, 시야각 특성의 계산 결과를 도13에 나타낸다.

(제3 실시예)

도14는 제3 실시예에 관한 액정 표시 패널의 구성을 개략적으로 도시하는 사시 분해도이다.

도14에 도시하는 구성의 액정 표시 패널에 대해 시야각 특성의 계산을 행하였다. 도14의 액정 표시 패널은 원 편광판(5a)과, 시야각 보상층(C-Plate)(6)과, 반투과형의 수직 배향(VA) 액정 셀(10)과, 원 편광판(15)을 이 순서로 표시면측으로부터 갖고, 백라이트측의 원 편광판(15)이 편광자(11), 포지티브 리타더[(두께 방향에 광축을 갖는 플러스의 복굴절체(12)), $1/2 \lambda$ 위상차판(13) 및 $1/4 \lambda$ 위상차판(14)에 의해 구성되는 것이다. 제3 실시예에서는, 반사 표시의 시야각을 어느 정도 희생시켜 투과 표시만의 시야각을 확대하기 위해 액정 셀(10)의 한 쪽에만 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})가 큰 포지티브 리타더(12)를 사용하고, 표 1에 나타낸 바와 같이 제2 실시예에 대해 편광판[원 편광판(5a, 15) 및 시야각 보상층(6)]의 특성 및 배치를 일부 변경하여 시야각 특성의 계산을 행하였다. 시야각 특성의 계산 결과를 도15에 나타낸다.

(제1 비교예)

표시면측 및 백라이트측의 원 편광판의 편광자와 $1/2 \lambda$ 위상차판 사이에 포지티브 리타더($N_z < 0$ 의 복굴절체)를 설치하고 있지 않은 점 이외에는, 제2 실시예와 같은 구성의 액정 표시 패널에 대해 시야각 특성의 계산을 행하였다. 제1 비교예에서는, 표 1에 나타낸 바와 같이 제2 실시예에 대해 편광판(원 편광판 및 시야각 보상층)의 특성 및 배치를 일부 변경하여 시야각 특성의 계산을 행하였다. 시야각 특성의 계산 결과를 도16에 나타낸다.

[표 1]

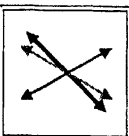
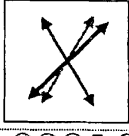
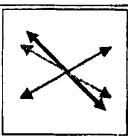
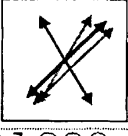
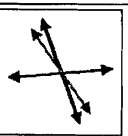
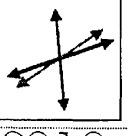
	편광판 구성	
	표면 (표시면측)	이면 (백라이트측)
제2 실시예	 ① 편광자: 45° ② PR (Re=0nm, Rth=-70nm) $n_x=1.5, n_y=1.5, n_z=1.505$ ③ 위상차판 (Re=270nm, Nz=1.0): S60° ④ 위상차판 (Re=140nm, Nz=1.0): S120° ⑤ C-Plate (Re=0nm, Rth=110nm) $n_x=1.514, n_y=1.514, n_z=1.51$	 ⑥ C-Plate (Re=0nm, Rth=110nm) $n_x=1.514, n_y=1.514, n_z=1.51$ ⑦ 위상차판 (Re=140nm, Nz=1.0): S30° ⑧ 위상차판 (Re=270nm, Nz=1.0): S150° ⑨ PR (Re=0nm, Rth=-70nm) $n_x=1.5, n_y=1.5, n_z=1.505$ ⑩ 편광자: 135°
제3 실시예	 ① 편광자: 45° ② 위상차판 (Re=270nm, Nz=1.0): S60° ③ 위상차판 (Re=140nm, Nz=1.0): S120° ④ C-Plate (Re=0nm, Rth=220nm) $n_x=1.514, n_y=1.514, n_z=1.51$	 ⑤ 위상차판 (Re=140nm, Nz=1.0): S30° ⑥ 위상차판 (Re=270nm, Nz=1.0): S150° ⑦ PR (Re=0nm, Rth=-120nm) $n_x=1.5, n_y=1.5, n_z=1.505$ ⑧ 편광자: 135°
제1 비교예	 ① 편광자: 20° ② 위상차판 (Re=270nm, Nz=1.0): S35° ③ 위상차판 (Re=140nm, Nz=1.0): S95° ④ C-Plate (Rth=110nm) $n_x=1.514, n_y=1.514, n_z=1.51$	 ⑤ C-Plate (Rth=110nm) $n_x=1.514, n_y=1.514, n_z=1.51$ ⑥ 위상차판 (Re=140nm, Nz=1.0): S5° ⑦ 위상차판 (Re=270nm, Nz=1.0): S125° ⑧ 편광자: 110°

표 1 중, 축 각도는 모두 표시면측으로부터 본 각도이고, 3시 방향을 0°라 하고, 좌측 방향을 플러스라 하고 있다. 또한, 일련 번호는 표시면측으로부터의 순서이다. 또, 제2 실시예, 제3 실시예 및 제1 비교예의 계산에 있어서는, 편광자의 지지층으로서의 TAC($R_{th} = 30 \text{ nm}$)를 고려하고 있지만, 표 1 중에서는 기재를 생략하고 있다.

도13, 도15, 도16에 도시한 바와 같이, 제2 실시예에서는 시야각 보상으로서 표시면측 및 백라이트측의 편광판에 $N_z < 0$ 의 복굴절체를 사용하고 있음으로써, 제1 비교예에 비해 상하 좌우의 시야각이 확대되고 있다. 또한, 제3 실시예에서는 시야각 보상으로서 백라이트측의 편광판에 $N_z < 0$ 의 복굴절체를 사용하고 있음으로써, 시야 개선의 효과를 볼 수 있었다.

또, 도17 도시하는 구성의 액정 표시 장치에 대해, 시야각 특성의 계산을 행한 경우에도 제2 실시예에 가까운 결과를 얻을 수 있다.

발명의 효과

본 발명은 광시야각을 얻을 수 있는 원 편광판 및 그것을 이용한 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 원 편광판의 구성의 일예를 개략적으로 나타내는 사시 분해도.

도2는 푸앵카레(Poincare)구(球)를 도시하는 설명도.

도3은 종래의 원 편광판의 구성의 일예를 나타내는 단면 개략도.

도4는 백라이트측에 배치된 종래의 원 편광판을 빛이 통과하는 모습을 개략적으로 도시하는 것으로, 도면 중 숫자는 빛이 입사하는 순서를 나타낸 설명도.

도5는 도3의 원 편광판에 입사된 빛이 편광자를 통과한 후의 편광 상태를 푸앵카레구에 의해 나타내는 설명도.

도6은 도3의 원 편광판에 입사된 빛이 $1/2 \lambda$ 위상차판을 통과한 후의 편광 상태를 푸앵카레구에 의해 나타내는 설명도.

도7은 도3의 원 편광판에 입사된 빛이 $1/4 \lambda$ 위상차판을 통과한 후의 편광 상태를 푸앵카레구에 의해 나타내는 설명도.

도8a는 백라이트측에 배치된 제1 실시예에 관한 원 편광판에 양각(θ)으로 빛이 입사하는 모습을 개략적으로 도시하는 것으로, 도면 중 동그라미 안의 숫자는 빛이 입사하는 순서를 나타낸 설명도.

도8b는 도8a에 도시하는 원 편광판의 구성을 개략적으로 도시하는 사시 분해도.

도8c는 제1 실시예에 있어서의 입사광의 양각(θ)과 콘트라스트와의 관계를 나타내는 그래프.

도9는 제1 실시예에 관한 원 편광판에 입사된 빛이 포지티브 리타더를 통과한 후의 편광 상태를 푸앵카레구에 의해 도시하는 설명도.

도10은 제1 실시예에 관한 원 편광판에 입사된 빛이 $1/2 \lambda$ 위상차판을 통과한 후의 편광 상태를 푸앵카레구에 의해 도시하는 설명도.

도11은 제1 실시예에 있어서의 포지티브 리타더의 두께 방향의 정면 위상차(R_{th})와 흑색 표시시의 누설 광량과의 관계를 나타내는 그래프. 또, 포지티브 리타더가 없을 때의 누설 광량을 1이라 하고 있음.

도12a는 제2 실시예에 관한 액정 표시 패널의 구성을 개략적으로 도시하는 사시 분해도.

도12b는 제2 실시예에 관한 원 편광판의 구성을 도시하는 단면 개략도.

도13은 제2 실시예에 관한 액정 표시 패널에 대해 투과 콘트라스트의 계산 결과를 나타내는 등고선도.

도14는 제3 실시예에 관한 액정 표시 패널의 구성을 개략적으로 도시하는 사시 분해도.

도15는 제3 실시예에 관한 액정 표시 패널에 대해 투과 콘트라스트의 계산 결과를 나타내는 등고선도.

도16은 제1 비교예에 관한 액정 표시 패널에 대해 투과 콘트라스트의 계산 결과를 나타내는 등고선도.

도17은 본 발명에 관한 액정 표시 패널의 구성의 일예를 개략적으로 나타내는 사시 분해도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1, 11: 편광자

1a, 11a : 편광자의 투과축

2, 12 : $N_z < 0$ 의 복굴절체

12a : 포지티브 리타더

3, 13 : $1/2 \lambda$ 위상차판

3a : $1/2 \lambda$ 위상차판의 굴절률 다원체

4, 14 : $1/4 \lambda$ 위상차판

4a : $1/4 \lambda$ 위상차판의 굴절률 다원체

5, 15 : 원 편광판($N_z < 0$ 의 복굴절체 있음)

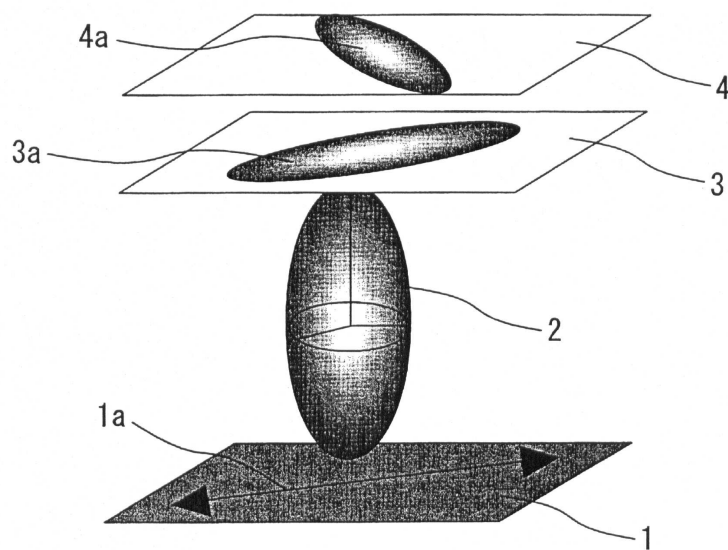
5a, 15a : 원 편광판($N_z < 0$ 의 복굴절체 없음)

6, 16 : 시야각 보상층

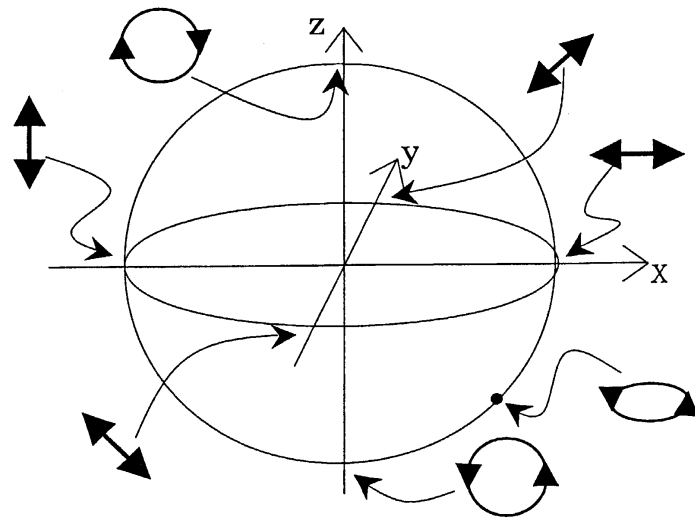
10 : 액정 셀

도면

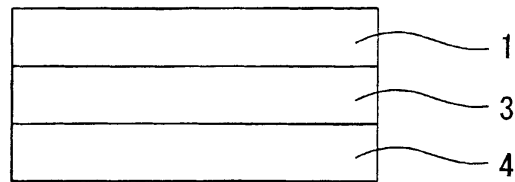
도면1



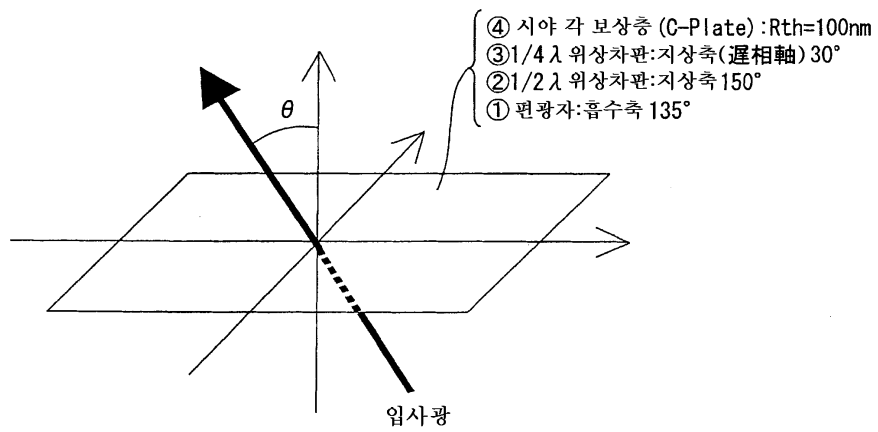
도면2



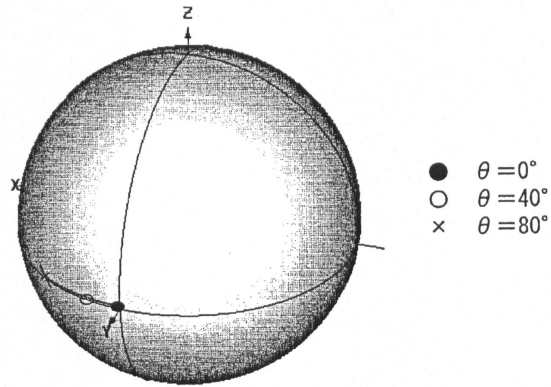
도면3



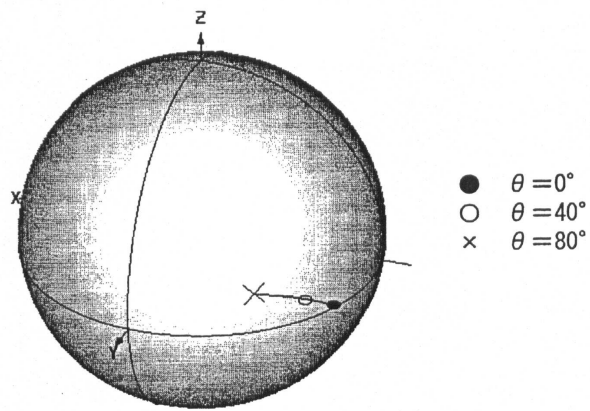
도면4



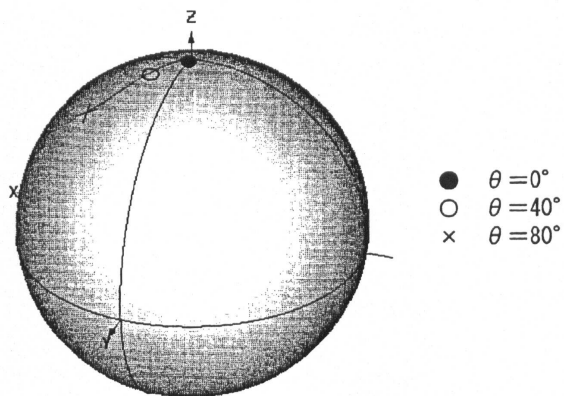
도면5



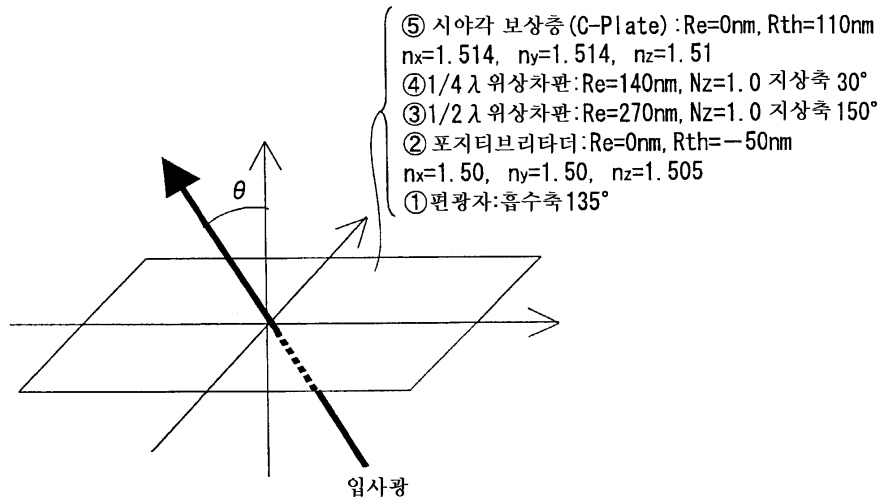
도면6



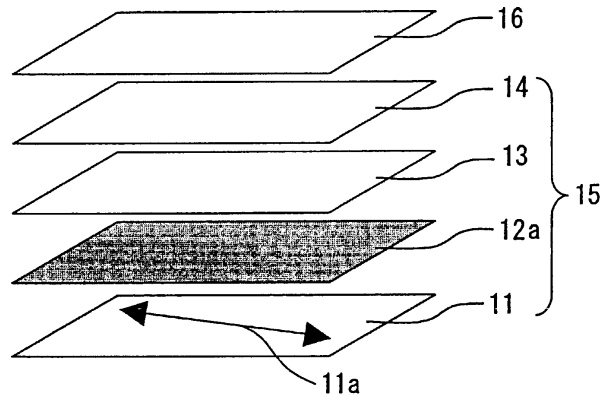
도면7



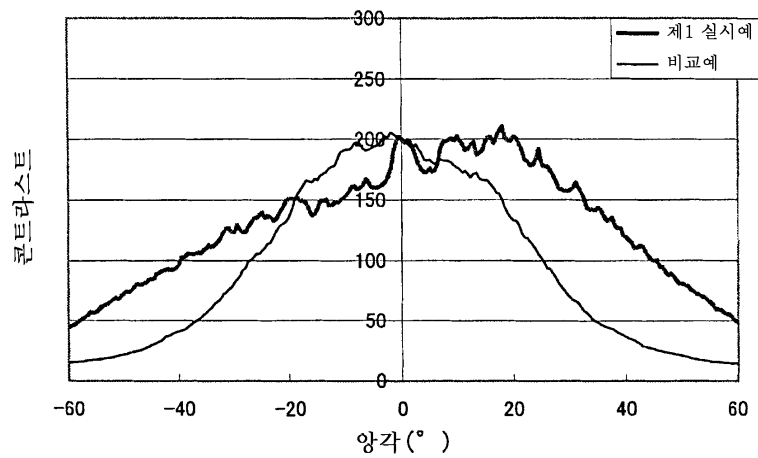
도면8a



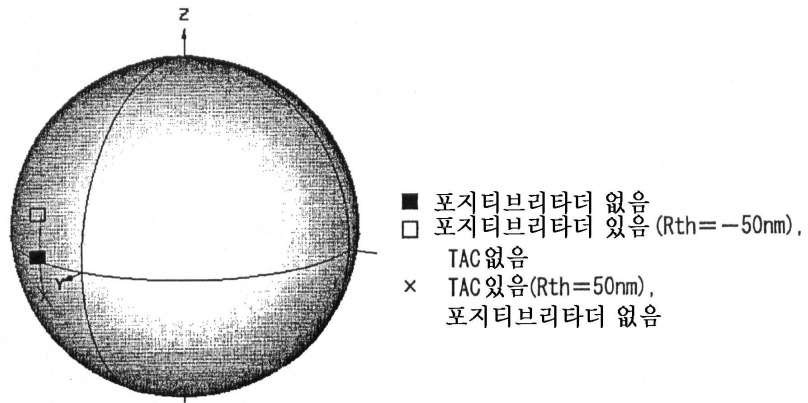
도면8b



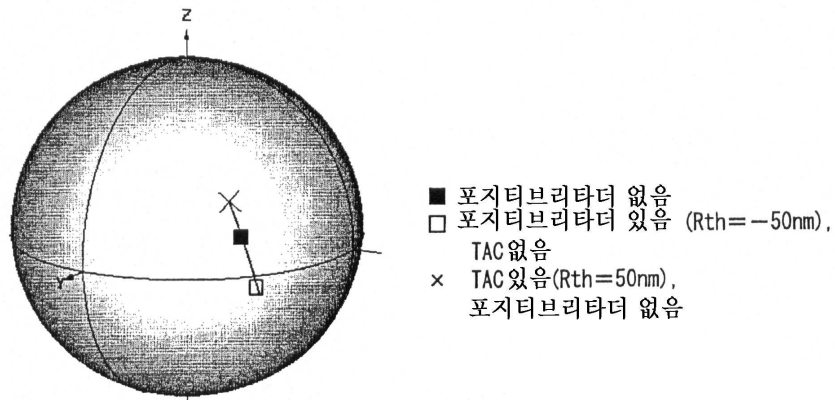
도면8c



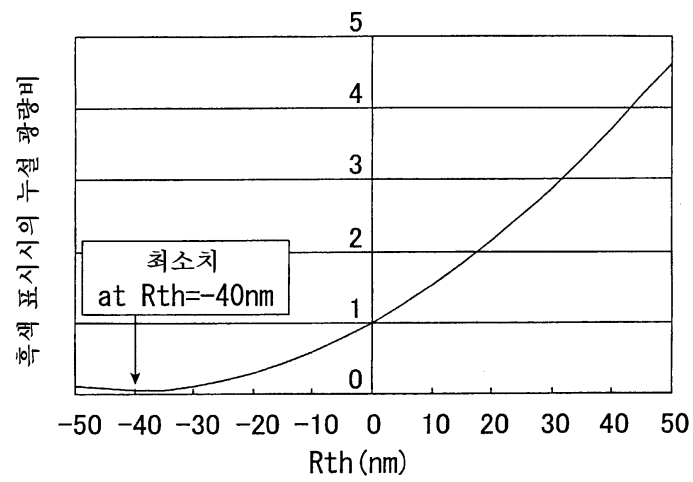
도면9



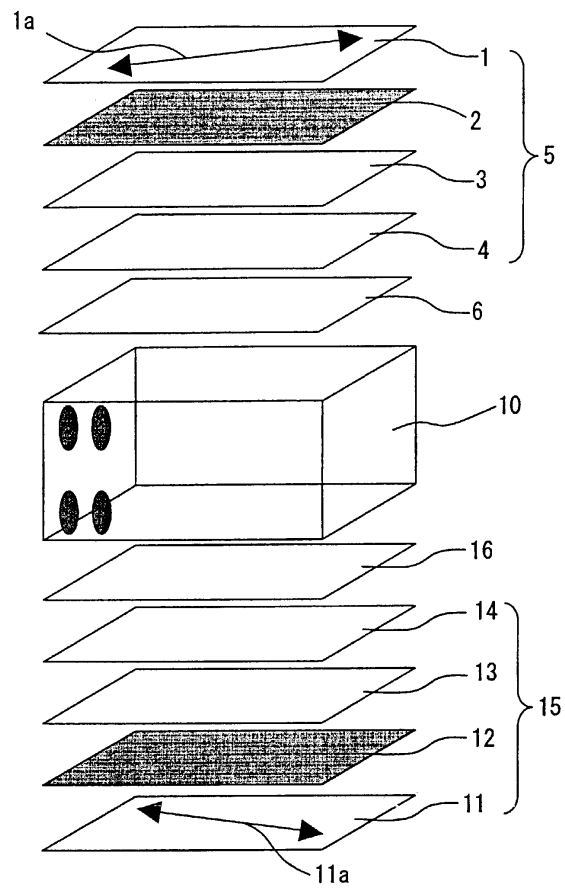
도면10



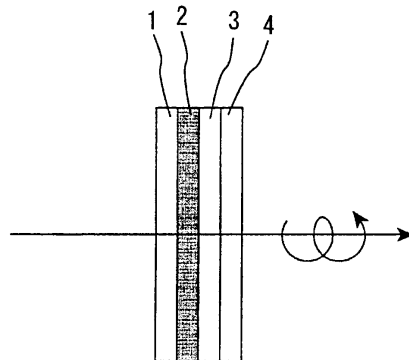
도면11



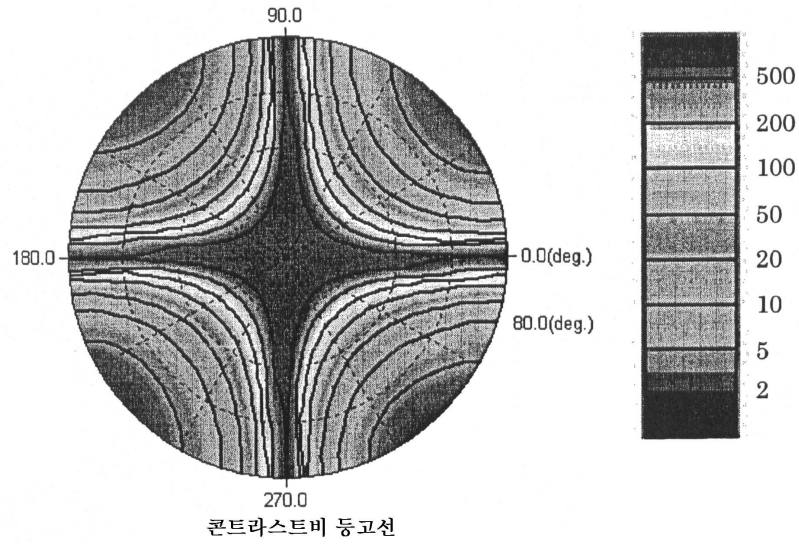
도면12a



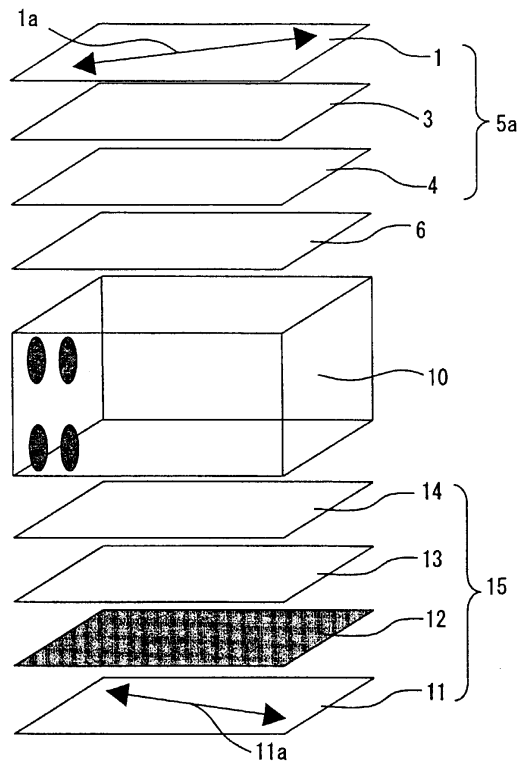
도면12b



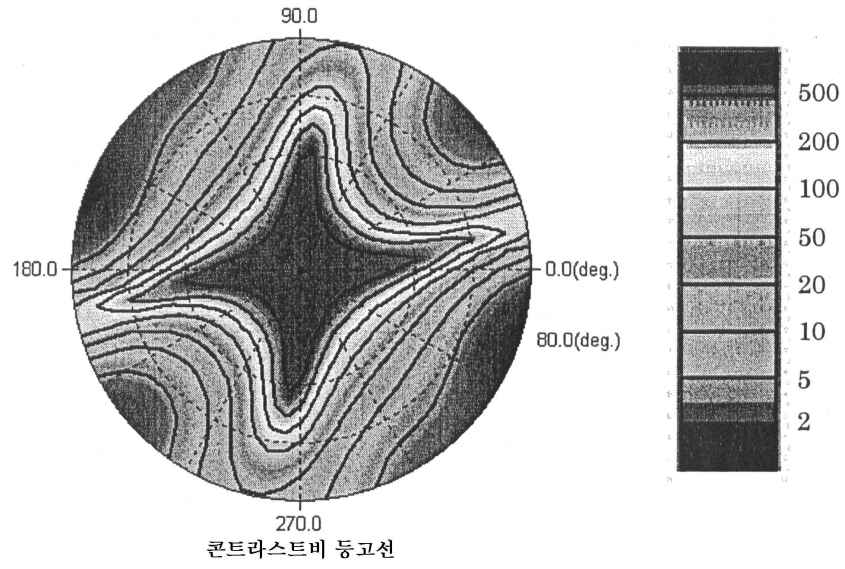
도면13



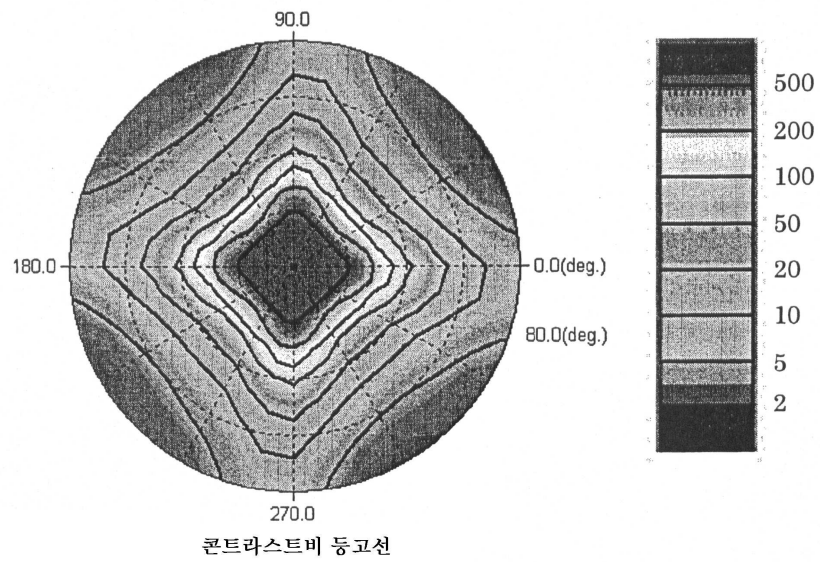
도면14



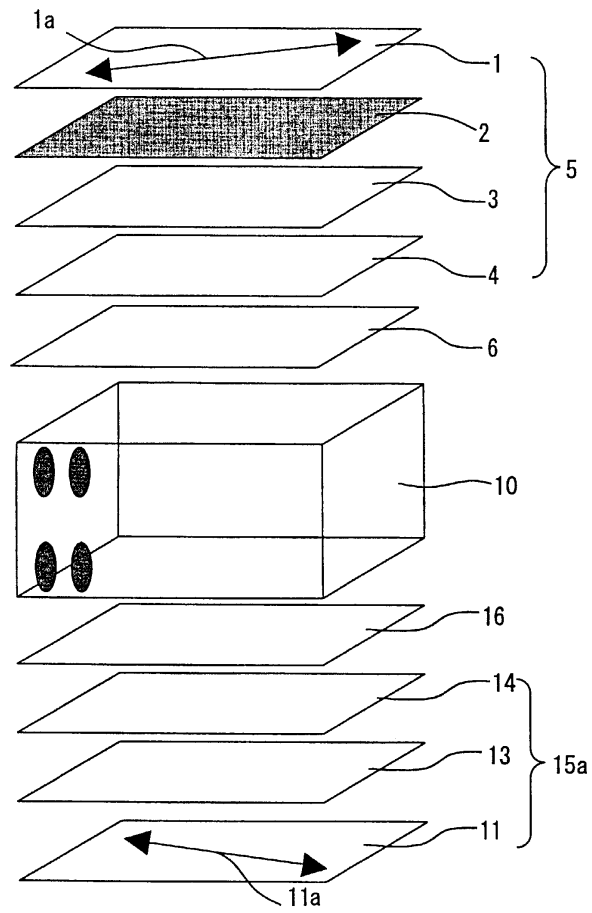
도면15



도면16



도면17



专利名称(译)	圆偏振器和液晶显示器		
公开(公告)号	KR100653285B1	公开(公告)日	2006-12-05
申请号	KR1020050029224	申请日	2005-04-08
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	FUJITA KENJI 후지따겐지 NATSUME TAKAYUKI 나쓰메다카유키		
发明人	후지따겐지 나쓰메다카유키		
IPC分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F2001/133541 G02F1/133634 G02B5/3083		
代理人(译)	CHU，晟敏		
优先权	2004122087 2004-04-16 JP 2005061358 2005-03-04 JP		
其他公开文献	KR1020060046613A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

相位差板的视角依赖性的广视角被补偿包括相位差板的结构大于2，包括配置等。本发明的圆偏振器焊接1/4λ相位差可以获得板和1/2λ相位差板。本发明的圆偏振器具有圆偏振器，其是N Z Z> 0的双折射，它是在偏振光装置上具有所示N N值的光学层的圆偏振器，或者更少[等式1]。
[等式1] $NZ = \frac{n(n(SB)x(/ SB) - n(SB)z(/ SB))}{(n(SB)x(/ SB) - n(SB)y(/ SB))}$ 等式，并且ny表示关于波长550的光的侧面内的主折射率。并且满足nx≥ny。nz表示围绕波长550的光的厚度方向的主折射率。正极性延迟器，相位差板，偏振光器件，圆偏振器，双折射。

