



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0050517
(43) 공개일자 2012년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/13363 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7008857
(22) 출원일자(국제) 2010년05월20일
심사청구일자 2012년04월05일
(85) 번역문제출일자 2012년04월05일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/058547
(87) 국제공개번호 WO 2011/043098
국제공개일자 2011년04월14일
(30) 우선권주장
JP-P-2009-233704 2009년10월07일 일본(JP)

(71) 출원인
샤프 가부시키키가이샤
일본 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이게쵸 22방 22고
(72) 발명자
사카이 아끼라
일본 545-8522 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이게쵸 22방 22고 샤프 가부시키키가이샤 내
사쿠라기 가즈요시
일본 545-8522 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이게쵸 22방 22고 샤프 가부시키키가이샤 내
하세가와 마사히로
일본 545-8522 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이게쵸 22방 22고 샤프 가부시키키가이샤 내
(74) 대리인
박충범, 장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 액정 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 넓은 시각 범위에 있어서 콘트라스트비가 높고, 또한 흑 표시 시의 착색이 적은 액정 표시 장치로 하는 것을 목적으로 한다.

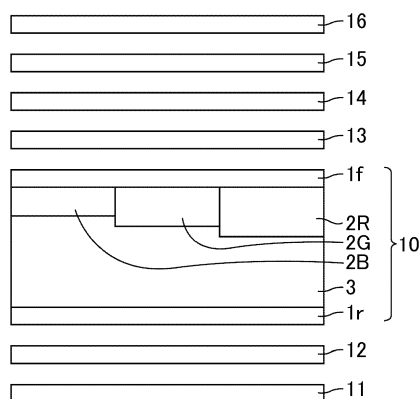
본 발명은 편광자, $n_x > n_y \geq n_z$ 의 제1 $\lambda/4$ 판, 수직 배향형의 액정 셀, 제1 $\lambda/4$ 판과 대략 같은 N_z 계수를 갖고, 또한 $n_x > n_y \geq n_z$ 의 제2 $\lambda/4$ 판, $n_x < n_y \leq n_z$ 의 복굴절층, 및 편광자를 이 순서로 갖는 액정 표시 장치이며, 액정 셀은 액정층과, 청색, 녹색 및 적색의 CF층을 갖고, 또한 하기 수학식 중 적어도 한쪽을 충족시킨다.

$$R(B)/R(G) > \Delta n(B) / \Delta n(G)$$

$$R(R)/R(G) < \Delta n(R) / \Delta n(G)$$

식 중, R(B), R(G) 및 R(R)은 각각 파장 450nm, 550nm 및 650nm에 있어서의 액정 셀의 두께 방향 위상차를 나타내고, $\Delta n(B)$, $\Delta n(G)$ 및 $\Delta n(R)$ 은 각각 파장 450nm, 550nm 및 650nm에 있어서의 액정층의 액정 재료의 복굴절을 나타낸다.

대표도 - 도21



특허청구의 범위

청구항 1

$n_x > n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 제1종의 복굴절층,

$n_x < n_y \leq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 제2종의 복굴절층,

$n_x \approx n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 제3종의 복굴절층이라 정의할 때,

제1 편광자,

면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제1 제1종의 복굴절층,

대향하는 한 쌍의 기관을 구비하는 액정 셀,

상기 제1 제1종의 복굴절층과 대략 같은 N_z 계수를 갖고, 면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제2 제1종의 복굴절층,

제2종의 복굴절층, 및

제2 편광자를 이 순서로 갖는 액정 표시 장치로서,

상기 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축은 상기 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 45° 의 각도를 이루고,

상기 제2 제1종의 복굴절층의 면내 지상축은 상기 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축에 대하여 대략 직교하고,

상기 제2 편광자의 흡수축은 상기 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하고,

상기 제2종의 복굴절층의 면내 진상축은 상기 제2 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하고,

상기 액정 셀은 상기 한 쌍의 기관 사이에, 액정층과, 청색, 녹색 및 적색 중 어느 한 색을 각각 분리하는 적어도 청색, 녹색 및 적색의 컬러 필터층을 갖고, 또한 하기 수학적 (1) 및 (2) 중 적어도 한쪽을 충족시키는 수직 배향형의 액정 셀인 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

$$R_{th_all}(B)/R_{th_all}(G) > \Delta n_{LC}(B)/\Delta n_{LC}(G) \quad (1)$$

$$R_{th_all}(R)/R_{th_all}(G) < \Delta n_{LC}(R)/\Delta n_{LC}(G) \quad (2)$$

식 중, $R_{th_all}(B)$, $R_{th_all}(G)$ 및 $R_{th_all}(R)$ 은 각각 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 상기 액정 셀의 두께 방향 위상차에, 상기 제1 제1종의 복굴절층과 상기 액정 셀 사이, 및 상기 액정 셀과 상기 제2 제1종의 복굴절층 사이 중 적어도 한쪽에 제3종의 복굴절층이 적어도 한층 존재할 경우에는 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 상기 제3종의 복굴절층의 두께 방향 위상차를 더한 값을 나타내고, $\Delta n_{LC}(B)$, $\Delta n_{LC}(G)$ 및 $\Delta n_{LC}(R)$ 은 각각 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 상기 액정층을 구성하는 액정 재료의 복굴절을 나타낸다.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 액정 표시 장치는 청색, 녹색 및 적색의 컬러 필터층이 설치된 영역에 대응하는 상기 액정층의 두께를 각각 $d(R)$, $d(G)$ 및 $d(B)$ 라 할 때, $d(R)$, $d(G)$ 및 $d(B)$ 중 적어도 하나가 다른 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 액정 표시 장치는 파장 650nm에 있어서의 적색의 컬러 필터층의 두께 방향 위상차를 $R_{th_cf}(R)$, 파장 550nm에 있어서의 녹색의 컬러 필터층의 두께 방향 위상차를 $R_{th_cf}(G)$, 파장 450nm에 있어서의 청색의 컬러 필터층의 두께 방향 위상차를 $R_{th_cf}(B)$ 라 할 때, $R_{th_cf}(R)$, $R_{th_cf}(G)$ 및 $R_{th_cf}(B)$ 중 적어도 하나가 다른 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액정 표시 장치는 상기 제1 제1종의 복굴절층과 상기 액정 셀

사이, 및 상기 액정 셀과 상기 제2 제1종의 복굴절층 사이 중 적어도 한쪽에, 상기 제3종의 복굴절층을 적어도 한층 갖는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제1 및 제2 제1종의 복굴절층의 Nz 계수를 Nzq,

상기 액정 셀의 흑 표시 시의 두께 방향 위상차를 R1c,

상기 제1 제1종의 복굴절층과 상기 제2 제1종의 복굴절층 사이에 배치된 적어도 1층의 제3종의 복굴절층의 두께 방향 위상차의 총합을 R3이라 정의할 때,

하기 수학적식 (3) 내지 (5)를 만족하는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

$$1.0 \leq Nzq \leq 2.9 \quad (3)$$

$$(169\text{nm} \times Nzq - 81\text{nm}) - 30\text{nm} \leq R1c + R3 \quad (4)$$

$$R1c + R3 \leq (169\text{nm} \times Nzq - 81\text{nm}) + 30\text{nm} \quad (5)$$

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제2종의 복굴절층의 Nz 계수를 Nz2, 면내 위상차를 R2라 정의할 때,

하기 수학적식 (6) 내지 (9)를 만족하는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

$$(-0.63 \times Nzq^2 + 0.56 \times Nzq + 0.40) - 0.35 \leq Nz2 \quad (6)$$

$$Nz2 \leq (-0.63 \times Nzq^2 + 0.56 \times Nzq + 0.40) + 0.35 \quad (7)$$

$$(43\text{nm} \times Nzq^2 - 226\text{nm} \times Nzq + 370\text{nm}) - 30\text{nm} \leq R2 \quad (8)$$

$$R2 \leq (43\text{nm} \times Nzq^2 - 226\text{nm} \times Nzq + 370\text{nm}) + 30\text{nm} \quad (9)$$

청구항 7

제6항에 있어서, $1.40 \leq Nzq$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

청구항 8

제4항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 제1종의 복굴절층의 Nz 계수를 Nzq라 정의할 때,

$Nzq < 2.00$ 을 충족시키는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

청구항 9

제4항 또는 제5항에 있어서, 상기 제1 및 제2 제1종의 복굴절층의 Nz 계수를 Nzq,

상기 제2종의 복굴절층의 Nz 계수를 Nz2, 면내 위상차를 R2라 정의할 때,

$Nzq < 1.40$ 을 충족시키고, $-0.35 \leq Nz2 \leq 0$ 을 충족시키고, 또한 $108\text{nm} \leq R2 \leq 168\text{nm}$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

청구항 10

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액정 표시 장치는 상기 제1 제1종의 복굴절층과 상기 액정 셀 사이, 및 상기 액정 셀과 상기 제2 제1종의 복굴절층 사이에, 상기 제3종의 복굴절층을 갖지 않는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제1 및 제2 제1종의 복굴절층의 Nz 계수를 Nzq,

상기 액정 셀의 흑 표시 시의 두께 방향 위상차를 R1c라 정의할 때,

하기 수학적식 (3), (10) 및 (11)을 만족하는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

$$1.0 \leq Nzq \leq 2.9 \quad (3)$$

$$(169nm \times Nzq - 81nm) - 30nm \leq R1c \quad (10)$$

$$R1c \leq (169nm \times Nzq - 81nm) + 30nm \quad (11)$$

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제2종의 복굴절층의 Nz 계수를 Nz2, 면내 위상차를 R2라 정의할 때, 하기 수학적식 (6) 내지 (9)를 만족하는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

$$(-0.63 \times Nzq^2 + 0.56 \times Nzq + 0.40) - 0.35 \leq Nz2 \quad (6)$$

$$Nz2 \leq (-0.63 \times Nzq^2 + 0.56 \times Nzq + 0.40) + 0.35 \quad (7)$$

$$(43nm \times Nzq^2 - 226nm \times Nzq + 370nm) - 30nm \leq R2 \quad (8)$$

$$R2 \leq (43nm \times Nzq^2 - 226nm \times Nzq + 370nm) + 30nm \quad (9)$$

청구항 13

제12항에 있어서, $1.40 \leq Nzq$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

청구항 14

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 제1 및 제2 제1종의 복굴절층의 Nz 계수를 Nzq,

상기 제2종의 복굴절층의 Nz 계수를 Nz2, 면내 위상차를 R2라 정의할 때,

$Nzq < 1.40$ 을 충족시키고, $-0.35 \leq Nz2 \leq 0$ 을 충족시키고, 또한 $108nm \leq R2 \leq 168nm$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

청구항 15

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 제1종의 복굴절층의 Nz 계수를 Nzq라 정의할 때, $2.00 \leq Nzq$ 를 충족시키는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액정 표시 장치는 모스 아이 필름을 더 구비하고,

상기 모스 아이 필름은 상기 액정 표시 장치의 외부로 노출되는 표시면에 배치되는 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

청구항 17

$n_x > n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 제1종의 복굴절층,

$n_x < n_y \leq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 제2종의 복굴절층이라 정의할 때,

제1 편광자,

면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제1 제1종의 복굴절층,

대향하는 한 쌍의 기판을 구비하는 액정 셀,

상기 제1 제1종의 복굴절층과 대략 같은 Nz 계수를 갖고, 면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제2 제1종의 복굴절층,

제2종의 복굴절층, 및

제2 편광자

를 이 순서로 갖는 액정 표시 장치로서,

상기 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축은 상기 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 45°의 각도를 이루고,

상기 제2 제1종의 복굴절층의 면내 지상축은 상기 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축에 대하여 대략 직교하고,

상기 제2 편광자의 흡수축은 상기 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하고,

상기 제2종의 복굴절층의 면내 진상축은 상기 제2 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하고,

상기 액정 셀은 상기 한 쌍의 기판 간에, 액정층과, 청색, 녹색 및 적색 중 어느 한 색을 각각 분리하는 적어도 청색, 녹색 및 적색의 컬러 필터층을 갖고, 또한 하기 수학식 (12) 및 (13) 중 적어도 한쪽을 충족시키는 수직 배향형의 액정 셀인 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

$$R_{th_c}(B)/R_{th_c}(G) > \Delta n_{LC}(B)/\Delta n_{LC}(G) \quad (12)$$

$$R_{th_c}(R)/R_{th_c}(G) < \Delta n_{LC}(R)/\Delta n_{LC}(G) \quad (13)$$

식 중, $R_{th_c}(B)$, $R_{th_c}(G)$ 및 $R_{th_c}(R)$ 은 각각 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 상기 액정 셀의 두께 방향 위상차를 나타내고, $\Delta n_{LC}(B)$, $\Delta n_{LC}(G)$ 및 $\Delta n_{LC}(R)$ 은 각각 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 상기 액정층을 구성하는 액정 재료의 복굴절을 나타낸다.

청구항 18

$n_x > n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 제1종의 복굴절층,

$n_x < n_y \leq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 제2종의 복굴절층,

$n_x \approx n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 제3종의 복굴절층이라 정의할 때,

제1 편광자,

면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제1 제1종의 복굴절층,

대향하는 한 쌍의 기판을 구비하는 액정 셀,

상기 제1 제1종의 복굴절층과 대략 같은 N_z 계수를 갖고, 면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제2 제1종의 복굴절층, 제2종의 복굴절층, 및

제2 편광자

를 이 순서로 갖는 액정 표시 장치로서,

상기 액정 표시 장치는 상기 제1 제1종의 복굴절층과 상기 액정 셀 사이, 및 상기 액정 셀과 상기 제2 제1종의 복굴절층 사이 중 적어도 한쪽에, 제3종의 복굴절층을 적어도 한층 갖고,

상기 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축은 상기 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 45°의 각도를 이루고,

상기 제2 제1종의 복굴절층의 면내 지상축은 상기 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축에 대하여 대략 직교하고,

상기 제2 편광자의 흡수축은 상기 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하고,

상기 제2종의 복굴절층의 면내 진상축은 상기 제2 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하고,

상기 액정 셀은 상기 한 쌍의 기판 사이에, 액정층과, 청색, 녹색 및 적색 중 어느 한 색을 각각 분리하는 적어도 청색, 녹색 및 적색의 컬러 필터층을 갖고, 또한 하기 수학식 (14) 및 (15) 중 적어도 한쪽을 충족시키는 수직 배향형의 액정 셀인 것을 특징으로 하는, 액정 표시 장치.

$$R_{th_t}(B)/R_{th_t}(G) > \Delta n_{LC}(B)/\Delta n_{LC}(G) \quad (14)$$

$$R_{th_t}(R)/R_{th_t}(G) < \Delta n_{LC}(R)/\Delta n_{LC}(G) \quad (15)$$

식 중, $R_{th_t}(B)$, $R_{th_t}(G)$ 및 $R_{th_t}(R)$ 은 각각 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 상기 액정 셀의 두께 방향 위상차와 상기 제3종의 복굴절층의 두께 방향 위상차와의 합계 값을 나타내고, $\Delta n_{LC}(B)$, Δ

$n_{LC}(G)$ 및 $\Delta n_{LC}(R)$ 은 각각 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 상기 액정층을 구성하는 액정 재료의 복굴절을 나타낸다.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 원 편광판을 이용한 VA(수직 배향) 모드의 액정 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 액정 표시 장치는, 컴퓨터나 텔레비전을 비롯한 다양한 정보 처리 장치의 표시 장치로서 널리 이용되고 있다. 특히 TFT 방식의 액정 표시 장치(이하 「TFT-LCD」라고도 함)가 널리 보급되어 시장의 확대가 한층 기대되고 있으며, 이에 수반하여 화질의 향상이 한층 더 요망되고 있다. 이하, TFT-LCD를 예로 들어 설명하지만 본 발명은 TFT-LCD에 한정되는 것은 아니며, 액정 표시 장치 전반에 적용 가능하며, 예를 들어 단순 매트릭스 방식, 플라즈마 어드레스 방식 등의 액정 표시 장치에도 적용 가능하다.

[0003] 현재까지, TFT-LCD에서 가장 널리 사용되어 온 방식은, 플러스의 유전율 이방성을 갖는 액정을, 서로 대향하는 기판 간에 수평 배향시킨, 소위 TN(트위스트드?네마틱) 모드였다. TN 모드의 액정 표시 장치는, 한쪽 기판에 인접하는 액정 분자의 배향 방향이, 다른 쪽 기판에 인접하는 액정 분자의 배향 방향에 대하여 90° 트위스트되어 있는 것을 특징으로 한다. 이러한 TN 모드의 액정 표시 장치에서는, 저렴한 제조 기술이 확립되어 산업적으로 성숙하고 있지만, 높은 콘트라스트비를 실현하는 것이 어려웠다.

[0004] 이에 대하여, 마이너스의 유전율 이방성을 갖는 액정을, 서로 대향하는 기판 간에 수직 배향시킨, 소위 VA 모드의 액정 표시 장치가 알려져 있다. VA 모드의 액정 표시 장치에서는, 전압 무인가 시에 있어서, 액정 분자가 기판면에 대하여 대략 수직인 방향으로 배향하고 있으므로, 액정 셀은 대부분 복굴절성 및 선광성을 나타내지 않고, 빛은 그 편광 상태를 대부분 변화시키는 일 없이 액정 셀을 통과한다. 따라서, 액정 셀의 상하에 한 쌍의 편광자(직선 편광자)를 그 흡수축이 서로 직교하도록 배치함으로써(이하 「크로스 니콜 편광자」라고도 함), 전압 무인가 시에 있어서, 대략 완전한 흑 표시를 실현할 수 있다. 임계 값 전압 이상의 전압 인가 시(이하에서는, 간단히 전압 인가 시라 약기함)에는, 액정 분자가 경사져 기판에 대략 평행해져, 큰 복굴절성을 나타내어 백 표시를 실현할 수 있다. 따라서, 이러한 VA 모드의 액정 표시 장치는, 매우 높은 콘트라스트비를 쉽게 실현할 수 있다.

[0005] 이러한 VA 모드의 액정 표시 장치에서는, 전압 인가 시의 액정 분자의 경사 방향이 한 방향이면 액정 표시 장치의 시야각 특성에 비대칭성이 발생되어 버리므로, 예를 들어 화소 전극의 구조상의 고안이나, 화소 내에 돌기물 등의 배향 제어 수단을 마련하는 방법에 의해, 액정 분자의 경사 방향을 화소 내에서 복수로 분할한 배향 분할형의 VA 모드가 널리 이용되고 있다. 또, 액정 분자의 경사 방위가 다른 각 영역은 도메인이라고도 불리고, 배향 분할형의 VA 모드는 MVA 모드(멀티 도메인형 VA 모드)라고도 불린다.

[0006] MVA 모드에서는, 백 표시 상태의 투과율을 최대화하는 관점으로부터, 통상은 편광자의 축 방위와 전압 인가 시의 액정 분자의 경사 방위가 45° 의 각도를 이루도록 설정된다. 크로스 니콜 편광자 간에 복굴절 매체를 사이에 두었을 때의 투과율은, 편광자의 축과 복굴절 매체의 지상축(遲相軸)이 이루는 각을 α (단위 : rad)라 할 때, $\sin^2(2\alpha)$ 에 비례하기 때문이다. 전형적인 MVA 모드에서는 액정 분자의 경사 방위가 45° , 135° , 225° , 315° 의 4개의 도메인으로 분할될 수 있다. 이러한 4개의 도메인으로 분할된 MVA 모드에 있어서도, 도메인끼리의 경계나 배향 제어 수단의 근방에서 슬리렌(Schliere) 배향이나 의도하지 않는 방향으로의 배향이 관찰되는 경우가 많아, 투과율 손실의 원인이 되고 있다.

[0007] 이러한 문제를 해결하기 위해, 원 편광판을 이용한 VA 모드의 액정 표시 장치가 검토되고 있다(예를 들어, 특허 문헌 1 참조). 그러한 액정 표시 장치에 따르면, 서로 직교하는 좌우 원 편광판 간에 복굴절 매체를 사이에 두었을 때의 투과율은, 편광자의 축과 복굴절 매체의 지상축이 이루는 각에 의존하지 않으므로, 액정 분자의 경사 방위가 45° , 135° , 225° , 315° 이외라도, 액정 분자의 기울기만 제어할 수 있으면 원하는 투과율을 확보할 수 있다. 따라서, 예를 들어 화소 중앙에 원형의 돌기물을 배치하고, 액정 분자를 전방위로 경사지게 하는 것이라도 되고, 또는 경사 방위를 전혀 제어하지 않고 랜덤한 방위로 경사지게 하는 것이라도 된다. 또, 본 명세서 중, 원 편광판을 이용한 VA 모드를, 원편광 VA 모드 또는 원편광 모드라고도 한다. 이에 대하여, 직선 편광

판을 이용한 VA 모드를, 직선 편광 VA 모드 또는 직선 편광 모드라고도 한다. 또한, 원 편광판은 잘 알려진 바와 같이, 전형적으로는 직선 편광판과 $\lambda/4$ 판과의 조합에 의해 구성된다.

[0008] 또한, 원편광은 미러 등으로 반사했을 때에 좌우의 장성(掌性)이 교체되는 성질을 가지므로, 예를 들어 미러 위에 좌측 원 편광판을 배치해서 빛을 입사시키면, 원 편광판을 투과해서 좌측 원편광으로 변환된 빛은 미러에서 반사됨으로써 우측 원편광으로 변환되고, 그 우측 원편광은 상기 좌측 원 편광판을 투과할 수 없으므로, 결국 원 편광판에는 반사 방지의 광학적 기능이 있는 것이 알려져 있다. 이러한 원 편광판의 반사 방지의 광학적 기능은, 표시 장치를 옥외 등의 명실 환경에서 관찰할 경우의 불필요한 반사를 방지할 수 있으므로, VA 모드 액정 표시 장치를 비롯한 표시 장치의 명실 콘트라스트비 개선 효과가 있는 것이 알려져 있다. 여기서, 상기 불필요한 반사라 함은 표시 장치의 내부에 존재하는 투명 전극이나 TFT 소자의 금속 배선 등에 의한 것이 주된 것이라 여겨지고 있다. 이 불필요한 반사가 방지되지 않으면, 암실 환경에서는 대략 완전한 흑 표시를 실현하고 있는 표시 장치라도, 명실 환경에서 관찰했을 때에 표시 장치의 흑 표시 시의 광량이 커져, 결과적으로 콘트라스트비를 저하시키게 된다.

[0009] 상기한 바와 같이, 원 편광판을 이용한 원편광 VA 모드에서는 투과율 개선 효과와 불필요 반사 방지 효과를 얻을 수 있지만, 종래의 원편광 VA 모드의 액정 표시 장치에서는 경사 시각에서의 콘트라스트비가 낮아, 충분한 시야각 특성이 얻어지지 않는다고 하는 점에서 개선의 여지가 있었다. 이에 대해서는, 복굴절층(위상차 필름)을 이용한 시야각 특성의 개량 기술이 여러 가지 제안되어 있다. 예를 들어, 특허 문헌 1에는 하기 (A)의 방법이, 특허 문헌 2에는 하기 (B)의 방법이, 특허 문헌 3에는 하기 (C)의 방법이, 특허 문헌 4에는 하기 (D)의 방법이, 비특허 문헌 1에는 하기 (E)의 방법이 개시되어 있다.

[0010] (A) $n_x > n_y > n_z$ 의 관계를 충족시키는 $\lambda/4$ 판을 2매 이용하는 방법.

[0011] (B) $n_x > n_y > n_z$ 의 관계를 충족시키는 $\lambda/4$ 판을 2매와, $n_x < n_y \leq n_z$ 의 관계를 충족시키는 제2종의 복굴절층을 1매 또는 2매 조합해서 이용하는 방법.

[0012] (C) $n_x > n_z > n_y$ 의 관계를 충족시키는 $\lambda/4$ 판을 2매와, $n_x = n_y > n_z$ 의 관계를 충족시키는 제3종의 복굴절층을 조합해서 이용하는 방법.

[0013] (D) (C)의 방법에 있어서, 또한 $n_x > n_z > n_y$ 의 관계를 충족시키는 $\lambda/2$ 판을 1매 또는 2매 조합해서 이용하는 방법.

[0014] (E) 일축성의 $\lambda/4$ 판($n_x = n_y = n_z$ 의 관계를 충족시키는 소위 A 플레이트)을 2매와, $n_x = n_y > n_z$ 의 관계를 충족시키는 제3종의 복굴절층과, $n_x > n_z > n_y$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 조합해서 이용하는 방법.

선행기술문헌

특허문헌

- [0015] (특허문헌 0001) [특허 문헌 1] : 일본 특허 공개 제2002-40428호 공보
(특허문헌 0002) [특허 문헌 2] : 일본 특허 공개 제2009-37049호 공보
(특허문헌 0003) [특허 문헌 3] : 일본 특허 공개 제2003-207782호 공보
(특허문헌 0004) [특허 문헌 4] : 일본 특허 공개 제2003-186017호 공보

비특허문헌

- [0016] (비특허문헌 0001) [비특허 문헌 1] : Zhibing Ge, 외 6명, 「Wide-View Circular Polarizers for Mobile Liquid Crystal Displays」, IDRC08, 2008년, p. 266-268

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 그러나 본 발명자가 검토한 결과, 상기 (A), (B) 및 (C)의 방법에서도 아직 시야각 특성에 개선의 여지가 있는 것을 알고 있다. 또한, 상기 (C), (D) 및 (E)의 방법에서는 제조가 어려워 고비용인 $n_x > n_z > n_y$ 의 관계를 충족시

키는 ($0 < N_z < 1$ 의 관계를 충족시킴) 이축성 위상차 필름이 필요하다고 하는 점에서 개선의 여지가 있었다.

[0018] 본 발명자는, 상기의 문제점을 해결하기 위해 여러 가지 검토한 바, 크로스 니콜 배치된 한 쌍의 편광자(제1 및 제2 편광자) 사이에 배치되는 복굴절층의 위상차 조건에 착안하여, 제1 편광자와 제2 편광자 사이에 $n_x > n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는($N_z \geq 1.0$ 을 충족시키는) 제1종의 복굴절층(본 명세서에서는, 「 $n_x > n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층」을 제1종의 복굴절층이라 정의함)과, $n_x < n_y \leq n_z$ 의 관계를 충족시키는($N_z \leq 0.0$ 을 충족시키는) 제2종의 복굴절층(본 명세서에서는, 「 $n_x < n_y \leq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층」을 제2종의 복굴절층이라 정의함)을 적절하게 배치함으로써, 정면 방향에 있어서의 제1 및 제2 편광자의 직교성을 유지하면서, 경사 방향에 있어서도 제1 및 제2 편광자의 직교성을 유지할 수 있는 것을 발견하고, 하기 (F)의 방법을 제안했다. 또한, 상기 제1종 및 제2종의 복굴절층은, $n_x > n_z > n_y$ ($0 < N_z < 1$)로 제어된 이축성 위상차 필름과는 달리 적당한 고유 복굴절을 갖는 재료를 이용함으로써, 간편한 방법으로 제조할 수 있는 것을 발견하여, 앞서 특허 출원하고 있다(일본 특허 출원 제2008-099526호).

[0019] (F) $\lambda/4$ 판을 2매와, $n_x = n_y > n_z$ 의 관계를 충족시키는 제3종의 복굴절층과, $n_x > n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 제1종의 복굴절층과, $n_x < n_y \leq n_z$ 의 관계를 충족시키는 제2종의 복굴절층을 조합해서 이용하는 방법.

[0020] 그러나 상기 (F)의 방법에서는, 5개 이상의 복굴절층(위상차 필름)을 이용하는 형태가 적합하며, 제조 비용에 개선의 여지가 있다. 또한, 상기 (F)의 방법에서는, 2매의 $\lambda/4$ 판의 N_z 계수(이축성을 나타내는 변수)를 최적 설계함으로써 시야각 특성의 향상이 도모되지만, $n_x > n_y \geq n_z$ ($N_z \geq 1.0$)의 관계를 충족시키는 범용의 이축성 $\lambda/4$ 판을 2매 사용한 설계 조건 하에서는, 시야각 특성에 개선의 여지가 있다.

[0021] 따라서, 본 발명자들은 저비용이면서 간편하게 제조할 수 있는 동시에, 넓은 시각 범위에 있어서 높은 콘트라스트비를 실현할 수 있는 원편광 VA 모드의 액정 표시 장치에 대해서 다시 검토를 거듭하여, 원편광 VA 모드에서 필요한 2매의 $\lambda/4$ 판(제1 및 제2 $\lambda/4$ 판)을 $n_x > n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 범용의 이축성 $\lambda/4$ 판으로 한 다음, 그 N_z 계수를 대략 동일하게 조정하고, 제2 $\lambda/4$ 판과 제2 편광자 사이에 $n_x < n_y \leq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 배치함으로써, 넓은 시각 범위에 있어서 흑 표시 상태의 광 누설을 저감하여, 높은 콘트라스트비를 실현할 수 있는 것을 발견했다. 또한, 상기 제1종 및 제2종의 복굴절층은 $n_x > n_z > n_y$ ($0 < N_z < 1$)로 제어된 이축성 위상차 필름과는 달리 적당한 고유 복굴절을 갖는 재료를 이용함으로써, 간편한 방법으로 제조할 수 있는 것을 발견하여, 먼저 특허 출원하고 있다(일본 특허 출원 제2009-015927호).

[0022] 이와 같이, 본 발명자들은 원편광 VA 모드에 있어서의 시야각 특성의 향상에 대해서 여러 가지 검토해 왔지만, 어느 쪽의 기술에 있어서도 단파장(통상 550nm 부근)에서만 복굴절층의 위상차 조건이 최적 설계되어 있으므로, 설계 파장 이외에서는 흑 표시 시에 광 누설이 일어나고, 따라서 경사 시각에 있어서 착색 현상이 발생한다고 하는 점에서 개선의 여지가 있었다. 또한, 상기 특허 출원(일본 특허 출원 제2009-015927호)에 기재된 액정 표시 장치와 같이, 높은 콘트라스트비를 실현한 경우에 특히, 흑 표시 시에 경사 시각에 있어서, 설계 파장 이외의 광 누설이 발생하는, 즉 착색 현상이 발생되어 버린다. 또, 콘트라스트비가 낮을 경우, 즉 흑 표시 시에 광 누설이 많을 경우에는, 통상적으로 특별한 고안을 하지 않아도 대부분 착색은 발생하지 않는다.

[0023] 본 발명은 상기 현상에 비추어 이루어진 것으로, 넓은 시각 범위에 있어서 콘트라스트비가 높고, 또한 넓은 시각 범위 및 파장 범위에 있어서 흑 표시 시의 광 누설을 억제할 수 있는 액정 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0024] 본 발명자들은, 넓은 시각 범위에 있어서 콘트라스트비가 높고, 또한 넓은 시각 범위 및 파장 범위에 있어서 흑 표시 시의 광 누설을 억제할 수 있는 액정 표시 장치에 대해서 여러 가지 검토한 바, 2매의 $\lambda/4$ 판(제1 및 제2 $\lambda/4$ 판) 사이에 있는 부재의 두께 방향 위상차에 착안하여, 2매의 $\lambda/4$ 판 사이에 있는 부재의 두께 방향 위상차의 파장 분산 특성이 흑 표시 시의 경사 시각에 있어서의 착색에 영향을 주고 있는 것을 발견했다. 그리고 전술한 바와 같이, 2매의 $\lambda/4$ 판을 $n_x > n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 범용의 이축성 $\lambda/4$ 판이라 하고, 그 N_z 계수를 대략 동일하게 조정하고, 제2 $\lambda/4$ 판과 제2 편광자 사이에 $n_x < n_y \leq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 배치함으로써, 넓은 시각 범위에 있어서 흑 표시 상태의 광 누설을 저감하여, 높은 콘트라스트비를 실현한 다음, 또한 액정 재료의 고유 파장 분산 특성(Δn)에 대하여, 액정 셀(및 제3종의 복굴절층)의 파장 분산 특성을 크게 함으로써, 흑 표시 시의 경사 시각에 있어서의 설계 파장 이외의 광 누설을 억제할 수 있는 것을 발견하고, 상기 과제를 훌륭하게 해결할 수 있는 것에 상도하여, 본 발명에 도달한 것이다.

[0025] 즉, 본 발명은 $n_x > n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 제1종의 복굴절층, $n_x < n_y \leq n_z$ 의 관계를 충족시키는

복굴절층을 제2종의 복굴절층, $n_x \approx n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 제3종의 복굴절층이라 정의할 때, 제1 편광자, 면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제1 제1종의 복굴절층(이하, 「제1 $\lambda/4$ 판」이라고도 함), 대향하는 한 쌍의 기관을 구비하는 액정 셀, 해당 제1 제1종의 복굴절층과 대략 같은 N_z 계수를 갖고, 면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제2 제1종의 복굴절층(이하, 「제2 $\lambda/4$ 판」이라고도 함), 제2종의 복굴절층, 및 제2 편광자를 이 순서로 갖는 액정 표시 장치이며, 해당 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축은 해당 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 45° 의 각도를 이루고, 해당 제2 제1종의 복굴절층의 면내 지상축은, 해당 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축에 대하여 대략 직교하고, 해당 제2 편광자의 흡수축은 해당 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하고, 해당 제2종의 복굴절층의 면내 진상축(進相軸)은, 해당 제2 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하고, 해당 액정 셀은 해당 한 쌍의 기관 간에, 액정층과, 청색, 녹색 및 적색 중 어느 한 색을 각각 분리하는 적어도 청색, 녹색 및 적색의 컬러 필터층을 갖고, 또한 하기 수학적 식 (1) 및 (2) 중 적어도 한쪽을 충족시키는 수직 배향형의 액정 셀인 액정 표시 장치이다.

[0026]
$$R_{th_all}(B)/R_{th_all}(G) > \Delta n_{LC}(B)/\Delta n_{LC}(G) \quad (1)$$

[0027]
$$R_{th_all}(R)/R_{th_all}(G) < \Delta n_{LC}(R)/\Delta n_{LC}(G) \quad (2)$$

[0028] 식 중, $R_{th_all}(B)$, $R_{th_all}(G)$ 및 $R_{th_all}(R)$ 은 각각 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 해당 액정 셀의 두께 방향 위상차에, 해당 제1 제1종의 복굴절층과 해당 액정 셀과의 사이, 및 해당 액정 셀과 해당 제2 제1종의 복굴절층과의 사이 중 적어도 한쪽에 제3종의 복굴절층이 적어도 한층 존재할 경우에는 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 해당 제3종의 복굴절층의 두께 방향 위상차를 더한 값을 나타내고, $\Delta n_{LC}(B)$, $\Delta n_{LC}(G)$ 및 $\Delta n_{LC}(R)$ 은 각각 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 해당 액정층을 구성하는 액정 재료의 복굴절을 나타낸다.

[0029] 본 명세서에서 「편광자」라 함은, 자연광을 직선 편광으로 바꾸는 기능을 갖는 소자이며, 편광판, 편광 필름과 같다. 「복굴절층」이라 함은 광학적 이방성을 갖는 층이며, 위상차 필름, 위상차판, 광학 이방성층, 복굴절 매체 등과 같다. 본 명세서에 있어서의 「복굴절층」은, 본 발명의 작용 효과를 충분히 발휘하는 관점으로부터, 후술하는 면내 위상차 R의 절대 값 및 두께 방향 위상차 R_{th} 의 절대 값 중 어느 한쪽이 10nm 이상의 값을 갖는 것을 의미하고, 바람직하게는 20nm 이상의 값을 갖는 것을 의미한다. 또한, 전술한 바와 같이, 본 명세서에 있어서 「제1종의 복굴절층」이라 함은 $n_x > n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 의미하고, 「제2종의 복굴절층」이라 함은 $n_x < n_y \leq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 의미하고, 「제3종의 복굴절층」이라 함은 $n_x \approx n_y > n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층을 의미한다. n_x 및 n_y 는 파장 550nm의 광에 대한 면내 방향의 주 굴절률을 나타내고, n_z 는 파장 550nm의 광에 대한 면외 방향(두께 방향)의 주 굴절률을 나타낸다.

[0030] 본 명세서에서 「면내 위상차 R」은 복굴절층(액정 셀이나 $\lambda/4$ 판을 포함함)의 면내 방향의 주 굴절률을 n_x 와 n_y 라 정의하고, 면외 방향(두께 방향)의 주 굴절률을 n_z , 복굴절층의 두께를 d 라 정의했을 때, $R = |n_x - n_y| \times d$ 로 정의되는 면내 위상차(단위: nm)이다. 이에 대하여, 「두께 방향 위상차 R_{th} 」는 $R_{th} = (n_z - (n_x + n_y)/2) \times d$ 로 정의되는 면외(두께 방향) 위상차(단위: nm)이다. 「 $\lambda/4$ 판」이라 함은, 적어도 파장 550nm의 광에 대하여 대략 $1/4$ 파장(정확하게는 137.5nm이지만, 115nm보다도 크고, 160nm보다도 작으면 됨)의 광학적 이방성을 갖는 층이며, $\lambda/4$ 위상차 필름, $\lambda/4$ 위상차판과 같다.

[0031] 「면내 지상축(진상축)」은, 상기 면내 주 굴절률 n_x , n_y 중, 큰 쪽을 n_s , 작은 쪽을 n_f 라 재정의할 때, 주 굴절률 $n_s(n_f)$ 에 대응하는 유전 주축의 방향(X축, 또는 Y축 방향)인 것이다. 또한, 「 N_z 계수」는 $N_z = (n_s - n_z)/(n_s - n_f)$ 로 정의되는 복굴절층의 이축성의 정도를 나타내는 파라미터이다. 또, 본 명세서 중에서 주 굴절률이나 위상차의 측정 파장은, 특별히 언급이 없는 한 550nm로 한다. 또한, 동일한 N_z 계수를 가지는 복굴절층이라도, 복굴절층의 평균 굴절률 $= (n_x + n_y + n_z)/3$ 이 다르면, 굴절각의 영향으로 경사 방향으로부터의 입사에 대하여 복굴절층의 실효적인 위상차가 달라 설계 지침이 복잡해져 버린다. 이 문제를 회피하기 위해, 본 명세서에서는 특별히 언급이 없는 한, 각 복굴절층의 평균 굴절률을 1.5로 통일해서 N_z 계수를 산출하고 있다. 실제 평균 굴절률이 1.5와 다른 복굴절층에 대해서도 평균 굴절률 1.5를 상정해서 환산하고 있다. 또한, 두께 방향 위상차 R_{th} 에 대해서도 마찬가지로 취급을 하고 있다.

[0032] 본 명세서에 있어서, 「제1 제1종의 복굴절층의 N_z 계수와 제2 제1종의 복굴절층의 N_z 계수가 대략 동일하다」라고 함은 N_z 계수의 차가 0.1 미만인 경우를 나타내고, 0.05 미만인 것이 바람직하다. 「제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축과 제1 편광자의 흡수축이 대략 45° 의 각도를 이룸」이라 함은, 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축과 제1 편광자의 흡수축이 이루는 각이 40° 내지 50° 이면 좋고, 특히 바람직하게는 45° 이다. 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축과 제1 편광자의 흡수축과의 상대 각도가 완전히 45° 가 아닌 경우라도, 제1 제1종의

복굴절층의 면내 지상축과 제2 제1종의 복굴절층의 면내 지상축이 직교함으로써, 기관면에 대하여 법선 방향에서의 광 누설에 대해서는, 충분한 방지 효과가 얻어진다. 한편, 반사 방지 기능이나 투과율 향상의 점에서는, 상기 상대 각도가 45° 인 것에 의해, 현저한 효과가 얻어진다. 「제2 제1종의 복굴절층의 면내 지상축이 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축에 대하여 대략 직교한다」라고 함은 제2 제1종의 복굴절층의 면내 지상축과 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축이 이루는 각도가 88 내지 92° 이면 좋고, 특히 바람직하게는 90° 이다. 「제2 편광자의 흡수축은, 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교한다」라고 함은, 제2 편광자의 흡수축과 제1 편광자의 흡수축이 이루는 각도가 88 내지 92° 이면 좋고, 특히 바람직하게는 90° 이다. 「제2종의 복굴절층의 면내 진상축은, 제2 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교한다」라고 함은, 제2종의 복굴절층의 면내 진상축과 제2 편광자의 흡수축이 이루는 각도가 88 내지 92° 이면 좋고, 특히 바람직하게는 90° 이다.

[0033] 본 발명의 액정 표시 장치는, 상술한 제1 편광자, 제1 제1종의 복굴절층, 액정 셀, 제2 제1종의 복굴절층, 제2종의 복굴절층, 및 제2 편광자를 구성 요소로서 구비하는 것인 한, 그 밖의 부재에 의해 특별히 한정되는 것은 아니다. 후술하는 본 발명에 있어서의 표시광의 편광 상태의 변화를 확실하게 실현하는 관점으로부터는, 본 발명의 액정 표시 장치의 바람직한 형태로서, 상술한 제1 편광자, 제1 제1종의 복굴절층, 액정 셀, 제2 제1종의 복굴절층, 제2종의 복굴절층, 및 제2 편광자 외에, 제1 편광자와 제2 편광자 사이에 복굴절 매체를 포함하지 않는 형태를 들 수 있다. 또한, 액정 표시 장치에 사용하는 복굴절층의 수를 줄여서 비용을 저감하는 관점으로부터는, 본 발명의 액정 표시 장치의 보다 바람직한 형태로서, 상술한 제1 편광자, 제1 제1종의 복굴절층, 액정 셀, 제2 제1종의 복굴절층, 제2종의 복굴절층, 및 제2 편광자 외에, 액정 표시 장치 중에 복굴절 매체를 포함하지 않는 형태를 들 수 있다. 한편, 전술한 제1 편광자, 제1 제1종의 복굴절층, 액정 셀, 제2 제1종의 복굴절층, 제2종의 복굴절층, 및 제2 편광자 외에, 액정 표시 장치 중에 복굴절 매체를 부가해도 좋고, 예를 들어 복굴절층 등의 파장 분산성을 조정하기 위해, 면내 위상차가 $\lambda/2$ 로 조정된 $\lambda/2$ 판을 액정 표시 장치 중에 부가해도 좋다.

[0034] 또한, 본 발명자들은 방위에 의해 완전한 흑 표시를 방해하는 요인이 다른 것을 발견하고, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판 사이에 제3종의 복굴절층을 배치함으로써, 복수의 방위에 대한 위상차 보상을 행할 수 있는 것을 발견했다. 제3종의 복굴절층을 설치하는 형태에 있어서는, 최초로 제3종의 복굴절층의 위상차 값을 조정함으로써, 방위 0° 에 있어서의 위상차 보상의 조건을 최적화할 수 있고, 다음에 제2종의 복굴절층의 위상차 값을 적절하게 배치함으로써, 방위 0° 에 있어서의 위상차 보상의 최적화 조건을 변화시키는 일 없이, 방위 45° 에 있어서의 위상차 보상의 조건을 최적화함으로써, 보다 넓은 방위에 있어서 경사 방향에 있어서의 흑 표시 상태의 광 누설을 저감할 수 있다. 그 결과, 방위 및 극각의 양면에 있어서 넓은 시각 범위에서의 높은 콘트라스트비를 실현할 수 있다. 또한, 제3종의 복굴절층은 $n_x > n_z > n_y$ ($0 < N_z < 1$)로 제어된 이축성 위상차 필름과는 달리, 적당한 고유 복굴절을 갖는 재료를 이용함으로써, 간편한 방법으로 제조 가능하다. 또, 본 명세서에서는, 「방위」라고 함은 액정 셀의 기관면과 평행한 방향에 있어서의 방향을 나타내는 것이며, 0 내지 360° 를 취하고, 「극각」이라 함은 액정 셀의 기관면 법선 방향으로부터의 경사각을 나타내는 것이며, 0 내지 90° 를 취한다.

[0035] 즉, 본 발명의 액정 표시 장치는 해당 제1 $\lambda/4$ 판과 해당 액정 셀 사이, 및 해당 액정 셀과 해당 제2 $\lambda/4$ 판 사이 중 적어도 한쪽에, 제3종의 복굴절층을 적어도 한층 갖는 것이라도 된다. 상기 제3종의 복굴절층은 제1 제1종의 복굴절층, 및 제2 제1종의 복굴절층의 N_z 가 2.00 미만일 경우에, 특히 적절하게 이용된다. 상기 제3종의 복굴절층은 액정 셀에 인접 배치되는 것이 바람직하다. 여기서, 「인접 배치」라고 함은 제3종의 복굴절층과 액정 셀 사이에 복굴절 매체가 설치되지 않는 것을 의미하고, 예를 들어 제3종의 복굴절층과 액정 셀 사이에 등방성 필름이 배치된 형태도 포함된다. 또한, 복수의 제3종의 복굴절층이 설치될 경우에는, 복수의 제3종의 복굴절층 중 적어도 1층이 액정 셀과 인접 배치되고, 각 제3종의 복굴절층끼리가 서로 인접 배치되는 형태가 적절하다. 제1 제1종의 복굴절층, 및 제2 제1종의 복굴절층의 N_z 가 2.00 이상인 경우에는, 본 발명의 액정 표시 장치는 해당 제1 $\lambda/4$ 판과 해당 액정 셀 사이, 및 해당 액정 셀과 해당 제2 $\lambda/4$ 판 사이에, 제3종의 복굴절층을 갖지 않아도 된다.

[0036] 또, 제3종의 복굴절층에 있어서의 $n_x \approx n_y$ 라 함은 $|n_x - n_y| \approx 0$ 이라고도 환언할 수 있고, 구체적으로는 면내 위상차 $R = |n_x - n_y| \times d$ 가 20nm 미만인 경우를 나타내고, 10nm 미만인 것이 바람직하다. 상기 제3종의 복굴절층은 다층으로 이루어지는 것이라도, 1층만으로 이루어지는 것이라도, 상기 제1 $\lambda/4$ 판 및 상기 제2 $\lambda/4$ 판보다도 내측(액정 셀측)에 배치되고, 또한 그 두께 방향 위상차의 총합이 동일한 한 액정 표시 장치의 투과광 강도의 특성은 원리적으로 완전히 동일해진다. 또한, 액정 표시 장치가 제3종의 복굴절층을 실제로는 갖지 않는 경우도, 가상적으로 두께 방향 위상차가 제로인 제3종의 복굴절층을 갖는 것으로 생각하는 것에, 원리상은 아무런 문제가 없다. 따라서, 이후 특별히 언급이 없는 한, 본 명세서 중에서는 본 발명의 액정 표시 장치로서, 상기 제2

$\lambda/4$ 판과 상기 액정 셀 사이에, 제3종의 복굴절층이 한층 배치된 액정 표시 장치에만 언급해서 설명을 간략화한다.

[0037] 상기 편광자로서는, 전형적으로는 폴리비닐 알코올(PVA) 필름에 2색성을 갖는 요오드착체 등의 이방성 재료를 흡착 배향시킨 것을 들 수 있다. 통상은, 기계 강도나 내습열성을 확보하기 위해, PVA 필름의 양측에 트리아세틸셀룰로오스(TAC) 필름 등의 보호 필름을 라미네이트하여 실용에 제공되지만, 특별히 언급이 없는 한 본 명세서 중에서 「편광자」라고 할 때는 보호 필름을 포함하지 않고, 편광 기능을 갖는 소자만을 가리킨다. 또, 제1 및 제2 편광자는 어느 하나가 편광기(배면측의 편광자) 또는 분석기(관찰면측의 편광자)라도 액정 표시 장치의 투과광 강도의 특성은 원리적으로 완전히 동일해진다. 이후, 특별히 언급이 없는 한, 본 명세서 중에서는 제1 편광자가 편광기인 액정 표시 장치에만 언급하고, 설명을 간략화한다.

[0038] 상기 액정 셀은, 한 쌍의 투명 기판 사이에 액정층과, 청색, 녹색 및 적색 중 어느 한 색을 각각 분리하는 적어도 청색, 녹색 및 적색의 컬러 필터층을 갖는 수직 배향형[Vertical Alignment(VA) 모드]의 액정 셀이다. 상기 액정 셀은, 액정층 중의 액정 분자를 기판면에 대략 수직으로 배향시킴으로써 흑 표시를 행한다. VA 모드에는, Multi-domain VA(MVA) 모드, Continuous Pinwheel Alignment(CPA) 모드, Patterned VA(PVA) 모드, Biased VA(BVA) 모드, Reverse TN(RTN) 모드, In Plane Switching-VA(IPS-VA) 모드 등이 포함된다. 또, 본 명세서에서 「액정 분자를 기판면에 대략 수직으로 배향시킨다」라고 함은, 액정 분자의 평균 프리틸트각이 80° 이상이면 좋다. 또한, 적색이라 함은 주 파장이 620nm 이상, 680nm 이하의 색인 것이 바람직하며, 주 파장이 630nm 이상, 670nm 이하의 색인 것이 보다 바람직하다. 녹색이라 함은 주 파장이 520nm 이상, 580nm 미만의 색인 것이 바람직하며, 주 파장이 530nm 이상, 570nm 이하의 색인 것이 보다 바람직하다. 청색이라 함은 주 파장이 420nm 이상, 480nm 미만의 색인 것이 바람직하며, 주 파장이 430nm 이상, 470nm 이하의 색인 것이 보다 바람직하다. 이와 같이 상기 액정 셀은, 청색을 투과(분리)하는 청색의 컬러 필터층과, 녹색을 투과(분리)하는 녹색의 컬러 필터층과, 적색을 투과(분리)하는 적색의 컬러 필터층을 가져도 좋다.

[0039] 상기 액정 셀은 상기 수학식 (1) 및 (2) 중 적어도 한쪽을 충족시킨다. 이에 의해, 파장 550nm 부근의 광(녹색의 광)뿐만 아니라, 파장 450nm 부근의 단파장의 광(청색의 광), 및/또는 파장 650nm 부근의 장파장의 광(적색의 광)에 대해서도, 위상차 조건이 가장 적절하게 설계되게 된다. 그 결과, 넓은 시각 범위 및 파장 범위에 있어서 흑 표시 시의 광 누설의 발생을 억제할 수 있다. 보다 상세하게는, 상기 수학식 (1)만을 충족시킬 경우에는 청색의 광 누설을 억제 할 수가 있고, 상기 수학식 (2)만을 충족시킬 경우에는 적색의 광 누설을 억제할 수 있다. 또한, 상기 수학식 (1) 및 (2)를 충족시킬 경우에는, 거의 모든 가시광 범위에 있어서 광 누설을 억제할 수 있어, 그 결과, 흑 표시 시에 경사 시각에 있어서 착색 현상이 발생하는 것을 효과적으로 억제할 수 있다. 또, 청색 및 적색의 양 빛이 누설된 상태, 즉 마젠타 색으로 착색된 상태와, 청색 또는 적색만이 누설된 상태, 즉 청색 또는 적색으로 착색된 상태를 비교하면, 후자 쪽이 「착색이 적다」라고 하는 것이 일반적이다. 따라서, 상기 수학식 (1) 및 (2) 중 한쪽만을 충족시키는 경우라도 착색은 적어진다고 할 수 있다. 단, 본 명세서 중, 액정 셀의 두께 방향 위상차라 함은 한 쌍의 투명 기판(상기 기판)을 포함하는 한 쌍의 투명 기판(상기 기판)의 내측에 있는 모든 매체의 두께 방향 위상차의 합계 값이며, 즉 액정 셀 전체를 시료로서 측정한 두께 방향 위상차이다. 따라서, 액정 셀에 있어서, 액정층 외에 투명 기판, 컬러 필터층 등의 액정 셀 구성 부재가 위상차를 가질 경우, 액정 셀의 두께 방향 위상차는 그들을 포함하는 합계 값이다.

[0040] Rth_all(B), Rth_all(G) 및 Rth_all(R)을 보다 상세하게 설명하면, Rth_all(B), Rth_all(G) 및 Rth_all(R)은 각각 상기 제1 제1종의 복굴절층과 상기 액정 셀 사이 및 상기 액정 셀과 상기 제2 제1종의 복굴절층 사이에 제3종의 복굴절층이 존재하지 않을 경우에는 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 상기 액정 셀의 두께 방향 위상차를 나타내고, 상기 제1 제1종의 복굴절층과 상기 액정 셀 사이, 및 상기 액정 셀과 상기 제2 제1종의 복굴절층 사이 중 적어도 한쪽에 제3종의 복굴절층이 적어도 한층 존재할 경우에는 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 상기 액정 셀의 두께 방향 위상차에 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 상기 제3종의 복굴절층의 두께 방향 위상차를 더한 값을 나타낸다.

[0041] 상기 액정 표시 장치는 청색, 녹색 및 적색의 컬러 필터층이 설치된 영역에 대응하는 상기 액정층의 두께를 각각 d(R), d(G) 및 d(B)라 할 때, d(R), d(G) 및 d(B) 중 적어도 하나가 다른 것이 바람직하며, d(R), d(G) 및 d(B)가 서로 다른 것이 보다 바람직하다. 이에 의해, 상기 수학식 (1) 및 (2) 중 적어도 한쪽을 충족시키는 액정 셀을 쉽게 실현할 수 있다.

[0042] 마찬가지로의 관점으로부터는, 상기 액정 표시 장치는 파장 650nm에 있어서의 적색의 컬러 필터층의 두께 방향 위상차를 Rth_cf(R), 파장 550nm에 있어서의 녹색의 컬러 필터층의 두께 방향 위상차를 Rth_cf(G), 파장 450nm에

있어서의 청색의 컬러 필터층의 두께 방향 위상차를 $R_{th_cf}(B)$ 라 할 때, $R_{tf_cf}(R)$, $R_{th_cf}(G)$ 및 $R_{th_cf}(B)$ 중 적어도 하나가 달라도 된다. 이 경우, $R_{tf_cf}(R)$, $R_{th_cf}(G)$ 및 $R_{th_cf}(B)$ 가 서로 다른 것이 보다 바람직하다.

[0043] 본 발명의 액정 표시 장치는, 제1 편광자와 제2 편광자 사이에, 면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제1 제1종의 복굴절층(제1 $\lambda/4$ 판), 및 면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제2 제1종의 복굴절층(제2 $\lambda/4$ 판)과, 제2종의 복굴절층을 갖는다. 본 발명에서는, 전술한 바와 같이 제1 편광자와 제2 편광자 사이에, 또한 제3종의 복굴절층을 갖고 있어도 된다. 예를 들어, 제2 $\lambda/4$ 판과 제2종의 복굴절층의 조합, 제2 $\lambda/4$ 판과 제3종의 복굴절층의 조합, 제1 $\lambda/4$ 판과 제3종의 복굴절층의 조합은, 접촉제를 사용하지 않고 적층된 적층체인 것이 바람직하다. 이러한 적층체는, 예를 들어 공압출법 등의 압출 제막과 동시에 접촉제로 적층하는 방법이나, 적층체 중 한쪽의 복굴절층을 폴리머 필름으로 형성하고, 이 폴리머 필름 위에 액정성 재료나 비액정성 재료로 형성되는 다른 쪽의 복굴절층을 도포에 의해 형성 또는 전사에 의해 적층하는 방법 등으로 제작 가능하다. 후자의 도포 또는 전사를 이용하는 방법은, 특히 제3종의 복굴절층이 폴리이미드 등의 비액정성 재료나 콜레스테릭 액정 등의 액정성 재료를 도포하는 방법으로 제작되는 경우가 많으므로, 제2 $\lambda/4$ 판과 제3종의 복굴절층의 적층체나 제1 $\lambda/4$ 판과 제3종의 복굴절층의 적층체를 제작할 때에 적절히 이용할 수 있다.

[0044] 본 발명의 액정 표시 장치에서는, 제1 편광자에 대하여 정면 방향으로부터 입사한 빛은 제1 편광자에 의해 직선 편광으로 변환되어, 제1 $\lambda/4$ 판에 의해 직선 편광으로부터 원편광으로 변환되어, 액정 셀 및 제3종의 복굴절층을 편광 상태를 유지한 채 투과하고, 상기 제1 $\lambda/4$ 판과 직교 관계에 있는 제2 $\lambda/4$ 판에 의해, 원편광으로부터 상기 제1 편광자를 투과한 직후와 같은 직선 편광으로 재변환되어, 제2종의 복굴절층을 편광 상태를 유지한 채 투과하고, 상기 제1 편광자와 직교하는 제2 편광자에 의해 직선 편광이 차단됨으로써 양호한 흑 표시가 얻어진다. 즉, 제2종 및 제3종의 복굴절층은, 정면 방향으로부터 입사한 광에 대하여 편광 상태를 변환하는 것을 목적으로 하는 것은 아니다.

[0045] 또, 상기 설명은 각 층을 투과할 때마다 변화되는 편광 상태를 추적함으로써 흑 표시가 얻어지는 것을 설명한 것이지만, 보다 직감적으로는 다음과 같은 설명에서도 이해된다. 즉, 본 발명의 액정 표시 장치는 정면 방향에 있어서, (1) 제1 및 제2 편광자 사이에 포함되는 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판이 서로 직교하고, 또한 서로의 위상차가 동일($\lambda/4$)하기 때문에, 서로 위상차를 캔슬하는 것으로 무효화되어 있고, (2) 제1 및 제2 편광자 사이에 포함되는 제2종의 복굴절층은, 그 진상축이 제2 편광자의 흡수축과 직교하고 있으므로 실질적으로 무효화되어 있고, 또한 (3) 상기 제1 및 제2 편광자 사이에 포함되는 제3종의 복굴절층 및 액정 셀은 정면 방향에 있어서 위상차가 제로이기 때문에 실질적으로 무효화되어 있고, 또한 (4) 상기 제1 및 제2 편광자가 서로 직교하고 있으므로 소위 크로스 니콜 편광자가 구성되어 있으므로, 크로스 니콜 편광자의 완전한 흑 표시가 얻어진다.

[0046] 한편, 본 발명의 액정 표시 장치는 경사 방향에서는 가령 제2종 및 제3종의 복굴절층에 의한 편광 상태의 변화가 없다고 상정하면, 후술하는 3개의 이유에 의해, 제1 편광자에 대하여 경사 방향으로부터 입사한 빛은 제2 편광자에 의해 차단되지 않으므로 완전한 흑 표시가 얻어지지 않는다. 즉, 제2종 및 제3종의 복굴절층은 경사 방향으로부터 입사한 빛에 대해서만 편광 상태를 변환하고, 시야각 보상을 행하는 것을 목적으로 하고 있다.

[0047] 이상과 같이, 본 발명에 있어서의 제2종 및 제3종의 복굴절층은 정면 방향에 있어서의 양호한 흑 표시를 유지한 채로, 경사 방향에 있어서도 양호한 흑 표시를 얻는 것을 가능하게 하는 것이며, 이에 의해 경사 방향에 있어서의 콘트라스트비를 향상시켜, 시야각 특성이 우수한 액정 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0048] 다음에, 경사 방향으로부터 입사한 빛에 대하여, 제2종 및 제3종의 복굴절층에 의해 편광 상태를 변환하고, 시야각 보상을 행하는 세 가지의 이유를 상술한다. 여기서, 도 1과 같이 제1 편광자(흡수축 방위 90°)(110), 제1 $\lambda/4$ 판(지상축 방위 135°)(120), VA 모드 액정 셀(130), 제2 $\lambda/4$ 판(지상축 방위 45°)(140), 제2 편광자(흡수축 방위 0°)(150)가 이 순서로 적층되어, 제2종 및 제3종의 복굴절층을 포함하지 않는, 가장 간단한 구성의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(100)를 고찰한다. 또, 도 1 중, 제1 및 제2 편광자(110, 150)에 그려진 화살표는 그 흡수축의 방위를 나타내고, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(120, 140)에 그려진 화살표는 그 지상축의 방위를 나타내고, VA 모드 액정 셀(130)에 그려진 타원체는 그 굴절을 타원체의 형상을 나타내고 있다.

[0049] 우선 정면 방향의 흑 표시에 대해서 고찰하면, 제1 편광자(110)에 대하여 정면 방향으로부터 입사한 빛은 제1 편광자(110)에 의해 직선 편광으로 변환되고, 제1 $\lambda/4$ 판(120)에 의해 직선 편광으로부터 원편광으로 변환되고, 액정 셀(130)을 편광 상태를 유지한 채 투과하고, 상기 제1 $\lambda/4$ 판(120)과 직교 관계에 있는 제2 $\lambda/4$ 판(140)에 의해 원편광으로부터 제1 편광자(110)를 투과한 직후와 동일한 직선 편광으로 재변환되어, 제1 편광자(110)와 직교하는 제2 편광자(150)에 의해 직선 편광이 차단됨으로써 양호한 흑 표시가 얻어진다. 달리 말하면, 액정

표시 장치(100)는 정면 방향에 있어서 (1) 상기 제1 및 제2 편광자(110, 150) 사이에 포함되는 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(120, 140)이 서로 직교하고, 또한 서로의 위상차가 동일($\lambda/4$)하기 때문에, 서로 위상차를 캔슬하는 것으로 무효화되어 있고, (2) 상기 제1 및 제2 편광자(110, 150) 사이에 포함되는 액정 셀(130)은 정면 방향에 있어서 위상차가 제로이기 때문에 실질적으로 무효화되어 있고, 또한 (3) 상기 제1 및 제2 편광자(110, 150)가 서로 직교하고 있으므로 소위 크로스 니콜 편광자가 구성되어 있으므로, 완전한 흑 표시가 얻어진다.

[0050] 다음에 경사 방향의 흑 표시에 대해서 고찰하면, 하기 시야각 저해 요인 (1) 내지 (3)의 이유에 의해 완전한 흑 표시는 얻어지지 않는다. (1) 상기 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(120, 140)이 서로 직교하지 않거나 또는 서로의 위상차가 동일하지 않게 되므로 무효화되지 않고, (2) 상기 액정 셀(130)의 위상차가 제로에서는 없어지므로 무효화되지 않고, (3) 상기 제1 및 제2 편광자(110, 150)가 서로 직교하지 않으므로 크로스 니콜 편광자가 구성되지 않는다.

[0051] 도 2를 참조하면서, 시야각 저해 요인 (1) 내지 (3)을 더욱 상세하게 설명한다. 도 2의 (a)에 모식적으로 도시한 바와 같이, 정면 방향(기판면에 대하여 법선 방향)에서는, 제1 $\lambda/4$ 판(120)의 지상축(121)과 제2 $\lambda/4$ 판(140)의 지상축(141)이 서로 직교하는 것에 대해, 방위 0° 에 있어서의 경사 방향에서는 제1 $\lambda/4$ 판(120)의 지상축(121)과 제2 $\lambda/4$ 판(140)의 지상축(141)이 서로 직교하지 않게 되므로, 서로 위상차를 캔슬하지 않고 무효화도 되지 않는다. 또한, 도 2의 (b)에 모식적으로 도시한 바와 같이, 정면 방향에서는 제1 $\lambda/4$ 판(120)의 지상축(121)과 제2 $\lambda/4$ 판(140)의 지상축(141)이 서로 직교하는 것에 대해, 방위 45° 에 있어서의 경사 방향에서는 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(120, 140)은 지상축(121)과 지상축(141)이 서로 직교 하지만, 서로의 위상차가 동일하지는 않게 되므로 서로 위상차를 캔슬하지 않게 된다. 위상차는 복굴절(굴절률차)×두께로 결정되지만, 실효적인 복굴절이 정면 방향과 경사 방향이 다르며, 게다가 방위에도 의존하는 것이 그 원인이다. 같은 이유로, 정면 방향에서는 제로였던 VA 모드 액정 셀(130)의 위상차는 임의인 경사 방향에서 제로는 아니게 된다. 정면 방향에 있어서만 실효적인 복굴절이 제로가 되고, 위상차도 제로가 되는 것이다. 또한, 도 2의 (c)에 모식적으로 도시한 바와 같이, 정면 방향에서는 제1 편광자(110)의 흡수축(111)과 제2 편광자(150)의 흡수축(151)이 서로 직교하는 것에 대해, 방위 45° 에 있어서의 경사 방향에서는 제1 편광자(110)의 흡수축(111)과 제2 편광자(150)의 흡수축(151)이 서로 직교하지 않게 된다.

[0052] 위에서 설명한 바와 같이, 최소 구성의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(100)는, 상기 3개의 시야각 저해 요인 (1) 내지 (3)에 의해, 경사 방향에서 완전한 흑 표시를 얻을 수 없다. 반대로 말하면, 이들의 저해 요인의 마련으로, 즉 광학 보상을 행할 수 있으면, 경사 방향에서도 보다 좋은 흑 표시를 얻을 수 있다. 앞서 설명한 시야각 개량 기술 (A) 내지 (E)에서는 실제로 그것을 행하고 있다. 또, 대부분의 경우, 상기 시야각 저해 요인 (1)과 (2)는 복합화되어 관측된다. 따라서, 그들을 광학 보상하는 경우도, 개별 최적화가 아닌, 시야각 저해 요인 (1)과 (2)를 전체 최적화하는 방법을 이용해도 된다.

[0053] 그리고 본 발명의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치에서는, 아래에 상술하는 바와 같은 설계 지침에 의거하여, 상기 시야각 저해 요인 (1) 내지 (3)을 동시에 광학 보상하도록 설계되어 있다. 구체적으로는, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판을 $n_x > n_y \geq n_z$ 의 관계를 충족시키는 범용의 이축성 $\lambda/4$ 판(제1종의 복굴절층)으로 한 다음, 그 N_z 계수를 대략 동일하게 조정하고, 제2 $\lambda/4$ 판과 제2 편광자 사이에 $n_x < n_y \leq n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층(제2종의 복굴절층)을 배치하고, 또한 필요에 따라서, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판 사이에 $n_x = n_y > n_z$ 의 관계를 충족시키는 복굴절층(제3종의 복굴절층)을 배치함으로써 그것을 실현하고 있다.

[0054] 여기서, 본 발명에 있어서의 복굴절층의 설계 지침에 대해서 설명한다. 본 발명자는 상기 시야각 저해 요인의 광학 보상을 간편하면서도 효과적으로 행하기 위해 여러 가지 검토한 바, 방위에 의해 광학 보상의 필요성이 다른 것에 착안했다. 그리고 하기 표 1에 나타낸 바와 같이, 방위 0° 에서는 시야각 저해 요인 (3)에 대한 편광자의 광학 보상이 불필요한 것을 발견하고, 이 방위에서는 시야각 저해 요인 (1)에 대한 $\lambda/4$ 판의 광학 보상과 시야각 저해 요인 (2)에 대한 액정 셀의 광학 보상만을 행하면 되는 것을 발견했다.

표 1

방위	광학 보상의 필요성		
	(1) $\lambda/4$ 판	(2)액정 셀	(3)편광자
0°	필요	필요	불필요
45°	필요	필요	필요

[0055]

- [0056] 또한, 본 발명자는, 푸앵카레 구(Poincare sphere)를 이용한 편광 상태 도해와 컴퓨터 시뮬레이션에 의해 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판의 Nz 계수 Nzq와, 액정 셀의 두께 방향 위상차 Rlc를 최적 조정함으로써, 또한 필요에 따라서, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판 사이에 $n_x=n_y>n_z$ 의 관계를 충족시키는 제3종의 복굴절층을 배치하고, 그 두께 방향 위상차 R3도 최적 조정함으로써, 방위 0° 에 있어서, 상기 시야각 저해 요인 (1) 및 (2)를 동시에, 또한 효과적으로 광학 보상할 수 있는 것에 상도했다. 본 명세서 중, 상기한 바와 같이 방위 0° 에 있어서의 광학 보상을 목적으로 하여, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판의 Nz 계수 Nzq, 액정 셀의 두께 방향 위상차 Rlc, 및 제3종의 복굴절층의 두께 방향 위상차 R3의 최적의 값을 선택하는 프로세스를 1st 스텝이라 부른다.
- [0057] 그리고 본 발명자는, 이 1st 스텝 후에, 제2 $\lambda/4$ 판과 제2 편광자 사이에 $n_x<n_y\leq n_z$ 의 관계를 충족시키는 제2종의 복굴절층을, 그 면내 진상축이 해당 제2 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하도록 배치하고, 그 Nz 계수 Nz2와, 면내 위상차 R2를 최적 조정함으로써, 방위 45° 에 있어서, 상기 시야각 저해 요인 (1), (2) 및 (3)을 동시에 또한 효과적으로 광학 보상할 수 있는 것에 상도했다. 본 명세서 중, 상기한 바와 같이 1st 스텝 후에, 방위 45° 에 있어서의 광학 보상을 목적으로 하여 제2종의 복굴절층의 Nz 계수 Nz2 및 면내 위상차 R2의 최적의 값을 선택하는 프로세스를 2nd 스텝이라 부른다.
- [0058] 2nd 스텝에서 추가되는 제2종의 복굴절층의 면내 진상축은, 인접하는 제2 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하도록 배치하므로, 해당 제2 편광자의 흡수축 방위, 즉 방위 0° 방향에서의 광학 특성을 전혀 변화시키는 일이 없다. 즉, 2nd 스텝 후에도, 1st 스텝에서 얻게 된 최적화 상태가 여전히 보존되는 것이 본 발명의 광학 보상 프로세스의 특징이다. 이와 같이, 1st 스텝과 2nd 스텝이 완전히 독립되어 검토 가능한 것이 복굴절층의 설계를 쉽게 하고 있다.
- [0059] 상기 1st 스텝, 2nd 스텝에 의한 광학 보상 원리의 상세는, 푸앵카레 구를 이용한 도해에서 다음과 같이 설명된다. 푸앵카레 구에 의한 사고방식은, 복굴절층을 통과시켜 변화되는 편광 상태의 추적에 유용한 방법으로서 결정 광학 등의 분야에서 널리 알려져 있다(예를 들어, 타카사키 히로시 저, 「결정 광학」, 모리키타 출판, 1975년, p 146-163 참조).
- [0060] 푸앵카레 구에서는, 상반구에는 우측 주위 편광, 하반구에는 좌측 주위 편광이 나타내어지고, 적도에는 직선 편광, 상하 양극에는 우측 원편광 및 좌측 원편광이 각각 나타내어진다. 구의 중심에 대하여 대칭인 관계에 있는 2개의 편광 상태는, 타원율각의 절대 값이 같고 또한 극성이 반대이므로, 직교 편광의 쌍을 이루고 있다.
- [0061] 또한, 푸앵카레 구 상에 있어서의 복굴절층의 효과는 복굴절층 통과 직전의 편광 상태를 나타내는 점을, 푸앵카레 구 상에서의 지상축(보다 정확하게 바꿔 말하면, 2개의 복굴절층의 고유 진동 모드 중, 느린 쪽의 편광 상태를 나타내는 푸앵카레 구 상에서의 점의 위치)을 중심으로 $(2\pi)\times(\text{위상차})/(\text{파장})$ (단위:rad)로 결정되는 각도만큼 시계 반대 방향으로 회전 이동시킨 점으로 변환하는 것이다(진상축을 중심으로 시계 방향으로 회전 이동시켜도 동일한 것임).
- [0062] 경사 방향으로부터 관찰한 경우의 회전 중심과 회전 각도는, 그 관찰 각도에서의 지상축(또는 진상축)과 위상차에 의해 결정된다. 자세한 설명은 생략하지만, 이들은, 예를 들어 프레넬의 파면법선 방정식을 풀어, 복굴절층 중의 고유 진동 모드의 진동 방향과 파수 벡터를 아는 것으로 계산할 수 있다. 경사 방향으로부터 관찰한 경우의 지상축은 관찰 각도 및 Nz 계수에 의존하고, 경사 방향으로부터 관찰한 경우의 위상차는 관찰 각도, Nz 계수 및 면내 위상차 R(또는 두께 방향 위상차 Rth)에 의존한다.
- [0063] (1st 스텝의 보상 원리)
- [0064] 처음에, 도 1의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(100)를, 정면 방향으로부터 관찰한 경우의 편광 상태에 대해서 고찰한다. 이 조건에 있어서, 백라이트(도 1에서는, 도시되어 있지 않지만, 제1 편광자의 아래쪽에 있음)로부터 출사된 빛이 각 편광자(110, 150), 각 복굴절층(120, 140), 액정 셀(130)을 투과할 때마다의 편광 상태를 푸앵카레 구의 S1-S2 평면으로 도시하면 도 3과 같아진다. 또, 각 편광 상태를 나타내는 점은 실제로는 푸앵카레 구면 위에 있지만, 그들을 S1-S2 평면에 투영해서 도시하고 있다. 또한, 편광 상태를 나타내는 점은 ○이고, 복굴절층의 지(진)상축을 나타내는 점은 ×로 나타내고 있다.
- [0065] 우선, 제1 편광자(110)를 투과한 직후의 편광 상태는 푸앵카레 구 상에서 점 P0에 위치하고, 점 E에서 나타내어지는 제2 편광자(150)를 흡수할 수 있는 편광 상태, 즉 제2 편광자(150)의 소광위(흡수축 방위)와 일치하고 있다. 그리고 제1 $\lambda/4$ 판(120)을 투과함으로써, 점 P0에 있던 편광 상태는, 푸앵카레 구 상의 점 Q1에서 나타내어지는 제1 $\lambda/4$ 판(120)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P1에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 Q1로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 반시계 방향이다.

- [0066] 다음에, VA 모드 액정 셀(130)을 투과하지만, VA 모드 액정 셀(130)은 정면 방향에서 위상차가 제로이므로, 편광 상태는 변화되지 않는다. 마지막으로, 제2 $\lambda/4$ 판(140)을 투과함으로써, 점 Q2에서 나타내어지는 제2 $\lambda/4$ 판(140)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P2에 도달하고, 이 점 P2는 제2 편광자(150)의 소광위 E와 일치한다. 이렇게 하여, 도 1의 액정 표시 장치(100)는 정면 방향으로부터 관찰하면, 백라이트로부터의 빛을 차단할 수 있어, 양호한 흑 표시가 얻어진다.
- [0067] 또한, 도 1의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(100)를, 제2 편광자(150)의 흡수축 방위 0° 에 있어서, 법선 방향으로부터 60° 경사진 방향[이하, 극(極) 60° 라 부르는 경우도 있음]으로부터 관찰한 경우의 편광 상태에 대해서 고찰한다. 이 조건에 있어서, 백라이트로부터 출사된 빛이 각 편광자(110, 150), 각 복굴절층(120, 140), 액정 셀(130)을 투과할 때마다의 편광 상태를 푸앵카레 구의 S1-S2 평면으로 도시하면 도 4와 같아진다.
- [0068] 우선, 제1 편광자(110)를 투과한 직후의 편광 상태는 푸앵카레 구 상에서 점 P0에 위치하고, 점 E에서 나타내어지는 제2 편광자(150)를 흡수할 수 있는 편광 상태, 즉 제2 편광자(150)의 소광위(흡수축 방위)와 일치하고 있다. 그리고 제1 $\lambda/4$ 판(120)을 투과함으로써, 점 P0에 있던 편광 상태는 푸앵카레 구 상의 점 Q1에서 나타내어지는 제1 $\lambda/4$ 판(120)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P1에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 Q1로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다.
- [0069] 다음에, VA 모드 액정 셀(130)을 투과함으로써, 푸앵카레 구 상의 점 L에서 나타내어지는 액정 셀(130)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P2에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 L로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다. 마지막으로, 제2 $\lambda/4$ 판(140)을 투과함으로써, 점 Q2에서 나타내어지는 제2 $\lambda/4$ 판(140)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P3에 도달하고, 이 점 P3은 제2 편광자(150)의 소광위 E와 일치하지 않는다. 이와 같이 하여, 도 1의 액정 표시 장치(100)는 방위 0° 극 60° 로부터 관찰하면, 백라이트로부터의 빛을 차단할 수 없다.
- [0070] 또, 도 3 및 도 4에 있어서 점 P1 내지 P3의 위치는 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(120, 140)의 Nz 계수 Nzq, 및 액정 셀(130)의 두께 방향 위상차 Rlc에 의존하지만, 도 3 및 도 4에서는 일례로서 Nzq=1.6, Rlc=320nm의 형태를 도시하고 있다. 편광 상태의 변환을 알기 쉽게 하기 위해, 각 점의 위치는 대략적으로 도시되어 있으며, 엄밀하게는 정확하지 않은 것도 있다. 또한, 도면을 명료하게 나타내기 위해, 점 P1 내지 P3의 변환에 대해서는 궤적을 나타내는 화살표를 도시하고 있지 않다. 또, VA 모드 액정 셀(130)의 Rlc는, 전형적으로는 320nm 정도이지만, 일반적으로는 270 내지 400nm의 범위 내에서 조정된다. 예를 들어, 투과율을 크게 할 목적으로 Rlc를 320nm보다도 크게 하는 경우가 있다. 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(120, 140)의 Nzq는, 일반적으로는 1.0 내지 2.9의 범위 내에서 조정된다. 예를 들어, Rlc가 400nm 부근으로 설정된 VA 모드 액정 셀을 이용하는 경우이며, 제3종의 복굴절층이 설치되지 않은 형태에서는, Nzq=2.9의 $\lambda/4$ 판이 적절히 이용된다.
- [0071] 다음에, 도 5에 도시한 바와 같이, 제1 편광자(흡수축 방위 90°)(210), 제1 $\lambda/4$ 판(지상축 방위 135°)(220), VA 모드 액정 셀(230), 제3종의 복굴절층(235), 제2 $\lambda/4$ 판(지상축 방위 45°)(240) 및 제2 편광자(흡수축 방위 0°)(250)가 이 순서로 적층된, 제3종의 복굴절층을 포함하는 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(200)를 고찰한다. 또, 도 5 중, 제1 및 제2 편광자(210, 250)에 그려진 화살표는 그 흡수축의 방위를 나타내고, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(220, 240)에 그려진 화살표는 그 지상축의 방위를 나타내고, VA 모드 액정 셀(230) 및 제3종의 복굴절층(235)에 그려진 타원체는 그 굴절률 타원체의 형상을 나타내고 있다.
- [0072] 처음에, 도 5의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(200)를, 정면 방향으로부터 관찰한 경우의 편광 상태에 대해서 고찰한다. 이 조건에 있어서, 백라이트(도 5에서는, 도시되어 있지 않지만, 제1 편광자(210)의 아래쪽에 있음)로부터 출사된 빛이 각 편광자(210, 250), 각 복굴절층(220, 240), 액정 셀(230)을 투과할 때마다의 편광 상태를 푸앵카레 구의 S1-S2 평면으로 도시하면 도 6과 같아진다.
- [0073] 우선, 제1 편광자(210)를 투과한 직후의 편광 상태는 푸앵카레 구 상에서 점 P0에 위치하고, 점 E에서 나타내어지는 제2 편광자(250)를 흡수할 수 있는 편광 상태, 즉 제2 편광자(250)의 소광위(흡수축 방위)와 일치하고 있다. 그리고 제1 $\lambda/4$ 판(220)을 투과함으로써, 점 P0에 있던 편광 상태는 푸앵카레 구 상의 점 Q1에서 나타내어지는 제1 $\lambda/4$ 판(220)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P1에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 Q1로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다.
- [0074] 다음에, VA 모드 액정 셀(230) 및 제3종의 복굴절층(235)을 투과하지만, VA 모드 액정 셀(230) 및 제3종의 복굴절층(235)은 정면 방향에서 위상차가 제로이므로, 편광 상태는 변화되지 않는다. 마지막으로, 제2 $\lambda/4$ 판(240)을 투과함으로써, 점 Q2에서 나타내어지는 제2 $\lambda/4$ 판(240)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받

아, 점 P2에 도달하고, 이 점 P2는 제2 편광자(250)의 소광위 E와 일치한다. 이렇게 해서, 도 5의 액정 표시 장치(200)는 정면 방향으로부터 관찰하면, 도 1의 액정 표시 장치(100)와 마찬가지로, 백라이트로부터의 빛을 차단할 수가 있어, 양호한 흑 표시가 얻어진다.

[0075] 또한, 도 5의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(200)를, 제2 편광자(210)의 흡수축 방위 0° 에 있어서, 60° 경사진 방향으로부터 관찰한 경우의 편광 상태에 대해서 고찰한다. 이 조건에 있어서, 백라이트로부터 출사된 빛이 각 편광자(210, 250), 각 복굴절층(220, 240), 액정 셀(230)을 투과할 때마다의 편광 상태를 푸앵카레 구의 S1-S2 평면으로 도시하면 도 7과 같아진다.

[0076] 우선, 제1 편광자(210)를 투과한 직후의 편광 상태는 푸앵카레 구 상에서 점 P0에 위치하고, 점 E에서 나타내어지는 제2 편광자(250)를 흡수할 수 있는 편광 상태, 즉 제2 편광자(250)의 소광위(흡수축 방위)와 일치하고 있다. 그리고 제1 $\lambda/4$ 판(220)을 투과함으로써, 점 P0에 있던 편광 상태는 푸앵카레 구 상의 점 Q1에서 나타내어지는 제1 $\lambda/4$ 판(220)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P1에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 Q1로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다.

[0077] 다음에, VA 모드 액정 셀(230)을 투과함으로써, 푸앵카레 구 상의 점 L에서 나타내어지는 액정 셀(230)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P2에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 L로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다. 다음에, 제3종의 복굴절층(235)을 투과함으로써, 푸앵카레 구 상의 점 R3에서 나타내어지는 제3종의 복굴절층(235)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P3에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 R3으로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다. 마지막으로, 제2 $\lambda/4$ 판(240)을 투과함으로써, 점 Q2에서 나타내어지는 제2 $\lambda/4$ 판(240)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P4에 도달하고, 이 점 P4는 제2 편광자(250)의 소광위 E와 일치한다. 이와 같이 하여, 도 5의 액정 표시 장치(200)는 방위 0° , 즉 60° 의 경사 방향으로부터 관찰한 경우도, 정면 방향으로부터 관찰한 경우와 마찬가지로 백라이트로부터의 빛을 차단할 수 있다.

[0078] 또, 도 6 및 도 7에 있어서 점 P1 내지 P4의 위치는 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(220, 240)의 Nz 계수 Nzq, 액정 셀(230)의 두께 방향 위상차 R1c, 및 제3종의 복굴절층(235)의 두께 방향 위상차 R3에 의존하지만, 도 6 및 도 7에서는 일례로서 Nzq=1.6, R1c=320nm, R3=-129nm의 형태를 도시하고 있다. 편광 상태의 변환을 알기 쉽게 하기 위해서, 각 점의 위치는 대략적으로 도시되어 있으며, 엄밀하게는 정확하지 않은 것도 있다. 또한, 도면을 명료하게 나타내기 위해, 점 P1 내지 P4의 변환에 대해서는 궤적을 나타내는 화살표를 도시하고 있지 않다.

[0079] 그리고 본 발명자가 검토한 결과, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(220, 240)의 Nz 계수 Nzq에 따라서, 제3종의 복굴절층(235)의 최적의 위상차 값 R3이 있는 것이 판명되었다. 도 8 및 도 9는, 모두 도 5의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(200)를, 제2 편광자(250)의 흡수축 방위 0° 에 있어서, 60° 경사진 방향으로부터 관찰한 경우의 편광 상태에 대해서 푸앵카레 구의 S1-S2 평면으로 도시한 것이고, 도 8은 Nzq=2.0, R1c=320nm, R3=-61nm의 형태를, 도 9는 Nzq=2.35, R1c=320nm, R3=0nm의 형태를 나타내고 있다.

[0080] 도 7, 도 8 및 도 9로부터 알 수 있는 바와 같이, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(220, 240)의 Nz 계수 Nzq가 커짐에 따라서, 제1 $\lambda/4$ 판(220)을 투과 직후의 편광 상태를 나타내는 점 P1과, 다시 VA 모드 액정 셀(230)을 투과 한 후의 편광 상태를 나타내는 점 P2가, S1축에 대하여 대칭인 점에 근접하기 때문에, 점 P4와 점 E를 겹치기 위해서 필요한 P2→P3 변환의 양, 즉 제3종의 복굴절층(235)의 필요 위상차 R3의 절대 값이 작아진다. 전술한 바와 같이, VA 모드 액정 셀(230)의 R1c는, 일반적으로 270 내지 400nm의 범위 내에서 조정되므로 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(220, 240)의 Nzq가 2.00을 초과하면, 제3종의 복굴절층(235)의 필요 위상차 R3이 대략 제로가 된다. 즉, 제3종의 복굴절층(235)이 불필요해진다. 전형적인 VA 모드 액정 셀의 위상차 값, R1c=320nm에 대해서는, Nzq=2.35 일 때, 제3종의 복굴절층의 필요 위상차 R3이 대략 제로가 된다.

[0081] 여기서, 컴퓨터 시뮬레이션에 의해, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(220, 240)의 Nz 계수 Nzq와, 제3종의 복굴절층(235)의 두께 방향 위상차 R3의 최적의 값과의 관계를 조사한 결과를 표 2 및 도 10에 나타냈다. 도 7, 도 8 및 도 9의 푸앵카레 구를 이용한 도해에서는, 점 P1→P3의 편광 상태 변환을, VA 모드 액정 셀(230)의 두께 방향 위상차 R1c에 의한 P1→P2 변환과, 제3종의 복굴절층(235)의 두께 방향 위상차 R3에 의한 P2→P3 변환으로 나누어 도시했다. 그러나 이들의 2개의 변환은 회전 중심이 동일하고, 회전 방향이 서로 반대일 뿐이며, 회전 방향은 두께 방향 위상차의 부호에 의해, 회전 각도는 두께 방향 위상차의 절대 값에 의해 결정된다. 따라서, 상기 2개의 변환은 「VA 모드 액정 셀(230)+제3종의 복굴절층(235)」의 「토탈 두께 방향 위상차 R1c+R3」에 의한 다이렉트한 P1→P3 변환으로서 생각해도 동일한 것이다. 환언하면, R1c+R3이 동일하기만 하면, VA 모드 액정 셀(230)의 두께 방향 위상차 R1c에 따르지 않고, 액정 표시 장치의 광학 특성은 동일해진다. 따라서, 표 2에서는

R1c+R3의 최적의 값을 컴퓨터 시뮬레이션에 의해 산출한 결과를 나타냈다. 표 2 및 도 10으로부터 알 수 있는 바와 같이, Nzq와 최적인 R1c+R3의 관계는 $1.0 \leq Nzq \leq 2.9$ 의 범위에서는 하기 수학적 (A)가 충분히 좋은 근사를 부여한다. 도 10 중에 도시한 실선이 하기 수학적 (A)를 나타내고 있다.

[0082] $R1c + R3 = 169nm \times Nzq - 81nm$ (A)

[0083] 넓은 시각 범위에 있어서 콘트라스트비가 높은 액정 표시를 실현하는 관점으로부터, 상기 VA 모드 액정 셀(230)의 흑 표시 시(액정층에 대한 전압 무인가 시)의 두께 방향 위상차 R1c와 제3종의 복굴절층(235)의 두께 방향 위상차 R3과의 합인 R1c+R3은, 표 2 및 도 10에 나타난 최적의 값인 것이 가장 바람직하지만, 경사 시각에서의 콘트라스트비를 크게 저하시키지 않는 범위이면, 최적의 값으로부터 다소 벗어나 있어도 된다. 본 발명의 작용 효과를 충분히 발휘하는 관점으로부터는, 최적의 값 $\pm 30nm$ 의 범위가 바람직하다.

표 2

Nzq	R1c+R3(nm)
1. 00	88
1. 10	105
1. 20	122
1. 30	140
1. 40	157
1. 50	174
1. 60	191
1. 70	208
2. 00	259
2. 30	309
2. 40	325
2. 50	342
2. 90	406

[0084]

[0085] (2nd 스텝의 보상 원리)

[0086] 처음에, 1st 스텝을 끝낸 도 5의 액정 표시 장치(200)를, 제1 편광자(210)의 흡수축 방위 90° 와, 제2 편광자(250)의 흡수축 방위 0° 를 이등분하는 방위(이하, 방위 45° 라 부르는 경우도 있음)에 있어서, 60° 경사진 방향으로부터 관찰한 경우를 고찰한다. 전술한 바와 같이, 1st 스텝에 있어서, 액정 표시 장치(200)는 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(220, 240)의 Nz 계수 Nzq에 따라서, 액정 셀(230)의 두께 방향 위상차 R1c, 및 제3종의 복굴절층(235)의 두께 방향 위상차 R3의 최적의 값이 선택되고, 방위 0° 에 있어서의 광학 보상이 이루어져 있다. 이 조건에 있어서, 백라이트로부터 출사된 빛이 각 편광자(210, 250), 각 복굴절층(220, 240), 액정 셀(230)을 투과할 때마다의 편광 상태를 푸앵카레 구의 S1-S2 평면으로 도시하면 도 11과 같아진다.

[0087] 우선, 제1 편광자(210)를 투과한 직후의 편광 상태는 푸앵카레 구 상에서 점 P0에 위치하고, 점 E에서 나타내어지는 제2 편광자(250)를 흡수할 수 있는 편광 상태, 즉 제2 편광자(250)의 소광위(흡수축 방위)와 일치하고 있지 않다. 방위 45° 의 경사 방향에서는 제1 및 제2 편광자(210, 250)가 서로 직교하지 않게 되므로, 광학 보상이 필요한 것을 시사하고 있다. 그리고 제1 $\lambda/4$ 판(220)을 투과함으로써, 점 P0에 있던 편광 상태는, 푸앵카레 구 상의 점 Q1에서 나타내어지는 제1 $\lambda/4$ 판(220)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P1에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 Q1로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다.

[0088] 다음에, VA 모드 액정 셀(230)을 투과함으로써, 푸앵카레 구 상의 점 L에서 나타내어지는 액정 셀(230)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P2에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 L로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다. 다음에, 제3종의 복굴절층(235)을 투과함으로써, 푸앵카레 구 상의 점 R3에서 나타내어지는 제3종의 복굴절층(235)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P3에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 R3으로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다. 마지막으로, 제2 $\lambda/4$ 판(240)을 투과함으로써, 점 Q2에서 나타내어지는 제2 $\lambda/4$ 판(240)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P4에 도달하고, 이 점 P4는 제2 편광자(250)의 소광위 E와 일치하지 않는다. 이와 같이 하여, 도 5의 액정 표시 장치(200)는 방위 45° , 즉 60° 의 경사 방향으로부터 관찰하면, 백라이트로부터의 빛을 차단할 수 없다. 즉, 1st 스텝만을 끝낸 액정 표시 장치(200)는, 방위 45° 에 있어서 광학 보상이 이루어져 있지 않다.

[0089] 또, 도 11에 있어서 점 P1 내지 P4의 위치는 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(220, 240)의 Nz 계수 Nzq, 액정 셀(230)의 두

계 방향 위상차 $R1c$, 및 제3종의 복굴절층(235)의 두께 방향 위상차 $R3$ 에 의존하지만, 도 11에서는 일례로서 $Nzq=1.6$, $R1c=320nm$, $R3=-129nm$ 의 형태를 도시하고 있다. 편광 상태의 변환을 알기 쉽게 하기 위해서, 각 점의 위치는 대략적으로 도시되어 있으며, 엄밀하게는 정확하지 않은 것도 있다. 또한, 도면을 명료하게 나타내기 위해, 점 P1 내지 P4의 변환에 대해서는 궤적을 나타내는 화살표를 도시하고 있지 않다.

[0090] 다음에, 도 12에 도시한 바와 같이, 제1 편광자(흡수축 방위 90°)(310), 제1 $\lambda/4$ 판(지상축 방위 135°)(320), VA 모드 액정 셀(330), 제3종의 복굴절층(335), 제2 $\lambda/4$ 판(지상축 방위 45°)(340), 제2종의 복굴절층(진상축 방위 90°)(345) 및 제2 편광자(흡수축 방위 0°)(350)가 이 순서로 적층된, 제2종의 복굴절층을 포함하는 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(300)를 고찰한다. 제2종의 복굴절층은, 방위 45° 에서의 광학 보상을 행하기 위해 도 5의 구성에 추가된 것이다. 또, 도 12 중, 제1 및 제2 편광자(310, 350)에 그려진 화살표는 그 흡수축의 방향을 나타내고, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(320, 340)에 그려진 화살표는 그 지상축의 방향을 나타내고, 제2종의 복굴절층(345)에 그려진 화살표는 그 진상축의 방향을 나타내고, VA 모드 액정 셀(330) 및 제3종의 복굴절층(335)에 그려진 타원체는 그 굴절률 타원체의 형상을 나타내고 있다.

[0091] 처음에, 도 12의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(300)를, 정면 방향으로부터 관찰한 경우의 편광 상태에 대해서 고찰한다. 백라이트[도 12에서는, 도시되어 있지 않지만, 제1 편광자(310)의 아래쪽에 있음]로부터 출사된 빛이 각 편광자(310, 350), 각 복굴절층(320, 340), 액정 셀(330)을 투과할 때마다의 편광 상태를 푸앵카레 구의 S1-S2 평면으로 도시하면 도 13과 같아진다.

[0092] 우선, 제1 편광자(310)를 투과한 직후의 편광 상태는 푸앵카레 구 상에서 점 P0에 위치하고, 점 E에서 나타내어지는 제2 편광자(350)를 흡수할 수 있는 편광 상태, 즉 제2 편광자(350)의 소광위(흡수축 방위)와 일치하고 있다. 그리고 제1 $\lambda/4$ 판(320)을 투과함으로써, 점 P0에 있던 편광 상태는 푸앵카레 구 상의 점 Q1에서 나타내어지는 제1 $\lambda/4$ 판(320)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P1에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 Q1로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다.

[0093] 다음에, VA 모드 액정 셀(330) 및 제3종의 복굴절층(335)을 투과하지만, VA 모드 액정 셀(330) 및 제3종의 복굴절층(335)은 정면 방향에서 위상차가 제로이므로, 편광 상태는 변화되지 않는다. 다음에, 제2 $\lambda/4$ 판(340)을 투과함으로써, 점 Q2에서 나타내어지는 제2 $\lambda/4$ 판(340)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P2에 도달한다. 마지막으로, 제2종의 복굴절층(345)을 투과하지만, 점 P2에 있던 편광 상태는 푸앵카레 구 상의 점 R2에서 나타내어지는 제2종의 복굴절층(345)의 진상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아도 편광 상태는 점 P2로부터 변화되지 않고, 이 점 P2는 제2 편광자(350)의 소광위 E와 일치한다. 이와 같이 하여, 도 12의 액정 표시 장치(300)는 정면 방향으로부터 관찰하면, 도 1의 액정 표시 장치(100)와 마찬가지로 백라이트로부터의 빛을 차단할 수 있어 양호한 흑 표시가 얻어진다.

[0094] 이번에는 도 12의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(300)를, 방위 45° 에 있어서 60° 경사진 방향으로부터 관찰한 경우의 편광 상태에 대해서 고찰한다. 이 조건에 있어서, 백라이트로부터 출사된 빛이 각 편광자(310, 350), 각 복굴절층(320, 340), 액정 셀(330)을 투과할 때마다의 편광 상태를 푸앵카레 구의 S1-S2 평면으로 도시하면 도 14와 같아진다.

[0095] 우선, 제1 편광자(310)를 투과한 직후의 편광 상태는 푸앵카레 구 상에서 점 P0에 위치하고, 점 E에서 나타내어지는 제2 편광자(350)를 흡수할 수 있는 편광 상태, 즉 제2 편광자(350)의 소광위(흡수축 방위)와 일치하고 있지 않다. 그리고 제1 $\lambda/4$ 판(320)을 투과함으로써, 점 P0에 있던 편광 상태는 푸앵카레 구 상의 점 Q1에서 나타내어지는 제1 $\lambda/4$ 판(320)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P1에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 Q1로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다.

[0096] 다음에, VA 모드 액정 셀(330)을 투과함으로써, 푸앵카레 구 상의 점 L에서 나타내어지는 액정 셀(330)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P2에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 L로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다. 다음에, 제3종의 복굴절층(335)을 투과함으로써, 푸앵카레 구 상의 점 R3에서 나타내어지는 제3종의 복굴절층(335)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P3에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 R3으로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다. 다음에, 제2 $\lambda/4$ 판(340)을 투과함으로써, 점 Q2에서 나타내어지는 제2 $\lambda/4$ 판(340)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P4에 도달한다. 마지막으로 제2종의 복굴절층(345)을 투과함으로써, 푸앵카레 구 상의 점 R2에서 나타내어지는 제2종의 복굴절층(345)의 진상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P5에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 R2로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 방향이다. 이 점 P5는 제2 편광자(350)의 소광위 E와 일치하고 있다. 이와 같이 하여, 도 12의 액정 표시 장치(300)는 방위 45° , 즉 60°

의 경사 방향으로부터 관찰한 경우도, 정면 방향으로부터 관찰한 경우와 마찬가지로, 백라이트로부터의 빛을 차단할 수 있다.

[0097] 마지막으로, 도 12의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(300)를 방위 0° 에 있어서 60° 경사진 방향으로부터 관찰한 경우의 편광 상태에 대해서 고찰한다. 이 조건에 있어서, 백라이트로부터 출사된 빛이 각 편광자(310, 350), 각 복굴절층(320, 340), 액정 셀(330)을 투과할 때마다의 편광 상태를 푸앵카레 구의 S1-S2 평면으로 도시하면 도 15와 같아진다.

[0098] 우선, 제1 편광자(310)를 투과한 직후의 편광 상태는 푸앵카레 구 상에서 점 P0에 위치하고, 점 E에서 나타내어지는 제2 편광자(350)를 흡수할 수 있는 편광 상태, 즉 제2 편광자(350)의 소광위(흡수축 방위)와 일치하고 있다. 그리고 제1 $\lambda/4$ 판(320)을 투과함으로써, 점 P0에 있던 편광 상태는 푸앵카레 구 상의 점 Q1에서 나타내어지는 제1 $\lambda/4$ 판(320)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P1에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 Q1로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다.

[0099] 다음에, VA 모드 액정 셀(330)을 투과함으로써, 푸앵카레 구 상의 점 L에서 나타내어지는 액정 셀(330)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P2에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 L로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다. 다음에, 제3종의 복굴절층(335)을 투과함으로써, 푸앵카레 구 상의 점 R3에서 나타내어지는 제3종의 복굴절층(335)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P3에 도달한다. 이때의 회전 방향은 점 R3으로부터 원점 O를 향하는 것처럼 보여 시계 반대 방향이다. 다음에, 제2 $\lambda/4$ 판(340)을 투과함으로써, 점 Q2에서 나타내어지는 제2 $\lambda/4$ 판(340)의 지상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아, 점 P4에 도달한다. 마지막으로, 제2종의 복굴절층(345)을 투과하지만, 점 P4에 있던 편광 상태는 푸앵카레 구 상의 점 R2에서 나타내어지는 제2종의 복굴절층(345)의 진상축을 중심으로 특정 각도의 회전 변환을 받아도 편광 상태는 점 P4로부터 변화되지 않고, 이 점 P4는 제2 편광자(350)의 소광위 E와 일치한다. 이와 같이 하여, 도 12의 액정 표시 장치(300)는 방위 0° , 즉 60° 의 경사 방향으로부터 관찰해도, 정면 방향으로부터 관찰한 경우와 마찬가지로, 백라이트로부터의 빛을 차단할 수가 있어 양호한 흑 표시가 얻어진다.

[0100] 이와 같이 하여, 2nd 스텝을 끝낸 도 12의 액정 표시 장치(300)는 정면 방향, 방위 0° 의 경사 방향, 및 방위 45° 의 경사 방향의 모두에 있어서 백라이트로부터의 빛을 차단할 수가 있어 양호한 흑 표시가 얻어진다.

[0101] 또, 도 13, 도 14 및 도 15에 있어서 점 P1 내지 P5의 위치는 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(320, 340)의 Nz 계수 Nzq, 액정 셀(330)의 두께 방향 위상차 R1c, 제3종의 복굴절층(335)의 두께 방향 위상차 R3, 및 제2종의 복굴절층(345)의 Nz 계수 Nz2 및 면내 위상차 R2에 의존하지만, 도 13, 도 14 및 도 15에서는 일례로서 Nzq=1.6, R1c=320nm, R3=-129nm, Nz2=-0.30, R2=118nm의 형태를 도시하고 있다. 편광 상태의 변환을 알기 쉽게 하기 위해서, 각 점의 위치는 대략적으로 도시되어 있으며, 엄밀하게는 정확하지 않은 것도 있다. 또한, 도면을 명료하게 나타내기 위해, 점 P1 내지 P5의 변환에 대해서는 궤적을 나타내는 화살표를 도시하고 있지 않다.

[0102] 그리고 본 발명자가 검토한 결과, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(320, 340)의 Nz 계수 Nzq에 따라서, 제2종의 복굴절층(345)의 최적인 Nz 계수 Nz2 및 위상차 값 R2가 있는 것이 판명되었다. 도 16 및 도 17은, 모두 도 12의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(300)를, 제2 편광자(350)의 흡수축 방위 45° 에 있어서 60° 경사진 방향으로부터 관찰한 경우의 편광 상태에 대해서 푸앵카레 구의 S1-S2 평면으로 도시한 것으로, 도 16은 Nzq=2.0, R1c=320nm, R3=-61nm, Nz2=-1.00, R2=94nm의 형태를, 도 17은 Nzq=2.35, R1c=320nm, R3=0nm, Nz2=-1.80, R2=90nm의 형태를 나타내고 있다.

[0103] 도 15, 도 16 및 도 17로부터 알 수 있는 바와 같이, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(320, 340)의 Nz 계수 Nzq가 커짐에 따라서, 제2종의 복굴절층(345) 투과 직전의 편광 상태를 나타내는 점 P4가 소광위인 점 E로부터 멀어지므로, 점 P4와 점 E를 겹치기 위해서 필요한 P4→P5 변환의 회전 반경을 크게 할 필요가 있다. 본 발명자가 검토한 결과, 회전 반경을 크게 하기 위해서는 제2종의 복굴절층(345)의 2축성을 늘릴 필요가 있다. 즉, Nz 계수를 보다 작게 할 필요가 있다.

[0104] 여기서, 컴퓨터 시뮬레이션에 의해 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(320, 340)의 Nz 계수 Nzq와, 제2종의 복굴절층(345)의 Nz 계수 Nz2 및 면내 위상차 R2의 최적의 값과의 관계를 조사한 결과를 표 3, 도 18 및 도 19에 나타냈다. 표 3, 도 18 및 도 19로부터 알 수 있는 바와 같이, Nzq와, 최적인 Nz2, R2와의 관계는 일반적으로 간단하지는 않지만, $1.0 \leq Nzq \leq 2.9$ 의 범위에서는 하기 수학적 (B) 및 (C)가 충분히 좋은 근사를 부여한다. 도 18 및 도 19 중에 도시한 실선이 그것을 나타내고 있다.

[0105]
$$Nz2 = -0.63 \times Nzq^2 + 0.56 \times Nzq + 0.40 \quad (B)$$

[0106]
$$R2 = 43nm \times Nzq^2 - 226nm \times Nzq + 370nm \quad (C)$$

[0107] 넓은 시각 범위에 있어서 콘트라스트비가 높은 액정 표시를 실현하는 관점으로부터, 상기 제2종의 복굴절층 (345)의 Nz2 및 R2는 표 3, 도 18 및 도 19에 나타난 최적의 값인 것이 가장 바람직하지만, 경사 시각에서의 콘트라스트비를 크게 저하시키지 않는 범위이면, 최적의 값으로부터 다소 벗어나 있어도 된다. 본 발명의 작용 효과를 충분히 발휘하는 관점으로부터는, Nz2는 최적의 값 ± 0.35 의 범위가 바람직하다. R2는 최적의 값 ± 30 nm의 범위가 바람직하다.

[0108] 또한, 표 3 및 도 18에 의하면, $Nzq < 1.40$ 의 범위에서, Nz2의 최적의 값은 $0 < Nz2 < 1$ 의 범위가 된다. 이 범위 내의 Nz 계수를 나타내는 복굴절층은 $n_x > n_z > n_y$ 의 관계를 충족시키는 이축성 위상차 필름이므로, 제2종의 복굴절층에 해당되지 않으며, 제2종의 복굴절층보다도 제조가 어려워 고비용인 필름이다. 따라서, 이 관점으로부터는 $1.40 \leq Nzq$ 를 충족시키는 것이 바람직하다. 또한, 본 발명자는 $Nzq < 1.40$ 의 범위에 대해서, 보다 저비용인 동시에 간편하고, 넓은 시각 범위에 있어서 콘트라스트비가 높은 액정 표시를 실현하는 방법을 검토했다. 그 결과, $Nzq < 1.40$ 의 범위에서는 표 3, 도 18 및 도 19에 나타난 최적인 Nz2, R2를 충족시키는 복굴절층 대신으로서 Nz2=0, R2=138nm의 제2종의 복굴절층을 이용하면, 마찬가지로의 작용 효과를 충분히 발휘할 수 있는 것을 발견했다. 예를 들어, Nzq=1.00, 1.10, 1.20, 1.30의 각 예에서, Nz2=0으로 고정해서 최적인 R2를 계산해 보면, Nzq에 상관없이 모두 138nm가 되었다. 본 발명의 작용 효과를 충분히 발휘하는 관점으로부터는 $-0.35 \leq Nz2 \leq 0$ 을 충족시키고, 또한 $108nm \leq R2 \leq 168nm$ (최적의 값 $138nm \pm 30nm$ 의 범위)를 충족시키는 것이 바람직하다.

표 3

Nzq	Nz2	R2(nm)
1.00	0.35	186
1.10	0.25	169
1.20	0.15	154
1.30	0.10	148
1.40	-0.05	134
1.50	-0.15	127
1.60	-0.30	118
1.70	-0.45	111
2.00	-1.00	94
2.30	-1.65	81
2.40	-1.90	78
2.50	-2.15	75
2.90	-3.20	66

[0109]

[0110] 또한, 전술한 각 형태는 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에 있어서 적절히 조합되어도 좋다.

[0111] 또한, 본 발명의 액정 표시 장치는, 전술한 바와 같이 제3종의 복굴절층을 가져도 좋고, 갖지 않아도 좋다.

[0112] 이와 같이, 본 발명은 제1 편광자, 면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제1 제1종의 복굴절층, 대향하는 한 쌍의 기판을 구비하는 액정 셀, 해당 제1 제1종의 복굴절층과 대략 같은 Nz 계수를 갖고, 면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제2 제1종의 복굴절층, 제2종의 복굴절층, 및 제2 편광자를 이 순서로 갖는 액정 표시 장치이며, 해당 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축은 해당 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 45° 의 각도를 이루고, 해당 제2 제1종의 복굴절층의 면내 지상축은 해당 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축에 대하여 대략 직교하고, 해당 제2 편광자의 흡수축은 해당 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하고, 해당 제2종의 복굴절층의 면내 진상축은 해당 제2 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하고, 해당 액정 셀은 해당 한 쌍의 기판 사이에, 액정층과, 청색, 녹색 및 적색 중 어느 한 색을 각각 분리하는 적어도 청색, 녹색 및 적색의 컬러 필터층을 가지고, 또한 하기 수학적 (12) 및 (13) 중 적어도 한쪽을 충족시키는 수직 배향형의 액정 셀인 액정 표시 장치이기도 하다.

[0113]
$$Rth_c(B)/Rth_c(G) > \Delta n_LC(B)/\Delta n_LC(G) \quad (12)$$

[0114]
$$Rth_c(R)/Rth_c(G) < \Delta n_LC(R)/\Delta n_LC(G) \quad (13)$$

[0115] 식 중, Rth_c(B), Rth_c(G) 및 Rth_c(R)은 각각 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 해당 액정 셀의 두께 방향 위상차를 나타내고, $\Delta n_LC(B)$, $\Delta n_LC(G)$ 및 $\Delta n_LC(R)$ 은 각각 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 해당 액정층을 구성하는 액정 재료의 복굴절을 나타낸다.

- [0116] 본 발명의 제2 액정 표시 장치는, 제1 편광자, 제1 제1종의 복굴절층, 액정 셀, 제2 제1종의 복굴절층, 제2종의 복굴절층, 및 제2 편광자를 구성 요소로서 구비하는 것인 한, 그 밖의 부재에 의해 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0117] 본 발명의 제2 액정 표시 장치는, 제1 제1종의 복굴절층과 액정 셀 사이, 및 액정 셀과 제2 제1종의 복굴절층 사이에, 제3종의 복굴절층을 갖지 않는 것 이외는, 상술한 본 발명의 제1 액정 표시 장치와 같은 구성을 갖는다. 따라서, 본 발명의 제2 액정 표시 장치는 본 발명의 제1 액정 표시 장치와, 마찬가지로의 효과를 발휘할 수 있는 동시에, 마찬가지로의 적절한 형태를 적용할 수 있으므로, 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0118] 또, 본 발명의 제2 액정 표시 장치로서는, 예를 들어 도 20에 도시한 바와 같이, 제1 편광자(410), 제1 $\lambda/4$ 판(제1종의 복굴절층)(420), VA 모드 액정 셀(430), 제2 $\lambda/4$ 판(440), 제2종의 복굴절층(445) 및 제2 편광자(450)를 이 순서로 적층해서 얻어진 원편광 VA 모드 액정 표시 장치(400)를 들 수 있다. 즉, 도 20의 액정 표시 장치(400)는 제3종의 복굴절층을 포함하지 않는 것 이외는, 도 12의 액정 표시 장치(300)와 같다. 또, 도 20 중 제1 및 제2 편광자(410, 450)에 그려진 화살표는 그 흡수축의 방위를 나타내고, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판(420, 440)에 그려진 화살표는 그 지상축의 방위를 나타내고, 제2종의 복굴절층(445)에 그려진 화살표는 그 진상축의 방위를 나타내고, VA 모드 액정 셀(430)에 그려진 타원체는 그 굴절률 타원체의 형상을 나타내고 있다.
- [0119] 본 발명은 또한, 제1 편광자, 면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제1 제1종의 복굴절층, 대향하는 한 쌍의 기판을 구비하는 액정 셀, 해당 제1 제1종의 복굴절층과 대략 같은 N_z 계수를 갖고, 면내 위상차가 $\lambda/4$ 로 조정된 제2 제1종의 복굴절층, 제2종의 복굴절층, 및 제2 편광자를 이 순서로 갖는 액정 표시 장치이며, 해당 액정 표시 장치는 해당 제1 제1종의 복굴절층과 해당 액정 셀 사이, 및 해당 액정 셀과 해당 제2 제1종의 복굴절층 사이 중 적어도 한쪽에, 제3종의 복굴절층을 적어도 한층 갖고, 해당 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축은 해당 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 45° 의 각도를 이루고, 해당 제2 제1종의 복굴절층의 면내 지상축은 해당 제1 제1종의 복굴절층의 면내 지상축에 대하여 대략 직교하고, 해당 제2 편광자의 흡수축은 해당 제1 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하고, 해당 제2종의 복굴절층의 면내 진상축은 해당 제2 편광자의 흡수축에 대하여 대략 직교하고, 해당 액정 셀은 해당 한 쌍의 기판 사이에, 액정층과, 청색, 녹색 및 적색 중 어느 한 색을 각각 분리하는 적어도 청색, 녹색 및 적색의 컬러 필터층을 가지며, 또한 하기 수학적식 (14) 및 (15) 중 적어도 한쪽을 충족시키는 수직 배향형의 액정 셀인 액정 표시 장치이기도 하다.
- [0120]
$$R_{th_t}(B)/R_{th_t}(G) > \Delta n_{LC}(B)/\Delta n_{LC}(G) \quad (14)$$
- [0121]
$$R_{th_t}(R)/R_{th_t}(G) < \Delta n_{LC}(R)/\Delta n_{LC}(G) \quad (15)$$
- [0122] 식 중, $R_{th_t}(B)$, $R_{th_t}(G)$ 및 $R_{th_t}(R)$ 은 각각 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 해당 액정 셀의 두께 방향 위상차와 해당 제3종의 복굴절층의 두께 방향 위상차와의 합계 값을 나타내고, $\Delta n_{LC}(B)$, $\Delta n_{LC}(G)$ 및 $\Delta n_{LC}(R)$ 은 각각 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm에 있어서의 해당 액정층을 구성하는 액정 재료의 복굴절을 나타낸다.
- [0123] 본 발명의 제3 액정 표시 장치는 제1 편광자, 제1 제1종의 복굴절층, 액정 셀, 제2 제1종의 복굴절층, 제2종의 복굴절층, 제3종의 복굴절층, 및 제2 편광자를 구성 요소로서 구비하는 것인 한, 그 밖의 부재에 의해 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0124] 본 발명의 제3 액정 표시 장치는, 제1 제1종의 복굴절층과 액정 셀 사이, 및 액정 셀과 제2 제1종의 복굴절층 사이 중 적어도 한쪽에, 제3종의 복굴절층을 적어도 한층 갖는 것 이외는, 상술한 본 발명의 제1 액정 표시 장치와 같은 구성을 갖는다. 따라서, 본 발명의 제3 액정 표시 장치는 본 발명의 제1 액정 표시 장치와 마찬가지로의 효과를 발휘할 수 있는 동시에, 마찬가지로의 적절한 형태를 적용할 수 있으므로, 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0125] 또, 본 발명의 제3 액정 표시 장치로서는, 예를 들어 도 12의 액정 표시 장치(300)를 들 수 있다.

발명의 효과

- [0126] 본 발명의 제1 내지 제3 액정 표시 장치에 따르면, 넓은 시각 범위에 있어서 콘트라스트비가 높고, 또한 넓은 시각 범위 및 파장 범위에 있어서 흑 표시 시의 광 누설을 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0127] 도 1은 제2종 및 제3종의 복굴절층을 포함하지 않는, 가장 간단한 구성으로 이루어지는 원편광 VA 모드 액정 표

시 장치의 구성을 나타내는 사시 분해도이다.

도 2의 (a)는 정면 방향에서 직교하는 제1 $\lambda/4$ 판의 지상축 및 제2 $\lambda/4$ 판의 지상축에 대해서, 정면 방향으로부터 보았을 때의 모식도(상)와, 방위 0° 의 경사 방향으로부터 보았을 때의 모식도(하)이다. (b)는 정면 방향에서 직교하는 제1 $\lambda/4$ 판의 지상축 및 제2 $\lambda/4$ 판의 지상축에 대해서, 정면 방향으로부터 보았을 때의 모식도(상)와, 방위 45° 의 경사 방향으로부터 보았을 때의 모식도(하)이다. (c)는 정면 방향에서 직교하는 제1 편광자의 흡수축 및 제2 편광자의 흡수축에 대해서, 정면 방향으로부터 보았을 때의 모식도(상)와, 방위 45° 의 경사 방향으로부터 보았을 때의 모식도(하)이다.

도 3은 도 1의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치에 대해서, 정면 방향으로부터 관찰했을 때의 투과광의 편광 상태가 각 부재를 통과할 때마다 변화되는 모습을 푸앵카레 구의 S1-S2 평면에 투영해서 도시한 도면이다.

도 4는 도 1의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치에 대해서, 방위 0° , 극 60° 의 경사 방향으로부터 관찰했을 때의 투과광의 편광 상태가 각 부재를 통과할 때마다 변화되는 모습을 푸앵카레 구의 S1-S2 평면에 투영해서 도시한 도면이다.

도 5는 제3종의 복굴절층을 포함하는 원편광 VA 모드 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 사시 분해도이다.

도 6은 도 5의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치($Nzq=1.6$, $R1c=320nm$, $R3=-129nm$ 의 형태)에 대해서, 정면 방향으로부터 관찰했을 때의 투과광의 편광 상태가 각 부재를 통과할 때마다 변화되는 모습을 푸앵카레 구의 S1-S2 평면에 투영해서 도시한 도면이다.

도 7은 도 5의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치($Nzq=1.6$, $R1c=320nm$, $R3=-129nm$ 의 형태)에 대해서, 방위 0° , 극 60° 의 경사 방향으로부터 관찰했을 때의 투과광의 편광 상태가 각 부재를 통과할 때마다 변화되는 모습을 푸앵카레 구의 S1-S2 평면에 투영해서 도시한 도면이다.

도 8은 도 5의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치($Nzq=2.0$, $R1c=320nm$, $R3=-61nm$ 의 형태)에 대해서, 방위 0° , 극 60° 의 경사 방향으로부터 관찰했을 때의 투과광의 편광 상태가 각 부재를 통과할 때마다 변화되는 모습을 푸앵카레 구의 S1-S2 평면에 투영해서 도시한 도면이다.

도 9는 도 5의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치($Nzq=2.35$, $R1c=320nm$, $R3=0nm$ 의 형태)에 대해서, 방위 0° , 극 60° 의 경사 방향으로부터 관찰했을 때의 투과광의 편광 상태가 각 부재를 통과할 때마다 변화되는 모습을 푸앵카레 구의 S1-S2 평면에 투영해서 도시한 도면이다.

도 10은 도 5의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치에 대해서, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판의 Nz 계수 Nzq 와, 제3종의 복굴절층의 두께 방향 위상차 $R3$ 의 최적의 값과의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 11은 도 5의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치에 대해서, 방위 45° , 극 60° 의 경사 방향으로부터 관찰했을 때의 투과광의 편광 상태가 각 부재를 통과할 때마다 변화되는 모습을 푸앵카레 구의 S1-S2 평면에 투영해서 도시한 도면이다.

도 12는 제2종 및 제3종의 복굴절층을 포함하는 원편광 VA 모드 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 사시 분해도이다.

도 13은 도 12의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치($Nzq=1.6$, $R1c=320nm$, $R3=-129nm$, $Nz2=-0.30$, $R2=118nm$ 의 형태)에 대해서, 정면 방향으로부터 관찰했을 때의 투과광의 편광 상태가 각 부재를 통과할 때마다 변화되는 모습을 푸앵카레 구의 S1-S2 평면에 투영해서 도시한 도면이다.

도 14는 도 12의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치($Nzq=1.6$, $R1c=320nm$, $R3=-129nm$, $Nz2=-0.30$, $R2=118nm$ 의 형태)에 대해서, 방위 45° , 극 60° 의 경사 방향으로부터 관찰했을 때의 투과광의 편광 상태가 각 부재를 통과할 때마다 변화되는 모습을 푸앵카레 구의 S1-S2 평면에 투영해서 도시한 도면이다.

도 15는 도 12의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치($Nzq=1.6$, $R1c=320nm$, $R3=-129nm$, $Nz2=-0.30$, $R2=118nm$ 의 형태)에 대해서, 방위 0° , 극 60° 의 경사 방향으로부터 관찰했을 때의 투과광의 편광 상태가 각 부재를 통과할 때마다 변화되는 모습을 푸앵카레 구의 S1-S2 평면에 투영해서 도시한 도면이다.

도 16은 도 12의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치($Nzq=2.0$, $R1c=320nm$, $R3=-61nm$, $Nz2=-1.00$, $R2=94nm$ 의 형태)에 대해서, 방위 45° , 극 60° 의 경사 방향으로부터 관찰했을 때의 투과광의 편광 상태가 각 부재를 통과할 때마다 변화되는 모습을 푸앵카레 구의 S1-S2 평면에 투영해서 도시한 도면이다.

도 17은 도 12의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치($Nzq=2.35$, $R1c=320nm$, $R3=0nm$, $Nz2=-1.80$, $R2=90nm$ 의 형태)에 대해서, 방위 45° , 60° 의 경사 방향으로부터 관찰했을 때의 투과광의 편광 상태가 각 부재를 통과할 때마다 변화되는 모습을 푸앵카레 구의 S1-S2 평면에 투영해서 도시한 도면이다.

도 18은 도 12의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치에 대해서, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판의 Nz 계수 Nzq 와, 제2종의 복굴절층의 Nz 계수 $Nz2$ 의 최적의 값과의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 19는 도 12의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치에 대해서, 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판의 Nz 계수 Nzq 와, 제2종의 복굴절층의 면내 위상차 R2의 최적의 값과의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 20은 제2종의 복굴절층을 포함하는 원편광 VA 모드 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 사시 분해도이다.

도 21은 본 발명의 제1 실시 형태의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 단면 모식도이다.

도 22는 본 발명의 제2 실시 형태의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 단면 모식도이다.

도 23은 제2 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 단면 모식도이다.

도 24는 제1 비교예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 단면 모식도이다.

도 25의 (a)는 모스 아이(moth eye) 필름의 단면의 확대 모식도를 나타내고, (b)는 모스 아이 필름과 공기층과의 계면에 있어서의 굴절률의 변화를 나타내는 설명도이다.

도 26은 도 12의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치에 모스 아이 필름을 부가한 구성을 나타내는 사시 분해도이다.

도 27은 도 20의 원편광 VA 모드 액정 표시 장치에 모스 아이 필름을 부가한 구성을 나타내는 사시 분해도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0128] 이하에 실시 형태를 들어, 본 발명을 도면을 참조해서 더욱 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이들의 실시 형태에만 한정되는 것은 아니다.

[0129] (본 발명의 제1 실시 형태)

[0130] 본 발명을 적용한 액정 표시 장치의 제1 실시 형태에 대해서, 도 21을 참조하면서 설명한다. 도 21은 본 발명의 제1 실시 형태의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 단면 모식도이다.

[0131] 본 발명의 제1 실시 형태의 액정 표시 장치는, 도 21에 도시한 바와 같이, 제1 편광자(11), 제1 $\lambda/4$ 판(제1종의 복굴절층)(12), VA 모드 액정 셀(10), 제3종의 복굴절층(13), 제2 $\lambda/4$ 판(14), 제2종의 복굴절층(15) 및 제2 편광자(16)를 이 순서로 적층해서 얻어진 원편광 VA 모드 액정 표시 장치이다.

[0132] 액정 셀(10)은 제1 및 제2 투명 기판(1r, 1f)과, 그들의 투명 기판(1r, 1f) 사이에 봉입되어, 투명 기판(1r, 1f)에 대하여 수직 배향시킨 액정으로 이루어지는 액정층(3)을 포함하여 구성되어 있다. 투명 기판(1f)에는 청색의 컬러 필터층(2B)이 배치된 청색 화소와, 녹색의 컬러 필터층(2G)이 배치된 녹색 화소와, 적색의 컬러 필터층(2R)이 배치된 적색 화소가 일정한 순번으로 배열되어 있고, 서로 인접하는 청색, 녹색 및 적색의 3개의 서브픽셀(서브 화소)에 의해 1개의 픽셀(화소)이 구성되어, 다양한 색 표시를 가능하게 하고 있다. 또, 본 발명의 제1 실시 형태(도 21)에서는, 컬러 필터층(2B, 2G, 2R)은 제2 투명기(1f)측에 형성되어 있지만, 제1 투명 기판(11r)측에 형성되어 있어도 된다.

[0133] (본 발명의 제2 실시 형태)

[0134] 본 발명을 적용한 액정 표시 장치의 제2 실시 형태에 대해서, 도 22를 참조하면서 설명한다. 도 22는 본 발명의 제2 실시 형태의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 단면 모식도이다.

[0135] 본 발명의 제2 실시 형태의 액정 표시 장치는, 도 22에 도시한 바와 같이, 제1 편광자(11), 제1 $\lambda/4$ 판(제1종의 복굴절층)(12), VA 모드 액정 셀(10), 제2 $\lambda/4$ 판(14), 제2종의 복굴절층(15) 및 제2 편광자(16)를 이 순서로 적층해서 얻어진 원편광 VA 모드 액정 표시 장치이다.

[0136] 본 발명의 제2 실시 형태는, 제3종의 복굴절층을 포함하지 않는 것을 제외하고는, 제1 실시 형태와 마찬가지로 자세한 설명을 생략한다.

[0137] 이하, 본 발명의 제1 및 제2 실시 형태에 있어서의 각 구성 부재에 대해서 상술한다.

[0138] (복굴절층)

[0139] 본 발명에 이용되는 복굴절층으로서, 재료나 광학적 성능에 대해서 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어 폴리머 필름을 연신한 것, 액정성 재료의 배향을 고정 한 것, 무기 재료로 구성되는 박판 등을 이용할 수 있다. 복굴절층의 형성 방법으로서 특별히 한정되지 않는다. 폴리머 필름으로 형성되는 복굴절층의 경우, 예를 들어 용제 캐스트법, 용융 압출법 등을 이용할 수 있다. 공압출법에 의해, 복수의 복굴절층을 동시에 형성하는 방법을 이용해도 된다. 원하는 위상차가 발현하기만 하면, 무연신이거나 연신이 실시되어도 좋다. 연신 방법도 특별히 한정되지 않으며, 롤 간 인장 연신법, 롤 간 압축 연신법, 텐터 횡 1축 연신법, 경사 연신법, 종횡 2축 연신법 외에, 열 수축성 필름의 수축력의 작용 하에 연신을 행하는 특수 연신법 등을 이용할 수 있다. 특히, $\lambda/4$ 판에 대해서는 원 편광판을 구성하기 위해서 편광자와 대략 45° 의 상대 각도를 이루어 적층하므로, 롤 필름의 흐름 방향에 대하여 경사 방향으로 연신 배향시키는 경사 연신법을 이용하는 것이 특히 바람직하다. 또한, 액정성 재료로 형성되는 복굴절층의 경우, 예를 들어 배향 처리를 실시한 기재 필름 위에 액정성 재료를 도포하고, 배향 고정하는 방법 등을 이용할 수 있다. 원하는 위상차가 발현되기만 하면, 기재 필름에 특별한 배향 처리를 행하지 않는 방법이나, 배향 고정한 후, 기재 필름으로부터 떼어내어 다른 필름에 전사 가공하는 방법 등이라도 된다. 또한, 액정성 재료의 배향을 고정하지 않는 방법을 이용해도 된다. 또한, 비액정성 재료로 형성되는 복굴절층의 경우도, 액정성 재료로 형성되는 복굴절층과 같은 형성 방법을 이용해도 된다. 이하, 복굴절층의 종류별로 더욱 구체적으로 설명한다.

[0140] (제1종의 복굴절층 : 제1 및 제2 $\lambda/4$ 판)

[0141] 제1종의 복굴절층으로서, 고유 복굴절이 플러스인 재료를 성분으로서 포함하는 필름을 연신 가공한 것 등을 적절히 이용할 수 있다. 고유 복굴절이 플러스인 재료로서, 예를 들어 폴리카보네이트, 폴리술폰, 폴리에테르술폰, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌, 폴리비닐알코올, 노르보넨, 트리아세틸셀룰로오스, 디아틸셀룰로오스 등을 들 수 있다.

[0142] (제2종의 복굴절층)

[0143] 제2종의 복굴절층으로서, 고유 복굴절이 마이너스인 재료를 성분으로서 포함하는 필름을 연신 가공한 것, 고유 복굴절이 플러스인 재료를 성분으로서 포함하는 필름을 열 수축성 필름의 수축력의 작용 하에서 연신 가공한 것 등을 적절히 이용할 수 있다. 그 중에서도, 제조 방법의 간편화의 관점으로부터는 고유 복굴절이 마이너스인 재료를 성분으로서 포함하는 필름을 연신 가공한 것이 바람직하다. 고유 복굴절이 마이너스인 재료로서, 예를 들어 아크릴계 수지 및 스티렌계 수지를 포함하는 수지 조성물, 폴리스티렌, 폴리비닐나프탈렌, 폴리비닐비페닐, 폴리비닐피리딘, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리메틸아크릴레이트, N치환 말레이미드 공중합체, 플루오렌 골격을 갖는 폴리카보네이트, 트리아세틸셀룰로오스(특히 아세틸화도가 작은 것) 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 광학 특성, 생산성 및 내열성의 관점으로부터는 아크릴계 수지 및 스티렌계 수지를 포함하는 수지 조성물이 적합하다. 이러한 수지 조성물을 성분으로서 포함하는 필름의 제조 방법에 대해서는, 예를 들어 일본 특허 공개 제2008-146003호 공보에 개시가 있다.

[0144] (제3종의 복굴절층)

[0145] 제3종의 복굴절층으로서, 고유 복굴절이 플러스인 재료를 성분으로서 포함하는 필름을 종횡 2축 연신 가공한 것, 콜레스테릭(카이럴 네마틱) 액정이나 디스코틱 액정 등의 액정성 재료를 도포한 것, 폴리이미드나 폴리아미드 등을 포함하는 비액정성 재료를 도포한 것 등을 적절히 이용할 수 있다.

[0146] (편광자)

[0147] 편광자로서는, 예를 들어 폴리비닐 알코올(PVA) 필름에 2색성을 갖는 요오드착체 등의 이방성 재료를 흡착 배향시킨 것 등을 적절히 이용할 수 있다.

[0148] (액정 셀)

[0149] 액정 셀(10)은 액정 분자의 경사 방향을 화소 내에서 복수로 분할한 배향 분할형의 VA 모드, 소위 MVA 모드(Multi-domain VA:멀티 도메인형 VA 모드)이며, 액정층(3) 중의 액정 분자를 기판면에 수직으로 배향시킴으로써 흑 표시를 행한다. 또한, 액정 셀의 구동 형식으로서 TFT 방식(액티브 매트릭스 방식) 외에 단순 매트릭스 방식(패시브 매트릭스 방식), 플라즈마 어드레스 방식 등이라도 된다. 액정 셀(10)의 구성으로서, 예를 들어 각각에 전극이 형성된 한 쌍의 기판 사이에 액정층(3)을 협지하고, 각각의 전극 사이에 전압을 인가하는 것으로 표시를 행하는 것을 들 수 있다. 투명 기판(1r, 1f)에는 종래의 것을 적절히 이용할 수 있고, 예를 들

어 글라스를 사용할 수 있다. 액정층(3)에 대해서도, 종래의 것을 적절히 이용할 수 있고, 예를 들어 유전율이 방향성이 마이너스인 네마틱 액정을 사용할 수 있다. 수직 배향은, 전형적으로는 폴리이미드 등으로 이루어지는 수직 배향막(도시 생략)을 사용하는 것으로 실현할 수 있다.

[0150] 컬러 필터층(2B, 2G, 2R)에는, 종래의 것을 적절히 이용할 수 있다. 예를 들어 안료 분산형의 컬러 필터층을 사용할 수 있다. 본 발명의 제1 및 제2 실시 형태(도 21 및 22)에서는, (청색 컬러 필터층(2B)의 두께)<(녹색 컬러 필터층(2G)의 두께)<(적색 컬러 필터층(2R)의 두께)가 되도록 설정되어 있고, 그에 수반하여 액정층(3)의 두께가 (적색 화소의 액정층(3)의 두께)<(녹색 화소의 액정층(3)의 두께)<(청색 화소의 액정층(3)의 두께)의 관계를 충족시키고 있다. 이 관계는, 후술하는 바와 같이, 액정 셀(10)의 두께 방향 위상차와 제3종의 복굴절층(13)의 위상차의 합계 값의 파장 분산을 최적화하기 위해 결정된다. 따라서, 본 발명의 제1 실시 형태에서는 액정 셀(10)의 두께 방향 위상차와 제3종의 복굴절층(13)의 위상차와의 합계 값의 파장 분산이 상기 식 (14) 및 (15) 중 적어도 한쪽을 만족하기만 하면, 각 색 서브 화소의 액정층(3)의 두께는 상기의 관계에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 제2 실시 형태에서는 액정 셀(10)의 두께 방향 위상차의 파장 분산이 상기 식 (12) 및 (13) 중 적어도 한쪽을 만족하기만 하면, 각 색 서브 화소의 액정층(3)의 두께는 상기의 관계에 한정되는 것은 아니다. 컬러 필터층(2B, 2G, 2R) 등이 갖는 위상차 및 그 파장 분산, 액정층(3)을 형성하는 액정 재료의 복굴절의 파장 분산이나, 제3종의 복굴절층의 파장 분산에 의해 최적인 액정층(3)의 두께는 다르기 때문이다.

[0151] 또, 본 발명의 제1 및 제2 실시 형태에서는 컬러 필터층(2B, 2G, 2R)의 두께를 각 색 화소에서 조정하는 것으로 액정층(3)의 두께를 조정하고 있지만, 컬러 필터층(2B, 2G, 2R)의 두께는 각 색 화소에서 일정하게 하고, 그것과는 별도로 투명 재료로 이루어지는 두께 조정층을 설치함으로써 액정층(3)의 두께를 조정하는 것이라도 된다. 물론, 컬러 필터층(2B, 2G, 2R)과 두께 조정층의 양방을 각 색 화소가 다른 두께로 하고, 액정층(3)의 두께를 조정하는 것이라도 된다.

[0152] 또, 여기까지의 설명에서 도시와 설명을 생략한 액정 셀 구성 부재(예를 들어 배향막, 투명 전극, TFT 소자, 금속 배선 등)에 대해서도, 각각 종래의 것을 적절히 사용하는 것이 가능하다.

[0153] 다음에, 액정 셀(10)의 위상차에 대해서 설명한다. 본 발명자가 검토한 결과, 종래 기술의 컬러 필터층은, 일반적으로 C 플레이트형의 위상차를 갖는 것을 알고 있다. C 플레이트형의 위상차라 함은 면내 방향(x 방향, y 방향)의 주 굴절률을 n_x , n_y , 면외 방향(z 방향)의 주 굴절률을 n_z 라 할 때, $n_x \approx n_y \neq n_z$ 의 관계를 충족시키고, 광축이 면외 방향에 있는 위상차인 것이다. z 방향으로부터의 광선 입사에 대하여 복굴절이 일어나지 않으므로, 액정 표시 장치를 법선 방향으로부터 관찰한 경우의 광학 특성에는 영향을 주지 않지만, 경사 방향으로부터 관찰한 경우의 광학 특성에는 영향을 준다. 또한, C 플레이트는 (이상광 굴절률)-(상광 굴절률) 값의 플러스 또는 마이너스에 따라서, 포지티브형 C 플레이트 또는 네가티브형 C 플레이트로 분류되는 경우도 있다. 즉, $n_x \approx n_y < n_z$ 이면 포지티브형 C 플레이트, $n_x \approx n_y > n_z$ 이면 네가티브형 C 플레이트이다. 컬러 필터층의 각 색 영역은, 일반적으로 착색 조성물을 시인층의 투명 기관에 도공함으로써 형성되어 있다. 착색 조성물은 투명 수지로 이루어지는 바인더와, 안료 등의 색소로 이루어진다. 컬러 필터층의 위상차를 조정하는 방법으로서, 바인더와 안료의 혼합물의 도공 시의 용매 종류나 점도를 제어하는 방법, 바인더 수지 재료 그 자체의 복굴절을 제어하는 방법, 컬러 필터층의 두께를 제어하는 방법 등을 예시할 수 있다.

[0154] 액정층(3)의 두께 방향 위상차 R_{th} 는, 액정층(3)의 배향 상태가 수직 배향의 경우, 액정의 복굴절 Δn 과 셀 두께 d 의 곱 $\Delta n \times d$ 로 나타내진다. 파장 450nm, 파장 550nm 및 파장 650nm 각각에 있어서의 액정의 복굴절을 $\Delta n(B)$, $\Delta n(G)$ 및 $\Delta n(R)$ 로 하면, 일반적인 액정 재료에서는 $\Delta n(B)/\Delta n(G)=1.05$ 및 $\Delta n(R)/\Delta n(G)=0.97$ 과 같은 값이 된다. 따라서, 예를 들어 셀 두께 $d=3.4\mu m$ 로서 종래의 액정 셀을 제작하면, 액정층의 R_{th} 의 파장 분산은 $R_{th}(B)/R_{th}(G)=1.05$ 및 $R_{th}(R)/R_{th}(G)=0.97$ 과 같은 값이 된다.

[0155] 한편, 컬러 필터층의 두께를 각 색 화소로 조정함으로써, 액정층(3)의 두께를 각 색 화소로 조정하면, 액정 셀(10)의 두께 방향 위상차 $R_{th_c}(B)$, $R_{th_c}(G)$ 및 $R_{th_c}(R)$ 의 상대 관계는 임의로 조정이 가능하며, 제3종의 복굴절층(13)의 파장 분산 특성도 고찰하여, 액정층(3)의 두께를 각 색 화소로 조정하면, 본 발명의 효과를 얻기 위해서 필요한 상기 식 (12) 내지 (15)의 조건을 만족할 수 있다.

[0156] 이하, 평가 방법에 대해서 상술한다.

[0157] (R , R_{th} , N_z 계수, n_x , n_y , n_z 의 측정 방법)

[0158] 듀얼?리타더?로테이트 방식의 편광계(Axometrics사 제조, 상품명:Axo-scan)를 이용해서 측정했다. 면내 위상차 R 은 복굴절층의 법선 방향으로부터 실측했다. 주 굴절률 n_x , n_y , n_z , 두께 방향 위상차 R_{th} 및 N_z 계수는,

복굴절층의 법선 방향, 법선 방향으로부터 -50° 내지 50° 경사진 각 경사 방향으로부터 위상차를 측정하고, 공지의 굴절률 타원체식의 커브피팅에 의해 산출했다. 경사 방위는 면내 지상축과 직교하는 방위로 했다. 또한, n_x , n_y , n_z , R_{xz} 및 N_z 는 커브피팅의 계산 조건으로서 부여하는 평균 굴절률 $=(n_x+n_y+n_z)/3$ 에 의존하지만, 각 복굴절층의 평균 굴절률을 1.5로 동일해서 계산했다. 실제 평균 굴절률이 1.5와 다른 복굴절층에 대해서도 평균 굴절률 1.5를 상정해서 환산했다.

[0159] (액정 표시 장치의 콘트라스트비-시야각 특성의 측정 방법)

[0160] 시야각 측정 장치(ELDIM사 제조, 상품명:EZContrast 160)를 이용해서 측정했다. 광원에는 샤프사 제조 액정 텔레비전(샤프사 제조, LC-42GX3W) 탑재의 백라이트를 이용했다. 방위 45° , 극 60° 의 경사 방향에 있어서의 백 표시와 흑 표시의 휘도를 측정하고, 그 비를 CR(45, 60)로 했다. 또한, 방위 0° , 극 60° 의 경사 방향에 있어서의 백 표시와 흑 표시의 휘도를 측정하고, 그 비를 CR(0, 60)로 했다.

[0161] (액정 표시 장치의 색도 시야각 측정 방법)

[0162] 시야각 측정 장치(ELDIM사 제조, 상품명:EZContrast 160)를 이용해서 측정했다. 광원에는 샤프사가 제조한 액정 텔레비전(상품명:LC37-GH1)을 탑재한 백라이트를 이용했다. 정면 방향(극각 0°)에 있어서의 흑 표시의 u' , v' 색도점과, 방위 45° , 극 60° 의 경사 방향에 있어서의 흑 표시의 u' , v' 색도점을 측정하고, 그 2점 간의 거리를 $\Delta E(45, 60)$ 로 했다. 또한, 정면 방향(극각 0°)에 있어서의 흑 표시의 u' , v' 색도점과, 방위 0° , 극 60° 의 경사 방향에 있어서의 흑 표시의 u' , v' 색도점을 측정하고, 그 2점 간의 거리를 $\Delta E(0, 60)$ 로 했다.

[0163] 이하에 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이들의 실시예에만 한정되는 것은 아니다.

[0164] 또한, 각 예의 편광자, 복굴절층 및 액정 셀에 관한 것으로, 재료명, 축 각도, 면내 위상차 R, 두께 방향 위상차 R_{th} 또는 R_{lc} , 및 N_z 계수에 대해서는, 하기의 표 4에 나타난 바와 같다. 표 4 중, 각 복굴절층의 축은 면내 지상축의 방위각으로 정의하고, 편광자의 축은 흡수축의 방위각으로 정의하고 있다. 또, 제2종의 복굴절층에 대해서는 면내 진상축이 설계상 중요하지만, 표 4 중에서는 다른 복굴절층과 마찬가지로, 제2종의 복굴절층의 축은 면내 지상축의 방위각으로 정의하고 있다. 제2종의 복굴절층의 면내 진상축은, 제2종의 복굴절층의 면내 지상축에 직교하고 있다. 또한, 표 4 중, 각 복굴절층의 재료명에 대해서는 이하의 약호를 이용해서 나타내고 있다.

[0165] NB:노르보넨

[0166] ChLC:콜레스테릭 액정

[0167] PI:폴리이미드

[0168] TAC:트리아세틸셀룰로오스

[0169] A:아크릴계 수지 및 스티렌계 수지를 포함하는 수지 조성물

[0170] <제1 실시예>

[0171] 본 발명의 제1 실시 형태와 마찬가지로의 액정 표시 장치를 실제로 제조해 제1 실시예로 했다. 광학 파라미터(위상차와 그 파장 분산) 등의 각종 파라미터는, 다른 예의 것과 아울러 표 4 및 표 5에 정리하고 있다.

[0172] <제2 실시예>

[0173] 본 발명의 제2 실시 형태와 마찬가지로의 액정 표시 장치를 실제로 제조해 제2 실시예로 했다. 광학 파라미터(위상차와 그 파장 분산) 등의 각종 파라미터는, 다른 예의 것과 아울러 표 4 및 표 5에 정리하고 있다.

[0174] <제3 실시예>

[0175] 도 23은, 제2 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 단면 모식도이다. 액정 셀의 컬러 필터층의 두께와 위상차를 변경하고, 액정 셀의 두께 방향 위상차와 제3종의 복굴절층의 위상차와의 합계 값의 파장 분산 특성을 변경한 것을 제외하고는, 제1 실시예와 마찬가지로의 액정 표시 장치를 작성하고, 제3 실시예의 액정 표시 장치로 했다. 보다 상세하게는, 투명 기판(1f)에는 청색의 컬러 필터층(22B)이 배치된 청색 화소와, 녹색의 컬러 필터층(22G)이 배치된 녹색 화소와, 적색의 컬러 필터층(22R)이 배치된 적색 화소가 일정한 순번으로 배열되어 있다. 또한, (청색 컬러 필터층(22B)의 두께)=(녹색 컬러 필터층(22G)의 두께)=(적색 컬러 필터층(22R)의 두께)가 되도록 설정되어 있으며, 그에 수반하여 액정층(23)의 두께가 각 색 화소에서 일정해지고 있다. 한편,

컬러 필터층의 위상차를 각 색 화소에서 조정함으로써, 액정 셀(10)의 두께 방향 위상차 $Rth_c(B)$, $Rth_c(G)$ 및 $Rth_c(R)$ 의 상대 관계를 조정하고 있다. 광학 파라미터(위상차와 그 파장 분산) 등의 각종 파라미터는, 다른 예의 것과 아울러 표 4 및 표 5에 정리하고 있다.

[0176] <제4 실시예>

[0177] 액정 셀의 컬러 필터층의 두께와 위상차를 변경하고, 액정 셀의 두께 방향 위상차와 제3종의 복굴절층의 위상차와의 합계 값의 파장 분산 특성을 변경한 것을 제외하고는, 제1 실시예와 마찬가지로 액정 표시 장치를 작성하고, 제4 실시예의 액정 표시 장치로 했다. 광학 파라미터(위상차와 그 파장 분산) 등의 각종 파라미터는, 다른 예의 것과 아울러 표 4 및 표 5에 정리하고 있다.

[0178] <제5 실시예>

[0179] 액정 셀의 컬러 필터층의 두께와 위상차를 변경하고, 액정 셀의 두께 방향 위상차와 제3종의 복굴절층의 위상차와의 합계 값의 파장 분산 특성을 변경한 것을 제외하고는, 제1 실시예와 마찬가지로 액정 표시 장치를 작성하고, 제5 실시예의 액정 표시 장치로 했다. 광학 파라미터(위상차와 그 파장 분산) 등의 각종 파라미터는, 다른 예의 것과 아울러 표 4 및 표 5에 정리하고 있다.

[0180] <제1 비교예>

[0181] 도 24는 제1 비교예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 단면 모식도이다. 액정 셀의 컬러 필터층의 두께를 변경하고, 액정 셀의 두께 방향 위상차와 제3종의 복굴절층의 위상차의 합계 값의 파장 분산 특성을 변경한 것을 제외하고는, 제1 실시예와 마찬가지로 액정 표시 장치를 작성하고, 제1 비교예의 액정 표시 장치로 했다. 보다 상세하게는, 투명 기판(1f)에는 청색의 컬러 필터층(32B)이 배치된 청색 화소와, 녹색의 컬러 필터층(32G)이 배치된 녹색 화소와, 적색의 컬러 필터층(32R)이 배치된 적색 화소가 일정한 순번으로 배열되어 있다. 또한, (청색 컬러 필터층(32B)의 두께)=(녹색 컬러 필터층(32G)의 두께)=(적색 컬러 필터층(32R)의 두께)가 되도록 설정되어 있으며, 그에 수반하여 액정층(33)의 두께가 각 색 화소에서 일정해지고 있다. 단, 컬러 필터층의 위상차는 조정되어 있지 않다. 광학 파라미터(위상차와 그 파장 분산) 등의 각종 파라미터는, 다른 예의 것과 아울러 표 4 및 표 5에 정리하고 있다.

[0182] (평가 결과)

[0183] 각 실시예 및 비교예의 광학 파라미터(위상차와 그 파장 분산)와, 콘트라스트 시야각, 색도 시야각의 측정 결과를 표 4 및 표 5에 나타낸다. 표 5에 나타난 평가 결과로부터, 본 발명의 제1 실시예 내지 제5 실시예의 액정 표시 장치는, 제1 비교예의 액정 표시 장치와 비교하여, CR(45, 60)과 CR(0, 60)은 동등 이상이고, $\Delta E(0, 60)$ 는 작고, 표시 성능이 우수한 것을 알 수 있었다. 즉, 본 발명에 의해, 넓은 시각 범위에 있어서 착색이 없고, 콘트라스트비가 높은 고품위인 액정 표시 장치의 제공이 가능한 것이 실증되었다.

표 4

	광학부재명	재료명	축각도 [°]	위상차 R [nm]			위상차 Rth 또는 Ric [nm]			Nz 계수
				B	G	R	B	G	R	
제1 실시예	제2 편광소자		0							
	제2종의 복굴절층	A	0	124	118	114				-0.3
	제2 $\lambda/4$ 판	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.6
	제3종의 복굴절층	P1			0		-119	-112	-108	
	VA 모드 액정 셀	액정층					371	325	304	
	(3.7 μ m, 3.4 μ m, 3.3 μ m)	CF 등					0	0	0	
	제1 $\lambda/4$ 판	NB	135	139	138	138	153	152	152	1.6
	제1 편광소자		90							
제2 실시예	제2 편광소자		0							
	제2종의 복굴절층	A	0	75	71	68				-1.65
	제2 $\lambda/4$ 판	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.6
	VA 모드 액정 셀	액정층					371	325	304	
	(3.7 μ m, 3.4 μ m, 3.3 μ m)	CF 등					0	0	0	
	제1 $\lambda/4$ 판	NB	135	139	138	138	153	152	152	1.6
	제1 편광소자		90							
	제2 편광소자		0							
제3 실시예	제2종의 복굴절층	A	0	124	118	114				-0.3
	제2 $\lambda/4$ 판	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.6
	제3종의 복굴절층	P1			0		-119	-112	-108	
	VA 모드 액정 셀	액정층					341	325	314	
	(3.4 μ m, 3.4 μ m, 3.4 μ m)	CF 등					22	0	-10	
	제1 $\lambda/4$ 판	NB	135	139	138	138	153	152	152	1.6
	제1 편광소자		90							
	제2 편광소자		0							
제4 실시예	제2종의 복굴절층	A	0	124	118	114				-0.3
	제2 $\lambda/4$ 판	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.6
	제3종의 복굴절층	P1			0		-119	-112	-108	
	VA 모드 액정 셀	액정층					321	325	324	
	(3.2 μ m, 3.4 μ m, 3.5 μ m)	CF 등					41	0	-22	
	제1 $\lambda/4$ 판	NB	135	139	138	138	153	152	152	1.6
	제1 편광소자		90							
	제2 편광소자		0							
제5 실시예	제2종의 복굴절층	A	0	124	118	114				-0.3
	제2 $\lambda/4$ 판	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.6
	제3종의 복굴절층	P1			0		-119	-112	-108	
	VA 모드 액정 셀	액정층					361	325	290	
	(3.6 μ m, 3.4 μ m, 3.1 μ m)	CF 등					-5	0	8	
	제1 $\lambda/4$ 판	NB	135	139	138	138	153	152	152	1.6
	제1 편광소자		90							
	제2 편광소자		0							
제1 비교예	제2종의 복굴절층	A	0	124	118	114				-0.3
	제2 $\lambda/4$ 판	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.6
	제3종의 복굴절층	P1			0		-119	-112	-108	
	VA 모드 액정 셀	액정층					341	325	314	
	(3.4 μ m, 3.4 μ m, 3.4 μ m)	CF 등					0	0	0	
	제1 $\lambda/4$ 판	NB	135	139	138	138	153	152	152	1.6
	제1 편광소자		90							

[0184]

표 5

		B	G	R	CR 시야각		색도 시야각	
					CR (45.60)	CR (0.60)	$\angle E$ (45.60)	$\angle E$ (0.60)
제1 실시예	액정 Δn	0.100	0.096	0.092	35	178	0.057	0.012
	$\Delta n / \Delta n(G)$	1.05	1.00	0.97				
	셀 두께 $d(\mu m)$	3.7	3.4	3.3				
	액정 셀의 $R_{th}(nm)$	371	325	304				
	액정 셀의 $R_{th}/R_{th}(G)$	1.14	1.00	0.94				
	제3종의 복굴절층의 $R_{th}(nm)$	-119	-112	-108				
	$R_{th_all}(nm)$	252	213	197				
	$R_{th_all}/R_{th_all}(G)$	1.19	1.00	0.92				
제2 실시예	액정 Δn	0.100	0.096	0.092	34	178	0.060	0.014
	$\Delta n / \Delta n(G)$	1.05	1.00	0.97				
	셀 두께 $d(\mu m)$	3.7	3.4	3.3				
	액정 셀의 $R_{th}(nm)$	371	325	304				
	액정 셀의 $R_{th}/R_{th}(G)$	1.14	1.00	0.94				
	액정 셀의 $R_{th}/R_{th}(G)$	1.14	1.00	0.94				
제3 실시예	액정 Δn	0.100	0.096	0.092	36	178	0.055	0.010
	$\Delta n / \Delta n(G)$	1.05	1.00	0.97				
	셀 두께 $d(\mu m)$	3.4	3.4	3.4				
	액정 셀의 $R_{th}(nm)$	363	325	304				
	액정 셀의 $R_{th}/R_{th}(G)$	1.12	1.00	0.93				
	제3종의 복굴절층의 $R_{th}(nm)$	-119	-112	-108				
	$R_{th_all}(nm)$	244	213	196				
	$R_{th_all}/R_{th_all}(G)$	1.15	1.00	0.92				
제4 실시예	액정 Δn	0.100	0.096	0.092	37	177	0.053	0.015
	$\Delta n / \Delta n(G)$	1.05	1.00	0.97				
	셀 두께 $d(\mu m)$	3.2	3.4	3.5				
	액정 셀의 $R_{th}(nm)$	362	325	302				
	액정 셀의 $R_{th}/R_{th}(G)$	1.11	1.00	0.93				
	제3종의 복굴절층의 $R_{th}(nm)$	-119	-112	-108				
	$R_{th_all}(nm)$	243	213	195				
	$R_{th_all}/R_{th_all}(G)$	1.14	1.00	0.92				
제5 실시예	액정 Δn	0.100	0.096	0.092	37	180	0.057	0.011
	$\Delta n / \Delta n(G)$	1.05	1.00	0.97				
	셀 두께 $d(\mu m)$	3.6	3.4	3.1				
	액정 셀의 $R_{th}(nm)$	356	325	288				
	액정 셀의 $R_{th}/R_{th}(G)$	1.10	1.00	0.92				
	제3종의 복굴절층의 $R_{th}(nm)$	-119	-112	-108				
	$R_{th_all}(nm)$	237	213	190				
	$R_{th_all}/R_{th_all}(G)$	1.11	1.00	0.89				
제1 비교예	액정 Δn	0.100	0.096	0.092	34	176	0.072	0.088
	$\Delta n / \Delta n(G)$	1.05	1.00	0.97				
	셀 두께 $d(\mu m)$	3.4	3.4	3.4				
	액정 셀의 $R_{th}(nm)$	341	325	314				
	액정 셀의 $R_{th}/R_{th}(G)$	1.10	1.00	0.92				
	제3종의 복굴절층의 $R_{th}(nm)$	-119	-112	-108				
	$R_{th_all}(nm)$	222	213	206				
	$R_{th_all}/R_{th_all}(G)$	1.04	1.00	0.97				

[0185]

[0186]

또한, 각 예의 액정 표시 장치는 직선 편광판(제2 편광 소자)과 $\lambda/4$ 판과의 조합으로 이루어지는 원 편광판을 액정 셀의 양측에 구비하므로, 모두 원편광 VA 모드로 표시를 행하고 있다. 원편광 VA 모드는, 투과율 개선 효과 외에, 반사 방지 효과를 얻을 수 있으므로, 콘트라스트비의 향상에 유효하다. 원편광 VA 모드에 의한 반사 방지 기능은 액정 표시 장치의 주위로부터 일단 액정 표시 장치 내에 입사해서 액정 표시 장치 내에서 반사하는 광, 소위 내부 반사에 의한 반사광을 원 편광판의 작용에 의해 액정 표시 장치 밖으로 출사시키지 않도록 하는 것이다. 따라서, 원편광 VA 모드에 따르면, 액정 셀 내의 블랙 매트릭스, 배선, 전극 등의 표면에서 반사된 빛이 액정 표시 장치 밖으로 출사되기 어려워져, 특히 주위가 밝은 상황(밝은 환경)에 있어서 액정 표시 장치의 콘트라스트비가 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[0187]

한편, 밝은 환경에 있어서의 액정 표시 장치의 콘트라스트비를 저하시키는 반사광으로서, 상기 내부 반사에 의한 반사광 외에, 액정 표시 장치의 주위로부터 액정 표시 장치 내로 입사하는 일 없이 액정 표시 장치의 표면에서 반사되는 광, 소위 표면 반사에 의한 반사광을 들 수 있다. 원편광 VA 모드의 액정 표시 장치는 내부 반사에 의한 반사광이 억제되는 결과, 표면 반사에 의한 반사광의 양이 표시 화면의 시인성에 현저한 영향을 미치게 된다. 따라서, 원편광 VA 모드의 액정 표시 장치에 대하여 표면 반사에 의한 반사광을 저감하는 대책을 실시함으로써, 밝은 환경에 있어서 매우 높은 콘트라스트비가 얻어져, 표시 화면을 보는 사람은 표시 품위의 현저한 향상을 실감할 수 있다.

[0188]

표면 반사의 억제에 이용되는 반사 방지막으로서, 굴절률이 다른 복수의 막을 적층해서 형성한 반사 방지막, 미세한 돌기 및 오목부가 표면에 형성된 반사 방지막을 들 수 있다. 그 중에서도, 후자의 반사 방지막의 일종인 「모스 아이(나방 눈) 필름」은, 가시광의 파장(380 내지 780nm)보다도 작은 돌기가 표면에 다수 설치된 구조를 갖고, 표면 반사의 억제에 있어서 매우 우수한 효과를 발휘할 수 있다. 도 25의 (a)에 도시한 바와 같이, 모스 아이 필름에 입사되는 빛은 표면에 설치된 미세한 돌기(361)를 거쳐 필름 기재부(362)에 이므로, 공기층

과 필름 기재부 사이에 있는 돌기와 공기층이 혼재되는 영역(도면 중의 A-B 사이 영역)은, 필름을 구성하는 재료의 굴절률(수지막의 경우, 1.5 정도)과 공기의 굴절률(1.0)과의 중간적인 굴절률을 가지는 영역이라 간주할 수 있다. 즉, 이 영역의 굴절률은 도 25의 (b)에 도시한 바와 같이, 돌기 및 공기층의 체적비의 변화에 대응하여, 필름의 표면에 접하는 공기의 굴절률로부터 필름을 구성하는 재료의 굴절률까지 가시광의 파장보다도 짧은 거리 내에서 연속적으로 서서히 커진다. 그 결과, 모스 아이 필름에 입사되는 빛은 공기-필름 사이의 계면을 굴절률이 다른 계면으로서 인식하지 않게 되어, 계면에서 생기는 빛의 반사를 대폭 억제할 수 있다. 모스 아이 필름에 따르면, 예를 들어 가시광의 표면 반사율을 0.15% 정도로 하는 것이 가능하다.

[0189] 모스 아이 필름은 굴절률이 다른 계면에 배치하면 반사율을 저감하는 효과를 발휘할 수 있지만, 도 12에 나타내는 구성에서는, 제2 편광자(350)보다도 내부에서 생긴 내부 반사는 제2 편광자(350) 및 제2 $\lambda/4$ 판(340)의 조합으로 이루어지는 원 편광판에 의해 억제할 수 있다. 따라서, 도 12의 구성에 모스 아이 필름을 부가할 경우에는, 도 26에 나타내는 모스 아이 필름(360)과 같이, 제2 편광자(350)보다도 표시면측에 배치된다. 제2 편광자(350)보다도 표시면측에, 보호판 등의 부재가 배치되어 복수의 계면이 있는 경우에는, 계면마다 모스 아이 필름을 설치해도 좋고, 적어도 액정 표시 장치의 외부로 노출되는 면(표시면)에 배치되는 것이 바람직하다.

[0190] 마찬가지로, 도 20의 구성에 모스 아이 필름을 부가할 경우에는, 도 27에 나타내는 모스 아이 필름(460)과 같이, 제2 편광자(450)보다도 표시면측에 배치된다. 제2 편광자(450)보다도 표시면측에, 보호판 등의 부재가 배치되어 복수의 계면이 있는 경우에는, 계면마다 모스 아이 필름을 설치해도 좋고, 적어도 액정 표시 장치의 외부로 노출되는 면에 배치되는 것이 바람직하다.

[0191] 모스 아이 필름의 구체예로서는, 높이 약 200nm의 대략 원뿔 형상의 돌기가 정점 간의 거리 약 200nm로 다수 표면에 형성된 수지막을 들 수 있다.

[0192] 모스 아이 필름의 제조 방법으로서, 금형에 새겨 넣은 나노미터 사이즈(1 내지 1000 μ m)의 요철을, 기관 위에 도포한 수지 재료에 압박해서 형상을 전사하는 기술, 소위 나노인프린트 기술을 들 수 있다. 나노인프린트 기술에 있어서 수지 재료를 경화시키는 방법으로서, 열 나노인프린트 기술, UV 나노인프린트 기술 등을 들 수 있다. UV 나노인프린트 기술은, 투명 기관 위에 자외선 경화 수지의 박막을 성막하고, 해당 박막 위에 금형을 압박하고, 그 후에 자외선을 조사함으로써, 투명 기관 위에 금형의 반전 형상의 모스 아이 구조를 갖는 박막을 형성하는 것이다.

[0193] 나노인프린트 기술에 의해, 대량으로 저렴하게 모스 아이 구조를 갖는 박막을 제조하기 위해서는, 배치(batch) 처리보다도 롤?투?롤 처리를 이용하는 쪽이 적합하다. 롤?투?롤 처리에 따르면, 금형 롤을 이용해서 연속적으로 모스 아이 구조를 갖는 박막을 제조할 수 있다. 그러한 금형 롤로서는, 연마된 원주 형상 또는 원통 형상의 알루미늄관의 외주면에, 양극 산화법에 의해 나노미터 사이즈의 오목부를 형성한 것을 들 수 있다. 양극 산화법에 따르면, 나노미터 사이즈의 오목부를 표면에, 랜덤하게, 거의 균일하게 형성하는 것이 가능하며 금형 롤의 표면에, 연속 생산에 적절한 이음매가 없는(심리스) 모스 아이 구조를 형성할 수 있다.

[0194] 또, 전술한 실시예에서의 각 형태는, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에 있어서 적절히 조합되어도 좋다.

[0195] 본 출원은, 2009년 10월 7일에 출원된 일본 특허 출원 제2009-233704호를 기초로 하여, 파리 조약 내지 이행하는 나라에 있어서의 법규에 의거하는 우선권을 주장하는 것이다. 해당 출원의 내용은, 그 전체가 본 출원 중에 참조로서 편입되어 있다.

부호의 설명

[0196] 1r, 1f : 투명 기관
2R, 2G, 2B, 22R, 22G, 22B, 32R, 32G, 32B : 컬러 필터층
3, 23, 33 : 액정층
11 : 제1 편광자
12 : 제1 $\lambda/4$ 판
10, 20, 30 : VA 모드 액정 셀
13 : 제3종의 복굴절층

- 14 : 제2 $\lambda/4$ 판
- 15 : 제2종 복굴절층
- 16 : 제2 편광자
- 100 : 원편광 VA 모드 액정 표시 장치
- 110 : 제1 편광자
- 111 : 제1 편광자의 흡수축
- 120 : 제1 $\lambda/4$ 판
- 121 : 제1 $\lambda/4$ 판의 지상축
- 130 : VA 모드 액정 셀
- 140 : 제2 $\lambda/4$ 판
- 141 : 제2 $\lambda/4$ 판의 지상축
- 150 : 제2 편광자
- 151 : 제2 편광자의 흡수축
- 200 : 원편광 VA 모드 액정 표시 장치
- 210 : 제1 편광자
- 220 : 제1 $\lambda/4$ 판
- 230 : VA 모드 액정 셀
- 235 : 제3종의 복굴절층
- 240 : 제2 $\lambda/4$ 판
- 250 : 제2 편광자
- 300 : 원편광 VA 모드 액정 표시 장치
- 310 : 제1 편광자
- 320 : 제1 $\lambda/4$ 판
- 330 : VA 모드 액정 셀
- 335 : 제3종 복굴절층
- 340 : 제2 $\lambda/4$ 판
- 345 : 제2종 복굴절층
- 350 : 제2 편광자
- 360 : 모스 아이 필름
- 361 : 돌기
- 362 : 필름 기재부
- 400 : 원편광 VA 모드 액정 표시 장치
- 410 : 제1 편광자
- 420 : 제1 $\lambda/4$ 판
- 430 : VA 모드 액정 셀
- 440 : 제2 $\lambda/4$ 판

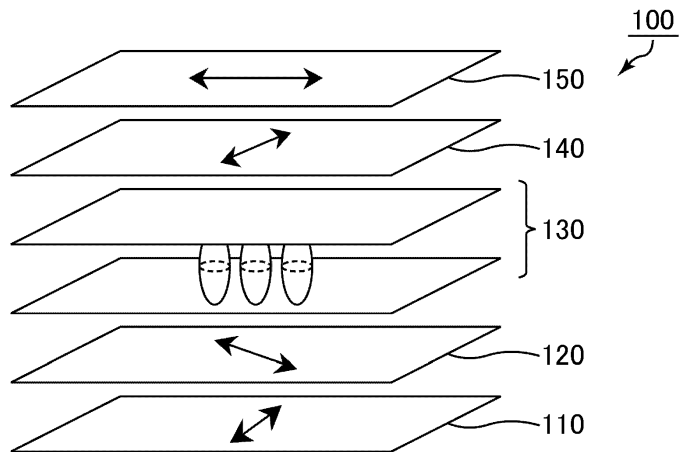
445 : 제2중 복굴절층

450 : 제2 편광자

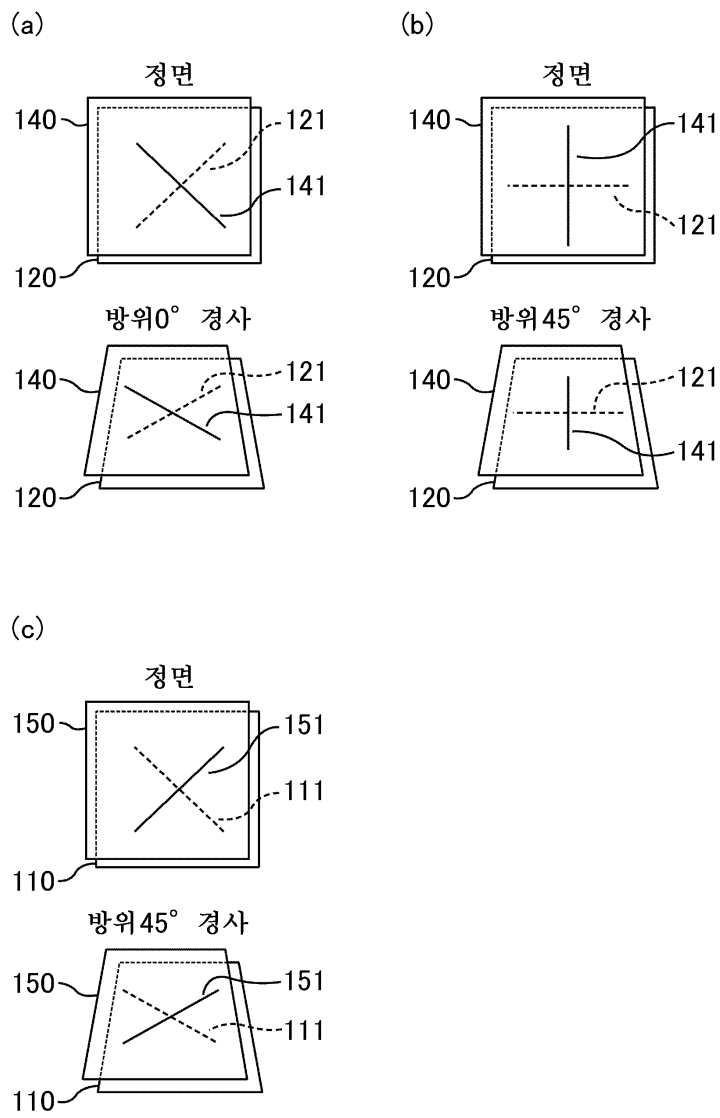
460 : 모스 아이 필름

도면

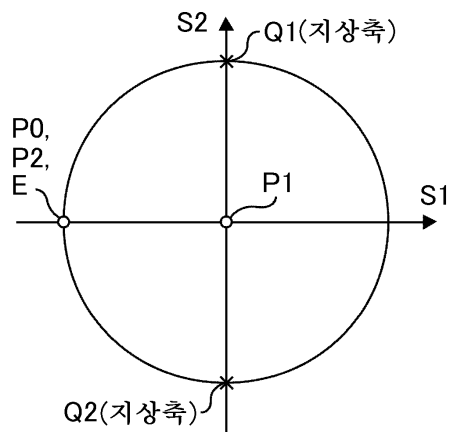
도면1



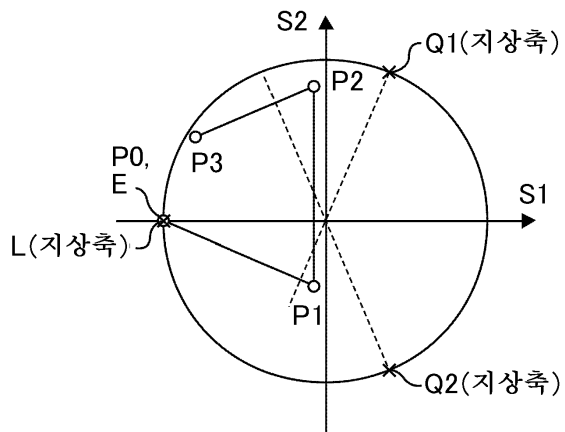
도면2



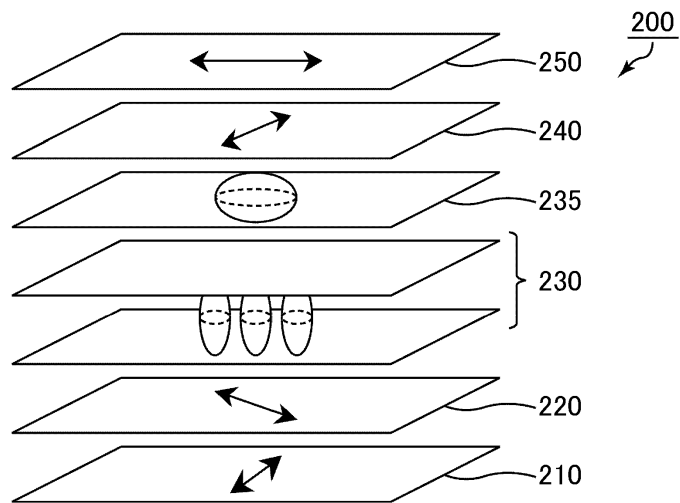
도면3



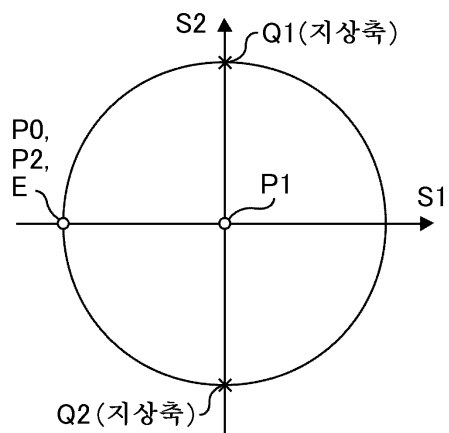
도면4



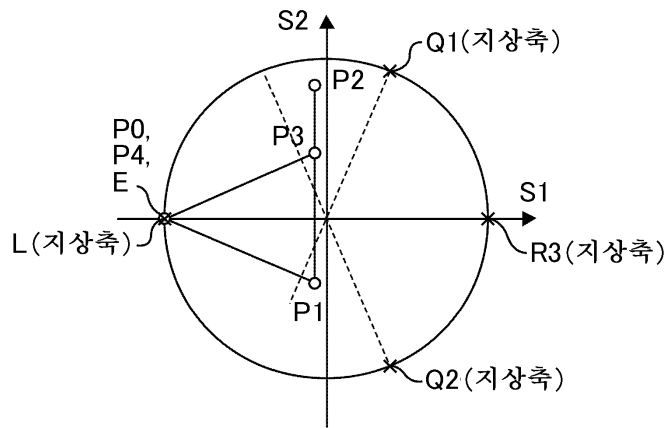
도면5



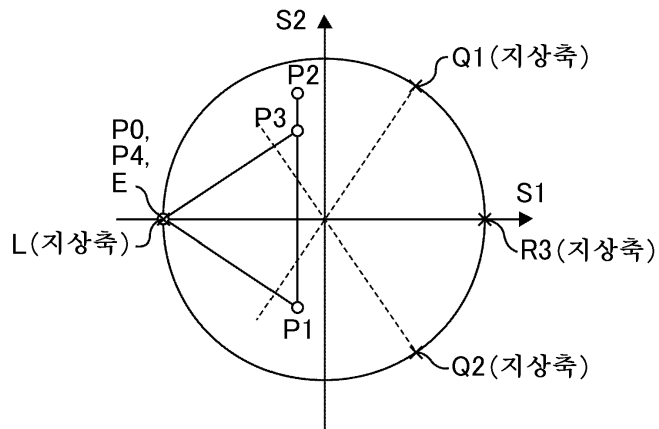
도면6



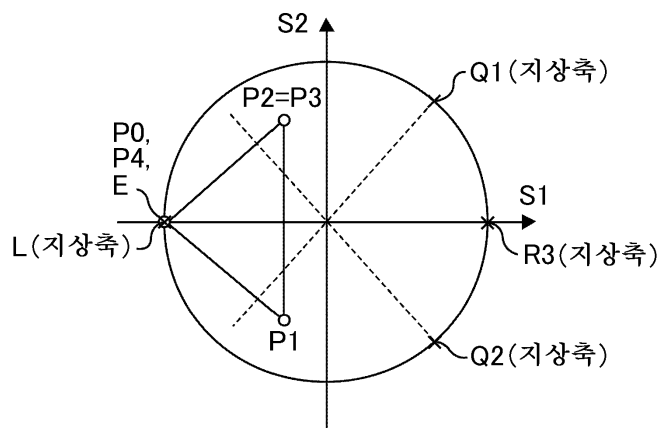
도면7



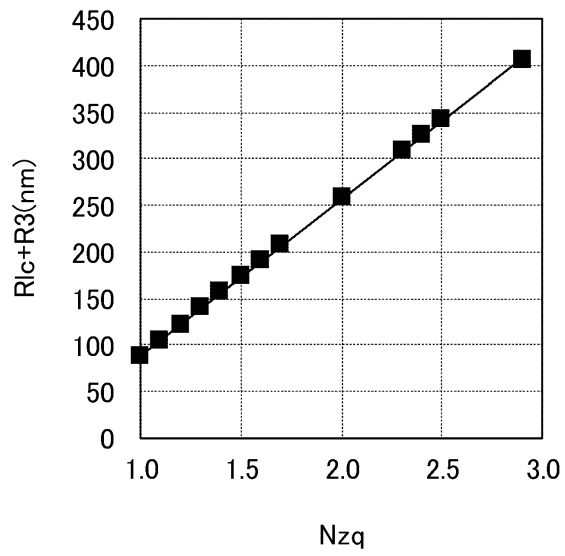
도면8



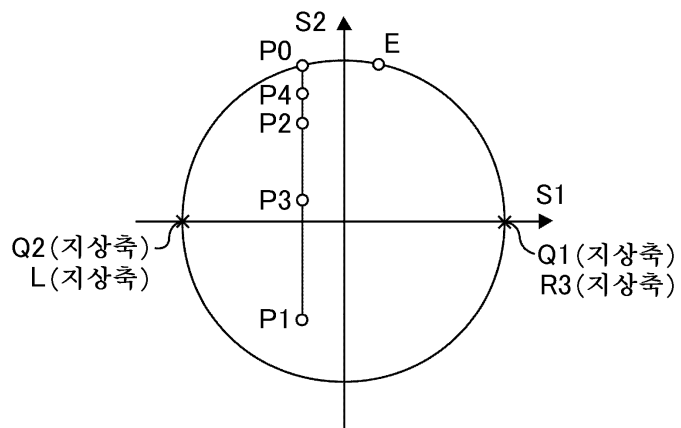
도면9



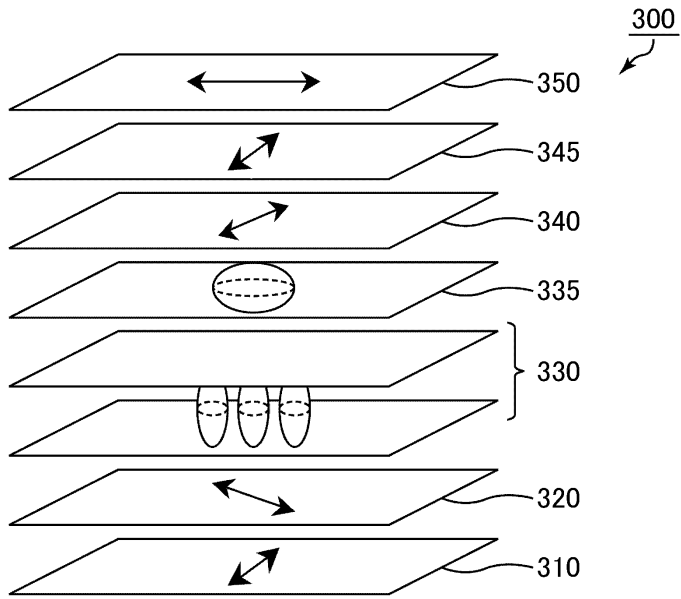
도면10



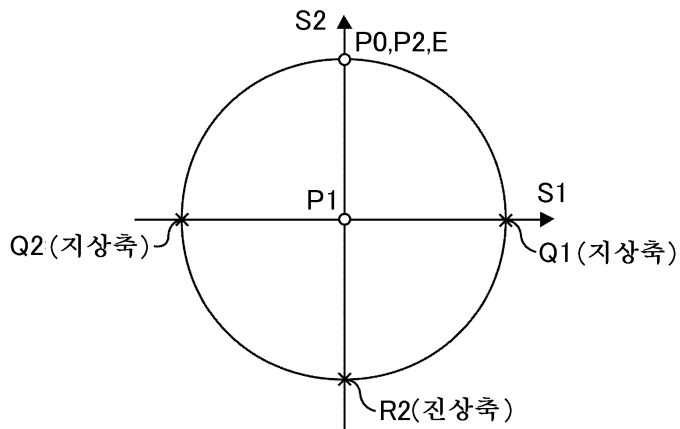
도면11



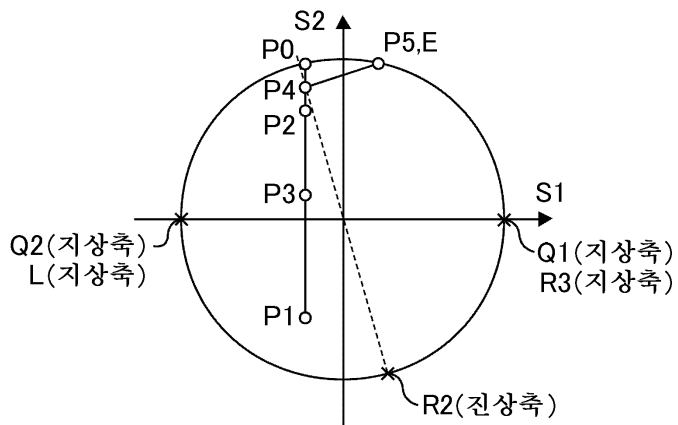
도면12



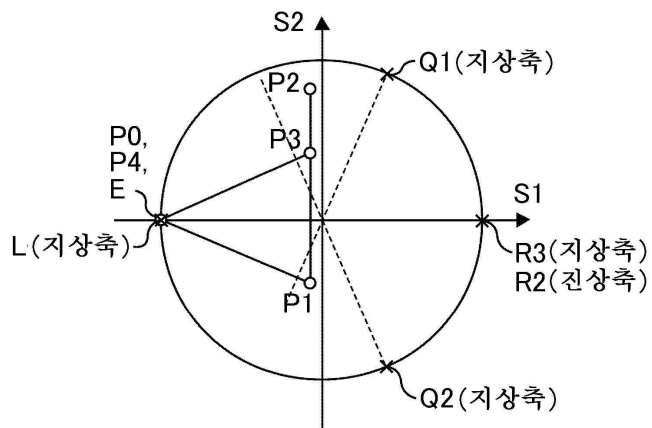
도면13



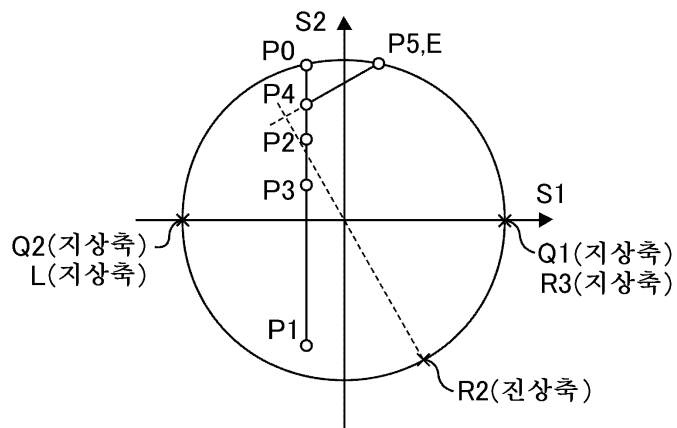
도면14



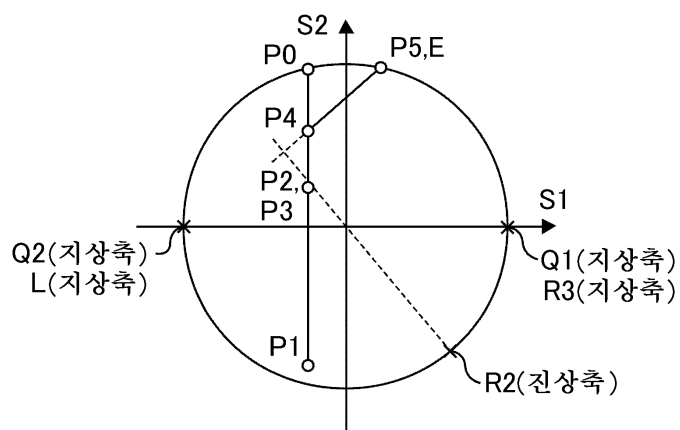
도면15



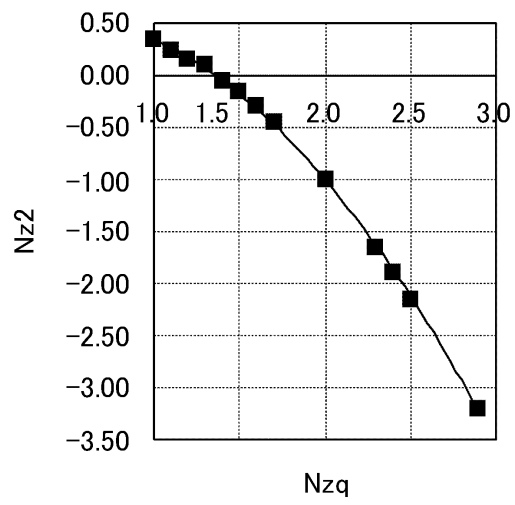
도면16



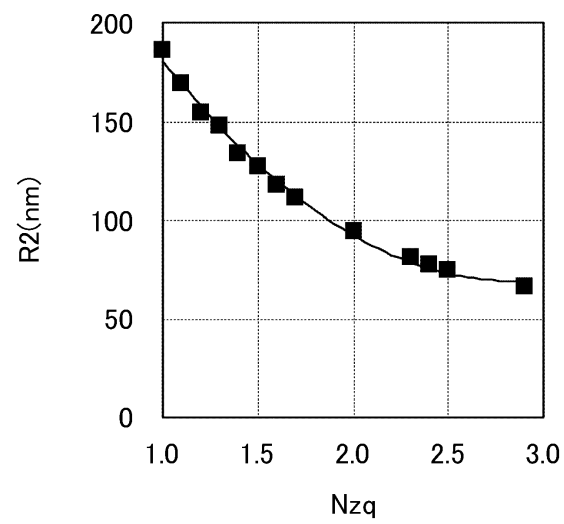
도면17



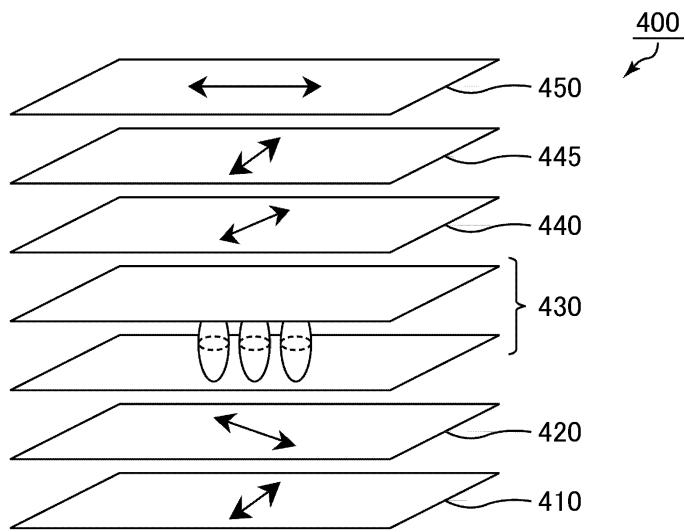
도면18



도면19



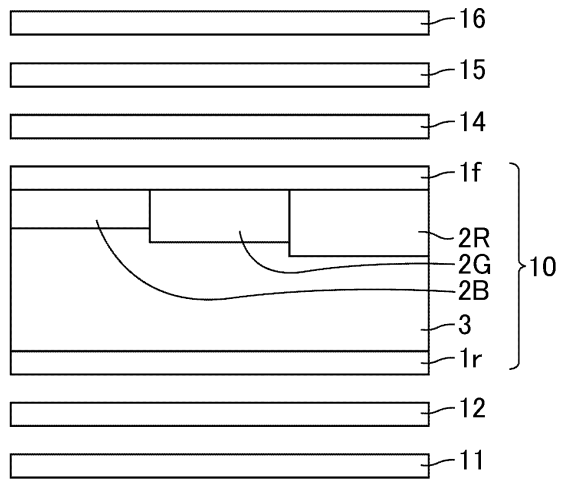
도면20



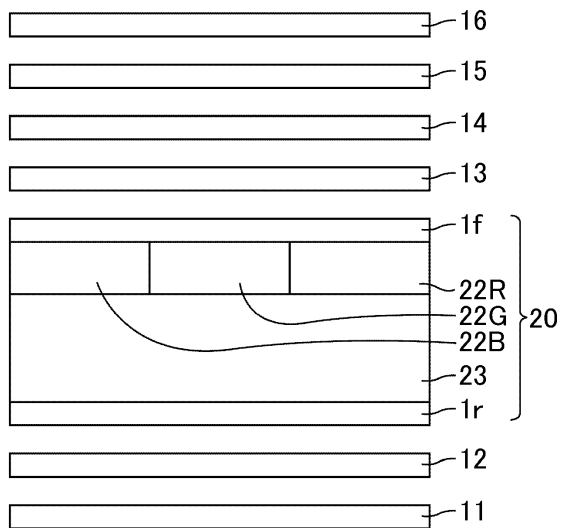
도면21



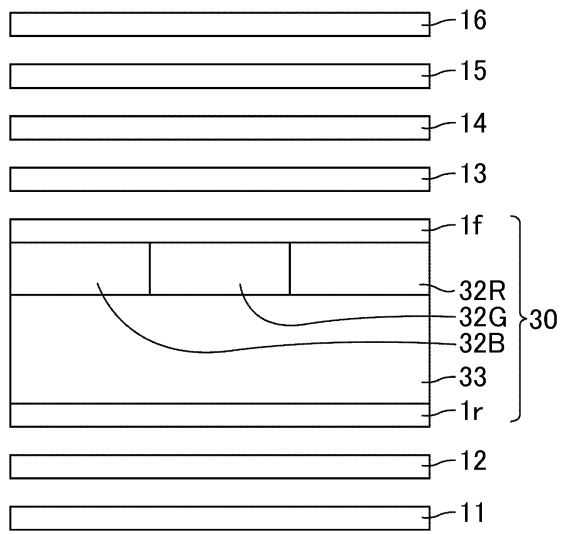
도면22



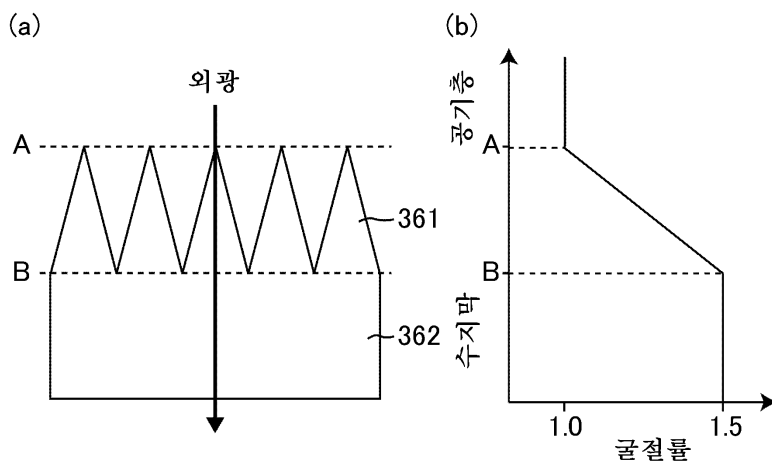
도면23



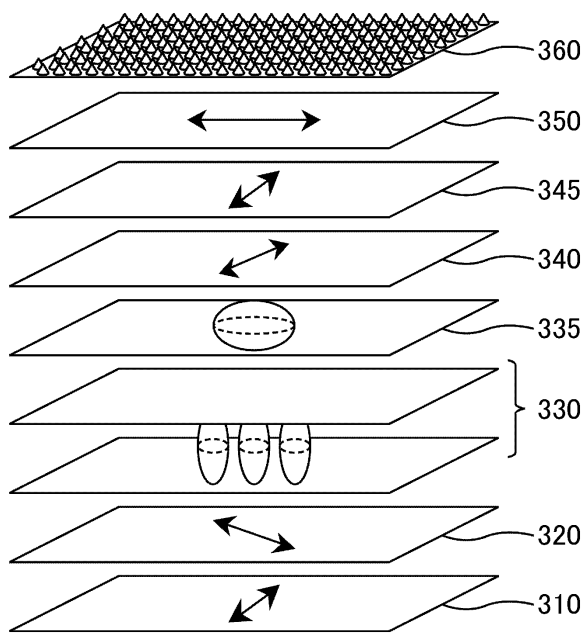
도면24



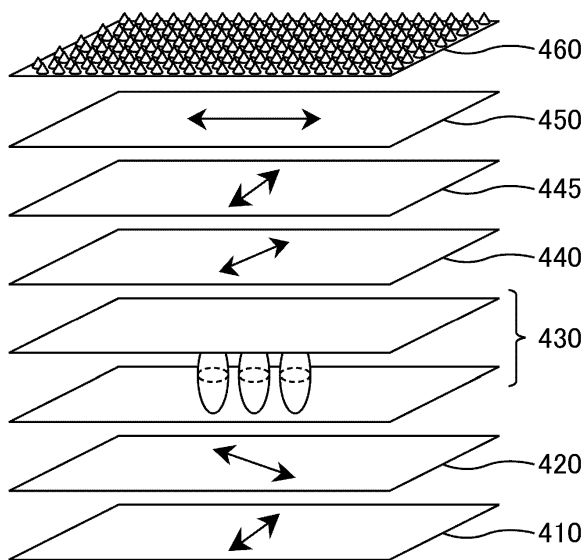
도면25



도면26



도면27



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020120050517A	公开(公告)日	2012-05-18
申请号	KR1020127008857	申请日	2010-05-20
[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	SAKAI AKIRA 사카이아끼라 SAKURAGI KAZUYOSHI HASEGAWA MASAHIRO 하세가와마사히로		
发明人	사카이아끼라 사쿠라기가즈요시 하세가와마사히로		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133371 G02F1/133502 G02F1/133514 G02F1/13363 G02F1/133634 G02F1/1393 G02F2001/133541 G02F2001/133637 G02F2001/133638 G02F2001/133742 G02F2202/40 G02F2203/04 G02F2203/64 G02F2413/03 G02F2413/04 G02F2413/06 G02F2413/11 G02F2413/12 G02F2413/13 G02F2413/14 G02B1/118		
代理人(译)	Jangsugil Bakchungbeom Yijunghui		
优先权	2009233704 2009-10-07 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明具有宽视范围高对比度，和黑显示时的本发明的液晶显示装置的对象，具有着色少。本发明是一个偏振器中， n_x ，根据权利要求1的 $n_y \geq n_z \lambda / 4$ 板，具有液晶单元，其包括： $1\lambda / 4$ 板和基本上垂直取向型的相同的 N_z 系数，和 N_x 上述 $n_y \geq n_z 2 /$ 第四版中， $n_x \leq$ 具有的双折射层，并以该顺序 $n_y \leq n_z$ 的偏振片的液晶显示装置，该液晶单元是液晶层，和一个蓝，绿，和

