

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

G02F 1/13363 (2006.01)*G02B 5/30* (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0059855

(43) 공개일자

2006년06월02일

(21) 출원번호 10-2005-7006244

(22) 출원일자 2005년04월11일

번역문 제출일자 2005년04월11일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/011489

(87) 국제공개번호

WO 2005/015297

국제출원일자 2004년08월10일

국제공개일자

2005년02월17일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00291859 2003년08월11일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 시나가와구 키타시나가와 6쵸메 7반 35고(72) 발명자 야노, 도모야
일본 141-0001 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7반 35고소니
가부시끼가이샤 내
후루카와, 노리마사
일본 141-0001 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7반 35고소니
가부시끼가이샤 내
무라야마, 히로시
일본 141-0001 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7반 35고소니
가부시끼가이샤 내(74) 대리인 장수길
이중희
구영창

심사청구 : 없음

(54) 액정 표시 장치

요약

마이너스의 위상차를 갖는 보호층으로 구성되는 편광판(10A, 10B)을 이용하는 경우에 그 마이너스의 위상차 값에 맞추어서 최적화한 위상차판을 액정판(20)과 출사측 편광판(10A)과의 사이의 위치 P1 또는 입사측 편광판(10A)과 액정판(20)과의 사이의 위치 P2 혹은 양방에 삽입함으로써, 45° 방위의 흑 레벨 광 누설을 저감한다. 이와 같이 하여, 인플레인 스위칭 모드의 액정 표시 장치에서, 흑 표시에서의 시야각을 개선하기 위한 광학 보상을 행한다.

대표도

도 4

색인어

액정판, 편광판, 인플레인 스위칭 모드, 흑 레벨 광 누설

명세서

기술분야

본 발명은, 직교하는 한쌍의 편광자와 그것을 보호하는 보호층으로 이루어진 편광판과 그 사이에 한쪽의 편광판 흡수축 방위와 평행하게 배향된 액정층을 갖는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

본 출원은, 일본국에서 2003년 8월 11일에 출원된 일본 특허 출원 번호 2003-291859를 기초로 하여 우선권을 주장하는 것으로, 이 출원은 참조함으로써, 본 출원에 인용된다.

배경기술

액정 표시 장치는, 저전압, 저소비 전력으로 IC와 직결될 수 있으며, 표시 기능이 다양하고 또한 경량화, 소형화가 용이한 등 많은 특징을 갖기 때문에, 워드 프로세서나 퍼스널 컴퓨터 등의 OA 기기나 텔레비전, 카 내비게이션 모니터나 항공기 조종석용 모니터 등, 여러 가지 표시 수단으로서 널리 보급되고 있다.

액정 표시 장치에는 액정의 배향의 변화를 가시화시키기 위해서, 편광판이 이용되고 있다. 편광판은, 통상적으로, 편광자에 투명 보호막(TAC)을 적층하여 구성되어 있다. 편광자는 입사광을 서로 직교하는 2개의 편광 성분으로 나누어서, 그 한쪽(진동 방향이 편광자의 투과축과 평행한 성분)만을 통과시키고, 다른 성분(진동 방향이 편광자의 흡수축과 평행한 성분)을 흡수 또는 분산하는 광학 소자이다.

투과형의 액정 표시 장치는, 액정 셀을 그 두께 방향의 양측으로부터 편광판으로 사이에 끼워 구성된다. 양측의 편광자는 서로의 투과축을 직교시켜 배치되는 것이 일반적이다. 투과축을 직교시킨 한쌍의 편광자를 직교 편광자라고 한다. 일반적으로, 편광자의 특성에는 시각 의존성이 있어, 편광자에 대하여 경사 방향으로부터 광이 입사하면 투과축의 방향이 변화한다. 따라서, 수직 입사광에 대하여 2매의 편광자를 각각의 투과축이 서로 직교하도록 중첩시키더라도, 경사 입사광에 대해서는 교차 각도가 직각으로부터 어긋나게 되어, 제1 편광자를 통과한 편광은 제2 편광자의 투과축과 평행한 방향의 성분을 갖고, 이 성분이 제2 편광자(2)를 통과하여 누광을 발생한다.

이러한 편광자의 시각 의존성은, 액정 표시 장치의 화면의 밝기, 콘트라스트, 색조 등을 양호하게 시인할 수 있는 시각 범위(시야각)를 좁게 하는 원인으로 된다. 시야각이 넓은 액정 표시 장치를 실현하기 위해서는, 편광자의 시각 의존성을 경감하여 누광이 거의 발생하지 않는 시각 범위(시야각)를 넓게 한 편광판, 즉 광 시야각 편광판의 개발이 필수이고, 지금까지 몇가지가 제안되고 있다.

예를 들면, 일본 특허 2001-350022호 공보에는, 편광자의 시각 의존성을 경감하여 시각 범위(시야각)를 넓게 한 액정 표시 장치를 실현하기 위해, 편광자의 광학 보상에 2축성 위상차판을 이용하는 것이 기술되어 있다.

그런데, 기관에 평행한 전계에 의해 액정 분자를 동작시키는 소위 인플레인 스위칭 모드의 액정 표시 장치는, 넓은 시각에서 화상 계조 반전, 색 변화가 없이 CRT를 대체하는 화상 표시 장치로서 유망하다.

그러나, 인플레인 스위칭 모드의 액정 표시 장치에서도, 흑 표시 레벨의 시야각, 특히 표시 장치를 구성하는 한쌍의 편광판 편광축으로부터 45°의 방위의 시각에서 광 누설이 발생하여, 콘트라스트 저하를 초래하였다.

또한, 편광판은 소정 방향의 광을 투과시키는 편광자에 보호층을 적층하여 형성되지만, 그 보호층은, 보호 재료로서 TAC 등을 이용하여, 편광자를 양측으로부터 끼우도록 적층되는 것이 일반적이다. 따라서, 편광자를 통과한 입사광은, 편광자와 액정 셀 사이에 개재되는 보호층을 통과하여, 액정층에 이르는 것으로 된다.

도 1은 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 나타내고 있다. 여기서, 하측 편광판(백 라이트측) 흡수축 90°, 상측 편광판 흡수축 0°, 액정 배향 방위각 90°(하측 기관 위 배향 방위 90° 방향으로 개방되는 방향), 기관 프리틸트각 2°로 설정하고 있다. 액

정층의 광로 길이차 Δn_{LC} 는 275nm(파장 550nm)로 설정하고 있다. 편광판을 형성하고 있는 보호층 재료는 TAC로 기판에 수직인 방향으로 광축을 갖는 1축성의 위상차판으로서 기능하고 있다. 하측 편광판, 상측 편광판에 대하여, 그 편광자와 액정층 사이에 개재되는 각각의 보호층 기판의 광로 길이 Δn_{TAC0} 은 50nm 이다. 도 1 중 a 내지 e는 입사광에 대한 누설 광의 비율이, 동일한 도 1 중의 란에 게재한 값으로 되는 등고선을 나타내며, 45° 방향의 광 누설이 큰 것을 알 수 있다.

도 2는 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 나타내고, 도 3은 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 나타내고 있다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각을 0°로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

편광판 편광축으로부터 45°의 방위로부터의 시각(45°, 135°, 225°, 315°)에서 투과율이 높아, 노란색감을 띤 분광 투과율로 되어 있기 때문에, 표시 품질을 저하시키고 있다.

그리고, 상기 특허 문헌 1에는, 편광자의 광학 보상에 2축성 위상차판을 이용하는 것이 개시되어 있지만, 편광판의 편광자와 액정층 사이에 마이너스의 위상차를 갖는 보호층이 개재되는 경우에 대해서는 설명되지 않고, 또한 보호층을 개재하고, 또한 인플레인 스위칭 모드의 액정층을 이용한 경우에 대해서도 설명되어 있지 않다. 따라서, 상기 특허 문헌 1의 개시 기술을 이용하여도, 이 표시 품질을 저하시키는 문제를 해소하여, 시각 의존성을 보상하는 것이 곤란했다.

<발명의 개시>

<발명이 해결하고자 하는 과제>

따라서, 본 발명은, 전술한 바와 같은 종래의 실정을 감안하여, 직교하는 한쌍의 편광자와 그것을 보호하는 보호층으로 이루어진 한쌍의 편광판 사이에, 한쪽의 편광판 흡수축 방위와 평행하게 배향된 액정층을 갖는 액정 표시 장치, 예를 들면 기판에 평행한 전계에 의해 액정 분자를 동작시키는 소위 인플레인 스위칭 모드의 액정 표시 장치에서, 특히 마이너스의 위상차를 갖는 보호층이 편광자와 액정판 사이에 개재되는 구성의 편광판을 이용하는 경우에, 흑 표시에서의 시야각을 개선하기 위한 광학 보상을 행하고, 그 마이너스의 위상차값에 맞추어서 최적화된 위상차판의 구성을 제안하는 것을 목적으로 한다.

제1 관점에 따른 본 발명의 액정 표시 장치는, 각각 편광자에 보호층을 적층하여 이루어지고 투과축이 서로 직교하는 한쌍의 편광판 사이에, 한쪽의 편광판 흡수축 방위와 액정 분자가 평행하게 배향된 액정층을 갖는 액정판을 협지한 구조의 액정 표시 장치로서, 상기 한쌍의 편광판의 보호층은, 적어도 상기 액정층의 측에 적층되고, 두께 방향으로 광축을 갖고 그 두께 방향과 직교하는 면 내에는 대략 등방적인 1축성의 위상차판이고, 두께 방향의 굴절율이 면 내의 방향의 굴절율보다 작은 마이너스의 위상차판으로서의 특성을 나타내고, 상기 액정판과 각 편광판과의 사이의 적어도 한쪽에, 시각 방향으로 각도를 이루는 입사광에 대한 상기 보호층에 의한 시야각 의존성을 보상하는 2축성의 위상차판이 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 액정 표시 장치는, 상기 구성 외에 추가로 위상차판이 그 두께 방법과 직교하는 면 내의 굴절율이 상이하고, 그 면 내에 최대의 굴절율 n_x 를 나타내는 방위를 갖는 2축성 위상차판이고, 굴절율 n_x 를 나타내는 방위와 면내에서 직교하는 방위의 굴절율을 n_y 로 하여, 그 굴절율의 $(n_x - n_y)$ 와 위상차판의 두께의 곱을 위상차판의 면내 광로차 길이로 하고, 보호층에서의 두께 방향의 굴절율과 면 내의 방향의 굴절율과의 차 및 상기 보호층의 두께의 곱을 보호층의 광로 길이차로 했을 때, 가시광 영역의 소정의 파장에서, 위상차판의 면내 광로 길이차가 보호층의 광로 길이차 및 파장의 값에 기초하여, 시각 방향으로 각도를 이루는 입사광에 대한 시야각 의존성을 보상하도록 설정되어 있는 것을 특징으로 한다.

또한, 제2 관점에 따른 본 발명의 액정 표시 장치는, 편광자의 투과축이 서로 직교하는 한쌍의 편광판 사이에, 한쪽의 편광판 흡수축 방위와 액정 분자가 평행하게 배향된 액정층을 갖는 액정판을 협지한 구조의 액정 표시 장치로서, 한쌍의 편광판에는, 그 각각의 상기 액정층의 측에, 마이너스의 위상차를 갖는 1축성의 위상차판으로서의 특성을 나타내는 동일한 두께의 한쌍의 보호층이 적층되고, 액정판과 각 편광판과의 사이 쌍방에 제1 위상차판 및 제2 위상차판을 각각 배치하여 이루어지고, 제1 위상차판은, 그 광로 길이차가 액정층을 광이 통과하기 전의 편광 상태로 되도록 설정되고, 제2 위상차판은, 그 두께 방향과 직교하는 면 내의 굴절율이 상이하고, 그 면 내에 최대의 굴절율 n_x 를 나타내는 방위를 갖는 2축성 위상차판이며, 굴절율 n_x 를 나타내는 방위와 직교하는 방위에서의 굴절율을 n_y 로 하여, 그 굴절율의 차 $(n_x - n_y)$ 와 위상차판의 두께의 곱으로서 규정되는 위상차판의 면내 광로 길이차가 대략 $\lambda/2$ 로 되도록 설정되고, 제1 및 제2 위상차판에 의해, 한 쌍의 보호층을 통과한 광의 편광 상태의 변화를 광학 보상하는 것을 특징으로 한다.

제1 위상차판에 의해 액정층이 광이 통과하기 전의 편광 상태로 되어, 면내 광로 길이차가 대략 $\lambda/2$ 로 되는 제2 위상차판에 의해 광의 편광 상태를 180° 변화시키고, 동일한 두께의 한쌍의 보호층의 서로의 편광 상태를 상쇄함으로써 시야각에 의하지 않고 흑 레벨을 양호하게 유지할 수 있다.

또한, 제1 위상차판은, 소정의 광로 길이차를 갖는 2축 위상차판 또는 플러스의 1축 위상차판에 의해 구성하는 것이 적합하다.

본 발명의 또 다른 목적, 본 발명에 의해서 얻어지는 구체적인 이점은, 이하에 설명되는 실시 형태의 설명으로부터 한층 명백해진다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 액정 표시 장치의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 2는 종래의 액정 표시 장치에서, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 15° , 30° , 45° , 60° , 75° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 3은 종래의 액정 표시 장치에서, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 345° , 330° , 315° , 300° , 285° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 4는 본 발명이 적용되는 액정 표시 장치의 주요부 구성을 나타내는 모식적인 단면도.

도 5는 상기 액정 표시 장치에서의 편광판측 각도를 도시하는 도면으로, 도 5의 A는 정면으로부터 본 경우의 편광판측 각도를 도시하는 도면이고, 도 5의 B는 경사로부터 본 경우의 편광판측 각도를 도시하는 도면.

도 6은 상기 액정 표시 장치에서, 45° 방위로 입사한 광의 각 부재 통과 후의 편광 상태를 푸앵카레(poincare)구 표시로 도시하는 도면으로, 도 6의 A는 입사측 편광판의 편광자를 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 6의 B는 입사측 편광판의 보호층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 6의 C는 액정판의 IPS 액정층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 6의 D는 출사측 편광판의 보호층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면.

도 7은 상기 액정 표시 장치에서, 45° 방위에서의 입사 편광축 어긋남량과 편광판 보호층의 위상차의 입사각 의존성을 도시하는 도면.

도 8은 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 주요부 구성예를 나타내는 모식적인 단면도.

도 9는 도 8에 도시한 구성의 액정 표시 장치에서, 45° 방위로 입사한 광의 각 부재 통과 후의 편광 상태를 푸앵카레구 표시로 도시하는 도면으로, 도 9의 A는 입사측 편광판의 편광자를 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 9의 B는 입사측 편광판의 보호층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 9의 C는 액정판의 IPS 액정층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 9의 D는 2축 위상차판을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 9의 E는 출사측 편광판의 보호층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면.

도 10은 상기 액정 표시 장치에서의 2축 위상차판의 최적 $\Delta n d$ 와 입사각의 관계를 설명하기 위한 도면.

도 11은 상기 액정 표시 장치에서의 보호층의 $\Delta n d$ 와 2축 위상차판의 $\Delta n d$ 의 관계를 도시하는 도면.

도 12는 상기 액정 표시 장치에서의 45° 방위 시각에서의 흑 레벨을 개선하기 위한 위상차판의 제1 최적화 방법을 푸앵카레구 상에서 도시하는 도면으로, 도 12의 A는 입사측 편광판의 편광자를 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 12의 B는 입사측 편광판의 보호층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 12의 C는 액정판의 IPS 액정층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 12의 D는 2축 위상차판을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 12의 E는 출사측 편광판의 보호층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면.

도 13은 상기 액정 표시 장치에서의 45° 방위 시각에서의 흑 레벨을 개선하기 위한 위상차판의 제2 최적화 방법을 푸앵카레구 상에서 도시하는 도면으로, 도 13의 A는 입사측 편광판의 편광자를 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도

13의 B는 입사측 편광판의 보호층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 13의 C는 액정판의 IPS 액정층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 13의 D는 2축 위상차판을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 13의 E는 출사측 편광판의 보호층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면.

도 14는 도 8에 도시한 구성의 액정 표시 장치의 실시예 1에서의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 15는 상기 실시예 1에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 16은 상기 실시예 1에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 17은 도 8에 도시한 구성의 액정 표시 장치의 실시예 2에서의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 18은 상기 실시예 2에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 19는 상기 실시예 2에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 20은 도 8에 도시한 구성의 액정 표시 장치의 실시예 3에서의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 21은 상기 실시예 3에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 22는 상기 실시예 3에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 23은 도 8에 도시한 구성의 액정 표시 장치의 실시예 4에서의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 24는 상기 실시예 4에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 25는 상기 실시예 4에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 26은 도 8에 도시한 구성의 액정 표시 장치의 실시예 5에서의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 27은 상기 실시예 5에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 28은 상기 실시예 5에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 29는 도 8에 도시한 구성의 액정 표시 장치의 실시예 6에서의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 30은 상기 실시예 6에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 31은 상기 실시예 6에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 32는 도 8에 도시한 구성의 액정 표시 장치의 실시예 7에서의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 33은 상기 실시예 7에서의 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 34는 상기 실시예 7에서의 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 35는 도 8에 도시한 구성의 액정 표시 장치의 실시예 8에서의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 36은 상기 실시예 8에서의 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 37은 상기 실시예 8에서의 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 38은 도 8에 도시한 구성의 액정 표시 장치의 실시예 9에서의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 39는 상기 실시예 9에서의 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 40은 상기 실시예 9에서의 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 41은 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 다른 주요부 구성예를 나타내는 모식적인 단면도.

도 42는 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 또 다른 주요부 구성예를 나타내는 모식적인 단면도.

도 43은 도 42에 도시한 액정 표시 장치에서의 45° 방위 시각에서의 흑 레벨을 개선하기 위한 위상차판의 제3 최적화 방법을 푸앵카레구 상에서 도시하는 도면으로, 도 43의 A는 입사측 편광판의 편광자를 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 43의 B는 입사측 편광판의 보호층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 43의 C는 위상차판을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 43의 D는 액정판의 IPS 액정층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 43의 E는 2축 위상차판을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 43의 F는 출사측 편광판의 보호층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면.

도 44는 도 42에 도시한 액정 표시 장치에서의 45° 방위 시각에서의 흑 레벨을 개선하기 위한 위상차판의 제4 최적화 방법을 푸앵카레구 상에서 도시하는 도면으로, 도 44의 A는 입사측 편광판의 편광자를 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 44의 B는 입사측 편광판의 보호층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 44의 C는 위상차판을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 44의 D는 액정판의 IPS 액정층(21)을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 44의 E는 2축 위상차판을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면이고, 도 44의 F는 출사측 편광판의 보호층을 통과한 후의 편광 상태를 도시하는 도면.

도 45는 도 42에 도시한 액정 표시 장치의 실시예 12에서의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 46은 상기 실시예 12에서의 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 47은 상기 실시예 12에서의 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 48은 도 42에 도시한 액정 표시 장치의 실시예 13에서의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 49는 상기 실시예 13에서의 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 50은 상기 실시예 13에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 51은 도 42에 도시한 액정 표시 장치의 실시예 14에서의 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도시하는 도면.

도 52는 상기 실시예 14에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

도 53은 상기 실시예 14에서의 시각 Pola(앙각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도시하는 도면.

<발명을 실시하기 위한 최량의 형태>

이하, 본 발명의 실시 형태에 대하여, 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

본 발명은, 예를 들면 도 4에 도시한 바와 같은 구성의 액정 표시 장치(100)에 적용된다. 이 도 4에는, 흑 레벨 투과율을 지배하는 부재를 간략화하여 나타내고 있다.

이 도 4에 도시한 액정 표시 장치(100)는, 서로의 투과축을 직교시켜 배치된 한쌍의 편광판(10A, 10B)과, 그 사이에 배치되어, 한쪽의 편광판의 흡수축 방위와 평행하게 배향된 액정층(21)을 갖는 액정판(20)으로 이루어진다.

상기 한쌍의 편광판(10A, 10B)은, 서로의 투과축이 직교하는 한쌍의 편광자(11A, 11B)와 그것을 보호하는 보호층(12A, 13A, 12B, 13B)으로 이루어진다.

또한, 상기 액정판(20)은, 한쪽의 편광판의 흡수축 방위와 평행하게 배향된 액정층(21)을 글래스 기판(22, 23)으로 봉입하여 이루어진다. 이 액정판(20)은, 상기 글래스 기판(22, 23)에 평행한 전계에 의해 액정 분자를 동작시키는 소위 인플레이션스위칭(IPS) 모드의 액정 표시 장치(100)를 구성하고 있다.

우선, 이러한 구성의 액정 표시 장치(100)에서, 광학 보상하지 않는 경우의 45° 방위의 흑 레벨 광 누설의 현상에 대하여 설명한다.

편광판 편광축으로부터 45° 방위의 시각에서의 흑 레벨은 가장 광 누설이 커지기 때문에, 45° 방위의 시각에 관하여 특히 주목한다.

이하, 45° 방위는 편광판 편광축에 대하여 구체적 기술이 없는 경우에 관해서는 45, 135°, 225°, 315°의 방위를 나타내는 것으로 한다.

일반적으로 편광판(10)은 연신한 PVA(폴리비닐 알콜) 필름에 요오드 등 흡착 배향시킨 편광자(11)를 TAC(트리아세틸 셀룰로스)로 이루어진 보호층(12, 13)으로 협지한 구조이지만, 광학 보상을 생각한 후에는 이상(異常) 광 굴절을 방향으로 흡수를 갖는 O형 편광자와 기판에 수직인 방향으로 광축을 갖는 마이너스의 위상차판으로 간주할 수 있다.

IPS 모드인 경우의 흑 표시 상태의 액정층(21)은 1축성의 위상차판으로 간주되어, 일반적으로는 녹색 G의 소정의 파장에서 $\lambda/2$ 판으로서 기능한다. 즉, 편광자와 보호층으로 이루어진 서로의 투과축이 직교하는 한쌍의 편광판 사이에 IPS 모드의 액정층을 갖는 액정 표시 장치를 위상차판으로 간주한 경우의 흑 표시 상태에서의 모델은, O형 편광자(흡수축 90°)-마이너스 위상차판-1축성 위상차판(지상축 90°)-마이너스 위상차판-O형 편광자(흡수축 0°)로 된다.

이해를 용이하게 하기 위해서 우선, O형 편광자가 크로스 니콜로 배치된 경우를 생각하면 도 5에 도시한 바와 같이 기판에 수직으로 광이 입사한 경우에는 서로의 편광자 흡수축이 직교하고 있더라도 입사 각도가 커짐에 따라, 서로의 흡수축이 이루는 각도는 직교로부터의 어긋남이 커진다. 따라서 O형 편광자만을 크로스 니콜로 설정한 경우에는 편광축으로부터 45° 방위로 입사한 광은 출사측 편광자를 통과하여, 광 누설이 발생한다. 또한, 도 5의 A는 정면으로부터 본 경우의 편광판축 각도를 나타내고, 도 5의 B는 경사로부터 본 경우의 편광판축 각도를 나타내고 있다.

근사적으로, 45° 방위로부터 입사한 경우에 편광축의 0° 입사인 경우로부터의 편광판 각도의 어긋남량 ϕ 은, 매질 중에서의 시각 방향으로부터의 입사각을 θ 로 하여, 다음의 수학적 식 1에 의해 나타낸다.

$$\phi(\theta) = \frac{\pi}{4} - \tan^{-1}[\cos(\theta)]$$

편광자(11A)에 입사하여 편광자(11B)로부터 출사되기까지의 광의 경로에 있는 편광판 보호층(13A, 12B)은 전술한 바와 같이 마이너스의 위상차판으로서 기능하고, 지상축은 입사면에 수직으로 된다. 매질중 입사각 θ 에 대한 광로의 변화를 구하면, 광로 길이차 Δnd_{TAC0} 을 편광판 보호층(13A, 12B)이 갖는 마이너스의 리터레이션으로 했을 때, 매질 중 입사각 θ 에서의 광로 길이차 Δnd_{TAC0} 은, 근사적으로 다음의 수학적 식 2에 의해 나타낸다.

$$\Delta nd_{TAC}(\theta) = \Delta nd_{TAC0} \frac{\sin^2(\theta)}{\cos(\theta)}$$

여기에 편광판 보호층(13A, 12B)은, 그 각각의 두께가 d_{TAC0} 이고, 두께 방향으로 광을 갖고, 그 두께 방향과 직교하는 면 내에는 대략 등방적인 1축성의 위상차판으로, 두께 방향의 굴절을 n_{xt} 가 면 내의 방향의 굴절을 n_{xy} 보다 작은 마이너스의 위상차판으로서의 특성을 나타낸다. 또한, 전술한 보호층의 광로 길이차 Δnd_{TAC0} 은, 마이너스의 광로 길이차의 절대값 $(n_{xy}-n_{zt}) \cdot d_{TAC0}$ 으로서 규정되는 것이다.

액정층(21)은 전술한 바와 같이 1축성 위상차판으로서 기능하고, 대략 편광자 흡수축과 동일한 방위에 지상축을 갖는다. 또한, 45° 방위에서는 위상차 변화는 없다.

도 6은 45° 방위로 입사한 광의 각 부재 통과 후의 편광 상태를 푸앵카레구 표시로 나타내고 있다. 도 6의 A는 입사측 편광판(10A)의 편광자(11A)를 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 6의 B는 입사측 편광판(10A)의 보호층(13A)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 6의 C는 액정판(20)의 IPS 액정층(21)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 6의 D는 출사측 편광판(10B)의 보호층(13B)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고 있다.

액정층(21)은 녹색 G의 소정의 파장에서는 대략 $\lambda/2$ 판으로서 기능한다. 푸앵카레구 표시에서 알 수 있듯이 IPS 모드인 경우, 액정층(21)은 편광판 보호층(13A)의 마이너스의 위상차의 영향을 저감하는 기능을 갖고 있다. 그러나 전술한 바와 같이 편광자만이라도 45° 방위의 시각에서는 출사측 편광판 보호층(13B)을 통과한 후의 편광 상태는 출사측 편광자(11B)의 흡수축으로부터 어긋나 있어 광 누설이 발생한다. 또한, 파장에 따라 편광 상태가 다르기 때문에 착색이 발생한다. 이것은 주로 액정층(21)의 광로 길이차 Δnd_{LC} 의 파장 의존성에 의한다.

본 발명에서는, 도 4에 도시한 액정 표시 장치(100)와 같이, 마이너스의 위상차를 갖는 보호층으로 구성되는 편광판(10A, 10B)을 이용하는 경우에 그 마이너스의 위상차값에 맞추어서 최적화된 위상차판을 액정판(20)과 출사측 편광판(10A)과의 사이의 위치 P1 또는 입사측 편광판(10A)과 액정판(20)과의 사이의 위치 P2 혹은 양방에 삽입함으로써, 45° 방위의 흑 레벨 광 누설을 저감한다.

전술한 바와 같은 구성의 액정 표시 장치(100)에서, 45° 방위 시각에서의 흑 레벨을 개선하기 위한 위상차판의 제1 최적화 방법에 대하여 설명한다.

45° 방위 시각에서의 흑 레벨을 개선하기 위해서는, 편광자의 편광축 어긋남을 없애는 위상차판이 필요하게 된다. 또한, 편광판 보호층의 위상차를 고려할 필요가 있다.

그런데, 45° 방위에서의 입사 편광축 어긋남량과 편광판 보호층의 위상차의 입사각 의존성을 나타낸 것이 도 7이다.

이 도 7에서 알 수 있듯이 입사각 변화에 대하여 입사 편광축 어긋남량과 편광판 보호층의 위상 변화와의 비율은 대략 일정하다. 이에 대해서는 후술한다. 또한, 상술한 바와 같이 액정층(21)은 1축성 위상차판으로 간주되고 45° 방위에서는 그 위상차는 일정하다고 간주할 수 있다. 45° 방위의 입사광에 관하여 출사측의 편광자(11B)의 흡수 방향에 대하여 편광축을 직교로 하기 위해서는, 입사각에 의하지 않고서 지상축이 일정한 위상차판으로 입사각에 의존하지 않는 위상차를 갖는 위상차판이 필요해진다.

좌표축 xyz를 생각하여, 두께 방향의 굴절율을 n_z , 두께 방향과 직교하는 면 내에서 최대의 굴절율을 n_x 로 하고, 그 최대의 굴절율 n_x 로 되는 방향, 및 굴절율 n_z 로 되는 두께 방향과 직교하는 방향의 굴절율을 n_y 로 하여, $n_x > n_z > n_y$ 순서의 굴절율을 나타내고, $n_z = (n_x + n_y)/2$ 로 되는 2축성 위상차판의 광축은 xy 평면에서 x축으로부터 $\pm 45^\circ$ 방위로 된다(여기서 광축이란 위상차판이 복굴절을 나타내지 않는 광의 방향을 말함). 이러한 위상차판을 xy 평면을 기판면으로 되도록 배치한다. x축으로부터 45° 방위를 입사면으로 한 경우에 이 위상차판의 지상축은 입사각에 의하지 않고서 45° 방위로 된다. 또한, 위상차는 입사각에 의하지 않고서 일정하게 진다.

본 발명에서는, 예를 들면 도 8에 도시한 액정 표시 장치(100A)와 같이, 두께 방향의 굴절율을 n_z , 두께 방향과 직교하는 면 내에서 최대의 굴절율을 n_x 로 하고, 그 최대의 굴절율 n_x 로 되는 방향, 및 굴절율 n_z 로 되는 두께 방향과 직교하는 방향의 굴절율을 n_y 로 하여, $n_x > n_z > n_y$ 순서의 굴절율을 나타내고, $n_z = (n_x + n_y)/2$ 로 되는 2축성 위상차판(30)을 액정판(20)과 편광판 보호층(12B) 사이에 배치하여, 액정층(21)의 배향 방위에 평행하게 n_x 를 설정한다.

2축 위상차판(30)의 두께를 d_{RF} 로 하고, 2축 위상차판(30)의 면 방향의 광로 길이차 $\Delta n_{d_{RF}}$ 를 $(n_x - n_y) \cdot d_{RF}$ 로 규정했을 때, 2축 위상차판(30)의 면 방향의 광로 길이차 $\Delta n_{d_{RF}}$ 가 편광판 보호층(13A, 12B)의 광로 길이차 Δn_{TAC0} 에 기초하여 조정된다.

도 9는 이 도 8에 도시한 구성의 액정 표시 장치(100A)에서, 45° 방위로 입사한 광의 각 부재 통과 후의 편광 상태를 푸앵카레구 표시로 나타내고 있다. 도 9의 A는 입사측 편광판(10A)의 편광자(11A)를 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 9의 B는 입사측 편광판(10A)의 보호층(13A)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 9의 C는 액정판(20)의 IPS 액정층(21)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 9의 D는 2축 위상차판(30)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고 있다. 도 9의 E는 출사측 편광판(10B)의 보호층(13B)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고 있다.

이 액정 표시 장치(100A)에서, 두께 방향의 굴절율을 n_z , 두께 방향과 직교하는 면 내에서 최대의 굴절율을 n_x 로 하고, 그 최대의 굴절율 n_x 로 되는 방향, 및 굴절율 n_z 로 되는 두께 방향과 직교하는 방향의 굴절율을 n_y 로 하여, $n_x > n_z > n_y$ 순서의 굴절율을 나타내고, $n_z = (n_x + n_y)/2$ 로 되는 2축 위상차판(30)의 지상축은 도 9에 도시한 푸앵카레구 상에서는 S2 좌표축으로 된다. 따라서, 2축 위상차판(30)의 위상차를 적당하게 조정함으로써 S2-S3 좌표축을 통한 평면에 대하여 대칭인 점으로 편광 상태를 변환할 수 있다. 그 후 출사측 편광판 보호층(13B)의 마이너스의 위상차에 의해서 편광 상태를 적도 상으로 되돌려, 출사측 편광판 편광자(11B)의 흡수축 방향이 된다.

2축 위상차판(30)의 최적 $\Delta n_{d_{RF}}$ 는 편광판 보호층(13A, 12B)의 광로 길이차 Δn_{TAC0} 의 함수로서 다음의 수학식 3에 의해 나타낼 수 있다.

$$\Delta n_{d_{RF}} = \frac{\lambda}{2\pi} \left\{ \pi - 2 \tan^{-1} \left[\frac{\frac{2\pi \Delta n_{TAC}(\theta)}{\lambda}}{2 \cdot \phi(\theta)} \right] \right\}$$

여기서, 수학식 1, 수학식 2로부터, 상기 수학식 3은 다음의 수학식 4와 같이 변형할 수 있다.

$$\frac{\Delta n_{TAC}(\theta)}{2 \cdot \phi(\theta)} = \Delta n_{TAC0} \frac{\sin^2(\theta)}{2 \cdot \cos(\theta) \left\{ \frac{\pi}{4} - \tan^{-1}[\cos(\theta)] \right\}}$$

이 수학식 4에서 $\sin^2(\theta)/(2\cos(\theta)(\pi/4 - \tan^{-1}(\cos(\theta)))$ 의 부분에 대하여 입사각 θ 와의 관계를 조사하면 도 10으로 되고, 입사각 θ 에 상관없이 대략 일정하게 $\theta=0$ 로 근사적으로 2로 된다. 이 값을 수학식 3에 대입하면, 2축 위상차판(30)의 최적의 면 방향의 광로 길이차 Δn_d 는 입사각 θ 에 관계되지 않는 값으로 되어, 다음의 수학식 5로 된다.

$$\Delta n_{d_{RF}} = \frac{\lambda}{2\pi} \left[\pi - 2 \tan^{-1} \left(\frac{4\pi}{\lambda} \Delta n_{TAC0} \right) \right]$$

여기서, 편광판 보호층(13A, 12B)의 광로 길이차 $\Delta n d_{TAC0}$ 과 2축 위상차판(30)의 광로 길이차 $\Delta n d_{RF}$ 최적값과의 관계를 도 11에 도시하고 있다. 이와 같이, 시각 방향으로 각도를 이루는 입사광 θ 에 대한 편광판 보호층(13A, 12B)에 의한 시각 각 의존성을, 2축 위상차판(30)을 적용함으로써 광학적으로 보상할 수 있다.

다음으로, 전술한 바와 같은 구성의 액정 표시 장치(100)에서, 45° 방위 시각에서의 흑 레벨을 개선하기 위한 위상차판의 제2 최적화 방법에 대하여 설명한다.

지금까지 설명한 제1 최적화 방법에서는 45° 방위의 특정 파장에서 흑 레벨을 개선하기 위한 위상차판(30)을 최적화하는 것을 목적으로 했다. 또한, 넓은 파장 범위에서 흑 레벨을 개선하기 위한 위상차판(30)의 최적화 방법을 다음에 나타낸다.

이하의 설명 시에, 액정층(21)의 액정 분자의 이상 광 굴절율을 n_e , 상광(常光) 굴절율을 n_o , 액정층(21)의 굴절율차 Δn 을 ($n_e - n_o$), 그리고 액정층(21)의 광로 길이차 $\Delta n d_{LC}$ 를 ($n_e - n_o$)· d_{LC} 로 규정한다.

전술한 바와 같이, 액정층(21)은 특정 파장에서는 $\lambda/2$ 판으로서 기능하지만, 액정 재료(액정 분자)는 굴절율 차 Δn 의 파장 분산이 있다. 파장이 짧을수록 굴절율 차 Δn 은 커지는 경향이 있다. 위상차는 $2\pi/\lambda \cdot \Delta n d_{LC}$ 로 나타내기 때문에 파장이 짧을수록 위상차는 커진다. 즉, 예를 들면 녹색 G의 소정의 파장에서 위상차가 π 로 설정되어 있는 경우에는 청색 B의 파장에서는 π 보다도 크고 적색 R의 파장에서는 π 보다도 작아진다.

위상차판(20)의 파장 분산도 대부분은 액정과 마찬가지로의 경향이 있다.

상기 제1 최적화 방법의 조건에서, 푸앵카레구 상에서 생각해 보면, 도 12에 도시한 바와 같이 입사 편광판 보호층(13A)을 통과한 후의 편광 상태는 북반구에 위치하지만, 액정층(21)을 통과한 후, 적도 상의 지상축을 중심으로 하여 우측 방향으로 위상차가 π 로 되는 파장에서는 180° 회전, 남반구의 대칭인 위치로 변화한다. 그것보다도 짧은 파장에서는 180°보다 크고, 긴 파장에서는 180°보다 작아진다.

여기서, 도 12의 A는 입사측 편광판(10A)의 편광자(11A)를 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 12의 B는 입사측 편광판(10A)의 보호층(13A)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 12의 C는 액정판(20)의 IPS 액정층(21)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 12의 D는 2축 위상차판(30)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고 있다. 도 12의 E는 출사측 편광판(10B)의 보호층(13B)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고 있다.

다음으로 2축 위상차판(30)을 통과한 후의 편광 상태를 생각한다. 액정층(21)의 배향 방향과 n_x (굴절율 최대)의 방향을 동일하게 하고 있기 때문에, S2 좌표축을 중심으로 하여 역시 우측 방향으로 회전한다. 설계 파장에서는, S2-S3면을 대칭축으로 하여 대칭 위치로 회전하지만, 설계 파장보다 짧은 파장에서는 회전각이 크고, 긴 파장에서는 회전각이 작아진다. 설계 파장으로부터 어긋난 경우에 액정층(21) 통과 후의 편광 상태의 어긋남에 2축 위상차판(30) 통과 후의 어긋남이 가해지는 것이므로, 결과적으로 광 누설이 커진다.

넓은 파장 범위에서 보상하기 위해서는, 액정층(21)의 배향 방향에 대하여 직교하는 방향으로 굴절율 n_x 로 되도록 2축 위상차판(30)을 설정한다. 이 경우의 2축 위상차판 최적값은, 다음의 수학식 6으로 된다.

$$\Delta n d_{RF} = \frac{\lambda}{2\pi} \left[\pi + 2 \tan^{-1} \left(\frac{4\pi}{\lambda} \Delta n d_{TAC0} \right) \right]$$

이 제2 최적화 방법을 푸앵카레구 상에서 나타내면 도 13에 도시한 바와 같이 된다. 여기서, 도 13의 A는 입사측 편광판(10A)의 편광자(11A)를 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 13의 B는 입사측 편광판(10A)의 보호층(13A)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 13의 C는 액정판(20)의 IPS 액정층(21)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 13의 D는 2축 위상차판(30)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고 있다. 도 13의 E는 출사측 편광판(10B)의 보호층(13B)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고 있다.

즉, 액정층(21)을 통과한 후의 편광 상태는 설계 파장에서는 π 회전한 위치로 되지만, 설계 파장보다 짧은 경우에는 π 보다 크게 회전한 위치, 설계 파장보다 긴 파장인 경우에는 π 보다 작게 회전한 위치로 된다. 다음으로 2축 위상차판(30)의 진상

축(進相軸)이 S2 좌표축으로 되기 때문에, 액정층(21)과 반대로 좌측 주위로 회전한다. 설계 파장인 경우에는 제1 최적화 방법과 동일한 위치로 되지만, 설계 파장보다 짧은 파장인 경우에는 회전량이 크고, 설계 파장보다 긴 경우에는 회전량이 작아지기 때문에, 액정층(21) 통과 후의 어긋남량을 보정한다. 따라서, 넓은 파장 범위에서 보상이 가능하게 된다.

여기서, 편광판 보호층의 두께와 시야각의 관계에 대하여 설명한다.

편광판 보호층(13A, 12B)의 광로 길이차 $\Delta n d_{TAC0}$ 이 크거나, 작아도 특정 파장에서 45° 방위만의 보상이면 가능하다. 그러나 45° 방위 이외에서의 시각이라도 개선을 요하는 경우, 넓은 파장에서 개선을 요하는 경우에는 편광판 보호층의 광로 길이차 $\Delta n d_{TAC0}$ 은 작은 쪽이 바람직하다. 대형 LCD 용도로는 80 μ m 두께($\Delta n d$ 50nm)가 널리 사용되고 있지만, 디스플레이가 얇고, 무게를 중시하는 용도로 40 μ m의 두께($\Delta n d$ 30nm)의 보호층도 사용되고 있다. 얇은 보호층의 편광판을 사용하는 것에 의해 특성은 개선된다.

또한, 액정층 프리틸트와의 관계에 대하여 설명한다.

액정층(21)의 액정 분자의 프리틸트각의 크기와 방위에 따라 특성은 변화한다. 90°-270° 방위로 배향 방위가 설정되어 있는 경우에는 제1 상한, 제2 상한이 거의 동일한 특성, 제3 상한, 제4 상한이 거의 동일한 특성으로 된다. 전체 방위의 특성을 개선하기 위해서는 프리틸트각은 작은 쪽이 바람직하다.

또한, 액정층의 광로 길이차 $\Delta n d_{LC}$ 와의 관계에 대하여 설명한다.

액정층(21)의 광로 길이차 $\Delta n d_{LC}$ 에 관하여, 흑 레벨과의 관계는, 설계 파장 이외에서의 흑 레벨에 영향을 준다. 흑 레벨의 분광 투과율은 설계 파장을 단파장측으로 하는 것에 의해 장파장측의 분광 투과율을 상대적으로 높게 하고, 단파장측의 분광 투과율을 상대적으로 낮게 함으로써 흑 레벨의 색도를 조정 가능하다. 설계 파장이란 액정층(21)의 광로 길이차 $\Delta n d_{LC}$ 가 $\lambda/2$ 의 조건을 충족시키는 파장이다.

다음으로, 제1 최적화 방법과 제2 최적화 방법의 2가지 선정에 대하여 설명한다.

일반적으로는, 지금까지 설명한 바와 같이 제2 최적화 방법을 이용하는 편이 제1 최적화 방법을 이용하는 것보다 넓은 파장 범위에서 보상이 가능하게 된다. 그러나 실제의 설계에서는, 위상차판(30)의 제조의 용이함, 위상차판(30)과 편광판(10B)의 접합 공정의 용이함을 고려하여 행해야 되는 것이다.

일반적으로는 2축 위상차판(30)의 광로 길이차 $\Delta n d_{RF}$ 가 커질수록 제조가 곤란해진다. 제2 최적화 방법을 이용한 경우에는 제1 최적화 방법과 비교하여 광로 길이차 $\Delta n d_{RF}$ 가 커지기 때문에 위상차판(30)의 제조 상 곤란해지거나 광로 길이차 $\Delta n d_{RF}$ 의 얼룩짐이 발생할 가능성이 있다.

한편, 2축 위상차판(30)과 편광판(10B)의 접합 공정을 생각하면 제2 최적화 방법인 경우에는 편광판(10B)과 위상차판(30)의 연신 방향이 일치하지만, 제1 최적화 방법인 경우에는 직교한다. 그 때문에 접합 공정에 관해서는 제2 최적화 방법을 이용한 쪽이 제조 상 바람직하다고 할 수 있다. 2축 위상차판(30)의 광로 길이차 $\Delta n d_{RF}$ 가 목적으로 하는 값보다 작은 값으로밖에 제조할 수 없는 경우에는 복수의 위상차판을 조합하여 목적으로 하는 광로 길이차로 조정하는 것도 가능하다.

여기서, 전술한 도 8에 도시한 구조, 즉, 입사측 편광판(10A), 액정판(20), 위상차판(30), 출사측 편광판(10B)의 순서로 배치된 액정 표시 장치(100A)에 대하여, 이하에 구체적인 실시예(<실시예 1> 내지 <실시예 9>)를 나타낸다.

<실시예 1>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100A)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 90°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 nx 방위 : 90°

출사 편광판 흡수축 : 0°

설계 파장 : 550nm

액정층 Δn_{LC} : 275nm

액정층 프리틸트각 : 2° (하측 기관 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 Δn_{RF} : 126nm(ZEONOR)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TACO} : 50nm(면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n >$ 두께 방향 Δn)

이 실시예 1은, 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도 14에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 15° , 30° , 45° , 60° , 75° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 15에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 345° , 330° , 315° , 300° , 285° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율이 도 16에 도시한 바와 같은 각 특성을 나타낸다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각 Pola를 0° 로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

<실시예 2>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100A)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 90°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 nx 방위 : 0°

출사 편광판 흡수축 : 0°

설계 파장 : 550nm

액정층 Δn_{LC} : 275nm

액정층 프리틸트각 : 2° (하측 기관 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 Δn_{RF} : 423nm(ZEONOR)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TACO} : 50nm(면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n >$ 두께 방향 Δn)

이 실시예 2는, 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도 17에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 18에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율이 도 19에 도시한 바와 같은 각 특성을 나타낸다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각 Pola를 0°로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

<실시예 3>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100A)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 90°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 nx 방위 : 90°

출사 편광판 흡수축 : 0°

설계 파장 : 550nm

액정층 Δn_{LC} : 275nm

액정층 프리틸트각 : 2°(하측 기관 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 Δn_{RF} : 184nm(ZEONOR)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TACO} : 30nm(면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n_d >$ 두께 방향 Δn_d)

이 실시예 3은, 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도 20에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 21에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 22에 도시한 바와 같은 각 특성을 나타낸다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각 Pola를 0°로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

<실시예 4>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100A)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 90°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 nx 방위 : 0°

출사 편광판 흡수축 : 0°

설계 파장 : 550nm

액정층 Δn_{LC} : 275nm

액정층 프리틸트각 : 2° (하측 기관 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 Δn_{RF} : 366nm(ZEONOR)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TAC0} : 30nm(면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n >$ 두께 방향 Δn)

이 실시예 4는, 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도 20에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 15° , 30° , 45° , 60° , 75° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 24에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 345° , 330° , 315° , 300° , 285° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 25에 도시한 바와 같은 각 특성을 나타낸다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각 Pola를 0° 로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

<실시예 5>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100A)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 90°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 n_x 방위 : 0°

출사 편광판 흡수축 : 0°

설계 파장 : 550nm

액정층 Δn_{LC} : 275nm

액정층 프리틸트각 : 0.5° (하측 기관 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 Δn_{RF} : 366nm(ZEONOR)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TAC0} : 30nm(면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n >$ 두께 방향 Δn)

이 실시예 5는, 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도 26에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 15° , 30° , 45° , 60° , 75° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 27에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 345° , 330° , 315° , 300° , 285° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 28에 도시한 바와 같은 각 특성을 나타낸다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각 Pola를 0° 로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

<실시예 6>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100A)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 90°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 n_x 방위 : 0°

출사 편광판 흡수축 : 0°

설계 파장 : 520nm

액정층 Δn_{LC} : 260nm

액정층 프리틸트각 : 0.5° (하측 기판 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 Δn_{RF} : 364nm(ZEONOR)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TAC0} : 30nm(면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n >$ 두께 방향 Δn)

이 실시예 6은, 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도 29에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 15° , 30° , 45° , 60° , 75° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 30에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 345° , 330° , 315° , 300° , 285° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 31에 도시한 바와 같은 각 특성을 나타낸다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각 Pola를 0° 로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

<실시예 7>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100A)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 90°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 n_x 방위 : 0°

출사 편광판 흡수축 : 0°

설계 파장 : 550nm

액정층 Δn_{LC} : 275nm

액정층 프리틸트각 : 2° (하측 기판 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 Δn_{RF} : 424nm(폴리카보네이트 or 변성 폴리카보네이트)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TAC0} : 50nm(면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n >$ 두께 방향 Δn)

이 실시예 7은, 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도 32에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 33에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 34에 도시한 바와 같은 각 특성을 나타낸다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각 Pola를 0°로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

<실시예 8>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100A)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 90°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 nx 방위 : 90°

출사 편광판 흡수축 : 0°

설계 파장 : 550nm

액정층 Δn_{LC} : 275nm

액정층 프리틸트각 : 2°(하측 기관 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 Δn_{RF} : 170nm(폴리카보네이트 or 변성 폴리카보네이트)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TACO} : 50nm(면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n >$ 두께 방향 Δn)

이 실시예 8은, 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도 35에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 15°, 30°, 45°, 60°, 75°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 36에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70°에서 방위각 Azim이 345°, 330°, 315°, 300°, 285°인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 37에 도시한 바와 같은 각 특성을 나타낸다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각 Pola를 0°로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

<실시예 9>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100A)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 90°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 nx 방위 : 0°

출사 편광판 흡수축 : 0°

설계 파장 : 550nm

액정층 Δn_{LC} : 275nm

액정층 프리틸트각 : 2° (하측 기관 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 Δn_{RF} : 380nm (폴리카보네이트 or 변성 폴리카보네이트)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TACO} : 30nm (면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n >$ 두께 방향 Δn)

이 실시예 9는, 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도 38에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 $15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$ 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 39에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 $345^\circ, 330^\circ, 315^\circ, 300^\circ, 285^\circ$ 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 40에 도시한 바와 같은 각 특성을 나타낸다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각 Pola를 0° 로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

이상의 구성에 관하여, 위상차판 위치와 방위의 관계는 상대적으로 동일하면 동일한 결과를 얻는 것이 가능하다. 즉 표리 반대로 한 경우에도 동일한 결과가 얻어져, 그 경우 위상차판 위치는 입사측 편광판과 액정층 사이에 위치한다. 또한, 전체의 방위를 90° 회전해도 동일한 결과가 얻어진다.

또한, 이상에 관하여 기관에 평행한 전계에 의해 액정 분자를 동작시키는 소위 인플레인 스위칭 모드의 액정 표시 장치만 유효가 아니고, 기관에 수직인 전계에서도 강 유전성 액정을 이용한 액정 표시 장치 등 인플레인 스위칭하는 액정 동작 모드를 이용하는 경우에는 마찬가지로 광학 보상이 가능하다. 또한 편광판의 광학 보상으로서 액정층 대신에 위상차판을 이용하여도 마찬가지로 효과를 얻는 것이 가능하다.

예를 들면 도 41에 도시한 액정 표시 장치(100B)와 같이 입사측 편광판(10A), 위상차판(30), 액정판(20), 출사측 편광판(10B)의 순서로 배치된 구성으로 할 수 있다. 이 액정 표시 장치(100B)의 구체적인 실시예 10을 이하에 기재한다.

<실시예 10>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100B)를 구성하였다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 0°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 n_x 방위 : 0°

출사 편광판 흡수축 : 90°

설계 파장 : 550nm

액정층 Δn_{LC} : 275nm

액정층 프리틸트각 : 2° (하측 기관 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 Δn_{RF} : 380nm (폴리카보네이트 or 변성 폴리카보네이트)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TAC0} : 30nm(면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n >$ 두께 방향 Δn)

또한, 상기 실시예 9에서의 전체의 방위를 90° 회전한 것을 실시예 11로 하여 이하에 기재한다.

<실시예 11>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100A)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 0°

액정층 배향 방위 : 0°

2축 위상차판 n_x 방위 : 90°

출사 편광판 흡수축 : 90°

설계 파장 : 550nm

액정층 Δn_{LC} : 275nm

액정층 프리틸트각 : 2° (하측 기관 위에서 0° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 Δn_{RF} : 380nm(폴리카보네이트 or 변성 폴리카보네이트)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TAC0} : 30nm(면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n >$ 두께 방향 Δn)

여기서, 2축 위상차판(30)의 굴절율에 관하여, $n_z = (n_x + n_y)/2$ 를 완전하게 만족하는 것은 제조 상 용이하지 않다. 이 조건은 가장 최적의 조건을 나타내고 있는 것에 지나지 않고, 이 관계로부터 가령 어긋나 있다고 해도 본 발명의 취지와 다르지 않다면 본 발명과 동일하다고 간주할 수 있는 것이다. 또한, 전술한 2축 위상차판(30)의 최적 Δn 를 나타내는 관계식에 대해서도 마찬가지다.

다음으로, 45° 방위 시각에서의 흑 레벨을 개선하기 위한 위상차판의 제3 최적화 방법에 대하여 설명한다.

양측에 2축 위상차판을 각 1매 배치하는 경우의 최적화 방법을 나타낸다.

즉, 도 42에 도시한 바와 같이 입사측 편광판(10A), 2축 위상차판(30A), 액정판(20), 2축 위상차판(30B), 출사 편광판(10B)의 순서로 배치한 구성의 액정 표시 장치(100C)로 한다. 그 때의 2축 위상차판(30A) 및 2축 위상차판(30B)의 방위, 광로 길이차, 및 각 방위의 굴절율(n_x , n_y , n_z)의 비율의 조합은 반드시 한가지에 한하지 않는다. 이하에 기재하는 방법은 그 하나를 나타내는 것에 지나지 않는다.

양측에 2축 위상차판을 배치함에 따른 최적화 방법의 방식으로서, 액정층(21) 통과 후의 편광 상태를 등가적으로 입사 편광판 보호층(13A) 통과 후의 편광 상태로 되도록 2축 위상차판(30A)의 광로 길이차 Δn_{RF1} 을 설정한다. 그렇게 하는 것에 의해, $n_z = (n_x + n_y)/2$ 로 되는 2축성 위상차판(30B)의 광로 길이차 Δn_{RF} 를 설계 파장에 있어서 $\lambda/2$ 로 고정하는 의론이 가능해진다.

즉, 제1 위상차판으로서 2축 위상차판(30A)을 이용하여 액정층(21)을 광이 통과함에 따른 편광 상태의 변화를 캔슬하여 입사 편광 보호층(13A) 통과 후의 편광 상태로 하고, 제2 위상차판으로서 $\lambda/2$ 판으로서 작용하는 2축성 위상차판(30B)을

이용하여 편광 상태를 180° 변화시켜, 출사 편광판 보호층(12B)을 통과함에 따른 편광 상태의 변화가 입사 편광판 보호층(13A)에 의해 상쇄된다. $n_z=(n_x+n_y)/2$ 로 되는 조건으로 2축성 위상차판(30A)의 $\Delta n_{d_{RF1}}$ 은 수학식 5으로부터 다음의 수학식 7에 의해 나타낸다.

$$\Delta n_{d_{RF1}} = \frac{\lambda}{2\pi} \left[2 \tan^{-1} \left(\frac{4\pi}{\lambda} \Delta n_{d_{TAC0}} \right) \right]$$

이 제3 최적화 방법을 푸앵카레구 상에서 나타내면 도 43과 같이 된다. 도 43의 A는 입사측 편광판(10A)의 편광자(11A)를 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 43의 B는 입사측 편광판(10A)의 보호층(13A)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 43의 C는 위상차판(30A)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 43의 D는 액정판(20)의 IPS 액정층(21)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 43의 E는 2축 위상차판(30B)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 43의 F는 출사측 편광판(10B)의 보호층(13B)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고 있다.

여기서, 입사측 편광판(10A), 위상차판(30A1), 액정판(20), 위상차판(30B), 출사측 편광판(10B)은, 입사측 편광판(10A)의 흡수축을 90°, 위상차판(30A)의 n_x 방위를 90°, 액정층(21)의 배향 방위를 90°, 위상차판(30B)의 n_x 방위를 0°, 출사측 편광판(10B)의 흡수축 0°로 설정한 경우이다.

위상차판(30B)의 방위는 90°도 가능하지만, 제2 최적화 방법으로 설명한 바와 같이 복수의 위상차판을 동일한 방위로 설정한 경우, 설계 파장으로부터 벗어난 경우의 위상 어긋남량이 커져, 결과적으로 흑 레벨 광 누설을 넓은 범위에서 억제하는 것은 곤란하게 된다.

다음으로, 45° 방위 시각에서의 흑 레벨을 개선하기 위한 위상차판의 제4 최적화 방법에 대하여 설명한다.

양측에 2축 위상차판을 각 1매 배치하는 경우의 최적화 방법으로 제1 및 제2 최적화 방법의 관계와 마찬가지로 제3 최적화 방법에서의 2축 위상차판(30A)의 광로 길이차 $\Delta n_{d_{RF1}}$ 은, 다음의 수학식 8에 의해 나타낸다.

$$\Delta n_{d_{RF1}} = \frac{\lambda}{2\pi} \left[2\pi - 2 \tan^{-1} \left(\frac{4\pi}{\lambda} \Delta n_{d_{TAC0}} \right) \right]$$

이 제4 최적화 방법을 푸앵카레구 상에서 나타내면 도 44와 같이 된다. 도 44의 A는 입사측 편광판(10A)의 편광자(11A)를 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 44의 B는 입사측 편광판(10A)의 보호층(13A)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 44의 C는 위상차판(30A)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 44의 D는 액정판(20)의 IPS 액정층(21)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 44의 E는 2축 위상차판(30B)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고, 도 44의 F는 출사측 편광판(10B)의 보호층(13B)을 통과한 후의 편광 상태를 나타내고 있다.

여기서, 입사측 편광판(10A), 위상차판(30A), 액정판(20), 위상차판(30B), 출사측 편광판(10B)은, 입사측 편광판(10A)의 흡수축을 90°, 위상차판(30A)의 n_x 방위를 0°, 액정층(21)의 배향 방위를 90°, 위상차판(30B)의 n_x 방위를 0°, 출사측 편광판(10B)의 흡수축을 0°로 설정한 경우이다.

또한, 위상차판(30B)의 방위는 90°도 가능하지만 파장 의존성이 커진다.

다음으로, 45° 방위 시각에서의 흑 레벨을 개선하기 위한 위상차판의 제5 최적화 방법에 대하여 설명한다.

양측에 위상차판을 각 1매 배치하는 경우의 최적화 방법에서는 반드시 $n_z=(n_x+n_y)/2$ 에 한하지 않고 보상할 수 있다. 특히 한쪽의 위상차판(위상차판(30B))을 $n_z=(n_x+n_y)/2$ 로 하고 또한, 설계 파장에서 광로 길이차를 $\lambda/2$ 로 하면, 다른 쪽의 위상차판(위상차판(30A))은 1축성에서의 보상도 가능하게 된다.

설계 파장에서 1축성 위상차판(위상차판(30A))의 광로 길이차 Δn_d 를 액정층(21)의 광로 길이차 Δn_{LC} 와의 합이 λ 로 되도록 설정한다. 또한, 1축성 위상차판(위상차판(30A))의 굴절율이 n_x 로 되는 방위(여기서 $n_x > n_y = n_z$)와 액정층(21)의 배향 방위를 일치시킨다. 즉, 설계 파장에서는, 위상차판 통과 후의 편광 상태는 액정층(21)이 없는 경우와 동일한 편광 상태

가 된다. 따라서, 위상차판(30B)을 $n_y=(n_x+n_y)/2$ 로 하고 또한, 설계 파장에서 $\lambda/2$ 로 함으로써, 출사측 편광판(10B)의 보호층(13B)을 통과한 후의 편광 상태는 출사측 편광판(10A)의 보호층(13A)의 광로 길이차 Δn_{TAC0} 의 값에 상관없이 출사측 편광판(10B)의 흡수축에 일치한다.

또한, 넓은 범위에서 흑의 광 누설을 방지하기 위해서는 2축성 위상차판의 굴절율이 n_x 로 되는 방위와 액정층 배향 방향과 직교시킨다.

여기서, 전술한 도 42에 도시한 구조, 즉, 입사측 편광판(10A), 위상차판(30A), 액정판(20), 위상차판(30B), 출사측 편광판(10B)의 순서로 배치된 액정 표시 장치(100C)에 대하여, 이하에 구체적인 실시예(<실시예 12> 내지 <실시예 14>)를 나타낸다.

<실시예 12>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100C)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 90°

2축 위상차판 $1n_x$ 방위 : 90°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 $2n_x$ 방위 : 0°

출사 편광판 흡수축 : 0°

설계 파장 : 520nm

액정층 Δn_{LC} : 260nm

액정층 프리틸트각 : 2° (하측 기관 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 1 Δn_{RF1} : 104nm(폴리카보네이트 or 변성 폴리카보네이트)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z=(n_x+n_y)/2$

2축 위상차판 2 Δn_{RF2} : 260nm(폴리카보네이트 or 변성 폴리카보네이트)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z=(n_x+n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TAC0} : 30nm(면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n_d >$ 두께 방향 Δn_d)

이 실시예 12는, 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도 45에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 15° , 30° , 45° , 60° , 75° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 46에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 345° , 330° , 315° , 300° , 285° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 47에 도시한 바와 같은 각 특성을 나타낸다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각 Pola를 0° 로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

<실시예 13>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100C)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 90°

2축 위상차판 $1n_x$ 방위 : 0°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 $2n_x$ 방위 : 0°

출사 편광판 흡수축 : 0°

설계 파장 : 520nm

액정층 Δn_{LC} : 260nm

액정층 프리틸트각 : 0.5° (하측 기판 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

2축 위상차판 $1\Delta n_{RF1}$: 416nm (폴리카보네이트 or 변성 폴리카보네이트)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

2축 위상차판 $2\Delta n_{RF2}$: 260nm (폴리카보네이트 or 변성 폴리카보네이트)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TACO} : 30nm (면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n_d >$ 두께 방향 Δn_d)

이 실시예 13은, 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도 48에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 15° , 30° , 45° , 60° , 75° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 49에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 345° , 330° , 315° , 300° , 285° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 50에 도시한 바와 같은 각 특성을 나타낸다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각 Pola를 0° 로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

<실시예 14>

다음의 조건으로써 액정 표시 장치(100C)를 구성했다.

입사측 편광판 흡수축 방위 : 90°

1축 위상차판 $1n_x$ 방위 : 90°

액정층 배향 방위 : 90°

2축 위상차판 $2n_x$ 방위 : 0°

출사 편광판 흡수축 : 0°

설계 파장 : 520nm

액정층 Δn_{LC} : 260nm

액정층 프리틸트각 : 0.5° (하측 기관 위에서 90° 방위에 개방하는 방향)

1축 위상차판 1 Δn_{RF1} : 260nm(아톤)

1축 위상차판 굴절율비 : $n_x > n_y = n_z$

2축 위상차판 2 Δn_{RF2} : 260nm(폴리카보네이트 or 변성 폴리카보네이트)

2축 위상차판 굴절율비 : $n_z = (n_x + n_y)/2$

편광판 보호층 재질 : TAC

보호층 Δn_{TAC0} : 30nm(면에 수직으로 광축, 면 방향 $\Delta n >$ 두께 방향 Δn)

이 실시예 14는, 흑 표시 레벨의 시야각 특성을 도 51에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 15° , 30° , 45° , 60° , 75° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 52에 도시하고, 시각 Pola(양각) 70° 에서 방위각 Azim이 345° , 330° , 315° , 300° , 285° 인 경우의 흑 레벨 분광 투과율을 도 53에 도시한 바와 같은 각 특성을 나타낸다. 여기서, 방위각 Azim은 우측 방향으로부터의 시각 Pola를 0° 로 하여 반시계 방향의 각도로 나타내고 있다.

또한, 본 발명은, 도면을 참조하여 설명한 기술한 실시예에 한정되는 것은 아니고, 첨부된 청구의 범위 및 그 취지를 일탈하지 않고, 여러가지 변경, 치환 또는 그 동등한 것을 행할 수 있는 것은 동업자에게 있어서 분명하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

각각 편광자에 보호층을 적층하여 이루어지고 투과축이 서로 직교하는 한쌍의 편광판 사이에, 한쪽의 편광판 흡수축 방위와 액정 분자가 평행하게 배향된 액정층을 갖는 액정판을 협지한 구조의 액정 표시 장치로서,

상기 한쌍의 편광판의 보호층은, 적어도 상기 액정층의 측에 적층되고, 두께 방향으로 광축을 갖고 그 두께 방향과 직교하는 면 내에는 대략 등방적인 1축성의 위상차판이고, 두께 방향의 굴절율이 면 내의 방향의 굴절율보다 작은 마이너스의 위상차판으로서의 특성을 나타내고,

상기 액정판과 각 편광판과의 사이의 적어도 한쪽에, 시각 방향으로 각도를 이루는 입사광에 대한 상기 보호층에 의한 시야각 의존성을 보상하는 2축성의 위상차판이 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 2축성의 위상차판은, 그 두께 방향과 직교하는 면 내의 굴절율이 상이하고, 그 면 내에 최대의 굴절율을 나타내는 방위를 갖는 2축성 위상차판이며,

상기 위상차판에서의 상기 최대의 굴절율과, 상기 방위와 면 내에서 직교하는 방위에서의 굴절율과의 차 및 상기 위상차판의 두께의 곱을 위상차판의 면내 광로 길이차로 하고, 상기 보호층에서의 두께 방향의 굴절율과 면 내의 방향의 굴절율과의 차 및 상기 보호층의 곱을 상기 보호층의 광로 길이차로 했을 때,

가시광 영역의 소정의 파장에서, 상기 위상차판의 면내 광로 길이차가, 상기 보호층의 광로 길이차 및 상기 파장에 기초하여, 시각 방향으로 각도를 이루는 입사광에 대한 시야각 의존성을 보상하도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 한쪽의 편광판 흡수축의 방위와 상기 액정층의 이상 광 굴절을 방위가 일치하고 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 액정판은 인플레인 스위칭(IPS) 모드로 동작하도록 구성되고, 상기 보호층은 트리아세틸 셀룰로스(TAC)로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 5.

제2항에 있어서,

상기 한쌍의 편광판의 보호층은, 그 각각의 두께가 d_{TAC0} 이고, 두께 방향으로 광축을 갖고 그 두께 방향과 직교하는 면 내에는 대략 등방적인 1축성의 위상차판이고, 두께 방향의 굴절을 n_{zt} 가 면 내의 방향의 굴절을 n_{xy} 보다 작은 마이너스의 위상차판으로서의 특성을 나타내고,

상기 2축성의 위상차판은, 두께가 d_{RF} 인 2축성 위상차판이고, 두께 방향의 굴절을 n_z , 그 두께 방향과 직교하는 면 내에서 최대의 굴절을 n_x 로 하고, 상기 최대의 굴절을 n_x 를 나타내는 방향 및 상기 두께 방향과 직교하는 방향의 굴절을 n_y 로 하여, $n_x > n_z > n_y$ 의 순서의 굴절을 나타내고, $n_z = (n_x + n_y)/2$ 의 관계를 대략 만족하고,

가시광 영역의 소정의 파장 λ 에서, 상기 위상차판의 면내 광로 길이차 $\Delta n d_{RF}$ 를 $(n_x - n_y) \cdot d_{RF}$ 로 하고, 상기 보호층의 마이너스의 광로 길이차의 절대값 $\Delta n d_{TAC0}$ 을 $(n_{xy} - n_{zt}) \cdot d_{TAC0}$ 으로 했을 때, 상기 위상차판의 상기 최대의 굴절을 n_x 를 나타내는 방향이 상기 액정층이 배향된 상기 액정 분자의 이상 광 굴절을 방위와 일치하고, 상기 위상차판의 면 방향의 광로 길이차 $\Delta n d_{RF}$ 는 대략

$$\Delta n d_{RF} = \frac{\lambda}{2\pi} \left[\pi - 2 \tan^{-1} \left(\frac{4\pi}{\lambda} \Delta n d_{TAC0} \right) \right]$$

으로 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 액정판의 액정층의 두께를 d_{LC} , 상기 액정층의 액정 분자의 이상 광 굴절율을 n_e , 상기 액정층의 액정 분자의 상광(常光) 굴절율을 n_o 로 하고, 상기 액정판의 액정층의 광로 길이차 $\Delta n d_{LC}$ 를 $(n_e - n_o) \cdot d_{LC}$ 로 했을 때, 가시광 영역의 소정의 파장 λ 에서, 상기 액정판의 액정층의 광로 길이차 $\Delta n d_{LC}$ 는 대략 $\lambda/2$ 을 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 7.

제5항에 있어서,

상기 액정판의 액정층의 기관 계면에서의 액정 분자의 프리틸트각은 0 내지 2°의 범위인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 8.

제2항에 있어서,

각각 편광자에 보호층을 적층하여 이루어지고 투과축이 서로 직교하는 한쌍의 편광판 사이에, 그 한쪽의 편광판 흡수축 방향과 액정 분자가 평행하게 배향된 액정층을 갖는 액정판을 협지한 구조의 액정 표시 장치로서,

상기 액정판과 각 편광판과의 사이의 적어도 한쪽에 위상차판을 배치하여 이루어지고,

상기 위상차판은, 두께가 d_{RF} 인 2축성 위상차판이고, 두께 방향의 굴절율을 n_z , 그 두께 방향과 직교하는 면 내에서 최대의 굴절율을 n_x 로 하고, 상기 최대의 굴절율 n_x 를 나타내는 방향 및 상기 두께 방향과 직교하는 방향의 굴절율을 n_y 로 하여, $n_x > n_z > n_y$ 의 순서의 굴절율을 나타내고, $n_z = (n_x + n_y)/2$ 의 관계를 대략 만족하고,

가시광 영역의 소정의 파장 λ 에서, 상기 위상차판의 면내 광로 길이차 $\Delta n d_{RF}$ 를 $(n_x - n_y) \cdot d_{RF}$ 로 하고, 상기 보호층의 마이너스의 광로 길이차의 절대값 $\Delta n d_{TAC0}$ 을 $(n_{xy} - n_{zt}) \cdot d_{TAC0}$ 로 했을 때, 상기 위상차판의 상기 최대의 굴절율 n_x 를 나타내는 방향이 상기 액정층이 배향된 상기 액정 분자의 이상 광 굴절율 방향과 일치하고, 상기 위상차판의 면 방향의 광로 길이차 $\Delta n d_{RF}$ 는 대략

$$\Delta n d_{RF} = \frac{\lambda}{2\pi} \left[\pi + 2 \tan^{-1} \left(\frac{4\pi}{\lambda} \Delta n d_{TAC0} \right) \right]$$

로 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 액정판의 액정층의 두께를 d_{LC} , 상기 액정층의 액정 분자의 이상 광 굴절율을 n_e , 상기 액정층의 액정 분자의 상광 굴절율을 n_o 로 하고, 상기 액정판의 액정층의 광로 길이차 $\Delta n d_{LC}$ 를 $(n_e - n_o) \cdot d_{LC}$ 로 했을 때, 가시광 영역의 소정의 파장 λ 에서, 상기 액정판의 액정층의 광로 길이차 $\Delta n d_{LC}$ 는 대략 $\lambda/2$ 을 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 10.

제8항에 있어서,

상기 액정판의 액정층의 기관 계면에서의 액정 분자의 프리틸트각은 0 내지 2°의 범위인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 11.

편광자의 투과축이 서로 직교하는 한쌍의 편광판 사이에, 한쪽의 편광판 흡수축 방위와 액정 분자가 평행하게 배향된 액정층을 갖는 액정판을 협지한 구조의 액정 표시 장치로서,

상기 한쌍의 편광판에는, 그 각각의 상기 액정층의 측에, 마이너스의 위상차를 갖는 1축성 위상차판으로서의 특성을 나타내는 동일한 두께의 한쌍의 보호층이 적층되고,

상기 액정판과 각 편광판과의 사이 쌍방에 제1 위상차판 및 제2 위상판을 각각 배치하여 이루어지고,

상기 제1 위상차판은, 그 광로 길이차가 상기 액정층을 광이 통과하기 전의 편광 상태로 되도록 설정되고,

상기 제2 위상차판은, 그 두께 방향과 직교하는 면 내의 굴절율이 상이하고, 그 면 내에 최대의 굴절율을 나타내는 방위를 갖는 2축성 위상차판이고,

상기 최대의 굴절율과, 상기 방위와 면내에서 직교하는 방위에서의 굴절율과의 차 및 상기 위상차판의 두께의 곱으로서 규정되는 위상차판의 면내 광로 길이차가 대략 $\lambda/2$ 로 되도록 설정되고,

상기 제1 및 제2 위상차판에 의해, 상기 한쌍의 보호층을 통과한 광의 편광 상태의 변화를 광학 보상하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 12.

제11항에 있어서,

상기 제2 위상차판은 $n_z=(n_x+n_y)/2$ 의 관계를 대략 만족하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 13.

제11항에 있어서,

상기 제1 액정판은, 2축성 위상차판 또는 플러스의 1축성 위상차판인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 14.

제11항에 있어서,

상기 액정판의 액정층의 기관 계면의 프리틸트각은 0-2°의 범위인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 15.

제11항에 있어서,

상기 제1 위상차판은, 두께가 d_{RF1} 인 2축성 위상차판이고, 두께 방향의 굴절율을 n_z , 그 두께 방향과 직교하는 면 내에서 최대의 굴절율을 n_x 로 하고, 상기 최대의 굴절율 n_x 를 나타내는 방향 및 상기 두께 방향과 직교하는 방향의 굴절율을 n_y 로 하여, $n_x > n_z > n_y$ 의 순서의 굴절율을 나타내고,

상기 보호층은, 그 각각의 두께가 d_{TAC0} 이고, 두께 방향으로 광축을 갖고 그 두께 방향과 직교하는 면 내에는 대략 등방적인 1축성의 위상차판이고, 두께 방향의 굴절율 n_{zt} 가 면 내의 방향의 굴절율 n_{xy} 보다 작은 마이너스의 위상차판으로서의 특성을 나타내고,

상기 파장 λ 에서, 상기 위상차판의 면 방향의 광로 길이차 $(n_x - n_y) \cdot d_{RF1}$ 을 $\Delta n_{d_{RF1}}$, 상기 보호층의 마이너스의 광로 길이차의 절대값 $(n_{xy} - n_{zt}) \cdot d_{TAC0}$ 을 $\Delta n_{d_{TAC0}}$ 으로 했을 때, 상기 위상차판의 상기 최대의 굴절율 n_x 를 나타내는 방향이 상기 액정층이 배향된 상기 액정 분자의 이상 광 굴절율 방위와 일치하고, 상기 위상차판의 면 방향의 광로 길이차 $\Delta n_{d_{RF1}}$ 은 대략

$$\Delta n_{d_{RF1}} = \frac{\lambda}{2\pi} \left[2 \tan^{-1} \left(\frac{4\pi}{\lambda} \Delta n_{d_{TAC0}} \right) \right]$$

로 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 16.

제11항에 있어서,

상기 액정판의 액정층의 두께를 d_{LC} , 상기 액정층의 액정 분자의 이상 광 굴절율을 n_e , 상기 액정층의 액정 분자의 상광 굴절율을 n_o 로 하고, 상기 액정판의 액정층의 광로 길이차 $\Delta n_{d_{LC}}$ 를 $(n_e - n_o) \cdot d_{LC}$ 로 했을 때, 가시광 영역의 소정의 파장 λ 에서, 상기 액정판의 액정층의 광로 길이차 $\Delta n_{d_{LC}}$ 는 대략 $\lambda/2$ 을 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 17.

제11항에 있어서,

상기 제1 위상차판은, 두께가 d_{RF1} 인 2축성 위상차판이고, 두께 방향의 굴절율을 n_z , 그 두께 방향과 직교하는 면 내에서 최대의 굴절율을 n_x 로 하고, 상기 최대의 굴절율 n_x 를 나타내는 방향 및 상기 두께 방향과 직교하는 방향의 굴절율을 n_y 로 하여, $n_x > n_z > n_y$ 의 순서의 굴절율을 나타내고,

상기 보호층은, 그 각각의 두께가 d_{TAC0} 이고, 두께 방향으로 광축을 갖고 그 두께 방향과 직교하는 면 내에는 대략 등방적인 1축성의 위상차판이고, 두께 방향의 굴절율 n_{zt} 가 면 내의 방향의 굴절율 n_{xy} 보다 작은 마이너스의 위상차판으로서의 특성을 나타내고,

상기 파장 λ 에서, 상기 위상차판의 면 방향의 광로 길이차 $(n_x - n_y) \cdot d_{RF1}$ 을 $\Delta n_{d_{RF1}}$, 상기 보호층의 마이너스의 광로 길이차의 절대값 $(n_{xy} - n_{zt}) \cdot d_{TAC0}$ 을 $\Delta n_{d_{TAC0}}$ 로 했을 때, 상기 위상차판의 상기 최대의 굴절율 n_x 를 나타내는 방향이 상기 액정층이 배향된 상기 액정 분자의 이상 광 굴절율 방위와 직교하고, 상기 위상차판의 면 방향의 광로 길이차 $\Delta n_{d_{RF1}}$ 은 대략

$$\Delta n_{d_{RF1}} = \frac{\lambda}{2\pi} \left[2\pi - 2 \tan^{-1} \left(\frac{4\pi}{\lambda} \Delta n_{d_{TAC0}} \right) \right]$$

로 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 18.

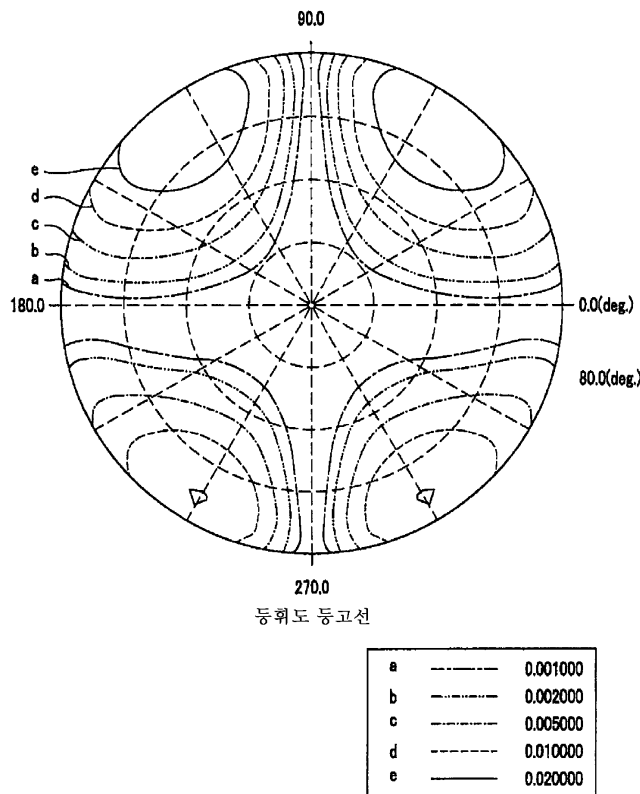
제11항에 있어서,

상기 제1 위상차판은, 두께가 d_{RF1} 인 1축성 위상차판이고, 두께 방향의 굴절율을 n_z , 그 두께 방향과 직교하는 면 내에서 최대의 굴절율을 n_x 로 하고, 상기 최대의 굴절율 n_x 를 나타내는 방향 및 상기 두께 방향과 직교하는 방향의 굴절율을 n_y 로 하여, $n_x > n_z = n_y$ 의 순서의 굴절율을 나타내고,

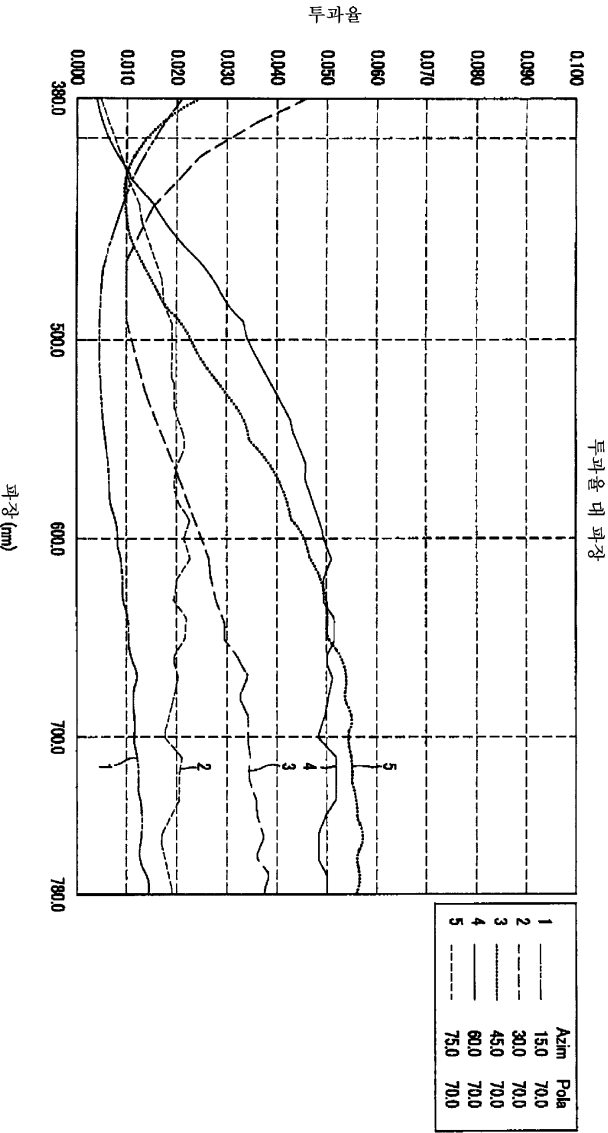
가시광 영역의 소정의 파장 λ 에서, 상기 위상차판의 면 방향의 광로 길이차 $(n_x - n_y) \cdot d_{RF1}$ 을 Δn_{RF1} 로 하고, 상기 액정판의 액정층의 두께를 d_{LC} , 상기 액정층의 액정 분자의 이상 광 굴절율을 n_e , 상기 액정층의 액정 분자의 상광 굴절율을 n_o 로 하고, 상기 액정판의 액정층의 광로 길이차 $(n_e - n_o) \cdot d_{LC}$ 를 Δn_{LC} 로 했을 때, 상기 최대의 굴절율 n_x 를 나타내는 방위가 상기 액정층이 배향된 상기 액정 분자의 이상 광 굴절율 방위와 일치하고, Δn_{RF1} 과 상기 액정층의 광로 길이차 Δn_{LC} 와의 합이 대략 λ 로 되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

도면

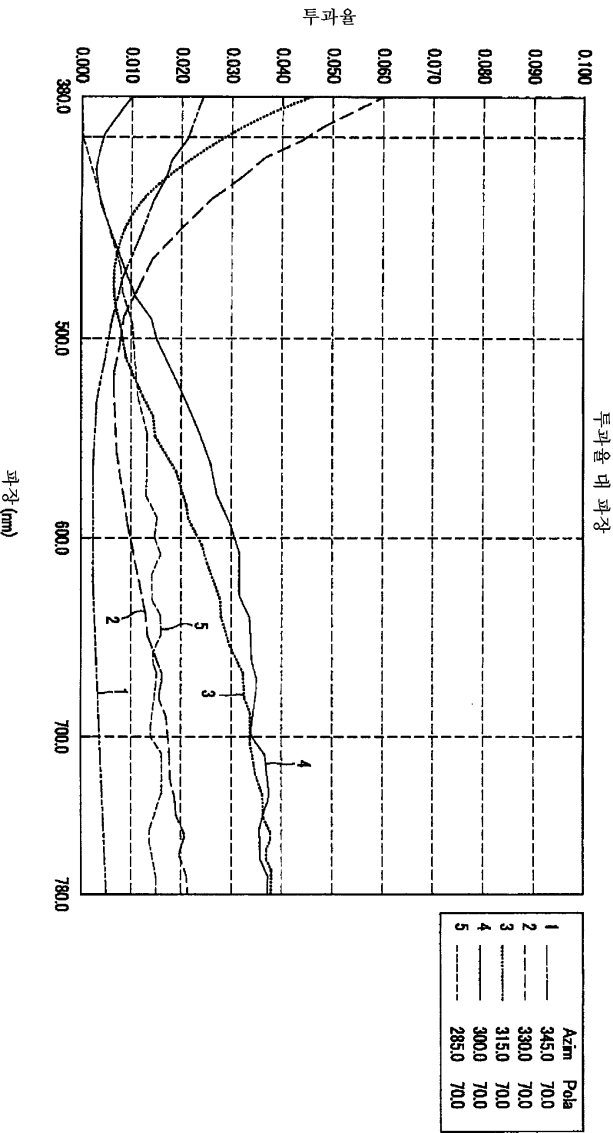
도면1



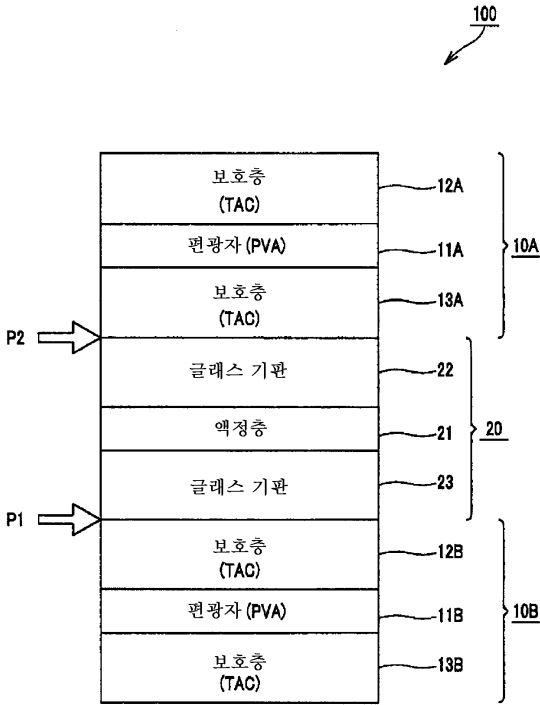
도면2



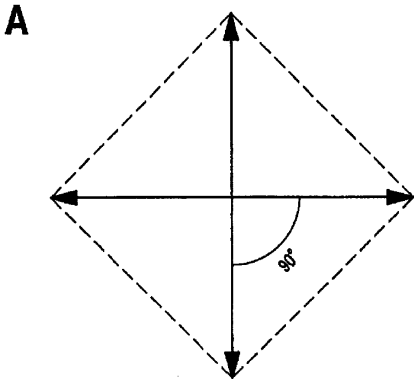
도면3



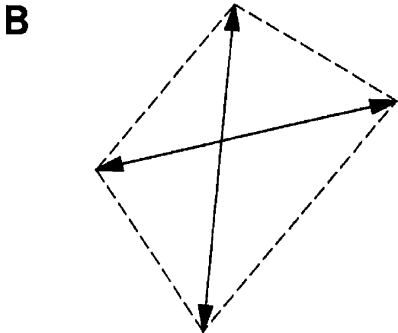
도면4



도면5

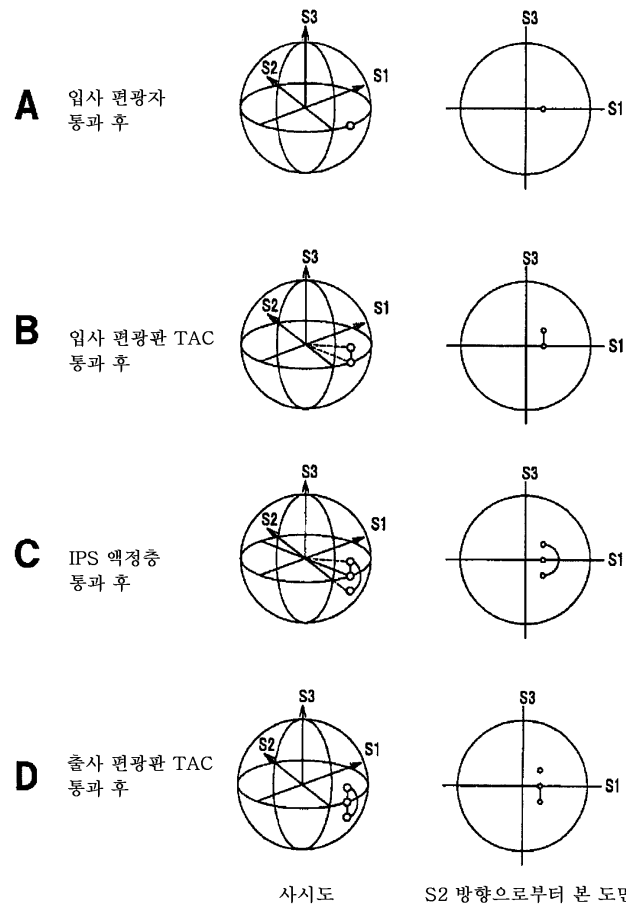


정면으로부터 본 경우의
편광관측 각도

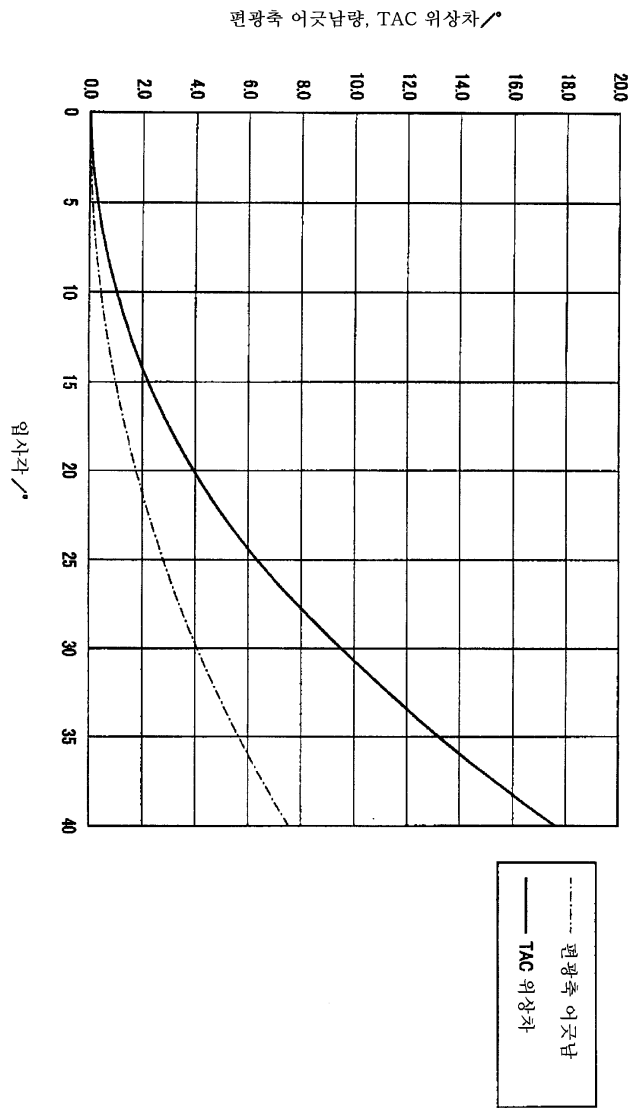


경사로부터 본 경우의
편광관측 각도

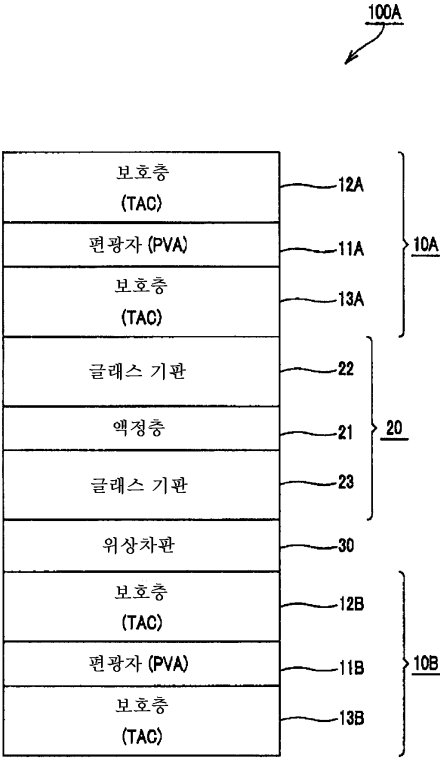
도면6



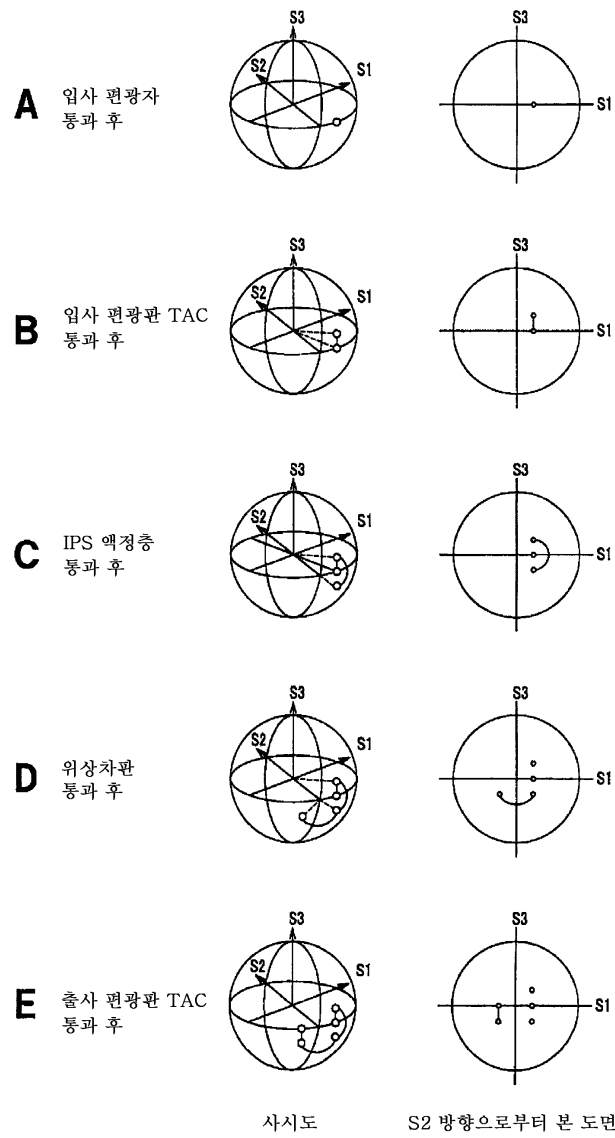
도면7



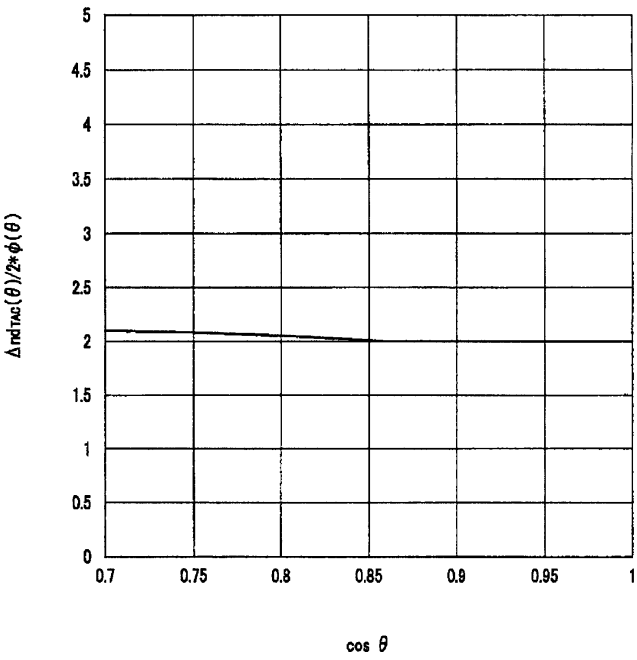
도면8



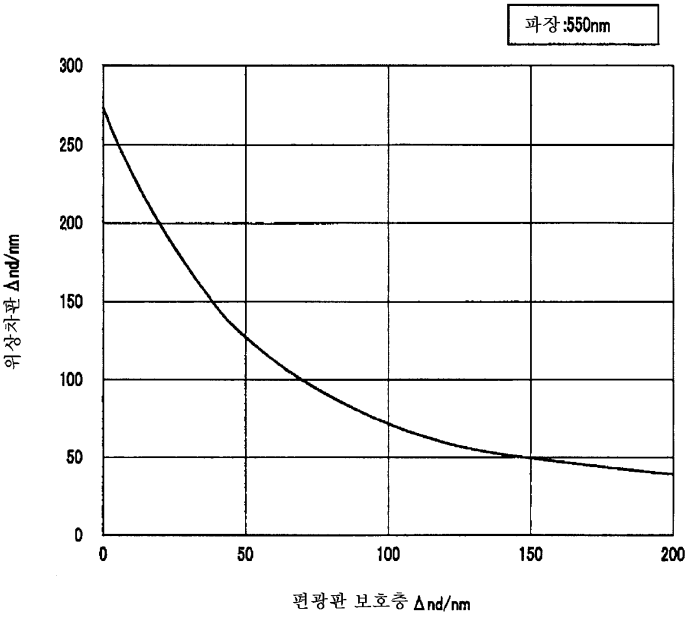
도면9



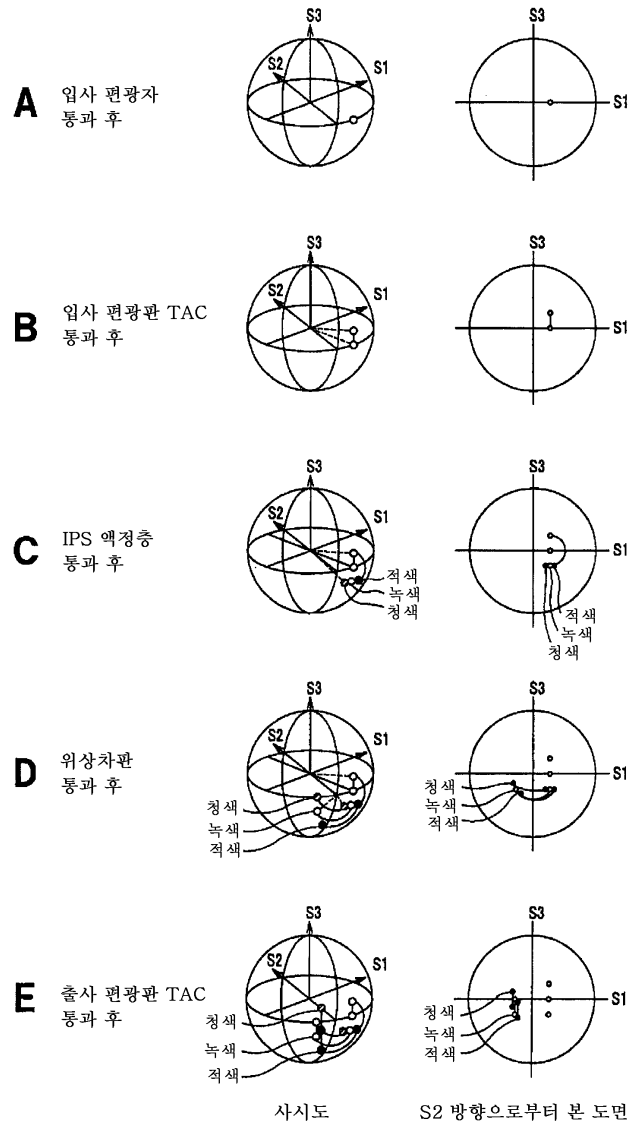
도면10



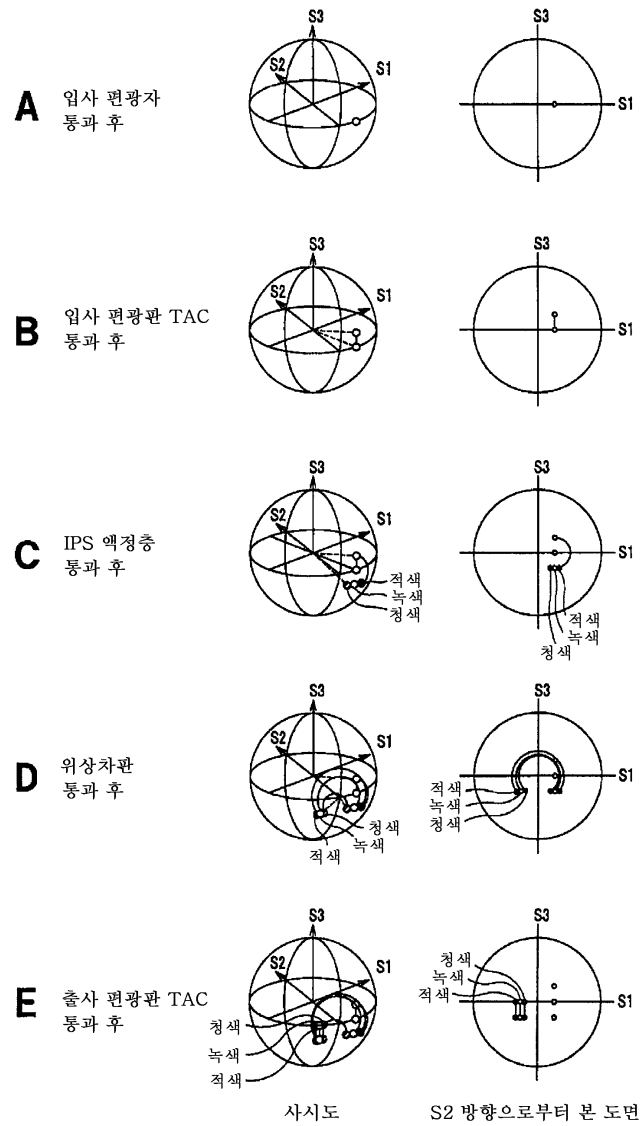
도면11



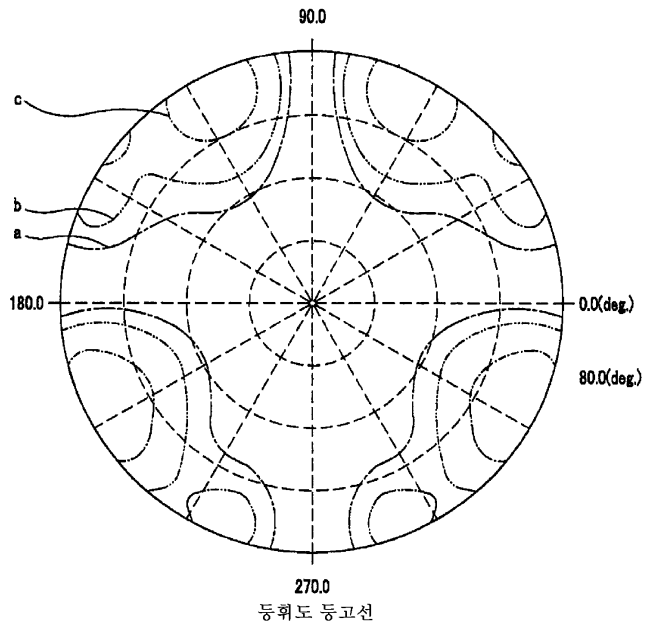
도면12



도면13

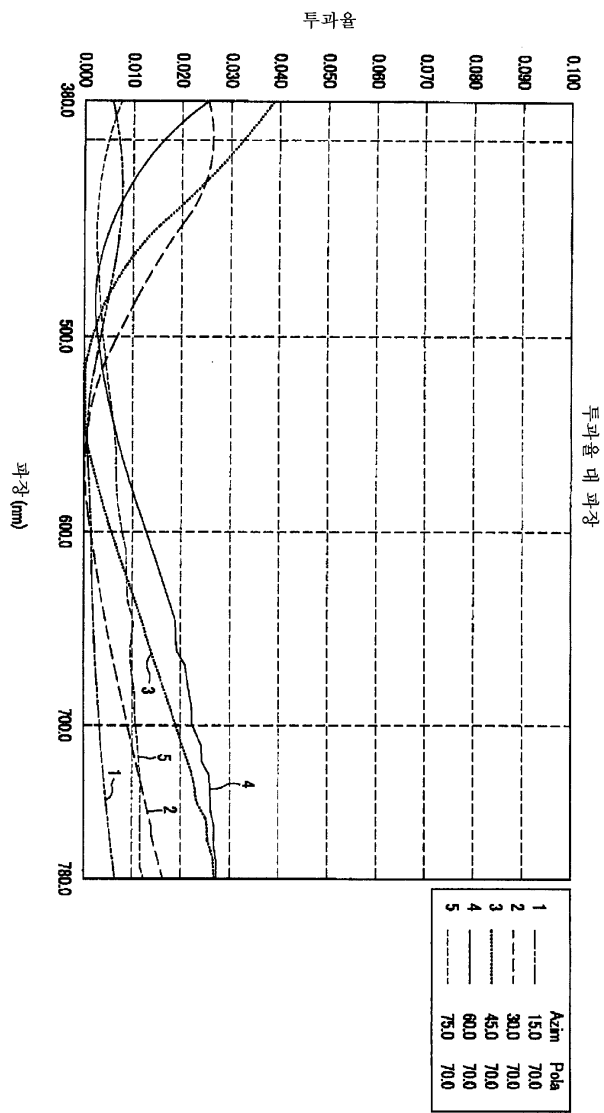


도면14

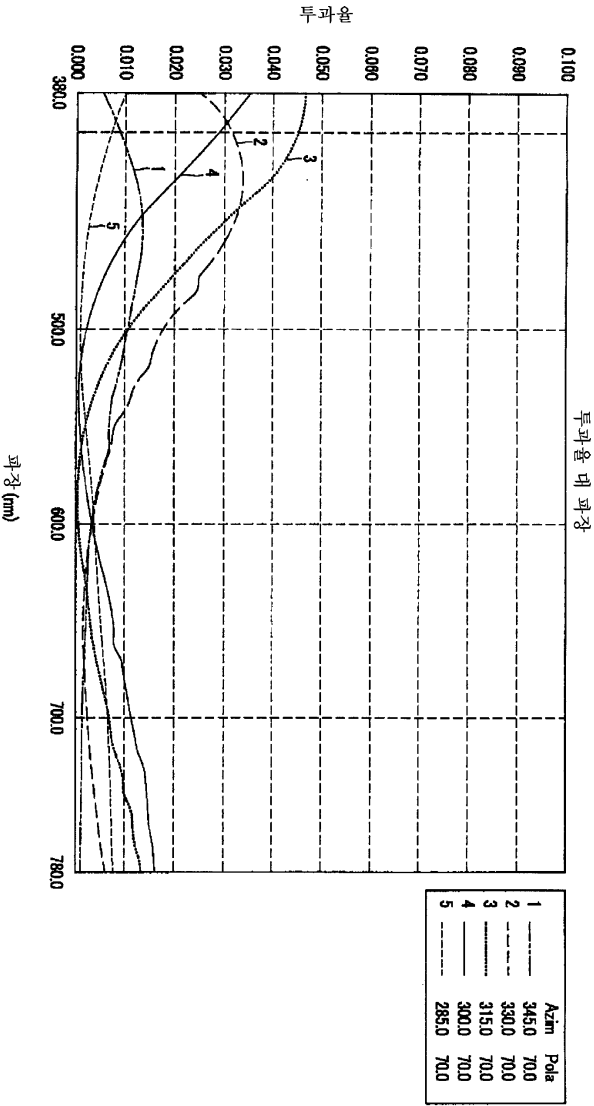


a	-----	0.001000
b	-----	0.002000
c	-----	0.005000
d	-----	0.010000

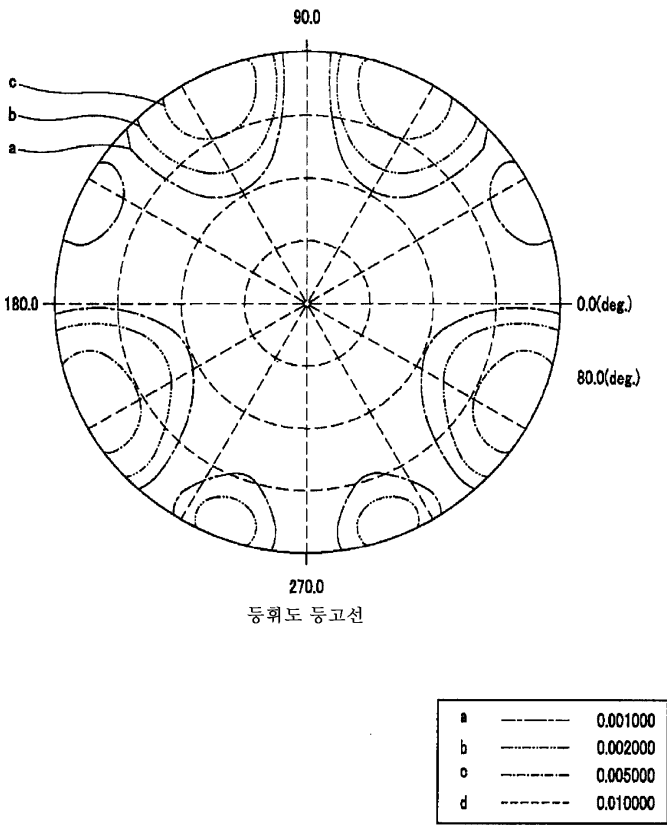
도면15



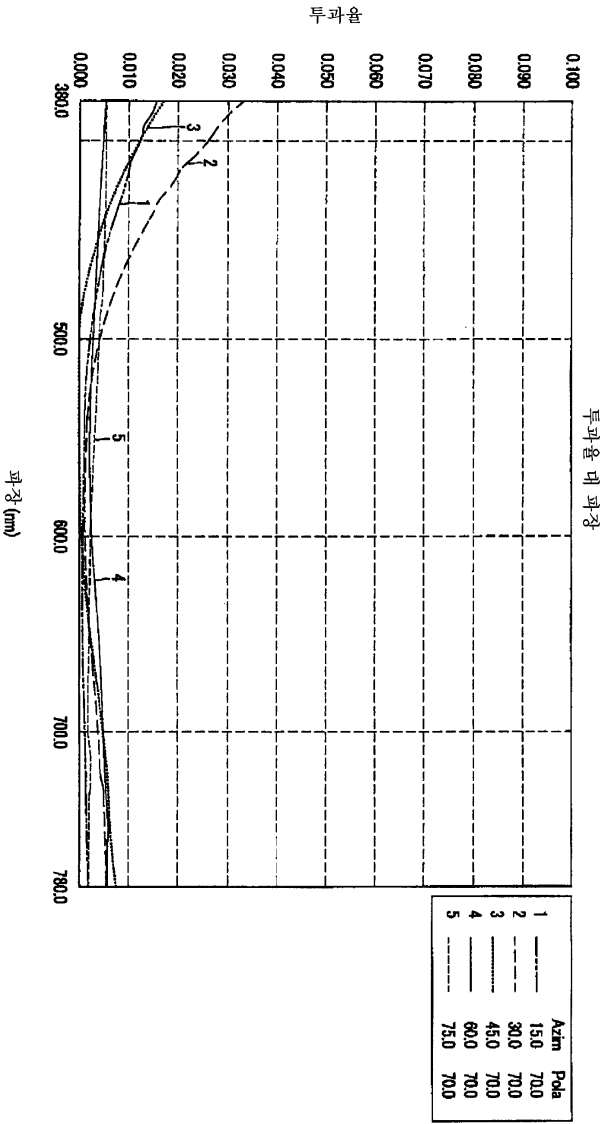
도면16



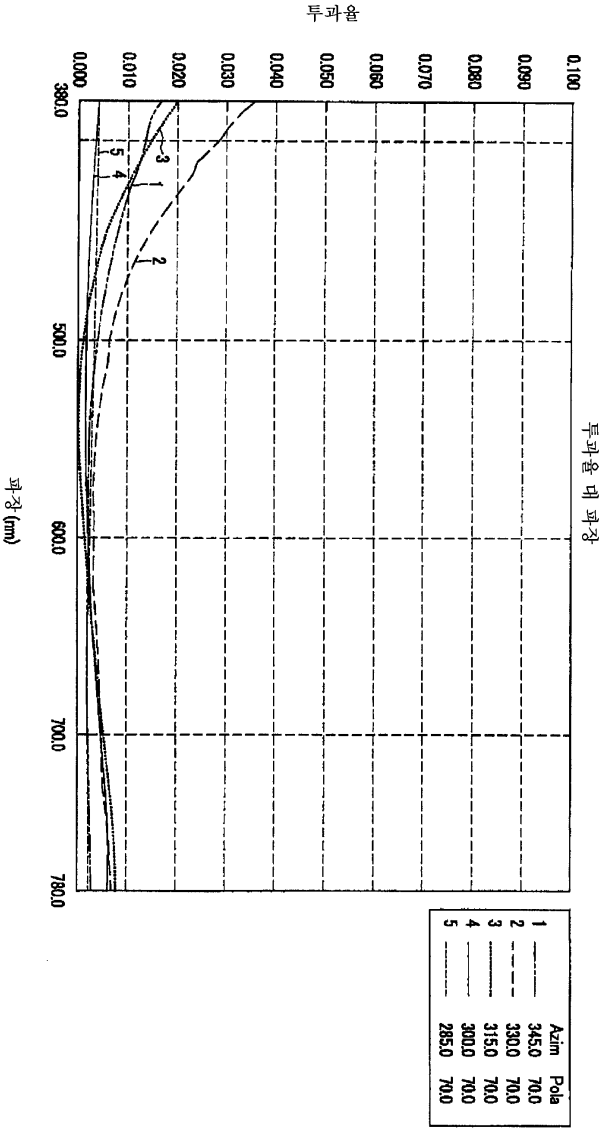
도면17



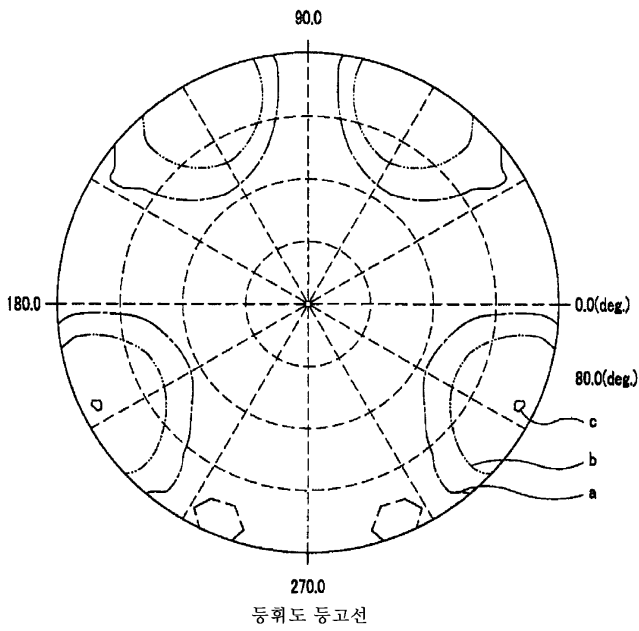
도면18



도면19

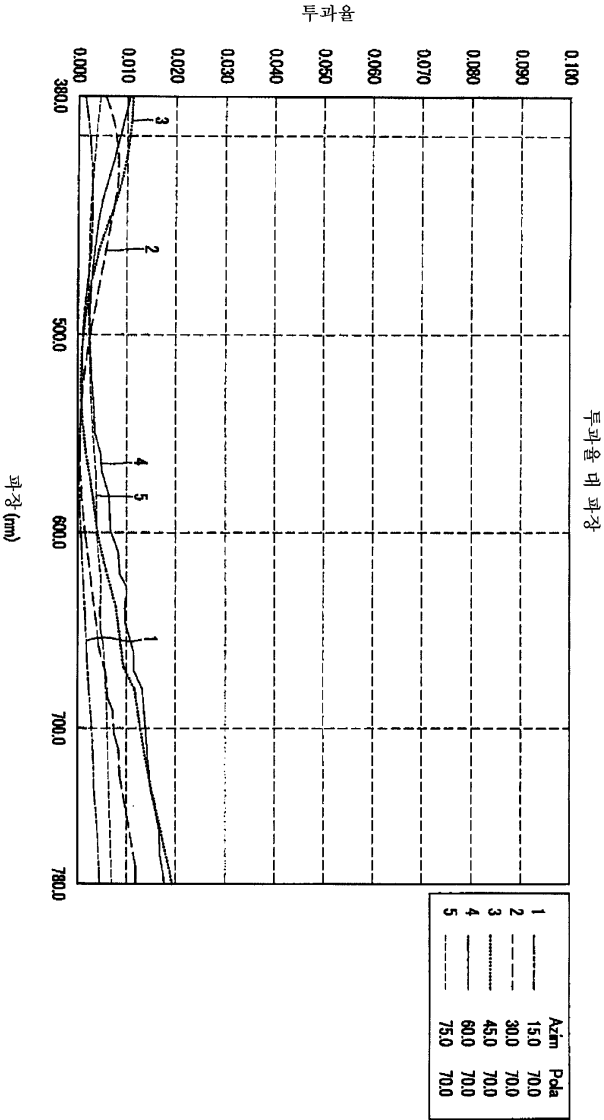


도면20

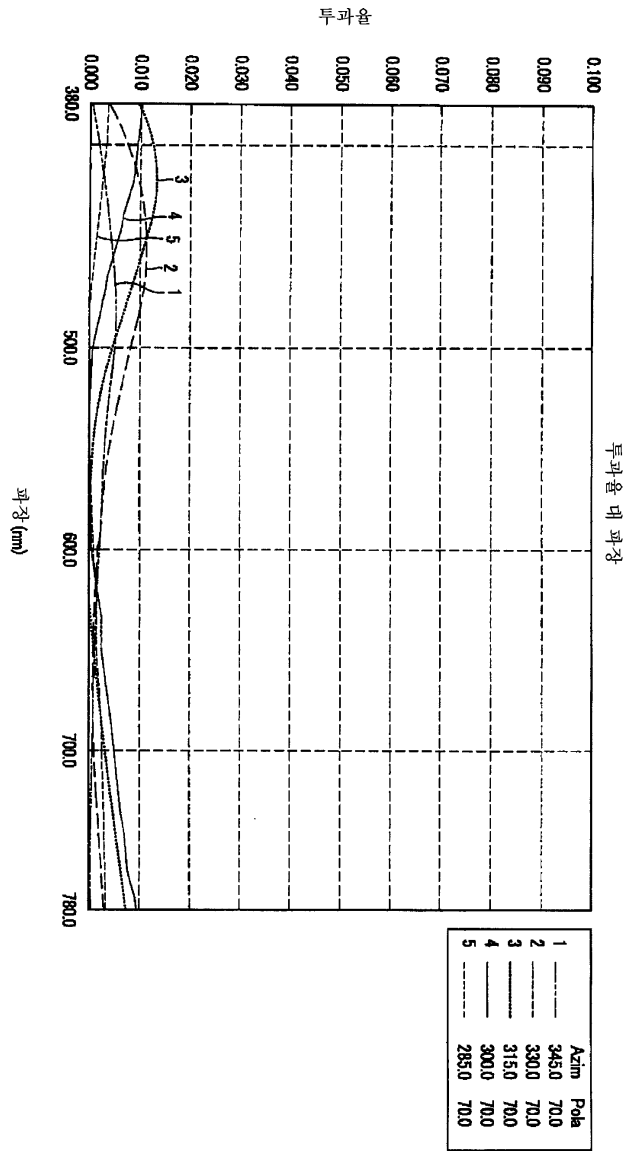


a	-----	0.001000
b	-----	0.002000
c	-----	0.005000
d	-----	0.010000

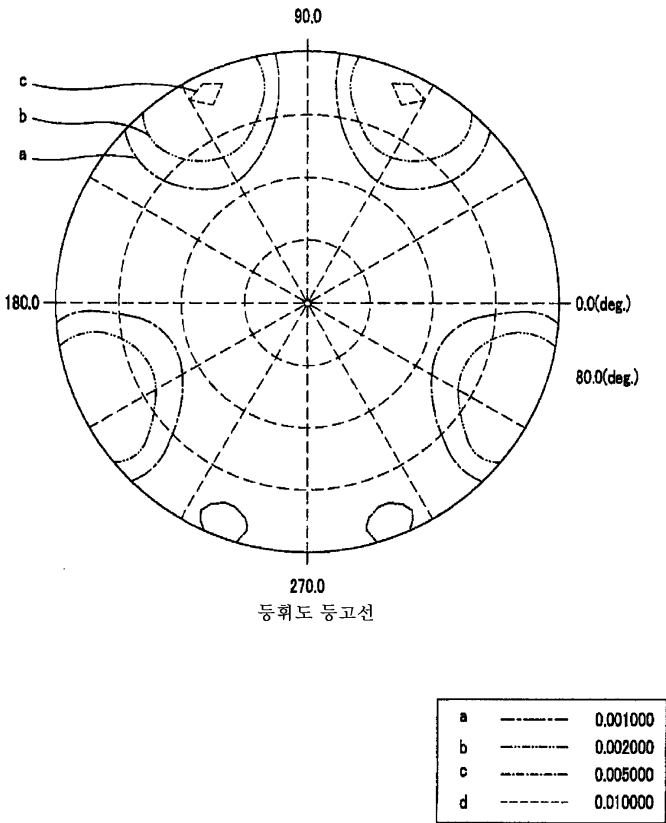
도면21



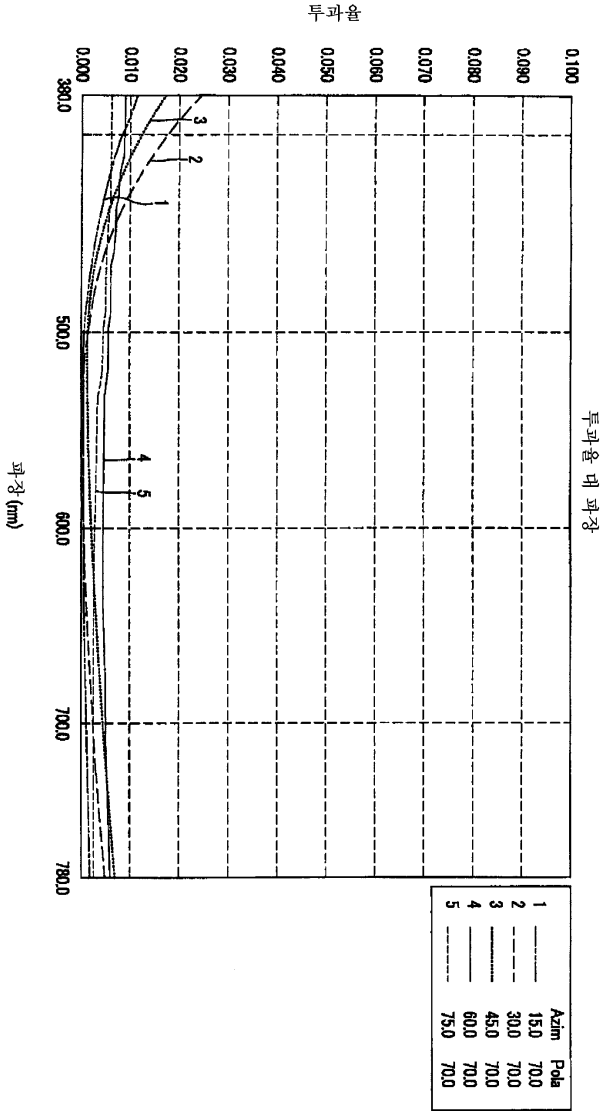
도면22



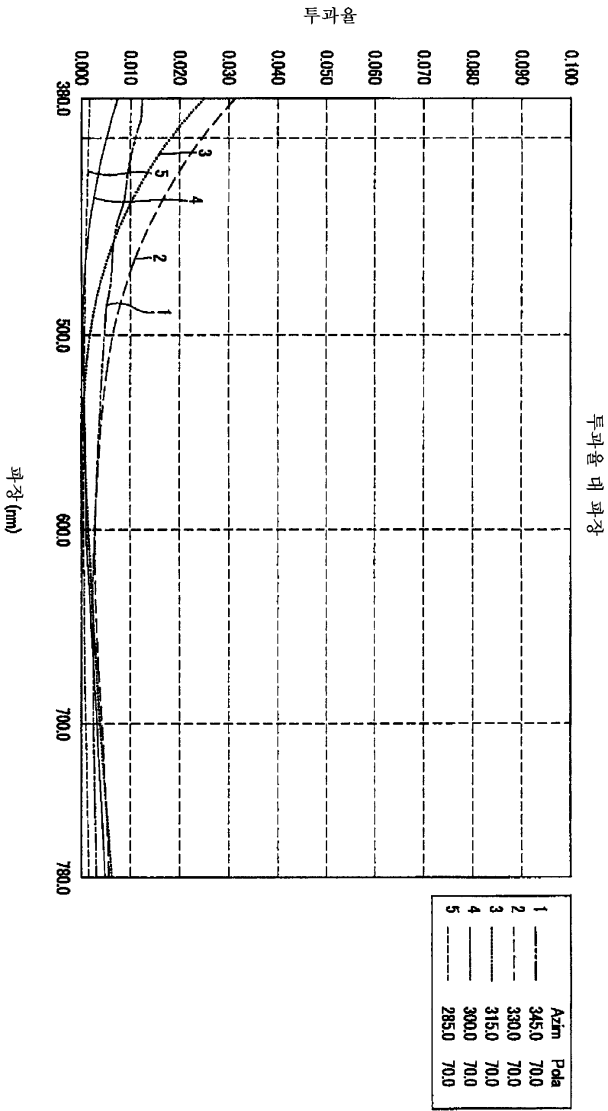
도면23



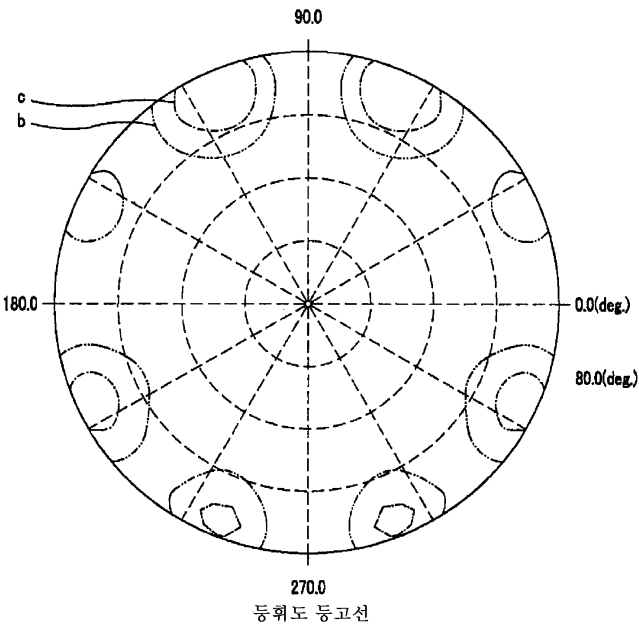
도면24



도면25

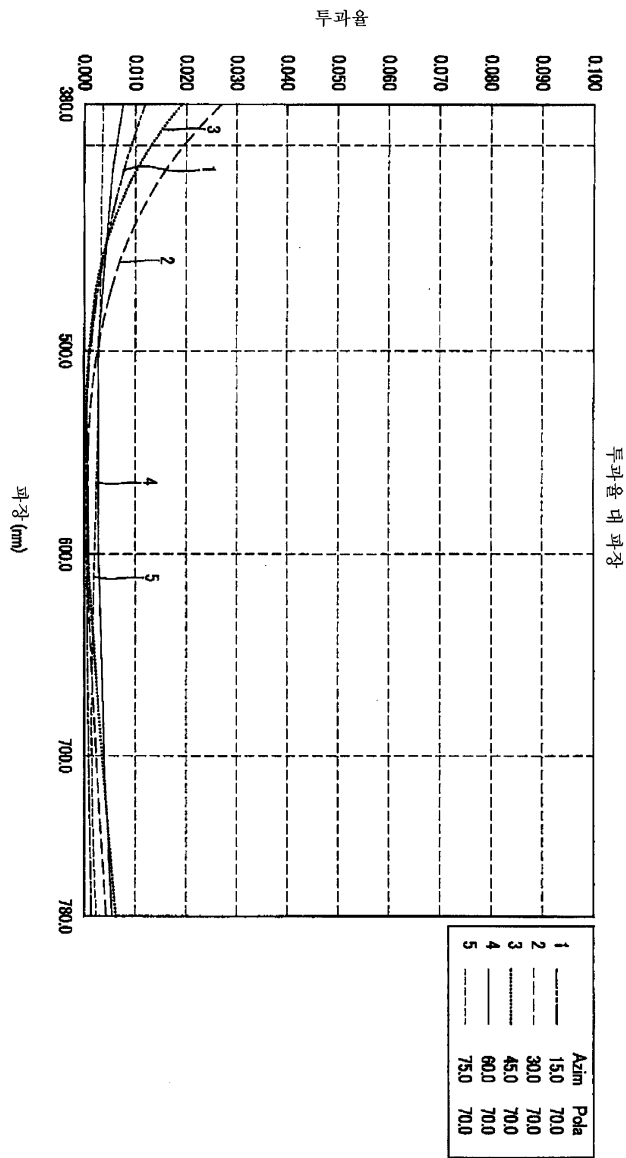


도면26

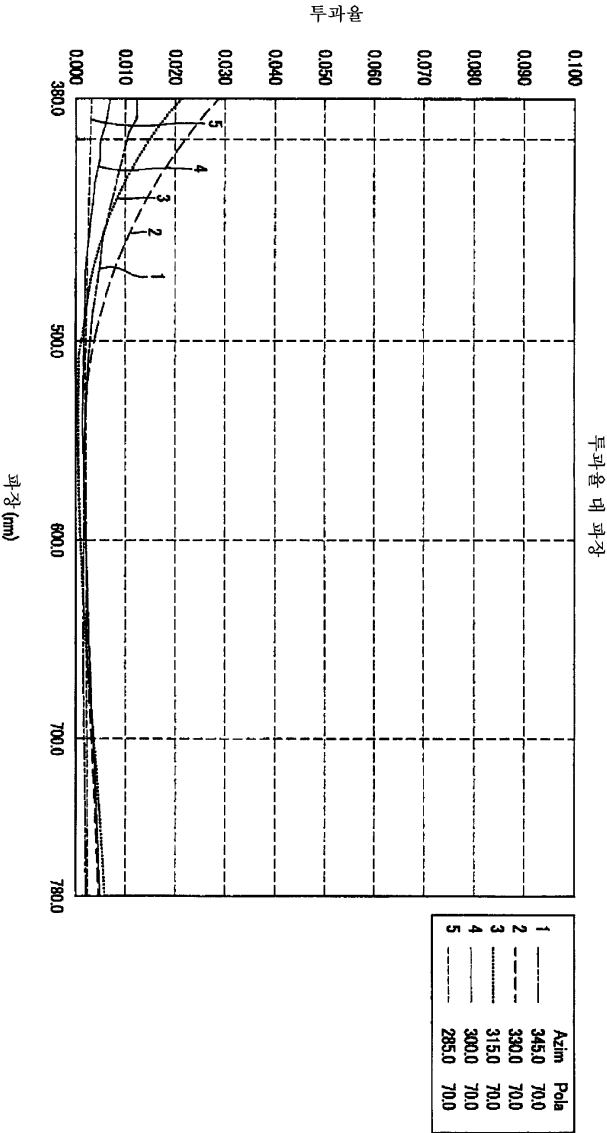


a	-----	0.001000
b	-----	0.002000
c	-----	0.005000
d	-----	0.010000

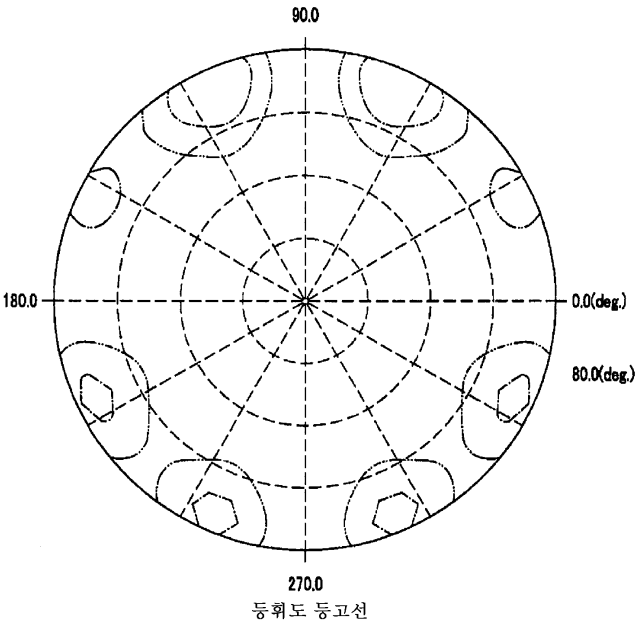
도면27



도면28

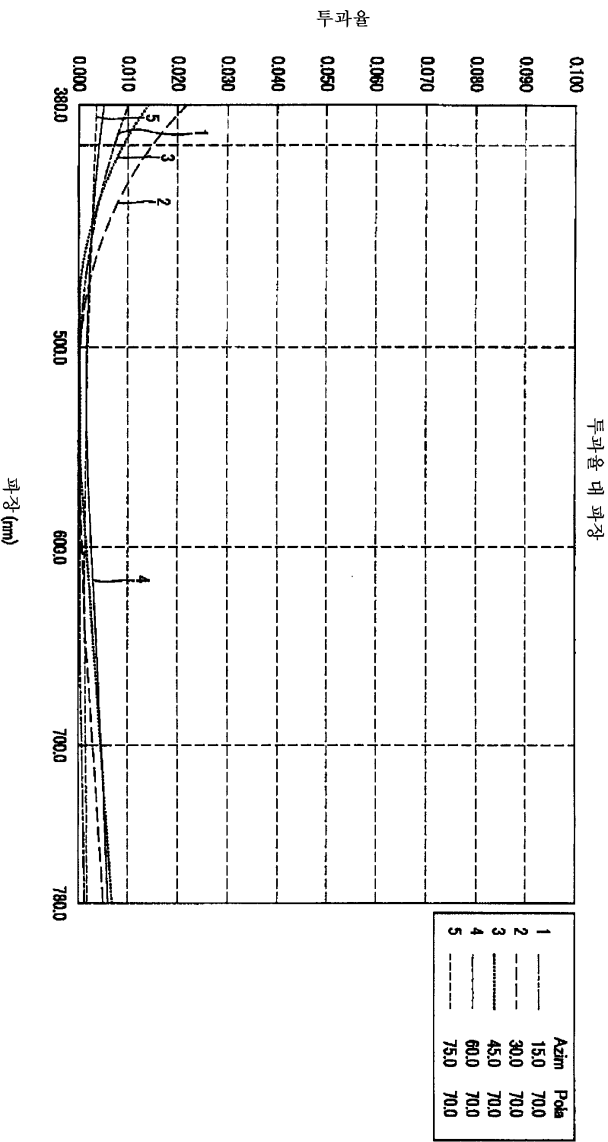


도면29

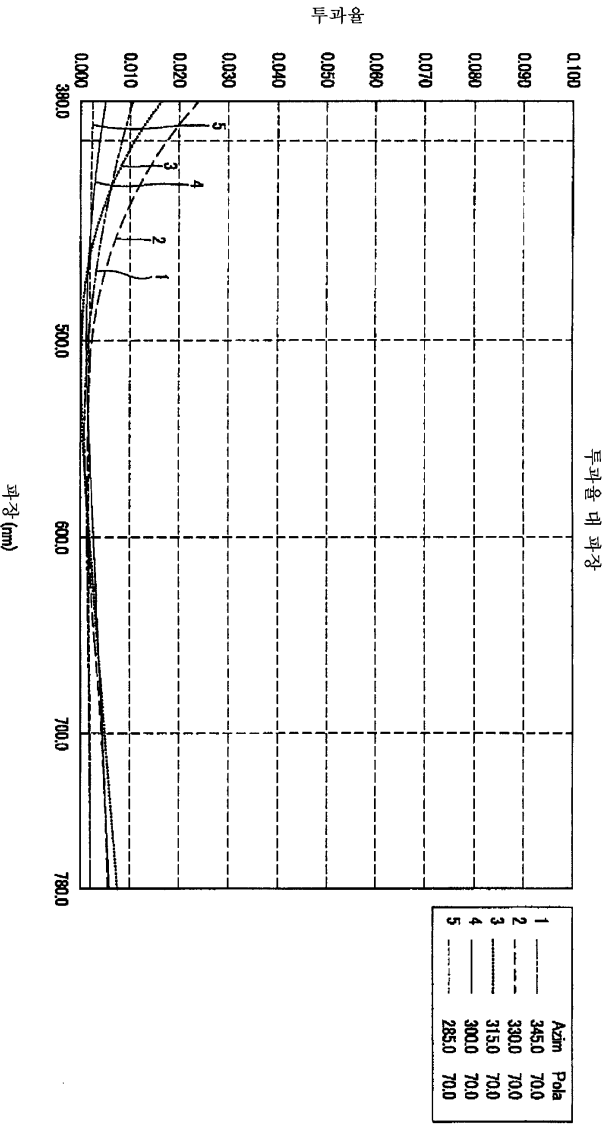


———	0.200000
-----	0.100000
.....	0.050000
————	0.020000
-----	0.010000
.....	0.005000
————	0.002000
———	0.001000

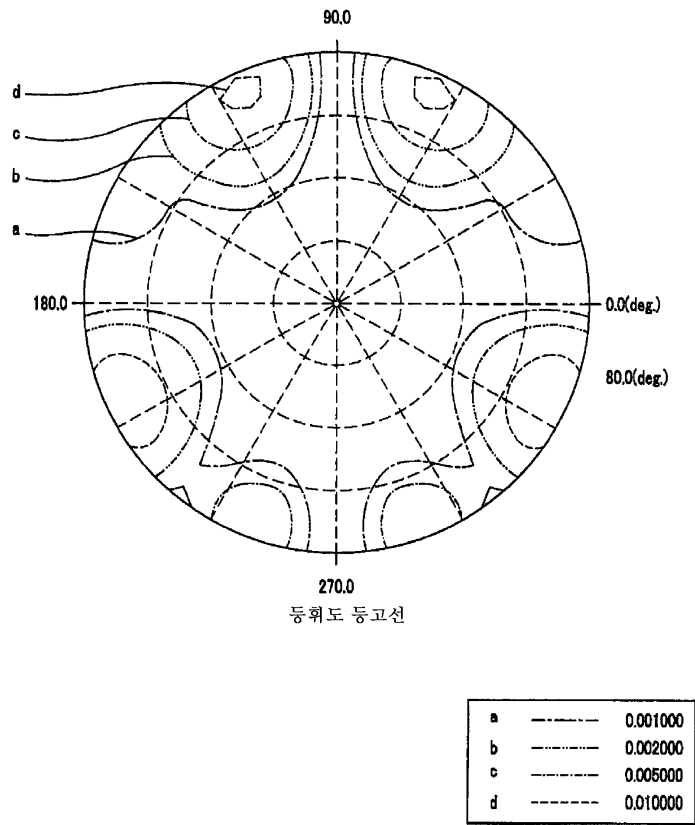
도면30



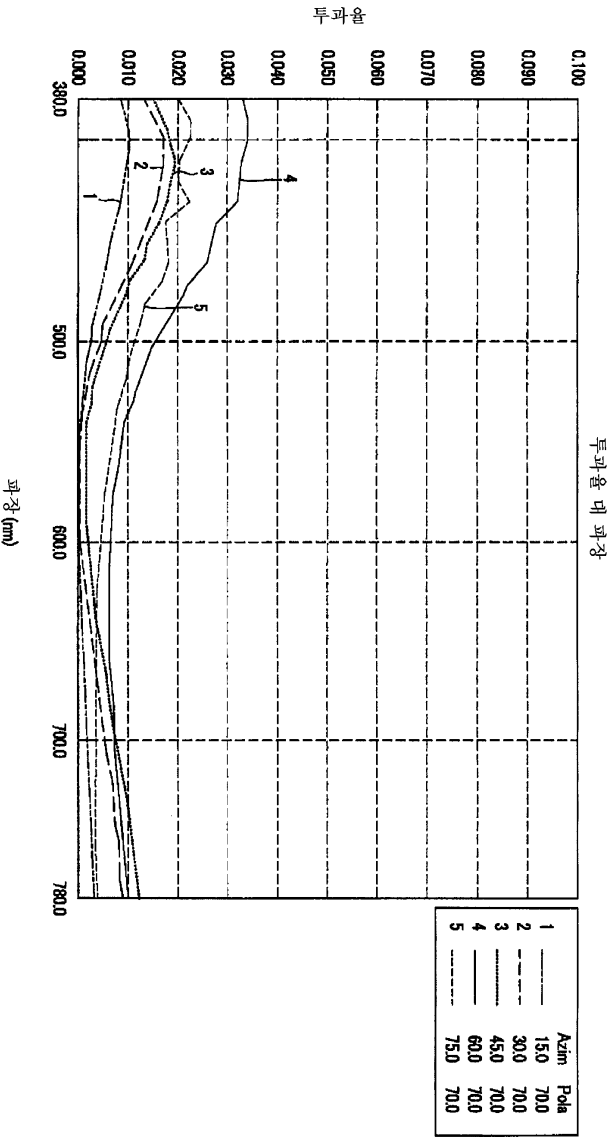
도면31



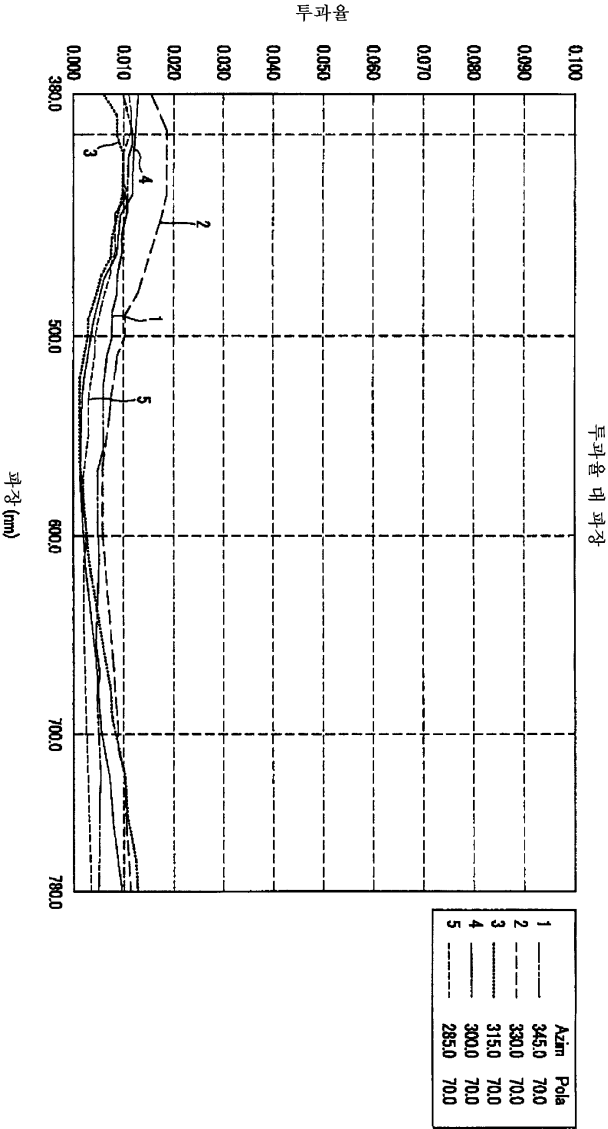
도면32



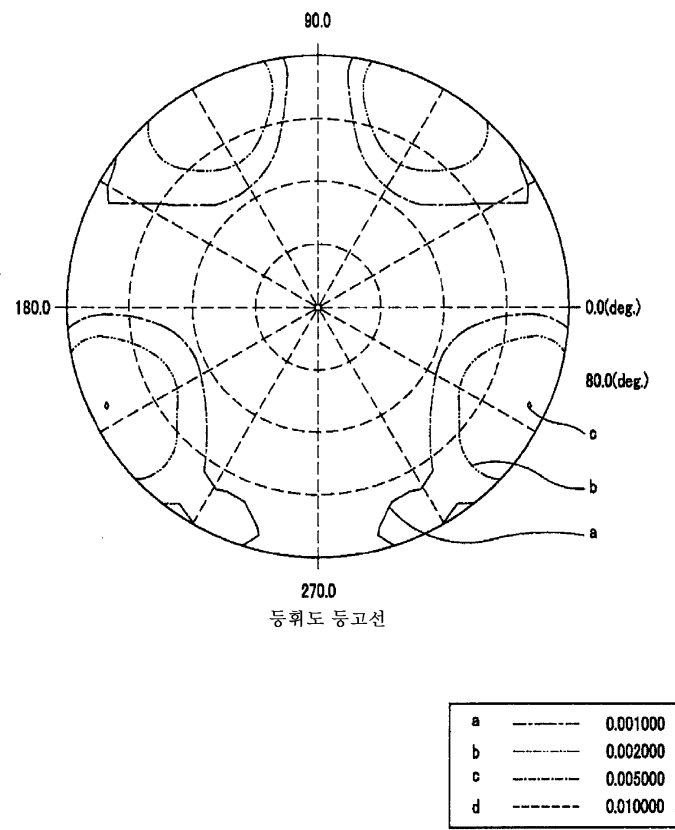
도면33



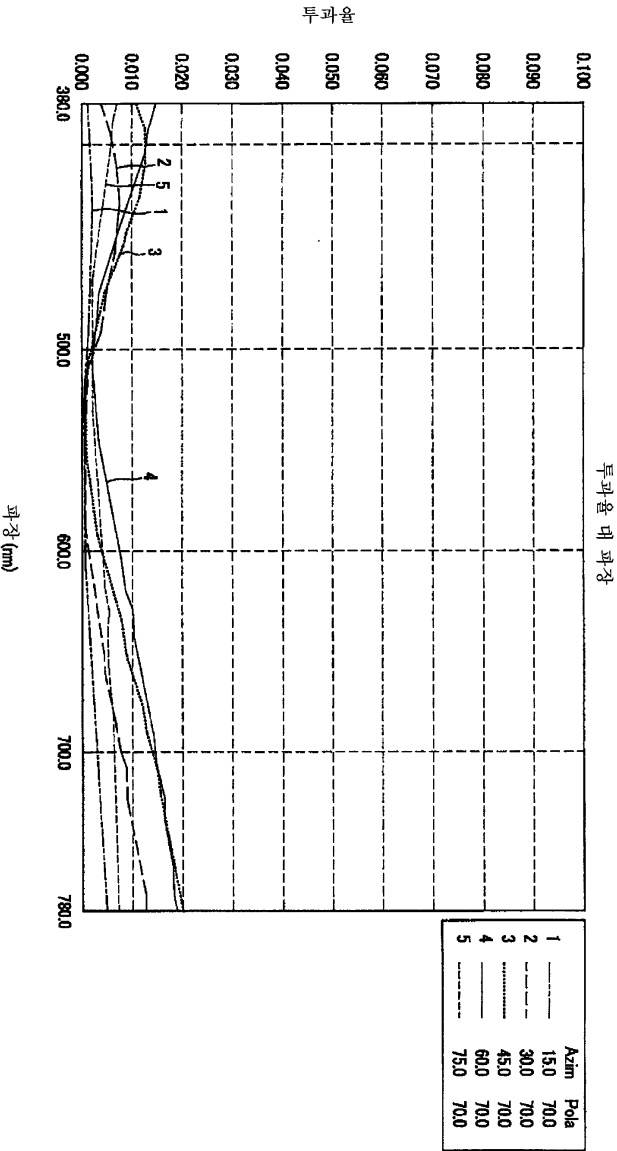
도면34



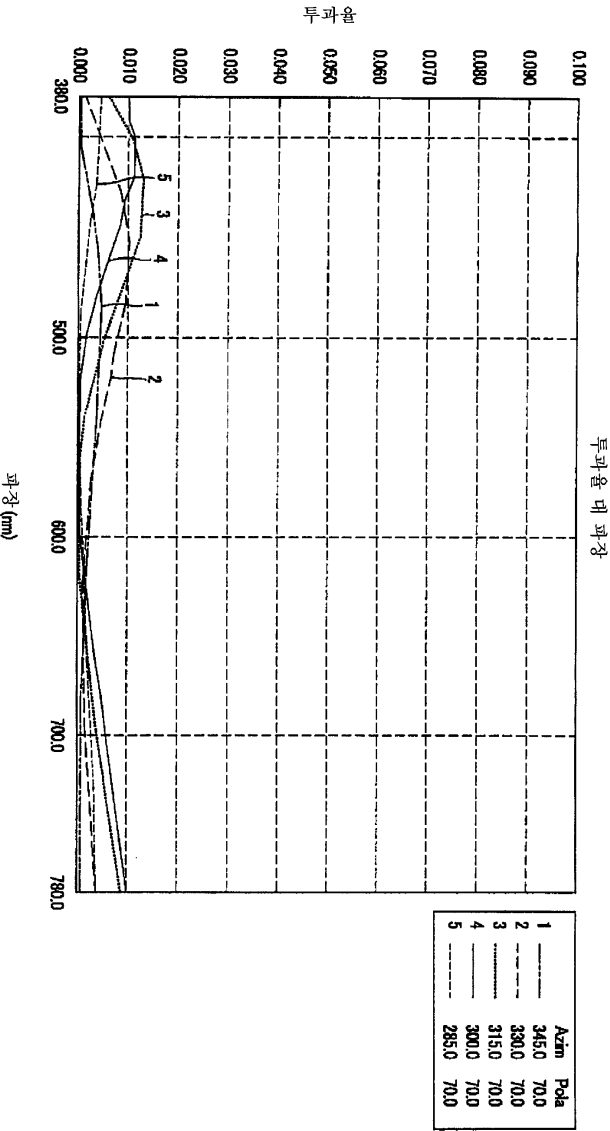
도면35



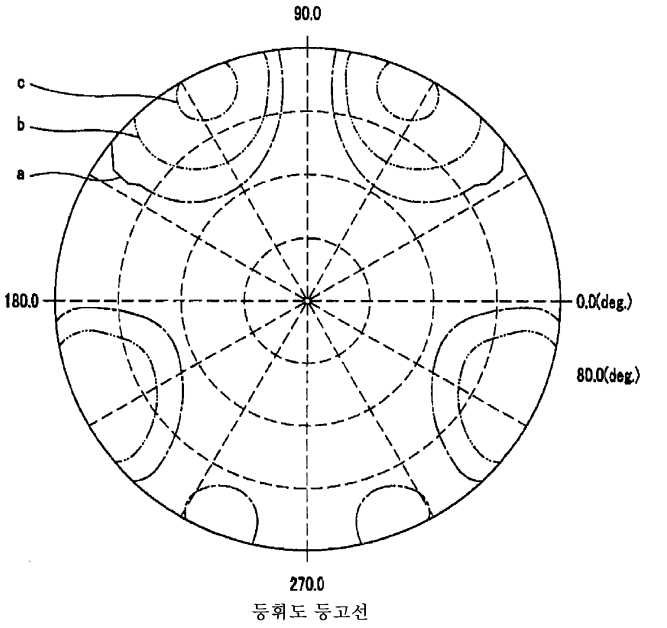
도면36



도면37

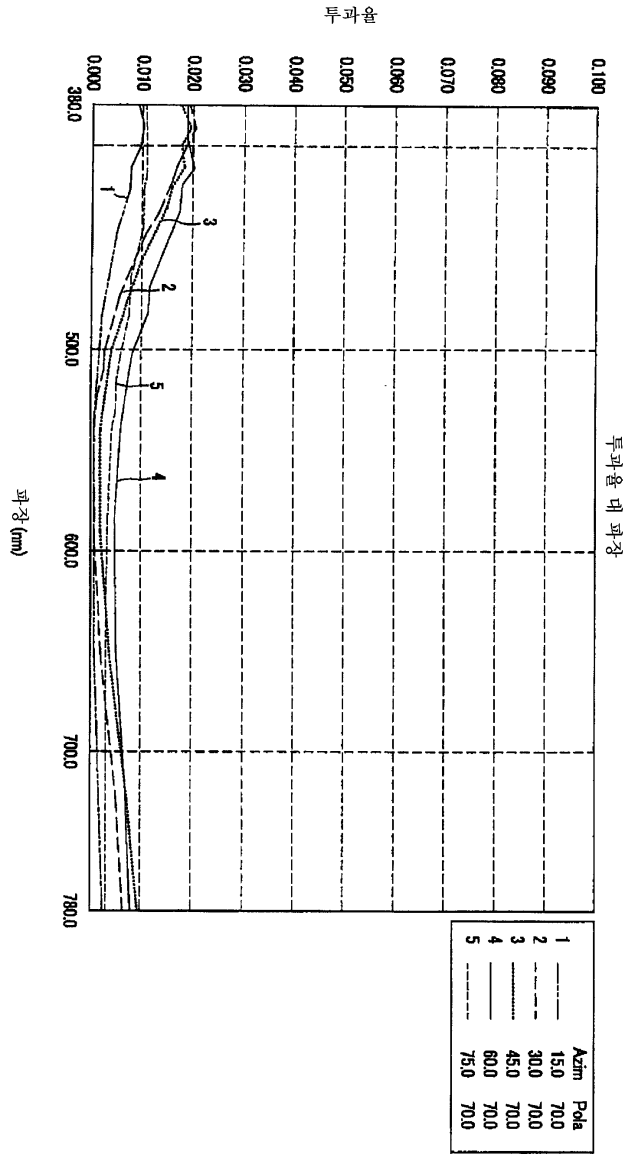


도면38

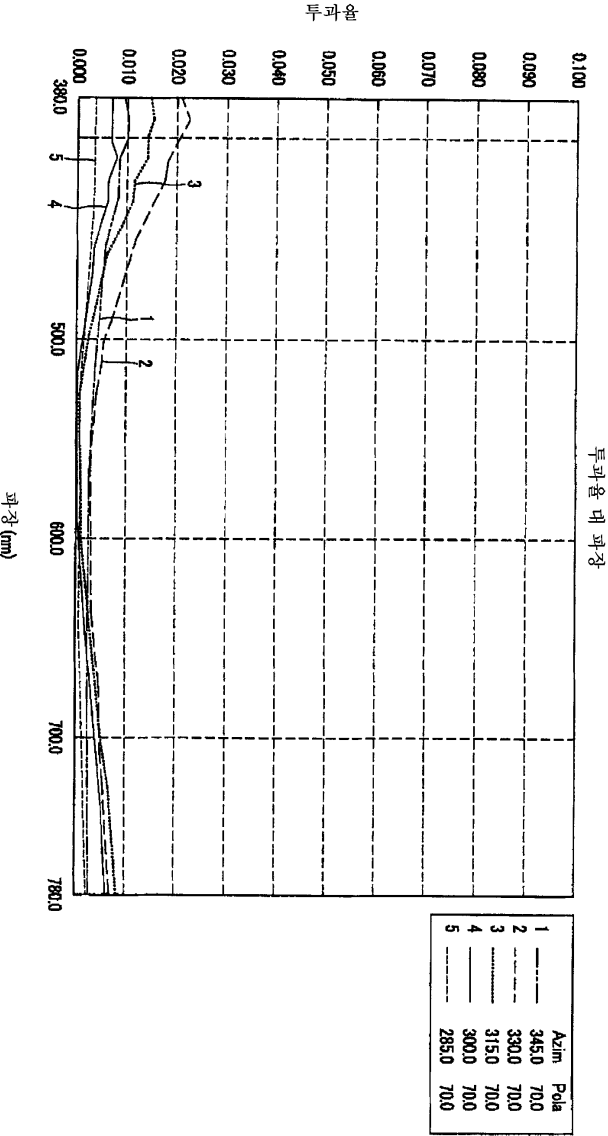


a	-----	0.001000
b	-----	0.002000
c	-----	0.005000
d	-----	0.010000

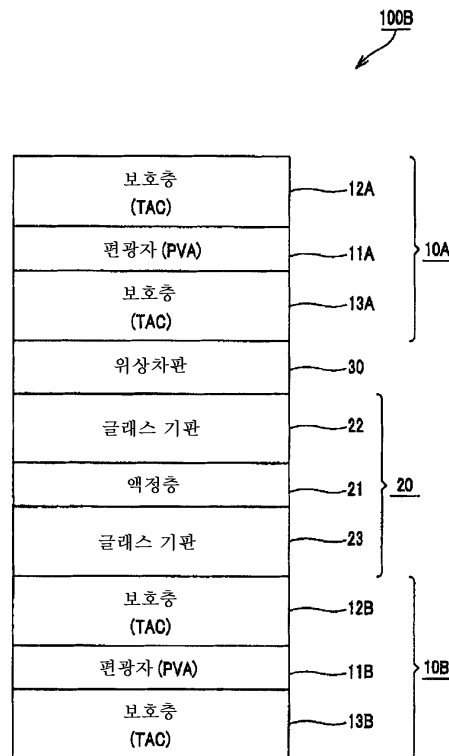
도면39



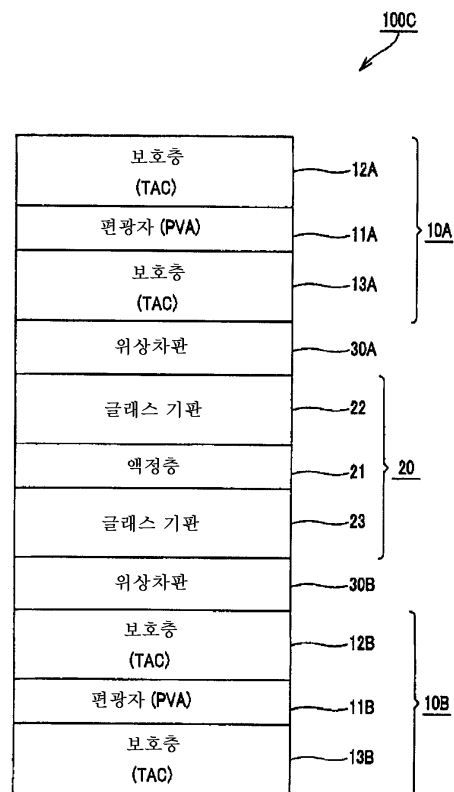
도면40



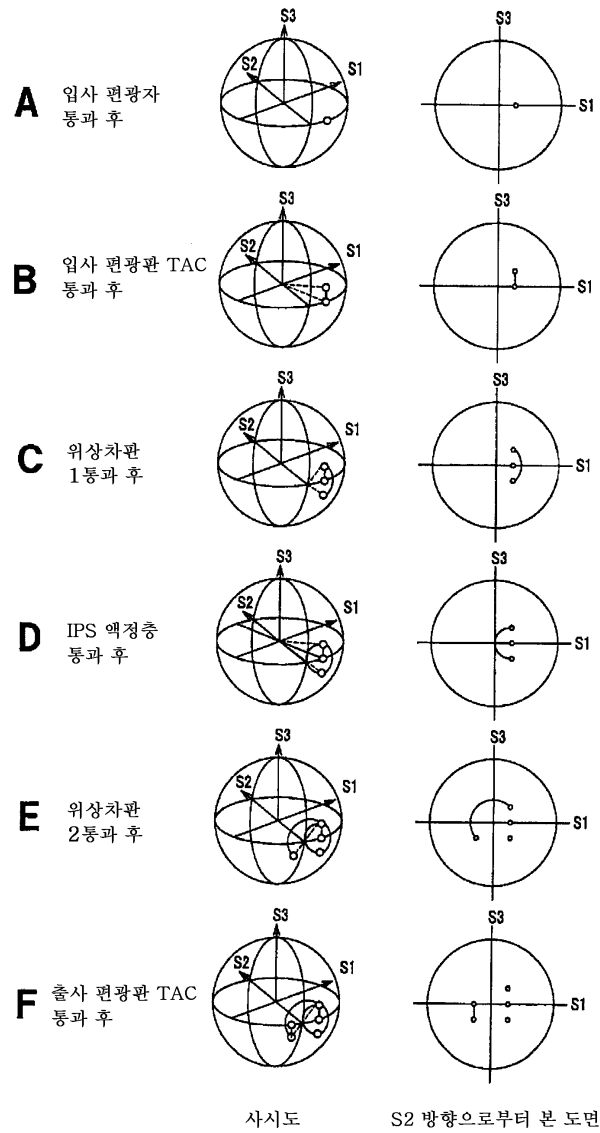
도면41



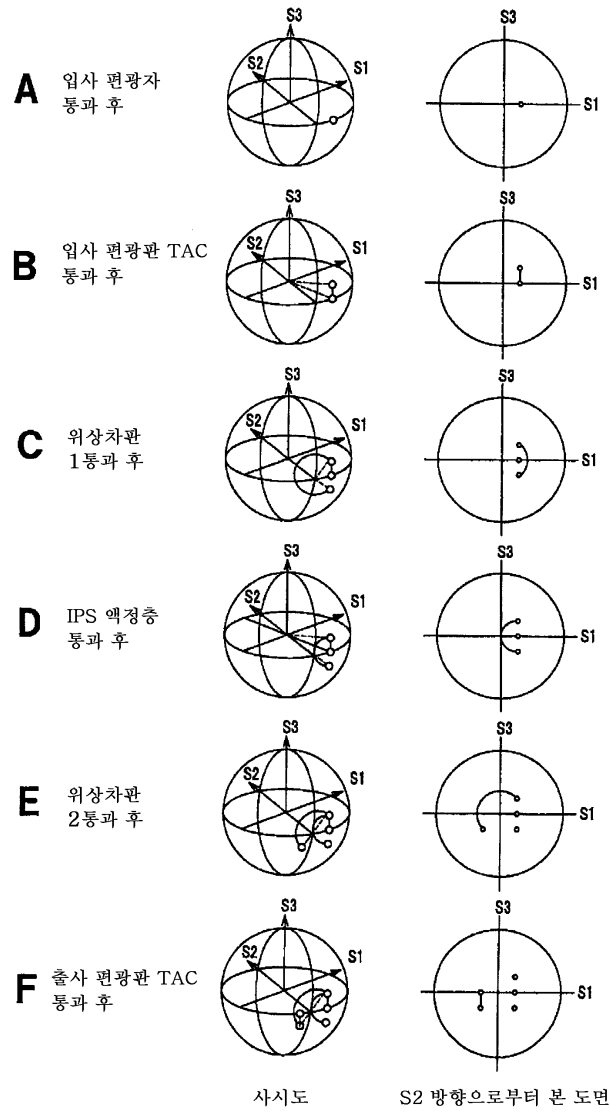
도면42



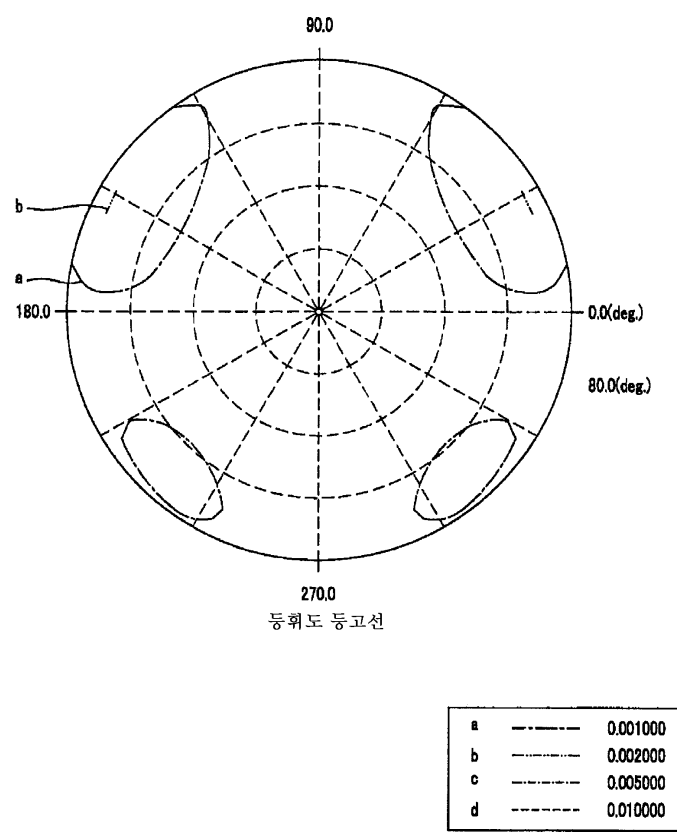
도면43



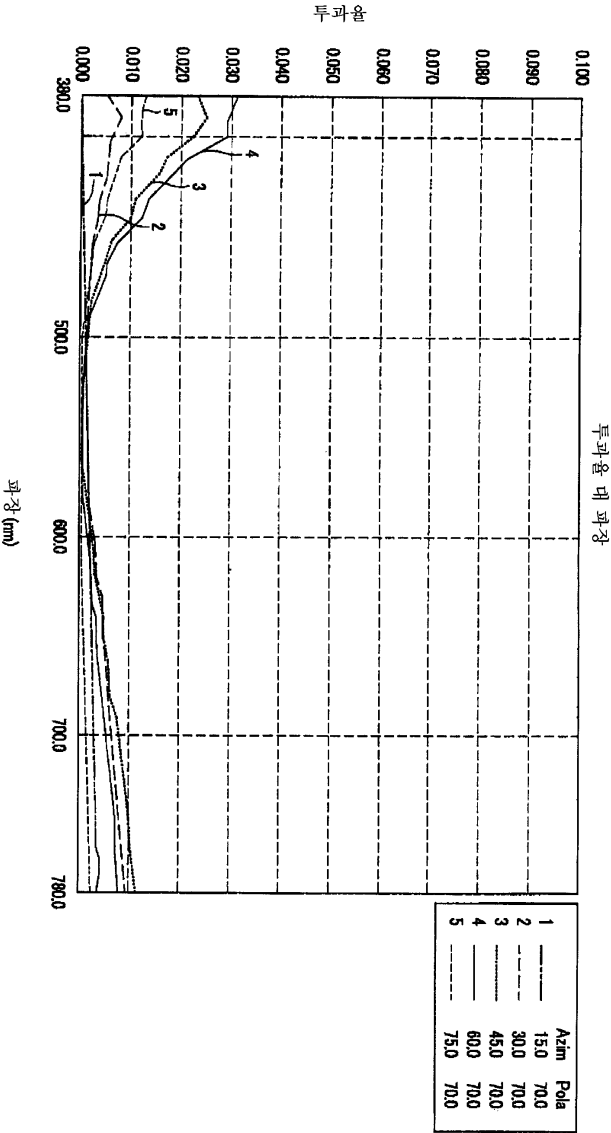
도면44



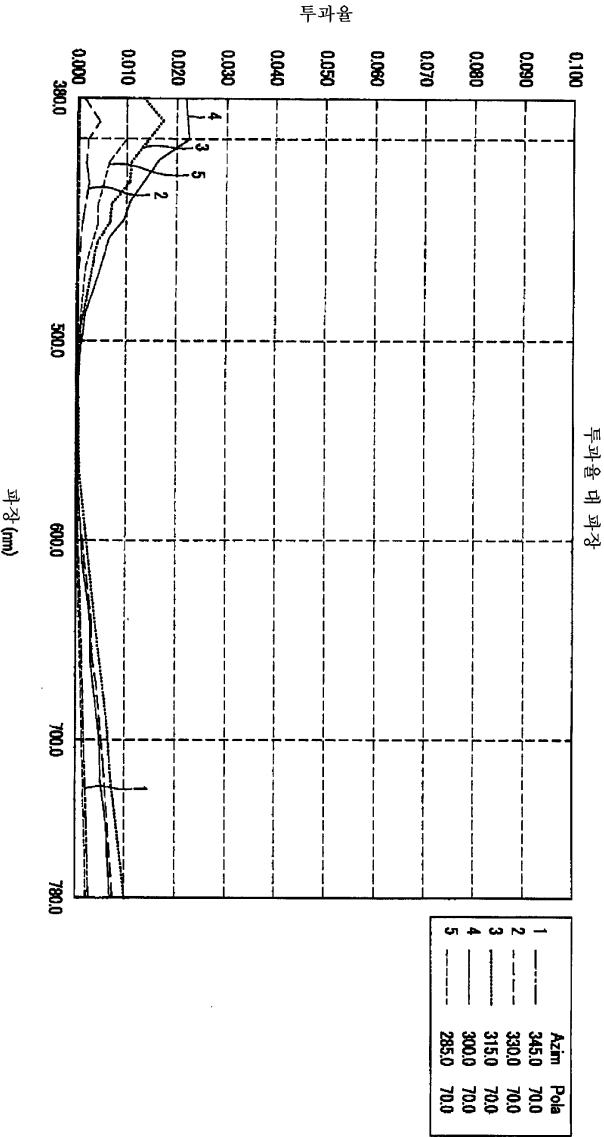
도면45



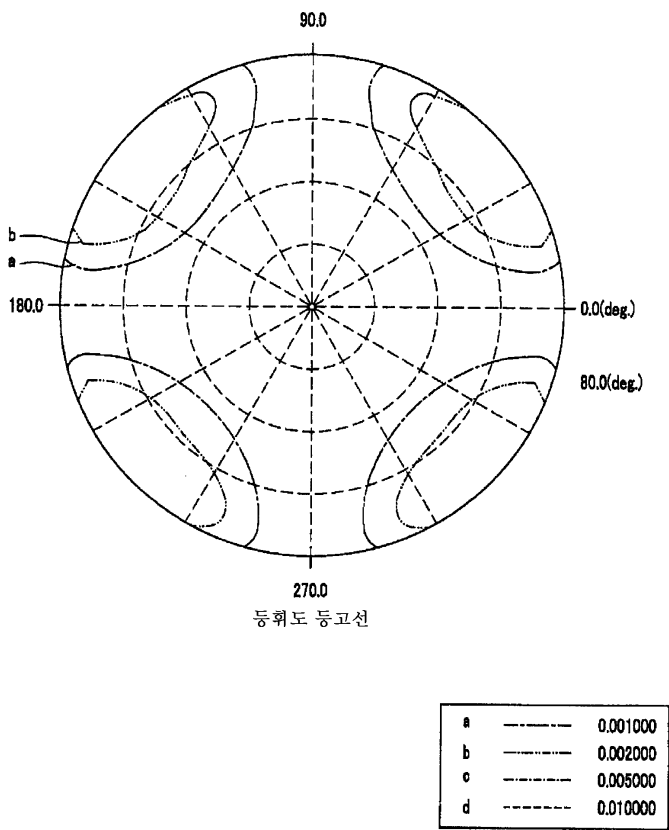
도면46



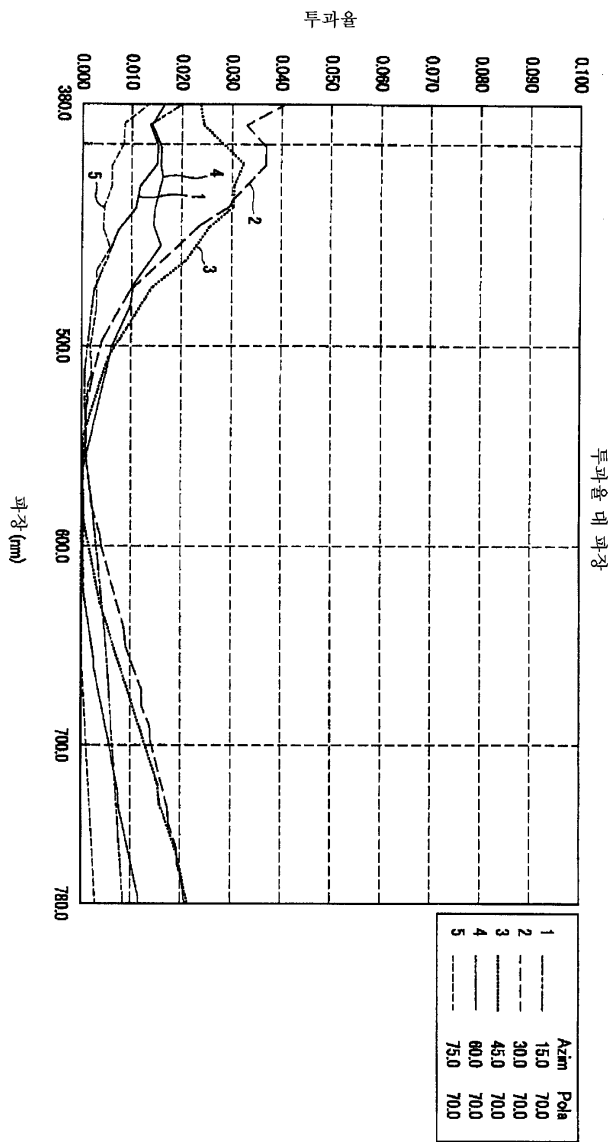
도면47



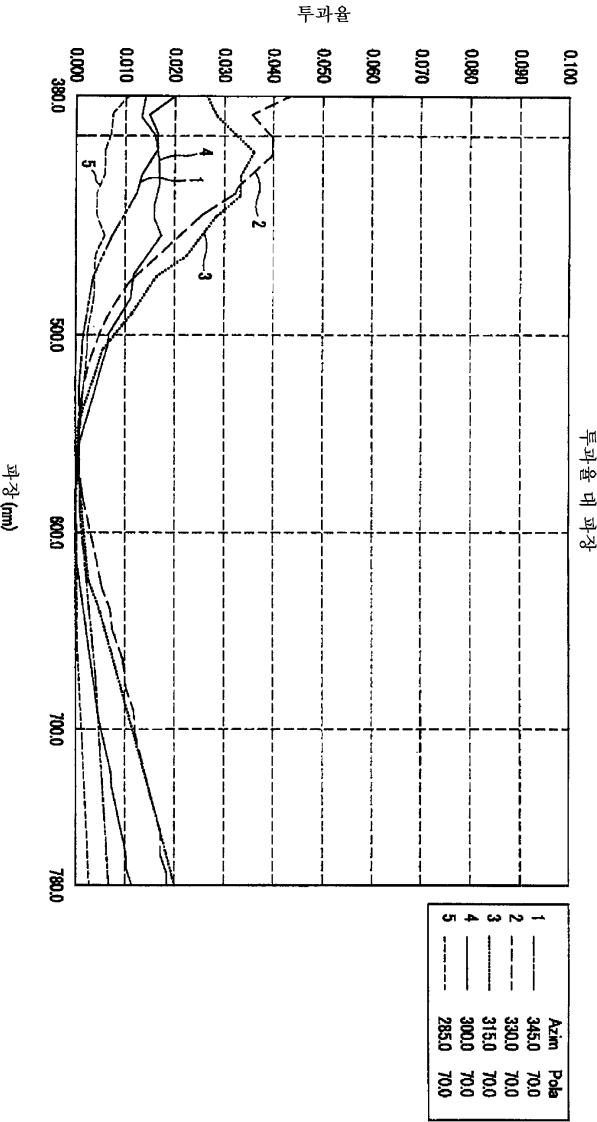
도면48



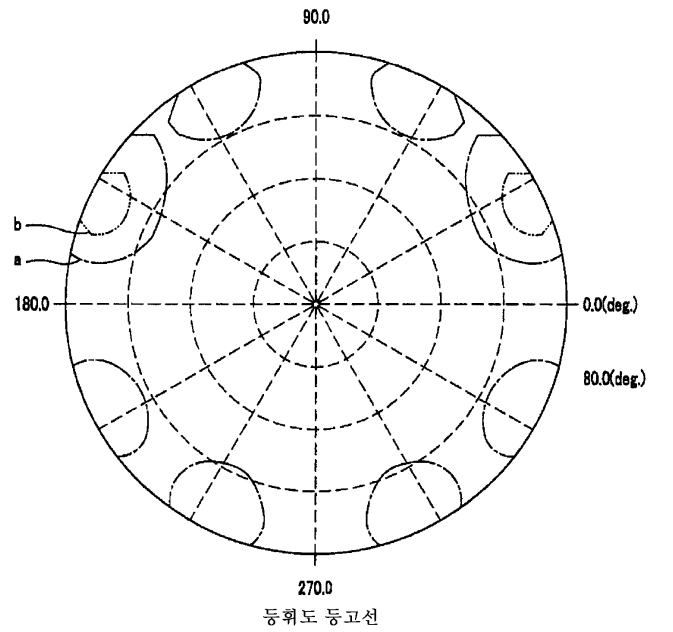
도면49



도면50

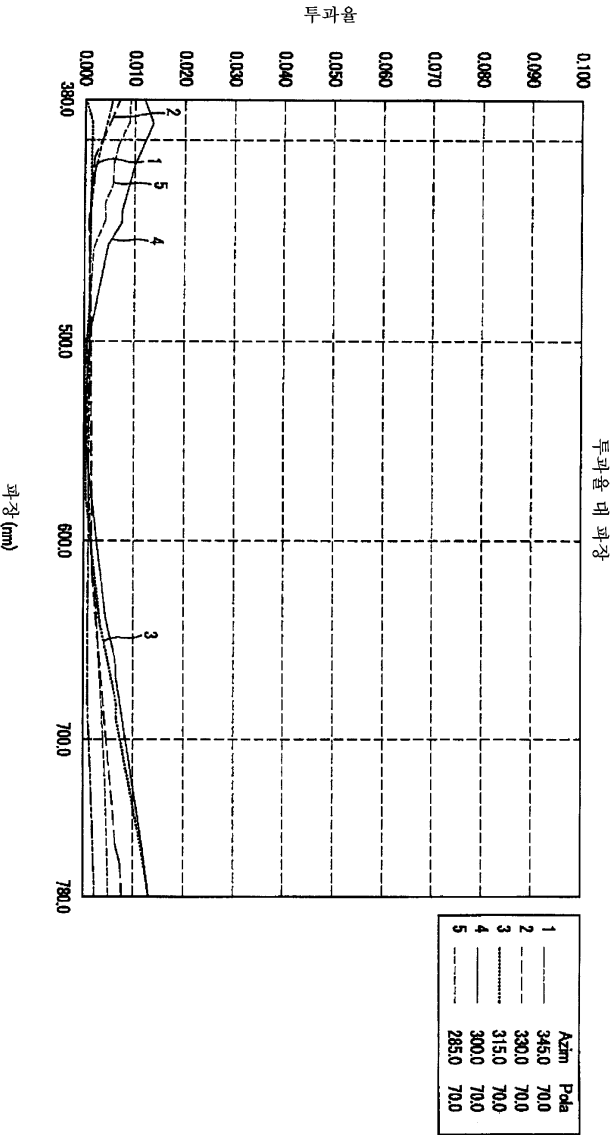


도면51

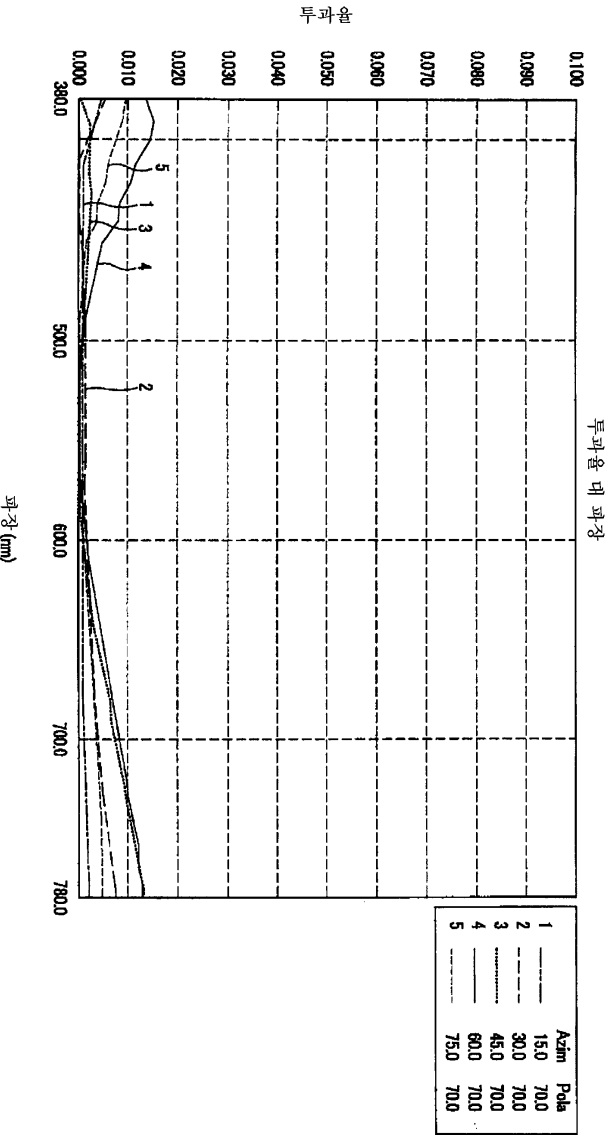


a	-----	0.001000
b	-----	0.002000
c	-----	0.005000
d	-----	0.010000

도면52



도면53



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020060059855A	公开(公告)日	2006-06-02
申请号	KR1020057006244	申请日	2004-08-10
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	YANO TOMOYA 야노도모야 FURUKAWA NORIMASA 후루카와노리마사 MURAYAMA HIROSHI 무라야마히로시		
发明人	야노,도모야 후루카와,노리마사 무라야마,히로시		
IPC分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1337 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133634 G02F2001/133749 G02F1/134363 G02B5/3083		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL LEE, JUNG HEE		
优先权	2003291859 2003-08-11 JP		
其他公开文献	KR101096310B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在使用由具有负相位差的保护层构成的偏振片 (10A , 10B) 的情况下 , 它适合于负相移值的相位差板被插入到位置P2之间。液晶显示器 (20) 与出射侧偏振片 (10A) 或偏振片 (10A) 和液晶显示器 (20) 或两者之间的位置P1。以这种方式, 减小了45°方向的黑电平漏光。这样, 在平面切换模式的液晶显示器中, 进行用于改善黑色显示的视角的光学补偿。液晶显示器, 偏振片, 在平面切换模式下, 黑电平漏光。

