



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월20일
(11) 등록번호 10-2280078
(24) 등록일자 2021년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/13363 (2006.01) G02F 1/1335 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G02F 1/13363 (2013.01)
G02F 1/1335 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2015-0028477
(22) 출원일자 2015년02월27일
심사청구일자 2020년01월13일
(65) 공개번호 10-2016-0105153
(43) 공개일자 2016년09월06일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050049137 A*
KR1020070061474 A*
KR1020100037658 A*
KR1020100080033 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이재현
경기도 고양시 일산서구 강성로232번길 16-10,
202호 (대화동)
허홍석
경상북도 칠곡군 석적읍 남중리2길 46-5, 306호
(자연의향기)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 6 항


심사관 : 한상일

(54) 발명의 명칭 액정표시장치

(57) 요약

본 발명의 액정표시장치는 역분산 특성을 갖는 포지티브 C 플레이트와 포지티브 A 플레이트를 적용하여 암(dark) 상태에서 대각방향의 명암 대비비(contrast ratio)를 향상시키며, 색변이(color shift) 및 색감을 개선하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

G02F 1/133514 (2021.01)

G02F 1/133528 (2021.01)

명세서

청구범위

청구항 1

어레이 기판과 컬러필터 기판 및 상기 어레이 기판과 컬러필터 기판 사이에 개재된 액정층을 포함하는 액정패널;

상기 어레이 기판의 외측면에 위치하며, 제 1 편광소자를 포함하는 제 1 편광판; 및

상기 컬러필터 기판의 외측면에 위치하며, 제 1 광학 보상필름과 제 2 광학 보상필름과 제 2 편광소자를 포함하는 제 2 편광판을 포함하며,

상기 제 1 광학 보상필름은 정분산 특성을 갖는 포지티브 C 플레이트로 이루어지고,

상기 제 2 광학 보상필름은 역분산 특성을 갖는 포지티브 A 플레이트로 이루어지는 액정표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 편광소자의 흡수축과 상기 제 2 편광소자의 흡수축은 수직을 이루는 액정표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 액정층의 광축은 상기 제 1 편광소자의 흡수축과 평행한 액정표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2 광학 보상필름은 상기 컬러필터 기판과 상기 제 2 편광소자 사이에 위치하며, 상기 제 2 광학 보상필름은 상기 제 1 광학 보상필름과 상기 제 2 편광소자 사이에 위치하는 액정표시장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 광학 보상필름은 두께방향의 위상지연 값(Rth)으로 -105nm ~ -125nm의 값을 가지며, 상기 제 2 광학 보상필름은 평면방향의 위상지연 값(Re)으로 135nm ~ 160nm의 값을 가지는 액정표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 제 2 광학 보상필름은 청색(450nm), 녹색(550nm) 및 적색(650nm)의 순서로 0.84 ± 0.03 , 1.0 및 1.07 ± 0.03 비율의 분산 특성을 가지는 액정표시장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 대각방향의 명암 대비비를 향상시키기 위한 광학 보상 필름을 포함하는 액정표시장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 경량 박막형 평판표시장치 중 액정표시장치(Liquid Crystal Display; LCD)는 액정의 광학적 이방성을 이용하여 이미지를 표현하는 장치로서, 해상도와 컬러표시 및 화질 등에서 우수하여 노트북이나 데스크탑 모니터 등에 활발하게 적용되고 있다.

[0003] 액정표시장치는 크게 컬러필터(color filter) 기판과 어레이(array) 기판 및 컬러필터 기판과 어레이 기판 사이에 형성된 액정층(liquid crystal layer)으로 구성된다.

[0004] 이때, 컬러필터 기판은 적(Red; R), 녹(Green; G) 및 청(Blue; B)의 색상을 구현하는 다수의 서브-컬러필터로 구성된 컬러필터와 서브-컬러필터 사이를 구분하고 액정층을 투과하는 광을 차단하는 블랙매트릭스(black matrix), 그리고 액정층에 전압을 인가하는 투명한 공통전극으로 이루어져 있다.

[0005] 어레이 기판은 종횡으로 배열되어 다수의 화소영역을 정의하는 다수의 게이트라인과 데이터라인, 게이트라인과 데이터라인의 교차영역에 형성된 스위칭소자인 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor; TFT) 및 화소영역에 형성된 화소전극으로 이루어져 있다.

[0006] 이와 같이 구성된 컬러필터 기판과 어레이 기판은 화상표시 영역의 외곽에 형성된 실런트(sealant)에 의해 대향하도록 합착되어 액정패널을 구성한다.

[0007] 이때, 컬러필터 기판과 어레이 기판의 합착은 컬러필터 기판 또는 어레이 기판에 형성된 합착 키를 통해 이루어진다.

[0008] 전술한 액정표시장치는 네마틱상의 액정분자를 기판에 대해 수직인 방향으로 구동시키는 트위스티드 네마틱(Twisted Nematic; TN) 방식의 액정표시장치를 나타낸다. TN 방식의 액정표시장치는 시야각이 90도 정도로 좁다는 단점을 가지고 있다. 이것은 액정분자의 굴절률 이방성(refractive anisotropy)에 기인하는 것으로 기판과 수평하게 배향된 액정분자가 액정패널에 전압이 인가될 때 기판과 거의 수직방향으로 배향되기 때문이다.

[0009] 이에 액정분자를 기판에 대해 수평인 방향으로 구동시켜 시야각을 170도 이상으로 향상시킨 인-플레인 스위칭(In Plane Switching; IPS) 방식의 액정표시장치가 개발되었다. 이하 도면을 참조하여 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치에 대해 상세히 설명한다.

[0010] 도 1은 일반적인 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치의 어레이 기판 일부를 예로 들어 보여주는 평면도이다.

[0011] 실제의 액정표시장치에서는 N개의 게이트라인과 M개의 데이터라인이 교차하여 MxN개의 화소가 존재하지만, 설명을 간단하게 하기 위해 도면에는 하나의 화소를 보여주고 있다.

[0012] 그리고, 도 2는 도 1에 도시된 어레이 기판의 I-I'선에 따른 단면을 개략적으로 보여주는 도면이다. 이때, 도 2는 도 1에 도시된 어레이 기판에 대응하여 합착된 컬러필터 기판을 함께 보여주고 있다.

[0013] 도 1 및 도 2를 참조하면, 투명한 어레이 기판(10)에는 종횡으로 배열되어 화소영역을 정의하는 게이트라인(16)과 데이터라인(17)이 형성되어 있다. 그리고, 게이트라인(16)과 데이터라인(17)의 교차영역에는 스위칭소자인 박막 트랜지스터(T)가 형성되어 있다.

[0014] 이때, 박막 트랜지스터(T)는 게이트라인(16)에 연결된 게이트전극(21), 데이터라인(17)에 연결된 소오스전극(22) 및 화소전극라인(181)을 통해 화소전극(18)과 연결된 드레인전극(23)으로 구성된다. 또한, 박막 트랜지스터는 게이트전극(21)과 소오스/드레인전극(22, 23) 사이의 절연을 위한 제 1 절연막(15a) 및 게이트전극(21)에 공급되는 게이트전압에 의해 소오스전극(22)과 드레인전극(23) 간에 전도채널(conductive channel)을 형성하는 액티브패턴(24)을 포함한다.

[0015] 참고로, 도면부호 25는 액티브패턴(24)의 소오스/드레인영역과 소오스/드레인전극(22, 23) 사이를 오믹-콘택(ohmic contact)시키는 오믹-콘택층을 나타낸다.

[0016] 이때, 화소영역 내에는 게이트라인(16)에 대해 평행한 방향으로 공통라인(81)과 스토리지전극(18s)이 배열된다. 또한, 화소영역 내에는 횡전계(90)를 발생시켜 액정분자(미도시)를 스위칭(switching)하는 다수의 공통전극(8)

과 화소전극(18)이 데이터라인(17)에 대해 평행한 방향으로 배열되어 있다.

- [0017] 이때, 스토리지전극(18s)은 제 1 절연막(15a)을 사이에 두고 그 하부의 공통라인(81)의 일부와 중첩되어 스토리지 커패시터(storage capacitor)(Cst)를 형성한다.
- [0018] 그리고, 투명한 컬러필터 기관(5)에는 박막 트랜지스터(T)와 게이트라인(16) 및 데이터라인(17)으로 빛이 새는 것을 방지하는 블랙매트릭스(6)와 적, 녹 및 청색의 컬러를 구현하기 위한 컬러필터(7)가 형성되어 있다.
- [0019] 이와 같이 구성된 어레이 기관(10)과 컬러필터 기관(5)의 대향(對向)면에는 액정분자의 초기 배향방향을 결정짓는 배향막(미도시)이 각각 형성된다. 어레이 기관(10)과 컬러필터 기관(5)의 외측면에는 광투과축이 서로 수직이 되도록 편광판(미도시)이 각각 배치된다.
- [0020] 일반적인 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치는 공통전극(8)과 화소전극(18)이 동일한 어레이 기관(10) 상에 배치되어 횡전계를 발생시키고 액정분자가 어레이 기관(10)에 평행한 횡전계(90)와 나란하게 배열되기 때문에 시야각을 향상시킬 수 있는 장점을 가진다.
- [0021] 그런데, 이러한 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치는 암(black) 상태를 표시할 때 대각방향에서 빛의 누설이 발생하여, 낮은 명암 대비비(contrast ratio)를 나타내는 단점이 있다.
- [0022] 도 3a 및 도 3b는 일반적인 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치에 있어서, 암 상태의 휘도 시야각 특성을 예로 들어 보여주는 도면이다.
- [0023] 이때, 도 3a는 암 상태의 휘도 시야각 특성의 시뮬레이션(simulation) 결과를 보여주는 도면이며, 도 3b는 암 상태의 휘도 시야각 특성의 측정 결과를 보여주는 도면이다.
- [0024] 도 3a 및 도 3b는 편광판의 PVA(polyvinyl alcohol)층과 액정층 사이에 0-RT(Rth가 0nm에 근접한 TAC(Tri-acetyl cellulose)) 필름이 적용된 경우의 암 상태의 휘도 시야각 특성을 예로 들어 보여주고 있다.
- [0025] 또한, 하부 편광판과 상부 편광판은 광흡수축이 서로 직교하도록 배열되며, 액정층의 광축은 하부 편광판의 광흡수축과 평행한 상태이다.
- [0026] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 암 상태일 때 액정패널의 대각방향에 해당하는 45도, 135도, 225도 및 315도에서 큰 빛샘이 발생하여 휘도가 증가하고, 이에 따라 액정표시장치의 명암 대비비가 저하되는 것을 알 수 있다.
- [0027] 그런데, 이러한 단점은 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치 자체에 기인한다기보다는 일반적으로 사용되는 편광판에 기인하는 것이다. 즉, 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치와 같이 횡전계 모드는 전 방위에서 액정에 영향을 받지 않도록 초기 배향 상태를 결정할 수 있으므로 이런 경우 빛샘은 전적으로 편광판에 기인한다.
- [0028] 도 4a는 정면에서 바라보는 경우에 있어, 직교하는 상, 하부 편광판의 광투과축을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [0029] 그리고, 도 4b는 대각방향에서 바라보는 경우에 있어서, 직교하는 상, 하부 편광판의 광투과축을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [0030] 이때, 도 4a 및 4b에 도시된 실선은 예를 들어 상부 편광판의 광흡수축 방향을 나타내며, 점선은 하부 편광판의 광흡수축 방향을 나타낸다.
- [0031] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 편광판의 광흡수축이 서로 직교하는 편광판일지라도 시야각 방향에 따라 두 편광판의 직교(直交)성이 깨지는 현상이 나타난다.
- [0032] 즉, 도 4a와 같이 정면에서 액정패널을 바라보는 경우에는 상, 하부 편광판의 광흡수축이 90도를 이루게 되어 암 상태를 구현한다.
- [0033] 그러나, 도 4b와 같이 대각방향에서 액정패널을 바라보는 경우에는 상, 하부 편광판의 광흡수축이 90도 이상이 되어 두 편광판의 직교성이 깨지기 때문에 빛샘이 발생한다.
- [0034] 이와 같이 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치는 액정층에 횡전계가 인가되는 방식으로 전압에 따른 액정의 위상지연(retardation) 변화가 작고 상하 좌우방향에서 상, 하부 편광판의 광축이 수직 상태를 유지하기 때문에 시야각이 우수하다. 그러나, 상, 하부 편광판의 광축의 수직 상태가 깨지는 대각방향에서는 빛샘이 발생하여 화질 저하를 야기한다.
- [0035] 또한, 이를 개선하기 위해 필름 타입(film type)의 시야각 보상필름을 적용하는 경우에도 보상필름의 파장 분산

성으로 인해 파장별로 대각방향의 빛샘 보상 수준이 달라지게 되어 대각 시야각에서 색깔을 띠게 된다.

[0036] 즉, 2축 필름으로 구성된 시야각 보상필름은 파장에 따른 분산성으로 인해 전 파장에 대한 빛샘을 완전히 차단할 수는 없으며, 휘도에 영향이 큰 녹색(550nm)의 빛에 대한 보상 설계를 통해 빛샘을 저감시킨다. 이 경우 단파장(청색) 및 장파장(적색)의 빛이 일부 투과됨에 따라 시야각에서 장, 단파장의 빛샘이 발생하게 되어 색상을 띠게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0037] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 암 상태에서 대각방향의 빛샘을 방지하도록 한 액정표시장치를 제공하는데 목적이 있다.

[0038] 본 발명의 다른 목적은 색변이 및 색감을 개선하도록 한 액정표시장치를 제공하는데 있다.

[0039] 기타, 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 후술되는 발명의 구성 및 특허청구범위에서 설명될 것이다.

과제의 해결 수단

[0040] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치는 어레이 기판과 컬러필터 기판을 포함하는 액정패널, 어레이 기판의 외측면에 위치하며, 제 1 편광소자를 포함하는 제 1 편광판 및 컬러필터 기판의 외측면에 위치하며, 제 1 광학 보상필름과 제 2 광학 보상필름 및 제 2 편광소자를 포함하는 제 2 편광판을 포함하여 구성될 수 있다.

[0041] 이때, 제 1 광학 보상필름은 포지티브 C 플레이트로 구성되고, 제 2 광학 보상필름은 포지티브 A 플레이트로 구성되며, 제 1 광학 보상필름과 제 2 광학 보상필름 중 적어도 하나는 역분산 필름으로 구성될 수 있다.

[0042] 제 1 편광소자의 흡수축과 제 2 편광소자의 흡수축은 수직을 이루며, 액정층의 광축은 제 1 편광소자의 흡수축과 평행할 수 있다.

[0043] 제 1, 제 2 광학 보상필름은 컬러필터 기판과 제 2 편광소자 사이에 위치하며, 제 2 광학 보상필름은 제 1 광학 보상필름과 제 2 편광소자 사이에 위치할 수 있다.

[0044] 제 1 광학 보상필름은 정분산 필름으로 구성되며, 제 2 광학 보상필름은 역분산 필름으로 구성될 수 있다.

[0045] 이때, 제 1 광학 보상필름은 두께방향의 위상지연 값(Rth)으로 -105nm ~ -125nm의 값을 가지며, 제 2 광학 보상필름은 평면방향의 위상지연 값(Re)으로 135nm ~ 160nm의 값을 가질 수 있다.

[0046] 이때, 제 2 광학 보상필름은 청색(450nm), 녹색(550nm) 및 적색(650nm)의 순서로 0.84±0.03, 1.0 및 1.07±0.03 비율의 분산 특성을 가질 수 있다.

[0047] 제 1 광학 보상필름과 제 2 광학 보상필름은 역분산 필름으로 구성될 수 있다.

[0048] 이때, 제 1 광학 보상필름은 두께방향의 위상지연 값(Rth)으로 -105nm ~ -125nm의 값을 가지며, 제 2 광학 보상필름은 평면방향의 위상지연 값(Re)으로 142nm ~ 162nm의 값을 가질 수 있다.

[0049] 이때, 제 1, 제 2 광학 보상필름은 청색(450nm), 녹색(550nm) 및 적색(650nm)의 순서로 0.84±0.03, 1.0 및 1.07±0.03 비율의 분산 특성을 가질 수 있다.

발명의 효과

[0050] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치는 포지티브 C 플레이트와 포지티브 A 플레이트를 광학 보상필름으로 적용함으로써 암 상태에서 대각방향의 휘도가 감소하여 명암 대비비가 향상되는 효과를 제공한다.

[0051] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치는 포지티브 C 플레이트와 포지티브 A 플레이트를 역분산 특성을 갖는 광학 보상필름으로 적용함으로써 색변이를 감소시키며, 색감을 개선할 수 있다. 이에 따라 화질 품위가 개선되는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0052]

- 도 1은 일반적인 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치의 어레이 기판 일부를 예로 들어 보여주는 평면도.
- 도 2는 도 1에 도시된 어레이 기판의 I-I'선에 따른 단면을 개략적으로 보여주는 도면.
- 도 3a 및 도 3b는 일반적인 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치에 있어서, 암 상태의 휘도 시야각 특성을 예로 들어 보여주는 도면.
- 도 4a는 정면에서 바라보는 경우에 있어서, 직교하는 상, 하부 편광판의 광투과축을 개략적으로 보여주는 도면.
- 도 4b는 대각방향에서 바라보는 경우에 있어서, 직교하는 상, 하부 편광판의 광투과축을 개략적으로 보여주는 도면.
- 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시장치의 구조를 예시적으로 보여주는 도면.
- 도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시장치의 구조를 분해하여 보여주는 도면.
- 도 7은 과장분산 특성을 보여주는 그래프.
- 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시장치에 있어서, 광학 보상필름으로 사용되는 포지티브 C 플레이트와 포지티브 A 플레이트를 설명하기 위한 도면.
- 도 9a 및 도 9b는 직교좌표계에서 임의의 타원 편광과 이에 대응하는 뽀앙카레 벡터를 보여주는 도면.
- 도 10은 정면에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학소자를 통과한 빛의 편광 상태를 뽀앙카레 구를 이용하여 보여주는 도면.
- 도 11a 및 도 11b는 대각방향에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학소자를 통과한 빛의 편광 상태를 뽀앙카레 구를 이용하여 보여주는 도면.
- 도 12는 포지티브 2축 필름과 네거티브 2축 필름으로 이루어진 광학 보상필름을 포함하는 액정표시장치에 있어, 각 광학소자를 통과한 빛의 편광 상태를 뽀앙카레 구를 이용하여 보여주는 도면.
- 도 13은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시장치의 구조를 예시적으로 보여주는 도면.
- 도 14a 및 도 14b는 대각방향에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학소자를 통과한 빛의 편광 상태를 뽀앙카레 구를 이용하여 보여주는 도면.
- 도 15는 최대(max) 휘도 시야각에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 휘도 특성을 예로 들어 보여주는 그래프.
- 도 16은 최대 휘도 시야각에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 색변이 특성을 예로 들어 보여주는 그래프.
- 도 17은 대각방향에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 휘도 특성을 예로 들어 보여주는 그래프.
- 도 18은 대각방향에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 색변이 특성을 예로 들어 보여주는 그래프.
- 도 19는 포지티브 2축 필름과 네거티브 2축 필름으로 이루어진 광학 보상필름을 포함하는 액정표시장치에 있어, 암 상태의 휘도 시야각 특성을 예로 들어 보여주는 도면.
- 도 20a 내지 도 20i는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시장치에 있어, 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 암 상태의 휘도 시야각 특성을 예로 들어 보여주는 도면.
- 도 21은 포지티브 2축 필름과 네거티브 2축 필름으로 이루어진 광학 보상필름을 포함하는 액정표시장치에 있어, 대각방향의 시야각에서의 컬러 특성을 예로 들어 보여주는 도면.
- 도 22a 내지 도 22i는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시장치에 있어, 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 대각방향의 시야각에서의 컬러 특성을 예로 들어 보여주는 도면.
- 도 23은 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 색변이를 예로 들어 보여주는 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0053] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 액정표시장치의 바람직한 실시예를 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0054] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 도면에서 층 및 영역들의 크기 및 상대적인 크기는 설명의 명료성을 위해 과장될 수 있다.
- [0055] 소자(element) 또는 층이 다른 소자 또는 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 또는 층의 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자가 "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않는 것을 나타낸다.
- [0056] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below, beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 소자는 다른 소자의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다.
- [0057] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 따라서 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0058] 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시장치의 구조를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0059] 그리고, 도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시장치의 구조를 분해하여 보여주는 도면이다. 이때, 도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시장치에 있어, 각각의 구성에서의 편광 상태를 예로 들어 보여주고 있다.
- [0060] 도 7은 과장분산 특성을 보여주는 그래프이다.
- [0061] 이때, 이하에서 액정표시장치로 인-플레인 스위칭(In Plane Switching; IPS) 방식의 액정표시장치를 예로 들고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0062] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치(100)는 영상을 출력하는 액정패널(110)과 액정패널(110)의 하부에 위치하는 제 1 편광판(105) 및 액정패널(110)의 상부에 위치하는 제 2 편광판(115)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0063] 여기서, 액정패널(110)의 상부와 하부는 특정 위치를 한정하는 것은 아니며, 액정패널(110)의 상부에 제 1 편광판(105)이 위치하고 액정패널(110)의 하부에 제 2 편광판(115)이 위치할 수도 있다.
- [0064] 이때, 제 1 편광판(105)은 제 1 지지체(102)와 제 2 지지체(104) 및 제 1 지지체(102)와 제 2 지지체(104) 사이에 위치한 제 1 편광소자(103)를 포함한다. 그리고, 제 2 편광판(115)은 제 3 지지체(112)와 제 1, 제 2 광학 보상필름(120, 130) 및 제 3 지지체(112)와 제 1, 제 2 광학 보상필름(120, 130) 사이에 위치한 제 2 편광소자(113)를 포함한다.
- [0065] 제 1 편광소자(103)와 제 2 편광소자(113)는 폴리비닐 알코올(polyvinyl alcohol; PVA)로 이루어질 수 있다.
- [0066] 제 1 지지체(102)와 제 3 지지체(112)는 위상지연(retardation)이 없는 보호필름(protection film)으로 이루어질 수 있으며, 예를 들어 트리아세틸셀룰로오스(Tri-acetyl cellulose; TAC)로 이루어질 수 있다. 또한, 제 2 지지체(104)는 제 1 편광소자(103)를 보호하기 위해 위상지연이 없는 보호필름으로 이루어질 수 있으며, 예를 들어 0-RT(Rth가 0nm에 근접하는 변형된 TAC을 의미하며, 0-TAC이라고도 함)나 COP(Cyclo-Olefin-Polymer) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0067] 제 1 편광소자(103)와 제 2 편광소자(113)는 자연광이나 편광으로부터 임의의 편광으로 변환될 수 있는 필름을 말한다. 이때, 제 1 편광소자(103)와 제 2 편광소자(113)로는 입사되는 빛을 직교하는 2개의 편광 성분으로 나

누었을 때, 그 중 일방의 편광 성분을 통과시키는 기능을 갖고, 타방의 편광 성분을 흡수, 반사 및 산란시키는 기능으로부터 선택되는 적어도 1개 이상의 기능을 갖는 것이 사용될 수 있다.

- [0068] 그리고, 제 1 편광소자(103)와 제 2 편광소자(113)에 사용되는 광학 필름으로는 특별히 제한은 없지만, 예를 들어 요오드 또는 2색성 염료를 함유하는 PVA계 수지를 주성분으로 하는 고분자 필름의 연신 필름, 2색성 물질과 액정성 화합물을 함유하는 액정성 조성물을 일정 방향으로 배향시킨 0형 편광소자 및 리오토티크(lyotropic) 액정을 일정 방향으로 배향시킨 E형 편광소자 등을 들 수 있다.
- [0069] 이와 같은 제 1 편광소자(103)의 흡수축은 제 2 편광소자(113)의 흡수축과 실질적으로 직교하도록 배치된다. 이때, 액정층의 광축, 즉 액정패널(110)의 러빙방향은 제 1 편광소자(103)의 광흡수축과 평행한 상태이다. 또한, 액정패널(110)의 러빙방향과 액정패널(110) 위의 제 2 광학 보상필름(130)의 광축은 서로 평행하다.
- [0070] 반면에 전술한 바와 같이 액정패널(110) 상부에 제 1 편광판(105)이 위치하고 액정패널(110) 하부에 제 2 편광판(115)이 위치하는 경우에는 액정층의 광축은 제 2 편광소자(113)의 광흡수축과 평행한 상태가 된다.
- [0071] 다음으로, 자세히 도시하지 않았지만, 액정패널(110)은 크게 어레이 기판과 컬러필터 기판 및 어레이 기판과 컬러필터 기판 사이에 형성된 액정층으로 구성될 수 있다.
- [0072] 액정층은 전계가 존재하지 않는 상태에서 균질하게(homogeneous) 배향된 네마틱 액정을 포함할 수 있으며, 이러한 액정층은 $n_x > n_y = n_z$ 의 굴절률 분포를 나타낼 수 있다(단, 면내의 굴절률을 n_x 와 n_y 로 하고, 두께 방향의 굴절률을 n_z 로 한다). 이때, 본 명세서에 있어서, $n_y = n_z$ 란 n_y 와 n_z 가 완전히 동일한 경우뿐만 아니라, n_y 와 n_z 가 실질적으로 동일한 경우도 포함한다.
- [0073] 이러한 굴절률 분포를 나타내는 액정층을 사용하는 구동 모드로는, 예를 들어 인-플레인 스위칭 방식이나 프린지 필드 스위칭(Fringe Field Switching; FFS) 방식 등을 들 수 있다.
- [0074] 이때, 인-플레인 스위칭 방식은 전압 제어 복굴절(Electrically Controlled Birefringence; ECB) 효과를 이용하여, 전계가 존재하지 않는 상태에서 균질하게 배향된 네마틱 액정을 화소전극과 공통전극에 의한 횡전계를 통해 구동시키는 방식이다.
- [0075] 또한, 프린지 필드 스위칭 방식은 인-플레인 스위칭 방식과 동일한 방식으로 구동되는데, 프린지 필드 스위칭 방식의 횡전계를 프린지 필드라 하며, 이 프린지 필드는 투명 도전물질로 형성된 화소전극과 공통전극의 간격을 상, 하부 기판 사이의 간격보다 좁게 설정함으로써 형성시킬 수 있다.
- [0076] 이때, 화소전극과 공통전극은 직선 형상(straight shape)을 가질 수 있으나, 지그재그 형상(zigzag shape)으로 하는 것도 가능하다. 또는, 화소전극과 공통전극 중 어느 하나는 직선 형상으로 하고, 다른 하나는 지그재그 형상으로 하는 것도 가능하다. 또는, 화소전극과 공통전극 중 어느 하나는 직선 또는 지그재그 형상으로 하고, 다른 하나는 판 형상(rectangular shape)으로 하는 것도 가능하다. 즉, 본 발명에서는 이러한 화소전극과 공통전극의 형상에 제한되는 것은 아니다.
- [0077] 그리고, 화소전극과 공통전극은 투명 도전물질로 형성하는 것도 가능하나, 화소전극과 공통전극 중 적어도 하나는 불투명 도전물질, 예를 들면 구리(Cu), 또는 구리 합금(Cu alloy) 등으로 형성하는 것도 가능하다. 즉, 본 발명에서는 화소전극과 공통전극의 형성물질에 제한되는 것은 아니다.
- [0078] 여기서, 본 발명의 경우에는 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치(100)를 예로 들어 설명하고 있으나, 전술한 바와 같이 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명은 FFS 방식, Super-IPS 방식, reverse TN IPS 방식의 액정표시장치(100)에도 적용될 수 있다.
- [0079] 이때, 컬러필터 기판은 적(Red; R), 녹(Green; G) 및 청(Blue; B)의 색상을 구현하는 다수의 서브-컬러필터로 구성된 컬러필터 및 서브-컬러필터 사이를 구분하고 액정층을 투과하는 광을 차단하는 블랙매트릭스(black matrix)로 이루어져 있다.
- [0080] 이러한 컬러필터와 블랙매트릭스가 형성된 컬러필터 기판 위에는 염료의 유출을 방지하고, 컬러필터 표면의 평탄화를 위해 소정의 유기물질로 이루어진 오버코트층이 형성될 수 있다. 또는, 컬러필터 기판 위에 컬러필터와 오버코트층을 형성하고 블랙매트릭스를 형성하는 것도 가능하다.
- [0081] 그리고, 컬러필터와 블랙매트릭스도 지그재그 형상으로 하는 것이 가능하다. 즉, 본 발명에서는 컬러필터와 블랙매트릭스 형상에 제한되는 것은 아니다.

- [0082] 그리고, 어레이 기판은 중형으로 배열되어 다수의 화소영역을 정의하는 다수의 게이트라인과 데이터라인, 게이트라인과 데이터라인의 교차영역에 형성된 스위칭소자인 박막 트랜지스터 및 화소영역에 형성되어 횡전계를 발생하는 화소전극과 공통전극으로 이루어져 있다.
- [0083] 이러한 어레이 기판과 컬러필터 기판은 화상표시 영역의 외곽에 형성된 실린트에 의해 대향하도록 합착되어 액정패널(110)을 구성한다. 이때, 어레이 기판과 컬러필터 기판의 내면에는 액정층의 배향을 위한 배향막이 형성되어 있다.
- [0084] 이와 같이 구성되는 액정패널(110)의 하부 및 상부에는 전술한 바와 같이 제 1 편광판(105) 및 제 2 편광판(115)이 각각 부착된다.
- [0085] 이때, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시장치(100)는 제 2 편광소자(113)와 액정패널(110) 사이에 제 1 광학 보상필름(120)과 제 2 광학 보상필름(130)이 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0086] 즉, 본 발명은 대각방향의 시야각 특성을 향상시키기 위해서 제 2 편광소자(113)와 액정패널(110) 사이에 제 1 광학 보상필름(120)과 제 2 광학 보상필름(130)을 배치한다. 이때, 제 1 광학 보상필름(120)은 포지티브 C 플레이트(+C plate)로 구성하고, 제 2 광학 보상필름(130)은 포지티브 A 플레이트(+A plate)로 구성하는 것을 특징으로 한다.
- [0087] 이에 따라 암(dark) 상태에서 대각방향의 명암 대비비(contrast ratio)를 향상시킬 수 있다.
- [0088] 특히, 본 발명의 제 1 실시예에서는 포지티브 C 플레이트와 포지티브 A 플레이트에 역분산 필름을 적용하여 적색과 청색 빛의 분산을 제한함으로써 색감 및 파장 분산성을 개선시킬 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0089] 즉, $\Delta n(450nm) < \Delta n(550nm) < \Delta n(650nm)$ 인 역분산 특성을 갖는 포지티브 C 플레이트와 포지티브 A 플레이트를 포함하는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시장치(100)는 2축 필름의 광학 보상필름을 포함하는 액정표시장치에 비해 적, 녹 및 청색의 파장별로 경로 차이가 모아지게 된다. 따라서, 대각 시야각에서의 색변이(color shift)가 감소하는 것을 알 수 있다.
- [0090] 참고로, 역분산 필름의 특성에 대해서 도 7을 참조하면, 정분산과 반대로 파장이 감소할수록 위상지연 값이 작아지며, 파장별로 위상지연 값의 변화가 정분산에 비해 적은 것을 알 수 있다.
- [0091] 이하, 광학 보상필름인 위상차 필름으로 사용되는 포지티브 C 플레이트와 포지티브 A 플레이트에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0092] 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시장치에 있어서, 광학 보상필름으로 사용되는 포지티브 C 플레이트 및 포지티브 A 플레이트를 설명하기 위한 도면이다. 즉, 도 8a 및 도 8b는 각각 포지티브 C 플레이트 및 포지티브 A 플레이트에 대한 굴절률을 설명하기 위한 도면이다.
- [0093] 위상차 필름은 광축축의 개수에 따라 일축성 및 2축성으로 나뉘며, 광축방향의 굴절률과 그 외 방향의 굴절률의 크기 차이에 따라 포지티브 및 네거티브로 나뉜다. 예를 들어, 광축축이 1개인 경우 일축성, 2개인 경우 2축성으로 분류되며, 광축방향의 굴절률이 그 외 방향의 굴절률보다 클 경우 포지티브, 광축방향의 굴절률이 그 외 방향의 굴절률보다 작을 경우 네거티브로 분류된다.
- [0094] 이러한 위상차 필름은 xyz 좌표계에서 각 방향의 굴절률로 표현할 수 있다. 예를 들어, 위상차 필름이 xy 평면에 존재한다고 할 경우, x축 및 y축은 위상차 필름의 평면방향을 의미하며, x축, y축 및 z축에 따라 각각 n_x , n_y 및 n_z 의 굴절률(refractive index)을 가진다.
- [0095] 이때, Re (또는 Rin)는 평면방향의 위상지연(또는 면상의 위상차) 값을 의미하며, Rth 는 두께방향의 위상지연(또는 두께방향의 위상차) 값을 의미한다. 또한, Nz 는 2축성 위상차 필름의 2축성(biaxiality) 정도를 나타내는 지수를 의미하며, 다음의 수학적식1과 같다.

수학식 1

$$Re = (n_x - n_y) \cdot d$$

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

$$N_z = (R_{th} / Re) + 0.5$$

[0096]

[0097]

[0098]

[0099]

[0100]

[0101]

[0102]

[0103]

[0104]

[0105]

[0106]

[0107]

[0108]

[0109]

[0110]

이때, d 는 필름의 두께를 나타낸다.

$n_x = n_y < n_z$ 일 때, 포지티브 C 플레이트라 하며, 면상 굴절률과 두께방향의 굴절률 차와 필름의 두께를 이용하여 두께방향의 위상차 값(R_{th})을 정의할 수 있다.

C 플레이트는 x 축 방향의 굴절률(n_x)과 y 축 방향의 굴절률(n_y)이 서로 동일하고, z 축 방향의 굴절률(n_z)은 x 축 방향의 굴절률(n_x) 및 y 축 방향의 굴절률(n_y)과 다른 것을 특징으로 한다. x 축 방향의 굴절률(n_x) 및 y 축 방향의 굴절률(n_y)이 z 축 방향의 굴절률(n_z)보다 작으면 포지티브 C 플레이트이고, x 축 방향의 굴절률(n_x) 및 y 축 방향의 굴절률(n_y)이 z 축 방향의 굴절률(n_z)보다 크면 네거티브 C 플레이트이다.

$n_x > n_y = n_z$ 일 때, 포지티브 A 플레이트라 하며, 면상에 놓인 두 굴절률 차와 필름의 두께를 이용하여 면상 위상차 값(R_{in})을 정의할 수 있다.

즉, A 플레이트는 y 축 방향의 굴절률(n_y)과 z 축 방향의 굴절률(n_z)이 서로 동일하고, x 축 방향의 굴절률(n_x)은 y 축 방향의 굴절률(n_y) 및 z 축 방향의 굴절률(n_z)과 다른 것을 특징으로 한다. x 축 방향의 굴절률(n_x)이 y 축 방향의 굴절률(n_y) 및 z 축 방향의 굴절률(n_z)보다 크면 포지티브 A 플레이트이고, x 축 방향의 굴절률(n_x)이 y 축 방향의 굴절률(n_y) 및 z 축 방향의 굴절률(n_z)보다 작으면 네거티브 A 플레이트이다.

포지티브 A 플레이트는 두께방향의 위상차 값(R_{th})이 거의 0이며, 면상 위상차 값(R_{in})은 양의 값을 갖는 필름이다.

포지티브 C 플레이트 및 포지티브 A 플레이트는 주로 시클로올레핀 폴리머(Cyclo-Olefin-Polymer; COP)필름이나 폴리카보네이트(polycarbonate)필름, UV 경화형 수평 또는 수평배향 액정필름, 폴리스티렌(polystyrene)수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate)를 사용할 수 있다.

이때, 본 발명의 제 1 실시예에서는 $R_{th} = -105\text{nm} \sim -125\text{nm}(N_z \rightarrow \infty)$ 인 포지티브 C 플레이트를 사용하며, $R_{in} = 142\text{nm} \sim 162\text{nm}(N_z = 1 \pm 0.05)$ 인 포지티브 A 플레이트를 사용하는 것을 특징으로 한다. 이때, 상기의 위상지연 값은 시뮬레이션을 통해 얻은 것이며, 실제 액정패널 및 제 1, 제 2 편광판을 구성하는 구성요소들의 다양한 공정조건에 따라 다소 변동될 수 있다.

여기서, 본 발명에 적용되는 모든 필름의 위상지연 값은 공정이 변동되거나 외부의 영향 등으로 인해 소정의 오차를 가질 수 있다.

또한, 본 발명의 제 1 실시예에서는 색감 및 과장 분산성을 개선하기 위해 역분산 특성을 가지는 포지티브 C 플레이트 및 포지티브 A 플레이트를 광학 보상필름으로 사용하는 것을 특징으로 한다.

이때의 포지티브 C 플레이트의 분산 특성은 청색(450nm), 녹색(550nm) 및 적색(650nm)의 순서로 0.84 ± 0.03 , 1.0 및 1.07 ± 0.03 의 비율을 가질 수 있다.

또한, 포지티브 A 플레이트의 분산 특성은 청색(450nm), 녹색(550nm) 및 적색(650nm)의 순서로 0.84 ± 0.03 , 1.0 및 1.07 ± 0.03 의 비율을 가질 수 있다.

이러한 광학 조건을 가지는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 포지티브 C 플레이트 및 포지티브 A 플레이트는 대각 방향에서의 제 1, 제 2 편광판의 직교성이 깨지는 것을 보상함으로써 대각방향에서의 빛샘을 감소시킬 수 있다. 이를 뽀앙카레 구(Poincare sphere) 표현을 사용하여 상세히 설명한다.

액정과 같이 투명한 매질의 광학적 특성을 기하학적으로 해석하기 위해 편광 상태의 뽀앙카레 구 표현을 이용한다.

[0111] 우선, 존즈벡터(Jones vector)는 완전편광만 나타낼 수 있으며, 좀더 일반적인 부분편광을 표현하는 데는 아래 수학적 식 2와 같이 정의되는 스토크스 변수(Stokes parameter)를 사용한다.

수학적 식 2

[0112] $S_0 = \langle |E_x|^2 \rangle + \langle |E_y|^2 \rangle$

[0113] $S_1 = \langle |E_x|^2 \rangle - \langle |E_y|^2 \rangle$

[0114] $S_2 = 2 \langle |E_x| |E_y| \cos(\phi_x - \phi_y) \rangle$

[0115] $S_3 = 2 \langle |E_x| |E_y| \sin(\phi_x - \phi_y) \rangle$

[0116] 이때, $\langle \rangle$ 는 시간평균을 나타내며, 이 네 변수 사이에는 $S_0^2 \geq S_1^2 + S_2^2 + S_3^2$ 의 부등식이 성립하는데, 등식은 완전편광에서만 적용된다.

[0117] 완전편광의 경우 S_1, S_2 및 S_3 을 빛의 밝기 S_0 으로 나눈 규격화된 변수 s_1, s_2 및 s_3 사이에는 다음의 수학적 식 3의 관계가 성립한다.

수학적 식 3

[0118] $s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 = 1$

[0119] 이것은 3차원 공간에서 반지름 1인 구의 방정식으로, (s_1, s_2, s_3) 를 직교좌표로 하는 점들로 이루어진 구가 뽀앙카레 구를 의미한다.

[0120] 이때, 뽀앙카레 구에서 적도선 위의 모든 점들은 선편광에 대응되고 북극점은 오른손 원 편광, 남극점은 왼손 원 편광에 대응된다. 그리고, 북반구의 모든 점은 오른손 타원 편광에 대응되며, 남반구의 모든 점은 왼손 타원 편광에 대응된다.

[0121] 도 9a 및 도 9b는 직교좌표계에서 임의의 타원 편광과 이에 대응하는 뽀앙카레 벡터를 나타내는 도면이다.

[0122] 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 편광 타원의 장축의 방위각이 Ψ 이고 타원 각도가 x 인 타원 편광에 대응되는 뽀앙카레 벡터 P의 위도각(latitude angle)은 $2x$ 이고 방위각은 2Ψ 이며, 직교좌표는 $(\cos(2\Psi)\cos(2x), \sin(2\Psi)\cos(2x), \sin(2x))$ 이다. 이 점이 북반구에 있으면 전기장 벡터의 회전방향이 시계방향이고 남반구에 있으면 반시계방향이다. 뽀앙카레 구 위의 대척점들은 서로 직교하는 편광 상태를 나타낸다.

[0123] 또한, 빛이 투명한 매질을 지나갈 때의 편광 상태의 변화를 기술하는 유니타리 존즈행렬(unitary matrix)은 뽀앙카레 구 위에서 회전변환으로 해석할 수 있다.

[0124] 도 10은 정면에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학소자를 통과한 빛의 편광 상태를 뽀앙카레 구를 이용하여 보여주는 도면이다.

[0125] 그리고, 도 11a 및 도 11b는 대각방향에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학소자를 통과한 빛의 편광 상태를 뽀앙카레 구를 이용하여 보여주는 도면이다.

[0126] 이때, 도 11b는 도 11a에 도시된 뽀앙카레 구를 사용하여 광 경로가 보상되는 메커니즘을 2차원적으로 설명하는 도면이다. 즉, 도 11b는 도 11a에 도시된 뽀앙카레 구를 정면에서 바라보는 도면에 해당한다. 비록 2차원적으로 표현된 도 11b가 도면에서 화살표를 사용하여 편광 상태에서의 각 변화 전후의 이동을 나타내더라도, 각 광학 특성에 대응하여 결정되는 특정 축 주변의 특정 각으로의 회전에 의해 뽀앙카레 구 상에 표현될 수 있다.

[0127] 이때, 전술한 바와 같이 뽀앙카레 구는 빛의 모든 편광 상태를 구면 상에 표현한 것으로, 광학소자의 광축과 위상 지연 값을 알면 뽀앙카레 구를 이용하여 편광 상태를 쉽게 예측할 수 있다.

- [0128] 이러한 뽀양카레 구에서 적도선 위의 모든 점들은 선편광을 나타내고, 북극점 S_3 인 지점은 오른손 원 편광, 남극점 $-S_3$ 인 지점은 왼손 원 편광을 나타낸다. 또한, 나머지 영역의 북반구는 오른손 타원 편광을 나타내며, 남반구는 왼손 타원 편광을 나타낸다.
- [0129] 이때, 도 10을 참조하면, A지점 및 A'지점은 액정표시장치를 정면에서 바라보았을 때 하부 편광판의 흡수축 및 상부 편광판의 투과축을 나타내고, B지점 및 B'지점은 하부 편광판의 투과축 및 상부 편광판의 흡수축을 나타낸다. 이러한 상부 편광판과 하부 편광판의 편광 상태는 뽀양카레 구의 중심(O)에 대해 대칭을 이루어, 서로 수직이 되므로 우수한 암 상태를 표시한다. 즉, 전술한 바와 같이 뽀양카레 구 위의 대척점(A, B')들은 서로 직교하는 편광 상태를 나타낸다.
- [0130] 그런데, 도 11a 및 도 11b를 참조하면, 액정표시장치를 대각방향에서 바라볼 경우, 상부 편광판의 투과축(A')과 하부 편광판의 투과축(B)은 S_2 축을 향해 소정거리 이동하고, 상부 편광판의 흡수축(B')과 하부 편광판의 흡수축(A)은 $-S_2$ 축을 향해 소정거리 이동하게 된다. 이때, A지점과 B'지점은 중심(O)에 대해 대칭을 이루지 않으므로, 상부 편광판과 하부 편광판의 편광 상태는 서로 수직하지 않다.
- [0131] 따라서, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 광학 보상필름을 이용하여 상부 편광판에 도달하는 빛의 광축이 상부 편광판의 흡수축과 일치하게 되도록 한다. 여기서, 하부 편광판을 통과한 입사광의 편광 상태는 B지점에 해당하고, 상부 편광판의 흡수축에 의해 흡수되어 차단된 빛의 편광 상태는 B'지점에 해당한다.
- [0132] 즉, 입사광이 뽀양카레 구 상의 A지점에 흡수축 방향이 위치한 하부 편광판을 통과하고 나면 선편광 되어 B지점에 위치한다. 그리고, 선편광된 광은 균질한(homogeneous) 액정층을 통과한다. 액정층의 배향방향이 선편광된 빛의 편광방향과 수직(orthogonal)하기 때문에 선편광된 빛은 액정층 내에서 위상의 변화가 없다. 따라서, 액정층을 통과한 빛은 동일한 선편광 상태를 유지하여 B지점에 해당하는 편광 상태를 가진다.
- [0133] 다만, 실제로는 과장별로 분산이 이루어짐에 따라 액정층을 통과한 모든 과장의 빛이 정확하게 B지점에 위치하는 것은 아니며, 도시하지 않았지만 적, 녹 및 청색의 과장별로 B지점 근처에 분산 위치한다.
- [0134] 이와 같이 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치에 있어서, 대각방향에서의 축을 벗어나서 발생하는 빛샘은 지점 B와 B' 사이의 불일치에 기인한다. 따라서, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 광학 보상필름은 액정층의 편광 상태의 변화를 포함하여 B지점에서 B'지점으로의 입사광의 편광 상태의 변화를 야기하는데 이용된다.
- [0135] 따라서, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치를 대각방향에서 바라볼 경우, 각 광학소자를 통과하는 빛의 편광 상태는 다음과 같다.
- [0136] 먼저, 제 1 광학 보상필름인 포지티브 C 플레이트(+C)에 의해 B지점에서 C지점으로 이동하게 되고, 제 2 광학 보상필름인 포지티브 A 플레이트(+A)에 의해 C지점에서 B'지점으로 이동한다. 따라서, 상부 편광판에 도달하는 빛의 편광 상태(B'지점)는 상부 편광판의 흡수축과 일치하고, 이에 빛이 차단되어 우수한 암 상태를 나타낸다.
- [0137] 구체적으로, 백라이트로부터 편광 되지 않은 빛이 제 1 편광판으로 입사되면 선편광된다. 대부분의 빛은 제 1 편광판의 흡수축(A)에 의해 흡수되고, 제 1 편광판을 투과한 빛의 편광 상태는 B지점에 위치한다. 즉, 전술한 바와 같이 B지점에 제 1 편광판의 투과축이 위치한다. 이때, 제 2 편광판의 흡수축은 B'지점에 위치하여 제 1 편광판의 투과축과는 일정 거리 이격되어 있다.
- [0138] 제 1 편광판에 의해 선편광된 적색, 녹색 및 청색의 빛은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 포지티브 C 플레이트(+C)를 통과하면, 포지티브 C 플레이트(+C)의 광축(즉, 필름의 두께방향인 S_1 축)을 중심으로 반시계방향으로 회전하여 그 편광 상태가 B지점에서 C지점으로 이동한다.
- [0139] 즉, 선편광된 빛은 S_1 축을 기준으로 포지티브 C 플레이트(+C)의 유효 위상지연 값을 각 과장별로 450nm, 550nm 및 650nm로 나눈 값의 2π 배로 반시계방향으로 회전하여 C지점에 타원 편광된 빛으로 변화한다.
- [0140] 이때, 포지티브 C 플레이트(+C)의 위상지연 값(Rth)이 $-105\text{nm} \sim -125\text{nm}$ 의 값을 가질 경우, 편광 상태의 회전각도는 녹색의 빛을 기준으로 약 $68.7^\circ \sim 81.9^\circ$ 가 된다. 그리고, 전술한 포지티브 C 플레이트(+C)의 분산 특성을 고려하면, 편광 상태의 회전각도는 청색의 빛에서 약 $70.56^\circ \sim 84^\circ$ 가 되며, 적색의 빛에서 약 $62.2^\circ \sim 74.1^\circ$ 가 된다.
- [0141] 타원 편광된 적색, 녹색 및 청색의 빛은 두 번째 광학 보상필름인 포지티브 A 플레이트(+A)를 만난다.

- [0142] 포지티브 C 플레이트(+C)에 의해 타원 편광된 적색, 녹색 및 청색의 빛은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 포지티브 A 플레이트(+A)를 통과하면, A 플레이트(+A)의 광축을 중심으로 반시계방향으로 회전하여 그 편광 상태가 C 지점에서 B' 지점으로 이동한다.
- [0143] 즉, 타원 편광된 빛은 S₂축을 기준으로 포지티브 A 플레이트(+A)의 유효 위상지연 값을 각 파장별로 450nm, 550nm 및 650nm로 나눈 값의 2π 배로 반시계방향으로 회전하여 B' 지점(즉, 모든 파장의 빛이 B' 지점에 근접하게 이동)에서 선편광된 빛으로 변화한다.
- [0144] 이때, 포지티브 A 플레이트(+A)의 위상지연 값(Rin)이 142nm ~ 162nm의 값을 가질 경우, 편광 상태의 회전각도는 녹색의 빛을 기준으로 약 92.9° ~ 106° 가 된다. 그리고, 전술한 포지티브 A 플레이트(+A)의 분산 특성을 고려하면, 편광 상태의 회전각도는 청색의 빛에서 약 95.4° ~ 108.9° 가 되며, 적색의 빛에서 약 84.2° ~ 96° 가 된다.
- [0145] 이때, B' 지점은 상부 편광관의 흡수축을 나타내므로 입사광은 상부 편광관에 의해 거의 대부분 흡수되어 우수한 암 상태를 나타낸다.
- [0146] 이와 같이 본 발명의 제 1 실시예에서는 포지티브 C 플레이트(+C)와 포지티브 A 플레이트(+A)를 차례대로 이용하여 편광 상태를 조절함으로써, 대각방향에서의 빛샘을 막아 명암 대비비의 저하를 방지할 수 있다.
- [0147] 또한, 본 발명의 제 1 실시예에서는 역분산 특성을 가지는 포지티브 C 플레이트(+C)와 포지티브 A 플레이트(+A)를 광학 보상필름으로 사용함으로써, 색감 및 파장 분산성을 개선할 수 있다.
- [0148] 도 12는 포지티브 2축 필름(positive biaxial film)과 네거티브 2축 필름(negative biaxial film)으로 이루어진 광학 보상필름을 포함하는 액정표시장치에 있어, 각 광학소자를 통과한 빛의 편광 상태를 빔양카레 구를 이용하여 보여주는 도면이다.
- [0149] 전술한 바와 같이 빛은 파장별로 상이한 위상지연 값을 가지며, 도 12를 참조하면, 파장분산 특성에 의해 단파장(즉, 청색(450nm))의 빛에서 위상지연 값이 크며, 이로 인해 청색의 빛의 경로가 가장 많이 이동하는 것을 알 수 있다.
- [0150] 그 결과 대각방향 시야각에서 색감이 푸르스름한 현상이 발생하였다.
- [0151] 즉, 휘도에 영향이 큰 녹색(550nm)의 빛에 대한 보상 설계를 통해 빛샘을 저감시키게 된다. 이 경우 단파장(청색) 및 장파장(적색)의 빛이 일부 투과됨에 따라 시야각에서 장, 단파장의 빛샘이 발생하게 되어 색상을 띠게 된다.
- [0152] 그러나, 본 발명에서와 같이 포지티브 C 플레이트(+C)와 포지티브 A 플레이트(+A)를 광학 보상필름으로 적용하면서, 역분산 필름을 적용하여 파장별로 위상지연 값을 보상함으로써 색감 및 파장 분산성을 개선시킬 수 있다.
- [0153] 한편, 본 발명은 포지티브 C 플레이트(+C)와 포지티브 A 플레이트(+A) 중 어느 하나만 역분산 필름을 적용할 수도 있다.
- [0154] 이하, 포지티브 A 플레이트(+A)는 역분산 필름을 적용하고, 포지티브 C 플레이트(+C)는 정분산 필름을 적용한 본 발명의 제 2 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0155] 도 13은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시장치의 구조를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0156] 도 13을 참조하면, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치(200)는 영상을 출력하는 액정패널(210)과 액정패널(210)의 하부에 위치하는 제 1 편광판(205) 및 액정패널(210)의 상부에 위치하는 제 2 편광판(215)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0157] 전술한 바와 같이 액정패널(210)의 상부와 하부는 특정 위치를 한정하는 것은 아니며, 액정패널(210)의 상부에 제 1 편광판(205)이 위치하고 액정패널(210)의 하부에 제 2 편광판(215)이 위치할 수도 있다.
- [0158] 이때, 제 1 편광판(205)은 제 1 지지체(202)와 제 2 지지체(204) 및 제 1 지지체(202)와 제 2 지지체(204) 사이에 위치한 제 1 편광소자(203)를 포함한다. 그리고, 제 2 편광판(215)은 제 3 지지체(212)와 제 1, 제 2 광학 보상필름(220, 230) 및 제 3 지지체(212)와 제 1, 제 2 광학 보상필름(220, 230) 사이에 위치한 제 2 편광소자(213)를 포함한다.
- [0159] 제 1 편광소자(203)와 제 2 편광소자(213)는 폴리비닐 알코올(polyvinyl alcohol; PVA)로 이루어질 수 있다.

- [0160] 제 1 지지체(202)와 제 3 지지체(212)는 위상지연(retardation)이 없는 일반적인 보호필름(protection film)으로 이루어질 수 있으며, 예를 들어 트리아세틸셀룰로오스(Tri-acetyl cellulose; TAC)로 이루어질 수 있다. 또한, 제 2 지지체(204)는 제 1 편광소자(203)를 보호하기 위해 위상지연이 없는 일반적인 보호필름으로 이루어질 수 있으며, 예를 들어 0-RT나 COP(Cyclo-Olefin-Polymer) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0161] 이와 같은 제 1 편광소자(203)의 흡수축은 제 2 편광소자(213)의 흡수축과 실질적으로 직교하도록 배치된다. 이때, 액정층의 광축, 즉 액정패널(210)의 러빙방향은 제 1 편광소자(203)의 광흡수축과 평행한 상태이다. 또한, 액정패널(210)의 러빙방향과 액정패널(210) 위의 제 2 광학 보상필름(230)의 광축은 서로 평행하다.
- [0162] 반면에 전술한 바와 같이 액정패널(210) 상부에 제 1 편광판(205)이 위치하고 액정패널(210) 하부에 제 2 편광판(215)이 위치하는 경우에는 액정층의 광축은 제 2 편광소자(213)의 광흡수축과 평행한 상태가 된다.
- [0163] 다음으로, 자세히 도시하지 않았지만, 액정패널(210)은 크게 어레이 기관과 컬러필터 기관 및 어레이 기관과 컬러필터 기관 사이에 형성된 액정층으로 구성될 수 있다.
- [0164] 액정층은 전계가 존재하지 않는 상태에서 균질하게(homogeneous) 배향된 네마틱 액정을 포함할 수 있으며, 이러한 액정층은 $n_x > n_y = n_z$ 의 굴절률 분포를 나타낼 수 있다(단, 면내의 굴절률을 n_x 와 n_y 로 하고, 두께 방향의 굴절률을 n_z 로 한다).
- [0165] 여기서, 본 발명의 경우에는 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치(200)를 예로 들어 설명하고 있으나, 전술한 바와 같이 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명은 FFS 방식, Super-IPS 방식, reverse TN IPS 방식의 액정표시장치(200)에도 적용될 수 있다.
- [0166] 전술한 바와 같이 어레이 기관과 컬러필터 기관은 화상표시 영역의 외곽에 형성된 실린트에 의해 대향하도록 합착되어 액정패널(210)을 구성한다. 이때, 어레이 기관과 컬러필터 기관의 내면에는 액정층의 배향을 위한 배향막이 형성되어 있다.
- [0167] 이와 같이 구성되는 액정패널(210)의 하부 및 상부에는 전술한 바와 같이 제 1 편광판(205) 및 제 2 편광판(215)이 각각 부착된다.
- [0168] 이때, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시장치(200)는 전술한 본 발명의 제 1 실시예와 동일하게 제 2 편광소자(213)와 액정패널(210) 사이에 차례대로 제 1 광학 보상필름(220)과 제 2 광학 보상필름(230)이 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0169] 즉, 본 발명의 경우에는 대각방향의 시야각 특성을 향상시키기 위해서 제 2 편광소자(213)와 액정패널(210) 사이에 제 1 광학 보상필름(220)과 제 2 광학 보상필름(230)을 배치한다. 이때, 제 1 광학 보상필름(220)은 포지티브 C 플레이트(+C plate)로 구성하고, 제 2 광학 보상필름(230)은 포지티브 A 플레이트(+A plate)로 구성하는 것을 특징으로 한다.
- [0170] 이에 따라 암(dark) 상태에서 대각방향의 명암 대비비(contrast ratio)를 향상시킬 수 있다.
- [0171] 특히, 본 발명의 제 2 실시예에서는 포지티브 A 플레이트에만 역분산 필름을 적용하는 것을 특징으로 한다.
- [0172] 즉, $\Delta n(450\text{nm}) > \Delta n(550\text{nm}) > \Delta n(650\text{nm})$ 인 정분산 특성을 갖는 포지티브 C 플레이트와 $\Delta n(450\text{nm}) < \Delta n(550\text{nm}) < \Delta n(650\text{nm})$ 인 역분산 특성을 갖는 포지티브 A 플레이트를 포함하는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시장치(200)는 2축 필름의 광학 보상필름을 포함하는 액정표시장치에 비해 적, 녹 및 청색의 파장별로 경로 차이가 모아지게 된다. 따라서, 대각 시야각에서의 색변이(color shift)가 감소하는 것을 알 수 있다.
- [0173] 포지티브 C 플레이트 및 포지티브 A 플레이트는 주로 시클로올레핀 폴리머(Cyclo-Olefin-Polymer; COP)필름이나 폴리카보네이트(polycarbonate)필름, UV 경화형 수평 또는 수평배향 액정필름, 폴리스티렌(polystyrene)수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate)를 사용할 수 있다.
- [0174] 이때, 본 발명의 제 2 실시예에서는 $R_{th} = -105\text{nm} \sim -125\text{nm}(N_z \rightarrow \infty)$ 인 포지티브 C 플레이트를 사용하며, $R_{in} = 135\text{nm} \sim 160\text{nm}$ (바람직하게는 $R_{in} = 147\text{nm} \sim 157\text{nm}$)($N_z = 1 \pm 0.05$)인 포지티브 A 플레이트를 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [0175] 여기서, 본 발명에 적용되는 모든 필름의 위상지연 값은 공정이 변동되거나 외부의 영향 등으로 인해 소정의 오차를 가질 수 있다.
- [0176] 또한, 본 발명의 제 2 실시예에서는 색감 및 파장 분산성을 개선하기 위해 역분산 특성을 가지는 포지티브 A 플

레이트를 광학 보상필름으로 사용하는 것을 특징으로 한다.

- [0177] 이때의 포지티브 A 플레이트의 분산 특성은 청색(450nm), 녹색(550nm) 및 적색(650nm)의 순서로 0.84 ± 0.03 , 1.0 및 1.07 ± 0.03 의 비율을 가질 수 있다.
- [0178] 이러한 광학 조건을 가지는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 포지티브 C 플레이트 및 포지티브 A 플레이트는 대각 방향에서의 제 1, 제 2 편광판의 직교성이 깨지는 것을 보상함으로써 대각방향에서의 빛샘을 감소시킬 수 있다. 이를 전술한 뽀앙카레 구(Poincare sphere) 표현을 사용하여 상세히 설명한다.
- [0179] 도 14a 및 도 14b는 대각방향에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학소자를 통과한 빛의 편광 상태를 뽀앙카레 구를 이용하여 보여주는 도면이다.
- [0180] 이때, 도 14b는 도 14a에 도시된 뽀앙카레 구를 사용하여 광 경로가 보상되는 메커니즘을 2차원적으로 설명하는 도면이다. 즉, 도 14b는 도 14a에 도시된 뽀앙카레 구를 정면에서 바라보는 도면에 해당한다. 비록 2차원적으로 표현된 도 14b가 도면에서 화살표를 사용하여 편광 상태에서의 각 변화 전후의 이동을 나타내더라도, 각 광학 특성에 대응하여 결정되는 특정 축 주변의 특정 각으로의 회전에 의해 뽀앙카레 구 상에 표현될 수 있다.
- [0181] 도 14a 및 도 14b를 참조하면, 전술한 바와 같이 액정표시장치를 대각방향에서 바라볼 경우, 상부 편광판의 투과축(A')과 하부 편광판의 투과축(B)은 S₂축을 향해 소정거리 이동하고, 상부 편광판의 흡수축(B')과 하부 편광판의 흡수축(A)은 -S₂축을 향해 소정거리 이동하게 된다. 이때, A지점과 B'지점은 중심(O)에 대해 대칭을 이루지 않으므로, 상부 편광판과 하부 편광판의 편광 상태는 서로 수직하지 않다.
- [0182] 따라서, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 광학 보상필름을 이용하여 상부 편광판에 도달하는 빛의 광축이 상부 편광판의 흡수축과 일치하게 되도록 한다. 여기서, 하부 편광판을 통과한 입사광의 편광 상태는 B지점에 해당하고, 상부 편광판의 흡수축에 의해 흡수되어 차단된 빛의 편광 상태는 B'지점에 해당한다.
- [0183] 즉, 입사광이 뽀앙카레 구 상의 A지점에 흡수축 방향이 위치한 하부 편광판을 통과하고 나면 선편광 되어 B지점에 위치한다. 그리고, 선편광된 광은 균질한(homogeneous) 액정층을 통과한다. 액정층의 배향방향이 선편광된 빛의 편광방향과 수직(orthogonal)하기 때문에 선편광된 빛은 액정층 내에서 위상의 변화가 없다. 따라서, 액정층을 통과한 빛은 동일한 선편광 상태를 유지하여 B지점에 해당하는 편광 상태를 가진다.
- [0184] 다만, 실제로는 과장별로 분산이 이루어짐에 따라 액정층을 통과한 모든 과장의 빛이 정확하게 B지점에 위치하는 것은 아니며, 도시하지 않았지만 적, 녹 및 청색의 과장별로 B지점 근처에 분산 위치한다.
- [0185] 이와 같이 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치에 있어서, 대각방향에서의 축을 벗어난 빛샘은 지점 B와 B' 사이의 불일치에 기인한다. 따라서, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 광학 보상필름은 액정층의 편광 상태의 변화를 포함하여 B지점에서 B'지점에서의 입사광의 편광 상태의 변화를 야기하는데 이용된다.
- [0186] 따라서, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 인-플레인 스위칭 방식의 액정표시장치를 대각방향에서 바라볼 경우, 각 광학소자를 통과하는 빛의 편광 상태는 다음과 같다.
- [0187] 먼저, 제 1 광학 보상필름인 포지티브 C 플레이트(+C)에 의해 B지점에서 C지점으로 이동하게 되고, 제 2 광학 보상필름인 포지티브 A 플레이트(+A)에 의해 C지점에서 B'지점으로 이동한다. 따라서, 상부 편광판에 도달하는 빛의 편광 상태(B'지점)는 상부 편광판의 흡수축과 일치하고, 이에 빛이 차단되어 우수한 암 상태를 나타낸다.
- [0188] 구체적으로, 백라이트로부터 편광 되지 않은 빛이 제 1 편광판으로 입사되면 선편광 된다. 대부분의 빛은 제 1 편광판의 흡수축(A)에 의해 흡수되고, 제 1 편광판을 투과한 빛의 편광 상태는 B지점에 위치한다. 즉, 전술한 바와 같이 B지점에 제 1 편광판의 투과축이 위치한다. 이때, 제 2 편광판의 흡수축은 B'지점에 위치하여 제 1 편광판의 투과축과는 일정 거리 이격되어 있다.
- [0189] 제 1 편광판에 의해 선편광된 적색, 녹색 및 청색의 빛은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 포지티브 C 플레이트(+C)를 통과하면, 포지티브 C 플레이트(+C)의 광축을 중심으로 반시계방향으로 회전하여 그 편광 상태가 B지점에서 C지점 근처로 이동한다.
- [0190] 즉, 선편광된 빛은 S₁축을 기준으로 포지티브 C 플레이트(+C)의 유효 위상지연 값을 각 과장별로 450nm, 550nm 및 650nm로 나눈 값의 2π 배로 반시계방향으로 회전하여 C지점 근처에 타원 편광된 빛으로 변화한다.
- [0191] 이때, 포지티브 C 플레이트(+C)의 위상지연 값(Rth)이 -105nm ~ -125nm의 값을 가질 경우, 편광 상태의 회전각도는 녹색의 빛을 기준으로 약 68.7° ~ 81.9°가 된다. 그리고, 포지티브 C 플레이트(+C)는 정분산 특성을 가지

므로, 편광 상태의 회전각도는 청색의 빛에서 약 84° ~ 100° 가 되며, 적색의 빛에서 약 58.2° ~ 69.2° 가 된다.

- [0192] 타원 편광된 적색, 녹색 및 청색의 빛은 두 번째 광학 보상필름인 포지티브 A 플레이트(+A)를 만난다.
- [0193] 포지티브 C 플레이트(+C)에 의해 타원 편광된 적색, 녹색 및 청색의 빛은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 포지티브 A 플레이트(+A)를 통과하면, A 플레이트(+A)의 광축을 중심으로 반시계방향으로 회전하여 그 편광 상태가 C 지점 근처에서 B'지점 근처로 이동한다.
- [0194] 즉, 타원 편광된 빛은 S₂축을 기준으로 포지티브 A 플레이트(+A)의 유효 위상지연 값을 각 파장별로 450nm, 550nm 및 650nm로 나눈 값의 2π배로 반시계방향으로 회전하여 B'지점 근처에서 선편광된 빛으로 변화한다.
- [0195] 이때, 포지티브 A 플레이트(+A)의 위상지연 값(Rin)이 135nm ~ 160nm의 값을 가질 경우, 편광 상태의 회전각도는 녹색의 빛을 기준으로 약 88.4° ~ 104.8° 가 된다. 그리고, 전술한 포지티브 A 플레이트(+A)의 분산 특성을 고려하면, 편광 상태의 회전각도는 청색의 빛에서 약 90.7° ~ 107.5° 가 되며, 적색의 빛에서 약 80° ~ 94.9° 가 된다.
- [0196] 또는, 포지티브 A 플레이트(+A)의 위상지연 값(Rin)이 147nm ~ 157nm의 값을 가질 경우, 편광 상태의 회전각도는 녹색의 빛을 기준으로 약 96.2° ~ 102.8° 가 된다. 그리고, 편광 상태의 회전각도는 청색의 빛에서 약 98.8° ~ 105.5° 가 되며, 적색의 빛에서 약 87.1° ~ 93° 가 된다.
- [0197] 이때, B'지점은 상부 편광판의 흡수축을 나타내므로 입사광은 상부 편광판에 의해 대부분 흡수되어 우수한 암 상태를 나타낸다.
- [0198] 이와 같이 본 발명의 제 2 실시예에서는 전술한 본 발명의 제 1 실시예와 동일하게 포지티브 C 플레이트(+C)와 포지티브 A 플레이트(+A)를 차례대로 이용하여 편광 상태를 조절함으로써, 대각방향에서의 빛샘을 막아 명암 대비의 저하를 방지할 수 있다.
- [0199] 또한, 본 발명의 제 2 실시예에서는 정분산 특성을 가지는 포지티브 C 플레이트(+C)와 역분산 특성을 가지는 포지티브 A 플레이트(+A)를 광학 보상필름으로 사용함으로써, 색감 및 과장 분산성을 개선할 수 있다.
- [0200] 이때, 암 상태의 휘도와 색변이가 개선되는 최적의 위상지연 값은 포지티브 C 플레이트(+C)와 포지티브 A 플레이트(+A)에 대해 각각 115nm와 152nm로 볼 수 있다. 이때의 휘도는 도 12에 도시된 비교예의 광학 보상필름을 포함하는 액정표시장치에 비해 30%정도 감소하고, 색변이는 70%정도 감소한 것을 알 수 있다.
- [0201] 도 15는 최대(max) 휘도 시야각에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 휘도 특성을 예로 들어 보여주는 그래프이다.
- [0202] 그리고, 도 16은 최대 휘도 시야각에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 색변이 특성을 예로 들어 보여주는 그래프이다.
- [0203] 이때, 도 15 및 도 16의 그래프에 있어, 가로축은 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값을 나타내며, 세로축은 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값을 나타낸다.
- [0204] 또한, 도 15 및 도 16의 그래프는 도 12에 도시된 포지티브 2축 필름과 네거티브 2축 필름으로 이루어진 광학 보상필름을 포함하는 액정표시장치와 비교하여 휘도 및 색변이의 변화를 %로 보여주고 있다. %의 마이너스(-)는 비교예에 비해 휘도 및 색변이가 감소한 것을 의미하며, 플러스(+)는 비교예에 비해 휘도 및 색변이가 증가한 것을 의미한다.
- [0205] 도 15 및 도 16의 그래프에 있어, 표시된 지점은 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값 및 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 108nm 및 147nm인 지점을 나타낸다.
- [0206] 도 15를 참조하면, 암 상태의 휘도는 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 108nm 지점에 근접할수록 감소하며, 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 147nm에 근접할수록 감소하는 것을 알 수 있다.
- [0207] 따라서, 암 상태의 휘도는 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값 및 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 108nm 및 147nm인 지점에서 최대로 감소하는 것을 알 수 있다.
- [0208] 도 16을 참조하면, 색변이는 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 증가할수록 감소하며, 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 147nm에 근접할수록 감소하는 것을 알 수 있다.

- [0209] 도 17은 대각방향에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 휘도 특성을 예로 들어 보여주는 그래프이다.
- [0210] 그리고, 도 18은 대각방향에서 바라보는 경우에 있어서, 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 색변이 특성을 예로 들어 보여주는 그래프이다.
- [0211] 이때, 도 17 및 도 18은 ϕ 와 θ 가 각각 45도와 60도의 대각방향에서 바라보는 경우를 예로 들고 있다.
- [0212] 또한, 도 17 및 도 18의 그래프에 있어, 가로축은 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값을 나타내며, 세로축은 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값을 나타낸다.
- [0213] 도 17 및 도 18의 그래프는 도 12에 도시된 광학 보상필름을 포함하는 액정표시장치와 비교하여 휘도 및 색변이의 변화를 %로 보여주고 있다.
- [0214] 도 17 및 도 18의 그래프에 있어, 표시된 지점은 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값 및 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 111nm 및 148nm인 지점을 나타낸다.
- [0215] 도 17을 참조하면, 암 상태의 휘도는 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 111nm 지점에 근접할수록 감소하며, 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 148nm에 근접할수록 감소하는 것을 알 수 있다.
- [0216] 따라서, 암 상태의 휘도는 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값 및 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 111nm 및 148nm인 지점에서 최대로 감소하는 것을 알 수 있다.
- [0217] 도 18을 참조하면, 색변이는 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 증가할수록 감소하며, 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 148nm에 근접할수록 감소하는 것을 알 수 있다.
- [0218] 도 19는 포지티브 2축 필름과 네거티브 2축 필름으로 이루어진 광학 보상필름을 포함하는 액정표시장치(비교예)에 있어, 암 상태의 휘도 시야각 특성을 예로 들어 보여주는 도면이다.
- [0219] 그리고, 도 20a 내지 도 20i는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시장치에 있어, 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 암 상태의 휘도 시야각 특성을 예로 들어 보여주는 도면이다.
- [0220] 이때, 도 20a, 도 20b 및 도 20c는 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 90nm인 상태에서, 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 각각 137nm, 147nm 및 157nm인 경우의 암 상태의 휘도 시야각 특성을 보여주고 있다.
- [0221] 도 20d, 도 20e 및 도 20f는 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 105nm인 상태에서, 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 각각 137nm, 147nm 및 157nm인 경우의 암 상태의 휘도 시야각 특성을 보여주고 있다.
- [0222] 도 20g, 도 20h 및 도 20i는 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 115nm인 상태에서, 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 각각 137nm, 147nm 및 157nm인 경우의 암 상태의 휘도 시야각 특성을 보여주고 있다.
- [0223] 이때, 도 19 및 도 20a 내지 도 20i는 ϕ 와 θ 가 각각 45도와 60도의 대각방향에서 바라보는 경우의 암 상태의 휘도 시야각 특성을 예로 들고 있다.
- [0224] 도 20a 내지 도 20i를 참조하면, 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 90nm이고 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 137nm인 경우를 제외하고 모든 경우에서 암 상태의 휘도가 감소한 것을 알 수 있다.
- [0225] 즉, 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 90nm이고 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 137nm인 경우에는 암 상태의 휘도가 4%정도 증가하고 있다.
- [0226] 반면에, 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 90nm이고 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 147nm 및 157nm인 경우에는 암 상태의 휘도가 각각 4% 및 9%정도 감소하고 있다.
- [0227] 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 105nm이고 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 137nm, 147nm 및 157nm인 경우에는 암 상태의 휘도가 각각 25%, 41% 및 29%정도 감소하고 있다.
- [0228] 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 115nm이고 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이

137nm, 147nm 및 157nm인 경우에는 암 상태의 휘도가 각각 20%, 46% 및 25%정도 감소하고 있다.

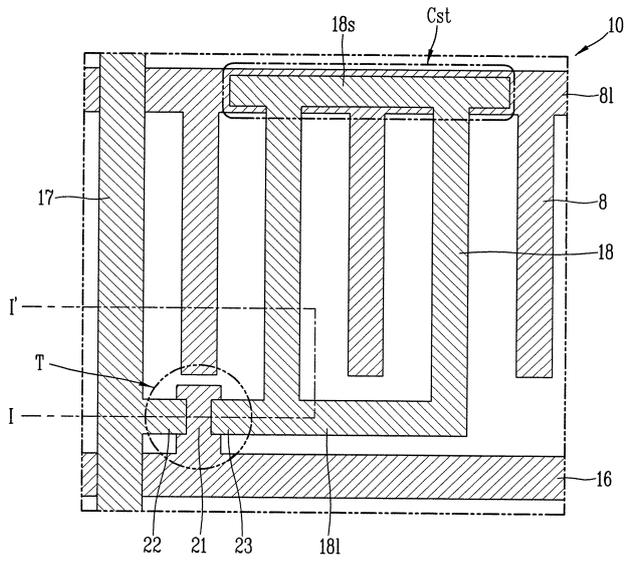
- [0229] 도 21은 포지티브 2축 필름과 네거티브 2축 필름으로 이루어진 광학 보상필름을 포함하는 액정표시장치(비교예)에 있어, 대각방향의 시야각에서의 컬러 특성을 예로 들어 보여주는 도면이다.
- [0230] 그리고, 도 22a 내지 도 22i는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시장치에 있어, 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 대각방향의 시야각에서의 컬러 특성을 예로 들어 보여주는 도면이다.
- [0231] 도 23은 각 광학 보상필름의 위상지연 값에 따른 색변이, 즉 색좌표 변화(u'v')를 예로 들어 보여주는 그래프이다.
- [0232] 참고로, 컬러의 주요 속성을 2차원 평면에서 표시하는 경우와 3차원 입체 공간에서 표시하는 것은 매우 큰 차이가 있다. 그리고, 같은 3차원 공간에서 표시하는 가장 기본적인 RGB 색공간이라 하더라도 개념을 어떻게 정의하는가에 따라 그 형태가 달라진다.
- [0233] 그리고, 같은 2차원 평면 공간이라 하더라도 색의 속성을 어떻게 정의하느냐에 따라서 공간의 형태가 달라진다.
- [0234] 1931년 이래로 현재까지도 사용되고 있는 CIE xy 색공간의 경우 시각적 색차와 수치적 색차의 차이가 심해 이를 보완하기 위해 연구가 이어졌고, 1960년에 CIE uv 색공간이 새로운 표준으로 채택되었다. 그리고, 추가적인 연구를 통해 1976년에 CIE u'v' 색공간이 표준으로 채택되었다. 이 CIE u'v'은 CIE uv에서 $u'=u$ 이고 $v'=3/2v$ 로 단순히 비율만 달라진 정도이다.
- [0235] 도 22a 내지 도 22i를 참조하면, 본 발명의 제 2 실시예의 경우에는 비교예에 비해 시야각 최대 휘도값 및 색변이가 개선되는 것을 알 수 있다.
- [0236] 또한, 도 23을 참조하면, 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 90nm이고 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 147nm인 경우 및 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 105nm이고 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 147nm인 경우를 제외하고 모든 경우에서 색변이가 감소한 것을 알 수 있다.
- [0237] 즉, 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 90nm이고 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 147nm인 경우에는 색변이가 21%정도 증가하고 있다.
- [0238] 또한, 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 105nm이고 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 147nm인 경우에는 색변이가 1%정도 증가하고 있다.
- [0239] 반면에, 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 90nm이고 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 137nm 및 157nm인 경우에는 색변이가 각각 7% 및 28%정도 감소하고 있다.
- [0240] 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 105nm이고 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 137nm 및 157nm인 경우에는 색변이가 각각 34% 및 68%정도 감소하고 있다.
- [0241] 포지티브 C 플레이트의 두께방향의 위상지연 값이 115nm이고 포지티브 A 플레이트의 평면방향의 위상지연 값이 137nm, 147nm 및 157nm인 경우에는 색변이가 각각 35%, 41% 및 80%정도 감소하고 있다.
- [0242] 상기한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

부호의 설명

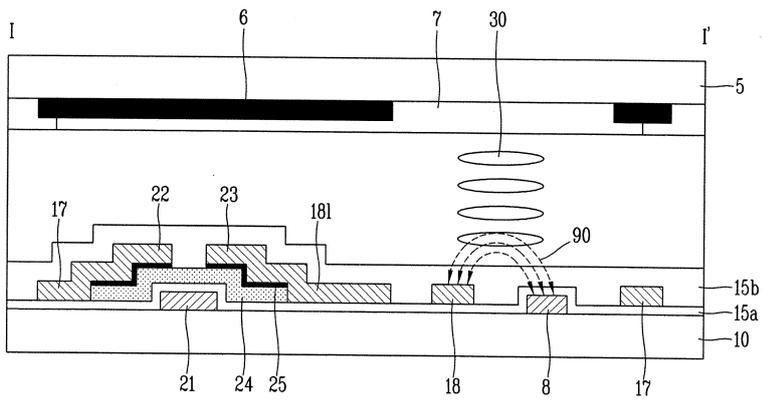
- [0243] 100,200 : 액정표시장치 103,203, 113,213 : 편광소자
- 105,205, 115,215 : 편광판 110,210 : 액정패널
- 120,220 : 제 1 광학 보상필름 130,230 : 제 2 광학 보상필름

도면

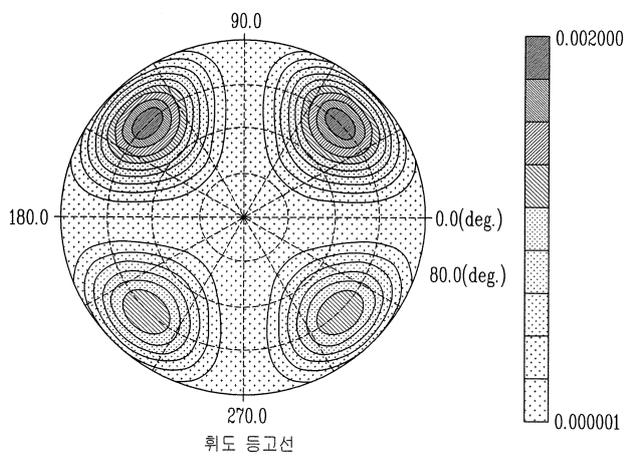
도면1



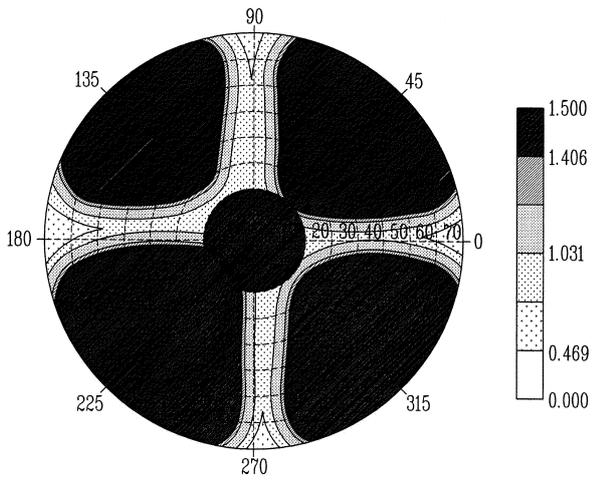
도면2



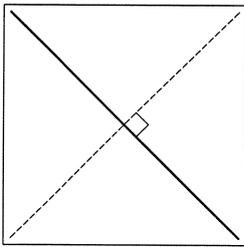
도면3a



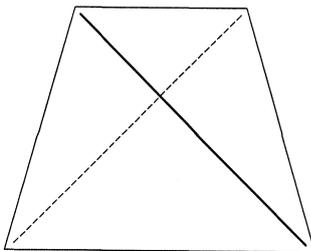
도면3b



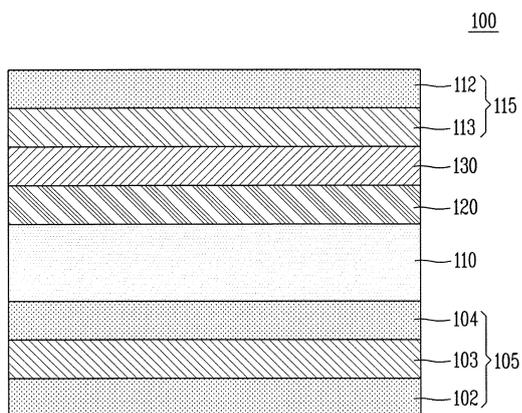
도면4a



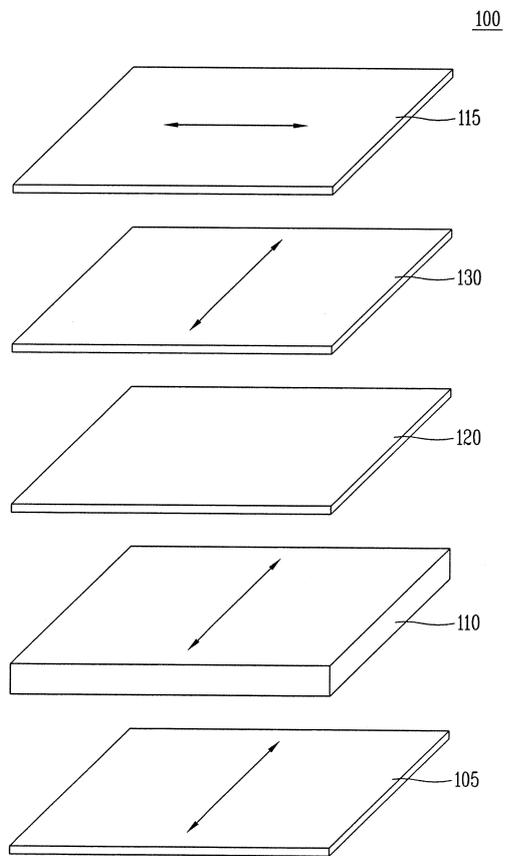
도면4b



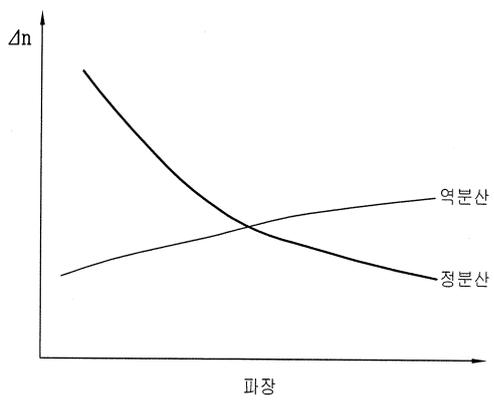
도면5



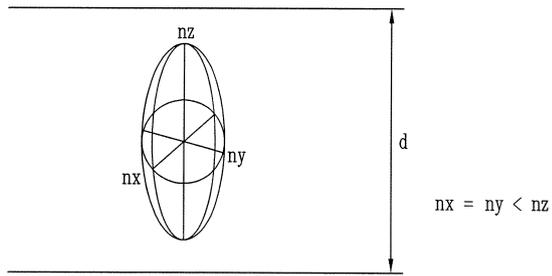
도면6



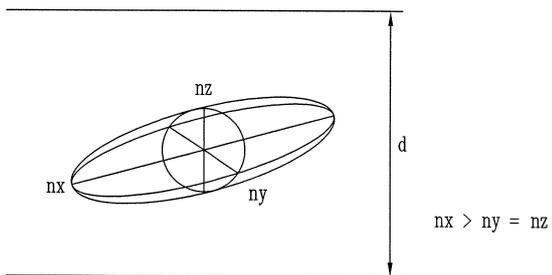
도면7



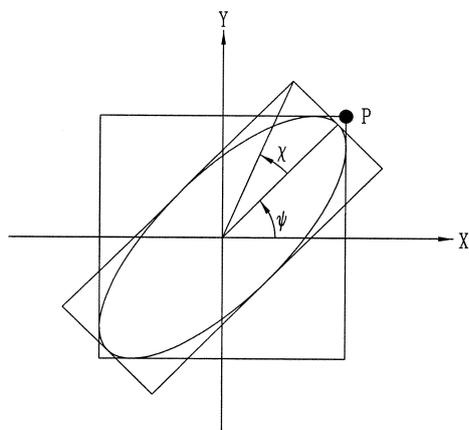
도면8a



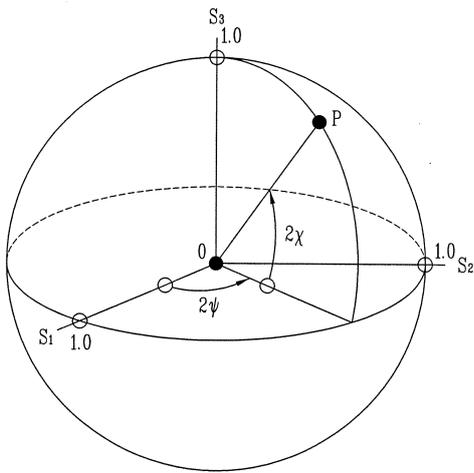
도면8b



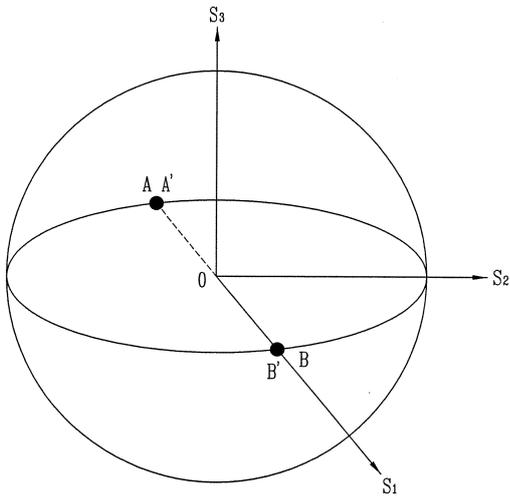
도면9a



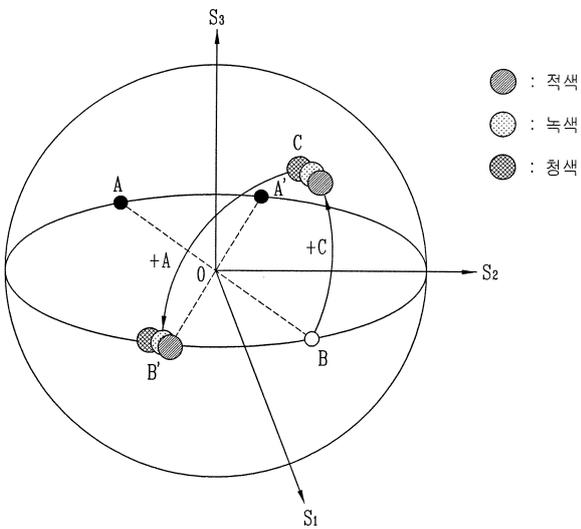
도면9b



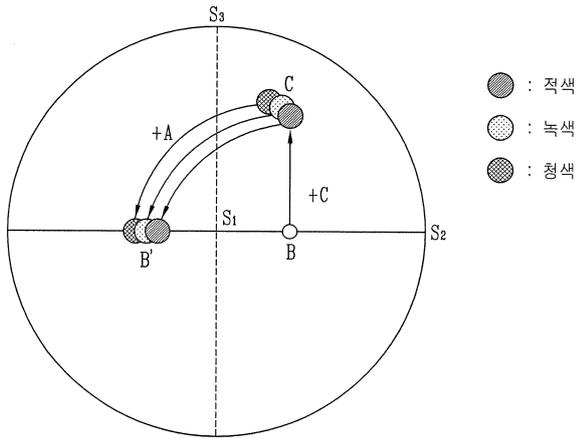
도면10



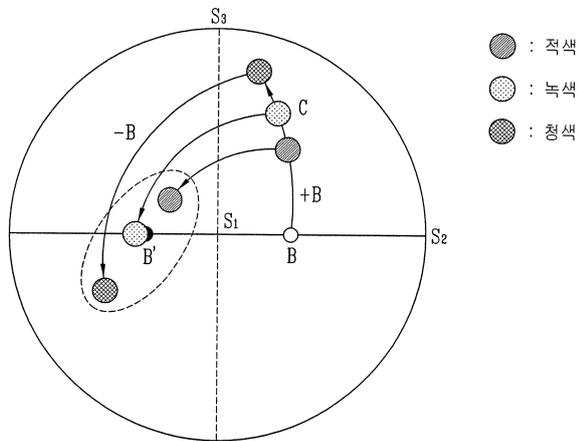
도면11a



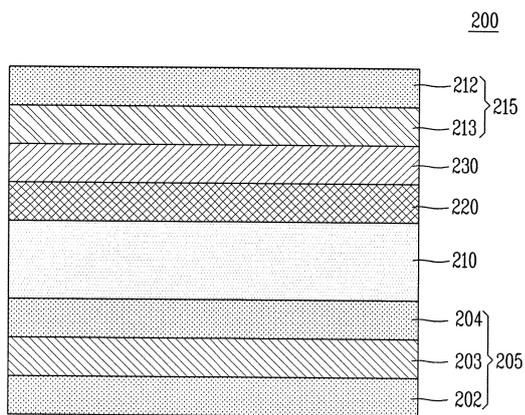
도면11b



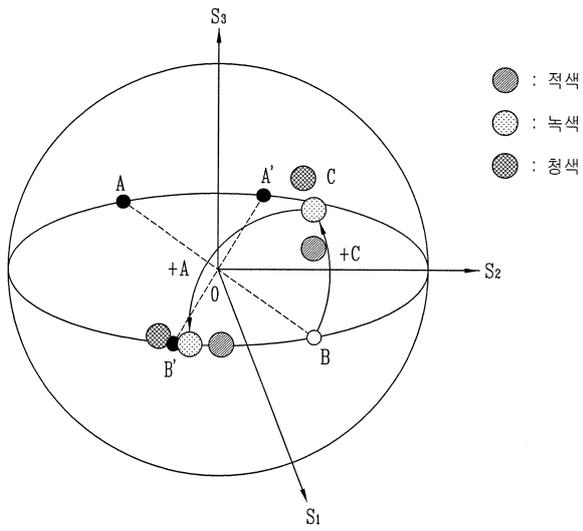
도면12



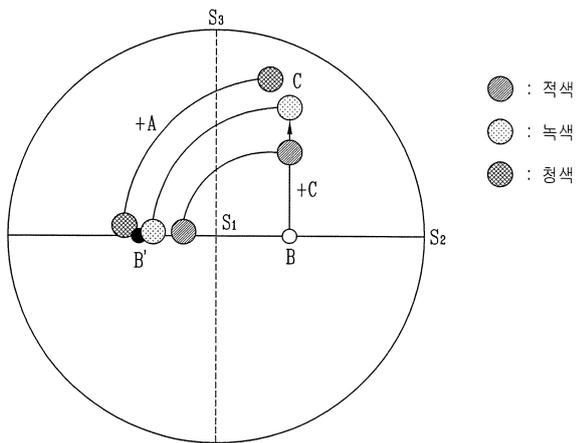
도면13



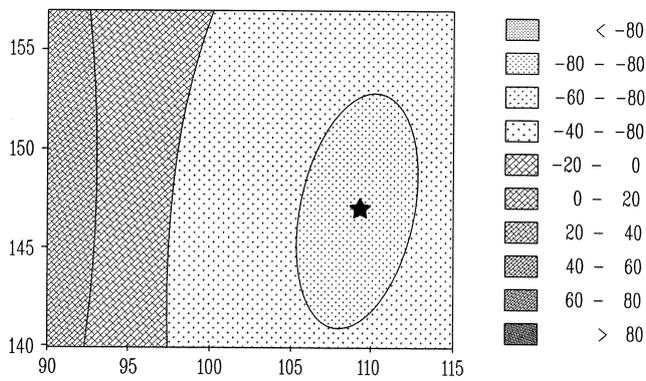
도면14a



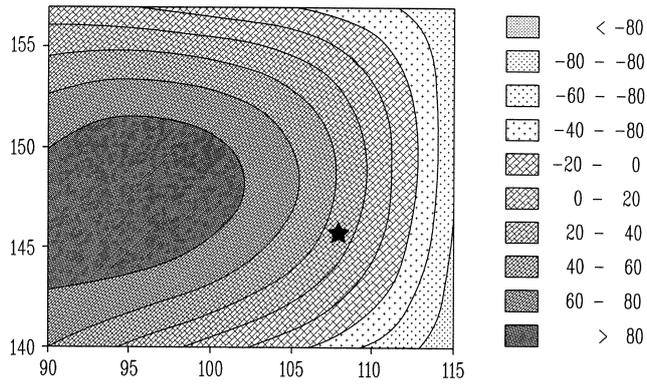
도면14b



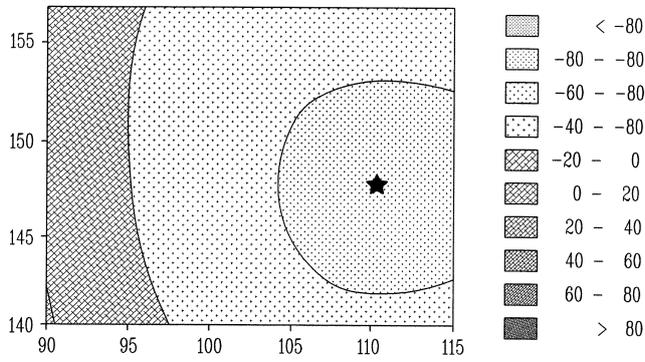
도면15



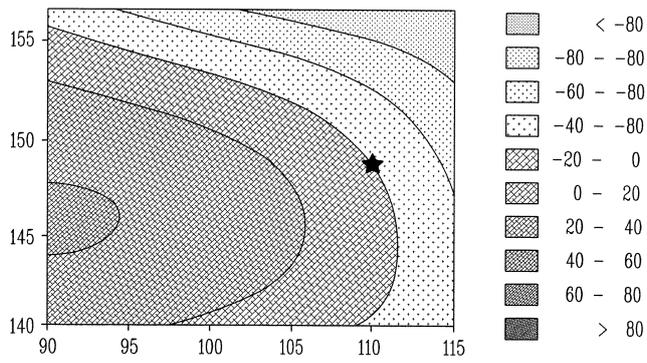
도면16



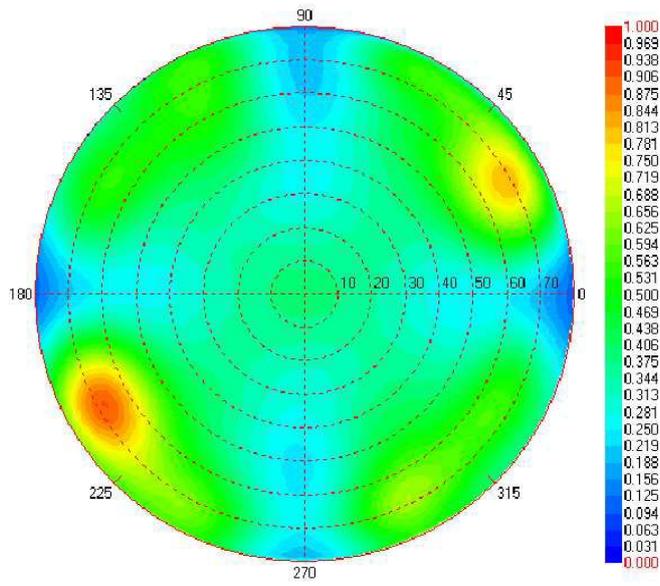
도면17



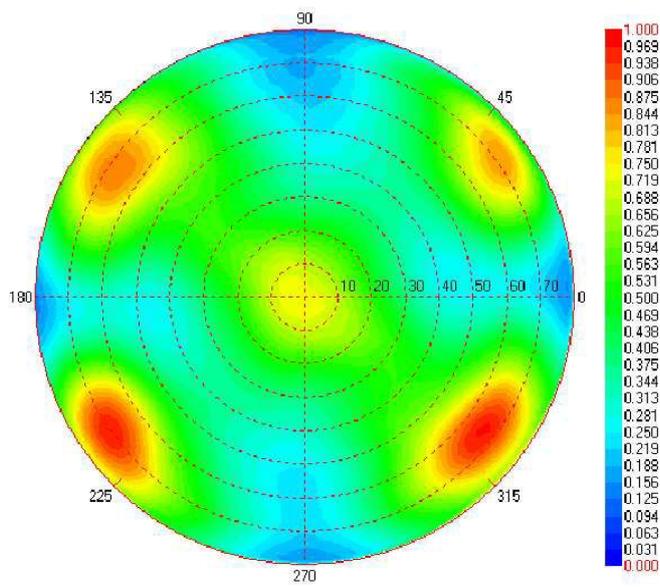
도면18



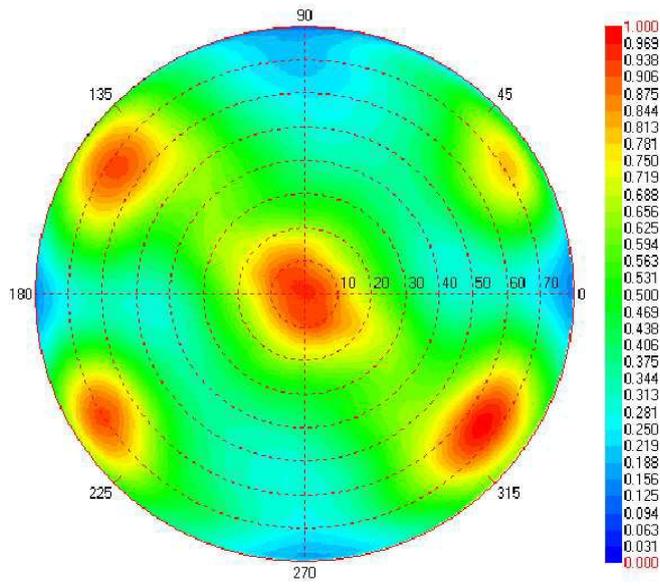
도면19



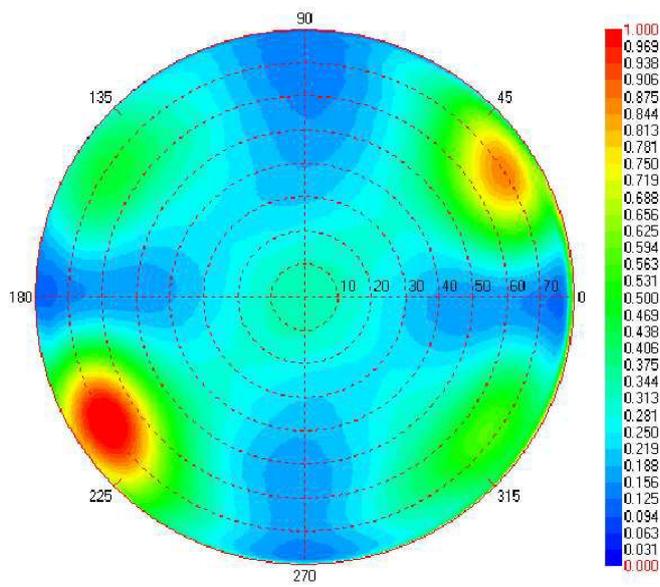
도면20a



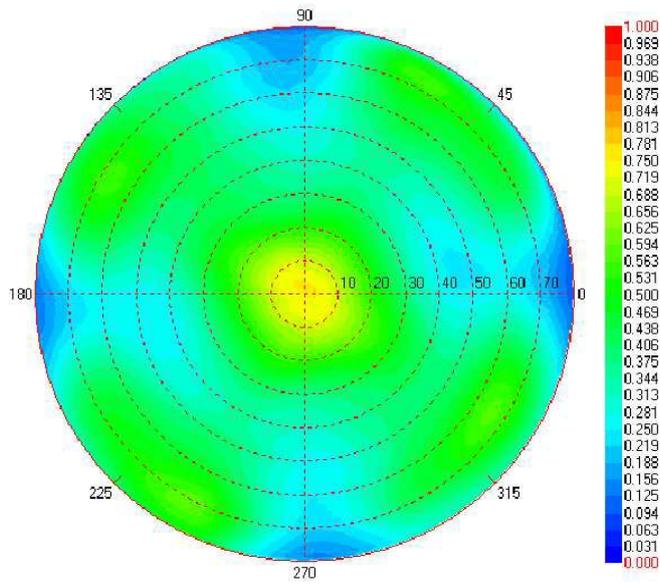
도면20b



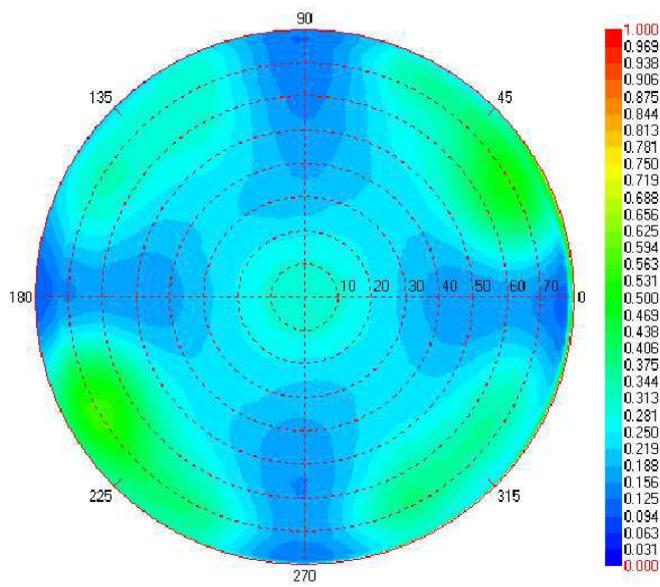
도면20c



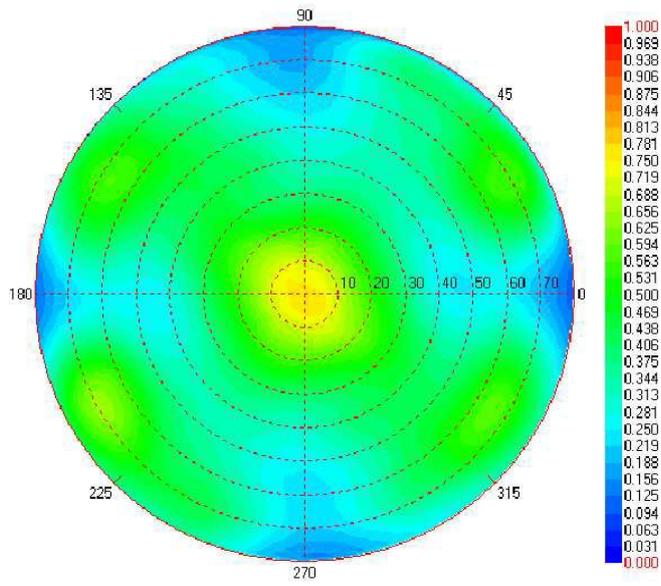
도면20d



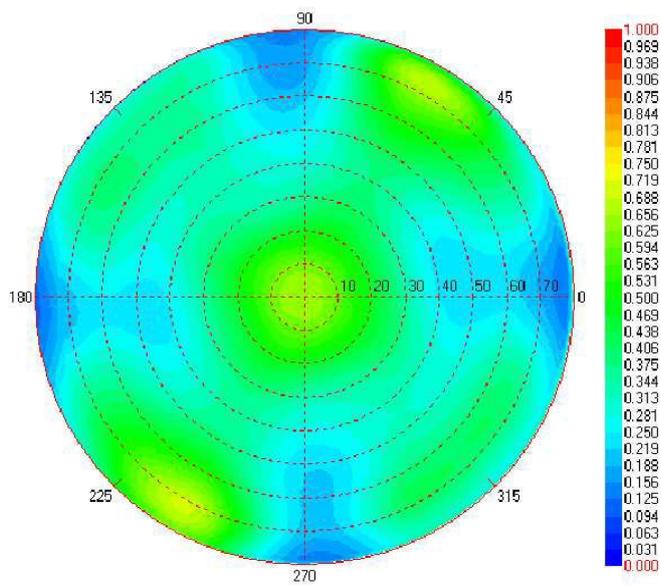
도면20e



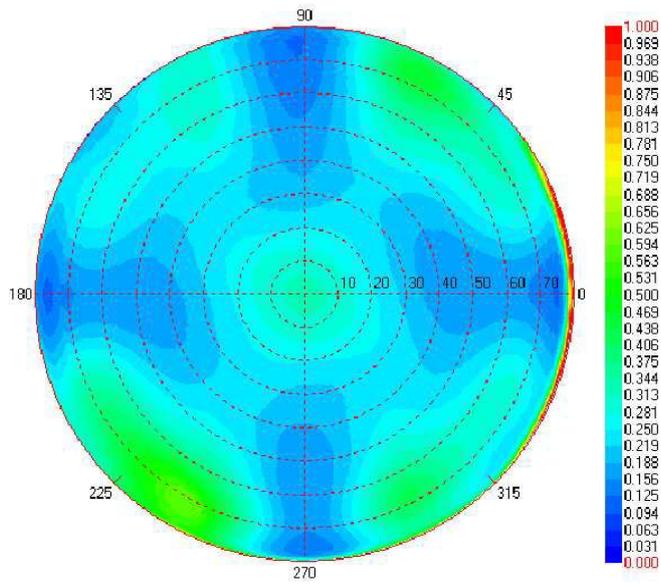
도면20f



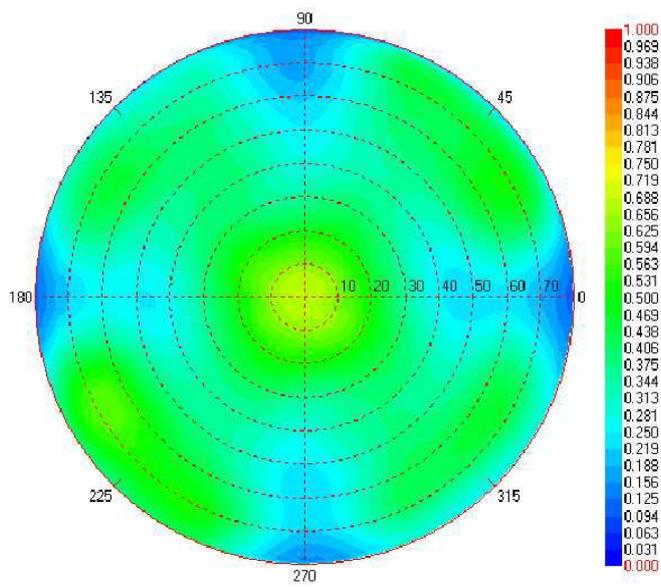
도면20g



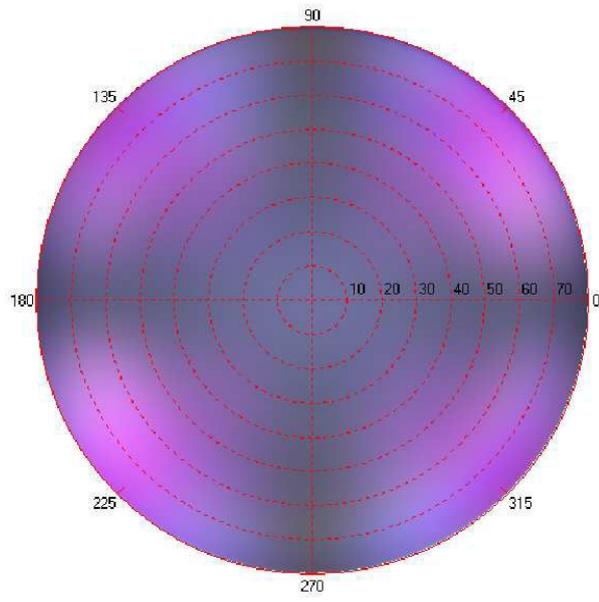
도면20h



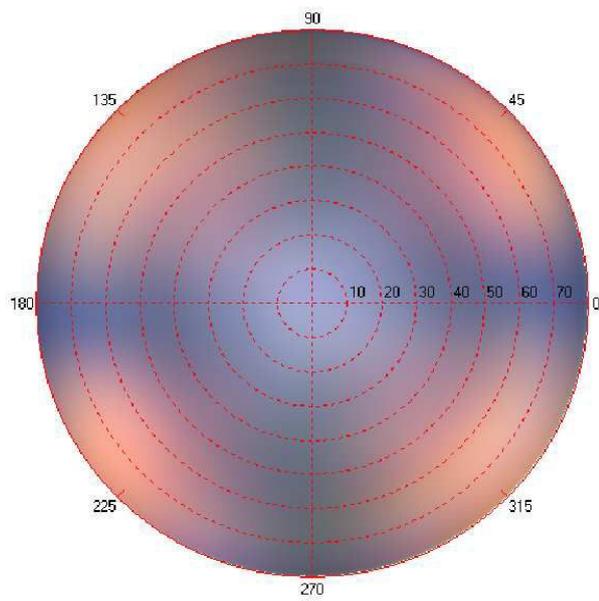
도면20i



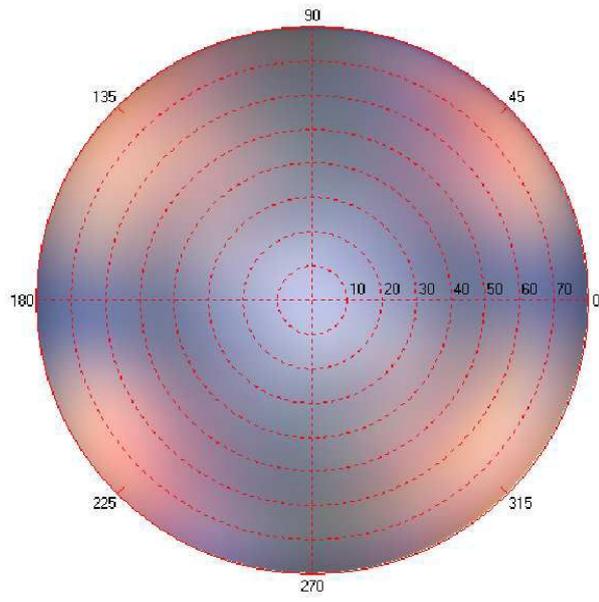
도면21



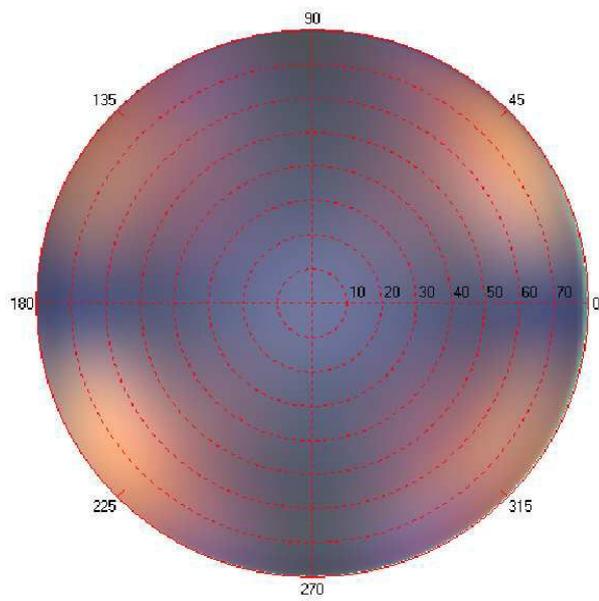
도면22a



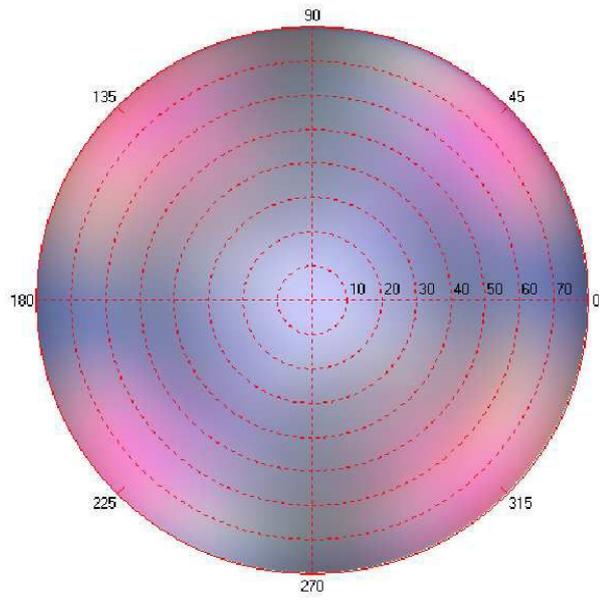
도면22b



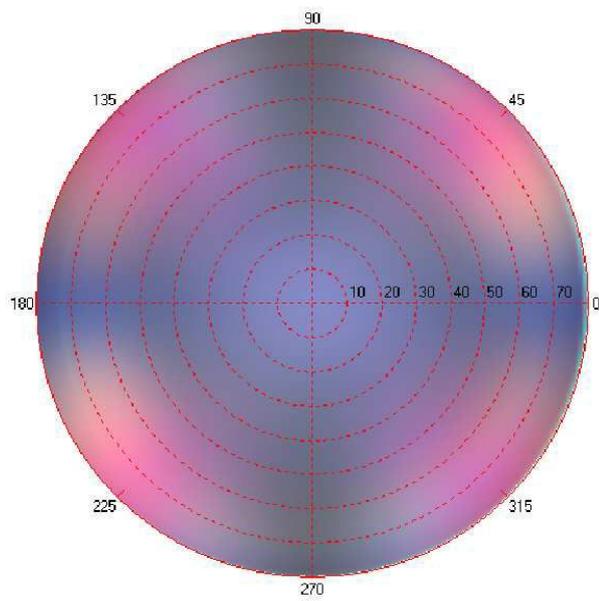
도면22c



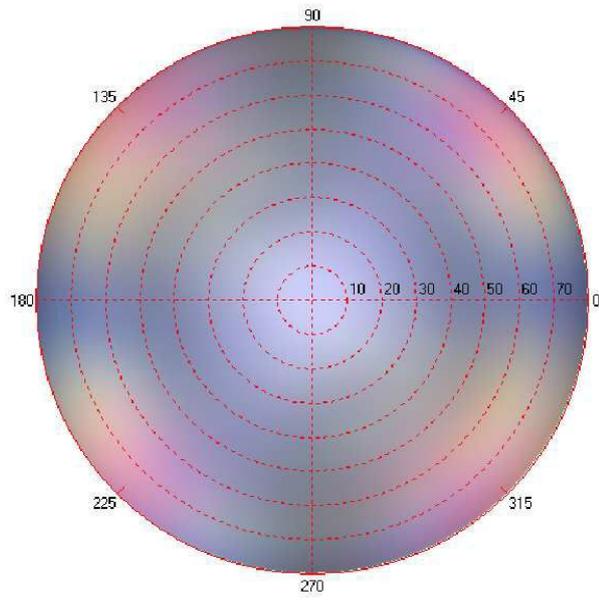
도면22d



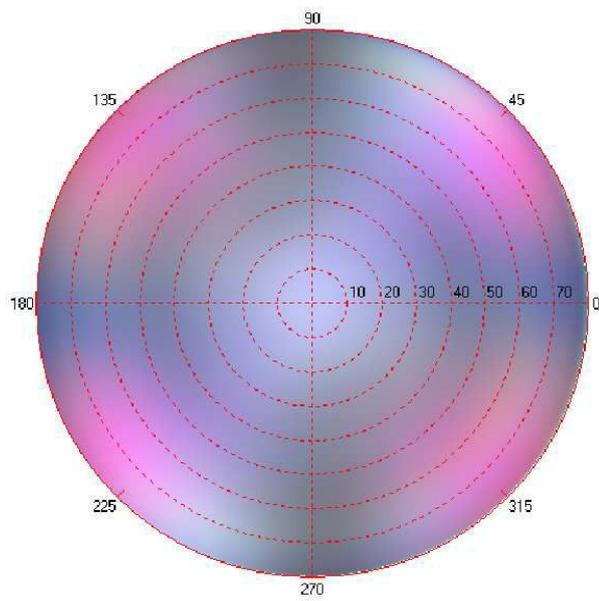
도면22e



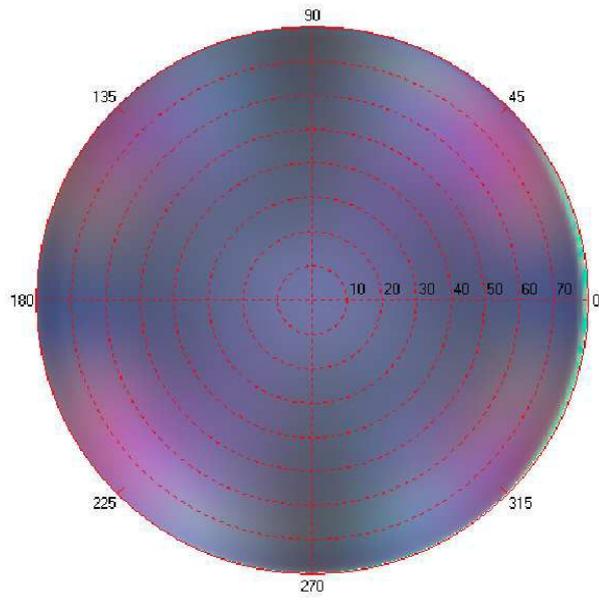
도면22f



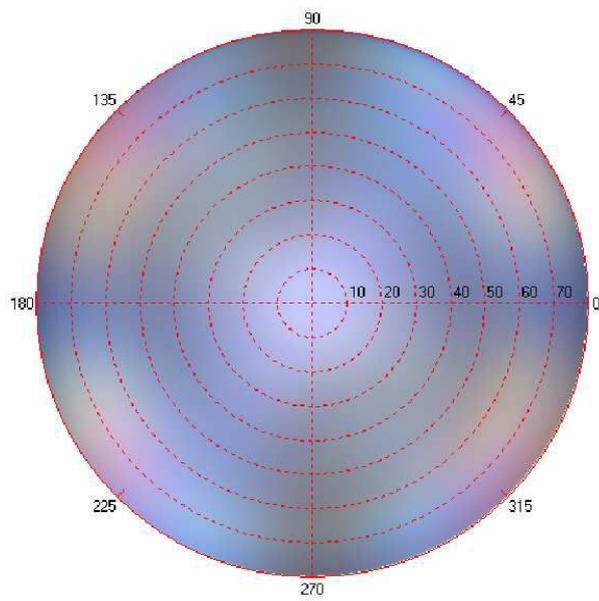
도면22g



도면22h



도면22i



도면23

