(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. 7
G02F 1/136

(45) 공고일자 2003년06월02일
(11) 등록번호 10-0386042
(24) 등록일자 2003년05월20일

(21) 출원번호 10-2000-0045468
(22) 출원일자 2000년08월05일

(65) 공개번호 특2001-0021234
(43) 공개일자 2001년03월15일

(30) 우선권주장 1999-224683 1999년08월06일 일본(JP)
2000-236211 2000년08월03일 일본(JP)

(73) 특허권자 샤프 가부시키가이샤
일본 오사까후 오사까시 아베노꾸 나가이께쪼 22방 22고

(72) 발명자 미야찌고이찌
일본교또후소라꾸궁세이까쪼사꾸라가오까3-9-7

야마하라모또히로
일본오사까후오사까시쭈오꾸모리노미야쭈오1-25-4-406

시오미마꼬또
일본나라껭덴리시사시야나기쪼223-1019

나까따모리오
일본미에껭다끼궁다끼쪼고사나1141-9래퍼트다끼2208

(74) 대리인 장수길
구영창

심사관 : 임동재

(54) 액정 표시 장치

요약

본 발명의 액정 표시 장치는, 액정 표시 소자, 상기 액정 표시 소자의 각 측면 상에 제공된 한 쌍의 편광자, 및 3개의 주축 굴절률(na, nb, nc)을 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 경사 위상판을 포함하되, 상기 액정 표시 소자는 한 쌍의 투광성 기판, 상기 투광성 기판들 각각의 한쪽 표면에 제공되는 투명 전극층 및 배향막을 포함하되, 상기 표면은 다른 쪽 투광성 기판과 대면하고, 상기 한 쌍의 투광성 기판 사이에 삽입되고 액정 분자들을 포함하는 액정층을 포함하되, 상기 배향막들 각각의 표면 상의 상기 액정 분자들은 다른 배향막의 표면 상의 액정분자들과 동일한 방향 및 동일한 각도로 프리틸트되고, 상기 액정층은 균일한 배향을 가지며, 상기 굴절률 타원체의 상기 3개의 주축 굴절률들(na, nb, nc)은 na=nb>nc의 관계를 만족시키고, 상기 주축 굴절률들(na, nb) 각각은 상기 경사 위상판의 표면의 방향에 따르는 주축 굴절률이고, 상기 주축 굴절률(nc)은 상기 경사 위상판의 표면에 수직한 방향에 따른 주축 굴절률이고, 상기 굴절률 타원체는 상기 주축 굴절률(nc)의 방향 및 동일면상의 상기 주축 굴절률들(na, nb) 중에 하나의 방향을 상기 동일면상의 주축 굴절률들(na, nb) 중에 다른 하나의 방향을 따라 연장하는 축을 중심으로 서로에 대하여 기울임으로써 경사지게되고, 상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자 및 적어도 하나의 편광자 사이에 제공되고, 상기 경사 위상판은 투광성 기판 중 하나의 표면에 투사됨에 따라 상기 굴절률 타원체의 경사 방향이 상기 액정 분자들의 배향 방향과 거의 평행 또는 반평행하도록 배치된다.

대표도

도 1

색인어

편광자, 위상판, 굴절률 타원체, 주축 굴절률, 광학 이방성

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 경사 위상판을 도시하는 측면도.
도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치를 도시하는 단면도.
도 3은 종래의 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 4는 종래의 액정 표시 장치의 전압 및 전송간의 관계를 도시하는 그래프.
도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 전압 및 전송간의 관계를 도시하는 그래프.
도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 경사 위상판의 동작 원리를 도시하는 도면.
도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 굴절률 타원체를 도시하는 도면.
도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 굴절률 타원체의 전압 및 전송간의 관계를 도시하는 그래프.
도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 프리틸트각을 도시하는 도면.
도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따른 프리틸트각과 경사 위상판간의 관계를 도시하는 다이어그램.
도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 상측, 하측, 좌측, 및 우측 시야각을 도시하는 다이어그램.
도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치를 콘트라스트 등고도.
도 14는 본 발명의 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 15는 본 발명의 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치의 콘트라스트 등고도.
도 16은 본 발명의 제4 실시예에 따른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 17은 본 발명의 제4 실시예에 따른 액정 표시 장치의 콘트라스트 등고도.
도 18은 본 발명의 제4 실시예에 따른 지연 및 콘트라스트간의 관계를 도시하는 그래프.
도 19는 본 발명의 제5 실시예에 따른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 20은 본 발명의 제5 실시예에 따른 액정 표시 장치의 콘트라스트 등고도.
도 21은 본 발명의 제 5 실시예에 따른 지연 및 콘트라스트간의 관계를 도시하는 그래프.
도 22는 본 발명의 제6 실시예에 따른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 23은 본 발명의 제6 실시예에 따른 액정 표시 장치의 콘트라스트 등고도.
도 24는 본 발명의 제7 실시예에 따른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 25는 본 발명의 제7 실시예에 따른 액정 표시 장치의 또다른 콘트라스트 등고도.
도 26은 본 발명의 제7 실시예에 따른 또 다른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 27은 본 발명의 제8 실시예에 따른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 28은 본 발명의 제8 실시예에 따른 또 다른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 29는 본 발명의 제8 실시예에 따른 또 다른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 30은 본 발명의 제8 실시예에 따른 또 다른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 31은 본 발명의 제8 실시예에 따른 또 다른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 32는 본 발명의 제8 실시예에 따른 또 다른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 33은 본 발명의 제8 실시예에 따른 액정 표시 장치의 콘트라스트 등고도.
도 34는 TN 액정 디바이스의 단면도.
도 35는 종래의 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 36은 종래의 액정 표시 장치의 전압 및 전송간의 관계를 도시하는 그래 프.
도 37은 또 다른 액정 표시 장치를 도시하는 도면.
도 38은 또 다른 종래의 액정 표시 장치의 전압과 전송간의 관계를 도시하는 그래프.
도 39는 또 다른 액정 표시 장치의 콘트라스트 등고도.
도 40은 또 다른 종래의 액정 표시 장치의 전압 및 전송간의 관계를 도시하는 그래프.
도 41은 또 다른 종래의 액정 표시 장치의 콘트라스트 등고도.
<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
100 : 액정 표시 장치
101A, 101B : 편광판
102 : 경사 위상판
103 : 투광성 기판
104 : 액정층

105 : 액정 표시 소자
401A, 401B : 포지티브 위상판

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로, 특히 액정 표시 장치와 위상판을 함께 사용함으로써 디스플레이 스크린의 시야각 특성과 응답 특성을 개선시킨 액정 표시 장치에 관한 것이다.
네마틱 액정 표시 소자를 사용하는 액정 표시 장치는 통상 시계와 데스크탑 계산기 등의 숫자 세그먼트형 표시 장치에 널리 사용되고 있었다. 최근, 이러한 액정 표시 장치는 워드프로세서와, 노트북형 개인용 컴퓨터, 자동차용 액정 TV 등에도 사용되고 있다.
액정 표시 장치는 픽셀의 온/오프를 위해 전극 배선 등이 제공되는 광투과형 기판을 통상 포함하고 있다. 예를 들어, 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에서는, 액정층을 통해 전압이 인가되는 화소 전극을 선택적으로 구동하기 위한 스위칭 수단으로서, 박막 트랜지스터와 같은 능동 소자가 전극 배선을 따라 기판상에 제공된다. 컬러 액정 표시 장치에는, 예를 들어 RGB와 같은 컬러를 제공하기 위한 컬러 필터층이 기판상에 제공된다.
액정 분자들의 트위스트각에 따라 액정 표시 장치들 각각을 사용하기 위해 적절한 액정 표시 모드가 선택될 수 있다. 예를 들어, 액티브 구동형 트위스트 네마틱 액정 표시 모드(이하, "TN" 모드라함)와 다중 구동형 수퍼 트위스트 네마틱 액정 표시 모드(이하, "STN" 모드라함)가 공지기술로 알려져 있다.
TN 방식에서는 네마틱 액정 분자들은 90。 비틀려 배향되고 이 트위스트각을 따라 광을 유도함으로써 디스플레이를 발생시킨다. STN 방식은, 네마틱 액정 분자들의 트위스트각이 90。 이상으로 커지는 경우, 그것을 통한 투과가 액정층을 통해 인가되는 임계 전압 부근의 전압으로 인해 급속히 변화하는 현상을 효과적으로 이용하고 있다.
STN 방식에서는 액정 재료의 복굴절 효과(birefringence effect)를 이용하기 때문에 디스플레이 스크린의 배경이 색들의 간섭으로 인해 단색(unique color)으로 착색된다. 이러한 문제를 해결하여 STN 방식로 블랙 및 화이트 디스플레이를 재생하기 위해서는 광보상기(optical compensator)를 사용하는 것이 효과적인 것으로 믿어진다. 광보상기를 사용하는 표시 모드는 통상 이중 수퍼 트위스트 네마틱 위상 보상 방식(이하, "DSTN 방식"라 함)와 광학 이방성막을 사용하는 막형 위상 보상 방식(film type phase compensation mode)(이하, "막 부가형 방식";film added mode라함")로 분류할 수 있다.
DSTN 방식은 액정 분자들이 특정 방향으로 트위스트되는 디스플레이 액정셀과 액정 분자들이 반대 방향으로 트위스트되는 또다른 액정셀을 포함하고 있는 2층 구조를 이용하고 있다. 막 부가형 방식은 광학 이방성막이 제공되는 구조를 이용하고 있다. 막 부가형 방식은 중량이 가볍고 저렴하다는 점에 이점이 있는 것으로 믿어진다. STN 방식에 따른 블랙 및 화이트 디스플레이 특성은 위상 보상 방법을이용하여 개선되기 때문에, 컬러 STN 액정 표시 장치는 컬러 필터층이 STN 방식 표시 장치에 제공되는 기술로 실현되고 있다.
한편, TN 방식은 일반적으로 노멀리 블랙 모드와 노멀리 화이트 모드로 분류된다. 노멀리 블랙 모드에서는 그 편광 방향이 서로 평행하도록 한 쌍의 편광자가 배치되고, 이렇게 함으로써 액정층을 통한 온전압의 부재시(즉, 오프 상태에서) 블랙 표시가 행해진다. 노멀리 화이트 모드에서는 그 편광 방향이 서로 직교하도록 한 쌍의 편광자가 배치되고, 이렇게 함으로써 오프 상태에서 화이트 표시가 행해진다. 노멀리 화이트 모드는 디스플레이 콘트라스트와, 색 재생성, 디스플레이에 대한 시야각 의존성 등의 관점에서 유리하다.
그러나, 상술한 TN 방식의 액정 표시 장치는 다음과 같은 문제를 갖고 있다. TN 방식 액정 표시 장치에서는 액정 분자들이 굴절률 이방성 Δn을 가지고 있으며, 액정 분자들이 상부 및 하부 기판에 대해 경사 방향에 있다. 그 결과, 시야각 의존성은 관측자에 의해 디스플레이가 보여지는 방향 및 각도에 따라 그 디스플레이되는 이미지의 콘트라스트가 상당히 변화할 만큼 실질적일 수 있다.
도 34는 TN 액정 표시 장치의 구조에 대한 단면을 개략적으로 예시하고 있다. 도시된 바와 같은 상태에서, 그레이-레벨 전압은 액정층을 통해 인가되고, 이로 인해 액정 분자들이 약간 올라간다. 이러한 상태에서, TN 액정 표시 장치를 사용하면, 한쌍의 기판의 표면에 법선인 방향("노멀 방향")으로 지나가는 선형 편광(linearly-polarized light)은 상기 법선 방향에 대해 경사진 방향으로 이동하는 선형 편광이 액정 분자를 통과하는 것과는 다른 각도로 액정 분자들을 통과한다. 액정 분자들은 굴절률 Δn을 갖고 있기 때문에 상이한 방향으로부터의 선형 편광의 경로는 그들 사이에 위상차가 있는 노멀광과 이상광(abnormal light)을 발생시킨다. 이러한 위상차로 인해 입사광은 타원 편광(elliptically-polarized light) 형태로 변환됨으로써 시야각 의존성을 야기한다.
실제 액정 표시 장치의 액정층내에서, 기판 사이 중심점 부근에서의 액정 분자들은 이들 기판 위 또는 부근에 있는 액정 분자와는 다른 틸트각을 가지며, 액정 분자들은 법선 방향 주위에서 기판간에 90。 트위스트를 갖는다.
따라서, 액정층을 지나는 선형 편광은 그 방향과 각도에 따라 다양한 정도의 복굴절 효과를 당하게 됨으로써 복잡한 시야각 의존성을 나타내게 된다.
이러한 시야각 의존성은 다음과 같은 현상 즉, 스크린에 대해 법선인 방향으로부터 노멀 시야 방향(normal viewing direction)쪽으로 즉, 특정 각도 이상으로 스크린의 하부쪽으로 시야각이 경사지는 경우 디스플레이 스크린이 컬러화

되는 현상(이하, "색채화 현상(coloring phenomenon)"이라 함)과; 블랙 및 화이트가 반전되는 현상(이하, "블랙 및 화이트 반전 현상"이라 함)의 원인이 된다. 시야각이 반 법선 시야 방향(counter-normal viewing direction)쪽으로 즉, 스크린의 상부측으로 경사지는 경우, 콘트라스트는 급속히 감소된다.
상술한 액정 표시 장치는 다음과 같은 또다른 문제를 갖고 있다. 디스플레이 스크린이 커질수록 시야각이 좁아진다. 스크린으로부터 짧은 거리에서 노멀 방향으로부터 관측자에 의해 큰 액정 표시 스크린이 보여지는 경우, 스크린의 상부에서의 표시색은 시야각 의존성의 영향으로 인해 스크린의 하부의 디스플레이색과는 다를 수도 있다. 이것은 비록 노멀 방향에서 이러한 상황은 작은 디스플레이 스크린이 경사 방향으로부터 보여지는 것과 실질적으로 동일한 경우라하더라도, 스크린에 관측자가 상당히 가깝기 때문이다.
시야각 의존성과 연관된 문제를 해결하기 위해서는 액정 표시 장치와 한쌍의 편광자 중 하나의 편광자 사이에 위상판(위상막)을 이방성 광학 소자로서 삽입하는 기술이 제안되고 있다(일본 공개평 5-313159 참조).
이 발명에 따르면, 굴절률 이방성을 갖는 액정층의 단면 또는 양면에는 위상판이 제공된다. 굴절률 이방성을 갖는 액정층을 통과해서 타원 편광으로 변환되는 선형 편광은 위상판을 통과하며, 시야각 내에서 발생하는 노멀광과 이상광간의 위상차 변화를 보상함으로써 타원 편광을 선형 편광 형태로 재 변환시킨다. 따라서, 시야각 의존성이 개선된다. 그러나, 위상판을 사용하는 경우에도, 노멀 시야 방향에서의 반전 현상과 반노멀 시야 방향과 대조를 이루는 감소는 동시에 충분히 개선될 수 없다.
이를 고려하여, 일본 공개 제6-75116호는 굴절률 타원체(index ellipsoid)의 주 굴절률 방향이 위상판의 표면에 법선인 방향에 대해 경사지는 위상판을 이용하는 방법이 제안되어 있다. 이 방법에서는 다음 2가지 유형의 위상판이 사용된다.
위상판의 2 유형 중 하나는 다음과 같다. 굴절률 타원체의 3개의 주 굴절률 중 최저 주 굴절률의 방향은 위상판의 표면에 평행이다. 2개의 주 굴절률중 나머지 하나의 방향은 위상판의 표면에 대해 각도 θ로 경사지고, 나머지 주 굴절률의 방향은 위상판의 표면에 대해 법선인 방향에 대해 각도 θ로 경사진다. θ의 값은 20。 ≤ θ ≤ 70。의 관계를 만족한다.
위상판의 2 유형중 다른 하나는 다음과 같다. 타원 굴절의 3개의 주 굴절률 na, nb, nc는 na = nc > nb의 관계를 만족한다. 위상판의 표면의 법선 방향에 평행하고 면내 주 굴절률(in-plane principal refractive index) nc(또는 na) 중 하나에 직교하는 주 굴절률 방향은 면내 주 굴절률 na(또는 nc)중 하나의 방향을 따른 축 주위의 최초 방향으로부터 시계 방향 또는 반시계 방향으로 경사진다.
상술한 2 유형의 위상판 중 전자는 단축 또는 양축의 어느 위상판일 수 있다. 제2 유형의 위상판은 한 위상판의 주 굴절률 nb의 방향이 다른 위상판의 주 굴절률 nb의 방향에 대해 90。의 각을 이루는 그러한 위상판 2개의 조합이거나 또는 단일 위상판일 수 있다.
액정 표시 장치와 편광자 사이에 적어도 하나의 위상판이 제공되는 액정 표시 장치에서는 상술한 바와 같이 콘트라스트의 변화와, 시야각에 좌우되는 디스플레이 이미지에서 발생하는 색채화 현상 및 반전 현상이 어느 정도 개선될 수 있다.
그러나, TN 방식와 STN 방식 모두 액정 재료의 응답 속도가 느리다는 문제를 갖고 있다. 통상 응답 시간은 TN 방식에서는 대략 30ms이고 STN 방식에서는 대략 100ms이다. 통상적으로, 이미지 신호는 60Hz의 주파수로 갱신되고, 새로운 이미지는 각각의 프레임 주기에 대해 즉 16.7ms 마다 디스플레이되는 것을 의미한다. 따라서, 이러한 낮은 응답 속도를 갖는 액정 모드를 사용하면, 액정 재료는 하나의 프레임 주기내의 이미지 신호에 완벽하게 응답할 수 없다. 사실, 기존의 액정 표시 장치는 동화상 디스플레이시에 디스플레이 특성의 현저한 저하를 나타내는 고스트 이미지 문제를 발생시킨다.
동질 배향 모드(homogeneous orientation mode)는 TN 및 STN의 그것보다 짧은 응답 특성을 갖는 액정 모드로서 잘 알려져 있다. 이 모드에서, 2개의 유리 기판상의 각각의 정렬막은 서로에 대해 대향 및 평행(반평행)하게 마찰되는(rubbing) 방향을 가지며, 액정 재료에 키랄제(chiral agent)는 전혀 부가되지 않는다. 그 결과, TN 방식 또는 STN 방식의 그것처럼 액정 분자의 트위스트가 전혀 존재하지 않는다. 동질 배향 모드의 응답 시간은 간단한 배향 때문에 트위스트 모드의 응답 시간 보다 짧다. 사실, 동질 배향 모드는 TN 방식의 대략 1/2 또는 미만인 응답 속도를 제공한다.
그러나, 동질 배향 모드는 다음과 같은 몇몇 문제도 가지고 있다.
첫째로, 도 35에 도시한 바와 같은 구조를 갖는 경우, 도 36에 도시한 바와 같은 전압 전송 커브가 얻어지고, 이는 몇 볼트 이상의 전압 범위동안 충분한 블랙 디스플레이가 얻어지고 있지 않음을 나타낸다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 단축으로 늘어진 막(uniaxially-drawn film)의 위상판은 도 37에 도시한 바와 같이, 종래 기술에서 사용되고 있다. 따라서, 도 38에 도시한 바와 같은 전압-투과 커브가 얻어지고, 보다 큰 전압 범위 이상의 블랙 디스플레이를 실현할 수 있다.
그러나, 도 39에 도시한 바와 같이, 이러한 표시 장치의 시야각 특성은 바람직하지 않다. 도 40에 도시한 것과 같은 네가티브 굴절률 이방성을 갖는 네가티브 위상판(301)을 부가함으로써 시야각 특성을 개선하기 위한 기술이 공지되어 있으나, 시야각 특성의 개선은 도 41에서 볼 수 있는 바와 같이 불충분할 수도 있다.
시야각을 보상하기 위해 TN 패널에 네가티브 경사 위상판이 널리 사용되고 있다(샤프사의 야마하라 특허 USP No.5,506,706). 그러나, ECB 모드(예를 들어, 동질 배향 모드, STN 배향 모드 등)와 조합하여 네가티브 경사 위상판을 사용하는 것은 일반적으로는 바람직하지 않은 것으로 보여진다.
경사 위상판을 사용하는 경우에는, 설계 최적화는 다음 3개의 파라미터 즉, 면내 지연(in-plane retardation); 두께 방향에 따른 지연; 그리고 막표면에 대한 위상판에 포함되어 있는 굴절률 타원체(본 발명에서는 nz 방향)의 대칭축의 경사각에 의해 제한된다. 대체로, 경사 위상판은 상기 3개의 파라미터들을 적절히 셋팅함으로써 많은 액정 모드와 함

께 사용될 수 있다.
그러나, 실제 생산 공정에서는 일단 3개의 파라미터 중 2개, 예를 들어, 면내 지연과 경사각이 고정되고, 두께 방향을 따라 자동적으로 지연이 판정된다. 따라서, 모든 파라미터를 최적화하는 것은 불가능하다. 이러한 문제를 피하는 것도 가능하다. 그러나, 막두께 뿐만 아니라 위상판 자체의 재료를 변화시켜 매번 액정모드 또는 패널갭이 변화되도록 하는 것이 필요할 수도 있다. 따라서, 실제 재생 공정을 고려하면, 3개의 파라미터가 최적화되는 위상판을 사용하는 것은 실용적이지 못했다.
최근, 다음의 이유로 TN 액정 모드에 이러한 기술이 널리 사용되고 있다. 상부 및 하부 기판상의 러빙 방향은 서로 직각을 이루기 때문에, 액정층의 면내 나머지 지연은 액정층을 통해 인가되는 전압이 4~5로 설절되는 여러 경우 중 하나인 어느 레벨을 초과하는 경우 사실상 제로(즉, 보상 필요가 전혀 없음)가 된다. 따라서, 두께 방향에 따른 지연과 경사각은 상부 및 하부막을 사용함으로써 이용될 수 있고, 이들 막 각각이 임의의 면내 지연을 가짐에 따라 그들의 러빙 방향은 서로 직교한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 한 양상에 따라, 액정 표시 소자, 상기 액정 표시 소자의 각 측면 상에 제공된 한 쌍의 편광자, 및 3개의 주축 굴절률(na, nb, nc)을 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 경사 위상판을 포함하되, 상기 액정 표시 소자는 한 쌍의 투광성 기판, 상기 투광성 기판들 각각의 한쪽 표면에 제공되는 투명 전극층 및 배향막을 포함하되, 상기 표면은 다른 쪽 투광성 기판과 대면하고, 상기 한 쌍의 투광성 기판 사이에 삽입되고 액정 분자들을 포함하는 액정층을 포함하되, 상기 배향막들 각각의 표면 상의 상기 액정 분자들은 다른 배향막의 표면 상의 액정분자들과 동일한 방향 및 동일한 각도로 프리틸트되고, 상기 액정층은 균일한 배향을 가지며, 상기 굴절률 타원체의 상기 3개의 주축 굴절률들(na, nb, nc)은 na=nb>nc의 관계를 만족시키고, 상기 주축 굴절률들(na, nb) 각각은 상기 경사 위상판의 표면의 방향에 따르는 주축 굴절률이고, 상기 주축 굴절률(nc)은 상기 경사 위상판의 표면에 수직한 방향에 따른 주축 굴절률이고, 상기 굴절률 타원체는 상기 주축 굴절률(nc)의 방향 및 동일면상의 상기 주축 굴절률들(na, nb) 중에 하나의 방향을 상기 동일면상의 주축 굴절률들(na, nb) 중에 다른 하나의 방향을 따라 연장하는 축을 중심으로 서로에 대하여 기울임으로써 경사지게되고, 상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자 및 적어도 하나의 편광자 사이에 제공되고, 상기 경사 위상판은 투광성 기판 중 하나의 표면에 투사됨에 따라 상기 굴절률 타원체의 경사 방향이 상기 액정 분자들의 배향 방향과 거의 평행 또는 반평행하도록 배치되는 액정 표시 장치가 제공된다. 1
본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 액정 표시 장치는 x 축, y 축 및 z 축 각각을 따라서 3개의 주축 굴절률(nx, ny, nz)을 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 네가티브 위상판을 더 포함하되, 상기 3개의 주축 굴절률들(nx, ny, nz)은 nx=ny>nz의 관계를 만족시키고, 상기 x 축 및 상기 y 축은 상기 네가티브 위상판의 표면에서 연장하고 상기 z 축은 상기 네가티브 위상판의 표면에 수직한 방향으로 연장하고, 상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공된다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 액정 표시 장치는 3개의 주축 굴절률(nx, ny, nz)을 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 포지티브 위상판을 더 포함하되, 상기 주축 굴절률(nx, ny)은 각각 x 축 및 y 축을 따라 있고, 상기 주축 굴절률(nx, ny)은 nx>ny의 관계를 만족시키고, 상기 x 축 및 y 축은 상기 포지티브 위상판의 표면에서 연장하고, 상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공되고, 상기 편광자들 각각은 흡광축을 가지며, 상기 포지티브 위상판은 상기 y 축이 상기 흡광축과 실질적으로 일치하도록 배향된다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 액정 표시 장치는 x1 축, y1 축, 및 z1 축 각각을 따라 3개의 주축 굴절률(nx1, ny1, nz1)을 갖는 네가티브 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 네가티브 위상판을 더 포함하되, 상기 3개의 주축 굴절률(nx1, ny1, nz1)은 nx1=ny1>nz1의 관계를 만족시키고, 상기 x1 축 및 y1 축은 상기 네가티브 위상판의 표면에서 연장하고 상기 z1 축은 상기 네가티브 위상판의 표면에 수직한 방향으로 연장하고, 상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공되고, 상기 액정 표시 장치는 x2 축, y2 축, 및 z2 축 각각을 따라 3개의 주축 굴절률(nx2, ny2, nz2)을 갖는 포지티브 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 포지티브 위상판을 더 포함하되, 상기 주축 굴절률(nx2, ny2)은 nx2>ny2의 관계를 만족시키고, 상기 x2 축 및 y2 축은 상기 포지티브 위상판의 표면에서 연장하고, 상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공되고, 상기 편광자들 각각은 흡광축을 가지며, 상기 포지티브 위상판은 상기 y2 축이 상기 흡광축과 실질적으로 일치하도록 배향된다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 경사 위상판은 상기 굴절률 타원체의 경사 방향 및 상기 액정 분자들의 프리틸트 방향이 서로 실질적으로 반대 방향이 되도록 배향된다.
본 발명의 다른 양상에 따라, 액정 표시 소자, 상기 액정 표시 소자의 각 측면 상에 제공된 한 쌍의 편광자, 및 3개의 주축 굴절률(na, nb, nc)을 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 경사 위상판을 포함하되, 상기 액정 표시 소자는 한 쌍의 투광성 기판, 상기 투광성 기판들 각각의 한쪽 표면에 제공되는 투명 전극층 및 배향막을 포함하되, 상기 표면은 다른 쪽 투광성 기판과 대면하고, 상기 한 쌍의 투광성 기판 사이에 삽입되고 액정 분자들을 포함하는 액정층을 포함하되, 상기 배향막들 각각의 표면 상의 상기 액정 분자들은 다른 배향막의 표면 상의 액정 분자들과 동일한 방향 및 동일한 각도로 프리틸트되고, 상기 액정층은 균일한 배향을 가지며, 상기 굴절률 타원체의 상기 3개의 주축 굴절률들(na, nb, nc)은 na=nb>nc의 관계를 만족시키고, 상기 주축 굴절률들(na, nb) 각각은 상기 경사 위상판의 표면의 방향에 따르는 주축 굴절률이고, 상기 주축 굴절률(nc)은 상기 경사 위상판의 표면에 수직한 방향에 따른 주축 굴절률이고, 상기 굴절률 타원체는 상기 주축 굴절률(nc)의 방향 및 동일면상의 상기 주축 굴절률들(na, nb) 중에 하나의 방향을 상기 동일면상의 주축 굴절률들(na, nb) 중에 다른 하나의 방향을 따라 연장하는 축 주위에서 서로에 대

하여 기울임으로써 경사지게되고, 상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공되고, 상기 액정 표시 장치는 x 축, y 축, 및 z 축 각각을 따라 각각 주축 굴절률(nx, ny, nz)을 갖는 포지티브 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 포지티브 위상판을 더 포함하되, 상기 주축 굴절률(nx, ny)은 nx>ny의 관계를 만족시키고, 상기 x 축 및 y 축은 상기 포지티브 위상판의 표면에서 연장하고, 상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공되고, 상기 편광자들 각각은 흡광축을 가지며, 상기 포지티브 위상판은 상기 y 축이 상기 액정 분자의 배향 방향과 실질적으로 일치하도록 배향되고, 상기 경사 위상판은 투광성 기판 중 하나의 표면에 투사됨에 따라 상기 굴절률 타원체의 경사 방향이 상기 액정 분자들의 배향 방향과 거의 평행 또는 반평행하도록 배치되는 액정 표시 장치가 제공된다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 액정 표시 장치는 x1 축, y1 축 및 z1 축 각각을 따라서 3개의 주축 굴절률(nx1, ny1, nz1)을 갖는 네가티브 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 네가티브 위상판을 더 포함하되, 상기 3개의 주축 굴절률들(nx1, ny1, nz1)은 nx1=ny1>nz1의 관계를 만족시키고, 상기 x1 축 및 상기 y1 축은 상기 네가티브 위상판의 표면에서 연장하고 상기 z1 축은 상기 네가티브 위상판의 표면에 수직한 방향으로 연장하고, 상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공된다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 굴절률 타원체의 경사각은 10 ° 보다는 크거나 같고 80 ° 보다는 작거나 같다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 굴절률 타원체의 상기 경사각은 20 ° 보다는 크거나 같고 50 ° 보다는 작거나 같다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양 측면 상에 제공되고, 상기 주축 굴절률(na)와 상기 주축 굴절률(nc) 간의 차이와 상기 경사 위상판의 두께(d)의 곱((na-nc) × d)이 15 ㎚ 부터 700 ㎚ 까지의 범위 내로 설정되고, 상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((na-nc) × d)은 30 ㎚부터 1500㎚ 까지의 범위 내로 설정된다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양쪽면 모두에 제공되고, 상기 곱((na-nc) × d)은 33㎚부터 159㎚ 까지의 범위 내로 설정되고, 상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((na-nc) × d)은 66㎚부터 318㎚ 까지의 범위 내로 설정된다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양 측면 상에 제공되고, 상기 주축 굴절률(na)와 상기 주축 굴절률(nc) 간의 차이와 상기 경사 위상판의 두께(d)의 곱((na-nc) × d)이 1㎚ 부터 200㎚ 까지의 범위 내로 설정되고, 상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((na-nc) × d)은 2㎚ 부터 400㎚ 까지의 범위 내로 설정된다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양쪽면 모두에 제공되고, 상기 곱((na-nc) × d)은 30㎚부터 150㎚ 까지의 범위 내로 설정되고, 상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((na-nc) × d)은 60㎚부터 300㎚ 까지의 범위 내로 설정된다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 편광자들 각각은 흡광축을 갖고, 상기 흡광축의 방향과 상기 경사 위상판 내의 상기 굴절률 타원체의 경사 방향 사이의 사잇각은 -5 ° 보다 크고 50 ° 보다 작다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 액정 분자들의 배향 방향과 상기 경사 위상판 내의 상기 굴절률 타원체의 경사 방향과의 사이의 사잇각은 -5 ° 보다 크고 5 ° 보다 작다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 액정 분자들의 배향 방향과 상기 경사 위상판 내의 상기 굴절률 타원체의 경사 방향과의 사이의 사잇각은 0 ° 이다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 액정 분자들의 배향 방향과 상기 경사 위상판 내의 상기 굴절률 타원체의 경사 방향과의 사이의 사잇각은 40 ° 보다 크고 50 ° 보다 작다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 액정 분자들의 배향 방향과 상기 경사 위상판 내의 상기 굴절률 타원체의 경사 방향과의 사이의 사잇각은 45 ° 이다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양 측면 상에 제공되고, 상기 주축 굴절률(nx)과 상기 주축 굴절률(nz) 간의 차이와 상기 네가티브 경사 위상판의 두께(d)의 곱((nx-nz) × d)이 5㎚ 부터 200㎚ 까지의 범위 내로 설정되고, 상기 네가티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-nz) × d)은 10㎚부터 400㎚ 까지의 범위 내로 설정된다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양쪽면 모두에 제공되고, 상기 곱((nx-nz) × d)은 35㎚부터 105㎚ 까지의 범위 내로 설정되고, 상기 네가티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-nz) × d)은 70㎚부터 210㎚ 까지의 범위 내로 설정된다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양 측면 상에 제공되고, 상기 주축 굴절률(nx)와 상기 주축 굴절률(nz) 간의 차이와 상기 네가티브 경사 위상판의 두께(d)의 곱((nx-nz) × d)이 1㎚ 부터 100㎚ 까지의 범위 내로 설정되고, 상기 네가티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-nz) × d)은 2㎚부터 200㎚ 까지의 범위 내로 설정된다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양쪽면 모두에 제공되고, 상기 곱((nx-nz) × d)은 1㎚부터 30㎚ 까지의 범위 내로 설정되고, 상기 네가티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-nz) × d)은 2㎚부터 60㎚ 까지의 범위 내로 설정된다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양 측면 상에 제공되고, 상기 주축 굴절률(nx)와 상기 주축 굴절률(ny) 간의 차이와 상기 포지티브 경사 위상판의 두께(d)의 곱((nx-ny) × d)이 1㎚ 부터 125㎚ 까지의 범위 내로 설정되고, 상기 포지티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-ny) × d)은 2㎚부터 250㎚ 까지의 범위 내로 설정된다.

본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양쪽면 모두에 제공되고, 상기 곱((nx-ny) × d)은 30㎚부터 90㎚ 까지의 범위 내로 설정되고, 상기 포지티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면

상에만 제공되고, 상기 곱((nx-ny) × d)은 60㎚부터 180㎚ 까지의 범위 내로 설정된다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양 측면 상에 제공되고, 상기 주축 굴절률(nx)와 상기 주축 굴절률(ny) 간의 차이와 상기 포지티브 경사 위상판의 두께(d)의 곱((nx-ny) × d)이 1㎚ 부터 100㎚ 까지의 범위 내로 설정되고, 상기 포지티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-ny) × d)은 2㎚부터 200㎚ 까지의 범위 내로 설정된다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양쪽면 모두에 제공되고, 상기 곱((nx-ny) × d)은 5㎚부터 40㎚ 까지의 범위 내로 설정되고, 상기 포지티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-ny) × d)은 10㎚부터 80㎚ 까지의 범위 내로 설정된다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 경사 위상판은 투명 유기 중합체 및 지지부 상에서 경사진 배향으로 경화된 디스코틱 액정 재료로 만들어진 지지부를 포함한다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 경사 위상판은 투명 유기 중합체 및 지지부 상에서 하이브리드 배향으로 경화된 디스코틱 액정 재료로 만들어진 지지부를 포함한다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 액정층의 두께와 상기 액정층의 굴절률 이방성(Δn)의 곱은 180㎚ 부터 500㎚의 범위 내이다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 액정층의 두께와 상기 액정층의 굴절률 이방성(Δn)의 곱은 220㎚ 부터 350㎚의 범위 내이다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 상측 및 하측 방향을 향하여 수직의 및 수직에 근접한 가시 방향으로 투과된 광을 확산시키는 소자를 더 포함한다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 액정 표시 장치는 3개의 주축 굴절률(nx, ny, nz)을 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 포지티브 위상판 더 포함하고, 상기 주축 굴절률 nx, ny는 x축과 y축을 따라 있으며; 상기 주축 굴절률들(nx, ny)은 ny>nx의 관계를 만족시키고; 상기 x축과 y축은 상기 포지티브 위상판의 표면에 존재하며; 상기 포지티브 위상판은 상기 경사 위상판과 상기 액정 표시 소자의 사이에 제공되며; 상기 편광판 각각은 흡광축을 가지며; 상기 포지티브 위상판의 슬로우축인 x축은 상기 투광성 기판 중 하나의 표면에 투사됨에 따라 상기 경사 위상판의 상기 굴절률 타원체의 경사 방향에 실질적으로 평행하거나 또는 실질적으로 직교하며; 상기 편광자 각각의 흡광축과 상기 포지티브 위상판의 슬로우축과의 사잇각이 실질적으로 45 ° 이다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 액정 표시 장치는 3개의 주축 굴절률(nx, ny, nz)을 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 포지티브 위상판 더 포함하고, 상기 주축 굴절률 nx, ny는 각각 x축과 y축을 따라 있으며; 상기 주축 굴절률들(nx, ny)은 ny>nx의 관계를 만족시키고; 상기 x축과 y축은 상기 포지티브 위상판의 표면에 존재하며; 상기 포지티브 위상판은 상기 경사 위상판과 상기 적어도 하나의 편광자 사이에 제공되며; 상기 편광자 각각은 흡광축을 가지며; 상기 포지티브 위상판의 슬로우축인 x축은 상기 투광성 기판 중 하나의 표면에 투사됨에 따라 상기 경사 위상판의 상기 굴절률 타원체의 경사 방향에 실질적으로 평행하거나 또는 실질적으로 직교하며; 상기 편광자 각각의 흡광축과 상기 포지티브 위상판의 슬로우축과의 사잇각이 실질적으로 45 ° 이다.
본 발명의 한 실시예에 따라, (1) 상기 네가티브 경사 위상판의 면내 지연과 상기 포지티브 경사 위상판의 동일평면 지연의 합과 (2) 상기 액정 표시 장치에 의해 블랙 디스플레이가 발생하는 경우에 상기 액정층의 지연 간의 차이는 ±10㎚ 내 이다.
본 발명의 한 실시예에 따라, 상기 네가티브 경사 위상판의 면내 지연과 상기 포지티브 경사 위상판의 면내 지연의 합이 100㎚ 보다 작거나 같다.
상술된 구조에 의해, 선형 편광이 복굴절 액정층을 통과하여 정상 광선 및 비정상 광선을 발생시키고 그들 사이의 위상차로 인해 선형 편광을 타원 편광으로 변환시키는 경우일지라도, 그러한 타원 편광은 주축 굴절률(nc)을 포함하는 굴절률 타원체의 단축이 광학적 위상판의 표면에 수직한 방향에 대하여 기울어진 광학적 위상판을 사용함으로써 보상될 수 있다.
또한, 균일한 배향을 갖는 액정 표시 소자에는 위상판의 굴절률 타원체가 경사 방향이 액정 분자들의 프리틸트 각의 반대 방향인 네가티브 위상판이 제공될 수 있다. 그러한 경우에, 시야각이 상당히 기울어진 경우일지라도 그레이 디스플레이 또는 블랙 디스플레이에서 액정 분자들의 광학 이방성을 보상할 수 있다.
또한, 균일한 배향을 갖는 액정 표시 소자에는 위상판의 굴절률 타원체가 경사 방향이 액정 분자들의 프리틸트 각의 반대 방향인 포지티브 위상판이 제공될 수 있다. 그러한 경우에, 시야각이 상당히 기울어진 경우일지라도 그레이 디스플레이 또는 블랙 디스플레이에서 액정 분자들의 광학 이방성을 보상할 수 있다.
또한, 균일한 배향을 갖는 액정 표시 소자에는 위상판의 굴절률 타원체가 기울어진 방향이 액정 분자들의 프리틸트 각의 반대 방향인 포지티브 위상판 및 네가티브 위상판이 제공될 수 있다. 그러한 경우에, 시야각이 상당히 기울어진 경우일지라도 그레이 디스플레이 또는 블랙 디스플레이에서 액정 분자들의 광학 이방성을 보상할 수 있다. 포지티브 위상판 및 네가티브 위상판은 포지티브 위상판의 특성 및 네가티브 위상판의 특성 모두를 갖고 있는 쌍축 위상판으로 교체될 수 있다.
또한, 균일한 배향을 갖는 액정 표시 소자에는 위상판의 굴절률 타원체가 기울어진 방향이 액정 분자들의 프리틸트 각의 반대 방향인 위상판이 제공될 수 있다. 그러한 경우에, 시야각이 기울어진 경우일지라도 그레이 디스플레이 또는 블랙 디스플레이에서 액정 분자들의 광학 이방성을 보상할 수 있다. 광학적 위상판이 바람직하게는 액정 표시 소자의 양 측면에 제공되었으나, 광학적 위상판은 교호적으로 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공될 수 있으면서도, 개선된 시야각 특성을 유지할 수 있다.
또한, 동질 배향을 갖는 액정 디스플레이 디바이스의 정상 관측 방향 디스플레이 특성이 포지티브 위상판을 사용함으로써 광학적으로 보상되고, 경사 관측 방향 디스플레이 특성은 굴절률 타원체가 경사진 경사 위상판을 사용함으로써

광학적으로 보상될 수 있다. 따라서, 넓은 시야각을 갖는 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.
본 발명의 액정 표시 장치에 있어서, 유리 기판 부근의 액정 분자에 대한 광학적 보상이 굴절률 타원체가 경사진 경사 위상판에 의해 제공된다. 본 발명에 따른 또 다른 액정 표시 장치에 있어서, 두께 방향을 따르는 액정층의 중심부에서 액정 분자에 대한 광학적 보상이 또한 네가티브 위상판에 의해 제공된다. 따라서, 시야각이 매우 경사지더라도 그레이-레벨 디스플레이 또는 블랙 디스플레이에서 액정 분자의 광학적 비등방성에 대한 보상이 가능하다.
2개의 플레이트, 즉 굴절률 타원체가 경사진 경사 위상판 및 네가티브 위상판은 이러한 2개의 플레이트의 광학적 특성을 결합함으로써 얻어지는 단일 2축 또는 하이브리드 배향 위상판으로 대체될 수 잇다.
nx＜ny인 포지티브 위상판을 네가티브 경사 위상판과 결합한 효과가 설명된다. 이미 상술한 바와 같이, 경사 위상판은 3개의 파라미터를 가지는데, 이들 각각의 3개의 파라미터는 다른 2개의 파라미터의 함수로서 표현된다. 따라서, TN 방식를 제외하고, 재료부 및 증착 프로세스 상에서 부적절한 짐을 부과하는 것과 같이 동시에 3개의 파라미터를 최적화하는 것이 실제적으로는 어렵다.
상술한 바와 같이, 일반적으로 사용 가능한 재료 및 프로세스 내에서 최적 파라미터를 발견하였다. 그러나, 액정 패널의 디자인은 그 어플리케이션에 크게 좌우되며, 이들 최적 파라미터들이 항상 구현되지는 않는다. 더 연구한 결과, 시야각 특성에서 개선점이 강조될 때, 경사각에 따라 두께 방향에서 지연을 조절하는 것이 중요하게 되어, 면내 지연은 시야각 특성에 단지 작은 영향 만을 미친다는 것을 발견하게 되었다.
또한, 면내 지연의 기여도는 대개 블랙 디스플레이에서의 액정층의 면내 잔여 지연 보상에 의한 것이며, 면내 지연은 시야각 특성에 실질적으로 전혀 공헌하지 않는다는 것을 발견하게 되었다. 블랙 디스플레이 내에서 액정층의 면내 지연 은 100㎚를 초과하지 않을 때, 경사 시야각에 대하여 이론적으로 충분한 콘트라스트를 얻을 수 있다.
따라서, 액정층의 면내 지연과 경사 위상판의 지연간의 차가 포지티브 위상판을 제공하여 보상될 수 있으므로, 슬로우축은 액정층의 러빙 방향에 대하여 평행하거나 직교한다. 이러한 경우, 개선된 시야각 특성은 최적 경사 위상판에 의해서만 얻어진 것에 필적할 만하며, 적절한 포지티브 위상판을 사용함으로서 경사 위상판의 면내 지연과 무관한 양호한 정상 관측 방향 콘트라스트를 제공할 수 있다. 각각의 액정층, 경사 위상판, 및 포지티브 위상판의 면내 지연값의 합이 ±10㎚ 이하로 설정될 수 있을 때, 200 이상의 실질적으로 충분한 콘트라스트를 얻을 수 있다.
본 발명에 따르면, 포지티브 위상판은 nx＜ny로 디자인된다. 그러나 실제적으로는 포지티브 위상판은 오브젝트가 액정층의 지연에 대하여 보상되는 것과 같이 nx＞ny로 디자인될 수 있다. 경사 위상판의 실제적인 디자인에서, 위상판의 발생은 경사각이 증가할수록 더 어렵게 되어, 면내 지연이 사용된 액정층에 대하여 불충분할 수 있다. 이러한 관점에서, 본 발명에서는 nx＜ny가 사용되어, 디자인이 다양한 어플리케이션에 대하여 일반적으로 응용될 수 있다.
포지티브 위상판이 다양한 방식으로 배열될 수 있다. 예를 들면, 포지티브 위상판은 액정층의 한쪽 또는 양쪽에서 제공되거나, 경사 위상판과 액정층사이 또는 경사 위상판과 편광자사이에 제공될 수 있다. 실제적으로, 포지티브 위상판은 그 위치가 어디든지 무관하게 효과적으로 그 기능을 한다. 더 대칭적이고 이미지 들을 더 용이하게 관찰할 수 있는 시야각 특성 및 패널의 생산성의 관점에서, 실질적으로 액정층의 각 층 상에서 동일한 지연을 갖는 2개의 포지티브 위상판을 배열하는 것이 바람직하다.
상술된 각각의 배열에서, 액정층은 2개의 기판을 결합하여 얻어진 동질 배향을 가지므로, 이들의 러빙 방향은 서로 안티 병렬이다. 액정 배향에서 트위스트가 없는 이러한 동질 배향을 사용하는 것은 통상적으로 2-폴드 증가하여, 종래의 액정 표시 장치에서 널리 사용되는 TN 방식에 의해 얻어진 인가된 전압으로의 응답 속도가 개선된다. 따라서, 고속 동화상 디스플레이에서 디스플레이 품질이 종래의 액정 표시 장치에 비해 개선된다.
상술된 바와 같이 본 발명은 액정 표시 장치의 시야각을 충분히 개선시키는 효과를 갖는다.
그러나, 본 발명에 의해 얻어진 넓은 시야각 특성은 실질적으로 좌측 시야각 및 우측 시야각에 대하여 실질적으로 대칭이나, 시야각 특성은 하한 및 상한 시야각에 대해서는 대칭적이지 않다. 이러한 관점에서, 상술된 렌즈 소자가 제공되어, 높은 정도의 원통형 대칭성을 갖는 시야각 특성을 얻게 된다. 따라서, 본 발명은 CRT, 즉 텔레비젼 디스플레이에서 일반적으로 사용된 주류 표시 장치에 비해 전혀 결점이 없는 액정 표시 장치를 제공한다.
따라서, 상술된 본 발명은 시야각 의존성을 개선하기 위해, 종래의 위상판과 상이한 구조를 갖는 특정 형태의 위상판과 결합하여 높은 응답 속도를 갖는 동질 배향 액정 디스플레이 디바이스를 사용함으로써 넓은 시야각, 높은 디스플레이 품 질, 및 높은 응답 속도를 갖는 액정 표시 장치를 제공하는 것이 가능하다.
본 발명의 이러한 특징 및 다른 특징은 이하 도면을 참조하여 상세한 설명을 읽고 이해함으로써 당업자에게 자명하다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 여러 가지 실시예들에 대해서 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 이와 같은 실시예들로 한정되는 것은 아니다.
<실시예 1>
도 1은 본 발명의 본 실시예에 따른 경사 위상판(102)의 사시도이다. 경사 위상판(102)은 폴리카보네이트나 폴리에스테르와 같은 중합체 화합물로 된 지지부와, 그 지지부 상에 경사 배향 또는 하이브리드 배향(hybrid orientation)으로 경화된 디스코틱(discotic) 액정 재료를 포함한다. 본 명세서에서 사용되는 "하이브리드 배향"은 상측 기판 부근의 액정 분자가 하측 기판 부근의 액정 분자의 배향과는 상이한 배향(프리틸트각)을 가지며, 이들 사이의 다른 액정 분자들은 지속적으로 변화되는 배향을 갖는 것을 의미한다.
경사 위상판(102)의 광학적 특성은 다음과 같이 굴절률 타원체(102P)에 의해 설명될 수 있다. 굴절률 타원체(102P)은 3개의 주축 굴절률(na, nb, nc)을 갖고 있으며, 이 굴절률들은 na = nb > nc의 관계를 만족한다. 굴절률 타원체(10

2P)은 경사 위상판(102)의 표면(102S)에 수직한 방향(Z)에 평행하게 연장하는 주축 굴절률(nc)의 축 "c"와, 표면(102S)에서 연장하는 주축 굴절률(nb)의 축 "b"를 표면(102S)에서 주축 굴절률(na) 방향을 따른 축 "a"를 중심으로 경사각 θ1만큼 시계 방향 또는 반시계 방향으로 회전시킴으로써 기울어진다. 그 결과, 축 "a"는 여전히 표면(102S)에 있게 되고, 축 "b"는 경사 위상판(102)의 표면(102S)에 대해 경사각 θ1만큼 경사지고, 축 "c"는 경사 위상판(102)의 표면(102S)에 수직한 방향(Z)에 대해 경사각 θ1만큼 경사지게 된다. 본 명세서에서, 노멀 방향 z로부터 경사져있는 축"c"의 방향은 경사 위상판(102)의 "경사 방향 102D"이라고 한다. 축 "a"와 "b"가 서로 바뀌어도 위상판의 특성은 거의 동일하다.

도 2는 본 발명의 액정 표시 장치(100)의 단면도이다. 액정 표시 장치(100)는 액정 표시 소자(105)를 갖는다. 액정 표시 소자(105)는 한 쌍의 투광성 기판(103)을 포함한다. 각 기판(103)은 유리 기판(103R), ITO(indium tin oxide) 등으로 된 투명 전극층(103P), 및 폴리이미드나 폴리비닐 알콜 등으로 된 배향막(103Q)을 포함한다. 액정 표시 소자(105)는 한 쌍의 기판(103) 사이에 삽입된 액정층(104)을 더 포함하며, 이 액정층은 네마틱 액정 재료과 같은 액정 분자(104Q)를 함유한다. 액정층(104)은 수지 등으로 된 밀봉체(104P)로 밀봉된다. 액정 표시 소자(105)의 양면에는 한 쌍의 편광자(101A, 101B)가 구비되어 있다. 도 1에 도시된 전술한 경사 위상판(102)은 액정 표시 소자(105)와 각 편광자(101A, 101B) 간에 삽입되어 있다.

액정 표시 소자(105)에서 사용된 액정층(104)은 그 굴절률 이방성(Δn)이 0.06이 되고 그 두께가 4.5 ㎛가 되도록 조정된다. 유리 기판(103R)상에 구비된 배향막(103Q)(그 사이에는 액정 분자(104Q)가 삽입됨)은 화살표(103QA, 103QB)로 표시된 방향으로 연성 직물(soft cloth)로 러빙된다. 러빙 방향(103QA, 103QB)은 서로 반평행이다. 한 쌍의 편광자(101A, 101B)는 서로 직교하는 각자의 흡광축(101AX, 101BX)(도 5)을 갖고 있으며, 흡광축(101AX, 101BX)은 각각 러빙 방향(103QA, 103QB)에 대해 45 ° 각도에 있다.

먼저, 도 4에는 본 발명의 경사 위상판(102)을 포함하지 않는 도 3에 도시된(액정 분자(104Q), 투광성 기판(103), 편광자(101A, 101B) 만 도시되어 있음) 액정 표시 장치(900)의 정상-관측-방향 전압-투과도 곡선 (normal-viewing-direction voltage-transmission curve)이 도시되어 있다.

투과는 인가 전압이 0 또는 거의 0(즉, 0 V 내지 2 V 범위 내)일 때에 최대이고, 인가 전압이 증가함에 따라 감소한다. 이것은 표시 모드가 정상 화이트 모드임을 의미한다. 그러나, 인가 전압이 7 V 이상이 되어도 투과는 0에 도달하지 않는데, 이는 충분한 블랙 디스플레이를 얻지 못한다는 것을 의미하며, 따라서 충분한 콘트라스트를 얻지 못한다.

도 6은 본 발명의 경사 위상판(102)을 포함하는 도 5에 도시된 액정 표시 장치(100)의 정상-관측-방향 전압-투과도 곡선을 도시한 것이다.

경사 위상판(102)은 다음과 같은 특성을 갖고 있다. 주축 굴절률 na = nb = 1.500, nc = 1.497; 경사각 θ1 = 40 ° ; 및 두께 = 15 ㎛.

경사 위상판(102)은 전술한 액정 표시 소자(105)의 양면에 투광성 기판(103) 중 하나의 표면에 투사됨에 따라 그 경사 방향(102D)이 러빙 방향(배향 방향)(103QA, 103QB)에 거의 평행 또는 반평행하도록 부착된다. 도 4와 도 6 간의 차이는 명백하다. 본 발명의 경사 위상판(102)을 이용하는 액정 표시 장치(100)는 7 V의 이상의 인가 전압으로 충분한 블랙 디스플레이와 100 이상의 콘트라스트를 얻는다.

이제는 도 7을 참조로 액정 표시 장치(100)의 동작 원리에 대해서 설명한다. 액정 표시 장치(100)에서 인가 전압이 없을 시에는 액정 분자(104Q)의 배향 방향이 투광기판(103)과 거의 평행하므로 지연이 가장 크다. 인가 전압이 증가하면, 액정 분자(104Q)는 투광성 기판(103)의 각 표면으로부터 점차적으로 기립하므로 지연이 감소된다.

따라서, 액정 분자(104Q)의 복굴절로 인한 투과는 감소한다. 그러나, 어느 한 배향막(103Q) 부근의 액정 분자(104Q) 일부는 배향막(103Q)으로부터의 정착력(anchoring force) 때문에 인가 전압에 응답하여 기립하지 못한다. 그러므로, 그 배향막(103Q) 부근의 액정 분자들(104Q)로 인한 지연은 전술한 바와 같이 7 V의 인가 전압이 있어도 완전히 0에 도달하지는 못하므로 충분한 블랙 디스플레이를 생성할 수가 없다.

굴절률 타원체(102P)의 경사각 θ1이 0 ° 이면 도 1에 도시된 경사 위상판(102)의 정상-관측-방향 지연은 0이다. 그러나 굴절률 타원체(102P)이 기울어짐에 따라 지연은 증가한다.

이것은 도 5를 참조하면 이해될 수 있다. 도 5에서는 굴절률 타원체(102P)은 경사각이 0 ° 일 때에 완전한 원형을 나타내지만 경사각이 증가함에 따라 이 원형은 점점 타원형으로 변하게 된다. 그러므로 투광성 기판(103) 중 하나의 표면에 투사됨에 따라 그 경사 방향(102D)과 러빙 방향(배향 방향)(103QA, 103QB)이 서로 거의 평행 또는 반평행하면, 7 V의 전압이 인가될 때의 어느 한 배향막(103Q) 부근의 액정 분자(104Q)로 인한 지연과 경사 위상판(102)의 정상-관측-방향 지연은 서로 상쇄되므로 액정 표시 장치(100)의 총 투과도는 0으로 감소된다. 즉 블랙 디스플레이를 생성하게 된다.

경사 위상판(102)의 정상-관측-방향 지연은 굴절률 타원체(102P)의 주축 굴절률, 경사각, 및 두께에 따라 제어될 수 있다. 정상-관측-방향 지연의 변화는 정상-관측-방향 지연을 소거하기 위해 액정 표시 장치(105)의 지연에 필요한 인가 전압을 변화시킨다. 따라서, 구동 전압을 임의값 또는 임의값 범위로 제어할 수 있다.

도 9는 굴절률 타원체(102P)의 주축 굴절률과 경사각을 일정하게 유지하면서 그 두께를 변화시킬 때에 얻어진 여러 가지 정상-관측-방향 전압-투과도 곡선을 도시한 것이다. 경사 위상판(102)의 특성을 제어함으로써 전압-투과도 곡선이 제어될 수 있음을 알 수 있다. 이 설명으로부터, 경사 위상판(102)의 두께를 제어하는 대신에 경사각 및/또는 주축 굴절률을 제어할 때에도 마찬가지의 결과를 얻을 수 있음은 명백하다.

이런 식으로, 실제적으로 충분한 정상-관측-방향 콘트라스트를 갖는 액정 표시 장치(100)를 얻을 수가 있다. 본 실시예에서는 경사 위상판(102)이 액정 표시 소자(105)의 양면에 부착되어 있지만, 한면에만 부착되어도 마찬가지의 결과를 얻을 수 있다.

<실시예 2>

본 실시예에서도 액정 표시 소자(105)와 액정 표시 장치(100)가 사용되나, 액정 표시 장치에 부착된 경사 위상판(102)은 다음과 같이 설계된다.

도 10을 참조로 설명하면, 액정 표시 소자(105)의 배향막(103Q)은 각 러빙 방향(103QA, 103QB)으로 미리 러빙될 수 있다. 따라서, 러빙 방향(103QA, 103QB)에 따라 액정 분자(104Q)의 배향 방향을 제어하는 것이 가능하다. 더욱이, 많은 경우에 어느 한 배향막(103Q)의 액정 분자(104Q)는 프리틸트 각 θPC을 갖는다.

프리틸트 각 θPC는 도 10에서와 같이 도해로 설명될 수 있다. 따라서, 인가 전압이 없더라도 각 투광성 기판(103)의 표면으로부터 액정 분자(104Q)가 약간 기립된다. 본 실시예에서는 프리틸트 각이 약 2° 이었다. 본 명세서에서, 인가 전압의 부재시 액정 분자(104Q)가 프리틸트각 θPC만큼 유리 기판(103)으로 부터 상승하는 방향을 프리틸트 방향 PCD라고 한다. 프리틸트 방향 PCD는 인가전압의 부재시 액정 분자(104Q)의 장축 방향, 즉, 액정 분자(104Q)를 나타내는 굴절률 타원체의 최대 주 굴절률의 방향에 대응한다.

경사 위상판(102)에서의 굴절률 타원체(102P)의 경사 방향(102D)이 액정 분자(104Q)의 프리틸트각 θPC를 나타내는 방향(PCD)과 반대로 되도록 경사 위상판(102)을 배치하였다.

도 11에 예시되어 있는 바와 같이, 인가전압의 부재시 액정 분자(104Q)들은 프리틸트각 θPC 만큼 프리틸트 방향(PCD)의 반시계 방향으로 유리기판(103)의 표면으로부터 일어난다. 경사 위상판(102)에서, 축"x"는 경사 위상판(102)의 굴절률 타원체(102P)의 주 굴절률 nc 의 방향이고, 러빙 방향(103QA, 103QB)를 포함하는 유리 기판9103)의 며에 수직인 면의 경사각 만큼 법선방향 z로부터 반시계 방향으로 경사진다. 따라서, 경사 위상판(102)은 경사각 θ1만큼 법선 방향 z로부터 반시계 방향으로 경사지는 방향이 상기 경사 방향(102D)에 대응하도록 배치된다.

따라서, 경사 위상판(102)의 경사 방향(102D)과 액정 분자(104Q)의 프리틸트 방향 PCD가 경사 위상판(102)에 서로 대향하도록 하는 경사 위상판(102)의 배치는 러빙 방향(103QA, 103QB)을 포함하는 유리 기판(103)에 수직인 면에서, 인가전압의 부재시 유리 기판(103)의 면으로부터 액정 분자(104Q)가 일어나는 방향이 경사 위상판(102)의 굴절률 타원체(102P)의 경사 방향(102P)이 법선 방향으로부터 경사지도록 하는 경사 위상판(102)의 배치라고 한다.

실시예 1에서 전술한 바와 같이, 경사 위상판(102)의 정상-관측-방향 지연은 경사 위상판의 굴절률 타원체(102P)의 주축 굴절률, 경사각 및 두께를 제어함으로써 제어될 수 있다. 본 실시예에서는 7 V의 인가 전압으로 블랙 디스플레이가 항상 구현되도록 주축 굴절률을 고정시키고 경사각 θ1 및 두께 d를 변화시켰다.

특히, 정상-관측-방향 지연이 18.6 nm가 되도록 na = nb = 1.500 및 nc = 1.497의 주축 굴절률을 가지고 경사각 θ1과 두께 d를 변화시켰다.

아래의 표 1은 10의 콘트라스트가 얻어지는 여러 가지 경사 위상판(102)의 여러 가지 두께 및 경사각 θ1과 이들의 상측, 좌측, 우측, 및 하측 관측각을 보여준다. 여기서, 상측, 좌측, 우측, 및 하측 관측각은 도 12에 나타나 있는 바와 같이 정의되어 있다.

표 1에서, 각 지연값은 (na - nc)×d (nm)를 말한다.

[표 1]

여러 가지 위상판과 그들의 관측 각 특성 간의 관계

경사각	10	20	30	40	50	60	70	80
두께	205	53	25	15	11	8.3	7.0	6.7
지연	615	159	75	45	33	25	21	19
상측 관측각	15	29	59	44	39	34	32	30
좌-우측 관측각	20	67	53	46	42	42	42	42
하측 관측각	40	37	37	39	42	43	44	45

단위 : 경사각(°), 두께(㎛), 지연(㎚), 관측각(°)

표 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 경사 위상판(102)의 경사각 θ1이 30° 근방인 경우, 최대 시야각 특성이 얻어진다는 것을 알았다. 도 13은 경사각 θ1 = 30° 인 경우의 이소콘트라스트 선도(isocontrast diagram)로서, 0°, 90°, 180° 및 270°는 각각 상측, 좌측, 하측 및 우측 시야각을 나타낸다. 안쪽 선은 콘트라스트가 10인 것을 나타내고, 바깥쪽 선은 콘트라스트가 5인 것을 나타낸다. 이하에서 논의되는 모든 이소콘트라스트 선도에 대해서도 위와 같다.

상기한 데이터와 실제 화상의 평가 결과, 경사각 θ1 이 10° 내지 80°, 양호하게는 20° 내지 50° 일 경우에, 시야각이 증대한다는 효과가 있는 것을 확인하였다. 지연(retardation)의 측면에서 볼 때는, 지연이 15 내지 700nm, 양호하게는 33 내지 159 nm일 경우에 표시 품질이 상당히 개선됨을 확인하였다. 또한, 경사 위상판(102)이 액정 표시 장치(105)의 한쪽에만 설치되어 있을 경우는 이 지연이 2배가 되어야 바람직하다는 것도 확인하였다.

시야각을 증대시킬 수 있는 원리에 대해서 이하에 설명한다. 액정 표시 장치는 실시예 1의 것과 실질적으로 동일하며, 따라서 배향막(alignment film, 103Q) 중 하나의 근방에 있는 액정 분자(104Q)는 배향막(103Q)의 고착력(anchoring force) 때문에 7V의 인가 전압에 응답하여 충분히 일어설(raise) 수 없게 된다. 따라서,배향막(103Q) 중의 하나의 근방에 있는 액정 분자(104Q)를 나타내는 굴절률 타원체(index ellipsoid)이 포지티브 굴절률 타원체에 가까워져 그의 최대 주굴절률 방향(maximum principal refractive index direction)이 투광성 기판(103)의 평면보다 약간 상향으로 된다는 것을 생각해볼 수 있다. 시야각을 증대시키기 위해서는, 배향막(103Q)의 근방에 있는 액정 분자(104Q)

로 인한 지연이 통상의 시야 방향에서 뿐만 아니라 광 시야각에서도 상쇄되어야만 한다.
본 발명의 경사 위상판(102)은 주굴절률이 na=nb>nc의 관계를 만족하는 굴절률 타원체(102P)를 갖는다. 따라서, 기본적으로는 본 발명의 경사 위상판(102)은 네가티브 위상판이라고 생각할 수 있다. 본 발명에서, 굴절률 타원체(102P)은 기울어져 있다. 이와 같이, 배향막(103Q) 중 하나의 근방에 있는 액정 분자(104Q)로 인한 지연과 경사 위상판(102)의 지연은, 액정 분자(104Q)의 프리틸트 방향(PCD)이 경사 위상판(102)의 경사 방향(102D)과 반대로 되도록 경사 위상판(102)이 정렬되어 있는 경우라면 서로 상쇄될 수 있다.
그 결과, 법선 시야 방향에서 뿐만 아니라 광시야각에서도 흑색 표시가 가능하게 된다.
이와 같이, 실용상 충분한 시야각 특성을 갖는 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.
본 실시예에서는, 위상판이 액정 표시 장치의 양쪽면에 설치되어 있다. 그러나, 위상판이 액정 표시 장치의 한쪽면에만 설치되어 있어도, 좌우방향으로 약간 비대칭이 될지라도 실용상 충분한 표시 품질을 갖도록 시야각을 증대시키는 효과를 낼 수 있다.

<제3 실시예>

도 14는 본 실시예에 따른 액정 표시 장치(300)의 일례의 모식도이다. 본 실시예에서, 네가티브 굴절률 이방성을 갖는 네가티브 위상판(301)을 폴리카보네이트로 제작하여 경사 위상판(102)와 제2 실시예의 액정 표시 장치의 편광자(101A, 101B) 각각과의 사이에 삽입하였다.
경사각이 40 ° 이고 두께가 15㎛인 제2 실시예의 경사 위상판(102)를 본 실시예에서도 사용하였다.
이하의 표 2는 네가티브 굴절률 이방성을 갖는 네가티브 위상판(301)의 여러가지 지연과 콘트라스트 10이 얻어지는 상측, 좌우측 및 하측 시야각에 대해 나타내고 있다. 여기서, 지연은 이하의 식 : 지연 = (nx-nz) ×d로 주어지며, 단 nx(=ny)는 면내(in-plane) 굴절률을 나타내고, nz는 법선 방향의 굴절률을 나타내며, d는 두께를 나타낸다.
제2 실시예에서와 같이, 상측, 좌측, 우측 및 하측 시야각은 도 12에 도시한 바와 같이 정의된다.

[표 2]

여러가지 위상판과 그의 시야각 특성간의 관계

지 연	0	35	70	105
상측 시야각	44	53	62	58
좌우측 시야각	46	56	68	65
하측 시야각	39	43	47	44

단위: 지연(nm), 시야각(°)

표 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 광시야각 특성은 네가티브 위상판(301)의 지연이 70nm 근방에 있을 때 얻어진다는 것을 발견하였다. 도 15는 지연이 70nm인 경우의 이소콘트라스트 선도이다.
상기한 데이터 및 실제 화상의 평가 결과, 지연이 5 내지 200nm, 양호하게는 35 내지 105nm일 경우에 시야각을 증대시키는 효과가 있음을 확인하였다. 또한, 네가티브 위상판(301)을 액정 표시 장치의 한쪽면에만 설치할 경우에는 이 지연을 2배로 해야 바람직하다는 것도 확인하였다.
시야각을 증대시키는 원리에 대해서 설명하기로 한다. 본 실시예의 액정 표시 장치(300)에서는, 액정 분자(104Q)는 양단에 전압을 인가하면 그에 응답하여 유리 기판의 표면으로부터 일어나게 되며, 법선 시야 방향의 지연이 감소함에 따라 투광성도 변하게 된다. 배향막(103Q) 중 하나의 근방에 있는 액정 분자(104Q)가 충분히 일어서지 못할 경우에는, 그의 지연이 굴절률 타원체(102P)이 경사져 있는 경사 위상판(102)에 의해 보상되며, 따라서 상기한 제1 및 제2 실시예에서 기술한 바와 같이 흑색 표시를 나타내게 된다.
두께 방향으로 액정층(104)의 중간에 있는 액정 분자(104Q)는 인가 전압에 응답하여 실질적으로 완전히 일어서게 된다. 따라서, 액정층(104)의 이부분은 법선 시야 방향의 지연이 거의 없으며, 이에 따라 법선 시야 방향의 투과에는 기여하지 않게 된다. 이와 같이, 두께 방향으로 액정층(104)의 중간에 있는 굴절률 타원체는 포지티브 굴절률 이방성을 가지게 되며, 가장 큰 주굴절률을 보이는 축은 투광성 기판(103)에 실질적으로 수직이다. 상기한 바와 같이, 그 두께 방향으로 액정층(104)의 중간에 있는 굴절률 타원체는 투광성 기판(103)에 수직인 방향에서 볼 때는 이방성을 나타내지 않지만, 경사진 방향에서 볼 때는 이방성을 나타낸다. 이와 같이, 수직 시야 방향에서는 지연이 0이지만, 경사진 방향에서는 0이 아니다. 수직 시야 방향에서 볼 때 흑색으로 보이는 경우에도, 경사진 방향으로는 약간의 광 누설이 일어난다.
이러한 광 누설을 방지하기 위하여, 투광성 기판(103)에 수직인 방향에서 최대 주굴절률을 보이는 포지티브 굴절률 타원체를 제공하여 광 누설을 광학적으로 보상할 수 있다. 이것은 투광성 기판(103)에 수직인 방향에서 최소 주굴절률을 보이는 네가티브 굴절률 타원체를 제공함으로써 달성할 수 있다.
상기한 네가티브 굴절률 이방성을 갖는 네가티브 위상판(301)을 추가로 제공함으로써 시야각을 증대시킬 수 있다.
본 실시예에서는, 네가티브 위상판(301)이 액정 표시 장치(105)의 양쪽면에 제공되어 있다. 그러나, 액정 표시 장치의 한쪽면에만 위상판이 제공되어 있을 때도, 실용상 충분한 표시 품질을 얻기 위하여 시야각을 증대시키는 효과를 낼 수 있으나, 좌우측 방향으로 약간 비대칭일 수 있다. 경사 위상판(102)와 네가티브 위상판(301)의 위치를 서로 바꾸어도 유사한 효과가 얻어진다.

경사 위상판(102)와 네가티브 위상판(301)의 조합체와 광학적으로 등가인 다 른 단일 위상판 또는 위상판 세트를 경사 위상판(102)와 네가티브 위상판(301) 대신에 사용할 수 있다. 두께 방향으로 광학적 특성이 균일하지 않은 하이브리드 배향을 가지고도 유사한 효과를 얻었다.

<제4 실시예>

도 16은 본 실시예에 따른 액정 표시 장치(400)의 모식도이다. 본 실시예에서, 포지티브 굴절률 이방성을 갖는 포지티브 위상판(401A, 401B)을 폴리에스테르로 제작하여 경사 위상판(102)과 제2 실시예의 액정 표시 장치의 편광자(101A, 101B) 각각과의 사이에 삽입하였다.

경사각이 40 ° 이고 두께가 15㎛인 제2 실시예의 경사 위상판(102)을 본 실시예에 사용하였다.

이하의 표 3은 본 실시예에 따라 콘트라스트 10이 얻어진 상측, 하측 및 좌우측 시야각을 나타낸다.

여기서, 지연은 이하의 식 : 지연 = (nx-ny)×d = 70nm로 주어지며, 단 nx, ny 각각은 면내 굴절률을 나타내고, d는 두께를 나타낸다.

제2 실시예에서와 같이, 상측, 좌측, 우측 및 하측 시야각은 도 12에 도시한 바와 같이 정의된다.

[표 3]

시야각 특성

상측 시야각	68
좌우측 시야각	67
하측 시야각	50

단위 : 시야각(°)

도 17은 본 실시예의 이소콘트라스트 선도를 나타낸다. 도 18은 서로 다른 시야각(즉, 상측 시야각 60 ° , 하측 시야각 50 ° , 좌측 시야각 60 °) 각각에서의 지연과 콘트라스트와의 관계를 나타낸 것이다. 상기한 데이터 및 실제 화상의 평가 결과, 지연이 1 내지 125nm, 양호하게는 10 내지 90nm일 때, 시야각이 증대시키는 효과가 있음을 확인하였다. 또한, 포지티브 위상판(401A, 401B) 중 어느 하나가 액정 표시 장치의 한쪽면에만 설치되어 있을 때는 지연을 2배로 해야만 바람직하다는 것도 확인하였다.

시야각이 증대될 수 있는 원리에 대해 설명하기로 한다. 본 실시예에서 사용된 포지티브 위상판(401A, 401B)는 포지티브 굴절률 이방성을 갖는 굴절률 타원체으로 각각 표시된다. 포지티브 위상판(401A, 401B)는 최대 굴절률이 제공되는 그 축(401AX, 401BX)이 인접한 편광자(101A, 101B)의 흡광축(101AX, 101BX)와 각각 직교(orthogonal)하도록 정렬되어 있다. 따라서, 포지티브 위상판(401A, 401B)는 수직 시야 방향 복굴절성, 즉 투광에는 전혀 기여하지 않는다. 그러나, 제3 실시예에서와 같이, 포지티브 위상판(401A, 401B)는 경사진 방향에서 볼 때에 일어나는 흑색 표시에서 액정층(104)의 지연을 보상하는 효과가 있다.

상기한 바와 같은 포지티브 굴절률 이방성을 갖는 포지티브 위상판(401A, 401B)를 추가로 제공함으로써, 시야각을 증대시킬 수 있다.

본 실시예에서, 포지티브 굴절률 이방성을 갖는 포지티브 위상판(401A, 401B)은 액정 표시 장치(105)의 양쪽면에 설치되어 있다. 그러나, 포지티브 위상판(positive phase plate)이 액정 표시 장치의 일측에만 제공될 때 조차도, 비록 좌우 방향으로 약간 비대칭이더라도 실용적으로 충분한 표시 품질을 위한 시야각을 증가시키는 효과를 제공하는 것이 가능하다.

포지티브 위상판(401A, 401B)이 액정 표시 장치(105)의 각 측에 제공되는 경우에, 최대 굴절률 축(401AX, 401BX)은 인접한 편광자(101A, 101B)의 흡광축(101AX, 101BX)과 각각 직교할 필요는 없다. 축(401AX, 401BX)이 서로 직교하는 한, 시야각을 증가시키는 효과가 제공된다. 그런데, 포지티브 위상판(401A, 401B)이 액정 표시 장치(105)의 일측에만 제공되는 경우에는, 축(401AX, 401BX)이 인접 편광자(101A, 101B)의 흡광축(101AX, 101BX)과 각각 직교하지 않으면 노멀 시야 방향 콘트라스트가 상당히 감소될 수 있다.

(실시예 5)

도 19는 본 실시예에 따른 액정 표시 장치(500)를 나타낸다. 본 실시예에서는, 포지티브 위상판(401A, 401B)이 도 14에 도시된 실시예 3의 액정 표시 장치(300)에 부가되었다(네가티브 굴절률 이방성을 갖는 위상판의 지연량은 70nm이다). 포지티브 위상판(401A, 401B)은 네가티브 위상판(301)과 편광자(101A,101B) 사이에 각각 삽입되었다.

아래의 표 4는 포지티브 굴절률 이방성과 10의 콘트라스트가 얻어지는 상측, 좌측, 우측 및 하측 시야각을 갖는 포지티브 위상판(401A, 401B)의 다양한 지연량을 나타낸다. 여기에서, 포지티브 굴절률 이방성을 갖는 포지티브 위상판(401A, 401B)의 지연량은 다음 표현에 의해 구해진다 : 지연량 = (nx-ny)×d, 여기에서 nx와 ny 각각은 동일 평면 굴절률을 나타낸다. 실시예 2에서와 같이, 상측, 좌측, 우측 및 하측 시야각은 도 12에 도시된 바와 같이 정의된다.

[표 4]

다양한 위상판과 그 시야각 특성 사이의 관계

지연량	0	40	80	120
상측 시야각	44	65	69	72

좌측 시야각	46	72	77	77
우측 시야각	46	73	>80	>80
하측 시야각	39	47	48	49

단위: 지연량(nm), 시야각(°)
표 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 가장 넓은 시야각 특성은 포지티브 위상판(401A, 401B)이 120nm 근방일 때 얻어지는 것이 발견된다. 지연량이 80nm 이상이었을 때는, 하측 시야각에서 역전 현상(블랙에 가까운 그레이 레벨이 역전됨)이 상당하였다. 결과적으로, 표시 품질은 40nm에서 가장 바람직한 것 같고, 여기에서 장치는 만족스러운 콘트라스트가 얻어지는 동시에 실질적으로 어떤 역전 현상도 관찰되지 않았다. 도 20은 40nm의 지연량에 대한 동일 콘트라스트 도면을 나타낸다.
도 21은 다른 시야각(예를 들어, 본 실시예에 대해서 60° 의 상측 시야각, 60° 의 좌측 시야각, 50° 의 하측 시야각) 각각에서의 지연량과 콘트라스트 사이의 관계를 나타낸다. 콘트라스트를 가장 중요하게 고려하는 반면 그레이 레벨 역전 현상은 무시한다면 최적 지연량은 60 내지 70nm(위상판이 액정 표시 장치의 일측에만 제공되는 경우에는 120 내지 140nm로 두배가 되어야 함)임을 이 데이터로부터 알 수 있다.
시야각이 증가될 수 있는 방법에 대한 원리는 위의 실시예 3과 4에 기재된 것과 동일한 것이기 때문에 이하에 설명하지 않을 것이다.
본 실시예에서, 포지티브 굴절률 이방성을 갖는 포지티브 위상판(401A, 401B)이 액정 표시 장치(105)의 각 측에 제공된다. 그런데, 포지티브 위상판이 액정 표시 장치의 일측에만 제공될 때 조차도, 그것이 좌우 방향으로 약간 비대칭이더라도 실용적으로 충분히 표시 품질을 위한 시야각을 증가시키는 효과를 제공할 수 있다.
위에서 나타낸 데이터와 실제 화상 평가로부터, 지연량이 1 내지 125nm, 바람직하게는 10 내지 90nm인 경우에 시야각을 증가시키는 효과가 제공되는 것이 확인되었다. (본 실시예에서 처럼)포지티브 위상판(401A, 401B)이 액정 표시 장치의 일측에만 제공된 경우에는, 지연량이 두배가 되었을 때 동일한 효과가 확인되었다.
포지티브 위상판(401A, 401B)과 네가티브 위상판(301)은 2축 굴절률 타원체를 갖는 하나의 위상판으로 대체될 수 있음은 광 분석으로부터 명백하다.
(실시예 6)
본 실시예의 액정 표시 장치(600)를 도 22를 참고로 설명할 것이다. 본 실시에에서, 굴절률 타원체가 경사져 있는 경사 위상판(102)의 배열은 다른 실시예들과는 매우 다르다. 특히, 실시예 2에서와 같이 한쌍의 경사 위상판(102)의 배향은 각각 45° 만큼 회전되어 투광성 기판(103) 중 하나의 표면에 투사됨에 따라 그 경사 방향이 편광자(101A, 101B)의 흡광축(101AX, 101BX)과 각각 평행하거나 직교(바람직하게는 평행)한다.
폴리에스테르로 만들어지고 포지티브 굴절률 이방성을 갖는 위상판(401)은 18.6nm를 갖도록 조정되고, 각 광 전도 기판(103)과 경사 위상판(102)들 중 인접한 것 사이에 삽입되었다. 지연량은 예를 들어 실시예 2에서 사용된 경사 위상판(102)(경사각 : 40° , 두께 : 15㎛)의 동일 평면 위상차와 동일하다.
포지티브 위상판(401)은 그 슬로우(slow) 축(X축)이 러빙(rubbing) 방향(103QA, 103QB)과 직교하도록 배치된다. 따라서, 액정 배향 방향은 포지티브 위상판(401)의 Y축과 일치한다.
따라서, 인가 전압의 존재시에 정렬막(103Q) 중 하나의 부근에서 액정 분자의 지연은 이 포지티브 위상판(401)에 의해 보상될 수 있다.
본 실시예에서, 경사 위상판(102)의 특성은 변화되었다. 더 구체적으로, 주요 굴절률, na=nb=1.500 및 nc=1.497을 유지하는 동안, 경사각과 두께는 다음과 같이 변화되었다. 아래의 표 5-7은 상측, 좌측 및 하측 시야각을 각각 나타내고, 여기에서 다양한 두께와 경사각에 대해 10의 콘트라스트가 얻어진다. 실시예 2에서와 같이, 상측, 좌측, 우측 및 하측 시야각은 도 12에 도시된 바와 같이 규정된다.

[표 5]

10의 콘트라스트가 얻어지는 상측 시야각

두께 / 경사각	20	25	30	40	60
20	53	57	61	65	32
22.5	54	75	70	63	30
30	56	60	>80	59	25
40	58	53	53	48	23
60	47	47	47	48	28

단위 : 경사각(°), 두께(㎛), 시야각(°)

[표 6]

10의 콘트라스트가 얻어지는 좌측 시야각

경사각 \ 두께	20	25	30	40	60
20	57	58	60	67	56
22.5	57	61	62	69	62
30	55	55	67	72	70
40	53	52	57	>80	>80
60	48	50	52	55	55

단위 : 경사각(°), 두께(㎛), 시야각(°)

[표 7]

10의 콘트라스트가 얻어지는 하측 시야각

경사각 \ 두께	20	25	30	40	60
20	47	47	47	47	47
22.5	45	47	45	42	39
30	44	43	42	39	35
40	42	42	39	33	24
60	40	40	35	31	23

단위 : 경사각(°), 두께(㎛), 시야각(°)

경사각이 약 30 ° 이고, 두께가 약 30㎛이었을 때 넓은 시야각 디스플레이가 얻어졌다. 도 23은 이와 같은 설정에 대한 동일 콘트라스트 도면을 나타낸다.

실제 화상 평가로부터, 포지티브 위상판(401)의 지연량이 1 내지 100 nm, 바람직하게는 5 내지 40nm일 때 시야각을 증가시키는 효과가 제공된다.

본 발명은 노멀 시야 방향 지연을 보상하는 방법면에서 상기 실시예들과 다르다.

경사 위상판(102)의 굴절률의 파장 분산 특성이 액정 분자(104Q)와 매우 다를 때, 디스플레이에 착색 현상이 발생하여, 표시 품질을 떨어뜨린다.

실시예 1 내지 5에서는, 노멀 시야 방향 지연이 경사 위상판(102)에 의해 보상된다. 만약 이 실시예들의 구성에서 착색 현상이 발생하면, 본 실시예의 구성이 사용될 수 있다. 이것은 포지티브 위상판(401)이 경사 위상판(102)에 비해, 더 큰 자유도를 허락하여, 굴절률의 파장 분산 특성을 제어하기가 더 용이하기 때문이다.

이런 식으로, 노멀 시야 방향에서 보았을 때 실질적으로 착색 현상이 감소된 액정 표시 장치를 용이하게 얻을 수 있다.

(실시예 7)

본 발명의 실시예 7에 따른 액정 표시 장치(650)를 도 24를 참고하여 설명할 것이다. 도 24에 도시된 바와 같이, 네가티브 위상판(301)은 경사 위상판(102)과 각 편광자(101A, 101B) 사이에 삽입될 수 있다. 보상의 원리는 위의 실시예 3에서 설명한 것과 동일하다. 경사 위상판(102)이 약 30 ° 의 경사각과 약 30㎛의 두께를 갖는 경우에 경사각이 더 증가되는 것이 확인되었다.

표 8은 네가티브 굴절률 이방성과 10의 콘트라스트가 얻어지는 상측, 좌-우측, 하측 시야각을 갖는 네가티브 위상판(301)의 다양한 지연량을 나타낸다. 네가티브 굴절률을 갖는 네가티브 위상판(301)의 지연은 다음 표현에 의해 구해진다 : 지연량 = (nx-nz)×d, 여기에서 nx(ny)는 동일 평면 굴절률이다. 실시예 2에서 처럼, 상측, 좌측, 우측 및 하측 시야각은 도 12에 도시된 바와 같이 규정된다.

[표 8]

10의 콘트라스트가 얻어지는 시야각

두께 방향을 따른 지연량	0	20	30	70
상측 시야각	>80	>80	70	65
좌-우측 시야각	67	75	79	80

하측 시야각	42	44	46	47

단위 : 두께 방향을 따른 지연량(nm), 시야각(°)
(네가티브 위상판의 지연량은 (nx-nz)×d(여기서, nx=ny)에 의해 구해진다)
네가티브 위상판(negative phase plate)(301)이 액정 표시 소자의 단지 한면에 제공될 때, 위에 도시된 동일 시야각 특성은 지연을 두 배로 하여 획득될 수 있다. 도 25는 하나 또는 두 개의 네가티브 위상판(301)을 가진 20nm의 지연에 대한 동일콘트라스트(isocontrast) 도면을 보여준다.
본 발명의 제7 실시예에 따른 다른 액정 표시 장치(700)는 도 26을 참조하여 설명될 것이다. 이 실시예의 액정 표시 장치(700)는 도 22를 참조하여 위에서 설명된 제6 실시예의 액정 표시 장치(600)와 유사하지만, 액정 표시 장치(700)는 경사 위상판(102)과 각 편광자(101A, 102b) 사이에 부가적으로 제공된 네가티브의 굴절률 이방성을 갖는 네가티브 위상판(301)을 포함한다.
각각의 경사 위상판(202)의 "a"축은 편광자(101A, 102b) 중 인접한 하나의 흡광축(101AX)또는 (101BX)와 직교하거나 평형하다. 경사 위상판(102)이 액정 표시 장치(105)의 각 면에 제공되어, 각 경사 위상판(102)의 "a"축은 경사 위상판(102)의 다른 것의 "a"축과 직교한다.
포지티브 위상판(401)의 nx 축은 슬로우 축을 의미한다. ny축은 패스트(fast) 축을 의미한다. 여기에서, nx>ny가 유지된다. 통상적으로, 단축으 로(uniaxially) 그려진 막의 그리는 방향은 (막의 재료에 따르지만) 많은 경우에 슬로우 축이다. 네가티브 위상판(301)에 대해서는, nx=ny>nx가 유지된다. nx 축과 ny축은 막의 평면에 존재한다.
제1 내지 제7 실시예에서. 액정층(104)은 4.5㎛ 의 두께를 가지고, 액정 분자(104Q)는 Δn=0.06, 즉 270 nm 지연의 굴절률 이방성을 갖는다. 지연은 적당히 180 내지 500nm로 될 수 있고, 시야각이 증가하는 한 바람직하게 220내지 350nm로 될 수 있고, 실제적으로 충분한 밝기와 같은 다른 표시 품질이 유지된다는 것이 확인된다.
제1 내지 제7 의 각 실시예에서, 배향막(allignment film)(103Q)이 역평형 방향으로 "역평형 러빙셀(antiparallel rubbing cell)"("동질 셀"로 알려짐)로 모두 러브(rubbed)된다. 이 액정 모드는, 경사 위상판(102)과 결합하여, 위에서 설명된 바와 같이 제1 내지 제7 실시예의 시야각에서 증가를 제공했다. 이들 실시예에서 반응 시간이 종래의 TN 방식(30ms)에서 전형적으로 획득되는 것의 약 반이었다.
동질 배향이 TN 배향에서와 같이 꼬이지 않기 때문에, 반응 시간이 배향 구조의 단순성으로 인하여 줄어든 것으로 이해될 수 있다.
액정층의 두께가 4.5 ㎛일 때, TN 방식에서 굴절률 이방성은 통상적으로 약 Δn=0.08이며, 본 발명에서의 굴절률 이방성은 통상적으로 Δn=0.06이다. 그러므로, 본 발명에 따르면, 종래 액정 모드의 그것으로부터 Δn의 값을 줄이는 것이 가능하다. 일반적으로, Δn의 값이 줄어들면, 액정 재료의 점도는 줄어들고, 또한 액정 재료의 반응 시간에 대한 영향도 줄어드는 효과를 가진다.
약 Δn=0.08인 굴절률 이방성을 가진 액정 재료가 종래의 기술에서 사용되는데, 액정층의 두께가 종래의 것보다 줄어들 수 있다. 그러한 경우에, 반응 속도가 두께의 변화의 제곱에 비례하여 줄어들 수 있다. 그러므로, 동질 배향을 채용함으로써, 본 발명은 시야각 특성 뿐만 아니라 동영상을 표시할 때 표시의 품질을 개선시킨다.
굴절률 타원체가 편광자(101A, 102B)의 흡광축(101AX, 101BX)에 관하여 -5 ° 내지 50 ° 의 각도에서 기울어지는 경사 위상판(102)의 경사 방향인 경우 시야각을 증가시키는 효과가 제공되는 것이 확인되었다. 그러나, 위의 제2 내지 제6 실시예에서 설명된 바와 같은 원칙에 따라 흑색 표시에서 액정 분자(104Q)의 지연을 막도록 경사 위상판(102)을 조절하거나, 부가적으로 포지티브 위상판(401)을 제공하는 것이 필요할 것으로 이해되어야 한다.
제1 내지 제5 실시예에서, 위에서 설명한 효과는 굴절률 타원체(102P)이 경사 위상판(102)의 경사 방향이 액정 분자(104Q)의 배향 방향에 관해서, -5 ° 내지 5 ° 범위와 바람직하게는 0 ° 일 때 상당히 제공된다.
제6 내지 7실시예에서, 위에서 설명한 효과는 굴절률 타원체(102P)이 경사 위상판(102)의 경사 방향이 액정 분자(104Q)의 배향 방향에 관해서 40 ° 내지 50 ° 범위내, 바람직하게는 45 ° 일 때 제공되었다.
상측 및 하측 방향(즉, 제1 오더(order)에서만 렌즈 효과를 가지는 요소)쪽으로 거의 평균 그리고 평균 시야 방향에서 전달된 빛을 확산하는 광학 요소가 본 발명의 액정 표시 장치의 표면에 제공될 때, 액정 표시 장치는 매우 넓은 시야각를 나타내서 표시되는 이미지가 어느 시야각에서도 실체적으로 변하지 않는다.
위의 실시예에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 액정 표시 장치는 상측, 하측, 좌측,우측 방향에서 종래의 액정 표시 장치에 대해 시야각 특성을 증가시킨다. 본 발명의 액정 장치가 좌우의 시야각에 대해서 실제적으로 대칭적인 시야각의 특성을 갖지만, 상하위의 시야각은 대칭하지 않았다. 이는 또한 위의 다양한 실시예에서 도시된 이소콘트라스트 도면으로부터 보여질 수 있다. 위에서 설명한 바와 같이, 렌즈(lens) 요소를 제공함으로써, 실제적으로 원통의 대칭적인 시야각 특성을 획득하고, 표시 품질이 TV에 사용되는 현재의 메인스트림(mainstream) 표시 장치의 CRT의 그것과 비교할 만한 액정 표시 장치를 실현하는 것이 가능했다.
(실시예 8)
도 27은 본 발명의 제8 실시예에 따른 액정 표시 장치(800)를 설명한다. 제1 내지 제7 실시예에 도시된 것의 참조 번호와 같은 도 27에서의 요소는 더 설명되지 않을 것이다.
액정 표시 장치(800)는 액정 표시 장치(105), 편광자(101A, 101B), 네가티브의 경사 위상판(802) 및 포지티브 경사 위상판(401)을 포함한다. 액정 표시 장치(105)는 빛 투과 기판(103)과 액정층(104)을 포함한다. 편광자(101A, 101B)는 각각 흡광축(101AX, 101BX)을 가진다. 네가티브 경사 위상판(802)은 도 1에 도시된 경사 위상판(102)와 동일한 구조를 갖는다. 네가티브 경사 위상판(802)에서, 최저 주 굴절률 nc의 방향인 축 "c"으로 하여금 네가티브 경사 위상

판(802)의 법선인 방향 z에 대해 경사각 θ1을 갖도록 하고, 네가티브 경사 위상판(802)가 경사축(경사 방향)(802X)을 갖도록 굴절률 타원체가 경사진다. 포지티브 위상판(401)는 슬로우 축(401x)을 가진다.
흡광축(101AX, 101BX)은 서로 직교하여 배열된다. 빛 투과 기판(103)은 개별적으로 역평형 방향으로 러브된다. 액정층(104)의 액정 분자(104Q)는 일정한 경사 방향을 가진다. 포지티브 위상판(401)의 슬로우 축(401)은 액정층(104)의 러빙 방향(103QA) 및(103QB)에 평행하거나 직교한다.
도 11에 예시된 바와 같이, 액정 분자(104Q)는 인가전압의 부재시 프리틸트각 θPC만큼 유리 기판(103)의 면으로부터 반시계 방향으로 상승한다. 네가티브 경사 위상판(802)은, 네가티브 위상판(802)의 경사축(802X)이, 러빙 방향(103QA, 103QB)을 포함하는 유리 기판(103)의 면에 수직인 면의 법선 방향으로부터 반시계 방향으로 경사져 있도록 배치된다.
경사 위상판(102)은 네가티브 경사 위상판(802)의 경사축(802X)(경사 방향)이, 인가전압의 부재시, 액정 분자(104Q)가 유리 기판(103)의 면으로부터 상승하는 방향에 대향하는 법선 방향으로부터 경사져있도록 배치된다.
포지티브 위상판(401)과 네가티브 경사 위상판(802)은 흑색 표시 전압의 존재에서 액정층(104)의 지연을 보상한다.
포지티브 위상판(401)의 슬로우 축(401x)은 편광자(101A)의 흡광축(101AX)과 편광자(101B)의 흡광축(101BX) 각각에 대해 대략 45。의 각을 이루도록 한다. 또한, 투광성 기판 중 하나의 표면에 투사됨에 따라 네가티브 경사 위상판(802)의 경사축(경사 방향)(802X)의 방향은 편광자(101A) 의 흡광축(101AX)과 편광자(101B)의 흡광축(101BX)의 서로에 대해 대략 45。의 각을 이루도록 한다.
도 28은 본 발명의 제8 실시예에 따른 다른 액정 표시 장치(900)를 설명한다. 제1 내지 제7 실시예에 도시된 참조 번호의 요소와 같은 도 28에서의 요소는 더이상 설명하지 않을 것이다. 도 28을 참조하면, 포지티브 위상판(401)은 편광자(101B)와 네가티브의 경사 위상판(802) 사이에 제공된다.
도 29 내지 도 32 각각은 본 발명의 제8 실시예에 따른 다른 액정 표시 장치를 설명한다. 도 29내지 32에 설명된 액정 표시 장치 각각은 네가티브 경사 위상판(802)과 포지티브 위상판(401)의 배열에 대해 도 27의 액정 표시 장치(800)의 이형(variation)이다. 도 29내지 도 32의 배열의 어느 하나를 가지고, 도 27에 도시된 액정 표시 장치의 그것과 견줄만한 성능을 획득할 수 있다. 액정 표시 장치(1300)는 도 32를 참조하여 후술될 것이다.
제1 실시예의 그것과 비슷한 비교 액정 표시 장치는 다음과 같이 생산된다. 도 5에 도시된 구조를 가진 액정 표시 장치(100)는 먼저 액정 표시 장치의 알려진 생산 방법으로 생산되었다. 경사 위상판(102)은 na=nb=1.500, nc=1.497, 경사각=30 ° 이었다. 액정층(104)의 두께는 3㎛이고, 액정 분자의 복굴절(Δn)은 1.0이었다. 7V의 전압이 액정 표시 장치(100)를 통하여 인가되었을 때, 흑색 표시는 바람직하게 관찰되지 않았고, 평균 시야 방향 콘트라스트는 약 50이었다. 거의 백색의 회색 레벨의 반전은 밝은 표시로 관찰되었다.
이는 후술될 것이다. 경사 위상판(102)의 경사각은 감소되어서, 액정 분자 의 복굴절(Δn)이 증가되어 남은 지연을 증가시키는 동안, 막의 평면 지연은 감소된다. 결과적으로, 지연은 소망의 전압에 의해 0으로 되지 않는다. 초기의 액정 지연이 반파장 조건을 넘어 증가했기 때문에 거의 백색의 회색 레벨의 반전이 일어났다.
도 32에서 설명된 구조를 갖는 액정 표시 장치(1300)는 20nm의 지연을 가진 두 개의 포지티브 위상판(401)이 도 5에서 설명된 구조를 가진 액정 표시 장치에 부가되어 생산되었다. 전압 전달 특성 측정은 인가된 전압이 5.0V, 전달이 최소화되었고 콘트라스트가 200이었을 때를 보여준다. 동시에, 거의 백색의 회색 레벨의 반전 또한 제거되었다. 이는 두 가지 종류의 막에 의해 인가된 전압의 부재에서 액정층의 지연이 감소되었고 전체 지연이 300nm로부터 약 240nm로 감소되었기 때문이다. 이소콘트라스트 도면이 바람직한 시야각 특성을 나타내는 도 33에 도시되었다. 러빙(rubbing)방향으로 비대칭이 단일 방향의 확산 특성을 가진 렌즈의 채용으로 또한 제거되었다.

발명의 효과

위에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 시야각 의존이 개선되고 반응 속도가 감소되는 굴절률 타원체를 가진 위상판과 동질 배향을 가진 액정 표시 장치를 포함하는 액정 표시 장치가 제공된다. 그러므로, 본 발명은 종래의 액정 표시 장치에 비해 개선된 시야각, 개선된 표시 품질 및 개선된 반응 속도를 갖는 액정 표시 장치를 제공한다.
게다가, 본 발명에 따르면, 포지티브 위상판은 네가티브 경사 위상판과 결합 되어 채용되고, 포지티브 위상판는 배열되어 그것의 최대 굴절률 축이 액정층의 러빙 방향과 일치하거나 직교한다. 그러므로, 높은 콘트라스트 및 넓은 시야각를 가지는 액정 표시 장치를 획득하는 것이 가능하다.
시야각 특성은 실제적으로 최적화된 네가티브의 경사 위상판에 의해 획득되는 것과 같다. 그러므로, 많은 다른 액정 셀 차이가 경사 위상판의 하나의 종류에 적응될 수 있다.
게다가, 평균 시야 방향 콘트라스트(즉, 흑색 표시 전압)를 최대화 하여 급격하게 생산성을 향상시키도록 전압을 조정하는 것이 가능하다.
본 발명의 범위와 취지를 벗어나지 않으며 당업자에게는 명백한 다양한 다른 변형 실시가 행해질 수 있다. 청구범위의 범위는 앞의 설명에 한정되지 않고, 넓게 해석되어야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

액정 표시 장치에 있어서,
액정 표시 소자,
상기 액정 표시 소자의 각 측면 상에 제공된 한 쌍의 편광자, 및

3개의 주축 굴절률(na, nb, nc)을 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 경사 위상판을 포함하되,
상기 액정 표시 소자는 한 쌍의 투광성 기판, 상기 투광성 기판들 각각의 한쪽 표면에 제공되는 투명 전극층 및 배향막을 포함하되, 상기 표면은 다른 쪽 투광성 기판과 대면하고, 상기 한 쌍의 투광성 기판 사이에 삽입되고 액정 분자들을 포함하는 액정층을 포함하되, 상기 배향막들 각각의 표면 상의 상기 액정 분자들은 다른 배향막의 표면 상의 액정 분자들과 동일한 방향 및 동일한 각도로 프리틸트되고, 상기 액정층은 균일한 배향을 가지며,
상기 굴절률 타원체의 상기 3개의 주축 굴절률들(na, nb, nc)은 na=nb>nc의 관계를 만족시키고,
상기 주축 굴절률들(na, nb) 각각은 상기 경사 위상판의 표면의 방향에 따르는 주축 굴절률이고, 상기 주축 굴절률(nc)은 상기 경사 위상판의 표면에 수직한 방향에 따른 주축 굴절률이고,
상기 굴절률 타원체는 상기 주축 굴절률(nc)의 방향 및 동일면상의 상기 주축 굴절률들(na, nb) 중에 하나의 방향을 상기 동일면상의 주축 굴절률들(na, nb) 중에 다른 하나의 방향을 따라 연장하는 축을 중심으로 서로에 대하여 기울임으로써 경사지게되고,
상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자 및 적어도 하나의 편광자 사이에 제공되고,
상기 경사 위상판은 투광성 기판 중 하나의 표면에 투사됨에 따라 상기 굴절률 타원체의 경사 방향이 상기 액정 분자들의 배향 방향과 거의 평행 또는 반평행하도록 배치되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,
상기 액정 표시 장치는 x 축, y 축 및 z 축 각각을 따라서 3개의 주축 굴절률(nx, ny, nz)을 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 네가티브 위상판을 더 포함하되,
상기 3개의 주축 굴절률들(nx, ny, nz)은 nx=ny>nz의 관계를 만족시키고,
상기 x 축 및 상기 y 축은 상기 네가티브 위상판의 표면에서 연장하고 상기 z 축은 상기 네가티브 위상판의 표면에 수직한 방향으로 연장하고,
상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,
상기 액정 표시 장치는 3개의 주축 굴절률(nx, ny, nz)을 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 포지티브 위상판을 더 포함하되, 상기 주축 굴절률(nx, ny)은 각각 x 축 및 y 축을 따라 있고,
상기 주축 굴절률(nx, ny)은 nx>ny의 관계를 만족시키고,
상기 x 축 및 y 축은 상기 포지티브 위상판의 표면에서 연장하고,
상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공되고,
상기 편광자들 각각은 흡광축을 가지며,
상기 포지티브 위상판은 상기 y 축이 상기 흡광축과 실질적으로 일치하도록 배향되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,
상기 액정 표시 장치는 x1 축, y1 축, 및 z1 축 각각을 따라 3개의 주축 굴절률(nx1, ny1, nz1)을 갖는 네가티브 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 네가티브 위상판을 더 포함하되,
상기 3개의 주축 굴절률(nx1, ny1, nz1)은 nx1=ny1>nz1의 관계를 만족시키고,
상기 x1 축 및 y1 축은 상기 네가티브 위상판의 표면에서 연장하고 상기 z1 축은 상기 네가티브 위상판의 표면에 수직한 방향으로 연장하고,
상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공되고,
상기 액정 표시 장치는 x2 축, y2 축, 및 z2 축 각각을 따라 3개의 주축 굴절률(nx2, ny2, nz2)을 갖는 포지티브 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 포지티브 위상판을 더 포함하되,
상기 주축 굴절률(nx2, ny2)은 nx2>ny2의 관계를 만족시키고,
상기 x2 축 및 y2 축은 상기 포지티브 위상판의 표면에서 연장하고,
상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공되고,
상기 편광자들 각각은 흡광축을 가지며,
상기 포지티브 위상판은 상기 y2 축이 상기 흡광축과 실질적으로 일치하도록 배향되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 경사 위상판은 상기 굴절률 타원체의 경사 방향 및 상기 액정 분장들의 프리틸트 방향이 서로 실질적으로 반대 방향이 되도록 배향되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 6.

액정 표시 장치에 있어서,
액정 표시 소자,
상기 액정 표시 소자의 각 측면 상에 제공된 한 쌍의 편광자, 및
3개의 주축 굴절률(na, nb, nc)을 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 경사 위상판을 포함하되,

상기 액정 표시 소자는 한 쌍의 투광성 기판, 상기 투광성 기판들 각각의 한쪽 표면에 제공되는 투명 전극층 및 배향막을 포함하되, 상기 표면은 다른 쪽 투광성 기판과 대면하고, 상기 한 쌍의 투광성 기판 사이에 삽입되고 액정 분자들을 포함하는 액정층을 포함하되, 상기 배향막들 각각의 표면 상의 상기 액정 분자들은 다른 배향막의 표면 상의 액정 분자들과 동일한 방향 및 동일한 각도로 프리틸트되고, 상기 액정층은 균일한 배향을 가지며,
상기 굴절률 타원체의 상기 3개의 주축 굴절률들(na, nb, nc)은 na=nb>nc의 관계를 만족시키고,
상기 주축 굴절률들(na, nb) 각각은 상기 경사 위상판의 표면의 방향에 따르는 주축 굴절률이고, 상기 주축 굴절률(nc)은 상기 경사 위상판의 표면에 수직한 방향에 따른 주축 굴절률이고,
상기 굴절률 타원체는 상기 주축 굴절률(nc)의 방향 및 동일면상의 상기 주축 굴절률들(na, nb) 중에 하나의 방향을 상기 동일면상의 주축 굴절률들(na, nb) 중에 다른 하나의 방향을 따라 연장하는 축 주위에서 서로에 대하여 기울임으로써 경사지게되고,
상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공되고,
상기 액정 표시 장치는 x 축, y 축, 및 z 축 각각을 따라 각각 주축 굴절률(nx, ny, nz)을 갖는 포지티브 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 포지티브 위상판을 더 포함하되,
상기 주축 굴절률(nx, ny)은 nx>ny의 관계를 만족시키고,
상기 x 축 및 y 축은 상기 포지티브 위상판의 표면에서 연장하고,
상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공되고,
상기 편광자들 각각은 흡광축을 가지며,
상기 포지티브 위상판은 상기 y 축이 상기 액정 분자의 배향 방향과 실질적으로 일치하도록 배향되고,
상기 경사 위상판은 투광성 기판 중 하나의 표면에 투사됨에 따라 상기 굴절률 타원체의 경사 방향이 상기 액정 분자들의 배향 방향과 거의 평행 또는 반평행하도록 배치되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서,
상기 액정 표시 장치는 x1 축, y1 축 및 z1 축 각각을 따라서 3개의 주축 굴절률(nx1, ny1, nz1)을 갖는 네가티브 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 네가티브 위상판을 더 포함하되,
상기 3개의 주축 굴절률들(nx1, ny1, nz1)은 nx1=ny1>nz1의 관계를 만족시키고,
상기 x1 축 및 상기 y1 축은 상기 네가티브 위상판의 표면에서 연장하고 상기 z1 축은 상기 네가티브 위상판의 표면에 수직한 방향으로 연장하고,
상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자와 상기 편광자들 중 적어도 하나와의 사이에 제공되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 굴절률 타원체의 경사각은 10 ° 보다는 크거나 같고 80 ° 보다는 작거나 같은 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 굴절률 타원체의 상기 경사각은 20 ° 보다는 크거나 같고 50 ° 보다는 작거나 같은 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 10.

제1항에 있어서,
상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양 측면 상에 제공되고, 상기 주축 굴절률(na)와 상기 주축 굴절률(nc) 간의 차이와 상기 경사 위상판의 두께(d)의 곱((na-nc) x d)이 15 ㎚ 부터 700 ㎚ 까지의 범위 내로 설정되고,
상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((na-nc) x d)은 30㎚부터 1500㎚ 까지의 범위 내로 설정되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서,
상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양쪽면 모두에 제공되고, 상기 곱((na-nc) × d)은 33㎚부터 159㎚ 까지의 범위 내로 설정되고,
상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((na-nc) × d)은 66㎚부터 318㎚ 까지의 범위 내로 설정되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 12.

제6항에 있어서,
상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양 측면 상에 제공되고, 상기 주축 굴절률(na)와 상기 주축 굴절률(nc) 간의 차이와 상기 경사 위상판의 두께(d)의 곱((na-nc) × d)이 1㎚ 부터 200㎚ 까지의 범위 내로 설정되고,
상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((na-nc) × d)은 2㎚부터 400㎚ 까지의 범위 내로 설정되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서,
상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양쪽면 모두에 제공되고, 상기 곱((na-nc) × d)은 30㎚부터 150㎚ 까지의 범위 내로 설정되고,
상기 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((na-nc) × d)은 60㎚부터 300㎚ 까지의 범위 내로 설정되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 14.
제1항에 있어서,
상기 편광자들 각각은 흡광축을 갖고,
상기 흡광축의 방향과 상기 경사 위상판 내의 상기 굴절률 타원체의 경사 방향 사이의 사잇각은 -5 ° 보다 크고 50 ° 보다 작은 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 15.
제1항에 있어서, 상기 액정 분자들의 배향 방향과 상기 경사 위상판 내의 상기 굴절률 타원체의 경사 방향과의 사이의 사잇각은 -5 ° 보다 크고 5 ° 보다 작은 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 16.
제1항에 있어서, 상기 액정 분자들의 배향 방향과 상기 경사 위상판 내의 상기 굴절률 타원체의 경사 방향과의 사이의 사잇각은 0 ° 인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 17.
제6항에 있어서, 상기 액정 분자들의 배향 방향과 상기 경사 위상판 내의 상기 굴절률 타원체의 경사 방향과의 사이의 사잇각은 40 ° 보다 크고 50 ° 보다 작은 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 18.
제6항에 있어서, 상기 액정 분자들의 배향 방향과 상기 경사 위상판 내의 상기 굴절률 타원체의 경사 방향과의 사이의 사잇각은 45 ° 인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 19.
제2항에 있어서,
상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양 측면 상에 제공되고, 상기 주축 굴절률(nx)와 상기 주축 굴절률(nz) 간의 차이와 상기 네가티브 경사 위상판의 두께(d)의 곱((nx-nz) × d)이 5㎚ 부터 200㎚ 까지의 범위 내로 설정되고,
상기 네가티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-nz) × d)은 10㎚부터 400㎚ 까지의 범위 내로 설정되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 20.
제19항에 있어서,
상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양쪽면 모두에 제공되고, 상기 곱((nx-nz) × d)은 35㎚부터 105㎚ 까지의 범위 내로 설정되고,
상기 네가티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-nz) × d)은 70㎚부터 210㎚ 까지의 범위 내로 설정되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 21.
제7항에 있어서,
상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양 측면 상에 제공되고, 상기 주축 굴절률(nx)와 상기 주축 굴절률(nz) 간의 차이와 상기 네가티브 경사 위상판의 두께(d)의 곱((nx-nz) × d)이 1㎚ 부터 100㎚ 까지의 범위 내로 설정되고,
상기 네가티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-nz) × d)은 2㎚부터 200㎚ 까지의 범위 내로 설정되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 22.
제21항에 있어서,
상기 네가티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양쪽면 모두에 제공되고, 상기 곱((nx-nz) × d)은 1㎚부터 30㎚ 까지의 범위 내로 설정되고,
상기 네가티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-nz) × d)은 2㎚부터 60㎚ 까지의 범위 내로 설정되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 23.
제3항에 있어서,
상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양 측면 상에 제공되고, 상기 주축 굴절률(nx)와 상기 주축 굴절률(ny) 간의 차이와 상기 포지티브 경사 위상판의 두께(d)의 곱((nx-ny) × d)이 1㎚ 부터 125㎚ 까지의 범위 내로 설정되고,

상기 포지티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-ny) × d)은 2㎚부터 250㎚ 까지의 범위 내로 설정되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 24.

제23항에 있어서,
상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양쪽면 모두에 제공되고, 상기 곱((nx-ny) × d)은 30㎚부터 90㎚ 까지의 범위 내로 설정되고,
상기 포지티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-ny) × d)은 60㎚부터 180㎚ 까지의 범위 내로 설정되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 25.

제6항에 있어서,
상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양 측면 상에 제공되고, 상기 주축 굴절률(nx)와 상기 주축 굴절률(ny) 간의 차이와 상기 포지티브 경사 위상판의 두께(d)의 곱((nx-ny) × d)이 1㎚ 부터 100㎚ 까지의 범위 내로 설정되고,
상기 포지티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-ny) × d)은 2㎚부터 200㎚ 까지의 범위 내로 설정되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 26.

제25항에 있어서,
상기 포지티브 위상판은 상기 액정 표시 소자의 양쪽면 모두에 제공되고, 상기 곱((nx-ny) × d)은 5㎚부터 40㎚ 까지의 범위 내로 설정되고,
상기 포지티브 경사 위상판은 상기 액정 표시 소자의 한쪽면 상에만 제공되고, 상기 곱((nx-ny) × d)은 10㎚부터 80㎚ 까지의 범위 내로 설정되는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 27.

제1항에 있어서, 상기 경사 위상판은 투명 유기 중합체 및 지지부 상에서 경사진 배향으로 경화된 디스코틱 액정 재료로 만들어진 지지부를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 28.

제1항에 있어서, 상기 경사 위상판은 투명 유기 중합체 및 지지부 상에서 하이브리드 배향으로 경화된 디스코틱 액정 재료로 만들어진 지지부를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 29.

제1항에 있어서, 상기 액정층의 두께와 상기 액정층의 굴절률 이방성(Δn)의 곱은 180㎚ 부터 500㎚의 범위 내인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 30.

제29항에 있어서, 상기 액정층의 두께와 상기 액정층의 굴절률 이방성(Δn)의 곱은 220㎚ 부터 350㎚의 범위 내인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 31.

제1항에 있어서, 상측 및 하측 방향을 향하여 수직의 및 수직에 근접한 가시 방향으로 투과된 광을 확산시키는 소자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 32.

제1항에 있어서,
상기 액정 디스플레이 장치는 세개의 주축 굴절률 nx, ny, nz를 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 적어도 하나의 포지티브 위상판을 더 포함하고, 상기 주축 굴절률 nx와 ny는 각각 x축과 y축을 따른 것이며,
상기 주축 굴절률 nx와 ny는 nx > ny인 관계를 만족하고,
상기 x축과 상기 y축은 상기 포지티브 위상판의 표면에 존재하고,
상기 포지티브 위상판은 경사 위상판과 상기 액정 디스플레이 장치 사이에 제공되고,
상기 편광자들 각각은 흡광축을 가지고,
상기 포지티브 위상판의 슬로우 축인 상기 x축은, 상기 광투과형 기판들 중의 하나의 표면상에 투사됨에 따라, 상기 경사 위상판의 굴절률 타원체의 경사 방향에 실질적으로 평행하거나 또는 실질적으로 수직이고,
상기 편광자들 각각의 흡광축과 상기 포지티브 위상판의 슬로우 축 사이의 각도는 거의 45°인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 33.

제1항에 있어서,
상기 액정 디스플레이 장치는 세개의 주축 굴절률 nx, ny, nz를 갖는 굴절률 타원체를 포함하는 포지티브 위상판을 더 포함하고, 상기 주축 굴절률 nx와 ny는 각각 x축과 y축을 따른 것이며,
상기 주축 굴절률 nx와 ny는 nx > ny인 관계를 만족하고,
상기 x축과 상기 y축은 상기 포지티브 위상판의 표면에 존재하고,

상기 포지티브 위상판은 상기 경사 위상판과 상기 편광자들 중의 적어도 하나 사이에 제공되고,
상기 편광자들 각각은 흡광축을 가지고,
상기 포지티브 위상판의 슬로우 축인 상기 x축은, 상기 투광형 기판들 중의 하나의 표면상에 투사됨에 따라, 상기 경사 위상판의 굴절률 타원체의 경사 방향에 실질적으로 평행하거나 또는 실질적으로 수직이고,
상기 편광자들 각각의 흡광축과 상기 포지티브 위상판의 슬로우 축 사이의 각도는 거의 45 ° 인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 34.

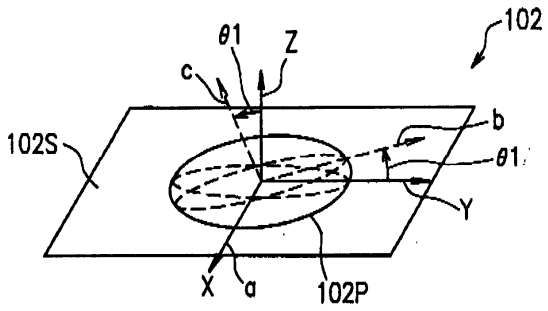
제32항에 있어서, (1) 상기 네가티브 경사 위상판의 면내 지연과 상기 포지티브 경사 위상판의 동일평면 지연의 합과 (2) 상기 액정 표시 장치에 의해 블랙 디스플레이가 발생하는 경우에 상기 액정층의 지연 간의 차이는 ±10㎚ 내인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 35.

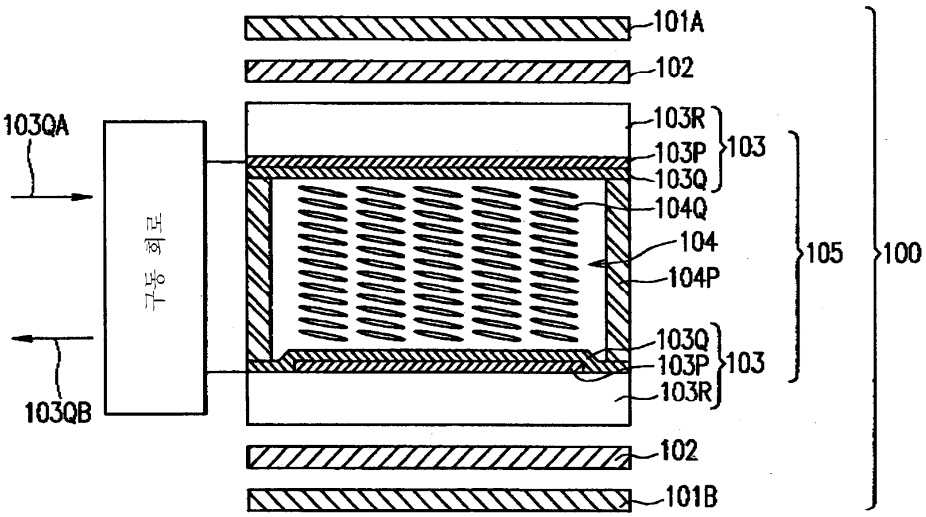
제34항에 있어서, 상기 네가티브 경사 위상판의 면내 지연과 상기 포지티브 경사 위상판의 면내 지연의 합이 100㎚ 보다 작거나 같은 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

도면

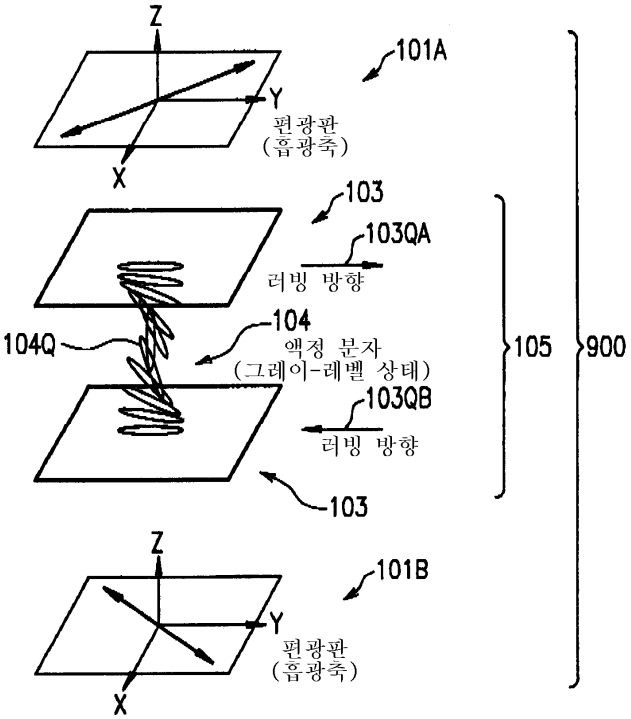
도면1



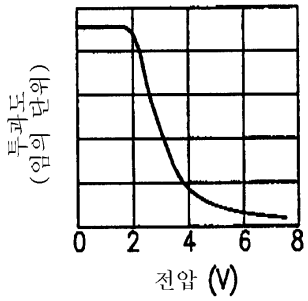
도면2



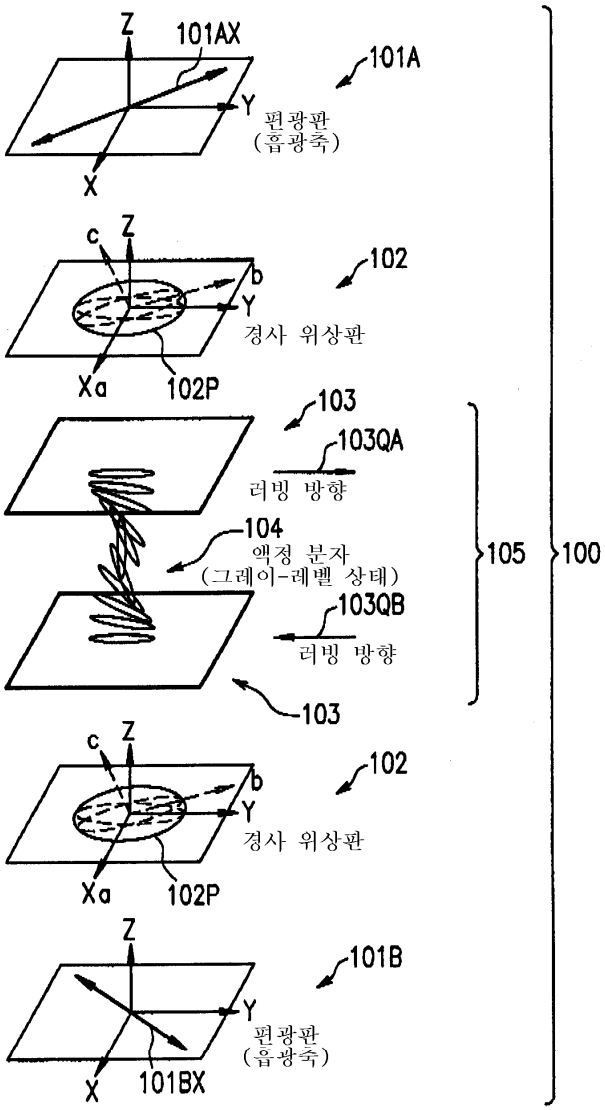
도면3


Z
Y
X
101A
편광판
(흡광축)
103
103QA
러빙 방향
104Q
104
액정 분자
(그레이-레벨 상태)
105
900
103QB
러빙 방향
103
Z
Y
X
101B
편광판
(흡광축)

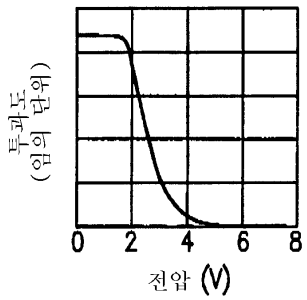
도면4


투과도
(임의 단위)
0
2
4
6
8
전압 (V)

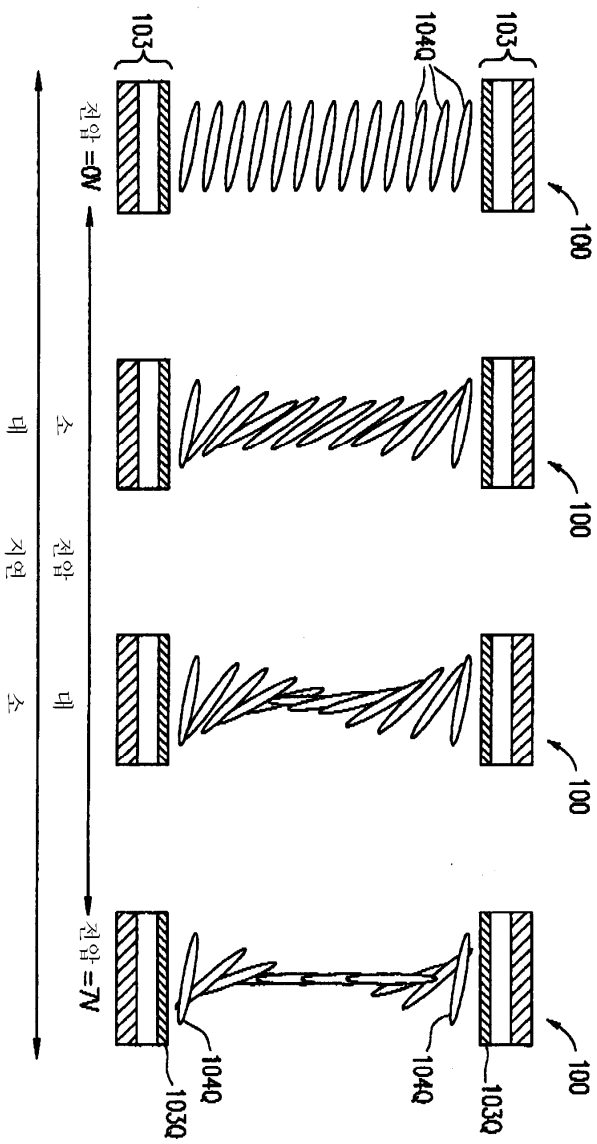
도면5


Z
101AX
101A
Y
X
편광판
(흡광축)
c
Z
b
102
Y
경사 위상판
Xa
102P
103
103QA
러빙 방향
104
액정 분자
(그레이-레벨 상태)
105
100
103QB
러빙 방향
103
c
Z
b
102
Y
경사 위상판
Xa
102P
Z
101B
Y
편광판
(흡광축)
X
101BX

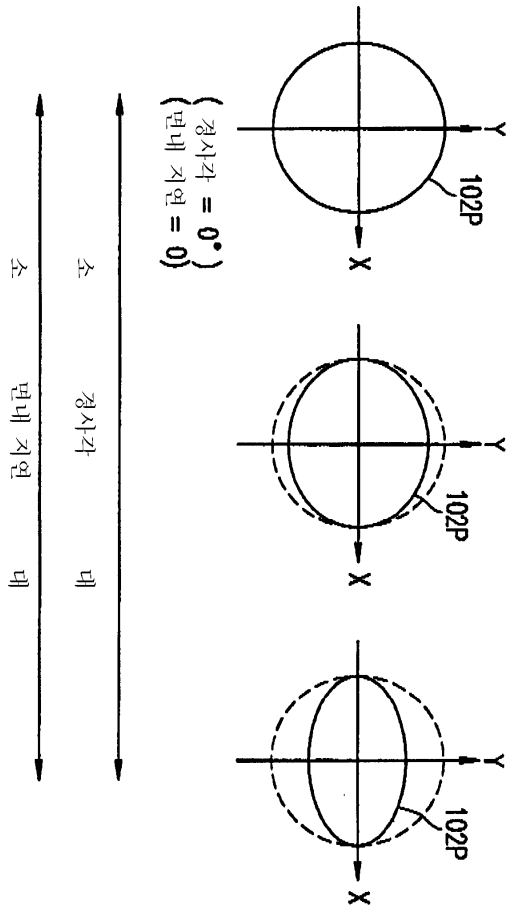
도면6


투과도
(임의 단위)
0
2
4
6
8
전압 (V)

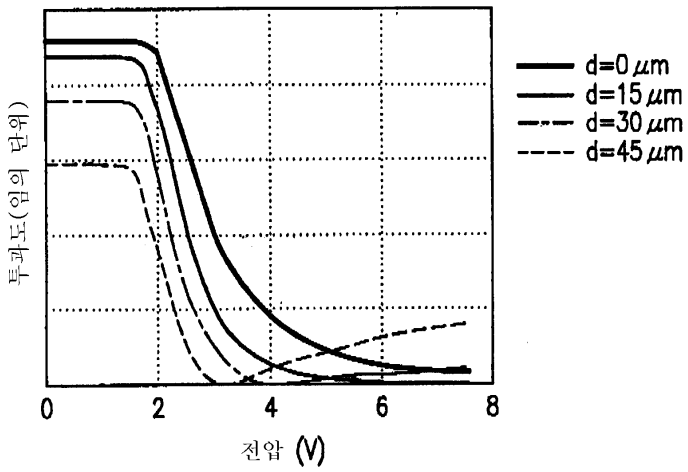
도면7


103
104Q
103
전압 =0V
100
100
100
전압 =7V
104Q
104Q
103Q
103Q
100
대
저
항
소
전
압
대
소

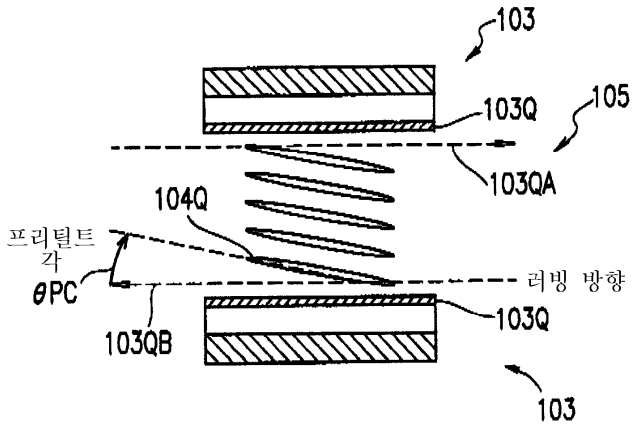
도면8


소 편내 지연 대
소 경사각 대
(경사각 = 0°)
(편내 지연 = 0)
Y
X
102P

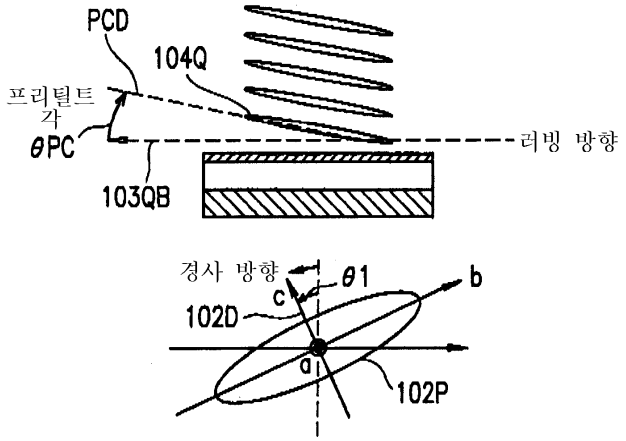
도면9


d=0 μm
d=15 μm
d=30 μm
d=45 μm
투과도(임의 단위)
0
2
4
6
8
전압 (V)

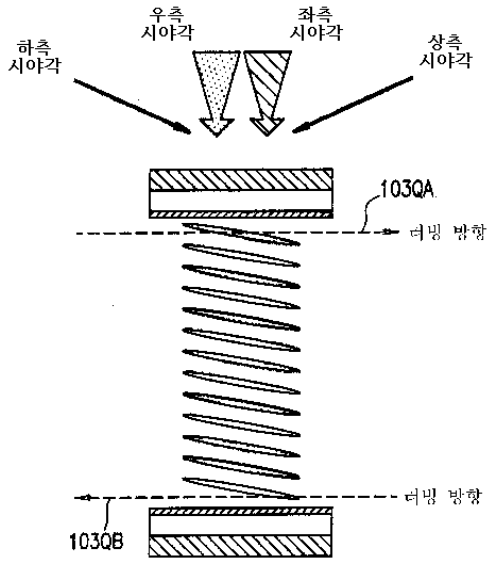
도면10



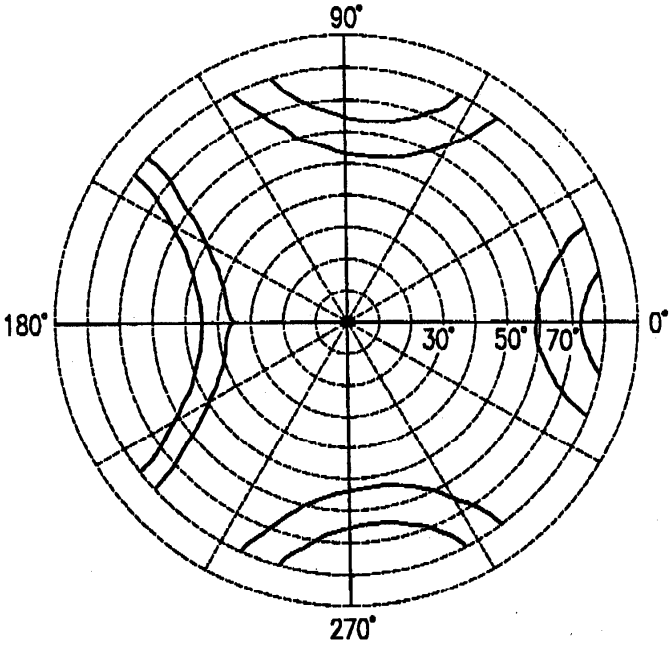
도면11



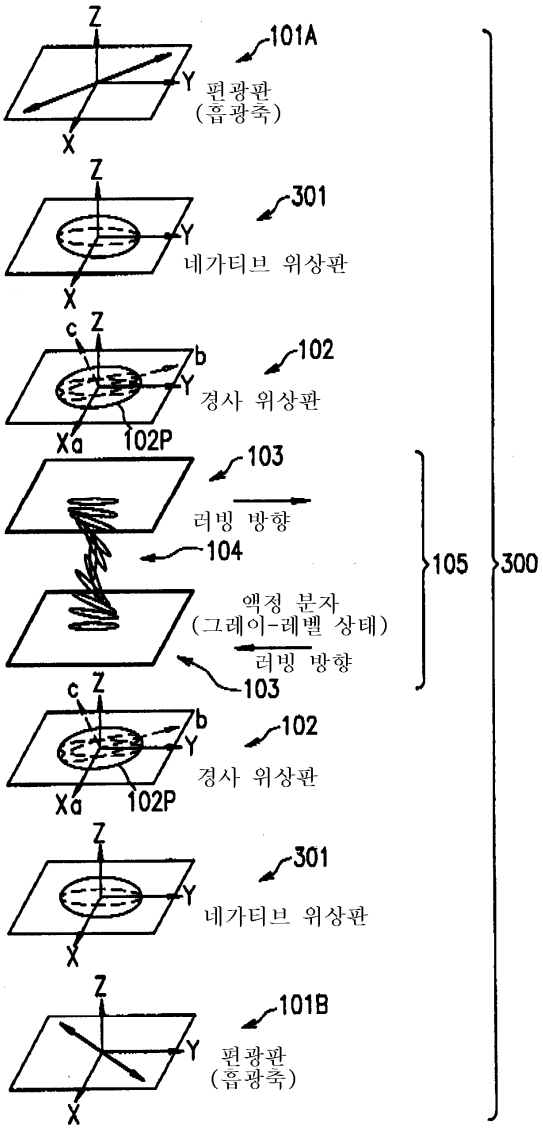
도면12



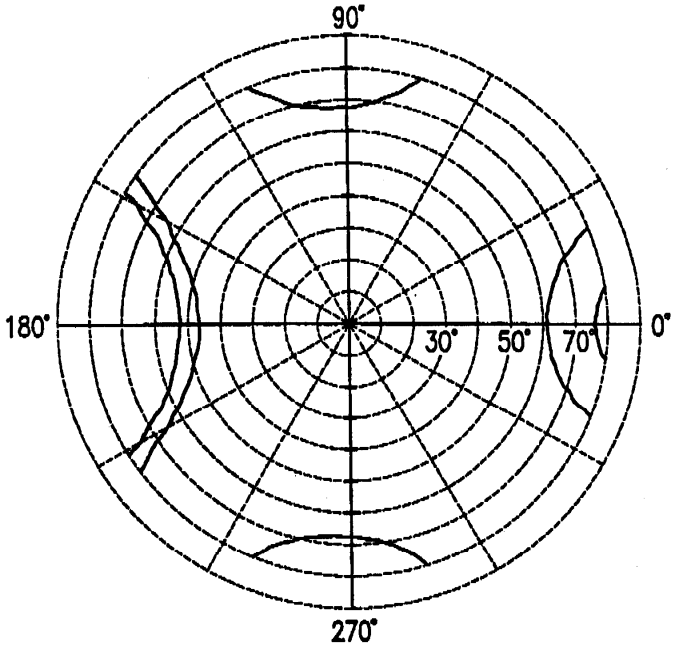
도면13


90°
180°
0°
270°
30°
50°
70°

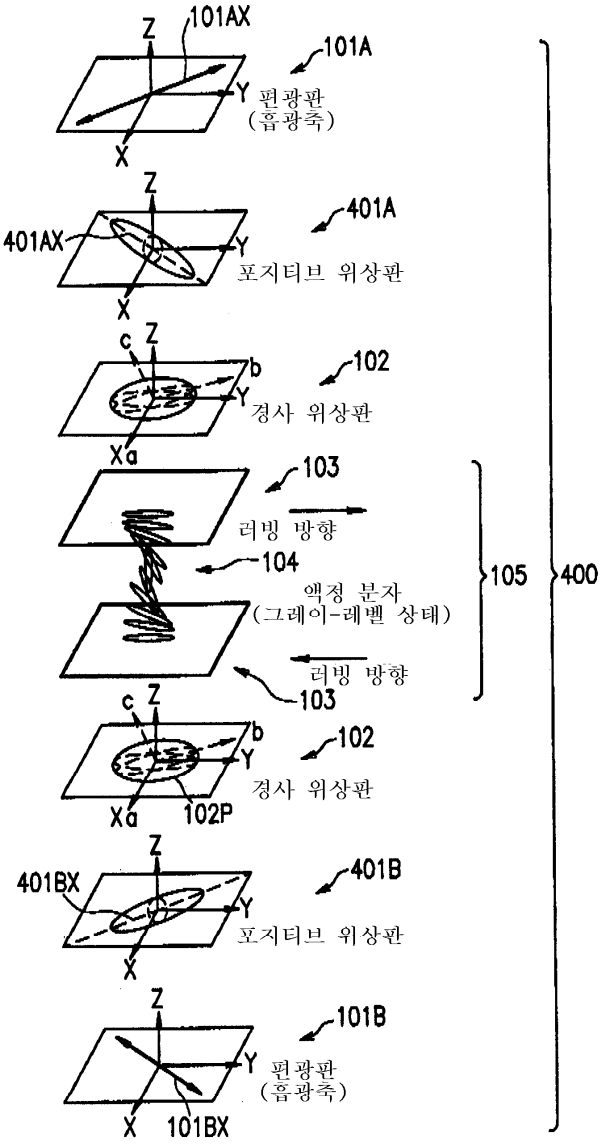
도면14


Z
Y
X
101A
편광판
(흡광축)
301
네가티브 위상판
c
b
102
경사 위상판
Xa
102P
103
러빙 방향
104
액정 분자
(그레이-레벨 상태)
105
300
101B

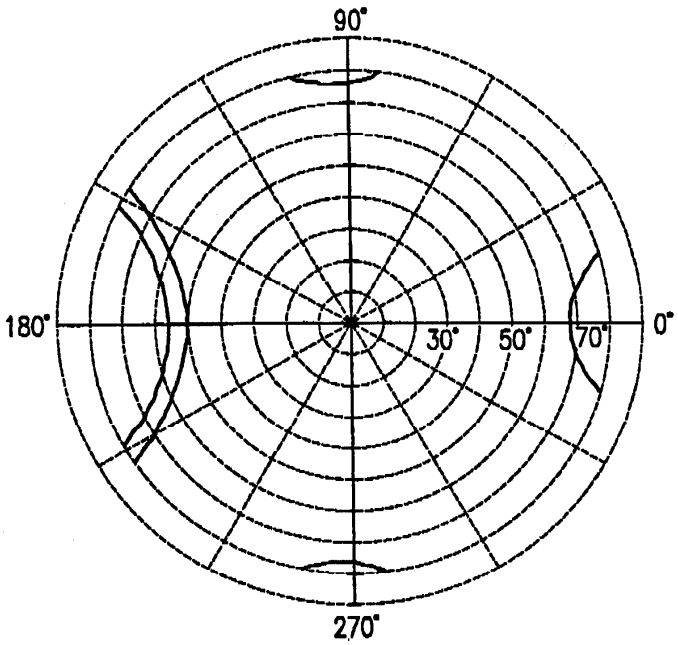
도면15



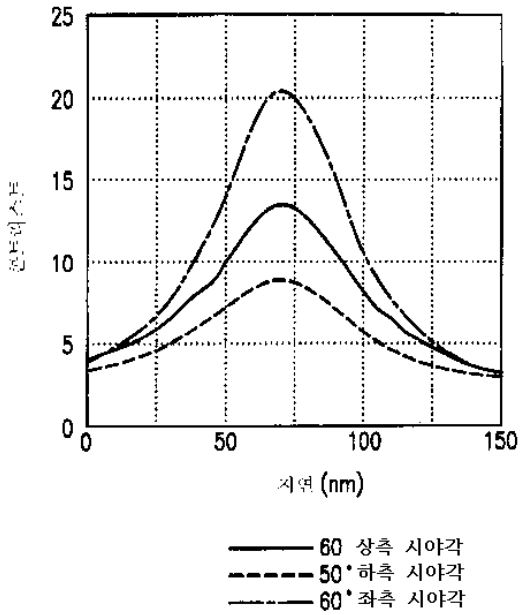
도면16


101AX
101A
편광판
(흡광축)
401A
401AX
포지티브 위상판
102
경사 위상판
103
러빙 방향
104
액정 분자
(그레이-레벨 상태)
105
400
러빙 방향
103
102
경사 위상판
102P
401B
401BX
포지티브 위상판
101B
편광판
(흡광축)
101BX

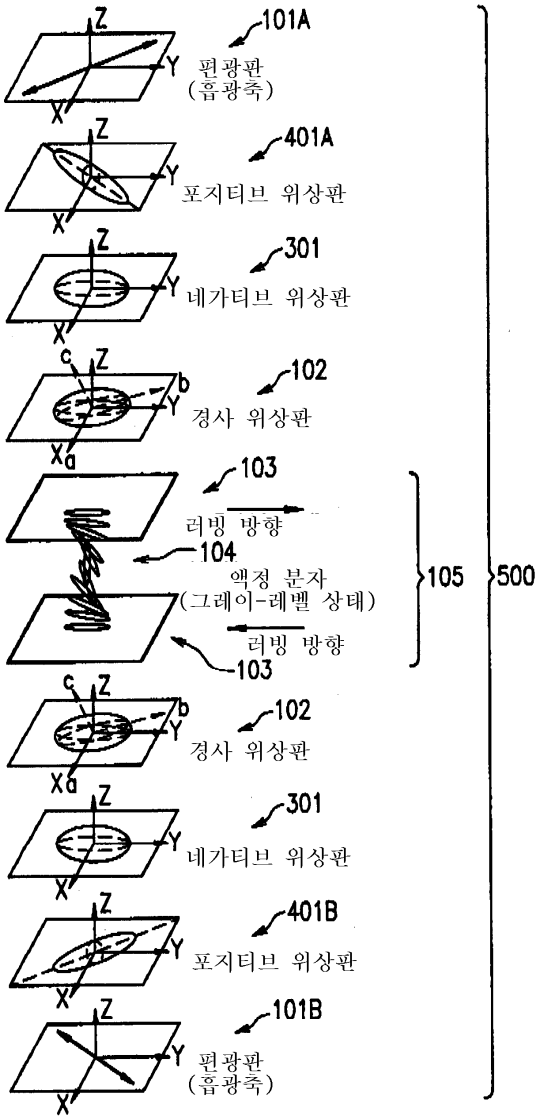
도면17


90°
180°
0°
270°
30°
50°
70°

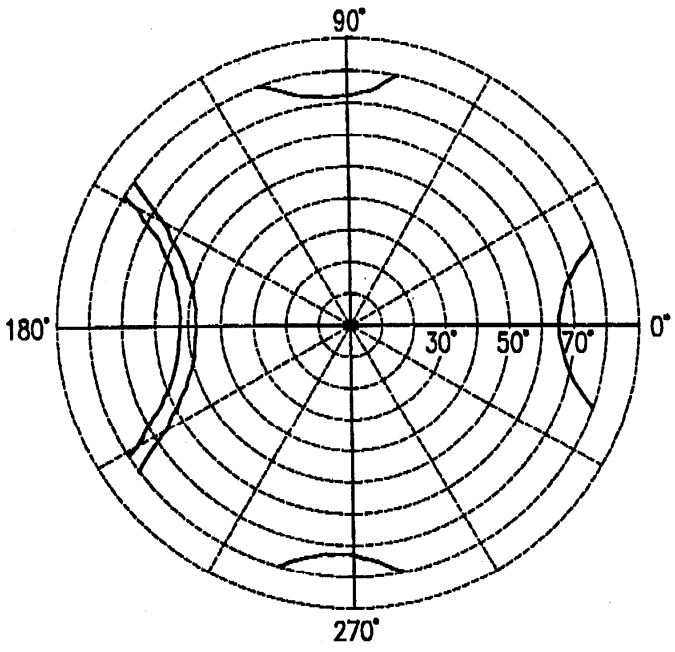
도면18



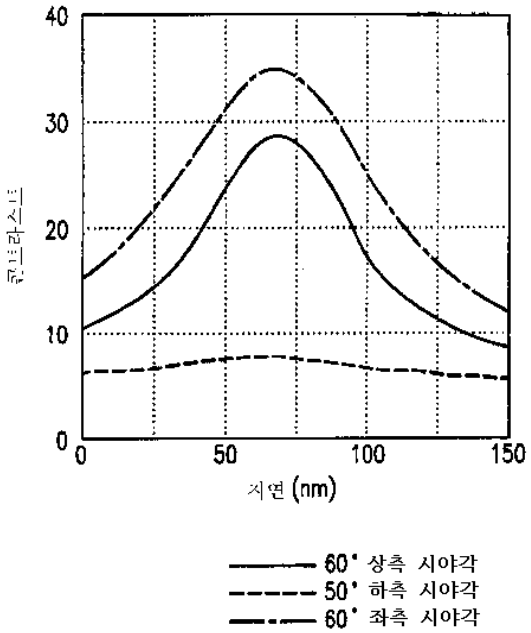
도면19


101A
편광판
(흡광축)
401A
포지티브 위상판
301
네가티브 위상판
102
경사 위상판
103
러빙 방향
104
액정 분자
(그레이-레벨 상태)
러빙 방향
103
105
500
102
경사 위상판
301
네가티브 위상판
401B
포지티브 위상판
101B
편광판
(흡광축)

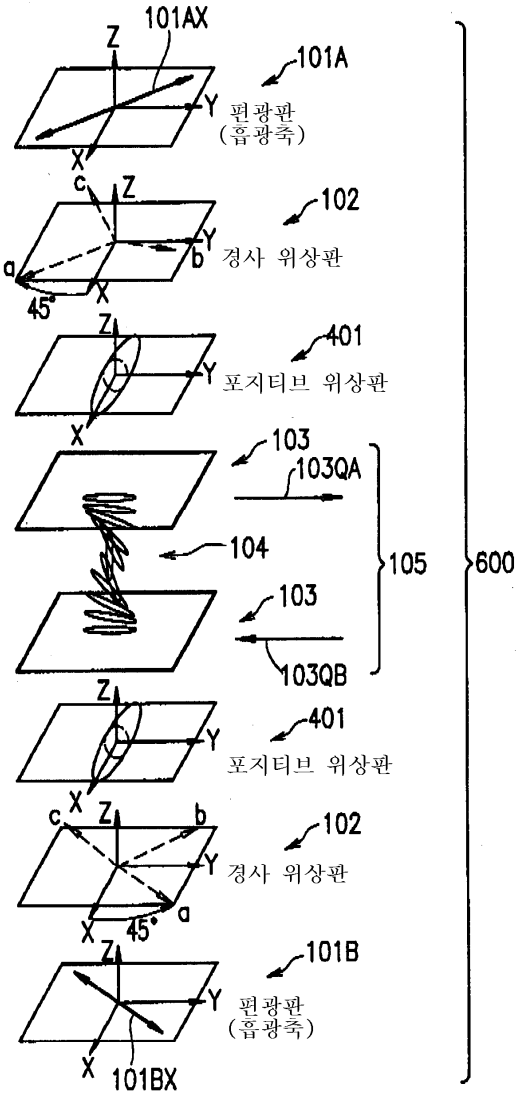
도면20


90°
180°
0°
270°
30°
50°
70°

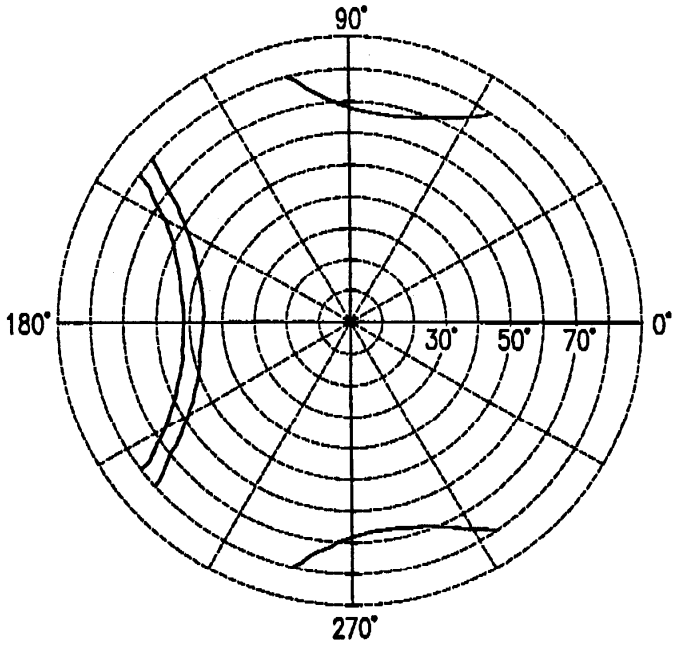
도면21



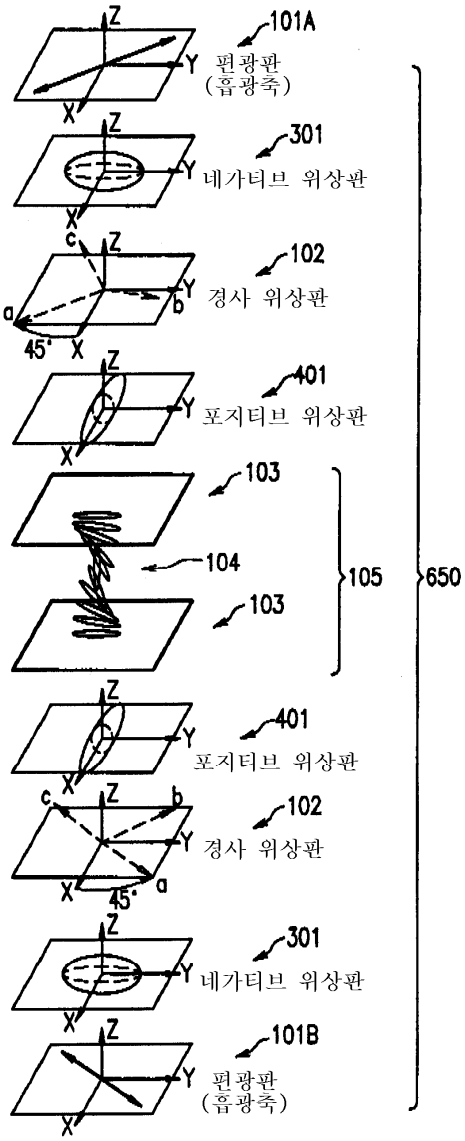
도면22


101AX
Z
101A
Y
편광판
(흡광축)
X
c
Z
102
a
b
Y
경사 위상판
45°
X
Z
401
Y
포지티브 위상판
X
103
103QA
104
105
600
103
103QB
Z
401
Y
포지티브 위상판
X
c
Z
b
102
Y
경사 위상판
X
45°
a
Z
101B
Y
편광판
(흡광축)
X
101BX

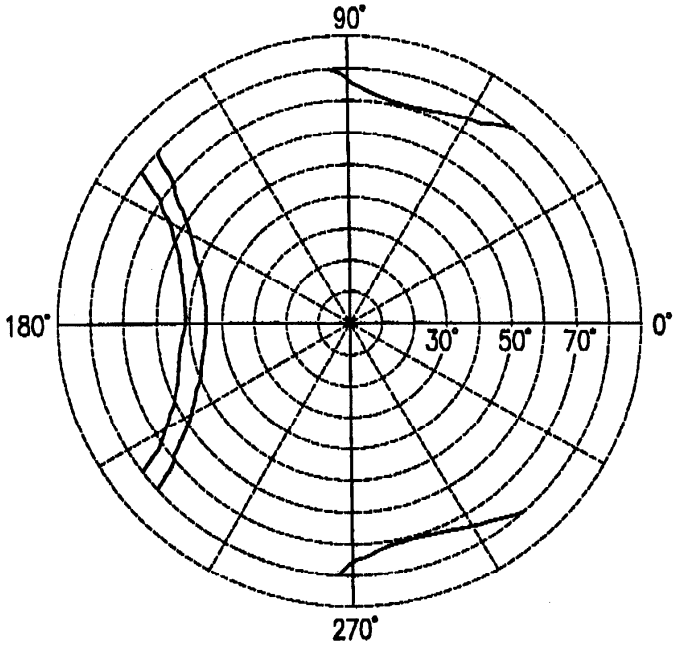
도면23


90°
180°
0°
30°
50°
70°
270°

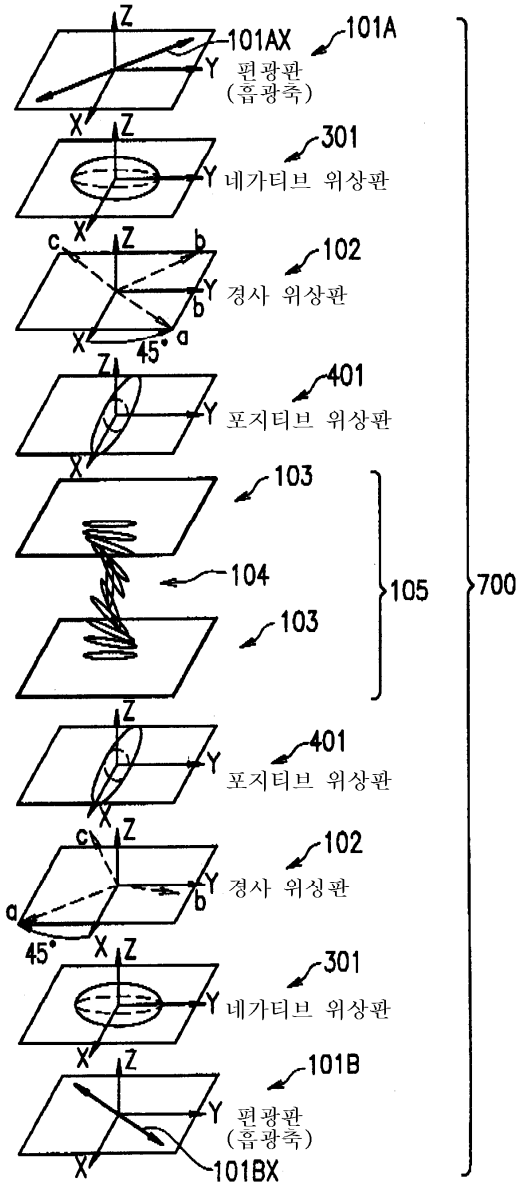
도면24


101A
편광판
(흡광축)
301
네가티브 위상판
102
경사 위상판
401
포지티브 위상판
103
104
103
105
650
401
포지티브 위상판
102
경사 위상판
301
네가티브 위상판
101B
편광판
(흡광축)
Z
Y
X
a
b
c
45°

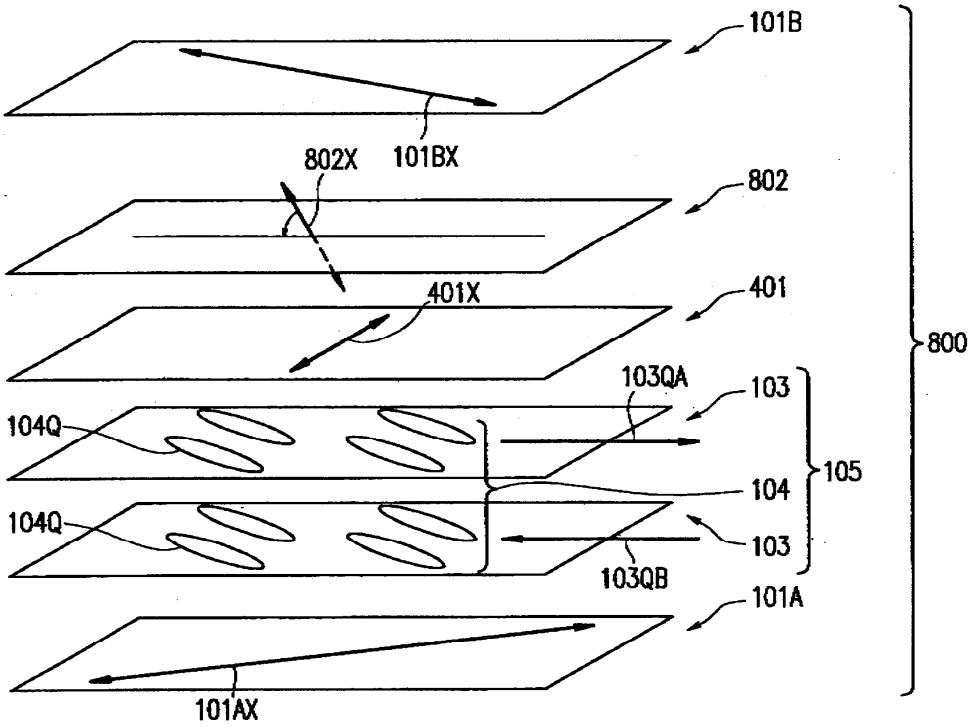
도면25



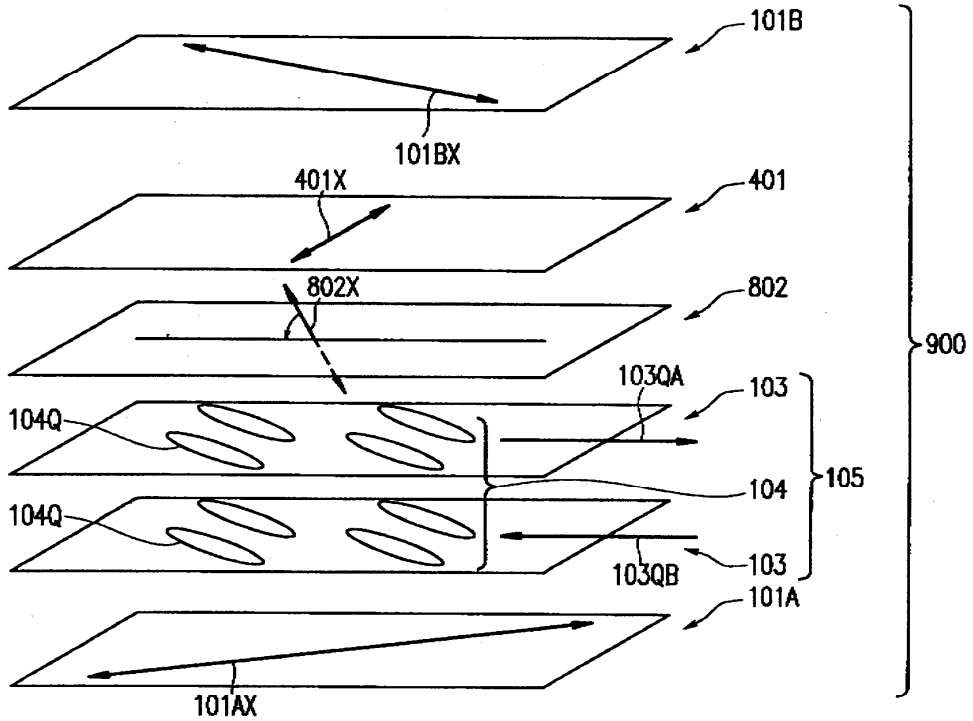
도면26


101AX
101A
편광판
(흡광축)
301
네가티브 위상판
102
경사 위상판
401
포지티브 위상판
103
104
105
700
401
포지티브 위상판
102
경사 위상판
301
네가티브 위상판
101B
편광판
(흡광축)
101BX
45°

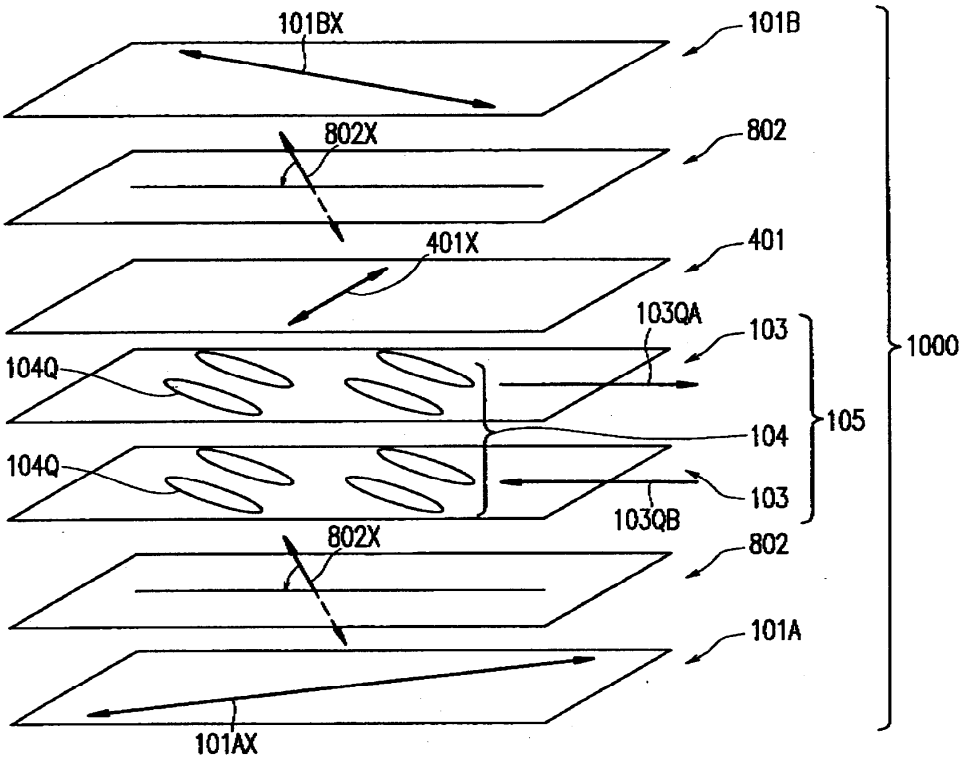
도면27


101B
802X
101BX
802
401X
401
800
1030A
103
1040
105
104
1040
103
103QB
101A
101AX

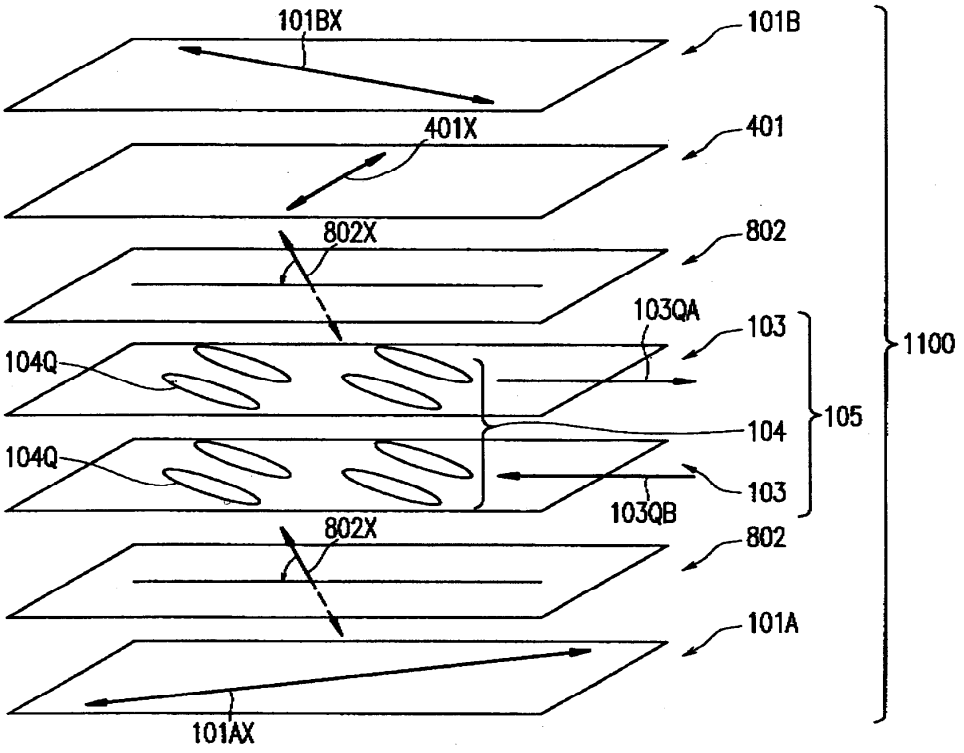
도면28


101B
101BX
401X
401
802X
802
900
1030A
103
1040
105
104
1040
103
103QB
101A
101AX

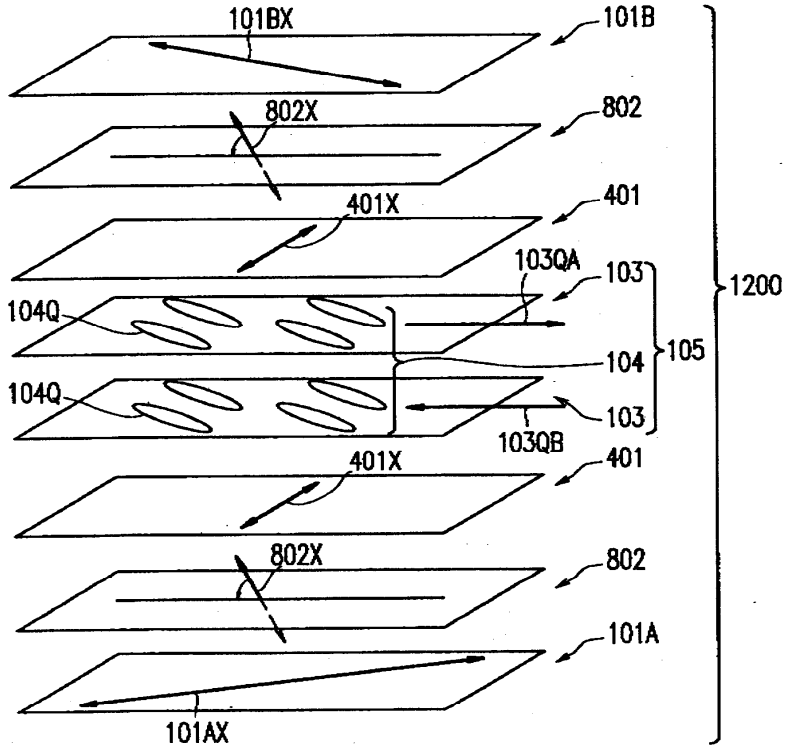
도면29


101BX
101B
802X
802
401X
401
103QA
103
1000
104Q
105
104
104Q
103
103QB
802X
802
101A
101AX

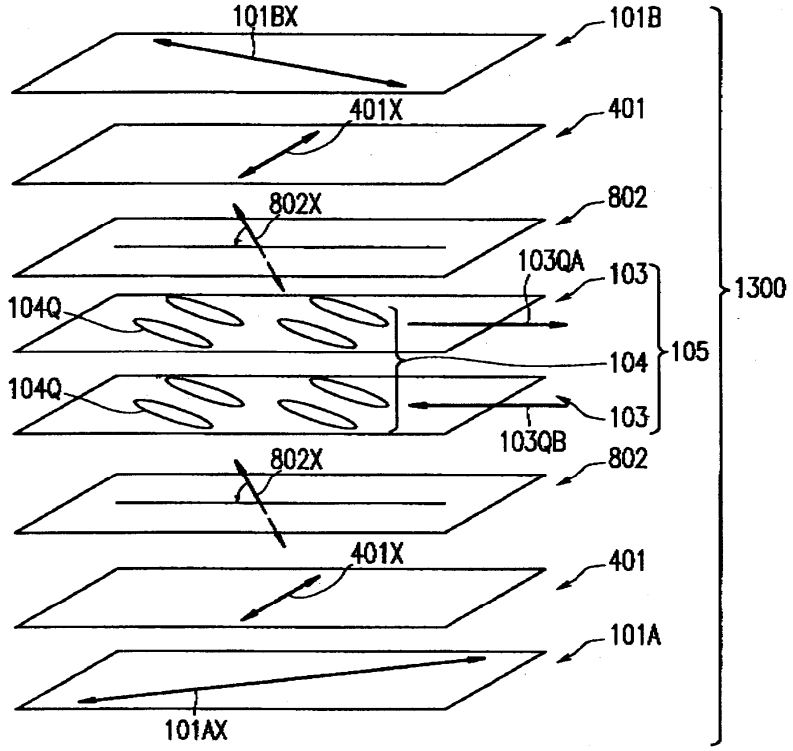
도면30


101BX
101B
401X
401
802X
802
103QA
103
1100
104Q
105
104
104Q
103
103QB
802X
802
101A
101AX

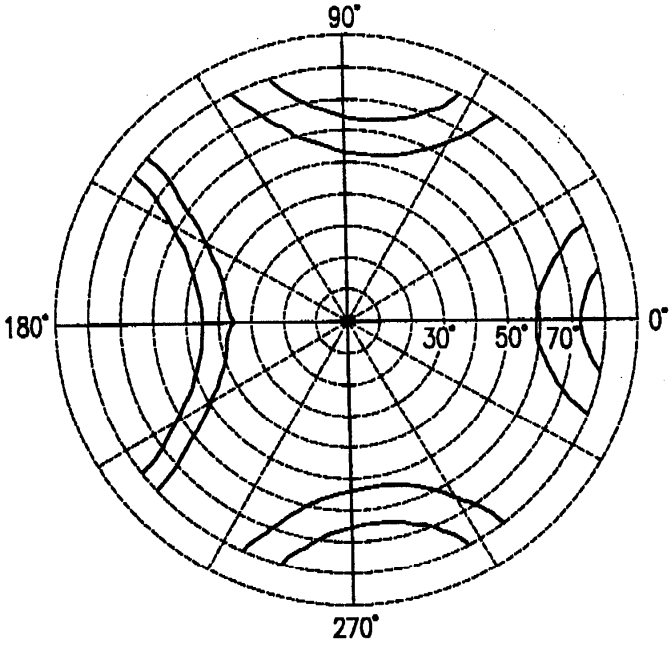
도면31


101BX
101B
802X
802
401X
401
103QA
103
1200
104Q
105
104
104Q
103
103QB
401X
401
802X
802
101A
101AX

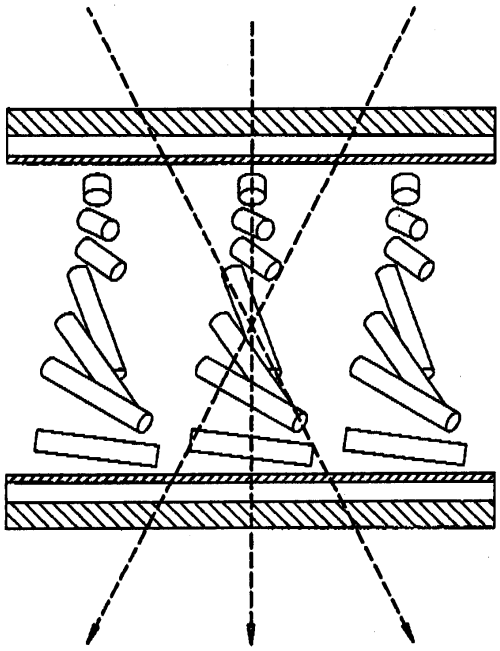
도면32


101BX
101B
401X
401
802X
802
103QA
103
1300
104Q
105
104
104Q
103
103QB
802X
802
401X
401
101A
101AX

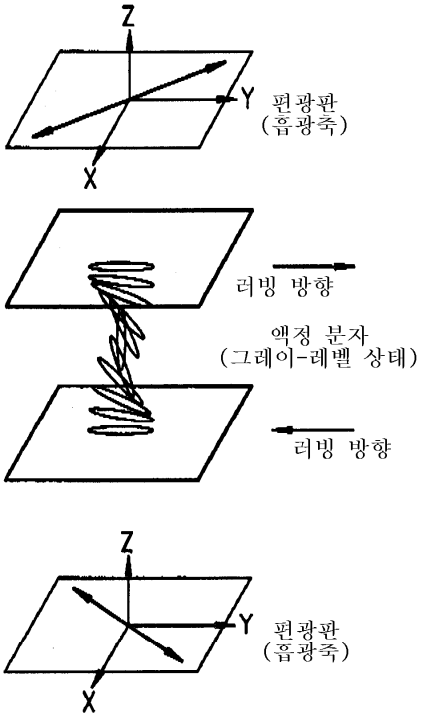
도면33



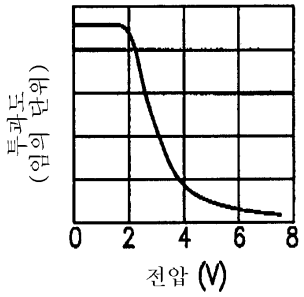
도면34



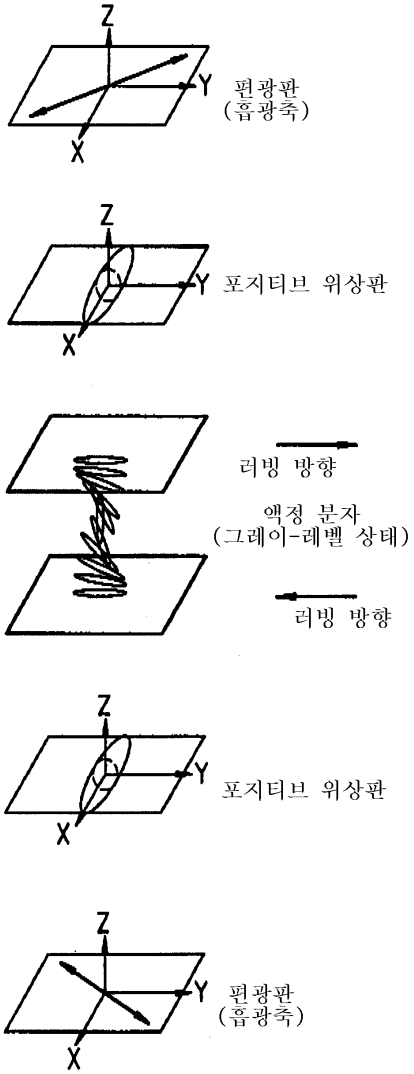
도면35


Z
Y
X
편광판
(흡광축)
러빙 방향
액정 분자
(그레이-레벨 상태)
러빙 방향
Z
Y
X
편광판
(흡광축)

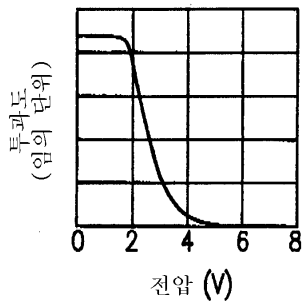
도면36


투과도
(임의 단위)
0
2
4
6
8
전압 (V)

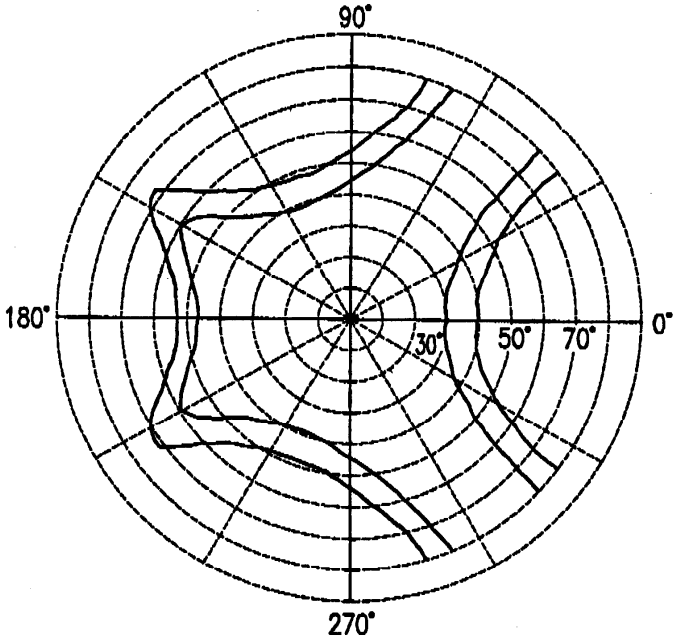
도면37


Z
Y
X
편광판
(흡광축)
Z
Y
X
포지티브 위상판
러빙 방향
액정 분자
(그레이-레벨 상태)
러빙 방향
Z
Y
X
포지티브 위상판
Z
Y
X
편광판
(흡광축)

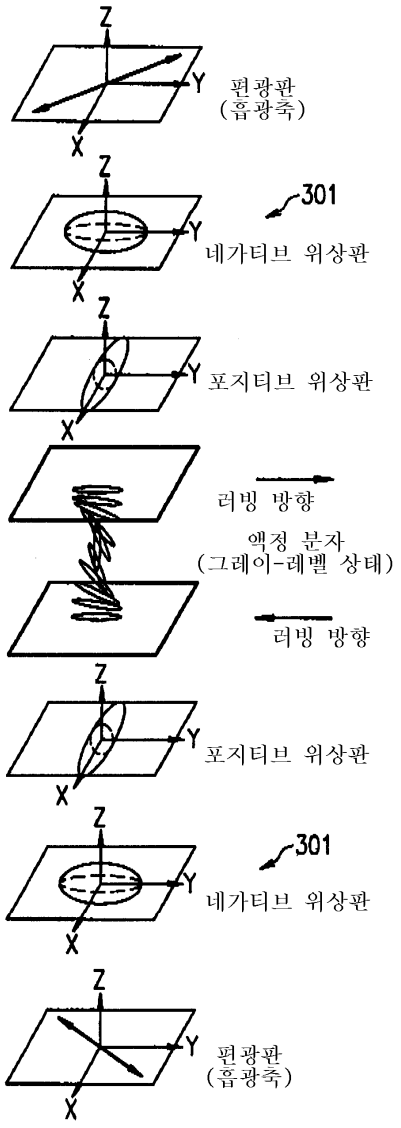
도면38


투과도
(임의 단위)
0
2
4
6
8
전압 (V)

도면39


90°
180°
0°
270°
30°
50°
70°

도면40


Z
Y
X
편광판
(흡광축)
301
네가티브 위상판
포지티브 위상판
러빙 방향
액정 분자
(그레이-레벨 상태)
러빙 방향
포지티브 위상판
301
네가티브 위상판
편광판
(흡광축)

도면41