(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
G02F 1/13363

(11) 공개번호 10-2004-0002779
(43) 공개일자 2004년01월07일

(21) 출원번호 10-2003-0042522
(22) 출원일자 2003년06월27일

(30) 우선권주장 0215057.1 2002년06월28일 영국(GB)

(71) 출원인 샤프 가부시키가이샤
일본 오사까후 오사까시 아베노꾸 나가이께쪼 22방 22고

(72) 발명자 틸린마틴데이비드
영국오엑스142피지옥스포드사이어어빙던서머파일드스11

자코브스아드리안마크시몬
영국오엑스43티유옥스포드리틀모어허스첼그레센트94

(74) 대리인 구영창
장수길

심사청구 : 있음

(54) 편광 회전자, 시차 배리어, 디스플레이 및 광변조기

요약

선형으로 편광된 입사광의 편광 방향을 90 ° 가 아닌 임의의 각으로 회전시키는 편광 회전자를 제공한다. 이 회전자는 배향면 사이에 배치된 액정 재료층을 포함한다. 일 모드에서, 액정 디렉터에 90 ° 트위스트를 유발한다. 이 층의 리타데이션을 편광 회전 양에 관련시키는 것 및 입사광의 편광 방향과 액정층의 입력측의 배향 방향 사이의 각에 대하여 설명한다.

대표도

도 2

색인어

편광 회전자, 배향면, 시차 배리어, 리타데이션

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 리타데이션에 대한 편광 회전의 그래프.

도 2는 본 발명의 제1 실시예를 구성하는 편광 회전자를 도시하는 도면.

도 3은 도 2의 회전자의 단면도.

도 4는 도 2의 회전자를 디스플레이로서 사용하는 것을 도시하는 단면도.

도 5는 2차원(2D) 모드와 자동 입체 3차원(3D) 모드 사이에서 전환가능한 디스플레이에서 시차 배리어의 일부로서 도 2의 회전자를 사용하는 것을 도시하는 단면도.

도 6은 도 5에 도시한 디스플레이의 일부를 도시하는 도면.

도 7은 본 발명의 제2 실시예를 구성하는 편광 회전자를 도시하는 도면.

도 8은 도 5에 도시한 디스플레이의 수정부를 도시하는 도면.

도 9는 본 발명의 제3 실시예를 구성하는 편광 회전자를 도시하는 도면.

도 10은 본 발명의 제4 실시예를 구성하는 편광 회전자를 도시하는 도면.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호 설명 *

1 입력 편광기 2 입사광

3 투과축 4,5 기판

6 액정층 7,8 투명 전극

9,10 배향층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 선형으로 편광된 광의 편광면을 임의의 각도로 회전시키는 편광 회전자에 관한 것이다. 이러한 회전자는, 예를 들어, 디스플레이에서 시차 배리어의 일부 또는 원격 통신에서 광변조기로서 사용될 수 있다. 또한, 본 발명은 이러한 편광 회전자를 포함하는 시차 배리어, 디스플레이, 및 광변조기에 관한 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

공지된 유형의 액정 장치(LCD)로는 트위스티드 네마틱(TN) 형이 있다. 이 장치에서, 네마틱 액정 재료층은, 인가 전계가 없는 경우 액정 디렉터가 하나의 배향면으로부터 다른 배향면으로 90 ° 트위스트되게 하는 러빙된 폴리이미드와 같이 대향하는 배향면 사이에 배치된다. 인가 전계가 없는 경우, 장치를 통과한 선형으로 편광된 광의 면은 그 장치에서 90 ° 회전된다.

비교적 낮은 전압, 예를 들어, 0 내지 3볼트의 전압은 그러한 TN LCD를 스위칭하는데 충분하다. 비회전(non-rotating) 상태로 전환될 때, 액정 디렉터의 중간면 틸트 각은 소정의 각보다 커져 배향면에 인접한 액정 재료의 표면 영역은 실질적으로 디커플된 전압 의존형 광 리타더로서 간주될 수 있다. 이러한 리타더 각각은 배향면의 배향 방향을 따라 단일 광축에 의해 표현될 수 있다. 대향하는 표면 의 배향 방향은 서로 직교하여, 배향면에서 액정 분자의 프리-틸트가 실질적으로 동일하다면, 액정층의 표면 영역의 리타데이션은 효과적으로 서로 상쇄되어 그 장치는 실질적으로 리타데이션을 제공하지 않는다. 그러나, 이러한 자기 보상은 90 ° 의 트위스트 각에 대해서만 발생한다.

90 ° 이외의 트위스트를 갖는 LCD도 공지되어 있다. 선형으로 편광된 광이 이러한 장치를 통과할 때, 편광은 타원 편광으로 변환된다. 그 장치를 통과하는 광의 편광에 실질적으로 영향을 주지 않도록 이러한 장치를 스위칭하기 위해, 이론적으로는 리타데이션이 0으로 되도록 무한 전압이 필요하다.

Beynon 등에 의한 Journal of the SID, 1999. 7. 71 에 따르면, TN LCD에서의 선형 대 원형 편광 변환을 계산하고 그 결과를 반사기와 편광기 사이에 배치된 액정 공간 광변조기를 포함하는 반사형 디스플레이에 적용하는 기술을 개시하고 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 제1 양태에 따르면, 선형으로 편광된 광의 편광 방향을 90 ° 가 아닌 각 γ 만큼 회전시키는 편광 회전자를 제공하며, 이 회전자는 제1 입력 배향면과 제2 출력 배향면 사이에 배치된 액정 재료층을 포함하고, 상기 회전자는 상기 액정 디렉터의 90 ° 트위스트가 상기 액정 재료층에 걸쳐 유발되는 모드를 갖고, 상기 액정 재료층은 실질적으로 하기 수학식에 의해 주어지는 리타데이션을 갖는다.

수학식 1

$$\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}-\gamma\right]=\frac{\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}\cdot\sqrt{1+\alpha^2}\right]}{\sqrt{1+\alpha^2}}$$

$$\alpha=\pm\frac{2\cdot\Delta n\cdot d}{\lambda}$$

$$2\theta=\gamma\mp\frac{\pi}{2}$$

여기서, λ 는 광 파장이며, △n은 상기 액정 재료의 복굴절이고, d는 상기 액정 재료층의 두께이며, Θ는 입사광의 편광 방향과 상기 제1 입력 배향면의 배향 방향 사이의 각이다.

λ 는 가시광의 파장이어도 된다.

회전자는 액정 재료층에 걸쳐 액정 디렉터의 트위스트가 실질적으로 없는 모드를 더 가져도 된다.

제1 및 제2 배향면은 액정 재료층에 걸쳐 디렉터의 90 ° 트위스트를 유발할 수 있다.

액정 재료는 카이랄 도펀트를 포함하여도 된다. 카이랄 도펀트는 층에 걸쳐 디렉터의 90 ° 트위스트를 유발할 수 있다 .

액정 재료는 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 재료이어도 된다.

액정 재료는 스멕틱 액정 재료이어도 된다.

액정 재료는 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 재료이어도 된다.

제1 및 제2 배향면에서 프리틸트는 실질적으로 동일해도 된다.

회전자는 액정 재료층의 적어도 하나의 영역에 걸쳐 선택적으로 전계를 인가하는 전극 구성을 포함할 수도 있다. 이 전극 구성은 액티브 또는 패시브 매트릭스를 포함할 수도 있다.

회전자는 제1 배향면의 배향 방향에 대하여 - Θ로 배향된 투과축을 갖는 입력 편광기를 포함할 수 있다.

회전자는 입사광의 편광 방향에 실질적으로 수직하는 투과축을 갖는 출력 편광기를 포함할 수 있다.

회전자는 입사광의 편광 방향에 대하여 실질적으로 (γ ±n.90) ° 로 배향된 투과축을 갖는 출력 편광기를 포함할 수 있으며, 여기서 n은 정수이다.

γ 의 절대값은 40 ° 이상일 수 있고 70 ° 이하일 수 있다. γ 는 ±45 ° 일 수 있고 △n.d/λ 는 0.487일 수 있다. Θ는 ∓ 22.5 ° 일 수 있다. 대안으로서, Θ는 ∓ 12.5 ° 일 수 있다.

γ는 ±55° 일 수 있고 △n.d/λ는 0.55일 수 있다. Θ는 ∓ 17.5° 일 수 있다.

γ의 절대값은 175° 이상일 수 있고 180° 이하일 수 있다. γ는 180° 일 수 있고, Θ는 ±45° 일 수 있고 △n.d/λ는 1.414일 수 있다. 대안으로서, γ는 ±178° 일 수 있고, Θ는 ±44° 일 수 있고 △n.d/λ는 0.105일 수 있다.

본 발명의 제2 양태에 따르면, 본 발명의 제1 양태에 따른 회전자를 포함하는 시차 배리어를 제공한다.

배리어는 반파 리타더와 같은 패턴화된 리타더를 포함할 수 있다. 리타더는 제1 및 제2 영역을 포함할 수 있고, γ는 제1 영역의 슬로우 축과 제2 영역의 슬로우 축 사이의 끼인각과 동일할 수 있다. 이 끼인각의 범위는 40° 내지 70° 일 수 있다. 제1 및 제2 영역중 하나의 슬로우 축은 입사광의 편광 방향에 평행하거나 수직할 수 있다. 제1 및 제2 영역중 나머지 하나의 슬로우 축은 입사광의 편광 방향에 대하여 45° 로 배향될 수 있다. 대안으로서, 제1 및 제2 영역의 그 나머지 하나의 슬로우 축은 입사광의 편광 방향에 대하여 55° 로 배향될 수 있다.

본 발명의 제3 양태에 따르면, 본 발명의 제1 양태에 따른 회전자 또는 본 발명의 제2 양태에 따른 배리어를 포함하는 디스플레이를 제공한다.

본 발명의 제4 양태에 따르면, 본 발명의 제1 양태에 따른 회전자를 포함하는 광변조기를 제공한다.

선형으로 편광된 광의 편광면을 임의의 각만큼 회전시키도록 90° 트위스트를 갖는 TN LCD를 사용할 수 있다는 것을 알게 되었다. 그 효과는 비교적 낮은 유한 전압에 의해 (편광 회전을 제공하는 것과 제공하는 않는 것 사이에서) 조절될 수 있다. 이러한 장치는 많은 에플리케이션을 갖게 되며, 예를 들어 전환가능한 2D/자동 입체 3D 디스플레이에서 시차 배리어의 일부로서, 또한 광학 원격 통신 시스템에서 광변조기로서 이용될 수 있다.

본 명세서에 있어서, 각의 양의 값은 시계 방향 또는 반시계 방향일 수 있으며, 그렇다면 음의 값은 그 반대 방향을 의미한다. 또한, 편광 방향 및 리타더 슬로우 축의 모든 각은 '모듈로 180'으로 표현된다. 따라서, 각각의 각 β는 각각의 각 (β + n.180)° 과 등가이며, n은 임의의 정수이다. 그러나, 일부 실시예에서, 이들 구성의 속성 때문에, β값은 바람직하게는 향상된 성능으로 인해 (β + 180°) 값이어도 된다.

<실시예>

Beynon 등에 의한 Journal of the SID 1999, 7, 71에 개시된 기법에 기초하여, 제1 선형 편광을 LCD가 가시광과 같은 다른 임의의 선형 편광으로 변환하는 조건을 유도할 수 있다. 트위스트 각 φ을 ±90° (±π/2)로 설정함으로써, 다음의 조건은 (입사 편광 방위각에 대한) 선형 편광 방위각의 회전각 γ을 네마틱 액정층의 리타데이션에 관련된다.

수학식 2

$$\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}-\gamma\right]=\frac{\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}\cdot\sqrt{1+\alpha^2}\right]}{\sqrt{1+\alpha^2}}$$

$$\alpha=\pm\frac{2\cdot\Delta n\cdot d}{\lambda}$$

$$2\theta=\gamma\mp\frac{\pi}{2}$$

여기서, d는 층 두께이고, λ는 광 파장이며, △n은 액정 재료의 복굴절이고, Θ는 입사 선형 편광의 방위각와 액정의 입력 디렉터 사이의 각이다. 이것은, γ의 양의 값에 대한 해 또는 3개의 제1 브랜치에 대한 리타데이션 함수 △n.d/λ로서 회전각 γ을 플로팅함으로써, 도 1에 그래픽으로서 표현된다. γ의 음의 값은 도 1의 그래프를 x축에 대하여 반영함으로써 구할 수 있지만, 45° 의 편광 회전이 -135° 의 편광 회전에 실질적으로 동일하기 때문에, 이러한 곡선들을 도시하지 않았다. 곡선은 양 또는 음의 γ에 있어서 주기적이며 브랜치 수는 리타데이션이라는 면에서 무한하다. γ=90° 에 대한 교차점은 알려져 있는 Gooch-Tarry 90° TN 최소값이다.

도 2에 도시한 편광 회전자는 45° 만큼의 선형 편광 회전을 제공하도록 배열된다. 회전자는 미편광 입력광(2)을 수용하는 입력 편광기(1)를 포함하며 기준 방향을 규정하며 수직으로 배향된 투과축(3)을 구비한다. 도 3에 도시한 바와 같이, 편광기(1)는, 제2 기판(5)과 함께, 액정층(6)을 포함하는 셀을 규정하는 제1 액정(LC) 기판(4) 상에 형성되거나

그에 부착된다. 기판(4, 5)의 내면 상에는, 예를 들어, 인듐 산화주석(ITO)으로 구성된 도전성 투명 전극(7, 8)과, 예를 들어 러빙된 폴리이미드층을 포함하는 배향층(9, 10)이 형성되어 있다. 배향층(9, 10)의 러빙 방향은 서로 직교한다.

배향층(9)의 배향 방향은 도 2에서 11로 도시되며 투과축(3)에 대하여 -22.5 ° 로 배향된다. 따라서, 배향층(10)의 배향 방향(12)은 투과축(3)에 대하여 +67.5 ° 배향된다.

액정층(6)의 액정 재료는 네마틱 형이며, 배향층(9, 10)은, 전극(7)과 전극(8) 사이의 층(6) 양단에 인가 전계가 없는 경우, 배향층(9)으로부터 배향층(10)으로 액정 디렉터에 -90 ° 트위스트를 유발한다. 또한, 배향층에서는 층(6)의 표면 영역에서의 프리-틸트가 실질적으로 동일한 크기를 갖게 된다. 필요에 따라, 액정에서 (양 또는 음의) 트위스트를 유발하기 위해 소량의 카이랄 도펀트를 사용하여도 된다.

액정층(6)은 △n.d/λ=0.487의 리타데이션을 갖고, 전극(7)과 전극(8) 사이에 인가된 전계가 없는 경우, 회전자는 도 2에서 13으로 나타낸 바와 같이 편광기(1)로부터 광의 편광면을 45 ° 만큼 회전한다. 충분히 큰 전압, 예를 들어, 3볼트 정도가 층(6)에 걸쳐 전극(7)과 전극(8) 사이에 인가되면, 층(6)의 중간 영역에서의 액정 디렉터의 중간면 틸트각은, 층(6)의 표면 영역이 실질적으로 디커플된 전압 의존형 광 리타더로서 기능하도록 하는 값으로 증가된다. 이후, 이 영역의 (슬로우) 광축은 배향층(9, 10)의 러빙 방향에 의해 결정되며 서로 직교한다. 따라서, 이 디커플된 리타더의 리타데이션은 서로 상쇄되어, 장치는 리타더를 통과하는 광의 편광에 실질적으로 영향을 끼치지 않는다. 이 상태에서, 장치는 광의 편광 상태를 실질적으로 변경하거나 회전시키지 않고 편광기(1)로부터 편광된 광을 수직으로 통과시킨다.

도 4에 도시한 바와 같이, 이러한 종류의 회전자를 픽셀형 액정 디스플레이로서 사용하여도 된다. 전극(7)은 개별적인 화소 전극으로 분할되고, 각 화소 전극은 디스플레이의 액티브 매트릭스 어드레싱 구성의 일부를 형성하는 박막 트랜지스터(TFT; 14)에 관련된다. 적색, 녹색, 및 청색 필터와 같은 컬러 필터(15)는 컬러 표시를 제공하기 위해 기판(5) 상에 형성되고, 분석 편광기(16)는 기판(5)의 외면 상에 배치되거나 형성된다. 분석 편광기(16)의 투과축은 편광기(1)의 투과축에 대하여 직교하여, 충분한 전계가 하나의 화소 양단에 인가될 때, 분석 편광기(16)는 실질적으로 그 화소를 통과하는 광을 소멸하고, 따라서 어두운 상태 또는 검은 상태로서 보이게 된다. 인가 전계가 제거될 때, 그 화소는 분석 편광기(16)의 투 과축에 대하여 편광면을 45 ° 만큼 회전한다. 따라서, 그 화소는 밝은 상태 또는 최대 투과 상태로 보이게 된다.

도 5는 영국 출원 번호 제0215059.7호에 개시된 유형의 디스플레이에서의 회전자의 사용을 도시한다. 이 디스플레이는 도 2에 도시된 회전자의 형태로 입력 편광기(1) 뒤에 배치된 백라이트(20) 및 스위칭 LCD를 포함한다. 회전자로부터의 광은 유리 기판(22) 상에 형성된 패터닝된 리타더(21)로 통과한다. 패터닝된 리타더(21)는 디스플레이의 자동 입체 3D 모드에서 시차 배리어 슬릿으로 동작하는 23 등의 제1 영역을 갖고 '불투명' 배리어 영역으로 동작하는 24 등의 제2 영역을 갖는다.

도 6에는 각종 축의 배향을 도시한다. 편광기(1)의 투과축(3)은 45 ° 배향된다. 배향층(9)의 배향 방향(11)은 22.5 ° 이다. 배향층(10)의 배향 방향(12)은 112.5 ° 이다. 영역(23)은 90 ° 배향된 슬로우 축(25)을 갖는 반면, 영역(24)은 45 ° 배향된 슬로우 축(26)을 갖는다. 스위칭 LCD용 분석 편광기(27)는 135 ° 배향된, 즉 입력 편광기(1)의 투과축(3)에 수직인 투과축(28)을 갖는다.

디스플레이는 '디스플레이 LCD' 형태로 픽셀형 공간 광변조기(SLM)를 더 포함한다. 디스플레이 LCD는 기판(31,32) 사이에 개재된 픽셀형 액정층(30)을 포함한다. 배향층, 전극, 컬러 필터 및 어스레싱 구성들은 명확함을 위해 도 5에서는 도시하지 않았다. 분석 편광기(27)는 LCD용 입력 편광기로 동작하고, 출력 편광기(33)는 기판(32)의 외부 표면 상에 제공된다. 디스플레이 LCD는 화상을 디스플레이하기 위해 임의의 적당한 형태일 수 있다.

3D 모드에서, 편광 회전자는 액정층(6) 양단에 전압을 인가함으로써 오프되어 어떤 편광 회전도 발생하지 않는다. 투과축(3)에 평행한 평광 방향을 갖는 편광기로부터의 광은 편광이 변하지 않은 채로 회전자를 통과하고, 마찬가지로 편광이 변하지 않은 채로 영역(24)을 통과한다. 분석 편광기(27)의 투과축(28)은 편광에 대해 수직이어서 영역(24)을 통과하는 광이 실질적으로 구별된다.

영역(23) 상에 입사광은 광축(25)에 대해 -45 ° 편광된다. 분석 편광기(27)의 투과축(28)에 배향되도록 편광 방향은 영역(23)을 통해 약 90 ° 회전된다. 따라서, 슬릿 영역(23)은 실질적으로 투명하게 보여서 리타더(21)와 관련 소자들은 후단 시차 배리어로 동작한다.

2D 모드에서, 액정층(6) 양단에 어떤 전계도 인가되지 않는다. 따라서, 이 층의 45 ° 편광 회전을 제공하여 패터닝된 리타더(21) 상의 입사광 편광 방향은 90 ° 가 된다. 영역(23)은 편광 방향에 영향을 주지 않는 반면, 영역(24)은 편광이 -90 ° 만큼 회전되도록 한다. 따라서, 두 영역(23,24)으로부터의 광은 분석 편광기(27)의 전송 축(28)에 대해 45 ° 로 배향된 편광 방향을 가지게 되어, 디스플레이 LCD는 영역(23 및 24)으로부터의 실질적으로 동일한 강도의 광을

수광하게 된다. 따라서, 배리어 구조는 실질적으로 눈에 보이지 않고 디스플레이는 2D 모드로 동작한다.

도 7은 영국 특허 출원 번호 제0215058.9호에 개시된 디스플레이에서 이용되는 장치를 제공하기 위하여 도 5 및 도 6에 도시된 장치의 변형을 도시한다. 이런 디스플레이에서, 3D 모드의 밝기 상태의 휘도 감소가 더 작아지지만, 2D 모드에서 의 휘도는 실질적으로 증가한다. 55° 의 편광 회전은 이런 디스플레이에 대해 필요하고 과련 배향은 도 7에 도시된다. 따라서, 배향 방향(11)은 27.5° 배향되고, 배향 방향(12)은 117.5° 배향되며, 광축(25)은 100° 배향된다. 그 밖의 배향이 도 6에 도시된다. 55° 회전을 제공하기 위하여, 액정층의 리타데이션 △n.d/λ은 0.55이다.

55° 의 편광 회전의 예를 도 7에 도시하였지만, 디스플레이의 특정 예의 요구에 따라 필요하면 다른 회전이 제공될 수 있다.

일반적으로, 필요한 편광 회전각은 각 리타더 영역(23,24)의 슬로우축(25,26) 사이의 끼인각과 동일하다.

도 8은, 2D 모드에서 영역(23,24)으로부터의 실질적으로 동일한 스펙트럼 응답을 얻기 위해, 배향 및 리타데이션이 변화되어 패터닝된 리타더(21)의 출력을 최적화한다는 점에서 도 5 및 도 6에 도시된 것과는 다른 장치를 도시한다. 액정층(6)은 △n.d/λ=0.415의 리타데이션을 갖고, 배향 방향(11)은 57.5° 배향되고, 배향 방향(12)은 147.5° 배향된다.

도 9는 투과축(28)을 갖는 출력 편광 분석기(27)가 제공된다는 점에서 도 2의 장치와는 다른 일반적인 장치를 도시한다. 배향층(9)의 배향 방향(11)은 입력 편광기(1)의 투과축(3)에 대하여 양 방향으로 각 θ로 배향된다. 배향층(10)의 배향 방향(12)은 배향 방향(11)에 대해 수직이다. 출력 편광(13)은 편광기(1)로부터의 광의 입력 편광(3')에 비해 r 만큼 회전되고, 투과축(28)은 투과축(3)에 대해 r=±n.90 배향되고, 여기에서 n은 임의의 정수(음수 또는 양수 또는 0)이다. 따 라서, 투과축(28)은 액정층(6) 양단에 인가 전계가 없으면, 출력 편광(13)에 대해 평행하거나 수직이다.

도 10은 분석 편광기(27)의 투과축(28)이 투과축(3)에 대해 ±n.90 배향된다는 점에서 도 9의 장치와는 다른 장치를 도시하고 있다. 또한, n은 임의의 정수(양수 또는 음수 또는 0)이다. 따라서, 투과축(28)은 투과축(3)에 대해 평행하거나 수직이다.

전술한 각 실시예는 플러스의 유전체 이방성을 갖는 네마틱 액정 물질로 된 층을 사용한다. 이런 실시예에서, 액정 물질에 대한 배향 표면은 방위각각이 서로 수직인 상대적으로 작은 프리-틸트각을 제공한다. 인가 전계가 없을 때에는, 액정 디렉터에서 하나의 배향 표면으로부터 다른 하나의 배향 표면으로 90° 트위스트가 있다.

그 밖의 액정 모드가, 동작의 실제 모드에 따라 적절하게 변경되어, 예를 들어 상기 각 도면에 도시된 장치들에서 사용되어도 된다. 예를 들어, 액정 재료는 마이너스의 유전체 이방성의 네마틱 물질을 포함하여도 되고, 배향 표면은 인가 전계가 없는 액정 디렉터의 실질적인 등방성 배향이 유발되도록 배열된다. 배향 표면에 인접한 액정은 예를 들어 90° 에 가까운 높은 프리-틸트를 갖는다. 인가 전계가 없을 때에는, 등방성 배향에 의해, 층을 통과하는 광의 편광 상태는 거의 변화가 없다.

이런 재료로 만들어진 층 양단에 전계가 인가되는 경우에, 배향면 아래의 전극 구조 등의 배향면 및/또는 구조에 의해 발생되는 프리-틸트에 의해, 배향 표면 에 가까운 분자의 액정 디렉터는 사전 결정된 방향으로 재배향된다. 또한, 액정 재료는 층 두께에 대한 피치의 비율이 실질적으로 0.25가 되도록, 액정층의 트위스트 피치를 유발할 수 있는 농도를 갖는 카이랄 도펀트를 함유할 수 있다. 소정의 전압보다 큰 전계가 층 양단에 인가된 경우에, 층은 실질적으로 90° 트위스트를 일으킨다. 따라서, 그러한 실시예에서는, 인가 전계가 있는 경우에는 편광 회전자가 활성 상태로 되고, 인가 전계가 없는 경우에는 비활성 상태로 된다.

또한, 액정 재료가 스멕틱 유형인 실시예를 제공할 수 있다.

도 2에 도시된 유형의 편광 회전자는 다른 어플리케이션, 예를 들어 전자 통신 어플리케이션에서의 광변조기로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 회전자는 선형 편광 광에서 π위상 지연을 야기시키는 것과 동등한, 180° 의 편광 회전을 선택적으로 제공함으로써 π위상 변조기를 제공하는데 사용될 수 있다. 180° 의 편광 회전을 생성하기 위하여, 액정층의 리타데이션 △n.d/λ은 1.414가 되어도 되고, 입사 선형 편광의 방위각각과 액정의 입력 디렉터 사이의 각은 45° 가 되어도 된다. 변조기에 의해 주어진 위상 변화는, CMOS 방식과 호환가능한, 상대적으로 낮은 변조 전압, 예를 들어 약 3볼트로 제어될 수 있다.

대안으로서, 180° 에 가까운 편광 회전이 거의 동일한 효과를 얻기 위하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 178° 의 회전은 △n.d/λ=0.105 및 θ=44° 를 달성할 수 있다. 이런 낮은 리타데이션에 의해, 매우 얇은 액정층이 사용가능하여, 매우 빠른 응답 시간을 제공하게 된다. 이는 고속 스위칭이 요구되는 전자통신 어플리케이션에서 유효하다.

본 발명의 범위 및 사상을 벗어나지 않으며 본 발명을 다양하게 변경하는 것은 당업자에게 용이하고 자명하다. 따라서, 본 명세서에 첨부된 청구범위는 상기한 상세한 설명에 한정되지 않으며 넓게 구성된 것이다.

발명의 효과

따라서, 본 발명에 따르면, 선형으로 편광된 입사광의 편광 방향을 90 ° 이외의 다른 각으로 회전시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

선형으로 편광된 입사광의 편광 방향을 90 ° 가 아닌 각 γ 만큼 회전시키는 편광 회전자로서,

제1 입력 배향면;

제2 출력 배향면; 및

상기 제1 입력 배향면과 상기 제2 출력 배향면 사이에 배치되며 액정 디렉터를 갖는 액정 재료로 이루어지는 층을 포함하고,

상기 회전자는 상기 액정 디렉터의 90 ° 트위스트가 상기 액정 재료층에 걸쳐 유발되는 모드를 갖고,

상기 액정 재료층은 실질적으로 하기 수학식에 의해 주어지는 리타데이션을 갖고,

$$\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}-\gamma\right]=\frac{\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}\cdot\sqrt{1+\alpha^2}\right]}{\sqrt{1+\alpha^2}}$$

$$\alpha=\pm\frac{2\cdot\Delta n\cdot d}{\lambda}$$

$$2\theta=\gamma\mp\frac{\pi}{2}$$

여기서, λ는 광 파장이며, △n은 상기 액정 재료의 복굴절이고, d는 상기 액정 재료층의 두께이며, Θ는 상기 입사광의 상기 편광 방향과 상기 제1 입력 배향면의 배향 방향 사이의 각인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 λ는 가시광의 파장인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 액정 재료층에 걸쳐 상기 액정 디렉터의 트위스트가 실질적으로 없는 모드를 더 갖는 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 배향면은 상기 디렉터의 상기 90 ° 트위스트를 상기 액정 재료층에 걸쳐 유발하는 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 액정 재료는 카이랄 도펀트를 포함하는 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 6.
제5항에 있어서,

상기 카이랄 도펀트는 상기 디렉터의 상기 90 ° 트위스트를 상기 액정 재료층에 걸쳐 유발하는 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 7.
제1항에 있어서,

상기 액정 재료는 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 재료인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 8.
제1항에 있어서,

상기 액정 재료는 스멕틱 액정 재료인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 9.
제1항에 있어서,

상기 액정 재료는 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 재료인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 10.
제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 배향면은 실질적으로 서로 동일한 제1 및 제2 프리틸트를 유발하는 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 11.
제1항에 있어서,

상기 액정 재료층의 적어도 하나의 영역에 걸쳐 전계를 선택적으로 인가하는 전극 구성을 포함하는 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 12.
제11항에 있어서,

상기 전극 구성은 액티브 매트릭스 및 패시브 매트릭스 중 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 13.
제1항에 있어서,

상기 제1 입력 배향면의 상기 배향 방향에 대하여 -Θ배향된 투과축을 갖는 입력 편광기를 포함하는 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 14.
제1항에 있어서,

상기 입사광의 상기 편광 방향에 실질적으로 수직하는 투과축을 갖는 출력 편광기를 포함하는 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 15.
제1항에 있어서,

n이 정수일 때, 상기 입사광의 상기 편광 방향에 대하여 실질적으로 (γ + n.90) ° 로 배향된 투과축을 갖는 출력 편광기를 포함하는 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 16.
제1항에 있어서,

상기 γ의 범위는 40° ≤ | γ | ≤70° 인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 17.
제16항에 있어서,

γ = ±45° 이고, △n.d/λ=0.487 인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 18.
제17항에 있어서,

θ = ∓ 22.5° 인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 19.
제17항에 있어서,

θ = ∓ 12.5° 인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 20.
제1항에 있어서,

γ = ±55° 이고, △n.d/λ=0.55 인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 21.
제11항에 있어서,

θ = ∓ 17.5° 인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 22.
제1항에 있어서,

상기 γ의 범위는 175° ≤ | γ | ≤180° 인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 23.
제22항에 있어서,

γ = 180°, θ = ±45°, △n.d/λ=1.414 인 것을 특징으로 하는 편광 회전 자.

청구항 24.
제22항에 있어서,

γ = ±178°, θ = ±44°, △n.d/λ=0.105 인 것을 특징으로 하는 편광 회전자.

청구항 25.
선형으로 편광된 입사광의 편광 방향을 90° 가 아닌 각 γ만큼 회전시키는 편광 회전자를 포함하는 시차 배리어로서,

상기 편광 회전자는,

제1 입력 배향면;

제2 출력 배향면; 및

상기 제1 입력 배향면과 상기 제2 출력 배향면 사이에 배치되며, 액정 디렉터를 갖는 액정 재료로 이루어지는 층을 포함하고,

상기 회전자는 상기 액정 디렉터의 90 ° 트위스트가 상기 액정 재료층에 걸쳐 유발되는 모드를 갖고,

상기 액정 재료층은 실질적으로 하기 수학식에 의해 주어지는 리타데이션을 갖고,

$$\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}-\gamma\right]=\frac{\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}\cdot\sqrt{1+\alpha^2}\right]}{\sqrt{1+\alpha^2}}$$

$$\alpha=\pm\frac{2\cdot\Delta n\cdot d}{\lambda}$$

$$2\theta=\gamma\mp\frac{\pi}{2}$$

여기서, λ는 광 파장이며, △n은 상기 액정 재료의 복굴절이고, d는 상기 액정 재료층의 두께이며, Θ는 상기 입사광의 상기 편광 방향과 상기 제1 입력 배향면의 배향 방향 사이의 각인 것을 특징으로 하는 시차 배리어.

청구항 26.
제25항에 있어서,

패턴화된 리타더를 포함하는 것을 특징으로 하는 시차 배리어.

청구항 27.
제26항에 있어서,

상기 리타더는 반파 리타더인 것을 특징으로 하는 시차 배리어.

청구항 28.
제27항에 있어서,

상기 리타더는 복수의 슬로우 축을 갖는 제1 및 제2 영역을 포함하고,

γ는 상기 제1 및 제2 영역의 상기 복수의 슬로우 축 사이의 끼인각인 것을 특징으로 하는 시차 배리어.

청구항 29.
제28항에 있어서,

상기 끼인각의 범위는 40 ° 내지 70 ° 인 것을 특징으로 하는 시차 배리어.

청구항 30.
제29항에 있어서,

상기 제1 영역과 제2 영역 중 어느 하나의 상기 슬로우 축은 상기 입사광의 상기 편광 방향에 수직하거나 평행한 것을 특징으로 하는 시차 배리어.

청구항 31.
제30항에 있어서,

상기 제1 영역과 제2 영역 중 다른 하나의 상기 슬로우 축은 상기 입사광의 상기 편광 방향에 45 ° 로 배향된 것을 특징으로 하는 시차 배리어.

청구항 32.
제30항에 있어서,

상기 제1 영역과 제2 영역 중 다른 하나의 상기 슬로우 축은 상기 입사광의 상기 편광 방향에 55 ° 로 배향된 것을 특징으로 하는 시차 배리어.

청구항 33.

선형으로 편광된 입사광의 편광 방향을 90 ° 가 아닌 각 γ 만큼 회전시키는 편광 회전자를 포함하는 디스플레이로서,

상기 편광 회전자는,

제1 입력 배향면;

제2 출력 배향면; 및

상기 제1 배향면과 상기 제2 배향면 사이에 배치되고, 액정 디렉터를 갖는 액정 재료로 이루어지는 층을 포함하고,

상기 회전자는 상기 액정 디렉터의 90 ° 트위스트가 상기 액정 재료층에 걸쳐 유발되는 모드를 갖고,

상기 액정 재료층은 실질적으로 하기 수학식에 의해 주어지는 리타데이션을 갖고,

$$\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}-\gamma\right]=\frac{\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}\cdot\sqrt{1+\alpha^2}\right]}{\sqrt{1+\alpha^2}}$$

$$\alpha=\pm\frac{2\cdot\Delta n\cdot d}{\lambda}$$

$$2\theta=\gamma\mp\frac{\pi}{2}$$

여기서, λ는 광 파장이며, △n은 상기 액정 재료의 복굴절이고, d는 상기 액정 재료층의 두께이며, Θ는 상기 입사광의 상기 편광 방향과 상기 제1 입력 배향면의 배향 방향 사이의 각인 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항 34.

선형으로 편광된 입사광의 편광 방향을 90 ° 가 아닌 각 γ 만큼 회전시키는 편광 회전자를 포함하는 광변조기로서,

상기 편광 회전자는,

제1 입력 배향면;

제2 출력 배향면; 및

상기 제1 배향면과 상기 제2 배향면 사이에 배치되고, 액정 디렉터를 갖는 액정 재료로 이루어지는 층을 포함하고,

상기 회전자는 상기 액정 디렉터의 90 ° 트위스트가 상기 액정 재료층에 걸쳐 유발되는 모드를 갖고,

상기 액정 재료층은 실질적으로 하기 수학식에 의해 주어지는 리타데이션을 갖고,

$$\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}-\gamma\right]=\frac{\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}\cdot\sqrt{1+\alpha^2}\right]}{\sqrt{1+\alpha^2}}$$

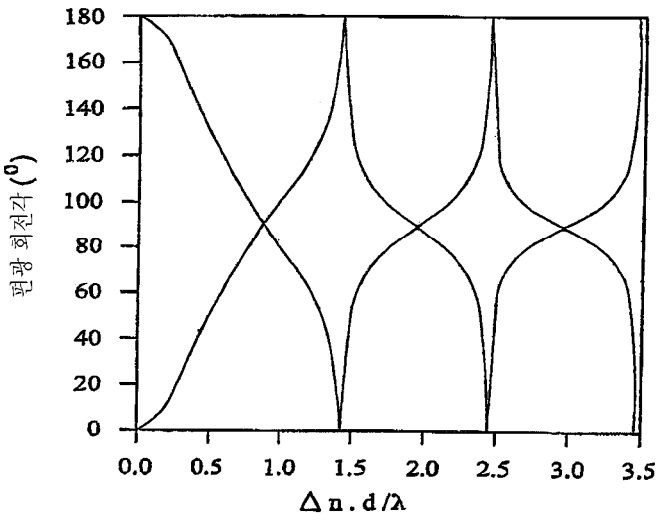
$$\alpha=\pm\frac{2\cdot\Delta n\cdot d}{\lambda}$$

$$2\theta=\gamma\mp\frac{\pi}{2}$$

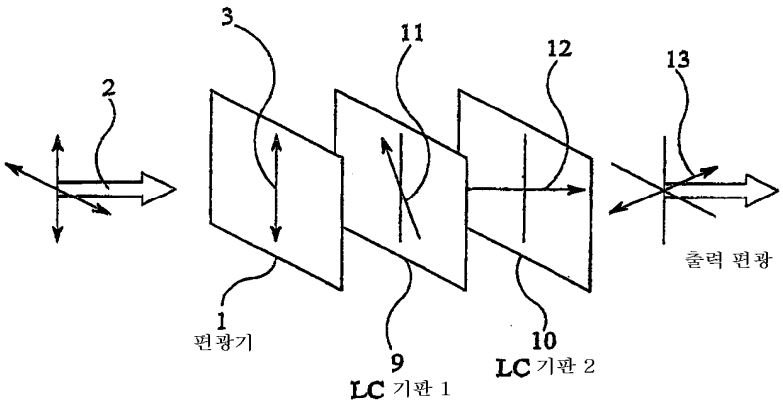
여기서, λ는 광 파장이며, △n은 상기 액정 재료의 복굴절이고, d는 상기 액정 재료층의 두께이며, Θ는 상기 입사광의 상기 편광 방향과 상기 제1 입력 배향면의 배향 방향 사이의 각인 것을 특징으로 하는 광변조기.

도면

도면1



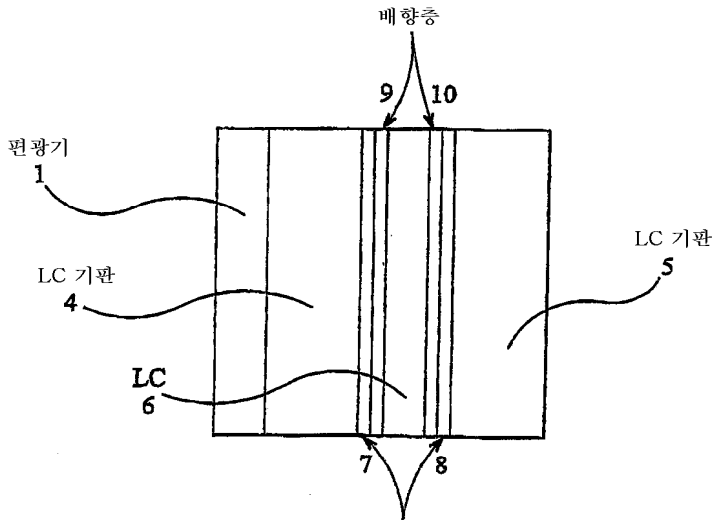
도면2



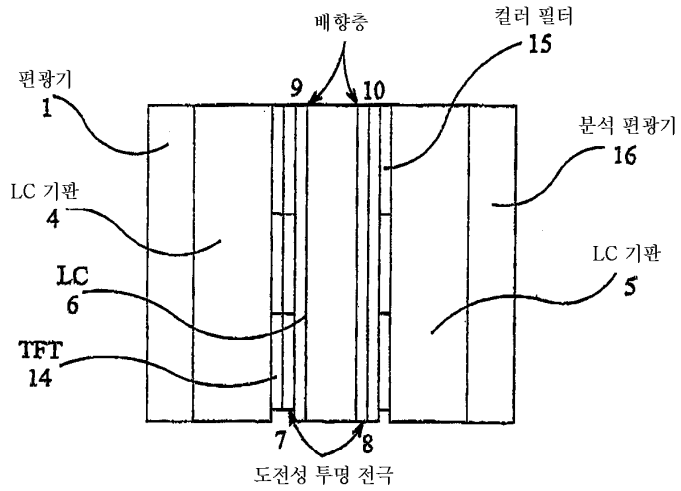
광원으로부터 관측, 편광기 투과축에 대한 배향 Θ

0° -22.5° +67.5° +45°

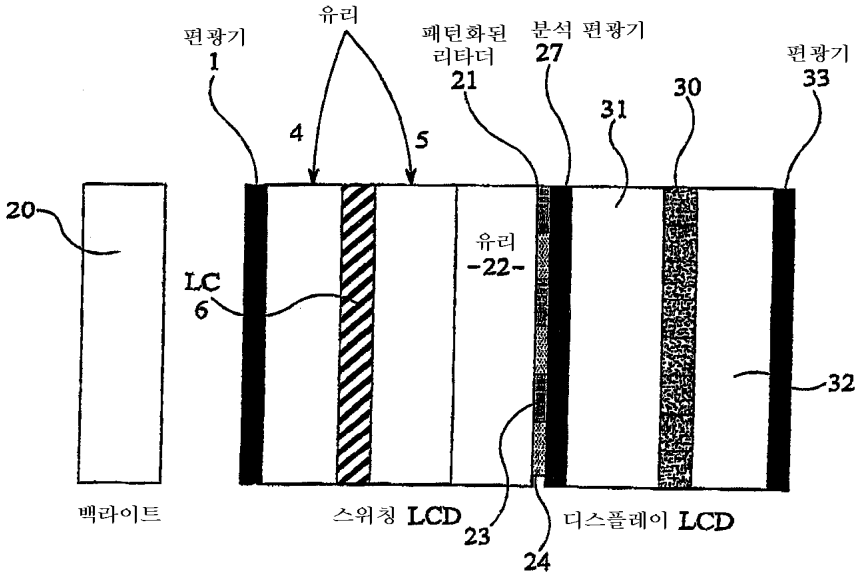
도면3



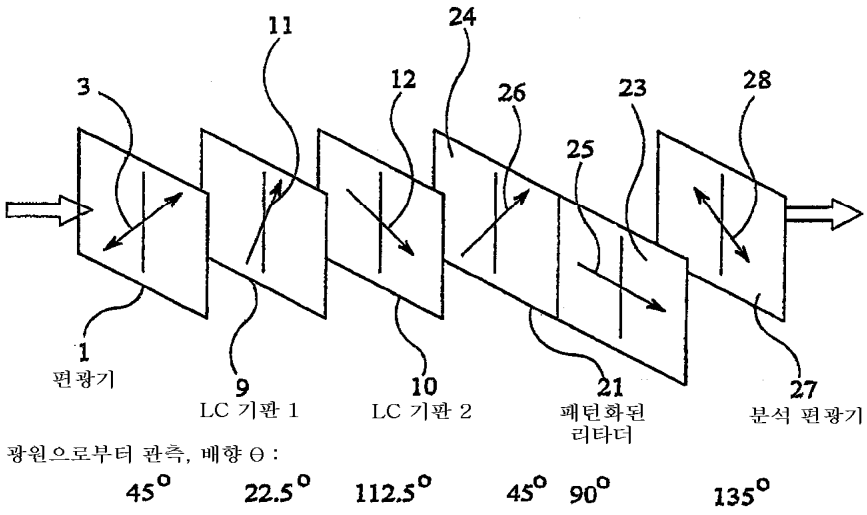
도면4



도면5



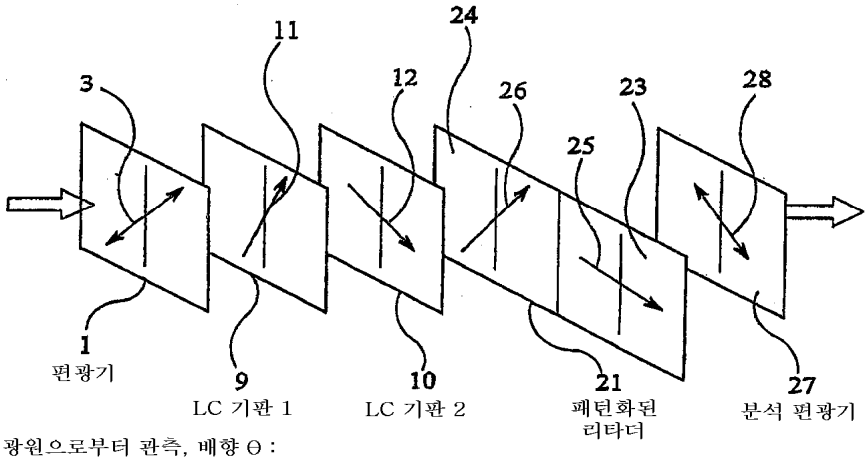
도면6



광원으로부터 관측, 배향 θ :

45° 22.5° 112.5° 45° 90° 135°

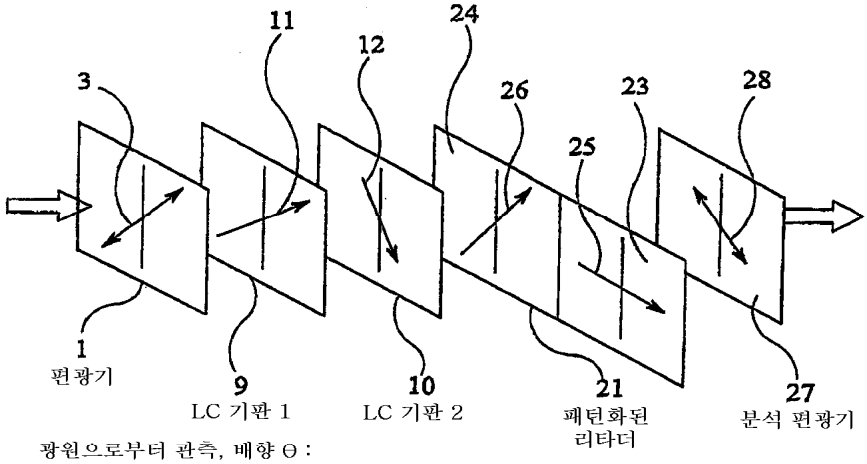
도면7



광원으로부터 관측, 배향 Θ :

45° 27.5° 117.5° 45° 100° 135°

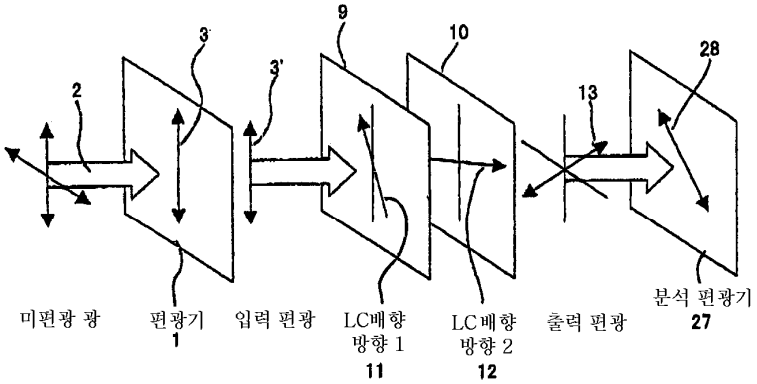
도면8



광원으로부터 관측, 배향 Θ :

45° 57.5° 147.5° 45° 90° 135°

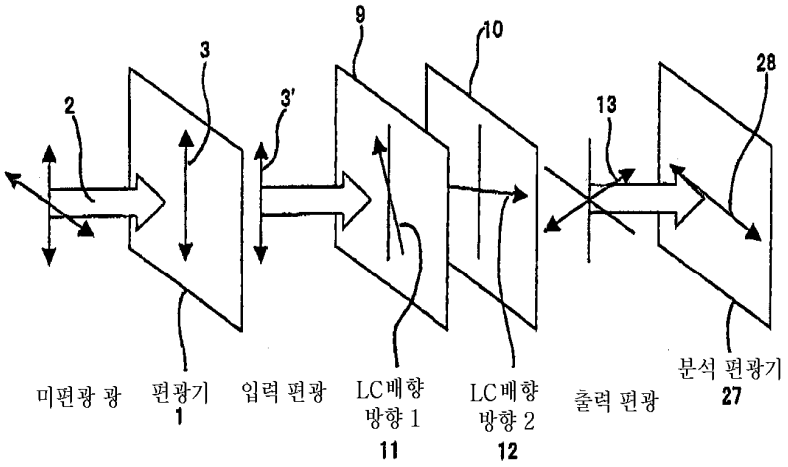
도면9



광원으로부터 관측, 편광기 투과축에 대한 배향 Θ : (n은 정수 0,1,2,…)

0° 0° (± θ)° (θ ± 90)° ± γ° (γ ± n.90)°

도면10



광원으로부터 관측, 편광기 투과축에 대한 배향 θ : (n은 정수 0,1,2,…)

0°	0°	(±θ)°	(θ±90)°	±γ°	(±n.90)°

专利名称(译)	偏振旋转器，视差屏障，显示器和光学调制器		
公开(公告)号	KR1020040002779A	公开(公告)日	2004-01-07
申请号	KR1020030042522	申请日	2003-06-27
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	TILLIN MARTINDAVID 틸린마틴데이비드 JACOBS ADRIANMARCSIMON 자코브스아드리안마크시몬		
发明人	틸린마틴데이비드 자코브스아드리안마크시몬		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/139 G02F1/13363 H04N13/00 G02B27/28 G02F1/13 G02F1/01		
CPC分类号	H04N13/0454 G02B27/286 G02F1/0136 H04N13/0409 G02F2001/133531 G02F1/1396 H04N13/31 H04N13/359		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	2002015057 2002-06-28 GB		
其他公开文献	KR100567715B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种偏振旋转器，其将线性偏振入射光的偏振方向旋转到除90度之外的任意角度。转子包括设置在对准表面之间的液晶材料层。在一种模式中，它对液晶指向矢引起90°的扭曲。将描述该层的延迟与偏振旋转量之间的关系以及入射光的偏振方向与液晶层的输入侧的对准方向之间的角度。 2 指数方面 偏振旋转器，定向平面，视差屏障，延迟