



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0113734
(43) 공개일자 2012년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1335 (2006.01) G02F 1/1347 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7015630
(22) 출원일자(국제) 2009년12월18일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2012년06월15일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/068662
(87) 국제공개번호 WO 2011/075134
국제공개일자 2011년06월23일

(71) 출원인
휴렛-팩커드 디벨롭먼트 컴퍼니, 엘.피.
미국 텍사스주 77070 휴스턴 콤팩트 센터 드라이브 웨스트 11445
(72) 발명자
가이소우 아드리안
영국 비에스34 8큐지 브리스톨 스톡 기포드 필턴 로드 메일 스톱 에이치피엘비 티57 에이치피리미티드
킷슨 스티븐
영국 비에스34 8큐지 브리스톨 스톡 기포드 필턴 로드 메일 스톱 에이치피엘비 티57 에이치피리미티드
(74) 대리인
제일특허법인

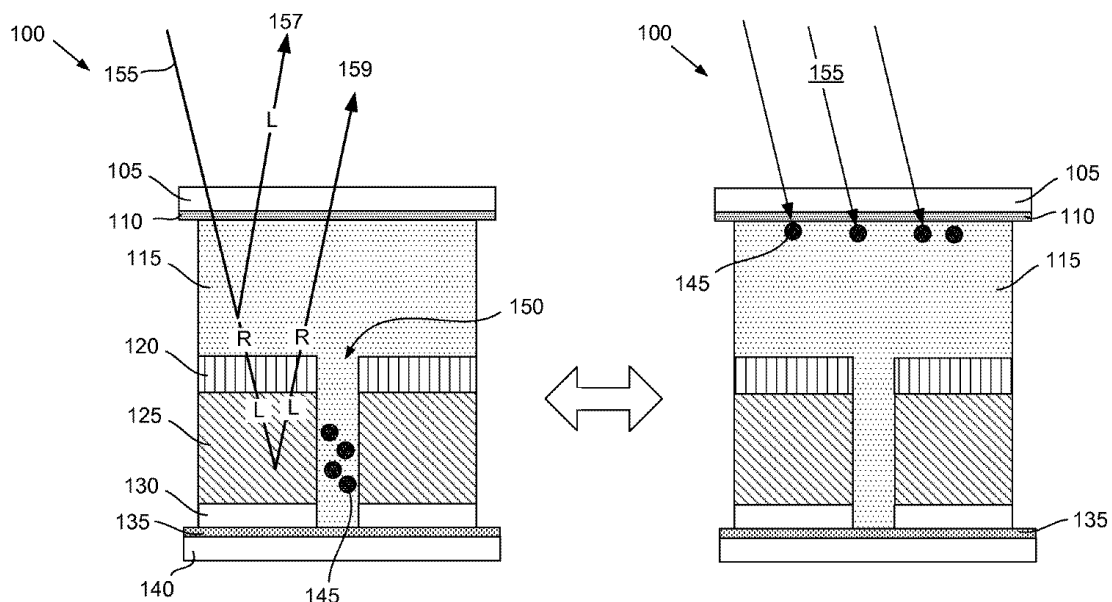
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 반사형 디스플레이

(57) 요약

반사형 디스플레이는 광 입사벽(105) 및 제 2 벽(140, 437)을 가진 디스플레이 셀(100, 200, 300, 400, 500, 520)을 포함한다. 디스플레이 셀(100, 200, 300, 400, 500, 520) 내에는 콜레스테릭 액정 유체(115)가 배치되어 있고, 이 콜레스테릭 액정 유체(115) 내에는 복수의 안료 입자(145)가 이동 가능하게 부유한다. 디스플레이 셀(100, 200, 300, 400, 500, 520)의 광 입사벽(105)과 대향해서 반사층(125, 225, 365, 470, 650, 655, 660)이 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

광 입사벽(105) 및 제 2 벽(140, 437)을 가진 디스플레이 셀(100, 200, 300, 400, 500, 520)과,
반사층(125, 225, 365, 470, 650, 655, 660)과,
상기 광 입사벽과 상기 반사층 사이의 상기 디스플레이 셀(100, 200, 300, 400, 500, 520) 내에 배치된 콜레스테릭 액정 유체(cholesteric liquid crystal fluid)(115)와,
상기 콜레스테릭 액정 유체(115) 내에 이동가능하게 부유(suspended)하는 복수의 안료 입자(145)를 포함하는
반사형 디스플레이.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 디스플레이 셀(100, 200, 300, 400, 500, 520)의 상기 광 입사벽(105)에 근접하여 위치한 상부 전극(110)과,
상기 디스플레이의 상기 제 2 벽(140, 437)에 근접하여 위치한 하부 전극(135, 435, 515, 525)을 더 포함하고,
상기 상부 전극(110)과 상기 하부 전극(135, 435, 515, 525)에 인가된 전압이, 상기 콜레스테릭 액정 유체(115) 내의 상기 복수의 안료 입자를 이동시키는
반사형 디스플레이.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 디스플레이 셀(100, 200, 300, 400, 500, 520)은 상기 복수의 안료 입자(145)가 상기 디스플레이 셀(100, 200, 300, 400, 500, 520)의 상기 제 2 벽(140, 437) 부근에 집합되는 반사 상태를 나타내되, 상기 콜레스테릭 액정 유체(115)는 상기 안료 입자(145)와 상기 입사광(155) 사이에 위치되며, 상기 콜레스테릭 액정 유체(115)는 상기 입사광(155, 355)의 제 1 부분(157, 357)을 반사시키고, 상기 반사층(125, 225, 365, 470, 650, 655, 660)은 상기 입사광(155, 355)의 제 2 부분(159, 359)을 반사시키는
반사형 디스플레이.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 디스플레이 셀(100, 200, 300, 400, 500, 520)은 상기 복수의 안료 입자(145)가 상기 광 입사벽(105)으로 이끌려져서 상기 입사광(155, 355)의 일부를 흡수하는 흡수 상태(an absorptive state)를 나타내는
반사형 디스플레이.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제 2 벽(140, 437)은 상기 디스플레이 셀(100, 200, 300, 400, 500, 520)의 측벽(437)인

반사형 디스플레이.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반사층(125, 225, 365, 470, 650, 655, 660)은 상기 디스플레이 셀(100, 200, 300, 400, 500, 520)의 상
기 제 2 벽(140, 437)과 평행한

반사형 디스플레이.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 반사층(125, 225, 365, 470, 650, 655, 660)은 상기 콜레스테릭 액정 유체(115)의 분자 비대칭성
(chirality)과는 반대의 분자 비대칭성(chirality)을 가진 고체 콜레스테릭 층(225)인

반사형 디스플레이.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 콜레스테릭 액정 유체(115)와 상기 반사층(125) 사이에 배치된 반파장판(120)을 더 포함하고,

상기 반사층(125)은 상기 콜레스테릭 액정 유체(115)와 같은 분자 비대칭성을 가진 고체 콜레스테릭 층인

반사형 디스플레이.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 반사층(365, 470)은 상기 하부 전극(135, 435, 515, 525) 아래에 놓이는

반사형 디스플레이.

청구항 10

제 2 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하부 전극(135, 435, 515, 525)은 웰(150)의 바닥에 있고,

상기 복수의 안료(145)가 상기 웰(150)로 이끌려짐으로써 상기 반사 상태를 만드는

반사형 디스플레이.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 웰(150)은 클리어 폴리머 스페이서(130, 230, 330) 내의 개구부를 포함하는

반사형 디스플레이.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 웰(150)은 언더컷(147)을 포함하고 있어서, 상기 안료(145)는 상기 웰(150) 및 상기 언더컷(147)으로 이끌려지는

반사형 디스플레이.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 웰(150)은 고체 콜레스테릭 층(125, 225) 내의 개구부를 포함하는

반사형 디스플레이.

청구항 14

컬러 반사형 디스플레이(600)에 있어서,

적어도 2개의 적층된 디스플레이 셀(605, 610, 615)을 포함하되,

상기 적층된 디스플레이 셀(605, 610, 615) 각각은

광 입사벽(105) 및 제 2 벽(140, 437)과,

상기 디스플레이 셀(605, 610, 615) 내에 배치된 콜레스테릭 액정 유체(115, 635, 640, 645)와,

상기 콜레스테릭 액정 유체(115, 635, 640, 645) 내에 이동 가능하게 부유하는 안료 입자(145)와,

반사층(125, 225, 365, 470, 650, 655, 660)을 포함하고,

상기 콜레스테릭 액정 유체(115, 635, 640, 645), 상기 안료 입자(145) 및 상기 반사층(125, 225, 365, 470, 650, 655, 660)은 상기 광(620, 625, 630)의 색을 조정하도록 튜닝되되, 제 1 디스플레이 셀(605)은 상기 광(630)의 제 1 색을 조정하도록 튜닝되고, 제 2 디스플레이 셀(610)은 상기 광(625)의 제 2 색을 조정하도록 튜닝되는

컬러 반사형 디스플레이.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 디스플레이 셀(605) 내의 상기 안료 입자가 상기 제 1 디스플레이 셀(605)의 상기 제 2 벽(140, 437)으로 이끌려지면, 상기 디스플레이(600)는 상기 광(630)의 제 1 색을 반사시키되, 상기 제 1 디스플레이 셀(605) 내의 상기 콜레스테릭 액정 유체(635)가 상기 광(630)의 제 1 색의 제 1 편광을 반사시키고, 상기 반사층(650)이 상기 광(630)의 제 1 색의 제 2 편광을 반사시키는

컬러 반사형 디스플레이.

명세서

기술 분야

[0001] 반사형 가시 디스플레이는 컴퓨터 모니터, PDA, 휴대 전화, 시계 및 기타 장치를 포함한 다양한 응용 분야에서 사용될 수 있다. 반사형 디스플레이는, 종래의 백릿(backlit) LCD 장치에서, 낮은 전력 소비 및 태양광 하에서의 우수한 가시성을 포함한 많은 이점을 갖고 있다. 이상적으로는 반사형 디스플레이는, 편광에 관계없이, 주어

진 스펙트럼 대역 내에서 입사광의 높은 비율을 반사시킬 것이다. 또한, 반사형 디스플레이 내의 픽셀은, 고속 스위칭 시간을 보이는 것이 바람직할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0002] 첨부된 도면은 상세한 설명의 일부로, 본 명세서에서 설명되는 원리의 다양한 실시예를 나타내고 있다. 도시된 실시예는 단지 예시로, 청구의 범위를 한정하는 것은 아니다.
- 도 1은 본 명세서에서 설명되는 원리의 일 실시예에 따른, 콜레스테릭 액정 유체로부터의 반사를 이용하는 예시적인 반사형 디스플레이의 단면도,
- 도 2는 본 명세서에서 설명되는 원리의 일 실시예에 따른, 콜레스테릭 액정 유체로부터의 반사를 이용하는 예시적인 반사형 디스플레이의 단면도,
- 도 3은 본 명세서에서 설명되는 원리의 일 실시예에 따른, 콜레스테릭 액정 유체로부터의 반사를 이용하는 예시적인 반사형 디스플레이의 단면도,
- 도 4는 본 명세서에서 설명되는 원리의 일 실시예에 따른, 콜레스테릭 액정 유체로부터의 반사를 이용하는 예시적인 반사형 디스플레이의 단면도,
- 도 5(a) 및 도 5(b)는 본 명세서에서 설명되는 원리의 일 실시예에 따른, 예시적인 반사형 디스플레이의 정면도,
- 도 5(c)는 본 명세서에서 설명되는 원리의 일 실시예에 따른, 반사형 디스플레이의 웹의 면적과 총 반사도의 예시적인 상관 관계를 나타내는 차트,
- 도 6은 본 명세서에서 설명되는 원리의 일 실시예에 따른, 예시적인 반사형 컬러 디스플레이의 단면도이다.
- 도면 전체에서, 동일한 참조 번호는 유사한 구성 요소를 나타내고 있지만, 완전히 동일한 것은 아니다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0003] 지금까지 반사형 디스플레이는, 특히 풀 컬러인 경우에 제한된 휘도만을 보여왔다. 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따라서, 콜레스테릭 액정 유체를 이용하면 반사형 디스플레이의 휘도를 향상시킬 수 있다. 콜레스테릭 액정 유체는 반사형 셀의 유효 개구부를 증가시킬 수 있고, 또한 패시브 매트릭스를 이용해서 디스플레이를 어드레싱할 수 있게 스위칭 임계값을 제공할 수도 있다. 예컨대, 가시광의 특정 스펙트럼 대역의 어느 편광을 반사시키는 콜레스테릭 액정 유체는, 이 스펙트럼 대역의 다른 편광을 반사시키는 추가적인 미러층 및 이 특정 스펙트럼 대역을 흡수하는 보조 안료(a complementary pigment)와 결합될 수 있다. 이 안료는, 콜레스테릭 액정 유체에 의해서 주변광으로부터 가려져 있는 하나 이상의 작은 영역으로 집합될 수 있으며, - 따라서, 이 작은 영역에 도달해서 흡수되었을 광의 절반은, 콜레스테릭 액정 유체로부터 반사되어서 사용자에게 돌아가게 된다 - , 이는 집합 영역의 면적을 반으로 줄인 것과 같다. 이로써 동일한 기하학적 구조에서도 휘도를 향상시킬 수도 있고, 동일한 광학 손실에서도 집합 영역을 더 크게 할 수 있으므로 집합 영역을 더 쉽게 제조할 수 있다.
- [0004] 이하 설명에서, 본 발명의 시스템 및 방법을 완전하게 이해할 수 있도록 다양한 세부 사항들이 설명될 것이다. 그러나, 이러한 세부 사항 없이도 본 발명의 장치, 시스템 및 방법이 실시될 수 있다는 것은, 당업자에게는 자명할 것이다. 상세한 설명에서 "일 실시예", "예시" 혹은 유사한 용어를 참조한다는 것은, 이 실시예 혹은 예시와 함께 설명되는 특정한 특성, 구조 혹은 특징이 그 실시예에 적어도 포함된다는 것을 의미하지만, 이것이 다른 실시예에도 반드시 포함되어야 한다는 것을 의미하는 것은 아니다. 상세한 설명 전반에 걸쳐서 사용된 '일 실시예에서' 혹은 이와 유사한 표현이, 반드시 동일한 실시예를 가리키는 것은 아니다.
- [0005] 반사형 디스플레이를 제조하는 기술은 여러가지가 있다. 그러나, 지금까지 이러한 반사형 디스플레이는, 특히 풀 컬러인 경우에 제한된 휘도만을 보여왔다. 일부 전기 영동 반사형 디스플레이는 안료 입자를 디스플레이 셀의 전체 깊이를 이동시킴으로써 동작한다. 이 안료가 디스플레이 셀의 상부 부근에 있을 때에는 안료의 색이 관찰자에게 보여지고, 안료가 바닥면 부근에 있을 때에는 액체의 색 혹은 반대로 이동하는 안료의 색이 보여진다. 이들 디스플레이 셀은 하나의 색을 다른 색으로 가려야하기 때문에, 2가지 색의 조합만을 보여줄 수 있다. 풀 컬러 디스플레이를 생성하기 위해서, 일련의 이들 디스플레이가 나란히 조합될 수 있다. 예컨대, 적색/흑색, 녹색/흑색, 및 청색/흑색 디스플레이 셀이 나란히 조합될 수 있다. 다른 실시예에서, 흑색/흰색 스위칭 디스플레이

이 셀이, 상부의 적색, 녹색 및 청색 필터과 나란히 배치된다. 이와 같은 구성에서는, 디스플레이 영역 중 극히 일부만이 주어진 색을 반사시키기 때문에, 얻어질 수 있는 휘도는 상당히 제한된다. 또한, 이들 디스플레이는 큰 흡수 손실을 가질 수 있다.

- [0006] 다른 전기 영동 셀은, 셀의 유색 안료를 셀의 상부에서 바닥부로 이동시키는 것뿐만 아니라, 유색 안료를 반대로 집합시키고 분산시킬 수도 있다. 휘도는 특히 전체 픽셀 영역에 대한 집합 영역의 비율에 의해 제한된다. 양호한 반사 컬러를 획득하기 위해서, 흡수성 안료는 흡수 상태에서는 픽셀 영역에 분산되고, 클리어 상태에서는 일부 영역 혹은 일부 부분에만 집중된다. 예컨대, 픽셀의 상태를 흡수 상태에서 클리어 상태로 바꾸기 위해서, 셀 영역의 일부만을 커버하는, 픽셀 내의 전극 표면 상에 흡수성 안료가 집합될 수 있다. 이는, 전극 표면 상에 놓인 픽셀의 일부 영역에 흡수성 안료를 집중시킨다.
- [0007] 디스플레이에서, 적색, 녹색 및 청색을 조절하는 셀들이 함께 적층되어서 풀 컬러 디스플레이를 제공할 수 있다. 전극 및/또는 박막 트랜지스터와 같은 디스플레이 내의 다른 구조체가 광을 차단해서 휘도를 더 감소시킬 수도 있다. 픽셀 단위 디스플레이를 가능하게 하기 위해서는, 일반적으로 액티브 매트릭스가 사용된다. 액티브 매트릭스는, 픽셀을 더 복잡하게 해서 픽셀의 개구부를 더 감소시킬 수 있다.
- [0008] 상술한 바와 같이, 콜레스테릭 액정 유체를 디스플레이 셀에 포함시킴으로써, 반사형 디스플레이의 휘도를 증가시킬 수 있고, 또한 반사형 디스플레이 제조의 복잡성 및 비용을 저감시킬 수 있다.
- [0009] 도 1은 콜레스테릭 액정 유체(115)를 포함하는 예시적인 디스플레이 셀(100)의 단면도이다. 이들 디스플레이 셀(100)의 열을 이용해서 반사형 디스플레이를 형성할 수 있다. 디스플레이 셀(100)이 반사 상태에 있는 것이 도 1의 좌측에 도시되어 있고, 흡수 상태에 있는 것이 도 1의 우측에 도시되어 있다. 후술하는 바와 같이 디스플레이 셀(100)은 반사 상태와 흡수 상태 사이를 전이할 수 있다.
- [0010] 일 예시적인 실시예에 따라서, 디스플레이 셀(100)은 광 입사벽(105) 및 제 2 벽(140)을 갖고 있다. 디스플레이 셀(100)은, 안료 입자(145)가 제 2 벽(140)을 향해서 모여져 있을 때 반사 상태에 있고, 광 입사벽(105)을 향해서 모여져 있을 때 흡수 상태에 있다. 상부 전극(110)은 디스플레이 셀의 광 입사벽(105) 부근에 배치될 수 있다. 상부 전극(110)은, 기판 상에, 패터닝된 산화 인듐 주석(ITO), 산화 아연, 혹은 산화 아연 주석(ZTO)을 배치하는 것과 같은 다양한 방식으로 형성될 수 있다. 일부 실시예에서, 광 입사벽(105) 및 상부 전극(110)은 광 파장의 범위에서 실질적으로 투명할 수 있다. 유사하게, 하부 전극(135)은 제 2 벽(140) 부근에 배치될 수 있다. 상부 전극(110) 및 하부 전극(135)은 추가적인 스위칭 및 매트릭싱 성능을 제공하는 박막 트랜지스터에 접속될 수 있다.
- [0011] 상세한 설명 및 첨부된 청구항에서 사용되는 용어 "제 2 벽"은 디스플레이 셀 내에서 안료가 집합되는 벽을 가리킨다. 디스플레이 셀의 제 2 벽은 디스플레이 셀의 하부 벽이 될 수도 있고, 측벽 혹은 다른 부분이 될 수도 있다.
- [0012] 콜레스테릭 액정 유체(115)는 안료(145)가 이동할 수 있는 매체를 제공한다. 반사 상태에서, 안료(145)는 웰(150)로 이끌려진다. 일 예시적인 실시예에 따라서, 웰(150)은, 하부 전극(135) 상에 형성된 층을 하나 이상 거치는 개구부가 될 수 있다. 예컨대, 이들 층은 파장판(120), 콜레스테릭 폴리머 층(125) 및 선택적인 스페이서 층(130)을 포함할 수 있다.
- [0013] 일부 실시예에서, 콜레스테릭 액정 유체(115)는 상부 전극(110) 및 하부 전극(135) 모두에 접촉하고 있다. 전극 물질이 유체와 직접 접촉하는 것을 방지하기 위해서, 전극과 이 유체 사이에는 얇은 절연층(간결하게 하기 위해서 도시 생략함)이 있을 수 있다. 이 얇은 절연층은 콜레스테릭 액정 층(115)에 적절한 정렬을 제공하는데에도 이용될 수 있다. 일 예시적인 실시예에 따라서, 콜레스테릭 액정 유체(115)는, 특정의 편광, 및 파장 혹은 일정 범위의 파장을 가진 광을 반사시키도록 구성될 수 있다. 콜레스테릭 액정 유체(115)의 반사 특성은 일반적으로 그 유체에 사용되는 나선간 거리(helical pitch)와 관련이 있다 - 이 유체의 하나 이상의 분자 소자는 키랄이고, 분자 소자의 대부분이 단단한 막대형 분자이다. 이로써, 분자는 이웃하는 분자와 실질적으로 정렬되지만, 액정 유체 전체에서 보면, 그 평균적인 방향은 전체적으로 트위스트되어 있다. 콜레스테릭 액체 혹은 콜레스테릭 고체는 좌선회 원편광된 광을 반사시키거나, 혹은 우선회 원편광된 광을 반사시킨다. 예컨대, 콜레스테릭 액정 유체(115)를 이루는 분자가 충분히 좌선회 키랄 구조를 갖고 있다면, 이 유체(115)는 좌선회 원편광된 광을 반사시키고, 광의 우선회 편광은 액정 유체(115)를 통과시킬 수 있다.
- [0014] 도 1의 좌측에 도시된 예시적인 예에서, 랜덤 편광된 광선(155)이 디스플레이 셀(100)에 들어간다. 이 예에서, 액정 유체(115)는 좌선회 키랄 구조를 갖고 있어서, 이 입사 광선(155)에 포함된 한 편광을 반사시킨다. 이는

입사 광선(155)을 2 부분으로 나누며, 즉 광선의 좌선회 편광(157)은 액정 유체(115)로부터 반사되고, 입사광의 우선회 편광은 액정 유체(115)를 통과한다. 도 1에서 좌선회 편광된 광은 광선에 "L"을 표시하고 있고, 우선회 편광된 광은 광선에 "R"을 표시하고 있다. "L"도 "R"도 표시되어 있지 않은 광은 좌선회 편광된 광과 우선회 편광된 광의 조합으로 이루어진 것이다.

[0015] 액정 유체(115)는 셀의 전체 표면으로의 입사광의 한 편광 성분에 대한 반사체의 역할을 한다. 이 예시적인 실시예에서, 액정 유체(115)는 좌선회 편광된 광(157)을 반사시킨다. 이는 좌선회 편광된 광이 흡수성 안료(145)에 도달하는 것을 방지함으로써, 웰(150) 내의 흡수성 안료의 존재를 부분적으로 가리고 있다. 그 결과, 좌선회 편광된 광은 웰(150) 내의 안료(145)에 의해 흡수되는 대신, 디스플레이로부터 반사된다. 이는 안료에 의한 흡수를 저감시켜서, 반사 상태에서의 디스플레이의 휘도를 최대화시킨다. 이로써 디스플레이의 휘도를 더 증가시키고/증가시키거나 웰 사이즈를 더 크게 할 수 있다.

[0016] 디스플레이의 휘도를 최대화시키기 위해서는, 모든 편광이 반사되는 것이 바람직하다. 이를 위해서, 콜레스테릭 액정 유체에 의해 반사되지 않는 우선회 편광된 광(159)은 파장판(120)을 지난다. 상세한 설명 및 청구항에서 사용되는 용어 '파장판'은, 자신을 지나가는 광의 편광을 변경하는 광 위상지연기이다. 파장판은 0차 파장판이 될 수도 있고, 복수차 파장판이 될 수도 있다. 전형적인 파장판은 특정한 두께 및 배향을 가진 복굴절 결정 혹은 복굴절 막이 될 수 있다. 일 예시적인 실시예에 따라서, 파장판(120)은 어떤 편광을 반대 편광으로 변환하는 하프 파장판이 될 수 있다. 이 예에서, 파장판(120)은 광을 좌선회 편광으로부터 우선회 편광으로 변환하거나, 혹은 그 반대로 변환한다. 그 결과, 광이 파장판(120)을 나와서 콜레스테릭 폴리머 층(125)으로 들어가면, 광선(159)에 표시된 "L"로부터 알 수 있는 바와 같이, 반대 편광을 갖게 된다.

[0017] 일 예시적인 실시예에 따라서, 콜레스테릭 폴리머 층(125)은 추가 미러로서 사용되어서, 콜레스테릭 유체에 의해 반사되지 않는 광을 반사시킨다. 콜레스테릭 폴리머 층(125)은, 콜레스테릭 모노머를 기반 상에 코팅하고 이를 UV 경화시켜서 고체 폴리머 층을 형성하는 것과 같은 다양한 방법으로 제조될 수 있다. 콜레스테릭 폴리머 층(125)은, 마스킹된 노출, 패터닝된 증착 혹은 임프린팅과 같은 다양한 방법으로 패터닝되어서 웰(150)을 형성할 수 있다.

[0018] 도 1에 도시된 실시예에서, 콜레스테릭 폴리머 층(125)은 좌선회 키랄 구조도 갖고 있어서, 파장판(120)을 통과한 광선(159)을 파장판으로 다시 반사시킨다. 광선(159)이 두번째 파장판을 통과할 때, 그 편광을 원래의 우선회 편광된 상태로 되돌아온다. 원래의 편광을 회복한 이 광선(159)은 액정 유체(115)를 계속 지나서 디스플레이 셀(100)로부터 나온다.

[0019] 도 1의 우측에 도시된 흡수 상태에서는, 상부 전극(110) 및 하부 전극(135)에 전압을 인가함으로써, 안료가 상위 전극(110) 부근으로 분산된다. 이들 안료(145)는 주어진 광 파장대(waveband) 내의 입사광(155)을 흡수하고 다른 광 파장대에서는 투명하다. 간결하게 하기 위해서, 일부 안료 입자(145)만을 도시했다. 또한, 안료 입자(145)의 크기도 변경했다. 실제로는 더 많은 수의 입자가 디스플레이 셀 내에 존재할 수 있다.

[0020] 콜레스테릭 액정 및 폴리머 반사체를 이용해서 모든 광의 편광을 반사시킴으로써, 디스플레이의 주어진 컬러에 대한 전체 휘도가 증가된다. 상술한 바와 같이, 콜레스테릭 액정을 이용하면 반사형 셀의 유효 개구수가 개선된다. 이 안료는, 콜레스테릭 유체에 의해서 주변광의 한 편광으로부터 가려지는 하나 이상의 작은 영역에 집합된다. 입사광이 집합된 안료에 도달해서 흡수되는 대신, 콜레스테릭 유체가 이 입사광의 한 편광을 반사시킨다. 이는 집합 영역의 면적을 반으로 줄이는 것과 같다. 상세한 설명 및 청구항에서 사용되는 용어 '집합 영역'은, 픽셀 내에서의 광의 흡수를 줄이기 위해서 안료가 집중되는 영역을 가리킨다. 반사체로서 콜레스테릭 유체를 이용하면, 같은 기하학적 구조에서도 휘도는 향상시키며, 혹은 같은 광 손실에서도 집합 영역을 더 크게 할 수 있게 해서 집합 영역의 제조를 더 용이하게 한다.

[0021] 유사하게, 콜레스테릭 유체는, 액티브 매트릭스 디스플레이 내의 스위칭 트랜지스터로 인해 발생하는 손실을 감소시키는 것을 도와준다. 전형적으로, 액티브 매트릭스는 개개의 트랜지스터를 이용해서 소량의 전압을 개개의 픽셀 전극에 인가한다. 따라서, 트랜지스터, 픽셀 전극 및 구동 라인을 만들어서 접속시키기 위한 층이 필요하며, 제조가 복잡해진다. 또한 이들은, 트랜지스터의 성능에 영향을 미칠 수 있기 때문에, 블랙 매트릭스라고도 알려져 있는 광 흡수층에 의해서 광으로부터 가려져야 한다. 일 예시적인 실시예에 따라서, 스위칭 트랜지스터가 디스플레이 셀의 바닥층에 마련되어서 바닥 전극의 전기적인 스위칭을 제어할 수도 있다. 반사 상태에서, 콜레스테릭 층은 광이 스위칭 트랜지스터 도달하기 전에 광의 절반을 반사시킨다. 그 결과, 스위칭 트랜지스터 및 임의의 관련 블랙 매트릭스에 의한 바람직하지 않은 광의 흡수가 감소될 수 있다.

- [0022] 콜레스테릭 유체는 또한 패시브 매트릭스와 함께 사용될 때 많은 이점을 더 제공한다. 패시브 매트릭스는 디스플레이 셀 내에서 트랜지스터를 이용하지 않는다. 대신, 패시브 매트릭스는 전면층에 일련의 스트라이프 전극을 이용하고, 후면층에 일련의 교차하는 스트라이프 전극 층을 이용한다. 픽셀은, 이 전면 스트라이프 전극과 후면 스트라이프 전극의 교차점에 배치된다.
- [0023] 액정을 작동 유체로서 이용함으로써, 임계 전압을 통해서 전기 영동 안료 입자를 이동시키고, 스위칭 상태 모두의 안정성을 확보한다. 예컨대, 최소 전압 전위가 전극에 인가되면, 안료는 액정 유체를 이동한다. 전압이 제거된 후에, 안료는 더 이상 전력이 인가되지 않아도 그 자리에 유지되는 경향이 있다. 콜레스테릭 액정 내에서 안료를 이동시키는데 필요한 최소 임계 전압은, 전면 전극과 후면 전극 모두에 전력이 공급될 때에만 발생한다. 주어진 셀에 액세스하기 위해서는 교차하는 전극을 가동시키기만 하면 된다. 따라서, 디스플레이의 복잡성을 상당히 감소시킬 수 있어서, 제조 비용을 저감할 수 있다. 이는 상당한 전력 절감, 및 액티브 매트릭스가 아닌 패시브 매트릭스를 사용하는 것을 포함한, 많은 이점을 줄 수 있다.
- [0024] 액티브 디스플레이 혹은 패시브 디스플레이에 있어서, 콜레스테릭 액정 반사체를 사용하면, 광이 그 아래에 적층되어 있는 디스플레이 층을 지나가기 전에 되돌려 보내므로 휘도를 향상시킨다. 바람직하지 않은 광 손실을 감소시킨 결과, 색 순도 및 색역(color gamut)도 개선된다.
- [0025] 도 2는 예시적인 디스플레이 셀(200)의 반사 상태와 흡수 상태의 단면도이다. 이 디스플레이 셀(200)은 도 1의 디스플레이 셀과 유사하다. 다만, 예시적인 디스플레이 셀(200)은, 콜레스테릭 폴리머 층(225)에 입사하는 광의 편광을 바꾸는데 파장판(120, 도 1)을 이용하지 않는다. 대신, 콜레스테릭 폴리머 층(225)은 우선회 키랄 구조를 갖고 있어서, 좌선회 콜레스테릭 액정 유체(115)를 지나는 광의 편광은 반사시킨다. 액정층과 접촉하는 경화된 메소젠 층(cured mesogenic layer)(225)을 이용하면, 경화된 층의 표면이 그 위의 액정을 정렬시킨다는 이점이 있다.
- [0026] 디스플레이에는 스페이서 층(230)이 포함될 수도 있다. 일부 실시예에서, 스페이서 층(230)은, 도 2에 도시된 바와 같이 안료 중 일부가 미리 아래로 가려질 수 있도록 언더컷(147)을 포함할 수 있다. 이는 디스플레이 셀(200)의 반사 효율을 증가시킬 것이다.
- [0027] 이 예시적인 실시예에서, 2가지 편광 성분을 갖고 있는 광선(155)이 광 입사벽(105) 및 투명 전극(110)을 지난다. 좌선회 콜레스테릭 액정 유체(115)는 광선(155) 내의 광의 제 1 편광을 반사시킨다. 나머지 편광(159)은 우선회 콜레스테릭 액정 유체(225)에 닿아서 디스플레이 밖으로 반사된다.
- [0028] 상술한 바와 같이, 안료(145)는 웰(150) 및 스페이서 층(230)의 언더컷 부분(147)으로 선택적으로 이끌려져서 반사 상태에서의 입사 광(155)의 흡수를 최소화시킨다. 반사 상태에서 흡수 상태로 변경하기 위해서, 상부 전극(110) 및 하부 전극(135)에 전압을 인가함으로써 안료(145)는 웰 밖으로, 상부 전극(110)까지 이끌려질 수 있다. 안료(145)를 상부 전극(110) 부근에 위치시킴으로써, 입사광(155)은, 액정 유체(115)에 의해 반사될 수 있기 전에 흡수된다. 간결하게 하기 위해서 일부 안료 입자(145)만을 도시했다. 또한, 안료 입자(145)의 크기도 변경했다. 실제로는 더 많은 수의 입자가 디스플레이 셀 내에 존재할 수 있다.
- [0029] 예시적인 디스플레이 셀(200)은 또한 이 반사형 셀의 유효 개구수를 향상시킨다. 상세한 설명 및 청구항에서 사용되는 용어 "개구수"란, 반사된 광을 조정하는 다이내믹 광학 효과를 내는, 셀의 실제 면적 혹은 이와 대등한 면적을 나타낸다. 도 1에 도시된 실시예와 유사하게, 웰에 집합된 안료는 콜레스테릭 유체로 의해서 부분적으로 주변광으로부터 차단된다. 그 결과, 웰 내의 안료에 닿았을 광의 절반은, 콜레스테릭 유체로부터의 반사에 의해서 사용자에게 돌아간다.
- [0030] 이에 더해서 혹은 이와는 달리, 고체 콜레스테릭 층(225)이 브래그 미러 혹은 광결정(photonic crystal)과 같은 파장 선택형 미러로 대체될 수 있다. 브래그 미러는 서로 다른 굴절율을 가진 광학 물질이 교대로 나열된 구조를 갖고 있다. 자주 사용되는 설계가 1/4 파장 브래그 미러로, 각각의 광학 층이 미러가 설계된 파장의 1/4에 대응하는 두께를 갖고 있다. 브래그 미러는 광의 설계된 파장의 모든 편광은 반사할 것이고, 다른 파장에서는 실질적으로 투명하다. 광결정은 광의 전파에 영향을 미치는 주기적 광 나노구조를 갖고 있다. 어떤 광 파장 혹은 파장의 대역은 반사시키고, 다른 광 파장에 대해서는 투명한, 광 범위한 광결정이 사용될 수 있다.
- [0031] 이 실시예 및 다른 실시예에서, 디스플레이에 의한 광의 반사는 넓은 시야각을 생성하도록 확산되는 것이 바람직하다. 이는 거친 표면에 반사 소자를 코팅하는 것과 같은 다양한 방법으로 달성될 수 있다. 콜레스테릭 액정에서는, 자연스럽게 형성되는 영역을 이용하면 충분하다. 일부 실시예에서는, 콜레스테릭 액정으로부터의 반사를 확산시키도록 콜레스테릭 액정의 조성 혹은 구조가 수정될 수 있다.

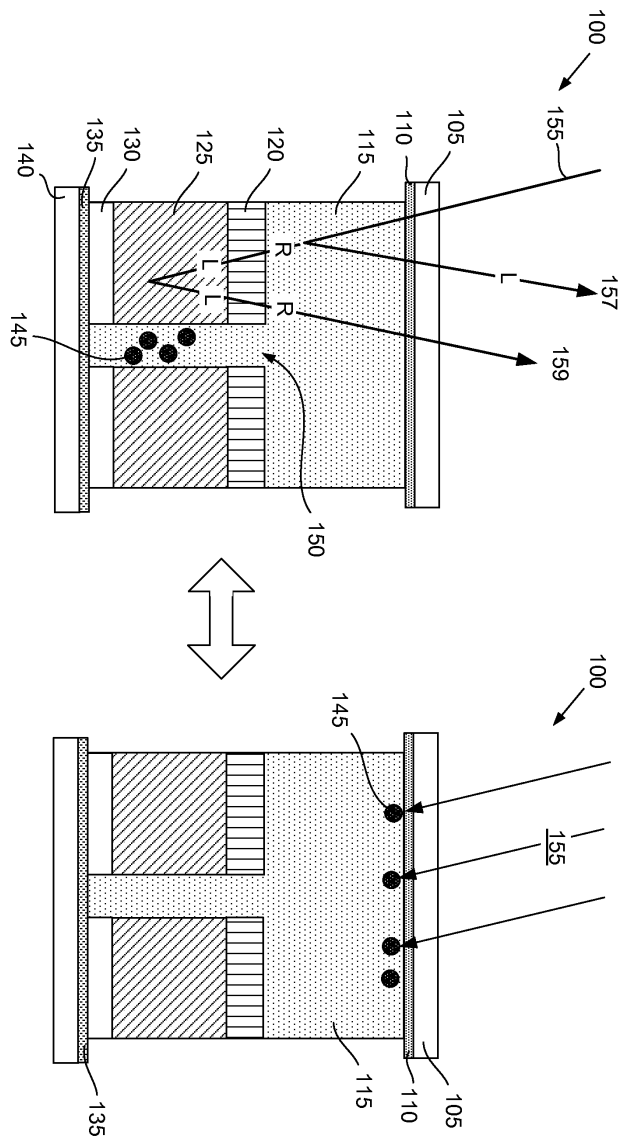
- [0032] 도 3은 예시적인 디스플레이 셀(300) 내의 하나 셀의 단면도로, 광의 한 편광(357)은 콜레스테릭 유체(115)를 이용해서 반사시키고, 광의 다른 편광(359)은 셀 아래에 위치한 미러(365)를 이용해서 반사시키고 있다. 일 예시적인 실시예에 따라서 미러(365)는, 주어진 파장대는 선택적으로 반사시키고 다른 파장대는 통과시키는 반사면이 될 수 있다. 예컨대, 미러(365)는 브래그 미러, 콜레스테릭 반사체, 파장판과 콜레스테릭 반사체의 조합, 혹은 광결정이 될 수 있다.
- [0033] 상술한 바와 같이, 디스플레이 셀(300)이 반사 상태일 때 안료(145)는 웰(150) 내에 집합된다. 이 예시적인 실시예에서, 웰(150)은 투명한 스페이서 층(330) 내의 개구부이다. 안료(145)는 흡수 상태에서 웰(150) 밖으로, 그리고 상부 전극(110)으로 이끌려진다.
- [0034] 도 4는 예시적인 반사형 셀(400)의 단면도이다. 이 예시적인 실시예에서, 웰을 형성한 내부 구조는 없다. 대신, 바닥 전극(435)의 면적이 감소되었다. 일 예시적인 실시예에 따라서, 바닥 전극(435)은 제 2 벽(440) 상에 패터닝되었다. 바닥 전극(435)은, 리소그래픽 기술, 실크 스크린, 그라비아 인쇄, 마이크로 접촉 인쇄, 임프린팅 혹은 다른 적절한 패터닝 기술과 같은 다양한 방법으로 패터닝될 수 있다.
- [0035] 바닥 전극(435)이 더 작아져서, 안료(145)를 콜레스테릭 액정 유체(115)의 체적 밖으로, 그리고 전극(435) 상의 비교적 좁은 영역으로 이끈다. 그 결과, 반사 상태에서, 광의 제 1 편광(457)은 셀(400)의 전체 영역에서 반사된다. 광의 제 2 편광은 셀(400)에 있어서, 반사체(470)가 바닥 전극(435) 및 흡수 안료(145)에 의해 덮여있지 않은 부분에서, 아래에 놓인 반사체(470)에 의해 반사된다.
- [0036] 도 4의 우측에 도시된 흡수 상태는 상기 설명된 실시예와 동일한 방식으로 동작한다. 모든 편광의 입사광이 상부 전극(110) 부근에 있는 안료(145)에 의해 흡수된다.
- [0037] 바닥 전극(435)은 셀의 다양한 위치에 형성될 수 있다. 예컨대, 바닥 전극(435)은 셀(400)의 바닥면 상의 어디에 위치될 수도 있고 혹은 측벽(437) 상의 어디에 위치될 수도 있다. 상세한 설명 및 청구항에서 사용되는 용어 '측벽'은 측방향에서 셀의 크기를 정의할 때 이용되는 디스플레이 셀의 표면을 가리킨다. 셀의 측벽이 디스플레이의 평면에 실질적으로 수직이어야 하는 것은 아니고, 디스플레이 내의 하나 이상의 셀의 크기를 측방향으로 정의하는 다양한 각도 및 구조를 가질 수 있다. 전극이 측벽에 위치되어 있는 일 실시예에서, 측벽은 안료가 집합되는 디스플레이 셀의 '제 2 벽'이 될 수 있다.
- [0038] 도 5(a)는 디스플레이 셀(500) 내의 4개의 셀(505)의 정면도이다. 이 예시적인 실시예에서, 각각의 셀의 전체 영역의 중앙 부분을 바닥 정사각형 전극(515)이 차지하고 있다. 상술한 바와 같이, 바닥 전극은 웰 내에 배치될 수 있다. 셀 영역(510)의 나머지 부분은 반사면이 차지한다. 예컨대, 바닥 전극(515)은 셀의 전체 영역의 11%를 차지할 수 있다. 콜레스테릭 액정 유체가 없다면, 셀이 반사 상태에 있을 때의 최대 예상 총 반사도는 89%가 될 것이며, 이는 셀에서, 전극 상에 모여진 안료의 방해받지 않는 영역이다. 그러나, 바닥 전극 상에서 콜레스테릭 액정 유체가 사용되면, 반사된 광의 11% 손실은 절반으로 줄어들 수 있다. 상술한 바와 같이, 콜레스테릭 액정은 광의 한 편광을 선택적으로 반사시킨다. 안료가 바닥 전극(515)으로 이끌려지면, 콜레스테릭 액정은 전체 셀 영역 상에서 광의 한 편광을 반사시킨다. 광의 다른 편광은 바닥 전극으로 이끌려진 안료에 의해서 흡수되지만, 나머지 표면 영역으로부터는 반사된다. 결과적으로, 콜레스테릭 액정을 포함하고 있는 셀의 최대 예상 반사도는 약 95%이다.
- [0039] 도 5(b)는 반사형 디스플레이(520)의 4개의 셀(535)을 도시하고 있다. 이 예시적인 실시예에서, 바닥 전극(525)은 각각의 셀(535)을 지나는 스트라이프 형상을 취하고 있다. 일 예시적인 실시예에 따라서, 바닥 전극(525)은 각각의 셀(535)의 전체 면적의 25%를 차지할 수 있다. 상술한 바와 같이, 콜레스테릭 액정 유체가 없다면, 셀로부터의 최대 예상 반사도는, 반사 영역(530)에 대응한 약 75%이다. 셀 내에 콜레스테릭 액정 유체가 있을 때에는 25%의 광 손실은 절반으로 줄어든다. 결과적으로, 최대 반사광은 입사광의 88%까지 증가할 것이다.
- [0040] 도 5(c)는 바닥 전극 면적/웰 면적과 디스플레이 셀의 총 반사도 사이의 상관 관계를 예시적으로 나타내는 차트이다. 이 차트로부터 알 수 있는 바와 같이, 콜레스테릭 액정 층을 도입함으로써 광 손실을 절반으로 줄인다. 예컨대, 픽셀 면적에 대한 웰의 면적이 6%인 경우에는, 콜레스테릭 액정 층은 입사광의 3%를 더 반사시킨다. 그 결과 전체 예상 반사도는 약 97%가 된다.
- [0041] 상술한 바와 같은 디스플레이는 어느 특정 스펙트럼 대역 내의 반사도를 효율적으로 조정한다. 이 대역 내의 입사광은 콜레스테릭 액정 유체 혹은 추가적인 미러에 의해 반사되거나, 안료에 의해 흡수된다. 예컨대, 디스플레이 셀은 적색 파장을 공간적으로 조정하도록 튜닝될 수 있다. 적색 파장이 반사 화상에서 원하는 성분이 아니라면, 시안 안료를 셀의 표면으로 보내서 적색 파장을 흡수하게 한다. 적색 파장이 반사 화상에서 요구된다면, 이

안료는 웰로 이끌려져서, 적색 파장의 대부분이 콜레스테릭 액정 및 추가 반사체에 의해서 반사된다.

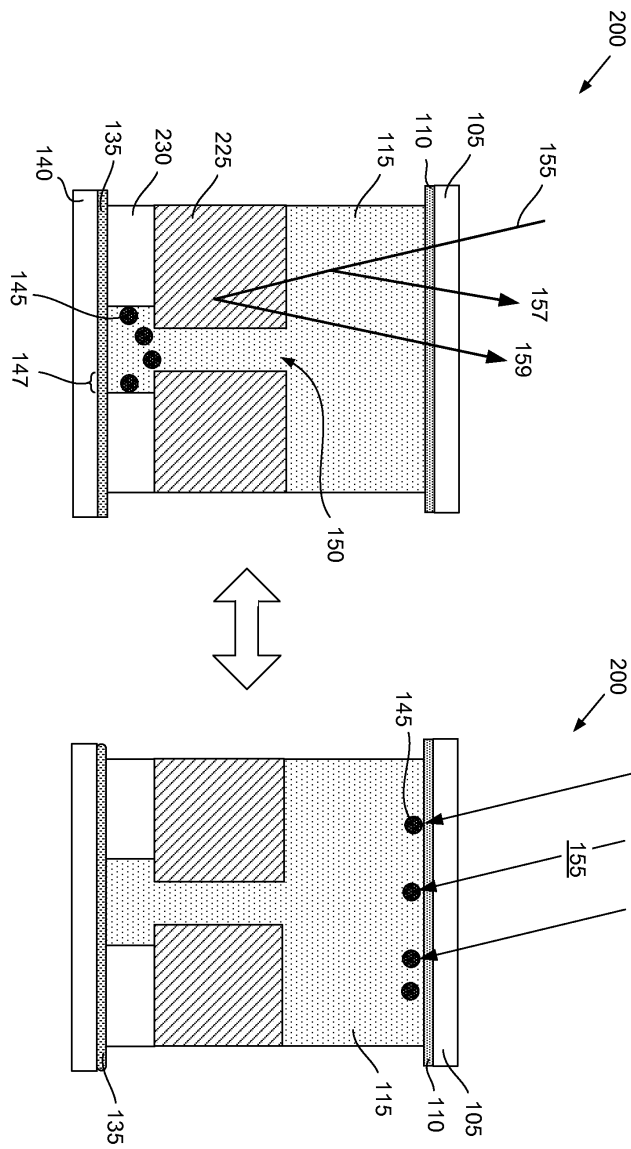
- [0042] 풀 컬러 디스플레이는, 각각이 예컨대 적색, 녹색 및 청색의 서로 다른 스펙트럼 대역을 조정하도록 설계되어 있는, 디스플레이를 3개 적층함으로써 구현될 수 있다. 광을 모든 층에 통과시키지 않고, 각각의 층의 반사체가 관련된 스펙트럼 대역을 바로 되돌려 보내므로, 종래의 적층형 디스플레이에 비해서 디스플레이 효율이 더 향상된다.
- [0043] 도 6은 3개 적층된 셀(605, 610, 615)로 이루어진 예시적인 컬러 디스플레이(600)의 단면도이다. 이들 셀은 도 4의 설계에 대응하는 것이지만, 도시되거나 상기 설명된 설계를 포함한, 많은 설계 중 임의의 하나가 될 수 있다. 각각의 셀(605, 610, 615)은 특정한 파장의 대역을 조정하도록 튜닝된다. 예컨대, 상부 셀(605)은 적색 파장(630)을 조정하도록 튜닝될 수 있다. 콜레스테릭 유체(635), 안료 및 반사형 중간층(650)을 포함한 상부 셀(605)의 다양한 구성 요소가, 적색 파장(630)으로 튜닝될 수 있다. 상부 셀(605) 내의 안료는 특히 적색 파장(630)을 흡수하도록 선택될 수 있고, 콜레스테릭 유체(635) 및 반사형 중간층(650)은 특히 적색 광(630)의 적어도 한 편광을 반사시키도록 튜닝될 수 있다.
- [0044] 유사하게, 제 2 셀(610)은 녹색 스펙트럼 대역(625)을 조정하도록 튜닝될 수 있고, 안료는 녹색 스펙트럼 대역(625)을 흡수하도록 튜닝될 수 있으며, 콜레스테릭 액정(640) 및 반사형 중간층(655)은 녹색 스펙트럼 대역(625)을 반사하도록 튜닝될 수 있다. 제 3 셀(615)은 청색 스펙트럼 대역(620)을 조정하도록 튜닝될 수 있고, 안료는 청색 스펙트럼 대역(620)을 흡수하도록 튜닝될 수 있으며, 콜레스테릭 액정(645) 및 반사형 중간층(660)은 청색 스펙트럼 대역(620)을 반사하도록 튜닝될 수 있다.
- [0045] 다양한 셀(605, 610, 615)는 다양한 구성 및 물질을 가질 수 있다. 예컨대, 적층부 중 아래에 있는 스펙트럼 선택 층(655, 660)은, 위에 있는 층과 중첩되어 있지만 하면, 원치않는 흡수 혹은 반사 대역을 갖고 있어도 상관 없으며, 이는 이들 대역 내의 광이 아래에 있는 층(655, 660)에 도달하기 전에 반사되거나 흡수될 것이기 때문이다.
- [0046] 요약하면, 선택형 반사체로서, 그리고 흡수성 안료를 이동시키기 위한 유체 매체로서 콜레스테릭 액정을 이용함으로써, 디스플레이 셀의 휘도를 개선할 수 있다. 콜레스테릭 액정 유체는 집합되어 있는 안료를 주변 광의 한 편광으로부터 가림으로써 반사형 셀의 유효 개구수를 증가시킨다. 이로써, 흡수성 안료에 의해 흡수되어서 손실되었을 광의 절반을, 사용자에게 다시 반사시킬 수 있다. 이로써 같은 기하학적 구조에서도 휘도는 향상시키고, 혹은 같은 광 손실에서도 집합 영역을 더 크게 할 수 있게 함으로써, 집합 영역의 제조를 더 용이하게 한다.
- [0047] 상술한 설명은 여기 설명되는 원리의 실시예 및 예를 예시하고 설명하기 위해서만 제공된 것이다. 이 설명은, 이러한 원리를 개시된 상세한 형태로 제한하거나 다른 것을 배제하는 것은 아니다. 상술한 교시의 견지에서 많은 수정 및 변형이 있을 수 있다.

도면

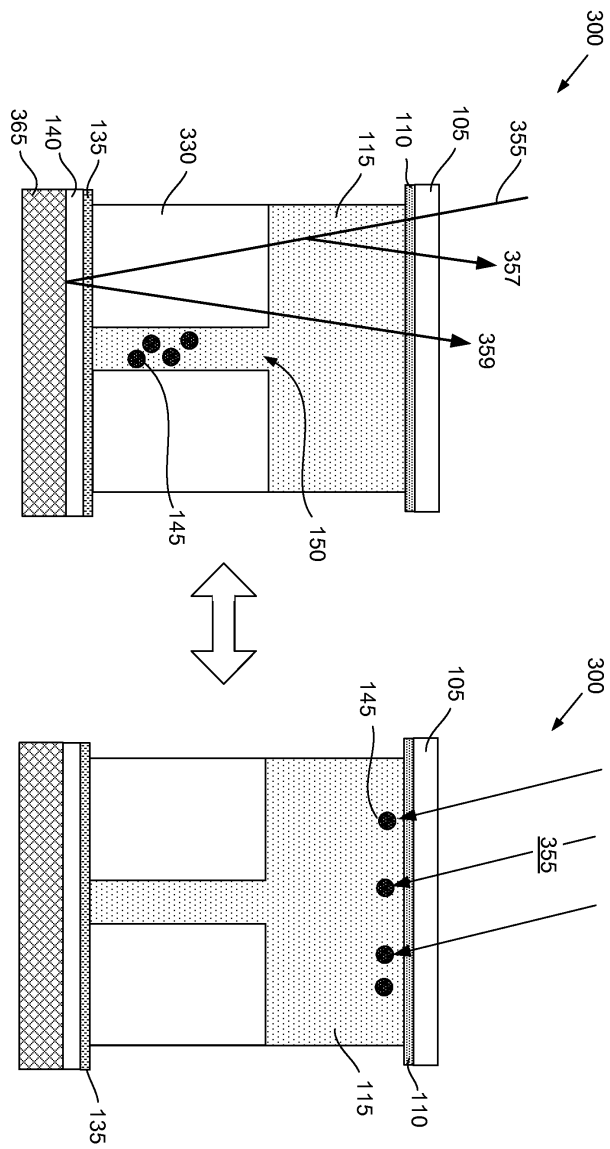
도면1



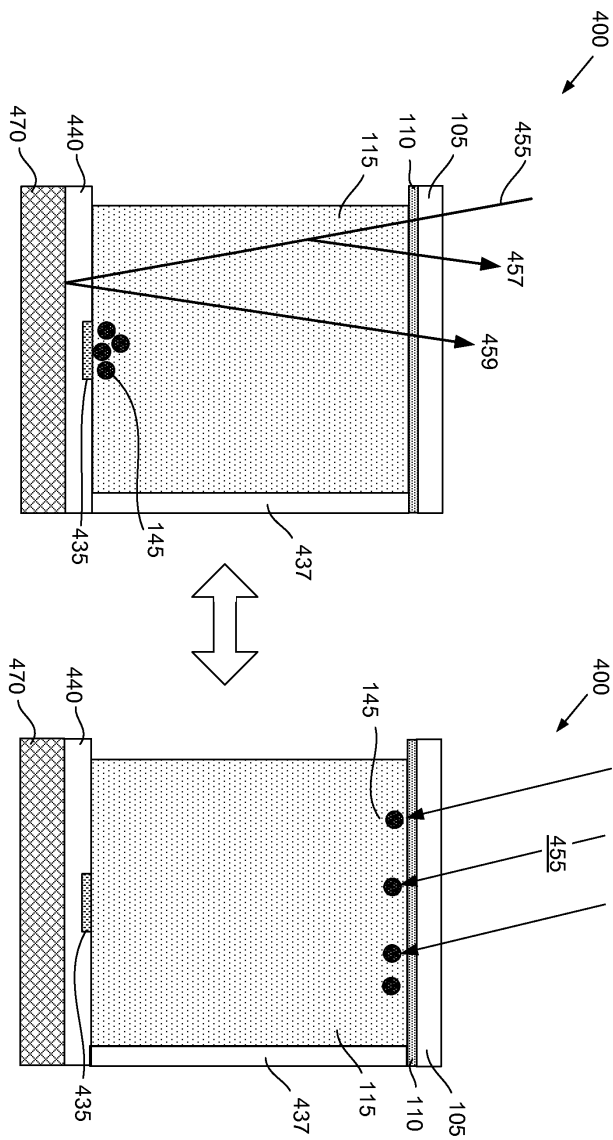
도면2



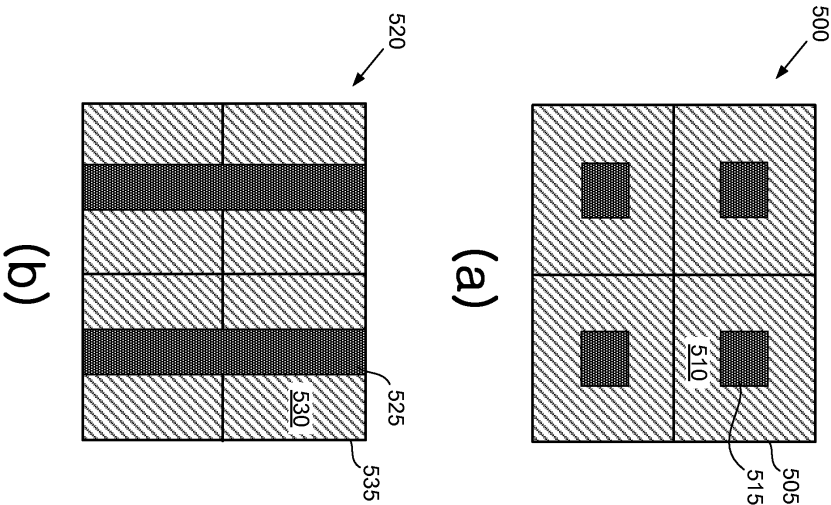
도면3



도면4



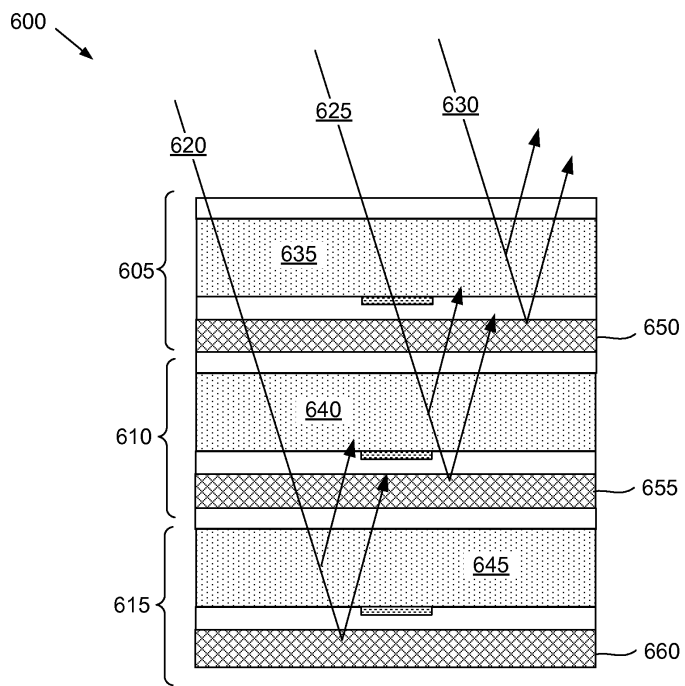
도면5



픽셀 면적에 대한 셀의 면적	콜레스테릭 유체 층에 의해 반사되는 외부 광	전체 예상 반사도
25%	12.5%	88%
11%	5%	95%
6%	3%	97%
4%	2%	98%

(c)

도면6



专利名称(译)	背景技术		
公开(公告)号	KR1020120113734A	公开(公告)日	2012-10-15
申请号	KR1020127015630	申请日	2009-12-18
[标]申请(专利权)人(译)	惠普研发公司		
申请(专利权)人(译)	惠普发展公司，罗布治疗，L.血.		
当前申请(专利权)人(译)	惠普发展公司，罗布治疗，L.血.		
[标]发明人	GEISOW ADRIAN 가이소우아드리안 KITSON STEPHEN 킷슨스티븐		
发明人	가이소우아드리안 킷슨스티븐		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1347		
CPC分类号	G02F1/13718 G02F1/167 G02F2203/34 G02F1/1677		
优先权	2009068662 2009-12-18 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

反射显示器包括光入射壁 (105) 和具有第二壁 (140,437) 的显示单元 (100,200,300,400,500,520)。胆甾型液晶流体 (115) 布置在显示单元 (100,200,300,400,500,520) 内。多个颜料颗粒 (145) 在该胆甾型液晶流体 (115) 内可移动地富裕。它面对显示单元 (100,200,300,400,500,520) 的光入射壁 (105)，并且它具有反射层 (125,225,365,470,650,655,660)。图像的存在 (专业参考)。

