

## (19) 대한민국특허청(KR)

### (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G02F 1/1335

(11) 공개번호 10-2005-0040855  
(43) 공개일자 2005년05월03일

(21) 출원번호	10-2004-7007071		
(22) 출원일자	2004년05월10일		
번역문 제출일자	2004년05월10일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2002/034413	(87) 국제공개번호	wo 2003/042747
국제출원출원일자	2002년10월28일	국제공개일자	2003년05월22일

(30) 우선권주장 60/358,689 2001년11월09일 미국(US)

(71) 출원인 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427  
(72) 발명자 코트춰, 케이스, 앤.  
미국55133-3427미네소타주세인트폴포스트오피스박스33427

(74) 대리인 주성민  
백만기  
이중희

심사청구 : 없음

### (54) 반사 및 투과 표시 모드를 갖는 광 디바이스

#### 명세서

#### 기술분야

본 발명은 반사(reflective) 모드 및 투과(transmissive) 모드의 양자에서 정보를 표시할 수 있는 광 디바이스에 관한 것이다.

#### 배경기술

셀룰러 폰 등의 대다수의 핸드-헬드 전자 장치들은 이미지 형성을 위해 주변광(ambient light) 조명 또는 백라이트(backlight) 조명을 모두 활용하여 작동할 수 있는 디스플레이들을 포함한다. 이런 디스플레이들은 투과 모드 및 반사 모드의 모두에서 작동한다고 언급되며, 공통적으로 트랜스플렉티브(transflective) 디스플레이라고 지칭된다. 이런 디스플레이들은 주변광을 쓸 수 있는 경우에는 주변광을 쓰고, 필요하거나 사용자에 의해 선택된 경우에만 백라이트를 쓴다. 백라이트에 대한 의존도의 감소는 전력 소모를 줄여서 장시간의 배터리 수명을 허용해 준다.

이런 트랜스플렉티브 디스플레이들은 부분적(partial) 또는 패턴화된 금속 미러, 또는 적절한 반사 입자들로 로드(load)된 클리어(clear) 폴리머일 수 있는 트랜스플렉터(transflector) 층을 포함한다. 이 트랜스플렉터 층은, 반사 모드에서 표시를 생성하는 데에 사용하기 위해 주변광을 반사시키고 투과 모드에서 표시를 생성하기 위해 백라이트로부터의 광을 투과시키는 두 가지 동작을 하도록 디자인된다. 트랜스플렉터 층은 두 개의 동작 모드 사이에서의 세기의 균형을 제공한다. 트랜스플렉터의 투과성이 증가되어 배후 조명(backlit) 또는 투과 동작에서의 조명을 향상시킨다면, 더 적은 주변광이 트랜스플렉터 층에 의해 반사될 것이고, 이는 반사 또는 주변광 모드 동작에서의 표시 휘도를 감소시키게 된다. 역으로, 트랜스플렉터 반사성을 향상시키는 것은 주변광 휘도를 증가시킬 것이다, 배후 조명 동작에서의 휘도를 희생시키게 된다.

#### 발명의 상세한 설명

일 실시예에서, 디스플레이 장치가 반사 편광기와, 반사기를 갖는 등방성 광 캐비티(cavity)를 포함하는 경우에, 디스플레이 장치는 반사 모드에서 주변광만을 사용하여 정보를 표시하고 투과 모드에서는 광원을 사용하여 정보를 표시할 수 있다. 광 캐비티는 입사광에 대해 제1 정도의 편광 소멸(depolarization)을 일으키면서 입사광을 반사시킨다. 광 변조 층과 광 캐비티 사이에 배치된 반사 편광기는, 제1 편광을 갖는 입사광 성분은 투과시키고 제2 편광을 갖는 입사광 성분은 반사시키는 데에 적합화되어 있다. 반사 편광기는 제1 정도의 편광 소멸보다도 더 큰 제2 정도의 편광 소멸로 제2 편광의 광을 반사시켜서 어느 양 만큼 제1 편광의 광을 제공한다. 양호하게는, 디스플레이 장치는 트랜스플렉터 층을 포함하지 않는다. 일 실시예에서, 광 캐비티는 반사 시에 광의 실질적으로 편광 상태를 유지시킨다.

본 발명의 제2 실시예에서, 디스플레이 장치는 광 캐비티 위에 및 광 변조 시스템 아래에 위치한 제1 미세구조(microstructure) 막을 포함한다. 제1 미세구조막은 그 각각이 경사면을 포함하는 톱니형(sawtooth) 형성물들을 포함한다. 주변광이 제1 미세구조막을 때릴 때, 주변광의 입사 에너지의 제1 부분은 제1 각도 방향으로 굴절되고, 주변광의 입사 에너지의 제2 부분은 제1 각도 방향과는 다른 제2 각도 방향으로 굴절된다. 이 디스플레이에는 주변광만을 이용하여 또는 광원으로부터의 광만을 이용하여 동작할 수 있다. 양호하게는, 디스플레이 장치가 트랜스플렉터 층을 포함하지 않는다. 톱니형 형성물들은 프리즘 형태 또는 파라미드 형태를 포함할 수 있다. 디스플레이 장치의 제3 실시예에서, 제2 미세구조 막이 디스플레이 장치 내에 포함된다.

본 발명의 제4 실시예에서, 디스플레이 장치는 광 변조 시스템, 광을 광 변조 층에게 선택적으로 제공하는 데에 적합화된 광 캐비티, 및 콜레스테릭(cholesteric) 반사 편광기를 포함한다. 광 캐비티는 반사 시에 편광 위상 시프트를 야기하도록 구성된다. 콜레스테릭 반사 편광기는 광 변조 층 및 광 캐비티 사이에 배치되고 제1 편광을 갖는 입사광 성분을 투과시키고 제2 편광을 갖는 입사광 성분을 반사시키는 데에 적합화된다. 이 디스플레이도 주변광만을 사용하여 또는 광원으로부터의 광만을 사용하여 동작할 수 있다. 양호하게는, 디스플레이 장치는 트랜스플렉터 층을 포함하지 않는다.

### [도면의 간단한 설명]

본 발명은 첨부 도면과 연계하여 본 발명의 여러 실시예들에 대한 이하의 상세한 설명을 고찰하면 더 완전하게 이해될 것이다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 예시적 디스플레이 장치의 단면도.

도 2는 본 발명의 또다른 실시예에 따른 예시적 디스플레이 장치의 단면도.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세구조 막의 투시도.

도 4는 본 발명의 또다른 실시예에 따른 예시적 디스플레이 장치의 단면도.

도 5는 본 발명의 또다른 실시예에 따른 예시적 디스플레이 장치의 단면도.

도 6 내지 도 12는 본 발명의 여러 실시예들에 따른 디스플레이 장치의 저면 반사기에 사용될 수 있는 구조의 예시도.

도 13은 본 발명의 미세구조 막의 일 실시예의 투시도.

도 14는 본 발명에 따른 디스플레이 장치의 또다른 실시예의 예시도.

도 15 내지 도 18은, 본 발명의 추가 실시예들에 따라 도 14의 디스플레이 장치에서 사용될 수 있는, 반사 편광기와 미세구조 막의 배치를 예시한 도면.

본 발명은 여러가지의 변경 및 대안 형태들을 수용할 수 있는데, 상세 사항은 도면을 이용하여 예를 들며 제시되었고 이후 자세히 설명될 것이다. 그러나, 그 의도가 본 발명을 설명된 특정 실시예들에만 제한하고자 하는 것은 아니다. 그 반대로, 그 의도는 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 사상 및 범위 내에 있는 모든 변형들, 균등물들, 및 대안들을 포함하는 것이다.

### 실시예

본 발명은 반사 모드에서 및 투과 모드에서 동작할 수 있는 디스플레이를 갖는 다수의 다른 광학 디바이스들에 적용가능하다. 이런 이중 모드 작동은 트랜스플렉터 층을 사용하지 않고서 성취될 수 있다. 본 발명이 이렇게만 제한되는 것은 아니지만 본 발명의 여러 면들에 대한 인식은 이하에 제시된 예들을 논의함으로써 획득될 것이다.

도 1은 백라이트 캐비티 위에 트랜스플렉터 층을 포함하지 않는 디스플레이 장치를 예시하였다. 도 1의 디스플레이 장치(100)는 광 변조 층(102)를 둘러싸는 제1 편광기(101) 및 제2 편광기(103)를 포함한다. 보상 또는 지연(retardation) 막(108)이 포함될 수 있어서 복굴절을 보상하거나 광 변조 층에 대해 그외의 향상된 관측 특성들을 제공할 수 있다. 디스플레이(100)는 광을 광 변조 층(102)에게 제공하는 광 캐비티(105)를 포함한다. 일 실시예에서, 광 캐비티(105)는 등방적(isotropic)이다. 백라이트 또는 광 캐비티(105)는, 발광 다이오드들 또는 형광 램프들을 사용하여 디스플레이를 조명하는 면 소스(area source)를 제공하는 에지 빛 도파관(edge lit waveguide)일 수 있으나 이것에만 제한되지는 않는 광원을 포함한다. 광원에 대한 그외의 대안들은 전계 발광(electroluminescent) 패널, 유기 발광 다이오드, 또는 형광 면 램프(area fluorescent lamp) 등이 있다. '광 캐비티'라는 용어는 광을 제공하는 캐비티를 지칭한다. 양호하게는, 광 캐비티(105)는 실질적인 광학적 등방성을 가져서 자신을 통과해 나가는 광의 편광이 실질적으로 변경되지 않도록 한다. 디스플레이(100)는 또한 광 캐비티로부터의 광을 광 변조 층으로 지향시키는 저면 반사기(106)를 포함한다. 저면 반사기는 또한 주변광을 반사시키고 이를 광 변조 층 쪽으로 지향시킨다.

또다른 가능한 광원은, 자신의 아래에 있는 광을 반사기에 대한 한 각도 범위 내에 지향시키는 에지 조명된(edge-illuminated) 광 가이드이다. 이런 유형의 광원은 때때로 전면 광원으로 지칭되는데, 그 이유는 이것이 광 변조 층 위에서 디스플레이 디바이스들에 보통은 사용되기 때문이다. 전면 광원은 이미지 스플릿팅(splitting) 층을 제공하도록 구조화될 수 있다. 이 기능은, 이하에서 자세히 설명하는 바와 같이, 픽셀 그림자(pixel shadowing) 효과를 감소시키는 데에 유용하다.

디스플레이(100)는 제1 편광 상태를 그 투과축을 따라 투과시키고 그 반사축을 따라서는 제1 및 제2 편광된 상태의 편광 소멸된 반사를 제공하는 반사 편광기(104)를 더 포함한다. 입사하는 편광된 광이 반사 편광기(104)의 투과축을 따라서 정렬된 제1 편광 상태(P1) 만을 포함한다면, P1 광은 거의 편광 소멸을 겪지 않고서 실질적으로 투과될 것이다. 사용될 수 있는 반사 편광기의 한 예로서는, 3M에 의해 제조된 DRPF가 있다. 양호하게는, 백라이트 소자(105) 및 (106)들은 적어도 하나의 편광 상태에 대해서는 편광 소멸을 거의 일으키지 않는다.

"편광(polarization)" 및 "편광 소멸(depolarization)" 이 이제 논의된다. 편광은 광의 오더된(ordered) 상태를 지칭한다. 훈련하면, 편광된 광 빔에서는, 전계 벡터의 배향이 예측가능하다. 이런 배향은 전계 벡터가 일정한 진동 방향을 유지하거나 규칙적인 형태로 공간적으로 가변하는 것을 말하는 것이다. 이 배향은, 선형 편광된 광의 경우처럼 기준면에 대해서 평행하거나 수직한 진동일 수 있기도 하고, 원 또는 타원 편광처럼 광 전파 방향 주위로 회전하는 상태일 수도 있다. 어떻게 규정된 편광 상태든지 간에, 적합한 분석기가 구성될 수 있어서 어느 한 분석기 컨피규레이션에서는 입사하는 광의 편광된 빔이 실질적으로 투과되는 한편, 직교(orthogonal) 분석기 컨피규레이션에서는 입사하는 광의 편광된 빔이 실질적으로 소멸되거나 차단되도록 할 수 있다. 한 예를 들면, 고품위 이색성(dichroic) 선형 편광기의 입력 표면을 선형 편광된 광의 입사 빔으로 조명하는 것이다. 한 컨피규레이션에서, 이색성 선형 편광기는, 대부분의 입사하는 편광된 광 빔을 투과시키는 한편, 광 진행 방향 주위로 약 90°회전되면 대부분의 입사하는 편광된 광 빔을 소멸시키도록 만들어질 수 있다.

편광되지 않은 또는 편광 소멸된 광이 존재하는 상황에서, 귀결되는 전계 벡터는 일정한 또는 예측가능한 진동의 배향을 항상 유지하지는 않는다. 그 결과, 어느 한 컨피규레이션에서는 입사하는 광 빔이 실질적으로 투과되는 한편, 제2 컨피규레이션에서는 동일한 입사 광 빔이 실질적으로 소멸하도록, 분석기가 만들어질 수 없다.

주변 또는 반사 모드에서의 디스플레이(100)의 작동이 이하에서 설명된다. 관측자와 동일한 쪽으로부터 디스플레이로 진입하는 광선(110)은 편광기(101)에 의해 처음 편광되어서, 단 하나의 편광 상태, 예를 들어, P1 만이 편광기(101)를 빠져나가게 된다. 그러면, 이 편광 상태는 층(102)에 의해 변조되어 편광기(103)에 의해 실질적으로 차단되거나 혹은 이 편광기를 통과할 것이다. 이 변조는, 광 변조층(102)의 광셀들 또는 이산 개구(aperture)들을 정의하는 패턴화된 전극들에 가해지는 전기 신호의 존재에 의해 일어난다. 예를 들어, 전기 신호가 가해지는 로케이션들에서, 들어오는 P1 광은 광 변조층(102)에 의해 변조될 수 있어서 편광 상태(P2)로 되어 빠져나올 것이다. 전기 신호가 광 변조층(102)에 가해지지 않은 로케이션들에서는, 들어오는 P1 광은 광 변조층(102)을 통과하면서 변화되지 않고 그냥 P1 광으로 빠져나올 것이다. 빠져나온 편광 상태에 좌우되어, 편광층(103)의 배향은 광을 흡수하는 작용을 하도록 하여 주변광 암흑 상태를 만들거나, 또는 광에너지를 투과시키는 작용을 하여 주변광 광명 상태를 산출한다. 광이 투과되는 디스플레이의 로케이션들에서는, 하부 편광기(103)를 통과하여 나온 광(예로, P1 광)은 진행하여 반사 편광기(104)를 통과해 나아간다. 양호하게는, 반사 편광기(104)는 P1 광등의 적어도 하나의 편광 상태의 광이 상당한 편광 소멸을 겪지 않고 통과해 나가도록 허용한다. 그러면, 광은 광 캐비티(105)를 통과해 나아가서 편광 소멸나 그외의 손실을 거의 겪지 않고 저면 반사기(106)로부터 반사된다. 저면 층은 어느 정도의 편광 소멸을 나타내는데, 이는 제1 정도의 편광 소멸로 지칭될 것이다. 양호하게는, 제1 정도의 편광 소멸은 최소화되고 광 캐비티는 반사 시에 그 편광을 실질적으로 유지시켜 준다. 반사 시에 광은 경로를 역으로 돌아가서 디스플레이(100)를 빠져나온으로써 주변광 광명 상태를 이룬다. 광 캐비티(105) 및 저면 반사기(106)는 적어도 이런 하나의 편광 상태에 대해서는 편광 보존적이어서 출사하는 광의 세기는 이 동작 모드에서 최대화될 것이다. 그 결과, 주변 회도는 최적화되는데, 이는 디스플레이가 어떤 트랜스플렉터 층이 없이도 순수 반사 모드에서 작동할 수 있기 때문이다.

양호하게는, 확산층(diffuse layer)이 반사 편광기 상에 제공되어 투과된 광에 대한 어느 정도의 산란을 일으켜서 관측 각도를 넓히게 된다. 반사 편광기(104)는 3M에 의해 제조된 DRPF 막 등의 분산(disperse) 위상 반사 편광기일 수 있다. 더 나아가, 예시되지는 않았지만, 적절한 접착층들이 디스플레이(100) 내에 통합될 수 있다. 예를 들어, 편광 보존 확산기가 광선 경로(110)를 따라 임의의 곳에 위치될 수 있어서 어느 정도의 산란을 제공하여 디스플레이(100)의 관측각도를 넓히게 된다.

백릿(backlit) 또는 투과 동작 동안에, 광선(111)은 스페클러(specular) 또는 확산(diffuse) 방향으로 광 캐비티(105)를 빠져나간다. 광선(111)은 일반적으로 편광되지 않았고, 제1 편광 상태 P1 및 제2 편광 상태 P1 를 포함한다. 양 편광 상태는 반사 편광기(104)에 부딪힌다. 한 상태, 예로 P1은 거의 편광 소멸을 겪지 않고 반사 편광기(104)를 통해서 투과된다. 동일한 편광 상태 P1은 하부 편광기(103)를 통과해 진행한다. 그러면 P1 편광 상태의 광 중 몇몇은 광 변조층(102)에 의해 변조되어 몇몇 로케이션들에서 P2 광이 된다. P2 광이 광 변조층으로부터 빠져나왔을 경우에, 이는 흡수 편광기(101)에 의해 흡수되어 디스플레이 상에서 백릿 암흑 상태를 산출한다. 그외의 로케이션들에서는 P1 광은 광 변조층(102)과 흡수 편광기(101)를 통과해 나아가서 디스플레이 상에서 백릿 광명 상태를 산출한다.

편광 상태 P2는 광 캐비티(105)로부터 빠져나온에 따라서 반사 편광기(104)에 의해 반사되어서 반사 에너지의 일부분이 편광 소멸되어 양 편광 상태 P1 및 P2 를 포함하도록 된다. 반사 편광기(104)는 한 정도의 편광 소멸로 광을 반사시키는데, 이는 제2 정도의 편광 소멸라고 지칭될 것이다. 광 캐비티(105)로의 재진입 및 저면 반사기(106)로부터의 반사 시에, 이런 두개의 편광 상태는 실질적으로 유지된다. 편광 상태 P1 및 P2를 반사 편광기(104)쪽으로 반사하게 되면, 편광 상태 P1이 반사 편광기(104)에 의해 투과되고 편광 상태 P2가 반사 편광기(104)에 의해 편광 소멸된 반사를 겪도록 한다. 이런 리사이클링은, 모든 편광 상태 P2가 편광 상태 P1로 변환되기까지, 또는 흡수 손실로 인해 편광 상태 P2의 강도가 사용가능 레벨 이하로 떨어질 때까지 계속된다.

한 편광 상태의 리사이클링은, 적어도 한 편광 상태에 대한 적어도 어느 정도의 반사 편광 소멸을 일으키는 반사 편광기를 가짐으로써 달성된다. 저면 반사기는 반사시에 제1 정도의 편광 소멸을 일으키는 한편, 반사 편광기는 반사시에 제2 정도의 편광 소멸을 일으킨다. 제2 정도의 편광 소멸은 제1 정도의 편광 소멸보다 크다. 그에 따라, 한 편광 상태의 광은 리사이클링되어 투과 모드에서 더 밝은 표시를 제공한다.

반사 시의 반사 편광기의 편광 소멸은 반사 시의 광 캐비티의 편광 소멸의 정도보다 더 큰 편광 소멸을 갖는 지의 여부를 판정하는 한 방법은, 두개의 흡수 편광기들을 사용하여 각각의 소자의 편광 소멸 정도를 개별적으로 시험하는 것이다. 먼저, 광원은 제1 편광의 광을 흡수하고 제2 편광의 광을 투과시키는 제1 흡수 편광기로 광을 지향시키도록 배치된다. 제1 흡수 편광기로부터 빠져나오는 제2 편광 상태의 광은 시험될 소자, 즉 반사 편광기나 광 캐비티 쪽으로 지향된다. 시험 소자로부터 반사된 광은 제1 편광 상태의 광은 흡수하고 제2 편광 상태의 광은 투과시키는 제2 흡수 편광기로 지향된다. 제2

흡수 편광기로부터의 출력이 더 밝을수록, 시험 소자에서는 더 적은 편광 소멸이 일어난 것이다. 제2 흡수 편광기에서의 출력은 확산 및 스페큘러 반사를 모두 포함하도록 통합되어야 한다. 다양한 입사 조명 위치들 및 검출기 위치들이 공지된 대로 사용될 수 있다. 시험 장치의 소자들의 적절한 정렬이 또한 중요하다.

광 캐비티(105) 및 저면 반사기(106)에 대해서 많은 다른 구성들이 가능하다. 이런 대안들 중의 몇몇은 여기서 도5 내지 도11과 관계되어 예시된다.

도2는 미세구조 막(204)를 포함하는 이중 모드 디스플레이(200)를 예시하였다. 이 이중 모드 디스플레이(200)는 또한 제1 편광기(201), 광 변조층(202), 및 제2 편광기(203)를 포함한다. 복굴절을 보상하고 광 변조층에 대해 그외의 향상된 관측 특성을 제공하기 위해 보상 또는 지연막(208)이 포함될 수 있다. 광 캐비티(205) 및 저면 반사기(206)는 또한 디스플레이(200)에 제공된다. 반사기(206)는 광을 광 변조층(202)으로 지향시켜서 주변 모드 및 백럿 모드의 모두에서 표시를 생성하도록 하는 데에 사용된다. 그에 따라, 어떤 트랜스플렉터 층도 디스플레이(200)에서 요구되지 않고, 양호하게는 어떤 트랜스플렉터 층도 디스플레이(200)에 포함되지 않는다.

미세구조 층(204)의 삽입은 픽셀 그림자 효과를 감소시킨다. 디스플레이 디바이스가 사용되고 있을 때, 광 변조층은 어드레스된 픽셀들의 패턴 또는 암 상태 픽셀들을 생성한다. 주변광 표시 모드에서, 이 패턴은 반사기로부터 반사되어 관측자 쪽으로 다시 되돌아가고, 반사된 패턴은 광 변조층에 의해 생성된 패턴 상에 겹쳐진다. 반사된 패턴이 패턴 자체로부터 약간 횡 방향으로 오프셋된다면, 더 밝은(lighter) 제2 이미지가 이런 두개의 패턴들이 겹쳐질 때 나타날 수 있다. 횡 방향이 동일한 픽셀 평면 또는 광 변조층으로부터 반사기까지의 거리에 의해 야기될 수 있다. 광 변조층과 반사기 사이의 거리가 커질수록, 픽셀 그림자 효과가 더 커지기가 쉽다. 그에 따라, 픽셀 그림자는, 전형적인 트랜스플렉티브 디스플레이들에서 그런 것처럼 반사기 또는 트랜스플렉터가 광 캐비티 상에 배치되었을 때에 문제되는 것보다, 도2처럼 반사기가 디스플레이의 저부에 있는 경우에 더 큰 고려 사항이 된다.

도3은 미세구조 막(204)의 투시도인데, 이 막은 각각의 톱니 형성물(207)이 제1 경사면(211) 및 제2 경사면(212)을 포함하는 톱니형 형성물들을 포함한다. 예시된 실시예에서, 톱니형 형성물은 프리즘 형태를 갖는다. 주변광이 미세구조 막(204)을 때릴 때, 주변광의 입사 에너지의 제1 부분은 제1 경사면들(211)을 때리고 제1 각도 방향으로 굴절된다. 상응하게, 주변광의 입사 에너지의 제2 부분이 미세구조 막의 제2 경사면들(212)을 때릴 것이고, 제1 각도 방향과 다른 제2 각도 방향으로 굴절될 것이다. 주변광이 두개의 서로 다른 경로들을 취할 것이기 때문에, 입의의 픽셀 그림자 효과는 어느 부분 만큼 감소된다. 예를 들어, 도2의 단면도에 예시된 대로, 미세구조 막이 동등한 비율로 두 유형의 경사면들을 포함한다면, 주변광의 처음 절반은 제1 각도 방향으로 굴절될 것이고, 주변광의 다음 절반은 제2 각도 방향으로 굴절될 것이다. 그 결과, 입의의 픽셀 그림자 효과가 약 1/2 정도 감소될 것이다.

또한, 도4에 도시된 대로, 디스플레이(400)에 제2 미세구조 막(404)를 포함하는 것이 가능한데, 여기서 제2 미세구조 막(404)은 제1 미세구조 막(204)과 동일한 것이다. 도3에 예시된 실시예에서, 미세구조 막(204)은 측부(213) 및 측부(213)에 수직한 측부(214)를 갖는다. 도2 및 도4에서, 제1 미세구조 막(204)의 단면은 측부(213)에 평행하게 취해져서, 톱니형 형성물들이 단면에서 보이게 된다. 도4에서, 제2 미세구조 막(404)의 단면은 경사면들에 평행하게 취해져서 톱니형 형성물들이 단면에서 보이지 않는다. 도4의 제2 미세구조 막(404)은 제1 미세구조 막(204)의 톱니형 형성물들에 대해 수직하게 뺀어가는 톱니형 형성물들(도4에서는 보이지 않음)을 포함한다. 도4는 도2의 소자들을 동일하게 포함한다. 교차된 미세구조 막들(204) 및 (404)의 결과로, 입의의 픽셀 그림자 효과들은 더 감소될 것이다. 제1 미세구조 막을 통해 진행했던 광이 제2 미세구조 막을 때릴 때, 입사 에너지의 제1 부분은 제3 각도 방향으로 굴절되고, 입사 에너지의 제2 부분은 제3 각도 방향과 다른 제4 각도 방향으로 굴절될 것이다. 따라서, 제1 미세구조 막이 두 가지 유형의 경사면들을 동등한 비율로 포함하고 제2 미세구조 막도 두 가지 유형의 경사면들을 동등한 비율로 포함한다면, 어떠한 픽셀 그림자 효과도 약 4승 정도의 팩터 만큼 감소할 것이다.

미세구조 막(204)은 반전되어서 형성물들(207)이 하향 방향으로 지향되도록 함으로써 광 캐비티로부터의 저 각도의 광을 관측 각도로 지향시키는 터닝(turning) 렌즈로서 또한 기능할 수 있다. 이 미세구조 막(204)은, 톱니형 형성물들에 인접하고, 공기 등의 낮은 굴절율을 갖는 인터페이스 재료를 제공받을 수 있다.

도13은 미세구조 막(204)을 대체하여 디스플레이 장치의 일 실시예에 포함될 수 있는 다른 미세구조 막(1300)에 대한 투시도이다. 미세구조 막(1300)은 정방형 기반 피라미드 형태인 톱니형 형성물들(1302)을 포함한다. 각각의 형성물(1302)은 네개의 다른 각도 방향들로 입사광을 굴절시키는 네개의 경사면들을 포함한다. 주변광은 미세구조 막(1300) 상의 피라미드들의 네개의 경사면들 중의 하나를 때릴 것이고, 네개의 각도 방향들 중에서 하나를 따라 굴절될 것이다. 입사광이 반사기까지 가는 데에 많은 다른 경로들을 취할 것이기 때문에, 픽셀 그림자 효과는 감소할 것이다. 도13에 예시된 예에서, 네개의 측면들은 동등한 영역들을 갖는다. 그 결과, 입의의 픽셀 그림자 효과들은 본 예에서 4승 팩터 만큼 감소할 것이다.

도14는 미세구조 막(1404) 및 반사 편광기(1408)의 양자를 포함하는 본 발명의 디스플레이 장치(1400)의 또 다른 실시예를 예시하였다. 이 디스플레이 장치는 제1 편광기(1401), 광 변조층(1402), 제2 편광기(1403), 광 캐비티(1405), 및 저면 반사기(1406)를 또한 포함한다. 보상 또는 지연 막(1415)이 포함될 수 있어서 복굴절을 보상하거나 광 변조층에 대한 그 외의 향상된 관측 특성을 제공한다.

도2 및 도3과 관련하여 이미 논의한 대로, 디스플레이 장치에 미세구조 막을 포함시키는 것은 픽셀 그림자 효과의 감소로 귀결된다. 도1과 관련하여 앞서 논의한 대로, 반사 편광기(1408)를 포함시키는 것은 광의 리사이클링과 더 밝은 표시로 귀결된다. 저면 반사기(1406)는 제1 정도의 편광 소멸을 일으키며 광을 반사하고 반사 편광기(1408)는 제2 정도의 편광 소멸을 일으키며 광을 반사한다. 제2 정도의 편광 소멸은, 적어도 한 편광 상태에 대해서 제1 정도의 편광 소멸보다 더 크다. 미세구조 막(1404)은 제1 경사면(1411)과 제2 경사면(1412)을 포함하는 톱니형 형성물들(1407)을 포함한다. 톱니형 형성물들은 도3에 도시된 프리즘들일 수 있다. 또 다른 가능한 실시예는 도4의 배치와 유사하게, 디스플레이 장치(1400)에 제2 미세구조 막을 포함하는 것이다.

도 14에서, 미세구조 막(1404) 및 반사 편광기(1408)는, 미세구조 막(1404)이 반사 편광기의 상부에 있으면서 서로 간격을 두고 배치되는데, 여기서, 미세구조 막(1404)의 톱니형 형성물들(1407)은 광 변조층(1402)을 마주본다. 미세구조 막과

반사 편광기는 디스플레이 장치 내에서 많은 다른 방식으로 배치될 수 있고 그러면서도 여전히 픽셀 그림자 효과의 감소와 광 리사이클링을 이루어낼 수 있다. 미세구조 막과 반사 편광기에 대한 그외의 구성들의 몇몇 예들은 도15 내지 도18에서 예시되었다. 도15 내지 도18의 구성들은, 미세구조 막(1404)과 반사 편광기(1407)를 대체하여, 도14의 디스플레이 장치(1400)에서 사용될 수 있다.

도15에 도시된 대로, 텁니형 형성물들(1507)이 디스플레이 장치(1400)의 광 변조층(1402)과 마주보는 경우에, 반사 편광기(1508)는 미세구조 막(1504) 위에 배치될 수 있다. 도16에 도시된 대로, 미세구조 막(1604)의 텁니형 형성물들(1607)은 디스플레이 장치(1400)의 광 변조층(1402)과 마주보는 경우에, 미세구조 막(1604)은 반사 편광기(1608)에 결합될 수 있다.

또한 텁니형 형성물들이 광변조층과 마주보지 않으면서도 여전히 픽셀 그림자 효과를 감소시키는 것을 획득하도록 미세구조 막을 배치하는 것도 가능하다. 도17에 도시된 대로, 텁니형 형성물들(1707)이 디스플레이 장치(1400)의 광 변조층(1402)을 마주보지 않는 경우에, 반사 편광기(1708)는 미세구조 막(1704) 위에 배치될 수 있다. 각각의 텁니형 형성물(1707)은 제1 경사면(1711)과 제2 경사면(1712)을 포함한다. 주변광이 본 구성의 미세구조 막(1704)을 통해 나아감에 따라 주변광의 입사 에너지의 제1 부분은 제1 경사면들(1711)을 때릴 것이고 제1 각도 방향으로 굴절될 것이다. 주변광의 입사 에너지의 제2 부분은 제2 경사면들(1712)을 때릴 것이고 제2 각도 방향으로 굴절될 것이다. 주변광이 두개의 다른 경로들을 취할 것이기 때문에, 주변광은 어느 부분 만큼 감소될 것이다. 도17에 예시된 대로, 미세구조 막이 두개 유형의 경사면들을 동등한 비율로 포함한다면, 픽셀 그림자 효과는 1/2 만큼 감소할 것이다.

도18에 도시된 대로, 미세구조 막(1807)의 텁니형 형성물들(1807)이 광 변조층과 마주보지 않도록 배치되는 경우에, 미세구조 막(1807)은 반사 편광기(1808)에 결합될 수 있다. 이 구성은 디스플레이 장치(1400) 등의 디스플레이 장치에 설치되었을 때, 도17의 구조와 동일한 방식으로 픽셀 그림자 효과 감소를 이루어낼 것이다.

캡(gap)이 도면들의 디스플레이 장치의 두개의 소자들 사이에 보이는 경우에, 전형적으로는 공기 캡이 이런 두개의 소자들 사이에 존재한다. 디스플레이 디바이스와 상호작용하는 광이 공기 캡을 인식하는 데에는, 단지 몇 마이크론 두께의 캡이면 충분하다. 이 공기 캡은 공지된 많은 다른 방식들로 성취될 수 있다. 예를 들어, 스페이서 소자가 사용될 수 있다. 두개의 소자들의 표면들의 평활도(smoothness)를 감소시키기 위해, 물질 층이 사용될 수 있다. 소자들 중의 하나가, 도15에 도시된 대로, 또 다른 소자의 평탄면의 다음에 층을 이루게 될 미세구조 막이라면, 미세구조 소자들은 모든 팁(tip)들이 동일한 높이를 갖지는 않도록 건조될 수 있어서 미세구조 소자와 인접 소자 사이에서 광학적으로 의미 있는 공기 캡을 허용해 줄 수 있다.

도16 및 도18에 도시된 구조에서는, 미세구조 막들(1604, 1804)과 반사 편광기(1608) 사이에 공기 캡을 갖는 것은 필요하지 않다. 두개의 소자들은 접착되거나 서로 결합될 수 있다. 반사 편광기를 기판으로 사용하여 반사 편광기 상에 직접 미세구조 소자를 형성하는 것도 또한 가능하다.

미세구조 막을 대체하여, 도14 내지 도18의 구조에 포함될 피라미드 형태를 갖는 미세구조 막(1300)을 포함하는 것도 가능하다. 또 다른 가능한 실시에는, 도4의 배치와 유사하게, 도14 내지 도18의 구조들의 각각에서 제2 미세구조 막을 포함하는 것이다.

도5는 투과 또는 반사 모드에서 동작할 수 있는 디스플레이 장치를 예시하였다. 도5의 디스플레이(500)는 콜레스테릭 반사 편광기(504)를 포함한다. 디스플레이(500)는 또한 제1 편광기(501), 광 변조층(502), 및 제2 편광기(503)를 포함하는데, 여기서 제1 및 제2 편광기(501, 503)는 광 변조층(502)을 둘러싼다. 복굴절을 보상하고 광 변조층에 대해 그외의 향상된 관측 특성들을 제공하기 위해 보상 또는 지연막(508)이 포함될 수 있다. 디스플레이(500)는 광 캐비티(505) 및 저면 반사기(506)를 또한 포함한다. 디스플레이(500)는 콜레스테릭 반사 편광기(504)와 제2 편광기(503) 사이의 그 내에 1/4 과장 막(507)을 더 포함할 수 있다.

투과 모드에서, 광 캐비티(505)로부터의 광선(511)은 콜레스테릭 반사 편광기(504)에 의해 원 편광된다. 예를 들어, 우수(right hand) 원 편광(RH) 광은 투과될 것이고, 좌수(left hand) 원 편광(LH) 광은 반사될 것이다. 투과된 광에 대해서, 1/4 과장막(507)은 저면 편광기(503)에서 쓰기 위해서 RH 광 입력으로부터 선형 편광 상태를 만들어낸다. 콜레스테릭 반사 편광기로부터 반사된 LH 광에 대해서는, 저면 반사기(506)에서의 반사시에 위상 시프트되는 것이 바람직하다. 저면 반사기(506)는 반사시에 위상 시프트를 야기하도록 만들어질 수 있다. 이 위상 시프트는 콜레스테릭 반사 편광기(504)를 투과하도록 LH 광을 RH 광으로 변환시킨다. 높은 반사도와 위상 시프트 성질을 제공해야 하는 저면 반사기(506)에 적합한 반사 재료들로서는, 은, 알루미늄, 또는 유기 발광 다이오드에서 공통적으로 발견되는 불투명 전극 금속들 등이 있다.

디스플레이(500)가 디스플레이를 통해 투과된 주변광을 사용하여 조명되는 반사 모드에서, 입사광(510)은 콜레스테릭 반사 편광기(504)를 통해 투과되고 광 캐비티(505) 내로 진입한다. 광이 출사하기 위해서는 두번의 위상 시프트가 요구된다. 예를 들어, 콜레스테릭 반사 편광기(504)에 의해 투과된 RH 광은 저면 반사기(506)에서 반사될 때 LH 광이 될 것이다. 그러면 LH 광은 콜레스테릭 반사 편광기(504)에 의해 반사될 것이고, 저면 반사기(506) 쪽으로 되돌려질 것이다. 저면 반사기(506)에 의한 두번째 반사 시에 LH 광은 다시 RH 광이 될 것이고 최종적으로 콜레스테릭 반사 편광기(504)를 투과할 것이다. 이런 다중 바운싱(bounce) 상황은 횡방향 픽셀 그림자 분리를 향상시킬 수 있다. 디스플레이(500)는 트랜스플렉터 층을 포함하는 것을 요구하지 않고서 주변광 또는 광원으로부터의 광을 이용하여 표시를 행한다. 유기 발광 다이오드들 등과 같은 두께가 감소된 백라이트들, 적절한 확산층들, 및/또는 적절한 미세구조 층들을 디스플레이(500)에 포함하는 것이 유익하다.

에지 조명된 광 가이드가 광을 하향으로 지향시켜 관측 영역(cone)의 반사기 쪽으로 가도록 하기 위해 구성되는 경우에, 디스플레이(500)는 광원으로서 전면광을 포함할 수 있다.

콜레스테릭 반사 편광기를 또한 포함하는 대안 디스플레이에서, 1/4 과장막(507)은 제거될 수 있고, 대신에 콜레스테릭 반사 편광기 층(504)이 1/4 과장 막의 기능을 제공하는 코팅을 제공받을 수 있다.

도6 내지 도12는 여기서 설명된 디스플레이 장치용의 저면 반사기에 대한 컨피규레이션을 예시하였다. 도6 내지 도12에 도시된 구조들은 디스플레이(100)의 저면 반사기(106), 도2의 디스플레이(200) 또는 도4의 디스플레이(400)의 저면 반사기(206), 또는 도14의 저면 반사기(1406)에 사용될 수 있다.

도 6은 스페큘러 반사를 제공하는 평탄 미러(600)를 도시하였다. 평탄 미러(600)는, 적합 기판 상에 쌓인 불투명 알루미늄 또는 은 코팅, 또는 다중층 폴리머 미러일 수 있으나 이것에만 제한되지는 않는 미러층(601)을 포함한다. (도시되지 않은) 보호층들은 미러 표면에 가해질 수 있어서 향상된 환경적 또는 물리적 성능을 제공한다.

도7은 미러층(701)에 대해 제어된 확산 반사(reflectance)를 제공하기 위해 직조된(textured) 표면(702)을 포함하는, 확산 미러(700)를 보여준다. 미러 층(701)은 또한, 적합 기판 상에 쌓인 불투명 알루미늄 또는 은 코팅, 또는 다중층 폴리머 미러일 수 있으나 이것에만 제한되지는 않는다. 확산 미러(700)의 상세 모양(topography)은 반사시에 적어도 하나의 편광 상태를 실질적으로 유지하게끔 구성된다.

도8은 미러층(801) 및 확산층(802)을 포함하는 확산 미러(800)의 단면도를 도시하였다. 미러층(801)은 도6 및 도7에서 설명된 유형일 수 있다. 확산층(802)은 입자가 로드(load)된 코팅일 수 있는데, 이것에만 제한되지는 않는다. 입자 크기, 형태, 굴절율, 상세 모양, 및 코팅 두께 등의 코팅 파라미터들은 모두 조정될 수 있어서 소망하는 확산을 제공하면서 적어도 하나의 편광 상태를 실질적으로 보존할 수 있게 된다.

도9는 미러층(901) 및 반사 편광기(902)를 포함하는 편광 미러(900)를 도시하였다. 반사 편광기(902)는 반사 또는 투과의 어느 한 동작에서, 또는 둘 모두의 동작에서 실질적으로 편광 상태들을 유지시켜야만 한다. 층(902)에 대한 적합한 예들로서는, 다중층으로 된, 분산 위상 또는 콜레스테릭 반사 편광기들을 들 수 있는데, 이것들에만 제한되지는 않는다. 미러층(901)은 금속화된(metalized) 코팅, 적층 금속화된 막, 적층 폴리머 다중층 미러, 또는 교차된 반사 편광기를 중의어느 하나가 될 수 있다. 도시되지는 않았지만, 적합한 접착제들이 이산 층들을 묶어 본드시키기 위해서 포함되어 통합될 수 있다. 미러층(901)은 반사시에 편광을 꼭 보존해야만 하는 것은 아닌데, 그 이유는, 반사 편광기 층(902)이 편광된 반사성(polarized reflectivity)을 제공하도록 배향될 수 있기 때문이다.

예를 들어, P1 편광을 갖는 광이 편광 미러(900) 상에 수직으로 입사한다면 및 미러층(901)이 반사시에 편광을 실질적으로 보존하지 않는다면, 미러층(901)은 P1 편광과 P2 편광 모두를 반사시킬 것이다. 반사 편광기(902)는 P1 편광의 광만이 통과하는 것을 허용하도록 구성될 수 있어서, 전체로서의 편광 미러(900)가 편광 보존적이 되게 할 수 있다.

도10은 미러층(1001), 확산층(1002), 및 반사 편광기(1003)를 포함하는 확산 편광 미러(1000)를 보여준다. 반사 편광기(1003)는 도9와 관계하여 설명한 반사 편광기(902)와 유사하다. 확산층(1002)은 반사 편광기(1003) 구성의 한 측면 내에 통합될 수 있거나, 또는 이산 적층된 확산층 또는 확산 접착제가 될 수 있다. 미러층(1001)은 도6 및 도7에 관계하여 설명된 미러층들에 유사할 수 있다. 도시되지는 않았지만, 적합한 접착제들은 이산 층들을 함께 본드시키기 위해 사용될 수 있다. 확산층(1002) 및 미러층(1001)은 편광을 보존해야만 하는 것은 아닌데, 그 이유는 반사 편광기(1003)가 편광된 반사성을 제공하도록 정렬될 수 있기 때문이다. 도10에 예시된 확산 편광 미러(1000)는 산란축의 분리를 허용해 준다. 추가의 확산층들은 반사 편광기 층 위에서 확산 편광 미러(1000)에 부가될 수 있다. 확산 편광 미러(1000)의 적합한 예는, 확산 측면 상에서 금속화된 코팅으로 도포된, 3M에 의해 제조된 DBEF-M 일 수 있다.

도11은 확산층(1101) 및 반사 편광기(1102)를 포함하는 또 다른 반사 편광기(1100)를 보여준다. 반사 편광기(1102)는 도9와 관련하여 설명된 유형일 수 있다. 확산층(1101)은 이산 적층막일 수 있는데(여기서 접착제는 도시되지 않음), 이는 마이크로 보이드(micro-voided) 막으로 구성되는데, 이것에만 제한되지는 않는다.

미세 다공성(microporous) 막으로 지정되기도 하는 마이크로 보이드 막은 확산 반사 편광기(1100)에 포함될 수 있어서 확산된 반사를 제공한다. 마이크로 보이드 막은 그 전체에 걸쳐 간격을 두고 배치된 미소 보이드 영역들을 갖는 폴리머 막이다. 미세 보이드 막들은 열 유도 위상 분리기들을 사용하여 생산될 수 있다. 유사 결정질(semicrystalline) 폴리머 및 솔벤트 또는 희석제가 마이크로 보이드 막을 생산하는 데에 사용된다. 폴리머 및 희석제는 저온에서는 섞이지 않으나(incompatible), 고온에서는 용액을 형성한다. 폴리머 및 희석제는 두 성분이 균일한 용액을 이룰 때까지 가열되고 혼합기(extruder) 내에서 섞여진다. 그러면 이 용액은 시트가 되도록 조형되고 냉각된다. 냉각 또는 진정 처리(quenching process) 동안에, 폴리머는 용액으로부터 나와 결정화되어 폴리머 결합 미세 섬유(polymer tie fibril)에 의해 접속된 미세 결정질 스페큘라이트(microscopic crystalline spherulites)가 된다. 미세 구조의 크기는 여러 기술을 사용하여 조작될 수 있다. 폴리머가 고형화된 후에 두 가지 위상을 갖는 막이, 희석제를 추출하고 광 파장의 크기 정도로 미세 구조의 크기를 맞추기 위해 막을 배향시킴으로써, 다공성이 되도록 만들어질 수 있어서, 이들이 단위 두께 당 매우 효율적인 반사기가 되게 할 수 있다.

디스플레이 디바이스에서 자주 사용되는 한 마이크로 보이드 막은 약 95%의 반사도를 가지며 약 9mil의 두께를 갖는,  $\text{BaSO}_4$  로드된 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)이다. 더 양호하게는, 마이크로 보이드  $\text{TiO}_2$  로드된 PET 막이 사용될 수 있는데, 이는 99% 보다 큰 반사도를 가질 수 있다. 확산층(1101)은 반사 편광기 층(1102)의 한 측면 내로 직접 통합될 수 있다. 확산 반사 편광기(1100)의 적합한 예는, 마이크로 보이드 막에 적층된, 3M에 의해 제조된 DBEF 막일 수 있다.

도12는 블레이즈(blaze)된 미러 반사기(1200)를 보여준다. 블레이즈된 미러 층(1201)은 경사진 미러, 또는 회절 또는 훌로그래픽 구조들을 포함할 수 있는데, 이것에만 제한되지는 않는다. 블레이즈된 미러 반사기(1200)는 이상적으로는 반사시에 편광을 보존하나, 빔 조정(steering) 응용예에서 사용하기 위해 반사 전파 방향으로의 각도 시프트를 제공한다.

특정 백라이트 디자인에 좌우되어, 균일성 및 휘도를 최적화하기 위해, 순수하게 스페큘러한 반사 또는 어느 정도의 확산 반사가 바람직할 수 있다. 적어도 하나의 편광 보존층을 유지시키면, 이런 특징을 요구하는 디스플레이 장치에 대해 실질적인 편광 보존 백라이트 캐비티를 갖기를 요구하는 것을 만족시키게 된다. 확산층은 광 가이드 개구를 채우는 것을 도와줄 수 있다. 실질적인 편광 보존 층의 확산 프로파일을 제어하는 것은 주변 광 반사된 휘도를 최대화하는 데에 도움을 준다.

백라이트에서의 확산은 디스플레이 관측 각도를 넓히는 데에 바람직하다. 그러나, 밝은 표시를 하기 위해서는, 람베르시안(Lambertian) 반사에 비교되는 반사에서의 이득을 얻는 것이 또한 바람직하다. 람베르시안 반사기는 모든 방향으로 동등한 강도로 광을 반사시킨다고 알려져 있는데, 따라서 모든 방향에 대해 동등한 밝기를 나타내게 된다. 충분하게 넓은 관측 각도를 갖고 충분히 밝은 디스플레이를 제공하기 위해서는 이득 및 확산에 대한 고려는 균형이 잡혀져야만 한다. 백라이트 반사기에 대한 약간의 확산은, 이미지 평면에 대한 이미지 반사기의 이동에 기인한 패럴랙스(parallax) 및 픽셀 그림자를 최소화하는 데에 도움을 줄 수 있다.

앞서의 상세한 사항, 예들 및 데이터는 본 발명 조성의 제조 및 사용에 관한 완전한 설명을 제공한다. 본 발명의 많은 실시 예들은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고서 이뤄질 수 있고, 본 발명은 이하 첨부되는 청구범위에 의해 그 영역이 정해진다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

주변광 만을 사용하는 반사 모드에서 및 광원을 사용하는 투과 모드에서 정보를 표시할 수 있는 디스플레이 장치에 있어서,

제1 편광층과 제2 편광층 사이에 있는 광변조층을 포함하는 광변조 시스템과,

광원 및 반사기를 포함하는 등방성 광 캐비티 -상기 광 캐비티는 광을 상기 광변조층으로 선택적으로 제공하는 데에 적합화되고, 상기 광 캐비티는 입사광에 대한 제1 정도의 편광 소멸(depolarization)를 일으키며 상기 입사광을 반사하고, 상기 반사기는 상기 반사 모드에서 주변광 만을 이용하여 상기 디스플레이를 조명하기 위해 주변광을 상기 광변조층 쪽으로 반사시키도록 컨피규어링됨- 와,

상기 광변조층과 상기 광 캐비티 사이에 배치되고, 제1 편광의 입사광 성분을 투과시키고 제2 편광의 상기 입사광 성분을 반사시키는 반사 편광기 -상기 반사 편광기는 상기 제1 정도의 편광 소멸보다 더 큰 제2 정도의 편광 소멸로 상기 제2 편광의 광을 반사시켜서 상기 제1 편광의 광을 제공함-

를 포함하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 반사 편광기는 확산시키며 반사하는 편광기인 디스플레이 장치.

#### 청구항 3.

제1항에 있어서, 부분적으로 투과성을 띠고 부분적으로 반사성을 띠는 트랜스플렉터 층을 포함하지 않는 디스플레이 장치.

#### 청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 광 캐비티의 상기 반사기는 평탄 미러인 디스플레이 장치.

#### 청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 평탄 미러는 불투명 금속 코팅을 포함하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 광 캐비티의 상기 반사기는 확산 미러인 디스플레이 장치.

#### 청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 확산 미러는 직조된(textured) 표면을 포함하는 디스플레이 장치.

**청구항 8.**

제6항에 있어서, 상기 확산 미러는 평탄 미러층 및 확산층을 포함하는 디스플레이 장치.

**청구항 9.**

제1항에 있어서, 상기 광 캐비티의 상기 반사기는 반사 편광기와 미러 층을 포함하고, 상기 광 캐비티의 상기 반사 편광기는 반사 및 투과 중의 적어도 하나에서 편광 상태를 실질적으로 유지시키는 디스플레이 장치.

**청구항 10.**

제1항에 있어서, 상기 광 캐비티의 상기 반사기는 반사 편광기를 포함하는 확산 편광 미러를 포함하고, 상기 광 캐비티의 상기 반사 편광기는 반사 및 투과 중의 적어도 하나에서 편광 상태를 실질적으로 유지시키는 디스플레이 장치.

**청구항 11.**

제1항에 있어서, 상기기 광 캐비티의 상기 반사기는 최적 관측 각도 쪽으로 반사 전파 방향에서의 시프트를 제공하는 범 조정(steering) 층을 포함하고, 상기 반사기는 반사 시에 편광을 실질적으로 보존하는 디스플레이 장치.

**청구항 12.**

제11항에 있어서, 상기 범 조정 층은 수평으로부터 기울어진 미러 표면들을 포함하는 디스플레이 장치.

**청구항 13.**

제1항에 있어서, 상기 광 캐비티 위에 및 상기 광 변조층 아래에 위치되고 톱니형 형성물들을 포함하는 제1 미세구조 막을 더 포함하고, 상기 톱니형 형성물들 각각은 경사면을 포함하고, 주변광은 상기 제1 미세구조 막을 때리고 상기 주변광의 입사 에너지의 제1 부분은 제1 각도 방향으로 굴절되고 상기 주변광의 상기 입사 에너지의 제2 부분은 상기 제1 각도 방향과 다른 제2 각도 방향으로 굴절되는 디스플레이 장치.

**청구항 14.**

제13항에 있어서, 상기 톱니형 형성물들은 상기 광 변조층을 마주보는 상기 제1 미세구조 막의 한 측면 상에 있는 디스플레이 장치.

**청구항 15.**

제13항에 있어서, 상기 제1 미세구조 막은 상기 광 캐비티를 떠나는 관측 방향의 범위에서 광 회도의 증가를 제공하도록 컨피규어링된 디스플레이 장치.

**청구항 16.**

제13항에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 상기 광원 및 상기 광 변조층 사이에서 부분적으로는 반사성을 띠고 부분적으로는 투과성을 띠는 트랜스플렉터 층을 포함하지 않는 디스플레이 장치.

**청구항 17.**

제13항에 있어서, 상기 반사 편광기는 상기 제1 미세구조 막인 디스플레이 장치.

**청구항 18.**

제13항에 있어서, 상기 제1 미세구조 막은 상기 반사 편광기 위에 있는 디스플레이 장치.

**청구항 19.**

제13항에 있어서, 상기 반사 편광기는 상기 제1 미세구조 막 위에 있는 디스플레이 장치.

**청구항 20.**

제1항에 있어서, 상기 광원은 유기 발광 다이오드를 포함하는 디스플레이 장치.

**청구항 21.**

제1항에 있어서, 상기 광원은 에지 조명 광 가이드 아래의 광을 상기 반사기로 지향시키도록 컨피규어링된 상기 에지 조명된 광 가이드를 포함하는 디스플레이 장치.

**청구항 22.**

주변광 만을 사용하는 반사 모드에서 및 광원을 사용하는 투과 모드에서 정보를 표시할 수 있는 디스플레이 장치에 있어서,

광 변조층과 제1 편광층을 포함하는 광 변조 시스템과,

광을 상기 광 변조층에게 제공하는 광 캐비티와,

상기 광 캐비티의 아래에 위치되고 상기 광 캐비티로부터의 광을 수신하고 광을 상기 광 변조층 쪽으로 지향시켜 상기 반사 모드에서 주변광 만을 이용하여 상기 디스플레이를 조명하도록 배치된 반사기와,

상기 광 캐비티의 위에 및 상기 광 변조 시스템의 아래에 위치되고 톱니형 형성물들을 포함하는 제1 미세구조 막 -상기 각각의 톱니형 형성물은 경사면을 포함함-

을 포함하고,

주변광은 상기 제1 미세구조 막을 때리고 상기 주변광의 입사 에너지의 제1 부분은 제1 각도 방향으로 굴절되고 상기 주변광의 상기 입사 에너지의 제2 부분은 상기 제1 각도 방향과 다른 제2 각도 방향으로 굴절되는 디스플레이 장치.

**청구항 23.**

제22항에 있어서, 상기 톱니형 형성물들은 상기 광 변조층과 마주보는 상기 제1 미세구조 막의 한 측면 상에 있는 디스플레이 장치.

**청구항 24.**

제22항에 있어서, 상기 각각의 톱니형 형성물은 프리즘을 포함하는 디스플레이 장치.

**청구항 25.**

제24항에 있어서, 상기 제1 미세구조 막의 아래에 배치된 제2 미세구조 막을 더 포함하고, 상기 제2 미세구조 막은 톱니형 형성물들을 포함하고, 상기 각각의 톱니형 형성물을 경사면을 갖는 프리즘을 포함하고, 상기 제1 미세구조 막의 상기 톱니형 형성물들은 상기 제2 미세구조 막의 상기 톱니형 형성물들에 대해 수직하고,

상기 제1 미세구조 막을 통과해 지나온 입사광은 제2 미세구조 막을 때리고, 상기 입사광의 입사 에너지의 제1 부분은 제3 각도 방향으로 굴절되고 상기 입사광의 상기 입사 에너지의 제2 부분은 상기 제3 각도 방향과 다른 제4 각도 방향으로 굴절되는 디스플레이 장치.

### 청구항 26.

제22항에 있어서, 상기 제1 미세구조 막은 상기 광 캐비티를 떠나는 관측 방향의 범위에서 광 회도의 증가를 제공하도록 컨피규어링된 디스플레이 장치.

### 청구항 27.

제22항에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 상기 광원 및 상기 광 변조층 사이에서 부분적으로는 반사성을 띠고 부분적으로는 투과성을 띠는 트랜스플렉터 층을 포함하지 않는 디스플레이 장치.

### 청구항 28.

제22항에 있어서, 상기 제1 미세구조 막의 상기 톱니형 형성물들은 피라미드 구조들을 포함하는 디스플레이 장치.

### 청구항 29.

제28항에 있어서 상기 피라미드들은 정방형 기반 피라미드들인 디스플레이 장치.

### 청구항 30.

제22항에 있어서, 상기 광 캐비티의 상기 반사기는 평탄 미러인 디스플레이 장치.

### 청구항 31.

제30항에 있어서, 상기 평탄 미러는 불투명 금속 코팅을 포함하는 디스플레이 장치.

### 청구항 32.

제22항에 있어서, 상기 광 캐비티의 상기 반사기는 확산 미러인 디스플레이 장치.

### 청구항 33.

제32항에 있어서, 상기 확산 미러는 직조된 표면을 포함하는 디스플레이 장치.

### 청구항 34.

제32항에 있어서, 상기 확산 미러는 평탄 미리층 및 확산층을 포함하는 디스플레이 장치.

### 청구항 35.

제32항에 있어서, 상기 광 캐비티의 상기 반사기는 반사 편광기와 미러 층을 포함하고, 상기 반사 편광기는 반사 및 투과 중의 적어도 하나에서 편광 상태를 실질적으로 유지시키는 디스플레이 장치.

### 청구항 36.

제22항에 있어서, 상기 광 캐비티의 상기 반사기는 반사 편광기를 포함하는 확산 편광 미러를 포함하고, 상기 반사 편광기는 반사 및 투과 중의 적어도 하나에서 편광 상태를 실질적으로 유지시키는 디스플레이 장치.

### 청구항 37.

제22항에 있어서, 상기 광 캐비티의 상기 반사기는 최적 관측 각도 쪽으로 반사 전파 방향에서의 시프트를 제공하는 빔 조정 층을 포함하고, 상기 반사기는 반사시에 편광을 실질적으로 보존하는 디스플레이 장치.

### 청구항 38.

제37항에 있어서, 상기 빔 조정 층은 수평으로부터 기울어진 미러 표면을 포함하는 디스플레이 장치.

### 청구항 39.

제22항에 있어서, 상기 광 캐비티는 등방적이고 입사광에 대한 제1 정도의 편광 소멸로 상기 입사광을 반사시키고, 상기 반사기는 상기 반사 모드에서 주변광만을 이용하여 상기 디스플레이를 조명하기 위해 주변광을 상기 광 변조층 쪽으로 반사시키도록 컨피규어링되고,

상기 광 변조층과 상기 광 캐비티 사이에 배치되고, 제1 편광의 입사광 성분을 투과시키고 제2 편광의 입사광 성분을 반사시키는 데에 적합화된 반사 편광기 -상기 반사 편광기는 상기 제1 정도의 편광 소멸보다 더 큰 제2 정도의 편광 소멸로 상기 제2 편광의 광을 반사시켜서 상기 제1 편광의 광을 제공함- 를 더 포함하는 디스플레이 장치.

### 청구항 40.

제39항에 있어서, 상기 반사 편광기는 확산시키며 반사하는 편광기인 디스플레이 장치.

### 청구항 41.

제39항에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 부분적으로는 반사성을 띠고 부분적으로는 투과성을 띠는 트랜스플렉터 층을 포함하지 않는 디스플레이 장치.

### 청구항 42.

제39항에 있어서, 상기 제1 미세구조 막은 상기 반사 편광기 위에 있는 디스플레이 장치.

### 청구항 43.

제39항에 있어서, 상기 반사 편광기는 상기 제1 미세구조 막 위에 있는 디스플레이 장치.

### 청구항 44.

제22항에 있어서, 상기 광원은 유기 발광 다이오드를 포함하는 디스플레이 장치.

### 청구항 45.

제22항에 있어서, 상기 광원은 에지 조명 광 가이드 아래의 광을 상기 반사기로 지향시키도록 컨피규어링된 상기 에지 조명된 광 가이드를 포함하는 디스플레이 장치.

## 청구항 46.

주변광 만을 사용하는 반사 모드에서 및 광원을 사용하는 투과 모드에서 정보를 표시할 수 있는 디스플레이 장치에 있어서,

제1 편광층과 제2 편광층 사이에 있는 광 변조층을 포함하는 광 변조 시스템과,

광원 및 반사기를 포함하고 광을 상기 광 변조층으로 선택적으로 제공하는 데에 적합화된 광 캐비티 -상기 반사기는 상기 반사 모드에서 주변광만을 이용하여 상기 디스플레이를 조명하기 위해 주변광을 상기 광 변조층 쪽으로 반사시키도록 컨피규어링되고, 상기 광 캐비티의 상기 반사기는 반사시에 편광 위상 시프트를 일으킴- 와,

상기 광 변조층과 상기 광 캐비티 사이에 배치되고, 제1 편광의 입사광 성분을 투과시키고 제2 편광의 상기 입사광 성분을 반사시키는 데에 적합화된 콜레스테릭 반사 편광기

를 포함하는 디스플레이 장치.

## 청구항 47.

제46항에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 상기 광원 및 상기 광 변조층 사이에서 부분적으로는 반사성을 띠고 부분적으로는 투과성을 띠는 트랜스플렉터 층을 포함하지 않는 디스플레이 장치.

## 청구항 48.

제46항에 있어서, 상기 광원은 유기 발광 다이오드를 포함하는 디스플레이 장치.

## 청구항 49.

제46항에 있어서, 상기 광원은 예지 조명된 광 가이드 아래의 광을 상기 반사기로 지향시키도록 컨피규어링된 상기 예지 조명된 광 가이드를 포함하는 디스플레이 장치.

## 청구항 50.

제46항에 있어서, 상기 광 변조 시스템과 상기 콜레스테릭 반사 편광기 사이에 배치된 1/4 파장막을 더 포함하는 디스플레이 장치.

### 요약

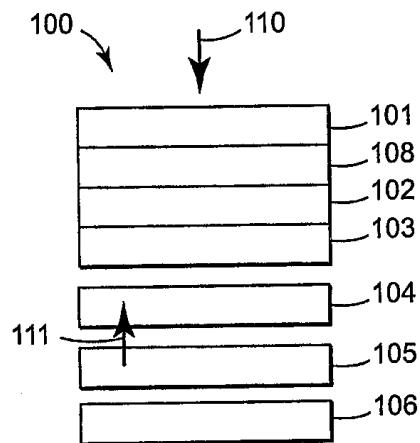
주변광 만을 사용하는 반사 모드에서 및 광원을 사용하는 투과 모드에서 정보를 표시할 수 있는 디스플레이 장치가 개시되었다. 일 실시예에서, 디스플레이 장치는 광 변조층과 등방성 광 캐비티 사이에 배치된 반사 편광기를 포함한다. 광 캐비티는 제1 정도의 편광 소멸로 입사광을 반사시킨다. 반사 편광기는 적어도 하나의 편광에 대해 제1 장도의 편광 소멸보다 더 큰 제2 정도의 편광 소멸로 광을 반사시킨다. 디스플레이 장치의 또 다른 실시예에서, 미세구조 막은 광 캐비티 위에 및 광 변조 시스템 아래에 포함되고, 상기 미세구조 막은 적어도 한 경사면을 갖는 텁니형 형성물을 포함한다. 이중 모드 표시 디바이스의 또 다른 실시예에서, 디스플레이에는 광 변조층과 광 캐비티 사이에 배치된 콜레스테릭 반사 편광기를 포함하는데, 여기서 광 캐비티는 반사시에 편광 위상 시프트를 일으킨다.

### 색인어

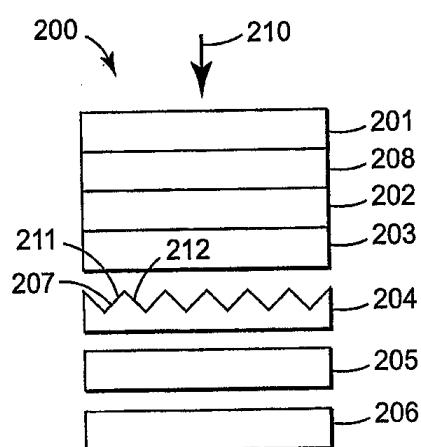
주변광, 백라이트, 트랜스플렉티브 디스플레이, 편광 소멸, 미세구조 막

### 도면

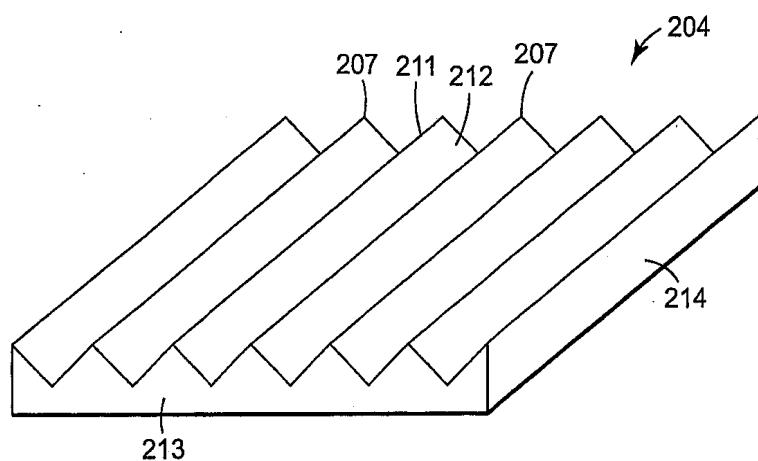
도면1



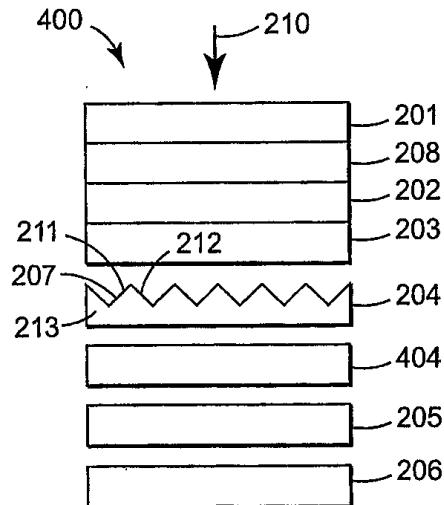
도면2



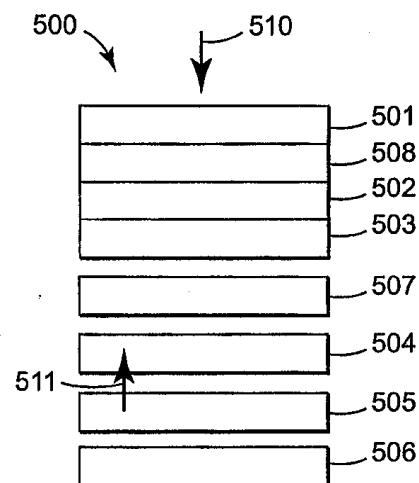
도면3



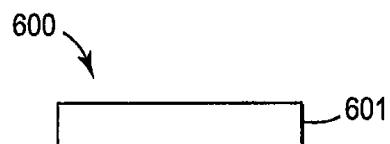
도면4



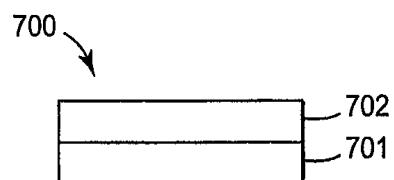
도면5



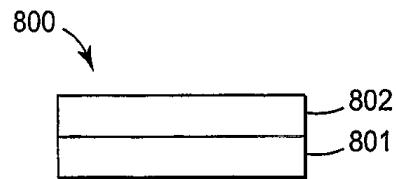
도면6



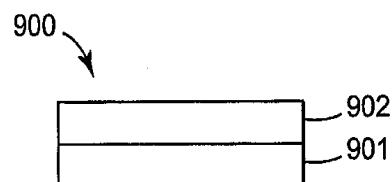
도면7



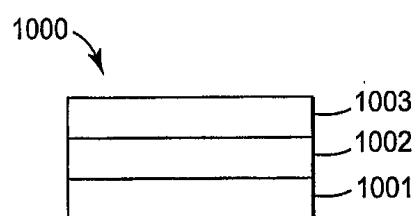
도면8



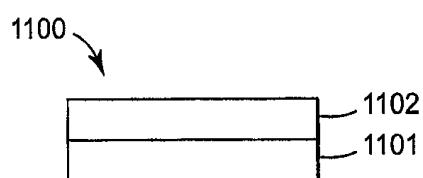
도면9



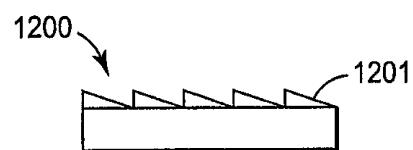
도면10



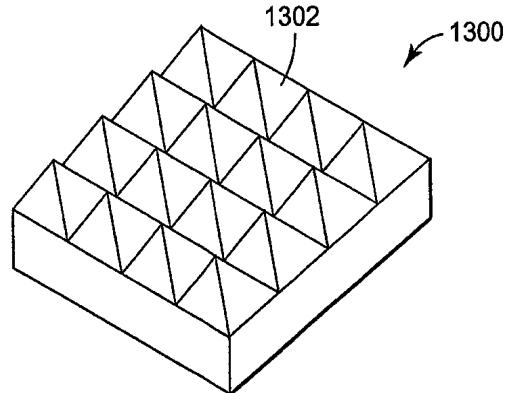
도면11



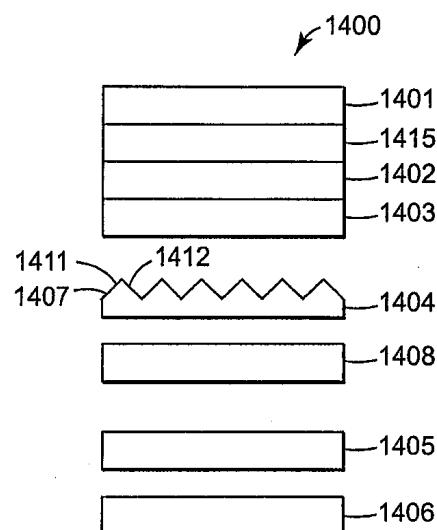
도면12



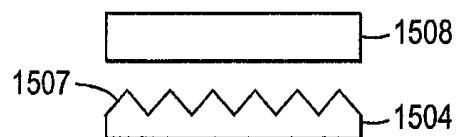
도면13



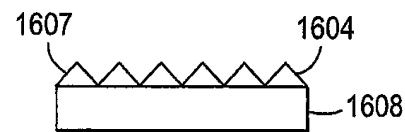
도면14



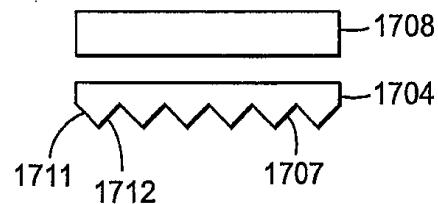
도면15



도면16



도면17



도면18

