



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0095818  
(43) 공개일자 2017년08월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02F 1/1335 (2006.01) G02B 19/00 (2006.01)  
G02B 5/30 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)  
H01L 31/054 (2014.01)
- (52) CPC특허분류  
G02F 1/133524 (2013.01)  
G02B 19/0042 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7012903
- (22) 출원일자(국제) 2015년10월13일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년05월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/FR2015/000195
- (87) 국제공개번호 WO 2016/059303  
국제공개일자 2016년04월21일
- (30) 우선권주장  
14 02316 2014년10월15일 프랑스(FR)

- (71) 출원인  
선파트너 테크놀로지스  
프랑스 엑쌍 프로방스 에프-13490 루뜨 드 로끼  
1940 샤펜 드 갈리쓰
- (72) 발명자  
깨흐자비, 바드흐  
프랑스 엑쌍 프로방스 에프-13090 루뜨 드 로끼  
1940 샤펜 드 갈리쓰 선파트너 테크놀로지스 내  
싸빠즈, 씨릴  
프랑스 엑쌍 프로방스 에프-13090 루뜨 드 로끼  
1940 샤펜 드 갈리쓰 선파트너 테크놀로지스 내
- (74) 대리인  
양영준, 이민호, 백만기

전체 청구항 수 : 총 11 항

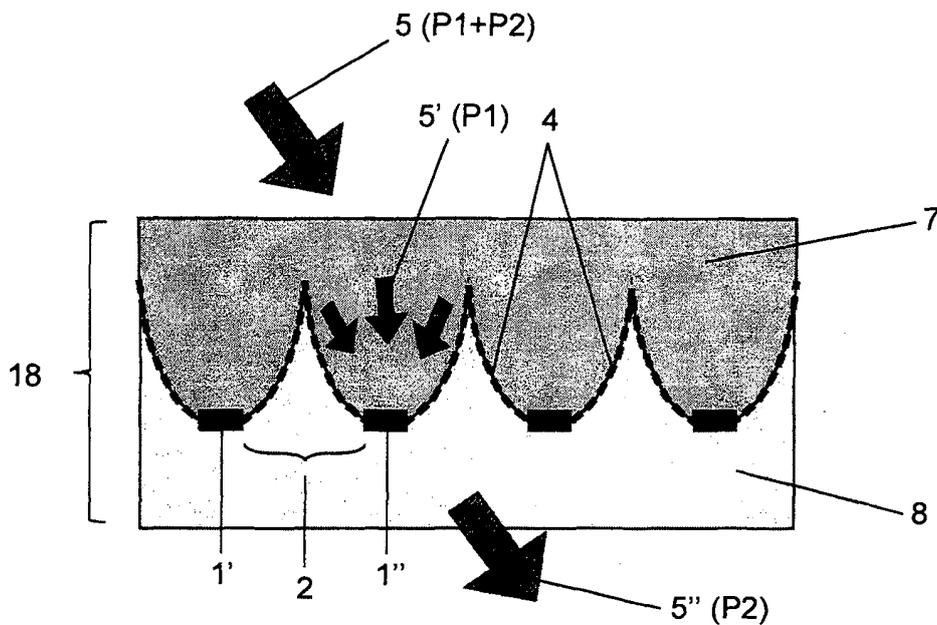
(54) 발명의 명칭 전자 디스플레이 디바이스의 스크린 내에 구축되는 편광 광전지 모듈

(57) 요약

본 발명은 적어도: (a) 복수의 편광기들(4); (b) 이미지 광(6)이라 지칭되는 광을 방출하거나 투과시키는 복수의 픽셀들(3); (c) 복수의 광전지 활성 영역들(1) 및 복수의 개구들(2) - 2개의 인접한 광전지 활성 영역들(1', 1'')은 개구(2)를 형성하고, 상기 광전지 활성 영역들은 픽셀들(3)과 편광기들(4) 사이에 배열됨 - 을 포함하는

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1a



편광 광전지 모듈이 제공되는 디스플레이 디바이스에 관한 것이며; 상기 디바이스는 상기 편광기들(4)이 반-반사성이며, 오목 또는 볼록형이며 포물선, 원뿔, 피라미드, 사면체, 반원통 또는 원통-포물선 형상을 가지는, 평면 표면들 중에서 선택되는 하나 이상의 표면들로 이루어지는 것을 특징으로 하고, 상기 편광기들(4)은 반사에 의해, 상기 광전지 활성 영역들(1) 상으로 주변 광(5')의 제1 선형 편광된 컴포넌트(P1)를 집중시킬 뿐만 아니라, 편광 광전지 모듈을 통해, 주변 광(5'')의 또는 이미지 광(6')의 제2 선형 편광된 컴포넌트(P2)를 투과시키도록 배열된다.

(52) CPC특허분류

*G02B 5/3058* (2013.01)

*H01L 31/0547* (2015.01)

*G02F 2001/13324* (2013.01)

*G02F 2001/133548* (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

편광 광전지 모듈(polarizing photovoltaic module)(18)이 제공되는 디스플레이 디바이스로서, 적어도:

- (a) 복수의 편광기들(4);
- (b) 이미지 광(6)이라 지칭되는 광을 방출하거나 투과시키는 복수의 픽셀들(3);
- (c) 복수의 광전지 활성 영역들(1) 및 복수의 개구들(2) - 2개의 이웃하는 광전지 활성 영역들(1', 1'')은 개구(2)를 형성하고, 상기 광전지 활성 영역들은 상기 픽셀들(3)과 상기 편광기들(4) 사이에 위치됨 - 을 포함하고,

상기 디바이스는 상기 편광기들(4)이 반-반사성(semi-reflective)이며, 포물선, 원뿔, 피라미드, 사면체, 반원통 또는 원통-포물선 형상인 평면, 오목 또는 볼록 표면들 중에서 선택되는 하나 이상의 표면들로 구성되며, 상기 편광기들(4)은, 반사에 의해, 상기 광전지 활성 영역들(1) 상에 주변 광(5')의 제1 선형으로 편광되는 컴포넌트(P1)를 집중시키고, 상기 편광 광전지 모듈을 통해, 상기 주변 광(5')의 또는 이미지 광(6')의 제2 선형으로 편광되는 컴포넌트(P2)를 투과시키도록 배열되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 편광기들(4)은 반사성 스트립들의 어레이로 구성되고, 그 폭들 및 이들을 분리시키는 거리들은 유리하게는 400 나노미터 미만인 것을 특징으로 하는 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 광전지 활성 영역들(1)은 상기 편광기들(4)의 최대 집중 면(plane of maximum concentration)의 근처에 위치되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 픽셀들(3)은 픽셀-간 행렬(inter-pixel matrix)(13)에 의해 서로 분리되며, 상기 광전지 활성 영역들(1)은 상기 픽셀-간 행렬(13)에 맞춰 정렬되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광전지 활성 영역들(1) 및 상기 편광기들(4)은 임의의 타입의 형상, 특히 곡선 형상들, 예를 들어, 원 형상들, 및/또는 평면 형상들, 예를 들어, 다각형, 각기동형(prismatic) 또는 육각형 형상들을 정의하는, 기본 패턴들의 연속적인 또는 불연속적인 어레이로 조직되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 픽셀들(3)은 선택적으로 컬러 필터들과 조합되는 전자-광학 변조기들(electro-optical modulators)로, 또는 전자발광 재료들(electroluminescent materials)로 구성되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 이미지 광은 상기 디바이스에서 완전히 또는 부분적으로 반사되는 주변 광의 일부분 및/또는 상기 디바이스에 의해 방출되는 광의 일부분에 대응하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 하나 이상의 다른 편광기들 및/또는 이미지 광을 편광시키기 위해 사용되는 1/4 파장판(quarter-wave plate)을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 디바이스.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 기능 표면, 예를 들어, 반사방지(antireflective), 안티-UV(anti-UV) 또는 터치-감지 표면을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 디바이스.

**청구항 10**

집광기들(concentrators)(4) 및 광전지 활성 영역들(1)로 구성된 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 디스플레이 디바이스의 일부분을 제조하기 위한 방법으로서,

- (a) 복수의 광전지 활성 영역들(1) 및 복수의 개구들(2)로 구성되는 반투명 광전지 모듈을 제공하는 단계 - 상기 광전지 활성 영역들(1)은 투명 기판(8) 상에 퇴적되는 복수의 박막들로 구성됨 - ;
- (b) 제1 투명 레지스트 층(8)을 퇴적시키고 나서, 상기 집광기들의 기하학적 구조(geometry)를 형성하도록 상기 레지스트(8)를 구조화하는 단계;
- (c) 상기 레지스트(8)의 구조화된 면 상에 반사성 재료의 컨포멀 층(conformal layer)을 퇴적시키는 단계;
- (d) 스트립들의 형태로 상기 반사성 층의 전체 표면을 에칭시키고, 상기 집광기들의 최상부들에서의 표면을 에칭시키는 단계;
- (e) 제2의 평면 투명 레지스트 층(7)을 퇴적시키는 단계

로 이루어지는 단계들을 연속적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 11**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 디스플레이 디바이스를 포함하는 것을 특징으로 하는, 고정식 또는 휴대용의 강성 또는 연성 전자 유닛.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 하나 이상의 편광기들을 포함하며 반투명 광전지 모듈을 통합하는 전자 디스플레이 디바이스들의 일부분을 형성하는 방출성, 반사성 또는 반투과성 스크린들에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 본 발명에서, 표현 "디스플레이 디바이스"는, 상기 디바이스(방출성 스크린들)에 의해 생성되는 광 및/또는 주변 광(반사성 또는 반투과성 스크린들)을 적절히 도파(guiding)시킴으로써 발광성 메시지 또는 이미지가 디스플레이되도록 하는 스크린이 구비된 전자 디바이스를 지칭한다.

[0003] 이러한 스크린들의 대다수는 일반적으로 1개 또는 2개의 편광기들을 포함하는 액정 또는 전자발광 스크린들이다. 편광기에 대한 2개의 성능 기준들은, 첫째, 입사광의 제1 선형으로 편광되는 컴포넌트의 투과율을 최대화하는 것이고, 둘째, 흡광 계수, 즉, 제1 선형으로 편광되는 컴포넌트와 제2 선형으로 편광되는 컴포넌트(제1에 대해 직교함) 사이의 투과율 비를 최대화하는 것이다. 따라서, 이상적인 편광기는 입사광의 제1 선형으로 편광되는 컴포넌트 모두가 제2 선형으로 편광되는 컴포넌트를 통과시키고 차단하도록(흡수 또는 반사에 의해) 할 것이다.

[0004] 디스플레이 디바이스들에서 가장 일반적으로 사용되는 표준 편광기들은 제1 선형으로 편광되는 컴포넌트의 약 85%를 투과시키고 제2 선형으로 편광되는 컴포넌트의 99% 초과를 흡수하는, 유기 편광기들이다. 효율성을 개선하고 상기 유기 편광기들의 두께를 감소시키기 위해, 일반적으로 와이어-그리드 편광기(WGP)들이라 명명되는 다른, 무기 타입들의 편광기들이 개발되었다. 이들은 그 폭들이 가시광의 파장들보다 더 작은 개구들에 의해 분리되는 다수의 반사성 금속 스트립들로 구성되고, WGP들은 이들이 제2 선형으로 편광되는 컴포넌트를 반사시킨다는 점에서 유기 편광기들과 상이하고, 따라서 이들은 반-반사성 또는 반투과성 편광기들이라 표기된다. 단지 이들의 비용이 이들을 사용하는 데 대한 장애물로 남아 있지만, 롤-대-롤(roll-to-roll) 제조 프로세스들이 이

비용을 낮추고 있다.

[0005] 반투과성 편광기를 상기 편광기 아래에 배치되는 웨이퍼-스케일 광전지 모듈과 결합시키는 것은 표준 편광기들 중 하나 및 이러한 스크린들에서 사용되는 후방 반사기가 대체되도록 하는 동시에, 전기 에너지를 생산하게 한다. 그러나, 이러한 시스템에서, 주변 광의 50%는 제1 편광기에서 유실되고, 나머지 50%는 픽셀이 명 상태인지 또는 암 상태인지에 따라 제2 반투과성 편광기에 의해 반사되거나 투과된다. 따라서, 평균적으로 주변 광의 25%만이 광전지 모듈에 의해 전기로 전환된다. 또한, 스크린에 의해 디스플레이되는 이미지에 따라, 광전지 모듈에 의해 수신되는 광 강도는 그것의 표면 모두에 걸쳐 균일하지 않는데, 이는 상기 광전지 모듈이 직렬로 접속되는 전지들로 구성되는 경우 문제점을 제기한다. 구체적으로, 전지 중 하나가 다른 전지의 조도 (illumination) 레벨보다 더 낮은 조도 레벨에 노출되는 경우, 이 전지에 의한 전기 생산에서의 하락은 다른 전지들 모두에 영향을 미칠 것인데, 왜냐하면, 전류는 직렬로 접속되는 전지들 모두에서 동일한 방식으로 감소할 것이기 때문이다.

[0006] 전술된 타입들의 스크린들 중 임의의 것과 호환가능한 또다른 방식은 그것이 투과되지 않은 광의 선형으로 편광되는 컴포넌트를 전환시킴으로써 전기 에너지를 생산하는 동시에 편광기로서 작용하도록 와이어 그리드의 형태로 광전지 재료를 나노 스케일로 직접 구성하는 것으로 이루어진다(공보 Journal of Optics A: Pure and Applied Optics, 2008, vol. 10, p. 44014 - 도쿄 대학교). 그러나, 이러한 구조체의 제조는 복잡하고 고가의 방법들을 사용하는 나노스케일 에칭의 커맨드를 요구하며 따라서 산업 스케일로 적용하기에는 어렵다. 또한, 특히, 제조된 나노구조체들의 두께를 변경시킴으로써, 편광의 효율성과 광전지 전환의 효율성 사이에서 이루어져야 하는 필수적인 절충이 존재한다. 현재 달성가능한 성능 레벨들은 매우 낮은데, 전환 효율성을 0.2%이고, 흡광 계수는 약 5이며, 이는 개념을 증명하지만, 스크린 상으로의 포함에 대해서는 불충분한 것으로 남아 있다.

[0007] 한 가지 변형예는 유기 재료들 중 하나 및 동일한 혼합물의 이방성 구조화(anisotropic structuring)에 기반하여 편광기 및 광전지 흡수기를 생산하는 것으로 구성된다(특허 제W02012142168호 및 공보 Advanced Materials, 2011, vol. 23, p. 4193 - 로스앤젤레스 캘리포니아 대학교). 이 변형예의 주요 장점은 전기 에너지를 생산하기 위해 (표준 유기 편광기들에서는 흡수를 통해 유실되는) 주변 광의 2개의 선형으로 편광되는 컴포넌트들 중 하나로부터의 광 에너지의 본질적인 복원이다. 그러나, 효과적이기 위해, 유기 광전지 재료는 가시 전자기 스펙트럼의 적어도 일부분을 흡수하여, 이러한 광전지 모듈이 그것이 포함되는 스크린의 색표현 범위(colorimetry)를 실질적으로 변경시키는 유색 양태(colored aspect)로 채워지는(imbued) 결과를 초래한다.

**발명의 내용**

[0008] **발명의 목적들**

[0009] 본 발명의 주요 목적은, 전기 에너지로 변환시키기 위해 편광기에 의해 흡수되는 선형으로 편광되는 컴포넌트로부터의 광 에너지를 복원시키고 사용하는 동시에, 스크린 상에 디스플레이되는 이미지의 품질에 대한 이러한 모듈(즉, 편광기면서 광전지성인 것)의 통합의 영향을 최소화시킬 수 있는 편광 광전지 모듈을 제안하는 것이다.

[0010] 발명의 또다른 목적은 픽셀들의 명 또는 암 상태와는 무관하게 전기 에너지를 생산하는 것이다.

[0011] **발명의 대상들**

[0012] 발명의 대상은 디스플레이 디바이스, 디바이스의 일부분을 생산하기 위한 방법, 및 이러한 디바이스를 포함하는 유닛에 관한 것이다.

[0013] 발명에 따른 디스플레이 디바이스에는 적어도:

[0014] (a) 복수의 편광기들;

[0015] (b) 이미지 광이라 지칭되는 광을 방출하거나 투과시키는 복수의 픽셀들;

[0016] (c) 복수의 광전지 활성 영역들 및 복수의 개구들 - 2개의 이웃하는 광전지 활성 영역들은 개구를 형성하고 상기 광전지 활성 영역들은 픽셀들과 편광기들 사이에 위치됨 - ;

[0017] 을 포함하는 편광 광전지 모듈이 제공되고, 상기 디바이스는, 상기 편광기들이 반-반사성이며, 포물선, 원뿔, 피라미드, 사면체, 반원통 또는 원통-포물선 형상인 평면, 오목 또는 볼록 표면들 중에서 선택되는 하나 이상의 표면들로 구성되고, 상기 편광기들은, 반사에 의해, 주변 광(5')의 제1 선형으로 편광되는 컴포넌트(P1)를 상기 광전지 활성 영역들 상으로 집중시키고, 편광 광전지 모듈을 통해 주변 광의 또는 이미지 광의 제2 선형으로 편

광되는 컴포넌트(P2)를 투과시키도록 배열되는 것을 특징으로 한다.

- [0018] 상기 편광기들은 반사성 스트립들의 어레이로 구성되고, 그 폭들 및 이들을 분리시키는 거리들은 유리하게는 400 나노미터 미만이다. 반사성 스트립들은 일반적으로 서로 평행하며, 금속, 예를 들어, 은, 알루미늄 또는 구리로 이루어진다. 이들은 또한 서로의 최상부 상에 연속적으로 퇴적되는 다수의 금속층들로 구성될 수 있다.
- [0019] 집광기는 "방출 표면"이라 지칭되며 일반적으로 집광기의 최상부에 대응하는 더 작은 표면 쪽으로 그것을 도파시키기 위해 "입사 표면"이라 지칭되는 공간 영역에서 다양한 입사각을 가지는 광 빔의 광을 수집할 수 있는 광학적 집광기로서 정의된다. 집광기의 집중 정도는 이후 방출 표면 대 입사 표면의 비로서 정의된다.
- [0020] 본 발명에서, 반-반사성 집광기들은, 다수의 반사에 의해, 주변 광의 제1 선형으로 편광되는 컴포넌트(P1)가 전기 에너지를 생산할 목적으로 광전지 활성 영역들 쪽으로 도파되도록 한다. 따라서, 집광기들의 최상부들은, 상기 집광기들에 의해 포커싱되는 주변 광의 상기 제1 선형으로 편광되는 컴포넌트의 대다수가 광전지 활성 영역들 상으로 지향되도록 광전지 모듈의 활성 영역들에 대향하도록 위치되어야 한다.
- [0021] 복수의 광전지 활성 영역들은 광전지 모듈을 형성하기 위해 직렬로 또는 병렬로 전기적으로 접속되는 단일 광전지 또는 전지들의 어셈블리를 형성할 수 있다. 그것은 또한 복수의 독립적 모듈들 또는 전지들일 수 있다. 일반적으로, 표현 "광전지 모듈"은 이러한 구성들 중 임의의 하나를 지칭하도록 하기에서 사용될 것이다. 상기 광전지 활성 영역들은 하나 이상의 면들 상에서 활성일 수 있고 무기 또는 유기, 결정질 또는 비정질 또는 불투명 또는 반투명일 수 있는 하나 이상의 활성 재료들로 구성될 수 있다. 이러한 활성 재료들은 유리하게는 비정질 또는 마이크로결정질 실리콘, GaAs(갈륨 비화물), CdTe(카드뮴 텔루라이드), CIGS(구리/인듐/갈륨/셀레늄), CZTS(구리/아연/주석/셀레늄)에 기초한 또는 폴리머들에 기초한 박막들이다. 그것은 p-i-n 또는 p-n 접합이거나 그렇지 않은 경우 탠덤 전지들(tandem cell), 즉, 전자기 스펙트럼의 상이한 부분을 우선적으로 (preferentially) 흡수하는 2개의 포개진 전지들을 포함하는 전지들일 수 있다. 이들은 가시광선 및/또는 자외선 및/또는 적외선을 전기로 전환시키도록 구성될 수 있다.
- [0022] 발명에 따른 디바이스의 특정 실시예에 따르면, 상기 광전지 활성 영역들은 상기 편광기들의 최대 집중 면 근처에 위치된다. 이러한 구성은 광전지 활성 영역들 상으로 지향되는 주변 광의 양을 최적화시키고, 따라서, 광전지 모듈에 의한 전기 생산이 최대화되도록 한다. 실제로, 활성 영역들 상으로 집중되는 주변 광의 양은 특히, 편광기들의 표면 상의 주변 광의 입사각에 의존하며, 광의 일부분은 집광기의 표면에서의 반사를 통해 그리고 디바이스에서 멀어지도록 유실된다. 구체적으로, 모든 집광기들은 입사광의 수용의 제한된 원뿔, 즉, 이를 벗어나서는 입사광이 더 이상 포커싱되는 것이 아니라, 광학 시스템으로부터 축출되는 제한 입사각을 가진다. 이러한 수용 원뿔은 집광기들의 형상에 의존하며, 집중 정도가 증가함에 따라, 즉, 광선속의 입사 표면 대 광선속의 방출 표면의 비가 증가함에 따라 점점 더 제한된다.
- [0023] 또다른 실시예에 따르면, 복수의 픽셀은 픽셀-간 행렬에 의해 서로 분리되고, 광전지 활성 영역들은 가능한 최대로, 본 기술분야의 통상의 기술자에게 널리 알려진, 모아레 현상을 감소시키기 위해 상기 픽셀-간 행렬에 맞춰 정렬된다.
- [0024] 디바이스의 추가적인 변형 실시예에 따르면, 광전지 활성 영역들 및 편광기들은 임의의 형상, 특히 곡선 형상들, 예를 들어, 원 형상들, 및/또는 평면 형상들, 예를 들어, 다각형, 각기동형 또는 육각형 형상들을 정의하는, 기본 패턴들의 연속적인 또는 불연속적인 어레이로 조직된다. 이러한 경우, 픽셀-간 행렬의 피치에 따르면 조정되는 광전지 활성 영역들의 어레이의 피치는 유리하게는 가능한 최대로 모아레 현상을 감소시키도록 선택된다.
- [0025] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 픽셀들은 선택적으로는 컬러 필터들과 결합되는 전자-광학 변조기들로, 또는 전자발광 재료들로 구성된다. 전자-광학 변조기들은 픽셀의 광도가 조정되도록 하고, 컬러 필터들은 통상적으로 가산적 기술에 대해서는 레드, 그린 및 블루(RGB)이고, 차감적 기술에 대해서는 시안, 마젠타 및 옐로우(CMY)이다. 가산적 RGB 기술은 예를 들어 액정 디스플레이 디바이스들에서 액정 변조기와 커플링되는 반면, 차감적 CMY 기술은 전기습윤 변조기들이라 지칭되는 변조기들을 사용하는 디바이스들에서 구현된다.
- [0026] 다양한 실시예들에 따르면, 이미지 광은 디바이스에서 완전히 또는 부분적으로 반사되는 주변 광의 일부분 및/또는 디바이스에 의해 방출되는 광의 일부분에 대응한다. 방출형 액정 디스플레이(LCD) 디바이스의 경우, 디바이스에 의해 방출되는 광은 발명의 대상인 디바이스에 직접 대향하도록, 또는 광이 전파되는 투명 도파관 측 상에 위치되는, 하나 이상의, 일반적으로 백색인, 발광 다이오드(LED)들에 의해 생산될 수 있다. OLED 디스플레이 이 디바이스의 경우, 방출되는 광은 바람직하게는 가시 스펙트럼의 일부분에서 방출되는 복수의 유기 전자발광

소스들에 의해 생산된다.

- [0027] 다양한 실시예들에 따르면, 디스플레이 디바이스는 하나 이상의 다른 편광기들 및/또는 이미지 광을 편광시키기 위해 사용되는 1/4 파장판을 추가로 포함한다. 이러한 편광기들, 예를 들어, 유기 또는 와이어그리드 편광기들은, 공지된 LCD 또는 OLED 디바이스들에 포함된다. 편광기들 및 광전지 활성 영역들을 포함하는 발명에 따른 디스플레이 디바이스의 모듈은 상기 디바이스의 1/4 파장판 및/또는 마지막 편광기의 최상부 상에 적층될 수 있다. 대안적으로, 그것은, 추가적인 편광 표면들을 사용하는 것을 회피하고 상기 디스플레이 디바이스의 두께를 감소시키기 위해 마지막 편광기를 대체할 수 있다.
- [0028] 또다른 특정 실시예(미도시됨)에서, 디스플레이 디바이스는 기능 표면, 예를 들어, 반사방지, 안티-UV 또는 터치 감지 표면을 추가로 포함한다.
- [0029] 집광기들 및 광전지 활성 영역들로 구성되는 발명에 따른 디스플레이 디바이스의 일부분을 제조하기 위한 예시적인 방법에 따르면, 후속하는 단계들이 수행된다:
- [0030] (a) 복수의 광전지 활성 영역들 및 복수의 개구들로 구성되는 반투명 광전지 모듈이 제공되며, 상기 광전지 활성 영역들은 투명 기판 상에 퇴적되는 복수의 박막들로 구성된다;
- [0031] (b) 제1 투명 레지스트 층을 퇴적시키고 나서, 집광기들의 기하학적 구조를 형성하도록 구조화된다;
- [0032] (c) 반사성 재료의 컨포멀 층(conformal layer)이 상기 레지스트의 구조화된 면 상에 퇴적된다;
- [0033] (d) 반사층의 전체 표면이 스트립들의 형태로 에칭되며, 집광기들의 최상부들에서의 표면이 또한 에칭된다;
- [0034] (e) 제2의 평면 투명 레지스트 층이 퇴적된다.
- [0035] 반투명 광전지 모듈의 투명 기판은 유리나 같은 고체 투명 재료 또는 그렇지 않은 경우, PMMA, PET 또는 폴리카보네이트와 같은 폴리머로 일반적으로 구성되며, 1.5에 가까운 굴절률을 가진다. 유리하계는 제1 투명 레지스트 층의 굴절률은 투명 기판의 굴절률과 같다. 이러한 제조 프로세스에서, 제1 투명 레지스트 층은, 감광 액체 또는 반-액체 폴리머 상으로 형성들의 어레이를 각인(imprint)시키는 롤러들 또는 텍스처화된 스탬프들을 사용하여, 또는 고체 투명 재료를 부각(embossing)시킴으로써, UV 조사 하에서 구조화될 수 있다. 반사층을 에칭하는 단계는 포토리소그래피 프로세스에 의해 또는 레이저에 의해 수행될 수 있다. 제2 레지스트 층의 굴절률은 인터페이스들에서의 전체 반사들을 제한하기 위해 제1 레지스트 층의 굴절률에 따라, 뿐만 아니라 입사광의 수용각을 최대화하기 위해 집광기들의 형상에 따라 최적화되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0036] 발명은 도면들에 관련하여 제공되는 발명의 상세한 설명으로부터 더 잘 이해될 것이다.
  - 도 1a 및 1b는 발명에 따른 디스플레이 디바이스의 일부분의 단면에서의 개략적인 표현들이며, 그것의 동작을 예시한다.
  - 도 2는 발명에 따른 방출형 LCD 디스플레이 디바이스의 구조의 단면에서의 개략적인 표현이다.
  - 도 3은 발명에 따른 반사형 LCD 디스플레이 디바이스의 구조의 단면에서의 개략적인 표현이다.
  - 도 4는 발명에 따른 OLED 디스플레이 디바이스의 구조의 단면에서의 개략적인 표현이다.
 도면들은 축척에 맞지 않으며, 디바이스의 컴포넌트들의 상대적 두께는 그것의 구조의 명백한 표현을 제공하기 위해 고의로 과장된다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0037] 편광 광전지 모듈(18)이라 지칭되는, 발명에 따른 디스플레이 디바이스의 일부분의 단면에서의 개략적 표현들인, 도 1a 및 1b에 대한 참조가 이루어진다. 상기 편광 광전지 모듈(18)은, 2개의 이웃하는 광전지 활성 영역(1', 1")이 개구(2)를 형성하는 복수의 광전지 활성 영역들(1), 및 포물선 형상인 복수의 반-반사성 편광기들(4)을 포함한다. 일반적으로, 제어된 사이즈의 금속 스트립들의 세트(7)로 구성되는, 상기 편광기들(4)은 2개의 투명 재료층들(7, 8) 사이의 인터페이스에서 배열되며, 이는 이러한 인터페이스를 통과하는 광의 전체 반사의 현상을 제한하기 위해 이상적으로 동일한, 또는 거의 동일한 굴절률들을 가진다.
- [0038] 도 1a에 도시된 바와 같이, 편광기들(4)은 디바이스에 대해 외부에 있는 자연광원 또는 인공광원에 의해 방출되

는(따라서, 디바이스에 도달하기 전에 편광되지 않는) 주변 광(5)의 제1 선형으로 편광되는 컴포넌트(5')를 반사시키고, 편광 광전지 모듈(18)을 통해, 제1 선형으로 편광되는 컴포넌트에 직교하는, 제2 선형으로 편광되는 컴포넌트(5'')를 투과시킨다. 이들의 포물선 형상에 의해, 편광기들(4)은 그것의 제1 선형으로 편광되는 컴포넌트(5')의 다수의 반사들에 의해 주변 광(5)의 일부분의 집광기들로서 작용한다. 이들은, 주변 광(5)의 상기 제1 선형으로 편광되는 컴포넌트(5')가 상기 광전지 활성 영역들(1) 상으로 집광기들(4)에 의해 지향되도록 광전지 활성 영역들(1)에 대해 위치된다.

[0039] 도 1b는 디스플레이 디바이스에 의해 방출되는 이미지 광(6)에 대해 편광 광전지 모듈(18)의 동작을 예시하며, 상기 광은 방출형 또는 반사형 LCD 및 OLED 디바이스들의 출력에서 일반적으로 편광된다. 디스플레이를 허용하는 컴포넌트들이, 이미지 광(6)이 제2 선형으로 편광되는 컴포넌트(P2)에 대응하도록 배향된다는 것이 본원에서 가정된다. 이상적인 인터페이스의 경우, 모든 편광된 이미지 광(6)이 반-반사성 편광기들(4)을 통해 투과된다. 실제로, 층들(8, 4, 7)에서 연속적으로 발생하는 반사 또는 흡수 손실 현상은 투과되는 광(6')의 양을 이미지로부터 발생하는 광(6)의 양의 약 90%로 제한한다. 또한, 이미지 광(6)의 일부분은 광전지 활성 영역들(1)의 후면에 의해 반사되거나 흡수된다. 그러나, 주어진 레벨의 전기 생산에 대해, 상기 광전지 활성 영역들(1)의 표면 부분은 집광기들(4)이 없는 표준 디바이스에 비해 더 작으며, 이에 의해 투과되는 이미지 광(6')의 전체 양이 증가하도록 한다.

[0040] 편광 광전지 모듈(18)은, 이미지가 디스플레이되도록 하는 컴포넌트들에 더하여, 또는 이미지 광(6)이 통과하는 마지막 선형 편광기를 대체함으로써, 디스플레이 디바이스 내에 포함될 수 있다. 도 2 내지 4에 기술된 사용의 경우들은 편광 광전지 모듈(18)이 일반적으로 이러한 디바이스들에 포함되는 마지막 선형 편광기를 대체하는 3개의 상이한 디스플레이 디바이스들에 대해 참조한다.

[0041] 도 2는 발명에 따른 방출형 LCD 디스플레이 디바이스의 구조의 단면에서의 개략적 표현이다. 상기 디바이스는, 특히, LED 조명을 통해 광이 생산되도록 하는 백라이트(12) 및 백라이트(12)로부터 발생하는 광을 편광시키는 제1 선형 편광기(11)로 구성된다. 광의 편광면은 유리 기판들(9', 9'') 상에 퇴적되는 2개의 투명 전극들에 의해 제어되는 전자-광학 변조기(10)(본 경우 액정 전자-광학 변조기)에 의해 변경될 수 있다. 픽셀들(3)은 3개의 컬러 필터들, 통상적으로, 레드 그린 및 블루로 교번적으로 구성되며, 픽셀-간 행렬(13)에 의해 분리된다. 편광 광전지 모듈(18)은 상부 편광기로서 작용한다. 투과를 최대화하고 본 기술분야의 통상의 기술자에게 공지된 모アレ 현상을 가능한 최대로 제한하기 위해, 광전지 활성 영역들(1)의 어레이의 피치는 픽셀-간 행렬(13)의 피치에 따르도록 선택된다.

[0042] 도 3은 발명에 따른 반사성 LCD 디스플레이 디바이스의 구조의 단면에서의 개략적 표현이다. 이러한 디바이스의 조성은 백라이트 및 제1 편광기가 미러(14)로 대체된다는 점에서 도 2에 기술된 조성과는 상이하다. 이미지 광(6)은 미러(14)에 의해 반사되고 픽셀들(3)을 통과하는 주변 광에 대응한다. 다시 이 경우에서, 이러한 디바이스의 상부 전극(9'') 위에서 표준으로서 위치되는 편광기는 편광 광전지 모듈(18)로 대체된다.

[0043] 구체적인 예시적인 실시예가 하기에 기술된다. 30 $\mu$ m의 픽셀-간 거리(13)만큼 서로 분리되는 폭 150 $\mu$ m의 픽셀들의 어레이(3)를 포함하는 디스플레이 디바이스에 기반하여, 20 $\mu$ m의 개구들에 의해 분리되는, 폭 10 $\mu$ m의 광전지 활성 스트립들의 어레이(1)로부터 형성되는 광전지 모듈이 제공된다. 구조화된 투명 기판(8)은 1.5에 가까운 굴절률을 가진다. 편광기들(4)은 폭 30 $\mu$ m 및 높이 20 내지 40 $\mu$ m의 입사 표면을 가지는 절단된 포물선 형상(shape of truncated parabolas)이다. 1.5에 가까운 굴절률을 가지는 평면 투명 레지스트(7)의 경우, 상기 디바이스의 표면 상에 입사하는 주변 광의 수용각은 60° 이다.

[0044] 도 4는 발명에 따른 OLED 디스플레이 디바이스의 구조의 단면에서의 개략적 표현이다. 통상적으로 블루, 그린 및 레드로 방출하는 3개의 상이한 유기 재료들로 교번적으로 구성되는 전자발광 픽셀들(3)은 상기 전자발광 픽셀들(3)을 제어하기 위한 전자 패널(17) 상에 위치되고, 이후 투명 재료(16)를 사용하여 캡슐화된다. 캡슐화층(16)은, 특히 산소 및 물에 대한 장벽을 형성함으로써, 픽셀들(3)을 제조할 시에 사용되는 재료들의 안정성을 개선시킬 수 있게 한다. 이미지 광(6)은 전자발광 픽셀들(3)에 의해 직접 방출된다. 이러한 디바이스에서, 상부 편광기는 주변 광의 반사를 방지할 수 있게 하는 1/4 파장판(15)과 일반적으로 결합된다. 이러한 편광기는 발명에 따른 광전지 모듈로 대체된다.

[0045] **발명의 장점들**

[0046] 발명이 언급된 목표들을 달성한다는 것이 위 내용으로부터 따라온다. 발명은 광전지 활성 영역들의 어레이 상으로 주변 광의 제1 컴포넌트를 효과적으로 집중시킬 수 있는 동시에 광전지 모듈의 개구들에서 이미지 광의 제

2 편광에 대해 투명한 반투과성 편광기들을 포함하는 전자 디스플레이 디바이스를 기술한다. 따라서, 표준 디스플레이 디바이스들에서 흡수를 통해 일반적으로 유실되는, 주변 광의 제1 컴포넌트의 에너지는 전기 에너지로 전환된다.

[0047] 또한, 발명 대상인 디바이스의 한 가지 장점은, 그것이 이미지의 명 또는 암 상태와는 무관하게 에너지를 생산한다는 것이다.

[0048] 마지막으로, 광전지 활성 영역들의 표면 부분은 사용자 쪽으로의 편광 광전지 모듈의 주변 광의 반사를 제한하도록 최적화될 수 있다.

### 부호의 설명

[0049] 1: 광전지 활성 영역

2: 개구

3: 픽셀

4: 반-반사성 편광기

5: 주변 광

6: 이미지 광

7: 제1 투명 유전 재료층

8: 제2 투명 유전 재료층

9: 전자-광학 모듈을 보호하고 제어하기 위한 유리

10: 전자-광학 변조기

11: 제1 편광기

12: 백라이트

13: 픽셀-간

14: 미러

15: 1/4 파장판

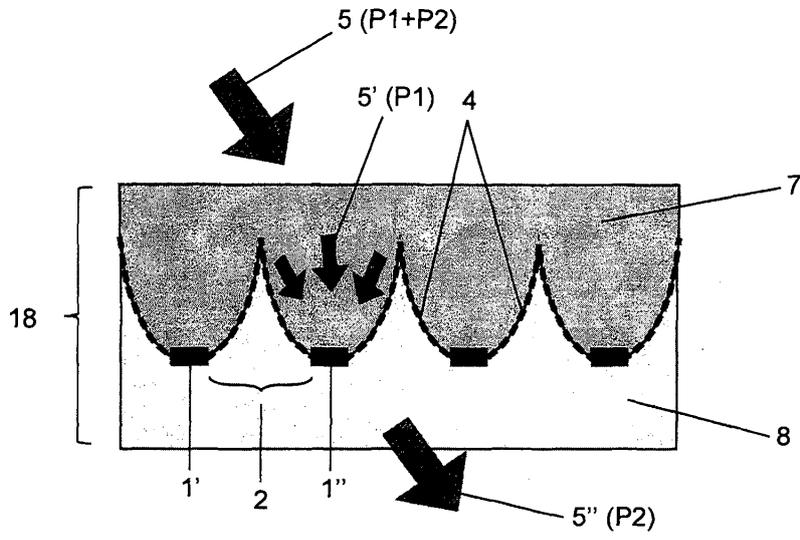
16: 캡슐화층

17: 전자 제어 패널

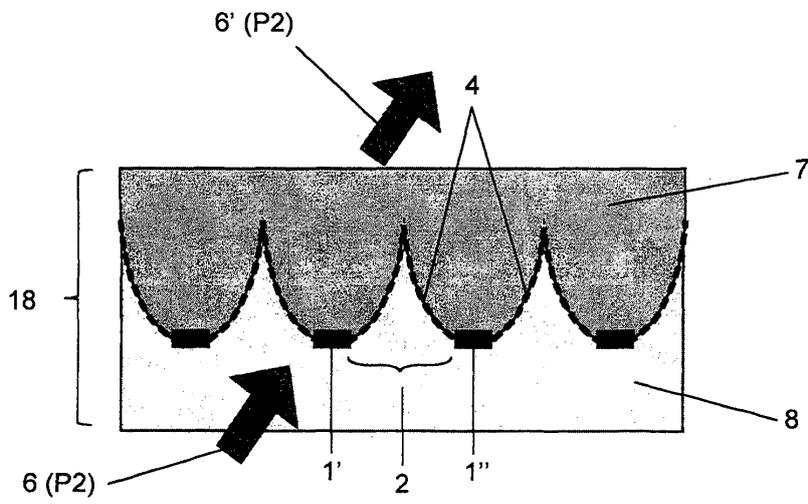
18: 편광 광전지 모듈

도면

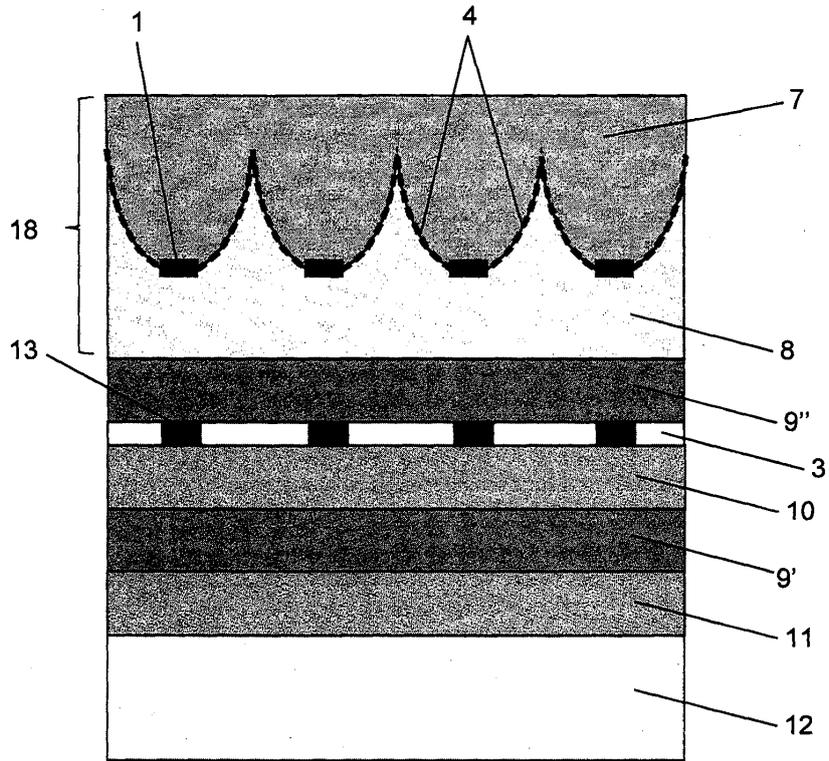
도면1a



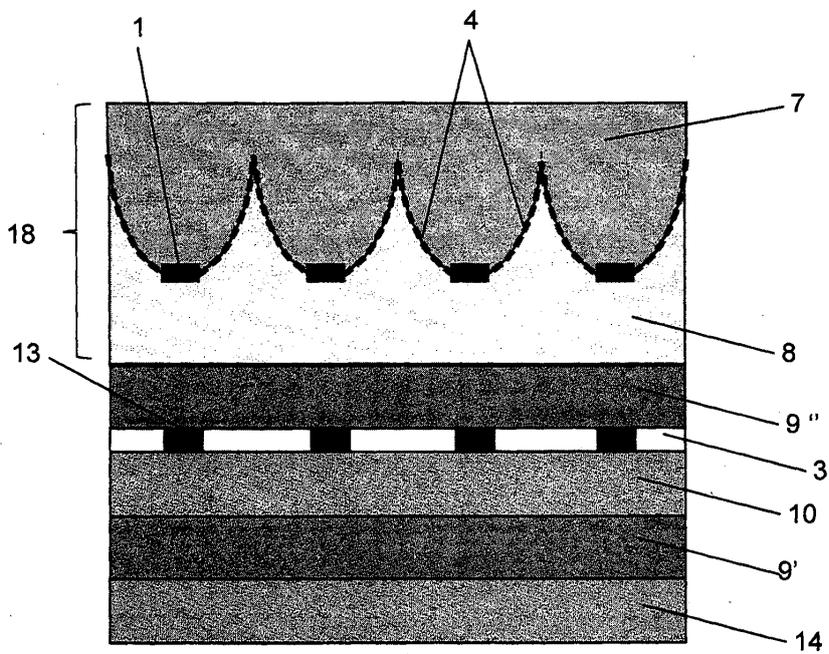
도면1b



도면2



도면3



도면4

