(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0089302
(43) 공개일자 2009년08월21일

(51) Int. Cl.
G02B 26/00 (2006.01) *F21V 8/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7009268
(22) 출원일자 2007년09월28일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2009년05월04일
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/020911
(87) 국제공개번호 WO 2008/045218
국제공개일자 2008년04월17일
(30) 우선권주장
11/545,104 2006년10월06일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 엠이엠스 테크놀로지스, 인크.
미국 92121-1714 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
비타, 이온
미국 캘리포니아 95134 산호세 아파트먼트 1204 리오 로블스 이스트 65
수, 강
미국 캘리포니아 95014 쿠페르티노 아마도르 오크 코트 10092
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아주

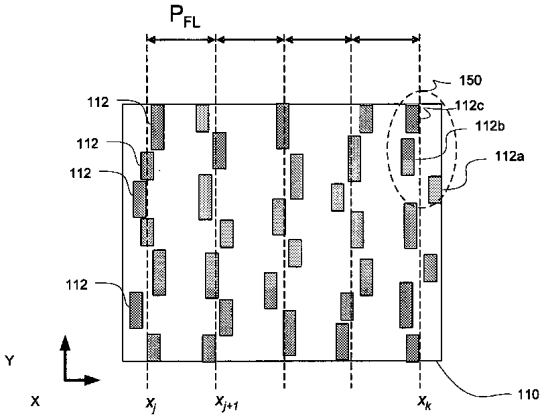
전체 청구항 수 : 총 42 항

(54) 표시장치에서의 시각적 인공물을 저감시키는 시스템 및 방법

(57) 요 약

본 발명의 실시예들은 표시장치에 있어서 모아레 혹은 간섭 패턴 등의 시각적인 인공물을 저감시키는 시스템 및 방법을 포함한다. 일 실시예는 복수개의 광 변조기로 광을 향하게 하도록 구성된 복수개의 조명요소를 포함하는 광학장치를 포함한다. 상기 복수개의 조명요소로 향한 광은 불균일하게 다양한 패턴의 광을 일괄적으로 형성한다.

대 표 도 - 도15a



(72) 발명자

미엔코, 마렉

미국 캘리포니아 95134 산호세 #316 이스탄시아 드라이브 185

그루흘케, 러셀 웨인

미국 캘리포니아 95035 밀피타스 뷰 드라이브 1820

특허청구의 범위

청구항 1

내부에 광을 도광시키도록 구성된 도광체; 및

상기 도광체 상에 배치되어, 불균일하게 다양한 패턴(nonuniformly varying pattern)의 광을 복수개의 광 변조기(light modulator)로 향하게 하도록 구성된 복수개의 조명요소를 포함하는 광학장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 기판 상에 형성된 복수개의 광 변조기를 추가로 포함하는 것인 광학장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 조명요소의 각각은 상기 기판에 대해서 각을 이루는 적어도 하나의 면을 포함하며, 상기 면들은 각각 상기 광 변조기로 광을 향하게 하도록 구성된 것인 광학장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 조명요소 중 적어도 2개 조명요소의 면들은 기판에 대해서 상이한 각을 이루는 것인 광학장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 복수개의 조명요소에 광을 제공하도록 구성된 광원을 추가로 포함하는 광학장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 조명요소는 불균일 패턴으로 배열되어 있는 것인 광학장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 조명요소는 각각 해당 조명요소 중 적어도 다른 하나의 조명요소에 인접하게 위치결정되어 있고, 상기 조명요소는 각각 해당 조명요소 중 상기 적어도 다른 하나의 조명요소로부터 불균일한 오프셋(offset)으로 위치결정되어 있는 것인 광학장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 오프셋은 2차원 오프셋을 포함하는 것인 광학장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 조명요소 중 적어도 2개는 상이한 크기를 지니는 것인 광학장치.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 조명요소는 복수개의 선으로 배열되어 있고, 이들 선은 비평행한 것인 광학장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 선은 각각 중점(midpoint)을 지니고, 해당 선의 중점은 상기 복수개의 조명요소 내에 불균일하게 배열되어 있는 것인 광학장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 복수개의 광 변조기를 추가로 포함하는 것인 광학장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 광 변조기는 간섭계 광 변조기(interferometric light modulator)인 것인 광학장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 광 변조기와 전기적으로 연통하여, 이미지 데이터를 처리하도록 구성된 프로세서; 및

상기 프로세서와 전기적으로 연통하는 메모리 장치를 추가로 포함하는 광학장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 광 변조기에 적어도 1개의 신호를 전송하도록 구성된 드라이버 회로를 추가로 포함하는 광학장치.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 이미지 데이터의 적어도 일부를 상기 드라이버 회로로 보내는 제어기를 추가로 포함하는 광학장치.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 이미지 데이터를 상기 프로세서에 전송하도록 구성된 이미지 소스 모듈을 추가로 포함하는 광학장치.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 이미지 소스 모듈은 수신기, 트랜스시버(transceiver) 및 송신기 중 적어도 하나를 포함하는 것인 광학장치.

청구항 19

제14항에 있어서, 상기 입력 데이터를 수신해서 해당 입력 데이터를 상기 프로세서에 전달하는 입력 장치를 추가로 포함하는 광학장치.

청구항 20

내부에 광을 도광시키도록 구성된 도광체; 및

상기 도광체 상에 불균일 패턴으로 배치되어, 복수개의 광 변조기로 광을 향하게 하도록 구성된 복수개의 조명요소를 포함하는 광학장치.

청구항 21

내부에 광을 도광시키도록 구성된 도광체; 및

상기 도광체 상에 배치되어, 복수개의 광 변조기로 광을 향하게 하도록 구성된 복수개의 조명요소를 포함하되,

상기 복수개의 조명요소는 가시적인 모아레 패턴을 생성하는 일없이 상기 광 변조기를 조명하도록 적합화되어 있는 것인 광학장치.

청구항 22

광을 도광하는 도광수단; 및

불균일하게 다양한 패턴의 광으로 복수개의 광 변조기를 조명하는 조명수단을 포함하는 광학장치.

청구항 23

제22항에 있어서, 광을 변조하는 광변조수단을 추가로 포함하는 광학장치.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 광변조수단은 복수개의 간섭계 변조기를 포함하는 것인 광학장치.

청구항 25

제23항에 있어서, 상기 조명수단은 광을 반사하는 반사수단을 포함하는 것인 광학장치.

청구항 26

제23항에 있어서, 상기 조명수단은 복수개의 조명요소를 포함하는 것인 광학장치.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 조명요소는 각각 기판에 대해서 각을 이루는 면들을 포함하며, 상기 면은 각각 상기 광 변조수단으로 광을 향하게 하도록 구성된 것인 광학장치.

청구항 28

도광체를 형성하는 단계; 및

상기 도광체 상에 복수개의 조명요소를 형성하는 단계를 포함하되,

상기 조명요소는 불균일하게 다양한 패턴의 광을 광 변조기의 어레이로 향하게 하도록 구성된 것인 조명기의 제조방법.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 광 변조기의 어레이를 기판 상에 형성하는 단계를 추가로 포함하는 조명기의 제조방법.

청구항 30

제29항에 있어서, 상기 복수개의 조명요소를 형성하는 단계는 상기 기판 위쪽에 복수개의 조명요소를 형성하는 단계를 포함하는 것인 조명기의 제조방법.

청구항 31

제28항에 있어서, 복수개의 조명요소를 각각 형성하는 단계는 불균일하게 다양한 패턴의 광을 상기 광 변조기의 어레이로 향하게 하도록 구성된 적어도 1개의 면을 형성하는 단계를 포함하는 것인 조명기의 제조방법.

청구항 32

제31항에 있어서, 상기 조명요소의 적어도 2개의 면은 상기 광 변조기가 형성되어 있는 기판에 대해서 상이한 각을 이루는 것인 조명기의 제조방법.

청구항 33

제28항에 있어서, 상기 조명요소는 불균일 패턴으로 배열되어 있는 것인 조명기의 제조방법.

청구항 34

제33항에 있어서, 상기 조명요소는 각각 해당 조명요소 중 적어도 다른 하나의 조명요소에 인접한 위치에 형성되어 있고, 상기 조명요소는 각각 상기 조명 요소의 상기 적어도 다른 하나의 조명요소로부터 분귤일 오프셋된 위치에 형성되어 있는 것인 조명기의 제조방법.

청구항 35

제33항에 있어서, 상기 조명요소는 복수개의 선으로 배열되어 있고, 상기 선들은 서로 비평행한 것인 조명기의 제조방법.

청구항 36

제35항에 있어서, 상기 선들은 각각 중점을 지니고, 상기 선들의 중점은 상기 복수개의 조명요소 내에 불균일하게 배열되어 있는 것인 조명기의 제조방법.

청구항 37

제28항에 있어서, 상기 광 변조기는 간섭계 광 변조기를 포함하는 것인 조명기의 제조방법.

청구항 38

복수개의 조명요소를 광으로 조명하는 단계 및

상기 조명요소로부터의 불균일하게 다양한 패턴의 광을 복수개의 광 변조기로 향하게 하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 39

제38항에 있어서, 상기 조명요소의 각각을 조명하는 단계는 상기 기판에 대해서 각을 이루는 적어도 1개의 면을 포함하고, 상기 면들은 각각 상기 광 변조기로 광을 향하게 하도록 구성된 것인 방법.

청구항 40

제38항에 있어서, 상기 조명요소는 불균일 패턴으로 배열되어 있는 것인 방법.

청구항 41

제38항에 있어서, 불균일하게 다양한 패턴의 광을 변조시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 42

제41항에 있어서, 불균일하게 다양한 패턴의 광을 변조시키는 단계는 상기 광을 간섭계 방식으로 변조시키는(interferometrically modulating) 단계를 포함하는 것인 방법.

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 발명의 기술분야는 표시시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 표시시스템은 광 변조기(light modulator)로 유도된 광을 변조시킴으로써 표시 화상을 생성하는 광 변조기를 포함할 수 있다. 이러한 표시시스템은 광 변조기에 광을 적어도 부분적으로 제공하는 조명원을 포함할 수 있다. 광 변조기의 하나의 실시형태는 마이크로전자기계 시스템(MEMS: microelectromechanical system)을 포함한다. 마이크로기계 부품은 기판 및/또는 증착된 재료층의 일부를 에칭해내거나 층들을 추가하여 전기 및 전자기계 장치를 형성하는 증착, 에칭 및/또는 기타 미세기계가공(micromachining) 공정들을 이용하여 형성될 수도 있다. MEMS 장치의 한 형태는 간섭계 변조기(interferometric modulator)라 불린다. 본 명세서에서 사용된 것처럼, 간섭계 변조기 또는 간섭계 광 변조기(interferometric light modulator)라는 용어는 광학적 간섭의 원리를 이용하여 광을 선택적으로 흡수 및/또는 반사하는 장치를 의미한다. 소정의 실시형태에 있어서, 간섭계 변조기는 1쌍의 도전판을 포함할 수도 있는 데, 상기 1쌍의 도전판의 어느 하나 또는 양쪽 모두가 전체 또는 부분적으로 투과형 및/또는 반사형일 수도 있고 적절한 전기 신호의 인가시 상대 운동을 할 수 있다. 특별한 실시형태에 있어서, 하나의 도전판은 기판에 증착된 고정층을 포함할 수도 있고, 다른 하나의 도전판은 공기 간극(air gap)에 의해 고정층과 분리된 금속막을 포함할 수도 있다. 본 명세서에서 보다 더 상세히 설명하는 바와 같이, 도전판의 상대적 위치에 의해서 간섭계 변조기로 입사되는 광의 광학적 간섭은 변화될 수 있다. 이러한 장치들의 적용 범위는 광범위한데, 기존의 제품들을 향상시키는 데 있어서, 그리고 아직 개발되지 않은 새로운 제품들을 만들어내는 데 있어서 이러한 유형의 장치 특성들이 사용될 수 있도록 이들 장치들의 특징들을 이용 및/또는 변경하는 것은 해당 기술 분야에서 유용할 것이다. 예를 들어, 광 변조기를 기초로 한 디스플레이이용의 개량된 조명원이 필요하다.

발명의 상세한 설명

<3> 본 발명의 시스템, 방법 및 장치들은 각각 여러 측면을 지니는 데, 이들 중 하나가 그의 바람직한 속성을 단독으로 책임지는 것은 아니다. 후술하는 청구의 범위에 의해 표현된 바와 같은 본 발명의 범위를 제한하는 일없이, 그의 더욱 탁월한 특성을 이하 간단히 설명할 것이다. 이 설명을 고려한 후에, 특히 이하의 "실시예"란의

부분을 읽은 후에, 본 발명의 특징이 조명된 표시장치에 있어서의 저감된 시각적 인공물 혹은 잡음을 포함하는 이점을 어떻게 제공하는 지 이해할 수 있을 것이다.

<4> 일 실시형태는 광학장치를 포함한다. 이 장치는 광의 불균일하게 다양한 패턴(nonuniformly varying pattern)을 복수개의 광 변조기로 향하게 하도록 구성된 복수개의 조명요소를 포함한다.

<5> 다른 실시형태는 광학장치를 포함한다. 이 광학장치는 불균일 패턴으로 배열되어, 복수개의 광 변조기에 광을 향하게 하도록 구성된 복수개의 조명요소를 포함한다.

<6> 일 실시예는 광학장치를 포함한다. 이 광학장치는 복수개의 광 변조기로 광을 향하게 하도록 구성된 복수개의 조명요소를 포함한다. 상기 복수개의 조명요소는 가시적인 모아레(Moire) 패턴을 생성하는 일없이 광 변조기를 조명하도록 적합화되어 있다.

<7> 일 실시예는 광학장치를 포함한다. 이 광학장치는 광을 도광하는 도광수단 및 복수개의 광 변조기를 불균일하게 다양한 패턴의 광으로 조명하는 조명수단을 포함한다.

<8> 다른 실시예는 조명기를 제조하는 방법을 포함한다. 이 방법은 불균일하게 다양한 패턴의 광을 광 변조기의 어레이로 향하게 하도록 구성된 복수개의 조명요소를 형성하는 단계를 포함한다.

<9> 다른 실시예는 복수개의 조명요소를 광으로 조명하는 단계를 포함하는 방법을 포함한다. 이 방법은 조명요소로부터의 불균일하게 다양한 패턴의 광을 복수개의 광 변조기로 향하게 하는 단계를 포함한다.

실 시 예

<40> 이하의 상세한 설명은 본 발명의 임의의 특정 실시예들에 관한 것이지만, 본 발명은 다양한 방법들로 구현될 수 있다. 본 설명에 있어서, 도면 전체에 걸쳐서 동일한 구성 요소들은 동일한 참조 번호들로 표기된 도면을 참조한다. 이하의 설명으로부터 명백한 바와 같이, 실시예들은 동화상(예를 들어, 비디오)인지 또는 정지화상(예를 들어, 스틸 이미지(still image))인지, 그리고 문자인지 그림인지의 여부에 따라 이미지(즉, 화상)를 표시하도록 구성되는 장치이면 어떠한 장치에서도 구현될 수도 있다. 더욱 상세하게는, 휴대폰, 무선 장치, PDA(personal data assistant), 초소형 또는 휴대용 컴퓨터, GPS 수신기/네비게이션, 카메라, MP3 플레이어, 캠코더, 게임 콘솔(game console), 손목 시계, 시계, 계산기, 텔레비젼 모니터, 평판형 디스플레이, 컴퓨터 모니터, 자동차 디스플레이(예를 들어, 주행 기록계 디스플레이 등), 콕핏 제어기(cockpit control) 및/또는 디스플레이, 카메라 뷰 디스플레이(예를 들어, 차량의 리어 뷰(rear view) 카메라의 디스플레이), 전자 사진, 전자 광고판 또는 간판, 프로젝터, 건축 구조물, 포장물 및 미술 구조물(예를 들어, 보석류에 대한 이미지의 디스플레이)을 포함하지만 이들로 한정되지는 않는 다양한 전자 장치들로 또는 그 다양한 전자 장치들과 관련되어 구현될 수 있는 것을 고려할 수 있다. 본 명세서에서 설명하는 것들과 유사한 구조의 MEMS 장치는 또한 전자 스위칭 장치 등에서와 같이 표시장치(즉, 디스플레이)가 아닌 응용품에도 사용될 수 있다.

<41> 반사형 및 간섭계 디스플레이를 포함하는 광 변조기 기반 디스플레이는 일반적으로 비디오 신호의 화소 레이아웃에 대응하기 위하여 주기적으로 배열된 광 변조기를 포함한다. 이러한 광 변조기는 해당 광 변조기로 광의 패턴을 향하게 하는 조명기 혹은 도광체를 이용하여 조명될 수 있다. 상기 조명기는 광 변조기의 어레이 상에 주기적 패턴의 광을 향하게 하는 주기적으로 배열된 광 전환(및/또는 광 발광성) 요소를 포함할 수 있다. 광 변조기의 주기적으로 배열된 어레이가 조명기로부터 주기적 패턴의 광으로 조명된 경우, 2개의 주기적 어레이의 중첩은 가시적인 모아레 패턴을 초래할 수 있다. 불균일하게 다양한 패턴의 광을 광 변조기 상에 향하게 하는 조명 요소의 불균일한 배열은 이러한 표시시스템에서의 이 중첩에 기인하는 가시적인 모아레 패턴을 저감시키거나 심지어 실질적으로 제거하는 것으로 판명되었다. 따라서, 이러한 불균일하게 배열된(예를 들어, 광 변조기의 배열과 서로 연관이 없도록 불규칙적으로 혹은 비주기적으로 배열된) 조명 어레이의 본 발명의 몇몇 예가 본 명세서에 개시되어 있다.

<42> 간섭계 MEMS 표시 소자를 포함하는 간섭계 변조기 디스플레이의 일 실시예가 도 1에 예시되어 있다. 이들 장치에 있어서, 화소들은 밝은 상태 또는 어두운 상태이다. 밝은("온(on) 또는 "열린") 상태에서, 표시 소자는 입사되는 가시 광선의 많은 부분을 사용자에게 반사시킨다. 어두운("오프(off)" 또는 "닫힌") 상태에서, 표시 소자는 입사되는 가시 광선을 사용자에게 거의 반사하지 않는다. 본 실시예에 따르면, "온" 및 "오프" 상태의 광 반사 특성은 반대로 되어 있을 수도 있다. MEMS 화소들은 선택된 색깔에서 우선적으로 반사하도록 구성되어 흑백 표시 외에도 컬러 표시를 가능하게 한다.

<43> 도 1은 비쥬얼 디스플레이의 일련의 화소에 있어서 두 개의 인접한 화소들을 나타낸 등각 투상도인 데, 여기서

각 화소는 MEMS 간섭계 변조기를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 간섭계 변조기 디스플레이는 이들 간섭계 변조기의 행/열 어레이를 포함한다. 각각의 간섭계 변조기는 서로 간에 가변적이고 제어 가능한 거리에 위치된 1쌍의 반사층을 포함하여 적어도 하나의 가변 치수를 가진 공진 광학 공동부(resonant optical cavity)를 형성한다. 일 실시예에 있어서, 반사층들 중 하나는 두 위치 사이에서 움직일 수도 있다. 여기서 이완 위치라고도 칭해지는 제1위치에서, 이동 반사층은 고정된 부분 반사층으로부터 상대적으로 먼 거리에 위치한다. 여기서 작동 위치라고도 칭해지는 제2위치에서, 이동 반사층은 상기 부분 반사층에 더 가까이 인접하여 위치한다. 두 반사층에서 반사된 입사광은 이동 반사층의 위치에 따라서 보강 간섭 또는 소멸 간섭하여 각 화소에 대해 전체 반사 상태 또는 비반사 상태를 생성한다.

<44> 도 1에 있어서 화소 어레이의 도시된 부분은 두 개의 인접한 간섭계 변조기(12a), (12b)를 포함한다. 왼쪽에 위치한 간섭계 변조기(12a)에는 부분 반사층을 포함하는 광학 적층부(optical stack)(16a)로부터 소정 거리 떨어진 이완 위치에 이동 반사층(14a)이 예시되어 있다. 오른쪽에 위치한 간섭계 변조기(12b)에는 광학 적층부(16b)에 인접한 작동 위치에 이동 반사층(14b)이 예시되어 있다.

<45> 여기서 참조 기호로 표시되는 바와 같은 광학 적층부(16a), (16b)(일괄해서 광학 적층부(16)라 표기함)는 전형적으로 수 개의 융합층(fused layer)을 포함하는 데, 이들 융합층은 산화인듐주석(indium tin oxide: ITO)과 같은 전극층, 크롬과 같은 부분 반사층 및 투명 유전체를 포함할 수 있다. 따라서, 광학 적층부(16)는 전기 전도성이고, 부분적으로 투명하며, 부분적으로 반사성이고, 예를 들어 하나 이상의 상기 층들을 투명 기판(20) 위에 증착함으로써 제조될 수 있다. 몇몇 실시예에서는, 이하에 더욱 설명되는 바와 같이, 광학 적층부의 층들은 평행 스트립(strip)들로 패터닝되고, 표시 장치 내에서 행방향 전극들을 형성할 수도 있다. 이동식 반사층(14a), (14b)은 기둥(즉, 지지부)(18) 사이에 증착되는 중재 희생 재료 및 기둥(18)의 상부면에 증착된 증착 금속층 또는 증착 금속층들(광학 적층부(16a), (16b)의 행방향 전극에 직교)로 이루어진 일련의 평행 스트립들로서 형성될 수도 있다. 희생 재료를 에칭하여 제거했을 때, 이동식 반사층(14a), (14b)은 광학 적층부(16b), (16b)로부터 소정의 간극(19)만큼 분리된다. 알루미늄과 같은 고 전도성·반사성 재료가 반사층(14)으로 사용될 수 있고, 이들 스트립들은 표시 장치에서 열방향 전극들을 형성할 수도 있다.

<46> 도 1에 있어서 화소(12a)로 예시된 바와 같이, 전압이 인가되지 않을 경우, 이동 반사층(14a)은 기계적으로 이완 상태인 채로, 간극, 즉 공동부(19)가 이동 반사층(14a)과 광학 적층부(16a) 사이에서 유지된다. 그러나, 선택된 행 및 열에 전위차가 인가될 경우, 대응하는 화소에서 행방향 전극과 열방향 전극의 교차점에 형성된 커패시터는 충전되고, 정전기력은 전극들을 함께 당긴다. 전압이 충분히 높다면, 이동 반사층(14)은 변형이 일어나 광학 적층부(16)에 대해서 힘을 가한다. 도 1의 오른쪽에 위치한 화소(12b)로 표시된 바와 같이, 광학 적층부(16) 내의 유전체 층(이 도면에서는 도시 생략)은 단락이 방지되어 층(14)과 층(16) 간의 이격 거리를 조절한다. 이러한 거동은 인가된 전위차의 극성에 상관없이 동일하다. 이와 같이 해서, 반사 화소 상태 대 비반사 화소 상태를 제어할 수 있는 행/열방향 작동은 종래의 LCD 및 다른 디스플레이 기술에서 사용되는 것과 여러 면에서 유사하다.

<47> 도 2 내지 도 5b는 디스플레이 적용에 있어서 간섭계 변조기들의 어레이를 사용하기 위한 하나의 예시적 과정 및 시스템을 예시한다.

<48> 도 2는 본 발명의 측면들을 포함할 수도 있는 전자 장치의 일 실시예를 예시한 시스템 블록도이다. 예시적 실시예에 있어서, 전자 장치는 프로세서(21)를 포함하는 데, 이 프로세서는 ARM, 펜티엄(Pentium)(등록상표), 펜티엄 II(등록상표), 펜티엄 III(등록상표), 펜티엄 IV(등록상표), 펜티엄(등록상표) Pro, 8051, MIPS(등록상표), Power PC(등록상표), ALPHA(등록상표)와 같은 범용 단일 칩 프로세서 또는 멀티 칩 마이크로 프로세서, 또는 디지털 신호 프로세서, 마이크로 제어기와 같은 특수 목적의 마이크로 프로세서, 또는 프로그래밍 가능한 게이트 어레이일 수도 있다. 종래 기술에서와 같이, 상기 프로세서(21)는 하나 이상의 소프트웨어 모듈을 실행하도록 구성될 수도 있다. 오퍼레이팅 시스템(operating system)의 실행과 더불어, 상기 프로세서는 웹 브라우저(web browser), 전화 애플리케이션(application), 이메일 프로그램 또는 기타 임의의 소프트웨어 애플리케이션을 비롯한 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 실행하도록 구성될 수도 있다.

<49> 일 실시예에 있어서, 프로세서(21)는 또한 어레이 드라이버(22)와 연통하도록 구성된다. 일 실시예에 있어서, 어레이 드라이버(22)는 패널 혹은 디스플레이 어레이(디스플레이)(30)에 신호를 제공하는 행방향 드라이버 회로(24) 및 열방향 드라이버 회로(26)를 포함한다. 도 1에 예시된 어레이의 단면은 도 2의 1-1선으로 도시된다. MEMS 간섭계 변조기에 대해서, 행/열방향 작동 프로토콜은 도 3에 도시된 이들 장치의 히스테리시스 특성을 이용할 수도 있다. 예를 들어, 이완 상태에서부터 작동 상태로 이동층을 변형시키기 위해 10 볼트의 전위차가 필

요할 수도 있다. 그러나, 이러한 값으로부터 전압이 감소될 경우, 전압이 10 볼트 미만으로 다시 떨어질 때에 이동층은 그 상태를 유지한다. 도 3의 예시적 실시예에 있어서, 전압이 2 볼트 미만으로 떨어질 때까지 이동층은 완전히 이완되지 않는다. 이와 같이 해서, 도 3에 예시된 예에서 약 3 볼트 내지 7 볼트의 전압 범위가 있고, 여기에서 인가된 전압의 창이 존재하고, 이 범위 내에서 장치가 이완 또는 작동 상태에서 안정적이다. 이것을 여기서는 "히스테리시스 창" 또는 "안정성 창"이라고 칭한다. 도 3의 히스테리시스 특성을 가지는 디스플레이 어레이에 대해서, 행방향 스트로빙(strobing) 동안 스트로빙된 행에 있는 작동될 화소들이 약 10 볼트의 전압차에 노출되고, 이완될 화소들이 0 볼트에 근접한 전압차에 노출되도록 행/열방향 작동 프로토콜을 설계할 수 있다. 스트로빙 후에, 화소들은 약 5 볼트의 정상 상태 전압차에 노출되므로, 이들은 행방향 스트로빙이 화소들을 어떤 상태에 두었던지 그 상태를 유지하게 된다. 이러한 예에서, 각 화소는, 기록된 후에, 3 볼트 내지 7 볼트의 "안정성 창" 내에서 전위차를 보인다. 이러한 특성으로 작동 또는 이완의 기존 상태에서 동일한 인가 전압 조건하에서 도 1에 예시된 화소 설계는 안정화된다. 간섭계 변조기의 각 화소는 작동 상태인지 혹은 이완 상태인지에 따라 본질적으로 고정 반사층 및 이동 반사층에 의해 형성된 커패시터이기 때문에, 이러한 안정한 상태는 전력 손실이 거의 없이 히스테리시스 창 내의 전압에서 유지될 수 있다. 인가된 전위가 고정되어 있다면 화소로 들어가는 전류 흐름은 실질적으로 없다.

<50> 전형적인 응용에 있어서, 제1행에 있는 원하는 세트의 작동 화소에 따라 열방향 전극 세트를 어서트(assert)함으로써 표시 프레임을 생성할 수도 있다. 다음에, 행방향 펄스가 제1행의 전극에 인가되어 어서트된 열방향 라인에 대응하는 화소를 작동시킨다. 그 후, 어서트된 세트의 열방향 전극은 제2행에 있는 원하는 세트의 작동 화소에 대응하도록 변경된다. 이어서, 펄스가 제2행의 전극에 인가되어, 어서트된 열방향 전극들에 따라서 제2행에 있는 적절한 화소들을 작동시킨다. 제1행의 화소들은 제2행의 펄스의 영향을 받지 않고 제1행의 펄스 동안 그들이 설정되었던 상태로 유지된다. 이것은 프레임을 작성하기 위하여 일련의 전체 행들에 대해서 순차적으로 반복될 수도 있다. 일반적으로, 이러한 과정을 초당 원하는 프레임 수만큼 계속적으로 반복함으로써 프레임들은 새로운 표시 데이터로 리프레시(refresh) 및/또는 갱신된다. 더불어, 표시 프레임을 작성하는 화소 어레이의 행방향 전극 및 열방향 전극을 구동하기 위한 매우 다양한 프로토콜은 잘 알려져 있고, 이것은 본 발명과 관련하여 사용될 수도 있다.

<51> 도 4, 도 5a 및 도 5b는 도 2의 3×3 어레이 위에 표시 프레임을 생성하기 위한 하나의 가능한 작동 프로토콜을 예시한다. 도 4는 도 3의 히스테리시스 곡선을 나타내는 화소를 위해 사용될 수도 있는 가능한 세트의 행방향 전압 레벨들 및 열방향 전압 레벨들을 예시한다. 도 4의 실시예에서, 화소를 작동시키기 위해서는 적절한 열을 $-V_{bias}$로 설정하고 적절한 행을 $+\Delta V$로 설정하는 것이 필요한데, $-V_{bias}$ 및 $+\Delta V$는 각각 -5 볼트 및 +5 볼트에 대응한다. 화소에 대한 볼트 전위차가 0이 되는 동일한 $+\Delta V$로 적절한 행을 설정하고 $+V_{bias}$로 적절한 열을 설정함으로써 화소의 이완을 수행한다. 행방향 전압이 0볼트로 유지되는 이들 행에서, 열이 $-V_{bias}$이거나 $+V_{bias}$인 것에 상관없이, 화소들은 그들의 원래 상태가 어떠하든 안정하다. 도 4에 또한 예시된 바와 같이, 앞서 설명한 것과 반대 극성의 전압이 사용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 화소를 작동시키는 것은 적절한 열을 $+V_{bias}$로 설정하고 적절한 행을 $-\Delta V$로 설정하는 것을 수반할 수 있다. 본 실시예에 있어서, 화소에 대한 0 볼트 전위차를 생성하는 동일한 $-\Delta V$로 적절한 행을 설정하고 $-V_{bias}$로 적절한 열을 설정함으로써 화소의 이완을 수행한다.

<52> 도 5b는 도 5a에 예시된 디스플레이 구성으로 되는 도 2의 3×3 어레이에 인가되는 일련의 행방향 전압 및 열방향 전압을 나타낸 타이밍도로서, 여기서 작동 화소들은 비반사형이다. 도 5a에 예시된 프레임을 기록하기에 앞서, 화소들은 임의의 상태에 있을 수 있고, 이 예에서, 모든 행들은 0볼트이고 모든 열들은 +5 볼트이다. 이들 인가 전압에 의하면, 화소는 모두 그들의 기존의 작동 또는 이완 상태에서 안정하다.

<53> 도 5a의 프레임에서, (1,1), (1,2), (2,2), (3,2) 및 (3,3) 화소들이 작동된다. 이것을 달성하기 위해서, 제1행에 대한 "라인 시간"(line time) 동안 제1열과 제2열은 -5볼트로 설정되고, 제3열은 +5볼트로 설정된다. 이것은 임의의 화소들의 상태를 변화시키지 않는 데, 그 이유는 모든 화소들이 3 내지 7볼트 안정성 창에 유지되기 때문이다. 다음에, 제1행은 0볼트에서 5볼트까지 가고 다시 0볼트로 가는 펄스로 스트로빙된다. 이것은 (1,1) 화소 및 (1,2) 화소를 작동시키고 (1,3) 화소를 이완시킨다. 어레이의 다른 화소들은 영향을 받지 않는다. 원하는 제2행을 설정하기 위하여, 제2열을 -5볼트로 설정하고 제1열 및 제3열을 +5볼트로 설정한다. 다음에, 제2행에 인가된 동일한 스트로브(strobe)는 (2,2) 화소를 작동시키고 (2,1) 및 (2,3) 화소를 이완시킬 것이다. 재차, 어레이의 다른 화소들은 영향받지 않는다. 제3행은 제2열 및 제3열을 -5볼트로 설정하고 제1열을 +5볼트로 설정함으로써 마찬가지로 설정된다. 제3행의 스트로브는 도 5a에 도시된 바와 같이 제3행의 화소들을

설정한다. 프레임을 기록한 후에, 행방향 전위들은 0이고 열방향 전위들은 +5볼트 또는 -5볼트로 유지될 수 있게 되어, 디스플레이는 도 5a의 구성에서 안정적이다. 수십 또는 수백 개의 행과 열들을 가진 어레이들에 대해서 동일한 과정을 이용할 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 행 및 열을 작동시키는 데 사용되는 타이밍, 수순 및 전압 레벨들은 상기의 일반적인 원리 범위 안에서 매우 다양할 수 있고, 상기 예는 다만 예시적인 것에 불과하며, 다른 작동 전압 방법이 본 명세서에 기재된 시스템 및 방법과 함께 사용될 수 있다는 것을 또한 이해할 수 있을 것이다.

<54> 도 6a 및 도 6b는 표시 장치(40)의 일 실시예를 예시한 시스템 블록도이다. 예를 들어, 표시 장치(40)는 이동 전화기 또는 휴대 전화기일 수 있다. 그러나, 표시 장치(40)의 동일한 구성 요소들 또는 그것의 약간의 변경으로는 또한 텔레비전 및 휴대용 미디어 플레이어와 같은 다양한 유형의 표시 장치를 들 수 있다.

<55> 표시 장치(40)는 하우징(housing)(41), 디스플레이(30), 안테나(43), 스피커(45), 입력 장치(48) 및 마이크(46)를 포함한다. 일반적으로 하우징(41)은 사출 성형 및 진공 성형을 비롯한 당업자들에게 잘 알려진 다양한 제조 과정들 중의 어떤 것으로 형성된다. 또한, 하우징(41)은 플라스틱, 금속, 유리, 고무 및 세라믹, 또는 이들의 조합을 포함하지만, 이들로 한정되지 않는 다양한 재료 중의 어떤 것으로 만들어질 수도 있다. 일 실시예에 있어서, 하우징(41)은 다른 색깔을 가지거나 다른 로고, 그림 또는 기호를 포함하는 분리 가능한 부분들과 호환될 수도 있는 분리 가능한 부분(도시 생략)을 포함한다.

<56> 예시적인 표시 장치(40)의 디스플레이(30)는 여기에서 설명되는 바와 같이, 쌍안정 디스플레이를 비롯한 다양한 디스플레이들 중의 어떤 것일 수도 있다. 다른 실시예에 있어서, 당업자들에게 잘 알려진 바와 같이, 디스플레이(30)는 앞서 설명한 바와 같은 플라즈마, EL, OLED, STN LCD 또는 TFT LCD와 같은 평판형 디스플레이, 또는 CRT나 다른 종류의 관(tube) 장치와 같은 비평판형(non-flat-panel) 디스플레이를 포함한다. 그러나, 본 실시예를 설명할 목적으로, 상기 디스플레이(30)는 여기에서 설명하는 바와 같이 간섭계 변조기 디스플레이를 포함한다.

<57> 예시적 표시 장치(40)의 일 실시예의 구성 요소들은 도 6b에 개략적으로 도시되어 있다. 도시된 예시적 표시 장치(40)는 하우징(41)을 포함하고 적어도 그 속에 부분적으로 수용된 추가적인 구성 요소들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에 있어서, 예시적 표시 장치(40)는 트랜스시버(transceiver)(47)에 결합된 안테나(43)를 포함하는 네트워크 인터페이스(27)를 포함한다. 트랜스시버(47)는 컨디셔닝 하드웨어(conditioning hardware)(52)에 연결된 프로세서(21)에 접속된다. 컨디셔닝 하드웨어(52)는 신호를 조절(예를 들어, 신호를 필터링)하도록 구성될 수도 있다. 컨디셔닝 하드웨어(52)는 스피커(45) 및 마이크(46)에 연결된다. 프로세서(21)는 입력 장치(48) 및 드라이버 제어기(29)에도 연결된다. 드라이버 제어기(29)는 프레임 버퍼(frame buffer)(28)에 그리고 어레이 드라이버(22)에 결합되고, 어레이 드라이버(22)는 이어서 디스플레이 어레이(30)에 결합된다. 전력 공급 장치(50)는 특정한 예시적 표시 장치(40) 설계에 요구되는 바와 같이 모든 구성 요소들에 전력을 제공한다.

<58> 네트워크 인터페이스(27)는 예시적 표시 장치(40)가 네트워크를 통하여 하나 이상의 장치와 연통할 수 있도록 안테나(43) 및 트랜스시버(47)를 포함한다. 일 실시예에 있어서, 네트워크 인터페이스(27)는 프로세서(21)의 요건을 경감할 수 있는 몇몇 처리 능력도 가질 수 있다. 안테나(43)는 전압을 송수신하기 위해, 당업자들에게 알려진 소정의 안테나이다. 일 실시예에 있어서, 안테나는 IEEE 802.11(a), (b) 또는 (g)를 비롯한 IEEE 802.11 표준에 따라서 RF 전압을 송수신한다. 다른 실시예에 있어서, 안테나는 블루투스(BLUETOOTH) 표준에 따라서 RF 전압을 송수신한다. 이동 전화기의 경우, 안테나는 CDMA, GSM, AMPS 또는 무선 이동 전화 네트워크 내에서 연통하기 위해 사용되는 기타 공지된 전압을 수신하도록 설계되어 있다. 트랜스시버(47)는 안테나(43)로부터 수신된 전압을 미리 처리하여 이 전압이 프로세서(21)에 의해 수신되고 나아가 조작될 수도 있다. 또, 트랜스시버(47)는 프로세서(21)로부터 수신된 전압도 처리하여 이 전압이 안테나(43)를 거쳐서 예시적 표시 장치(40)로부터 전송될 수 있게 한다.

<59> 대안적인 실시예에 있어서, 트랜스시버(47)는 수신기로 대체될 수 있다. 또 다른 대안적인 실시예에 있어서, 네트워크 인터페이스(27)는 프로세서(21)에 전송될 이미지 데이터를 저장하고 생성할 수 있는 이미지 소스 혹은 이미지 공급원(image source)으로 대체될 수 있다. 예를 들어, 이미지 공급원은 이미지 데이터를 포함하는 디지털 비디오 디스크(DVD: digital video disc)나 하드 디스크 드라이브, 또는 이미지 데이터를 생성하는 소프트웨어 모듈일 수 있다.

<60> 프로세서(21)는 일반적으로 예시적 표시 장치(40)의 전체적인 동작을 제어한다. 프로세서(21)는 네트워크 인터페이스(27) 또는 이미지 공급원으로부터의 압축된 이미지 데이터와 같은 데이터를 수신하고, 해당 데이터를 원

천 이미지 데이터(raw image data)로 또는 원천 이미지 데이터로 즉시 처리할 수 있는 포맷으로 처리한다. 그 후, 프로세서(21)는 처리된 데이터를 드라이버 제어기(29)로 또는 저장을 위해 프레임 버퍼(28)로 보낸다. 원천 데이터는 전형적으로 이미지 내의 각각의 위치에서 이미지 특성들을 식별하는 정보를 의미한다. 예를 들어, 이러한 이미지 특성들은 색깔, 색의 순도(saturation), 계조 레벨(gray scale level)을 포함할 수 있다.

<61> 일 실시예에서, 프로세서(21)는 예시적 표시 장치(40)의 동작을 제어하는 마이크로 제어기, CPU, 또는 논리 유닛을 포함한다. 컨디셔닝 하드웨어(52)는 일반적으로 신호를 스피커(45)에 전송하기 위해, 그리고 마이크(46)로부터 신호를 수신하기 위해 증폭기들 및 필터들을 포함한다. 컨디셔닝 하드웨어(52)는 예시적 표시 장치(40) 내에 있는 별도의 구성 요소일 수도 있거나 프로세서(21) 혹은 기타 구성 요소들 내에 내장되어 있을 수도 있다.

<62> 드라이버 제어기(29)는 프로세서(21)에서 생성된 원천 이미지 데이터를 프로세서(21)로부터 혹은 프레임 버퍼(28)로부터 직접 취하여 어레이 드라이버(22)로 고속 전송하기 위해 원천 이미지 데이터를 적절하게 재포맷한다. 특히, 드라이버 제어기(29)는 원천 이미지 데이터를 래스터 유사 포맷(raster like format)을 가진 데이터 흐름으로 재포맷하여 디스플레이 어레이(30)에 걸쳐 스캐닝하기에 적합한 시간 순서를 가진다. 다음에, 드라이버 제어기(29)는 포맷된 정보를 어레이 드라이버(22)에 보낸다. 비록 LCD 제어기와 같은 드라이버 제어기(29)가 독립형 집적 회로(stand-alone Integrated Circuit(IC))로서 시스템 프로세서(21)와 종종 관련되지만, 이러한 제어기들은 다양한 방법들로 구현될 수도 있다. 이들은 프로세서(21) 내에 하드웨어로서 삽입될 수 있거나, 소프트웨어로서 프로세서(21) 내에 삽입될 수도 있거나, 또는 어레이 드라이버(22)와 함께 하드웨어에 완전히 일체화될 수도 있다.

<63> 전형적으로, 어레이 드라이버(22)는 포맷된 정보를 드라이버 제어기(29)로부터 수신하고 디스플레이의 x-y 매트릭스 화소들로부터 나온 수백, 때로는 수천개의 인출선에 초당 여러번 인가되는 병렬 세트의 파형들로 비디오 데이터를 재포맷한다.

<64> 일 실시예에 있어서, 드라이버 제어기(29), 어레이 드라이버(22) 및 디스플레이 어레이(30)는 여기서 설명하는 디스플레이들의 유형 중 어느 것에나 적합하다. 예를 들어, 일 실시예에 있어서, 드라이버 제어기(29)는 종래의 디스플레이 제어기 또는 쌍안정 디스플레이 제어기(예를 들어, 간섭계 변조기 제어기)이다. 다른 실시예에 있어서, 어레이 드라이버(22)는 종래의 드라이버 또는 쌍안정 디스플레이 드라이버(예를 들어, 간섭계 변조기 디스플레이)이다. 일 실시예에 있어서, 드라이버 제어기(29)는 어레이 드라이버(22)와 일체형이다. 이러한 일 실시예는 이동 전화기, 시계 및 기타 소형 디스플레이와 같은 고집적 시스템에 있어서 일반적이다. 또 다른 실시예에 있어서, 디스플레이 어레이(30)는 전형적인 디스플레이 어레이 또는 쌍안정 디스플레이 어레이(예를 들어, 간섭계 변조기들의 어레이를 포함하는 디스플레이)이다.

<65> 입력 장치(48)는 사용자로 하여금 예시적 표시 장치(40)의 동작을 제어하도록 한다. 일 실시예에 있어서, 입력 장치(48)는 QWERTY 키보드 또는 전화기 키패드와 같은 키패드, 버튼, 스위치, 터치 센스 스크린, 또는 감압 또는 감열 막을 포함한다. 일 실시예에 있어서, 마이크(46)는 예시적 표시 장치(40)에 대한 입력 장치이다. 이 장치에 데이터를 입력하기 위해 마이크(46)가 사용되는 경우, 음성 명령들이 사용자에 의해 제공되어 예시적 표시 장치(40)의 동작들을 제어할 수도 있다.

<66> 전력 공급 장치(50)는 당업계에 잘 알려져 있는 다양한 에너지 저장 장치들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에 있어서, 전력 공급 장치(50)는 니켈-카드뮴 배터리 또는 리튬 이온 배터리와 같은 충전용 배터리이다. 다른 실시예에 있어서, 전력 공급 장치(50)는 재생 가능 에너지 원, 커패시터, 또는 플라스틱 태양 전지, 태양 전지 페인트를 비롯한 태양 전지이다. 다른 실시예에 있어서, 전력 공급 장치(50)는 벽에 붙은 콘센트에서 전력을 받도록 구성된다.

<67> 몇몇 실시예에 있어서, 제어 프로그램은 앞서 설명한 바와 같이 전자 디스플레이 시스템 안의 몇몇 장소에 위치될 수 있는 드라이버 제어기 내에 존재한다. 몇몇 실시예에 있어서, 제어 프로그램은 어레이 드라이버(22) 내에 존재한다. 당업자들은 앞서 설명한 최적화 조건들을 다수의 하드웨어 및/또는 소프트웨어 구성 요소들 및 다양한 형태로 구현할 수도 있음을 인식할 것이다.

<68> 앞서 설명한 원리들에 따라서 작동되는 간섭계 변조기의 상세한 구조는 매우 다양할 수 있다. 예를 들어, 도 7a 내지 도 7e는 이동 반사층(14) 및 그의 지지 구조체들의 다섯 개의 서로 다른 실시예를 나타낸다. 도 7a는 도 1의 실시예의 단면도인데, 여기서 금속 재료(14)의 스트립은 직교 방향으로 연장된 지지부(18) 상에 증착된다. 도 7b에 있어서, 이동 반사층(14)은 줄(tether)(32) 상에 단지 모서리에서 지지부에 부착된다. 도 7c에

있어서, 이동 반사층(14)은 가요성 금속을 포함할 수도 있는 변형가능한 층(34)으로부터 매달려 있다. 변형가능한 층(34)은 해당 변형가능한 층(34) 주변의 기판(20)에 직접적으로 혹은 간접적으로 접속된다. 여기서, 이들 접속부를 지지 기둥이라 칭한다. 도 7d에 나타낸 실시예는 변형가능한 층(34)이 안착되는 지지 기둥 플러그(42)를 가진다. 이동 반사층(14)은 도 7a 내지 도 7c에 있어서와 마찬가지로 공동부 위에 매달린 채 유지되지만, 변형가능한 층(34)은 해당 변형가능한 층(34)과 광학 적층부(16) 사이의 구멍들을 채움으로써 지지 기둥을 형성하지 않는다. 오히려, 지지 기둥은 평탄화 재료로 형성되고, 이것은 지지 기둥 플러그(42)를 형성하는 데 이용된다. 도 7e에 나타낸 실시예는 도 7d에 나타낸 실시예에 의거한 것이지만, 도 7a 내지 도 7c에 나타낸 실시예뿐만 아니라 도시하지 않은 추가적인 실시예의 어느 것과 함께 작용하도록 적합화될 수도 있다. 도 7e에 나타낸 실시예에 있어서, 금속 또는 기타 전도성 재료의 여분의 층은 버스 구조체(44)를 형성하는 데 이용되어 왔다. 이것에 의해 신호가 간섭계 변조기의 이면을 따라 송신될 수 있고, 그렇지 않으면 기판(20) 상에 형성될 수도 있는 다수의 전극을 제거할 수 있다.

<69> 도 7a 내지 도 7e에 나타낸 것과 같은 실시예에 있어서, 간섭계 변조기는 직시형(direct-view) 장치로서 기능하는 데, 여기서 이미지들은 투명 기판(20)의 앞면 쪽으로부터 보이고 그 반대편에는 변조기들이 배열되어 있다. 이들 실시예에 있어서, 반사층(14)은 변형가능한 층(34) 및 버스 구조체(44)를 비롯한, 기판(20)의 반대편의 반사층 쪽에 있는 간섭계 변조기의 일부를 광학적으로 차단한다. 이것에 의해 상기 차단된 영역은 화질에 나쁜 영향을 미치는 일없이 구성되고 작동될 수 있게 된다. 이 분리가능한 변조기 구조체로 인해 해당 변조기의 광학적 측면들 및 전자 기계적 측면들에 대해 사용되는 재질들 및 구조 설계가 선택되어 서로 독립적으로 기능하게 된다. 더욱이, 도 7c 내지 도 7e에 도시된 실시예는 변형가능한 층(34)에 의해 수행되는, 기계적 특성들로부터 반사층(14)의 광학적 특성들을 분리함으로써 얻어지는 추가적인 장점들을 가진다. 이로 인해 반사층(14)에 사용되는 구조 설계 및 재질들이 광학적 특성에 대해서 최적화되고, 변형가능한 층(34)에 사용되는 구조 설계 및 재질들이 원하는 기계적 특성에 대해서 최적화된다.

<70> 도 8은 조명 혹은 광 전환요소(112)의 어레이를 포함하는 조명기(110)에 의해 조명된 광 변조기(30)의 어레이의 일례를 포함하는 표시시스템의 일례의 단면도이다. 도 8의 예시적인 시스템에 도시된 바와 같이, 광 전환요소(112)는 광원(122) 등으로부터의 광(124)을 광 변조기(126)로, 이어서 시야 위치(128)로 향하게 한다. 일 실시예에 있어서, 광 변조기(126)는 도 1, 도 7a, 도 7b, 도 7c, 도 7d 및 도 7e에 예시된 간섭계 변조기 등과 같은 반사형 광 변조기를 포함할 수 있다. 다른 실시예는 다른 유형의 광 변조기를 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 광 전환요소(112)는 광(124)을 광 변조기(126)로 향하게 하도록 구성된 적어도 부분적으로 반사형인 면들을 포함한다. 다른 실시예에 있어서, 조명기(110)는 광 변조기(126)를 조명하도록 구성된 각종 구조체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 광 전환요소(112)는 광 변조기(126) 상에 광의 패턴을 향하게 하기 위한 기타 임의의 적절한 구조체를 포함할 수 있다. 또한, 광 전환요소(112)는 광 변조기(126) 상에 조명의 패턴을 향하게 하도록 구성된 소재, 예를 들어, 광발광(photoluminescent) 혹은 전계발광(electroluminescent)를 포함할 수 있다.

<71> 도 9는 반사형 광 전환요소(112)의 어레이에 의해 조명된 광 변조기(126)의 어레이(30)를 포함하는 도 8에 예시된 것과 같은 표시시스템의 일례의 단면도이다. 도 9에 있어서의 예시적인 광 전환요소(112)는 각각 광 변조기(126)로 광을 향하게 하도록 구성된 면(130), (132)을 포함한다. 예시적인 실시예에 있어서, 광(124)은 조명기(110)의 측면을 통해 입사한다. 조명기(110)는 광(124)이 광 변조기(126)의 하나 이상 위로 향하게 하도록 면(130), (132)에 충돌할 때까지 광(124)을 내부 반사하고, 이어서, 광(124)을 변조하여 해당 변조된 광의 일부를 시야 위치(128)로 향하게 한다. 일 실시예에 있어서, 조명기(110)는, 조명기(110) 내의 광(124)의 전내부반사가 광 변조기(126)를 향하여 광 전환요소(112)에 의해 반사된 경우를 제외하고 광(124)의 손실을 저감시키도록 광원(예컨대, 도 8의 광원(122))에 대해서 구성되어 있다.

<72> 도 10a는 도 9에 나타낸 바와 같은 조명기(110) 내의 주기적으로 이간된 광 전환요소(112)의 어레이의 일례의 단면도이다. 도 10에 있어서, 각각의 광 전환요소(112)는 모식적으로 표시되어 있고, 조명기(110) 내의 광 전환요소(112)의 주기성을 나타내는 실질적으로 고정된 거리(P_{FL})만큼 인접한 전환요소(112)로부터 분리되어 있다. 단, 몇몇 실시예에 있어서, 거리(P_{FL})는 조명기(110) 내의 거리가 광원으로부터 증가함에 따라 점차적으로 증가한다. 그러나, 광 전환요소(112)의 특정 선에 대해서, 이러한 실시예에 있어서의 광 전환요소(112)의 각각 인접한 선들 사이의 거리(P_{FL})는 실질적으로 동일하다. 따라서, 모아레 패턴은 여전히 눈으로 볼 수 있다.

<73> 도 10b는 도 10a에 나타낸 바와 같은 주기적으로 이간된 반사형 광 전환요소(112)의 어레이를 포함하는 조명기(110)의 일례의 사시도이다. 도 10b에 예시된 실시예에 있어서, 면(130), (132)은 예를 들어 대략 조명기(11

0)의 하나의 축을 따른 선, 예를 들어 행 혹은 열을 형성한다. 이와 같이 해서, 각각의 광 전환요소(112)는 복수개의 광 변조기(126), 예를 들어, 하나 이상의 행 혹은 열방향의 광 변조기(126)를 조명할 수 있다. 광 전환요소(112)의 어레이의 주기성(P_{FL})은 각각의 광 전환요소(112)의 반사면(130)에 관하여 설명한다. 도 10c는 도 10b에 나타낸 바와 같은 주기적으로 이간된 반사형 광 전환요소(112)의 주기적 어레이를 포함하는 조명기(110)의 일례를 더욱 나타낸 평면도이다.

<74> 도 11a는 도 10a에 나타낸 바와 같은 주기적으로 배열된 광 전환요소(112) 및 광 변조기의 모식적 단면도를 나타내고 있다. 광 전환요소(112)의 각각은 광 전환요소(112)의 어레이의 주기성을 나타내는 거리(P_{FL})만큼 분리되어 있다. 도 11a는 변조기 어레이(30) 상의 광 전환요소(112)에 의해 주기적으로 향하게 된 광(124)을 나타내고 있다.

<75> 도 11b는 도 11a에 나타낸 바와 같은 주기적으로 배열된 반사형 광 전환 어레이(110)의 일례의 단면도를 나타내고 있다. 예시된 광 전환요소(112)의 각각의 광 반사면(130), (132)은 각도(Θ_{FL})로 위치결정되어 있다.

<76> 광 전환요소(112)의 주기적 어레이가 광 변조기(126)의 주기적 어레이와 광 변조기(126)의 시야 위치(128) 사이에 위치결정되어 있는 경우, 이들 2개의 주기적 구조체의 중첩은 시각적 인공물을 생성하는 경향이 있는 것으로 밝혀졌다. 이들 시각적 인공물은 전형적으로 간섭 혹은 모아레 패턴으로서 형성된 광의 선 혹은 2차원 패턴을 포함한다.

<77> 도 12는 선들의 2개의 중첩된 주기적 배열의 3세트로 형성된 모아레 패턴을 예시한 평면도이다. 특히, 도 12는 선들의 패턴(202)과 선들의 패턴(208)이 각각 10° , 20° 및 30° 의 각도로 중첩된 영역(212), (214), (216)에 형성된 모아레 패턴을 나타내고 있다. 중첩 영역(212), (214), (216)의 각각에 예시된 바와 같이, 간섭 패턴은 (도 12의 하부 우측 코너를 향하여 기울어진) 다소 수평선이다. 도 12의 모아레 패턴은 상이한 각도에서 중첩되는 선들의 패턴에 의해 형성되는 한편, 모아레 패턴의 인공물을 생성하는 중첩된 주기성에 있어서 차이를 초래하는 것을 인식할 필요가 있다. 이와 같이 해서, 이러한 인공물은 두 어레이의 정렬에 관계없이 조명기(110) 및 광 변조기 어레이(30) 등의 2개의 중첩된 주기적 패턴에 의해 생성될 수 있다. 불균일하게 다양한 패턴의 광을 광 변조기(126)로 향하게 하도록 조명기(110)의 광 전환요소(112)를 배열함으로써, 모아레 패턴이 실질적으로 저감되는 것으로 판명되어 있다. 단, 도 11a에 있어서와 같은 광 전환요소(112)의 주기적 배열은 일반적으로 불균일 패턴의 광을 생성한다. 그러나, 광 변조기(126) 위의 이러한 패턴의 광은 광 전환요소(112)의 패턴에 따라서 실질적으로 균일하게 변화한다. 다양한 실시예에 대해서 이하에 더욱 상세히 설명하는 바와 같이, 광 전환요소(112)의 불균일 배열은 광 전환요소(112)의 불균일 배열에 따라 불균일하게 변화하는 광 변조기(126) 상에 불균일하게 다양한 패턴의 광을 향하게 한다.

<78> 도 13a는 광 전환요소(112)가 비주기적으로 혹은 불균일하게 이간되어 있는 광 전환 어레이(110)의 일례의 모식적 단면도를 나타내고 있다. 각각의 광 전환요소(112)는 상이한 거리, 예컨대, P_i, P_{i+1}, P_{i+2} 등만큼 인접한 광 전환요소(112)로부터 위치결정되어 있다. 이와 같이 해서, 광 전환요소(112)에 의해 반사된 광선(124)은 광 변조기(126)를 조명하는 광의 비주기적으로 혹은 불균일하게 다양한 패턴을 일괄적으로 규정한다.

<79> 도 13b는 도 13a에 모식적으로 예시된 바와 같은 불균일하게 배열된 반사형 광 전환 어레이(110)의 단면도를 나타내고 있다. 도 13b에 나타낸 실시예에 있어서, 각 광 전환요소(112)의 면(130)은 동일한 광 전환요소(112)의 면(132)에 대해서 실질적으로 동일한 각도(Θ_{FL})로 위치결정되어 있다. 이에 대해서, 광 전환요소(112)의 각 인접한 선들의 위치는 변화하며, 예를 들어, 거리(P_i), (P_{i+1}), (P_{i+2})는 변화한다. 예를 들어, 일 실시예에 있어서, 어레이 내의 각각의 값(P_i)은 상이하다. 다른 실시예에 있어서, 상기 거리는 광 변조기 어레이(30)와의 상호작용은 실질적인 가시적인 인공물을 생성하지 않는 광 전환 어레이(110) 내에 충분히 낮은 빈도로 반복된다.

<80> 도 14는 도 13b에 나타낸 불균일하게 배열된 광 전환 어레이(110)의 평면도를 나타낸다. 도 14는 광 전환요소(112)의 각각의 위치(X'_i), (X'_{i+1}), (X'_{i+2}) 등(예컨대, 면(130)과 면(132)의 교차 위치)을 나타내고 있다. 이들 위치(X'_i), (X'_{i+1}), (X'_{i+2})는 각각 오프셋(offset) 거리(140a), (140b), (140c), (140d), (140e)(일괄적으로 오프셋 거리(140))만큼 대응하는 주기적으로 이간된 위치(X_i), (X_{i+1}), (X_{i+2})로부터 오프셋되어 있다. 각각의 오프셋 거리(140)는 특정 어레이(110)에서 상이할 수 있다. 대안적으로, 특정 어레이(110) 내의 각각의 오프셋 거리(140)는 예를 들어 이용가능한 오프셋의 범위 내로부터 랜덤하게 선택될 수 있다. 단, 본 명세서에서 이용되는 바와 같이 랜덤이란 랜덤한 선택 및 유사 랜덤 선택을 의미한다. 또 다른 실시예에 있어서, 각 오프

셋 거리(140a), (140b), (140c), (140d), (140e)는, 너무 낮아 실질적인 가시적인 인공물을 초래하지 않는 빈도로 어레이(110)를 통해 반복되는 패턴을 지니도록 선택될 수 있다. 오프셋 거리(140)는 랜덤하게 선택될 수 있거나, 소정의 범위의 거리 내에 특정 분포에 따라 분포될 수 있고, 예를 들어, 이때의 거리는 균일 분포 혹은 가우스 분포로 분포될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 각 오프셋 거리($X'_i - X_i$)는 ($X_{i+1}-X_i$) 또는 (X_i-X_{i-1}) 등의 첫번째 이웃하는 유닛으로부터 떨어진 -1과 +1 사이의 랜덤한 숫자를 곱함으로써 결정된다. 다른 실시예에 있어서, 랜덤한 숫자 승수(multiplier)는 -0.5와 0.5 사이이다. 또 다른 실시예에 있어서, 적어도 2개의 오프셋 거리가 선택되고 각각의 광 전환 소자에 대한 랜덤한 수순(X_i)으로 가해진다(이 수순은 완전히 랜덤할 수 있거나, 또는 피보나치 수열(Fibonacci), 투에-모스(Thue-Morse) 수열 등의 소정의 랜덤한 수열, 또는 기타 유사한 랜덤한 수치 수열 등일 수 있다). 일 실시예에 있어서, 적어도 2개의 오프셋 거리가 랜덤하게 선택되므로 이들 중 적어도 하나는 광 전환요소 사이의 평균 이격거리의 10%보다 크다. 광 전환요소(112)의 배열에서의 랜덤 선택은 일반적으로 설계 혹은 제조 단계에서 편입되는 것임을 인식할 필요가 있다. 제조 동안, 광 전환요소(112)의 특정 배열은 실질적으로 1회 혹은 다수회 재현될 수 있다.

<81> 도 15a는 도 13a의 것과 개념적으로 유사한 불균일하게 배열된 광 전환요소(112)의 어레이를 포함하는 조명기의 다른 예의 다른 실시예의 평면도를 나타내고 있다. 도 15a에 나타낸 예에 있어서, 광 전환요소(112)는 반사면(130), (132)을 포함하는 조명기(110)의 영역을 포함한다. 도 15a의 광 전환요소(112)는 조명기(110)가 수직 치수와 수평 치수의 어느 하나 혹은 양쪽 모두에 있어서 변조기 어레이(30)로 불균일하게 다양한 패턴의 광을 향하게 하도록 위치 및 크기의 양쪽 모두가 변화될 수 있다. 도 15a에 나타낸 실시예에 있어서, 광 전환요소(112)의 선은 선(X_j), (X_{j+1}), ..., (X_k)을 따라 일반적으로 분포된다. 예시된 실시예에 있어서, 각각의 광 전환요소(112)는 선(X_j), ..., (X_k) 중 하나를 따른 위치로부터 수직(Y) 및 수평(X)의 양쪽으로 랜덤한 거리만큼 오프셋되어 있다. 수직 및 수평 오프셋은 도 14를 참조해서 설명한 것을 비롯하여 임의의 적합한 방식으로 결정될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 수직 오프셋은 0일 수 있다.

<82> 도 15b는 도 15a의 조명기(110)의 부분(150)의 평면도를 더욱 상세히 나타내고 있다. 이 부분(150)의 예는 축(X_k)을 따라 수평방향으로 각각 오프셋이 있는 광 전환요소(112)a, (112b), (112c)를 포함하며, 이때, k는 특정 조명기에서의 선의 수로 1 내지 N 사이의 값이며, 여기서 k는 조명기(110)에서의 광 전환요소의 특정 수직선을 나타낸다. 일 실시예에 있어서, 각 광 전환요소(112a), (112b) 또는 (112c)의 반사면(130), (132)의 오프셋은 위치($Y_{k,j}$)에서 변화하는 수평 오프셋에 의해 변화하며, 이때, j는 특정 조명기에서의 특정 선 내의 광 전환요소(112)의 개수로 1 내지 M의 값이며, 여기서, j는 광 전환요소(112)의 k 선 내의 특정 광 전환요소(112)의 특정 수직 위치를 나타낸다. 광 전환요소(112), 예를 들어, 요소(112b)의 수직 길이는 대응하는 수직 위치($Y_{k,j}$) 및 인접하는 요소(112c)의 수직 위치($Y_{k,j+i}$)에 의해 결정된다. 각 수직 위치($Y_{k,j}$)는 각 광 전환요소(112)가 특정 범위, 예를 들어, ΔY_{min} 및 ΔY_{max} 내의 수직 크기 혹은 정도를 지니도록 선택될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 각 광 전환요소(112)의 수직 크기는 상기 범위, 예를 들어, ΔY_{min} 및 ΔY_{max} 내에 랜덤하게 분포된다. 수직 위치($Y_{k,j}$)에서의 광 전환요소(112b)는 또한 선(X_k)으로부터 $\Delta X_{k,j}$량만큼 오프셋된다. 일 실시예에 있어서, 수직 위치($Y_{k,j}$)는 예컨대, ΔX_{min} 내지 ΔX_{max} 사이의 특정 혹은 소정 범위의 거리 내에 분포된다. 일 실시예에 있어서, 위치($Y_{k,j}$)는 거리의 범위 내에 랜덤하게 분포된다. 일 실시예에 있어서, 각 광 전환요소(112)는 바람직하게는 수직방향과 수평방향의 양쪽 모두에 있어서 오프셋되어 있는 한편, 다른 실시예에 있어서, 광 전환요소(112)는 수직방향 혹은 수평방향 중 한쪽에서만 오프셋될 수 있는 것으로 인식될 필요가 있다. 이와 같이 해서, 도 15a 및 도 15b의 조명기(110)는 도 11a의 광 변조기(126)의 어레이(30) 등과 같은 광 변조기로 불균일하게 다양한 패턴의 광을 향하게 하도록 구성되어 있다.

<83> 도 16a는 조명기(110)의 일 실시예에 있어서 광 전환요소(112)의 불균일 분포를 예시한 균일 분포의 그래프이다. 전술한 바와 같이, 일 실시예에 있어서, 광 전환요소의 선을 따른 해당 광 전환요소(112)의 수평 오프셋 위치($X_{k,j}$)는 거리의 범위, 예컨대, ΔX_{min} 및 ΔX_{max} 내에 랜덤하게 분포된다. 일 실시예에 있어서, 각각의 광 전환요소(112)에 대한 오프셋은 도 16a에 나타낸 것과 같은 균일 분포에 따라 선택될 수 있다. 따라서, 오프셋의 분포는 균일 분포이고, 이것은 광 전환요소의 불균일 배열에 기인한다.

<84> 도 16b는 조명기(110)의 일 실시예에 있어서 광 전환요소(112)의 불균일 분포를 예시한 정상 분포의 그래프이다. 일 실시예에 있어서, 각각의 광 전환요소(112)에 대한 오프셋은 도 16a에 도시된 것과 같은 정상

(가우스) 분포에 따라 선택될 수 있다. 다양한 실시예에 있어서, 광 전환요소(112)는 실질적으로 불균일한 어레이를 생성하는 임의의 적절한 수학적 분포에 의거하여 분포될 수 있다는 것을 인식할 필요가 있다.

<85> 도 17a는 도 13a의 것과 개념적으로 유사한 불균일하게 배열된 광 전환요소(112)의 어레이를 포함하는 조명기(110)의 다른 예의 평면도를 나타내고 있다. 도 17a에 나타낸 실시예에 있어서, 반사광의 불균일하게 다양한 패턴은 각도(a_k)만큼 점(170)을 중심으로 광 반사 요소(120)의 각각을 회전시킴으로써 얻어진다. 각각의 광 전환요소(112)는 범위 a_{min} 내지 a_{max} 내에 분포된 (예컨대, 수직선(X_k)으로부터) 상이한 회전각(a_k)을 지닐 수 있다. 일 실시예에 있어서, 각도(a_k)는 예를 들어 균일 분포 혹은 가우스 분포에 따른 범위 내에 랜덤하게 분포되어 있다. 이들 각도는 도 14를 참조하여 설명된 것들과 유사한 방법에 의한 것들을 비롯하여 임의의 적절한 방식으로 선택될 수 있다.

<86> 도 17b는 도 17a의 것과 개념적으로 유사한 불균일하게 배열된 광 전환요소(112)의 어레이를 포함하는 조명기(110)의 다른 예의 평면도를 나타내고 있다. 도 17a의 예에 있어서, 각각의 광 전환요소(112)는 각 선(X_k)을 따른 위치(170)를 중심으로 회전하며, 이것은 조명기(110) 위의 각 선(X_k) 사이에 수평적으로 실질적으로 동일한 거리(P_{FL})에 있다. 도 17b의 예에 있어서, 광 전환요소(112)는 각각 선(X_k)을 따른 거리(X_k)에서 랜덤하게 선택되는 점을 중심으로 회전된다. 각 선(X_k)의 거리(X_k)는 예를 들어 $\Delta X'_{min}$ 및 $\Delta X'_{max}$의 거리의 범위로부터 선택될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 거리(X_k)는 예를 들어 균일 분포 혹은 가우스 분포에 따른 범위 내에 랜덤하게 분포된다. 이와 같이 해서, 도 17b의 광 전환요소(112)로부터 광 변조기(30)(도시 생략)로 향하는 광의 패턴의 주기성은 도 17a에 나타낸 실시예에 대해서 더욱 저감된다. 다른 실시예에 있어서, 오프셋 거리(X_k)는 세트 내의 각 거리가 1회 이상 사용되는 해당 세트로부터 선택된다. 이러한 실시예 중 하나에 있어서, 특정 오프셋 거리(X_k)의 임의의 반복은 최소화되고, 바람직하게는 인접한 광 전환요소(112)의 오프셋 거리(X_k)는 상이하다. 거리(X'_k)는 도 14를 참조해서 설명한 것을 비롯하여 임의의 적합한 방식으로 결정될 수 있다.

<87> 도 18a는 도 13a의 것과 개념적으로 유사한 불균일하게 배열된 광 전환요소(112)의 어레이를 포함하는 조명기(110)의 다른 예의 평면도를 나타내고 있다. 도 18a의 예에 있어서, 각각의 광 전환요소(112)는 각각의 선(X_k)를 따라 위치결정되어 있다. 불균일하게 다양한 패턴의 광을 향하게 하기 위하여, 각 광 전환요소(112), 예컨대, 요소(112a)의 반사면(130)은 각도, 예를 들어 (Θ_k)에서 반사면(132)과 교차한다. 일 실시예에 있어서, 적어도 인접하는 광 전환요소(112)의 각각에 대응하는 각도(Θ_k), (Θ_{k+1}), (Θ_{k+2})는 상이하다. 예를 들어, 각각의 광 전환요소(112)는 Θ_{min} 내지 Θ_{max}의 범위 내에 분포된 상이한 각도(Θ_k)를 지닐 수 있다. 일 실시예에 있어서, 각도(Θ_k)는 예를 들어 균일 분포 혹은 가우스 분포에 따른 범위 내에 랜덤하게 분포된다. 다른 실시예에 있어서, 각도(Θ_k)는 세트 내의 각 각도가 1회 이상 사용되는 해당 세트로부터 선택된다. 이러한 하나의 실시예에 있어서, 특정 각도(Θ_k)의 임의의 반복은 최소화되고, 바람직하게는 인접한 광 전환요소(112)의 각도는 상이하다. 각도(Θ_k)는 도 14를 참조해서 설명한 것과 유사한 방법에 의한 것을 비롯하여 임의의 적합한 방식으로 선택될 수 있다. 일 실시예에 있어서, Θ_{min} 내지 Θ_{max}의 범위는 +/-1 ° 의 그리고 Θ_k 회전의 평면에서 조명기에 의해 방사된 광의 보다 큰 수직 각도 발산을 초과하도록 선택되며, 이것은 인간의 눈에 의해 전형적으로 모이는 각도 콘(angular cone)이다.

<88> 도 18b는 광 변조기(130)의 어레이(30)와 관련해서 도 18a의 불균일하게 배열된 조명기(110)의 모식적 단면도를 나타내고 있다. 모식적으로 나타낸 바와 같이, 광 전환요소(112)는 각각 변조되고, 다른 예시적인 예에서는 광 변조기(126)의 어레이(30)에 의해 반사되는 불균일하게 다양한 패턴의 광(124)을 생성하도록 상이한 각도로 조명기(110)로부터 광을 향하게 한다. 특히, 어레이(30) 상으로 향하게 된 광선(124) 간의 거리(P_i), (P_{i+1})는 조명기(110) 내에서 불균일하게 변화한다.

<89> 일 실시예에 있어서, 상기 조명기(110)는 광 변조기 어레이(30)와는 별도로 형성되고 나서, 상기 어레이(30)에 적용된다. 다른 실시예에 있어서는, 조명기(110)는 기판(20) 위에 혹은 위쪽에 형성된다.

<90> 소정의 실시예는 수평 혹은 수직축과 관련해서 기술되어 있지만, 다른 실시예에서는 수평축 및 수직축에 대해서 조명기(110) 또는 광 변조기 어레이(30)의 부품의 배열은 반대로 되어 있을 수 있음을 인식할 필요가 있다. 또한, 광 변조기 어레이(130)로 불균일하게 다양한 패턴의 광을 향하게 하는 광 변환 요소(112)의 개시된 예에 대

해서 기술된 특성들의 조합들이 본 명세서에 명백히 개시되어 있는 지의 여부에 관계없이, 각 실시예들은 이러한 조합들을 포함할 수 있음을 인식할 필요가 있다.

<91> 이상의 상세한 설명이 다양한 실시예에 적용되는 본 발명의 새로운 특징들을 도시하고, 묘사하고, 지적할지라도, 예시된 장치 또는 방법의 형태나 상세한 설명에 있어서 다양한 생략, 대체 및 변화들이 본 발명의 정신으로부터서 벗어나는 일 없이 당업자에 의해 이루어질 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 또, 인식하고 있는 바와 같이, 몇몇 특징들은 다른 것들과 분리되어 사용되거나 실행될 수도 있으므로, 본 발명은 여기에서 설명된 모든 특징들과 장점들을 제공하지 않는 형태 안에서 구현될 수도 있다. 본 발명의 범위는 상기 설명에 의해서라기보다 오히려 첨부된 청구의 범위에 의해 표시된다. 청구의 범위의 의미와 등가의 범주 내에 들어가는 모든 변화도 그들의 범주 내에서 망라하고자 한다.

<92>

도면의 간단한 설명

<10> 도 1은 제1간섭계 변조기의 이동 반사층(movable reflective layer)이 이완 위치에 있고, 제2간섭계 변조기의 이동 반사층이 작동 위치에 있는 간섭계 변조기 디스플레이의 일 실시예의 일부를 나타낸 등각 투상도;

<11> 도 2는 3×3 간섭계 변조기 디스플레이를 내장한 전자 장치의 일 실시예를 예시한 시스템 블록도;

<12> 도 3은 도 1의 간섭계 변조기의 예시적인 일 실시예에 대해 이동 미러(movable mirror)의 위치 대 인가된 전압을 나타낸 선도;

<13> 도 4는 간섭계 변조기 디스플레이를 구동하는 데 사용될 수 있는 1세트의 행방향 전압(row voltage) 및 열방향 전압(column voltage)을 나타낸 도면;

<14> 도 5a 및 도 5b는 도 2의 3×3 간섭계 변조기 디스플레이에 표시 데이터의 프레임을 기록하는(write) 데 이용될 수 있는 행방향 전압 및 열방향 전압의 하나의 예시적인 타이밍 선도를 나타낸 도면;

<15> 도 6a 및 도 6b는 복수개의 간섭계 변조기를 포함하는 비쥬얼 표시 장치(visual display device)의 일 실시예를 나타낸 시스템 블록도;

<16> 도 7a는 도 1의 장치의 단면도;

<17> 도 7b는 간섭계 변조기의 대안적인 실시예의 단면도;

<18> 도 7c는 간섭계 변조기의 다른 대안적인 실시예의 단면도;

<19> 도 7d는 간섭계 변조기의 또 다른 대안적인 실시예의 단면도;

<20> 도 7e는 간섭계 변조기의 추가의 대안적인 실시예의 단면도;

<21> 도 8은 조명기에 의해 조명된, 도 1에 나타낸 장치 등과 같은 광 변조기의 어레이를 포함하는 표시시스템의 일례의 단면도;

<22> 도 9는 반사형 광 전환요소(light turning elements)의 어레이를 포함하는 조명기에 의해 조명된 광 변조기의 어레이를 포함하는 도 8에 나타낸 바와 같은 표시시스템의 일례의 단면도;

<23> 도 10a는 도 8에 나타낸 바와 같은 주기적으로 이간된 광 전환요소를 포함하는 조명기의 일례의 단면도;

<24> 도 10b는 도 10a에 나타낸 바와 같은 주기적으로 이간된 반사형 광 전환요소를 포함하는 조명기의 일례의 사시도;

<25> 도 10c는 도 10b에 나타낸 바와 같은 주기적으로 이간된 반사형 광 전환요소를 포함하는 조명기의 일례의 평면도;

<26> 도 11a는 도 10b에 나타낸 바와 같은 주기적으로 배열된 반사형 광 전환요소를 포함하는 조명기의 단면도;

<27> 도 11b는 도 9에 나타낸 바와 같은 광 변조기 어레이 및 주기적으로 배열된 반사형 광 전환요소를 포함하는 조명기의 모식적 단면도;

<28> 도 12는 2개의 선들의 중첩된 주기적 배열의 3세트에 의해 형성된 모아레 패턴을 예시한 평면도;

<29> 도 13a는 불균일하게 배열된 반사형 광 전환요소를 포함하는 조명기의 단면도;

<30> 도 13b는 도 13a에 나타낸 바와 같은 불균일하게 배열된 반사형 광 전환요소 및 광 변조기를 포함하는 조명기의 모식적 단면도;

<31> 도 14는 도 13a에 나타낸 바와 같은 불균일하게 배열된 광 전환요소의 평면도;

<32> 도 15a는 도 13a의 것과 개념적으로 유사한 불균일하게 배열된 반사형 광 전환요소를 포함하는 조명기의 다른 실시예의 평면도;

<33> 도 15b는 도 15a의 광 전환요소의 어레이의 일부분을 더욱 상세하게 나타낸 평면도;

<34> 도 16a는 도 15a에 나타낸 바와 같은 광 전환 어레이의 일 실시예에 있어서의 요소들의 분포를 예시한 균일 분포의 그래프;

<35> 도 16b는 도 15a에 나타낸 바와 같은 광 전환 어레이의 일 실시예에 있어서의 요소들의 불균일 분포를 예시한 정상 분포의 그래프;

<36> 도 17a는 도 15a의 것과 개념적으로 유사한 불균일하게 배열된 반사형 광 전환요소를 포함하는 조명기의 다른 실시예의 평면도;

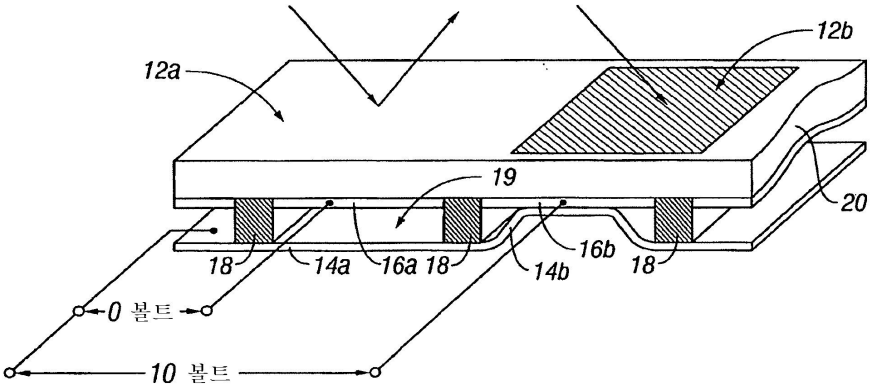
<37> 도 17b는 도 17a의 것과 개념적으로 유사한 불균일하게 배열된 반사형 광 전환요소를 포함하는 조명기의 다른 실시예의 평면도;.

<38> 도 18a는 도 13a의 것과 개념적으로 유사한 불균일하게 배열된 광 변환 어레이의 또 다른 실시예의 단면도;

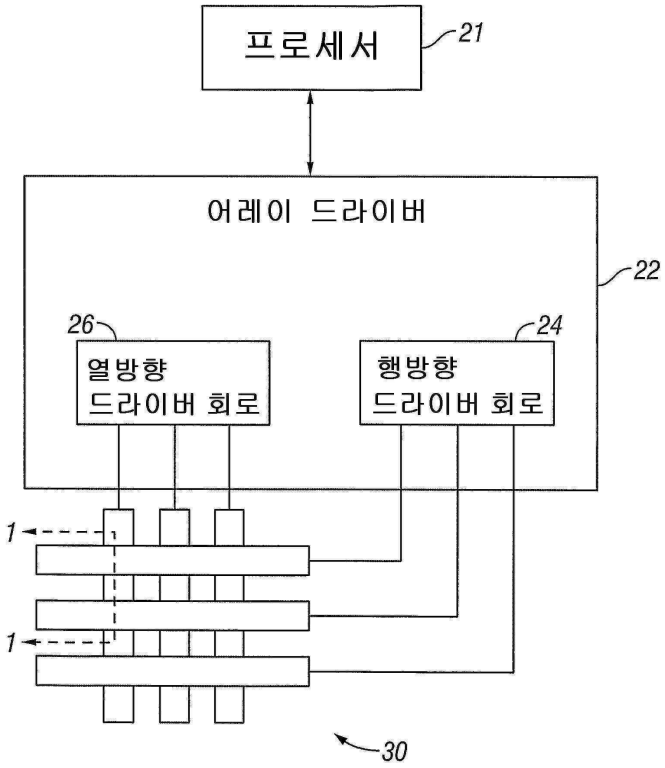
<39> 도 18b는 디스플레이에 관해서 도 18a의 불균일하게 배열된 광 변환 어레이의 모식적 단면도.

도면

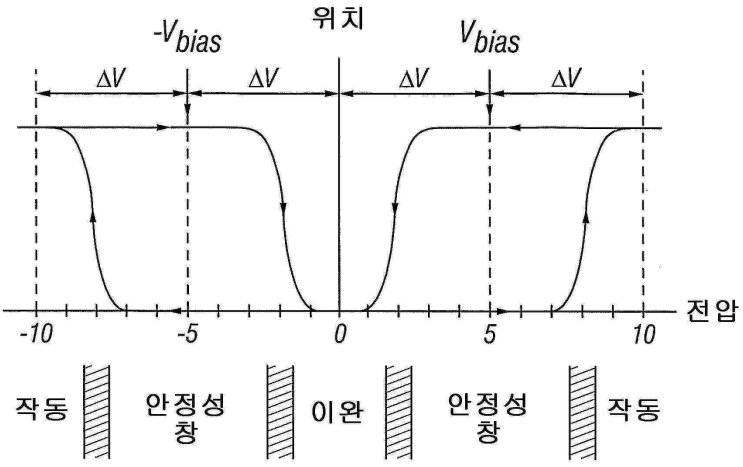
도면1



도면2


프로세서
21
어레이 드라이버
22
26
열방향
드라이버 회로
24
행방향
드라이버 회로
1
1
30

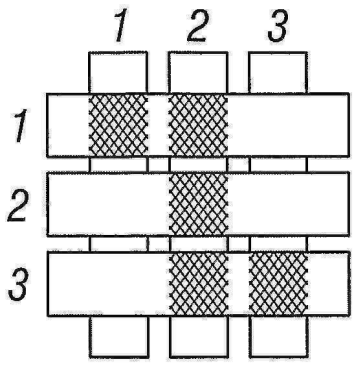
도면3


위치
-Vbias
Vbias
ΔV
ΔV
ΔV
ΔV
-10
-5
0
5
10
전압
작동
안정성
창
이완
안정성
창
작동

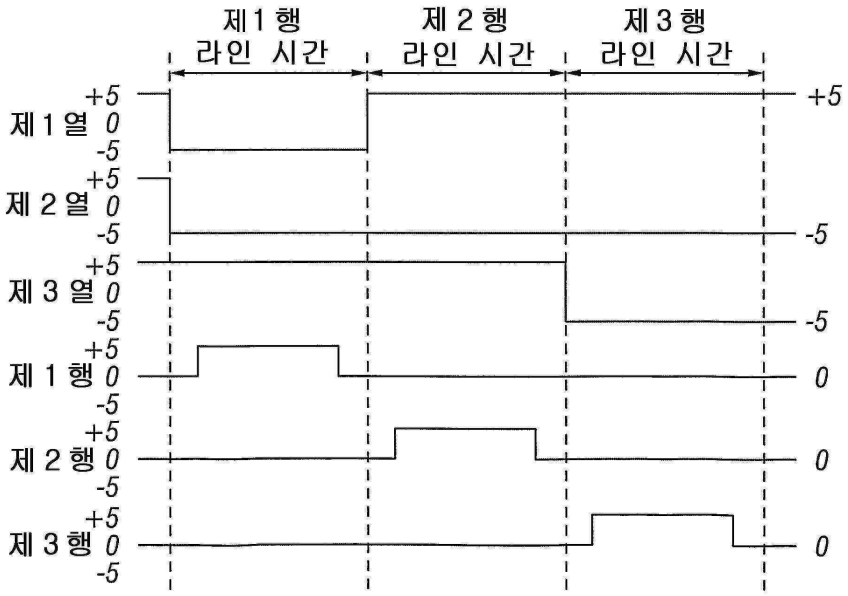
도면4

행방향 출력 신호	열방향 출력 신호 $+V_{bias}$	열방향 출력 신호 $-V_{bias}$
0	안정	안정
$+\Delta V$	이완	작동
$-\Delta V$	작동	이완

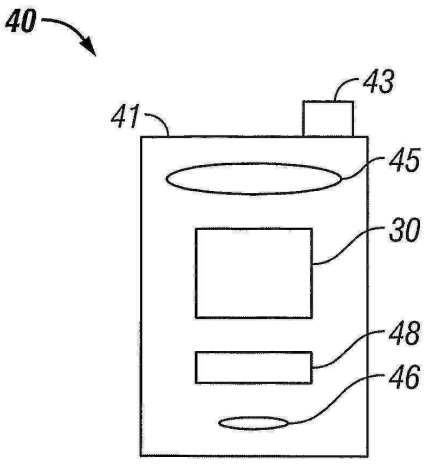
도면5a



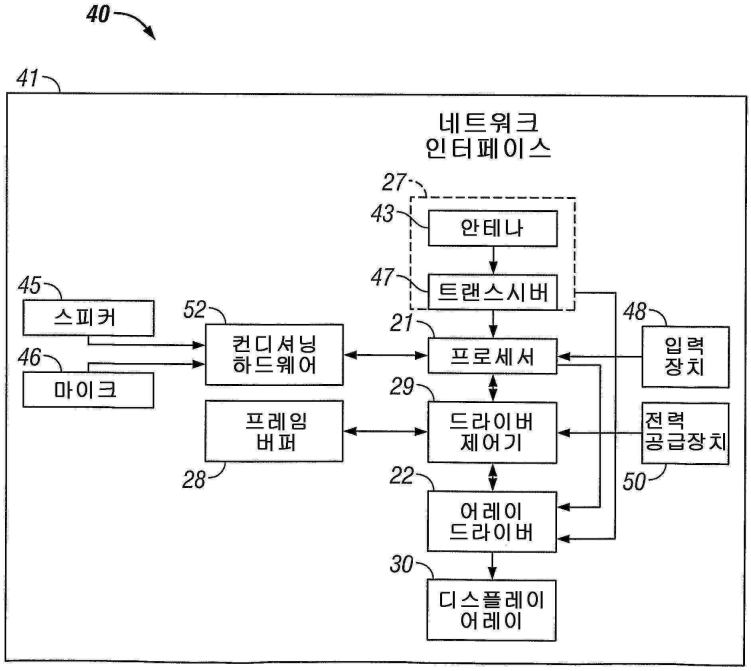
도면5b


제1 행
라인 시간
제 2 행
라인 시간
제 3 행
라인 시간
제 1 열
제 2 열
제 3 열
제 1 행
제 2 행
제 3 행
+5
0
-5

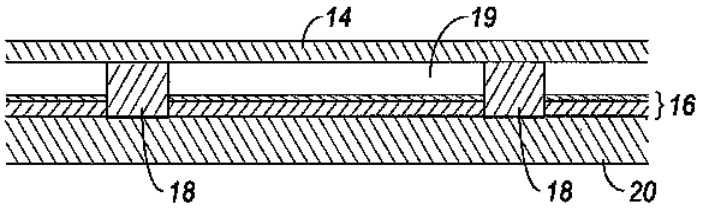
도면6a


40
41
43
45
30
48
46

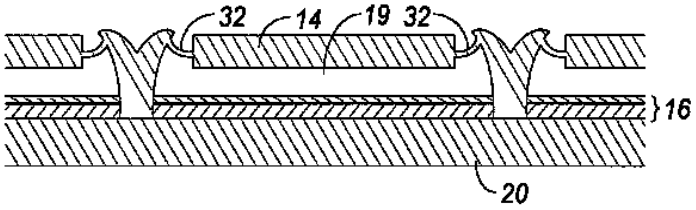
도면6b



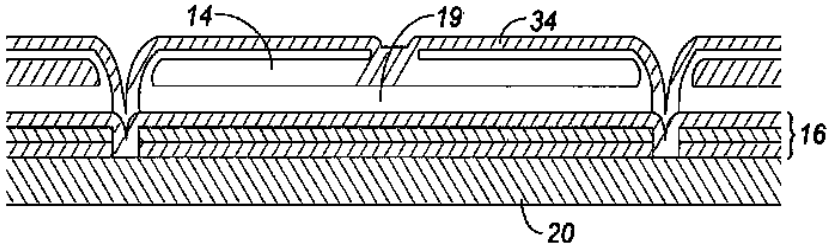
도면7a



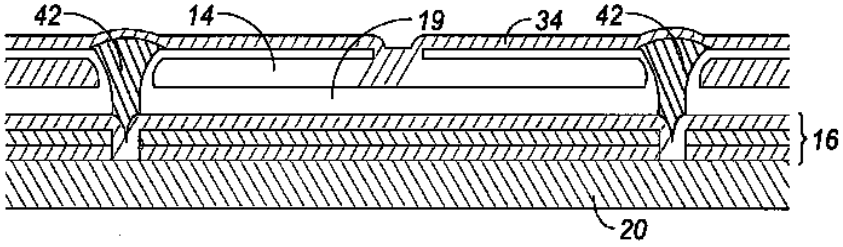
도면7b



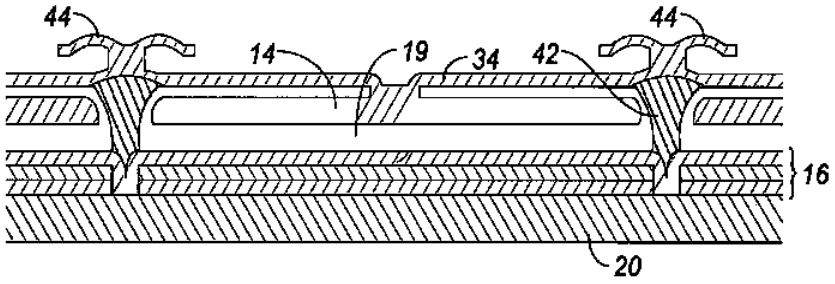
도면7c



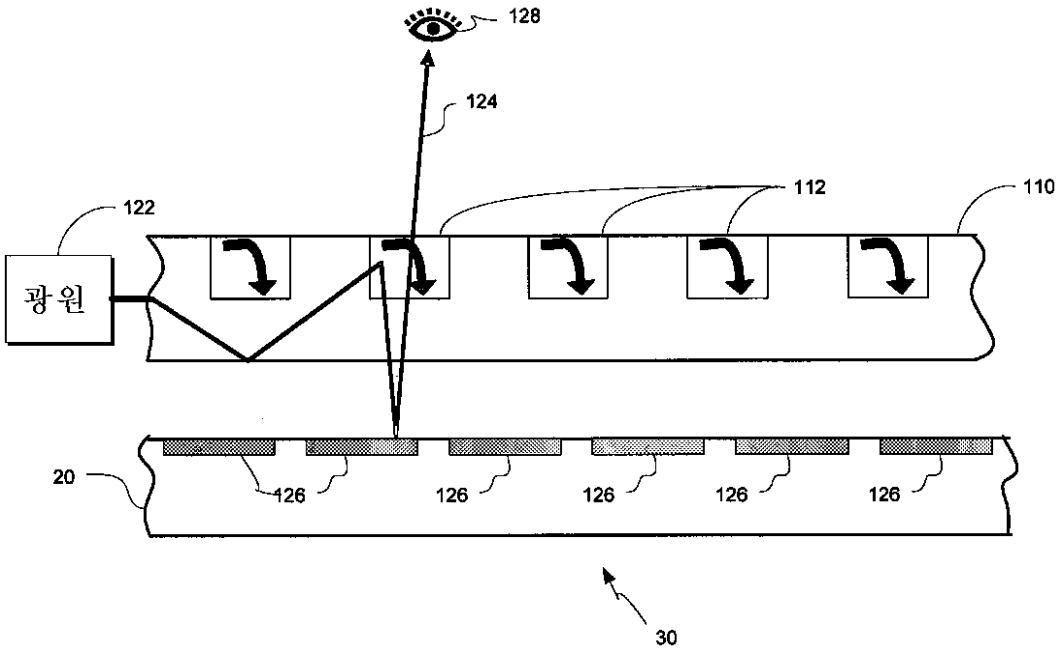
도면7d



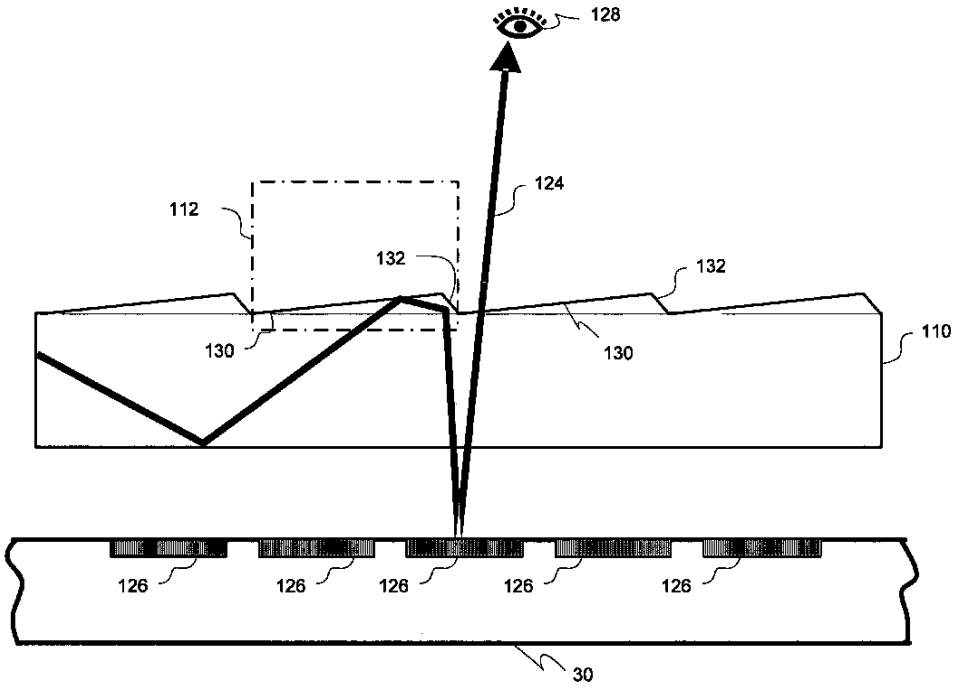
도면7e



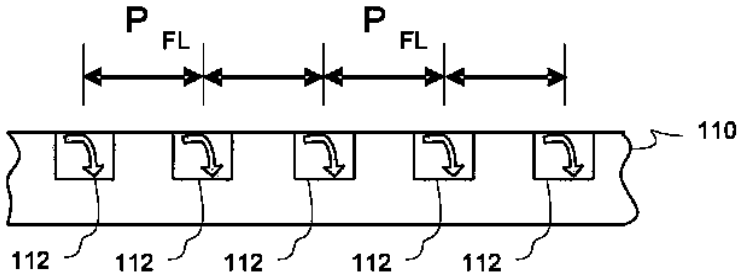
도면8


128
124
122
112
110
광원
20
126
126
126
126
126
30

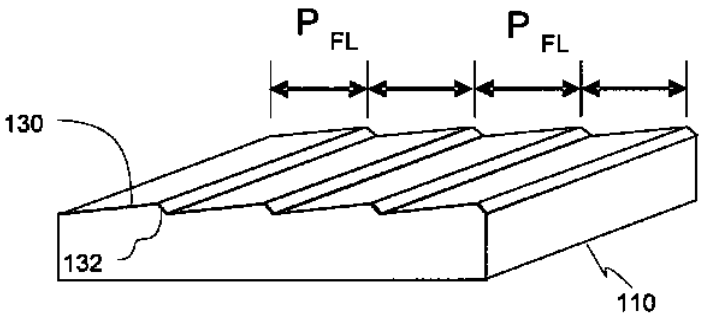
도면9


128
124
112
132
132
130
130
110
126
126
126
126
126
30

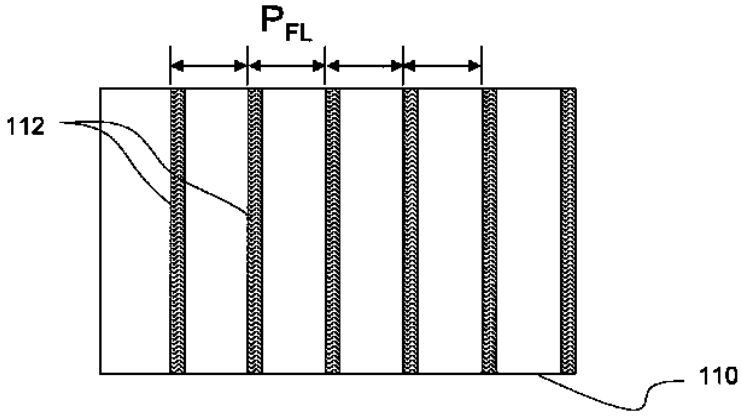
도면10a



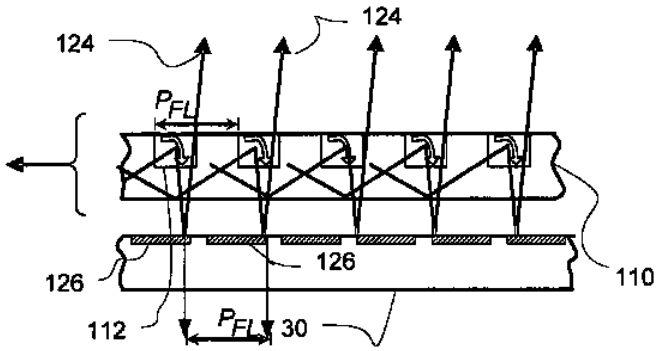
도면10b



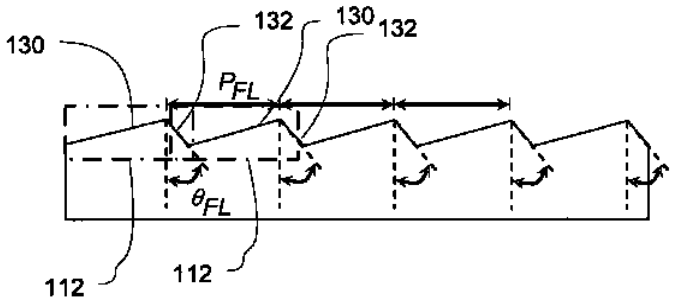
도면10c



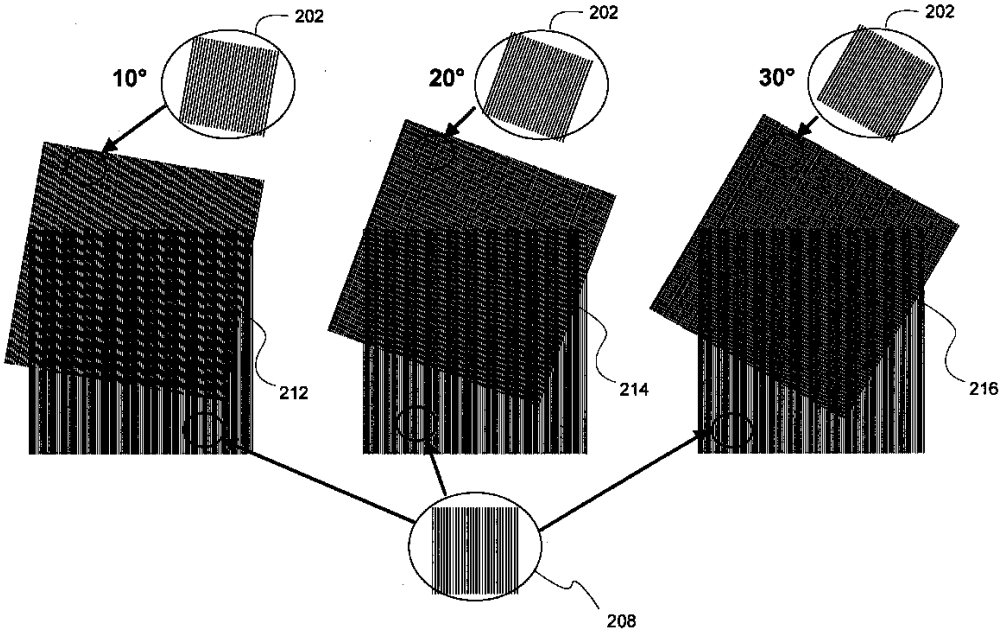
도면11a



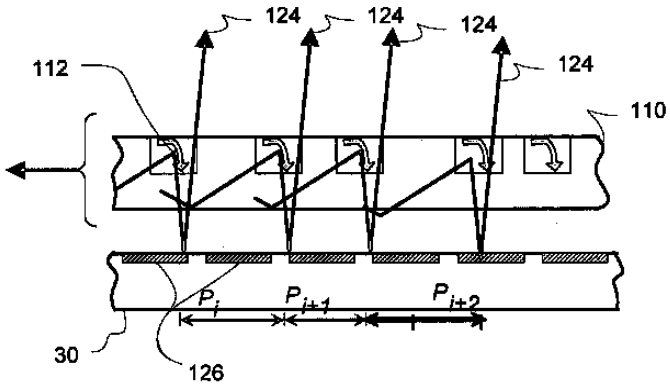
도면11b



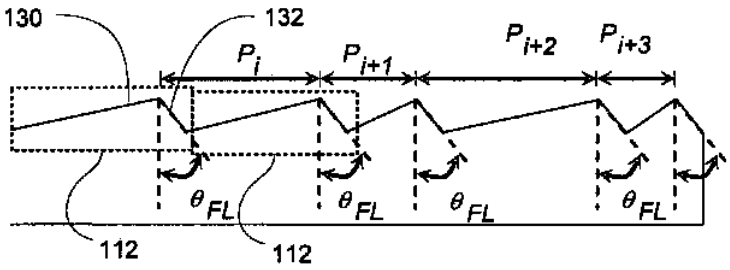
도면12



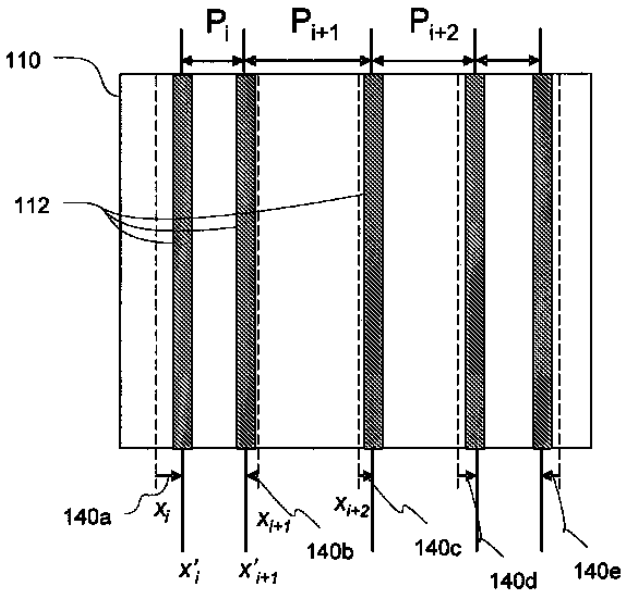
도면13a



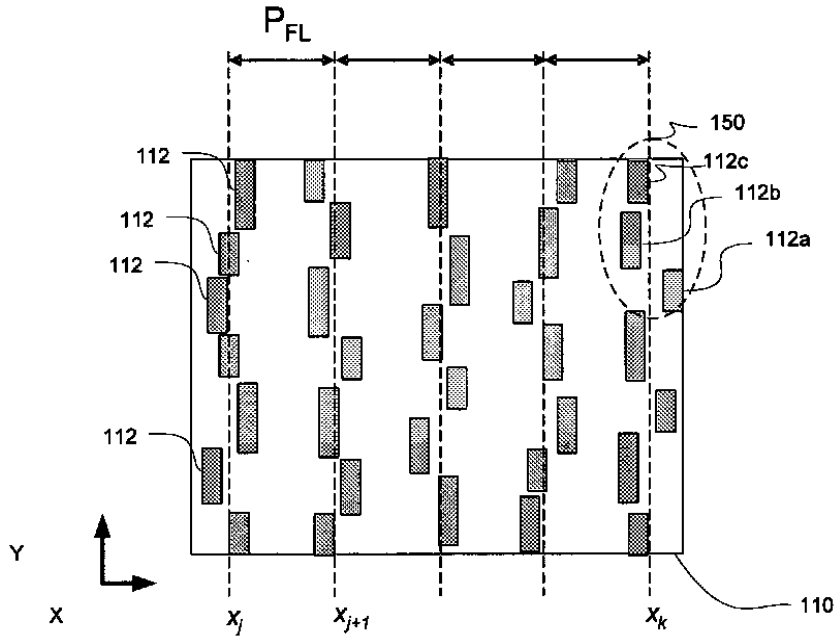
도면13b



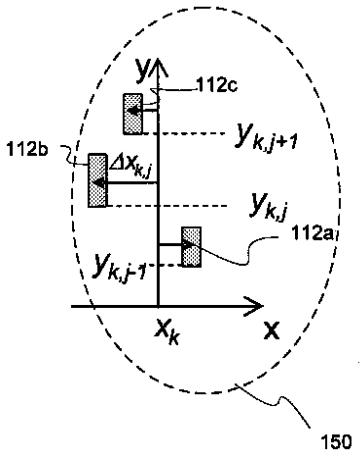
도면14



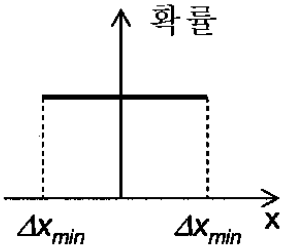
도면15a


P_{FL}
150
112
112c
112b
112a
112
112
112
Y
X
x_j
x_{j+1}
x_k
110

도면15b

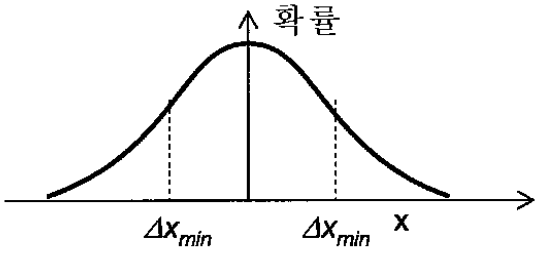

y
112c
$y_{k,j+1}$
112b
$\Delta x_{k,j}$
$y_{k,j}$
112a
$y_{k,j-1}$
x_k
x
150

도면16a



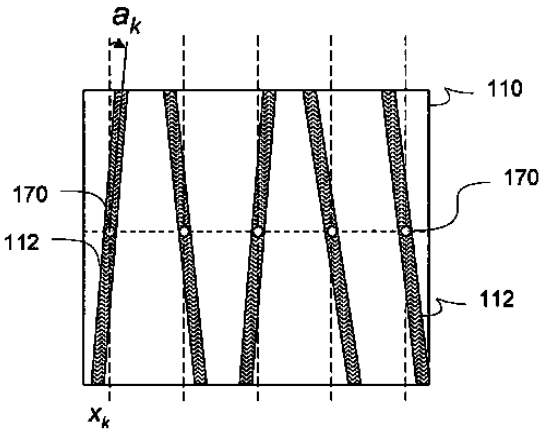
균일 분포

도면16b

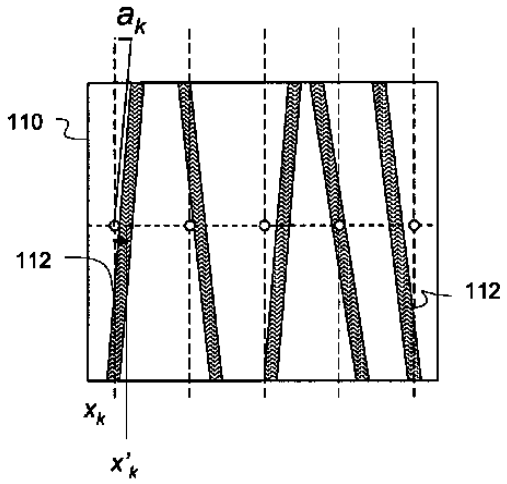


정상(가우스) 분포

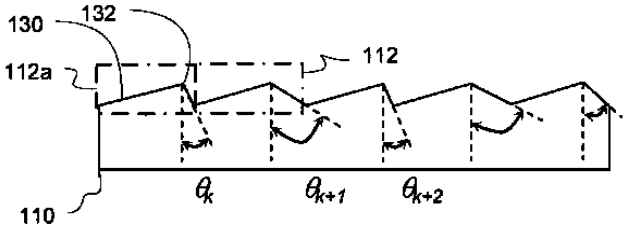
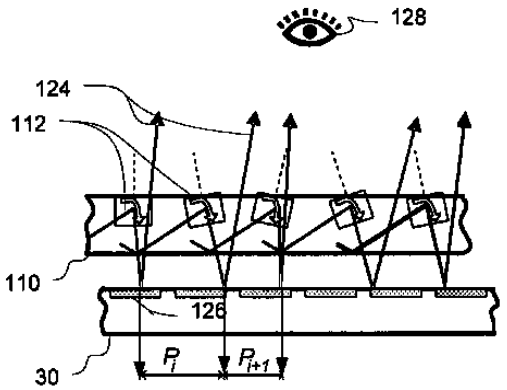
도면17a



도면17b



도면18a



도면18b