



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0101087
(43) 공개일자 2016년08월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 13/02 (2006.01) G02B 27/01 (2006.01)
H04N 13/04 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H04N 13/0232 (2013.01)
G02B 27/0101 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7019356
- (22) 출원일자(국제) 2014년12월17일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2015년07월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/070991
- (87) 국제공개번호 WO 2015/095417
국제공개일자 2015년06월25일
- (30) 우선권주장
61/963,928 2013년12월17일 미국(US)

- (71) 출원인
마수피얼 홀딩스 아이엔시.
미국 버몬트 05673 웨이즈필드 피.오. 박스 1508
- (72) 발명자
파커 윌리엄 피.
미국 버몬트 05673 웨이즈필드 4919 메인 스트리트
스트라우스 마이클 에이
미국 노스캐롤라이나 27613 롤리 2001 레이스바
레인
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
최광호

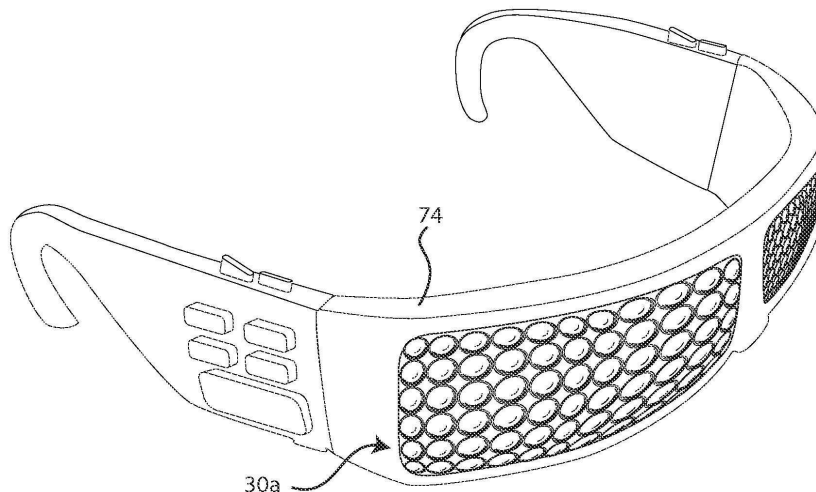
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **통합 마이크롭틱 이미저, 프로세서 및 디스플레이**

(57) 요약

본 발명은 장면으로부터 빛을 디스플레이하는 광학시스템에 관한 것이다. 이 광학시스템은 제1 광지향 개구배열, 광디텍터, 디스플레이 및 제2 광지향 개구배열을 포함하는 능동 광학요소를 갖는다. 제1 광지향 개구배열은 광디텍터에 광입력을 제공하도록 위치한다. 광디텍터는 광입력을 받고 이 광입력을 강도와 위치 데이터에 대응하는 전기신호로 변환하도록 위치한다. 프로세서는 광디텍터로부터 데이터를 받고 이 데이터를 디스플레이용으로 처리하도록 연결된다. 제2 광지향 개구배열은 디스플레이로부터 광출력을 받도록 위치한다.

대표도 - 도7a



(52) CPC특허분류

G02B 27/017 (2013.01)

H04N 13/0406 (2013.01)

H04N 13/044 (2013.01)

(72) 발명자

루소 란 엠.

미국 버몬트 05486 사우스 히어로 79 페더베드 레
인

갈로 에릭 엠.

미국 버몬트 05676 덕스버리 선라이즈 로드

명세서

청구범위

청구항 1

능동 광학요소를 포함하고, 장면으로부터 빛을 디스플레이하는 광학시스템에 있어서:

상기 능동 광학요소가 제1 광지향 개구배열, 광디텍터, 프로세서, 디스플레이 및 제2 광지향 개구배열을 포함하며; 상기 제1 광지향 개구배열은 광디텍터에 광입력을 제공하도록 위치하고; 상기 광디텍터는 광입력을 받고 이 광입력을 강도와 위치 데이터에 대응하는 전기신호로 변환하도록 위치하며; 상기 프로세서는 광디텍터로부터 데이터를 받고 이 데이터를 디스플레이용으로 처리하도록 연결되며; 상기 제2 광지향 개구배열은 디스플레이로부터 광출력을 받도록 위치하는 것을 특징으로 하는 광학시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 능동 광학요소를 홀딩하는 안경프레임을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광학시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 적층 요소를 더 포함하고, 상기 적층 요소가 상기 광입력, 광디텍터, 프로세서, 디스플레이 및 광출력을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중의 어느 하나에 있어서, 상기 적층 요소가 곡면형인 것을 특징으로 하는 광학시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중의 어느 하나에 있어서, 상기 제1 및 제2 광지향 개구배열들이 렌즈, 편환, 회절격자, 존플레이트, 홀로그램, 굴절을 분포 물질 및 광결정으로 이루어진 군에서 선택된 것을 특징으로 하는 광학시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 렌즈가 복합렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중의 어느 하나에 있어서, 상기 광지향 개구배열의 인접 개구들이 장면요소들을 제공하고, 상기 프로세서는 상기 장면요소들을 사용해 신호대잡음 비, 콘트라스트 및 해상도로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 조절하는 프로그램을 갖는 것을 특징으로 하는 광학시스템.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중의 어느 하나에 있어서, 외부 전자기기를 더 포함하고, 상기 외부 전자기기는 정보를 제공하도록 연결되며, 상기 프로세서는 디스플레이의 정보를 광입력에서 구한 영상에 중첩시키는 프로그램을 갖는 것을 특징으로 하는 광학시스템.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 외부 전자기기가 통신기, WiFi, GPS, 원격 카메라, 웨어러블 광학장치, 마이크로폰, 디지털 컴패스, 가속도계, 자동차 기기 및 컴퓨터로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학시스템.

청구항 10

제1항 내지 제3항 중의 어느 하나에 있어서, 상기 광디텍터가 가시광선, 근적외선, 단파적외선, 중파적외선, 장파적외선, 가시광선과 근적외선, 가시광선과 단파적외선, 근적외선과 단파적외선, 가시광선과 근적외선과 단파

적외선, 가시광선과 중파적외선, 가시광선과 장파적외선, 및 가시광선과 근적외선과 단파적외선과 중파적외선과 장파적외선으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 파장에 민감한 것을 특징으로 하는 광학시스템.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중의 어느 하나에 있어서, 상기 광디텍터, 프로세서 및 디스플레이가 공통 표면에서 서로 연결되는 것을 특징으로 하는 광학시스템.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중의 어느 하나에 있어서, 상기 공통 표면이 디스플레이의 배면을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학시스템.

청구항 13

제1항 내지 제9항 중의 어느 하나에 있어서, 상기 광디텍터, 프로세서 및 디스플레이가 별도의 층들에 위치하고, 상기 프로세서는 제1 측면과 제2 측면을 가지며, 제1 측면은 광디텍터에 전기적으로 연결되고 제2 측면은 디스플레이에 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 광학시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 장면을 촬상하는 장치에 관한 것으로, 구체적으로는 적층구조, 더 구체적으로는 콤팩트한 적층구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 영상장치는 광입력이나 디스플레이 또는 그 둘다를 위해 상당한 공간이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 공간을 절감한 영상장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0004] **요약**

[0005] 본 발명은 장면으로부터 빛을 디스플레이하는 광학시스템에 관한 것이다. 이 광학시스템은 제1 광지향 개구배열, 광디텍터, 디스플레이 및 제2 광지향 개구배열을 포함하는 능동 광학요소를 갖는다. 제1 광지향 개구배열은 광디텍터에 광입력을 제공하도록 위치한다. 광디텍터는 광입력을 받고 이 광입력을 강도와 위치 데이터에 대응하는 전기신호로 변환하도록 위치한다. 프로세서는 광디텍터로부터 데이터를 받고 이 데이터를 디스플레이 이용으로 처리하도록 연결된다. 제2 광지향 개구배열은 디스플레이로부터 광출력을 받도록 위치한다.

도면의 간단한 설명

- [0006] 도 1은 본 발명의 능동 광학요소의 일례의 전개사시도;
- 도 2는 도 1의 능동 광학요소의 블록도;
- 도 3a는 광디텍터, 프로세서 및 디스플레이가 공통 표면에서 연결된 능동 광학요소의 다른 예의 단면도;
- 도 3b는 도 3의 평면도;
- 도 4는 광디텍터, 프로세서 및 디스플레이가 모두 별도의 층에 있는 도 1의 능동 광학요소의 일례의 단면도;
- 도 5a는 마이크로렌즈로 이루어진 입력 광지향 개구배열의 단면도;
- 도 5b는 핀홀로 이루어진 입력 광지향 개구배열의 단면도;

- 도 5c는 회절격자로 이루어진 입력 광지향 개구배열의 단면도;
- 도 6은 근처 눈의 망막에 하나의 영상을 형성하는 출력 광지향 개구배열을 보여주는 단면도;
- 도 7a~b 및 7d는 안경에 설치된 본 발명의 곡면형 능동 광학요소를 보여주는 사시도;
- 도 7c는 안경에 설치된 평면형 능동 광학요소를 보여주는 사시도;
- 도 8은 본 발명의 곡면형 능동 광학요소의 제조과정을 보여주는 도면들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0007] 도 1~2에서 보듯이, 본 발명의 시스템은 입출력 광학요소용으로 마이크로렌즈가 배열된 광지향 개구배열(30a~b), 2개의 광지향 개구배열 사이에 위치한 광디텍터(32), 프로세서(34) 및 디스플레이(36)를 포함한 적층 요소를 이용하여 능동 광학요소(40)를 제공한다.
- [0008] 광지향 개구배열은 성형 유리, 용융 실리카, 아크릴 플라스틱, 폴리카보네이트, 우벡스(Uvex), CR39, 트리벡스(Trivex)와 같은 재료로 이루어진다.
- [0009] 광디텍터(32)는 광지향 개구배열(30a)을 통해 외부 장면으로부터 광자를 받는 리셉터 어레이를 포함하고, 이런 광자를 외부 장면의 강도와 위치에 해당하는 전기신호로 변환한다. 광디텍터(32)는 전하결합소자, 보조 금속산화물 반도체 센서칩, 마이크로채널 증폭 촬상칩 콤비네이션과 같은 광디텍터, EBIC(electron bombarded integrated circuit), 및 저광도에서의 단파 적외선용으로 InGaAs 초점면 어레이를 포함할 수 있다.
- [0010] 광디텍터(32)는 영상데이터를 프로세서(34)의 메모리(42)에 저장하기 위한 직렬연결부를 갖지만, 경우에 따라서는 프로세서의 메모리에 영상데이터를 저장하기 위한 다중 병렬 연결부(58)를 가질 수도 있다.
- [0011] 프로세서(34)는 또한 입력 어셈블리(44), 데이터캐시(48)를 갖춘 ALU(46; arithmetic logic unit), 실행관리자(500, CPU(52) 및 광디텍터(32)의 영상데이터를 디지털 처리하고 디스플레이(36)용으로 포맷하여 와이어커넥터나 다중 커넥터(54)를 통해 디스플레이(36)에 출력을 제공하는 로컬캐시(54)를 포함한다. 디스플레이(36)에 제공된 영상을 광출력 광지향 개구배열(30b)을 통해 뷰어의 눈으로 볼 수 있다.
- [0012] 광디텍터(32), 프로세서(34) 및 디스플레이(36)가 공유하는 공통 연결면이 디스플레이(36)의 배면(60)이다(도 3 참조). 광디텍터(32)와 프로세서(34)는 배면(60)상의 커넥터(62,64)와 표면배선(도시 안됨)을 통해 서로 연결되고 디스플레이(36)에도 연결된다.
- [0013] 또, 광디텍터(32), 프로세서(34) 및 디스플레이(36)가 별도의 층에 있기도 하다(도 4 참조). 이 경우, 광디텍터(32)와 프로세서(34)는 스루칩 커넥터(66,68)와 층간 인터커넥터(70,72)를 갖는다. 프로세서(34)는 제1 측면과 제2 측면을 갖고, 제1 측면은 광디텍터(32)에 전기적으로 연결되며, 제2 측면은 디스플레이(36)에 전기적으로 연결된다. 한편, 광디텍터(32)와 프로세서(34)를 그리고 프로세서(34)와 디스플레이(36)를 연결하는데 표준 케이블커넥터(도시 안됨)를 사용할 수도 있다.
- [0014] 입력측 광학계 어셈블리를 만들고 실험하여, 초점길이 f=9.3mm이고 구경 3.2mm를 3x3 배열한 마이크로렌즈로 된 광지향 개구배열(30a)로 테스트했다. FOV(field of view)는 20° 였고 디스플레이 해상도는 2048화소x2048화소였으며, 각 화소는 해상도가 55 lp/° 인 쪽에서 5.5x5.5 마이크론이었다. 마이크로렌즈 어레이의 각 렌즈는 복합렌즈였다. 입력광학계의 마이크로렌즈 어레이의 두께는 8.5mm이고 광디텍터(32)까지의 간격은 1mm였다.
- [0015] 출력측 광학계 어셈블리를 구입하여 테스트했다. 해상도는 2 lp/° , FOV 17° , 초점길이 3.3mm, 구경 1mm이고, 각 렌즈는 3mm 두께의 성형 폴리카보네이트였다. 텍사스 포트워스 소재 Fresnel Technologies사의 부품번호 630번 마이크로렌즈를 구매했다. 디스플레이는 부품번호 ECX322A의 소니사의 15x11 mm OLED 마이크로-디스플레이이다.
- [0016] 이 실험에서 광지향 개구배열(30a)은 광지향 개구배열(30b)과는 다른 치수를 가질 수 있다.
- [0017] 도 1~2와 5에 도시된 예에서는 광지향 개구배열(30a~b)로 마이크로렌즈를 사용했지만, 도 5b와 같은 편홀이나 도 5c와 같은 회절격자도 사용할 수 있다. 물론, 존플레이트(zone plate), 홀로그램, 굴절율 분포 물질, 광결정도 사용할 수 있다. 도 5c와 같이 마이크로렌즈 어레이의 각각의 렌즈는 복합렌즈일 수 있다.
- [0018] 광지향 개구배열의 인접한 개구들은 광디텍터(32)에 장면요소들을 제공한다. 프로세서(34)에 있는 프로그램은 장면요소들로부터의 데이터, 예컨대, 인접 개구들로부터 생긴 데이터를 중첩하여 하나의 영상을 생성하여, 해상

도를 높이고 신호대 잡음비를 개선하며, 콘트라스트를 높이는데, 이에 대해서는 아래 논문들에 소개된 바 있다: "Thin observation module by bound optics(TOMB): concept and experimental verification," by Jun Tanida 일행, Applied Optics, Vol. 40, No. 11, 10 April 2001("the Tanida paper"), "PiCam: An Ultra-Thin High Performance Monolithic Camera Array," by Venkatarama 일행, ACM Transactions on Graphics, Proceedings of ACM SIGGRAPH Asia, 32(5) 2013. 위의 논문 둘다 본 발명에 참조하였고 US5754348과 8013914에 소개되었으며, 이들 특허 둘다 본 발명에 참고하였다. 프로세서(34)는 배율을 높이는 프로그램도 실행할 수 있다.

[0019] 도 6에는 유저의 눈 가까이 위치한 출력부인 개구배열(30b)과 디스플레이(36)가 도시되어 있다. 디스플레이(36)는 입력 광학계에 제시된 장면의 비슷한 영상들의 2차원 어레이를 제공한다. 유저는 개구배열(30b)을 통해 디스플레이(36)를 볼 수 있다. 유저의 눈이 개구배열(30b)을 볼 때마다, 개구 각각이 하위영상의 일부분을 보내, 각각의 렌즈의 영상을 합쳐 망막에 하나의 영상이 형성되는데, 이에 대해서는 US20140168783과 논문 "Near-Eye Light Field Displays" by Douglas Lanman and David Luebke, ACM Transactions on Graphics, Proceedings of ACM SIGGRAPH Asia, 32(6) November 2013, article number 220에 소개되어 있다. 이런 구성에 의하면 디스플레이(36)와 개구배열(30b)을 안경처럼 유저의 눈 가까이 둘 수 있다.

[0020] 커넥터(56)를 통해 프로세서(34)에 외부 전자기기를 연결해 디스플레이(36)에 정보를 제공할 수 있다. 외부 전자기기로는 통신기, WiFi, GPS, 원격 카메라, 웨어러블 광학장치, 마이크로폰, 디지털 컴패스, 가속도계, 자동차 기기 및 컴퓨터가 있다. 일례로, 외부 정보를 디스플레이에 제공하여 장면에 정보를 겹칠 수도 있는데, 이에 대해서는 본 발명에서 참조한 US7250983에 소개되었다. 따라서, 이런 시스템은 뷰어가 보는 대상에 관한 중복 정보로 보는 것을 증강할 수 있다. 중복 정보는 미리 저장된 정보일 수 있다.

[0021] 이 시스템은 가시광(0.4~0.7 미크론), 근적외선(0.7~1.0 미크론), 단파 적외선(1.0~2.5 미크론)을 포함한 파장 대역들에서 캡처한 영상들을 디스플레이하여 유저의 비전을 증강한다. 이 시스템은 적당한 광디텍터를 이용해 가시광과 근적외선, 가시광과 단파 적외선, 근적외선과 단파 적외선, 가시광과 근적외선과 단파 적외선의 조합들을 보여주는 영상들을 디스플레이하기도 한다. 또한, 이 시스템은 다른 대역의 빛, 예컨대 자외선(0.2~0.4 미크론), 중파 적외선(2.5~6 미크론), 장파 적외선(6~14 미크론)의 다른 파장대역들의 빛을 제공하는 물체들의 영상들을 디스플레이할 수도 있다. 따라서, 이 시스템은 비가시광 파장대역에서 물체의 영상들을 디스플레이하여 유저의 비전을 증강할 수 있다. 다양한 파장대역의 공지의 광디텍터를 사용할 수 있는데, 이에 대해서는 "Infrared Detectors: on overview" by Antoni Rogalski, in Infrared Physics & technology 43 (2002) 187-210에 소개되어 있다.

[0022] 본 출원인들은 다중 개구배열을 사용해도 입력렌즈 하나를 사용한 것에 비해 입체각에 변화가 없음을 밝혔다. 입력렌즈 하나인 경우에 비교해 광디텍터의 각각의 화소로 모인 광속들에도 변화가 없다. 또, Tanida 논문에 설명한 것처럼 주변 화소들의 가중 평균들을 이용하면 잡음이 줄고 해상도도 개선됨이 밝혀졌다.

[0023] 능동 광학요소(40)의 두께를 기존의 장치와 비교해 충분히 줄이면서도, 출력 광지향 개구배열(30b)로 인해 본 발명의 시스템을 유저의 눈 가까이 둘 수 있어, 한쌍의 능동 광학요소(40)를 안경(74)의 일반 렌즈에 대체할 수 있다(도 7 참조). 한편, 능동 광학요소(40)가 달린 안경을 일반 안경 위에 겹쳐 낄 수도 있다. 또는, 안경의 일반 렌즈들 중의 하나만 교체할 수 있도록 하여 한쪽 눈으로는 정상으로 보도록 할 수도 있다. 광지향 개구배열(30a~b)과 적층 요소(31)를 도 7c와 같이 평면으로 배치하거나, 도 7a~b 및 d와 같이 곡면형으로 배치할 수도 있다.

[0024] 곡면형 반도체 요소들에 대해서는 미국특허 6027958, 6953735 및 8764255에 소개되었는데, 이들 모두 본 발명에서 참고하였다. 곡면형 적층 요소로는 광디텍터와 프로세서용의 얇은 결정질 실리콘이 있다. 박막 실리콘은 말 수 있다. 이것은 2차원 각각에서 다른 곡률을 가질 수 있도록 충분히 유연하다. 다른 반도체들도 얇으면 비슷하게 유연하다. 실리콘 접점들을 통과시키는데도 얇게 하는 것이 유리하다. 디스플레이(36)는 유연한 기관에 조립된다. 광지향 개구배열(30a~B)을 곡면형으로 제작할 수도 있다.

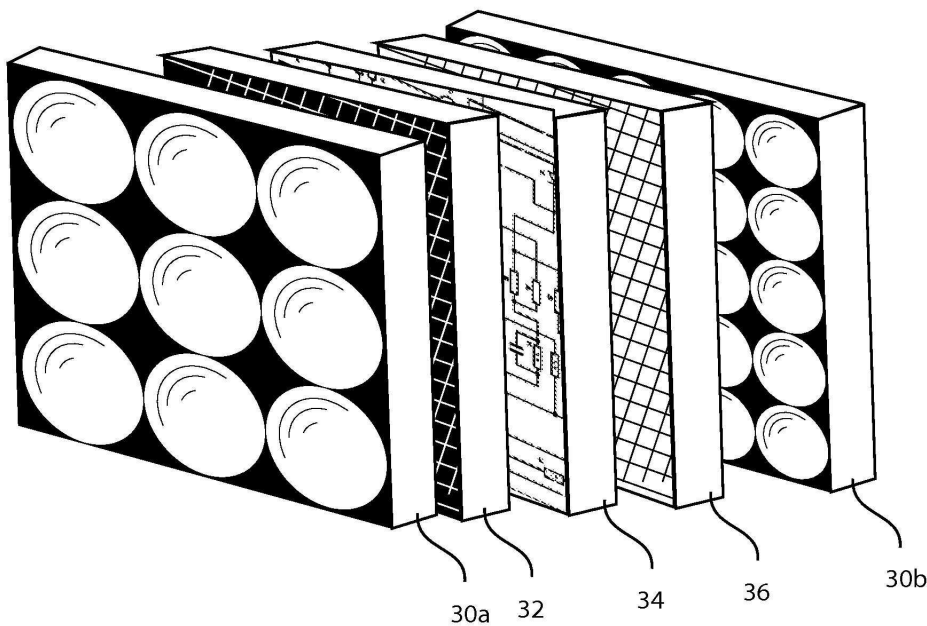
[0025] 도 8은 곡면 적층 요소(31')의 제조방법을 보여준다. 도 8a와 같이, 실리콘-절연체 기관(80)의 희생산화물 절연막 표면에 광디텍터(32)를 에피택셜 성장시키고, 광디텍터(32)의 능동면(82)은 산화물 절연막(84)을 마주보게 하며 배면(86)은 전기접속을 위해 노출시킨다. 성장된 광디텍터(32)의 두께는 2~20 미크론 범위이다.

[0026] 도 8b와 같이, 실리콘-절연체 기관(90)의 희생산화물 절연막 표면에 프로세서(34)를 에피택셜 성장시키고, 능동면(92)과 광디텍터(32)에 대한 전기접점들을 노출시키며, 디스플레이에 연결한 전기접점(94)은 산화물 절연막(96)을 마주보게 한다. 성장된 프로세서(34)의 두께는 2~20 미크론 범위이다.

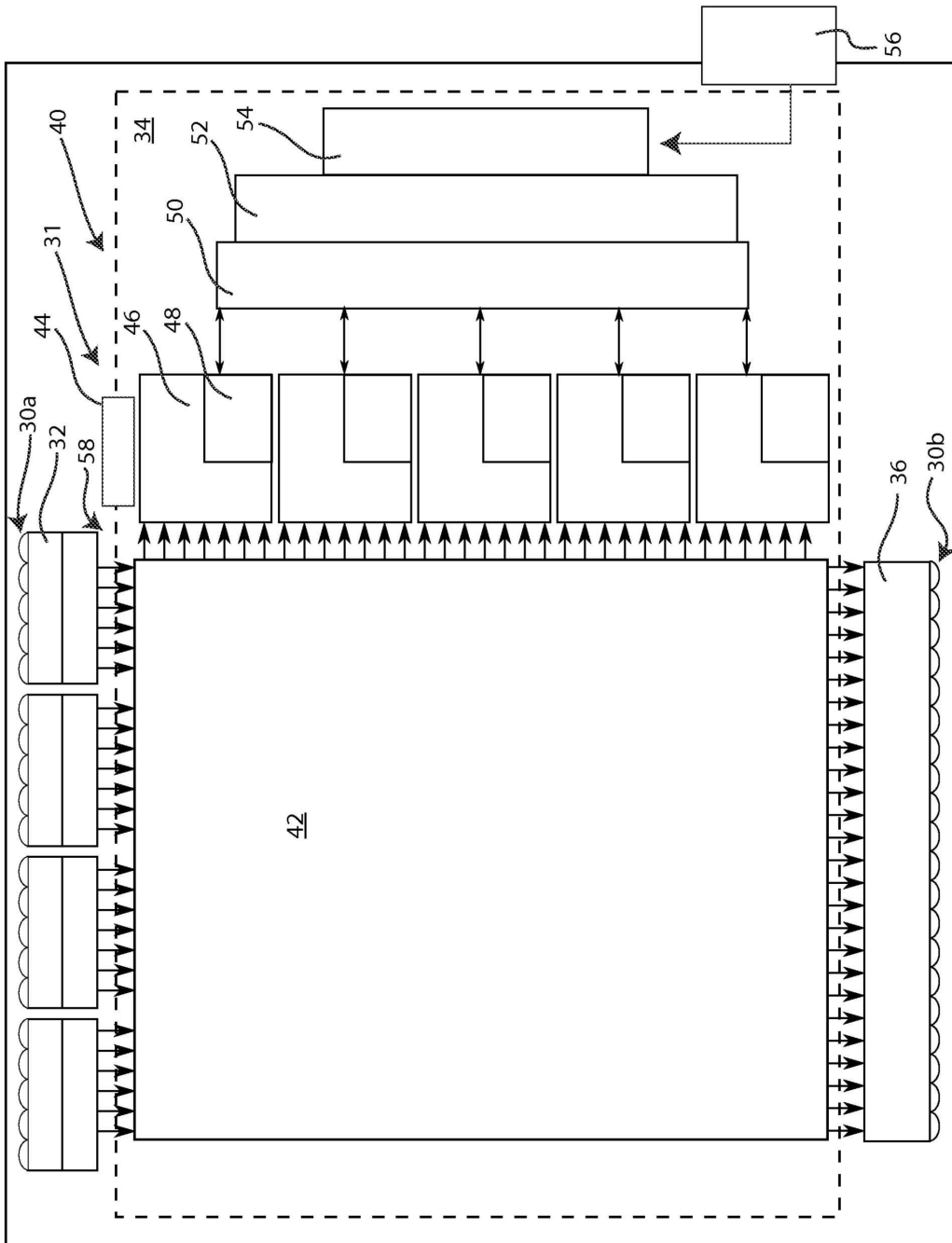
- [0027] 도 8c와 같이, 실리콘-절연체 기판(100)의 희생산화물 절연막 표면에 디스플레이(36)를 에피택셜 성장시키고, 프로세서(102)에 대한 전기접점들은 노출시키며 디스플레이 요소는 산화물 절연막(106)을 마주보게 한다. 성장된 디스플레이(36)의 두께는 10~30 마이크론 범위이다. 디스플레이 기본물질은 실리콘이다. 디스플레이 요소는 금속, 증착된 LED, 미러 및 유전체를 포함할 수 있다.
- [0028] 다음 단계로, 도 8d와 같이, 광디텍터(32)와 프로세서(34) 사이에 전기접점들을 정렬하고, 납땀이나 압착 등의 방법을 이용해 광디텍터(32)를 프로세서(34)에 접합한다.
- [0029] 이어서, 도 8e와 같이 불산이나 이플루오르화제논(xenon difluoride)을 이용해 프로세서 기판(90)에서 광디텍터-프로세서 적층(110)을 분리한다.
- [0030] 다음, 도 8f와 같이, 납땀이나 압착과 같은 방법을 이용해 프로세서(34)의 노출된 전기접점들을 디스플레이(36)의 전기접점들에 결합한다.
- [0031] 다음, 도 8g와 같이, 디스플레이 기판(100)과 광디텍터 기판(80) 양쪽에서 광디텍터-프로세서-디스플레이 적층(120)을 분리한다. 광디텍터-프로세서-디스플레이 적층은 이제 유연하고 그 전기접점들은 층들 사이의 전기통신을 위해 정렬된다. 또, 적층(120)의 가장자리나 광디텍터(32)나 디스플레이(36)의 외면에서 이어진 전기 리드는 배터리에 연결해 전력을 받고 외부 전기기기로부터 신호를 받는데 사용된다. 커넥터를 통해 전력을 3개 층들 모두에 공급할 수 있다. 배터리는 안경 프레임을 포함해 어디에도 설치할 수 있다.
- [0032] 다음, 도 8h와 같이, 광디텍터-프로세서-디스플레이 적층을 성형 광학계로 제조된 단단한 곡면형의 입력렌즈 어레이(130a)와 출력렌즈 어레이(130b)에 정렬하고 연결하여 곡면 적층(31')을 형성한다.

도면

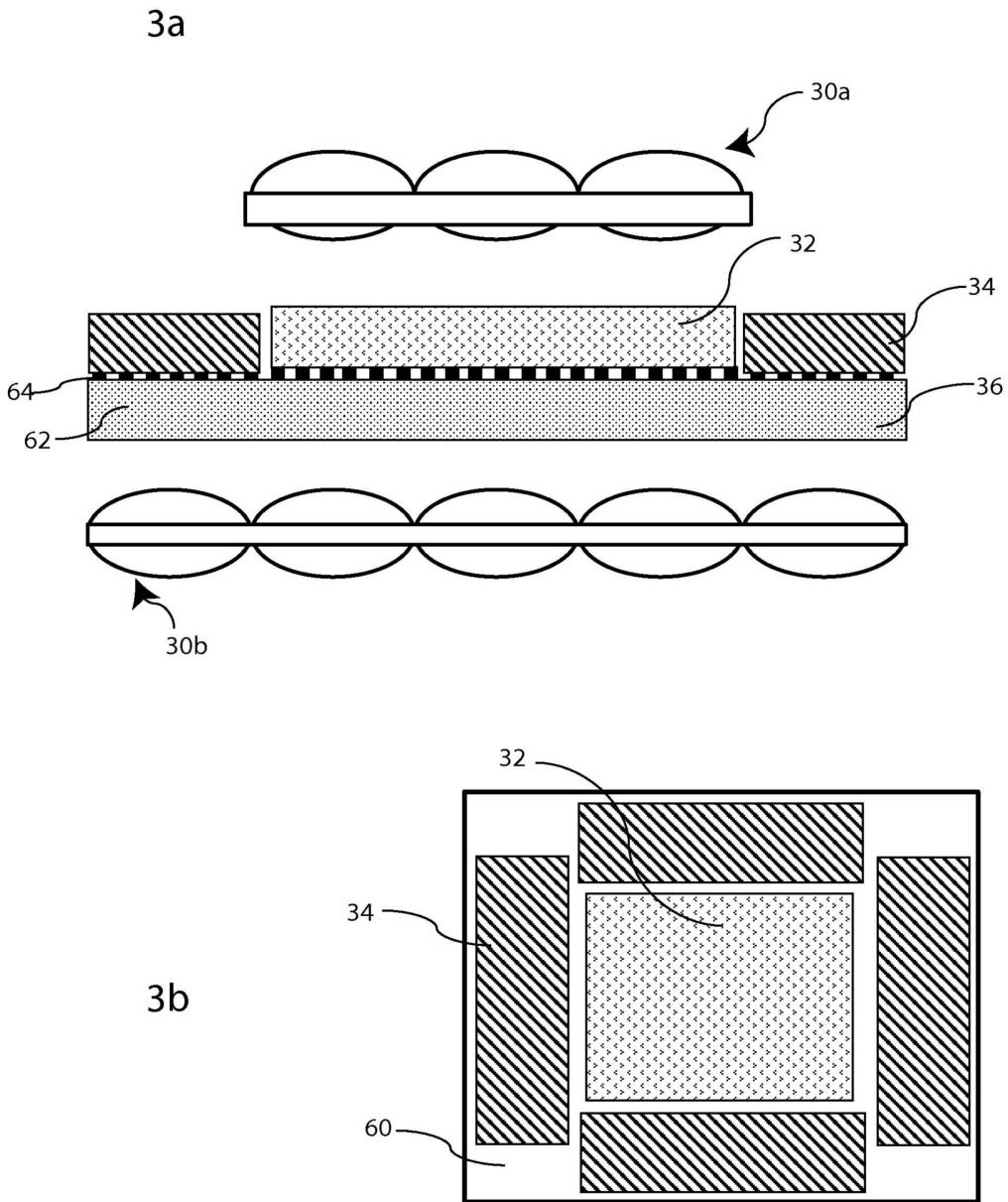
도면1



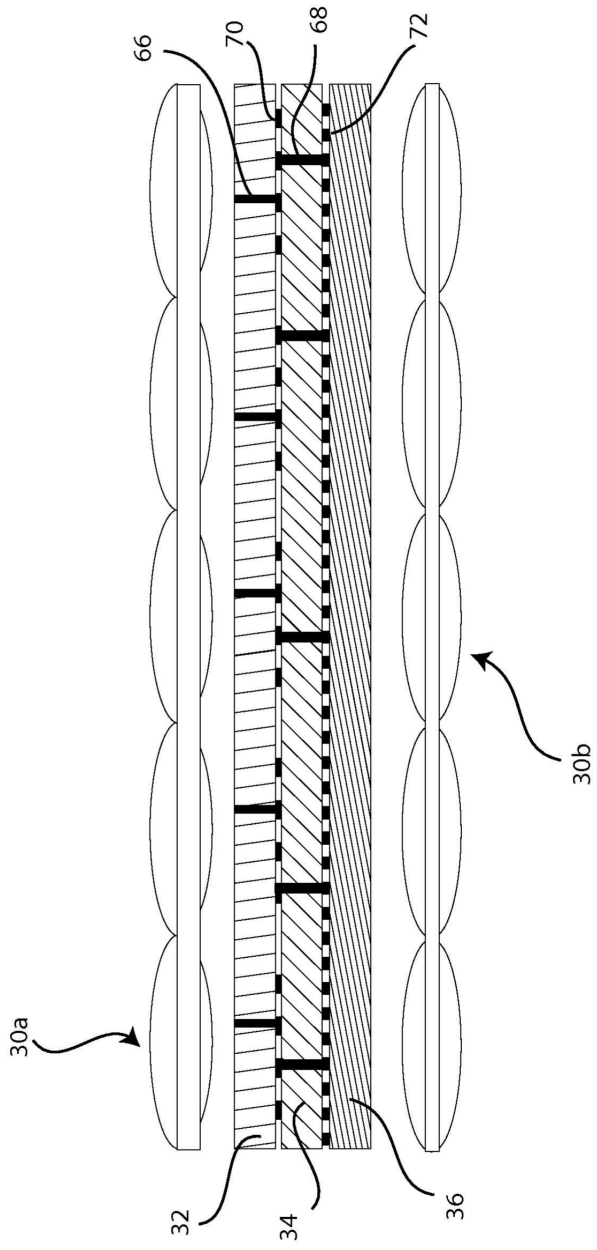
도면2



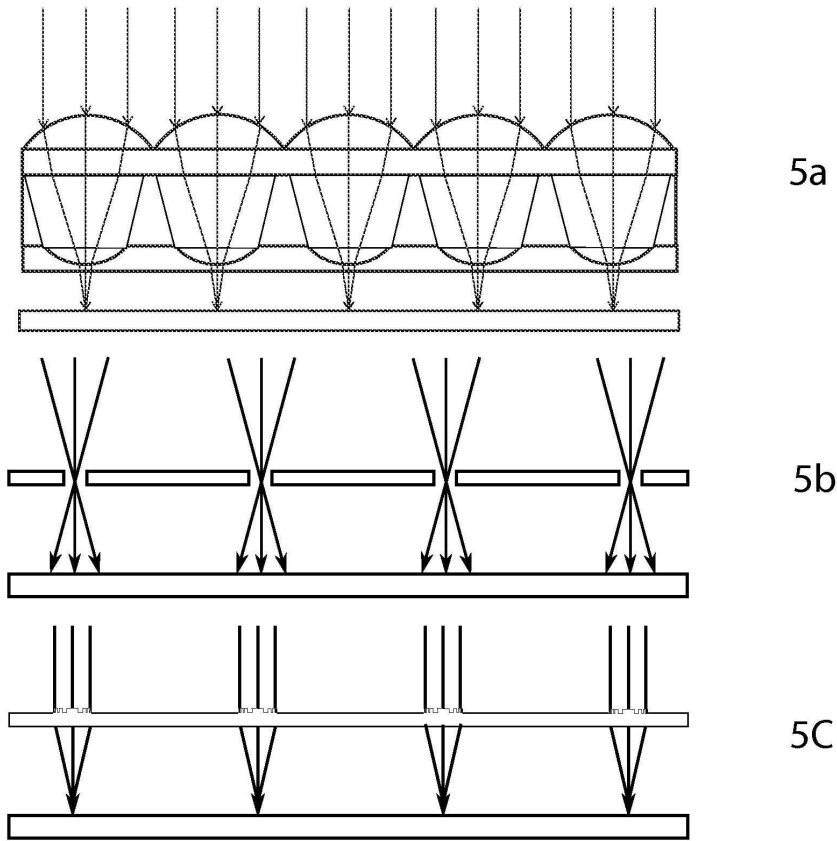
도면3



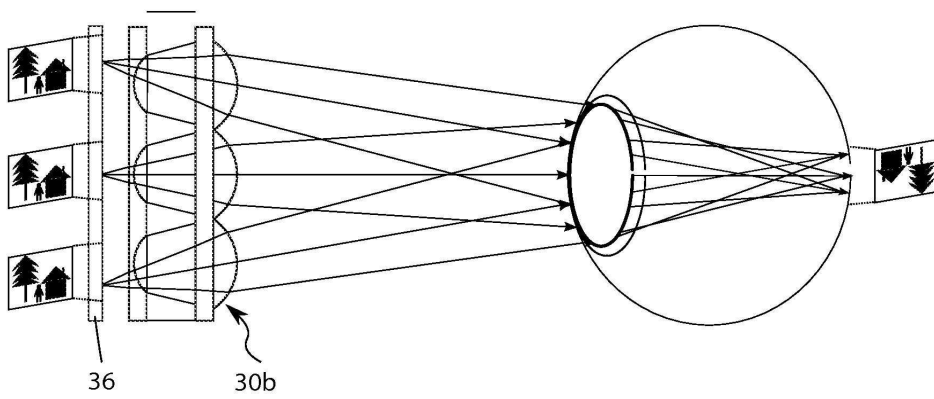
도면4



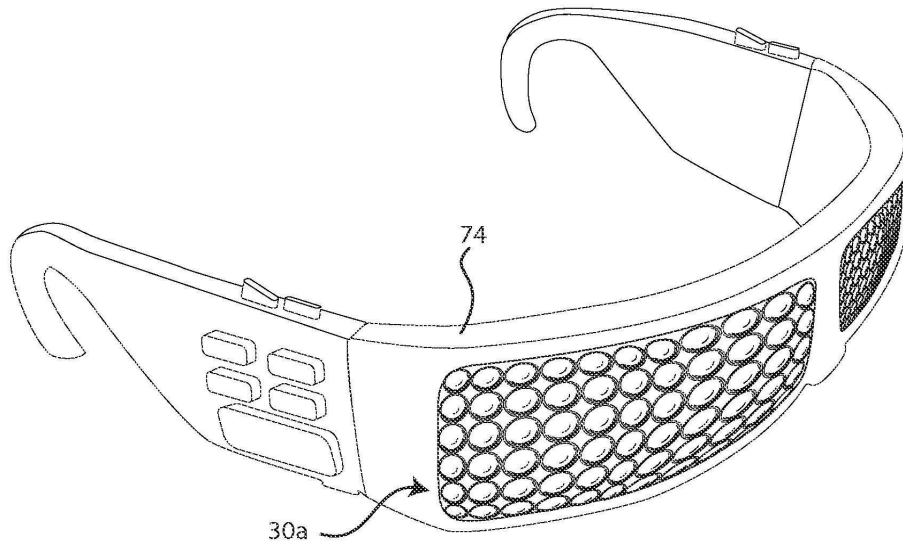
도면5



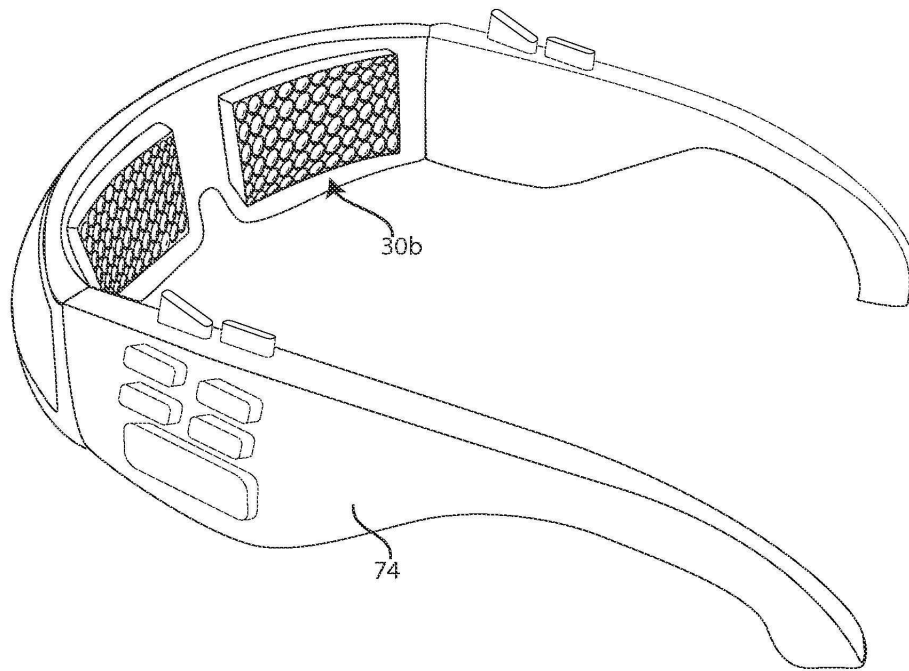
도면6



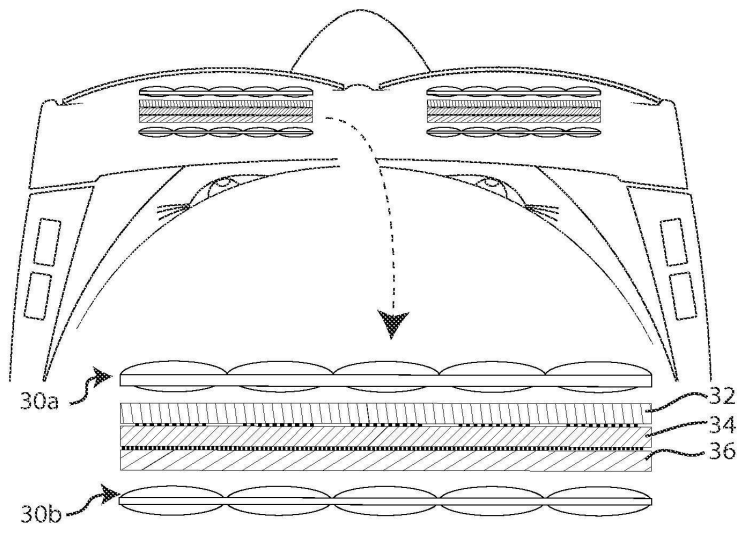
도면7a



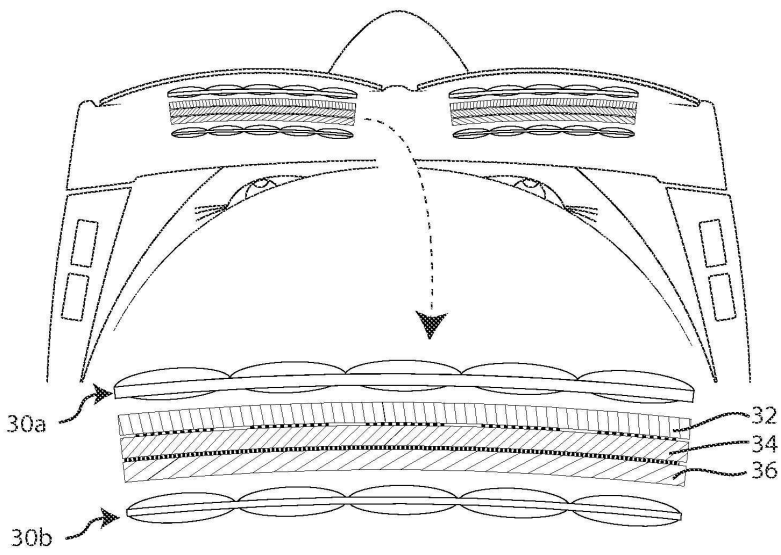
도면7b



도면7c



도면7d



도면8

