



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0100140
(43) 공개일자 2018년09월07일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G06K 9/00 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류 G06K 9/0004 (2013.01) H01L 27/323 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-7020939</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2017년01월26일 심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2018년07월19일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2017/015107</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2017/132360 국제공개일자 2017년08월03일</p> <p>(30) 우선권주장 62/289,172 2016년01월29일 미국(US) 15/199,774 2016년06월30일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인 시넵틱스 인코포레이티드 미국, 캘리포니아 95131, 산 호세, 맥케이 드라이브 1251</p> <p>(72) 발명자 존스 에릭 미국 95131 캘리포니아주 샌호세 맥케이 드라이브 1251 워블트 폴 미국 95131 캘리포니아주 샌호세 맥케이 드라이브 1251 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인 특허법인코리아나</p> |
|---|---|

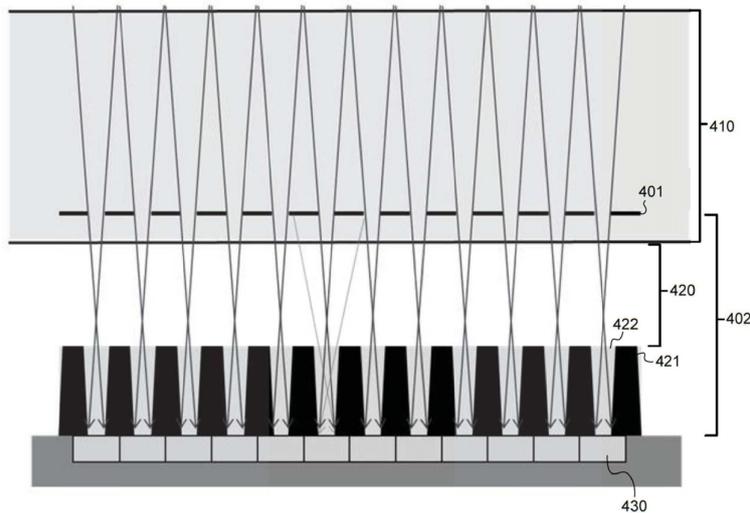
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 **디스플레이 하의 광학적 지문 센서**

(57) 요약

광학 센서 시스템은: 생체인식 오브젝트에 대해 감지 영역을 제공하는 입력 표면; 입력 표면 아래에 배치되고, 디스플레이를 제공하기 위해 광을 방출하도록 구성된 복수의 디스플레이 엘리먼트들; 복수의 디스플레이 엘리먼트들 아래에 배치된 개구 레이어; 개구 레이어 아래에 배치된 콜리메이터 레이어; 및, 콜리메이터 레이어 아래에 배치된 복수의 광 감지 엘리먼트들을 포함하고, 그 복수의 광 감지 엘리먼트들은 개구 레이어 및 콜리메이터 레이어를 통과한 감지 영역으로부터의 광을 검출하도록 구성된다.

대표도



(72) 발명자

스미스 패트릭

미국 95131 캘리포니아주 샌호세 맥케이 드라이브
1251

이 영신

미국 95131 캘리포니아주 샌호세 맥케이 드라이브
1251

지 앨빈

미국 95131 캘리포니아주 샌호세 맥케이 드라이브
1251

클렌클러 리차드 앤드류

미국 95131 캘리포니아주 샌호세 맥케이 드라이브
1251

맥키 밥 리

미국 95131 캘리포니아주 샌호세 맥케이 드라이브
1251

명세서

청구범위

청구항 1

광학 센서 시스템으로서,

생체인식 오브젝트에 대해 감지 영역을 제공하는 입력 표면;

상기 입력 표면 아래에 배치되고, 디스플레이를 제공하기 위해 광을 방출하도록 구성된 복수의 디스플레이 엘리먼트들;

상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들 아래에 배치된 개구 레이어;

상기 개구 레이어 아래에 배치된 콜리메이터 레이어; 및

상기 콜리메이터 레이어 아래에 배치된 복수의 광 감지 엘리먼트들을 포함하고,

상기 복수의 광 감지 엘리먼트들은 상기 개구 레이어 및 상기 콜리메이터 레이어를 통과한 상기 감지 영역으로부터의 광을 검출하도록 구성되는, 광학 센서 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들은 복수의 발광 다이오드 (LED) 들 또는 유기 발광 다이오드 (OLED) 들을 포함하고, 상기 복수의 LED 들 또는 OLED 들은 상기 감지 영역으로부터의 광에 대한 소스인, 광학 센서 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 입력 표면은 커버 렌즈의 일부이고; 그리고

상기 광학 센서 시스템은 상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들과 상기 커버 렌즈 사이에 편광자 필름을 더 포함하는, 광학 센서 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 콜리메이터 레이어는,

갭 또는 투명 레이어; 및

상기 갭 또는 상기 투명 레이어 아래에 콜리메이터를 형성하는 복수의 광-차단 구조물들을 더 포함하는, 광학 센서 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 복수의 광-차단 구조물들은 에칭된 실리콘으로 형성되는, 광학 센서 시스템.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 복수의 광-차단 구조물들은 100 μm 이하의 높이들을 갖는, 광학 센서 시스템.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 복수의 광-차단 구조물들은 수직 벽들을 갖는, 광학 센서 시스템.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 복수의 광-차단 구조물들은 경사진 벽들을 갖는, 광학 센서 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 개구 레이어 및 상기 콜리메이터 레이어는, 상기 개구 레이어 및 상기 콜리메이터 레이어를 통과하는 광에 대해 적어도 15:1 의 에스펙트 비를 제공하도록 구성되는, 광학 센서 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 감지 영역에 광을 제공하도록 구성된 보조 광 소스를 더 포함하고, 상기 광 소스로부터의 광은 상기 감지 영역으로부터 반사되고, 상기 개구 레이어를 통과하며, 상기 복수의 광 감지 엘리먼트들에 의해 검출되는, 광학 센서 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들 및 상기 개구 레이어는 디스플레이 스택의 일부인, 광학 센서 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 개구 레이어, 상기 콜리메이터 레이어, 및 상기 복수의 광 감지 엘리먼트들은 디스플레이 스택에 부착된 광학적 생체인식 센서의 일부인, 광학 센서 시스템.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 개구 레이어의 개구들은 상기 콜리메이터 레이어의 각각의 광 콜리메이팅 영역들에 대해 정렬되고, 상기 광 콜리메이팅 영역들은 상기 콜리메이터 레이어의 광 차단 부분들 사이에 배치되는, 광학 센서 시스템.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들은 박막 트랜지스터 (TFT) 레이어 상에 형성되고; 그리고
상기 개구 레이어는 상기 박막 트랜지스터 (TFT) 레이어의 일부인, 광학 센서 시스템.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들은 박막 트랜지스터 (TFT) 레이어 상에 형성되고; 그리고
상기 TFT 레이어는 상기 개구 레이어의 개구들에 추가적으로 개구들을 포함하는, 광학 센서 시스템.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 개구 레이어의 개구들은 비-원형이고, 상기 개구들은 가장 가까운 인접 개구들의 변들이 서로 면하지 않도록 배향되는, 광학 센서 시스템.

청구항 17

광학 센서 시스템으로서,

생체인식 오브젝트에 대해 감지 영역을 제공하는 입력 표면;

상기 입력 표면 아래에 배치되고, 디스플레이를 제공하기 위해 광을 방출하도록 구성된 복수의 디스플레이 엘리먼트들;

상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들 아래에 배치된, 복수의 핀홀들을 포함하는, 핀홀 레이어; 및

상기 핀홀 레이어 아래에 배치된 이미지 센서를 포함하고,

상기 이미지 센서는 상기 생체인식 오브젝트에 대응하는 복수의 서브-이미지들을 검출하도록 구성되고, 상기 복수의 서브-이미지들의 각각의 서브-이미지는 상기 핀홀 레이어의 각각의 핀홀에 의해 상기 이미지 센서 상으로 투영되는, 광학 센서 시스템.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

검출된 상기 복수의 서브-이미지들을 상기 생체인식 오브젝트의 이미지로 결합하도록 구성된 프로세싱 시스템을 더 포함하는, 광학 센서 시스템.

청구항 19

광학 센서 시스템으로서,

생체인식 오브젝트에 대해 감지 영역을 제공하는 입력 표면;

상기 입력 표면 아래에 배치되고, 디스플레이를 제공하기 위해 광을 방출하도록 구성된 복수의 디스플레이 엘리먼트들로서, 상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들은 적색 광에 대응하는 서브-픽셀들 및 녹색 광에 대응하는 서브-픽셀들을 포함하는, 상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들;

상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들 아래에 배치되고, 상기 감지 영역으로부터 반사되는 상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들로부터의 광을 검출하도록 구성된 이미지 센서; 및

상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들로 하여금 상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들을 이용하여 적색 광 및 녹색 광으로 상기 생체인식 오브젝트를 교대로 조명하게 하고, 상기 이미지 센서에 의한 상기 감지 영역으로부터 반사된 적색 광 및 녹색 광의 검출에 기초하여 상기 생체인식 오브젝트에 대응하는 펄스를 검출하도록 구성된 프로세서를 포함하는, 광학 센서 시스템.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 감지 영역으로부터 반사된 상기 적색 광 및 상기 녹색 광의 상기 검출에 기초하여, 상기 생체인식 오브젝트에 대응하는 혈액 산소측정의 산화 레벨 또는 측정치를 결정하도록 더 구성되는, 광학 센서 시스템.

청구항 21

광학 센서 시스템으로서,

생체인식 오브젝트에 대해 감지 영역을 제공하는 입력 표면;

상기 입력 표면 아래에 배치되고, 디스플레이를 제공하기 위해 광을 방출하도록 구성된 복수의 디스플레이 엘리먼트들;

상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들 아래에 배치되고, 상기 감지 영역으로부터 반사되는 상기 복수의 디스플레

이 엘리먼트들로부터의 광을 회절시키도록 구성된 개구 레이어; 및
 상기 개구 레이어 아래에 배치된 이미지 센서를 포함하고,
 상기 이미지 센서는 회절된 상기 광의 회절 패턴들을 검출하도록 구성되는, 광학 센서 시스템.

청구항 22

제 21 항에 있어서,
 상기 회절된 광의 상기 회절 패턴들을 상기 이미지 센서에 의한 검출을 위해 중심 피크로 한정하도록 구성된 콜리메이터 레이어를 더 포함하는, 광학 센서 시스템.

청구항 23

제 21 항에 있어서,
 상기 회절 패턴들의 각각을 상기 이미지 센서에 의한 검출을 위해 중심 피크 및 1-차 최대치들로 한정하도록 구성된 콜리메이터 레이어를 더 포함하고; 그리고
 상기 시스템은, 상기 이미지 센서에 의해 검출된 한정된 상기 회절 패턴들을 디컨볼루션하도록 구성된 프로세서를 더 포함하는, 광학 센서 시스템.

청구항 24

디스플레이 디바이스를 위한 광학적 생체인식 센서를 생성하는 방법으로서,
 디스플레이 스택을 형성하는 단계로서, 상기 디스플레이 스택은, 생체인식 오브젝트에 대해 감지 영역을 제공하는 입력 표면 및 디스플레이를 제공하기 위해 광을 방출하도록 구성된 복수의 디스플레이 엘리먼트들을 포함하는, 상기 디스플레이 스택을 형성하는 단계;
 생체인식 오브젝트 센서를 형성하는 단계로서, 상기 생체인식 오브젝트 센서는 콜리메이터 레이어 및 복수의 광 감지 엘리먼트들을 포함하는, 상기 생체인식 오브젝트 센서를 형성하는 단계;
 개구 레이어를 형성하는 단계; 및
 상기 생체인식 오브젝트 센서를 상기 디스플레이 스택에 부착하는 단계를 포함하는, 광학적 생체인식 센서를 생성하는 방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서,
 상기 개구 레이어는 상기 디스플레이 스택의 일부로서 형성되는, 광학적 생체인식 센서를 생성하는 방법.

청구항 26

제 24 항에 있어서,
 상기 개구 레이어는 상기 생체인식 오브젝트 센서의 일부로서 형성되는, 광학적 생체인식 센서를 생성하는 방법.

청구항 27

생체인식 오브젝트에 관한 혈관 정보를 검출하기 위해 광학적 생체인식 센서를 이용하는 방법으로서, 상기 방법은:
 디스플레이 디바이스의 복수의 디스플레이 엘리먼트들에 의해, 녹색 및 적색 광으로 교대로 상기 디스플레이 디바이스의 커버 렌즈 상의 생체인식 오브젝트를 조명하는 단계; 및
 상기 디스플레이 디바이스의 복수의 광 감지 엘리먼트들에 의해, 상기 조명하는 단계 동안 상기 커버 렌즈 상의 감지 영역으로부터 반사된 녹색 및 적색 광을 각각 검출하는 단계로서, 반사된 상기 광은 검출되기 전에 상기 디스플레이 디바이스의 개구 레이어 및 콜리메이터 레이어를 통과하는, 상기 녹색 및 적색 광을 각각 검출하는

단계; 및

상기 디스플레이 디바이스의 프로세서에 의해, 검출된 상기 녹색 및 적색 광에 기초하여 상기 생체인식 오브젝트에 대응하는 펄스를 검출하는 단계를 포함하는, 광학적 생체인식 센서를 이용하는 방법.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 프로세서에 의해, 상기 검출된 녹색 및 적색 광에 기초하여 상기 생체인식 오브젝트에 대응하는 혈액 산소 측정의 산화 레벨 또는 측정치를 결정하는 단계를 더 포함하는, 광학적 생체인식 센서를 이용하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] **관련 출원에 대한 상호-참조**

[0002] 이 특허 출원은 2016년 1월 29일 출원된 미국 가 특허 출원 제 62/289,172 호의 이익을 주장하고, 그것은 참조에 의해 통합된다.

배경 기술

[0003] 터치 센서 디바이스들 (또한 통상적으로 터치패드들 또는 근접 센서 디바이스들이라고 불림), 및 지문 센서 디바이스들을 포함하는 입력 디바이스들이 다양한 전자적 시스템들에서 널리 사용된다.

[0004] 터치 센서 디바이스들은 통상적으로, 종종 표면에 의해 디마킹되는 감지 영역을 포함하고, 여기서, 터치 센서 디바이스는, 통상적으로 사용자로 하여금 전자적 시스템과 상호작용하기 위해 사용자 입력을 제공하는 것을 허용할 목적으로, 하나 이상의 입력 오브젝트들의 존재, 위치 및/또는 모션을 결정한다.

[0005] 지문 센서 디바이스들은 또한 통상적으로 감지 영역을 포함하고, 여기서, 지문 센서 디바이스는, 통상적으로 사용자 인증 또는 사용자의 식별에 관련된 목적들을 위해, 지문 또는 부분적 지문의 존재, 위치, 모션, 및/또는 피쳐들을 결정한다.

[0006] 터치 센서 디바이스들 및 지문 센서 디바이스들은 따라서, 전자적 시스템에 대해 인터페이스들을 제공하기 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 터치 센서 디바이스들 및 지문 센서 디바이스들은 종종 (노트북 또는 데스크탑 컴퓨터들에 통합된 또는 그것들 주변의 불투명 터치패드들 및 지문 판독기들과 같이) 더 큰 컴퓨팅 시스템들에 대한 입력 디바이스들로서 사용된다. 터치 센서 디바이스들 및 지문 센서들은 또한 종종 (스마트폰 및 태블릿들과 같은 모바일 디바이스들에 통합된 터치 스크린들과 같이) 더 작은 컴퓨팅 시스템들에서 사용된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0007] 일 예시적인 실시형태에서, 광학 센서 시스템은: 생체인식 오브젝트 (biometric object) 에 대해 감지 영역을 제공하는 입력 표면; 입력 표면 아래에 배치되고, 디스플레이를 제공하기 위해 광을 방출하도록 구성된 복수의 디스플레이 엘리먼트들; 복수의 디스플레이 엘리먼트들 아래에 배치된 개구 레이어 (aperture layer); 개구 레이어 아래에 배치된 콜리메이터 레이어 (collimator layer); 및, 콜리메이터 레이어 아래에 배치된 복수의 광 감지 엘리먼트들을 포함하고, 그 복수의 광 감지 엘리먼트들은 개구 레이어 및 콜리메이터 레이어를 통과한 감지 영역으로부터의 광을 검출하도록 구성된다

[0008] 다른 예시적인 실시형태에서, 광학 센서 시스템은: 생체인식 오브젝트에 대해 감지 영역을 제공하는 입력 표면; 입력 표면 아래에 배치되고, 디스플레이를 제공하기 위해 광을 방출하도록 구성된 복수의 디스플레이 엘리먼트들; 복수의 디스플레이 엘리먼트들 아래에 배치된, 복수의 핀홀들을 포함하는, 핀홀 레이어; 및, 핀홀 레이어 아래에 배치된 이미지 센서를 포함하고, 이미지 센서는 생체인식 오브젝트에 대응하는 복수의 서브-이미지들을

검출하도록 구성되고, 복수의 서브-이미지들의 각각의 서브-이미지는 핀홀 레이어의 각각의 핀홀에 의해 이미지 센서 상으로 투영된다.

[0009] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 광학 센서 시스템은: 생체인식 오브젝트에 대해 감지 영역을 제공하는 입력 표면; 입력 표면 아래에 배치되고, 디스플레이를 제공하기 위해 광을 방출하도록 구성된 복수의 디스플레이 엘리먼트들로서, 상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들은 적색 광에 대응하는 서브-픽셀들 및 녹색 광에 대응하는 서브-픽셀들을 포함하는, 상기 복수의 디스플레이 엘리먼트들; 복수의 디스플레이 엘리먼트들 아래에 배치되고, 감지 영역으로부터 반사되는 복수의 디스플레이 엘리먼트들로부터의 광을 검출하도록 구성된 이미지 센서; 및, 복수의 디스플레이 엘리먼트들로 하여금 복수의 디스플레이 엘리먼트들을 이용하여 적색 광 및 녹색 광으로 생체인식 오브젝트를 교대로 (alternately) 조명하게 하고, 이미지 센서에 의한 감지 영역으로부터 반사된 적색 광 및 녹색 광의 검출에 기초하여 생체인식 오브젝트에 대응하는 펄스를 검출하도록 구성된 프로세서를 포함한다.

[0010] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 광학 센서 시스템은: 생체인식 오브젝트에 대해 감지 영역을 제공하는 입력 표면; 입력 표면 아래에 배치되고, 디스플레이를 제공하기 위해 광을 방출하도록 구성된 복수의 디스플레이 엘리먼트들; 복수의 디스플레이 엘리먼트들 아래에 배치되고, 감지 영역으로부터 반사되는 복수의 디스플레이 엘리먼트들로부터의 광을 회절시키도록 구성된 개구 레이어; 및, 개구 레이어 아래에 배치된 이미지 센서를 포함하고, 이미지 센서는 회절된 광의 회절 패턴들을 검출하도록 구성된다.

[0011] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 디스플레이 디바이스를 위한 광학적 생체인식 센서를 생성하는 방법은: 디스플레이 스택을 형성하는 단계로서, 상기 디스플레이 스택은, 생체인식 오브젝트에 대해 감지 영역을 제공하는 입력 표면 및 디스플레이를 제공하기 위해 광을 방출하도록 구성된 복수의 디스플레이 엘리먼트들을 포함하는, 상기 디스플레이 스택을 형성하는 단계; 생체인식 오브젝트 센서를 형성하는 단계로서, 상기 생체인식 오브젝트 센서는 콜리메이터 레이어 및 복수의 광 감지 엘리먼트들을 포함하는, 상기 생체인식 오브젝트 센서를 형성하는 단계; 개구 레이어를 형성하는 단계; 및, 생체인식 오브젝트 센서를 디스플레이 스택에 부착하는 단계를 포함한다.

[0012] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 생체인식 오브젝트에 관한 혈관 정보 (vascular information) 를 검출하기 위해 광학적 생체인식 센서를 이용하는 방법은: 디스플레이 디바이스의 복수의 디스플레이 엘리먼트들에 의해, 녹색 및 적색 광으로 교대로 디스플레이 디바이스의 커버 렌즈 상의 생체인식 오브젝트를 조명하는 단계; 및, 디스플레이 디바이스의 복수의 광 감지 엘리먼트들에 의해, 조명하는 단계 동안 커버 렌즈 상의 감지 영역으로부터 반사된 녹색 및 적색 광을 각각 검출하는 단계로서, 반사된 광은 검출되기 전에 디스플레이 디바이스의 개구 레이어 및 콜리메이터 레이어를 통과하는, 상기 녹색 및 적색 광을 각각 검출하는 단계; 및, 디스플레이 디바이스의 프로세서에 의해, 검출된 녹색 및 적색 광에 기초하여 생체인식 오브젝트에 대응하는 펄스를 검출하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1 은 일 예시적인 입력 디바이스의 블록도이다.
- 도 2a 는 다른 예시적인 입력 디바이스의 블록도이다.
- 도 2b 는 다른 예시적인 입력 디바이스의 블록도이다.
- 도 3a 및 도 3b 는 터치 스크린 인터페이스 및 지문 감지 인터페이스 양자를 갖는 예시적인 전자 디바이스들을 나타내는 블록도이다.
- 도 4 는 (디스플레이 스택에서의) 개구 레이어 및 콜리메이팅 필터 레이어를 갖는 일 예시적인 광학적 지문 센서의 블록도이다.
- 도 5 는 (디스플레이 스택 아래의) 개구 레이어 및 콜리메이팅 필터 레이어를 갖는 일 예시적인 광학적 지문 센서의 블록도이다.
- 도 6 은 개구를 통과하는 광의 큰 부분을 수집하는, 광-차단 구조물들에 의해 형성된 콜리메이팅 영역들의 상부에서의 영역의 사이즈의 경향을 나타내는 일 예시적인 차트이다.
- 도 7 은 콜리메이팅 필터 레이어와 함께 개구 레이어(들)의 가능한 구성들 및 디스플레이 스택의 상세들을 나타내는 일 예시적인 광학적 지문 센서의 개략도이다.

도 8a 는 가장 가까운 인접 개구들의 변들이 서로 면하도록 가장 가까운 인접 개구들이 배향되는, 정사각형들로서 형상화된 주 입사 개구들의 일 예시적인 레이아웃이다.

도 8b 는 가장 가까운 인접 개구들의 변들이 서로 면하지 않도록 가장 가까운 인접 개구들이 배향되는, 정사각형들로서 형상화된 주 입사 개구들의 일 예시적인 레이아웃이다.

도 9 는 디스플레이 스택에서 편광 레이어를 갖는 일 예시적인 광학적 지문 센서의 블록도이다.

도 10 은 디스플레이 스택에서 개구 레이어를 통과하는 적색 및 녹색 광을 감지하는 일 예시적인 광학적 지문 센서의 블록도이다.

도 11 은 광을 회절 패턴들로 회절시키도록 구성된 비교적 작은 개구들을 갖는 디스플레이 스택에서의 개구 레이어를 갖는 일 예시적인 광학적 지문 센서 디바이스의 블록도이다.

도 12 는 회절-기반 촬상에 기초하여 입력 생체인식 오브젝트의 이미지를 획득하기 위한 일 예시적인 프로세스를 나타내는 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 다음의 상세한 설명은 성질상 예시적인 것이고, 본 개시 또는 본 개시의 적용 및 사용들을 제한하도록 의도되지 아니한다. 더욱이, 선행하는 배경기술 및 도면의 간단한 설명, 또는 다음의 상세한 설명에서 존재하는 임의의 표현된 또는 함축된 이론에 의해 한정되도록 할 의도는 없다.

[0015] 이 개시물의 예시적인 실시형태들은 디스플레이 아래에 위치한 광학 센서에 대해 광 콜리메이션을 제공한다. 콜리메이터 레이어와 함께 개구 레이어를 이용함으로써, 제조하기 비교적 쉬운 비용-효율적 구조를 이용하여 광학적 감지 시스템에 대해 비교적 고 앰프비율을 달성하는 것과 관련하여 다양한 이점들이 달성된다.

[0016] 디스플레이 아래의 광학 센서와 관련하여 편광 레이어, 회절 촬상 (diffraction imaging), 및 펄스 검출을 이용하는 추가적인 예시적인 실시형태들이 또한 본원에서 고려되고 논의된다.

[0017] 도 1 은 일 예시적인 입력 디바이스 (100) 의 블록도이다. 입력 디바이스 (100) 는 전자적 시스템 (미도시) 에 대해 입력을 제공하도록 구성될 수도 있다. 이 문헌에서 사용된 바와 같이, 용어 "전자적 시스템 (electronic system)" (또는 "전자 디바이스 (electronic device)") 은 정보를 전자적으로 처리할 수 있는 임의의 시스템을 넓게 지칭한다. 전자적 시스템들의 몇몇 비제한적인 예들은, 데스크탑 컴퓨터들, 랩탑 컴퓨터들, 노트북 컴퓨터들, 태블릿들, 웹 브라우저들, e-북 리더들, 퍼스널 디지털 어시스턴트 (PDA) 들, 및 (스마트 워치들 및 활동 추적기 디바이스들과 같은) 웨어러블 컴퓨터들과 같은, 모든 사이즈들 및 형상들의 퍼스널 컴퓨터들을 포함한다. 전자적 시스템들의 추가적인 예들은, 입력 디바이스 (100) 를 포함하는 물리적 키보드들 및 별도의 조이스틱들 또는 키 스위치들과 같은, 복합적 입력 디바이스들을 포함한다. 전자적 시스템들의 추가적인 예들은, (원격 제어부들 및 마우스들을 포함하는) 데이터 입력 디바이스들, 및 (디스플레이 스크린들 및 프린터들을 포함하는) 데이터 출력 디바이스들과 같은 주변장치들을 포함한다. 다른 예들은 원격 단말들, 키오스크들, 및 비디오 게임 머신들 (예컨대, 비디오 게임 콘솔들, 포터블 게이밍 디바이스들 등) 을 포함한다. 다른 예들은, (스마트 폰들과 같은 셀룰러 폰들을 포함하는) 통신 디바이스들, 및 (텔레비전들, 셋-톱 박스들, 뮤직 플레이어들, 디지털 포토 프레임들, 및 디지털 카메라들과 같은) 플레이어들, 에디터들, 및 레코더들을 포함하는) 미디어 디바이스들을 포함한다. 추가적으로, 전자적 시스템은 입력 디바이스에 대해 호스트 또는 슬레이브일 수 있을 것이다.

[0018] 입력 디바이스 (100) 는 전자적 시스템의 물리적인 일부로서 구현될 수 있거나, 전자적 시스템과는 물리적으로 분리될 수 있다. 적절하게, 입력 디바이스 (100) 는 버스들, 네트워크들, 및 다른 유선 또는 무선 상호접속들 중 임의의 하나 이상을 이용하여 전자적 시스템의 부분들과 통신할 수도 있다. 예들은 I2C, SPI, PS/2, 범용 직렬 버스 (USB), 블루투스, RF, 및 IRDA 를 포함한다.

[0019] 도 1 에서, 센서 (105) 는 입력 디바이스 (100) 와 함께 포함된다. 센서 (105) 는 감지 영역에서 하나 이상의 입력 오브젝트들에 의해 제공된 입력을 감지하도록 구성된 하나 이상의 감지 엘리먼트들을 포함한다. 입력 오브젝트들의 예들은 손가락들, 스타일러스들, 및 손들을 포함한다. 감지 영역은, 입력 디바이스 (100) 가 사용자 입력 (예컨대, 하나 이상의 입력 오브젝트들에 의해 제공된 사용자 입력) 을 검출할 수 있는, 센서 (105) 위, 주위, 내부 및/또는 부근의 임의의 공간을 포함한다. 특정 감지 영역들의 사이즈들, 형상들, 및 위치들은 실시형태에 따라 변화할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 감지 영역은, 입력 디바이스 (100) 의

표면으로부터 하나 이상의 방향들로, 신호-대-잡음 비들이 정확한 오브젝트 검출을 충분히 방해할 때까지의 공간으로 확장된다. 이 감지 영역이 특정 방향으로 확장되는 거리는, 다양한 실시형태들에서, 밀리미터 미만, 밀리미터, 센티미터, 또는 그 이상의 차원일 수도 있고, 사용되는 감지 기술의 타입 및 원하는 정확도에 따라 현저하게 변화될 수도 있다. 따라서, 일부 실시형태들은, 입력 디바이스 (100) 의 임의의 표면들과의 비 접촉, 입력 디바이스 (100) 의 입력 표면 (예컨대, 터치 표면) 과의 접촉, 다소의 양의 인가된 힘 또는 압력과 결합된 입력 디바이스 (100) 의 입력 표면과의 접촉, 및/또는 이들의 조합을 포함하는 입력을 감지한다. 다양한 실시형태들에서, 입력 표면들은 센서 엘리먼트들이 그 안에 또는 그 위에 위치되는 센서 기재들의 표면들에 의해, 또는 센서 엘리먼트들 위에 위치한 페이스 시트들 또는 다른 커버 레이어들에 의해 제공될 수도 있다.

[0020] 입력 디바이스 (100) 는 하나 이상의 감지 엘리먼트들이 감지 영역으로부터의 광을 검출하는 광학적 감지 기법들을 이용할 수도 있다. 검출된 광은 입력 오브젝트로부터 반사될 수도 있고, 입력 오브젝트를 통해 투과될 수도 있고, 입력 오브젝트에 의해 방출될 수도 있고, 또는, 이들의 몇몇 조합일 수도 있다. 검출된 광은 가시 또는 (적외선 또는 자외선 광과 같은) 불가시 스펙트럼에 있을 수도 있다. 예시적인 광학적 감지 엘리먼트들은 포토다이오드들, CMOS 이미지 센서 어레이들, CCD 어레이들, 포토다이오드들, 및 관심대상의 파장(들)에서의 광에 대해 감지하는 다른 적합한 포토센서들을 포함한다. 감지 영역에 대해 광을 제공하기 위해 능동 조명이 사용될 수도 있고, 조명 파장(들)에서의 감지 영역으로부터의 반사들이 입력 오브젝트에 대응하는 입력 정보를 결정하기 위해 검출될 수도 있다.

[0021] 하나의 예시적인 광학적 기법은 입력 오브젝트의 직접적 조명을 이용하고, 이는, 구성에 따라 감지 영역의 입력 표면과 접촉할 수도 있고 또는 접촉하지 않을 수도 있다. 하나 이상의 광 소스들 및/또는 광 가이드 구조들이 감지 영역으로 광을 보내기 위해 사용된다. 입력 오브젝트가 존재할 때, 이 광은 입력 오브젝트의 표면들로부터 직접적으로 반사되고, 이 반사들은 광학적 감지 엘리먼트들에 의해 검출되고 입력 오브젝트에 관한 입력 정보를 결정하기 위해 사용될 수 있다.

[0022] 다른 예시적인 광학적 기법은 감지 영역의 입력 표면과 접촉하는 입력 오브젝트들을 검출하기 위해 내부 반사에 기초하여 간접 조명을 이용한다. 하나 이상의 광 소스들은 광을 투과 매체에서 소정 각도로 보내기 위해 사용되고, 여기서, 그것은 입력 표면에 의해 정의된 계면의 대향 측면들에서의 상이한 굴절률들로 인해 감지 영역의 입력 표면에서 내부적으로 반사된다. 입력 오브젝트에 의한 입력 표면의 접촉은, 이 경계를 가로질러 굴절률이 변화하게 하고, 이는 입력 표면에서의 내부 반사 특성들을 변경시킨다. 입력 오브젝트를 검출하기 위해 FTIR (frustrated total internal reflection) 의 원리들이 사용되는 경우에 보다 높은 콘트라스트 신호들이 종종 달성될 수 있고, 여기서, 광은, 입력 오브젝트가 접촉하여 광이 부분적으로 이 계면을 가로질러 투과하게 하는 위치들을 제외하고는, 그것이 전적으로 내부적으로 반사되는 입사 각에서 입력 표면으로 지향된다. 이것의 일 예는, 유리 대 공기 계면에 의해 정의된 입력 표면에 도입된 손가락의 존재이다. 공기에 비해 인간 피부의 더 높은 굴절률은 계면 대 공기의 임계 각도에서 입력 표면에 입사되는 광으로 하여금 손가락을 통해 부분적으로 투과되게 하고, 여기서, 그 광은 그렇지 않았다면 유리 대 공기 계면에서 전적으로 내부적으로 반사되었을 것이다. 이러한 광학적 응답은 시스템에 의해 검출되고 공간적 정보를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 일부 실시형태들에서, 이것은 지문 패턴들과 같은 입력 오브젝트의 작은 스케일의 표면 변동들을 이미지화하기 위해 사용될 수 있고, 여기서, 입사 광의 내부 반사율은 손가락의 릿지 (ridge) 또는 밸리 (valley) 가 입력 표면의 그 부분과 접촉하는지 여부에 의존하여 상이하다.

[0023] 도 1 에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 입력 디바이스 (100) 와 함께 포함된다. 프로세싱 시스템 (110) 은 하나 이상의 집적 회로 (IC) 들 및/또는 다른 회로 컴포넌트들의 부분들 또는 전부를 포함한다. 프로세싱 시스템 (110) 은 센서 (105) 에 커플링되고, 센서 (105) 의 감지 하드웨어를 이용하여 감지 영역에서의 입력을 검출하도록 구성된다.

[0024] 프로세싱 시스템 (110) 은 입력 디바이스 (100) 의 감지 하드웨어로 감지 신호들을 구동하도록 구성된 드라이버 회로 및/또는 감지 하드웨어로 결과적인 신호들을 수신하도록 구성된 수신기 회로를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 광학 센서 디바이스를 위한 프로세싱 시스템은 하나 이상의 LED 들 또는 다른 광 소스들에 대해 조명 신호들을 구동하도록 구성된 드라이버 회로, 및/또는 광학적 수신 엘리먼트들로 신호들을 수신하도록 구성된 수신기 회로를 포함할 수도 있다.

[0025] 프로세싱 시스템 (110) 은 펌웨어 코드, 소프트웨어 코드, 및/또는 기타와 같은 전자적으로 판독가능한 명령들을 포함할 수도 있다. 프로세싱 시스템 (110) 은 센서 (105) 의 물리적 일부로서 구현될 수 있거나, 센서 (105) 로부터 물리적으로 분리될 수 있다. 또한, 프로세싱 시스템 (110) 의 구성 컴포넌트들은 함께 위치할

수도 있고, 또는, 서로 물리적으로 떨어져 위치할 수도 있다. 예를 들어, 입력 디바이스 (100) 는 컴퓨팅 디바이스에 커플링된 주변장치일 수도 있고, 프로세싱 시스템 (110) 은 컴퓨팅 디바이스의 중앙 처리 유닛 및 그 중앙 처리 유닛으로부터 분리된 (예컨대, 연관된 펌웨어를 갖는) 하나 이상의 IC 들 상에서 실행되도록 구성된 소프트웨어를 포함할 수도 있다. 다른 예로서, 입력 디바이스 (100) 는 모바일 디바이스에 물리적으로 통합될 수도 있고, 프로세싱 시스템 (110) 은 모바일 디바이스의 메인 프로세서의 일부인 회로들 및 펌웨어를 포함할 수도 있다. 프로세싱 시스템 (110) 은 입력 디바이스 (100) 를 구현하는데 전용될 수도 있거나, 디스플레이 스크린들을 동작시키는 것, 햅틱 액추에이터들을 구동하는 것 등과 같은 다른 기능들을 수행할 수도 있다.

[0026] 프로세싱 시스템 (110) 은 감지 영역에서 입력 (또는 입력의 결여) 을 나타내는 전기적 신호들을 생성하도록 입력 디바이스 (100) 의 감지 엘리먼트(들)를 동작시킬 수도 있다. 프로세싱 시스템 (110) 은 전자적 시스템에 제공되는 정보를 생성함에 있어서 전기적 신호들에 대해 임의의 적절한 양의 프로세싱을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 프로세싱 시스템 (110) 은 센서 전극들로부터 획득된 아날로그 전기적 신호들을 디지털화할 수도 있다. 다른 예로서, 프로세싱 시스템 (110) 은 필터링 또는 다른 신호 컨디셔닝을 수행할 수도 있다. 또 다른 예로서, 프로세싱 시스템 (110) 은, 정보가 전기적 신호들과 베이스 라인 사이의 차이를 반영하도록, 베이스라인을 빼거나 그 외에 고려할 수도 있다. 또 다른 예로서, 프로세싱 시스템 (110) 은 위치적 정보를 결정하고, 커맨드들로서 입력들을 인식하고, 수기를 인식하고, 생체인식 샘플들을 매칭시키는 것 등을 할 수도 있다.

[0027] 입력 디바이스 (100) 의 감지 영역은, 예를 들어, 센서 (105) 가 터치 스크린 인터페이스를 제공하는 경우에, 디스플레이 디바이스의 활성 영역의 일부 또는 전부와 겹칠 수도 있다. 디스플레이 디바이스는, 무기 발광 다이오드 (LED) 디스플레이, 유기 LED (OLED) 디스플레이, 음극선관 (CRT), 액정 디스플레이 (LCD), 플라즈마 디스플레이, 전계발광 (EL) 디스플레이, 또는 다른 디스플레이 기술을 포함하는, 사용자에게 시각적 인터페이스를 디스플레이할 수 있는 임의의 적합한 타입의 동적 디스플레이일 수도 있다. 디스플레이는 연성 또는 강성일 수도 있고, 평면형, 곡면형, 또는 다른 기하학적 형상들을 가질 수도 있다. 디스플레이는, 시각적 정보의 제공 및/또는 다른 기능성의 제공을 위해 디스플레이 픽셀들을 어드레싱하기 위해 사용될 수도 있는, TFT 회로를 위한 유리 또는 플라스틱 기판을 포함할 수도 있다. 디스플레이 디바이스는, 디스플레이 회로 위에 그리고 디스플레이 모듈의 내부 레이어들 위에 배치된 커버 렌즈 (때로는 "커버 글래스" 로서 지칭됨) 를 포함할 수도 있고, 커버 렌즈는 또한 입력 디바이스 (100) 에 대한 입력 표면을 제공할 수도 있다. 커버 렌즈 재료들의 예들은, 화학적으로 경화된 유리와 같이 광학적으로 투명한 비정질 고체, 및 사파이어와 같이 광학적으로 투명한 결정 구조물들을 포함한다. 입력 디바이스 (100) 및 디스플레이 디바이스는 물리적 요소들을 공유할 수도 있다. 예를 들어, 동일한 전기적 컴포넌트들의 일부는, 디스플레이 업데이트 및 입력 감지 양자를 위해 하나 이상의 디스플레이 전극들을 이용하는 것과 같이, 입력 디바이스 (100) 로 입력 감지를 위해서 그리고 시각적 정보를 디스플레이하기 위해서 양자 모두를 위해서 이용될 수도 있다. 다른 예로서, 디스플레이 스크린은 부분적으로 또는 전체적으로, 입력 디바이스와 통신하는 프로세싱 시스템 (110) 에 의해 동작될 수도 있다.

[0028] 도 2a 및 도 2b 는 추가의 예시적인 입력 디바이스 (100) 를 나타낸다. 도 2a 에서, 입력 디바이스 (100) 는 터치 센서 (205a) 를 포함하는 것으로서 도시된다. 터치 센서 (205a) 는 감지 영역 (220a) 내의 입력 오브젝트 (240a) 의 위치 정보를 검출하도록 구성된다. 입력 오브젝트 (240a) 는 도 2a 에서 도시된 바와 같이 손가락 또는 스타일러스를 포함할 수도 있다. 감지 영역 (220a) 은 입력 오브젝트보다 더 큰 영역을 갖는 입력 표면을 포함할 수도 있다. 터치 센서 (205a) 는 입력 표면에 대한 터치의 위치를 검출하도록 구성된, 분해능을 갖는 감지 엘리먼트들의 어레이를 포함할 수도 있다.

[0029] 도 2b 에서, 입력 디바이스 (100) 는 지문 센서 (205b) 를 포함하는 것으로서 도시된다. 지문 센서 (205b) 는 손가락 (240b) 으로부터 지문을 캡처하도록 구성된다. 센서 (205b) 는, 센서 (205b) 상에 놓이거나 위에서 스 와이핑될 지문에 대한 입력 표면을 제공하는 커버 레이어 (212) 아래에 배치된다. 감지 영역 (220b) 은 전체 지문에 대해 사이즈 면에서 더 큰, 더 작은, 또는 유사한 면적을 갖는 입력 표면을 포함할 수도 있다. 지문 센서 (205b) 는 손가락 (240b) 의 표면 변동들을 검출하도록 구성된 분해능을 갖는 감지 엘리먼트들의 어레이를 가지고, 지문 센서 (205b) 는 도 2a 의 터치 센서 (205a) 보다 더 높은 분해능을 갖는다.

[0030] 도 3a 및 도 3b 는 디스플레이 및 지문 감지 인터페이스 양자를 갖는 예시적인 전자 디바이스들 (301a 및 301b) 을 나타내는 블록도들이다. 도 3a 에서, 전자 디바이스 (예컨대, 스마트폰 또는 태블릿과 같은 모바일 디바이스) (301a) 는 능동 디스플레이 영역 (305a) 으로부터 분리되는 지문 센서 (305b) 를 갖는다. 도 3b

에서, 전자 디바이스 (301b) 는, 지문 센서를 위한 인터페이스가 터치 센서를 위한 인터페이스와 겹치도록, 능동 디스플레이 영역 (305a) 내에 통합되는 지문 센서 (305b) 를 갖는다. 도 3a 및 도 3b 에서, 터치 센서 인터페이스는 또한, 도 3b 에서 능동 디스플레이 영역이 지문 감지 및 터치 감지 인터페이스 양자를 포함하도록, 디스플레이의 능동 영역과 겹친다.

[0031] 도 3b 에서의 구성은, 그것이 전면 커버 글래스 상에 위치한 홈 버튼의 제거를 허용하여, 향상된 외관 디자인 및 증가하는 디스플레이 면적 양자를 위한 기회들을 제공하므로 바람직하다. 도 3b 에서의 구성을 달성하기 위해, 일부 실시형태들에서, 광학적 지문 센서 (optical fingerprint sensor; OFPS) 는, 비교적 향상된 광학적 분해능을 제공하기 위해 콜리메이터 및 반투명 디스플레이 내의 및/또는 아래의 개구 레이어를 가지고, 반투명 디스플레이 아래에 놓일 수도 있다.

[0032] 본 개시의 실시형태들에 대한 일 예시적인 적용은 모바일 디바이스를 위한 지문 센서이다. 모바일 디바이스들을 위한 종래의 지문 센서들에서, 지문 센서는 종종 디바이스의 디스플레이 부분보다는 모바일 디바이스의 버튼 아래에 또는 부근에 위치되었다. 보다 두꺼운 재료 스택들 (예컨대, 커버글래스, 터치 센서, 접착제 및 디스플레이) 을 통한 향상된 지문 활상, 콜리메이터의 치수들에 의해 정의된 주어진 앰펙트 비 (즉, 컬럼 높이 : 컬럼 오프닝) 를 제공하기 위해 광학적 지문 센서 (OFPS) 바로 위에서 광을 콜리메이팅함으로써 가능하게 될 수도 있지만, (15:1 이상과 같은) 높은 앰펙트 비들로 콜리메이터들을 제조하는 것은, 앰펙트 비가 증가함에 따라 콜리메이터 비용이 점점 더 높아지게 되고 제조가 점점적으로 곤란 및/또는 불가능하게 되므로, 비용이 비싸거나 비실용적일 수 있다.

[0033] 하지만 본 개시의 예시적인 실시형태들은, 콜리메이터 레이어와 결합하여 사용될 별도의 개구 레이어를 도입함으로써 광학적 지문 센서가 반투명 디스플레이 아래에 제공되도록 허용한다. 이것은 주어진 광학적 분해능에 대해 콜리메이터 비용을 감소시키고, (광학 센서가 디스플레이되는 그래픽의 출현과의 간섭을 회피하는 위치에서) 디스플레이 아래에서의 감지를 허용한다. 결합된 개구 및 콜리메이터 접근법을 이용하는 것은 또한 센서 픽셀 크로스-토크를 회피한다.

[0034] 본 개시의 예시적인 실시형태들은 따라서, 생체인식 보안 피쳐들 (features) 의 이용가능성을 유지하면서 "홈 (home)" 버튼의 존재 없이 및/또는 비교적 더 큰 디스플레이 면적들로 모바일 디바이스들의 제조를 허용한다. 예를 들어, 반투명 디스플레이 아래에 광학적 지문 센서를 두는 것은 지문 센서 버튼 없이 보다 큰 디스플레이 및 모놀리식 커버글래스를 가능하게 하고, 또한, 센서가 디스플레이 아래에 감춰지기 때문에 광학적 지문 센서를 외관적으로 감추거나 임의의 장식적 코팅들과 매치되도록 할 필요성을 회피할 수도 있다.

[0035] 이것은, 예를 들어 하나의 예시적인 실시형태에서, (종래의 광학적 지문 센서들에서의 콜리메이터들에 비해) 감소된 두께 및 비용을 제공하기 위해 그리고 높은 효율적인 앰펙트 비를 가능하게 하기 위해 콜리메이터와 함께 디스플레이 내의 및/또는 아래의 개구 레이어를 이용함으로써 달성될 수도 있다.

[0036] 도 4 는 디스플레이 스택에서의 개구 레이어 (401) 및 콜리메이팅 필터 레이어 (402) 를 갖는 일 예시적인 광학적 지문 센서의 블록도이다. 이 예시적인 실시형태에서, 개구 레이어 (401) 는 디바이스의 디스플레이 (또는 "디스플레이 스택 (display stack)") (410) (디스플레이 (410) 의 개별 컴포넌트들 및 레이어들은 단순성을 위해 도시되지 않음) 에 배치된다. 생체인식 오브젝트 (예컨대, 지문) 에 대해 감지 영역을 제공하는 입력 표면이 디스플레이 (410) 위에 제공된다. 콜리메이팅 필터 레이어 (또는 "콜리메이터 레이어") (402) 가 디스플레이 아래에 배치되고, 콜리메이팅 필터 레이어 (402) 는 갭 또는 투명 레이어 (420) 및 복수의 광-차단 구조물들 (421) 을 포함할 수도 있다. 광-차단 구조물들 사이에 형성된 콜리메이팅 영역들 (422) 은, 전체 내용들이 본 명세서에 참조에 의해 여기에 통합되는 "OPTICAL SENSOR USING COLLIMATOR" 라는 제목으로 SMITH 등에 대해 2015년 9월 30일 출원된 미국 특허 출원 번호 제 14/871,810 호에서 기술된 바와 같은 광 콜리메이팅 개구들 또는 홀들과 유사할 수도 있다. 콜리메이팅 영역들 (422) 에 대응하는 광 감지 엘리먼트들 (430) 이 추가적으로 복수의 광-차단 구조물들 (421) 아래에 배치된다.

[0037] 주어진 광학적 분해능을 위해, 결합된 개구 레이어 및 콜리메이터 (즉, 개구 레이어 (401) 및 콜리메이팅 필터 레이어 (402) 의 결합) 를 이용하는 것은 개구 레이어 없이 콜리메이팅 필터 레이어를 갖는 광학 센서 (이 경우에 광-차단 구조물들의 두께는 도 4 에서 도시된 광 감지 엘리먼트 (430) 와 개구 레이어 (401) 사이의 전체 거리를 커버할 필요가 있을 것이다) 에 비해 광-차단 구조물들 (421) 을 위해 필요한 두께를 감소시킨다. 콜리메이터 두께에서의 감소는 또한 콜리메이터 비용을 감소시킬 수 있다. 제조에서의 제약 및 비용으로 인해, 콜리메이터 레이어와 결합하여 개구 레이어를 갖는 광학 센서 구조는 오직 콜리메이터 레이어에 의존하는 광학 센서 구조에 비해 더 높은 효율성의 앰펙트 비들을 가능하게 한다.

- [0038] 개구 레이어 (401) 는 오프닝들 (openings) 또는 개구들의 어레이를 포함한다. 개구 레이어 (401) 의 오프닝들은 콜리메이팅 영역들 (422) 에 대응하는 콜리메이팅 필터 레이어 (402) 에서의 오프닝들에 대해 정렬될 수도 있다. 도 4 에서 도시된 예에서, 개구들은 결합된 개구 플러스 콜리메이팅 레이어 구조를 위해 입사 개구들을 효율적으로 형성하기 위해 디스플레이 (410) 의 TFT 레이어에 또는 그 부근에 위치할 수도 있다.
- [0039] 도 4 에서 도시된 예에서, 개구 레이어 (401) 는 디스플레이 (410) 내에 위치된다. 반투명 디스플레이들은 디스플레이 레이어(들)를 패터닝하기 위해 리소그래피를 이용할 수도 있다. 따라서, 개구 레이어 (401) 를 패터닝하는 단계는 디스플레이 (410) 에 대응하는 디스플레이 스택을 제조하는 프로세스에 포함될 수도 있다. 이것은, 예를 들어, 바깥쪽 디스플레이 스택에 대해 내부인, 바깥쪽 스택에 대해 외부인, 또는 이들의 조합인 피쳐들에 의해 달성될 수 있다. 개구 레이어 (401) 의 치수 상세들은 설계 제약들 및 목표 유효 애크트 비에 의존할 것이다. 또한, 디스플레이 (410) 아래에서 콜리메이팅 영역들 (422) (및 대응하는 광 감지 엘리먼트들 (430)) 에 대해 디스플레이 스택에서의 개구 레이어 (401) 를 정렬시키기 위해 정렬 피쳐들이 사용될 수도 있다.
- [0040] 디스플레이 스택에서 개구들을 패터닝하는 대신에, 개구 레이어는 반투명 디스플레이 아래에 위치될 수도 있다. 이것의 일 예가 도 5 에서 도시되고, 도 5 는 (디스플레이 스택 (410) 아래의) 개구 레이어 (401) 및 콜리메이팅 필터 레이어 (402) 를 갖는 일 예시적인 광학적 지문 센서의 블록도이다. 개구 레이어 (401) 및 콜리메이팅 필터 레이어 (402) 의 패터닝된 개구들은 디스플레이 (410) 로부터 분리되고, 예를 들어, 디스플레이 애플리케이션들 및 비-디스플레이 애플리케이션들에서 이용가능한 독립형 광학적 지문 센서 패키지의 일부일 수도 있다. 이 독립형 광학적 지문 센서 패키지가 디스플레이 애플리케이션에서 사용되는 경우에, 디스플레이의 광-차단 엘리먼트들이 광학 센서와 간섭하는 것을 방지하기 위해 광학적 지문 센서 패키지의 개구 레이어에서의 개구들에 대해 디스플레이에서의 개구들을 정렬시키기 위해 디스플레이에서의 정렬 피쳐들이 사용될 수도 있다.
- [0041] 예시적인 실시형태에서, 콜리메이팅 영역들 (422) 을 갖는 복수의 광-차단 구조물들 (421) 이 100 μm 까지의 두께를 갖는 에칭된 실리콘을 이용하여 형성되고 (이는 제조의 상대적인 용이성을 제공한다), 개구 레이어 (401) 의 콜리메이팅 필터 레이어 (402) 와의 결합은 (예컨대, 20:1 또는 30:1 을 포함하는) 15:1 이상의 애크트 비를 제공한다. 또한, 광-차단 구조물들 (421) 의 형상에 기초하여 알 수 있는 바와 같이, 광학 센서의 픽셀들 (즉, 광 감지 엘리먼트들 (430) 에 대응) 사이의 크로스-토크가 방지된다. 개구 레이어 (401) 에서의 주 개구들의 사이즈 D 는 (디스플레이의 TFT 레이어에서든 또는 독립형 개구 레이어에서든) 프라운호퍼 거리 (Fraunhofer Distance) R ($R \sim 2 * D^2 / \lambda$) 가 개구 레이어 (401) 로부터 광-차단 구조물들 (421) 의 상부까지의 거리에 가깝게 충분히 크도록 선택될 수도 있다. 이것은 주 개구들이 가능한 한 작게 만들어지도록 허용하여, 주 개구들에서의 회절과 연관된 분해능의 손실을 유발함이 없이 애크트 비를 증가시킴으로써 광학적 분해능을 증가시킨다.
- [0042] 도 6 은 (예시적인 실시형태에서 TFT 평면에 있을 수도 있는) 개구 레이어 (401) 의 개구를 통과하는 광의 큰 부분을 수집하는, 광-차단 구조물들 (421) 에 의해 형성된 콜리메이팅 영역들 (422) 의 상부에서의 영역의 사이즈의 경향을 나타내는 일 예시적인 차트이다. 프레넬 영역 (Fresnel region) 과 원방계 회절 영역 (Far-Field Diffraction region) 사이의 천이 포인트는 프라운호퍼 거리가 개구로부터 광-차단 구조물들 (421) 에 의해 형성되는 콜리메이팅 영역들 (422) 의 상부까지의 거리와 동일한 개구 사이즈에 대응한다. 도 6 에서 알 수 있는 바와 같이, 개구 사이즈는 콜리메이팅 영역들 (422) 의 상부에서 최소 사이즈 광 스폿을 생성하도록 선택될 수 있다.
- [0043] 도 4 및 도 5 에서 상기 묘사된 예들은 상이한 상황들에서 특히 적합할 수도 있다. 예를 들어, 도 5 에 도시된 바와 같이 자기-포함 광학적 지문 센서 패키지의 일부로서 개구 레이어를 제공하는 것은, 자기-포함 광학적 지문 센서 패키지가 언더-디스플레이 및 비-언더-디스플레이 애플리케이션들에서 사용될 수도 있다는 점에서 유리할 수도 있다. 또한, 디스플레이 제조자들에 의해 생산되는 바와 같은 종래의 디스플레이 스택들은 많은 수의 홀들을 포함할 수도 있고, 이 홀들을 통해서 광이 전송되며, 도 5 에서 도시된 바와 같은 광학적 지문 센서 패키지가 이러한 디스플레이 스택들과 결합하여 쉽게 사용되도록 허용함을 이해할 것이다. 다른 예들에서, 디스플레이 스택에서의 홀들이 어디에 위치되는지를 결정함으로써, 도 4 의 구조는 특정적으로 구성된 개구 레이어가 제공될 필요 없이 달성될 수도 있다 (예컨대, 광학적 지문 센서 패키지의 콜리메이팅 영역들은 도 4 의 구조를 달성하기 위해 디스플레이 스택에서의 기존의 홀들에 대해 정렬될 수도 있다). 다른 예들에서, 디스플레이 제조자들로 하여금 별도의 개구 레이어가 필요하지 않도록 개구들을 제공하도록 디스플레이 스택을 특정적으로 구성하게 하는 것이 비교적 효율적일 수도 있다 (예컨대, 디스플레이 스택의 레이어가 도 4 에서 도

시된 바와 같이 개구 레이어로서 사용되고, 이 개구들은 원하는 양의 광 전송을 제공하도록 설계된 그들 개구들의 원하는 구성 및 치수들로 배치된다).

[0044] 도 7 은 콜리메이팅 필터 레이어 (702) 와 함께 개구 레이어(들) (701a, 701b) 의 가능한 구성들 및 디스플레이 스택 (710) 의 상세들을 나타내는 일 예시적인 광학적 지문 센서의 개략도이다. 디스플레이 스택 (410) 은, 예를 들어, 반투명 방출형 디스플레이에 대응할 수도 있고, TFT 기판 (712), TFT/OLED 엘리먼트들 (713), 디스플레이 인캡슐레이션 (encapsulation) (711), 및 개구 레이어 (701a) 를 형성하는 개구들을 갖는 선택적 광-차단 필름을 포함한다. 개구 레이어 (701a) 를 형성하는 광-차단 필름은, 개구 레이어 (701a) 의 개구들이 제공되는 곳을 제외하고 광이 개구 레이어 (701a) 를 통과하는 것을 차단하기 위해 사용될 수도 있음을 이해할 것이다 (예컨대, 개구 레이어 (701a) 는 도 7 의 우측에 도시된 바와 같이 디스플레이 스택 (710) 의 TFT/OLED 엘리먼트들에서의 피처들 사이의 공간들을 광이 통과하는 것을 차단한다).

[0045] 도 7 에 도시된 디바이스의 디스플레이 스택 (710) 은 커버 렌즈 (741) 를 더 포함하고, 그 커버 렌즈 위에서 입력 표면 (740) 이 생체인식 입력을 위한 감지 영역을 제공한다. 커버 렌즈 (741) 는 투명 접착제 (742) 를 통해 편광자 필름 (743) 에 부착되고, 편광자 필름 (743) 은 추가적인 투명 접착제 (742) 를 통해 디스플레이 인캡슐레이션 (711) 에 부착된다. 광학적 지문 센서 패키지가 디스플레이 스택 (710) 아래에 추가로 제공되고, 이는 콜리메이팅 필터 레이어 (702) 및 광 감지 엘리먼트들 (731) 을 포함한다. 콜리메이팅 필터 레이어 (702) 는 복수의 광-차단 구조물들 (721) 및 투명 레이어 (720) (또는 갭) 를 추가로 포함하고, 콜리메이팅 영역들 (722) 이 광-차단 구조물들 (721) 사이에 형성된다. 일 예시적인 구현에서, 에칭된 실리콘 콜리메이팅 구조물들일 수도 있는 광-차단 구조물들 (721) 사이의 공간들은, 비교적 단순한 제조를 제공하기 위해 투명 레이어 (720) 에 대해 사용되는 것과 동일한 재료로 채워질 수도 있다. 대안적인 예시적 실시형태에서, 투명 레이어 (720) 및 콜리메이팅 영역들 (722) 은 대신에 공기로 채워진 채로 남겨질 수도 있어서 (또는 저 굴절률을 갖는 투명한 재료로 채워질 수도 있다), 개구 및 콜리메이팅 시스템에 대해 향상된 미광 (stray light) 거절 특성들을 제공한다.

[0046] 디스플레이 스택 (710) 의 TFT 레이어에서의 피처들은 불투명 (예를 들어, 금속 및 실리콘 피처들) 하기 때문에, 이들 피처들에서의 갭들은 광을 광학적 지문 센서 패키지로 아래로 전송하는 개구들로서 작용할 수도 있다. 따라서, 하나의 예시적인 실시형태에서, 개구 레이어 (701a) 도 개구 레이어 (701b) 도 사용되지 않는다. 대신에, 개구 레이어는 TFT/OLED 엘리먼트들 (713) 에 기초하여 디스플레이 스택 (710) 에서 제공될 수도 있고, 여기서, TFT/OLED 엘리먼트들 사이의 공간들/홀들은 결합된 개구 및 콜리메이팅 시스템에 대해 입사 개구를 유효하게 형성한다. 따라서, 디스플레이 스택 (710) 의 TFT 레이어에서의 이들 TFT/OLED 피처들 (713) 의 레이아웃은 가능한 한 큰 주 개구들을 형성하도록 배열될 수도 있고, 이는 가능한 한 많은 광이 광학적 지문 센서 패키지로 아래로 전송되도록 허용하고, 비교적 작은 개구들을 가짐으로써 야기될 수도 있는 회절 효과들을 회피한다 (회절 효과들은 광학적 활상 분해능 및 광 수집을 감소시킬 수도 있다).

[0047] 다른 예시적인 실시형태에서, 개구 레이어 (701a) 는 사용되지만, 개구 레이어 (701b) 는 사용되지 않는다. 개구 레이어 (701a) 는, 디스플레이 스택 (710) 의 픽셀 회로를 위해 사용되는 TFT/OLED 피처들 (713) 에 의해 형성되는 TFT 패터닝에서의 오프닝들과 함께 또는 그 대신에 개구들을 정의하기 위해 TFT 레이어들에서 추가될 수도 있는 광 차단 개구 필름이다. 예를 들어, TFT 레이어에서의 TFT/OLED 피처들 (713) 에서의 갭들이, 더 넓은 각도들로 광을 회절시킬 수 있을 (주 개구들에 인접하거나 부근인) 작은 개구들을 형성하는 경우에, 시스템의 광학적 분해능은 이러한 회절에 의해 열화될 수도 있다. 따라서, 이들 갭들을 차단하는 TFT 레이어에서의 광 차단 개구 필름으로서 개구 레이어 (701a) 를 포함하는 것은 광학 센서의 광학적 분해능을 향상시키는 데 도움이 될 수도 있다.

[0048] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 개구 레이어 (701b) 는 사용되지만 개구 레이어 (701a) 는 사용되지 않는다. 이 예시적인 실시형태에서, 개구 레이어 (701b) 는 결합된 개구 및 콜리메이팅 시스템에 대해 주 입사 개구들 (primary entrance apertures) 을 제공한다. 개구 레이어 (701b) 는 (예컨대, 기판의 바닥 면에 패터닝된 불투명 레이어를 코팅함으로써) TFT 기판 (712) 의 바닥 면에 형성될 수도 있고, 또는, 별도로 형성되고 부착될 수도 있다 (예컨대, 기판이 바닥에 부착되는 별도의 분리된 센서 모듈의 상부 레이어로서 제공되거나, 별도의 센서 모듈이 아래에 부착되는 TFT 기판 (712) 의 바닥에 부착되는 별도의 기판 또는 필름 상에 제공될 수도 있다).

[0049] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 양 개구 레이어들 (701a 및 701b) 이 사용된다. 이 예시적인 실시형태에서, 개구 레이어 (701a) 는 주 입사 개구들을 제공하고, 개구 레이어 (701b) 는 픽셀들 사이의 크로

스-토크를 감소시키도록 기능하는 개구들을 제공하여, 다른 픽셀들로부터의 미광이 특정 픽셀 (예컨대, 광-감지 엘리먼트 (731) 에 대응하는 픽셀) 에 대응하는 콜리메이팅 영역 (722) 에 도달하지 못하도록 한다.

[0050] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 개구 레이어 (701a) 는 사용되지 않는 한편, 결합된 개구 및 콜리메이터 시스템을 위한 주 입사 개구들이 TFT/OLED 엘리먼트들 (713) 에 기초하여 디스플레이 스택 (710) 에서 제공될 수도 있고, 개구 레이어 (701b) 는 픽셀들 사이의 크로스-토크를 감소시키도록 기능하는 개구들을 제공하여, 다른 픽셀들로부터의 미광이 특정 픽셀 (예컨대, 광-감지 엘리먼트 (731) 에 대응하는 픽셀) 에 대응하는 콜리메이팅 영역 (722) 에 도달하지 못하도록 한다.

[0051] 이들 실시형태들의 각각에서, 콜리메이팅 영역들 (722) 은 광-감지 엘리먼트들 (731) 에 대해 정렬되고, 또한 결합된 개구 및 콜리메이터 시스템의 주 입사 개구들에 대해 정렬된다 (그 주 입사 개구들이 TFT/OLED 엘리먼트들 (713) 사이의 갭들, 개구 레이어 (701a), 또는 개구 레이어 (701b) 에 의해 형성되든지 간에). 또한, 개구 레이어 (701b) 가 크로스-토크를 제한하기 위해 주 입사 개구들 아래의 부 개구 레이어 (secondary aperture layer) 로서 사용되는 경우에, 개구 레이어 (701b) 의 개구들은 또한 주 입사 개구들에 대해 그리고 콜리메이팅 영역들 (722) 및 광-감지 엘리먼트들 (731) 에 대해 정렬된다.

[0052] 도 7 에 도시된 예에서, 입력 표면 상의 또는 위의 감지 영역을 조명하기 위한 소스 광이 디스플레이의 디스플레이 엘리먼트들 (예컨대, 디스플레이를 제공하기 위해 또한 사용되는 발광 다이오드 (LED) 들) 로부터 나올 수도 있다. 다른 예시적인 실시형태들에서, 보조 광 소스 (예컨대, 하나 이상의 별개의 LED 들 또는 OLED 들) 가 손가락을 조명하기 위한 광 소스로서 디스플레이 대신에 또는 디스플레이에 추가적으로 사용될 수도 있다.

보조 광 소스는, 예를 들어, 지문을 직접적으로 조명할 수도 있고, 또는, 전 내부 반사 (total internal reflection; TIR) 모드 조명을 위해 광 가이드로서 커버 글래스를 이용하기 위해 커버 글래스로 지향되는 광을 제공할 수도 있다. 추가적인 예시적 실시형태들에서, 환경 또는 주변 광이 손가락을 조명하기 위해 사용될 수도 있고 (예컨대, 햇빛이 손가락을 통과하여 지문 피처들에 의해 굴절될 수도 있다), 이 경우에, 지문 또는 감지 영역의 능동 조명이 필요하지 않다. 다양한 구현들에서, 센서에 의해 검출되는 감지 영역으로부터의 광은 생체인식 오브젝트에 의해 반사, 굴절, 또는 산란되어, 센서에 의해 캡처되는 결과적인 이미지에 영향을 미칠 수도 있다.

[0053] 도 4, 도 5, 및 도 7 에서의 광-차단 구조물들은, 각각의 콜리메이팅 영역들을 정의하는 벽들이 (예를 들어, 도 5 에서 도시된 바와 같이) 수직이거나 (예를 들어, 도 4 및 도 7 에서 도시된 바와 같이) 기울어지도록 (또는 "테이퍼링" 되도록) 형성될 수도 있다. 실제로, 그것은 때로는, 제조의 용이성을 위해 기울어진 또는 테이퍼링된 측벽들을 갖는 광-차단 구조물들을 이용하기 위해서, 그리고 정렬과 관련하여 보다 많은 공차를 허용하기 위해서 유리할 수도 있다. 광 차단 구조물들은, 에칭된 실리콘 또는 폴리카보네이트, PET, 폴리이미드와 같은 플라스틱들, 카본 블랙, 무기 절연 또는 금속 재료들, 또는 SU-8 을 포함하는 다양한 다른 적합한 재료들로 형성될 수도 있다. 콜리메이팅 영역들 (722) 은 공기 또는 투명 재료로 채워질 수도 있다. 또한, 광-차단 구조물들 (721) 은, 고 애스펙트 비 홀들이 뚫려진 실리콘과 같은 하나의 레이어, 또는 보다 높은 애스펙트 비 광 콜리메이팅 영역 (722) 을 집합적으로 형성하기 위해 서로 정렬된 오프닝들을 갖는 수개의 적층된 레이어들로 이루어질 수도 있다.

[0054] 상이한 실시형태들은 개구 레이어의 개구들에 대해 상이한 개구들 형상들을 이용할 수도 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 하나의 예시적인 실시형태에서, 주 입사 개구들은 원형일 수도 있다. 다른 예시적인 실시형태에서, 주 입사 개구들은 비-원형 (예컨대, 직사각형 또는 정사각형 형상의 개구들) 일 수도 있다.

[0055] 디스플레이 스택의 TFT 레이어에서의 엘리먼트들 사이의 갭들이 개구 레이어를 형성하도록 주 입사 개구들을 제공하는 실시형태들에서, 개구들은 TFT 레이어에서의 이러한 엘리먼트들이 분포되는 패턴으로 인해 (예컨대, 교차 배선 엘리먼트들로 인해) 직사각형 또는 정사각형일 수도 있다. 다른 예시적인 실시형태들에서, 다른 비-원형 형상들이 가능하다. 추가적으로, 갭들이 비교적 작기 때문에 (예컨대, 2-5 μm), 이들 개구들은 회절이 발생하게끔 야기할 수도 있다. 정사각형 개구에 의해 야기되는 회절 패턴은 예를 들어 도 8a 및 도 8b 에서 도시된 바와 같이 정사각형의 예시들을 따른다. 도 8a 는 가장 가까운 인접 개구들이, 그 가장 가까운 인접 개구들의 변들이 서로 면하도록 배향되는 (정사각형들로서 형상화된) 비-원형 개구들의 예시적인 레이아웃이고, 각각의 개구와 연관된 회절 최대치들의 예시들을 포함한다. 도 8b 는 가장 가까운 인접 개구들이, 그 가장 가까운 인접 개구들의 변들이 서로 면하지 않도록 배향되는 (정사각형들로서 형상화된) 비-원형 개구들의 예시적인 레이아웃이고, 각각의 개구와 연관된 회절 최대치들의 예시들을 포함한다.

[0056] 도 8a 및 도 8b 로부터 알 수 있는 바와 같이, 가장 가까운 인접 개구들이, 그 가장 가까운 인접 개구들의 변들

이 서로 면하도록 배열되는 경우에 (도 8a 참조), 회절 패턴들이 하나의 개구로부터 다른 개구들에 도달할 가능성은, 가장 가까운 인접 개구들이, 그 가장 가까운 인접 개구들의 변들이 서로 면하지 않도록 배열되는 상황 (도 8b 참조) 보다 더 크다. 규칙적인 직사각형 어레이를 이용하는 이 예에서, 개구들의 변들은, 비록 다른 비-정사각형 어레이들을 이용하는 것이 가능하지만, 그것들이 어레이의 로우 (row) 들 또는 컬럼 (column) 들에 대해 평행하지 않도록 배열된다. 따라서, 개구들의 에지들이, 그것들이 (도 8b 에서 도시된 바와 같이) 개구 어레이 그리드에 대해 평행하지 않도록 하는 각도에 있는 경우에, 고차 회절 최대치들에서의 광이 다른 개구들에 도달하는 경향성이 감소된다. 따라서, 각 직사각형 또는 정사각형 개구의 에지들이 그것의 가장 가까운 인접하는 이웃들에 대해 회전되는 경우의 (즉, 에지들이 가장 가까운 인접하는 이웃들로부터 멀리 향하는 경우의), 도 8b 에서 도시된 배열은, 부근의 개구들 사이의 크로스-토크를 감소시키는 것 및 상호작용을 완화시키는 것과 관련하여, 도 8a 에서 도시된 배열에 비해 유리하다.

[0057] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 디스플레이 하의 광학 센서는 디스플레이를 통한 생체인식 오브젝트의 관찰을 용이하게 하기 위해 핀홀 레이어를 이용한다. 도 9 는 디스플레이 스택 (910) 에서 핀홀 레이어 (913) 를 갖는 일 예시적인 광학적 지문 센서 디바이스의 블록도이다. 핀홀들의 어레이는 핀홀 레이어 (913) 에서 형성되고, 각각의 핀홀들은, 디바이스의 입력 표면 (940) 이 각각의 부분 (예컨대, 입력 표면 (940) 에서의 영역들 (901b, 902b, 903b)) 에 대응하는 서브-이미지 (예컨대, 서브-이미지들 (901a, 902a, 903a)) 를 CMOS 이미지 센서 (CIS) 와 같은 아래의 검출기 어레이 또는 이미지 센서 (931) 상으로 투영하도록 구성된다. 비록 도 9 는 단면을 나타내지만, 서브-이미지들 (901a, 902a, 903a) 및 입력 표면 (940) 에서의 그것들의 대응하는 영역들 (901b, 902b, 903b) 은 (원형 또는 정사각형 형상인 것과 같이) 2-차원적일 수도 있음을 이해할 것이다. 입력 표면 (940) 은 디스플레이 스택 (910) 에 부착되는 커버 렌즈 (941) 의 상부에서 또는 커버 렌즈 (941) 위에서 감지 영역을 제공한다. 디스플레이 스택 (910) 은, 예를 들어, TFT 기관 (912), 복수의 TFT/OLED 피쳐들을 인캡슐레이션하는 디스플레이 인캡슐레이션 (911), 및 핀홀 레이어 (913) 를 포함한다.

[0058] 핀홀 레이어 (913) 는 도 4 및 도 7 과 관련하여 상기 논의된 바와 같이 인-디스플레이 개구 레이어와 유사한 방식으로 형성될 수도 있다. 도 9 에서, 핀홀 레이어 (913) 는 투명 TFT 기관 (또는 "디스플레이 백플레인 기관") (912) 위에 위치된다. 디스플레이 스택이 금속성 레이어들 또는 다른 불투명 피쳐들을 갖는 경우에, OLED 들에 대해 개별 픽셀들을 어드레싱하기 위한 및/또는 바닥 전극들로서의 금속 피쳐들을 이용하는 많은 OLED 디스플레이들에 있어서 흔한 바와 같이, 핀홀 레이어 (913) 는, 생체인식 오브젝트로부터 핀홀들을 통해 검출기 어레이 또는 이미지 센서 (931) 를 향해 아래로 향하는 광학적 경로에서의 광 신호의 강도 감소 또는 왜곡을 회피하기 위해 이들 불투명 피쳐들에 인접하여 또는 가깝게 형성될 수도 있다. 핀홀 레이어 (913) 의 개별 핀홀들은 디스플레이 스택에서의 불투명 또는 광 차단 피쳐들에서 자유로운 영역들에 위치될 수도 있다. 다양한 예시적인 실시형태들에서, 개별 핀홀들은 규칙적인 어레이로 위치될 수도 있고, 또는, 디스플레이 스택 (910) 의 불투명 동작 피쳐들의 패턴과 관련하여 최소의 또는 무 변화들이 필요하도록, 불규칙적인 어레이 또는 다른 불규칙적인 패턴으로 위치될 수도 있다.

[0059] 프로세싱 시스템에 의한 적절한 이미지 프로세싱 (도 9 에는 미도시) 은 지문 매칭 애플리케이션들을 위해 서브-이미지들 (예컨대, 서브-이미지들 (901a, 902a, 903a)) 을 추가로 결합하기 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 개별 서브-이미지들은 각각, 지문 확인 또는 등록을 위한 더 큰 이미지로 함께 변환 및 스티칭될 수도 있다. 개별 핀홀들 사이의 알려진 공간적 관계들, 오브젝트 플레인, 검출기 플레인, 및/또는 중첩되는 영역들에서의 서브-이미지들 사이의 상관들이 개별 서브-이미지들을 더 큰 복합 이미지로 함께 스티칭하기 위해 사용될 수도 있다. 대안적으로, 개별 서브-이미지들은, 그 개별 서브-이미지들을 분리된 채로 유지하지만 그들 사이의 공간적 관계들을 정의하는 변환들을 보존하는 것과 같이 몇몇 다른 방식으로 함께 모자이크될 수도 있다.

[0060] 개별 서브-이미지들은 동시에 또는 상이한 기간들 동안 캡처될 수도 있다. 동시에 캡처되는 경우에, 그것들은, 투영된 서브-이미지들이 검출기 어레이 또는 이미지 센서 상에서 중첩되는 경우들에서 적절하게 디컨볼루션 될 수도 있다. 이미지 프로세싱을 단순화하고 이러한 디컨볼루션 (deconvolution) 을 회피하기 위해, 커버 글래스의 상부에서 입력 표면을 조명하기 위해 디스플레이 스택에서의 디스플레이 서브-픽셀들 또는 다른 광 방출기들을 이용하여, 상이한 시간들에서 손가락의 상이한 부분들을 조명하는 시퀀스가 사용될 수도 있다. 시퀀스에서의 각각의 스테이지에서, 지문의 현재 조명되는 영역에 대응하는 핀홀들 아래로부터 캡처된 서브-이미지들만이 유지되고, 그렇지 않았다면 검출기 픽셀들의 동일한 셋들 상으로 중첩되었을 이웃하는 서브-이미지들에 대응하는 지문의 부분이 그 시퀀스 동안 동일한 시간에서 조명되지 않도록 시퀀스가 설계될 수도 있다.

[0061] 예시적인 구현에서, 핀홀들의 분포는 각각의 핀홀이 인접 핀홀로부터 대략적으로 800 μm 떨어지도록 될 수도 있

다.

- [0062] 서브-이미지들의 어느 정도의 축소가 존재할 수도 있고 (영역들 (901b, 902b, 903b) 은 서브-이미지들 (901a, 902a, 903a) 보다 더 크다), 도 9 에서 도시된 광학 센서 디바이스를 위해 비교적 고 분해능 이미지 센서 (931) 를 이용하는 것이 유리할 수도 있음을 이해할 것이다.
- [0063] 다른 예시적인 실시형태에서, 회절 광학 엘리먼트들의 어레이가 검출기에 도달하는 광에 대해 작용하도록 하거나 서브-이미지들의 어레이를 아래의 검출기에 투영하도록 하기 위해, 핀홀들은 회절 광학 엘리먼트들 (예컨대, 프레넬 구역 플레이트들) 로 대체될 수도 있다. 또한, 광에 대해 작용하는 광 차단 영역들 및 개구들을 포함하는 다른 개구 레이어들이 디스플레이 스택에 포함되거나, 아래의 검출기를 이용하여 디스플레이를 통한 지문 이미지를 캡처하기 위해 사용될 수도 있다.
- [0064] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 디스플레이 픽셀들로부터의 2 개의 상이한 파장들의 광이 펄스 검출을 위해 사용된다. 이것은 언더 디스플레이 센서와 함께, 또는 대안적인 구현들로 사용될 수도 있고, 디스플레이의 TFT 레이어에서 형성된 검출기 엘리먼트들과 같은 다른 검출기들과 함께 사용될 수도 있다. 예를 들어, 디스플레이 스택의 2 개의 서브-픽셀들 (예컨대, 적색 및 녹색 서브-픽셀들) 이 펄스 검출을 위해 디스플레이 하의 광학 센서에 의해 사용될 수도 있다. 청색 또는 보라색이 또한 녹색 대신에 사용될 수도 있다. 충분한 콘트라스트 및 혈관 변화들에 대한 적절한 응답성을 제공하는 다른 파장들이 가능하다.
- [0065] 일반적으로, 지문 센서들은, 인공 손가락 (예컨대, 가짜 손가락) 이 인증된 손가락과 동일한 패턴의 릿지들 및 밸리들을 제시하는 경우에 그 인공 손가락을 검출 및 인증하는 것에 민감할 수도 있다. 따라서, 생체인식 입력이 살아 있는 손가락에 대응하는 것임을 확인함으로써 추가적인 보안이 제공된다. 이 예시적인 실시형태에서, 광학적 지문 센서는, 감지 영역으로부터 반사된 광의 2 개의 컬러들 (예컨대, 적색 및 녹색) 을 검출함으로써 손가락에서의 혈관 유동을 측정하기 위해 사용되고, 이에 의해, 2 개 컬러들의 광이 디스플레이의 서브-픽셀들에 의해 제공된다. 그렇게 함으로써, 이 예시적인 실시형태는 가짜 손가락 또는 끔찍한 손가락이 인증된 액세스를 획득하기 위해 사용되는 위험을 감소시킨다. 대안적으로, 이것은, 건강 모니터링을 위한 펄스 검출과 같이, 보조적 기능을 제공하기 위해 디스플레이 디바이스에서 광학적 지문 센서를 용도변경하거나 강화하기 위해 사용될 수도 있다.
- [0066] 적색 및 녹색 조명을 이용한 맥박산소측정은, 예를 들어, <<http://www.nature.com/ncomms/2014/141210/ncomms6745/full/ncomms6745.html>> 에서 이용가능한, C. M. Lochner 등의 "All-organic optoelectronic sensor for pulse oximetry", *Nature Communications* 5, Article number: 5745, DOI: 10.1038/ncomms6745 (Dec. 10, 2014) 에서 기술된다. 옥시-헤모글로빈 (HbO2) 및 디옥시-헤모글로빈 (Hb) 에 대한 흡수 스펙트럼은 약 640nm (적색) 에서 크게 상이하고, 540nm (녹색) 에서 유사하다. 이들 2 개의 파장들에서의 피부의 흡수에서의 차이는 헤모글로빈의 산화 (oxygenation) 의 척도이다. 심장의 각각의 맥박 동안, 동맥들은 산화된 피로 부풀어오르고, 그 다음에 그 피는 정맥 리턴 플로우에 도달하기 전에 산소가 분리된다. 따라서, 조직은 전달되는 동맥혈의 각각의 덩어리로 불그스레하게 맥동하는 것처럼 보인다. 이 가시적인 맥동은 기준으로서 녹색 조명 신호를 이용하여 센서에 리턴되는 적색 광을 비교함으로써 검출된다.
- [0067] 도 10 의 예시적인 구현은 디스플레이로부터의 적색 및 녹색 조명을 이용하고, 디스플레이 하의 광학적 지문 센서에 의해 광 검출이 수행된다. 도 10 은 디스플레이 스택 (1010) 에서 개구 레이어 (1002) 를 통과하는 적색 및 녹색 광을 감지하는 일 예시적인 광학적 지문 센서의 블록도이다 (예컨대, 도 4 및 도 7 과 관련하여 상기 논의된 바와 같이, 예를 들어, 개구 레이어 (1002) 는 디스플레이 스택의 TFT/OLED 피쳐들에서의 갭들에 대응하는 개구들에 기초하여 또는 TFT/OLED 피쳐들 아래에 제공된 개구들을 갖는 별도의 레이어에 기초하여 디스플레이 엘리먼트들 아래에 제공된다). 디스플레이 스택 (1010) 의 디스플레이 엘리먼트들로부터의 (예컨대, 적색 및 녹색 서브-픽셀들로부터의) 적색 및 녹색 광은 커버 글래스 (1041) 의 상부에서 또는 그 위에서 입력 표면 상의 손가락을 조명하기 위해 사용된다. 커버 글래스 (1041) 는 편광자 (또는 "편광자 필름") (1043) 에 부착되고, 이 편광자 (1043) 는 디스플레이 스택 (1010) 에 부착된다. 디스플레이 스택 (1010) 아래에는, 감지 영역으로부터 반사된 디스플레이 엘리먼트들로부터의 광 (예컨대, 적색 및 녹색 광) 을 검출하도록 구성된 이미지 센서 (1031) 가 있다.
- [0068] 일 예시적인 실시형태에서, 디스플레이 (1010) (예컨대, 녹색 및 적색 서브-픽셀들을 갖는 OLED 디스플레이) 는 적색 및 녹색 광으로 손가락과 같은 생체인식 오브젝트를 교대로 조명하도록 프로세서 또는 프로세싱 시스템 상에서 적절한 프로그래밍을 통해 제어될 수 있다. 검출기는 디스플레이 스택의 개구 레이어에서의 개구들을

통해 감지 영역으로부터 반사된 교번하는 적색 및 녹색 광을 수신한다. 각각의 적색 프레임은 인접하는 녹색 프레임에 대해 비교되어, 혈액 산화의 상대적인 척도를 얻을 수 있고, 하나 이상의 심장박동들의 과정에 걸쳐, 그 상대적인 신호는 맥박과 동기하여 증가 및 감소하는 것으로 보여질 수 있다. 그들 증가들 및 감소들의 빈도는 개인의 심박수의 직접적인 척도이고, 따라서, 프로세서는 생체인식 오브젝트에 대응하는 맥박을 검출하도록 구성될 수 있다 (맥박이 존재하는지 또는 부존재하는지 여부의 검출 및/또는 맥박 측정치의 검출을 포함). 또한, 적색/녹색 변화의 크기는 또한, 절대적 산화 레벨, 또는 혈액 산소측정의 측정치를 나타낼 수도 있고, 프로세서로 하여금 추가적으로, 감지 영역으로부터 반사된 적색 광 및 녹색 광의 검출에 기초하여, 생체인식 오브젝트에 대응하는 혈액 산소측정 (blood oximetry) 의 산화 레벨 또는 측정치를 결정하는 것을 허용한다. 이 측정 방법은 "맥동 포토플레시스모그램 (pulsating photoplethysmogram)" 또는 PPG 로서 지칭될 수도 있다.

[0069] 대안적인 예시적인 실시형태에서, 2 개의 파장들에 의한 조명은, 검출기가 2 개의 컬러들에 대한 별개의 픽셀들을 갖는 경우에, 동시적일 수 있다. 예를 들어, 센서들 상의 컬러 필터는 컬러들을 구별하기 위해 사용될 수도 있다. 대안적으로, 검출기가 광대역 흡수를 이용할 수도 있는 한편, 광 소스는 변조된다. 통상적인 모바일 디바이스 디스플레이는 60Hz 로 프레임들을 변화시킬 수 있다. 따라서, 모바일 디바이스 애플리케이션에서의 광학적 지문 센서에 대해, 교번하는 프레임들이 적색 및 녹색 서브픽셀들을 조명하는 경우에, 센서는 적색 및 녹색 신호들을 시간적으로 구별할 수 있다.

[0070] 따라서, 종래의 솔루션들이, 도 10 의 예시적인 구현에서, 파장-의존적 반사율 측정들을 위해 사용되는 상이한 파장들의 광을 제공하기 위해 전용 광 소스들을 필요로 하였지만, 이것은, 지문 센서에 대한 보조적 기능, 예컨대, 기만-방지 또는 건강 모니터링 목적들을 위한 펄스 검출을 제공하기 위해 디스플레이 그 자체의 이미 이용 가능한 다중-스펙트럼적 광 방출 능력들을 용도변경함으로써 회피된다.

[0071] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 디스플레이 하의 광학 센서는 입력 생체인식 오브젝트의 피쳐들을 결정하기 위해 회절 활상을 이용한다. 상기 논의된 바와 같이, 모바일 디바이스 디스플레이들을 위해 사용되는 디스플레이 스택들은, 광이 통과하도록 허용하는 작은 갭들 또는 오프닝들을 포함할 수도 있는 하나 이상의 레이어들의 배선 및 디스플레이 엘리먼트들을 포함한다. 이 예시적인 실시형태에서, 이들 작은 갭들 또는 오프닝들은 복잡한 패턴들을 통과하는 광의 회절을 제공하는 작은 개구들로서 사용된다. 도 11 은 광을 회절 패턴들로 회절시키도록 구성된 비교적 작은 개구들을 갖는 디스플레이 스택 (1110) 에서의 개구 레이어 (1102) 를 갖는 일 예시적인 광학적 지문 센서 디바이스의 블록도이다. 개구들에 의해 생성된 회절 패턴들의 타입은 개구들의 형상에 기초할 수도 있음을 이해할 것이다.

[0072] 도 11 에서 도시된 바와 같이, (지문과 같은) 입력 생체인식 오브젝트에 대해 감지 영역으로부터 반사된 광은 커버 글래스 (1141), 편광자 (1143), 및 디스플레이 스택 (1110) 의 개구 레이어 (1102) 를 통과하고, 이미지 센서 (1131) 에 의해 검출된다. 이미지 센서 (1131) 에 접속된 프로세싱 시스템 (미도시) 은 입력 생체인식 오브젝트의 피쳐들을 결정하고 및/또는 입력 생체인식 오브젝트의 이미지를 생성하기 위해 이미지 센서에 의해 검출된 회절 패턴들을 디컨볼루션한다.

[0073] 도 12 는 도 11 과 관련하여 상기 논의된 회절-기반 활상에 기초하여 입력 생체인식 오브젝트의 이미지를 획득하기 위한 일 예시적인 프로세스를 나타내는 플로우차트이다. 이 예시적인 실시형태에서, 입력 생체인식 오브젝트 (1201) 에 대응하는 광계 (1202) 는 개구 레이어 (1102) 에 의해 회절 패턴들 (1203) 로 회절되고, 컨볼루션된 이미지 (1204) 는 이미지 센서 (1131) 에 의해 검출된다. 프로세싱 시스템은 그 다음에, 입력 생체인식 오브젝트에 대응하는 정정된 이미지 (1206) 에 도달하도록 회절의 역 변환 (1205) 을 수행한다.

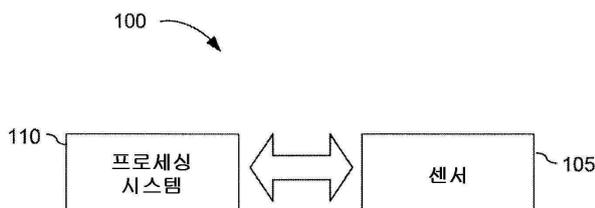
[0074] 오직 콜리메이터들에만 의존하는 광학 센서 디바이스에 비해, 이 예시적인 실시형태는 주어진 분해능에서 상대적으로 더 많은 광을 모을 수 있다. 이 예시적인 실시형태는 또한, 제조하기가 비교적 간단하다.

[0075] 추가적인 예시적 실시형태에서, 회절 활상은, 이미지 센서에서 수신될 회절 패턴의 부분을 제한하기 위해 콜리메이터와 함께 사용될 수 있다. 얇거나 약한 콜리메이터는 회절 패턴들을 소수의 피크들로 제한할 수 있어서, 역 변환 계산의 복잡성을 비교적 단순한 디컨볼루션으로 감소시킬 수 있다. 보다 높은 에스펙트 비의 콜리메이터는 회절 패턴의 중심 피크만을 추가적으로 뽑아낼 수 있어서, 입력 생체인식 오브젝트의 이미지에 도달하기 위해 디컨볼루션이 필요하지 않도록 한다. 일 예시적 실시형태에서, 이 콜리메이터는, 존재하는 회절 엘리먼트 없이 깨끗한 이미지를 제공하기 위해 필요할 콜리메이터에 비해 덜 제한적일 수도 있다 (예컨대, 그것은 더 낮은 유효 에스펙트 비를 이용할 수 있다).

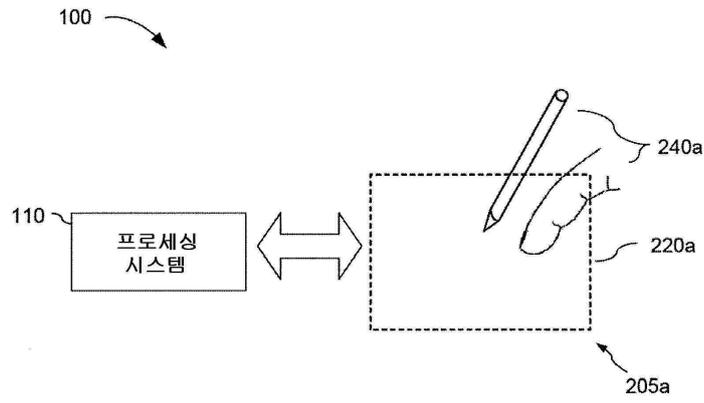
- [0076] 추가적인 예시적 실시형태에서, 오브젝트 플레인에서의 광의 작은 포인트는 자극으로서 제공될 수도 있고, 그것의 응답이 광학 센서에 의해 측정될 수 있다. 이것은 이미지 플레인에서 회절 패턴을 측정하기 위해 사용될 수 있고, 이 유한 임펄스 응답은 오브젝트 (예컨대, 지문)의 후속 활상을 위해 사용되는 디컨볼루션 변환을 형성하기 위해 인버팅될 수 있다.
- [0077] 비록 본 명세서에서 논의된 예들은 지문 센서들과 관련하여 본 개시의 예시적인 구현들을 예시하지만, 이들 기법들은 지문 패턴들을 검출하도록 구성된 단지 센서들을 넘어서는 다른 분해능들을 갖는 다른 타입들의 센서들에 대해 다른 실시형태들에서 또한 사용될 수도 있음을 이해할 것이다.
- [0078] 본 명세서에 인용된 공개물들, 특허 출원들, 및 특허들을 포함하는 모든 참조문헌들은, 각각의 참조 문헌이 참조에 의해 통합되도록 개별적으로 그리고 구체적으로 나타내어진 것처럼 그리고 그것의 전체가 본 명세서에서 전개된 것처럼 동일한 정도로 참조에 의해 여기에 통합된다.
- [0079] 본 발명을 설명하는 맥락에서의 (특히 다음 청구항들의 맥락에서의) 용어들 "a" 및 "an" 그리고 "the" 그리고 "적어도 하나 (at least one)" 및 유사한 언급들의 사용은, 본원에서 달리 표시되거나 문맥에 의해 명확하게 부정되지 않는다면, 단수 및 복수 양자를 커버하는 것으로 해석되어야 한다. "적어도 하나"와 연결된 하나 이상의 항목들의 리스트의 사용 (예를 들어, "A 및 B 중 적어도 하나")은, 본 명세서에서 달리 표시되거나 문맥에 의해 명확하게 부정되지 않는다면, 열거된 항목들 (A 또는 B)로부터 선택된 하나의 항목 또는 그 열거된 항목들 (A 또는 B) 중 2 개 이상의 임의의 조합을 의미하는 것으로 해석되어야 한다. 용어들 "포함하는 (comprising)", "갖는 (having)", "포함하는 (including)", 및 "포함하는 (containing)"은 달리 언급되지 않는다면 확장형 용어들로서 해석되어야 한다 (즉, "포함하지만 그것에 제한되지 않음"을 의미). 본 명세서에서의 값들의 범위들의 기재는 단지, 본 명세서에서 달리 표시되지 않는다면, 그 범위 내에 속하는 각각의 별개의 값에 대해 개별적으로 지칭하는 약칭 방법으로서 기능하도록 의도되고, 각각의 별개의 값은 그것이 본원에 개별적으로 기재된 것처럼 본 명세서 내로 통합된다.
- [0080] 본 명세서에 기술된 모든 방법들은 본 명세서에서 달리 표시되거나 문맥에 의해 명확하게 부정되지 않는다면 임의의 적합한 순서로 수행될 수 있다. 본 명세서에 제공된 임의의 및 모든 예들, 또는 예시적인 언어 (예컨대, "~와 같은 (such as)")의 사용은 단지 본 발명을 더 잘 조명하기 위한 의도이고, 달리 주장되지 않는 한 본 발명의 범위에 대한 제한을 부과하지 않는다. 본 명세서에서의 어떤 언어도, 본 발명의 실시예에 필수적인 것으로서 임의의 비-청구된 엘리먼트를 나타내는 것으로서 해석되어서는 아니된다.
- [0081] 본 발명을 수행하기 위한 본 발명자들에게 알려진 최상의 모드를 포함하는 이 발명의 선호되는 실시형태들이 본원에 기술되었다. 이들 선호되는 실시형태들의 변형들은 이전의 설명을 읽으면 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명해질 수도 있다. 본 발명자들은 통상의 기술자가 이러한 변형들을 적절하게 채용하는 것을 예상하고, 본 발명자들은 본 발명이 본 명세서에서 구체적으로 기술된 바와 달리 실시되도록 의도한다. 따라서, 이 발명은 적용가능한 법에 의해 허용되는 바와 같이 여기에 첨부된 청구항들에서 기재된 청구물의 모든 변형들 및 균등물들을 포함한다. 또한, 그것의 모든 가능한 변형들에서의 상술된 엘리먼트들의 임의의 조합은 본 명세서에서 달리 표시되거나 문맥에 의해 명확하게 부정되지 않는다면 본 발명에 의해 포함된다.

도면

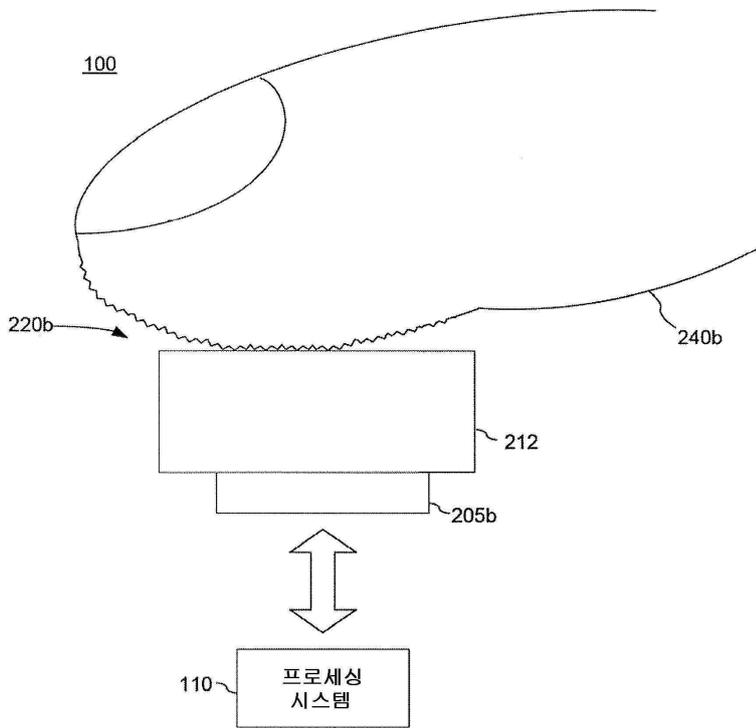
도면1



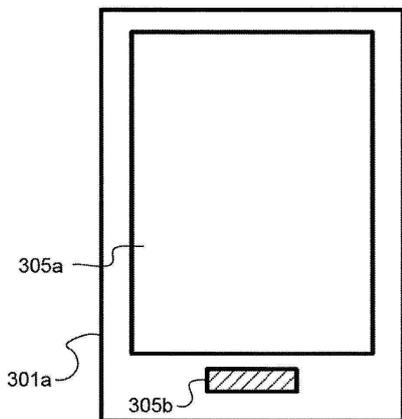
도면2a



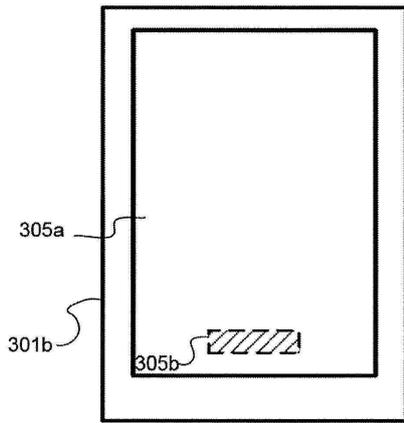
도면2b



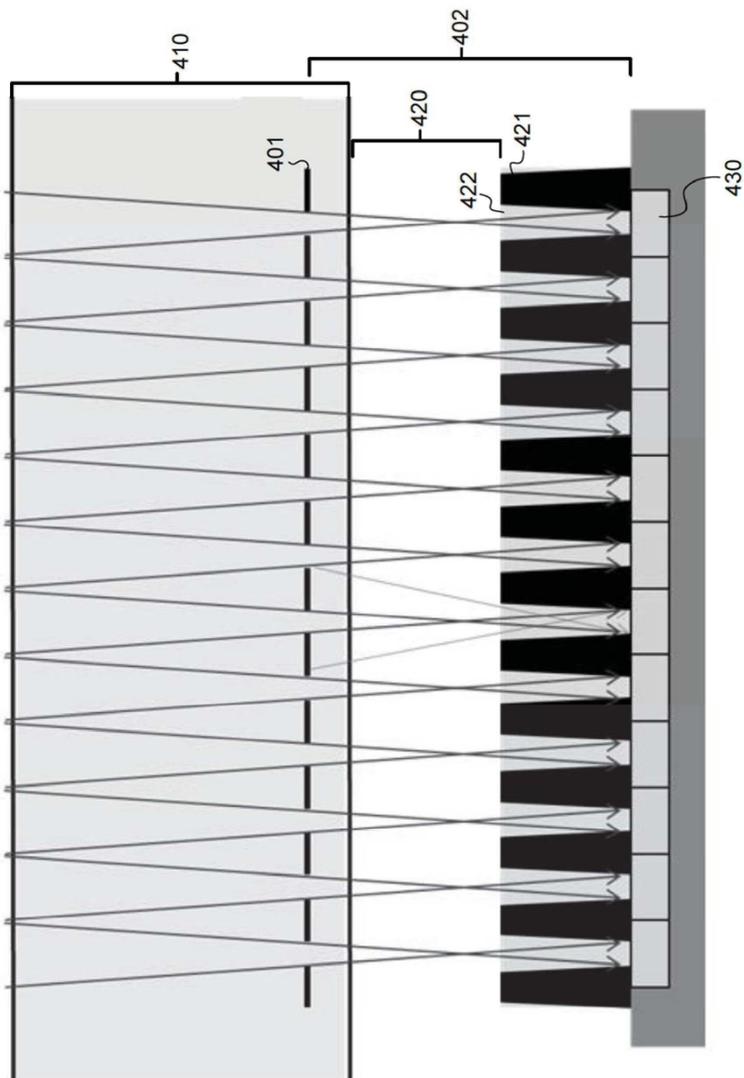
도면3a



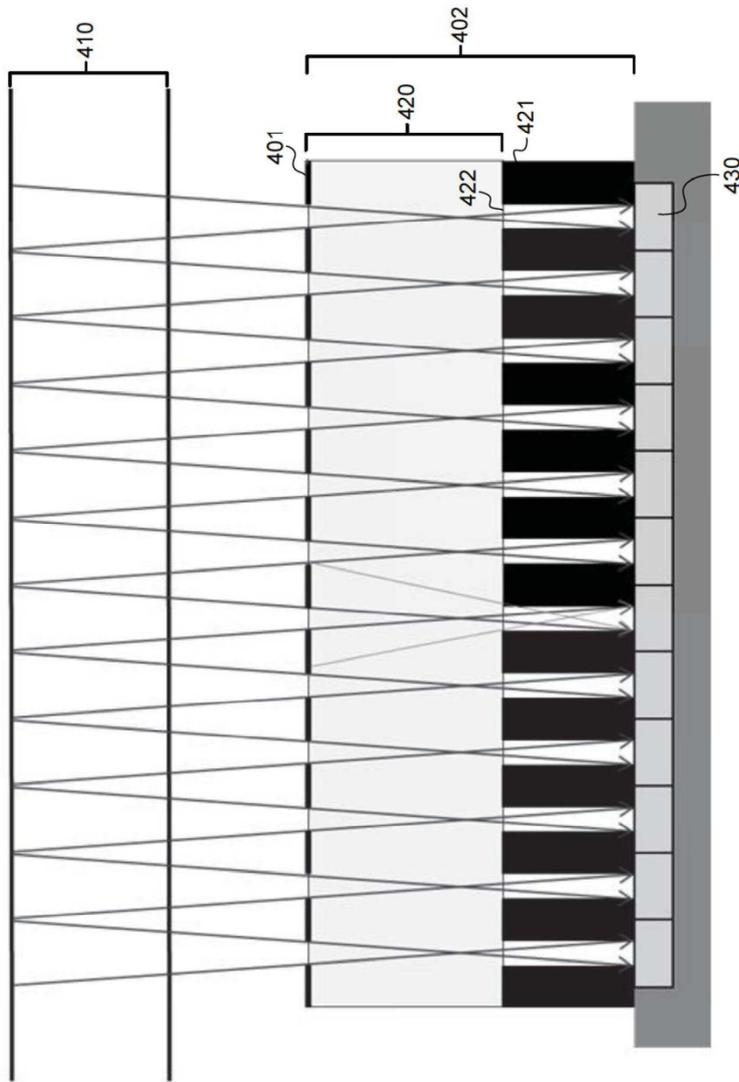
도면3b



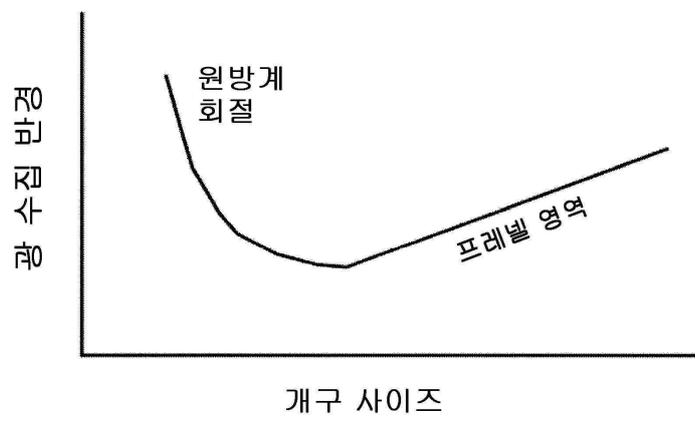
도면4



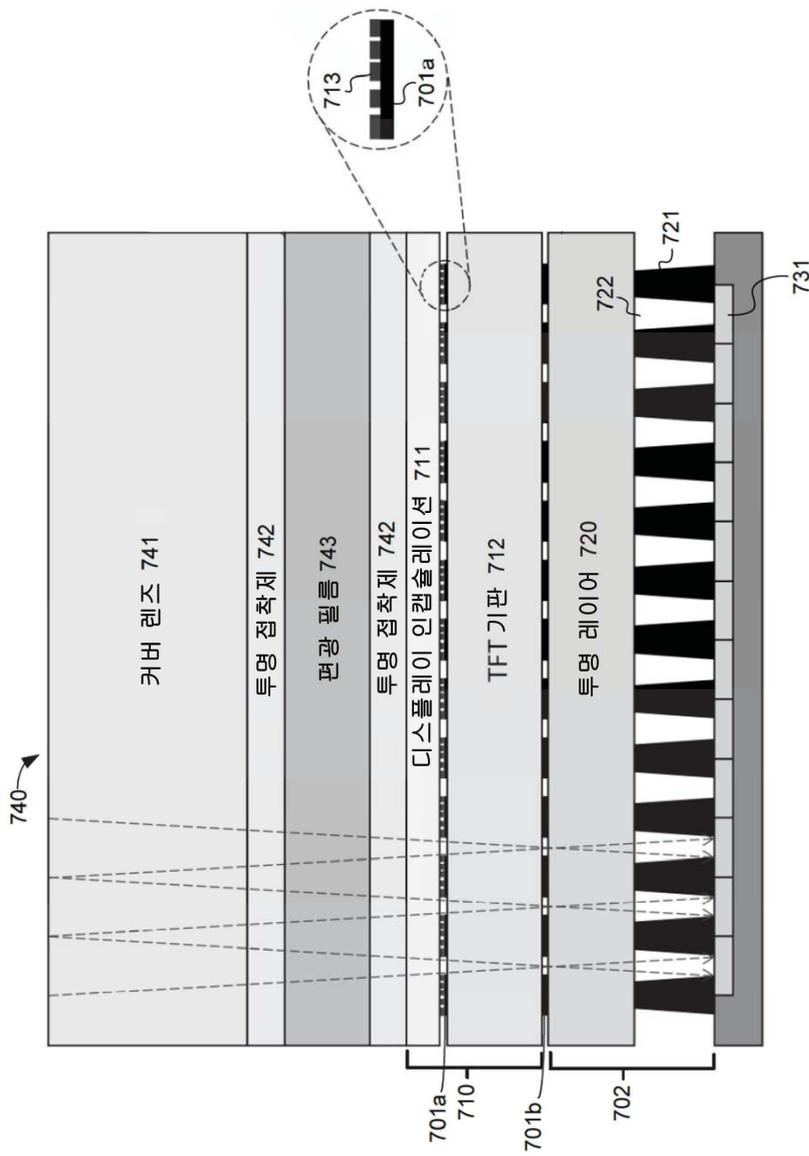
도면5



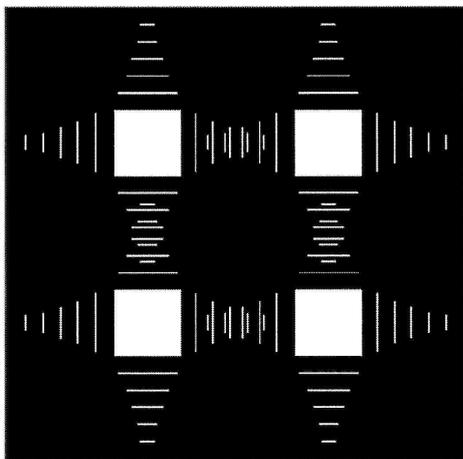
도면6



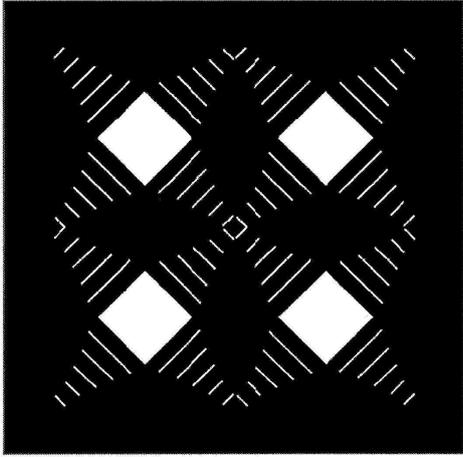
도면7



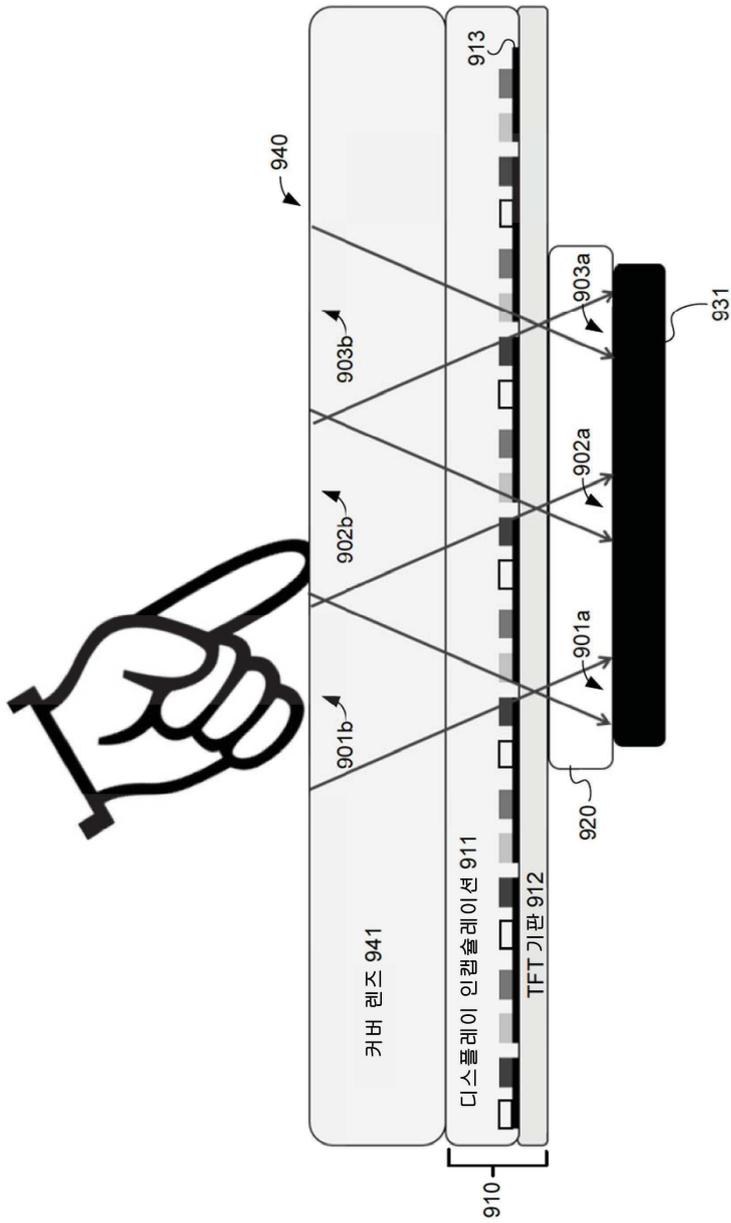
도면8a



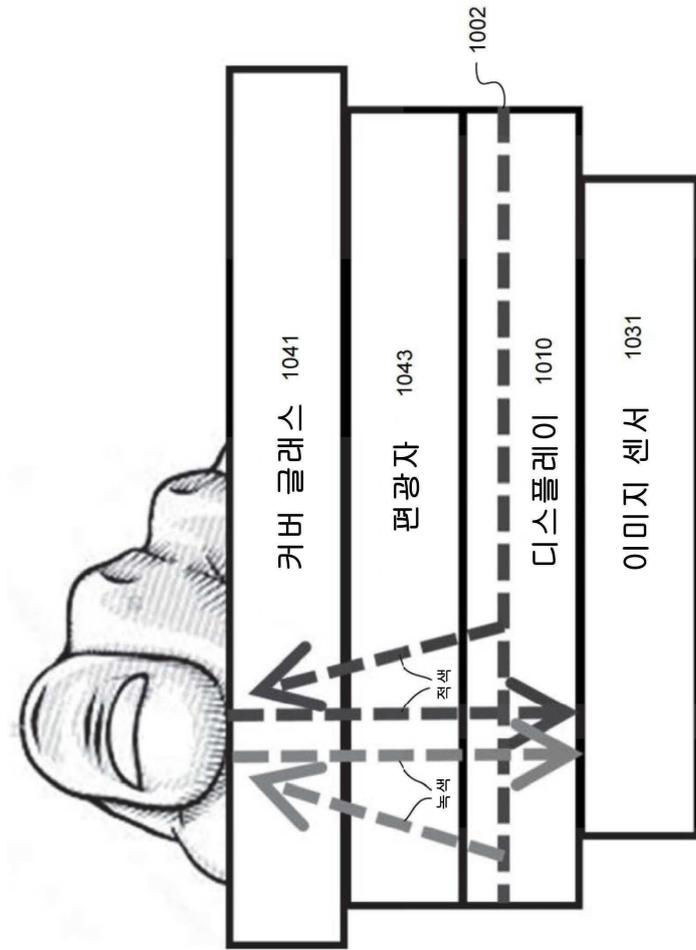
도면8b



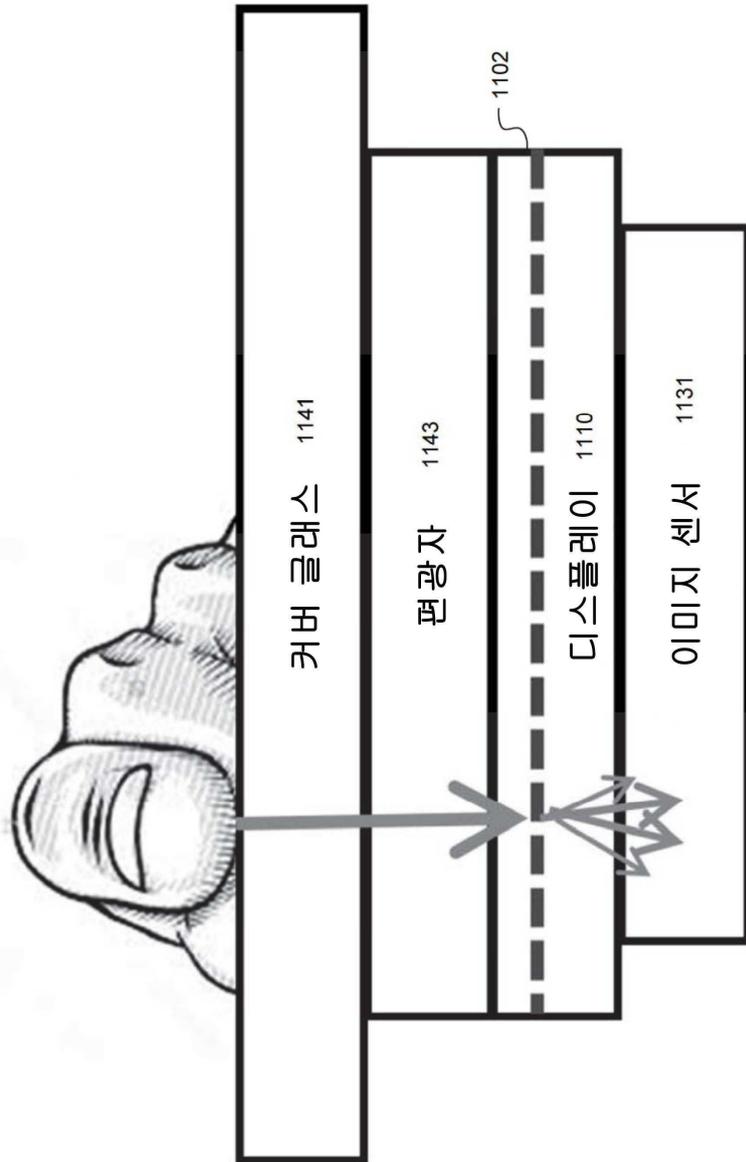
도면9



도면10



도면11



도면12

