



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0098187
(43) 공개일자 2018년09월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 9/00 (2006.01) F21V 8/00 (2016.01)
(52) CPC특허분류
G06K 9/0004 (2013.01)
G02B 6/0016 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0074691(분할)
(22) 출원일자 2018년06월28일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2017-0024892
원출원일자 2017년02월24일
심사청구일자 2017년02월24일

(71) 출원인
주식회사 비온드아이즈
경기도 안양시 동안구 시민대로 401, 1602호(관양동, 대륭테크노타운15차)
(72) 발명자
남동욱
경기도 수원시 장안구 만석로 29, 714동 1203호
박광수
서울특별시 관악구 조원로2길 13,2동 109호(신림동, 미성아파트)
민병일
경기도 수원시 권선구 경수대로302번길 22, 104동 412호(권선동, 한양아파트)
(74) 대리인
홍승훈

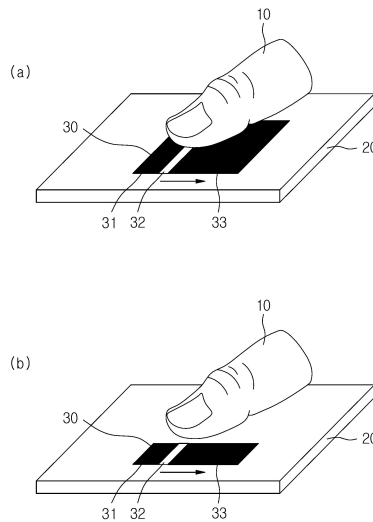
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 디스플레이 패널을 광원으로 사용하는 지문센서 패키지

(57) 요약

본 발명은 지문센서에 관한 것이다. 본 발명의 일측면에 따른 실시예는 지문센서 패키지를 제공한다. 지문센서 패키지는 지문의 융선 및 골을 나타내는 다양한 입사각을 갖는 빛 중에서 검출 대상 입사각을 갖는 빛을 선택하는 광 선택 구조, 및 상기 광 선택 구조의 하부에 위치하며, 상기 광 선택 구조에 의해 선택된 빛을 이용하여 지문 이미지를 생성하는 이미지 센서를 포함하되, 상기 지문센서 패키지는 디스플레이 패널의 하부에 위치하며, 상기 다양한 입사각을 갖는 빛은 상기 디스플레이 패널에 의해 생성된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02B 6/0025 (2013.01)

G02B 6/003 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

지문의 융선 및 골을 나타내는 다양한 입사각을 갖는 빛 중에서 검출 대상 입사각을 갖는 빛을 선택하는 광 선택 구조; 및

상기 광 선택 구조의 하부에 위치하며, 상기 광 선택 구조에 의해 선택된 빛을 이용하여 지문 이미지를 생성하는 이미지 센서를 포함하는 지문센서 패키지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 지문센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지문센서는 지문의 이미지를 촬영하여 전기 신호로 변환한다. 지문이미지 촬영을 위해서, 종래의 광학식 지문센서는 지문에 빛을 조사하여 반사시키는 광학계를 구비한다. 그러나, 프리즘, 반사 미러, 렌즈와 같은 광학계는 일반적으로 상당한 체적을 가지기 때문에, 광학식 지문센서를 구비한 전자장치는 소형화가 어렵다.

[0003] 한편, 휴대 전화나 태블릿 등과 같은 휴대용 전자장치를 중심으로 지문센서를 장착한 전자장치의 종류와 수가 증가하고 있다. 전자장치의 전면에 지문센서를 장착하기 위해서는 지문과 접촉하는 지문센서의 센싱부가 외부로 노출되어야 한다. 따라서 디자인 또는 디스플레이 패널을 보호하기 위해서 전자장치의 전면 전체를 보호 매체, 예를 들어, 커버 글라스나 투명 필름 등으로 덮는 경우에는 정전용량 변화를 감지하는 커패시티브 방식과 같은 지문센서를 전자장치의 전면에 장착하기 어렵다. 또한, 디스플레이 패널 하부에 지문센서를 위치시키기도 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 소형화가 가능하면서도 디스플레이 패널 아래에서 지문이미지를 생성할 수 있는 광학식 지문센서 패키지를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일측면에 따른 실시예는 지문센서 패키지를 제공한다. 지문센서 패키지는 지문의 융선 및 골을 나타내는 다양한 입사각을 갖는 빛 중에서 검출 대상 입사각을 갖는 빛을 선택하는 광 선택 구조, 및 상기 광 선택 구조의 하부에 위치하며, 상기 광 선택 구조에 의해 선택된 빛을 이용하여 지문 이미지를 생성하는 이미지 센서를 포함한다.

발명의 효과

[0006] 본 발명의 실시예에 따른 지문센서 패키지는 소형화가 가능하면서도 디스플레이 패널 아래에서 지문이미지를 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 이하에서, 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 실시예를 참조하여 설명된다. 이해를 돕기 위해, 첨부된 전체 도면에 걸쳐, 동일한 구성 요소에는 동일한 도면 부호가 할당되었다. 첨부된 도면에 도시된 구성은 본 발명을 설명하기 위해 예시적으로 구현된 실시예에 불과하며, 본 발명의 범위를 이에 한정하기 위한 것은 아니다. 특히, 첨부된 도면들은, 발명의 이해를 돕기 위해서, 일부 구성 요소를 다소 과장하여 표현하고 있다. 도면은 발명을 이

해하기 위한 수단이므로, 도면에 표현된 구성 요소의 폭이나 두께 등은 실제 구현시 달라질 수 있음을 이해하여야 한다.

도 1은 지문센서 패키지가 결합된 전자장치의 디스플레이 일부를 개략적으로 도시한 예시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 디스플레이에 결합된 지문센서 패키지의 구조를 예시적으로 도시한 단면도이다.

도 3은 도 2에 도시된 지문센서 패키지의 동작을 예시적으로 설명하기 위한 단면도이다.

도 4는 도 2에 도시된 지문센서 패키지의 일 실시예를 예시적으로 도시한 단면도이다.

도 5는 도 2에서 지문센서 패키지의 다른 실시예를 예시적으로 도시한 단면도이다.

도 6은 도 2에서 지문센서 패키지의 또 다른 실시예를 예시적으로 도시한 단면도이다.

도 7은 도 2에서 지문센서 패키지의 또 다른 실시예를 예시적으로 도시한 단면도이다.

도 8은 광 경로의 구조를 예시적으로 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 특히, 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명될 실시예들은, 단독으로 또는 다른 실시예와 결합하여 구현될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위가 첨부된 도면에 도시된 형태에만 한정되는 것이 아님을 유의하여야 한다.

[0009] 한편, 본 명세서에서 사용되는 용어 중 “실질적으로”, “거의”, “약” 등과 같은 표현은 실제 구현시 적용되는 마진이나 발생가능한 오차를 고려하기 위한 표현이다. 예를 들어, “실질적으로 90도”는 90도일 때의 효과와 동일한 효과를 기대할 수 있는 각도까지 포함하는 의미로 해석되어야 한다. 다른 예로, “거의 없는”은 무엇인가가 미미하게 존재하더라도 무시할 수 있는 정도까지 포함하는 의미로 해석되어야 한다.

[0010] 또한, 특별한 언급이 없는 한, “측면”, 또는 “수평”은 도면의 좌우 방향을 언급하기 위한 것이며, “수직”은 도면의 상하 방향을 언급하기 위한 것이다. 한편, 경사진 선에 수직한 선 또는 원의 표면에 수직한 법선은 점선으로 표시된다.

[0011] 도 1은 지문센서 패키지가 결합된 전자장치의 디스플레이 일부를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[0012] 도 1을 참조하면, 손가락(10)이 전자장치의 디스플레이(20) 상의 지문 획득 영역(30)에 위치한다. 지문을 검출하기 위해 필요한 빛은 디스플레이(20) 내부에서 생성된다. 지문을 검출하기 위한 빛은 디스플레이(20)를 구성하는 디스플레이 패널(도 2의 300)에 의해 생성된다. 디스플레이(20)의 지문 획득 영역(30) 하부에는 지문이미지를 생성하는 지문센서 패키지가 위치한다. 디스플레이 패널이 지문 획득 영역에 빛을 조사하는 방식은 다양하게 구현될 수 있다.

[0013] 일 실시예로, 디스플레이 패널은 지문 획득 영역(30)에 대응하는 화소들을 한 방향으로 순차적으로 턴온시켜 빛을 생성할 수 있다. 도 1의 (a)는, 화소들이 우측 방향으로 순차적으로 턴온됨으로써, 빛을 조사하는 화소 턴온 영역(32)이 좌측에서 우측으로 이동하는 경우를 도시하고 있다. 화소 턴온 영역(32)의 우측에 위치한 화소들은 턴 오프되며, 지문이미지의 일부는 화소 턴오프 영역(33)에서 생성된다. 화소 턴오프 영역(33)에서는, 화소 턴온 영역(32)의 폭과 실질적으로 동일한 폭을 갖는 띠 형태의 부분 지문이미지가 이미지 센서(도 2의 500)에 의해 생성된다. 화소 턴온 영역(32)이 이동함에 따라, 띠 형태의 부분 지문이미지가 생성되는 위치도 이동한다. 따라서 복수의 띠 형태의 부분 지문이미지는 후속 처리를 통해 하나의 완성된 지문이미지를 생성하는데 이용된다. 한편, 화소 턴온 영역(32)의 좌측 영역(31)에 위치한 화소는 턴온 또는 턴 오프될 수 있다. 본 실시예는, 턴온된 화소의 하부로도 빛이 통과하는 구조를 갖는 디스플레이 패널에 적용될 수 있다. 즉, 지문이미지가 생성될 영역에 위치한 화소가 턴온되면 그 영역 아래에 위치한 지문센서 패키지에 빛이 입사할 수 있게 된다. 물론, 이하에서 상세히 설명하겠지만, 지문센서 패키지는 특정한 입사각을 가진 빛만이 이미지 센서의 수광부에 도달하는 구조를 가진다. 그렇다면 빛간의 간섭 등으로 인해 지문이미지의 품질에 영향을 미칠 수 있으므로, 지문이미지가 생성될 영역에 위치한 화소는 턴 오프되는 것이 바람직하다.

[0014] 한편, 도 1은 하나의 화소 턴온 영역(32)을 예시하고 있으나, 화소 턴온 영역(32)은 복수일 수 있다. 즉, 복수

의 화소 턴은 영역(32)는 일정 거리 이상으로 이격될 수 있다. 여기서, 일정 거리는, 화소 턴은 영역(32)의 폭과 실질적으로 동일하거나 그 이상일 수 있다. 화소 턴은 영역(32)이 복수가 되면, 지문이미지 생성에 소요되는 시간이 단축될 수 있다.

[0015] 다른 실시예로, 디스플레이 패널은 지문 획득 영역(35)에 대응하는 화소들을 동시에 턴온시켜 빛을 생성할 수 있다. 도 1의 (b)는 화소들이 동시에 턴온되어 빛을 조사하는 경우를 도시하고 있다. 본 실시예는, 턴온된 화소의 하부로 빛이 통과할 수 없는 구조를 갖는 디스플레이 패널에 적용될 수 있다. 즉, 디스플레이 패널의 화소 하부에 차광 구조가 형성되어 있으면, 디스플레이 패널의 하부를 통과해서 지문센서 패키지에 입사하는 빛이 존재하지 않게 된다. 따라서 지문 획득 영역(35)에 대응하는 전체 화소들을 동시에 턴온시켜서 하나의 전체 지문 이미지가 생성될 수 있다.

[0016] 도 2는 도 1에 도시된 디스플레이에 결합된 지문센서 패키지의 구조를 예시적으로 도시한 단면도이다.

[0017] 도 2를 참조하면, 지문센서 패키지(100)는, 전자장치의 디스플레이의 하부에 위치, 예를 들어, 디스플레이 패널의 하면에 밀착될 수 있다. 전자장치의 디스플레이는 보호 매체, 터치 센서, 편광 필름(이하 커버 글라스(200)로 총칭함), 및 디스플레이 패널(300)이 적층된 구조를 갖는다. 커버 글라스(200)는 디스플레이 패널(300)에 의해 생성된 빛이 외부로 나갈 수 있어야 하므로, 광학적으로 투명하게 생성된다. 한편, 디스플레이 패널(300)의 하면에 백라이트, 반사판 등과 같이 빛을 생성하기 위한 추가 구조가 필요한 LCD와 달리, AMOLED 또는 양자점 디스플레이 등은 단위 화소가 빛을 직접 생성하기 때문에 추가 구조를 필요로 하지 않는다. 한편, 이러한 디스플레이 패널(300)에서, 단위 화소 면적의 상당 부분을 차지하는 전극 및/또는 배선은 ITO와 같은 광학적으로 투명한 재료로 형성된다. 따라서, 커버 글라스(200)와 지문센서 패키지(100) 사이에 개재된 디스플레이 패널(300)은 커버 글라스(200)로부터 입사한 빛이 통과할 수 있는 연장된 광 경로를 제공할 수 있다. 이하에서 상세히 설명되겠지만, 지문센서 패키지는 특정한 검출 대상 입사각을 갖는 빛을 선택할 수 있는 구조를 가지고 있다. 따라서, 개재된 디스플레이 패널에 의해 입사한 빛이 어느 정도 굴절되는 현상이 발생하더라도 빛의 입사각을 선택하는 하나 이상의 조건을 조정함으로써 디스플레이 패널(300) 하부에서도 검출 대상 빛을 검출할 수 있다.

[0018] 지문센서 패키지(100)는 광 선택 구조(400) 및 이미지 센서(500)를 포함한다. 광 선택 구조(400)는, 소정의 검출 대상 입사각을 갖는 빛(이하에서는 검출 대상 빛이라 함)은 이미지 센서(500)에 도달할 수 있게 하는 반면 그 외의 입사각을 갖는 빛은 이미지 센서(500)에 도달할 수 없거나 도달하더라도 검출되지 않도록 한다. 이미지 센서(500)는, 광 선택 구조(400)의 하부에 위치하며, 광 선택 구조(400)를 경유하여 도달한 검출 대상 빛을 화소 전류로 변환하여 출력한다. 이하에서는, 검출 대상 입사각 및 검출 대상 빛을 설명한다.

[0019] 디스플레이 패널(300) 상의 제1 화소(310)는 턴온되어 커버 글라스(200)의 상면을 향해 빛(311, 312, 313, 314)을 조사한다. 커버 글라스(200)를 향해 조사된 빛(311, 312, 313, 314)은, 커버 글라스(200)의 상면에 수직인 직선에 대해 디스플레이 패널(300)의 화소 구조에 의해 결정되는 최대 각도 θ_{P_angle} 이하의 각도 θ (≥ 0 도)를 가질 수 있다. 커버 글라스(200)를 향해 조사된 빛(311, 312, 313, 314)의 일부는 커버 글라스(200)의 상면을 통과하거나 굴절되어 외부로 진행하며, 빛(311, 312, 313, 314)의 나머지 일부는 커버 글라스(200)의 상면에서 반사되어 디스플레이 패널(300)에 입사할 수 있다. 여기서, 커버 글라스(200) 상면에서의 반사각은 θ 로 표현될 수 있으며, 반사각 θ 는 지문센서 패키지(100)로의 입사각과 실질적으로 동일하다. 따라서 이하에서는 지문센서 패키지(100)로의 입사각 역시 θ 로 표현하도록 한다. 커버 글라스(200)의 상면은, 커버 글라스-공기 계면으로서, 각각의 굴절을 차이로 인해 전반사각 θ_{fr} 전후로 외부로 진행하는 빛의 양과 반사되어 되돌아오는 빛의 양이 달라질 수 있다.

[0020] 제1 화소(310)와 디스플레이 패널(300)로 되돌아오는 빛의 위치간 거리는, 커버 글라스(200)의 두께 및 디스플레이 패널(300)의 두께를 합친 총 두께 T_{total} 과 빛의 커버 글라스 반사각 θ 에 의해 결정될 수 있다. 즉, 총 두께 T_{total} 가 증가하거나, 커버 글라스 반사각 θ 가 증가하면, 제1 화소(310)와 디스플레이 패널(300)로 되돌아오는 빛의 위치간 거리가 증가할 수 있다. 일 실시예로, 검출 대상 입사각은, 전반사각 θ_{fr} 과 실질적으로 동일할 수 있다. 다른 실시예로, 검출 대상 입사각은, 전반사각 θ_{fr} 보다 크거나 작을 수 있다.

[0021] 서로 다른 광경로를 갖는 빛(321, 322, 323, 324)이 제2 화소(320)를 통과하여 지문센서 패키지(100)에 입사한다. 빛(321, 322, 323, 324)은 서로 다른 화소에 의해 생성되어 상이한 커버 글라스 반사각 θ 로 반사되어 제2 화소(320)에 도달하였다. 여기서, 검출 대상 입사각 θ_1 을 갖는 검출 대상 빛(323)은 광 선택 구조(400)에 의해 입사각 θ_2 를 갖도록 조절되어 이미지 센서(500)의 수광부에 입사하게 된다. 반면, 상이한 지문센서 패키지 입사

각 $\theta (\neq \theta)$ 를 갖는 빛(321, 322, 324)은 광 선택 구조(400)에 의해 입사각 θ_3 또는 θ_4 를 갖도록 조절되어, 이미지 센서(500)의 수광부에 도달하지 못하게 된다.

[0022] 도 3은 도 2에 도시된 지문센서 패키지의 동작을 예시적으로 설명하기 위한 단면도이다.

[0023] 도 1에서 상술한 바와 같이, 디스플레이 패널(300)은 지문 획득 영역(30)에 대응하는 화소들을 한 방향으로 순차적으로 턴온시키거나 동시에 턴온시켜서 지문이미지 생성에 필요한 빛을 제공할 수 있다. 여기서, 지문 획득 영역(30), 지문 획득 영역(30)에 대응하는 화소 영역, 및 지문센서 패키지(100)는 실질적으로 동일한 평면 형상을 가질 수는 있으나, 상호간에 완전히 중첩하지는 않는다. 상세하게, 디스플레이 패널(300)에서 생성된 빛은, 커버 글라스(200)의 상면에서 반사된 후 지문센서 패키지(100)에 입사한다. 이로 인해, 도 3에서, 측면상에서, 빛의 생성 지점-반사 지점-입사 지점이 달라지게 된다. 각 지점간 거리는 선택된 검출 대상 입사각 θ_1 및/또는 총 두께 T_{total} 에 의해 결정될 수 있다.

[0024] 지문의 골과 융선의 콘트라스트(Contrast)를 높이기 위해서, 지문센서 패키지(100)는 커버 글라스(200)의 상면에서 실질적으로 전반사된 빛을 검출한다. 도 2에서 설명한 바와 같이, 디스플레이 패널(200)의 화소는 다양한 각도로 빛을 조사한다. 다양한 각도의 빛 중에서, 커버 글라스(200)에 수직으로 입사한 빛은 지문에 의해 대부분 반사되어 지문센서 패키지(100)에 수직으로 입사하게 된다. 그러나 지문센서 패키지에 수직으로 입사한 빛을 이용하는 경우, 지문의 골에 대응하는 빛의 광량과 융선에 대응하는 빛의 광량간 상대적인 차이가 크지 않아서 선명한 지문 이미지를 얻기가 어렵다. 이에 반해, 전반사각과 실질적으로 동일한 검출 대상 입사각으로 반사된 빛을 이용하는 경우, 지문에 의해 흡수된 빛의 광량과 지문에 의해 흡수되지 않은 빛의 광량간 상대적인 차이가 커지므로, 선명한 지문 이미지 획득이 가능해진다. 지문에 의해 반사된 빛의 콘트라스트를 높이고 또한 수직으로 입사하는 빛이 지문 이미지 획득에 영향을 미치지 않도록 하기 위해서, 반사된 빛이 입사하는 구간 화소 영역은 턴 오프된다.

[0025] 이제, 도 3을 참조하면, 지문센서 패키지(100)는, 지문의 융선과 골을 나타내는 빛 중에서 검출 대상 빛만이 이미지 센서(500)의 수광부에 도달하며, 검출 대상 입사각 이외의 각도를 갖는 빛은 이미지 센서(500)의 수광부에 도달하지 못하는 구조를 가진다. 손가락이 커버 글라스(200)의 상면에 위치하게 되면, 지문의 융선이 커버 글라스(200) 상면에 접촉하는 부분과, 접촉하지 않는 부분이 생긴다. 커버 글라스(200)의 하부에서 조사된 검출 대상 빛은, 융선이 접촉한 커버 글라스(200) 상면의 일부 영역에서, 광량의 일부가 융선에 흡수된 후 전반사된다. 이와 반대로, 커버 글라스(200)의 하부에서 조사된 검출 대상 빛은, 융선이 접촉하지 않은 커버 글라스(200) 상면의 일부 영역에서, 전반사된다. 따라서, 지문센서 패키지(100)의 하부에 위치한 이미지 센서(500)는 전반사된 검출 대상 빛을 이용하여 지문이미지를 생성한다. 지문이미지에서, 융선은 어두운 영역으로 표시되며, 골은 융선에 비해 상대적으로 밝은 영역으로 표시된다.

[0026] 디스플레이 패널(300)은 지문 획득 영역(30)에 대응하는 화소들을 한 방향으로 순차적으로 턴온시켜 빛을 생성할 수 있다. 도 3에서, 커버 글라스(200) 상면에 정의된 지문 획득 영역(30)은, 복수의 구간 지문 획득 영역(330c, 330d, 330e)을 포함하며, 지문 획득 영역(30)에 대응하는 화소 영역은, 복수의 구간 화소 영역(300b, 300c, 300d)을 포함한다. 각 구간 화소 영역(300b, 300c, 300d)에 위치한 화소들은, 동시에 턴온되거나, 좌측에서 우측으로 순차적으로 턴온될 수 있다. 각 구간 화소 영역(300b, 300c, 300d)의 턴온 또는 턴 오프는, 예를 들어, 전자장치의 AP(Application processor) 또는 디스플레이 패널의 TCON(Timing controller)에 의해 직접 또는 간접적으로 제어될 수 있다.

[0027] 일 실시예로, 도 3의 아래쪽에는 띠 형태의 부분 지문이미지 a, b, c가 예시되어 있다. 참고로, 상대적으로 밝게 표현하여 지문이미지를 표시하지 않은 영역은, 이해를 돕기 위한 것으로, 지문센서 패키지(100)를 향해 빛을 조사하는 디스플레이 패널(300)에 의해 지문이미지에 왜곡이 발생할 수 있기 때문에 이용되지 않는 영역을 나타낸다.

[0028] 먼저, 구간 화소 영역(300b)에 속한 화소가 동시에 또는 좌측에서 우측 방향으로 순차적으로 턴온되면, 검출 대상 빛은 구간 화소 영역(300b)에 대응하는 구간 지문 획득 영역(330c)에서 전반사된다. 전반사된 검출 대상 빛은 구간 화소 영역(300c)에 도달하여 지문센서 패키지(100)에 입사한다. 이 때, 턴온된 구간 화소 영역(300b)의 우측에 위치한 다른 구간 화소 영역(300c, 300d, 300e, 300f)은 턴오프될 수 있으며, 예를 들어, 턴온된 구간 화소 영역(300b)과 접하는 구간 화소 영역(300c)은 적어도 턴오프되어야 한다. 한편, 턴온된 구간 화소 영역(300b)의 좌측에 위치한 구간 화소 영역(300a)은 턴온 또는 턴오프될 수 있다. 구간 화소 영역(300b)이 턴온되고, 우측의 구간 화소 영역(300c, 300d, 300e, 300f)이 턴오프될 때 생성된 부분 지문이미지 a가 예시되어

있다. 부분 지문이미지 a에서, 구간 지문 획득 영역(330c)에 위치한 지문의 골과 융선은 표시되는 반면, 우측의 구간 지문 획득 영역(330d, 330e)은 어둡게 표시된다.

[0029] 다음으로, 구간 화소 영역(300c)에 속한 화소가 동시에 또는 좌측에서 우측 방향으로 순차적으로 턴온되면, 검출 대상 빛은 구간 화소 영역(300c)에 대응하는 구간 지문 획득 영역(330d)에서 전반사된다. 전반사된 검출 대상 빛은 구간 화소 영역(300d)에 도달하여 지문센서 패키지(100)에 입사한다. 이 때, 턴온된 구간 화소 영역(300c)의 우측에 위치한 다른 구간 화소 영역(300d, 300e, 300f)은 턴오프될 수 있으며, 예를 들어, 턴온된 구간 화소 영역(300c)과 접하는 구간 화소 영역(300d)은 적어도 턴오프되어야 한다. 한편, 턴온된 구간 화소 영역(300c)의 좌측에 위치한 구간 화소 영역(300a, 300b)은 턴온 또는 턴오프될 수 있다. 구간 화소 영역(300c)이 턴온되고, 우측의 구간 화소 영역(300d, 300e, 300f)이 턴오프될 때 생성된 부분 지문이미지 b가 예시되어 있다. 부분 지문이미지 b에서, 구간 지문 획득 영역(330c)은 상대적으로 밝게 표시되고 구간 지문 획득 영역(330e)는 상대적으로 어둡게 표시되는 반면, 구간 지문 획득 영역(330d)에 위치한 구간 지문 획득 영역(330c)에 위치한 지문의 골과 융선은 표시된다.

[0030] 같은 방식으로, 구간 화소 영역(300d)에 속한 화소가 턴온될 때 부분 지문이미지 c가 생성된다. 부분 지문이미지 c에서, 구간 지문 획득 영역(330c, 330d)은 상대적으로 밝게 표시되는 반면, 구간 지문 획득 영역(330e)에 위치한 지문의 골과 융선은 표시된다.

[0031] 상술한 순서로 생성된 3개의 띠 형태의 부분 지문이미지 a, b, c는 이미지 센서 또는 전자장치에서 하나의 완성된 지문이미지를 생성하는데 이용될 수 있다.

[0032] 다른 실시예로, 디스플레이 패널(300)이 지문센서 패키지(100)를 향해 빛을 조사하더라도 화소 하부의 차광 구조에 의해 지문센서 패키지(100)로 입사하는 빛이 존재하지 않는 경우에, 구간 화소 영역(300b, 300c, 300d)에 속한 화소가 동시에 또는 좌측에서 우측 방향으로 순차적으로 턴온되면, 검출 대상 빛은 구간 화소 영역(300b, 300c, 300d)에 대응하는 구간 지문 획득 영역(330c, 330d, 330e)에서 전반사된다. 전반사된 검출 대상 빛은 구간 화소 영역(300c, 300d, 300e)에 도달하여 지문센서 패키지(100)에 입사한다. 이 때, 생성된 지문이미지는 3개의 구간 지문 획득 영역(330c, 330d, 330e)에 위치한 지문의 융선과 골을 모두 나타낼 수 있다.

[0033] 지문센서 패키지(100)의 두께 T_{sensor} 는 광 선택 구조(400)에 따라 달라질 수 있다. 이하에서 도 4 내지 도 19를 참조하여 설명된 광 선택 구조(400)는, 검출 대상 빛이 이미지 센서(500)의 수광부에 어떤 각도로 입사하도록 하는지에 따라 다양하게 구성될 수 있다. 한편, 이미지 센서(500)의 수광부간 거리 P는 이미지 센서(500)의 해상도 및/또는 입사각 선택성을 고려하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 입사각 선택성을 높이기 위해서, 수광부는 일반적인 이미지 센서의 수광부보다 좁은 폭을 갖도록 형성될 수 있으며, 이 경우, 수광부간 거리 P는 증가될 수 있다.

[0034] 한편, 약 600nm 이상의 파장을 갖는 빛은 융선에 의해 커버 글라스(200) 내부로 확산될 수 있다. 이 경우, 검출 대상 빛의 광량 일부가 융선에 의해 흡수되었음에도 불구하고, 확산된 빛 중에서 검출 대상 입사각을 갖는 빛이 이미지 센서(500)에 도달할 수 있다. 이로 인해, 융선과 골간 콘트라스트가 감소되어 이미지 센서(500)가 생성한 지문이미지의 품질이 저하될 수 있다. 이를 방지하기 위해서, 일 실시예로, 특정 파장, 예를 들어, 600nm 이하의 단파장 빛만 투과하는 대역 통과 필터층(미도시)이, 예를 들어, 커버 글라스(200)의 상면, 디스플레이 패널(300)의 상면, 또는 지문센서 패키지(100)의 상면에 형성될 수 있다. 다른 실시예로, 디스플레이 패널(200)의 복수의 화소 중, 특정 파장 이하의 빛을 생성하는 화소, 예를 들어, 녹색(G) 및/또는 청색(B) 화소만을 턴온하여 지문이미지를 생성할 수 있다.

[0035] 도 4는 도 2에 도시된 지문센서 패키지의 일 실시예를 예시적으로 도시한 단면도이다.

[0036] 도 4의 (a) 및 (b)를 참조하면, 지문센서 패키지(100)는 광 선택 구조(400) 및 이미지 센서(500)를 포함한다. 광 선택 구조(400)는 전자장치의 디스플레이 하부에 위치하며, 광 선택 구조(400)는 프리즘 시트(410) 및 마이크로 렌즈(430)를 포함한다. 프리즘 시트(410) 및 마이크로 렌즈(430)는 다양한 입사각으로 입사한 빛 중에서 검출 대상 빛을 선택한다.

[0037] 도 4의 (a)에 도시된 일 실시예에서, 프리즘 시트(410)는 입사한 빛을 굴절시키는 제1 경사면(411)과 입사한 빛을 흡수하는 제2 경사면(412)을 포함한다. 교번하게 배치된 제1 경사면(411)과 제2 경사면(412)은 교번하게 프리즘 산과 프리즘 골을 형성한다. 프리즘 산은 마이크로 렌즈(430)를 향하며, 프리즘 골은 디스플레이를 향한다.

- [0038] 프리즘 시트(410)의 제1 경사면(411)은 좌측 상부에서 우측 하부 방향으로 입사한 빛(322, 323, 324)을 굴절시키며, 제2 경사면(412)은 우측 상부에서 좌측 하부 방향으로 입사한 빛을 차단한다. 이를 위해, 제1 경사면(411)은 프리즘 산(413a)과 프리즘 골(414b) 사이에 경사지게 형성되며, 제2 경사면(412)은 프리즘 산(413a)과 프리즘 골(414a) 사이에 경사지게 형성된다. 도 4의 (a)에서, 지문센서 패키지(100)의 상면에 수직한 직선에 대한 제1 경사면(411)의 경사각은 θ_{P1} 이며, 지문센서 패키지(100)의 상면에 수직한 직선에 대한 제2 경사면(412)의 경사각은 θ_{P2} 이다. 첨부된 도면에 도시된 실시예는 θ_{P1} 과 θ_{P2} 가 상이하게 표현되어 있으나, θ_{P1} 과 θ_{P2} 는 실질적으로 동일할 수 있다. 첨부된 도면에 도시된 실시예에서, θ_{P1} 은 약 15도 내지 약 20도이며, θ_{P2} 는 약 30도 내지 50도인 것으로 가정한다. θ_{P2} 가 클수록 수광부(520)로 입사하는 검출 대상 빛의 광량이 증가할 수 있다. 제1 경사면(411)과 제2 경사면(412)에 의해 형성된 프리즘 산과 프리즘 골의 내각은 $\theta_{P1} + \theta_{P2}$ 이며, 내각 $\theta_{P1} + \theta_{P2}$ 또는 프리즘 피치(즉, 프리즘 산(413a)-프리즘 산(413b) 간격 또는 프리즘 골(414a)-프리즘 골(414b) 간격)에 따라 수광부(520)에 입사할 수 있는 검출 대상 입사각이 결정될 수 있다.
- [0039] 한편, 제2 경사면(412)의 표면에는 흡광 물질을 포함하는 흡광층이 형성될 수 있다. 제2 경사면(412)의 표면에 형성된 흡광층은 우측 상부에서 좌측 하부 방향으로 입사한 빛을 흡수한다. 그 결과, 검출 대상 입사각 이외의 각도를 갖는 빛은 수광부(520)에 도달하지 못한다.
- [0040] 마이크로 렌즈(430)는 프리즘 시트(410)를 통과한 빛 중 검출 대상 빛을 굴절시켜 수광부(520)를 향하게 한다. 마이크로 렌즈(430)에 의한 입사각 선택성을 높이기 위해서, 마이크로 렌즈(430)와 이미지 센서(500) 사이에 광 경로 연장층(420)이 개재될 수 있다. 광 경로 연장층(420)의 두께는, 예를 들어, 마이크로 렌즈(430)의 중심부 두께의 약 5배 이상일 수 있으나, 이는 예시일 뿐이며, 마이크로 렌즈(430)의 구면 수차, 검출 대상 입사각 등 다양한 요인에 의해 증가하거나 감소할 수 있다. 여기서, 마이크로 렌즈(430)와 광 경로 연장층(420)의 굴절률은 실질적으로 동일할 수 있다. 한편, 광 경로 연장층(420) 상면 중 마이크로 렌즈(430)가 형성되지 않은 일부 영역에는 흡광 물질을 포함하는 흡광층(440)이 형성될 수 있다. 흡광층(440)은 검출 대상 입사각 이외의 입사각을 갖는 빛이 광 경로 연장층(420) 내부를 통과하여 이미지 센서(500)로 입사하는 것을 차단한다.
- [0041] 수광부(520)로 입사하는 빛의 광량을 증가시키기 위한 마이크로 렌즈의 일반적인 용도 대신에, 본 지문센서 패키지(100)에서는 특정각의 빛만 수광부(520)에 입사시키기 위한 용도로 마이크로 렌즈(430)를 이용한다. 이를 위해서, 마이크로 렌즈(430)는 복수의 메탈 라인에 의해 정의된 광 경로(525)에 대응하도록 메탈층(530)이 구비된 이미지 센서(500)의 수광부(520)의 상부에 형성된다. 즉, 마이크로 렌즈(430)는 프리즘 시트(410)의 하부에 위치하여 프리즘 시트(410)으로부터 이격된다. 이로 인해서, 공기가 프리즘 시트(410)와 마이크로 렌즈(430) 사이에 개재된다. 프리즘 시트-공기-굴절률의 차이 및 공기-마이크로 렌즈-굴절률의 차이를 이용하여, 커버 글라스(200)의 상면에서 전반사된 검출 대상 빛이 선택될 수 있다.
- [0042] 이미지 센서(500)는 기관(510), 기관(510)에 형성된 수광부(520), 및 수광부(520)의 상부에 형성되며 광 경로(535)를 정의하는 메탈층(530)을 포함한다.
- [0043] 수광부(520)는 마이크로 렌즈(430)의 하부에 위치하며, 입사한 빛을 검출하여 화소 전류를 생성한다. 광 경로를 형성하며 전기 배선을 위한 메탈층(530)이 마이크로 렌즈(430)와 수광부(520) 사이에 개재된다.
- [0044] 입사각 선택성을 향상시키기 위해서, 수광부(520)의 중심과 마이크로 렌즈(430)의 중심은 일치하지 않을 수 있다. 도 4에서, 수광부(520)는 마이크로 렌즈(430)의 우측 하부에 위치한다. 여기서, 수광부(520)의 위치는 마이크로 렌즈(430)에 의해 굴절된 검출 대상 빛이 도달할 수 있는 위치이며, 검출 대상 입사각, 마이크로 렌즈(430)의 굴절률, 마이크로 렌즈(430)-수광부(520)간 거리 등과 같은 다양한 요인에 의해 결정될 수 있다. 이러한 배치를 통해서, 지문센서 패키지(100)의 입사각 선택성이 향상될 수 있다.
- [0045] 입사각 선택성을 향상시키기 위해서, 수광부(520)의 폭은 마이크로 렌즈(430)의 폭에 비해 상대적으로 좁게 형성될 수 있다. 수광부(520)의 폭이 큰 경우에, 검출 대상 입사각 이외의 각도를 갖는 빛도 검출될 수 있다. 따라서, 검출 대상 빛이 광 선택 구조(400) 및 마이크로 렌즈(430)에 의해 굴절될 때 도달할 수 있는 지점에 수광부(520)가 형성되면, 검출 대상 입사각 이외의 각도를 갖는 빛은 수광부(520)가 형성되지 않은 기관(510)의 상면에 도달하게 된다. 일 실시예로, 수광부(520)의 폭은, 예를 들어, 마이크로 렌즈(430)의 폭의 약 50% 이하일 수 있다.
- [0046] 메탈층(530)은 마이크로 렌즈(430)의 하부에 형성될 수 있다. 메탈층(530)을 구성하는 복수의 메탈 라인은 수광부(520)에 제어 신호를 전달하거나 수광부(520)가 생성한 화소 전류를 외부로 인출하기 위한 전기 배선을 형성

한다. 복수의 메탈 라인은 IMD(Inter Metal Dielectric) 등에 의해 상호간에 전기적으로 절연될 수 있다. 또한, 복수의 메탈 라인에 의해 정의된 광 경로도 IMD로 형성될 수 있다. 일 예로, 마이크로 렌즈(430)에 의해 선택된 빛은 수광부(520)의 표면에 경사지게 입사하므로, 광 경로 역시 경사지게 형성될 수 있다. 한편, 광 경로는 일반적인 CIS(CMOS Image Sensor)의 광 경로보다 상대적으로 좁은 단면적을 가지도록 형성될 수 있다. 다른 예로, 복수의 메탈 라인에 의해 정의된 광 경로는 수광부(520)의 상면에 수직으로 형성될 수도 있다. 참고로, 상대적으로 좁은 단면적을 가진 광 경로는 한국 특허공개공보 제10-2016-0048646호에 개시되어 있으며, 여기에 일체로서 참조된다.

[0047] 한편, 도시되지 않았으나, 메탈층(530)은 수광부(520) 하부의 기판(510)에 형성될 수도 있다. 즉, 도 4에 도시된 BSI(Back Surface Illumination) 구조의 CIS 뿐 아니라, FSI(Front Surface Illumination) 구조의 CIS로도 지문센서 패키지를 구현할 수 있다.

[0048] 이하에서는, 지문센서 패키지(100)로의 입사각에 따라 검출 대상 빛이 선택되는 방식을 설명한다.

[0049] 도 4의 (b)는 지문센서 패키지(100)로의 입사각 θ 에 따라 측면상에서 상이한 위치에 도달하게 되는 빛(323, 323, 324)을 예시하고 있다. 이하에서, 입사각은, 커버 글라스(200)의 상면에서 반사 또는 전반사되어 지문센서 패키지(100)에 입사될 때의 빛의 진행 방향과 프리즘 시트(410)의 상면(415)에 수직인 직선 사이의 각도를 의미한다. 먼저, 검출 대상 입사각 θ_1 보다 큰 입사각 θ 를 갖는 빛(322)은 프리즘 시트(410)의 제1 경사면(411) 및 마이크로 렌즈(430)에 의해 굴절되어 수광부(520)의 좌측 지점 f_4 를 향하게 되며, 검출 대상 입사각 θ_1 보다 작은 입사각 θ 를 갖는 빛(324)은 프리즘 시트(410)의 제1 경사면(411) 및 마이크로 렌즈(430)에 의해 굴절되어 수광부(520)의 우측 지점 f_3 를 향하게 된다. 그러나 빛(322, 324)은 메탈층(530)에 의해 차단되어 수광부(520)의 좌측 지점 f_4 또는 우측 지점 f_3 에 도달하지 못한다. 한편, 검출 대상 입사각 θ_1 과 실질적으로 동일한 입사각 θ 를 갖는 빛(323)은 프리즘 시트(410)의 제1 경사면(411) 및 마이크로 렌즈(430)에 의해 굴절된 후 메탈층(530)에 의해 정의된 광 경로(535)를 통과하여 수광부(520)에 도달하게 된다. 여기서, 검출 대상 입사각 θ_1 은 커버 글라스(200)에서 전반사될 때의 전반사각 θ_{fr} 과 실질적으로 동일하다.

[0050] 검출 대상 입사각 θ_1 을 갖는 빛(323)은 제1 경사면(411)에서 마이크로 렌즈(430)를 향해 굴절된다. 제1 경사면(411)에 수직인 직선과 빛(323) 사이의 각도는 θ_{IP1} 이며 굴절된 빛(3231) 사이의 각도는 θ_{IP0} 이다. 즉, 제1 경사면(411)에 대한 빛(323)의 입사각은 θ_{IP1} 이며, 굴절각은 θ_{IP0} 이다. 여기서, 프리즘 시트(410)의 굴절률이 공기의 굴절률보다 상대적으로 크기 때문에, 스넬의 법칙에 따라 θ_{IP0} 는 θ_{IP1} 보다 크다.

[0051] 제1 경사면(411)에서 굴절된 빛(3231)은 마이크로 렌즈(430)에서 수광부(520)를 향해 굴절된다. 마이크로 렌즈(430)의 구면 수차는, 검출 대상 입사각 θ_1 을 갖는 빛(323)이 제1 경사면(411)에 의해 굴절되어 입사될 때, 수광부(520)를 향할 수 있도록 결정된다. 이 때, 굴절된 빛(3231)의 마이크로 렌즈(430)에 대한 입사각은 실질적으로 20도 이하일 수 있다. 마이크로 렌즈(430)의 지점 a에서의 법선은 굴절된 빛(3231)의 입사각과 실질적으로 동일하므로, 빛(3231)은 굴절되지 않은 채로 수광부(520)를 향하게 된다. 지점 a로부터 지점 b로 갈수록 법선과 빛(3231) 사이 각은 법선의 좌측 방향, 즉, 반시계 방향으로 증가하며, 지점 a로부터 지점 c로 갈수록 법선과 빛(3231) 사이 각은 법선의 우측 방향, 즉, 시계 방향으로 증가한다. 따라서 빛(3231)은 지점 b에서 시계 방향으로 굴절되어 수광부(520)를 향하게 되며, 빛(3231)은 지점 c에서 반시계 방향으로 굴절되어 수광부(520)를 향하게 된다. 여기서, 빛(3231)은 공기를 통해 마이크로 렌즈(430)로 입사하며 공기의 굴절률이 마이크로 렌즈의 굴절률보다 상대적으로 작기 때문에, 마이크로 렌즈(430)에 의한 굴절각은 마이크로 렌즈(430)에 대한 입사각보다 상대적으로 작다. 마이크로 렌즈(430)에 의해 굴절된 빛(3232)은 입사각 θ_2 로 수광부(520)에 도달한다.

[0052] 검출 대상 입사각 θ_1 보다 큰 입사각 θ 를 갖는 빛(322)의 일부는 제1 경사면(411)에서 마이크로 렌즈(430)를 향해 굴절된다. 제1 경사면(411)에 수직인 직선과 빛(322) 사이의 각도는 θ_{P1} 이며 굴절된 빛(3221) 사이의 각도는 θ_{P0} 이다. 입사각 θ 가 검출 대상 입사각 θ_1 보다 크기 때문에, 제1 경사면(411)에 의한 굴절각 θ_{P0} 는 θ_{IP0} 보다 작다. 따라서 마이크로 렌즈(430) 상의 동일 지점에 입사하더라도, 굴절된 빛(3221)의 마이크로 렌즈(430)에 대한 입사각이 굴절된 빛(3231)에 비해 상대적으로 커지게 된다. 이로 인해, 마이크로 렌즈(430)에 의해 굴절된 빛(3222)은 입사각 θ_4 로 수광부(520)의 좌측을 향하게 된다. 좌측 지점 f_4 를 향하는 굴절된 빛(3222)은 메탈층(530)에 의해 정의된 광 경로(535)를 통과하지 못하게 된다. 한편, 제1 경사면(411)의 지점 d에서 굴절된 빛

(3221)은 두 개의 마이크로 렌즈(430) 사이에 형성된 흡광층에 의해 흡수되어 이미지 센서(500)에 입사하지 못한다.

[0053] 검출 대상 입사각 θ_1 보다 작은 입사각 θ 를 갖는 빛(324)은 제1 경사면(411)에서 마이크로 렌즈(430)를 향해 굴절된다. 제1 경사면(411)에 수직한 직선과 빛(324) 사이의 각도는 θ_{P1} 이며 굴절된 빛(3221) 사이의 각도는 θ_{P0} 이다. 입사각 θ 가 검출 대상 입사각 θ_1 보다 작기 때문에, 제1 경사면(411)에 의한 굴절각 θ_{P0} 는 θ_{IP0} 보다 크다. 따라서 마이크로 렌즈(430) 상의 동일 지점에 입사하더라도, 굴절된 빛(3241)의 마이크로 렌즈(430)에 대한 입사각이 굴절된 빛(3231)에 비해 상대적으로 작아지게 된다. 이로 인해, 마이크로 렌즈(430)에 의해 굴절된 빛(3242)은 입사각 θ_3 으로 수광부(520)의 우측을 향하게 된다. 우측 지점 f_3 을 향하는 굴절된 빛(3242)은 메탈층(530)에 의해 정의된 광 경로(535)를 통과하지 못하게 된다.

[0054] 도 5는 도 2에서 지문센서 패키지의 다른 실시예를 예시적으로 도시한 단면도이다. 도 4와 실질적으로 동일 또는 유사한 구성요소에 대한 설명은 생략하고 도 4와의 차이점을 위주로 설명한다.

[0055] 도 5의 (a) 및 (b)를 참조하면, 지문센서 패키지(100)는 광 선택 구조(400) 및 이미지 센서(500)를 포함한다. 광 선택 구조(400)는 전자장치의 디스플레이 하부에 위치하며, 광 선택 구조(400)는 프리즘 시트(410a) 및 마이크로 렌즈(430)를 포함한다. 프리즘 시트(410a) 및 마이크로 렌즈(430)는 다양한 입사각으로 입사한 빛 중에서 검출 대상 빛을 선택한다.

[0056] 도 5의 (a)에 도시된 프리즘 시트(410a)는 자기 정렬(self-align) 및 자기 지지(self-support) 구조를 가진다. 도 4의 프리즘 시트(410)와 비교할 때, 프리즘 시트(410a)는 프리즘 산의 첨단부가 제거된 구조이다. 상세하게, 제1 경사면(411)의 상단(411a)은 제2 경사면(412)의 상단(412a)에 결합되어 프리즘 골을 형성하며, 프리즘 시트(410a)의 상면(415)과 실질적으로 평행하게 측면 방향으로 연장된 하면(416)의 양단이 제1 경사면(411)의 하단(411b)과 제2 경사면(412)의 하단(412b)을 연결한다. 하면(416)의 폭은 마이크로 렌즈(430)간 거리와 실질적으로 동일하거나 작을 수 있다. 따라서 프리즘 시트(410a)의 하면(416)을 마이크로 렌즈(430) 사이에 배치하는 것만으로 프리즘 시트(410a)와 마이크로 렌즈(430)가 정렬될 수 있다. 또한, 실질적으로 수평한 하면(416)에 의해 프리즘 시트(410a)가 지지될 수 있으므로, 프리즘 시트(410a)를 지지 또는 고정하기 위한 별도의 구조가 요구되지 않는다.

[0057] 도 6은 도 2에서 지문센서 패키지의 또 다른 실시예를 예시적으로 도시한 단면도이다. 도 4 및 5와 실질적으로 동일 또는 유사한 구성요소에 대한 설명은 생략하고 도 4 및 5와의 차이점을 위주로 설명한다.

[0058] 도 6의 (a) 및 (b)를 참조하면, 지문센서 패키지(100)는 광 선택 구조(400) 및 이미지 센서(500)를 포함한다. 광 선택 구조(400)는 전자장치의 디스플레이 하부에 위치하며, 광 선택 구조(400)는 프리즘 시트(410b) 및 마이크로 렌즈(430)를 포함한다. 프리즘 시트(410b) 및 마이크로 렌즈(430)는 다양한 입사각으로 입사한 빛 중에서 검출 대상 빛을 선택한다.

[0059] 도 6의 (a)에 도시된 프리즘 시트(410a)는 자기 정렬(self-align) 및 자기 지지(self-support) 구조를 가진다. 도 4 또는 5의 프리즘 시트(410a)와 비교할 때, 흡광층이 프리즘 시트(410b)의 제2 경사면(417)에 형성되어 있지 않다. 상술한 바와 같이, 도 4 또는 도 5의 제2 경사면(412)에 형성된 흡광층은, 우측 상부에서 좌측 하부 방향으로 입사한 빛(350)을 흡수하여 이 방향의 빛이 이미지 센서(500)에 입사하지 않도록 한다. 상세하게, 우측 상부에서 좌측 하부 방향으로 지문센서 패키지(100)에 입사한 빛(350)의 일부는 프리즘 시트(410b)의 제2 경사면(417)에 의해 굴절되어 마이크로 렌즈(430)에 입사한다. 굴절된 빛(351)은 흡광층(450b)에 의해 흡수되어 이미지 센서(500)로 입사하지 못한다.

[0060] 우측 상부에서 좌측 하부 방향으로 입사한 빛(350)을 차단하기 위해서, 적어도 하나의 흡광층(450a, 450b)이 광 경로 연장층(420) 내부에 형성된다. 흡광층(450a, 450b)은 흡광 물질로 형성되며, 측면 방향으로 연장된다. 흡광층(450a, 450b)은, 광 경로 연장층(420)을, 예를 들어, 목표 두께의 소정 비율만큼 형성한 후, 그 표면에 형성된다. 이후 광 경로 연장층(420)이 흡광층(450a, 450b)의 상부에 목표 두께까지 형성된다. 도 6의 (b)에 도시된 바와 같은 복수의 흡광층(450a, 450b)은, 광 경로 연장층-흡광층을 반복적으로 형성하여 구현할 수 있다.

[0061] 광 경로 연장층(420)에 형성된 흡광층(450a, 450b)는 검출 대상 빛을 위한 광 경로를 정의할 수 있다. 흡광층(450a, 450b)의 일부 영역에는 광 경로를 정의하기 위한 개구(451)가 형성된다. 개구(451)의 폭은 마이크로 렌즈(430)에 의해 굴절된 검출 대상 빛이 통과할 수 있는 크기로 결정된다. 따라서 흡광층(450a, 450b)에 의해 광 경로가 정의되는 구조에서는, 메탈층(530)에 의한 광 경로(535)를 이미지 센서(500) 내에 정의하지 않아도

된다. 다시 말해, 광 경로가 수직으로 형성된 이미지 센서를 이용하더라도 충분한 입사각 선택성을 광 경로 연장층(420)에 의해 확보할 수 있다.

- [0062] 도 7은 도 2에서 지문센서 패키지의 또 다른 실시예를 예시적으로 도시한 단면도이다. 도 4 내지 6과 실질적으로 동일 또는 유사한 구성요소에 대한 설명은 생략하고 도 4 내지 6과의 차이점을 위주로 설명한다.
- [0063] 도 7을 참조하면, 지문센서 패키지(100)는 광 선택 구조(400) 및 이미지 센서(500)를 포함한다. 광 선택 구조(400)는 전자장치의 디스플레이 하부에 위치하며, 광 선택 구조(400)는 프리즘 시트(410a 또는 410b) 및 마이크로 렌즈(430)를 포함한다. 프리즘 시트(410a 또는 410b) 및 마이크로 렌즈(430)는 다양한 입사각으로 입사한 빛 중에서 검출 대상 빛을 선택한다.
- [0064] 입사각 선택성을 높이기 위해서, 이미지 센서(500)의 상면에 마이크로 렌즈(540)가 형성된다. 마이크로 렌즈(540)는 이미지 센서(500)의 광 경로(535) 상부에 형성될 수 있다. 광 선택 구조(400)의 마이크로 렌즈(430)와 유사하게, 마이크로 렌즈(540)는 이미지 센서(500)로 입사하는 검출 대상 빛을 굴절시켜 수광부(520)를 향하게 한다. 마이크로 렌즈(540)를 포함한 이미지 센서(500)의 상부에 광 경로 연장층(420)이 형성되어 마이크로 렌즈(540)의 표면은 광 경로 연장층(420)에 접한다. 따라서, 마이크로 렌즈(540)에 입사한 검출 대상 빛이 굴절되기 위해서는, 광 경로 연장층(420)의 굴절률과 마이크로 렌즈(540)의 굴절률이 상이해야 한다. 예를 들어, 광 경로 연장층(420)의 굴절률과 마이크로 렌즈(540)의 굴절률의 차이는 0.2 이상일 수 있다.
- [0065] 도 8은 광 경로의 구조를 예시적으로 도시한 단면도이다.
- [0066] 상술한 광 선택 구조(400)뿐 아니라, FSI 또는 BIS 이미지 센서(500)도 입사각 선택성을 높일 수 있는 구조로 형성될 수 있다. 검출 대상 입사각 이외의 각도로 입사한 빛(이하 무효광)은, 지문 이미지의 품질을 저하시킬 수 있다. 예를 들어, 지문의 용선에 의해 검출 대상 빛이 흡수되면, 수광부로 입사하는 빛은 실질적으로 존재하지 않는다. 그러나 무효광이 입사하게 되면, 수광부는 이를 검출하여 화소 전류를 출력하여 지문의 골로 인식되게 된다. 도 8의 (a) 및 (b)는 무효 광이 지문 이미지 생성에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 이미지 센서의 구조를 나타내고 있다.
- [0067] 도 8의 (a) 및 (b)를 참조하면, FIS 이미지 센서에 구현된 차광 구조가 예시적으로 도시되어 있다. 이미지 센서(500)는 반도체 기관(510), 반도체 기관(510)의 상면에 형성된 수광부(520), 수광부(520)의 상부에 위치하며 수광부(520)와 외부 연결 단자(미도시)간 전기 배선을 형성하며 일정 각도로 기울어진 광 경로를 형성하는 메탈층(530)을 포함한다.
- [0068] M1 내지 M4 메탈 라인을 포함하는 메탈층(530)은 수광 소자(510)를 향해 입사하는 무효 광을 차단한다. 이를 위해서, M1 내지 M4 메탈 라인은 마이크로 렌즈(430)에 의해 굴절된 검출 대상 빛이 수광부(430)에 입사할 때의 각도 범위 내로 경사진 광 경로(535)를 정의한다. 여기서, 도 8의 (a) 및 (b)는 동일한 두께를 갖는 4개의 메탈 라인을 예시하고 있으나, 메탈 라인의 수는 증가 또는 감소될 수 있으며, 메탈 라인의 두께 또한 증가 또는 감소될 수 있다. 즉, 입사각 선택성을 향상시키기 위해서는, 광 경로의 높이(예를 들어, M1 내지 M4 메탈 라인이 적층된 높이)가 광 경로의 폭(예를 들어, W1 또는 W2)에 비해 수 내지 수십 배일 수 있다. 이와 같이 광 경로의 높이를 증가시키면, 마이크로 렌즈(430)에 의해 굴절된 검출 대상 빛의 입사각과 다른 입사각을 갖는 빛은 M1 내지 M4 메탈 라인에 의해 거의 차단되게 된다.
- [0069] 한편, 이미지 센서(500)의 광 경로(535)는 광 경로 연장층(420)에 형성된 하나 이상의 흡광층(450a, 450b)에 의해 마이크로 렌즈(430)까지 연장될 수 있다. 여기서, 이미지 센서(500)의 광 경로(535)의 폭 또는 마이크로 렌즈(430)까지 연장된 광 경로의 폭은, 도 8의 (a)에 도시된 바와 같이, 상부에서 하부로 갈수록 폭이 감소(W1에서 W2로 감소)하거나, 도 8의 (b)에 도시된 바와 같이, 상부와 하부의 폭이 일정(W1)할 수 있다.
- [0070] 도시되진 않았으나, BSI 이미지 센서는 수광부의 상부에 형성된 쉴드층(545)을 포함할 수 있다. 쉴드층은 수광부를 향해 입사하는 무효광을 차단한다. 쉴드층은, 예를 들어, 금속 또는 흡광 물질로 형성될 수 있다. 이를 위해서, 복수의 쉴드층이 복수의 수광부 각각의 수직 상부에 형성되며, 복수의 쉴드층간은 일정 거리로 이격될 수 있다. 가로 길이와 세로 길이로 정의되는 쉴드층의 넓이는 수광부의 넓이와 같거나 커서 수광부의 수직 상방으로 입사되는 빛을 차단할 수 있다.
- [0071] 진술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로

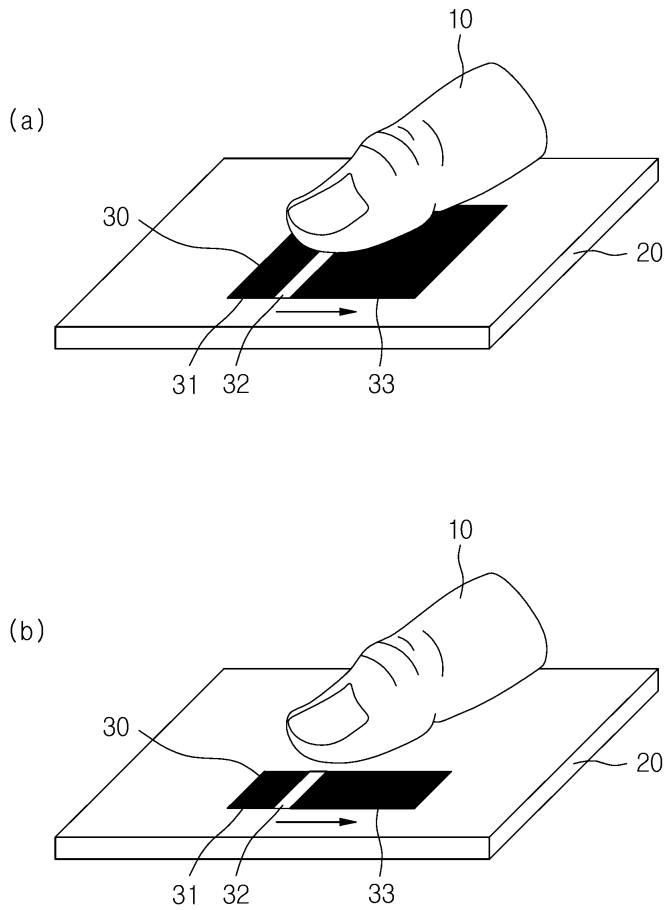
이해해야만 한다.

[0072]

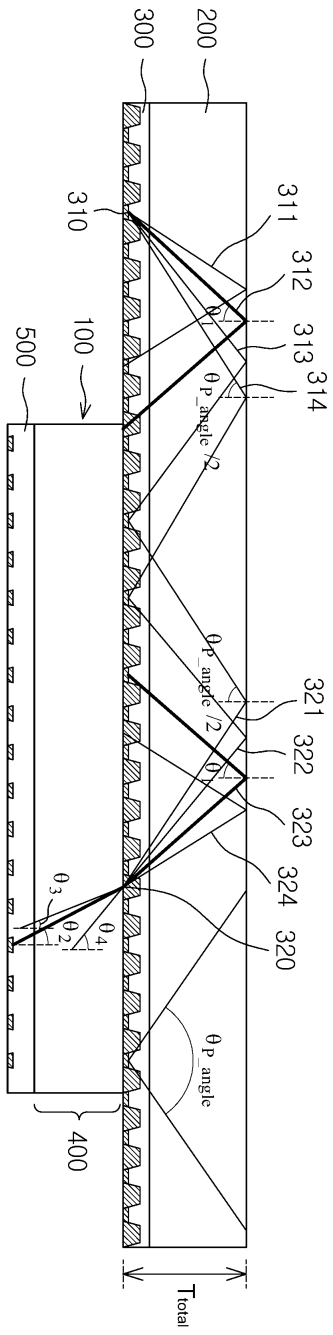
본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타나며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

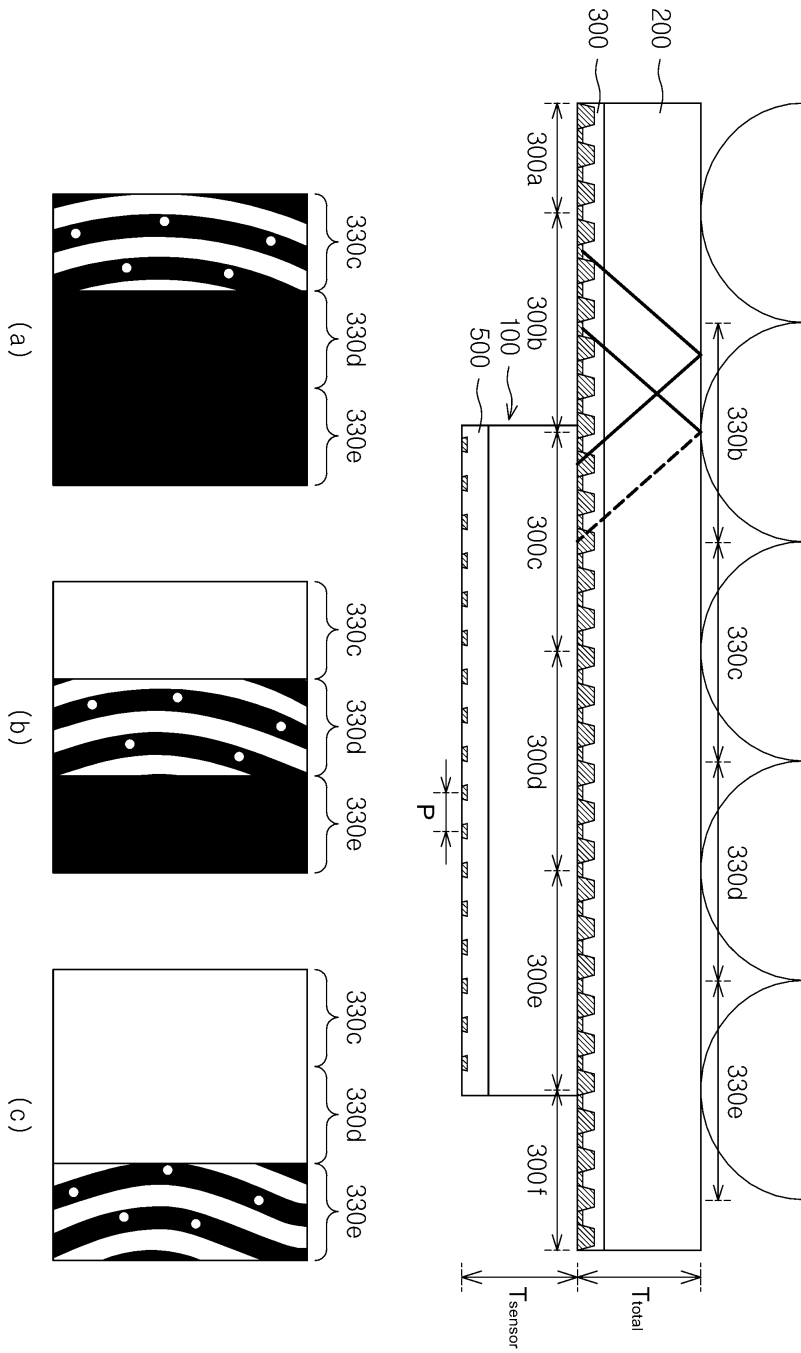
도면1



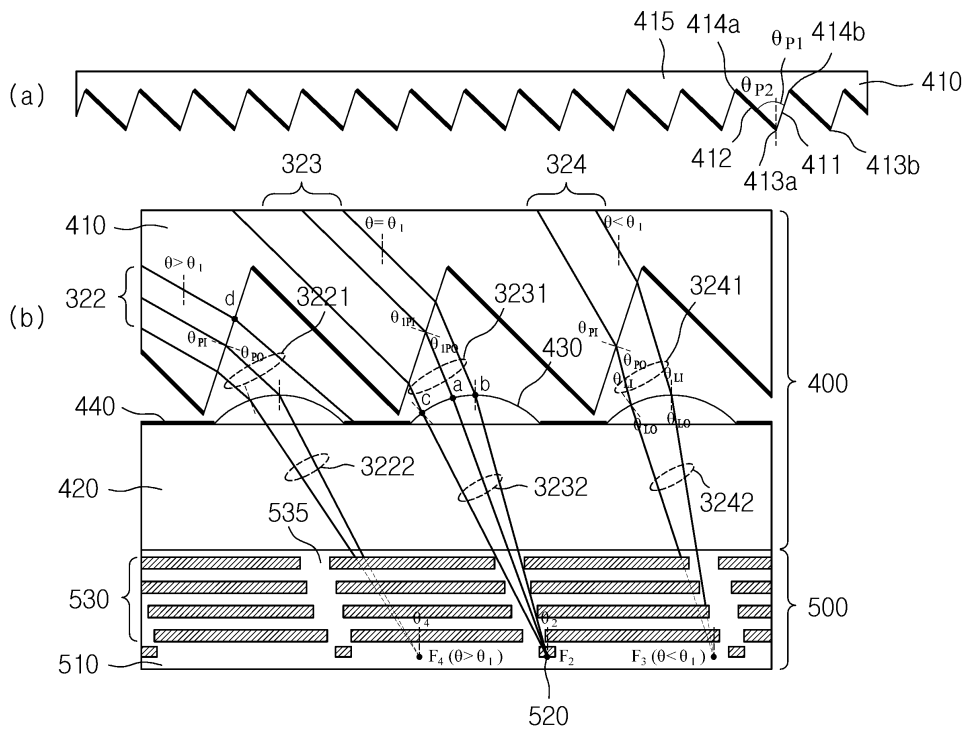
도면2



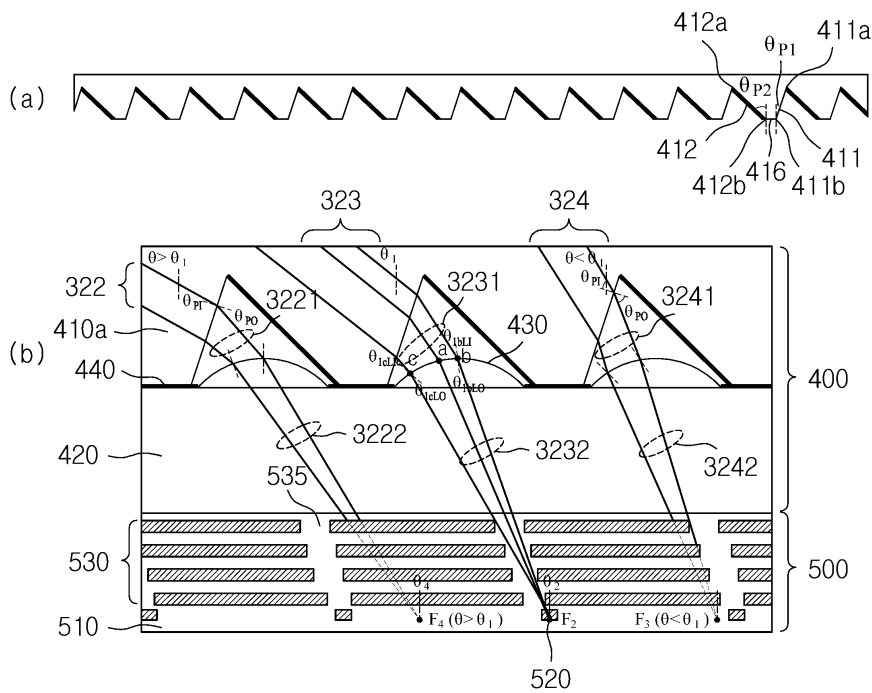
도면3



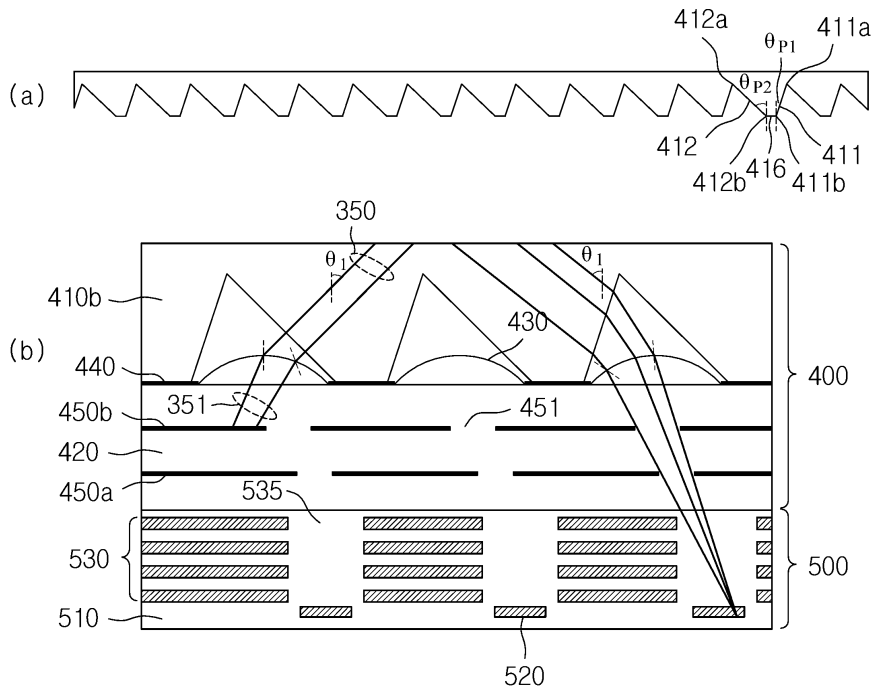
도면4



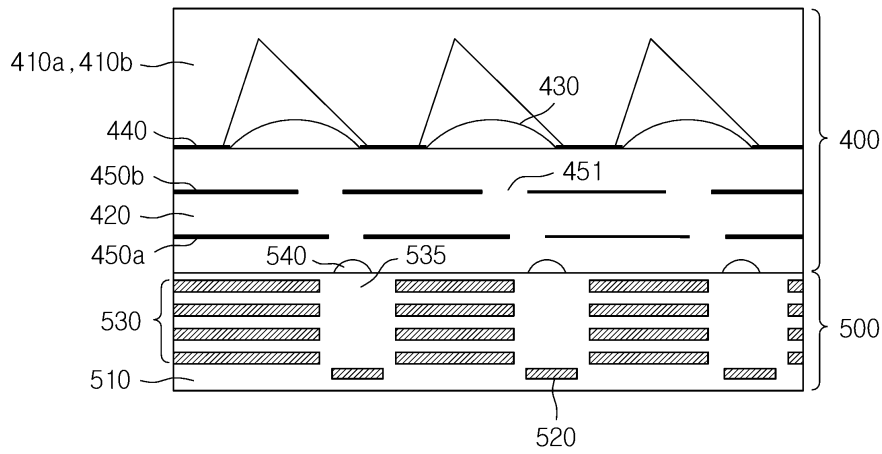
도면5



도면6



도면7



도면8

