



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월22일
(11) 등록번호 10-2242580
(24) 등록일자 2021년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/148 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0048774
(22) 출원일자 2014년04월23일
심사청구일자 2019년04월23일
(65) 공개번호 10-2015-0122866
(43) 공개일자 2015년11월03일
(56) 선행기술조사문헌
JP2011216826 A*
JP2012038981 A*
KR1020090116701 A*
KR1020130128992 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김형준
서울특별시 서초구 방배천로18길 11, 105동 901호
박형선
경기도 수원시 장안구 화산로187번길 19 105동 1802호 (천천동, 삼성래미안아파트)
(74) 대리인
특허법인 고려

전체 청구항 수 : 총 10 항

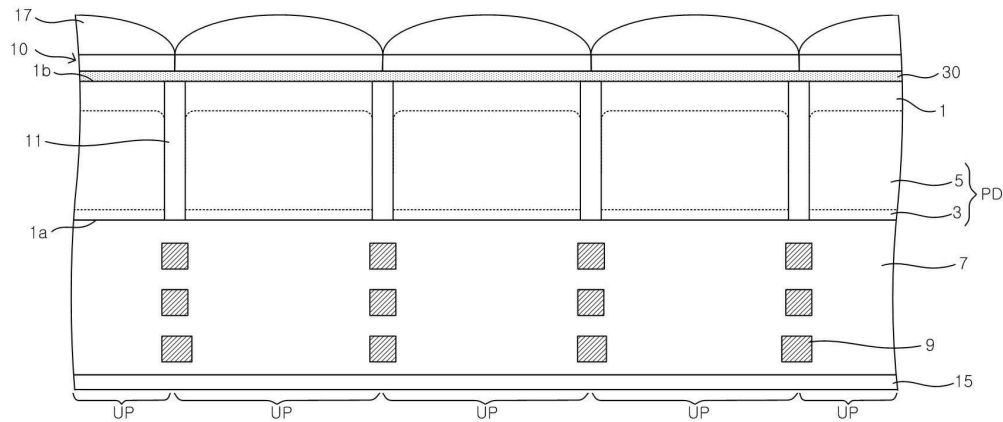
심사관 : 황재연

(54) 발명의 명칭 이미지 센서 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 이미지 센서 및 이의 제조 방법을 제공한다. 본 발명의 일 예에 따른 이미지 센서는, 기판의 적어도 일 면에 인접하도록 음의 고정 전하막이 배치되며, 음의 고정 전하막은 금속 불화물을 포함한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

제 1 면과 이에 대향되며 빛을 수광하는 제 2 면을 포함하는 기판 상에 이미지 센서를 제조하는 방법에 있어서,
상기 기판 내에 깊은 소자 분리막을 형성하여 단위 화소 영역들을 정의하고;
상기 단위 화소 영역들 각각에서 광전 변환 영역을 형성하고;
상기 제 2 면 상에 층간절연막과 배선층을 형성하고;
컬러 필터 어레이와 마이크로 렌즈 어레이를 상기 층간절연막 상에 형성하고; 그리고
상기 제 1 면에 인접하되 금속 불화물을 포함하는 음의 고정 전하막을 형성하는 것을 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 음의 고정 전하막을 형성하기 전에 상기 제 1 면 상에 실리콘 산화막을 형성하는 것을 더 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 컬러 필터 어레이와 상기 마이크로 렌즈 어레이를 형성하기 전에, 상기 층간절연막 상에 반사 방지막을 형성하는 단계를 더 포함하되,
상기 반사방지막은 금속불화물을 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 4

제 1 면과 이에 대향되며 빛을 수광하는 제 2 면을 포함하는 기판 상에 이미지 센서를 제조하는 방법에 있어서,
상기 기판 내에 깊은 소자 분리막을 형성하여 단위 화소 영역들을 정의하고;
상기 단위 화소 영역들 각각에서 광전 변환 영역을 형성하고;
상기 제 1 면 상에 층간절연막과 배선층을 형성하고;
상기 제 2 면에 인접한 상기 기판의 일부를 제거하여 상기 깊은 소자분리막의 하부면을 노출시키고;
상기 깊은 소자분리막을 제거하여 깊은 트렌치를 형성하고;
상기 제 2 면 상에 금속 불화물을 포함하는 음의 고정전하막을 형성하고; 그리고
상기 음의 고정전하막 상에 컬러 필터 어레이와 마이크로 렌즈 어레이를 형성하는 것을 포함하되,
상기 음의 고정전하막은 상기 제 2 면으로부터 상기 깊은 트렌치 속으로 연장되도록 형성되는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 음의 고정전하막을 형성하기 전에 상기 제 2 면 상에 실리콘 산화막을 형성하는 것을 더 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 실리콘 산화막의 일부분은 상기 깊은 트렌치 안에 형성되고 상기 깊은 트렌치 안에서 상기 음의 고정 전하막과 상기 광전 변환 영역 사이에서 존재하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 실리콘 산화막의 상기 일부분은 상기 층간절연막과 접하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 8

제 1 면과 이에 대향되며 빛을 수광하는 제 2 면을 포함하는 기판 상에 이미지 센서를 제조하는 방법에 있어서,

상기 제 2 면 상에 층간절연막과 배선층을 형성하고;

상기 기판의 단위 픽셀 영역들에서 각각 광전 변환 영역을 형성하고; 그리고 그 후에

상기 광전 변환 영역 상에 금속 불화물을 포함하는 음의 고정전하막을 제공하는 것을 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 음의 고정전하막은 화학양론비 보다 부족한 양의 불소를 포함하는 금속불화물을 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 음의 고정전하막을 제공하기 전에, 상기 광전 변환 영역 상에 실리콘 산화막을 형성하는 것을 더 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이미지 센서 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이미지 센서는 광학 영상(Optical image)을 전기신호로 변환하는 반도체 소자이다. 상기 이미지 센서는 CCD(Charge coupled device) 형 및 CMOS(Complementary metal oxide semiconductor) 형으로 분류될 수 있다. 상기 CMOS 형 이미지 센서는 CIS(CMOS image sensor)라고 약칭된다. 상기 CIS는 2차원적으로 배열된 복수개의 화소들을 구비한다. 상기 화소들의 각각은 포토 다이오드(photodiode, PD)를 포함한다. 상기 포토다이오드는 입사되는 광을 전기 신호로 변환해주는 역할을 한다.

[0003] 반도체 소자가 고집적화됨에 따라 이미지 센서도 고집적화되고 있다. 고집적화에 의하여 화소들 각각의 크기가 작아져, 화소간의 크로스 토크(cross talk) 발생 위험도 커질 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 암전류 특성을 개선할 수 있는 이미지 센서 및 그의 제조 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0005] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 이미지 센서는, 제 1 면과, 상기 제 1 면에 대향되며 빛이 입사되는 제 2 면, 및 복수의 단위 화소 영역들을 포함하는 기판; 상기 단위 화소 영역들의 각각에서 상기 기판 내에 형성된 광전변환부; 및 상기 제 1 면 또는 상기 제 2 면에 배치되는 음의 고정 전하층(Negative fixed negative layer)을 포함하되, 상기 음의 고정 전하층(Negative fixed negative layer)은 금속 불화물(Metal fluoride)을 포함한다.
- [0006] 상기 음의 고정전하막은 화학양론비 보다 부족한 양의 불소를 포함하는 금속불화물을 포함할 수 있다.
- [0007] 상기 음의 고정 전하막은 바람직하게는 10nm~500nm의 두께를 가질 수 있다.
- [0008] 상기 이미지 센서는 상기 제 1 면 또는 상기 제 2 면과 상기 음의 고정 전하층 사이에 개재되는 실리콘 산화막을 더 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 실리콘 산화막은 바람직하게는 1nm~50nm의 두께를 가질 수 있다.
- [0010] 상기 이미지 센서는 상기 제 2 면으로부터 상기 제 1 면쪽으로 연장하고 상기 기판 내에 형성되며 각 단위 화소 영역들을 분리하는 깊은 트렌치를 더 포함하되, 상기 음의 고정전하층은 연장되어 상기 깊은 트렌치 내부로 삽입될 수 있다.
- [0011] 상기 이미지 센서는 상기 제 1 면 또는 상기 제 2 면과 상기 음의 고정 전하층 사이에 개재되는 실리콘 산화막을 더 포함할 수 있다.
- [0012] 일 예에 있어서, 상기 음의 고정전하층은 상기 제 2 면에 배치되며, 상기 이미지 센서는: 상기 제 1 면에 배치되는 층간 절연막과 배선층; 상기 음의 고정전하층 상에 배치되는 칼라 필터 어레이; 및 상기 칼라 필터 어레이 상에 배치되는 마이크로 렌즈 어레이를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 다른 예에 있어서, 상기 음의 고정전하층은 상기 제 1 면에 배치되며, 상기 이미지 센서는: 상기 제 2 면에 배치되는 층간 절연막과 배선층; 상기 층간절연막 상에 배치되는 칼라필터 어레이; 및 상기 칼라 필터 어레이 상에 배치되는 마이크로 렌즈 어레이를 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 이미지 센서는 상기 층간절연막과 상기 칼라 필터 어레이 사이에 개재되는 반사방지막을 더 포함할 수 있으며, 상기 반사 방지막은 금속 불화물을 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 금속 불화물은 바람직하게는 알루미늄 불화물일 수 있다.
- [0015] 상기 다른 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 이미지 센서의 제조 방법은, 제 1 면과, 상기 제 1 면에 대향되며 빛이 입사되는 제 2 면, 및 복수의 화소 영역들을 포함하는 기판을 준비하는 단계; 상기 기판에 깊은 소자 분리막을 형성하여 단위 화소 영역들을 정의하는 단계; 상기 단위 화소 영역들의 각각의 상기 기판 내에 광전 변환부를 형성하는 단계; 및 상기 제 1 면 또는 상기 제 2 면에 인접하도록 금속 불화물로 음의 고정 전하막을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0016] 일 예에 있어서, 상기 음의 고정 전하막은 상기 제 2 면에 형성되며, 상기 방법은, 상기 음의 고정 전하막을 형성하기 전에, 상기 제 1 면 상에 층간절연막과 배선층을 형성하는 단계; 및 상기 음의 고정 전하막을 상기 제 2 면 상에 형성한 후에, 상기 음의 고정 전하막 상에 컬러필터 어레이와 마이크로 렌즈 어레이를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 방법은, 상기 음의 고정 전하막을 상기 제 2 면 상에 형성하기 전에, 상기 제 2 면에 실리콘 산화막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 방법은, 상기 음의 고정 전하막을 형성하기 전에, 상기 제 2 면에 인접한 상기 기판의 일부를 제거하여 상기 깊은 소자분리막의 하부면을 노출시키는 단계; 및 상기 깊은 소자분리막을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 상기 음의 고정 전하막은 상기 제 2 면으로부터 상기 깊은 소자분리막이 제거된 영역 안으로 연장되도록 형성될 수 있다.
- [0019] 다른 예에 있어서, 상기 음의 고정 전하막은 제 1 면에 형성되며, 상기 방법은, 상기 음의 고정 전하막을 형성하기 전에, 상기 제 2 면 상에 층간절연막과 배선층을 형성하는 단계; 및 상기 층간절연막 상에 컬러필터 어레이와 마이크로 렌즈 어레이를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 방법은, 상기 컬러필터를 형성하기 전에, 층간절연막 상에 금속 불화물로 이루어지는 반사방지막을 형성하

는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 일 예에 따른 이미지 센서에서, 기관의 적어도 일 면에 인접하도록 고정 전하막이 배치될 수 있다. 상기 고정 전하막은 음의 고정전하를 띠게 되어 주변에 정공의 축적(hole accumulation)이 발생할 수 있다. 이로써 암전류의 발생 및 화이트 스팟(white spot)을 효과적으로 감소시킬 수 있다.
- [0022] 상기 음의 고정 전하막은 금속 불화물로 형성되어 음의 고정 전하막 기능 외에 반사 방지 기능을 가질 수 있다.
- [0023] 본 발명의 다른 예에 따른 이미지 센서에서, 음의 고정 전하막과 기관 사이에 적정한 두께의 실리콘 산화막이 배치되어 계면 트랩 밀도를 최소화할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 이미지 센서는 단위 화소 영역들 사이에 깊은 소자분리막이 배치되어 이들을 격리시키므로 크로스 토크를 더욱 개선할 수 있다. 이로써 이미지의 색상 재현성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 예에 따른 이미지 센서의 회로도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 예에 따른 이미지 센서의 단면도이다.
- 도 3 내지 도 6은 본 발명의 일 예에 따라 도 2의 이미지 센서의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.
- 도 7은 본 발명의 다른 예에 따른 이미지 센서의 단면도이다.
- 도 8은 본 발명의 또 다른 예에 따른 이미지 센서의 단면도이다.
- 도 9는 도 8의 이미지 센서를 제조하는 과정을 나타내는 단면도이다.
- 도 10은 본 발명의 또 다른 예에 따른 이미지 센서의 단면도이다.
- 도 11은 도 10의 이미지 센서를 제조하는 과정을 나타내는 단면도이다.
- 도 12는 본 발명의 또 다른 예에 따른 이미지 센서의 단면도이다.
- 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서를 포함하는 전자장치를 도시한 블록도이다.
- 도 14 내지 도 18은 본 발명의 실시 예들에 따른 이미지 촬영 장치가 적용된 멀티미디어 장치의 예들을 보여준다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0027] 본 명세서에서, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0028] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서, 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 식각 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서, 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

- [0029] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0030] 이하, 도면들을 참조하여, 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 예에 따른 이미지 센서의 회로도이다.
- [0032] 도 1을 참조하면, 상기 이미지 센서의 단위 화소들 각각은 광전변환 영역(PD), 트랜스퍼 트랜지스터(Tx), 소스 팔로워 트랜지스터(Sx), 리셋 트랜지스터(Rx), 및 선택 트랜지스터(Ax)를 포함할 수 있다. 상기 트랜스퍼 트랜지스터(Tx), 소스 팔로워 트랜지스터(Sx), 리셋 트랜지스터(Rx), 및 선택 트랜지스터(Ax)는 각각 트랜스퍼 게이트(TG), 소스 팔로워 게이트(SF), 리셋 게이트(RG) 및 선택 게이트(SEL)을 포함한다. 상기 광전변환 영역(PD)에, 광전변환부가 제공된다. 상기 광전변환부는 N형 불순물 영역과 P형 불순물 영역을 포함하는 포토다이오드일 수 있다. 상기 트랜스퍼 트랜지스터(Tx)의 드레인은 부유확산 영역(FD)으로 이해될 수 있다. 상기 부유확산 영역(FD)은 상기 리셋 트랜지스터(Rx, reset transistor)의 소오스일 수 있다. 상기 부유확산 영역(FD)은 상기 소스 팔로워 트랜지스터(Sx, source follower transistor)의 소스 팔로워 게이트(SF)와 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 소스 팔로워 트랜지스터(Sx)는 상기 선택 트랜지스터(Ax, selection transistor)에 연결된다. 상기 리셋 트랜지스터(Rx), 상기 소스 팔로워 트랜지스터(Sx) 및 상기 선택 트랜지스터(Ax)는 이웃하는 화소들에 의해 서로 공유될 수 있으며, 이에 의해 집적도가 향상될 수 있다.
- [0033] 상기 이미지 센서의 동작을 도 1을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 먼저, 빛이 차단된 상태에서 상기 리셋 트랜지스터(Rx)의 드레인과 상기 소스 팔로워 트랜지스터(Sx)의 드레인에 전원전압(V_{DD})을 인가하여 상기 부유확산 영역(FD)에 잔류하는 전하들을 방출시킨다. 그 후, 상기 리셋 트랜지스터(Rx)를 오프(OFF)시키고, 외부로부터의 빛을 상기 광전변환 영역(PD)에 입사시키면, 상기 광전변환 영역(PD)에서 전자-정공 쌍이 생성된다. 정공은 상기 P형 불순물 주입 영역쪽으로, 전자는 상기 N형 불순물 주입 영역으로 이동하여 축적된다. 상기 트랜스퍼 트랜지스터(Tx)를 온(ON) 시키면, 이러한 전하는 상기 부유확산 영역(FD)으로 전달되어 축적된다. 축적된 전하량에 비례하여 상기 소스 팔로워 트랜지스터(Sx)의 게이트 바이어스가 변하여, 상기 소스 팔로워 트랜지스터(Sx)의 소오스 전위의 변화를 초래하게 된다. 이때 상기 선택 트랜지스터(Ax)를 온(ON) 시키면, 칼럼 라인으로 전하에 의한 신호가 읽히게 된다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 일 예에 따른 이미지 센서의 단면도이다.
- [0035] 도 2를 참조하면, 기판(1)에는 깊은 소자분리막(11)이 배치되어 복수개의 단위 화소 영역들(UP)을 정의한다. 기판(1)은 서로 대향되는 제 1 면(1a)과 제 2 면(1b)을 포함할 수 있다. 상기 기판(1)에는 예를 들면 P형의 불순물이 도핑될 수 있다. 각 화소 영역(UP)의 기판(1)에는 광전변환부(PD)가 배치된다. 상기 광전변환부(PD)는 제 1 불순물 영역(3)과 제 2 불순물 영역(5)을 포함하는 포토 다이오드일 수 있다. 상기 제 1 불순물 영역(3)에는 예를 들면 P형의 불순물이 도핑될 수 있다. 상기 제 2 불순물 영역(5)에는 예를 들면 N형의 불순물이 도핑될 수 있다. 상기 제 1 면(1a)에는 층간절연막(7)과 배선층(9)이 배치된다. 도시하지는 않았지만 상기 제 1 면(1a)에는 도 1을 참조하여 설명한 트랜지스터들(Tx, Sx, Ax, Rx)이 배치되어 상기 광전변환부(PD)로부터 발생된 전하를 감지/이송할 수 있다. 상기 층간절연막(7) 아래에는 보호막(15)이 배치될 수 있다. 상기 보호막(15)은 패시베이션막 및/또는 지지기판일 수 있다. 상기 제 2 면(1b) 상에는 음의 고정 전하층(Negative fixed negative layer, 30)이 배치될 수 있다. 상기 음의 고정 전하층(30)은 금속 불화물(Metal fluoride)을 포함한다. 상기 음의 고정전하막(30)은 화학양론비 보다 부족한 양의 불소를 포함하는 금속불화물을 포함할 수 있다. 더욱 구체적으로 상기 금속 불화물로서 알루미늄 불화물이 사용될 수 있다. 상기 음의 고정 전하막(30)은 바람직하게는 10nm~500nm의 두께를 가질 수 있다.
- [0036] 상기 음의 고정전하막(30) 상에는 칼라필터 어레이(10)가 배치된다. 상기 칼라필터 어레이(10)는 적색, 녹색, 청색의 칼라필터들이 베이어 패턴(bayer pattern) 형태로 배열될 수 있다. 상기 칼라필터 어레이(10) 상에는 마이크로 렌즈 어레이(17)가 배치된다. 빛은 마이크로 렌즈 어레이(17), 컬러필터 어레이(10), 상기 음의 고정 전하막(30) 및 상기 제 2 면(1b)을 통해 상기 광전변환부(PD)로 입사될 수 있다. 상기 이미지 센서는 후면 수광 이미지 센서일 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일 예에 따른 이미지 센서에서, 상기 고정 전하막(30)은 음의 고정전하를 띠게 되어 주변에 정공의 축적(hole accumulation)이 발생할 수 있다. 이로써 암전류의 발생 및 화이트 스팟(white spot)을 효과적으로

감소시킬 수 있다. 상기 음의 고정 전하막(30)을 구성하는 금속 불화물은 비단 음의 고정 전하를 가지는 것 뿐만 아니라 반사 방지기능을 가져 빛의 수광률을 높일 수 있다. 단위 화소 영역들(UP) 사이에 깊은 소자분리막(11)이 배치되어 이들을 격리시키므로 크로스 토크를 더욱 개선할 수 있다. 이로써 이미지의 색상 재현성을 높일 수 있다.

[0038] 도 3 내지 도 6은 본 발명의 일 예에 따라 도 2의 이미지 센서의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.

[0039] 도 3을 참조하면, 서로 대향되는 제 1 면(1a)과 제 2 면(1b)을 포함하는 기판(1)을 준비한다. 상기 기판(1)에 예를 들면 P 타입의 불순물을 도핑한다. 상기 기판(1)에 깊은 소자분리막(11)을 형성하여 단위 화소 영역들(UP)을 분리시킨다. 상기 기판(1)에 이온 주입 공정들을 진행하여 광전 변환부(PD)를 형성한다. 도시하지는 않았지만, 상기 기판(1)의 상기 제 1 면(1a)에 광전변환 영역(PD), 트랜스퍼 트랜지스터(Tx), 소스 팔로워 트랜지스터(Sx), 리셋 트랜지스터(Rx), 및 선택 트랜지스터(Ax)를 형성한다.

[0040] 도 4를 참조하면, 상기 제 1 면(1a) 상에 층간절연막(7)과 배선층(9)을 형성한다. 상기 층간절연막(7) 상에 보호막(15)을 형성한다.

[0041] 도 5를 참조하면, 상기 제 2 면(1b)이 위로 향하도록 상기 기판(1)을 뒤집는다. 그리고 상기 제 2 면(1b)에 대하여 백그라인딩 공정을 진행하여 상기 기판(1)의 일부를 제거하고 상기 깊은 소자분리막(11)의 하부면을 노출시킨다.

[0042] 도 6을 참조하면, 상기 제 2 면(1b) 상에 금속 불화물로 음의 고정전하막(30)을 형성한다. 상기 음의 고정 전하막(30)은 증착 공정으로 형성될 수 있다. 이때 불소 함유 가스의 공급량을 조절하여 상기 금속 불화물에서 불소의 함량이 화학 양론비보다 부족하도록 한다. 이로써 상기 음의 고정 전하막(30)은 음의 고정 전하를 나타낼 수 있다.

[0043] 다시 도 2를 참조하여, 상기 음의 고정 전하막(30) 상에 컬러 필터 어레이(10)와 마이크로 렌즈 어레이(17)를 차례로 형성한다.

[0044] 도 7은 본 발명의 다른 예에 따른 이미지 센서의 단면도이다.

[0045] 도 7을 참조하면, 본 예에 따른 이미지 센서에서는 음의 고정 전하막(30)과 상기 기판(1)의 상기 제 2 면(1b) 사이에 실리콘 산화막(32)이 개재된다. 상기 실리콘 산화막(32)은, 도 5의 단계에서 상기 기판(1)의 상기 제 2 면(1b)에 인접한 부분들을 그라인딩하여 상기 깊은 소자분리막(11)의 하부면을 노출시킨 후에, 열산화 공정으로 형성될 수 있다. 상기 실리콘 산화막(32)의 형성으로 상기 그라인딩 공정에서 상기 기판(1)의 표면의 결함들을 치유하며 계면 트랩 밀도를 최소화할 수 있다. 상기 실리콘 산화막(32)은 바람직하게는 1nm~50nm의 두께를 가질 수 있다. 상기 실리콘 산화막(32)의 두께가 50nm 보다 두꺼우면 상기 음의 고정 전하막(30)이 상기 기판(1)에 미치는 영향이 약해질 수 있다.

[0046] 그 외의 구성 및 제조 방법은 도 2 내지 도 6을 참조하여 설명한 바와 동일/유사할 수 있다.

[0047] 도 8은 본 발명의 또 다른 예에 따른 이미지 센서의 단면도이다.

[0048] 도 8을 참조하면, 본 예에 따른 이미지 센서에서는 단위 화소 영역들(UP)은 깊은 트렌치(12)에 의해 서로 분리된다. 실리콘 산화막(32)은 기판(1)의 제 2 면(1b)과 상기 깊은 트렌치(12)의 측벽 및 바닥을 콘포말하게 덮는다. 상기 실리콘 산화막(32) 상에 배치되는 음의 고정 전하막(30)은 상기 제 2 면(1b)으로부터 상기 깊은 트렌치(12) 내부로 연장되어 상기 깊은 트렌치(12)를 채운다. 본 예에서 상기 음의 고정 전하막(30)이 광전변환부(PD)의 측면에 인접하도록 배치되므로 더욱 암 전류 발생을 억제할 수 있다. 그 외의 구성은 도 7을 참조하여 설명한 바와 동일/유사할 수 있다.

[0049] 도 9는 도 8의 이미지 센서를 제조하는 과정을 나타내는 단면도이다.

[0050] 도 9를 참조하면, 도 5와 같이 백 그라인딩 공정으로 깊은 소자분리막(11)의 하부면을 노출시킨 후에, 상기 깊은 소자분리막(11)을 선택적으로 제거하여 깊은 트렌치(12)를 형성한다. 후속으로 도 8을 참조하여, 상기 제 2 면(1b) 상에 실리콘 산화막(32)을 콘포말하게 형성하고 음의 고정전하막(30)을 형성하여 상기 깊은 트렌치(12)를 채운다. 그 외의 제조 과정은 도 2 내지 도 6을 참조하여 설명한 바와 동일/유사할 수 있다. 본 예에 따른 이미지 센서의 제조 방법에서는 깊은 소자분리막(11)을 선택적으로 제거할 수 있으므로 깊은 트렌치(12)를 형성할 때 오정렬을 방지할 수 있다.

[0051] 도 2, 7 및 8의 이미지 센서들은 후면 수광 이미지 센서들에 해당될 수 있다. 다음은 전면 수광 이미지 센서에

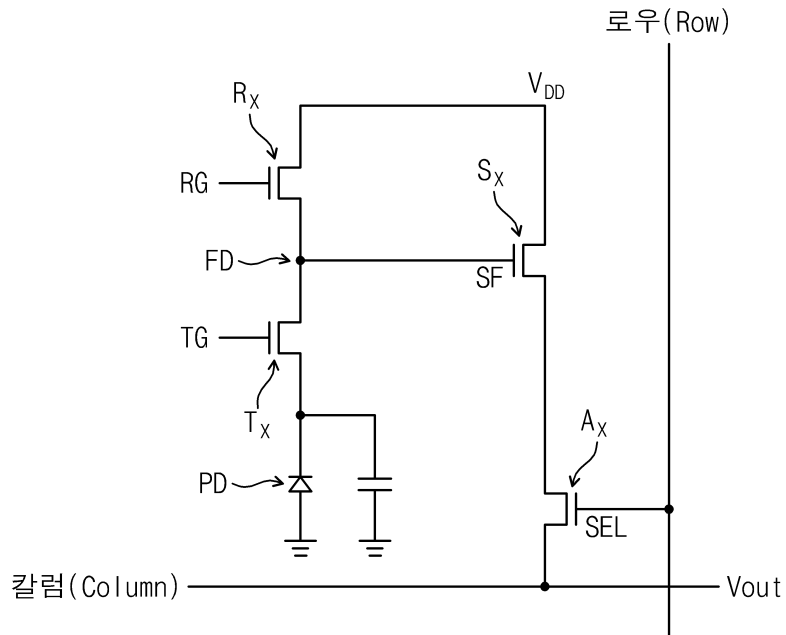
적용예에 대하여 살펴보기로 한다.

- [0052] 도 10은 본 발명의 또 다른 예에 따른 이미지 센서의 단면도이다.
- [0053] 도 10을 참조하면, 기관(1)에는 깊은 소자분리막(11)이 배치되어 복수개의 단위 화소 영역들(UP)을 정의한다. 기관(1)은 서로 대향되는 제 1 면(1a)과 제 2 면(1b)을 포함할 수 있다. 상기 기관(1)에는 예를 들면 P형의 불순물이 도핑될 수 있다. 각 화소 영역(UP)의 기관(1)에는 광전변환부(PD)가 배치된다. 상기 광전변환부(PD)는 제 1 불순물 영역(3)과 제 2 불순물 영역(5)을 포함하는 포토 다이오드일 수 있다. 상기 제 1 불순물 영역(3)에는 예를 들면 P형의 불순물이 도핑될 수 있다. 상기 제 2 불순물 영역(5)에는 예를 들면 N형의 불순물이 도핑될 수 있다. 상기 제 1 면(1a)에는 층간절연막(7)과 배선층(9)이 배치된다. 도시하지는 않았지만 상기 제 1 면(1a)에는 도 1을 참조하여 설명한 트랜지스터들(Tx, Sx, Ax, Rx)이 배치되어 상기 광전변환부(PD)로부터 발생된 전하를 감지/이송할 수 있다. 상기 제 2 면(1b) 아래에는 음의 고정 전하막(30b)이 배치될 수 있다. 상기 음의 고정전하막(30b)의 아래에는 보호막(15)이 배치될 수 있다. 상기 층간절연막(7) 상에는 반사방지막(30a)이 배치될 수 있다. 상기 반사방지막(30a) 상에는 칼라필터 어레이(10)와 마이크로 렌즈 어레이(17)가 차례로 배치된다. 상기 반사 방지막(30a)과 상기 음의 고정 전하막(30b)은 동일한 금속 불화물로 형성될 수 있다. 빛은 마이크로 렌즈 어레이(17), 컬러필터 어레이(10), 상기 반사 방지막(30a), 층간절연막(7) 및 상기 제 1 면(1a)을 통해 상기 광전변환부(PD)로 입사될 수 있다. 상기 이미지 센서는 전면 수광 이미지 센서일 수 있다. 그 외의 구성은 도 2를 참조하여 설명한 바와 동일/유사할 수 있다.
- [0054] 도 11은 도 10의 이미지 센서를 제조하는 과정을 나타내는 단면도이다.
- [0055] 도 11을 참조하면, 도 3의 상태에서 제 1 면(1a) 상에 층간절연막(7)과 배선층(9)을 형성한다. 상기 기관(1)을 뒤집어서 상기 제 2 면(1b)이 위로 향하도록 한다. 상기 제 2 면(1b)에 인접한 상기 기관(1)의 일부분을 백그라운드 공정을 진행하여 상기 깊은 소자분리막(11)의 하부면을 노출시킨다. 상기 제 2 면(1b) 상에 음의 고정 전하막(30b)과 보호막(15)을 차례로 형성한다.
- [0056] 다시 도 10을 참조하여, 상기 기관(1)을 뒤집어 상기 층간 절연막(7)이 위로 향하게 한다. 상기 층간절연막(7) 상에 반사방지막(30a), 컬러필터 어레이(10) 및 마이크로 렌즈 어레이(17)를 차례로 형성한다. 상기 반사방지막(30a)과 상기 음의 고정 전하막(30b)은 동일한 금속 불화물로 형성될 수 있다.
- [0057] 그 외의 제조 방법은 도 2 내지 도 6을 참조하여 설명한 바와 동일/유사할 수 있다.
- [0058] 도 12는 본 발명의 또 다른 예에 따른 이미지 센서의 단면도이다.
- [0059] 도 12를 참조하면, 본 예에 따른 이미지 센서에서는 기관(1)의 제 2 면(1b)와 음의 고정 전하막(30b) 사이에 실리콘 산화막(32)이 개재될 수 있다. 상기 실리콘 산화막(32)은 도 7의 실리콘 산화막(32)에서 설명한 바와 동일할 수 있다. 그 외의 구성은 도 10을 참조하여 설명한 바와 동일/유사할 수 있다.
- [0060] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서를 포함하는 전자장치를 도시한 블록도이다. 상기 전자장치는 디지털 카메라 또는 모바일 장치일 수 있다. 도 13을 참조하면, 디지털 카메라 시스템은 이미지 센서(1001), 프로세서(1002), 메모리(1003), 디스플레이(1004) 및 버스(1005)를 포함한다. 도 16에 도시된 바와 같이, 이미지 센서(1001)는 프로세서(1002)의 제어에 응답하여 외부의 영상 정보를 캡처(Capture)한다. 프로세서(1003)는 캡처된 영상정보를 버스(1005)를 통하여 메모리(1003)에 저장한다. 프로세서(1002)는 메모리(1003)에 저장된 영상정보를 디스플레이(1004)로 출력한다.
- [0061] 도 14 내지 도 18은 본 발명의 실시 예들에 따른 이미지 촬영 장치가 적용된 멀티미디어 장치의 예들을 보여준다. 본 발명의 실시 예들에 따른 이미지 센서는 이미지 촬영 기능을 구비한 다양한 멀티미디어 장치들에 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시 예들에 따른 이미지 센서는, 도 14에 도시된 바와 같이 모바일 폰 또는 스마트폰(2000)에 적용될 수 있고, 도 15에 도시된 바와 같이 태블릿 또는 스마트 태블릿(3000)에 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시 예들에 따른 이미지 센서는 도 16에 도시된 바와 같이 노트북 컴퓨터(4000)에 적용될 수 있고, 도 17에 도시된 바와 같이 텔레비전 또는 스마트 텔레비전(5000)에 적용될 수 있다. 본 발명의 실시 예들에 따른 이미지 센서는 도 18에 도시된 바와 같이 디지털 카메라 또는 디지털 캠코더(6000)에 적용될 수 있다.
- [0062] 상술한 설명들은 본 발명의 개념을 예시하는 것들이다. 또한, 상술한 내용은 본 발명의 개념을 당업자가 쉽게 이해할 수 있도록 구현한 예들을 나타내고 설명하는 것일 뿐이며, 본 발명은 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용될 수 있다. 즉, 본 발명은 본 명세서에 개시된 발명의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계

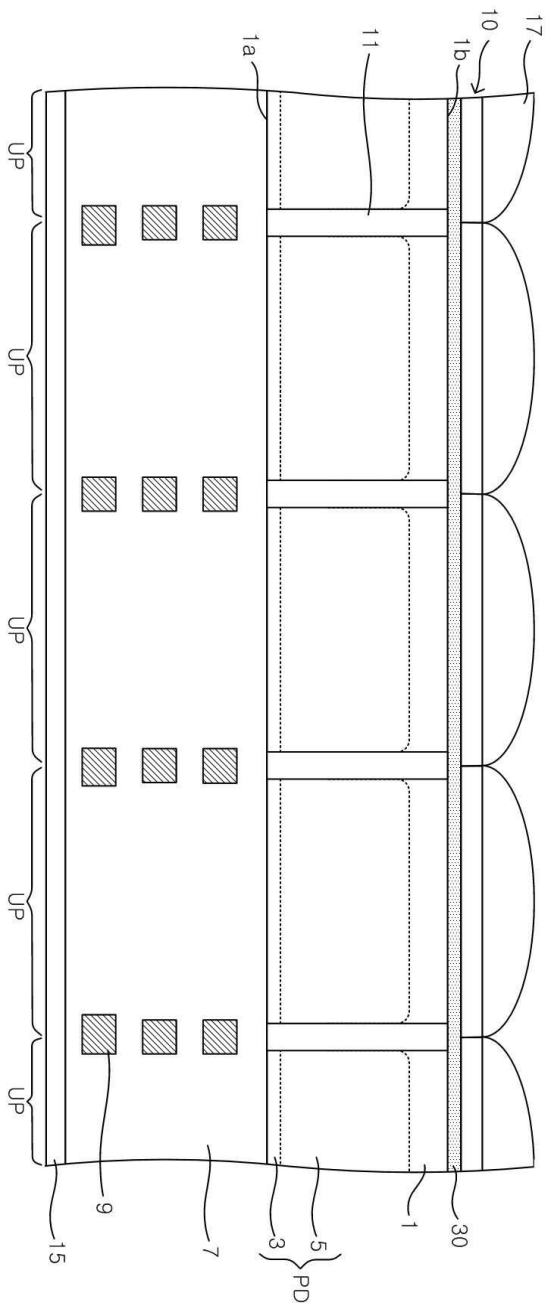
의 기술 또는 지식의 범위 내에서 변경 및 수정 등이 가능할 수 있다. 또한, 상술한 실시예들은 당업계에 알려진 다른 상태로의 실시, 그리고 발명의 구체적인 적용 분야 및 용도에서 요구되는 다양한 변경도 가능할 수 있다. 따라서, 상술한 발명의 상세한 설명은 개시된 실시예들은 본 발명을 제한하지 않으며, 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함한다.

도면

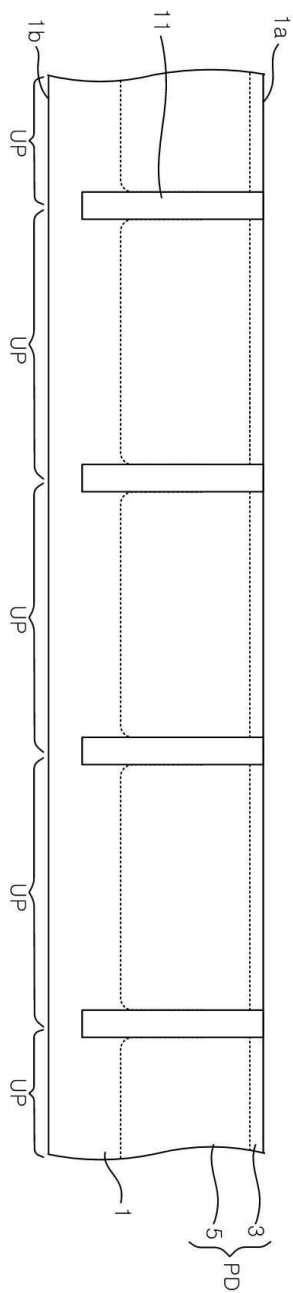
도면1



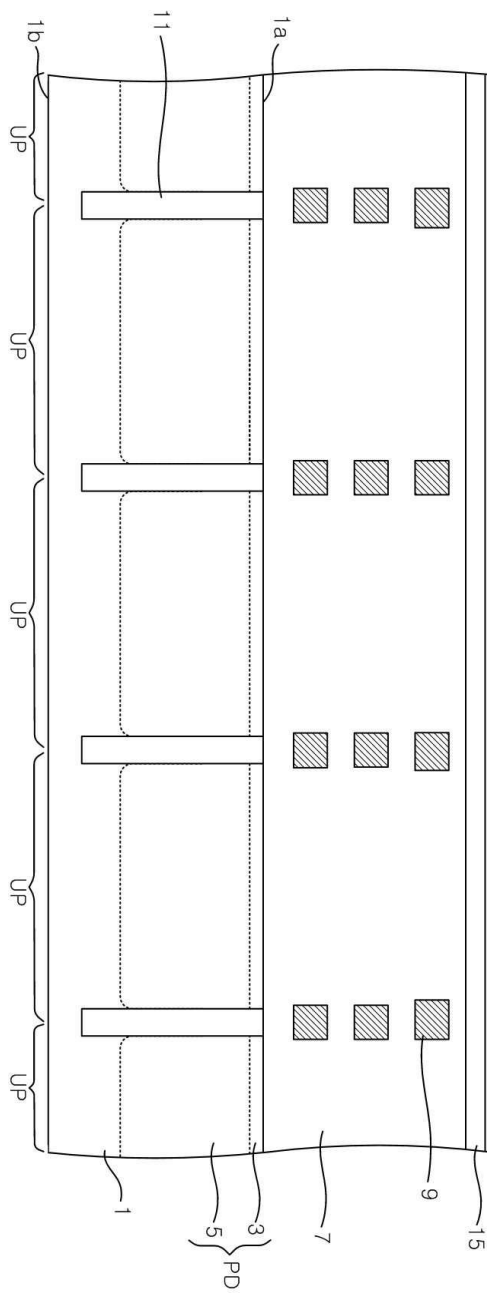
도면2



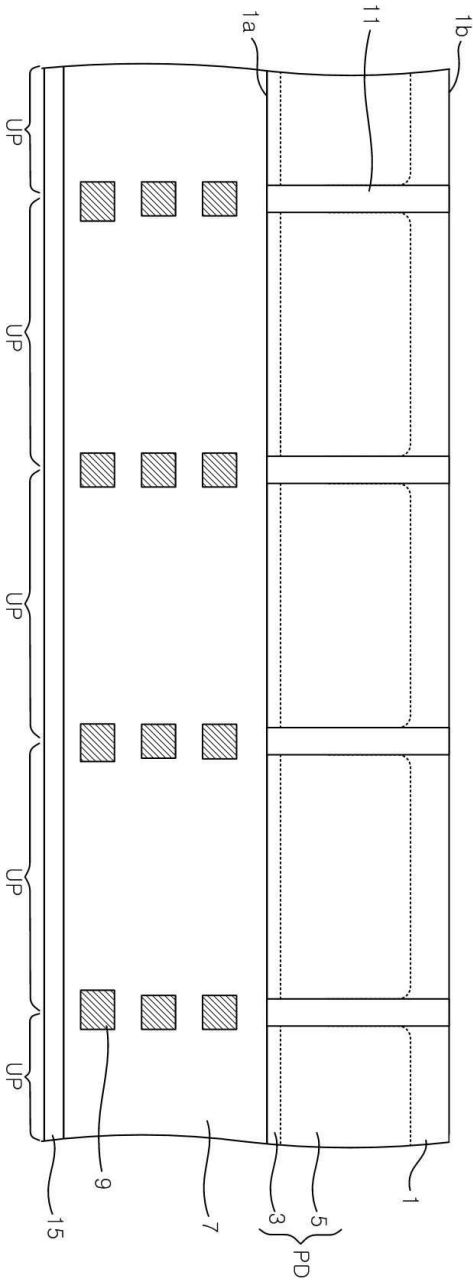
도면3



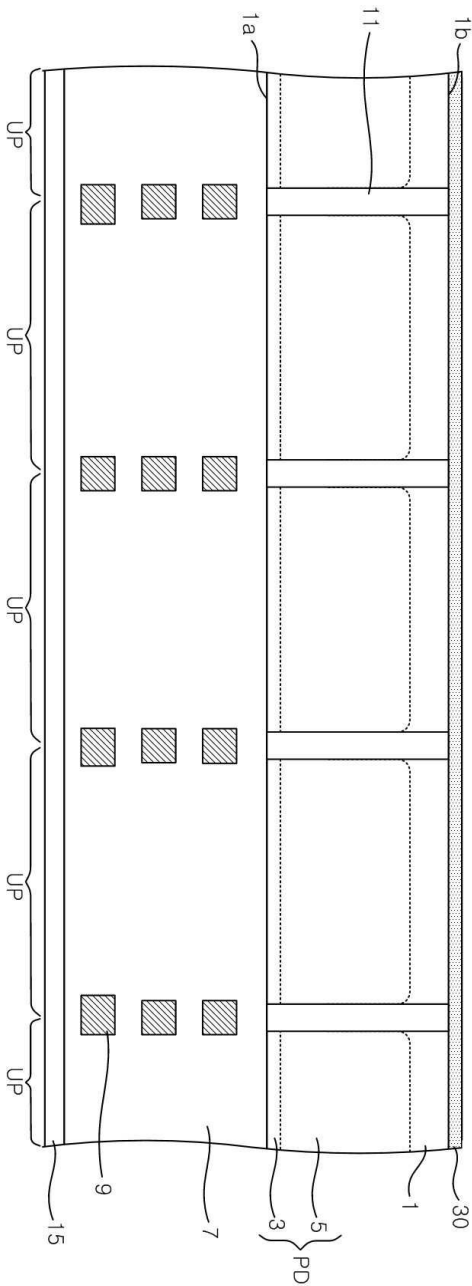
도면4



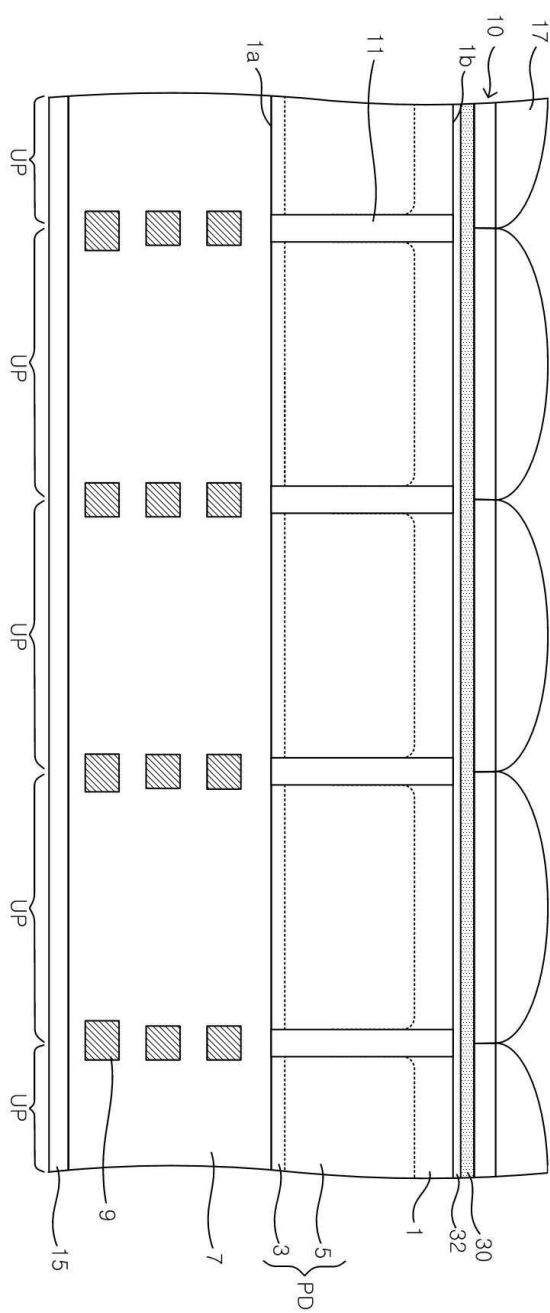
도면5



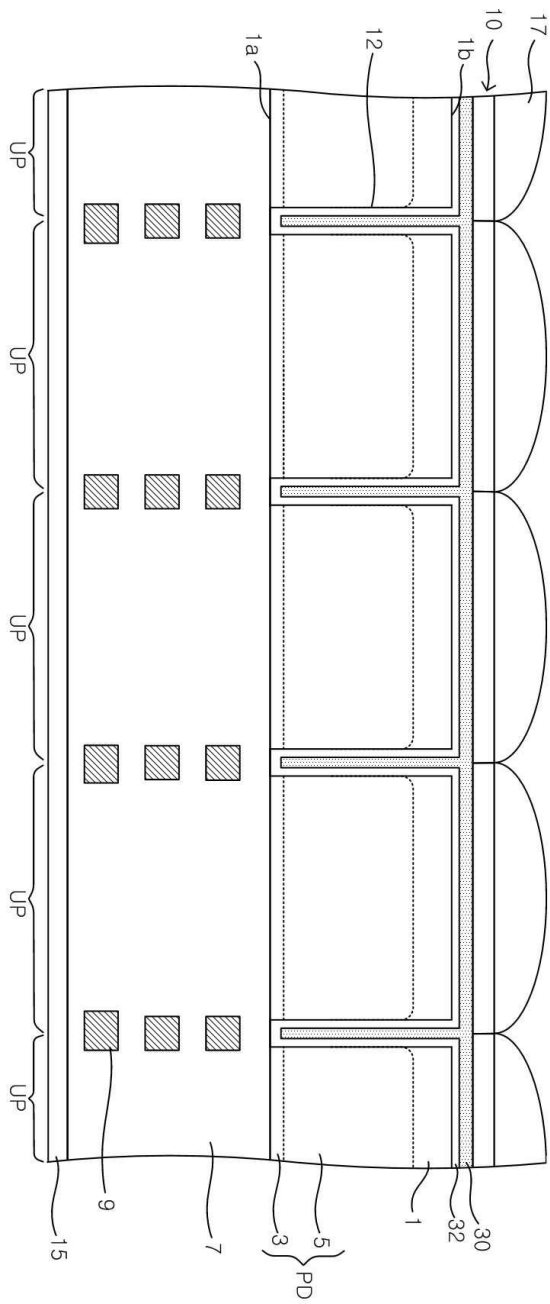
도면6



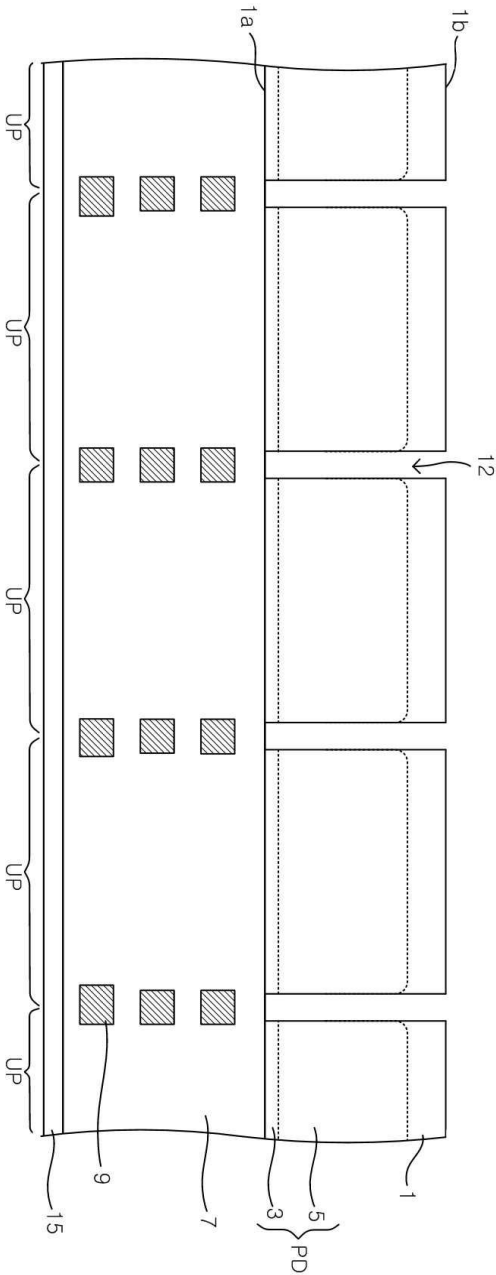
도면7



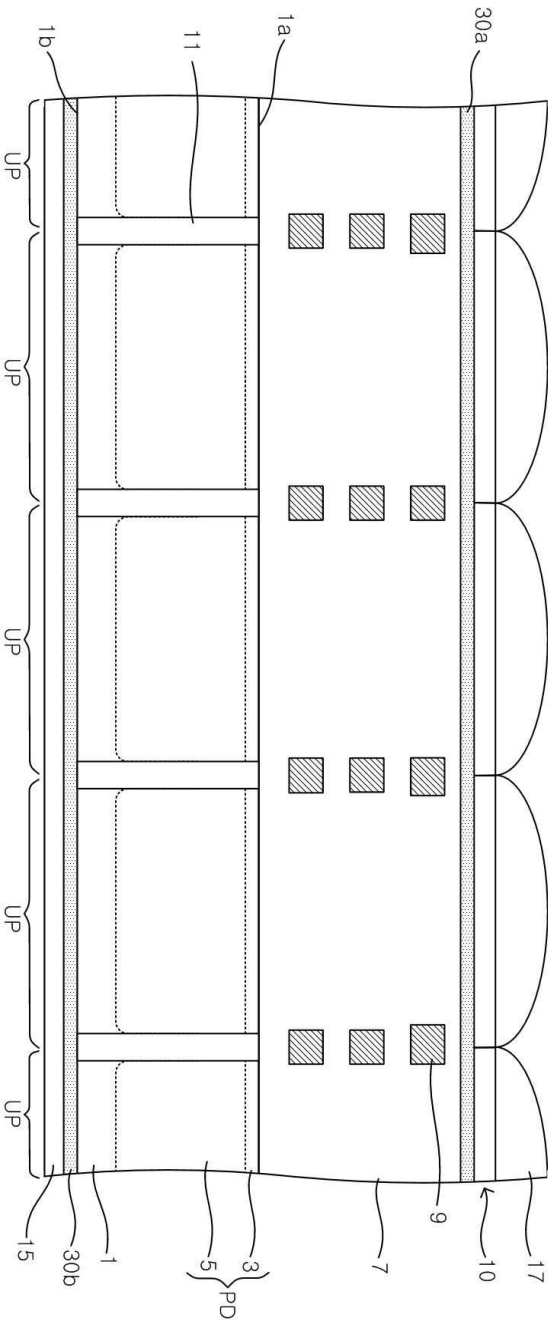
도면8



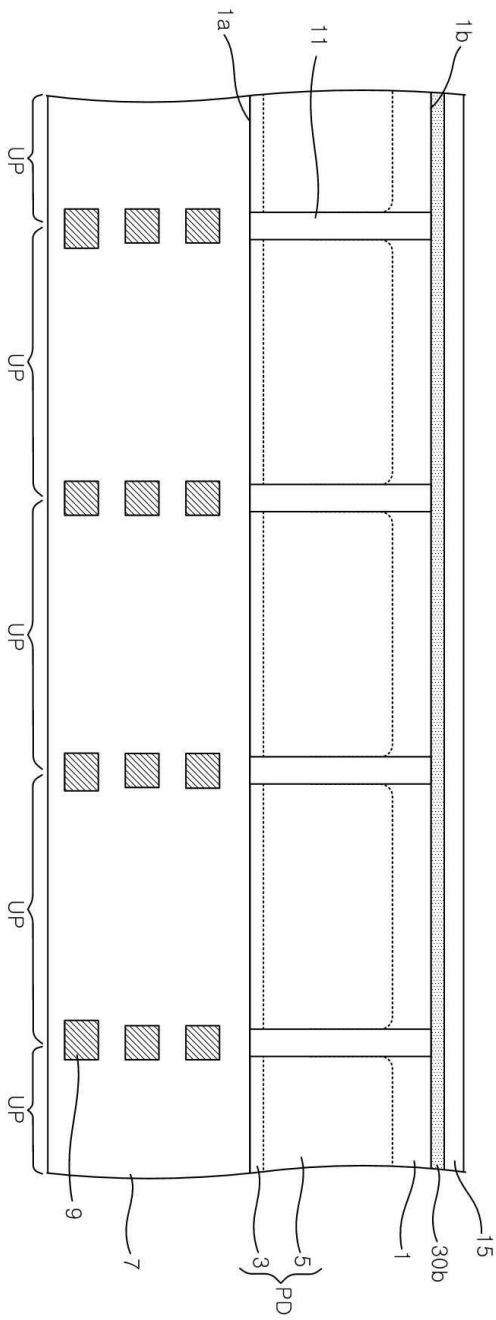
도면9



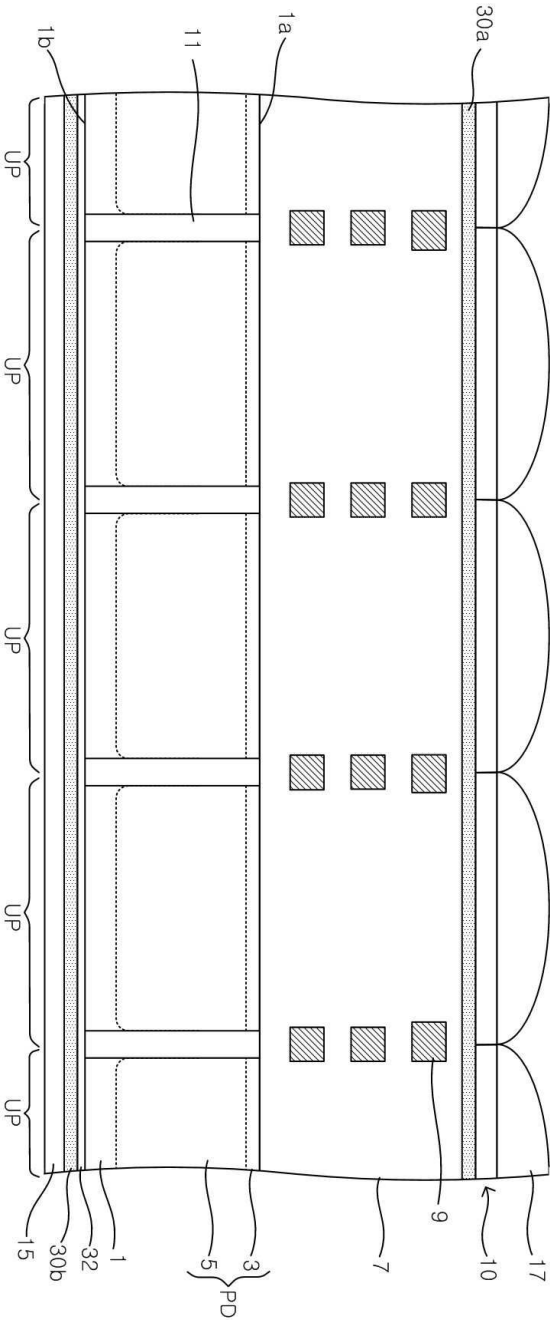
도면10



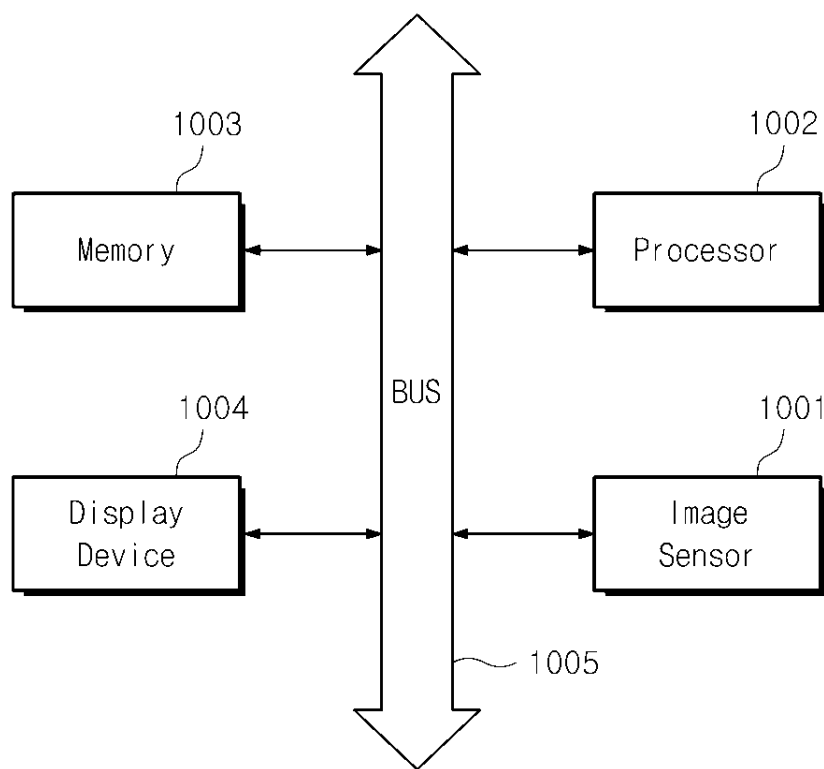
도면11



도면12

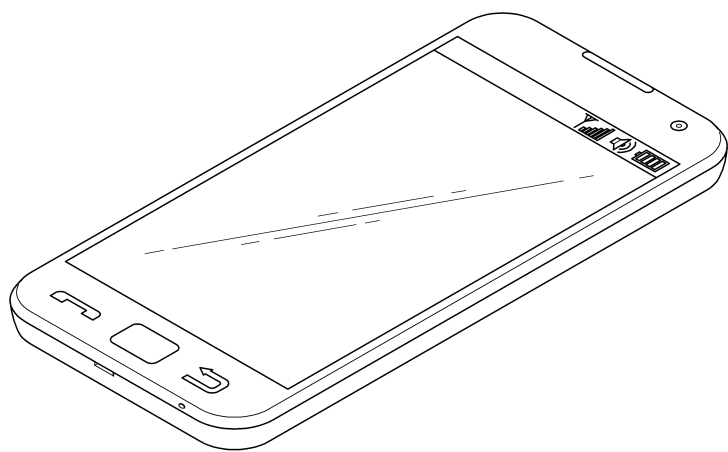


도면13



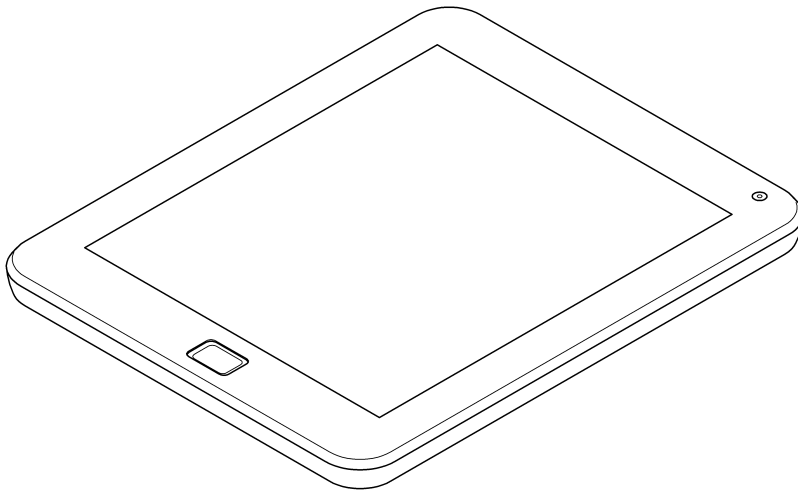
도면14

2000



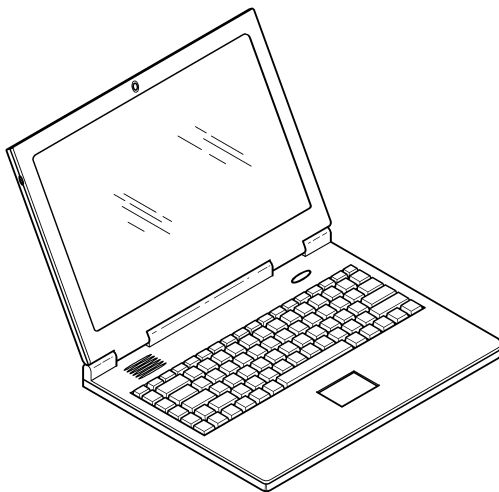
도면15

3000



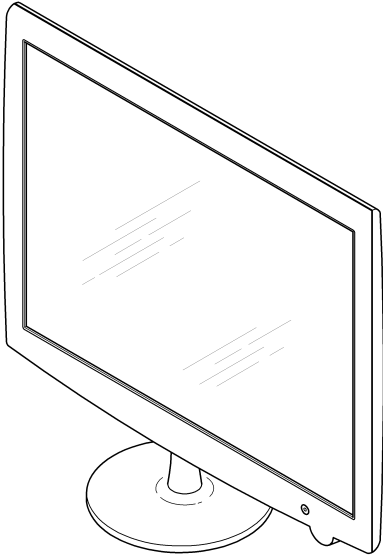
도면16

4000



도면17

5000



도면18

6000

