



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년11월27일
 (11) 등록번호 10-0780246
 (24) 등록일자 2007년11월21일

(51) Int. Cl.
H01L 27/146 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2006-0093576
 (22) 출원일자 2006년09월26일
 심사청구일자 2006년09월26일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020060075765 A
 KR1020060091518 A
 KR1020050079495 A
 KR1020000008283 A

(73) 특허권자
동부일렉트로닉스 주식회사
 서울 강남구 대치동 891-10
 (72) 발명자
황준
 충북 청주시 상당구 율량동 742 삼정아파트
 201-710
 (74) 대리인
허용록

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 신창우

(54) 이미지 센서 제조방법

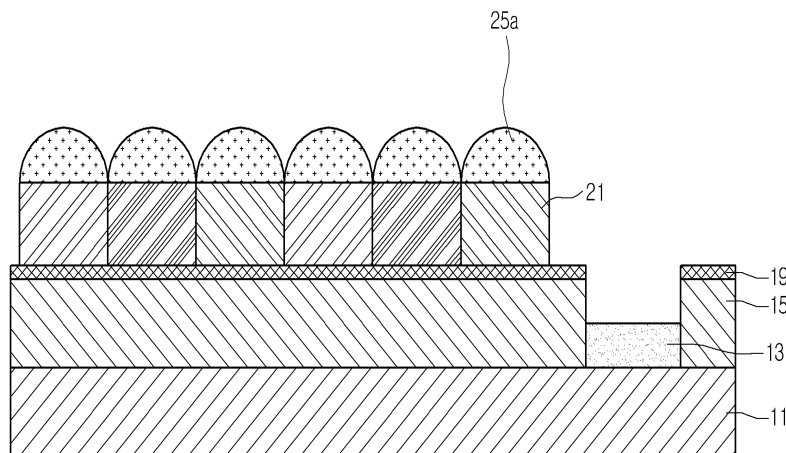
(57) 요약

본 발명에 따른 이미지 센서는, 포토 다이오드와 배선이 구비된 하부구조물과, 하부구조물 위에 형성된 보호막과, 보호막 위에 형성된 컬러필터 어레이와, 컬러필터 어레이 위에 형성되며 산화막으로 형성된 마이크로 렌즈 어레이를 포함한다.

또한 본 발명에 의하면, 보호막과 컬러필터 어레이 사이에 형성된 열경화성 수지막을 더 포함하며, 마이크로 렌즈 어레이는 LTO(Low Temperature Oxide)막으로 형성된다.

또한 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법은, 포토 다이오드와 배선이 구비된 하부구조물을 형성하는 단계와, 하부구조물 위에 보호막을 형성하는 단계와, 보호막 위에 컬러필터 어레이를 형성하는 단계와, 컬러필터 어레이 위에 LTO(Low Temperature Oxide)막을 형성하는 단계와, LTO막 위에 마이크로 렌즈 어레이 형성을 위한 감광막 패턴을 형성하는 단계와, 결과물에 대하여 습식 식각을 수행하고 LTO막을 마이크로 렌즈 어레이 형상으로 식각하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도7



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

포토 다이오드와 배선이 구비된 하부구조물을 형성하는 단계;

상기 하부구조물 위에 보호막을 형성하는 단계;

상기 보호막 위에 컬러필터 어레이를 형성하는 단계;

상기 컬러필터 어레이 위에 LTO(Low Temperature Oxide)막을 형성하는 단계;

상기 LTO막 위에 마이크로 렌즈 어레이 형성을 위한 감광막 패턴을 형성하는 단계;

상기 결과물에 대하여 습식 식각을 수행하고, 상기 LTO막을 마이크로 렌즈 어레이 형상으로 식각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 보호막을 형성하는 단계는,

상기 하부구조물 위에 산화막을 형성하는 단계;

상기 산화막 위에 질화막을 형성하는 단계;

상기 질화막에 대한 H_2 어닐링을 수행하는 단계;

상기 질화막을 제거하여 상기 산화막을 노출시키는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 노출된 산화막 위에 열경화성 수지막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 질화막은 에치 백(etch back) 방법에 의하여 제거되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

청구항 10

제 6항에 있어서,

상기 LTO막은 3,000~10,000Å의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

청구항 11

제 6항에 있어서,

상기 LTO막으로 형성되는 마이크로 렌즈 어레이는 제로 갭(zero gap)을 갖는 렌즈 어레이 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

청구항 12

제 6항에 있어서,

상기 LTO막은 PECVD 방식에 의하여 형성되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

청구항 13

제 6항에 있어서,

상기 감광막 패턴을 형성한 단계 이후에, 상기 감광막 패턴에 대한 열처리를 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

청구항 14

제 6항에 있어서,

상기 LTO막을 마이크로 렌즈 어레이 형상으로 식각하는 단계 이후에,

상기 보호막을 식각하여 상기 하부구조물 위에 형성된 패드부를 노출시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <8> 본 발명은 이미지 센서 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <9> 일반적으로, 이미지 센서라 함은 광학 영상(optical image)을 전기 신호로 변환시키는 반도체 소자로서, 이중 전하결합소자(CCD : Charge Coupled Device)는 개개의 MOS(Metal-Oxide-Silicon) 커패시터가 서로 매우 근접한 위치에 있으면서 전하 캐리어가 커패시터에 저장되고 이송되는 소자이다. 더욱이, 씨모스(Complementary MOS; 이하 CMOS라 함) 이미지 센서는 제어회로(control circuit) 및 신호처리회로(signal processing circuit)를 주 변회로로 사용하는 CMOS 기술을 이용하여 화소수만큼 MOS 트랜지스터를 만들고 이것을 이용하여 차례차례 출력(output)을 검출하는 스위칭 방식을 채용하는 소자이다.
- <10> 이미지 센서를 제조함에 있어서 해결하여야 하는 과제 중의 하나는 입사되는 빛 신호를 전기신호로 바꾸어 주는 율(rate), 즉 감도를 증가시키는 것이다.
- <11> 또한, 집광을 위한 마이크로 렌즈 어레이를 형성함에 있어, 마이크로 렌즈 어레이를 구성하는 이웃하는 렌즈 간에 간격이 발생되지 않는 제로 갭(zero gap)을 구현하는 방안이 다양하게 모색되고 있다.
- <12> 한편, 외부와의 신호 연결을 위한 패드 오픈부에서는 막 간의 스트레스 차이로 인한 캡핑 레이어가 들뜨는 현상이 발생하는 문제점이 있다.
- <13> 또한, 웨이퍼 백 그라인딩 공정과 패키징 공정 등에서, 집광을 위하여 형성되는 마이크로 렌즈 어레이에 감광막

등에 의한 폴리머의 파티클이 부착되는 현상이 발생된다. 이는 이미지 센서의 감도를 저하시킬 뿐만 아니라 클리닝(cleaning) 등의 어려움으로 인하여 제조 수율을 저하시키는 원인이 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<14> 본 발명은 소자의 감도를 향상시키고 제조 수율을 향상시킬 수 있는 이미지 센서 및 그 제조방법을 제공함에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

<15> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 이미지 센서는, 포토 다이오드와 배선이 구비된 하부구조물; 상기 하부구조물 위에 형성된 보호막; 상기 보호막 위에 형성된 컬러필터 어레이; 상기 컬러필터 어레이 위에 형성되며, 산화막으로 형성된 마이크로 렌즈 어레이; 를 포함한다.

<16> 또한 본 발명에 의하면, 상기 보호막은 산화막으로 형성된다.

<17> 또한 본 발명에 의하면, 상기 보호막과 상기 컬러필터 어레이 사이에 형성된 열경화성 수지막을 더 포함한다.

<18> 또한 본 발명에 의하면, 상기 마이크로 렌즈 어레이는 LTO(Low Temperature Oxide)막으로 형성된다.

<19> 또한 본 발명에 의하면, 상기 마이크로 렌즈 어레이는 제로 갭(zero gap)을 갖는 렌즈 어레이 형상으로 형성된다.

<20> 또한 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법은, 포토 다이오드와 배선이 구비된 하부구조물을 형성하는 단계; 상기 하부구조물 위에 보호막을 형성하는 단계; 상기 보호막 위에 컬러필터 어레이를 형성하는 단계; 상기 컬러필터 어레이 위에 LTO(Low Temperature Oxide)막을 형성하는 단계; 상기 LTO막 위에 마이크로 렌즈 어레이 형성을 위한 감광막 패턴을 형성하는 단계; 상기 결과물에 대하여 습식 식각을 수행하고, 상기 LTO막을 마이크로 렌즈 어레이 형상으로 식각하는 단계; 를 포함한다.

<21> 또한 본 발명에 의하면, 상기 보호막을 형성하는 단계는, 상기 하부구조물 위에 산화막을 형성하는 단계; 상기 산화막 위에 질화막을 형성하는 단계; 상기 질화막에 대한 H₂ 어닐링을 수행하는 단계; 상기 질화막을 제거하여 상기 산화막을 노출시키는 단계; 를 포함한다.

<22> 또한 본 발명에 의하면, 상기 노출된 산화막 위에 열경화성 수지막을 형성하는 단계를 더 포함한다.

<23> 또한 본 발명에 의하면, 상기 질화막은 에치 백(etch back) 방법에 의하여 제거된다.

<24> 또한 본 발명에 의하면, 상기 LTO막은 3,000~10,000Å의 두께로 형성된다.

<25> 또한 본 발명에 의하면, 상기 LTO막으로 형성되는 마이크로 렌즈 어레이는 제로 갭(zero gap)을 갖는 렌즈 어레이 형상으로 형성된다.

<26> 또한 본 발명에 의하면, 상기 LTO막은 PECVD 방식에 의하여 형성된다.

<27> 또한 본 발명에 의하면, 상기 감광막 패턴을 형성한 단계 이후에, 상기 감광막 패턴에 대한 열처리를 수행하는 단계를 더 포함한다.

<28> 또한 본 발명에 의하면, 상기 LTO막을 마이크로 렌즈 어레이 형상으로 식각하는 단계 이후에, 상기 보호막을 식각하여 상기 하부구조물 위에 형성된 패드부를 노출시키는 단계를 더 포함한다.

<29> 이와 같은 본 발명에 의하면, 소자의 감도를 향상시키고 제조 수율을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

<30> 본 발명에 따른 실시 예의 설명에 있어서, 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들이 기판, 각 층(막), 영역, 패드 또는 패턴들의 "위(on/above/over/upper)"에 또는 "아래(down/below/under/lower)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 그 의미는 각 층(막), 영역, 패드, 패턴 또는 구조물들이 직접 기판, 각 층(막), 영역, 패드 또는 패턴들에 접촉되어 형성되는 경우로 해석될 수도 있으며, 다른 층(막), 다른 영역, 다른 패드, 다른 패턴 또는 다른 구조물들이 그 사이에 추가적으로 형성되는 경우로 해석될 수도 있다. 따라서, 그 의미는 발명의 기술적 사상에 의하여 판단되어야 한다.

<31> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시 예를 상세히 설명한다.

<32> 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법을 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명하기로 한다. 도 1 내지 도 7은 본 발

명에 따른 이미지 센서 제조방법을 개략적으로 나타낸 도면이다.

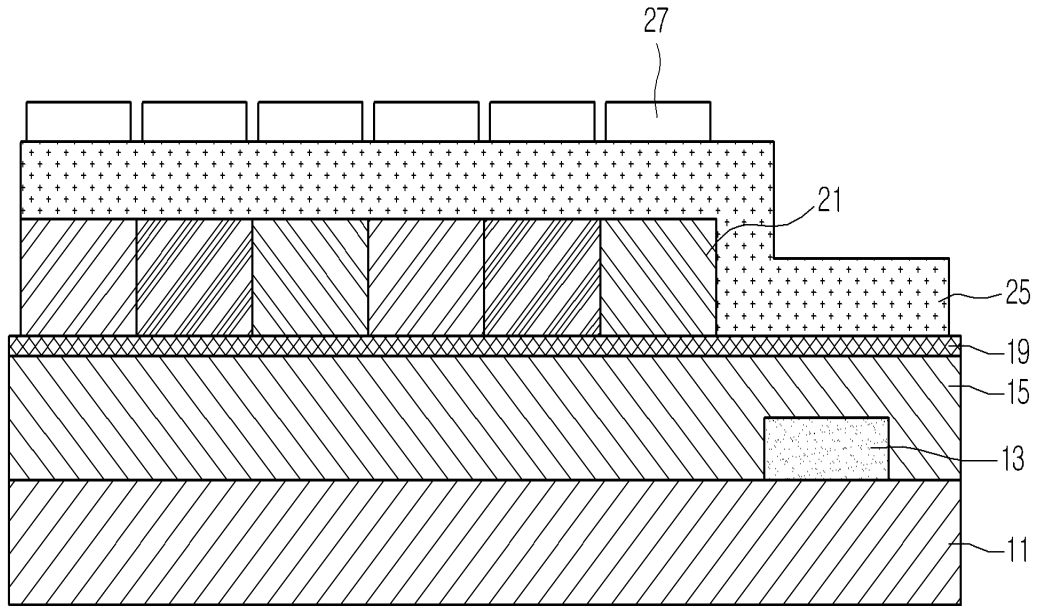
- <33> 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법에 의하면, 도 1에 나타낸 바와 같이, 포토 다이오드와 배선이 구비된 하부구조물(11) 위에 보호막을 형성한다. 상기 하부구조물(11) 위에는 외부와의 신호 연결을 위한 패드부(13)가 형성되어 있으며, 상기 패드부(13) 위에는 상기 보호막이 형성되어 있다.
- <34> 상기 보호막은 산화막(15)과 질화막(17)으로 형성되도록 할 수 있다.
- <35> 상기 보호막을 형성함에 있어, 상기 하부구조물(11) 위에 산화막(15)을 형성하고, 상기 산화막(15) 위에 질화막(17)을 형성할 수 있다.
- <36> 상기 질화막(17)을 보호막으로 형성하는 경우에는 상기 질화막(17)에 대하여 H₂ 어닐링을 수행함으로써, 상기 질화막(17)의 결함을 치유할 수 있으며, 이에 따라 제조될 이미지 센서의 저조도 특성을 향상시킬 수 있게 된다. 상기 질화막(17)은 SiN 계열의 물질로 형성될 수 있다. 예로써, 상기 어닐링 공정에 의하여 뎅글링 본드가 제거될 수 있게 된다. 또한, 상기 어닐링 공정에 의하여 추후 형성될 LTO막과의 스트레스(stress)로 인하여 상기 산화막(15)에 크랙(crack)이 발생하는 것을 방지할 수 있게 된다.
- <37> 이어서, 도 2에 나타낸 바와 같이, 상기 질화막(17)을 제거하여 상기 산화막(15)을 노출시킨다.
- <38> 상기 질화막(17)을 제거함에 있어, 에치 백(etch back) 공정에 의하여 상기 질화막(17)을 제거할 수도 있으며, CMP(Chemical Mechanical Polishing) 공정에 의하여 상기 질화막(17)을 제거할 수도 있다.
- <39> 이때, 상기 패드부(13) 위에는 상기 산화막(15)이 형성되어 있으며, 이에 따라 상기 패드부(13)는 노출되지 않고 상기 산화막(15)에 의하여 보호될 수 있게 된다.
- <40> 이후, 도 3에 나타낸 바와 같이, 상기 노출된 산화막(15) 위에 열경화성 수지막(19)을 형성한다.
- <41> 상기 산화막(15) 위에 상기 열경화성 수지막(19)을 형성함으로써, 상기 산화막(15)에 디펙트(defect)가 발생하는 것을 감소시킬 수 있으며, 향후 상부에 형성될 막과의 접착성을 향상시킬 수 있게 된다.
- <42> 한편, 이미지 센서의 설계에 따라 상기 열경화성 수지막(19)을 형성하는 단계를 생략할 수도 있다.
- <43> 그리고 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법에 의하면, 도 3에 나타낸 바와 같이, 상기 열경화성 수지막(19) 위에 컬러필터 어레이(21)를 형성하는 단계가 수행된다.
- <44> 또한, 상기 컬러필터 어레이(21) 위에 산화막을 형성하는 단계를 수행한다. 상기 산화막은 LTO(Low Temperature Oxide)막(25)으로 형성될 수 있다.
- <45> 상기 LTO막(25)은 상기 패드부(13)의 상부 영역에도 형성되도록 할 수 있다. 이때, 상기 패드부(13) 위에는 상기 산화막(15), 상기 열경화성 수지막(19), 상기 LTO막(25)이 적층되어 형성될 수 있게 된다.
- <46> 상기 LTO막(25)은 3,000~10,000Å의 두께로 형성되도록 할 수 있다. 상기 LTO막(25)은 추후 식각 공정을 통하여 형성될 마이크로 렌즈 어레이의 두께를 감안하여 실제 마이크로 렌즈 어레이에 비하여 더 두껍게 형성되도록 할 수 있다. 예컨대, 상기 LTO막(25)은 추후 형성될 마이크로 렌즈 어레이에 비하여 2 배의 두께를 갖도록 형성할 수 있다.
- <47> 상기 LTO막(25)은 PECVD 방식에 의하여 200℃ 이하에서 형성되도록 할 수 있다. 하나의 예로서, 상기 LTO막(25)은 150~200℃의 온도 범위에서 PECVD 방식에 의하여 형성되도록 할 수 있다.
- <48> 이와 같이 비교적 낮은 온도에서 상기 LTO막(25)이 형성됨에 따라, 상기 컬러필터 어레이(21)가 열화되는 것을 방지할 수 있게 된다.
- <49> 이어서, 상기 LTO막(25) 위에 마이크로 렌즈 어레이 형성을 위한 제 1 감광막 패턴(27)을 형성한다.
- <50> 하나의 예로서, 상기 제 1 감광막 패턴(27)은 상기 LTO막(25) 위에 감광막을 도포하고, 포토리소그래피 공정을 통한 패터닝을 통하여 형성될 수 있다.
- <51> 그리고 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법에 의하면, 도 4에 나타낸 바와 같이, 상기 결과물에 대한 습식 식각을 수행한다.
- <52> 이와 같은 습식 식각을 통하여 상기 제 1 감광막 패턴(27) 및 상기 LTO막(25)에 대한 등방성 식각이 수행된다.

- <53> 그 결과, 도 5에 나타낸 바와 같이, 산화막의 마이크로 렌즈 어레이(25a)를 형성할 수 있게 된다.
- <54> 상기 LTO막(25)의 식각을 통하여 형성된 상기 마이크로 렌즈 어레이(25a)는 제로 갭(zero gap)을 갖는 렌즈 어레이 형상으로 형성될 수 있게 된다. 즉, 상기 마이크로 렌즈 어레이(25a)는 이웃하는 렌즈 형상 간에 간격이 존재하지 않는 제로 갭(zero gap)을 용이하게 구현할 수 있게 된다.
- <55> 또한 본 발명에 의하면, 상기 마이크로 렌즈 어레이(25a)가 상기 LTO막(25)으로 형성되므로, 추후 진행되는 패키징 공정 등에서 상기 마이크로 렌즈 어레이(25a)에 폴리머 등의 이물질이 부착되는 것을 방지할 수 있게 된다.
- <56> 이후, 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법에 의하면, 도 6에 나타낸 바와 같이, 상기 마이크로 렌즈 어레이(25a)와 상기 열경화성 수지막(19) 및 상기 산화막(15)을 식각하여 상기 하부구조물(11) 위에 형성된 패드부(13)를 노출시키는 단계가 수행된다.
- <57> 이러한 공정은, 하나의 예로서 상기 마이크로 렌즈 어레이(25a) 위에 제 2 감광막 패턴(29)을 형성하고 식각을 수행함으로써 상기 패드부(13)를 노출시킬 수 있게 된다.
- <58> 이와 같이 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법에 의하면, 상기 패드부(13)를 노출시킴에 있어서, 한 번의 패드 오픈 공정을 통하여 상기 패드부(13)를 용이하게 노출시킬 수 있게 된다.
- <59> 이후, 상기 제 2 감광막 패턴(29)을 제거함으로써, 도 7에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 이미지 센서를 제조할 수 있게 된다.
- <60> 한편, 도 3 내지 도 5를 참조하여 산화막의 마이크로 렌즈 어레이(25a)를 형성하는 과정을 설명함에 있어서, 상기 제 1 감광막 패턴(27)에 대하여 습식 식각을 수행하는 경우를 기준으로 설명하였다.
- <61> 그러나, 필요에 따라서는 상기 제 1 감광막 패턴(27)에 대한 습식 식각을 수행하기 전에 열처리 공정을 더 수행할 수도 있다. 하나의 예로써 상기 열처리 공정은 리플로우(reflow) 공정일 수 있다.
- <62> 이와 같은 열처리 공정을 통하여 상기 제 1 감광막 패턴(27)이 렌즈 형상의 굴곡을 갖도록 할 수 있다. 이에 따라, 렌즈 형상으로 형성된 상기 제 1 감광막 패턴(27)의 형상이 반영된 마이크로 렌즈 어레이(25a)가 형성되도록 할 수도 있다.
- <63> 이상에서 설명된 바와 같이, 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법에 의하여 제조된 이미지 센서는 포토 다이오드와 배선이 구비된 하부구조물(11)과, 상기 하부구조물(11) 위에 형성된 산화막(15)의 보호막을 포함한다. 상기 하부구조물(11) 위에 패드부(13)가 형성되어 있으며, 상기 패드부(13)는 외부와의 신호를 연결하는 기능을 수행한다.
- <64> 또한 본 발명에 따른 이미지 센서는 상기 산화막(15) 위에 형성된 열경화성 수지막(19)과, 상기 열경화성 수지막(19) 위에 형성된 컬러필터 어레이(21)를 포함한다. 한편, 이미지 센서의 설계에 따라 상기 열경화성 수지막(19)은 형성되지 않을 수도 있다.
- <65> 그리고, 본 발명에 따른 이미지 센서는 상기 컬러필터 어레이(21) 위에 형성된 산화막의 마이크로 렌즈 어레이(25a)를 포함한다. 상기 마이크로 렌즈 어레이(25a)는 LTO(Low Temperature Oxide)막으로 형성될 수 있다.
- <66> 상기 LTO막으로 형성되는 마이크로 렌즈 어레이(25a)는 제로 갭(zero gap)을 갖는 렌즈 어레이 형상으로 형성될 수 있다. 즉, 상기 마이크로 렌즈 어레이(25a)는 이웃하는 렌즈 형상 간에 간격이 존재하지 않는 제로 갭(zero gap)을 용이하게 구현할 수 있게 된다.
- <67> 이와 같은 본 발명에 의하면, 외부와의 신호 연결을 위한 패드부에서 막 간의 스트레스 차이로 인하여 막이 들뜨는 현상을 방지할 수 있게 된다.
- <68> 또한, 웨이퍼 백 그라인딩 공정과 패키징 공정 등에서, 집광을 위하여 형성되는 마이크로 렌즈 어레이에 감광막 등에 의한 폴리머의 파티클이 부착되는 현상을 방지할 수 있게 된다. 이에 따라, 이미지 센서의 감도가 저하되는 것을 방지할 수 있게 되며, 제조 수율을 향상시킬 수 있게 된다.

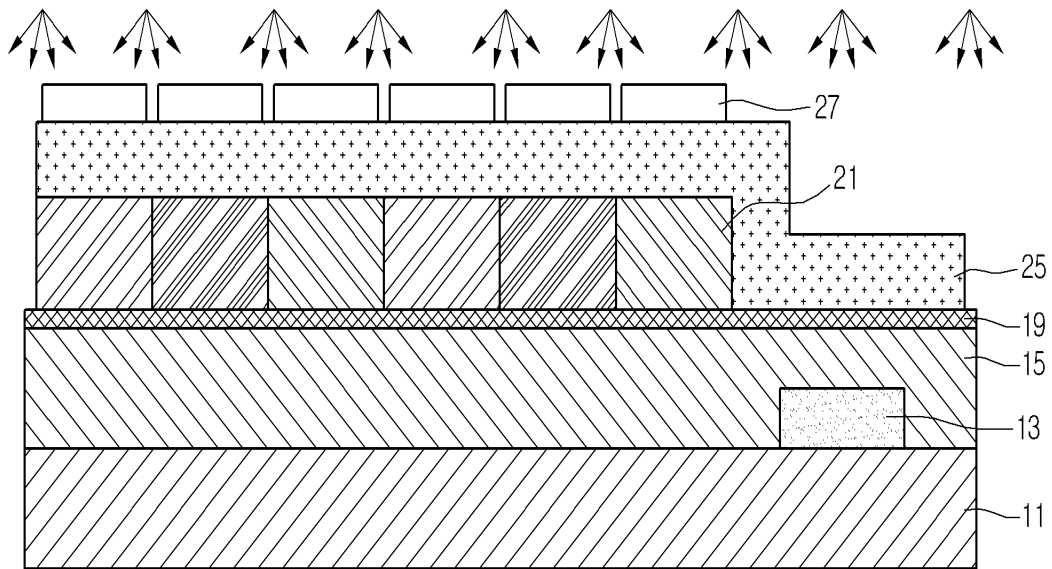
발명의 효과

- <69> 이상의 설명에서와 같이 본 발명에 따른 이미지 센서 및 그 제조방법에 의하면, 소자의 감도를 향상시키고 제조 수율을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

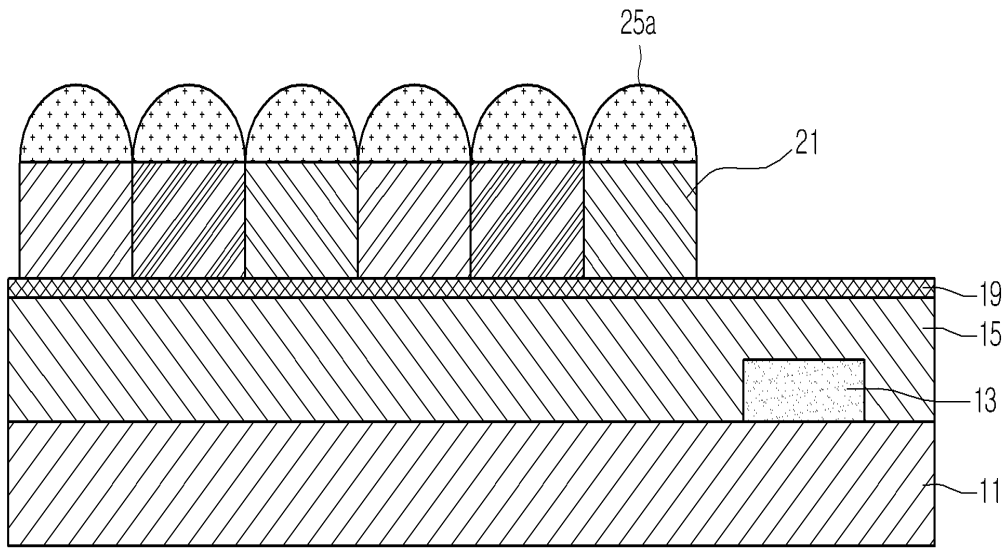
도면3



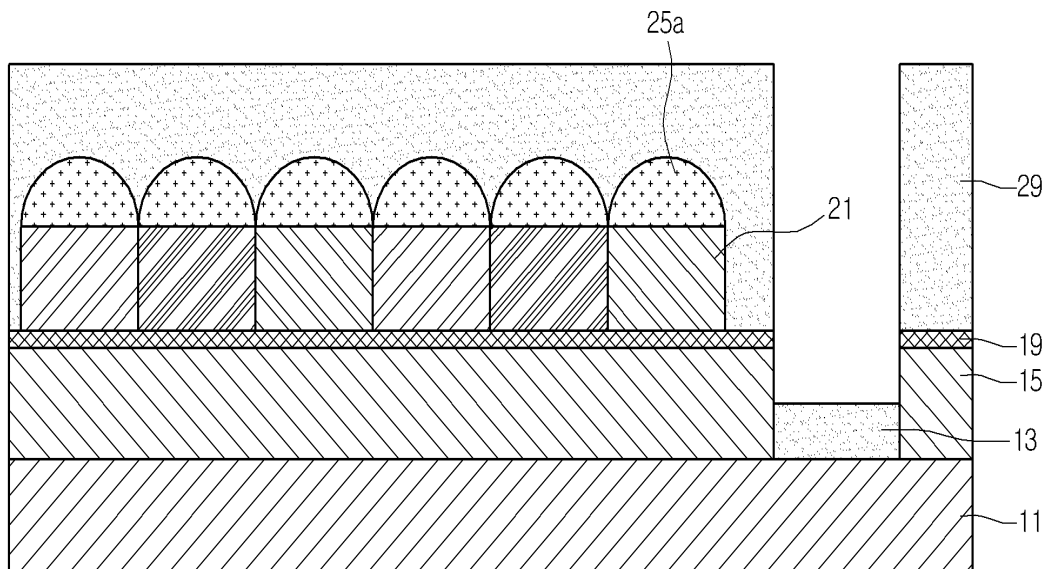
도면4



도면5



도면6



도면7

