



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년11월12일  
(11) 등록번호 10-0868653  
(24) 등록일자 2008년11월06일

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0042903

(22) 출원일자 2007년05월03일

심사청구일자 2007년05월03일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020030001066 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 5 항

(73) 특허권자

동부일렉트로닉스 주식회사

서울 강남구 대치동 891-10

(72) 발명자

박정수

인천 계양구 효성동 1-77호 삼성하이츠 817-301

(74) 대리인

허용록

심사관 : 신창우

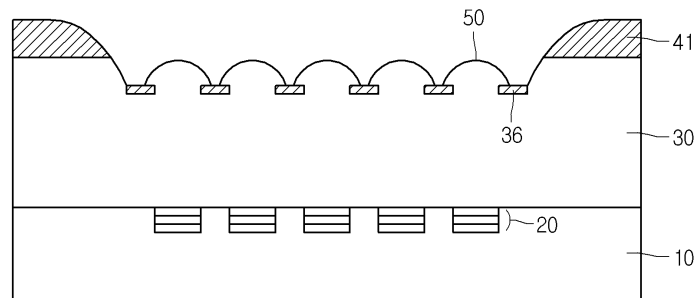
(54) 이미지 센서 및 그 제조 방법

(57) 요약

실시예의 이미지 센서는 광감지 소자를 포함하는 반도체 기판; 상기 반도체 기판 상에 하부배선이 형성된 층간 절연막; 상기 층간절연막에 상기 광감지 소자와 대응되는 위치에 형성된 마이크로렌즈; 및 상기 마이크로렌즈 사이의 갭 영역에 위치하며, 상기 층간절연막에 형성된 차단막을 포함한다.

실시예는 마이크로렌즈의 갭 영역으로 입사되는 광을 차단하여 크로스 토크 및 노이즈의 발생을 방지하여 이미지 센서의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도6



(56) 선행기술조사문헌  
KR1020050022354 A  
KR1020050072350 A  
KR1020060077524 A  
KR1020060077669 A

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

삭제

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

광감지 소자를 포함하는 반도체 기판 상에 하부배선을 포함하는 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 층간절연막 상의 상기 광감지 소자와 대응되는 영역에 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계;

상기 포토레지스트 패턴을 마스크로 상기 층간절연막에 제1식각공정을 진행하여 상기 층간절연막에 홈을 형성하는 단계;

상기 홈의 바닥면에 차단막을 형성하고, 상기 포토레지스트 패턴을 제거하는 단계;

상기 홈의 바닥면에 상기 차단막이 형성된 상기 층간절연막 상에 산화막을 형성하는 단계; 및

상기 산화막에 제2식각공정을 진행하여 마이크로렌즈를 형성하는 단계를 포함하며,

상기 제2식각공정으로 상기 차단막의 일부가 드러나는 것을 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 차단막은 상기 마이크로렌즈 사이의 갭 영역에 형성된 것을 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

### 청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 차단막은 Ti, TiN, W 중 어느 하나 또는 이들의 적층으로 형성되는 것을 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

### 청구항 7

제4항에 있어서,

상기 제2식각공정은 반응이온식각 공정을 통하여 등방성 식각으로 진행되는 이미지 센서의 제조 방법.

### 청구항 8

제4항에 있어서,

상기 층간절연막과 상기 산화막은 동일한 물질로 형성된 것을 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <2> 본 실시예에는 이미지 센서 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <3> 이미지 센서(Image sensor)는 광학적 영상(optical image)을 전기적 신호로 변환시키는 반도체 소자로서, 크게 전하결합소자(charge coupled device: CCD)와 씨모스(CMOS; Complementary Metal Oxide Silicon) 이미지 센서(Image Sensor)(CIS)로 구분된다.
- <4> 씨모스 이미지 센서는 단위 화소 내에 포토 다이오드와 모스 트랜지스터를 형성시킴으로써 스위칭 방식으로 각 단위 화소의 전기적 신호를 순차적으로 검출하여 영상을 구현한다.
- <5> 특히, 하나의 픽셀(화소)에 적색-녹색-청색(Red-Green-Blue) 중 1개의 색을 배열하던 기존의 방식에서 벗어나, 하나의 픽셀에 3가지 색 모두를 수직으로 배열해 수평 구조의 이미지 센서보다 약 3배 수준의 고화질을 구현할 수 있는 버티칼(vertical) 이미지 센서가 개발된 바 있다.
- <6> 상기 버티칼 이미지 센서는 별도의 컬러 필터 공정없이 다양한 색채를 표현할 수 있어 생산성을 높이고 생산 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.
- <7> 상기 버티칼 이미지 센서는 반도체 기판에 광 감지소자(photo diode)를 포함하는 단위화소와 상기 단위 화소로부터 신호를 처리하여 데이터화하는 로직회로 영역으로 구성되어 있다.
- <8> 광감도를 높이기 위하여 전체 이미지 센서 소자에서 광감지 영역이 차지하는 비율(Fill Factor)을 크게 하려는 노력이 진행되고 있지만, 근본적으로 로직회로 영역을 제거할 수 없기 때문에 제한된 면적하에서 이러한 노력에는 한계가 있다.
- <9> 따라서, 광감도를 높여주기 위하여 광감지 영역 이외의 영역으로 입사하는 빛의 경로를 바꿔서 광감지 영역으로 모아주는 집광기술이 등장하였는데, 이러한 집광을 위하여 마이크로렌즈를 형성하는 방법을 사용하고 있다.
- <10> 그러나, 상기 마이크로렌즈를 형성하더라도 굴절된 빛의 전부가 광감지 영역으로 모아지는 것은 아니다.
- <11> 특히 마이크로렌즈에서 굴절된 빛이 광감지 영역 이외의 영역인 씨모스 회로 영역으로 입사되면 빛은 잡음 성분을 구성하게 되어 화질 저하를 발생시키므로 이미지 센서의 특성에 악영향을 주는 요소로 작용한다.
- <12> 이를 위해, 단위 화소와 연결되는 금속배선이 형성된 금속배선층 및 보호층을 형성한 후, 상기 보호층 상부에 광 차단막이 부분적으로 형성되었으나, 공정순서가 복잡하고 추가되는 공정으로 인하여 제조단가 증가 및 제품 수율 감소를 가져오게 된다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <13> 실시예에서는 마이크로렌즈 형성시 단위픽셀의 씨모스 회로로 입사되는 광을 차단하여, 이미지 센서의 품질을 향상시킬 수 있는 이미지 센서 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

**발명의 구성 및 작용**

- <14> 실시예의 이미지 센서는 광감지 소자를 포함하는 반도체 기판; 상기 반도체 기판 상에 하부배선이 형성된 층간 절연막; 상기 층간절연막에 상기 광감지 소자와 대응되는 위치에 형성된 마이크로렌즈; 및 상기 마이크로렌즈 사이의 갭 영역에 위치하며, 상기 층간절연막에 형성된 차단막을 포함한다.
- <15> 또한 실시예의 이미지 센서 제조 방법은 광감지 소자를 포함하는 반도체 기판 상에 하부배선을 포함하는 층간 절연막을 형성하는 단계; 상기 층간절연막 상에 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 상기 층간절연막을 식각하고, 차단막을 형성하는 단계; 상기 차단막이 형성된 상기 층간절연막 상에 산화막을 형성하는 단계; 및 상기 산화막을 식각하여 마이크로렌즈를 형성하는 것을 포함한다.
- <16> 이하, 도면을 참조하여 본 실시예에 따른 이미지 센서의 제조공정을 설명하도록 한다.
- <17> 본 실시예의 설명에 있어서, 각 층의 "상/위(on/over)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상/위(on/over)는 직접(directly)와 또는 다른 층을 개재하여(indirectly) 형성되는 것을 모두 포함한다.
- <18> 도면에서 각 층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되었다. 또한 각 구성요소의 크기는 실제크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.
- <19> 도 6은 실시예에 따른 이미지 센서를 도시하고 있다.

- <20> 실시예의 이미지 센서는, 광감지 소자(20)를 포함하는 반도체 기판(10); 상기 반도체 기판(10) 상에 하부배선이 형성된 층간 절연막(30); 상기 층간절연막(30)의 상단에 상기 광감지 소자(20)와 대응되는 위치에 형성된 마이크로렌즈(50); 상기 마이크로렌즈(50) 사이의 갭 영역에 위치하며, 상기 층간절연막(30)에 삽입되어 형성된 차단막(36) 및 상기 마이크로렌즈(50)가 형성된 영역 이외의 상기 층간절연막(30)상에 형성된 소자보호막(41)을 포함한다.
- <21> 상기 광감지 소자(20)는 적색 광감지 소자(red photo diode), 녹색 광감지 소자(green photo diode) 및 청색 광감지 소자(blue photo diode)를 포함하여 형성된다.
- <22> 상기 층간절연막(30)은 산화막으로 형성될 수 있다.
- <23> 또한, 상기 마이크로렌즈(50)는 상기 층간절연막(30)과 동일한 물질로 형성될 수 있으며, 상기 마이크로렌즈(50)의 일부분은 상기 층간절연막(30)으로 형성될 수 있다.
- <24> 상기 차단막(36)은 상기 마이크로렌즈(50)를 통과하지 않는 광을 차단함으로써 씨모스 회로 영역으로 광이 입사되는 것을 차단하여 크로스 토크 및 노이즈 발생을 방지한다.
- <25> 상기 차단막(36)은 Ti, TiN, W 중 어느 하나 또는 이들의 적층으로 형성될 수 있으며, 상기 차단막(36) 상에는 인접한 복수의 마이크로렌즈(50)가 접촉하여 형성될 수 있다.
- <26> 상기 소자보호막(41)은 수분이나 외부의 물리적인 충격으로부터 소자를 보호하며, 산화막으로 형성될 수 있다.
- <27> 이하, 도 1 내지 도 6을 참조하여 실시예에 따른 이미지 센서의 제조 방법을 설명하도록 한다.
- <28> 도 1을 참조하여, 반도체 기판(10)에 광감지 소자(20)를 포함하는 화소영역 및 주변 회로영역(미도시)이 형성되어 있다.
- <29> 상기 화소영역은 광감지 소자(20) 및 상기 광감지 소자(20)에서 발생된 빛을 처리하는 씨모스 트랜지스터 구조물(미도시)이 포함된다.
- <30> 상기 광감지 소자(20)는 적색 광감지 소자(red photo diode), 녹색 광감지 소자(green photo diode) 및 청색 광감지 소자(blue photo diode)를 포함하여 형성되므로, 하나의 화소에 3가지 색 모두가 수직으로 배열되어 고화질의 이미지를 구현할 수 있게 된다.
- <31> 또한, 상기 광감지 소자(20)에 의해 별도의 컬러 필터 공정없이 다양한 색채를 표현할 수 있게 된다.
- <32> 상기 화소 영역을 포함하는 반도체 기판(10) 상으로 금속배선(미도시)이 형성된 층간절연막(30)이 형성된다.
- <33> 상기 금속배선은 전원라인, 신호라인 및 화소영역과 연결되는 것으로 상기 광감지 소자(20)로 입사되는 빛을 가리지 않도록 추후 형성될 차단막 하부에 배치 될 수 있다.
- <34> 상기 층간절연막(30)은 산화막으로 형성될 수 있으며, 이후 형성되는 마이크로렌즈와 같은 물질로 형성될 수 있다.
- <35> 상기 금속배선이 형성된 층간절연막(30) 상에 제1산화막(40)을 증착한다.
- <36> 이어서, 상기 제1산화막(40) 상에 제1포토레지스트 패턴(50)을 형성하고 상기 제1산화막을 식각하여, 도 2에 도시된 바와 같이, 소자보호막(41)을 형성한다.
- <37> 상기 소자보호막(41)은 수분이나 외부의 물리적인 충격으로부터 소자를 보호하기 위해 형성된다.
- <38> 그리고, 애싱 공정을 실시하여 상기 제1포토레지스트 패턴(50)을 제거한다.
- <39> 이어서, 상기 소자보호막(41)이 형성된 상기 층간절연막(30) 상에 제2포토레지스트 패턴(52)을 형성하고 상기 층간절연막(30)을 식각하여, 도 3에 도시된 바와 같이, 층간절연막(30) 상부에 홈(34)을 형성한다.
- <40> 그리고, 상기 홈(34) 내부에 차단막(36)을 증착한다.
- <41> 상기 차단막(36)은 이후 형성되는 마이크로렌즈 사이의 갭 영역에 형성되는것이므로, 마이크로렌즈를 통과하지 않는 광을 차단할 수 있게 된다.
- <42> 상기 차단막(36)은 스퍼터링(sputtering) 또는 CVD(chemical vapor deposition)의 공정으로 Ti, TiN, W 중 어느 하나 또는 이들의 적층으로 형성될 수 있다.

- <43> 그리고, 도 4에 도시된 바와 같이, 애싱 공정을 실시하여 상기 제2포토레지스트 패턴(52)을 제거한다.
- <44> 이어서, 상기 소자보호막(41) 및 차단막(36)이 형성된 상기 층간절연막(30) 상에 HDP CVD(High Density Plasma Chemical Vapor Deposition) 공정을 진행하여 제2산화막(46)을 증착한다.
- <45> 상기 제2산화막(46)은 상기 층간절연막(30)에 형성된 상기 홈(34)으로 인하여, 도 5에 도시된 바와 같이, 굴곡을 가지고 형성된다.
- <46> 그리고, 상기 제2산화막(46)의 모양을 유지하도록 등방성 식각을 진행하여, 도 6에 도시된 바와 같이, 마이크로렌즈(50)를 형성한다.
- <47> 따라서, 상기 마이크로렌즈(50)는 상기 층간절연막(30)의 일부분을 포함하여 형성된다.
- <48> 상기 식각은 반응이온식각(reactive ion etch) 공정을 진행하여 이루어질 수 있다.
- <49> 이때, 상기 마이크로렌즈(50)는 이웃하는 마이크로렌즈와의 브리지(bridge) 또는 머지(merge)현상을 방지하기 위하여 상기 마이크로렌즈(50) 사이에는 갭이 형성될 수 있다.
- <50> 상기 마이크로렌즈(50)가 형성됨과 동시에 형성되는 상기 마이크로렌즈(50) 사이의 갭 영역에는 상기 차단막(36)이 위치하게 된다.
- <51> 즉, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 차단막(36) 상에는 인접한 복수의 마이크로렌즈(50)가 접촉하여 형성된다.
- <52> 본 실시예에서는 상기 마이크로렌즈(50)의 갭 영역에 해당하는 위치에 상기 차단막(36)이 형성되어 있으므로, 광이 상기 마이크로렌즈(50)의 갭 영역으로 입사되면 상기 차단막(36)으로 도달하게 된다.
- <53> 따라서, 상기 광감지 소자(20)로 입사되는 것이 방지되어, 상기 마이크로렌즈(50)를 경유하지 않은 광은 광감지 소자(20)로 입사되지 않게 되어 이미지 센서의 광감도를 향상시킬 수 있다.
- <54> 또한, 상기 마이크로렌즈(50)의 갭 영역 사이로 입사되는 광을 상기 차단막(36)에 의해 차단하여, 반도체 기판(10)에 배치된 포토다이오드의 노이즈 및 크로스 토크의 발생을 사전에 차단하여 이미지 센서의 품질을 향상시킬 수 있다.
- <55> 또한, 종래 마이크로렌즈 형성용 포토레지스트로 패턴을 형성하고 리플로우(reflow) 공정을 진행하여 마이크로렌즈를 형성하는 것과 달리, 식각 공정과 동시에 마이크로렌즈가 형성되어, 포토레지스트에 의한 오염에서 벗어날 수 있다.
- <56> 또한, 상기 마이크로렌즈(50)와 광감지소자(20)와의 거리가 짧아짐에 따라, 이미지 센서의 크기 또한 작아질 수 있다.
- <57> 이상에서 설명한 실시예는 전술한 실시예 및 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 실시예의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러가지 치환, 변형 및 변경할 수 있다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

**발명의 효과**

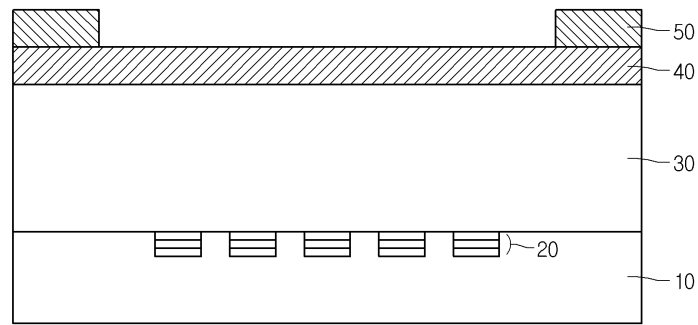
- <58> 실시예는 마이크로렌즈의 갭 영역으로 입사되는 광을 차단하여 크로스 토크 및 노이즈의 발생을 방지하여 이미지 센서의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- <59> 또한, 종래 마이크로렌즈 형성용 포토레지스트로 패턴을 형성하고 리플로우(reflow) 공정을 진행하여 마이크로렌즈를 형성하는 것과 달리, 식각 공정과 동시에 마이크로렌즈가 형성되어, 포토레지스트에 의한 오염에서 벗어날 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

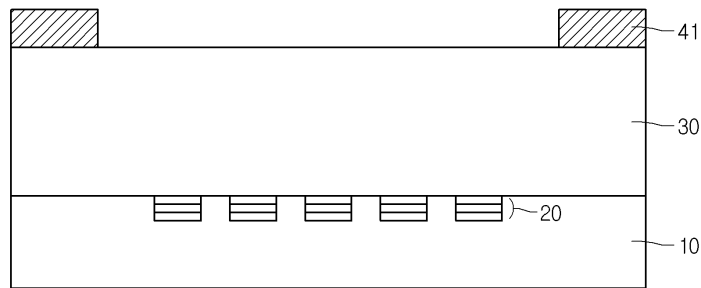
- <1> 도 1 내지 도 6은 실시예에 따른 이미지 센서의 제조 방법을 도시한 공정 단면도.

도면

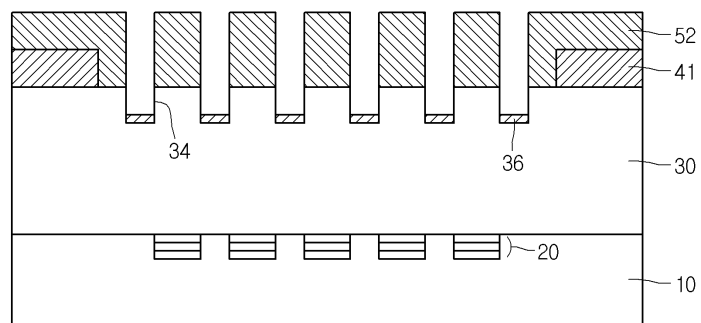
도면1



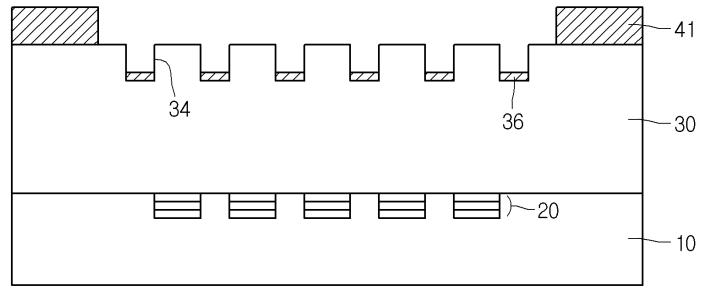
도면2



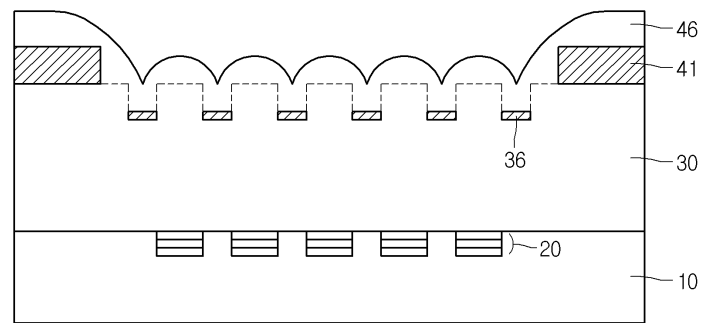
도면3



도면4



도면5



도면6

