

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2006년08월01일
<i>H01L 27/146</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0606918
<i>H01L 31/10</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2006년07월24일

(21) 출원번호	10-2004-0116427	(65) 공개번호	10-2006-0077537
(22) 출원일자	2004년12월30일	(43) 공개일자	2006년07월05일

(73) 특허권자	동부일렉트로닉스 주식회사 서울 강남구 대치동 891-10
(72) 발명자	이상기 경기 부천시 원미구 중2동 복사골2차아파트 1711-1001
(74) 대리인	강용복 김용인

심사관 : 양성지

(54) 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 및 그 제조방법

요약

본 발명은 STI(shallow trench isolation) 공정과 선택적 에피택시(epitaxy) 방법을 이용하여 격리특성을 확보하고 픽셀(pixel) 크기를 줄일 수 있는 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 및 그 제조방법에 관한 것으로 반도체 기판에 제 1 광감지 소자를 형성하는 단계와, 상기 제 1 광감지 소자를 포함하는 반도체 기판 상에 제 1 에피층을 형성하는 단계와, 상기 제 1 에피층 상에 제 1 절연막을 형성하는 단계와, 격리영역의 상기 제 1 절연막과 상기 제 1 에피층을 식각하여 개구영역을 형성하는 단계와, 상기 개구영역에 제 2 절연막을 충전하고 상기 제 1 절연막을 제거하는 단계와, 상기 제 1 에피층상에 제 2 광감지 소자를 형성하는 단계와, 상기 제 2 광감지 소자를 포함한 제 1 에피층상에 제 2 에피층을 형성하는 단계를 포함한다.

대표도

도 9

색인어

버티컬 씨모스 이미지 센서, 플러그, 마이크로 렌즈, STI

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술의 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 제조 방법의 공정 단면도

도 2 내지는 도 9는 본 발명에 따른 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 제조 방법의 공정 단면도

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

30 : 반도체 기판 31 : 적색 광감지 소자

32 : 제 2 에피층 33 : 제 1 플러그

38 : 산화막 40 : 녹색 광감지 소자

41 : 제 2 플러그

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 제조방법에 관한 것으로, 특히 STI(shallow trench isolation) 공정과 선택적 에피택시(epitaxy) 방법을 이용하여 격리 특성을 확보하고 픽셀(pixel) 크기를 줄일 수 있는 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 및 그 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로 이미지 센서는 광학 영상(optical image)을 전기신호로 변환시키는 반도체 소자로써, 개별 모스(MOS:metal-oxide-silicon) 캐패시터(capacitor)가 서로 매우 근접한 위치에 있으면서 전하캐리어가 캐패시터에 저장되고 이송되는 이중결합소자(CCD:charge coupled device)와 제어회로(control circuit) 및 신호처리회로(signal processing circuit)를 주변회로에 사용하는 씨모스(CMOS)기술을 이용하여 화소수 만큼 모스 트랜지스터를 만들고 이것을 이용하여 차례차례 출력을 검출하는 스위칭 방식을 채용한 씨모스(CMOS:complementary MOS) 이미지 센서가 있다.

종래의 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 공정은 광감지 소자를 형성할 때, 확산층을 사용하기 때문에 픽셀과 픽셀 사이, 또는 픽셀과 비관련 플러그(unrelated plug)와 광감지 소자의 사이에서 격리특성을 확보하는 데 한계가 있었다.

이하 첨부된 도면을 참고하여 종래 기술의 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 제조방법에 대하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

도 1은 종래 기술의 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 제조방법의 공정단면도이다.

제 1 에피층(epitaxial layer)(도시하지 않음) 반도체 기판(10)에 적색 광감지 소자(red photo diode)(11)를 형성하고 제 2 에피층(12)을 성장시키고, 제 2 에피층(12) 상에 감광막 등으로 플러그가 형성되는 부분이 개구되어 있는 제 1 감광막 패턴(도시하지 않음)을 형성한다. 적색 광감지 소자(11)를 연결하여 신호(signal)를 추출하기 위해 제 1 감광막 패턴을 이용하여 제 2 에피층(12)이 이온을 주입하여 제 1 플러그(13)를 형성한다. 제 1 감광막 패턴을 제거하고, 제 2 에피층(12) 상에 제 2 감광막 패턴(도시하지 않음)을 형성하고 이온주입하여 제 2 에피층(12)에 녹색 광감지 소자(14)를 형성하고, 제 2 감광막 패턴을 제거한다.

녹색 광감지 소자(14)를 포함한 제 2 에피층(12) 상에 제 3 에피층(15)을 성장시키고, 격리영역의 제 3 에피층(15)에 STI(shallow trench isolation)(16)를 형성한다. 제 3 에피층(15) 상에 제 3 감광막 패턴(도시하지 않음)을 형성하고 이온주입하여 제 3 에피층(15)에 제 2 플러그(17)를 형성한다.

이 후에 웰(well)공정을 진행하여 STI(16)를 포함하는 제 3 에피층(15) 상에 제 4 감광막 패턴(도시하지 않음)을 형성하고 이온주입하여 적색 광감지 소자(11)와 녹색 광감지 소자(14)를 연결하는 제 2 플러그(17)를 형성한다.

상기와 같이 씨모스 이미지 센서의 핫픽셀을 형성하면 STI 아래 영역에 광감지 소자가 형성되어 광감지 소자간 격리특성을 확보하는 데 어려움이 있으며 이로 인해 픽셀크기를 줄이는 데 한계가 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

이와 같은 종래 기술의 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 제조방법은 다음과 같은 문제가 있다.

광감지 소자를 형성할 때, 확산층을 사용하기 때문에 픽셀과 픽셀 사이, 또는 픽셀과 비관련 플러그(unrelated plug)와 광감지 소자의 사이에서 격리특성을 확보하는 데 한계가 있고, 또한 STI 아래 영역에 광감지 소자가 형성되어 광감지 소자간 격리특성을 확보하는 데 어려움이 있으며 이로 인해 픽셀크기를 줄이기 어려운 문제가 있다.

본 발명은 이와 같은 종래 기술의 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 제조방법에 대한 문제를 해결하기 위한 것으로 STI(shallow trench isolation) 공정과 선택적 에피택시(epitaxy) 방법을 이용하여 격리 특성을 확보하고 픽셀(pixel) 크기를 줄일 수 있는 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 및 그 제조방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

**발명의 구성 및 작용**

이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 제조방법은 반도체 기판에 제 1 광감지 소자를 형성하는 단계와, 상기 제 1 광감지 소자를 포함하는 반도체 기판 상에 제 1 에피층을 형성하는 단계와, 상기 제 1 에피층 상에 제 1 절연막을 형성하는 단계와, 격리영역의 상기 제 1 절연막과 상기 제 1 에피층을 식각하여 개구영역을 형성하는 단계와, 상기 개구영역에 제 2 절연막을 증진하고 상기 제 1 절연막을 제거하는 단계와, 제 1 에피층상에 제 2 광감지 소자를 형성하는 단계와, 상기 제 2 광감지 소자를 포함한 제 1 에피층상에 제 2 에피층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명에 따른 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 제조방법에 있어서, 상기 제 1 에피층에 제 1 광감지 소자와 연결시키는 제 1 플러그를 형성하는 단계와 상기 제 2 에피층에 제 2 광감지 소자와 연결시키는 제 2 플러그를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀은 반도체 기판에 형성된 제 1 광감지 소자와, 상기 제 1 광감지 소자를 포함하는 반도체 기판 상에 형성되는 제 1 에피층과, 상기 제 1 에피층에 형성된 제 2 광감지 소자와, 상기 제 2 광감지 소자를 포함하는 상기 제 1 에피층 상에 형성된 제 2 에피층과, 상기 제 2 광감지 소자의 양측의 상기 제 1 에피층과 상기 제 2 에피층에 형성된 격리영역의 절연막을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명에 따른 버티컬 씨모스 이미지 센서의 픽셀은 상기 제 1 광감지 소자 측면의 상기 반도체 기판과 상기 제 1 에피층에 걸쳐서 형성된 제 1 플러그와 상기 제 2 광감지 소자 측면의 상기 제 2 에피층에 형성된 제 2 플러그를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 따른 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 및 그 제조 방법에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 2 내지는 도 9는 본 발명에 따른 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 제조 방법의 공정 단면도이다.

도 2와 같이, 제 1 에피층(epitaxial layer)이 성장된 반도체 기판(30)의 전면에 붕소(boron)이온을 주입하고, 반도체 기판(30) 상에 제 1 감광막(도시하지 않음)을 도포하고 적색 광감지 소자가 형성되는 영역을 개구하는 제 1 감광막 패턴(도시하지 않음)을 형성하고 비소(As)이온을 주입하여 적색 광감지 소자(31)를 형성하고, 제 1 감광막 패턴을 제거한다. 그리고 적색 광감지 소자(31)를 포함하는 반도체 기판(30) 상에 제 2 에피층(32)을 적정 두께로 성장시킨다.

도 3과 같이, 적색 광감지 소자(31)를 연결하여 신호를 추출하기 위한 제 1 플러그를 형성하기 위해, 제 2 감광막(도시하지 않음)을 도포하고 제 1 플러그가 형성되는 영역을 개구하는 제 2 감광막 패턴(도시하지 않음)을 형성한다. 제 2 감광막 패턴을 마스크로 인(Ph)을 주입하여 제 1 플러그(33)를 형성하고 제 2 감광막 패턴을 제거한다.

도 4와 같이, 픽셀(pixel)에 STI 공정을 적용하여 격리특성을 확보하기 위해 제 2 에피층(32) 상에 패드 산화막(34)을 적층하고, 패드 산화막(34) 상에 질화막(35)을 형성한다.

도 5와 같이, 질화막(35) 상에 제 3 감광막(도시하지 않음)을 도포한 후 격리영역을 개구하는 제 3 감광막 패턴(36)을 형성한다. 제 3 감광막 패턴(36)을 마스크로 제 2 에피층(32)의 일부와 패드 산화막(34) 및 질화막(35)을 선택적으로 식각하여 격리영역에 개구(37)를 형성한다.

도 6과 같이, 제 3 감광막 패턴(36)을 제거하고, 산화막(38)을 적층한다. 이때 개구(37)는 산화막(38)으로 충전된다.

도 7과 같이, 산화막(38)을 시엠프(CMP) 방법으로 질화막(35)의 표면이 노출될 때까지 식각하여 평탄화한다. 이때 상기 개구(37)에는 산화막(38)이 충전되어 잔류한다.

도 8과 같이, 질화막(35)과 패드산화막(34)을 순차적으로 제거하고, 제 2 에피층(32)에 녹색 광감지 소자(40)를 형성한다. 그리고 제 2 에피층(32) 상에 선택적으로 제 3 에피층(39)을 형성한다.

도 9와 같이, 녹색 광감지 소자(40)를 연결시켜 신호를 추출하기 위한 제 2 플러그 공정을 진행하기 위해, 제 3 에피층(39) 상에 제 4 감광막(도시하지 않음)을 도포하고 제 2 플러그 영역을 개구하는 제 4 감광막 패턴(도시하지 않음)을 형성하고 비소(As)를 주입하여 제 2 플러그(41)를 형성한다.

상기와 같은 방법으로 픽셀을 형성하면 픽셀의 크기를 줄일 수 있으며, 버티컬 씨모스 이미지 센서의 최소 선폭을 0.13 um 까지 개발이 가능하다.

### 발명의 효과

이와 같은 본 발명에 따른 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 및 그 제조 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

픽셀 영역을 정의하고 격리영역을 산화막으로 충전한 후에 선택적으로 에피층을 성장시켜 광감지 소자사이의 격리특성을 개선시킬 수 있다. 또한 픽셀의 크기도 줄이는 것이 가능하여 집적도 및 해상도가 증가되는 효과가 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

반도체 기판에 형성된 제 1 광감지 소자와,

상기 제 1 광감지 소자를 포함하는 반도체 기판 상에 형성되는 제 1 에피층과,

상기 제 1 에피층에 형성된 제 2 광감지 소자와,

상기 제 2 광감지 소자를 포함하는 상기 제 1 에피층 상에 형성된 제 2 에피층과,

상기 제 2 광감지 소자의 양측의 상기 제 1 에피층과 상기 제 2 에피층에 형성된 격리영역의 절연막을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀.

#### 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 광감지 소자 측면의 상기 반도체 기판과 상기 제 1 에피층에 걸쳐서 형성된 제 1 플러그와 상기 제 2 광감지 소자 측면의 상기 제 2 에피층에 형성된 제 2 플러그를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀.

#### 청구항 3.

반도체 기판에 제 1 광감지 소자를 형성하는 단계;

상기 제 1 광감지 소자를 포함하는 반도체 기판 상에 제 1 에피층을 형성하는 단계;

상기 제 1 에피층 상에 제 1 절연막을 형성하는 단계;

격리영역의 상기 제 1 절연막과 상기 제 1 에피층을 식각하여 개구영역을 형성하는 단계;

상기 개구영역에 제 2 절연막을 충전하고 상기 제 1 절연막을 제거하는 단계;

상기 제 1 에피층상에 제 2 광감지 소자를 형성하는 단계;

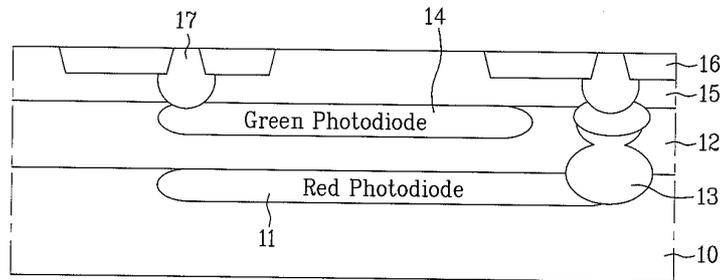
상기 제 2 광감지 소자를 포함한 제 1 에피층에 제 2 에피층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 제조방법.

**청구항 4.**

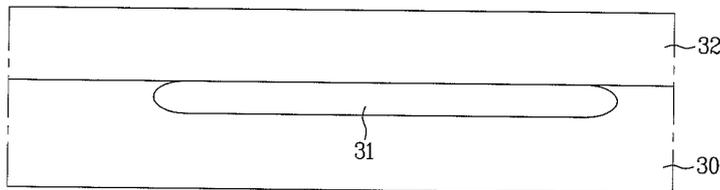
제 3 항에 있어서, 상기 제 1 에피층에 제 1 광감지 소자와 연결시키는 제 1 플러그를 형성하는 단계와 상기 제 2 에피층에 제 2 광감지 소자와 연결시키는 제 2 플러그를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 버티컬 씨모스 이미지 센서의 핫 픽셀 제조방법.

**도면**

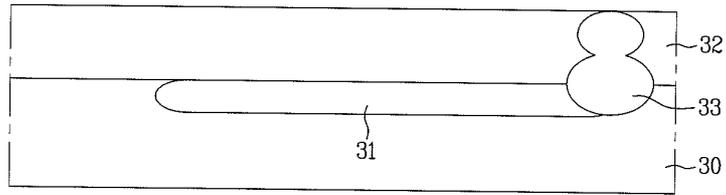
도면1



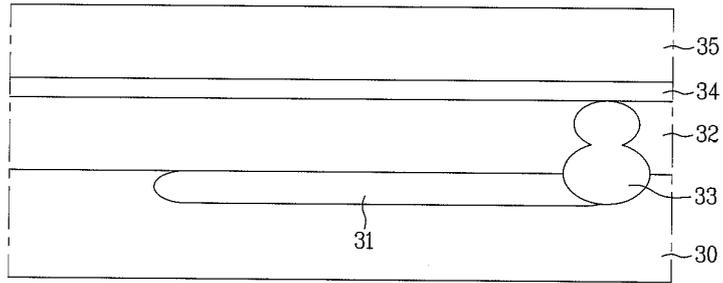
도면2



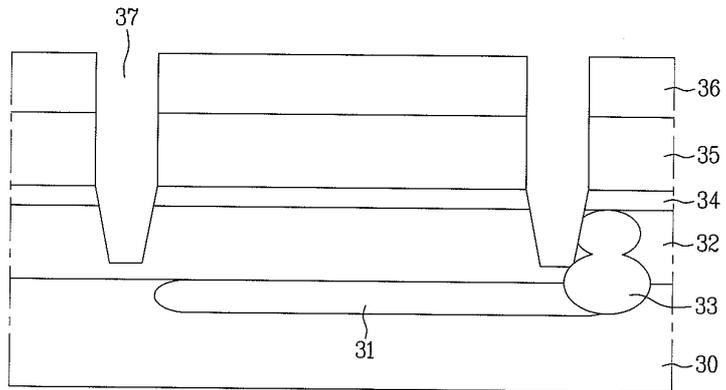
도면3



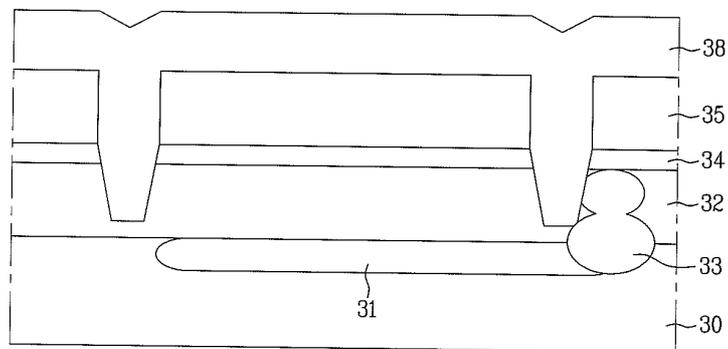
도면4



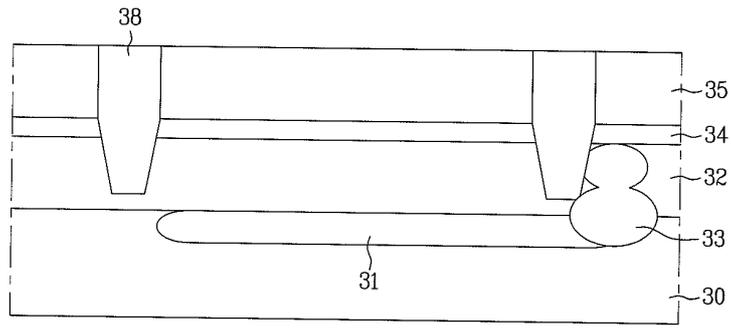
도면5



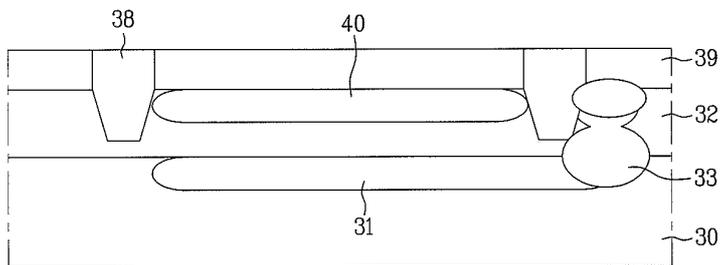
도면6



도면7



도면8



도면9

