



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년01월24일  
(11) 등록번호 10-0798276  
(24) 등록일자 2008년01월18일

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0080118  
(22) 출원일자 2006년08월23일  
심사청구일자 2006년08월23일

(56) 선행기술조사문헌  
KR1020060011429 A  
KR1020060077132 A  
KR1020060077173 A

(73) 특허권자

동부일렉트로닉스 주식회사  
서울 강남구 대치동 891-10

(72) 발명자

한재원  
경기 수원시 영통구 영통동 신나무실 동보아파트  
621-1005

(74) 대리인

허용록

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 신창우

(54) 이미지 센서 및 그 제조방법

(57) 요약

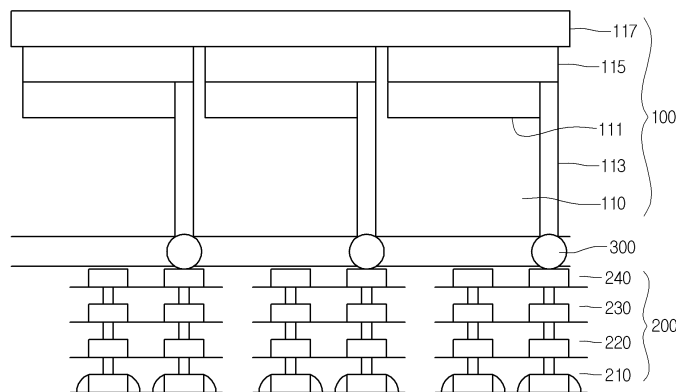
본 발명에 따른 이미지 센서는, 포토 다이오드 셀이 형성된 제 1 기판과, 로직 회로부가 형성된 제 2 기판과, 포토 다이오드 셀과 로직 회로부를 전기적으로 연결시키는 연결전극을 포함한다.

또한 본 발명에 따른 이미지 센서의 제 1 기판은, 반도체 기판에 형성된 포토 다이오드 셀과, 포토 다이오드 셀 위에 형성된 컬러필터와, 포토 다이오드 셀과 연결되며 반도체 기판을 관통하여 형성된 관통전극을 포함한다.

본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법은, 포토 다이오드 셀이 형성된 제 1 기판과 로직 회로부가 형성된 제 2 기판을 제공하는 단계, 제 2 기판 위에 제 1 기판을 적층 형성하고 포토 다이오드 셀과 로직 회로부를 전기적으로 연결시키는 단계를 포함한다.

또한 본 발명에 의하면, 제 1 기판을 형성하는 단계는, 반도체 기판에 포토 다이오드 셀을 형성하는 단계, 포토 다이오드 셀에 연결되며 반도체 기판을 관통하는 관통전극을 형성하는 단계, 포토 다이오드 셀 위에 컬러필터를 형성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도4



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

포토 다이오드 셀이 형성된 제 1 기판;

로직 회로부가 형성된 제 2 기판;

상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판 사이에 위치되며, 상기 포토 다이오드 셀과 상기 로직 회로부를 전기적으로 연결시키는 연결전극;

을 포함하며,

상기 제 1 기판은,

반도체 기판에 형성된 포토 다이오드 셀; 상기 포토 다이오드 셀 위에 형성된 컬러필터; 상기 포토 다이오드 셀과 직접적으로 연결되며, 상기 반도체 기판을 관통하여 형성된 관통전극; 을 포함하고,

상기 연결전극은 상기 관통전극을 통하여 상기 포토 다이오드 셀과 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 이  
미지 센서.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 컬러필터 위에 형성된 마이크로 렌즈를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제 2 기판은,

반도체 기판에 트랜지스터가 형성된 트랜지스터층;

상기 트랜지스터층 위에 형성된 메탈층;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

### 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 관통전극은 W, Cu, Al, Ag, Au 중에서 선택된 어느 하나 이상의 물질로 형성된 것을 특징으로 하는 이미지  
센서.

### 청구항 7

포토 다이오드 셀이 형성된 제 1 기판과, 로직 회로부가 형성된 제 2 기판을 제공하는 단계;

상기 제 2 기판 위에 상기 제 1 기판을 적층 형성하고, 상기 포토 다이오드 셀과 상기 로직 회로부를 전기적으로 연결시키는 단계;

를 포함하며,

상기 제 1 기판을 형성하는 단계는,

반도체 기판에 포토 다이오드 셀을 형성하는 단계; 상기 포토 다이오드 셀에 직접적으로 연결되며, 상기 반도체

기관을 관통하는 관통전극을 형성하는 단계; 상기 포토 다이오드 셀 위에 컬러필터를 형성하는 단계; 를 포함하고.

상기 포토 다이오드 셀과 상기 로직 회로부는 상기 제 1 기관과 상기 제 2 기관 사이에 위치한 연결전극을 통하여 전기적으로 연결되며, 상기 연결전극은 상기 관통전극을 통하여 상기 포토 다이오드 셀과 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

제 7항에 있어서,

상기 컬러필터 위에 마이크로 렌즈를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

제 7항에 있어서,

상기 관통전극은 W, Cu, Al, Ag, Au 중에서 선택된 어느 하나 이상의 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <14> 본 발명은 이미지 센서 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <15> 일반적으로, 이미지 센서라 함은 광학 영상(optical image)을 전기 신호로 변환시키는 반도체 소자이다. 이러한 이미지 센서 중에서 전하결합소자(CCD : Charge Coupled Device)는 개개의 MOS(Metal-Oxide-Silicon) 커패시터가 서로 매우 근접한 위치에 있으면서 전하 캐리어가 커패시터에 저장되고 이송되는 소자이다. 씨모스(Complementary MOS; 이하 CMOS라 함) 이미지 센서는 제어회로(control circuit) 및 신호처리회로(signal processing circuit)를 주변회로로 사용하는 CMOS 기술을 이용하여 화소수 만큼 MOS 트랜지스터를 만들고 이것을 이용하여 차례차례 출력(output)을 검출하는 스위칭 방식을 채용하는 소자이다.
- <16> 이러한 다양한 이미지 센서를 제조함에 있어서, 이미지 센서의 감광도(photo sensitivity)를 증가시키기 위한 노력들이 진행되고 있으며, 그 중 하나가 집광기술이다. 예컨대, CMOS 이미지 센서는 빛을 감지하는 광감지부와, 감지된 빛을 전기적 신호로 처리하여 데이터화 하는 CMOS 로직 회로부로 구성되어 있다. 광감도를 높이기 위해서는 전체 이미지 센서 면적에서 광감지부의 면적이 차지하는 비율(이를 통상 'Fill Factor'라 한다)을 크게 하려는 노력이 진행되고 있다.
- <17> 그러나, 근본적으로 로직 회로부를 제거할 수 없기 때문에 제한된 면적하에서 이러한 접근 방법으로 이미지 센서의 감광도(photo sensitivity)를 향상시키는 데는 한계가 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <18> 본 발명은 감광도(photo sensitivity)를 향상시킬 수 있는 이미지 센서 및 그 제조방법을 제공함에 그 목적이

있다.

**발명의 구성 및 작용**

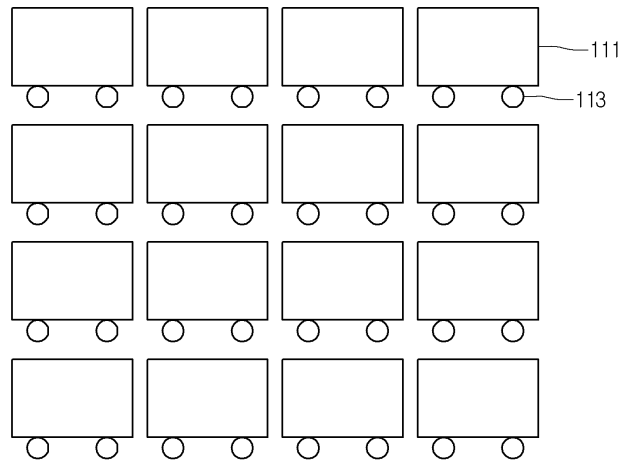
- <19> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 이미지 센서는, 포토 다이오드 셀이 형성된 제 1 기판; 로직 회로부가 형성된 제 2 기판; 상기 포토 다이오드 셀과 상기 로직 회로부를 전기적으로 연결시키는 연결전극; 을 포함한다.
- <20> 또한 본 발명에 따른 이미지 센서의 상기 제 1 기판은, 반도체 기판에 형성된 포토 다이오드 셀; 상기 포토 다이오드 셀 위에 형성된 컬러필터; 상기 포토 다이오드 셀과 연결되며, 상기 반도체 기판을 관통하여 형성된 관통전극; 을 포함한다.
- <21> 또한 본 발명에 따른 이미지 센서는, 상기 컬러필터 위에 형성된 마이크로 렌즈를 더 포함한다.
- <22> 또한 본 발명에 따른 이미지 센서의 상기 연결전극은 상기 관통전극을 통하여 상기 포토 다이오드 셀과 전기적으로 연결된다.
- <23> 또한 본 발명에 따른 이미지 센서의 상기 제 2 기판은, 반도체 기판에 트랜지스터가 형성된 트랜지스터층; 상기 트랜지스터층 위에 형성된 메탈층; 을 포함한다.
- <24> 또한 본 발명에 따른 이미지 센서의 상기 관통전극은 W, Cu, Al, Ag, Au 중에서 선택된 어느 하나 이상의 물질로 형성된다.
- <25> 또한 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법은, 포토 다이오드 셀이 형성된 제 1 기판과, 로직 회로부가 형성된 제 2 기판을 제공하는 단계; 상기 제 2 기판 위에 상기 제 1 기판을 적층 형성하고, 상기 포토 다이오드 셀과 상기 로직 회로부를 전기적으로 연결시키는 단계; 를 포함한다.
- <26> 또한 본 발명에 의하면, 상기 제 1 기판을 형성하는 단계는, 반도체 기판에 포토 다이오드 셀을 형성하는 단계; 상기 포토 다이오드 셀에 연결되며, 상기 반도체 기판을 관통하는 관통전극을 형성하는 단계; 상기 포토 다이오드 셀 위에 컬러필터를 형성하는 단계; 를 포함한다.
- <27> 또한 본 발명에 의하면, 상기 컬러필터 위에 마이크로 렌즈를 형성하는 단계를 더 포함한다.
- <28> 또한 본 발명에 의하면, 상기 연결전극은 상기 관통전극을 통하여 상기 포토 다이오드 셀과 전기적으로 연결된다.
- <29> 또한 본 발명에 의하면, 상기 관통전극은 W, Cu, Al, Ag, Au 중에서 선택된 어느 하나 이상의 물질로 형성된다.
- <30> 이와 같은 본 발명에 의하면 감광도(photo sensitivity)가 향상된 이미지 센서를 제공할 수 있는 장점이 있다.
- <31> 이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 따른 실시 예를 상세히 설명한다.
- <32> 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.
- <33> 본 발명에서는 포토 다이오드 셀이 형성된 제 1 기판과 로직 회로부가 형성된 제 2 기판을 각각 별도로 제조하고, 상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판을 적층 형성함으로써 이미지 센서를 효율적으로 제조할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 상기 제 1 기판에 형성된 포토 다이오드 셀과 상기 제 2 기판에 형성된 로직 회로부는 연결전극에 의하여 전기적으로 연결될 수 있게 된다.
- <34> 도 1은 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법에 의하여 포토 다이오드 셀이 형성된 기판을 개념적으로 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법에 의하여 포토 다이오드 셀이 형성된 기판의 단면을 개념적으로 나타낸 도면이다.
- <35> 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법에 의하면, 도 1 및 도 2에 나타낸 바와 같이, 포토 다이오드 셀(111), 관통전극(113), 컬러필터(115)를 포함하는 제 1 기판(100)을 제조한다.

- <36> 먼저, 반도체 기관(110)의 상부 영역에 포토 다이오드 셀(111)을 형성한다. 그리고, 상기 포토 다이오드 셀(111)에 연결되며 상기 반도체 기관(110)을 관통하는 관통전극(113)을 형성한다.
- <37> 상기 관통전극(113)은 상기 반도체 기관(110)에 대한 패터닝, 식각공정, 식각공정, 메탈형성 공정 등을 순차적으로 진행함으로써 형성될 수 있다. 이와 같은 공정은 이미 공지된 것으로서 본 발명의 주요 관심사가 아니므로 여기서는 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- <38> 이때, 상기 관통전극(113)은 W, Cu, Al, Ag, Au 등의 물질 중에서 선택된 어느 하나 이상의 물질로 형성될 수 있다. 상기 관통전극(113)은 CVD, PVD, 증발(Evaporation), ECP 등의 방법을 통하여 증착될 수 있다. 또한, 상기 관통전극(113)의 배리어 금속으로는 TaN, Ta, TiN, Ti, TiSiN 등이 이용될 수 있으며, CVD, PVD, ALD 등의 방법을 통하여 형성될 수 있다.
- <39> 이어서, 상기 포토 다이오드 셀(111) 위에 컬러필터(115)를 형성하고, 상기 컬러필터(115) 위에 보호막(117)을 형성한다.
- <40> 한편, 도 3은 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법에 의하여 로직 회로부가 형성된 기관을 개념적으로 나타낸 도면이다.
- <41> 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법에 의하면, 도 3에 나타낸 바와 같이, 트랜지스터층(210), 제 1 메탈층(220), 제 2 메탈층(230), 제 3 메탈층(240)을 포함하는 제 2 기관(200)을 제조한다.
- <42> 상기 트랜지스터층(210)과 상기 제 1, 제 2, 제 3 메탈층(220)(230)(240)은 신호처리를 위한 로직 회로부를 형성할 수 있다. 여기서는 상기 제 1, 제 2, 제 3 메탈층(220)(230)(240)이 형성된 경우를 예로서 도시하였으나, 메탈층의 숫자는 설계에 따라 줄어들 수도 있으며, 더 늘어나게 될 수도 있다.
- <43> 상기 트랜지스터층(210)에는 트랜지스터가 상기 제 1 기관(100)에 구비된 포토 다이오드 셀(111)에 대응되어 형성된다. 상기 트랜지스터는 상기 포토 다이오드 셀(111) 영역에 대응되어 형성되며, 그 필요에 따라 1, 2, 4 또는 다양한 숫자로 형성될 수 있다. 본 발명에 의하면, 종래 구조에 비하여 상기 포토 다이오드 셀(111)의 영역이 크게 형성될 수 있으므로, 형성되는 트랜지스터의 숫자는 제한할 필요가 없게 된다. 이에 따라, 필요하다면 이미지 센서의 특성 향상을 위하여 아주 많은 숫자의 트랜지스터를 형성할 수 있는 자유도가 확보된다. 또한 로직 회로부를 구성하기 위하여 미세회로 공정을 사용할 필요도 없어지게 된다.
- <44> 이와 같이 제조된 상기 제 1 기관(100)과 상기 제 2 기관(200)을 도 4에 나타낸 바와 같이 적층 형성한다. 도 4는 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법에 의하여 형성된 이미지 센서를 개념적으로 나타낸 도면이다.
- <45> 본 발명에 따른 이미지 센서는, 도 4에 나타낸 바와 같이, 제 1 기관(100), 제 2 기관(200), 연결전극(300)을 포함한다. 상기 연결전극(300)은 상기 제 1 기관(100)에 형성된 포토 다이오드 셀(111)과 상기 제 2 기관(200)에 형성된 로직 회로부를 연결시킨다. 상기 연결전극(300)은 상기 제 1 기관(100)에 형성된 관통전극(113)을 통하여 상기 포토 다이오드 셀(111)과 전기적으로 연결된다. 상기 연결전극(300)은 로직 회로부를 구성하는 상기 제 3 메탈층(240)을 이루는 최상부 전극과 연결된다.
- <46> 본 발명에 따른 이미지 센서는, 도 4에 나타낸 바와 같이, 포토 다이오드 셀(111) 위에 로직 회로부가 위치하지 않게 된다. 이와 같이 포토 다이오드 셀(111)이 추가적인 장애물 없이 외부광에 직접 노출될 수 있으므로 본 발명에 따른 이미지 센서는 별도의 마이크로 렌즈를 구비하지 않아도 되는 장점이 있다.
- <47> 이와 같이 SiP(System In a Package)를 이용하여 이미지 센서를 제조하는 경우에는 다음과 같은 장점이 발생된다.
- <48> 제 1 기관에 포토 다이오드 셀 영역만을 만들 수 있으므로 빛의 손실이 없어 고품질의 이미지 센서를 제공할 수 있게 된다.
- <49> 포토 다이오드 셀 공정을 트랜지스터 제조 공정과 분리하여 진행할 수 있으므로 후속 공정으로부터 영향을 받지 않는 고성능의 포토 다이오드 셀을 형성할 수 있게 된다.
- <50> 포토 다이오드 셀 위에 층간절연막, 배선층 등이 없으므로 마이크로 렌즈를 형성하지 않아도 되는 장점이 있다.
- <51> 소자 표면으로부터 포토 다이오드 셀 까지의 거리가 짧아지므로 빛의 손실이 없는 고품질의 이미지 센서를 구현할 수 있게 된다.
- <52> 한편, 이상에서 설명된 바와 같이 본 발명에 따른 이미지 센서에는 별도의 마이크로 렌즈를 형성하지 않아도 되

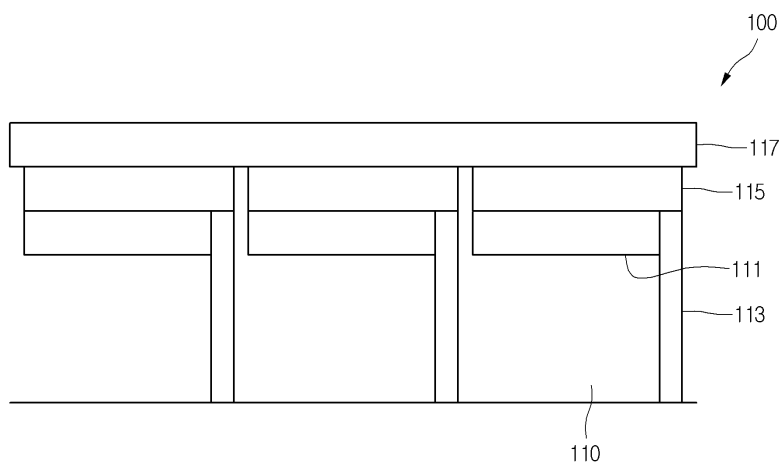


도면

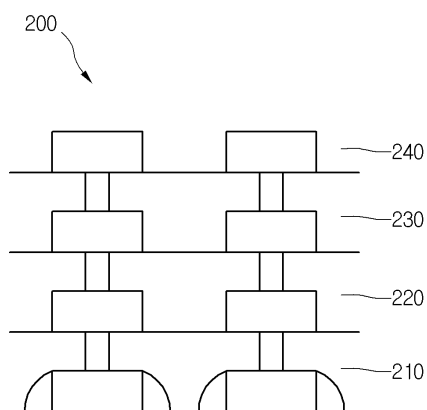
도면1



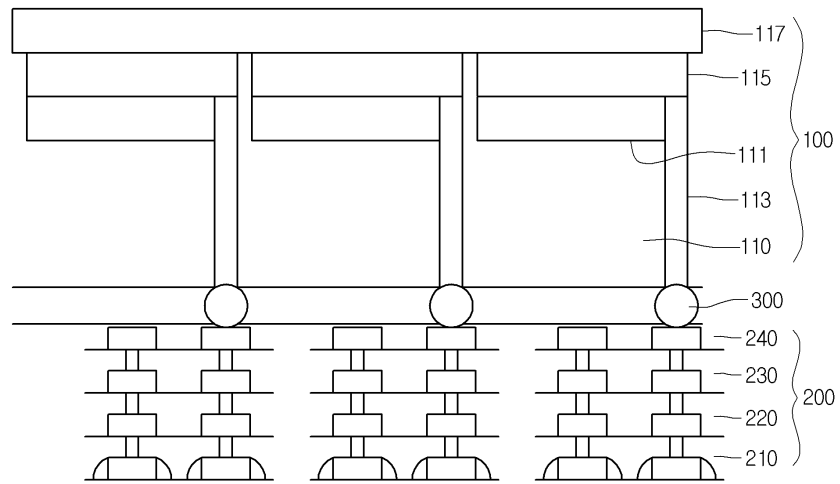
도면2



도면3



도면4



도면5

