



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

픽셀 어레이를 포함하는 이미지센서에 있어서,

상기 픽셀 어레이의 적어도 어느한 픽셀은,

반도체기판 표면 하부의 제1영역에 형성되어 광-발생된 전하(photo-generated carriers)를 포집하는 광감지/전하저장영역;

상기 광감지/전하저장영역과 분리되어 상기 반도체기판의 표면에 근접한 영역에 형성된 분리된 전하저장영역; 및

상기 반도체기판 내부의 상기 제1영역 하부의 제2영역에서 광-발생된 전하를 상기 전하저장영역으로 전환(diverting)하기 위하여 상기 제1영역과 제2영역 사이의 상기 반도체기판 내부에 형성된 전위장벽

을 포함하는 이미지센서.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분리된 전하저장영역은 플로팅확산인 것을 특징으로 하는 이미지센서.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 분리된 전하저장영역은 상기 반도체기판 표면에서 게이트전극 아래에 생성된 전위 웰인 것을 특징으로 하는 이미지센서.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 광감지/전하저장영역과 상기 전위 웰은 하나의 전하검출노드를 공유하는 것을 특징으로 하는 이미지센서.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항중 어느한 항에 있어서,

상기 픽셀 어레이는 체커보드 방식으로 배열되며 마젠타 필터를 갖는 픽셀들과 시안 필터를 갖는 픽셀들로 구성되는 것을 특징으로 하는 이미지센서.

### 청구항 6

제1항 내지 제4항중 어느한 항에 있어서,

상기 픽셀 어레이는 체커보드 방식으로 배열되며 시안 필터를 갖는 픽셀들과 칼라필터가 없는 픽셀들로 구성되는 것을 특징으로 하는 이미지센서.

### 청구항 7

제1항 내지 제4항중 어느한 항에 있어서,

상기 픽셀 어레이는 칼라필터 없이 상기 반도체 기판의 표면으로부터 서로 상이한 깊이에 상기 전위장벽이 형성된 픽셀들이 체커보드 방식으로 배열되어 구성되는 것을 특징으로 하는 이미지센서.

### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 시안 필터를 갖는 픽셀과 칼라필터가 없는 픽셀은 서로 다른 변환이득 팩터를 갖는 것을 특징으로 하는 이

미지센서.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 서로 상이한 깊이에 상기 전위장벽이 형성된 픽셀들은 서로 다른 변환이득 팩터를 갖는 것을 특징으로 하는 이미지센서.

**청구항 10**

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광감지/전하저장영역은 핀드 포토다이오드인 것을 특징으로 하는 이미지센서.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <11> 본 발명은 고체 이미지 센서에 관한 것으로, 보다 상세하게는 콤팩트한 픽셀 레이아웃, 고감도 및 저 암전류를 야기하는 스택 포토사이트를 갖는 CMOS 이미지 센서에 관한 것이다. 수직적으로 적층된 스택 포토사이트를 갖는 픽셀의 배열은 표준 광-흡수 칼라 필터의 이용에 대한 필요성을 제거하고, 센서 픽셀 밀도를 증가시킨다.
- <12> 통상적인 이미지 센서는 충돌하는 광자들을 센서 픽셀에 포집된 전자들로 변환함으로써 빛을 감지한다. 인티그 레이션 사이클(integration cycle)의 완료 이후에, 수집된 전하는 전압으로 변환되는데, 이는 센서의 출력 단자 로 공급된다. CMOS 이미지 센서에 있어서, 전하의 전압으로의 변환은 픽셀들에서 직접 달성되고, 아날로그 픽셀 전압은 다양한 픽셀 어드레싱 및 스캐닝 스킴을 통해 출력 단자로 전달된다. 아날로그 신호는 칩 출력에 도달하 기 전에 온-칩 상에서 등가의 디지털 신호로 변환될 수 있다.
- <13> 픽셀들은 버퍼 증폭기(통상적으로, 소스 팔로워)를 포함하는데, 이는 적합한 어드레싱 트랜지스터에 의해 픽셀 에 접속되는 센싱라인을 구동한다. 전하의 전압으로의 변환이 완료되고, 그 결과로서 생기는 신호가 픽셀로부터 전달된 후에, 픽셀은 신규 전하의 축적을 준비하기 위해 리셋된다. 전하 검출 노드로서 플로팅 확산(FD)를 이용 하는 픽셀에 있어서, 리셋은 FD 노드를 전압 기준에 순간적으로 도전성으로 접속시키는 리셋 트랜지스터를 턴- 온 함으로써 달성된다.
- <14> 이 단계는 수집된 전하를 제거하지만, 이는 본 발명이 속하는 기술분야에서 잘 알려진 바와 같이 KTC-리셋 노이 즈를 발생시킨다. 소정의 낮은 노이즈 성능을 달성하기 위해서, kTC 노이즈는 상관 이중 샘플링(CDS) 신호 처리 기술에 의해 신호로부터 제거되어야 한다. CDS 개념을 이용하는 통상적인 CMOS 센서는 픽셀 내에 4개의 트랜지 스텐터(4T)를 포함할 필요가 있다.
- <15> 4T 픽셀 회로의 예는 Guidash에 의한 미국특허 제5,991,184호에서 확인될 수 있다. Vdd 바이어스선으로 스위칭

필스를 도입함으로써, 픽셀로부터 선택 트랜지스터를 제거하고, 픽셀 내에 3T만으로 CDS 동작을 달성할 수 있다. Masahiro Kasano에 의해 "A 2.0 um Pixel Pitch MOS Image Sensor with an Amorphous Si Film Color Filter" (Digest of Technical Papers ISCC, vol.48, Feb.2005, pp.348-349 참조)에 개시된 바와 같이, 각 픽셀 내의 트랜지스터의 보다 큰 수는, 저비용 및 고해상도 이미지 센서를 형성하기 위해 픽셀 크기가 감소될 필요가 있을 때, 문제점이 된다. 표준 3T 픽셀은 kTC 노이즈 억제에 대해 CDS 개념을 이용할 수 없고, 임의의 다른 수단이 이 노이즈의 불리한 영향을 최소화하는데 이용되어야 한다.

- <16> 대부분의 단일 칩 CMOS 및 CCD 이미지 센서에서의 칼라 감지는 소정의 패턴인 픽셀들의 상부 상에 다양한 광 흡수 및 칼라 필터를 배치함으로써 달성된다. 따라서, 소정의 픽셀 하위-그룹 또는 하위-어레이에서의 상이한 픽셀들은 소정의 스펙트럼 파장 대역에 대해서만 감지하게 된다. 따라서, 픽셀 하위-그룹은 단일 칼라 수퍼 픽셀들을 형성한다. 그런 다음, "칼라 감지" 하위-그룹 픽셀들로부터의 신호는 이 방식에서 불가피하게 잃었던 해상도를 회복하기 위한 시도로 다양한 보간 및 칼라 신호-처리 방법을 이용하여 칼라 수퍼-픽셀 신호를 구성하는데 이용된다. 통상적인 칼라 픽셀 패턴의 일례는 예를 들어 Bayer에 의한 미국특허 제3,971,065호에서 확인될 수 있다. 칼라 필터 배열의 또다른 예는 전술된 Masahiro Kasano에 의한 논문에서 확인될 수 있다.
- <17> 칼라 감지를 위한 이들 모든 방법은 전술된 바와 같이 해상도를 희생시키고, 또한 칼라 필터에서 광을 흡수함으로써 감도를 희생시키는 중요한 단점을 갖는다.
- <18> 도 1은 종래기술에 따른 것으로, 4T 픽셀 내에 사용된 표준 포토사이트의 단순화된 단면 및 이에 연관된 픽셀 회로 다이어그램으로서, 도 1에 있어서, 종래 기술의 핀드 포토다이오드 광-감지 소자의 단면도와 함께 연관된 픽셀 회로의 단순화된 개략도를 나타낸다. p-형 실리콘 기판(101)은 그 표면에서 에칭되고 실리콘 이산화물(103)로 충전된 STI(Shallow Trench Isolation) 영역을 갖는다. 실리콘 이산화물은 또한 나머지 픽셀 표면을 커버한다. 얇은 p+ 도핑 영역(104)은 픽셀의 표면 뿐만 아니라 SIT 영역의 저부 및 측벽들을 패시베이션한다. 광-발생된 전하는 핀드 포토다이오드의 n-형 도핑된 영역(105)에서 수집된다. 전하 집적 사이클이 완료되면, 이 영역으로부터의 전하는 즉각 게이트(107)를 터닝함으로써 FD(Floating Diffusion) 영역(106)으로 전달된다. FD는 트랜지스터(118)에 의해 적합한 전위(Vdd)로 리셋되고, FD 전하는 트랜지스터(114)에 의해 감지된다. Vdd 노드(117)와 FD 노드(113) 사이에 접속된 커패시터(Cs)(119)는 픽셀의 변환 이득을 조정하는데 이용된다. 픽셀은 선택 트랜지스터(115)에 의해 어드레싱된다. 제어 신호는 전달 게이트 버스(Tx)(112), 리셋 게이트 버스(Rx)(120) 및 어드레스 게이트 버스(Sx)(121)을 통해 픽셀로 공급된다.
- <19> 픽셀로부터의 출력은 픽셀 컬럼 버스(116)로 공급된다. 광자들(122)이 픽셀 상에 충돌하면, 이들은 그 파장에 따라 실리콘 벌크로 침투하고, 전자-홀 페어를 생성한다. 전자들은 실리콘의 비공핍 영역 뿐만 아니라 공핍 영역(109)에서 발생된다. 실리콘의 비공핍 영역에서 발생된 전자들(110)은, 이들이 n-형 영역(105)에 위치한 전위 웰로 신속하게 스위핑되는 공핍 영역(109)의 에지로 확산한다. 중성의 비공핍 영역에서 발생된 전자들도 또한 측방향으로 확산될 수 있고, 픽셀 크로스토크의 원인이 된다. 이러한 이유로, 공핍 영역 깊이(Xd)(111)는 적합한 값으로 형성되고, 그리하여 이러한 불필요한 현상이 최소화된다.
- <20> 그러나, 이러한 표준 포토사이트를 갖는 픽셀은 잘 기능하지만, 광자의 파장에 따라 서로 다른 깊이에서 발생된 전하를 분리하는 능력이 없다. 이러한 이유로, 칼라 감지 능력을 생성하기 위해서 스펙트럼의 소정의 부분을 흡수하도록 픽셀 상부에 칼라 필터를 배치하는 것이 필요하다. 광의 흡수는 감도의 손실을 야기하는데, 이는 칼라 감지의 이 방법의 불필요한 부작용이다.
- <21> 이 문제점에 대한 독창적인 해결책이 Merrill에 의한 미국특허 제6,894,265호에서 습득할 수 있는 바와 같이 예를 들어 Foveon 사 등 몇몇 회사에 의해 확인되었고, 이미 수행되었다. 이 방법에 있어서, 3개의 포토다이오드는 실리콘 벌크 내부에서 서로 수직적으로 배치되고, 광-발생된 캐리어들은 충돌하는 광 파장에 따라 상이한 깊이에서 수집된다. 그런 다음, 실리콘 표면의 상부에 위치한 회로들에 이들 매립된 포토다이오드들을 접속시킴으로써 전압 신호가 획득되고, 통상적인 방식으로 전하가 감지, 처리 및 리셋된다.
- <22> 이 방법의 이점은, 칼라 필터 커버 픽셀을 나란히 배치함으로써 해상도가 희생되지 않고, 광자들이 칼라 필터에서 흡수될 필요가 없다는 것이다. 그러나, 이는 실리콘 벌크 내에 깊이 매립된 포토다이오드의 형성이 용이하지 않고, 또한 노이즈를 부가하지 않고 실리콘 상부에 위치한 회로들에 의해 매립된 포토다이오드들에서 수집된 전하를 감지하는 것에 문제점이 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <23> 본 발명의 목적은 종래 기술의 문제점을 극복하는 것으로, 광-발생된 캐리어들을 수직으로 분리함으로써 하나

또는 둘 이상의 광 흡수 칼라필터를 이용하지 않고도 그 이상의 칼라-코딩된 신호를 제공하는 CMOS 이미지 센서를 제공하는 것이다. 종래의 핀드 포토다이오드 구조 아래에 적합한 전위 장벽을 배치함으로써 본 발명의 목적 및 다른 목적들이 달성된다.

<24> CMOS 칼라 이미지 센서들을 형성하는 상이한 접근법이 본 발명에 개시되는데, 종래의 방법에서 해상도의 손실을 보다 적게하고, 광 감도를 최소로 손실하면서 칼라 감지를 위한 보다 단순하고 보다 실용적인 해결책을 제공한다.

<25> 삭제

<26> 삭제

**발명의 구성 및 작용**

<27> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 이미지 센서는 픽셀 어레이를 포함하는 이미지 센서에 있어서, 상기 픽셀 어레이의 적어도 어느한 픽셀은,

<28> 반도체기판 표면 하부의 제1영역에 형성되어 광-발생된 전하(photo-generated carriers)를 포집하는 표준 광감지/전하저장영역;

<29> 상기 표준 광감지/전하저장영역과 분리되어 상기 반도체기판의 표면에 근접한 영역에 형성된 분리된 전하저장영역; 및

<30> 상기 반도체기판 내부의 상기 제1영역 하부의 제2영역에서 광-발생된 전하를 상기 분리된 전하저장영역으로 전환(diverting)하기 위하여 상기 제1영역과 제2영역 사이의 상기 반도체기판 내부에 형성된 전위장벽을 포함한다.

<31> 또한 다른 양태에 따른 본 발명은 픽셀 어레이를 포함하는 이미지 센서에 있어서,

<32> 상기 픽셀 어레이는 제1칼라필터를 갖는 픽셀들과 제2칼라필터를 갖는 픽셀들이 체크보드 방식으로 배열되고,

<33> 상기 제1칼라필터를 갖는 픽셀은 표준의 포토사이트(즉, 종래와 같이 전위장벽이 없는 포토다이오드)를 갖으며, 상기 제2칼라필터를 갖는 픽셀은 스택 포토사이트(즉 본 발명과 같이 전위 장벽을 갖는 포토다이오드)를 갖는 것을 특징으로 한다.

이와 같이 본 발명은 핀드 포토다이오드 아래에 특수 전위 장벽을 배치함으로써, 깊은 벌크로부터 광-발생된 캐리어들을 전환하고, 이들이 용이하게 수집될 수 있고, 판독을 위해 저장될 수 있는 실리콘의 표면에 대한 협소 영역으로 이들을 흐르도록 하는 것이 가능하다. 따라서, 벌크로부터의 캐리어들은 실리콘 표면 근처의 포토다이오드에 인접한 저장영역(즉, 플로팅확산)에 편리하게 축적될 수 있다. 따라서, 미국특허 제6,894,265호에 개시된 기술처럼 매립된 포토다이오드들을 형성하고 실리콘 벌크에서 깊게 전하들을 수집 및 축적하는 것이 필요하지는 않은데, 이는 액세스, 판독 및 리셋하기에 어려움을 주는 문제점이 해결되는 것이다.

또한, 특수 전위 장벽을 상이한 픽셀에서의 상이한 깊이로 배치시키고, 그에 따라 픽셀들을 상이한 광 스펙트럼 영역에 대해 민감하게 하는 것이 가능하다. 따라서, 각 픽셀은 하나 대신에 둘 또는 그 이상의 상이하게 코딩된 칼라 신호들을 제공할 수 있다. 해상도는 종래 방법에서 만큼 희생되지 않고, 광 감도도 희생되지 않는데, 그 이유는 칼라 흡수 필터들이 사용되지 않거나 종래보다 덜 사용되기 때문이다. 모든 광-발생 전하를 실리콘 표면에 근접하여 축적하면, 임의의 저 노이즈 판독 및 거기에 위치된 리셋 회로를 공유하는 것이 가능하게 되고, 그에 따라 매우 작은 픽셀 크기로 고 성능을 달성하게 된다. 따라서, 본 발명은 고 수율을 갖는 현재 CMOS 기술에 구현하기에 매우 단순하고 용이하다.

<34> 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

<35> 도 2는 본 발명의 스택 포토사이트를 포함하는 픽셀의 단순화된 단면도 및 이에 연관된 픽셀 독출 회로 다이어그램이다.

<36> 본 발명에 따른 픽셀은 그 발생 깊이에 따라 전하를 분리하고, 그에 따라 칼라를 감지하는 능력이 있다. p-형



실리콘 기관(201)은 그 표면에 에칭되고 실리콘 이산화물(203)로 충전된 얇은 STI 영역(202)을 갖는다. 이산화물은 또한 종래 기술에서와 같이 픽셀의 전체 표면을 커버한다. 얇은 p+ 도핑 영역(204)은 암전류 발생을 최소화하기 위해 픽셀의 표면 뿐만 아니라 STI 영역의 저부 및 측벽들을 패시베이팅한다.

한편, 본 발명에 따른 픽셀에 있어서, p+ 도핑영역으로된 전위장벽(223)은 픽셀 내의 깊이(Xb)(225)에 배치되어 있다. 전위장벽(223)은 픽셀 내의 포토사이트를 2개의 별개의 영역으로 분리한다. 깊이(Xb)(통상적으로 공핍됨) 내부에서 발생된 광-발생 전하(208)는 핀드 포토다이오드의 n형 도핑영역(205)에서 수집 및 축적된다. 실리콘의 비공핍 영역의 전위장벽(223) 아래에서 발생된 전하(210)는 전위장벽(223) 주위를 통해 공핍 영역(209)의 에지로 확산되고 FD 영역(206)에서 수집 및 축적된다.

<37> 공핍 영역이 종래의 픽셀에서 보다 얇게 이루어졌기 때문에, 측방향 전하 확산 및 그에 따른 픽셀 크로스토크를 최소화하기 위한 구조로 전하 크로스토크 장벽(224)을 추가할 필요가 있다. 크로스토크 방지의 다른 수단은 STI 격리 트렌치들을 더 깊게 하는 것과 같이, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 잘 알려져 있고, 여기서 추가 논의되지 않는다.

<38> 따라서, 본 발명에 따른 픽셀은 광선의 파장에 따라 상이한 깊이에서 발생된 전하를 검출 및 분리하여 축적하고, 그에 따라 픽셀에 광 흡수 필터의 사용 필요성 없이 고유 칼라를 감지하는 능력이 있다. 이 픽셀로부터의 신호들을 처리하기 위한 회로는 종래 기술에 개시된 회로와 동일하다. 트랜지스터(218)는 트랜지스터(214)가 그 전위를 감지한 후에 노드(213)를 리셋한다. 트랜지스터(215)는 픽셀 신호를 컬럼 센싱 라인(216)에 접속시키는 선택 트랜지스터이다. 보다 긴 파장을 갖는 광에 대응하는 광-발생된 전하는 FD 영역(206)에서 수집된다. 전달 게이트(Tx)(207)에는 FD 영역(206)으로 핀드 포토다이오드에서 수집된 전하를 전달하도록 펄스 신호가 인가된다. 이 전하는 보다 단파장을 갖는 광에 대응한다. 나머지 제어 신호는 리셋 게이트 버스(Rx)(220) 및 어드레스 게이트 버스(Sx)(221)을 통해 픽셀로 공급된다. 이 픽셀의 변환 이득은, 노드(213)와 노드(Vdd)(217) 사이에 접속된 커패시터(Cs)(219)에 대해 적합한 값을 선택함으로써 조정된다.

<39> 광자(222)가 픽셀 상에 충돌할 때, 이들은 그 파장에 따라 실리콘 벌크로 침투하고, 그 깊이에서 대응하는 전자-홀 페어를 생성한다. 따라서, 본 발명의 픽셀은 그 발생 깊이에 따라 전하를 감지하고, 그에 따라 칼라를 감지하는 능력을 갖는다. 전술된 상세한 설명에서 명백해진 바와 같이, 이는 핀드 포토다이오드 아래에 추가적인 n형 벌크 전하 축적 영역을 형성할 필요없이 달성된다. 전하를 축적하지 않는 p+ 도핑층에 의해 형성된 전위 장벽(223)만이 픽셀에 추가되었다. 이 장벽 아래에서 발생된 전하는 핀드 포토다이오드로부터 떨어져 전환되고, 실리콘 기관의 표면에 위치한 제2 전하저장영역(즉 FD 영역, 206)으로 흐른다. 실리콘 표면에 다수의 전하저장 영역을 형성하는 다른 수단이 있다. 이러한 가능한 배열의 일례는 도 3의 본 발명의 다른 실시예에서 설명된다.

<40> 도 3은 본 발명의 또다른 실시예를 나타낸 단면도 및 회로 다이어그램으로서, 광-발생된 전하를 분리하고 이들을 발생 깊이에 따라 실리콘의 표면에서 또는 그 근처에 위치한 상이한 저장영역으로 흐르도록 하는 전위 장벽을 갖는 핀드 포토다이오드를 포함한다.

<41> 도 3에 있어서, 픽셀은 그 발생깊이에 따라 전하를 분리하고, 그에 따라 칼라를 감지하는 능력을 갖는다. p형 실리콘 기관(301)은 그 표면에 에칭되고, 실리콘 이산화물(303)으로 충전된 얇은 STI 영역(302)을 갖는다. 산화물은 또한 종래 기술에서와 같이 픽셀의 전체 표면을 커버한다. 얇은 p+ 도핑 영역(304)은 암전류 발생을 최소화하기 위해 픽셀의 표면 뿐만 아니라 STI의 저부 및 벽들을 패시베이팅한다. 이 픽셀에 있어서, 이전의 실시예에서와 동일하게, p+ 도핑영역인 전위장벽(313)은 크로스토크 장벽(314)과 함께 픽셀에서 깊이(Xb)(315)에 배치되었다. 장벽(313)은 전술된 바와 같이 2개의 별개의 영역으로 픽셀을 분리하고, 깊이(Xb)의 내부에서(통상적으로, 공핍됨) 발생된 광-발생 전하(326)은 핀드 포토다이오드의 n형 도핑 영역(305)에서 수집 및 축적된다. 실리콘의 비공핍 영역에서의 전위장벽(313) 아래에서 발생된 전하(312)는 장벽(313) 주위를 통해 공핍 영역(310)의 에지로 확산되고, FD 영역(306) 대신에 게이트(308) 아래의 특수 전위 웰(311)에서 수집 및 축적된다. 적합한 바이어스를 게이트(307, 308 및 309)에 인가함으로써 형성된 전위 웰(311)은, 핀드 포토다이오드에 축적된 전하와 동일하게, 그것이 FD 영역(306)로 전달되고 CDS 개념을 이용하여 판독될 수 있도록 CCD 방식으로 전하를 축적한다. CDS 판독 개념은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 잘 알려져 있고, FD 영역(306)의 파괴적인 전하 판독에 의해 발생된 신호로부터 kTC 노이즈를 제거하는데 이용된다. 회로의 나머지는, FD 영역 전위를 감지하는 소스 팔로워 트랜지스터(SF)(317), 출력을 컬럼 버스(328)에 접속시키는 선택 트랜지스터(318) 및 FD 영역(306)을 리셋하는 리셋 트랜지스터(321)을 갖는 이전의 실시예에서와 동일하다. 픽셀은 또한 커패시터(Cs)(319)를 사용하는데, 이는 변환 이득을 조정하기 위해 노드(316)와 Vdd(320) 사이에 접속된다. 제어 신호는 리셋 게이트 버스(Rx)(326), 선택 게이트 버스(Sx)(325) 및 3개의 전달 게이트 버스

(Tx1(324), Tx2(323) 및 Tx3(322))에 의해 픽셀로 공급된다.

- <42> KTC 노이즈 억제를 위한 다른 수단인, 노드(316)로 도입될 수 있는 네거티브 피드백 리셋, 액티브 리셋 또는 파라미터 리셋과 같이 신규 픽셀과 함께 이용될 수 있다. 이들 모든 기술은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 잘 알려져 있고, 여기에서 추가 논의되지 않는다.
- <43> 또한, 전위장벽(312)의 깊이(Xb)가 변경될 수 있고, 그에 따라 두개의 픽셀이 상이한 칼라 감도를 가질 수 있다는 것은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백하다. 예를 들어, 150 keV의 이온 주입 에너지를 갖는 보론의 이온 주입이 전위 장벽(313)을 형성하는데 이용되는 경우, 장벽은 대략 0.4 $\mu$ m의 깊이에 형성된다. 이 깊이는 옐로우 광에 의해 생성된 전하로부터 블루 광에 의해 생성된 전하의 분리에 적합하다. 한편, 1.2MeV의 이온 주입 에너지를 갖는 보론이 이용되는 경우, 장벽은 대략 2.0 $\mu$ m의 깊이에 형성된다. 이 깊이는 레드 광에 의해 생성된 전하로부터 시안 광에 의해 생성된 전하를 분리하는데 적합하다. 따라서, 적합한 신호 처리 수단에 의해 서로 다른 깊이의 전위장벽을 갖는 2개의 픽셀로부터 R, G, B 칼라 신호들 또는 Cy, Mg, Ye 칼라 신호들을 추출하는 것이 가능하다. 따라서, 픽셀 상부에 배치된 광 흡수 필터들을 이용하여, 센서 광 감도를 희생시키는 것이 필요하지는 않다. 칼라 코딩된 픽셀의 처리 및 R, G, B의 추출 또는 이러한 픽셀들로부터 칼라 신호들의 다른 조합은 기술의 현재 상태에서 잘 발전된 기술인데, 이는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 잘 알려져 있고, 그러므로 여기에서 추가 논의되지 않는다.
- <44> 본 발명의 픽셀과 이용될 수 있는 전하저장 웰 및 핀드 포토다이오드 배열의 다수의 다른 결합이 있다. 설명의 단순화를 위해, 본 발명의 이러한 가능성 및 또다른 실시에는 도 4의 단순화된 회로도에만 도시된다.
- <45> 도 4는 얇은 공핍 영역으로부터의 전하가 핀드 포토다이오드(401)에 축적되고, 깊은 비공핍 영역으로부터의 전하가 또 다른 핀드 포토다이오드(402)에 지정되는 적층된 픽셀의 단순화된 회로도를 나타낸다. 핀드 포토다이오드들은 각 전하 전달 게이트(403 및 404)를 통해 공통 FD 전하 검출 노드(408)와 인터페이스한다. 회로의 나머지는, SF가 트랜지스터(405)이고, 어드레스 레지스터가 트랜지스터(406)이며, 리셋 레지스터가 트랜지스터(407)인 이전의 실시예와 동일하다. 제어 신호들은, 리셋 게이트 버스(Rx)(410), 어드레스 게이트 버스(Sx)(413), 및 2개의 전달 게이트 버스(Tx1(411) 및 Tx2(412))를 통해 픽셀로 공급된다. 픽셀 Vdd 바이어스는 단자(414)로 공급되고, 접지 기준은 단자(415)이다. 픽셀은 역시 그 변환 이득을 조정하기 위해 커패시터(Cs)(416)를 갖는다.
- <46> 도 5는 모든 픽셀이 스택 포토사이트(여기서, 스택 포토사이트는 앞서 도 2를 통해 설명한 바와 같이 전위장벽에 의해 서로 다른 파장의 색신호가 분리되는 구조를 의미한다)를 갖는 경우, 픽셀 어레이의 단순화된 단면도를 도시한다. 기관(501)은 깊이(Xb)(507)에 전위장벽 및 크로스토크 장벽이 통합된 동일한 타입의 픽셀(502)의 어레이를 포함한다. 기관은 그 표면의 상부에 퇴적된 산화물(503) 및 산화물의 상부 상에 시안(504) 및 마젠타(505) 필터를 갖는다. 마이크로렌즈(506)가 픽셀 어퍼쳐 효율을 향상시키기 위해 칼라 필터들의 상부에 퇴적되어 있다. 각 픽셀이 2개의 칼라-코딩된 신호를 전달할 수 있기 때문에, 시안 필터를 갖는 픽셀들이 블루 및 그린 칼라 정보를 제공하는 한편, 상부에 마젠타 필터를 갖는 픽셀들은 블루 및 레드 칼라 정보를 제공한다는 것을 쉽게 알 수 있다. 본 발명의 실시예에서의 픽셀들은 Cs 커패시터스에 대해 동일 값 및 그에 따라 동일 변환 이득을 갖고, 화이트 광이 센서에 충돌할 때 대략 동일 출력 레벨로 포화된다. 보색 필터들만이 항상 스택형 픽셀과 이용되기 때문에, 이러한 센서의 감도는 표준 Bayer 센서 구성과 비교하여 볼 때 2배 향상된다는 것은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백하다. 또한, 해상도도 표준 경우와 비교하여 볼 때 2배 향상되는데, 그 이유는 전체 픽셀 밀도가 표준 경우의 2배이기 때문이다.
- <47> 도 6은 픽셀들이 스택 포토사이트를 갖되 인접 픽셀들이 상이한 변환 이득을 갖는 스택 픽셀 어레이의 단순화된 단면도를 도시한다.
- <48> 기관(601)은 크로스토크 장벽과 함께 깊이(Xb)(607)에서 전위 장벽들이 통합된 픽셀(602 및 603)의 어레이를 포함한다. 상이한 커패시터(Cs1 및 Cs2) 및 그에 따른 상이한 변환 이득을 가지며, 기관은 그 표면의 상부에 퇴적된 산화물(604) 및 산화물의 상부에 시안(605) 칼라 필터만을 포함한다. 마이크로-렌즈(606)가 칼라 필터를 갖지 않는 픽셀 뿐만 아니라 칼라 필터를 갖는 픽셀 상부에 퇴적된다. 시안 필터를 갖는 픽셀(602)이 블루 및 그린 칼라 정보를 제공하고, 칼라 필터를 갖지 않는 픽셀(603)은 블루 및 옐로우 칼라 정보를 제공한다는 것은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백하다. 따라서, 감도가 추가 향상되었고, 변환 팩터의 상이한 값들이 각 픽셀에서의 신호 레벨을 밸런싱하는데 이용된다.
- <49> 도 7은 픽셀들이 스택 포토사이트를 갖되, 인접 픽셀들이 상이한 변환 이득 및 상이한 전위장벽 깊이를 갖는 스

택 픽셀 어레이의 단순화된 단면도이다.

<50> 기관(701)은 각각 깊이(Xb1 및 Xb2)에 전위 장벽 및 크로스토크 장벽이 통합된 스택 픽셀(702 및 703)의 어레이를 포함한다. 상이한 커패시터(Cs1 및 Cs2)는 픽셀에 대한 상이한 변환 이득을 전달한다. 기관은 그 표면 상부에 퇴적된 산화물(704)을 포함하고, 칼라 필터를 갖지 않는다. 마이크로-렌즈(705)는 픽셀 어퍼처 효율을 향상시키기 위해 픽셀 산화물의 상부에 배치된다. 역시, 얇은 Xb에서 전위장벽을 갖는 픽셀이 블루 및 옐로우 칼라 정보를 제공하는 한편, 깊은 Xb에서 전위 장벽을 갖는 픽셀은 시안 및 레드 칼라 정보를 제공한다는 것은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백하다. 또한 픽셀 출력이 화이트 조명에 센서에 충돌할 때 각 픽셀에 대해 대략 동일 레벨로 포화되도록 만들기 위해 변환 이득 팩터의 상이한 값은 각 픽셀에서의 신호 레벨을 밸런싱하는데 이용된다.

칼라 필터의 완전한 제거는 포토다이오드 표면 위의 구조의 높이를 최소로 감소시키고, 그에 따라 최대 광 감도를 가지면서 넓은 광 입사 각도에 대해 최대 픽셀 성능을 달성한다.

<51> 설명의 완전성을 위해, 시안 및 마젠타 칼라 필터를 갖는 센서에 대해 가능한 필터 및 픽셀 배열에 관해 도 8에 도시되어 있다. 어떤 칼라 필터도 없는 센서에 대해서는 도 9에 도시되어 있다. 도 8은 체커보드 패턴으로 배열된 4개의 픽셀 블록을 갖는 픽셀 어레이(801)의 코너를 나타낸다. 픽셀(802)은 상부에 시안 칼라 필터를 갖고, 픽셀(803)은 상부에 마젠타 칼라 필터를 갖는다. 모든 픽셀은 이들에 통합된 동일 전위장벽 깊이(Xb) 및 커패시터(Cs)에 대한 동일 값을 갖는다. 도 9는 역시 체커보드 패턴으로 배열된 4개의 픽셀 블록을 갖는 픽셀 어레이(901)의 코너를 나타낸다. 픽셀(902)는 커패시터(Cs1)과 함께 이들이 통합된 얇은 전위장벽 깊이 Xb를 갖고, 픽셀(903)은 커패시터(Cs2)와 함께 이들이 통합된 깊은 전위장벽 깊이 Xb를 갖는다.

<52> 한편, 신호 독출회로가 공유된 공유 픽셀중에서 어느 하나가 스택 포토사이트를 갖고, 다른 하나는 통상의 표준 포토사이트를 갖는 방법으로 구현하는 것이 가능한 바, 이는 도 10에 개략적으로 도시되어 있다.

<53> 도 10은 도 4에 도시된 바와 같이 공유 판독 및 리셋 회로를 갖는 픽셀 페어(1002)의 블록을 갖는 픽셀 어레이(1001)의 코너를 나타낸다. 그러나, 공유 픽셀 페어는 전위장벽을 갖는 스택 포토사이트(1004) 및 전위장벽이 없는 표준 포토사이트(1003)로 이루어진다. 스택 포토사이트(1004)는 상부에 배치된 마젠타 칼라 필터를 갖는 한편, 표준 포토사이트(1003)는 상부에 배치된 그린 칼라 필터를 갖는다. 또한, 표준 포토사이트(1003)가 상부에 배치된 레드 필터를 갖고, 스택 포토사이트가 상부에 배치된 시안 필터를 갖는 다른 필터 배열도 가능하다. 이러한 모든 결합은 베이어 패턴과 같은 표준 방법과 비교하여 볼 때 해상도 뿐만 아니라 감도를 향상시킨다.

<54> 또한, 본 발명의 실시예로서, 3개 이상의 전위장벽 깊이 Xb 및 2개 이상의 커패시터(Cs) 값을 갖는 다른 픽셀 배열이 가능하고, 이는 앞서 설명한 본 발명의 이해 한도 내에서 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백하다.

<55> 따라서, 콤팩트하고, 고감도 및 저 암전류를 가지는 새로운 스택 픽셀 레이아웃의 바람직한 실시예가 설명되었는데, 이는 예시하려는 것이고, 제한하려는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 전술된 설명의 견지에서 변형 및 수정이 이루어질 수 있다. 그러므로, 개시된 본 발명의 특정 실시예들에서 변경이 이루어질 수 있다는 것이 이해되는데, 이는 첨부된 청구항에 의해 한정된 바와 같이 본 발명의 범위 및 사상 내에 있다.

**발명의 효과**

<56> 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명은 스택 포토사이트를 갖는 하나의 픽셀에서 소정의 광 흡수 칼라 필터 없이도 2개의 칼라-코딩된 신호를 검출하는 능력을 갖는다. 이와 같은 스택 포토사이트포토사이트 구성된 이미지 센서는 보다 높은 픽셀 밀도, 보다 고해상도 및 보다 고감도를 갖는다.

**도면의 간단한 설명**

<1> 도 1은 종래기술에 따른 것으로, 4T 픽셀 내에 사용된 표준 포토사이트의 단순화된 단면 및 이에 연관된 픽셀 회로 다이어그램.

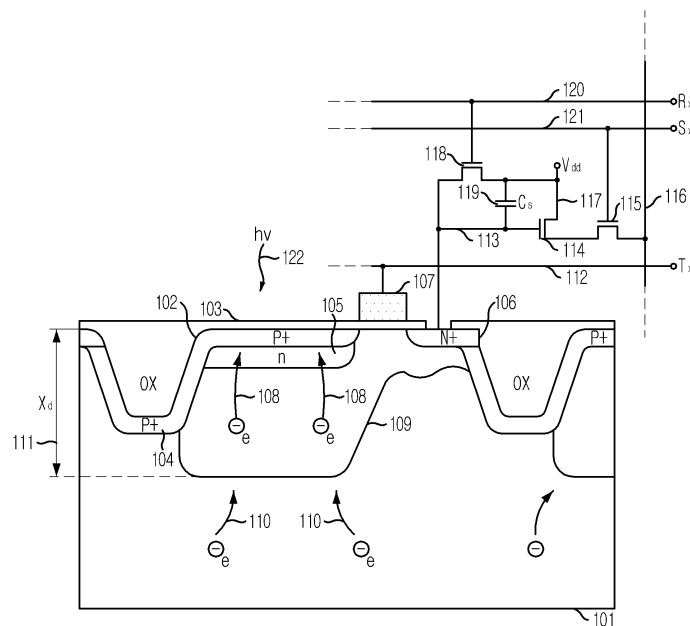
<2> 도 2는 본 발명의 스택 포토사이트 및 전위 장벽을 갖는 픽셀의 단순화된 단면도 및 이에 연관된 픽셀 독출 회로 다이어그램으로서, 전위 장벽은 그 발생 깊이에 따라 광-발생된 전하들을 분리하고, 이들을 실리콘 표면에서 직접 또는 표면 근처에 위치한 상이한 저장영역으로 흐르도록 한다. 이 실시예에 있어서, 픽셀은 그 동작을 위해 4개의 트랜지스터만을 필요로 한다.



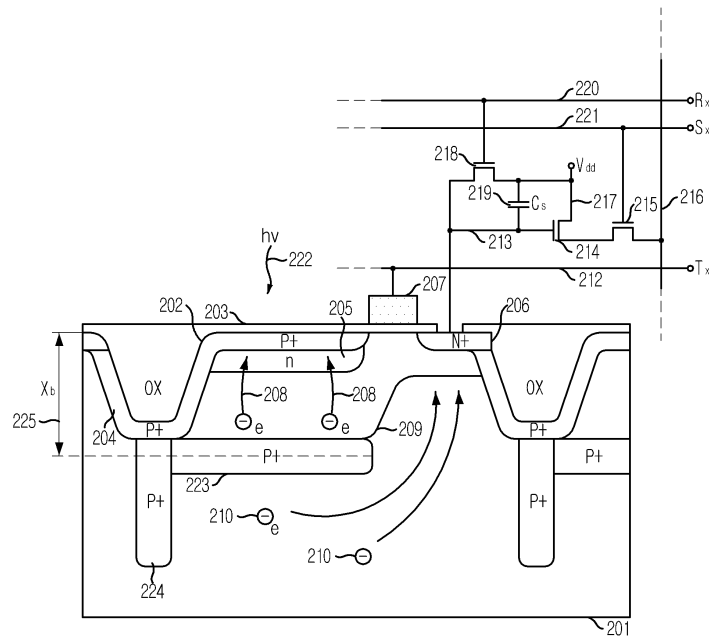
- <3> 도 3은 본 발명의 또다른 실시예를 나타낸 단면도 및 회로 다이어그램으로서, 광-발생된 전하를 분리하고 이들을 발생 깊이에 따라 실리콘의 표면에서 또는 그 근처에 위치한 상이한 저장영역으로 흐르도록 하는 전위 장벽을 갖는 핀드 포토다이오드를 포함한다.
- <4> 도 4는 CDS 판독 방법을 이용하여 독립적으로 전하 패킷들이 판독될 수 있는 본 발명의 상이한 실시예의 회로도.
- <5> 도 5는 시안 칼라필터를 갖는 픽셀과 및 마젠타 칼라필터를 갖는 픽셀이 어레이되며, 각 픽셀이 스택 포토사이트를 갖는 본 발명의 실시예를 나타낸 개념적인 단면도.
- <6> 도 6은 칼라 필터가 없는 픽셀과 시안필터를 갖는 픽셀이 어레이되며, 이 두 픽셀이 스택 포토사이트를 가지면서 서로 상이한 변환 이득을 갖는 본 발명의 또다른 실시예를 나타낸 개념적인 단면도.
- <7> 도 7은 흡수 칼라 필터가 사용되지 않고 마이크로-렌즈만이 배치되며, 전위 장벽(Xb)의 상이한 깊이 및 변환이득의 상이한 값을 갖는 픽셀들이 어레이된 본 발명의 또다른 실시예를 나타낸 개념적인 단면도.
- <8> 도 8은 개선된 또는 그 이상의 콤팩트 칼라 감지를 달성하기 위한 픽셀들로서, 마젠타 및 시안을 위한 2D 픽셀 어레이에서의 가능한 칼라 필터 배열을 도시한 도면.
- <9> 도 9는 개선된 또는 그 이상의 콤팩트 칼라 감지를 달성하기 위한 픽셀들로 칼라 필터가 없는 2D 픽셀 어레이에서의 가능한 칼라 필터 배열을 도시한 도면.
- <10> 도 10은 표준 포토사이트 및 스택 포토사이트를 갖는 두 픽셀의 배열을 도시한 도면.

**도면**

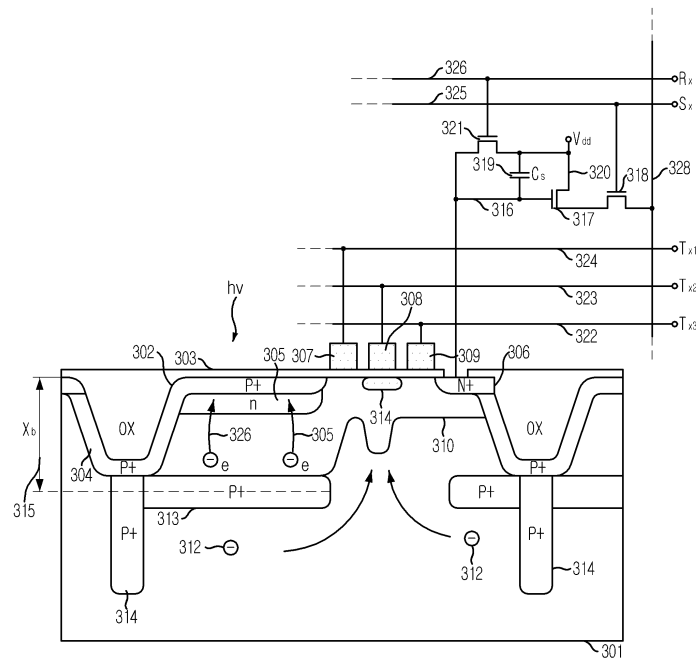
**도면1**



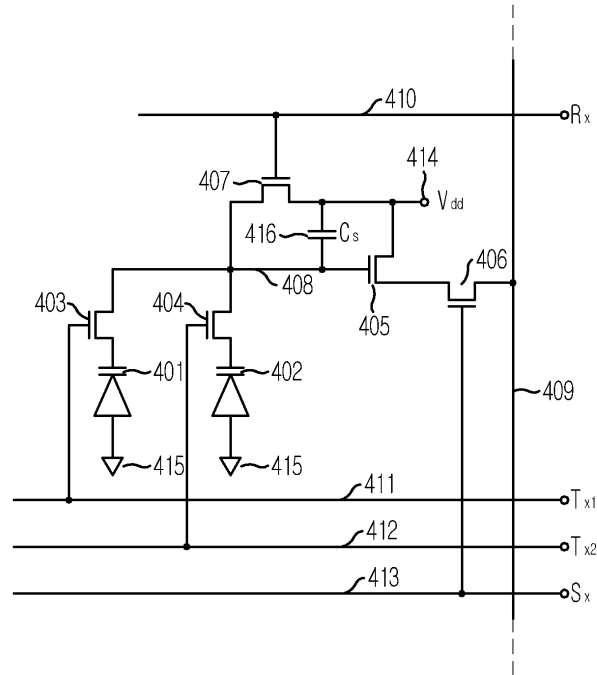
도면2



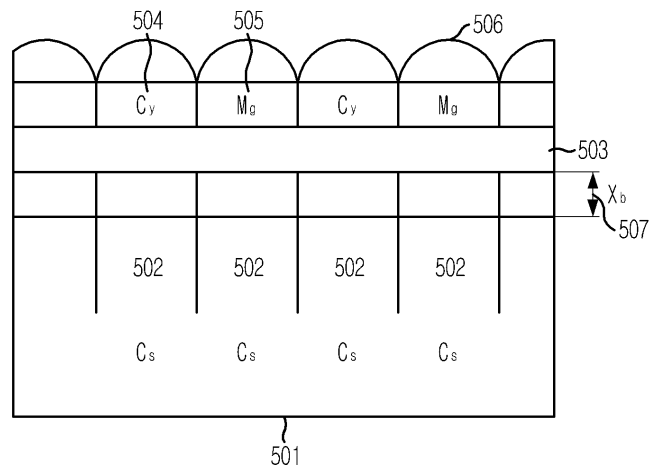
도면3



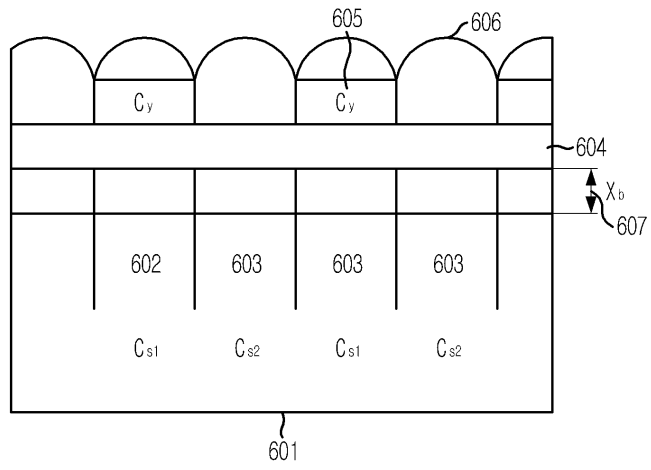
도면4



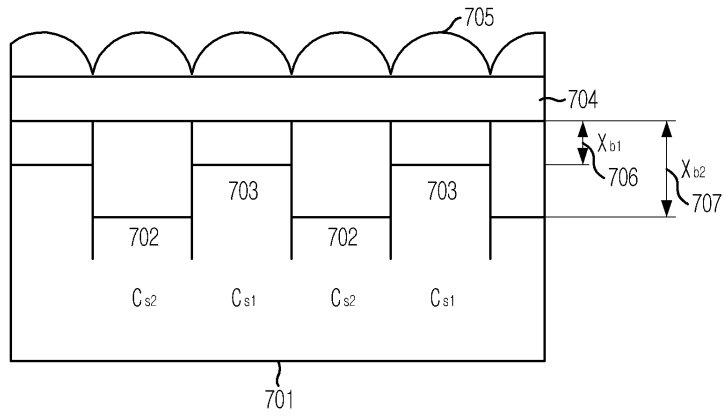
도면5



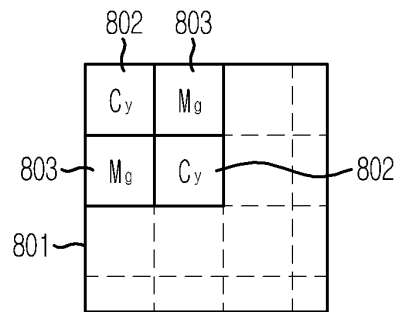
도면6



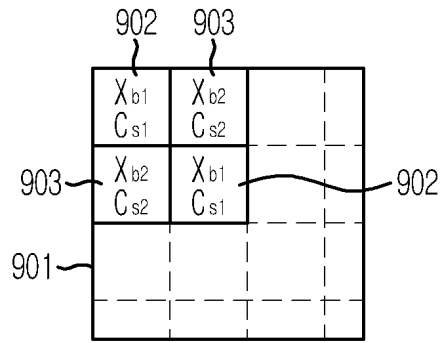
도면7



도면8



도면9



도면10

