



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0032202  
(43) 공개일자 2020년03월25일

- |   |   |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>H01L 27/146 (2006.01) H01L 31/10 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>H01L 27/14643 (2013.01)<br/>H01L 27/14603 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-7005992</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2018년08월07일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2020년02월28일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2018/045673</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2019/036240<br/>국제공개일자 2019년02월21일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>62/546,476 2017년08월16일 미국(US)<br/>15/801,216 2017년11월01일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>페이스북 테크놀로지스, 엘엘씨<br/>미국 캘리포니아 94025 멘로 파크, 윌로우 로드 1601</p> <p>(72) 발명자<br/>리우 신키아오<br/>미국 캘리포니아 94025 멘로 파크 윌로우 로드 1601 오쿨러스 브이알 엘엘씨 내</p> <p>(74) 대리인<br/>장훈</p> |
|---|---|

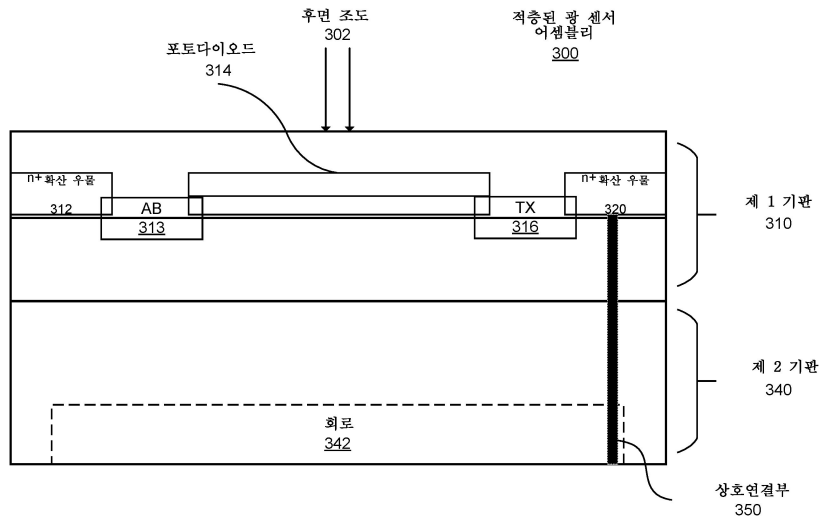
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 픽셀 레벨 상호연결부를 갖는 적층된 광 센서 어셈블리

(57) 요약

실시예들은 2개의 기관들이 수직으로 적층되는 적층된 광 센서 어셈블리에 관한 것이다. 2개의 기관들은 신호를 제 1 기관에서의 포토다이오드로부터 제 2 기관 상의 회로에 제공하기 위해 픽셀 레벨에서 상호연결부들을 통해 연결된다. 제 2 기관 상의 회로는 제 1 기관에서 통상적으로 수행된 동작들을 수행한다. 제 1 및 제 2 기관들을 적층함으로써, 광 센서 어셈블리는 광 센서 어셈블리의 포토다이오드 충전율을 증가시키거나 적어도 유지하면서 더 소형으로 만들어질 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

*H01L 27/14612* (2013.01)

*H01L 27/14634* (2013.01)

*H01L 27/14636* (2013.01)

*H01L 31/10* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

광 센서의 픽셀에 있어서:

제 1 기관의 일부로서,

광을 검출하기 위한 포토다이오드, 및

상기 포토다이오드로부터의 전하를 저장하기 위해 상기 포토다이오드와 연관된 확산 우물(diffusion well)로서, 상기 확산 우물에 저장된 전하량은 상기 포토다이오드에 입사되는 상기 광의 지속시간 및 세기에 의존하는, 상기 확산 우물을 포함하는, 상기 제 1 기관의 일부;

상기 제 1 기관으로부터의 신호를 프로세싱하기 위한 회로를 가지는 제 2 기관의 일부; 및

상기 신호를 상기 확산 우물로부터 상기 회로에 반송하기 위해 상기 제 1 기관의 제 2 우물을 상기 제 2 기관의 회로에 연결하는 픽셀 레벨 상호연결부를 포함하는, 광 센서의 픽셀.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기관은:

상기 픽셀의 비 노출 시간 동안 턴 온(turn on)된 제 1 트랜지스터; 및

상기 포토다이오드에 저장된 광전하를 상기 우물로 전송하기 위해 턴 온된 제 2 트랜지스터를 더 포함하는, 광 센서의 픽셀.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기관은 P 도핑되고, 상기 확산 우물 및 다른 확산 우물은 N 도핑되는, 광 센서의 픽셀.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기관은 상기 제 2 기관에 대면하는 상기 확산 우물 및 상기 포토다이오드로 형성된 전면을 가지는, 광 센서의 픽셀.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 기관은 상기 회로로 형성된 전면 및 상기 제 2 기관의 대향 측에서의 후면을 가지고, 상기 전면은 상기 제 1 기관에 대면하는, 광 센서의 픽셀.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 신호는 상기 포토다이오드로부터 상기 확산 우물로 전송된 전하량에 의존하는 전압 신호인, 광 센서의 픽셀.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱은 샘플링 및 아날로그 디지털 변환 중 적어도 하나를 포함하는, 광 센서의 픽셀.

**청구항 8**

광 센서를 동작시키기 위한 방법에 있어서:

제 1 기관의 포토다이오드에 의해 광을 검출하는 단계;

상기 제 1 기관의 확산 우물에 의해 상기 포토다이오드로부터의 전하를 저장하는 단계로서, 상기 전하는 상기 포토다이오드에 입사되는 광의 지속기간 및 세기에 의존하는, 상기 저장 단계;

상기 확산 우물에 저장된 전하를 표현하는 신호를 상기 제 1 기관에서 생성하는 단계;

상기 제 1 기관의 확산 우물을 제 2 기관의 회로에 연결하는 픽셀 레벨 상호연결부에 의해 상기 신호를 상기 제 1 기관으로부터 상기 제 2 기관으로 전송하는 단계; 및

상기 제 2 기관에서 상기 회로에 의해 상기 신호를 프로세싱하는 단계를 포함하는, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 픽셀의 비 노출 시간 동안 제 1 트랜지스터를 턴 온하는 단계;

상기 제 1 트랜지스터가 턴 온하는 것에 응답하여 전하를 또 다른 확산 우물로부터 상기 포토다이오드로 전송하는 단계; 및

상기 포토다이오드에 저장된 전하를 상기 확산 우물로 전송하기 위해 제 2 트랜지스터를 턴 온하는 단계를 더 포함하는, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

**청구항 10**

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 기관은 P 도핑되고, 상기 확산 우물 및 다른 확산 우물은 N 도핑되는, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

**청구항 11**

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 기관은 상기 제 2 기관에 대면하는 상기 확산 우물 및 상기 포토다이오드로 형성된 전면을 가지는, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

**청구항 12**

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 기관은 상기 회로로 형성된 전면 및 상기 제 2 기관의 대향 측에서의 후면을 가지고, 상기 전면은 상기 제 1 기관에 대면하는, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

**청구항 13**

제 8 항에 있어서,

상기 신호는 상기 포토다이오드로부터 상기 확산 우물로 전송된 전하량에 의존하는 전압 신호인, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

**청구항 14**

제 8 항에 있어서,

상기 프로세싱은 샘플링 및 아날로그 디지털 변환 중 적어도 하나를 포함하는, 광 센서를 동작시키기 위한

방법.

**청구항 15**

광 센서의 픽셀에 있어서:

제 1 기관의 일부로서,

광을 검출하기 위한 포토다이오드, 및

상기 포토다이오드로부터의 전하를 저장하기 위해 상기 포토다이오드와 연관된 확산 우물로서, 상기 확산 우물에 저장된 전하량은 상기 포토다이오드에 입사되는 상기 광의 지속기간 및 세기에 의존하는, 상기 확산 우물을 포함하는, 상기 제 1 기관의 일부;

상기 제 1 기관으로부터의 신호를 프로세싱하기 위한 회로를 가지는 제 2 기관의 일부; 및

상기 신호를 상기 확산 우물로부터 상기 회로에 반송하기 위해 상기 제 1 기관의 제 2 우물을 상기 제 2 기관의 회로에 연결하는 픽셀 레벨 상호연결부를 포함하는, 광 센서의 픽셀.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 기관은:

상기 픽셀의 비 노출 시간 동안 턴 온된 제 1 트랜지스터; 및

상기 포토다이오드에 저장된 광전하를 상기 우물로 전송하기 위해 턴 온된 제 2 트랜지스터를 더 포함하는, 광 센서의 픽셀.

**청구항 17**

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 제 1 기관은 P 도핑되고, 상기 확산 우물 및 다른 확산 우물은 N 도핑되는, 광 센서의 픽셀.

**청구항 18**

제 15 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 기관은 상기 제 2 기관에 대면하는 상기 확산 우물 및 상기 포토다이오드로 형성된 전면을 가지는, 광 센서의 픽셀.

**청구항 19**

제 15 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 기관은 상기 회로로 형성된 전면 및 상기 제 2 기관의 대향 측에서의 후면을 가지고, 상기 전면은 상기 제 1 기관에 대면하는, 광 센서의 픽셀.

**청구항 20**

제 15 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 신호는 상기 포토다이오드로부터 상기 확산 우물로 전송된 전하량에 의존하는 전압 신호인, 광 센서의 픽셀.

**청구항 21**

제 15 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프로세싱은 샘플링 및 아날로그 디지털 변환 중 적어도 하나를 포함하는, 광 센서의 픽셀.

**청구항 22**

광 센서를 동작시키기 위한 방법에 있어서:

제 1 기관의 포토다이오드에 의해 광을 검출하는 단계;

상기 제 1 기관의 확산 우물에 의해 상기 포토다이오드로부터의 전하를 저장하는 단계로서, 상기 전하는 상기 포토다이오드에 입사되는 광의 지속기간 및 세기에 의존하는, 상기 저장 단계;

상기 확산 우물에 저장된 전하를 표현하는 신호를 상기 제 1 기관에서 생성하는 단계;

상기 제 1 기관의 확산 우물을 제 2 기관의 회로에 연결하는 픽셀 레벨 상호연결부에 의해 상기 신호를 상기 제 1 기관으로부터 상기 제 2 기관으로 전송하는 단계; 및

상기 제 2 기관의 상기 회로에 의해 상기 신호를 프로세싱하는 단계를 포함하는, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

### 청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 픽셀의 비 노출 시간 동안 제 1 트랜지스터를 턴 온하는 단계;

상기 제 1 트랜지스터가 턴 온하는 것에 응답하여 전하를 또 다른 확산 우물로부터 상기 포토다이오드로 전송하는 단계; 및

상기 포토다이오드에 저장된 전하를 상기 확산 우물로 전송하기 위해 제 2 트랜지스터를 턴 온하는 단계를 더 포함하는, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

### 청구항 24

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 제 1 기관은 P 도핑되고, 상기 확산 우물 및 다른 확산 우물은 N 도핑되는, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

### 청구항 25

제 22 항 내지 제 24 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 기관은 상기 제 2 기관에 대면하는 상기 확산 우물 및 상기 포토다이오드로 형성된 전면을 가지는, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

### 청구항 26

제 22 항 내지 제 25 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 기관은 상기 회로로 형성된 전면 및 상기 제 2 기관의 대향 측에서의 후면을 가지고, 상기 전면은 상기 제 1 기관에 대면하는, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

### 청구항 27

제 22 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 신호는 상기 포토다이오드로부터 상기 확산 우물로 전송된 전하량에 의존하는 전압 신호인, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

### 청구항 28

제 22 항 내지 제 27 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프로세싱은 샘플링 및 아날로그 디지털 변환 중 적어도 하나를 포함하는, 광 센서를 동작시키기 위한 방법.

## 발명의 설명

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 일반적으로, 광학 센서들에 관한 것이고, 특히 머신 비전(machine vision)을 위한 후면 조도 광학 센서들에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 광학 센서들은 광을 전자 신호로 변환하는 전자 검출기들이다. 사진학에서, 셔터는 광이 결정된 시간 기간 동안 통과하는 것을 허용하여, 장면의 이미지를 캡처하기 위해 광학 센서들을 광에 노출시키는 디바이스이다. 롤링 셔터는 정지 사진 또는 비디오의 각각의 프레임이 장면에 걸쳐 가로 또는 세로 방향으로 빠르게 스캔함으로써 캡처되는 이미지 캡처 방법이다. 즉, 모든 픽셀은 동시에 캡처되지 않고; 상이한 행들로부터의 픽셀들은 상이한 시간들에서 캡처된다. 롤링 셔터는 주로 휴대폰 센서들에서 사용된다. 머신 비전은 반대로, 모든 픽셀이 동시에 캡처되는 글로벌 셔터를 사용한다.

[0003] 대부분의 광학 센서들은 후면 조도를 사용한다. 후면 조사 센서는 캡처된 광량을 증가시켜 낮은 광 성능을 개선하기 위해 특정 배열의 이미징 요소들을 사용하는 하나의 유형의 디지털 광학 센서이다. 전면에 렌즈가 있으며 후면에 광검출기들이 있는, 전통적인 전면 조도 디지털 카메라는 인간 눈과 유사하게 구성된다. 센서의 이 방향은 디지털 카메라 센서의 능동 매트릭스, 개별적인 픽처 요소들의 매트릭스를 그것의 전면에 배치하고 제조를 단순화한다. 매트릭스 및 그것의 배선은 그러나, 광의 일부를 반사하여 캡처될 이용가능한 신호를 감소시킨다. 후면 조사 센서는 동일한 요소들을 포함하지만, 제조 동안 실리콘 웨이퍼를 뒤집고 그 다음, 그것의 뒷면을 얇게 함으로써 광음극 층(photocathode layer) 뒤에 배선을 배열하여 광이 배선층을 통과하지 않고 광음극 층에 닿을 수 있게 하고, 그에 의해 입력 광자가 캡처되는 가능성을 개선한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 그러나, 종래의 후면 조사 센서들과 연관된 문제점들이 존재한다. 저장장치가 광에 노출되고, 이는 더 많은 누출을 야기한다. 또한, 포토다이오드 충전율(fill factor), 또는 총 픽셀 영역에 대한 픽셀의 감광 영역의 비는 낮다. 더 많은 픽셀 영역이 포토컬렉션을 위해 사용되기 때문에 큰 충전율이 이상적이고, 이는 신호 대 잡음 비(SNR) 및 동적 범위를 동시에 개선한다. 이미지 센서의 동적 범위는 얼마나 넓은 다양한 조명을 센서가 정확하게 캡처할 수 있는지를 측정한다. 이미지 센서의 동적 범위가 넓을수록, 낮은 광 조건들 하에서 더 많은 상세들이 보여질 수 있고, 따라서 이미징 시스템의 용도가 더욱 다양해진다. 이미지 센서의 SNR은 신호와 그것의 연관된 잡음 사이의 비를 측정한다. 낮은 SNR을 갖는 이미지 센서는 캡처된 이미지에 나타나는 많은 양의 잡음을 가질 것이다. 높은 SNR을 갖는 이미지 센서는 낮은 광 조건들에서 사용될 수 있다. 기존의 후면 조사 센서들과 연관된 문제점들로 인해, 개선된 포토 어셈블리가 바람직할 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 실시예들은 적층된 기판들을 갖는 광 센서의 픽셀 및 적층된 기판들에서 회로들을 연결하는 픽셀 레벨 상호연결부에 관한 것이다. 픽셀은 제 1 기판의 일부, 제 1 기판으로부터의 신호를 프로세싱하기 위한 회로를 가지는 제 2 기판의 일부; 및 픽셀 레벨 상호연결부를 포함할 수 있다. 제 1 기판의 부분은 광을 검출하기 위한 포토다이오드, 및 포토다이오드로부터의 광전하를 저장하기 위해 포토다이오드와 연관된 확산 우물(diffusion well)을 포함한다. 확산 우물에 저장된 전하량은 포토다이오드에 입사되는 광의 지속시간 및 세기에 의존한다. 픽셀 레벨 상호연결부는 신호를 제 2 확산 우물로부터 회로에 반송하기 위해 제 1 기판의 제 2 확산 우물을 제 2 기판의 회로에 연결한다.

[0006] 본 발명에 따른 실시예들은 광 센서의 픽셀, 방법, 저장 매체, 시스템 및 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 첨부된 청구항들에 특히 개시되고, 하나의 청구항 카테고리 예로서, 픽셀에서 언급된 임의의 특징은 또 다른 청구항 카테고리, 예로서, 방법에서 또한 청구될 수 있다. 다시, 첨부된 청구항들에서의 종속성들 또는 참조들은 단지 공식적인 이유들을 위해 선택된다. 그러나, 임의의 이전의 청구항들(특히, 다수의 종속성들)에 대해 다시 의도적인 참조로부터 발생하는 임의의 요지가 또한, 청구될 수 있어서, 청구항들 및 그들의 특징들의 임의의 조합이 개시되고 첨부된 도면들에서 선택된 종속성들에 관계없이 청구될 수 있게 한다. 청구될 수 있는 요지는 첨부된 청구항들에 제시된 바와 같은 특징들의 조합들 뿐만 아니라, 청구항들에서의 특징들의 임의의 다른 조합을 포함하고, 청구항들에서 언급된 각각의 특징은 청구항들에서의 임의의 다른 특징 또는 다른 특징들의 조합과 조합될

수 있다. 또한, 본 명세서에서 설명되거나 묘사된 실시예들 및 특징들 중 임의의 실시예 및 특징은 별개의 청구항에서 및/또는 본 명세서에서 설명되거나 묘사된 임의의 실시예 또는 특징과 또는 첨부된 청구항들의 특징들 중 임의의 특징과의 임의의 조합으로 청구될 수 있다.

- [0007] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 광 센서의 픽셀은: 제 1 기관의 일부로서, 광을 검출하기 위한 포토다이오드, 및 포토다이오드로부터의 전하를 저장하기 위해 포토다이오드와 연관된 확산 우물을 포함하고, 확산 우물에 저장된 전하량은 포토다이오드에 입사되는 광의 지속기간 및 세기에 의존하는, 상기 제 1 기관의 일부; 제 1 기관으로부터의 신호를 프로세싱하기 위한 회로를 가지는 제 2 기관의 일부; 및 신호를 확산 우물로부터 회로에 반송하기 위해 제 1 기관의 제 2 우물을 제 2 기관의 회로에 연결하는 픽셀 레벨 상호연결부를 포함한다.
- [0008] 제 1 기관은: 픽셀의 비 노출 시간 동안 턴 온(turn on)된 제 1 트랜지스터; 및 포토다이오드에 저장된 광전하를 우물로 전송하기 위해 턴 온된 제 2 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.
- [0009] 제 1 기관은 P 도핑될 수 있고, 확산 우물 및 다른 확산 우물은 N 도핑될 수 있다.
- [0010] 제 1 기관은 제 2 기관에 대면하는 확산 우물 및 포토다이오드로 형성된 전면을 가질 수 있다.
- [0011] 제 2 기관은 회로로 형성된 전면 및 제 2 기관의 대향 측에서의 후면을 가질 수 있고, 전면은 제 1 기관에 대면한다.
- [0012] 신호는 포토다이오드로부터 확산 우물로 전송된 전하량에 의존하는 전압 신호일 수 있다.
- [0013] 프로세싱은 샘플링 및 아날로그 디지털 변환 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명에 따른 또 다른 실시예에서, 광 센서를 동작시키기 위한 방법은: 제 1 기관의 포토다이오드에 의해 광을 검출하는 단계; 제 1 기관의 확산 우물에 의해 포토다이오드로부터의 전하를 저장하는 단계로서, 전하는 포토다이오드에 입사되는 광의 지속기간 및 세기에 의존하는, 상기 전하를 제 1 기관에 저장하는 단계; 확산 우물에 저장된 전하를 표현하는 신호를 제 1 기관에서 생성하는 단계; 제 1 기관의 확산 우물을 제 2 기관의 회로에 연결하는 픽셀 레벨 상호연결부에 의해 신호를 제 1 기관으로부터 제 2 기관으로 전송하는 단계; 및 제 2 기관의 회로에 의해 신호를 프로세싱하는 단계를 포함한다.
- [0015] 방법은: 픽셀의 비 노출 시간 동안 제 1 트랜지스터를 턴 온하는 단계; 제 1 트랜지스터가 턴 온하는 것에 응답하여 전하를 또 다른 확산 우물로부터 포토다이오드로 전송하는 단계; 및 포토다이오드에 저장된 전하를 확산 우물로 전송하기 위해 제 2 트랜지스터를 턴 온하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 제 1 기관은 P 도핑될 수 있고, 확산 우물 및 다른 확산 우물은 N 도핑될 수 있다.
- [0017] 제 1 기관은 제 2 기관에 대면하는 확산 우물 및 포토다이오드로 형성된 전면을 가질 수 있다.
- [0018] 제 2 기관은 회로로 형성된 전면 및 제 2 기관의 대향 측에서의 후면을 가질 수 있고, 전면은 제 1 기관에 대면한다.
- [0019] 신호는 포토다이오드로부터 확산 우물로 전송된 전하량에 의존하는 전압 신호일 수 있다.
- [0020] 프로세싱은 샘플링 및 아날로그 디지털 변환 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 실시예에서, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능한 비일시적 저장 매체들은 본 발명에 따른 시스템 또는 상기 언급된 실시예들 중 임의의 실시예에서 수행하도록 실행될 때 동작가능한 소프트웨어를 구현한다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 실시예에서, 컴퓨터 구현 방법은 본 발명에 따른 시스템 또는 상기 언급된 실시예들 중 임의의 실시예를 사용한다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 실시예에서, 바람직하게 컴퓨터 판독가능한 비일시적 저장 매체들을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품은 본 발명에 따른 시스템 또는 상기 언급된 실시예들 중 임의의 실시예에서 사용된다.
- [0024] 상기 발명에 따른 시스템에서 수행하도록 실행될 때 동작가능한 소프트웨어를 구현하는 하나 이상의 컴퓨터 판독가능한 비일시적 저장 매체들.
- [0025] 상기 발명에 따른 시스템이 사용되는 컴퓨터 구현 방법.
- [0026] 상기 발명에 따른 저장 매체가 사용되는 컴퓨터 구현 방법.

**도면의 간단한 설명**

- [0027] 도 1은 하나의 실시예에 따른, 전자 디바이스를 도시하는 고 레벨 블록도.
- 도 2는 하나의 실시예에 따른, 센서 아키텍처를 도시하는 도면.
- 도 3은 하나의 실시예에 따른, 적층된 포토 어셈블리를 도시하는 단면도.
- 도 4는 적층된 광 센서 어셈블리의 프로세스 흐름을 도시하는 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0028] 도면들은 단지 예시의 목적들을 위해 다양한 실시예를 묘사한다. 당업자는 다음 논의로부터 본 명세서에 도시된 구조들 및 방법들의 대안적인 실시예들이 본 명세서에 설명된 원리들을 벗어나지 않고 채용될 수 있음을 용이하게 인식할 것이다.
- [0029] 이제 바람직한 실시예에 대한 참조가 상세하게 행해질 것이며, 그 예는 첨부된 도면들에 도시된다. 가능할 때마다, 도면들에 걸쳐 동일하거나 유사한 부분들을 언급하기 위해 동일한 참조 부호들이 사용될 것이다.
- [0030] 실시예들은 2개의 기관들이 수직으로 적층되는 적층된 광 센서 어셈블리에 관한 것이다. 2개의 기관들은 신호를 제 1 기관에서의 포토다이오드로부터 제 2 기관 상의 회로에 신호를 제공하기 위해 픽셀 레벨에서 상호연결부들을 통해 연결된다. 제 2 기관 상의 회로는 제 1 기관에서 통상적으로 수행된 동작들을 수행한다. 제 1 및 제 2 기관들을 적층함으로써, 광 센서 어셈블리는 광 센서 어셈블리의 포토다이오드 충전율을 증가시키거나 적어도 유지하면서 더 소형으로 만들어질 수 있다.
- [0031] 예시적인 시스템 아키텍처
- [0032] 도 1은 하나의 실시예에 따른, 전자 디바이스를 도시하는 고 레벨 블록도이다. 하나의 실시예에서, 전자 디바이스(100)는 다른 구성요소들 중에서, 상호적으로 결합되는 프로세서(102) 및 광 센서(104)를 포함한다. 전자 디바이스(100)은 메모리 및 다양한 다른 센서들과 같은 도 1에 도시되지 않은 다른 구성요소들을 포함할 수 있다.
- [0033] 프로세서(102)는 데이터 소스에 대한 동작들을 수행하는 전자 회로이다. 데이터 소스는 센서 데이터(108)를 제공하는 광 센서(104)를 포함할 수 있다. 프로세서(102)는 광 센서(104)로 전송되는 동작 명령들(106)을 생성한다. 프로세서(102)에 의해 수행된 프로세싱은 센서 데이터(108)의 아날로그 디지털 변환을 포함할 수 있고, 이는 전압 아날로그 신호들 또는 전류 아날로그 신호들을 디지털 신호들로 변환한다.
- [0034] 광 센서(104)는 광 세기를 측정하고 광변환을 수행하는 회로이다. 광 세기를 측정하는 것은 포토다이오드에 의해 광을 검출하는 것을 수반할 수 있고 광변환은 포토다이오드에 의해 광을 전압 또는 전류 신호로 변환하는 것을 수반할 수 있다.
- [0035] 도 2는 하나의 실시예에 따른, 광 센서(104)를 도시하는 개략도이다. 광 센서(104)는 다른 구성요소들 중에서, 디지털 블록(202), 글로벌 카운터(203), 행 구동기들 및 글로벌 신호 구동기 모듈(204), MIPI(Mobile Industry Processor Interface)(205), 카운터 버퍼들(206), 디지털 픽셀 어레이(207), 감지 증폭기들(208), 라인 메모리(209), 전력 컨디셔너(power conditioner)(210), 램프 생성 및 버퍼 모듈(211), 및 감지 증폭 바이어싱 모듈(212)을 포함한다.
- [0036] 디지털 블록(202)은 광 센서(104)의 동작과 연관된 디지털 신호들을 프로세싱하는 회로이다. 하나 이상의 실시예들에서, 디지털 블록(202)의 적어도 일부는 회로가 디지털 픽셀 어레이(207)와 별개인 대신에 디지털 픽셀 어레이(207)의 일부로서 제공될 수 있다.
- [0037] 글로벌 카운터(203)는 캐스캐이딩 플립 플롭(cascading flip-flop)들로 구성된 디지털 순차 논리 회로이고, 광 센서(104)의 다양한 구성요소들에 카운터 신호들을 제공한다.
- [0038] 행 구동기들 및 글로벌 신호 구동기 모듈(204)은 스캔 라인들(도시되지 않음)을 통해 픽셀들의 행들에 신호들을 제공하는 회로이다. 픽셀들의 각각의 행에 제공된 신호는 이미지 신호의 감지 및/또는 픽셀들의 각각의 행에서 재설정 동작들을 나타낸다.
- [0039] MTPI(205)는 센서 데이터(108)를 광 센서(104)로부터 프로세서(102)로 송신하기 위한 직렬 인터페이스이다. MIPI 인터페이스는 전형적으로, 직렬 데이터를 반송하는 단일 클록 라인 및 2개의 데이터 라인들(도시되지

않음)을 갖는다. 이들 3개의 레인들은 와이어들의 쌍들에 신호들을 반송하고, 여기서 신호들은 종종 차동이다.

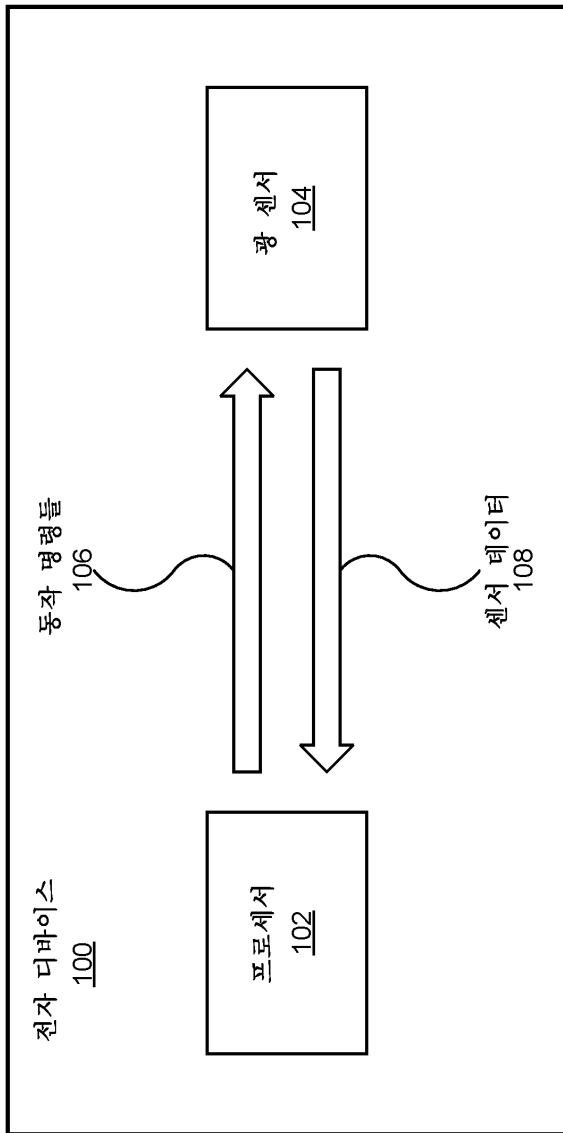
- [0040] 카운터 버퍼들(206)은 글로벌 카운터(203)로부터 카운터 신호들을 수신하고, 감지 및 재설정 동작들을 조정하기 위해 디지털 픽셀 어레이(207)에서 신호들을 픽셀들의 열들로 전송하는 회로이다.
- [0041] 디지털 픽셀 어레이(207)는 복수의 픽셀들을 포함한다. 하나의 실시예에서, 디지털 픽셀 어레이는 행 및 열에 의해 주소지정가능한 2차원들로 배열된다. 각각의 픽셀은 광을 감지하고 입력 광의 세기에 대응하는 신호를 출력하도록 구성된다. 각각의 픽셀은 도 3을 참조하여 하기에 설명된 바와 같은 구성요소들을 포함할 수 있다.
- [0042] 감지 증폭기들(208)은 디지털 픽셀 어레이(207)로부터 디지털 신호들을 판독하기 위해 사용되는 판독 회로에서의 요소들이다. 감지 증폭기들(208)은 디지털 픽셀 어레이(207)에서 픽셀들에 의해 캡처된 광의 세기를 표현하는 비트라인으로부터 저전력 신호들을 감지한다. 감지 증폭기들(208)은 아날로그 디지털 변환기(ADC)를 활용함으로써 디지털 출력 신호를 생성할 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 감지 증폭기들(208)의 적어도 일부는 디지털 픽셀 어레이(207)에 포함될 수 있다.
- [0043] 라인 메모리(209)는 MIPI(205)를 통해 디지털 값들을 센서 데이터(108)로서 프로세서(102)로 전송하기 전에 감지 증폭기들(208)에 의해 감지되고 디지털 블록(202)에 의해 프로세싱된 바와 같이, 디지털 픽셀 어레이(207)에서 검출된 광 세기의 감지된 디지털 값들을 일시적으로 저장한다.
- [0044] 전력 컨디셔너(210)는 광 센서(104)의 구성요소들에 전달되는 전력의 품질을 개선하는 회로이다. 전력 컨디셔너(210)는 광 센서(104)의 구성요소들이 적절하게 기능하는 것을 허용하는 일정한 전압을 유지 및 전달할 수 있다. 하나의 실시예에서, 전력 컨디셔너(210)는 정현 AC 파형을 평활화하는 AC 전력 컨디셔너이다. 대안적인 실시예들에서, 전력 컨디셔너(210)는 전력 라인 컨디셔너에 연결된 구성요소들의 요건들에 기초하여 전력을 취하고 그것을 수정하는 전력 라인 컨디셔너이다.
- [0045] 램프 생성기 및 버퍼 모듈(211)은 램프 생성기 및 버퍼들을 포함한다. 램프 생성기는 그것의 전압을 특정 값으로 증가시키는 함수 생성기이다. 램프 생성기는 부하를 변경할 때 충격들을 회피하기 위해 사용될 수 있다. 버퍼들은 램프 생성기가 부하에 의해 영향을 받는 것을 방지하기 위해 하나의 회로로부터 또 다른 회로로 전기 임피던스 전환을 제공한다.
- [0046] 감지 증폭 바이어싱 모듈(212)은 감지 증폭기들(208)에 바이어싱 전압 신호를 제공한다. 바이어싱 전압 신호는 DC 정전압과 같은 감지 증폭기들(208)의 적절한 동작 조건들을 확립하는 목적을 위해 미리 정해진 전압이다.
- [0047] 예시적인 적층된 광 센서 어셈블리
- [0048] 도 3은 하나의 실시예에 따른, 적층된 광 센서 어셈블리(300)를 도시하는 단면도이다. 하나의 실시예에서, 적층된 포토 어셈블리는 제 2 기판(340)에 연결된 제 1 기판(310)을 포함한다. 제 1 기판(310)은 뒤집히고 다른 구성요소들 중에서, 제 1 n+ 확산 우물(312), 포토다이오드(314), 트랜지스터 AB(313), 트랜지스터 TX(316), 및 제 2 n+ 확산 우물(320)을 포함하는 후면 조도(302) 센서일 수 있다.
- [0049] 트랜지스터 AB(311) 및 트랜지스터 TX(316)의 각각은 활성층, 활성층에 결합된 드레인 전극, 트랜지스터 AB 및 트랜지스터 TX 둘 모두의 소스의 역할을 하는 포토다이오드(314), 활성층 위의 절연층, 및 게이트 전극(도시되지 않음)을 포함한다. 트랜지스터들 AB(311) 및 트랜지스터 TX(316)의 게이트들에서 전압 레벨을 제어함으로써, 트랜지스터들 AB(311) 및 트랜지스터 TX(316)는 턴 온 또는 오프될 수 있다. 이들 트랜지스터들의 게이트들은 디지털 픽셀 어레이(207) 외부의 회로들로부터 신호들을 수신한다.
- [0050] 제 1 n+ 확산 우물(312)은 제 1 기판(310)에서 형성된 N 도핑된 주입 영역이다. 제 1 n+ 확산 우물(312)은 비노출 시간들 동안 트랜지스터 AB(313)가 턴 온될 때 포토다이오드(314)로부터 전송되는 광전자들을 수용한다. 이것은 전통적인 필름 카메라에서 폐쇄 셔터 모드와 동등하다. 포토다이오드(314)로부터 n+ 확산 우물(312)로의 광전자들의 전송은 비노출 시간들이 어떠한 신호도 생성되지 않을 기간들이기 때문에, 포토다이오드(314)에 어떠한 광전자들도 축적되지 않음을 보장한다. n+ 확산 우물(312)은 전형적으로, 양의 전압원 예를 들면, VDD에 연결되고 따라서, 광전자들이 배출된다. 필름 카메라에서 셔터 개방 모드와 동등한 노출 시간 동안, 트랜지스터 AB(313) 및 트랜지스터 TX(316) 둘 모두는 턴 오프되고 광전자들은 초기에 포토다이오드(314) 내부에 저장된다. 노출의 종료 시에, 트랜지스터 TX(316)는 턴 온된다. 결과적으로, 포토다이오드(314)에 저장된 전하는 제 2 n+ 확산 우물(320)로 전송된다.
- [0051] 포토다이오드(314)는 광을 전류로 변환하는 반도체 디바이스이다. 전류는 광자들이 포토다이오드(314)에서 흡수될 때 생성된다. 포토다이오드(314)는 p-n 접합 또는 PIN 구조일 수 있다. 후면 조도(302)를 통한 광의 세기가

더 높을 때, 포토다이오드(314)에 축적된 전하량은 크다. 유사하게, 후면 조도(302)를 통한 광의 세기가 더 낮을 때, 포토다이오드(314)에 축적된 전하량은 적다.

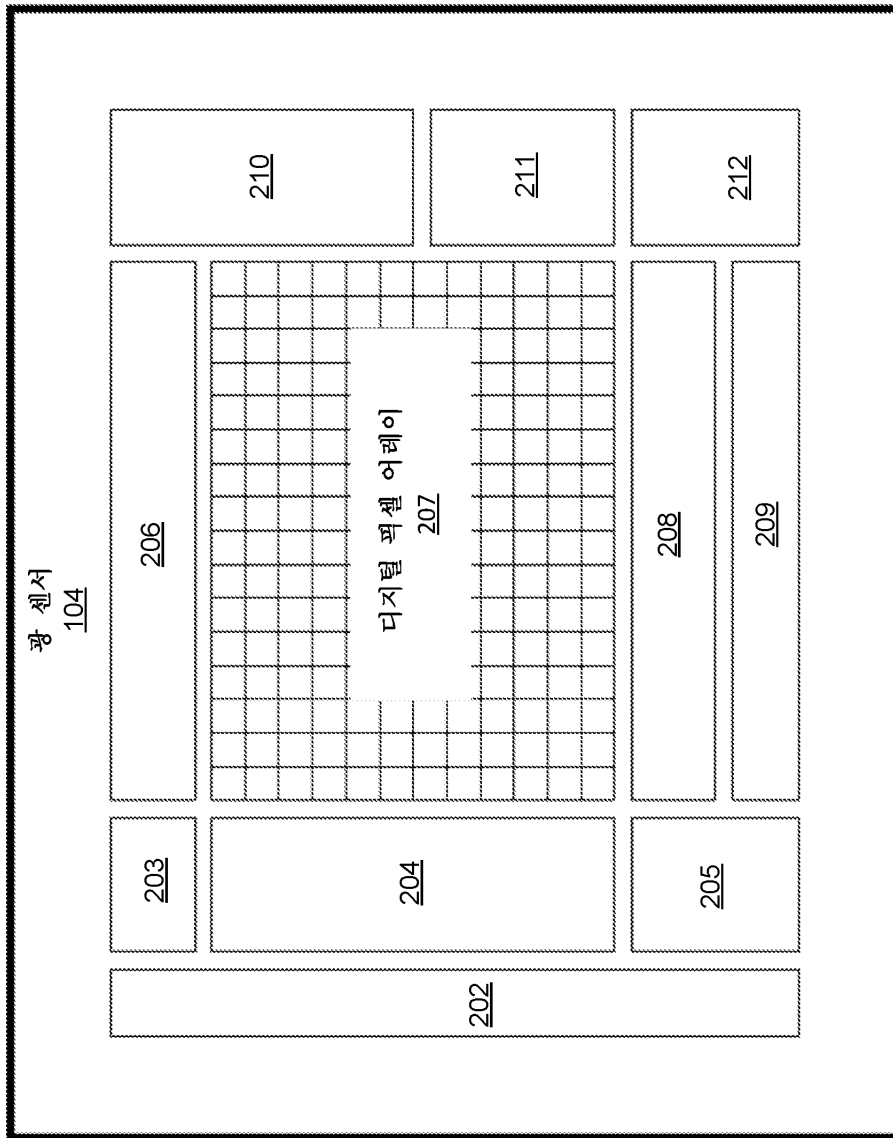
- [0052] 상호연결부(350)는 n+ 확산 우물(320)로부터 제 2 기관(340)에서의 회로(342)까지의 픽셀 레벨 직접 상호연결부일 수 있다. 하나의 실시예에서, 상호연결부(350)는 포토다이오드(314)로부터 n+ 확산 우물(320)로 전송된 전하량을 반영하는 전압 신호를 송신한다. 대안적인 실시예들에서, 상호연결부(350)는 포토다이오드(314)로부터 n+ 확산 우물(320)로 전송된 전하량을 반영하는 전류 신호를 송신한다. 상호연결부(350)는 샘플링 및 아날로그 디지털 변환과 같은 또 다른 프로세싱을 위해 전압 신호를 회로(342)에 반송한다. 또 다른 실시예들에서, 적층된 광 센서 어셈블리(300)는 제 2 기관(340)의 회로(342)로부터 제 1 기관(310)으로 신호들을 또한 송신하는 부가적인 상호연결부들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 트랜지스터 AB(313) 및 트랜지스터 TX(316)를 제어하기 위한 신호들은 이들 부가적인 상호연결부들을 통해 회로(342)로부터 송신될 수 있다.
- [0053] 실시예들은 종래의 광 센서들에서 제 1 기관(310)에 제공된 다양한 회로 구성요소들을 제 2 기관(340)으로 이동시키고, 제 2 기관(340)의 회로들을 픽셀 레벨 상호연결부(350)를 통해 제 1 기관(310)에서의 구성요소들에 연결한다. 제 2 기관(340)으로 이동된 다양한 회로 구성요소들은 특히, 스위치들, 증폭기들 및 전류원을 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 제 1 기관(310)에서 구성요소들에 의해 점유된 영역은 유리하게 감소될 수 있고 충전율이 증가될 수 있다.
- [0054] 적층된 광 센서 어셈블리에서 동작의 예시적인 프로세스
- [0055] 도 4는 적층된 광 센서 어셈블리의 프로세스 흐름을 도시하는 도면이다. 첫째, 비 노출, 또는 셔터 폐쇄 기간 동안 제 1 기관(310)에서 포토다이오드(314)로부터 제 1 n+ 확산 우물(312)로 전하가 전송된다(420). 구체적으로, 트랜지스터 AB(313)는 제 1 n+ 확산 우물(312)과 포토다이오드(314) 사이에 전류 경로를 제공하기 위해 턴 온된다. 둘째, 노출 시간 동안, 셔터가 개방되고, 전하가 포토다이오드(314)에 축적된다.
- [0056] 노출 시간이 종료된 후에, 포토다이오드(314)에 축적된 전하는 제 2 n+ 확산부(320)로 전송된다(425). 구체적으로, 포토다이오드(314)에서의 전하를 제 2 n+ 확산 우물(320)로 전송하도록 전류 경로를 제공하기 위해 트랜지스터 AB(313)는 턴 오프되고, 트랜지스터 TX(316)는 턴 온된다.
- [0057] 제 2 n+ 우물(320)로 전송된 전하에 기초하여, 신호는 제 1 기관(310)에서 생성된다(430). 신호는 전압 신호 또는 전류 신호일 수 있다.
- [0058] 신호는 그 다음, 픽셀 레벨 상호연결부(350)를 통해 제 1 기관(310)으로부터 제 1 기관(310)에 적층된 제 2 기관(340)으로 송신된다(435).
- [0059] 제 2 기관(340)에서의 회로(342)는 상호연결부(350)를 통해 송신된 신호를 수신한다(440). 회로(342)는 프로세서(102)로 전송하기 위해 수신된 신호를 프로세싱한다(445).
- [0060] 실시예들의 상기 설명은 예시의 목적을 위해 제공되었고; 그것은 철저한 것으로 의도되지 않거나 특허권들을 개시된 정확한 형태들로 제한하도록 의도되지 않는다. 관련 분야에서의 숙련자들은 상기 개시에 비추어 많은 수정들 및 변형들이 가능하다는 것을 이해할 수 있다.
- [0061] 본 명세서에서 사용된 언어는 원칙적으로, 가독성 및 교육 목적들을 위해 선택되었으며, 그것은 특허권들을 상세하게 설명하거나 제한하기 위해 선택되지 않았을 수 있다. 따라서, 특허권들의 범위는 이 상세한 설명에 의해 제한되는 것이 아니라, 여기에 기초한 출원에 관해 발행되는 임의의 청구항들에 의해 제한되는 것으로 의도된다. 그에 따라, 실시예들의 개시는 특허권들의 범위를 제한하기 위한 것이 아니라 예시적인 것으로 의도되며, 이는 다음의 청구항들에 제시된다.

도면

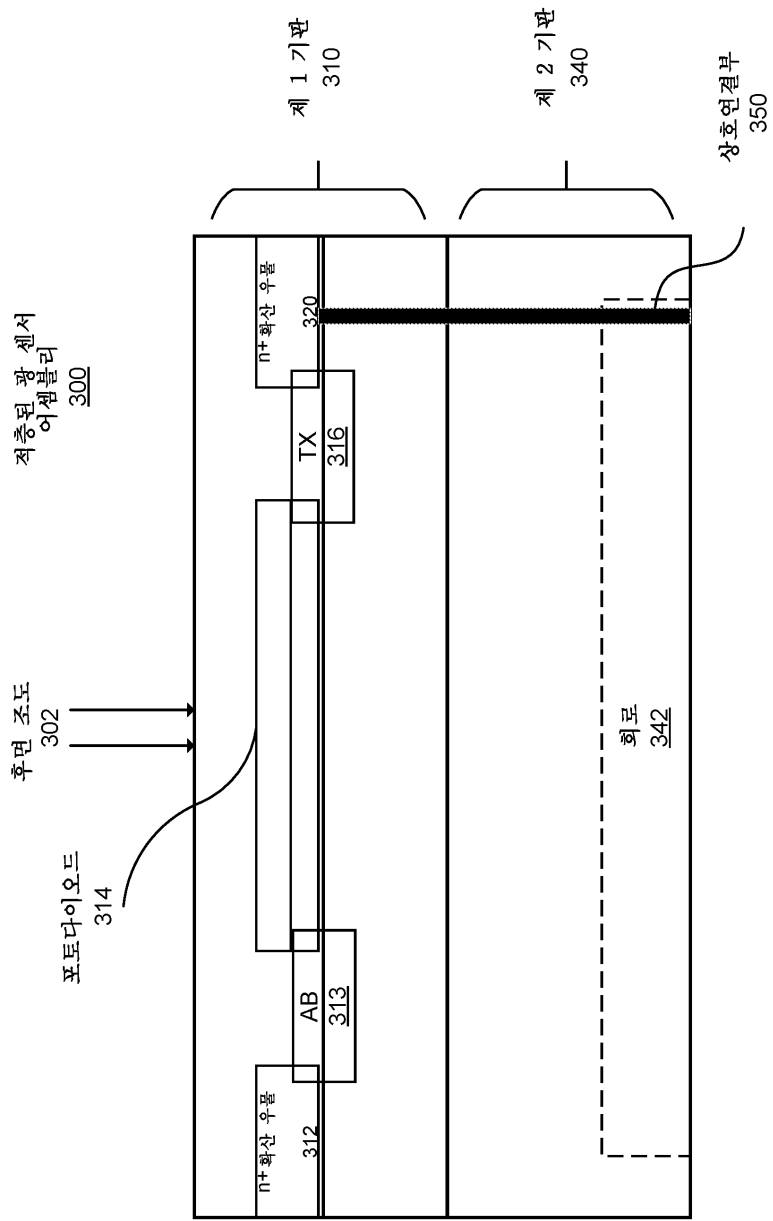
도면1



도면2



도면3



도면4

