



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년02월11일  
(11) 등록번호 10-0802293  
(24) 등록일자 2008년01월31일

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0111458

(22) 출원일자 2006년11월13일

심사청구일자 2006년11월13일

(56) 선행기술조사문헌

JP2000294758 A

KR1019980012646 A

KR1020020052713 A

전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자

동부일렉트로닉스 주식회사

서울 강남구 대치동 891-10

(72) 발명자

윤영제

경기 안산시 상록구 본오2동 한양아파트 32동 1002호

(74) 대리인

허용록

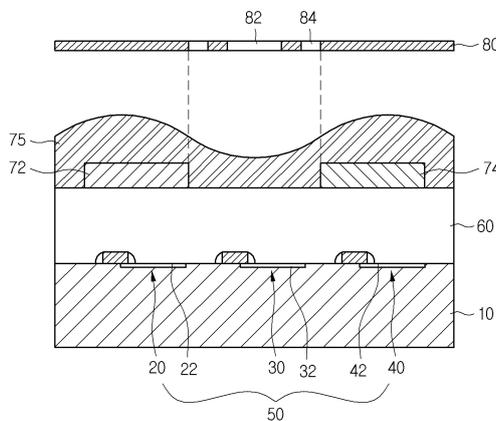
심사관 : 김영진

(54) 이미지 센서의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 이미지 센서의 제조 방법에 관한 것이다. 이미지 센서의 제조 방법은 반도체 기판상에 제1 포토다이오드 내지 제3 포토 다이오드를 갖는 제1 내지 제3 포토다이오드 구조물들을 형성하는 단계; 상기 제1 포토다이오드와 대응하는 제1 컬러필터를 형성하는 단계; 상기 제1 포토다이오드와 이격된 제3 포토다이오드와 대응하는 제2 컬러필터를 형성하는 단계; 제2 포토다이오드와 대응하는 위치에 형성되며, 상기 제2 포토다이오드의 중심부에서는 제1 높이를 갖고, 상기 제2 포토다이오드의 에지부에서는 제1 높이보다 높은 제2 높이를 갖는 제3 컬러필터 필름을 형성하는 단계; 상기 중심부 및 상기 에지부에서의 상기 제3 컬러필터 필름의 두께를 균일하게 형성하기 위해 상기 중심부에 제1 광량의 광을 제공하는 제1 개구부, 상기 에지부에 제2 광량을 갖는 상기 광을 제공하는 제2 개구부를 갖는 노광 마스크를 이용해 상기 제3 컬러필터 필름을 노광하는 단계; 및 노광된 상기 제3 컬러필터 패턴을 현상하여 제3 컬러필터를 형성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도6



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

반도체 기판상에 제1 포토다이오드 내지 제3 포토 다이오드를 갖는 제1 내지 제3 포토다이오드 구조물들을 형성하는 단계;

상기 제1 포토다이오드와 대응하는 제1 컬러필터를 형성하는 단계;

상기 제1 포토다이오드와 이격된 제3 포토다이오드와 대응하는 제2 컬러필터를 형성하는 단계;

제2 포토다이오드와 대응하는 위치에 형성되며, 상기 제2 포토다이오드의 중심부에서는 제1 높이를 갖고, 상기 제2 포토다이오드의 에지부에서는 제1 높이보다 높은 제2 높이를 갖는 제3 컬러필터 필름을 형성하는 단계;

상기 중심부 및 상기 에지부에서의 상기 제3 컬러필터 필름의 두께를 균일하게 형성하기 위해 상기 중심부에 제1 광량의 광을 제공하는 제1 개구부, 상기 에지부에 제2 광량을 갖는 상기 광을 제공하는 제2 개구부를 갖는 노광 마스크를 이용해 상기 제3 컬러필터 필름을 노광하는 단계; 및

노광된 상기 제3 컬러필터 필름을 현상하여 제3 컬러필터를 형성하는 단계를 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제3 컬러필터 필름은 광에 의하여 크로스링크(cross-link)가 형성되는 네거티브 타입 포토레지스트 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1 개구부는 제1 폭을 갖고, 상기 제2 개구부는 상기 제1 폭 보다 작은 제2 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1 광량은 상기 제2 광량보다 많은 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

### 청구항 5

제3항에 있어서, 상기 제2 개구부의 폭은 상기 광의 파장의 1/3 내지 1/5인 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 광의 파장 길이는 248nm 내지 365nm인 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <13> 본 발명은 이미지 센서의 제조 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 보다 균일한 두께를 갖는 컬러필터를 갖는 이미지 센서의 제조 방법에 관한 것이다.
- <14> 일반적으로, 이미지 센서는 광학적 영상을 전기적 신호로 변환시키는 반도체 소자로 정의된다. 종래 이미지 센서는 전하 결합 소자(CCD), 씨모스 이미지 센서(CMOS image Sensor) 등이 대표적이다.
- <15> 전하 결합 소자는 빛의 신호를 전기적 신호로 변환하는 복수개의 포토 다이오드들, 매트릭스 형태로 배열된 각 수직 방향의 포토 다이오드 사이에 형성되어 각 포토 다이오드에서 생성된 전하를 수직방향으로 전송하는 복수개의 수직 방향 전하 전송 영역, 각 수직 방향 전하 전송 영역에 의해 전송된 전하를 수평방향으로 전송하는 수

평방향 전하전송영역(HCCD) 및 수평방향으로 전송된 전하를 센싱하여 전기적인 신호를 출력하는 센스 증폭기 (Sense Amplifier)를 포함한다.

<16> 그러나, 이와 같은 전하결합소자는 구동 방식이 복잡하고, 전력 소비가 클 뿐만 아니라, 다단계의 포토 공정이 요구되므로 제조 공정이 복잡한 단점을 갖고 있다. 또한, 전하 결합 소자는 제어회로, 신호처리회로, 아날로그/디지털 변환회로(A/D converter) 등을 전하 결합 소자 칩에 집적시키기가 어려워 제품의 소형화가 곤란한 단점을 갖는다. 최근에는 전하 결합 소자의 단점을 극복하기 위한 차세대 이미지 센서로서 씨모스 이미지 센서가 주목을 받고 있다.

<17> 씨모스 이미지 센서는 제어회로 및 신호처리회로 등을 주변회로로 사용하는 씨모스 기술을 이용하여 단위 화소의 수량에 해당하는 모스 트랜지스터들을 반도체 기판에 형성함으로써 모스 트랜지스터들에 의해 각 단위 화소의 출력을 순차적으로 검출하는 스위칭 방식을 채용한 소자이다. 즉, 씨모스 이미지 센서는 단위 화소 내에 포토다이오드와 모스 트랜지스터를 형성시킴으로써 스위칭 방식으로 각 단위 화소의 전기적 신호를 순차적으로 검출하여 영상을 구현한다.

<18> 일반적인 씨모스 이미지 센서는 입사된 광을 센싱하는 포토 다이오드, 포토다이오드에서 발생된 신호를 신호처리부로 전송하는 트랜지스터 구조물 및 트랜지스터 구조물을 덮는 절연층 및 배선, 절연물 상에 배치된 컬러필터 및 컬러필터 상에 배치된 마이크로 렌즈를 포함한다.

<19> 그러나, 이미지 센서의 컬러필터들은 서로 다른 두께로 형성되기 때문에 컬러필터를 덮는 평탄화층이 두꺼워져 평탄화층에 의한 광손실이 발생된다. 즉, 평탄화층의 두께가 두꺼워질 경우 이미지 센서의 성능이 크게 저하된다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

<20> 따라서, 본 발명은 이와 같은 종래 문제점을 감안한 것으로서, 본 발명의 목적은 컬러필터들을 두께를 균일하게 형성할 수 있는 이미지 센서의 제조 방법을 제공함에 있다.

**발명의 구성 및 작용**

<21> 이와 같은 본 발명의 목적을 구현하기 위한 이미지 센서의 제조 방법은 반도체 기판상에 제1 포토다이오드 내지 제3 포토 다이오드를 갖는 제1 내지 제3 포토다이오드 구조물들을 형성하는 단계; 상기 제1 포토다이오드와 대응하는 제1 컬러필터를 형성하는 단계; 상기 제1 포토다이오드와 이격된 제3 포토다이오드와 대응하는 제2 컬러필터를 형성하는 단계; 제2 포토다이오드와 대응하는 위치에 형성되며, 상기 제2 포토다이오드의 중심부에서는 제1 높이를 갖고, 상기 제2 포토다이오드의 에지부에서는 제1 높이보다 높은 제2 높이를 갖는 제3 컬러필터 필름을 형성하는 단계; 상기 중심부 및 상기 에지부에서의 상기 제3 컬러필터 필름의 두께를 균일하게 형성하기 위해 상기 중심부에 제1 광량의 광을 제공하는 제1 개구부, 상기 에지부에 제2 광량을 갖는 상기 광을 제공하는 제2 개구부를 갖는 노광 마스크를 이용해 상기 제3 컬러필터 필름을 노광하는 단계; 및 노광된 상기 제3 컬러필터 패턴을 현상하여 제3 컬러필터를 형성하는 단계를 포함한다.

<22> 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들에 따른 이미지 센서의 제조 방법에 대하여 상세하게 설명하지만, 본 발명이 하기의 실시예들에 제한되는 것은 아니며, 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양한 다른 형태로 구현할 수 있을 것이다.

<23> 도 1 내지 도 7들은 본 발명의 일실시예에 의한 이미지 센서의 제조 방법을 도시한 평면도 및 단면도들이다.

<24> 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 포토다이오드 구조물을 도시한 단면도이다.

<25> 도 1을 참조하면, 이미지 센서를 제조하기 위해서, 먼저, 반도체 기판(10)상에는 제1 내지 제3 포토 다이오드 구조물(20, 30, 40)들을 포함하는 포토 다이오드 구조물(50)을 형성한다. 본 실시예에서, 포토 다이오드 구조물(30)은 비록 3 개의 제1 내지 제3 포토 다이오드 구조물(20, 30, 40)들을 포함하지만, 반도체 기판(10) 상에는 해상도에 대응하여 다수개의 포토 다이오드 구조물(50)들이 배치될 수 있다. 제1 내지 제3 포토 다이오드 구조물(20, 30, 40)들은 각각 제1 내지 제3 포토 다이오드(22, 32, 42)들을 포함한다.

<26> 도 2는 도 1에 도시된 포토 다이오드 구조물 중 제1 포토 다이오드 구조물(20)을 도시한 평면도이다.

<27> 도 2를 참조하면, 제1 포토 다이오드 구조물(20)은 광의 광량을 감지하는 포토 다이오드(PD) 및 트랜지스터 구조물(TS)를 포함한다.

- <28> 트랜지스터 구조물(TS)는 트랜스퍼 트랜지스터(Tx), 리셋 트랜지스터(Rx), 셀렉트 트랜지스터(Sx) 및 액세스 트랜지스터(Ax)를 포함한다.
- <29> 포토 다이오드(PD)에는 트랜스퍼 트랜지스터(Tx) 및 리셋 트랜지스터(Rx)가 직렬로 접속된다. 트랜스퍼 트랜지스터(Tx)의 소오스는 포토 다이오드(PD)와 접속되고, 트랜스퍼 트랜지스터(Tx)의 드레인은 리셋 트랜지스터(Rx)의 소오스와 접속된다. 리셋 트랜지스터(Rx)의 드레인에는 전원 전압(Vdd)이 인가된다.
- <30> 트랜스퍼 트랜지스터(Tx)의 드레인은 부유 확산층(FD, floating diffusion) 역할을 한다. 부유 확산층(FD)은 셀렉트 트랜지스터(Sx)의 게이트에 접속된다. 셀렉트 트랜지스터(Sx) 및 액세스 트랜지스터(Ax)는 직렬로 접속된다. 즉, 셀렉트 트랜지스터(Sx)의 소오스와 액세스 트랜지스터(Ax)의 드레인이 서로 접속된다. 액세스 트랜지스터(Ax)의 드레인 및 리셋 트랜지스터(Rx)의 소오스에는 전원 전압(Vdd)이 인가된다. 셀렉트 트랜지스터(Sx)의 드레인은 출력단(Out)에 해당하고, 셀렉트 트랜지스터(Sx)의 게이트에는 선택 신호(Row)가 인가된다.
- <31> 상술한 구조의 제1 포토 다이오드 구조물(20)의 동작을 간략히 설명한다. 먼저, 리셋 트랜지스터(Rx)를 턴 온(turn on)시켜 부유 확산층(FD)의 전위를 상기 전원 전압(Vdd)과 동일하게 한 후에, 리셋 트랜지스터(Rx)를 턴 오프(turn off)시킨다. 이러한 동작을 리셋 동작이라 정의한다.
- <32> 외부의 광이 포토 다이오드(PD)에 입사되면, 포토 다이오드(PD)내에 전자-홀 쌍(EHP; electron-hole pair)들이 생성되어 신호 전하들이 포토 다이오드(PD)내에 축적된다. 이어서, 트랜스퍼 트랜지스터(Tx)가 턴 온됨에 따라 포토 다이오드(PD)내 축적된 신호 전하들은 부유 확산층(FD)으로 출력되어 부유 확산층(FD)에 저장된다.
- <33> 이에 따라, 부유 확산층(FD)의 전위는 포토 다이오드(PD)에서 출력된 전하의 전하량에 비례하여 변화되고, 이로 인해 액세스 트랜지스터(Ax)의 게이트의 전위가 변한다. 이때, 선택 신호(Row)에 의해 셀렉트 트랜지스터(Sx)가 턴 온되면, 데이터가 출력단(Out)으로 출력된다.
- <34> 데이터가 출력된 후에, 제1 포토 다이오드 구조물(20)은 다시 리셋 동작을 수행한다. 제1 포토 다이오드 구조물(20)을 포함하는 각 포토 다이오드 구조물(50)은 이러한 과정들을 반복하여 광을 전기적 신호로 변환시켜 출력한다.
- <35> 반도체 기판(10) 상에 포토 다이오드 구조물(50)이 형성된 후, 반도체 기판(10) 상에는 절연막 구조물(60)이 형성된다. 절연막 구조물(60)은 배선 구조물(미도시)을 포함할 수 있다. 본 실시예에서, 절연막 구조물(60)은 포토 다이오드 구조물(50)에 포함된다.
- <36> 도 3은 도 1에 도시된 포토 다이오드 구조물 상에 제1 컬러필터를 형성한 것을 도시한 단면도이다.
- <37> 도 3을 참조하면, 포토 다이오드 구조물(50)의 절연막 구조물(60)이 형성된 후, 절연막 구조물(60) 상에는 제1 컬러필터(72)가 형성된다.
- <38> 본 실시예에서, 제1 컬러필터(72)는 레드 파장을 갖는 광을 통과시키는 레드 컬러필터이다. 제1 컬러필터(72)를 형성하기 위해서, 절연막 구조물(60) 상에는 전면적에 걸쳐 제1 컬러필터 물질이 도포되어 제1 컬러필터층(미도시)이 형성된다. 제1 컬러필터 물질은, 예를 들어, 레드 안료 및/또는 염료와 네거티브 포토레지스트 물질을 포함할 수 있다.
- <39> 이후, 제1 컬러필터층은 사진공정 및 현상 공정을 포함하는 포토공정에 의하여 패터닝되어, 제1 포토 다이오드 구조물(20)에 대응하는 절연막 구조물(60) 상에는 제1 컬러필터(72)가 형성된다.
- <40> 도 4는 도 1에 도시된 포토 다이오드 구조물 상에 제1 컬러필터를 형성한 것을 도시한 단면도이다.
- <41> 도 4를 참조하면, 포토 다이오드 구조물(50)의 절연막 구조물(60)이 형성된 후, 절연막 구조물(60) 상에는 제2 컬러필터(74)가 형성된다.
- <42> 본 실시예에서, 제2 컬러필터(74)는 그린 파장을 갖는 광을 통과시키는 그린 컬러필터이다. 제2 컬러필터(74)를 형성하기 위해서, 절연막 구조물(60) 상에는 전면적에 걸쳐 제2 컬러필터 물질이 도포되어 제2 컬러필터층(미도시)이 형성된다. 제2 컬러필터 물질은, 예를 들어, 그린 안료 및/또는 그린 염료와 네거티브 포토레지스트 물질을 포함할 수 있다.
- <43> 이후, 제2 컬러필터층은 사진공정 및 현상 공정을 포함하는 포토공정에 의하여 패터닝되어, 제3 포토 다이오드 구조물(40)에 대응하는 절연막 구조물(60) 상에는 제2 컬러필터(74)가 형성된다. 본 실시예에서, 제2 컬러필터(74) 및 제2 컬러필터(72)는 상호 소정 간격 이격되어 형성된다.

- <44> 도 5는 본 발명의 실시시에 의하여 절연막 구조물 상에 제3 컬러필터층을 형성한 것을 도시한 단면도이다.
- <45> 도 5를 참조하면, 제1 및 제2 컬러필터(72, 74)를 형성한 후, 제3 컬러필터를 형성하기 위한 제3 컬러필터층(75)이 형성된다. 본 실시예에서, 제3 컬러필터층(75)은 블루 파장을 갖는 광을 통과시키는 블루 컬러필터이다. 제3 컬러필터층(75)은 블루 안료 및 블루 염료와 광에 노출된 부분에 크로스 링크를 형성하는 네거티브 포토레지스트 물질을 포함한다. 본 실시예에서, 네거티브 포토레지스트 물질은 광의 세기에 따라서 크로스 링크의 형성량이 비례한다.
- <46> 본 실시예에서, 제3 컬러필터층(75)은 절연막 구조물(60) 상에 이미 형성된 제1 컬러필터(72) 및 제2 컬러필터(74)에 의하여 형성된 단차에 의하여 굴곡진 형상을 갖는다.
- <47> 구체적으로, 제3 컬러필터층(75)은 제2 포토 다이오드(32)의 중앙부와 대응하는 위치에서는 제1 높이(T1)를 갖고, 제3 컬러필터층(75)은 제2 포토 다이오드의 에지부와 대응하는 위치에서는 제1 높이(T1) 보다 작은 제2 높이(T2)를 갖는다.
- <48> 도 6은 도 5에 도시된 제3 컬러필터층을 패터닝하기 위한 패턴 마스크를 도시한 단면도이다.
- <49> 도 6을 참조하면, 제3 컬러필터층(75)에는 패턴 마스크(80)가 정렬된다. 패턴 마스크(80)는 제1 개구부(82) 및 제2 개구부(84)를 갖는다.
- <50> 제1 개구부(82)는 제3 컬러필터층(75)의 중앙부와 대응하고, 제2 개구부(84)는 제3 컬러필터층(75)의 에지부와 대응한다.
- <51> 본 실시예에서, 제1 개구부(82)는 제1 폭을 갖고, 제2 개구부(84)는 제2 폭을 갖는다. 본 실시예에서, 제1 개구부(82)의 제1 폭은 제2 개구부(84)의 제2 폭보다 넓다.
- <52> 본 실시예에서, 제2 개구부(84)의 제2 폭은 패턴 마스크(80)로 제공된 광의 파장 길이와 연관된다. 구체적으로, 제2 개구부(84)의 제2 폭은 광의 파장의 약 1/3 내지 1/5인 것이 바람직하다. 예를 들어, 패턴 마스크(80)로 제공된 광의 파장 길이가 약 365nm인 I-line일 경우, 제2 개구부(84)의 제2 폭은 약 120nm 내지 약 73nm일 수 있다. 다른 예로, 패턴 마스크(80)로 제공된 광의 파장 길이가 248nm인 KrF 일 경우, 제2 개구부(84)의 제2 폭은 약 82nm 이하이다.
- <53> 상술한 바와 같은 제2 폭을 갖는 제2 개구부(84) 및 제1 개구부(82)를 갖는 패턴 마스크(80)에 의하여 제3 컬러필터층(75)을 노광할 경우, 제1 개구부(82)와 대응하는 곳은 제1 광량에 의하여 노광되고, 제2 개구부(84)와 대응하는 곳은 제1 광량보다 작은 제2 광량에 의하여 노광된다. 이로써, 제3 컬러필터층(75) 중 제2 포토 다이오드(32)의 에지부와 대응하는 곳은 제3 컬러필터층(75) 중 제2 포토 다이오드(32)의 중앙부와 대응하는 곳에 비하여 보다 많이 제거되어 결국 제3 컬러필터층(75)의 에지부 및 중앙부의 두께가 균일한 제3 컬러필터가 형성된다.
- <54> 도 7은 도 6에 도시된 컬러필터에 마이크로렌즈를 형성한 것을 도시한 단면도이다.
- <55> 도 7을 참조하면, 제3 컬러필터(76)가 형성된 후, 제1 내지 제3 컬러필터(72, 74, 76) 상에는 마이크로렌즈(90)가 형성된다.

**발명의 효과**

- <56> 이상에서 상세하게 설명한 바에 의하면, 이미지 센서의 컬러필터의 두께를 보다 균일하게 형성하여 이미지 센서의 특성을 보다 향상시킬 수 있는 효과를 갖는다.
- <57> 앞서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- <1> 도 1은 본 발명의 실시시에 의한 포토다이오드 구조물을 도시한 단면도이다.
- <2> 도 2는 도 1에 도시된 포토 다이오드 구조물 중 제1 포토 다이오드 구조물(20)을 도시한 평면도이다.

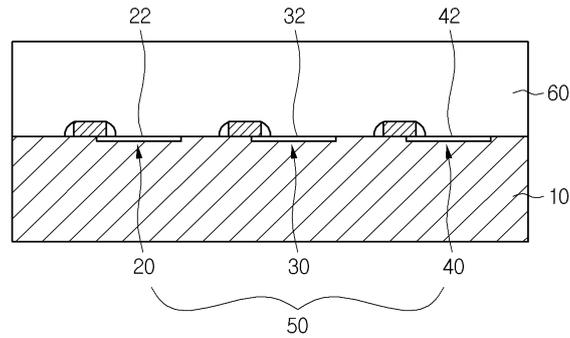
- <3> 도 3은 도 1에 도시된 포토 다이오드 구조물 상에 제1 컬러필터를 형성한 것을 도시한 단면도이다.
- <4> 도 4는 도 1에 도시된 포토 다이오드 구조물 상에 제1 컬러필터를 형성한 것을 도시한 단면도이다.
- <5> 도 5는 본 발명의 일실시예에 의하여 절연막 구조물 상에 제3 컬러필터층을 형성한 것을 도시한 단면도이다.
- <6> 도 6은 도 5에 도시된 제3 컬러필터층을 패터닝하기 위한 패틴 마스크를 도시한 단면도이다.
- <7> 도 7은 도 6에 도시된 컬러필터에 마이크로렌즈를 형성한 것을 도시한 단면도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

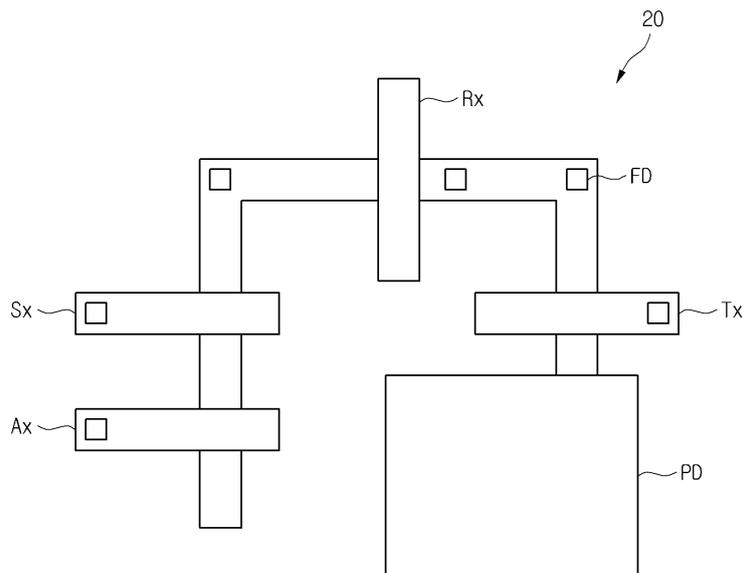
- |      |             |                |
|------|-------------|----------------|
| <9>  | 10: 반도체 기판  | 50: 포토다이오드 구조물 |
| <10> | 60: 절연막 구조물 | 72: 제1 컬러필터    |
| <11> | 74: 제2 컬러필터 | 75: 제3 컬러필터층   |
| <12> | 76: 제3 컬러필터 | 90: 마이크로 렌즈    |

도면

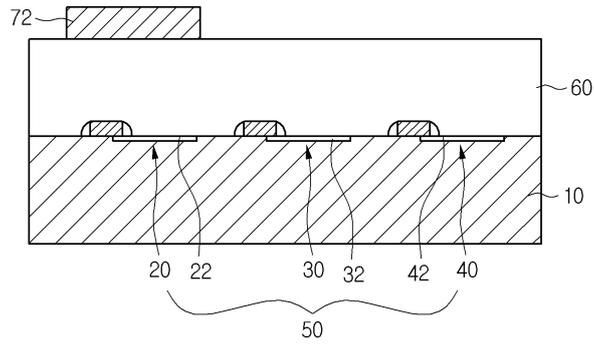
도면1



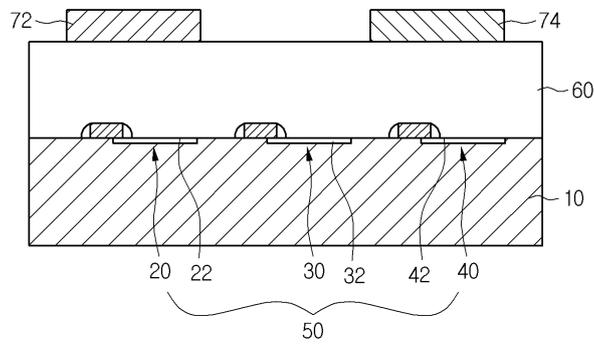
도면2



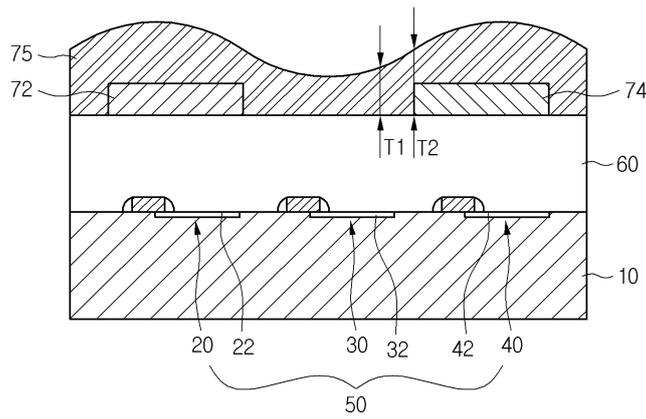
도면3



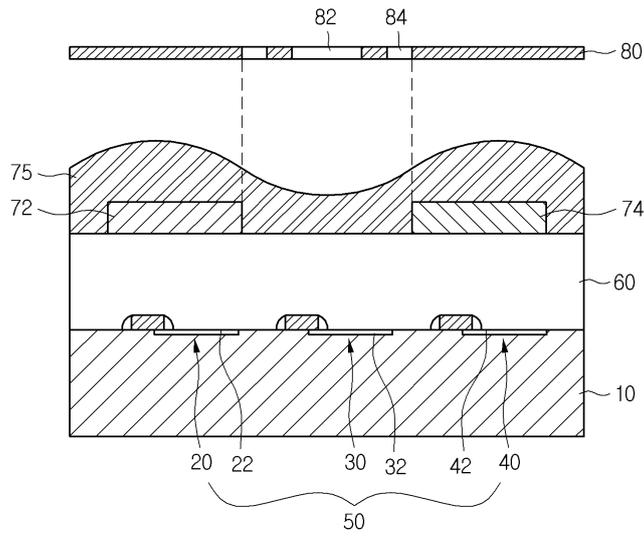
도면4



도면5



도면6



도면7

