



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년12월03일  
(11) 등록번호 10-0929349  
(24) 등록일자 2009년11월24일

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0009202

(22) 출원일자 2007년01월30일

심사청구일자 2007년01월30일

(65) 공개번호 10-2008-0071247

(43) 공개일자 2008년08월04일

(56) 선행기술조사문헌

US6933976 B1\*

US6545304 B2

KR1020020027016 A\*

US5965875 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

아사바 테츠오

경기 수원시 영통구 영통동 황골마을신명아파트  
202동1005호

(74) 대리인

권영규, 윤재석, 한지희

전체 청구항 수 : 총 17 항

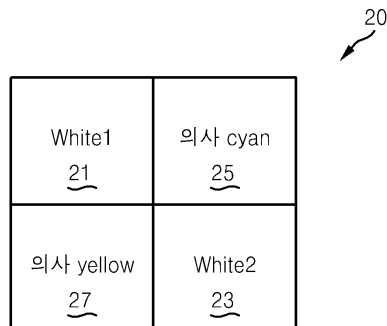
심사관 : 김영진

(54) 유기물 컬러 필터를 포함하지 않는 컬러 픽셀, 이미지 센서, 및 컬러 보간방법

(57) 요약

유기물 컬러 필터를 포함하지 않는 픽셀과 이미지 센서가 개시된다. 상기 이미지 센서는 반도체 기판 내에 형성된 다수의 픽셀들을 포함한다. 상기 다수의 픽셀들 중에서 어느 하나의 픽셀은 상기 반도체 기판 내에 형성되고 상기 반도체 기판으로 입사된 가시광 중에서 적색 광을 제외한 나머지 광을 광전 변환하기 위한 광전 변환 영역, 상기 광전 변환 영역의 하부에 형성되고 상기 반도체 기판으로 입사된 상기 가시광 중에서 상기 적색 광에 기초하여 광전자들을 발생하기 위한 제1전도 층, 및 상기 제1전도 층에서 발생한 상기 광전자들을 전원 노드로 배출하기 위한 제2전도 층을 포함한다.

대표도 - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

반도체 기판 내에 형성되며, 상기 반도체 기판으로 입사된 가시광 중에서 적색 광을 광전 변환하기 위한 제1광전 변환 영역;

상기 반도체 기판 내에서, 상기 제1광전 변환 영역의 위(over)에 형성되고, 상기 반도체 기판으로 입사된 상기 가시광 중에서 상기 적색 광을 제외한 나머지 광을 광전 변환하기 위한 제2광전 변환 영역; 및

상기 제1광전 변환 영역에서 발생한 광 전하를 전원 전압을 수신하기 위한 전원 노드로 배출하기 위한 전도 층을 포함하는 이미지 센서의 픽셀.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 반도체 기판은 P-타입과 N-타입 중에서 어느 하나이고, 상기 전도 층은 상기 P-타입과 상기 N-타입 중에서 다른 하나인 이미지 센서의 픽셀.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 이미지 센서의 픽셀은 상기 제2광전 변환 영역의 위에 형성된 마이크로 렌즈를 더 포함하며, 상기 마이크로 렌즈와 상기 제2광전 변환 영역 사이에는 컬러 필터가 형성되지 않는 이미지 센서의 픽셀.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 이미지 센서의 픽셀은 상기 제2광전 변환 영역의 위에 형성된 마이크로 렌즈를 더 포함하며, 상기 마이크로 렌즈를 통과한 상기 가시광은 상기 반도체 기판으로 입사되는 이미지 센서의 픽셀.

### 청구항 5

반도체 기판 내에 형성된 다수의 픽셀들을 포함하며, 상기 다수의 픽셀들 중에서 어느 하나의 픽셀은,

상기 반도체 기판 내에 형성되고, 상기 반도체 기판으로 입사된 가시광 중에서 적색 광을 제외한 나머지 광을 광전 변환하기 위한 광전 변환 영역;

상기 광전 변환 영역의 하부에 형성되고, 상기 반도체 기판으로 입사된 상기 가시광 중에서 상기 적색 광에 응답하여 광전자들을 발생하기 위한 제1전도 층; 및

상기 제1전도 층에서 발생한 상기 광전자들을 전원 노드로 배출하기 위한 제2전도 층을 포함하는 이미지 센서.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 반도체 기판은 P-타입과 N-타입 중에서 어느 하나이고, 상기 제1전도 층과 상기 제2전도 층 각각은 상기 P-타입과 상기 N-타입 중에서 다른 하나인 이미지 센서.

### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 이미지 센서의 상기 어느 하나의 픽셀은 상기 광전 변환 영역의 위에 형성된 마이크로 렌즈를 더 포함하며, 상기 마이크로 렌즈를 통과한 상기 가시광은 상기 반도체 기판으로 입사되는 이미지 센서.

### 청구항 8

반도체 기판; 및

상기 반도체 기판 내에 형성된  $2 \times 2$  픽셀들의 어레이를 포함하며,

상기  $2 \times 2$  픽셀들의 어레이는,

제1광전 변환 영역과 상기 제1광전 변환 영역을 통과한 가시광을 수신하기 위한 제2광전 변환 영역을 갖는 제1픽셀;

상기 제1픽셀과 대각선으로 배치되고 상기 반도체 기판으로 입사된 가시광 중에서 청색 광을 제외한 나머지 가

시광에 대한 광전 변환을 위한 제2픽셀; 및

상기 반도체 기관으로 입사된 상기 가시광을 광전 변환하기 위한 두 개의 화이트 픽셀들을 포함하는 이미지 센서.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 이미지 센서는 상기 제2픽셀의 위에 형성되고 상기 가시광 중에서 상기 청색 광을 흡수하기 위한 흡수층을 더 포함하는 이미지 센서.

#### 청구항 10

제8항에 있어서, 상기 제1광전 변환 영역은 상기 제1픽셀로 입사된 가시광 중에서 적색 광을 제외한 가시광을 광전 변환하고 상기 제2광전 변환 영역은 상기 제1광전 변환 영역을 통과한 가시광 중에서 적색 광을 광전 변환하는 이미지 센서.

#### 청구항 11

반도체 기관; 및

상기 반도체 기관 내에 형성된 제1픽셀을 포함하며,

상기 제1픽셀은 상기 반도체 기관으로 입사된 가시광 중에서 적색 광에 응답하여 광전자들을 발생하기 위한 전도 층; 및

상기 전도 층에 접속되고 상기 제1픽셀로 전원 전압을 공급하기 위한 전원 노드를 포함하는 이미지 센서.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제1픽셀은,

상기 반도체 기관 내에서 상기 전도 층의 위에 형성되고 상기 반도체 기관으로 입사된 상기 가시광 중에서 상기 적색 광을 제외한 나머지 광을 광전 변환하기 위한 광전 변환 영역을 더 포함하는 이미지 센서.

#### 청구항 13

제12항에 있어서, 상기 제1픽셀은 상기 광전 변환 영역의 위에 형성된 마이크로 렌즈를 더 포함하고, 상기 마이크로 렌즈를 통과한 상기 가시광은 상기 반도체 기관으로 입사되는 이미지 센서.

#### 청구항 14

제11항에 있어서, 상기 이미지 센서는 상기 반도체 기관 내에 형성된 화이트 픽셀과 제2픽셀을 더 포함하며,

상기 화이트 픽셀은 상기 반도체 기관으로 입사되는 상기 가시광을 광전 변환하고,

상기 제2픽셀은 상기 반도체 기관으로 입사되는 상기 가시광 중에서 청색 광을 제외한 나머지 광을 광전 변환하는 이미지 센서.

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

제14항에 있어서, 상기 제1픽셀과 상기 제2픽셀은 서로 대각선으로 배열되는 이미지 센서.

#### 청구항 17

삭제

#### 청구항 18

반도체 기관 내에 형성된 다수의 화이트 픽셀들, 제1픽셀, 및 제2픽셀을 포함하는 컬러 픽셀 배열-상기 다수의 화이트 픽셀들 각각은 상기 반도체 기관으로 입사된 가시광 영역에 대한 광전 변환을 수행하고, 상기 제1픽셀은

상기 반도체 기판으로 입사된 상기 가시광 영역 중에서 적색 광 영역의 적어도 일부를 제외한 나머지 영역에 대한 광전 변환을 수행하고, 상기 제2픽셀은 상기 반도체 기판으로 입사된 상기 가시광 영역 중에서 청색 광 영역의 적어도 일부를 제외한 나머지 영역에 대한 광전 변환을 수행하는-로부터 출력된 값들을 이용한 컬러 보간 방법에 있어서,

상기 다수의 화이트 픽셀들로부터 출력된 값들에 기초하여 상기 컬러 픽셀 배열에 대한 화이트 보간을 수행하는 화이트 보간 단계;

상기 제1픽셀의 위치에 대한 화이트 보간 값과 상기 제1픽셀의 출력 값에 기초하여 계산된 제1적색 값에 기초하여 상기 컬러 픽셀 배열에 대한 적색 보간을 수행하는 적색 보간 단계;

상기 제2픽셀의 위치에 대한 화이트 보간 값과 상기 제2픽셀의 출력 값에 기초하여 계산된 제1청색 값에 기초하여 상기 컬러 픽셀 배열에 대한 청색 보간을 수행하는 청색 보간 단계; 및

상기 화이트 보간 단계에 의한 화이트 보간 값들, 상기 적색 보간 단계에 의한 적색 보간 값들, 및 상기 청색 보간 단계에 의한 청색 보간 값들에 기초하여 상기 컬러 픽셀 배열에 대한 녹색 값들을 계산하는 단계를 포함하는 컬러 보간 방법.

## 청구항 19

제18항에 있어서, 상기 제1적색 값은 상기 제1픽셀의 상기 적색 광 영역의 파장들 중의 일부 파장들을 흡수하는 능력인 흡수 계수에 기초하여 계산되고, 상기 제1청색 값은 상기 제2픽셀의 상기 청색 광 영역의 파장들 중의 일부 파장들을 흡수하는 능력인 흡수 계수에 기초하여 계산되는 컬러 보간 방법.

## 청구항 20

삭제

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <15> 본 발명은 이미지 센서에 관한 것으로, 특히 유기물 컬러 필터를 포함하지 않는 컬러 픽셀, 상기 컬러 픽셀을 포함하는 이미지 센서, 및 상기 이미지 센서의 컬러 보간을 위한 신호 처리 방법에 관한 것이다.
- <16> 이미지 센서는 정지 영상들 또는 비디오 영상들을 만들어 내는 장치이다. 상기 이미지 센서는 CCD 형(charge coupled device type) 또는 CMOS 형 (complimentary metal oxide semiconductor type)으로 구현될 수 있다.
- <17> 상기 이미지 센서에서, 다수의 픽셀들은 2차원 어레이(또는 매트릭스)로 배열되고 반도체 기판 내에 형성된다. 현재의 이미지 센서들은 고-해상도의 영상을 만들어 내기 위하여 수십 만개 내지는 수백 만개의 픽셀들을 포함한다. 따라서 상기 이미지 센서의 상층부에 형성되는 유기물 컬러 필터들과 마이크로 렌즈들은 중요한 부분이다.
- <18> 도 1a는 베이어 패턴(Bayer pattern)을 나타낸다. 도 1a에 도시된 베이어 패턴(10)은 세 가지 유기물 필터들, 예컨대 가시 광 영역(visible light range) 내에서 오직 적색 광(red light)을 투과시키는 R 필터(R), 상기 가시 광 영역 내에서 오직 녹색 광(green light)을 투과시키는 G 필터(G), 및 상기 가시 광 영역 내에서 오직 청색 광(blue light)을 투과시키는 B 필터(B)를 포함한다.
- <19> 도 1b는 종래의 이미지 센서의 단면도를 나타내고, 도 1c는 가로축이 광(빛)의 파장을 나타내고 세로 축이 상대적인 광 강도를 나타내는 원색 필터(예컨대, R, G, 및 B)의 분광(또는 투과) 특성을 나타내는 그래프이다. 상기 베이어 패턴(10)의 장점은 가시 광으로부터 색 성분(예컨대, 적색, 녹색, 및 청색)의 분리가 용이하다는 것이다. 그러나, 빛 에너지 관점에서 보면, 유기물 컬러 필터들(R, G, 및 B)을 포함하는 상기 베이어 패턴(10)은 입사되는 가시 광의 약 2/3을 버리는 방법을 사용하므로, 본질적으로 감도가 떨어지는 단점이 있다.
- <20> 또한, 상기 베이어 패턴(10)은 유기물 컬러 필터들(R, G, 및 B)을 사용하므로, 상기 베이어 패턴(10)에서 세로

방향으로 스케일링시(예컨대, 스케일링다운 시(축소)) 문제가 발생한다. 예컨대, 단위 픽셀(예컨대, 포토다이오드와 필터를 포함)의 사이즈(S)가 작아질 때(예컨대, 상기 단위 픽셀이 가로 방향으로 스케일링 다운될 때), 상기 단위 픽셀의 세로 방향도 상기 사이즈(S)의 축소에 비례하여 축소되는 경우 크로스-토크(cross-talk)의 문제는 발생하지 않는다.

- <21> 그러나, 단위 픽셀의 사이즈(S)가 작아지는 경우라도, 유기물 컬러 필터들 각각의 투과 특성을 그대로 유지하기 위해서는 상기 단위 픽셀의 사이즈(S)가 작아지기 이전의 두께(d)를 그대로 유지해야 한다. 즉, 단위 픽셀의 사이즈(S)가 축소되는 경우라도 상기 두께(d)의 축소는 불가능하다.
- <22> 또한, 상기 이미지 센서에서 유기물 컬러 필터들 각각이 사용되는 경우, 상기 단위 픽셀의 사이즈(S)가 작아지면, 비스듬히 입사되는 입사 광에 대한 상기 이미지 센서의 적응 능력(또는 감도)은 필연적으로 나빠진다.
- <23> 따라서, 종래의 이미지 센서가 가지는 저-감도와 상기 단위 픽셀의 사이즈가 작아지는 경우에 발생하는 크로스-토크의 악화를 동시에 완화할 수 있는 구조를 갖는 컬러 픽셀과 상기 컬러 픽셀을 포함하는 이미지 센서가 요구된다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <24> 따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 종래의 이미지 센서가 가지는 문제점들, 예컨대 저-감도와 크로스-토크의 악화를 동시에 해결할 수 있는 새로운 구조, 즉 유기물 컬러 필터를 사용하지 않는 컬러 픽셀과 상기 컬러 픽셀을 포함하는 이미지 센서를 제공하는 것이다.
- <25> 또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상기 컬러 픽셀을 포함하는 상기 이미지 센서의 컬러 보간을 위한 신호 처리 방법을 제공하는 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

- <26> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 이미지 센서의 픽셀은 반도체 기판 내에 형성되며, 상기 반도체 기판으로 입사된 가시광 중에서 적색 광을 광전 변환하기 위한 제1광전 변환 영역, 상기 반도체 기판 내에서, 상기 제1광전 변환 영역의 위(over)에 형성되고, 상기 반도체 기판으로 입사된 상기 가시광 중에서 상기 적색 광을 제외한 나머지 광을 광전 변환하기 위한 제2광전 변환 영역, 및 상기 제1광전 변환 영역에서 발생한 광 전하를 전원 전압을 수신하기 위한 전원 노드로 배출하기 위한 전도 층을 포함한다.
- <27> 상기 이미지 센서의 픽셀은 상기 제2광전 변환 영역의 위에 형성된 마이크로 렌즈를 더 포함하며, 상기 마이크로 렌즈와 상기 제2광전 변환 영역 사이에는 컬러 필터가 형성되지 않는다. 또는 상기 이미지 센서의 픽셀은 상기 제2광전 변환 영역의 위에 형성된 마이크로 렌즈를 더 포함하며, 상기 마이크로 렌즈를 통과한 상기 가시광은 상기 반도체 기판으로 입사된다.
- <28> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 이미지 센서는 반도체 기판 내에 형성된 다수의 픽셀들을 포함한다. 상기 다수의 픽셀들 중에서 어느 하나의 픽셀은 상기 반도체 기판 내에 형성되고, 상기 반도체 기판으로 입사된 가시광 중에서 적색 광을 제외한 나머지 광을 광전 변환하기 위한 광전 변환 영역, 상기 광전 변환 영역의 하부에 형성되고, 상기 반도체 기판으로 입사된 상기 가시광 중에서 상기 적색 광에 응답하여 광전자들을 발생하기 위한 제1전도 층, 및 상기 제1전도 층에서 발생한 상기 광전자들을 전원 노드로 배출하기 위한 제2전도 층을 포함한다.
- <29> 상기 반도체 기판은 P-타입과 N-타입 중에서 어느 하나이고, 상기 제1전도 층과 상기 제2전도 층 각각은 상기 P-타입과 상기 N-타입 중에서 다른 하나이다.
- <30> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 이미지 센서의 컬러 픽셀 배열은 각각이 유기물 컬러 필터를 포함하지 않는 3종류의 컬러 픽셀들을 포함한다. 상기 3종류의 컬러 픽셀들 각각은 가시광 영역에 대한 광전 변환을 위한 화이트 픽셀, 상기 가시광 영역 중에서 적색 광 영역을 제외한 나머지 영역에 대한 광전 변환을 위한 의사 시안 픽셀, 및 상기 가시광 영역 중에서 청색 광 영역을 제외한 나머지 영역에 대한 광전 변환을 위한 의사 옐로우 픽셀이다.
- <31> 상기 의사 시안 픽셀 또는 상기 의사 옐로우 픽셀은 상기 화이트 픽셀에 인접하게 배열된다. 상기 3종류의 컬러 픽셀들이  $n \times n$  (은 자연수) 매트릭스로 배열되는 경우, 다수의 화이트 픽셀들은 대각선 방향으로 다수의 위치들에 배열된다.
- <32> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 이미지 센서는 각각이 유기물 컬러 필터를 포함하지 않는 3종류의 컬러 픽셀

들을 포함한다. 상기 3종류의 컬러 픽셀들 중에서 의사 시안 픽셀은 반도체 기판 내에 형성되고 상기 반도체 기판으로 입사된 가시광 중에서 적색 광에 응답하여 광전자들을 발생하기 위한 전도 층을 포함하며, 상기 전도 층은 상기 광전자들을 상기 의사 시안 픽셀로 전원을 공급하기 위한 전원 노드로 배출하기 위하여 상기 전원 노드와 접속된다.

- <33> 상기 의사 시안 픽셀은 상기 반도체 기판 내에서 상기 전도 층의 위에 형성되고 상기 반도체 기판으로 입사된 상기 가시광 중에서 상기 적색 광을 제외한 나머지 광을 광전 변환하기 위한 광전 변환 영역을 더 포함한다.
- <34> 상기 3종류의 컬러 픽셀들 중에서 화이트 픽셀은 상기 반도체 기판으로 입사되는 상기 가시광을 광전 변환하고, 상기 3종류의 컬러 픽셀들 중에서 의사 옐로우 픽셀은 상기 반도체 기판으로 입사되는 상기 가시광 중에서 청색 광을 제외한 나머지 광을 광전 변환한다.
- <35> 상기 3종류의 컬러 픽셀들이  $n \times n$  ( $n$ 은 자연수) 매트릭스로 배열되는 경우, 다수의 화이트 픽셀들은 대각선 방향으로 다수의 위치들에 배열된다.
- <36> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 각각이 가시광 영역에 대한 광전 변환을 위한 다수의 화이트 픽셀들, 상기 가시광 영역 중에서 적색 광 영역의 적어도 일부를 제외한 나머지 영역에 대한 광전 변환을 위한 의사 시안 픽셀, 및 상기 가시광 영역 중에서 청색 광 영역의 적어도 일부를 제외한 나머지 영역에 대한 광전 변환을 위한 의사 옐로우 픽셀을 포함하는 컬러 픽셀 배열로부터 출력된 값들을 이용한 컬러 보간 방법은 상기 다수의 화이트 픽셀들로부터 출력된 값들에 기초하여 상기 컬러 픽셀 배열에 대한 화이트 보간을 수행하는 화이트 보간 단계; 상기 의사 시안 픽셀의 위치에 대한 화이트 보간 값과 상기 의사 시안 픽셀의 출력 값에 기초하여 계산된 제1적색 값에 기초하여 상기 컬러 픽셀 배열에 대한 적색 보간을 수행하는 적색 보간 단계; 상기 의사 옐로우 픽셀의 위치에 대한 화이트 보간 값과 상기 의사 옐로우 픽셀의 출력 값에 기초하여 계산된 제1청색 값에 기초하여 상기 컬러 픽셀 배열에 대한 청색 보간을 수행하는 청색 보간 단계; 및 상기 화이트 보간 단계에 의한 화이트 보간 값들, 상기 적색 보간 단계에 의한 적색 보간 값들, 및 상기 청색 보간 단계에 의한 청색 보간 값들에 기초하여 상기 컬러 픽셀 배열에 대한 녹색 값들을 계산하는 단계를 포함한다.
- <37> 상기 제1적색 값은 상기 의사 시안 픽셀의 상기 적색 광 영역의 파장들 중의 일부 파장들을 흡수하는 능력인 흡수 계수에 기초하여 계산된다. 상기 제1청색 값은 상기 의사 옐로우 픽셀의 상기 청색 광 영역의 파장들 중의 일부 파장들을 흡수하는 능력인 흡수 계수에 기초하여 계산된다.
- <38> 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- <39> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호(또는 도면 부재 번호)는 동일한 부재를 나타낸다.
- <40> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열의 기본 패턴의 예를 나타낸다. 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른, 이미지 센서(예컨대, CMOS 이미지 센서)에서 사용될 수 있는 컬러 픽셀 배열(20)은 유기물 컬러 필터들을 포함하지 않는다.
- <41> 상기 컬러 픽셀 배열(20)은 3종류의 컬러 픽셀들, 예컨대, 가시광 영역에 대한 광전 변환을 위한 화이트 픽셀(21과 23), 가시광 영역 중에서 적색 광 영역의 적어도 일부를 제외한 나머지 영역에 대한 광전 변환을 위한 의사 시안 픽셀(25), 및 상기 가시광 영역 중에서 청색 광 영역의 적어도 일부를 제외한 나머지 영역에 대한 광전 변환을 위한 의사 옐로우 픽셀(27)을 포함한다.
- <42> 참조 번호를 달리하는 화이트 픽셀들(21과 23) 각각은 도 4에 도시된 바와 같은 단면을 갖는 실질적으로 동일한 구조를 갖는다. 또한, 화이트 픽셀들(21과 23) 각각은 동일한 제조 공정에 의하여 생성된다.
- <43> 예컨대, 상기 의사 시안 픽셀(25)은 상기 화이트 픽셀(21)의 제1변(예컨대, 우측 변)에 인접하게 배열되고, 상기 의사 옐로우 픽셀(27)은 상기 화이트 픽셀(21)의 제2변(예컨대, 아래 측 변)에 인접하게 배열될 수 있다.
- <44> 상기 3종류의 픽셀들이  $n \times m$  ( $n$ 과  $m$ 은 자연수,  $n=m$ , 또는  $n \neq m$ ) 매트릭스 (또는 2차원)으로 배열되는 경우, 다수의 화이트 픽셀들(21과 23)은 대각선 방향으로 다수의 위치들에 사선으로 배열될 수 있다.
- <45> 예컨대, 본 발명의 실시예에 따른 3종류의 픽셀들이 도 2에 도시된 바와 같이  $2 \times 2$  매트릭스 형태로 배열되는 경우, 다수의 화이트 픽셀들(21과 23)은 대각선 방향으로 두 위치들에 배열되고, 의사 시안 픽셀(25)은 다른 두 위치들 중에서 어느 하나의 위치에 배열되고, 의사 옐로우 픽셀(27)은 나머지 위치에 배열될 수 있다.

- <46> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열을 설명하기 위한, 전송 트랜지스터(31)와 광 감지 소자의 예인 포토다이오드(43)를 포함하는 단위 픽셀의 간단한 회로도들을 나타낸다. 도 3에 예시된 회로도들은 본 발명의 실시예에 따른 화이트 픽셀(21과 23), 의사 시안 픽셀(25), 또는 의사 옐로우 픽셀(27)의 설명의 편의를 위하여 간단하게 도시된 것이다. 따라서 상기 회로도들은 다양한 APS(Active pixel sensor)들의 일부를 구성할 수 있다. 예컨대, 상기 APS의 예로서 k(k는 자연수, k는 3 또는 4)개의 트랜지스터들과 하나의 포토다이오드를 포함하는 잘 알려진 구조가 있다.
- <47> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열(20)의 화이트 픽셀(21 또는 23)의 단면도의 예를 나타낸다. 도 2 내지 도 4를 참조하면, 화이트 픽셀(21 또는 23)은 종래의 컬러 픽셀과 달리 유기물 컬러 필터를 포함하지 않는다. 따라서 화이트 픽셀(21 또는 23)의 마이크로 렌즈의 위치는 유기물 컬러 필터를 사용하는 종래의 픽셀의 마이크로 렌즈의 위치에 비하여 상대적으로 낮아질 수 있다. 예컨대, 화이트 픽셀(21 또는 23)은 크로스-토크를 발생시키지 않는 범위 내에서 세로 방향으로 스케일링 다운(또는 축소)될 수 있다.
- <48> 예컨대, 화이트 픽셀(21 또는 23)은 제1타입(예컨대, P타입) 반도체 기판(41) 내에 형성된 광전 변환 영역(43)과 플로팅 디퓨전 영역(floating diffusion node; FD)을 포함한다.
- <49> 상기 광전 변환 영역(43)은 제1타입(예컨대, P타입) 불순물 영역(또는 제1타입 영역; 45)과 상기 제1타입 불순물 영역(45)의 하부에 형성된 제2타입(예컨대, N타입) 불순물 영역(또는 제2타입 영역; 47)을 포함한다. 상기 광전 변환 영역(43)에는 광 검출기와 같은 기능을 수행하는 포토다이오드(photodiode)가 형성될 수 있다. 또한, 상기 광전 변환 영역(43)에는 핀드 포토다이오드(Pinned Photodiode; PPD), 포토트랜지스터, 또는 포토게이트 등과 같은 광 감지 소자가 형성될 수 있다.
- <50> 본 발명의 실시예에 따른 화이트 픽셀(21 또는 23)의 상기 광전 변환 영역(43)에서는 가시광 영역(또는 전체 가시광 영역)에 대한 광전 변환이 가능하다. 만일, 전송 트랜지스터(31)가 전송 게이트(TG)로 입력되는 하이 레벨을 갖는 외부 신호에 응답하여 턴-온되는 경우, 상기 광전 변환 영역(43)에 의하여 광전 변환된 신호(또는 전하)는 전송 트랜지스터(31)를 통하여 플로팅 디퓨전 영역(FD)으로 전송된다. 또한, 상기 광전 변환 영역(43)의 위(over)에는 마이크로 렌즈(미도시)가 형성될 수 있다. 반도체 기판(41)과 마이크로 렌즈 사이에는 유기물 컬러 필터가 형성되지 않는다. 또한, 상기 마이크로 렌즈 위에도 유기물 컬러 필터가 형성되지 않는다. 따라서 상기 마이크로 렌즈를 통과한 가시 광은 반도체 기판(41)의 광전 변환 영역(43)으로 입사된다.
- <51> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열의 의사 옐로우 픽셀의 단면도의 예를 나타낸다. 도 2 내지 도 5를 참조하면, 의사 옐로우 픽셀(27)은 제1타입(예컨대, P타입) 반도체 기판(51) 내에 형성된 광전 변환 영역(43)과 플로팅 디퓨전 영역(FD), 및 상기 광전 변환 영역(43)의 위(over)에 형성된 단파장 흡수층(59)을 포함한다. 상기 단파장 흡수층(59)은 폴리 실리콘으로 구현될 수도 있다. 또한, 상기 단파장 흡수층(59) 위에는 마이크로-렌즈(미도시)가 형성될 수 있다.
- <52> 반도체 기판(51)과 마이크로 렌즈 사이에는 유기물 컬러 필터가 형성되지 않는다.
- <53> 상기 단파장 흡수층(59)은 가시광 중의 청색 광(또는 청색 파장 영역의 파장들)을 모두 흡수할 수 있다. 그러나, 상기 단파장 흡수층(59)은 청색 광(또는 청색 파장 영역의 파장들)을 모두 흡수하지 못하고 일부를 통과시키므로, 도 5에 도시된 바와 같은 단면을 갖는 컬러 픽셀을 의사 옐로우 픽셀(pseudo-yellow pixel)이라 한다.
- <54> 상기 광전 변환 영역(43)은 제1타입(예컨대, P타입) 불순물 영역(45)과 상기 제1타입 불순물 영역(45)의 하부에 형성된 제2타입(예컨대, N타입) 불순물 영역(47)을 포함한다.
- <55> 상기 광전 변환 영역(43)은 상기 단파장 흡수층(59)에 의하여 흡수된 청색 광(또는 청색 파장 영역의 파장들)을 제외한 가시광을 광전 변환한다. 예컨대, 전송 트랜지스터(31)가 전송 게이트(TG)로 입력되는 하이 레벨을 갖는 외부 신호에 응답하여 턴-온되는 경우, 상기 광전 변환 영역(43)에 의하여 광전 변환된 신호(또는 전하)는 전송 트랜지스터(31)를 통하여 플로팅 디퓨전 영역(FD)으로 전송된다.
- <56> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열의 의사 시안 픽셀의 제1단면도의 예를 나타낸다. 도 6에 도시된 단면도는 광전 변환 영역(43), 전송 게이트(TG), 및 플로팅 디퓨전 영역(FD) 부분을 절단한 단면도이다.
- <57> 도 2, 도 3, 및 도 6을 참조하면, 상기 의사 시안 픽셀(25)는 제1타입(예컨대, P타입) 반도체 기판(61) 내에 형성된 제2타입(예컨대, N타입) 전도 층(63), 상기 제2타입 전도 층(63)의 위(over)에 형성된 광전 변환 영역(43), 및 플로팅 디퓨전 영역(FD)을 포함한다. 상기 광전 변환 영역(43)의 위(over)에는 마이크로 렌즈(미도

시)가 형성될 수 있다. 상기 의사 시안 픽셀(25)에서는 상기 광전 변환 영역(43)과 상기 마이크로 렌즈 사이에 유기물 컬러 필터가 형성되지 않는다. 또한, 상기 의사 시안 픽셀(25)에서는 상기 마이크로 렌즈의 위에도 유기물 컬러 필터가 형성되지 않는다.

- <58> 상기 제2타입 전도 층(63)은 가시광 중의 적색 광(또는 적색 파장 영역의 파장들)을 모두 흡수할 수 있다. 그러나, 상기 제2타입 전도 층(63)은 적색 광(또는 적색 파장 영역의 파장들)을 모두 흡수하지 못하고 일부를 통과시키므로, 도 6에 도시된 바와 같은 단면을 갖는 컬러 픽셀을 의사 시안 픽셀(pseudo-cyan pixel)이라 한다. 상기 제2타입 전도 층(63)은 반도체 기관(61)으로 입사된 가시광 중에서 장파장(예컨대, 적색 영역의 파장들)을 흡수하는 기능을 수행한다.
- <59> 제1타입(예컨대, P타입) 반도체 기관(61)과 제2타입(예컨대, N타입) 전도 층(63)은 광전 변환 영역을 형성할 수 있으므로, 상기 광전 변환 영역은 상기 광전 변환 영역(43)을 통과한 가시광 중에서 적색 광을 광전 변환할 수 있다.
- <60> 상기 광전 변환 영역(43)은 적색 광(또는 적색 파장 영역의 파장들)을 제외한 가시광을 광전 변환할 수 있다. 예컨대, 전송 트랜지스터(31)가 전송 게이트(TG)로 입력되는 하이 레벨을 갖는 외부 신호에 응답하여 턴-온되는 경우, 상기 광전 변환 영역(43)에 의하여 광전 변환된 신호는 전송 트랜지스터(31)를 통하여 플로팅 디퓨전 영역(FD)으로 전송된다.
- <61> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열의 의사 시안 픽셀의 제2단면도의 예를 나타낸다. 도 7에 도시된 단면도는 광전 변환 영역(43)과 전원 노드 부분(73)을 절단한 단면도이다. 즉, 도 7에 도시된 의사 시안 픽셀(25)은 제2타입 전도 층(63)이 제1타입 반도체 기관(61) 내에서 플로팅(floating) 상태로 되는 것을 방지하기 위하여 제2타입 전도 층(63)에서 발생한 전하(예컨대, 상기 적색 광 또는 적색 파장 영역의 파장들에 의하여 발생한 전하의 적어도 일부)를 의사 시안 픽셀(25)의 외부로 배출하기 위한 제2타입의 전도 층(71)을 포함한다.
- <62> 상기 전도 층(71)은 상기 의사 시안 픽셀(25)로 전원 전압을 공급하기 위한 전원 노드(73, 또는 전원 노드 확산 층)와 제2타입 전도 층(63) 사이에 접속된다. 따라서 제2타입 전도 층(63)에서 발생한 광전자들은 전원 노드(73)로 흘러갈 수 있다.
- <63> 상기 제2타입 전도 층(63)의 프로젝션 영역(projection region)은  $a$ ( $a$ 는 자연수, 예컨대  $a=2$ ) $\mu\text{m}$  정도 일수 있다. 상기 제2타입 전도 층(63)이 형성되는 깊이는 전원 노드(또는 전원 노드 확산 층(73))보다 깊을 수 있다.
- <64> 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열의 의사 시안 픽셀의 일 예로서 제2타입 전도 층(63)과 전원 노드(73)를 연결하는 일 예를 나타낸다.
- <65> 도 9a 내지 도 9f는 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서에서 컬러 보간을 위한 신호 처리 순서를 나타내고, 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서에서 컬러 보간을 신호 처리 방법의 예를 나타내는 플로우차트이다. 도 2, 도 9a 내지 도 9f, 도 10, 및 도 11을 참조하여 컬러 보간(또는 색 분리)을 위한 이미지 센서(100)의 신호 처리 순서를 설명하면 다음과 같다.
- <66> 도 11에 도시된 보간 회로(130)는 화이트 픽셀들(21과 23) 각각의 출력 값을 수신하고, 수신된 값들에 기초하여 기본 패턴(예컨대, 도 2의 기본패턴(20))에 대한 화이트 보간 계산을 수행하고, 그 결과로서 의사 시안 픽셀(25)과 의사 옐로우 픽셀(27) 각각의 위치에 대응하는 화이트 값(White3)과 화이트 값(White4)을 계산한다(도 9a와 S10). 보간된 화이트 값(White3과 White4) 각각을 계산하기 위한 보간 방법은 일반적인 RGB 베이어 패턴(10)의 출력 값들에 기초하여 수행되는 녹색에 대한 보간 방법과 동일하다.
- <67> 상기 보간 회로(130)는, 수학식1을 이용하여, 이미 계산된 화이트 값(White3)과 의사 시안 픽셀(25)의 출력 값으로부터 의사 시안 픽셀(25)의 위치의 적색 값(Red3)을 계산한다(도 9b와 S20).
- <68> [수학식1]
- <69> 
$$\text{Red3} = (\text{White3} - \text{의사 시안 픽셀의 출력 값}) / a$$
- <70> 여기서,  $a$  ( $0 \leq a \leq b$ ,  $b$ 는 자연수, 예컨대  $b=1$ )는 적색 영역의 파장들을 흡수하는 제2타입 전도 층(63)의 흡수 계수이다.
- <71> 그리고, 상기 보간 회로(130)는 수학식 1을 통하여 계산된 적색 값(Red3)에 기초하여 기본 패턴(예컨대, 도 2의 기본패턴(20))에 대한 적색 보간 계산을 수행하고 그 결과로서 각각의 위치(예컨대, 도 2의 21, 23, 및 27)에 대응하는 각각의 적색 값(Red1, Red2, 및 Red4)을 계산한다(도 9c와 S30). 상기 보간된 각각의 적색 값(Red1,

Red2, 및 Red4)을 계산하기 위한 보간 방법은 일반적인 RGB 베이어 패턴의 출력 값들에 기초하여 수행되는 적색에 대한 보간 방법과 동일하다.

<72> 상기 보간 회로(130)는, 수학식2를 이용하여, 이미 계산된 화이트 값(White4)과 의사 옐로우 픽셀(27)의 출력 값으로부터 의사 옐로우 픽셀(27)의 위치의 청색 값(Blue4)을 계산한다(도 9d와 S40).

<73> [수학식2]

<74>  $Blue4 = (White4 - \text{의사 옐로우 픽셀의 출력 값}) / \beta$

<75> 여기서,  $\beta$  ( $0 \leq \beta \leq c$ ,  $c$ 는 자연수, 예컨대  $c=1$ )는 청색 영역의 파장들을 흡수하는 상기 단파장 흡수층(59)의 흡수계수이다.

<76> 그리고, 상기 보간 회로(130)는 수학식2를 통하여 계산된 청색 값(Blue4)에 기초하여 기본 패턴(예컨대, 도 2의 기본패턴(20))에 대한 청색 보간 계산을 수행하여 각각의 위치(예컨대, 도 2의 21, 23, 및 25)에 대응하는 각 청색 값(Blue1, Blue2, 및 Blue3)을 계산한다(도 9e와 S50). 상기 보간된 각각의 청색 값(Blue1, Blue2, 및 Blue3)을 계산하기 위한 보간 방법은 일반적인 RGB 베이어 패턴(10)의 출력 값들에 기초하여 수행되는 청색(Blue)에 대한 보간 방법과 동일하다.

<77> 그리고, 상기 보간 회로(130)는 보간 계산을 통하여 얻어진 각 화이트 값(9a), 각 적색 값(도 9c), 및 각 청색 값(도 9e)에 기초하여 각각의 녹색(Green1 내지 Green4)을 수학식 3에 따라 계산한다(도 9f와 S60).

<78> [수학식3]

<79>  $Greenm = (Whitem - (Redm + Bluem))$

<80> 여기서,  $m$ 은 자연수이고, 예컨대  $m$ 은 1 내지 4일 수 있다.

<81> 상기 보간 회로(130)는 도 9a 내지 도 9f를 참조하여 설명한 계산 순서에 기초하여 각 픽셀(21, 23, 25, 및 27)에 상응하는 각 적색 값(Red1, Red2, Red3, 및 Red4), 각 녹색 값(Green1, Green2, Green3, 및 Green4), 및 각 청색 값(Blue1, Blue2, Blue3, 및 Blue4)을 분리할 수 있다(S70).

<82> 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서의 기능 블록도를 나타낸다. 도 11을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 각각의 픽셀(21, 23, 25, 또는 27) 또는 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열(예컨대, 도 2의 컬러 픽셀 배열(20))을 포함하는 이미지 센서(100)는 어레이(110), 메모리(120), 보간 회로(130), 및 신호 처리 회로(140)를 포함한다.

<83> 상기 어레이(110)는 다수의 기본 패턴들을 포함한다. 상기 기본 패턴들 각각은 도 2를 참조하여 설명한 바와 같이 화이트 픽셀(21과 23), 의사 시안 픽셀(25), 및 의사 옐로우 픽셀(27)을 포함하는 적어도 3종류의 컬러 픽셀들을 포함한다. 상기 어레이(110)는 다수의 APS들(예컨대, 21, 23, 25, 및 27)을 포함할 수 있다.

<84> 상기 어레이(110)는 각 픽셀(21, 23, 25, 또는 27)의 광전 변환 영역(43)에 구현된 광 감지 소자에 의하여 얻어진 광 감지 신호들을 상기 메모리(120)로 전송한다.

<85> 상기 메모리(120)는 상기 어레이(110)로부터 출력된 광 감지 신호들을 수신하고 저장한다. 상기 보간 회로(130)는 도 9a 내지 도 9f를 참조하여 설명한 바와 같이 상기 메모리(120)로부터 출력된 신호들을 수신하여 화이트, 적색, 및 청색 각각을 보간(interpolate)하고, 보간된 RGB신호들을 상기 신호 처리 회로(140)로 출력한다. 상기 보간 회로(130)는 하드웨어, 소프트웨어, 또는 소프트웨어를 내장하는 하드웨어로 구현될 수 있다.

<86> 상기 신호 처리 회로(140)는 수신된 보간된 RGB신호들에 대하여 컬러 이득 조절(color gain adjustment), 저-주파 필터링(low-frequency filtering) 또는 에지 강화(edge enhancement), 감마 보정, 화이트 밸런스(white balance), 또는 위색 억압(false color suppression) 등을 수행하고 수행결과에 따른 RGB 신호들을 출력한다.

<87> 본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

### 발명의 효과

<88> 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 유기물 컬러 필터를 포함하지 않는 이미지 센서의 픽셀은 종래의 이미지 센서의 픽셀보다 마이크로 렌즈의 위치를 상대적으로 더 낮출 수 있으므로, 비스듬히 입사되는 입사 광에

대한 본 발명의 실시 예에 따른 픽셀의 감도는 종래의 픽셀의 감도보다 훨씬 증가하는 효과가 있다.

<89> 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 유기물 컬러 필터를 포함하지 않는 픽셀로 입사되는 파장 대역이 종래의 컬러 필터를 포함하는 픽셀로 입사되는 파장 대역보다 2배 이상 크므로, 본 발명의 실시예에 따른 픽셀의 감도는 종래의 픽셀의 감도보다 2배 이상 증가하는 효과가 있다.

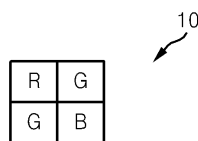
<90> 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 유기물 컬러 필터를 포함하지 않는 픽셀은 상기 픽셀의 사이즈를 감소시키는 경우에도 크로스-토크 문제를 완화시키는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

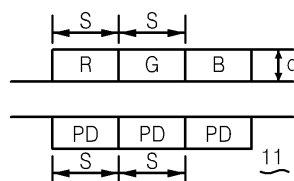
- <1> 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.
- <2> 도 1a는 베이어 패턴을 나타낸다.
- <3> 도 1b는 종래의 이미지 센서의 단면도를 나타낸다.
- <4> 도 1c는 원색 필터의 분광 특성을 나타내는 그래프이다.
- <5> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열의 기본 패턴의 예를 나타낸다.
- <6> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열을 설명하기 위한, 전송 트랜지스터와 포토다이오드를 포함하는 단위 픽셀의 간단한 회로도를 나타낸다.
- <7> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열의 화이트 픽셀의 단면도의 예를 나타낸다.
- <8> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열의 의사 옐로우 픽셀의 단면도의 예를 나타낸다.
- <9> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열의 의사 시안 픽셀의 제1단면도의 예를 나타낸다.
- <10> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열의 의사 시안 픽셀의 제2단면도의 예를 나타낸다.
- <11> 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 컬러 픽셀 배열의 의사 시안 픽셀의 예를 나타낸다.
- <12> 도 9a 내지 도 9f는 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서의 컬러 보간을 위한 신호 처리 순서를 나타낸다.
- <13> 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서의 컬러 보간을 위한 신호 처리 방법의 예를 나타내는 플로우차트이다.
- <14> 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서의 기능 블록도를 나타낸다.

### 도면

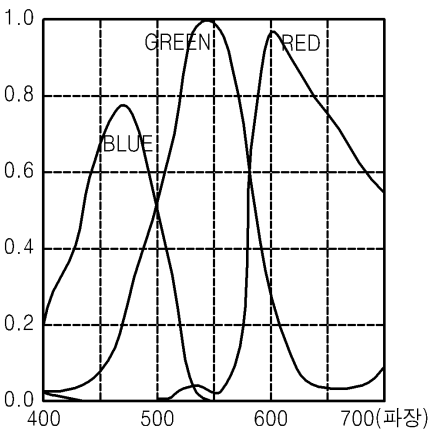
#### 도면1a



#### 도면1b



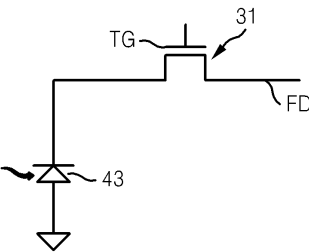
도면1c



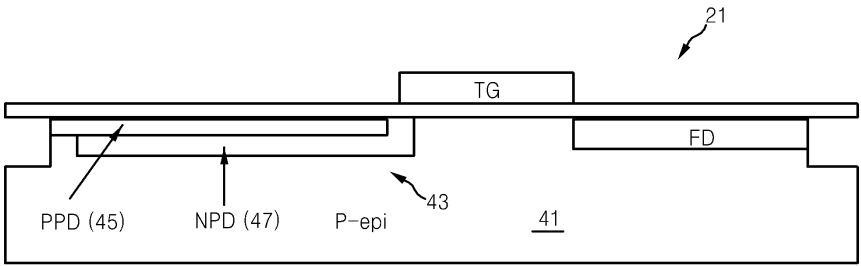
도면2



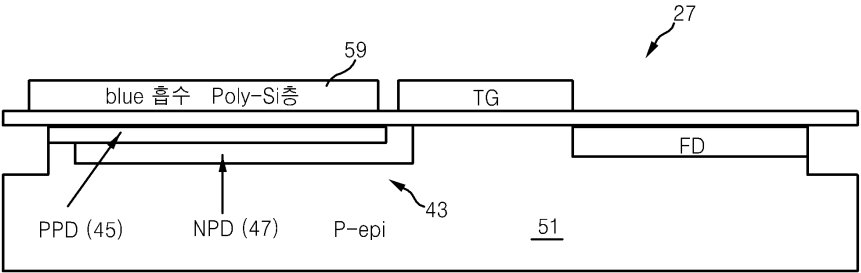
도면3



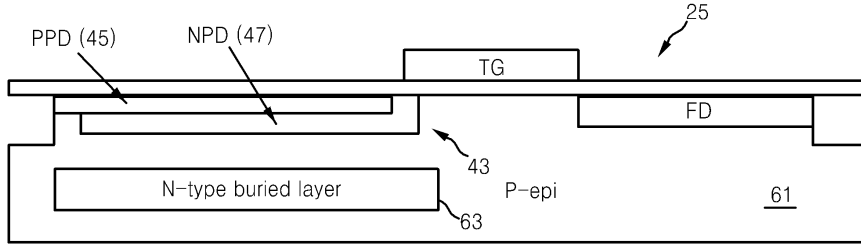
도면4



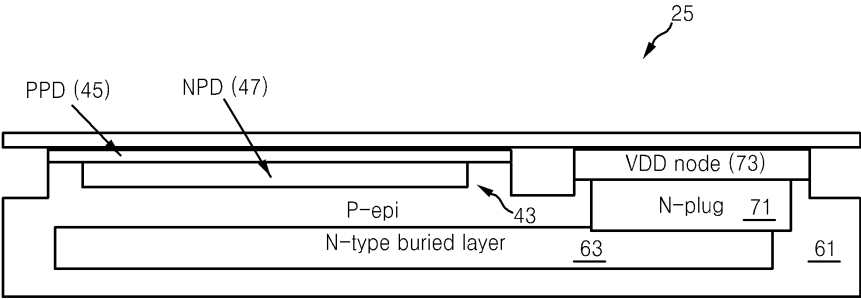
도면5



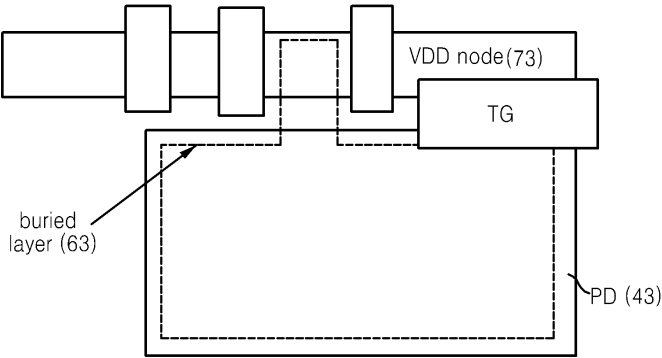
도면6



도면7



도면8



도면9

도 9a

White1	White3
White4	White2

도 9d

Blue4	

도 9b

	Red3

도 9e

Blue1	Blue3
Blue4	Blue2

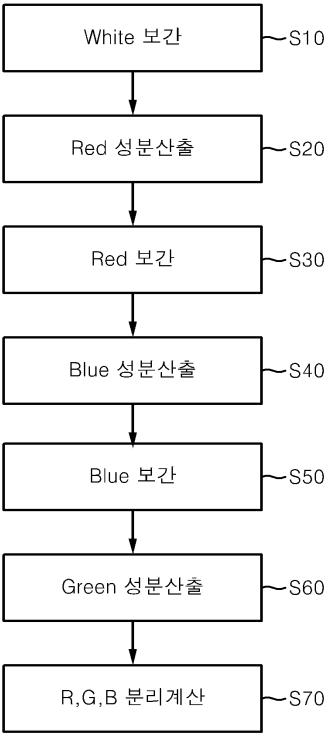
도 9c

Red1	Red3
Red4	Red2

도 9f

Green1	Green3
Green4	Green2

도면10



도면11

