



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0038160
(43) 공개일자 2010년04월13일

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01) H01L 31/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0093985

(22) 출원일자 2009년10월01일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2008-258862 2008년10월03일 일본(JP)

(71) 출원인

소니 주식회사

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1

(72) 발명자

다나카 쯔토무

일본 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시끼
가이샤 내

다카토무 마코토

일본 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시끼
가이샤 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장수길, 이중희, 박충범

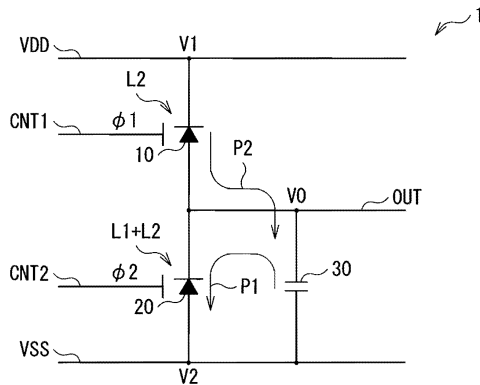
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 센서 소자, 센서 소자 구동 방법, 입력 장치, 입력 기능을 구비한 디스플레이 장치, 및 통신 장치

(57) 요약

본 발명은 서로 직렬로 접속된 2개의 다이오드 소자, 및 하나의 단부가 2개의 다이오드 소자 사이의 접합점에 접속된 용량 소자를 포함하는 센서 소자를 제공한다. 다이오드 소자들의 각각은 면내 방향으로 서로 대향하는 p형 반도체 영역 및 n형 반도체 영역을 갖는 반도체 층, p형 반도체 영역에 접속된 애노드 전극, n형 반도체 영역에 접속된 캐소드 전극, 적층 방향으로 반도체 층에 인접하는 게이트 절연막, 및 게이트 절연막을 개재하여 반도체 층과 대향하는 게이트 전극을 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

센다 미찌루

일본 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시키
가이사 내

이시하라 게이이찌로

일본 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시키
가이사 내

특허청구의 범위

청구항 1

서로 직렬로 접속된 2개의 다이오드 소자, 및 하나의 단부가 상기 2개의 다이오드 소자 사이의 접합점에 접속된 용량 소자를 포함하는 센서 소자로서,

상기 다이오드 소자들의 각각은,

면내 방향으로 서로 대향하는 p형 반도체 영역 및 n형 반도체 영역을 갖는 반도체 층;

상기 p형 반도체 영역에 접속된 애노드 전극;

상기 n형 반도체 영역에 접속된 캐소드 전극;

적층 방향으로 상기 반도체 층에 인접하는 게이트 절연막; 및

상기 게이트 절연막을 개재하여 상기 반도체 층과 대향하는 게이트 전극

을 포함하는, 센서 소자.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 반도체 층은 상기 p형 반도체 영역과 상기 n형 반도체 영역 사이에 진성 반도체 영역을 갖는, 센서 소자.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 다이오드 소자들의 각각은 상기 반도체 층에 인가되는 광 또는 열에 응답하여 전하를 생성하는, 센서 소자.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 다이오드 소자들의 각각은 기판 상에 형성되고, 상기 게이트 절연막 및 상기 게이트 전극은 상기 반도체 층의 기판측 상에 형성되는, 센서 소자.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 다이오드 소자들의 각각은 기판 상에 형성되고, 상기 게이트 절연막 및 상기 게이트 전극은 상기 반도체 층의 상기 기판과는 반대측 상에 형성되는, 센서 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 다이오드 소자들의 각각은 기판 상에 형성되고,

상기 게이트 절연막 및 상기 게이트 전극은 상기 반도체 층의 기판측 상에 형성되며,

상기 다이오드 소자들의 각각은,

상기 반도체 층의 상기 게이트 절연막과는 반대측 상에 형성된 제2 게이트 절연막; 및

상기 제2 게이트 절연막을 개재하여 상기 반도체 층과 대향하는 제2 게이트 전극을 포함하는, 센서 소자.

청구항 7

센서 소자를 구동하는 방법으로서,

상기 센서 소자는,

서로 직렬로 접속된 2개의 다이오드 소자 - 상기 다이오드 소자들의 각각은 면내 방향으로 서로 대향하는 p형 반도체 영역 및 n형 반도체 영역을 갖는 반도체 층, 상기 p형 반도체 영역에 접속된 애노드 전극, 상기 n형 반도체 영역에 접속된 캐소드 전극, 적층 방향으로 상기 반도체 층에 인접하는 게이트 절연막, 및 상기 게이트 절

연막을 개재하여 상기 반도체 층과 대향하는 게이트 전극을 포함함 -; 및
 하나의 단부가 상기 2개의 다이오드 소자 사이의 접합점에 접속된 용량 소자
 를 포함하고,
 상기 방법은,

상기 2개의 다이오드 소자 중 하나인 제1 다이오드 소자 내의 상기 캐소드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계를 제어하고 - 상기 제1 다이오드 소자의 상기 애노드 전극은 상기 용량 소자에 접속됨 -;
 상기 2개의 다이오드 소자 중 다른 하나인 제2 다이오드 소자 내의 상기 애노드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계를 제어함으로써 - 상기 제2 다이오드 소자의 상기 캐소드 전극은 상기 용량 소자에 접속됨 -
 상기 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프하는, 센서 소자의 구동 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 반도체 층은 상기 p형 반도체 영역과 상기 n형 반도체 영역 사이에 진성 반도체 영역을 포함하는, 센서 소자의 구동 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,
 상기 제1 다이오드 소자 내의 상기 캐소드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계 및 상기 제2 다이오드 소자 내의 상기 애노드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계는,
 상기 제1 다이오드 소자에서 $\phi 1(on)$ 이 상기 게이트 전극의 온 상태 전압이고, $\phi 1(off)$ 가 상기 게이트 전극의 오프 상태 전압이며, 상기 제2 다이오드 소자에서 $\phi 2(on)$ 이 상기 게이트 전극의 온 상태 전압이고, $\phi 2(off)$ 가 상기 게이트 전극의 오프 상태 전압일 때,

$$\phi 1(on) < \phi 1(off),$$

$$\phi 2(on) > \phi 2(off)$$
 를 만족하도록 제어되는, 센서 소자의 구동 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,
 상기 제1 다이오드 소자 내의 상기 캐소드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계 및 상기 제2 다이오드 소자 내의 상기 애노드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계는,
 상기 제1 다이오드 소자에서 $V1(on)$ 이 상기 캐소드 전극의 온 상태 전압이고, $V1(off)$ 가 상기 캐소드 전극의 오프 상태 전압이며, 상기 제2 다이오드 소자에서 $V2(on)$ 이 상기 애노드 전극의 온 상태 전압이고, $V2(off)$ 가 상기 애노드 전극의 오프 상태 전압일 때,

$$V1(on) > V1(off),$$

$$V2(on) < V2(off)$$
 를 만족하도록 제어되는, 센서 소자의 구동 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,
 상기 제1 다이오드 소자 내의 상기 캐소드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계 및 상기 제2 다이오드 소자 내의 상기 애노드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계는,
 상기 제1 다이오드 소자에서 $\phi 1(on)$ 이 상기 게이트 전극의 온 상태 전압이고, $\phi 1(off)$ 가 상기 게이트 전극의 오프 상태 전압이며, 상기 제2 다이오드 소자에서 $\phi 2(on)$ 이 상기 게이트 전극의 온 상태 전압이고, $\phi 2(off)$ 가

상기 게이트 전극의 오프 상태 전압일 때,

$$\phi 1(\text{on}) > \phi 1(\text{off}),$$

$$\phi 2(\text{on}) < \phi 2(\text{off})$$

를 만족하도록 제어되는, 센서 소자의 구동 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 제1 다이오드 소자 내의 상기 캐소드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계 및 상기 제2 다이오드 소자 내의 상기 애노드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계는,

상기 제1 다이오드 소자에서 상기 게이트 전압이 점차 상승할 때, V_{g1} 이 출력 전류가 급격히 증가하는 특정 게이트 전압으로서 정의되는 상승 전압이고, V_{g2} 가 상기 출력 전류가 급격히 감소하는 특정 게이트 전압으로서 정의되는 하강 전압이며, 상기 제2 다이오드 소자에서 상기 게이트 전압이 점차 상승할 때, V_{g3} 이 출력 전류가 급격히 증가하는 특정 게이트 전압으로서 정의되는 상승 전압이고, V_{g4} 가 상기 출력 전류가 급격히 감소하는 특정 게이트 전압으로서 정의되는 하강 전압이며, $\phi 1$ 이 상기 제1 다이오드 소자의 게이트 전극의 전압이고, $\phi 2$ 가 상기 제2 다이오드 소자의 게이트 전극의 전압을 나타내는 경우에,

상기 제1 다이오드 소자가 턴온되고, 상기 제2 다이오드 소자가 턴오프될 때의 $\phi 1$ 및 $\phi 2$ 가 다음 관계 (1) 및 (2)를 만족하고, 상기 제1 다이오드 소자가 턴오프되고, 상기 제2 다이오드 소자가 턴온될 때의 $\phi 1$ 및 $\phi 2$ 가 다음 관계 (3) 및 (4)를 만족하도록 제어되는, 센서 소자의 구동 방법.

$$V_{g1} < \phi 1 < V_{g2} \quad (1)$$

$$\phi 2 < V_{g3} \quad (2)$$

$$V_{g2} < \phi 1 \quad (3)$$

$$V_{g3} < \phi 2 < V_{g4} \quad (4)$$

청구항 13

제7항에 있어서,

상기 제1 다이오드 소자 내의 상기 캐소드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계 및 상기 제2 다이오드 소자 내의 상기 애노드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계는,

상기 제1 다이오드 소자에서 상기 게이트 전압이 점차 상승할 때, V_{g1} 이 출력 전류가 급격히 증가하는 특정 게이트 전압으로서 정의되는 상승 전압이고, V_{g2} 가 상기 출력 전류가 급격히 감소하는 특정 게이트 전압으로서 정의되는 하강 전압이며, 상기 제2 다이오드 소자에서 상기 게이트 전압이 점차 상승할 때, V_{g3} 이 출력 전류가 급격히 증가하는 특정 게이트 전압으로서 정의되는 상승 전압이고, V_{g4} 가 상기 출력 전류가 급격히 감소하는 특정 게이트 전압으로서 정의되는 하강 전압이며, $\phi 1$ 이 상기 제1 다이오드 소자의 게이트 전극의 전압이고, $\phi 2$ 가 상기 제2 다이오드 소자의 게이트 전극의 전압을 나타내는 경우에,

상기 제1 다이오드 소자가 턴온되고, 상기 제2 다이오드 소자가 턴오프될 때의 $\phi 1$ 및 $\phi 2$ 가 다음 관계 (5) 및 (6)을 만족하고, 상기 제1 다이오드 소자가 턴오프되고, 상기 제2 다이오드 소자가 턴온될 때의 $\phi 1$ 및 $\phi 2$ 가 다음 관계 (7) 및 (8)을 만족하도록 제어되는, 센서 소자의 구동 방법.

$$V_{g1} < \phi 1 < V_{g2} \quad (5)$$

$$V_{g4} < \phi 2 \quad (6)$$

$$\phi 1 < V_{g1} \quad (7)$$

$$V_{g3} < \phi 2 < V_{g4} \quad (8)$$

청구항 14

제7항에 있어서,

신호 광 또는 신호 열이 상기 반도체 층에 간헐적으로 인가되는 경우에,

신호 광 또는 신호 열이 상기 반도체 층에 인가될 때 상기 제1 다이오드 소자와 상기 제2 다이오드 소자 중 하나만이 턴온되고,

상기 신호 광 또는 신호 열이 상기 반도체 층에 인가될 때 턴오프되는 상기 제1 다이오드 소자와 상기 제2 다이오드 소자 중 하나만이 상기 신호 광 또는 신호 열이 상기 반도체 층에 인가되지 않을 때 턴온되는, 센서 소자의 구동 방법.

청구항 15

평면 내에 매트릭스 형태로 배열된 복수의 센서 소자 및 상기 복수의 센서 소자를 구동하는 구동부를 포함하는 입력 장치로서,

상기 센서 소자들의 각각은,

서로 직렬로 접속된 2개의 다이오드 소자, 및 하나의 단부가 상기 2개의 다이오드 소자 사이의 접합점에 접속된 용량 소자를 포함하고,

상기 다이오드 소자들의 각각은,

면내 방향으로 서로 대향하는 p형 반도체 영역 및 n형 반도체 영역을 갖는 반도체 층;

상기 p형 반도체 영역에 접속된 애노드 전극;

상기 n형 반도체 영역에 접속된 캐소드 전극;

적층 방향으로 상기 반도체 층에 인접하는 게이트 절연막; 및

상기 게이트 절연막을 개재하여 상기 반도체 층과 대향하는 게이트 전극

을 포함하고,

상기 구동부는,

상기 2개의 다이오드 소자 중 하나인 제1 다이오드 소자 내의 상기 캐소드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계 - 상기 제1 다이오드 소자의 애노드 전극은 상기 용량 소자에 접속됨 -; 및

상기 2개의 다이오드 소자 중 다른 하나인 제2 다이오드 소자 내의 상기 애노드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계 - 상기 제2 다이오드 소자의 캐소드 전극은 상기 용량 소자에 접속됨 -

를 제어함으로써,

상기 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프하는, 입력 장치.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 복수의 센서 소자의 뒤에 배치된 광원을 더 포함하는, 입력 장치.

청구항 17

평면 내에 매트릭스 형태로 배열된 복수의 디스플레이 소자 및 복수의 센서 소자, 및 상기 복수의 디스플레이 소자와 상기 복수의 센서 소자를 구동하는 구동부를 포함하는, 입력 기능을 갖는 디스플레이 장치로서,

상기 센서 소자들의 각각은,

서로 직렬로 접속된 2개의 다이오드 소자, 및 하나의 단부가 상기 2개의 다이오드 소자 사이의 접합점에 접속된 용량 소자를 포함하고,

상기 다이오드 소자들의 각각은,

면내 방향으로 서로 대향하는 p형 반도체 영역 및 n형 반도체 영역을 갖는 반도체 층;

상기 p형 반도체 영역에 접속된 애노드 전극;

상기 n형 반도체 영역에 접속된 캐소드 전극;

적층 방향으로 상기 반도체 층에 인접하는 게이트 절연막; 및

상기 게이트 절연막을 개재하여 상기 반도체 층과 대향하는 게이트 전극

을 포함하고,

상기 구동부는,

상기 2개의 다이오드 소자 중 하나인 제1 다이오드 소자 내의 상기 캐소드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계 - 상기 제1 다이오드 소자의 애노드 전극은 상기 용량 소자에 접속됨 -; 및

상기 2개의 다이오드 소자 중 다른 하나인 제2 다이오드 소자 내의 상기 애노드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계 - 상기 제2 다이오드 소자의 캐소드 전극은 상기 용량 소자에 접속됨 -

를 제어함으로써,

상기 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프하는, 디스플레이 장치.

청구항 18

하나 이상의 센서 소자 및 복수의 센서 소자를 구동하는 구동부를 포함하는 통신 장치로서,

상기 센서 소자들의 각각은,

서로 직렬로 접속된 2개의 다이오드 소자, 및 하나의 단부가 상기 2개의 다이오드 소자 사이의 접합점에 접속된 용량 소자를 포함하고,

상기 다이오드 소자들의 각각은,

면내 방향으로 서로 대향하는 p형 반도체 영역 및 n형 반도체 영역을 갖는 반도체 층;

상기 p형 반도체 영역에 접속된 애노드 전극;

상기 n형 반도체 영역에 접속된 캐소드 전극;

적층 방향으로 상기 반도체 층에 인접하는 게이트 절연막; 및

상기 게이트 절연막을 개재하여 상기 반도체 층과 대향하는 게이트 전극

을 포함하고,

상기 구동부는,

상기 2개의 다이오드 소자 중 하나인 제1 다이오드 소자 내의 상기 캐소드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계 - 상기 제1 다이오드 소자의 애노드 전극은 상기 용량 소자에 접속됨 -; 및

상기 2개의 다이오드 소자 중 다른 하나인 제2 다이오드 소자 내의 상기 애노드 전극과 상기 게이트 전극 사이의 전위의 관계 - 상기 제2 다이오드 소자의 캐소드 전극은 상기 용량 소자에 접속됨 -

를 제어함으로써,

상기 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프하는, 통신 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 에너지, 예컨대 광 및 열을 검출하는 센서 소자, 및 센서 소자를 구동하는 방법, 및 에너지의 크기에 따라 정보의 입력을 수신하는 입력 장치, 입력 기능을 구비한 디스플레이 장치 및 통신 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에, 액정 디스플레이 장치 및 유기 EL 디스플레이 장치 등의 평판 디스플레이 장치들은 광 센서 소자들을 디스플레이 스크린을 따라 또는 그 근처에 배열함으로써 터치 패널, 스캐너 등을 이용한 스크린 입력, 백라이트

의 휘도 제어 등이 구현되는 점점 더 다양한 기능들을 갖게 되었다. 이러한 디스플레이 장치 내에 제공되는 광 센서 소자로서, 실리콘(Si) 박막을 이용하는 PIN 타입의 박막 다이오드가 그의 간단한 제조 프로세스로 인해 널리 이용되어 왔다.

- [0003] PIN 타입의 박막 다이오드로 구성되는 광 센서 소자에서는, 진성 반도체 영역을 개재한 p형 반도체 영역과 n형 반도체 영역을 포함하는 반도체 층이 제공되며, 진성 반도체 영역은 광 수신부로서 사용된다. 이러한 구성을 갖는 광 센서 소자에서는, 누설 전류를 방지하기 위해, 진성 반도체 영역과 대향하는 영역 내에 절연막을 개재하여 게이트 전극이 제공되는 구성이 제안된다(예를 들어, 일본 미심사 특허 공개 번호 2004-119719).

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0004] 그러나, 이러한 방법의 검증으로부터, 게이트 전압을 제어함으로써 누설 전류가 감소할 때에도, 누설 전류는 기껏해야 게이트 전압의 온 상태의 전류의 약 1/10로 감소하는 것으로 이해된다. 따라서, 광 전류를 판독하는 아래의 방법에서는, 10개 이상의 광 센서 소자가 하나의 신호 라인에 직렬로 접속될 때 신호가 판독되지 못할 수 있는 문제가 존재한다. 즉, 광 센서 소자들은 매트릭스 형태로 배열되며, 각각의 광 센서 소자의 캐소드는 선택 라인에 접속되고, 각각의 광 센서 소자의 애노드는 신호 라인에 접속되며, 게이트 전극은 공통 라인에 접속되어, 이미지 입력 회로를 형성하게 되고, 광 센서 소자는 선택 라인에 일정한 전압을 인가함으로써 온 상태가 되어 광 전류를 판독하게 된다. 따라서, 통상적인 CMOS 센서에서 사용되는 회로 구성을 이미지 입력 회로로서 적용하는 것도 고려된다. 그러나, 이 경우에는, 원래 얻기를 바라는 손가락 등의 신호 광을 외부 광(예를 들어, 태양광)으로부터 구별하는 것이 어렵다는 문제가 존재한다.

- [0005] 이러한 문제를 해결하기 위해, 예를 들어, 백라이트 측으로부터 손가락 등으로 백라이트 광 또는 검출을 위한 광(적외선 광 등)을 시분할 방식으로 인가하고, 광을 인가할 때 손가락 등에 의해 반사되는 신호만의 차이를 검출함으로써, 외부 광으로부터의 영향을 제거하는 것이 고려된다. 그러나, 이 경우에도, 강한 외부 광이 옥외 환경 등에서 입사되는 경우에는, 광 전류의 증가에 따라 용량 소자들이 포화되고, 반사 신호만의 차이를 검출하는 것이 어렵다는 문제가 존재한다.

- [0006] 따라서, 예를 들어, 2개의 광 센서 소자를 직렬로 배열하고, 스위칭 트랜지스터를 이용하여 2개의 광 센서 소자를 백라이트의 조명 및 비조명(unlighting)과 동기하여 교대로 스위칭함으로써 외부 광 요소를 제거하는 방법도 고려된다. 그러나, 이 경우에는, 회로 구성이 매우 복잡하고, 이미지 입력 회로와 디스플레이 장치를 일체로 형성하는 것이 현실적이지 못하다는 문제가 존재한다.

- [0007] 진술한 문제는 PIN 타입의 박막 다이오드가 광 센서 소자로서 사용되는 경우뿐만 아니라, PN 타입의 박막 다이오드가 광 센서 소자로서 사용되는 경우, 및 PIN 타입의 박막 다이오드 및 PN 타입의 박막 다이오드 등의 다이오드가 열과 같은 에너지를 검출하는 센서 소자로서 사용되는 경우에도 발생한다.

- [0008] 상기한 바에 비추어, 간단한 구성을 이용하여 용량 소자의 포화를 방지할 수 있고, 외부로부터의 광, 열 등과 같은 외부 에너지로부터의 영향을 제거할 수 있는 센서 소자, 및 센서 소자를 구동하는 방법 및 입력 장치, 입력 기능을 가진 디스플레이 및 통신 장치를 제공하는 것이 바람직하다.

과제 해결수단

- [0009] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 서로 직렬로 접속된 2개의 다이오드 소자, 및 하나의 단부가 2개의 다이오드 소자 사이의 접합점에 접속된 용량 소자를 포함하는 센서 소자를 제공한다. 다이오드 소자들의 각각은 면내 방향으로 서로 대향하는 p형 반도체 영역 및 n형 반도체 영역을 갖는 반도체 층, p형 반도체 영역에 접속된 애노드 전극, n형 반도체 영역에 접속된 캐소드 전극, 적층 방향으로 반도체 층에 인접하는 게이트 절연막, 및 게이트 절연막을 개재하여 반도체 층과 대향하는 게이트 전극을 포함한다.

- [0010] 본 발명의 실시예에 따른 센서 소자는, 2개의 다이오드 소자가 서로 직렬로 접속되고, 용량 소자의 하나의 단부가 2개의 다이오드 소자의 접합점에 접속되는 간단한 회로 구성을 갖는다. 다이오드 소자들의 각각은 애노드 전극 및 캐소드 전극 외에도 게이트 절연막을 개재하여 반도체 층과 대향하는 게이트 전극을 포함한다. 이에 따라, 예를 들어, 2개의 다이오드 소자 중 하나인 제1 다이오드 소자 내의 캐소드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계 - 제1 다이오드 소자의 애노드 전극은 용량 소자에 접속됨 -, 및 2개의 다이오드 소자 중 다른 하나인 제2 다이오드 소자 내의 애노드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계 - 제2 다이오드 소자의 캐소드 전극은

용량 소자에 접속됨 - 를 제어함으로써 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프하는 것이 가능하다. 여기서, 예를 들어, 광원이 다이오드 소자들의 뒤에 배치되고, 2개의 다이오드 소자가 광원의 조명 및 비조명과 동기하여 턴온 및 턴오프되는 경우, 용량 소자의 포화 없이 외부로부터의 광 및 열 등의 외부 에너지 요소를 제거하는 것이 가능하다.

[0011] 본 발명의 실시예에 따르면, 평면 내에 매트릭스 형태로 배열된 복수의 센서 소자, 및 복수의 센서 소자를 구동하는 구동부를 포함하는 입력 장치가 제공된다. 구동부는 2개의 다이오드 소자 중 하나인 제1 다이오드 소자 내의 캐소드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계 - 제1 다이오드 소자의 애노드 전극은 용량 소자에 접속됨 -, 및 2개의 다이오드 소자 중 다른 하나인 제2 다이오드 소자 내의 애노드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계 - 제2 다이오드 소자의 캐소드 전극은 용량 소자에 접속됨 - 를 제어함으로써 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프한다.

[0012] 본 발명의 실시예에 따르면, 평면 내에 매트릭스 형태로 배열된 복수의 디스플레이 소자 및 복수의 센서 소자, 및 복수의 디스플레이 소자 및 복수의 센서 소자를 구동하는 구동부를 포함하는 입력 기능을 갖는 디스플레이 장치가 제공된다. 구동부는 2개의 다이오드 소자 중 하나인 제1 다이오드 소자 내의 캐소드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계 - 제1 다이오드 소자의 애노드 전극은 용량 소자에 접속됨 -, 및 2개의 다이오드 소자 중 다른 하나인 제2 다이오드 소자 내의 애노드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계 - 제2 다이오드 소자의 캐소드 전극은 용량 소자에 접속됨 - 를 제어함으로써 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프한다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따르면, 하나 이상의 센서 소자 및 복수의 센서 소자를 구동하는 구동부를 포함하는 통신 장치가 제공된다. 구동부는 2개의 다이오드 소자 중 하나인 제1 다이오드 소자 내의 캐소드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계 - 제1 다이오드 소자의 애노드 전극은 용량 소자에 접속됨 -, 및 2개의 다이오드 소자 중 다른 하나인 제2 다이오드 소자 내의 애노드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계 - 제2 다이오드 소자의 캐소드 전극은 용량 소자에 접속됨 - 를 제어함으로써 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프한다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 입력 장치, 입력 기능을 갖는 디스플레이 장치 및 통신 장치는 각각, 2개의 다이오드 소자가 서로 직렬로 접속되고, 용량 소자의 하나의 단부가 2개의 다이오드 소자의 접합점에 접속되는 간단한 회로 구성을 갖는다. 다이오드 소자들의 각각은 애노드 전극 및 캐소드 전극 외에도 게이트 절연막을 개재하여 반도체 층과 대향하는 게이트 전극을 포함한다. 이에 따라, 예를 들어, 구동부를 이용하여, 2개의 다이오드 소자 중 하나인 제1 다이오드 소자 내의 캐소드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계 - 제1 다이오드 소자의 애노드 전극은 용량 소자에 접속됨 -, 및 2개의 다이오드 소자 중 다른 하나인 제2 다이오드 소자 내의 애노드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계 - 제2 다이오드 소자의 캐소드 전극은 용량 소자에 접속됨 - 를 제어함으로써 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프하는 것이 가능하다. 여기서, 예를 들어, 광원이 다이오드 소자들의 뒤에 배열되고, 2개의 다이오드 소자가 광원의 조명 및 비조명과 동기하여 턴온 및 턴오프되는 경우, 용량 소자의 포화 없이 외부로부터의 광 및 열 등의 외부 에너지 요소를 제거하는 것이 가능하다.

[0015] 본 발명의 실시예에 따른 센서 소자를 구동하는 방법에서, 이 방법은 2개의 다이오드 소자 중 하나인 제1 다이오드 소자 내의 캐소드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계를 제어하고 - 제1 다이오드 소자의 애노드 전극은 용량 소자에 접속됨 -, 및 2개의 다이오드 소자 중 다른 하나인 제2 다이오드 소자 내의 애노드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계를 제어함으로써 - 제2 다이오드 소자의 캐소드 전극은 용량 소자에 접속됨 -, 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프한다.

[0016] 본 발명의 실시예에 따른 센서 소자를 구동하는 방법에서, 전술한 간단한 회로 구성을 갖는 센서 소자에서, 제1 다이오드 소자 내의 캐소드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계를 제어하고, 제2 다이오드 소자 내의 애노드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계를 제어함으로써, 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프하는 것이 가능하다. 여기서, 예를 들어, 광원이 다이오드 소자들의 뒤에 배치되고, 2개의 다이오드 소자가 광원의 조명 및 비조명과 동기하여 턴온 및 턴오프되는 경우, 용량 소자의 포화 없이 외부로부터의 광 및 열 등의 외부 에너지 요소를 제거하는 것이 가능하다.

[0017] 본 발명의 실시예에 따른 센서 소자, 입력 장치, 입력 기능을 갖는 디스플레이 장치 및 통신 장치에서, 제1 다이오드 소자 내의 캐소드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계를 제어하고, 제2 다이오드 소자 내의 애노드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계를 제어함으로써, 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프하는 것이 가능하다. 이에 따라, 간단한 구성을 이용하여, 용량 소자의 포화를 방지하는 것이 가능하고, 외부로부터의 광 및 열 등의 외부 에너지로부터의 영향을 제거하는 것이 가능하다.

[0018] 본 발명의 실시예에 따른 구동 소자를 구동하는 방법에서, 제1 다이오드 소자 내의 캐소드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계를 제어하고, 제2 다이오드 소자 내의 애노드 전극과 게이트 전극 간의 전위의 관계를 제어함으로써, 2개의 다이오드 소자를 서로 별개로 턴온 및 턴오프하는 것이 가능하다. 이에 따라, 간단한 구성을 이용하여, 용량 소자의 포화를 방지하는 것이 가능하고, 외부로부터의 광 및 열 등의 외부 에너지로부터의 영향을 제거하는 것이 가능하다.

[0019] 본 발명의 다른 그리고 추가 목적들, 특징들 및 이익들은 이하의 설명으로부터 더 충분히 나타날 것이다.

효 과

[0020] 본 발명에 따르면, 간단한 구성을 이용하여 용량 소자의 포화를 방지할 수 있고, 외부로부터의 광, 열 등과 같은 외부 에너지로부터의 영향을 제거할 수 있는 센서 소자, 및 센서 소자를 구동하는 방법 및 입력 장치, 입력 기능을 가진 디스플레이 및 통신 장치를 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명의 바람직한 실시예(이하, 간단히 실시예라고 한다)가 첨부 도면들을 참조하여 상세히 설명된다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 소자(1)의 회로 구성의 일례를 나타낸다. 도면에 도시되지 않은 절연 기판, 예를 들어 플라스틱 막 기판 또는 유리 기판 상에, 실시예에 따른 센서 소자(1)가 유기 EL 소자 및 액정 소자와 같은 발광 소자와 함께 형성된다.

[0023] 센서 소자(1)는 예를 들어 다이오드 소자들(10, 20) 및 용량 소자(30)를 포함한다. 다이오드 소자들(10, 20)은 각각, 인가된 광 또는 열과 같은 에너지의 크기에 따라 전하를 생성하며, 광 다이오드를 각각 포함한다. 용량 소자(30)는 다이오드 소자(10)에서 생성된 전하를 축적하고, 다이오드 소자(20)에서 생성된 전하의 양에 따라 축적된 전하를 방출하며, 커패시터를 이용하여 구성된다.

[0024] 실시예에서, 다이오드 소자(10)는 본 발명의 실시예에 따른 "제1 다이오드"의 특정 예에 대응하며, 다이오드 소자(20)는 본 발명의 실시예에 따른 "제2 다이오드"의 특정 예에 대응한다. 다이오드 소자들(10, 20)의 내부 구성은 후술한다.

[0025] 센서 소자(1)에서, 예를 들어, 다이오드 소자(10)의 캐소드는 전원 전압 라인(VDD)에 접속되며, 다이오드 소자(10)의 애노드는 다이오드 소자(20)의 캐소드, 용량 소자(30)의 한 단부 및 출력 라인(OUT)의 한 단부에 접속된다. 다이오드 소자(20)의 애노드는 기준 전압 라인(VSS)에 접속되며, 용량 소자의 다른 단부는 예를 들어 기준 전압 라인(VSS)에 접속된다. 더욱이, 다이오드 소자(10)의 게이트는 제어 라인(CNT1)의 한 단부에 접속되며, 다이오드 소자(20)의 게이트는 제어 라인(CNT2)의 한 단부에 접속된다. 제어 라인들(CNT1, CNT2)은 서로 절연되고 분리된 개별 배선이다. 용량 소자(30)의 다른 단부는 기준 전압 라인(VSS)와 다른 전압 라인(도면에 도시되지 않음)에 접속될 수 있다.

[0026] 도 2는 도 1의 다이오드 소자들(10, 20)의 단면 구성의 일례를 나타낸다. 다이오드 소자들(10, 20) 각각은 예를 들어 기판(11) 상에 게이트 전극(12), 게이트 절연막(13), 반도체 층(14), 애노드 전극(15) 및 캐소드 전극(16)을 기판(11) 측으로부터 이 순서로 포함하는 보텀 게이트 타입의 박막 다이오드이다.

[0027] 기판(11)은 절연 기판, 예컨대 플라스틱 막 기판 또는 유리 기판이다. 게이트 전극은 예컨대 알루미늄(Al) 또는 폴리브덴(Mo)으로 제조된다. 게이트 전극(12)은 후술하는 적어도 진성 반도체 영역(14C)에 대향하는 영역에 형성되며, 예를 들어 직사각 형상을 갖는다. 도 2에는, 게이트 전극(12)이 진성 반도체 영역(14C)뿐만 아니라, 후술하는 p형 반도체 영역(14A)의 일부 및 n형 반도체 영역(14B)의 일부를 포함하는 부분에도 대향하는 영역에 형성되는 일례가 도시되어 있다. 이에 따라, 게이트 전극(12)은 저저항 전극이며, 기판(11)측으로부터의 광이 진성 반도체 영역(14C)에 들어가는 것을 방지하는 차광막으로 사용된다. 반도체 층(14)이 진성 반도체 영역(14C)을 포함하지 않고, p형 반도체 영역(14A)과 n형 반도체 영역(14B)이 서로 직접 접합되는 경우, 게이트 전극(12)은 p형 반도체 영역(14A)과 n형 반도체 영역(14B)의 접합을 포함하는 부분에 대향하는 영역에 형성된다.

[0028] 게이트 절연막(13)은 주로 예를 들어 실리콘 산화물(SiO_2), 실리콘 질화물(SiN) 등을 포함한다. 게이트 절연막(13)은 적층 방향으로 반도체 층(14)에 대향한다. 게이트 절연막은 예를 들어 진성 반도체 영역(14C)을 포함하는 부분에 적어도 대향하는 영역에 또는 p형 반도체 영역(14A)과 n형 반도체 영역(14B)의 접합을 포함하는 부분에 대향하는 영역에 형성된다. 게이트 절연막은 예를 들어 게이트 전극(12)을 커버하도록 형성된다. 도 2에는, 게이트 절연막(13)이 게이트 전극(12)을 포함하는 기판(11)의 전면 위에 형성되는 일례가 도시되어

있다.

- [0029] 반도체 층(14)은 게이트 전극(12)에 대향하는 영역을 가로질러 형성되며, 애노드 전극(15)과 캐소드 전극(16)이 서로 대향하는 방향(후술함)으로 연장하도록 형성된다. 이러한 반도체 층(14)의 상면은, 반도체 층(14)과 애노드 전극(15)이 서로 접촉하는 접촉 부분 및 반도체 층(14)과 캐소드 전극(16)이 서로 접촉하는 접촉 부분을 제외하고, 절연막(17)으로 커버된다. 절연막(17)의 상면에서, 진성 반도체 영역(14C)을 포함하는 부분에 대향하는 영역, 또는 p형 반도체 영역(14A)과 n형 반도체 영역(14B)의 접합을 포함하는 부분에 대향하는 영역은 외부로부터 광이 들어가는 광 입사면이다. 절연막(17)은 입사광에 투명한 재료로 제조되며, 주로 예를 들어 실리콘 산화물(SiO_2), 실리콘 질화물(SiN) 등을 포함한다.
- [0030] 반도체 층(14)은 면내 방향으로 서로 대향하는 p형 반도체 영역(14A)과 n형 반도체 영역(14B)을 적어도 포함하며, 옵션으로서 p형 반도체 영역(14A)과 n형 반도체 영역(14B) 사이에 진성 반도체 영역(14C)을 포함한다. 도 2에는 진성 반도체 영역(14C)이 반도체 층(14) 내에 제공되는 일례가 도시되어 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 진성 반도체 영역(14C)이 반도체 층(14) 내에 제공되는 경우, p형 반도체 영역(14A)과 n형 반도체 영역(14B)은 서로 직접 접촉하지 않고, 진성 반도체 영역(14C)을 개재하여 배열된다. 따라서, 이 경우, 반도체 층(14) 내에는 면내 방향으로 PIN 구조가 형성된다. 한편, 진성 반도체 영역(14C)이 반도체 층(14) 내에 제공되지 않는 경우, p형 반도체 영역(14A)과 n형 반도체 영역(14B)은 서로 직접 접촉한다. 따라서, 이 경우에는 반도체 층(14) 내에 면내 방향으로 PN 구조가 형성된다.
- [0031] 여기서, p형 반도체 영역(14A)은 예를 들어 p형 불순물을 포함하는 실리콘 박막으로 제조되며, n형 반도체 영역(14B)은 예를 들어 n형 불순물을 포함하는 실리콘 박막으로 제조된다. 진성 반도체 영역(14C)은 예를 들어 불순물이 도핑되지 않은 실리콘 박막으로 제조된다.
- [0032] 애노드 전극(15) 및 캐소드 전극(16)은 예를 들어 Al로 제조된다. 애노드 전극(15) 및 캐소드 전극(16)은 각각, 절연막(17) 내에 형성된 개구부 내에 형성되며, 애노드 전극(15) 및 캐소드 전극(16) 각각의 상면은 절연막(17)으로부터 노출된다. 애노드 전극(15)은 p형 반도체 영역(14A)에 전기적으로 접속되며, 캐소드 전극(16)은 n형 반도체 영역(14B)에 전기적으로 접속된다.
- [0033] 이어서, 실시예에 따른 센서 소자(1)의 동작이 설명된다.
- [0034] 센서 소자에서, 다이오드 소자들(10, 20)의 I-V 특성들은 예를 들어 3개의 전극, 즉 게이트 전극(12), 애노드 전극(15) 및 캐소드 전극(16)의 전압 값을 이용하여 제어된다. 구체적으로, 다이오드 소자(10) 내의 캐소드 전극(16)과 게이트 전극(12) 간의 전위의 관계를 변화시키고, 다이오드 소자(20) 내의 애노드 전극(15)과 게이트 전극(12) 간의 전위의 관계를 변화시킴으로써, 2개의 다이오드 소자(10, 20)가 서로 별개로(예를 들어, 교대로) 턴온 및 턴오프된다.
- [0035] 도 3은 2개의 다이오드 소자(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)의 일례를 설명하기 위한 파형도이다. 도면에서, $\phi 1$ 은 다이오드 소자(10) 내의 게이트 전극(12)의 전압을 나타낸다. $V1$ 은 다이오드 소자(10) 내의 캐소드 전극(16)의 전압을 나타낸다. $\phi 2$ 는 다이오드 소자(20) 내의 게이트 전극(12)의 전압을 나타낸다. $V2$ 는 다이오드 소자(20) 내의 애노드 전극(15)의 전압을 나타낸다. V_0 는 서로 직렬로 접속된 다이오드 소자들(10, 20)의 접합점에서의 전압을 나타내며, 센서 소자(1)의 출력 전압에 대응한다. $\phi 1(\text{on})$ 은 다이오드 소자(10)의 온 상태에서의 게이트 전극(12)의 전압을 나타낸다. $\phi 1(\text{off})$ 는 다이오드 소자(10)의 오프 상태에서의 게이트 전극(12)의 전압을 나타낸다. $\phi 2(\text{on})$ 은 다이오드 소자(20)의 온 상태에서의 게이트 전극(12)의 전압을 나타낸다. $\phi 2(\text{off})$ 는 다이오드 소자(20)의 오프 상태에서의 게이트 전극(12)의 전압을 나타낸다. 도면 내의 (1)은 다이오드 소자(10)가 턴오프되고 다이오드 소자(20)가 턴온되는 타이밍을 지시한다. 도면 내의 (2)는 다이오드 소자(10)가 턴온되고 다이오드 소자(20)가 턴오프되는 타이밍을 나타낸다.
- [0036] 도 3에 도시된 바와 같이, 타이밍 (1)에서, $V1$ 및 $V2$ 가 일정한 전압들로 설정되는 조건들 하에, $\phi 1$ 이 $\phi 1(\text{off})$ 로 상승하고, 다이오드 소자(10)가 턴오프되며, $\phi 2$ 가 $\phi 2(\text{on})$ 으로 상승하고, 다이오드 소자(20)가 턴온된다. 이때, 예를 들어 다음과 같이 가정된다. 다이오드 소자(20)의 온 상태와 동기하여, 다이오드 소자들(10, 20)의 후방(기관(11)의 배면)으로부터 가시광 또는 적외선 광이 방출되며, 방출된 광은 센서 소자(1) 위에(기관(11)과는 반대측의 표면 위에) 배치된 손가락 및 펜과 같은 물체에 의해 반사된다. 반사광 $L1$ 인 반사광은 물론, 외부광($L2$)(주변광)도 다이오드 소자(20)로 입사된다. 따라서, 이 경우에는, 다이오드 소자(20)에 입사된 광(반사광($L1$) 및 외부광($L2$))의 광량에 따라 용량 소자(30)로부터 경로($P1$)를 통해 전하가 방출되며(도 1 참조), 출력 전압(V_0)이 감소한다.

- [0037] 도 3에 도시된 바와 같이, 타이밍 (2)에서, V1 및 V2가 일정한 값들로 설정되는 조건들 하에, $\phi 1$ 이 $\phi 1(\text{on})$ 로 감소하고, 다이오드 소자(10)가 턴온되며, $\phi 2$ 가 $\phi 2(\text{off})$ 로 감소하고, 다이오드 소자(20)가 턴오프된다. 이때, 예를 들어 다음과 같이 가정된다. 다이오드 소자(20)의 오프 상태와 동기하여, 다이오드 소자들(10, 20)의 후방으로부터 방출되는 가시광 또는 적외선 광이 턴오프되며, 센서 소자(1) 위에 배치된 손가락 및 펜과 같은 물체에 의해 반사되는 광은 존재하지 않는다. 외부 광(L2)만이 다이오드 소자(10)로 입사된다. 이 경우에는, 다이오드 소자(10)에 입사된 광(외부광(L2))의 광량에 따라 용량 소자(30)에 경로 P2를 통해 전하가 축적되며(도 1 참조), 출력 전압(V_o)이 약간 증가한다.
- [0038] 전술한 $\phi 1(\text{on})$, $\phi 1(\text{off})$, $\phi 2(\text{on})$ 및 $\phi 2(\text{off})$ 의 양들 간의 관계는 아래의 식으로 표현된다.
- [0039] $\phi 1(\text{on}) < \phi 1(\text{off})$
- [0040] $\phi 2(\text{on}) > \phi 2(\text{off})$
- [0041] 전술한 바와 같은 전하의 방출 동작 및 축적 동작이 반복되며, 용량 소자(30)에 축적된 전하는 최종적으로 검출 신호로서 판독된다. 구체적으로, 출력 전압(V_o)이 출력 라인(OUT)으로부터 판독된다. 이러한 방식으로 얻어지는 출력 전압(V_o)에서는, 외부광(L2)의 요소가 감소된다. 따라서, 도 3에 지시되는 바와 같이, 2개의 다이오드 소자(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)를 수행함으로써, 외부광(L2)으로부터의 영향이 제거되며, 센서 소자(1) 위에 놓인 손가락 및 펜과 같은 물체에 의해 반사되는 신호를 검출하는 것이 가능하다.
- [0042] 도 3에 지시된 바와 같이, 다이오드 소자(10)가 오프 상태가 되는 기간, 및 다이오드 소자(20)가 오프 상태가 되는 기간은 바람직하게도 서로 오버랩되지 않는다.
- [0043] 도 3에 지시된 바와 같이, 다이오드 소자들(10, 20)이 오프 상태가 될 때, V1과 $\phi 1(\text{off})$ 간의 전위차 및 V2와 $\phi 2(\text{off})$ 간의 전위차는 가능한 한 작은 것이 바람직하다. 특히, 저온 폴리실리콘 막이 반도체 층(14)으로서 사용되는 경우, 전술한 바와 같은 전위차가 클 때, 전하는 막 또는 결정 입자 경계 내의 결함 레벨에 포획될 가능성이 있다. 결과적으로, 다이오드 소자들(10, 20)이 온 상태에서 오프 상태로 그리고 오프 상태에서 온 상태로 바뀔 때, 포획 및 방출이 발생하며, 정확한 광 신호를 취득하는 것이 어려운 경우가 존재하게 된다. 한편, 전술한 바와 같은 전위차가 작을 때에는, 그러한 문제가 발생하지 않으며, 스위칭 동작이 고속으로 수행될 수 있다.
- [0044] 이어서, 다이오드 소자들(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)가 설명된다.
- [0045] 도 4는 다이오드 소자들(10, 20)의 I-V 특성들의 일례를 나타낸다. 수평축은 게이트 전압을 나타내고, 수직축은 다이오드 소자들(10, 20)을 통해 흐르는 전류를 나타낸다. 도면에서, V_u 는 게이트 전압이 점차 증가할 때 출력 전류가 급격히 증가하는 상승 전압을 나타낸다. V_d 는 게이트 전압이 점차 증가할 때 출력 전류가 급격히 감소하는 하강 전압을 나타낸다. 다이오드 소자(10)의 상승 전압과 하강 전압은 기본적으로 다이오드 소자(20)의 그것들과 대략 유사하지만, 편의를 위해 다이오드 소자(10)의 상승 전압은 V_{g1} 이고, 다이오드 소자(10)의 하강 전압은 V_{g2} 이며, 다이오드 소자(20)의 상승 전압은 V_{g3} 이고, 다이오드 소자(20)의 하강 전압은 V_{g4} 인 것으로 가정한다.
- [0046] 다이오드 소자들(10, 20)을 통해 흐르는 전류의 크기는 캐소드 전극(16)과 게이트 전극(12) 간의 전위의 관계 및 애노드 전극(15)과 게이트 전극(12) 간의 전위의 관계에 따라 변한다. 구체적으로, 다이오드 소자(10) 내의 게이트 전극(12)의 전압($\phi 1$) 및 다이오드 소자(20) 내의 게이트 전극(12)의 전압($\phi 2$)이 상승 전압 V_u (V_{g1} 및 V_{g3}) 이하이고 다이오드 소자(10) 내의 게이트 전극(12)의 전압($\phi 1$) 및 다이오드 소자(20) 내의 게이트 전극(12)의 전압($\phi 2$)이 하강 전압 V_d (V_{g2} 및 V_{g4}) 이상일 때, 다이오드 소자들(10, 20)은 턴오프되며, 전류는 흐를 가능성이 적다(도 4의 오프 동작 영역들($\beta 1$ 및 $\beta 2$) 참조). 반면, 다이오드 소자(10) 내의 게이트 전극(12)의 전압($\phi 1$) 및 다이오드 소자(20) 내의 게이트 전극(12)의 전압($\phi 2$)이 상승 전압 V_u (V_{g1} 및 V_{g3})보다 크고 하강 전압 V_d (V_{g2} 및 V_{g4})보다 작을 때, 다이오드 소자들(10, 20)은 턴온되며, 많은 양의 전류가 흐른다(도 4의 온 동작 영역(α) 참조). 여기서, 다이오드 소자(10) 내의 캐소드 전극(16)의 전압(V1) 및 다이오드 소자(20) 내의 애노드 전극(15)의 전압(V2)은 일정한 값들로 설정되는 것으로 가정한다.
- [0047] 따라서, 이러한 특징들은 적극적으로 이용되며, 게이트 전극들의 전압들($\phi 1$, $\phi 2$)을 제어함으로써 다이오드 소자들(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)를 수행하는 것이 가능하다.
- [0048] 구체적으로, 도 4의 (1)(도 3의 (1)에 대응)로 지시되는 바와 같이, 게이트 전극(12)의 전압($\phi 1$)은 $\phi 1(\text{on})$ 에서 $\phi 1(\text{off})$ 로 변경된다(온 동작 영역(α)에서 오프 동작 영역($\beta 1$)으로 변경된다). 게이트 전극(12)의 전압

($\phi 2$)는 $\phi 2(\text{off})$ 에서 $\phi 2(\text{on})$ 으로 변경된다(오프 동작 영역($\beta 2$)에서 온 동작 영역(α)으로 변경된다). 이에 따라, 다이오드 소자(20)는 턴오프될 수 있으며, 다이오드 소자(10)는 턴온될 수 있다. 이때, 아래의 식 (3) 및 식 (4)가 성립된다.

[0049] $V_{g2} < \phi 1$ (3)

[0050] $V_{g3} < \phi 2 < V_{g4}$ (4)

[0051] 도 4의 (2)(도 3의 (2)에 대응)로 지시되는 바와 같이, 게이트 전극(12)의 전압($\phi 1$)은 $\phi 1(\text{off})$ 에서 $\phi 1(\text{on})$ 로 변경된다(오프 동작 영역($\beta 1$)에서 온 동작 영역(α)으로 변경된다). 게이트 전극(12)의 전압($\phi 2$)은 $\phi 2(\text{on})$ 에서 $\phi 2(\text{off})$ 로 변경된다(온 동작 영역(α)에서 오프 동작 영역($\beta 2$)으로 변경된다). 이에 따라, 다이오드 소자(20)는 턴온될 수 있으며, 다이오드 소자(10)는 턴오프될 수 있다. 이때, 아래의 식 (1) 및 식 (2)가 성립된다.

[0052] $V_{g1} < \phi 1 < V_{g2}$ (1)

[0053] $\phi 2 < V_{g3}$ (2)

[0054] 이와 같이, 실시예에서, 다이오드 소자들(10, 20)의 I-V 특성들을 적극적으로 이용함으로써 다이오드 소자들(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)는 다이오드 소자들(10, 20)이 서로 직렬로 접속되는 간단한 구성을 이용하여 실현된다.

[0055] 실시예에서, 다이오드 소자들(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)가 수행되므로, 용량 소자(30)는 강한 외부광이 옥외 환경 등에서 입사되는 경우에도 포화되지 않으며, 센서 소자(1) 위에 놓인 손가락 및 펜 등의 물체에 의해 반사되는 신호를 적절히 검출하는 것이 가능하게 된다.

[0056] 변형예들

[0057] 실시예에 따른 센서 소자(1)에서는, 전술한 효과들을 잃지 않고 도 3의 동작과 다른 동작을 수행하는 것이 가능하다.

[0058] 변형예 1

[0059] 도 5는 2개의 다이오드 소자(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)의 다른 예를 설명하기 위한 파형도이다. 도면 내의 참조 번호들의 각각은 도 3에 도시된 것들과 동일한 성분들을 지시한다. 도 5에서, $\phi 1$ 및 $\phi 2$ 는 일정한 값들로 설정되며, V_1 및 V_2 는 직사각형상들로 변한다.

[0060] 도 5에 지시된 바와 같이, 타이밍 (1)에서, $\phi 1$ 및 $\phi 2$ 가 일정한 값들로 설정되는 조건들 하에, V_1 이 $V_1(\text{off})$ 로 감소하고, 다이오드 소자(10)가 턴오프되며, V_2 가 $V_2(\text{on})$ 로 감소되고, 다이오드 소자(20)가 턴온된다. 이때, 예를 들어, 다음과 같이 가정된다. 다이오드 소자(20)의 온 상태와 동기하여, 다이오드 소자들(10, 20)의 후방(기판(11)의 배면)으로부터 가시광 또는 적외선 광이 방출되며, 방출된 광은 센서 소자(1)의 위에(기판(11)과는 반대측의 표면 위에) 놓인 손가락 및 펜 등의 물체에 의해 반사된다. 반사광 L1인 반사광은 물론, 외부광(L2)(주변광)도 다이오드 소자(20)로 입사된다. 이 경우, 다이오드 소자(20)로 입사되는 광(반사광(L1) 및 외부광(L2))의 양에 따라 용량 소자(30)로부터 경로(P1)를 통해 전하가 방출되며(도 1 참조), 출력 전압(V_o)이 감소한다.

[0061] 도 5에 지시된 바와 같이, 타이밍 (2)에서, $\phi 1$ 및 $\phi 2$ 가 일정한 값들로 설정되는 조건들 하에, V_1 이 $V_1(\text{on})$ 로 상승하고, 다이오드 소자(10)가 턴온되며, V_2 가 $V_2(\text{off})$ 로 상승되고, 다이오드 소자(20)가 턴오프된다. 이때, 예를 들어, 다음과 같이 가정된다. 다이오드 소자(20)의 오프 상태와 동기하여, 다이오드 소자들(10, 20)의 후방으로부터 방출되는 가시광 또는 적외선 광이 턴오프되며, 센서 소자(1)의 위에 놓인 손가락 및 펜 등의 물체에 의해 반사되는 광은 존재하지 않는다. 외부광(L2)만이 다이오드 소자(10)로 입사된다. 이 경우, 다이오드 소자(10)로 입사되는 광(외부광(L2))의 양에 따라 용량 소자(30)에 경로 P2를 통해 전하가 축적되며(도 1 참조), 출력 전압(V_o)이 약간 증가한다.

[0062] 전술한 $V_1(\text{on})$, $V_1(\text{off})$, $V_2(\text{on})$ 및 $V_2(\text{off})$ 의 양들 간의 관계는 아래의 식들로 표현된다.

[0063] $V_1(\text{on}) > V_1(\text{off})$

[0064] $V_2(\text{on}) < V_2(\text{off})$

[0065] 전술한 바와 같은 전하의 방출 동작 및 축적 동작이 반복되며, 용량 소자(30)에 축적된 전하는 최종적으로 검출

신호로서 판독된다. 구체적으로, 출력 전압(V_o)이 출력 라인(OUT)으로부터 판독된다. 이러한 방식으로 얻어지는 출력 전압(V_o)에서는, 외부광(L2)의 요소가 감소된다. 따라서, 도 5에 지시되는 바와 같이, 2개의 다이오드 소자(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)를 수행함으로써, 외부광(L2)으로부터의 영향이 제거되며, 센서 소자(1) 위에 놓인 손가락 및 펜과 같은 물체에 의해 반사되는 신호를 검출하는 것이 가능하다.

[0066] 도 6은 변형예 1에 따른 다이오드 소자들(10, 20)의 I-V 특성들의 일례를 나타낸다. 수평축은 V_1 및 V_2 의 변화가 각각 ϕ_1 및 ϕ_2 의 변화로서 간주될 때의 게이트 전압을 나타내며, 수직축은 다이오드 소자들(10, 20)을 통해 흐르는 전류를 나타낸다. 도면에서, V_u '는 V_1 및 V_2 의 변화가 각각 ϕ_1 및 ϕ_2 의 변화로서 간주될 때의 상승 전압을 나타낸다. V_d '는 V_1 및 V_2 의 변화가 각각 ϕ_1 및 ϕ_2 의 변화로서 간주될 때의 하강 전압을 나타낸다.

[0067] 변형예 1에서는, 반도체 층(14)의 도전형 및 캐리어 밀도에 의존하지만, 다이오드 소자(10) 내의 게이트 전극(12)의 전압(ϕ_1) 및 다이오드 소자(20) 내의 게이트 전극(12)의 전압(ϕ_2)이 일정한 값들로 설정되는 경우, 다이오드 소자(10) 내의 캐소드 전극(16)의 전압(V_1)이 ϕ_1 이하이고 다이오드 소자(20) 내의 애노드 전극(15)의 전압(V_2)이 ϕ_2 이상일 때, 다이오드 소자(20)가 턴오프되며, 전류는 흐를 가능성이 적다(도 6의 오프 동작 영역들(β_1 , β_2) 참조). 반면에, 다이오드 소자(10) 내의 캐소드 전극(16)의 전압(V_1)이 ϕ_1 보다 크고, 다이오드 소자(20) 내의 애노드 전극(15)의 전압(V_2)이 ϕ_2 보다 작을 때, 다이오드 소자(20)는 턴오프되며, 전류는 흐를 가능성이 적다(도 6의 오프 동작 영역들(β_1 , β_2) 참조).

[0068] 따라서, 변형예 1에서도, 다이오드 소자들(10, 20)의 I-V 특성들을 적극적으로 이용함으로써, 다이오드 소자들(10, 20)이 서로 직렬로 접속되는 간단한 구성을 이용하여 다이오드 소자들(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)를 실현하는 것이 가능하다.

[0069] 변형예 1에서도, 다이오드 소자들(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)가 수행되므로, 용량 소자(30)는 강한 외부광이 옥외 환경 등에서 입사되는 경우에도 포화되지 않으며, 센서 소자(1) 위에 놓인 손가락 및 펜 등의 물체에 의해 반사되는 신호를 적절히 검출하는 것이 가능하게 된다.

[0070] 변형예 2

[0071] 도 7의 (A)와 (B)는 2개의 다이오드 소자(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)의 또 다른 예를 설명하기 위한 파형도들이다. 도면 내의 참조 번호들의 각각은 도 3에 도시된 것들과 동일한 성분들을 나타낸다. 도 7의 (A)와 (B)에서는, 도 3과 마찬가지로, V_1 및 V_2 는 일정한 값들로 설정되며, ϕ_1 및 ϕ_2 는 직사각형상으로 변한다. 도면들의 보다 나은 도시를 위해, V_1 및 ϕ_1 의 파형들이 도 7의 (A)에 도시되고, V_2 및 ϕ_2 의 파형들이 도 7의 (B)에 각각 도시되며, 출력 전압(V_o)의 파형이 도 7의 (A)와 (B) 양쪽에 도시된다.

[0072] 도 7의 (A)와 (B)에 도시된 바와 같이, 타이밍 (1)에서, V_1 및 V_2 가 일정한 전압들로 설정되는 조건들 하에, ϕ_1 이 $\phi_1(\text{off})$ 로 감소하고, 다이오드 소자(10)가 턴오프되며, ϕ_2 가 $\phi_2(\text{on})$ 으로 감소하고, 다이오드 소자(20)가 턴온된다. 이때, 예를 들어 다음과 같이 가정된다. 다이오드 소자(20)의 온 상태와 동기하여, 다이오드 소자들(10, 20)의 후방(기판(11)의 배면)으로부터 가시광 또는 적외선 광이 방출되며, 방출된 광은 센서 소자(1) 위에(기판(11)과는 반대측의 표면 위에) 배치된 손가락 및 펜과 같은 물체에 의해 반사된다. 반사광 L1인 반사광은 물론, 외부 광(L2)(주변광)도 다이오드 소자(20)로 입사된다. 따라서, 이 경우에는, 다이오드 소자(20)에 입사된 광(반사광(L1) 및 외부광(L2))의 광량에 따라 용량 소자(30)로부터 경로(P1)를 통해 전하가 방출되며(도 1 참조), 출력 전압(V_o)이 감소한다.

[0073] 도 7의 (A)와 (B)에 도시된 바와 같이, 타이밍 (2)에서, V_1 및 V_2 가 일정한 값들로 설정되는 조건들 하에, ϕ_1 이 $\phi_1(\text{on})$ 로 상승하고, 다이오드 소자(10)가 턴온되며, ϕ_2 가 $\phi_2(\text{off})$ 로 상승하고, 다이오드 소자(20)가 턴오프된다. 이때, 예를 들어 다음과 같이 가정된다. 다이오드 소자(20)의 오프 상태와 동기하여, 다이오드 소자들(10, 20)의 후방으로부터 방출되는 가시광 또는 적외선 광이 턴오프되며, 센서 소자(1) 위에 배치된 손가락 및 펜과 같은 물체에 의해 반사되는 광은 존재하지 않는다. 외부 광(L2)만이 다이오드 소자(10)로 입사된다. 따라서, 이 경우에는, 다이오드 소자(10)에 입사된 광(외부광(L2))의 광량에 따라 용량 소자(30)에 경로 P2를 통해 전하가 축적되며(도 1 참조), 출력 전압(V_o)이 약간 증가한다.

[0074] 전술한 $\phi_1(\text{on})$, $\phi_1(\text{off})$, $\phi_2(\text{on})$ 및 $\phi_2(\text{off})$ 의 양들 간의 관계는 아래의 식으로 표현된다.

[0075] $\phi_1(\text{on}) > \phi_1(\text{off})$

[0076] $\phi_2(\text{on}) < \phi_2(\text{off})$

- [0077] 전술한 바와 같은 전하의 방출 동작 및 축적 동작이 반복되며, 용량 소자(30)에 축적된 전하는 최종적으로 검출 신호로서 판독된다. 구체적으로, 출력 전압(V_o)이 출력 라인(OUT)으로부터 판독된다. 이러한 방식으로 얻어지는 출력 전압(V_o)에서는, 외부광(L2)의 요소가 감소된다. 따라서, 도 7의 (A)와 (B)에 지시되는 바와 같이, 2개의 다이오드 소자(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)를 수행함으로써, 외부광(L2)으로부터의 영향이 제거되며, 센서 소자(1) 위에 놓인 손가락 및 펜과 같은 물체에 의해 반사되는 신호를 검출하는 것이 가능하다.
- [0078] 도 7의 (A)와 (B)에 지시된 바와 같이, 다이오드 소자(10)가 온 상태가 되는 기간, 및 다이오드 소자(20)가 온 상태가 되는 기간은 바람직하게도 서로 오버랩되지 않는다.
- [0079] 이어서, 변형예 2에서의 다이오드 소자들(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)가 설명된다.
- [0080] 도 8은 다이오드 소자들(10, 20)의 I-V 특성들의 일례를 나타낸다. 수평축은 게이트 전압을 나타내고, 수직축은 다이오드 소자들(10, 20)을 통해 흐르는 전류를 나타낸다.
- [0081] 변형예 2에서도, 실시예에서 설명한 바와 같이, 다이오드 소자들(10, 20)의 I-V 특성들이 적극적으로 이용되며, 게이트 전극(12)의 전압들(ϕ_1 , ϕ_2)을 제어함으로써 다이오드 소자들(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)를 수행하는 것이 가능하다.
- [0082] 구체적으로, 도 8의 (1)(도 7의 (A)의 (1)에 대응)로 지시되는 바와 같이, 게이트 전극(12)의 전압(ϕ_1)은 $\phi_1(\text{on})$ 에서 $\phi_1(\text{off})$ 로 변경된다(온 동작 영역(α)에서 오프 동작 영역(β_2)으로 변경된다). 게이트 전극(12)의 전압(ϕ_2)은 $\phi_2(\text{off})$ 에서 $\phi_2(\text{on})$ 으로 변경된다(오프 동작 영역(β_1)에서 온 동작 영역(α)으로 변경된다). 이에 따라, 다이오드 소자(10)는 턴오프되며, 다이오드 소자(20)는 턴온된다. 이때, 아래의 식 (7) 및 식 (8)이 성립된다.
- [0083] $\phi_1 < V_{g1}$ (7)
- [0084] $V_{g3} < \phi_2 < V_{g4}$ (8)
- [0085] 도 8의 (2)(도 7의 (A)의 (2)에 대응)로 지시되는 바와 같이, 게이트 전극(12)의 전압(ϕ_1)은 $\phi_1(\text{off})$ 에서 $\phi_1(\text{on})$ 로 변경된다(오프 동작 영역(β_2)에서 온 동작 영역(α)으로 변경된다). 게이트 전극(12)의 전압(ϕ_2)은 $\phi_2(\text{on})$ 에서 $\phi_2(\text{off})$ 로 변경된다(온 동작 영역(α)에서 오프 동작 영역(β_1)으로 변경된다). 이에 따라, 다이오드 소자(10)는 턴온되며, 다이오드 소자(20)는 턴오프된다. 이때, 아래의 식 (5) 및 식 (6)이 성립된다.
- [0086] $V_{g1} < \phi_1 < V_{g2}$ (5)
- [0087] $V_{g4} < \phi_2$ (6)
- [0088] 이와 같이, 변형예 2에서, 다이오드 소자들(10, 20)의 I-V 특성들을 적극적으로 이용함으로써 다이오드 소자들(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)는 다이오드 소자들(10, 20)이 서로 직렬로 접속되는 간단한 구성을 이용하여 실현된다.
- [0089] 변형예 2에서, 다이오드 소자들(10, 20)의 온-오프 제어(스위칭 제어)가 수행되므로, 용량 소자(30)는 강한 외부광이 옥외 환경 등에서 입사되는 경우에도 포화되지 않으며, 센서 소자(1) 위에 놓인 손가락 및 펜 등의 물체에 의해 반사되는 신호를 적절히 검출하는 것이 가능하게 된다.
- [0090] 변형예 3
- [0091] 실시예 및 변형예 1 및 2에서는, 다이오드 소자들(10, 20)의 각각이 보텀 게이트 타입의 박막 다이오드인 사례가 설명되었다. 그러나, 예를 들어, 도 9에 도시된 바와 같이, 다이오드 소자들(10, 20)의 각각은 기관(11) 상에 차광막(21), 버퍼 절연막(22), 반도체 층(14), 게이트 절연막(23) 및 게이트 전극(24)을 기관(11) 측으로부터 이 순서대로 포함하는 탑 게이트 타입의 박막 다이오드일 수 있다.
- [0092] 위에서, 실시예에 따른 게이트 전극(12)과 마찬가지로, 차광막(21)은 후술하는 적어도 진성 반도체 영역(14C)에 대향하는 영역에 형성되며, 예를 들어 직사각 형상을 갖는다. 도 9에는, 차광막(21)이 진성 반도체 영역(14C) 뿐만 아니라, p형 반도체 영역(14A)의 일부 및 n형 반도체 영역(14B)의 일부를 포함하는 부분에도 대향하는 영역에 형성되는 일례가 도시되어 있다. 이에 따라, 차광막(21)은 기관(11)측으로부터의 광이 진성 반도체 영역(14C)을 포함하는 부분에 대향하는 영역으로 들어가는 것을 방지하는 기능을 갖는다. 더욱이, 실시예에 따른 게이트 절연막(13)과 마찬가지로, 버퍼 절연막(22)은 주로 예를 들어 실리콘 산화물(SiO_2), 실리콘 질화물(SiN) 등을 포함한다. 버퍼 절연막(22)은 게이트 전극(12)을 포함하는 기관(11)의 전면 위에 형성되며, 평탄화 막으

로 사용된다.

- [0093] 게이트 전극(24)은 적어도 전체 진성 반도체 영역(14C) 또는 진성 반도체 영역(14C)의 일부에 대향하는 영역에 형성되며, 예를 들어 직사각 형상을 갖는다. 도 9에는, 게이트 전극(24)이 진성 반도체 영역(14C)의 일부에 대향하는 영역에 형성되는 사례가 도시되어 있다.
- [0094] 변형예 4
- [0095] 도 10에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 다이오드 소자들(10, 20)의 각각은 절연막(17)의 표면에서 진성 반도체 영역(14C)을 포함하는 부분에 대향하는 영역에 게이트 전극(18)을 추가함으로써 이중 게이트 타입의 박막 다이오드일 수 있다.
- [0096] 변형예 5
- [0097] 실시예 및 변형예 1 내지 4에서는, 반사광(L1) 및 외부광(L2)이 다이오드 소자(20)로 들어가고, 외부광(L2)만이 다이오드 소자(10)로 들어가는 사례가 설명되었다. 그러나, 예를 들어, 도 11에 도시된 바와 같이, 반사광(L1) 및 외부광(L2)이 다이오드 소자(10)에 들어갈 수 있고, 외부광(L2)만이 다이오드 소자(20)에 들어갈 수 있다. 그러나, 이 경우에는, 출력 전압(V_o)이 도 3, 5, 7의 (A)와 (B)에 지시된 것들과 반대 방향으로 변한다.
- [0098] 변형예 1 내지 5에서는, 반도체 층(14) 내의 진성 반도체 영역(14C)을 제거하는 것이 가능하다.
- [0099] 이어서, 실시예 및 변형예 1 내지 5에 따른 광 센서 소자(1)의 응용예들이 설명된다.
- [0100] 응용예 1
- [0101] 도 12는 본 발명의 응용예 1에 따른 디스플레이 장치(2)(입력 기능을 구비하는 디스플레이 장치)의 개략적인 구성을 나타낸다. 본 발명의 응용예 1에 따른 입력 장치는 디스플레이 장치(2)를 이용하여 실현되므로, 입력 장치에 대한 설명은 디스플레이 장치(2)에 대한 설명을 이용하여 행해진다.
- [0102] 디스플레이 장치(2)는 I/O 디스플레이 패널(31), 백라이트(32), 디스플레이 구동 회로(33), 수광 구동 회로(34)(구동부), 이미지 처리부(35) 및 애플리케이션 프로그램 실행부(36)를 포함한다.
- [0103] I/O 디스플레이 패널(31)은 예를 들어, 매트릭스 형태의 복수의 픽셀이 전체 중간 디스플레이 영역에 걸쳐 배열되는 액정 디스플레이(LCD) 패널로 제조되며, 라인 순차 동작을 수행하면서 디스플레이 데이터에 기초하여 사전 결정된 숫자 및 문자와 같은 이미지를 디스플레이하는 기능(디스플레이 기능)을 갖는다. 후술하는 바와 같이, I/O 디스플레이 패널(31)의 디스플레이 영역에는, 광 센서 소자(1)가 배열되며, 이 소자는 I/O 디스플레이 패널(31)의 디스플레이 평면과 접촉하거나 접근하는 물체를 검출하는 센서 기능(이미지 픽업 기능)을 갖는다.
- [0104] 백라이트(32)는 I/O 디스플레이 패널(31)용의 광원이며, 예를 들어 백라이트(32)의 평면 내에 배열되는 복수의 발광 다이오드로 제조된다. 후술하는 바와 같이, 백라이트(32)에서, 발광 다이오드의 온-오프 동작은 I/O 디스플레이 패널(31)의 동작 타이밍과 동기하는 소정의 타이밍에 고속으로 수행된다. 백라이트(32)는 예를 들어 가시광 또는 적외선 광을 방출할 수 있다.
- [0105] 수광 구동 회로(34)는 I/O 디스플레이 패널(31)에서 수광 데이터를 얻도록(물체의 이미지를 픽업하도록) I/O 디스플레이 패널(31)을 구동하는(라인 순차 동작을 이용하여 구동하는) 회로이다. 픽셀들 각각의 수광 데이터는 예를 들어 각각의 프레임에 대한 프레임 메모리(34a) 내에 축적되며, 픽업 이미지로서 이미지 처리부(35)로 출력된다.
- [0106] 이미지 처리부(35)는 수광 구동 회로(34)로부터 출력된 픽업 이미지에 기초하여 소정의 이미지 처리(계산 처리)를 수행하며, I/O 디스플레이 패널(31)에 접촉하거나 접근하는 물체의 정보(물체의 위치 좌표 데이터, 형상 및 크기 데이터 등)를 검출 및 취득한다.
- [0107] 애플리케이션 프로그램 실행부(36)는 이미지 처리부(35)를 이용하여 검출된 결과에 기초하여, 소정의 애플리케이션 소프트웨어에 응답하여 프로세스를 수행한다. 예를 들어, 애플리케이션 프로그램 실행부(36)는 디스플레이 데이터 내의 검출된 물체의 위치 좌표를 포함하고, I/O 디스플레이 패널(31) 상에 디스플레이 데이터를 디스플레이한다. 애플리케이션 프로그램 실행부(36)에서 생성된 디스플레이 데이터는 디스플레이 구동 회로(33)에 공급된다.
- [0108] 도 13은 I/O 디스플레이 패널(31)의 디스플레이 영역 내의 픽셀(40)의 회로 구성의 일례를 나타낸다. I/O 디스플레이 패널(31)의 디스플레이 영역에는, 복수의 픽셀(40) 및 복수의 센서 소자(1)가 배열된다.

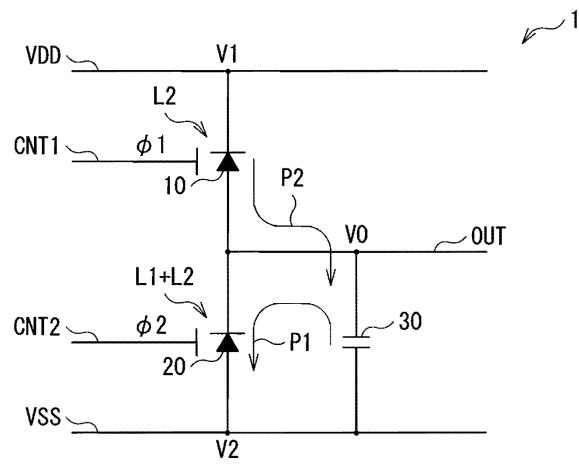
- [0109] 디스플레이 영역에서, 픽셀들(40)의 각각은 수평 방향으로 배선된 복수의 스캐닝 라인(41)과 수직 방향으로 배선된 복수의 신호 라인(42)의 각각의 교점에 배치된다. 픽셀들(40)의 각각에는, 예를 들어 박막 트랜지스터(TFT)(43)가 스위칭 소자로서 제공된다.
- [0110] 박막 트랜지스터(43)에서, 게이트는 스캐닝 라인(41)에 접속되고, 소스 및 드레인 중 하나는 신호 라인(42)에 접속되며, 소스 및 드레인 중 다른 하나는 픽셀 전극(44)에 접속된다. 픽셀들(40)의 각각에는, 공통 전위를 모든 픽셀들(40)에 인가하는 공통 전극(45)이 제공되며, 픽셀 전극들(44)의 각각과 공통 전극(45) 사이에는 액정층(46)이 지지된다.
- [0111] 박막 트랜지스터(43)는 스캐닝 라인(41)을 통해 공급되는 구동 신호에 기초하여 턴온 및 턴오프된다. 박막 트랜지스터(43)가 온 상태에 있을 때, 신호 라인(42)으로부터 공급되는 디스플레이 신호에 기초하여 픽셀 전극(44)에 픽셀 전압이 인가되며, 액정층(46)은 픽셀 전극(44)과 공통 전극(45) 사이의 전기장에 의해 구동된다.
- [0112] 도 14는 디스플레이 영역에 배열된 박막 트랜지스터(43) 및 다이오드 소자들(10, 20)의 단면 구성의 일례를 나타낸다. 박막 트랜지스터(43)는 다이오드 소자들(10, 20)에 공통인 구성을 가지며, 예를 들어 기판(11) 상에 게이트 전극(51), 게이트 절연막(13), 반도체 층(52), 소스 전극(53) 및 드레인 전극(54)을 기판(11)측으로부터 이 순서대로 포함하는 보텀 게이트 타입의 박막 트랜지스터이다. 도 14에는, 박막 트랜지스터(43) 및 다이오드 소자들(10, 20)을 커버하는 평탄화 막(25), 탑 게이트로서 사용되는 게이트 전극(26), 게이트 전극에 접속된 게이트 배선(27), 및 드레인 전극(54)에 접속된 픽셀 전극(44)이 제공되는 사례가 도시되어 있다.
- [0113] 응용예 1에서, 광 센서 소자(1)는 디스플레이 패널(31)의 디스플레이 영역에서 I/O 디스플레이 패널(31)의 디스플레이 평면에 접촉하거나 접근하는 물체를 검출하는 센서로서 제공된다. 이에 따라, 강한 외부광이 옥외 환경 등에서 입사되는 경우에도, 용량 소자(30)의 포화 없이 외부로부터의 광 및 열과 같은 외부 에너지의 요소를 제거하는 것이 가능하다. 결과적으로, 디스플레이 영역 위에 놓인 손가락 및 펜과 같은 물체의 위치를 적절히 검출하는 것이 가능하다.
- [0114] 응용예 2
- [0115] 도 15는 본 발명의 응용예 2에 따른 통신 장치(3)의 개략적 구성을 나타낸다. 이 통신 장치(3)는 조명하거나 조명하지 않을 수 있는 하나 이상의 발광 소자(61), 하나 이상의 센서 소자(1)로 이루어지는 센서 소자(62), 및 하나 이상의 발광 소자(61) 및 센서 소자(62)를 구동하는 구동 회로(63)를 포함한다. 통신 장치(3)에는, 광 센서 소자(1)가 다른 통신 장치(3)의 발광 소자(61)로부터의 광을 검출하는 센서로서 제공된다. 이에 따라, 강한 외부광이 옥외 환경 등에서 입사되는 경우에도, 용량 소자(30)의 포화 없이 외부로부터의 광 및 열과 같은 외부 에너지의 요소를 제거하는 것이 가능하다. 결과적으로, 디스플레이 영역 위에 놓인 손가락 및 펜과 같은 물체의 위치를 적절히 검출하는 것이 가능하다.
- [0116] 위에서, 광 센서 소자 등은 실시예, 변형예들 및 응용예들을 이용하여 설명되었지만, 본 발명은 실시예 등으로 한정되지 않는다. 본 발명의 실시예 등에 따른 광 센서 소자 등의 구성은 실시예 등의 효과들과 유사한 효과들이 얻어질 수 있는 한, 자유롭게 변경될 수 있다.
- [0117] 예를 들어, 실시예 등에서는, 다이오드 소자(10) 및 다이오드 소자(20) 중 하나만이 신호 광 또는 신호 열이 반도체 층(14)에 간헐적으로 인가되는 기간 동안, 신호 광 또는 신호 열이 반도체 층(14)에 인가될 때 턴온된다. 더욱이, 신호 광 또는 신호 열이 반도체 층(14)에 인가될 때 턴오프되는 다이오드 소자(10) 및 다이오드 소자(20) 중 하나만이 신호 광 또는 신호 열이 반도체 층(14)에 간헐적으로 인가되는 기간 동안, 신호 광 또는 신호 열이 반도체 층(14)에 인가되지 않을 때 턴온된다. 더욱이, 이때, 소정의 타이밍에서, 다이오드 소자들(10, 20)은 동시에 턴온될 수 있고 동시에 턴오프될 수 있다. 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 마진 등을 고려하여, 게이트 전극(12)의 전압들(ϕ_1 , ϕ_2)의 상승 타이밍 및 하강 타이밍을 변화시킴으로써, 다이오드 소자들(10, 20)이 동시에 턴온되는 기간 및 다이오드 소자들(10, 20)이 동시에 턴오프되는 기간이 제공될 수 있다.
- [0118] 본 발명은 실시예들 및 변형예들을 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 이들로 한정되지 않으며, 다양한 변경들이 행해질 수 있다.
- [0119] 본 출원은 그 전체 내용이 본 명세서에 참고로 포함되는, 2008년 10월 3일자로 일본 특허청에 출원된 일본 우선권 특허 출원 JP2008-258862에 개시된 것과 관련된 내용을 포함한다.
- [0120] 첨부된 청구항들 또는 그들의 균등물들의 범위 내에 있는 한, 다양한 변경, 조합, 하위 조합 및 변형들이 설계 요건 및 다른 팩터들에 따라 이루어질 수 있다는 것을 당업자라면 이해해야 한다.

도면의 간단한 설명

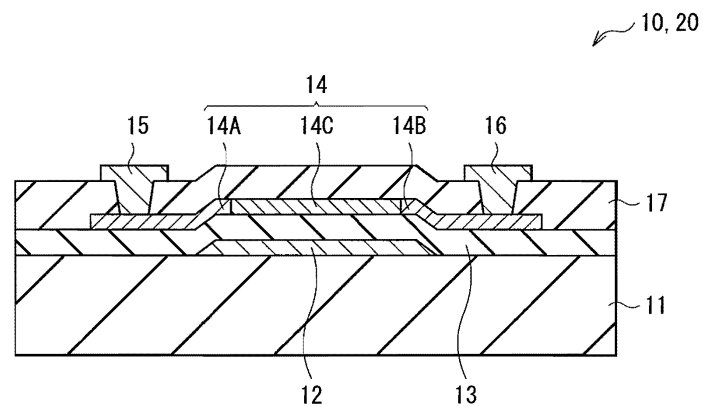
- [0121] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 센서 소자의 회로도.
- [0122] 도 2는 도 1의 다이오드 소자의 단면도.
- [0123] 도 3은 도 1의 광 센서 소자의 온-오프 제어의 일례를 설명하기 위한 파형도.
- [0124] 도 4는 도 1의 다이오드 소자의 I-V 특성을 나타내는 특성도.
- [0125] 도 5는 도 1의 광 센서 소자의 온-오프 제어의 다른 예를 설명하기 위한 파형도.
- [0126] 도 6은 도 5의 다이오드 소자의 I-V 특성을 나타내는 특성도.
- [0127] 도 7은 도 1의 광 센서 소자의 온-오프 제어의 또 다른 예를 설명하기 위한 파형도.
- [0128] 도 8은 도 7의 다이오드 소자의 I-V 특성을 나타내는 특성도.
- [0129] 도 9는 도 1의 다이오드 소자의 제1 변형예의 단면도.
- [0130] 도 10은 도 1의 다이오드 소자의 제2 변형예의 단면도.
- [0131] 도 11은 도 1의 광 센서 소자의 제1 변형예의 단면도.
- [0132] 도 12는 본 발명의 제1 응용예에 따른 디스플레이 장치의 개략 구성도.
- [0133] 도 13은 도 12의 픽셀의 구성도.
- [0134] 도 14는 도 13의 박막 트랜지스터 및 광 센서 소자의 단면도.
- [0135] 도 15는 본 발명의 제2 응용예에 따른 디스플레이 장치의 개략 구성도.
- [0136] <도면의 주요 부분에 대한 부호 설명>
- | | | |
|--------|----------------|-----------------|
| [0137] | 1: 센서 소자 | 10, 20: 다이오드 소자 |
| [0138] | 11: 기판 | 12: 게이트 전극 |
| [0139] | 13: 게이트 절연막 | 14: 반도체 층 |
| [0140] | 14A: p형 반도체 영역 | 14B: n형 반도체 영역 |
| [0141] | 14C: 진성 반도체 영역 | 15: 애노드 전극 |
| [0142] | 16: 캐소드 전극 | 17: 절연막 |
| [0143] | 30: 용량 소자 | |

도면

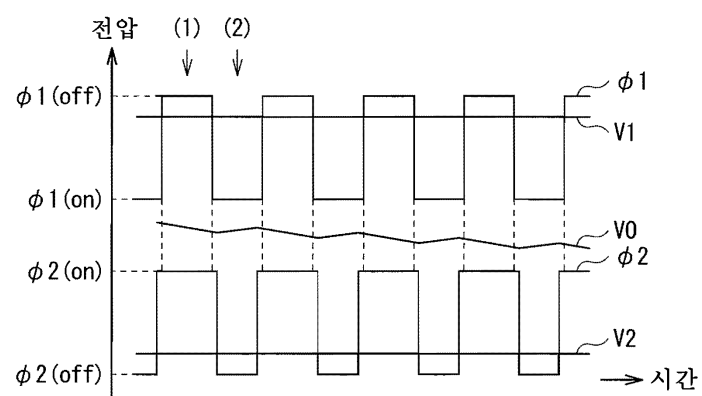
도면1



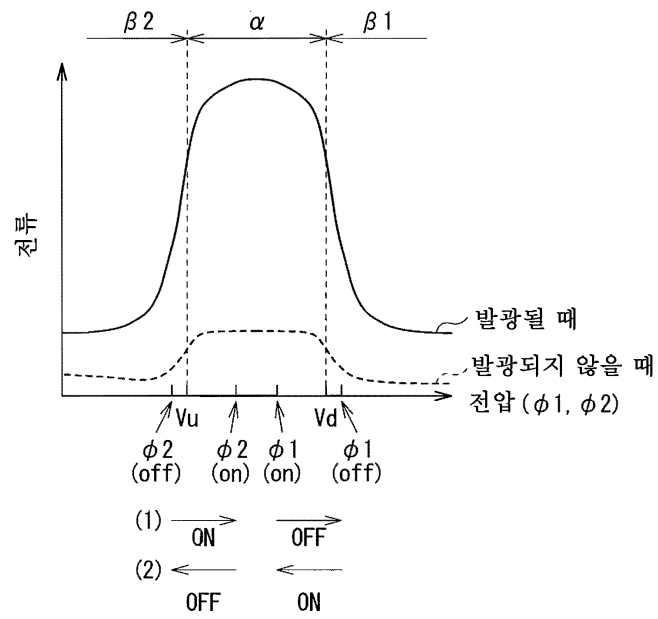
도면2



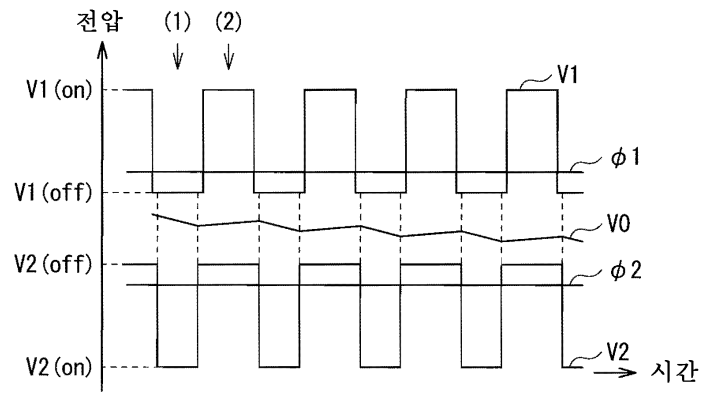
도면3



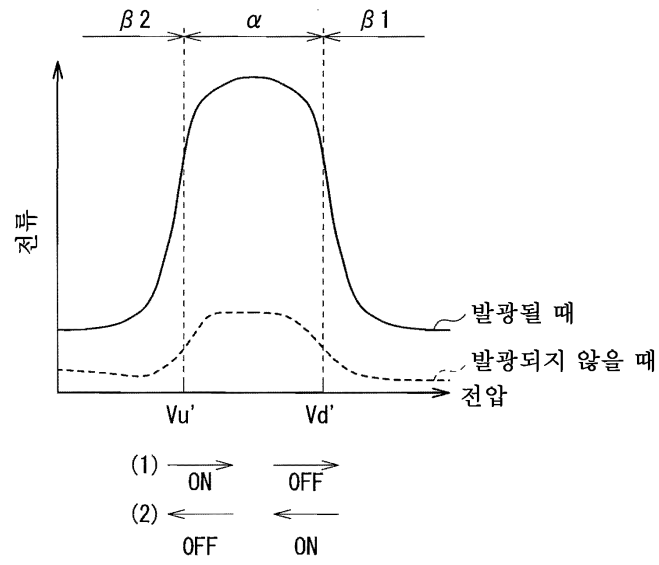
도면4



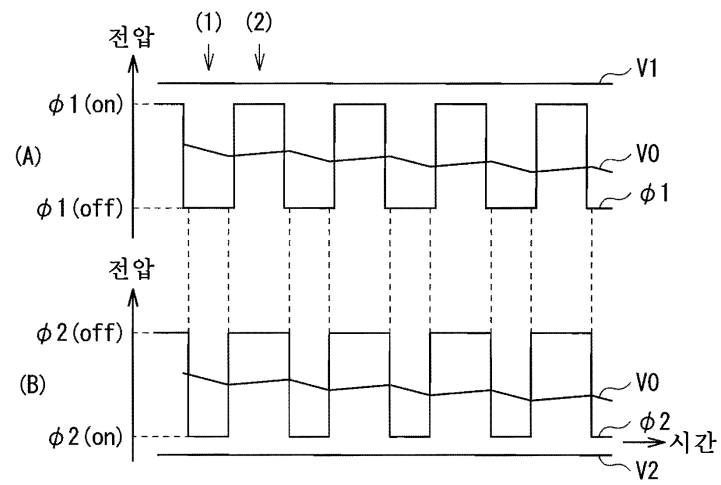
도면5



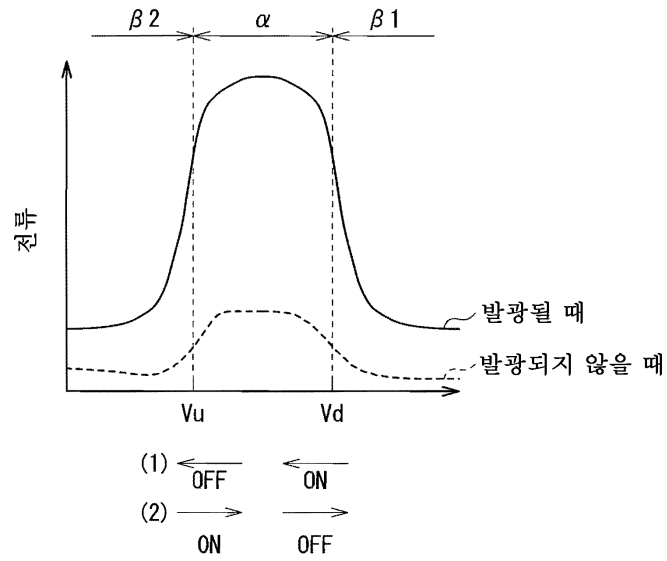
도면6



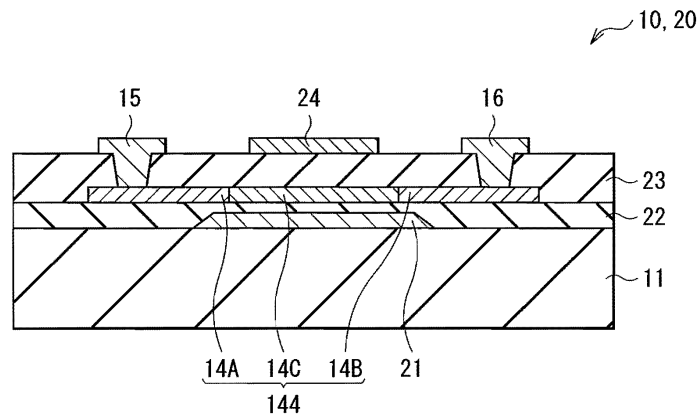
도면7



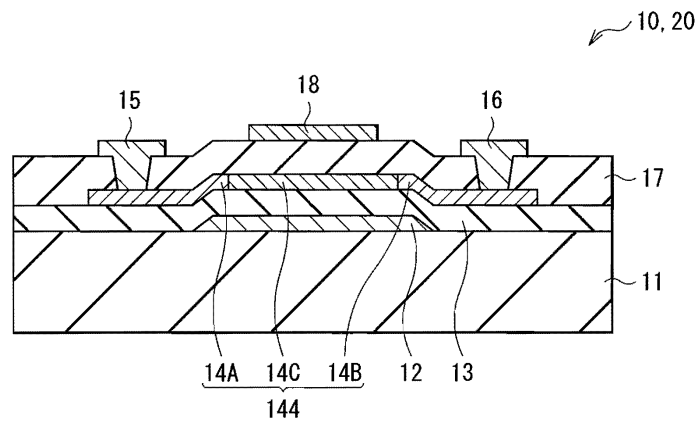
도면8



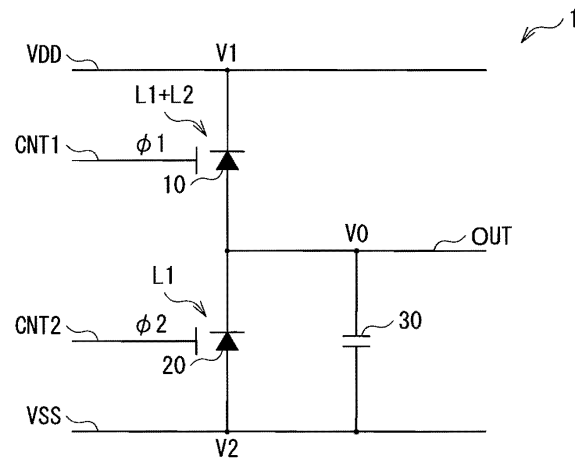
도면9



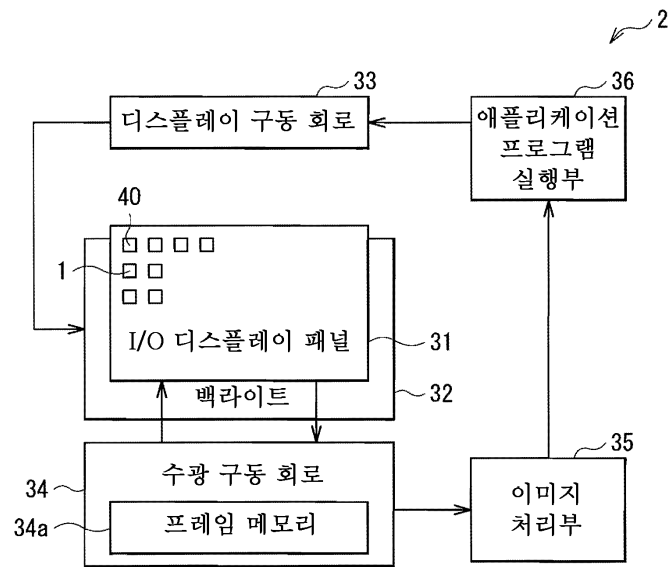
도면10



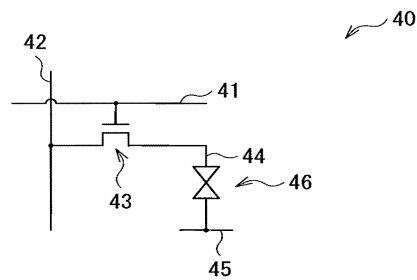
도면11



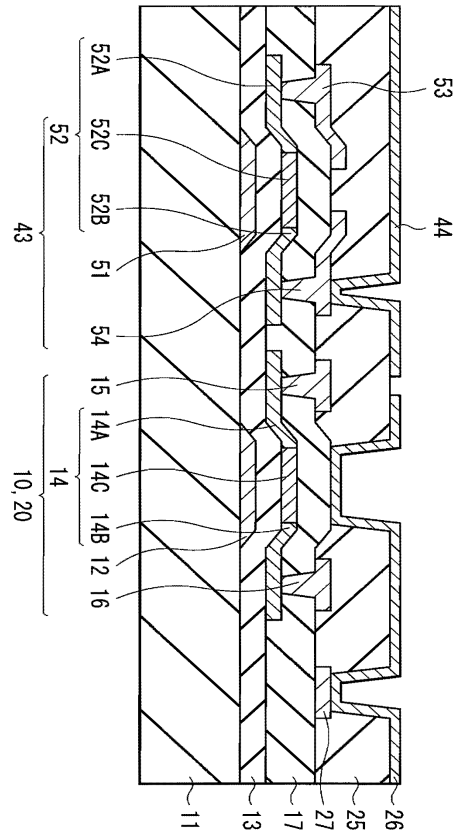
도면12



도면13



도면14



도면15

