



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월04일
(11) 등록번호 10-1692248
(24) 등록일자 2016년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/042 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0020198
(22) 출원일자 2010년03월08일
심사청구일자 2015년03월03일

(65) 공개번호 10-2010-0101531
(43) 공개일자 2010년09월17일

(30) 우선권주장
JP-P-2009-054921 2009년03월09일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌
WO2008126768 A1*
US20050212916 A1*
US20050253942 A1*
US20070187760 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 첸큐쇼
일본국 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자
쿠로카와 요시유키
일본국 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오따이 에네루기 첸큐쇼 나이

(74) 대리인
이화의, 김홍두

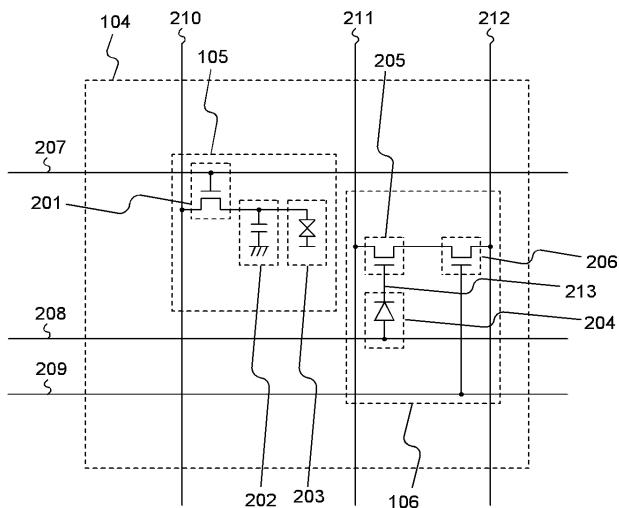
전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 손경완

(54) 발명의 명칭 터치 패널

(57) 요 약

고체조의 데이터 센싱(sensing)이 가능한 터치 패널, 전자 기기를 제공한다. 제 1 색의 광을 검출하는 제 1 포토 센서부를 포함하는 제 1 화소와, 제 2 색의 광을 검출하는 제 2 포토 센서부를 포함하는 제 2 화소와, 상기 제 1 포토 센서부의 출력 신호를 A/D 변환하는 제 1 A/D 컨버터와, 상기 제 2 포토 센서부의 출력 신호를 A/D 변환하는 제 2 A/D 컨버터를 적어도 갖는다. 제 1 A/D 컨버터의 전압 분해능과 제 2 A/D 컨버터의 전압 분해능은 상이하다.

대 표 도 - 도2

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 색의 광을 검출하는 제 1 포토 센서부를 포함한 제 1 화소와,

상기 제 1 색과는 다른 제 2 색의 광을 검출하는 제 2 포토 센서부를 포함한 제 2 화소와,

상기 제 1 포토 센서부의 출력 신호를 A/D변환하는 제 1 A/D 컨버터와,

상기 제 2 포토 센서부의 출력 신호를 A/D변환하는 제 2 A/D 컨버터를, 적어도 갖고,

상기 제 1 A/D 컨버터와 상기 제 2 A/D 컨버터는, 각각, 고전위선과 저전위선에 전기적으로 접속된 D/A 컨버터와, 상기 D/A 컨버터에 DAC 출력 신호선을 통해서 전기적으로 접속된 비교 회로를 갖고,

상기 제 1 A/D 컨버터가 포함한 상기 D/A 컨버터에 접속된 상기 고전위선과 상기 저전위선의 전위차와, 상기 제 2 A/D 컨버터가 포함한 상기 D/A 컨버터에 접속된 상기 고전위선과 상기 저전위선의 전위차가 서로 다른 것에 의해, 상기 제 1 A/D 컨버터의 전압 분해능과, 상기 제 2 A/D 컨버터의 전압 분해능은 서로 다르고,

상기 제 1 포토 센서부와 상기 제 2 포토 센서부는, 각각, 트랜지스터를 갖고,

상기 트랜지스터의 소스 전극 및 드레인 전극의 한쪽은, 포토 센서 신호선을 통해서 상기 비교회로에 전기적으로 접속되고,

상기 비교회로는, 상기 DAC 출력 신호선의 전위와, 상기 포토 센서 신호선의 전위를 비교하는 기능을 갖는 것을 특징으로 하는 터치 패널.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 화소와 상기 제 2 화소는, 각각, 표시 소자부를 갖는 것을 특징으로 하는 터치 패널.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 포토 센서부와 상기 제 2 포토 센서부는, 각각, 포토다이오드를 더 갖고,

상기 포토다이오드의 한쪽 전극은, 상기 트랜지스터의 게이트 전극에 전기적으로 접속되는 것을 특징으로 하는 터치 패널.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 D/A 컨버터는, 제 1 내지 제 4 저항과 제 1 및 제 2 스위치를 갖고,

상기 제 1 저항은, 상기 저전위선에 전기적으로 접속되고,

상기 제 2 저항은, 상기 제 1 스위치를 통해서, 상기 저전위선 또는 상기 고전위선에 전기적으로 접속되고,

상기 제 3 저항은, 상기 제 2 스위치를 통해서, 상기 저전위선 또는 상기 고전위선에 전기적으로 접속되고,

상기 제 4 저항은, 상기 DAC 출력 신호선 및 상기 제 1 내지 상기 제 3 저항에 전기적으로 접속되고,

상기 저전위선에 주어지는 전위는, 상기 고전위선에 주어지는 전위보다 낮은 것을 특징으로 하는 터치 패널.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 트랜지스터는, 산화물 반도체를 갖는 것을 특징으로 하는 터치 패널.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 트랜지스터는, 산화물 반도체를 갖고,

상기 산화물 반도체는, 인듐, 갈륨, 알루미늄, 아연 및 주석으로부터 선택한 원소의 복합 산화물을 갖는 것을 특징으로 하는 터치 패널.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 색은 녹색이고, 상기 제 2 색은 적색 또는 청색이고,

상기 제 1 A/D 컨버터가 포함한 상기 D/A 컨버터에 접속된 상기 고전위선과 상기 저전위선의 전위차는, 상기 제 2 A/D 컨버터가 포함한 상기 D/A 컨버터에 접속된 상기 고전위선과 상기 저전위선의 전위차보다도 큰 것을 특징으로 하는 터치 패널.

청구항 8

청구항 1에 기재된 상기 터치 패널을 이용한 전자기기.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 터치 센서를 갖는 터치 패널에 관한 것이다. 또한, 상기 터치 패널을 탑재한 전자 기기에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

최근, 터치 센서를 탑재한 표시 장치가 주목을 받고 있다. 터치 센서를 탑재한 표시 장치는, 터치 패널 또는 터치 스크린 등으로 불린다(이하, 이것을 단순히 “터치 패널”이라고 함). 터치 센서에는, 동작 원리의 차이에 의하여, 저항막 방식, 정전 용량 방식, 광 방식 등이 있다. 어느 방식에 있어서도, 피검출물이 표시 장치에 접촉 또는 근접함으로써, 데이터를 입력할 수 있다.

[0003]

광 방식의 터치 센서로서 광을 검출하는 센서(“포토 센서”라고도 함)를 터치 패널에 설치함으로써, 표시 화면이 입력 영역을 겹친다. 이와 같은 광 방식의 터치 센서를 갖는 장치의 일례로서, 화상을 취득하는 밀착형 에어리어 센서를 배치함으로써, 화상 취득 기능을 구비한 표시 장치를 들 수 있다(예를 들어, 특히 문헌 1 참조). 광 방식의 터치 센서를 갖는 터치 패널에서는, 터치 패널로부터 광이 조사된다. 터치 패널의 임의의 위치에 피검출물이 존재하는 경우에는, 피검출물이 존재하는 영역의 광이 피검출물에 의하여 차단되어, 일부의 광이 반사된다. 터치 패널 내의 화소에는, 광을 검출할 수 있는 포토 센서(“광전 변환 소자”라고 불리는 경우도 있음)가 설치되어, 반사된 광을 검출함으로써, 광이 검출된 영역에 피검출물이 존재하는 것을 인식할 수 있다.

[0004]

또한, 휴대 전화 등의 휴대 정보 단말을 비롯한 전자 기기에, 본인 인증 기능 등을 부여하는 시도가 이루어지고 있다(예를 들어, 특히 문헌 2 참조). 본인 인증에는, 지문, 얼굴, 수형, 장문(掌紋), 및 손의 정맥의 형상 등을 들 수 있다. 본인 인증 기능을 표시부와는 다른 부분에 설치하는 경우에는, 부품수가 증대하여, 전자 기기의 중량이나 가격이 증대될 우려가 있다.

[0005]

또한, 터치 센서의 시스템에 있어서, 외광의 밝기에 따라 손 끝 부분의 위치를 검출하기 위한 화상 처리 방법을 선택하는 기술이 알려져 있다(예를 들어, 특히 문헌 3 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0006]

(특허문헌 0001) 특개2001-292276호 공보

(특허문헌 0002) 특개2002-033823호 공보

(특허문헌 0003) 특개2007-183706호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007]

본인 인증 기능을 갖는 전자 기기에 터치 패널을 사용할 때에는, 고해상도로의 화상 취득이 요구된다. 예를 들어, 터치 패널의 각 화소 내에 포토 센서를 설치하고, 각 포토 센서가 광을 검출하여 생성한 전기 신호를 수집하고, 화상 처리를 실시함으로써, 본인 인증을 행하는 구성이 유효하다. 또한, 고도의 본인 인증 기능을 실현하기 위해서는, 흑백(모노크롬(monochromatic))이 아니라 컬러이며, 다계조의 데이터 수집이 필요하게 된다. 즉, 화소 내의 포토 센서로 피검출물로부터의 광을 R, G, B마다 정밀도 좋게 검출할 필요가 있다. 그러나, 일반적으로 포토 센서는, R, G, B마다 감도가 상이하다. 그래서, 고해상도의 컬러 데이터를 수집하는 것은, 용이하지 않다.

[0008]

본 발명은 상기 문제를 감안하여 이루어진 것으로, R, G, B의 광을 검출하는 포토 센서로부터 얻어지는 전기 신호를, R, G, B마다 상이한 전압 분해능으로 변경할 수 있는 A/D 컨버터를 사용하여 A/D 변환함으로써, 고계조의 데이터 센싱이 가능한 터치 패널을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009]

본 발명에 있어서의 터치 패널에 있어서, R, G, B의 화소에 포토 센서를 각각 탑재하고, 또 화소 수열마다 순차 변환 방식의 A/D 컨버터를 탑재한 터치 패널에 있어서, R, G, B의 화소의 포토 센서로부터 얻어지는 전기 신호의 전압 범위에 따라, A/D 컨버터를 구성하는 D/A 컨버터의 전위를 변경한다. 이로써, A/D 컨버터로 검출할 수 있는 1계조당의 전압을 변경한다. 즉, R, G, B마다 포토 센서의 감도가 상이한 경우에도, 터치 패널

에 있어서 고해상도의 센싱이 가능하게 된다.

[0010] 본 발명의 터치 패널의 일 형태는, 제 1 색의 광을 검출하는 제 1 포토 센서부를 포함하는 제 1 화소와, 제 2 색의 광을 검출하는 제 2 포토 센서부를 포함하는 제 2 화소와, 상기 제 1 포토 센서부의 출력 신호를 A/D 변환하는 제 1 A/D 컨버터와, 상기 제 2 포토 센서부의 출력 신호를 A/D 변환하는 제 2 A/D 컨버터를 적어도 갖는다. 제 1 A/D 컨버터의 전압 분해능과 제 2 A/D 컨버터의 전압 분해능은 상이하다.

[0011] 제 1 화소와 제 2 화소는 각각, 표시 소자부를 갖는다. 또한, 제 1 포토 센서부와 제 2 포토 센서부는 각각, 포토 다이오드와 트랜지스터를 갖는다. 또한, 제 1 A/D 컨버터와 제 2 A/D 컨버터는 각각, D/A 컨버터와 비교 회로를 갖는다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 일 형태는, 고계조의 데이터 센싱이 가능한 터치 패널을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 터치 패널의 구성을 설명하는 도면.

도 2는 터치 패널의 구성을 설명하는 도면.

도 3은 타이밍 차트.

도 4는 터치 패널의 구성을 설명하는 도면.

도 5는 터치 패널의 구성을 설명하는 도면.

도 6은 타이밍 차트.

도 7은 터치 패널의 구성을 설명하는 도면.

도 8은 터치 패널의 구성을 설명하는 도면.

도 9는 터치 패널의 구성을 설명하는 도면.

도 10a 내지 도 10f는 전자 기기를 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하에서는, 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 사용하여 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 본 발명의 취지 및 그 범위에서 일탈하지 않고 그 형태 및 상세를 다양하게 변경할 수 있다는 것은, 당업자라면 용이하게 이해된다. 따라서, 본 발명은, 이하에 나타낸 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다.

[0015] (실시형태 1)

[0016] 본 실시형태에서는, 터치 패널에 대하여 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명한다.

[0017] 터치 패널의 구성에 대하여, 도 1을 참조하여 설명한다. 터치 패널(100)은 화소부(101), 표시 소자 제어 회로(102) 및 포토 센서 제어 회로(103)를 갖는다.

[0018] 화소부(101)는, 복수의 화소(104)를 갖는다. 화소(104)는, 표시 소자부(105)와 포토 센서부(106)를 갖는다. 복수의 화소(104)는, 매트릭스 형상으로 배치되고, 예를 들어 n열째(n는 자연수)에는, 제 1 색의 광을 검출하는 화소(104)가 형성되고, (n+1)열째에는 제 2 색의 광을 검출하는 화소(104)가 형성되고, (n+2)열째에는 제 3 색의 광을 검출하는 화소(104)가 형성된다. “제 1 색”, “제 2 색”, “제 3 색” 이런, 예를 들어 R(적색), G(녹색), B(청색)이다. 또한, 적색의 광을 검출하는 화소(104)에는, 적색의 컬러 필터가 중첩하도록 형성되고, 녹색의 광을 검출하는 화소(104)에는 녹색의 컬러 필터가 중첩하도록 형성되고, 청색의 광을 검출하는 화소(104)에는 청색의 컬러 필터가 중첩하도록 형성된다.

[0019] 표시 소자부(105)는, 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor: TFT), 저장 용량, 액정층, 컬러 필터 등을 갖는다. 터치 패널(100)에서는, 액정층에 전압을 인가함으로써, 편광 방향이 변화되는 것을 이용하여, 액정층을 투과하는 광의 명암(계조)을 줌으로써, 화상 표시가 실현된다. 액정층을 투과하는 광에는, 외광 또는 액

정 표시 장치의 뒷면으로부터 조사되는 광원(백 라이트)을 사용한다. 또한, 액정층을 투과한 광이 컬러 필터를 투과함으로써, 특정의 색(예를 들어, R, G, B)의 계조를 줄 수 있고, 컬러 화상 표시가 실현된다. 저장 용량은 액정층에 인가하는 전압에 상당하는 전하를 저장하는 기능을 갖는다. 박막 트랜지스터는, 저장 용량에 전하를 주입 또는 배출하는 기능을 갖는다.

[0020] 또한, 표시 소자부(105)가 액정 소자를 갖는 경우에 대하여 설명하였지만, 발광 소자 등의 다른 소자를 가져도 좋다. 그 경우, 예를 들어 n 열째(n 는 자연수)에는 제 1 색의 광을 발광하는 표시 소자부(105)와 제 1 색의 광을 검출하는 포토 센서부(106)를 포함하는 화소(104)가 형성되고, $(n+1)$ 열째에는 제 2 색의 광을 발광하는 표시 소자부(105)와 제 2 색의 광을 검출하는 포토 센서부(106)를 포함하는 화소(104)가 형성되고, $(n+2)$ 열째에는 제 3 색의 광을 발광하는 표시 소자부(105)와 제 3 색의 광을 검출하는 포토 센서부(106)를 포함하는 화소(104)가 형성된다. 또한, 표시 소자부(105)가 발광 소자를 포함하는 경우, 컬러 필터는 형성되지 않는다.

[0021] 포토 센서부(106)는, 포토 다이오드 등, 수광함으로써 전기 신호를 발하는 기능을 갖는 소자, 상기 소자를 제어하는 트랜지스터 등을 갖는다. 또한, 포토 센서부(106)가 수광하는 광은, 피검출물에 외광 또는 백 라이트가 조사되었을 때의 반사광 또는 투과광을 이용할 수 있다. 여기서, 컬러 필터를 사용함으로써, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)을 발색하는 기능을 갖는 화소(104)를 각각 R화소, G화소, B화소라고 부르기로 한다. 또한, 피검출물에 외광 또는 백 라이트가 조사되었을 때의 반사광 또는 투과광 중, R, G, B의 광을 각각 R화소, G화소, B화소에 있어서의 포토 센서부(106)에 의하여 추출할 수 있다.

[0022] 표시 소자 제어 회로(102)는, 표시 소자 신호선 구동 회로(107)와 표시 소자 주사선 구동 회로(108)를 갖고, 표시 소자부(105)를 제어한다. 예를 들어, 표시 소자 주사선 구동 회로(108)는, 특정 열에 있어서의 표시 소자부(105)에만 고전위를 주는 기능을 갖는다. 또한, 표시 소자 신호선 구동 회로(107)는 특정 열에 있어서의 표시 소자부(105)에 임의의 전위를 주는 기능을 갖는다. 또한, 표시 소자 주사선 구동 회로(108)에 의하여 고전위가 인가된 표시 소자부(105)에서는, 트랜지스터가 도통 상태가 되고, 저장 용량은 표시 소자 신호선 구동 회로(107)에 의하여 주어지는 전위를 저장한다.

[0023] 포토 센서 제어 회로(103)는, 포토 센서 신호선 판독 회로(109)와 포토 센서 주사선 구동 회로(110)를 갖고, 포토 센서부(106)를 제어한다. 예를 들어, 포토 센서 주사선 구동 회로(110)는 특정 행에 있어서의 포토 센서부(106)만을 동작시키는 기능을 갖는다. 또한, 포토 센서 신호선 판독 회로(109)는 특정 열에 있어서의 포토 센서부(106)의 출력 신호를 추출하는 기능을 갖는다.

[0024] 화소(104)의 회로도에 대하여, 도 2를 사용하여 설명한다. 화소(104)는 트랜지스터(201), 저장 용량(202) 및 액정 소자(203)를 갖는 표시 소자부(105)와, 포토 다이오드(204), 트랜지스터(205) 및 트랜지스터(206)를 갖는 포토 센서부(106)를 갖는다.

[0025] 트랜지스터(201)는, 게이트가 게이트 신호선(207)에, 소스 또는 드레인의 한쪽이 비디오 데이터 신호선(210)에, 소스 또는 드레인의 다른 쪽이 저장 용량(202)의 한쪽의 전극과 액정 소자(203)의 한쪽의 전극에 전기적으로 접속되어 있다. 저장 용량(202)의 다른 쪽의 전극과 액정 소자(203)의 다른 쪽의 전극은, 일정의 전위로 유지된다. 액정 소자(203)는, 한 쌍의 전극과, 상기 한 쌍의 전극 사이에 액정층을 포함하는 소자이다.

[0026] 트랜지스터(201)는, 게이트 신호선(207)에 “H”가 인가되면, 비디오 데이터 신호선(210)의 전위를 저장 용량(202)과 액정 소자(203)에 인가한다. 저장 용량(202)은, 인가된 전위를 유지한다. 액정 소자(203)는, 인가된 전위에 의하여 광의 투과율을 변경한다.

[0027] 포토 다이오드(204)는, 한쪽의 전극이 포토 다이오드 리셋 신호선(208)에, 다른 쪽의 전극이 트랜지스터(205)의 게이트에 전기적으로 접속되어 있다. 트랜지스터(205)는, 소스 또는 드레인의 한쪽이 포토 센서 출력 신호선(211)에, 소스 또는 드레인의 다른 쪽이 트랜지스터(206)의 소스 또는 드레인의 한쪽에 전기적으로 접속되어 있다. 트랜지스터(206)는, 게이트가 게이트 신호선(209)에, 소스 또는 드레인의 다른 쪽이 포토 센서 기준 신호선(212)에 전기적으로 접속되어 있다.

[0028] 다음에, 화소(104)의 동작에 대하여, 도 3의 타이밍 차트를 사용하여 설명한다. 도 3에 있어서, 신호(301) 내지 신호(304)는 포토 다이오드 리셋 신호선(208), 트랜지스터(206)의 게이트가 접속된 게이트 신호선(209), 트랜지스터(205)의 게이트가 접속된 게이트 신호선(213), 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위에 상당한다.

[0029] 기간 A에 있어서, 포토 다이오드 리셋 신호선(208)의 전위(신호(301))를 “H”로 하면, 포토 다이오드

(204)가 도통하고, 트랜지스터(205)의 게이트가 접속된 게이트 신호선(213)의 전위(신호(303))는 “H”로 된다.

[0030] 기간 B에 있어서, 포토 다이오드 리셋 신호선(208)의 전위(신호(301))를 “L”로 하면, 포토 다이오드(204)의 오프 전류에 의하여, 트랜지스터(205)의 게이트가 접속된 게이트 신호선(213)의 전위(신호(303))가 저하된다. 포토 다이오드(204)는, 광이 조사되면, 오프 전류가 증대되므로 조사되는 광의 양에 따라 트랜지스터(205)의 게이트가 접속된 게이트 신호선(213)의 전위(신호(303))는 변화된다. 즉, 트랜지스터(205)의 소스·드레인 전류(소스와 드레인간에 흐르는 전류)가 변화된다.

[0031] 기간 C에 있어서, 게이트 신호선(209)의 전위(신호(302))를 “H”로 하면, 트랜지스터(206)가 도통하고, 포토 센서 기준 신호선(212)과 포토 센서 출력 신호선(211)이 트랜지스터(205)와 트랜지스터(206)를 통하여 도통한다. 미리, 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위(신호(304))를 “H”로 끌리차지하기 때문에, 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위는 저하되어 간다. 여기서, 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위가 저하되는 속도는, 트랜지스터(205)의 소스·드레인 전류(소스와 드레인간에 흐르는 전류)에 의존한다. 즉, 포토 다이오드(204)에 조사되어 있는 광의 양에 따라 변화된다.

[0032] 다음에, 도 1에 도시한 포토 센서 신호선 판독 회로(109)의 구성에 대하여, 도 4를 사용하여 설명한다.

[0033] 포토 센서 신호선 판독 회로(109)는, 제 1 A/D 컨버터(이하, 제 1 ADC라고 표기함)(401) 내지 제 9 ADC(409)와 ADC 제어 회로(410)를 갖고, 제 1 포토 센서 신호선(411) 내지 제 9 포토 센서 신호선(419), 포토 센서 신호선 판독 회로 출력 신호선(420), 제 1 ADC 출력 신호선(421) 내지 제 9 ADC 출력 신호선(429), 제 1 ADC 제어 신호선(431) 내지 제 9 ADC 제어 신호선(439)에 접속되어 있다. 제 1 포토 센서 신호선(411) 내지 제 9 포토 센서 신호선(419)은 각각, 화소(104)가 포함하는 포토 다이오드(204)가 접속된 포토 센서 출력 신호선(211)에 접속되어 있다. 구체적으로는, 제 1 포토 센서 신호선(411) 내지 제 9 포토 센서 신호선(419)은 각각 화소부(101)의 1열분의 화소(104)가 포함하는 포토 다이오드(204)가 접속된 포토 센서 출력 신호선(211)에 접속되어 있다.

[0034] ADC 제어 회로(410)는, 제 1 ADC 출력 신호선(421) 내지 제 9 ADC 출력 신호선(429) 각각의 전위로부터, 포토 센서 신호선 판독 회로 출력 신호선(420)에 출력하는 전위를 생성한다. 구체적으로는, 제 1 ADC 출력 신호선(421) 내지 제 9 ADC 출력 신호선(429) 중 하나를 선택하고, 상기 신호선의 전위를 포토 센서 신호선 판독 회로 출력 신호선(420)에 출력한다. 또한, ADC 제어 회로(410)는, 제 1 ADC 제어 신호선(431) 내지 제 9 ADC 출력 신호선(439) 각각에 제어하는 전위를 생성한다.

[0035] 다음에, 제 1 ADC(401) 내지 제 9 ADC(409)의 구성과 그 동작에 대하여 자세히 설명한다. 이하에는, 대표적으로 제 1 ADC(401)의 구성과 그 동작에 대하여 도 5를 사용하여 설명한다.

[0036] 여기서는, 제 1 ADC(401)는 2 비트의 순차 변환 방식의 A/D 컨버터로 한다. 제 1 ADC(401)는, 비교 회로(이하, CMP라고 표기함)(501), 순차 변환 레지스터(이하, SAR라고 표기함)(502), D/A 컨버터(이하, DAC라고 표기함)(503), CMP 출력 신호선(504), 제 1 SAR 출력 신호선(505), 제 2 SAR 출력 신호선(506), DAC 출력 신호선(507), 제 1 유지 회로(508), 제 2 유지 회로(509), ADC 인에이블(enable) 신호선(510), ADC 리셋 1 신호선(511), ADC 리셋 2 신호선(512), ADC 세트 1 신호선(513), ADC 세트 2 신호선(514)을 갖는다. ADC 인에이블 신호선(510), ADC 리셋 1 신호선(511), ADC 리셋 2 신호선(512), ADC 세트 1 신호선(513), ADC 세트 2 신호선(514)을 합쳐, 제 1 ADC 제어 신호선(431)이라고 부른다. 제 1 SAR 출력 신호선(505)과 제 2 SAR 출력 신호선(506)은, 제 1 ADC 출력 신호선(421)을 구성한다. 즉, 제 1 ADC 출력 신호선(421)은, 2 비트의 신호선이다.

[0037] CMP(501)는, 제 1 포토 센서 신호선(411)과, DAC 출력 신호선(507)을 입력 신호선으로 하고, 양 신호선의 전위의 비교를 행한다. 또한, 비교 결과에 따라, CMP 출력 신호선(504)에 “H” 또는 “L”을 출력한다. 여기서는, 제 1 포토 센서 신호선(411)의 전위 쪽이, DAC 출력 신호선(507)의 전위보다 높은 경우에 “H”, 낮은 경우에 “L”을 출력하는 것으로 한다. 또한, CMP(501)는, ADC 인에이블 신호선(510)의 전위를 제어함으로써, 동작 또는 정지로 할 수 있다. CMP(501)가 정지 중은, CMP(501)에 있어서의 소비 전력을 현저하게 저감할 수 있다. 이것은, 예를 들어, CMP(501)에 공급하는 전원 전압을 정지함으로써 실현할 수 있다. 여기서는, ADC 인에이블 신호선(510)의 전위가 “H” 또는 “L”의 경우에 CMP(501)가 동작 또는 정지하는 것으로 한다.

[0038] SAR(502)는, 제 1 유지 회로(508)와 제 2 유지 회로(509)를 갖는다. ADC 세트 1 신호선(513)의 전위를 제어함으로써, 제 1 유지 회로(508)에 CMP 출력 신호선(504)의 전위에 따른 전위가 유지된다. ADC 세트 2 신호선(514)의 전위를 제어함으로써, 제 2 유지 회로(509)에 CMP 출력 신호선(504)의 전위에 따른 전위가 유지된다. ADC 리셋 1 신호선(511)의 전위를 제어함으로써, 제 1 유지 회로(508) 및 제 2 유지 회로(509)에 유지된

전위가 리셋된다. ADC 리셋 2 신호선(512)의 전위를 제어함으로써, 제 2 유지 회로(509)에 유지된 전위가 리셋된다.

[0039] 제 1 유지 회로(508)와 제 2 유지 회로(509)는 각각, 레벨 감지 래치, 에지 감지 래치 등으로 구성할 수 있다. 여기서는, 제 1 유지 회로(508), 제 2 유지 회로(509)를 레벨 감지 래치로 구성한다. ADC 세트 1 신호선(513)(ADC 세트 2 신호선(514))의 전위가 “H” 일 때, CMP 출력 신호선(504)의 전위가 “H”라면, 제 1 유지 회로(508)(제 2 유지 회로(509))에 “L” 가 유지되는 것으로 한다. 또한, ADC 리셋 1 신호선(511)의 전위를 “H”로 함으로써, 제 1 유지 회로(508)에 “H”, 제 2 유지 회로(509)에 “L” 가 유지되어, ADC 리셋 2 신호선(512)의 전위를 “H”로 함으로써, 제 2 유지 회로(509)에 “H” 가 유지되는 것으로 한다.

[0040] SAR(502)에 있어서, 제 1 유지 회로(508)와 제 2 유지 회로(509)에 유지된 전위는, 제 1 SAR 출력 신호선(505)과 제 2 SAR 출력 신호선(506)에 각각 출력된다.

[0041] DAC(503)는, 제 1 SAR 출력 신호선(505)의 전위와 제 2 SAR 출력 신호선(506)의 전위에 의하여 결정되는 전위를, DAC 출력 신호선(507)에 출력한다. 여기서는, 제 1 SAR 출력 신호선(505)과 제 2 SAR 출력 신호선(506)의 전위가 각각 (“L”, “L”), (“H”, “L”), (“L”, “H”), (“H”, “H”)의 경우, DAC 출력 신호선(507)에 0V, 1V, 2V, 3V를 각각 출력하는 것으로 한다. 이와 같은 DAC(503)는, 저항 방식, 용량 방식 등으로 실현할 수 있다.

[0042] 다음에, 제 1 ADC(401)의 동작에 대하여, 도 6에 도시하는 타이밍 차트를 사용하여 설명한다.

[0043] 도 6에 있어서, 신호(601) 내지 신호(610)는 각각, 제 1 포토 센서 신호선(411), ADC 인에이블 신호선(510), ADC 리셋 1 신호선(511), ADC 리셋 2 신호선(512), ADC 세트 1 신호선(513), ADC 세트 2 신호선(514), CMP 출력 신호선(504), 제 1 SAR 출력 신호선(505), 제 2 SAR 출력 신호선(506), DAC 출력 신호선(507)의 전위에 대응한다. 또한, 제 1 포토 센서 신호선(411)의 전위(신호(601))는 일례로서 1.5V로 한다.

[0044] 기간 A에 있어서, ADC 리셋 1 신호선(511)의 전위(신호(603))를 “H”로 하면, 제 1 유지 회로(508)와 제 2 유지 회로(509)에 유지된 전위가 리셋된다. 또한, 제 1 SAR 출력 신호선(505)의 전위(신호(608))가 “H”, 제 2 SAR 출력 신호선(506)의 전위(신호(609))가 “L”로 된다. 또한, DAC 출력 신호선(507)의 전위(신호(610))는 2V로 된다. 상술한 바와 같이, 기간 A에서는, DAC 전위의 제 1 설정 조작을 행한다.

[0045] 기간 B에 있어서, ADC 인에이블 신호선(510)의 전위(신호(602))를 “H”로 하면, CMP(501)가 동작된다. CMP(501)는, 제 1 포토 센서 신호선(411)의 전위(신호(601), 1.5V)와 DAC 출력 신호선(507)의 전위(신호(610), 2V)를 비교한다. 비교의 결과, DAC 출력 신호선(507)의 전위(신호(610)) 쪽이 높으므로, CMP 출력 신호선(504)(신호(607))의 전위는 “L”로 된다. 상술한 바와 같이, 기간 B에서는 DAC 전위와 피측정 전위의 제 1 비교 조작을 행한다. 본 비교 조작에 의하여, 피측정 전위의 전위는, 0V 내지 2V의 범위 내로 판정된 것으로 된다.

[0046] 기간 C에 있어서, ADC 세트 1 신호선(513)의 전위(신호(605))를 “H”로 하면, 제 1 유지 회로(508)에 “L” 가 유지되어, 제 1 SAR 출력 신호선(505)의 전위(신호(608))가 “L”로 된다. 또한, DAC 출력 신호선(507)의 전위(신호(610))는 0V로 된다.

[0047] 기간 D에 있어서, ADC 리셋 2 신호선(512)의 전위(신호(604))를 “H”로 하면, 제 2 유지 회로(509)에 유지된 전위가 리셋되어, 제 2 SAR 출력 신호선(506)의 전위(신호(609))가 “H”로 된다. 또한, DAC 출력 신호선(507)의 전위(신호(610))는 1V로 된다. 상술한 바와 같이, 기간 C 및 기간 D에서는 DAC 전위의 제 2 설정 조작을 행한다.

[0048] 기간 E에 있어서, ADC 인에이블 신호선(510)의 전위(신호(602))를 “H”로 하면, CMP(501)가 동작되어, 제 1 포토 센서 신호선(411)의 전위(신호(601), 1.5V)와 DAC 출력 신호선(507)의 전위(신호(610), 1V)를 비교하여, DAC 출력 신호선(507)의 전위(신호(610)) 쪽이 낮으므로, CMP 출력 신호선(504)의 전위(신호(607))는 “H”로 된다. 상술한 바와 같이, 기간 E에서는, DAC 전위와 피측정 전위의 제 2 비교 조작을 행한다. 본 비교 조작에 의하여, 피측정 전위의 전위는, 1V 내지 2V의 범위 내로 판정된 것으로 된다.

[0049] 기간 F에 있어서, ADC 세트 2 신호선(514)의 전위(신호(606))를 “H”로 하면, 제 2 유지 회로(509)에 “H” 가 유지된다. 여기서는, 원래 제 2 유지 회로(509)에는 “H” 가 유지되어 있기 때문에, 제 2 SAR 출력 신호선(506)의 전위(신호(609))는 변함이 없이 “H” 가 유지된다. 또한, DAC 출력 신호선(507)의 전위(신호(610))도 1V가 유지된다. 상술한 바와 같이, 기간 F에서는, DAC 전위의 제 3 설정 조작을 행한다.

[0050] 이상의 결과, DAC 전위의 설정 조작을 3번, DAC 전위와 피측정 전위의 비교 조작을 2번 행함으로써, 피측정 전위는 1V 내지 2V의 범위 내로 판정할 수 있고, 제 1 ADC 출력 신호선(421)으로부터 A/D 테이터로서 “L”, “H” 가 출력된다.

[0051] 이와 같이, 순차 변환 방식의 A/D 컨버터에서는, SAR(502)에 포함되는 제 1 유지 회로(508)와 제 2 유지 회로(509)에 유지되는 전위를 변경함으로써, DAC 출력을 순차 변경하는 조작, 즉, DAC 전위의 설정 조작과, 상기 DAC 출력과 피측정 전위를 비교하는 조작을 반복함으로써, 피측정 전위의 범위를 순차로 좁혀, 피측정 전위를 결정해 간다. 여기서는, 2 비트의 A/D 컨버터의 경우에 대하여 설명하였지만, 더 많은 비트에 있어서의 A/D 컨버터에 대해서도 마찬가지의 방식에 의하여, 동작이 행해진다. 일반적으로, n 비트의 A/D 컨버터를 사용하면, DAC의 설정 조작을 (n+1)번, DAC 전위와 피측정 전위의 비교 조작을 n번 행함으로써, n 비트의 정밀도로 피측정 전위를 판정할 수 있다.

[0052] 제 1 ADC(401) 내지 제 9 ADC(409)에 접속된 ADC 제어 회로(410)(도 4 참조)는, 이상으로 설명한 제 1 ADC 제어 신호선(431)과 마찬가지로 제 2 ADC 제어 신호선(432) 내지 제 9 ADC 제어 신호선(439)에 제어 신호를 주어, 제 1 ADC 출력 신호선(421)과 마찬가지로 제 2 ADC 출력 신호선(422) 내지 제 9 ADC 출력 신호선(429)으로부터 출력 신호를 얻는다.

[0053] 또한, 도 2 및 도 3에서 설명한 바와 같이, 포토 다이오드(204)에 조사하는 광의 양에 따라, 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위가 변화된다. 따라서, 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위의 변화를 ADC로 계측함으로써, 광의 양을 구할 수 있다. 또한, 포토 다이오드에 조사한 광의 양에 대하여, 어느 정도 전류가 흐르는지, 즉, 포토 다이오드의 감도는 광의 파장에 의하여 상이한 것이 알려져 있다. 즉, R, G, B의 광에 따라, 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위의 정도는, 상이하게 된다. 일반적인 포토 다이오드에서는, G의 광에 대한 감도와, R, B의 광에 대한 감도는, 10배 정도 상이하다. 즉, 포토 다이오드가 G의 광을 검출한 경우의 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위의 변화에 대하여, R, B의 광을 검출한 경우의 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위의 변화는 얼마 안 된다. 따라서, R, B의 광을 검출한 경우에는, ADC의 전압 분해능을 향상시켜, 보다 작은 전압 변화를 검출할 수 있게 할 필요가 있다.

[0054] 그래서, 본 발명의 일 형태에서는, 제 1 ADC(401) 내지 제 9 ADC(409)의 전압 분해능을, 포토 다이오드가 검출하는 광의 색에 따라, 변화시키는 것을 특징으로 한다. 구체적으로는, 제 1 ADC(401) 내지 제 9 ADC(409) 각각에 포함되는 DAC(503)에 주어지는 전위를 변화시키는 것을 특징으로 한다. 이하에는, DAC(503)의 구성과 그 동작에 대하여, 도 7을 사용하여 설명한다.

[0055] DAC(503)는, 여기서는 R-2R래더(ladder) 방식이라고 불리는 구성으로 한다. DAC(503)는, 제 1 저항(701), 제 2 저항(702), 제 3 저항(703), 제 4 저항(704), 제 1 스위치(705), 제 2 스위치(706)를 갖는다. 제 1 저항(701), 제 2 저항(702), 제 3 저항(703), 제 4 저항(704)의 저항 비율은, 2:2:2:1이다.

[0056] 제 1 스위치(705), 제 2 스위치(706)에 있어서, 제 1 SAR 출력 신호선(505), 제 2 SAR 출력 신호선(506)이 각각 “H” 일 때, 고전위선(707)(전위 VH)이 선택되고, “L” 일 때, 저전위선(708)(전위 VL)이 선택된다. 따라서, 제 1 SAR 출력 신호선(505), 제 2 SAR 출력 신호선(506)이 각각 (“L”, “L”), (“H”, “L”), (“L”, “H”), (“H”, “H”)인 경우에 DAC 출력 신호선(507)의 전위는, $(4VL+0VH)/4$, $(3VL+VH)/4$, $(2VL+2VH)/4$, $(VL+3VH)/4$ 가 얻어진다. 즉, DAC(503)에서는, VL 내지 VH의 범위에서, $(VH-VL)/4$ 의 전압 분해능으로 출력을 얻을 수 있다.

[0057] 예를 들어, 저전위선(708)의 전위 VL가 0V, 고전위선(707)의 전위 VH가 4V일 때, 제 1 SAR 출력 신호선(505), 제 2 SAR 출력 신호선(506)의 전위가, 각각 (“L”, “L”), (“H”, “L”), (“L”, “H”), (“H”, “H”)인 경우에 DAC 출력 신호선(507)의 전위는, 0V, 1V, 2V, 3V가 얻어진다.

[0058] 또한, 상술한 바와 같이, 제 1 ADC(401)에서는, DAC(503)의 출력과 피측정 전압(제 1 포토 센서 신호선(411)의 전위)을 순차 비교하여, A/D 변환을 행한다. 따라서, 도 7의 구성의 DAC(503)를 사용한 경우, 제 1 ADC(401)에서는 VL 내지 VH의 전압 범위의 피측정 전압에 대하여, 전압 분해능이 $(VH-VL)/4$ 로 A/D 변환을 행할 수 있다. 따라서, 고전위선(707)의 전위 VH와 저전위선(708)의 전위 VL를 조절함으로써, 임의의 전압 범위에 대하여, 임의의 전압 분해능으로 A/D 변환을 행할 수 있다.

[0059] 여기서, 상술한 일반적인 포토 다이오드, 즉, G의 광에 대한 감도가, R, B의 광에 대한 감도보다 10배 정도 우수한 포토 다이오드를 사용한 경우를 고려한다. 도 2 및 도 3을 사용하여 설명한 바와 같이, 포토 다이오드가 G의 광을 검출한 경우의 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위의 변화에 대하여, R, B의 광을 검출한 경우

의 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위는 얼마 안 된다. 따라서, R, G, B의 각각의 광을 검출할 때, 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위가 변화되는 전압 범위의 상한과 하한을 고전위선(707)의 전위 VH와, 저전위선(708)의 전위 VL로 설정함으로써, 포토 다이오드에 입사한 광의 양을 정밀하게 검출할 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시한 회로 구성에서는, 포토 다이오드에 입사하는 광의 양이 증대되면, 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위가 더욱 저하된다. 그래서, 광에 대한 감도가 떨어진 R, B의 광을 검출하는 경우에는, 광에 대한 감도에 우수한 G의 광을 검출하는 경우보다, 저전위선(708)의 전위 VL가 높게 설정된다.

[0060] 이하에는, 포토 센서부(106)가 G의 광을 검출한 경우와, R, B의 광을 검출한 경우로 나누어, 구체적인 수치를 들어 표 1을 사용하여 설명한다.

[0061] [표 1]

포토 센서 출력 신호선(211)의 전위가 변화될 수 있는 범위	고전위선(707)의 전위 VH	저전위선(708)의 전위 VL	DAC 출력 신호선(507)으로부터 출력될 수 있는 전위	ADC(401)의 전압 분해능
G의 광을 검출한 경우	10V→4V	10V	4V	8.5V 7V 5.5V 4V
R,B의 광을 검출한 경우	10V→6V	10V	6V	9V 8V 7V 6V

[0062] [표 1]에 있어서, “포토 센서 출력 신호선(211)의 전위가 변화될 수 있는 범위”란, G의 광 또는 R, B의 광을 검출하는 포토 센서부(106)가 접속된 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위의 변화이다. “고전위선(707)의 전위 VH”, “저전위선(708)의 전위 VL”란, 포토 센서 출력 신호선(211)의 전위의 변화에 대하여, 설정된 전위이다. “DAC 출력 신호선(507)으로부터 출력될 수 있는 전위”는, 상술한 바와 같이 고전위선(707)의 전위 VH와 저전위선(708)의 전위 VL에 의하여 결정되는 것이고, $(4VL+0VH)/4$, $(3VL+VH)/4$, $(2VL+2VH)/4$, $(VL+3VH)/4$ 로 결정된다. “제 1 ADC(401)의 전압 분해능”은 $(VH-VL)/4$ 로 결정되는 값이다.

[0063] 상술한 바와 같이, 포토 다이오드가 검출하는 광의 색에 따라, ADC의 전압 분해능을 향상시킬 수 있다. 또한, ADC의 전압 분해능을 향상시킴으로써, 포토 센서 출력 신호선(211)의 작은 전압 변화를 검출할 수 있다.

[0064] 여기서는, 일반적인 포토다이오드로서, G의 광에 대한 감도가 R, B의 광에 대한 감도보다 우수한 경우에 대하여 설명하였지만, 상이한 특성의 포토다이오드를 사용하는 경우에 대해서도 마찬가지로 적용할 수 있다. 즉, R의 광에 대한 감도가 G, B의 광에 대한 감도보다 우수한 경우, 또는 B의 광에 대한 감도가 R, G의 광에 대한 감도보다 우수한 경우에 대해서도 마찬가지로 적용할 수 있다. 또한, R, G, B의 광에 대한 감도가 각각 상이한 경우에 대해서도, 상술한 방법을 용이하게 적용할 수 있다.

[0065] 또한, R, G, B의 광을 검출하는 포토다이오드의 출력 전위를, 각각 상이한 ADC로 검출하는 경우에는, 각각의 ADC의 고전위선 및 저전위선에 공급하는 전위 VH 및 VL를 상술한 방법으로 결정하고, 개별로 설정하는 구성이 유효하다. 또한, R, G, B의 광을 검출하는 포토 다이오드의 출력 전위를, 동일 ADC로 시간 분할하여 검출하는 경우에는, R, G, B 각각의 출력 전위를 검출하기 전에 ADC의 고전위선 및 저전위선에 공급하는 전위 VH 및 VL를 상술한 방법으로 결정하고, 해당하는 시간마다 변경되는 구성이 유효하다.

[0066] 이상과 같이 함으로써, 고계조의 데이터 센싱이 가능한 터치 패널을 제공할 수 있다.

[0067] (실시형태 2)

[0068] 본 실시형태에서는, 실시형태 1에서 설명한 터치 패널에 대하여, 도 8 및 도 9를 참조하여 설명한다. 본 실시형태에 있어서, 터치 패널은 포토 센서와 표시 장치를 갖는다. 표시 소자는, 액정 소자나 발광 소자를 갖는다.

[0069] 도 8은, 실시형태 1에서 설명한 터치 패널에 있어서, 표시 소자가 액정 소자를 갖는 액정 표시 장치의 단면의 일례를 도시하는 도면이다. 백 라이트로부터의 광이 피검출물인 손가락(1035)으로 반사하여, 포토 센서

(1003)에 조사되는 상태를 도시한다.

[0071] 기판(1000)으로서는, 유리 기판 또는 석영 기판 등의 투광성 기판을 사용한다. 기판(1000) 위에는, 박막 트랜지스터(1001), 박막 트랜지스터(1002) 및 포토 센서(1003)가 형성되어 있다. 포토 센서(1003)는, n형 반도체층(1010), i형 반도체층(1011) 및 p형 반도체층(1012)이 순차 적층되어 형성되어 있다. n형 반도체층(1010)은, 일 도전형을 부여하는 불순물 원소(예를 들어, 인)를 포함한다. i형 반도체층(1011)은 진성 반도체이다. p형 반도체층(1012)은 일 도전형을 부여하는 불순물 원소(예를 들어, 봉소)를 포함한다.

[0072] 도 8에서는, 박막 트랜지스터(1001) 및 박막 트랜지스터(1002)로서 톱 게이트형의 박막 트랜지스터를 사용하였지만, 이것에 한정되지 않는다. 박막 트랜지스터(1001) 및 박막 트랜지스터(1002)로서 보텀 게이트형의 박막 트랜지스터를 사용하여도 좋다. 또한, 포토 센서(1003)는, n형 반도체층(1010), i형 반도체층(1011) 및 p형 반도체층(1012)을 갖는 구성으로 하지만, 이것에 한정되지 않는다.

[0073] 본 실시형태에서는, 박막 트랜지스터(1001) 및 박막 트랜지스터(1002)의 반도체층에 결정성 반도체층을 사용할 수 있다. 예를 들어, 다결정 실리콘을 사용할 수 있다. 그러나, 이것에 한정되지 않고, 박막 트랜지스터(1001) 및 박막 트랜지스터(1002)의 반도체층에, 비정질 실리콘, 단결정 실리콘, 펜타센 등의 유기 반도체, 또는 산화물 반도체 등을 사용하여도 좋다. 또한, 기판(1000) 위에 단결정 실리콘을 사용한 반도체층을 형성하는 경우에는, 표면으로부터 소정의 깊이에 손상 영역이 설치된 단결정 실리콘 기판과 기판(1000)을 접합하고, 상기 손상 영역에서 단결정 실리콘 기판을 분리함으로써 형성할 수 있다. 또한, 산화물 반도체로서는, 인듐, 갈륨, 알루미늄, 아연 및 주석 중에서 선택한 원소의 복합 산화물을 사용할 수 있다.

[0074] 절연층(1004)은, 박막 트랜지스터(1001) 및 박막 트랜지스터(1002) 위를 덮어 형성되어 있다. 절연층(1004) 위에는, 절연층(1005)이 형성되고, 절연층(1005) 위에는 절연층(1006)이 형성되어 있다. 화소 전극(1007)은 절연층(1006) 위에 형성되고, 포토 센서(1003)와 하부 전극(1008)은 절연층(1005) 위에 형성되어 있다. 하부 전극(1008)에 의하여, 절연층(1005)에 형성된 개구부를 통하여, 포토 센서(1003)와 박막 트랜지스터(1001)가 전기적으로 접속된다.

[0075] 또한, 대향 기판(1020)에는, 대향 전극(1021), 칼라 필터층(1022) 및 오버 코트층(1023)이 형성되어 있다. 대향 기판(1020)과 기판(1000)은 셀재에 의하여 고정되고, 스페이서(1025)에 의하여 기판 간격이 대략 일정하게 유지되어 있다. 화소 전극(1007)과 대향 전극(1021)이 액정층(1024)을 사이에 끼워으로써 액정 소자를 구성하고 있다.

[0076] 또한, 칼라 필터층(1022)은, 도 8에 도시하는 바와 같이 포토 센서(1003)와 화소 전극(1007)의 양쪽과 중첩하도록 형성하여도 된다.

[0077] 또한, 포토 센서(1003)는, 도 8에 도시하는 바와 같이 박막 트랜지스터(1002)의 게이트 전극(1013)과 중첩되어 있고, 박막 트랜지스터(1002)의 신호선(1014)과도 중첩하도록 형성하면 된다.

[0078] 본 실시형태의 액정 표시 장치에는, 백 라이트가 설치된다. 도 8에서는, 백 라이트는 기판(1000) 측에 설치되고, 파선의 화살표로 나타낸 방향으로 빛이 조사되고 있다. 백 라이트로서는, 냉음극관(Cold-Cathode Fluorescent Lamp: CCFL) 또는 백색의 발광 다이오드를 사용할 수 있다. 백색의 발광 다이오드는, 냉음극관보다도 밝기의 조정 범위가 넓기 때문에 바람직하다.

[0079] 또한, 포토 센서(1003)를 예를 들어 구동 회로부에도 설치함으로써 외광을 검출하여, 사용 환경에 따른 표시가 가능해지도록 백 라이트의 밝기(휘도)를 조절할 수도 있다.

[0080] 또한, 백 라이트는 상술한 구성에 한정되지 않는다. 예를 들어, R, G, B의 발광 다이오드(LED)를 사용하여 백 라이트를 구성하여도 좋고, R, G, B의 LED 백 라이트를 순차로 점등시켜, 필드 시퀀셜 방식으로 컬러 표시하여도 좋다. 이 경우에는 컬러 필터층은 불필요하다.

[0081] 여기서, 도 8에 도시하는 액정 표시 장치의 제작 방법의 일례에 대하여 간단하게 설명한다.

[0082] 우선, 활성층으로서 결정성 반도체층을 갖는 톱 게이트 구조의 박막 트랜지스터를 제작한다. 여기서는 게이트 전극(1013)을 갖는 박막 트랜지스터(1002)와, 포토 센서(1003)와 전기적으로 접속되는 박막 트랜지스터(1001)를 동일 기판 위에 형성한다. 각각의 트랜지스터로서, n형 박막 트랜지스터 또는 p형 박막 트랜지스터를 사용할 수 있다. 또한, 이를 트랜지스터와 동일 공정으로 형성할 수 있다. 또한, 저장 용량은, 반도체층을 하부 전극으로 하고, 용량 배선을 상부 전극으로 하고, 박막 트랜지스터(1001) 및 박막 트랜지스터(1002)의 게이

트 절연막과 동일 공정으로 형성되는 절연막을 유전체로 하면 좋다.

[0083] 또한, 박막 트랜지스터의 층간 절연층의 하나인 절연층(1004)에는 콘택트 홀이 형성되고, 각각의 반도체층과 전기적으로 접속되는 소스 전극 및 드레인 전극, 또는 상방의 배선과 접속되는 접속 전극을 형성한다. 또한, 포토 센서(1003)와 전기적으로 접속되는 박막 트랜지스터(1001)의 신호선도 동일한 공정으로 형성된다. 박막 트랜지스터(1002)의 신호선(1014)도 동일 공정으로 형성된다.

[0084] 다음에, 신호선(1014)을 덮는 절연층(1005)을 형성한다. 또한, 본 실시형태에서는, 투과형의 액정 표시 장치를 예로 들어 나타내고 있으므로, 절연층(1005)에는, 가시광을 투과할 수 있는 절연성 재료를 사용한다. 다음에, 절연층(1005)에 콘택트 홀을 형성하고, 절연층(1005) 위에 하부 전극(1008)을 형성한다.

[0085] 그리고, 하부 전극(158)의 적어도 일부와 중첩하도록 포토 센서(1003)를 형성한다. 하부 전극(1008)은, 포토 센서(1003)와, 박막 트랜지스터(1001)를 전기적으로 접속시키는 전극이다. 포토 센서(1003)는, n형 반도체층(1010), i형 반도체층(1011) 및 p형 반도체층(1012)이 순차 적층되어 형성된다. 본 실시형태에서는, 플라즈마 CVD법을 사용함으로써, 인을 포함하는 미결정 실리콘에 의하여 n형 반도체층(1010)을 형성하고, 비정질 실리콘에 의하여 i형 반도체층(1011)을 형성하고, 봉소를 포함하는 미결정 실리콘에 의하여 p형 반도체층(1012)을 형성한다.

[0086] 다음에, 포토 센서(1003)를 덮는 절연층(1006)을 형성한다. 투과형의 액정 표시 장치의 경우에는, 절연층(1006)에 가시광을 투과할 수 있는 절연성 재료를 사용한다. 그 후, 절연층(1006)에 콘택트 홀을 형성하고, 절연층(1006) 위에 화소 전극(1007)을 형성한다. 화소 전극(1007)과 동일한 층에 의하여 포토 센서(1003)의 상부 전극인 p형 반도체층(1012)과 전기적으로 접속되는 배선도 형성한다.

[0087] 다음에, 절연층(1006) 위에 스페이서(1025)를 형성한다. 도 8에서는, 스페이서(1025)로서 기둥 형상 스페이서(포스트 스페이서)를 형성하지만, 구형 스페이서(비드 스페이서)를 사용하여도 좋다.

[0088] 다음에, 액정층(1024)으로서 TN 액정 등을 사용하는 경우에는, 화소 전극(1007) 위에 배향막을 도포하고, 러빙 처리를 행한다.

[0089] 한편으로, 대향 기판(1020) 위에는 칼라 필터층(1022), 오버 코트층(1023), 대향 전극(1021)을 형성하고, 대향 전극(1021) 위에 배향막을 도포하고, 러빙 처리를 행한다.

[0090] 그 후, 기판(1000)의 배향막이 도포된 면과, 대향 기판(1020)의 배향막이 도포된 면을 셀재에 의하여 서로 부착한다. 이들 기판 사이에는 액정 적하법 또는 액정 주입법에 의하여 액정을 배치하여, 액정층(1024)을 형성한다.

[0091] 또한, 액정층(1024)은, 배향막을 사용하지 않는 블루상을 표시하는 액정을 사용하여 형성하여도 된다. 블루상은, 액정상의 하나로서, 콜레스테릭 액정을 승온해 가면, 콜레스테릭상으로부터 등방상으로 전이하기 직전에 발현되는 상이다. 블루상은, 좁은 온도 범위에서 밖에 발현되지 않기 때문에, 액정층(1024)에 적용하는데에는, 온도 범위를 개선하기 위하여, 5wt% 이상의 키랄(chiral)제를 혼합시킨 액정 조성물을 사용한다. 블루상을 표시하는 액정과 키랄제를 포함하는 액정 조성물은, 응답 속도가 $10\ \mu\text{sec}$ 내지 $100\ \mu\text{sec}$ 로 짧고, 광학적으로 등방성이기 때문에, 배향 처리가 불필요하고, 시야각 의존성이 작다.

[0092] 다음에, 실시형태 1에서 설명한 터치 패널에 있어서, 표시 소자가 발광 소자를 갖는 일렉트로 루미네센스 표시 장치(이하, “EL 표시 장치”라고 함)에 대하여 설명한다.

[0093] 도 9는, 상기 터치 패널에 있어서, 발광 소자로서 EL 소자(예를 들어, 유기 EL 소자, 무기 EL 소자 또는 유기물 및 무기물을 포함하는 EL 소자)를 사용한 EL 표시 소자의 단면의 일례를 도시하는 도면이다. EL 소자(1127)로부터 발해진 광이 피검출물인 손가락(1135)으로 반사되어, 포토 센서(1103)에 조사되는 상태를 나타낸다.

[0094] 도 9에 있어서, 기판(1100) 위에는, 박막 트랜지스터(1101), 박막 트랜지스터(1102) 및 포토 센서(1103)가 형성된다. 포토 센서(1103)는, n형 반도체층(1110), i형 반도체층(1111) 및 p형 반도체층(1112)이 적층되어 형성되어 있다. 기판(1100)은, 셀재에 의하여 대향 기판(1120)에 고정되어 있다.

[0095] 절연층(1104)은, 박막 트랜지스터(1101) 및 박막 트랜지스터(1102) 위를 덮어 형성되어 있다. 절연층(1104) 위에는, 절연층(1105)이 형성되고, 절연층(1105) 위에는 절연층(1106)이 형성되어 있다. EL 소자(1127)는 절연층(1106) 위에 형성되고, 포토 센서(1103)는 절연층(1105) 위에 형성되어 있다. 포토 센서(1103)

3)의 n형 반도체층(1110)에 의하여, 절연층(1105)에 형성된 개구부를 통하여 포토 센서(1103)와 박막 트랜지스터(1101)가 전기적으로 접속되어 있다.

[0096] 또한, 센서용 배선(1109)에 의하여, p형 반도체층(1112)과 다른 배선이 전기적으로 접속되어 있다.

[0097] EL 소자(1127)는, 화소 전극(1123), 발광층(1124), 대향 전극(1125)이 적층되어 형성되어 있다. 또한, 뱅크(1126)에 의하여 인접하는 화소들의 발광층이 구획되어 있다.

[0098] 박막 트랜지스터(1101) 및 박막 트랜지스터(1102)로서, n형 박막 트랜지스터 또는 p형 박막 트랜지스터를 사용할 수 있다. 화소 전극(1123)이 음극으로서 기능하는 경우는, 전류의 방향을 고려하여 화소 전극(1123)과 전기적으로 접속하는 박막 트랜지스터(1102)를 n형 박막 트랜지스터로 하는 것이 바람직하다. 또한, 화소 전극(1123)이 양극으로서 기능하는 경우는, 박막 트랜지스터(1102)를 p형 박막 트랜지스터로 하는 것이 바람직하다.

[0099] 또한, 본 실시형태는, 상기 실시형태와 자유롭게 조합할 수 있다.

[0100] (실시형태 3)

[0101] 본 실시형태에서는, 터치 패널을 사용한 전자 기기의 일례에 대하여 도 10a 내지 도 10f를 사용하여 설명한다.

[0102] 도 10a에 도시하는 휴대 전화기는 표시부(9101)를 포함한다. 도 10b에 도시하는 휴대 정보 단말은 표시부(9201), 입력 펜(9202) 등을 포함한다. 도 10c에 도시하는 디지털 비디오 카메라는, 표시부(9301, 9302) 등을 포함한다. 도 10d에 도시하는 휴대형 게임기는, 표시부(9401) 등을 포함한다. 도 10e에 도시하는 휴대 정보 단말은 표시부(9501) 등을 포함한다. 도 10f에 도시하는 텔레비전 장치는, 표시부(9601), 입력 펜(9602) 등을 포함한다. 본 발명의 일 형태인 터치 패널은 도 10a 내지 도 10f의 전자 기기에 사용할 수 있다. 본 발명의 일 형태인 터치 패널을 사용함으로써, 고계조의 데이터 센싱이 가능한 터치 패널을 제공할 수 있다.

부호의 설명

[0103] 104: 화소 105: 표시 소자부

106: 포토 센서부 201: 트랜지스터

202: 저장 용량 203: 액정 소자

204: 포토 다이오드 205: 트랜지스터

206: 트랜지스터 207: 게이트 신호선

208: 포토 다이오드 리셋 신호

209: 게이트 신호선 210: 비디오 데이터 신호

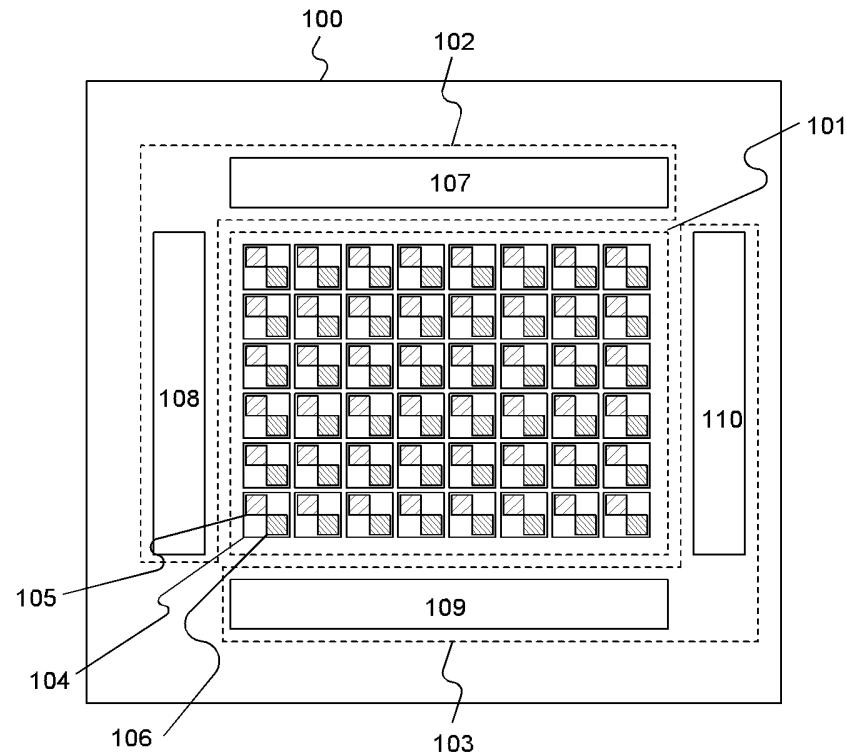
211: 포토 센서 출력 신호선

212: 포토 센서 기준 신호선

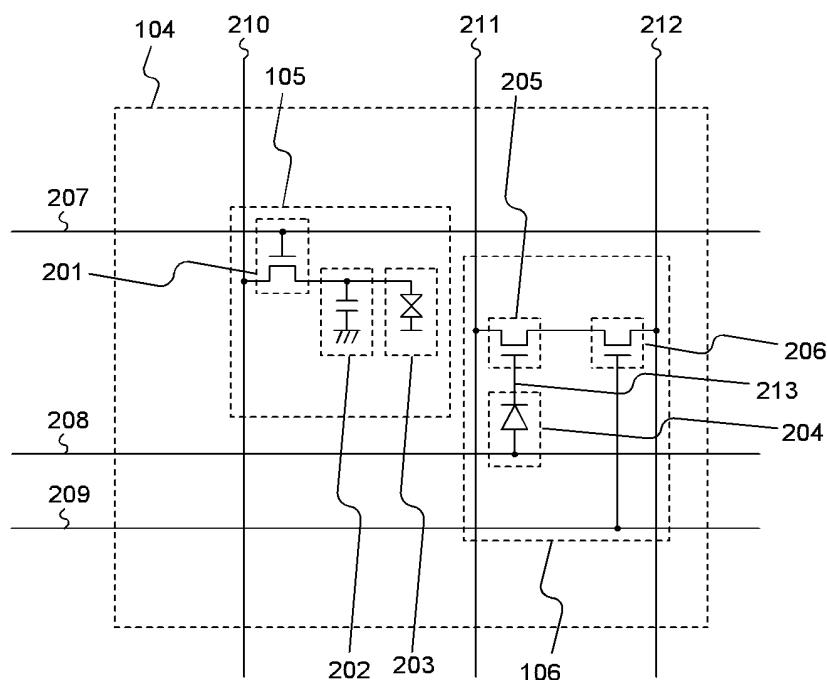
213: 게이트 신호선

도면

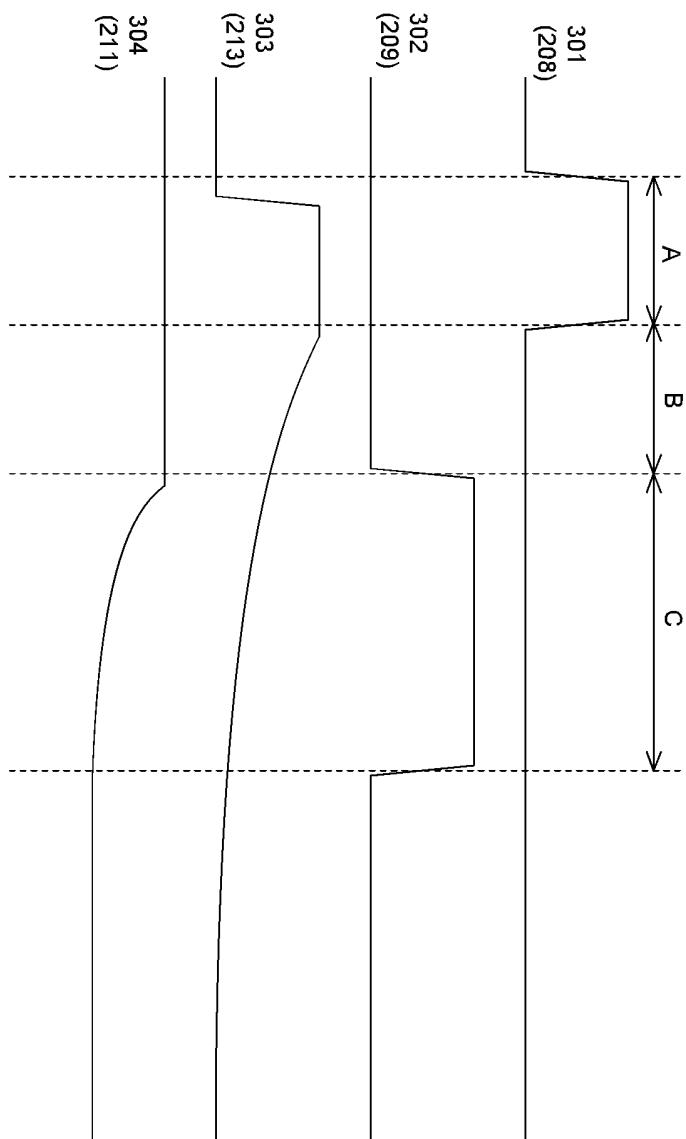
도면1



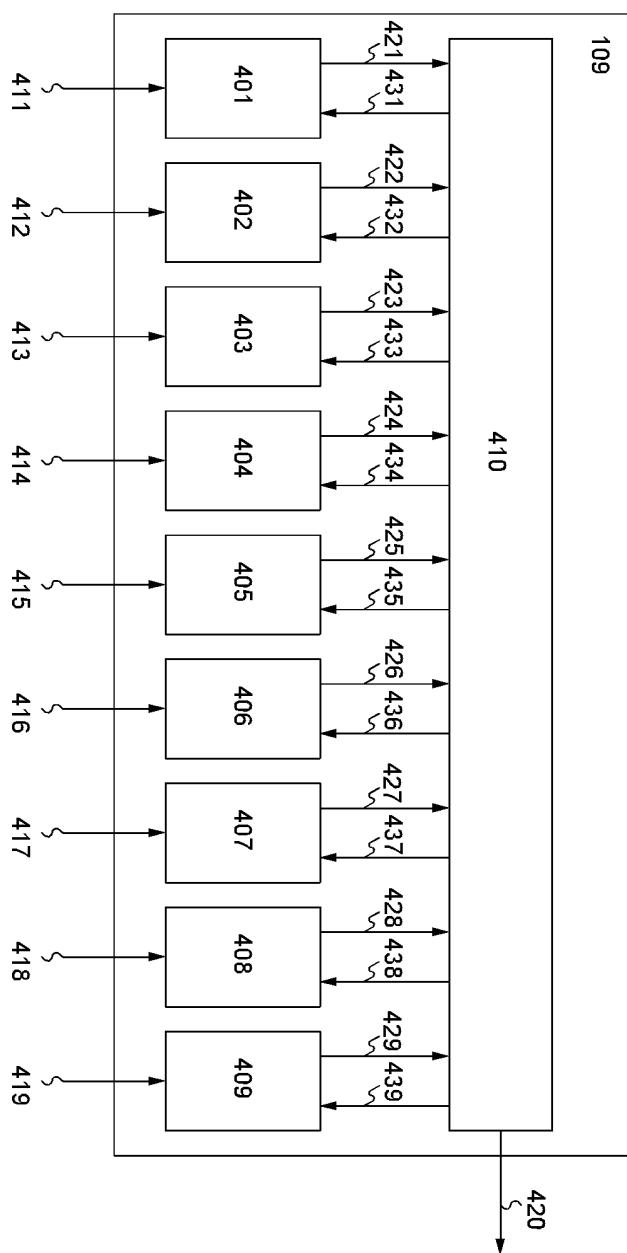
도면2



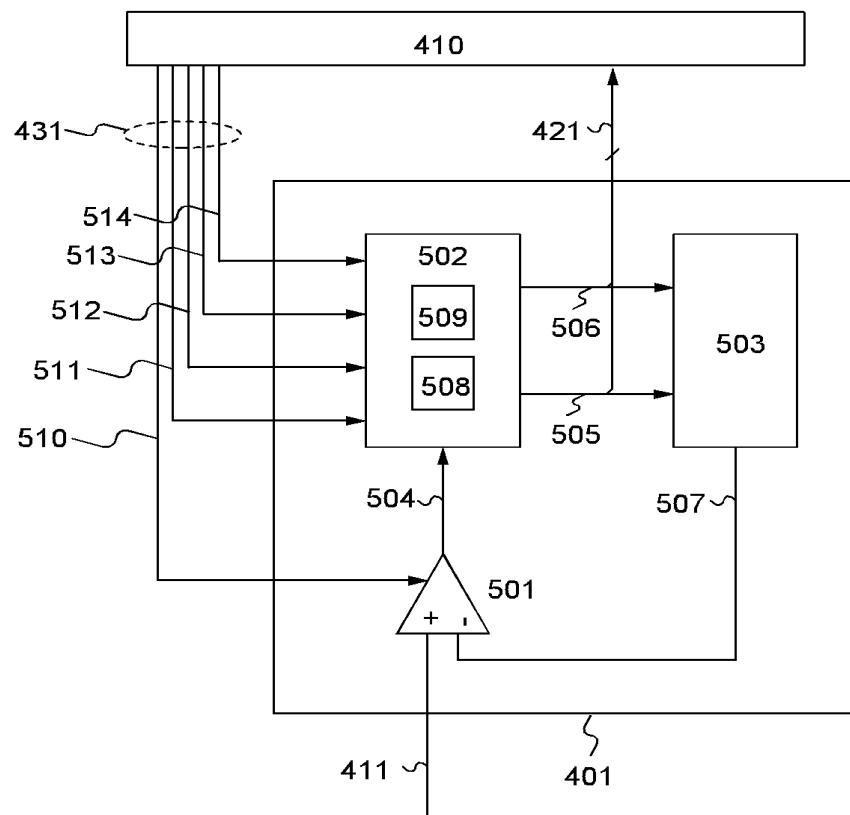
도면3



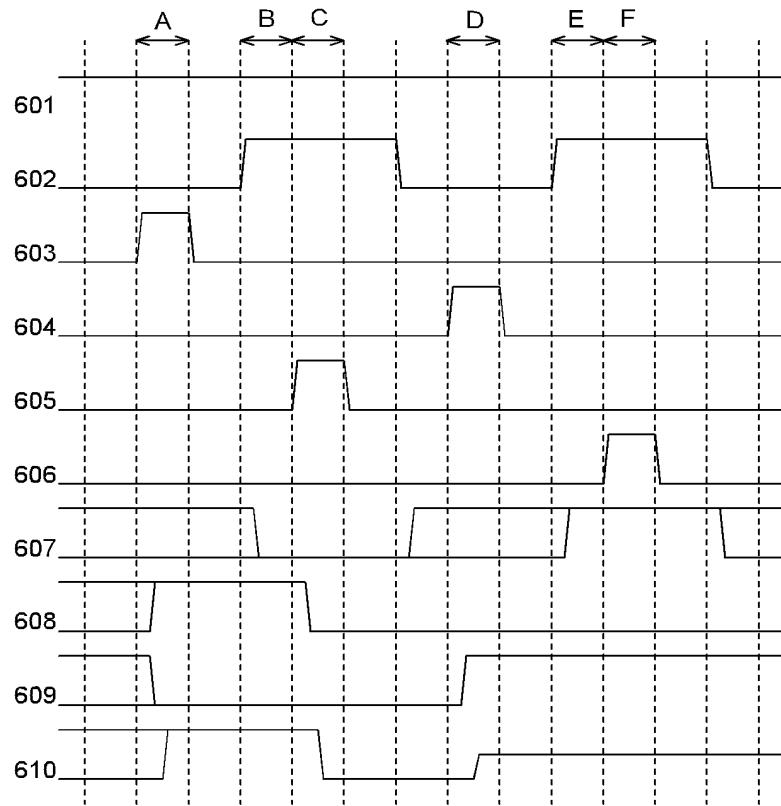
도면4



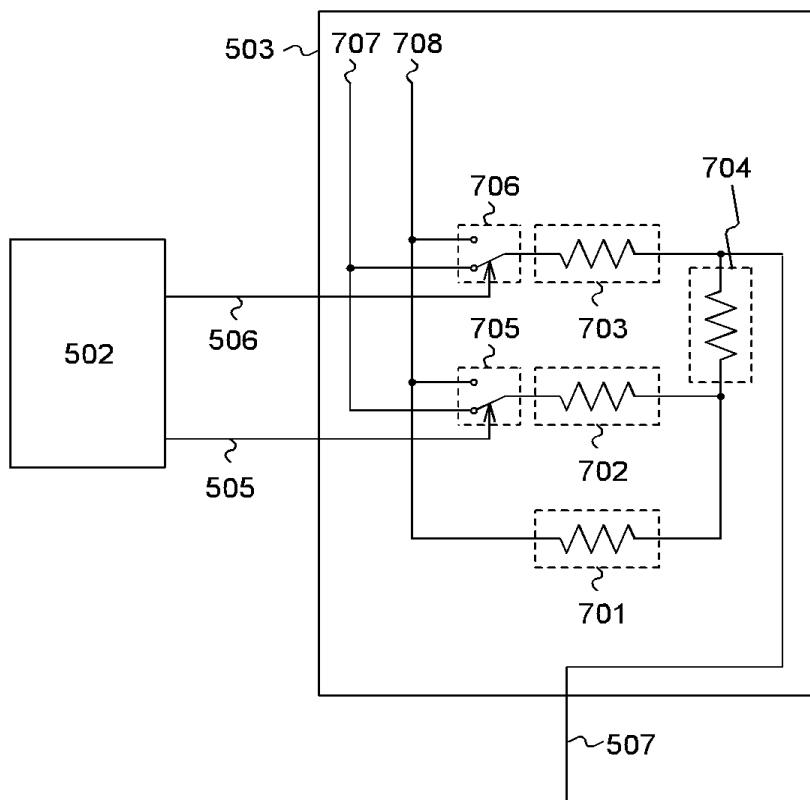
도면5



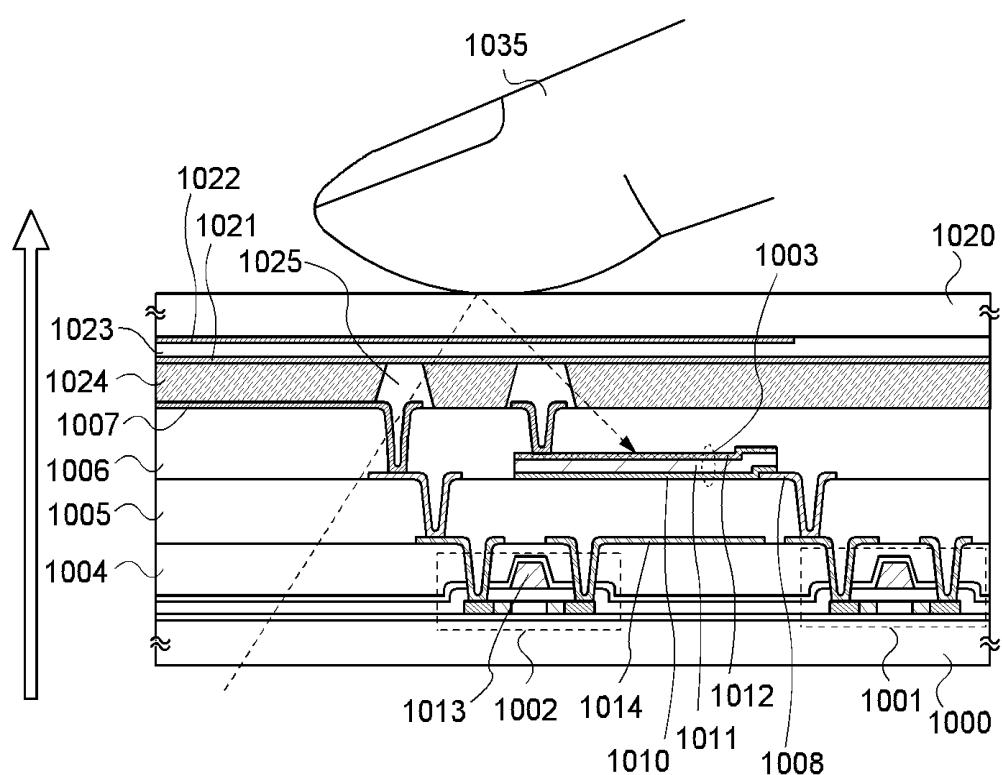
도면6



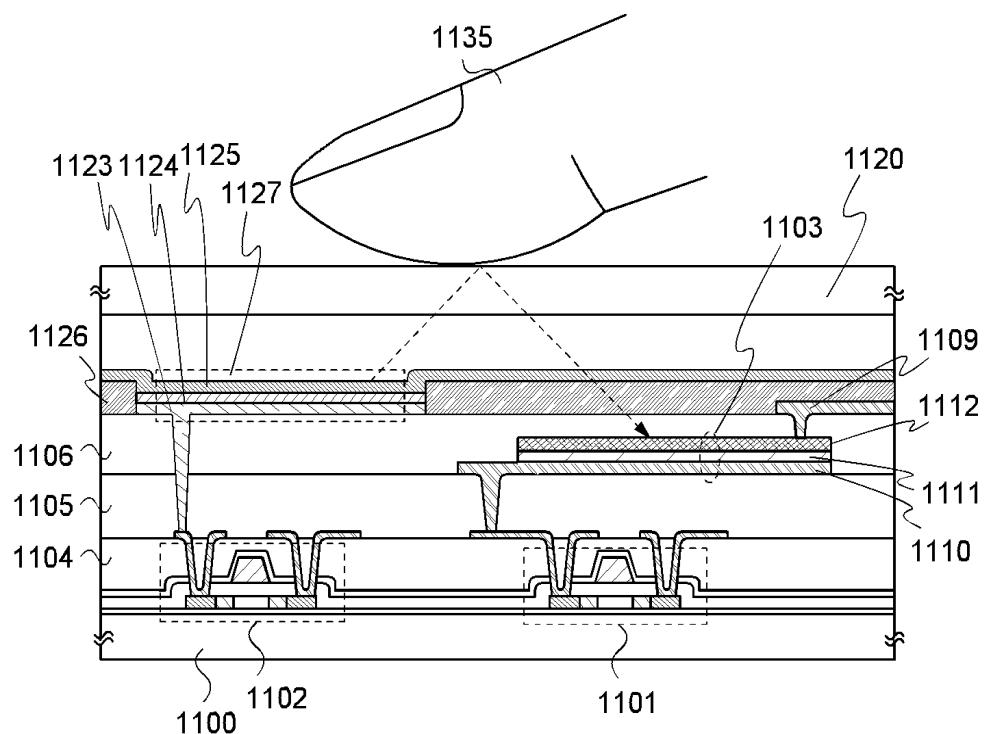
도면7



도면8



도면9



도면10

