



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0018258
(43) 공개일자 2017년02월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/32 (2016.01) G06F 3/041 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09G 3/3233 (2013.01)
G06F 3/041 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0111866
(22) 출원일자 2015년08월07일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김태궁
경기도 파주시 교하로 70 (목동동, 산내마을3단지) 한빛마을2단지 휴먼빌레이크팰리스 201동 2304호
이종민
경기도 파주시 문산읍 당동1로 11 (자연엔꿈에그린6단지아파트) 604동 603호
윤진한
경상남도 김해시 삼안로255번길 18-19 (삼방동)
(74) 대리인
특허법인로알

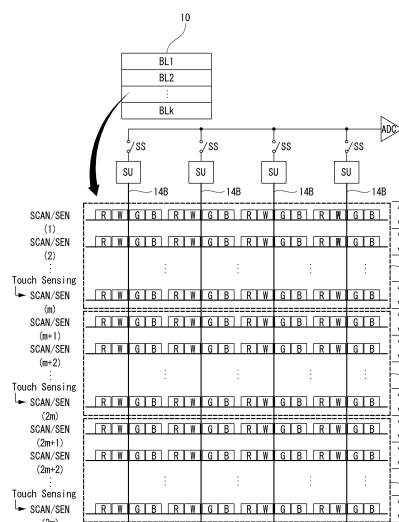
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 터치 센서 일체형 표시장치와 그 구동방법

(57) 요약

본 발명에 따른 터치 센서 일체형 표시장치는 표시패널과, 패널 구동회로와, 타이밍 컨트롤러를 포함한다. 표시패널은 화소 어레이 내의 각 화소마다 OLED와 상기 OLED에 소스-드레인 간의 전류(이하, I_{ds})를 인가하는 구동 TFT를 포함하며, 상기 화소 어레이가 다수의 터치 블록들로 가상 분할되고, 각 터치 블록마다 적어도 하나 이상의 센싱 대상 화소 라인이 할당된다. 패널 구동회로는 터치 센싱 구간에서 상기 센싱 대상 화소 라인에 배치된 화소들에 스캔 제어신호와 센싱 제어신호를 공급하여, 상기 구동 TFT의 게이트노드에 터치 구동용 데이터전압을 인가하고 상기 구동 TFT의 소스노드에 기준전압을 인가함으로써 턴 온 조건에 맞게 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간의 전압(이하, V_{gs})을 설정한 후, 터치 입력에 따른 상기 구동 TFT의 I_{ds} 변화를 센싱하여 센싱값을 출력한다. 타이밍 컨트롤러는 상기 센싱값을 미리 정해진 기준값과 비교하여 터치 입력을 검출한다.

대표도 - 도36



(52) CPC특허분류

H01L 27/323 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

화소 어레이 내의 각 화소마다 OLED와 상기 OLED에 소스-드레인 간의 전류(이하, I_{ds})를 인가하는 구동 TFT를 포함하며, 상기 화소 어레이가 다수의 터치 블록들로 가상 분할되고, 각 터치 블록마다 적어도 하나 이상의 센싱 대상 화소 라인이 할당된 표시패널;

터치 센싱 구간에서 상기 센싱 대상 화소 라인에 배치된 화소들에 스캔 제어신호와 센싱 제어신호를 공급하여, 상기 구동 TFT의 게이트노드에 터치 구동용 데이터전압을 인가하고 상기 구동 TFT의 소스노드에 기준전압을 인가함으로써 턴 온 조건에 맞게 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간의 전압(이하, V_{gs})을 설정한 후, 터치 입력에 따른 상기 구동 TFT의 I_{ds} 변화를 센싱하여 센싱값을 출력하는 패널 구동회로; 및

상기 센싱값을 미리 정해진 기준값과 비교하여 터치 입력을 검출하는 타이밍 컨트롤러를 포함한 터치 센서 일체형 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 터치 센싱 구간은 화상 표시를 위한 수직 액티브 구간 내에 터치 블록의 개수만큼 할당되고,

상기 수직 액티브 구간에는 각 터치 블록의 비 센싱 대상 화소 라인들에 화상 표시용 데이터를 기입하기 위한 화상 표시용 데이터 어드레스 구간이 더 할당되며,

상기 터치 센싱 구간과 상기 화상 표시용 데이터 어드레스 구간은 상기 수직 액티브 구간 내에서 교번하여 배치되는 터치 센서 일체형 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

제1 터치 블록에 대한 센싱값 전송 타이밍은 상기 제1 터치 블록에 이웃한 제2 터치 블록의 화상 표시용 데이터 어드레스 구간과 중첩되는 터치 센서 일체형 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 터치 센싱 구간은 수직 액티브 구간들 사이에 있는 수직 블랭크 구간 내에 터치 블록의 개수만큼 할당되고,

상기 수직 액티브 구간에는 상기 센싱 대상 화소라인을 포함한 상기 터치 블록들의 모든 수평 화소 라인들에 화상 표시용 데이터가 기입되는 터치 센서 일체형 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

제1 터치 블록에 대한 센싱값 전송 타이밍은 상기 제1 터치 블록에 이웃한 제2 터치 블록의 터치 센싱 구간과 중첩되는 터치 센서 일체형 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

1 터치 블록 내에 다수의 센싱 대상 화소 라인들이 설정된 경우,

상기 패널 구동회로는 상기 센싱 대상 화소 라인들에 배치되어 수직으로 이웃한 센싱 대상 화소들을 동시에 구

동시시키고, 동일한 센싱 라인을 통해 상기 센싱 대상 화소들에 대한 센싱값을 동시에 샘플링하는 터치 센서 일체형 표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

1 터치 블록 내에 다수의 센싱 대상 화소 라인들이 설정된 경우,

상기 패널 구동회로는 상기 센싱 대상 화소 라인들에 배치되어 수직으로 이웃한 센싱 대상 화소들을 순차적으로 구동시키고, 동일한 센싱 라인을 통해 상기 센싱 대상 화소들에 대한 센싱값을 동시에 샘플링하는 터치 센서 일체형 표시장치.

청구항 8

제 2 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 수직 블랭크 구간에는 상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위한 외부 보상 기간이 더 할당되고,

상기 패널 구동회로는 상기 외부 보상 기간에서 상기 터치 구동용 데이터전압보다 큰 외부 보상 데이터전압을 상기 구동 TFT의 게이트노드에 인가하고 상기 기준전압을 상기 구동 TFT의 소스노드에 인가하는 터치 센서 일체형 표시장치.

청구항 9

제 2 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 수직 블랭크 구간에는 상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위한 외부 보상 기간이 더 할당되고,

상기 패널 구동회로는 상기 외부 보상 기간에 포함된 센싱 기간 동안 상기 스캔 제어신호와 상기 센싱 제어신호를 온 레벨로 인가하여 상기 구동 TFT의 게이트노드와 상기 구동 TFT의 소스노드 중 어느 하나가 단독으로 플로팅되는 것을 방지하는 터치 센서 일체형 표시장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 타이밍 콘트롤러는,

메모리와,

외부로부터 입력되는 영상 데이터를 제1 프레임 주파수에 따라 상기 메모리에 저장한 후 상기 메모리에 저장된 데이터를 제1 프레임 주파수보다 낮은 제2 프레임 주파수에 따라 출력하는 메모리 제어부를 포함하는 터치 센서 일체형 표시장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 터치 입력에 의한 터치 커패시터가 상기 구동 TFT의 게이트노드에 연결되어 상기 구동 TFT의 V_{gs} 를 변화시키는 터치 센서 일체형 표시장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 터치 입력에 의한 터치 커패시터가 상기 구동 TFT의 소스노드에 연결되어 상기 구동 TFT의 V_{gs} 를 변화시키는 터치 센서 일체형 표시장치.

청구항 13

화소 어레이 내의 각 화소마다 OLED와 상기 OLED에 소스-드레인 간의 전류(이하, I_{ds})를 인가하는 구동 TFT를 포함한 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 화소 어레이가 다수의 터치 블록들로 가상 분할되고, 각 터치 블록마다 적어도 하나 이상의 센싱 대상 화소 라인이 할당된 표시패널에 대해 터치 센싱 구간을 설정하는 제1 단계;

상기 터치 센싱 구간에서 상기 센싱 대상 화소 라인에 배치된 화소들에 스캔 제어신호와 센싱 제어신호를 공급하여, 상기 구동 TFT의 게이트노드에 터치 구동용 데이터전압을 인가하고 상기 구동 TFT의 소스노드에 기준전압을 인가함으로써 턴 온 조건에 맞게 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간의 전압(이하, V_{gs})을 설정한 후, 터치 입력에 따른 상기 구동 TFT의 I_{ds} 변화를 센싱하여 센싱값을 출력하는 제2 단계; 및

상기 센싱값을 미리 정해진 기준값과 비교하여 터치 입력을 검출하는 제3 단계를 포함한 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 터치 센싱 구간은 화상 표시를 위한 수직 액티브 구간 내에 터치 블록의 개수만큼 할당되고,

상기 수직 액티브 구간에는 각 터치 블록의 비 센싱 대상 화소 라인들에 화상 표시용 데이터를 기입하기 위한 화상 표시용 데이터 어드레스 구간이 더 할당되며,

상기 터치 센싱 구간과 상기 화상 표시용 데이터 어드레스 구간은 상기 수직 액티브 구간 내에서 교번하여 배치되는 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

제1 터치 블록에 대한 센싱값 전송 타이밍은 상기 제1 터치 블록에 이웃한 제2 터치 블록의 화상 표시용 데이터 어드레스 구간과 중첩되는 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 터치 센싱 구간은 수직 액티브 구간들 사이에 있는 수직 블랭크 구간 내에 터치 블록의 개수만큼 할당되고,

상기 수직 액티브 구간에는 상기 센싱 대상 화소라인을 포함한 상기 터치 블록들의 모든 수평 화소 라인들에 화상 표시용 데이터가 기입되는 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

제1 터치 블록에 대한 센싱값 전송 타이밍은 상기 제1 터치 블록에 이웃한 제2 터치 블록의 터치 센싱 구간과 중첩되는 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

1 터치 블록 내에 다수의 센싱 대상 화소 라인들이 설정된 경우,

상기 제2 단계에서는 상기 센싱 대상 화소 라인들에 배치되어 수직으로 이웃한 센싱 대상 화소들을 동시에 구동시키고, 동일한 센싱 라인을 통해 상기 센싱 대상 화소들에 대한 센싱값을 동시에 샘플링하는 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

1 터치 블록 내에 다수의 센싱 대상 화소 라인들이 설정된 경우,

상기 제2 단계에서는 상기 센싱 대상 화소 라인들에 배치되어 수직으로 이웃한 센싱 대상 화소들을 순차적으로 구동시키고, 동일한 센싱 라인을 통해 상기 센싱 대상 화소들에 대한 센싱값을 동시에 샘플링하는 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법.

청구항 20

제 14 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 수직 블랭크 구간에는 상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위한 외부 보상 기간이 더 할당되고, 상기 제2 단계에서는 상기 외부 보상 기간에서 상기 터치 구동용 데이터전압보다 큰 외부 보상 데이터전압을 상기 구동 TFT의 게이트노드에 인가하고 상기 기준전압을 상기 구동 TFT의 소스노드에 인가하는 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법.

청구항 21

제 14 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 수직 블랭크 구간에는 상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위한 외부 보상 기간이 더 할당되고, 상기 제2 단계에서는 상기 외부 보상 기간에 포함된 센싱 기간 동안 상기 스캔 제어신호와 상기 센싱 제어신호를 온 레벨로 인가하여 상기 구동 TFT의 게이트노드와 상기 구동 TFT의 소스노드 중 어느 하나가 단독으로 플로팅되는 것을 방지하는 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법.

청구항 22

제 13 항에 있어서,

외부로부터 입력되는 영상 데이터를 제1 프레임 주파수에 따라 메모리에 저장한 후 상기 메모리에 저장된 데이터를 제1 프레임 주파수보다 낮은 제2 프레임 주파수에 따라 출력하는 단계를 더 포함하는 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법.

청구항 23

제 13 항에 있어서,

상기 터치 입력에 의한 터치 커패시터가 상기 구동 TFT의 게이트노드에 연결되어 상기 구동 TFT의 V_{gs} 를 변화시키는 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법.

청구항 24

제 13 항에 있어서,

상기 터치 입력에 의한 터치 커패시터가 상기 구동 TFT의 소스노드에 연결되어 상기 구동 TFT의 V_{gs} 를 변화시키는 터치 센서 일체형 표시장치 표시장치의 구동방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 터치 센서 일체형 표시장치와 그 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 사용자가 가전기기 또는 각종 정보통신기기의 표시장치를 보면서 손이나 펜 등으로 화면을 직접 터치하거나 근접시켜 정보를 입력하는 터치 센서(touch sensor)가 제안되고 있다. 터치센서는 간단하고, 오작동이 적으며, 별도의 입력기기를 사용하지 않고도 입력이 가능할 뿐 아니라 사용자가 화면에 표시되는 내용을 통해 신속하고 용이하게 조작할 수 있다는 편리성 때문에 다양한 표시장치에 적용되고 있다.

[0003] 터치센서를 구현하는 방식으로는 정전 용량 방식, IR(적외선) 방식 등이 알려져 있다.

[0004] 정전 용량 방식은 상판 부착형(add-on type), 상판 일체형(on-cell type), 내장형(in-cell type)으로 구분될

수 있다.

- [0005] 상판 부착형은 도 1과 같이 표시장치(1,2), 및 터치 센서가 형성된 터치 필름(3)을 개별적으로 제조한 후에, 표시장치의 표면에 터치 필름(3)을 부착하는 방식이다. 도 1에서, 도면기호 "1"은 표시패널을, 도면기호 "2"는 봉지 기판을, 도면기호 "4"는 터치 IC를 각각 나타낸다. 상판 부착형은 표시장치(1,2) 위에 완성된 터치 필름(3)이 올라가 장착되는 구조로 두께가 두껍고, 표시장치(1,2)의 밝기가 어두워져 시인성이 저하되는 문제가 있다.
- [0006] 상판 일체형은 표시장치의 상부 유리 기판 표면에 터치 센서를 직접 형성하는 방식이다. 상판 일체형의 경우, 표시장치의 상면에 별도의 터치센서가 형성된 구조로 상판 부착형 보다 두께를 줄일 수 있지만, 여전히 터치 센서를 구성하는 구동전극층과 센싱전극층 및 이들을 절연시키기 위한 절연막 때문에 전체 두께가 증가하고 공정수가 증가하여 제조가격이 증가하는 문제가 있다.
- [0007] 내장형은 표시장치의 내부에 터치 센서를 형성하는 방식으로 박형화가 가능하다는 점에서 관심이 집중되고 있다. 내장형 터치센서는 상호 정전용량 방식 터치센서와 자기 정전용량 방식 터치센서가 알려져 있다. 상호 정전용량 방식은 표시패널 내에서 구동 전극라인들과 센싱 전극라인들을 서로 교차시켜 터치 센서들을 형성하고, 구동 전극라인들에 터치 구동신호를 인가한 다음, 센싱 전극라인들을 통해 터치 센서들에 나타나는 상호 정전 용량 변화를 읽어 내어 터치 입력을 감지한다. 자기 정전용량 방식은 표시 패널에 터치 전극들과 센서 배선들을 형성하고, 센서 배선을 통해 터치 전극들에 터치 구동신호를 인가함과 아울러 터치 전극에 나타나는 자기 정전 용량 변화를 읽어 내어 터치 입력을 감지한다.
- [0008] 이러한 내장형에서도 터치와 관련된 신호라인들(예를 들어, 구동 전극라인들, 센싱 전극라인들, 센서 배선들 등)은 표시패널에 추가로 구비되어야 한다. 아울러, 내장형은 박형화를 위해 디스플레이에 이용되는 내부전극을 터치 센서의 일 전극으로 활용하기 때문에, 별도의 전극 패터닝 공정이 필요하고, 터치 센서와 픽셀들 간의 커플링으로 인하여 기생 용량이 크며, 그로 인해 터치 감도와 터치 인식의 정확도가 떨어지는 문제가 있다.
- [0009] IR(적외선) 방식은 도 2와 같이 표시장치(1,2), 및 터치 센서가 형성된 터치 베젤(5)을 개별적으로 제조한 후에, 표시장치(1,2)와 터치 베젤(5)을 서로 체결하는 방식이다. 도 2에서, 도면기호 "1"은 표시패널을, 도면기호 "2"는 봉지 기판을, 도면기호 "4"는 터치 IC를 각각 나타낸다. IR(적외선) 방식은 응답속도와 터치 해상도가 낮아 멀티 터치 구현이 불가능하다.
- [0010] 이와 같이 종래의 터치센서 구현기술에서는 표시장치에 터치 감지를 위한 복잡한 구성이 추가됨으로 인해 제조공정이 복잡하였고, 제조 비용이 상승하였으며, 또한 터치 센싱 성능이 떨어지는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 따라서, 본 발명의 목적은 터치 센싱을 위한 추가 구성을 최소화하고 터치 센싱 성능을 높일 수 있도록 한 터치 센서 일체형 표시장치와 그 구동방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 터치 센서 일체형 표시장치는 표시패널과, 패널 구동회로와, 타이밍 컨트롤러를 포함한다. 표시패널은 화소 어레이 내의 각 화소마다 OLED와 상기 OLED에 소스-드레인 간의 전류(이하, I_{ds})를 인가하는 구동 TFT를 포함하며, 상기 화소 어레이가 다수의 터치 블록들로 가상 분할되고, 각 터치 블록마다 적어도 하나 이상의 센싱 대상 화소 라인이 할당된다. 패널 구동회로는 터치 센싱 구간에서 상기 센싱 대상 화소 라인에 배치된 화소들에 스캔 제어신호와 센싱 제어신호를 공급하여, 상기 구동 TFT의 게이트노드에 터치 구동용 데이터전압을 인가하고 상기 구동 TFT의 소스노드에 기준전압을 인가함으로써 턴 온 조건에 맞게 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간의 전압(이하, V_{gs})을 설정한 후, 터치 입력에 따른 상기 구동 TFT의 I_{ds} 변화를 센싱하여 센싱값을 출력한다. 타이밍 컨트롤러는 상기 센싱값을 미리 정해진 기준값과 비교하여 터치 입력을 검출한다.
- [0013] 상기 터치 센싱 구간은 화상 표시를 위한 수직 액티브 구간 내에 터치 블록의 개수만큼 할당되고, 상기 수직 액티브 구간에는 각 터치 블록의 비 센싱 대상 화소 라인들에 화상 표시용 데이터를 기입하기 위한 화상 표시용 데이터 어드레스 구간이 더 할당되며, 상기 터치 센싱 구간과 상기 화상 표시용 데이터 어드레스 구간은 상기

수직 액티브 구간 내에서 교번하여 배치된다.

- [0014] 제1 터치 블록에 대한 센싱값 전송 타이밍은 상기 제1 터치 블록에 이웃한 제2 터치 블록의 화상 표시용 데이터 어드레스 구간과 중첩된다.
- [0015] 상기 터치 센싱 구간은 수직 액티브 구간들 사이에 있는 수직 블랭크 구간 내에 터치 블록의 개수만큼 할당되고, 상기 수직 액티브 구간에는 상기 센싱 대상 화소라인을 포함한 상기 터치 블록들의 모든 수평 화소 라인들에 화상 표시용 데이터가 기입된다.
- [0016] 제1 터치 블록에 대한 센싱값 전송 타이밍은 상기 제1 터치 블록에 이웃한 제2 터치 블록의 터치 센싱 구간과 중첩된다.
- [0017] 1 터치 블록 내에 다수의 센싱 대상 화소 라인들이 설정된 경우, 상기 패널 구동회로는 상기 센싱 대상 화소 라인들에 배치되어 수직으로 이웃한 센싱 대상 화소들을 동시에 구동시키고, 동일한 센싱 라인을 통해 상기 센싱 대상 화소들에 대한 센싱값을 동시에 샘플링한다.
- [0018] 1 터치 블록 내에 다수의 센싱 대상 화소 라인들이 설정된 경우, 상기 패널 구동회로는 상기 센싱 대상 화소 라인들에 배치되어 수직으로 이웃한 센싱 대상 화소들을 순차적으로 구동시키고, 동일한 센싱 라인을 통해 상기 센싱 대상 화소들에 대한 센싱값을 동시에 샘플링한다.
- [0019] 상기 수직 블랭크 구간에는 상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위한 외부 보상 기간이 더 할당되고, 상기 패널 구동회로는 상기 외부 보상 기간에서 상기 터치 구동용 데이터전압보다 큰 외부 보상 데이터전압을 상기 구동 TFT의 게이트노드에 인가하고 상기 기준전압을 상기 구동 TFT의 소스노드에 인가한다.
- [0020] 상기 수직 블랭크 구간에는 상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위한 외부 보상 기간이 더 할당되고, 상기 패널 구동회로는 상기 외부 보상 기간에서 상기 스캔 제어신호와 상기 센싱 제어신호를 동 위상으로 인가하여 상기 구동 TFT의 게이트노드가 데이터라인에 연결되는 타이밍과 상기 구동 TFT의 소스노드가 센싱라인에 연결되는 타이밍을 일치시킨다.
- [0021] 상기 타이밍 콘트롤러는, 메모리와, 외부로부터 입력되는 영상 데이터를 제1 프레임 주파수에 따라 상기 메모리에 저장한 후 상기 메모리에 저장된 데이터를 제1 프레임 주파수보다 낮은 제2 프레임 주파수에 따라 출력하는 메모리 제어부를 포함한다.
- [0022] 상기 터치 입력에 의한 터치 커패시터가 상기 구동 TFT의 게이트노드에 연결되어 상기 구동 TFT의 V_{gs} 를 변화시킨다.
- [0023] 상기 터치 입력에 의한 터치 커패시터가 상기 구동 TFT의 소스노드에 연결되어 상기 구동 TFT의 V_{gs} 를 변화시킨다.
- [0024] 본 발명에 따라 화소 어레이 내의 각 화소마다 OLED와 상기 OLED에 소스-드레인 간의 전류(이하, I_{ds})를 인가하는 구동 TFT를 포함한 터치 센서 일체형 표시장치의 구동방법에 있어서, 상기 화소 어레이가 다수의 터치 블록들로 가상 분할되고, 각 터치 블록마다 적어도 하나 이상의 센싱 대상 화소 라인이 할당된 표시패널에 대해 터치 센싱 구간을 설정하는 제1 단계와, 터치 센싱 구간에서 상기 센싱 대상 화소 라인에 배치된 화소들에 스캔 제어신호와 센싱 제어신호를 공급하여, 상기 구동 TFT의 게이트노드에 터치 구동용 데이터전압을 인가하고 상기 구동 TFT의 소스노드에 기준전압을 인가함으로써 턴 온 조건에 맞게 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간의 전압(이하, V_{gs})을 설정한 후, 터치 입력에 따른 상기 구동 TFT의 I_{ds} 변화를 센싱하여 센싱값을 출력하는 제2 단계와, 상기 센싱값을 미리 정해진 기준값과 비교하여 터치 입력을 검출하는 제3 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명의 터치 센서 일체형 표시장치는 외부 보상 방식의 화소 어레이를 그대로 이용하여 터치 입력을 센싱하기 때문에, 별도로 터치 전극들과 센서 배선들을 형성할 필요가 없고 터치 센싱을 위한 추가 구성을 최소화할 수 있다.
- [0026] 나아가, 본 발명의 터치 센서 일체형 표시장치는 터치 입력에 따라 구동 TFT의 V_{gs} 가 변할 때 그 V_{gs} 변화에 따른 구동 TFT의 I_{ds} 변화를 센싱하기 때문에, V_{gs} 변화량이 작더라도 I_{ds} 가 증폭된 값으로 센싱되므로 센싱 성능을 높이는 데 유리하다.
- [0027] 더 나아가, 본 발명의 터치 센서 일체형 표시장치는 터치 구동 모드에서 터치 센싱 성능 향상시킬 수 있음은 물론

론이거니와, 터치 구동 모드에서 외부 보상시 터치 영향을 최소화할 수 있어 센싱의 정확도를 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028]

도 1은 종래 정전 용량 방식에 따라 터치 센서를 구현하는 일 방식을 보여주는 도면.

도 2는 종래 IR(적외선) 방식에 따라 터치 센서를 구현하는 일 방식을 보여주는 도면.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 일체형 표시장치를 보여주는 도면.

도 4는 터치 센서로 활용될 수 있는 다수의 화소들을 포함한 화소 어레이와 소스 드라이버 IC의 구성 예를 보여주는 도면.

도 5 및 도 6은 본 발명의 일 화소 구성과 그에 연결되는 센싱 유닛의 구성예를 보여주는 도면들.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 일체형 표시장치의 구동 방법을 보여주는 도면.

도 8 및 도 9는 터치 입력에 의한 터치 커패시터가 구동 TFT의 게이트노드에 연결될 때 구동 TFT의 V_{gs} 변화를 센싱하는 제1 센싱 방안을 보여주는 도면들.

도 10 및 도 11은 터치 입력에 의한 구동 TFT의 V_{gs} 변화를 센싱하는 제1 센싱 방안을 구현하기 위한 구체적인 구동방법들을 보여주는 도면들.

도 12 및 도 13은 터치 입력에 의한 터치 커패시터가 구동 TFT의 소스노드에 연결될 때 구동 TFT의 V_{gs} 변화를 센싱하는 제2 센싱 방안을 보여주는 도면들.

도 14 및 도 15는 터치 입력에 의한 구동 TFT의 V_{gs} 변화를 센싱하는 제2 센싱 방안을 구현하기 위한 구체적인 구동방법들을 보여주는 도면들.

도 16은 도 10의 구동방법에 따른 신호 파형들을 보여주는 도면.

도 17a 및 도 17b는 각각 도 16의 초기화 기간 및 센싱 기간에서의 화소의 동작 상태를 보여주는 도면들.

도 18 및 도 19는 도 10의 구동방법을 적용할 때 터치된 화소와 비 터치된 화소에 대한 센싱 결과를 보여주는 도면들.

도 20은 도 11의 구동방법에 따른 신호 파형들을 보여주는 도면.

도 21a, 도 21b 및 도 21c는 각각 도 20의 제1 초기화 기간, 제2 초기화 기간 및 센싱 기간에서의 화소의 동작 상태를 보여주는 도면들.

도 22 및 도 23은 도 11의 구동방법을 적용할 때 터치된 화소와 비 터치된 화소에 대한 센싱 결과를 보여주는 도면들.

도 24는 도 12의 구동방법에 따른 신호 파형들을 보여주는 도면.

도 25a, 도 25b 및 도 25c는 각각 도 24의 제1 초기화 기간, 제2 초기화 기간 및 센싱 기간에서의 화소의 동작 상태를 보여주는 도면들.

도 26 및 도 27은 도 12의 구동방법을 적용할 때 터치된 화소와 비 터치된 화소에 대한 센싱 결과를 보여주는 도면들.

도 28은 도 13의 구동방법에 따른 신호 파형들을 보여주는 도면.

도 29 내지 도 31은 화소에 구비된 구동 TFT의 단면 구조를 보여주는 도면들.

도 32a 내지 도 32c는 구동 모드 전환 방법에 대한 다양한 예를 보여주는 도면들.

도 33은 프레임 주파수 변경을 위한 타이밍 컨트롤러의 구성을 보여주는 도면.

도 34는 프레임 주파수에 대한 다양한 변경 예들을 보여주는 도면.

도 35는 터치 센싱 구간의 구성을 보여주는 도면.

도 36은 표시패널의 화소 어레이를 센싱 대상 화소 라인을 포함한 다수의 블록들로 분할한 일 구성을 보여주는 도면.

도 37은 터치 센싱 구간을 수직 액티브 구간 내에 할당하는 일 방안을 보여주는 도면.

도 38은 터치 센싱 구간을 수직 블랭크 구간 내에 할당하는 일 방안을 보여주는 도면.

도 39 및 도 40은 도 37과 같이 터치 센싱 구간을 수직 액티브 구간 내에 할당할 때 일 블록의 센싱 대상 화소 라인과 그에 이웃한 비 센싱 대상 화소라인들에 인가되는 게이트신호의 일 예를 보여주는 도면.

도 41은 도 37과 같이 터치 센싱 구간을 수직 액티브 구간 내에 할당할 때 터치 센싱 시간을 줄이기 위한 센싱 값 전송 타이밍을 보여주는 도면.

도 42 및 도 43은 도 38과 같이 터치 센싱 구간을 수직 블랭크 구간 내에 할당할 때 수직 블랭크 기간에서 센싱 대상 화소라인들이 구동되는 타이밍을 보여주는 도면.

도 44는 도 38과 같이 터치 센싱 구간을 수직 블랭크 구간 내에 할당할 때 터치 센싱 시간을 줄이기 위한 센싱 값 전송 타이밍을 보여주는 도면.

도 45 및 도 46은 동일 블록 내에서 서로 이웃한 적어도 2 이상의 수평 화소라인들을 동시에 센싱하여 센싱값을 증폭하는 것을 보여주는 도면들.

도 47은 서로 이웃한 센싱라인들의 센싱 편차를 더하여 센싱값을 증폭하는 것을 보여주는 도면.

도 48 및 도 49는 터치 구동 모드에서 외부 보상시 터치 영향을 최소화하기 위한 방안들을 보여주는 도면들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 도 3 내지 도 49를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.

[0030] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 일체형 표시장치를 보여준다. 도 4는 터치 센서로 활용될 수 있는 다수의 화소들을 포함한 화소 어레이와 소스 드라이버 IC의 구성 예를 보여준다. 그리고, 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 화소 구성과 그에 연결되는 센싱 유닛의 구성예를 보여준다.

[0031] 본 발명의 터치 센서 일체형 표시장치는 유기발광 표시장치로 구현되며, 특히 외부 보상용 화소 어레이를 포함한 유기발광 표시장치로 구현된다. 본 발명의 터치 센서 일체형 표시장치는 외부 보상 방식의 화소 어레이를 그대로 이용하여 터치 입력을 센싱하기 때문에, 별도로 터치 전극들과 센서 배선들을 형성할 필요가 없고 터치 센싱을 위한 추가 구성을 최소화할 수 있다.

[0032] 외부 보상 방식은 화소들에 구비된 유기발광다이오드(Organic Light Emitting Diode: 이하, "OLED"라 함)와 구동 TFT(Thin Film Transistor)의 전기적 특성을 센싱하고 그 센싱값에 따라 입력 비디오 데이터를 보정하는 기술이다. 외부 보상용 화소 어레이를 포함한 유기발광 표시장치는 본원 출원인에 의해 기출원된 출원번호 제10-2013-0134256호(2013/11/06), 출원번호 제10-2013-0141334호(2013/11/20), 출원번호 제10-2013-0149395호(2013/12/03), 출원번호 제10-2014-0086901호(2014/07/10), 출원번호 제10-2014-0079255호(2014/06/26), 출원번호 제10-2014-0079587호(2014/06/27), 출원번호 제10-2014-0119357호(2014/09/05) 등에 나타나 있다.

[0033] 도 3 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 일체형 표시장치는 표시패널(10), 타이밍 콘트롤러(11), 데이터 구동회로(12), 게이트 구동회로(13)를 포함할 수 있다. 데이터 구동회로(12)와 게이트 구동회로(13)는 패널 구동회로를 구성한다.

[0034] 표시패널(10)에는 다수의 데이터라인들 및 센싱라인들(14A, 14B)과, 다수의 게이트라인들(15)이 교차되고, 이 교차영역마다 외부 보상용 화소들(P)이 매트릭스 형태로 배치되어 화소 어레이를 구성한다. 게이트라인들(15)은, 스캔 제어신호(SCAN)가 공급되는 다수의 제1 게이트라인들(15A)과, 센싱 제어신호(SEN)가 공급되는 다수의 제2 게이트라인들(15B)을 포함한다.

[0035] 각 화소(P)는 데이터라인들(14A) 중 어느 하나에, 센싱라인들(14B) 중 어느 하나에, 그리고 제1 게이트라인들(15A) 중 어느 하나에, 제2 게이트라인들(15B) 중 어느 하나에 접속될 수 있다. 일 화소 유닛(UPXL)에 포함된 다수의 화소들(P)이 하나의 센싱라인(14B)을 공유할 수 있다. 화소 유닛(UPXL)은 적색 화소, 녹색 화소, 청색 화소, 백색 화소를 포함한 4개의 화소들로 구성될 수 있으나, 그에 한정되지 않는다. 또한, 일 화소 유닛(UPXL)에 포함된 화소들은 하나의 센싱라인을 공유하지 않고 다수의 센싱라인들에 독립적으로 연결될 수도 있다. 화소(P) 각각은 도시하지 않은 전원생성부로부터 고전위 구동전압(EVDD)과 저전위 구동전압(EVSS)을 공급받는다.

- [0036] 본 발명의 외부 보상용 화소(P)는 OLED, 구동 TFT(DT), 스토리지 커패시터(Cst), 제1 스위치 TFT(ST1), 및 제2 스위치 TFT(ST2)를 구비할 수 있다. TFT들은 P 타입으로 구현되거나 또는, N 타입으로 구현되거나 또는, P 타입과 N 타입이 혼용된 하이브리드 타입으로 구현될 수 있다. 또한, TFT의 반도체층은, 아몰포스 실리콘 또는, 폴리 실리콘 또는, 산화물을 포함할 수 있다.
- [0037] OLED는 소스노드(Ns)에 접속된 애노드전극과, 저전위 구동전압(EVSS)의 입력단에 접속된 캐소드전극과, 애노드전극과 캐소드전극 사이에 위치하는 유기화합물층을 포함한다. 유기 화합물층은 정공주입층(Hole Injection layer, HIL), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 전자주입층(Electron Injection layer, EIL)을 포함할 수 있다.
- [0038] 구동 TFT(DT)는 게이트-소스 간 전압(이하, V_{gs} 라 함)에 따라 OLED에 입력되는 구동 TFT(DT)의 소스-드레인 간 전류(이하, I_{ds} 라 함)의 크기를 제어한다. 구동 TFT(DT)는 게이트노드(N_g)에 접속된 게이트전극, 고전위 구동전압(EVDD)의 입력단에 접속된 드레인전극, 및 소스노드(Ns)에 접속된 소스전극을 구비한다. 스토리지 커패시터(Cst)는 게이트노드(N_g)와 소스노드(Ns) 사이에 접속되어 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 를 일정 기간 동안 유지시킨다. 제1 스위치 TFT(ST1)는 스캔 제어신호(SCAN)에 따라 데이터라인(14A)과 게이트노드(N_g) 간의 전기적 접속을 스위칭한다. 제1 스위치 TFT(ST1)는 제1 게이트라인(15A)에 접속된 게이트전극, 데이터라인(14A)에 접속된 드레인전극, 및 게이트노드(N_g)에 접속된 소스전극을 구비한다. 제2 스위치 TFT(ST2)는 센싱 제어신호(SEN)에 따라 소스노드(Ns)와 센싱 라인(14B) 간의 전기적 접속을 스위칭한다. 제2 스위치 TFT(ST2)는 제2 게이트라인(15B)에 접속된 게이트전극, 센싱 라인(14B)에 접속된 드레인전극, 및 소스노드(Ns)에 접속된 소스전극을 구비한다.
- [0039] 이러한 외부 보상용 화소 어레이를 갖는 터치 센서 일체형 표시장치는 화상 표시 동작 및 외부 보상 동작을 수행하기 위한 제1 구동 모드와, 화상 표시 동작 및 외부 보상 동작과 함께 터치 센싱 동작을 더 수행하기 위한 제2 구동 모드로 구동할 수 있다. 이하에서, 제1 구동 모드를 비 터치 구동 모드라 칭하고, 제2 구동 모드를 터치 구동 모드라 칭한다.
- [0040] 터치 센서 일체형 표시장치가 비 터치 구동 모드로 구동될 때, 외부 보상 동작은 화상 표시 동작 중의 수직 블랭크 기간에서 수행되거나, 또는 화상 표시가 시작되기 전의 파워 온 시퀀스 기간에서 수행되거나, 또는 화상 표시가 끝난 후의 파워 오프 시퀀스 기간에서 수행될 수 있다. 수직 블랭크 기간은 화상 데이터가 기입되지 않는 기간으로서, 1 프레임분의 화상 데이터가 기입되는 수직 액티브 구간들 사이마다 배치된다. 파워 온 시퀀스 기간은 구동 전원이 온 된 후부터 화상이 표시될 때까지의 기간을 의미한다. 파워 오프 시퀀스 기간은 화상 표시가 끝난 후부터 구동 전원이 오프 될 때까지의 기간을 의미한다.
- [0041] 터치 센서 일체형 표시장치가 터치 구동 모드로 구동될 때, 터치 센싱 동작은 화상 표시 동작 중의 수평 블랭크 기간에서 수행되거나, 또는 화상 표시 동작 중의 수직 블랭크 기간에서 수행될 수 있다. 수평 블랭크 기간은 화상 데이터가 기입되지 않는 기간으로서, 1 수평라인분의 화상 데이터가 기입되는 수평 액티브 구간들 사이마다 배치된다. 터치 센서 일체형 표시장치가 터치 구동 모드로 구동될 때, 외부 보상 동작은 수직 블랭크 기간에서 터치 센싱 동작과 시간적으로 분리되어 수행되거나, 또는 상기 파워 온 시퀀스 기간에서 수행되거나, 또는 상기 파워 오프 시퀀스 기간에서 수행될 수 있다.
- [0042] 타이밍 컨트롤러(11)는 터치 입력 유무, 유저의 모드 선택 정보, 및 표시장치와 유저 간의 거리 정보 등을 기초로 비 터치 구동 모드에서 터치 구동 모드, 또는 그 반대로 구동 모드를 전환할 수 있다. 이에 대해서는 도 32a 내지 도 32c를 통해 후술한다.
- [0043] 타이밍 컨트롤러(11)는 수직 동기신호(V_{sync}), 수평 동기신호(H_{sync}), 도트클럭신호(DCLK) 및 데이터 인에이블 신호(DE) 등의 타이밍 신호들에 기초하여 데이터 구동회로(12)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 제어신호(DDC)와, 게이트 구동회로(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 제어신호(GDC)를 생성한다. 타이밍 컨트롤러(11)는 비 터치 구동 모드하에서 화상 표시가 수행되는 기간과 외부 보상이 수행되는 기간을 시간적으로 분리하고, 화상 표시를 위한 제어신호들(DDC, GDC)과 외부 보상을 위한 제어신호들(DDC, GDC)을 서로 다르게 생성할 수 있다. 타이밍 컨트롤러(11)는 터치 구동 모드 하에서 화상 표시가 수행되는 기간과 외부 보상이 수행되는 기간과 터치 센싱이 수행되는 기간을 시간적으로 분리하고, 화상 표시를 위한 제어신호들(DDC, GDC)과 외부 보상을 위한 제어신호들(DDC, GDC)과 터치 센싱을 위한 제어신호들(DDC, GDC)을 서로 다르게 생성할 수 있다.
- [0044] 타이밍 컨트롤러(11)는 외부 보상을 위한 센싱 기간 및/또는 터치 센싱 기간을 확보하기 위해, 외부로부터 제1 프레임 주파수에 따라 입력되는 디지털 비디오 데이터가 상기 제1 프레임 주파수보다 낮은 제2 프레임 주파수에 따라 표시패널(10)의 화소 어레이에서 재생될 수 있도록, 게이트 제어신호(GDC)와 데이터 제어신호(DDC)의 주파

수를 제2 프레임 주파수 기준으로 조정할 수 있다. 이에 대해서는 도 33 및 도 34를 통해 후술한다.

- [0045] 게이트 제어신호(GDC)는 게이트 스타트 펄스(Gate Start Pulse, GSP), 게이트 쉬프트 클럭(Gate Shift Clock, GSC), 게이트 출력 인에이블신호(Gate Output Enable, GOE) 등을 포함한다. 게이트 스타트 펄스(GSP)는 첫 번째 스캔 신호를 발생하는 게이트 스테이지에 인가되어 첫 번째 스캔 신호가 발생되도록 그 게이트 스테이지를 제어한다. 게이트 쉬프트 클럭(GSC)은 게이트 스테이지들에 공통으로 입력되는 클럭신호로써 게이트 스타트 펄스(GSP)를 쉬프트시키기 위한 클럭신호이다. 게이트 출력 인에이블신호(GOE)는 게이트 스테이지들의 출력을 제어하는 마스크 신호이다.
- [0046] 데이터 제어신호(DDC)는 소스 스타트 펄스(Source Start Pulse, SSP), 소스 샘플링 클럭(Source Sampling Clock, SSC), 및 소스 출력 인에이블신호(Source Output Enable, SOE) 등을 포함한다. 소스 스타트 펄스(SSP)는 데이터 구동회로(12)의 데이터 샘플링 시작 타이밍을 제어한다. 소스 샘플링 클럭(SSC)은 라이징 또는 폴링 에지에 기준하여 소스 드라이브 IC들 각각에서 데이터의 샘플링 타이밍을 제어하는 클럭신호이다. 소스 출력 인에이블신호(SOE)는 데이터 구동회로(12)의 출력 타이밍을 제어한다. 데이터 제어신호(DDC)는 데이터 구동회로(12)에 포함된 센싱 유닛(122)의 동작을 제어하기 위한 기준전압 제어신호(PRE)와 샘플링 제어신호(SAM)을 포함한다. 기준전압 제어신호(PRE)는 센싱 라인(14B)에 기준전압을 인가하기 위한 타이밍을 제어한다. 샘플링 제어신호(SAM)는 외부 보상 동작에 따른 센싱값 또는, 터치 센싱 동작에 따른 센싱값을 샘플링하기 위한 타이밍을 제어한다.
- [0047] 타이밍 컨트롤러(11)는 외부 보상 동작에 따른 센싱값을 메모리(미도시)에 저장한 후, 그 센싱값을 기초로 디지털 비디오 데이터(RGB)를 보상하여 화소들 간 구동 TFT의 전기적 특성 편차를 보상하거나, 또는 화소들 간 OLED의 열화 편차를 보상할 수 있다. 타이밍 컨트롤러(11)는 터치 센싱 동작에 따른 센싱값을 미리 정해진 기준값과 비교하여 터치 입력 위치의 좌표 정보를 얻을 수 있다.
- [0048] 타이밍 컨트롤러(11)는 화상 표시를 위한 동작 상태에서 외부의 비디오 소스로부터 입력되는 디지털 비디오 데이터(RGB)를 데이터 구동회로(12)에 전송한다. 타이밍 컨트롤러(11)는 외부 보상을 위한 동작 상태에서 일정 레벨의 외부 보상용 디지털 데이터를 데이터 구동회로(12)에 전송할 수 있다. 타이밍 컨트롤러(11)는 터치 센싱을 위한 동작 상태에서 일정 레벨의 터치 구동용 디지털 데이터를 데이터 구동회로(12)에 전송할 수 있다.
- [0049] 데이터 구동회로(12)는 적어도 하나 이상의 소스 드라이버 IC(Integrated Circuit)(SDIC)를 포함한다. 이 소스 드라이버 IC(SDIC)에는 래치 어레이(미도시), 각 데이터라인(14A)에 연결된 다수의 디지털-아날로그 컨버터(이하, DAC)들(121)과, 각 센싱라인(14B)에 연결된 다수의 센싱 유닛들(122), 센싱 유닛들(122)을 선택적으로 아날로그-디지털 컨버터(이하, ADC)에 연결하는 맥스부(123), 선택 제어신호를 생성하여 맥스부(123)의 스위치들(SS1, SS2)을 순차적으로 턴 온 시키는 쉬프트 레지스터(124)가 구비될 수 있다.
- [0050] 래치 어레이는 데이터 제어신호(DDC)를 기반으로 타이밍 컨트롤러(11)로부터 입력되는 각종 디지털 데이터를 래치하여 DAC에 공급한다. DAC는 화상 표시 동작시 타이밍 컨트롤러(11)로부터 입력되는 디지털 비디오 데이터(RGB)를 화상 표시용 데이터전압으로 변환하여 데이터라인들(14A)에 공급할 수 있다. DAC는 외부 보상 동작시 타이밍 컨트롤러(11)로부터 입력되는 외부 보상용 디지털 데이터를 외부 보상용 데이터전압으로 변환하여 데이터라인들(14A)에 공급할 수 있다. DAC는 터치 센싱 동작시 타이밍 컨트롤러(11)로부터 입력되는 터치 구동용 디지털 데이터를 터치 구동용 데이터전압으로 변환하여 데이터라인들(14A)에 공급할 수 있다.
- [0051] 센싱 유닛(122)은 데이터 제어신호(DDC)를 기반으로 센싱 라인(14B)에 기준전압(Vref)을 공급하거나, 또는 센싱 라인(14B)을 통해 입력되는 센싱값을 샘플링하여 ADC에 공급할 수 있다. 이 센싱값은 외부 보상을 위한 센싱값일 수도 있고, 또한 터치 감지를 위한 센싱값일 수도 있다.
- [0052] 센싱 유닛(122)은 도 5와 같은 전압 센싱형으로 구현될 수도 있고, 도 6과 같은 전류 센싱형으로 구현될 수도 있다.
- [0053] 도 5의 전압 센싱형 센싱 유닛(122)은 구동 TFT(DT)의 Ids에 대응하여 센싱 라인(14B)의 라인 커패시터(LCa)에 저장된 전압을 센싱하는 것으로, 기준전압 제어 스위치(SW1), 샘플링 스위치(SW2), 및 샘플 앤 홀드부(S/H)를 구비할 수 있다. 기준전압 제어 스위치(SW1)는 기준전압 제어신호(PRE)에 따라 기준전압(Vref)의 입력단과 센싱 라인(14B) 간의 전기적 접속을 스위칭한다. 샘플링 스위치(SW2)는 샘플링 제어신호(SAM)에 따라 센싱 라인(14B)과 샘플 앤 홀드부(S/H) 간의 전기적 접속을 스위칭한다. 구동 TFT(DT)의 Ids에 따라 구동 TFT의 소스 노드 전압이 변할 때, 샘플 앤 홀드부(S/H)는 샘플링 스위치(SW2)가 턴 온 될 때 센싱 라인(14B)의 라인 커패시터(LCa)에 저장된 구동 TFT(DT)의 소스노드 전압을 센싱 전압으로서 샘플링 및 홀딩한 후 ADC에 전달한다.

- [0054] 도 6의 전압 센싱형 센싱 유닛(122)은 센싱 라인(14B)을 통해 전달되는 구동 TFT의 I_{ds} 를 직접 센싱하는 것으로, 전류 적분기(CI)와 샘플&홀드부(SH)를 포함할 수 있다. 전류 적분기(CI)는 센싱 라인(14B)을 통해 유입되는 전류 정보를 적분하여 센싱값(V_{sen})을 생성한다. 전류 적분기(CI)는 센싱 라인(14B)으로부터 구동 TFT의 I_{ds} 를 입력받는 반전 입력단자(-), 기준전압(V_{pre})을 입력받는 비 반전 입력단자(+), 및 출력 단자를 포함한다. 옴프(AMP)와, 옴프(AMP)의 반전 입력단자(-)와 출력 단자 사이에 접속된 적분 커패시터(C_{fb})와, 적분 커패시터(C_{fb})의 양단에 접속된 리셋 스위치(RST)를 포함한다. 전류 적분기(CI)는 샘플&홀드부(SH)를 통해 ADC에 연결된다. 샘플&홀드부(SH)는 옴프(AMP)로부터 출력되는 센싱값(V_{sen})을 샘플링하여 샘플링 커패시터(C_s)에 저장하는 샘플링 스위치(SAM), 샘플링 커패시터(C_s)에 저장된 센싱값(V_{sen})을 ADC에 전달하기 위한 홀딩 스위치(HOLD)를 포함할 수 있다.
- [0055] 게이트 구동회로(13)는 게이트 제어신호(GDC)를 기반으로 화상 표시 동작, 외부 보상 동작, 및 터치 센싱 동작에 맞게 스캔 제어신호(SCAN)를 생성한 후, 제1 게이트라인들(15A)에 공급한다. 게이트 구동회로(13)는 게이트 제어신호(GDC)를 기반으로 화상 표시 동작, 외부 보상 동작, 및 터치 센싱 동작에 맞게 센싱 제어신호(SEN)를 생성한 후, 제2 게이트라인들(15B)에 공급한다.
- [0056] 이러한 터치 센서 일체형 표시장치에서 터치 입력이 센싱되는 원리를 간단히 설명하면, 구동 TFT의 V_{gs} 가 세팅된 상태에서 손가락이나 전도성 물체(이하, 손가락으로 통칭함)가 표시장치의 표면에 접촉되면, 손가락과 구동 TFT 간의 터치 커패시터에 의해 구동 TFT의 V_{gs} 가 변한다. 구동 TFT의 V_{gs} 가 변하면 구동 TFT의 I_{ds} 가 변하므로, 손가락이 터치된 화소와 그렇지 않은 화소 간에 구동 TFT의 I_{ds} 가 달라지는 것을 통해 터치 여부를 판단할 수 있다. TFT 전류 수식에 따르면 I_{ds} 가 V_{gs} 의 제곱에 비례하므로, 터치 입력에 따른 V_{gs} 변화량이 작더라도 I_{ds} 가 증폭된 값으로 센싱되므로 센싱 성능을 높이는 데 유리하다.
- [0057] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 일체형 표시장치의 구동 방법을 보여준다.
- [0058] 도 7을 참조하면, 본 발명은 표시패널(10)의 게이트라인들(15A, 15B)에 인가되는 스캔 제어신호와 센싱 제어신호, 및 센싱라인(14B)과 기준전압(V_{ref})의 입력단 간의 전기적 연결을 제어하는 기준전압 제어신호(PRE)를 기초로 초기화 기간, 센싱 기간을 설정한다(S1).
- [0059] 본 발명은 초기화 기간 동안 데이터라인(14A)을 통해 구동 TFT(DT)의 게이트노드(N_g)에 터치 구동용 데이터전압을 인가하고 센싱라인(14B)을 통해 구동 TFT(DT)의 소스노드(N_s)에 기준전압을 인가하여 구동 TFT(DT)의 턴 온 조건에 맞는 V_{gs} 를 설정한다(S1). 이어서, 본 발명은 초기화 기간에 이은 센싱 기간에서 터치 입력에 따른 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 변화와 그에 따른 I_{ds} 변화를 센싱하여 센싱값을 출력한다(S2).
- [0060] 본 발명은 센싱값을 미리 정해진 기준값과 비교하여 터치 입력을 검출한다(S3).
- [0061] 이하에서는 터치 구동 모드 하에서, 터치 센싱을 위한 구체적인 구동방법을 구체적으로 설명한다.
- [0062] **[구동 TFT의 V_{gs} 변화를 센싱하는 제1 센싱 방안]**
- [0063] 도 8 및 도 9는 터치 입력에 의한 터치 커패시터가 구동 TFT의 게이트노드에 연결될 때 구동 TFT의 V_{gs} 변화를 센싱하는 제1 센싱 방안을 보여준다.
- [0064] 도 8 및 도 9를 참조하면, 초기화 기간을 통해 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 가 스토리지 커패시터(C_{st})에 세팅된 이후에 손가락이 표시장치의 표면에 접촉되면, 손가락과 구동 TFT(DT) 간의 터치 커패시터(C_{touch})가 구동 TFT(DT)의 게이트 노드(N_g)에 연결되게 된다. 게이트 노드(N_g)에 연결되는 터치 커패시터(C_{touch})는 구동 TFT(DT)의 게이트전극과 손가락 간의 핑거 커패시터이다. 이때, 손가락이 접촉되는 면적은 한 화소가 차지하는 면적보다 훨씬 크기 때문에, 손가락과 구동 TFT(DT) 간의 터치 커패시터(C_{touch})가 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N_s)에도 연결될 수 있다. 소스 노드(N_s)에 연결되는 터치 커패시터(C_{touch})는 구동 TFT(DT)의 소스전극과 손가락 간의 핑거 커패시터이다. 이러한 구동 TFT(DT)의 소스전극과 손가락 간의 핑거 커패시터는 센싱 라인(14A)의 라인 커패시터(L_{Ca})에 비해 훨씬 작기 때문에 구동 TFT의 V_{gs} 변화에 미치는 영향이 매우 작다. 왜냐하면, 본 발명의 제1 센싱 방안에서는 게이트 노드(N_g)를 플로팅 시키는 반면에 소스 노드(N_s)를 센싱 라인(14A)에 연결시킨 상태에서 터치 커패시터(C_{touch})에 의한 구동 TFT의 V_{gs} 변화를 유도하기 때문이다. 따라서, 본 발명의 제1 센싱 방안에서는 구동 TFT(DT)의 소스전극과 손가락 간의 핑거 커패시터가 없는 것으로 간주될 수 있다.
- [0065] 게이트 노드(N_g)가 플로팅된 상태에서 터치 커패시터(C_{touch})가 게이트 노드(N_g)에 연결되면, 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 가 변화되고, 그에 따라 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 가 변한다. 한편, 게이트 노드(N_g)가 플로팅된 상태에서 터치 커패시터(C_{touch})가 게이트 노드(N_g)에 연결될 때 소스 노드(N_s)에 인가되는 기준전압을 변경시키면, 구동

TFT(DT)의 V_{gs} 를 빠르게 변화시킬 수 있고, 그에 따라 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 를 빠르게 변화시킬 수 있다.

[0066] 도 10 및 도 11은 도 8 및 도 9에 따른 제1 센싱 방안을 구현하기 위한 구체적인 구동방법들을 보여준다.

[0067] 도 10을 참조하면, 상기 제1 센싱 방안을 구현하기 위한 본 발명의 일 구동방법은 초기화 기간 동안 데이터라인(14A)을 통해 구동 TFT(DT)의 게이트노드(N_g)에 터치 구동용 데이터전압을 인가하고 센싱라인(14B)을 통해 구동 TFT(DT)의 소스노드(N_s)에 기준전압을 인가하여 구동 TFT(DT)의 턴 온 조건에 맞는 V_{gs} 를 설정한다(S11).

[0068] 본 발명의 일 구동방법은 초기화 기간에 이은 센싱 기간에서 게이트 노드(N_g)를 플로팅 시킨 상태에서 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 변화에 따른 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 를 센싱하여 센싱값(V_{sen})을 획득한다(S12). 터치 커패시터(C_{touch})가 연결된 터치 부분에서는 미 터치 부분에 비해 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 가 줄어들게 되고 따라서 센싱값(V_{sen})이 감소하게 된다.

[0069] 이를 구체적으로 설명하면, 초기화 기간을 통해 세팅된 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 에 의해 구동 TFT(DT)에는 I_{ds} 가 흐르고, 이 I_{ds} 에 의해 소스 노드(N_s)의 전위(V_s)는 ΔV_s 만큼 상승한다. 이때, 플로팅된 게이트 노드(N_g)에 터치 커패시터(C_{touch})가 연결되지 않으면(즉, 터치 입력이 없다면), ΔV_s 만큼 게이트 노드(N_g)의 전위도 상승하므로 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 변화는 없고 정전류 모드가 유지된다. 반면, 플로팅된 게이트 노드(N_g)에 터치 커패시터(C_{touch})가 연결되면(즉, 터치 입력이 있다면), 게이트 노드(N_g)의 전위는 스토리지 커패시터(C_{st})와 터치 커패시터(C_{touch}) 간의 커패시터 분배에 의해 ΔV_s 보다 작은 $\Delta V_s'$ 만큼 상승하므로 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 는 터치 커패시터(C_{touch})의 연결 전에 비해 감소하고 그에 따라 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 도 감소하게 된다.

수학식 1

$$V_{gs}' = V_{gs} - (\Delta V_s - \Delta V_s')$$

$$\Delta V_s' = \Delta V_s \times \frac{C_{ST}}{(C_{ST} + C_{TOUCH})}$$

[0070]

[0071] 즉, 터치된 부분에 대한 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간의 전압은 수학식 1의 V_{gs}' 가 된다. 따라서, TFT의 전류 수식($I_{ds} = (V_{gs} - V_{th})^2$)에 의해 터치된 부분에 대한 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 는 미 터치된 부분의 그것에 비해 감소한다. 이러한 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 변화를 센싱하면 터치 입력에 대한 검출이 가능해진다. 수학식 1에서, C_{ST} 는 스토리지 커패시터(C_{st})의 커패시턴스를, C_{TOUCH} 는 터치 커패시터(C_{touch})의 커패시턴스를 각각 지시한다.

[0072] 본 발명의 일 구동방법은 센싱값(V_{sen})을 기 저장된 기준값과 비교하여 터치 입력을 검출한다(S13). 여기서, 기준값은 초기화 기간의 V_{gs} 를 기초로 정해지는 값이다. 본 발명은 센싱값(V_{sen})과 기준값 간의 차이가 임계치 이하이면 해당 위치를 미 터치 부분으로 검출하고, 센싱값(V_{sen})과 기준값 간의 차이가 임계치를 초과하면 해당 위치를 터치 부분으로 검출할 수 있다.

[0073] 도 11은 상기 제1 센싱 방안을 구현하기 위한 본 발명의 다른 구동방법으로서, 초기화 기간을 구동 TFT(DT)의 게이트노드(N_g)가 데이터라인(14A)에 연결되는 제1 초기화 기간과, 구동 TFT(DT)의 게이트노드(N_g)를 플로팅시키는 제2 초기화 기간으로 분할한다.

[0074] 본 발명의 다른 구동방법은 제1 초기화 기간 동안 데이터라인(14A)을 통해 구동 TFT(DT)의 게이트노드(N_g)에 터치 구동용 데이터전압을 인가하고 센싱라인(14B)을 통해 구동 TFT(DT)의 소스노드(N_s)에 기준전압을 인가하여 구동 TFT(DT)의 턴 온 조건에 맞는 V_{gs} 를 설정한다(S21).

[0075] 본 발명의 다른 구동방법은 제1 초기화 기간에 이은 제2 초기화 기간 동안 구동 TFT(DT)의 게이트노드(N_g)를 플로팅 시킨 상태에서 기준전압을 변동(감소 또는, 증가)시켜 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 변화를 빠르게 유도한다(S22). 예를 들어, 본 발명의 다른 구동방법은 제2 초기화 기간 동안 구동 TFT(DT)의 게이트노드(N_g)를 플로팅 시킨 상태에서 소스 노드(N_s)에 인가되는 기준전압을 ΔV_s 만큼 감소시킬 수 있다. 이때, 플로팅된 게이트 노드(N_g)에 터치 커패시터(C_{touch})가 연결되지 않으면(즉, 터치 입력이 없다면), ΔV_s 만큼 게이트 노드(N_g)의 전위도 하강하므로 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 변화는 없고 정전류 모드가 유지된다. 반면, 플로팅된 게이트 노드(N_g)에 터치 커패시터(C_{touch})가 연결되면(즉, 터치 입력이 있다면), 게이트 노드(N_g)의 전위는 스토리지 커패시터(C_{st})와 터치 커패시터(C_{touch}) 간의 커패시터 분배에 의해 ΔV_s 보다 작은 $\Delta V_s'$ 만큼 하강하므로 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 는 터치 커패시터(C_{touch})의 연결전에 비해 증가하고 그에 따라 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 도 증가하게 된다. 이처럼, 구동

TFT(DT)의 V_{gs} 변화를 빠르게 유도하면 센싱에 소요되는 시간을 줄일 수 있는 효과가 있다.

- [0076] 본 발명의 다른 구동방법은 제2 초기화 기간에 이른 센싱 기간에서 게이트 노드(N_g)를 플로팅 시킨 상태에서 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 변화에 따른 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 를 센싱하여 센싱값(V_{sen})을 획득한다(S23). 터치 커패시터(C_{touch})가 연결된 터치 부분에서는 미 터치 부분에 비해 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 가 달라지게 되고 따라서 센싱값(V_{sen})이 달라지게 된다. 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 변화를 센싱하면 터치 입력에 대한 검출이 가능해진다.
- [0077] 본 발명의 다른 구동방법은 센싱값(V_{sen})을 기 저장된 기준값과 비교하여 터치 입력을 검출한다(S24). 여기서, 기준값은 제1 초기화 기간의 V_{gs} 를 기초로 정해지는 값이다. 본 발명은 센싱값(V_{sen})과 기준값 간의 차이가 임계치 이하이면 해당 위치를 미 터치 부분으로 검출하고, 센싱값(V_{sen})과 기준값 간의 차이가 임계치를 초과하면 해당 위치를 터치 부분으로 검출할 수 있다.
- [0078] **[구동 TFT의 V_{gs} 변화를 센싱하는 제2 센싱 방안]**
- [0079] 도 12 및 도 13은 터치 입력에 의한 터치 커패시터가 구동 TFT의 소스노드에 연결될 때 구동 TFT의 V_{gs} 변화를 센싱하는 제2 센싱 방안을 보여준다.
- [0080] 도 12 및 도 13을 참조하면, 초기화 기간을 통해 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 가 스토리지 커패시터(C_{st})에 세팅된 이후에 손가락이 표시장치의 표면에 접촉되면, 손가락과 구동 TFT(DT) 간의 터치 커패시터(C_{touch})가 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N_s)에 연결되게 된다. 소스 노드(N_s)에 연결되는 터치 커패시터(C_{touch})는 구동 TFT(DT)의 소스 전극과 손가락 간의 핑거 커패시터이다. 이때, 손가락이 접촉되는 면적은 한 화소가 차지하는 면적보다 훨씬 크기 때문에, 손가락과 구동 TFT(DT) 간의 터치 커패시터(C_{touch})가 구동 TFT(DT)의 게이트 노드(N_g)에도 연결될 수 있다. 게이트 노드(N_g)에 연결되는 터치 커패시터(C_{touch})는 구동 TFT(DT)의 게이트전극과 손가락 간의 핑거 커패시터이다. 이러한 구동 TFT(DT)의 게이트전극과 손가락 간의 핑거 커패시터는 게이트 노드(N_g)의 전위에 영향을 미치지 않는다. 왜냐하면, 본 발명의 제2 센싱 방안에서는 게이트 노드(N_g)의 전위를 고정시키고 소스 노드(N_s)를 플로팅 시킨 상태에서 터치 커패시터(C_{touch})에 의한 구동 TFT의 V_{gs} 변화를 유도하기 때문이다. 따라서, 본 발명의 제2 센싱 방안에서는 구동 TFT(DT)의 게이트전극과 손가락 간의 핑거 커패시터가 없는 것으로 간주될 수 있다.
- [0081] 소스 노드(N_s)가 플로팅된 상태에서 터치 커패시터(C_{touch})가 소스 노드(N_s)에 연결되면, 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 가 변화되고, 그에 따라 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 가 변한다. 한편, 소스 노드(N_s)가 플로팅된 상태에서 터치 커패시터(C_{touch})가 소스 노드(N_s)에 연결될 때 게이트 노드(N_g)에 인가되는 터치 구동용 데이터전압을 변경시키면, 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 를 빠르게 변화시킬 수 있고, 그에 따라 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 를 빠르게 변화시킬 수 있다.
- [0082] 도 14 및 도 15는 터치 입력에 의한 구동 TFT의 V_{gs} 변화를 센싱하는 제2 센싱 방안을 구현하기 위한 구체적인 구동방법들을 보여준다.
- [0083] 도 14를 참조하면, 상기 제2 센싱 방안을 구현하기 위한 본 발명의 일 구동방법은 초기화 기간을 구동 TFT(DT)의 소스노드(N_s)가 기준전압의 입력단에 연결되는 제1 초기화 기간과, 구동 TFT(DT)의 소스노드(N_s)가 플로팅시키는 제2 초기화 기간으로 분할한다.
- [0084] 본 발명의 일 구동방법은 제1 초기화 기간 동안 데이터라인(14A)을 통해 구동 TFT(DT)의 게이트노드(N_g)에 터치 구동용 데이터전압을 인가하고 센싱라인(14B)을 통해 구동 TFT(DT)의 소스노드(N_s)에 기준전압을 인가하여 구동 TFT(DT)의 턴 온 조건에 맞는 V_{gs} 를 설정한다(S31).
- [0085] 본 발명의 일 구동방법은 제1 초기화 기간에 이른 제2 초기화 기간 동안 구동 TFT(DT)의 소스노드(N_s)를 플로팅시켜 구동 TFT(DT)를 소스 팔로워 방식(source follower type)으로 동작시킴으로써 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 변화를 유도한다(S32).
- [0086] 본 발명의 일 구동방법은 초기화 기간에 이른 센싱 기간에서 게이트 노드(N_g)를 플로팅 시킨 상태에서 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 변화에 따른 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 를 센싱하여 센싱값(V_{sen})을 획득한다(S33). 터치 커패시터(C_{touch})가 연결된 터치 부분에서는 미 터치 부분에 비해 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 가 증가하게 되고 따라서 센싱값(V_{sen})이 증가하게 된다.
- [0087] 이를 구체적으로 설명하면, 제1 초기화 기간을 통해 세팅된 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 에 의해 구동 TFT(DT)에는 I_{ds} 가 흐르고, 이 I_{ds} 에 의해 소스 노드(N_s)의 전위(V_s)는 제2 초기화 기간에서 상승하며, 게이트 노드(N_g)의 전위(V_g)는 제2 초기화 기간에서 터치 구동용 데이터전압으로 고정된다. 이때, 플로팅된 소스 노드(N_s)에 터치 커패시터(C_{touch})가 연결된 경우(즉, 터치 입력이 있는 경우)와 그렇지 않는 경우(즉, 터치 입력이 없는 경우)에

있어 소스 노드(Ns)의 전위(Vs) 상승량이 달라진다. 터치 입력이 있는 경우의 소스 노드(Ns)의 전위(Vs) 상승량(ΔV_s)은, OLED 양단의 기생 커패시터(Coled)와 터치 커패시터(Ctouch) 간의 커패시터 분배에 의해 수학적 식 2와 같이 된다.

수학적 식 2

$$V_{gs}' = V_{gs} - \Delta V_s$$

$$\Delta V_s = \frac{I_{ds} \times \Delta t}{(COLED + CTOUCH)}$$

[0088]

[0089]

이에 반해, 터치 입력이 없는 경우의 소스 노드(Ns)의 전위(Vs) 상승량(ΔV_s)은 터치 커패시터(Ctouch)의 영향을 받지 않으므로, $I_{ds} \times \Delta t / COLED$ 가 되며 이는 터치 입력이 있는 경우에 비해 크다. 즉, 플로팅된 소스 노드(Ns)에 터치 커패시터(Ctouch)가 연결되면, 그렇지 않은 경우에 비해 소스 노드(Ns)의 전위(Vs)가 더 적게 상승되므로 구동 TFT(DT)의 Vgs가 상대적으로 증가하게 되고 그에 따라 구동 TFT(DT)의 Ids도 증가하게 된다. 수학적 식 2에서, COLED는 OLED 커패시터(Coled)의 커패시턴스를, CTOUCH는 터치 커패시터(Ctouch)의 커패시턴스를 각각 지시한다.

[0090]

본 발명의 일 구동방법은 센싱값(Vsen)을 기 저장된 기준값과 비교하여 터치 입력을 검출한다(S34). 여기서, 기준값은 초기화 기간의 Vgs를 기초로 정해지는 값이다. 본 발명은 센싱값(Vsen)과 기준값 간의 차이가 임계치 이하이면 해당 위치를 미 터치 부분으로 검출하고, 센싱값(Vsen)과 기준값 간의 차이가 임계치를 초과하면 해당 위치를 터치 부분으로 검출할 수 있다.

[0091]

도 15는 상기 제2 센싱 방안을 구현하기 위한 본 발명의 다른 구동방법으로서, 초기화 기간을 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)가 기준전압의 입력단에 연결되는 제1 초기화 기간과, 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)가 플로팅시키는 제2 초기화 기간으로 분할한다.

[0092]

본 발명의 다른 구동방법은 제1 초기화 기간 동안 데이터라인(14A)을 통해 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)에 터치 구동용 데이터전압을 인가하고 센싱라인(14B)을 통해 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)에 기준전압을 인가하여 구동 TFT(DT)의 턴 온 조건에 맞는 Vgs를 설정한다(S41).

[0093]

본 발명의 다른 구동방법은 제1 초기화 기간에 이은 제2 초기화 기간 동안 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)를 플로팅시켜 구동 TFT(DT)를 소스 팔로워 방식(source follower type)으로 동작시킴과 아울러 터치 구동용 데이터전압을 변동(감소 또는, 증가)시켜 구동 TFT(DT)의 Vgs 변화를 빠르게 유도한다(S42). 예를 들어, 본 발명의 다른 구동방법은 제2 초기화 기간 동안 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)를 플로팅 시킨 상태에서 게이트 노드(Ng)에 인가되는 터치 구동용 데이터전압을 ΔV_g 만큼 감소시킬 수 있다. 이때, 플로팅된 소스 노드(Ns)에 터치 커패시터(Ctouch)가 연결되지 않으면(즉, 터치 입력이 없다면), 소스 노드(Ns)의 전위도 ΔV_g 만큼 하강한 상태에서 소스 팔로워 방식에 따라 점차적으로 상승하게 된다. 반면, 플로팅된 소스 노드(Ns)에 터치 커패시터(Ctouch)가 연결되면(즉, 터치 입력이 있다면), 소스 노드(Ns)의 전위는 OLED 양단의 기생 커패시터(Coled)와 터치 커패시터(Ctouch) 간의 커패시터 분배에 의해 ΔV_g 보다 작은 $\Delta V_g'$ 만큼 하강하므로 구동 TFT(DT)의 Vgs는 상대적으로 작아지고 그에 따라 구동 TFT(DT)의 Ids도 상대적으로 감소하게 된다. 이처럼, 구동 TFT(DT)의 Vgs 변화를 빠르게 유도하면 센싱에 소요되는 시간을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0094]

본 발명의 다른 구동방법은 제2 초기화 기간에 이은 센싱 기간에서 게이트 노드(Ng)를 플로팅 시킨 상태에서 구동 TFT(DT)의 Vgs 변화에 따른 구동 TFT(DT)의 Ids를 센싱하여 센싱값(Vsen)을 획득한다(S43). 터치 커패시터(Ctouch)가 연결된 터치 부분에서는 미 터치 부분에 비해 구동 TFT(DT)의 Ids가 달라지게 되고 따라서 센싱값(Vsen)이 달라지게 된다. 구동 TFT(DT)의 Ids 변화를 센싱하면 터치 입력에 대한 검출이 가능해진다.

[0095]

본 발명의 다른 구동방법은 센싱값(Vsen)을 기 저장된 기준값과 비교하여 터치 입력을 검출한다(S44). 여기서, 기준값은 제1 초기화 기간의 Vgs를 기초로 정해지는 값이다. 본 발명은 센싱값(Vsen)과 기준값 간의 차이가 임계치 이하이면 해당 위치를 미 터치 부분으로 검출하고, 센싱값(Vsen)과 기준값 간의 차이가 임계치를 초과하면 해당 위치를 터치 부분으로 검출할 수 있다.

[0096]

[제1 센싱 방안을 구현하기 위한 제1 구동에]

[0097]

도 16은 도 10의 구동방법에 따른 신호 파형들을 보여준다. 도 17a 및 도 17b는 각각 도 16의 초기화 기간 및

센싱 기간에서의 화소의 동작 상태를 보여준다. 그리고, 도 18 및 도 19는 도 10의 구동방법을 적용할 때 터치된 화소와 비 터치된 화소에 대한 센싱 결과를 보여준다.

[0098] 도 16을 참조하면, 제1 센싱 방안을 구현하기 위한 본 발명의 일 구동방법은 터치 센싱을 위한 초기화 기간(①)과 센싱 기간(②)을 포함하며, 화상 원복 기간(③)을 더 포함할 수 있다.

[0099] 도 16 및 도 17a를 참조하면, 초기화 기간(①)에서 온 레벨의 스캔 제어신호(SCAN)에 따라 제1 스위치 TFT(ST1)가 턴 온 되고, 온 레벨의 센싱 제어신호(SEN)에 따라 제2 스위치 TFT(ST2)가 턴 온 되며, 온 레벨의 기준전압 제어신호(PRE)에 따라 기준전압 제어 스위치(SW1)가 턴 온 된다. 초기화 기간(①)에서 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)에는 터치 구동용 데이터전압(VT, 5V)이 인가되고 구동 TFT(DT)의 소스 노드(Ns)에는 기준전압(Vref, 0V)이 인가되어, 구동 TFT(DT)의 턴 온 조건(Vgs가 문턱전압(Vth)보다 큰 것)에 맞는 Vgs가 셋팅된다.

[0100] 도 16 및 도 17b를 참조하면, 센싱 기간(②)에서 오프 레벨의 스캔 제어신호(SCAN)에 따라 제1 스위치 TFT(ST1)가 턴 오프 되고, 온 레벨의 센싱 제어신호(SEN)에 따라 제2 스위치 TFT(ST2)가 턴 온 되며, 오프 레벨의 기준전압 제어신호(PRE)에 따라 기준전압 제어 스위치(SW1)가 턴 오프 된다. 센싱 기간(②)에서 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)는 데이터라인과의 연결이 차단되어 플로팅되고, 구동 TFT(DT)의 소스 노드(Ns)는 기준전압(Vref) 입력단과의 연결이 차단되어 플로팅된다.

[0101] 이러한 플로팅 상태에서 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)의 전위는 Ids에 의해 ΔV_s 만큼 상승한다. 이때, 플로팅된 게이트 노드(Ng)에 터치 커패시터(Ctouch)가 연결되지 않으면(즉, 터치 입력이 없다면), ΔV_s 만큼 게이트 노드(Ng)의 전위도 상승하므로 도 18의 (A)와 같이 구동 TFT(DT)의 Vgs 변화는 없고 정전류 모드가 유지된다. 반면, 플로팅된 게이트 노드(Ng)에 터치 커패시터(Ctouch)가 연결되면(즉, 터치 입력이 있다면), 게이트 노드(Ng)의 전위는 스토리지 커패시터(Cst)와 터치 커패시터(Ctouch) 간의 커패시터 분배에 의해 ΔV_s 보다 작은 $\Delta V_s'$ 만큼 상승하므로 도 18의 (B)와 같이 구동 TFT(DT)의 Vgs는 감소한다. 따라서, 도 19와 같이 구동 TFT(DT)의 Ids는 미 터치된 화소에 비해 터치된 화소에서 더 작아진다. 샘플링 유닛은 구동 TFT(DT)의 Ids를 온 레벨의 샘플링 신호(SAM)에 따라 센싱값(Vsen)으로 샘플링한다.

[0102] 한편, 화상 원복 기간(③)은 터치 센싱 전후에 화상의 동일성을 유지하기 위해 필요하다. 화상 원복 기간(③)에서 온 레벨의 스캔 제어신호(SCAN)에 응답하여 제1 스위치 TFT(ST1)가 턴 온 됨으로써 데이터라인과 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)가 전기적으로 연결되고, 온 레벨의 센싱 제어신호(SEN)에 응답하여 제2 스위치 TFT(ST2)가 턴 온 됨으로써 센싱 라인과 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)가 전기적으로 연결되며, 온 레벨의 기준전압 제어신호(PRE)에 따라 기준전압(Vref)의 입력단과 센싱라인이 전기적으로 연결된다. 따라서, 화상 원복 기간(③)에서 화상 원복용 데이터전압(VR)이 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)에 인가됨과 아울러 기준전압(Vref)이 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)에 인가된다. 구동 TFT(DT)는 화상 원복용 데이터전압(VR)과 기준전압(Vref) 간의 차에 따라 결정되는 Ids를 OLED에 공급하여 OLED를 발광시킴으로써 터치 센싱 전후에 있어 동일한 화상을 구현한다.

[0103] [제1 센싱 방안을 구현하기 위한 제2 구동에]

[0104] 도 20은 도 11의 구동방법에 따른 신호 파형들을 보여준다. 도 21a, 도 21b 및 도 21c는 각각 도 20의 제1 초기화 기간, 제2 초기화 기간 및 센싱 기간에서의 화소의 동작 상태를 보여준다. 그리고, 도 22 및 도 23은 도 11의 구동방법을 적용할 때 터치된 화소와 비 터치된 화소에 대한 센싱 결과를 보여준다.

[0105] 도 20을 참조하면, 제1 센싱 방안을 구현하기 위한 본 발명의 다른 구동방법은 터치 센싱을 위한 제1 초기화 기간(①) 및 제2 초기화 기간(②)과 센싱 기간(③)을 포함하며, 화상 원복 기간(④)을 더 포함할 수 있다.

[0106] 도 20 및 도 21a를 참조하면, 제1 초기화 기간(①)에서 온 레벨의 스캔 제어신호(SCAN)에 따라 제1 스위치 TFT(ST1)가 턴 온 되고, 온 레벨의 센싱 제어신호(SEN)에 따라 제2 스위치 TFT(ST2)가 턴 온 되며, 온 레벨의 기준전압 제어신호(PRE)에 따라 기준전압 제어 스위치(SW1)가 턴 온 된다. 제1 초기화 기간(①)에서 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)에는 터치 구동용 데이터전압(VT, 7V)이 인가되고 구동 TFT(DT)의 소스 노드(Ns)에는 제1 레벨(LV1)의 기준전압(Vref, 6V)이 인가되어, 구동 TFT(DT)의 턴 온 조건(Vgs가 문턱전압(Vth)보다 큰 것)에 맞는 Vgs가 셋팅된다.

[0107] 도 20 및 도 21b를 참조하면, 제2 초기화 기간(②)에서 오프 레벨의 스캔 제어신호(SCAN)에 따라 제1 스위치 TFT(ST1)가 턴 오프 되고, 온 레벨의 센싱 제어신호(SEN)에 따라 제2 스위치 TFT(ST2)가 턴 온 되며, 온 레벨의 기준전압 제어신호(PRE)에 따라 기준전압 제어 스위치(SW1)가 턴 온 된다. 제2 초기화 기간(②)에서 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)는 데이터라인과의 연결이 차단되어 플로팅되고, 구동 TFT(DT)의 소스 노드(Ns)는 제1

레벨(LV1)보다 낮은 제2 레벨(LV2)의 기준전압(V_{ref} , 0V)이 인가되어 $\Delta V_s(6V)$ 만큼 전위가 낮아진다.

[0108] 제2 초기화 기간(②)에서 플로팅된 게이트 노드(N_g)에 터치 커패시터(C_{touch})가 연결되지 않으면(즉, 터치 입력이 없다면), $\Delta V_s(6V)$ 만큼 게이트 노드(N_g)의 전위도 하강하므로 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 변화는 없고 정전류 모드가 유지된다. 반면, 플로팅된 게이트 노드(N_g)에 터치 커패시터(C_{touch})가 연결되면(즉, 터치 입력이 있다면), 게이트 노드(N_g)의 전위는 스토리지 커패시터(C_{st})와 터치 커패시터(C_{touch}) 간의 커패시터 분배에 의해 $\Delta V_s(6V)$ 보다 작은 $\Delta V_s'$ 만큼 하강하므로 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 는 증가하게 되고 그에 따라 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 도 증가하게 된다. 이처럼, 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 변화를 빠르게 유도하면 센싱에 소요되는 시간을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0109] 도 20 및 도 21c를 참조하면, 센싱 기간 (③)에서 오프 레벨의 스캔 제어신호(SCAN)에 따라 제1 스위치 TFT(ST1)가 턴 오프 되고, 온 레벨의 센싱 제어신호(SEN)에 따라 제2 스위치 TFT(ST2)가 턴 온 되며, 오프 레벨의 기준전압 제어신호(PRE)에 따라 기준전압 제어 스위치(SW1)가 턴 오프 된다. 센싱 기간(③)에서 구동 TFT(DT)의 게이트노드(N_g)는 데이터라인과의 연결이 차단되어 플로팅되고, 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N_s)는 기준전압(V_{ref}) 입력단과의 연결이 차단되어 플로팅된다.

[0110] 이러한 플로팅 상태에서 구동 TFT(DT)의 소스노드(N_s)의 전위는 I_{ds} 에 의해 ΔV_{s2} 만큼 상승한다. 이때, 플로팅된 게이트 노드(N_g)에 터치 커패시터(C_{touch})가 연결되지 않으면(즉, 터치 입력이 없다면), ΔV_{s2} 만큼 게이트 노드(N_g)의 전위도 상승하므로 도 22의 (A)와 같이 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 변화는 없고 정전류 모드가 유지된다. 반면, 플로팅된 게이트 노드(N_g)에 터치 커패시터(C_{touch})가 연결되면(즉, 터치 입력이 있다면), 게이트 노드(N_g)의 전위는 스토리지 커패시터(C_{st})와 터치 커패시터(C_{touch}) 간의 커패시터 분배에 의해 ΔV_{s2} 보다 작은 $\Delta V_{s2}'$ 만큼 상승하므로 도 22의 (B)와 같이 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 는 변경된다. 터치 입력이 있는 TFT(DT)의 V_{gs} 는 터치 입력이 없는 TFT(DT)의 V_{gs} 에 비해 제2 초기화 기간(②)에서 이미 상대적으로 크게 증가되었기 때문에, 센싱 기간 (③)에서 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 가 작아지는 방향으로 변화하더라도 여전히 터치 입력이 없는 경우에 비해 크다. 따라서, 도 23과 같이 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 는 미 터치된 화소에 비해 터치된 화소에서 더 커진다. 샘플링 유닛은 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 를 온 레벨의 샘플링 신호(SAM)에 따라 센싱값(V_{sen})으로 샘플링한다.

[0111] 한편, 화상 원복 기간(④)의 동작 및 작용은 위에서 설명한 것과 동일하다.

[제2 센싱 방안을 구현하기 위한 제1 구동에]

[0113] 도 24는 도 12의 구동방법에 따른 신호 파형들을 보여준다. 도 25a, 도 25b 및 도 25c는 각각 도 24의 제1 초기화 기간, 제2 초기화 기간 및 센싱 기간에서의 화소의 동작 상태를 보여준다. 그리고, 도 26 및 도 27은 도 12의 구동방법을 적용할 때 터치된 화소와 비 터치된 화소에 대한 센싱 결과를 보여준다.

[0114] 도 24를 참조하면, 제2 센싱 방안을 구현하기 위한 본 발명의 일 구동방법은 터치 센싱을 위한 제1 초기화 기간(①) 및 제2 초기화 기간(②)과 센싱 기간 (③)을 포함하며, 화상 원복 기간(④)을 더 포함할 수 있다.

[0115] 도 24 및 도 25a를 참조하면, 제1 초기화 기간(①)에서 온 레벨의 스캔 제어신호(SCAN)에 따라 제1 스위치 TFT(ST1)가 턴 온 되고, 온 레벨의 센싱 제어신호(SEN)에 따라 제2 스위치 TFT(ST2)가 턴 온 되며, 온 레벨의 기준전압 제어신호(PRE)에 따라 기준전압 제어 스위치(SW1)가 턴 온 된다. 제1 초기화 기간(①)에서 구동 TFT(DT)의 게이트노드(N_g)에는 터치 구동용 데이터전압(V_T , 5V)이 인가되고 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N_s)에는 기준전압(V_{ref} , 0V)이 인가되어, 구동 TFT(DT)의 턴 온 조건(V_{gs} 가 문턱전압(V_{th})보다 큰 것)에 맞는 V_{gs} 가 셋팅된다.

[0116] 도 24 및 도 25b를 참조하면, 제2 초기화 기간(②)에서 온 레벨의 스캔 제어신호(SCAN)에 따라 제1 스위치 TFT(ST1)가 턴 온 되고, 오프 레벨의 센싱 제어신호(SEN)에 따라 제2 스위치 TFT(ST2)가 턴 오프 되며, 온 레벨의 기준전압 제어신호(PRE)에 따라 기준전압 제어 스위치(SW1)가 턴 온 된다.

[0117] 제2 초기화 기간(②)에서 구동 TFT(DT)의 게이트노드(N_g)의 전위는 터치 구동용 데이터전압(V_T , 5V)으로 고정되고, 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N_s)는 플로팅된다. 제2 초기화 기간(②)에서는 제1 초기화 기간을 통해 세팅된 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 에 의해 구동 TFT(DT)에는 I_{ds} 가 흐르고, 이 I_{ds} 에 의해 소스 노드(N_s)의 전위(V_s)는 $\Delta V_s'$ 만큼 상승한다. 즉, 제2 초기화 기간(②)에서 구동 TFT(DT)가 소스 팔로워 방식(source follower type)으로 동작함으로써 구동 TFT(DT)의 V_{gs} 변화를 유도한다.

[0118] 제2 초기화 기간(②)에서, 플로팅된 소스 노드(N_s)에 터치 커패시터(C_{touch})가 연결된 경우(즉, 터치 입력이 있는 경우)와 그렇지 않는 경우(즉, 터치 입력이 없는 경우)에 있어 소스 노드(N_s)의 전위(V_s) 상승량이

달라진다. 터치 입력이 있는 경우의 소스 노드(Ns)의 전위(Vs) 상승량($\Delta V_s'$)은, OLED 양단의 기생 커패시터(Coled)와 터치 커패시터(Ctouch) 간의 커패시터 분배에 의해 $I_{ds} \cdot \Delta t / (COLED + CTOUCH)$ 가 된다. 이에 반해, 터치 입력이 없는 경우의 소스 노드(Ns)의 전위(Vs) 상승량($\Delta V_s'$)은 터치 커패시터(Ctouch)의 영향을 받지 않으므로, $I_{ds} \cdot \Delta t / COLED$ 가 되며 이는 터치 입력이 있는 경우에 비해 크다. 즉, 플로팅된 소스 노드(Ns)에 터치 커패시터(Ctouch)가 연결되면, 그렇지 않은 경우에 비해 소스 노드(Ns)의 전위(Vs)가 더 적게 상승되므로 구동 TFT(DT)의 Vgs가 상대적으로 증가하게 되고 그에 따라 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 도 증가하게 된다.

[0119] 도 24 및 도 25c를 참조하면, 센싱 기간 (3)에서 오프 레벨의 스캔 제어신호(SCAN)에 따라 제1 스위치 TFT(ST1)가 턴 오프 되고, 온 레벨의 센싱 제어신호(SEN)에 따라 제2 스위치 TFT(ST2)가 턴 온 되며, 오프 레벨의 기준전압 제어신호(PRE)에 따라 기준전압 제어 스위치(SW1)가 턴 오프 된다. 센싱 기간(3)에서 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)는 데이터라인과의 연결이 차단되어 플로팅되고, 구동 TFT(DT)의 소스 노드(Ns)는 기준전압(Vref) 입력단과의 연결이 차단되어 플로팅된다.

[0120] 이러한 플로팅 상태에서 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)의 전위는 I_{ds} 에 의해 상승한다. 소스 노드(Ns)에 터치 커패시터(Ctouch)가 연결되지 않으면(즉, 터치 입력이 없다면), 소스노드(Ns)의 전위 상승분은 제1 값이 되고, 게이트노드(Ng)의 전위도 상기 제1 값만큼 상승되며, 그에 따라 구동 TFT(DT)의 Vgs가 도 26의 (A)와 같이 제2 값으로 유지된다. 반면, 소스 노드(Ns)에 터치 커패시터(Ctouch)가 연결되면(즉, 터치 입력이 있다면), 소스노드(Ns)의 전위 상승분은 OLED 양단의 기생 커패시터(Coled)와 터치 커패시터(Ctouch) 간의 커패시터 분배에 의해 제1 값보다 작은 ΔV_{s2} 가 되고, 게이트노드(Ng)의 전위도 ΔV_{s2} 만큼 상승되며, 그에 따라 구동 TFT(DT)의 Vgs가 도 26의 (B)와 같이 제2 값보다 큰 값으로 변경된다.

[0121] 도 27과 같이 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 는 미 터치된 화소에 비해 터치된 화소에서 더 커진다. 샘플링 유닛은 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 를 온 레벨의 샘플링 신호(SAM)에 따라 센싱값(Vsen)으로 샘플링한다.

[0122] 한편, 화상 원복 기간(4)의 동작 및 작용은 위에서 설명한 것과 동일하다.

[제2 센싱 방안을 구현하기 위한 제2 구동예]

[0124] 도 28은 도 13의 구동방법에 따른 신호 파형들을 보여준다.

[0125] 도 28을 참조하면, 제2 센싱 방안을 구현하기 위한 본 발명의 다른 구동방법은 터치 센싱을 위한 제1 초기화 기간(1) 및 제2 초기화 기간(2)과 센싱 기간 (3)을 포함하며, 화상 원복 기간(4)을 더 포함할 수 있다.

[0126] 이 구동방법은 도 24의 구동방법에 비해 제2 초기화 기간(2) 동안, 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)를 플로팅 시켜 구동 TFT(DT)를 소스 팔로워 방식(source follower type)으로 동작시킴과 아울러 터치 구동용 데이터전압을 변동(감소 또는, 증가)시켜 구동 TFT(DT)의 Vgs 변화를 빠르게 유도하는 점에서 차이가 있으며, 나머지 구성은 도 24에서 설명한 것과 실질적으로 동일하다.

[0127] 구체적으로, 이 구동방법은 제2 초기화 기간(2) 동안 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)를 플로팅 시킨 상태에서 게이트 노드(Ng)에 인가되는 터치 구동용 데이터전압을 ΔV_g 만큼 감소시킬 수 있다. 이때, 플로팅된 소스 노드(Ns)에 터치 커패시터(Ctouch)가 연결되지 않으면(즉, 터치 입력이 없다면), 소스 노드(Ns)의 전위도 ΔV_g 만큼 하강한 상태에서 소스 팔로워 방식에 따라 점차적으로 상승하게 된다. 반면, 플로팅된 소스 노드(Ns)에 터치 커패시터(Ctouch)가 연결되면(즉, 터치 입력이 있다면), 소스 노드(Ns)의 전위는 OLED 양단의 기생 커패시터(Coled)와 터치 커패시터(Ctouch) 간의 커패시터 분배에 의해 ΔV_g 보다 작은 $\Delta V_g'$ 만큼 하강하므로 구동 TFT(DT)의 Vgs는 상대적으로 작아지고 그에 따라 구동 TFT(DT)의 I_{ds} 도 상대적으로 감소하게 된다. 이처럼, 구동 TFT(DT)의 Vgs 변화를 빠르게 유도하면 센싱에 소요되는 시간을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[제1 및 제2 센싱 방안을 구현하기 위한 구동 TFT의 단면 구조]

[0129] 도 29 내지 도 31은 화소에 구비된 구동 TFT의 단면 구조의 다양한 예들을 보여준다.

[0130] 전술한 제1 센싱 방안에서는 터치 커패시터(Ctouch)를 구동 TFT(DT)의 게이트 노드(Ng)와 손가락 사이에 연결한다. 따라서, 제1 센싱 방안을 구현하기 위해서는 게이트전극(GAT)이 터치 커패시터(Ctouch)의 일측 전극 역할을 하도록 구동 TFT(DT)를 구성하여야 한다. 이러한 구동 TFT(DT)의 구조는 일 예로 도 29 및 도 30과 같으며, 게이트전극(GAT)이 기판(GLS)을 통해 발광면 방향으로 노출되는 구조라면 어떠한 것이라도 무방하다.

[0131] 전술한 제2 센싱 방안에서는 터치 커패시터(Ctouch)를 구동 TFT(DT)의 소스 노드(Ns)와 손가락 사이에 연결한다. 따라서, 제2 센싱 방안을 구현하기 위해서는 소스전극(SD)이 터치 커패시터(Ctouch)의 일측 전극 역

할을 하도록 구동 TFT(DT)를 구성하여야 한다. 이러한 구동 TFT(DT)의 구조는 일 예로 도 31과 같으며, 소스전극(SD)이 기관(GLS)을 통해 발광면 방향으로 노출되는 구조라면 어떠한 것이라도 무방하다. 도 31에서는 소스전극(SD)에 전기적으로 연결된 금속 차광 패턴(LS)이 기관(GLS)을 통해 발광면 방향으로 노출된다.

[0132] 도 29 내지 도 31에서, GLS는 기관을, LS는 금속 차광 패턴을, ACT는 구동 TFT의 액티브 층을, GAT,GAT1, 및 GAT2는 구동 TFT의 게이트전극을, SD는 구동 TFT의 소스전극(또는, 드레인전극)을, GI,BUF,ILD,ESL, 및 PAS는 절연막을 각각 나타낸다.

[0133] [구동 모드 전환 방법]

[0134] 도 32a 내지 도 32c는 구동 모드 전환 방법을 다양한 예들을 보여준다.

[0135] 터치 센서 일체형 표시장치에서 항상 터치 센싱 동작을 수행하면 소비 전력 및 화상 품질 면에서 비 효과적이므로, 필요한 경우에만 터치 센싱 동작이 수행되도록 할 필요가 있다. 따라서, 본 발명의 터치 센서 일체형 표시장치는 터치와 관련된 정보가 입력되기 전에는 고품위 영상이 구현되도록 비 터치 구동 모드에 따라 구동되고, 터치와 관련된 정보가 입력되면 터치 센싱 동작이 가능하도록 터치 구동 모드에 따라 구동된다.

[0136] 본 발명의 타이밍 콘트롤러(11)는 터치 입력 유무, 유저의 모드 선택 정보, 및 표시장치와 유저 간의 거리 정보를 기초로 비 터치 구동 모드에서 터치 구동 모드, 또는 그 반대로 구동 모드를 전환할 수 있다.

[0137] 구체적으로, 타이밍 콘트롤러(11)는 도 32a와 같이 화질에 영향을 주지 않는 최소한의 터치 센싱을 통해 터치 입력 유무를 판단하고, 비 터치 구동 모드 상태에서 터치 입력이 감지되면 터치 구동 모드로 전환하고, 터치 구동 모드 상태에서 일정 시간 이상 터치 입력이 감지되지 않으면 비 터치 구동 모드로 전환할 수 있다. 또한, 타이밍 콘트롤러(11)는 도 32b와 같은 리모콘, 스마트폰, 버튼 등을 통해 입력되는 유저의 모드 선택 정보에 따라 비 터치 구동 모드에서 터치 구동 모드 혹은, 그 반대로 구동 모드를 전환할 수 있다. 또한, 타이밍 콘트롤러(11)는 도 32c와 같이 표시장치에 설치된 카메라 또는 적외선 센서(CC) 등으로부터 입력되는 정보를 기초로 표시장치와 유저 간의 거리를 판단하고, 비 터치 구동 모드 상태에서 유저가 일정 거리 내로 진입하는 경우 터치 구동 모드로 전환하고, 터치 구동 모드 상태에서 유저가 일정 거리를 벗어나는 경우 비 터치 구동 모드로 전환할 수 있다.

[0138] [센싱 시간 확보 방안]

[0139] 도 33은 프레임 주파수 변경을 위한 타이밍 콘트롤러의 구성을 보여준다. 그리고, 도 34는 프레임 주파수에 대한 다양한 변경 예들을 보여준다.

[0140] 본 발명은 비 터치 구동 모드로 동작되는 경우 외부 보상을 위한 센싱 시간이 더 필요하고, 터치 구동 모드로 동작되는 경우 외부 보상을 위한 센싱 시간과 함께 터치 센싱 시간이 더 필요하다. 센싱 시간 확보를 위해 타이밍 콘트롤러(11)는 도 33과 같이 메모리(DDR)와 메모리 제어부(11A)를 포함할 수 있다. 메모리 제어부(11A)는 메모리(DDR)의 라이트 및 리드 동작을 제어하여, 외부로부터 입력되는 영상 데이터를 제1 프레임 주파수(예를 들어, 120Hz)에 따라 메모리(DDR)에 저장한 후, 메모리(DDR)에 저장된 데이터를 제1 프레임 주파수보다 낮은 제2 프레임 주파수(예를 들어, 60Hz등)에 따라 출력할 수 있다.

[0141] 예를 들어, 메모리 제어부(11A)는 메모리(DDR)에 저장된 120Hz의 입력 영상 데이터를 2 프레임 간격으로 읽어 내어 출력함으로써 데이터의 출력 프레임 주파수를 도 34(B)와 같이 60Hz로 낮출 수 있다. 메모리 제어부(11A)는 메모리(DDR)에 저장된 120Hz의 입력 영상 데이터를 4 프레임 간격으로 읽어 내어 출력함으로써 데이터의 출력 프레임 주파수를 도 34(C)와 같이 30Hz로 낮출 수 있다. 메모리 제어부(11A)는 메모리(DDR)에 저장된 120Hz의 입력 영상 데이터를 8 프레임 간격으로 읽어 내어 출력함으로써 데이터의 출력 프레임 주파수를 도 34(D)와 같이 15Hz로 낮출 수 있다. 출력 프레임 주파수를 낮게 조정할수록 한 화면의 리프레쉬 주기가 길어진다. 따라서 증가된 동일 화상 유지 기간의 일부를 센싱 시간으로 활용할 수 있다. 이처럼 본 발명은 프레임 주파수를 변경함으로써 센싱 시간을 용이하게 확보할 수 있다.

[0142] [터치 구동 모드에서 터치 센싱 시간 확보 방안]

[0143] 도 35 내지 도 44를 참조하여 터치 센싱 구동 모드에서 구동 중에 터치 센싱 시간을 확보하기 위한 다양한 방안들을 설명한다.

[0144] 도 35는 터치 센싱 구간의 구성을 보여준다. 도 36은 표시패널의 화소 어레이를 센싱 대상 화소 라인을 포함한 다수의 블록들로 분할한 일 구성을 보여준다.

- [0145] 도 35를 참조하면, 터치 센싱 구간(TSEN)은 초기화 기간, 센싱 기간, 화상 원복 기간을 포함한다. 전술했듯이, 초기화 기간에서는 구동 TFT의 턴 온 조건에 맞는 Vgs를 설정하고, 센싱 기간에서는 터치 입력에 따른 구동 TFT의 Ids 변화를 센싱하여 센싱값을 획득하며, 화상 원복 기간에서는 터치 센싱 전후의 화상의 동일성이 유지되도록 구동 TFT의 Vgs를 조정함으로써 터치 센싱이 이뤄진 수평 화소 라인(이하, 센싱 대상 화소라인)이 압선으로 보여지는 것을 최소화한다. 여기서, 수평 화소 라인은 1 라인 상에서 수평으로 이웃한 화소들의 집합으로 정의되며, 센싱 대상 화소라인에는 수평으로 이웃한 다수의 센싱 대상 화소들이 배치된다.
- [0146] 터치에 의한 손가락(또는 전도성 물체)과 표시패널 간의 접촉 면적은 한 화소가 차지하는 면적보다 훨씬 크므로, 모든 수평 화소 라인들을 센싱 대상 화소 라인으로 활용할 필요가 없다. 따라서, 본 발명은 도 36과 같이 화소 어레이를 다수의 터치 블록들(BL1~BLk)로 가상으로 분할하고, 각 터치 블록마다 적어도 하나 이상의 센싱 대상 화소 라인을 할당함으로써, 터치 해상도를 표시패널의 물리적 해상도보다 낮춘다. 즉, 본 발명은 각 터치 블록에 포함된 수평 화소 라인들(HL1~HL3m) 중 일부(HLm, HL2m, HL3m)를 그 터치 블록의 센싱 대상 화소 라인으로 설정한다.
- [0147] 도 36에서는, 제m 수평 화소 라인(HLm)을 제a(a는 양의 정수) 터치 블록(BLa)의 센싱 대상 화소 라인으로 설정하고, 제2m 수평 화소 라인(HL2m)을 제a+1 터치 블록(BLa+1)의 센싱 대상 화소 라인으로 설정하며, 제3m 수평 화소 라인(HL3m)을 제a+2 터치 블록(BLa+2)의 센싱 대상 화소 라인으로 설정한 것이 예시되어 있으나, 각 터치 블록에서 센싱 대상 화소 라인의 위치 및 개수는 얼마든지 변형 가능하다. 후술하겠지만 터치 센싱값을 증폭하기 위해 각 터치 블록마다 센싱 대상 화소 라인을 복수개로 설정하고 동일한 센싱 라인(14B)에 연결된 복수개의 센싱 대상 화소들로부터의 센싱값을 더할 수 있다.
- [0148] 도 37은 터치 센싱 구간을 수직 액티브 구간 내에 할당하는 일 방안을 보여주고, 도 38은 터치 센싱 구간을 수직 블랭크 구간 내에 할당하는 일 방안을 보여준다.
- [0149] 터치 센싱은 비 센싱 대상 화소라인들에 화상 표시용 데이터가 기입되고 있는 도중에 특정 센싱 대상 화소라인들을 대상으로 수행될 수 있다. 이를 위해, 센싱 대상 화소들을 센싱하기 위한 터치 센싱 구간(TSEN(1)~TSEN(n))은 도 37과 같이, 수직 액티브 구간(AP) 내에서 다수로 배치되며, 각 터치 블록에 하나씩 할당될 수 있다. 수직 액티브 구간(AP) 내에는 다수의 터치 센싱 구간들(TSEN(1)~TSEN(n))과 함께 다수의 화상 표시용 데이터 어드레스 구간들(TDRV(1)~TDRV(n))이 교대로 할당된다. 각 터치 블록에서 센싱 대상 화소 라인을 제외한 비 센싱 대상 화소 라인들에는 화상 표시용 데이터 어드레스 구간을 통해 화상 표시용 데이터가 기입된다. 예를 들어, 제1 터치 블록(BL1)에 포함된 센싱 대상 화소 라인은 제1 터치 센싱 구간(TSEN1) 동안 터치 입력이 센싱되고, 제1 터치 블록(BL1)의 비 센싱 대상 화소 라인들에는 제1 화상 표시용 데이터 어드레스 구간(TDRV1)을 통해 화상 표시용 데이터가 기입된다. 한편, 도 37의 수직 블랭크 구간(VBP)에는 외부 보상 구간(TRT)가 더 할당될 수 있으며, 외부 보상 구간(TRT)에서는 외부 보상을 위해 구동 TFT(또는, OLED)의 전기적 특성(문턱전압, 이동도 등) 변화가 센싱될 수 있다.
- [0150] 터치 센싱은 터치 블록들의 모든 수평 화소라인들에 화상 표시용 데이터가 기입되고 난 이후에 센싱 대상 화소 라인들을 대상으로 수행될 수 있다. 이를 위해, 도 38과 같이 수직 액티브 구간(AP)에 할당된 다수의 화상 표시용 데이터 어드레스 구간들(TDRV(1)~TDRV(n))에서는 센싱 대상 화소라인들을 포함한 터치 블록들의 모든 수평 화소 라인들에 화상 표시용 데이터가 기입된다. 그리고, 센싱 대상 화소들을 센싱하기 위한 터치 센싱 구간(TSEN(1)~TSEN(n))은, 수직 블랭크 구간(VBP) 내에서 다수로 배치되며, 각 터치 블록에 하나씩 할당될 수 있다. 수직 블랭크 구간(VBP)에는 외부 보상 구간(TRT)가 더 할당될 수 있으며, 외부 보상 구간(TRT)에서는 외부 보상을 위해 구동 TFT(또는, OLED)의 전기적 특성(문턱전압, 이동도 등)이 센싱될 수 있다.
- [0151] 도 39 및 도 40은 도 37과 같이 터치 센싱 구간을 수직 액티브 구간 내에 할당할 때 일 블록의 센싱 대상 화소 라인과 그에 이웃한 비 센싱 대상 화소라인들에 인가되는 게이트신호의 일 예를 보여준다. 도 41은 도 37과 같이 터치 센싱 구간을 수직 액티브 구간 내에 할당할 때 터치 센싱 시간을 줄이기 위한 센싱값 전송 타이밍을 보여준다.
- [0152] 도 36과 함께 도 39 및 도 40을 참조하면, 제a 터치 블록(BLa)에서 센싱 대상 화소 라인으로 설정된 제m 수평 화소 라인(HLm)에는 수직 액티브 구간(AP) 내에서 터치 센싱이 가능한 게이트신호(스캔 제어신호(SCAN), 센싱 제어신호(SEN))가 인가된다. 이 게이트신호는 전술한 도 16, 도 20, 도 24, 도 28에 제시된 것들 중에서 어느 하나로 선택될 수 있으며, 터치 센싱을 위한 구동 방법은 해당 도면에서 설명한 바와 같다.
- [0153] 터치 센싱 시간에는 데이터 구동회로(12) 내의 아날로그-디지털 컨버터(ADC)에서 디지털 값으로 변환된 센싱값

을 타이밍 컨트롤러(11)로 전송하는 시간까지 포함된다. 이러한 터치 센싱 시간을 줄이기 위해, 본 발명은 상기와 같이 터치 센싱 구간을 수직 액티브 구간(AP) 내에 할당할 때, 센싱값 전송 타이밍을 도 41에서와 같이 화상 표시용 데이터 어드레스 구간들에 중첩시킬 수 있다. 예를 들어, 제a 터치 블록(BLa)에 대한 센싱값을 제a+1 터치 블록(BLa+1)의 화상 표시용 데이터 어드레스 구간(TDRV(a+1)) 내에서 전송할 수 있다.

[0154] 도 42 및 도 43은 도 38과 같이 터치 센싱 구간을 수직 블랭크 구간 내에 할당할 때 수직 블랭크 기간에서 센싱 대상 화소라인들이 구동되는 타이밍을 보여준다. 도 44는 도 38과 같이 터치 센싱 구간을 수직 블랭크 구간 내에 할당할 때 터치 센싱 시간을 줄이기 위한 센싱값 전송 타이밍을 보여준다.

[0155] 도 36과 함께 도 42 및 도 43을 참조하면, 터치 블록들(BLa~BLa+3)의 센싱 대상 화소 라인들(HLm, HL2m, HL3m, HL4m)이 수직 블랭크 기간(VBP) 동안 순차적으로 센싱되도록 게이트신호(스캔 제어신호(SCAN), 센싱 제어신호(SEN))가 인가된다. 이 게이트신호는 전술한 도 16, 도 20, 도 24, 도 28에 제시된 것들 중에서도 어느 하나로 선택될 수 있으며, 터치 센싱을 위한 구동 방법은 해당 도면에서 설명한 바와 같다.

[0156] 터치 센싱 시간을 줄이기 위해, 본 발명은 상기와 같이 터치 센싱 구간을 수직 블랭크 구간(VBP) 내에 할당할 때, 센싱값 전송 타이밍을 도 44에서와 같이 화상 표시용 데이터 어드레스 구간들에 중첩시킬 수 있다. 예를 들어, 제a 터치 블록(BLa)에 대한 센싱값을 제a+1 터치 블록(BLa+1)의 화상 표시용 데이터 어드레스 구간(TDRV(a+1)) 내에서 전송할 수 있다.

[0157] [터치 구동 모드에서 터치 센싱 성능 향상 방안]

[0158] 도 45 및 도 46은 동일 터치 블록 내에서 서로 이웃한 적어도 2 이상의 수평 화소라인들을 동시에 센싱하여 센싱값을 증폭하는 것을 보여준다. 도 47은 서로 이웃한 센싱라인들의 센싱 편차를 더하여 센싱값을 증폭하는 것을 보여준다.

[0159] 도 45를 참조하면, 본 발명은 1 터치 블록(BLa) 내에 다수의 센싱 대상 화소 라인들(HLm-3, HLm-2, HLm-1, HLm)을 설정하고, 센싱 대상 화소 라인들(HLm-3, HLm-2, HLm-1, HLm)에 배치되어 수직으로 이웃한 센싱 대상 화소들(P)에 게이트신호를 동시에 인가하고 동일한 센싱 라인(14B)를 통해 센싱 대상 화소들(P)에 대한 센싱값을 동시에 샘플링 함으로써, 1 터치 블록(BLa)에 대한 센싱값을 증폭시킬 수 있다. 증폭된 센싱값은 동일 센싱 라인(14B)를 통해 ADC에 공급된다. 센싱값이 너무 작으면 노이즈와의 구별이 어려워 터치 입력 유무를 판단하기 불가능하다. 본 발명은 상기와 같은 동시 센싱 방법으로 센싱값을 크게 함으로써 센싱 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명은 상기와 같이 게이트신호를 동시에 인가함으로써 센싱 속도를 높일 수 있다.

[0160] 도 46을 참조하면, 본 발명은 1 터치 블록(BLa) 내에 다수의 센싱 대상 화소 라인들(HLm-3, HLm-2, HLm-1, HLm)을 설정하고, 센싱 대상 화소 라인들(HLm-3, HLm-2, HLm-1, HLm)에 배치되어 수직으로 이웃한 센싱 대상 화소들(P)에 게이트신호를 순차적으로 인가하고 동일한 센싱 라인(14B)를 통해 센싱 대상 화소들(P)에 대한 센싱값을 동시에 샘플링 함으로써, 1 터치 블록(BLa)에 대한 센싱값을 증폭시킴과 아울러, 센싱시 화면 블록 보임을 최소화할 수 있다.

[0161] 한편, 센싱값을 증폭시키는 다른 방법으로, 본 발명은 도 47과 같이 타이밍 컨트롤러 내에서 센싱 라인별 센싱값과 기준값 간의 차이에 해당하는 센싱 편차값(ΔSEN)을 구하고, 센싱 편차값(ΔSEN)을 하나씩 쉬프트시키면서 수평으로 이웃한 센싱 편차값(ΔSEN)을 몇 개씩 더하여 합산 센싱 편차값(SUM)을 산출할 수 있다. 합산 센싱 편차값(SUM)은 센싱 편차값(ΔSEN)에 비해 크므로, 터치 입력 유무를 판단하기가 훨씬 용이해진다.

[0162] [터치 구동 모드에서 외부 보상시 터치 영향 최소화 방안]

[0163] 도 48 및 도 49는 터치 구동 모드에서 외부 보상시 터치 영향을 최소화하기 위한 방안들을 보여준다.

[0164] 전술했듯이, 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 보상하기 위한 외부 보상 동작은 터치 센싱이 이뤄지는 터치 구동 모드에서도 터치 센싱 동작과 병행해서 이뤄진다. 외부 보상 동작은 수직 블랭크 구간(VBP)내의 외부 보상 구간(TRT)에서 이뤄질 수 있다. 이러한 외부 보상 구간(TRT)을 이용하여 구동 TFT의 전기적 특성(문턱전압, 이동도 등)을 센싱하는 경우, 외부 보상의 센싱값이 터치 입력으로 인해 영향을 받아 왜곡될 수 있다. 외부 보상의 센싱값도 구동 TFT의 소스 노드 전압값을 센싱한 결과이므로, 터치 입력에 의해 구동 TFT의 Vgs 및 Ids가 변하면 외부 보상 센싱시 구동 TFT의 소스 노드 전압값이 왜곡될 수 있는 것이다.

[0165] 터치 입력으로 인해 외부 보상 센싱값이 왜곡되는 것을 최소화하기 위한 일 방안으로서, 본 발명은 외부 보상 구간(TRT)에서 터치 구동용 데이터전압보다 큰 외부 보상용 데이터전압을 구동 TFT의 게이트노드에 인가하고 구동 TFT의 소스노드에 기준전압을 인가하여 구동 TFT의 Vgs를 터치 센싱시에 설정되는 값보다 크게 할 수 있다.

구동 TFT의 V_{gs} 를 크게 하면 그에 비례하여 I_{ds} 가 증가되므로 센싱 속도가 빨라져 센싱값 왜곡이 최소화될 수 있다. 도 48에는 이에 대한 구동 파형이 예시되어 있다. 외부 보상은 구동 TFT의 V_{gs} 를 크게 세팅하기 위한 초기화 기간(T_i)과 최대한 빠른 시간 내에 구동 TFT의 소스 노드 전압을 센싱하는 센싱 기간(T_s)을 포함하여 이루어진다. 외부 보상에서는 센싱값의 크기를 기준으로 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 판단한다.

[0166] 터치 입력으로 인해 외부 보상 센싱값이 왜곡되는 것을 최소화하기 위한 다른 방안으로서, 본 발명은 센싱 기간(T_s) 동안 스캔 제어신호(SCAN)와 센싱 제어신호(SEN)를 온 레벨로 인가하여, 센싱 기간(T_s)에서 구동 TFT의 게이트노드와 구동 TFT의 소스노드 중 어느 하나가 단독으로 플로팅되는 것을 방지한다. 위에서 살펴봤듯이, 초기화 기간에서 구동 TFT의 게이트노드와 소스노드 중 어느 하나만이 플로팅된 경우에만 터치 입력에 의해 구동 TFT의 V_{gs} 가 변한다. 센싱 기간(T_s) 동안 구동 TFT의 게이트노드와 소스노드를 각 신호라인(게이트라인, 데이터라인)에 동시에 연결하는 경우에는 터치 입력이 있더라도 구동 TFT의 V_{gs} 는 변하지 않는다. 이 경우 구동 TFT의 I_{ds} 는 구동 TFT의 전기적 특성에만 의존한다. 도 49에는 이에 대한 구동 파형이 예시되어 있다. 본 발명의 외부 보상은 센싱 기간(T_s) 동안 스캔 제어신호(SCAN)와 센싱 제어신호(SEN)를 동시에 온 레벨로 인가하여 구동 TFT의 V_{gs} 값에 터치 입력의 영향이 개입되는 미연에 방지한다. 외부 보상에서는 구동 TFT의 소스 노드 전압에 대한 센싱값의 크기를 기준으로 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 판단한다.

[0167] 상술한 바와 같이, 본 발명의 터치 센서 일체형 표시장치는 외부 보상 방식의 화소 어레이를 그대로 이용하여 터치 입력을 센싱하기 때문에, 별도로 터치 전극들과 센서 배선들을 형성할 필요가 없고 터치 센싱을 위한 추가 구성을 최소화할 수 있다.

[0168] 나아가, 본 발명의 터치 센서 일체형 표시장치는 터치 입력에 따라 구동 TFT의 V_{gs} 가 변할 때 그 V_{gs} 변화에 따른 구동 TFT의 I_{ds} 변화를 센싱하기 때문에, V_{gs} 변화량이 작더라도 I_{ds} 가 증폭된 값으로 센싱되므로 센싱 성능을 높이는 데 유리하다.

[0169] 더 나아가, 본 발명의 터치 센서 일체형 표시장치는 터치 구동 모드에서 터치 센싱 성능 향상시킬 수 있음은 물론이거니와, 터치 구동 모드에서 외부 보상시 터치 영향을 최소화할 수 있어 센싱의 정확도를 높일 수 있다.

[0170] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

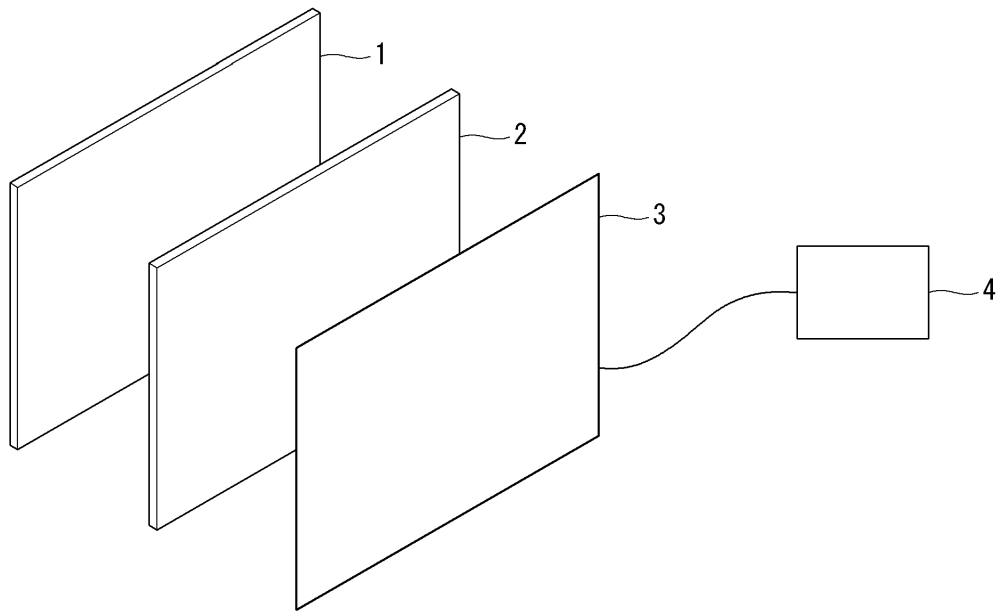
부호의 설명

[0171] 10 : 표시패널 11 : 타이밍 컨트롤러

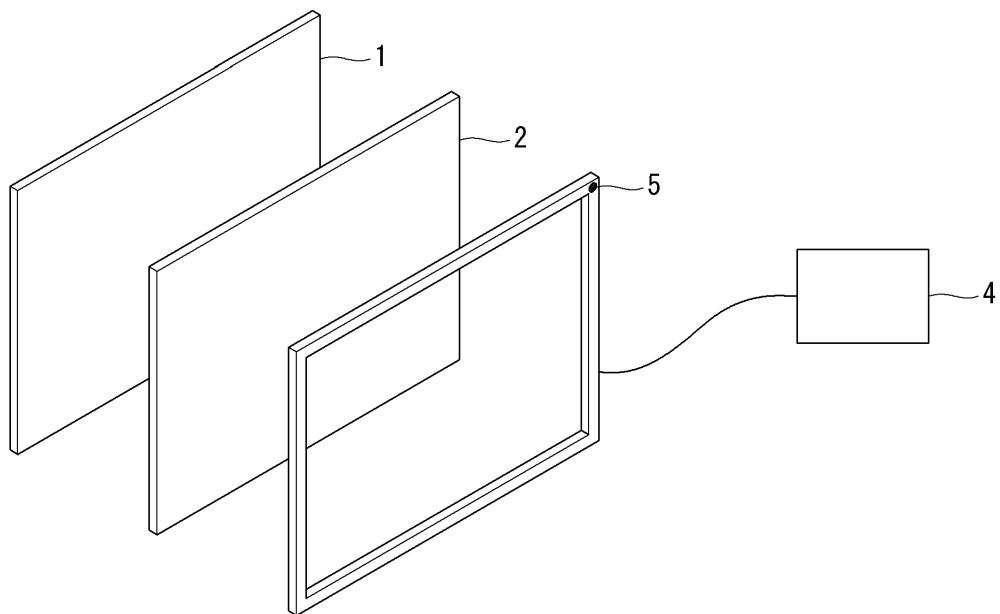
 12 : 데이터 구동회로 13 : 게이트 구동회로

도면

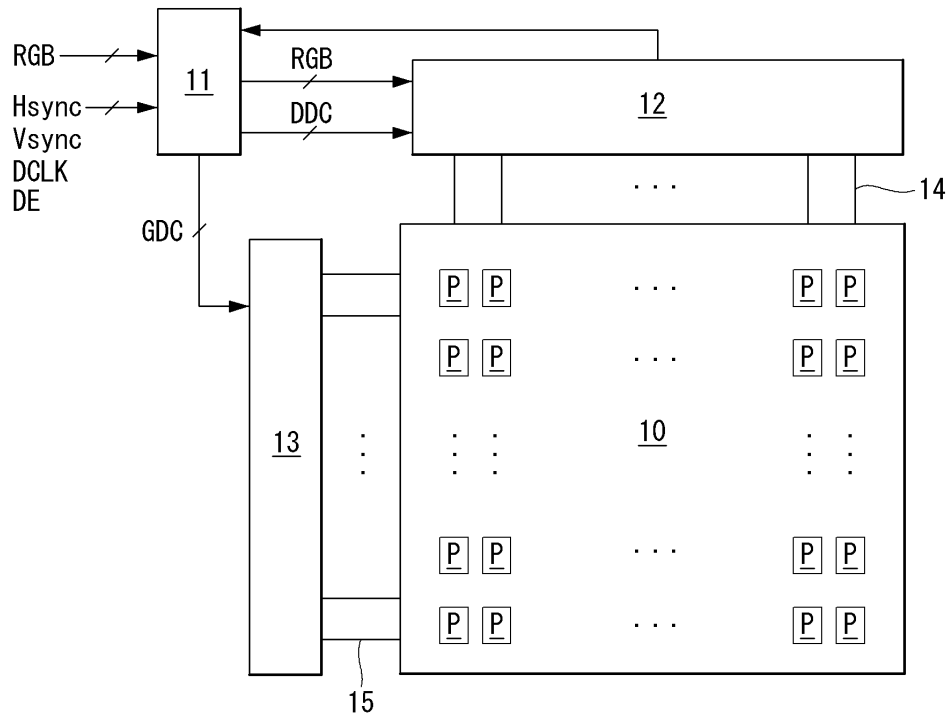
도면1



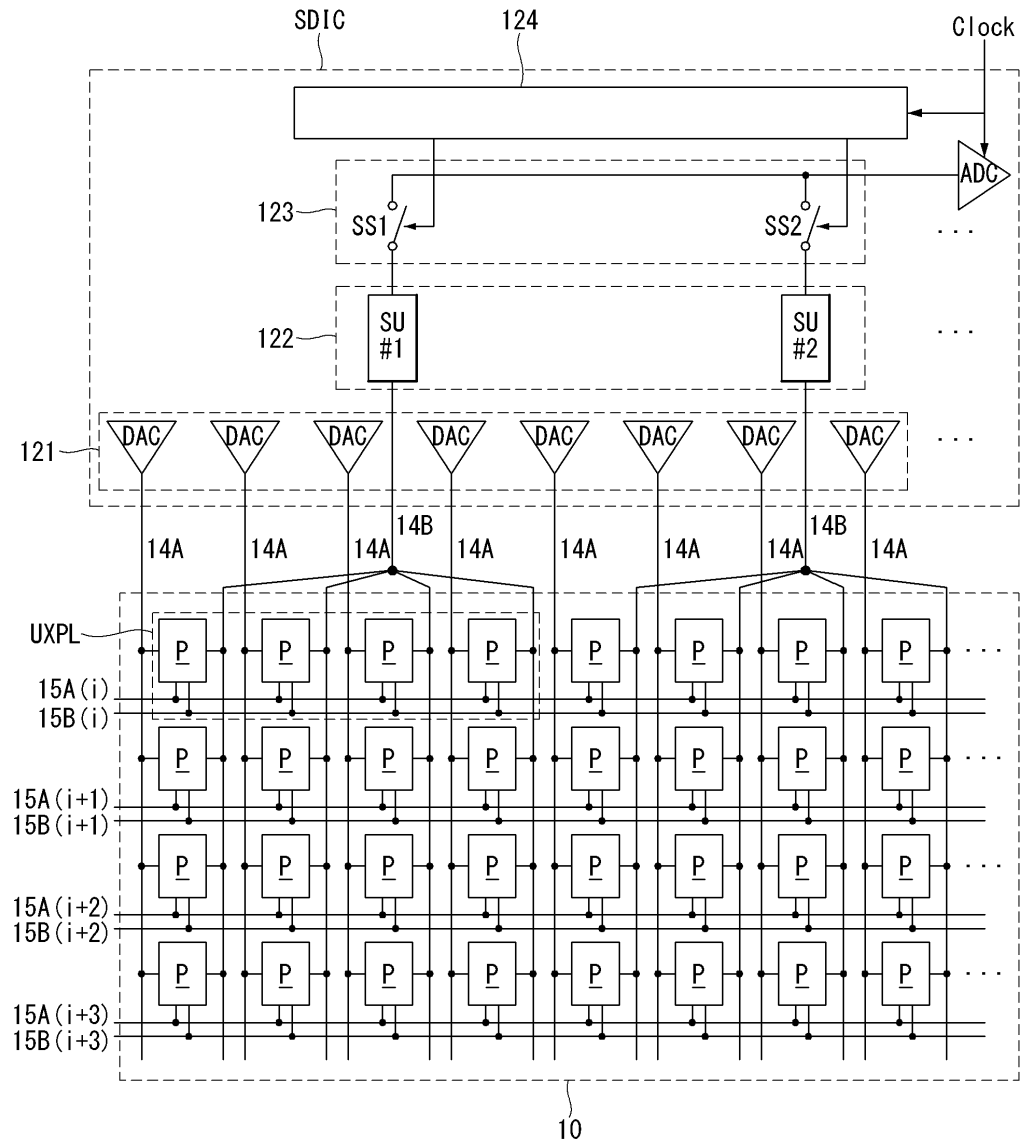
도면2



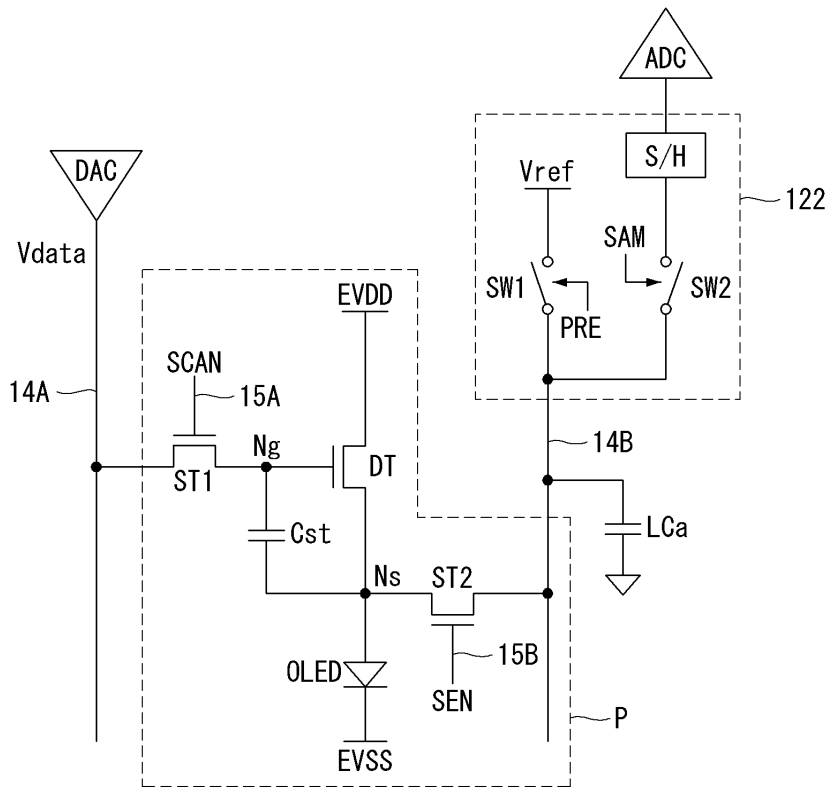
도면3



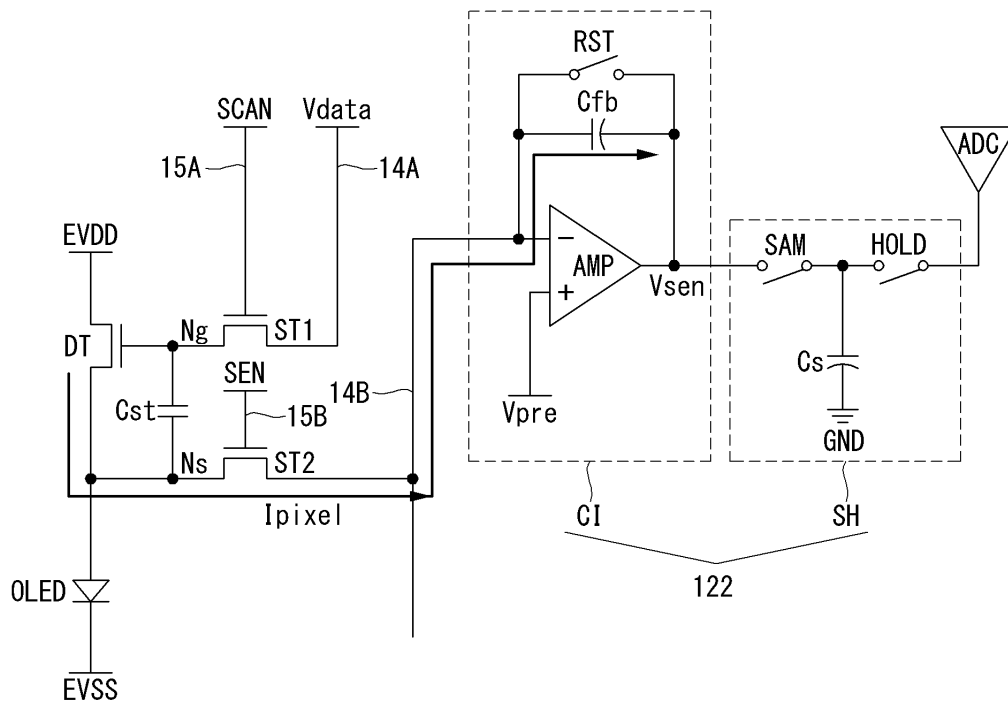
도면4



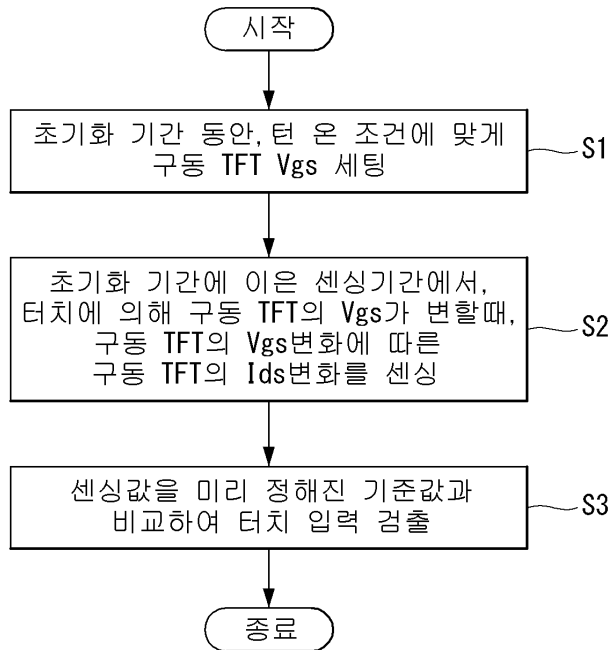
도면5



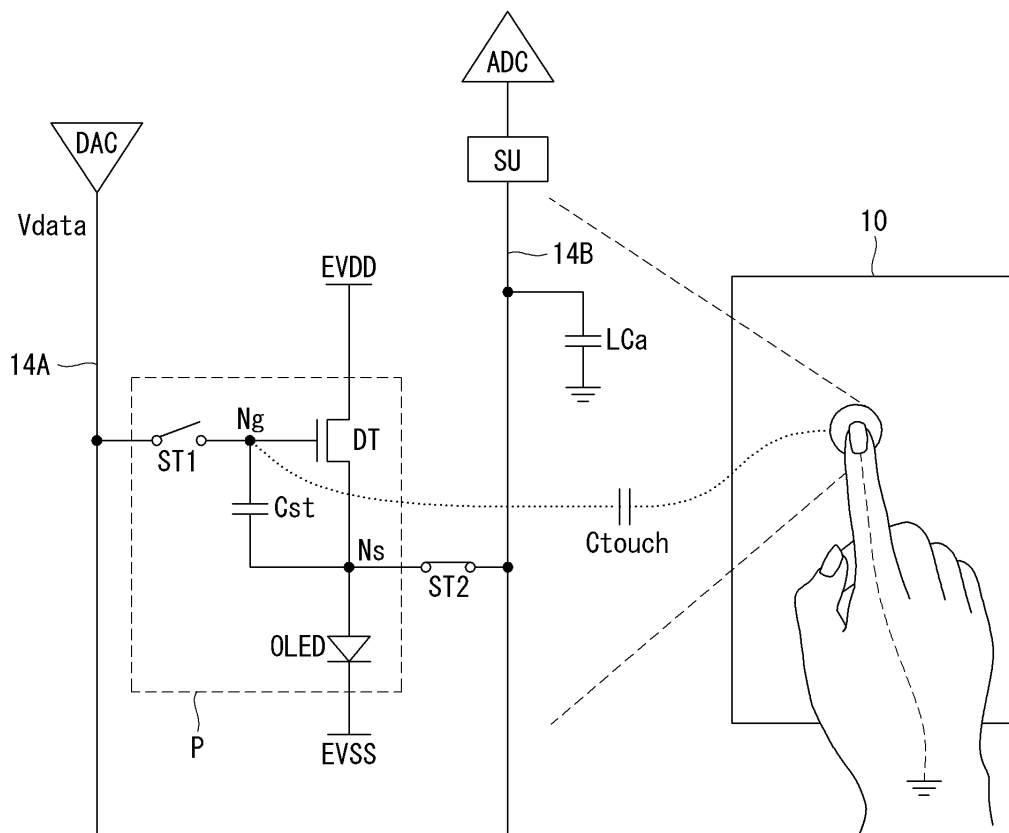
도면6



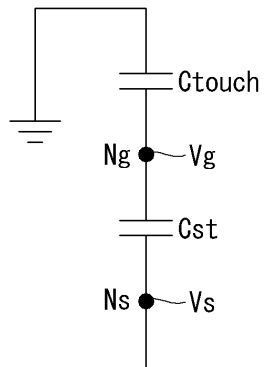
도면7



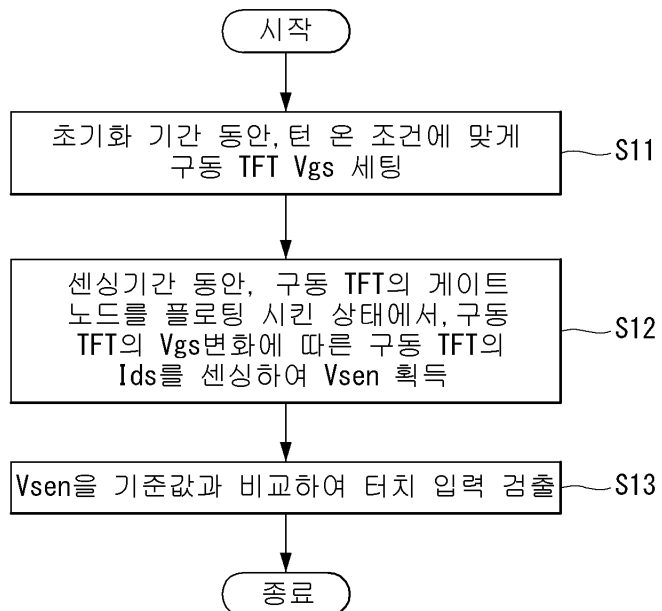
도면8



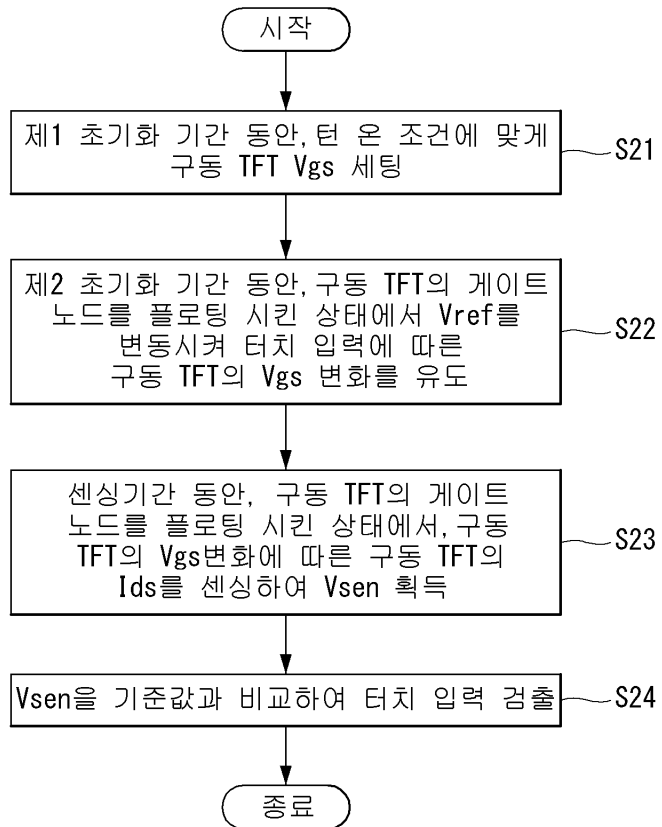
도면9



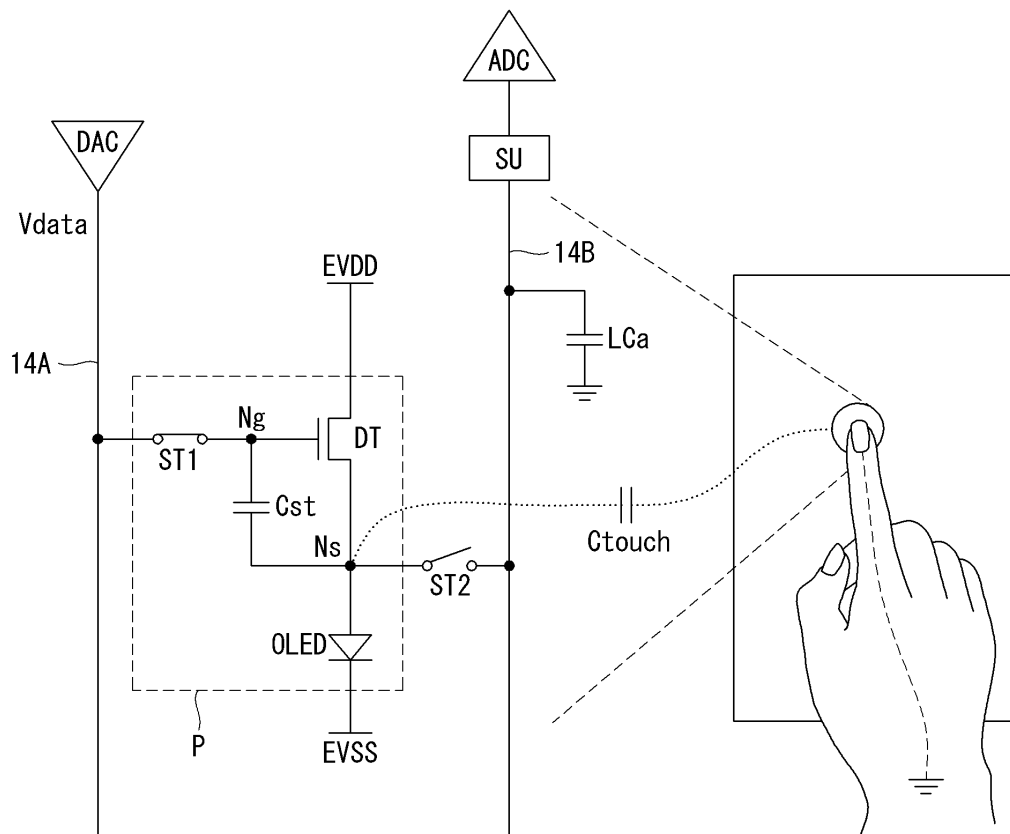
도면10



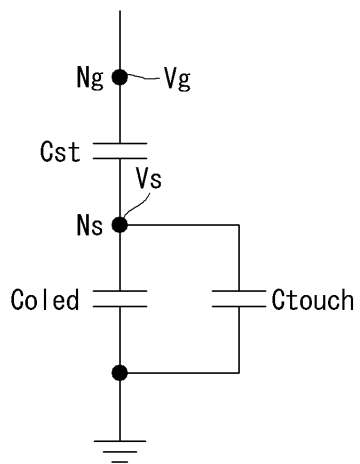
도면11



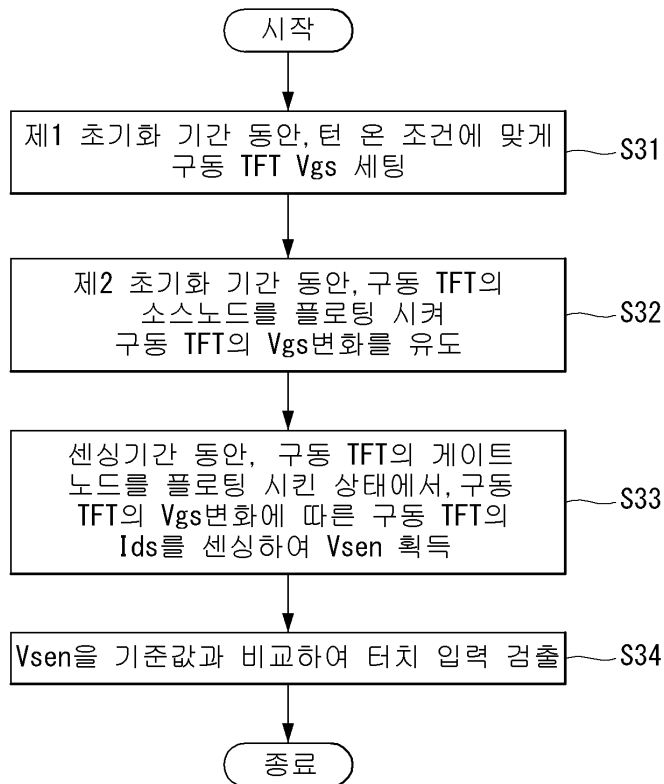
도면12



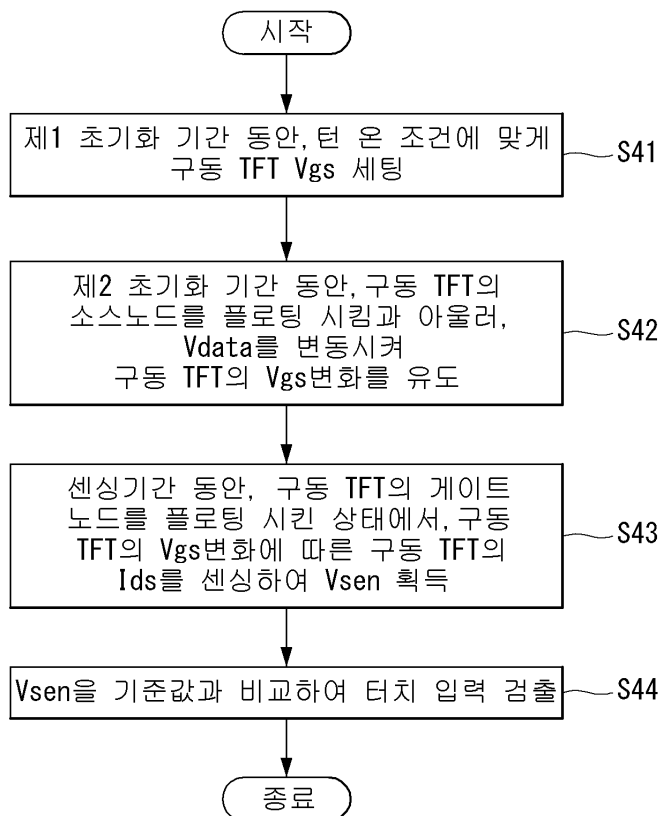
도면13



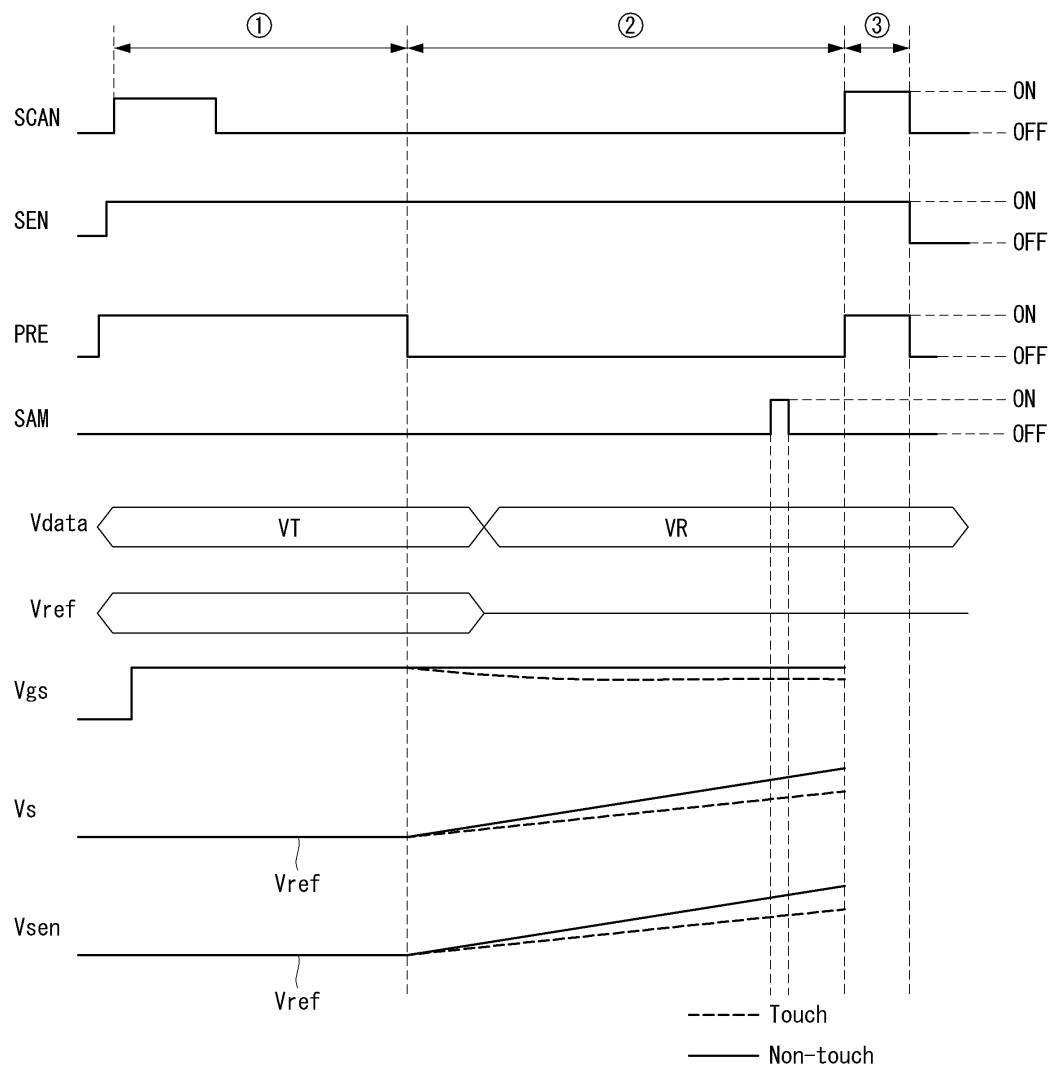
도면14



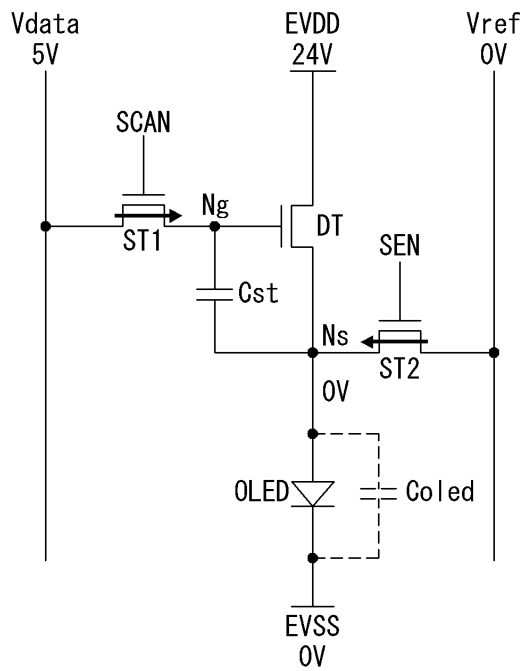
도면15



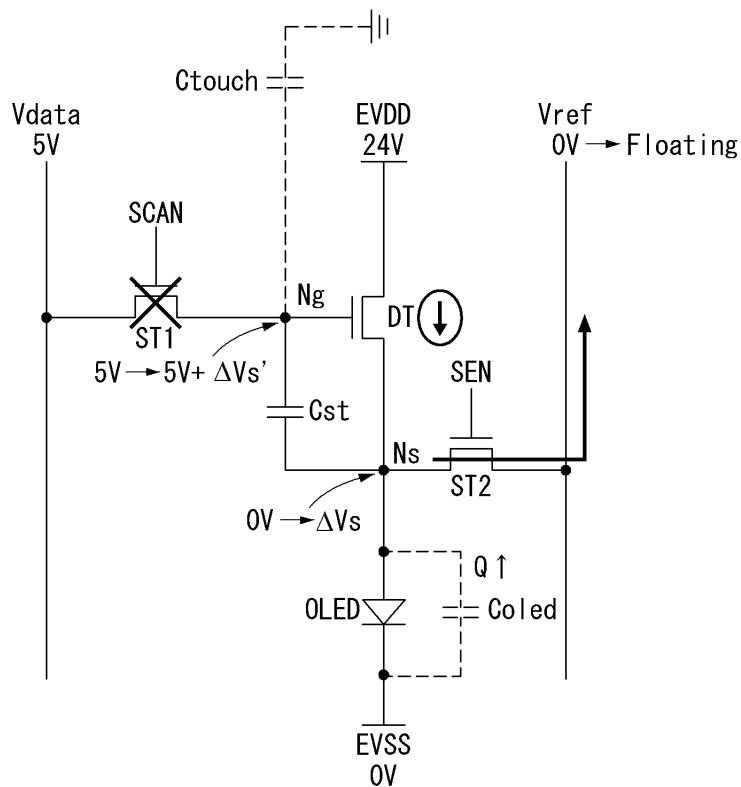
도면16



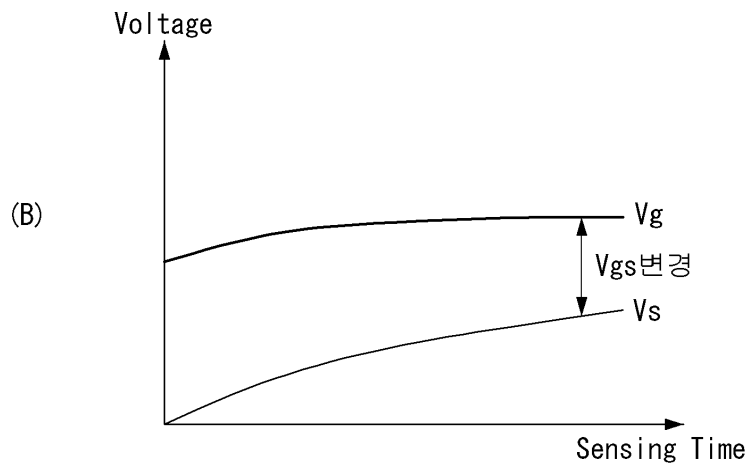
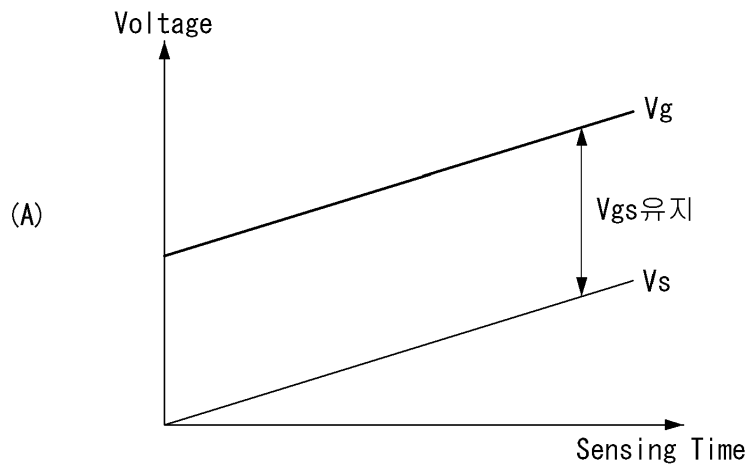
도면17a



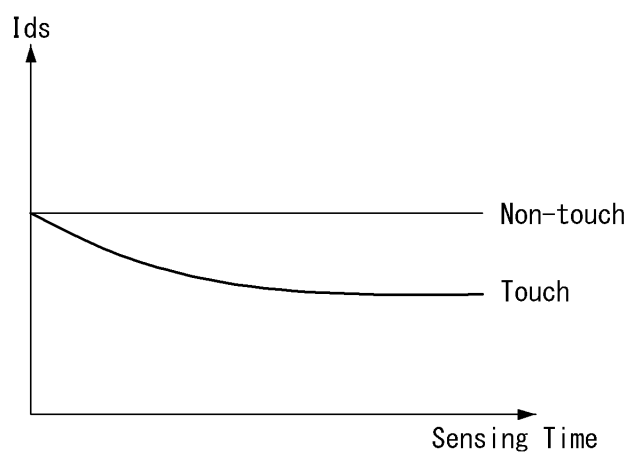
도면17b



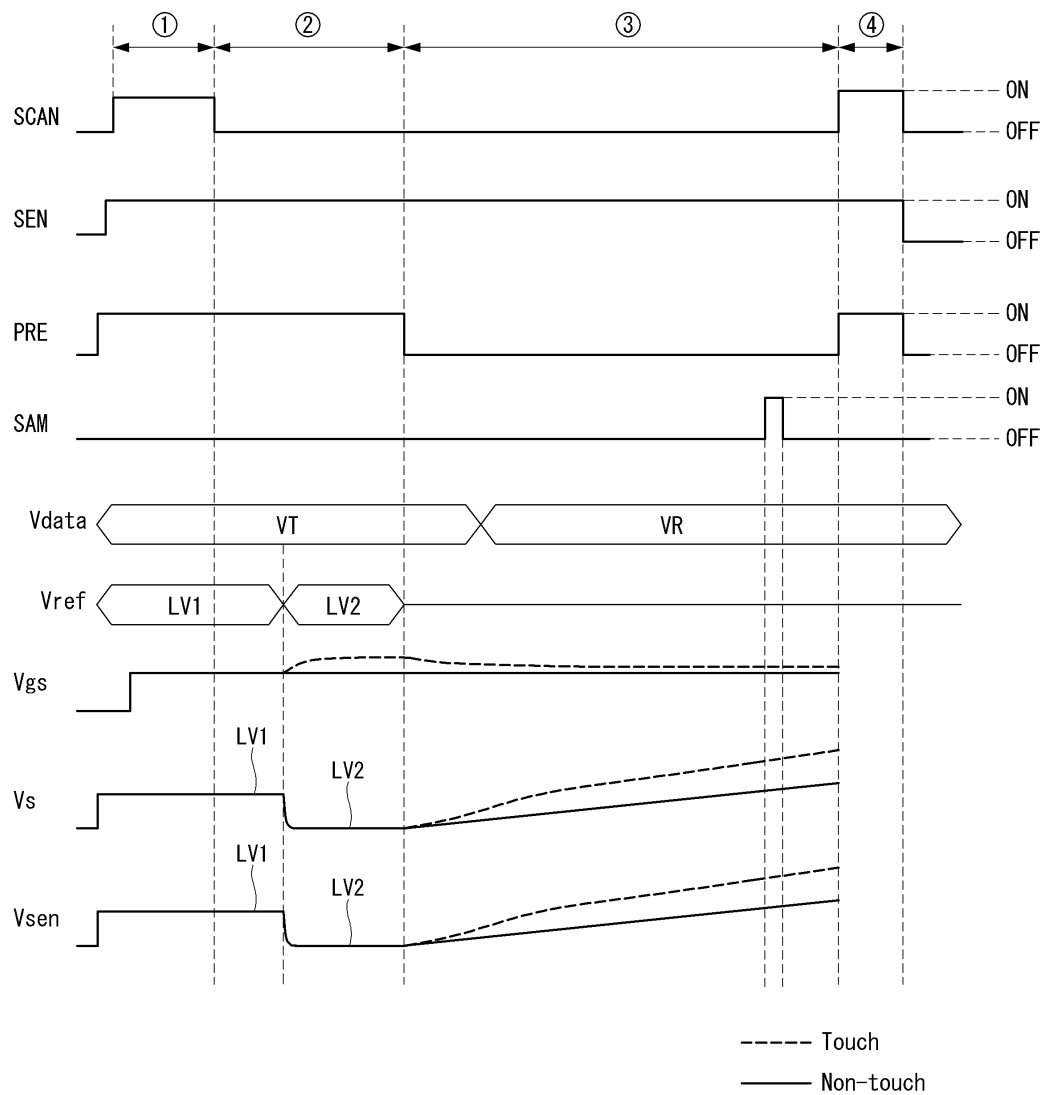
도면18



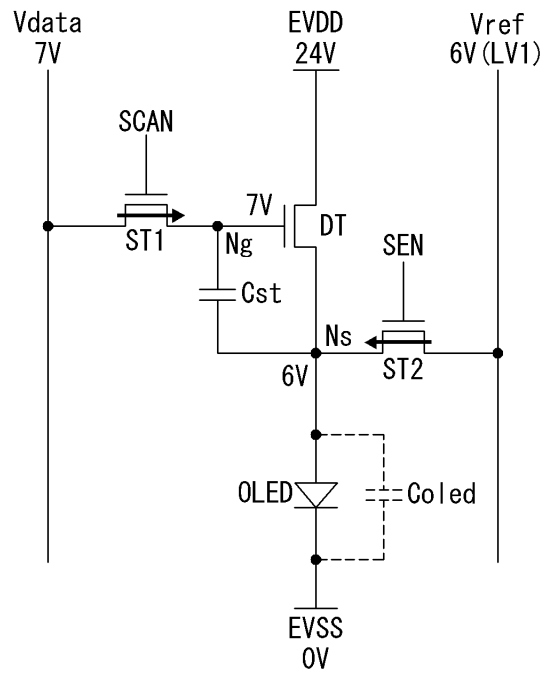
도면19



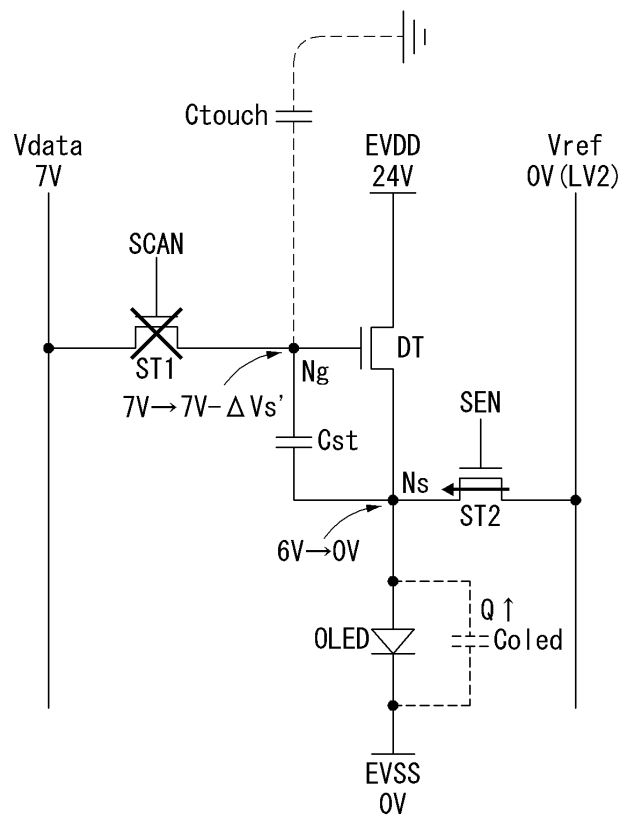
도면20



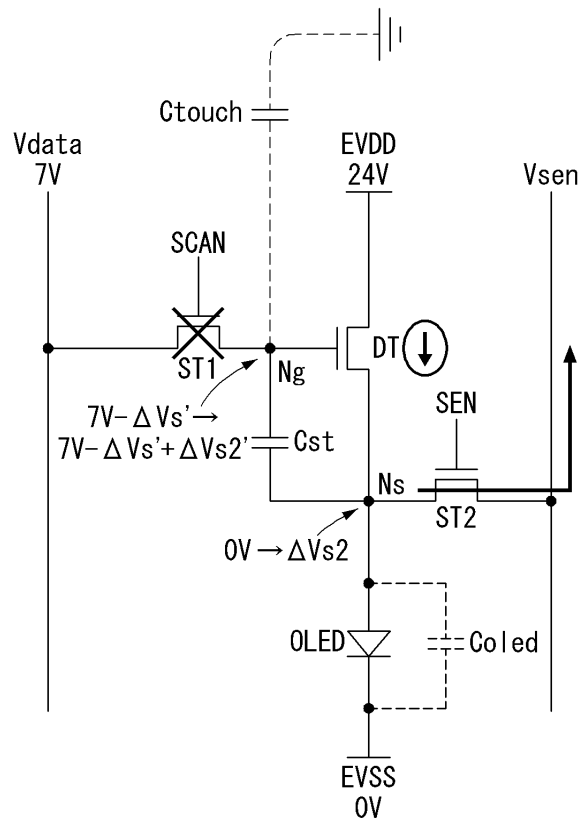
도면21a



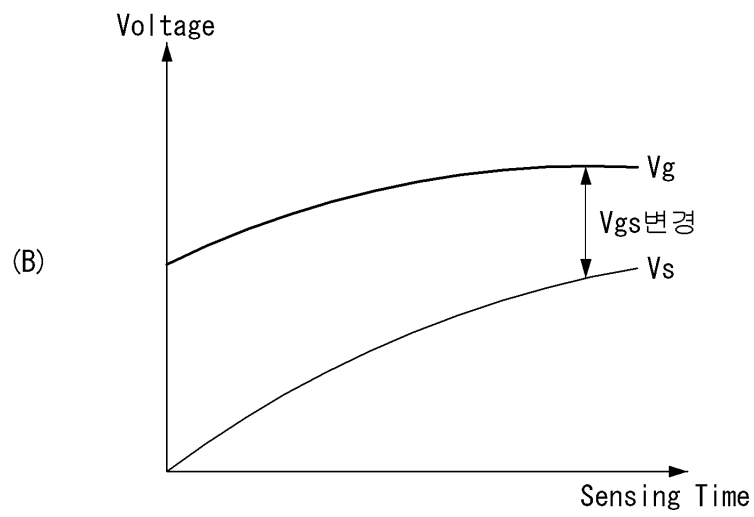
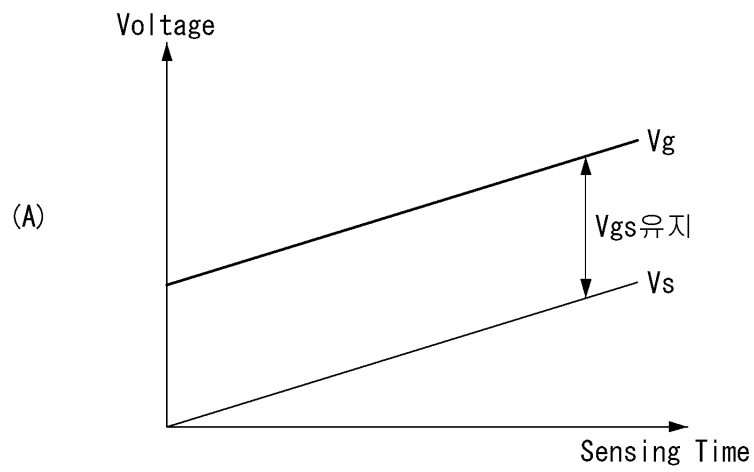
도면21b



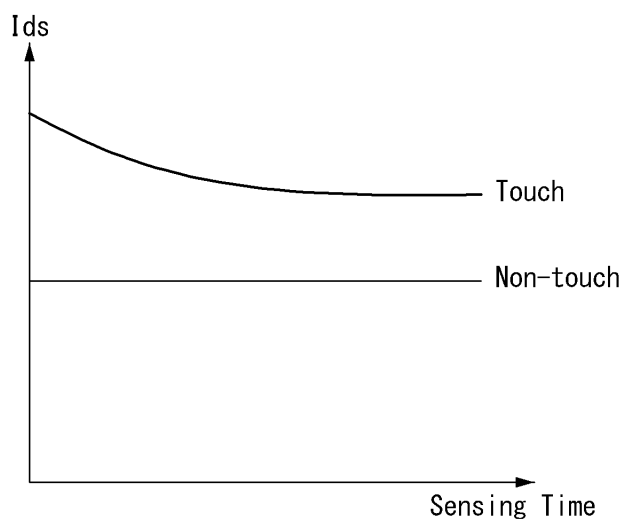
도면21c



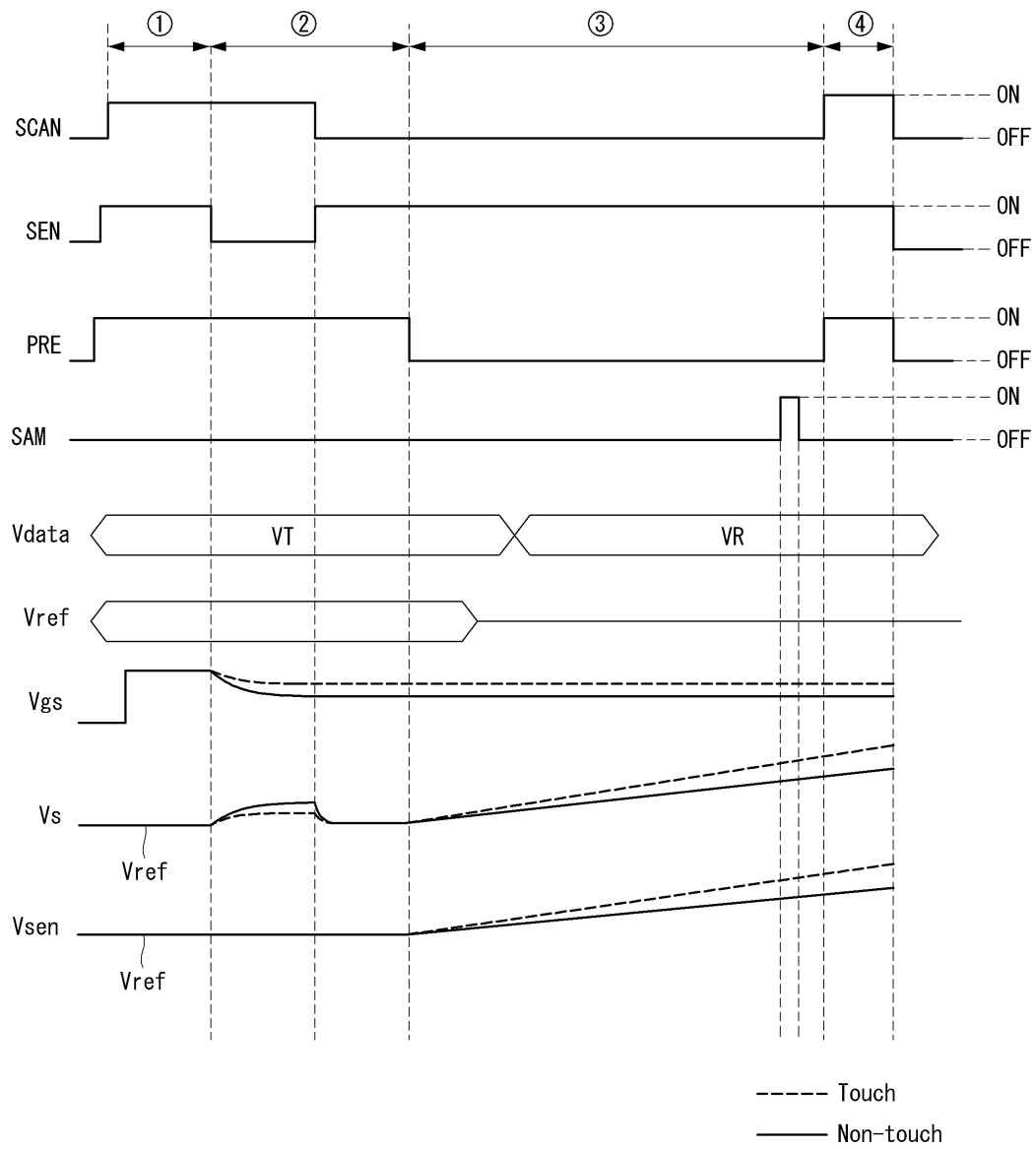
도면22



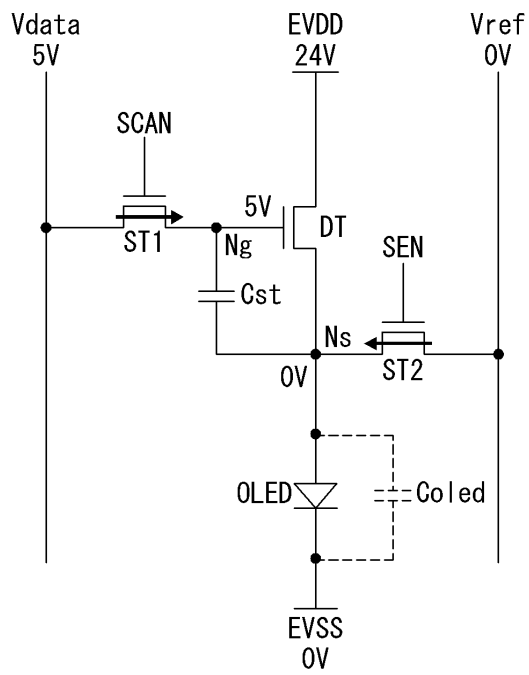
도면23



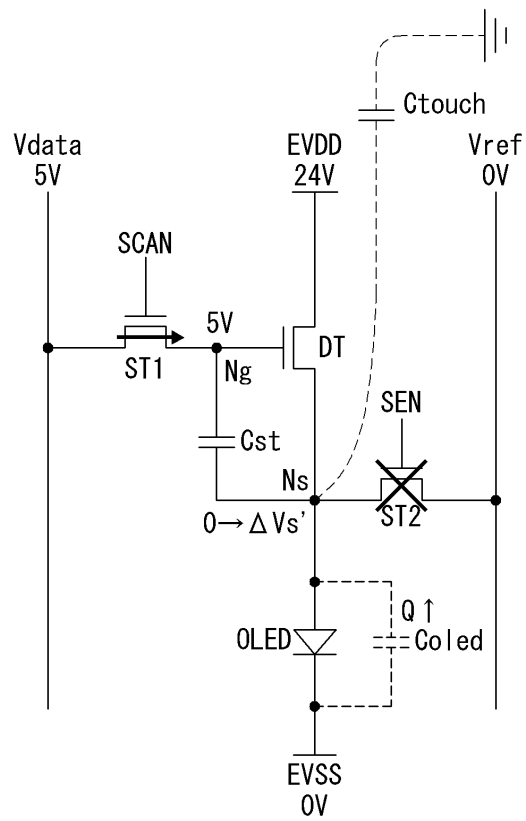
도면24



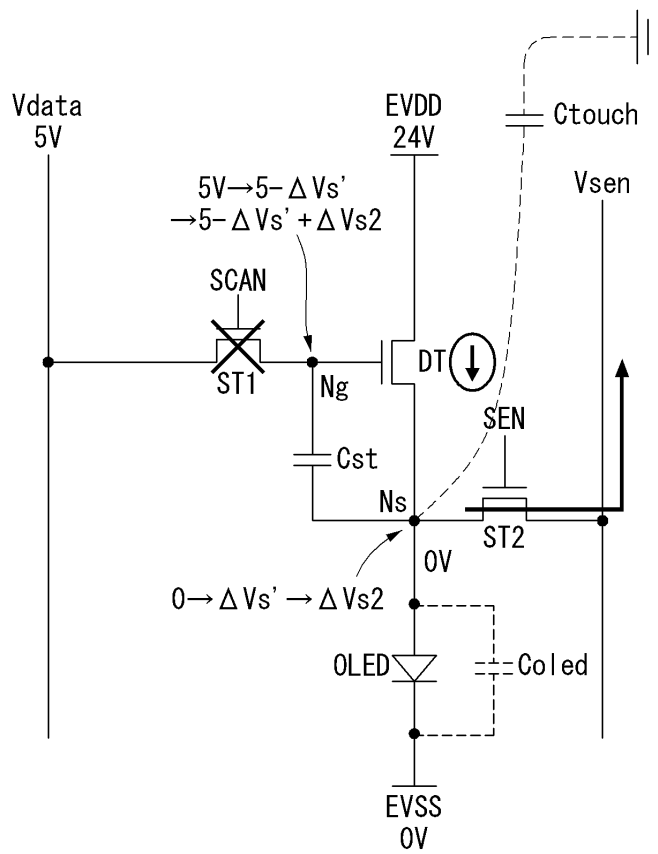
도면25a



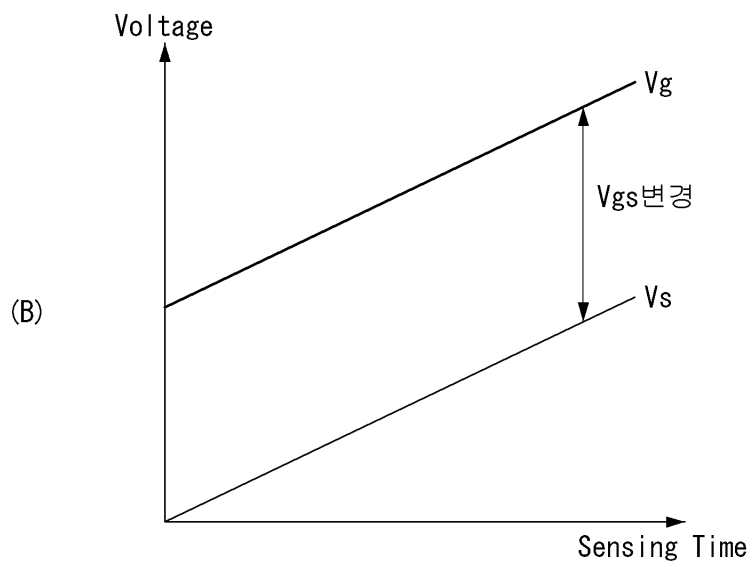
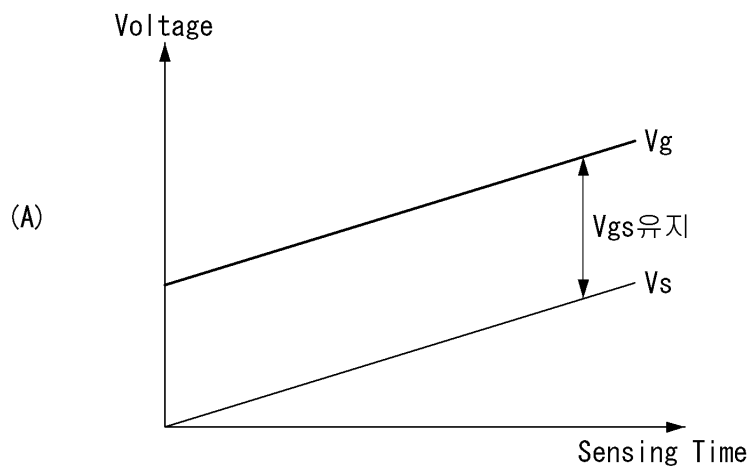
도면25b



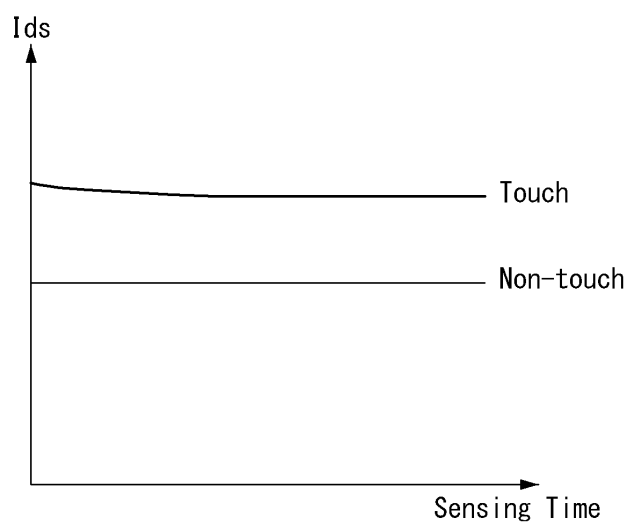
도면25c



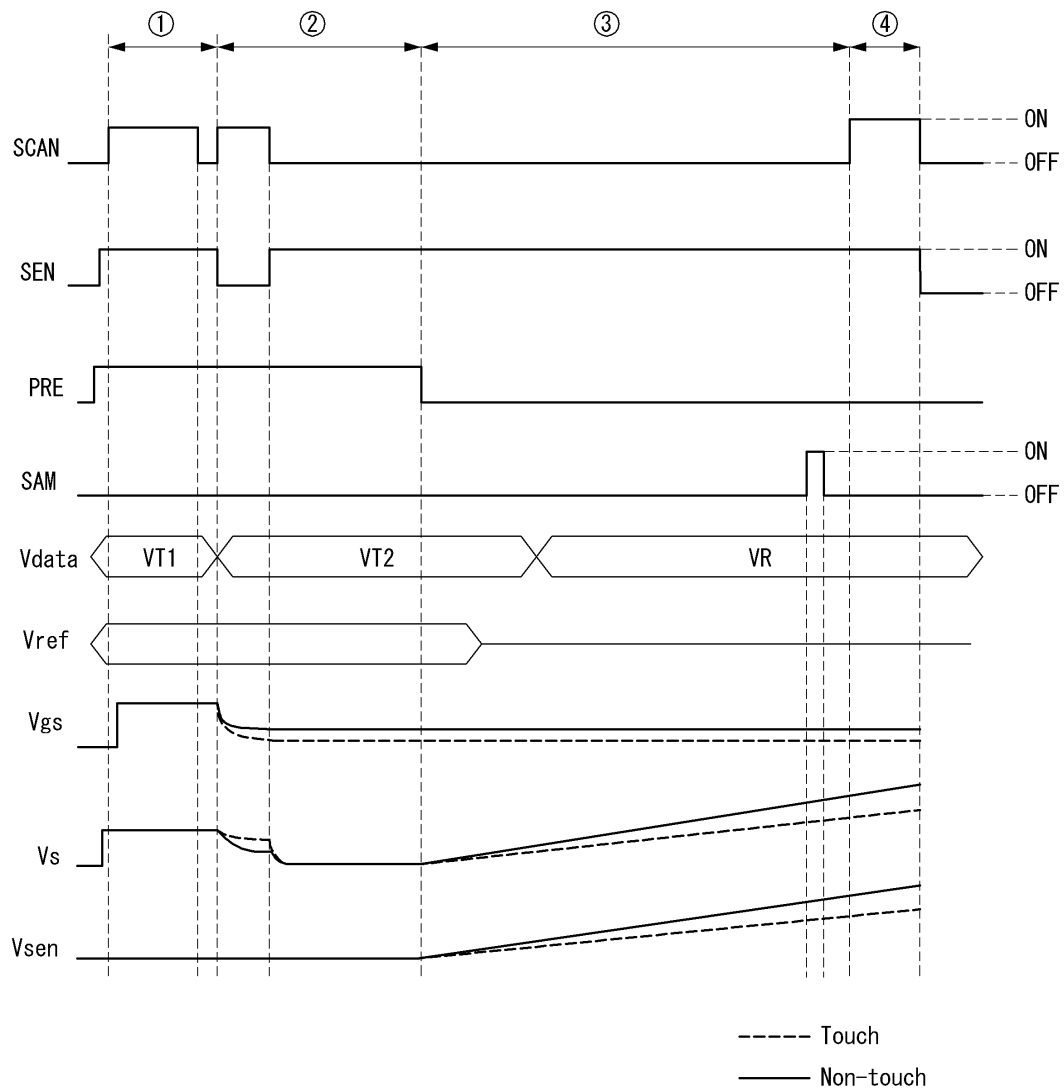
도면26



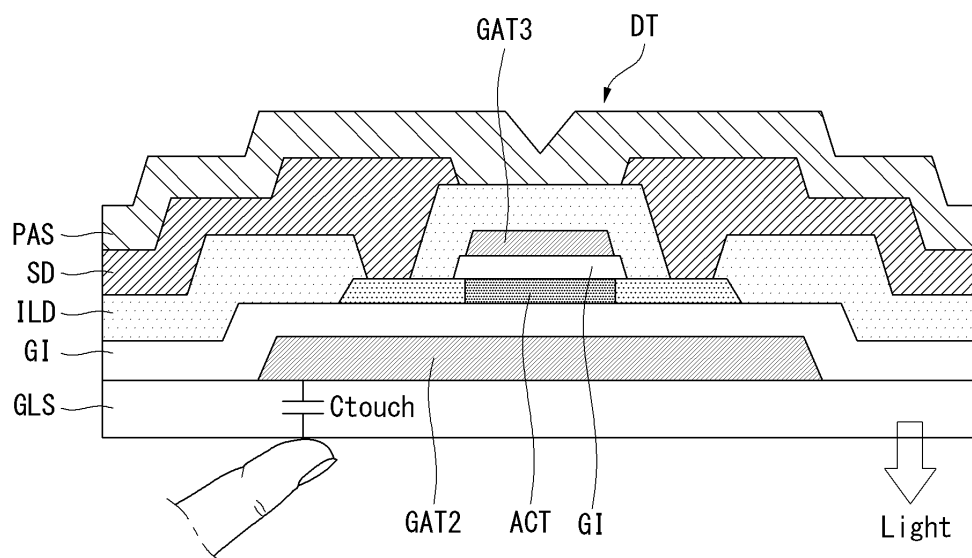
도면27



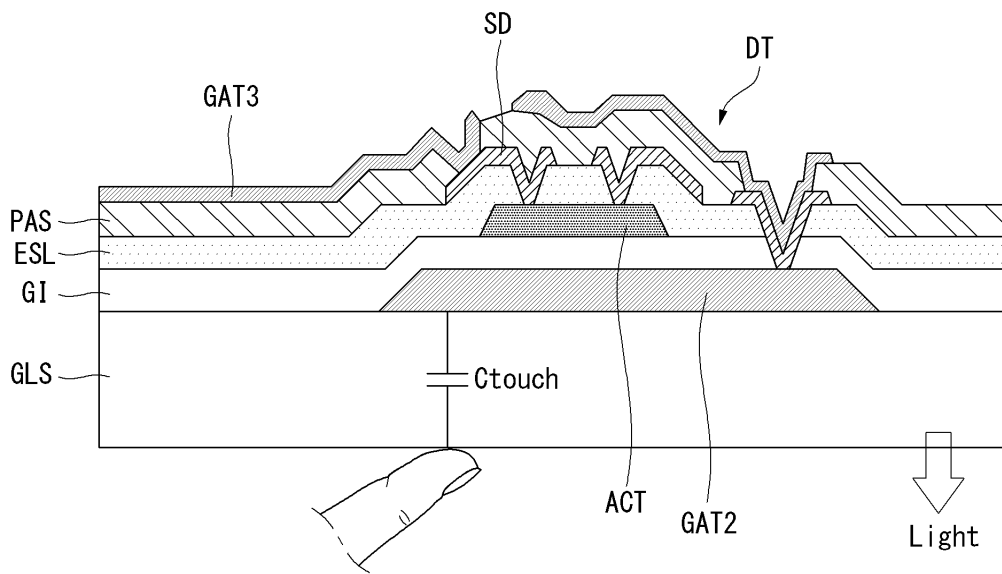
도면28



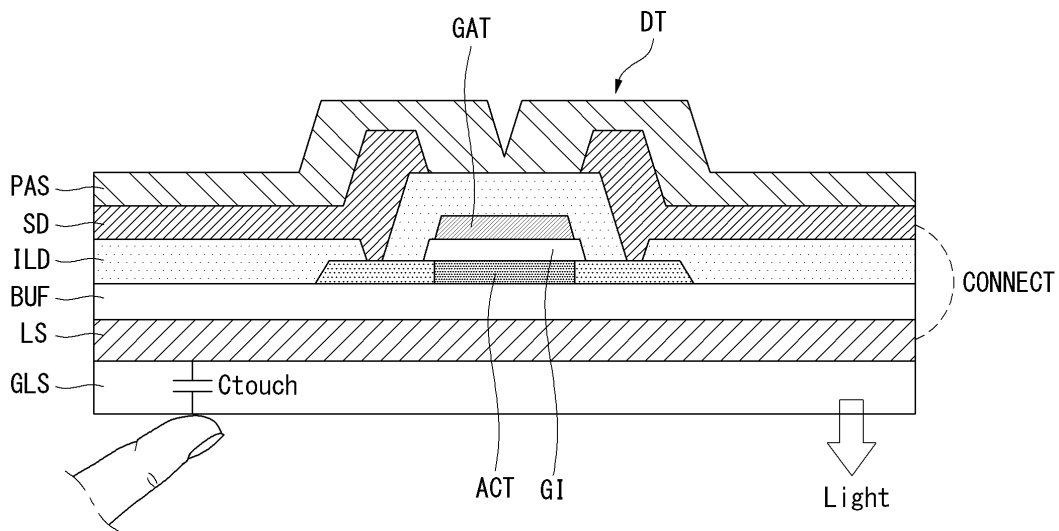
도면29



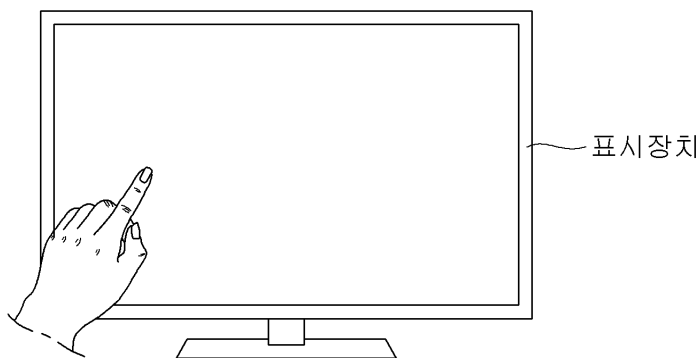
도면30



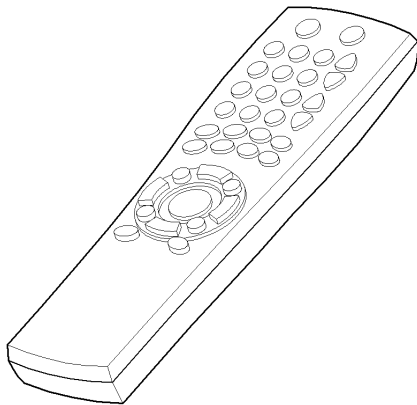
도면31



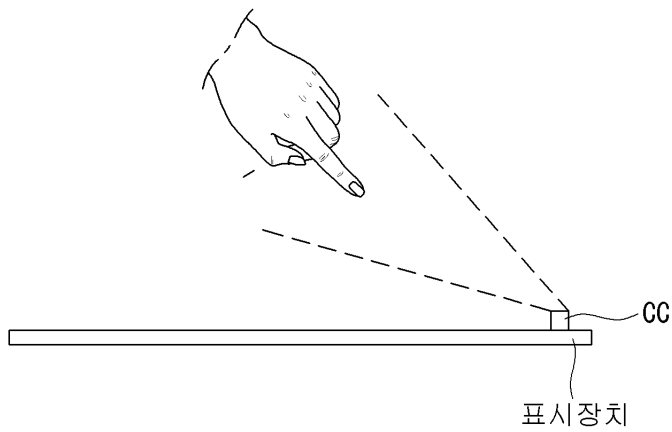
도면32a



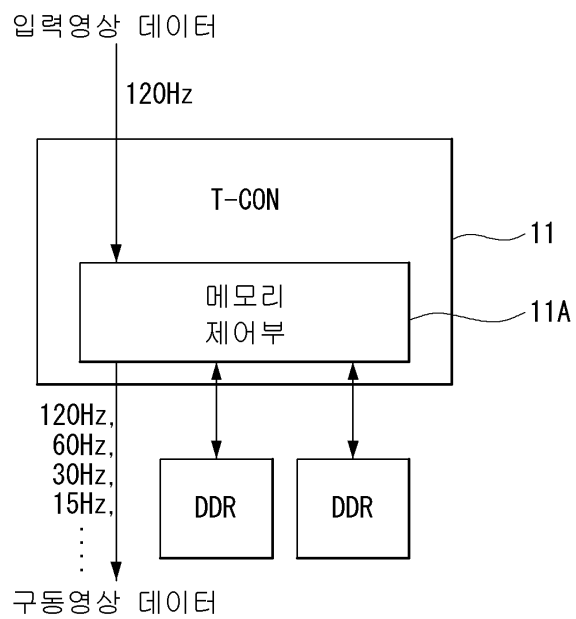
도면32b



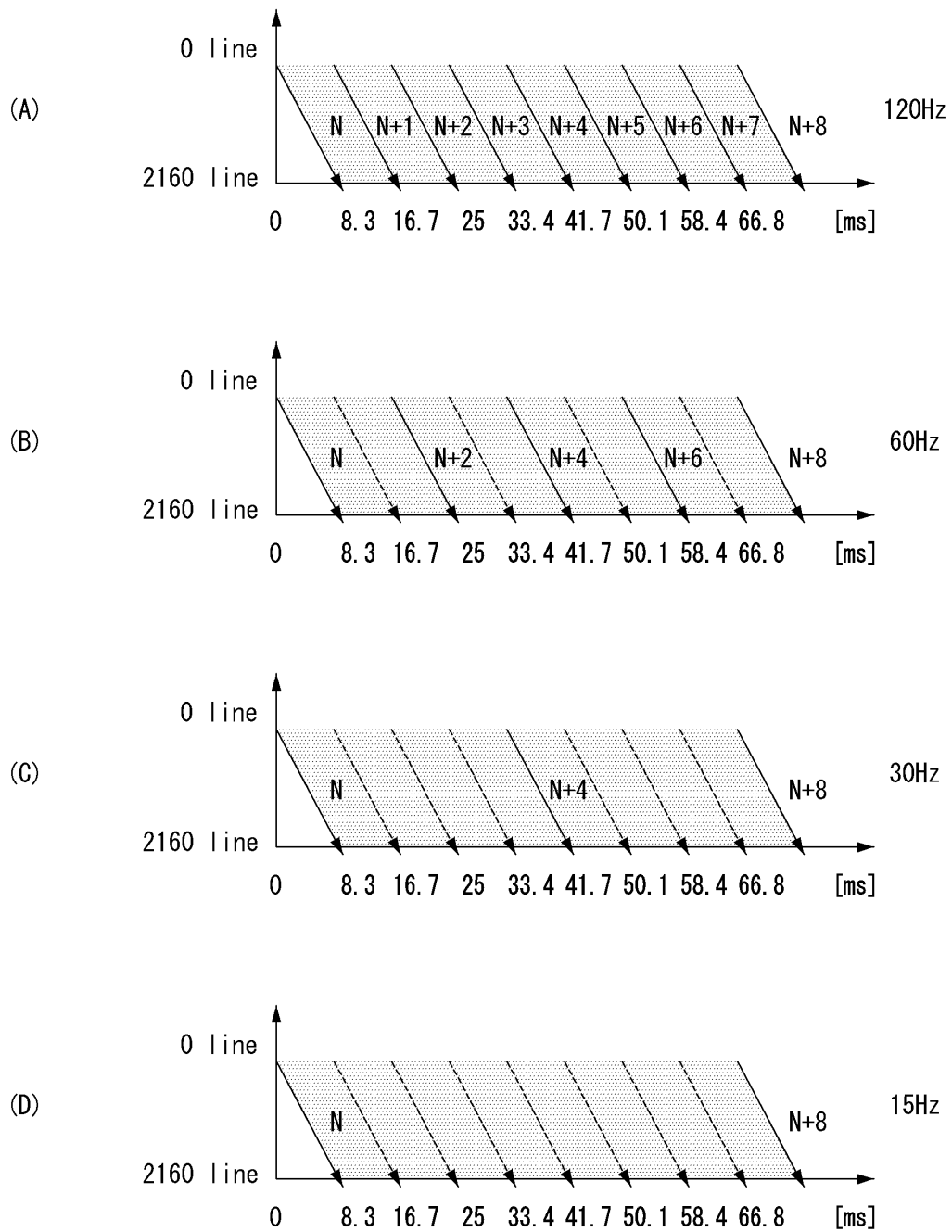
도면32c



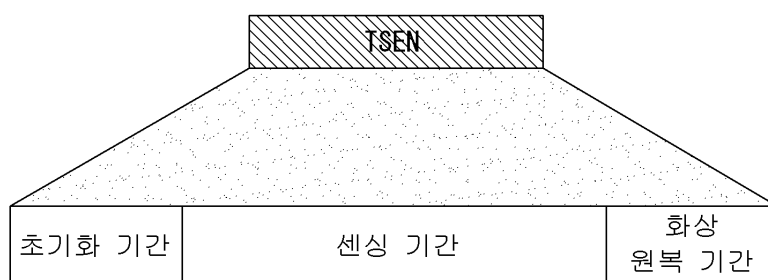
도면33



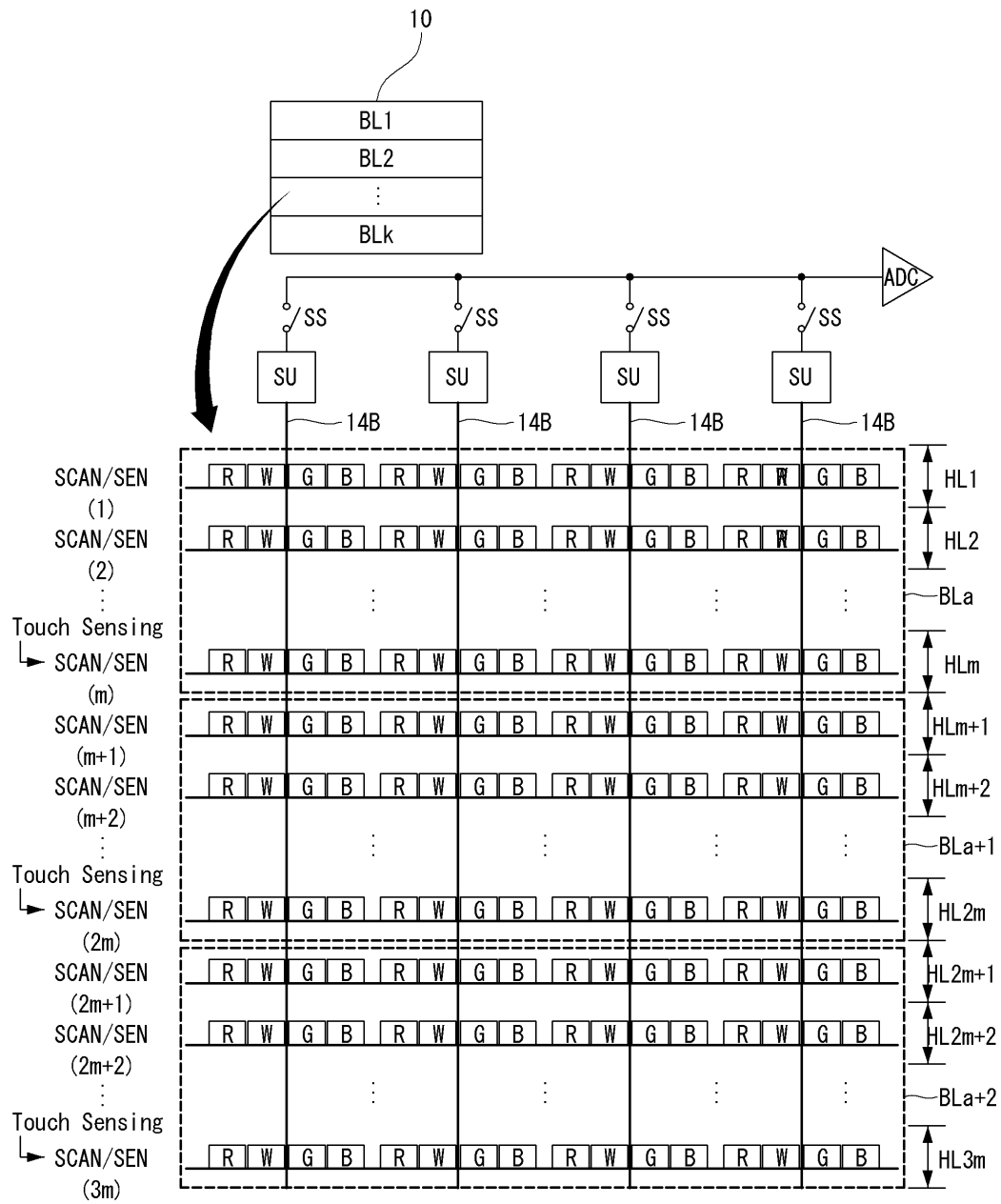
도면34



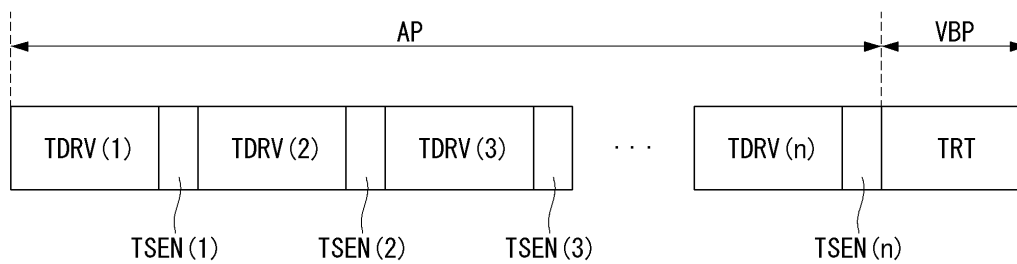
도면35



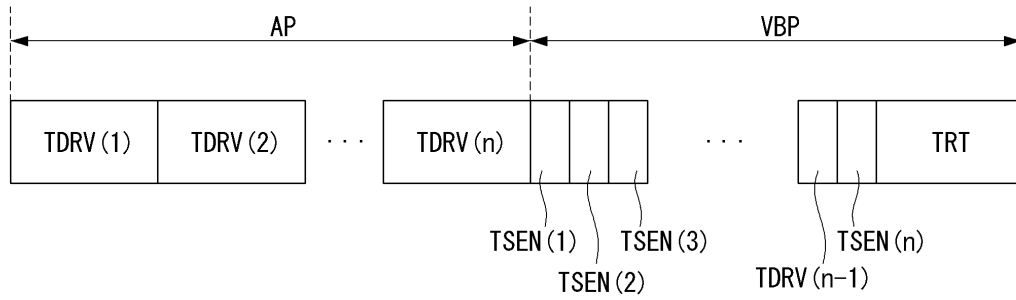
도면36



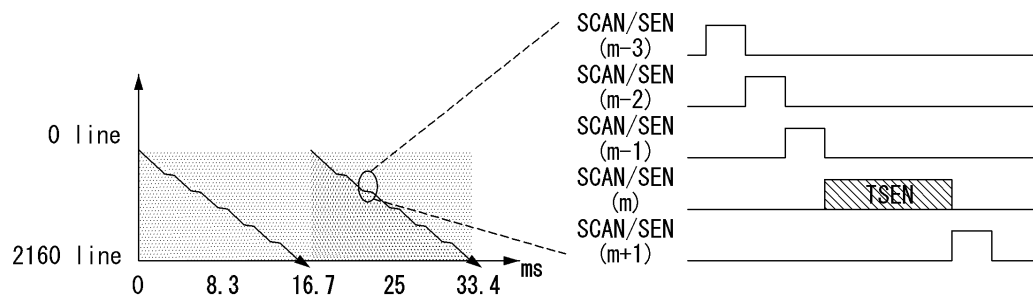
도면37



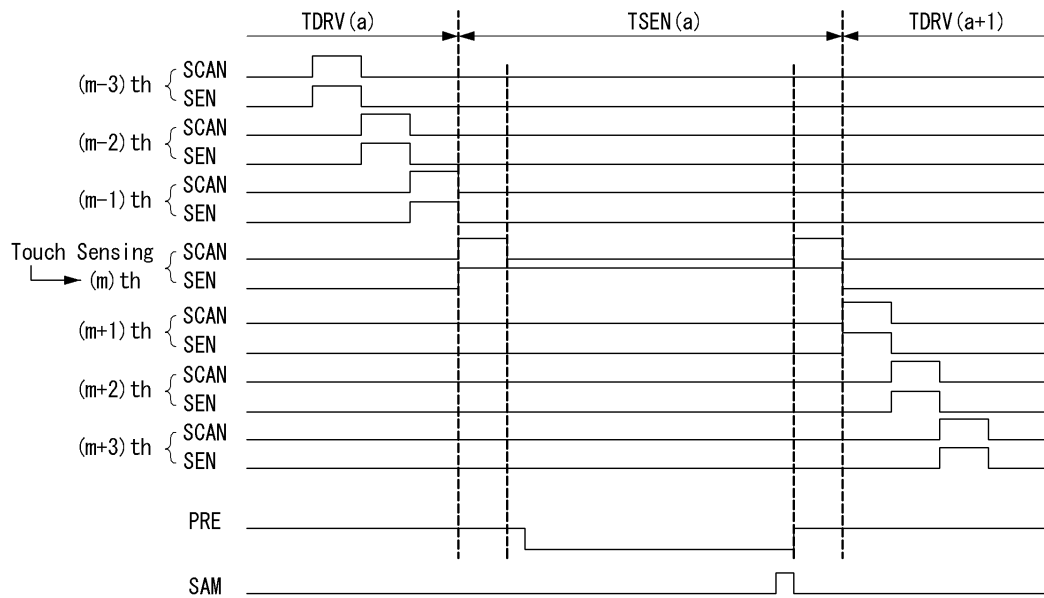
도면38



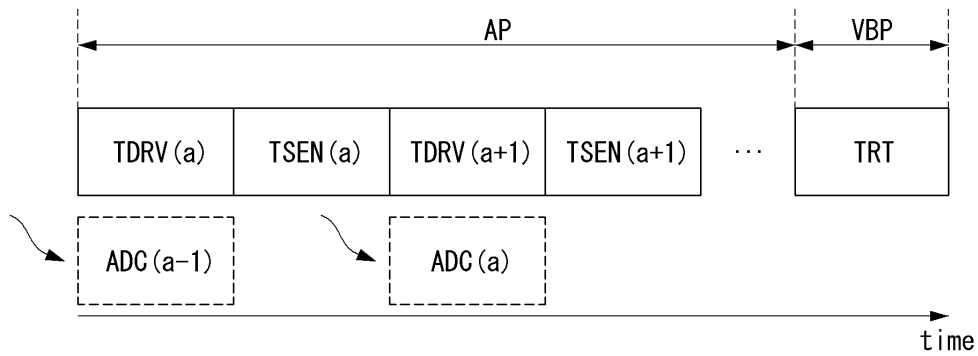
도면39



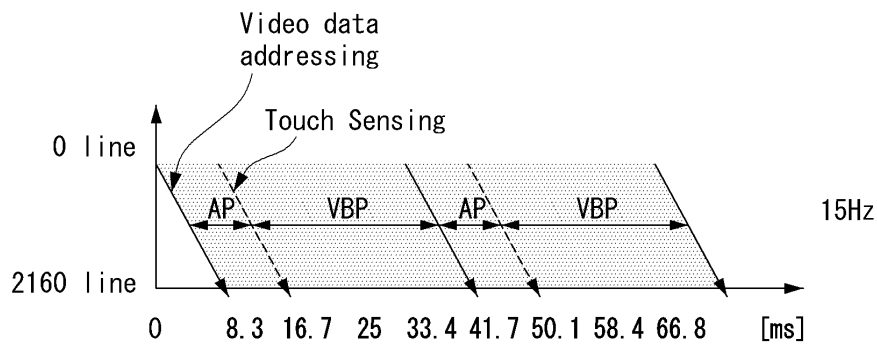
도면40



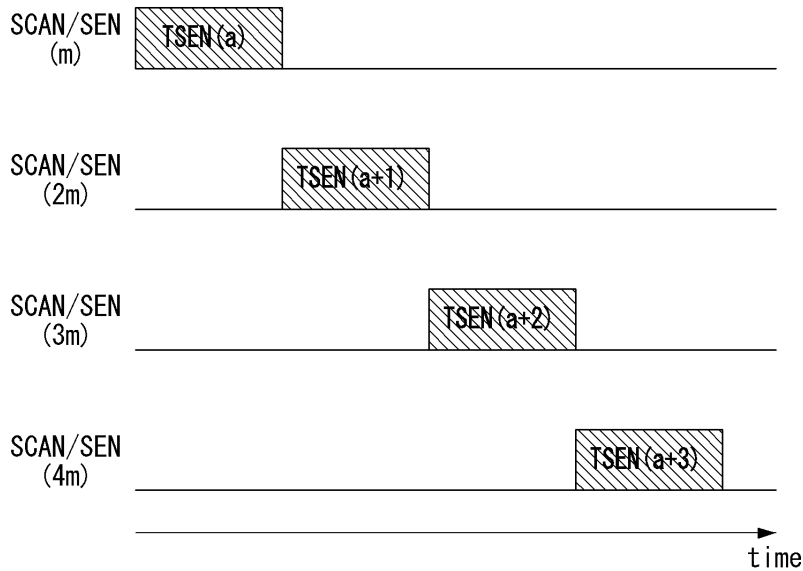
도면41



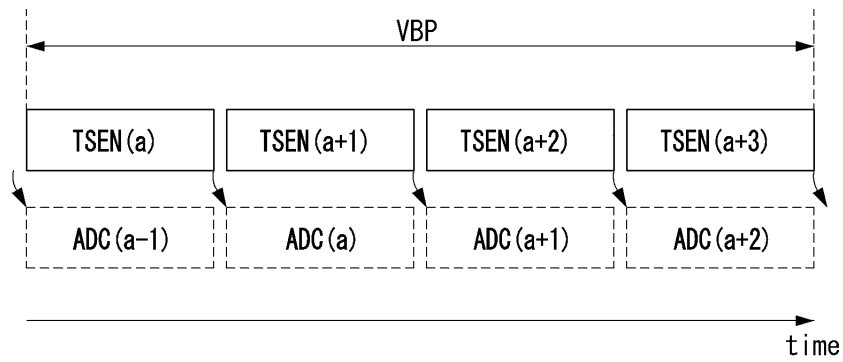
도면42



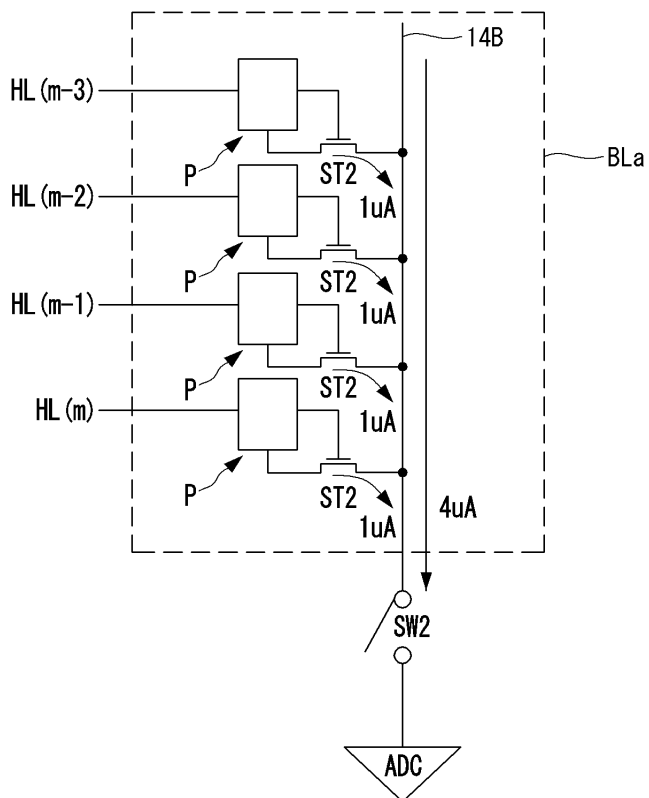
도면43



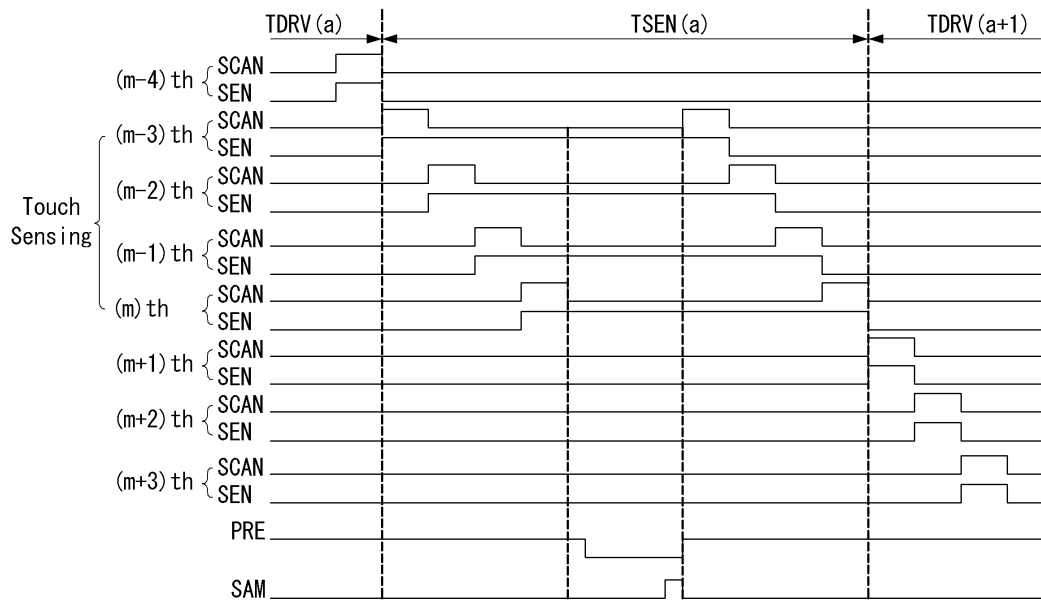
도면44



도면45



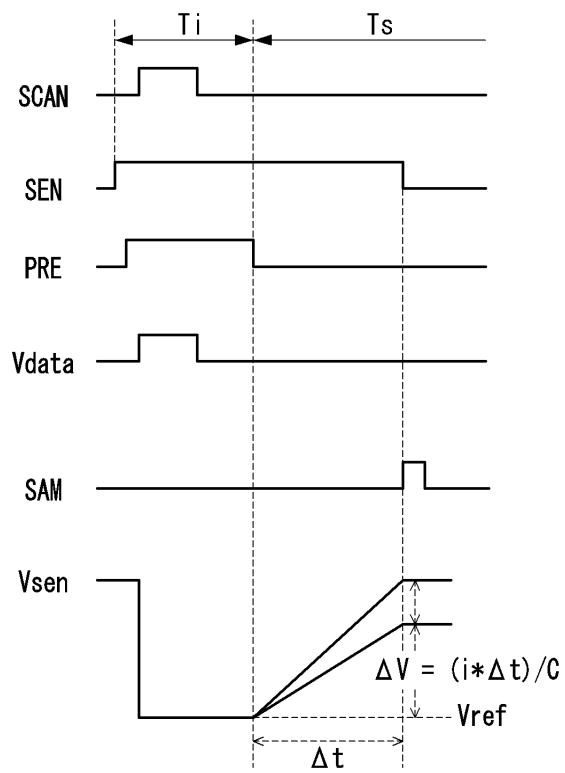
도면46



도면47

col	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ΔSEN	0	0	2	3	5	7	10	10	10	10	8	7	6	4	3	2	1	0	0	0
SUM (ΔSEN)	2	5	10	17	27	35	42	47	48	45	41	35	28	22	16	10	6	3	2	2

도면48



도면49

