



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월26일
(11) 등록번호 10-2481862
(24) 등록일자 2022년12월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/041 (2006.01) G02F 1/1333 (2006.01)
G06F 3/044 (2006.01) G09G 3/36 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 3/0416 (2021.08)
G02F 1/13338 (2021.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0190152
- (22) 출원일자 2015년12월30일
심사청구일자 2020년12월22일
- (65) 공개번호 10-2017-0079499
- (43) 공개일자 2017년07월10일
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020130143415 A*
KR1020150030541 A*
KR1020150102353 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
- (72) 발명자
장훈
경기도 고양시 일산서구 산현로 34, 105동 301호
(일산동, 동문1차아파트)
- (74) 대리인
특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 12 항

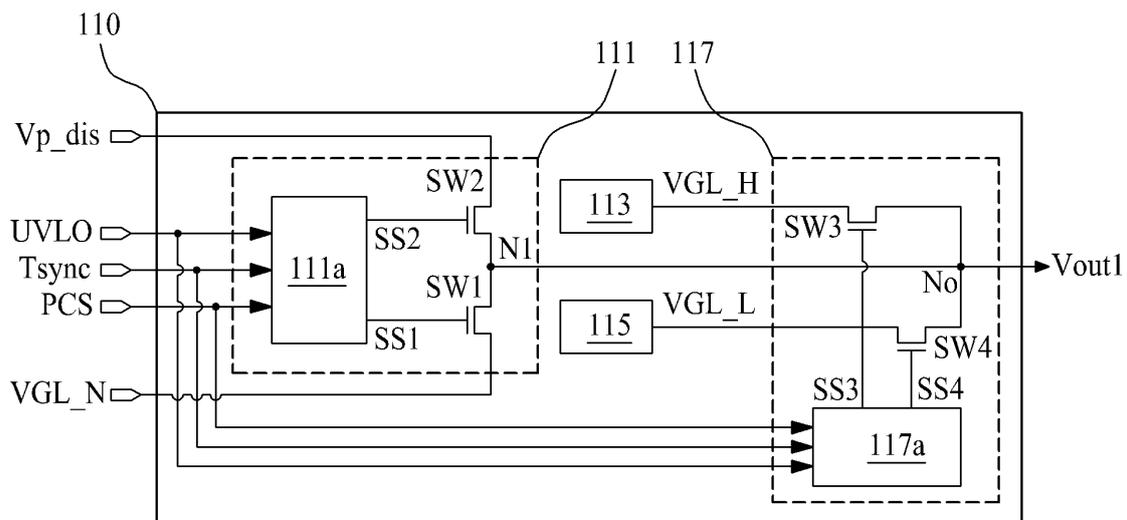
심사관 : 김상택

(54) 발명의 명칭 터치 파워 구동 회로 및 이를 포함하는 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치

(57) 요약

본 발명은 게이트 로우 변조 전압과 패널 방전용 게이트 전압 각각을 하나의 신호 공급 라인을 통해서 게이트 구동 회로에 공급할 수 있는 터치 파워 구동 회로 및 이를 포함하는 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치를 제공하는 것으로, 본 발명에 따른 터치 파워 구동 회로는 디스플레이 패널에 마련된 게이트 라인에 선택적으로 공급되는 전압을 생성하는 게이트 전압 변조부를 포함하고, 게이트 전압 변조부는 저전압 잠금 신호와 터치 동기 신호 및 터치 펄스 제어 신호에 기초하여 노멀 게이트 로우 전압과 패널 방전용 게이트 전압과 제 1 게이트 로우 변조 전압 및 제 2 게이트 로우 변조 전압 중 어느 하나를 출력 단자로 출력할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06F 3/0412 (2019.05)

G06F 3/044 (2021.08)

G09G 3/3677 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

디스플레이 패널의 구동 모드에 따라 상기 디스플레이 패널에 마련된 게이트 라인에 선택적으로 공급되는 전압을 생성하는 게이트 전압 변조부를 포함하고,

상기 게이트 전압 변조부는,

저전압 잠금 신호와 터치 동기 신호에 기초하여 노멀 게이트 로우 전압 또는 패널 방전용 게이트 전압을 출력하는 제 1 전압 출력부;

상기 노멀 게이트 로우 전압보다 높은 제 1 게이트 로우 변조 전압을 생성하는 제 1 게이트 전압 생성부;

상기 노멀 게이트 로우 전압보다 낮은 제 2 게이트 로우 변조 전압을 생성하는 제 2 게이트 전압 생성부; 및

상기 저전압 잠금 신호와 상기 터치 동기 신호 및 터치 펄스 제어 신호에 기초하여 상기 제 1 전압 출력부로부터 출력되는 전압과 상기 제 1 게이트 로우 변조 전압 및 상기 제 2 게이트 로우 변조 전압 중 어느 하나를 출력 단자로 출력하는 제 2 전압 출력부를 포함하며,

상기 제 1 전압 출력부는,

상기 저전압 잠금 신호와 상기 터치 동기 신호에 기초하여 서로 다른 제 1 스위칭 제어 신호와 제 2 스위칭 제어 신호를 생성하는 제 1 스위치 드라이버;

상기 제 1 스위칭 제어 신호에 따라 턴-온되어 상기 노멀 게이트 로우 전압을 상기 제 2 전압 출력부의 출력 단자로 출력하는 제 1 스위칭 소자; 및

상기 제 2 스위칭 제어 신호에 따라 턴-온되어 상기 패널 방전용 게이트 전압을 상기 제 2 전압 출력부의 출력 단자로 출력하는 제 2 스위칭 소자를 포함하는, 터치 파워 구동 회로.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 스위칭 소자는 상기 디스플레이 패널의 디스플레이 모드 동안에만 턴-온되고,

상기 제 2 스위칭 소자는 상기 디스플레이 패널의 상기 패널 방전 모드 동안에만 턴-온되는, 터치 파워 구동 회로.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전압 출력부는,

상기 저전압 잠금 신호와 상기 터치 동기 신호 및 상기 터치 펄스 제어 신호에 기초하여 서로 다른 제 3 스위칭 제어 신호와 제 4 스위칭 제어 신호를 생성하는 제 2 스위치 드라이버;

상기 제 1 스위칭 제어 신호에 따라 턴-온되어 상기 제 1 게이트 로우 변조 전압을 상기 출력 단자로 출력하는 제 3 스위칭 소자; 및

상기 제 2 스위칭 제어 신호에 따라 턴-온되어 상기 제 2 게이트 로우 변조 전압을 상기 출력 단자로 출력하는 제 4 스위칭 소자를 포함하는, 터치 파워 구동 회로.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
 상기 제 3 스위칭 소자와 상기 제 4 스위칭 소자 각각은,
 상기 디스플레이 패널의 디스플레이 모드 동안과 상기 패널 방전 모드 동안 모두 오프되고,
 상기 디스플레이 패널의 터치 센싱 모드 동안 교번적으로 스위칭되는, 터치 파워 구동 회로.

청구항 6

제 4 항에 있어서,
 상기 제 1 스위칭 소자와 상기 제 2 스위칭 소자 각각은 병렬 접속된 복수의 제 1 트랜지스터를 가지며,
 상기 제 3 스위칭 소자와 상기 제 4 스위칭 소자 각각은 병렬 접속된 복수의 제 2 트랜지스터를 포함하는, 터치 파워 구동 회로.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 상기 제 2 트랜지스터의 개수는 상기 제 1 트랜지스터보다 더 많은, 터치 파워 구동 회로.

청구항 8

제 1 항 및 제 3 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 디스플레이 패널의 구동 모드에 따라 상기 디스플레이 패널에 마련된 데이터 라인에 선택적으로 공급되는 전압을 생성하는 공통 전압 변조부를 더 포함하고,
 상기 공통 전압 변조부는,
 노멀 공통 전압보다 높은 하이 공통 전압을 생성하는 하이 공통 전압 생성부;
 상기 노멀 공통 전압보다 낮은 로우 공통 전압을 생성하는 로우 공통 전압 생성부; 및
 상기 터치 동기 신호 및 터치 펄스 제어 신호에 기초하여 상기 노멀 공통 전압과 상기 하이 공통 전압 및 상기 로우 공통 전압 중 어느 하나를 출력하는 공통 전압 출력부를 포함하는, 터치 파워 구동 회로.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
 상기 공통 전압 출력부는,
 상기 디스플레이 패널의 디스플레이 모드 동안 상기 노멀 공통 전압을 출력하고,
 상기 디스플레이 패널의 터치 센싱 모드 동안 상기 터치 펄스 제어 신호에 기초하여 상기 하이 공통 전압과 상기 로우 공통 전압을 교번적으로 출력하는, 터치 파워 구동 회로.

청구항 10

게이트 라인과 데이터 라인 및 터치 전극을 갖는 디스플레이 패널;
 상기 디스플레이 패널에 내장되고 상기 게이트 라인에 연결된 내장 게이트 구동 회로; 및
 저전압 잠금 신호와 터치 동기 신호 및 터치 펄스 제어 신호에 따른 상기 디스플레이 패널의 구동 모드에 따라 노멀 게이트 로우 전압과 패널 방전용 게이트 전압과 제 1 게이트 로우 변조 전압 및 제 2 게이트 로우 변조 전압 중 어느 하나를 선택하여 상기 내장 게이트 구동 회로에 공급하는 터치 구동 신호 공급부를 포함하며,
 상기 터치 구동 신호 공급부는 청구항 1 및 청구항 3 내지 청구항 7 중 어느 하나의 청구항에 따른 터치 파워 구동 회로를 갖는, 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 내장 게이트 구동 회로는,

상기 디스플레이 패널의 디스플레이 모드 동안 게이트 하이 전압을 상기 게이트 라인에 공급한 후 상기 노멀 게이트 로우 전압을 상기 게이트 라인에 공급하고,

상기 디스플레이 패널의 터치 센싱 모드 동안 상기 제 1 게이트 로우 변조 전압 및 상기 제 2 게이트 로우 변조 전압을 상기 게이트 라인에 교번적으로 공급하며,

상기 디스플레이 패널의 패널 방전 모드 동안 상기 패널 방전용 게이트 전압을 상기 게이트 라인에 공급하는, 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 디스플레이 패널의 디스플레이 모드 동안 상기 터치 전극에 노멀 공통 전압을 공급하고 상기 디스플레이 패널의 터치 센싱 모드 동안 상기 터치 전극을 통해서 터치를 센싱하여 터치 로우 데이터를 생성하는 터치 드라이버;

상기 디스플레이 모드 동안 상기 데이터 라인에 데이터 신호를 공급하고 상기 터치 센싱 모드 동안 상기 데이터 라인에 하이 공통 전압과 로우 공통 전압을 교번적으로 공급하는 데이터 구동 회로;

입력 전원을 이용하여 상기 노멀 게이트 로우 전압과 상기 패널 방전용 게이트 전압 및 상기 노멀 공통 전압을 생성하는 구동 전원 공급부;

상기 입력 전원의 전압 레벨에 따라 상기 저전압 잠금 신호를 생성하는 저전압 검출 회로; 및

상기 터치 동기 신호 및 상기 터치 펄스 제어 신호를 생성하고 상기 터치 드라이버로부터 공급되는 터치 로우 데이터를 기반으로 터치 정보를 생성하는 호스트 제어부를 더 포함하는, 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 터치 과위 구동 회로는 공통 전압 변조부를 더 포함하고,

상기 공통 전압 변조부는,

노멀 공통 전압보다 높은 하이 공통 전압을 생성하는 하이 공통 전압 생성부;

상기 노멀 공통 전압보다 낮은 로우 공통 전압을 생성하는 로우 공통 전압 생성부; 및

상기 터치 동기 신호 및 터치 펄스 제어 신호에 기초하여 상기 노멀 공통 전압과 상기 하이 공통 전압 및 상기 로우 공통 전압 중 어느 하나를 상기 터치 드라이버와 상기 데이터 구동 회로에 공급하는 공통 전압 출력부를 포함하는, 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 터치 과위 구동 회로 및 이를 포함하는 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 터치 스크린은 액정 디스플레이 장치, 전계 방출 디스플레이 장치, 플라즈마 디스플레이 장치, 전계 발광 디스플레이 장치, 전기 영동 디스플레이 장치, 및 유기 발광 디스플레이 장치 등의 영상 디스플레이 장치에 설치되어 사용자가 디스플레이 장치를 보면서 손가락이나 펜 등으로 화면과 직접 접촉하여 정보를 입력하는 입력 장치의 한 종류이다. 이러한 터치 패널은 전자 수첩, 전자 책, PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, UMPC(Ultra Mobile PC), 모바일 폰, 스마트 폰(smart phone), 스마트 워치(smart watch), 태블릿 PC(Personal

Computer), watch phone), 및 이동 통신 단말기 등과 같은 휴대용 전자 기기뿐만 아니라 텔레비전, 노트북, 및 모니터 등의 다양한 제품의 입력 장치로 사용되고 있다.

- [0003] 최근에는 휴대용 전자 기기의 슬림화를 위해, 디스플레이 장치의 디스플레이 패널의 내부에 터치 패널을 구성하는 소자들이 내장된 인셀 터치 타입의 디스플레이 장치에 대한 수요가 증가하고 있다.
- [0004] 도 1은 종래의 자기 정전용량 방식을 갖는 인셀 터치 타입의 디스플레이 장치에 적용되는 신호들을 나타내는 파형도이다.
- [0005] 도 1을 참조하면, 종래의 인셀 터치 타입의 디스플레이 장치는 터치 동기 신호(Tsync)에 따라 한 프레임을 영상 표시 기간(DP)과 터치 센싱 모드(TM)으로 시분할하여 구동한다.
- [0006] 종래의 인셀 터치 타입의 디스플레이 장치는 영상 표시 기간(DP) 동안 게이트 라인들(GL1 내지 GLm)에 게이트 신호(GS)를 순차적으로 공급하고, 게이트 신호(GS)와 동기되는 데이터 신호를 데이터 라인들(DL1 내지 DLn)에 공급함과 동시에 공통 전극으로 이용되는 터치 전극들(TE)에 공통 전압(Vcom)을 공급함으로써 소정의 영상을 표시한다.
- [0007] 그리고, 종래의 인셀 터치 타입의 디스플레이 장치는 터치 센싱 모드(TM) 동안 터치 라우팅 라인을 통해 터치 전극들(TE)에 터치 전극 구동 신호(TDS)를 공급한 후 터치 라우팅 라인을 통해 사용자 터치를 감지한다. 이때, 터치 센싱 모드(TM) 동안 터치 전극들(TE)에 공급되는 터치 전극 구동 신호(TDS)와 동기되도록 데이터 라인들(DL)에는 데이터 로드 프리 신호(LFS1)가 공급되고, 게이트 라인들(GL1 내지 GLm)에는 게이트 로드 프리 신호(LFS2)(또는 게이트 로우 변조 전압)가 공급된다. 여기서, 데이터 로드 프리 신호(LFS1)와 게이트 로드 프리 신호(LFS2) 각각은 터치 전극들(TE)에 공급되는 터치 전극 구동 신호(TDS)와 동기된다.
- [0008] 이와 같은, 종래의 인셀 터치 타입의 디스플레이 장치는 터치 센싱 모드(TM) 동안 게이트 라인들(GL1 내지 GLm) 및 데이터 라인들(DL1 내지 DLn) 각각에 로드 프리 신호(LFS1, LFS2)를 공급하고, 이를 통해 게이트 라인들(GL1 내지 GLm) 및 데이터 라인들(DL1 내지 DLn)과 터치 전극들(TE) 사이에 발생하는 기생 커패시턴스로 인한 터치 전극들(TE)의 로드(Load)를 감소시킴으로써 터치 감도를 향상시킬 수 있다.
- [0009] 이와 같은, 종래의 인셀 터치 타입의 디스플레이 장치는 전원 오프(power off)시 각 서브 픽셀의 스토리지 커패시터에 충전된 전하로 인하여 잔상이 남는 문제점이 있다. 이러한 잔상 문제를 해결하기 위하여, 전원 오프시 패널 방전용 게이트 전압을 별도로 생성하여 게이트 구동 회로를 통해서 게이트 라인들(GL1 내지 GLm)에 공급함으로써 각 서브 픽셀의 스토리지 커패시터에 충전된 전하를 빠르게 방전시키는 패널 방전 기술이 적용되고 있다. 그러나, 패널 방전 기술이 적용된 종래의 인셀 터치 타입의 디스플레이 장치는 게이트 로드 프리 신호와 패널 방전용 게이트 전압 각각을 게이트 구동 회로에 공급하기 위한 별도의 신호 공급 라인이 필요하다는 문제점이 있다.
- [0010] 전술한 종래의 인셀 터치 타입의 디스플레이 장치에 적용된 패널 방전 기술의 내용은 본 출원의 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 게이트 로우 변조 전압과 패널 방전용 게이트 전압 각각을 하나의 신호 공급 라인을 통해서 게이트 구동 회로에 공급할 수 있는 터치 파워 구동 회로 및 이를 포함하는 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 터치 파워 구동 회로는 디스플레이 패널에 마련된 게이트 라인에 선택적으로 공급되는 전압을 생성하는 게이트 전압 변조부를 포함하고, 게이트 전압 변조부는 저전압 잠금 신호와 터치 동기 신호 및 터치 펄스 제어 신호에 기초하여 노멀 게이트 로우 전압과 패널 방전용 게이트 전압과 제 1 게이트 로우 변조 전압 및 제 2 게이트 로우 변조 전압 중 어느 하나를 출력 단자로 출력할 수 있다.
- [0013] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치는 게이트 라인과 데이터 라인 및 터치 전극을 갖는 디스플레이 패널과 게이트 라인에 연결된 내장 게이트 구동 회로 및 저전압 잠

금 신호와 터치 동기 신호 및 터치 펄스 제어 신호에 따른 디스플레이 패널의 구동 모드에 따라 노멀 게이트 로우 전압과 패널 방전용 게이트 전압과 제 1 게이트 로우 변조 전압 및 제 2 게이트 로우 변조 전압 중 어느 하나를 선택하여 내장 게이트 구동 회로에 공급하는 터치 구동 신호 공급부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따르면, 터치 파워 구동 회로와 내장 게이트 구동 회로 각각의 채널 수를 감소시킬 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명에 따르면 터치 파워 구동 회로의 칩 사이즈를 감소시킬 수 있다.
- [0016] 위에서 언급된 본 발명의 효과 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 종래의 자기 정전용량 방식을 갖는 인셀 터치 타입의 디스플레이 장치에 적용되는 신호들을 나타내는 파형도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로의 구동 파형도이다.
- 도 4는 도 3에 도시된 디스플레이 모드시 터치 파워 구동 회로의 동작 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 도 3에 도시된 터치 센싱 모드시 터치 파워 구동 회로의 동작 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 6는 도 3에 도시된 패널 방전 모드시 터치 파워 구동 회로의 동작 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로의 추가 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 도 7에 도시된 터치 파워 구동 회로의 구동 파형도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 예에 따른 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 도 9에 도시된 디스플레이 패널에 인가되는 신호를 나타내는 파형도이다.
- 도 11은 도 9에 도시된 터치 드라이버를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 12는 도 9에 도시된 데이터 구동 회로를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 13은 도 9에 도시된 내장 게이트 구동 회로를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 명세서에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [0019] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 정의하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "제 1", "제 2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. "적어도 하나"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 적어도 하나"의 의미는 제 1 항목, 제 2 항목 또는 제 3 항목 각각 뿐만 아니라 제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 2개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미한다. "상에"라는 용어는 어떤 구성이 다른 구성의 바로 상면에 형성되는 경우뿐만 아니라 이들 구성들 사이에 제3의 구성이 개재되는 경우까지 포함하는 것을 의미한다.
- [0020] 이하에서는 본 발명에 따른 터치 파워 구동 회로 및 이를 포함하는 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치의 바람직한 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.

- [0021] 도 2는 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로를 설명하기 위한 도면이다.
- [0022] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로는 디스플레이 패널(미도시)의 구동 모드에 따라 디스플레이 패널에 마련된 게이트 라인에 선택적으로 공급되는 전압을 변조한다. 예를 들어, 디스플레이 패널은 인셀 터치 타입의 터치 전극과 게이트 라인에 연결된 내장 게이트 구동 회로를 포함하는 것으로, 구동 모드, 즉 디스플레이 모드와 터치 센싱 모드 및 패널 방전 모드로 구동될 수 있다. 이에 따라, 상기 터치 파워 구동 회로는 상기 디스플레이 모드시 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N), 상기 터치 센싱 모드시 서로 교번되는 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)과 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L), 및 상기 패널 방전 모드시 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 내장 게이트 구동 회로로 각각 출력할 수 있다. 여기서, 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)과 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)은 상기 터치 센싱 모드시 터치 전극과 게이트 라인 사이의 기생 커패시턴스로 인한 센싱 감도의 저하를 방지하기 위한 게이트 로드 프리 신호로 정의될 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로는 게이트 로우 변조 전압(VGL_N, VGL_H, VGL_L)과 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis) 각각을 하나의 신호 공급 라인을 통해서 내장 게이트 구동 회로에 공급함으로써 채널 수가 감소될 수 있으며, 내장 게이트 구동 회로의 채널 수를 감소시킬 수 있다.
- [0023] 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로는 게이트 전압 변조부(110)를 포함한다.
- [0024] 일 예에 따른 게이트 전압 변조부(110)는 제 1 전압 출력부(111), 제 1 게이트 로우 전압 생성부(113), 제 2 게이트 로우 전압 생성부(115), 및 제 2 전압 출력부(117)를 포함한다.
- [0025] 상기 제 1 전압 출력부(111)는 저전압 잠금(Under Voltage Lock Out) 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync)에 기초하여 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N) 또는 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 선택적으로 출력한다. 예를 들어, 제 1 전압 출력부(111)는 상기 디스플레이 모드 동안 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)을 선택하여 제 2 전압 출력부(117)로 출력하고, 상기 패널 방전 모드 동안 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 선택하여 출력할 수 있다. 여기서, 저전압 잠금 신호(UVLO)는 외부의 저전압 검출 회로(미도시)로부터 제공되는 것으로, 상기 저전압 검출 회로는 입력 전원의 전압 레벨이 기준 전압 레벨 이상일 경우, 제 1 논리 상태의 저전압 잠금 신호(UVLO)를 생성하고, 입력 전원의 전압 레벨이 기준 전압 레벨 미만일 경우, 제 1 논리 상태와 반전되는 제 2 논리 상태의 저전압 잠금 신호(UVLO)를 생성한다. 그리고, 상기 터치 동기 신호(Tsync)는 디스플레이 장치의 호스트 제어부(미도시)로부터 제공될 수 있다. 호스트 제어부는 디스플레이 패널의 프레임 구간을 디스플레이 모드와 터치 센싱 모드로 분할 구동하기 위한 터치 동기 신호(Tsync)를 생성한다. 여기서, 호스트 제어부는 프레임 동기 신호(또는 수직 동기 신호)에 기초하여 디스플레이 패널의 매 프레임을 적어도 하나의 서브 프레임으로 시분할하고, 각 서브 프레임을 디스플레이 모드와 터치 센싱 모드로 구동하기 위한 터치 동기 신호(Tsync)를 생성할 수 있다. 또한, 상기 호스트 제어부는 터치 센싱 모드시 터치 전극에 공급되는 터치 전극 구동 신호를 생성하기 위한 터치 펄스 제어 신호(PCS)를 생성한다.
- [0026] 일 예에 따른 제 1 전압 출력부(111)는 제 1 스위치 드라이버(111a), 제 1 스위칭 소자(SW1), 및 제 2 스위칭 소자(SW2)를 포함한다.
- [0027] 상기 제 1 스위치 드라이버(111a)는 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync)에 기초하여 제 1 스위칭 소자(SW1)와 제 2 스위칭 소자(SW2) 각각의 온/오프를 제어한다. 즉, 상기 제 1 스위치 드라이버(111a)는 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync)에 기초하여 서로 다른 제 1 스위칭 제어 신호(SS1)와 제 2 스위칭 제어 신호(SS2)를 생성한다. 예를 들어, 제 1 스위치 드라이버(111a)는 제 1 논리 상태의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 제 1 논리 상태의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 상기 디스플레이 모드 동안 제 1 논리 상태의 제 1 스위칭 제어 신호(SS1)와 제 2 논리 상태의 제 2 스위칭 제어 신호(SS2)를 생성한다. 그리고, 제 1 스위치 드라이버(111a)는 제 2 논리 상태의 저전압 잠금 신호(UVLO)에 따른 상기 패널 방전 모드 동안 제 2 논리 상태의 제 1 스위칭 제어 신호(SS1)와 제 1 논리 상태의 제 2 스위칭 제어 신호(SS2)를 생성한다.
- [0028] 일 예에 따른 제 1 스위치 드라이버(111a)는 논리 회로(미도시)를 이용하여 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync)를 논리 연산함으로써 디스플레이 패널의 구동 모드에 대응되는 제 1 스위칭 제어 신호(SS1)와 제 2 스위칭 제어 신호(SS2)를 생성할 수 있다.
- [0029] 상기 제 1 스위칭 소자(SW1)는 제 1 노드(N1)와 노멀 게이트 로우 전압 단자 사이에 연결되어 제 1 스위치 드라이버(111a)로부터 제공되는 제 1 스위칭 제어 신호(SS1)에 따라 스위칭된다. 즉, 제 1 스위칭 소자(SW1)는 제 1 논리 상태의 제 1 스위칭 제어 신호(SS1)에 따라 턴-온되어 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)을 제 1 노드(N1)를 통해서 제 2 전압 출력부(117)의 출력 단자(No)로 출력한다. 이러한, 제 1 스위칭 소자(SW1)는 디스플레이 모

드 동안에만 턴-온되어 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)을 출력하고, 터치 센싱 모드와 패널 방전 모드 동안에는 턴-오프 상태로 유지된다. 일 예에 따른 제 1 스위칭 소자(SW1)는 전계 효과 트랜지스터일 수 있다.

- [0030] 상기 노멀 게이트 로우 전압(VGL_L)은 디스플레이 패널의 게이트 라인에 연결된 각 서브 픽셀의 박막 트랜지스터를 턴-오프시키기 위한 신호로서, 상기 디스플레이 모드시 각 서브 픽셀의 스캔 구간을 제외한 나머지 디스플레이 구간 동안 게이트 라인에 공급되는 것으로 정의될 수 있다. 이러한 노멀 게이트 로우 전압(VGL_L)은 외부의 전원 관리 회로부(미도시)에서 생성되어 제 1 스위칭 소자(SW1)에 공급될 수 있다.
- [0031] 상기 제 2 스위칭 소자(SW2)는 제 1 노드(N1)와 패널 방전용 게이트 전압 단자 사이에 연결되어 제 1 스위치 드라이버(111a)로부터 제공되는 제 2 스위칭 제어 신호(SS2)에 따라 스위칭된다. 즉, 제 2 스위칭 소자(SW2)는 제 1 논리 상태의 제 2 스위칭 제어 신호(SS2)에 따라 턴-온되어 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 제 1 노드(N1)를 통해서 제 2 전압 출력부(117)의 출력 단자(No)로 출력한다. 이러한, 제 2 스위칭 소자(SW2)는 패널 방전 모드 동안에만 턴-온되어 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 출력하고, 디스플레이 모드와 터치 센싱 모드 동안에는 턴-오프 상태로 유지된다. 일 예에 따른 제 2 스위칭 소자(SW2)는 전계 효과 트랜지스터일 수 있다.
- [0032] 상기 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)은 디스플레이 패널의 각 서브 픽셀의 스토리지 커패시터에 충전된 전하를 방전시키기 위한 신호로서, 상기 패널 방전 모드시 게이트 라인에 공급되어 각 서브 픽셀의 박막 트랜지스터를 턴-온시키기 위한 전압으로 정의될 수 있다. 이러한 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)은 외부의 전원 관리 회로부(미도시)에서 생성되어 제 2 스위칭 소자(SW2)에 공급될 수 있다. 예를 들어, 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)은 상기 디스플레이 모드시 각 서브 픽셀의 스캔 구간 동안 게이트 라인에 공급되는 게이트 하이 전압과 동일한 전압 레벨을 가질 수 있다.
- [0033] 상기 제 1 및 제 2 스위칭 소자(SW1, SW2) 각각은 온 저항으로 인하여 출력 전압의 왜곡을 최소화하기 위하여, 스위칭 제어 신호에 따라 동시에 스위칭되도록 병렬 접속된 복수의 제 1 전계 효과 트랜지스터로 이루어짐으로써 낮은 온 저항을 가질 수 있다. 예를 들어, 제 1 및 제 2 스위칭 소자(SW1, SW2) 각각은 병렬 접속된 수십 개의 제 1 전계 효과 트랜지스터들로 이루어질 수 있다.
- [0034] 상기 제 1 게이트 로우 전압 생성부(113)는 미리 설정된 전압 레벨을 가지는 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)을 생성한다. 여기서, 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)은 상기 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)보다 높은 전압 레벨을 가질 수 있다. 예를 들어, 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)은 게이트 라인에 연결된 박막 트랜지스터가 턴-온되지 않는 전압과 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N) 사이의 전압 레벨을 가질 수 있다. 추가적으로, 터치 전극에 공급되는 터치 전극 구동 신호가 공통 전압을 기준으로 제 1 전압과 제 2 전압 사이에서 스윙하는 전압 스윙 폭을 가질 경우, 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)은 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)보다 공통 전압과 제 1 전압 사이의 전압 차만큼 높은 전압 레벨을 가질 수 있다.
- [0035] 일 예에 따른 제 1 게이트 로우 전압 생성부(113)는 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)에 대응되는 제 1 디지털 전압 데이터가 저장되어 있는 비휘발성 메모리 소자(미도시), 제 1 디지털 전압 데이터를 이용하여 제 1 기준 전압을 생성하는 제 1 디지털-아날로그 변환기(미도시), 및 제 1 기준 전압을 이용하여 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)을 생성하는 제 1 연산 증폭기(또는 버퍼)(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0036] 상기 제 2 게이트 로우 전압 생성부(115)는 미리 설정된 전압 레벨을 가지는 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)을 생성한다. 여기서, 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)은 상기 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)보다 낮은 전압 레벨을 가질 수 있다. 예를 들어, 터치 전극에 공급되는 터치 전극 구동 신호가 공통 전압을 기준으로 제 1 전압과 제 2 전압 사이에서 스윙하는 전압 스윙 폭을 가질 경우, 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)은 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)보다 공통 전압과 제 2 전압 사이의 전압 차만큼 낮은 전압 레벨을 가질 수 있다. 이에 따라, 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)과 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L) 사이의 전압 폭은 터치 전극 구동 신호의 전압 스윙 폭과 동일하게 된다.
- [0037] 일 예에 따른 제 2 게이트 로우 전압 생성부(115)는 상기 비휘발성 메모리 소자에 저장되어 있는 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)에 대응되는 제 2 디지털 전압 데이터를 이용하여 제 2 기준 전압을 생성하는 제 2 디지털-아날로그 변환기(미도시), 및 제 2 기준 전압을 이용하여 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)을 생성하는 제 2 연산 증폭기(또는 버퍼)(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0038] 상기 제 2 전압 출력부(117)는 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)에 기초하여 제 1 전압 출력부(111)로부터 출력되는 전압(VGL_N, Vp_dis)과 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H) 및 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L) 중 어느 하나를 출력 단자(No), 즉 내장 게이트 구동 회로로 출력한다.

예를 들어, 제 2 전압 출력부(117)는 상기 디스플레이 모드 동안 제 1 전압 출력부(111)로부터 출력되는 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)을 출력 단자(No)를 통해서 출력하고, 상기 터치 센싱 모드 동안 제 1 게이트 로우 전압 생성부(113)로부터 공급되는 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)과 제 2 게이트 로우 전압 생성부(115)로부터 공급되는 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)을 출력 단자(No)를 통해서 교번적으로 출력하고, 상기 패널 방전 구동 모드 제 1 전압 출력부(111)로부터 출력되는 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 출력 단자(No)를 통해서 출력한다.

[0039] 일 예에 따른 제 2 전압 출력부(117)는 제 2 스위치 드라이버(117a), 제 3 스위칭 소자(SW3), 및 제 4 스위칭 소자(SW4)를 포함한다.

[0040] 상기 제 2 스위치 드라이버(117a)는 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)에 기초하여 제 3 스위칭 소자(SW3)와 제 4 스위칭 소자(SW4) 각각의 온/오프를 제어한다. 즉, 상기 제 2 스위치 드라이버(117a)는 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)에 기초하여 서로 다른 제 3 스위칭 제어 신호(SS3)와 제 4 스위칭 제어 신호(SS4)를 생성한다. 예를 들어, 제 2 스위치 드라이버(117a)는 제 1 논리 상태의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 제 1 논리 상태의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 상기 디스플레이 모드 동안 제 3 스위칭 소자(SW3)와 제 4 스위칭 소자(SW4)를 모두 오프시키기 위한 제 2 논리 상태의 제 3 스위칭 제어 신호(SS3)와 제 2 논리 상태의 제 4 스위칭 제어 신호(SS4)를 생성한다. 또한, 제 2 스위치 드라이버(117a)는 제 1 논리 상태의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 제 2 논리 상태의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 상기 터치 센싱 모드 동안 상기 터치 펄스 제어 신호(PCS)를 기반으로 제 3 스위칭 소자(SW3)와 제 4 스위칭 소자(SW4)를 교번적으로 스위칭시키기 위한 제 1 논리 상태의 제 3 스위칭 제어 신호(SS3)와 제 1 논리 상태의 제 4 스위칭 제어 신호(SS4)를 생성한다. 그리고, 제 2 스위치 드라이버(117a)는 제 2 논리 상태의 저전압 잠금 신호(UVLO)에 따른 상기 패널 방전 모드 동안 제 3 스위칭 소자(SW3)와 제 4 스위칭 소자(SW4)를 모두 오프시키기 위한 제 2 논리 상태의 제 3 스위칭 제어 신호(SS3)와 제 2 논리 상태의 제 4 스위칭 제어 신호(SS4)를 생성한다.

[0041] 일 예에 따른 제 2 스위치 드라이버(117a)는 논리 회로(미도시)를 이용하여 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)를 논리 연산함으로써 디스플레이 패널의 구동 모드에 대응되는 제 3 스위칭 제어 신호(SS3)와 제 4 스위칭 제어 신호(SS4)를 생성할 수 있다.

[0042] 상기 제 3 스위칭 소자(SW3)는 출력 단자(No)와 제 1 게이트 로우 전압 생성부(113) 사이에 연결되어 제 2 스위치 드라이버(117a)로부터 제공되는 제 3 스위칭 제어 신호(SS3)에 따라 스위칭된다. 즉, 제 3 스위칭 소자(SW3)는 제 1 논리 상태의 제 3 스위칭 제어 신호(SS3)에 따라 턴-온되어 제 1 게이트 로우 전압 생성부(113)로부터 공급되는 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)을 출력 단자(No)로 출력한다. 이러한, 제 3 스위칭 소자(SW3)는 터치 센싱 모드 동안에만 턴-온되어 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)을 출력하고, 디스플레이 모드와 패널 방전 모드 동안에는 턴-오프 상태로 유지된다. 일 예에 따른 제 3 스위칭 소자(SW3)는 전계 효과 트랜지스터일 수 있다.

[0043] 상기 제 4 스위칭 소자(SW4)는 출력 단자(No)와 제 2 게이트 로우 전압 생성부(115) 사이에 연결되어 제 2 스위치 드라이버(117a)로부터 제공되는 제 4 스위칭 제어 신호(SS4)에 따라 스위칭된다. 즉, 제 4 스위칭 소자(SW4)는 제 1 논리 상태의 제 4 스위칭 제어 신호(SS4)에 따라 턴-온되어 제 2 게이트 로우 전압 생성부(115)로부터 공급되는 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)을 출력 단자(No)로 출력한다. 이러한, 제 4 스위칭 소자(SW4)는 터치 센싱 모드 동안에만 제 3 스위칭 소자(SW3)와 교번적으로 턴-온되어 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)을 출력하고, 디스플레이 모드와 패널 방전 모드 동안에는 턴-오프 상태로 유지된다. 일 예에 따른 제 4 스위칭 소자(SW4)는 전계 효과 트랜지스터일 수 있다.

[0044] 상기 제 3 및 제 4 스위칭 소자(SW3, SW4) 각각은 온 저항으로 인하여 출력 전압의 왜곡을 최소화하기 위하여, 스위칭 제어 신호에 따라 동시에 스위칭되도록 병렬 접속된 복수의 제 2 전계 효과 트랜지스터로 이루어짐으로써 낮은 온 저항을 가질 수 있다. 예를 들어, 제 3 및 제 4 스위칭 소자(SW3, SW4) 각각은 병렬 접속된 수십 개의 제 2 전계 효과 트랜지스터들로 이루어지되, 제 1 및 제 2 스위칭 소자(SW1, SW2) 각각보다 더 많은 전계 효과 트랜지스터들로 이루어질 수 있다.

[0045] 도 3은 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로의 구동 파형도이고, 도 4는 도 3에 도시된 디스플레이 모드시 터치 파워 구동 회로의 동작 상태를 나타내는 도면이고, 도 5는 도 3에 도시된 터치 센싱 모드시 터치 파워 구동 회로의 동작 상태를 나타내는 도면이며, 도 6는 도 3에 도시된 패널 방전 모드시 터치 파워 구동 회로의 동작 상태를 나타내는 도면이다.

- [0046] 도 3 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0047] 먼저, 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로는 입력 전원(Vin)이 공급됨에 따라 제 1 논리 상태(H)의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)에 응답하여 디스플레이 모드(DM)와 터치 센싱 모드(TM)로 동작하고, 전원 오프(power off)시 제 2 논리 상태(L)의 저전압 잠금 신호(UVLO)에 응답하여 패널 방전 모드(PM)로 동작한다.
- [0048] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로는 터치 동기 신호(Tsync)에 따라 디스플레이 모드(DM)로 동작하여 출력 단자(No)를 통해서 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)을 출력한다.
- [0049] 구체적으로, 디스플레이 모드(DM)에서, 제 1 전압 출력부(111)의 제 1 스위치 드라이버(111a)는 제 1 논리 상태(H)의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 제 1 논리 상태(H)의 터치 동기 신호(Tsync)에 기초하여 제 1 논리 상태의 제 1 스위칭 제어 신호(SS1)와 제 2 논리 상태의 제 2 스위칭 제어 신호(SS2)를 생성한다. 이에 따라, 제 1 전압 출력부(117)에서, 제 1 스위칭 소자(SW1)는 제 1 논리 상태의 제 1 스위칭 제어 신호(SS1)에 의해 턴-온되고, 제 2 스위칭 소자(SW2)는 제 2 논리 상태의 제 2 스위칭 제어 신호(SS2)에 의해 오프 상태로 유지된다. 이와 동시에, 제 2 전압 출력부(117)의 제 2 스위치 드라이버(117a)는 제 1 논리 상태(H)의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 제 1 논리 상태(H)의 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)에 기초하여 제 2 논리 상태의 제 3 및 제 4 스위칭 제어 신호(SS3, SS4)를 생성한다. 이에 따라, 제 2 전압 출력부(117)에서, 제 3 및 제 4 스위칭 소자(SW3, SW4) 각각은 오프 상태로 유지된다. 따라서, 디스플레이 모드(DM) 동안 제 1 전압 출력부(111)에서는 제 1 스위칭 소자(SW1)와 제 1 노드(N1)를 통해서 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)이 출력되고, 이 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)은 제 2 전압 출력부(117)의 출력 단자(No)와 출력 단자(No)에 연결된 신호 공급 라인을 통해서 외부의 내장 게이트 구동 회로에 공급된다.
- [0050] 이어서, 도 3 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로는 터치 동기 신호(Tsync)에 따라 터치 센싱 모드(TM)로 동작하여 출력 단자(No)를 통해서 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)과 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)을 교번적으로 출력한다.
- [0051] 구체적으로, 터치 센싱 모드(TM)에서, 제 1 전압 출력부(111)의 제 1 스위치 드라이버(111a)는 제 1 논리 상태(H)의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 제 2 논리 상태(L)의 터치 동기 신호(Tsync)에 기초하여 제 2 논리 상태의 제 1 및 제 2 스위칭 제어 신호(SS1, SS2)를 생성한다. 이에 따라, 제 1 전압 출력부(117)에서, 제 1 스위칭 소자(SW1)는 제 2 논리 상태의 제 1 스위칭 제어 신호(SS1)에 의해 턴-오프되고, 제 2 스위칭 소자(SW2)는 제 2 논리 상태의 제 2 스위칭 제어 신호(SS2)에 의해 오프 상태로 유지된다. 이와 동시에, 제 2 전압 출력부(117)의 제 2 스위치 드라이버(117a)는 제 1 논리 상태(H)의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 제 2 논리 상태(L)의 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)에 기초하여 제 1 논리 상태와 제 2 논리 상태가 교번되는 제 3 스위칭 제어 신호(SS3)와 제 3 스위칭 제어 신호(SS3)와 동기되면서 제 2 논리 상태와 제 1 논리 상태가 교번되는 제 4 스위칭 제어 신호(SS4)를 생성한다. 이에 따라, 제 2 전압 출력부(117)에서, 제 3 및 제 4 스위칭 소자(SW3, SW4) 각각은 서로 교번적으로 온/오프 된다. 따라서, 터치 센싱 모드(TM) 동안 제 1 전압 출력부(111)에서는 제 1 및 제 2 스위칭 소자(SW1, SW2) 각각의 오프로 인하여 아무런 전압이 출력되지 않고, 이와 동시에 제 2 전압 출력부(117)에서는 서로 교번하여 스위칭되는 제 3 및 제 4 스위칭 소자(SW3, SW4) 각각을 통해서 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)과 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)이 출력 단자(No)에 교번적으로 출력되고, 이 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)과 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)은 출력 단자(No)에 연결된 신호 공급 라인을 통해서 외부의 내장 게이트 구동 회로에 교번적으로 공급된다.
- [0052] 이와 같은, 디스플레이 모드(DM)와 터치 센싱 모드(TM)는 적어도 1회 서로 교번적으로 수행된다.
- [0053] 이어서, 도 3 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로는 전원 오프(power off)시 제 2 논리 상태(L)의 저전압 잠금 신호(UVLO)에 응답하여 패널 방전 모드(PM)로 동작하여 출력 단자(No)를 통해서 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 출력한다.
- [0054] 구체적으로, 패널 방전 모드(PM)에서, 제 1 전압 출력부(111)의 제 1 스위치 드라이버(111a)는 제 2 논리 상태(L)의 저전압 잠금 신호(UVLO)에 기초하여 제 2 논리 상태의 제 1 스위칭 제어 신호(SS1)와 제 1 논리 상태의 제 2 스위칭 제어 신호(SS2)를 생성한다. 이에 따라, 제 1 전압 출력부(117)에서, 제 1 스위칭 소자(SW1)는 제 2 논리 상태의 제 1 스위칭 제어 신호(SS1)에 의해 오프 상태로 유지되고, 제 2 스위칭 소자(SW2)는 제 1 논리 상태의 제 2 스위칭 제어 신호(SS2)에 의해 턴-온된다. 이와 동시에, 제 2 전압 출력부(117)의 제 2 스위치 드라이버(117a)는 제 2 논리 상태(L)의 저전압 잠금 신호(UVLO)에 기초하여 제 2 논리 상태의 제 3 및 제 4 스위

칭 제어 신호(SS3, SS4)를 생성한다. 이에 따라, 제 2 전압 출력부(117)에서, 제 3 및 제 4 스위칭 소자(SW3, SW4) 각각은 오프 상태로 유지된다. 따라서, 패널 방전 모드(PM) 동안 제 1 전압 출력부(111)에서는 제 2 스위칭 소자(SW2)와 제 1 노드(N1)를 통해서 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)이 출력되고, 이 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)은 제 2 전압 출력부(117)의 출력 단자(No)와 출력 단자(No)에 연결된 신호 공급 라인을 통해서 외부의 내장 게이트 구동 회로에 공급된다.

[0055] 이와 같은, 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로는 디스플레이 패널의 구동 모드에 따라서 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)과 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)과 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H) 및 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L) 중 어느 하나를 하나의 신호 공급 라인을 통해서 외부의 내장 게이트 구동 회로에 공급함으로써 채널 수가 감소될 수 있으며, 내장 게이트 구동 회로의 채널 수를 감소시킬 수 있다.

[0056] 부가적으로, 상기 제 1 전압 출력부(111)는 노멀 게이트 로우 전압(VGL_L)과 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis) 각각을 자체적으로 생성할 수도 있다. 이 경우, 제 1 전압 출력부(111)는 노멀 게이트 로우 전압 생성부(미도시)와 패널 방전용 게이트 전압 생성부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기 노멀 게이트 로우 전압 생성부는 상기 비휘발성 메모리 소자에 저장되어 있는 노멀 게이트 로우 전압(VGL_L)에 대응되는 제 3 디지털 전압 데이터를 이용하여 제 3 기준 전압을 생성하는 제 3 디지털-아날로그 변환기(미도시), 및 제 3 기준 전압을 이용하여 노멀 게이트 로우 전압(VGL_L)을 생성하는 제 3 연산 증폭기(또는 버퍼)(미도시)를 포함할 수 있다. 그리고, 상기 패널 방전용 게이트 전압 생성부는 상기 비휘발성 메모리 소자에 저장되어 있는 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)에 대응되는 제 4 디지털 전압 데이터를 이용하여 제 4 기준 전압을 생성하는 제 4 디지털-아날로그 변환기(미도시), 및 제 4 기준 전압을 이용하여 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 생성하는 제 4 연산 증폭기(또는 버퍼)(미도시)를 포함할 수 있다.

[0057] 선택적으로, 상기 제 1 전압 선택부(111)는 게이트 전압 변조부(110)에 내장되지 않고 터치 파워 구동 회로, 즉 전원 관리 회로부에 내장될 수 있다. 이 경우, 전원 관리 회로부는 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)과 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis) 각각을 생성하고, 저전압 잠금 신호(UVLO)에 따라서만 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)과 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 선택적으로 제 2 전압 선택부(117)에 제공한다.

[0058] 상기 제 1 전압 선택부(111)가 전원 관리 회로부에 내장될 경우, 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)과 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)은 제 2 전압 선택부(117)를 통해서 내장 게이트 구동 회로로 출력되어야 한다. 이에 따라, 제 2 전압 선택부(117)는 전원 관리 회로부로부터 저전압 잠금 신호(UVLO)에 따라서만 공급되는 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)과 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 출력하기 위한 스위치를 더 포함하고, 상기 제 2 스위칭 드라이버(117a)는 디스플레이 모드와 패널 방전 모드 동안 스위치를 턴-온시키기 위한 제 5 스위칭 제어 신호를 추가로 생성하게 된다. 따라서, 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)은 디스플레이 모드 동안 제 2 전압 선택부(117)의 스위치와 출력 단자(No)와 출력 단자(No)에 연결된 신호 공급 라인을 통해서 외부의 내장 게이트 구동 회로에 공급될 수 있다. 그리고, 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)은 패널 방전 모드 동안 제 2 전압 선택부(117)의 스위치와 출력 단자(No)와 출력 단자(No)에 연결된 신호 공급 라인을 통해서 외부의 내장 게이트 구동 회로에 공급될 수 있다.

[0059] 그러나, 상기 제 1 전압 선택부(111)가 전원 관리 회로부에 내장될 경우, 제 2 전압 선택부(117) 내에 스위치가 차지하는 면적으로 인하여 제 2 전압 선택부(117)의 칩 사이즈가 증가하게 된다. 즉, 스위치는 제 3 및 제 4 스위칭 소자와 마찬가지로 최소화된 온 저항을 가지기 위하여, 병렬 접속된 복수의 제 2 전계 효과 트랜지스터로 이루어지기 때문에 제 2 전압 선택부(117)는 스위치의 추가로 인하여 칩 사이즈가 증가하게 된다.

[0060] 결과적으로, 스위치의 추가로 인한 제 2 전압 선택부(117)의 칩 사이즈의 증가를 고려하면, 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로는 게이트 전압 변조부(110)에 내장된 제 1 전압 선택부(111)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[0061] 도 7은 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로의 추가 구성을 설명하기 위한 도면이고, 도 8은 도 7에 도시된 터치 파워 구동 회로의 구동 파형도로서, 이는 도 2 내지 도 6에 도시된 터치 파워 구동 회로에 공통 전압 변조부를 추가로 구성한 것이다. 이에 따라, 이하의 설명에서는 공통 전압 변조부에 대해서만 설명하기로 하고, 나머지 구성들에 대해서는 동일한 도면 부호를 부여하고 이에 대한 중복 설명은 생략하기로 한다.

[0062] 도 7 및 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 터치 파워 구동 회로는 디스플레이 패널의 구동 모드에 따라 디스플레이 패널에 마련된 데이터 라인과 터치 전극에 공급되는 전압을 변조하는 공통 전압 변조부(120)를 더 포함한다. 여기서, 상기 디스플레이 패널은 터치 전극과 중첩되면서 게이트 라인과 교차하는 데이터 라인과 테

이터 라인에 연결된 데이터 구동 회로를 더 포함한다. 그리고, 상기 터치 파워 구동 회로는 상기 디스플레이 모드(DM)시 노멀 공통 전압(VcomN)을 데이터 구동 회로로 출력하고, 상기 터치 센싱 모드(TM)시 노멀 공통 전압(VcomN)을 기준으로 서로 교번되는 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)을 데이터 구동 회로로 출력한다. 여기서, 노멀 공통 전압(VcomN)은 디스플레이 모드(DM)시 터치 전극에 공급되어 터치 전극이 공통 전극의 역할을 하도록 한다. 또한, 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)은 상기 터치 센싱 모드(TM)시 터치 전극과 데이터 라인 사이의 기생 커패시턴스로 인한 센싱 감도의 저하를 방지하기 위한 데이터 로드 프리 신호로 정의될 수 있다. 그리고, 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)은 상기 터치 센싱 모드(TM)시 터치 전극에 공급되는 터치 전극 구동 신호로 사용될 수 있다. 이 경우, 터치 전극에 공급되는 터치 전극 구동 신호를 생성하기 위한 별도의 신호 생성 회로가 필요 없게 된다.

[0063] 상기 공통 전압 변조부(120)는 하이 공통 전압 생성부(121), 로우 공통 전압 생성부(123), 및 공통 전압 출력부(125)를 포함한다.

[0064] 상기 하이 공통 전압 생성부(121)는 미리 설정된 전압 레벨을 가지는 하이 공통 전압(VcomH)을 생성한다. 여기서, 하이 공통 전압(VcomH)은 상기 노멀 공통 전압(VcomN)보다 높은 전압 레벨을 가질 수 있다. 예를 들어, 터치 전극에 공급되는 터치 전극 구동 신호가 노멀 공통 전압(VcomN)을 기준으로 제 1 전압과 제 2 전압 사이에서 스윙하는 전압 스윙 폭을 가질 경우, 하이 공통 전압(VcomH)은 상기 제 1 전압과 동일한 전압 레벨을 가질 수 있다.

[0065] 일 예에 따른 하이 공통 전압 생성부(121)는 상기 비휘발성 메모리 소자에 저장되어 있는 하이 공통 전압(VcomH)에 대응되는 제 5 디지털 전압 데이터를 이용하여 제 5 기준 전압을 생성하는 제 5 디지털-아날로그 변환기(미도시), 및 제 5 기준 전압을 이용하여 하이 공통 전압(VcomH)을 생성하는 제 5 연산 증폭기(또는 버퍼)(미도시)를 포함할 수 있다.

[0066] 상기 로우 공통 전압 생성부(123)는 미리 설정된 전압 레벨을 가지는 로우 공통 전압(VcomL)을 생성한다. 여기서, 로우 공통 전압(VcomL)은 상기 노멀 공통 전압(VcomN)보다 낮은 전압 레벨을 가질 수 있다. 예를 들어, 터치 전극에 공급되는 터치 전극 구동 신호가 노멀 공통 전압(VcomN)을 기준으로 제 1 전압과 제 2 전압 사이에서 스윙하는 전압 스윙 폭을 가질 경우, 로우 공통 전압(VcomL)은 상기 제 2 전압과 동일한 전압 레벨을 가질 수 있다.

[0067] 일 예에 따른 로우 공통 전압 생성부(123)는 상기 비휘발성 메모리 소자에 저장되어 있는 로우 공통 전압(VcomL)에 대응되는 제 6 디지털 전압 데이터를 이용하여 제 6 기준 전압을 생성하는 제 6 디지털-아날로그 변환기(미도시), 및 제 6 기준 전압을 이용하여 로우 공통 전압(VcomL)을 생성하는 제 6 연산 증폭기(또는 버퍼)(미도시)를 포함할 수 있다.

[0068] 상기 공통 전압 출력부(125)는 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)에 기초하여, 디스플레이 모드(DM) 동안 노멀 공통 전압(VcomN)을 출력 단자(No)로 출력하고, 터치 센싱 모드(TM) 동안 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)을 교번적으로 출력 단자(No)로 출력한다. 일 예에 따른 공통 전압 출력부(125)는 스위칭 제어부(125a), 제 5 스위칭 소자(SW5), 제 6 스위칭 소자(SW6), 및 제 7 스위칭 소자(SW7)를 포함한다.

[0069] 상기 스위칭 제어부(125a)는 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)에 기초하여 제 5 내지 제 7 스위칭 소자(SW5, SW6, SW7) 각각의 온/오프를 제어한다. 즉, 스위칭 제어부(125a)는 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)에 기초하여 서로 다른 제 5 내지 제 7 스위칭 제어 신호(SS5, SS6, SS7)를 각각 생성한다. 예를 들어, 스위칭 제어부(125a)는 제 1 논리 상태의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 제 1 논리 상태의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 상기 디스플레이 모드(DM) 동안 제 5 스위칭 소자(SW5)를 턴-온시키기 위한 제 1 논리 상태의 제 5 스위칭 제어 신호(SS5)를 생성하는 반면에 제 6 스위칭 소자(SW6)와 제 7 스위칭 소자(SW7)를 모두 오프시키기 위한 제 2 논리 상태의 제 6 스위칭 제어 신호(SS6)와 제 2 논리 상태의 제 7 스위칭 제어 신호(SS7)를 각각 생성한다. 또한, 스위칭 제어부(125a)는 제 1 논리 상태의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 제 2 논리 상태의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 터치 센싱 모드(TM) 동안 제 5 스위칭 소자(SW5)를 턴-오프시키기 위한 제 2 논리 상태의 제 5 스위칭 제어 신호(SS5)를 생성하는 반면에 상기 터치 펄스 제어 신호(PCS)를 기반으로 제 6 스위칭 소자(SW6)와 제 7 스위칭 소자(SW7)를 교번적으로 스위칭시키기 위한 제 1 논리 상태의 제 6 스위칭 제어 신호(SS6)와 제 1 논리 상태의 제 7 스위칭 제어 신호(SS7)를 생성한다. 그리고, 스위칭 제어부(125a)는 제 2 논리 상태의 저전압 잠금 신호(UVLO)에 따른 상기 패널 방전 모드(PM) 동안 제 5 내지 제 7 스위칭 소자(SW5, SW6, SW7)를 모두 오프시키기 위한 제 2 논리 상태의 제 5 내지

제 7 스위칭 제어 신호(SS5, SS6, SS7)를 각각 생성한다.

- [0070] 일 예에 따른 스위칭 제어부(125a)는 논리 회로(미도시)를 이용하여 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)를 논리 연산함으로써 디스플레이 모드와 터치 센싱 모드 각각에 대응되는 제 5 내지 제 7 스위칭 제어 신호(SS5, SS6, SS7)를 각각 생성한다.
- [0071] 상기 제 5 스위칭 소자(SW5)는 출력 단자(No)와 노멀 공통 전압 단자 사이에 연결되어 스위칭 제어부(125a)로부터 제공되는 제 5 스위칭 제어 신호(SS5)에 따라 스위칭된다. 즉, 제 5 스위칭 소자(SW5)는 제 1 논리 상태의 제 5 스위칭 제어 신호(SS5)에 따라 턴-온되어 노멀 공통 전압 단자를 통해서 외부로부터 공급되는 노멀 공통 전압(VcomN)을 출력 단자(No)로 출력한다. 이러한, 제 5 스위칭 소자(SW5)는 디스플레이 모드(DM) 동안에만 턴-온되어 노멀 공통 전압(VcomN)을 출력하고, 터치 센싱 모드(TM)와 패널 방전 모드(PM) 동안에는 턴-오프 상태로 유지된다. 일 예에 따른 제 5 스위칭 소자(SW5)는 전계 효과 트랜지스터일 수 있다.
- [0072] 상기 노멀 공통 전압(VcomN)은 외부의 전원 관리 회로부(미도시)에서 생성되어 노멀 공통 전압 단자에 공급될 수 있다.
- [0073] 상기 제 6 스위칭 소자(SW6)는 출력 단자(No)와 하이 공통 전압 생성부(121) 사이에 연결되어 스위칭 제어부(125a)로부터 제공되는 제 6 스위칭 제어 신호(SS6)에 따라 스위칭된다. 즉, 제 6 스위칭 소자(SW6)는 제 1 논리 상태의 제 6 스위칭 제어 신호(SS6)에 따라 턴-온되어 하이 공통 전압 생성부(121)로부터 공급되는 하이 공통 전압(VcomH)을 출력 단자(No)로 출력한다. 이러한, 제 6 스위칭 소자(SW6)는 터치 센싱 모드(TM) 동안에만 턴-온되어 하이 공통 전압(VcomH)을 출력하고, 디스플레이 모드(DM)와 패널 방전 모드(PM) 동안에는 턴-오프 상태로 유지된다. 일 예에 따른 제 6 스위칭 소자(SW6)는 전계 효과 트랜지스터일 수 있다.
- [0074] 상기 제 7 스위칭 소자(SW7)는 출력 단자(No)와 로우 공통 전압 생성부(123) 사이에 연결되어 스위칭 제어부(125a)로부터 제공되는 제 7 스위칭 제어 신호(SS7)에 따라 스위칭된다. 즉, 제 7 스위칭 소자(SW7)는 제 1 논리 상태의 제 7 스위칭 제어 신호(SS7)에 따라 턴-온되어 로우 공통 전압 생성부(123)로부터 공급되는 로우 공통 전압(VcomL)을 출력 단자(No)로 출력한다. 이러한, 제 7 스위칭 소자(SW7)는 터치 센싱 모드(TM) 동안에만 턴-온되어 로우 공통 전압(VcomL)을 출력하고, 디스플레이 모드(DM)와 패널 방전 모드(PM) 동안에는 턴-오프 상태로 유지된다. 일 예에 따른 제 7 스위칭 소자(SW7)는 전계 효과 트랜지스터일 수 있다.
- [0075] 상기 제 5 내지 제 7 스위칭 소자 (SW5, SW6, SW7) 각각은 온 저항으로 인하여 출력 전압의 왜곡을 최소화하기 위하여, 스위칭 제어 신호에 따라 동시에 스위칭되도록 병렬 접속된 복수의 전계 효과 트랜지스터로 이루어짐으로써 낮은 온 저항을 가질 수 있다. 예를 들어, 제 5 내지 제 7 스위칭 소자 (SW5, SW6, SW7) 각각은 병렬 접속된 수십 개의 전계 효과 트랜지스터들로 이루어질 수 있다.
- [0076] 이와 같은, 공통 전압 변조부(120)를 포함하는 터치 파워 구동 회로는, 도 8에 도시된 바와 같이, 입력 전원(Vin)이 공급됨에 따라 제 1 논리 상태(H)의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)에 응답하여 디스플레이 모드(DM)와 터치 센싱 모드(TM)로 동작하고, 전원 오프(power off)시 제 2 논리 상태(L)의 저전압 잠금 신호(UVLO)에 응답하여 패널 방전 모드(PM)로 동작한다.
- [0077] 상기 디스플레이 패널의 디스플레이 모드(DM) 동안, 터치 파워 구동 회로는 전술한 바와 동일하게 게이트 전압 변조부(110)를 통해서 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)을 내장 게이트 구동 회로에 공급한다. 이와 동시에, 터치 파워 구동 회로는 디스플레이 모드(DM) 동안 공통 전압 변조부(120)를 통해서 노멀 공통 전압(VcomN)을 데이터 구동 회로에 공급한다. 즉, 디스플레이 모드(DM) 동안 공통 전압 변조부(120)의 스위칭 제어부(125a)는 제 1 논리 상태(H)의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 제 1 논리 상태(H)의 터치 동기 신호(Tsync)에 기초하여 제 1 논리 상태의 제 5 스위칭 제어 신호(SS5)와 제 2 논리 상태의 제 6 및 제 7 스위칭 제어 신호(SS6, SS7)를 생성한다. 이에 따라, 공통 전압 출력부(125)에서, 제 5 스위칭 소자(SW5)는 제 1 논리 상태의 제 5 스위칭 제어 신호(SS5)에 의해 턴-온되고, 제 6 스위칭 소자(SW6)는 제 2 논리 상태의 제 6 스위칭 제어 신호(SS6)에 의해 오프 상태로 유지되고, 제 7 스위칭 소자(SW7)는 제 2 논리 상태의 제 7 스위칭 제어 신호(SS7)에 의해 오프 상태로 유지된다.
- [0078] 이어서, 상기 디스플레이 패널의 터치 센싱 모드(TM) 동안, 터치 파워 구동 회로는 전술한 바와 동일하게 게이트 전압 변조부(110)를 통해서 서로 교번되는 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)과 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)을 생성하여 내장 게이트 구동 회로에 공급한다. 이와 동시에, 터치 파워 구동 회로는 터치 센싱 모드(TM) 동안 공통 전압 변조부(120)를 통해서 서로 교번되는 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)을 생성하여 데이터 구동 회로로 출력한다. 즉, 터치 센싱 모드(TM) 동안 공통 전압 변조부(120)의 스위칭 제어부

(125a)는 제 1 논리 상태(H)의 저전압 잠금 신호(UVLO)와 제 2 논리 상태(L)의 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)에 기초하여 제 1 논리 상태의 제 5 스위칭 제어 신호(SS5)를 생성하고, 이와 동시에 제 1 논리 상태와 제 2 논리 상태가 교번되는 제 6 스위칭 제어 신호(SS6) 및 제 6 스위칭 제어 신호(SS6)와 동기되면서 제 2 논리 상태와 제 1 논리 상태가 교번되는 제 7 스위칭 제어 신호(SS7)를 생성한다. 이에 따라, 공통 전압 변조부(120)에서, 제 6 및 제 7 스위칭 소자(SW6, SW7) 각각은 서로 교번적으로 온/오프 된다. 따라서, 터치 센싱 모드(TM) 동안 공통 전압 변조부(120)에서는 서로 교번하여 스위칭되는 제 6 및 제 7 스위칭 소자(SW6, SW7) 각각을 통해서 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)이 출력 단자(No)에 교번적으로 출력되고, 이 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)은 데이터 구동 회로에 공급된다.

[0079] 이어서, 전원 오프(power off)에 따른 디스플레이 패널의 패널 방전 모드(PM) 동안, 터치 파워 구동 회로는 전술한 바와 동일하게 게이트 전압 변조부(110)를 통해서 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)만을 생성하여 내장 게이트 구동 회로에 공급한다. 이때, 공통 전압 변조부(120)는 아무런 전압을 출력하지 않는다. 즉, 패널 방전 모드(PM) 동안 공통 전압 변조부(120)의 스위칭 제어부(125a)는 제 2 논리 상태(L)의 저전압 잠금 신호(UVLO)에 기초하여 제 2 논리 상태의 제 5 내지 제 7 스위칭 제어 신호(SS5, SS6, SS7)를 생성한다. 이에 따라, 공통 전압 출력부(125)에서, 제 5 내지 제 7 스위칭 소자(SW5, SW6, SW7) 각각은 해당하는 제 5 내지 제 7 스위칭 제어 신호(SS5, SS6, SS7)의 제 2 논리 상태에 따라 턴-오프됨으로써 공통 전압 출력부(125)는 아무런 전압을 출력하지 않는다.

[0080] 이와 같은, 공통 전압 변조부(120)를 포함하는 터치 파워 구동 회로는 전술한 바와 같이 게이트 전압 변조부(110)에 따른 효과를 가지면서, 터치 센싱 모드시 터치 전극과 데이터 라인 사이의 기생 커패시턴스에 따른 터치 감도를 개선하기 위한 데이터 로드 프리 신호를 데이터 구동 회로에 제공할 수 있다.

[0081] 도 9는 본 발명의 일 예에 따른 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치를 설명하기 위한 도면이고, 도 10은 도 9에 도시된 디스플레이 패널에 인가되는 신호를 나타내는 파형도이다.

[0082] 도 9 및 도 10을 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 터치 스크린 일체형 디스플레이 장치는 디스플레이 패널(200), 내장 게이트 구동 회로(210), 타이밍 제어부(300), 구동 전원 공급부(400), 저전압 검출 회로(450), 호스트 제어부(500), 터치 구동 신호 공급부(600), 터치 드라이버(700), 및 데이터 구동 회로(800)를 포함한다.

[0083] 상기 디스플레이 패널(200)은 자기 정전용량 방식을 이용한 인셀 터치 타입의 터치 전극(TE)을 포함하는 액정 디스플레이 패널일 수 있다. 이러한 디스플레이 패널(200)은 타이밍 제어부(300)의 제어에 따라 디스플레이 모드(DM)와 터치 센싱 모드(TM)로 동작할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이 패널(200)은 디스플레이 모드(DM) 동안 백라이트 유닛(미도시)으로부터 조사되는 광을 이용하여 영상을 표시한다. 또한, 디스플레이 패널(200)은 터치 센싱 모드(TM) 동안 터치 전극(TE)의 정전 용량 변화에 따른 터치 센싱을 위한 터치 패널의 역할을 한다.

[0084] 일 예에 따른 디스플레이 패널(200)은 복수의 데이터 라인(DL1 내지 DLn), 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm), 복수의 서브 픽셀(SP), 복수의 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk), 복수의 터치 전극(TE), 및 내장 게이트 구동 회로(210)를 포함한다.

[0085] 상기 복수의 데이터 라인(DL1 내지 DLn)과 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm)은 기판(미도시) 상에 서로 교차하도록 마련되어 복수의 픽셀 영역을 정의할 수 있다.

[0086] 상기 복수의 데이터 라인(DL1 내지 DLn)은 제 1 수평 축 방향(X)을 따라 일정한 간격을 가지면서 제 1 수평 축 방향(X)과 교차하는 제 2 수평 축 방향(Y)과 나란하게 마련된다. 이러한 복수의 데이터 라인(DL1 내지 DLn)은 터치 센싱 모드(TM)시 데이터 구동 회로(800)로부터 데이터 로드 프리 신호(LFS1)를 수신하고, 디스플레이 모드(DM)시 데이터 구동 회로(800)로부터 데이터 신호(Vdata)를 수신한다.

[0087] 상기 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm)은 복수의 데이터 라인(DL1 내지 DLn)과 교차하도록 제 1 수평 축 방향(X)과 나란하면서 제 2 수평 축 방향(Y)을 따라 일정한 간격으로 마련된다. 이러한 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm)은 디스플레이 모드(DM)시 스캔 구간 동안 내장 게이트 구동 회로(210)로부터 게이트 하이 전압을 수신하고, 스캔 구간을 제외한 나머지 표시 구간 동안 내장 게이트 구동 회로(210)로부터 노멀 게이트 로우 전압을 수신한다. 그리고, 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm)은 터치 센싱 모드(TM)시 내장 게이트 구동 회로(210)로부터 게이트 로드 프리 신호(LFS2)를 수신한다.

[0088] 상기 복수의 서브 픽셀(SP) 각각은 박막 트랜지스터(미도시), 픽셀 전극(미도시), 및 스토리지 커패시터(미도시)를 포함한다.

- [0089] 상기 박막 트랜지스터는 게이트 전극, 반도체층, 및 소스/드레인 전극을 포함하여 이루어지는데, 게이트 전극이 반도체층 아래에 위치하는 바텀 게이트(bottom gate) 구조로 이루어질 수도 있고, 게이트 전극이 반도체층 위에 위치하는 탑 게이트(top gate) 구조로 이루어질 수도 있다. 박막 트랜지스터의 게이트 전극 및 소스 전극은 해당 서브 픽셀을 정의하는 게이트 라인(GL)과 데이터 라인에 각각 연결된다. 이러한 박막 트랜지스터는 도시하지 않은, 보호층(또는 평탄화층)에 의해 덮인다.
- [0090] 상기 픽셀 전극은 픽셀 영역 내의 보호층 상에 마련되어 보호층에 마련된 비아홀을 통해 박막 트랜지스터의 드레인 전극에 연결된다. 픽셀 전극은 ITO(Indium Tin Oxide)와 같은 투명 전도성 물질을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0091] 일 예에 따른 픽셀 전극은, 도시하지 않았지만, 그 내부에 적어도 하나의 슬릿(slot)을 포함할 수 있으며, 이 경우 상기 슬릿을 통해서 픽셀 전극과 상기 터치 전극(TE) 사이에 프린지 필드(fringe field)가 형성되고, 이러한 프린지 필드에 의해서 액정은 프린지 필드 스위칭 모드(fringe field switching mode)로 구동될 수 있다.
- [0092] 다른 예에 따른 픽셀 전극은, 도시하지 않았지만, 일정한 간격을 갖는 복수의 픽셀 핑거 패턴을 포함할 수 있다. 이 경우, 서브 픽셀(SP)은, 도시하지 않았지만, 복수의 픽셀 핑거 패턴 각각과 이격되면서 나란하도록 마련되어 터치 전극(TE)과 연결되는 복수의 공통 핑거 패턴을 더 포함할 수 있다. 복수의 공통 핑거 패턴과 복수의 픽셀 핑거 패턴 사이의 수평 전계가 형성되고, 이러한 수평 전계에 의해서 액정은 인플레인 스위칭 모드(in-plane switching mode)로 구동될 수 있다.
- [0093] 상기 스토리지 커패시터는 박막 트랜지스터와 터치 전극 사이에 형성되거나 픽셀 전극과 터치 전극 사이에 형성될 수 있다. 이러한 스토리지 커패시터는 스캔 구간 동안 데이터 신호를 충전하고, 표시 구간 동안 충전 전압을 이용하여 픽셀 전극과 터치 전극 사이에 형성되는 전계를 유지시킨다.
- [0094] 상기 복수의 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk) 각각은 보호층 상의 픽셀 영역마다 데이터 라인(DL)과 동일한 형태로 마련되는 것으로, 복수의 터치 전극(TE) 각각에 개별적으로 연결된다. 이러한 복수의 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk) 각각은 디스플레이 모드(DM)시 노멀 공통 전압(VcomN)을 수신하고, 터치 센싱 모드(TM)시 노멀 공통 전압(VcomN)을 기준으로 대칭되는 제 1 전압(V1)과 제 2 전압(V1) 사이에서 제 1 전압 스윙 폭으로 스윙되는 복수의 구동 펄스를 갖는 터치 전극 구동 신호(TDS)를 수신한다. 여기서, 제 1 및 제 2 전압(V1, V2)은 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 교번적으로 제공되는 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)일 수 있다.
- [0095] 상기 복수의 터치 전극(TE) 각각은 사용자 터치를 감지하기 위한 센싱 전극의 역할을 하거나 픽셀 전극과 함께 전계를 형성시켜 액정을 구동시키는 역할을 한다. 즉, 복수의 터치 전극(TE) 각각은 터치 센싱 모드(TM)시 센싱 전극으로 사용되고, 디스플레이 모드(DM)시 공통 전극으로 사용된다. 이러한 복수의 터치 전극(TE) 각각은 액정 구동을 위한 공통 전극으로도 사용되기 때문에 ITO(Indium Tin Oxide)와 같은 투명 전도성 물질을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0096] 상기 복수의 터치 전극(TE) 각각은 터치 센싱 모드(TM)시 자기 정전용량 방식의 센싱 전극으로 사용되기 때문에 터치 센싱을 위한 최소한의 크기를 가져야만 한다. 이에 따라, 복수의 터치 전극(TE) 각각은 하나 이상의 서브 픽셀(SP)에 대응되는 크기를 가질 수 있다.
- [0097] 상기 내장 게이트 구동 회로(210)는 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm) 각각의 일단 또는/및 타단 각각에 연결되도록 디스플레이 패널(200)의 좌측 및/또는 우측 비표시 영역에 내장(또는 집적)될 수 있다. 즉, 내장 게이트 구동 회로(210)는 서브 픽셀에 마련되는 박막 트랜지스터의 제조 공정과 함께 디스플레이 패널(200)의 좌측 및/또는 우측 비표시 영역에 내장(또는 집적)될 수 있다.
- [0098] 일 예에 따른 내장 게이트 구동 회로(210)는 디스플레이 모드(DM)동안 타이밍 제어부(300)로부터 공급되는 게이트 제어 신호(GCS)에 응답하여 스캔 구간 동안 게이트 하이 전압(VGH)을 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm)에 순차적으로 공급한 후, 스캔 구간을 제외한 나머지 표시 구간 동안 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 제공되는 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)을 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm)에 순차적으로 공급함으로써 디스플레이 패널(200)의 1 수평 기간 단위로 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm) 각각에 연결된 박막 트랜지스터를 턴-온시킨다.
- [0099] 또한, 내장 게이트 구동 회로(210)는 터치 센싱 모드(TM) 동안 타이밍 제어부(300)로부터 공급되는 게이트 제어 신호(GCS)에 응답하여 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 공급되는 게이트 로드 프리 신호(LFS2)를 복수의 게이트

트 라인(GL1 내지 GLm)에 동시에 공급한다. 여기서, 게이트 로드 프리 신호(LFS2)는 터치 센싱 모드(TM) 동안 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 교번적으로 출력되는 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)과 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)을 포함한다. 이러한 게이트 로드 프리 신호(LFS2)는 상기 터치 전극 구동 신호(TDS)와 동일한 위상을 가지면서 동일한 상기 제 1 전압 스윙 폭을 갖는다.

- [0100] 그리고, 내장 게이트 구동 회로(210)는 패널 방전 모드(PM) 동안 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm)에 동시에 공급하여 전원 오프시 각 서브 픽셀의 박막 트랜지스터를 턴-온시킴으로써 서브 픽셀(SP)에 충전된 전하를 빠르게 방전시킨다.
- [0101] 상기 타이밍 제어부(300)는 외부의 디스플레이 구동 시스템(미도시)으로부터 공급되는 데이터 인에이블 신호, 기준 클럭 신호, 수직 동기 신호(Vsync), 및 수평 동기 신호 등의 타이밍 동기 신호(TSS)를 수신하고, 수신된 수직 동기 신호(Vsync)를 호스트 제어부(500)에 제공하며, 호스트 제어부(500)로부터 터치 동기 신호(Tsync)를 수신한다. 타이밍 제어부(300)는 터치 동기 신호(Tsync)를 기반으로 디스플레이 패널(200)을 디스플레이 모드(DM)와 터치 센싱 모드(TM)로 제어한다.
- [0102] 상기 타이밍 제어부(300)는 디스플레이 구동 시스템으로부터 공급되는 영상 데이터(Idata)를 수신하고, 디스플레이 모드(DM)마다 영상 데이터(Idata)를 디스플레이 패널(200)의 구동에 알맞도록 픽셀 데이터(R/G/B)로 정렬하여 데이터 구동 회로(800)에 제공한다.
- [0103] 상기 타이밍 제어부(300)는 타이밍 동기 신호(TSS)를 기반으로 게이트 제어 신호(GCS)와 데이터 제어 신호(DCS)를 생성하여 내장 게이트 구동 회로(210) 및 데이터 구동 회로(800) 각각의 구동을 제어한다.
- [0104] 상기 구동 전원 공급부(400)는 외부로부터의 입력 전원(Vin)을 이용하여 디스플레이 장치의 구동에 필요한 구동 전원을 생성한다. 특히, 구동 전원 공급부(400)는 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)과 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis) 및 노멀 공통 전압(VcomN) 각각을 생성하여 터치 구동 신호 공급부(600)에 제공한다. 이러한 구동 전원 공급부(400)는 디스플레이 장치의 전원 공급 보드(미도시)에 실장되는 전원 관리 집적 회로(Power Management Integrated Circuit)일 수 있다.
- [0105] 상기 저전압 검출 회로(450)는 입력 전원(Vin)의 전압 레벨에 따라 저전압 잠금 신호(UVLO)를 생성한다. 예를 들어, 저전압 검출 회로(450)는 입력 전원(Vin)의 전압 레벨이 기준 전압 레벨 이상일 경우, 제 1 논리 상태(H)의 저전압 잠금 신호(UVLO)를 생성하고, 입력 전원(Vin)의 전압 레벨이 기준 전압 레벨 미만일 경우, 제 1 논리 상태와 반전되는 제 2 논리 상태(L)의 저전압 잠금 신호(UVLO)를 생성할 수 있다.
- [0106] 상기 호스트 제어부(500)는 MCU(Micro Controller Unit)으로서, 타이밍 제어부(300)로부터 제공되는 수직 동기 신호(Vsync)에 기초하여 터치 동기 신호(Tsync)와 터치 펄스 제어 신호(PCS)를 각각 생성한다.
- [0107] 상기 터치 펄스 제어 신호(PCS)는 터치 구동 신호 공급부(600)에서 교번적으로 출력되는 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)와 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)의 출력 주기 및 하이 공통 전압(VcomH)와 로우 공통 전압(VcomL)의 출력 주기를 제어하기 위한 신호로 정의될 수 있다.
- [0108] 상기 터치 동기 신호(Tsync)는 디스플레이 패널(200)을 디스플레이 모드(DM)와 터치 센싱 모드(TM)로 동작시키기 위한 모드 선택 신호로 정의될 수 있다. 이때, 호스트 제어부(500)는 수직 동기 신호(Vsync)를 기반으로 디스플레이 패널(200)의 매 프레임을 적어도 하나의 서브 프레임으로 시분할하고, 각 서브 프레임을 디스플레이 모드(DM)와 터치 센싱 모드(TM)로 구동하기 위한 터치 동기 신호(Tsync)를 생성함으로써 터치 센싱 주기를 증가시킨다.
- [0109] 상기 호스트 제어부(500)는 터치 드라이버(700)로부터 제공되는 터치 로우 데이터(Tdata)를 기반으로 터치 위치 정보를 산출하고, 산출된 터치 위치 정보에 연계되는 응용 프로그램을 실행한다.
- [0110] 이와 같은, 호스트 제어부(500)는 타이밍 제어부(200) 또는 터치 드라이버(700)에 내장될 수도 있으며, 이 경우, 본 발명은 디스플레이 장치의 부품 수 및 구성요소 간의 연결 구조가 간소화될 수 있다.
- [0111] 선택적으로, 터치 동기 신호(Tsync)와 터치 펄스 제어 신호(PCS)는 호스트 제어부(500)에서 생성되지 않고 상기 타이밍 제어부(200)에서 생성될 수도 있다.
- [0112] 상기 터치 구동 신호 공급부(600)는 저전압 잠금 신호(UVLO)와 터치 동기 신호(Tsync) 및 터치 펄스 제어 신호(PCS)에 따른 디스플레이 패널(200)의 구동 모드에 따라 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)과 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)과 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H) 및 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L) 중 어느 하나를 선

택하여 내장 게이트 구동 회로(210)에 공급한다. 이러한 터치 구동 신호 공급부(600)는 도 2 내지 도 8에 도시된 터치 파워 구동 회로와 동일한 구성을 가지므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

- [0113] 상기 터치 구동 신호 공급부(600)는, 디스플레이 모드(DM) 동안, 게이트 전압 변조부(110)를 통해서 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)을 내장 게이트 구동 회로(210)에 공급하고, 이와 동시에, 공통 전압 변조부(120)를 통해서 노멀 공통 전압(VcomN)을 터치 드라이버(700)에 공급한다.
- [0114] 또한, 상기 터치 구동 신호 공급부(600)는, 터치 센싱 모드(TM) 동안, 게이트 전압 변조부(110)를 통해서 서로 교번되는 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)과 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)을 내장 게이트 구동 회로(210)에 공급하고, 이와 동시에, 공통 전압 변조부(120)를 통해서 서로 교번되는 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)을 터치 드라이버(700)와 데이터 구동 회로(800) 각각에 공통적으로 공급한다. 여기서, 서로 교번되는 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)과 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)은 터치 전극(TE)과 게이트 라인(GL1 내지 GLm) 사이의 기생 커패시턴스로 인한 센싱 감도의 저하를 방지하기 위하여, 터치 센싱 모드(TM) 동안 모든 게이트 라인(GL1 내지 GLm)에 공급되는 게이트 로드 프리 신호(LFS2)로 사용된다. 그리고, 서로 교번되는 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)은 터치 전극(TE)과 데이터 라인(GL1 내지 GLm) 사이의 기생 커패시턴스로 인한 센싱 감도의 저하를 방지하기 위하여, 터치 센싱 모드(TM) 동안 모든 데이터 라인(DL1 내지 DLn)에 공급되는 데이터 로드 프리 신호(LFS1)로 사용된다. 또한, 서로 교번되는 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)은 터치 센싱 모드(TM)시 복수의 터치 전극(TE) 각각에 공급되는 터치 전극 구동 신호(TDS)로 사용된다.
- [0115] 그리고, 상기 터치 구동 신호 공급부(600)는, 제 2 논리 상태(L)의 저전압 잠금 신호(UVLO)에 따른 패널 방전 모드(PM)시, 게이트 전압 변조부(110)를 통해서 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 내장 게이트 구동 회로(210)에 공급한다.
- [0116] 상기 터치 드라이버(700)는 디스플레이 패널(200)에 마련된 복수의 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk)을 통해 복수의 터치 전극(TE)에 일대일로 연결된다.
- [0117] 상기 터치 드라이버(700)는 호스트 제어부(500)로부터 공급되는 제 1 논리 상태(H)의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 디스플레이 모드(DM) 동안, 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 제공되는 노멀 공통 전압(VcomN)을 수신하고, 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk) 각각을 통해서 복수의 터치 전극(TE) 각각에 노멀 공통 전압(VcomN)을 공급한다.
- [0118] 상기 터치 드라이버(700)는 호스트 제어부(500)로부터 공급되는 제 2 논리 상태(L)의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 터치 센싱 모드(TM) 동안, 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 교번적으로 제공되는 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)을 수신하고, 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)의 교번에 의해 펄스 형태를 갖는 터치 전극 구동 신호(DS)를 복수의 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk) 각각을 통해서 복수의 터치 전극(TE) 각각에 공급한 후, 복수의 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk) 각각을 통해서 해당하는 터치 전극(TE)의 정전 용량 변화를 센싱해 터치 로우 데이터(Tdata)를 생성하고, 생성된 터치 로우 데이터(Tdata)를 호스트 제어부(500)에 제공한다.
- [0119] 상기 데이터 구동 회로(800)는 호스트 제어부(500)로부터 공급되는 터치 동기 신호(Tsync)에 응답하여 디스플레이 모드(DM)와 터치 센싱 모드(TM)로 동작한다. 예를 들어, 상기 데이터 구동 회로(800)는, 제 1 논리 상태(H)의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 디스플레이 모드(DM) 동안, 타이밍 제어부(300)로부터 1 수평 기간 단위로 공급되는 픽셀 데이터(R/G/B)를 아날로그 형태의 데이터 신호(Vdata)로 변환하여 복수의 데이터 라인(DL1 내지 DLn)에 동시에 공급한다. 그리고, 데이터 구동 회로(800)는, 제 2 논리 상태(L)의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 터치 센싱 모드(TM) 동안, 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 교번적으로 공급되는 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)의 교번에 의해 펄스 형태를 갖는 데이터 로드 프리 신호(LFS1)를 복수의 데이터 라인(DL1 내지 DLn)에 동시에 공급한다.
- [0120] 도 11은 도 9에 도시된 터치 드라이버를 설명하기 위한 도면이다.
- [0121] 도 9 내지 도 11을 참조하면, 일 예에 따른 터치 드라이버(700)는 제 1 스위칭부(710), 터치 센싱부(730), 및 터치 데이터 처리부(750)를 포함한다.
- [0122] 상기 제 1 스위칭부(710)는 호스트 제어부(500)로부터 공급되는 터치 동기 신호(Tsync)와 채널 선택 신호(Tcss)에 기초하여 복수의 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk) 각각에 노멀 공통 전압(VcomN) 또는 터치 전극 구동 신호(TDS)를 공급하거나 복수의 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk) 각각을 터치 센싱부(730)에 연결한다. 여기서,

상기 채널 선택 신호(Tcss)는 복수의 터치 전극(TE)에 대한 터치 센싱을 개별적으로 수행하기 위한 채널 개별 선택 신호이거나 적어도 2개 이상의 터치 전극(TE)을 그룹핑하여 그룹 터치 센싱을 수행하기 위한 채널 그룹 선택 신호일 수 있다. 일 예에 따른 제 1 스위칭부(710)는 터치 동기 신호(Tsync)와 채널 선택 신호(Tcss)에 따라서 스위칭되는 복수의 제 1 스위칭 소자(712)를 포함한다.

- [0123] 상기 복수의 제 1 스위칭 소자(712) 각각은 제 1 논리 상태(H)의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 디스플레이 모드(DM) 동안, 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 공급되는 노멀 공통 전압(VcomN)을 복수의 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk) 각각에 공급함으로써 복수의 터치 전극(TE)이 공통 전극의 역할을 하도록 한다.
- [0124] 그리고, 복수의 제 1 스위칭 소자(712) 각각은 제 2 논리 상태(L)의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 터치 센싱 모드(TM) 동안, 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 교번적으로 공급되는 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)의 교번에 의해 펄스 형태를 갖는 터치 전극 구동 신호(TDS)를 복수의 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk) 각각을 통해서 해당 터치 전극(TE)에 공급한 후, 채널 선택 신호(Tcss)에 따라 복수의 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk) 각각을 터치 센싱부(730)에 연결한다.
- [0125] 상기 터치 센싱부(730)는 터치 센싱 모드(TM) 동안 상기 터치 전극 구동 신호(TDS)를 기준 전압으로 사용하여 터치 전극(TE)의 정전 용량 변화에 따른 터치 신호를 센싱해 터치 로우 데이터(Tdata)를 생성하고, 생성된 터치 로우 데이터(Tdata)를 호스트 제어부(500)에 제공한다. 이때, 터치 센싱부(730)는 채널 개별 선택 신호에 응답하여 복수의 터치 전극(TE)에 대해 개별 터치 센싱을 수행하게 되고, 채널 그룹 선택 신호에 응답하여 복수의 터치 전극(TE)에 대해 그룹 터치 센싱을 수행할 수 있다. 일 예에 따른 터치 센싱부(320)는 복수의 센싱 유닛(SU)을 포함한다.
- [0126] 상기 복수의 센싱 유닛(SU) 각각은 터치 센싱 회로(미도시) 및 아날로그-디지털 변환기(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0127] 상기 터치 센싱 회로는 각 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk)을 통해서 터치 전극(TE)의 정전 용량 변화 량을 증폭하여 터치 신호를 생성한다. 일 예에 따른 터치 센싱 회로는 각 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk)으로부터 수신되는 신호와 기준 전압을 비교하여 출력하는 비교기를 포함하는 적분기(미도시)일 수 있다.
- [0128] 일 예에 따른 적분기는 반전 단자와 비반전 단자 및 출력 단자를 포함하는 연산 증폭기(미도시), 및 연산 증폭기의 반전 단자와 출력 단자 사이에 연결된 피드백 커패시터(미도시)를 포함할 수 있다. 여기서, 적분기의 반전 단자는 해당하는 터치 라우팅 라인(TL1 내지 TLk)을 통해서 터치 전극(TE)에 연결된다. 적분기의 비반전 단자는 기준 전압으로서 상기 터치 전극 구동 신호(TDS)를 수신한다.
- [0129] 상기 아날로그-디지털 변환기는 터치 센싱 회로로부터 출력되는 아날로그 출력 신호를 디지털 신호로 변환하여 터치 로우 데이터(Tdata)를 생성한다.
- [0130] 상기 터치 데이터 처리부(750)는 터치 센싱부(730)로부터 공급되는 터치 로우 데이터(Tdata)를 내부 메모리(미도시)에 임시 저장하고, 터치 레포트 신호에 응답하여 내부 메모리에 저장된 터치 로우 데이터(Tdata)를 호스트 제어부(500)에 제공한다.
- [0131] 이와 같은, 일 예에 따른 터치 드라이버(700)는 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 교번적으로 공급되는 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)을 터치 전극 구동 신호(TDS)로 사용하기 때문에 터치 전극 구동 신호(TDS)를 자체적으로 생성하기 위한 별도의 회로가 필요 없으며, 이로 인하여 칩 사이즈가 감소될 수 있다.
- [0132] 도 12는 도 9에 도시된 데이터 구동 회로를 설명하기 위한 도면이다.
- [0133] 도 9와 도 10 및 도 12를 참조하면, 일 예에 따른 데이터 구동 회로(800)는 제 2 스위칭부(810), 및 데이터 신호 공급부(830)를 포함한다.
- [0134] 상기 제 2 스위칭부(810)는 호스트 제어부(500)로부터 공급되는 터치 동기 신호(Tsync)에 기초하여 복수의 데이터 라인(DL1 내지 DLn) 각각을 데이터 신호 공급부(830)에 연결하거나, 복수의 데이터 라인(DL1 내지 DLn) 각각에 데이터 로드 프리 신호(LFS1)를 공급한다. 여기서, 데이터 로드 프리 신호(LFS1)는 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 교번적으로 공급되는 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)의 교번에 의해 펄스 형태를 갖는다. 일 예에 따른 제 2 스위칭부(810)는 터치 동기 신호(Tsync)에 따라서 스위칭되는 복수의 제 2 스위칭 소자(812)를 포함한다.
- [0135] 상기 복수의 제 2 스위칭 소자(812) 각각은 제 1 논리 상태(H)의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 디스플레이 모

드(DM) 동안, 복수의 데이터 라인(DL1 내지 DLn) 각각을 데이터 신호 공급부(830)에 연결함으로써 데이터 신호 공급부(830)로부터 출력되는 데이터 신호(Vdata)가 해당하는 데이터 라인(DL1 내지 DLn)에 공급되도록 한다.

[0136] 그리고, 복수의 제 2 스위칭 소자(812) 각각은 제 2 논리 상태(L)의 터치 동기 신호(Tsync)에 따른 터치 센싱 모드(TM) 동안, 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 교번적으로 공급되는 하이 공통 전압(VcomH)과 로우 공통 전압(VcomL)의 교번에 의해 펄스 형태를 갖는 데이터 로드 프리 신호(LFS1)를 모든 데이터 라인(DL1 내지 DLn)에 공급한다.

[0137] 상기 데이터 신호 공급부(830)는 타이밍 제어부(300)로부터 공급되는 각 서브 픽셀의 픽셀 데이터(R/G/B) 및 데이터 제어 신호(DCS)를 수신하고, 데이터 제어 신호(DCS)에 따라 각 픽셀 데이터(R/G/B)를 아날로그 형태의 데이터 신호(Vdata)로 변환하여 제 2 스위칭부(810)를 통해 해당하는 데이터 라인(DL1 내지 DLn)에 공급한다. 일 예에 따른 데이터 신호 공급부(830)는 각 서브 픽셀의 픽셀 데이터(R/G/B) 및 데이터 제어 신호(DCS)를 수신하는 수신부(미도시), 샘플링 신호를 순차적으로 출력하는 쉬프트 레지스터부(미도시), 샘플링 신호에 따라 각 서브 픽셀의 픽셀 데이터(R/G/B)를 래치하는 래치부(미도시), 복수의 기준 감마 전압을 세분화하여 복수의 계조 전압을 생성하는 계조 전압 생성부(미도시), 복수의 계조 전압을 이용하여 래치부로부터 출력되는 각 서브 픽셀의 픽셀 데이터(R/G/B)를 아날로그 형태의 데이터 신호(Vdata)를 변환하여 디지털-아날로그 변환부(미도시), 및 데이터 신호(Vdata)를 제 2 스위칭부(810)로 출력하는 출력 버퍼부(미도시)를 포함할 수 있다.

[0138] 이와 같은, 데이터 구동 회로(800)의 데이터 신호 공급부(830)는 데이터 구동 집적 회로로 구성될 수 있으며, 이 경우 제 2 스위칭부(810)는 데이터 구동 집적 회로에 내장되거나 데이터 구동 집적 회로의 외부에 배치될 수 있다.

[0139] 추가적으로, 일 예에 따른 데이터 구동 회로(800)는 터치 드라이버(700)를 포함하여 구성될 수도 있다. 즉, 터치 드라이버(700)는 데이터 구동 회로(800)를 포함하는 하나의 터치 구동 장치(또는 터치 구동 집적 회로)일 수 있다.

[0140] 도 13은 도 9에 도시된 내장 게이트 구동 회로를 설명하기 위한 도면이다.

[0141] 도 9와 도 10 및 도 13을 참조하면, 일 예에 따른 내장 게이트 구동 회로(210)는 서로 종속적으로 연결된 복수의 스테이지(ST1 내지 STm)를 포함하는 쉬프트 레지스터로 이루어질 수 있다.

[0142] 상기 복수의 스테이지(ST1 내지 STm) 각각은 타이밍 제어부(300)에서 출력되는 게이트 제어 신호(GCS)에 포함된 게이트 스타트 펄스(VST), 클럭 신호(CLK), 및 리셋 신호(Reset)에 따라 스캔 구간 동안 클럭 신호(CLK)에 대응되는 게이트 하이 전압(또는 스캔 펄스)(VGH)을 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm)에 순차적으로 공급한 후, 스캔 구간을 제외한 나머지 표시 구간 동안 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 게이트 로우 전압 라인(VGLL)에 공급되는 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)을 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm)에 순차적으로 공급한다.

[0143] 상기 복수의 스테이지(ST1 내지 STm) 각각에 연결된 게이트 로우 전압 라인(VGLL)은, 디스플레이 모드(DM) 동안 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 공급되는 노멀 게이트 로우 전압(VGL_N)을 수신하고, 터치 센싱 모드(TM) 동안 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 교번적으로 출력되는 제 1 게이트 로우 변조 전압(VGL_H)과 제 2 게이트 로우 변조 전압(VGL_L)에 대응되는 게이트 로드 프리 신호(LFS2)를 수신하며, 패널 방전 모드(PM) 동안 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 공급되는 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 수신한다. 여기서, 상기 게이트 로드 프리 신호(LFS2)는 상기 터치 전극 구동 신호(TDS)와 동일한 위상을 가지면서 동일한 상기 제 1 전압 스윙 폭을 갖는다.

[0144] 이와 같은, 일 예에 따른 내장 게이트 구동 회로(210)는 터치 센싱 모드(TM) 동안 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 게이트 로우 전압 라인(VGLL)에 공급되는 게이트 로드 프리 신호(LFS2)를 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm)에 공급함으로써 터치 전극(TE)과 게이트 라인(GL1 내지 GLm) 사이의 기생 커패시턴스로 인한 센싱 감도의 저하를 방지한다. 특히, 일 예에 따른 내장 게이트 구동 회로(210)는 전원 오프에 따른 패널 방전 모드(PM)시 터치 구동 신호 공급부(600)로부터 게이트 로우 전압 라인(VGLL)에 공급되는 패널 방전용 게이트 전압(Vp_dis)을 복수의 게이트 라인(GL1 내지 GLm)에 공급함으로써 서브 픽셀(SP)에 충전된 전하를 빠르게 방전시키고, 이를 통해 전원 오프시 잔상으로 인한 문제점을 방지한다.

[0145] 이상과 같은, 본 발명은 터치 파워 구동 회로에서 디스플레이 패널의 구동 모드에 따라 디스플레이 패널의 게이트 라인에 공급되는 노멀 게이트 로우 전압과 제 1 및 제 2 게이트 로우 변조 전압 그리고 패널 방전용 게이트 전압을 생성하여 하나의 신호 공급 라인을 통해서 내장 게이트 구동 회로에 공급함으로써 터치 파워 구동 회로의 채널 수를 감소시킬 수 있다. 또한, 본 발명은 터치 파워 구동 회로에서 터치 센싱 모드시 게이트 라인과

데이터 라인 및 터치 전극 간의 기생 커패시턴스로 인한 센싱 감도의 저하를 방지하기 위한 데이터 로드 프리 신호와 게이트 로드 프리 신호를 생성함으로써 부품을 공용화 내지 간소화할 수 있다.

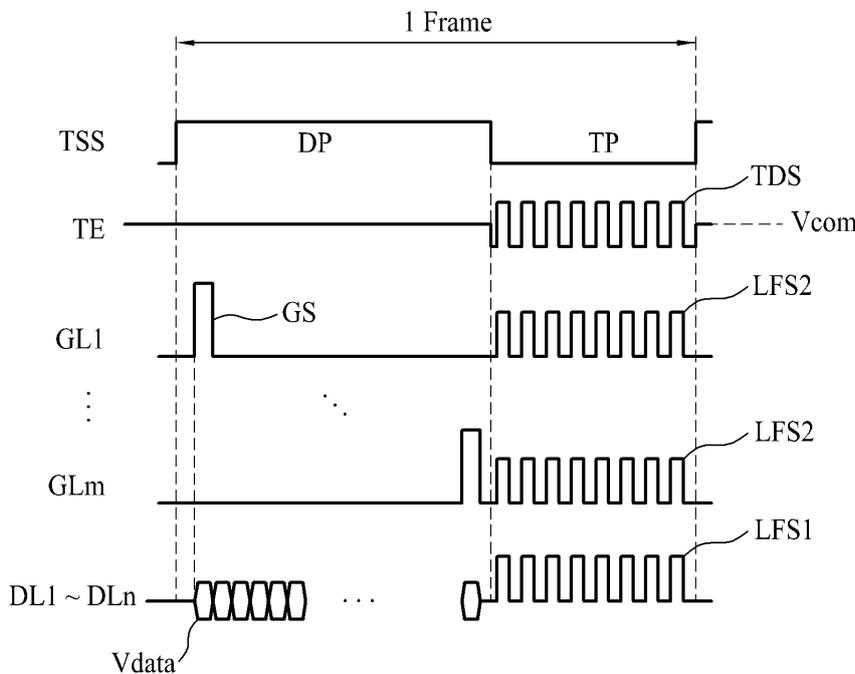
[0146] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사항을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

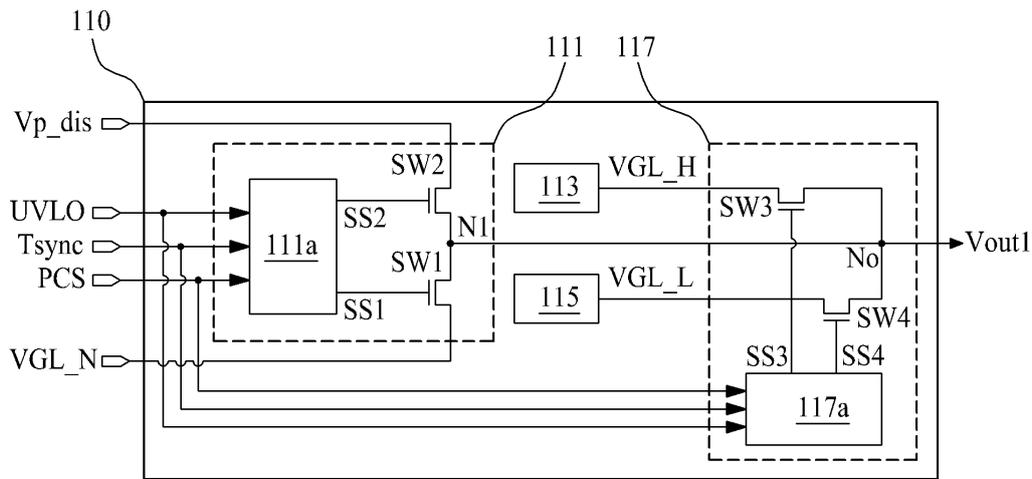
- | | | |
|--------|------------------------|------------------------|
| [0147] | 110: 게이트 전압 변조부 | 111: 제 1 전압 출력부 |
| | 113: 제 1 게이트 로우 전압 생성부 | 115: 제 2 게이트 로우 전압 생성부 |
| | 117: 제 2 전압 출력부 | 120: 공통 전압 변조부 |
| | 121: 하이 공통 전압 생성부 | 123: 로우 공통 전압 생성부 |
| | 125: 공통 전압 출력부 | 200: 디스플레이 패널 |
| | 210: 내장 게이트 구동 회로 | 300: 타이밍 제어부 |
| | 400: 구동 전원 공급부 | 450: 저전압 검출 회로 |
| | 500: 호스트 제어부 | 500: 터치 구동 신호 공급부 |
| | 700: 터치 드라이버 | 800: 데이터 구동 회로 |

도면

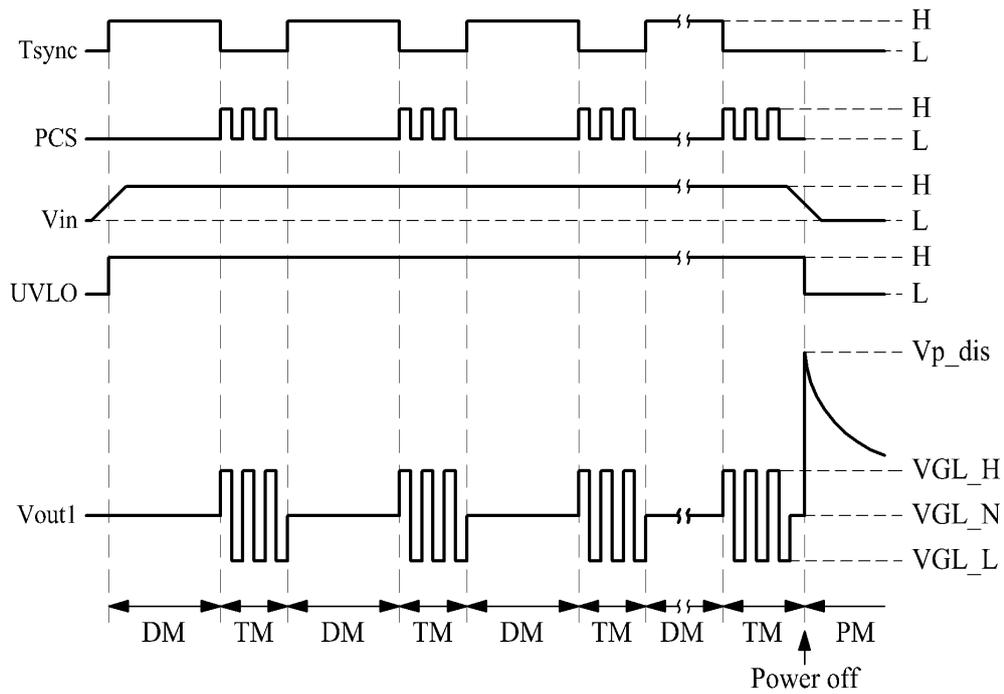
도면1



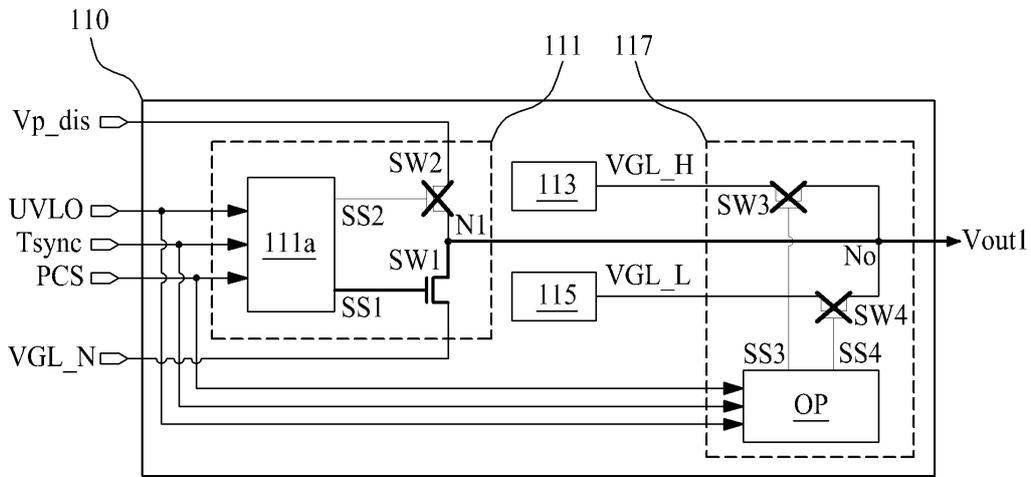
도면2



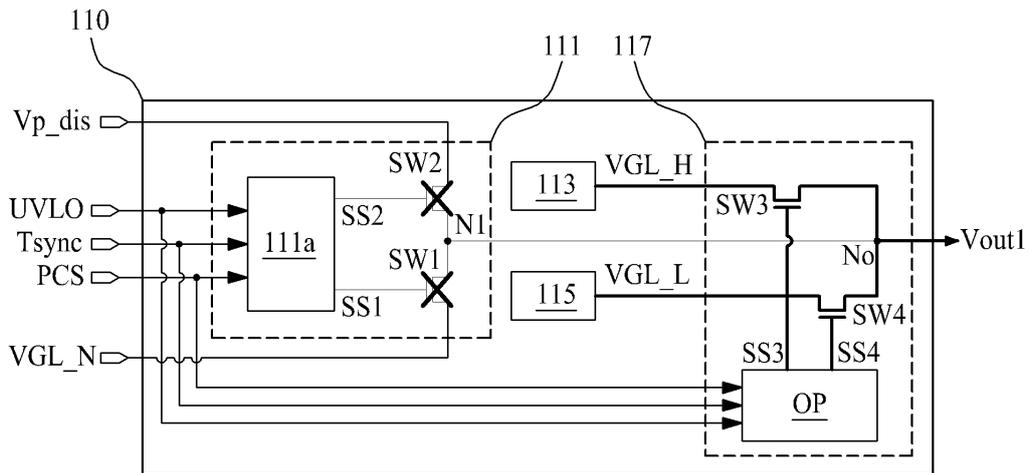
도면3



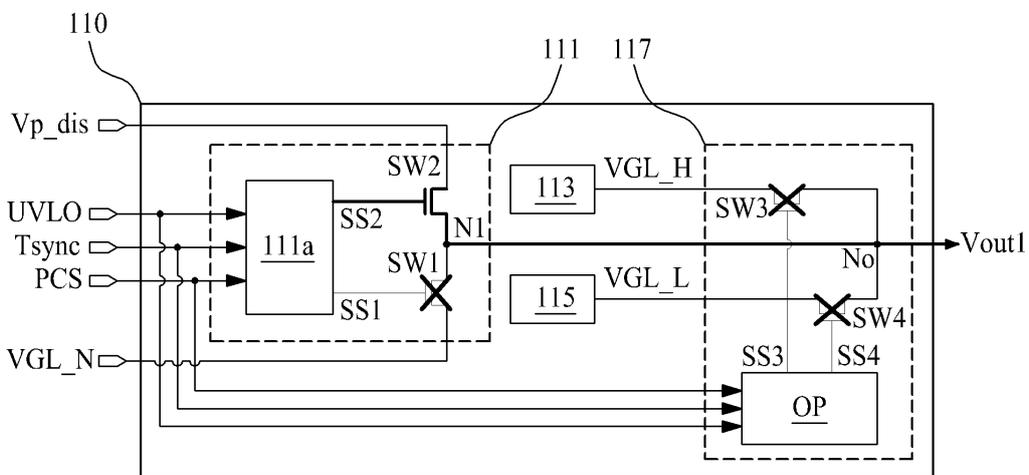
도면4



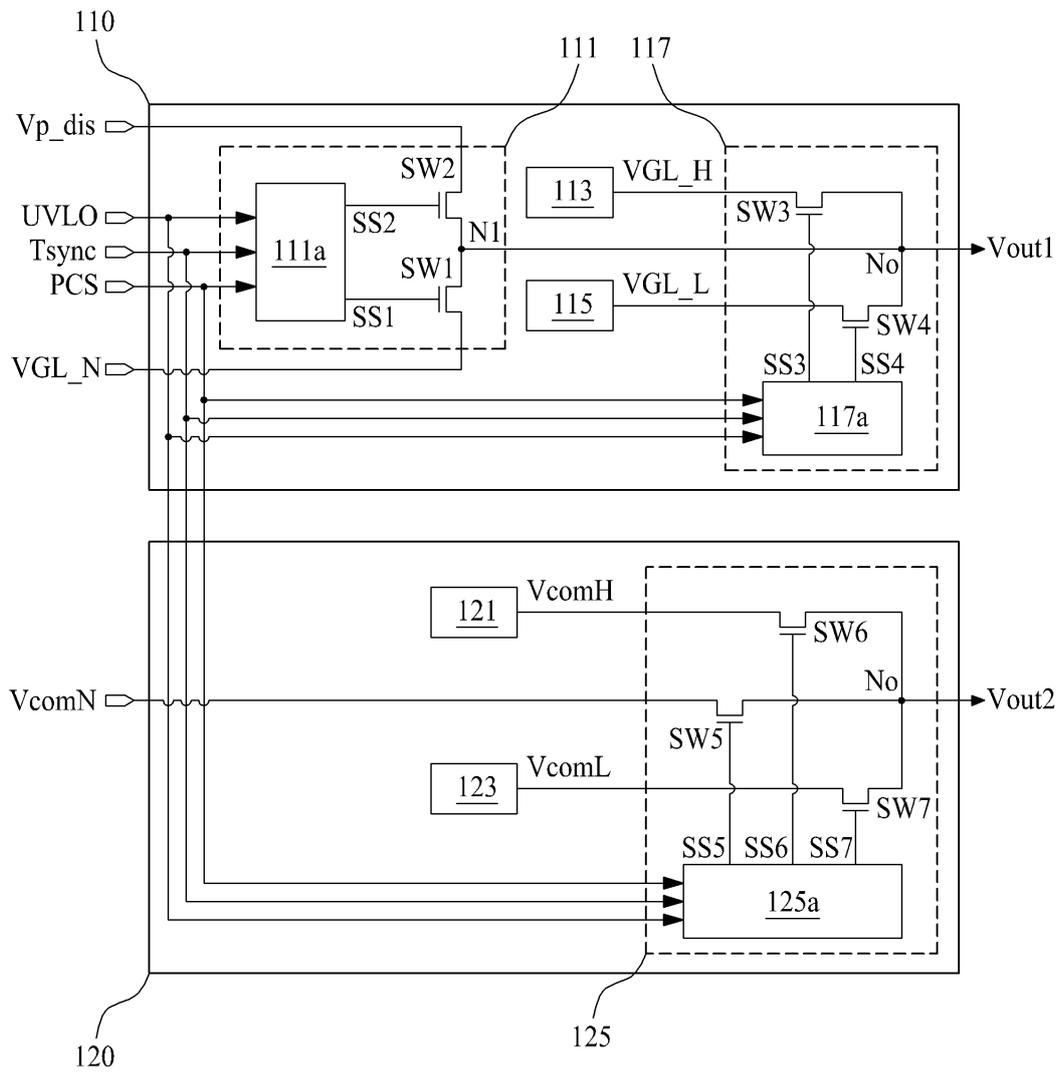
도면5



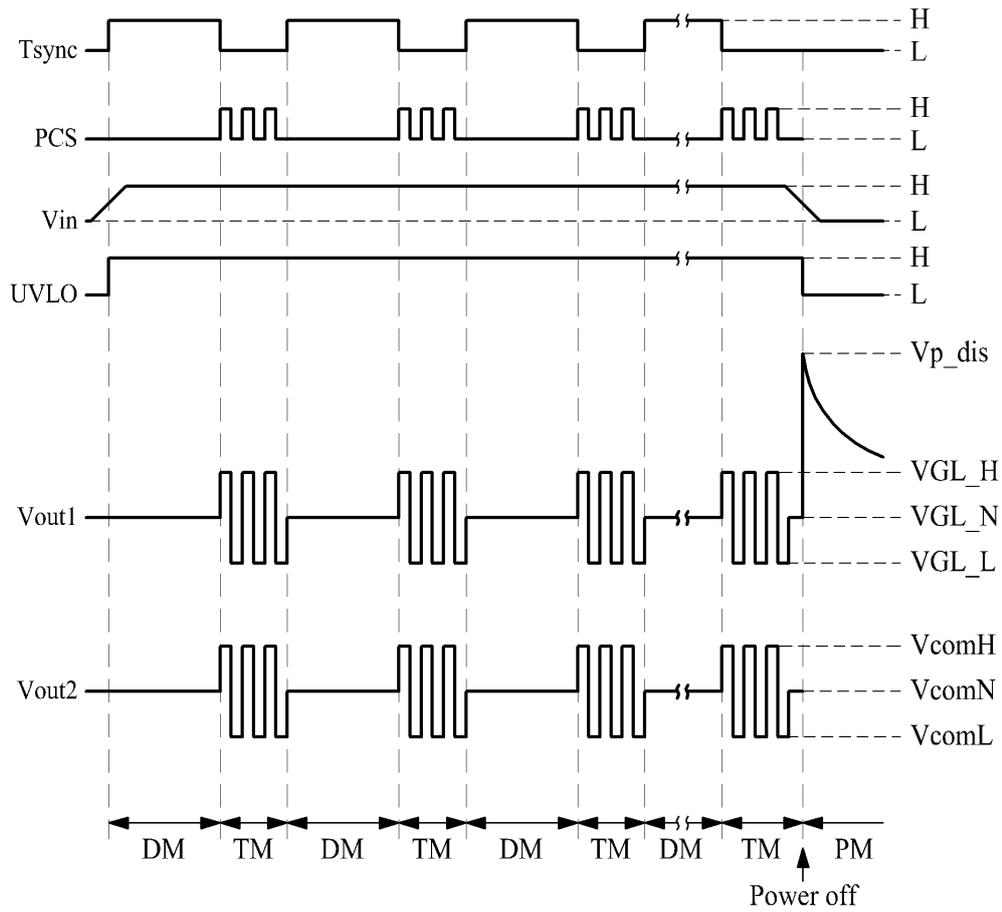
도면6



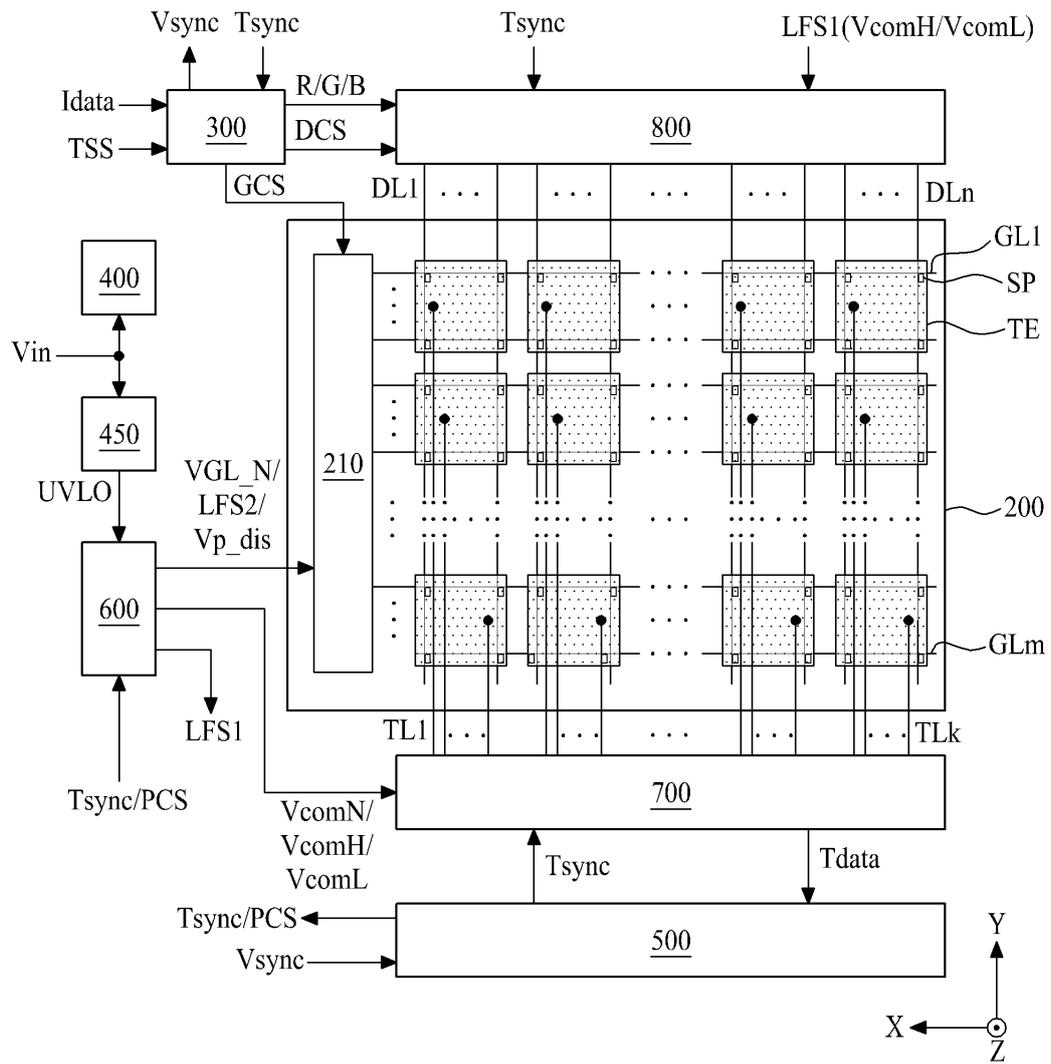
도면7



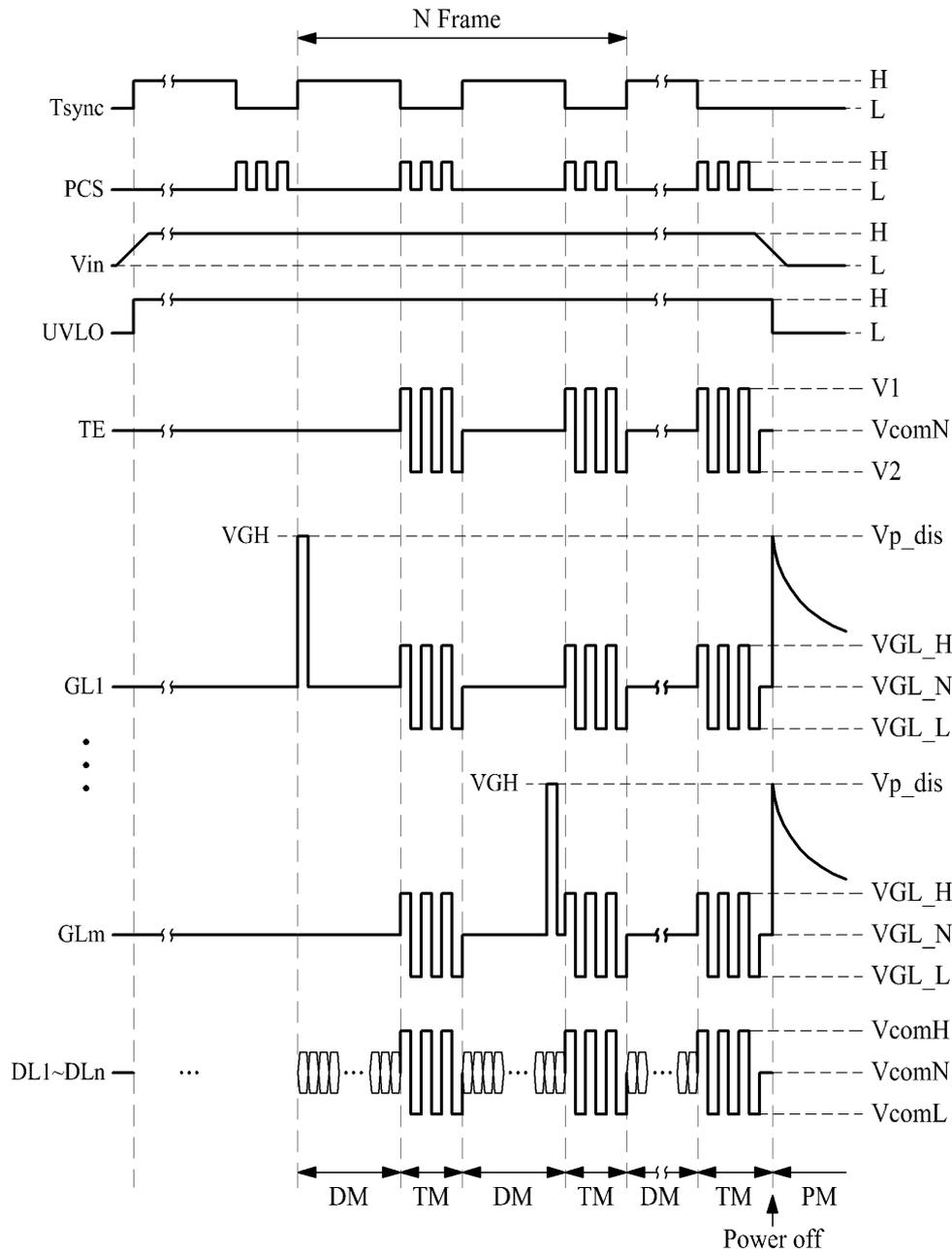
도면8



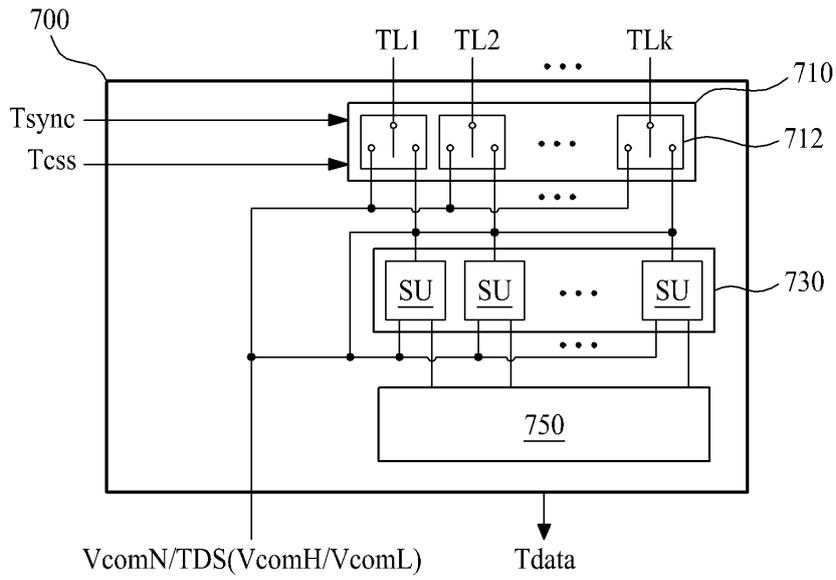
도면9



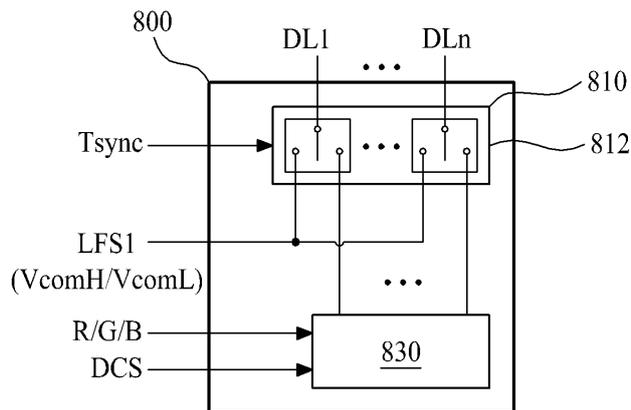
도면10



도면11



도면12



도면13

