



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0072555  
(43) 공개일자 2022년06월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G09G 3/00 (2006.01) G09G 3/32 (2016.01)  
(52) CPC특허분류  
G09G 3/006 (2013.01)  
G09G 3/32 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0160301  
(22) 출원일자 2020년11월25일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
박상용  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)  
다이ске 카와에  
가나가와젠 요코하마시 츠루미구 스가사와초 2-7  
주식회사삼성 일본 연구소 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인세림

전체 청구항 수 : 총 15 항

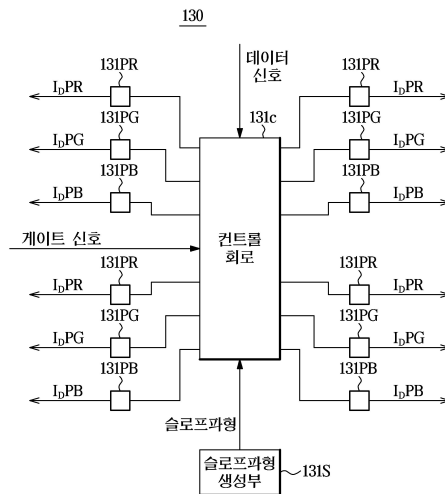
(54) 발명의 명칭 디스플레이 모듈 및 이를 포함하는 디스플레이 장치

(57) 요약

개시된 발명의 일 측면은, 무기 발광 소자를 구동하기 위한 박막 트랜지스터 회로를 별도의 칩에 마련함으로써 회로 검사와 교체 및 디스플레이 모듈 또는 이를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 공정을 더 용이하게 할 수 있는 디스플레이 모듈을 제공한다.

일 실시예에 따른 디스플레이 모듈은, 모듈 기관; 상기 모듈 기관의 상면에 2차원으로 배열된 복수의 픽셀; 및 상기 모듈 기관의 상면의 상기 복수의 픽셀 사이의 공간에 배치되는 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러;를 포함하고, 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 각각은, 상기 복수의 픽셀 중 2 이상의 픽셀을 제어하고, 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 중 적어도 하나는, 상기 2 이상의 픽셀의 밝기를 제어하는데 사용되는 슬로프 파형을 생성하는 슬로프 파형 생성기;를 포함한다.

대표도 - 도11



(72) 발명자

**준이치 야마시타**

가나가와켄 요코하마시 츠루미구 스가사와초 2-7  
주식회사삼성 일본 연구소 내

**오종수**

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

**이호섭**

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

**테츠야시게타**

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

모듈 기관;

상기 모듈 기관의 상면에 2차원으로 배열된 복수의 픽셀; 및

상기 모듈 기관의 상면의 상기 복수의 픽셀 사이의 공간에 배치되는 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러;를 포함하고,

상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 각각은,

상기 복수의 픽셀 중 2 이상의 픽셀을 제어하고,

상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 중 적어도 하나는,

상기 2 이상의 픽셀의 밝기를 제어하는데 사용되는 슬로프 파형을 생성하는 슬로프 파형 생성기;를 포함하는 디스플레이 모듈.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 각각은,

상기 2 이상의 픽셀에 인가될 구동 전류를 출력하는 2 이상의 픽셀 회로를 포함하고,

상기 슬로프 파형 생성기에 의해 생성된 슬로프 파형은,

상기 2 이상의 픽셀 회로에 각각 입력되는 디스플레이 모듈.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 2 이상의 픽셀 회로 각각은,

상기 2 이상의 픽셀 중 하나에 인가되는 구동 전류의 진폭을 제어하는 PAM 제어 회로 및 상기 입력된 슬로프 파형에 기초하여 상기 구동 전류의 펄스 폭을 제어하는 PWM 제어 회로를 포함하는 디스플레이 모듈.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 모듈 기관에 전기적으로 연결되어 데이터 신호 및 게이트 신호 중 적어도 하나를 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러에 전송하는 드라이버 IC;를 더 포함하는 디스플레이 모듈.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 드라이버 IC는,

타이밍 컨트롤러로부터 출력되는 영상 데이터 및 타이밍 컨트롤 신호를 수신하는 디스플레이 모듈.

#### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 드라이버 IC는,

상기 데이터 신호를 생성하는 데이터 드라이버 IC를 포함하고,  
 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 중 적어도 하나는,  
 상기 게이트 신호를 생성하는 디스플레이 모듈.

**청구항 7**

제3항에 있어서,  
 상기 슬로프 파형 생성기로부터 출력된 슬로프 전압은,  
 상기 PWM 제어 회로에 입력되는 디스플레이 모듈.

**청구항 8**

하우징; 및  
 상기 하우징에 장착되는 복수의 디스플레이 모듈;을 포함하고,  
 상기 복수의 디스플레이 모듈 각각은,  
 모듈 기관;  
 상기 모듈 기관의 상면에 2차원으로 배열된 복수의 픽셀; 및  
 상기 모듈 기관의 상면의 상기 복수의 픽셀 사이의 공간에 배치되는 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러; 를 포함하  
 고,  
 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 각각은,  
 상기 복수의 픽셀 중 2 이상의 픽셀을 제어하고,  
 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 중 적어도 하나는,  
 상기 2 이상의 픽셀의 밝기를 제어하는데 사용되는 슬로프 파형을 생성하는 슬로프 파형 생성기;를 포함하는 디  
 스플레이 장치.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,  
 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 각각은,  
 상기 2 이상의 픽셀에 인가될 구동 전류를 출력하는 2 이상의 픽셀 회로를 포함하고,  
 상기 슬로프 파형 생성기에 의해 생성된 슬로프 파형은,  
 상기 2 이상의 픽셀 회로에 각각 입력되는 디스플레이 장치.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,  
 상기 2 이상의 픽셀 회로 각각은,  
 상기 2 이상의 픽셀 중 하나에 인가되는 구동 전류의 진폭을 제어하는 PAM 제어 회로 및 상기 입력된 슬로프 파  
 형에 기초하여 상기 구동 전류의 펄스 폭을 제어하는 PWM 제어 회로를 포함하는 디스플레이 장치.

**청구항 11**

제 8항에 있어서,  
 상기 모듈 기관에 전기적으로 연결되어 데이터 신호 및 게이트 신호 중 적어도 하나를 상기 복수의 마이크로 픽  
 셀 컨트롤러에 전송하는 드라이버 IC;를 더 포함하는 디스플레이 장치.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 드라이버 IC에 영상 데이터 및 타이밍 컨트롤 신호를 전송하는 타이밍 컨트롤러;를 더 포함하는 디스플레이 장치.

**청구항 13**

제 11 항에 있어서,

상기 드라이버 IC는,

상기 데이터 신호를 생성하는 데이터 드라이버 IC를 포함하고,

상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 중 적어도 하나는,

상기 게이트 신호를 생성하는 디스플레이 장치.

**청구항 14**

제3항에 있어서,

상기 슬로프 파형 생성기로부터 출력된 슬로프 전압은,

상기 PWM 제어 회로에 입력되는 디스플레이 장치.

**청구항 15**

복수의 디스플레이 모듈; 및

상기 복수의 디스플레이 모듈에 영상 데이터 및 타이밍 컨트롤 신호를 전송하는 타이밍 컨트롤러;를 포함하고,

상기 복수의 디스플레이 모듈 각각은,

모듈 기관;

상기 모듈 기관의 상면에 2차원으로 배열된 복수의 무기 발광 소자; 및

상기 복수의 무기 발광 소자 사이의 공간에 배치되는 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러;를 포함하고,

상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 각각은,

상기 복수의 무기 발광 소자에 인가되는 구동 전류의 진폭 및 펄스 폭을 제어하고,

상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 중 적어도 하나는,

상기 구동 전류의 펄스 폭을 제어하는데 사용되는 슬로프 파형을 생성하는 슬로프 파형 생성기;를 포함하는 디스플레이 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 무기 발광 소자를 이용하여 영상을 구현하는 디스플레이 모듈 및 이를 포함하는 디스플레이 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 디스플레이 장치는 각각의 픽셀이 스스로 빛을 내는 자발광 디스플레이와 별도의 광원을 필요로 하는 수발광 디스플레이로 구분할 수 있다.

[0003] LCD(Liquid Crystal Display)는 대표적인 수발광 디스플레이로서, 디스플레이 패널의 후방에서 빛을 공급하는 백라이트 유닛, 빛을 통과/차단시키는 스위치 역할을 하는 액정층, 공급된 빛을 원하는 색으로 바꿔주는 컬러필터 등을 필요로 하기 때문에 구조적으로 복잡하고 얇은 두께를 구현하는데 한계가 있다.

[0004] 반면에, 픽셀마다 발광 소자를 구비하여 각각의 픽셀이 스스로 빛을 내는 자발광 디스플레이는 백라이트 유닛,

액정층 등의 구성요소가 필요 없고, 컬러 필터도 생략할 수 있기 때문에 구조적으로 단순하여 높은 설계 자유도를 가질 수 있다. 또한, 얇은 두께를 구현할 수 있을 뿐만 아니라, 우수한 명암비, 밝기 및 시야각을 구현할 수 있다.

[0005] 자발광 디스플레이 중 마이크로 LED 디스플레이는 평판 디스플레이 중 하나로 크기가 마이크로 단위인 복수의 LED로 구성되어 있다. 백라이트가 필요한 LCD에 비해 마이크로 LED 디스플레이는 우수한 대비, 응답 시간 및 에너지 효율을 제공할 수 있다.

[0006] 또한, 무기 발광 소자인 마이크로 LED는 유기물을 보호하기 위해 별도의 봉지층(encapsulation layer)이 필요한 OLED보다 더 밝고 발광 효율이 우수하며 수명이 더 길다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 개시된 발명의 일 측면은, 무기 발광 소자를 구동하기 위한 박막 트랜지스터 회로를 별도의 칩에 마련함으로써 회로 검사와 교체 및 디스플레이 모듈 또는 이를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 공정을 더 용이하게 할 수 있는 디스플레이 모듈 및 이를 포함하는 디스플레이 장치를 제공한다.

#### 과제의 해결 수단

[0008] 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈은, 모듈 기판; 상기 모듈 기판의 상면에 2차원으로 배열된 복수의 픽셀; 및 상기 모듈 기판의 상면의 상기 복수의 픽셀 사이의 공간에 배치되는 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러;를 포함하고, 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 각각은, 상기 복수의 픽셀 중 2 이상의 픽셀을 제어하고, 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 중 적어도 하나는, 상기 2 이상의 픽셀의 밝기를 제어하는데 사용되는 슬로프 파형을 생성하는 슬로프 파형 생성기;를 포함한다.

[0009] 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 각각은, 상기 2 이상의 픽셀에 인가될 구동 전류를 출력하는 2 이상의 픽셀 회로를 포함하고, 상기 슬로프 파형 생성기에 의해 생성된 슬로프 파형은, 상기 2 이상의 픽셀 회로에 각각 입력될 수 있다.

[0010] 상기 2 이상의 픽셀 회로 각각은, 상기 2 이상의 픽셀 중 하나에 인가되는 구동 전류의 진폭을 제어하는 PAM 제어 회로 및 상기 입력된 슬로프 파형에 기초하여 상기 구동 전류의 펄스 폭을 제어하는 PWM 제어 회로를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 모듈 기판에 전기적으로 연결되어 데이터 신호 및 게이트 신호 중 적어도 하나를 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러에 전송하는 드라이버 IC;를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 드라이버 IC는, 타이밍 컨트롤러로부터 출력되는 영상 데이터 및 타이밍 컨트롤 신호를 수신할 수 있다.

[0013] 상기 드라이버 IC는, 상기 데이터 신호를 생성하는 데이터 드라이버 IC를 포함하고, 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 중 적어도 하나는, 상기 게이트 신호를 생성할 수 있다.

[0014] 상기 슬로프 파형 생성기로부터 출력된 슬로프 전압은, 상기 PWM 제어 회로에 입력될 수 있다.

[0015] 일 실시예에 따른 디스플레이 장치는, 하우징; 및 상기 하우징에 장착되는 복수의 디스플레이 모듈;을 포함하고, 상기 복수의 디스플레이 모듈 각각은, 모듈 기판; 상기 모듈 기판의 상면에 2차원으로 배열된 복수의 픽셀; 및 상기 모듈 기판의 상면의 상기 복수의 픽셀 사이의 공간에 배치되는 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러;를 포함하고, 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 각각은, 상기 복수의 픽셀 중 2 이상의 픽셀을 제어하고, 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 중 적어도 하나는, 상기 2 이상의 픽셀의 밝기를 제어하는데 사용되는 슬로프 파형을 생성하는 슬로프 파형 생성기;를 포함한다.

[0016] 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 각각은, 상기 2 이상의 픽셀에 인가될 구동 전류를 출력하는 2 이상의 픽셀 회로를 포함하고, 상기 슬로프 파형 생성기에 의해 생성된 슬로프 파형은, 상기 2 이상의 픽셀 회로에 각각 입력될 수 있다.

[0017] 상기 2 이상의 픽셀 회로 각각은, 상기 2 이상의 픽셀 중 하나에 인가되는 구동 전류의 진폭을 제어하는 PAM 제어 회로 및 상기 입력된 슬로프 파형에 기초하여 상기 구동 전류의 펄스 폭을 제어하는 PWM 제어 회로를 포함할 수 있다.

- [0018] 상기 모듈 기판에 전기적으로 연결되어 데이터 신호 및 게이트 신호 중 적어도 하나를 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러에 전송하는 드라이버 IC;를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 드라이버 IC에 영상 데이터 및 타이밍 컨트롤 신호를 전송하는 타이밍 컨트롤러;를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 드라이버 IC는, 상기 데이터 신호를 생성하는 데이터 드라이버 IC를 포함하고, 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 중 적어도 하나는, 상기 게이트 신호를 생성할 수 있다.
- [0021] 상기 슬로프 파형 생성기로부터 출력된 슬로프 전압은, 상기 PWM 제어 회로에 입력될 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 따른 디스플레이 장치는, 복수의 디스플레이 모듈; 및 상기 복수의 디스플레이 모듈에 영상 데이터 및 타이밍 컨트롤 신호를 전송하는 타이밍 컨트롤러;를 포함하고, 상기 복수의 디스플레이 모듈 각각은, 모듈 기판; 상기 모듈 기판의 상면에 2차원으로 배열된 복수의 픽셀; 및 상기 복수의 픽셀 사이의 공간에 배치되는 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러;를 포함하고, 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 각각은, 상기 복수의 픽셀 중 2 이상의 픽셀에 인가되는 구동 전류의 진폭 및 펄스 폭을 제어하고, 상기 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러 중 적어도 하나는, 상기 구동 전류의 펄스 폭을 제어하는데 사용되는 슬로프 파형을 생성하는 슬로프 파형 생성기;를 포함한다.

**발명의 효과**

- [0023] 개시된 발명의 일 측면에 따른 디스플레이 모듈 및 이를 포함하는 디스플레이 장치에 의하면, 무기 발광 소자를 구동하기 위한 박막 트랜지스터 회로를 별도의 칩으로 마련함으로써 회로 검사와 교체 및 디스플레이 모듈 또는 이를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 공정을 더 용이하게 할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0024] 도 1 은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈 및 이를 포함하는 디스플레이 장치의 예시를 나타낸 사시도이다.
- 도 2 는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 단위 모듈을 구성하는 픽셀 배열의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 3 및 도 4는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 제어 블록도이다.
- 도 5 및 도 6은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, 마이크로 픽셀 컨트롤러의 배치의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 7 및 도 8은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, 마이크로 픽셀 컨트롤러가 픽셀에 구동 전류를 공급하기 위해 필요한 기본적인 회로 구조를 간략하게 나타낸 도면이다.
- 도 9는 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서 디스플레이 패널과 드라이버 IC를 전기적으로 연결하는 방식의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 10 및 도 11은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, 마이크로 픽셀 컨트롤러의 구성을 나타낸 제어 블록도이다.
- 도 12는 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, 마이크로 픽셀 컨트롤러에 포함되는 슬로프 파형 생성기의 회로 구조를 간략하게 나타낸 회로도이다.
- 도 13은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, 마이크로 픽셀 컨트롤러에 포함되는 슬로프 파형 생성기에서 출력되는 슬로프 파형의 예시를 나타낸 그래프이다.
- 도 14 내지 도 19는 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, 슬로프 파형 생성기에 적용 가능한 회로 구조의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 20 및 도 21은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, PWM 제어 회로의 입력에 따른 출력 파형의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 22 및 도 23은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치에 있어서, 타일링된 복수의 디스플레이 모듈에 전달되는 신호의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 24는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치에 있어서 복수의 디스플레이 모듈이 하우징에 결합되는 방식의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 25 는 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 수행되는 BM 처리의 예시를 나타낸 도면이다.

도26은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치에 수행되는 BM 처리의 예시를 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0025] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 본 명세서가 실시예들의 모든 요소들을 설명하는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 일반적인 내용 또는 실시예들 간에 중복되는 내용은 생략한다. 명세서에서 사용되는 '부, 모듈, 부재, 블록'이라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예들에 따라 복수의 '부, 모듈, 부재, 블록'이 하나의 구성요소로 구현되거나, 하나의 '부, 모듈, 부재, 블록'이 복수의 구성요소들을 포함하는 것도 가능하다.
- [0026] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라, 다른 구성요소와 간접적으로 연결되어 있는 경우를 포함하고, 간접적인 연결은 무선 통신망을 통해 연결되는 것 또는 배선, 솔더링 등에 의해 전기적으로 연결되는 것을 포함한다.
- [0027] 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0028] 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0029] 명세서 전체에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 신호 또는 데이터를 전달 또는 전송한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 해당 구성요소와 다른 구성요소 사이에 또 다른 구성요소가 존재하여 이 구성요소를 통해 전달 또는 전송하는 것을 배제하지 않는다.
- [0030] 명세서 전체에서, "제1", "제2"와 같은 서수의 표현은 복수의 구성요소들을 상호 구분하기 위해 사용되는 것으로서, 사용된 서수가 구성요소들 간의 배치 순서, 제조 순서나 중요도 등을 나타내는 것은 아니다.
- [0031] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0032] 각 단계들에 있어 식별 부호는 각 단계들을 지칭하기 위해 사용되는 것으로 이 식별 부호가 각 단계들의 순서를 한정하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 실시될 수 있다.
- [0033] 이하 첨부된 도면들을 참고하여 일 측면에 따른 디스플레이 모듈 및 이를 포함하는 디스플레이 장치의 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0034] 도 1 은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈 및 이를 포함하는 디스플레이 장치의 예시를 나타낸 사시도이고, 도 2 는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 단위 모듈을 구성하는 픽셀 배열의 예시를 나타낸 도면이다.
- [0035] 일 실시예에 따른 디스플레이 장치는 픽셀마다 발광 소자가 배치되어 각각의 픽셀이 스스로 빛을 낼 수 있는 자발광 디스플레이 장치이다. 따라서, 액정 디스플레이 장치와 달리 백라이트 유닛, 액정층 등의 구성요소를 필요로 하지 않기 때문에 얇은 두께를 구현할 수 있고, 구조가 단순하여 다양한 설계의 변경이 가능하다.
- [0036] 또한, 일 실시예에 따른 디스플레이 장치는 각각의 픽셀에 배치되는 발광 소자로 무기 발광 다이오드(Inorganic Light Emitting Diode)와 같은 무기 발광 소자를 채용할 수 있다. 무기 발광 소자는 OLED(Organic Light Emitting Diode)와 같은 유기 발광 소자에 비해 반응속도가 빠르며, 저전력으로 고효도를 구현할 수 있다.
- [0037] 또한, 수분과 산소의 노출에 취약하여 봉지 공정을 필요로 하고 내구성이 약한 유기 발광 소자와 달리 봉지 공정을 필요로 하지 않고 내구성도 강하다. 이하, 후술하는 실시예에서 언급되는 무기 발광 소자는 무기 발광 다이오드를 의미하는 것으로 한다.
- [0038] 일 실시예에 따른 디스플레이 장치에 채용되는 무기 발광 소자는 짧은 변의 길이가 100  $\mu\text{m}$  내외의 크기, 수십  $\mu\text{m}$  내외 또는 수  $\mu\text{m}$ 의 크기를 갖는 마이크로 LED일 수 있다. 이와 같이, 마이크로 단위의 LED를 채용함으로써, 픽셀 사이즈를 줄이고 동일한 화면 크기 내에서도 고해상도를 구현할 수 있다.
- [0039] 또한, LED 칩을 마이크로 단위의 크기로 제조하면, 무기물 재료의 특성 상 휘어질 때 깨지는 문제를 해결할 수 있다. 즉, 마이크로 LED 칩을 플렉서블 기판에 전사했을 때 기판이 휘어지더라도 LED 칩이 깨지지 않으므로, 플렉서블한 디스플레이 장치도 구현이 가능하게 된다.



- [0040] 마이크로 LED를 채용한 디스플레이 장치는 초소형의 픽셀 크기와 얇은 두께를 이용하여 다양한 분야에 응용될 수 있다. 일 예로, 도 1에 도시된 바와 같이, 복수의 마이크로 LED가 전사된 복수의 디스플레이 모듈(10)을 타일링하여 하우징(20)에 고정함으로써 대면적 화면을 구현할 수 있고, 이러한 대면적 화면의 디스플레이 장치(1)는 사이니지(signage), 전광판 등으로 사용될 수 있다.
- [0041] 한편, 도 1에 도시된 XYZ축의 3차원 좌표계는 디스플레이 장치(1)를 기준으로 한 것으로서, 디스플레이 장치(1)의 화면이 위치하는 평면은 XZ 평면이고, 영상이 출력되는 방향 또는 무기 발광 소자의 발광 방향은 +Y 방향이다. 좌표계가 디스플레이 장치(1)를 기준으로 한 것이므로, 디스플레이 장치(1)가 누워 있는 경우와 세워져 있는 경우 모두 동일한 좌표계가 적용될 수 있다.
- [0042] 일반적으로 디스플레이 장치(1)는 세워진 상태에서 사용되고, 사용자는 디스플레이 장치(1)의 전면에서 영상을 시청하게 되므로 영상이 출력되는 +Y 방향을 전방이라 하고, 그 반대 방향을 후방이라 할 수 있다.
- [0043] 또한, 일반적으로 디스플레이 장치(1)는 누운 상태에서 제조된다. 따라서, 디스플레이 장치(1)의 -Y 방향을 하부 방향이라 하고, +Y 방향을 상부 방향이라 하는 것도 가능하다. 즉, 후술하는 실시예에서는 +Y 방향을 상부 방향이라 할 수도 있고 전방이라 할 수도 있으며, -Y 방향을 하부 방향이라 할 수도 있고 후방이라 할 수도 있다.
- [0044] 평판 형태의 디스플레이 장치(1) 또는 디스플레이 모듈(10)의 상면과 하면을 제외한 나머지 네 면은 디스플레이 장치(1)나 디스플레이 모듈(10)의 자세에 상관없이 모두 측면이라 하기로 한다.
- [0045] 도 1의 예시에서는 디스플레이 장치(1)가 복수의 디스플레이 모듈을 포함하여 대면적 화면을 구현하는 경우를 도시하였으나, 디스플레이 장치(1)의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다. 디스플레이 장치(1)가 단일 디스플레이 모듈(10)을 포함하여 TV, 웨어러블 디바이스, 휴대용 디바이스, PC용 모니터 등으로 구현되는 것도 가능하다.
- [0046] 도 2를 참조하면, 디스플레이 모듈(10)은  $M \times N$ ( $M, N$ 은 2 이상의 정수) 배열의 픽셀, 즉 2차원으로 배열된 복수의 픽셀을 포함할 수 있다. 도 2는 픽셀 배열을 개념적으로 도시한 것으로서, 디스플레이 모듈(10)에 픽셀이 배열되는 액티브 영역 외에 영상이 표시되지 않는 베젤 영역이나 배선 영역 등도 위치할 수 있음은 물론이다.
- [0047] 당해 실시예에서 어떤 구성요소들이 2차원으로 배열되었다는 것은 해당 구성요소들이 동일한 평면 상에 배치되는 경우뿐만 아니라, 서로 평행한 다른 평면 상에 배치되는 경우도 포함할 수 있다. 또한, 해당 구성요소들이 동일한 평면 상에 배치되는 경우는, 배치된 구성요소들의 상단까지 반드시 동일한 평면 상에 위치해야 하는 것은 아니며 배치된 구성요소들의 상단은 서로 평행한 다른 평면 상에 위치하는 경우도 포함할 수 있다.
- [0048] 픽셀(P)은 색상 조합에 의해 다양한 색상을 구현하기 위해 서로 다른 색상의 광을 출력하는 복수의 서브 픽셀을 포함할 수 있다. 예를 들어, 서로 다른 색상의 광을 출력하는 적어도 3개의 서브 픽셀로 이루어질 수 있다. 구체적으로, 픽셀(P)은 R, G, B에 각각 대응되는 세 개의 서브 픽셀(SP(R), SP(G), SP(B))로 이루어질 수 있다. 여기서, 적색 서브 픽셀(SP(R))은 적색광을 출력할 수 있고, 녹색 서브 픽셀(SP(G))은 녹색광을 출력할 수 있으며, 청색 서브 픽셀(SP(B))은 청색광을 출력할 수 있다.
- [0049] 다만, 도 2의 픽셀 배열은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈(10) 및 디스플레이 장치(1)에 적용될 수 있는 예시에 불과하며, 서브 픽셀들이 X축 방향을 따라 배열되는 것도 가능하고, 일렬로 배열되지 않는 것도 가능하며, 서브 픽셀들의 사이즈가 서로 다르게 구현되는 것도 가능하다. 단일 픽셀이 다양한 색상을 구현하기 위해 복수의 서브 픽셀을 포함하기만 하면 되고, 각각의 서브 픽셀의 사이즈나 배열 방식에 대해서는 제한을 두지 않는다.
- [0050] 또한, 픽셀(P)이 반드시 적색광을 출력하는 적색 서브 픽셀(SP(R)), 녹색광을 출력하는 녹색 서브 픽셀(SP(G)), 청색광을 출력하는 청색 서브 픽셀(SP(B))로 구성되어야 하는 것은 아니며, 황색광이나 백색광을 출력하는 서브 픽셀이 포함되는 것도 가능하다. 즉, 각각의 서브 픽셀에서 출력되는 광의 색상이나 종류, 서브 픽셀의 개수에 대해서는 제한을 두지 않는다.
- [0051] 다만, 후술하는 실시예에서는 구체적인 설명을 위해, 픽셀(P)이 적색 서브 픽셀(SP(R)), 녹색 서브 픽셀(SP(G)), 및 청색 서브 픽셀(SP(B))로 구성되는 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0052] 앞서 언급한 바와 같이, 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈(10)과 디스플레이 장치(1)는 각각의 픽셀이 스스로 빛을 낼 수 있는 자발광 디스플레이 장치이다. 따라서, 각각의 서브 픽셀에는 서로 다른 색상의 광을 방출하는 무기 발광 소자가 배치될 수 있다. 예를 들어, 적색 서브 픽셀(SP(R))에는 적색 무기 발광 소자가 배치될 수 있고, 녹색 서브 픽셀(SP(G))에는 녹색 무기 발광 소자가 배치될 수 있으며, 청색 서브 픽셀(SP(B))에는 청색 무

기 발광 소자가 배치될 수 있다.

- [0053] 따라서, 당해 실시예에서 픽셀(P)은 적색 무기 발광 소자, 녹색 무기 발광 소자 및 청색 무기 발광 소자를 포함하는 클러스터(cluster)를 나타낼 수 있고, 서브 픽셀은 각각의 무기 발광 소자를 나타낼 수 있다.
- [0054] 도 3 및 도 4는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 제어 블록도이다.
- [0055] 도 3을 참조하면, 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(1)는 복수의 디스플레이 모듈(10-1, 10-2, ..., 10-n, n은 2 이상의 정수)을 포함할 수 있고, 복수의 디스플레이 모듈(10)을 제어하는 메인 컨트롤러(300)와 타이밍 컨트롤러(500), 외부 기기와 통신하는 통신부(430), 소스 영상을 입력 받는 소스 입력부(440), 음향을 출력하는 스피커(410) 및 사용자로부터 디스플레이 장치(1)를 제어하기 위한 명령을 입력 받는 입력부(420)를 포함할 수 있다.
- [0056] 입력부(420)는 디스플레이 장치(1)의 일 영역에 마련되는 버튼이나 터치 패드를 포함할 수도 있고, 디스플레이 패널(100, 도 4참조)이 터치 스크린으로 구현되는 경우에는 입력부(420)가 디스플레이 패널(100)의 전면에 마련된 터치 패드를 포함할 수 있다. 또한, 입력부(420)는 리모트 컨트롤러를 포함하는 것도 가능하다.
- [0057] 입력부(420)는 사용자로부터 디스플레이 장치(1)의 전원 온/오프, 볼륨 조정, 채널 조정, 화면 조정, 각종 설정 변경 등 디스플레이 장치(1)를 제어하기 위한 다양한 명령을 수신할 수 있다.
- [0058] 스피커(410)는 본체(20)의 일 영역에 마련될 수도 있고, 본체(20)와 물리적으로 분리된 별도의 스피커 모듈이 더 마련되는 것도 가능하다.
- [0059] 통신부(430)는 중계 서버 또는 다른 전자 장치와 통신을 수행하여 필요한 데이터를 주고 받을 수 있다. 통신부(430)는 3G(3Generation), 4G(4Generation), 무선 랜(Wireless LAN), 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 지그비(Zigbee), WFD(Wi-Fi Direct), UWB(Ultra wideband), 적외선 통신(IrDA; Infrared Data Association), BLE (Bluetooth Low Energy), NFC(Near Field Communication), 지웨이브(Z-Wave) 등의 다양한 무선 통신 방식 중 적어도 하나를 채용할 수 있다. 또한, PCI(Peripheral Component Interconnect), PCI-express, USB(Universe Serial Bus) 등의 유선 통신 방식을 채용하는 것도 가능하다.
- [0060] 소스 입력부(440)는 셋탑 박스, USB, 안테나 등으로부터 입력되는 소스 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 소스 입력부(440)는 HDMI 케이블 포트, USB 포트, 안테나 등을 포함하는 소스 입력 인터페이스의 그룹에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0061] 소스 입력부(440)가 수신한 소스 신호는 메인 컨트롤러(300)에서 처리되어 디스플레이 패널(100)과 스피커(410)에서 출력 가능한 형태로 변환될 수 있다.
- [0062] 메인 컨트롤러(300)와 타이밍 컨트롤러(500)는 후술하는 동작을 수행하기 위한 프로그램 및 각종 데이터를 저장하는 적어도 하나의 메모리와 저장된 프로그램을 실행하는 적어도 하나의 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0063] 메인 컨트롤러(300)는 소스 입력부(440)를 통해 입력된 소스 신호를 처리하여 입력된 소스 신호에 대응되는 영상 신호를 생성할 수 있다.
- [0064] 예를 들어, 메인 컨트롤러(300)는 소스 디코더, 스케일러, 이미지 인핸서(Image Enhancer) 및 그래픽 프로세서를 포함할 수 있다. 소스 디코더는 MPEG 등의 형식으로 압축되어 있는 소스 신호를 디코딩할 수 있고, 스케일러는 해상도 변환을 통해 원하는 해상도의 영상 데이터를 출력할 수 있다.
- [0065] 이미지 인핸서는 다양한 기법의 보정을 적용하여 영상 데이터의 화질을 개선할 수 있다. 그래픽 프로세서는 영상 데이터의 픽셀을 RGB 데이터로 구분하고, 디스플레이 패널(100)에서의 디스플레이 타이밍을 위한 syncing 신호 등의 제어 신호와 함께 출력할 수 있다. 즉, 메인 컨트롤러(300)는 소스 신호에 대응되는 영상 데이터와 제어 신호를 출력할 수 있다.
- [0066] 전술한 메인 컨트롤러(300)의 동작은 디스플레이 장치(1)에 적용 가능한 예시에 불과하고, 다른 동작을 더 수행하거나 전술한 동작 중 일부를 생략하는 것도 가능함은 물론이다.
- [0067] 메인 컨트롤러(300)에서 출력하는 영상 데이터와 제어 신호는 타이밍 컨트롤러(500)로 전달될 수 있다.
- [0068] 타이밍 컨트롤러(500)는 메인 컨트롤러(300)로부터 전달된 영상 데이터를 드라이버 IC(200, 도 4 참조)에서 처리 가능한 형태의 영상 데이터로 변환하고 영상 데이터를 디스플레이 패널(100)에 표시하기 위해 필요한 타이밍 컨트롤 신호 등의 각종 제어 신호를 생성할 수 있다.

- [0069] 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(1)가 반드시 복수의 디스플레이 모듈(10)을 포함해야 하는 것은 아니나, 후술하는 실시예에서는 구체적인 설명을 위해 복수의 디스플레이 모듈(10)을 포함하는 디스플레이 장치(1)를 예로 들어 각 구성요소의 동작을 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0070] 도 4 를 참조하면, 복수의 디스플레이 모듈 각각(10-1, 10-2, ..., 10-n)은 영상을 표시하는 디스플레이 패널(100)과 디스플레이 패널(100)을 구동하는 드라이버 IC(200)를 포함할 수 있다.
- [0071] 디스플레이 패널(100)은 전술한 바와 같이 2차원으로 배열되는 복수의 픽셀을 포함할 수 있고, 각각의 픽셀은 다양한 색상을 구현하기 위해 복수의 서브 픽셀로 구성될 수 있다.
- [0072] 또한, 앞서 언급한 바와 같이, 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(1)는 각각의 픽셀이 스스로 빛을 낼 수 있는 자발광 디스플레이 장치이다. 따라서, 각각의 서브 픽셀에는 무기 발광 소자(120)가 배치될 수 있다. 즉, 복수의 픽셀 각각은 2 이상의 무기 발광 소자(120)로 이루어질 수 있다.
- [0073] 각각의 무기 발광 소자(120)는 AM(Active Matrix) 방식 또는 PM(Passive Matrix) 방식에 의해 구동될 수 있으나, 후술하는 실시예에서는 구체적인 설명을 위해 무기 발광 소자(120)가 AM 방식에 의해 구동되는 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0074] 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈(10)에서는 각각의 무기 발광 소자(120)가 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에 의해 개별적으로 제어될 수 있고, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 드라이버 IC(200)로부터 출력되는 구동 신호 또는 타이밍 컨트롤러(500)로부터 출력되는 타이밍 컨트롤 신호에 기초하여 동작할 수 있다.
- [0075] 도 5 및 도 6은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, 마이크로 픽셀 컨트롤러의 배치의 예시를 나타낸 도면이다.
- [0076] 도 5를 참조하면, 복수의 픽셀(P)은 모듈 기관(110)의 상면에 2차원으로 배열되고, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 모듈 기관(110) 상면의 픽셀(P)이 배치되지 않은 공간에 배치될 수 있다.
- [0077] 모듈 기관(110)에 복수의 픽셀(P)을 배치함에 있어서, 상하좌우에 위치하는 인접한 픽셀들 간의 픽셀 간격(PP)을 모두 동일하게 유지할 수 있다. 당해 실시예에서 어떤 값들이 동일하다는 것은 해당 값들이 완전하게 일치하는 경우뿐만 아니라, 일정 오차 범위 내에서 일치하는 경우까지 포함할 수 있다.
- [0078] 픽셀 간격(PP)은 픽셀 피치(Pixel Pitch)라 지칭될 수 있으며, 당해 실시예에서는 픽셀 간격(PP)을 하나의 픽셀의 중심으로부터 인접한 픽셀의 중심까지의 거리를 나타내는 것으로 정의한다. 다만, 디스플레이 모듈(10)의 실시예가 이에 한정되는 것은 아닌바, 픽셀 간격(PP)에 대한 다른 정의가 적용되는 것도 가능하다.
- [0079] 하나의 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 2 이상의 픽셀(P)을 제어할 수 있고, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 2 이상의 픽셀(P) 사이의 공간에 배치될 수 있다. 도 5의 예시에서는 하나의 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)가 4 개의 픽셀(P)을 제어하는 경우를 도시하였으나, 디스플레이 모듈(10)의 실시예가 이에 한정되는 것은 아닌 바, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에 의해 제어되는 픽셀(P)의 개수에 대해서는 제한을 두지 않는다.
- [0080] 예를 들어, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)가 직육면체 형상을 갖는 경우, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)의 상면 또는 하면의 짧은 변의 길이(L)는 인접한 픽셀(P)들의 경계선 사이의 거리(D)보다 짧은 초소형의 크기로 마련될 수 있고, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)의 짧은 변은 인접한 두 픽셀(P) 사이의 최단 거리를 나타내는 수직선과 평행하게 배치될 수 있다. 여기서, 인접한 픽셀(P)들의 경계선 사이의 거리(D)는 서로 인접하는 무기 발광 소자(120) 중 서로 다른 픽셀(P)에 포함되는 무기 발광 소자(120) 사이의 거리를 의미할 수 있다.
- [0081] 즉, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 복수의 픽셀(P) 사이의 간격에 영향을 주지 않고 배치될 수 있다. 따라서, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)를 픽셀(P)들 사이에 배치하더라도 픽셀(P)들 사이의 간격을 최소화하여 동일한 면적 내에서도 고해상도를 구현할 수 있다.
- [0082] 한편, 하나의 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)가  $m \times 2$ ( $m$ 은 1 이상의 정수) 배열의 픽셀(P)들을 제어하는 경우, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 도 6에 도시된 바와 같이, 제어하는 픽셀(P)(이하, 제어 대상 픽셀이라는 용어와 혼용함)들이 배치된 2개의 열(column) 사이에 배치될 수 있다.
- [0083] 또는, 하나의 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)가  $2 \times n$ ( $n$ 은 1 이상의 정수) 배열의 픽셀(P)들을 제어하는 경우에는, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)가 제어하는 픽셀(P)들이 배치된 2개의 행(row) 사이에 배치되는 것도 가능하다.

- [0084] 도 6은 2 x 2 배열의 픽셀을 제어하는 마이크로 픽셀 컨트롤러와 그 제어의 배대상 픽셀들의 배치를 확대하여 나타낸 도면이다.
- [0085] 도 6을 참조하면, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 자신이 제어하는 4개의 픽셀(P1, P2, P3, P4)의 픽셀 영역(PA1, PA2, PA3, PA4) 중 적어도 하나에 배치될 수 있다. 당해 실시예에서 픽셀 영역은 각각의 픽셀이 위치하는 영역으로서, 디스플레이 패널(100)의 액티브 영역을 픽셀의 배열과 동일한 배열(M x N)로 구획했을 때 각각의 픽셀이 포함되는 영역을 해당 픽셀의 픽셀 영역으로 정의할 수 있다.
- [0086] 구체적으로, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 자신이 제어하는 픽셀들의 픽셀 영역(PA1, PA2, PA3, PA4) 중 하나의 영역에 배치될 수도 있고, 이들 중 두 개의 영역에 걸쳐서 배치될 수도 있으며, 세 개의 영역에 걸쳐서 배치될 수도 있고, 도 6에 도시된 바와 같이 네 개의 영역에 걸쳐서 배치될 수도 있다.
- [0087] 또는, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 자신이 제어하는 4개의 픽셀(P1, P2, P3, P4)의 픽셀 영역(PA1, PA2, PA3, PA4)을 합친 일 영역, 즉 전체 픽셀 영역(PW)의 중심에 배치되는 것도 가능하다.
- [0088] 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)가 전술한 바와 같이 배치되면 자신이 제어하는 복수의 픽셀(P)에 효율적으로 구동 전류를 공급할 수 있다. 제어 대상 픽셀(P)에 구동 전류를 공급하기 위한 구체적인 구성에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0089] 한편, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 복수의 픽셀(P)을 제어하기 위해, 제어 대상 픽셀과 전기적으로 연결될 수 있다. 당해 실시예에서 두 구성요소가 전기적으로 연결된다는 것은, 배선을 통해 연결되는 것 뿐만 아니라, 전기가 통하는 도전성 물질들이 직접 솔더링되는 경우 또는 전도성 접착제를 이용하는 경우도 포함할 수 있다. 연결된 두 구성요소 사이에 전류가 흐르기만 하면 되고 구체적인 연결 방식에 대해서는 제한을 두지 않는다.
- [0090] 예를 들어, 두 구성요소를 솔더링하는 경우에는 Au-In 접합, Au-Sn 접합, Cu pillar/SnAg bump 접합, Ni pillar/SnAg bump 접합, SnAgCu, SnBi, SnAg 솔더볼 접합 등을 이용할 수 있다.
- [0091] 또한, 전도성 접착제를 이용하는 경우에는 이방성 전도 필름(ACF: Anisotropic Conductive Film), 이방성 전도 페이스트(ACP: Anisotropic Conductive Paste) 등의 전도성 접착제를 두 구성요소 사이에 배치하고 압력을 가하여 압력이 가해진 방향으로 전류가 흐르도록 할 수 있다.
- [0092] 도 7 및 도 8은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, 마이크로 픽셀 컨트롤러가 픽셀에 구동 전류를 공급하기 위해 필요한 기본적인 회로 구조를 간략하게 나타낸 도면이다.
- [0093] 도 7을 참조하면, 드라이버 IC(200)는 스캔 드라이버(210)와 데이터 드라이버(220)를 포함할 수 있다. 스캔 드라이버(210)는 서브 픽셀을 온/오프하기 위한 게이트 신호를 출력할 수 있고, 데이터 드라이버(220)는 영상을 구현하기 위한 데이터 신호를 출력할 수 있다.
- [0094] 스캔 드라이버(210)는 타이밍 컨트롤러(500)로부터 전달된 타이밍 컨트롤 신호에 기초하여 게이트 신호를 생성할 수 있고, 데이터 드라이버(220)는 타이밍 컨트롤러(500)로부터 전달된 영상 데이터에 기초하여 데이터 신호를 생성할 수 있다. 게이트 신호는 서브 픽셀을 온 시키기 위한 게이트 전압을 포함할 수 있고, 데이터 신호는 영상의 계조를 나타내는 데이터 전압을 포함할 수 있다.
- [0095] 다만, 다양한 설계 변경에 따라, 드라이버 IC(200)의 동작 중 일부를 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에서 수행하는 것도 가능하다. 예를 들어, 스캔 드라이버(210)의 동작을 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에서 수행할 수도 있는바, 이러한 경우에는 도 8에 도시된 바와 같이, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에 게이트 신호 생성부(131G)가 포함될 수 있다. 이와 같이 게이트 신호를 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에서 생성하게 되면, 스캔 드라이버(210)와 스캔 드라이버(210)와의 연결을 위한 배선이 생략되면서 디스플레이 모듈(10) 또는 디스플레이 장치(1)의 배선 구조의 복잡도가 줄어들고 부피도 줄일 수 있으며 측면 배선 영역을 줄여 베젤리스(bezel-less) 화면을 구현할 수 있다.
- [0096] 타이밍 컨트롤러(500)에서 출력되는 타이밍 컨트롤 신호는 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)의 게이트 신호 생성부(131G)에 입력될 수 있고, 게이트 신호 생성부(131G)는 입력된 타이밍 컨트롤 신호에 기초하여 픽셀 회로(131P)의 스위칭 트랜지스터(TR<sub>1</sub>)를 온/오프시키기 위한 게이트 신호를 생성할 수 있다.
- [0097] 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 각각의 무기 발광 소자(120)를 개별적으로 제어하기 위한 픽셀 회로(131P)를 포함할 수 있고, 스캔 드라이버(210) 또는 게이트 신호 생성부(131G)에서 출력되는 게이트 신호와 데이터 드라이버(220)에서 출력되는 데이터 신호는 픽셀 회로(131P)에 입력될 수 있다.

- [0098] 한편, 게이트 신호 또는 데이터 신호는 인접한 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에 전달될 수 있다. 예를 들어, 게이트 신호는 행 방향으로 인접한 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에 순차적으로 전달될 수 있고, 데이터 신호는 열 방향으로 인접한 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에 순차적으로 전달될 수 있다. 이와 같이 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)들끼리 신호를 전달함으로써 배선 구조를 간소화할 수 있다.
- [0099] 픽셀 회로(131P)에 게이트 전압( $V_{GATE}$ ), 데이터 전압( $V_{DATA}$ ) 및 전원 전압( $V_{DD}$ )이 입력되면, 픽셀 회로(131P)는 무기 발광 소자(120)를 구동하기 위한 구동 전류( $I_D$ )를 출력할 수 있다.
- [0100] 픽셀 회로(131P)로부터 출력된 구동 전류( $I_D$ )는 무기 발광 소자(120)에 입력될 수 있고, 무기 발광 소자(120)는 입력된 구동 전류( $I_D$ )에 의해 발광하여 영상을 구현할 수 있다.
- [0101] 구체적으로, 픽셀 회로(131P)는 무기 발광 소자(120)를 스위칭하거나 구동하는 박막 트랜지스터( $TR_1$ ,  $TR_2$ )와 캐패시터( $C_{st}$ )를 포함할 수 있다. 전술한 바와 같이, 무기 발광 소자(120)는 마이크로 LED일 수 있다.
- [0102] 일 예로, 박막 트랜지스터( $TR_1$ ,  $TR_2$ )는 스위칭 트랜지스터( $TR_1$ )와 구동 트랜지스터( $TR_2$ )를 포함할 수 있고, 스위칭 트랜지스터( $TR_1$ )와 구동 트랜지스터( $TR_2$ )는 PMOS타입 트랜지스터로 구현될 수 있다. 다만, 디스플레이 모듈(10) 및 디스플레이 장치(1)의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며 스위칭 트랜지스터( $TR_1$ )와 구동 트랜지스터( $TR_2$ )가 NMOS타입 트랜지스터로 구현되는 것도 가능함은 물론이다.
- [0103] 스위칭 트랜지스터( $TR_1$ )의 게이트 전극에는 게이트 전압( $V_{Gate}$ )이 입력되고, 소스 전극에는 데이터 전압( $V_{Data}$ )이 입력되며, 드레인 전극은 캐패시터( $C_{st}$ )의 일단 및 구동 트랜지스터( $TR_2$ )의 게이트 전극에 연결된다.
- [0104] 또한, 구동 트랜지스터( $TR_2$ )의 소스 전극에는 전원 전압( $V_{DD}$ )이 인가되고, 드레인 전극은 무기 발광 소자(120)의 애노드에 연결된다. 무기 발광 소자(120)의 캐소드에는 기준 전압( $V_{SS}$ )이 인가될 수 있다. 기준 전압( $V_{SS}$ )은 전원 전압( $V_{DD}$ )보다 낮은 레벨의 전압으로서, 그라운드 전압 등이 사용되어 접지를 제공할 수 있다.
- [0105] 전술한 구조의 픽셀 회로(131P)는 다음과 같이 동작할 수 있다. 먼저, 게이트 전압( $V_{GATE}$ )이 인가되어 스위칭 트랜지스터( $TR_1$ )가 온 되면, 데이터 전압( $V_{DATA}$ )이 캐패시터( $C_{ST}$ )의 일단 및 구동 트랜지스터( $TR_2$ )의 게이트 전극에 전달될 수 있다.
- [0106] 캐패시터( $C_{st}$ )에 의해 구동 트랜지스터( $TR_2$ )의 게이트-소스 전압( $V_{GS}$ )에 대응되는 전압이 일정 시간 유지될 수 있다. 구동 트랜지스터( $TR_2$ )는 게이트-소스 전압( $V_{GS}$ )에 대응하는 구동 전류( $I_D$ )를 무기 발광 소자(120)의 애노드에 인가함으로써 무기 발광 소자(120)를 발광시킬 수 있다.
- [0107] 무기 발광 소자(120)의 밝기는 구동 전류의 크기 즉, 진폭에 따라 달라질 수 있고, 같은 크기의 구동 전류가 인가되더라도 무기 발광 소자(120)의 발광 시간(duration)에 따라 밝기를 다르게 표현할 수 있다.
- [0108] 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈(10)은 구동 전류의 진폭을 제어하는 PAM(Pulse Amplitude Modulation) 제어와 구동 전류의 펄스 폭을 제어하는 PWM(Pulse Width Modulation) 제어를 결합하여 무기 발광 소자(120)를 제어할 수 있다.
- [0109] 도 9는 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서 디스플레이 패널과 드라이버 IC를 전기적으로 연결하는 방식의 예시를 나타낸 도면이다.
- [0110] 드라이버 IC(200)는 COF(Chip on Film) 또는 FOG(Film on Glass) 본딩, COG(Chip on Glass) 본딩, TAB(Tape Automated Bonding) 등 다양한 본딩 방식 중 하나를 채용하여 디스플레이 패널(100)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0111] 일 예로, COF 본딩을 채용하는 경우, 도 9에 도시된 바와 같이, 필름(201) 상에 드라이버 IC(200)를 실장하고, 드라이버 IC(200)가 실장된 필름(201)의 일 단을 모듈 기판(110)에, 타 단을 FPCB(205)에 전기적으로 연결할 수 있다.
- [0112] 드라이버 IC(200)로부터 공급되는 신호는 모듈 기판(110)에 형성된 측면 배선 또는 비아홀 배선을 통해 마이크

로 픽셀 컨트롤러(130)에 전달될 수 있다.

- [0113] 도 10 및 도 11은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, 마이크로 픽셀 컨트롤러의 구성을 나타낸 제어 블록도이다.
- [0114] 도 10을 참조하면, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에 포함되는 복수의 픽셀 회로(131P) 각각은 구동 전류의 진폭을 제어하기 위한 PAM 제어 회로(131PA)와 구동 전류의 펄스 폭을 제어하기 위한 PWM 제어 회로(131PW)를 포함할 수 있다.
- [0115] PAM 제어 회로(131PA)와 PWM 제어 회로(131PW)를 포함하는 픽셀 회로(131P)에 게이트 전압( $V_{GATE}$ ), 데이터 전압( $V_{DATA}$ ), 전원 전압( $V_{DD}$ ) 및 슬로프 전압( $V_{slope}$ )이 입력되면, 입력 영상의 계조를 표현하기 위해 진폭과 펄스 폭이 제어된 구동 전류( $I_D$ )가 출력될 수 있다.
- [0116] PAM 제어 회로(131PA)는 전술한 박막 트랜지스터(TR1, TR2)와 캐패시터(Cst) 등의 회로 소자를 포함할 수 있고, PWM 제어 회로(131PW)는 비교기, 캐패시터 등의 회로 소자를 포함할 수 있다. PAM 제어 회로(131PA)와 PWM 제어 회로(131PW)의 구성 요소 중 일부가 겹칠 수도 있으며, PAM 제어 회로(131PA)와 PWM 제어 회로(131PW) 외에도 입출력을 제어하거나, 신호의 전달을 제어하는 다른 구성요소들이 추가로 더 포함될 수 있음은 물론이다.
- [0117] 복수의 픽셀 회로(131P)는 IC 기판(미도시) 상에 형성될 수 있다. IC 기판은 실리콘 기판, 유리 기판, 플라스틱 기판, PCB, FPCB, 캐비티 기판 등 다양한 재료의 기판 중 하나로 구현될 수 있다. 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에는 무기 발광 소자와 같은 발열원이 없으므로, 재료의 내열성에 따른 제한없이 기판의 종류를 선택할 수 있다.
- [0118] IC 기판에 형성되는 박막 트랜지스터는 LTPS(Low Temperature Polycrystalline Silicon) 박막 트랜지스터일 수도 있고, Oxide 박막 트랜지스터일 수도 있다. 또한, 박막 트랜지스터가 a-Si 박막 트랜지스터나 단일 결정 박막 트랜지스터인 것도 가능하다.
- [0119] 예를 들어, LTPS 박막 트랜지스터의 경우 어떤 재료의 기판에 형성되느냐에 따라 전자 이동도가 달라질 수 있다. 실리콘 기판은 유리 기판에 비해 전자 이동도에 제약이 없기 때문에, IC 기판이 실리콘 기판으로 구현되면 LTPS 박막 트랜지스터의 성능을 향상시킬 수 있다. 당해 실시예에서 발열원인 무기 발광 소자(120)는 IC 기판이 아닌 모듈 기판(110)에 전사되므로, 내열성에 따른 제한없이 IC 기판을 실리콘 기판으로 구현할 수 있다.
- [0120] 또한, 무기 발광 소자(120)가 전사되는 모듈 기판(110) 역시 유리 기판, 실리콘 기판, 플라스틱 기판, PCB, FPCB, 캐비티 기판 등 다양한 재료의 기판 중 하나로 구현될 수 있다.
- [0121] 모듈 기판(110)에는 전극 패드나 배선 외에 박막 트랜지스터 등의 회로 소자를 형성하지 않아도 된다. 따라서, 모듈 기판(110)의 종류를 선택함에 있어 박막 트랜지스터의 성능 등 다른 제약 사항들을 고려하지 않아도 되는 바, 모듈 기판(110)을 무기 발광 소자(120)의 발열에 대한 내구성이 우수한 유리 기판으로 구현할 수 있다.
- [0122] 또한, 모듈 기판(110)에 박막 트랜지스터 등의 회로 소자들이 마련되지 않기 때문에, 모듈 기판(110)의 절단 및 배선 형성 과정 또는 무기 발광 소자(120)의 교체 과정에서 회로 소자가 손상되는 것을 방지할 수 있고, 디스플레이 모듈(10)의 제조 공정이 난이도를 낮출 수 있다.
- [0123] 한편, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)를 모듈 기판(110)에 전사하기 전에 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)마다 개별적으로 회로 검사를 수행할 수 있고, 회로 검사에 의해 양품으로 판정된 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)만을 디스플레이 모듈(10)에 장착하는 것이 가능하다. 따라서, 모듈 기판에 직접 박막 트랜지스터 회로를 실장하는 경우와 비교하여 회로 검사 및 불량품의 교체가 용이하다.
- [0124] 도 11을 참조하면, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 전술한 바와 같은 픽셀 회로(131P)를 포함하고, 픽셀 회로(131P)는 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에 의해 제어되는 픽셀(P)의 개수, 즉 무기 발광 소자(120)의 개수에 대응하여 마련될 수 있다.
- [0125] 예를 들어, 하나의 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)가 2 x 2 배열의 픽셀을 제어하는 경우, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 4개의 픽셀에 각각 포함된 적색 무기 발광 소자(120R)를 구동하기 위한 픽셀 회로(131PR), 녹색 무기 발광 소자(120G)를 구동하기 위한 픽셀 회로(131PG) 및 청색 무기 발광 소자(120B)를 구동하기 위한 픽셀 회로(131PB)를 포함할 수 있다.

- [0126] 적색 픽셀 회로(131PR)에서 출력되는 구동 전류( $I_{bPR}$ )는 적색 무기 발광 소자(120R)에 입력되고, 녹색 픽셀 회로(131PG)에서 출력되는 구동 전류( $I_{bPG}$ )는 녹색 무기 발광 소자(120G)에 입력되고, 청색 픽셀 회로(131PB)에서 출력되는 구동 전류( $I_{bPB}$ )는 청색 무기 발광 소자(120B)에 입력될 수 있다.
- [0127] 또한, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)는 입력된 신호를 각각의 픽셀 회로(131P)에 분배하기 위한 컨트롤 회로(131C)를 더 포함할 수 있다. 게이트 신호와 데이터 신호가 입력되면, 컨트롤 회로(131C)는 입력된 게이트 신호와 데이터 신호를 컨트롤 로직에 따라 각각의 픽셀 구동 회로(131P)에 분배할 수 있다. 이를 위해, 컨트롤 회로(131C)는 멀티플렉서 또는 디멀티플렉서를 포함할 수 있고, 컨트롤 로직은 타이밍 컨트롤 신호에 의해 정해질 수 있다.
- [0128] 전술한 바와 같이, 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈(10)은 무기 발광 소자(120)의 밝기를 제어함에 있어서 PWM 제어를 적용할 수 있고, PWM 제어를 위해 슬로프(slope) 파형을 이용할 수 있다.
- [0129] 픽셀 회로(131P)에 입력되는 슬로프 파형을 타이밍 컨트롤러(500)와 같은 디스플레이 패널(100) 외부의 회로에서 생성하여 전달하게 되면, 슬로프 파형이 전달되는 동안 배선 저항에 의해 IR 드롭이 발생하거나, 시간 지연이 생길 수 있다. 따라서, 무기 발광 소자(120)의 위치 또는 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)의 위치에 따라 입력되는 슬로프 파형에 편차가 발생할 수 있고, 이로 인해 정확한 밝기 제어가 어려워지며, 화면 내에서의 위치에 따라 화질의 편차가 발생할 수 있다.
- [0130] 특히, 복수의 디스플레이 모듈(10)이 결합되어 대면적 화면의 디스플레이 장치(1)를 구현하는 경우에는 디스플레이 모듈(10)의 위치에 따라, 디스플레이 모듈(10) 내에서의 무기 발광 소자(120)의 위치에 따라 도달하는 슬로프 파형의 편차가 더 커질 수 있다.
- [0131] 또한, 디스플레이 패널(100) 외부에서 수행하는 기능이 많아지거나, 기능을 수행하기 위해 모듈 기관(110)에 다른 회로층을 형성하게 되면, 디스플레이 모듈(10)의 배선, 구조 및 제조 공정이 복잡해지며, 부피도 커지고(bulky), 기관 선택에 있어서 제약 사항도 늘어난다.
- [0132] 따라서, 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈(10)은 PWM 제어에 이용되는 슬로프 파형을 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에서 자체적으로 생성할 수 있다. 이로써, 각각의 픽셀에 정확한 타이밍에 동일한 형태의 슬로프 파형을 입력함으로써 무기 발광 소자(120)의 위치와 무관하게 동일한 화질을 구현할 수 있고, 외부와 연결되는 배선을 줄일 수 있다.
- [0133] 또한, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)마다 개별적으로 슬로프 파형을 생성함으로써, 소자 특성에 따른 노이즈나 왜곡의 발생도 줄일 수 있다.
- [0134] 이를 위해, 도 11에 도시된 바와 같이, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에는 슬로프 파형을 생성하는 슬로프 파형 생성기(131S)가 포함될 수 있다. 슬로프 파형 생성기(131S)에서 출력되는 슬로프 파형은 컨트롤 회로(131C)에 입력될 수 있고, 컨트롤 회로(131C)는 컨트롤 로직에 따라 슬로프 파형을 복수의 픽셀 회로(131P)에 각각 분배할 수 있다. 또는, 슬로프 파형 생성기(131S)에서 생성된 슬로프 파형이 복수의 픽셀 회로(131P)에 직접 입력되도록 구현하는 것도 가능하다.
- [0135] 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈(10)은 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)마다 슬로프 파형 생성기(131S)를 포함할 수 있다. 또는, 복수의 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)를 그룹화하고 각 그룹마다 하나의 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)가 슬로프 파형을 생성하고, 동일 그룹에 속하는 나머지 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)에 생성된 슬로프 파형을 전달하는 것도 가능하다.
- [0136] 도 12는 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, 마이크로 픽셀 컨트롤러에 포함되는 슬로프 파형 생성기의 회로 구조를 간략하게 나타낸 회로도이며, 도 13은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, 마이크로 픽셀 컨트롤러에 포함되는 슬로프 파형 생성기에서 출력되는 슬로프 파형의 예시를 나타낸 그래프이다. 도 14 내지 도 19는 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, 슬로프 파형 생성기에 적용 가능한 회로 구조의 예시를 나타낸 도면이다.
- [0137] 일 예로, 슬로프 파형 생성기(131S)는 연산 증폭기(Op Amp) 기반의 적분기를 이용하여 슬로프 파형을 생성할 수 있다. 도 12의 예시를 참조하면, 슬로프 파형 생성기(131S)는 연산 증폭기(Amp), 커패시터(C1) 및 저항(R1)으로 이루어진 적분기를 포함할 수 있고, 전원 전압( $V_{DD}$ )이 입력 전압( $V_{in}$ )이 될 수 있다.
- [0138] 도 13을 함께 참조하면, 스위치(SW1)를 적분기에 연결하고, 리셋 신호(rst)에 따라 스위치(SW)를 온/오프하면

톱니 형태의 슬로프 파형( $V_{slope}$ )을 출력할 수 있다. 슬로프 파형( $V_{slope}$ )은 톱니(saw tooth) 파형이라 지칭되기도 하고, 스위프(sweep) 파형이라 지칭되기도 하는바, 일정 기울기를 갖고 상승하다가 하강하는 형태의 파형이면 그 명칭에 상관없이 당해 실시예에서의 슬로프 파형( $V_{slope}$ )의 범위에 포함될 수 있다.

- [0139] 슬로프 파형 생성기(131S)는 적분기를 기반으로 한 다양한 회로 구조에 의해 구현될 수 있다. 도 14에 도시된 바와 같이, 내부 저항(R2, R3)을 이용하여 기준 전압( $V_1$ ,  $V_2$ )을 분할함으로써 슬로프 파형을 완만하게 상승시킬 수 있고, 도 15에 도시된 바와 같이 슬로프 파형 생성기(131S)의 외부에서 가변 저항(VR1, VR2)을 이용하여 분할된 기준 전압( $V_1$ ,  $V_2$ )을 적분기에 입력함으로써 슬로프 파형을 완만하게 상승시킬 수도 있다.
- [0140] 또는, 도 16 및 도 17에 도시된 바와 같이, 두 개의 적분기를 연결하여 RC 산포를 상쇄할 수도 있다.
- [0141] 또는, 도 18에 도시된 바와 같이, 적분기의 입력 단에 저항(R1) 대신 스위치드 캐패시터(Switched capacitor, C<sub>sw</sub>)를 연결하여 적분기를 구현하는 것도 가능하고, 도 19에 도시된 바와 같이, 적분기의 출력단에 LPF 회로를 더 연결하는 것도 가능하다.
- [0142] 도 20 및 도 21은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 있어서, PWM 제어 회로의 입력에 따른 출력 파형의 예시를 나타낸 도면이다.
- [0143] PAM 제어 회로(131PA)에서 출력되는 구동 전류( $I_D$ )에 대응되는 구동 전압( $V_D$ )과, 슬로프 파형 생성기(131S)에서 출력되는 슬로프 파형( $V_{slope}$ )이 PWM 제어 회로(131PW)에 입력될 수 있다.
- [0144] PWM 제어 회로(131PW)는 비교기를 포함할 수 있다. PWM 제어 회로(131PW)는 구동 전압( $V_D$ )과 슬로프 파형( $V_{slope}$ )을 비교할 수 있고, 도 20 및 도 21에 도시된 바와 같이, 구동 전압이 슬로프 파형보다 크면( $V_D > V_{slope}$ ) 구동 전류( $I_D$ )를 무기 발광 소자(120)에 공급하고, 구동 전압이 슬로프 파형과 같거나 작으면( $V_D \leq V_{slope}$ ) 구동 전류( $I_D$ )의 공급을 중단할 수 있다.
- [0145] 상기 제어에 의하면, 구동 전압( $V_D$ )이 클수록 펄스 폭이 커지는바( $W1 < W2$ ), 픽셀 회로(131P)는 이와 같은 방식으로 구동 전류( $I_D$ )의 진폭과 펄스 폭을 함께 조절하여 무기 발광 소자(120)의 밝기를 제어할 수 있다. 이로써, 디스플레이 모듈(10)은 진폭만을 조절하거나 펄스 폭만을 조절하는 경우에 비하여 더 다양한 계조를 표현할 수 있게 된다.
- [0146] 도 22 및 도 23은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치에 있어서, 타일링된 복수의 디스플레이 모듈에 전달되는 신호의 예시를 나타낸 도면이다.
- [0147] 전술한 바와 같이, 복수의 디스플레이 모듈(10-1, 10-2, ..., 10-n)이 타일링되어 대면적 화면을 갖는 디스플레이 장치(1)를 구현할 수 있다. 도 22 및 도 23은 XY 평면 상의 디스플레이 장치(1)를 도시한 도면이므로 디스플레이 모듈(10-1, 10-2, ..., 10-p)의 1차원 배열만 나타나 있으나, 앞서 도 1을 참조하여 설명한 바와 같이 복수의 디스플레이 모듈(10-1, 10-2, ..., 10-n)이 2차원으로 배열되는 것도 가능함은 물론이다.
- [0148] 앞서 설명한 바와 같이, 디스플레이 패널(11)은 드라이버 IC(200)가 실장된 필름(201)을 통해 FPCB(205)와 연결될 수 있다. FPCB(205)는 구동 보드(501)와 접속되어 디스플레이 모듈(10)을 구동 보드(501)와 전기적으로 연결시킬 수 있다.
- [0149] 구동 보드(501)에는 타이밍 제어부(500)가 마련될 수 있다. 따라서, 구동 보드(501)는 티콘(T-con) 보드라 지칭될 수도 있다. 복수의 디스플레이 모듈(10-1, 10-2, ..., 10-n)은 구동 보드(501)로부터 영상 데이터, 타이밍 제어 신호 등을 공급받을 수 있다.
- [0150] 도 23을 참조하면, 디스플레이 장치(1)에는 메인 보드(301)와 전원보드(601)가 더 포함될 수 있다. 메인 보드(301)에는 전술한 메인 제어부(300)가 마련되고, 전원 보드(601)에는 복수의 디스플레이 모듈(10-1, 10-2, ..., 10-n)에 전원을 공급하기 위해 필요한 전원 회로가 마련될 수 있다.
- [0151] 전원 보드(601)는 복수의 디스플레이 모듈(10-1, 10-2, ..., 10-n)과 FPCB를 통해 전기적으로 연결될 수 있고, FPCB를 통해 연결된 복수의 디스플레이 모듈(10-1, 10-2, ..., 10-n)에 전원 전압( $V_{DD}$ ), 기준 전압( $V_{SS}$ ) 등을 공급할 수 있다.
- [0152] 예를 들어, 전원 보드(601)로부터 공급되는 전원 전압( $V_{DD}$ )은 제1기판(13)에 형성된 측면 배선 또는 비아홀 배선



을 통해 마이크로 컨트롤러(130)에 인가될 수 있다. 전원 보드(601)로부터 공급되는 기준 전압(Vss)은 모듈 기관(110)에 형성된 측면 배선 또는 비아홀 배선을 통해 마이크로 픽셀 컨트롤러(130) 또는 무기 발광 소자(120)에 인가될 수 있다.

- [0153] 전술한 예시에서는 복수의 디스플레이 모듈(10-1, 10-2, ..., 10-n)이 구동 보드(501)를 공유하는 것으로 설명하였으나, 개별 디스플레이 모듈(10)마다 별도의 구동 보드(501)가 연결되는 것도 가능하다. 또는, 복수의 디스플레이 모듈(10-1, 10-2, ..., 10-n)을 그룹화하고, 그룹 당 하나의 구동 보드(501)를 연결하는 것도 가능하다.
- [0154] 도 24는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치에 있어서 복수의 디스플레이 모듈이 하우징에 결합되는 방식의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [0155] 전술한 바와 같이, 복수의 디스플레이 모듈(10)은 2차원 매트릭스 형태로 배열되어 하우징(20)에 고정될 수 있다. 도 24의 예시를 참조하면, 복수의 디스플레이 모듈(10)은 그 하부에 위치하는 프레임(21)에 설치될 수 있고, 프레임(21)은 복수의 디스플레이 모듈(10)에 대응되는 일부 영역이 개방된 2차원 메쉬(mesh) 구조를 가질 수 있다.
- [0156] 구체적으로, 프레임(21)에는 디스플레이 모듈(10)의 개수만큼의 개구(21H)가 형성될 수 있고, 개구(21H)는 복수의 디스플레이 모듈(10)과 동일한 배열을 가질 수 있다.
- [0157] 복수의 디스플레이 모듈(10) 각각은 그 하면의 테두리 영역이 프레임(21)에 장착될 수 있다. 하면의 테두리 영역은 회로 소자나 배선이 형성되지 않은 영역일 수 있다.
- [0158] 복수의 디스플레이 모듈(10)은 자석에 의한 자력을 이용하거나, 기구적인 구조물에 의해 결합되거나, 접착제에 의해 접착되는 방식으로 프레임(21)에 장착될 수 있다. 디스플레이 모듈(10)이 프레임(21)에 장착되는 방식에 대해서는 제한을 두지 않는다.
- [0159] 구동 보드(501), 메인 보드(301) 및 전원 보드(601)는 프레임(21)의 하부에 배치될 수 있고, 프레임(21)에 형성된 개구(21H)를 통해 복수의 디스플레이 모듈(10)에 각각 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0160] 프레임(21)의 하부에는 하부 커버(22)가 결합되며, 하부 커버(22)는 디스플레이 장치(1)의 하면 외관을 형성할 수 있다.
- [0161] 전술한 예시에서는 디스플레이 모듈(10)이 2차원으로 배열되는 경우를 예로 들었으나, 디스플레이 모듈(10)이 1차원으로 배열되는 것도 가능한 물론이며, 이 경우 프레임(21)의 구조 역시 1차원 메쉬 구조로 변형할 수 있다.
- [0162] 또한, 전술한 프레임(21)의 형상 역시 디스플레이 장치의 실시예에 적용 가능한 예시에 불과하며, 다양한 형상의 프레임(21)을 적용하여 디스플레이 모듈(10)을 고정할 수 있다.
- [0163] 도 25 는 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 수행되는 BM 처리의 예시를 나타낸 도면이고, 도26은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치에 수행되는 BM 처리의 예시를 나타낸 도면이다.
- [0164] 도 25를 참조하면, 디스플레이 모듈(10)에는 영상 구현을 위해 필요한 광을 제외한 불필요한 광을 차단하고 픽셀 간 간극에서 광이 난반사되는 것을 방지하며 콘트라스트를 향상시키기 위해 블랙 매트릭스(Black Matrix: BM) 처리가 수행될 수 있다.
- [0165] 예를 들어, 모듈 기관(110)의 상면에 블랙 잉크를 인쇄하거나, 블랙 감광성 재료를 이용한 패터닝을 수행하거나, 무기 발광 소자(120)를 모듈 기관(110)에 실장할 때 블랙 ACF를 이용하는 등 다양한 BM 처리 방식 중 하나를 적용하여 모듈 기관(110)의 상면에 블랙 매트릭스 층(BM1)을 형성할 수 있다. 이 때, 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)의 상면에도 블랙 매트릭스 층(BM1)을 형성하여 마이크로 픽셀 컨트롤러(130)가 시인되거나 광을 난반사 시키는 것을 방지할 수 있다.
- [0166] 도 26을 참조하면, 복수의 디스플레이 모듈(10)을 타일링하여 디스플레이 장치(1)를 구현한 경우에는 디스플레이 모듈(10)들 사이의 공간에 대해서도 BM 처리가 수행될 수 있다. 일 예로, 광을 흡수하는 소재의 측면 부재(BM2)를 복수의 디스플레이 모듈(10-1~10-6) 각각의 측면, 특히 다른 디스플레이 모듈(10)과 인접한 측면에 형성함으로써, 모듈 간 간극에서의 광의 난반사를 방지하고 심리스(seamless) 효과를 구현할 수 있다.
- [0167] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하는 것이다. 또한 전술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내어 설명하는 것이며, 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있다. 즉, 본 명세서에 개시된

발명의 개념의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 전술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 구현하기 위한 최선의 상태를 설명하는 것이며, 본 발명의 구체적인 적용 분야 및 용도에서 요구되는 다양한 변경도 가능하다. 따라서 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

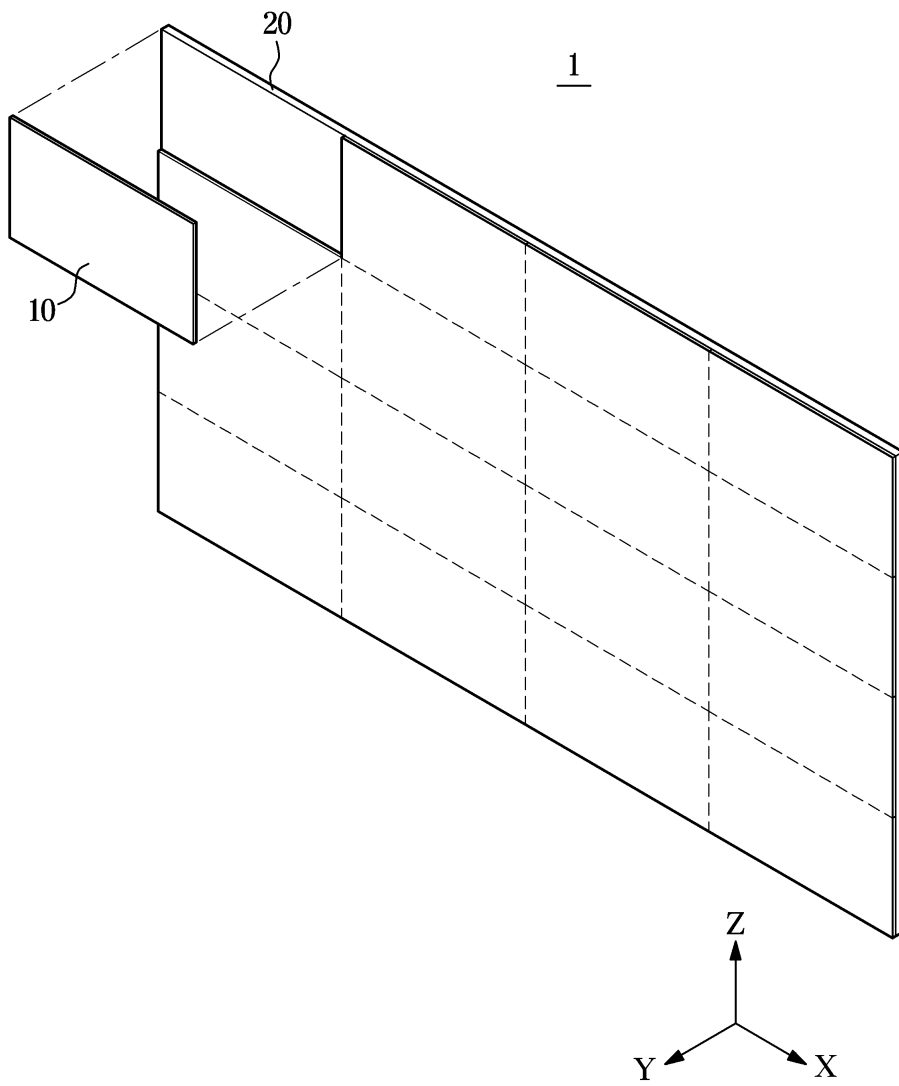
### 부호의 설명

[0168]

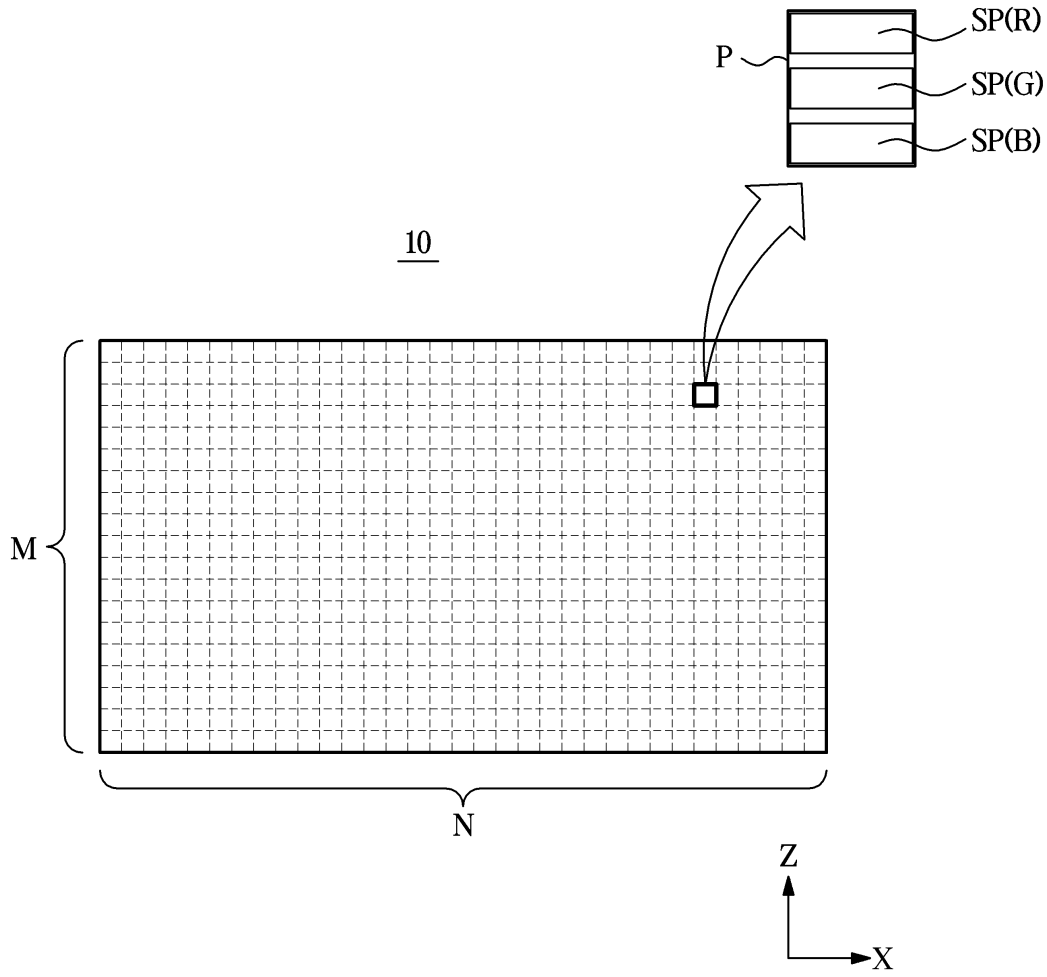
- 1: 디스플레이 장치
- 10: 디스플레이 모듈
- 100: 디스플레이 패널
- 110: 모듈 기판
- 120: 무기 발광 소자
- 130: 마이크로 픽셀 컨트롤러
- 200: 드라이버 IC

도면

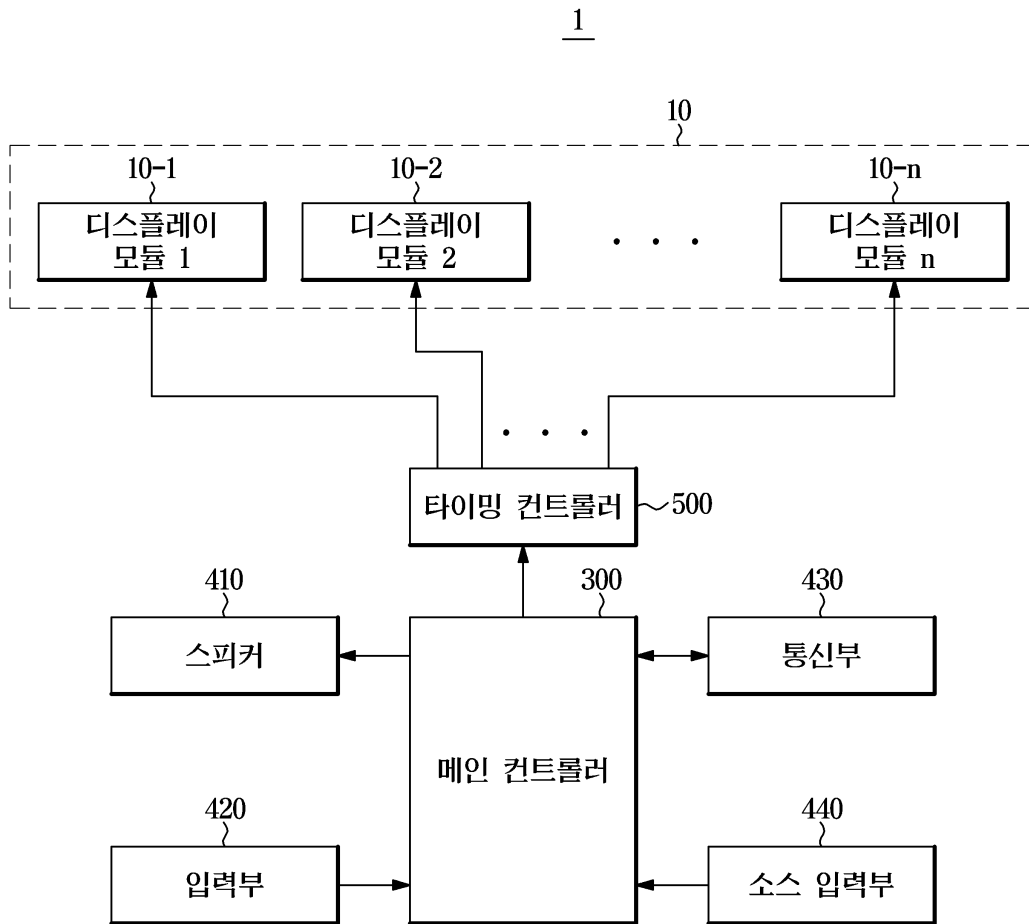
도면1



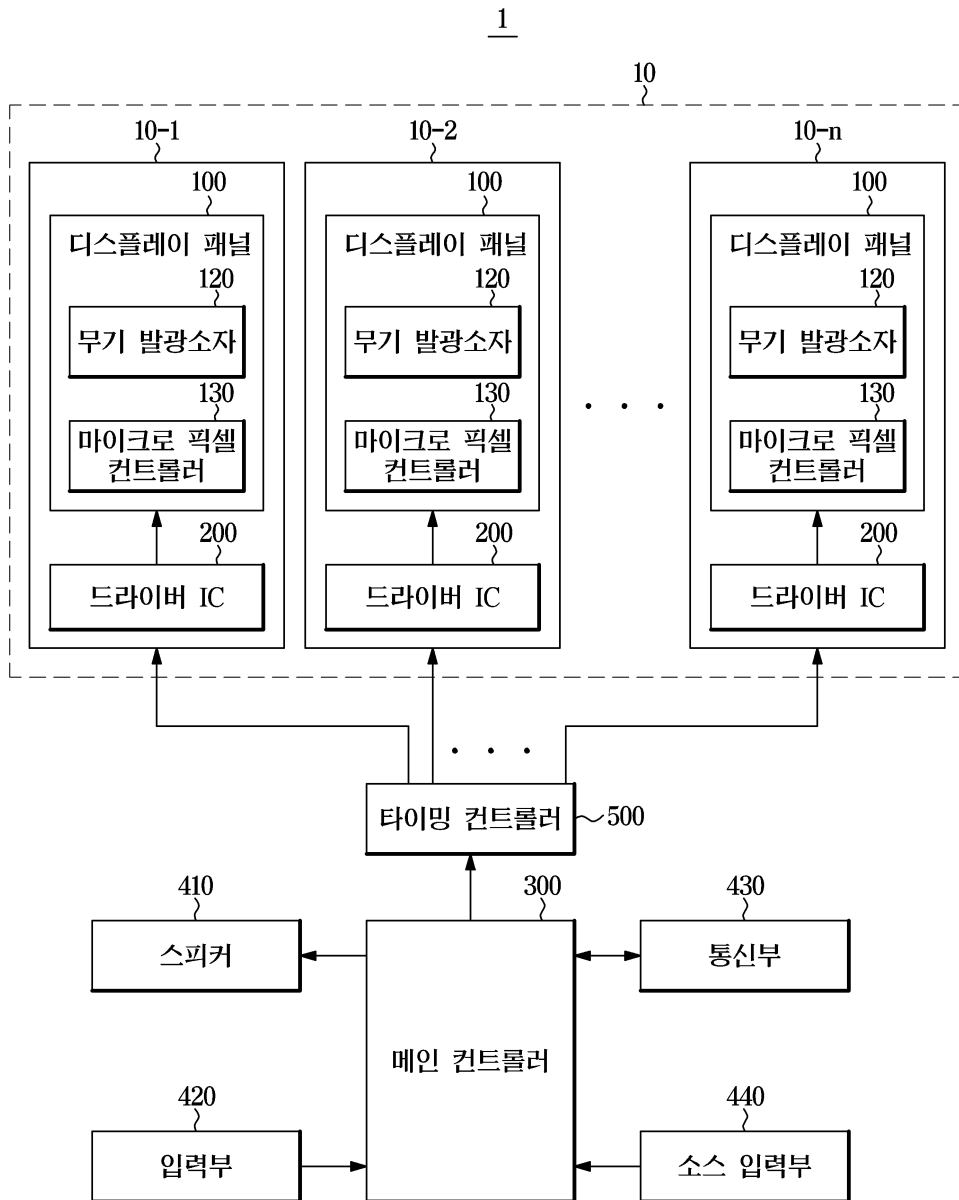
도면2



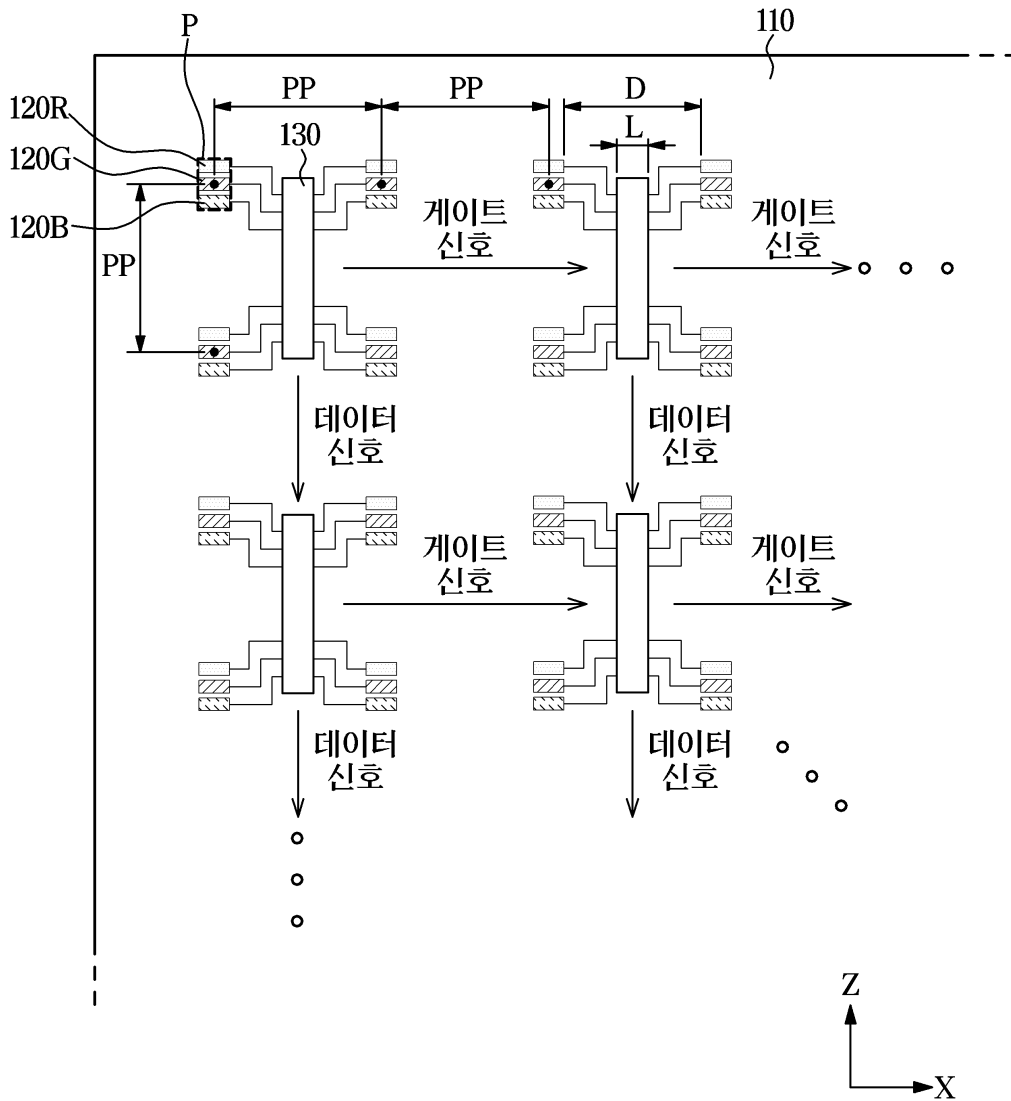
도면3



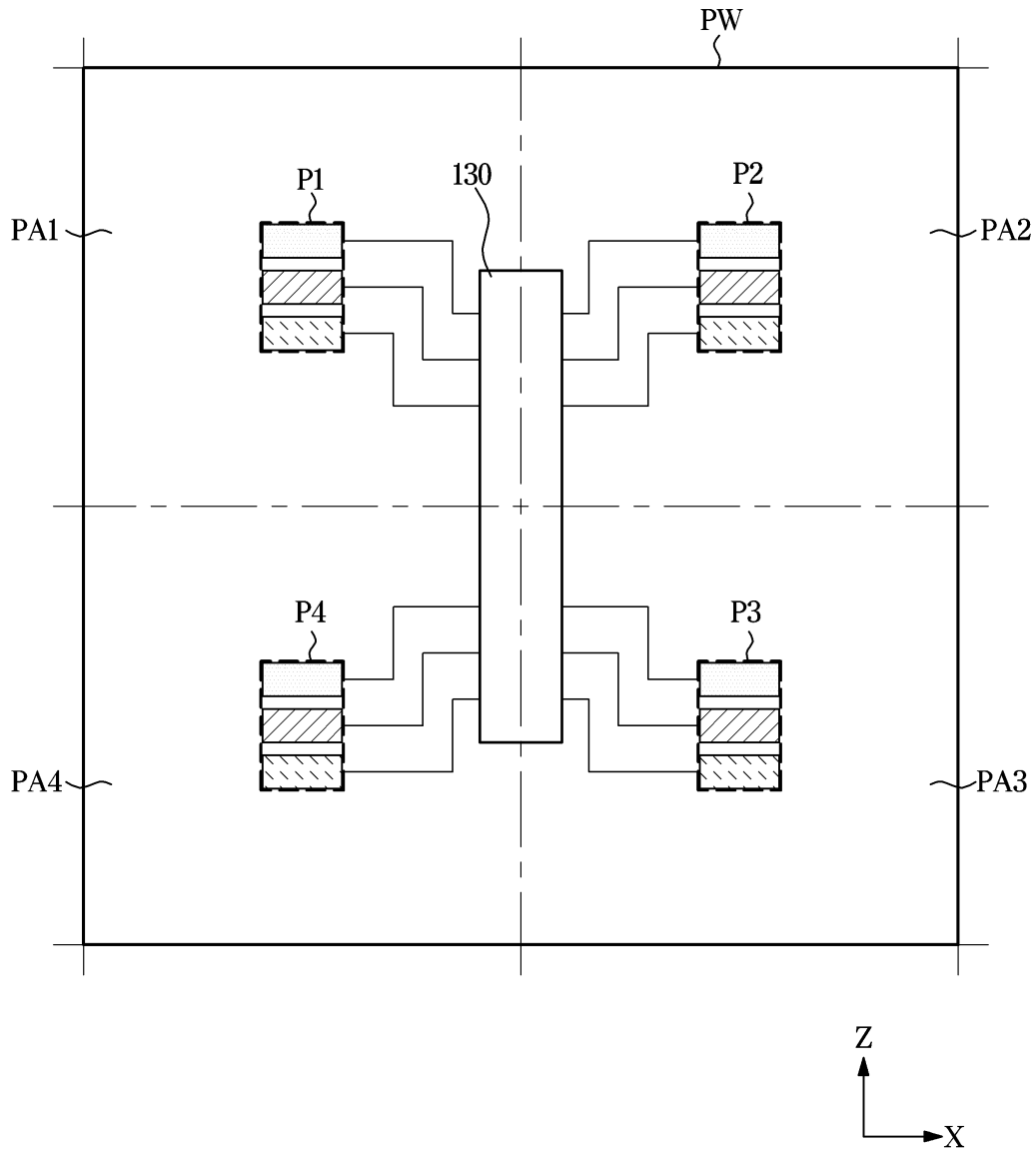
도면4



도면5

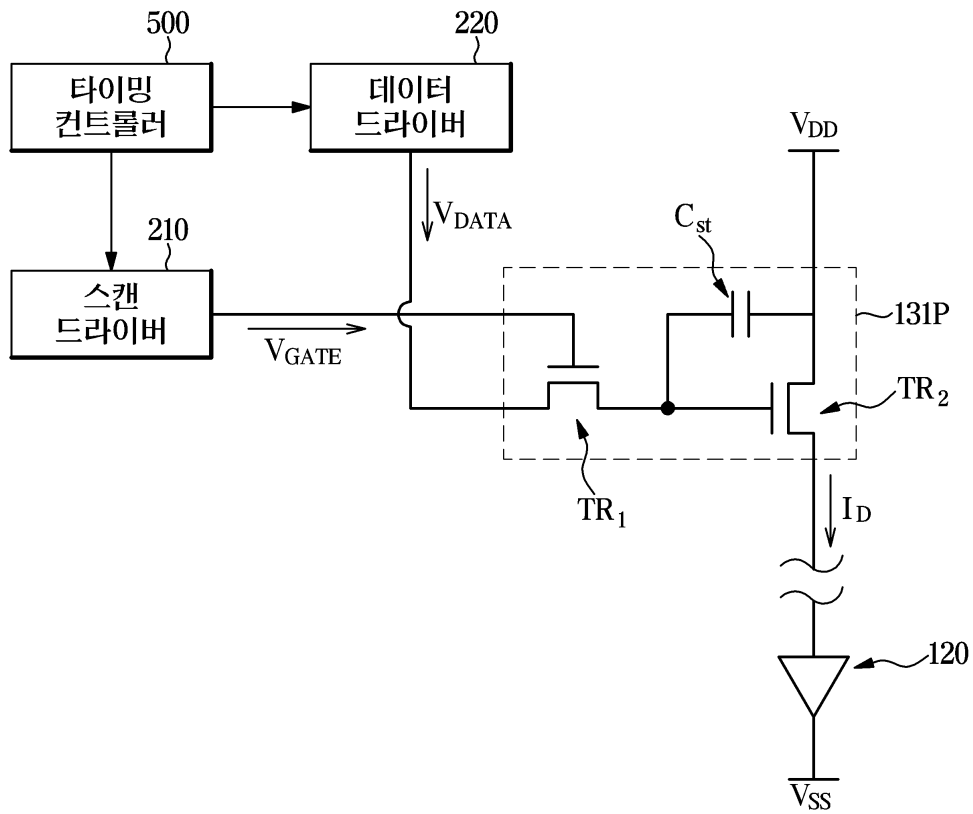


도면6

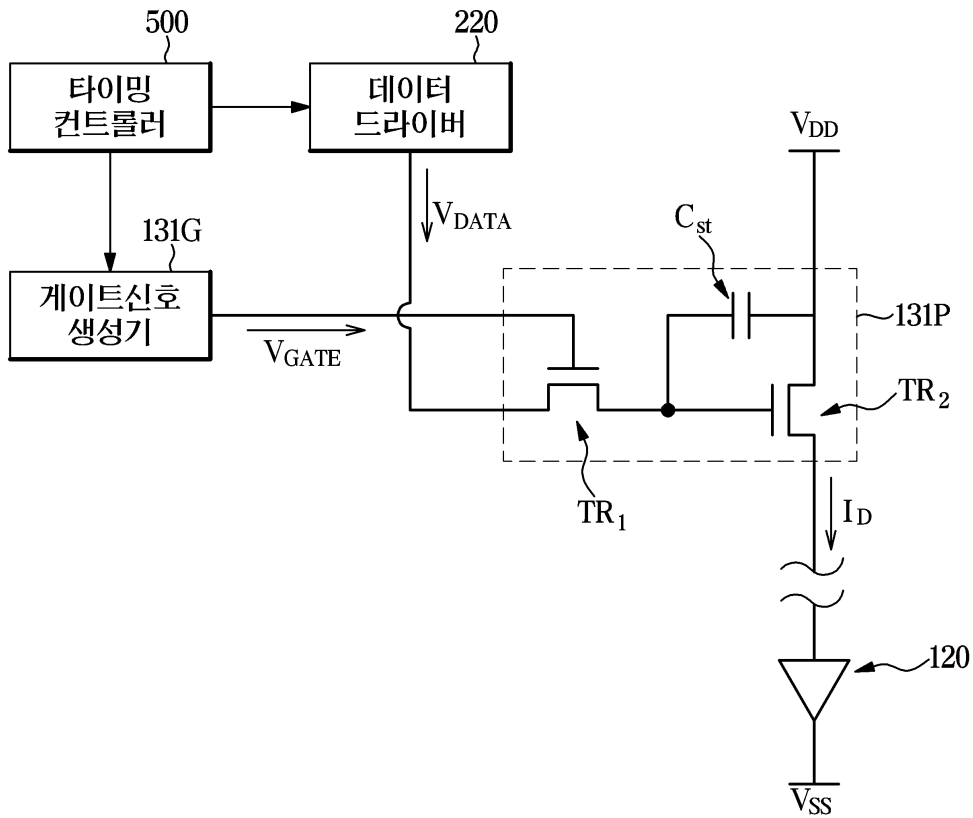




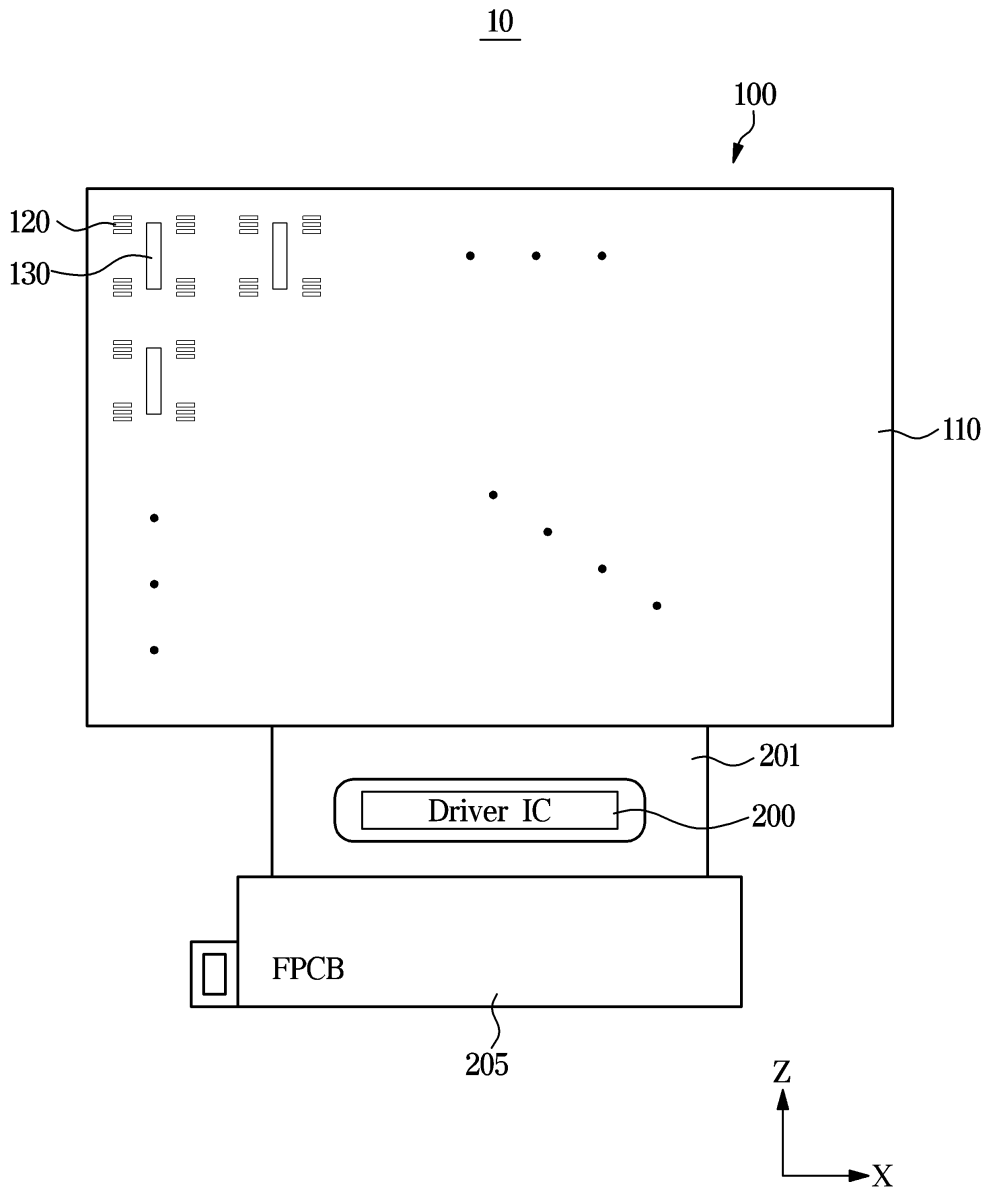
도면7



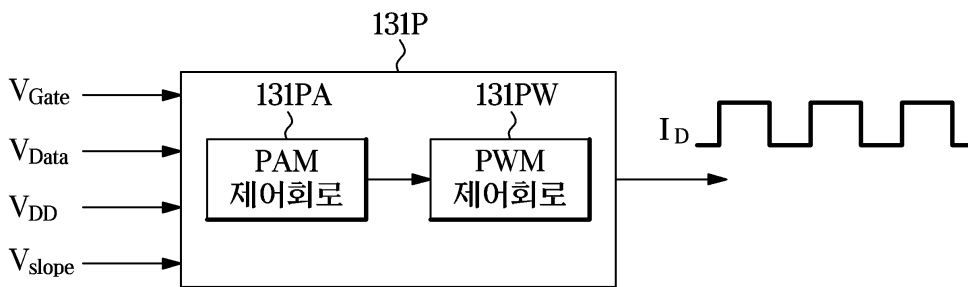
도면8



도면9

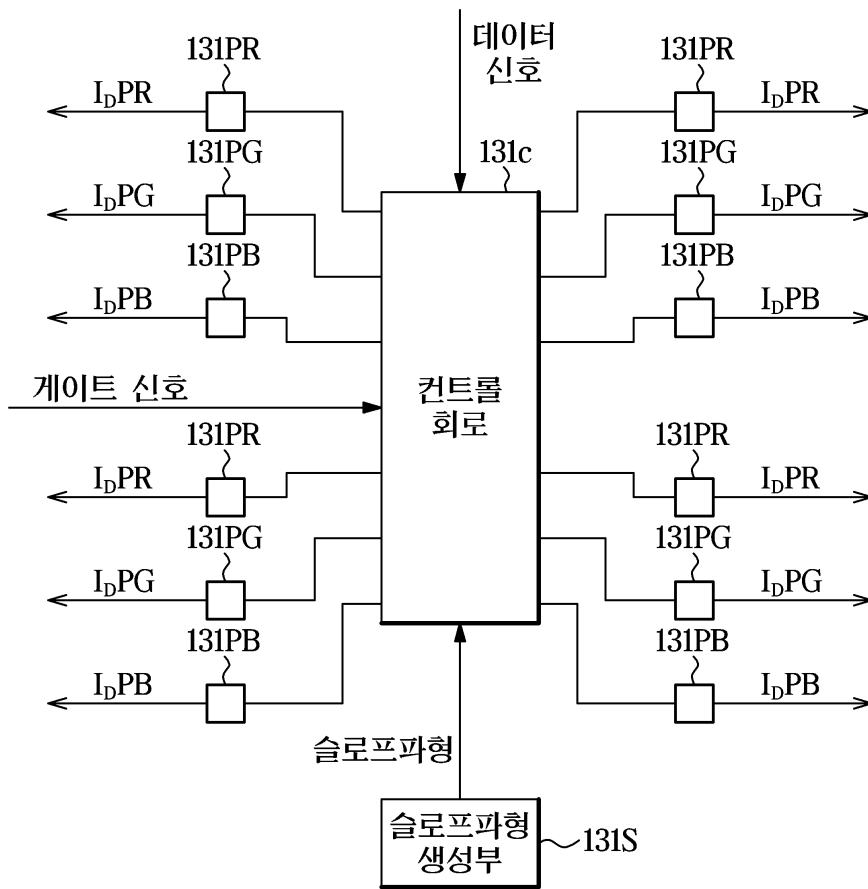


도면10

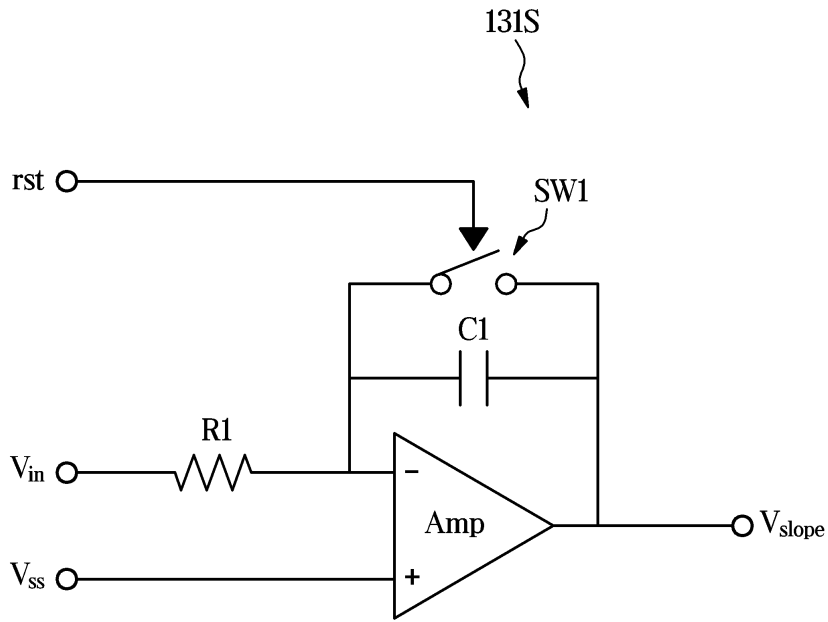


도면11

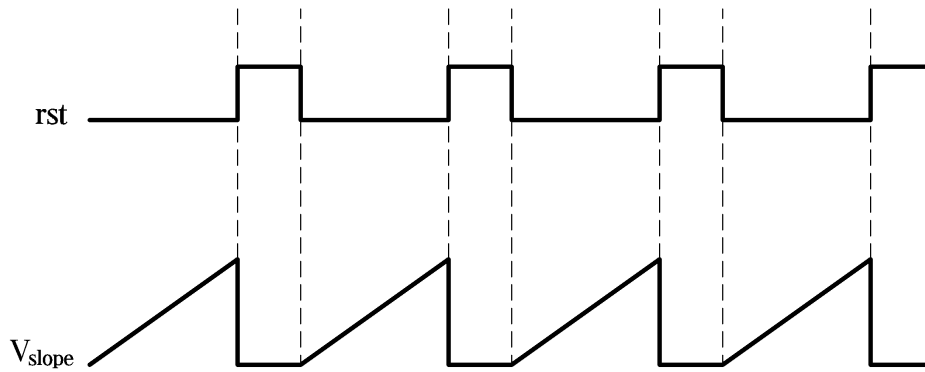
130



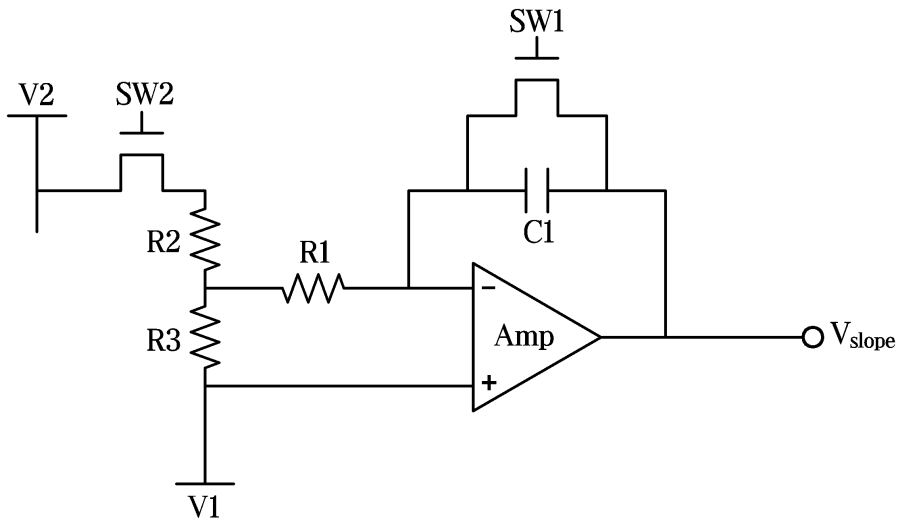
도면12



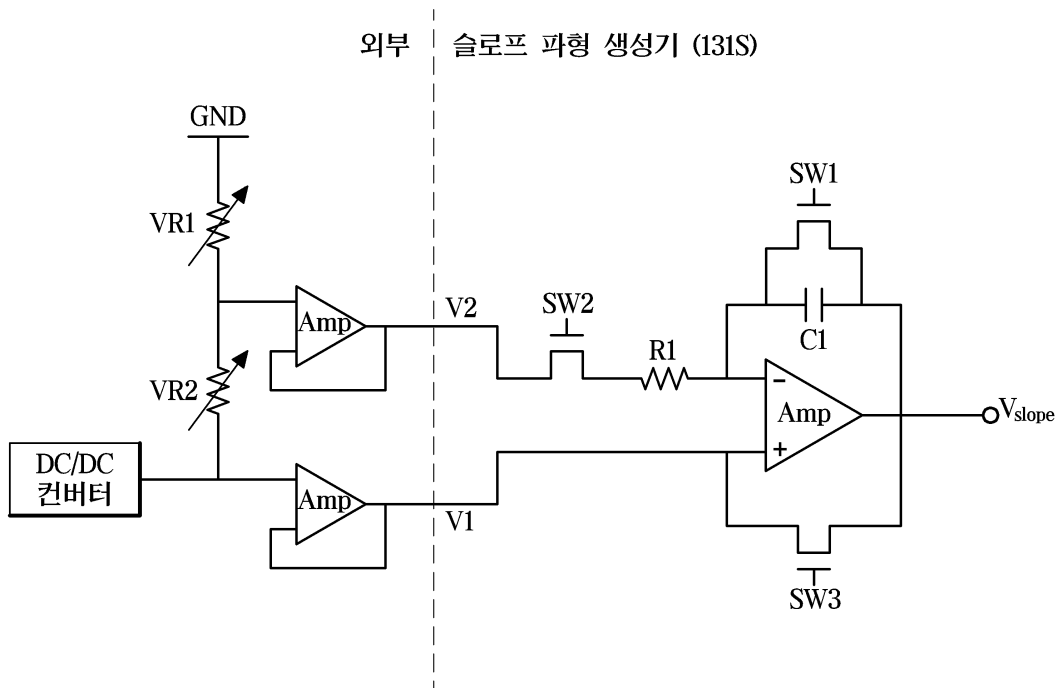
도면13



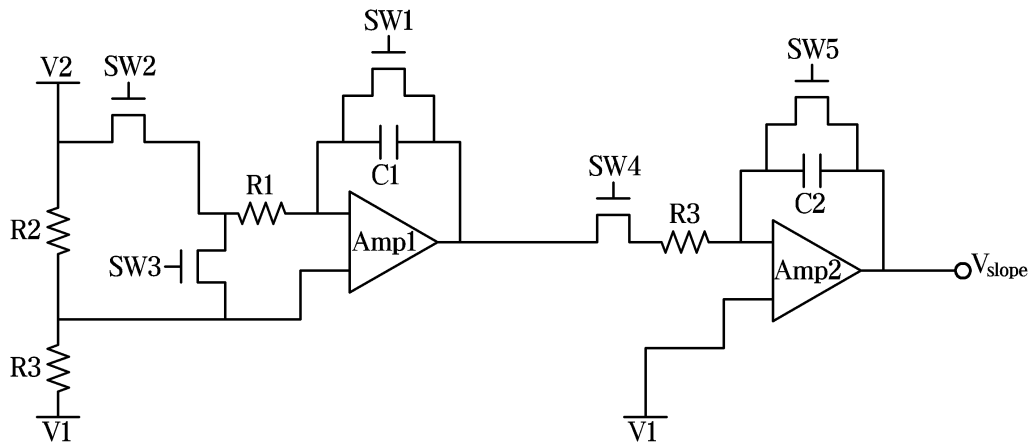
도면14



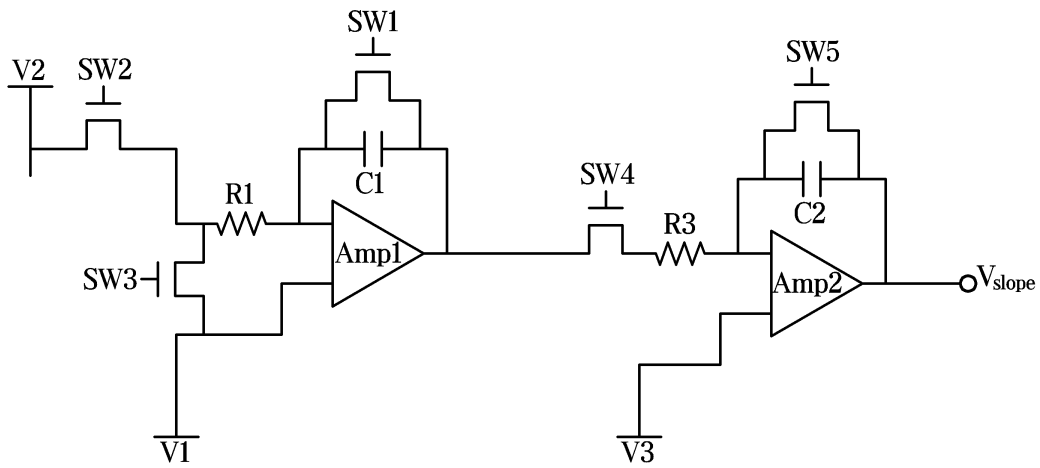
도면15



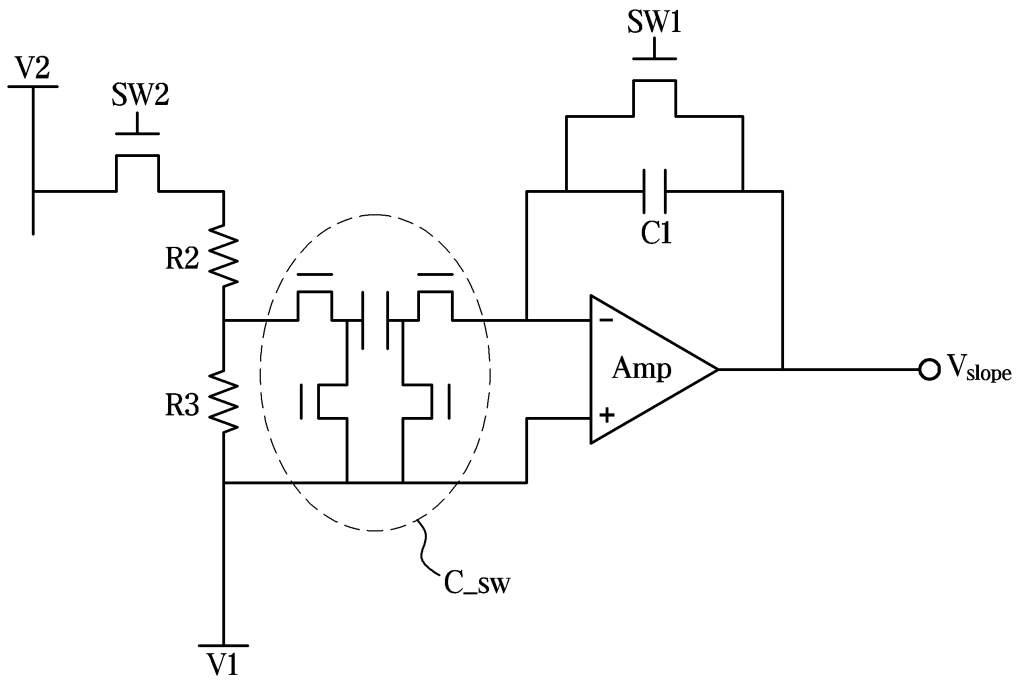
도면16



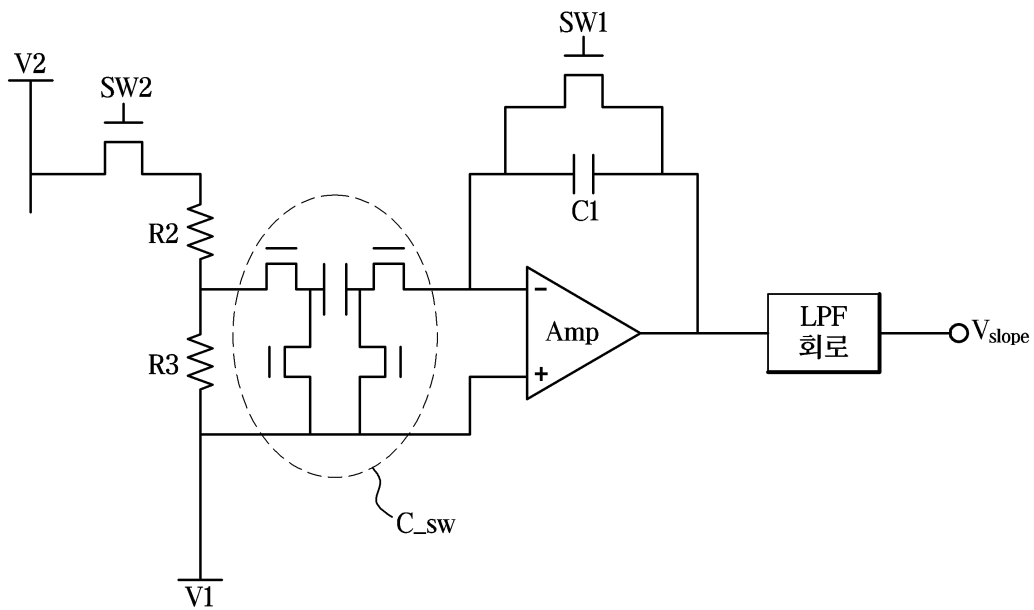
도면17



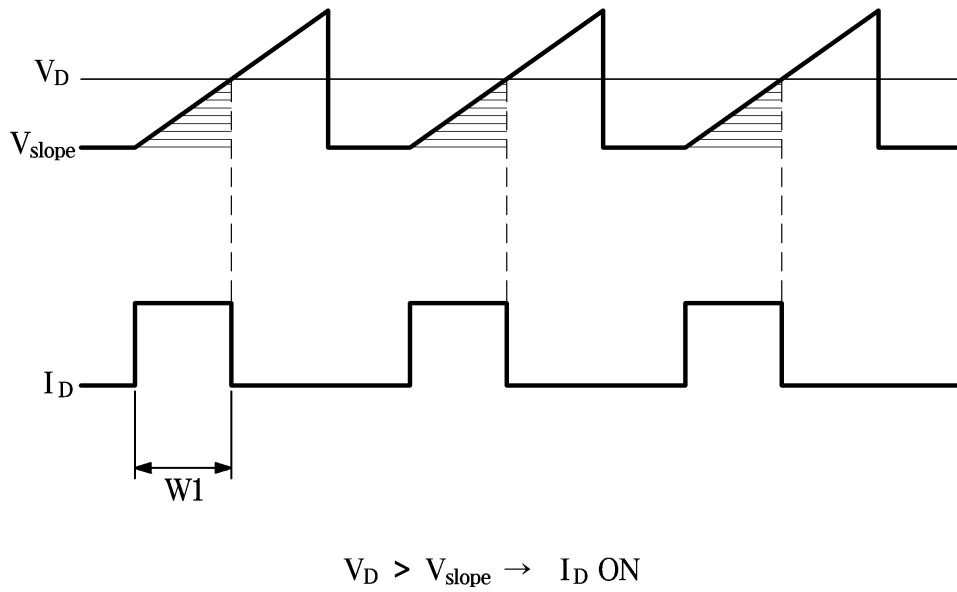
도면18



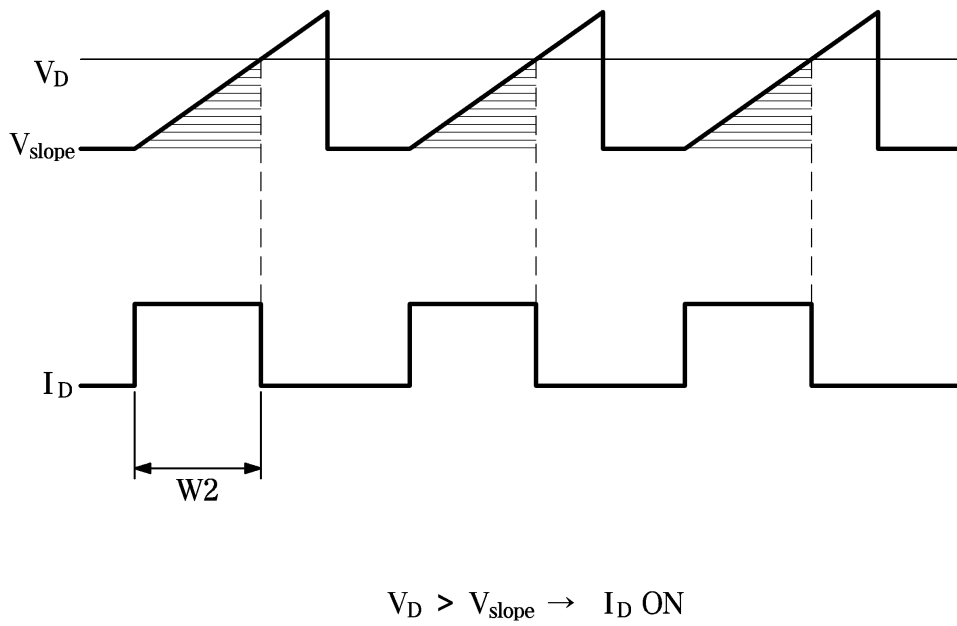
도면19



도면20

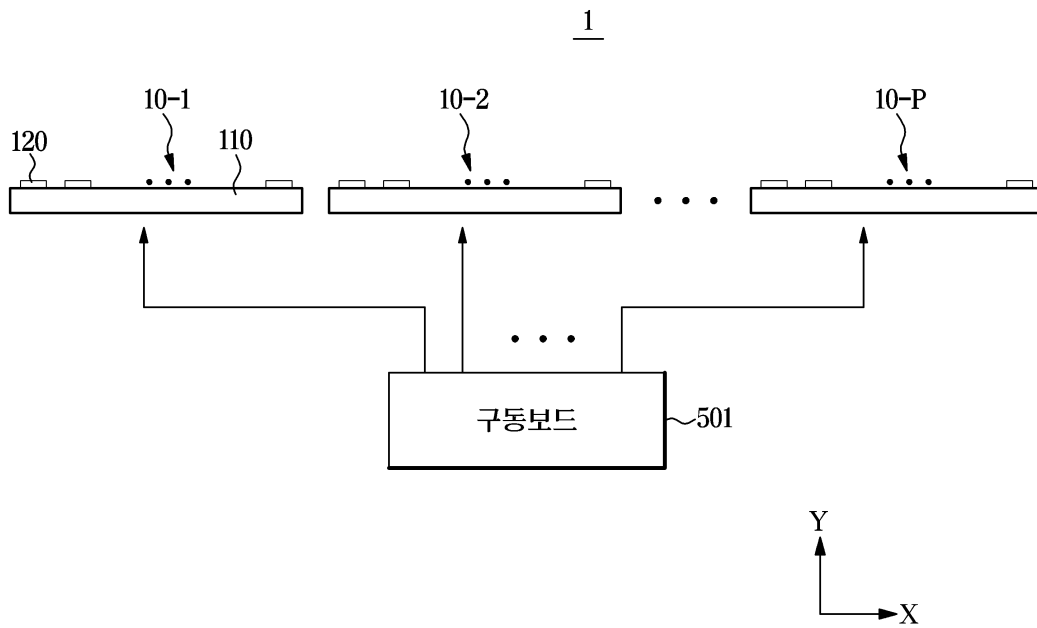


도면21

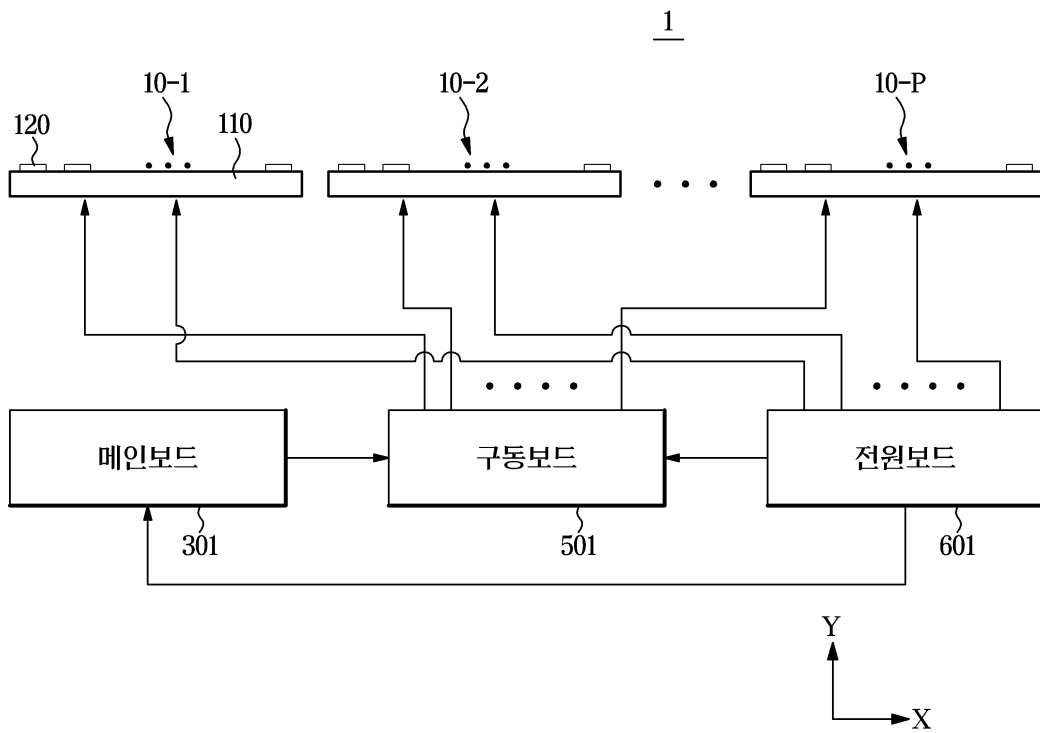




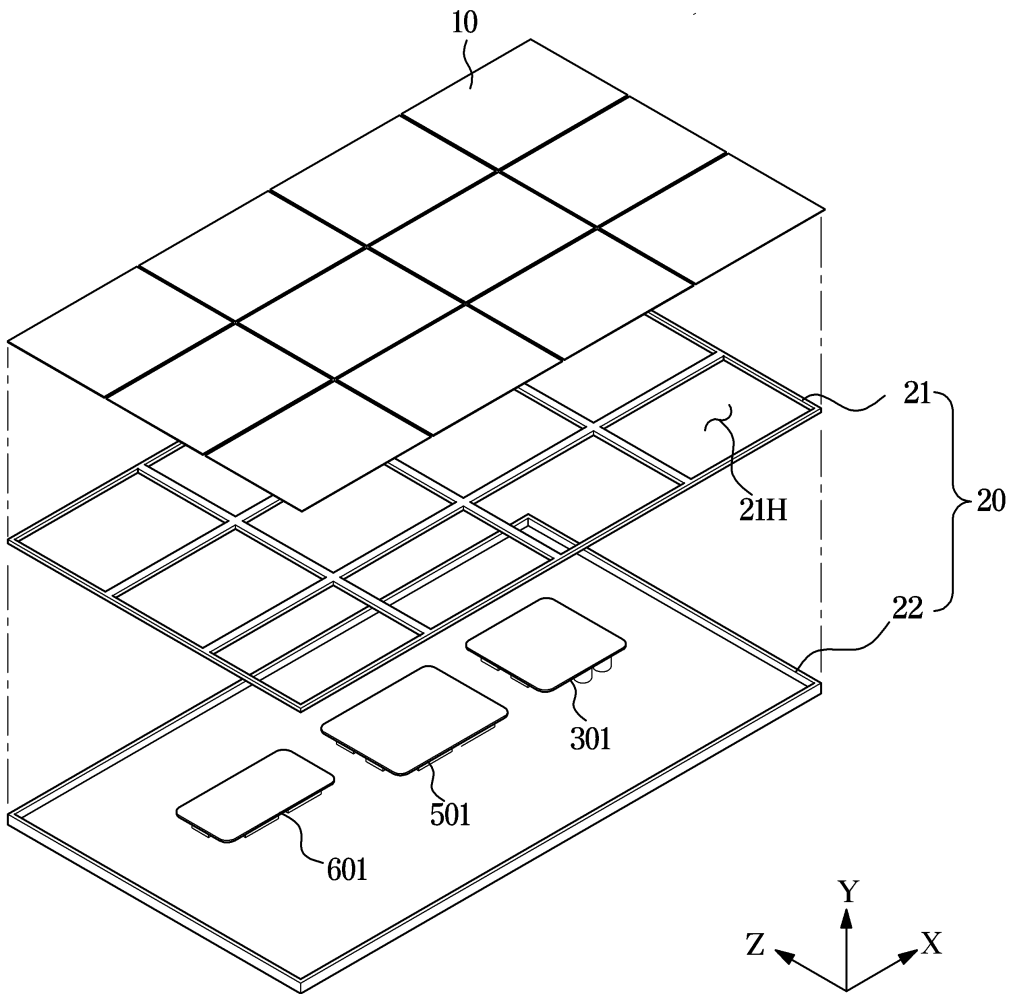
도면22



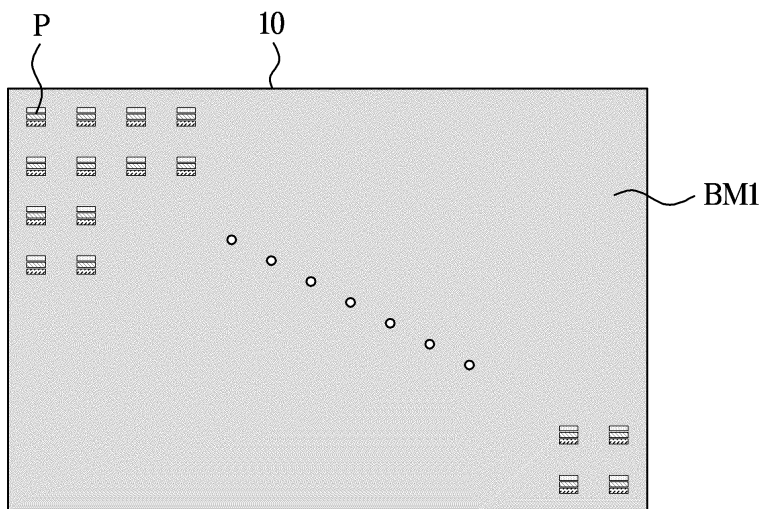
도면23



도면24



도면25



도면26

