



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0023338
(43) 공개일자 2024년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01Q 9/04 (2018.01) H01Q 1/24 (2006.01)
H01Q 1/46 (2006.01) H10K 50/80 (2023.01)
H10K 59/00 (2023.01)

(52) CPC특허분류

H01Q 9/0407 (2013.01)
H01Q 1/243 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0101496

(22) 출원일자 2022년08월12일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

변강일

부산광역시 해운대구 센텀중앙로 145, 109동 240
6호(재송동, 더샵센텀파크1차아파트)

김기서

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인가산

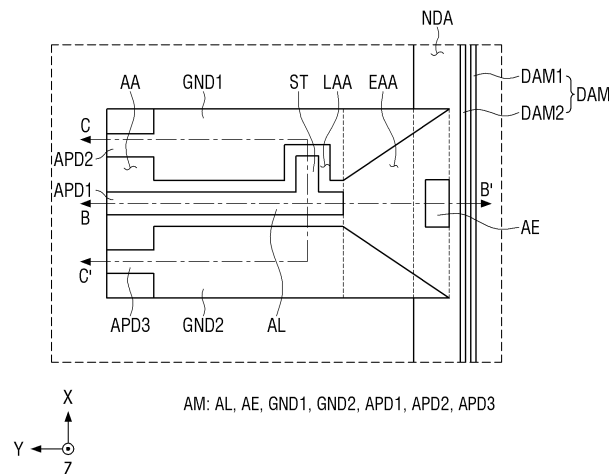
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치

(57) 요약

일 실시예에 따른 표시 장치는 화상을 표시하는 표시 영역, 상기 표시 영역의 주변에 배치되는 비표시 영역, 및 상기 비표시 영역에서 돌출되는 안테나 영역을 포함하는 기관, 상기 비표시 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되는 안테나 전극, 상기 안테나 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 상기 안테나 전극과 이격되는 급전 배선, 상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 상기 급전 배선의 일 측에 배치되는 제1 그라운드 전극, 및 상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 상기 급전 배선의 타 측에 배치되는 제2 그라운드 전극을 구비한다. 상기 급전 배선의 일단에서 상기 안테나 전극으로 갈수록 상기 제1 그라운드 전극과 상기 제2 그라운드 전극 간의 거리는 증가한다.

대표도 - 도11



(52) CPC특허분류

H01Q 1/46 (2018.05)
H10K 50/81 (2023.02)
H10K 50/82 (2023.02)
H10K 50/844 (2023.02)
H10K 59/1213 (2023.02)
H10K 59/123 (2023.02)
H10K 59/131 (2023.02)
H10K 59/40 (2023.02)

(72) 발명자

김진우

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1

최재욱

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1

은해수

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

명세서

청구범위

청구항 1

화상을 표시하는 표시 영역, 상기 표시 영역의 주변에 배치되는 비표시 영역, 및 상기 비표시 영역에서 돌출되는 안테나 영역을 포함하는 기관;

상기 비표시 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되는 안테나 전극;

상기 안테나 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 상기 안테나 전극과 이격되는 급전 배선;

상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 상기 급전 배선의 일 측에 배치되는 제1 그라운드 전극; 및

상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 상기 급전 배선의 타 측에 배치되는 제2 그라운드 전극을 구비하고,

상기 급전 배선의 일단에서 상기 안테나 전극으로 갈수록 상기 제1 그라운드 전극과 상기 제2 그라운드 전극 간의 거리는 증가하는 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 급전 배선과 상기 제1 그라운드 전극 간의 최소 거리는 상기 안테나 전극과 상기 제1 그라운드 전극 간의 최소 거리보다 작은 표시 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 급전 배선과 상기 제2 그라운드 전극 간의 최소 거리는 상기 안테나 전극과 상기 제2 그라운드 전극 간의 최소 거리보다 작은 표시 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역은 상기 급전 배선이 배치되는 급전 영역, 및 상기 안테나 전극이 배치되는 방사 영역을 포함하고,

상기 제1 그라운드 전극은 상기 급전 영역과 상기 방사 영역에 배치되며,

상기 급전 영역과 상기 방사 영역의 경계로부터 상기 방사 영역에 배치된 상기 제1 그라운드 전극의 일 단으로 갈수록 상기 제1 그라운드 전극의 폭은 작아지는 표시 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역은 상기 급전 배선이 배치되는 급전 영역, 및 상기 안테나 전극이 배치되는 방사 영역을 포함하고,

상기 제2 그라운드 전극은 상기 급전 영역과 상기 방사 영역에 배치되며,

상기 급전 영역과 상기 방사 영역의 경계로부터 상기 방사 영역에 배치된 상기 제2 그라운드 전극의 일 단으로 갈수록 상기 제2 그라운드 전극의 폭은 작아지는 표시 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 급전 배선은 일 방향으로 연장되며,

상기 급전 배선의 일 측으로부터 상기 일 방향과 교차하는 타 방향으로 돌출되는 스테브를 더 구비하는 표시 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 안테나 전극은 사각형의 평면 형태를 갖는 패치 안테나 전극인 표시 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 안테나 영역에서 상기 기관의 타면 상에 배치되는 제3 그라운드 전극을 더 구비하는 표시 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 제3 그라운드 전극은 상기 기관의 두께 방향에서 상기 급전 배선, 상기 제1 그라운드 전극 및 상기 제2 그라운드 전극과 중첩하는 표시 장치.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 제3 그라운드 전극의 두께는 상기 안테나 전극의 두께, 상기 급전 배선의 두께, 상기 제1 그라운드 전극의 두께, 및 상기 제2 그라운드 전극의 두께보다 큰 표시 장치.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 안테나 전극의 두께, 상기 급전 배선의 두께, 상기 제1 그라운드 전극의 두께, 및 상기 제2 그라운드 전극의 두께는 서로 동일한 표시 장치.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 급전 배선의 타 단에 배치되는 제1 안테나 패드, 상기 제1 그라운드 전극의 일 단에 배치되는 제2 안테나 패드, 및 상기 제2 그라운드 전극의 일 단에 배치되는 제3 안테나 패드 상에 배치되는 안테나 회로 보드;

상기 제1 안테나 패드, 상기 제2 안테나 패드, 및 상기 제3 안테나 패드 각각과 상기 안테나 회로 보드 사이에 배치되는 도전성 접착 부재;

상기 안테나 회로 보드의 일 단에 배치되는 제1 커넥터에 연결되는 제2 커넥터를 포함하는 메인 회로 보드; 및

상기 메인 회로 보드 상에 배치되며, 상기 안테나 전극에 전자기파 신호를 송신하거나 상기 안테나 전극으로부터 상기 전자기파 신호를 수신하는 안테나 구동 회로를 더 구비하는 표시 장치.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 비표시 영역에서 상기 표시 영역을 둘러싸도록 배치되는 댐을 더 구비하고,

상기 안테나 전극은 상기 댐과 상기 기관의 가장자리 사이에 배치되는 표시 장치.

청구항 14

화상을 표시하는 표시 영역, 상기 표시 영역의 주변에 배치되는 비표시 영역, 및 상기 비표시 영역에서 돌출되는 안테나 영역을 포함하는 기관;

상기 비표시 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되는 안테나 전극;

상기 안테나 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 상기 안테나 전극과 이격되고, 일 방향으로 연장되는 급전 배선;

상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 상기 급전 배선의 일 측에 배치되는 제1 그라운드 전극;

상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 상기 급전 배선의 타 측에 배치되는 제2 그라운드 전극; 및

상기 급전 배선의 일 측으로부터 상기 일 방향과 교차하는 타 방향으로 돌출되는 스테브를 구비하는 표시 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 급전 배선의 일단에서 상기 안테나 전극으로 갈수록 상기 제1 그라운드 전극과 상기 제2 그라운드 전극 간의 거리는 증가하는 표시 장치.

청구항 16

제14 항에 있어서,

상기 급전 배선과 상기 제1 그라운드 전극 간의 최소 거리는 상기 안테나 전극과 상기 제1 그라운드 전극 간의 최소 거리보다 작은 표시 장치.

청구항 17

제14 항에 있어서,

상기 급전 배선과 상기 제2 그라운드 전극 간의 최소 거리는 상기 안테나 전극과 상기 제2 그라운드 전극 간의 최소 거리보다 작은 표시 장치.

청구항 18

제14 항에 있어서,

상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역은 상기 급전 배선이 배치되는 급전 영역, 및 상기 안테나 전극이 배치되는 방사 영역을 포함하고,

상기 제1 그라운드 전극은 상기 급전 영역과 상기 방사 영역에 배치되며,

상기 급전 영역과 상기 방사 영역의 경계로부터 상기 방사 영역에 배치된 상기 제1 그라운드 전극의 일 단으로 갈수록 상기 제1 그라운드 전극의 폭은 작아지는 표시 장치.

청구항 19

제14 항에 있어서,

상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역은 상기 급전 배선이 배치되는 급전 영역, 및 상기 안테나 전극이 배치되는 방사 영역을 포함하고,

상기 제2 그라운드 전극은 상기 급전 영역과 상기 방사 영역에 배치되며,

상기 급전 영역과 상기 방사 영역의 경계로부터 상기 방사 영역에 배치된 상기 제2 그라운드 전극의 일 단으로 갈수록 상기 제2 그라운드 전극의 폭은 작아지는 표시 장치.

청구항 20

제14 항에 있어서,

상기 제2 그라운드 전극의 면적은 상기 제1 그라운드 전극의 면적보다 넓은 표시 장치.

청구항 21

기관;

상기 기관의 일면 상에 박막 트랜지스터의 게이트 전극;

상기 박막 트랜지스터의 게이트 전극 상에 배치되는 제1 층간 절연막;

상기 제1 층간 절연막 상에 배치되며, 상기 게이트 절연막과 상기 제1 층간 절연막을 관통하는 콘택홀을 통해 상기 박막 트랜지스터의 액티브층에 연결되는 제1 연결 전극;

상기 제1 연결 전극 상에 배치되는 제1 유기막;

상기 제1 유기막 상에 배치되는 화소 전극; 및

상기 기관의 일면 상에 배치되며, 서로 이격되어 배치되는 안테나 전극, 급전 배선, 제1 그라운드 전극, 및 제2 그라운드 전극을 구비하고,

상기 안테나 전극, 급전 배선, 제1 그라운드 전극, 및 제2 그라운드 전극은,

상기 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 동일한 물질로 이루어진 제1 전극층;

상기 제1 연결 전극과 동일한 물질로 이루어진 제2 전극층; 및

상기 화소 전극과 동일한 물질로 이루어진 제3 전극층을 포함하는 표시 장치.

청구항 22

제21 항에 있어서,

상기 화소 전극 상에 배치되는 발광층;

상기 발광층 상에 배치되는 공통 전극;

상기 공통 전극 상에 배치되는 봉지층; 및

상기 봉지층 상에 배치되는 센서 전극을 더 구비하고,

상기 안테나 전극, 급전 배선, 제1 그라운드 전극, 및 제2 그라운드 전극은 상기 센서 전극과 동일한 물질로 이루어진 제4 전극층을 더 포함하는 표시 장치.

청구항 23

제21 항에 있어서,

상기 기관의 타면 상에 배치되는 제3 그라운드 전극을 더 구비하고,

상기 제3 그라운드 전극의 두께는 상기 제1 안테나 전극층, 상기 제2 안테나 전극층, 상기 제3 안테나 전극층, 및 상기 제4 안테나 전극층의 두께보다 큰 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보화 사회가 발전함에 따라 영상을 표시하기 위한 표시 장치에 대한 요구가 다양한 형태로 증가하고 있다. 예를 들어, 표시 장치는 스마트폰, 디지털 카메라, 노트북 컴퓨터, 내비게이션, 및 스마트 텔레비전과 같이 다양한 전자기기에 적용되고 있다.

[0003] 표시 장치는 무선 통신을 위해 전자기파를 송수신하는 안테나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 표시 장치는

LTE(Long Term Evolution)과 같은 4세대(4G) 이동통신 및 5세대(5G) 이동 통신을 하기 위한 안테나를 포함할 수 있다. 전자기파의 주파수 대역은 통신 기술에 따라 다양하며, 안테나의 형태 또는 길이는 전자기파의 주파수 대역에 따라 달라질 수 있다. 그러므로, 표시 장치는 전자기파의 주파수 대역에 따라 형태 또는 길이가 결정된 안테나 전극을 포함할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 안테나 전극을 포함하여 제스처(gesture) 감지와 같은 근접 감지가 가능한 표시 장치를 제공하기 위한 것이다.
- [0005] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기 과제를 해결하기 위한 일 실시예에 따른 표시 장치는 화상을 표시하는 표시 영역, 상기 표시 영역의 주변에 배치되는 비표시 영역, 및 상기 비표시 영역에서 돌출되는 안테나 영역을 포함하는 기판, 상기 비표시 영역에서 상기 기판의 일면 상에 배치되는 안테나 전극, 상기 안테나 영역에서 상기 기판의 일면 상에 배치되며, 상기 안테나 전극과 이격되는 급전 배선, 상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역에서 상기 기판의 일면 상에 배치되며, 상기 급전 배선의 일 측에 배치되는 제1 그라운드 전극, 및 상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역에서 상기 기판의 일면 상에 배치되며, 상기 급전 배선의 타 측에 배치되는 제2 그라운드 전극을 구비한다. 상기 급전 배선의 일단에서 상기 안테나 전극으로 갈수록 상기 제1 그라운드 전극과 상기 제2 그라운드 전극 간의 거리는 증가한다.
- [0007] 상기 급전 배선과 상기 제1 그라운드 전극 간의 최소 거리는 상기 안테나 전극과 상기 제1 그라운드 전극 간의 최소 거리보다 작을 수 있다.
- [0008] 상기 급전 배선과 상기 제2 그라운드 전극 간의 최소 거리는 상기 안테나 전극과 상기 제2 그라운드 전극 간의 최소 거리보다 작을 수 있다.
- [0009] 상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역은 상기 급전 배선이 배치되는 급전 영역, 및 상기 안테나 전극이 배치되는 방사 영역을 포함하고, 상기 제1 그라운드 전극은 상기 급전 영역과 상기 방사 영역에 배치되며, 상기 급전 영역과 상기 방사 영역의 경계로부터 상기 방사 영역에 배치된 상기 제1 그라운드 전극의 일 단으로 갈수록 상기 제1 그라운드 전극의 폭은 작아질 수 있다.
- [0010] 상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역은 상기 급전 배선이 배치되는 급전 영역, 및 상기 안테나 전극이 배치되는 방사 영역을 포함하고, 상기 제2 그라운드 전극은 상기 급전 영역과 상기 방사 영역에 배치되며, 상기 급전 영역과 상기 방사 영역의 경계로부터 상기 방사 영역에 배치된 상기 제2 그라운드 전극의 일 단으로 갈수록 상기 제2 그라운드 전극의 폭은 작아질 수 있다.
- [0011] 상기 급전 배선은 일 방향으로 연장되며, 상기 급전 배선의 일 측으로부터 상기 일 방향과 교차하는 타 방향으로 돌출되는 스텔브를 더 구비할 수 있다.
- [0012] 상기 안테나 전극은 사각형의 평면 형태를 갖는 패치 안테나 전극일 수 있다.
- [0013] 상기 안테나 영역에서 상기 기판의 타면 상에 배치되는 제3 그라운드 전극을 더 구비할 수 있다.
- [0014] 상기 제3 그라운드 전극은 상기 기판의 두께 방향에서 상기 급전 배선, 상기 제1 그라운드 전극 및 상기 제2 그라운드 전극과 중첩할 수 있다.
- [0015] 상기 제3 그라운드 전극의 두께는 상기 안테나 전극의 두께, 상기 급전 배선의 두께, 상기 제1 그라운드 전극의 두께, 및 상기 제2 그라운드 전극의 두께보다 클 수 있다.
- [0016] 상기 안테나 전극의 두께, 상기 급전 배선의 두께, 상기 제1 그라운드 전극의 두께, 및 상기 제2 그라운드 전극의 두께는 서로 동일할 수 있다.
- [0017] 상기 급전 배선의 타 단에 배치되는 제1 안테나 패드, 상기 제1 그라운드 전극의 일 단에 배치되는 제2 안테나 패드, 및 상기 제2 그라운드 전극의 일 단에 배치되는 제3 안테나 패드 상에 배치되는 안테나 회로 보드, 상기

제1 안테나 패드, 상기 제2 안테나 패드, 및 상기 제3 안테나 패드 각각과 상기 안테나 회로 보드 사이에 배치되는 도전성 접촉 부재, 상기 안테나 회로 보드의 일 단에 배치되는 제1 커넥터에 연결되는 제2 커넥터를 포함하는 메인 회로 보드, 및 상기 메인 회로 보드 상에 배치되며, 상기 안테나 전극에 전자기파 신호를 송신하거나 상기 안테나 전극으로부터 상기 전자기파 신호를 수신하는 안테나 구동 회로를 더 구비할 수 있다.

[0018] 상기 비표시 영역에서 상기 표시 영역을 둘러싸도록 배치되는 댐을 더 구비하고, 상기 안테나 전극은 상기 댐과 상기 기관의 가장자리 사이에 배치될 수 있다.

[0019] 상기 과제를 해결하기 위한 일 실시예에 따른 표시 장치는 화상을 표시하는 표시 영역, 상기 표시 영역의 주변에 배치되는 비표시 영역, 및 상기 비표시 영역에서 돌출되는 안테나 영역을 포함하는 기관, 상기 비표시 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되는 안테나 전극, 상기 안테나 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 상기 안테나 전극과 이격되고, 일 방향으로 연장되는 급전 배선, 상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 상기 급전 배선의 일 측에 배치되는 제1 그라운드 전극, 상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역에서 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 상기 급전 배선의 타 측에 배치되는 제2 그라운드 전극, 및 상기 급전 배선의 일 측으로부터 상기 일 방향과 교차하는 타 방향으로 돌출되는 스텔브를 구비한다.

[0020] 상기 급전 배선의 일단에서 상기 안테나 전극으로 갈수록 상기 제1 그라운드 전극과 상기 제2 그라운드 전극 간의 거리는 증가할 수 있다.

[0021] 상기 급전 배선과 상기 제1 그라운드 전극 간의 최소 거리는 상기 안테나 전극과 상기 제1 그라운드 전극 간의 최소 거리보다 작을 수 있다.

[0022] 상기 급전 배선과 상기 제2 그라운드 전극 간의 최소 거리는 상기 안테나 전극과 상기 제2 그라운드 전극 간의 최소 거리보다 작을 수 있다.

[0023] 상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역은 상기 급전 배선이 배치되는 급전 영역, 및 상기 안테나 전극이 배치되는 방사 영역을 포함하고, 상기 제1 그라운드 전극은 상기 급전 영역과 상기 방사 영역에 배치되며, 상기 급전 영역과 상기 방사 영역의 경계로부터 상기 방사 영역에 배치된 상기 제1 그라운드 전극의 일 단으로 갈수록 상기 제1 그라운드 전극의 폭은 작아질 수 있다.

[0024] 상기 안테나 영역과 상기 비표시 영역은 상기 급전 배선이 배치되는 급전 영역, 및 상기 안테나 전극이 배치되는 방사 영역을 포함하고, 상기 제2 그라운드 전극은 상기 급전 영역과 상기 방사 영역에 배치되며, 상기 급전 영역과 상기 방사 영역의 경계로부터 상기 방사 영역에 배치된 상기 제2 그라운드 전극의 일 단으로 갈수록 상기 제2 그라운드 전극의 폭은 작아질 수 있다.

[0025] 상기 제2 그라운드 전극의 면적은 상기 제1 그라운드 전극의 면적보다 넓을 수 있다.

[0026] 상기 과제를 해결하기 위한 일 실시예에 따른 표시 장치는 기관, 상기 기관의 일면 상에 박막 트랜지스터의 게이트 전극, 상기 박막 트랜지스터의 게이트 전극 상에 배치되는 제1 층간 절연막, 상기 제1 층간 절연막 상에 배치되며, 상기 게이트 절연막과 상기 제1 층간 절연막을 관통하는 콘택홀을 통해 상기 박막 트랜지스터의 액티브층에 연결되는 제1 연결 전극, 상기 제1 연결 전극 상에 배치되는 제1 유기막, 상기 제1 유기막 상에 배치되는 화소 전극, 상기 기관의 일면 상에 배치되며, 서로 이격되어 배치되는 안테나 전극, 급전 배선, 제1 그라운드 전극, 및 제2 그라운드 전극을 구비한다. 상기 안테나 전극, 급전 배선, 제1 그라운드 전극, 및 제2 그라운드 전극은 상기 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 동일한 물질로 이루어진 제1 전극층, 상기 제1 연결 전극과 동일한 물질로 이루어진 제2 전극층, 및 상기 화소 전극과 동일한 물질로 이루어진 제3 전극층을 포함한다.

[0027] 상기 화소 전극 상에 배치되는 발광층, 상기 발광층 상에 배치되는 공통 전극, 상기 공통 전극 상에 배치되는 봉지층, 및 상기 봉지층 상에 배치되는 센서 전극을 더 구비할 수 있다.

[0028] 상기 안테나 전극, 급전 배선, 제1 그라운드 전극, 및 제2 그라운드 전극은 상기 센서 전극과 동일한 물질로 이루어진 제4 전극층을 더 포함할 수 있다.

[0029] 상기 기관의 타면 상에 배치되는 제3 그라운드 전극을 더 구비하고, 상기 제3 그라운드 전극의 두께는 상기 제1 안테나 전극층, 상기 제2 안테나 전극층, 상기 제3 안테나 전극층, 및 상기 제4 안테나 전극층의 두께보다 클 수 있다.

[0030] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0031] 실시예들에 따른 표시 장치에 의하면, 표시 패널의 비표시 영역의 일 측으로부터 돌출되는 안테나 영역과 안테나 영역에 인접하는 비표시 영역에 안테나 모듈을 형성한다. 안테나 영역은 표시 패널의 하부로 구부러져 배치될 뿐만 아니라, 비표시 영역에는 댐보다 바깥쪽에 안테나 전극만을 형성하므로, 안테나 모듈을 위해 표시 패널 내에 별도의 공간을 마련할 필요가 없다.
- [0032] 실시예들에 따른 표시 장치에 의하면, 테이퍼드 슬롯 형태를 갖는 방사 영역에 아일랜드 패턴으로 형성되는 안테나 전극을 포함함으로써, 방사 영역에서 급전 배선으로부터 방사되는 전자기파가 외부 유전체 및 도전체에 의해 받는 영향을 줄일 수 있다. 또한, 안테나 전극과 급전 배선 간의 임피던스를 정합하는데도 유리할 수 있다.
- [0033] 실시예들에 따른 표시 장치에 의하면, 급전 배선의 일 측으로부터 돌출된 스테브를 포함함으로써, 전자기파의 방사 패턴의 위상을 변화시켜 안테나의 방사 성능을 높일 수 있다. 또한, 급전 배선과 안테나 전극 간의 임피던스를 정합하는데 유리할 수 있다.
- [0034] 실시예들에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1과 도 2는 일 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 평면도들이다.
- 도 3과 도 4는 일 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 일 측면도이다.
- 도 5와 도 6은 또 다른 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 평면도들이다.
- 도 7과 도 8은 또 다른 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 평면도들이다.
- 도 9는 도 1의 표시 영역의 일 예를 보여주는 레이아웃 도이다.
- 도 10은 도 9의 Z 영역을 상세히 보여주는 레이아웃 도이다.
- 도 11은 도 1의 안테나 영역의 일 예를 보여주는 평면도이다.
- 도 12는 도 1의 안테나 영역의 일 예를 보여주는 저면도이다.
- 도 13은 도 10의 A-A'를 따라 절단한 표시 장치의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- 도 14는 도 11과 도 12의 B-B'를 따라 절단한 표시 장치의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- 도 15는 도 11과 도 12의 C-C'를 따라 절단한 표시 장치의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- 도 16은 도 1의 D-D'를 따라 절단한 표시 장치의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- 도 17은 일 실시예에 따른 안테나 모듈의 주파수에 따른 안테나 모듈의 반사 계수를 보여주는 그래프이다.
- 도 18은 일 실시예에 따른 안테나를 이용한 근접 터치 감지를 보여주는 예시 도면이다.
- 도 19와 도 20은 또 다른 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 평면도이다.
- 도 21은 도 19의 안테나 영역의 일 예를 보여주는 평면도이다.
- 도 22는 도 19의 안테나 영역의 일 예를 보여주는 저면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0037] 소자(elements) 또는 층이 다른 소자 또는 층의 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

를 지칭한다. 실시예들을 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다.

- [0038] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0039] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0040] 이하 첨부된 도면을 참조하여 구체적인 실시예들에 대해 설명한다.
- [0041] 도 1과 도 2는 일 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 평면도들이다.
- [0042] 도 1과 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 표시 장치(10)는 모바일 폰(mobile phone), 스마트 폰(smart phone), 태블릿 PC(tablet personal computer), 이동 통신 단말기, 전자 수첩, 전자 책, PMP(portable multimedia player), 내비게이션, UMPC(Ultra Mobile PC) 등과 같은 휴대용 전자 기기에 적용될 수 있다. 또는, 일 실시예에 따른 표시 장치(10)는 텔레비전, 노트북, 모니터, 광고판, 또는 사물 인터넷(internet of things, IOT)의 표시부로 적용될 수 있다. 또는, 일 실시예에 따른 표시 장치(10)는 스마트 워치(smart watch), 워치 폰(watch phone), 안경형 디스플레이, 및 헤드 장착형 디스플레이(head mounted display, HMD)와 같이 웨어러블 장치(wearable device)에 적용될 수 있다. 또는, 일 실시예에 따른 표시 장치(10)는 자동차의 계기판, 자동차의 센터페시아(center fascia), 자동차의 대쉬 보드에 배치된 CID(Center Information Display), 자동차의 사이드 미러를 대신하는 룸 미러 디스플레이(room mirror display), 또는 자동차의 뒷좌석용 엔터테인먼트로서 앞좌석의 배면에 배치되는 디스플레이에 적용될 수 있다.
- [0043] 본 명세서에서, 제1 방향(X축 방향)은 표시 장치(10)의 단면 방향으로, 예를 들어 표시 장치(10)의 가로 방향일 수 있다. 제2 방향(Y축 방향)은 표시 장치(10)의 장면 방향으로, 예를 들어 표시 장치(10)의 세로 방향일 수 있다. 제3 방향(Z축 방향)은 표시 장치(10)의 두께 방향으로, 예를 들어 표시 장치(10)의 단면과 제2 방향(Y축 방향)의 장면이 만나는 모서리는 소정의 곡률을 갖도록 둥글게 형성되거나 직각으로 형성될 수 있다.
- [0044] 일 실시예에 따른 표시 장치(10)는 표시 패널(300), 표시 회로 보드(310), 표시 구동 회로(320), 터치 구동 회로(330), 안테나 회로 보드(340), 및 제1 커넥터(341)를 포함한다.
- [0045] 표시 패널(300)은 발광 소자(light emitting element)를 포함하는 발광 표시 패널일 수 있다. 예를 들어, 표시 패널(300)은 유기 발광층을 포함하는 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode)를 이용하는 유기 발광 표시 패널, 및 초소형 발광 다이오드(micro LED)를 이용하는 초소형 발광 다이오드 표시 패널, 양자점 발광층을 포함하는 양자점 발광 소자(Quantum dot Light Emitting Diode)를 이용하는 양자점 발광 표시 패널, 또는 무기 반도체를 포함하는 무기 발광 소자를 이용하는 무기 발광 표시 패널일 수 있다.
- [0046] 표시 패널(300)은 유연성이 있어 쉽게 구부러지거나 접히거나 말릴 수 있는 플렉시블(flexible) 표시 패널일 수 있다. 예를 들어, 표시 패널(300)은 접고 펼 수 있는 폴더블(foldable) 표시 패널, 표시면이 구부러진 커브드(curved) 표시 패널, 표시면 이외의 영역이 구부러진 벤디드(bended) 표시 패널, 말거나 펼 수 있는 롤러블(rollable) 표시 패널, 또는 연신 가능한 스트레처블(stretchable) 표시 패널일 수 있다.
- [0047] 표시 패널(300)은 메인 영역(MA), 메인 영역(MA)의 일 측으로부터 돌출된 서브 영역(SBA), 및 메인 영역(MA)의 타 측으로부터 돌출된 안테나 영역(AA)을 포함할 수 있다.
- [0048] 메인 영역(MA)은 화상을 표시하는 표시 영역(DA)과 표시 영역(DA)의 주변 영역인 비표시 영역(NDA)을 포함할 수 있다. 표시 영역(DA)은 메인 영역(MA)의 대부분의 영역을 차지할 수 있다. 표시 영역(DA)은 메인 영역(MA)의 중앙에 배치될 수 있다. 비표시 영역(NDA)은 표시 영역(DA)의 바깥쪽 영역일 수 있다. 비표시 영역(NDA)은 표시 패널(300)의 가장자리 영역으로 정의될 수 있다.
- [0049] 서브 영역(SBA)은 메인 영역(MA)의 일 측으로부터 제2 방향(Y축 방향)으로 돌출될 수 있다. 예를 들어, 메인 영역(MA)의 일 측은 메인 영역(MA)의 하 측일 수 있다. 도 1과 같이 서브 영역(SBA)의 제1 방향(X축 방향)의 길이는 메인 영역(MA)의 제1 방향(X축 방향)의 길이보다 작으며, 서브 영역(SBA)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이는 메

인 영역(MA)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이보다 작을 수 있으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다.

- [0050] 도 2와 같이 서브 영역(SBA)은 구부러질 수 있으며, 표시 패널(300)의 하부에 배치될 수 있다. 이 경우, 서브 영역(SBA)은 제3 방향(Z축 방향)에서 표시 패널(300)의 메인 영역(MA)과 중첩할 수 있다.
- [0051] 서브 영역(SBA)의 일 측 가장자리에는 표시 패드(DPD)들이 배치될 수 있다. 서브 영역(SBA)의 일 측 가장자리는 서브 영역(SBA)의 하 측 가장자리일 수 있다. 서브 영역(SBA)의 표시 패드(DPD)들 상에는 표시 회로 보드(310)가 부착될 수 있다. 표시 회로 보드(310)는 이방성 도전 필름(anisotropic conductive film) 및 이방성 도전 접착제(anisotropic conductive paste)와 같은 도전성 접착 부재를 이용하여 서브 영역(SBA)의 표시 패드(DPD)들에 부착될 수 있다. 표시 회로 보드(310)는 구부러질 수 있는 연성 인쇄 회로 보드(flexible printed circuit board, FPCB), 단단하여 잘 구부러지지 않는 강성 인쇄 회로 보드(rigid printed circuit board, PCB), 또는 강성 인쇄 회로 보드와 연성 인쇄 회로 보드를 모두 포함하는 복합 인쇄 회로 보드일 수 있다.
- [0052] 표시 구동 회로(320)는 표시 패널(300)의 서브 영역(SBA) 상에 배치될 수 있다. 표시 구동 회로(320)는 제어 신호들과 전원 전압들을 인가받고, 표시 패널(300)을 구동하기 위한 신호들과 전압들을 생성하여 출력할 수 있다. 표시 구동 회로(320)는 집적회로(integrated circuit, IC)로 형성될 수 있다.
- [0053] 표시 회로 보드(310) 상에는 터치 구동 회로(330)가 배치될 수 있다. 터치 구동 회로(330)는 집적회로로 형성될 수 있다. 터치 구동 회로(330)는 표시 회로 보드(310)에 부착될 수 있다.
- [0054] 터치 구동 회로(330)는 표시 회로 보드(310)를 통해 표시 패널(300)의 센서 전극층의 센서 전극들에 전기적으로 연결될 수 있다. 그러므로, 터치 구동 회로(330)는 센서 전극들 각각에 터치 구동 신호를 출력하고, 센서 전극들의 상호 정전 용량(mutual capacitance)에 충전된 전압을 감지할 수 있다.
- [0055] 표시 패널(300)의 센서 전극층은 근접 터치보다 접촉 터치를 감지할 수 있다. 접촉 터치는 사람의 손가락 또는 펜 등의 물체가 센서 전극층 상에 배치되는 커버 윈도우에 직접 접촉하는 것을 가리킨다. 근접 터치는 호버링(hovering)과 같이, 사람의 손가락 또는 펜 등의 물체가 커버 윈도우 상에 근접하게 떨어져 위치하는 것을 가리킨다.
- [0056] 표시 회로 보드(310) 상에는 표시 패널(300)의 표시 화소들, 및 표시 구동 회로(320)를 구동하기 위한 구동 전압들을 공급하기 위한 전원 공급부가 추가로 배치될 수 있다. 또는, 전원 공급부는 표시 구동 회로(320)와 통합될 수 있으며, 이 경우 표시 구동 회로(320)와 전원 공급부는 하나의 집적회로로 형성될 수 있다.
- [0057] 안테나 영역(AA)은 무선 송수신을 위한 안테나 모듈의 안테나 전극, 급전 배선, 및 그라운드 전극 중에 적어도 하나의 구성 요소를 포함하는 영역일 수 있다. 안테나 영역(AA)은 메인 영역(MA)의 타 측으로부터 제2 방향(Y축 방향)으로 돌출될 수 있다. 예를 들어, 메인 영역(MA)의 타 측은 메인 영역(MA)의 상 측일 수 있다. 도 1과 같이 안테나 영역(AA)의 제1 방향(X축 방향)의 길이는 메인 영역(MA)의 제1 방향(X축 방향)의 길이보다 작으며, 안테나 영역(AA)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이는 메인 영역(MA)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이보다 작을 수 있으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다.
- [0058] 도 2와 같이 안테나 영역(AA)은 구부러질 수 있으며, 표시 패널(300)의 하부에 배치될 수 있다. 이 경우, 안테나 영역(AA)은 제3 방향(Z축 방향)에서 표시 패널(300)의 메인 영역(MA)과 중첩할 수 있다.
- [0059] 안테나 영역(AA)의 일 측 가장자리에는 안테나 패드(APD)들이 배치될 수 있다. 안테나 영역(AA)의 안테나 패드(APD)들 상에는 안테나 회로 보드(340)가 부착될 수 있다. 안테나 회로 보드(340)는 이방성 도전 필름 및 이방성 도전 접착제와 같은 도전성 접착 부재를 이용하여 안테나 영역(AA)의 안테나 패드(APD)들 상에 부착될 수 있다. 안테나 회로 보드(340)의 일 측은 안테나 구동 회로(도 4의 350)가 실장되는 메인 회로 보드에 연결되는 제1 커넥터를 포함할 수 있다. 안테나 회로 보드(340)는 구부러질 수 있는 연성 회로 보드(flexible circuit board, FPCB)일 수 있다.
- [0060] 도 3과 도 4는 일 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 일 측면도이다.
- [0061] 도 3과 도 4를 참조하면, 일 실시예에 따른 표시 장치(10)는 표시 패널(300), 편광 필름(PF), 커버 윈도우(CW), 및 패널 하부 커버(PB)를 포함할 수 있다. 표시 패널(300)은 기관(SUB), 표시층(DISL), 봉지층(ENC), 및 센서 전극층(SENL)을 포함할 수 있다.
- [0062] 기관(SUB)은 고분자 수지 등의 절연 물질로 이루어질 수 있다. 기관(SUB)은 벤딩(bending), 폴딩(folding), 롤링(rolling) 등이 가능한 플렉시블(flexible) 기관일 수 있다.

- [0063] 기관(SUB)의 메인 영역(MA) 상에는 표시층(DISL)이 배치될 수 있다. 표시층(DISL)은 발광 영역들을 포함하여 화상을 표시하는 층일 수 있다. 표시층(DISL)은 박막 트랜지스터들이 형성되는 박막 트랜지스터층, 및 광을 발광하는 발광 소자들이 발광 영역들에 배치되는 발광 소자층을 포함할 수 있다.
- [0064] 표시층(DISL)의 표시 영역(DA)에는 발광 영역들뿐만 아니라 발광 영역들의 발광 소자들을 구동하기 위한 스캔 배선들, 데이터 배선들, 전원 배선들 등이 배치될 수 있다. 표시층(DISL)의 비표시 영역(NDA)에는 스캔 배선들에 스캔 신호들을 출력하는 스캔 구동부, 및 데이터 배선들과 표시 구동 회로(320)를 연결하는 펜 아웃 배선들 등이 배치될 수 있다.
- [0065] 봉지층(ENC)은 표시층(DISL) 상에 배치될 수 있다. 봉지층(ENC)은 표시층(DISL)의 발광 소자층에 산소 또는 수분이 침투하는 것을 방지하기 위해 표시층(DISL)의 발광 소자층을 봉지하기 위한 층일 수 있다. 봉지층(ENC)은 표시층(DISL)의 상면과 측면들 상에 배치될 수 있다.
- [0066] 표시층(DISL) 상에는 센서 전극층(SENL)이 배치될 수 있다. 센서 전극층(SENL)은 센서 전극들을 포함할 수 있다. 센서 전극층(SENL)은 센서 전극들을 이용하여 터치를 감지할 수 있다.
- [0067] 센서 전극층(SENL) 상에는 편광 필름(PF)이 배치될 수 있다. 편광 필름(PF)은 제1 베이스 부재, 선편광판, $\lambda/4$ 판(quarter-wave plate)과 같은 위상지연필름, 및 제2 베이스 부재를 포함할 수 있다. 센서 전극층(SENL) 상에는 제1 베이스 부재, 위상지연필름, 선편광판, 및 제2 베이스 부재가 순차적으로 적층될 수 있다.
- [0068] 편광 필름(PF) 상에는 커버 윈도우(CW)가 배치될 수 있다. 커버 윈도우(CW)는 OCA(optically clear adhesive) 필름과 같은 투명 접착 부재에 의해 편광 필름(PF) 상에 부착될 수 있다.
- [0069] 표시 패널(300)의 하부에는 패널 하부 커버(PB)가 배치될 수 있다. 패널 하부 커버(PB)는 접착 부재를 통해 표시 패널(300)의 하면에 부착될 수 있다. 접착 부재는 압력 민감 점착제(pressure sensitive adhesive, PSA)일 수 있다. 패널 하부 커버(PB)는 외부로부터 입사되는 광을 흡수하기 위한 차광 부재, 외부로부터의 충격을 흡수하기 위한 완충 부재, 및 표시 패널(300)의 열을 효율적으로 방출하기 위한 방열 부재 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0070] 차광 부재는 표시 패널(300)의 하부에 배치될 수 있다. 차광 부재는 광의 투과를 저지하여 차광 부재의 하부에 배치된 구성들, 예를 들어 표시 회로 보드(310) 등이 표시 패널(300)의 상부에서 시인되는 것을 방지한다. 차광 부재는 블랙 안료나 블랙 염료 등과 같은 광 흡수 물질을 포함할 수 있다.
- [0071] 완충 부재는 차광 부재의 하부에 배치될 수 있다. 완충 부재는 외부 충격을 흡수하여 표시 패널(300)이 파손되는 것을 방지한다. 완충 부재는 단일층 또는 복수층으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 완충 부재는 폴리우레탄(polyurethane), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리에틸렌(polyethylene) 등과 같은 고분자 수지로 형성되거나, 고무, 우레탄 계열 물질, 또는 아크릴 계열 물질을 발포 성형한 스폰지 등 탄성을 갖는 물질을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0072] 방열 부재는 완충 부재의 하부에 배치될 수 있다. 방열 부재는 그래파이트나 탄소 나노 튜브 등을 포함하는 제1 방열층과 전자기파를 차폐할 수 있고 열전도성이 우수한 구리, 니켈, 페라이트, 은과 같은 금속 박막으로 형성된 제2 방열층을 포함할 수 있다.
- [0073] 도 4와 같이 기관(SUB)의 서브 영역(SBA)은 구부러질 수 있으며, 표시 패널(300)의 하부에 배치될 수 있다. 기관(SUB)의 서브 영역(SBA)은 제1 접착 부재(391)에 의해 패널 하부 커버(PB)의 하면에 부착될 수 있다. 제1 접착 부재(391)는 압력 민감 점착제일 수 있다.
- [0074] 또한, 도 4와 같이 기관(SUB)의 안테나 영역(AA)은 구부러질 수 있으며, 표시 패널(300)의 하부에 배치될 수 있다. 기관(SUB)의 안테나 영역(AA)은 제2 접착 부재(392)에 의해 패널 하부 커버(PB)의 하면에 부착될 수 있다. 제2 접착 부재(392)는 압력 민감 점착제일 수 있다.
- [0075] 표시 회로 보드(310)는 이방성 도전 필름 및 이방성 도전 점착제와 같은 도전성 점착 부재를 이용하여 기관(SUB)의 서브 영역(SBA)의 표시 패드(DPD)들에 부착될 수 있다. 표시 회로 보드(310)는 연성 회로 보드(312)에 연결되는 커넥터(311)를 포함할 수 있다. 표시 회로 보드(310)는 연성 회로 보드(312)에 의해 메인 회로 보드(700)에 연결될 수 있다.
- [0076] 터치 구동 회로(330)는 표시 회로 보드(310) 상에 배치될 수 있다. 터치 구동 회로(330)는 표시 패널(300)의 센서 전극층의 센서 전극들 각각에서 감지된 전기적 신호의 변화에 따라 터치 데이터를 생성하여 메인 회로 보드

(700)의 메인 프로세서(710)로 전송하며, 메인 프로세서(710)는 터치 데이터를 분석함으로써, 터치가 발생한 터치 좌표를 산출할 수 있다.

- [0077] 안테나 회로 보드(340)는 이방성 도전 필름 및 이방성 도전 접착제와 같은 도전성 접착 부재를 이용하여 기판(SUB)의 안테나 영역(AA)의 안테나 패드(APD)들에 부착될 수 있다. 안테나 회로 보드(340)의 커넥터(351)는 메인 회로 보드(700)의 커넥터(351)에 연결될 수 있다. 안테나 영역(AA)은 안테나 회로 보드(340)에 의해 메인 회로 보드(700)에 연결될 수 있다.
- [0078] 메인 회로 보드(700)는 단단하여 잘 구부러지지 않는 강성 인쇄 회로 보드(rigid printed circuit board, PCB)일 수 있다. 메인 프로세서(710)와 안테나 구동 회로(350)는 메인 회로 보드(700) 상에 배치될 수 있다.
- [0079] 안테나 구동 회로(350)는 안테나 회로 보드(340)를 통해 표시 패널(300)의 안테나 전극들에 전기적으로 연결될 수 있다. 그러므로, 안테나 구동 회로(350)는 안테나 전극들에 수신되는 전자기파 신호를 입력 받고, 송신하고자 하는 전자기파 신호를 안테나 전극들로 출력할 수 있다. 안테나 회로 보드(340)는 집적회로(integrated circuit, IC)로 형성될 수 있다.
- [0080] 안테나 구동 회로(350)는 안테나 전극들에 송수신되는 전자기파 신호를 처리할 수 있다. 예를 들어, 안테나 구동 회로(350)는 안테나 전극들에 수신되는 전자기파 신호의 진폭을 변화시킬 수 있다. 또는, 안테나 구동 회로(350)는 안테나 전극들에 수신되는 전자기파 신호의 진폭을 변화시킬 뿐만 아니라, 위상을 변화시킬 수 있다. 안테나 구동 회로(350)는 처리한 전자기파 신호를 이동 통신 모듈로 전송할 수 있다. 이동 통신 모듈은 메인 회로 보드(700) 상에 배치될 수 있다.
- [0081] 또한, 안테나 구동 회로(350)는 이동 통신 모듈에서 전송되는 전자기파 신호의 진폭을 변화시킬 수 있다. 또는, 안테나 구동 회로(350)는 이동 통신 모듈에서 전송되는 전자기파 신호의 진폭을 변화시킬 뿐만 아니라, 위상을 변화시킬 수 있다. 안테나 구동 회로(350)는 처리한 전자기파 신호를 안테나 전극들로 전송할 수 있다.
- [0082] 도 5와 도 6은 또 다른 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 평면도들이다. 도 7과 도 8은 또 다른 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 평면도들이다.
- [0083] 도 5와 도 6의 실시예는 안테나 영역(AA)은 메인 영역(MA)의 좌측으로부터 제1 방향(X축 방향)으로 돌출되는 것에서 도 1과 도 2의 실시예와 차이가 있다. 도 7과 도 8의 실시예는 안테나 영역(AA)은 메인 영역(MA)의 우측으로부터 제1 방향(X축 방향)으로 돌출되는 것에서 도 1과 도 2의 실시예와 차이가 있다. 도 5 내지 도 8에서는 도 1과 도 2의 실시예와 중복된 설명은 생략한다.
- [0084] 도 5 내지 도 8과 같이, 안테나 영역(AA)은 메인 영역(MA)의 일 측으로부터 돌출될 수 있으며, 메인 영역(MA)의 일 측은 메인 영역(MA)의 상측, 하측, 좌측 및 우측 중 어느 하나일 수 있다.
- [0085] 안테나 영역(AA)이 메인 영역(MA)의 하측으로부터 제2 방향(Y축 방향)으로 돌출되는 경우, 안테나 영역(AA)은 제1 방향(X축 방향)에서 서브 영역(SBA)과 이격되어 배치될 수 있다. 이 경우, 안테나 영역(AA)의 제1 방향(X축 방향)의 길이는 서브 영역(SBA)의 제1 방향(X축 방향)의 길이보다 작고, 안테나 영역(AA)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이는 서브 영역(SBA)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이보다 작을 수 있으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다.
- [0086] 도 9는 도 1의 표시 영역의 일 예를 보여주는 레이아웃 도이다.
- [0087] 도 9에서는 센서 전극층(SENL)의 센서 전극(SE)들이 두 종류의 전극들, 예를 들어 구동 전극(TE)들과 감지 전극(RE)들을 포함하며, 구동 전극(TE)들에 구동 신호를 인가한 후 감지 전극(RE)들을 통해 상호 정전 용량(mutual capacitance)에 충전된 전압을 감지하는 상호 정전 용량 방식으로 구동되는 것을 중심으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않는다. 도 9에서는 설명의 편의를 위해 센서 전극들(TE, RE)과 더미 패턴(DE)들만을 도시하였다.
- [0088] 도 9를 참조하면, 표시 영역(DA)은 센서 전극(SE)들과 더미 패턴(DE)들을 포함할 수 있다. 센서 전극(SE)들은 물체 또는 사람의 터치를 감지하기 위해 상호 정전 용량을 형성하기 위한 전극들일 수 있다.
- [0089] 센서 전극(SE)들은 구동 전극(TE)들과 감지 전극(RE)들을 포함할 수 있다. 감지 전극(RE)은 제1 센서 전극으로 정의되고, 구동 전극(TE)은 제2 센서 전극으로 정의될 수도 있다. 이 경우, 감지 전극(RE)들에 연결되는 감지 배선은 제1 센서 배선으로 정의되고, 구동 전극(TE)들에 연결되는 구동 배선은 제2 센서 배선으로 정의될 수 있다. 또는, 구동 전극(TE)은 제1 센서 전극으로 정의되고, 감지 전극(RE)은 제2 센서 전극으로 정의될 수 있다. 이 경우, 구동 배선은 제1 센서 배선으로 정의되고, 감지 배선은 제2 센서 배선으로 정의될 수 있다.

- [0090] 표시 영역(DA)은 복수의 감지 전극 그룹(RG)들과 복수의 구동 전극 그룹(TG)들을 포함할 수 있다.
- [0091] 복수의 감지 전극 그룹(RG)들은 제1 방향(X축 방향)으로 연장되고, 제2 방향(Y축 방향)으로 배열될 수 있다. 복수의 감지 전극 그룹(RG)들 각각은 복수의 감지 전극(RE)들을 포함할 수 있다. 복수의 감지 전극 그룹(RG)들 각각에서 복수의 감지 전극(RE)들은 제1 방향(X축 방향)으로 배열될 수 있다. 복수의 감지 전극 그룹(RG)들 각각에서 복수의 감지 전극(RE)들은 제1 방향(X축 방향)에서 전기적으로 연결될 수 있다. 즉, 제1 방향(X축 방향)에서 이웃하는 감지 전극(RE)들은 서로 연결되나, 제2 방향(Y축 방향)에서 이웃하는 감지 전극(RE)들은 서로 전기적으로 분리될 수 있다.
- [0092] 복수의 구동 전극 그룹(TG)들은 제2 방향(Y축 방향)으로 연장되고, 제1 방향(X축 방향)으로 배열될 수 있다. 복수의 구동 전극 그룹(TG)들 각각은 복수의 구동 전극(TE)들을 포함할 수 있다. 복수의 구동 전극 그룹(TG)들 각각에서 복수의 구동 전극(TE)들은 제2 방향(Y축 방향)으로 배열될 수 있다. 복수의 구동 전극 그룹(TG)들 각각에서 복수의 구동 전극(TE)들은 제2 방향(Y축 방향)에서 전기적으로 연결될 수 있다. 즉, 제2 방향(Y축 방향)에서 이웃하는 구동 전극(TE)들은 서로 연결되나, 제1 방향(X축 방향)에서 이웃하는 감지 전극(RE)들은 서로 전기적으로 분리될 수 있다.
- [0093] 더미 패턴(DE)들 각각은 구동 전극(TE) 또는 감지 전극(RE)에 둘러싸일 수 있다. 더미 패턴(DE)들 각각은 구동 전극(TE) 또는 감지 전극(RE)과 전기적으로 분리될 수 있다. 더미 패턴(DE)들 각각은 구동 전극(TE) 또는 감지 전극(RE)과 떨어져 배치될 수 있다. 더미 패턴(DE)들 각각은 전기적으로 플로팅될 수 있다.
- [0094] 도 9에서는 구동 전극(TE)들, 감지 전극(RE)들, 및 더미 패턴(DE)들 각각이 마름모의 평면 형태를 갖는 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 구동 전극(TE)들, 감지 전극(RE)들, 및 더미 패턴(DE)들 각각은 마름모 이외의 다른 사각형, 사각형 이외의 다른 다각형, 원형, 또는 타원형의 평면 형태를 가질 수 있다.
- [0095] 복수의 감지 전극 그룹(RG)들은 감지 배선들에 일대일로 연결될 수 있다. 예를 들어, 복수의 감지 전극 그룹(RG)들 각각은 우측 끝단 또는 좌측 끝단에서 감지 배선에 연결될 수 있다. 감지 배선들은 서브 영역(SBA)의 표시 패드(DPD)들 중 일부 표시 패드(DPD)들에 연결될 수 있다. 그러므로, 감지 배선들은 상기 일부 표시 패드(DPD)들과 표시 회로 보드(310)를 통해 터치 구동 회로(330)에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0096] 복수의 구동 전극 그룹(TG)들은 구동 배선들에 일대일로 연결될 수 있다. 예를 들어, 복수의 구동 전극 그룹(TG)들 각각은 하측 끝단 및/또는 상측 끝단에서 구동 배선에 연결될 수 있다. 구동 배선들은 서브 영역(SBA)의 표시 패드(DPD)들 중 또 다른 일부 표시 패드(DPD)들에 연결될 수 있다. 그러므로, 감지 배선들은 상기 또 다른 일부 표시 패드(DPD)들과 표시 회로 보드(310)를 통해 터치 구동 회로(330)에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0097] 도 10은 도 9의 Z 영역을 상세히 보여주는 레이아웃 도이다.
- [0098] 도 10을 참조하면, 구동 전극(TE)들, 감지 전극(RE)들, 및 더미 패턴(DE)들은 동일한 층에 배치되므로, 서로 떨어져 배치될 수 있다. 즉, 구동 전극(TE)과 감지 전극(RE) 사이에는 갭(gap)이 형성될 수 있다. 또한, 구동 전극(TE)과 더미 패턴(DE) 사이와 감지 전극(RE)과 더미 패턴(DE) 사이에는 갭이 형성될 수 있다.
- [0099] 제1 연결부(BE1)들은 구동 전극(TE)들 및 감지 전극(RE)들과 다른 층에 배치될 수 있다. 제1 연결부(BE1)는 제3 방향(Z축 방향)에서 2 개의 구동 전극(TE)들 및 1 개의 감지 전극(RE)과 중첩할 수 있다. 2 개의 구동 전극(TE)들은 제2 방향(Y축 방향)에서 서로 인접한 구동 전극(TE)들일 수 있다.
- [0100] 제2 방향(Y축 방향)에서 이웃하는 구동 전극(TE)들은 적어도 하나의 제1 연결부(BE1)를 통해 서로 연결될 수 있다. 제1 연결부(BE1)의 일 측은 제1 터치 콘택홀(TCNT1)들을 통해 제2 방향(Y축 방향)으로 인접한 구동 전극(TE)들 중 어느 한 구동 전극(TE)에 연결될 수 있다. 제1 연결부(BE1)의 타 측은 제1 터치 콘택홀(TCNT1)들을 통해 제2 방향(Y축 방향)으로 인접한 구동 전극(TE)들 중 다른 구동 전극(TE)에 연결될 수 있다.
- [0101] 제1 연결부(BE1)는 적어도 한 번 절곡되도록 형성될 수 있다. 도 5에서는 제1 연결부(BE1)는 꺾쇠 형태("<" 또는 ">")를 갖는 것을 예시하였으나, 제1 연결부(BE1)의 평면 형태는 이에 한정되지 않는다. 제2 방향(Y축 방향)으로 서로 인접한 구동 전극(TE)들이 복수 개의 제1 연결부(BE1)들에 의해 연결되므로, 제1 연결부(BE1)들 중 어느 하나가 단선되더라도, 다른 하나에 의해 제2 방향(Y축 방향)으로 서로 인접한 구동 전극(TE)들은 안정적으로 연결될 수 있다. 도 5에서는 서로 인접한 구동 전극(TE)들이 2 개의 제1 연결부(BE1)들에 의해 연결되는 것을 예시하였으나, 제1 연결부(BE1)들의 개수는 이에 한정되지 않는다.
- [0102] 제1 연결부(BE1)들로 인하여 구동 전극(TE)들과 감지 전극(RE)들이 그들의 교차부들에서 전기적으로 분리될 수

있다. 이로 인해, 구동 전극(TE)들과 감지 전극(RE)들 사이에는 상호 정전 용량이 형성될 수 있다.

- [0103] 구동 전극(TE)들, 감지 전극(RE)들, 및 제1 연결부(BE1)들 각각은 평면 상 메쉬 구조 또는 그물망 구조로 형성될 수 있다. 또한, 더미 패턴(DE)들 각각 역시 평면 상 메쉬 구조 또는 그물망 구조로 형성될 수 있다. 이로 인해, 구동 전극(TE)들, 감지 전극(RE)들, 제1 연결부(BE1)들, 및 더미 패턴(DE)들 각각은 발광 영역들(EA1, EA2, EA3)과 중첩하지 않을 수 있다. 그러므로, 발광 영역들(EA1, EA2, EA3)로부터 발광된 광이 구동 전극(TE)들, 감지 전극(RE)들, 제1 연결부(BE1)들, 및 더미 패턴(DE)들에 의해 가려짐으로써, 광의 휘도가 감소되는 것을 방지할 수 있다.
- [0104] 발광 영역들(EA1, EA2, EA3, EA4)은 제1 색의 광을 발광하는 제1 발광 영역(EA1)들, 제2 색의 광을 발광하는 제2 발광 영역(EA2)들, 및 제3 색의 광을 발광하는 제3 발광 영역(EA3)들, 및 제4 색의 광을 발광하는 제4 발광 영역(EA4)들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 색은 적색이고, 제2 색과 제4 색은 녹색이며, 제3 색은 청색일 수 있으나, 본 명세서의 실시예에는 이에 한정되지 않는다.
- [0105] 제1 발광 영역(EA1)들, 제2 발광 영역(EA2)들, 제3 발광 영역(EA3)들, 및 제4 발광 영역(EA4)들 각각이 마름모의 평면 형태 또는 직사각형의 평면 형태일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 제1 발광 영역(EA1)들, 제2 발광 영역(EA2)들, 제3 발광 영역(EA3)들, 및 제4 발광 영역(EA4)들 각각은 사각형 이외의 다른 다각형, 원형, 또는 타원형의 평면 형태를 가질 수 있다. 또한, 도 10에서는 제3 발광 영역(EA3)의 면적이 가장 크고, 제2 발광 영역(EA2)의 면적과 제4 발광 영역(EA4)의 면적이 가장 작은 것을 예시하였으나, 본 명세서의 실시예에는 이에 한정되지 않는다.
- [0106] 서로 인접하는 제1 발광 영역(EA1), 제2 발광 영역(EA2), 제3 발광 영역(EA3), 및 제4 발광 영역(EA4)은 백색 계조를 표현하기 위한 하나의 화소 그룹(PXG)으로 정의될 수 있다. 즉, 제1 발광 영역(EA1)에서 발광된 광, 제2 발광 영역(EA2)에서 발광된 광, 제3 발광 영역(EA3)에서 발광된 광, 및 제4 발광 영역(EA4)에서 발광된 광의 조합에 의해 백색 계조가 표현될 수 있다.
- [0107] 제2 발광 영역(EA2)들과 제4 발광 영역(EA4)들은 홀수 행들에 배치될 수 있다. 제2 발광 영역(EA2)들과 제4 발광 영역(EA4)들은 홀수 행들 각각에서 제1 방향(X축 방향)으로 배치될 수 있다. 제2 발광 영역(EA2)들과 제4 발광 영역(EA4)들은 홀수 행들 각각에서 교대로 배치될 수 있다. 제4 발광 영역(EA4)은 일 방향(DR1)의 장변과 타 방향(DR2)의 단변을 갖는 반면에, 제2 발광 영역(EA2)은 타 방향(DR2)의 장변과 일 방향(DR1)의 단변을 가질 수 있다. 일 방향(DR1)은 제1 방향(X축 방향)과 제2 방향(Y축 방향) 사이의 대각 방향이고, 타 방향(DR2)은 일 방향(DR1)과 직교하는 방향일 수 있다.
- [0108] 제1 발광 영역(EA1)들과 제3 발광 영역(EA3)들은 짝수 행들에 배치될 수 있다. 제1 발광 영역(EA1)들과 제3 발광 영역(EA3)들은 짝수 행들 각각에서 제1 방향(X축 방향)으로 배치될 수 있다. 제1 발광 영역(EA1)들과 제3 발광 영역(EA3)들은 짝수 행들 각각에서 교대로 배치될 수 있다.
- [0109] 제2 발광 영역(EA2)들과 제4 발광 영역(EA4)들은 홀수 열들에 배치될 수 있다. 제2 발광 영역(EA2)들과 제4 발광 영역(EA4)들은 홀수 열들 각각에서 제2 방향(Y축 방향)으로 배치될 수 있다. 제2 발광 영역(EA2)들과 제4 발광 영역(EA4)들은 홀수 열들 각각에서 교대로 배치될 수 있다.
- [0110] 제1 발광 영역(EA1)들과 제3 발광 영역(EA3)들은 짝수 열들에 배치될 수 있다. 제1 발광 영역(EA1)들과 제3 발광 영역(EA3)들은 짝수 열들 각각에서 제2 방향(Y축 방향)으로 배치될 수 있다. 제1 발광 영역(EA1)들과 제3 발광 영역(EA3)들은 짝수 열들 각각에서 교대로 배치될 수 있다.
- [0111] 도 11은 도 1의 안테나 영역의 일 예를 보여주는 평면도이다. 도 12는 도 1의 안테나 영역의 일 예를 보여주는 저면도이다.
- [0112] 도 11과 도 12를 참조하면, 일 실시예에 따른 안테나 모듈(AM)은 안테나 전극(AE), 급전 배선(AL), 제1 그라운드 전극(GND1), 제2 그라운드 전극(GND2), 제3 그라운드 전극(GND3), 제1 안테나 패드(APD1), 제2 안테나 패드(APD2), 및 제3 안테나 패드(APD3)를 포함할 수 있다.
- [0113] 일 실시예에 따른 안테나 모듈(AM)은 안테나 영역(AA)과 비표시 영역(NDA)에 배치될 수 있다. 안테나 모듈(AM)은 급전 영역(VAA)과 방사 영역(EAA)에 배치될 수 있다. 급전 영역(VAA)의 안테나 영역(AA)의 일부 영역일 수 있다. 방사 영역(EAA)은 안테나 영역(AA)의 나머지 영역에 비표시 영역(NDA)의 일부일 수 있다.
- [0114] 급전 배선(AL)은 급전 영역(VAA)에 배치되고, 안테나 전극(AE)은 방사 영역(EAA)에 배치될 수 있다. 제1 그라운드 전극(GND1), 제2 그라운드 전극(GND2), 및 제3 그라운드 전극(GND3)은 급전 영역(VAA)과 방사 영역(EAA) 모

두에 배치될 수 있다. 제1 안테나 패드(APD1), 제2 안테나 패드(APD2), 및 제3 안테나 패드(APD3)는 급전 영역(VAA)에 배치될 수 있다.

- [0115] 안테나 전극(AE)은 기관(SUB)의 상면 상에 배치될 수 있다. 안테나 전극(AE)은 메인 영역(MA)의 비표시 영역(NDA)에 배치될 수 있다. 안테나 전극(AE)은 비표시 영역(NDA)에서 댐(DAM)보다 바깥쪽에 배치될 수 있다. 즉, 안테나 전극(AE)은 비표시 영역(NDA)에서 댐(DAM)과 기관(SUB)의 가장자리 사이에 배치될 수 있다. 댐(DAM)은 제1 댐(DAM1)과 제1 댐(DAM1)보다 기관(SUB)의 가장자리에 가깝게 배치되는 제2 댐(DAM2)을 포함할 수 있다. 댐(DAM)은 표시 영역(DA)을 둘러싸도록 배치될 수 있다.
- [0116] 안테나 전극(AE)은 사각형의 평면 형태를 가지며, 하부 유전체 및 도전체의 영향에 따라 안테나의 성능을 조정하기 위한 기생 패치 안테나 전극일 수 있다. 즉, 안테나 전극(AE)은 급전 배선(AL)에 연결되지 않고, 안테나 전극(AE)은 아일랜드 패턴으로 급전 배선(AL)으로부터 떨어져 배치될 수 있다.
- [0117] 안테나 전극(AE)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이는 비표시 영역(NDA)과 안테나 영역(AA) 사이의 경계로부터 댐(DAM)까지의 거리보다 작을 수 있다. 예를 들어, 최근에는 베젤을 최소화하기 위해 비표시 영역(NDA)과 안테나 영역(AA) 사이의 경계로부터 댐(DAM) 사이의 거리는 대략 $300\mu\text{m}$ 일 수 있으며, 이 경우 안테나 전극(AE)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이는 $300\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [0118] 안테나 전극(AE)의 제1 방향(X축 방향)의 길이는 안테나 전극(AE)을 이용하여 송수신할 전자기파의 주파수에 의존할 수 있다. 안테나 전극(AE)의 제1 방향(X축 방향)의 길이는 급전 배선(AL)의 관내 파장 절반($\lambda_g/2$)의 공진 길이를 갖도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 안테나 전극(AE)을 이용하여 송수신할 전자기파의 주파수가 대략 60 GHz인 경우, 안테나 전극(AE)의 제1 방향(X축 방향)의 길이는 대략 2.5mm 안팎일 수 있다.
- [0119] 급전 배선(AL)은 기관(SUB)의 상면 상에 배치될 수 있다. 급전 배선(AL)은 안테나 영역(AA)에 배치될 수 있다. 급전 배선(AL)의 연장 방향은 안테나 영역(AA)의 연장 방향과 동일할 수 있다. 예를 들어, 안테나 영역(AA)이 도 1 및 도 2와 같이 메인 영역(MA)의 상측으로부터 제2 방향(Y축 방향)으로 돌출되는 경우, 급전 배선(AL)은 제2 방향(Y축 방향)으로 연장될 수 있다. 또는, 안테나 영역(AA)이 도 5 및 도 6과 같이 메인 영역(MA)의 좌측으로부터 제1 방향(X축 방향)으로 돌출되거나 도 7 및 도 8과 같이 메인 영역(MA)의 우측으로부터 제1 방향(X축 방향)으로 돌출되는 경우, 급전 배선(AL)은 제1 방향(X축 방향)으로 연장될 수 있다.
- [0120] 스텔브(stub, ST)는 급전 배선(AL)의 일 측으로부터 돌출될 수 있다. 예를 들어, 스텔브(ST)는 도 11과 같이 급전 배선(AL)의 좌측으로부터 돌출될 수 있다. 스텔브(ST)는 급전 배선(AL)과 안테나 전극(AE) 간의 임피던스를 정합하는데 유리할 수 있을 뿐만 아니라 전자기파의 방사 패턴의 위상을 변화시켜 안테나의 방사 성능을 높일 수 있다. 이때, 안테나 영역(AA)은 표시 패널(300)의 하부로 구부러지므로, 스텔브(ST)는 방사 영역(EAA)에 가깝게 배치될 수 있다. 즉, 스텔브(ST)는 제1 안테나 패드(APD1)에 인접하는 급전 배선(AL)의 일 단보다 방사 영역(EAA)에 인접하는 급전 배선(AL)의 타 단에 가깝게 배치될 수 있다.
- [0121] 제1 그라운드 전극(GND1)과 제2 그라운드 전극(GND2)은 기관(SUB)의 상면 상에 배치될 수 있다. 제1 그라운드 전극(GND1)과 제2 그라운드 전극(GND2)은 안테나 영역(AA)과 비표시 영역(NDA)에 배치될 수 있다.
- [0122] 제1 그라운드 전극(GND1)은 급전 배선(AL)의 일 측에 배치되고, 제2 그라운드 전극(GND2)은 급전 배선(AL)의 타 측에 배치될 수 있다. 제1 그라운드 전극(GND1)과 제2 그라운드 전극(GND2)은 급전 배선(AL)으로부터 떨어져 배치될 수 있다. 제1 그라운드 전극(GND1)과 제2 그라운드 전극(GND2)에는 그라운드 전압이 인가될 수 있다.
- [0123] 스텔브(ST)로 인하여, 제1 그라운드 전극(GND1)의 면적은 제2 그라운드 전극(GND2)의 면적보다 작을 수 있다. 제1 그라운드 전극(GND1)의 면적과 제2 그라운드 전극(GND2)의 면적은 급전 배선(AL)의 면적보다 클 수 있다.
- [0124] 방사 영역(EAA)은 광대역의 전자기파의 송신 및 수신을 위해 테이퍼드 슬롯(tapered slot) 형태를 가질 수 있다. 즉, 급전 배선(AL)의 일 단에서 안테나 전극(AE)으로 갈수록 제1 그라운드 전극(GND1)과 제2 그라운드 전극(GND2) 간의 거리는 증가할 수 있다. 또한, 제1 그라운드 전극(GND1)의 폭은 방사 영역(EAA)에서 제1 그라운드 전극(GND1)의 일 단으로 갈수록 작아질 수 있다. 예를 들어, 급전 영역(VAA)과 방사 영역(EAA)의 경계로부터 방사 영역에 배치된 제1 그라운드 전극(GND1)의 일 단으로 갈수록 제1 그라운드 전극(GND1)의 폭은 작아질 수 있다. 또한, 제2 그라운드 전극(GND2)의 폭은 방사 영역(EAA)에서 제2 그라운드 전극(GND2)의 일 단으로 갈수록 작아질 수 있다. 예를 들어, 급전 영역(VAA)과 방사 영역(EAA)의 경계로부터 방사 영역에 배치된 제2 그라운드 전극(GND2)의 일 단으로 갈수록 제2 그라운드 전극(GND2)의 폭은 작아질 수 있다.
- [0125] 방사 영역(EAA)이 테이퍼드 슬롯 형태를 가지는 경우 방사 영역(EAA)의 중앙 영역이 비어 있으므로, 방사 영역

(EAA)에서 방사되는 전자기파가 외부 유전체 및 도전체의 영향을 쉽게 받을 수 있다. 이에 따라, 방사 영역(EAA)에서 급전 배선(AL), 제1 그라운드 전극(GND1), 및 제2 그라운드 전극(GND2)과 떨어져 배치되는 패치 안테나 전극(AE)을 추가함으로써, 방사 영역(EAA)에서 급전 배선(AL)으로부터 방사되는 전자기파가 외부 유전체 및 도전체에 의해 받는 영향을 줄일 수 있으며, 안테나 전극(AE)과 급전 배선(AL) 간의 임피던스를 정합하는데도 유리할 수 있다.

- [0126] 방사 영역(EAA)의 급전 배선(AL)의 일 단으로부터 방사된 전자기파는 유전막에 해당하는 표시 패널(300)의 절연 막들(130, 141, 142)을 통해 안테나 전극(AE)을 향해 진행할 수 있다. 안테나 전극(AE)은 급전 배선(AL)의 일 단으로부터의 전자기파를 표시 패널(300)의 상면 방향으로 방사할 수 있다.
- [0127] 안테나 전극(AE), 급전 배선(AL), 제1 그라운드 전극(GND1), 및 제2 그라운드 전극(GND2)은 동일한 공정으로 형성되므로, 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- [0128] 제3 그라운드 전극(GND3)은 기판(SUB)의 하면 상에 배치될 수 있다. 제3 그라운드 전극(GND3)은 안테나 영역(AA)과 비표시 영역(NDA)에 배치될 수 있다. 제3 그라운드 전극(GND3)은 도 12와 같이 안테나 영역(AA) 전체에 배치될 수 있으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다. 제3 그라운드 전극(GND3)에는 그라운드 전압이 인가될 수 있다.
- [0129] 제3 그라운드 전극(GND3)은 제3 방향(Z축 방향)에서 급전 배선(AL1), 제1 그라운드 전극(GND1), 및 제2 그라운드 전극(GND2)과 중첩할 수 있다. 제1 그라운드 전극(GND1), 제2 그라운드 전극(GND2), 및 제3 그라운드 전극(GND3)으로 인해, 급전 배선(AL)은 그라운드 코플래너 선로(Ground Coplanar Wave guide, GCPW) 구조를 가질 수 있다.
- [0130] 제1 안테나 패드(APD1), 제2 안테나 패드(APD2), 및 제3 안테나 패드(APD3)는 기판(SUB)의 상면 상에 배치될 수 있다. 제1 안테나 패드(APD1), 제2 안테나 패드(APD2), 및 제3 안테나 패드(APD3)는 안테나 영역(AA)의 일 측 가장자리에 배치될 수 있다.
- [0131] 제1 안테나 패드(APD1)는 급전 배선(AL)의 일 단에 연결될 수 있다. 제1 안테나 패드(APD1)는 급전 배선(AL)과 일체로 형성될 수 있다.
- [0132] 제2 안테나 패드(APD2)는 제2 그라운드 전극(GND2)의 일 단에 연결될 수 있다. 제2 안테나 패드(APD2)는 제2 그라운드 전극(GND2)과 일체로 형성될 수 있다.
- [0133] 제3 안테나 패드(APD3)는 제3 그라운드 전극(GND3)의 일 단에 연결될 수 있다. 제3 안테나 패드(APD3)는 제2 그라운드 전극(GND3)과 일체로 형성될 수 있다.
- [0134] 제1 안테나 패드(APD1), 제2 안테나 패드(APD2), 및 제3 안테나 패드(APD3)는 이방성 도전 필름 및 이방성 도전 접착제와 같은 도전성 접착 부재(도 15의 CAM)를 이용하여 안테나 회로 보드(340)에 연결될 수 있다.
- [0135] 도시하지 않았지만, 제3 그라운드 전극(GND3) 역시 안테나 패드에 연결될 수 있으며, 이 경우 이방성 도전 필름 및 이방성 도전 접착제와 같은 도전성 접착 부재를 이용하여 안테나 회로 보드(340)에 연결될 수 있다.
- [0136] 도 11 및 도 12와 같이, 표시 패널(300)의 메인 영역(MA)의 일 측으로부터 돌출되는 안테나 영역(AA)과 안테나 영역(AA)에 인접하는 메인 영역(MA)의 비표시 영역(NDA)에 안테나 모듈(AM)을 형성한다. 안테나 영역(AA)은 도 2, 도 4, 도 6 및 도 8과 같이 표시 패널(300)의 하부로 구부러져 배치될 뿐만 아니라, 메인 영역(MA)의 비표시 영역(NDA)에는 댐(DAM)보다 바깥쪽에 안테나 전극(AE)만을 형성하므로, 안테나 모듈(AM)을 위해 표시 패널(300) 내에 별도의 공간을 마련할 필요가 없다.
- [0137] 한편, 도 11과 도 12에서는 일 실시예에 따른 안테나 모듈(AM)은 방사 영역(EAA)과 급전 영역(VAA)이 직접 연결된 직접 급전 방식을 이용하고 있으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다. 다른 예로, 일 실시예에 따른 안테나 모듈은 안테나 전극(AE)이 그의 하부에 존재하는 유전체 영역을 통해 급전 받는 간접 급전 방식을 이용할 수도 있다.
- [0138] 또한, 도 11과 도 12에서는 일 실시예에 따른 안테나 모듈(AM)이 댐(DAM)의 외곽부에 배치되는 것을 예시하였으나, 안테나 전극(AE)의 길이 또는 급전 배선(AL)의 길이가 늘어날 필요가 있다면, 안테나 전극(AE) 또는 급전 배선(AL)은 투명한 물질을 이용하여 표시 영역(DA)까지 연장될 수도 있다.
- [0139] 도 13은 도 10의 A-A'를 따라 절단한 표시 장치의 일 예를 보여주는 단면도이다.

- [0140] 도 13을 참조하면, 기판(SUB)의 일면 상에는 박막 트랜지스터층(TFTL)과 발광 소자층(EML)을 포함하는 표시층(DISL)이 배치되고, 표시층(DISL) 상에는 봉지층(ENC)이 배치되며, 봉지층(ENC) 상에는 센서 전극(SE)들을 포함하는 센서 전극층(SENL)이 배치될 수 있다. 센서 전극층(SENL) 상에는 편광 필름(PF)이 배치되고, 편광 필름(PF) 상에는 커버 윈도우(CW)가 배치될 수 있다.
- [0141] 기판(SUB)은 지지 기판(SSUB), 제1 기판(SUB1), 제1 버퍼막(BF1), 제2 기판(SUB2), 및 제2 버퍼막(BF2)을 포함할 수 있다. 제1 기판(SUB1)은 지지 기판(SSUB) 상에 배치되고, 제1 버퍼막(BF1)은 제1 기판(SUB1) 상에 배치되며, 제2 기판(SUB2)은 제1 버퍼막(BF1) 상에 배치되고, 제2 버퍼막(BF2)은 제2 기판(SUB2) 상에 배치될 수 있다.
- [0142] 지지 기판(SSUB)은 유연한 제1 기판(SUB1)과 제2 기판(SUB2)을 지지하기 위한 강성 기판일 수 있다. 지지 기판(SSUB)은 폴리 카보네이트(PC) 및 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)와 같은 플라스틱 물질 또는 유리로 형성될 수 있다.
- [0143] 제1 기판(SUB1)과 제2 기판(SUB2)은 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등과 같은 유기 물질로 형성될 수 있다. 제1 기판(SUB1)과 제2 기판(SUB2)은 동일한 유기 물질로 형성되거나 서로 다른 유기 물질로 형성될 수 있다.
- [0144] 제1 버퍼막(BF1)과 제2 버퍼막(BF2) 각각은 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄옥사이드층, 및 알루미늄옥사이드층과 같은 무기 물질로 형성될 수 있다. 또는, 제1 버퍼막(BF1)과 제2 버퍼막(BF2) 각각은 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄옥사이드층, 및 알루미늄옥사이드층 중 복수의 층들이 교번하여 적층된 다중막으로 형성될 수 있다. 제1 버퍼막(BF1)과 제2 버퍼막(BF2)은 동일한 무기 물질로 형성되거나 서로 다른 무기 물질로 형성될 수 있다.
- [0145] 제2 버퍼막(BF2) 상에는 박막 트랜지스터(TFT)의 채널 영역(TCH), 소스 영역(TS) 및 드레인 영역(TD)을 포함하는 액티브층(ACT)이 배치될 수 있다. 액티브층(ACT)은 다결정 실리콘, 단결정 실리콘, 저온 다결정 실리콘, 비정질 실리콘, 또는 산화물 반도체 물질을 포함할 수 있다. 액티브층(ACT)이 다결정 실리콘 또는 산화물 반도체 물질을 포함하는 경우, 액티브층(ACT)에서 소스 영역(TS) 및 드레인 영역(TD)은 이온이 도핑되어 도전성을 갖는 도전 영역일 수 있다.
- [0146] 박막 트랜지스터(TFT)의 액티브층(ACT) 상에는 게이트 절연막(130)이 형성될 수 있다. 게이트 절연막(130)은 무기막, 예를 들어 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄옥사이드층, 또는 알루미늄옥사이드층으로 형성될 수 있다.
- [0147] 게이트 절연막(130) 상에는 박막 트랜지스터(TFT)의 게이트 전극(TG)과 제1 커패시터 전극(CAE1)이 배치될 수 있다. 박막 트랜지스터(TFT)의 게이트 전극(TG)은 제3 방향(Z축 방향)에서 채널 영역(TCH)과 중첩할 수 있다. 게이트 전극(TG)과 제1 커패시터 전극(CAE1)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0148] 게이트 전극(TG)과 제1 커패시터 전극(CAE1) 상에는 제1 층간 절연막(141)이 배치될 수 있다. 제1 층간 절연막(141)은 무기막, 예를 들어 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄옥사이드층, 또는 알루미늄옥사이드층으로 형성될 수 있다. 제1 층간 절연막(141)은 복수의 무기막을 포함할 수 있다.
- [0149] 제1 층간 절연막(141) 상에는 제2 커패시터 전극(CAE2)이 배치될 수 있다. 제2 커패시터 전극(CAE2)은 제3 방향(Z축 방향)에서 제1 커패시터 전극(CAE1)과 중첩할 수 있다. 그러므로, 제1 커패시터 전극(CAE1)과 제2 커패시터 전극(CAE2) 및 그들 사이에 배치되어 유전막으로 역할을 하는 무기 절연 유전막에 의해 커패시터(Cst)가 형성될 수 있다. 제2 커패시터 전극(CAE2)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0150] 제2 커패시터 전극(CAE2) 상에는 제2 층간 절연막(142)이 배치될 수 있다. 제2 층간 절연막(142)은 무기막, 예를 들어 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄옥사이드층, 또는 알루미늄옥사이드층으로 형성될 수 있다. 제2 층간 절연막(142)은 복수의 무기막을 포함할 수 있다.

- [0151] 제2 층간 절연막(142) 상에는 제1 연결 전극(CE1)이 배치될 수 있다. 제1 연결 전극(CE1)은 게이트 절연막(130), 제1 층간 절연막(141), 및 제2 층간 절연막(142)을 관통하는 제1 콘택홀(CT1)을 통해 드레인 영역(TD)에 연결될 수 있다. 제1 연결 전극(CE1)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0152] 제1 연결 전극(CE1) 상에는 박막 트랜지스터(TFT)들로 인한 단차를 평탄하게 하기 위한 제1 유기막(160)이 배치될 수 있다. 제1 유기막(160)은 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0153] 제1 유기막(160) 상에는 제2 연결 전극(CE2)이 배치될 수 있다. 제2 연결 전극(CE2)은 제1 유기막(160)을 관통하는 제2 콘택홀(CT2)을 통해 제1 연결 전극(CE1)에 연결될 수 있다. 제2 연결 전극(CE2)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0154] 제2 연결 전극(CE2) 상에는 제2 유기막(180)이 배치될 수 있다. 제2 유기막(180)은 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0155] 박막 트랜지스터층(TFTL) 상에는 발광 소자층(EML)이 배치된다. 발광 소자층(EML)은 발광 소자(LEL)들과 बैंक(190)를 포함할 수 있다.
- [0156] 발광 소자(LEL)들 각각은 화소 전극(171), 발광층(172), 및 공통 전극(173)을 포함할 수 있다. 발광 영역들(EA1, EA2, EA3, EA4) 각각은 화소 전극(171), 발광층(172), 및 공통 전극(173)이 순차적으로 적층되어 화소 전극(171)으로부터의 정공과 공통 전극(173)으로부터의 전자가 발광층(172)에서 서로 결합되어 발광하는 영역을 나타낸다. 이 경우, 화소 전극(171)은 애노드 전극이고, 공통 전극(173)은 캐소드 전극일 수 있다.
- [0157] 화소 전극(171)은 제2 유기막(180) 상에 형성될 수 있다. 화소 전극(171)은 제2 유기막(180)을 관통하는 제3 콘택홀(CT3)을 통해 제1 연결 전극(ANDE1)에 접속될 수 있다.
- [0158] 발광층(172)을 기준으로 공통 전극(173) 방향으로 발광하는 상부 발광(top emission) 구조에서 화소 전극(171)은 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 구리(Cu), 알루미늄(Al)의 단일층으로 형성되거나, 반사율을 높이기 위해 알루미늄과 티타늄의 적층 구조(Ti/Al/Ti), 알루미늄과 ITO의 적층 구조(ITO/Al/ITO), APC 합금, 및 APC 합금과 ITO의 적층 구조(ITO/APC/ITO)로 형성될 수 있다. APC 합금은 은(Ag), 팔라듐(Pd), 및 구리(Cu)의 합금이다.
- [0159] बैंक(190)는 표시 화소들의 발광 영역들(EA1, EA2, EA3, EA4)을 정의하는 역할을 한다. 이를 위해, बैंक(190)는 제2 유기막(180) 상에서 화소 전극(171)의 일부 영역을 노출하도록 형성될 수 있다. बैंक(190)는 화소 전극(171)의 가장자리를 덮을 수 있다. बैंक(190)는 제2 유기막(180)을 관통하는 콘택홀에 배치될 수 있다. 이로 인해, 제2 유기막(180)을 관통하는 제3 콘택홀(CT3)은 बैंक(190)에 의해 채워질 수 있다. बैंक(190)는 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0160] बैंक(190) 상에는 스페이서(191)가 배치될 수 있다. 스페이서(191)는 발광층(172)을 제조하는 공정 중에 마스크를 지지하는 역할을 할 수 있다. 스페이서(191)는 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0161] 화소 전극(171) 상에는 발광층(172)이 형성된다. 발광층(172)은 유기 물질을 포함하여 소정의 색을 발광할 수 있다. 예를 들어, 발광층(172)은 정공 수송층(hole transporting layer), 유기 물질층, 및 전자 수송층(electron transporting layer)을 포함할 수 있다. 유기 물질층은 호스트와 도펀트를 포함할 수 있다. 유기 물질층은 소정의 광을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 물질 또는 형광 물질을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0162] 예를 들어, 제1 색의 광을 발광하는 제1 발광 영역(EA1)의 발광층(172)의 유기 물질층은 CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum) 중에서 선택된 어

는 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광 물질일 수 있다. 또는, 제1 발광 영역(EA1)의 발광층(172)의 유기 물질층은 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광 물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0163] 제2 색의 광을 발광하는 제2 발광 영역(EA2)과 제4 발광 영역(EA4)의 발광층(172)의 유기 물질층은 CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)3(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광 물질일 수 있다. 또는, 제2 색의 광을 발광하는 제2 발광 영역(EA2)과 제4 발광 영역(EA4)의 발광층(172)의 유기 물질층은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광 물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0164] 제3 색의 광을 발광하는 제3 발광 영역(EA3)의 발광층(172)의 유기 물질층은 CBP, 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)2Irpic 또는 L2BD111을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광 물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0165] 공통 전극(173)은 발광층(172) 상에 형성된다. 공통 전극(173)은 발광층(172)을 덮도록 형성될 수 있다. 공통 전극(173)은 발광 영역들(EA1, EA2, EA3, EA4)에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다. 공통 전극(173) 상에는 캡핑층(capping layer)이 형성될 수 있다.

[0166] 상부 발광 구조에서 공통 전극(173)은 광을 투과시킬 수 있는 ITO, IZO와 같은 투명한 도전 물질(TCO, Transparent Conductive Material), 또는 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물질(Semi-transmissive Conductive Material)로 형성될 수 있다. 공통 전극(173)이 반투과 금속물질로 형성되는 경우, 마이크로 캐비티(micro cavity)에 의해 출광 효율이 높아질 수 있다.

[0167] 봉지층(ENC)은 발광 소자층(EML) 상에는 형성될 수 있다. 봉지층(ENC)은 발광 소자층(EML)에 산소 또는 수분이 침투되는 것을 방지하기 위해 적어도 하나의 무기막(TFE1, TFE2)을 포함할 수 있다. 또한, 봉지층(ENC)은 먼지와 같은 이물질로부터 발광 소자층(EML)을 보호하기 위해 적어도 하나의 유기막을 포함할 수 있다. 예를 들어, 봉지층(ENC)은 제1 봉지 무기막(TFE1), 봉지 유기막(TFE2), 및 제2 봉지 무기막(TFE3)을 포함할 수 있다.

[0168] 제1 봉지 무기막(TFE1)은 공통 전극(173) 상에 배치되고, 봉지 유기막(TFE2)은 제1 봉지 무기막(TFE1) 상에 배치되며, 제2 봉지 무기막(TFE3)은 봉지 유기막(TFE2) 상에 배치될 수 있다. 제1 봉지 무기막(TFE1)과 제2 봉지 무기막(TFE3)은 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄옥사이드층, 및 알루미늄옥사이드층 중 하나 이상의 무기막이 교번하여 적층된 다중막으로 형성될 수 있다. 봉지 유기막(TFE2)은 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리아미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막일 수 있다.

[0169] 봉지층(ENC) 상에는 센서 전극층(SENL)이 배치된다. 센서 전극층(SENL)은 센서 전극(SE)들을 포함할 수 있다.

[0170] 봉지층(ENC) 상에는 제3 버퍼막(BF3)이 배치될 수 있다. 제3 버퍼막(BF3)은 절연 및 광학적 기능을 갖는 층일 수 있다. 제3 버퍼막(BF3)은 적어도 하나의 무기막을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제3 버퍼막(BF3)은 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄옥사이드층, 및 알루미늄옥사이드층 중 하나 이상의 무기막이 교번하여 적층된 다중막으로 형성될 수 있다. 제3 버퍼막(BF3)은 연성 재료를 이용한 라미네이션 공정, 솔루션 형태의 재료를 이용한 스핀 코팅, 슬릿 다이 코팅 등의 공정, 또는 증착 공정으로 형성될 수 있다. 제3 버퍼막(BF3)은 생략될 수 있다.

[0171] 제3 버퍼막(BF3) 상에는 제1 연결부(BE1)들이 배치될 수 있다. 제1 연결부(BE1)들은 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 구리(Cu), 알루미늄(Al)의 단일층으로 형성되거나, 알루미늄과 티타늄의 적층 구조(Ti/Al/Ti), 알루미늄과 ITO의 적층 구조(ITO/Al/ITO), APC 합금, 및 APC 합금과 ITO의 적층 구조(ITO/APC/ITO)로 형성될 수 있다.

[0172] 제1 연결부(BE1)들 상에는 제1 센서 절연막(TINS1)이 배치될 수 있다. 제1 센서 절연막(TINS1)은 절연 및 광학적 기능을 갖는 층일 수 있다. 제1 센서 절연막(TINS1)은 무기막, 예를 들어 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄옥사이드층, 또는 알루미늄옥사이드층으로 형성될 수 있다. 제1 센서 절연막(TINS1)은 연성 재료를 이용한 라미네이션 공정, 솔루션 형태의 재료를 이용한 스핀 코팅, 슬릿 다이 코팅 등의 공정, 또는 증착 공정으로 형성될 수 있다.

[0173] 제1 센서 절연막(TINS1) 상에는 센서 전극(SE)들, 즉 구동 전극(TE)들과 감지 전극(RE)들이 배치될 수 있다. 또한, 제1 센서 절연막(TINS1) 상에는 더미 패턴(DE)들이 배치될 수 있다. 구동 전극(TE)들, 감지 전극(RE)들, 및 더미 패턴(DE)들은 발광 영역들(EA1, EA2, EA3, EA4)과 중첩하지 않는다. 구동 전극(TE)들, 감지 전극(RE)들, 및 더미 패턴(DE)들은 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 구리(Cu), 알루미늄(Al)의 단일층으로 형성되거나, 알루미늄

과 티타늄의 적층 구조(Ti/Al/Ti), 알루미늄과 ITO의 적층 구조(ITO/Al/ITO), APC 합금, 및 APC 합금과 ITO의 적층 구조(ITO/APC/ITO)로 형성될 수 있다.

- [0174] 구동 전극(TE)들, 감지 전극(RE)들, 및 더미 패턴(DE)들은 상에는 제2 센서 절연막(TINS2)이 배치될 수 있다. 제2 센서 절연막(TINS2)은 절연 및 광학적 기능을 갖는 층일 수 있다. 제2 센서 절연막(TINS2)은 무기막과 유기막 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 무기막은 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄옥사이드층, 또는 알루미늄옥사이드층일 수 있다. 유기막은 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 또는 폴리이미드 수지(polyimide resin)일 수 있다. 제2 센서 절연막(TINS2)은 연성 재료를 이용한 라미네이션 공정, 솔루션 형태의 재료를 이용한 스핀 코팅, 슬릿 다이 코팅 등의 공정, 또는 증착 공정으로 형성될 수 있다.
- [0175] 기판(SUB)의 지지 기판(SSUB)의 하면 상에는 패널 하부 커버(PB)의 방열층(HSL)이 배치될 수 있다. 방열층(HSL)은 전자기파를 차폐할 수 있고 열전도성이 우수한 구리, 니켈, 페라이트, 은과 같은 금속 박막으로 형성될 수 있다.
- [0176] 도 14는 도 11과 도 12의 B-B'를 따라 절단한 표시 장치의 일 예를 보여주는 단면도이다. 도 15는 도 11과 도 12의 C-C'를 따라 절단한 표시 장치의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- [0177] 도 14와 도 15를 참조하면, 표시 패널(300)의 비표시 영역(NDA)에는 표시 영역(DA)을 둘러싸는 댐(DAM)이 배치될 수 있다. 댐(DAM)은 봉지층(ENC)의
- [0178] 제1 댐(DAM1)과 제1 댐(DAM1)보다 외곽에 배치되는 제2 댐(DAM2)을 포함할 수 있다. 제1 댐(DAM1)과 제2 댐(DAM2)은 제2 층간 절연막(142) 상에 배치될 수 있다.
- [0179] 제1 댐(DAM1)은 순차적으로 적층된 제1 서브 댐(SDAM1), 제2 서브 댐(SDAM2), 및 제3 서브 댐(SDAM3)을 포함할 수 있다. 제1 서브 댐(SDAM1)은 제1 유기막(160)과 동일한 물질로 형성되고, 제2 서브 댐(SDAM2)은 제2 유기막(180)과 동일한 물질로 형성되며, 제3 서브 댐(SDAM3)은 뱅크(190)와 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0180] 제2 댐(DAM2)은 순차적으로 적층된 제1 서브 댐(SDAM1), 제2 서브 댐(SDAM2), 제3 서브 댐(SDAM3), 및 제4 서브 댐(SDAM4)을 포함할 수 있다. 제1 서브 댐(SDAM1)은 제1 유기막(160)과 동일한 물질로 형성되고, 제2 서브 댐(SDAM2)은 제2 유기막(180)과 동일한 물질로 형성될 수 있다. 제3 서브 댐(SDAM3)은 뱅크(190)와 동일한 물질로 형성되고, 제4 서브 댐(SDAM4)은 스페이서(191)와 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0181] 안테나 전극(AE)은 제1 내지 제8 안테나 전극층들(AEL1~AEL8)을 포함할 수 있다. 하지만, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않으며, 안테나 전극(AE)은 제1 내지 제8 안테나 전극층들(AEL1~AEL8) 중에서 몇몇 안테나 전극층들만을 포함할 수도 있다.
- [0182] 제1 안테나 전극층(AEL1)은 박막 트랜지스터(TFT)의 게이트 전극(TG) 및 제1 커패시터 전극(CAE1)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0183] 제2 안테나 전극층(AEL2)은 제1 층간 절연막(141)에 의해 덮이지 않고 노출된 제1 안테나 전극층(AEL1) 상에 배치될 수 있다. 제2 안테나 전극층(AEL2)은 제2 커패시터 전극(CAE2)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0184] 제3 안테나 전극층(AEL3)은 제2 층간 절연막(142)에 의해 덮이지 않고 노출된 제2 안테나 전극층(AEL2) 상에 배치될 수 있다. 제3 안테나 전극층(AEL3)은 제1 연결 전극(CE1)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0185] 제4 안테나 전극층(AEL4)은 제3 안테나 전극층(AEL3) 상에 배치될 수 있다. 제4 안테나 전극층(AEL4)은 제2 연결 전극(CE2)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0186] 제5 안테나 전극층(AEL5)은 제4 안테나 전극층(AEL4) 상에 배치될 수 있다. 제5 안테나 전극층(AEL5)은 화소 전극(171)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0187] 제6 안테나 전극층(AEL6)은 제5 안테나 전극층(AEL5) 상에 배치될 수 있다. 제6 안테나 전극층(AEL6)은 공통 전극(173)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0188] 제7 안테나 전극층(AEL7)은 제6 안테나 전극층(AEL6) 상에 배치될 수 있다. 제7 안테나 전극층(AEL7)은 센서 전극층(SENL)의 제1 연결부(BE1)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.

- [0189] 제8 안테나 전극층(AEL8)은 제7 안테나 전극층(AEL7) 상에 배치될 수 있다. 제8 안테나 전극층(AEL8)은 센서 전극층(SENL)의 구동 전극(TE), 감지 전극(RE), 및 더미 패턴(DE)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0190] 급전 배선(AL)은 제1 내지 제8 급전 배선층들(ALL1~ALL8)을 포함할 수 있다. 하지만, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않으며, 급전 배선(AL)은 제1 내지 제8 급전 배선층들(ALL1~ALL8) 중에서 몇몇 급전 배선층들만을 포함할 수도 있다.
- [0191] 제1 내지 제8 급전 배선층들(ALL1~ALL8)은 제1 내지 제8 안테나 전극층들(AEL1~AEL8)과 일체로 형성될 수 있다. 즉, 제1 내지 제8 급전 배선층들(ALL1~ALL8)은 제1 내지 제8 안테나 전극층들(AEL1~AEL8)과 실질적으로 동일하다. 그러므로, 제1 내지 제8 급전 배선층들(ALL1~ALL8)에 대한 설명은 생략한다.
- [0192] 제1 그라운드 전극(GND1)과 제2 그라운드 전극(GND2) 각각은 제1 내지 제8 그라운드 전극층들(GNL1~GNL8)을 포함할 수 있다. 하지만, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않으며, 제1 그라운드 전극(GND1)과 제2 그라운드 전극(GND2) 각각은 제1 내지 제8 그라운드 전극층들(GNL1~GNL8) 중에서 몇몇 그라운드 전극층들만을 포함할 수도 있다.
- [0193] 제1 그라운드 전극층(GNL1)은 박막 트랜지스터(TFT)의 게이트 전극(TG), 제1 커패시터 전극(CAE1), 및 제1 안테나 전극층(AEL1)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0194] 제2 그라운드 전극층(GNL2)은 제1 층간 절연막(141)에 의해 덮이지 않고 노출된 제1 그라운드 전극층(GNL1) 상에 배치될 수 있다. 제2 그라운드 전극층(GNL2)은 제2 커패시터 전극(CAE2) 및 제2 안테나 전극층(AEL2)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0195] 제3 그라운드 전극층(GNL3)은 제2 층간 절연막(142)에 의해 덮이지 않고 노출된 제2 그라운드 전극층(GNL2) 상에 배치될 수 있다. 제3 그라운드 전극층(GNL3)은 제1 연결 전극(CE1) 및 제3 안테나 전극층(AEL3)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0196] 제4 그라운드 전극층(GNL4)은 제3 그라운드 전극층(GNL3) 상에 배치될 수 있다. 제4 그라운드 전극층(GNL4)은 제2 연결 전극(CE2) 및 제4 안테나 전극층(AEL4)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질을 포함할 수 있다.
- [0197] 제5 그라운드 전극층(GNL5)은 제4 그라운드 전극층(GNL4) 상에 배치될 수 있다. 제5 그라운드 전극층(GNL5)은 화소 전극(171) 및 제5 안테나 전극층(APL5)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0198] 제6 그라운드 전극층(GNL6)은 제5 그라운드 전극층(GNL5) 상에 배치될 수 있다. 제6 그라운드 전극층(GNL6)은 공통 전극(173) 및 제6 안테나 전극층(APL6)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0199] 제7 그라운드 전극층(GNL7)은 제6 그라운드 전극층(GNL6) 상에 배치될 수 있다. 제7 그라운드 전극층(GNL7)은 센서 전극층(SENL)의 제1 연결부(BE1) 및 제7 안테나 전극층(APL7)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0200] 제8 그라운드 전극층(GNL8)은 제7 그라운드 전극층(GNL7) 상에 배치될 수 있다. 제8 그라운드 전극층(GNL8)은 센서 전극층(SENL)의 구동 전극(TE), 감지 전극(RE), 및 더미 패턴(DE), 및 제8 안테나 전극층(APL8)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0201] 제1 안테나 패드(APD1_1), 제2 안테나 패드(APD2_1), 및 제3 안테나 패드(APD3_1) 각각은 제1 내지 제8 패드 전극층들(PDL1~PDL8)을 포함할 수 있다. 하지만, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않으며, 제1 안테나 패드(APD1_1), 제2 안테나 패드(APD2_1), 및 제3 안테나 패드(APD3_1) 각각은 제1 내지 제8 패드 전극층들(PDL1~PDL8) 중에서 몇몇 패드 전극층들만을 포함할 수도 있다.
- [0202] 제1 패드 전극층(PDL1)은 박막 트랜지스터(TFT)의 게이트 전극(TG), 제1 커패시터 전극(CAE1), 제1 안테나 전극층(AEL1), 제1 그라운드 전극층(GNL1)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0203] 제2 패드 전극층(PDL2)은 제1 층간 절연막(141)에 의해 덮이지 않고 노출된 제1 패드 전극층(PDL1) 상에 배치될 수 있다. 제2 패드 전극층(PDL2)은 제2 커패시터 전극(CAE2), 제2 안테나 전극층(AEL2), 및 제2 그라운드 전극층(GNL2)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0204] 제3 패드 전극층(PDL3)은 제2 층간 절연막(142)에 의해 덮이지 않고 노출된 제2 패드 전극층(PDL2) 상에 배치될 수 있다. 제3 패드 전극층(PDL3)은 제1 연결 전극(CE1), 제3 안테나 전극층(AEL3), 및 제3 그라운드 전극층

(GNL3)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.

- [0205] 제4 패드 전극층(PDL4)은 제3 패드 전극층(PDL3) 상에 배치될 수 있다. 제4 패드 전극층(PDL4)은 제2 연결 전극(CE2), 제4 안테나 전극층(AEL4), 및 제4 그라운드 전극층(GNL4)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질을 포함할 수 있다.
- [0206] 제5 패드 전극층(PDL5)은 제4 패드 전극층(PDL4) 상에 배치될 수 있다. 제5 패드 전극층(PDL5)은 화소 전극(171), 제5 안테나 전극층(APL5), 및 제5 그라운드 전극층(GDL5)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0207] 제6 패드 전극층(PDL6)은 제5 패드 전극층(PDL5) 상에 배치될 수 있다. 제6 패드 전극층(PDL6)은 공통 전극(173), 제6 안테나 전극층(APL6), 및 제6 그라운드 전극층(GNL6)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0208] 제7 패드 전극층(PDL7)은 제6 패드 전극층(PDL6) 상에 배치될 수 있다. 제7 패드 전극층(PDL7)은 센서 전극층(SENL)의 제1 연결부(BE1), 제7 안테나 전극층(APL7), 및 제7 그라운드 전극층(GNL7)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0209] 제8 패드 전극층(PDL8)은 제7 패드 전극층(PDL7) 상에 배치될 수 있다. 제8 패드 전극층(PDL8)은 센서 전극층(SENL)의 구동 전극(TE), 감지 전극(RE), 및 더미 패턴(DE), 제8 안테나 전극층(APL8), 및 제8 그라운드 전극층(GNL8)과 동일한 공정으로 형성되고, 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0210] 제3 그라운드 전극(GND3)은 기판(SUB)의 제1 기판(SUB1)의 하면 상에 배치될 수 있다. 안테나 영역(AA)은 구부러져 메인 영역(MA)의 하부에 배치되므로, 안테나 영역(AA)에서 기판(SUB)의 지지 기판(SSUB)은 제거될 수 있다.
- [0211] 제3 그라운드 전극(GND3)은 패널 하부 커버(PB)의 방열층(HSL)과 동일한 물질로 형성될 수 있다. 제3 그라운드 전극(GND3)의 두께는 안테나 전극(AE)의 두께, 급전 배선(AL)의 두께, 제1 그라운드 전극(GND1)의 두께, 제2 그라운드 전극(GND2)의 두께, 제1 안테나 패드(APD1)의 두께, 제2 안테나 패드(APD2)의 두께, 및 제3 안테나 패드(APD3)의 두께보다 클 수 있다. 그러므로, 제3 그라운드 전극(GND3)의 두께는 안테나 전극(AE)의 제1 내지 제8 안테나 전극층들(AEL1~AEL8)의 두께들의 총합보다 클 수 있다. 또한, 제3 그라운드 전극(GND3)의 두께는 급전 배선(AL)의 제1 내지 제8 급전 배선층들(ALL1~ALL8)의 두께들의 총합보다 클 수 있다. 또한, 제3 그라운드 전극(GND3)의 두께는 제1 그라운드 전극(GND1)과 제2 그라운드 전극(GND2) 각각의 제1 내지 제8 그라운드 전극층들(GNL1~GNL8)의 두께들의 총합보다 클 수 있다. 또한, 제3 그라운드 전극(GND3)의 두께는 제1 안테나 패드(APD1), 제2 안테나 패드(APD2), 및 제3 안테나 패드(APD3) 각각의 제1 내지 제8 패드 전극층들(PDL1~PDL8)의 두께들의 총합보다 클 수 있다.
- [0212] 나아가, 안테나 전극(AE)의 두께, 급전 배선(AL)의 두께, 제1 그라운드 전극(GND1)의 두께, 제2 그라운드 전극(GND2)의 두께, 제1 안테나 패드(APD1)의 두께, 제2 안테나 패드(APD2)의 두께, 및 제3 안테나 패드(APD3)의 두께는 서로 동일할 수 있다.
- [0213] 도 14 및 도 15와 같이, 안테나 전극(AE)의 제1 내지 제8 안테나 전극층들(AEL1~AEL8), 급전 배선(AL)의 제1 내지 제8 급전 배선층들(ALL1~ALL8), 제1 그라운드 전극(GND1)과 제2 그라운드 전극(GND2) 각각의 제1 내지 제8 그라운드 전극층들(GNL1~GNL8), 및 제1 안테나 패드(APD1), 제2 안테나 패드(APD2), 및 제3 안테나 패드(APD3) 각각의 제1 내지 제8 패드 전극층들(PDL1~PDL8)을 박막 트랜지스터층(TFTL), 발광 소자층(EML), 및 센서 전극층(SENL)의 전극들과 동일한 공정에서 동일한 물질로 형성함으로써, 안테나 전극(AE), 급전 배선(AL), 제1 그라운드 전극(GND1), 제2 그라운드 전극(GND2), 제1 안테나 패드(APD1), 제2 안테나 패드(APD2), 및 제3 안테나 패드(APD3)을 형성하기 위한 별도의 공정을 추가할 필요가 없다.
- [0214] 또한, 제3 그라운드 전극(GND3)을 패널 하부 커버(PB)의 방열층(HSL)과 동일한 물질로 형성함으로써, 제3 그라운드 전극(GND3)을 형성하기 위한 별도의 공정을 추가할 필요가 없다.
- [0215] 도 16은 도 1의 D-D'를 따라 절단한 표시 장치의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- [0216] 도 16을 참조하면, 표시 패드(DPD)들 각각은 제1 내지 제8 패드 전극층들(PDL1~PDL8)을 포함할 수 있다. 하지만, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않으며, 표시 패드(DPD)들 각각은 제1 내지 제8 패드 전극층들(PDL1~PDL8) 중에서 몇몇 패드 전극층들만을 포함할 수도 있다.

- [0217] 표시 패드(DPD)들 각각의 제1 내지 제8 패드 전극층들(PDL1~PDL8)은 도 14 및 도 15를 결부하여 설명한 제1 안테나 패드(APD1_1), 제2 안테나 패드(APD2_1), 및 제3 안테나 패드(APD3_1) 각각의 제1 내지 제8 패드 전극층들(PDL1~PDL8)과 실질적으로 동일하다. 그러므로, 표시 패드(DPD)들 각각의 제1 내지 제8 패드 전극층들(PDL1~PDL8)에 대한 설명은 생략한다.
- [0218] 도 16과 같이, 안테나 전극(AE), 급전 배선(AL), 제1 그라운드 전극(GND1), 제2 그라운드 전극(GND2), 제1 안테나 패드(APD1), 제2 안테나 패드(APD2), 및 제3 안테나 패드(APD3)를 표시 패드(DPD)들과 실질적으로 동일하게 형성함으로써, 안테나 전극(AE), 급전 배선(AL), 제1 그라운드 전극(GND1), 제2 그라운드 전극(GND2), 제1 안테나 패드(APD1), 제2 안테나 패드(APD2), 및 제3 안테나 패드(APD3)를 형성하기 위한 별도의 공정을 추가할 필요가 없다.
- [0219] 도 17은 일 실시예에 따른 안테나 모듈의 주파수에 따른 안테나 모듈의 반사 계수를 보여주는 그래프이다.
- [0220] 도 17에서 X축은 주파수(GHz)를 나타내고, Y축은 입력 신호가 반사되어 돌아오는 신호의 크기 대 입력 신호의 크기를 비율로 나타낸 값인 S11이 나타나 있다. S11은 안테나 모듈(AM)의 반사 계수이며, 단위는 dB일 수 있다.
- [0221] 안테나 모듈(AM)의 동작을 판단할 때, S11의 값이 음의 값을 가지는 경우를 기준으로 판단할 수 있다. S11의 값이 음의 값을 가지는 것은 입력 신호가 반사되어 돌아오는 신호의 크기가 입력 신호보다 작은 것을 의미할 수 있다. S11의 값이 더 작은 값을 가질수록 반사되어 돌아오는 신호가 작고, 반사되어 돌아오는 신호가 작을수록 안테나 모듈(AM)은 해당 주파수 대역에서 동작한다고 판단할 수 있다.
- [0222] 도 17을 참조하면, 일 실시예에 따른 안테나 모듈(AM)은 대략 59GHz에서 -27dB의 최소 값을 갖는다. 그러므로, 일 실시예에 따른 안테나 모듈(AM)은 59GHz에 최적적으로 동작할 수 있다.
- [0223] 일 실시예에 따른 안테나 모듈(AM)의 S11 값이 -10dB 이하인 주파수 대역이 대략 39GHz 내지 96GHz이므로, 일 실시예에 따른 안테나 모듈(AM)의 -10dB 임피던스 대역폭은 대략 57GHz일 수 있다. 즉, 표시 패널(300)에 내장되는 안테나 모듈(AM)로서 상당히 넓은 대역폭을 갖는다고 볼 수 있다.
- [0224] 도 18은 일 실시예에 따른 안테나 모듈을 이용한 근접 터치 감지를 보여주는 예시 도면이다. 이하에서는 도 18을 결부하여 안테나 모듈(AM)의 근접 터치 감지 방법을 상세히 설명한다.
- [0225] 도 18을 참조하면, 안테나 구동 회로(350)는 제1 기간 동안 급전 배선(AL)을 통해 안테나 전극(AE)에 소정의 주파수를 갖는 송신 신호를 출력한다. 소정의 주파수는 대략 57.9GHz 내지 68.9GHz이며, 바람직하게는 61.5GHz일 수 있다. 안테나 전극(AE)은 제1 기간 동안 송신 신호에 따라 전자기파(EMW)를 방사한다.
- [0226] 안테나 전극(AE)이 대략 57.9 내지 68.9GHz의 초고주파수(예를 들어, 밀리미터파(mmWave))의 전자기파를 송수신하기 위해서, 안테나 영역(AA)이 도 1 및 도 2와 같이 메인 영역(MA)의 상측으로부터 제2 방향(Y축 방향)으로 돌출되는 경우, 안테나 전극(AE)의 제1 방향(X축 방향)의 길이는 대략 2mm일 수 있다.
- [0227] 안테나 전극(AE)에서 방사된 전자기파(EMW)는 커버 윈도우(CW)로부터 대략 1m 이내에 떨어져 위치하는 손가락(F) 또는 펜과 같은 물체에서 반사될 수 있다. 안테나 구동 회로(350)는 제2 기간 동안 손가락(F) 또는 펜과 같은 물체에서 반사된 전자기파(EMW)에 따라 안테나 전극(AE)에서 수신되는 수신 신호를 입력 받을 수 있다. 즉, 안테나 전극(AE)은 제1 기간 동안 송신 전극으로 역할을 하고, 제2 기간 동안 수신 전극으로 역할을 하도록 시분할 구동될 수 있다.
- [0228] 도 18과 같이, 안테나 전극(AE)을 이용하여 초고주파수(예를 들어, 밀리미터파(mmWave))의 주파수를 갖는 전자기파(EMW)를 송수신함으로써, 제스처 감지와 같은 근접 터치를 감지할 수 있다.
- [0229] 도 19와 도 20은 또 다른 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 평면도이다.
- [0230] 도 19와 도 20의 실시예는 안테나 영역(AA)의 제1 방향(X축 방향)의 길이가 확장된 것에서 도 1과 도 2의 실시예와 차이가 있다. 도 19와 도 20에서는 도 1과 도 2의 실시예와 중복된 설명은 생략한다.
- [0231] 도 19 및 도 20과 같이, 안테나 영역(AA)이 메인 영역(MA)의 상측으로부터 제2 방향(Y축 방향)에서 돌출되는 경우, 안테나 영역(AA)의 제1 방향(X축 방향)의 길이가 확장될 수 있다. 또는, 안테나 영역(AA)이 메인 영역(MA)의 좌측 또는 우측으로부터 제1 방향(X축 방향)에서 돌출되는 경우, 안테나 영역(AA)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이가 확장될 수 있다. 안테나 영역(AA)이 확장되는 경우, 안테나 영역(AA)에 복수의 안테나 전극(도 29의 AE_2)들을 형성할 수 있으므로, 전자기파의 송수신 감도를 높일 수 있다.

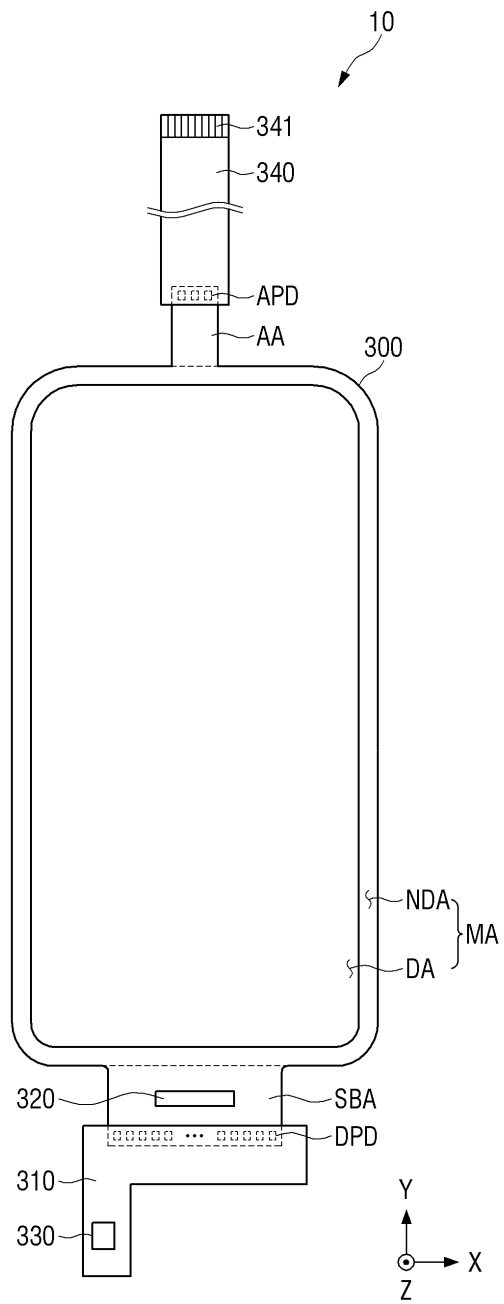
- [0232] 도 21은 도 19의 안테나 영역의 일 예를 보여주는 평면도이다. 도 22는 도 19의 안테나 영역의 일 예를 보여주는 저면도이다.
- [0233] 도 21과 도 22를 참조하면, 안테나 영역(AA)에는 복수의 안테나 모듈들(AM1~AM4)이 배치될 수 있다. 도 21과 도 22에서는 안테나 영역(AA)에 4 개의 안테나 모듈들(AM1~AM4)이 배치되는 것을 예시하였으나, 안테나 영역(AA)에 배치되는 안테나 모듈의 개수는 요구되는 안테나 성능에 따라 결정될 수 있다.
- [0234] 안테나 영역(AA)이 메인 영역(MA)의 상측으로부터 제2 방향(Y축 방향)에서 돌출되는 경우, 복수의 안테나 모듈들(AM1~AM4)은 제1 방향(X축 방향)으로 배치될 수 있다.
- [0235] 복수의 안테나 모듈들(AM1~AM4) 중에서 제1 방향(X축 방향)에서 서로 이웃하는 안테나 모듈들의 안테나 전극(AE)들의 중심들 간의 거리는 복수의 안테나 모듈들(AM1~AM4)을 이용하여 송수신할 전자기파의 주파수에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 복수의 안테나 모듈들(AM1~AM4)을 이용하여 송수신할 전자기파의 주파수가 60GHz인 경우, 제1 방향(X축 방향)에서 서로 이웃하는 안테나 모듈들의 안테나 전극(AE)들의 중심들 간의 거리는 대략 2.5mm일 수 있으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다.
- [0236] 복수의 안테나 모듈들(AM1~AM4) 각각은 안테나 회로 보드(340)를 통해 안테나 구동 회로(350)에 연결될 수 있다. 복수의 안테나 모듈들(AM1~AM4) 각각은 안테나 구동 회로(350)에 의해 독립적인 하나의 안테나로 역할을 할 수 있다. 이 경우, 복수의 안테나 모듈들(AM1~AM4) 각각은 시분할 구동되어 송신 또는 수신이 모두 가능한 안테나로 역할을 할 수 있다. 또는, 복수의 안테나 모듈들(AM1~AM4) 중에서 일부는 전자기파를 송신하는 송신 안테나로 역할을 하고, 다른 일부는 전자기파를 수신하는 수신 안테나로 역할을 할 수 있다. 또는, 복수의 안테나 모듈들(AM1~AM4) 각각은 안테나 구동 회로(350)에 의해 하나의 어레이 안테나(array antenna)로 역할을 하며, 이 경우 빔 조향이 가능할 수 있다.
- [0237] 복수의 안테나 모듈들(AM1~AM4) 각각은 도 11과 도 12를 결부하여 설명한 안테나 모듈(AM)과 실질적으로 동일하므로, 복수의 안테나 모듈들(AM1~AM4) 각각에 대한 설명은 생략한다.
- [0238] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

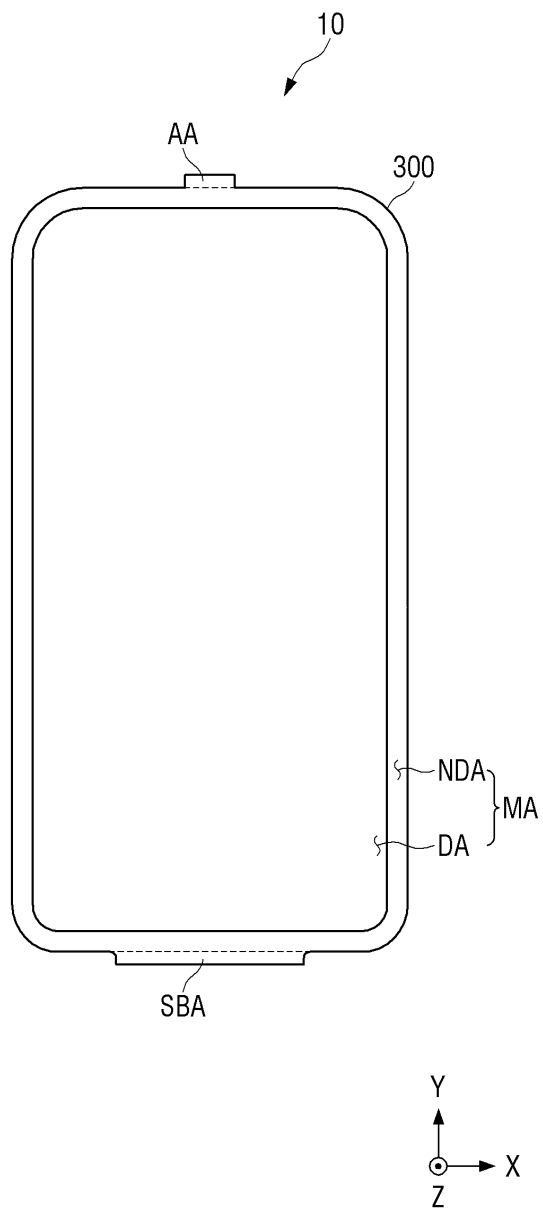
- [0239] 10: 표시 장치
- 100: 표시 패널
- MA: 메인 영역
- DA: 표시 영역
- NDA: 비표시 영역
- SBA: 서브 영역
- AA: 안테나 영역
- SUB: 기판
- AE: 안테나 전극
- AL: 급전 배선
- GND1: 제1 그라운드 전극
- GND2: 제2 그라운드 전극
- GND3: 제3 그라운드 전극

도면

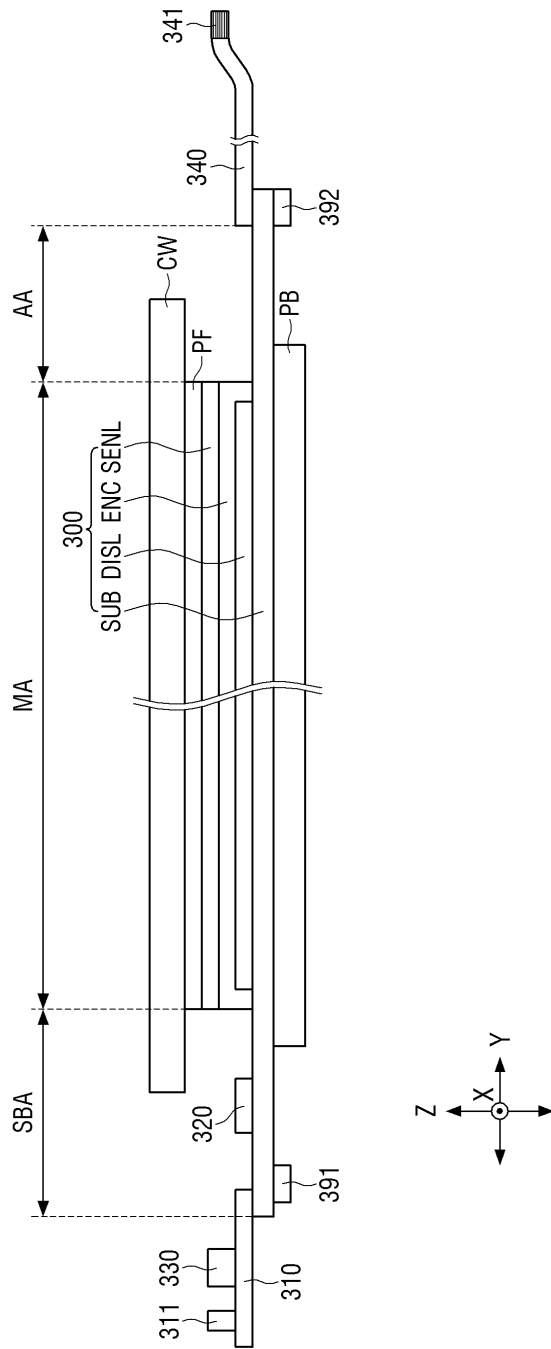
도면1



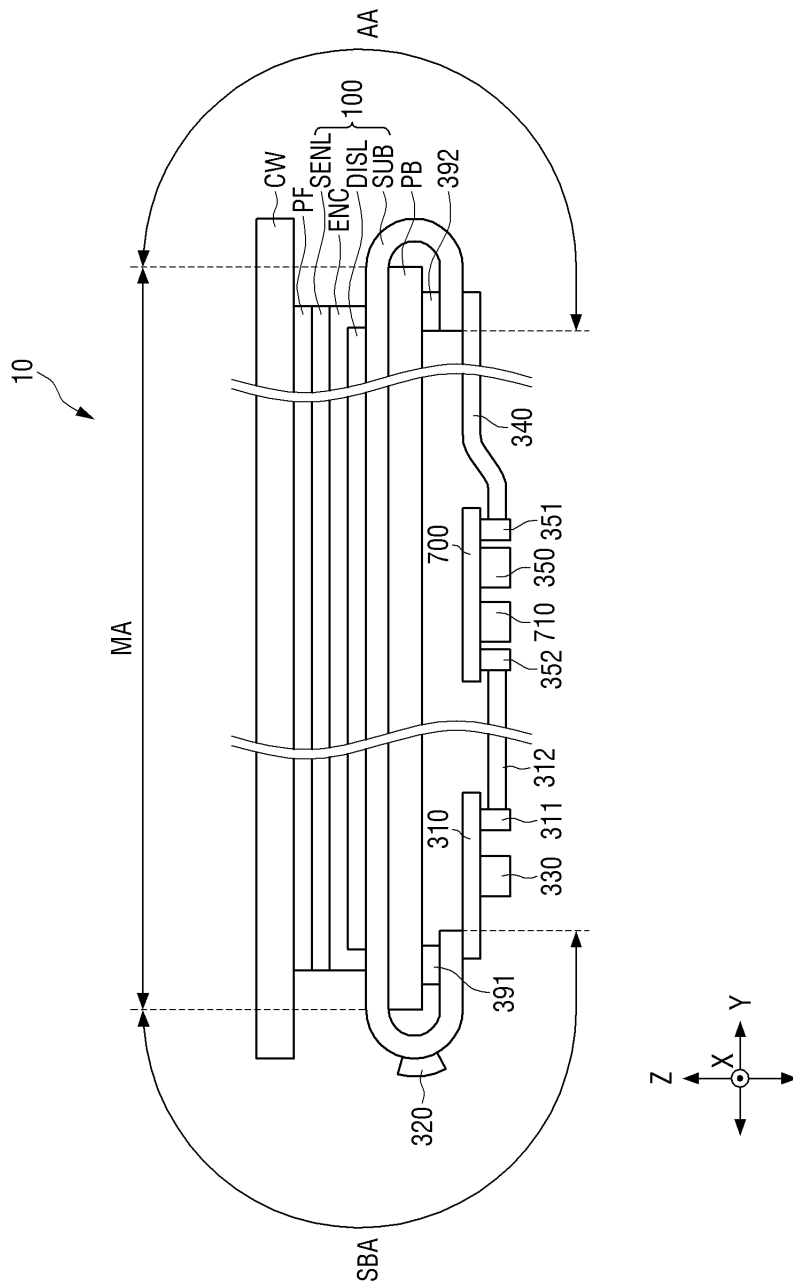
도면2



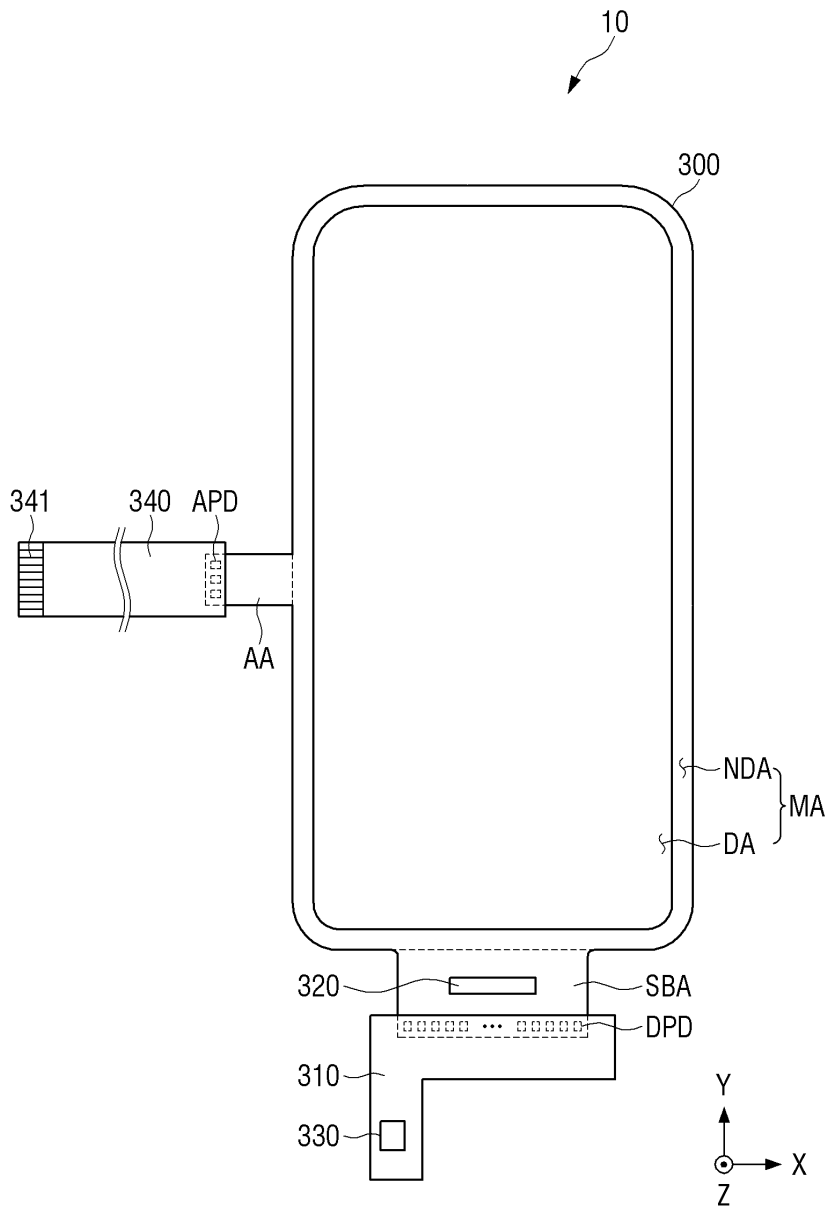
도면3



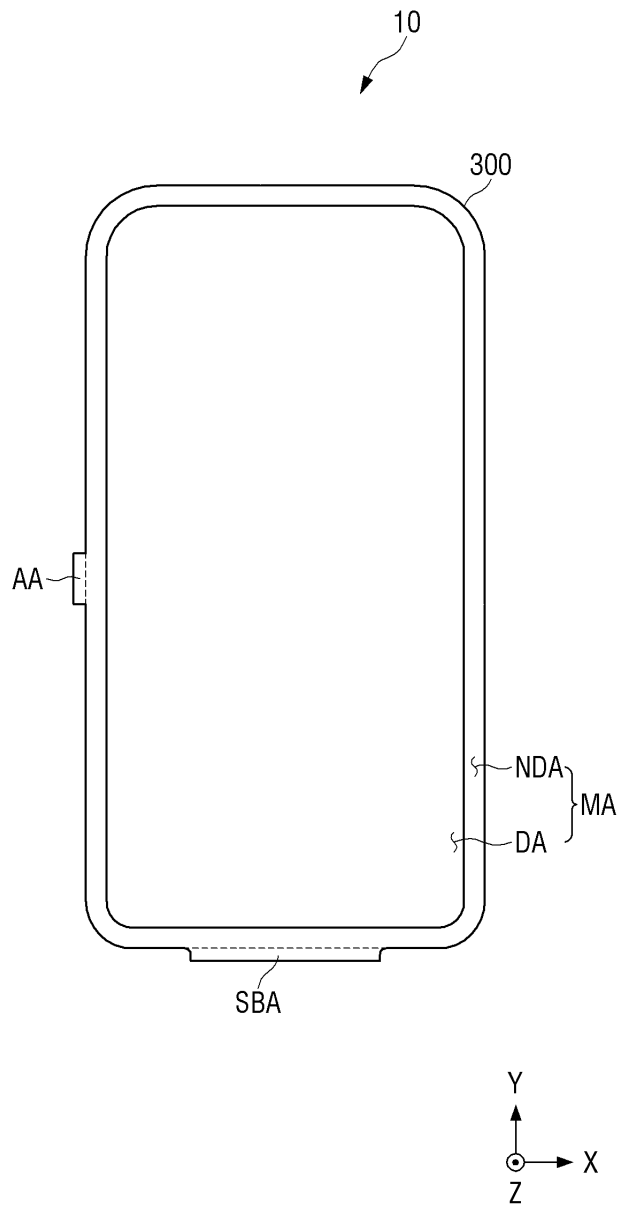
도면4



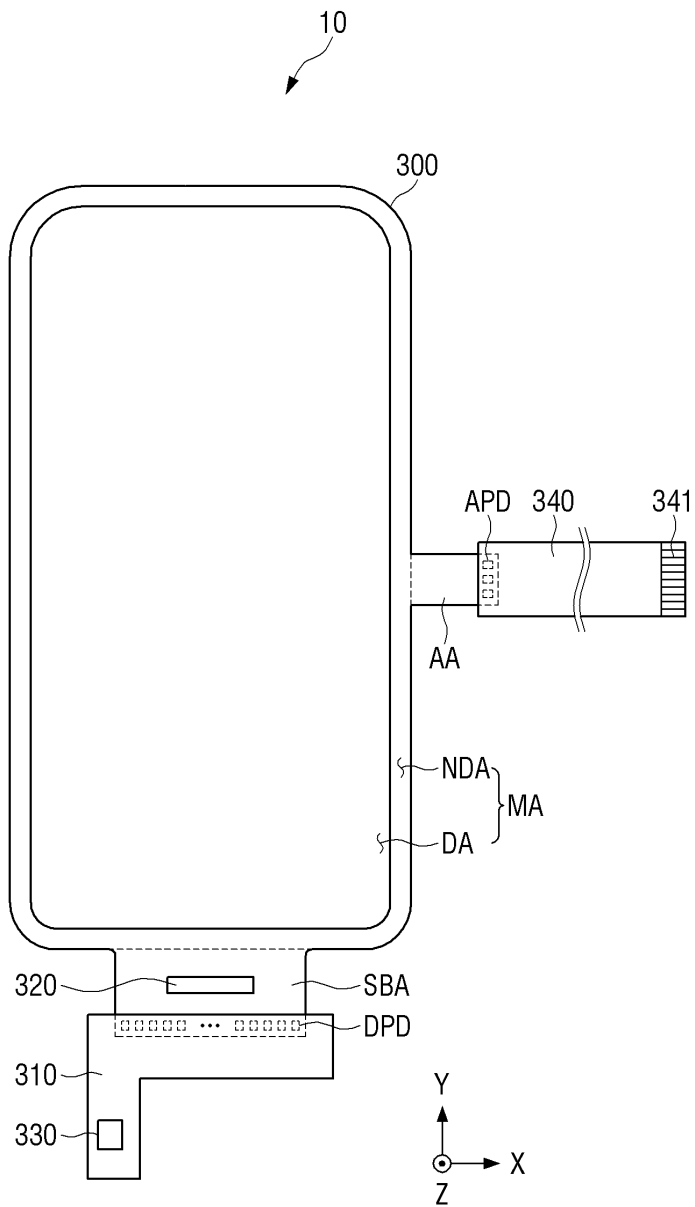
도면5



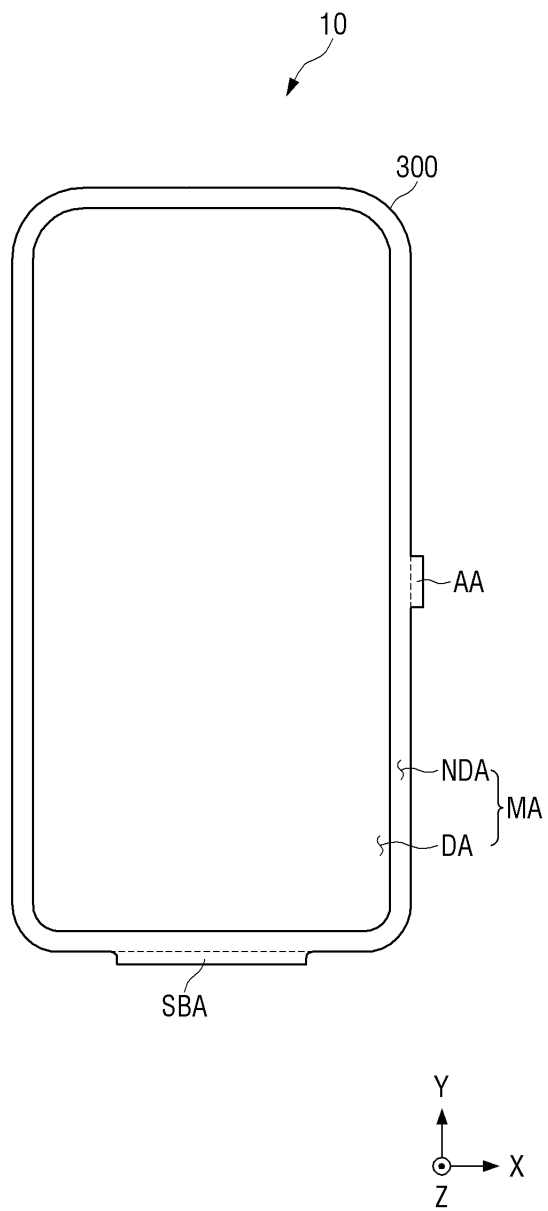
도면6



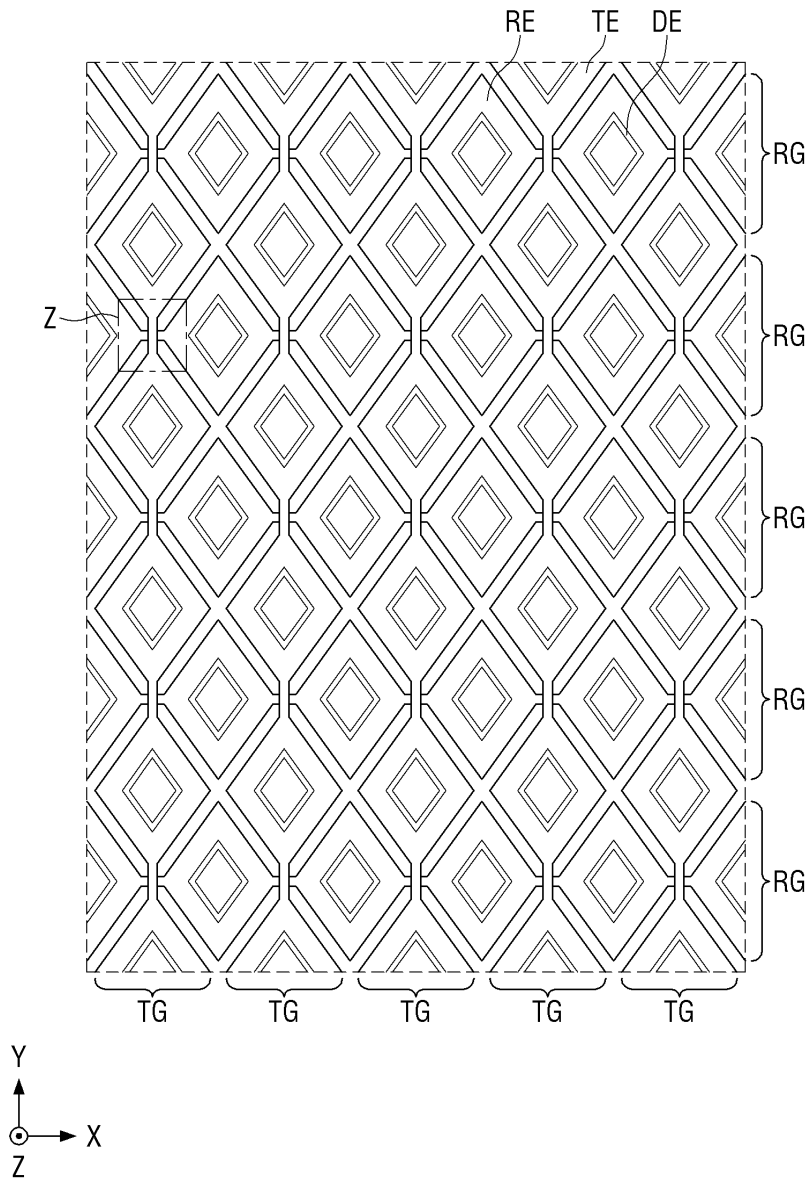
도면7



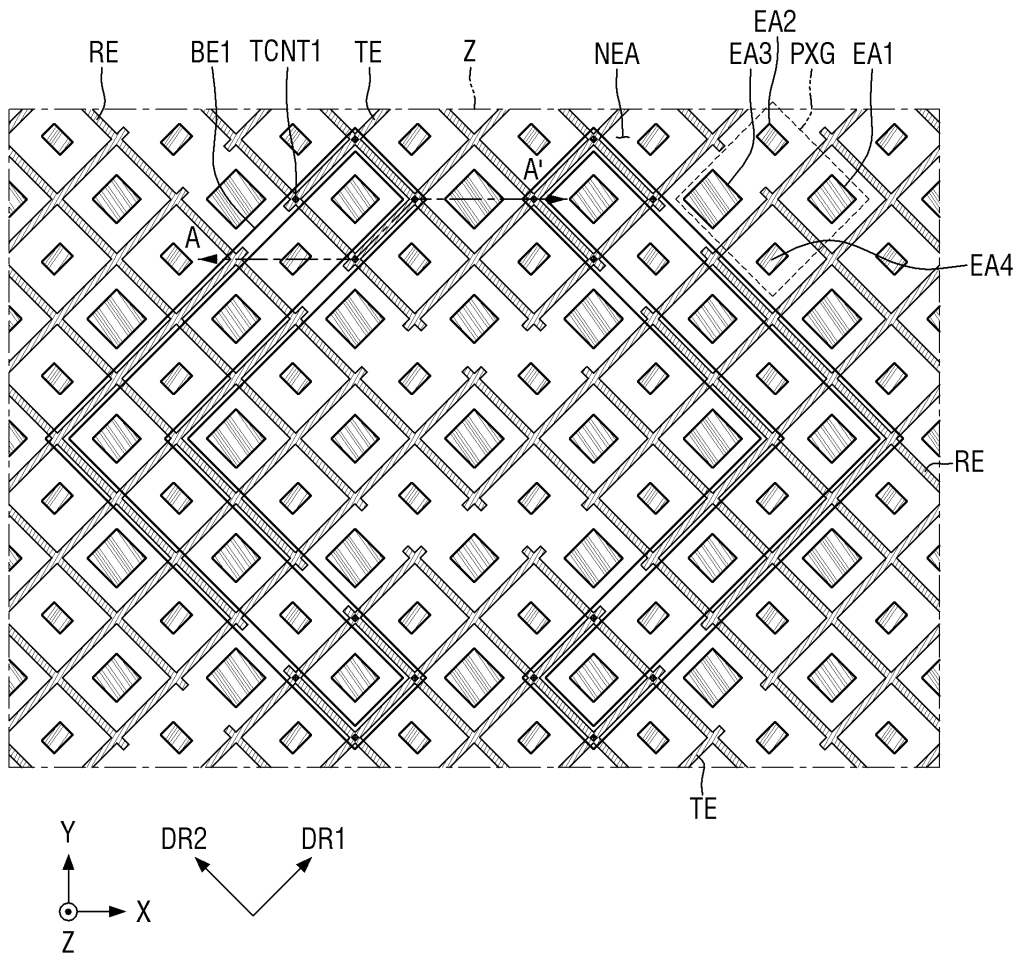
도면8



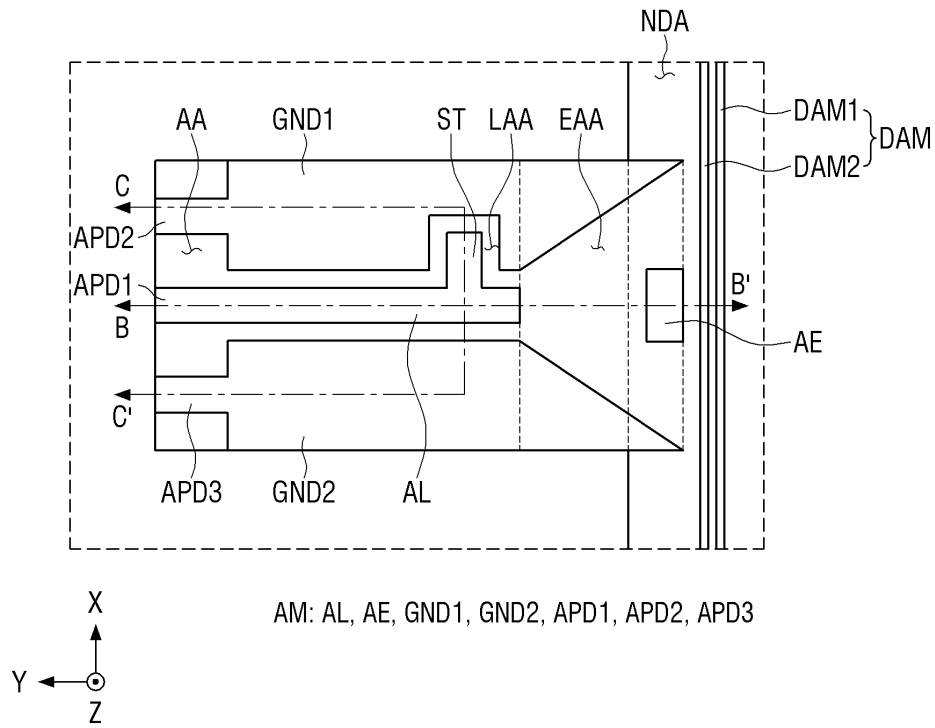
도면9



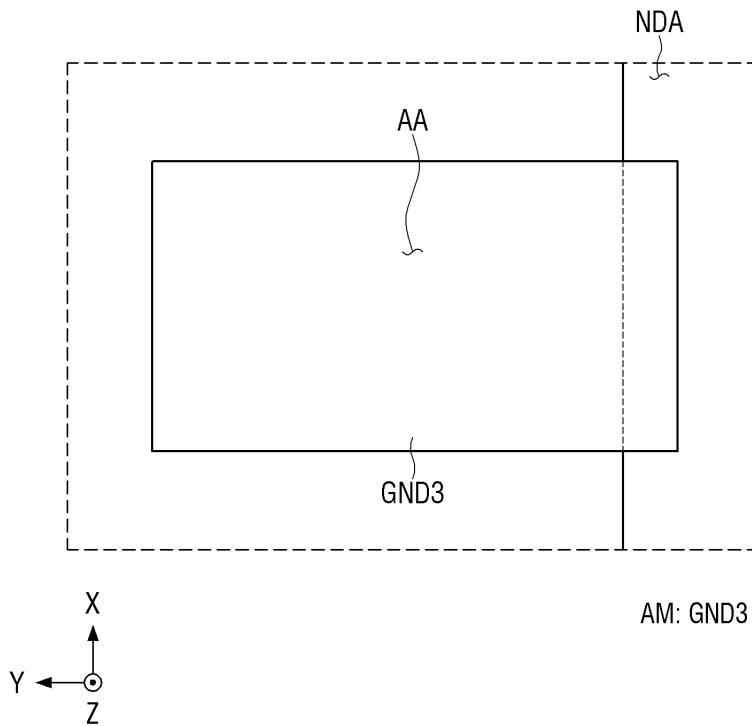
도면10



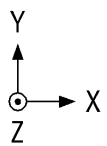
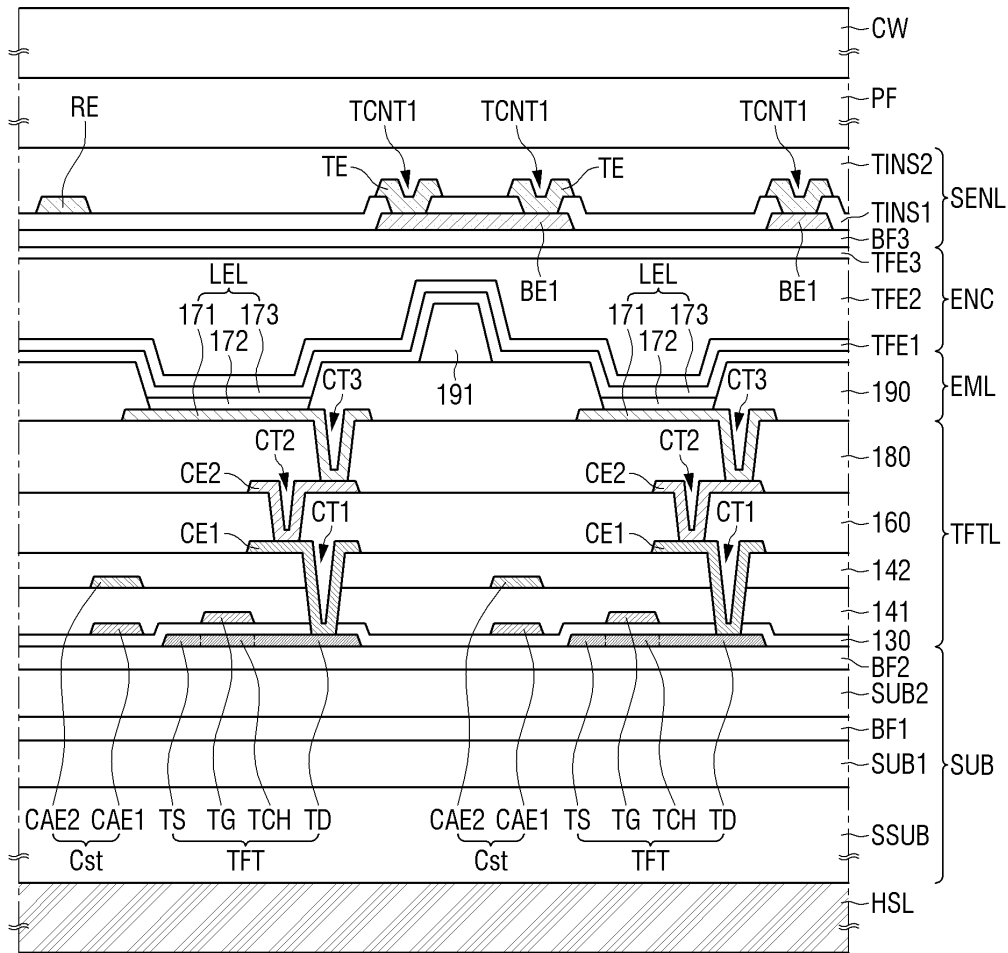
도면11



도면12

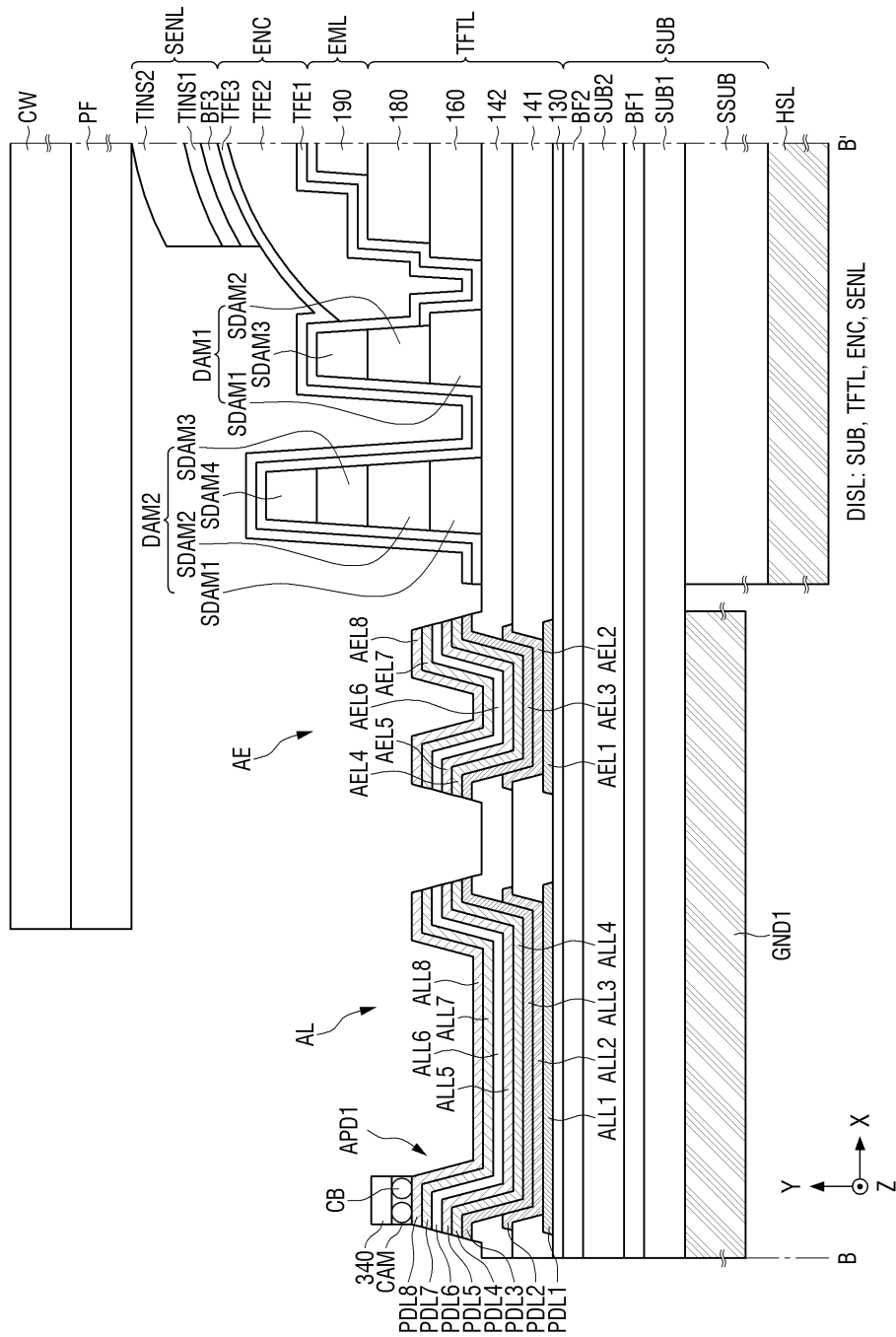


도면13

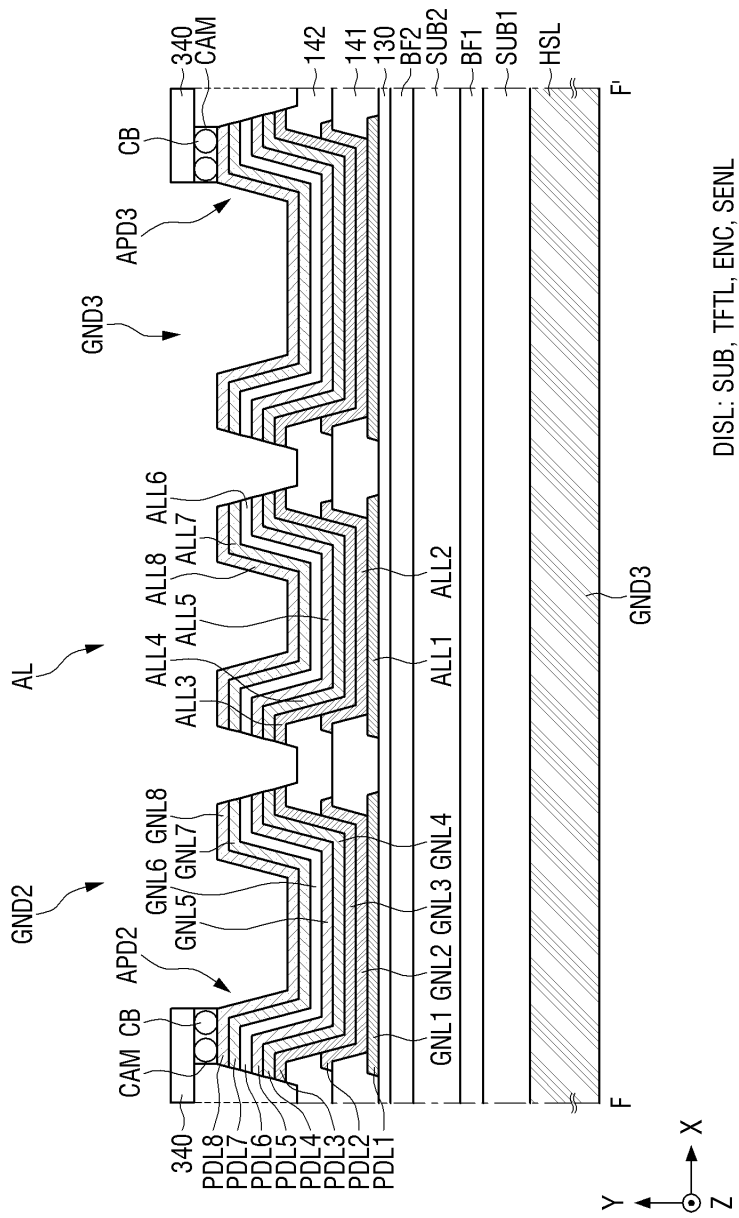


DISL: SUB, TFTL, ENC, SENL

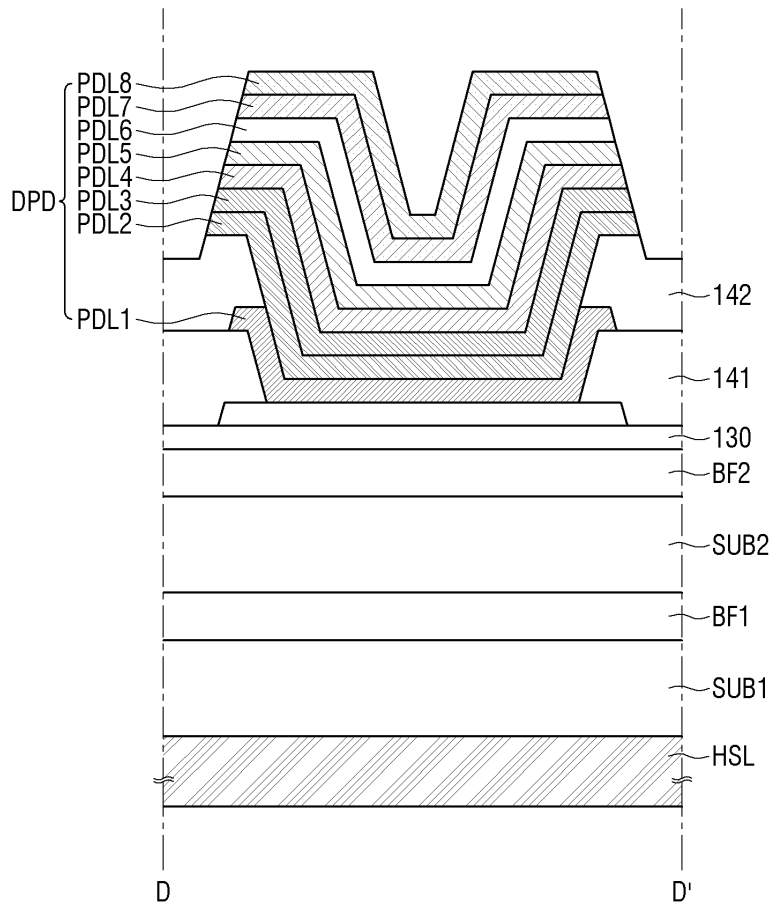
도면14



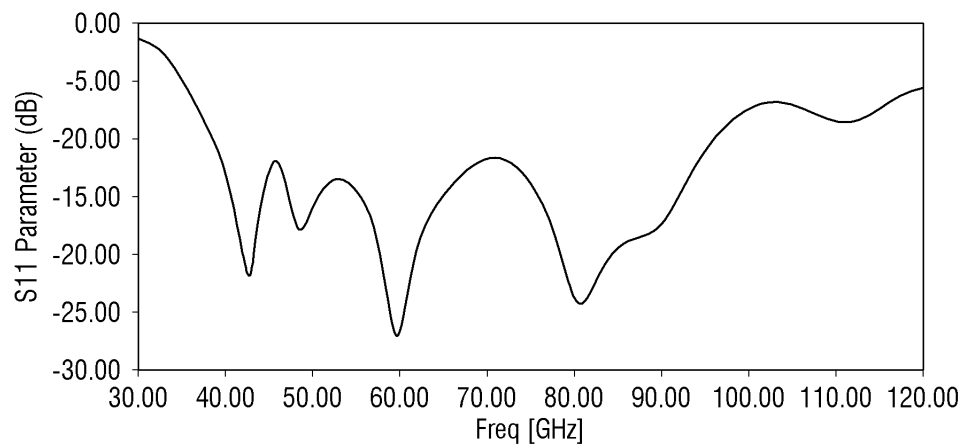
도면15



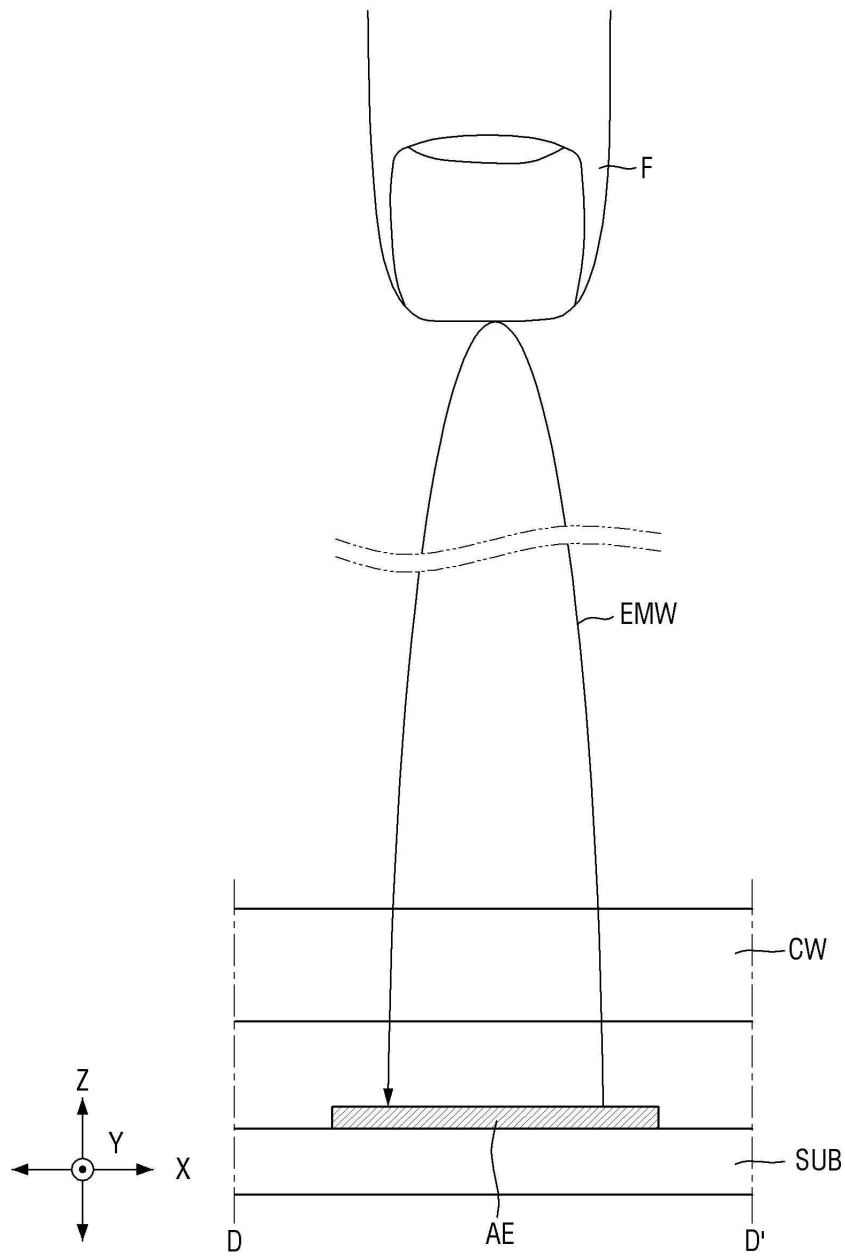
도면16



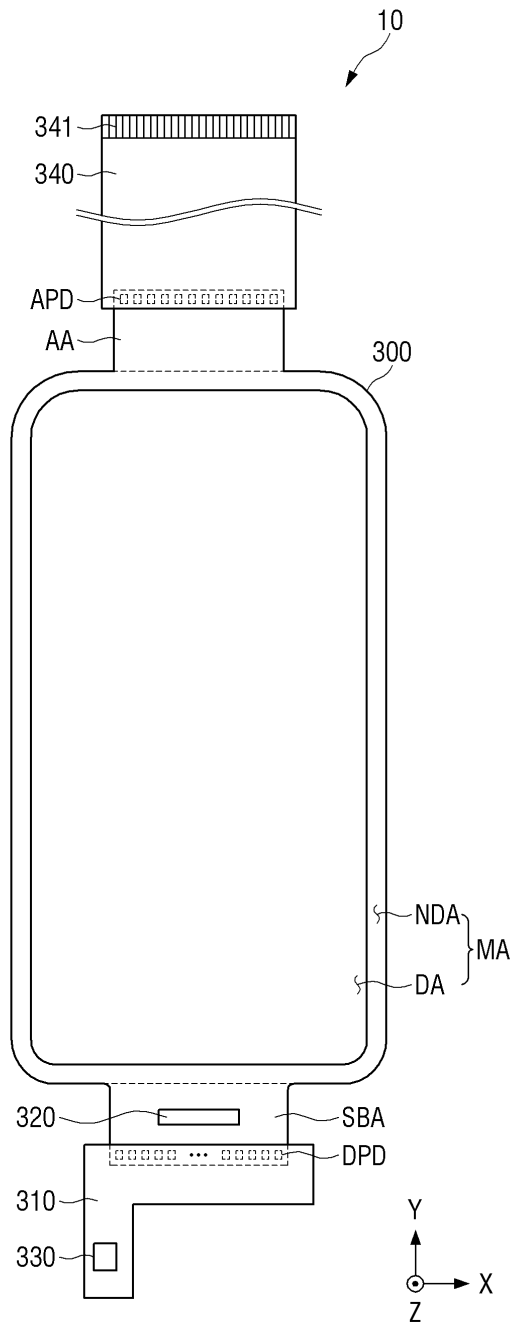
도면17



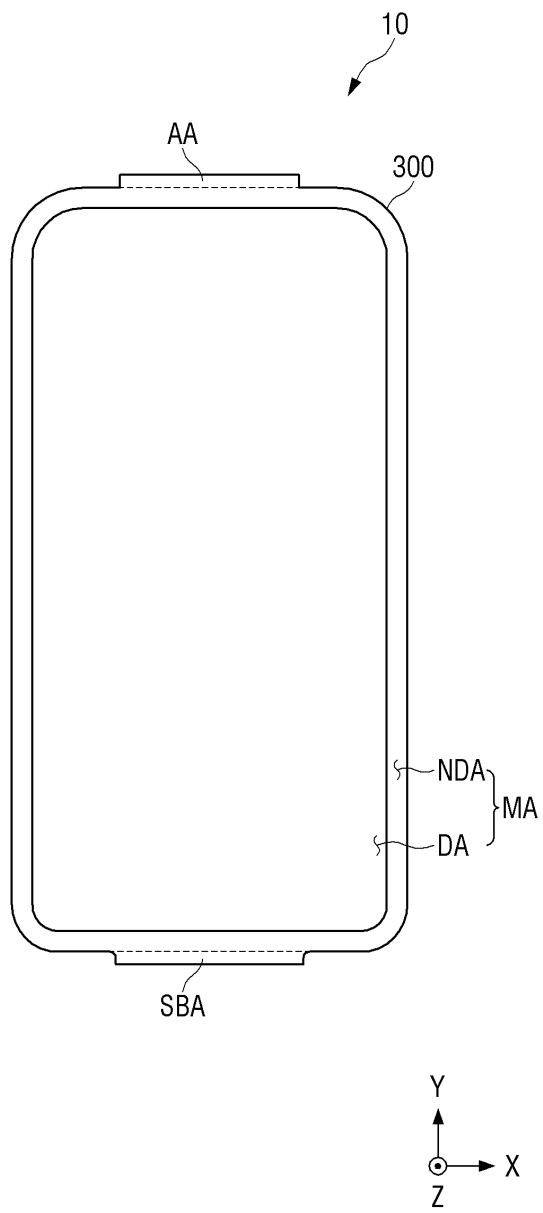
도면18



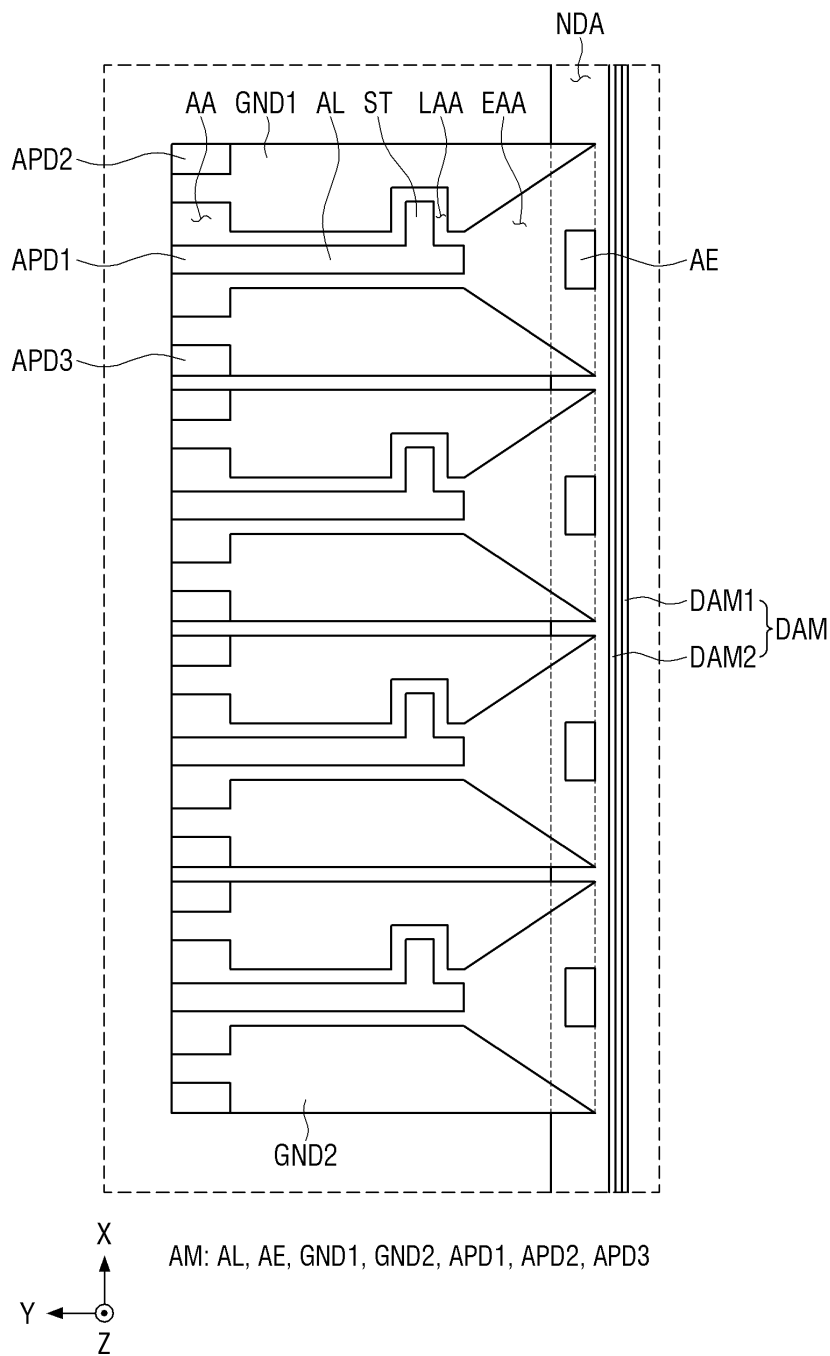
도면19



도면20



도면21



도면22

