



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0130231
(43) 공개일자 2024년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01Q 1/38 (2015.01) H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 1/46 (2006.01) H04M 1/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01Q 1/38 (2018.05)

H01Q 1/243 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0023065

(22) 출원일자 2023년02월21일

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

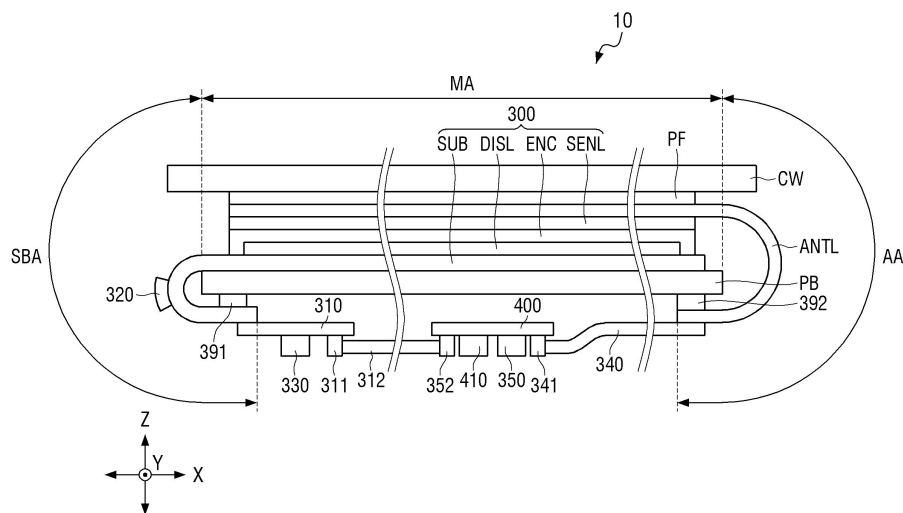
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 안테나 모듈 및 이를 포함하는 표시 장치

(57) 요약

안테나 모듈 및 이를 포함하는 표시 장치가 제공된다. 일 실시예에 따른 표시 장치는, 화상을 표시하는 표시 영역, 및 표시 영역의 가장 자리에 배치된 비표시 영역을 포함하는 표시 패널, 상기 표시 패널에 배치되고, 상기 표시 영역에 대응하는 제1 영역, 상기 비표시 영역에 대응하는 제2 영역, 상기 제2 영역으로부터 상기 표시 패널의 외곽 방향인 제1 방향으로 돌출되는 안테나 영역을 포함하는 안테나층, 상기 안테나 영역에 배치된 안테나 패드를 통해 상기 안테나층과 전기적으로 연결되는 안테나 구동 회로를 포함하고, 상기 안테나층은, 상기 제2 영역의 적어도 일부분에 배치된 복사기(Driven Element, Feeder) 전극, 상기 제2 영역에서, 상기 복사기 전극과 상기 안테나 영역 사이에 배치되는 반사기(Reflector) 전극, 및 상기 제1 영역의 적어도 일부분에서 지정된 간격으로 배열되는 복수의 도파기(Director) 전극들을 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01Q 1/46 (2018.05)

H04M 1/0266 (2022.01)

(72) 발명자

김진우

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1

최재욱

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1

정해찬

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

허진명

경기도 수원시 권선구 호매실로165번길 70, 1508동
602호 (호매실동, 호매실경남아너스빌)

명세서

청구범위

청구항 1

화상을 표시하는 표시 영역, 및 표시 영역의 가장 자리에 배치된 비표시 영역을 포함하는 표시 패널;

상기 표시 패널에 배치되고, 상기 표시 영역에 대응하는 제1 영역, 상기 비표시 영역에 대응하는 제2 영역, 상기 제2 영역으로부터 상기 표시 패널의 외곽 방향인 제1 방향으로 돌출되는 안테나 영역을 포함하는 안테나층;

상기 안테나 영역에 배치된 안테나 패드를 통해 상기 안테나층과 전기적으로 연결되는 안테나 구동 회로를 포함하고,

상기 안테나층은,

상기 제2 영역의 적어도 일부분에 배치된 복사기(Driven Element, Feeder) 전극;

상기 제2 영역에서, 상기 복사기 전극과 상기 안테나 영역 사이에 배치되는 반사기(Reflector) 전극; 및

상기 제1 영역의 적어도 일부분에서 지정된 간격으로 배열되는 복수의 도파기(Director) 전극들을 포함하는, 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 안테나층에서 상기 안테나 영역의 일단에는 상기 안테나 패드가 배치되고,

상기 안테나 영역은 상기 안테나 패드와 상기 복사기 전극을 전기적으로 연결하는 도전성 경로를 포함하고,

상기 도전성 경로는 SIW(substrate Integrated Waveguide) 형태를 갖는,

표시 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 도전성 경로는,

상기 복사기 전극을 급전하도록 구성된 급전 배선; 및

상기 급전 배선의 양측 각각에 배치된 제1 그라운드 배선, 및 제2 그라운드 배선을 포함하는,

표시 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 반사기 전극은,

상기 복사기 전극의 일측과 상기 제1 그라운드 배선 사이에 배치되는 제1 반사기 전극; 및

상기 복사기 전극의 타측과 상기 제2 그라운드 배선 사이에 배치되는 제2 반사기 전극을 포함하는,

표시 장치.

청구항 5

제3 항에 있어서,

상기 복수의 도파기 전극들 각각의 중심은 상기 급전 배선이 연장되는 일직선 상에 배열되는,

표시 장치.

청구항 6

제3 항에 있어서,

상기 복수의 도파기 전극들 각각의 중심은 상기 복사기 전극으로부터 지정된 각도로 기울어진 일직선 상에 배열되는,

표시 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 지정된 각도는 상기 급전 배선이 연장되는 일직선을 기준으로 +15도 내지 15도 범위를 갖는,

표시 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 제1 방향에 수직된 제2 방향으로의, 상기 복수의 도파기 전극들 각각의 길이는 모두 동일한,

표시 장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 제1 방향에 수직된 제2 방향으로의, 상기 복수의 도파기 전극들 중에서 선택된 일부 전극들은 그의 길이가 동일한,

표시 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 제1 방향에 수직된 제2 방향으로의, 상기 복수의 도파기 전극들 각각의 길이는 서로 다르고,

상기 복수의 도파기 전극들은,

상기 제2 방향으로 제1 길이를 갖는 제1 도파기 전극, 및

상기 제1 도파기 전극과 상기 복사기 전극 사이에 배치되고, 상기 제2 방향으로 상기 제1 길이보다 긴 제2 길이를 갖는 제2 도파기 전극을 포함하는,

표시 장치.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 복수의 도파기 전극들 각각은 메쉬(mesh) 구조의 투명 전극을 포함하는,

표시 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 복수의 도파기 전극들 각각은 복수의 슬롯들을 포함하고,

상기 복수의 슬롯들 각각은 상기 표시 패널에 포함된 화소와 중첩되도록 배치되는,

표시 장치.

청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 복수의 도파기 전극들 각각의 투명 전극은 상기 표시 패널에 포함된 화소와 중첩되지 않도록 배치되는,

표시 장치.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 안테나층은 상기 표시 패널 상에 배치되는 투명 유전체 기판을 포함하고,

상기 복사기 전극, 상기 반사기 전극, 및 상기 복수의 도파기 전극은 상기 투명 유전체 기판의 상면 상에 배치되는,

표시 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 투명 유전체 기판의 하면 상에는 그라운드 전극이 배치되는,

표시 장치.

청구항 16

표시 장치 내부에 배치되는 안테나 모듈에 있어서,

상기 표시 장치의 표시 패널에 배치되는 투명 유전체 기판; 및

상기 투명 유전체 기판의 상면 상에 배치되는 안테나 전극을 포함하고,

상기 안테나 전극은,

상기 표시 패널의 비표시 영역과 중첩되도록 배치되는 복사기 전극, 및 반사기 전극; 및

상기 표시 패널의 표시 영역과 중첩되도록 배치되는 복수의 도파기 전극들을 포함하는,

안테나 모듈.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 투명 유전체 기판은, 상기 표시 영역과 중첩되는 제1 영역, 상기 비표시 영역과 중첩되는 제2 영역, 및 상기 제2 영역으로부터 상기 표시 패널의 외곽 방향으로 돌출되어 안테나 패드를 포함하는 안테나 영역을 포함하고,

상기 투명 유전체 기판의 안테나 영역 상에는 상기 복사기 전극을 급전하기 위한 도전성 경로가 배치되는,

안테나 모듈.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 도전성 경로는 SIW(substrate Integrated Waveguide) 형태를 갖는,

안테나 모듈.

청구항 19

제17 항에 있어서,

상기 복수의 도파기 전극들 각각의 중심은 상기 도전성 경로의 급전 배선이 연장되는 일직선 상에 배열되는, 안테나 모듈.

청구항 20

제17 항에 있어서,

상기 복수의 도파기 전극들 각각의 중심은 상기 복사기 전극으로부터 지정된 각도로 기울어진 일직선 상에 배열되는,

안테나 모듈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 안테나 모듈 및 이를 포함하는 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)와 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.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 비표시 영역에 안테나 전극을 형성함으로써 무선 통신을 지원하는 안테나 모듈 및 이를 포함하는 표시 장치를 제공하고자 하는 것이다.

[0005] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 야기-우다(Yagi-Uda) 형태의 안테나를 포함함으로써 소형화 설계가 용이하고, 높은 방사 이득으로 인해 무선 통신의 송수신 효율을 높일 수 있는 안테나 모듈 및 이를 포함하는 표시 장치를 제공하고자 하는 것이다.

[0006] 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

[0007] 상기 과제를 해결하기 위한 일 실시예에 따른 표시 장치는, 화상을 표시하는 표시 영역, 및 표시 영역의 가장 자리에 배치된 비표시 영역을 포함하는 표시 패널, 상기 표시 패널에 배치되고, 상기 표시 영역에 대응하는 제1 영역, 상기 비표시 영역에 대응하는 제2 영역, 상기 제2 영역으로부터 상기 표시 패널의 외곽 방향인 제1 방향으로 돌출되는 안테나 영역을 포함하는 안테나층, 상기 안테나 영역에 배치된 안테나 패드를 통해 상기 안테나층과 전기적으로 연결되는 안테나 구동 회로를 포함하고, 상기 안테나층은, 상기 제2 영역의 적어도 일부분에 배치된 복사기(Driven Element, Feeder) 전극, 상기 제2 영역에서, 상기 복사기 전극과 상기 안테나 영역 사이에 배치되는 반사기(Reflector) 전극, 및 상기 제1 영역의 적어도 일부분에서 지정된 간격으로 배열되는 복수의 도파기(Director) 전극들을 포함한다.

[0008] 상기 안테나층에서 상기 안테나 영역의 일단에는 상기 안테나 패드가 배치되고, 상기 안테나 영역은 상기 안테나 패드와 상기 복사기 전극을 전기적으로 연결하는 도전성 경로를 포함하고, 상기 도전성 경로는

SIW(substrate Integrated Waveguide) 형태를 갖는다.

- [0009] 상기 도전성 경로는, 상기 복사기 전극을 급전하도록 구성된 급전 배선, 및 상기 급전 배선의 양측 각각에 배치된 제1 그라운드 배선, 및 제2 그라운드 배선을 포함한다.
- [0010] 상기 반사기 전극은, 상기 복사기 전극의 일측과 상기 제1 그라운드 배선 사이에 배치되는 제1 반사기 전극, 및 상기 복사기 전극의 타측과 상기 제2 그라운드 배선 사이에 배치되는 제2 반사기 전극을 포함한다.
- [0011] 상기 복수의 도파기 전극들 각각의 중심은 상기 급전 배선이 연장되는 일직선 상에 배열된다.
- [0012] 상기 복수의 도파기 전극들 각각의 중심은 상기 복사기 전극으로부터 지정된 각도로 기울어진 일직선 상에 배열된다.
- [0013] 상기 지정된 각도는 상기 급전 배선이 연장되는 일직선을 기준으로 +15도 내지 15도 범위를 갖는다.
- [0014] 상기 제1 방향에 수직된 제2 방향으로의, 상기 복수의 도파기 전극들 각각의 길이는 모두 동일하다.
- [0015] 상기 제1 방향에 수직된 제2 방향으로의, 상기 복수의 도파기 전극들 중에서 선택된 일부 전극들은 그의 길이가 동일하다.
- [0016] 상기 제1 방향에 수직된 제2 방향으로의, 상기 복수의 도파기 전극들 각각의 길이는 서로 다르고, 상기 복수의 도파기 전극들은, 상기 제2 방향으로 제1 길이를 갖는 제1 도파기 전극, 및 상기 제1 도파기 전극과 상기 복사기 전극 사이에 배치되고, 상기 제2 방향으로 상기 제1 길이보다 긴 제2 길이를 갖는 제2 도파기 전극을 포함한다.
- [0017] 상기 복수의 도파기 전극들 각각은 메쉬(mesh) 구조의 투명 전극을 포함한다.
- [0018] 상기 복수의 도파기 전극들 각각은 복수의 슬롯들을 포함하고, 상기 복수의 슬롯들 각각은 상기 표시 패널에 포함된 화소와 중첩되도록 배치된다.
- [0019] 상기 복수의 도파기 전극들 각각의 투명 전극은 상기 표시 패널에 포함된 화소와 중첩되지 않도록 배치된다.
- [0020] 상기 안테나층은 상기 표시 패널 상에 배치되는 투명 유전체 기판을 포함하고, 상기 복사기 전극, 상기 반사기 전극, 및 상기 복수의 도파기 전극은 상기 투명 유전체 기판의 상면 상에 배치된다.
- [0021] 상기 투명 유전체 기판의 하면 상에는 그라운드 전극이 배치된다.
- [0022] 상기 과제를 해결하기 위한 일 실시예에 따른 안테나 모듈은, 표시 장치 내부에 배치되는 안테나 모듈로서, 상기 표시 장치의 표시 패널에 배치되는 투명 유전체 기판, 및 상기 투명 유전체 기판의 상면 상에 배치되는 안테나 전극을 포함하고, 상기 안테나 전극은, 상기 표시 패널의 비표시 영역과 중첩되도록 배치되는 복사기 전극, 및 반사기 전극, 및 상기 표시 패널의 표시 영역과 중첩되도록 배치되는 복수의 도파기 전극들을 포함한다.
- [0023] 상기 투명 유전체 기판은, 상기 표시 영역과 중첩되는 제1 영역, 상기 비표시 영역과 중첩되는 제2 영역, 및 상기 제2 영역으로부터 상기 표시 패널의 외곽 방향으로 돌출되어 안테나 패드를 포함하는 안테나 영역을 포함하고, 상기 투명 유전체 기판의 안테나 영역 상에는 상기 복사기 전극을 급전하기 위한 도전성 경로가 배치된다.
- [0024] 상기 도전성 경로는 SIW(substrate Integrated Waveguide) 형태를 갖는다.
- [0025] 상기 복수의 도파기 전극들 각각의 중심은 상기 도전성 경로의 급전 배선이 연장되는 일직선 상에 배열된다.
- [0026] 상기 복수의 도파기 전극들 각각의 중심은 상기 복사기 전극으로부터 지정된 각도로 기울어진 일직선 상에 배열된다.
- [0027] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0028] 실시예들에 따른 안테나 모듈 및 이를 포함하는 표시 장치에 의하면, 비표시 영역에 안테나 전극을 형성함으로써 무선 통신을 지원할 수 있다.
- [0029] 또한, 실시예들에 따른 안테나 모듈 및 이를 포함하는 표시 장치에 의하면, 야기-우다(Yagi-Uda) 형태의 안테나를 포함함으로써 소형화 설계가 용이하고, 높은 방사 이득으로 인해 무선 통신의 송수신 효율을 높일 수 있다.
- [0030] 실시예들에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에

포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 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 다른 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 평면도들이다.
 도 7은 도 1의 안테나 영역의 일 예를 보여주는 평면도이다.
 도 8은 도 1의 안테나 영역의 일 예를 보여주는 사시도이다.
 도 9는 일 실시예에 따른 안테나의 특성 그래프를 나타낸 도면이다.
 도 10은 일 실시예에 따른 안테나의 방사 패턴을 보여주는 도면이다.
 도 11은 일 실시예에 따른 안테나의 3차원 방사 패턴을 보여주는 도면이다.
 도 12는 도 1의 안테나 영역의 다른 실시예를 보여주는 평면도이다.
 도 13은 도 12에 도시된 안테나의 방사 패턴을 보여주는 도면이다.
 도 14는 도 1의 안테나 영역의 또 다른 실시예를 보여주는 평면도이다.
 도 15는 도 14에 도시된 안테나의 방사 패턴을 보여주는 도면이다.
 도 16은 FPCB 제조 공정을 이용하여 투명 유전체 기판에 일 실시예에 따른 안테나를 형성하는 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 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.
- [0033] 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. 실시예들을 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다.
- [0034] 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.
- [0035] 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 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0036] 이하 첨부된 도면을 참조하여 구체적인 실시예들에 대해 설명한다.
- [0037] 도 1과 도 2는 일 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 평면도들이다.
- [0038] 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 웨

어러블 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.

[0039] 본 명세서에서, 제1 방향(X축 방향)은 표시 장치(10)의 장변 방향으로, 예를 들어 표시 장치(10)의 세로 방향일 수 있다. 제2 방향(Y축 방향)은 표시 장치(10)의 단변 방향으로, 예를 들어 표시 장치(10)의 가로 방향일 수 있다. 제3 방향(Z축 방향)은 표시 장치(10)의 두께 방향일 수 있다. 제1 방향(X축 방향)의 장변과 제2 방향(Y축 방향)의 단변이 만나는 모서리는 소정의 곡률을 갖도록 둥글게 형성되거나 직각으로 형성될 수 있다.

[0040] 일 실시예에 따른 표시 장치(10)는 표시 패널(300), 표시 회로 보드(310), 표시 구동 회로(320), 터치 구동 회로(330), 및 안테나 회로 보드(340)를 포함한다. 안테나 회로 보드(340)의 일 측에는 커넥터(341)가 형성될 수 있다.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 표시 패널(300)은 메인 영역(MA), 및 메인 영역(MA)의 일 측으로부터 돌출된 서브 영역(SBA)을 포함할 수 있다. 표시 패널(300) 상에는 야기-우다(Yagi-Uda) 형태의 안테나를 포함하는 안테나층(도 3의 ANTL)이 배치될 수 있다. 안테나층(도 3의 ANTL)은 표시 패널(300)의 표시 영역(DA)에 대응하는 제1 영역(도 7의 A1), 표시 패널(300)의 비표시 영역(NDA)에 대응하는 제2 영역(도 7의 A2), 및 메인 영역(MA)의 타 측 방향으로 돌출된 안테나 영역(AA)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 안테나 영역(AA)은 표시 패널(300) 상에 부착된 안테나층(도 3의 ANTL)의 일부분이고, 표시 패널(300)의 외곽 방향인 제1 방향(X축 방향)으로 돌출된 영역일 수 있다.

[0044] 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. 비표시 영역(NDA)은 데드 스페이스 영역(DS)로 명명될 수 있다.

[0045] 서브 영역(SBA)은 메인 영역(MA)의 일 측으로부터 제1 방향(X축 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 메인 영역(MA)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이보다 작을 수 있으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다.

[0046] 도 2를 참조하면, 서브 영역(SBA)은 구부러질 수 있으며, 구부러진 서브 영역(SBA)의 적어도 일부는 표시 패널(300)의 하부에 배치될 수 있다. 이 경우, 서브 영역(SBA)의 적어도 일부는 제3 방향(Z축 방향)에서 표시 패널(300)의 메인 영역(MA)과 중첩할 수 있다.

[0047] 서브 영역(SBA)의 일 측 가장자리에는 표시 패드(DPD)들이 배치될 수 있다. 서브 영역(SBA)의 일 측 가장리에는 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.

[0048] 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.

- [0049] 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.
- [0050] 터치 구동 회로(330)는 표시 회로 보드(310)를 통해 표시 패널(300)의 센서 전극층의 센서 전극들에 전기적으로 연결될 수 있다. 터치 구동 회로(330)는 센서 전극들 각각에 터치 구동 신호를 출력하고, 센서 전극들의 상호 정전 용량(mutual capacitance)에 따른 전압 변화를 감지할 수 있다.
- [0051] 표시 패널(300)의 센서 전극층은 근접 터치 및/또는 접촉 터치를 감지할 수 있다. 접촉 터치는 사람의 손가락 또는 펜 등의 물체가 센서 전극층 상에 배치되는 커버 윈도우에 직접 접촉하는 것을 의미한다. 근접 터치는 호버링(hovering)과 같이, 사람의 손가락 또는 펜 등의 물체가 커버 윈도우 상에 근접하게 떨어져 위치하는 것을 의미한다.
- [0052] 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.
- [0053] 안테나층(도 3의 ANTL)의 안테나 영역(AA)은 무선 통신을 위한 안테나 모듈의 안테나 전극, 급전 배선, 및 그라운드 배선 중에 적어도 하나의 구성 요소를 포함하는 영역일 수 있다. 안테나 영역(AA)은 메인 영역(MA)의 타측 방향인 제1 방향(X축 방향)으로 돌출되도록 배치될 수 있다. 예를 들어, 메인 영역(MA)의 타측은 메인 영역(MA)의 상측일 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.
- [0054] 안테나층(도 3의 ANTL)은 FPCB 제조 공정에 의해 기판 상에 복수의 전극들 및 복수의 배선들이 형성된 적층 구조를 포함하고, 이에 따라 구부러질 수 있다. 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이, 안테나 영역(AA)의 적어도 일부분은 구부러질 수 있으며, 구부러진 안테나 영역(AA)의 적어도 일부분은 표시 패널(300)의 하부에 배치될 수 있다. 이 경우, 안테나 영역(AA)의 적어도 일부분은 제3 방향(Z축 방향)에서 표시 패널(300)의 메인 영역(MA)과 중첩할 수 있다.
- [0055] 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 보드(400)에 연결되는 커넥터(341)를 포함할 수 있다. 안테나 회로 보드(340)는 구부러질 수 있는 연성 회로 보드(flexible circuit board, FPCB)일 수 있다.
- [0056] 도 3과 도 4는 일 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 일 측면도이다.
- [0057] 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 기판(SUB), 표시층(DISL), 봉지층(ENC), 및 센서 전극층(SENL)을 포함할 수 있다.
- [0058] 기판(SUB)은 고분자 수지 등의 절연 물질로 이루어질 수 있다. 기판(SUB)은 벤딩(bending), 폴딩(folding), 롤링(rolling) 등이 가능한 플렉시블(flexible) 기판일 수 있다.
- [0059] 기판(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.
- [0060] 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.
- [0061] 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.

- [0062] 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.
- [0063] 센서 전극층(SENL) 상에는 안테나층(ANTL)이 배치될 수 있다. 안테나층(ANTL)은 야기-우다(Yagi-Uda) 형태의 안테나(도 7의 700), 및 상기 안테나(700)를 급전하기 위한 도전성 경로(도 7의 SIW)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 안테나층(ANTL)의 안테나는 도 7을 참조하여 후술하는 바와 같이, 복사기(Driven Element, Feeder) 전극(도 7의 710), 반사기(Reflector) 전극(도 7의 720), 및 복수의 도파기(Director) 전극들(도 7의 730)을 포함할 수 있다. 또한, 도전성 경로는 SIW(substrate Integrated Waveguide) 형태를 갖도록 설계될 수 있다.
- [0064] 안테나층(ANTL) 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. 예를 들어, 안테나층(ANTL) 상에는 제1 베이스 부재, 위상지연필름, 선편광판, 및 제2 베이스 부재가 순차적으로 적층될 수 있다.
- [0065] 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.
- [0066] 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.
- [0067] 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.
- [0068] 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.
- [0069] 방열 부재는 완충 부재의 하부에 배치될 수 있다. 방열 부재는 그라파이트나 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.
- [0070] 도 4와 같이 기판(SUB)의 서브 영역(SBA)은 구부러질 수 있으며, 표시 패널(300)의 하부에 배치될 수 있다. 기판(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.
- [0071] 도 4와 같이 안테나층(ANTL)의 안테나 영역(AA)은 구부러질 수 있으며, 구부러진 안테나 영역(AA)의 적어도 일 부분은 표시 패널(300)의 하부에 배치될 수 있다. 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.
- [0072] 표시 회로 보드(310)는 이방성 도전 필름 및 이방성 도전 점착제와 같은 도전성 접착 부재를 이용하여 기판(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(400)의 커넥터(352)에 연결될 수 있다.
- [0073] 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(400)의 메인 프로세서(410)로 전송하며, 메인 프로세서(410)는 터치 데이터를 분석함으로써, 터치가 발생한 터치 좌표를 산출할 수 있다.
- [0074] 안테나 회로 보드(340)는 이방성 도전 필름 및 이방성 도전 점착제와 같은 도전성 접착 부재를 이용하여 안테나 영역(AA)의 안테나 패드(APD)들에 부착될 수 있다. 안테나 회로 보드(340)의 커넥터(351)는 메인 회로 보드

(400)의 커넥터(351)에 연결될 수 있다. 안테나 영역(AA)은 안테나 회로 보드(340)에 의해 메인 회로 보드(400)에 연결될 수 있다.

[0075] 메인 회로 보드(400)는 단단하여 잘 구부러지지 않는 강성 인쇄 회로 보드(rigid printed circuit board, PCB)일 수 있다. 메인 프로세서(410)와 안테나 구동 회로(350)는 메인 회로 보드(400) 상에 배치될 수 있다.

[0076] 안테나 구동 회로(350)는 안테나 회로 보드(340)를 통해 안테나층(ANTL)의 안테나에 전기적으로 연결될 수 있다. 안테나 구동 회로(350)는 안테나에 의해 전자기파 신호를 입력 받고, 송신하고자 하는 전자기파 신호를 안테나로 출력할 수 있다. 안테나 회로 보드(340)는 집적회로(integrated circuit, IC)로 형성될 수 있다.

[0077] 안테나 구동 회로(350)는 안테나를 통해 송수신되는 전자기파 신호를 처리할 수 있다. 예를 들어, 안테나 구동 회로(350)는 안테나에 의해 수신되는 전자기파 신호의 진폭을 변화시킬 수 있다. 또는, 안테나 구동 회로(350)는 안테나 전극에 의해 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(400) 상에 배치될 수 있다.

[0078] 안테나 구동 회로(350)는 이동 통신 모듈로부터 전송되는 전자기파 신호의 진폭을 변화시킬 수 있다. 또는, 안테나 구동 회로(350)는 이동 통신 모듈로부터 전송되는 전자기파 신호의 진폭을 변화시킬 뿐만 아니라, 위상을 변화시킬 수 있다. 안테나 구동 회로(350)는 처리한 전자기파 신호를 안테나로 전송할 수 있다.

[0079] 도 5는 다른 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 평면도이다. 도 6은 또 다른 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 평면도이다.

[0080] 도 5의 실시예는 안테나 영역(AA)이 메인 영역(MA)의 좌측으로부터 제2 방향(Y축 방향)으로 돌출되는 것에서 도 1과 도 2의 실시예와 차이가 있다. 도 6의 실시예는 안테나 영역(AA)이 메인 영역(MA)의 우측으로부터 제2 방향(Y축 방향)으로 돌출되는 것에서 도 1과 도 2의 실시예와 차이가 있다. 도 5 내지 도 6에서는 도 1과 도 2의 실시예와 중복된 설명은 생략한다.

[0081] 도 5 내지 도 6과 같이, 안테나 영역(AA)은 메인 영역(MA)의 어느 하나의 측면 방향으로 돌출될 수 있으며, 메인 영역(MA)의 어느 하나의 측면 방향은 메인 영역(MA)의 상측, 하측, 좌측 및 우측 중 어느 하나일 수 있다.

[0082] 한편, 도시하지 않았으나, 안테나 영역(AA)이 메인 영역(MA)의 하측으로부터 제2 방향(Y축 방향)으로 돌출될 수 있고, 안테나 영역(AA)은 제2 방향(Y축 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.

[0083] 이하 설명에서는, 도 1과 도 2의 실시예를 위주로 안테나 영역(AA)과 안테나의 구조를 설명하지만, 이하 설명되는 안테나의 특징들은 도 5 내지 도 6의 실시예에도 적용될 수 있다.

[0084] 도 7은 도 1의 안테나 영역의 일 예를 보여주는 평면도이다. 도 8은 도 1의 안테나 영역의 일 예를 보여주는 사시도이다.

[0085] 도 7 및 도 8을 참조하면, 안테나층(ANTL)은 표시 패널(300)의 표시 영역(DA)에 대응하는 제1 영역(A1), 표시 패널(300)의 비표시 영역(NDA)에 대응하는 제2 영역(A2), 및 메인 영역(MA)의 타 측 방향으로 돌출된 안테나 영역(AA)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 영역(A1)은 표시 패널(300)의 표시 영역(DA)과 중첩되도록 배치될 수 있다. 제2 영역(A2)은 표시 패널(300)의 비표시 영역(NDA)과 중첩되도록 배치될 수 있다. 안테나 영역(AA)은 제2 영역(A2)의 적어도 일부분으로부터 표시 패널(300)의 외곽 방향(예: 제1 방향(X축 방향))으로 돌출된 영역일 수 있다.

[0086] 안테나층(ANTL)은 야기-우다(Yagi-Uda) 형태의 안테나(700), 및 상기 안테나(700)를 급전하기 위한 도전성 경로(SIW)를 포함할 수 있다. 야기-우다(Yagi-Uda) 형태의 안테나는 소형으로 표시 장치(10)의 내부에 배치하기가 용이한 약 60 GHz 대역의 초소형 안테나일 수 있다. 이러한 안테나(700)는 단일의 부품으로도 높은 방사 이득을 얻을 수 있고, 따라서 무선 통신의 송수신 효율을 높일 수 있다. 또한, 본 발명의 안테나(700)는 배열 확장(예: 빔 조향)을 위한 급전 전송 선로 네트워크가 불필요하고, 따라서 전송 손실을 줄일 수 있다. 이하, 안테나층(ANTL)에 배치되는 본 발명의 안테나(700)를 구체적으로 설명한다.

[0087] 안테나층(ANTL)은 복사기(Driven Element, Feeder) 전극(710), 반사기(Reflector) 전극(720), 및 복수의 도파

기(Director) 전극들(730)을 포함하는 안테나(700)를 포함할 수 있다. 이러한 안테나(700)를 급전하는 도전성 경로(SIW)는 기판 집적 도파관(substrate Integrated Waveguide, SIW) 형태를 갖도록 설계될 수 있다. 즉, 본 발명의 안테나(700)는 SIW(substrate Integrated Waveguide)와 연결되어 급전되도록 구성되고, FPCB(flexible printed circuit board)의 제조 공정을 이용하여 투명 유전체 기판(도 16의 1600) 상에 안테나 전극(710, 720, 730)을 형성함으로써 제조될 수 있다.

[0088] 도전성 경로(SIW)는 금속 벽으로 둘러싸인 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 도전성 경로(SIW)는 도전성 경로(SIW)의 외곽을 둘러싸도록 배치된 복수의 그라운드 비아(GV)들을 포함할 수 있다. 도전성 경로(SIW)의 제1 그라운드 배선(GND1) 및 제2 그라운드 배선(GND2) 사이에는 복사기 전극(710)을 급전하는 급전 배선(FL)이 배치될 수 있다. 급전 배선(FL), 제1 그라운드 배선(GND1) 및 제2 그라운드 배선(GND2) 각각은 안테나 영역(AA)의 일측 가장자리에 배치된 안테나 패드(도 1의 APD)들과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0089] 표시 패널(300)의 비표시 영역(NDA)에 대응하는 안테나층(ANTL)의 제2 영역(A2)에는 안테나(700)의 복사기 전극(710), 및 반사기 전극(720)이 배치된다. 또한, 표시 패널(300)의 표시 영역(DA)에 대응하는 안테나층(ANTL)의 제1 영역(A1)에는 안테나(700)의 복수의 도파기 전극들(730)이 배치된다.

[0090] 복사기 전극(710)은 도전성 경로(SIW)의 급전 배선(FL)과 전기적으로 연결되고, 다이폴 안테나의 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 복사기 전극(710)은 알파벳 “T”의 형태를 갖는 반파장 다이폴 안테나일 수 있다.

[0091] 반사기 전극(720)은 제2 영역(A1)에서 복사기 전극(710)과 안테나 영역(AA) 사이에 배치된다. 반사기 전극(720)은 복사기 전극(710)으로부터 방사된 전자기파 신호를 반사하도록 구성된다. 예를 들어, 반사기 전극(720)은 복사기 전극(710)으로부터 표시 패널(300)의 외곽 방향으로 방사된 전자기파 신호를 표시 패널(300)의 내부 방향으로 반사하는 역할을 수행할 수 있다. 반사기 전극(720)은 복사기 전극(710)과 직접적으로 연결되지 않는 플로팅 전극일 수 있다. 반사기 전극(720)은 복사기 전극(710)의 일측에 인접하게 배치된 제1 반사기 전극(721), 및 복사기 전극(710)의 타측에 인접하게 배치된 제2 반사기 전극(722)을 포함할 수 있다. 제1 반사기 전극(721)은 복사기 전극(710)의 일측과 도전성 경로(SIW)의 제1 그라운드 배선(GND1) 사이에 배치될 수 있다. 제2 반사기 전극(722)은 복사기 전극(710)의 타측과 도전성 경로(SIW)의 제2 그라운드 배선(GND2) 사이에 배치될 수 있다.

[0092] 복수의 도파기 전극들(730)은 표시 패널(300)의 표시 영역(DA)에 대응하도록 배치되어 복사기 전극(710)으로부터 방사된 전자기파 신호의 지향성을 설정하도록 구성된다. 복수의 도파기 전극들(730)은 복사기 전극(710)으로부터 지정된 간격씩 이격되도록 배치될 수 있다. 예를 들어, 복수의 도파기 전극들(730)은 복사기 전극(710)으로부터 가장 먼 위치에서부터 복사기 전극(710)으로부터 가장 가까운 위치에 배치된 순서대로 배치된 제1 도파기 전극(731), 제2 도파기 전극(732), 제3 도파기 전극(733), 및 제4 도파기 전극(734)을 포함할 수 있다. 즉, 제1 도파기 전극(731)은 복수의 도파기 전극들(730) 중에서 복사기 전극(710)으로부터 가장 멀게 위치한다. 제4 도파기 전극(734)은 복수의 도파기 전극들(730) 중에서 복사기 전극(710)으로부터 가장 가깝게 위치한다. 제2 도파기 전극(732), 및 제3 도파기 전극(733)은 제1 도파기 전극(731) 및 제4 도파기 전극(734) 사이에 위치할 수 있다.

[0093] 도시된 예시에서는, 도파기 전극의 개수가 4개이지만, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 예를 들어, 도파기 전극의 개수가 증가할수록 안테나의 지향성이 더욱 명확해지고, 방사 이득이 증가할 수 있는 바, 도파기 전극의 개수는 설계에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 이하 설명에서는, 도파기 전극의 개수가 4개인 것을 위주로 설명하지만, 본 발명은 이에 제한되지 않도록 해석되어야 한다.

[0094] 복수의 도파기 전극들(730) 각각은 메쉬(mesh) 구조의 투명 전극을 포함할 수 있다. 예를 들어, 복수의 도파기 전극들(730) 각각은 복수의 슬롯(또는 개구)들을 포함하고, 복수의 슬롯들 각각은 표시 패널(300)의 표시 영역(DA)에 형성된 화소(미도시)와 중첩되도록 배치될 수 있다. 이에 따라, 복수의 도파기 전극들(730) 각각을 구성하는 투명 전극은 화소(미도시)와 중첩되지 않게 위치한다. 복수의 도파기 전극들(730) 각각에 포함된 메쉬 구조의 투명 전극은 제1 폭(d1)을 가질 수 있고, 제1 폭(d1)은 표시 영역(DA)에 형성된 화소의 설계 구조에 따라 가변될 수 있다.

[0095] 한편, 복수의 도파기 전극들(730) 각각이 갖는 메쉬(mesh) 구조는 도시된 예시에 제한되지 않는다. 예를 들어, 메쉬 구조를 형성함에 있어서 복수의 도파기 전극들(730) 각각의 형태, 및 두께는 다양하게 변형될 수 있다. 또한, 복수의 도파기 전극들(730) 각각에 포함된 복수의 슬롯(또는 개구)들의 지름 또는 크기와 형태는 다양하게 변형될 수 있다.

- [0096] 복수의 도파기 전극들(730)은 복사기 전극(710)을 기준으로 일직선 형태로 배열될 수 있다. 예를 들어, 복수의 도파기 전극들(730)은 급전 배선(FL)이 연장되는 제1 방향(X축 방향)으로 간격을 두고 배열되며, 복사기 전극(710)과 정렬되도록 일직선 형태로 배열될 수 있다. 다만, 복수의 도파기 전극들(730)이 일직선 형태로 배열되는 것은 본 발명에 국한되지 않는다. 예를 들어, 복수의 도파기 전극들(730)의 배열은 안테나(700)로부터 방사되는 전자파와 신호의 지향성을 고려하여, 도 12 및 도 14에 도시된 바와 같이 일직선 형태로 배열되지 않을 수 있다. 즉, 본 발명은 도파기 전극들(730)의 배열을 변경하여 약 15도의 범위에서 빔 조향이 가능하다.
- [0097] 복수의 도파기 전극들(730) 각각의 길이는 다를 수 있다. 예를 들어, 복수의 도파기 전극들(730) 각각의 제1 방향(X축 방향)에 수직된 제2 방향(Y축 방향)으로의 길이는, 복사기 전극(710)으로부터 가장 먼 위치에서부터 복사기 전극(710)으로부터 가장 가까운 위치에 배치된 순서대로 점점 짧아질 수 있다. 예를 들어, 제1 도파기 전극(731)은 제2 방향(Y축 방향)으로 제1 길이(L1)를 갖고, 제2 도파기 전극(732)은 제2 방향(Y축 방향)으로 제2 길이(L2)를 갖고, 제3 도파기 전극(733)은 제2 방향(Y축 방향)으로 제3 길이(L3)를 갖고, 제4 도파기 전극(734)은 제2 방향(Y축 방향)으로 제4 길이(L4)를 가질 수 있다. 제4 길이(L4)는 제3 길이(L3)보다 길고, 제3 길이(L3)는 제2 길이(L2)보다 길고, 제2 길이(L1)는 제1 길이(L1)보다 길 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 복수의 도파기 전극들(730) 각각의 길이는 모두 동일할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 복수의 도파기 전극들(730) 중에서 선택된 일부 전극들은 그의 길이가 동일할 수 있다.
- [0098] 도 9는 일 실시예에 따른 안테나의 특성 그래프를 나타낸 도면이다. 도 10은 일 실시예에 따른 안테나의 방사 패턴을 보여주는 도면이다. 도 11은 일 실시예에 따른 안테나의 3차원 방사 패턴을 보여주는 도면이다.
- [0099] 도 9를 참조하면, 일 실시예에 따른 안테나(700)는 약 56GHz 내지 약 65GHz의 동작 주파수를 가질 수 있다. 일 실시예에 따른 안테나(700)는 약 8.4 GHz의 넓은 10 dB 대역폭을 가질 수 있다. 이와 같이, 일 실시예에 따른 안테나(700)는 대략 10GHz 범위 이내의 광대역에서 동작하고 약 56GHz 이상의 고주파수에서 동작하므로 물체의 위치를 추적하는 FMCW(Frequency-modulated continuous wave) 레이다 안테나로 적합할 수 있다.
- [0100] 도 10을 참조하면, 일 실시예에 따른 안테나(700)는 약 60GHz에서 동작 주파수, 및 약 95도 방향에서 최대 약 4.9 dBi의 피크 게인을 가질 수 있다. 여기서, 약 95도 방향은 하나의 예시일 뿐, 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0101] 도 11을 참조하면, 일 실시예에 따른 안테나(700)는 반사기 전극(720) 및 복수의 도파기 전극들(730)을 포함하고, 복수의 도파기 전극들(730)이 지정된 방향으로 배열됨에 따라 지향성을 갖는 방사 패턴을 형성할 수 있다. 도 11에서, 빨간색으로 표시된 영역은 다른 영역에 비해서 방사 세기가 더 큰 영역을 나타낼 수 있다.
- [0102] 도 12는 도 1의 안테나 영역의 다른 실시예를 보여주는 평면도이다. 도 13은 도 12에 도시된 안테나의 방사 패턴을 보여주는 도면이다.
- [0103] 도 12의 실시예는 도 7의 실시예와 적어도 일부가 유사할 수 있다. 이하에서는, 도 7의 실시예와 비교하여 달라지는 도 12의 실시예만을 설명하기로 한다. 따라서, 도 12에서 미설명되는 특징들은 도 7의 실시예의 설명으로 대신하기로 한다.
- [0104] 도 12의 실시예는 도 7의 실시예와 달리, 복수의 도파기 전극들(730)이 일직선으로 배열되지 않는 차이점을 갖는다. 예를 들어, 도 7의 실시예에서는 복수의 도파기 전극들(730) 각각의 중심이 급전 배선(FL)이 연장되는 일직선 상에 배열된다. 반면, 도 12의 실시예는 복수의 도파기 전극들(730) 각각의 중심은 복사기 전극(710)으로부터 지정된 각도로 기울어진 일직선 상에 배열될 수 있다.
- [0105] 복수의 도파기 전극들(730)은 급전 배선(FL)이 연장되는 제1 방향(X축 방향)으로 간격을 두고 배열된다. 또한, 복수의 도파기 전극들(730) 각각의 중심은 복사기 전극(710)으로부터 지정된 각도, 예컨대 약 +15도의 방향으로 기울어진 일직선 상에 배열될 수 있다. 이에 따라, 복수의 도파기 전극들(730)은 복사기 전극(710)으로부터 약 +15도의 방향으로 배열될 수 있다.
- [0106] 일 실시예에 따르면, 서로 이웃한 2개의 도파기 전극들의 중심들은 제2 방향(Y축 방향)으로 지정된 오프셋(offset)의 간격을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 도파기 전극(731)의 중심과 제2 도파기 전극(732)의 중심은 제2 방향(Y축 방향)으로 지정된 오프셋(offset)의 간격을 갖고, 제2 도파기 전극(732)의 중심과 제3 도파기 전극(733)의 중심은 제2 방향(Y축 방향)으로 지정된 오프셋의 간격을 갖고, 제3 도파기 전극(733)의 중심과 제4 도파기 전극(734)의 중심은 제2 방향(Y축 방향)으로 지정된 오프셋의 간격을 가질 수 있다. 상기 오프셋의 값들은 모두 동일하게 설계되거나, 안테나의 조향성을 고려하여 차등적으로 설계될 수 있다.

- [0107] 도 13을 참조하면, 복수의 도파기 전극들(730)이 제1 방향(X축 방향)으로부터 약 +15도의 방향으로 배열됨에 따라, 안테나(700)의 방사 패턴이 약 +15도의 조향성을 갖는 것을 확인할 수 있다.
- [0108] 도 14는 도 1의 안테나 영역의 또 다른 실시예를 보여주는 평면도이다. 도 15는 도 14에 도시된 안테나의 방사 패턴을 보여주는 도면이다.
- [0109] 도 14의 실시예는 도 12의 실시예와 적어도 일부가 유사할 수 있다. 이하에서는, 도 12의 실시예와 비교하여 달라지는 도 14의 실시예만을 설명하기로 한다. 따라서, 도 14에서 미설명되는 특징들은 도 12의 실시예의 설명으로 대신하기로 한다.
- [0110] 도 14의 실시예는 도 12의 실시예와 달리, 복사기 전극(710)으로부터 약 -15도의 방향으로 배열되는 차이점이 있다. 예를 들어, 복수의 도파기 전극들(730)은 제1 방향(X축 방향)으로부터 약 -15도의 방향으로 배열될 수 있다.
- [0111] 도 15를 참조하면, 복수의 도파기 전극들(730)이 제1 방향(X축 방향)으로부터 약 -15도의 방향으로 배열됨에 따라, 안테나(700)의 방사 패턴이 약 -15도의 조향성을 갖는 것을 확인할 수 있다.
- [0112] 도 12 내지 도 15를 참조하여 설명한 바와 같이, 복수의 도파기 전극들(730)의 배열 방향은 상기 급전 배선이 연장되는 일직선을 기준으로 약 +15도 내지 약 -15도의 범위 내에서 조정될 수 있다. 이에 따라, 안테나(700)의 방사 패턴은 복수의 도파기 전극들(730)의 배열 방향에 따라 약 +15도 내지 약 -15도의 범위 내에서 조정될 수 있다.
- [0113] 도 16은 FPCB 제조 공정을 이용하여 투명 유전체 기판에 일 실시예에 따른 안테나를 형성하는 방법을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0114] 도 16을 참조하면, 기판(SUB), 기판(SUB) 상에 배치된 표시 패널(300), 표시 패널(300) 상에 배치되고 안테나(도 7의 700)를 포함하는 투명 유전체 기판(1600), 투명 유전체 기판(1600) 상에 배치된 편광 필름(PF), 편광 필름(PF) 상에 OCA(optically clear adhesive) 필름과 같은 투명 접착 부재에 의해 부착된 커버 윈도우(CW)를 포함할 수 있다.
- [0115] 기판(SUB)은 폴리 카보네이트(PC) 및 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)와 같은 플라스틱 물질 또는 유리로 형성될 수 있다.
- [0116] 표시 패널(300)은 표시층(도 3의 DISL), 봉지층(도 3의 ENC), 및 센서 전극층(도 3의 SENL)을 포함할 수 있다. 표시 패널(300)은 박막 트랜지스터들을 형성하는 복수의 TFT 전극층(BPE), 공통 전극을 형성하는 캐소드 전극층(CE), 센서 전극을 포함하는 터치 센서(SE)을 포함할 수 있다.
- [0117] 기판(SUB)의 하면 상에는 상에 OCA(optically clear adhesive) 필름과 같은 투명 접착 부재에 의해 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.
- [0118] 일 실시예에 따르면, 표시 장치(10)는 표시 패널(300) 상에 안테나층(ANTL)을 배치함으로써 무선 통신을 위한 안테나 모듈을 포함할 수 있다. 안테나층(ANTL)은 투명 유전체 기판(1600), 투명 유전체 기판(1600)의 상면 상에 배치된 제1 금속 층(M1) 및 제2 금속 층(M2), 및 투명 유전체 기판(1600)의 하면 상에 배치된 제3 금속 층(M3)을 포함할 수 있다.
- [0119] 투명 유전체 기판(1600)은 폴리 카보네이트(PC) 및 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)와 같은 플라스틱 물질을 포함하는 투명 필름일 수 있다.
- [0120] 제1 금속 층(M1)은 표시 패널(300)의 비표시 영역(NDA)인 데드 스페이스 영역(DS)에 대응하는 안테나층(ANTL)의 제2 영역(도 7의 A2)으로부터 안테나 영역(도 7의 AA)에 걸쳐 배치될 수 있다. 제1 금속 층(M1)은 안테나층(ANTL)의 제2 영역(도 7의 A2)에 배치되는 안테나(도 7의 700)의 복사기 전극(도 7의 710), 및 반사기 전극(도 7의 720)을 포함할 수 있다. 또한, 제1 금속 층(M1)은 도전성 경로(도 7의 SIW)로서, 급전 배선(도 7의 FL)과 그의 양측에 배치된 제1 그라운드 배선(도 7의 GND1) 및 제2 그라운드 배선(도 7의 GND2)을 포함할 수 있다.
- [0121] 제2 금속 층(M2)은 표시 패널(300)의 표시 영역(DA)에 대응하는 안테나층(ANTL)의 제1 영역(도 7의 A1)의 적어도 일부분에 배치될 수 있다. 제2 금속 층(M2)은 제1 금속 층(M1)과 동일층에 형성될 수 있다. 제2 금속 층(M2)은 복수의 도파기 전극들(도 7의 730)을 포함할 수 있다.

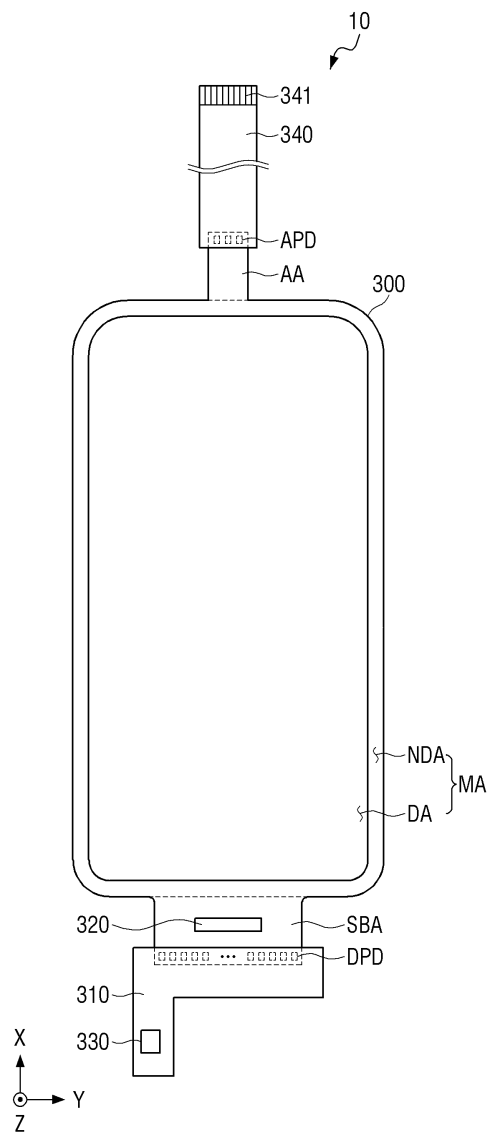
- [0122] 제3 금속 층(M3)은 투명 유전체 기판(1600)의 하면 상에 배치된 금속 층으로서 그라운드 전극을 포함할 수 있다. 이러한 제3 금속 층(M3)은 생략될 수 있다.
- [0123] 본 발명의 안테나 모듈은 이방성 도전 필름(Anisotropic Conductive Film, ACF)을 이용한 본딩이 필요없는 안테나 필름 및 FPCB의 일체형 구조로서 다음과 같은 장점이 있을 수 있다. 본 발명의 안테나 모듈은 안테나 전극이 구비된 안테나 필름과 그와 별도로 구비되는 FPCB를 이방성 도전 필름(Anisotropic Conductive Film, ACF)을 이용하여 부착하는 방식에 비하여, 패드 설계 공간 및 본딩을 위한 공간을 필요로 하지 않아서 설계 마진을 줄일 수 있다. 또한, 본 발명의 안테나 모듈은 안테나 필름과 FPCB 간의 이중 필름의 적층 구조로 인한 단차가 발생하지 않으며, 증착 과정에서 발생할 수 있는 공기 방울과 같은 이슈를 방지할 수 있다.
- [0124] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(10)의 안테나(700)는 안테나 필름 및 FPCB의 일체형 구조로서 투명 유전체 기판(1600) 상에 안테나 전극을 형성한다. 안테나 전극은 복사기 전극(도 7의 710), 반사기 전극(도 7의 720), 및 복수의 도파기 전극들(도 7의 730)을 포함한다. 이때, 복사기 전극(도 7의 710), 반사기 전극(도 7의 720)은 표시 패널(300)의 비표시 영역(NDA)인 데드 스페이스 영역(DS)에 대응하도록 배치되고, 복수의 도파기 전극들(도 7의 730)은 표시 패널(300)의 표시 영역(DA)에 대응하도록 배치된다.
- [0125] 일 실시예에 따르면, 표시 장치(10)는 표시 패널(300)의 내부에 배치되는 특정 전극과 동일층에서, 상기 특정 전극과 동일한 제조 공정을 이용하여 무선 통신을 위한 안테나 전극을 형성할 수 있다. 예를 들어, 복사기 전극(도 7의 710), 반사기 전극(도 7의 720), 및 복수의 도파기 전극들(도 7의 730)을 상기 특정 전극과 동일층에서, 상기 특정 전극과 동일한 제조 공정을 이용하여 형성할 수 있다. 여기서, 특정 전극이 형성되는 층은, 표시 패널(300)에서 박막 트랜지스터들을 형성하는 복수의 TFT 전극층(BPE), 공통 전극을 형성하는 캐소드 전극층(CE), 및 센서 전극을 포함하는 센서 전극층(SENL) 중에서 어느 하나일 수 있다.
- [0126] 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

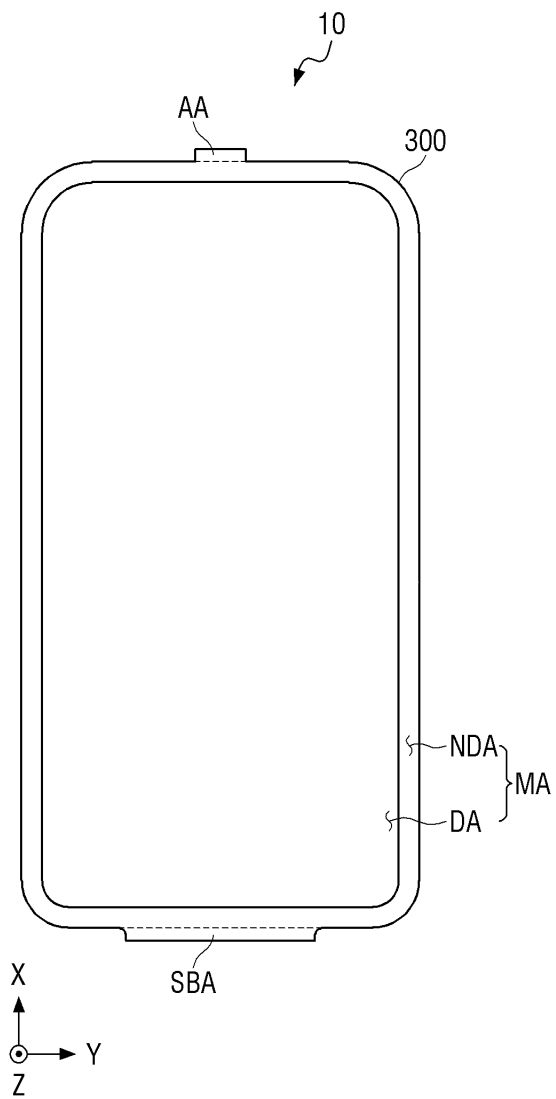
- [0127] 10: 표시 장치 AA: 안테나 영역
- 300: 표시 패널 700: 안테나
- 310: 표시 회로 보드 710: 복사기 전극
- 320: 표시 구동 회로 720: 반사기 전극
- 330: 터치 구동 회로 730: 복수의 도파기 전극들
- 340: 안테나 회로 보드 FL: 급전 배선
- ANTL: 안테나층 GND1: 제1 그라운드 배선
- A1: 제1 영역 GND2: 제2 그라운드 배선
- A2: 제2 영역

도면

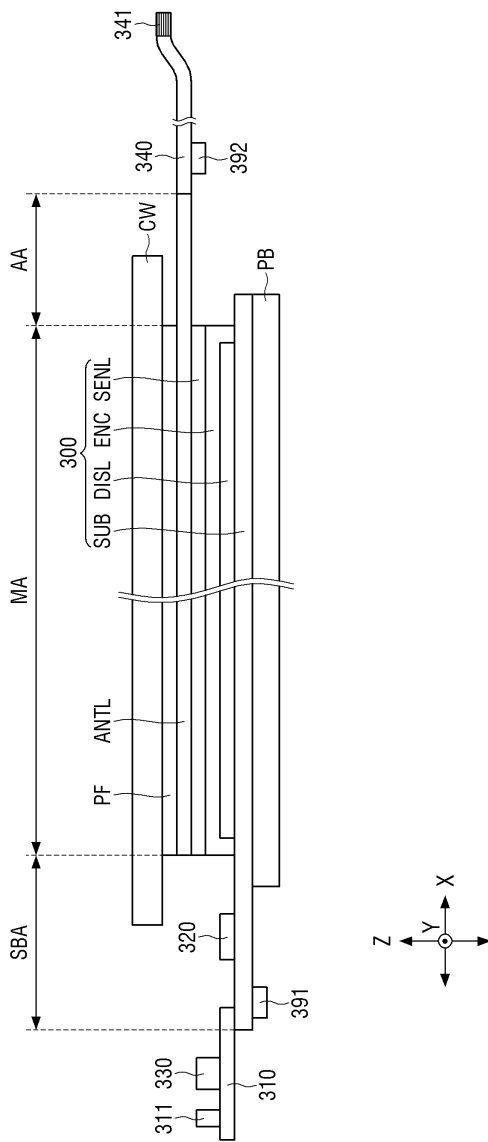
도면1



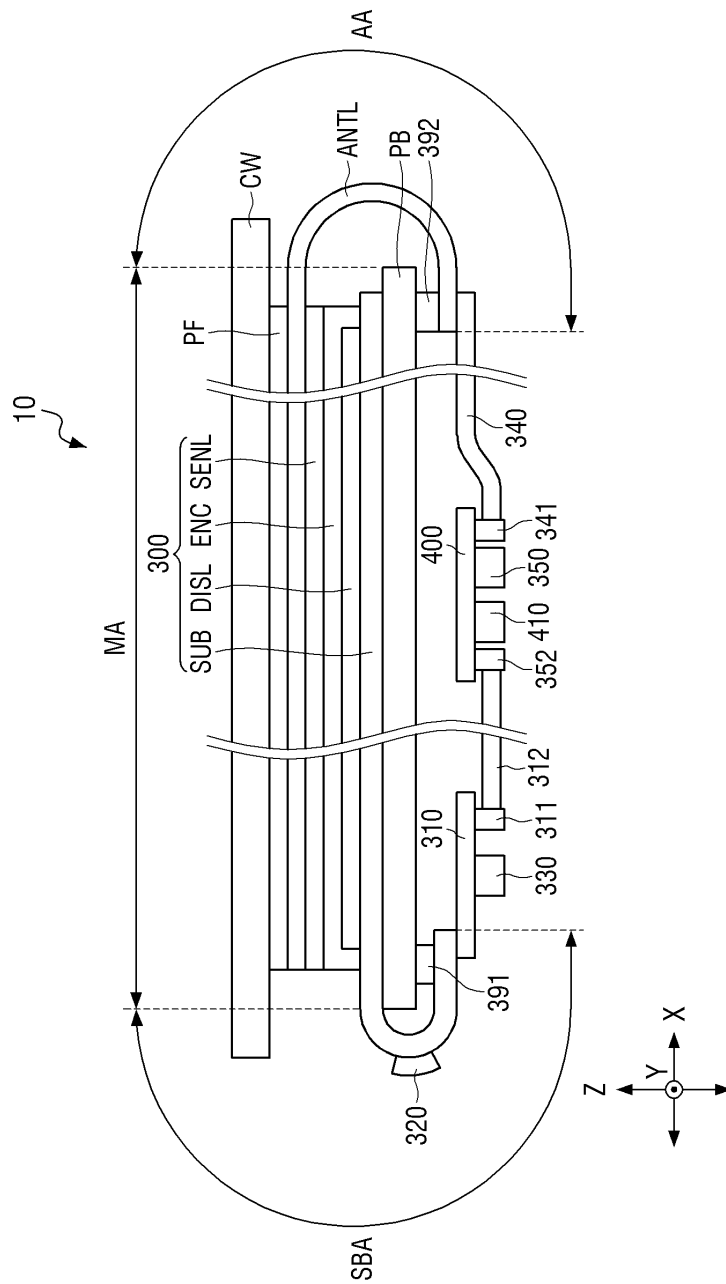
도면2



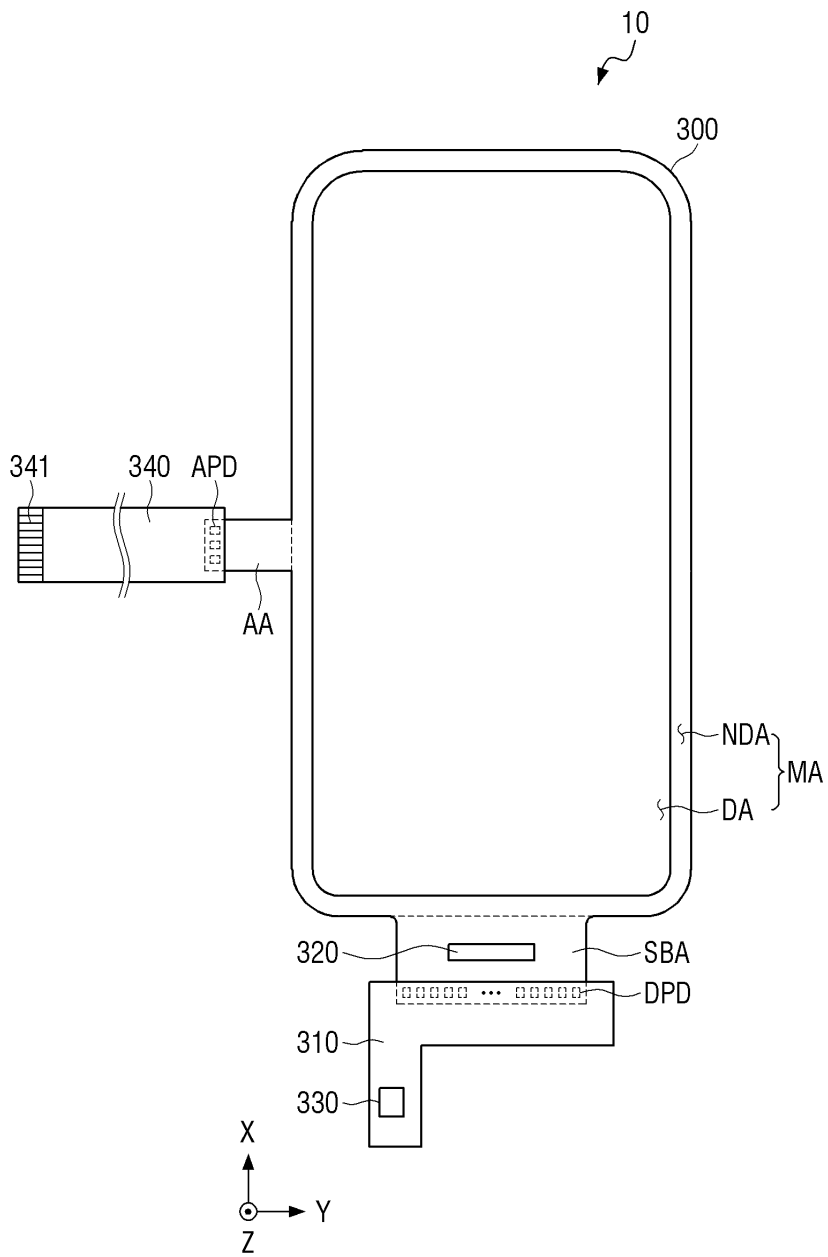
도면3



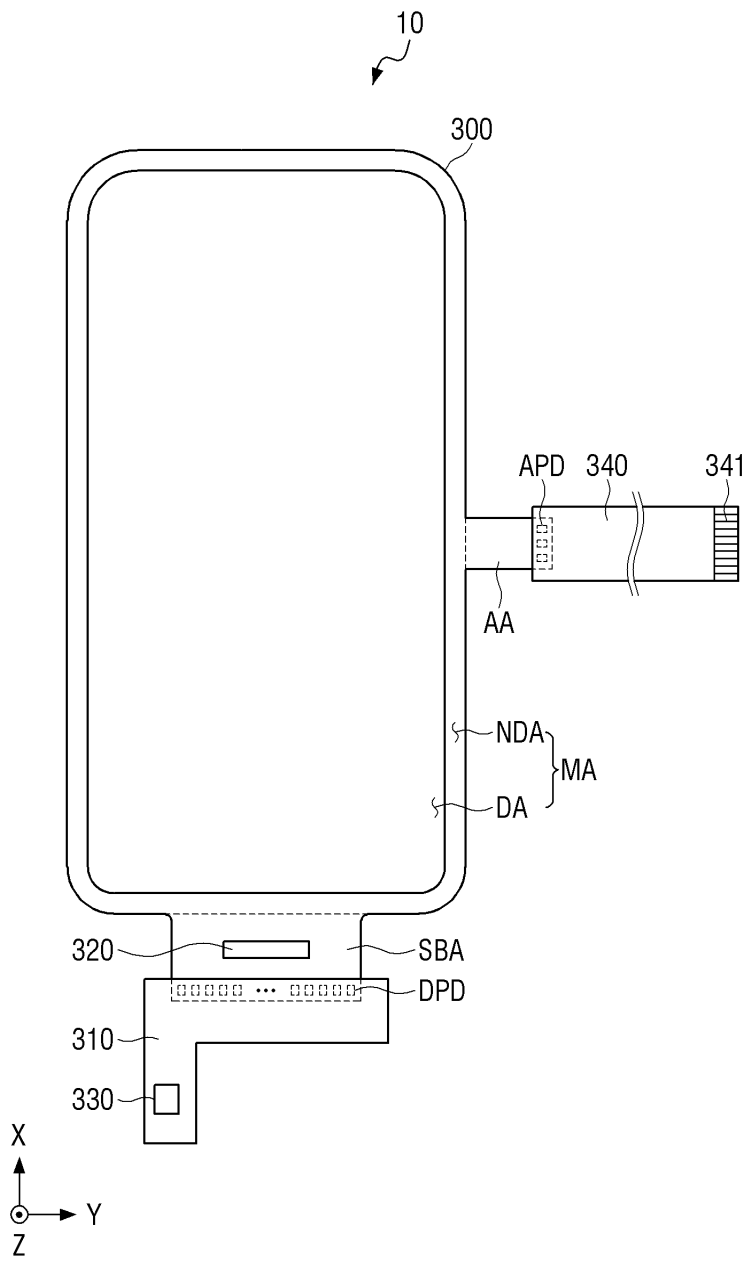
도면4



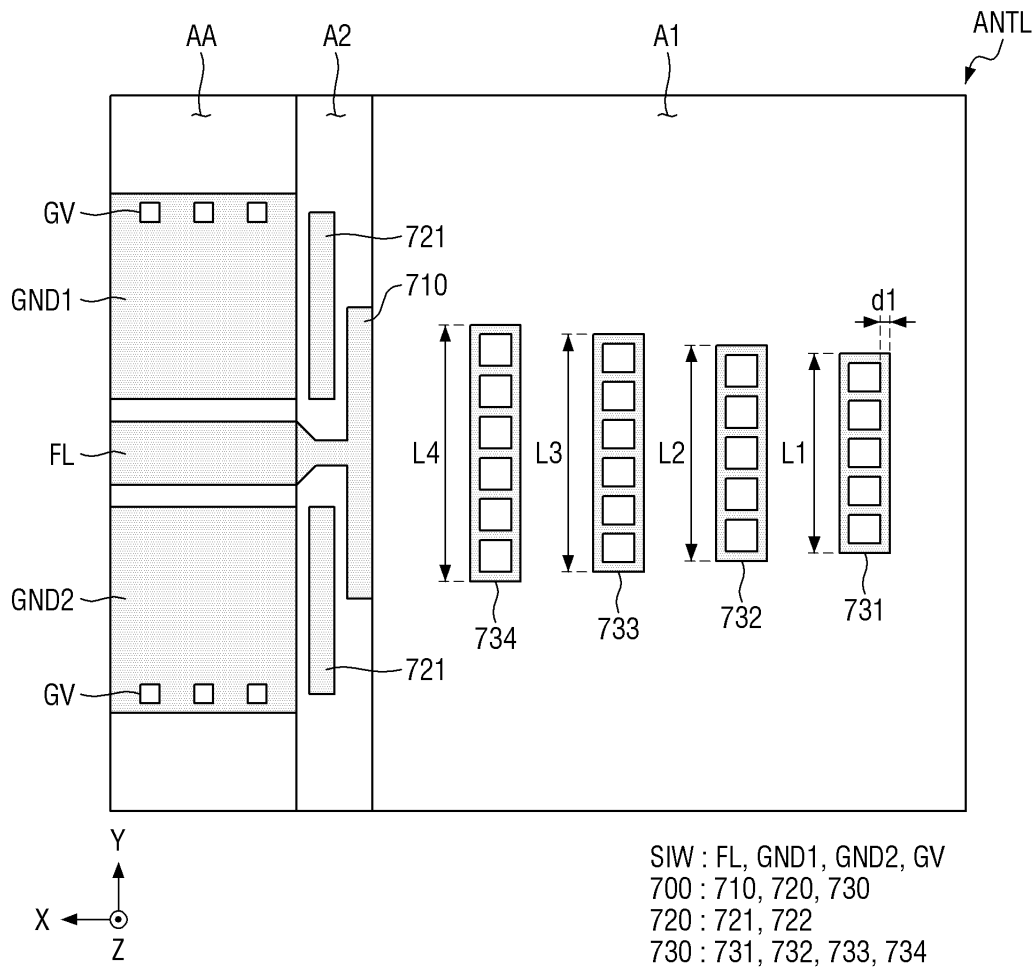
도면5



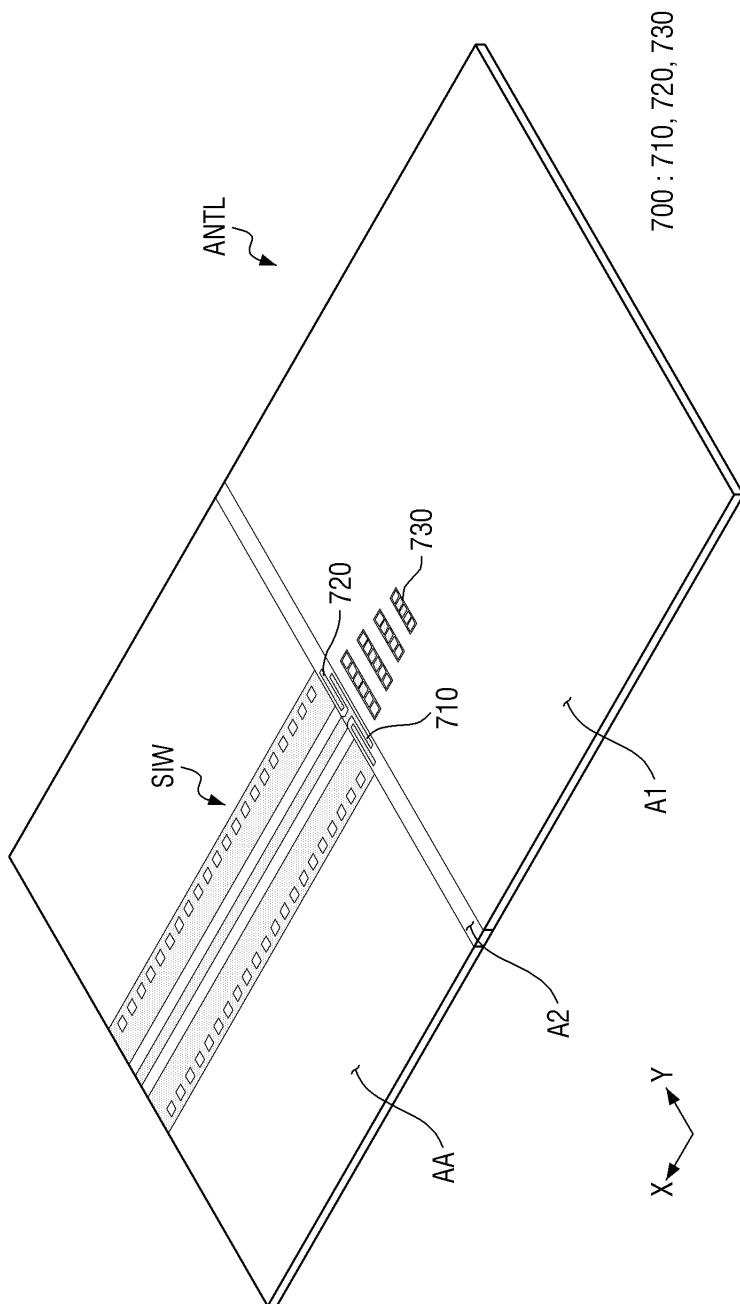
도면6



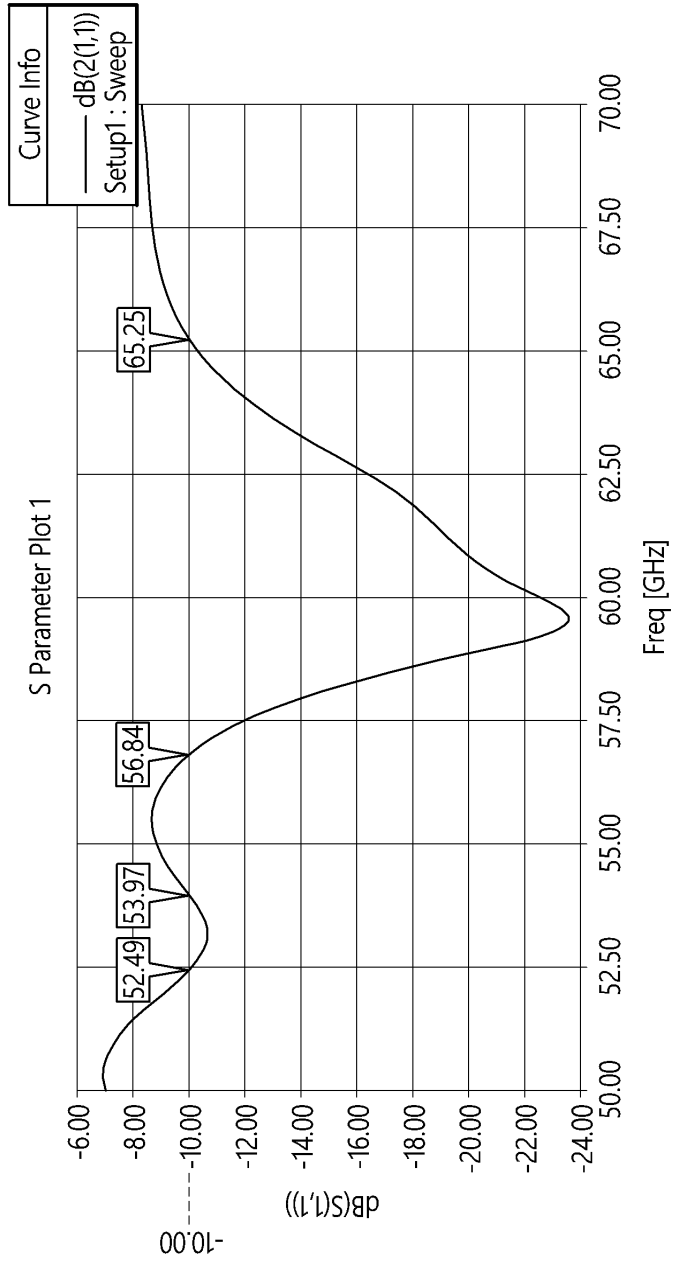
도면7



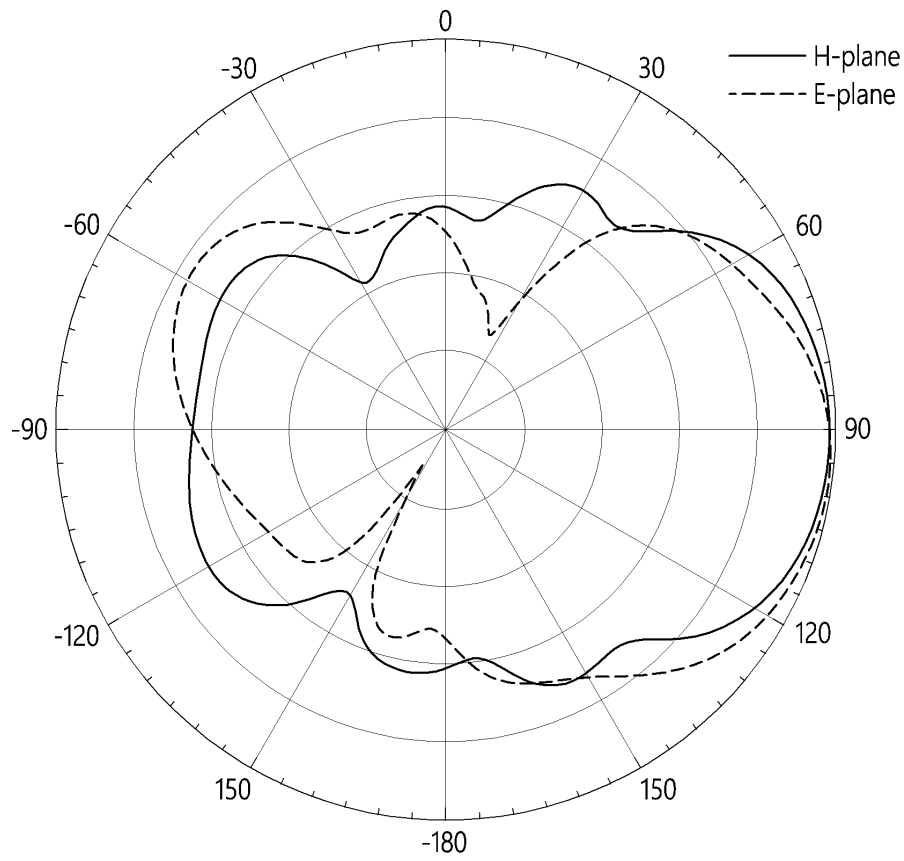
도면8



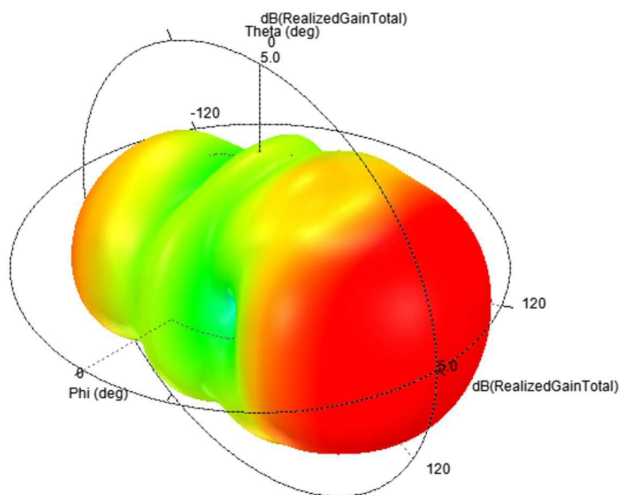
도면9



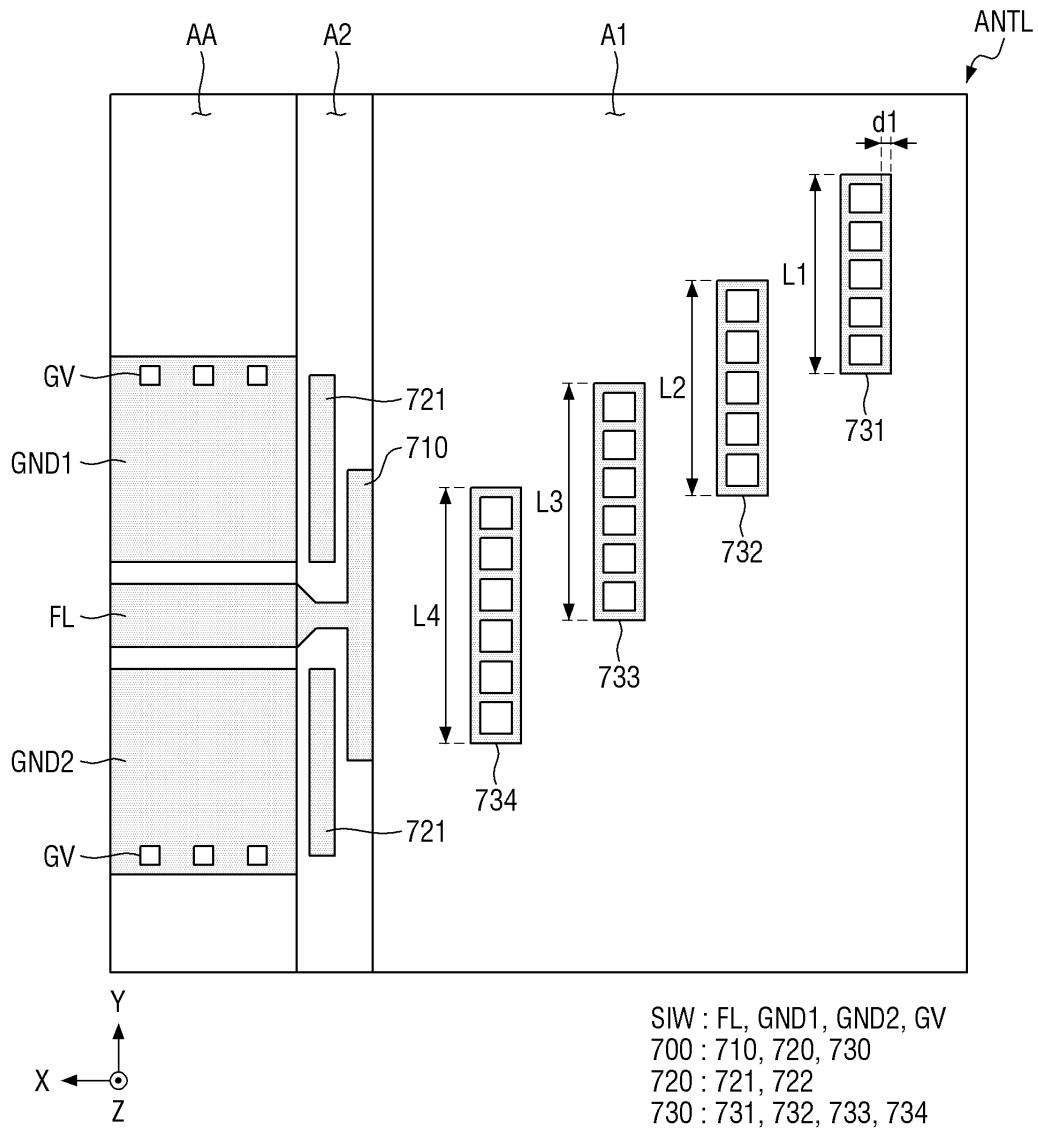
도면10



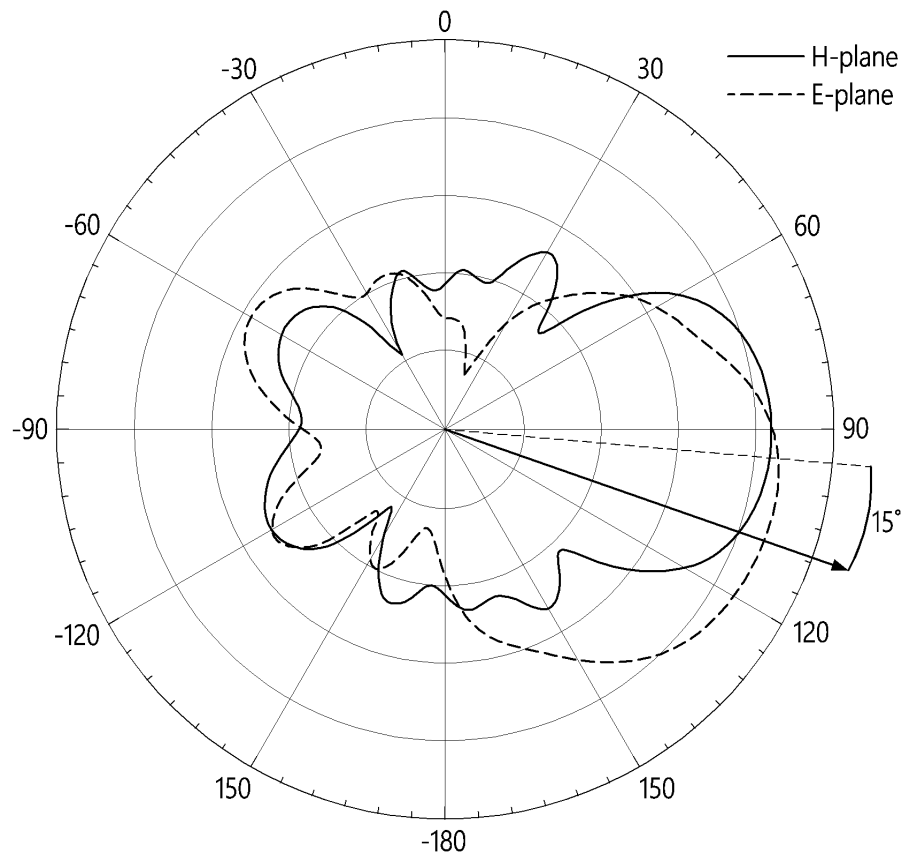
도면11



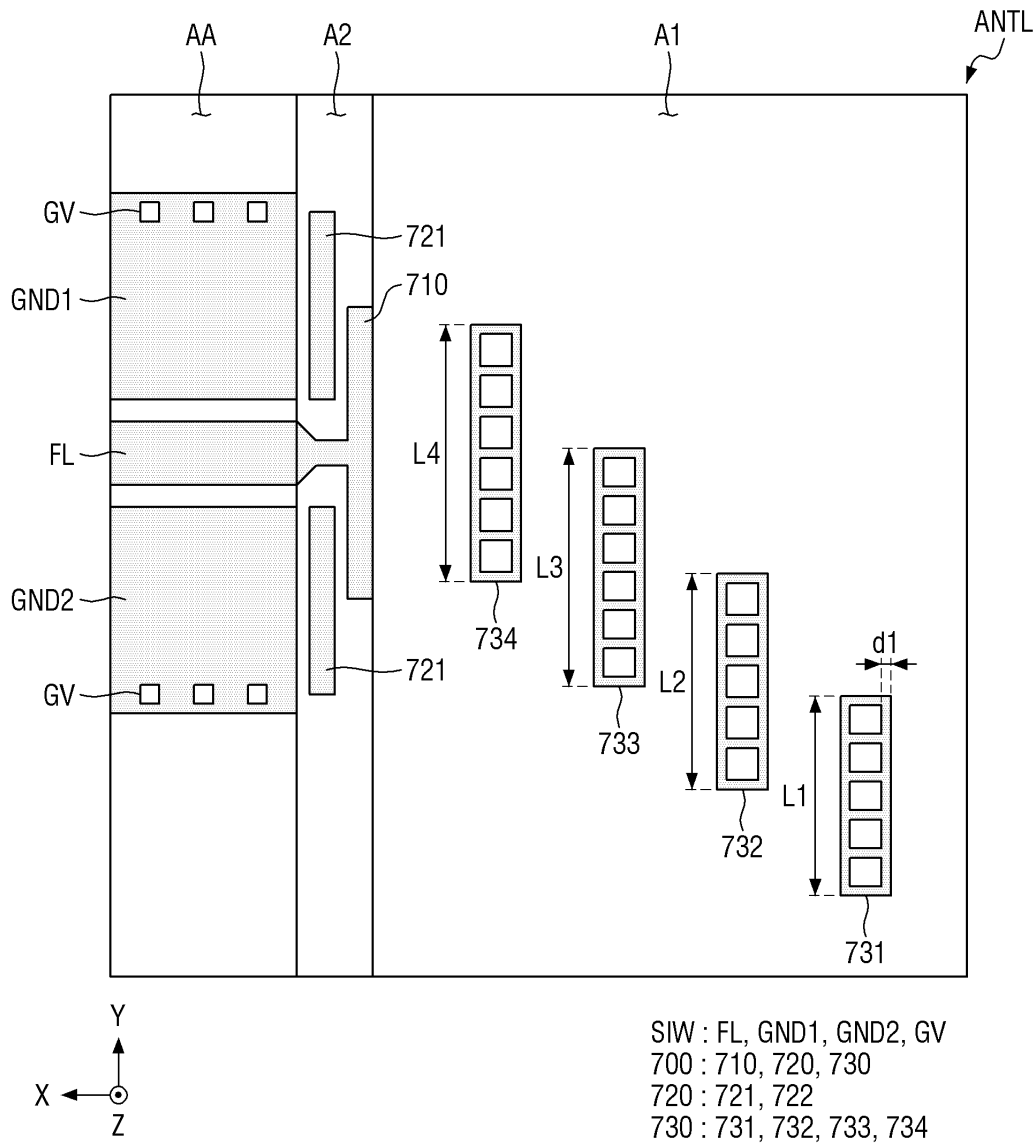
도면12



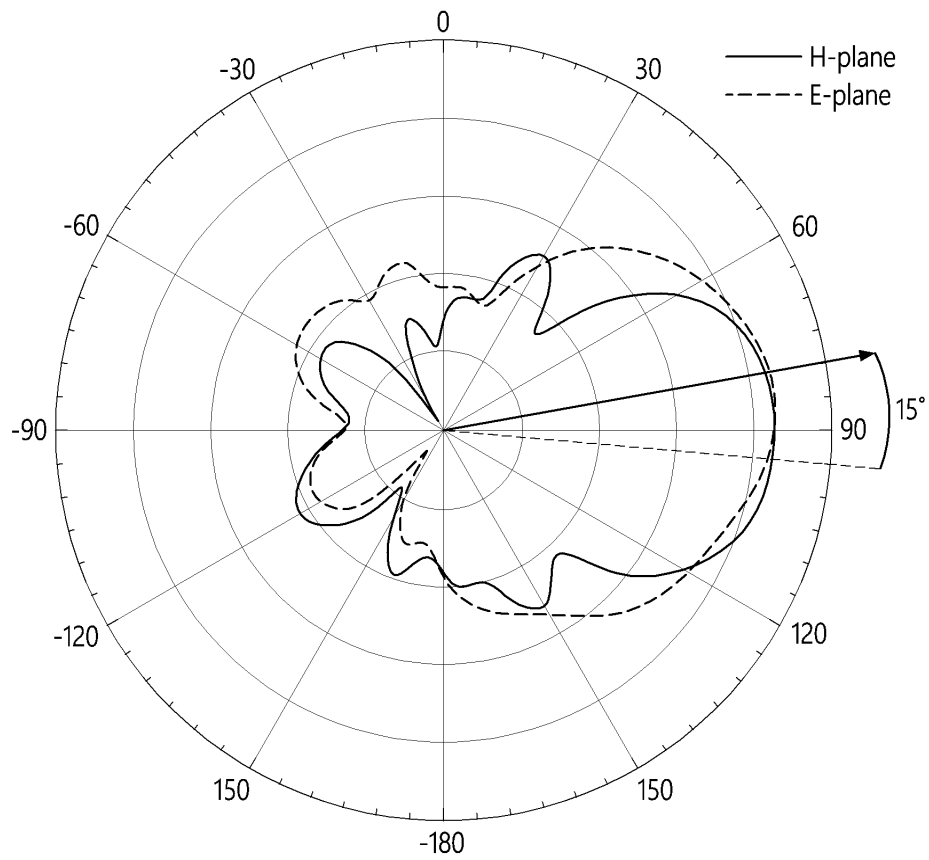
도면13



도면14



도면15



도면16

