



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월31일
(11) 등록번호 10-2060331
(24) 등록일자 2019년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 1/38 (2015.01) H01Q 13/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0035191
(22) 출원일자 2014년03월26일
심사청구일자 2019년03월26일
(65) 공개번호 10-2014-0117309
(43) 공개일자 2014년10월07일
(30) 우선권주장
1020130032017 2013년03월26일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
US20110037675 A1
US5903240 A
JP평성07235826 A
JP2005149298 A

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김윤건
부산광역시 남구 분포로 111 LG메트로시티아파트
109동 1204호
홍원빈
서울특별시 서초구 서초대로74길 23 서초트라팰리스 A동 702호
이영주
서울특별시 광진구 자양로26길 45 상현빌리지 40 2호
(74) 대리인
이건주, 김정훈

전체 청구항 수 : 총 18 항

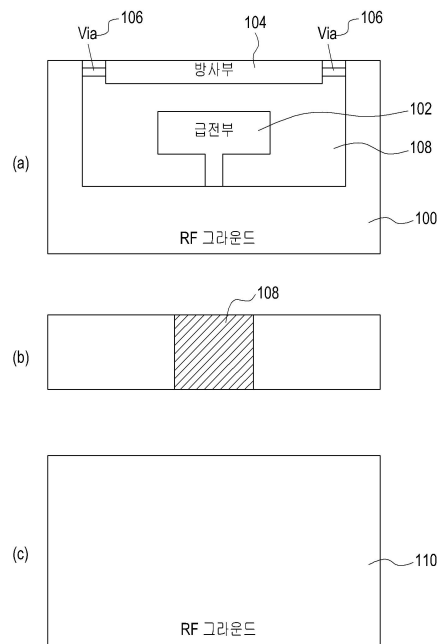
심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 평면형 안테나 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 안테나 장치는, 신호를 방사하는 제1방사부와, 상기 제1방사부에 송신할 신호를 인가하는 제1급전부와, 다수의 안테나 소자들이 접지된 제1무선 주파수(radio frequency: RF) 그라운드와, 상기 제1방사부와 상기 제1RF 그라운드를 연결하는 비아(via)를 포함하고, 상기 제1방사부, 상기 제1급전부, 상기 제1RF 그라운드 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



드 및 상기 비아는 제1평면 상에 배치되며, 상기 제1평면과 수평한 위치에 존재하는 제2 평면 상에 배치되는 제 2RF 그라운드와, 상기 제1평면과 상기 제2평면을 연결하는 제3평면 상에 배치되어 상기 제1RF 그라운드와 상기 제2RF 그라운드를 연결하는 연결부를 포함하며, 상기 제1급전부와 상기 제1방사부 사이의 이격 거리는 상기 제1 방사부와 상기 제1급전부 사이에 미리 설정된 직렬 커패시턴스(Capacitance) 값을 제공하도록 구성되고, 상기 제 1방사부의 길이 및 넓이는 상기 제1방사부의 미리 설정된 병렬 인덕턴스(Inductance) 값을 제공하도록 구성되고, 상기 미리 설정된 직렬 커패시턴스 값과 상기 미리 설정된 병렬 인덕턴스 값은 특정 주파수 대역에서의 공진 주 파수가 미리 설정된 값이 되도록 하는 값으로 설정되며, 상기 신호의 방사 방향은 상기 제3평면 상에 배치된 상 기 연결부의 위치에 기반하여 결정되며, 상기 연결부의 위치는 상기 제3평면 상에서 가변적이고, 상기 신호의 방 사 방향을 조정하도록 변경됨을 특징으로 한다.

명세서

청구범위

청구항 1

안테나 장치에 있어서,
 신호를 방사하는 제1방사부와,
 상기 제1방사부에 송신할 신호를 인가하는 제1급전부와,
 다수의 안테나 소자들이 접지된 제1무선 주파수(radio frequency: RF) 그라운드와,
 상기 제1방사부와 상기 제1RF 그라운드를 연결하는 비아(via)를 포함하고, 상기 제1방사부, 상기 제1급전부, 상기 제1RF 그라운드 및 상기 비아는 제1평면 상에 배치되며,
 상기 제1평면과 수평한 위치에 존재하는 제2 평면 상에 배치되는 제2RF 그라운드와,
 상기 제1평면과 상기 제2평면을 연결하는 제3평면 상에 배치되어 상기 제1RF 그라운드와 상기 제2RF 그라운드를 연결하는 연결부를 포함하며,
 상기 제1급전부와 상기 제1방사부 사이의 이격 거리는 상기 제1방사부와 상기 제1급전부 사이에 미리 설정된 직렬 커패시턴스(Capacitance) 값을 제공하도록 구성되고,
 상기 제1방사부의 길이 및 넓이는 상기 제1방사부의 미리 설정된 병렬 인덕턴스(Inductance) 값을 제공하도록 구성되고,
 상기 미리 설정된 직렬 커패시턴스 값과 상기 미리 설정된 병렬 인덕턴스 값은 특정 주파수 대역에서의 공진 주파수가 미리 설정된 값이 되도록 하는 값으로 설정되며,
 상기 신호의 방사 방향은 상기 제3평면 상에 배치된 상기 연결부의 위치에 기반하여 결정되며, 상기 연결부의 위치는 상기 제3평면 상에서 가변적이고, 상기 신호의 방사 방향을 조정하도록 변경됨을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 신호의 방사 방향은 상기 연결부의 위치가 상기 제3평면의 중심인 경우 전-방향(omni-direction)이고,
 상기 신호의 방사 방향은 상기 연결부의 위치가 상기 제3평면의 중심으로부터 미리 설정된 크기만큼 오른쪽으로 떨어진 위치인 경우 오른쪽-방향(right-direction)이고,
 상기 신호의 방사 방향은 상기 연결부의 위치가 상기 제3 평면의 중심으로부터 미리 설정된 만큼 왼쪽으로 떨어진 위치인 경우 왼쪽-방향(left-direction)임을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 제1평면은 육면체를 구성하는 여섯 개의 면 중 하나인 제1면에 대응하며, 상기 제2평면은 상기 여섯 개의 면 중 상기 제1평면과 수평한 위치에 존재하는 다른 하나인 제2면에 대응하며, 상기 제3평면은 상기 여섯 개의 면 중 상기 제1평면과 상기 제2평면을 연결하는 두 개의 면 중 하나인 제3면에 대응함을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1평면 상에 배치되며, 상기 제1방사부와 다른 주파수 대역을 사용하여 신호를 송신하는 제2방사부를 더 포함하는 안테나 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1평면과 수직적으로 연결된 제4평면에 위치한 급전 선로를 기반으로 상기 제1방사부의 방사 패턴을 변경하기 위한 제2급전부를 더 포함함을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 급전 선로는 코플레나 웨이브 가이드(Coplanar Wave guide: CPW) 급전 선로임을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 CPW 급전 선로에는 신호의 전계 방향이 모두 동일한 방향을 갖도록 하는 에어 브리지(Air-bridge)가 추가됨을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 CPW 급전 선로는 인쇄 회로 기판(Printed Circuit Board: PCB) 및 메탈(Metal) 기판 중 적어도 하나에 연결됨을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 제1급전부와 상기 제2급전부 중 하나가 온(On) 되면, 상기 제1급전부 및 상기 제2급전부 중 다른 하나는 오프(Off)됨을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 11

신호 송신 방법에 있어서,

안테나를 사용하여 신호를 방사하는 과정을 포함하며,

상기 안테나는 신호를 방사하는 제1방사부와, 상기 제1방사부에 송신할 신호를 인가하는 제1급전부와, 다수의

안테나 소자들이 접지된 제1무선 주파수(radio frequency: RF) 그라운드와, 상기 제1방사부와 상기 제1RF 그라운드를 연결하는 비아(via)를 포함하고, 상기 제1방사부, 상기 제1급전부, 상기 제1RF 그라운드 및 상기 비아는 제1평면 상에 배치되며, 상기 제1평면과 수평한 위치에 존재하는 제2 평면 상에 배치되는 제2RF 그라운드와, 상기 제1평면과 상기 제2평면을 연결하는 제3평면 상에 배치되어 상기 제1RF 그라운드와 상기 제2RF 그라운드를 연결하는 연결부를 포함하며,

상기 제1급전부와 상기 제1방사부 사이의 이격 거리는 상기 제1방사부와 상기 제1급전부 사이에 미리 설정된 직렬 커패시턴스(Capacitance) 값을 제공하도록 구성되고,

상기 제1방사부의 길이 및 넓이는 상기 제1방사부의 미리 설정된 병렬 인덕턴스(Inductance) 값을 제공하도록 구성되고,

상기 미리 설정된 직렬 커패시턴스(Capacitance) 값과 상기 미리 설정된 병렬 인덕턴스 값은 특정 주파수 대역에서의 공진 주파수가 미리 설정된 값이 되도록 하는 값으로 설정되며,

상기 신호의 방사 방향은 상기 제3평면 상에 배치된 상기 연결부의 위치에 기반하여 결정되며, 상기 연결부의 위치는 상기 제3평면 상에서 가변적이고, 상기 신호의 방사 방향을 조정하도록 변경됨을 특징으로 하는 신호 송신 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 신호의 방사 방향은 상기 연결부의 위치가 상기 제3평면의 중심인 경우 전-방향(omni-direction)이고,

상기 신호의 방사 방향은 상기 연결부의 위치가 상기 제3평면의 중심으로부터 미리 설정된 크기만큼 오른쪽으로 떨어진 위치인 경우 오른쪽-방향(right-direction)이고,

상기 신호의 방사 방향은 상기 연결부의 위치가 상기 제3 평면의 중심으로부터 미리 설정된 만큼 왼쪽으로 떨어진 위치인 경우 왼쪽-방향(left-direction)임을 특징으로 하는 신호 송신 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제1평면은 육면체를 구성하는 여섯 개의 면 중 하나인 제1면에 대응하며, 상기 제2평면은 상기 여섯 개의 면 중 상기 제1평면과 수평한 위치에 존재하는 다른 하나인 제2면에 대응하며, 상기 제3평면은 상기 여섯 개의 면 중 상기 제1평면과 상기 제2평면을 연결하는 두 개의 면 중 하나인 제3면에 대응함을 특징으로 하는 신호 송신 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 안테나는 상기 제1평면 상에 배치되며, 상기 제1방사부와 다른 주파수 대역을 사용하여 신호를 송신하는 제2방사부를 더 포함하는 신호 송신 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 안테나는 상기 제1평면과 수직적으로 연결된 제4평면에 위치한 급전 선로를 기반으로 상기 제1방사부의 방

사 패턴을 변경하기 위한 제2급전부를 더 포함함을 특징으로 하는 신호 송신 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 급전 선로는 코플레나 웨이브 가이드(Coplanar Wave guide: CPW) 급전 선로임을 특징으로 하는 신호 송신 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 CPW 급전 선로는 신호의 전계 방향이 모두 동일한 방향을 갖도록 하는 에어 브리지(Air-bridge)가 추가됨을 특징으로 하는 신호 송신 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 CPW 급전 선로는 인쇄 회로 기판(Printed Circuit Board: PCB) 및 메탈(Metal) 기판 중 적어도 하나에 연결됨을 특징으로 하는 신호 송신 방법.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 제1급전부와 상기 제2급전부 중 하나가 온(On) 되면, 상기 제1급전부 및 상기 제2급전부 중 다른 하나는 오프(Off)됨을 특징으로 하는 신호 송신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 평면형 안테나 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 무선 통신 기술이 발달함에 따라 스마트 기기 간의 데이터 전송(All share)이 증가하고 있다. 일 예로, 스마트 TV와 단말 간 블루투스 및 Wi-Fi 통신을 이용한 데이터 송수신이 증가하고 있으며, 이를 위해 단말뿐만 아니라 TV에도 안테나가 장착되고 있다.

[0003] 한편, 데이터 수신율은 TV에 장착된 안테나의 높이에 비례한다. 즉, 데이터 수신율은 TV에 장착된 안테나의 높이가 높을수록 높아진다. TV 안테나는 보통 TV의 뒷면에 장착되므로 안테나의 높이가 높아질수록 TV의 두께도 두꺼워지게 된다. 하지만, 점점 슬림(slim)화 되가는 TV의 특성상 데이터 수신율 향상을 위해 안테나의 높이를 높이는 데에는 한계가 있다. 따라서, 종래에는 안테나의 높이에 상관없이 데이터 수신율을 높일 수 있도록 하는 방안이 요구되고 있다.

[0004] 기존의 패치(patch) 안테나는 평면 형태로 되어 있어 TV에 장착이 가능하다. 일반적으로 안테나는 TV의 뒷면에 장착되는데, 상기 패치 안테나가 상기 TV의 뒷면에 장착될 경우 상기 패치 안테나로부터 방사되는 대부분의 신호는 상기 TV의 뒷면에만 존재하게 된다. 이는 상기 패치 안테나가 신호를 수직 방사하기 때문이다. 따라서 상기 TV의 앞면에 위치한 수신 장치는 상기 TV로부터 송신되는 신호를 제대로 수신하지 못하게 되는 문제를 갖게 된다.

[0005] 이러한 문제로 인해, 상기 TV에는 수평 방사가 가능한 평면 타입의 안테나 장착이 요구되고 있다. 이러한 타입의 안테나의 일 예로, ZOR(Zeroth-Order Resonator) 안테나가 있다. 상기 ZOR 안테나는 물리적 크기에도 자유로우며 금속 패턴의 수평 방향으로 방사하는 것이 가능하다. 상기 ZOR 안테나는 RHM(Right-Handed Material)에서 전파가 진행하는 방향의 물리적 제약을 안테나 구조를 변경하여 자연적으로 존재하지 않는 음의 유전율(permittivity)과 음의 투자율(permeability)을 갖는 LHM(Left-Handed Material)의 특성을 도출함으로써 구현될

수 있다.

- [0006] 이러한 ZOR 안테나는 일 예로 다음과 같은 3가지 형태로 구성될 수 있다. 먼저, ZOR 안테나의 첫 번째 형태는 동작 주파수의 병렬 인덕턴스 값을 도출하기 위해 2층 구조의 기관 상단 면에 인쇄되어 있는 방사체(radiator) 금속 패턴과 하단 면의 그라운드(ground) 금속 패턴을 연결하는 비아(via)를 배치한 구조이다.
- [0007] 하지만, 이와 같은 구조는 기관의 상단 면에 존재하는 방사체 금속 패턴이 미리 설정된 개수 이상의 배열을 가져야 직렬 커패시턴스와 병렬 인덕턴스 값을 도출하는 것이 가능하므로, 보다 넓은 수평 안테나 공간이 요구되는 문제가 있다. 또한, 상기와 같은 구조는 안테나의 상판과 하판을 연결하는 via가 필수적으로 필요하므로 전체 체적(form factor)이 증가되는 문제가 있다. 따라서, 첫 번째 형태의 ZOR 안테나가 사용될 경우 TV의 슬림화가 불가능하게 된다.
- [0008] ZOR 안테나의 두 번째 형태는 다중 대역에서 동작될 수 있도록 다수개의 면을 갖는 3D 형태의 안테나 구조이다. 이러한 구조에 따를 경우 ZOR 안테나의 가장 큰 단점인 대역폭 특성이 개선되어 ZOR 안테나의 첫 번째 형태 대비 안테나의 성능이 향상될 수 있다. 하지만 상기 두 번째 형태는 안테나가 일반적인 구조가 아닌 육면체의 면을 이용한 3D 구조로 구현됨으로써, 소형 무선 기기나 TV 등에 장착하는 것은 불가능하며 3D 구조로 인한 공정의 제약을 초래하는 문제가 있다.
- [0009] ZOR 안테나의 세 번째 형태는 상기 첫 번째 형태의 하단 면에 존재하는 그라운드를 상단 면에 배치한 평면형(planar) 구조이다. 상기 하단 면의 그라운드는 방사체 금속 패턴의 좌우에 배치되며 3개의 독립적인 그라운드가 존재할 수 있다. 상기 세 번째 형태는 상기 첫 번째, 두 번째 형태와 달리 안테나를 평면형으로 구현함에 따라 체적이 획기적으로 감소된다는 장점이 있다. 따라서 상기 세 번째 형태는 소형 제품에 장착하는 것이 유리하다. 그러나 상기 세 번째 형태는 다음과 같은 문제가 존재한다.
- [0010] 상기 세 번째 형태는 평면형으로 안테나를 구현하여 하단 면에 위치하는 그라운드를 상단 면에 배치함으로써 넓은 수평적 안테나 공간이 요구된다. 또한 상기 세 번째 형태에 따른 안테나는 제품에 장착될 때 박막형 안테나로 제품의 슬림화가 가능하지만 안테나가 제품에 근접할수록 메탈(metal) 영향에 의해 성능의 왜곡 및 효율 감소 현상이 발생하는 문제가 있다.
- [0011] 따라서 종래에는 단가, 실장성, 실용성 및 성능 열화 문제 등을 고려한 새로운 안테나가 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 평면형 안테나 장치 및 방법을 제안한다.
- [0013] 그리고 본 발명은 안테나는 평면 구조로 수평 방사가 가능하며 초박형으로 구성될 수 있는 안테나 장치 및 방법을 제안한다.
- [0014] 또한 본 발명은 방사 방향을 조정할 수 있으며 안테나 대역폭을 확장할 수 있는 안테나 장치 및 방법을 제안한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명에서 제안하는 장치는; 안테나 장치에 있어서, 신호를 방사하는 제1방사부와, 상기 제1방사부에 송신할 신호를 인가하는 제1급전부와, 다수의 안테나 소자들이 접지된 제1무선 주파수(radio frequency: RF) 그라운드와, 상기 제1방사부와 상기 제1RF 그라운드를 연결하는 비아(via)를 포함하고, 상기 제1방사부, 상기 제1급전부, 상기 제1RF 그라운드 및 상기 비아는 제1평면 상에 배치되며, 상기 제1평면과 수평한 위치에 존재하는 제2 평면 상에 배치되는 제2RF 그라운드와, 상기 제1평면과 상기 제2평면을 연결하는 제3평면 상에 배치되어 상기 제1RF 그라운드와 상기 제2RF 그라운드를 연결하는 연결부를 포함하며, 상기 제1급전부와 상기 제1방사부 사이의 이격 거리는 상기 제1방사부와 상기 제1급전부 사이에 미리 설정된 직렬 커패시턴스(Capacitance) 값을 제공하도록 구성되고, 상기 제1방사부의 길이 및 넓이는 상기 제1방사부의 미리 설정된 병렬 인덕턴스(Inductance) 값을 제공하도록 구성되고, 상기 미리 설정된 직렬 커패시턴스 값과 상기 미리 설정된 병렬 인덕턴스 값은 특정 주파수 대역에서의 공진 주파수가 미리 설정된 값이 되도록 하는 값으로 설정되며, 상기 신호의 방사 방향은 상기 제3평면 상에 배치된 상기 연결부의 위치에 기반하여 결정되며, 상기 연결부의 위치는 상기 제3평면 상에서 가변적이고, 상기 신호의 방사 방향을 조정하도록 변경됨을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명에서 제안하는 방법은; 신호 송신 방법에 있어서, 안테나를 사용하여 신호를 방사하는 과정을 포함하며, 상기 안테나는 신호를 방사하는 제1방사부와, 상기 제1방사부에 송신할 신호를 인가하는 제1급전부와, 다수의 안테나 소자들이 접지된 제1무선 주파수(radio frequency: RF) 그라운드와, 상기 제1방사부와 상기 제1RF 그라운드를 연결하는 비아(via)를 포함하고, 상기 제1방사부, 상기 제1급전부, 상기 제1RF 그라운드 및 상기 비아는 제1평면 상에 배치되며, 상기 제1평면과 수평한 위치에 존재하는 제2 평면 상에 배치되는 제2RF 그라운드와, 상기 제1평면과 상기 제2평면을 연결하는 제3평면 상에 배치되어 상기 제1RF 그라운드와 상기 제2RF 그라운드를 연결하는 연결부를 포함하며, 상기 제1급전부와 상기 제1방사부 사이의 이격 거리는 상기 제1방사부와 상기 제1급전부 사이에 미리 설정된 직렬 커패시턴스(Capacitance) 값을 제공하도록 구성되고, 상기 제1방사부의 길이 및 넓이는 상기 제1방사부의 미리 설정된 병렬 인덕턴스(Inductance) 값을 제공하도록 구성되고, 상기 미리 설정된 직렬 커패시턴스(Capacitance) 값과 상기 미리 설정된 병렬 인덕턴스 값은 특정 주파수 대역에서의 공진 주파수가 미리 설정된 값이 되도록 하는 값으로 설정되며, 상기 신호의 방사 방향은 상기 제3평면 상에 배치된 상기 연결부의 위치에 기반하여 결정되며, 상기 연결부의 위치는 상기 제3평면 상에서 가변적이고, 상기 신호의 방사 방향을 조정하도록 변경됨을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에서 제안하는 평면형 안테나는 평면 구조로 수평 방사가 가능하며 저비용으로 안테나 효율성을 높일 수 있다. 그리고 상기 안테나는 수평 방사 방향을 조정할 수 있으며 안테나 대역폭을 확장할 수 있다. 게다가 상기 안테나는 일반적인 안테나 대비 절반 이하 수준의 체적을 가짐에 따라 초박형으로 구성되는 것이 가능하다. 따라서 상기 안테나는 셀룰러 단말기나 TV 등과 같이 점차 슬림화 되어가는 다양한 무선 통신 장치에 장착될 수 있다. 또한 상기 안테나는 저비용으로 생산될 수 있으므로 가격 경쟁력을 높이고 양산성을 극대화할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 안테나의 구조를 보인 도면,
 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 안테나의 보인 도면,
 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 안테나에 포함되는 등가 회로(equivalent circuit)를 보인 도면,
 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 안테나에서 신호가 수평 방사되는 형태를 보인 도면,
 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 TV에 장착된 안테나를 보인 도면,
 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 TV에 장착된 안테나에서 신호가 방사되는 형태를 보인 도면,
 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 수평 방사 안테나를 일반적인 수직 방사 안테나와 비교한 도면,
 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 안테나와 TV 사이의 이격 거리에 따른 동작 주파수 변화량을 나타낸 그래프,
 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 안테나와 TV 사이의 이격 거리에 따른 방사 효율(Radiation Efficiency)을 나타낸 그래프,
 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 안테나의 상단 면과 하단 면을 연결하는 연결부를 보인 도면,
 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 스위칭 기능을 위해 변경된 연결부의 위치를 나타낸 도면,
 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 연결부의 위치 변경에 따른 안테나 패턴을 나타낸 도면,
 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 방사부가 추가 구성된 안테나를 보인 도면,
 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 다수개의 급전부를 포함하는 안테나를 보인 도면,
 도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 안테나에서 발생하는 수직 방사와 수평 방사를 나타낸 도면,
 도 16은 본 발명의 실시 예에 따른 CPW 급전 선로를 포함하는 안테나를 나타낸 도면,
 도 17은 본 발명의 실시 예에 따른 CPW 급전 선로를 포함하는 안테나의 동작 주파수를 나타낸 도면,
 도 18은 본 발명의 실시 예에 따른 에어 브리지를 사용한 안테나를 나타낸 도면,

도 19는 본 발명의 실시 예에 따른 에어 브리지를 사용한 안테나의 효율을 나타낸 그래프,
도 20은 본 발명의 실시 예에 따른 안테나를 구성하는 과정을 나타낸 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0020] 본 발명의 실시 예에서는 직렬 커패시턴스(Series Capacitance)와 병렬 인덕턴스(Parallel Inductance)가 동일 평면에 구성된 ZOR(Zeroth-Order Resonator) 특성을 갖는 안테나를 제안한다. 본 발명의 실시 예에서 제안하는 안테나 구조는 도 1에 나타난 바와 같다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 안테나의 구조를 보인 도면이다.
- [0022] 도 1의 (a)는 상기 안테나의 상단 면을 보이고 있다. 상기 안테나의 상단 면은 평면 구조를 가지며 전도성 있는 금속 패턴의 기관(108)과 함께, RF 그라운드(ground)(100), 급전부(102), 방사부(104) 및 via(106)를 포함한다.
- [0023] 상기 RF 그라운드(100)에는 다수의 안테나 소자가 접지되어 있으며, 상기 via(106)를 통해 상기 방사부(104)와 연결된다. 그리고 상기 급전부(102)는 상기 방사부(104)에 전류를 공급하며 RF 칩(chip)으로부터 제공된 신호를 상기 방사부(104)로 인가한다. 상기 방사부(104)는 상기 급전부(102)로부터 인가된 신호를 방사한다. 상기 급전부(102)와 상기 방사부(104)는 상호 유도성(inductive)있는 방식 또는 용량 결합(capacitive coupling) 방식을 사용하여 신호 인가를 수행할 수 있다.
- [0024] 한편, 상기 수평 방향으로 신호가 방사되도록 하기 위해 안테나 내부의 등가 회로(equivalent circuit) 상의 직렬 커패시턴스 값 및 병렬 인덕턴스 값이 결정될 수 있다. 상기 직렬 커패시턴스 값 및 상기 병렬 인덕턴스 값은 ZOR 안테나 특성을 갖도록 미리 설정된 주파수 대역에서 공진 주파수가 0이 되도록 하는 값으로 결정될 수 있다.
- [0025] 상기 결정된 직렬 커패시턴스 값은 상기 급전부(102)와 상기 방사부(104) 사이의 이격 거리를 결정하기 위해 사용되며, 상기 결정된 병렬 인덕턴스 값은 상기 방사부(104)의 넓이와 길이를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 상기 급전부(102)와 상기 방사부(104) 사이의 이격 거리 및 상기 방사부(104)의 넓이와 길이를 기반으로 상기 안테나의 상단 면에는 상기 RF 그라운드(100), 상기 급전부(102), 상기 방사부(104) 및 상기 via(106)가 배치될 수 있다. 그리고 상기 안테나에서는 상기 기관(108)의 수평 방향으로 신호가 방사될 수 있다.
- [0026] 도 1의 (b)는 상기 안테나의 측면(side)을 보인 도면이다. 상기 안테나의 측면에는 상기 안테나의 상단 면과 하단 면을 연결하는 연결부(108)가 포함된다. 상기 연결부(108)는 상기 안테나의 방사 방향(방위각(azimuth))을 조정할 수 있는 스위칭 기능을 구현하기 위해 사용될 수 있다. 이에 대해서는 이후 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0027] 도 1의 (c)는 상기 안테나의 하단 면을 보인 도면이다. 상기 안테나의 하단 면은 RF 그라운드(110)가 포함되는 형태로 구성될 수 있다. 즉, 상기 안테나의 하단 면은 장치 실장시 금속의 영향을 감소시키기 위해 상단 면의 RF 그라운드(100)가 확장되는 형태로 구성될 수 있다.
- [0028] 도 1의 (a)~(c)와 같은 구조를 갖는 안테나는 도 2에 도시된 바와 같은 육면체 형태의 구성을 가질 수 있다.
- [0029] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 안테나에 포함되는 등가 회로를 보인 도면이다.
- [0030] 도 3을 참조하면, 상기 등가 회로는 직렬 커패시턴스(C_L)(300)와 병렬 인덕턴스(L_L)(320)를 포함한다. 상기 직렬 커패시턴스(C_L)(300)와 병렬 인덕턴스(L_L)(320)의 값에 따라 안테나의 공진 주파수는 결정될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시 예에서는 상기 직렬 커패시턴스(C_L)(300)와 병렬 인덕턴스(L_L)(320)의 값을 조정하여 특정 주파수 대역에서 공진 주파수가 0이 되도록 함으로써 무한 과장을 갖는 ZOR 특성을 구현할 수 있다.
- [0031] 즉, 앞서 도 1의 (a)에서 설명한 바와 같이, 상기 급전부(102)와 상기 방사부(104)의 이격 거리를 조정하여 상

기 직렬 커패시턴스(C_L)(300)의 값을 결정하고, 상기 방사부(104)와 상기 via(106) 사이를 조정하여 상기 병렬 인덕턴스(L_L)(320)의 값을 결정함으로써 ZOR 특성이 나타나도록 한다.

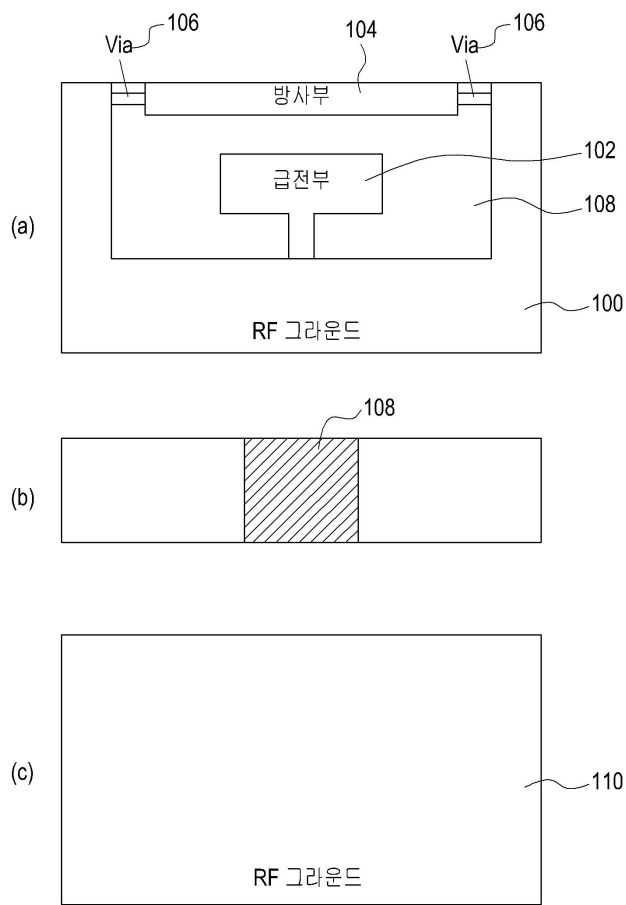
- [0032] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 안테나에서 신호가 수평 방사되는 형태를 보인 도면이다.
- [0033] 본 발명의 실시 예에 따른 안테나는 ZOR 특성에 따라 도 4의 (a)에 나타난 바와 같이 수평 방향의 방사 패턴을 가지게 된다. 구체적으로, 상기 안테나는 도 4의 (b)에 나타난 바와 같이 대부분의 신호가 Z축 방향으로 방사되는 패턴을 가지게 된다.
- [0034] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 TV에 장착된 안테나를 보인 도면이다. 이하의 실시 예에서는 안테나가 TV에 장착되는 것을 설명하지만, 상기 안테나는 상기 TV 외에 무선 통신이 가능한 다른 장치에 장착되는 것도 가능하다.
- [0035] 본 발명의 실시 예에 따른 안테나(500)는 도 5의 (a)에 나타난 바와 같이 TV(502) 뒷면에 장착될 수 있다. 그리고 상기 안테나(500)는 도 5의 (b)에 나타난 바와 같이 상기 TV(502)로부터 특정 거리만큼 이격되어 장착되거나 이격 거리 없이 장착될 수 있다. 한편, 상기 TV(502)에 장착된 안테나(500)에서 신호가 방사되는 형태는 도 6에 나타난 바와 같다.
- [0036] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 TV에 장착된 안테나에서 신호가 방사되는 형태를 보인 도면이다. 도 6에 나타난 바와 같이, 상기 TV(502)의 뒷면에 부착된 안테나(500)에서 방사되는 신호는 상기 TV(502)의 앞면에 위치한 수신 안테나(504)로 송신된다. 이때 상기 TV(502)의 뒷면에 부착된 안테나(500)는 수평 방사 안테나로서 기존의 수직 방사 안테나와 비교하여 보면 도 7에 나타난 바와 같다.
- [0037] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 수평 방사 안테나를 일반적인 수직 방사 안테나와 비교한 도면이다.
- [0038] 도 7의 (a)에 도시된 수직 방사 안테나에 비교하여, 도 7의 (b)에 도시된 수평 방사 안테나는 TV의 뒷면에 장착될 경우 상기 TV의 앞면 쪽으로 더 많은 신호를 방사할 수 있다. 즉, 상기 수평 방사 안테나는 상기 수직 방사 안테나가 사용될 때보다 더 높은 안테나 이득(일 예로, 3-7dB 더 높은 안테나 이득)을 가질 수 있다.
- [0039] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 안테나와 TV 사이의 이격 거리에 따른 동작 주파수 변화량을 나타낸 그래프이다.
- [0040] 도 8을 참조하면, TV에 장착되기 전의 안테나의 동작 주파수(800)와 상기 안테나와 TV 사이의 이격 거리가 0.1mm 일 때의 동작 주파수(802)와 상기 안테나와 TV 사이의 이격 거리가 2mm일 때의 동작 주파수(804)는 모두 2.4GHz 내지 2.6GHz 범위 내에 존재함을 알 수 있다. 따라서 본 발명의 실시 예에서는 안테나가 메탈로 된 TV 뒷면에 근접하게 장착되어도 상기 안테나의 동작 주파수 변화는 극히 적게 된다.
- [0041] 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 안테나와 TV 사이의 이격 거리에 따른 방사 효율(Radiation Efficiency)을 나타낸 그래프이다.
- [0042] 도 9를 참조하면, TV에 장착되기 전의 안테나의 방사 효율(900)과 비교하여, 상기 안테나와 TV 사이의 이격 거리가 0.1mm 일 때의 방사 효율(902)과 상기 안테나와 TV 사이의 이격 거리가 2mm일 때의 방사 효율(904)은 더 높게 나타날 수 있음을 알 수 있다. 즉, 일반적인 안테나는 메탈에 근접하게 되면 방사 효율이 기존 대비 20% 수준으로 저하되지만, 본 발명의 실시 예에 따른 안테나는 하단 면에 RF 그라운드가 배치됨에 따라 안테나 성능에 미치는 금속의 영향이 크게 축소되므로 메탈에 근접할수록 방사 효율이 증가될 수 있다.
- [0043] 한편, 앞서 설명한 본 발명의 실시 예에 따른 안테나는 추가적으로 다음과 같이 다양한 형태로 사용될 수 있다.
- [0044] 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 안테나의 상단 면과 하단 면을 연결하는 연결부를 보인 도면이다.
- [0045] 도 10을 참조하면, 상기 안테나의 측면에는 안테나 상단 면의 RF 그라운드와 안테나 하단 면의 RF 그라운드를 연결하는 연결부(1000)가 존재한다. 상기 연결부(1000)는 안테나 패턴을 재구성할 수 있는 스위칭 기능을 구현하기 위해 사용될 수 있다. 이에 대해 도 11을 참조하여 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0046] 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 스위칭 기능을 위해 변경된 연결부의 위치를 나타낸 도면이다.
- [0047] 도 11의 (a)에 나타난 바와 같이, 상기 연결부(1000)의 위치가 안테나 측면의 정 중앙 위치에서 미리 설정된 크기(일 예로, 6mm)만큼 왼쪽으로 이동한 경우, 상기 안테나의 패턴 즉, 방사 방향은 기존 방향에서 왼쪽 방향으로 더 치우친 형태로 변경된다.

- [0048] 그리고 도 11의 (b)에 나타난 바와 같이, 상기 연결부(1000)의 위치가 상기 안테나 측면의 정 중앙 위치에서 미리 설정된 크기(일 예로, 6mm)만큼 오른쪽으로 이동한 경우, 상기 안테나의 패턴 즉, 방사 방향은 기존 방향에서 오른쪽 방향으로 더 치우친 형태로 변경된다.
- [0049] 구체적으로 상기 연결부(1000)의 위치 변경에 따른 안테나 패턴은 도 12에 도시된 바와 같다.
- [0050] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 연결부의 위치 변경에 따른 안테나 패턴을 나타낸 도면이다.
- [0051] 도 12의 (a)는 상기 연결부(1000)가 상기 안테나 측면의 정 중앙에 위치하는 경우의 안테나의 패턴을 보이고 있다. 도 12의 (a)를 참조하면, 상기 연결부(1000)가 상기 안테나 측면의 정 중앙에 위치하는 경우, 상기 안테나의 방사 방향은 전 방향이 될 수 있으며 무지향성(Omni directional) 특징을 가짐을 알 수 있다.
- [0052] 도 12의 (b)는 상기 연결부(1000)의 위치가 도 11의 (a)에 나타난 바와 같이 안테나 측면의 정 중앙 위치에서 미리 설정된 크기만큼 왼쪽으로 이동한 경우의 안테나의 패턴을 보이고 있다. 도 12의 (b)에 나타난 바와 같이, 상기 연결부(1000)의 위치가 상기 미리 설정된 크기만큼 왼쪽으로 이동한 경우, 상기 안테나의 방사 방향은 왼쪽 방향으로 치우치게 됨을 알 수 있다.
- [0053] 도 12의 (c)는 상기 연결부(1000)의 위치가 도 11의 (b)에 나타난 바와 같이 안테나 측면의 정 중앙 위치에서 미리 설정된 크기만큼 오른쪽으로 이동한 경우의 안테나의 패턴을 보이고 있다. 도 12의 (c)에 나타난 바와 같이, 상기 연결부(1000)의 위치가 상기 미리 설정된 크기만큼 오른쪽으로 이동한 경우, 상기 안테나의 방사 방향은 오른쪽 방향으로 치우치게 됨을 알 수 있다.
- [0054] 상기 연결부(1000)의 위치에 따라 도 12의 (a) ~ (c)에 나타난 바와 같은 안테나 패턴은 선택적으로 사용될 수 있다.
- [0055] 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 방사부가 추가 구성된 안테나를 보인 도면이다.
- [0056] 도 13을 참조하면, 본 발명의 실시 예에서 안테나는 적어도 하나의 방사부를 더 포함할 수 있다. 일 예로, 상기 안테나는 도 13에 나타난 바와 같이 도 1에 도시된 방사부(104)와 동일한 형태의 제1방사부(1300)에 추가적으로 제2방사부(1302)를 기생(parasitic) 방사부로서 포함할 수 있다. 상기 제2방사부(1302)는 상기 제1방사부(1300)와 상이한 주파수 대역을 사용하여 신호를 송신할 수 있다. 이에 따라 상기 제2방사부(1302)가 추가적으로 사용되는 경우 안테나 대역폭이 확장되어 안테나 효율성이 증가될 수 있게 된다. 도 13에 도시된 안테나는 상기 제2방사부(1302)가 추가적으로 포함된 것을 제외하고는, 앞서 설명한 도 1의 안테나와 동일한 구성을 가질 수 있다.
- [0057] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 다수개의 급전부를 포함하는 안테나를 보인 도면이다.
- [0058] 도 14를 참조하면, 본 발명의 실시 예에서 안테나는 다수개의 급전부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 안테나는 수평 방사를 위한 제1급전부(1400)와 수직 방사를 위한 제2급전부(1420)를 포함할 수 있는데, 상기 안테나는 도 1에 나타난 바와 같은 안테나에 상기 제2급전부(1420)를 위한 하나의 급전 선로가 추가된 형태로 구성될 수 있다.
- [0059] 상기 제1급전부(1400)와 상기 제2급전부(1420)는 선택적으로 사용될 수 있다. 즉, RF 칩에 의해 상기 제1급전부(1400)와 상기 제2급전부(1420) 중 신호 세기가 큰 방향에 위치한 하나가 선택되어 사용될 수 있다. 그리고 하나의 급전부가 선택되어 온(On) 되면 다른 급전부는 오프(Off) 되며, 상기 제1급전부(1400)와 상기 제2급전부(1420)는 스위칭되며 사용될 수 있다.
- [0060] 한편, 상기 제1급전부(1400)와 상기 제2급전부(1420)의 방사 형태는 도 15에 나타난 바와 같다.
- [0061] 도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 안테나에서 발생되는 수직 방사와 수평 방사를 나타낸 도면이다.
- [0062] 도 15의 (a)는 상기 제2급전부(1420)가 선택된 경우 발생하는 안테나의 수직 방사를 보이고 있으며, 도 15의 (b)는 상기 제1급전부(1400)가 선택된 경우 발생하는 안테나의 수평 방사를 보이고 있다.
- [0063] 이처럼 본 발명의 실시 예에서는 하나의 안테나에 하나의 급전 선로를 추가하여 수평 방사뿐만 아니라 수직 방사가 될 수 있도록 함으로써, 보다 간단하고 작은 구조로 안테나의 동작 커버리지를 증가시킬 수 있다.
- [0064] 도 16은 본 발명의 실시 예에 따른 코플레나 웨이브 가이드(Coplanar Wave guide: CPW) 급전 선로를 포함하는 안테나를 나타낸 도면이다.

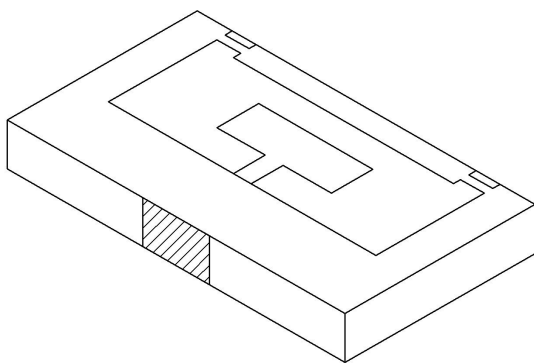
- [0065] 도 16 에 나타난 바와 같이, 도 1에서 설명한 평면형의 안테나는 인쇄 회로 기판(Printed Circuit Board: PCB)이나 메탈(Metal) 등에 부착될 수 있다. 이때, 상기 안테나가 PCB나 메탈 등에 근접할 경우 안테나 효율과 성능이 저하되는 문제가 발생할 수 있다. 이를 고려하여 도 16에 나타난 바와 같이 CPW 급전 선로(1620)가 사용될 수 있다.
- [0066] 상기 CPW 급전 선로(1620)는 PCB나 메탈을 안테나의 일부로 사용하여 급전을 수행하기 위해 사용됨에 따라, 포트(1600)를 통해 파워가 인가됨에 따른 에너지 방사 효율이 저하되는 문제를 방지할 수 있다.
- [0067] 도 17은 본 발명의 실시 예에 따른 CPW 급전 선로를 포함하는 안테나의 동작 주파수를 나타낸 도면이다.
- [0068] 도 17을 참조하면, 상기 CPW 급전 선로(1620)가 사용될 경우 안테나의 동작 주파수는 2.3GHz로 일정하게 유지됨을 알 수 있다. 즉, 급전시 상기 안테나의 수평 방사 특성은 일정하게 유지된다.
- [0069] 한편, 상기 CPW 급전 선로(1620)가 사용될 경우 해당 급전 선로에 전하의 방향이 반대가 되는 Odd 모드가 발생하여 신호의 전기장(Electric-field)가 반대 방향으로 분포할 수 있다. 이러한 문제를 고려하여 에어 브리지(Air-bridge)를 안테나에 적용할 수 있다.
- [0070] 도 18은 본 발명의 실시 예에 따른 에어 브리지를 사용한 안테나를 나타낸 도면이다.
- [0071] 도 18의 (a)에 나타난 바와 같이, CPW 급전 선로에서 Odd 모드가 발생한 경우, 도 18의 (b)에 나타난 바와 같이 상기 CPW 급전 선로에 에어 브리지(1800)가 추가될 수 있다. 상기 에어 브리지(1800)가 추가될 경우, CPW 급전 선로 상의 신호들이 전위차가 없어져 모두 동위상을 갖는 Even 모드가 발생될 수 있다. 이에 따라 안테나 효율이 증가될 수 있는데, 이는 구체적으로 도 19에 나타난 바와 같다.
- [0072] 도 19는 본 발명의 실시 예에 따른 에어 브리지를 사용한 안테나의 효율을 나타낸 그래프이다.
- [0073] 도 19를 참조하면, 안테나에 에어 브리지가 사용되는 경우 그라운드 필드에서의 전기장 방향이 모두 동일한 방향으로 변경됨에 따라, 상기 에어 브리지가 사용되지 않는 경우에 비해 효율이 높음을 알 수 있다. 예를 들어, 100MHz 대역에서 상기 안테나에 에어 브리지가 사용되는 경우 상기 에어 브리지가 사용되지 않는 경우에 비해 평균 10% 정도의 높은 효율을 갖게 된다.
- [0074] 한편 도면에 도시되지는 않았으나 본 발명의 실시 예에서는 안테나는 다수개의 안테나가 배열 형태로 구성되는 등 추가적으로 다양한 형태로 사용되는 것이 가능하다.
- [0075] 도 20은 본 발명의 실시 예에 따른 안테나를 구성하는 과정을 나타낸 순서도이다.
- [0076] 도 1을 참조하여 도 20의 과정을 설명하면, 2000 단계에서 방사부(104)와 급전부(102) 사이의 직렬 커패시턴스 값과 상기 방사부(104)의 길이 및 넓이에 따른 병렬 인덕턴스 값을 ZOR 특성을 갖도록 결정한다. 그리고 2002 단계에서 상기 결정된 직렬 커패시턴스 값 및 병렬 인덕턴스 값을 기반으로 안테나 상단 면에 상기 방사부(104), 상기 급전부(102), 상기 RF 그라운드(100) 및 상기 via(106)를 배치한다. 이어 2004 단계에서는 안테나 하단 면에 RF 그라운드(110)를 배치하고, 2006 단계에서 상기 안테나의 측면에 두 개의 RF 그라운드를 연결하는 연결부(108)를 배치한다. 상기과 같이 안테나가 구성되면 수평 방사되는 형태로 신호가 송신될 수 있다.
- [0077] 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

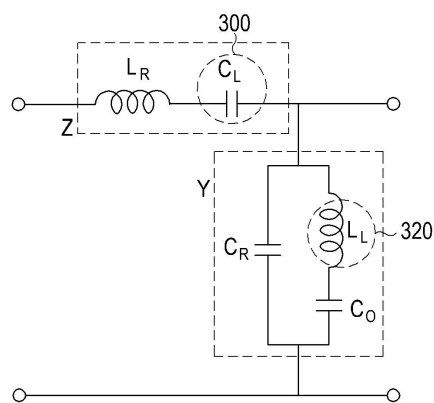
도면1



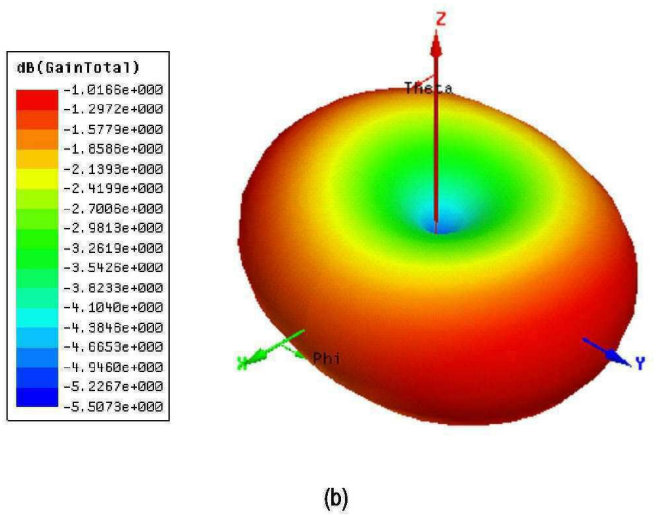
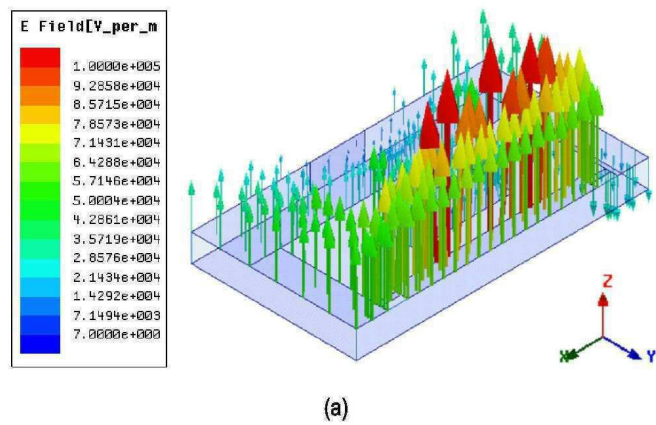
도면2



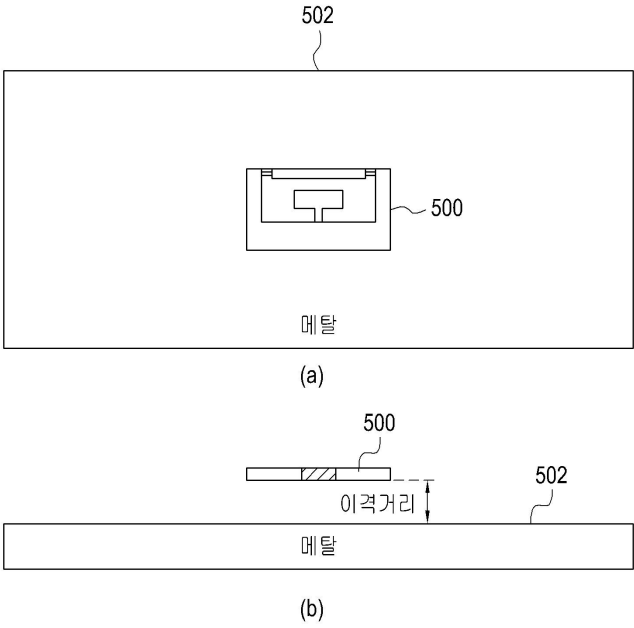
도면3



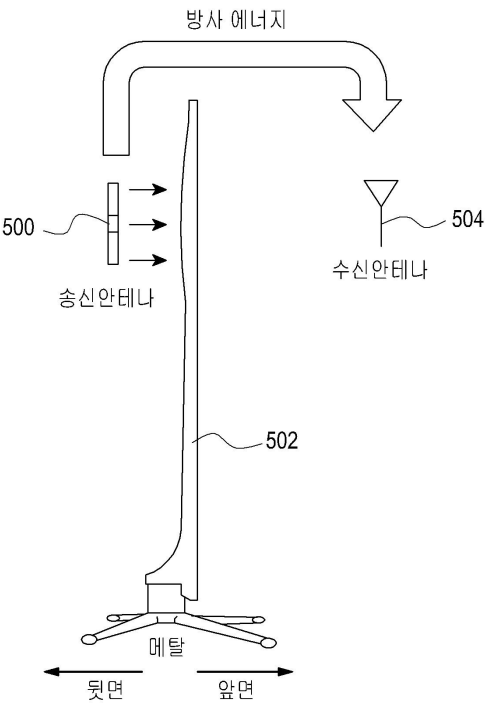
도면4



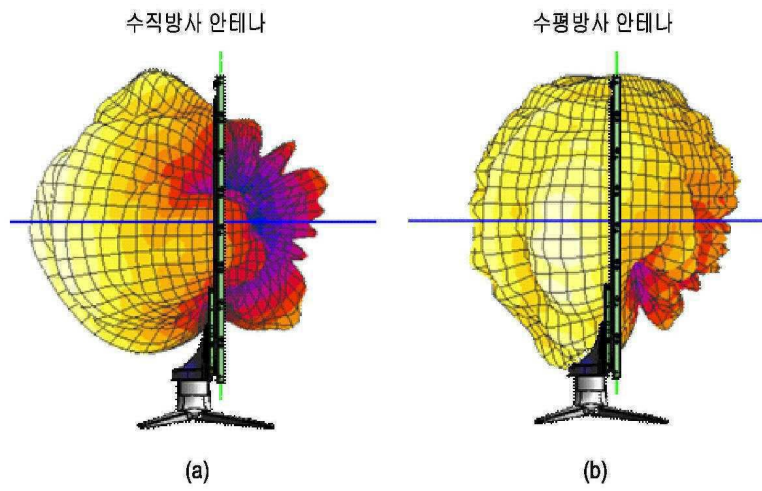
도면5



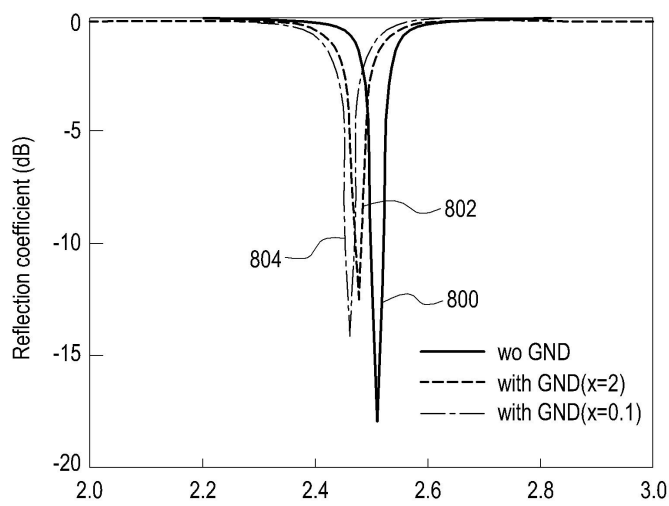
도면6



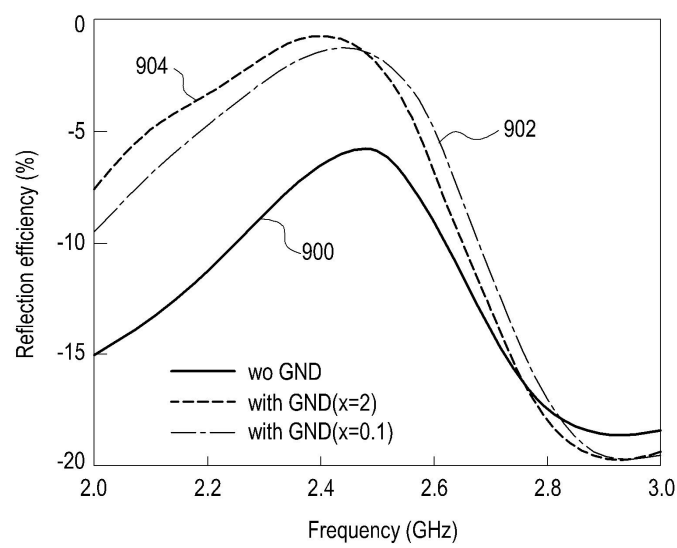
도면7



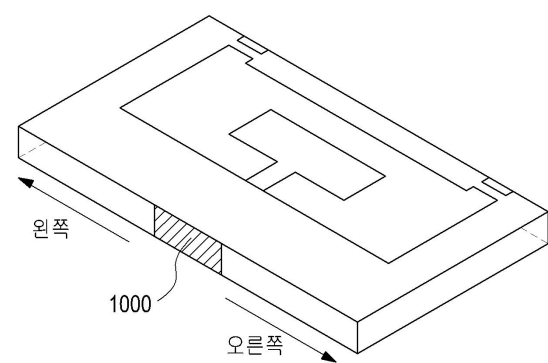
도면8



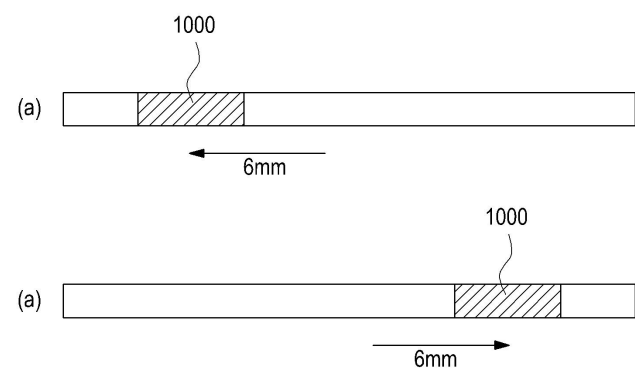
도면9



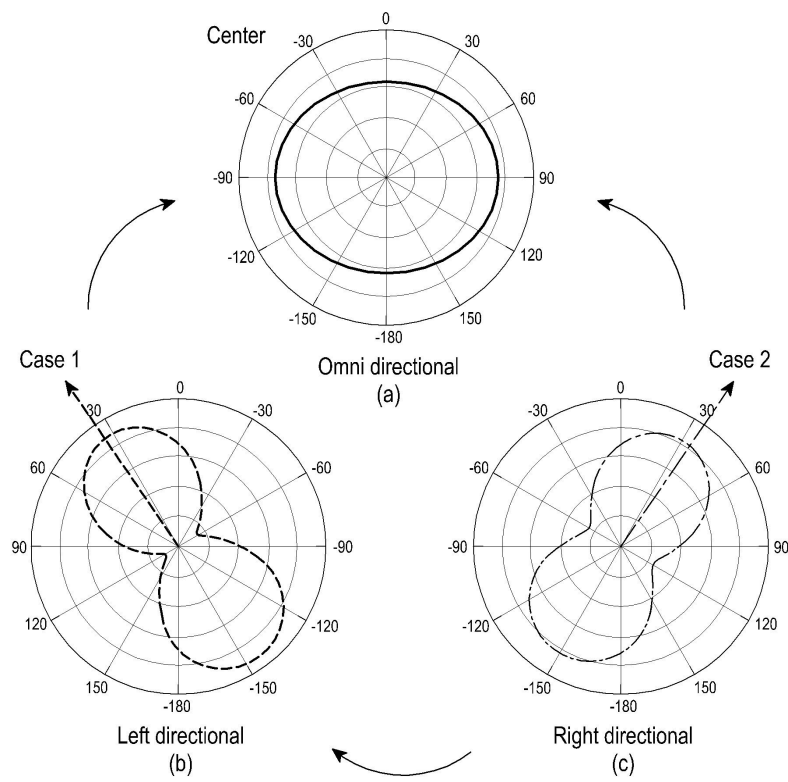
도면10



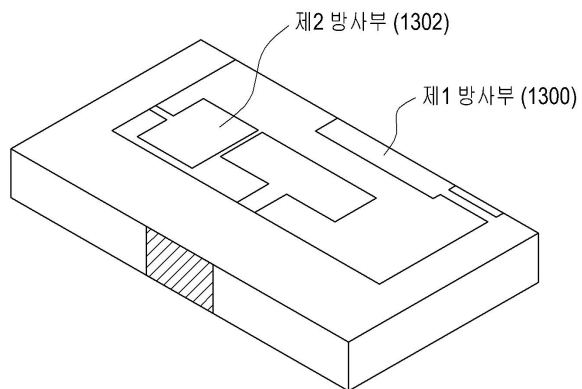
도면11



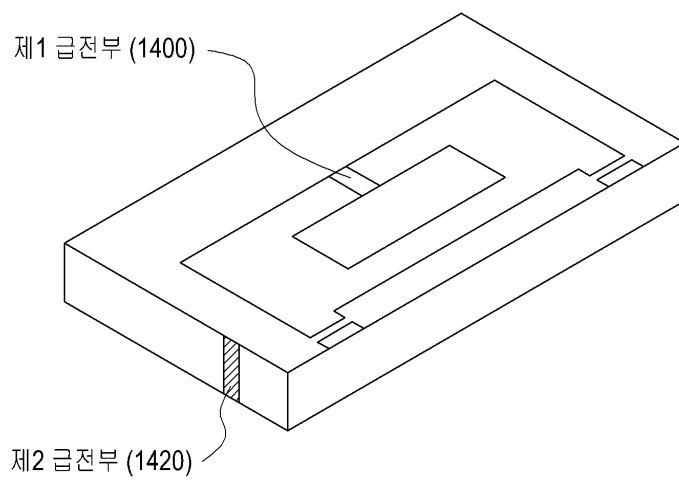
도면12



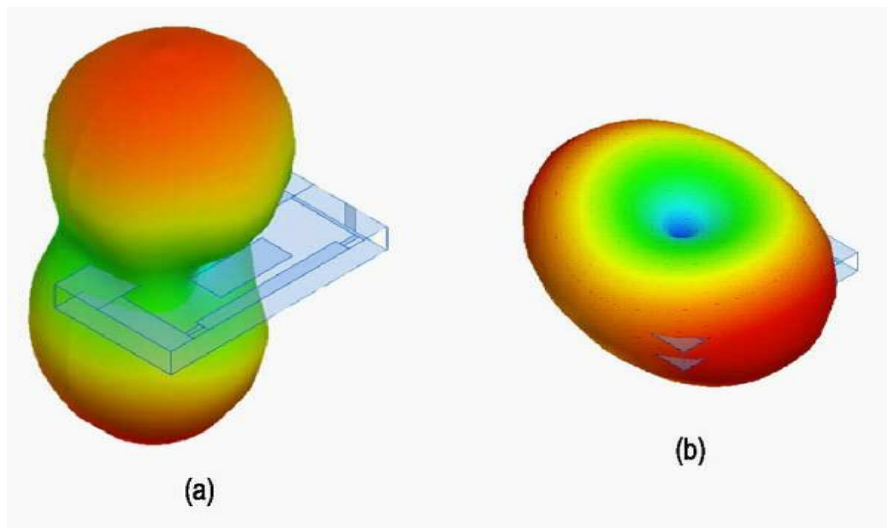
도면13



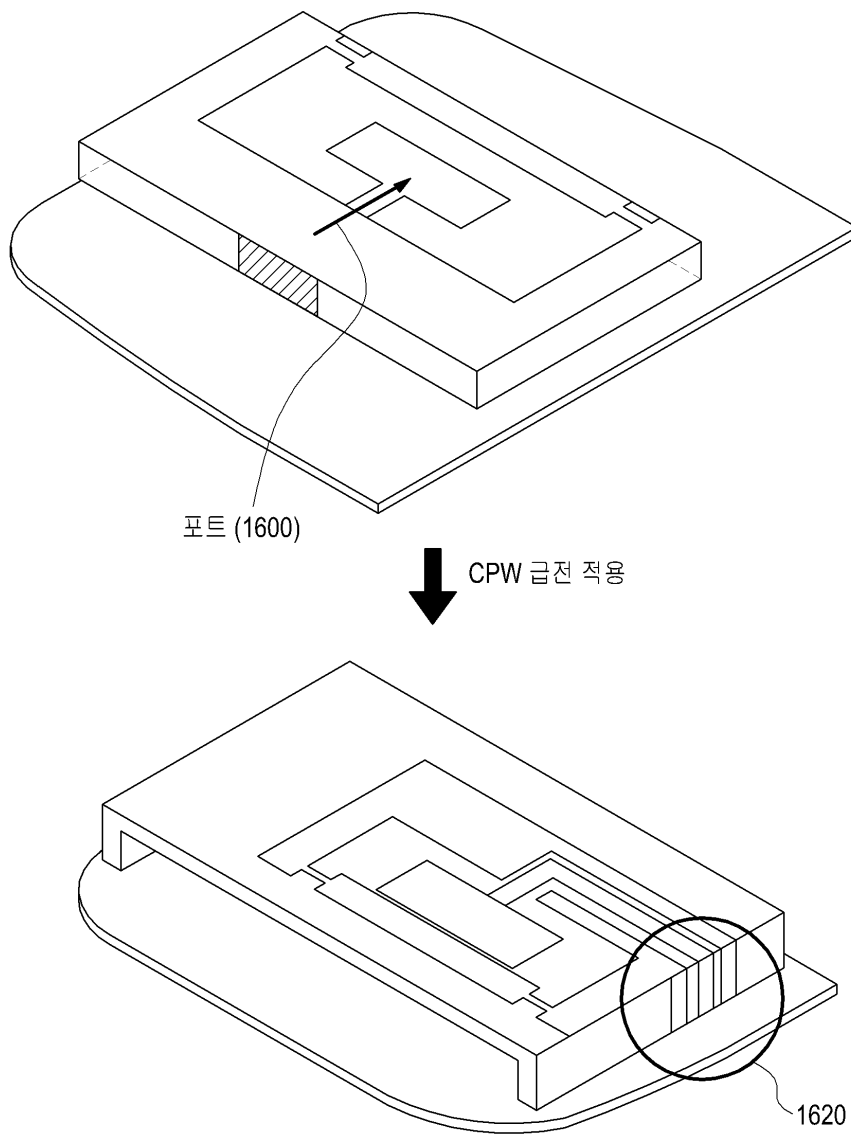
도면14



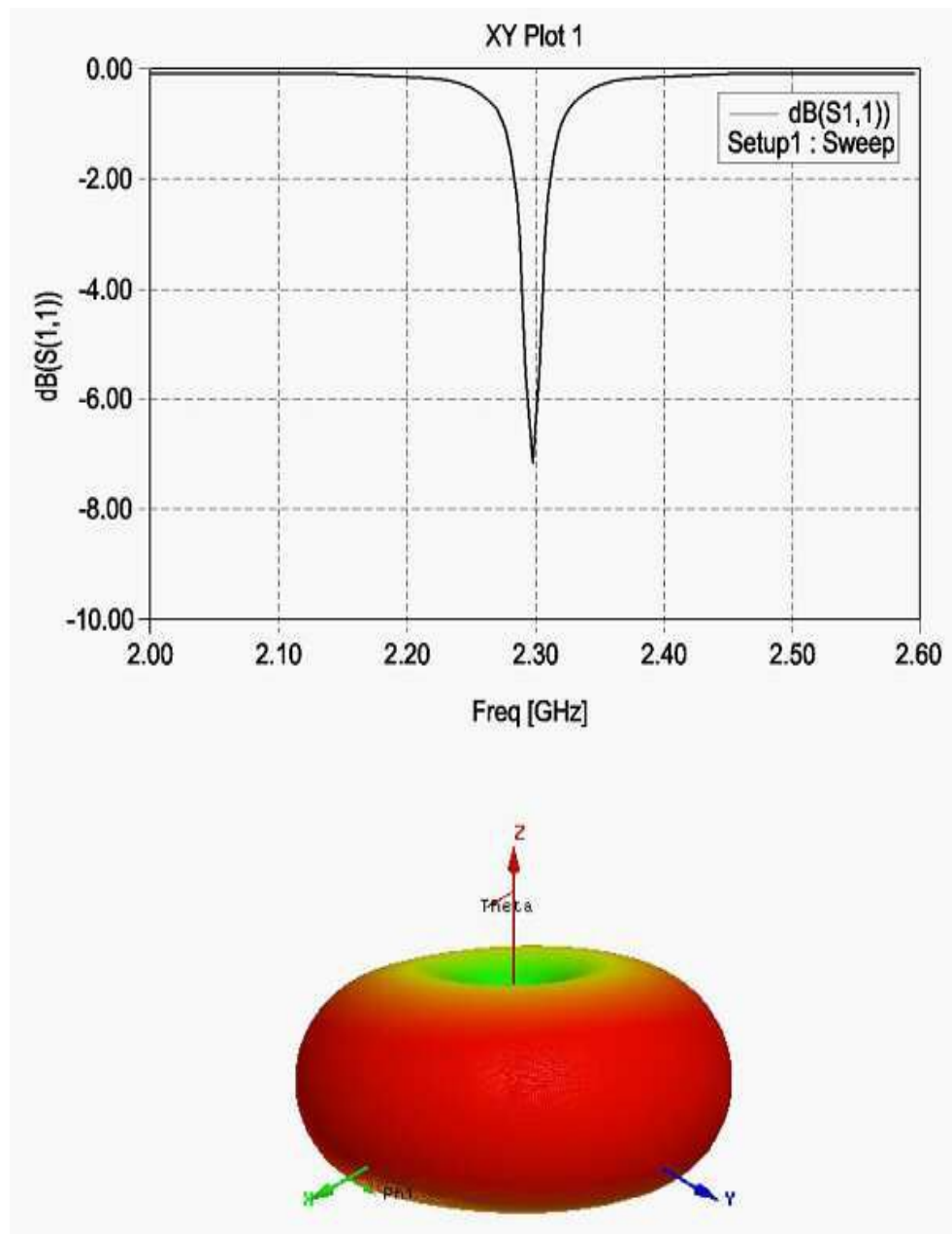
도면15



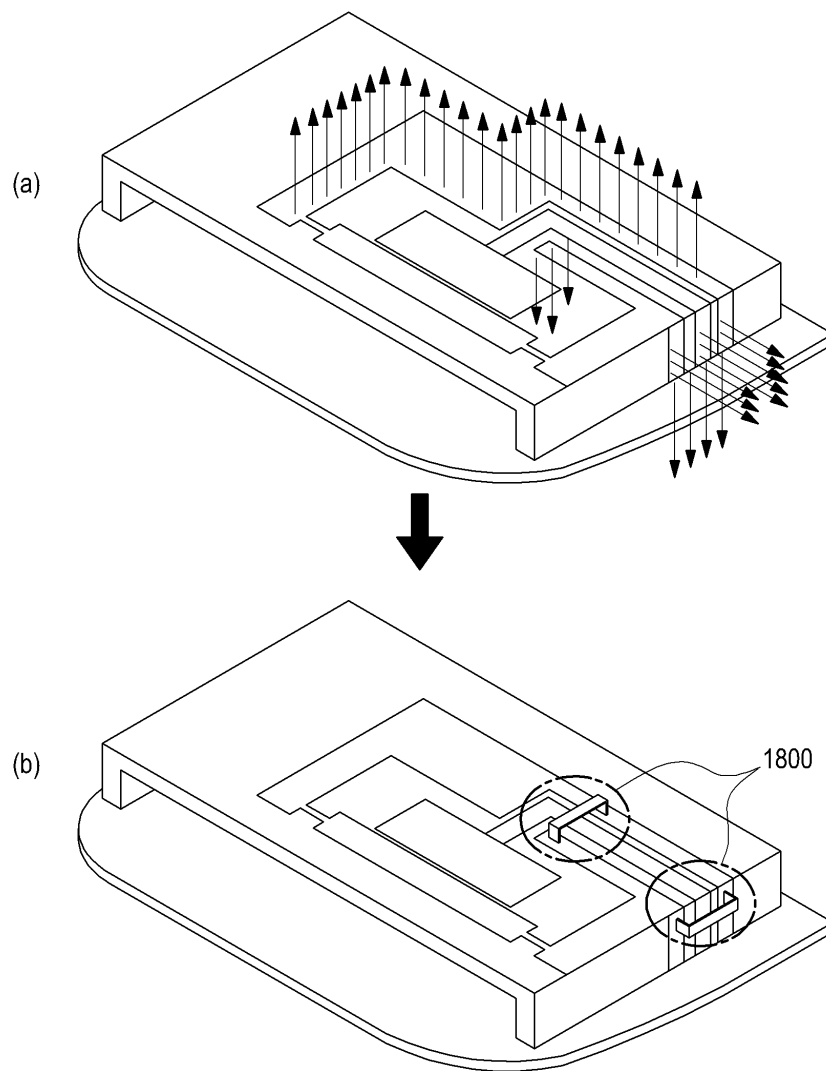
도면16



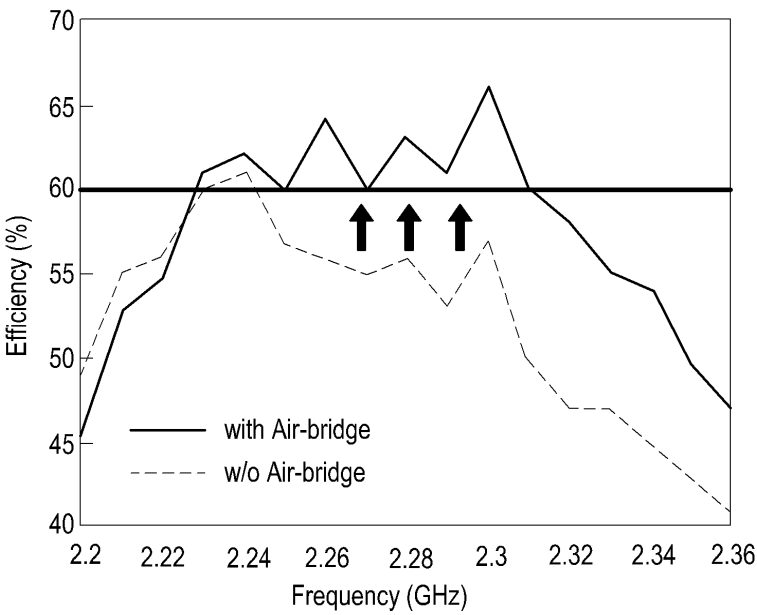
도면17



도면18



도면19



도면20

