



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월14일
(11) 등록번호 10-2301055
(24) 등록일자 2021년09월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 13/06 (2006.01) H01Q 1/38 (2015.01)
H01Q 1/46 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01Q 13/06 (2013.01)
H01Q 1/38 (2018.05)
(21) 출원번호 10-2015-0066086
(22) 출원일자 2015년05월12일
심사청구일자 2020년05월12일
(65) 공개번호 10-2015-0129628
(43) 공개일자 2015년11월20일
(30) 우선권주장
1020140056546 2014년05월12일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2003060431 A
JP2010193052 A
KR1020130055281 A

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
홍원빈
서울특별시 서초구 효령로72길 57, A동 702호 (서초동, 서초트라펠리스)
김윤건
서울특별시 서초구 강남대로 359, 1208호 (서초동)
(74) 대리인
권혁록, 이정순

전체 청구항 수 : 총 19 항

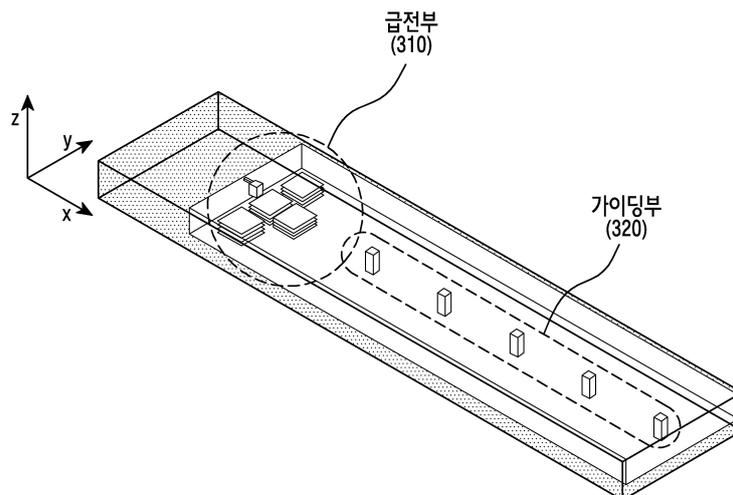
심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 송신 기기에서 신호 방사 장치

(57) 요약

본 개시는 LTE와 같은 4G 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 제공될 5G 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 본 발명은 송신 기기에서 신호 방사를 위한 안테나 구조에 대한 것으로, 신호 방사를 위한 장치는, 신호를 방사하는 급전부(feeding unit)와, 물리적으로 이격된 다수의 원소들(element)들로 구성되며, TE(Transverse Electric) 모드의 전파를 생성함으로써, 상기 급전부에서 방사된 신호의 방사 패턴을 제어하는 가이드부(guiding unit)를 포함한다. 또한, 본 발명은 상술한 실시 예와 다른 실시 예들도 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류
H01Q 1/46 (2018.05)

명세서

청구범위

청구항 1

신호 방사를 위한 장치에 있어서,

무선 주파수 집적회로(radio frequency integrated circuit, RFIC);

상기 RFIC와 전기적으로 직접 연결되고, 상기 RFIC로부터 제공된 신호를 방사하는 급전부(feeding unit); 및 물리적으로 이격된 복수의 원소들(element)로 구성되며, 상기 급전부에서 방사된 상기 신호의 방사 패턴을 조절하는 가이드부(guiding unit)를 포함하며,

여기서, 상기 급전부와 상기 가이드부는 유전체 내에 배치되고, 상기 유전체의 표면들 중 하나는 개방되며,

상기 가이드부를 구성하는 상기 복수의 원소들은 상기 개방된 표면을 통해 상기 유전체의 외부로 노출되는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가이드부는, TE(Transverse Electric) 모드에서 적어도 하나의 전파를 생성하는 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 급전부는, 상기 RFIC로부터, 급전선(transmission line) 없이 RF 신호를 제공받는 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 표면들 중 적어도 하나는 상기 복수의 원소들이 상기 가이드부에 배치된 어레이와 평행한 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 표면들 중 상기 개방된 표면을 제외한 나머지 표면은, 도체로 차폐되는 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 방사 패턴은, 상기 유전체의 길이, 상기 가이드부를 구성하는 원소들 간 간격 및 상기 원소들 각각의 크기 중 적어도 하나에 따라 조절되는 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 방사 패턴은, 방사각, 이득 중 적어도 하나를 포함하는 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 방사각은, 상기 유전체의 길이 또는 상기 원소들 간 간격에 따라 조절되고, 상기 이득은, 상기 원소들 각각의 크기에 따라 조절되는 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 방사 패턴은, 상기 급전부에 흐르는 전류의 방향에 따라 수평 방향과 수직 방향 중 하나를 가지며,
상기 전류의 방향은 상기 신호가 입력되는 상기 급전부의 위치를 기준으로 결정되는 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,
상기 급전부는 복수의 서브-유닛들을 포함하고,
상기 복수의 서브-유닛들 중 적어도 하나의 서브-유닛은 다른 서브 유닛들보다 높거나 낮게 배치되어 상기 방사 패턴을 조절하는 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 급전부는, 상기 신호의 입력 지점에 대응한 복수의 입력 경로들을 더 포함하는 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 급전부는, 상기 복수의 입력 경로들 중 하나로 상기 신호를 제공하도록 구성된 스위치를 더 포함하는 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 가이드부를 구성하는 상기 복수의 원소들이 선형으로 배열된 장치.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 가이드부를 구성하는 상기 복수의 원소들이 비선형으로 배열된 장치.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

송신 장치의 동작 방법에 있어서,

무선 주파수 집적회로(radio frequency integrated circuit, RFIC)로부터 수신된 신호를 급전부에 의해 방사하는 과정과,

가이드부(guiding unit)에 의해 상기 신호의 방사 패턴을 조절하는 과정을 포함하며,

여기서, 상기 가이드부는 물리적으로 이격된 복수의 원소들(element)을 포함하고, 상기 급전부와 상기 가이드부가 내부에 배치된 유전체의 표면들 중 하나는 개방되며, 상기 가이드부를 구성하는 상기 복수의 원소들은 상기 개방된 표면을 통해 상기 유전체의 외부로 노출되는 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 방사 패턴은, 빔의 방향, 빔의 크기 또는 빔 폭 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

청구항 22

제20항에 있어서,

빔 폭에 따라 급전할 적어도 하나의 안테나 개수를 결정하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 23

제20항에 있어서,

빔 방향에 따라 적어도 하나의 안테나의 급전 방향을 결정하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 24

제20항에 있어서,

빔 방향에 따라 적어도 하나의 안테나로 입력될 신호의 위상을 결정하는 과정을 더 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 송신 기기의 안테나에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 4G 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (Post LTE) 시스템이라 불리고 있다.

[0003] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beamforming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

[0004] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀 (advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크 (cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크 (ultra-dense network), 기기 간 통신 (Device to Device communication: D2D), 무선 백홀 (wireless backhaul), 이동 네트워크 (moving network), 협력 통신 (cooperative communication), CoMP (Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거 (interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다.

[0005] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation: ACM) 방식인 FQAM (Hybrid FSK and QAM Modulation) 및 SWSC (Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(non orthogonal multiple access), 및 SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

[0006] 또한, 기술의 발달로 인해 통신 장치가 점차 소형화되고 있으며, 다양한 전자 장치들이 상기 통신 장치를 이용한 네트워크 기반의 서비스를 제공하고 있다. 이에 따라, 본래 통신을 목적으로 만들어진 휴대용 단말기(예: 셀룰러폰(cellular phone), 스마트 폰(smart phone) 등)은 물론, 통신 기능을 탑재하지 아니하였던 장치들도 통신을 이용한 다양한 서비스를 제공하고 있다. 이때, 휴대의 편의성 및 유선 통신의 불편함을 회피하기 위해, 무선 통신 기술이 적용되는 것이 일반적이다.

[0007] 무선 통신을 위해, 신호를 방사(radiation)하기 위한 안테나가 필수적으로 포함된다. 안테나를 통해 신호를 송신하기 위해, 송신 기기는 송신 데이터로부터 기저대역(baseband) 신호를 생성하고, 무선 주파수 집적회로 (radio frequency integrated circuit, 이하 "RFIC"라 칭함)를 통해 RF(radio frequency) 신호를 생성한다.

[0008] 상기 RFIC 및 상기 안테나는 급전선(transmission line)을 통해 연결되는 것이 일반적이다. 그러나, 상기 급전선을 통한 신호 전달로 인해, 송신 신호의 손실(loss)이 발생할 수 있다. 상기 송신 신호의 손실은 안테나 이득을 감소시키며, 결국, 시스템 성능의 저하를 야기할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 일 실시 예는 무선 송신 기기에서 안테나 이득을 향상시키기 위한 장치를 제공한다.

[0010] 본 발명의 다른 실시 예는 무선 송신 기기에서 급전선(transmission line)에 의한 손실을 감소시키기 위한 장치를 제공한다.

[0011] 본 발명의 또 다른 실시 예는 무선 송신 기기에서 급전선 크기를 최소화한 안테나 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 실시 예에 따른 신호 방사를 위한 장치는, 무선 주파수 집적회로 (RFIC)와, 상기 RFIC와 전기적으로 직접 연결되고, 상기 RFIC로부터 제공된 신호를 방사하는 급전부(feeding unit) 및 물리적으로 이격된 복수의 원소들(element)로 구성되며, 상기 급전부에서 방사된 상기 신호의 방사 패턴을 조절하는 가이드부(guiding unit)를 포함하며, 여기서, 상기 급전부와 상기 가이드부는 유전체 내에 배치되고, 상기 유전체의 표면들 중 하나는 개방되며, 상기 가이드부를 구성하는 상기 복수의 원소들은 상기 개방된 표면을 통해 상기 유전체의 외부로 노출될 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시 예에 따른 송신 장치의 동작 방법은, 무선 주파수 집적회로 (RFIC)로부터 수신된 신호를 급전부에 의해 방사하는 과정과, 가이드부에 의해 상기 신호의 방사 패턴을 조절하는 과정을 포함하며, 여기서, 상기 가이드부는 물리적으로 이격된 복수의 원소들(element)들을 포함하고, 상기 급전부와 상기 가이드부는 유전체 내에 배치되고, 상기 유전체의 표면들 중 하나는 개방되며, 상기 가이드부를 구성하는 상기 복수의 원소들은 상기 개방된 표면을 통해 상기 유전체의 외부로 노출될 수 있다.

발명의 효과

[0014] 무선 송신 기기에서 RFIC 및 안테나 간 급전선을 제거한 구조를 통해, 안테나 이득을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 송신 기기에서 RFIC 및 안테나의 연결 구조의 일 예를 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 RFIC 및 안테나의 연결 구조를 도시한다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 구성 예를 도시한다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 측정 기준을 도시한다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나에 의한 전파 진행 방향 및 전기장을 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 편파 특성을 제어하기 위한 안테나의 구조를 도시한다.
- 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 S-파라미터(parameter)를 도시한다.
- 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 방사 특성을 제어하기 위한 설계 변수들을 도시한다.
- 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나 길이에 따른 방사 특성을 도시한다.
- 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 가이드 원소(guide element) 간격에 따른 방사 특성을 도시한다.
- 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 가이드 원소 크기에 따른 방사 특성을 도시한다.
- 도 12a 및 도 12b는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 급전 방향의 제어를 위한 구조의 예를 도시한다.
- 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 급전 방향에 따른 방사 특성의 예를 도시한다.
- 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 급전 방향에 따른 방사 특성의 다른 예를 도시한다.
- 도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 2개의 안테나들을 사용한 경우의 방사 특성의 예를 도시한다.
- 도 16은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 4개의 안테나들을 사용한 경우의 방사 특성의 예를 도시한다.
- 도 17은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 다수의 안테나들을 사용한 빔스티어링(beamsteering)의 예를 도시한다.
- 도 18은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 구성 예를 도시한다.
- 도 19는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 구성 예를 도시한다.
- 도 20은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 신호 송신 절차를 도시한다.
- 도 21은 본 발명의 실시 예에 따른 안테나의 활용 예를 도시한다.
- 도 22는 본 발명의 실시 예에 따른 안테나가 적용된 무선 프로브의 방사 패턴들을 도시한다.

도 23은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 프로브에 설치된 안테나의 배치를 도시한다.

도 24는 본 발명의 실시 예에 따른 방열판과 함께 무선 프로브에 설치된 안테나의 배치를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명에 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 것으로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0017] 이하 본 발명은 무선 송신 기기에서 신호 방사를 위한 기술에 대해 설명한다. 이하 설명에서 사용되는 안테나의 구성 요소(component)를 지칭하는 용어, 전파(radio wave) 특성을 설명하기 위한 용어 등은 설명의 편의를 위한 것이다. 따라서, 본 발명이 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 대상을 지칭하는 다른 용어가 사용될 수 있다.
- [0018] 본 발명에서, 상기 무선 송신 기기는 휴대용 전자 장치(portable electronic device)일 수 있으며, 스마트폰(smart phone), 휴대용 단말기(portable terminal), 이동 전화(mobile phone), 이동 패드(mobile pad), 미디어 플레이어(media player), 태블릿 컴퓨터(tablet computer), 핸드헬드 컴퓨터(handheld computer) 또는 PDA(Personal Digital Assistant) 중 하나에 포함되는 통신 수단일 수 있다. 또한, 상기 무선 송신 장치는 상술한 장치들 중 둘 이상의 기능들을 결합한 장치를 위한 통신 수단일 수 있다.
- [0019] 도 1은 송신 기기에서 RFIC 및 안테나의 연결 구조의 일 예를 도시한다.
 도 1을 참고하면, 기판(board)(102) 상에 RFIC(104)가 설치되며, 상기 기판(102)의 모서리 부근에 안테나(108)가 배치된다. 상기 RFIC(104)로부터 상기 안테나(108)로 RF 신호를 전달하기 위해, 상기 RFIC(104) 및 상기 안테나(108)는 급전선(106)을 통해 연결된다.
- [0020] 상기 급전선(106)을 통한 신호 전달로 인해, 송신 신호의 손실(loss)이 발생할 수 있다. 상기 송신 신호의 손실은 안테나 이득을 감소시켜, 시스템 성능의 저하를 야기할 수 있다.
 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 RFIC 및 안테나의 연결 구조를 도시한다.
- [0021] 도 2를 참고하면, 송신 기기의 RFIC(204) 및 안테나(208)는 급전선 없이 연결된다. 즉, 급전선을 통한 신호 전달로 인한 손실(loss)을 감소시키기 위해, 송신 기기는 급전선을 제거 또는 최소화한 RFIC(204) 및 안테나(208)의 연결 구조를 포함한다. 상기 RFIC(204)는 RF 신호에 대하여 증폭(amplifying), 필터링(filtering) 등의 처리를 수행하는 수단으로서, 다른 명칭으로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 상기 RFIC(204)는 트랜시버(transceiver), RF 처리부 등으로 지칭될 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시 예에 따라, 상기 안테나(208)는 종래 기술에 따른 안테나에서 단순히 급전선을 제거한 형상을 가질 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 종래 기술에 따른 안테나에서 단순히 급전선을 제거한 형상에 더하여, 상기 안테나(208)는 상기 급전선이 위치할 공간에 신호 방사의 성능을 제어하기 위한 구성 요소들을 더 포함할 수 있다.
- [0023] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 구성 예를 도시한다.
- [0024] 도 3을 참고하면, 안테나는 급전부(310) 및 가이딩부(320)를 포함한다.
- [0025] 상기 급전부(310)는 RFIC로부터 RF 신호를 공급받고, 상기 RF 신호를 방사한다. 상기 급전부(310)는 상기 안테나와의 임피던스(impedance) 매칭(matching)을 수행한다. 상기 RFIC로부터의 상기 RF 신호는 물리적 연결을 통해 상기 급전부(310)로 입력될 수 있다. 즉, 상기 급전부(310)는 별도의 급전선 없이 상기 RFIC와 연결될 수 있다. 또는, 상기 급전부(310)는 임계치 미만의 길이를 가지는 급전선을 통해 상기 RFIC와 연결될 수 있다. 도 3의 경우, 상기 급전부(310)는 다수의 서브유닛(sub-unit)들을 포함하는 것으로 도시되었다. 그러나, 도 3에 도시된 상기 급전부(310)의 구조는 일 예로서, 상기 급전부(310)는 다른 구조를 가질 수 있다.

[0026] 상기 가이드부(320)는 상기 급전부(310)로부터 방사된 신호를 원하는(desired) 방사 패턴(pattern)으로 외부로 방사한다. 즉, 상기 급전부(310)에서 방사된 신호는 상기 가이드부(320)를 통해 상기 송신 기기의 외부로 방사되며, 이때, 상기 방사 패턴은 상기 가이드부(320)의 구체적인 구조에 의해 달라질 수 있다. 상기 가이드부(320)는 다수의 가이드 원소(guide element)들로 구성되며, 상기 가이드 원소들은 일정한 방향에 따라 배열된다. 상기 가이드 원소들은 물리적으로 이격되어 있으며, 인접한 가이드 원소들 간 간격(distance)은 일정하거나, 일정하지 아니하거나, 또는, 미리 정의된 오차 범위 내에서 대체적으로(substantially) 일정할 수 있다.

[0027] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 측정 기준을 도시한다. 도 4에서, (a)는 상기 안테나의 평면도를, (b)는 상기 안테나의 정면도를 도시한다.

[0028] 도 4를 참고하면, 급전부(410) 및 가이드부(420)는 유전체(dielectric)(440) 내에 배치된다. 상기 급전부(410) 및 상기 가이드부(420)는 상기 유전체(440)의 내부에 결합된 형태로 배치되거나, 또는, 상기 유전체(440)가 상기 급전부(410) 및 상기 가이드부(420)의 위에 놓여진 덮개의 형태로 설치될 수 있다. 이때, 상기 (b)와 같이, 상기 가이드부(410)의 가이드 원소들의 일부가 상기 유전체(440)의 외부로 노출될 수 있다. 상기 유전체(440)는 PCB(Printed Circuit Board), 실리콘(silicon), LTCC(Low Temperature Co-fired Ceramics), LCP(Liquid Crystal Polymer) 중 적어도 하나로 구성될 수 있다.

[0029] 상기 (a)와 같이, 상기 유전체(440)는, 상기 평면도 상에서, 도체(conductor)(430)로 둘러 쌓여있다. 또한, 상기 (b)와 같이, 상기 유전체(440)의 일면은 상기 도체(430)로 둘러 쌓여있지 아니하고, 개방되어 있다. 즉, 상기 안테나에서, 상기 가이드부(420)의 길이 방향(longitudinal)에 평행한 면들 중 일부는 상기 도체(430)에 의해 차폐되고, 나머지 일부는 개방된다. 예를 들어, 상기 개방되는 면은 상기 가이드부(420)의 가이드 원소들이 상기 유전체(440) 외부로 노출되는 면을 포함할 수 있다.

[0030] 상술한 구조에서, 상기 (a)와 같이, 상기 유전체(440)의 x 축 크기는 길이(length), y 축 크기는 너비(width)로 지칭된다. 또한, 상기 (b)와 같이, 상기 유전체의 z 축 크기는 높이(height)로 지칭된다. 상기 길이, 상기 너비, 상기 높이의 정의는 이하 설명의 편의를 위한 일 예이다. 따라서, 본 발명의 실시자의 의도에 따라 상기 길이, 상기 너비, 상기 높이의 정의는 수정되거나 또는 서로 바뀔 수 있다.

[0031] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나에 의한 전파 진행 방향 및 전기장(electric field)를 도시한다. 도 5에서, (a)는 상기 안테나의 정면도에 대응하는 x-y 평면에서 관측된 전기장을, (b)는 상기 안테나의 측면도에 대응하는 x-z 평면에서 관측된 전기장을 도시한다.

[0032] 도 5를 참고하면, 본 발명의 실시 예에 따른 안테나는, TE(Transverse Electric) 모드(mode)의 전파를 생성한다. 상기 TE 모드는 TM(Transverse Magnetic) 모드, TEM(Transverse Electric Magnetic)와 함께 직선 편파(linear polarization)로 분류되는 편파 형태이다. 상기 TE 모드는 전파의 진행 방향과 전기장이 수직인 직선 편파를 의미한다. 즉, 본 발명의 실시 예에 따른 안테나에서, 전기장은 전파 진행 방향과 수직으로 형성된다. 이 경우, 전파에 대한 방정식은 하기 <수학식 1>과 같다.

수학식 1

[0033]
$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} + k^2 \right) Hz = 0, \quad Hz = h_z(x,y)e^{-j\beta z}$$

[0034] 상기 <수학식 1>에서, 상기 k는 전파 상수(propagation constant), 상기 Hz는 자기장의 z축 값, 상기 h_z는 자기장의 z축 값의 크기(amplitude), 상기 βz는 z축으로 진행되는 위상 상수(phase constant)를 의미한다.

[0035] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 편파 특성을 제어하기 위한 안테나의 구조를 도시한다. 도 6은 상기 안테나의 정면도에 대응하는 상기 안테나의 간략화된 구조를 도시한다. 도 6에서, x 축 및 y 축은 도 3에

정의된 x 축 및 y 축과 상이하며, 도 6의 x 축은 도 3의 y축과, 도 6의 y 축은 도 3의 z 축과 일치한다.

[0036] 도 6을 참고하면, 안테나의 4면 중 제1면(670)을 제외한 3면은 단락(short) 상태이고, 상기 제1면(670)은 개방(open) 상태이다. 즉, 상기 안테나의 4면 중 3면은 도체로 차폐되며, 나머지 1면인 상기 제1면(670)은 개방되어 있다. 이때, 경계 조건(boundary condition)은 하기 <수학식 2>와 같다.

수학식 2

$$\begin{cases} e_x = 0 \text{ 일 때, } y = 0 \\ e_x = T \text{ 일 때, } y = 0 \\ e_y = 0 \text{ 일 때, } x = 0 \\ e_y = 0 \text{ 일 때, } x = a \end{cases}$$

[0038] 상기 <수학식 2>에서, 상기 전기장의 x축 성분, 상기 y는 안테나의 높이 방향 크기, 상기 e_y는 전기장의 y축 성분, 상기 x는 안테나의 너비 방향 크기를 의미한다.

[0039] 또한, 송신 신호의 주파수에 따른 안테나의 높이 방향 크기 및 너비 방향 크기의 조건의 일 예는 하기 <수학식 3>과 같다.

수학식 3

$$k_c^2 = k_x^2 + k_y^2 = -\beta^2 + k^2$$

$$f_c = \frac{1}{2\Pi\sqrt{\mu\epsilon}} \sqrt{\left(\frac{m\Pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{(2n+1)\Pi}{2b}\right)^2}$$

[0041] 상기 <수학식 3>에서, 상기 k_c는 차단 주파수 대역의 전파 상수, 상기 k_x는 전파 상수의 x축 성분, 상기 k_y는 전파 상수의 y축 성분, 상기 β는 전파 진행 방향의 위상 상수, 상기 k는 전파 상수, 상기 f_c는 송신 신호의 주파수, 상기 Π는 파이(pi), 상기 μ는 안테나 내부 매질의 투자율(permeability), 상기 ε는 안테나 내부 매질의 유전율(permittivity), 상기 a는 안테나의 너비 방향 크기, 상기 n은 임의의 자연수, 상기 b는 안테나의 높이 방향 크기를 의미한다.

[0042] 상기 TE 모드는 TE₁₀ 모드 및 TE₀₁ 모드로 구분될 수 있다. 상기 TE₁₀ 모드 및 상기 TE₀₁ 모드는 차단 파장(wave length)의 길이에 따른 구분으로서, 상기 TE₁₀ 모드는 상기 안테나의 너비 방향 크기의 2배 길이를 차단 파장으로 가지는 모드이고, 상기 TE₀₁ 모드는 상기 안테나의 너비 방향 크기의 2배 길이를 차단 파장으로 가지는 모드를 의미한다. 상기 <수학식 3>을 정리하면, TE₁₀ 모드 및 TE₀₁ 모드에서의 주파수는 하기 <수학식 4>와 같이 표현될 수 있다.

수학식 4

$$f_{TE10} = \frac{1}{2\pi(\mu\epsilon)^{.5}} \sqrt{\left(\frac{\pi}{width}\right)}$$

$$f_{TE01} = \frac{1}{2\pi(\mu\epsilon)^{.5}} \sqrt{\left(\frac{3\pi}{2height}\right)}$$

- [0044] 상기 <수학적식 4>에서, 상기 $f_{TE_{10}}$ 은 상기 TE_{10} 모드에서의 송신 신호 주파수, 상기 μ 는 안테나 내부 매질의 투자율, 상기 ϵ 는 안테나 내부 매질의 유전율, 상기 width는 상기 안테나의 너비 방향 크기, 상기 $f_{TE_{01}}$ 은 TE_{01} 모드에서의 송신 신호 주파수, 상기 width는 상기 안테나의 높이 방향 크기를 의미한다.
- [0045] 도 3에 도시된 실시 예에서, 안테나의 단면은 직사각형으로 표현되었다. 본 발명의 다양한 실시 예들에 따라, 안테나의 단면은 다른 모양을 가질 수 있다. 예를 들어, 송신 기기 내의 설치 공간의 제약으로 인해, 적어도 하나의 모서리가 직각이 아닌 각도를 가지거나, 단면이 사각형이 아닌 오각형, 육각형 등의 모양을 가질 수 있다.
- [0046] 상기 TE_{10} 모드 및 상기 TE_{01} 모드에서, 안테나의 입력 전력 대비 출력 전력을 나타내는 S-파라미터(parameter)의 일 예는 도 7과 같다. 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 S-파라미터를 도시한다. 도 7에서, (a)는 TE_{10} 모드에서 주파수에 따른 S-파라미터를, (b)는 TE_{01} 모드에서 주파수에 따른 S-파라미터를 도시한다. 또한, S11은 입력단 반사 계수를, S12은 역방향 전달 계수를 의미한다. 도 7을 참고하면, 상기 TE_{10} 모드의 동작 주파수는 약 28GHz, 상기 TE_{01} 모드의 동작 주파수는 약 73GHz이 될 수 있다.
- [0047] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 안테나는 급전부 및 가이딩부를 포함하며, 길이, 너비, 높이를 가진다. 상기 가이딩부는 다수의 가이드 원소들을 포함하며, 상기 급전부 및 상기 가이딩부는 유전체 내부에 배치될 수 있다. 상기 유전체의 적어도 하나의 면은 도체로 차폐되고, 나머지 면은 개방될 수 있다.
- [0048] 상기 길이, 상기 너비, 상기 높이, 상기 가이딩부의 길이, 상기 가이드 원소들 간 간격, 각 가이드 원소의 크기 등을 조절함으로써, 서로 다른 신호 방사 패턴이 얻어질 수 있다. 상기 신호 방사 패턴을 제어하기 위한 설계 변수들은 도 8과 같다. 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 방사 특성을 제어하기 위한 설계 변수들을 도시한다.
- [0049] 도 8을 참고하면, 가이딩부를 구성하는 개개의 가이드 원소(822)들은 미리 정해진 간격으로 배치되며, 상기 간격은 '피치(pitch)(824)'라 지칭될 수 있다. 상기 가이드 원소(822)는 y 축에서 너비(826)를, z 축에서 높이(828)를 가지도록 설계될 수 있다. 상기 안테나는 x 축에서 길이(852), y 축에서 너비(854), z 축에서 높이(856)를 가진다. 또한, 이하 설명에서, 신호의 방사각 θ (862)는 x-z 평면에서 정의되며, x 축과 일치하는 방향은 90° , z축과 일치하는 방향은 0° 로 정의된다.
- [0050] 상기 방사각 θ (862)는 상기 길이(852)에 따라 달라질 수 있다. 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나 길이에 따른 방사 특성을 도시한다. 도 9에서, 가로축은 상기 길이(852)를 나타내며, 단위는 파장에 대한 비율이다. 도 9에서, 좌측 세로축은 상기 방사각 θ (862), 우측 세로축은 이득을 나타낸다. 도 9를 참고하면, 상기 길이(852)가 길어질수록 상기 방사각 θ (862)이 증가한다. 즉, 상기 방사각 θ (862)은, 상기 길이(852)가 작을수록 수직 방사에 가까워지며, 상기 길이(852)가 커질수록 수평 방사에 가까워진다.
- [0051] 상기 방사각 θ (862)는 상기 피치(824)에 따라 달라질 수 있다. 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 가이드 원소 간격에 따른 방사 특성을 도시한다. 도 10에서, 가로축은 상기 피치(824)를 나타내며, 단위는 파장에 대한 비율이다. 도 10에서, 좌측 세로축은 상기 방사각 θ (862), 우측 세로축은 이득을 나타낸다. 도 10을 참고하면, 상기 피치(824)가 길어질수록 상기 방사각 θ (862)가 감소한다. 상대적으로, 이득의 변화는 크지 아니함이 확인된다.
- [0052] 상기 안테나의 이득은 상기 가이드 원소(824)의 크기에 따라 달라질 수 있다. 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 상기 가이드 원소(824) 크기에 따른 방사 특성을 도시한다. 도 11에서, 가로축은 상기 가이드 원소(824)의 너비(826) 또는 높이(828)의 안테나 전체에 대한 크기 비율(ratio of size)을 나타내고, 세로축은 이득을 나타낸다. 상기 너비(826)를 살펴보면, 상기 너비(826)가 1에 가까워질수록 이득이 증가하는 경향이 나타나나, 6/7을 초과하면 이득이 감소한다. 상기 높이(828)를 살펴보면, 상기 높이(828)의 증가에 따라 상기 이득도 증가하는 경향이 나타난다.
- [0053] 상술한 바와 같이, 안테나의 길이, 가이드 원소의 크기, 가이드 원소의 피치 등에 따라 신호의 방사 특성(예: 방사각, 이득 등)이 달라질 수 있다. 따라서, 안테나의 길이, 가이드 원소의 크기, 가이드 원소의 피치 등을 조절함으로써, 다양한 방사 특성들이 의도될 수 있다. 나아가, 본 발명의 실시 예에 따른 안테나에서, 급전부에 흐르는 전류의 방향에 따라 신호의 방사 특성이 달라질 수 있다. 상기 급전부에 흐르는 전류의 방향은 상기 급전부의 어느 지점, 어느 방향에서 신호가 입력되는지 여부에 따라 달라질 수 있다.

- [0054] 도 12a 및 도 12b는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 급전 방향의 제어를 위한 구조의 예를 도시한다.
 도 12a 및 도 12b에서, (a)는 급전부(1210)에 신호를 제공하기 위한 개념적 스위칭(switching) 구조를, (b)는 스위치 연결 상태에 따른 신호 입력 지점들을, (c)는 다른 신호 입력 지점들을, (d) 및 (e)는 상기 급전부(1210)의 다른 구조의 예시들을 도시한다.
- [0055] 도 12a의 (a)를 참고하면, RF 신호는 스위치를 통해 입력단A(1281) 또는 입력단B(1282)를 통해 상기 급전부(1210)로 제공될 수 있다. 상기 입력단A(1281) 또는 상기 입력단B(1282)를 선택하기 위한 스위치는 전자적 스위치로 구현될 수 있다.
- [0056] 도 12a의 (b)를 참고하면, 상기 급전부(1210)은 제1서브 유닛(1212) 및 제2서브 유닛(1214)을 포함한다. 상기 제1서브 유닛(1212)은 상기 제2서브 유닛(1214)보다 z축 상에서 상대적으로 높게 배치될 수 있다. 상기 제1서브 유닛(1212)의 측면에 위치한 상기 입력단A(1281)로 상기 RF 신호가 입력된 경우, 상기 RF 신호는 상기 급전부(1210)의 상단을 통해 입력된다. 이 경우, 신호는 엔드파이어(endfire) 형태로 방사될 수 있다. 상기 제2서브 유닛(1214) 하단에 위치한 상기 입력단B(1282)로 상기 RF 신호가 입력된 경우, 상기 RF 신호는 상기 급전부(1210)의 하단을 통해 입력된다. 이 경우, 신호는 브로드사이드(broadside) 형태로 방사될 수 있다. 상기 신호의 방사 형태에 따라, 상기 입력단A(1281)는 '엔드파이어 소스 입력(source input)', 상기 입력단B(1282)는 '브로드사이드 소스 입력'으로 지칭될 수 있다. 상기 입력단A(1281) 또는 상기 입력단B(1282)로의 RF 신호 입력에 따른 신호 방사 패턴의 구체적인 예시는 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같다.
- [0057] 도 12b의 (c)를 참고하면, 상기 엔드파이어 형태의 방사를 위해 입력단C(1283) 또는 입력단D(1284)로 신호가 입력될 수 있다. 다시 말해, 상기 신호는 상기 급전부(1210)의 상기 제1서브유닛(1212)의 측면 중간에 위치한 상기 입력단C(1283)으로 입력될 수 있다. 상기 신호는 상기 급전부(1210)의 상기 제1서브유닛(1212)의 측면 하단에 위치한 상기 입력단D(1284)로 입력될 수 있다. 상기 브로드사이드 형태의 방사를 위해, 입력단E(1285)로 신호가 입력될 수 있다. 상기 입력단E(1285)는, 상기 입력단B(1282)와 유사하게, 상기 제2서브 유닛(1214)의 하단에 위치하나, 신호가 우회한다. 즉, 상기 입력단E(1285)로 입력되는 신호는 최초 상기 안테나의 측면에서 발생하지만, 상기 안테나의 내부에서 우회함으로써, 상기 급전부(1210)의 상기 제2서브 유닛(1214)의 하단으로 입력된다.
- [0058] 도 12b의 (d) 및 (e)는 상기 제1서브 유닛(1212) 및 상기 제2서브 유닛(1214)의 다른 배치를 예시한다.
 도 12b의 (d)와 같이, 상기 제1서브 유닛(1212) 및 상기 제2서브 유닛(1214)은 z축 상 동일한 위치에 배치될 수 있다. 도 12b의 (e)와 같이, 상기 제1서브 유닛(1212)이 상기 제2서브 유닛(1214)보다 z축 상에서 상대적으로 낮게 배치될 수 있다.
- [0059] 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 급전 방향에 따른 방사 특성의 예를 도시한다.
 도 13에서 (a)는 급전부(1310) 상 전류 방향을, (b)는 (a)와 같은 전류 방향에 따른 신호 방사 패턴의 예를 도시한다. 상기 입력단A(1281)로 상기 RF 신호가 입력된 경우, 상기 (a)와 같이, 전류는 수직 방향, 즉, z축 방향으로 흐른다. 이 경우, 상기 방사 패턴은, 상기 (b)와 같이, 수평 방향의 지향성을 가진다. 도 13의 경우, 약 3dBi 이상의 최대 이득이 얻어질 수 있다.
- [0060] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 급전 방향에 따른 방사 특성의 다른 예를 도시한다.
 도 14에서 (a)는 급전부(1410) 상 전류 방향을, (b)는 (a)와 같은 전류 방향에 따른 신호 방사 패턴의 예를 도시한다. 상기 입력단B(1282)로 상기 RF 신호가 입력된 경우, 상기 (a)와 같이, 전류는 수평 방향, 즉, z축 방향으로 흐른다. 이 경우, 상기 방사 패턴은, 상기 (b)와 같이, 수직 방향의 지향성을 가진다. 도 14의 경우, 약 4.56dBi 이상의 최대 이득이 얻어질 수 있다.
- [0061] 상술한 바와 같은 본 발명의 다양한 실시 예들에 따른 안테나는, 급전부 및 가이딩부를 포함한다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상술한 급전부 및 가이딩부를 포함하는 다수의 안테나들을 배치함으로써, 송신 기기는 빔 스티어링(beamsteering)을 지원할 수 있다. 예를 들어, 상기 안테나 개수에 따른 방사 특성의 구체적인 예는 도 15 및 도 16에 도시된 바와 같다.
- [0062] 도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 2개의 안테나들을 사용한 경우의 방사 특성의 예를 도시한다.

도 15를 참고하면, 2개의 안테나들이 나란히 배치되어 있다. 이 경우 모의 실험 결과에 따르면, 방사각 60° 내지 70° 범위에서 최대 9.7dBi의 이득이 나타나며, 방사각 90° 에서 최대 6.6dBi의 이득이 나타난다.

[0063] 도 16은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 4개의 안테나들을 사용한 경우의 방사 특성의 예를 도시한다.

도 16을 참고하면, 4개의 안테나들이 나란히 배치되어 있다. 이 경우 모의 실험 결과에 따르면, 방사각 60° 내지 70° 범위에서 최대 11.7dBi의 이득이 나타나며, 방사각 90° 에서 최대 8.4dBi의 이득이 나타난다.

[0064] 다수의 안테나들을 이용하여, 수평 방향에서의 빔의 방향이 제어될 수 있다. 도 17은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 다수의 안테나들을 사용한 빔스티어링(beamsteering)의 예들을 도시한다.

도 17의 (a), (b), (c), (d)는 x-y 평면에서 서로 다른 지향성을 가지는 방사 패턴들을 도시한다. y 축의 방향을 0° 로 정의할 때, (a)는 0° , (b)는 -15° , (c)는 -30° , (d)는 -45° 의 수평 방사각을 나타낸다. 이 경우 모의 실험에 의하면, 수직 방사각에 따른 이득을 살펴보면, (a)의 경우 수직 방사각 65° 에서 12.2dBi의 이득 및 수직 방사각 90° 에서 8.9dBi의 이득이 얻어질 수 있고, (b)의 경우 수직 방사각 65° 에서 11.87dBi의 이득 및 수직 방사각 90° 에서 8.7dBi의 이득이 얻어질 수 있으며, (c)의 경우 수직 방사각 65° 에서 11.3dBi의 이득 및 수직 방사각 90° 에서 8.3dBi의 이득이 얻어질 수 있고, (d)의 경우 수직 방사각 65° 에서 9.7dBi의 이득 및 수직 방사각 90° 에서 8.1dBi의 이득이 얻어질 수 있다.

[0065] 상술한 본 발명의 실시 예에 따른 안테나에서, 가이드부는 다수의 가이드 원소들을 포함한다. 상술한 다양한 실시 예들에서, 상기 가이드 원소들은 직선으로 배열되었다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 가이드 원소들은 비선형으로 배열될 수도 있다. 예를 들어, 상기 가이드 원소들은 원형, 곡선형, 분절형 등으로 배열될 수 있다. 상기 비선형 배열의 일 예는 도 18과 같다.

[0066] 도 18은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 구성 예를 도시한다. 도 18에서, (a)는 사시도, (b)는 평면도를 도시한다.

도 18을 참고하면, 상기 안테나는 급전부(1810) 및 가이드부(1820)를 포함한다. 상기 가이드부(1820)의 가이드 원소들은, 도 3의 경우와 달리, 비선형으로 배열된다. 상기 가이드부(1820)는 상기 급전부(1810)로부터 일정 범위 내에서 선형으로 구성될 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 가이드부(1820) 전체가 비선형으로 구성될 수도 있다. 도 18의 경우, 상기 가이드부(1820)는 단방향의 굴절(bending)을 포함하는 곡선의 형태를 가질 수 있으나, 본 발명의 다른 실시 예에 따라 둘 이상의 굴절을 포함하는 복합적 곡선의 형태를 가질 수 있다.

[0067] 도 19는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 송신 기기에서 안테나의 구성 예를 도시한다. 도 19는 가이드 원소의 선형 배열 및 비선형 배열이 혼합된 안테나들의 구성을 예시한다. 도 19는 7개의 안테나들을 예시한다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 6개 이하 또는 8개 이상의 안테나들이 유사하게 구성될 수 있다.

[0068] 도 19를 참고하면, 제1안테나는 급전부(1910-1) 및 선형 배열된 가이드 원소들을 포함하는 가이드부(1920-1)를 포함한다. 제2안테나는 급전부(1910-2) 및 우측으로 구부러진(bending) 비선형 배열된 가이드 원소들을 포함하는 가이드부(1920-2)를 포함한다. 제3안테나는 급전부(1910-3) 및 좌측으로 구부러진 비선형 배열된 가이드 원소들을 포함하는 가이드부(1920-3)를 포함한다. 여기서, 상기 가이드부(1920-2) 및 상기 가이드부(1920-3)의 곡률(curvature)은 동일하다. 제4안테나는 급전부(1910-4) 및 우측으로 구부러진 비선형 배열된 가이드 원소들을 포함하는 가이드부(1920-4)를 포함한다. 제5안테나는 급전부(1910-5) 및 좌측으로 구부러진 비선형 배열된 가이드 원소들을 포함하는 가이드부(1920-5)를 포함한다. 여기서, 상기 가이드부(1920-4) 및 상기 가이드부(1920-5)의 곡률은 서로 동일하며, 상기 가이드부(1920-2) 및 상기 가이드부(1920-3)의 곡률보다 크다. 제6안테나는 급전부(1910-6) 및 우측으로 구부러진 비선형 배열된 가이드 원소들을 포함하는 가이드부(1920-6)를 포함한다. 제7안테나는 급전부(1910-7) 및 좌측으로 구부러진 비선형 배열된 가이드 원소들을 포함하는 가이드부(1920-7)를 포함한다. 여기서, 상기 가이드부(1920-6) 및 상기 가이드부(1920-7)의 곡률은 서로 동일하며, 상기 가이드부(1920-4) 및 상기 가이드부(1920-5)의 곡률보다 크다.

[0069] 도 20은 본 발명의 실시 예에 따른 송신 기기에서 신호 송신 절차를 도시한다. 도 20은 상술한 다양한 실시 예들에 따른 안테나를 이용한 신호 송신 방법을 예시한다. 이를 위해, 상기 송신 기기는 신호 송신의 제어를 위한 적어도 하나의 프로세서(processor)를 더 포함할 수 있다.

[0070] 도 20을 참고하면, 상기 송신 기기는 2001단계에서 방사 패턴을 결정한다. 상기 방사 패턴은 빔의 방향, 빔의 크기, 빔 폭 중 적어도 하나를 포함한다. 즉, 상기 송신 기기는 빔의 방향, 빔의 크기, 빔 폭 중 적어도 하나를 결정한다. 예를 들어, 상기 송신 기기는 빔 훈련(beam training)을 위한 빔 스위핑(sweeping)을 위해 상기 방사

패턴을 결정하거나, 또는, 상기 빔 혼련을 통해 결정된 최적의 빔 방향으로 빔을 고정하기 위해 상기 방사 패턴을 결정할 수 있다.

- [0071] 상기 송신 기기는 2003단계로 진행하여 급전 여부 및 급전 방향을 결정한다. 상기 송신 기기는 다수의 안테나들, 즉, 안테나 어레이를 구비한다. 상기 송신 기기는 급전할 안테나 개수를 조절함으로써, 빔 폭을 제어할 수 있다. 또한, 도 12a 및 도 12b를 참고하여 설명한 바와 같이, 급전 방향에 따라 엔드파이어 형태 또는 브로드사이드 형태로 신호가 방사된다. 상기 송신 기기는 상기 2001단계에서 결정된 방사 패턴에 따라 상기 급전 방향을 결정할 수 있다. 즉, 상기 급전 방향은 빔 방향에 관련된다.
- [0072] 상기 송신 기기는 2005단계로 진행하여 안테나 별 위상을 결정한다. 즉, 상기 송신 기기는 급전할 적어도 안테나들에 대하여, 빔포밍을 위한 적어도 하나의 위상을 결정한다. 이에 따라, 상기 안테나 별 위상을 결정함으로써, 상기 송신 기기는 빔의 방향, 구체적으로, 빔의 각도를 제어할 수 있다. 상기 송신 기기는 상기 2001단계에서 결정된 방사 패턴에 따라, 상기 안테나 별 위상을 결정한다.
- [0073] 상기 송신 기기는 2007단계로 진행하여 신호를 출력한다. 상기 송신 기기는 상기 2003단계에서 선택된 적어도 하나의 안테나로 급전한다. 상기 송신 기기는 상기 2003단계에서 결정된 급전 방향으로 급전한다. 상기 송신 기기는 상기 2005단계에서 결정된 위상을 각 안테나로 급전되는 신호에 적용한다. 이에 따라, 상기 송신 기기는 상기 2001단계에서 결정된 방사 패턴으로 신호를 송신할 수 있다. 즉, 상기 송신 기기는 물리적으로 이격된 다수의 원소들로 구성되는 가이딩부를 통해 상기 신호의 방사 패턴을 조절한다.
- [0074] 도 21은 본 발명의 실시 예에 따른 안테나의 활용 예를 도시한다. 도 21은 초음파 검사 장비에 본 발명의 실시 예에 따른 안테나가 적용된 경우를 예시한다. 도 21과 같이, 상기 안테나는 무선 프로브(probe)(2180) 및 초음파 진단 장치(2190) 간 송수신되는 초음파 영상을 구성하는 프레임 간에 발생하는 끊김을 최소화하기 위해 활용될 수 있다.
- [0075] 직진성이 강한 고주파 대역에서, 신호 방사의 방향성은 신호 품질에 큰 영향을 미친다. 도 21을 참고하면, 상기 무선 프로브(2180) 및 상기 초음파 진단 장치(2190) 간 신호 송수신 방향은 크게 LOS(Line of sight) 방향(2194) 및 NLOS(Non Line of sight) 방향(2192)으로 구분될 수 있다. 상기 무선 프로브(2180)는 일반적으로 상기 초음파 진단 장치(2190)를 장축(예: x축)의 수직 방향에 놓고 사용된다. 따라서, 상기 LOS 방향(2194)의 신호 송수신을 위해서, 상기 무선 프로브(2180)의 상기 장축(예: x축)에 수직하는 방향으로 신호가 방사되어야 한다. 또한, 상기 NLOS 방향(2192)의 신호 송수신을 위해서, 상기 무선 프로브(2180)의 상기 장축(예: x축)과 유사한 방향으로 신호가 방사되어야 한다. 여기서, 상기 NLOS 방향(2192)은 타 물체(예: 벽, 천장 등)에 신호가 반사되어 송수신이 이루어지는 경로를 의미한다.
- [0076] 도 22는 본 발명의 실시 예에 따른 안테나가 적용된 무선 프로브의 방사 패턴들을 예시한다. 도 22는 상기 무선 프로브(2180)에서 LOS 방향(2194) 및 NLOS 방향(2192)의 통신을 위한 신호 방사 패턴들을 예시한다.
- [0077] 도 22의 (a)를 참고하면, NLOS 방향(2192)의 통신을 위하여 상기 무선 프로브(2180)의 장축(예: z축)의 방향으로 신호가 방사된다. 이를 위해, 안테나의 급전부에 브로드사이드 방향으로의 방사를 위한 신호가 입력될 수 있다.
 도 22의 (b)를 참고하면, LOS 방향(2194)의 통신을 위하여 상기 무선 프로브(2180)의 상기 장축(예: z축)과 수직한 방향으로 신호가 방사된다. 이를 위해, 상기 안테나의 급전부에 엔드파이어 방향으로의 방사를 위한 신호가 입력될 수 있다. 상기 무선 프로브(2180)의 사용 방식을 고려하면, 사용자의 손에 의해 신호 방사에 대한 방해가 방지하기 위해, 상기 무선 프로브(2180)의 최상단에 안테나를 실장하는 것이 바람직하다.
- [0078] 도 23은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 프로브에 설치된 안테나의 배치를 예시한다. 도 23은 RFIC(2304) 및 다수의 안테나들(2308)을 포함하는 회로를 예시한다. 도 23과 같은 회로는 상기 무선 프로브(2180)의 상단에 위치할 수 있다.
- [0079] 도 23의 (a)를 참고하면, RFIC(2304) 및 안테나들(2308-1 내지 2308-16)를 포함하는 회로는 무선 프로브(2180)의 장축(예: z축)에 수직하도록 배치될 수 있다. 이러한 배치를 통해, 브로드사이드 및 엔드파이어 방향으로의 신호 송수신이 가능하다.

구체적으로, 도 23의 (a)와 같이, 상기 안테나들(2308-1 내지 2308-16)은 상기 RFIC(2304)를 기준으로 서로 다른 방향을 향해 배치된 2개의 안테나 그룹들로 구분될 수 있다. 서로 다른 방향으로 배치된 안테나 그룹들은 초음파 진단 장치(2190) 및 무선 프로브(2180) 간의 상대적 위치 관계에 따라 선택적으로 사용될 수 있다. 예를

들어, 오른손으로 상기 무선 프로브(2180)를 사용하는 사용자의 좌측에 상기 초음파 진단 장치(2190)가 위치하면, 상기 초음파 진단 장치(2190)와 가까이 위치하는 안테나 그룹이 사용될 수 있다.

[0080] 도 23의 (b)를 참고하면, 상기 RFIC(2304) 및 안테나들(2308-1 내지 2308-32)를 포함하는 회로는 상기 무선 프로브(2180)의 장축(예: z축)에 수직하도록 배치될 수 있다. 이러한 배치를 통해, 브로드사이드 및 엔드파이어 방향으로의 신호 송수신이 가능하다. 구체적으로, 상기 안테나들(2308-1 내지 2308-32)은 상기 RFIC(2304)를 기준으로 서로 다른 방향을 향해 배치된 4개의 안테나 그룹들로 구분될 수 있다. 서로 다른 방향으로 배치된 안테나 그룹들은 초음파 진단 장치(2190) 및 무선 프로브(2180) 간의 상대적 위치 관계에 따라 선택적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 초음파 진단 장치(2190)와 가까이 위치하는 안테나 그룹이 사용될 수 있다.

[0081] 도 23에서, (a)는 2개의 방향들을 위한 2개의 안테나 그룹들을 예시하고, (b)는 4개의 방향들을 위한 4개의 안테나 그룹들을 예시한다. 본 발명은 2개 또는 4개의 방향들에 제한되지 아니한다. 즉, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 1개의 방향만을 고려하거나, 3개의 방향들을 고려하거나, 5개 이상의 방향들을 위한 안테나 구조가 무선 프로브(2180)에 포함될 수 있다.

도 24는 본 발명의 실시 예에 따른 방열판과 함께 무선 프로브에 설치된 안테나의 배치를 도시한다. 도 24은 RFIC(2404) 및 다수의 안테나들(2408-1 내지 2408-16)을 포함하는 회로를 예시한다. 도 23과 같은 회로는 상기 무선 프로브(2180)의 상단에 위치할 수 있다.

도 24를 참고하면, 상기 RFIC(2404) 및 상기 안테나들(2408-1 내지 2408-16)에 더하여, 방열판(2412)이 설치될 수 있다. 상기 방열판(2412)은 상기 RFIC(2404) 및 상기 안테나들(2408-1 내지 2408-16)에서 발생한 열을 외부로 방출하는 기능을 수행한다. 도 24는 도 23의 (a)와 같은 구조에 상기 방열판(2412)이 추가된 경우를 예시하나, 다른 안테나 구조(예: 도 23의 (b)에도 방열판(2412)이 추가될 수 있다.

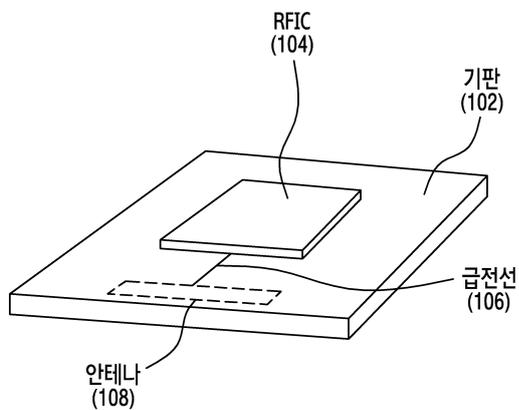
[0082] 삭제

[0083] 상술한 본 발명의 구체적인 실시 예들에서, 발명에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 발명이 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.

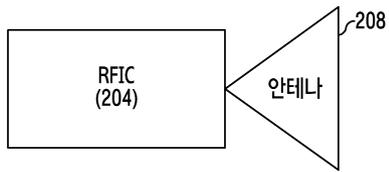
[0084] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

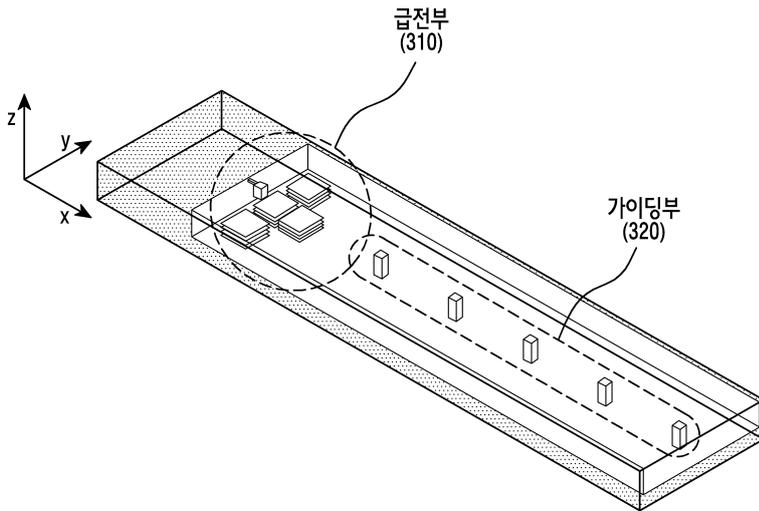
도면1



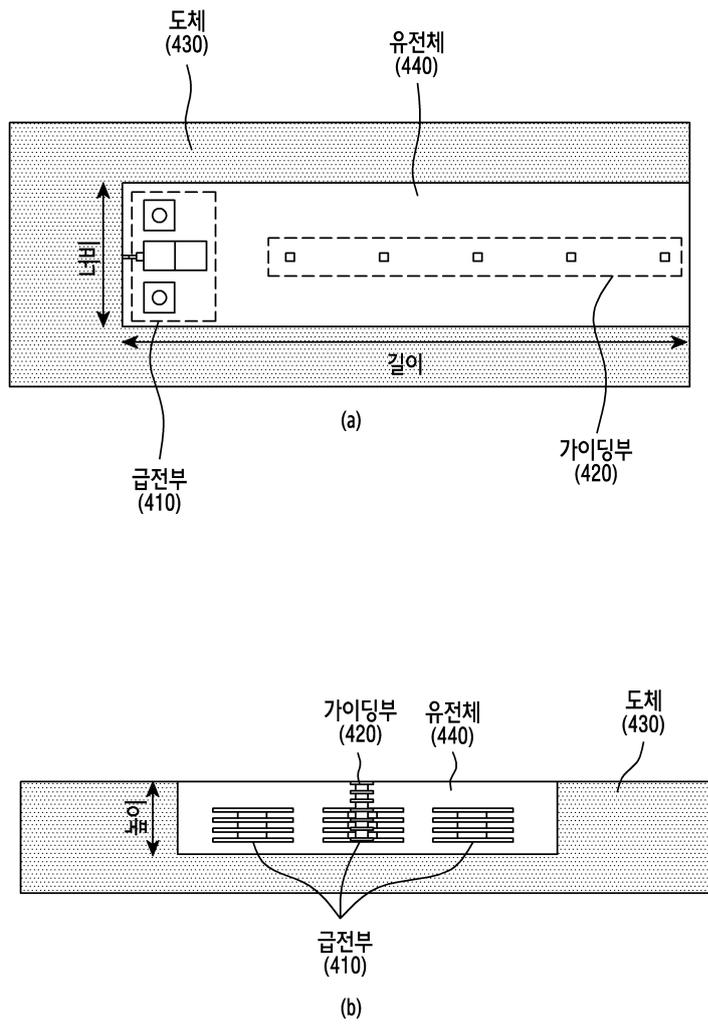
도면2



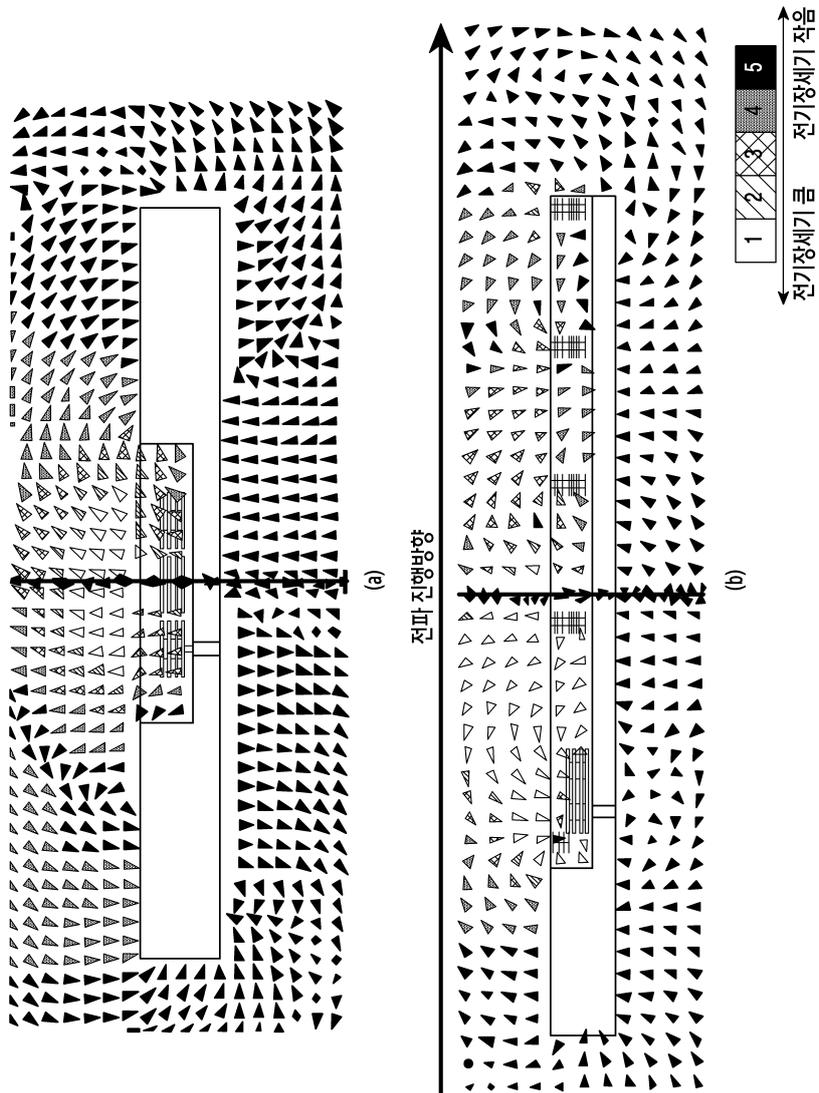
도면3



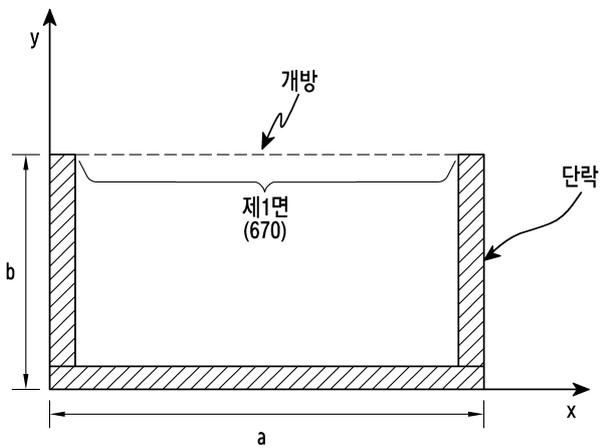
도면4



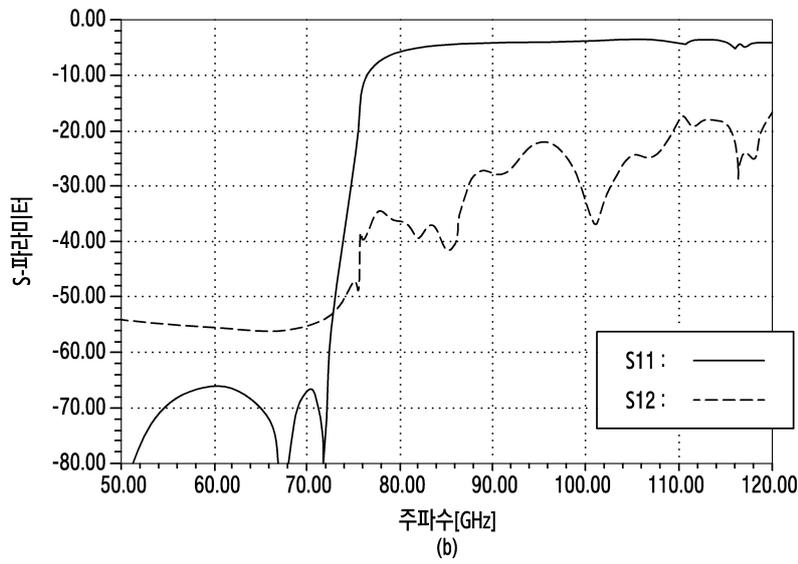
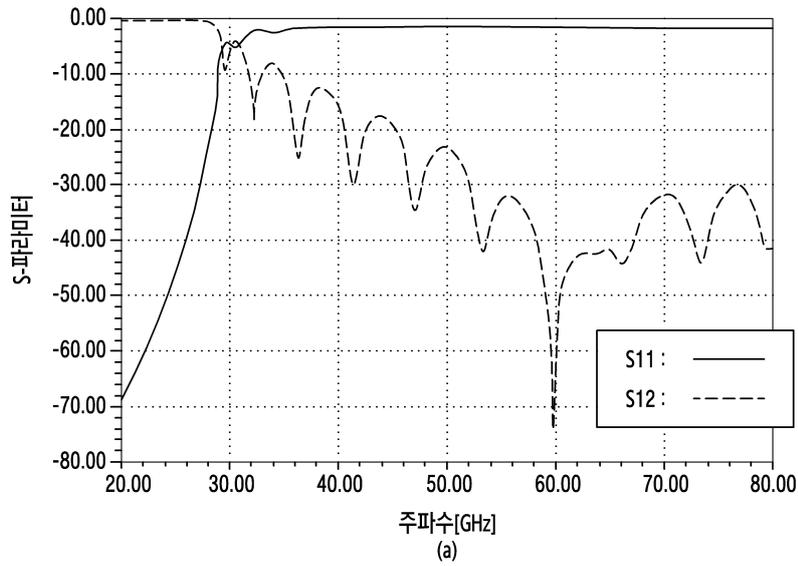
도면5



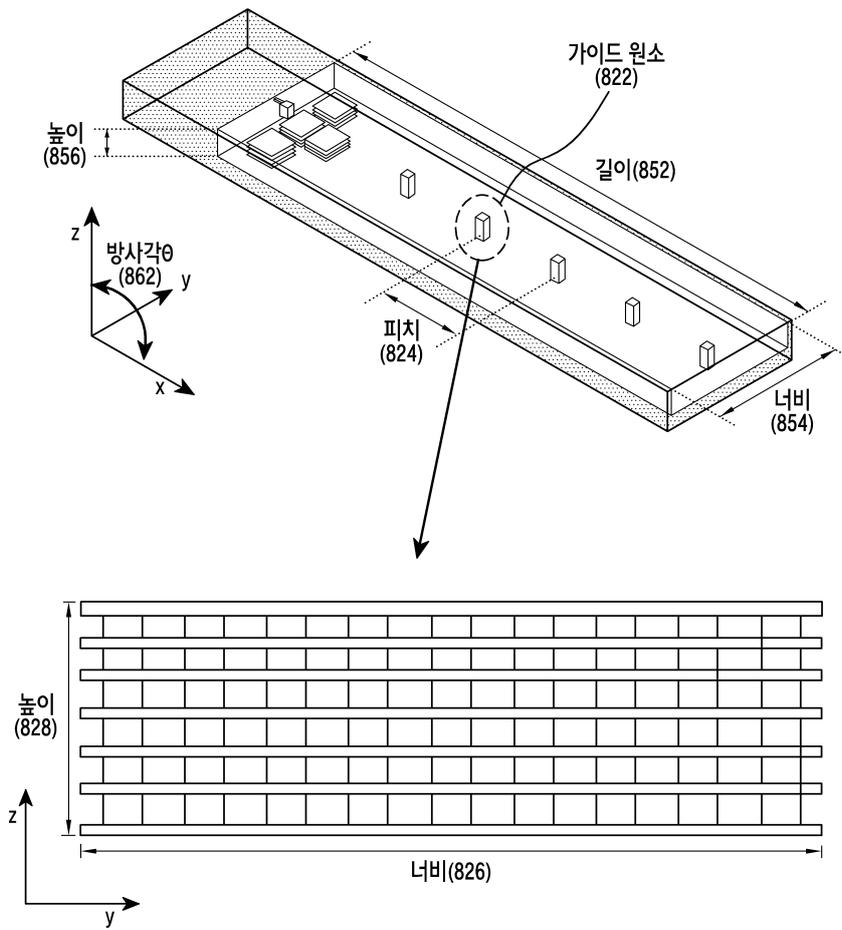
도면6



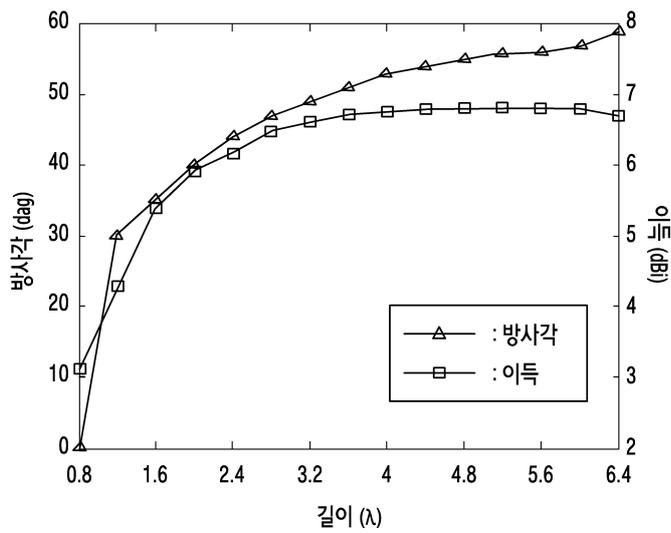
도면7



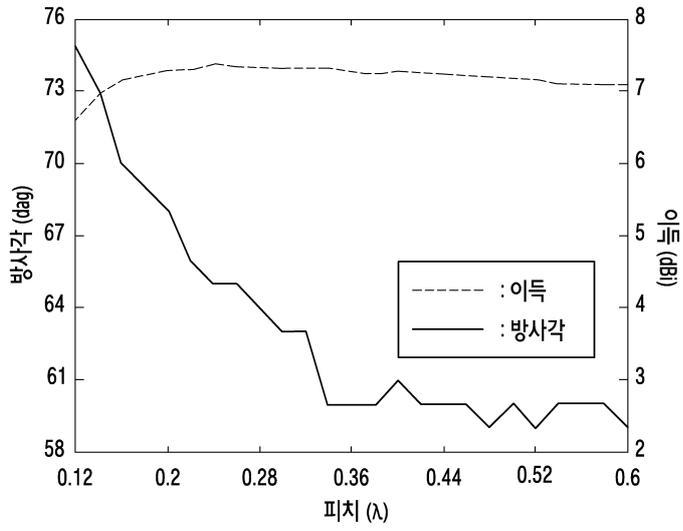
도면8



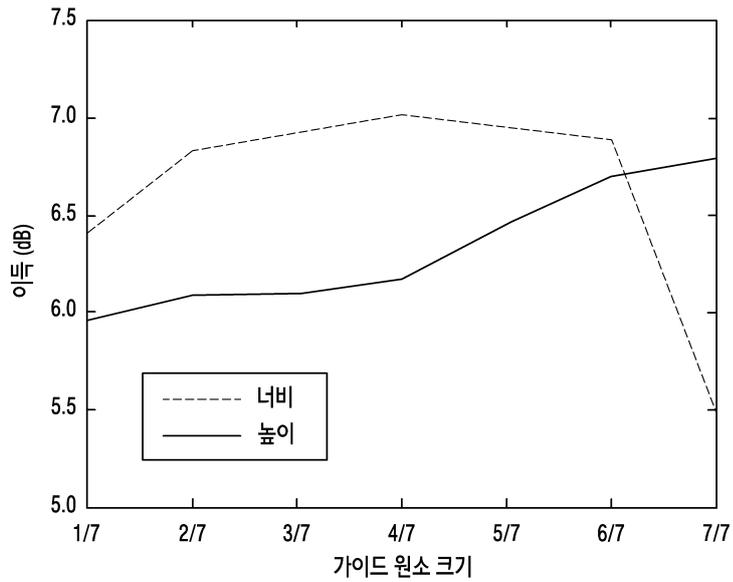
도면9



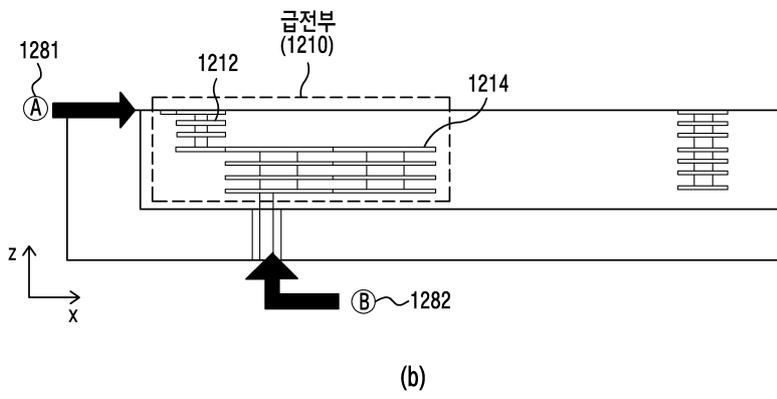
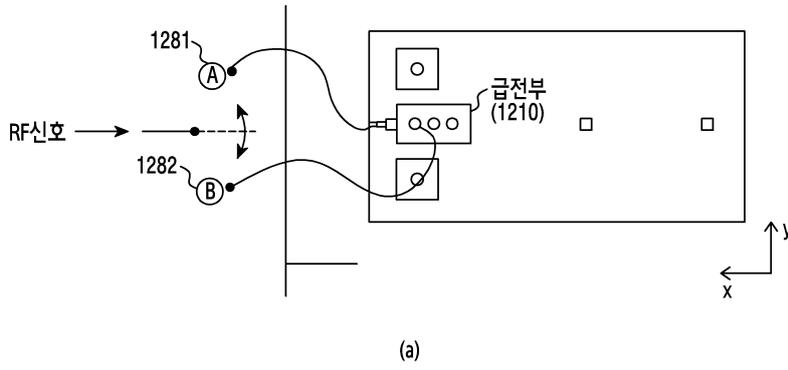
도면10



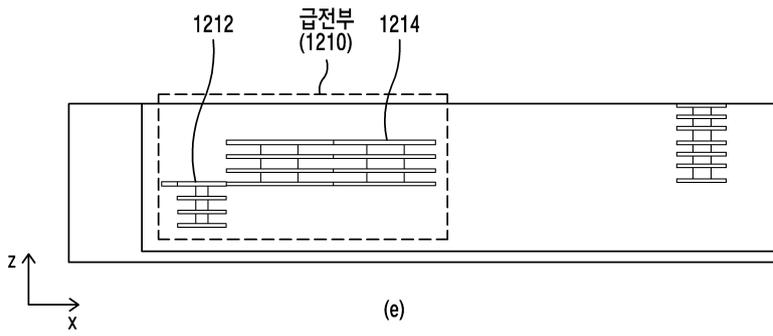
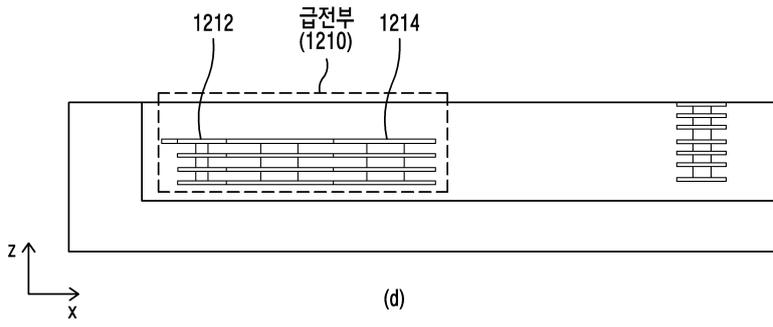
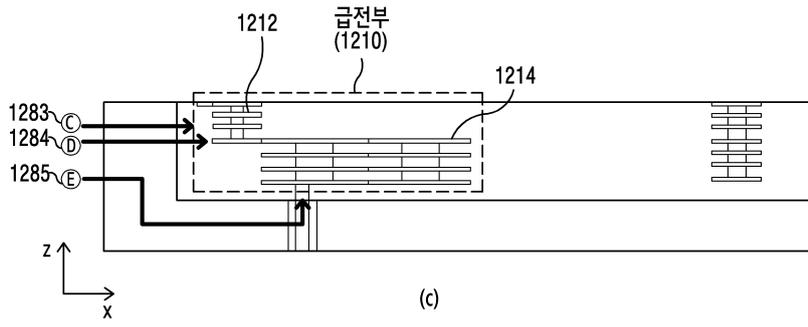
도면11



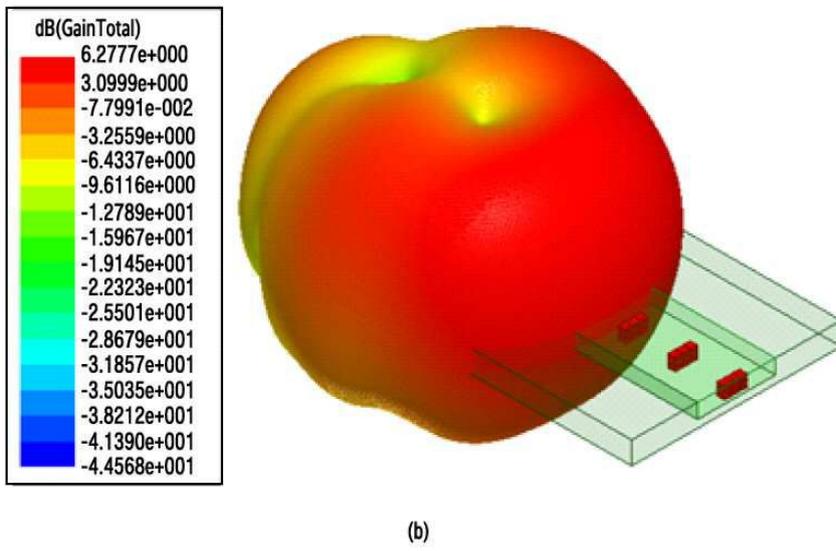
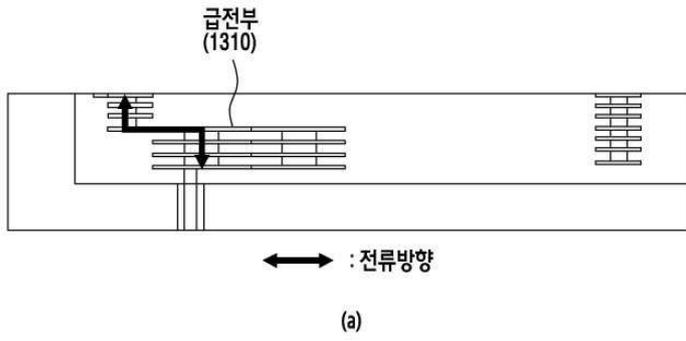
도면12a



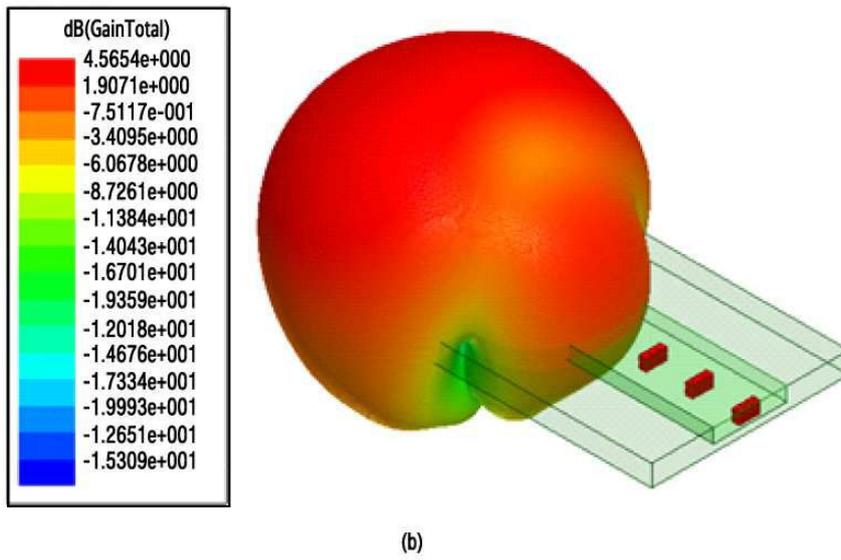
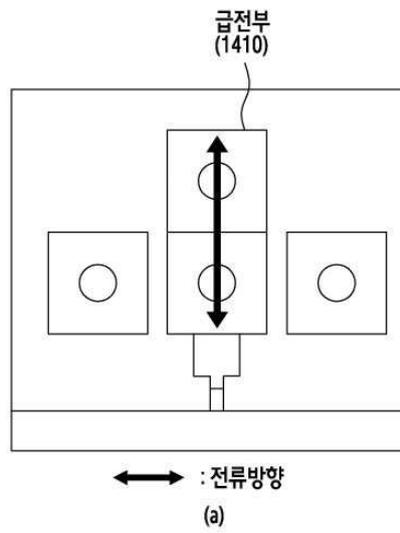
도면 12b



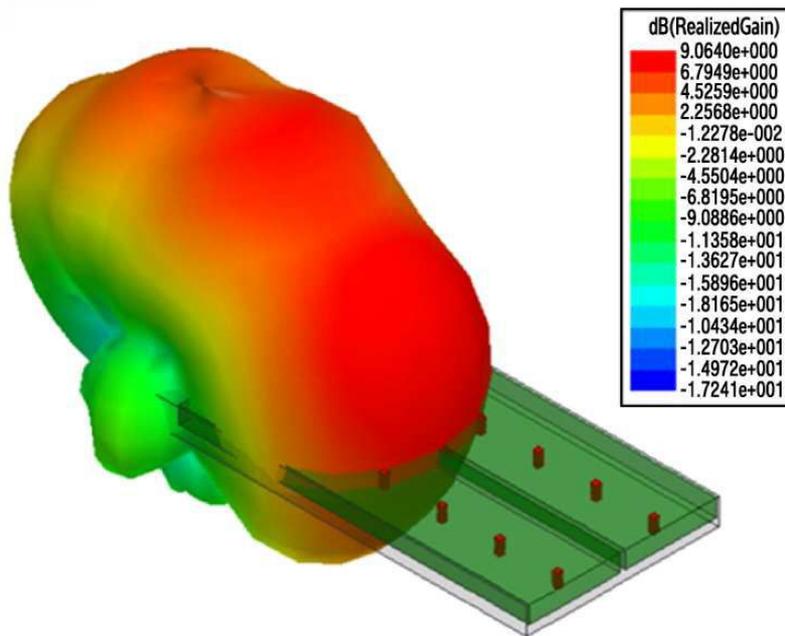
도면13



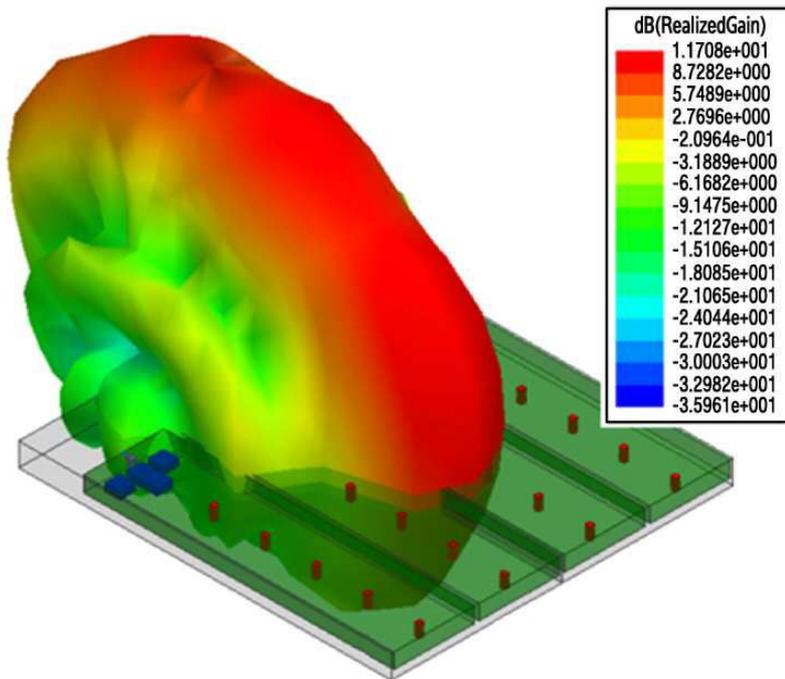
도면14



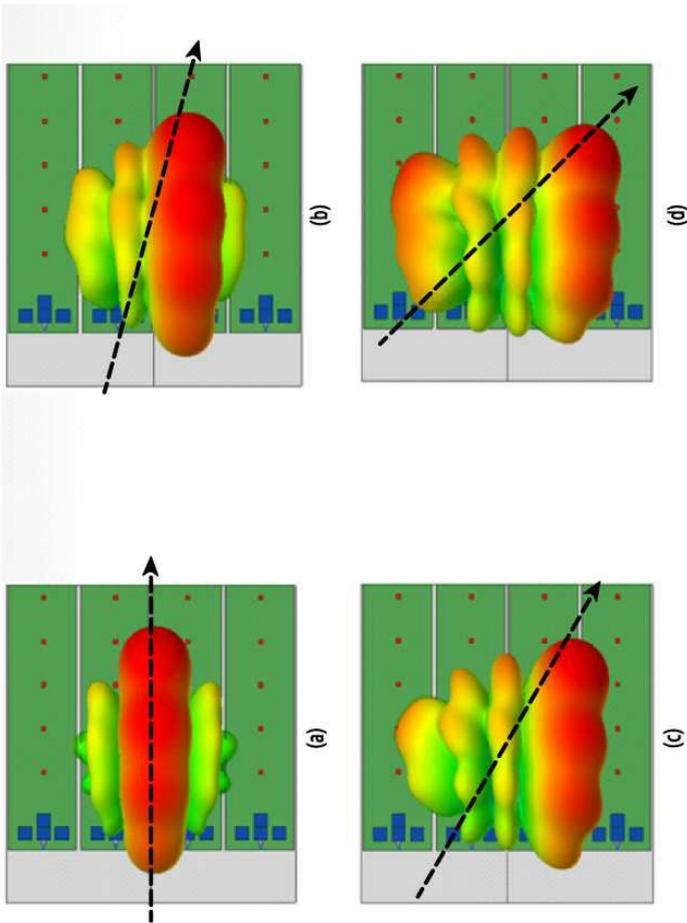
도면15



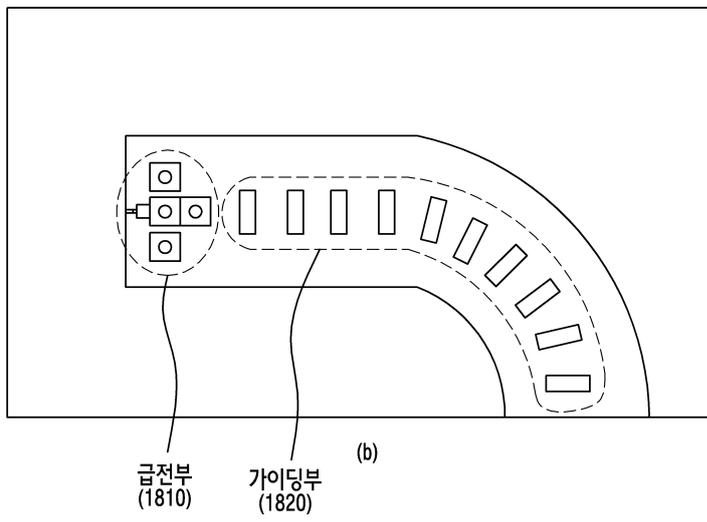
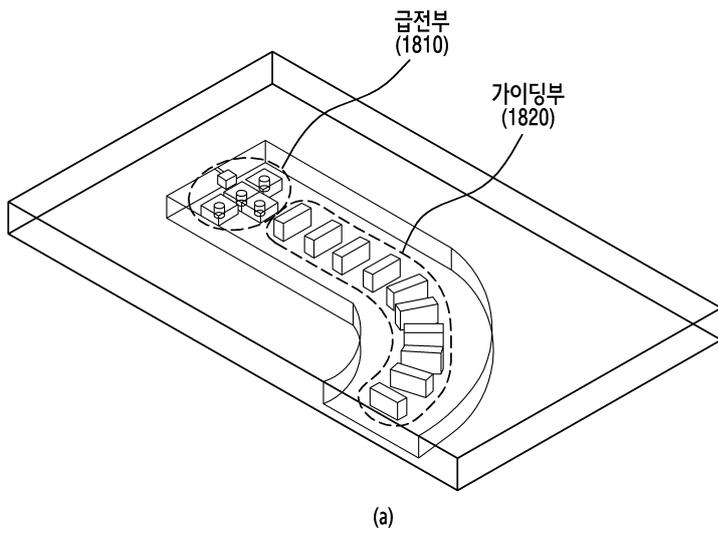
도면16



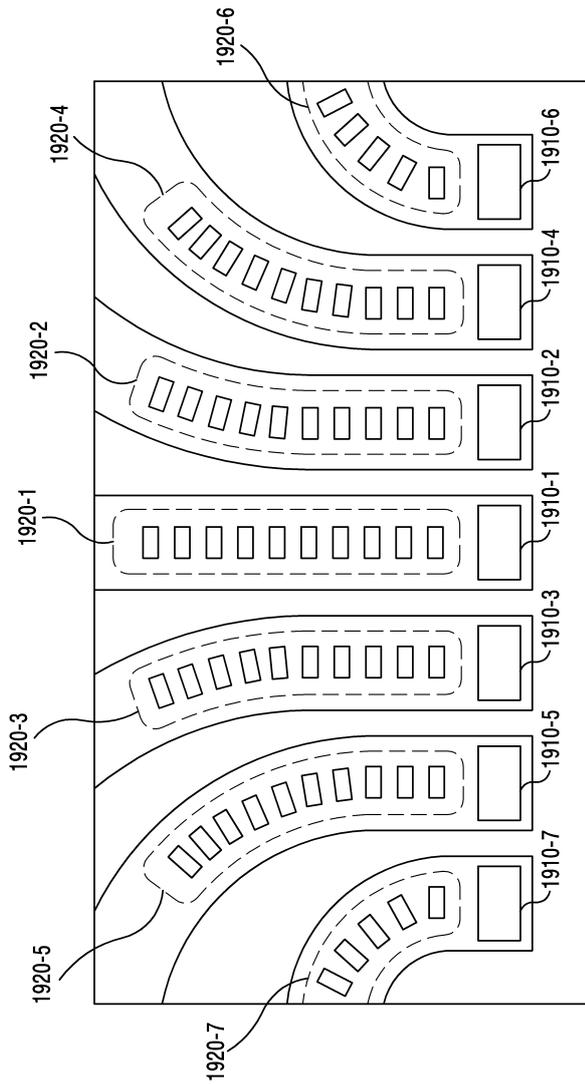
도면17



도면18



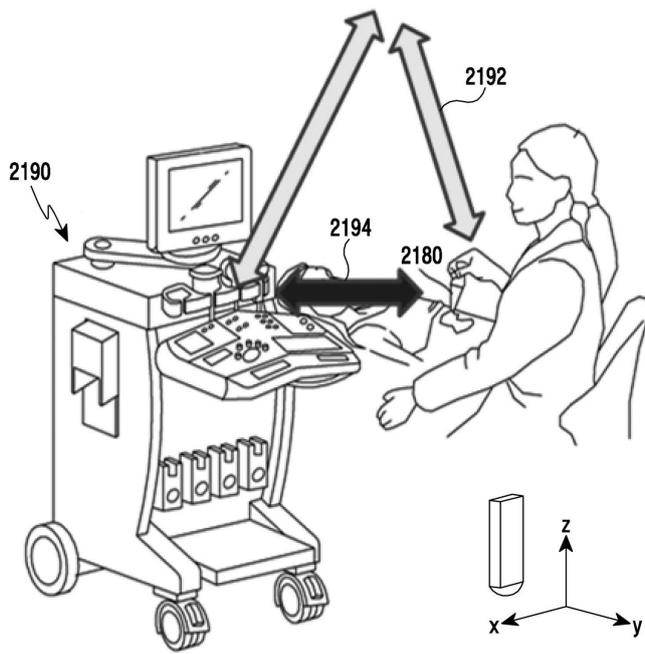
도면19



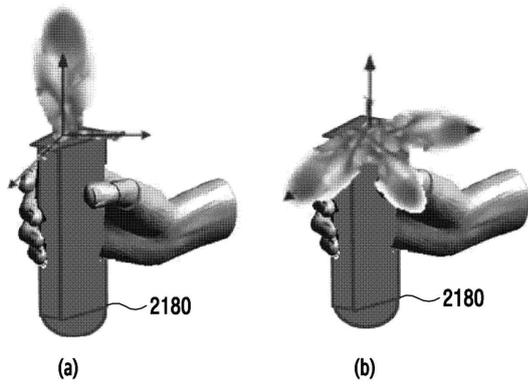
도면20



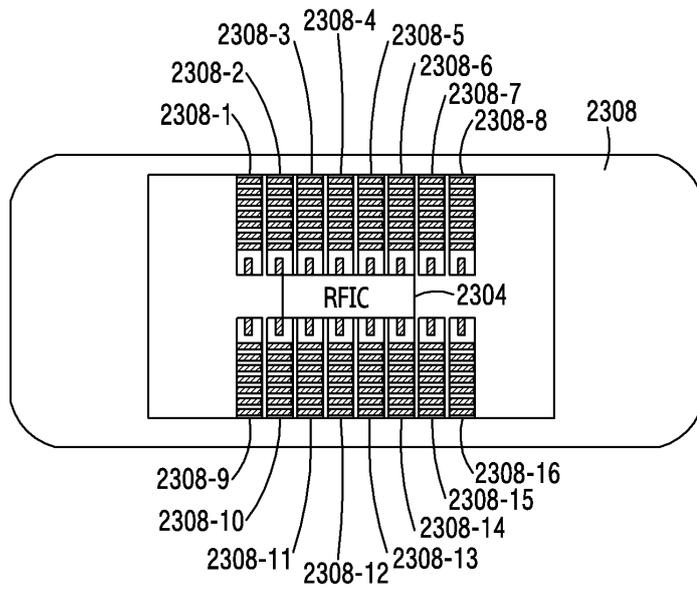
도면21



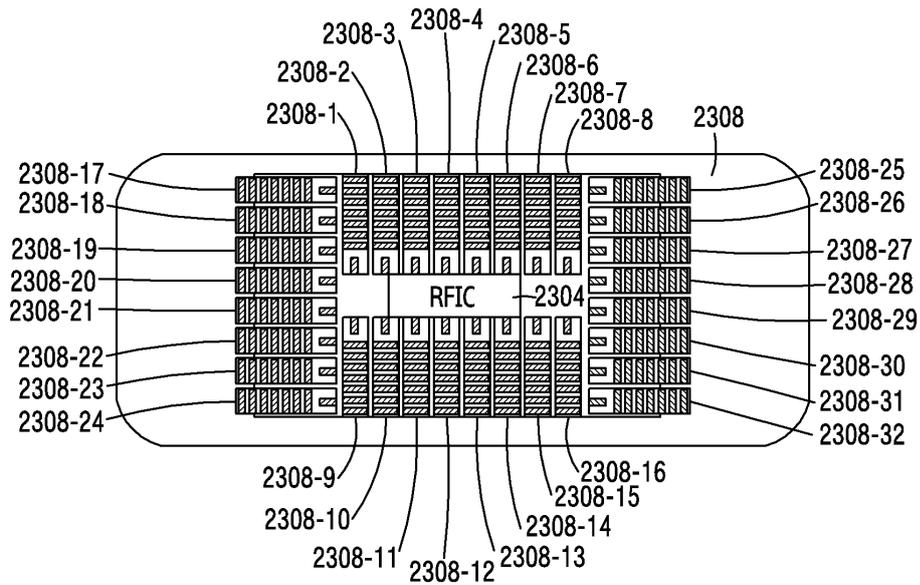
도면22



도면23



(a)



(b)

도면24

