



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월12일
(11) 등록번호 10-2780022
(24) 등록일자 2025년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01Q 15/00 (2018.01) G01S 13/88 (2006.01)
G01S 7/00 (2006.01) H01Q 15/02 (2006.01)
H01Q 19/06 (2006.01) H01Q 21/06 (2018.01)

(52) CPC특허분류

H01Q 15/0086 (2013.01)
G01S 13/88 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0099660

(22) 출원일자 2023년07월31일

심사청구일자 2023년07월31일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100046579 A*

KR1020220099076 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 갯벌로 27, 인천대학교 이노베이션센터(송도동)

(72) 발명자

강승택

인천광역시 부평구 부개로 58, 102동 1001호 (부개동, 푸른마을삼부한신아파트)

서예준

인천광역시 연수구 함박외로 100, 106동 107호 (연수동, 문남마을아파트)

장지연

경기도 안양시 만안구 연현로79번길 57, 302동 701호 (석수동, 석수 엘지 빌리지)

(74) 대리인

특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 변종길

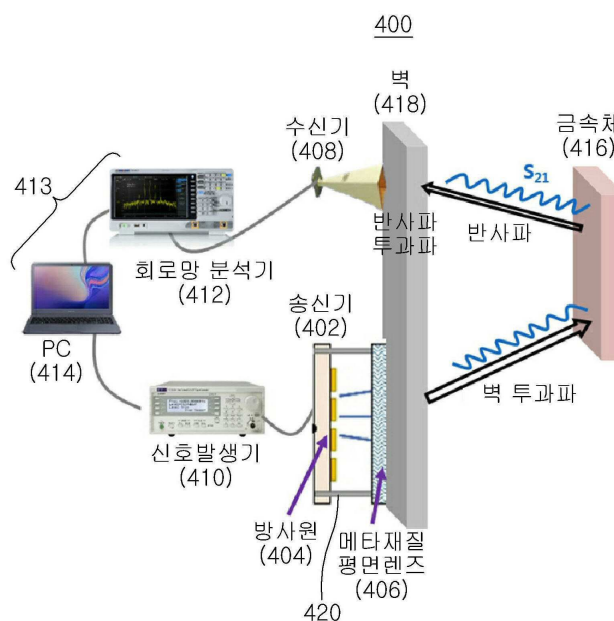
(54) 발명의 명칭 벽 투과 벽 접촉 레이더용 패치 방사원의 고이득화 및 표면 임피던스 등화기형 메타재질표면 장치

(57) 요약

건물 내 금속체, 사무실 옆 다른 방의 금속체, 복도에서 사무실 안의 금속체, 비파괴 금속체 검출에 사용 가능한 레이더를 만들거나 기존의 동일 목적의 레이더의 성능을 크게 향상시킬 수 있는 전자파 방사원인 새로운 안테나와 그에 결합하여 벽 접촉 시 전자파가 벽을 투과할 수 있게 하는 새로운 메타재질표면을 발명하였다. 전자파 방

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



사원은 혼하게 사용되는 혼 안테나의 단점인 구조의 큰 길이는 없애고 장점인 안테나 고이득을 위해 메타재질 렌즈와의 결합에 적합한 마이크로스트립 패치 안테나를 시초점으로, 메타재질구조 표면은 벽 접촉 시 임피던스의 급격한 차이를 줄이는 임피던스 정합을 위해 벽 상의 균일 임피던스 분포에 맞도록 임피던스를 균등화하며 집속하여 이득을 증가시키는 렌즈 기능을 위해 금속패턴의 적층구조의 메타재질 표면을 만들어, 공극을 두고 방사원에 결합한다. 그렇게 하여, 전자파를 만들어 벽을 투과하는 것은 물론 금속체에 닿아 반사되어 오면서 또 한 번 벽을 투과하여 송신기 옆의 수신기에 신호가 도달하게 만들어, 벽 뒤의 도체를 감지하게 하는 신기술이다.

(52) CPC특허분류

G01S 7/006 (2013.01)

H01Q 15/02 (2013.01)

H01Q 19/06 (2013.01)

H01Q 21/065 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711192996
과제번호	2014M3A6B3063700
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	글로벌프론티어지원
연구과제명	메타물질 공학설계 플랫폼 개발 및 실용화 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	재단법인 파동에너지극한제어연구단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

방사원; 및

상기 방사원과 소정 거리 이격되어 배치되고, 유전체에 패터닝한 금속 링 쌍의 적층 구조를 단위 셀로 하여 복수의 단위 셀을 포함하는 메타재질 평면렌즈를 포함하며,

상기 방사원은 마이크로스트립 패치 배열 안테나를 포함하고,

상기 마이크로스트립 패치 배열 안테나는,

입력된 신호를 방사하기 위한 복수의 마이크로스트립 패치; 및

상기 복수의 마이크로스트립 패치에서 방사된 전자파가 퍼지는 것을 완화하기 위하여, 상기 복수의 마이크로스트립 패치와 소정 거리 이격되어 상기 복수의 마이크로스트립 패치를 둘러싸도록 형성되는 가드를 포함하는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 방사원의 개구면의 벽 접촉 시 임피던스의 급격한 차이를 줄이기 위한 임피던스 정합을 위해 그리고 상기 방사원에서 방사된 전자파를 집속하기 위해, 상기 메타재질 평면렌즈는 상기 복수의 단위 셀의 표면 지점에 소정의 지연을 유도하는 분포형 패턴 구조로 형성되는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 단위 셀에 형성된 링 쌍의 크기와 적층 개수의 조합에 의해 유효 유전율, 전자파 지연량 및 임피던스가 결정되는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 금속 링 쌍은 안쪽 스플릿 링과 바깥쪽 스플릿 링이 일정 간격을 가지고 이격되어 있으며 동일한 부분에 스플릿된 부분을 포함하는 구조로 형성되는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기.

청구항 7

신호를 발생하는 신호 발생기;

상기 신호 발생기의 신호를 입력하여 전파를 방사하는 벽 접촉형 송신기;

상기 송신기에서 방사된 전파가 벽을 투과하여 벽 뒤에 있는 물체에 맞고 반사되는 반사파가 벽을 재투과하는 신호를 수신하는 수신기;

상기 수신기의 신호에 기반하여 상기 물체를 감지하기 위한 물체 감지부를 포함하고,

상기 송신기는,

방사원; 및

상기 방사원과 소정 거리 이격되어 배치되고, 유전체에 패터닝한 금속 링 쌍의 적층 구조를 단위 셀로 하여 복수의 단위 셀을 포함하는 메타재질 평면렌즈를 포함하는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 방사원의 개구면의 벽 접촉 시 임피던스의 급격한 차이를 줄이기 위한 임피던스 정합을 위해 그리고 상기 방사원에서 방사된 전자파를 집속하기 위해, 상기 메타재질 평면렌즈는 상기 복수의 단위 셀의 표면 지점에 소정의 지연을 유도하는 분포형 패턴 구조로 형성되는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 단위 셀에 형성된 링 쌍의 크기와 링 쌍의 적층 개수의 조합에 의해 유효 유전율, 전자파 지연량 및 임피던스가 결정되는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

상기 방사원은 마이크로스트립 패치 배열 안테나를 포함하는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 마이크로스트립 패치 배열 안테나는,

입력된 신호를 방사하기 위한 복수의 마이크로스트립 패치; 및

상기 복수의 마이크로스트립 패치에서 방사된 전자파가 퍼지는 것을 완화하기 위하여, 상기 복수의 마이크로스트립 패치와 소정 거리 이격되어 상기 복수의 마이크로스트립 패치를 둘러싸도록 형성되는 가드를 포함하는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템.

청구항 12

청구항 7에 있어서,

상기 수신기는,

수신 안테나; 및

상기 수신 안테나와 소정 거리 이격되어 배치되고, 유전체에 패터닝한 금속 링 쌍의 적층 구조를 단위 셀로 하여 복수의 단위 셀을 포함하는 메타재질 평면렌즈를 포함하는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템.

청구항 13

청구항 7에 있어서,

상기 금속 링 쌍은 안쪽 스플릿 링과 바깥쪽 스플릿 링이 일정 간격을 가지고 이격되어 있으며 동일한 부분에 스플릿된 부분을 포함하는 구조로 형성되는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템.

.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 벽 침투 레이더 시스템 기술, 벽 침투 레이더 시스템용 배열 안테나 기술, 지표 침투 레이더 시스템 기술, 지표 침투 레이더 시스템용 배열 안테나 기술, 비파괴 검사 전파장치 또는 접촉형 무선 에너지 전달장치에 관한 것으로, 특히, 벽 투과 벽 접촉 레이더용 패치 방사원의 고이득화 및 표면 임피던스 등화기형 메타재질 표면 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 벽이 도체가 아니더라도, 마이크로파 및 밀리미터파 대역 전자파 에너지는 장애물이 없는 공기 중에서도 크기가 감소하고 공기와 다른 유전율인 벽을 투과할 수 있으나 하는 큰 문제가 있다.

[0003] 벽 투과 시의 전자파 에너지 손실에 대비하여, 고이득 안테나를 일반적으로 사용하는데, 혼한 예를 들어, 혼 안테나를 벽으로부터 멀리 떨어뜨리고 전자파를 입사시키는 것은, 부피가 큰 구조로서 입력 전자파의 전력이 강해 벽 가까이 둘 경우 벽 직접 반사로 인해 송신용 혼 안테나 연결장비와 사용자에게 큰 손상이 생기는 문제가 있다.

[0004] 벽의 비접촉, 큰 부피, 입력전력이 큰 문제들과 함께, 초고주파 에너지가 공기가 아닌 벽을 투과하여, 멀리 있는 금속체에 도달하고 또한 금속체에서 반사된 신호가 또 한 번 벽을 투과하여 수신기에서 읽을 수 있도록 보장하는 하나의 체계가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) KR 10-2171161 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 건물 내 금속체, 사무실 옆 다른 방의 금속체, 복도에서 사무실 안의 금속체, 비파괴 금속체 검출에 사용 가능한 레이더를 만들거나 기존의 동일 목적의 레이더의 성능을 크게 향상시킬 수 있는 전자파 방사원인 새로운 안테나와 그에 결합하여 벽 접촉 시 전자파가 벽을 투과할 수 있게 하는 새로운 메타재질 표면을 포함하는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기를 제공하는 것이다.

[0007] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는, 벽 뒤의 금속체를 탐지하기 위해 송신기에 제한된 전자파 입력 전력임에도 불구하고 저비용의 마이크로스트립 패치 단일 또는 배열형 안테나로 제1단계, 벽면접촉에서 임피던스 정합기로 동작하는 적층형 평면렌즈인 메타재질표면인 제2단계로써 고이득의 강한 전자파를 만들어 벽을 투과하는 것은 물론 금속체에 닿아 반사되어 오면서 또 한 번 벽을 투과하여 송신기 옆의 수신기에 신호가 도달하게 만들어, 벽 뒤의 도체를 감지할 수 있는, 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기는,

[0009] 방사원; 및

[0010] 상기 방사원과 소정 거리 이격되어 배치되고, 유전체에 패터닝한 금속 링 쌍의 적층 구조를 단위 셀로 하여 복

수의 단위 셀을 포함하는 메타재질 평면렌즈를 포함할 수 있다.

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기에 있어서, 상기 방사원의 개구면의 벽 접촉 시 임피던스의 급격한 차이를 줄이기 위한 임피던스 정합을 위해 그리고 상기 방사원에서 방사된 전자파를 집속하기 위해, 상기 메타재질 평면렌즈는 상기 복수의 단위 셀의 표면 지점에 소정의 지연을 유도하는 분포형 패턴 구조로 형성될 수 있다.
- [0012] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기에 있어서, 상기 단위 셀에 형성된 링 쌍의 크기와 적층 개수의 조합에 의해 유효 유전율, 전자파 지연량 및 임피던스가 결정될 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기에 있어서, 상기 방사원은 마이크로스트립 패치 배열 안테나를 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기에 있어서, 상기 마이크로스트립 패치 배열 안테나는,
- [0015] 입력된 신호를 방사하기 위한 복수의 마이크로스트립 패치; 및
- [0016] 상기 복수의 마이크로스트립 패치에서 방사된 전자파가 퍼지는 것을 완화하기 위하여, 상기 복수의 마이크로스트립 패치와 소정 거리 이격되어 상기 복수의 마이크로스트립 패치를 둘러싸도록 형성되는 가드를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기에 있어서, 상기 금속 링 쌍은 안쪽 스플릿 링과 바깥쪽 스플릿 링이 일정 간격을 가지고 이격되어 있으며 동일한 부분에 스플릿된 부분을 포함하는 구조로 형성될 수 있다.
- [0018] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템은,
- [0019] 신호를 발생하는 신호 발생기;
- [0020] 상기 신호 발생기의 신호를 입력하여 전파를 방사하는 벽 접촉형 송신기;
- [0021] 상기 송신기에서 방사된 전파가 벽을 투과하여 벽 뒤에 있는 물체에 맞고 반사되는 반사파가 벽을 재투과하는 신호를 수신하는 수신기;
- [0022] 상기 수신기의 신호에 기반하여 상기 물체를 감지하기 위한 물체 감지부를 포함하고,
- [0023] 상기 송신기는,
- [0024] 방사원; 및
- [0025] 상기 방사원과 소정 거리 이격되어 배치되고, 유전체에 패턴링한 금속 링 쌍의 적층 구조를 단위 셀로 하여 복수의 단위 셀을 포함하는 메타재질 평면렌즈를 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템에 있어서, 상기 방사원의 개구면의 벽 접촉 시 임피던스의 급격한 차이를 줄이기 위한 임피던스 정합을 위해 그리고 상기 방사원에서 방사된 전자파를 집속하기 위해, 상기 메타재질 평면렌즈는 상기 복수의 단위 셀의 표면 지점에 소정의 지연을 유도하는 분포형 패턴 구조로 형성될 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템에 있어서, 상기 단위 셀에 형성된 링 쌍의 크기와 링 쌍의 적층 개수의 조합에 의해 유효 유전율, 전자파 지연량 및 임피던스가 결정될 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템에 있어서, 상기 방사원은 마이크로스트립 패치 배열 안테나를 포함할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템에 있어서, 상기 마이크로스트립 패치 배열 안테나는,
- [0030] 입력된 신호를 방사하기 위한 복수의 마이크로스트립 패치; 및
- [0031] 상기 복수의 마이크로스트립 패치에서 방사된 전자파가 퍼지는 것을 완화하기 위하여, 상기 복수의 마이크로스트립 패치와 소정 거리 이격되어 상기 복수의 마이크로스트립 패치를 둘러싸도록 형성되는 가드를 포함할 수 있다.

- [0032] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템에 있어서, 상기 수신기는,
- [0033] 수신 안테나; 및
- [0034] 상기 수신 안테나와 소정 거리 이격되어 배치되고, 유전체에 패터닝한 금속 링 쌍의 적층 구조를 단위 셀로 하여 복수의 단위 셀을 포함하는 메타재질 평면렌즈를 포함할 수 있다.
- [0035] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템에 있어서, 상기 금속 링 쌍은 안쪽 스플릿 링과 바깥쪽 스플릿 링이 일정 간격을 가지고 이격되어 있으며 동일한 부분에 스플릿된 부분을 포함하는 구조로 형성될 수 있다.
- [0036] 또한, 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 메타재질 평면렌즈는,
- [0037] 유전체에 패터닝한 금속 링 쌍의 적층 구조를 단위 셀로 하여 복수의 단위 셀을 포함할 수 있다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에 의한 메타재질 평면렌즈는, 임피던스 정합을 위해 그리고 입사된 전자파를 집중하기 위해, 상기 복수의 단위 셀의 표면 지점에 소정의 지연을 유도하는 분포형 패턴 구조로 형성될 수 있다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에 의한 메타재질 평면렌즈에 있어서, 상기 금속 링 쌍은 안쪽 스플릿 링과 바깥쪽 스플릿 링이 일정 간격을 가지고 이격되어 있으며 동일한 부분에 스플릿된 부분을 포함하는 구조로 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0040] 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기 및 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템에 의하면, 건물 내 금속체, 사무실 옆 다른 방의 금속체, 복도에서 사무실 안의 금속체, 비파괴 금속체 검출에 사용 가능한 레이더를 만들거나 기존의 동일 목적의 레이더의 성능을 크게 향상시킬 수 있는 전자파 방사원인 새로운 안테나와 그에 결합하여 벽 접촉 시 전자파가 벽을 투과할 수 있게 하는 새로운 메타재질표면을 제공할 수 있다.
- [0041] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기 및 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템에 의하면, 벽 뒤의 금속체를 탐지하기 위해 송신기에 제한된 전자파 입력전력임에도 불구하고 저비용의 마이크로스트립 패치 단일 또는 배열형 안테나로 제1단계, 벽면접촉에서 임피던스 정합기로 동작하는 적층형 평면렌즈인 메타재질표면인 제2단계로써 고이득의 강한 전자파를 만들어 벽을 투과하는 것은 물론 금속체에 닿아 반사되어 오면서 또 한 번 벽을 투과하여 송신기 옆의 수신기에 신호가 도달하게 만들어, 벽 뒤의 도체를 감지할 수 있다.
- [0042] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템용 송신기 및 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템에 의하면, 전자파 방사원으로서 흔하게 사용되는 혼 안테나의 단점인 구조의 큰 길이는 없애고 장점인 안테나 고이득을 위해 메타재질 렌즈와의 결합에 적합한 마이크로스트립 패치 안테나를 시초점으로, 메타재질구조 표면으로서 벽 접촉 시 임피던스의 급격한 차이를 줄이는 임피던스 정합을 위해 벽 상의 균일 임피던스 분포에 맞도록 임피던스를 균등화하며 집중하여 이득을 증가시키는 렌즈 기능을 위해 금속패턴의 적층구조의 메타재질 표면을 사용하여, 공극을 두고 방사원에 결합한다. 그렇게 하여, 전자파를 만들어 벽을 투과하는 것은 물론 금속체에 닿아 반사되어 오면서 또 한 번 벽을 투과하여 송신기 옆의 수신기에 신호가 도달하게 만들어, 벽 뒤의 도체를 감지할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 메타재질 렌즈, 메타재질 표면렌즈 또는 메타재질 평면렌즈는 동일한 구성요소를 나타내며, 혼용되어 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0043] 도 1은 일반적인 레이더 시스템을 도시한 도면으로서, 즉, 안테나로부터 전자파가 방사되어 비행기와 같은 금속 물체에 입사하면 산란되는 것 중 반사파를 수신하는 것을 도시한 도면.
- 도 2a 및 도 2b는 벽 투과를 흉내내는 합판 투과 레이더 시스템을 도시한 도면으로서, 공기와 같은 합판이 벽, 비접촉, 저주파인 UHF 대역의 비발디 안테나로 구성되는 것을 도시한 도면.
- 도 3a 및 도 3b는 벽 투과 레이더의 상용품 선전 영상의 일부를 도시한 도면으로서, 디스플레이가 송수신기에 달려 있어 보기에는 좋으나, 일반 안테나들을 구성품으로 사용하는 것을 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템(400)을 도시한 도면으로서, 기존 레이더와 달리, 송신 장치가 벽면에 접촉하고 있고, 금속 링 쌍의 적층 구조를 단위 셀로 하여 복수의 단위 셀을

포함하는 메타재질 평면렌즈로 임피던스 부정합과 벽면 반사를 저감하고 벽면 투과를 원활하게 하며, 전자파 집속 효과도 가지고, 송신기에 저비용 저부피형인 마이크로스트립 패치 안테나가 사용된다. 작은 입력전력값으로 제한되고, 수동RF기술이 중심이어도 소모전력 저감, 시스템 운용 효율 증가에 매우 유용하다. 수신기로서 혼 안테나가 사용되어 반사체를 맞고 돌아와 벽을 재투과한 신호를 포획한다. 송신기로부터의 수신기까지의 전달량 즉 S21이 증가한다.

도 5a는 기존 기술의 전자파 모의시험을 도시한 도면으로서 벽으로 인한 감쇠가 커서 탐지 능력이 저하된다는 것을 알 수 있고, 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템의 전자파 모의시험을 도시한 도면으로서, 도 4와 같이, 벽과 접촉하여도 벽으로 인한 감쇠가 적어 탐지 능력이 상승하여 송신 신호의 투과가 원활하게 일어남으로써 벽 뒤의 금속체 소지자에게 잘 도달된다는 것을 알 수 있다.

도 6a는 기존 기술의 E-field 분포를 도시한 것이고, 도 6b는 본 발명의 E-field 분포를 도시한 것으로, 본 발명구조가 임피던스 정합과 전자파 집속을 통해, 벽과 접촉하여도 송신 신호의 투과가 원활하게 일어나서 벽 뒤로 에너지가 잘 전파된다. 지향성도 높아 목표물에 잘 도달한다.

도 7a는 본 발명에 의한 메타재질 평면렌즈에 전자파를 가하는 저가 그러나 메타표면과 궁합이 맞춰질 안테나를 도시한 것으로서, 부피가 큰 혼 안테나가 아닌 마이크로스트립 패치 배열 안테나(700)로 평면 구조이다. 자체로는 이득이 높지는 않지만, 공극을 지나 메타표면과 결합을 염두에 두고 있다. 일반적인 패치 배열 안테나와 달리 앞에 가드(도 7d의 704)를 두어 메타표면까지 잘 도달하게 한 것이어야 한다. 제작된 구조를 보면 단층 유전체 기판의 PCB 에칭공정으로 비용이 낮음을 예상할 수 있다. 도 7b에 도시된 입력포트 반사계수를 보면 동작 주파수인 10 GHz에서 S11이 낮음을 알 수 있다. 또한, 도 7c는 방사패턴을 도시한 도면이고, 도 7d는 마이크로스트립 패치 배열 안테나(700)의 실제 제작된 모습을 도시한 도면이다.

도 8a는 고이득 안테나의 방사파가 벽을 잘 통과하게 해 주는 메타재질 표면렌즈의 단위 셀의 자세한 모습을 도시한 것이고 도 8b는 단위 셀을 전자파 집속과 임피던스 균등화를 위해 분포화한 메타재질 평면렌즈(800)를 도시한 도면이다. 도 8c 내지 도 8f는 전기적 기능을 도시한 것이다. 메타재질 평면렌즈의 표면 전체는 도 8a에 도시된 단위 셀들로 구성되고 단위 셀은, 유전체에 금속의 링 쌍을 패터닝하고 링 쌍의 크기와 적층 개수로 유효 유전율과 전자파 지연량을 조절한다.

도 8c는 방사원인 안테나로부터 온 전자파의 표면상 다른 지연을 메타표면으로 보상하는 것과 임피던스 정합을 나타낸 도면으로서, 도 8c의 c1은 방사원으로부터 온 전자파인 입사파 정보를 도시한 것이고, c2는 요구되는 메타재질 평면렌즈의 특성을 좌측부터 위상, 상대 유전율, 임피던스에 따라 도시한 것이다. 금속 링 쌍과 적층으로 이루어진 단위 셀들을 이용하여 도 8c의 c2에 도시된 요구되는 메타표면의 지연량 패턴을 구현한다. c3은 메타재질 평면렌즈 후의 특성을 좌측부터 위상, 상대 유전율, 임피던스에 따라 도시한 것이다. 전자파가 입사된 메타표면의 특징을 알아보기 위해 EM 모의시험을 하면 요구 지연량 패턴이 전기장의 강도에 따른 분포와 거의 일치함을 알 수 있다. 도 8d에 도시된 바와 같이 메타표면과 결합된 안테나의 입력포트 반사계수는 동작 주파수에서 낮은 S11으로 나타난다. 도 8e 및 도 8f에 도시된 바와 같이, 이 주파수에서 메타표면과 결합된 안테나의 3차원 방사패턴은 지향성이 매우 높다. 빔 패턴의 단면 모습에서도 높은 지향성이 보인다.

도 9a는 구현된 방사원 안테나를 도시한 것이고, 도 9b는 방사원 안테나의 반사계수 측정 결과를 도시한 것이며, 도 9c는 방사원 안테나의 방사패턴 측정결과를 도시한 것이고, 도 9d는 메타표면과 결합된 고이득 안테나의 제작품의 모습을 도시한 것이며, 도 9e 및 도 9f는 무반사실에서 측정한 방사특성으로서, 도 9e는 메타재질 구조 표면이 결합된 안테나의 반사계수 측정결과를 도시한 것이고, 도 9f는 메타재질구조 표면이 결합된 안테나의 방사패턴 측정결과를 도시한 것이다. 지그로서 메타표면 개구면과 방사 소-스인 패치 배열 안테나를 고정하고, 무반사실 실험에서 고이득 방사패턴이 확인된다.

도 10a 및 도 10b는 메타표면 결합 안테나의 벽 투과 실험 현장을 도시한 것이고, 도 10c는 메타표면 결합 안테나의 벽 투과 시험 결과를 도시한 도면으로서 메타표면을 쓰면 약 7dB 신호강도가 커짐을 알 수 있다. 도 10d는 메타표면 결합 안테나의 벽 투과 후 금속체 반사 귀환 신호의 재투과 실험 모습을 도시한 것이고, 도 10e는 메타표면 결합 안테나의 벽 투과 레이다 특성을 도시한 것으로 메타표면을 쓰면 약 10dB 신호강도가 커짐을 알 수 있다. 도 10a, 도 10b 및 도 10d에 도시된 바와 같이, 메타표면과 결합된 안테나의 제작품을 벽 접촉 후 투과계수를 측정한다. 벽을 사이에 두고 포트 1과 포트 2를 각각 송신기와 수신기로 두고 전달량을 재는 모습이다. 실제 벽에 대해, 송신기 안테나를 붙이고 저전력 입력으로 실험을 수행함에 있어, 10 dBm과 같은 낮은 전력으로도 수신신호는 신호처리의 마지노선인 -120~-80 dBm보다 높은 전력이 감지된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0044] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다.
- [0045] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [0046] 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다.
- [0047] 또한, "제1", "제2", "일면", "타면" 등의 용어는, 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.
- [0048] 또한, 본 명세서에 개시된 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0049] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.
- [0050] 본 발명의 일 실시예는, 기존의 벽 투과 레이더가 벽으로부터 멀리 떨어져 효율이 낮은 것과 달리 벽에 안테나 개구면을 접촉하는데 이 때 발생할 수 있는 임피던스 부정합을 완화하기 위해 적층으로 된 단위 셀들이 모인 패턴을 형성하여 공극의 매질과 유전체의 매질의 중간값을 벽면 접촉면 전체에 균등하게 맞춤과 동시에 방사원으로부터 전자파의 퍼짐을 막아 초고주파 무선전력을 집중하는 효과, 즉 평면형 메타재질 렌즈를 만들어 벽 투과파를 강하게 하고 반사체에 잘 도달한 뒤 되돌아 올 때 다시 한번 투과를 잘 하여 뚜렷한 수신량을 보일 수 있게 한다.
- [0051] 입력전력을 높이는 기존의 방식은 벽 가까이 근접계에서는 위험하고 효율의 급격저하 때문에 수동RF방식으로 벽 투과파를 강하게 하기 위해 본 메타재질 표면에 혼 안테나와 같은 몸집이 큰 것이 아닌 마이크로스트립 패치 안테나를 방사 소-스로 제시하여 곡면이 없고 부피가 작도록 만드는 기술을 제안한다.
- [0052] 도 1은 일반적인 레이더 시스템이다. 즉, 안테나로부터 전자파가 방사되어 비행기와 같은 금속 물체에 입사하면 산란되는 것 중 반사파를 수신한다. 입력전력이 매우 높은 고출력, 벽면과 같지 않은 전자파 손실이 적은 자유 공간 상, 부피가 큰 안테나를 쓴다. 효과적인 개선 방법이 필요하다.
- [0053] 도 2a는 벽 투과를 흉내내는 합판 투과 레이더 시스템이다. 도 2b에 도시된 저주파인 UHF 대역의 비발디 안테나를 합판으로부터 멀리 떨어진 곳에 두고 송신 신호를 보내고 합판 뒤의 마네킨을 목표물로 삼고 있다. 합판은 얇고 공기와 비슷한 매질이므로 일반적인 레이더 즉 도1과 다를 것이 없다. 효과적인 개선 방법이 필요하다.
- [0054] 도 3a 및 도 3b는 벽 투과 레이더의 상용품 선전영상의 일부를 도시한 것으로, 디스플레이가 송수신기에 달려 있어 보기에는 좋으나, 일반 안테나들을 구성품으로 쓴다는 것으로 알려져 있다. 성능은 알려진 바 없고 직접 구매하여 테스트하기 전까지는 성능과 입력전력, 무게는 알 수 없다. 효과적인 개선 방법이 필요하다.
- [0055] 도 1 내지 도 3이 일반적인 구조라면, 도 4는 제안하는 금속 탐지 레이더 장치로서, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템(400)을 도시한 도면이다.
- [0056] 도 4에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템(400)은, 신호를 발생하는 신호 발생기(410), 상기 신호 발생기(410)의 신호를 입력하여 전파를 방사하는 벽 접촉형 송신기(402), 상기 송신기(402)에서 방사된 전파가 벽(418)을 투과하여 벽(418) 뒤에 있는 금속체(416)에 맞고 반사되는 반사파가 벽(418)을 재투과하는 신호를 수신하는 수신기(408), 및 상기 수신기(408)의 신호에 기반하여 상기 금속체(416)를 감지하기 위한 물체 감지부(413)를 포함할 수 있다. 상기 물체 감지부(413)는 회로망 분석기(412) 및 컴퓨팅 장치(414)를 포함할 수 있다.
- [0057] 상기 송신기(402)는, 방사원(404) 및 지지부(420)에 의해 상기 방사원(404)과 소정 거리 이격되어 배치되고, 유전체(도 8a의 803)에 패턴링한 금속 링 쌍(802a, 802b)의 적층 구조(809)를 단위 셀(801)로 하여 복수의 단위

셀(도 8b의 802)을 포함하는 메타재질 평면렌즈(800)를 포함할 수 있다.

- [0058] 상기 방사원(404)의 개구면의 벽 접촉 시 임피던스의 급격한 차이를 줄이기 위한 임피던스 정합을 위해 그리고 상기 방사원(404)에서 방사된 전자파를 집중하기 위해, 도 8b에 도시된 바와 같이, 상기 메타재질 평면렌즈(406, 800)는 상기 복수의 단위 셀(802)의 표면 지점에 소정의 지연을 유도하는 분포형 패턴 구조로 형성될 수 있다.
- [0059] 상기 금속 링 쌍(802)은 안쪽 스플릿 링(802b)과 바깥쪽 스플릿 링(802a)이 일정 간격을 가지고 이격되어 있으며 동일한 부분에 스플릿된 부분을 포함하는 구조로 형성될 수 있다.
- [0060] 한편, 도 8a에 도시된 바와 같이, 상기 단위 셀(801)에 형성된 링 쌍(802a, 802b)의 크기와 링 쌍(802a, 802b)의 적층 개수의 조합에 의해 유효 유전율, 전자파 지연량 및 임피던스가 결정될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 적층 구조(809)는 3개의 링 쌍이 적층된 층(803, 805, 807)을 포함하므로, 적층 개수는 3이다.
- [0061] 상기 방사원(404)은 도 7d에 도시된 바와 같이, 마이크로스트립 패치 배열 안테나(700)를 포함할 수 있다.
- [0062] 도 7d를 참조하면, 상기 마이크로스트립 패치 배열 안테나(700)는, 입력된 신호를 방사하기 위한 복수의 마이크로스트립 패치(702a 내지 702d) 및 상기 복수의 마이크로스트립 패치(702a 내지 702d)에서 방사된 전자파가 퍼지는 것을 완화하기 위하여, 상기 복수의 마이크로스트립 패치(702a 내지 702d)와 소정 거리 이격되어 상기 복수의 마이크로스트립 패치(702a 내지 702d)를 둘러싸도록 형성되는 가드(704)를 포함할 수 있다. 참조번호 706은 입력되는 신호를 상기 복수의 마이크로스트립 패치(702a 내지 702d)에 전달하기 위한 신호 전달 라인을 나타낸다.
- [0063] 한편, 상기 수신기(408)는, 수신 안테나(미도시) 및 상기 수신 안테나와 소정 거리 이격되어 배치되고, 유전체(도 8a의 803)에 패턴닝한 금속 링 쌍(802a, 802b)의 적층 구조(809)를 단위 셀(801)로 하여 복수의 단위 셀(802)을 포함하는 메타재질 평면렌즈를 포함할 수 있다.
- [0064] 하기에, 도 4 내지 도 10을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템(400)에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0065] 도 4는 제안하는 금속 탐지 레이더 장치로서, 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템(400)을 도시한 것이다. 기존 레이더와 달리, 송신기(402)가 벽면에 접촉하고 있다. 접촉부위는 이중매질인 공기와 벽면의 유전율 차이로부터 기인하는 임피던스 부정합과 벽면 반사를 저감하고 벽면 투과를 원활하게 한다. 이는 유전체에 패턴닝한 금속 링 쌍의 적층 구조를 단위 셀로 하여 복수의 단위 셀을 포함하는 메타재질 평면렌즈(406)가 담당한다. 송신기(402)의 기저에는 도 7d에 도시된 마이크로스트립 패치 단일 또는 배열 안테나(700)가 있어 벽(418) 투과 과정의 발원지가 된다.
- [0066] 송신기(402)는 신호 발생기(Microwave Signal Generator)(410)에 연결되어 있고 작은 입력전력값으로 제한되어, 기존 레이더가 능동부품에만 의존하여 입사파량을 증가시키는 것에 비하면, 본 발명은 수동RF기술을 중심으로 소모전력 저감, 시스템 운용 효율 증가에 매우 유용하다. 수신기(408)로서 혼 안테나가 사용되어 반사체를 맞고 돌아와 벽을 재투과한 신호를 포획하여 회로망 분석기(Spectrum Analyzer, 스펙트럼 애널리저)(412)에서 신호 강도가 표시된다. 수신기(408)의 혼 안테나가 부피를 차지하여 작은 것을 원한다면, 송신기(402)에 사용되는 마이크로스트립 패치 배열 안테나(700)와 같은 마이크로스트립 패치 배열 안테나와 결합된 메타재질 평면렌즈를 써도 되고, 송신기(402)로부터의 수신기(408)까지의 전달량 즉 S21이 증가할 수 있다.
- [0067] 도 5는 도 4의 경우 벽과 안테나 구조간에 임피던스 정합이 주는 이점에 대한 간략한 설명이다. 도 5a는 기존 기술의 전자파 모의시험을 도시한 도면으로서 벽으로 인한 감쇠가 커서 탐지 능력이 저하된다는 것을 알 수 있고, 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 의한 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템의 전자파 모의시험을 도시한 도면으로서, 도 4와 같이, 벽과 접촉하여도 벽으로 인한 감쇠가 적어 탐지 능력이 상승하여 송신 신호의 투과가 원활하게 일어남으로써 벽 뒤의 금속체 소지자에게 잘 도달된다는 것을 알 수 있다. 일반적인 안테나는 벽과 맞닿으면 벽면반사로 신호가 교란이 되고 벽을 잘 투과하지 못한다. 그러나, 본 발명에 의한 구조는 벽과 접촉하여도 송신 신호의 투과가 원활하게 일어나서 벽 뒤의 금속체 소지자에게 잘 도달할 수 있다.
- [0068] 도 6a는 기존 기술의 전기장(E-field) 분포를 도시한 것이고, 도 6b는 본 발명의 전기장(E-field) 분포를 도시한 것이다. 도 6은 도 5와 궤를 같이 하고 있다. 즉, 벽과 안테나 구조간에 임피던스를 정합시켜주는 메타재질 평면렌즈(406)의 장점이 드러나고 있다. 일반적인 안테나는 벽과 맞닿으면 벽면반사로 신호가 교란이 되고 벽을 잘 투과하지 못한다. 그러나, 본 발명의 구조는 메타재질 평면렌즈(406)를 사용하여 임피던스 정합과 전자파 집

속을 통해, 벽과 접촉하여도 송신 신호의 투과가 원활하게 일어나서 벽 뒤로 에너지가 잘 전파된다. 지향성도 높아 목표물에 잘 도달할 수 있다.

[0069] 도 7a는 본 발명에 의한 메타재질 평면렌즈에 전자파를 가하는 저가 그러나 메타표면과 공합이 맞춰질 안테나를 도시한 것으로서, 부피가 큰 혼 안테나가 아닌 마이크로스트립 패치 배열 안테나(700)로 평면 구조이다. 자체로는 이득이 높지는 않지만, 공극을 지나 메타표면과 결합을 염두에 두고 있다. 일반적인 패치 배열 안테나와 달리 앞에 가드(도 7의 704)를 두어 메타표면까지 잘 도달하게 한 것이어야 한다. 제작된 구조를 보면 단층 유전체 기판의 PCB 에칭공정으로 비용이 낮음을 예상할 수 있다. 도 7b에 도시된 입력포트 반사계수를 보면 동작 주파수인 10 GHz에서 S11이 낮음을 알 수 있다. 또한, 도 7c는 방사패턴을 도시한 도면이고, 도 7d는 마이크로스트립 패치 배열 안테나(700)의 실제 제작된 모습을 도시한 도면이다.

[0070] 도 8a는 고이득 안테나의 방사파가 벽을 잘 통과하게 해 주는 메타재질 평면렌즈(406, 800)의 단위 셀(801)의 자세한 모습을 도시한 것이고 도 8b는 단위 셀을 전자파 집속과 임피던스 균등화를 위해 분포화한 메타재질 평면렌즈(800)를 도시한 도면이다. 도 8c 내지 도 8f는 전기적 기능을 도시한 것이다. 메타재질 평면렌즈(406, 800)의 표면 전체는 도 8a에 도시된 단위 셀(801)들로 구성되고 단위 셀(801)은, 유전체(803)에 금속의 링 쌍(802a, 802b)을 패터닝하고 링 쌍(802a, 802b)의 크기와 적층 구조(809)에 포함된 링 쌍(802a, 802b)의 적층 개수로 유효 유전율과 전자파 지연량을 조절한다. 도 8b를 참조하면, 복수의 금속 링 쌍이 형성된 유전체 층(804, 806, 808)이 3개가 적층되어 있으므로, 본 발명의 일 실시예에서, 적층 개수는 3이다.

[0071] 한편, 도 8a에 도시된 바와 같이, 단위 셀(801)에 포함된 금속 링 쌍(802)은 안쪽 스플릿 링(802b)과 바깥쪽 스플릿 링(802a)이 일정 간격을 가지고 이격되어 있으며 동일한 부분에 스플릿된 부분을 포함하는 구조로 형성될 수 있다.

[0072] 도 8c는 방사원(404)인 안테나(700)로부터 온 전자파의 표면상 다른 지연을 메타표면으로 보상하는 것과 임피던스 정합을 나타낸 도면으로서, 도 8c의 c1은 방사원으로부터 온 전자파인 입사파 정보를 도시한 것이고, c2는 요구되는 메타재질 평면렌즈(800)의 특성을 좌측부터 위상, 상대 유전율, 임피던스에 따라 도시한 것이며, 금속 링 쌍(802a, 802b)과 적층으로 이루어진 단위 셀(801)들을 이용하여 도 8c의 c2에 도시된 요구되는 메타표면의 지연량 패턴을 구현한다. c3는 전자파가 메타재질 평면렌즈(800)를 통과한 후의 특성을 좌측부터 위상, 상대 유전율, 임피던스에 따라 도시한 것이다. 방사원(404)으로부터 온 c1에 도시된 특성을 갖는 전자파가 메타재질 평면렌즈(406)에 입사되면, c2에 도시된 특성을 갖는 메타재질 평면렌즈(406, 800)에 의해 전자파 지연이 보상되고 임피던스가 정합되어, 메타재질 평면렌즈(406, 800) 이후에는, c3에 도시된 바와 같이 위상, 상대 유전율, 임피던스가 등화 또는 정합될 수 있다. 이에 따라, 메타재질 평면렌즈(406, 800)에 의해 방사원(404)에서 방사된 전자파의 퍼짐이 완화되어 초고주파 무선전력이 집속되어 벽 투과파를 강하게 할 수 있고, 반사체에 잘 도달한 뒤 되돌아 올 때 다시 한번 투과를 잘하여 뚜렷한 수신량을 보일 수 있게 한다.

[0073] 한편, 전자파가 입사된 메타표면의 특징을 알아보기 위해 EM 모의시험을 하면 요구 지연량 패턴이 전기장의 강도에 따른 분포와 거의 일치함을 알 수 있다. 도 8d에 도시된 바와 같이 메타표면과 결합된 안테나의 입력포트 반사계수는 동작 주파수에서 낮은 S11으로 나타난다. 도 8e 및 도 8f에 도시된 바와 같이, 이 주파수에서 메타표면과 결합된 안테나의 3차원 방사패턴은 지향성이 매우 높다. 빔 패턴의 단면 모습에서도 높은 지향성이 보인다.

[0074] 도 9a는 구현된 방사원 안테나를 도시한 것이고, 도 9b는 방사원 안테나의 반사계수 측정 결과를 도시한 것이며, 도 9c는 방사원 안테나의 방사패턴 측정결과를 도시한 것이고, 도 9d는 메타표면과 결합된 고이득 안테나의 제작품의 모습을 도시한 것이며, 도 9e 및 도 9f는 무반사실에서 측정한 방사특성으로서, 도 9e는 메타재질 구조 표면이 결합된 안테나의 반사계수 측정결과를 도시한 것이고, 도 9f는 메타재질구조 표면이 결합된 안테나의 방사패턴 측정결과를 도시한 것이다. 지그로서 메타표면 개구면과 방사 소-스인 패치 배열 안테나를 고정하고, 무반사실 실험에서 고이득 방사패턴이 확인된다.

[0075] 도 10a 및 도 10b는 메타표면 결합 안테나의 벽 투과 실험 현장을 도시한 것이고, 도 10c는 메타표면 결합 안테나의 벽 투과 시험 결과를 도시한 도면으로서 메타표면을 쓰면 약 7dB 신호강도가 커짐을 알 수 있다. 도 10d는 메타표면 결합 안테나의 벽 투과 후 금속체 반사 귀환 신호의 재투과 실험 모습을 도시한 것이고, 도 10e는 메타표면 결합 안테나의 벽 투과 레이다 특성을 도시한 것으로 메타표면을 쓰면 약 10dB 신호강도가 커짐을 알 수 있다. 도 10을 참조하면, 메타표면과 결합된 안테나의 제작품을 벽 접촉 후 투과계수를 측정한다. 벽을 사이에 두고 포트 1과 포트 2를 각각 송신기와 수신기로 두고 전달량을 재는 모습이다. 실제 벽에 대해, 송신기 안테나를 붙이고 저전력 입력으로 실험을 수행함에 있어, 10 dBm과 같은 낮은 전력으로도 수신신호는 신호처리의 마지

노선인 -120~-80 dBm보다 높은 전력이 감지된다.

[0076]

본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명에 따른 구성요소를 치환, 변형 및 변경할 수 있다는 것이 명백할 것이다.

부호의 설명

[0077]

400 : 벽 접촉형 벽 투과 물체 감지 시스템

402 : 송신기

404 : 방사원

406 : 메타재질 평면렌즈

408 : 수신기

410 : 신호발생기

412 : 회로망 분석기

413 : 물체 감지부

414 : 컴퓨팅 장치

416 : 금속체

418 : 백

420 : 지지부

700 : 마이크로스트립 패치 배열 안테나

702a 내지 702d : 마이크로스트립 패치

704 : 카드

706 : 신호 전달 라인

800 : 메타재질 평면렌즈

801 : 단위 셀

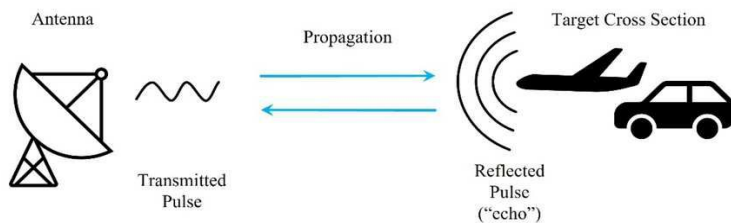
802a, 802b : 금속 링 쌍

803, 805, 807 : 유전체

804, 806, 808 : 복수의 금속 링 쌍이 형성된 유전체 층

도면

도면1

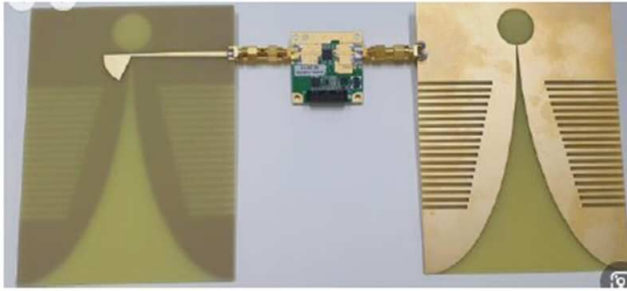


도면2

(a)



(b)



도면3

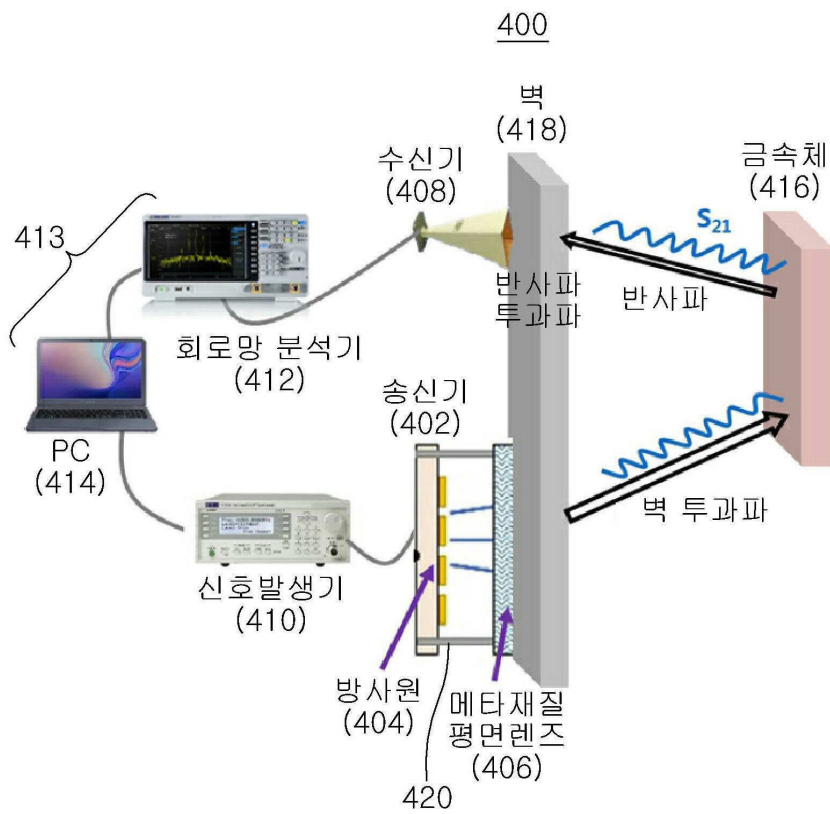
(a)



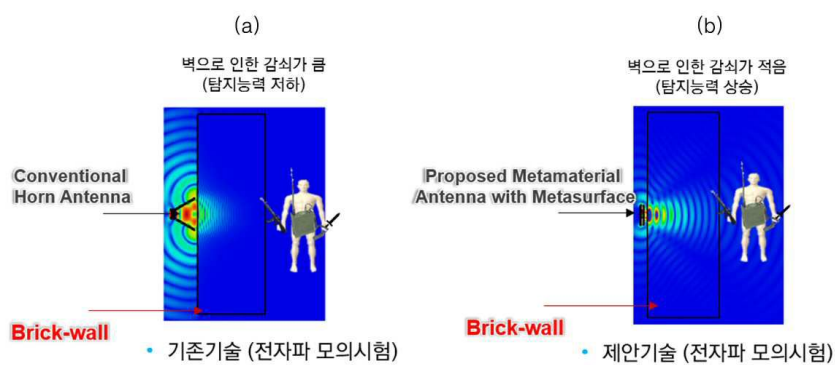
(b)



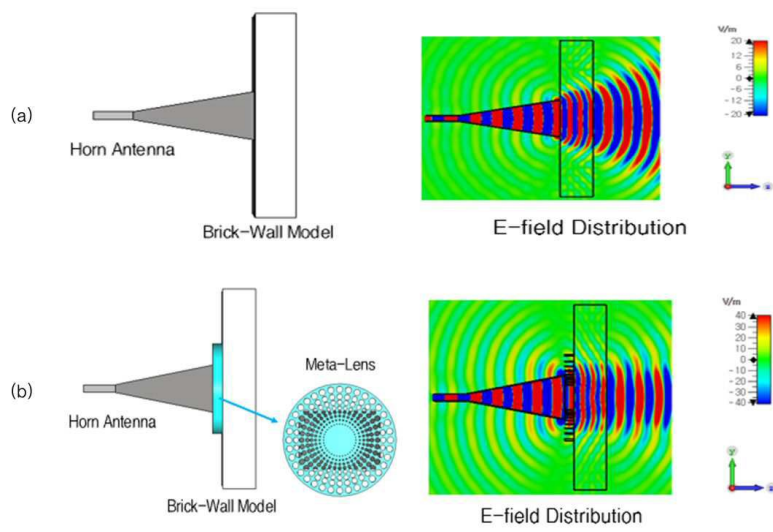
도면4



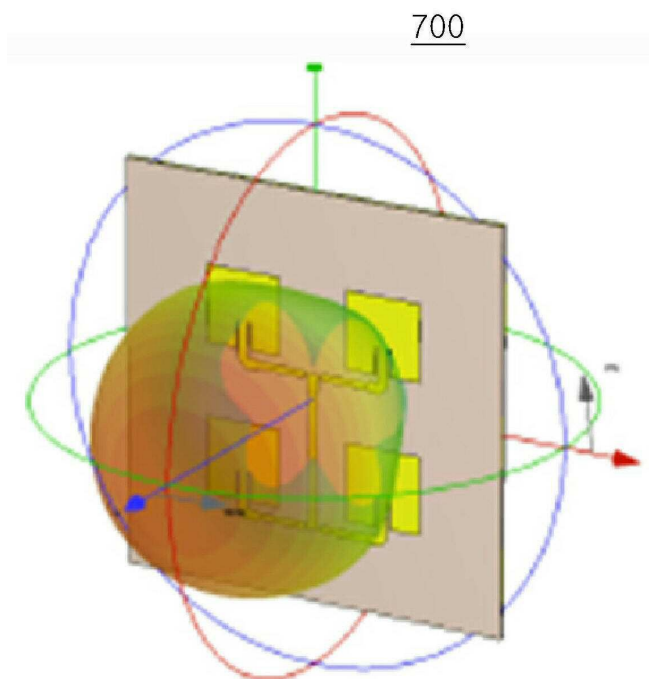
도면5



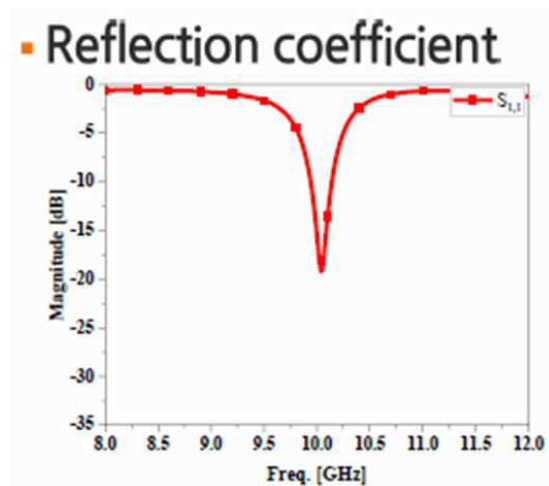
도면6



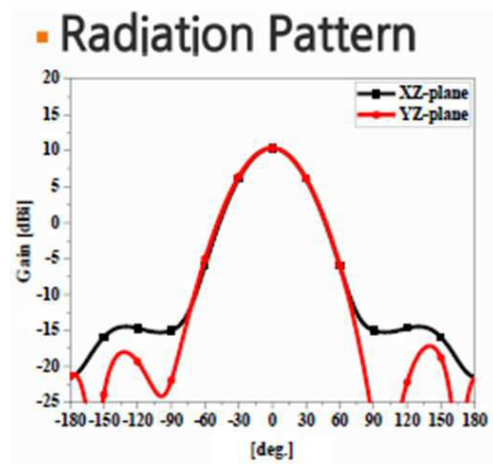
도면7a



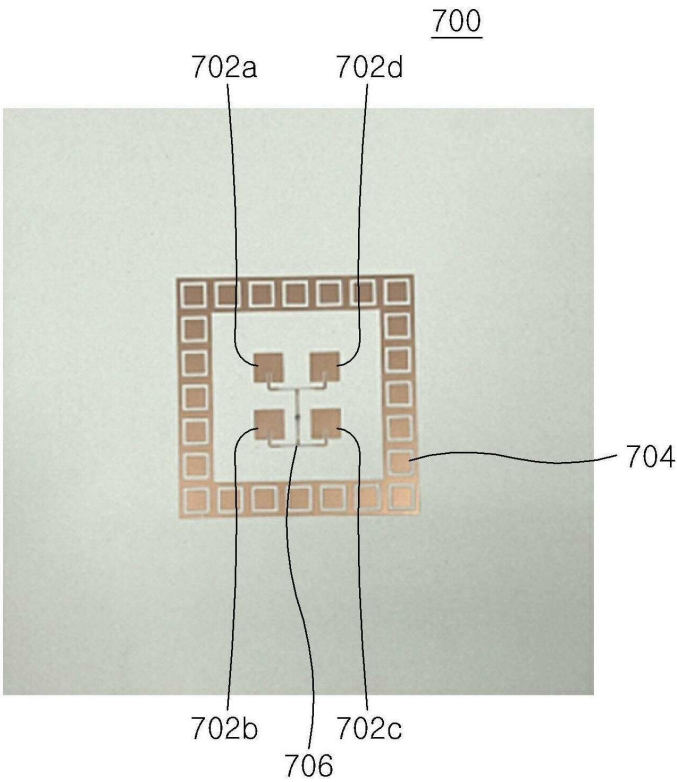
도면7b



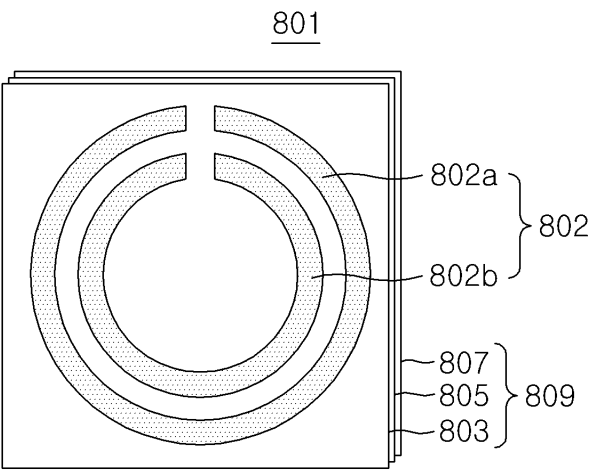
도면7c



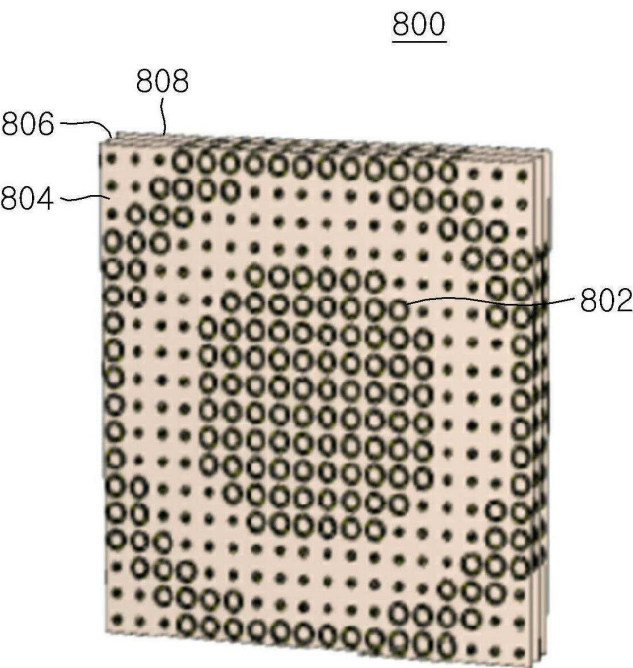
도면7d



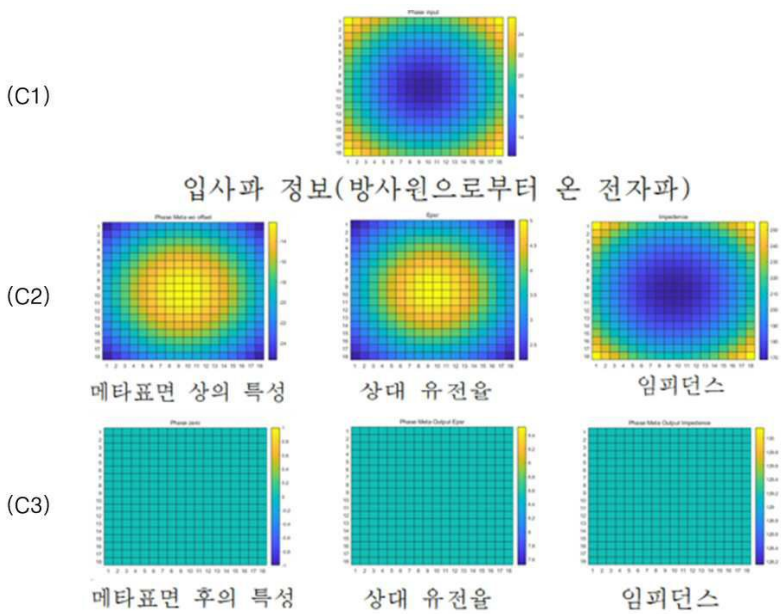
도면8a



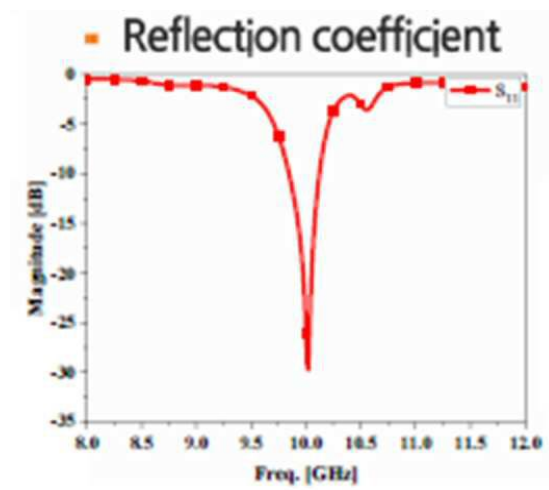
도면8b



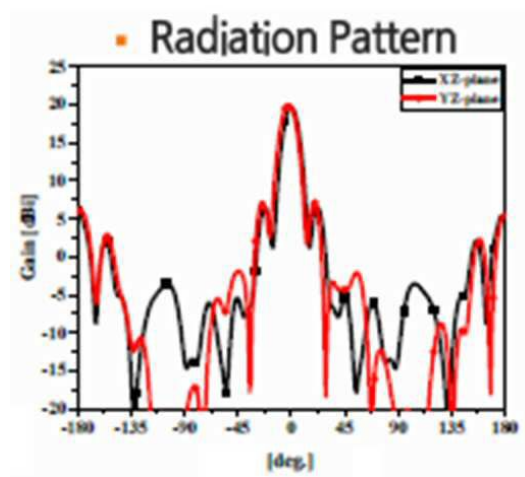
도면8c



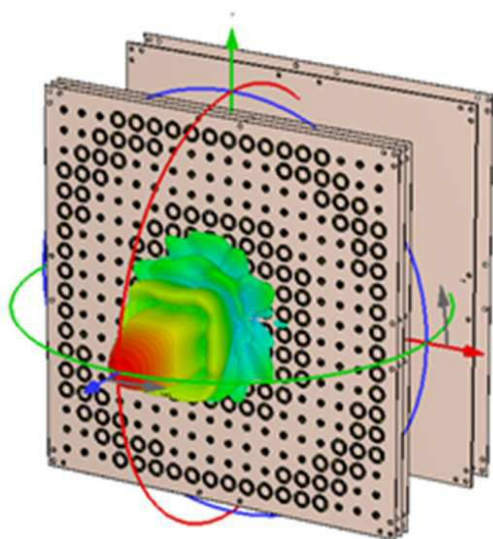
도면8d



도면8e



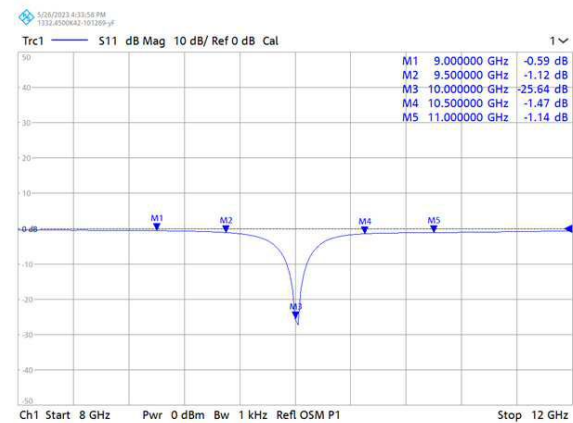
도면8f



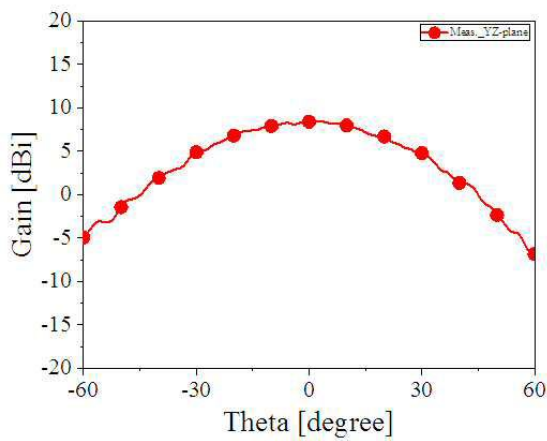
도면9a



도면9b



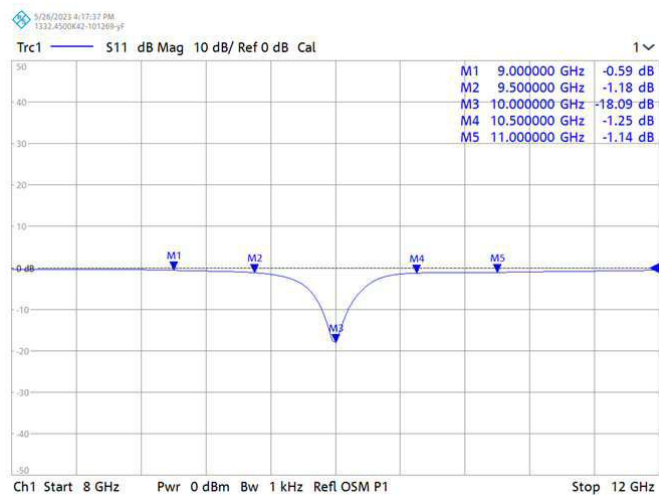
도면9c



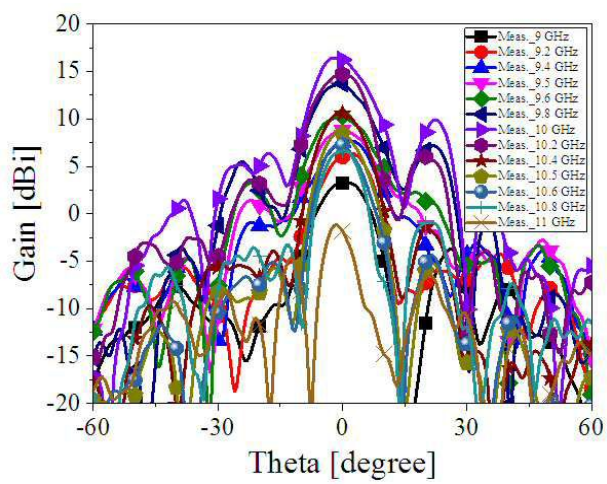
도면9d



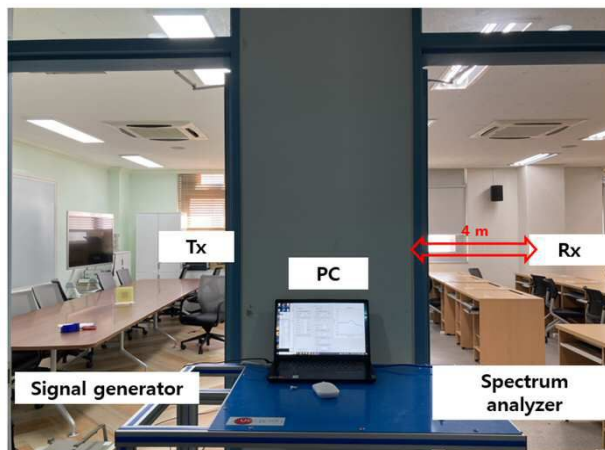
도면9e



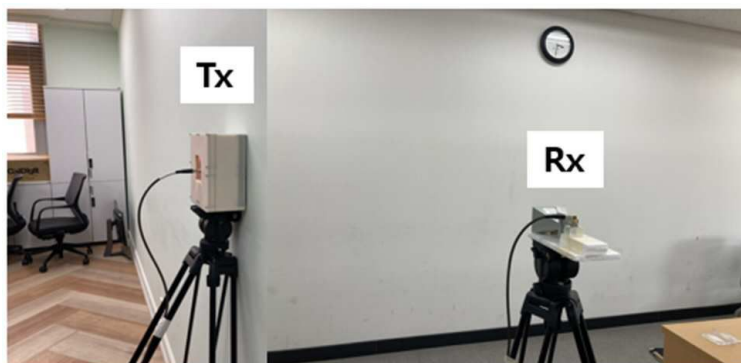
도면9f



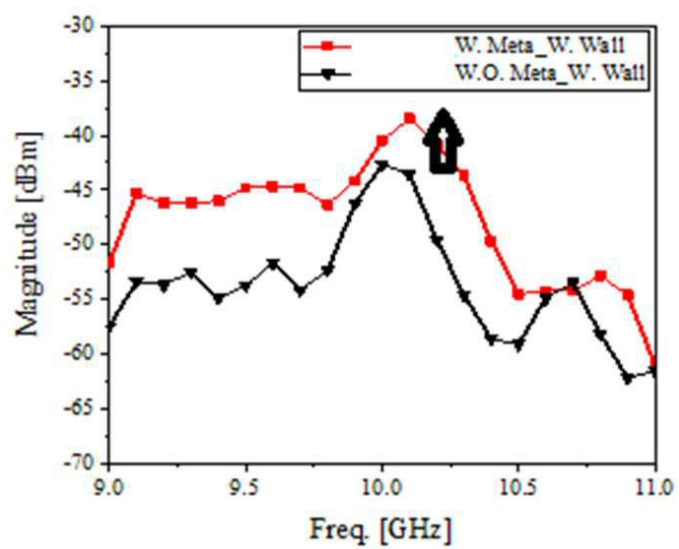
도면10a



도면10b



도면10c



도면10d



도면10e

