



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월17일
(11) 등록번호 10-1707383
(24) 등록일자 2017년02월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 1/22 (2006.01) H01Q 13/10 (2006.01)
H01Q 21/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01Q 1/2283 (2013.01)
H01Q 13/106 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0097380
(22) 출원일자 2016년07월29일
심사청구일자 2016년07월29일
(56) 선행기술조사문헌
JP2002111330 A*
KR101218250 B1
JP3684285 B2
JP09074312 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이재성
서울특별시 마포구 백범로37길 12, 109동 2002호 (신공덕동, 신공덕1차삼성래미안아파트)
송기룡
서울특별시 강동구 고덕로27길 36, 108동 901호(암사동, 강동현대홈타운아파트)
(74) 대리인
송인호, 윤형근, 최영중, 최관락

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 김정석

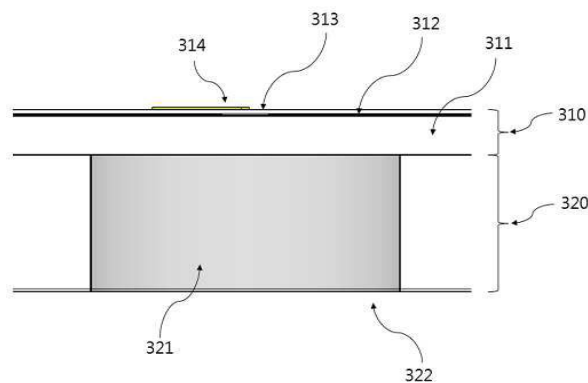
(54) 발명의 명칭 온 칩 슬롯 안테나 장치

(57) 요약

본 발명은 기관 모드가 줄어든 온 칩 슬롯 안테나 장치에 관한 것이다.

본 발명의 일실시예에 의한 슬롯 안테나가 실장된 칩; 상기 칩 아래에 위치하여 상기 슬롯 안테나의 수직 하방 영역으로 충전 홀이 형성된 인쇄회로기판; 및 상기 인쇄회로기판에 형성된 충전 홀에 충전된 유전체를 포함할 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H01Q 21/064 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016901614

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자-도약

연구과제명 전자소자 기반 초소형 테라헤르츠 3D 토모그래피 이미징 회로 및 시스템개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2016.05.01 ~ 2017.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

슬롯 안테나가 실장된 칩;

상기 칩 아래에 위치하여 상기 슬롯 안테나의 수직 하방 영역으로 뚫려 있는 구조의 충전 홀이 형성된 인쇄회로 기판; 및

상기 인쇄회로기판에 형성된 충전 홀에 충전된 유전체를 포함하되,

빔의 방사방향은 상기 칩의 아래 쪽으로 향하고, 상기 빔은 상기 칩 위에 형성된 슬롯에서 상기 칩 아래에 위치한 인쇄회로기판의 충전 홀을 통해 공기 중으로 방사되고,

상기 슬롯 안테나가 실장된 칩은 기판 및 접지 층을 포함하고,

상기 기판 위에는 안테나 피드가 실장되고, 방사를 위한 슬롯이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 온 칩 슬롯 안테나 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 유전체의 유전율은 상기 인쇄회로기판의 유전율 보다 큰 것을 특징으로 하는 온 칩 슬롯 안테나 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 유전체의 유전율은 10 이상인 것을 특징으로 하는 온 칩 슬롯 안테나 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 유전체는 에폭시를 포함하는 것을 특징으로 하는 온 칩 슬롯 안테나 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 슬롯 안테나의 슬롯은 상기 충전 홀의 정중앙에 위치하는 것을 특징으로 하는 온 칩 슬롯 안테나 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 안테나 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 기판 모드가 줄어든 온 칩 슬롯 안테나 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 안테나는 통신 목적을 위하여 전파를 방사하거나, 전파를 수신하는 장치이다. 안테나는 사용하는 주파수에 따라 모양이 여러 가지로 달라 질 수 있다. 관련 선행문헌으로 대한민국 등록특허 제10-1163654호가 있다.

[0003] 한편, 밀리미터나 테라헤르츠 등의 초고주파 대역은 회로 분야에 있어서 광대역 통신시스템 및 주파수 특성을 이용한 이미징 시스템 등의 연구가 진행되고 있는데 기존의 저주파수 대역을 활용하는 상용 회로들과는 달리 반도체 소자 기반에서 수 mm^2 이하의 공간에 원하는 수동 소자들을 집어넣을 수 있다.

[0004] 따라서 밀리미터나 테라헤르츠회로를 미세 집적회로 공정에서 제작할 경우 해당 회로에서 필요한 수동 소자는

공정에서 제공하는 금속 층을 활용한 전송선로 등을 이용하여 작은 칩 공간 안에 제한적인 규격으로 구현이 가능해 진다.

[0005] 이러한 초고주파 대역에서는 안테나 또한 집적회로 안에 넣어서 이미징 시스템이나 통신시스템 회로의 구현이 가능해진다. 온-칩 안테나 중 하나인 슬롯 안테나의 경우 안테나 아래의 접지평면(ground plane)을 제거함으로써 10 이상의 큰 유전율을 지닌 기판을 바라보게 하여 안테나에서 방사된 빔이 유전율이 큰 기판 쪽으로 빨려 들어 가게 되고 이로 인해 칩의 아래쪽인 기판 방향으로 방사하는 안테나가 된다. 다만, 전체 칩의 크기가 방사된 빔의 주파수에서 전기적으로 큰 경우 안테나에서 방사된 빔은 유전율이 1인 공기 중으로 방사되지 않고 유전율이 매우 큰 기판 쪽으로 나아가게 되는데 이것을 기판 모드(substrate mode)라고 한다. 이러한 기판 모드로 인해 안테나의 방향성이 저해된다.

[0006] 따라서 기판 모드가 줄어들어 방향성이 향상된 안테나 기술에 대한 연구가 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 기판 모드로 인한 온-칩 안테나의 방향성 저해 문제가 해결된 온 칩 슬롯 안테나 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일실시예에 의하면, 슬롯 안테나가 실장된 칩; 상기 칩 아래에 위치하여 상기 슬롯 안테나의 수직 하방 영역으로 충전 홀이 형성된 인쇄회로기판; 및 상기 인쇄회로기판에 형성된 충전 홀에 충전된 유전체를 포함하는 온 칩 슬롯 안테나 장치가 개시된다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 일실시예에 온 칩 슬롯 안테나 장치는 인쇄회로기판의 가공을 통해, 기판 모드가 줄어들어 안테나의 방향성을 향상시켜 줄 수 있다.

[0010] 본 발명의 일실시예에 의하면, 기존에 기판 모드 제거를 위해 사용되는 실리콘 렌즈에 비해 부피가 작아 테라헤르츠 통신 및 이미징 배열 검출기 등에 사용 하기가 용이하다.

[0011] 본 발명의 일실시예에 의하면, 복수의 안테나가 실장된 경우라 하더라도, 복수 개 안테나 모두가 균일한 방사 성능을 갖도록 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 슬롯 안테나가 칩 위에 구현된 일반적인 형태를 나타낸다.

도 2는 도 1에 도시된 슬롯 안테나의 방사 패턴을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예와 관련된 온 칩 슬롯 안테나 장치를 나타내는 도면이다.

도 4는 도 3의 온 칩 슬롯 안테나 장치의 측면을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예와 관련된 온 칩 슬롯 안테나 장치의 안테나 방사 패턴을 나타낸다.

도 6는 본 발명의 일실시예와 관련된 온 칩 슬롯 안테나가 칩 위에 복수 개 배열된 형태를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명의 일실시예와 관련된 온 칩 슬롯 안테나 장치에 대해 도면을 참조하여 설명하도록 하겠다.

[0014] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0015] 도 1은 슬롯 안테나가 칩 위에 구현된 일반적인 형태를 나타낸다.

- [0016] 도시된 바와 같이, 종래의 슬롯 안테나 장치(100)는 안테나 피드(feed)(110), 금속(130), 접지 금속 층(140)을 포함할 수 있다. 상기 금속(130)에는 슬롯(120)이 형성되어 있다.
- [0017] 상기 슬롯 안테나 장치(100)와 같이, 슬롯 안테나를 집적회로 기판 위에 구현을 하게 되면 금속(130)에서 슬롯(120)으로 방사되는 빔이 슬롯(120) 아래에 있는 높은 유전율의 기판으로 빨려 들어가게 된다. 이로 인하여 안테나의 방향성이 기판이 위치하고 있는 집적회로 칩의 아래를 향하게 된다.
- [0018] 그러나 안테나의 동작 주파수가 높아져 테라헤르츠(300 GHz ~ 3 THz)까지 올라가게 되면 기판의 두께가 동작 주파수에 해당하는 파장의 수십 배가 되어 안테나에서 방사된 빔이 기판이 많이 보이는 측면으로 진행하게 되는 기판 모드가 발생하게 된다. 이로 인하여 기판 아래로 빠져 나오는 빔이 사방으로 갈라지게 되면서 중앙으로 방사되는 빔의 크기가 줄게 된다.
- [0019] 도 2는 도 1에 도시된 슬롯 안테나의 방사 패턴을 나타내는 도면이다.
- [0020] 도시된 바와 같이, 안테나의 동작 주파수가 테라헤르츠(300 GHz ~ 3 THz) 대역에서는 안테나의 방향성이 다중으로 생성되는 패턴을 보인다. 도 2에서 Z 축의 음의 방향이 기판 방향이다.
- [0021] 따라서 안테나의 동작 주파수가 높아져 테라헤르츠(300 GHz ~ 3 THz)까지 올라간 경우에 기판 모드를 줄이고 안테나의 방향성을 향상시킬 필요가 있다.
- [0022] 일반적으로 집적회로 칩을 패키징을 하기 위해서 인쇄회로기판(Printed Circuit Board, PCB)위에 에폭시 등으로 고정하고 와이어 본딩을 하여 커넥터와 칩 안의 회로를 연결하게 된다.
- [0023] 본 발명의 일실시예와 관련된 온 칩 슬롯 안테나 장치는 상기 일반적인 패키징 과정에서 추가적인 작업을 통하여 안테나의 방향성을 향상시킬 수 있다.
- [0024] 도 3은 본 발명의 일실시예와 관련된 온 칩 슬롯 안테나 장치를 나타내는 도면이고, 도 4는 도 3의 온 칩 슬롯 안테나 장치의 측면을 나타내는 도면이다.
- [0025] 도시된 바와 같이, 온 칩 슬롯 안테나 장치(300)는 칩(310) 및 가공된 인쇄회로기판(320)을 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 칩(310)은 기판(311), 접지 층(312)을 포함하고, 상기 기판(311) 위에는 안테나 피드(314)가 실장되어 있다. 그리고 방사를 위한 슬롯(313)이 형성되어 있다.
- [0027] 또한, 안테나 확대 부분 및 도 4를 통해 확인할 수 있듯이, 안테나 슬롯(313)이 형성된 부분의 수직 하방 영역에 해당하는 인쇄회로기판(320) 영역에는 충전 홀(321)이 형성되어 있고, 상기 충전 홀(321) 내부로는 유전체(322)가 충전되어 있다. 상기 충전 홀(321)에 충전되는 유전체(322)의 유전율이 높을수록 방향성이 더 향상될 수 있다.
- [0028] 일반적인 칩(310)의 기판(311)의 유전율이 10을 넘기 때문에 인쇄회로기판(320)의 충전 홀(321)과 기판(311) 사이에 방사된 빔의 반사가 최소가 되려면 유전체(322)의 유전율 역시 10 이상의 값을 가지고 있는 것이 가장 효율적 수 있다. 그리고 인쇄회로기판(320)의 유전율은 상대적으로 낮은 2에서 3 정도에 해당하는 값을 지니면 빔이 더 잘 모여서 원하던 성능이 향상될 수 있다. 그러한 유전체(322)의 일례로 유전율이 10 이상인 에폭시가 사용될 수 있다.
- [0029] 예를 들어, 안테나의 방향성을 향상시키기 위해 낮은 유전율(2~3)을 가진 인쇄회로기판(320)을 이용하며 도 3 내지 도 4와 같이 가공을 할 수 있다. 기존 인쇄회로기판 공정에서 제공하는 원형 구멍을 만들고 집적회로 기판과 유사한 높은 유전율을 지니는 에폭시를 충전시킨다.
- [0030] 가공된 인쇄회로기판(320) 위에 슬롯 안테나가 있는 칩(310)의 기판(311)을 부착한다. 이 때 안테나의 슬롯(313)이 충전 홀(321)의 정중앙에 가도록 한다. 안테나 슬롯(313)이 충전 홀(321)의 정중앙에 가도록 해야 슬롯(313)을 통해서 나오는 빔이 수직하게 형성이 된다. 만약, 슬롯(313)을 충전 홀(321)의 정중앙에 정확히 맞추지 않으면 빔의 방향이 기울게 된다.
- [0031] 충전 홀(321)을 채운 높은 유전율의 에폭시로 인하여 방사된 빔이 옆으로 분산되지 않고 에폭시 쪽으로 끌려와서 기판(311)에 수직으로 방사되는 빔이 늘어나게 된다면서 안테나의 방사 패턴이 도 2와 같이 분산시키는 것을 줄여준다.
- [0032] 도 5는 본 발명의 일실시예와 관련된 온 칩 슬롯 안테나 장치의 안테나 방사 패턴을 나타낸다.

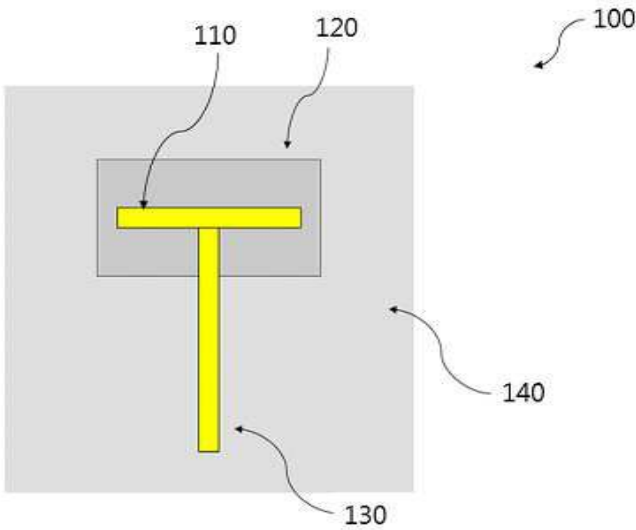
- [0033] 도 5를 통해 본 발명의 일실시예와 관련된 온 칩 슬롯 안테나 장치의 방사 패턴이 도 2에 비해 확실히 아래 쪽으로 집중된 방사 패턴인 것을 확인할 수 있다.
- [0034] 만약, 실리콘 렌즈를 사용하게 되면 4mm x 4mm 크기의 칩 보다 더 큰 구조물이 붙게 되어 배열로 구현을 하게 될 경우 안테나 간의 방사되는 빔의 경로가 달라지는 문제가 있으나 본 발명의 일실시예와 같은 기법을 이용하여 도 6과 같이 배열 구성을 하게 되면 각각의 기관 모드를 줄이고 방향성을 향상시킨 안테나로 구현을 할 수 있게 된다.
- [0035] 도 6는 본 발명의 일실시예와 관련된 온 칩 슬롯 안테나가 칩 위에 복수 개 배열된 형태를 나타낸다.
- [0036] 본 발명의 일실시예에 의하면, 도 6과 같이 복수의 안테나(총 64개의 안테나)가 실장된 경우라도, 안테나 모두가 균일한 방사 성능을 갖도록 구현할 수 있다.
- [0037] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 온 칩 슬롯 안테나 장치는 본 발명의 일실시예에 온 칩 슬롯 안테나 장치는 인쇄회로기판의 가공을 통해, 기관 모드가 줄어들어 안테나의 방향성을 향상시켜 줄 수 있다.
- [0038] 본 발명의 일실시예에 의하면, 기존에 기관 모드 제거를 위해 사용되는 실리콘 렌즈에 비해 부피가 작아 테라헤르츠 통신 및 이미징 배열 검출기 등에 사용 하기가 용이하다.
- [0039] 본 발명의 일실시예에 의하면, 복수의 안테나가 실장된 경우라 하더라도, 복수 개 안테나 모두가 균일한 방사 성능을 갖도록 구현할 수 있다.
- [0040] 상기와 같이 설명된 온 칩 슬롯 안테나 장치는 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

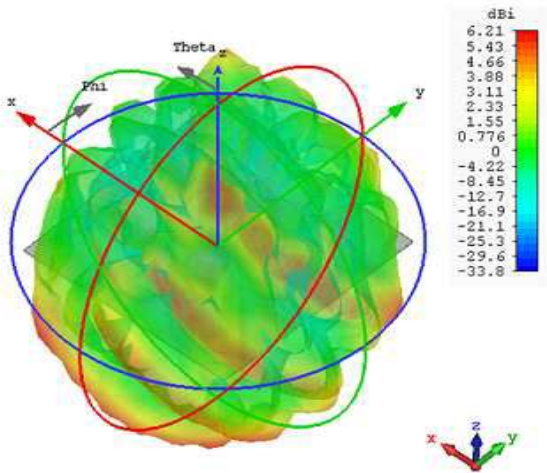
- [0041] 300: 온 칩 슬롯 안테나 장치
- 310: 칩
- 311: 기관
- 312: 접지 층
- 313: 슬롯
- 314: 안테나 피드
- 320: 인쇄회로기판
- 321: 충전 홀
- 322: 유전체

도면

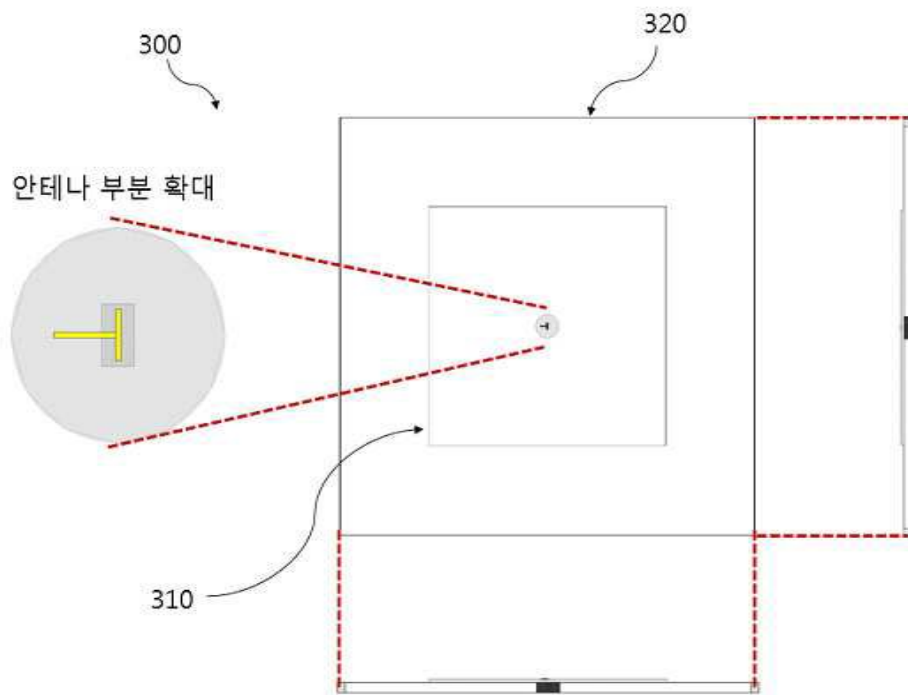
도면1



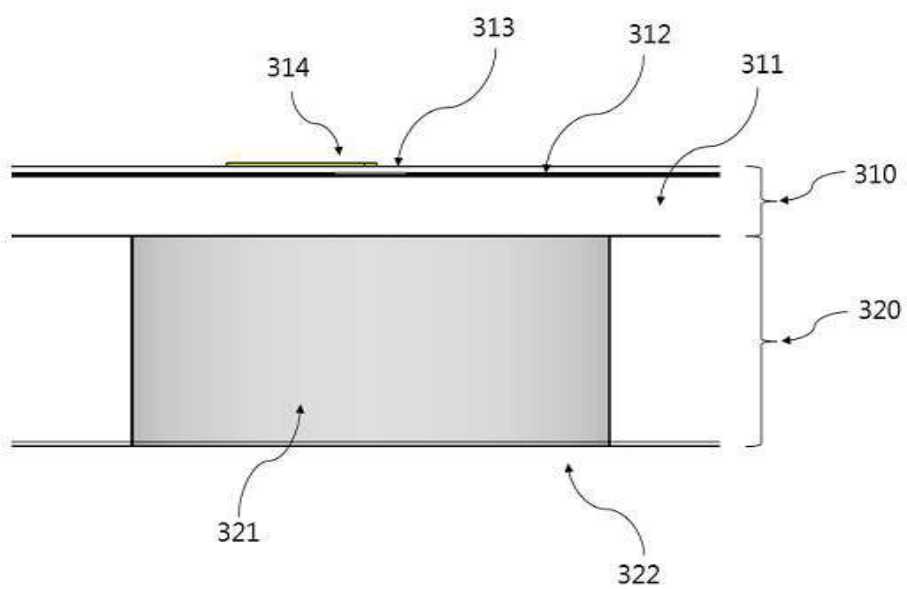
도면2



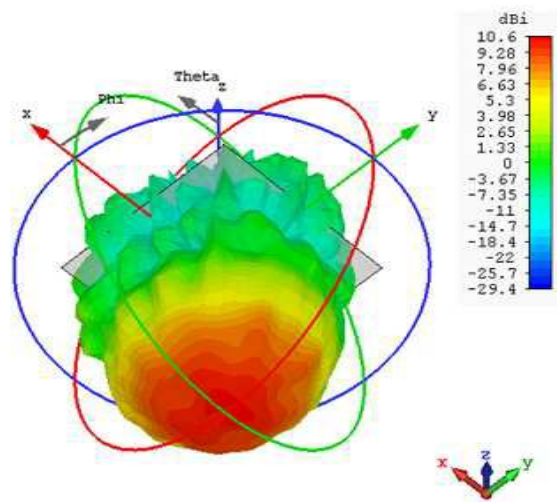
도면3



도면4



도면5



도면6

