



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0130522
(43) 공개일자 2009년12월24일

(51) Int. Cl.

H01Q 1/24 (2006.01) H01Q 15/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0056205

(22) 출원일자 2008년06월16일

심사청구일자 2008년06월16일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교

(72) 발명자

우종명

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 108동 201호

류홍균

충청남도 논산시 가야곡면 야촌리 3구 292번지

정지철

충청북도 청주시 흥덕구 가경동 세원3차아파트 107동1002호

(74) 대리인

이은철

전체 청구항 수 : 총 5 항

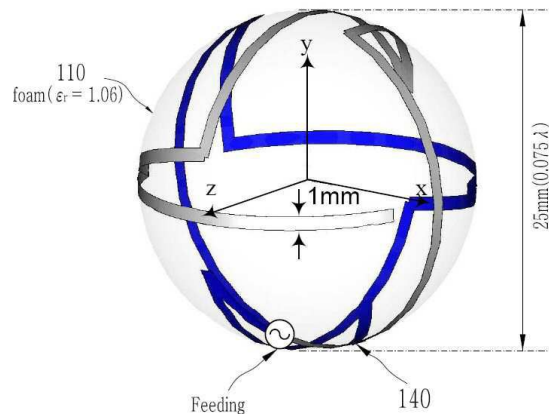
(54) 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나

(57) 요약

본 발명은 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나에 관한 것으로서, 3축 편파를 갖는 구형 RFID 태그 안테나의 기본 구조를 설계하고, 태그 안테나를 칩에 복소 임피던스 매칭을 시키기 위해 단락 스텐브의 길이를 변화시킴으로써, 칩 임피던스에 최적화된 안테나를 제공함에 그 특징적인 목적이 있다.

이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 소정의 유전율을 갖는 지지체; 평면 선로인 다이폴 안테나로 구현되어 상기 지지체에 부착되는 방사소자; 및 급전이 이루어지는 RFID 칩; 을 포함하되, 상기 방사소자는, 각각의 편파 (zx, zy, xy 면 편파)에 대하여 서로 수직하게 절곡되어 있는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3a



특허청구의 범위

청구항 1

3축 편파 구형 RFID 태그 안테나에 있어서,

소정의 유전율을 갖는 지지체(110);

평면 선로인 다이폴 안테나로 구현되어 상기 지지체(110)에 부착되는 방사소자(120); 및

급전이 이루어지는 RFID 칩(130); 을 포함하되,

상기 방사소자(120)는, 각각의 편파(zx, zy, xy 면 편파)에 대하여 서로 수직하게 절곡되어 있는 것을 특징으로 하는 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나는,

상기 RFID 칩(130)과 복소 임피던스 매칭을 위한 단락 스테브(140); 를 더 포함하며, 상기 단락 스테브(140)의 길이 조절을 통해 상기 RFID 칩(130)의 복소 임피던스에 매칭하는 것을 특징으로 하는 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 방사소자(120)는, zx, zy, xy 면에 동일 방향의 전류 성분이 나타나는 것을 특징으로 하는 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 지지체(110)는, 구 형상인 것을 특징으로 하는 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 방사소자(120)는, 미앤더라인(meander line) 형상인 것을 특징으로 하는 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 RFID 태그 안테나에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 다이폴 안테나를 구형으로 변형함으로써 3축 편파를 갖도록 하였으며, 태그 안테나를 칩에 복소 임피던스 매칭시키기 위하여 단락 스테브를 이용하는 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나에 관한 것이다.

배경 기술

<2> RFID(Radio Frequency IDentification) 시스템은 사물에 고유의 ID를 부여함으로써 그 사물의 정보를 인식하고 수집, 가공, 추적이 가능한 시스템이다.

<3> 물류 유통에 사용되는 UHF 대역 RFID 태그 안테나는 안테나의 성능열화를 최소화시키면서 어떤 물품에도 쉽게 부착될 수 있도록 소형화되는 것이 유리하다. 태그에 사용되는 칩은 IC기술의 발달로 인하여 초소형화되어 있는

데 반해, 안테나는 파장에 따라 크기가 결정되므로 소형화에 어려움이 있다. 따라서, RFID 태그 안테나는 구조가 간단한 다이폴 안테나, 폴디드 다이폴 안테나와 같은 선형 안테나가 주로 이용되고 있다. 또한, 특수한 용도로 SAR(Specific Absorption Rate) 측정용 3축 편파를 갖는 정육면체형 3차원 구조의 초소형 RFID 태그 안테나가 설계되었다. 본 발명에서는 상기한 구조를 기본 구조로 구형으로 구조변형 하였다.

- <4> 그리고 최근 인식 음영 지역을 제거하기 위한 태그 안테나도 설계되었다. 하지만 이러한 안테나는 인식 음영 지역을 제거하기 위하여 안테나의 크기가 커진 단점이 있다.
- <5> 한편, RFID 응용 예로, 병속에 RFID 태그를 내장하여 고급 주류 정보를 저장하고 이들을 외부로부터 읽어내기 위한 태그의 필요성이 대두되고 있다. 이러한 태그의 크기는 소형화되어 액체위에 부유되어야만 액체의 영향을 최소화하고, 인식거리를 최대화시킬 수 있을 것이다. 또한, 병속에 내장된 태그는 액체의 유동과 무관하게 RFID 태그의 성능을 유지하기 위해서 태그 자체가 구 대칭으로 3축 편파 출력이 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <6> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 3축 편파를 갖는 구형 RFID 태그 안테나의 기본 구조를 설계하고, 태그 안테나를 칩에 복소 임피던스 매칭을 시키기 위해 단락 스테르브의 길이를 변화시킴으로써, 칩 임피던스에 최적화된 안테나를 제공함에 그 특징적인 목적이 있다.

과제 해결수단

- <7> 본 발명은 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나에 관한 것으로서, 소정의 유전율을 갖는 지지체; 평면 선로인 다이폴 안테나로 구현되어 상기 지지체에 부착되는 방사소자; 및 급전이 이루어지는 RFID 칩; 을 포함하되, 상기 방사소자는, 각각의 편파(zx, zy, xy 면 편파)에 대하여 서로 수직하게 절곡되어 있는 것을 특징으로 한다.
- <8> 또한 상기 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나는, 상기 RFID 칩과 복소 임피던스 매칭을 위한 단락 스테르브; 를 더 포함하며, 상기 단락 스테르브의 길이 조절을 통해 상기 RFID 칩의 복소 임피던스에 매칭하는 것을 특징으로 한다.
- <9> 또한 상기 방사소자는, zx, zy, xy 면에 동일 방향의 전류 성분이 나타나는 것을 특징으로 한다.
- <10> 또한 상기 지지체는, 구 형상인 것을 특징으로 한다.
- <11> 그리고 상기 방사소자는, 미앤더라인(meander line) 형상인 것을 특징으로 한다.

효 과

- <12> 상기와 같은 본 발명에 따르면, 3축 편파를 갖는 구형 RFID 태그 안테나의 기본 구조를 설계하고, 태그 안테나를 칩에 복소 임피던스 매칭을 시키기 위해 단락 스테르브의 길이 조절을 통해 칩 임피던스에 최적화시킴으로써, 3축 편파를 가지면서 소형인 안테나를 제작할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <13> 본 발명의 구체적 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다.
- <14> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다.
- <15> 본 발명에 따른 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나(100)의 구조 및 특성 기술에 앞서, 기본이 되는 구(球)형 RFID 태그 안테나(이하, '기본 안테나') 구조를 도 1a 및 도 1b 를 통해 살펴보도록 한다.
- <16> 국내 UHF 대역 RFID(908.5~914MHz)의 중심주파수인 911.25MHz(파장 $\lambda=329\text{mm}$)로 안테나를 설계하였다. 기본 안테나는 도 1a 에 도시된 바와 같은 평면 형태의 다이폴 안테나를 기준으로, 다이폴 방사소자를 일정한 지름을 가지고 있는 구에 3축의 편파가 발생하도록 구조 변형을 하여 설계하였다.
- <17> 도 1b 에 도시된 바와 같이, 공기와 유전율이 비슷한 직경 25mm의 foam($\epsilon_r=1.06$)에 평면 선로를 부착하여 제작하였다. 이때, 선로의 폭은 1mm이며, zx, zy, xy 면에 동일 방향의 전류 성분이 나타나도록 평면 선로를 구성하

였으며, 기본 안테나의 급전은 -y축 방향에 위치해 있으며 선로의 중앙에 있도록 하여 전류분포가 각 다이폴 방사소자에 동일한 분포의 전류가 흐르도록 하였다.

- <18> 기본 안테나의 편파 발생 형태를 설명하기 위하여 도 1c 에 각 평면의 편파를 나타내었다. 기본 구조가 다이폴 안테나이기 때문에 전류의 방향은 한 방향으로 흐르게 된다는 것을 이용하였다. 각 편파는 각 축에 대해 다이폴 처럼 같은 방향을 향하고 있고 각각의 편파에 대해서는 서로 수직하게 절곡된 구조를 가지고 있어 상호 간섭이 가장 적게 하였다. 이러한 원리로 도 1c 에 나타난 바와 같이 3축 편파를 가질 수 있게 된다.
- <19> 본 발명에 따른 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나(100)의 최적화된 구조를 도 2a 내지 도 4f 를 통해 살펴보면 다음과 같다.
- <20> 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나(100)는, 구형 형태를 유지하기 위하여 공기와 비슷한 유전율($\epsilon_r=1.06$)을 갖는 지지체(110), 평면 선로인 다이폴 안테나로 구현되어 상기 지지체에(110)에 부착되는 방사소자(120), 및 급전이 이루어지며, RF 송수신회로, 제어로직 및 메모리 등이 내장되어 있어 방사소자(120)를 통해 무선 주파수를 송신하는 RFID 칩(130)을 포함한다.
- <21> 이때, RFID 칩은 보통의 50Ω 매칭 시스템과 다르게 칩의 생산가격을 줄이기 위해 고유의 칩 임피던스를 가지고 있다. 이러한 이유로 RFID 태그 안테나는 50Ω 임피던스 매칭이 아닌 칩의 복소 임피던스에 매칭을 시켜야 된다. 따라서, 본 발명에서 사용된 RFID 칩은 14-j145Ω이며, 이 칩에 복소 임피던스 매칭을 하기 위해서는 낮은 저항 성분과 높은 인덕턴스 성분이 요구된다.
- <22> 즉, RFID 칩(130)과 복소 임피던스와 매칭을 시키기 위한 방법으로 단락 스테브(140)를 이용하며, 단락 스테브(140)의 위치를 변화에 따른 특성을 도 2a 및 도 2b 를 통해 살펴보면 다음과 같다.
- <23> 단락 스테브(140)의 위치는 도 2a 에 도시된 바와 같이, 급전점으로부터 각각 24mm, 34mm, 37mm, 45mm로 그 위치를 각각 ①번부터 ④번까지 변화시켜며 측정하였다. 다이폴 안테나는 평형 안테나이므로 밸런을 필요로 하기 때문에 $\lambda/4$ 단락 밸런을 이용하여 측정하였다.
- <24> 측정 결과, 도 2b 에 나타난 바와 같이 단락 스테브의 길이가 길어질수록 인덕턴스 성분이 증가하는 것으로 나타났다. 그 이유는 단락 스테브의 길이가 길어지면서 루프의 길이가 커지므로 인덕턴스 성분이 증가하는 것이다. 따라서 단락 스테브의 길이를 조절하면 칩 임피던스에 매칭을 시킬 수 있다는 것을 확인하였다.
- <25> 따라서, 본 발명에 따른 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나(100)의 최적화된 구조는 도 3a 및 도 3b 에 도시된 바와 같이, 지지체(110)의 직경이 25mm이며 단락 스테브(140)의 길이는 16mm로 칩 임피던스와 매칭이 되었다.
- <26> 도 4a 및 도 4b 에는 RFID 칩(130)에 복소 임피던스 매칭되었을 때 안테나(100)의 반사손실과 임피던스 특성을 나타내었다. 중심주파수 911.25MHz에서 -18.9dB의 반사손실과 14.2+146.9Ω의 임피던스, 그리고 8MHz(0.88%)의 -10dB 대역폭 특성을 얻었다. 이는 국내 UHF RFID의 대역폭을 충분히 수용할 수 있다.
- <27> 3축 편파를 확인하기 위해 유한 적분법(Finite integration Method)상용 툴(CST社 MWS2006B)을 이용하여 시뮬레이션을 하였으며, 방사패턴을 도 4c 내지 도 4e 에 나타내었다.
- <28> 시뮬레이션 결과 방사패턴은 각각 면의 편파에서 E-면의 경우 8자 형태의 방사패턴을 나타내었고, H-면의 경우 전방향성의 방사패턴을 나타내었다. 하지만 각 면의 E-면은 약 45° 정도 기울어진 형태를 유지하고 있다. 이는 각 편파의 벡터 합성으로 인해 각 면의 0° 에서 정확하게 8자 형태의 방사패턴을 형성하지 못했으며, xy 면 편파의 경우 E-면에서 8자 패턴이 나타나지 않았다. 이것은 구조적 영향으로 다이폴의 마지막 부분에 전류의 흐름이 약해서 나타난 것으로 보인다.
- <29> 안테나(100)에 RFID 칩 적용하여 Alien社 고정형 리더기 ALR-9800 모델로 안테나의 인식 거리를 측정하였다. 리더기는 우선 원형편파 안테나를 이용하였고, EIRP는 4W이다. 측정된 인식거리 방사 패턴을 도 4f 에 나타내었다.
- <30> 측정은 10° 간격으로 하였으며, 읽는 속도가 초당 50회 이상일 경우만을 고려하여 측정하였다. 도 4f 의 결과에서 나타난 바와 같이 zy 면 150°, 345° 부분과 zx 면 115°, 330° 에서 약간의 널이 생겼다. 이러한 원인은 안테나가 구조적으로 틀어진 것과, 벡터 합성에 의해 생긴 것으로 생각된다. 반면 xy 면 편파일 경우 전 방향에 걸쳐서 높은 인식거리가 나타났다.
- <31> 한편, 시뮬레이션에 비해 이상적이지 않은 것은 일부 측정 환경에 의한 것이라고 여겨지며, 안테나가 소형이기 때문에 측정시 위치를 정확히 고정하기가 어려웠고, 특히 구(球)형이기 때문에 정확한 축을 적용하여 측정하기

어려웠기 때문에 도 4f 와 같은 방사패턴이 나타난 것으로 사료된다. 하지만 이 결과로부터 3개의 축에서 편파가 발생 가능함을 확인할 수 있었다.

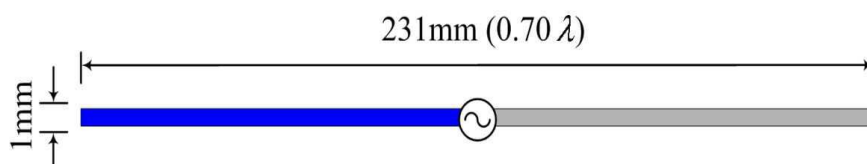
- <32> 본 실시예에서, 직경이 25mm인 구형상의 지지체(110)에 방사소자(120)가 각각의 편파(zx, zy, xy 면 편파)에 대하여 서로 수직하게 절곡되어 있는 것으로 설정하였으나 본 발명이 이에 한정되지 않는 바, 방사소자(120)를 미앤더라인(meander line)으로 변경함으로써, 안테나의 소형화가 가능하도록 설계변경 가능하다.
- <33> 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

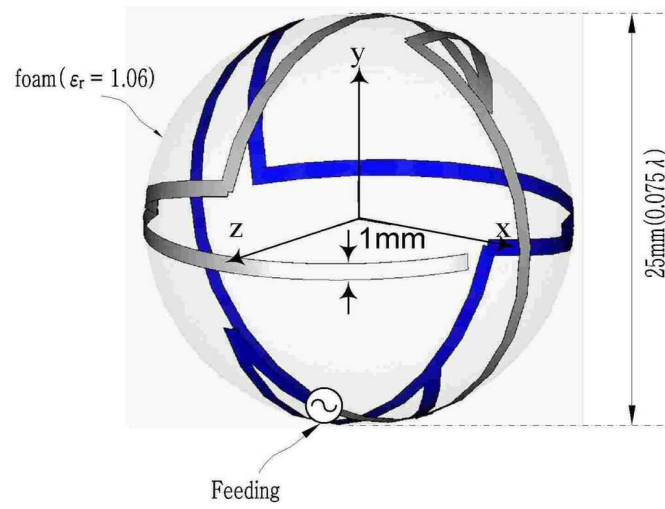
- <34> 도 1a 는 본 발명에 따른 기본 안테나를 설계하기 위한 다이폴 안테나를 보여주는 일예시도.
- <35> 도 1b 는 본 발명에 따른 지지체에 다이폴 안테나가 부착된 기본 안테나를 보여주는 일예시도.
- <36> 도 1c 는 본 발명에 따른 기본 안테나의 편파 구분을 보여주는 일예시도.
- <37> 도 2a 는 본 발명에 따른 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나에 부착되는 단락 스테브의 위치를 보여주는 일예시도.
- <38> 도 2b 는 본 발명에 따른 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나에 부착되는 단락 스테브의 위치에 따른 임피던스 변화를 보여주는 그래프.
- <39> 도 3a 는 본 발명에 따른 단락 스테브가 부착된 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나의 최적화된 구조를 보이는 일예시도.
- <40> 도 3b 는 본 발명에 따른 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나의 실제 사진도.
- <41> 도 4a 는 본 발명에 따른 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나의 반사손실을 나타내는 그래프.
- <42> 도 4b 는 본 발명에 따른 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나의 임피던스 특성을 나타내는 그래프.
- <43> 도 4c 는 본 발명에 따른 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나 xy 면 편파의 방사패턴을 나타내는 그래프.
- <44> 도 4d 는 본 발명에 따른 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나 zx 면 편파의 방사패턴을 나타내는 그래프.
- <45> 도 4e 는 본 발명에 따른 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나 zy 면 편파의 방사패턴을 나타내는 그래프.
- <46> 도 4f 는 본 발명에 따른 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나의 인식거리에 의한 방사패턴을 나타내는 그래프.
- <47> ** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 **
- <48> 100: 3축 편파 구형 RFID 태그 안테나
- <49> 110: 지지체 120: 방사소자
- <50> 130: RFID 칩 140: 단락 스테브

도면

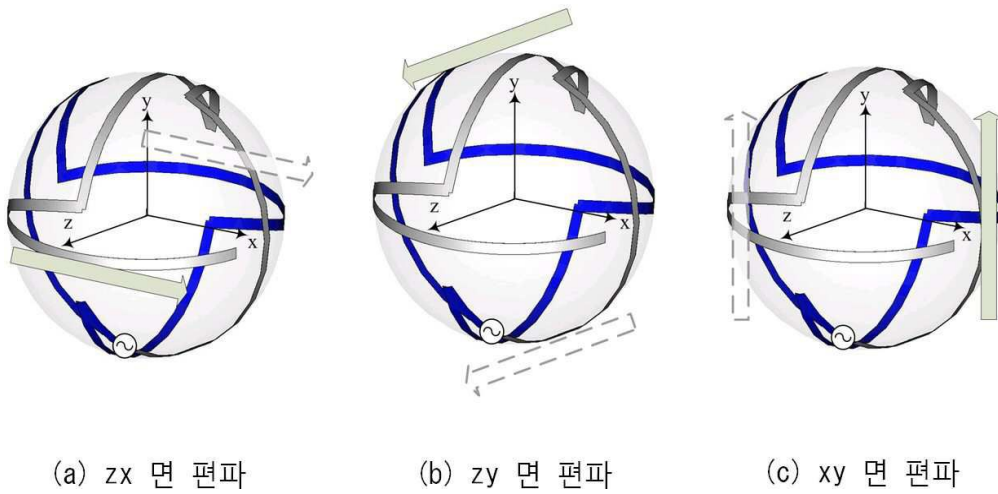
도면1a



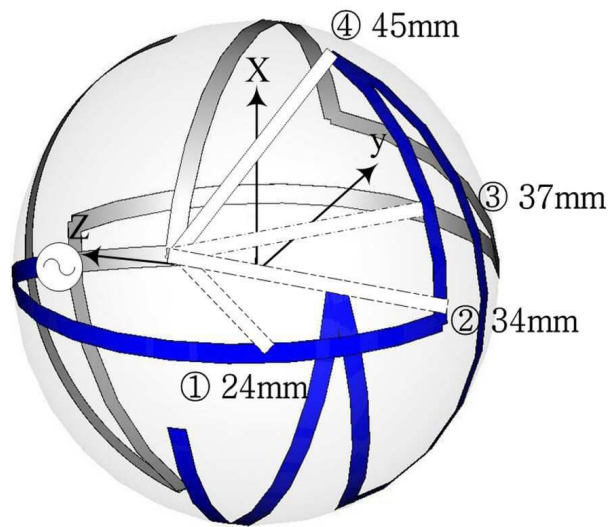
도면1b



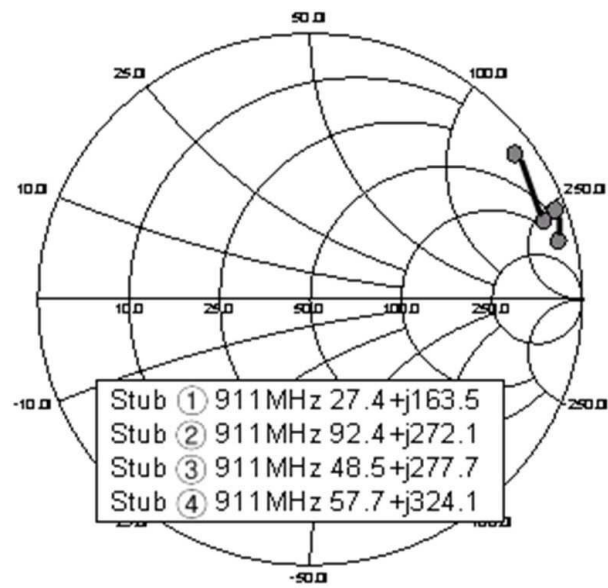
도면1c



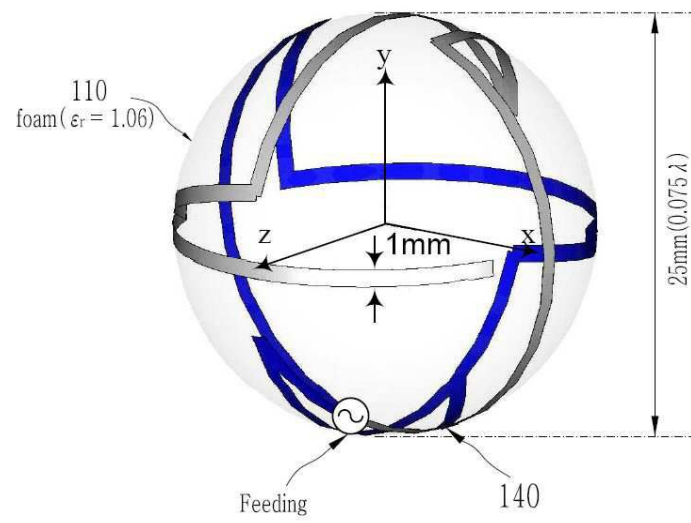
도면2a



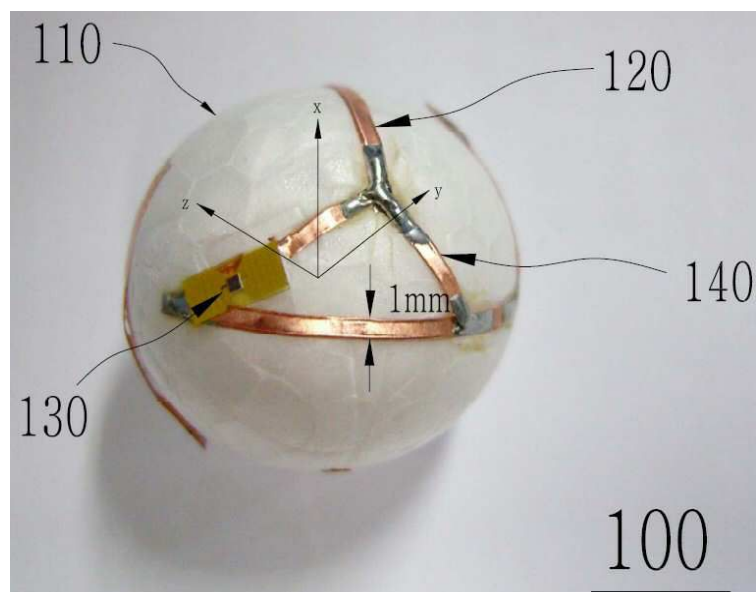
도면2b



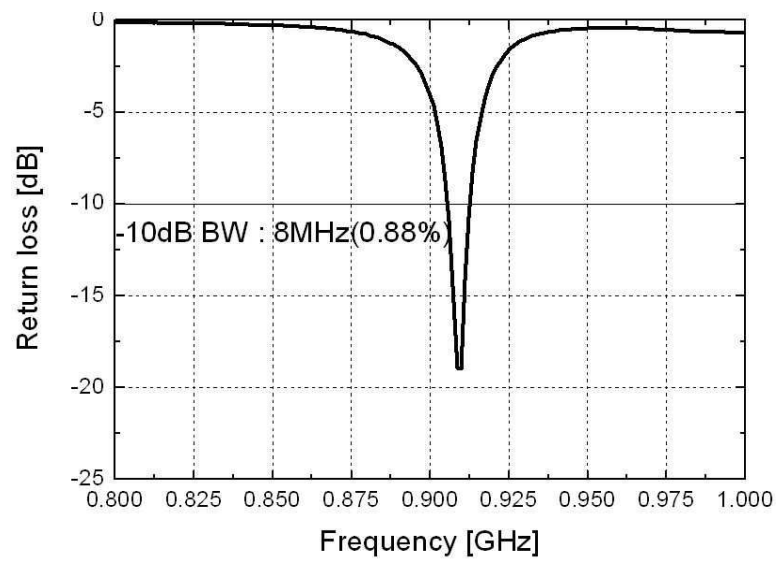
도면3a



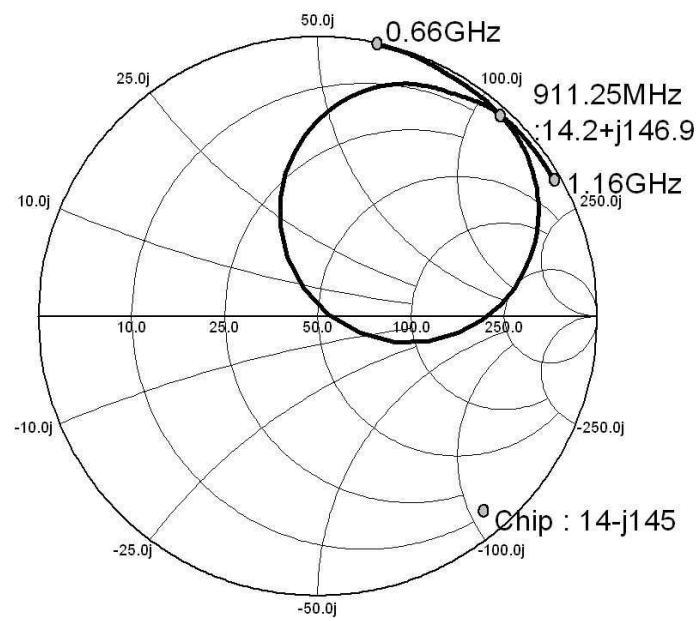
도면3b



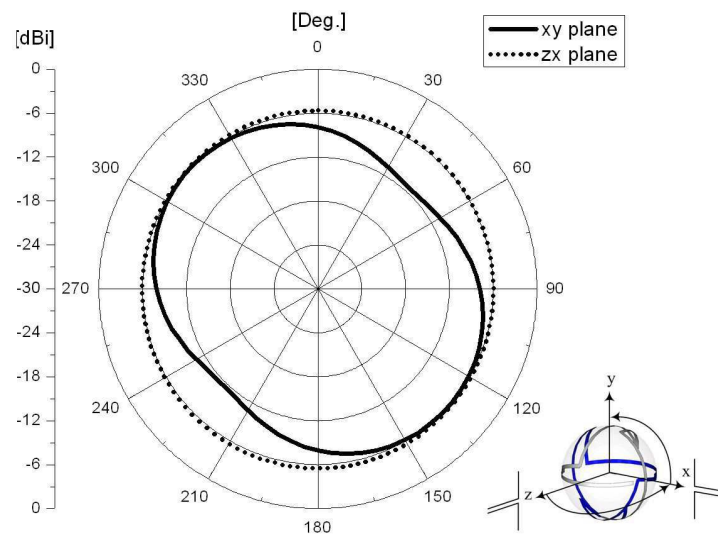
도면4a



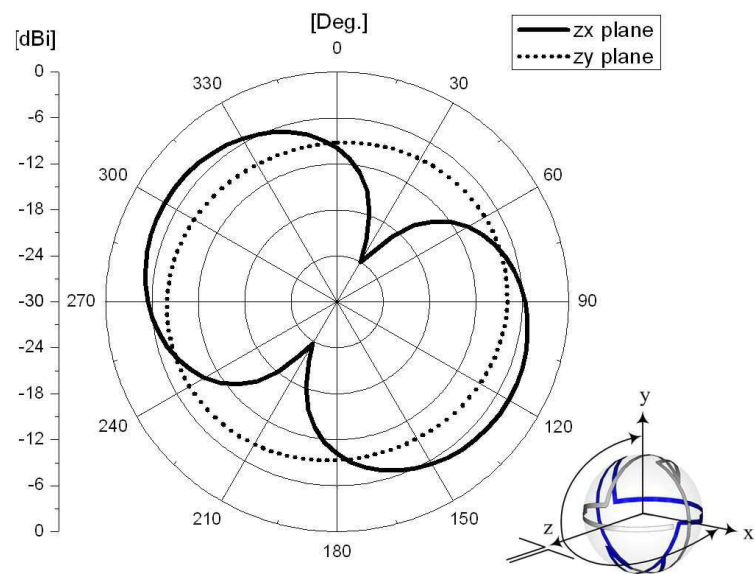
도면4b



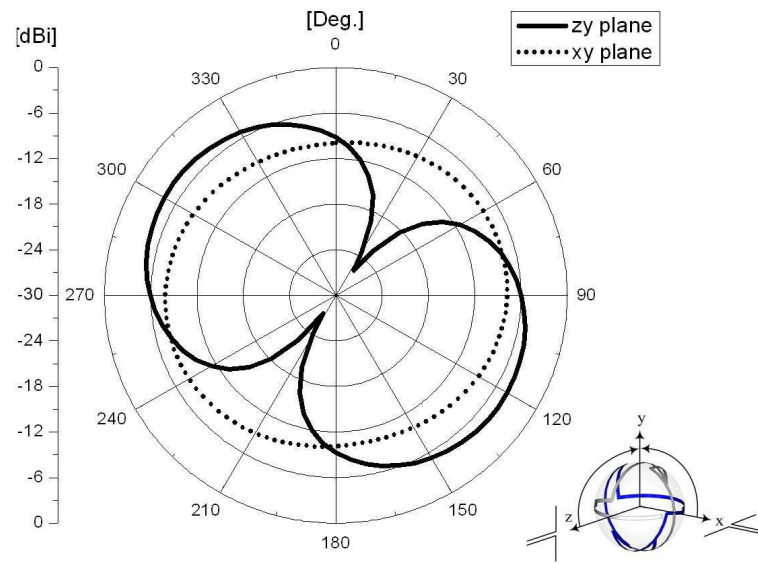
도면4c



도면4d



도면4e



도면4f

