



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0048432
(43) 공개일자 2010년05월11일

(51) Int. Cl.

H01Q 1/38 (2006.01) H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 13/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0107580

(22) 출원일자 2008년10월31일

심사청구일자 2008년10월31일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 공동 220번지 충남대학교

(72) 발명자

우종명

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 108동 201호

류홍균

충청남도 논산시 가야곡면 야촌리 3구 292번지

(74) 대리인

이은철

전체 청구항 수 : 총 6 항

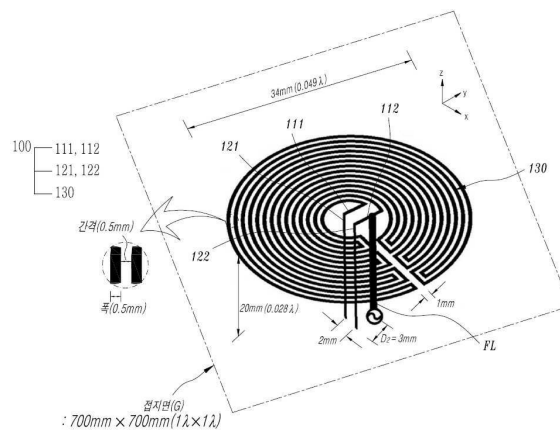
(54) 코니컬 방사패턴을 갖는 C 형상의 미앤더 라인 RFID 태그 안테나

(57) 요약

본 발명은 코니컬 방사패턴을 갖는 C 형상의 미앤더 라인 RFID 태그 안테나에 관한 것으로서, 높은 임피던스를 가지고 있는 폴디드 모노폴 안테나를 기본구조로, 저자세를 위해 폴디드 역 F 안테나 형태로 변형하고, 폴디드 역 F 안테나의 수평방사소자의 길이를 줄이기 위해 C 형상을 갖는 미앤더 라인 구조를 갖는 안테나를 제공함에 그 특징적인 목적이 있다.

이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 접지면; 소정의 유전율을 갖는 유전체; 및 상기 유전체 상부에서 서로 평행하게 부착되어 있는 제 1 수평소자 및 제 2 수평소자와, 상기 제 1 수평소자 및 제 2 수평소자 각각의 일단에서 접지면 방향으로 수직하게 연장되어 상기 접지면과 연결되는 제 1 수직소자 및 제 2 수직소자와, 상기 제 2 수평소자의 중앙부에서 접지면 방향으로 연장되는 급전라인과, 상기 제 1 수평소자 및 제 2 수평소자 각각의 타단으로부터 연장되어 형성되는 미앤더 소자로 구성된 방사소자;를 포함하되, 상기 미앤더 소자는, 상기 제 1 수평소자 및 제 2 수평소자 각각의 타단으로부터 소정길이 연장되어, 상기 급전라인을 에두르는 C 형상으로 소정 횟수 반복되어 연결되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2a



특허청구의 범위

청구항 1

코니컬 방사패턴을 갖는 C 형상의 미앤더 라인 RFID 태그 안테나에 있어서,

접지면(G);

소정의 유전율을 갖는 유전체; 및

상기 유전체 상부에서 서로 평행하게 부착되어 있는 제 1 수평소자(111) 및 제 2 수평소자(112)와, 상기 제 1 수평소자(111) 및 제 2 수평소자(112) 각각의 일단에서 접지면(G) 방향으로 수직하게 연장되어 상기 접지면(G)과 연결되는 제 1 수직소자(121) 및 제 2 수직소자(122)와, 상기 제 2 수평소자(112)의 중앙부에서 접지면(G) 방향으로 연장되는 급전라인(FL)과, 상기 제 1 수평소자(111) 및 제 2 수평소자(112) 각각의 타단으로부터 연장되어 형성되는 미앤더 소자(130)로 구성된 방사소자(100);를 포함하되,

상기 미앤더 소자(130)는, 상기 제 1 수평소자(111) 및 제 2 수평소자(112) 각각의 타단으로부터 소정길이 연장되어, 상기 급전라인(FL)을 에두르는 C 형상으로 소정 횟수 반복되어 연결되는 것을 특징으로 하는 코니컬 방사패턴을 갖는 C 형상의 미앤더 라인 RFID 태그 안테나.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 수직소자(122)와 급전라인(FL)간의 간격(D_2) 변화를 통해, 임피던스 매칭이 수행되는 것을 특징으로 하는 코니컬 방사패턴을 갖는 C 형상의 미앤더 라인 RFID 태그 안테나.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 미앤더 소자(130)는, 전체적으로 x축 방향이 개구된 C 형상의 미앤더 라인 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 코니컬 방사패턴을 갖는 C 형상의 미앤더 라인 RFID 태그 안테나.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 미앤더 소자(130)의 개구 간격은, 0.5mm 내지 1.5mm 인 것을 특징으로 하는 코니컬 방사패턴을 갖는 C 형상의 미앤더 라인 RFID 태그 안테나.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 간격(D_2)은, 1mm 내지 5mm 인 것을 특징으로 하는 코니컬 방사패턴을 갖는 C 형상의 미앤더 라인 RFID 태그 안테나.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 미앤더 소자(130)의 도선의 폭과 폭 간의 간격은, 각각 0.3mm 내지 0.7mm인 것을 특징으로 하는 코니컬 방

사패턴을 갖는 C 형상의 미앤더 라인 RFID 태그 안테나.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 RFID 태그 안테나에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 폴디드 모노폴 안테나를 기존구조로 폴디드 역 F 안테나로 변형한 뒤, 수평 방사소자의 길이를 줄이기 위하여 C 형상의 미앤더 라인을 적용하여 소형화된 RFID 태그 안테나에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] RFID태그에 자체 전원을 가지고 있는 능동형 RFID 시스템은 인식 거리가 길기 때문에 공항이나 항만의 팔레트 관리, 컨테이너 추적관리에 적용되고 있다. 컨테이너 추적 관리에 이용되는 능동형 RFID 시스템(ISO 18000-7)의 사용 주파수는 433.67~434.17MHz (대역폭: 500kHz)로 파장(693mm@433MHz)이 길어 RFID 태그 안테나의 소형화와 저자세가 요구된다.

[0003] 또한, 금속으로 되어 있는 컨테이너에 RFID 태그를 부착함으로써 금속에 부착할 수 있어야 한다. 또 다른 요구사항으로 코니컬 방사패턴이 요구된다. 왜냐하면 컨테이너 야적장에서와 같이 컨테이너가 밀집된 환경하에서 RFID 태그 앞에 다른 컨테이너가 가깝게 위치 해있으므로 도체 컨테이너에 의한 전파의 다중 반사로 인하여 기지국과의 태그의 인식이 어려워지기 때문이다. 이러한 인식 환경하에서는 브로드 사이드 방사패턴 보다는 전파가 쉽게 세어 나올 수 있도록 코니컬 방사패턴을 갖는 것이 적합하다.

[0004] 앞의 요구사항을 만족시킬 수 있는 안테나 구조로는 저자세와 코니컬 방사패턴을 갖는 disk-loaded 모노폴 안테나가 있다. 하지만 이 안테나는 저자세를 위해서는 disk의 직경이 커지는 특성이 있다. 능동형 RFID태그 안테나로 PIFA 형태의 안테나가 보고되었다. 이 안테나는 많은 슬롯으로 인해 복잡한 구조이며 $0.09\lambda(\text{length}) \times 0.075\lambda(\text{width}) \times 0.014\lambda(\text{height})$ 의 크기를 가진다. 그리고 미앤더 라인을 이용하여 소형화된 능동형 RFID 태그 안테나(크기: $0.04 \sim 0.1\lambda$)와 비대칭 다이폴 형태(크기: $0.25\lambda \times 0.08\lambda$)의 안테나들이 연구되었다. 이 안테나들은 다이폴 형태의 안테나로 컨테이너와 같은 금속에 가까워지면 임피던스 매칭이 어렵고 방사저항이 낮아져 안테나의 역할을 하기 어려워 컨테이너와 같은 금속에 부착하기 어려운 구조이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 높은 임피던스를 가지고 있는 폴디드 모노폴 안테나를 기본구조로, 저자세를 위해 폴디드 역 F 안테나 형태로 변형하고, 폴디드 역 F 안테나의 수평방사소자의 길이를 줄이기 위해 C 형상을 갖는 미앤더 라인 구조를 갖는 안테나를 제공함에 그 특징적인 목적이 있다.

과제 해결수단

[0006] 본 발명은 코니컬 방사패턴을 갖는 C 형상의 미앤더 라인 RFID 태그 안테나에 관한 것으로서, 접지면; 소정의 유전율을 갖는 유전체; 및 상기 유전체 상부에서 서로 평행하게 부착되어 있는 제 1 수평소자 및 제 2 수평소자와, 상기 제 1 수평소자 및 제 2 수평소자 각각의 일단에서 접지면 방향으로 수직하게 연장되어 상기 접지면과 연결되는 제 1 수직소자 및 제 2 수직소자와, 상기 제 2 수평소자의 중앙부에서 접지면 방향으로 연장되는 급전라인과, 상기 제 1 수평소자 및 제 2 수평소자 각각의 타단으로부터 연장되어 형성되는 미앤더 소자로 구성된 방사소자; 를 포함하되, 상기 미앤더 소자는, 상기 제 1 수평소자 및 제 2 수평소자 각각의 타단으로부터 소정 길이 연장되어, 상기 급전라인을 에두르는 C 형상으로 소정 횟수 반복되어 연결되는 것을 특징으로 한다.

효과

[0007] 상기와 같은 본 발명에 따르면, C형 미앤더 라인의 구조변형을 통해 안테나의 저자세 및 소형화를 구현할 수 있으며, 컨테이너가 밀집된 환경에서도 전파가 쉽게 세어 나올 수 있는 코니컬 방사패턴을 통해 RFID 태그의 인식을 높일 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0008] 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.
- [0009] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다.
- [0010] 본 발명에 따른 안테나의 구조 및 특성의 기술에 앞서, 기준이 되는 폴디드 모노폴 안테나를 설계하도록 한다.
- [0011] 폴디드 모노폴 안테나(기준 안테나)의 접지면은, 큰 크기의 컨테이너를 고려하여 $700\text{mm} \times 700\text{mm}(1\lambda \times 1\lambda)$ 의 크기로 설정한다. 급전 방법은 coaxial probe 를 이용하여 급전하였다. 그리고, 방사소자의 지지체로서 공기와 유전율이 비슷한 유전체($\epsilon_r=1.06$)를 사용하였다.
- [0012] 폴디드 모노폴 안테나는 높은 입력 임피던스를($Z_{in}=156.8-j50$)가지고 있으므로 안테나가 접지면에 가까워질 때 방사저항이 낮아지는 특성을 보상하기에 용이한 구조이다. 본 발명에 따른 폴디드 모노폴 안테나는 도 1a 에 도시된 바와 같이, 얇은 평판 선로를 이용하여 제작하였으며 설계 주파수 433MHz에서 선로의 폭은 2mm, 선로간 간격 2mm, 높이는 155mm(0.22λ)로 제작되었다.
- [0013] 이때, 폴디드 모노폴 안테나는 코니컬 방사패턴을 형성하나, 방사소자의 길이가 길기 때문에 저자세를 나타내기 적합하지 않다. 따라서, 저자세의 안테나를 구현하기 위해 도 1b 에 나타난 바와 같이 폴디드 역 F 형태로 안테나를 변형하였다.
- [0014] 폴디드 역 F 안테나는 설계 주파수 433MHz에서 도 1b 에 도시된 바와 같이 높이가 20mm(0.028λ), 선로의 폭과 간격은 각각 2mm, 수평소자의 길이는 151mm(0.21λ)로 설계되었다. 폴디드 역 F 안테나는 수직소자와 급전 probe의 간격(D_1)을 이용하여 임피던스를 매칭시킬 수 있다.
- [0015] 이때, 이러한 간격(D_1)이 줄어들수록 저항과 인덕턴스 값이 증가를 하며 간격(D_1)이 멀어질수록 저항은 낮아지고 캐패시턴스 값이 증가를 하는 특징을 가지고 있어 임피던스를 조절할 수 있다.
- [0016] 그러나, 이와 같은 구조의 폴디드 역 F 안테나는 수평소자의 길이가 길어 소형화된 안테나로는 적합하지 않다. 따라서, 도 2a 에 도시된 바와 같이 수평소자를 coaxial probe 급전을 중심으로 한 C 형상의 미앤더 라인 구조로 변형함으로써, 안테나를 소형화 하였다.
- [0017] 본 발명의 특징적인 일양상에 따른 코니컬 방사패턴을 갖는 C 형상의 미앤더 라인 RFID 태그 안테나(이하, 'C 형상의 미앤더 라인 안테나')는, 도 2a 에 도시된 바와 같이 소형화를 위해 도선의 폭과, 폭 간의 간격을 각각 0.5mm로 설계하였으며, 높이는 20mm(0.028λ), 직경 34mm(0.049λ)로 제작하였다. 도 2b 는 제작된 안테나의 평면도이다.
- [0018] 본 실시예에서, C 형상의 미앤더 라인 안테나는 높이 및 직경을 20mm, 34mm로, 도선의 폭과 간격을 각각 0.3mm 내지 0.7mm 바람직하게 0.5mm 로 설정하였으나, 본 발명이 이에 한정되지 않는다.
- [0019] 앞선 폴디드 모노폴 안테나 및 폴디드 역 F 안테나와 마찬가지로, C 형상의 미앤더 라인 안테나는 $700\text{mm} \times 700\text{mm}(1\lambda \times 1\lambda)$ 의 크기를 가지는 접지면(G), 소정의 유전율($\epsilon_r=1.06$)을 가지며 방사소자를 지지하는 유전체(미도시)를 포함하며, 급전방법은 coaxial probe 를 이용하도록 한다.
- [0020] 본 발명의 특징적인 일양상에 따른 방사소자(100)는, 유전체 상부에서 서로 평행하게 부착되어 있는 제 1 수평소자(111) 및 제 2 수평소자(112), 상기 제 1 수평소자(111) 및 제 2 수평소자(112) 각각의 일단에서 접지면(G) 방향으로 수직하게 연장되어 접지면(G)과 연결되는 제 1 수직소자(121) 및 제 2 수직소자(122), 상기 제 2 수평소자(112)의 중앙부에서 접지면(G) 방향으로 연장되는 급전라인(FL)과, 상기 제 1 수평소자(111) 및 제 2 수평소자(112) 각각의 타단으로부터 연장되어 형성되는 미앤더 소자(130)를 포함한다.
- [0021] 이때, 미앤더 소자(130)는 제 1 수평소자(111) 및 제 2 수평소자(112) 각각의 타단으로부터 소정길이 연장되어, 급전라인(FL)을 에두르는 C 형상으로 소정 횟수 반복되어 연결되어 있으며, 전체적으로 x축 방향이 개구된 C 형

상의 미앤더 라인(meander line) 구조로 형성되어 있다. 본 실시예에서, 미앤더 소자(130)의 개구 간격을, 0.5mm 내지 1.5mm, 바람직하게 1mm 로 설정하겠으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0022] 임피던스 매칭은 폴디드 역 F 안테나와 마찬가지로 수직소자와 coaxial probe 와의 간격 즉, 제 2 수직소자 (122)와 급전라인(FL)간의 간격(D_2) 변화를 조절하여 임피던스 매칭을 하였다. 본 실시예에서, 제 2 수직소자 (122)와 급전라인(FL)간의 간격(D_2)을 1mm 내지 5mm, 바람직하게 3mm 설정하겠으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0023] 도 2c 에는 C 형상의 미앤더 라인 안테나의 측정된 반사손실을 나타내었다. 반사손실은 도 2c 에 나타낸 바와 같이, 설계 주파수 433MHz에서 -15.9dB로 측정되었다. -10dB 대역폭은 3.52MHz(0.81%)으로 측정되었으며 설계 요구 대역폭인 500kHz를 충분히 수용한다.

[0024] C 형상의 미앤더 라인 안테나는 기준 안테나인 폴디드 모노폴 안테나에 비해 높이가 87% 줄어들었으며, 폴디드 역 F 안테나에 비해서는 수평소자의 길이가 80% 축소되었다.

[0025] 도 2d 및 도 2e 에는 C 형상의 미앤더 라인 안테나의 방사패턴을 나타내었다. 방사패턴은 코니컬 방사패턴을 형성을 확인하기 위해, elevation 방사패턴에 대해서 ϕ 방향으로 $0^\circ \sim 135^\circ$ 까지 45° 간격으로 측정하였다.

[0026] 도 2d 및 도 2e 에 나타낸 바와 같이, 안정된 코니컬 방사패턴을 형성하였으며 ϕ 의 각도 45° 와 135° 의 방사패턴은 직사각형의 접지면으로 인해 후방복사가 ϕ 의 각도 0° 와 90° 에 비해 넓어지는 특성을 나타내었다. 측정된 최대 이득은 -1.33dBd로 측정 되었으며 xy plane에서 전방향성 방사패턴을 형성하였다. 각각의 안테나에 대한 측정 결과를 아래의 [표 1] 에 정리하였다.

	폴디드 모노폴 안테나	폴디드 역 F 안테나	C 형상의 미앤더 라인 안테나
주파수[MHz]	433		
크기[mm]	$6(0.008\lambda) \times 155(0.22\lambda)$	$6(0.008\lambda) \times 151(0.21\lambda) \times 20(0.028\lambda)$	$20(0.028\lambda) \times 34(0.049\lambda)$
반사손실[dB]	-5.1	-22.7	-15.9
-10dB 대역폭[MHz]	-	4.51(1%)	3.52(0.81%)
최대이득[dBd]	-0.35	2.28	-1.33

[0028] [표 1] 각 안테나 측정 결과

[0029] 정리하면, 본 발명에서는 컨테이너에 장착할 수 있는 능동형 RFID 태그 안테나를 소형, 금속부착, 저자세, 코니컬 빔을 갖는 C 형상의 미앤더 라인 폴디드 모노폴 안테나를 설계하였다. 설계된 안테나는 폴디드 모노폴 안테나를 기본구조로 이용하여 저자세를 위해 폴디드 역 F 형태로 구조를 변형하였으며, 소형화를 위해 C 형태의 미앤더 라인을 폴디드 역 F 형 안테나의 수평 방사소자에 적용을 하였다.

[0030] 그 결과 안테나의 크기는, 높이 20mm(0.028λ), 직경 34mm(0.049λ)로 소형화 되었고 코니컬 방사패턴을 형성하였다. 따라서, 설계된 안테나가 컨테이너 RFID 태그 안테나로 적합함을 확인하였다.

[0031] 한편, 도 3a 내지 도 3f 는 본 발명에 따른 C 형상의 미앤더 라인 안테나 이외에, 폴디드 역 F 안테나를 다양한 구조로 변형시킨 것을 보이는 일예시도로서, 도 2b 에 도시된 본 발명에 따른 미앤더 라인 방사소자의 각도가 360° 라고 했을 때, 도 3a 및 도 3b 에는 90° , 270° 의 미앤더 라인 방사소자의 각도를 갖는 안테나의 모습을 보이고 있으며, 도 3c 및 도 3d 에는 $1/4\lambda$, 도 3e 및 도 3f 에는 $1/2\lambda$ 구조의 원형 미앤더 라인 방사소자를 갖는 안테나의 모습을 보이고 있다.

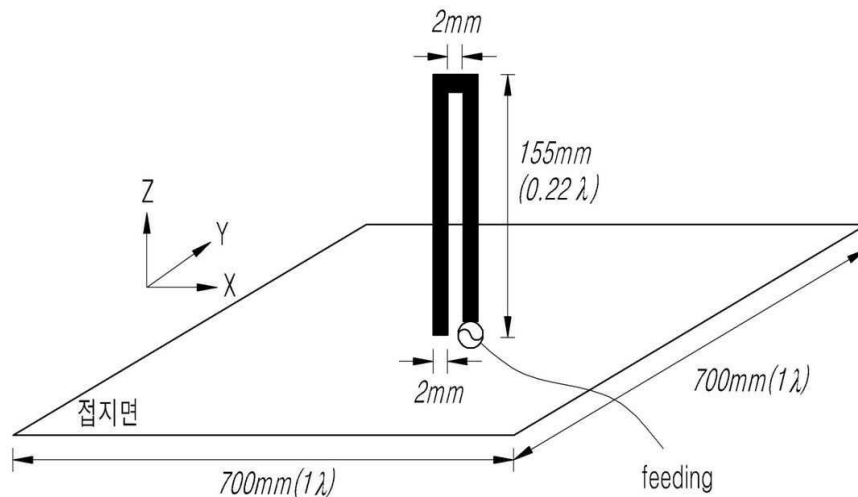
[0032] 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

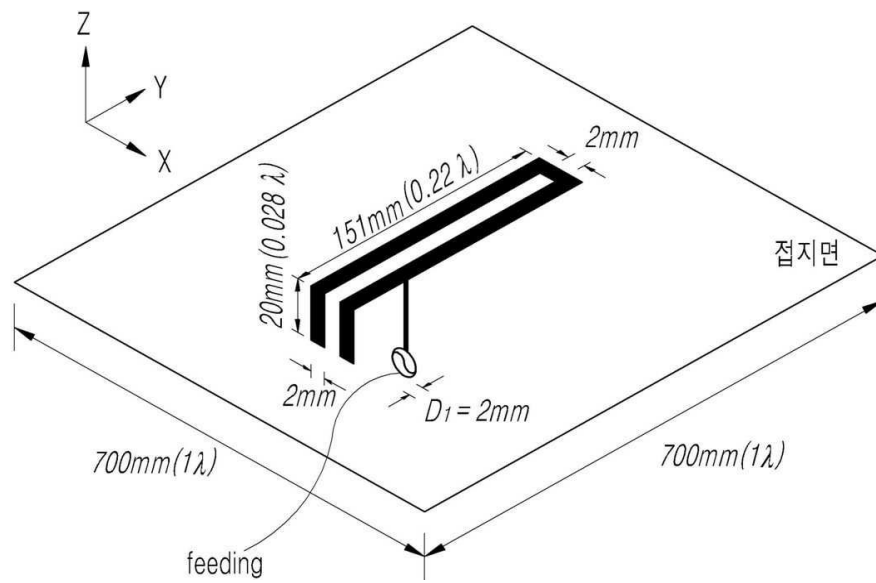
- [0033] 도 1a 는 폴디드 모노폴 안테나에 관한 구성도.
- [0034] 도 1b 는 폴디드 역 F 안테나에 관한 구성도.
- [0035] 도 2a 는 본 발명에 따른 C 형상의 미앤더 라인 안테나에 관한 구성도.
- [0036] 도 2b 는 본 발명에 따른 C 형상의 미앤더 라인 안테나의 실제 평면도.
- [0037] 도 2c 는 본 발명에 따른 C 형상의 미앤더 라인 안테나의 반사손실을 나타내는 그래프.
- [0038] 도 2d 는 본 발명에 따른 C 형상의 미앤더 라인 안테나의 방사패턴($0^{\circ} \sim 45^{\circ}$)을 나타내는 그래프.
- [0039] 도 2e 는 본 발명에 따른 C 형상의 미앤더 라인 안테나의 방사패턴($90^{\circ} \sim 135^{\circ}$)을 나타내는 그래프.
- [0040] 도 3a 는 90° 의 미앤더 라인 방사소자를 갖는 안테나의 모습을 보여주는 일예시도.
- [0041] 도 3b 는 270° 의 미앤더 라인 방사소자를 갖는 안테나의 모습을 보여주는 일예시도.
- [0042] 도 3c 및 도 3d 는 $1/4\lambda$ 구조의 원형 미앤더 라인 방사소자를 갖는 안테나의 모습을 보이는 일예시도.
- [0043] 도 3e 및 도 3f 는 $1/2\lambda$ 구조의 원형 미앤더 라인 방사소자를 갖는 안테나의 모습을 보이는 일예시도.
- [0044] ** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 **
- | | |
|----------------------|---------------|
| [0045] 100: 방사소자 | 111: 제 1 수평소자 |
| [0046] 112: 제 2 수평소자 | 121: 제 1 수직소자 |
| [0047] 122: 제 2 수직소자 | 130: 미앤더 소자 |
| [0048] G: 접지면 | FL: 급전라인 |

도면

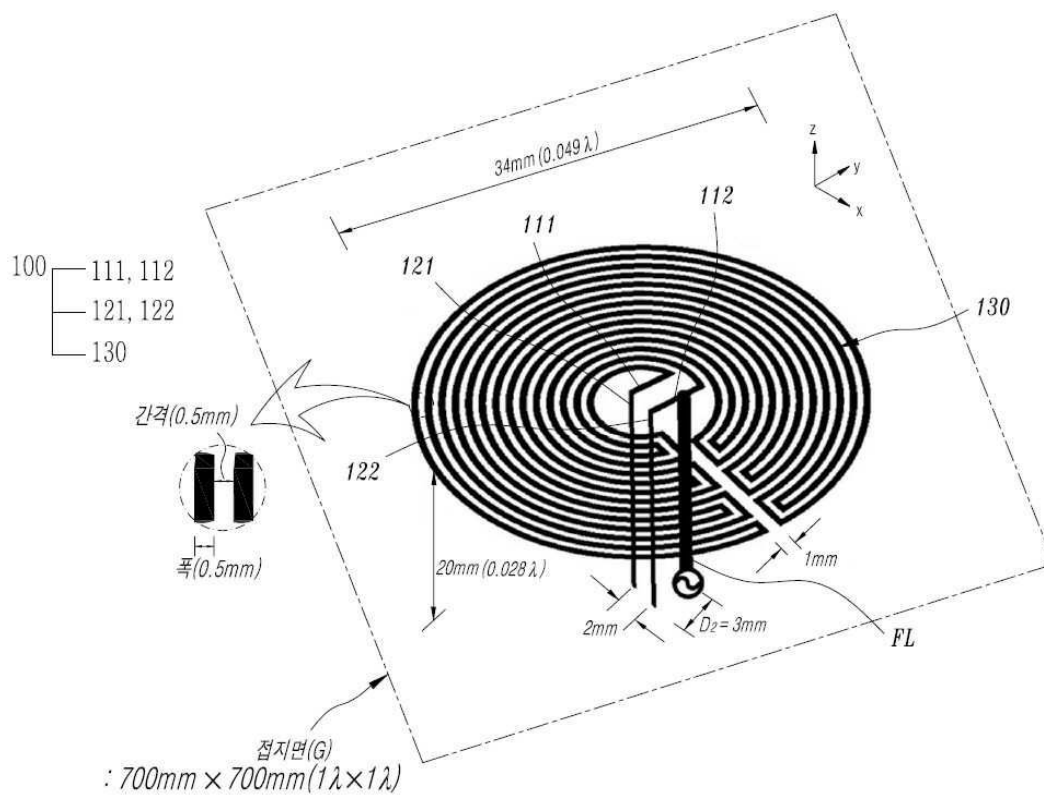
도면1a



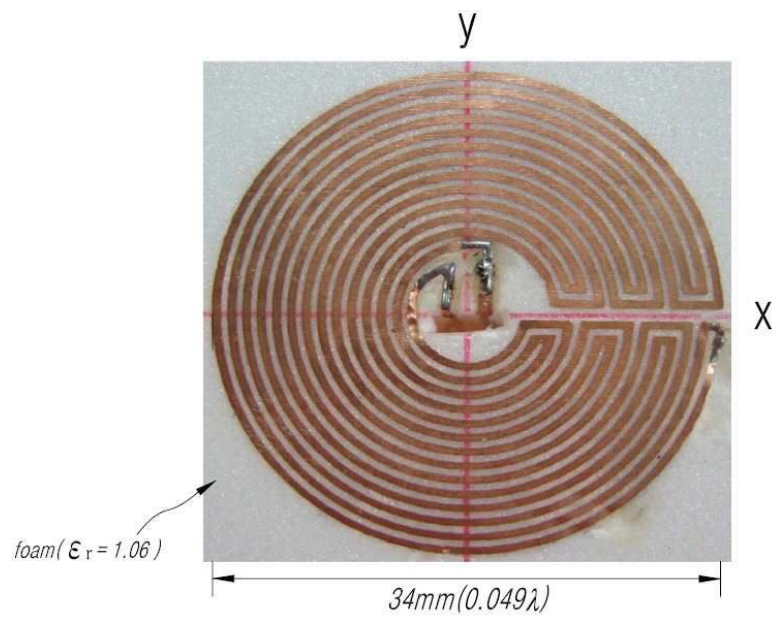
도면1b



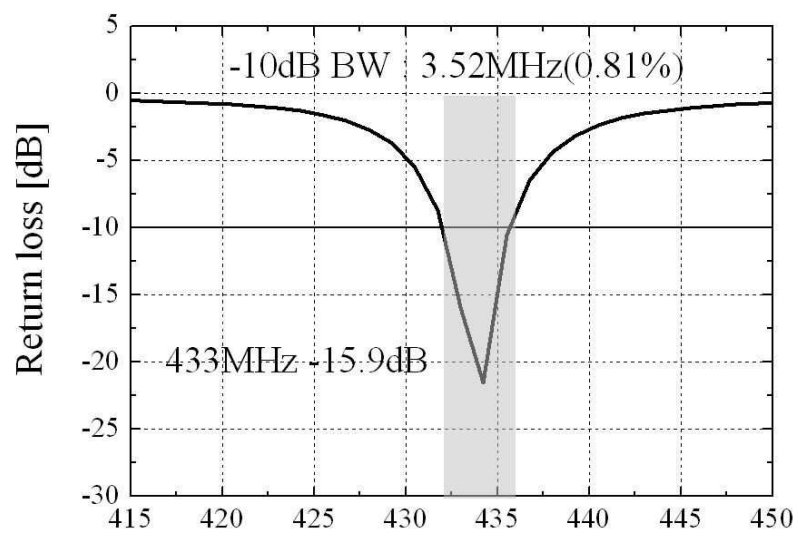
도면2a



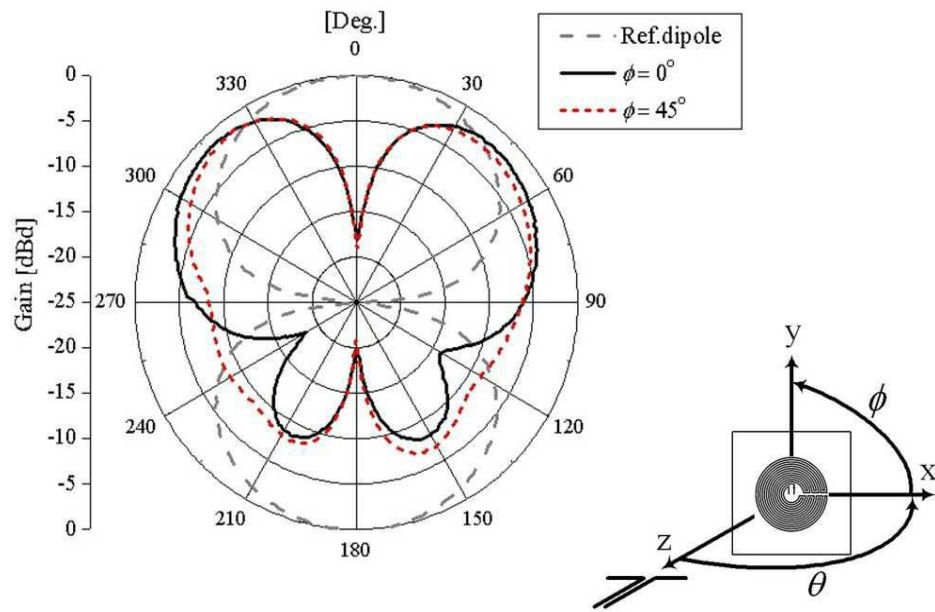
도면2b



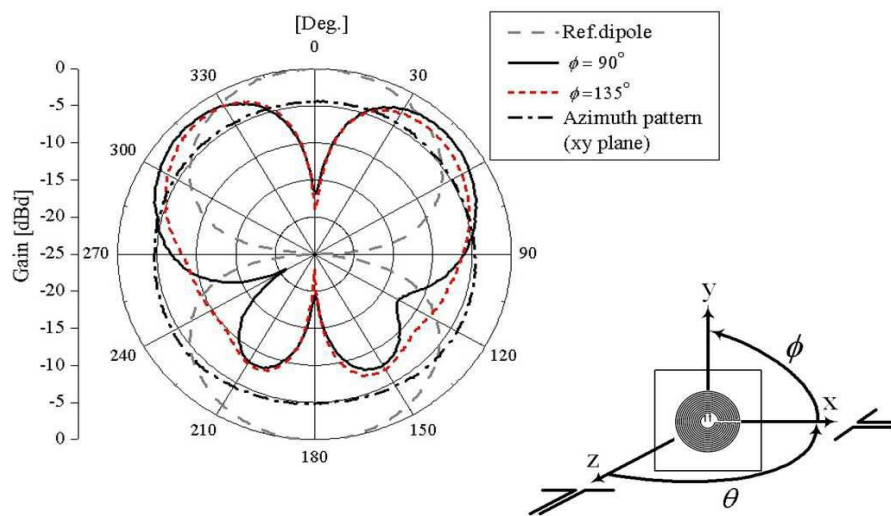
도면2c



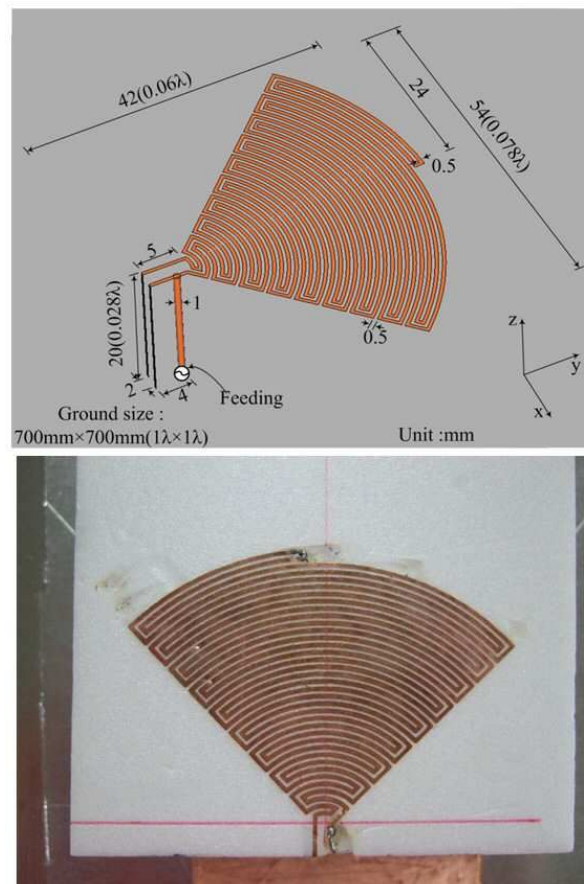
도면2d



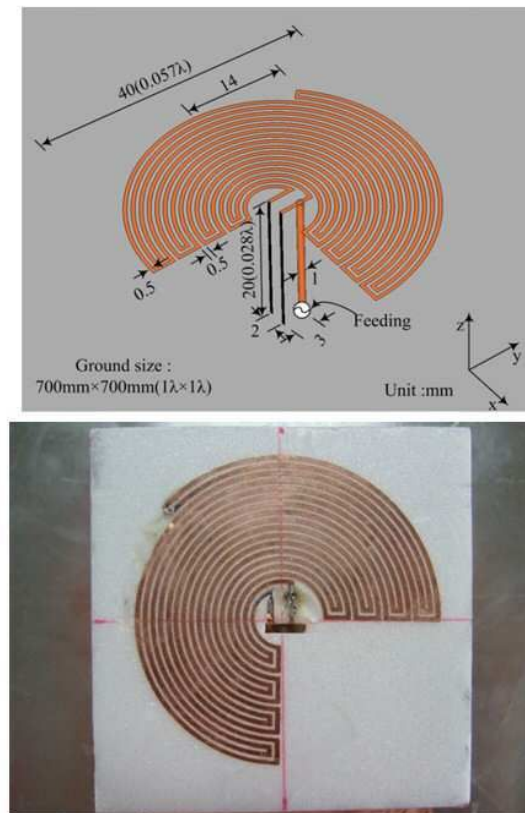
도면2e



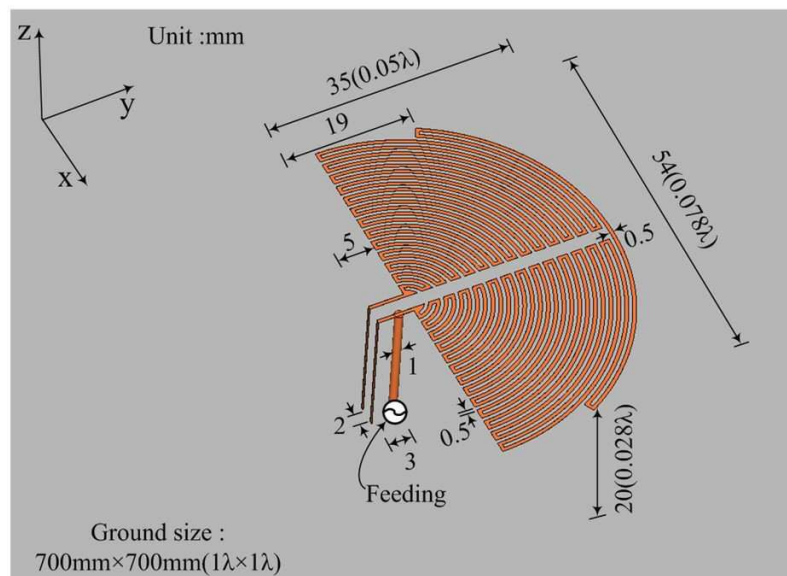
도면3a



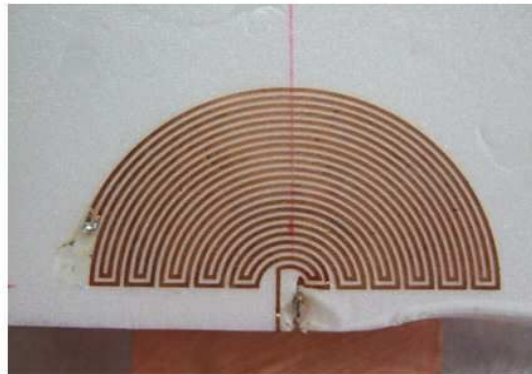
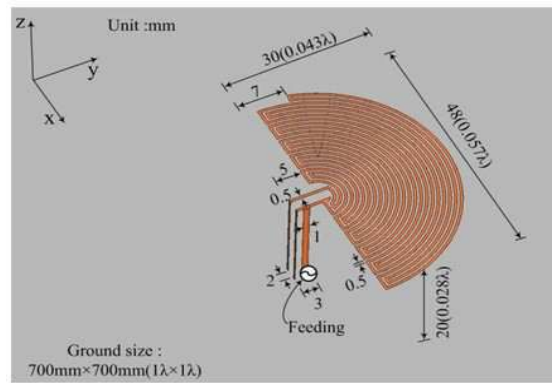
도면3b



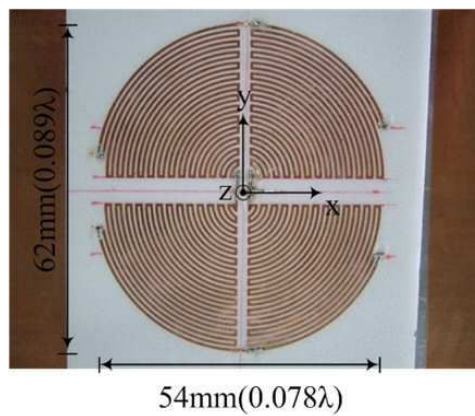
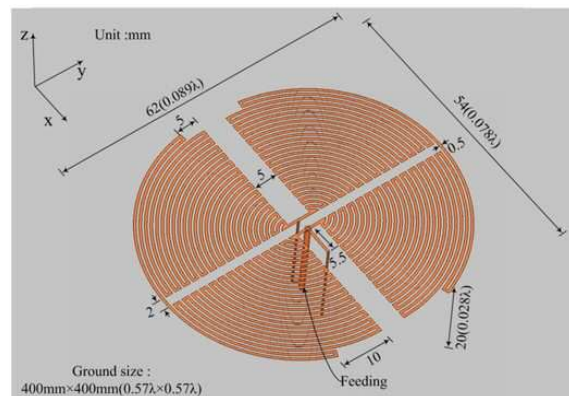
도면3c



도면3d



도면3e



도면3f

