

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁸ (45) 공고일자 2006년01월20일
H01Q 1/00 (2006.01) (11) 등록번호 10-0543725

(24) 등록일자 2006년01월10일

(21) 출원번호 10-2003-0093537

(65) 공개번호 10-2004-0055671

(22) 출원일자 2003년12월19일

(43) 공개일자 2004년06월26일

(30) 우선권주장 1020020081538 2002년12월20일 대한민국(KR)

(73) 특허권자 충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교

(72) 발명자 우종명
대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 108-201

김종래
대전광역시유성구궁동충남대학교전자공학과

(74) 대리인 유미특허법인

심사관 : 이옥우

(54) 안테나 방사특성 측정 시스템 및 그 방법

요약

보다 정확한 원거리 측정장 데이터를 단시간에 얻을 수 있도록, 소스 안테나로부터 일정한 거리를 두고 설치되는 측정체와, 측정체에 소정의 패턴으로 배열되어 설치되고 위치에 대한 정보 및 측정된 값을 처리하여 신호를 발생하는 IC칩과 IC칩으로부터 발생하는 신호를 송출하고 소스 안테나로부터 송신되는 주파수신호를 수신하여 IC칩이 구동전력으로 사용하기 위한 유도전력을 발생시키며 수신되는 주파수신호를 측정된 값을 IC칩으로 전송하는 측정 안테나로 이루어지는 다수의 측정모듈과, 측정모듈의 측정 안테나로부터 송신되는 신호를 수신하여 각 측정모듈의 위치정보와 측정값을 처리하는 측정 제어기를 포함하여 이루어지는 안테나 방사특성 측정 시스템을 제공한다.

대표도

도 1

색인어

안테나, 원거리 측정장, 근거리 측정장, 프로브, 시스템, 송신, 초소형, IC칩

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제1실시예를 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제1실시예에 있어서 측정모듈을 나타내는 평면도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제1실시예에 있어서 측정 안테나의 제1실시예를 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제1실시예에 있어서 측정 안테나의 제2실시예를 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제1실시예에 있어서 측정 안테나의 제3실시예를 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제1실시예에 있어서 측정 안테나의 제4실시예를 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제1실시예에 있어서 측정 안테나의 제5실시예를 개략적으로 나타내는 분해 사시도이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제1실시예에 있어서 측정 안테나의 제5실시예를 나타내는 저면 사시도이다.
- 도 9는 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제1실시예에 있어서 측정 안테나의 제2실시예를 이용하여 E-평면의 방사패턴을 측정한 그래프이다.
- 도 10은 도 9의 방사패턴에 있어서 x-y 평면을 측정하는 측정 안테나의 상태를 나타내는 사시도이다.
- 도 11은 도 9의 방사패턴에 있어서 z-y 평면을 측정하는 측정 안테나의 상태를 나타내는 사시도이다.
- 도 12는 도 9의 방사패턴에 있어서 z-x 평면을 측정하는 측정 안테나의 상태를 나타내는 사시도이다.
- 도 13은 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 방법의 일실시예에 있어서 측정 안테나와 IC칩이 작동과정을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 14는 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제2실시예를 나타내는 부분단면 사시도이다.
- 도 15는 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제3실시예를 나타내는 부분단면 사시도이다.
- 도 16은 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제3실시예에 있어서 측정체를 세워서 설치한 상태를 나타내는 사시도이다.
- 도 17은 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제4실시예를 나타내는 부분단면 사시도이다.
- 도 18은 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제5실시예를 나타내는 부분단면 사시도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 안테나 방사특성 측정 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 초소형으로 형성되는 측정 안테나와 IC칩을 이용하여 단시간에 소스 안테나의 방사특성을 측정하는 것이 가능한 안테나 방사특성 측정 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

일반적으로 안테나의 방사특성(위상, 크기 또는 세기 등)을 측정하는 데 사용되는 시설을 안테나 측정장(antenna range)이라고 하며, 소스 안테나(source antenna)와 측정 안테나(test antenna 또는 receive antenna)가 멀리 떨어진 상태에서 측정을 행하는 원거리 측정장(far-field range), 소스 안테나는 송신기 역할을 하고 프로브(probe)를 이용하여 소스 안테나의 근거리장에서 일정 간격으로 표본화하여 측정하는 근거리 측정장(near-field range), 측정 안테나인 반사기 안테나가 가까이 소스 안테나를 두는 단축 측정장(compact range) 등이 있다.

상기 원거리 측정장은 소스 안테나와 측정 안테나를 탑이나 건물, 언덕 등에 설치하여 측정하는 방식인 고층 측정장(elevated range), 소스 안테나 또는 측정 안테나 중 하나는 높이 설치하고 하나는 지면에 설치하여 측정하는 방식인 경사 측정장(slant range), 반사를 제거하기 위하여 벽을 흡수체로 배열한 방에서 측정하는 방식인 무반사실(anechoic chamber) 등으로 나뉘어진다. 고층 측정장과 경사 측정장은 설치 및 측정 비용이 적게 소요되는 반면에, 실제로 넓은 토지와 탑이 필요하며 외부 날씨에 영향을 많이 받는다는 단점이 있다. 무반사실은 실내에서 측정이 이루어지므로 외부 날씨에 영향을 받지 않는 반면에, 흡수체와 큰 실험실(예를 들면 대략 가로 10m X 세로 10m X 높이 5m 정도의 크기로 제작함) 설치에 비용이 많이 든다는 단점이 있다.

상기 원거리 측정장에 있어서는 소스 안테나와 측정 안테나 사이의 측정거리(r_{ff})(far-feild distance)가 $r_{ff}=2D^2/\lambda$ (여기에서 D는 소스 안테나의 선전원의 길이를 나타내고, λ 는 동작주파수를 나타낸다)로 주어진다. 2.3GHz에서 동작하는 70m 반사기 안테나를 예로 들어 설명하면, 측정거리(r_{ff})가 75km로 되므로, 고층 측정장이나 경사 측정장의 경우에는 소스 안테나와 측정 안테나 사이가 매우 멀리 위치하게 되고, 소스 안테나와 측정 안테나 사이에 다양한 지형에 따른 나무나 숲, 언덕, 산, 강이나 시내, 건물이나 조형물 등이 존재하게 되어 정확한 측정이 어려우며, 그때그때의 측정상황에 따른 신속한 대응이 매우 어렵고, 온도나 날씨 등의 차이도 존재하여 측정값의 산포가 크다. 더욱이 원거리 측정장의 경우에는 정확한 측정값을 얻기 위하여 소스 안테나를 외부에 노출시키게 되는 데, 레이더나 군사용 안테나 등에 있어서는 비밀이 유지되어야 하므로 측정에 곤란함이 있다.

상기 단축 측정장은 작은 공간에 설치할 수 있다는 장점이 있는 반면에, 대형 반사기가 필요하다는 단점이 있다.

상기 근거리 측정장은 소스 안테나의 최소 1파장내의 거리만 있으면 측정이 가능하므로 아주 작은 공간에 설치할 수 있는 반면에, 이 거리에 소정의 평면(소스 안테나의 중심축에 수직한 평면)을 정확하게 그릴 수 있도록 프로브를 X축 및 Y축으로 정밀 이동이 가능하게 설치하여야 하므로 프로브(측정 안테나)를 이동시키기 위한 장비의 가격이 고가이며 측정에 많은 시간이 소요된다는 단점이 있다.

상기 무반사실의 경우에도 근거리 측정장과 마찬가지로 프로브를 이용하여 측정을 행하므로 동일한 문제점이 추가로 존재한다.

즉 근거리 측정장 및 무반사실의 경우에는 프로브에서 측정된 데이터를 전부 원거리 측정장 데이터로 변환하게 되므로 상기 프로브는 매우 정확한 이동을 하여야만 정확한 데이터를 얻을 수 있으며, 상기 프로브의 이동정밀도는 수~수십 μ m이내의 정밀도가 요구된다. 이와 같이 고도한 정밀도로 프로브를 이동시켜야 하므로 프로브를 이동시키는 장치의 가격이 수억 원대로 매우 고가이어서 소규모 업체에서는 안테나 개발에 있어 필수적인 안테나의 방사특성에 대한 측정실험을 충분하게 행하는 것이 매우 어렵다.

그리고 프로브가 매우 미세한 이동간격으로 이동하면서 측정을 행하므로 1회의 측정에 소요되는 시간이 수시간으로 장시간이 소요되므로, 측정 도중에 측정환경이 변하여 측정값에 오차가 발생할 가능성이 높으며, 생산되는 안테나에 대한 전수 검사를 행하는 것이 불가능하여 샘플링 검사를 행하게 된다.

또 보다 정확한 원거리 측정장 데이터를 얻기 위해서는 프로브의 이동범위(평면의 면적)를 크게 할 필요성이 있지만, 프로브를 이동시키기 위한 장치의 한계때문에 제한이 따르게 된다.

그리고 프로브를 이동시키기 위한 장치로부터 전자파의 반사가 발생하여 측정값에 잡음이 발생할 우려가 있다.

나아가 근거리 측정장 및 무반사실의 경우에는 소스 안테나의 정면쪽에 대한 측정만을 행하므로, 후엽(back lobe)에 대한 정확한 표현이 불가능하다는 단점이 있으며, 후엽을 정확하게 표현하기 위해서는 소스 안테나의 방향을 반대로 하여 다시 측정을 행하여야 하므로 측정시간이 2배로 소요된다는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 소형 또는 초소형으로 형성되는 측정 안테나와 IC칩을 이용하여 단시간에 소스 안테나의 방사특성(위상, 크기나 세기 등) 측정이 가능하며 정확한 원거리장 데이터를 얻을 수 있는 안테나 방사특성 측정 시스템을 제공하기 위한 것이다.

본 발명이 다른 목적은 소형 또는 초소형으로 형성되는 측정 안테나와 IC칩으로 이루어지는 측정모듈을 평면 또는 구면형상의 측정체에 배열 설치하고 이를 이용하여 소스 안테나의 방사특성(위상, 크기나 세기 등)을 측정하므로 짧은 시간에 측정이 가능하며 정확한 원거리장 데이터를 얻을 수 있는 안테나 방사특성 측정 방법을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명이 제안하는 안테나 방사특성 측정 시스템은 소스 안테나로부터 일정한 거리를 두고 설치되는 측정체와, 상기 측정체에 소정의 패턴으로 배열되어 설치되고 위치에 대한 정보 및 측정된 값을 처리하여 신호를 발생하는 IC칩과 IC칩으로부터 발생하는 신호를 송출하고 소스 안테나로부터 송신되는 주파수신호를 수신하여 IC칩이 구동전력으로 사용하기 위한 유도전력을 발생시키며 수신되는 주파수신호를 측정된 값을 IC칩으로 전송하는 측정 안테나로 이루어지는 다수의 측정모듈과, 상기 측정모듈의 측정 안테나로부터 송신되는 신호를 수신하여 각 측정모듈의 위치정보와 측정값을 처리하는 측정제어기를 포함하여 이루어진다.

그리고 본 발명이 제안하는 안테나 방사특성 측정 방법은 위치에 대한 정보 및 측정된 값을 처리하여 신호를 발생하는 IC칩과 상기 IC칩으로부터 발생하는 신호를 송출하고 소스 안테나로부터의 주파수 신호를 수신하여 IC칩의 구동전력으로 사용하기 위한 유도전력을 발생시키고 수신되는 주파수 신호를 측정하여 IC칩으로 전송하는 측정 안테나로 이루어지는 다수의 측정모듈을 측정체에 소정의 패턴으로 배열하여 설치하고, 소스 안테나로부터 일정한 거리를 두고 상기 소스 안테나의 중심축과 수직인 평면 또는 구면을 이루도록 상기 측정체를 설치하고, 소스 안테나를 작동시킨 상태에서 측정제어기를 작동시켜 측정체에 설치된 각 측정모듈의 측정 안테나로부터 전송되는 위치에 대한 정보 및 측정된 값을 측정제어기에서 수신하여 데이터처리하는 과정으로 이루어진다.

또 다른 본 발명의 안테나 방사특성 측정 방법은 위치에 대한 정보 및 측정된 값을 처리하여 신호를 발생하는 IC칩과 상기 IC칩으로부터 발생하는 신호를 송출하고 소스 안테나로부터의 주파수 신호를 수신하여 IC칩의 구동전력으로 사용하기 위한 유도전력을 발생시키고 수신되는 주파수 신호를 측정하여 IC칩으로 전송하는 측정 안테나로 이루어지는 다수의 측정모듈을 측정체에 소정의 패턴으로 배열하여 설치하고, 상기 측정체의 내부 중앙지점에 소스 안테나를 설치하고, 소스 안테나를 작동시킨 상태에서 측정제어기를 작동시켜 측정체에 설치된 각 측정모듈의 측정 안테나로부터 전송되는 위치에 대한 정보 및 측정된 값을 측정제어기에서 수신하여 데이터처리하는 과정으로 이루어진다.

상기에서 측정체는 평면형상, 원호면형상, 구면형상, 반구면형상, 육면체형상, 밀면이 없는 육면체형상, 원추면형상, 사각뿔형상, 혼(horn)형상, 팔면체형상, 십이면체형상, 이십면체형상 등의 다양한 형상으로 형성하는 것이 가능하다.

다음으로 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템 및 그 방법의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

먼저 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제1실시예는 도 1~도 2에 나타난 바와 같이, 소스 안테나(2)로부터 일정한 거리를 두고 설치되는 측정체(10)와, 상기 측정체(10)에 소정의 패턴으로 배열되어 설치되고 위치에 대한 정보 및 측정된 값을 처리하여 신호를 발생하는 IC칩(22)과 IC칩(22)으로부터 발생하는 신호를 송출하고 소스 안테나(2)로부터 송신되는 주파수신호를 수신하여 IC칩(22)이 구동전력으로 사용하기 위한 유도전력을 발생시키며 수신되는 주파수신호를 측정된 값을 IC칩(22)으로 전송하는 측정 안테나(24)로 이루어지는 다수의 측정모듈(20)과, 상기 측정모듈(20)의 측정 안테나(24)로부터 송신되는 신호를 수신하여 각 측정모듈(20)의 위치정보와 측정값을 처리하는 측정제어기(30)를 포함하여 이루어진다.

상기 측정제어기(30)에는 상기 측정 안테나(24)로부터 송신되는 신호를 수신하기 위한 수신 안테나(32)가 설치된다. 상기 측정제어기(30)에서는 측정값을 원거리 측정장의 데이터로 변환하는 작업을 소정의 소프트웨어에 의하여 수행한다.

상기 측정체(10)는 소스 안테나(2)로부터 송신되는 주파수 신호에 대하여 산란이나 반사 등의 영향이 작은 재질을 이용하여 평면형상으로 형성한다.

상기 측정모듈(20)은 도 2에 나타낸 바와 같이, 한번의 길이 또는 최대 지름이 대략 2~4mm 정도인 사각형, 원형, 타원형 등으로 형성되는 기판(21)에 IC칩(22)과 측정 안테나(24)를 표면실장기술을 이용하여 부착하여 이루어진다.

상기 IC칩(22) 및/또는 측정 안테나(24)는 인쇄기술이나 사진식각기술 등을 이용하여 기판(21)에 직접 형성하는 것도 가능하다.

상기 IC칩(22)에는 설치지점에 대한 고유번호가 저장된다. 상기 IC칩(22)에 저장되는 설치지점에 대한 고유번호의 예로서는 좌표값을 이용하는 것도 가능하다. 예를 들면 제1행에 설치되는 측정모듈(20)의 경우에는 (X1,Y1), (X2,Y1), ..., (Xm,Y1)으로 고유번호를 부여하고, 마지막행에 설치되는 측정모듈(20)의 경우에는 (X1,Yn), (X2,Yn), ..., (Xm,Yn)으로 고유번호를 부여하는 것도 가능하다.

또 상기 IC칩(22)은 상기 측정 측정 안테나(24)에서 수신되는 주파수 신호의 위상과 세기 또는 발생하는 유도전력의 크기 등에 대한 값을 디지털신호로 변환하여 측정 안테나(24)를 통하여 송신할 수 있도록 프로그래밍된다.

상기에서 IC칩(22)은 제조기술의 발달로 마이크론(μm) 단위까지 제조가 가능하므로, 마이크론(μm) 단위의 크기로 이루어지는 기판(21)에 장착하는 것은 가능하다.

상기 IC칩(22)에는 정밀한 측정값을 얻기 위하여 미세한 크기의 주파수신호나 유도전력을 증폭할 수 있도록 증폭회로를 설치하는 것이 바람직하다.

상기 IC칩(22)은 상기 측정 안테나(24)를 통하여 측정된 값과 고유번호를 일정한 순서로 조합하여 소정의 측정신호를 발생시켜 상기 측정 안테나(24)를 통하여 트리거신호와 함께 전송하도록 프로그래밍한다.

상기 측정 안테나(24)로는 아주 작은 기판(21)에 장착될 수 있도록 소형 또는 초소형의 안테나를 사용하며, 수mm 크기의 소형 안테나로는 마이크로스트립 패치 안테나(microstrip patch antenna) 또는 유전체 칩 안테나(dielectric chip antenna) 등이 사용 가능하다.

또 마이크론(μm) 단위의 크기로 이루어지는 기판(21)에도 장착될 수 있는 초소형의 측정 안테나(24)를 사용하는 것도 가능하다.

상기에서 측정 안테나(24)의 크기가 커지게 되면 측정모듈(20)의 크기가 커지게 되고, 미세한 간격으로 측정하는 것이 불가능해지며, 이에 따라 원거리 측정장 데이터로 변환하는 경우에 정확한 값을 얻을 수 없다. 또한 측정 안테나(24)의 크기가 큰 경우에는 이웃하는 안테나끼리의 상호 커플링에 의한 임피던스 변화에 의하여 측정값에 오차가 발생할 우려가 높으므로, 정확한 측정값을 얻기 위해서는 측정 안테나(24)의 크기를 초소형화하는 것이 바람직하다.

그러나 종래 다이폴 안테나, 마이크로스트립 패치 안테나, 유전체 칩 안테나 등에 있어서는 2mm 이하의 크기로 제작하는 것이 불가능하다.

따라서 본 발명에서는 새로운 방식으로 제조되는 초소형 안테나의 구조를 제안한다.

즉 초소형으로 제작이 가능하도록 상기 측정 안테나(24)는 2층이상으로 이루어지는 복수의 가상평면에 각각 나선형으로 감기는 형상으로 도선을 형성하고, 하나의 선을 이루도록 이웃하는 가상평면에 형성된 나선형 도선을 중앙쪽 끝부분 또는 가장자리쪽 끝부분끼리 서로 연결하여 이루어진다.

상기 측정 안테나(24)는 도 3에 나타낸 바와 같이, 3층으로 이루어지는 3개의 가상평면에 각각 나선형으로 감기는 형상으로 도선(42), (44), (46)을 형성하고, 하나의 선을 이루도록 1층과 2층의 가상평면에 형성된 나선형 도선(42), (44)을 중앙쪽 끝부분끼리 연결선(43)으로 서로 연결하고, 2층과 3층의 가상평면에 형성된 나선형 도선(44), (46)을 가장자리쪽 끝부분끼리 연결선(45)으로 연결하여 이루어진다.

상기에서 맨아래쪽(1층) 가상평면에 형성되는 나선형 도선(44)의 가장자리쪽 끝부분에는 급전선(48)이 연결된다.

상기에서 도선(46)의 가장자리쪽 끝단과 급전선(48)을 잡고 도선(42), (44), (46)과 연결선(43), (45)을 잡아 늘리면 전체가 하나의 선으로 연결된다.

상기에서는 가상평면에 형성하는 도선(42), (44), (46)을 사각형으로 감아 들어가거나 나오는 형상으로 형성하였지만, 원형, 타원형, 육각형, 팔각형 등의 다양한 형상으로 감아 들어가거나 나오는 형상으로 형성하는 것도 가능하다.

도 3에 있어서는 연결선(43), (45)을 길게 나타냈지만, 실제로는 상기 연결선(43), (45)의 길이를 짧게 형성하는 것이 최대한 초소형화하는 것이 가능하다.

상기와 같이 연결선(43), (45)의 길이를 짧게 형성하면, 이웃하는 도선(42), (44), (45) 사이의 간격이 좁아져 상호 임피던스의 작용이 극대화되어 증가하는 커패시턴스를 상쇄시키는 것이 가능하므로, 최대한으로 초소형화하는 것이 가능하다.

또 상기 도선(42), (44), (46)의 사이에는 서로의 단락을 방지하기 위하여 절연층을 형성하는 것이 바람직하며, 본 실시예에서는 이를 생략하여 나타낸다.

또 상기 측정 안테나(24)는 도 4에 나타낸 바와 같이, 2층으로 이루어지는 2개의 가상평면에 각각 나선형으로 감기는 형상으로 도선(52), (54)을 형성하고, 하나의 선을 이루도록 2개의 가상평면에 형성된 나선형 도선(52), (54)을 가장자리쪽 끝부분끼리 연결선(55)으로 서로 연결하고, 아래쪽 가상평면에 형성되는 나선형 도선(52)의 중앙쪽 끝부분에는 급전선(58)을 연결하여 이루어지는 것도 가능하다.

도 9에는 상기 측정 안테나(24)를 도 10~도 12와 같은 다양한 방향으로 설치하여 중심주파수 390MHz에서 E-평면의 방사패턴을 측정한 결과를 그래프로 나타낸다.

상기에서 방사패턴의 측정은 송신쪽과 수신쪽(안테나) 사이의 거리를 122cm로 하고, 송신쪽과 수신쪽의 높이를 동일하게 204cm로 설정하여 행하였다. 그리고 상기 측정 안테나(24)는 나선형 최외각의 가로 길이를 파장(λ)의 $\lambda/86.2\text{mm}$ 로 설정하고, 세로 길이를 $\lambda/57.1\text{mm}$ 로 설정하여 동일 간격으로 4회 감고, 2개의 가상평면의 높이를 $\lambda/285.7\text{mm}$ 로 설정하여 형성하였다.

그리고 도 9에 있어서 x-y 평면은 기준 다이폴 안테나와 비교하여 도 10과 같은 상태로 상기 측정 안테나(24)를 설치하여 측정한 것이고, z-y 평면은 도 11과 같은 상태로 상기 측정 안테나(24)를 설치하여 측정한 것이며, z-x 평면은 도 12와 같은 상태로 상기 측정 안테나(24)를 설치하여 측정한 것이다.

도 9에 나타낸 바와 같이 상기 3가지 경우 모두 다이폴 안테나와 유사한 방사패턴을 보이고 있음이 확인되었다.

그리고 상기 측정 안테나(24)는 도 5에 나타낸 바와 같이, 5층으로 이루어지는 5개의 가상평면에 각각 나선형으로 감기는 형상으로 도선(62), (64), (66), (67), (69)을 형성하고, 하나의 선을 이루도록 이웃하는 가상평면인 1층과 2층의 가상평면에 형성된 나선형 도선(62), (64) 및 3층과 4층의 가상평면에 형성된 나선형 도선(66), (67)을 각각 가장자리쪽 끝부분끼리 연결선(63)으로 서로 연결하고, 이웃하는 2층과 3층의 가상평면에 형성된 나선형 도선(64), (66) 및 4층과 5층의 가상평면에 형성된 나선형 도선(67), (69)을 각각 중앙쪽 끝부분끼리 연결선(65)으로 서로 연결하고, 맨 아래쪽 가상평면에 형성되는 나선형 도선(62)의 중앙쪽 끝부분에는 급전선(68)을 연결하여 이루어지는 것도 가능하다.

상기 바와 같이 측정 안테나(24)는 이웃하는 가상평면에 형성된 나선형 도선의 연결을 중앙쪽 끝부분끼리의 연결과 가장자리쪽 끝부분끼리의 연결을 교대로 반복하여 행하는 것에 의하여 전체가 하나의 선으로 연결되도록 구성한다.

그리고 상기 측정 안테나(24)는 도 6에 나타낸 바와 같이, 가상평면에 형성하는 나선형 도선(72), (74), (76)을 타원형으로 감아 들어가거나 나오는 형상으로 형성하고, 연결선(73), (75)을 이용하여 하나의 선으로 연결하고, 맨아래쪽의 도선(72)에는 급전선(78)을 연결하여 이루어지는 것도 가능하다.

또 상기 측정 안테나(24)는 도 7 및 도 8에 나타낸 바와 같이, 4개의 유전체 박막(80) 한쪽면에 나선형의 도선(82), (84), (86), (87)을 형성하고, 1층과 3층의 유전체 박막에는 도선(82), (86)의 중앙쪽 끝부분에 연결되도록 관통구멍(83)을 형성하고, 2층과 4층의 유전체 박막에는 도선(84), (87)의 가장자리쪽 끝부분에 연결되도록 관통구멍(85)을 형성하고, 상기 관통구멍(83), (85)에 도체분말을 채운 다음, 4개의 유전체 박막을 밀착 접합시켜 하나의 칩으로 형성하고, 소정의 온도로 가열하는 것에 의하여 관통구멍(83), (85)에 채워진 도체분말이 용융되면서 이웃하는 도선끼리 하나의 선으로 서로 연결하는 것으로 이루어지는 것도 가능하다.

상기에서 도선의 중앙쪽 끝부분에 연결하여 관통구멍(83)을 형성한 유전체 박막과 도선의 가장자리쪽 끝부분에 연결하여 관통구멍(85)을 형성한 유전체 박막을 교대로 적층한다.

그리고 도 8에 나타낸 바와 같이, 맨 아랫층에 위치하는 유전체 박막의 밑면에는 관통구멍(83)에 연결되는 급전선(88)을 형성한다.

상기 유전체 박막에 형성하는 나선형의 도선(82), (84), (86), (87)과 급전선(88)은 반도체제조공정에서 주로 사용하는 인쇄기술이나 사진식각기술 등을 이용하여 형성한다.

상기 바와 같은 구조로 측정 안테나(24)를 형성하는 경우에는 마이크론(μm) 단위의 크기로 이루어지는 기판(21)에 IC칩(22)과 함께 장착될 수 있도록 초소형으로 제작하는 것이 가능하다.

상기 측정제어기(30)에는 상기 측정 안테나(24)로부터 송신되는 신호를 수신하는 수신 안테나(32)가 설치되고, 상기 측정제어기(30)에서는 상기 수신 안테나(32)에서 수신된 신호를 변환하여 모니터 등의 표시장치로 표시하거나 프린터 등의 출력장치로 출력하고, 측정모듈(20)의 위치에 대한 정보와 함께 측정값을 저장한다.

상기에서 측정 안테나(24)에서 측정하여 측정제어기(30)로 송출하는 측정값은 소스 안테나(2)로부터 전송된 주파수 신호의 위상(phase)과 세기(amplitude) 등이다

다음으로 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템을 이용하여 소스 안테나(2)의 방사특성을 측정하는 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 방법을 도 1 및 도 13을 참조하여 설명한다.

먼저 고유의 위치에 대한 정보가 입력된 IC칩(22)과 측정 안테나(24)가 장착된 측정모듈(20)을 측정체(10)의 설정된 위치에 배열하여 장착한다.

상기와 같이 측정체(10)의 제작이 완료되면, 측정체(10)를 규정된 위치(소스 안테나(2)에서 송신하는 주파수의 1파장의 거리)에 설치한 상태에서 소스 안테나(2)의 작동을 개시한다.

상기와 같이 소스 안테나(2)가 작동되면 소정의 주파수 신호가 발생하여 전방향으로 송신되고, 측정체(10)의 내부에 설치된 측정모듈(20)의 측정 안테나(24)에서는 송신되는 소스 안테나(2)의 주파수 신호(전자파)를 수신하게 되고, 수신된 주파수 신호(전자파)의 일부는 유도전력(RF-DC 정류기 사용)을 발생하여 IC칩(22)을 구동시키게 된다.

상기 IC칩(22)은 구동하기 위한 별도의 전원을 설치하지 않고 상기 측정 안테나(24)에서 발생하는 유도전력을 구동전력으로 사용한다. 따라서 대형의 측정체(10)를 제작하거나 매우 많은 수의 측정모듈(20)을 측정체(10)에 장착하는 경우에도 전력을 공급하기 위한 배선이 불필요하므로, 구조가 간단하고, 제조가 용이하다.

상기 측정모듈(20)의 IC칩(22)에서는 상기 측정 안테나(24)로부터 수신되는 주파수의 세기(amplitude), 위상(phase) 또는 상기 측정 안테나(24)에서 발생하는 유도전력의 크기 등을 샘플링하여 저장 및 변조(PSK 및/또는 FSK 변조 방식 또는 CDMA 방식 등을 이용)하고, 위치에 대한 정보와 함께 변조된 신호를 측정 안테나(24)를 통하여 송출한다.

상기 측정제어기(30)에서는 상기 측정 안테나(24)로부터 송출되는 신호를 수신 안테나(32)를 통하여 수신하고, 수신된 각 측정모듈(20)의 위치에 대한 정보와 변조된 신호를 데이터처리하여 측정값을 계산하여 저장하고, 이를 표시장치나 프린터 등으로 출력한다.

상기 측정제어기(30)에서는 소정의 소프트웨어를 내장하여 상기 측정모듈(20)로부터 수신된 측정값을 원거리 측정장의 데이터로 변환하고, 이를 표시장치나 프린터 등으로 출력한다.

상기와 같이 소스 안테나(2)의 정면에 대한 측정을 행한 다음, 후엽에 대한 정확한 특성을 필요로 하는 경우에는 소스 안테나(2)의 방향을 180°회전시키거나 측정체(20)의 설치 위치를 180° 대칭 지점으로 이동시킨 상태에서 다시 한번 측정을 행하면 된다. 이 경우에도 측정시간이 순간적으로 이루어지므로 종래 수시간에 걸쳐 행해지는 것에 비하여 크게 단축된다.

그리고 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제2실시예는 도 14에 나타난 바와 같이, 측정체(12)를 구면형상으로 형성하고, 측정체(12)의 내면쪽에 상기 측정모듈(20)을 소정의 패턴으로 배열하여 설치한다.

상기 측정모듈(20)의 IC칩(22)에는 설치지점에 대한 고유번호를 z축과 이루는 각(θ) 및 x축과 이루는 각(ϕ)을 이용한 극좌표값(θ, ϕ)을 이용하는 것이 바람직하다.

상기와 같이 측정체(12)를 구면형상으로 형성하는 경우에는 상하로 2분할하여 상반구와 하반구를 분리가능하게 조립식으로 구성하는 것이 내부에 소스 안테나(2)의 설치 및 교체가 용이하므로 바람직하다.

상기 소스 안테나(2)는 측정체(12)의 하반구에 설치되는 지지대(3)에 고정 설치된다. 상기 지지대는 소스 안테나(2)가 구형상의 중앙지점에 위치하도록 하반구에 설치하며, 소스 안테나(2)의 높이를 조정할 수 있도록 상하높이의 조절이 가능한 방식으로 구성하는 것이 바람직하다.

상기한 제2실시예에 있어서도 상기한 구성 이외에는 상기한 제1실시예와 마찬가지로의 구성으로 실시하는 것이 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.

상기와 같이 측정체(12)를 구면형상으로 형성하면 1회의 측정으로 소스 안테나(2)의 360° 전방향에 대한 방사특성을 정확하게 측정하는 것이 가능하다.

상기 측정체(12)에 설치하는 측정모듈(20)은 측정 안테나(24)가 측정거리인 반지름(r)에 대하여 수직인 평면으로 위치하여 전자파의 진행방향과 수직하게 위치하도록 구성한다.

또 상기 측정체(12)는 소스 안테나(2)로부터 측정모듈(20)까지의 측정거리인 반지름(r)이 가능한 한 크게 되도록 형성하는 것이 보다 정확한 원거리장에 대한 데이터를 얻을 수 있다.

그리고 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제3실시예는 도 15에 나타난 바와 같이, 측정체(14)를 반구면형상으로 형성하고, 측정체(14)의 내면쪽에 상기 측정모듈(20)을 소정의 패턴으로 배열하여 설치한다.

상기 측정모듈(20)의 IC칩(22)에는 설치지점에 대한 고유번호를 z축과 이루는 각(θ) 및 x축과 이루는 각(ϕ)을 이용한 극좌표값(θ, ϕ)을 이용하여 입력한다.

상기한 제3실시예는 상기한 제2실시예 측정체(12)의 상반구부분만 설치한 것과 마찬가지로이며, 지상에 설치되는 안테나의 경우에는 지하방향의 안테나 방사특성은 필요로 하지 않으므로 상기한 제2실시예보다 제3실시예와 같이 구성하는 것이 효과적이다.

또 상기와 같이 측정체(14)를 반구면형상으로 형성하는 경우에는 도 16에 나타난 바와 같이, 상기한 제1실시예와 마찬가지로 반구면형상의 측정체(14)를 세워서 설치하고, 소스 안테나(2)를 측정체(14)의 반구면형상 중심선의 연장선상에 설치하여 측정을 실시하는 것도 가능하다. 이 경우에는 제1실시예의 평면형상 측정체(10)를 제3실시예의 반구면형상 측정체(14)로 교체한 것과 같은 구성으로 이루어진다.

그리고 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제4실시예는 도 17에 나타난 바와 같이, 측정체(16)를 육면체형상으로 형성하고, 측정체(16)의 내면쪽에 상기 측정모듈(20)을 소정의 패턴으로 배열하여 설치한다.

상기 측정모듈(20)의 IC칩(22)에는 설치지점에 대한 고유번호를 3차원 직각좌표값(x,y,z)을 이용하여 입력한다.

상기와 같이 측정체(16)를 육면체형상으로 구성하는 경우에는 상기한 구면형상으로 구성하는 경우에 비하여 제조 및 설치가 용이하다.

상기 육면체형상으로 형성하는 측정체(16)는 상하를 2부분으로 2분할하여 분리가능하게 조립할 수 있는 조립식으로 구성한다.

또 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제5실시예는 도 18에 나타난 바와 같이, 측정체(18)를 밑면이 없는 육면체형상으로 형성하고, 밑면을 제외한 측정체(18)의 내면쪽에 상기 측정모듈(20)을 소정의 패턴으로 배열하여 설치한다.

상기한 제5실시예는 상기한 제4실시예 측정체(16)의 상부부분만 설치한 것과 마찬가지로이며, 지상에 설치되는 안테나의 경우에는 지하방향의 안테나 방사특성은 필요로 하지 않으므로 상기한 제4실시예보다 제5실시예와 같이 구성하는 것이 효과적이다.

다음으로 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템의 제2실시예 ~ 제5실시예를 이용하여 소스 안테나(2)의 방사특성을 측정하는 방법을 설명한다.

먼저 고유의 위치에 대한 정보가 입력된 IC칩(22)과 측정 안테나(24)가 장착된 측정모듈(20)을 측정체(10)의 설정된 위치에 배열하여 장착한다.

상기와 같이 측정체(10)의 제작이 완료되면, 측정체(10)의 내부 중앙지점의 규정된 위치에 소스 안테나(2)를 설치한 상태에서 소스 안테나(2)의 작동을 개시한다.

상기와 같이 소스 안테나(2)가 작동되면 소정의 주파수 신호가 발생하여 전방향으로 송신되고, 측정체(10)의 내부에 설치된 측정모듈(20)의 측정 안테나(24)에서는 송신되는 소스 안테나(2)의 주파수 신호(전자파)를 수신하게 된다. 이후의 과정은 상기한 제1실시예와 마찬가지로 이루어지므로 상세한 설명은 생략한다.

상기와 같은 방법으로 소스 안테나(2)에 대한 안테나 특성을 측정하게 되면, 한번의 측정으로 전방향에 대한 방사특성을 정확하게 알 수 있고, 닫혀진 공간인 실내에서 효과적으로 측정이 이루어지며, 안테나의 생산현장에서 전수검사를 행하는 것이 가능해진다.

상기한 제2실시예 ~ 제5실시예에서는 측정체(12), (14), (16), (18)를 각각 구면형상, 반구면형상, 육면체형상, 밑면이 없는 육면체형상으로 형성하는 것으로 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 팔면체형상, 십이면체형상, 이십면체형상, 원추면형상, 사각뿔형상, 혼(horn)형상 등의 다양한 형상으로 형성하는 것도 가능하다.

또 상기한 제1실시예에서는 측정체(10)를 평면형상으로 형성하는 것으로 설명하였지만, 소정의 곡률을 갖는 원호면형상, 반원형상, 원추면형상, 사각뿔형상, 혼(horn)형상 등의 다양한 형상으로 변형하여 형성하는 것도 가능하다.

상기에서는 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템 및 그 방법의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

발명의 효과

상기와 같이 이루어지는 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템 및 그 방법에 의하면, 소스 안테나를 작동시킴과 동시에 측정체의 전체 면적에 대한 측정값을 얻을 수 있으므로, 실시간으로 측정이 가능하다.

또 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템 및 그 방법에 의하면, 초소형으로 측정 안테나를 제조하는 것이 가능하므로, 아주 정밀한 간격(2~3 μ m)으로 측정체에 측정모듈을 설치하는 것도 가능하여 실시간으로 간단하게 정확하게 소스 안테나의 방사특성(주파수 신호의 위상과 세기나 크기 등)을 측정할 수 있으며, 날씨나 온도 변화에 따른 오차없이 측정이 이루어진다.

그리고 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템 및 그 방법에 의하면, 전체적인 설비의 가격이 수백 내지 수천만원으로 가능하므로, 수억원이 소요되는 종래 프로브방식에 비하여 원가절감효과가 매우 크다. 따라서 소규모 사업장이나 연구소에서도 안테나의 방사특성에 대한 측정 및 시험을 수행하는 것이 가능해진다.

나아가 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템 및 그 방법에 의하면, 평면형상이나 구면형상 등으로 이루어지는 측정체를 설치할 수 있는 공간만 있으면, 소스 안테나의 방사특성에 대한 측정이 가능하므로, 필요에 따라 측정체의 면적을 크게 하거나 측정모듈의 배치간격도 매우 작게 설정하는 것도 가능하며, 이로 인하여 보다 정밀한 원거리 측정장의 데이터를 얻는 것이 가능하다. 특히 본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템 및 그 방법에 의하면, 측정 안테나를 초소형으로 형성하는 것이 가능하므로, 측정모듈의 간격을 수 μm 단위로 매우 작게 설정하는 경우에도 인접하는 안테나끼리의 상호 커플링에 의한 임피던스변화가 극히 작아 정확한 측정값을 얻는 것이 가능하다.

본 발명에 따른 안테나 방사특성 측정 시스템 및 그 방법에 의하면, 아주 짧은 시간에 전방향에 대한 안테나의 방사특성을 측정하는 것이 가능하므로, 안테나를 생산하는 공정에서 샘플링검사가 아닌 전수검사를 행하는 것이 가능하고, 판매되는 제품에 대한 신뢰성을 크게 향상시키는 것이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

소스 안테나로부터 일정한 거리를 두고 설치되는 측정체와,

상기 측정체에 소정의 패턴으로 배열되어 설치되고 위치에 대한 정보 및 측정된 값을 처리하여 신호를 발생하는 IC칩과 IC칩으로부터 발생하는 신호를 송출하고 소스 안테나로부터 송신되는 주파수신호를 수신하여 IC칩이 구동전력으로 사용하기 위한 유도전력을 발생시키며 수신되는 주파수신호를 측정된 값을 IC칩으로 전송하는 측정 안테나로 이루어지는 다수의 측정모듈과,

상기 측정모듈의 측정 안테나로부터 송신되는 신호를 수신하여 각 측정모듈의 위치정보와 측정값을 처리하는 측정제어기를 포함하는 안테나 방사특성 측정 시스템.

청구항 2.

청구항 1에 있어서,

상기 측정체는 평면형상, 구면형상, 반구면형상, 육면체형상, 밀면이 없는 육면체형상 중의 어느 하나의 형상으로 형성하는 안테나 방사특성 측정 시스템.

청구항 3.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 측정체를 제조하는 과정에서 설정된 각 측정 지점에 상기 측정모듈을 설치하는 안테나 방사특성 측정 시스템.

청구항 4.

청구항 1에 있어서,

상기 측정모듈은 한변의 길이 또는 최대 지름이 수 마이크로(μm)인 사각형이나 원형 또는 타원형으로 형성되는 기판에 IC칩과 측정 안테나를 장착하여 이루어지는 안테나 방사특성 측정 시스템.

청구항 5.

청구항 1 또는 청구항 4에 있어서, 상기 측정 안테나는

2층이상으로 이루어지는 복수의 가상평면에 각각 나선형으로 감기는 형상으로 도선을 형성하고,

하나의 선을 이루도록 이웃하는 가상평면에 형성된 나선형 도선을 중앙쪽 끝부분 또는 가장자리쪽 끝부분끼리 서로 연결하여 이루어지는 안테나 방사특성 측정 시스템.

청구항 6.

청구항 5에 있어서,

상기 맨아래쪽 가상평면에 형성되는 나선형 도선의 가장자리쪽 끝부분 또는 중앙쪽 끝부분에는 급전선을 연결하는 안테나 방사특성 측정 시스템.

청구항 7.

청구항 5에 있어서,

상기 가상평면에 형성하는 도선은 사각형, 원형, 타원형, 육각형, 팔각형 중에서 선택하여 감아 들어가거나 나오는 나선형으로 형성하는 안테나 방사특성 측정 시스템.

청구항 8.

청구항 5에 있어서,

상기 도선 사이에 서로의 단락을 방지하기 위하여 절연층을 형성하는 안테나 방사특성 측정 시스템.

청구항 9.

청구항 1 또는 청구항 4에 있어서, 상기 측정 안테나는

복수의 유전체 박막 한쪽면에 나선형의 도선을 각각 형성하고,

각 유전체 박막에는 교대로 도선의 중앙쪽 끝부분 또는 가장자리쪽 끝부분에 연결되는 관통구멍을 형성하고,

상기 유전체 박막을 적층하면서 상기 관통구멍에 도체를 채워서 각 도선과 연결하고,

맨 아랫층에 위치하는 유전체 박막의 밑면에는 관통구멍에 연결되는 급전선을 형성하여 이루어지는 안테나 방사특성 측정 시스템.

청구항 10.

위치에 대한 정보 및 측정된 값을 처리하여 신호를 발생하는 IC칩과 상기 IC칩으로부터 발생하는 신호를 송출하고 소스 안테나로부터의 주파수 신호를 수신하여 IC칩의 구동전력으로 사용하기 위한 유도전력을 발생시키고 수신되는 주파수 신호를 측정하여 IC칩으로 전송하는 측정 안테나로 이루어지는 다수의 측정모듈을 측정체에 소정의 패턴으로 배열하여 설치하고,

소스 안테나로부터 일정한 거리를 두고 상기 소스 안테나의 중심축과 수직한 평면을 이루도록 상기 측정체를 설치하고,

소스 안테나를 작동시킨 상태에서 측정제어기를 작동시켜 측정체에 설치된 각 측정모듈의 측정 안테나로부터 전송되는 위치에 대한 정보 및 측정된 값을 측정제어기에서 수신하여 데이터처리하는 과정으로 이루어지는 안테나 방사특성 측정 방법.

청구항 11.

위치에 대한 정보 및 측정된 값을 처리하여 신호를 발생하는 IC칩과 상기 IC칩으로부터 발생하는 신호를 송출하고 소스 안테나로부터의 주파수 신호를 수신하여 IC칩의 구동전력으로 사용하기 위한 유도전력을 발생시키고 수신되는 주파수 신호를 측정하여 IC칩으로 전송하는 측정 안테나로 이루어지는 다수의 측정모듈을 측정체에 소정의 패턴으로 배열하여 설치하고,

상기 측정체의 내부 중앙지점에 소스 안테나를 설치하고,

소스 안테나를 작동시킨 상태에서 측정제어기를 작동시켜 측정체에 설치된 각 측정모듈의 측정 안테나로부터 전송되는 위치에 대한 정보 및 측정된 값을 측정제어기에서 수신하여 데이터처리하는 과정으로 이루어지는 안테나 방사특성 측정 방법.

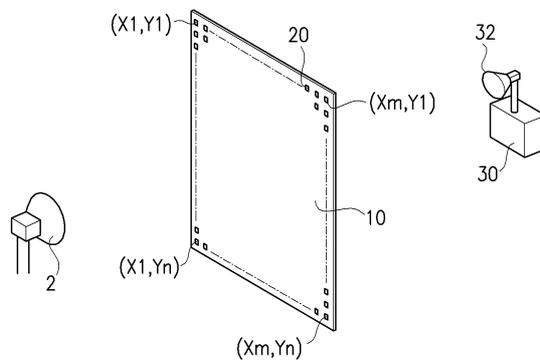
청구항 12.

청구항 11에 있어서,

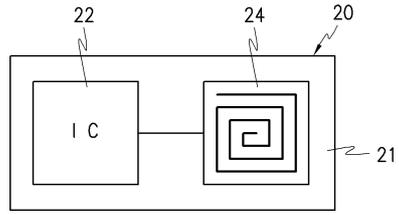
상기 측정체는 구면형상, 반구면형상, 육면체형상, 밀면이 없는 육면체형상 중의 어느 하나의 형상으로 형성하는 안테나 방사특성 측정 방법.

도면

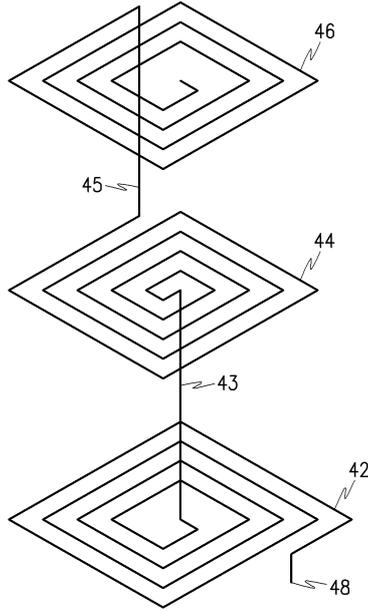
도면1



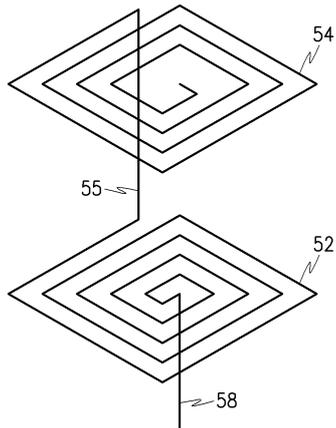
도면2



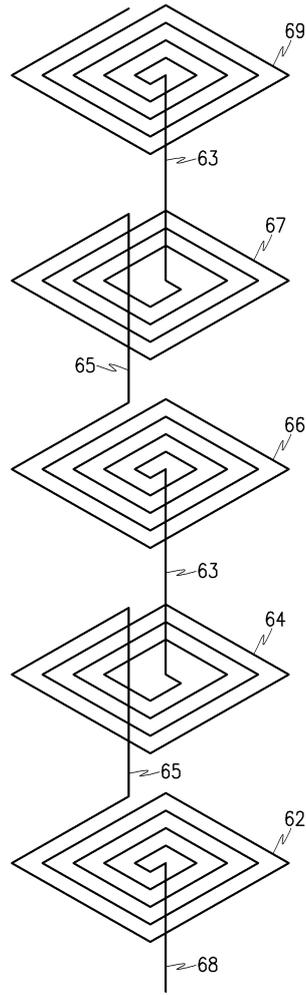
도면3



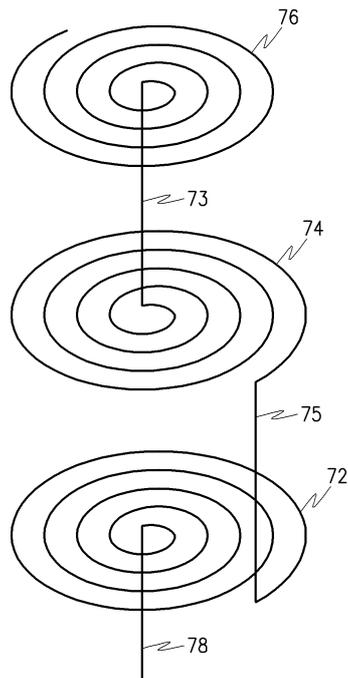
도면4



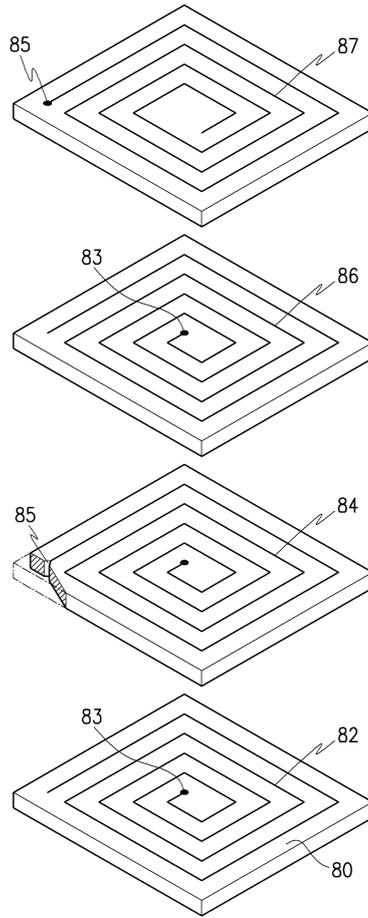
도면5



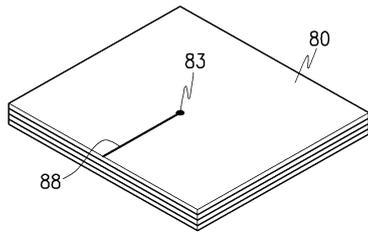
도면6



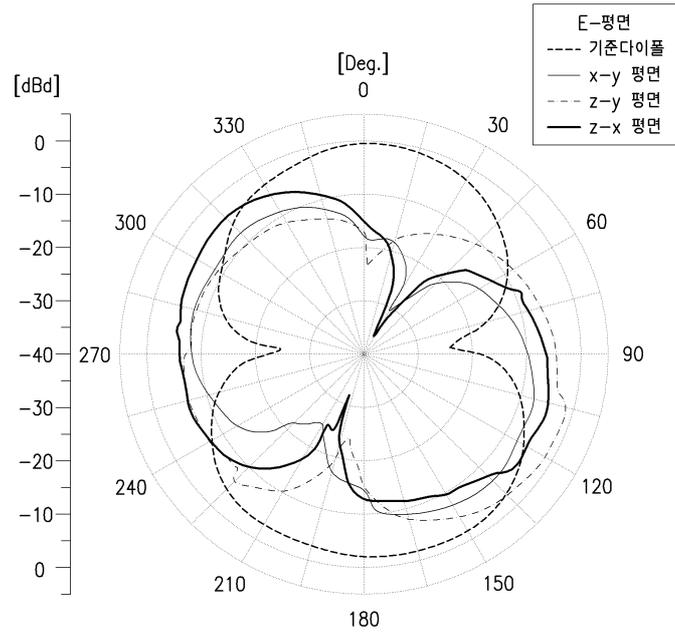
도면7



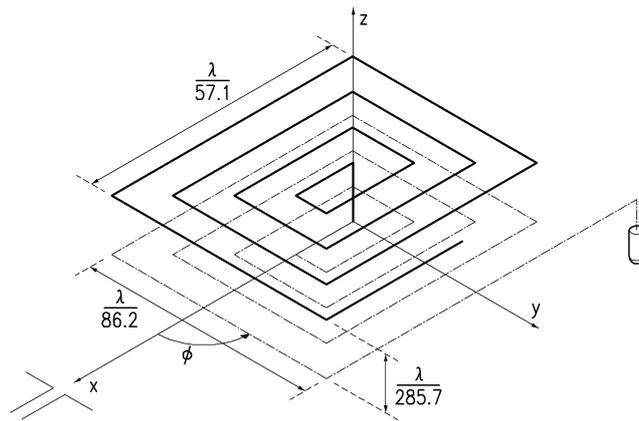
도면8



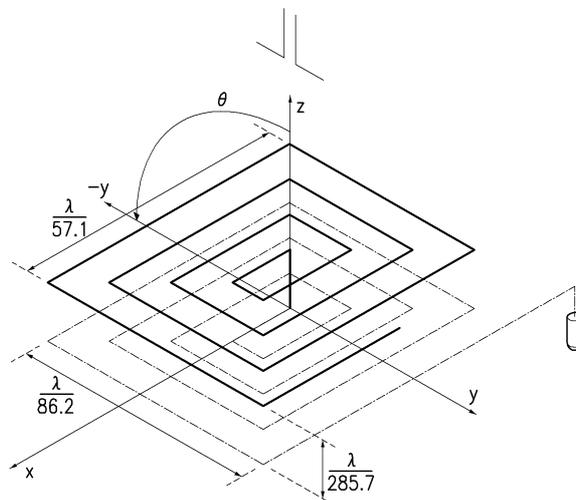
도면9



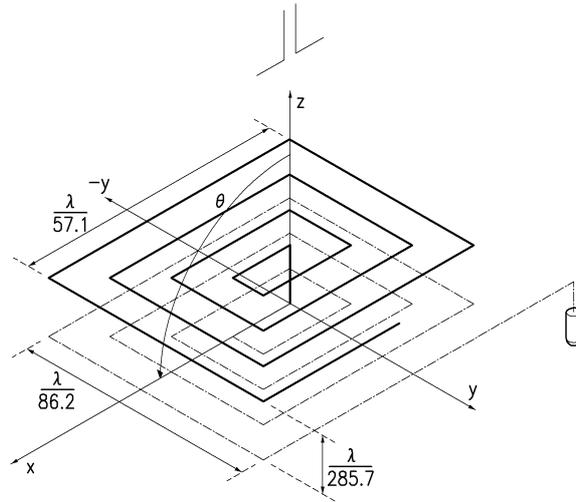
도면10



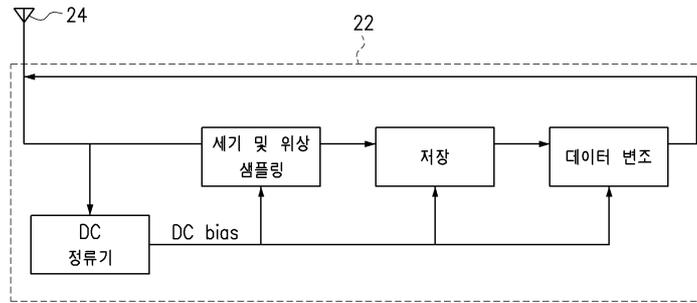
도면11



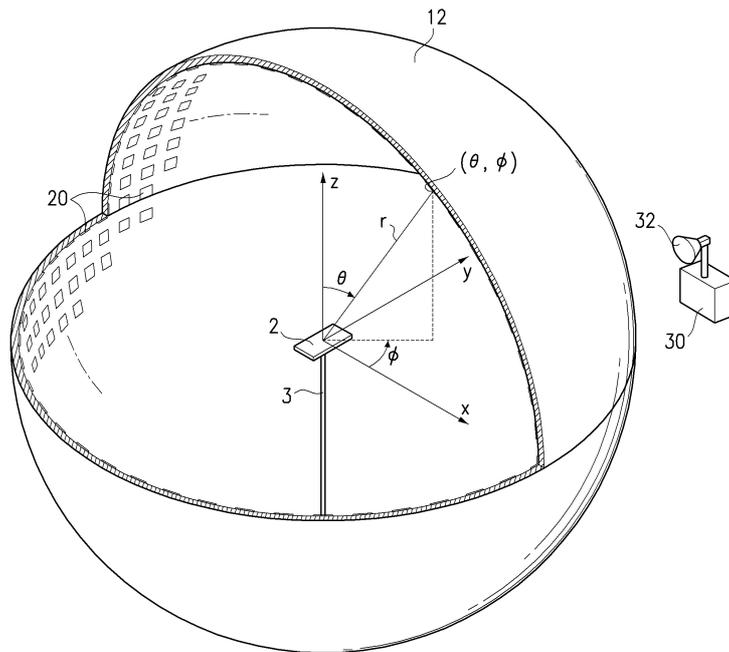
도면12



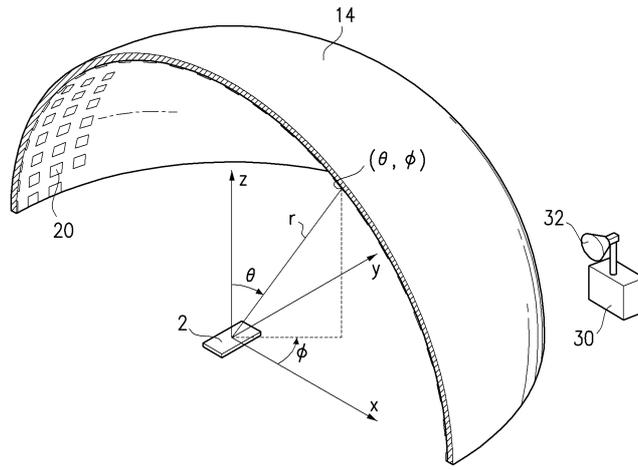
도면13



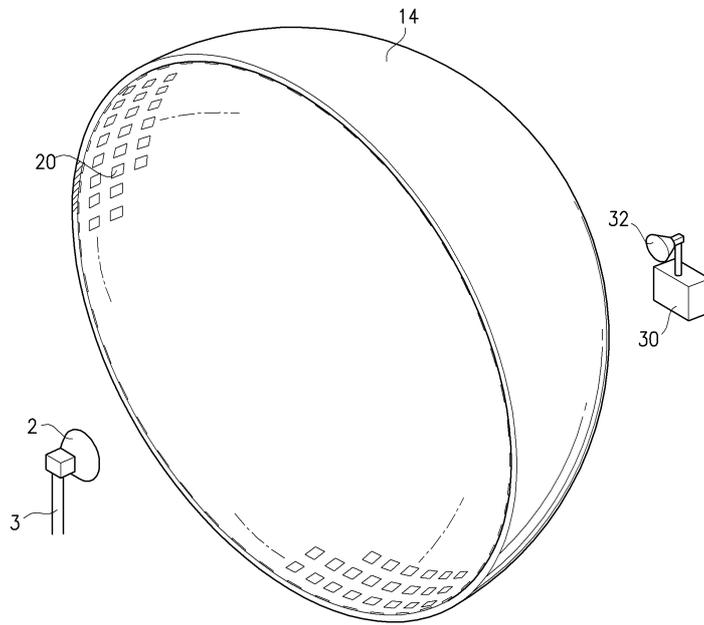
도면14



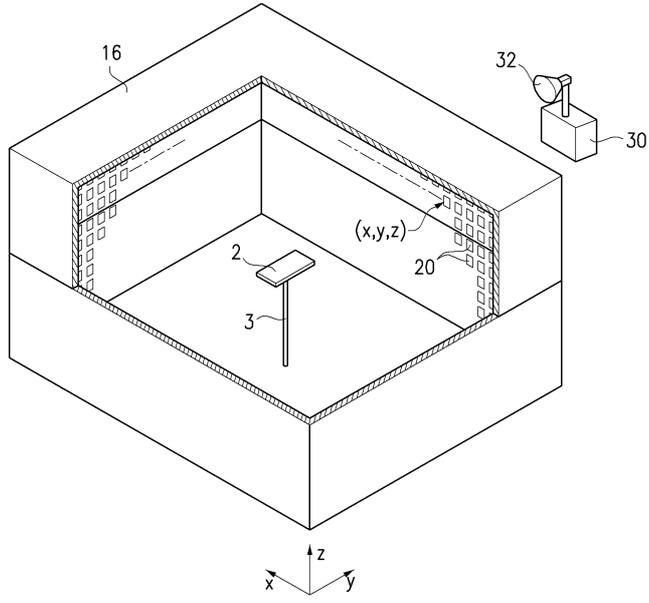
도면15



도면16



도면17



도면18

