



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년06월10일  
 (11) 등록번호 10-0963231  
 (24) 등록일자 2010년06월04일

(51) Int. Cl.  
*H01Q 9/16* (2006.01) *H01Q 1/24* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2007-0107689  
 (22) 출원일자 2007년10월25일  
 심사청구일자 2007년10월25일  
 (65) 공개번호 10-2009-0041910  
 (43) 공개일자 2009년04월29일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020040045242 A\*  
 KR2019890003156 Y1\*  
 JP2002261533 A  
 JP2001036337 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 엘아이지텍스원 주식회사  
 (72) 발명자  
 추호성  
 오이석  
 312-1004  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 3 항

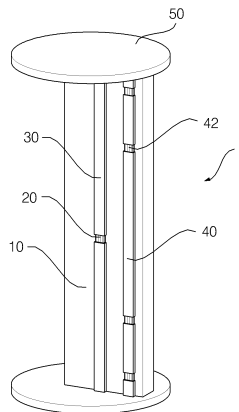
심사관 : 이상웅

**(54) 방향 탐지용 폴디드 다이폴 안테나**

**(57) 요약**

본 발명은 방향 탐지용 폴디드 다이폴 안테나에 관한 것으로서, 본 발명은 베이스 기판; 상기 베이스 기판 위에 위치하며, RF 신호와 DC 제어 신호를 입력 받도록 소정의 간격으로 이격되어 형성되는 제 1 방사 소자; 상기 제 1 방사 소자와 평행하게 상기 베이스 기판 위에 형성되며, 상기 DC 제어 신호에 의하여 온/오프되는 스위치 소자를 구비하는 제 2 방사 소자; 및 상기 제 1 방사 소자와 제 2 방사 소자의 양 단에 결합되는 디스크;를 포함하는 폴디드(folded) 다이폴 안테나를 개시한다. 본 발명에 따르면, 저주파 영역에서 높은 복사 저항을 유지하고, 안테나의 유효 길이를 짧게 유지하여 고주파 영역에서 복사 패턴이 일그러지지 않는 장점이 있다. 또한, 본 발명의 다이폴 안테나는 동일한 임피던스 공진을 가지는 기존의 다이폴 안테나에 비하여 고주파 대역에서 안테나 복사 패턴에 부엽과 널을 적게 발생 시키며, 안테나의 동작 대역폭을 약 2 배 정도 증가시킬 수 있다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자  
조치현

정근석

박슬기

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

폴디드(foleded) 다이폴 안테나에 있어서,

미리 결정된 면적을 갖는 장방형의 베이스 기판;

RF 신호 및 DC 제어 신호를 입력 받는 급전부;

상기 급전부를 중심으로 양 방향으로 형성되어 상기 급전부와 연결되며 상기 급전부에 입력되는 상기 RF 신호 및 DC 제어 신호가 전달되도록 상기 베이스 기판에 인쇄된 형태로 형성되는 제1 방사 소자;

상기 제1 방사 소자와 미리 결정된 거리만큼 이격되어 평행하게 배열 형성되는 제2 방사 소자로서, 상기 DC 제어 신호에 의해 온(on)/오프(off) 되며 저주파 대역에서는 상기 급전부를 통해 상기 제1 방사 소자에 인가되는 상기 RF 신호가 상기 제2 방사 소자에 전달되도록 온(on)되고 고주파 대역에서는 상기 급전부를 통해 상기 제1 방사 소자에 인가되는 상기 RF 신호가 상기 제2 방사 소자에 입력되는 것을 차단하도록 오프(off)되는 핀 다이오드(PIN diode)를 적어도 하나 이상 구비하여 상기 베이스 기판에 인쇄된 형태로 형성되는 제2 방사 소자; 및

상기 베이스 기판에 인쇄된 형태로 형성된 상기 제1 방사 소자와 제2 방사 소자의 양단에 각각 결합되며 가장자리가 상기 베이스 기판의 중심 방향으로 절곡된 형상으로 형성되는 원형 또는 다각형 형상의 디스크를 포함하는 폴디드 다이폴 안테나.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 제2 방사 소자에 구비되는 상기 핀 다이오드는, 상기 DC 제어 신호가 상기 핀 다이오드에 순방향 인가되면 상기 제2 방사 소자에 상기 RF 신호가 입력되도록 온(on) 되고, 상기 DC 제어 신호가 상기 핀 다이오드에 인가되지 않거나 상기 핀 다이오드에 역방향 인가되면 상기 제2 방사 소자에 상기 RF 신호가 입력되는 것을 차단하도록 오프(off)되는 것을 특징으로 하는 폴디드 다이폴 안테나.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 핀 다이오드는 짝수 개로 구비되어 상기 제2 방사 소자의 중심을 기준으로 서로 대칭되게 배치되는 것을 특징으로 하는 폴디드 다이폴 안테나.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 방향 탐지용 폴디드 다이폴 안테나에 관한 것으로서, 특히 전파원의 위치를 추적하여 전파원의 방향을 탐지하는 광대역의 소형 폴디드 다이폴 안테나에 관한 것이다. 본 발명은 무선 통신용 안테나와 군용 안테나 분야에 적용될 수 있는 방향 탐지용 안테나에 적용될 수 있다.

**배경기술**

- [0002] 방향 탐지 시스템은 전자전에서 적의 장비로부터 발생하는 소량의 전자파를 탐지하여, 전파원의 방향을 탐지하는 시스템이다. 최근에 방향 탐지 시스템은 군사적 목적뿐만 아니라 공항, 철도, 항만 등의 민간 시설에도 사용되고 있다.
- [0003] 방향 탐지 안테나는 배열(array) 안테나를 이용하여 소량의 전파를 수신하고 증폭시킨 후 각 안테나를 통해 수신된 전파들의 위상 차이를 이용하여 전파원의 위치를 추적한다. 특히 안테나가 수신한 저주파 신호를 증폭기로 충분히 전달시키기 위해서는 안테나의 입력 저항이 높아야 한다. 하지만, 안테나의 크기가 전기적으로 줄어들수록 안테나의 입력 저항이 급격히 감소하는 문제점이 발생한다.
- [0004] 방향 탐지 안테나는 다양한 주파수의 전파 수신을 위해 광대역의 특성과 여러 방향에서의 전파 수신을 위해 수평(horizontal) 방향으로는 등방 향성의 복사 패턴을 가져야 하며, 수직(vertical) 방향으로는 도넛 형태의 복사 패턴을 가져야 한다.
- [0005] 기존에도 특정 주파수범위에서 사용될 수 있는 다양한 방향 탐지 안테나가 개발된 바 있지만, 넓은 주파수 범위에서 범용적으로 사용될 수 있으며, 이동이 편리한 방향 탐지 안테나는 개발된 바 없다. 또한, 종래의 다이폴 안테나는 대역폭이 협소하며, 안테나의 동작 주파수가 상승할수록 안테나 표면에 여러 과장의 전류가 형성되며, 이렇게 형성된 전류가 서로 보강/소멸 간섭을 일으킴으로써 복사 패턴에 부엽과 널이 발생하는 문제가 있었다.

**발명의 내용**

**해결하고자하는 과제**

[0006] 상술한 종래 기술의 문제점들을 고려하여, 본 발명은 종래의 다이폴 안테나와 달리 저주파 대역 특성을 유지하며, 이와 동시에 고주파 영역에서도 안테나의 복사 패턴이 일그러지지 않으며, 광대역에서 양호한 동작 특성을 갖는 신규 구조의 다이폴 안테나를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제 해결수단**

- [0007] 상기 목적 달성을 위한 본 발명에 따른 폴디드(folded) 다이폴 안테나는 베이스 기판; 상기 베이스 기판 위에 위치하며, RF 신호와 DC 제어 신호를 입력 받도록 소정의 간격으로 이격되어 형성되는 제 1 방사 소자; 상기 제 1 방사 소자와 평행하게 상기 베이스 기판 위에 형성되며, 상기 DC 제어 신호에 의하여 온/오프되는 스위치 소자를 구비하는 제 2 방사 소자; 및 상기 제 1 방사 소자와 제 2 방사 소자의 양 단에 결합되는 디스크를 포함하여 구비된다.
- [0008] 특히, 본 발명의 폴디드 다이폴 안테나는 상기 제 1 방사 소자와 제 2 방사 소자는 상기 베이스 기판 위에 인쇄 형성되며, 핀 다이오드(PIN diode)가 바람직하다. 특히, 본 발명에서 핀 다이오드는 짝수 개이고, 상기 핀 다이오드는 제 2 방사 소자의 중심을 기준으로 대칭되도록 배치되는 것이 바람직하다.
- [0009] 본 발명에서 제안된 폴디드 다이폴 안테나는 스위치로서 핀 다이오드를 이용한 형상 변화(reconfigurable)를 통해 저주파 모드와 고주파 모드로서 동작하는 안테나이다. 본 발명의 폴디드 다이폴 안테나는 저주파 대역에서는 폴딩 다이폴 구조를 통해 복사 저항값을 증대시키고, 리액턴스(reactance) 또한 증폭 회로에 정합이 용이하도록 구현될 수 있다. 또한, 고주파 대역에서는 디스크 로딩(Disk-loading) 구조를 갖기 때문에 고주파 대역에서 발생하는 이득 값의 널(Null)을 제거할 수 있다.
- [0010] 상기 또 다른 목적 달성을 위한 본 발명에 따른 폴디드 다이폴 안테나는 베이스 기판; 상기 베이스 기판 위에

위치하고, RF 신호와 DC 제어 신호를 입력 받도록 소정의 간격으로 이격되어 형성되며, 상기 DC 제어 신호에 따라 온/오프되는 스위치 소자를 구비하는 제 1 방사 소자; 상기 제 1 방사 소자와 평행하게 상기 베이스 기관 위에 형성되는 제 2 방사 소자; 및 상기 제 1 방사 소자와 제 2 방사 소자의 양 단에 결합되는 디스크를 포함하여 구비된다.

**효 과**

- [0011] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면 제 1, 2 방사 소자와 스위치 소자 특히 핀 다이오드를 안테나에 도입함으로써, 저주파 영역에서 높은 복사 저항을 유지하며, 안테나의 유효 길이를 짧게 유지하면서도 고주파 영역에서 복사 패턴이 일그러지지 않는 효과가 있다.
- [0012] 본 발명에 따르면, 동일한 임피던스 공진을 가지는 기존의 다이폴 안테나에 비하여 그 크기가 1/2로 축소되었음에도 불구하고 고주파 대역에서 안테나 복사 패턴에 부엽과 널의 발생이 적기 때문에, 안테나의 동작 대역폭을 약 2 배 정도 증가시킬 수 있다. 또한, 저주파 대역에서는 동일 안테나에 비하여 약 10dBi 이상 안테나 이득을 향상시킬 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명의 폴디드 다이폴 안테나는 평면 형태를 갖기 때문에 증폭 회로와 한 기관에 구현가능하기 때문에 제작 비용을 경감할 수 있고, 제품의 경량화에 유리하다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0014] 이하, 도면과 본 발명의 실시예를 참고하여, 본 발명의 폴디드 다이폴 안테나에 대하여 보다 상세히 설명한다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 PIN 다이오드를 이용한 폴디드 다이폴 안테나를 나타내는 개략도이다. 도 1에 도시된 폴디드 다이폴 안테나(1)는 베이스 기관(10), 급전부(20), 제 1 방사 소자(30), 제 2 방사 소자(40) 및 디스크(50)를 포함한다.
- [0016] 베이스 기관(10)은 안테나 패턴이 형성되며, 안테나 패턴을 지지한다. 특히, 베이스 기관(10)은 인쇄회로 기판이 바람직하다. 급전부(20)는 RF 신호와 DC 제어 신호를 방사 소자에 전달한다.
- [0017] 제 1 방사 소자(30)는 상기 베이스 기관(10) 위에 위치하며, 급전부(20)와 연결되어 RF 신호와 DC 제어 신호를 입력 받으며, 소정의 간격으로 이격되어 형성된다. 제 1 방사 소자(30)는 RF 시스템(미도시)과 DC 전원 공급부(미도시)로부터의 전기적 신호를 공급하는 급전 다이폴로서 역할을 한다.
- [0018] 제 2 방사 소자(40)는 상기 제 1 방사 소자와 평행하게 상기 베이스 기관 위에 형성되며 도전성 재료로 구비된다. 또한, 제 2 방사 소자(40)는 상기 DC 제어 신호에 의하여 온/오프 되는 스위치 소자로서 핀 다이오드(PIN diode, 42)를 구비한다.
- [0019] 핀 다이오드(42)는 저주파 동작 모드와 고주파 동작 모드를 제어하기 위하여 사용되며, 특히 저주파 대역에서 안테나의 복사 저항을 향상시킨다. DC 제어 신호가 핀 다이오드(42)의 순방향으로 인가되면, 핀 다이오드는 소정의 저항을 가진 저항 소자 역할을 하게 된다. 본 실시예에서 핀 다이오드는 RF on-off 스위칭 기능을 수행하는데, 안테나의 길이 변화 뿐만 아니라 다이오드가 갖는 자체의 내부 저항 때문에 저주파 대역에서의 임피던스 매칭에 유리하다. 즉, 본 실시예에서 제 2 방사 소자(40)는 핀 다이오드(42)의 온/오프 여부에 따라 저항 소자로서 역할을 하거나, RF 신호를 차단하는 역할을 한다. 본 실시예의 다이폴 안테나에서 제 2 방사 소자 파트는 폴딩 다이폴이라 할 수 있다.
- [0020] 디스크(50)는 상기 제 1 방사 소자(30)와 제 2 방사 소자(40)의 양 단에 결합되며, 고주파 대역에서 안테나의 복사패턴을 유지한다. 디스크 구조를 본 발명과 같은 안테나에 도입시킬 경우 안테나의 크기를 축소시킬 수 있다. 디스크(50)는 원형 또는 다각형의 형상을 가질 수 있으며, 특히 디스크(50)의 가장자리는 안테나의 중심 방향으로 절곡된 것이 바람직하다.
- [0021] 도 1에 도시된 폴디드 다이폴 안테나는 제작의 용이성을 위하여 베이스로서 1.6mm FR-4 기판(두께 1.6mm,  $\epsilon_r=4.2$ ,  $\sigma=0.004$ )을 이용할 수 있으며, 상기 베이스 기관에 안테나 패턴이 프린트된 형태로 구비된다. 설계 변수로는 안테나의 길이(h), 핀 다이오드의 개수(N)와 위치(d1,d2), 안테나의선로폭(w) 및 디스크의 크기(r)로서, 파레토(Pareto) 유전자알고리즘(John외2인, "A niched Pareto genetic algorithm for multiobjective optimization") 과 FEKO EM 시뮬레이터("FEKO suit 5.2")를 이용하여 최적화될 수 있다.
- [0022] 동작의 측면에서 볼 때, 본 실시예에 따른 폴디드 다이폴 안테나는 핀 다이오드의 온/오프 제어를 통해 저주파

모드와 고주파 모드를 구별하여 동작한다는 점에서 특징이 있다.

- [0023] 우선, 핀 다이오드가 온 상태가 될 경우 본 실시예의 폴디드 다이폴 안테나는 저주파 대역(20MHz~200MHz)에서 입력 저항이 높은 폴디드 다이폴 안테나로서 동작한다. 구체적으로 설명하면, DC 전원 공급부(미도시)로부터 핀 다이오드(42)의 순방향으로 DC 제어신호가 인가되면, 핀 다이오드(42)는 도통된다. 그리고, 이와 동시에 시스템(미도시)측으로부터 발생하는 RF 신호는 급전부(20)를 통해 제 1 방사 소자(30)에 인가되며, 핀 다이오드(42)를 따라 전달되는 RF 신호는 제 1 방사 소자(30)와 제 2 방사 소자(40) 모두에 전달된다.
- [0024] 즉, 안테나 전체에 전류가 흐르게 된다. 본 실시예에 따른 폴디드 다이폴 안테나(1)는 기존의 소형 다이폴과 달리 제 1 방사 소자(30)의 측면에 평행하게 제 2 방사 소자(40)에도 전류가 흐르게 되며, 핀 다이오드의 존재로 인해 안테나 전체에서 바라본 입력 저항값이 상승한다.
- [0025] 따라서, 본 실시예의 폴디드 다이폴 안테나(1)는 기존의 다이폴 안테나와 순방향 DC 전원의 인가와 도통되는 핀 다이오드(42)를 구비함으로써, 저주파 대역에서 입력 저항값을 크게 상승시킬 수 있고, 증폭 회로와의 매칭이 용이한 이점이 있다.
- [0026] 한편, 핀 다이오드가 오프 상태가 될 경우 본 실시예의 폴디드 다이폴 안테나는 고주파 대역(200MHz~1.3GHz)에서 사이즈가 작은 다이폴 안테나로서 동작한다. 핀 다이오드(42)에 DC 제어 신호가 제거되거나, 역방향의 제어 신호가 입력되면 핀 다이오드(42)는 오픈 상태가 된다. 즉, 급전부(20)를 통해 입력되는 RF 신호가 핀 다이오드를 통과하지 못하게 되므로, 결국 전류는 제 1 방사 소자(30)와 디스크(50)에만 흐르게 된다. 따라서, 고주파 모드에서는 본 실시예의 폴디드 다이폴 안테나는 디스크 로딩된 소형 안테나 처럼 동작하게 되며, 디스크 구조 도입을 통해 안테나의 크기를 축소시키고, 복사 패턴에 부엽과 널의 발생이 억제된 특성을 갖는다.
- [0027] 도 2는 도 1에 도시된 폴디드 다이폴 안테나(1)의 측면도이다.
- [0028] 도 3은 도 1에 도시된 폴디드 다이폴 안테나(1)의 평면도이다.
- [0029] 도 4는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 PIN 다이오드를 이용한 폴디드 다이폴 안테나를 나타내는 개략도이다. 도 4에 도시된 폴디드 다이폴 안테나(100)는 베이스 기판(110), 급전부(120), 제 1 방사 소자(130), 제 2 방사 소자(140) 및 디스크(150)를 포함한다.
- [0030] 도 4에 도시된 폴디드 다이폴 안테나(100)는 제 1 방사 소자(130)에 핀 다이오드(132)가 형성되며, 제 2 방사 소자는 전체적으로 도전성을 갖도록 구비된다는 점에서 도 1에 도시된 폴디드 다이폴 안테나(1)와 구별된다. 예를 들어, 도 4에 도시된 폴디드 다이폴 안테나의 기판(110)은 1.6mm FR-4 기판(두께 1.6mm,  $\epsilon_r=4.2$ ,  $\sigma=0.004$ )이고, 방사 소자, 디스크와 관련된 파라미터 들을  $h=35\text{cm}$ ,  $N=4$ ,  $d_1=7.5\text{cm}$ ,  $d_2=12\text{cm}$ ,  $w=2\text{mm}$ ,  $r=3\text{cm}$ 로 하여 제작될 수 있다.
- [0031] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴디드 다이폴 안테나의 저주파 대역 이득을 나타내는 참고도이며, 도시된 바와 같이 본 발명의 폴디드 다이폴 안테나는 저주파 영역에서 같은 크기의 다이폴 안테나에 비하여 평균 10dBi 정도의 안테나 이득이 개선된 효과를 가짐을 확인할 수 있다.
- [0032] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴디드 다이폴 안테나의 고주파 대역 이득을 나타내는 참고도이다. 도 6에서 실선은 본 발명에 따른 폴디드 다이폴 안테나의 고주파 대역 이득이고, 점선은 단순 구조의 다이폴 안테나의 고주파 대역 이득을 나타낸다. 본 발명에 따른 폴디드 다이폴 안테나는 동일한 임피던스 공진을 갖는 안테나에 비하여 크기가 1/2 작음에도 불구하고, 안테나 복사 패턴에 큰 널이 발생하지 않고, 200MHz 이상의 고주파 대역에서 모두 -10dBi 이상의 성능을 갖는다.
- [0033] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴디드 다이폴 안테나의 E-평면의 복사 패턴과 H-평면 복사 패턴을 나타내는 참고도이다. 도 7(a)는 800MHz, 7(b)는 900MHz, 7(c)는 1GHz에서의 E-평면 복사 패턴과 H-평면 복사 패턴을 나타낸다. 도 7에 도시된 바와 같이, E-평면 복사 패턴은 주빔 방향( $\theta=90^\circ$ )으로 커다란 부엽과 널이 발생하지 않은 채 도넛 모양을 유지한다. 또한, H-평면 복사 패턴은 전방향 무지향성(omni-directional)을 갖기 때문에, 방향 탐지용 안테나로 활용하기에 적합하다.
- [0034] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴디드 다이폴 안테나의 전원 급전 회로도도를 나타낸다. 일반 다이폴 안테나에 비하여 DC의 급전이 용이하며, DC 전원과 AC 전원이 동일한 동축 케이블을 통해 공급된다.
- [0035] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴디드 다이폴 안테나의 반사 손실을 나타내는 참고도이다. 도 9에서 실선은 본 발명에 따른 폴디드 다이폴 안테나의 반사 손실이고, 점선은 단순 구조의 다이폴 안테나의 반사 손실을

나타낸다. 도 9에 도시된 바와 같이 본 실시예의 폴디드 다이폴 안테나는 600MHz에서 공진함을 확인할 수 있다.

[0036] 이상과 같이 본 발명을 실시예를 참고하여 설명하였으나, 이는 발명을 설명하기 위한 것일 뿐이며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 발명의 상세한 설명으로부터 다양한 변형 또는 균등한 실시예가 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 권리 범위는 청구범위의 기술적 사상에 의해서만 판단되어야 할 것이다.

**산업이용 가능성**

[0037] 본 발명에 따른 폴디드 다이폴 안테나는 광대역의 주파수 범위에서 미지의 전파원의 신호를 수신하고 그 전파원의 위치를 추적하기 위한 방향 탐지 안테나로서 활용되기에 적합하다.

**도면의 간단한 설명**

[0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 PIN 다이오드를 이용한 폴디드 다이폴 안테나를 나타내는 개략도이다.

[0039] 도 2는 도 1에 도시된 폴디드 다이폴 안테나(1)의 측면도이다.

[0040] 도 3은 도 1에 도시된 폴디드 다이폴 안테나(1)의 평면도이다.

[0041] 도 4는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 PIN 다이오드를 이용한 폴디드 다이폴 안테나를 나타내는 개략도이다.

[0042] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴디드 다이폴 안테나의 복사 효율 특성을 나타내는 참고도이다.

[0043] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴디드 다이폴 안테나의 고주파 대역 이득을 나타내는 참고도이다.

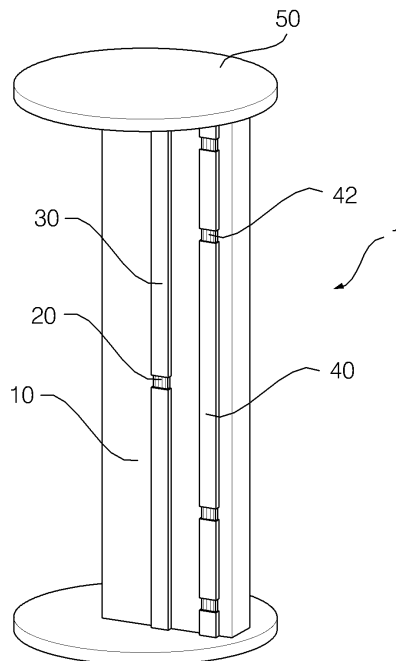
[0044] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴디드 다이폴 안테나의 E-평면의 복사 패턴과 H-평면 복사 패턴을 나타내는 참고도이다.

[0045] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴디드 다이폴 안테나의 전원 급전 회로도를 나타낸다.

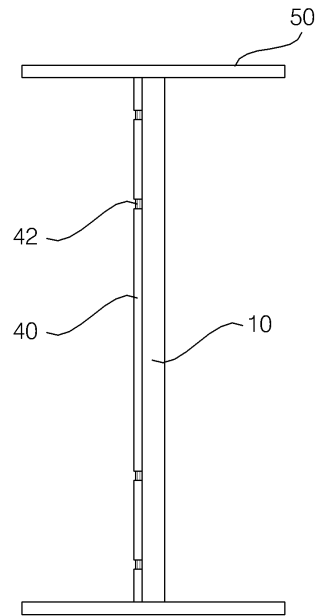
[0046] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴디드 다이폴 안테나의 반사 손실을 나타내는 참고도이다.

**도면**

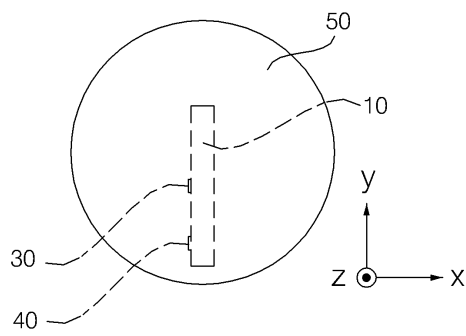
**도면1**



도면2

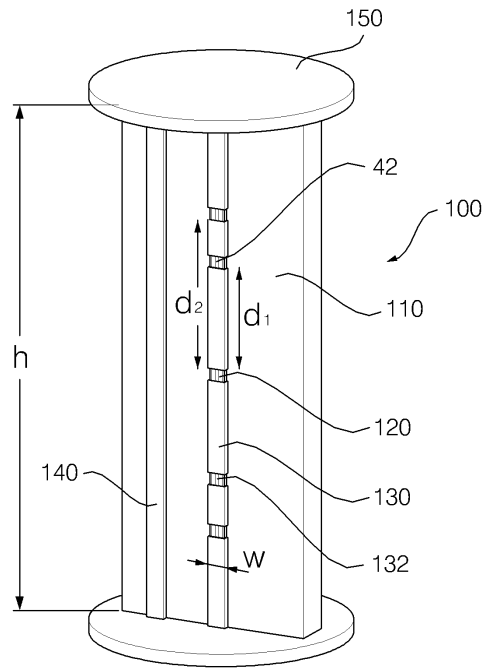


도면3

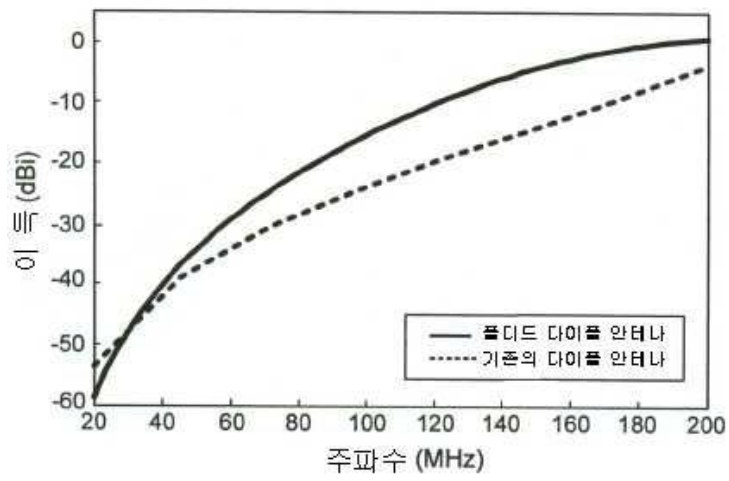




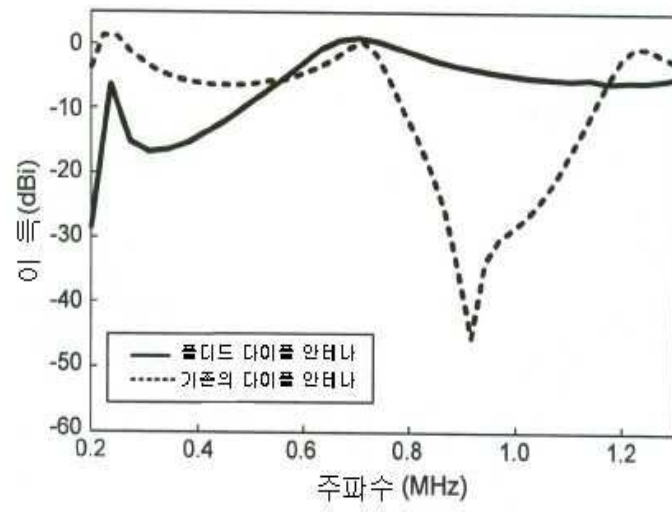
도면4



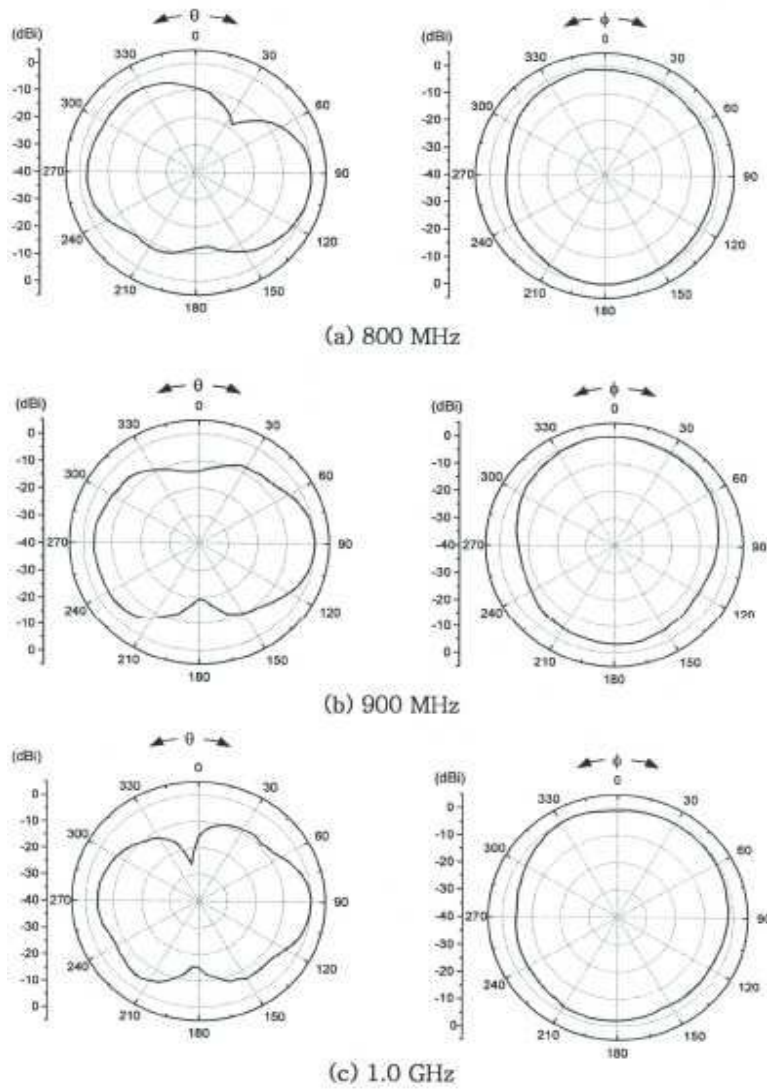
도면5



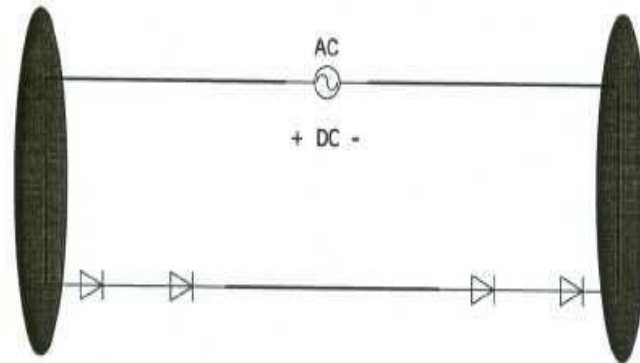
도면6



도면7



도면8



도면9

