



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월23일
(11) 등록번호 10-1442223
(24) 등록일자 2014년09월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 9/44 (2006.01) H01Q 1/24 (2006.01)
H01Q 1/46 (2006.01) H01Q 1/48 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0028646
(22) 출원일자 2013년03월18일
심사청구일자 2013년03월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR101081397 B1*
KR1020080050267 A*
KR1020130007784 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
지용
서울 양천구 목동동로 350, 501동 1101호 (목동, 목동5단지아파트)
이강식
서울 노원구 덕릉로 517, 101동 1304호 (중계동, 중계건영2차아파트)
(74) 대리인
특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 14 항

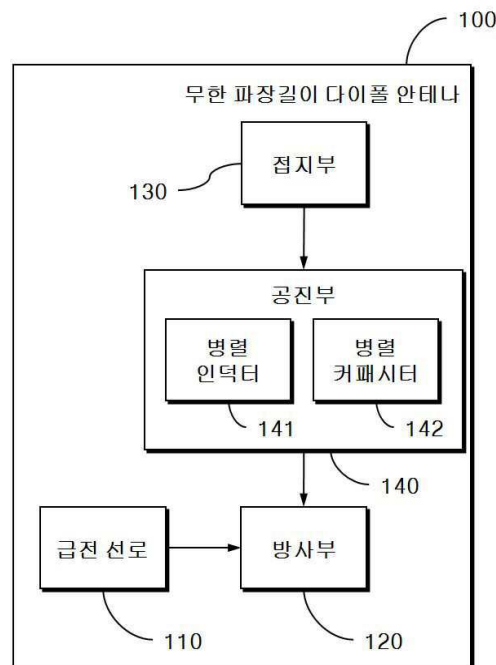
심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 무한 파장길이 다이폴 안테나

(57) 요약

본 발명은 무한파장 길이 다이폴 안테나에 관한 것으로서 코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 형성되어 신호를 전달하는 급전 선로, 상기 급전 선로로부터 전달받은 신호를 외부로 방사하는 방사부, 상기 방사부와 평행하게 일자로 형성된 접지부, 및 병렬 인덕터 및 병렬 커패시터로 구성되어 병렬 공진주파수에서 공진하는 공진부를 포함하고, 단일 평면의 유전체 기판 상에 형성되는 것을 특징으로 함으로써, 공진 주파수의 파장 길이와 무관하게 소형으로 제조될 수 있으며, 안테나의 물리적인 크기와 무관하게 특정 공진 주파수를 조정할 수 있는 안테나를 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 형성되어 신호를 전달하는 급전 선로;
 상기 급전 선로로부터 전달받은 신호를 외부로 방사하는 방사부;
 상기 방사부와 평행하게 일자로 형성된 접지부; 및
 병렬 인덕터 및 병렬 커패시터로 구성되어 병렬 공진주파수에서 공진하는 공진부를 포함하고,
 단일 평면의 유전체 기판 상에 형성되며,
 상기 방사부 및 접지부가 연결됨에 따라 상기 공진부에서 무한파장 길이의 공진이 발생할 경우 방사 현상 및 안테나 현상이 발생하는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 병렬 인덕터는,
 일면은 상기 방사부와 접속하고 타면은 상기 접지부와 접속하며, 구불구불한(meander) 형태로 형성되는 것을 특징으로 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 병렬 커패시터는,
 일면은 상기 방사부와 접속하고 타면은 상기 접지부와 접속하여 상기 병렬 인덕터와 병렬로 연결되고, 깎지킨(interdigitated) 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 방사부는,
 상기 급전 선로와 접속하고, 상기 병렬 공진주파수에서 상기 병렬 공진주파수에 따른 방사패턴으로 상기 신호를 방사하며, 사각형 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 병렬 공진주파수는,
 상기 병렬 인덕터 또는 상기 병렬 커패시터의 요철모양의 개수를 조절함으로써 변화시키는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 병렬 인덕터 또는 상기 병렬 커패시터에 가변 커패시터를 접속하여, 상기 병렬 인덕터의 유효 인덕턴스를 변경하거나, 상기 병렬 커패시터의 유효 커패시턴스를 변경하는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 병렬 인덕터 또는 상기 병렬 커패시터에 가변 인덕터를 접속하여, 상기 병렬 인덕터의 유효 인덕턴스를 변경하거나, 상기 병렬 커패시터의 유효 커패시턴스를 변경하는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 코프래너 도파로 구조는 상기 급전 선로 양측에 위치하는 접지면과의 거리를 조정하여 임피던스 공액 정합시키며,

상기 접지면 중 하나는 상기 접지부와 접속하는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 급전 선로는 상기 신호 전송부에 전력을 공급하는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 10

코프래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 형성되어 신호를 전달하는 급전 선로;

상기 급전 선로로부터 전달받은 신호를 외부로 방사하는 방사부;

상기 방사부와 평행하게 일자로 형성된 접지부; 및

병렬 칩 인덕터 및 병렬 칩 커패시터로 구성되어 병렬 공진주파수에서 공진하는 공진부를 포함하고,

단일 평면의 유전체 기판 상에 형성되며,

상기 방사부 및 접지부가 연결됨에 따라 상기 공진부에서 무한파장 길이의 공진이 발생할 경우 방사 현상 및 안테나 현상이 발생하는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 코프래너 도파로 구조는 상기 급전 선로 양측에 위치하는 접지면과의 거리를 조정하여 임피던스 공액 정합시키며,

상기 접지면 중 하나는 상기 접지부와 접속하는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 12

코프래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 형성되어 신호를 전달하는 급전 선로;

상기 급전 선로로부터 전달받은 신호를 외부로 방사하는 복수의 방사부;

상기 방사부와 평행하게 일자로 형성된 접지부; 및

병렬 인덕터 및 병렬 커패시터로 구성되어 병렬 공진주파수에서 공진하는 공진부를 포함하고,

상기 복수의 방사부는 주기적이고 반복적인 구조로 배열되고,

단일 평면의 유전체 기판 상에 형성되며,

상기 방사부 및 접지부가 연결됨에 따라 상기 공진부에서 무한파장 길이의 공진이 발생할 경우 방사 현상 및 안테나 현상이 발생하는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 병렬 인덕터는 일면은 상기 방사부와 접속하고 타면은 상기 접지부와 접속하며, 구불구불한(meander) 형태로 형성되고,

상기 병렬 커패시터는 일면은 상기 방사부와 접속하고 타면은 상기 접지부와 접속하여 상기 병렬 인덕터와 병렬로 연결되고, 깎지킨(interdigitated) 형태로 형성되며,

상기 방사부는 상기 급전 선로와 접속하고, 상기 병렬 공진주파수에서 소정의 방사패턴으로 상기 신호를 방사하며, 사각형 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 코프래너 도파로 구조는 상기 급전 선로 양측에 위치하는 접지면과의 거리를 조정하여 임피던스 공액 정합시키며,

상기 접지면 중 하나는 상기 접지부와 접속하는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 무한 파장길이 다이폴 안테나에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 인덕터와 커패시터를 이용하여 무한 파장길이를 갖는 다이폴 안테나에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래의 다이폴 안테나는 일반적으로 1 차 공진 모드를 이용하여 구현된다. 이러한 기존의 안테나는 특정 공진 주파수에 대해 파장길이가 반파장 길이인 $\lambda/2$ 의 안테나 길이를 갖도록 전기 길이를 갖게 하고 전송선로의 끝단을 개방(open) 하거나 단락(short) 시킨 형태로 제작하여 안테나 전송 선로 내에서는 정상파(standing wave)로 형성하고, 이를 다이폴 안테나로 구성되게 한다. 예를 들어 1 GHz의 안테나를 제작하고자 할 경우에는 안테나의 길이가 150 mm의 크기를 지녀야 한다. 이러한 1 차 공진 모드 구조를 갖는 다이폴 안테나들은 안테나 길이가 전적으로 안테나의 물리적 크기에 의존해야 한다는 단점을 지니며, 안테나의 특정 동작 주파수가 감소함에 따라 의존적으로 급격히 증가해야 하는 단점을 갖게 된다.

[0003] 기존의 새로운 방법으로서 제안되고 있는 구조물들에서는 안테나의 크기가 증대되는 문제점을 해결하기 위하여 헬릭스(helix) 형태의 안테나를 고안하여 사용하기도 한다. 그러나, 고안된 안테나들 역시 특정 공진 주파

수에 따라 안테나의 물리적 크기를 결정해야 하는 한계점을 벗어나지 못하고 있다.

- [0004] 또 다른 방법들로 제안되고 있는 것은 고유전율의 유전 물질을 안테나에 삽입하여 안테나의 전기적 유효길이를 증가시키는 방안도 있으나 고유전율 물질을 선택해야 하는 번거로움과 안테나의 형태에 적합한 구조로 제조해야 하는 공정 문제가 더 어렵다는 단점으로 나타나고 있다.
- [0005] 휴대용 기기들을 즐겨 사용하는 현대인들의 통신성과 단말기 휴대성을 개선시키기 위해서는 요구하는 통신 서비스 대역에 알맞은 간단하고 소형화된 안테나를 개발 할 필요가 있다.
- [0006] 본 발명에 대한 선행문헌으로는 "기생 소자를 이용한 안테나(공개번호: 10-2003-0060763)" 등이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 인덕터와 커패시터를 이용하여 무한 파장길이를 갖는 다이폴 안테나를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명은 상기 과제를 해결하기 위하여, 코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 형성되어 신호를 전달하는 급전 선로; 상기 급전 선로로부터 전달받은 신호를 외부로 방사하는 방사부; 상기 방사부와 평행하게 일자로 형성된 접지부; 및 병렬 인덕터 및 병렬 커패시터로 구성되어 병렬 공진주파수에서 공진하는 공진부를 포함하고, 단일 평면의 유전체 기판 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나를 제공한다.
- [0009] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 병렬 인덕터는, 일면은 상기 방사부와 접속하고 타면은 상기 접지부와 접속하며, 구불구불한(meander) 형태로 형성되고, 상기 병렬 커패시터는, 일면은 상기 방사부와 접속하고 타면은 상기 접지부와 접속하여 상기 병렬 인덕터와 병렬로 연결되고, 깎지킨(interdigitated) 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나일 수 있다.
- [0010] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 방사부는, 상기 급전 선로와 접속하고, 상기 병렬 공진주파수에서 소정의 방사패턴으로 상기 신호를 방사하며, 사각형 형태로 형성되고, 상기 병렬 공진주파수는, 상기 병렬 인덕터 또는 상기 병렬 커패시터의 요철모양의 개수를 조절함으로써 변화시키는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나일 수 있다.
- [0011] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 병렬 인덕터 또는 상기 병렬 커패시터에 가변 커패시터를 접속하여, 상기 병렬 인덕터의 유효 인덕턴스를 변경하거나, 상기 병렬 커패시터의 유효 커패시턴스를 변경하고, 상기 코플래너 도파로 구조는 상기 급전 선로 양측에 위치하는 접지면과의 거리를 조정하여 임피던스 공액 정합시키며, 상기 접지면 중 하나는 상기 접지부와 접속하는 것을 특징으로 하는 안테나일 수 있다.
- [0012] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 형성되어 신호를 전달하는 급전 선로; 상기 급전 선로로부터 전달받은 신호를 외부로 방사하는 방사부; 상기 방사부와 평행하게 일자로 형성된 접지부; 및 병렬 칩 인덕터 및 병렬 칩 커패시터로 구성되어 병렬 공진주파수에서 공진하는 공진부를 포함하고, 단일 평면의 유전체 기판 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나일 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 형성되어 신호를 전달하는 급전 선로; 상기 급전 선로로부터 전달받은 신호를 외부로 방사하는 복수의 방사부; 상기 방사부와 평행하게 일자로 형성된 접지부; 및 병렬 인덕터 및 병렬 커패시터로 구성되어 병렬 공진주파수에서 공진하는 공진부를 포함하고, 상기 복수의 방사부는 직렬로 접속하여 배열되고, 단일 평면의 유전체 기판 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 무한파장 길이 다이폴 안테나일 수 있다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따르면, 무한과장 길이 다이폴 안테나는 공진 주파수의 과장 길이와 무관하게 소형으로 제조될 수 있으며, 안테나의 물리적인 크기와 무관하게 특정 공진 주파수를 조정할 수 있는 안테나를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 안테나의 방사 특성에 영향을 주지 않으면서 특정 공진 주파수를 조정할 수 있고, 여러 가지 동작 주파수에 대하여 균일한 방사 특성을 보이는 안테나가 제공될 수 있다.
- [0015] 코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 구현된 급전 전송 선로와 병렬 LC 공진 회로 및 방사체 방사판이 모두 단일층의 단일 면적 안에 배치되어 있어 여타의 안테나 구조와는 구별되며, 접지 비아와 다층구조를 사용한 마이크로 스트립 기관안테나에 비하여 제조공정이 매우 용이한 발명으로 판단된다. 또한 칩 인덕터나 칩 커패시터를 사용할 경우에는 제조 공정을 보다 간소화할 수 있는 장점을 지닐 수 있다. 휴대용 단말기 내부에 삽입할 수 있는 정도의 작은 크기의 안테나를 제공할 수 있고, 특정 공진 주파수를 조정함으로써 여러 통신 서비스 대역을 만족시킬 수 있는 장점을 지닌다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 안테나의 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 안테나를 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 안테나의 인덕터와 커패시터의 규격을 예시한 것이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 3단으로 형성된 안테나를 도시한 것이다.
- 도 5는 도 4의 실시예에 따른 안테나 구조의 등가회로를 도시한 것이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 안테나의 반사 손실을 도시한 것이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 안테나의 반사 형태를 도시한 것이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 안테나의 실제 구현된 예를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 무한과장 길이 다이폴 안테나는 코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 형성되어 신호를 전달하는 급전 선로, 상기 급전 선로로부터 전달받은 신호를 외부로 방사하는 방사부, 상기 방사부와 평행하게 일자로 형성된 접지부, 및 병렬 인덕터 및 병렬 커패시터로 구성되어 병렬 공진주파수에서 공진하는 공진부를 포함하고, 단일 평면의 유전체 기판 상에 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.
- [0020] 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 안테나의 블록도이다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 과장길이 다이폴 안테나(100)는 급전 선로(110), 방사부(120), 공진부(140), 및 접지부(130)를 포함한다. 급전 선로(110), 방사부(120), 공진부(140), 및 접지부(130)는 단일 평면의 유전체 기판상에 형성된다. 각 구성은 유전체 기판상에 도전체에 의해 구성되는 전송선로를 배치함으로써

구현된다. 상기 유전체 기판은 FR-4 PCB 재질, 저온 소성 세라믹(LTCC), 고유전율 세라믹 재질, Si, GaAs 등의 유전체 재질이 사용될 수 있다. 도전체는 구리, 알루미늄, 금, 은, 텅스텐 등의 도체에 의해 구현되며, 안테나의 급전 선로(110), 공진회로의 공진부(140), 및 방사패턴의 방사부(120)를 형성한다. 하나의 유전체 기판상에 형성됨으로써 크기를 최소화할 수 있으며, 각 구성 간 거리가 짧으며, 별도의 연결이 필요 없는바, 신뢰성을 높일 수 있다.

[0023] 급전 선로(110)는 코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 형성되어 신호를 전달한다.

[0024] 보다 구체적으로, 급전 선로(110)는 외부로 방사할 신호를 방사부(120)로 전달한다. 또한, 급전 선로(110)는 방사부(120)에 전력을 공급하고, 방사부(120)가 외부로부터 수신한 신호를 전달받을 수 있다.

[0025] 급전 선로(110)는 코플래너 도파로(coplanar waveguide, CPW) 구조로 형성되고, 상기 코플래너 도파로 구조는 급전 선로(110) 양측에 위치하는 접지면과의 거리를 조정하여 임피던스 공액 정합시키며, 상기 접지면 중 하나는 접지부(130)와 접속할 수 있다. 방사부(120)가 외부로부터 수신한 신호를 손실없이 전달하기 위하여, 급전 선로(110)는 코플래너 도파로 구조로 형성된다. 이에 따라 마이크로스트립 구조와는 다르게, 기판의 하면에 접지면이나 접지비아를 구비할 필요가 없이 제작될 수 있어 안테나 구조 및 제작 공정이 간소화될 수 있다. 급전 선로(110)는 양측에 위치하는 접지면과의 거리를 조정하여 임피던스 공액 정합시킬 수 있다. 상기 접지면 중 하나는 접지부(130)와 접속할 수 있다. 상기 임피던스 공액 정합을 통해, 50옴의 특성 임피던스를 갖도록 할 수 있다. 예를 들어, 급전 선로(110)의 폭이 1 mm인 경우, 접지면과의 거리를 0.142 mm되도록 간격을 둠으로써, 50옴의 특성 임피던스를 갖도록 할 수 있다. 상기 특성 임피던스는 안테나의 용도에 따라 달라질 수 있다.

[0026] 방사부(120)는 급전 선로(110)로부터 전달받은 신호를 외부로 방사한다.

[0027] 보다 구체적으로, 방사부(120)는 급전 선로(110)로부터 전달받은 신호를 외부로 방사하고, 외부로부터 신호를 수신한다. 아울러, 특정 주파수에서 공진하는 공진부(140)와 연결접속함으로써, 방사부(120)의 크기는 공진주파수의 파장길이와 무관한바, 방사부(120)를 소형으로 제작할 수 있다.

[0028] 방사부(120)는 급전 선로(110)와 접속하고, 병렬 공진주파수에서 소정의 방사패턴으로 상기 신호를 방사하며, 사각형 형태로 형성될 수 있다. 방사부(120)는 급전 선로(110)와 접속한 사각형 형태로 형성됨으로써 낮은 인덕터 성분을 갖는 방사체의 역할을 수행한다. 방사부(120)는 병렬 공진주파수를 결정하는 공진부(140)와 병렬 연결되어, 상기 병렬 공진주파수에서 특정 방사패턴으로 급전 선로(110)로부터 전달받은 신호를 외부로 방사한다. 상기 외부로 방사하는 신호는 전자기파 에너지일 수 있다. 도 2를 참조하면 방사부(220)는 급전 선로(212)와 접속하여 신호를 전달받고, 공진부(230)와 접속하여 공진회로와 병렬 접속한다. 사각형 형태로 형성되어, 낮은 일정한 인덕터 성분을 갖으며, 외부로 신호를 방사한다.

[0029] 공진부(140)는 병렬 인덕터(141) 및 병렬 커패시터(142)로 구성되어 병렬 공진주파수에서 공진한다.

[0030] 보다 구체적으로, 병렬 인덕터(141)와 병렬 커패시터(142)로 형성된 공진부(140)는 방사부(120)가 공진 파장 길이와 관련없는 독립된 공진 특성을 갖도록 하며, 안테나 전체의 물리적 크기와 무관하게 공진 안테나를 구현할 수 있다. 공진부(140)는 병렬 인덕터(141) 및 병렬 커패시터(142)에 의해 결정되는 병렬 공진주파수에서 공진하며, 병렬 인덕터(141) 및 병렬 커패시터(142)는 기판상에 구현된다.

[0031] 병렬 인덕터(141)는 일면은 방사부(120)와 접속하고 타면은 접지부(130)와 접속하며, 구불구불한(meander) 형태로 형성된다. 도 2를 참조하면, 병렬 인덕터(231)는 일면은 접지부와 접속하고, 타면은 방사부(220)와 접속하며, 도 2와 같이, 구불구불한 형태로 형성된다. 도 3과 같이, 선로의 폭과 선로 간의 거리에 따라 인덕턴스 값이 달라질 수 있다.

[0032] 병렬 커패시터(142)는 일면은 방사부(120)와 접속하고 타면은 접지부(130)와 접속하여 병렬 인덕터(141)와 병렬로 연결되고, 깎지킨(interdigitated) 형태로 형성된다. 도 2를 참조하면, 병렬 커패시터(142)는 일면은 접지부(130)와 접속하고, 타면은 방사부(220)와 접속함으로써, 병렬 인덕터(141)와 병렬로 연결되는 형태이며, 도 2와 같이, 깎지킨 형태로 형성된다. 도 3과 같이, 상기 깎지킨 형태를 형성하는 선로간의 거리 또는 요철 모양의 수에 의해 병렬 커패시터(232)의 커패시턴스 값이 달라질 수 있다.

[0033] 상기 병렬 공진주파수는 병렬 인덕터(141) 또는 병렬 커패시터(142)의 요철모양의 개수를 조절함으로써 변화시킬 수 있다. 상기 요철모양의 개수가 달라지면 병렬 인덕터(141)의 인덕턴스 또는 병렬 커패시터(142)의 커패시턴스 값이 달라질 수 있는바, 이를 이용하여 상기 병렬 공진주파수를 변화시킬 수 있다.

- [0034] 병렬 인덕터(141) 또는 병렬 커패시터(142)에 가변 커패시터 또는 가변 인덕터를 접속하여, 병렬 인덕터의 유효 인덕턴스를 변경하거나, 병렬 커패시터의 유효 커패시턴스를 변경할 수 있다. 안테나가 송수신하는 채널에 따라 공진주파수가 달라질 수 있다. 공진주파수가 고정되어 있는 경우, 안테나는 하나의 채널에 대한 안테나로 제한되는데, 공진주파수를 조절하여 복수의 채널을 이용할 수 있다. 이를 위하여, 가변 커패시터 또는 가변 인덕터를 이용할 수 있다.
- [0035] 인덕터에 가변 커패시터 또는 가변 인덕터를 연결하고, 상기 가변 커패시터의 커패시턴스 또는 가변 인덕터의 인덕턴스를 조절함으로써, 상기 인덕터의 유효 인덕턴스를 조절할 수 있거나, 커패시터에 가변 커패시터 또는 가변 인덕터를 연결하고, 상기 가변 커패시터의 커패시턴스 또는 가변 인덕터의 인덕턴스를 조절함으로써, 상기 커패시터의 유효 커패시턴스를 조절할 수 있다. 상기 가변 커패시터는 벡터 다이오드(Varactor diode)일 수 있다.
- [0036] 또는 병렬 인덕터(141)를 가변 인덕터로 형성하고, 상기 가변 인덕터의 인덕턴스는 상기 안테나가 송수신하는 채널에 따라 변할 수 있도록 하거나, 병렬 커패시터(142)를 가변 커패시터로 형성하고, 상기 가변 커패시터의 커패시턴스는 상기 안테나가 송수신하는 채널에 따라 변할 수 있도록 할 수 있다.
- [0037] 접지부(130)는 방사부(120)와 평행하게 일자로 형성될 수 있다.
- [0038] 보다 구체적으로, 접지부(130)는 방사부(120)와 평행하게 형성되어, 공진부(140)의 병렬 인덕터 및 병렬 커패시터를 구성한다. 또한, 급전 선로(110)의 양측에 위치하는 접지면을 형성할 수도 있다.
- [0039] 병렬 인덕터(141) 및 병렬 커패시터(142)는 집중소자로 구현될 수 있다. 즉, 구불구불한 인덕터 및 깎지킨 커패시터는 집중소자 칩 인덕터 및 칩 커패시터로 대체될 수 있다. 집중소자 칩 인덕터 및 칩 커패시터의 값은 외부의 제어신호에 따라 변경될 수 있다.
- [0040] 칩 인덕터 및 칩 커패시터를 이용하여 구현되는 무한 파장길이 다이폴 안테나는, 코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 형성되어 신호를 전달하는 급전 선로, 상기 급전 선로로부터 전달받은 신호를 외부로 방사하는 방사부, 상기 방사부와 평행하게 일자로 형성된 접지부, 및 병렬 칩 인덕터 및 병렬 칩 커패시터로 구성되어 병렬 공진주파수에서 공진하는 공진부를 포함하고, 단일 평면의 유전체 기판 상에 형성될 수 있다.
- [0041] 또한, 상기 코플래너 도파로 구조는 상기 급전 선로 양측에 위치하는 접지면과의 거리를 조정하여 임피던스 공액 정합시키며, 상기 접지면 중 하나는 상기 접지부와 접속할 수 있다.
- [0042] 칩 인덕터 및 칩 커패시터를 이용하여 구현되는 무한 파장길이 다이폴 안테나에 대한 다른 상세한 설명은 도 1의 안테나(100)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 안테나(100)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.
- [0043] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 안테나의 인덕터와 커패시터의 규격을 예시한 것이다.
- [0044] 인덕터와 커패시터의 규격은 $w1=0.7\text{mm}$, $w2=0.5\text{mm}$, $w3=1.5\text{mm}$, $w4=0.1\text{mm}$, $w6=2.8\text{mm}$, $w7=0.4\text{mm}$, $w8=0.8\text{mm}$, $w9=0.2\text{mm}$ 일 수 있다. 또한, 병렬 인덕터의 길이는 35 mm, 폭 0.2 mm, 병렬 커패시터의 규격은 폭 0.5 mm, 간격 0.1 mm 일 수 있다.
- [0045] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 3단으로 형성된 안테나를 도시한 것이다.
- [0046] 전송 선로의 길이에 따라 안테나의 이득이 달라질 수 있다. 상기 전송 선로의 길이를 늘림으로써 안테나의 이득을 높이기 위하여 복수의 방사부를 이용할 수 있다. 상기 복수의 방사부를 직렬로 접속하여 배열할 수 있다. 직렬로 접속하여 배열하는 방사부의 수는 목표하는 안테나의 이득 및 안테나의 크기에 따라 산출되어 결정될 수 있다.
- [0047] 복수의 방사부를 포함하는 무한 파장길이 다이폴 안테나는, 코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 형성되어 신호를 전달하는 급전 선로, 상기 급전 선로로부터 전달받은 신호를 외부로 방사하는 복수의 방사부, 상기 방사부와 평행하게 일자로 형성된 접지부, 및 병렬 인덕터 및 병렬 커패시터로 구성되어 병렬 공진주파수에서 공진하는 공진부를 포함하고, 상기 복수의 방사부는 직렬로 접속하여 배열되고, 단일 평면의 유전체 기판 상에 형성될 수 있다.

[0048] 상기 병렬 인덕터는 일면은 상기 방사부와 접속하고 타면은 상기 접지부와 접속하며, 구불구불한(meander) 형태로 형성되고, 상기 병렬 커패시터는 일면은 상기 방사부와 접속하고 타면은 상기 접지부와 접속하여 상기 병렬 인덕터와 병렬로 연결되고, 깎지긴(interdigitated) 형태로 형성되며, 상기 방사부는 상기 급전 선로와 접속하고, 상기 병렬 공진주파수에서 소정의 방사패턴으로 상기 신호를 방사하며, 사각형 형태로 형성될 수 있으며, 상기 코프래너 도파로 구조는 상기 급전 선로 양측에 위치하는 접지면과의 거리를 조정하여 임피던스 공역 정합시키며, 상기 접지면 중 하나는 상기 접지부와 접속할 수 있다. 복수의 방사부를 포함하는 무한 파장길이 다이폴 안테나에 대한 다른 상세한 설명은 도 1의 안테나(100)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 안테나(100)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.

[0049] 도 5는 도 4의 실시예에 따른 안테나 구조의 등가회로를 도시한 것이다.

[0050] 도 4의 안테나는 도 5의 등가회로로 나타낼 수 있다. 방사부는 인덕터(511, 512, 513)으로 나타나고, 병렬 인덕터는 병렬로 연결된 인덕터(521, 523, 525)로 나타나며, 병렬 커패시터는 병렬로 연결된 커패시터(522, 524, 526)로 나타난다. 도 5(b)는 병렬 공진주파수에서 공진시 등가회로를 도시한 것으로, 병렬 공진주파수에서 공진시 공진부는 개방됨을 알 수 있다.

[0051] 등가 회로 상에서 임피던스는 $Z_{\text{직렬}} = j\omega L_s$ 와 같이 주어진다. 여기서, ω 는 각 주파수이며, L_s 는 직렬 인

$$Y_{\text{병렬}} = j(\omega C_p - \frac{1}{\omega L_p})$$

덕터(511)의 인덕턴스 값을 나타낸다. 어드미턴스는 $Y_{\text{병렬}}$ 와 같이 주어진다. 여기서, ω 는 각 주파수이며, C_p 는 병렬 커패시터(522)의 커패시턴스 값, L_p 는 병렬 인덕터(521)의 인덕턴스 값을 나타

낸다. 등가회로 상의 병렬 공진 주파수는 특정 주파수인 $f_{\text{병렬}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_p C_p}}$ 와 같이 나타나고, 그 특정 공

진 주파수에서 어드미턴스 영($Y_{\text{병렬}} = 0$)이 되며, 상응하는 임피던스는 무한대의 저항값($Z_{\text{직렬}} = \infty$)을 갖게 된다. 따라서 그 특정 공진 주파수에서 접지부(541 내지 544)와 방사부(531 내지 534)인 전송선로는 전기적으로 완전히 분리된 형태로 변화된다.

[0052] 일반적으로 전송이론에 따르면 전송선로에서 전자기파에 대한 전파상수 γ 는 복소수 수학적

$\gamma = \alpha + j\beta = \sqrt{Z_{\text{직렬}} Y_{\text{병렬}}}$ 로 주어진다. 여기서, α 는 감쇄상수이고, β 는 위상 상수이다. 상기한 안테나 구조의 전송선로에서 저항 손실이 무시될 정도로 작다면, 전파상수는 $\gamma \approx j\beta$ 의 수학적식으로 주어지게 되고, $\gamma \approx j\beta = \sqrt{Z_{\text{직렬}} Y_{\text{병렬}}}$ 으로 나타난다. 어드미턴스는 $Y_{\text{병렬}} = 0$ 로 주어지며, 위상 상수 $\beta = 0$ 에 관한 수

학적식은 $\beta = \frac{1}{p} \sqrt{(j2\pi f)^2 L_s C_p + \frac{L_s}{L_p}}$ 으로 주어진다. Bloch-Floquet 이론에 따라서 위상 상수 $\beta = 0$ 일 때 이러한 특정 공진 주파수에서는 무한길이의 파장을 지닌 공진 주파수가 되고, 입력단자(531)와 출력단자(534)사이에 형성된 전송선(531 내지 534)과 접지선(541 내지 544) 사이에 전기적으로 분리된 상태를 보이게 된다. 그 특정 주파수에서의 안테나의 방사부(511)은 전기적으로 독립된 방사체로 주어지며 동작하게 된다.

[0053] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 안테나의 반사 손실을 도시한 것이고, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 안테나의 방사 형태를 도시한 것이다.

[0054] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 제작된 안테나로부터 측정된 결과로서 1.0 GHz 근방의 특정 공진 주파수를 제시하며 -21dB의 반사 계수를 보여 주며, -10 dB 대역폭은 0.98 ~ 1.02GHz(4 %)의 대역폭을 보여 주었다. 제작된 안테나의 물리적 크기는 12.7 mm×40.2 mm이었지만, 1 GHz 공진 주파수를 기초로 하여 볼 때 파장 길이는 $\lambda_0 = 300$ mm 크기로서 전기적 유효길이는 물리적 길이에 비하여 23배 내지 7.5배로 확대됨을 볼 수 있다. 바꾸어 말하면 본 발명의 일 실시예에 따른 안테나는 동작하는 특정 공진 주파수에서 안테나 크기는 1/23.8 x

1/23.6 x 1/500 크기로 축소될 수 있음을 보여준다. 또한, 3 단 무한과장 길이 다이폴 안테나 크기는 1/23.8 x 1/7.5 크기로 축소될 수 있음을 보여준다. 도 7은 실제 측정된 안테나의 방사패턴을 보여준다. x-z평면에서 다이폴 안테나 특성을 보여 주고 있다.

[0055] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 안테나의 실제 구현된 예를 도시한 것이다.

[0056] 도 8의 안테나에 따라 구현된 구조는 병렬 캐패시터는 32 pF로, 인덕터는 0.8nH로 구현되어 무한과장 길이 다이폴 안테나의 공진 주파수는 1 GHz로 나타났다. 이 결과는 도면 6의 측정된 반사계수 그래프에 나타난 주파수와 같다. 그 결과 무한 과장길이 다이폴 안테나의 크기는 12.7 mm×12.6 mm×0.6 mm로 구비되며, 3 단 무한 과장길이 다이폴 안테나는 12.7 mm×40.2 mm×0.6 mm의 크기로 제작될 수 있다. 자세한 규격은 w1=0.4, w2=0.5, w3=0.2, w4=1, w5=0.1, w6=3, w7=0.4, w8=0.8, w9=2.2, w10=6.9, w11=1.7, w12=2 이고, 단위는 mm 이다. 공진부의 형태는 도 8에서와 같이, 일단의 병렬 인덕터(도 8의 오른쪽)로 구현할 수 있으며, 일단 이상의 병렬 인덕터(도 8의 왼쪽)를 이용하여 구현할 수도 있다.

[0057] 이를 통해, 휴대용 단말기 내부에 삽입할 수 있는 소형의 크기와, 여러 통신 서비스 대역, 즉 GSM850, GPS L2C, GPS L5 등을 만족시킬 수 있다.

[0058] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0059] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0060] 100: 무한 과장길이 다이폴 안테나

110: 급전 선로

120: 방사부

130: 접지부

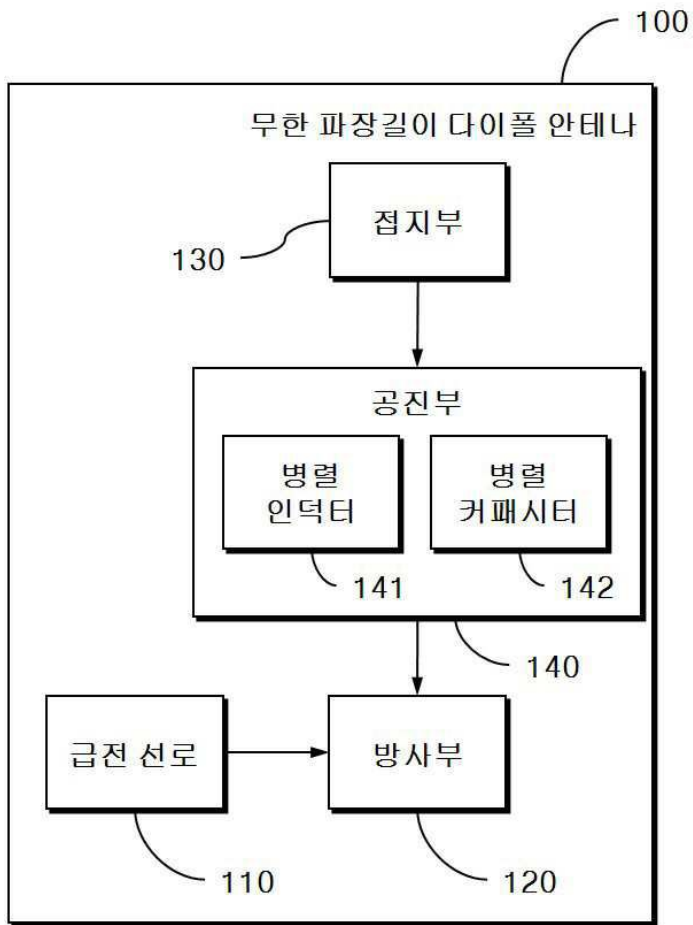
140: 공진부

141: 병렬 인덕터

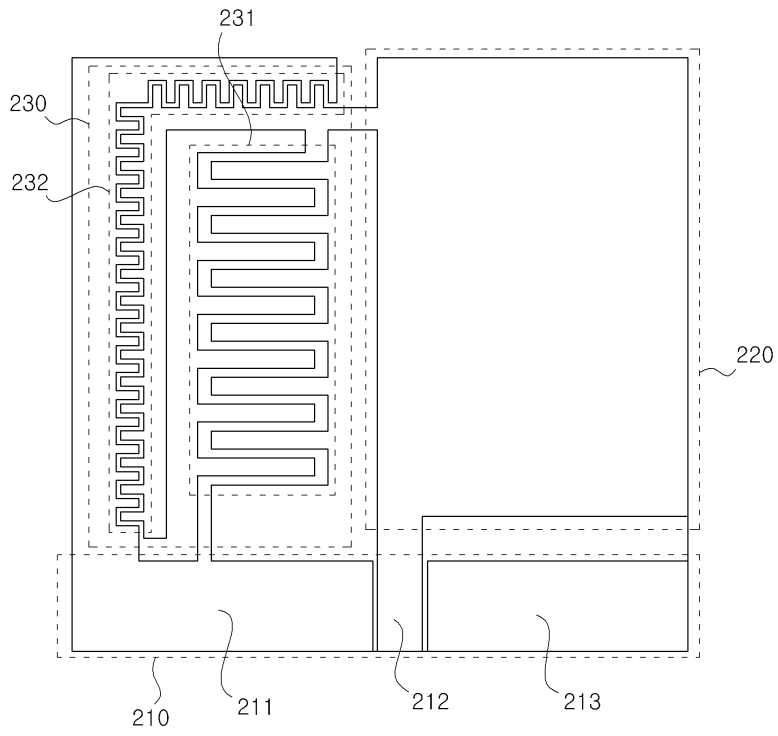
142: 병렬 캐패시터

도면

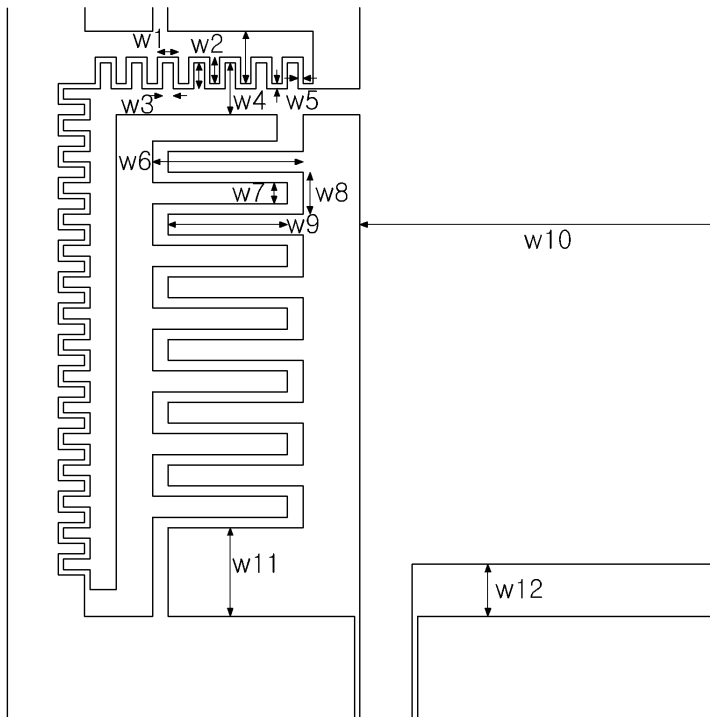
도면1



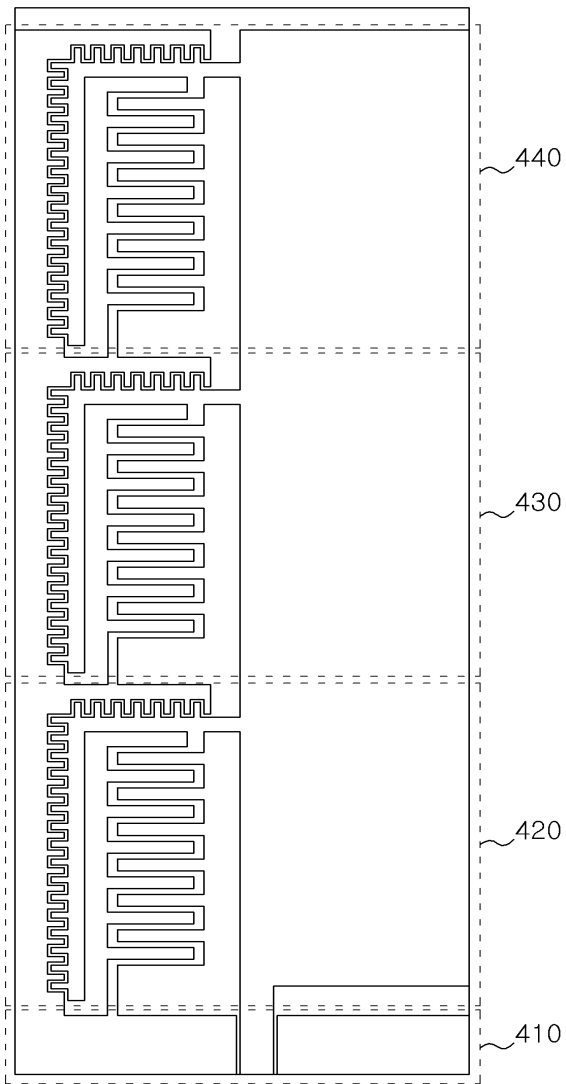
도면2



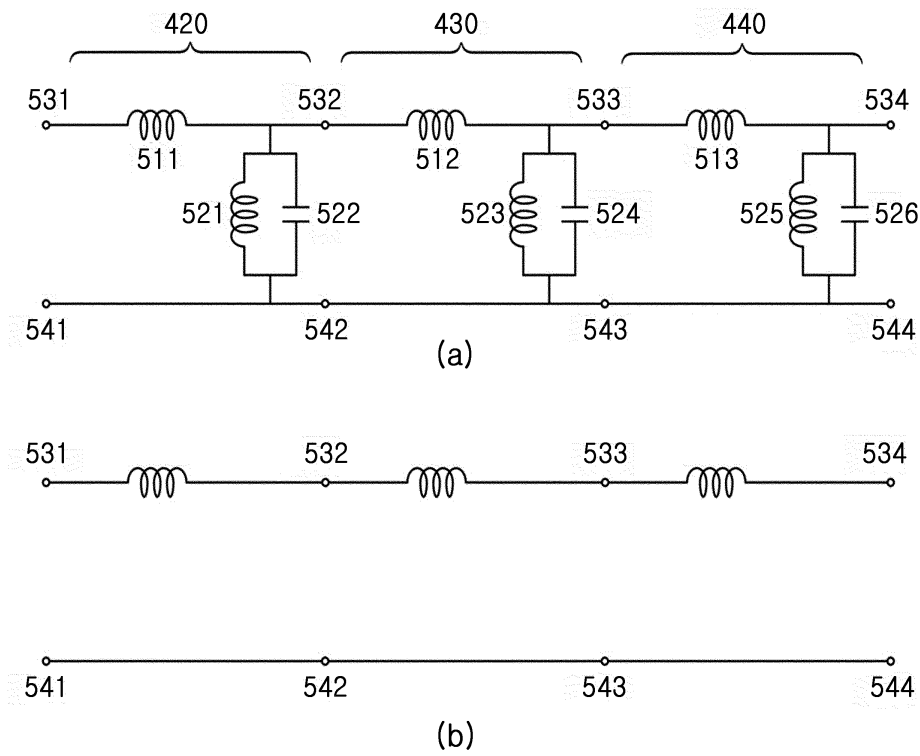
도면3



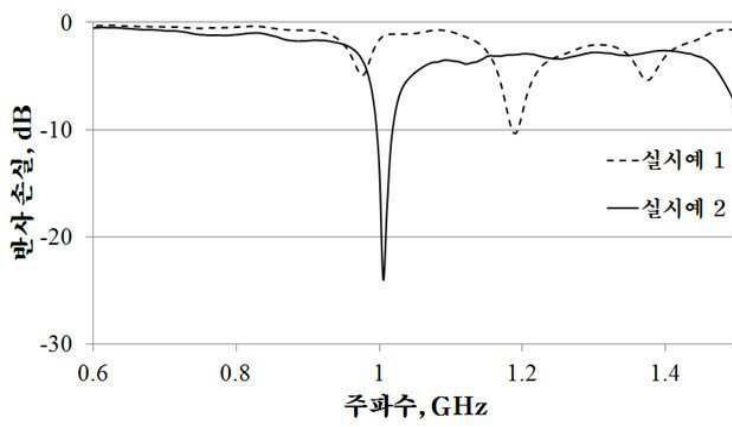
도면4



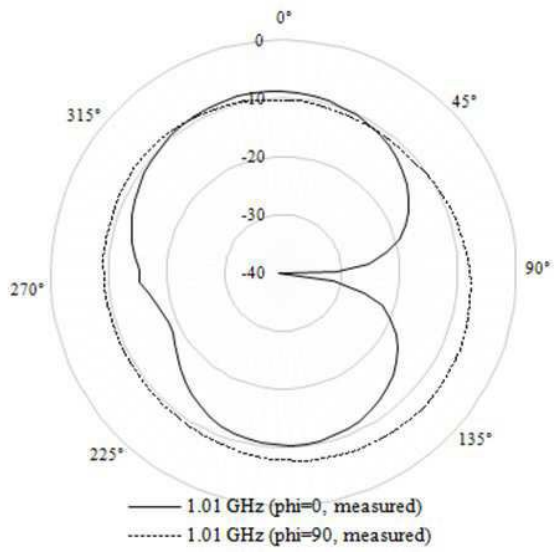
도면5



도면6



도면7



도면8

