



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0130620
(43) 공개일자 2012년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 13/08 (2006.01) H01Q 1/38 (2006.01)
H01Q 1/24 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0048702
(22) 출원일자 2011년05월23일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스
내 (서천동, 경희대학교)
(72) 발명자
김동호
대전광역시 유성구 송림로 20, 송림마을아파트
201동 1103호 (하기동)
장성남
경상남도 창원시 마산회원구 삼호천길 288-2, 번
(석전동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양문옥

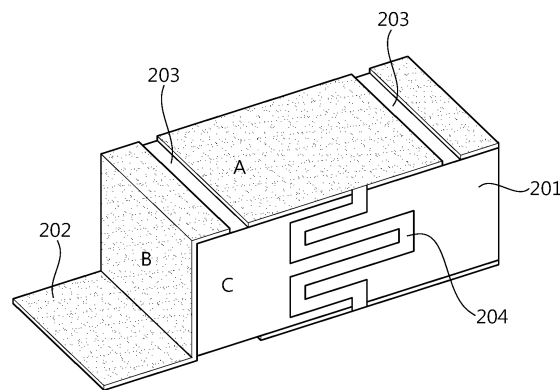
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 메타 물질 구조를 포함하는 칩 안테나

(57) 요약

메타 물질 구조를 포함하는 칩 안테나가 제공된다. 칩 안테나는 신호선, 신호선에 평행하게 위치한 접지면, 신호선과 접지면 사이에 위치한 유전체 블록을 포함하며 신호선 및 접지면은 각각 유전체 블록의 일면 및 일면과 평행하게 위치한 타면에 접한다. 또한 칩 안테나는 커패시터부와 인덕터부를 포함한다. 커패시터부는 신호선에 형성된 슬릿이고, 인덕터부는 일면과 인접한 측면에 위치하며 신호선과 접지면을 연결하는 미앤더 라인 형태의 스톱브이다. 칩 안테나는 커패시터부와 인덕터부 중 어느 하나만을 포함할 수도 있다. 본 발명에 의해 칩 안테나의 크기가 소형화되어 초소형, 고효율 안테나가 용이하게 구현될 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김건영

경상북도 안동시 정하동 현진에버빌 101동 803호

이범선

경기도 용인시 기흥구 신촌로47번길 11, 포스홈타운아파트 307동 1602호 (보정동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 KI002071

부처명 방송통신위원회

연구사업명 정보통신산업원천기술개발사업

연구과제명 메타 전자파 구조를 이용한 전파(RF)스펙트럼 개선 기술 연구

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2010.03.01 ~ 2011.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

커패시터부와 인덕터부 중 적어도 하나;

신호선;

상기 신호선과 평행하게 위치한 접지면; 및

상기 신호선과 상기 접지면 사이에 위치하고, 일정한 유전율과 투자율을 가지는 유전체 블록;

을 포함하되,

상기 신호선은 상기 유전체 블록의 일면에 접하고,

상기 접지면은 상기 유전체 블록의 타면에 접하며, 상기 타면은 상기 일면과 평행하게 위치하고,

상기 커패시터부는 상기 신호선에 일정 깊이로 형성된 슬릿(Slit)이고,

상기 인덕터부는 상기 일면과 접하는 측면에 위치하고, 상기 신호선과 상기 접지면을 연결하는 미앤더 라인(Meander Line) 형태의 스템브(Stub)인 것을 특징으로 하는

칩 안테나.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 메타 물질 구조를 포함하는 칩 안테나에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 칩 안테나(Chip Antenna)는 인쇄 회로 기판의 보드에 직접 표면 실장된다. 칩 안테나는 단말기의 소형화, 슬림화에 적합하며 칩 안테나의 종류에는 벌크(Bulk)형과 저온 동시 소성 세라믹(LTCC : Low Temperature Co-fired Ceramic)형이 있다. 벌크형 칩 안테나에서는 방사체 구현시 세라믹 표면에 패턴이 도금되고, 저온 동시 소성 세라믹(LTCC)형 칩 안테나에서는 세라믹 내부에 패턴이 적층되어, 성능이 개선된다.

[0003] 칩 안테나 시장은 주로 블루투스(Bluetooth), 무선랜(Wireless-LAN) 및 와이브로(Wibro) 중심으로 형성된다.

[0004] 안테나의 물리적인 크기가 축소되고 소형화의 장점이 부각되도록 하기 위해, 종래의 칩 안테나에서는 주로 나선형(Helix Type) 또는 지그 재그형(Meander Type) 패턴이 사용된다.

[0005] 종래의 내장형 칩 안테나에서는 소형화와 성능 향상을 위해 안테나의 직육면체 공간 내에 복잡한 패턴 구조가 형성된다. 또한 저온 동시 소성 세라믹(LTCC)형 칩 안테나는 내부 공간이 활용될 수 있는 장점을 가지고 직육면체 외부의 표면이 이용되지는 않지만, 칩 안테나의 내부에 방사 패턴을 연결시키는 쓰루홀(Through Hall) 또는 비아홀(Via Hole)이 형성된다.

[0006] 종래의 칩 안테나에서는 복잡한 패턴 구조가 사용되거나 내부에 쓰루홀 또는 비아홀을 형성하는 공정이 요구되어 설계의 복잡성이 증가하는 문제점이 있다. 또한 종래의 칩 안테나는 시행착오법(Trial and Error Method)을 통해 구현되고 낮은 이득 및 좁은 대역폭을 가지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 기술적 과제는 칩 안테나를 제공함에 있다.

[0008] 본 발명의 다른 기술적 과제는 메타 물질 구조(Meta-material structure)를 포함하는 칩 안테나를 제공함에 있다.

- [0009] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 DNG(Double Negative), ENG(Epsilon negative) 및 MNG(Mu Negative) 영역 특성을 갖는, 메타 물질 구조를 포함하는 칩 안테나를 제공함에 있다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 칩 안테나의 신호선에 형성된 슬릿(Slit)에 의해 직렬 커패시턴스가 구현되는, 메타 물질 구조를 포함하는 칩 안테나를 제공함에 있다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 미앤더 라인 형태의 스텔브에 의해 병렬 인덕턴스가 구현되는, 메타 물질 구조를 포함하는 칩 안테나를 제공함에 있다.
- [0012] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 직렬 커패시턴스와 병렬 인덕턴스의 조정에 의해 선택적인 주파수 값을 가질 수 있는, 메타 물질 구조를 포함하는 칩 안테나를 제공함에 있다.
- [0013] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 칩소형 고효율 칩 안테나를 제공함에 있다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 시행착오법에 의하지 않고 설계될 수 있는, 메타 물질 구조를 포함하는 칩 안테나를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0015] 메타 물질 구조를 포함하는 칩 안테나가 제공된다. 상기 칩 안테나는 신호선, 신호선과 평행하게 위치한 접지면, 신호선과 접지면 사이에 위치하고 일정한 유전율과 투자율을 가지는 유전체 블록, 커패시터부 및 인덕터부를 포함한다. 신호선은 유전체 블록 일면에 접하고 접지면은 유전체 블록의 타면에 접하며 상기 타면은 상기 일면과 평행하게 위치한다. 커패시터부는 신호선에 일정 깊이로 형성된 슬릿(Slit)이다. 인덕터부는 상기 일면과 인접한 측면에 위치하고, 신호선과 접지면을 연결하는 미앤더 라인(Meander Line) 형태의 스텔브(Stub)이다.
- [0016] 상기 칩 안테나는 커패시터부와 인덕터부 중 인덕터부만을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 칩 안테나는 커패시터부와 인덕터부 중 커패시터부만을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 칩 안테나의 크기가 소형화되어 칩소형, 고효율 안테나가 구현될 수 있고 생산 공정이 단순화될 수 있으며, 필요로 하는 특성을 가지는 안테나의 설계가 용이해진다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 칩 안테나의 등가 회로를 나타내는 회로도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 칩 안테나의 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 칩 안테나의 패턴을 나타내는 분리도이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 칩 안테나의 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 칩 안테나의 구조를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 칩 안테나의 등가 회로를 나타내는 회로도이다. 등가 회로는 기존의 전송 선로의 임피던스(101), 커패시턴스(102), 커패시턴스에 의해 부가된 저항(103), 인덕턴스에 의해 부가된 컨덕턴스(104) 및 인덕턴스(105)를 포함한다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 칩 안테나는 기존의 전송 선로에 커패시턴스(102)와 인덕턴스(105)가 부가됨으로써 구현되며, 도 1의 칩 안테나는 메타 물질 구조(Meta-material Structure)를 가진다.
- [0022] 메타 물질(Meta-material)은 특정 주파수에서 자연 상태의 물질로는 존재하지 않는 음의 유전율 또는 음의 투자율을 가지는 인공적인 물질로써, 전송 선로로 구현되는 경우 기존의 RH(Right-handed) 특성에 LH(Left-handed) 특성을 가지는 전송 선로가 추가된다. 메타 물질 전송 선로는 기존의 전송 선로에 LH(Left-handed) 특성을 갖는 직렬 커패시턴스와 병렬 인덕턴스가 인위적으로 삽입되어 구현될 수 있다. 이 때 인위적으로 삽입되는 커패시턴스 및 인덕턴스 성분은 집중정수 소자로 불려진다.

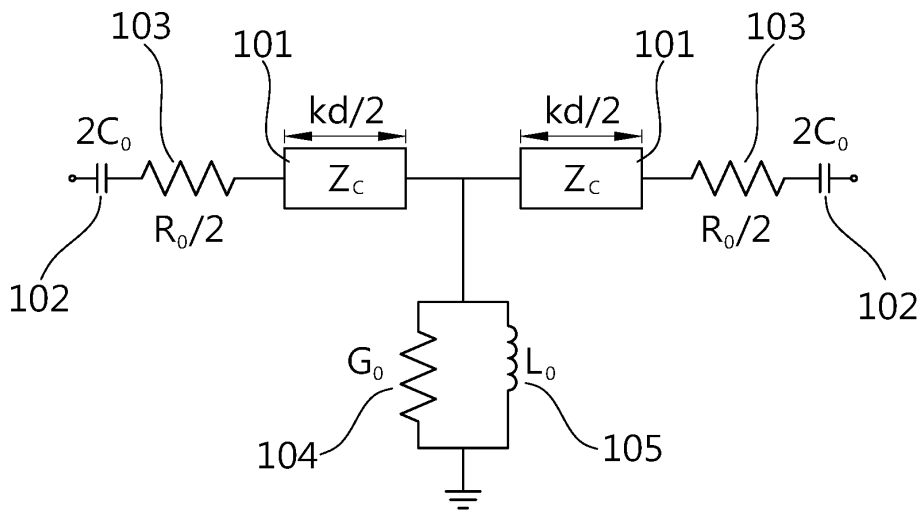
- [0023] 기존의 전송 선로의 임피던스(101)는 Z_0 이며, k_d 는 메타 물질 전송 선로의 전기적 길이를 의미한다.
- [0024] 부가된 커패시턴스(102)는 전송선로에 직렬로 연결되고, 커패시턴스(102)의 부가로 인해 저항(103)이 부가된다. 부가된 커패시턴스(102)의 전체값은 C_0 이고, 커패시턴스에 의해 부가된 저항(103)의 전체값은 R_0 이다. 따라서 직렬로 연결된 각각의 커패시턴스(102)의 값은 $2C_0$, 커패시턴스에 의해 부가된 각각의 저항(103) 값은 $R_0/2$ 이다.
- [0025] 부가된 인덕턴스(105)는 전송 선로의 가운데 지점, 즉 $k_d/2$ 지점에서 전송선로에 병렬로 연결되고, 인덕턴스(105)의 부가로 인해 컨덕턴스(104)가 부가된다. 부가된 인덕턴스(105)의 값은 L_0 이고, 인덕턴스에 의해 부가된 컨덕턴스(104)의 값은 G_0 이다.
- [0026] 칩 안테나의 전송 선로는 직렬 커패시턴스(102)와 병렬 인덕턴스(105)를 포함한다. 직렬 커패시턴스(102)와 병렬 인덕턴스(105)는 LH(Left-handed) 특성을 나타낸다.
- [0027] 메타 물질 구조에서는, 전파상수가 0인 주파수 또는 영차 공진 주파수라고 불리는 천이 주파수보다 낮은 주파수에서, 전파상수가 음의 값을 가진다. 기존의 전송 선로에서는 전파상수가 0인 경우 전자기파가 진행할 수 없지만, 메타 물질 구조를 포함하는 전송 선로에서는 전파상수가 0인 경우에도 전자기파가 진행할 수 있다.
- [0028] 전송 선로의 음의 모드와 영차 모드는 소형 안테나 구현에 유용하다. 영차 공진기는 무한한 길이를 가진 파장을 만들 수 있으므로, 공진 조건은 물리적 길이에 무관하다. 이러한 현상은 소형 안테나 분야에 활용될 수 있으며, 영차 공진이 이용되는 경우 안테나의 소형화, 성능 개선이 얻어질 수 있다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 칩 안테나의 구조를 나타내는 도면이다. 도 2를 참조하면, 도 2의 칩 안테나는 유전체 블록(201), 신호선(202), 커패시터부(203), 및 인덕터부(204)를 포함한다.
- [0030] 도 2의 유전체 블록(201)은 일정한 유전율과 투자율을 가지고 매질 역할을 한다. 유전체 블록(201)은 설계에 따라 다양한 형태가 될 수 있고, 직육면체로 형성될 수 있다. 또한 유전체 블록(201) 상에는 안테나의 방사 패턴(Radiation Pattern) 전극이 형성된다.
- [0031] 신호선(202)은 유전체 블록(201)의 일면(A)에 접한다. 또한 일실시예로 신호선이 연장된 형태에 따라, 유전체 블록(201)의 일면(A)과 만나는 제1 측면(B)을 신호선이 커버할 수 있다.
- [0032] 커패시터부(203)는 신호선(202)에 일정 깊이로 형성된 슬릿(Slit)이며, 직렬 커패시턴스(102)의 역할을 한다. 슬릿은 다양한 형태로 구현될 수 있고, 도 2에 나타난 실시예와 같이 신호선의 길이 방향과 직각 방향으로 형성될 수 있다. 또한 슬릿은 다양한 방식으로 구현될 수 있고, 신호선이 식각되어 형성될 수 있다.
- [0033] 인덕터부(204)는 유전체 블록(201)의 일면(A)과 만나는 측면에 형성될 수 있고, 도 2의 실시예에 나타난 바와 같이 제2 측면(C)에 형성될 수 있다. 인덕터부(204)는 신호선(202)과 접지면(305)을 연결하는 단락 스텔브(Stub)이다. 스텔브란 고주파 회로에서 임피던스 정합이나 신호의 선별적 필터링(Filtering)을 위해 신호선 외에 부가되는 조그만 선로를 의미한다. 동작 주파수의 파장에 대한 스텔브의 길이 비율과 선단의 단락, 개방 등 연결 상태에 따라 스텔브는 유도성, 용량성 또는 순저항성으로 동작할 수 있다. 스텔브는 미앤더 라인(Meander Line) 형태로 구현된다.
- [0034] 인덕터부(204)는 인덕턴스(105)의 역할을 한다. 미앤더 라인은 다양한 형태로 구현될 수 있고, 도 2에 나타난 실시예와 같이 지그재그형으로 구현될 수 있다.
- [0035] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 칩 안테나의 패턴을 나타내는 분리도이다. 도 3은 도 2의 실시예에 따른 칩 안테나의 패턴을 보여준다. 도 3을 참조하면, 도 3의 칩 안테나는 신호선(202), 커패시터부(203), 인덕터부(204), 및 접지면(305)을 포함한다.
- [0036] 도 3의 실시예에 따르면, 신호선(202)은 도 2에 나타난 바와 같이 유전체 블록(201)의 일면(A)과 제1 측면(B)을 커버하는 형태를 가진다. 커패시터부(203)는 신호선(202)에 형성된 슬릿이다.
- [0037] 접지면(305)은 신호선(202)이 일면(A)에 접하는 부분과 평행하게 위치하며, 신호선(202)과 접지면(305)은 서로 만나지 않는다. 인덕터부(204)는 미앤더 라인 형태의 스텔브이며, 신호선(202)과 접지면(305)을 연결하는 단락 스텔브이다.
- [0038] 도 2 및 도 3의 실시예에 따른 칩 안테나는 직렬 커패시턴스(102) 성분과 병렬 인덕턴스(105) 성분을 모두 가지고 있으며, 메타 물질 구조를 가진다.

- [0039] 메타 물질 구조를 포함하는 칩 안테나에서, 전송 선로 전체의 위상 속도는 RH 영역의 위상 속도와 LH 영역의 위상 속도의 합에 의해 결정되며, LH 영역의 위상 속도는 음의 부호를 가진다. 전송 선로 전체의 위상 속도가 0의 값을 가지게 되면 영차 공진이 발생한다. 이 때, 파장이 무한대의 값을 가지므로 전송 선로 전체의 위상이 동위상이 된다. 따라서, 물리적인 길이에 관계없이 같은 변화를 가지는 전계와 자계가 형성될 수 있고 이러한 특성은 칩 안테나의 소형화, 성능 개선에 이용될 수 있다.
- [0040] 메타 물질 구조에서는 유효 유전율과 유효 투자율에 따라 매질의 특성이 나타내어진다. 유효 유전율이 음의 값, 유효 투자율이 양의 값인 경우 메타 물질 구조는 ENG(Epsilon negative) 영역 특성을 가진다. 유효 유전율이 양의 값, 유효 투자율이 음의 값인 경우 메타 물질 구조는 MNG(Mu Negative) 영역 특성을 가진다. 유효 유전율과 유효 투자율이 모두 음의 값인 경우, 메타 물질 구조는 DNG(Double Negative) 영역 특성을 가진다.
- [0041] 도 2 및 도 3의 실시예에 따른 칩 안테나의 메타 물질 구조는 유효 유전율과 유효 투자율이 모두 음의 값인 DNG(Double Negative) 영역 특성을 가진다.
- [0042] ENG(Epsilon negative) 영역에서는 메타 물질 구조가 직렬 커패시턴스를 포함하지 않는 구조가 될 수 있고, MNG(Mu Negative) 영역에서는 메타 물질 구조가 병렬 인덕턴스를 포함하지 않는 구조가 될 수 있다.
- [0043] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 칩 안테나의 구조를 나타내는 도면이다. 도 4를 참조하면, 칩 안테나의 신호선(402)에 슬릿이 형성되지 않고, 따라서 칩 안테나는 캐패시터부(203)를 포함하지 않는다. 유전체 블록(201)의 제2 측면(C)에는 인덕터부(204)가 형성된다.
- [0044] 도 4의 실시예에 따른 칩 안테나는 병렬 인덕턴스(105) 성분만을 가지며, 직렬 커패시턴스(102) 성분을 가지지 않는다. 도 4의 칩 안테나는 메타 물질 구조를 가지며 칩 안테나의 메타 물질 구조는 유효 유전율이 음의 값, 유효 투자율이 양의 값인 ENG(Epsilon negative) 영역 특성을 가진다.
- [0045] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 칩 안테나의 구조를 나타내는 도면이다. 도 5를 참조하면, 칩 안테나의 신호선(202)에 슬릿이 형성되고, 따라서 칩 안테나는 캐패시터부(203)를 포함한다. 그러나 도 5의 칩 안테나는 인덕터부(204)를 포함하지 않는다.
- [0046] 도 5의 실시예에 따른 칩 안테나는 직렬 커패시턴스(102) 성분만을 가지며, 병렬 인덕턴스(105) 성분을 가지지 않는다. 도 5의 칩 안테나는 메타 물질 구조를 가지며 칩 안테나의 메타 물질 구조는 유효 유전율이 양의 값, 유효 투자율이 음의 값인 MNG(Mu Negative) 영역 특성을 가진다.
- [0047] 도 2 및 도 5의 실시예에 따른 칩 안테나에서는 슬릿의 형태가 조정됨으로써 직렬 커패시턴스(102)가 조정될 수 있고, 도 2 및 도 4의 실시예에 따른 칩 안테나에서는 미앤더 라인의 형태가 조정됨으로써 병렬 인덕턴스(105)가 조정될 수 있다.
- [0048] 직렬 커패시턴스(102)와 병렬 인덕턴스(105)가 조정됨으로써, 필요로 하는 선택적인 공진 주파수 및 위상이 구현될 수 있다. 따라서 칩 안테나는 슬릿과 미앤더 라인의 유무, 형태에 따라 다양한 구조를 가질 수 있다.
- [0049] 본 발명에 따른 칩 안테나는 메타 물질 구조를 가지므로, 영차 공진 주파수를 가질 수 있고 무한 파장, 음의 전파 상수 값을 가질 수 있다.
- [0050] 칩 안테나가 가지는 가장 큰 장점은 SMT(Surface Mounted Technic)가 적용될 수 있다는 점과 일반적인 안테나에 비해 그 크기가 매우 소형이라는 점이다. 본 발명에 따른 칩 안테나는 영차 공진 주파수를 가질 수 있으므로 물리적 길이에 무관한 공진 조건이 구현될 수 있고, 칩 안테나가 가지는 본래의 장점인 크기가 더욱 소형화될 수 있다.
- [0051] 따라서 본 발명에 의해 칩소형, 고효율의 안테나가 구현될 수 있고, 칩 안테나는 방사 패턴 전극이 형성된 유전체 블록(201)을 포함하여, 무선 통신 기기의 기관 상에 실장될 수 있다.
- [0052] 또한 본 발명에 따른 칩 안테나는 1GHz 이상의 모든 주파수에서 동작이 가능하므로 GPS, PCS, DCS, WDMA, DMB, Bluetooth, W-LAN, WiFi, Wibro 등의 다양한 단일 대역 무선 통신 기기에 적용될 수 있다.
- [0053] 종래의 칩 안테나의 경우, 주파수 대역의 특성에 따라 복잡한 방사 패턴이 형성되어 생산 공정이 복잡해지고 생산 단가가 높아지는 문제점이 있다. 본 발명에 따른 칩 안테나는 종래의 칩 안테나에 비해 간단한 구조를 가지며 칩 안테나의 구현에 유전체 블록(201) 외부의 방사 패턴만 이용되므로, 단순화된 생산 공정과 낮은 생산 단가가 제공될 수 있다.

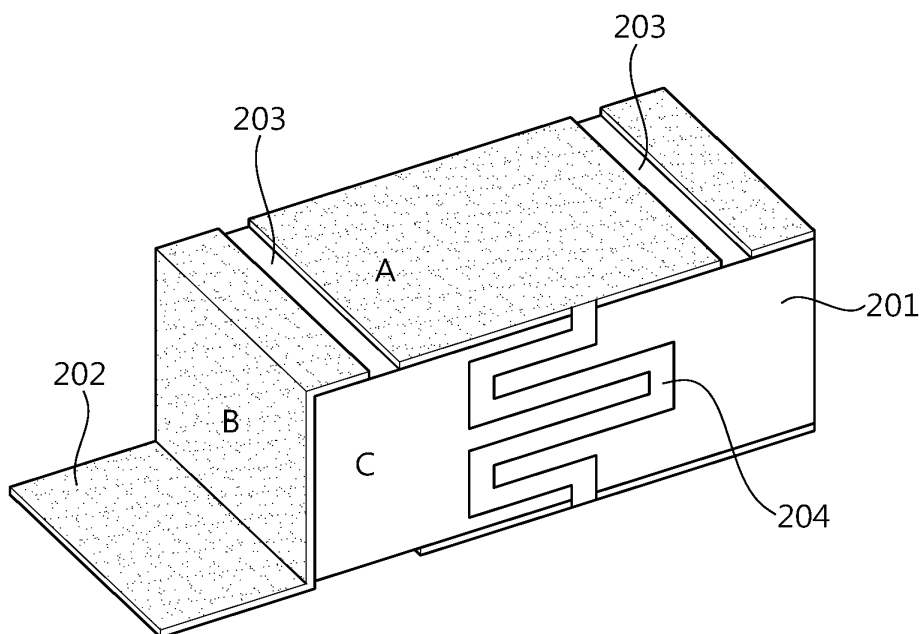
- [0054] 일반적으로 안테나는 미리 가정된 전기적 특성에서의 동작을 전제로 제작된다. 그러나 실제로 무선 통신 기기에 내장되는 경우 시스템의 다양한 조건에 의해 전기적 특성이 변경되는 경우가 많다.
- [0055] 안테나의 동작 주파수나 임피던스가 변경되면, 필요로 하는 동작 특성이 얻어지도록 하기 위해 방사 패턴 형태의 조정 또는 위치 이동 등이 고려되며, 시행착오법에 의한 설계를 요하게 된다.
- [0056] 본 발명에 따른 칩 안테나는 시행착오법에 의하지 않고 사전 설계식에 의해 설계될 수 있다. 따라서 시행착오법에 의해 설계되는 경우의 문제점이 해결될 수 있으며, 필요로 하는 주파수와 위상을 가지는 칩 안테나의 설계가 용이해진다.

도면

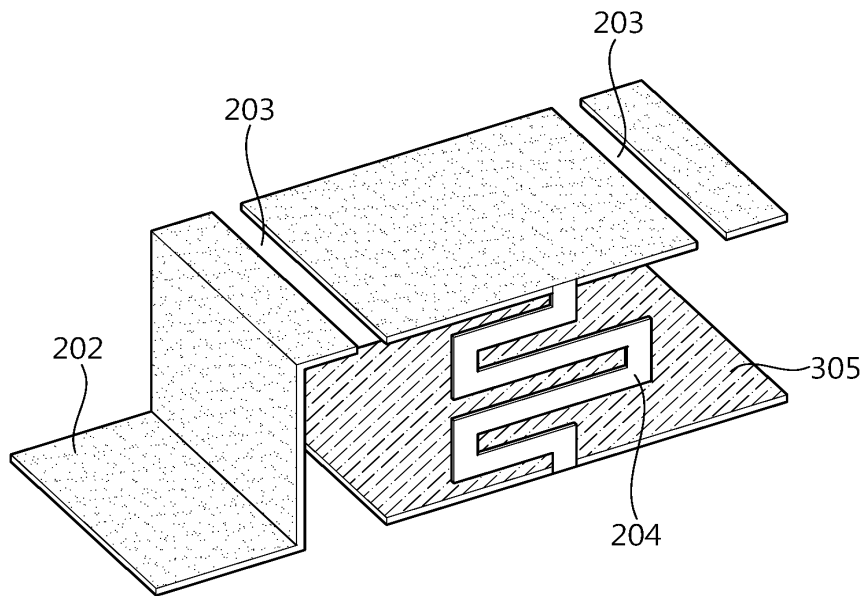
도면1



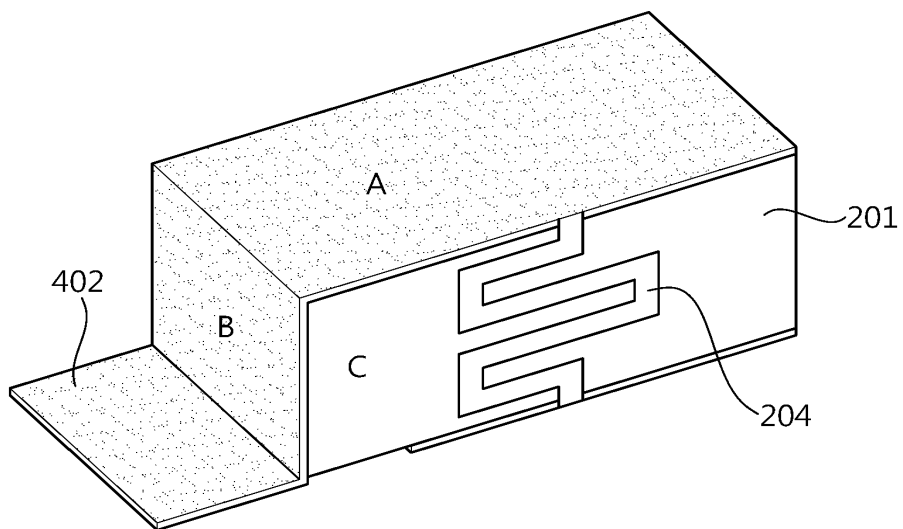
도면2



도면3



도면4



도면5

