



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월27일
(11) 등록번호 10-1762130
(24) 등록일자 2017년07월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 1/27 (2006.01) H01Q 1/38 (2015.01)
H01Q 13/10 (2006.01) H01Q 9/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01Q 1/273 (2013.01)
H01Q 1/38 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0105905
(22) 출원일자 2016년08월22일
심사청구일자 2016년08월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR101278918 B1
KR1020150110373 A

(73) 특허권자
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
강승택
서울특별시 양천구 목동서로 340, 927동 601호 (신정동, 목동신시가지아파트9단지)
한다정
경기도 시흥시 진말로 10, 122동 502호 (장곡동, 대우아파트)
이창형
경상북도 울진군 울진읍 향교로 46-7
(74) 대리인
특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 6 항

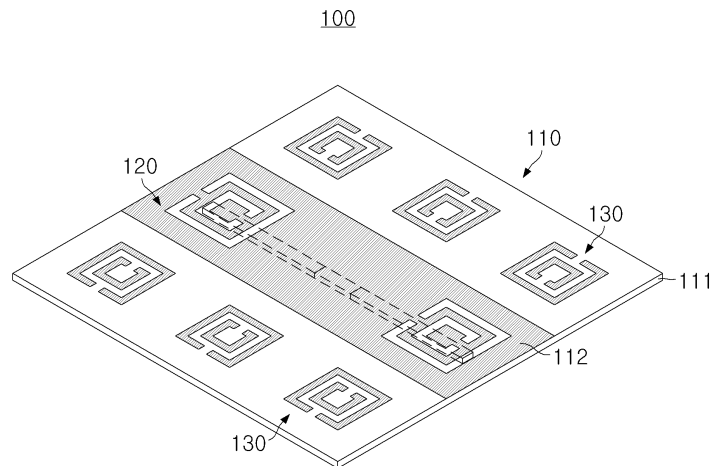
심사관 : 김정석

(54) 발명의 명칭 박막 인공자기도체 기반의 소형 웨어러블 안테나

(57) 요약

다층이거나 단일 형태를 주기적으로 복제하는 대신 이중 형태를 결합하는 저주파용 박막 인공자기도체 기반의 소형 웨어러블 안테나는 기관; 상기 기관의 상면에 형성되어 전자파를 송신 및 수신하는 방사부와 상기 방사부에 전기 신호를 공급하는 급전부로 이루어진 다이폴 안테나, 변형 모노폴 안테나, 루프 안테나 및 스파이럴 안테나 중 하나의 안테나; 상기 기관의 바닥면에 형성되어 중심부에 일정 넓이의 금속 박막으로 이루어진 칩 실장 접지면; 및 상기 칩 실장 접지면 상에 상기 금속 박막을 파내어 서로 일정 거리 이격되도록 각각 형성된 상보적 구조의 스플릿 링 공진기(Complementary Split Ring Resonator)와 상기 칩 실장 접지면을 기준으로 양쪽에 금속 박막의 스플릿 링 공진기(Split Ring Resonator)가 상호 간 이격되어 이중형태와 비주기적으로 형성되는 인공자기도체 패턴을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01Q 13/106 (2013.01)

H01Q 9/0407 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 B01011613750005003

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신·방송 연구 개발 사업

연구과제명 하이브리드 전파매질을 이용한 미래전파 서비스용 안테나 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)에이스테크놀로지

연구기간 2014.04.01 ~ 2017.02.28

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

단층기판;

상기 단층기판의 상면에 형성되어 전자파를 송신 및 수신하는 방사부와 상기 방사부에 전기 신호를 공급하는 급전부로 이루어진 다이폴 안테나, 변형 모노폴 안테나, 루프 안테나, 스파이럴 안테나 중 하나의 안테나;

상기 단층기판의 바닥면에 형성되어 중심부에 일정 넓이의 금속 박막으로 이루어진 칩 실장 접지면; 및

상기 칩 실장 접지면 상에 상기 금속 박막을 파내어 서로 일정 거리 이격되도록 각각 형성된 상보적 구조의 스플릿 링 공진기(Complementary Split Ring Resonator)와 상기 칩 실장 접지면을 기준으로 양쪽에 금속 박막의 스플릿 링 공진기(Split Ring Resonator)가 상호 간 이격된 것을 포함하는 이중 구조의 결합 또는 복수개 또는 비주기적으로 형성되는 인공자기도체 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 박막 인공자기도체 기반의 소형 웨어러블 안테나.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 상보적 구조의 스플릿 링 공진기는 상기 칩 실장 접지면 상에 상부와 하부에 각각 형성되고 사각형 형태의 안쪽 스플릿 슬롯과, 상기 안쪽 스플릿 슬롯과 일정 거리 이격되어 상기 안쪽 스플릿 슬롯을 둘러싸는 형태의 바깥쪽 스플릿 슬롯을 포함하고,

상기 안쪽 스플릿 슬롯의 일면에서 상기 안쪽 스플릿 슬롯 사이에 금속 박막인 안쪽 스플릿 금속을 형성하고 상기 바깥쪽 스플릿 슬롯의 일면에서 상기 바깥쪽 스플릿 슬롯 사이에 금속 박막인 바깥쪽 스플릿 금속을 형성하며,

상기 안쪽 스플릿 금속과 상기 바깥쪽 스플릿 금속은 정반대되는 위치에 동일한 폭으로 형성되는 것을 특징으로 하는 박막 인공자기도체 기반의 소형 웨어러블 안테나.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 스플릿 링 공진기는 상기 기판 상에 상기 칩 실장 접지면을 기준으로 양쪽에 3개씩 각각 형성되고, 사각형 형태의 금속 박막의 안쪽 스플릿 링과, 상기 안쪽 스플릿 링과 일정 거리 이격되어 상기 안쪽 스플릿 링을 둘러싸는 형태로 금속 박막의 바깥쪽 스플릿 링을 포함하고,

상기 안쪽 스플릿 링의 일면에서 금속 박막의 일부분을 제거한 비금속 부분인 안쪽 슬롯을 형성하고, 상기 바깥쪽 스플릿 링의 일면에서 금속 박막의 일부분을 제거한 비금속 부분인 바깥쪽 슬롯을 형성하고,

상기 안쪽 슬롯과 상기 바깥쪽 슬롯은 정반대되는 위치에 동일한 폭으로 형성되며,

상기 안쪽 슬롯과 상기 바깥쪽 슬롯의 형성된 위치는 상기 안쪽 스플릿 금속과 상기 바깥쪽 스플릿 금속과 형성된 위치와 직교되는 방향에 형성되는 것을 특징으로 하는 박막 인공자기도체 기반의 소형 웨어러블 안테나.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 인공자기도체 패턴은 2.4GHz의 낮은 주파수 영역에서 동작하며 +1의 반사계수를 갖는 것을 특징으로 하는 박막 인공자기도체 기반의 소형 웨어러블 안테나.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 안쪽 스플릿 슬롯과 상기 바깥쪽 스플릿 슬롯은 0.2mm의 간극으로 형성하고, 상기 안쪽 스플릿 링과 상기 바깥쪽 스플릿 링은 0.2mm의 폭으로 형성하는 것을 특징으로 하는 박막 인공자기도체 기반의 소형 웨어러블 안테나.

청구항 6

기관;

상기 기관의 상면에 형성되어 전자파를 송신 및 수신하는 방사부와 상기 방사부에 전기 신호를 공급하는 급전부로 이루어진 안테나;

상기 기관의 바닥면에 형성되어 중심부에 일정 넓이의 금속 박막으로 이루어진 칩 실장 접지면; 상기 칩 실장 접지면 상에 상기 금속 박막을 파내어 서로 일정 거리 이격되도록 각각 형성된 상보적 구조의 스플릿 링 공진기(Complementary Split Ring Resonator)와 상기 칩 실장 접지면을 기준으로 양쪽에 금속 박막의 스플릿 링 공진기(Split Ring Resonator)가 상호 간 이격되어 복수개 형성되는 인공자기도체 패턴을 포함하며, 상기 인공자기도체 패턴은 상기 기관 상에 상부, 하부, 좌측, 우측에 각각 형성되는 것을 특징으로 하는 박막 인공자기도체 기반의 소형 웨어러블 안테나.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 소형 웨어러블 안테나에 관한 것으로서, 특히 얇은 기관의 상면에 선형 안테나(다이폴, 모노폴, 루프, 스퀘어릴)를 형성하고 기관의 바닥면에 상보적 구조의 스플릿 링 공진기(Complementary Split Ring Resonator)와 스플릿 링 공진기(Split Ring Resonator)의 조합으로 이루어진 인공자기도체 패턴을 형성하여 임피던스 정합과 좋은 방사 특성을 구현하는 박막 인공자기도체 기반의 소형 웨어러블 안테나에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 인체에 근접하거나 인체를 중심으로 하는 RF 무선통신은 최근 무선 인체 네트워크(Wireless Body Area Network, WBAN)에 대한 관심의 증가로 인해 그 중요도가 커지고 있다. 이러한 RF 무선통신은 몸에 심거나(Implant) 착용할 수 있는(Wearable) 장치를 인체에 탑재하여 인체를 하나의 노드로 형성한 WBAN 뿐만 아니라 무선 센서 네트워크(Wireless Sensor Network) 및 무선 사설망(Wireless Personal Area Network) 등과 결합하여 다양한 응용 분야로 확장될 수 있다.

[0003] 응용 분야로는 의료 서비스, 스마트 홈, 개인 엔터테인먼트, RFID, 우주탐사 및 군사적 목적 등이 있다. 현재 상용화되고 있는 기술의 예로는 손목 부착형 핸드폰 단말기 및 MP3와 결합된 조깅 모니터 등이 있다.

[0004] 이와 같이 인체와 결합된 시스템에서 사용되는 RF 무선통신 장치는 소형이며 무게가 가벼운 평면형 구조를 가지고, 인체 또는 의료 및 모자 등에 용이하게 부착하기 위해 가요성 기관 위에 제작된 평면형 구조의 안테나가 가장 바람직하다.

[0005] 즉, WBAN 무선 장치와 IoT 및 웨어러블용 통신 시스템에는 얇은 기관형 안테나가 필수적이다.

[0006] 이러한 평면형 구조의 안테나는 보통 접지면을 가지는 패치 안테나의 경우 상용 통신 대역에서 사용하려면 면적이 커서 적합하지 않으며, Dipole, 변형 Monopole, Loop, 소형 Spiral 형태의 안테나가 더 바람직하다.

[0007] 그러나 선형 안테나는 접지면과 가까이 있으면 임피던스의 부정합과 방사 특성이 열화되는 문제점이 있다.

[0008] 선형 안테나는 접지면을 없애고 인체 주변에 접촉을 하게 되면 주파수가 변한다든지 안테나 성능이 저하되며 인체영향지수인 전자파 흡수율(SAR)이 상승하는 문제가 있다. 인공자기도체로 이 문제를 해결하려는 설계법은 적지 않게 제시되었는데, 전기도체와 달리 인공자기도체에 입사된 전자파가 반사될 때 역위상이 아닌 동위상이 되어 임피던스 정합과 방사 특성의 열화를 막아준다는 점이 주목을 받아왔다. 그러나 기존의 인공자기도체는 준무한주기구조와 다층의 두꺼운 구조로 전자회로와 IoT와 WBAN 소형/곡면 플랫폼 장착에 적합하지 않다고 지적되어 왔다.

[0009] 또한, 기존에는 2 GHz보다 훨씬 높은 주파수에서 파장이 짧아 구조를 작게 설계한 것이 대부분으로 WBAN과 IoT와 같은 낮은 주파수에 적용하게 되면 크기가 매우 커져 쓸 수가 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 박형의 소형 인공자기도체로 인체표면에 장착할 수 있으면서도 전자파 공진을 위한 임피던스 정합과 방사특성의 열화를 막고, 전자파 인체영향(SAR) 값을 낮추는 목적하에, 기존의 인공자기도체에서 하나의 셀을 횡방향에서 주기적으로 복제하며 넓은 접지면과 넓은 다층기판에 의한 비실용성 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 기관의 상면에 선형 안테나를 형성하고 기관의 바닥면에 하나의 종류가 아닌 이중의 셀 결합을 최초로 시도하기 위해 상보적 구조의 스플릿 링 공진기(Complementary Split Ring Resonator)와 스플릿 링 공진기(Split Ring Resonator)의 조합으로 이루어진 인공자기도체 패턴을 형성하고 기존에 사용되어 온 장치는 접지면을 바탕으로 두고 그 위에 다층 유전체들을 쌓아 두꺼우며 횡방향으로 많은 단위 셀을 복제하고 주기적으로 배치하여 전체적으로 구조가 커지는 자기도체의 비실용적이라는 문제가 있어 이를 극복하고 임피던스 정합과 좋은 방사 특성을 구현하는 박막 인공자기도체 기반의 소형 웨어러블 안테나를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 박막 인공자기도체 기반의 소형 웨어러블 안테나는,
- [0012] 단층기판;
- [0013] 상기 단층기판의 상면에 형성되어 전자파를 송신 및 수신하는 방사부와 상기 방사부에 전기 신호를 공급하는 급전부로 이루어진 다이폴 안테나, 변형 모노폴 안테나, 루프 안테나, 스파이럴 안테나 중 하나의 안테나;
- [0014] 상기 단층기판의 바닥면에 형성되어 중심부에 일정 넓이의 금속 박막으로 이루어진 칩 실장 접지면; 및
- [0015] 상기 칩 실장 접지면 상에 상기 금속 박막을 파내어 서로 일정 거리 이격되도록 각각 형성된 상보적 구조의 스플릿 링 공진기(Complementary Split Ring Resonator)와 상기 칩 실장 접지면을 기준으로 양쪽에 금속 박막의 스플릿 링 공진기(Split Ring Resonator)가 상호 간 이격된 것을 포함하는 이중 구조의 결합 또는 복수개 또는 비주기적으로 형성되는 인공자기도체 패턴을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 특징에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박막 안테나는,
- [0017] 기관;
- [0018] 상기 기관의 상면에 형성되어 전자파를 송신 및 수신하는 방사부와 상기 방사부에 전기 신호를 공급하는 급전부로 이루어진 안테나;
- [0019] 상기 기관의 바닥면에 형성되어 중심부에 일정 넓이의 금속 박막으로 이루어진 칩 실장 접지면; 상기 칩 실장 접지면 상에 상기 금속 박막을 파내어 서로 일정 거리 이격되도록 각각 형성된 상보적 구조의 스플릿 링 공진기(Complementary Split Ring Resonator)와 상기 칩 실장 접지면을 기준으로 양쪽에 금속 박막의 스플릿 링 공진기(Split Ring Resonator)가 상호 간 이격되어 복수개 형성되는 인공자기도체 패턴을 포함하며, 상기 인공자기도체 패턴은 상기 기관 상에 상부, 하부, 좌측, 우측에 각각 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0020] 전술한 구성에 의하여, 본 발명은 2.4GHz 낮은 주파수대에서 동작하는 인공자기도체(AMC) 패턴을 구현하는 효과가 있다.
- [0021] 본 발명은 AMC 패턴과 안테나를 작고 얇은 구조로 형성하여도 2.46GHz 대에서 안테나 성능이 양호하며, 인체영향지수인 전자파 흡수율을 최소화하는 효과가 있다.
- [0022] 본 발명은 AMC 패턴과 안테나를 작고 얇은 구조로 형성하여도 임피던스 정합과 방사 특성이 향상되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 다이폴 안테나를 나타낸 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 다이폴 안테나의 바닥면의 인공자기도체(AMC) 패턴을 나타낸 평면 구성도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 다이폴 안테나의 방사체와 인공자기도체가 투영된 평면 구성도이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 인공자기도체(AMC) 동작 주파수대에서 입사 전자파의 반사계수의 위상이 0 이고 반사계수의 크기가 0dB(즉 1)인 인공자기도체 조건을 만족함을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 2.4GHz와 같이 낮은 주파수에서 AMC로 동작하는 본 안테나('다이폴 안테나 +AMC')의 인체영향지수(특정흡수율, SAR) 저감 효과를 보여주는 도면이다.

도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 루프(Loop) 안테나를 나타낸 사시도이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 루프 안테나 구조의 바닥면의 인공자기도체(AMC) 패턴을 나타낸 평면 구성도이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 루프 안테나 구조 상면의 방사체로서 아래의 인공자기도체(AMC) 패턴이 투영된 평면 구성도이다.

도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 소형 박형 안테나의 구조용 인공자기도체 모습과 상대적 거리를 나타낸 도면이다.

도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 스파이럴(Spiral) 안테나 구조의 바닥면의 인공자기도체(AMC) 패턴을 나타낸 평면 구성도이다.

도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 스파이럴(Spiral)안테나 구조 상면의 방사체로서 아래의 인공자기도체(AMC) 패턴이 투영된 평면 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0025] 본 발명은 인체 영향 저감 및 방사 특성을 향상시켜 인체통신 무선장치와 웨어러블용 통신 장치에 사용할 수 있다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 다이폴 안테나를 나타낸 사시도이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 다이폴 안테나의 바닥면의 인공자기도체(AMC) 패턴을 나타낸 평면 구성도이고, 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 다이폴 안테나의 방사체와 인공자기도체가 투영된 평면 구성도이고, 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 인공자기도체(AMC) 동작 주파수대에서 입사 전자파의 반사계수의 위상이 0이고 반사계수의 크기가 0dB(즉 1)인 인공자기도체 조건을 만족함을 나타내는 도면이고, 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 2.4GHz와 같이 낮은 주파수에서 AMC로 동작하는 본 안테나('다이폴 안테나+AMC')의 인체영향지수(특정흡수율, SAR) 저감 효과를 보여주는 도면이다.
- [0027] 본 발명의 제1 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 안테나(100)는 인체 또는 모자 등에 용이하게 부착되도록 하기 위해 가요성을 가질 수 있다. 이러한 가요성을 가지기 위해서는 기판(111)이 휘어지는 특성을 가지도록 두께가 얇은 것이 바람직하다. 예를 들어 기판(111)은 일정한 유연율을 갖는 유연체 기판으로 두께가 0.5mm 내지 1.0mm가 바람직하다.
- [0028] 본 발명의 제1 실시예에 따른 소형 박형 안테나(100)는 기판(111)의 바닥면에 인공자기도체 패턴(110)을 형성하고 기판(111)의 상면에 안테나 패턴(140)을 형성한다.
- [0029] 본 발명의 제1 실시예의 인공자기도체 패턴(110)은 중심부에 일정 넓이의 금속 박막으로 이루어진 칩 실장 접지면(112)을 형성하고, 상기 칩 실장 접지면(112)에 상부와 하부에 상보적 구조의 스플릿 링 공진기(Complementary SRR, CSRR)(120)을 일정 거리 이격하여 형성하며, 칩 실장 접지면(112)을 기준으로 양쪽으로 일정 거리 이격되어 스플릿 링 공진기(Split Ring Resonator, SRR)(130)을 복수개 형성한다. 각각의 스플릿 링 공진기는 서로 일정 거리 이격되어 형성된다.
- [0030] 본 발명의 인공자기도체 패턴(110)은 중앙부에 칩 실장 접지면(112)과, 상기 칩 실장 접지면(112) 상에 서로 일정 거리 이격되어 상하로 CSRR(120)을 각각 형성하고 상기 칩 실장 접지면(112)을 기준으로 양쪽으로 3개씩

SRR(130)을 상호 간 일정 거리 이격되어 형성된다.

- [0031] 스플릿 링 공진기(Split Ring Resonator, SRR)(130)는 두 개의 금속 링이 일정 간격을 가지고 서로 반대되는 부분에 스플릿 된 부분을 포함하는 구조이며, 기관(111) 상에 형성된 금속 박막의 사각형 형태의 안쪽 스플릿 링(131)과, 상기 안쪽 스플릿 링(131)과 일정 거리 이격되어 상기 안쪽 스플릿 링(131)을 둘러싸는 형태로 금속 박막의 바깥쪽 스플릿 링(132)을 포함한다.
- [0032] SRR(130)은 안쪽 스플릿 링(131)의 일면에서 금속 박막의 일부분을 제거한 비금속 부분인 안쪽 슬롯(133)과 바깥쪽 스플릿 링(132)의 일면에서 금속 박막의 일부분을 제거한 비금속 부분인 바깥쪽 슬롯(134)이 형성된다. 여기서, 슬롯은 금속 박막을 제거한 부분을 의미한다.
- [0033] 안쪽 슬롯(133)과 바깥쪽 슬롯(134)은 정반대되는 위치에 동일한 폭으로 형성되며, 0.2mm 정도의 간극으로 이루어진다(반도체 공정과 같은 미세 공정과 미세 선평 공정 시에는 더 좁아질 수 있음). 안쪽 슬롯(133)과 바깥쪽 슬롯(134)은 동일한 선상에 형성된다.
- [0034] 안쪽 스플릿 링(131)과 바깥쪽 스플릿 링(132)은 폭이 0.2mm 정도로 이루어진다(반도체 공정과 같은 미세 공정과 미세 선평 공정 시에는 더 좁아질 수 있음).
- [0035] SRR 공진기(130)는 중심축에 평행한 방향을 시간에 따라 변하는 자기장이 가해지면 패러데이 유도 법칙에 의해 SRR 공진기(130)에 전류가 유기된다.
- [0036] 이러한 SRR 공진기(130)는 흐르는 전류에 따라 인덕턴스가 발생하며 전압 분포에 따라 안쪽 스플릿 링(131)과 바깥쪽 스플릿 링(132) 사이에 캐패시턴스가 발생한다.
- [0037] CSRR(120)은 SRR(130)의 상보적 형태로 금속 부분과 비금속 부분이 서로 바뀐 형태인 SRR 모양의 슬롯을 형성한 구조이다.
- [0038] CSRR 공진기(120)는 SRR 공진기(130)의 대응물(Counterpart)이다. 따라서, 금속이었던 부분과 비금속이었던 부분이 서로 대체되면서 쌍대성 원리(Duality Theorem)에 의해 가해졌던 전기장과 자기장의 역할이 서로 바뀌게 된다.
- [0039] 상보적 구조의 스플릿 링 공진기(Complementary SRR, CSRR)(120)는 두 개의 금속 링이 일정 간격을 가지고 서로 반대되는 부분에 스플릿 된 부분을 포함하는 구조이며, 상기 칩 실장 접지면(112) 상에 형성된 사각형 형태의 안쪽 스플릿 슬롯(121)과, 상기 안쪽 스플릿 슬롯(121)과 일정 거리 이격되어 상기 안쪽 스플릿 슬롯(121)을 둘러싸는 형태의 바깥쪽 스플릿 슬롯(122)을 포함한다.
- [0040] 안쪽 스플릿 슬롯(121)과 바깥쪽 스플릿 슬롯(122)은 일정 넓이의 금속 박막인 칩 실장 접지면(112)에서 감광물 질(PR)을 도포하고 사전에 제작된 CSRR 형태의 레이아웃이 그려진 마스크로 빛을 차단하여 PR의 일부분만 에칭액에 의해 에칭되도록 하며 이 후 에칭액에 기관(111)을 담그면 PR이 남아 있지 않은 부분만 금속이 원하는 CSRR 형태를 얻을 수 있다.
- [0041] CSRR(120)은 안쪽 스플릿 슬롯(121)에서 상기 안쪽 스플릿 슬롯(121) 사이에 금속 박막인 안쪽 스플릿 금속(123)을 형성하고, 바깥쪽 스플릿 슬롯(122)에서 상기 바깥쪽 스플릿 슬롯(122) 사이에 금속 박막인 바깥쪽 스플릿 금속(124)이 형성된다.
- [0042] 안쪽 스플릿 금속(123)과 바깥쪽 스플릿 금속(124)은 정반대되는 위치에 동일한 폭으로 형성되며, 동일한 선상에 형성된다.
- [0043] 안쪽 슬롯(133)과, 바깥쪽 슬롯(134)의 형성된 위치는 안쪽 스플릿 금속(123)과 바깥쪽 스플릿 금속(124)이 형성된 위치와 직교되는 방향에 형성된다.
- [0044] SRR(130)을 동작하기 위해서는 SRR 공진기(130)의 축에 평행하게 시간에 따라 변하는 자기장을 가했다면, SRR 모양의 슬롯을 낸 구조를 동작하기 위해서는 축에 평행하게 시간에 따라 변하는 전기장을 가해야 한다는 의미이다.
- [0045] 본 발명의 제1 실시예의 안테나 패턴은 인공자기도체 패턴(110)의 반대면에 형성되어 중앙부에서 급전하여 안테나의 중앙을 기준으로 상하 또는 좌우의 전상 전위 분포 및 극성이 항상 대칭이 되어 다이폴과 같이 작용하는 안테나이다.
- [0046] 제1 실시예의 안테나(140)는 다이폴 안테나를 예시하고 있지만 이에 한정하지 않으며 루프 안테나, 스파이럴 안

테나 등 다양한 안테나를 구성할 수 있다.

- [0047] 제1 실시예의 안테나 패턴(140)은 기관(111), 방사부(141), 급전부(142)를 포함한다.
- [0048] 방사부(141)는 안테나(140)의 중앙을 기준으로 대칭으로 형성되고 전자파를 송신 및 수신한다.
- [0049] 급전부(142)는 안테나(140)의 중앙에 형성되어 방사부(141)에 직접적으로 연결되어 방사부에 전기 신호를 공급한다.
- [0050] 본 발명은 접지면 대신에 +1을 가지는 반사계수의 자계 도체면을 CSRR(120)과 SRR(130)의 조합으로 구성하여 안테나 성능을 향상한다.
- [0051] 즉, 본 발명의 소형 박형 안테나(100)는 인공자기도체 패턴(110)을 기관(111)의 바닥면에 형성하고 기관(111)의 상면에 선형 안테나인 다이폴, 루프, 스파이럴을 두어 임피던스 정합과 좋은 방사 특성을 구현한다.
- [0052] 종래에는 2.4GHz의 낮은 동작 주파수대(반사계수 위상 0 Deg)에서 동작하는 인공자기도체 패턴이 없었으며 안테나를 부착하게 되면 안테나 성능이 떨어지는 문제가 있었다.
- [0053] 이에 반해 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명은 얇은 기관(111)의 상면에 다이폴 안테나(140)를 형성하고 기관(111)의 바닥면에 인공자기도체 패턴(110)을 일체로 형성하여 소형 박형 안테나(100)를 구현하며 2.4GHz의 낮은 동작 주파수대(위상 0 Deg)에서 동작하면서도 다이폴 안테나의 성능이 양호한 장점이 있다.
- [0054] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명은 AMC 패턴(110)과 다이폴 안테나(140)를 기관(111)의 상면과 바닥면에 형성한 것으로 다이폴 안테나만 사용한 것과 인체영향지수인 전자파 흡수율(SAR)을 비교해보면 1.87(다이폴 안테나), 0.977(AMC+다이폴 안테나)로 전자파 흡수율을 최소화하는 장점이 있다.
- [0055] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 루프(Loop) 안테나를 나타낸 사시도이고, 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 루프 안테나 구조의 바닥면의 인공자기도체(AMC) 패턴을 나타낸 평면 구성도이고, 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 루프 안테나 구조 상면의 방사체로서 아래의 인공자기도체(AMC) 패턴이 투영된 평면 구성도이고, 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 소형 박형 안테나의 구조용 인공자기도체 모습과 상대적 거리를 나타낸 도면이다.
- [0056] 제2 실시예에서는 전술한 제1 실시예와 동일한 구성요소의 설명을 생략하기로 한다.
- [0057] 본 발명의 제2 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 안테나(100)는 기관(111)의 바닥면에 전술한 제1 실시예의 인공자기도체 패턴(110)을 기관(111) 상에 복수개 형성하고 기관(111)의 상면에 안테나 패턴(150)을 형성한다.
- [0058] 인공자기도체 패턴(110)은 기관(111) 상에 상부, 하부, 좌측, 우측에 각각 형성한다.
- [0059] 안테나 패턴(150)은 루프 안테나를 형성하는데 이에 한정하지 않으며 다이폴 안테나, 스파이럴 안테나 등 다양한 안테나를 구성할 수 있다. 제2 실시예의 안테나 패턴은 인공자기도체(150), 방사부(151), 급전부(152)를 포함한다.
- [0060] 방사부(151)는 도선을 정사각형 형태의 루프(원형 루프도 가능)로 형성하여 전자파를 송신 및 수신한다.
- [0061] 급전부(152)는 방사부(151)의 일면에서 분기되어 기관(111) 일측 끝단 방향으로 연장되어 방사부(151)에 전기 신호를 공급한다.
- [0062] 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예의 소형 박형 안테나(100)는 상보적 구조의 스플릿 링 공진기(120)의 폭이나 스플릿 링 공진기(130)의 폭, 칩 실장 접지면(112)의 폭 등 수치를 기재하고 있으나 활용 목적에 따라 수치를 다르게 변경할 수 있다. 그러나 상대적인 거리 비율은 도 9에 기재된 수치 비율과 동일해야 2.4GHz의 낮은 동작 주파수대에서 동작하면서도 다이폴 안테나의 성능의 양호한 장점을 가질 수 있다.
- [0063] 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 스파이럴(Spiral) 안테나 구조의 바닥면의 인공자기도체(AMC) 패턴을 나타낸 평면 구성도이고, 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 인공자기도체 기반의 소형 박형 스파이럴(Spiral)안테나 구조 상면의 방사체로서 아래의 인공자기도체(AMC) 패턴이 투영된 평면 구성도이다.
- [0064] 제3 실시예의 안테나 패턴은 인공자기도체(110)와, 방사부(161) 및 급전부(162)를 구비한 스파이럴 안테나(160)를 포함한다.

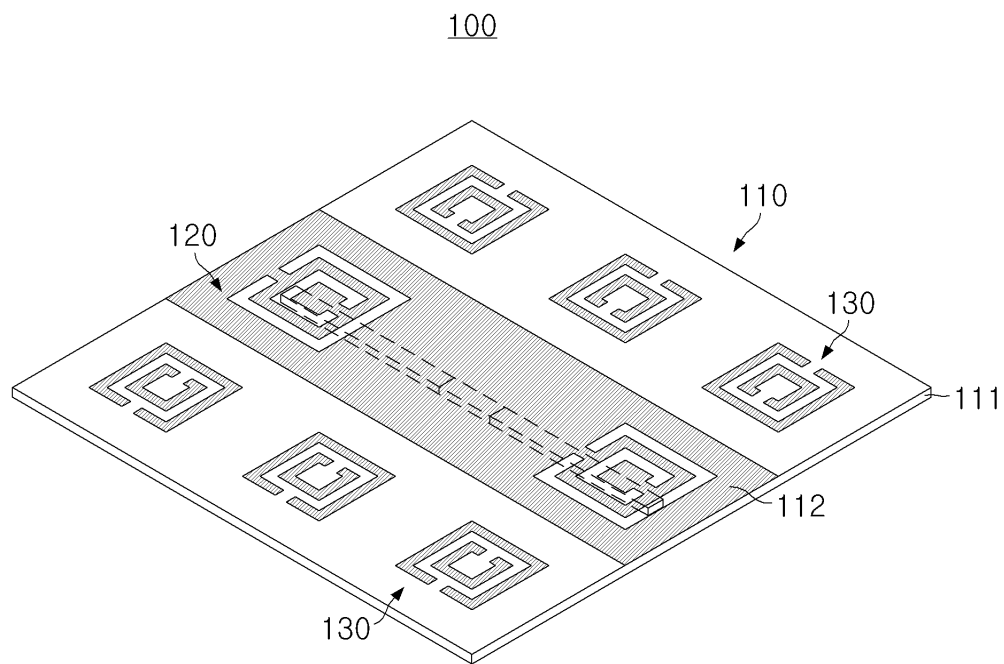
- [0065] 방사부(161)는 도선을 스파이럴(Spiral)로 형성하여 전자파를 송신 및 수신한다.
- [0066] 급전부(162)는 인공자기도체(110) 위에 형성된 방사체의 간극에 전기 신호를 공급한다.
- [0067] 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예의 소형 박형 안테나(100)는 상보적 구조의 스플릿 링 공진기(120)의 폭이나 스플릿 링 공진기(130)의 폭, 칩 실장 접지면(112)의 폭 등 수치를 기재하고 있으나 활용 목적에 따라 수치를 다르게 변경할 수 있다. 그러나 상대적인 거리 비율은 도 9에 기재된 수치 비율과 동일하게 구성해야 2.4GHz의 낮은 동작 주파수에서 동작하면서도 스파이럴 안테나의 성능의 양호한 장점을 가질 수 있다.
- [0068] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

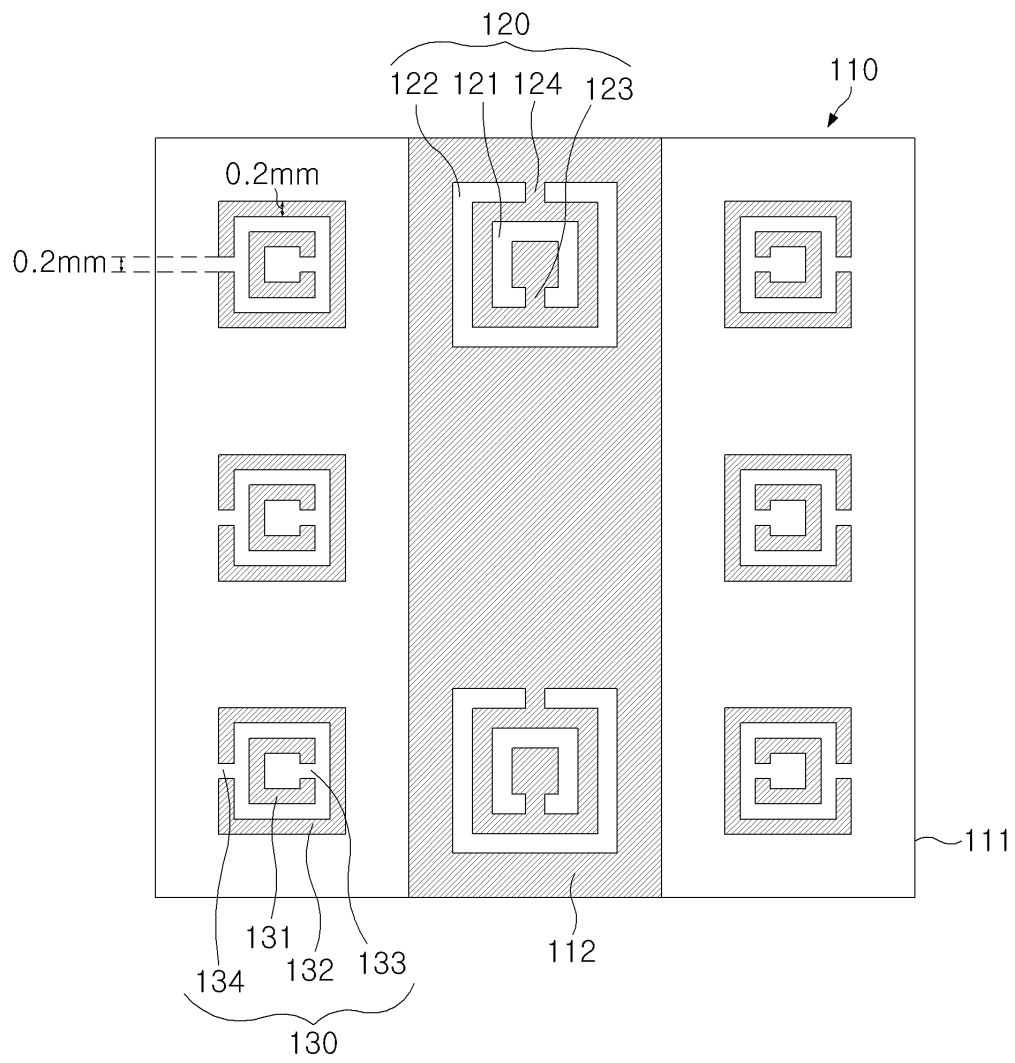
- [0069]
- | | |
|------------------------------|---------------------|
| 100: 소형 박형 안테나 | 110: 인공자기도체 패턴 |
| 111: 기판 | 112: 칩 실장 접지면 |
| 120: 상보적 구조의 스플릿 링 공진기, CSRR | 121: 안쪽 스플릿 슬롯 |
| 122: 바깥쪽 스플릿 슬롯 | 123: 안쪽 스플릿 금속 |
| 124: 바깥쪽 스플릿 금속 | 130: 스플릿 링 공진기, SRR |
| 131: 안쪽 스플릿 링 | 132: 바깥쪽 스플릿 링 |
| 133: 안쪽 슬롯 | 134: 바깥쪽 슬롯 |
| 140: 다이폴 안테나 | 141: 방사부 |
| 142: 급전부 | 150: 루프 안테나 |
| 151: 방사부 | 152: 급전부 |
| 160: 스파이럴 안테나 | 161: 방사부 |
| 162: 급전부 | |

도면

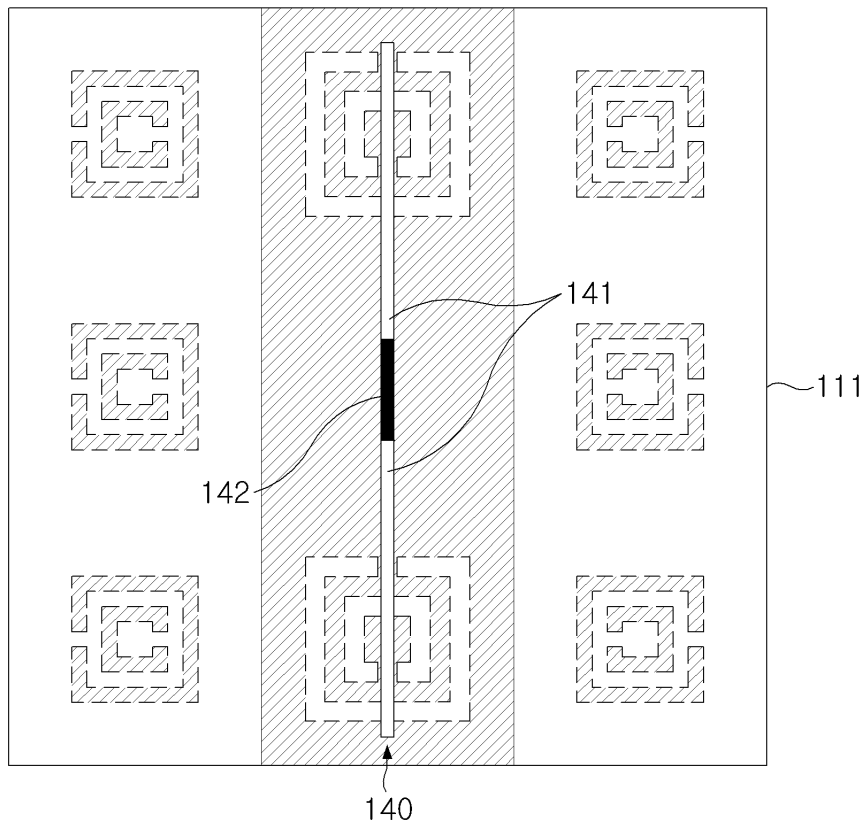
도면1



도면2

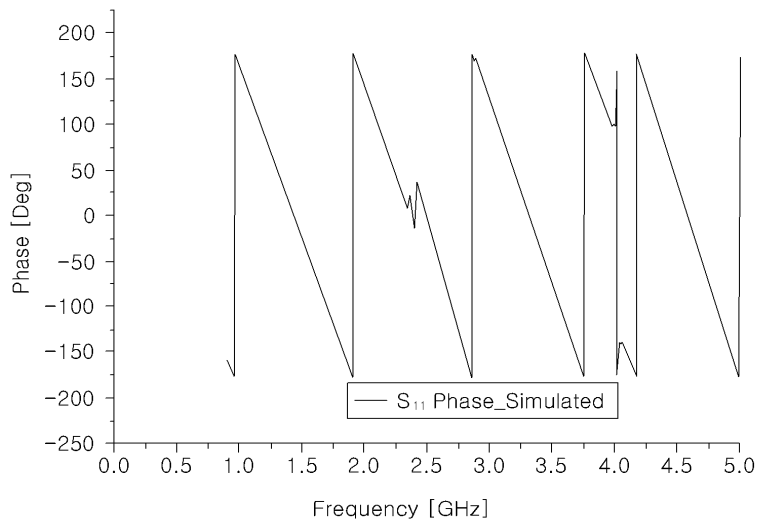


도면3



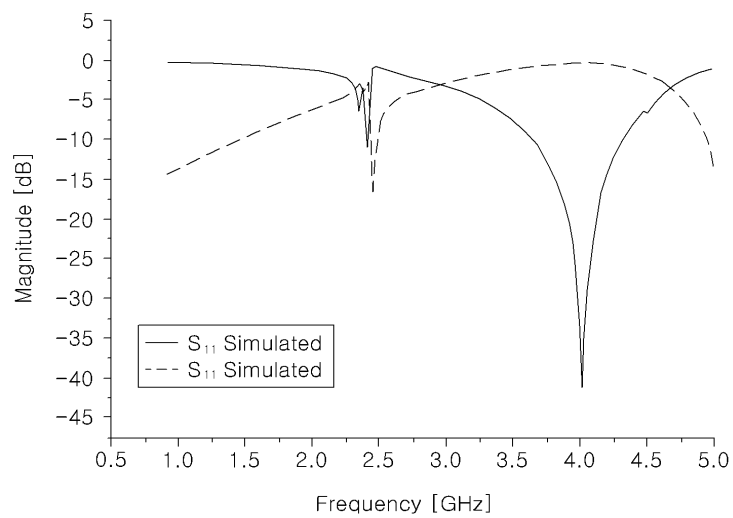
도면4

Zero phase of S_{11} at AMC frequency



(a)

0 dB Magnitude of S_{11} at AMC frequency

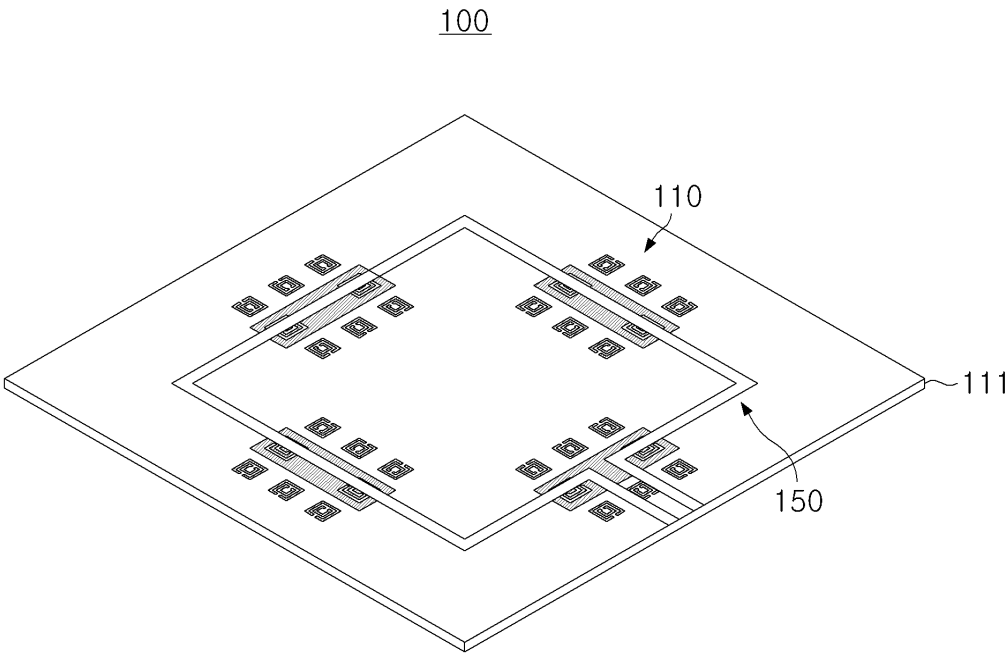


(b)

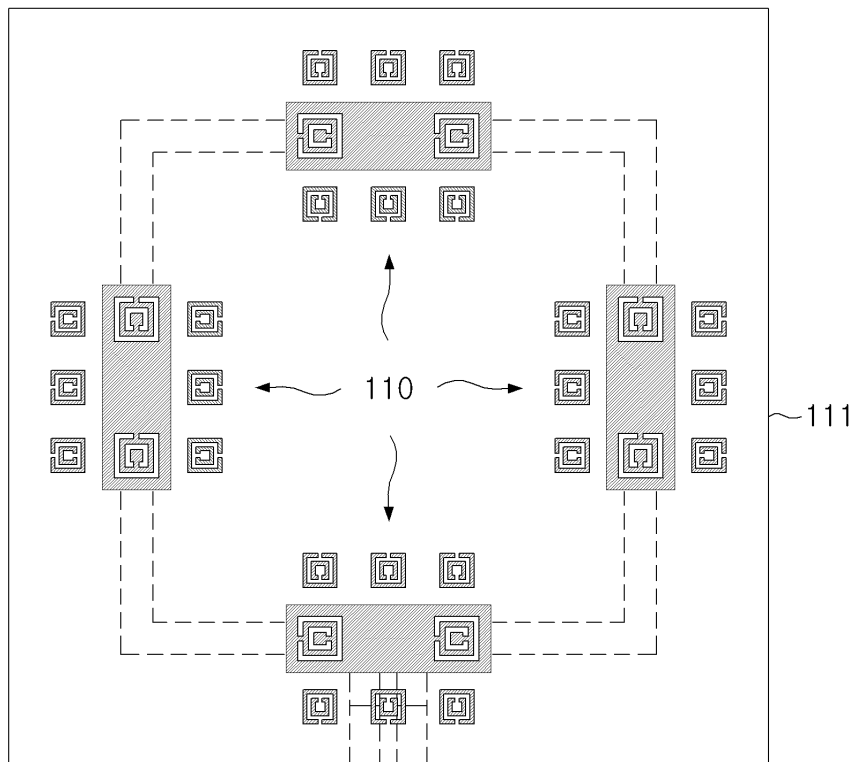
도면5

	SAR [W/Kg]			Free Space	Skin
	1g	10g	Peak	Po [GHz]	Po [GHz]
Dipole	1.68	0.884	1.87	2.469	2.3417
Dipole + AMC	0.87	0.443	0.977	2.485	2.42

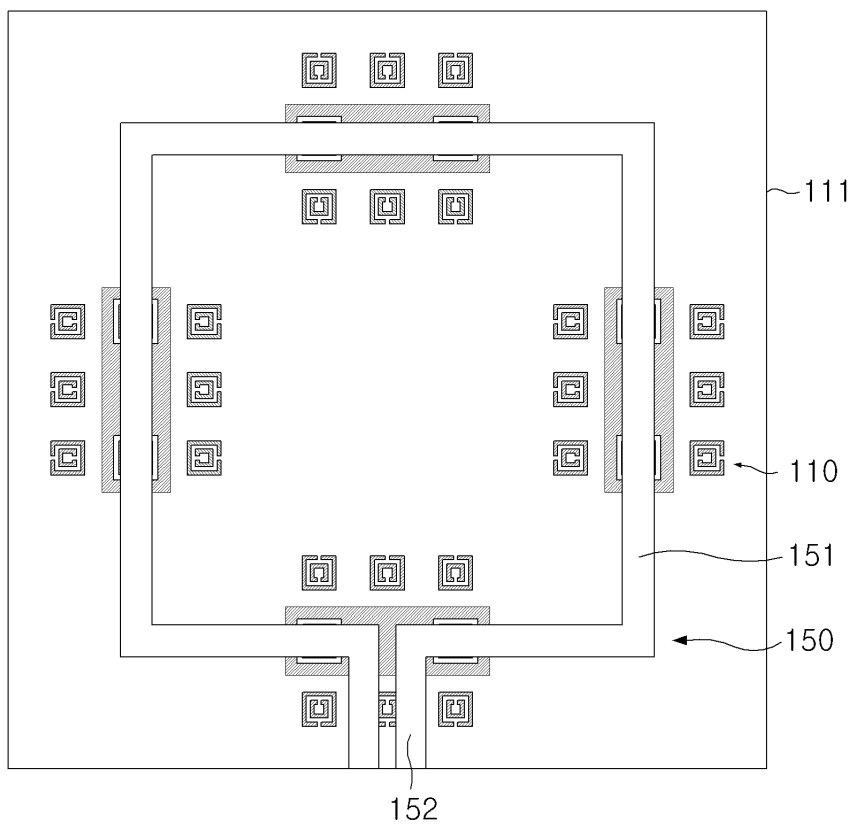
도면6



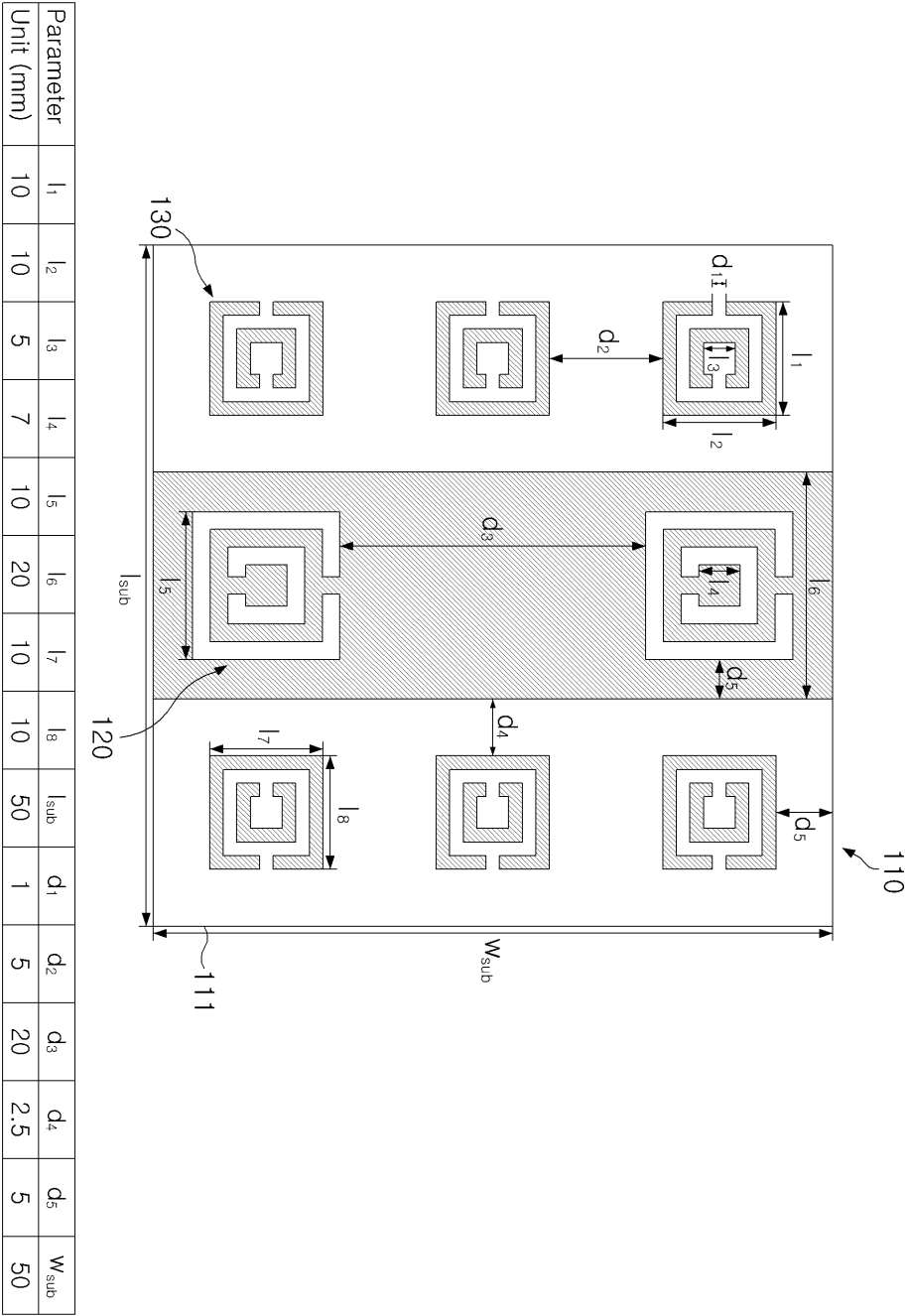
도면7



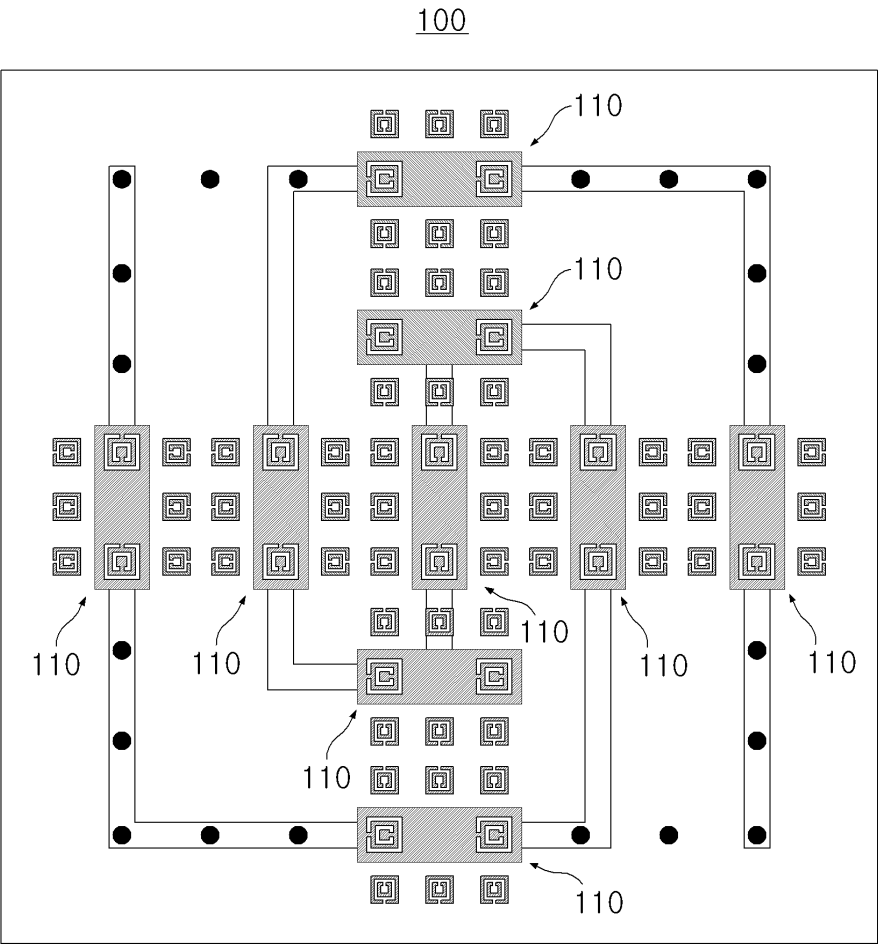
도면8



도면9



도면10



도면11

