



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월09일

(11) 등록번호 10-1837225

(24) 등록일자 2018년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01Q 7/00 (2018.01) H01Q 1/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-7010843

(22) 출원일자(국제) 2011년09월28일

심사청구일자 2016년08월31일

(85) 번역문제출일자 2013년04월26일

(65) 공개번호 10-2013-0101534

(43) 공개일자 2013년09월13일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2011/051837

(87) 국제공개번호 WO 2012/049473

국제공개일자 2012년04월19일

(30) 우선권주장

1017472.0 2010년10월15일 영국(GB)

(56) 선행기술조사문헌

US20090135077 A1*

JP2008092259 A*

JP2007336331 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

마이크로소프트 테크놀로지 라이센싱, 엘엘씨

미국 워싱턴주 (우편번호 : 98052) 레드몬드 원
마이크로소프트 웨이

(72) 발명자

하퍼 마크

영국 캠브리지 씨비5 9에이알 스토우-컴-퀴 알버
트 로드 파 필드 하우스

이엘리치 데비스

영국 캠브리지 씨비5 9에이알 스토우-컴-퀴 알버
트 로드 파 필드 하우스

톰린 크리스토퍼

영국 캠브리지 씨비5 9에이알 스토우-컴-퀴 알버
트 로드 파 필드 하우스

(74) 대리인

제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 18 항

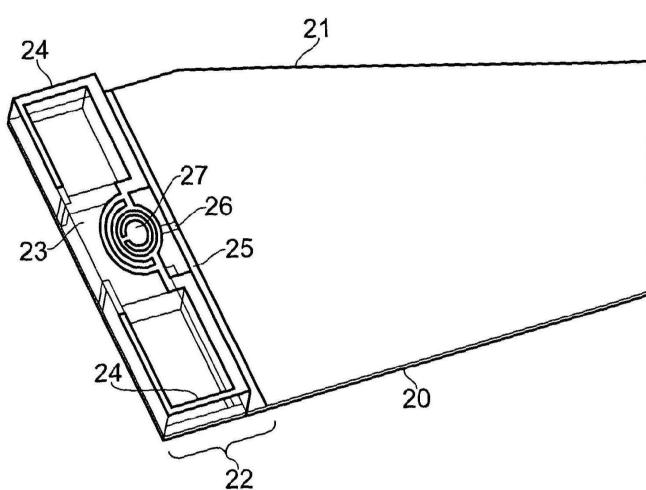
심사관 : 나병윤

(54) 발명의 명칭 모바일 핸드셋 및 기타 다른 응용예를 위한 루프 안테나

(57) 요 약

모바일 핸드셋 및 기타 다른 디바이스를 위한 루프 안테나가 개시된다. 안테나는 서로 반대측의 제1 및 제2 표면을 포함하는 유전체 기판, 및 기판 상에 형성된 도전성 트랙을 포함한다. 기판의 제1 표면 상에 피드 포인트 및 접지 포인트가 서로 인접하여 제공되며, 도전성 트랙은 각각 피드 포인트 및 접지 포인트로부터 일반적으로 반대

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2

방향으로 연장된다. 그 다음에, 도전성 트랙은 유전체 기판의 에지를 향해 연장된 후, 유전체 기판의 제2 표면으로 나아가고, 유전체 기판의 제1 표면 상에서 취해진 경로를 일반적으로 따르는 경로를 따라 유전체 기판의 제2 표면에 걸쳐 통과한다. 그 다음에, 도전성 트랙은 유전체 기판의 제2 표면 상에 형성되는 도전성 배열부의 각 측에 연결되고, 이러한 도전성 배열부는 유전체 기판의 제2 표면 상에 도전성 트랙에 의해 형성되는 루프의 중앙부로 연장된다. 도전성 배열부는 유도성 소자 및 용량성 소자를 모두 포함한다. 안테나는 다중-모드화되어 여러 주파수 대역으로 동작할 수 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

루프 안테나로서,

대향하는 제1 표면과 제2 표면을 갖는 유전체 기판과,

상기 유전체 기판의 상기 제1 표면 상에 서로 인접하게 위치한 피드 포인트 및 접지 포인트와,

상기 유전체 기판 상에 형성되며, 상기 피드 포인트와 상기 접지 포인트로부터 서로 반대 방향으로 상기 유전체 기판의 대향하는 에지를 향해 각각 연장되고 또한 상기 대향하는 에지를 넘어 상기 유전체 기판의 제2 표면으로 연장되며 또한 상기 유전체 기판의 제2 표면을 가로질러 상기 유전체 기판의 제1 표면 상에서 취해진 경로를 따르는 경로를 따라 연장되는 단부를 포함하는 도전성 트랙

을 포함하되,

상기 단부는 상기 유전체 기판의 제2 표면 상에 형성되는 도전성 배열부의 각 측에 연결되고, 상기 도전성 배열부는 복수의 동심원 경로를 따라 서로 평행하게 연장되는 복수의 도전성 부분을 형성하도록 상기 유전체 기판의 상기 제2 표면 상에서 상기 도전성 트랙에 의해 형성되는 루프의 중앙부로 연장되며,

상기 도전성 배열부는 유도성 소자 및 용량성 소자를 모두 포함하는,

루프 안테나.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유도성 소자 및 용량성 소자는 이산형(discrete) 또는 집중형(lumped) 소자인,

루프 안테나.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유도성 소자 및 용량성 소자는 분산형 소자인,

루프 안테나.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 유도성 소자 및 용량성 소자는 상기 유전체 기판의 제2 표면 상에 트랙 또는 프린트된 도전성 영역으로서 형성되는,

루프 안테나.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 유도성 소자 및 용량성 소자 중 적어도 일부는 도전성 트랙 사이에 형성되는 슬롯에 의해 규정되는,

루프 안테나.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 도전성 트랙은, 상기 도전성 배열부의 각 측에 하나씩, 2개의 아암을 규정하도록 배열되는,
루프 안테나.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 아암은 대칭으로 배열되어 있는,
루프 안테나.

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 아암은 비대칭으로 배열되어 있는,
루프 안테나.

청구항 9

제8항에 있어서,
하나의 아암은 나머지 아암보다 더 긴,
루프 안테나.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 유전체 기판의 제1 표면 상의 상기 도전성 트랙은 비아 또는 홀을 통해 상기 제2 표면까지 상기 유전체 기판을 관통하는,
루프 안테나.

청구항 11

제1항에 있어서,
상기 도전성 트랙은 상기 유전체 기판의 한 표면에서 다른 표면으로 상기 유전체 기판의 에지를 넘어가는,
루프 안테나.

청구항 12

제1항에 있어서,
상기 도전성 트랙은 상기 기판의 제1 표면과 제2 표면 사이에 규정된 미리 면에 대하여 대칭인,
루프 안테나.

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 도전성 트랙은 상기 기판의 제1 표면과 제2 표면 사이에 규정되는 미리 면에 대해 비대칭인, 루프 안테나.

청구항 14

제1항에 있어서,
상기 도전성 트랙은, 상기 루프의 중앙부로 연장되거나 상기 루프의 중앙부로부터 연장되는 아암 또는 스퍼(spur) 또는 다른 연장부를 구비하는,
루프 안테나.

청구항 15

제1항에 있어서,
적어도 하나의 기생 방사 소자를 더 포함하는,
루프 안테나.

청구항 16

제15항에 있어서,
상기 기생 방사 소자는 접지되어 있는,
루프 안테나.

청구항 17

제15항에 있어서,
상기 기생 방사 소자는 비접지(ungrounded)되어 있는,
루프 안테나.

청구항 18

제1항에 있어서,
상기 루프 안테나는 마더보드의 무-접지면(groundplane-free) 영역에 장착되는,
루프 안테나.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 모바일 핸드셋 및 다른 용용예를 위한 루프 안테나, 특히 둘 이상의 주파수 대역에서 동작할 수 있는 루프 안테나에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

최근의 모바일 폰에 대한 산업상 설계는, 슬림라인 폰에 대한 요구가 증가하고 있기 때문에, 안테나를 위한 인쇄회로기판(PCB) 영역을 거의 남겨 놓지 않고, 안테나는 종종 매우 낮은 프로파일이어야 한다. 동시에 안테나가 동작하리라 예상되는 주파수 대역의 수도 증가하고 있다.

[0003]

복수의 무선 프로토콜이 단일한 모바일 폰 플랫폼 상에서 이용되는 경우, 첫 번째 문제는 단일한 광대역 안테나가 이용되어야 하는지 또는 복수의 보다 협대역의 안테나가 더 적합한지를 결정하는 것이다. 단일의 광대역 안테나로 모바일 폰을 설계하는 것은, 모든 필요한 대역을 커버하기 위해 충분한 대역폭을 획득해야 하는 문제를 수반할 뿐만 아니라, 신호를 이중화(diplex)하는데 필요한 회로의 크기, 삽입 손실, 비용, 대역폭과 연관되는 어려움이 수반된다. 한편, 복수의 협대역 안테나 해결책 또한, 이러한 안테나들 사이의 연결이 가장 두드러지는 문제가 연계되고, 핸드셋 상에 이러한 안테나를 위한 충분한 공간을 확보해야 하는 어려움이 있다. 일반적으로, 이러한 복수의 안테나 문제는 광대역의 단일 안테나 문제보다 해결하기에 더 어렵다.

[0004]

대부분의 모바일 폰은 일반적으로, 모노폴 안테나 또는 PIFA(평판 역 F 안테나)를 이용한다. 모노폴은 PCB 접지면 또는 기타 다른 도전성 표면이 없는 영역에서 가장 효율적으로 동작한다. 이에 비하여, PIFA는 도전성 표면 가까이에서 양호하게 동작할 것이다. 복수의 안테나와 연관되는 이슈를 피하기 위해 모노폴 및 PIFA를 광대역 안테나로 동작 가능하도록 하기 위해 상당한 연구가 이루어졌다.

[0005]

전기적으로 소형인 안테나에서 대역폭을 늘리는 한 가지 방법은 다중-모드(multi-moding)를 이용하는 것이다. 최저 대역에서는, '불균형 모드', '차동 모드' 또는 '모노폴 유사'와 같이 다양하게 지정될 수 있는 홀수 공진 모드가 생성될 수 있다.. 보다 높은 주파수에서는, 짹수 및 홀수 공진 모드 양자 모두가 생성될 수 있다. 짹수 모드는 '균형 모드', '공통 모드' 또는 '다이폴 유사'와 같이 다양하게 지정될 수 있다.

[0006]

루프 안테나에 대해서는 잘 알려져 있고 이전부터 모바일 폰에 이용되어 왔다. 예로서 US 2008/0291100이 있고, 이는 저대역에서 방사하는 단일 대역 접지 루프와 함께 고대역에서 방사하는 기생 접지 모노폴에 관해 기술하고 있다. 추가적인 예로서 WO 2006/049382이 있고, 이는 루프를 수직으로 적층함으로써 크기가 줄어든 대칭적인 루프 안테나 구조를 개시하고 있다. 광대역 특성은 안테나의 상부 패치에 스터브(stub)를 부착함으로써 높은 주파수 대역에서 획득된다. 이러한 배열은 무선 통신 분야에서 유용한 다중-모드 안테나를 생성한다.

[0007]

안테나를 다중-모드화하는 아이디어 또한 새로운 것이 아니다. 여기서 양호한 설계 실시의 일례로서, Motorola® Folded Inverted Conformal Antenna (FICA)가 있고, 이는 홀수 및 짹수 공진 모드를 나타내는 구조에서 공

진을 여기시킨다 ([Di Nallo, C. 및 Faraone, A.: "Multiband internal antenna for mobile phones", Electronics Letters 28th April 2005 Vol. 41 No. 9]). 다음 2개의 모드가 고대역에 대해 합성되는 것으로 기술된다: FICA 아암 상에 반대 위상의 전류, 및 PCB 접지 상에 횡단 전류(transverse current)에 특징이 있는 '차동 모드'와 보다 높은 차수의 공통 모드로서 FICA 슬롯의 강한 여기에 특징이 있는 '슬롯 모드'. 이러한 모드의 조합이 연속적인 방사 광대역을 생성하는데 이용될 수 있다. 그러나, 언급된 FICA 구조는 PIFA의 변형예이고, Nallo 및 Faraone의 논문은 루프 안테나의 다중-모드를 논의하고 있지 않다.

발명의 내용

[0008]

본 발명의 실시예는 다중-모드화된(multi-moded) 루프 안테나 설계를 이용한다. 본 발명의 실시예는 모바일 폰 핸드셋에서 유용하고, 최신의 모뎀 디바이스, 예를 들어 랩탑 컴퓨터가 모바일 네트워크를 통해 인터넷과 통신 할 수 있게 하기 위한 USB 동글 등에서도 이용될 수 있다.

[0009]

본 발명의 제1 구현예에 따르면, 서로 반대편인 제1 표면과 제2 표면을 갖는 유전체 기판, 및 상기 기판 상에 형성되는 도전성 트랙을 포함하는 루프 안테나가 제공되고, 상기 기판의 제1 표면 상에 서로 인접하여 피드 포인트 및 접지 포인트가 제공되고, 상기 도전성 트랙은 각각 상기 피드 포인트 및 상기 접지 포인트로부터 일반적으로 반대 방향으로 연장되고, 이후 상기 유전체 기판의 에지를 향해 연장되며, 그리고 나서 상기 유전체 기판의 제2 표면으로 나아간 후, 상기 유전체 기판의 제1 표면 상에서 취해진 경로를 일반적으로 따르는 경로를 따라 상기 유전체 기판의 제2 표면에 걸쳐 통과하며, 이후 상기 유전체 기판의 제2 표면 상에 형성되는 도전성 배열부의 각 측에 연결되고, 상기 도전성 배열부는 상기 유전체 기판의 제2 표면 상에서 상기 도전성 트랙에 의해 형성되는 루프의 중앙부로 연장되며, 상기 도전성 배열부는 유도성 소자 및 용량성 소자를 모두 포함한다.

[0010]

도전성 배열부는 유도성 소자 및 욹량성 소자를 모두 포함하고 있다는 점에서 전기적으로 복합적이라 여겨질 수 있다. 유도성 소자 및 욹량성 소자는 집중형(lumped) 소자(예컨대, 이산형(discrete) 표면 실장 인덕터 또는 커패시터로서)일 수 있지만, 바람직한 실시예에서 이러한 소자는, 예를 들면 기판의 제2 표면 상에 또는 제2 표면에 적절한 형상의 도전성 트랙의 영역으로서, 분산형 소자로서 형성 또는 프린트된다.

[0011]

이러한 배열부는 WO 2006/049382에 개시되어 있는 것과는 차이가 있는데, 후자는 안테나의 높은 주파수 대역의 대역폭을 확장하는, 상부면 상의 스터브를 갖는 폴드형 루프 안테나를 기술하고 있다는 점에서 그러하다. WO 2006/049382에 분명히 제시되어 있는 바와 같이, '스터브는 주파수 튜닝 또는 광대역 특성을 위해 전송 라인에 추가적으로 연결되는 라인'이다. 스터브는 '상부 패치에 평행하게 연결되는 센트 스터브이고 길이가 $\lambda/4$ 보다 작은 개방형 스터브'이다. WO 2006/049382에서는 또한, '길이 [스터브] L이 $\lambda/4$ 보다 작을 때, 개방형 스터브는 커패시터로 동작한다'고 명확히 제시되어 있다. 본 발명에서는, 안테나가 WO 2006/049382에 기술되어 있는 단순한 용량성 센트 스터브 대신에 루프의 중심에 또는 중심 근방에 직렬 복합형 구조를 포함한다.

[0012]

집중형 및 분산형의 양자 모두의 경우, 본 발명의 실시예의 도전성 배열부는 WO 2006/049382에 기술된 센트 스터브보다 작고, 이에 의해 전체 안테나 구조가 보다 컴팩트하게 될 수 있다. 이러한 구조의 추가적인 장점은, 저대역에 어떠한 악영향을 미치지 않고 고대역의 임피던스 대역폭이 튜닝될 수 있다는 점이다. 이에 의해 고대역 정합이 훨씬 개선될 수 있다.

[0013]

유도성 소자 및 욹량성 소자는, 적어도 하나의 슬롯을 규정하도록 기판의 제2 표면 상에 도전성 트랙을 형성함으로써, 예컨대 중앙 영역으로 하나의 트랙이 진행되게 한 다음 나머지 트랙에 일반적으로 평행하지만 나머지 트랙에 갈바닉(galvanically) 접촉하지 않도록 함으로써, 기판의 제2 표면 상에 루프의 중앙 영역에 제공될 수 있다.

[0014]

도전성 트랙은 2개의 아암을 갖는 루프를 형성하고, 이러한 루프는 피드 포인트에서 시작하여 접지 포인트에서 종료된다는 점을 인식할 것이다. 루프의 2개의 아암은 처음에, 각각 피드 포인트 및 접지 포인트에서 시작되어 각각으로부터 멀어지도록 연장된 후, 유전체 기판의 에지를 향해 연장된다. 바람직한 실시예에서, 이러한 아암은 처음에 피드 포인트 및 접지 포인트로부터 연장될 때 동일 선상에 있고, 유전체 기판의 에지를 향해 연장될 때 일반적으로 또는 실질적으로 평행하지만, 다른 구성(예컨대 유전체 기판의 에지를 향해 수렴 또는 발산)이 배제되지 않는다.

[0015]

특히 바람직한 실시예에서, 루프의 아암은 유전체 기판의 에지를 따라 또는 이러한 에지 근방에서 서로를 향해 연장된다. 이러한 아암은 서로 가까워지거나(예컨대, 피드 포인트와 접지 포인트 사이의 거리만큼 가깝거나 이보다 가까움) 서로 덜 가깝도록 연장될 수 있다. 다른 실시예에서, 루프의 하나의 아암은 기판의 에지를 따라 연장되거나 이러한 에지에 근접하여 연장될 수 있지만, 나머지 아암은 그렇지 않을 수 있다. 다른 실시예에서,

이러한 아암은 서로를 향해 연장되지 않을 수 있다.

[0016] 유전체 기판의 제1 표면 상의 도전성 트랙은 비아 또는 홀에 의해 유전체 기판을 통해 제2 표면까지 나아갈 수 있다. 대안적으로, 도전성 트랙은 유전체 기판의 에지에 걸쳐 하나의 표면으로부터 다른 표면으로 나아갈 수 있다. 도전성 트랙은 2개의 위치에서 기판의 일측으로부터 기판의 타측으로 통과한다는 점이 인식될 것이다. 이러한 통로 모두는 비아 또는 홀을 통하거나, 양자 모두는 기판의 에지에 걸쳐 있을 수 있거나, 또는 하나는 비아 또는 홀을 통하고 나머지는 에지에 걸쳐 있을 수 있다.

[0017] 도전성 트랙 및 로딩 플레이트에 의해 형성되는 루프는 유전체 기판의 평면에 수직이고 피드 포인트와 접지 포인트 사이에서 기판의 에지로 통과하는 미러 면에서 대칭일 수 있다. 부가적으로, 상기 로딩 플레이트에도 불구하고, 상기 도전성 트랙은 상기 기판의 제1 표면과 제2 표면 사이에 규정되는 미러 면에 대하여 일반적으로 대칭적일 수 있다. 그러나, 다른 실시예는 이러한 평면에서 대칭적이 않을 수 있다. 비대칭적인 실시예는 특히 보다 높은 대역에서 대역폭을 개선할 수 있는 불균형 루프를 생성하는데 유용할 수 있다. 그러나 이의 결과로서, 안테나는 접지면의 형상 또는 크기의 변화가 있을 때 디튜닝(detuning)에 대한 저항성이 떨어지게 된다.

[0018] 바람직하게는, 도전성 트랙에 일반적으로 도전성 트랙에 의해 규정되는 루프로부터 연장되는 하나 이상의 스퍼(spur)가 구비될 수 있다. 하나 이상의 스퍼는 루프로, 또는 루프로부터 밖으로, 또는 양자 모두로 연장할 수 있다. 부가적인 스퍼 또는 스퍼들은 방사하는 모노폴로 동작하고, 스펙트럼에서 추가적인 공진에 기여함으로써, 안테나의 대역폭을 늘리게 된다.

[0019] 대안적으로 또는 부가적으로, 적어도 하나의 기생 방사 소자가 제공될 수 있다. 이는 기판의 제1 또는 제2 표면 상에 형성되거나 다른 기판 상에(예컨대, 안테나와 기판이 장착되는 마더보드 상에) 형성될 수 있다. 기생 방사 소자는 접지(접지면에 연결)되거나 접지되지 않을 수 있는 도전성 소자이다. 기생 방사 소자를 제공함으로써, 부가적인 무선 프로토콜, 예컨대 블루투스® 또는 GPS(Global Positioning System) 동작을 위해 이용될 수 있는 추가적인 공진을 부가하는 것도 가능하다.

루프 안테나는 마더보드의 무-접지면(groundplane-free) 영역에 장착될 수 있다.

[0020] 일부 실시예에서, 본 발명의 안테나는 적어도 4개, 바람직하게는 적어도 5개의 상이한 주파수 대역으로 동작할 수 있다.

[0021] 본 발명의 제2 구현예에 따르면, 서로 반대편인 제1 표면과 제2 표면을 갖는 유전체 기판, 및 상기 기판 상에 형성되는 도전성 트랙을 포함하는 기생 루프 안테나가 제공되고, 상기 기판의 제1 표면 상에 서로 인접하여 제1 접지 포인트 및 제2 접지 포인트가 제공되고, 상기 도전성 트랙은 각각 상기 제1 접지 포인트 및 제2 접지 포인트로부터 일반적으로 반대 방향으로 연장되고, 이후 상기 유전체 기판의 에지를 향해 연장되며, 그리고 나서 상기 유전체 기판의 제2 표면으로 나아간 후, 상기 유전체 기판의 제1 표면 상에서 최해진 경로를 일반적으로 따르는 경로를 따라 상기 유전체 기판의 제2 표면에 걸쳐 통과하며, 이후 상기 유전체 기판의 제2 표면 상에 형성되는 도전성 로딩 플레이트에 연결되고, 상기 도전성 로딩 플레이트는 상기 유전체 기판의 제2 표면 상에서 상기 도전성 트랙에 의해 형성되는 루프의 중앙부로 연장되며, 상기 기생 루프 안테나를 여기시키도록 구성되는 별개의 직접 구동 안테나가 더 구비된다.

[0022] 별개의 구동 안테나는 상기 제1 접지 포인트로부터 연장되는 상기 도전성 트랙의 부분에 인접하여 위치되는 보다 소형의 루프 안테나의 형태를 취하고, 상기 제2 루프 안테나는 피드 포인트 및 접지 포인트를 갖고, 유도성 결합에 의해 상기 기생 루프 안테나를 구동하도록 구성된다. 상기 구동 안테나는 기생 루프 안테나 및 기판이 부착되는 마더보드 상에 형성될 수 있다.

[0023] 대안적으로, 상기 별개의 구동 안테나는 모노폴 안테나, 바람직하게는 쇼트 모노폴의 형태를 취하며, 상기 모노폴 안테나는 용량성 결합에 의해 상기 기생 루프 안테나를 구동하도록 위치 및 구성된다. 상기 모노폴은 기생 루프 안테나 및 기판이 부착되는 마더보드의 반대측에 형성될 수 있다.

[0024] WO 2006/049382는 수직 적층 구조에 의해 컴팩트화된 전형적인 하프-루프 안테나를 논의한다. 통상적으로 하프-루프 안테나는 일 단부에서 피딩되고 다른 단부에서 접지되는 도전성 소자를 포함한다. 본 발명의 제2 구현예는 양 단부에서 접지되고 따라서 기생적인 방사 루프 안테나이다. 이러한 기생 루프 안테나는 일반적으로 기생 루프 안테나보다 작은 별개의 구동 안테나에 의해 여기된다. 구동되거나 구동하는 안테나는 WiFi 주파수 대역 중 하나의 주파수 대역과 같은 관심 있는 보다 높은 주파수로 방사하도록 구성될 수 있다.

[0025] 로딩 플레이트는 일반적으로 직사각형 형태일 수 있거나, 다른 형태, 예컨대 삼각형 형태를 취할 수 있다. 로딩

플레이트에는 또한, 로딩 플레이트의 주요부로부터 연장되는 아암 또는 스퍼 또는 다른 연장부가 구비될 수 있다. 로딩 플레이트는 기판의 제2 표면 상에, 전체적으로 기판에 평행하게 도전성 플레이트로 형성된다. 로딩 플레이트의 하나의 에지는, 제2 표면 상에서, 제1 표면 상의 접지 포인트와 퍼드 포인트 사이에 형성된 라인을 따를 수 있다. 로딩 플레이트의 반대 에지는 제2 표면 상에서 도전성 트랙에 의해 형성되는 루프의 중심에 일반적으로 위치할 수 있다.

[0026] 본 발명의 제3 구현예에 따르면, 서로 반대편인 제1 표면과 제2 표면을 갖는 유전체 기판, 및 상기 기판 상에 형성되는 도전성 트랙을 포함하는 기생 루프 안테나가 제공되고, 상기 기판의 제1 표면 상에 서로 인접하여 제1 접지 포인트 및 제2 접지 포인트가 제공되고, 상기 도전성 트랙은 각각 상기 제1 접지 포인트 및 제2 접지 포인트로부터 일반적으로 반대 방향으로 연장되고, 이후 상기 유전체 기판의 에지를 향해 연장되며, 그리고 나서 상기 유전체 기판의 제2 표면으로 나아간 후, 상기 유전체 기판의 제1 표면 상에서 취해진 경로를 일반적으로 따르는 경로를 따라 상기 유전체 기판의 제2 표면에 걸쳐 통과하며, 이후 상기 유전체 기판의 제2 표면 상에 형성되는 도전성 배열부의 각 측에 연결되고, 상기 도전성 배열부는 상기 유전체 기판의 제2 표면 상에서 상기 도전성 트랙에 의해 형성되는 루프의 중앙부로 연장되며, 상기 도전성 배열부는 유도성 소자 및 용량성 소자를 모두 포함하고, 상기 기생 루프 안테나를 여기시키도록 구성되는 별개의 직접 구동 안테나가 더 구비된다.

[0027] 본 발명의 제3 구현예는 제1 구현예의 전기적 복합형 도전성 배열부와 제2 구현예의 기생 여기 메커니즘을 조합한다.

[0028] 제1 내지 제3 구현예 중 임의의 것과 조합될 수 있는 제4 구현예에서, 루프 안테나는 직접 접지되는 대신에, 적어도 하나의 적어도 하나의 인덕터, 적어도 하나의 커패시터, 적어도 일정 길이의 전송 라인, 및 이들의 임의의 직렬 또는 병렬 조합을 포함하는 목록에서 선택되는 복합형 부하를 통해 접지된다.

[0029] 또한, 루프 안테나의 접지 포인트는 상기 안테나가 상이한 주파수 대역을 커버하도록 상이한 복합형 부하 사이에서 스위칭될 수 있다.

[0030] 위에서 기술된 본 발명의 다양한 실시예는, 메인 PCB의 무 접지면 영역(ground-plane free area) 상에 리플로우(reflow)될 수 있는 표면 실장(SMT) 컴포넌트로 구성되거나 접지면 위에서 동작하는 상승 구조체(elevated structure)로 구성될 수 있다.

[0031] 높은 전기장 세기의 영역에서 기판 재료를 제거하는 것이 손실을 줄이는데 이용될 수 있다는 점을 추가적으로 알게 되었다. 예를 들어, 중앙 노치가 루프 안테나 기판 재료 안으로 절개되며 여기서 전기장이 가장 높고, 이는 높은 주파수 대역에서의 성능을 개선시키게 된다.

[0032] 복합형 중앙의 부하 구조를 갖는 안테나에 대해서, 중심선의 양측에 2개의 컷아웃부를 형성하는 것이 바람직하다는 점을 알게 되었다. 또 다시, 효율상 장점은 주로 높은 주파수 대역에 있다.

[0033] 루프 안테나는 중앙 영역이 안테나 기판 중 일부를 통해 컷아웃부의 용도로 남겨질 수 있도록 배열될 수 있다. 여기서의 목적은 손실을 줄이는 것 보다는 마이크로-USB 커넥터 등이 위치할 수 있는 불륨을 생성하는 것이라 할 수 있다. 커넥터와 동일한 위치에, 예를 들어 모바일 폰 핸드셋의 하부에, 안테나를 배치하는 것이 종종 바람직하다.

[0034] 추가적인 실시예에서, 쇼트 용량성 또는 유도성 스터브가 구동 또는 기생 루프 안테나에 부착되어 대역폭, 임피던스 정합 및/또는 효율성을 개선할 수 있다는 점을 알아내었다. 단일한 센트 용량성 스터브를 이용하는 아이디어는 종전에 GB0912368.8 및 WO 2006/049382에서 개시되었지만, 중앙의 복합형 부하의 일부로서 이러한 몇몇 스터브를 이용하는 것이 특히 유리하다는 점을 알게 되었다. 이러한 스터브는 또한, 본 출원인의 동시 계류중인 영국 특허 출원 제 GB0912368.8호에 이미 기술되어 있는 바와 같이 루프 구조의 다른 부분에 연결될 때 유리하게 이용될 수 있다.

[0035] 본 발명의 실시예는 88~108 MHz의 대역으로 튜닝되는 전기적으로 소형인 FM 무선 안테나와 조합되어 이용될 수 있고, 여기서는 메인 PCB의 각 측에 하나의 안테나가 배치되고, 즉 하나가 상부면 상에 배치되고 나머지 하나가 그 바로 아래에 하부면 상에 배치된다.

[0036] 다. 간격이 매우 가까운 2개의 안테나를 이용하는 것은 이러한 안테나 사이의 결합 때문에 통상적으로 문제가 되지만, 본 발명의 실시예의 루프 설계 및 FM 안테나의 특성(루프의 유형)에 의하면 안테나 사이에 매우 양호한 분리가 존재할 수 있다는 점을 알게 되었다.

[0037] 전기적으로 소형인 모노폴 및 PIFA는 전송 라인 상의 쇼트 개방단 스터브가 용량성인 것과 마찬가지로 본질적으

로 용량성인 높은 리액티브 임피던스에 특징이 있다. 대부분의 루프 안테나 구성은 전송 라인 상의 쇼트-회로 스터브가 유도성인 것과 마찬가지로 본질적으로 유도성인 낮은 리액티브 임피던스를 갖는다. 이러한 유형의 안테나 양자 모두를 50 Ω 무선 시스템에 정합시키는 데에는 어려움이 있다. 모노폴 및 PIFA와 마찬가지로, 루프 안테나는 불균형 또는 모노폴-유사형이 되도록 접지에 회로가 단락될 수 있다. 이러한 경우, 루프는 하프-루프로 동작할 수 있고, 접지면에서 이것의 이미지를 '볼 수 있다'. 대안적으로, 루프 안테나는 동작을 위해 어떠한 접지면도 필요로 하지 않는 균형 모드를 갖는 완전한 루프일 수 있다.

[0038] 본 발명의 실시예는 매우 넓은 대역폭에 걸쳐 동작하도록 훌수 모드 및 짹수 모드 양자 모두로 구동되는 접지된 루프를 포함한다. 안테나의 동작에 대해 이하 보다 상세하게 설명할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0039] 이제 본 발명의 실시예가 첨부된 도면을 참조하여 추가로 기술된다.

도 1은 종래 기술의 수직으로 적층된 루프 안테나의 구조에 대한 개략도이다.

도 2는 전기적 복합형 중앙의 부하를 갖는 본 발명의 일 실시예를 나타낸다.

도 3은 전기적 복합형 중앙의 부하가 슬롯에 의해 형성되는 대안적인 실시예를 나타낸다.

도 4는 메인 루프 안테나를 유도성 결합에 의해 여기하기 위해 별개의 피팅 루프 안테나를 이용하는 구성을 나타낸다.

도 5는 정합 이전 및 정합 이후에 도 4의 실시예의 성능을 나타내는 플롯이다.

도 6은 본 발명의 실시예가 서로 상이한 부하를 통해 어떻게 접지될 수 있는지를 나타내는 개략적인 회로도이다.

도 7은 루프 안테나가 유전체 기판의 양측에 걸쳐 수직으로 컴팩트화되고 중앙 노치 또는 컷아웃부가 유전체 기판에 형성되는 구성을 나타낸다.

도 8은 기판의 부분이 중앙의 복합형 부하의 양측에서 컷아웃 또는 제거되는, 도 2의 실시예의 변형예를 나타낸다.

도 9 및 10은 마이크로 USB 커넥터와 같은 커넥터를 수용하도록 루프 안테나가 배열되고 유전체 기판이 절개되는 변형예를 나타낸다.

도 11은 쇼트 용량성 또는 유도성 스터브가 루프 안테나에 부착되는 변형예를 나타낸다.

도 12는 FM 무선 안테나와 조합되는 본 발명의 일 실시예를 나타낸다.

도 13은 도 12의 실시예의 FM 무선 안테나와 루프 안테나 간의 결합을 나타내는 플롯이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 도 1은 일반적으로 WO 2006/049382에 개시되어 있는 것과 유사한 종래 기술의 루프 안테나를 개략적으로 나타낸다. 유전체 기판은 통상적으로 FR4 PCB 기판 재료의 슬래브(slab)가 될 것이고, 이는 명확화를 위해서 도 1에는 미도시되어 있다. 안테나(1)는 기판의 제1 표면(이러한 예에서는 하부측) 상에서 서로 인접하여 위치하는 피드 포인트(3) 및 접지 포인트(4) 사이에 연장되는 도전성 트랙(2)으로 형성된 루프를 포함한다. 도전성 트랙(2)은 각각 피드 포인트(3)와 접지 포인트(4)로부터 일반적으로 반대 방향(5, 6)으로 연장되어, 유전체 기판의 에지를 향해 연장되고(7, 8), 이후 유전체 기판의 제2 표면으로 나아가기(11, 12) 전에 유전체 기판의 에지를 따라 통과한다(9, 10). 그 다음에 도전성 트랙(2)은, 유전체 기판의 제1 표면 상에 취해진 경로를 일반적으로 따르는 경로를 따라 유전체 기판의 제2 표면에 걸쳐 통과하고, 이후 유전체 기판의 제2 표면 상에 도전성 트랙(2)에 의해 형성되는 루프(15)의 중앙부(14)로 연장되는, 유전체 기판의 제2 표면 상에 형성된 도전성 로딩 플레이트(13)에 연결된다.

[0041] 도전성 트랙(2)은 FR4 기판 재료의 슬래브의 상부 및 하부 층을 커버하도록 풀딩되어 있음을 알 수 있다. 피드 포인트(3) 및 접지 포인트(4)는 하부면 상에 있고, 접지면이 전체적으로 안테나(1)와 동일한 대칭축을 통해 대칭인 경우 상호교환될 수 있다. 다시 말해서, 안테나(1)가 대칭적인 경우, 단자 포인트(3, 4) 중 하나는 피드로서 이용될 수 있고, 나머지가 그라운드로서 이용될 수 있다. 일반적으로, 피드 포인트(3) 및 접지 포인트(4)는

안테나 기판의 동일 표면 상에 있게 되고, 이는 안테나(1)가 전체적으로 장착되게 되는 마더보드가 단지 하나의 표면으로부터 포인트(3 및 4)에 피딩할 수 있기 때문이다. 그러나, 피드 트랙이 양측에 형성되면서도 각각의 피드 포인트(3) 또는 접지 포인트(4)에 연결될 수 있도록 기판을 통한 흘 또는 비아를 이용하는 것이 가능하다. 도전성 로딩 플레이트(13)는 루프(15)의 전기적 중앙부에 인접하여 안테나의 상부면에 위치한다.

[0042] 루프(15)의 최대 치수가 40mm인 경우, 전체적으로 도전성 트랙(2)은, 파장이 대략 310-360 mm인 모바일 통신 저대역(824 - 960MHz)에서의 파장의 대략 1/2의 파장 길이이다. 이러한 상황에서, 루프의 입력 임피던스는 본질적으로 용량성이고, 이에 의해 방사 저항이 증가하며, 루프 안테나에서 통상적인 경우보다 더 낮은 Q(더 큰 대역폭)를 유발한다. 따라서 안테나는 저대역에서 양호하게 동작하며 필요한 대역폭에 걸쳐 정합하기가 어렵지 않다. 안테나(1)는 그 자체로 폴드형 루프로 형성되기 때문에, 이의 자기-커패시턴스는 일부 실시예에서 동작 주파수를 줄이는데 도움이 된다.

[0043] 도 2는 도 1의 종래 기술의 안테나에 비해 개선된 기술을 보여준다. 도전성 접지면(21)을 포함하는 PCB 기판(20)이 도시되어 있다. PCB 기판(20)은 본 발명의 일 실시예의 안테나 구조(22)를 장착하기 위한 접지면(21)이 없는 에지부(22)를 갖는다. 안테나 구조(22)는 서로 반대편의 제1 및 제2 표면을 갖는 유전체 기판(23)(예컨대, FR4 또는 Duriod® 등)을 포함한다. 도전성 트랙(24)은 도 1에 도시된 것과 유사한 전체 구성을 갖고 기판(23) 상에 (예컨대 프린팅에 의해) 형성되며, 다시 말해서 기판의 제1 표면 상에서 서로 인접하는 피드 포인트(26) 및 접지 포인트(25)를 갖고, 도전성 트랙(24)이 일반적으로 피드 포인트(26) 및 접지 포인트(25)로부터 각각 반대방향으로 연장되며 유전체 기판(23)의 에지를 향해 연장되고 그 후 유전체 기판(23)의 제2 표면으로 나아가고 유전체 기판(23)의 제1 표면 상에서 취해진 경로를 따르는 경로를 따라 유전체 기판(23)의 제2 표면에 걸쳐 통과하는, 수직으로 컴팩트화된 루프의 구조를 갖는다. 그 다음에, 기판(23)의 제2 표면 상의 도전성 트랙(24)의 2개의 단부는 유전체 기판(23)의 제2 표면 상에 형성되는 도전성 배열부(27)의 각 측에 연결되고, 이러한 도전성 배열부(27)는 유전체 기판(23)의 제2 표면 상에서 도전성 트랙(24)에 의해 형성되는 루프의 중앙부로 연장되며, 도전성 배열부(27)는 유도성 소자 및 용량성 소자를 모두 포함한다. 도 1의 구성에 비하여, 고대역 정합이 상당히 개선된다.

[0044] 도 3은 도 2의 구성의 변형예를 나타내고, 유사한 부분은 도 2의 경우와 유사하게 표시된다. 본 실시예는 스터브(28) 및 슬롯(29, 30)에 의해 기판(23)의 제2 표면의 중앙 영역에 전기적 복합형(즉, 유도성 및 용량성) 부하를 제공한다. 이러한 기술은 또한 루프의 중심 근방에서 인덕턴스 및 커패시턴스를 제공한다.

[0045] 도 4는 도전성 트랙(24)에 의해 규정된 메인 루프 안테나가 양 단자(25, 25')에서 접지(21)에 연결되는 변형예를 나타낸다(여기서는 명확화를 위해 도면에서 기판(23) 및 안테나의 상반부를 생략). 즉, 메인 루프 안테나는 도 2 및 3에서와 같이 피드(26)에 의해 직접 구동되지 않는다. 그 대신, 메인 루프 안테나는, 그 위에 어떠한 접지면(21)도 없는 PCB 기판(20)의 단부(22)에 형성된 보다 소형인 별개의 구동 루프 안테나(33)에 의해 여기되고, 이러한 구동 루프 안테나(33)는 피드(31) 및 접지(32) 연결부를 갖는다. 보다 소형인 구동 루프 안테나(33)는 WiFi 주파수 대역 중 하나의 대역과 같이 관심 있는 보다 높은 주파수로 방사하도록 구성될 수 있다.

[0046] 이러한 유도성 결합 피딩 구성은 최적의 임피던스 정합을 얻기 위해서 변화될 수 있는 많은 파라미터들을 갖는다. 정합 이전과 정합 이후의 안테나의 성능에 대한 예시가 도 5에 나타나있다. 집중형(lumped) 또는 튜닝 가능한 L 또는 C 소자가, 전체로서의 안테나의 임피던스 응답을 조정하기 위해 작은 결합 루프(23)의 접지(32)에 부가될 수 있다.

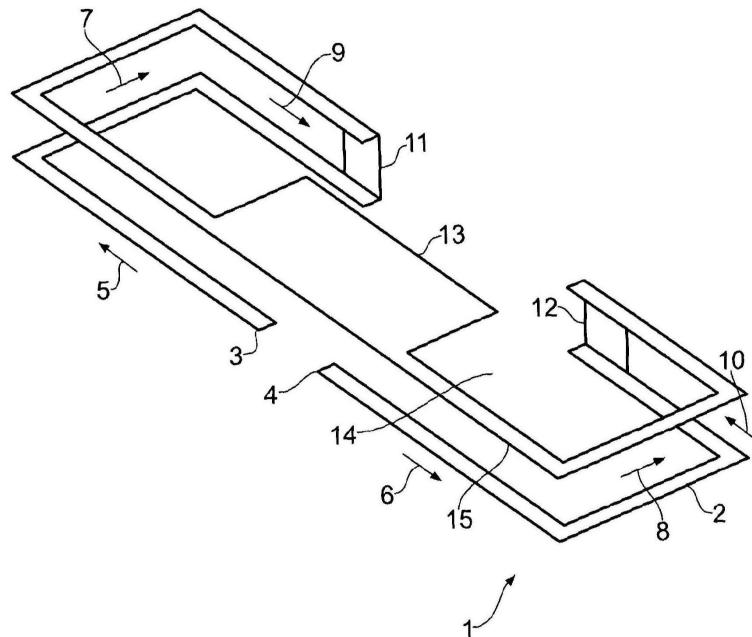
[0047] 기생 루프 안테나(33)의 유도성 피딩의 변형예에서, 기생 메인 루프는 메인 PCB(20)의 상부측의 안테나 부분에 메인 PCB 기판(20)의 하부측의 쇼트 모노폴이 결합됨으로써 용량성으로 피딩될 수 있다. 이러한 구성은 이전의 특허 출원, 즉 본 출원인의 영국 특허 출원 제GB0914280.3호에 개시되어 있다.

[0048] 메인 루프 안테나를 직접 접지시키는 대신에, 인덕터, 커패시터, 또는 일정 길이의 전송 라인 또는 이들의 임의의 직렬 또는 병렬 조합을 포함하는 복합형 부하를 통해 안테나를 접지시키는 것이 종종 유리하다. 나아가, 안테나의 접지 포인트는 도 6에 도시된 바와 같이 안테나가 서로 상이한 주파수 대역을 커버할 수 있도록 여러 상이한 복합형 부하 사이에서 스위칭될 수 있다. 도 6은 메인 PCB 기판(20)의 접지면(21) 및 접지 연결부(25)를 나타낸다. 접지 연결부(25)는 서로 상이한 유도성 및/또는 용량성 소자(35 또는 36)에서 스위칭될 수 있거나 직접적인 연결(37)을 제공할 수 있는 스위치(34)에 의해 접지면(21)에 연결된다. 이하 도시된 예에서 복합형 접지부하는, 스위치 위치(1)에서 안테나의 저대역이 LTE 대역 700-760 MHz를 커버하고, 스위치 위치(2)에서 750-800 MHz를 커버하며, 스위치 위치(3)에서 GSM 대역 824-960 MHz를 커버하도록 선택된다.

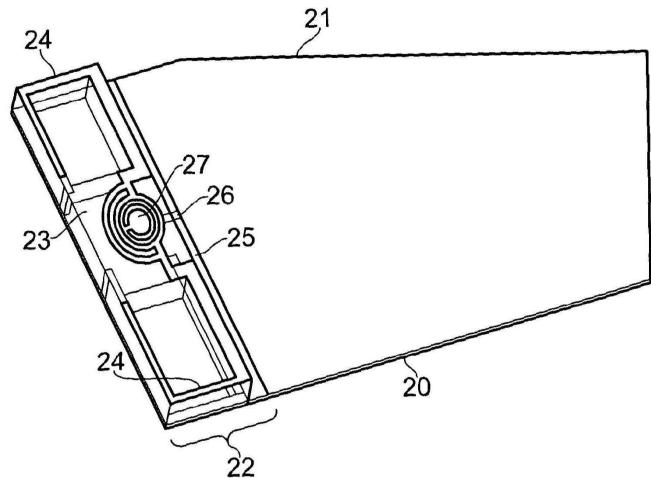
- [0049] 높은 전기장 세기의 영역에서 기판(23) 재료를 제거하는 것이 손실을 줄이기 위해 이용될 수 있다는 점을 알게 되었다. 도 7에 도시된 예에서, 중앙 노치(38)는 기판 재료(23) 안으로 절개되며 여기서 전기장이 가장 높고, 이는 높은 주파수 대역에서의 성능을 개선시키게 된다.
- [0050] 도 8은 도 2의 실시예의 변형예를 나타내고, 여기서는 기판(23)의 일부가 중앙의 복합형 부하(27)의 양측에서 제2 표면으로부터 컷아웃된다. 이러한 예에서는, 컷아웃부의 형상은 일반적으로 장방형이지만, 다른 형상 및 볼륨도 유용할 수 있다. 효율상 장점은 주로 높은 주파수 대역에 있다.
- [0051] 도 9 및 10의 변형예에 따르면, 메인 루프 안테나가 트랙(24)에 의해 규정되고, 중앙 영역(42)이 안테나 기판(23) 중 일부를 통해 컷아웃부(40)의 용도로 남겨질 수 있도록 기판(23) 상의 복합형 부하(27)가 배열된다. 여기서의 목적은 손실을 줄이는 것 보다는 마이크로-USB 커넥터(41) 등이 위치할 수 있는 볼륨을 생성하는 것이라 할 수 있다. 커넥터와 동일한 위치에, 예를 들어 모바일 폰 핸드셋의 하부에, 안테나를 배치하는 것이 종종 바람직하다.
- [0052] 추가적인 실시예에서, 도 11에 도시된 바와 같이 쇼트 용량성 또는 유도성 스터브(43)가 구동 또는 기생 루프 안테나(24) 부착되어 대역폭, 임피던스 정합 및/또는 효율성을 개선할 수 있다는 점을 알아내었다. 중앙의 복합형 부하(27) 중 일부로서 이러한 몇몇 스터브(43)를 이용하는 것이 특히 바람직하다는 점을 알게되었다. 스터브(43)는 또한 루프 구조(24)의 다른 부분에 연결될 때 유리하게 이용될 수 있다. 기판(23)의 컷아웃부(39)도 효율을 개선하기 위해 제공될 수 있다.
- [0053] 도 12는 도 9 및 10의 실시예에 일반적으로 대응하는 본 발명의 일 실시예를 나타내고, 루프 안테나(24)가 장착되는 측으로 메인 PCB(20)의 반대측에 장착되고 88-108 MHz의 대역으로 튜닝되는 전기적으로 소형인 FM 무선 안테나(44)와 조합된다. 즉, 하나의 안테나가 PCB(20)의 상부면에 있고 나머니 안테나는 그 바로 아래에 메인 PCB(20)의 하부면에 있다. 간격이 매우 가까운 2개의 안테나를 이용하는 것은 이러한 안테나 사이의 결합 때문에 통상적으로 문제가 되지만, 본 발명의 실시예의 루프 설계 및 FM 안테나의 특성(루프의 유형)에 의하면 안테나 사이에 매우 양호한 분리가 존재할 수 있다는 점을 알게 되었다.
- [0054] 도 13에 따르면, 2개의 안테나(24 및 44) 사이의 결합이(아래 플롯 참조) 전체 셀룰러 대역에 걸쳐 -30 dB보다 낮다는 점을 알 수 있다.
- [0055] 본 명세서의 상세한 설명 및 청구범위를 통해, "포함" 및 "구비"라는 표현 및 이의 변형예는 "포함하지만 제한되지 않는다"는 의미이고, 다른 성분, 추가적인 부분, 컴포넌트, 정수 또는 단계를 배제하려는 의도가 아니며 실제로 배제하지 않는다. 본 명세서의 상세한 설명 및 청구범위를 통해, 단수형은 문맥에서 달리 요구하지 않는 한 복수형을 포괄한다. 특히, 부정 관사가 사용되는 경우, 문맥에서 달리 요구하지 않는 한, 단수형뿐만 아니라 복수형도 예상하는 것으로 명세서를 이해해야 한다.
- [0056] 본 발명의 특정 구현예, 실시예 또는 예와 관련하여 기술된 특징, 정수, 특성, 화합물, 화학적 성분 또는 그룹은 양립불가능하지 않은 한도에서 본원에서 기술되는 임의의 다른 구현예, 실시예, 또는 예에 적용될 수 있다고 이해되어야 한다. 본 명세서에서 개시된 모든 특징(첨부된 청구범위, 요약서 및 도면을 포함) 및/또는 이와 같이 개시된 임의의 방법 또는 프로세스의 모든 단계는, 이러한 특징 및/또는 단계 중 적어도 일부가 상호 배타적인 조합인 경우를 제외하고는, 임의의 조합으로 조합될 수 있다. 본 발명은 어떠한 상기 실시예의 세부사항으로 제한되지 않는다. 본 발명은 본 명세서(첨부된 청구범위, 요약서 및 도면 포함)에 개시된 특징들 중 임의의 신규한 특징 또는 임의의 신규한 조합으로 확장되며, 이와 같이 개시된 임의의 방법 또는 프로세스의 단계들 중 임의의 신규한 단계, 또는 임의의 신규한 조합으로 확장된다.
- [0057] 독자는 본원과 관련하여 본 명세서와 동시에 출원되거나 본 명세서 이전에 출원되고 본 명세서와 함께 공중이 검토하도록 공개되어 있는 모든 논문 및 문헌에 주목해야 하고, 이러한 모든 논문 및 문헌의 내용은 원용에 의해 본원에 포함된다.

도면

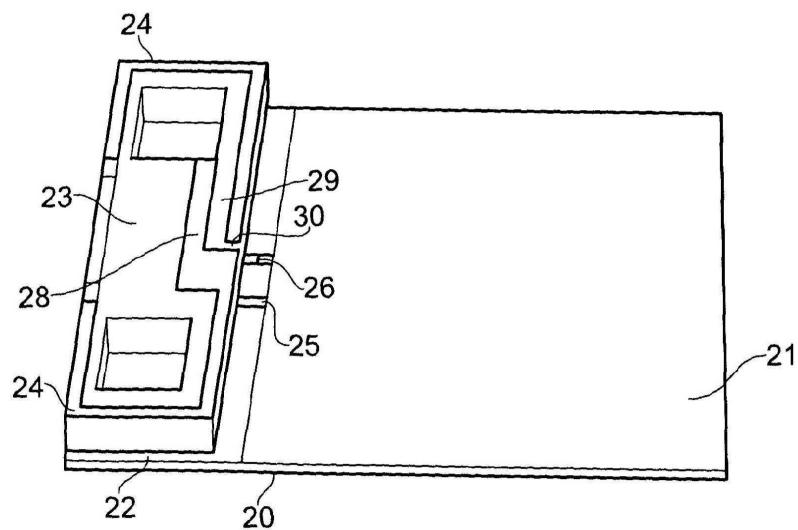
도면1



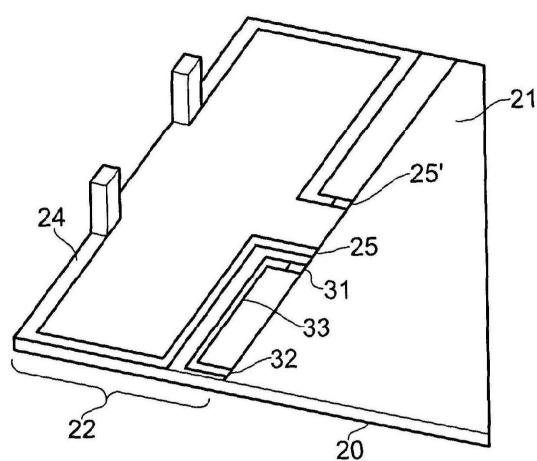
도면2



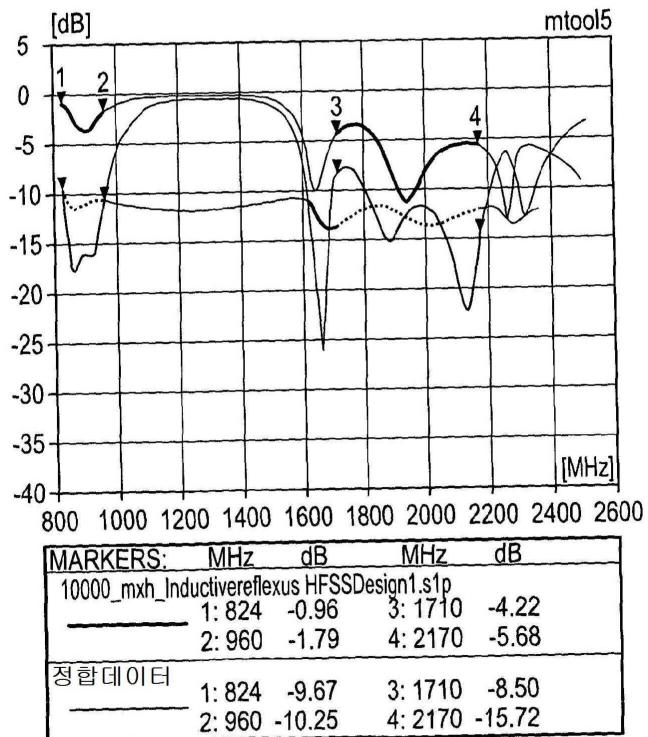
도면3



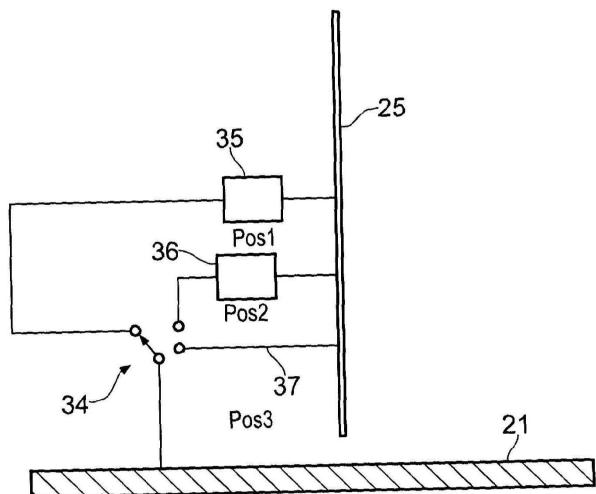
도면4



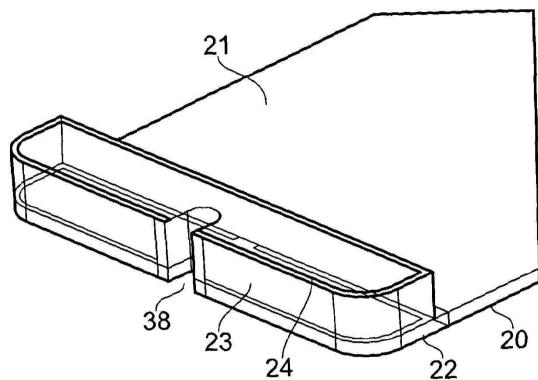
도면5



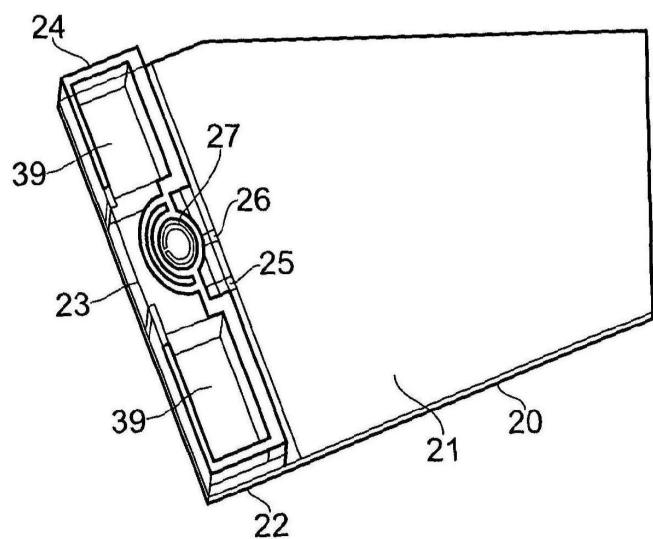
도면6



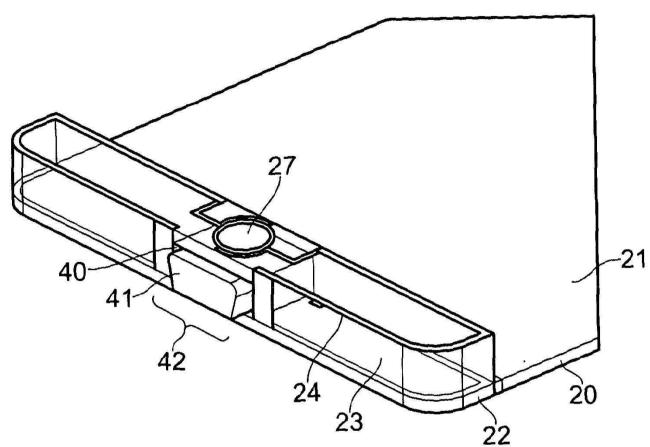
도면7



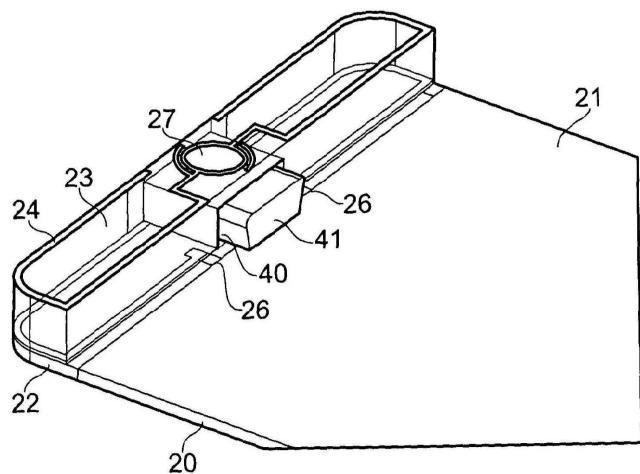
도면8



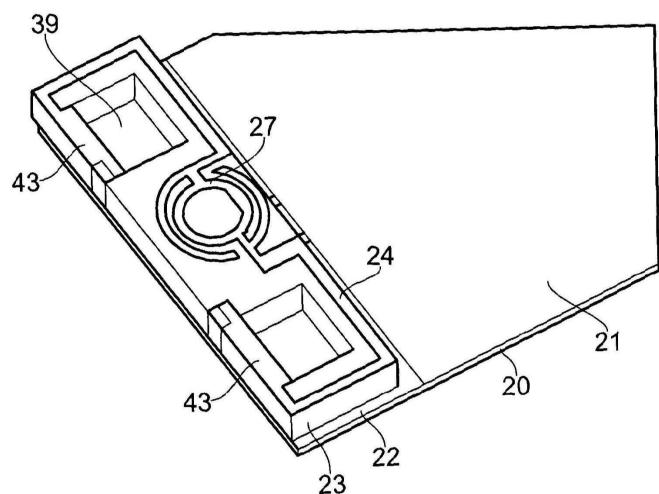
도면9



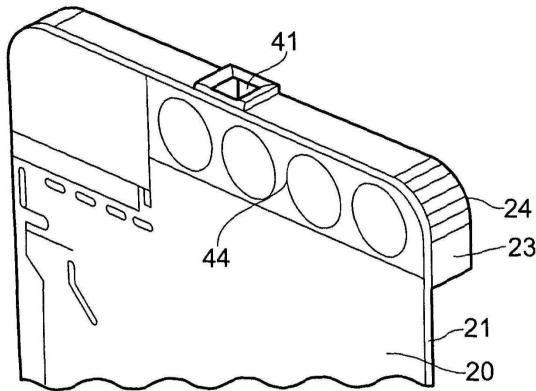
도면10



도면11



도면12



도면13

