(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0052676
(43) 공개일자 2008년06월11일

(51) Int. Cl.
H01Q 1/24 (2006.01) *H01Q 1/38* (2006.01)
H01Q 5/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7009643
(22) 출원일자 2008년04월22일
심사청구일자 없음
번역문제출일자 2008년04월22일
(86) 국제출원번호 PCT/FI2006/050402
국제출원일자 2006년09월20일
(87) 국제공개번호 WO 2007/039667
국제공개일자 2007년04월12일
(30) 우선권주장
20055527 2005년10월03일 핀란드(FI)
20055554 2005년10월14일 핀란드(FI)

(71) 출원인
펄스 핀랜드 오와이
핀랜드 에프아이-90440 켐펠레 타카티에 6
(72) 발명자
밀로사블제빅 즐라톨줍
핀랜드 에프아이-90440 캠펠레 할리쿠자 3 디 19
니씨넨 페르띠
핀랜드 에프아이-90450 켐펠레 삼말페이테 8
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

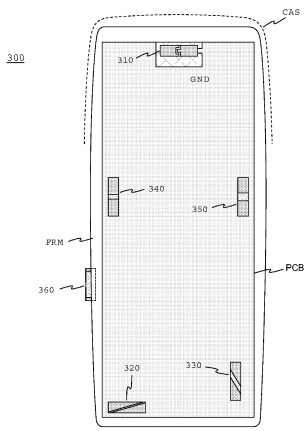
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 다중대역 안테나 시스템

(57) 요 약

무선 장치에 내부적인 안테나 시스템으로, 분리된 안테나들을 포함하고 분리된 동작 대역들을 가진 그 시스템을 개시한다. 그 시스템은 전형적으로 각 안테나가 그 회로 보드(PCB) 상에서의 - 그리고 될 수 있는 한 그 장치의 또 다른 내부 표면 상에서도 - 적당한 위치들에 정해지는 작은 크기의 칩 구성요소(chip component)(310; 320; 330; 340; 350; 360; 610)에 기반하는 방식으로 분산화됨(de- centralized)으로써 구현된다. 그 칩 구성요소는 세라믹 기판(ceramic substrate) 및 적어도 하나의 방사 요소(radiating element)를 포함한다. 개별적인 안테나의 동작 대역은 예를 들면 무선 시스템에 의해 사용되는 주파수 범위 또는 단지 그 범위에서 송신 또는 수신 대역만을 커버한다. 적어도 하나의 안테나는 그 안테나의 동작 대역을 원하는 방식으로 바꿀 수 있는 스위치를 가진 조정 회로에 연결된다. 이 경우에 그 동작 대역은 한 번에 하나 또는 두 개의 무선 시스템들에 의해 사용되는 주파수 범위의 일 부분을 커버한다. 안테나들은 작은 크기로 만들어질 수 있는데, 왜냐하면 복수의 안테나들이 있을 때 상대적으로 작은 대역폭으로도 개별적인 안테나를 위해서 충분하기 때문이다. 그 대역폭이 작을 때, 더 높은 유전율을 가진 물질이 더 넓은 대역을 가진 안테나를 위해서보다 그 안테나를 위해 선택될 수 있고, 이 경우에 그 안테나 부피는 대응하여 더 작게 만들어질 수 있다. 부가적으로, 그 안테나의 좋은 정합(good matching)은 각 무선 시스템의 전체 폭 (whole width) 상에서 이루어지는데, 왜냐하면 상대적으로 좁은 대역을 가진 분리된 안테나의 정합은 결합된 다중대역 안테나(combined multiband antenna)의 그것보다 구성하기 더 쉽기 때문이다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

레스켈래 안띠

핀랜드 에프아이-90570 오울루 칸딘티에 3 에이 8

안나마아 페테리

핀랜드 에프아이-90460 오울룬살로 베사쿠자 5

특허청구의 범위

청구항 1

무선 장치 (radio device)의 내부 안테나 시스템 (internal antenna system)에 있어서, 그 시스템은 접지면 (ground plane) (GND) 및 적어도 두 개의 안테나들을 포함하고, 그 두 개의 안테나들 각각의 방사 요소 (radiating element) (612, 613; A12, A13)는 유전체 기판 (dielectric substrate) (611; A11)의 표면 상의 전도체(conductor)일 때, 상기 안테나 시스템은,

다른 안테나들에 속하는 두 방사 요소들 사이의 상기 접지면을 따른 거리는 적어도 이러한 방사체들(radiators)의 결합된 길이이고,

적어도 하나의 안테나는 그것의 동작 대역 (operating band)을 바꿀 수 있는 조정 회로 (adjusting circuit) (528; A28)에 연결되는 것을 특징으로 하는 안테나 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 개별적인 안테나 (individual antenna)의 기판(611; A11) 및 상기 기판의 표면 상의 상기 적어도 하나의 방사 요소는 단일의(unitary), 칩-유형 안테나 구성요소 (chip-type antenna component) (310; 320; 330; 340; 350; 360; 610; A10)를 구성하는 것을 특징으로 하는 안테나 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 안테나 구성요소들 중 적어도 하나 (310; 320; 330; 340; 350)는 상기 무선 장치의 회로 보드 (circuit board) (PCB) 상에 위치가 정해지는 것을 특징으로 하는 안테나 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 안테나 구성요소들의 적어도 하나(360)는 상기 무선 장치의 내부 프레임 (internal frame) (FRM)의 표면 상에 있음을 특징으로 하는 안테나 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 안테나 시스템에 속한 안테나의 동작 대역은 적어도 하나의 무선 시스템에 의해 사용되는 주파수 범위를 커버하는 것을 특징으로 하는 안테나 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 안테나 시스템에 속하는 안테나의 동작 대역은 무선 시스템에 의해 사용되는 주파수 영역 내의 송신 대역 (Tx)을 커버하고, 상기 안테나 시스템에 속하는 또 다른 안테나의 동작 대역은 같은 주파수 영역의 수신 대역 (Rx)을 커버하는 것을 특징으로 하는 안테나 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 안테나 시스템은 상기 수신에서 공간 다양성 (space diversity)을 구현하기 위해 동작 대역이 마찬가지로 본 상기 무선 시스템에 의해 사용되는 상기 주파수 영역의 상기 수신 대역을 커버하는 안테나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 안테나 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 조정 회로(528)는 상기 안테나의 공진 주파수를 변경시키고 그 방식으로 상기 안테나의 동작 대역을 바꾸기 위한 스위치(SW) 및 선택적 리액티브 회로들 (alternative reactive circuits) (X_1, X_2, X_3)을 포함하는 것을 특징으로 하는 안테나 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 리액티브 회로들은 평면적 전송선들 (planar transmission lines) (681, 682, 683)에 의해 구현되는 것을 특징으로 하는 안테나 시스템.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 안테나의 상기 동작 대역은 한 번에는(at a time) 무선 시스템의 송신 또는 수신 대역의 일 부분만을 커버하는 것을 특징으로 하는 안테나 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 조정 회로는 상기 안테나의 방사 요소(612)에 갈바니전기적으로(galvanically) 연결되는 것을 특징으로 하는 안테나 시스템.

청구항 12

제2항에 있어서, 상기 기판은 세라믹스(ceramics)로 이루어진 것을 특징으로 하는 안테나 시스템.

청구항 13

제1항에 있어서, 개별적인 안테나의 기판은 상기 무선 장치의 외부 케이스 (outer casing)(CAS)의 일 부분인 것을 특징으로 하는 안테나 시스템.

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 발명은 분리된 동작 대역들을 가진 무선 장치(radio device)의 내부 안테나 시스템에 관한 것이다. 특히 그 시스템은 작은 크기(small-sized)의 이동국들(mobile stations)에서의 사용을 위한 것이다.

배 경 기 술

<2> 작은 크기의, 이동 무선 장치들에서 안테나는 편의상 그 장치의 케이스(casing) 안에 가급적 놓여진다. 이것은 안테나의 설계를 외부 안테나와 비교하여 더 많은 노력을 요하는 일로 만들게 된다. 그 설계에 있어서 부가적인 어려움들은 무선 장치가 복수의 주파수 범위들에서 작동하여야 할 때 유발되고, 이러한 범위들 또는 그들 중 하나가 더 넓어질수록 더 많은 어려움들이 유발된다.

<3> 가장 흔히 내부 안테나들은 2차원 구조를 가지고, 이 경우에 그들은 방사면(radiating plane)과 그것으로부터 일정한 거리에 있는 나란한(parallel) 접지면(ground plane)을 가진다. 그 방사면은 안테나의 단락 및 피드(feed) 점(point)이 제공된다. 그 구조에 속하는 그 단락 전도체(short-circuit conductor)는 단락점부터 접지면까지 확장되고, 그 안테나의 피드 전도체는 피드점부터 그 장치의 안테나 포트(port)까지 확장된다. 안테나의 동작 대역들의 수가 증가하는 것에 대해, 방사면은 단락점으로부터 보여질 때 다른 길이의 두 개 또는 그 이상의 브랜치들(branches)로 나누어질 수 있다. 또한 대역들의 수는 기생 보조 요소(parasitic auxiliary element)에 의해 증가될 수 있다. 대안으로서, 기생 요소(parasitic element)는 그것에 대응하는 공진 주파수를 방사면의 한 브랜치에 대응하는 공진 주파수에 상대적으로 가깝게 배치함으로써 동작 대역을 넓히는데 사용될 수 있다.

<4> 본 명세서와 청구의 범위에서, "방사면"("radiating plane"), "방사 요소"("radiating element"), 및 "방사체"("radiator")는, 무선주파수(radio-frequency) 전자기파들을 송신하는 부분으로서, 그들을 수신하는 부분으로서, 또는 그들을 송신하고 수신하는 것 양쪽 모두를 하는 부분으로서 동작할 수 있는 안테나 요소(antenna element)를 의미한다. 또한 대응하여, "피드 전도체"("feed conductor")는 수신 전도체(receiving conductor)로서 동작할 수 있는 전도체를 의미한다.

<5> 상기에서 기술된 종류의 안테나들은 그 무선 장치가 동작을 위해 조화되어야 할 무선 시스템들(radio systems)의 수가 증가할 때 그 안테나들의 특성들은 부적당해진다는 약점을 가진다. 이러한 부적당함은 예를 들면, 무선 시스템들 중 하나에 의해 사용되는 대역 또는 이러한 대역들 중 적어도 하나의 일 부분에서 안테나의 정합이 나쁜 경우로부터 나타난다. 더구나 다른 대역들에 대응하는 안테나 부분들 간에 충분한 격리(isolation)를 시키는 것은 어렵다. 그 약점들은 공간의 부족 때문에 안테나 크기에 대해 타협이 필요할 때 강조되어 나타난다. 그 크기는 예를 들면 방사면과 접지면 간의 거리를 줄임으로써 또는 그들 사이에 유전체 물질을 이용함으로써 감소된다.

<6> 또한 두 개의 방사체들 모두가 그들 고유의 피드 전도체를 가지도록 안테나 구조에서 그 두 개의 방사체들을 배

치하는 것도 가능하다. 이는 무선 장치가 어떤 무선 시스템에 대하여 분리된 송신기와 수신기를 가질 때 문제가 된다. 도 1은 국제 공개 WO 02/078123으로부터 알 수 있는 이러한 안테나 구조의 예를 도시한 도면이다. 그것은 접지면(101), 방사면(110), 방사면의 기생 요소(113) 및 분리된 방사체(107)를 포함한다. 그 방사면은 피드 전도체(102)와 단락 전도체를 가지고 따라서 그것은 접지면과 함께 PIFA(Planar Inverted F-Antenna)를 형성한다. 그 방사면은 단락 및 피드 점으로부터 보여질 때 제1 브랜치(111) 및 제2 브랜치(112)로 나누어지기 때문에, PIFA는 두 개의 대역들을 가진다. 제1 브랜치는 GSM900(Global System for Mobile communications)의 주파수 범위에서 방사체로서 동작하고 제2 브랜치는 DCS(Digital Cellular Standard) 시스템의 범위에서 동작한다. 기생 요소(113)는 접지면에 연결되고, 그것은 PCS(Personal Communication Service) 시스템의 범위에서 방사체로서 동작한다. 분리된 방사체(107)는 그 자신 고유의 피드 전도체(103)와 단락 전도체를 가진다. 접지면과 함께 그것은 IFA를 형성하는데, 이는 블루투스(Bluetooth) 안테나로서 동작한다. 분리된 방사체는 방사면과 그것의 기생 요소 근처에 위치하여 방사면의 단락 및 피드 전도체들, 기생 요소의 단락 전도체 및 분리된 방사체의 단락 및 피드 전도체들이 안테나 구조의 차원과 비교하여 상대적으로 작은 구역에 행으로 존재한다. 그 안테나 요소들의 지지 구조는 도면에 도시되어 있지 않다.

<7> 이와 같이 상기에서 언급된 분리된 방사체는, 그 자신 고유의 피드(feed)를 제공받으며, 블루투스 시스템(Bluetooth system)을 위한 것이다. 이러한 방사체는 유사하게 예를 들면 광대역 부호 분할 다중 접속(Wide-band Conde Division Multiple Access) 시스템을 위한 것일 수 있다. 일반적으로, 그 자신 고유의 피드를 제공받는 분리된 방사체의 사용은 적어도 그 분리된 방사체가 제공되는 무선 시스템의 주파수 범위에서 정합이 좋게 만들어질 수 있는 것과 같은 정도로 상기에서 언급한 약점들을 감소시킨다.

<8> 안테나의 물리적 크기를 줄이기 위한 유전체 물질의 사용은 상기에서 언급되었다. 도 2는 이러한 알려진 안테나의 한 예를 도시한 도면이다. 이것은 유전체 기판(211), 방사체(212) 및 그것의 피드 요소(213)을 포함한다. 그 방사체와 그 피드 요소는 그 기판의 표면 상의 도체 조각들(strips)이다. 세 개 모두 함께 안테나 요소를 형성하고, 이것은 무선 장치의 회로 보드 PCB 위에 설치된다.

발명의 상세한 설명

<9> 본 발명의 목적은 종래 기술의 상기 언급된 약점들을 감소시키는 것이다. 본 발명에 따른 장치나 설치는 독립 청구항인 제1항에 기재된 것에서 그 특성이 기술되어 있다. 본 발명의 몇몇 바람직한 실시예들이 다른 청구항들에 기재된다.

<10> 본 발명의 기본적 사상은 다음과 같다. 다중대역(multiband) 무선 장치의 안테나 시스템은 그 장치가 복수의 분리된(separate) 안테나들을 가지는 것과 같은 방식으로 분산화된(decentralized)되고 내부화(internal)되어 구현된다. 각 안테나는 전형적으로 세라믹 기판과 적어도 하나의 방사(radiating) 요소를 가진 작은 크기의 칩 구성요소를 기반으로 한다. 그 칩 구성요소들은 회로 기판 상에 그리고 가능하면 또한 그 장치의 또 다른 내부 표면 상에 적당한 곳들에 놓여진다. 개별적인 안테나의 동작 대역은 하나의 무선 시스템에 의해 사용되는 주파수 범위 또는 단지 그 범위의 송신 또는 수신 대역을 커버한다. 적어도 하나의 안테나는 스위치가 제공되는 조정 회로(adjusting circuit)와 연결되고, 이 회로에 의해 그 안테나 동작 대역은 원하는 방식으로 바꾸어질 수 있다. 이 경우에 그 동작 대역은 동시에 하나 또는 두 개의 무선 시스템들에 의해 사용되는 주파수 범위의 일 부분을 커버한다.

<11> 본 발명은 안테나들의 크기를 작게 만들 수 있는 이점을 가진다. 이는 복수의 안테나들이 있을 때, 상대적으로 작은 대역폭이 개별적인 안테나에 대해 충분한 것에 기인한다. 그 대역폭이 작을 때, 더 높은 유전율을 가진 물질이 더 넓은 대역을 가진 안테나를 위해서보다 그 안테나를 위해 선택될 수 있고, 이 경우에 그 안테나 넓이나 부피(dimensions)는 대응하여 더 작게 만들어질 수 있다. 게다가, 본 발명은 각 무선 시스템의 대역의 전체 폭 상에서 훌륭한 정합이 달성되는 이점을 가진다. 이것은 결합된 다중대역 안테나의 정합보다 상대적으로 좁은 대역을 가진 분리된 안테나의 정합이 해결하기에 더 쉬운 것에 기인한다. 더 나아가 본 발명은 그 정합을 손상시키지 않고 필요한 안테나들의 수가 감소될 수 있는 이점을 가진다. 예를 들면, 시분할 이중 방식(time division duplex)이 사용될 때, 그 분리된 송신 및 수신 안테나들은 상기 조정 회로를 구비한 안테나로 대체될 수 있다. 이 안테나의 동작 대역은 필요에 따라 송신 대역으로부터 수신 대역으로 바꾸어질 수 있고 또한 그 역으로 바꾸어질 수도 있다. 그 정합과 또한 그 효율성은, 분산화된 시스템에서 안테나들이 각각 그것의 기능에 관해 유리한 위치에 놓여질 수 있다는 사실에 의해, 부분적으로 향상된다. 더 나아가 본 발명은 안테나들 간의 격리가 훌륭하다는 이점을 가진다. 이는 안테나들의 현저한 분산화와 상대적으로 높은 유전율을 가진 기판이 안테나의 근접 필드(near field)를 약해지게 하는(collapse) 사실에 기인한다. 이하에서, 본 발명이 상세히 기술될 것이다.

실 시 예

<24> 도 1과 도 2는 종래기술과 관련하여 이미 설명되었다.

<25> 도 3은 본 발명에 따른 안테나 시스템의 한 예를 배치도로서 나타낸 도면이다. 도 3에는 회로 보드인 PCB, 플라스틱 프레임(plastic frame)인 FRM 및 케이스(casing)인 CAS를 구비한 무선 장치(radio device, 300)가 나타나 있다. 그 도면에서 보이는 면(side) 상에서의 회로 보드의 표면의 넓은 부분은 전도성 접지면인 GND로 구성되어 있다. 이 예에서 안테나 시스템은 6개의 안테나들을 포함한다. 이들의 각각은 두 개의 방사 요소들 및 하나의 세라믹 기판을 가진 연장된 안테나 구성요소를 포함한다. 또한 그 안테나 구성요소 주위의 접지면은 여기서 안테나의 일 부분이라고 간주된다. 이 예에서, 각 안테나 구성요소의 방사 요소들은 같은 크기이므로 그들은 같거나, 상대적으로 좁은 주파수 범위에서 공진(resonate)한다. 안테나의 피드 전도체는 한 요소에 연결되고, 그 다른 요소는 기생적이다.

<26> 제1(310), 제2(320), 제3(330), 제4(340) 및 제5(350) 안테나 구성요소는 도면에서 보이는, 회로 보드인 PCB의 같은 면에 설치된다. 제1 안테나 구성요소(310)는 그 회로 보드의 제1 단(end)의 중간에, 그 단과 나란하게 위치한다. 제2 안테나 구성요소(320)는 그 회로 보드의 제2 단과 제1 긴 측면에 의해 정해지는 코너에 그 단과 나란하게 위치한다. 제3 안테나 구성요소(330)는 그 회로 보드의 제2 단과 제2 긴 측면에 의해 정해지는 코너 근처에 그 긴 측면과 나란하게 위치한다. 제4 안테나 구성요소(340)는 그 회로 보드의 제1 긴 측면 옆에 그것과 나란하게, 제2 단보다는 제1 단에 조금 더 가깝게 위치한다. 제5 안테나 구성요소(350)는 그 회로 보드의 제2 긴 측면 옆에 그것과 나란하게, 제4 안테나 구성요소와 맞은 편에 위치한다. 제6 안테나 구성요소(360)는 그 회로 보드의 면에 표면이 수직인 프레임 FRM의 측 표면 상에 설치된다. 그 안테나 구성요소들은 다른 RF 부분들을 고려하여 유리한 위치들로 정하여지고, 그러므로 그들은 서로에게 간섭을 많이 일으키지 않는다.

<27> 또한 도 3은 그 안테나들의 접지 설치의 한 예를 보여준다. 회로 보드 표면의 접지면은 제1 안테나 구성요소(310)의 아래 그리고 옆으로부터 일정 거리로 제거되었다. 그러나 그 접지면의 좁은 부분은 방사체들의 하나 또는 그 이상의 지점들로 확장된다. 실제적으로, 그 시스템은 안테나 구성요소들의 분산화 때문에 주로 안테나전용의 접지면들을 가진다. 이것은 다른 안테나들에 속해 있는 두 방사체들 사이에 접지면을 끼고 있는 거리는 최소한 이 방사체들의 결합된 길이라는 사실로부터 명백해진다.

<28> 도 3에 따른 안테나들은 예를 들면 다음과 같이 설계될 수 있다.

<29> - 구성요소(310)에 기반한 안테나는 GSM850 시스템용 안테나이다.

<30> - 구성요소(320)에 기반한 안테나는 GSM900 시스템용 안테나이다.

<31> - 구성요소(330)에 기반한 안테나는 GSM1800 시스템용 안테나이다.

<32> - 구성요소(340)에 기초한 안테나는 WCDMA 시스템용 송신 안테나이다.

<33> - 구성요소(350)에 기초한 안테나는 WCDMA 시스템용 수신 안테나이다.

<34> - 구성요소(360)에 기초한 안테나는 GSM1900 시스템용 안테나이다.

<35> 도 4a 내지 도 4e는 본 발명에 따른 안테나 시스템의 구성의 예들을 개략도들로서 보여준다. 도 4a에서는 3개의 안테나들이 있다. 그들 중 하나는 GSM850 및 GSM900 시스템들 사이에서 함께 쓰여지고, 두 번째는 GSM1800 및 GSM1900 시스템들 사이에서 함께 쓰여지고, 세 번째는 WCDMA 시스템용이다. 도 4b에서는, 도 3에 관한 설명에서 언급했던 예에서 상기와 같은 대역들을 위한 6개의 안테나들이 있다. 따라서, 도 4b의 순서대로 열거하여, 그들 중 하나가 GSM850 시스템용이고, 두 번째는 GSM900용, 세 번째는 GSM1800용, 네 번째는 GSM1900용, 다섯 번째는 WCDMA 시스템의 전송 측을 위한 것, 여섯 번째는 WCDMA 시스템의 수신 측을 위한 것이다. 도 4c에서는, 12개의 안테나들이 있다. 그들 중 하나는 GSM850 시스템의 송신 측을 위한 것이고, 두 번째와 세 번째는 GSM850 시스템의 수신 측을 위한 것이다. 후자의 두 안테나들은 그 수신에서의 공간 다양성(space diversity)을 구현하기 위해 사용된다. 또한 GSM900, GSM1800 및 GSM1900 시스템용 3개의 안테나들의 상응하는 그룹도 있다. 도 4d에서는 도 4b에서처럼 GSM850 및 GSM900 시스템 양쪽 모두를 위한 분리된 안테나가 있다. 그러나, 이 경우에서 안테나들은 같은 피드 라인에 연결된다. 전송 방향들의 분리 후에, 그 때에는 안테나들은 이러한 시스템들의 공유된 송신기와 공유된 수신기에 연결되어 진다. 같은 방식으로 동작 대역들이 서로 가까운 다른 안테나들 또한 공유된 피드 라인에 연결될 수 있다.

<36> 도 4e에서는 도 4d에서처럼, 같은 피드 라인에 연결된 GSM850 및 GSM900 시스템을 위해 존재하는, 2개의 안테나

들이 있다. 이 경우에 하나의 안테나의 동작 대역은 단지 GSM850 시스템의 송신 대역만을 커버한다. 그 다른 안테나는 그것의 동작 대역이 GSM850 시스템의 수신 대역, GSM900 시스템의 송신 대역 또는 GSM900 시스템의 수신 대역 중 어느 하나를 커버하도록 설정될 수 있도록 조정가능하다. 이러한 3개의 대역들은 연속적이어서 그들 사이에 단지 상대적으로 좁은 미사용 주파수 범위들만이 존재한다. 도 4d와 비교하여, 안테나들의 수에 관한 어떠한 절약도 도 4e의 구성(arrangement)에 의해 이루어지지 않으나, 그것은 두 안테나들 모두 더 좁은 대역을 가진다는 이점을 가진다.

<37> 도 5는 블록도로써 안테나의 동작 대역을 다른 위치들로 설정할 수 있는 조정 회로의 한 예를 나타낸다. 그 위치들의 수는 이 예에서 3개이다. 조정 회로(580)는 안테나 구성요소(510)와 접지면에 연결된다. 안테나로부터 보여질 때, 조정 회로는 먼저 필터인 FIL을 포함한다. 여기에서 그것의 목적은 그 스위치에서 나타나는(developing) 하모닉 주파수 구성요소들(harmonic frequency components)을 감쇄시키고 그 스위치의 ESD(Electrostatic Discharge) 보호장치로서 기능하는 것이다. 그 필터 종류는 예를 들면 고역통과 또는 대역통과 필터이다. 그 필터의 두 번째 포트는 3개의 선택적인 출력들을 가진 스위치 SW의 입력에 연결된다. 각 출력은 다른 리액티브(reactive) 회로를 통해 접지(ground)에 결합되고, 이러한 회로들의 리액턴스들 X1, X2 및 X3는 서로로부터 일탈되어 있다. 따라서 그 안테나 구성요소에서 방사체(들)는 3개의 선택적인 리액턴스들을 통해 접지에 결합될 수 있다. 단순한 경우에서 그 리액티브 회로는 단락 전도체들(short conductors)(매우 높은 리액턴스)을 가진 단락회로이다. 그 스위치를 제어함에 의해 리액턴스를 변경함은 그 안테나의 공진 주파수/주파수들을 변경시키고 그 방식으로 그것의 동작 대역의 위치를 변경시킨다. 그 스위치는 신호 C에 의해 제어된다.

<38> 도 6a는 개별적 안테나와 그것이 그 조정 회로에 연결된 것의 한 예를 도시한 도면이다. 보드 상에 안테나 구성요소(610)가 설치된 무선 장치의 회로 보드 PCB의 일 부분이 그 도면에서 보여진다. 그 안테나 구성요소는 기판(611), 피드 전도체(602)에 의해 피드되는 제1 방사 요소(612) 및 기생 방사 요소(parasitic radiating element, 613)를 포함한다. 그 방사 요소들은 대칭적으로 위치가 정해져서 그들의 각각은 그 기판의 위 표면의 일 부분과 그 반대 단 표면들 중의 하나를 덮는다. 상대적으로 좁은 슬롯(slot)이 그 요소들 사이에 남겨지고, 그 슬롯은 한 코너에서부터 그 기판의 위 표면의 반대 코너까지 대각선으로 뻗어 있다. 또한 이 예에서, 도 3에 관한 설명에서 이미 언급하였던 것처럼, 그 회로 보드 표면의 접지면은 안테나 구성요소(610)의 아래 그리고 옆으로부터 일정 거리로 제거되었다. 이러한 구성은 접지면이 그 구성요소 아래에서의 부분으로 넓게 계속되는 것과 비교하여 안테나의 전기적 크기(electric size)를 증가시킨다. 예를 들어 그 경우에서 일정 주파수 범위에서 기능하는 안테나 구성요소의 높이는 대응하여 감소될 수 있다. 그러나, 접지면은 그 안테나 구성요소의 말단들에서 제1 방사체(612) 및 기생 방사체(613) 양 쪽 모두에 이른다.

<39> 그 안테나 조정을 위하여, 그 안테나 구성요소는 제1 방사체(612)로부터 회로 보드 PCB의 표면까지 그 기판의 측 표면을 따라 뻗어 있는 스트립 전도체(614)를 더 포함한다. 그래서 그 스트립 전도체는 제어점(control point) CP에서 제1 방사체에 갈바니전기적으로(galvanically) 연결된다. 갈바니전기적인(galvanic) 연결은 이 예에서 본 안테나의 조정 회로가 위치한 그 회로 보드의 반대 측으로 비아(via)를 통해 계속된다.

<40> 도 6b는 도 6a에서의 안테나의 조정 회로의 한 예를 도시한 도면이다. 도 6a의 회로 보드 PCB의 일 부분이 그 도면에서의 반대 측으로부터 보여진다. 조정 회로는 스위치(switch)와 세 개의 전송선들을 포함한다. 제어점 CP로부터 나오는 전도체는 스위치 입력을 통한 스위치 제어로부터 접지까지의 직류 회로를 차단하는 블로킹 축전기(blocking capacitor) BC를 통해 스위치 SW의 입력 포트에 연결된다. 그 스위치는 세 개의 선택적인 출력들을 가지고, 그들의 각각은 전송선과 결합되어 있다. 그 전송선들은 이 예에서 회로 보드 PCB의 표면 상에서의 평면적 선들(planar lines)이다. 각 선은 그 양 측들 모두에 중간 전도체(middle conductor) 및 접지 전도체를 포함한다. 제1 전송선(681)은 그 후 말단(tail end)에서 단락되고, 제2 전송선(682)은 개방되고(open), 제3 전송선(683)은 단락된다. 또한 각 단락된 선의 전 말단(head end)에 그 스위치의 입력 측 상에서와 같이 유사한 블로킹 축전기가 있다. 그 전송선들의 길이들은 예를 들면 각각 32 mm, 25 mm 및 11 mm 이다. 그러면 그 전송선들은 1 GHz 차수(order)의 주파수들에서의 1/4 파 (quarter wave)보다 더 작은 길이를 갖는다. 이는 제1 및 제3 전송선들이 다른 값들을 가진 용량성 리액턴스들을 나타내고, 제2 전송선이 특정한 값을 가진 유도성 리액턴스를 나타내는 것을 의미한다. 그 스위치 입력에 연결된 전송선이 스위치를 제어함에 의해 바꾸어질 때, 그 안테나의 공진 주파수 및 그것의 동작 대역의 위치는 변경된다.

<41> 도 6b의 예에서 스위치 및 안테나 구성요소 사이에 어떠한 필터(filter)도 없다. 원한다면, 이러한 필터는 예를 들면 제어점 CP로부터 나오는 전도체와 접지 사이에 코일을 부가함에 의해 얻어진다. 이 경우에 축전기 BC와 함께 코일은 스위치의 ESD 보호를 위한 고역통과 필터를 형성한다.

<42> 도 7은 도 4e에서의 조정 가능한 안테나에 적합한 안테나의 동작 대역을 바꾸는 것(displacement)의 한 예를 도시한 도면이다. 따라서 안테나는 3개의 선택적인 동작 대역들을 가지고, 그들은 도 6a 및 도 6b에 따른 구조에 의해 구현된다. 곡선(Curve, 71)은, 그 안테나가 그 수신 대역 B1이 869-894 MHz인 GSM850 시스템에서의 수신 안테나로서 기능할 것이 의도될 때, 주파수의 함수로써 반사 계수 S11을 나타낸다. 그 곡선으로부터 반사 계수는 그 조정 회로의 이 설정에서 -7 dB 또는 그보다 더 좋은 것을 볼 수 있다. 그러므로 그 안테나의 동작 대역은 그 요구되는 영역을 잘 커버하고 있는 것이다. 곡선(72)은, 그 안테나가 그 송신 대역 B2가 890-915 MHz인 GSM900 시스템에서의 송신 안테나로서 기능할 것이 의도될 때, 주파수의 함수로써 반사 계수를 나타낸다. 그 곡선으로부터 반사 계수는 또한 그 조정 회로의 이 설정에서 -7 dB 또는 그보다 더 좋은 것을 볼 수 있다. 그러므로 그 안테나의 동작 대역은 그 요구되는 영역을 잘 커버하고 있다. 곡선(73)은, 그 안테나가 그 수신 대역 B3가 935-960 MHz인 GSM900 시스템에서의 수신 안테나로서 기능할 것이 의도될 때, 주파수의 함수로써 반사 계수를 나타낸다. 그 곡선으로부터 반사 계수는 그 조정 회로의 이 설정에서 약 -8 dB 또는 그보다 더 좋은 것을 볼 수 있다. 그러므로 그 안테나의 동작 대역은 그 요구되는 영역을 잘 커버하고 있다.

<43> 도 8은 제4(340) 및 제5(350) 안테나 구성요소에 대응하는 안테나들이 WCDMA 시스템의 송신 및 수신 안테나들로서 기능하도록 설계될 때, 제4(340) 및 제5(350) 안테나 구성요소에 대응하는 안테나들에 대한 도 3에 따른 안테나 시스템의 정합의 한 예를 보여준다. 그 안테나 구성요소들의 기판은 세라믹스로 이루어지고, 그것의 부피(dimensions)는 $10 \cdot 3 \cdot 2\ mm^3$ (길이, 폭, 높이)이다. 그 정합은 주파수의 함수로써 반사 계수 S11의 곡선으로부터 나타난다. 그 곡선으로부터 반사 계수는 그 송신 및 수신 대역 양쪽 모두의 영역에서 -10 dB 또는 그보다 더 좋은 것을 볼 수 있다. 그래서 그 안테나 쌍의 정합은 좋다(good).

<44> 도 9는 도 8이 주파수의 함수로써 적용되는 같은 안테나 쌍의 효율성(efficiency)의 곡선을 보여준다. 그 효율성은 그 전송 대역에서 평균하여 대략 0,76이고 그 수신 대역 상에서 대략 0.72임을 볼 수 있다. 그래서 그 안테나 쌍의 효율성은 그 안테나 구성요소들의 작은 크기를 고려할 때 훌륭하다. 자유 공간(free space)에서 측정되는 것으로써 평균하여 수신 안테나의 최대 이득(maximun gain)은 약 2.3dB이고 송신 안테나의 최대 이득은 약 1.3dB이다.

<45> 도 10은 안테나의 동작 대역을 바꿀 수 있는 구성(arrangement)의 또 다른 예를 도시한 도면이다. 안테나 구성요소(A10)가 설치된 무선 장치의 회로 보드 PCB의 일 부분이 도면에서 보여진다. 이 예에서 그 안테나 구성요소도 기판(A11), 피드 전도체(A02)를 통해 피드되는 방사체(A12) 및 기생 방사체(parasitic radiator, A13)를 포함한다. 그 방사체들은 대칭적으로 위치가 정해져서 그들의 각각은 그 기판의 위 표면의 일 부분과 그 반대 단 표면들 중의 하나를 덮는다. 부가적으로, 그 안테나 구성요소는 그 기판의 한 측 표면 상에 위치가 정하여져서 그것이 양 방사체들 모두에게 같은 세기의 전자기적 결합(electromagnetic coupling)을 가지도록 하는 제2 기생 요소(A14)를 포함한다. 그 제2 기생 요소는 회로 보드 PCB 상에서 조정 회로(A80)에 전도성 스트립에 의해 연결되고, 이 조정 회로는 그 도면에서 통합된 구성요소로써 제공된다. 따라서 그 조정 회로의 그 방사체들에 대한 결합(coupling)은 이 예에서 전자기적이다. 그 조정 회로의 제어는 예를 들면 그 회로 보드에서 비아(via)를 통해 일어나고, 그 제어는 그 도면에서 보이지 않는다.

<46> 본 발명에 따른 분산화된 안테나 시스템(decentralized antenna system)은 상기에서 기술되었다. 기술된 예들로부터 알 수 있듯이, 그 안테나들의 수와 위치는 매우 다양하게 바뀔 수 있다. 또한 개별적인 안테나는 단지 하나의 방사 요소만을 포함할 수 있다. 조정 회로의 리액턴스들 중 몇몇 또는 모두 또한 당연히 분리된 구성요소들(discrete components)에 의해 구현될 수 있다. 또한 그 조정 회로는 전기 용량 다이오드들(capacitance diodes)의 사용에 기반을 둘 수 있고, 그 경우에서 그 조정은 계단식(step-wise) 조정 대신에 연속적(continuous)일 수 있다. 또한 조정가능한 안테나(adjustable antenna)의 대역은 넓은 주파수 범위를 사용하는 시스템의 송신 또는 수신 대역의 단지 일 부분만을 커버할 수 있다. 본 발명은 개별적인 안테나 구성요소들의 제조 방법을 한정하지 않는다. 예를 들면 그 제조는 단편의 세라믹스를 부분적으로 전도성 물질로 코팅(coating)함으로써 또는 반도체 구성요소들의 제조에서 사용되는 기술에 의해 예를 들면 실리콘의 표면 상에 금속층을 덮고(growing) 그것의 일 부분을 제거함에 의해 일어날 수 있다. 또한 개별적인 기판은 무선 장치의 외부 케이스(outer casing)의 일 부분일 수 있다. 본 발명의 독창적인 사상(inventive idea)는 독립 청구항인 제1항에 의해 정의되는 영역(scope) 내에서 다른 방법들로 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

<12> 이 첨부된 도면들에 대한 언급이 이루어질 것이다.

<13> 도 1은 알려진 다중대역 안테나의 한 예를 도시한 도면이다.

<14> 도 2는 유전체 기판을 이용한 알려진 안테나 구성요소의 한 예를 도시한 도면이다.

<15> 도 3은 본 발명에 따른 안테나 시스템에서 안테나들의 배치의 한 예를 도시한 도면이다.

<16> 도 4a 내지 도 4e는 본 발명에 따른 안테나 시스템의 구성의 예들을 도시한 도면이다.

<17> 도 5는 안테나의 동작 대역이 바뀔 수 있는 조정 회로(adjusting circuit)의 한 예를 도시한 도면이다.

<18> 도 6a는 개별적 안테나와 그것이 그 조정 회로에 연결된 것의 한 예를 도시한 도면이다.

<19> 도 6b는 도 6a에서의 안테나의 조정 회로의 한 예를 도시한 도면이다.

<20> 도 7은 도 4e에서의 조정 가능한 안테나에 적합한 안테나의 동작 대역을 바꾸는 것의 한 예를 도시한 도면이다.

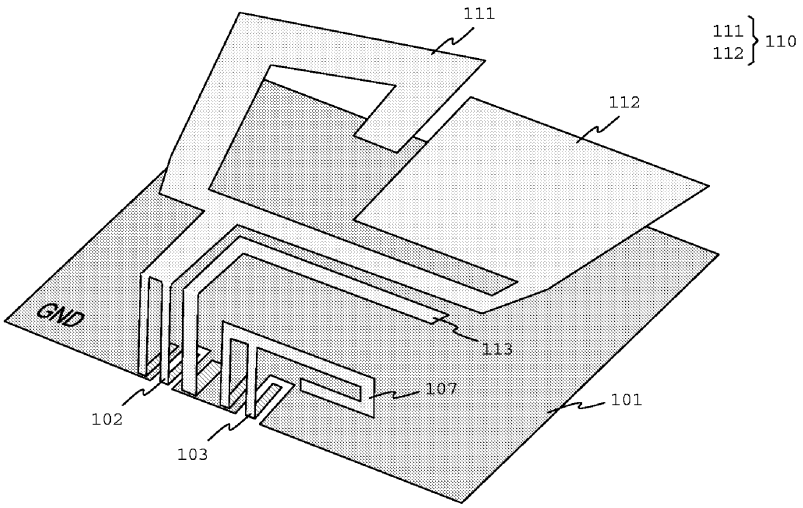
<21> 도 8은 도 3에 따른 안테나 시스템에서 한 쌍의 안테나들의 정합의 한 예를 도시한 도면이다.

<22> 도 9는 도 3에 따른 안테나 시스템에서 한 쌍의 안테나들의 효율성의 한 예를 도시한 도면이다.

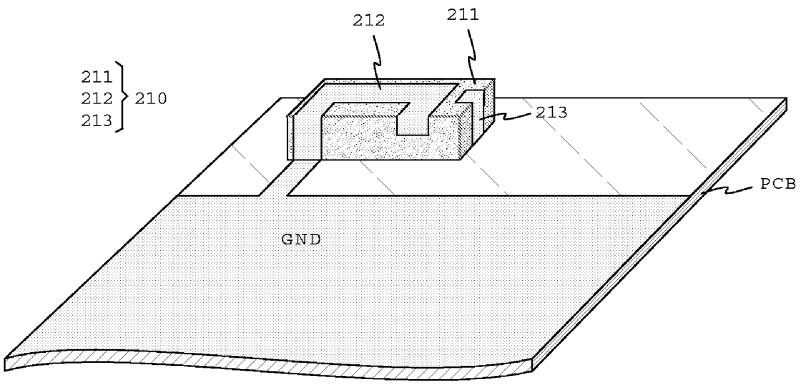
<23> 도 10은 안테나의 동작 대역을 바꿀 수 있는 구성(arrangement)의 또 다른 예를 도시한 도면이다.

도면

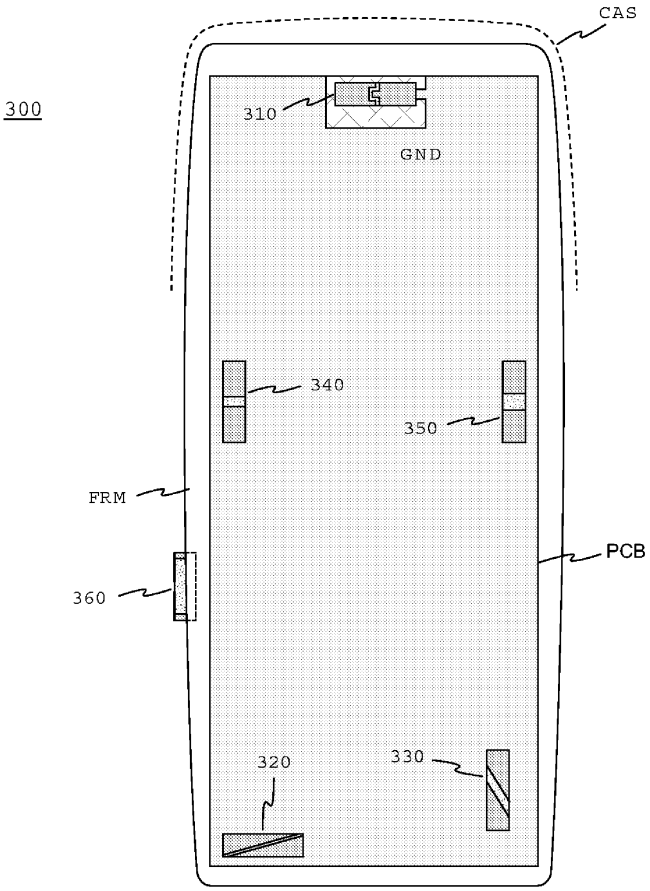
도면1



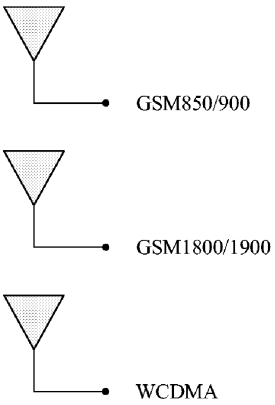
도면2



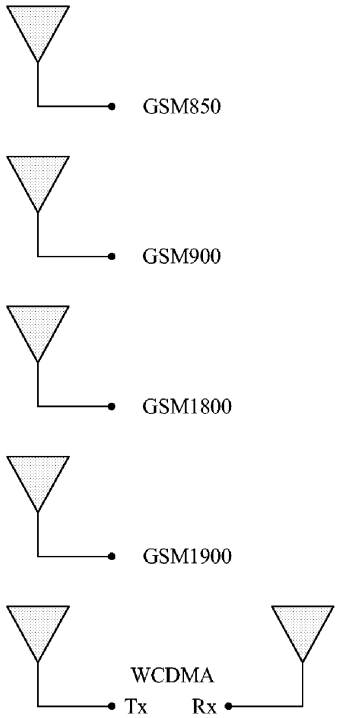
도면3


CAS
300
310
GND
340
350
FRM
PCB
360
320
330

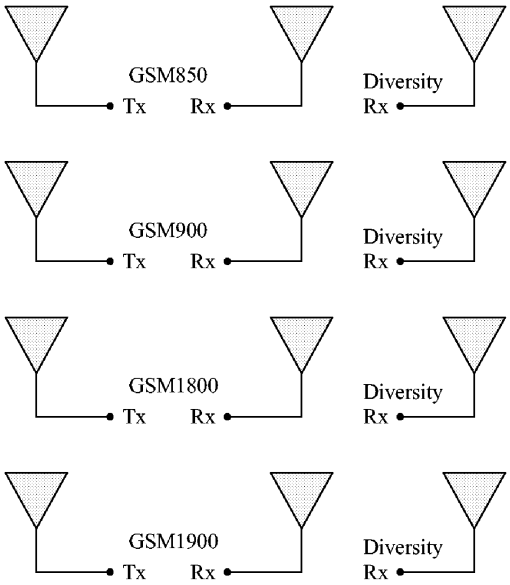
도면4a


GSM850/900
GSM1800/1900
WCDMA

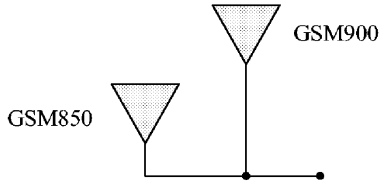
도면4b



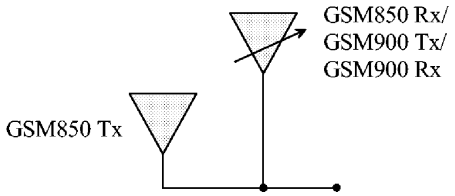
도면4c



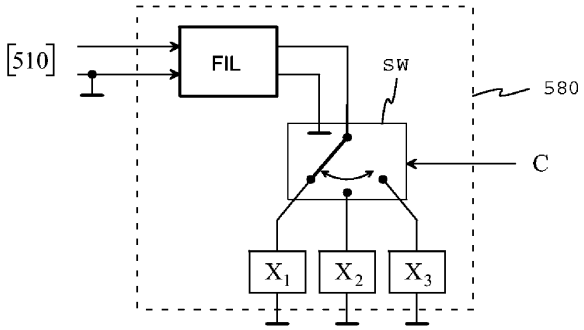
도면4d



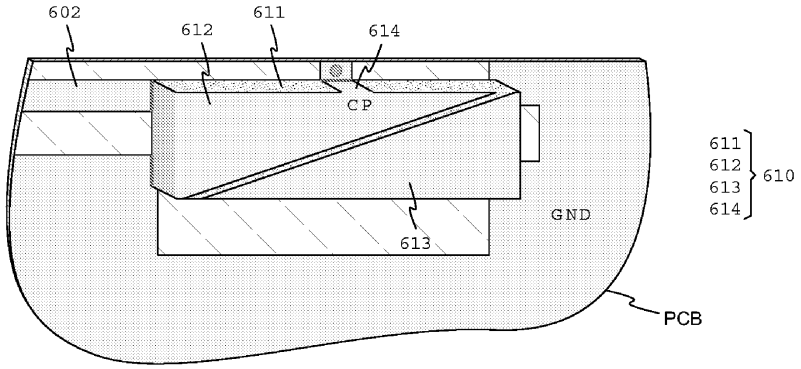
도면4e



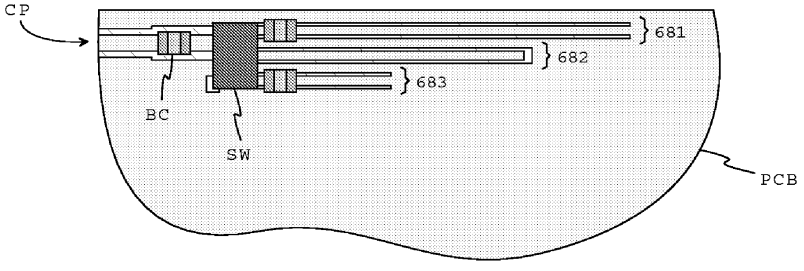
도면5



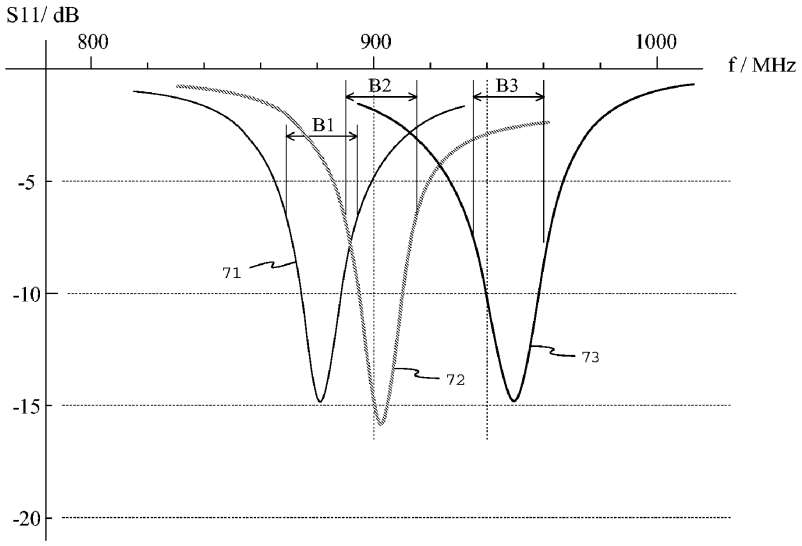
도면6a



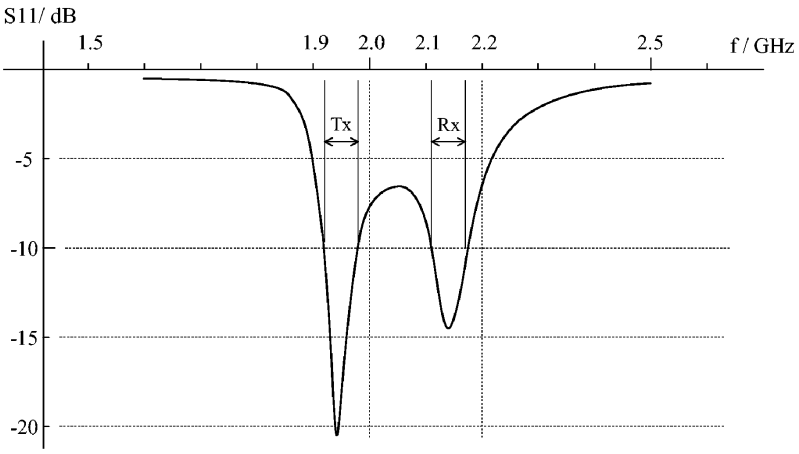
도면6b



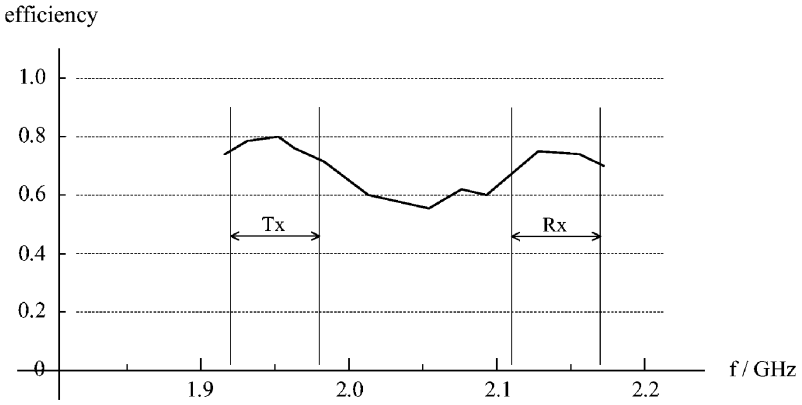
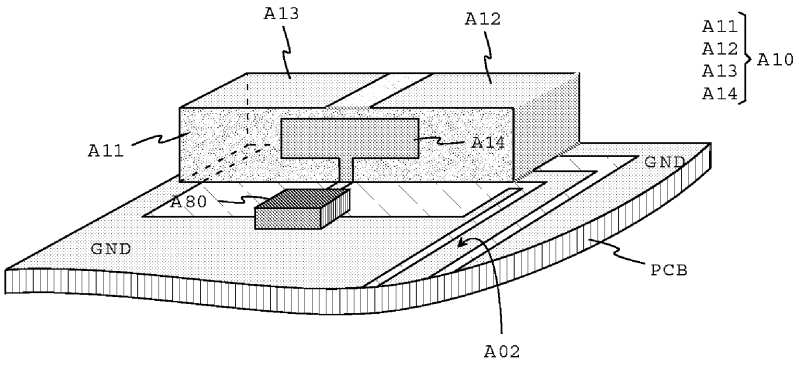
도면7


S11/ dB
800
900
1000
f / MHz
B1
B2
B3
-5
-10
-15
-20
71
72
73

도면8


S11/ dB
1.5
1.9
2.0
2.1
2.2
2.5
f / GHz
Tx
Rx
-5
-10
-15
-20

도면9


efficiency
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
Tx
Rx
1.9
2.0
2.1
2.2
f / GHz

도면10