



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년02월09일
H01Q 13/08 (2006.01)	(11) 등록번호	10-0680711
H01Q 13/10 (2006.01)	(24) 등록일자	2007년02월02일

(21) 출원번호	10-2005-0026496	(65) 공개번호	10-2006-0045003
(22) 출원일자	2005년03월30일	(43) 공개일자	2006년05월16일
심사청구일자	2005년03월30일		

(30) 우선권주장 1020040066159 2004년08월21일 대한민국(KR)

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 민영훈
경기 안양시 동안구 호계동 목련동아아파트 805-1001

김용진
서울 관악구 신림4동 489-8

티코프 유리
경기도 수원시 영통구 영통동 벽적골8단지아파트 834동 704호

(74) 대리인 정홍식

(56) 선행기술조사문헌
KR1020030064717 A KR1020030090716 A
KR1020050031625 A
* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 김상철

전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 향상된 대역폭을 갖는 소형 안테나와 무선 인식 및 무선센서 트랜스폰더에 이용되는 소형 액테나

(57) 요약

향상된 대역폭을 갖는 소형 안테나와 무선 인식 및 무선 센서 트랜스폰더에 이용되는 소형 액테나가 개시된다. 본 발명에 따른 향상된 대역폭을 갖는 소형 안테나는 유전체 기관, 유전체 기관 상부에 형성된 금속층, 금속층에 패턴화되어 형성된 하나의 메인 슬롯, 및 메인슬롯의 일단에 연결되며, 소정 방향으로 회선하는 복수의 서브 슬롯을 포함하며, 복수의 서브 슬롯은 메인 슬롯을 중심으로 좌우대칭의 한 쌍을 이루는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따른 평면형 소형 안테나에 의하면, 방사현상에 실질적으로 관여하는 안테나 영역이 증가되어, 복사패턴, 효율성 및 극성 순도 등에 영향을 주지 않고, 향상된 대역폭을 가질 수 있는 장점이 있다.

대표도

도 10

특허청구의 범위

청구항 1.

유전체 기관;

상기 유전체 기관 상부에 형성된 금속층;

상기 금속층에 패턴화되어 형성된 하나의 메인 슬롯;

상기 메인슬롯의 일단에 연결되며, 소정 방향으로 회선하는 복수의 서브 슬롯;을 포함하며,

상기 복수의 서브 슬롯은 상기 메인 슬롯을 중심으로 좌우대칭의 한 쌍을 이루는 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 소정 방향은,

시계방향 및 반시계방향 중 어느 하나의 방향인 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 메인 슬롯을 중심으로 각각 한 쌍을 이루는 복수의 서브 슬롯은,

회선방향이 서로 반대인 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 서브 슬롯의 회선팔의 길이는,

상기 안테나의 동작 주파수에서 1/4 파장보다 작은 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 복수의 서브 슬롯은,

상기 메인 슬롯의 우측 일단 상부에서 시계 방향으로 회선하는 우측 제1 서브 슬롯과, 상기 우측 제1 서브 슬롯의 안쪽에서 상기 우측 제1 서브 슬롯과 반대방향으로 회선하는 우측 제2서브 슬롯, 상기 메인 슬롯의 우측 일단 하부에서 상기 우측 제1 서브 슬롯과 반대 방향으로 회선하는 우측 제4 서브 슬롯 및 상기 우측 제4 서브 슬롯의 안쪽에서 상기 우측 제4 서브 슬롯과 반대방향으로 회선하는 우측 제3 서브 슬롯을 포함하는 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 6.

제5항에 있어서,

메인 슬롯을 중심으로 상기 우측 제1 내지 제4 서브 슬롯 각각과 대칭적인 하나의 쌍을 이루며, 상기 우측 제1 내지 제4 서브 슬롯 각각과 반대방향으로 회선하는 좌측 제1 내지 제4 서브슬롯을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 7.

제5항에 있어서,

상기 우측 제1 서브 슬롯 및 우측 제4 서브 슬롯의 회선팔의 길이는,

상기 우측 제2 서브 슬롯 및 우측 제3 서브 슬롯의 회선팔의 길이보다 큰 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 메인 슬롯의 길이는,

상기 안테나의 동작 주파수에서 반 파장보다 작은 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 9.

제1항에 있어서,

상기 서브 슬롯의 폭과 상기 메인 슬롯의 폭은 동일한 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 10.

제1항에 있어서,

상기 서브 슬롯의 폭은 상기 메인 슬롯의 폭보다 좁은 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 11.

제1항에 있어서,

상기 서브 슬롯의 폭은 상기 메인 슬롯의 폭보다 넓은 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 12.

제1항에 있어서.

상기 유전체 기판 후면에 종단 개방형(open-ended) 커패시티브(capacitive) 프로브로 구성된 마이크로스트립라인을 갖는 급전선;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 13.

제12항에 있어서,

상기 프로브의 폭은 상기 마이크로스트립라인의 스트립 폭과 동일한 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 14.

제12항에 있어서,

상기 프로브의 폭은 상기 마이크로스트립라인의 스트립 폭보다 작은 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나

청구항 15.

제12항에 있어서,

상기 프로브의 폭은 상기 마이크로스트립라인의 스트립 폭보다 큰 것을 특징으로 하는 평면형 소형 안테나.

청구항 16.

유전체 기판;

상기 유전체 기판 상부에 형성된 금속층;

상기 금속층에 패턴화되어 형성된 하나의 메인 슬롯;

상기 메인슬롯의 일단에 연결되며, 소정 방향으로 회선하는 복수의 서브 슬롯;

상기 메인 슬롯의 위쪽에 상기 메인 슬롯과 수직하게 형성되는 복수의 제1 횡단 슬롯 및 상기 메인 슬롯의 아래쪽에 상기 메인 슬롯과 수직하게 형성되는 복수의 제2 횡단 슬롯; 및

상기 메인 슬롯 내부에 형성된 반도체 칩의 입구;를 포함하는 것을 특징으로 하는 소형 액테나.

청구항 17.

제16항에 있어서,

상기 메인 슬롯, 복수의 서브 슬롯 및 복수의 제1, 제2 횡단 슬롯은,

외부의 정합 소자 없이 상기 소형 액테나와 공액 임피던스 정합을 수행하여, 상기 소형 액테나가 트랜스폰더의 동작 대역 폭에서 향상된 레이더 반사영역을 갖도록 하는 것을 특징으로 하는 소형 액테나.

청구항 18.

제16항에 있어서, 상기 복수의 제1, 제2 횡단 슬롯은,

상기 메인 슬롯에 의해 대칭적으로 이분되는 것을 특징으로 하는 소형 랙테나.

청구항 19.

제16항에 있어서, 상기 소정 방향은,

시계방향 및 반시계방향 중 어느 하나의 방향인 것을 특징으로 하는 소형 랙테나.

청구항 20.

제16항에 있어서,

상기 메인 슬롯을 중심으로 각각 한 쌍을 이루는 복수의 서브 슬롯은,

회전방향이 서로 반대인 것을 특징으로 하는 소형 랙테나.

청구항 21.

제16항에 있어서, 상기 복수의 서브 슬롯은,

상기 메인 슬롯의 우측 일단 상부에서 시계 방향으로 회전하는 우측 제1 서브 슬롯과, 상기 우측 제1 서브 슬롯의 안쪽에서 상기 우측 제1 서브 슬롯과 반대방향으로 회전하는 우측 제2서브 슬롯, 상기 메인 슬롯의 우측 일단 하부에서 상기 우측 제1 서브 슬롯과 반대 방향으로 회전하는 우측 제4 서브 슬롯 및 상기 우측 제4 서브 슬롯의 안쪽에서 상기 우측 제4 서브 슬롯과 반대방향으로 회전하는 우측 제3 서브 슬롯을 포함하는 것을 특징으로 하는 소형 랙테나.

청구항 22.

제21항에 있어서,

메인 슬롯을 중심으로 상기 우측 제1 내지 제4 서브 슬롯 각각과 대칭적인 하나의 쌍을 이루며, 상기 우측 제1 내지 제4 서브 슬롯 각각과 반대방향으로 회전하는 좌측 제1 내지 제4 서브 슬롯;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 평면형 소형 랙테나.

청구항 23.

제16항에 있어서, 상기 유전체 기판 및 상기 금속층은,

평면형인 것을 특징으로 하는 소형 랙테나.

청구항 24.

제1항에 있어서, 상기 반도체 칩은,

정류회로;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 소형 랙테나.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 평면형 RF 안테나 및 마이크로웨이브 안테나에 관한 것으로, 보다 상세하게는, RFID의 전자 칩에 전기적으로 정합되는 소형 안테나 및/또는 무선 센서 트랜스폰더에 관한 것이다.

L-주파수 대역과 UHF 주파수에서는 반파장 다이폴 안테나의 크기조차도 다양한 모바일이나 RFID 애플리케이션에서 제외되므로, 파장이 상대적으로 작은 소형 안테나가 요구된다. 그러나, 주어진 애플리케이션을 위한 안테나의 크기는 사용되는 기술에 관련된 것이 아니라, 잘 알려진 물리 법칙에 의해 결정된다. 즉, 파장과 관련된 안테나의 크기는 안테나의 방사 특성에 지배적인 영향을 주는 파라미터이다.

모든 안테나는 유도파를 방사파로 변환시키거나, 역으로 방사파를 유도파로 변환시키는데 이용된다. 기본적으로, 이러한 변환을 효율적으로 수행하기 위해서, 안테나의 크기는 반파장 정도이거나, 그 보다 커야한다. 물론, 대역폭과 이득이 작아지거나, 효율성 등이 악화되는 것을 감수하면, 안테나는 소형화될 수 있다.

안테나의 소형화에 대한 이론적 고찰은 1940년대에서 1960대의 다음 참고 문헌들을 참조하기 바란다. [H.A.Wheeler, "Fundamental limitations of small antennas," Proceedings of the IRE, vol. 35, pp. 1479-1484, Dec. 1947; L.J. Chu, "Physical limitation on omni-directional antennas," Journal of Applied Physics, vol. 19, pp. 1163-1175, Dec. 1948; R.F.Harrington, "Effect of antenna size on gain, bandwidth and efficiency," Journal of Research of the National Bureau of Standards - D. Radio Propagation, vol. 64D, pp. 1-12, Jan.-Feb. 1960]

이와 같은 초기의 연구들은 소형 안테나는 근본적인 한계에 의해 작용에 제한을 받는다. 안테나의 최대 규격이 작으면 작을수록, Q 팩터가 높아진다. 즉, 대역폭이 좁아진다. McLean은 선형적 극성을 갖는 안테나를 위해 가능한 적은 Q값 계산을 개량하였다. [J.S. McLean, "A re-examination of the fundamental Antenna limits on the radiation Q of electrically small antennas," IEEE Transactions on Antennas and Propagation, vol. 44, pp. 672-676, May 1996]. 따라서, 안테나 소형화 기술은 언제나 크기, 대역폭 및 효율성(게인) 1 절충이 요구된다. 평면형 안테나의 경우에, 안테나의 주어진 영역 대부분이 방사 현상에 참여할 때, 좋은 절충안을 얻게 된다. 즉, 안테나 소형화 기술은 안테나의 크기와 대역폭 및 효율성의 절충이 요구된다.

상대적으로 높은 이득과 효율성을 지닌 공진 특성을 유지하면서, 안테나의 크기를 공진 크기보다 작게 하는 본래의 방법은 세계 지적 재산권 기구 공보 WO 03/094293에 개시된다. 도 1은 WO 03/094293에 개시된 안테나에 관한 도면이다.

도 1을 참조하면, 안테나(1)는 유전체 기판(2), 급전선(5), 금속층(3), 금속층(3) 내에 패터닝되어 형성된 메인 슬롯(4)과 복수의 서브 슬롯(6a~6d)을 포함한다. 메인 슬롯(4)과 서브 슬롯(6a~6d)을 포함하는 금속층(3)은 안테나(1)의 방사부를 이룬다.

한편, 도 2b는 회전형 종단 슬롯을 가진 종래 안테나의 방사부를 도시한 도면이며, 도 2c는 나선형 종단 슬롯을 가진 종래 안테나의 방사부를 도시한 도면이다.

도 2b 내지 도 2c에서, 공통되는 구성요소인 메인 슬롯과 금속층은 동일한 도면부호를 사용한다. 다양한 형태를 가진 복수의 서브 슬롯(9a~9d, 10a~10d)이 메인 슬롯(4)의 각단에 형성된다.

위에서 설명한 바와 같은 종래의 안테나는 일반적으로 대역폭이 좁은 문제점이 있다. 또한, 다양한 응용분야에서 소형 안테나의 동작 주파수 대역폭은 중요한 문제점이다. 따라서, 복사패턴, 이득 및 극성 순도(polarization purity) 등에 영향을 주지 않고, 전기적으로 향상된 대역폭에서 동작할 수 있는 소형 안테나를 제공하는 것이 바람직하다.

한편, RFID(Radio Frequency Identification) 트랜스폰더는 호출기(interrogator, 또는 reader)와의 백스캐터 통신(backscatter communication)에 의해 내장된 메모리의 내용을 송신함으로써 응답할 수 있는 태그 기기이다. 수동형 RFID 트랜스폰더는 배터리를 가지지 않으며, 대신에 리더의 캐리어 신호로부터 필요한 모든 에너지를 얻는다. 수동형 무선 센서

기기는 안테나에 접속된 반도체 칩(ex: Application Specific Intergrated Circuit)를 포함한다. 실질적으로 소형의 전기적 크기를 갖는 무선 인식(RFID)을 위한 저비용의 평면형 안테나 및/또는 무선 센서 트랜스폰더는 최근에 높은 관심이 되고 있다. 최근에는 심지어 1/4 파장의 크기를 갖는 안테나조차도 많은 응용분야에서 제외되고 있다.

그러나, 소형 안테나를 무선인식 및/또는 무선 센서 트랜스폰더 설계에 구현하는 것은 또 다른 문제점을 안고 있다. 그 문제점은 트랜스폰더의 반도체 칩이 실질적으로 용량성 리액턴스를 갖는 복소 입력 임피던스를 필수적으로 갖는다는 점이다. 따라서, 무선인식 시스템의 대역폭에서 동작하기 위해서, 트랜스폰더 안테나와 반도체 칩 간의 복소 공액 정합의 문제가 해결되어야 한다.

트랜스폰더의 반도체 칩과 안테나 사이의 임피던스 정합은 전반적인 무선인식 시스템의 성능에 중요하다. 즉, 잘못된 정합(mismatching)은 호출기(interrogator)와 트랜스폰더 사이의 최대 동작 거리에 중요한 영향을 미친다. 소정 안전 규정(regulations)과 다른 법령(legislation)으로 인하여, 호출기에서 복사되는 전력은 다소 제한된다. 그리고 수동형 RFID 트랜스폰더는 안테나로부터 전달된 호출 신호를 정류하여 구동 전력을 얻는다.

정류 회로는 ASIC과 같은 반도체 칩의 일부분으로, 복수의 다이오드(ex: 쇼트키 다이오드) 및 커패시터를 구비하며, 실질적으로 용량성 리액턴스를 갖는 복소 입력 임피던스를 유도한다. 전형적으로, 반도체 칩의 임피던스는 수 내지 수 십의 엑티브 옴과 수 백의 리액티브 옴을 갖는다. 따라서, 리액턴스에 대한 레지스턴스의 비율은 매우 높다.

이러한 상황에서 종래의 정합 기술은 인덕터에 기초한 부가적 분리 정합 회로로 구현된다. 그러나, 이러한 종래의 방법은 제조비용이 엄청나게 증가하는 새로운 문제점을 갖는다. 게다가, 분리 정합 회로는 시스템의 성능을 크게 감소시키는 추가적인 손실을 유도한다. 따라서, 안테나의 임피던스는 트랜스폰더의 반도체 칩과 직접적으로 정합되어야 한다.

일반적으로, 안테나 및 정류회로를 포함하는 회로는 렉테나(rectenna)로 불린다.

도 3은 종래의 트랜스폰더 안테나들을 도시한 도면이다. 전형적인 종래의 트랜스폰더 안테나들은 금속 스트립 패턴으로 형성된 평면형 구조이다.

도 3의 (a)는 종래의 반파장 다이폴 안테나를 나타낸다. 평행 금속 스트립에 의해 안테나의 복사 저항을 낮추고, 소형 루프에 의해 리액턴스를 증가시킴으로써 상기 반파장 다이폴 안테나의 임피던스는 정류기의 임피던스와 정합된다. 위에서 설명한 바와 같이, 반 파장 크기의 안테나는 많은 응용분야에서 제외된다. 반파장 다이폴 안테나의 또 다른 예가 도 3의 (b)에 도시되어 있다. 도 3의 (b)에 도시된 안테나의 임피던스는 두 개의 분리된 코일들에 의해 정합된다. 도 3의 (c)는 분리된 코일을 갖는 폴딩 반파장 다이폴 안테나를 도시한 도면이다. 분리된 코일들은 유도성 특성을 지닌 평면형의 좁은 미앤더 스트립 패턴들에 의해 대체될 수 있다. 도 3의 (b), (c) 및 (d)에 도시된 안테나들은 분리된 코일들 또는 좁은 스트립 미앤더에 의해 유발되는 추가적인 손실을 입을 수 있다.

도 3의 (e) 및 (f)는 루프와 다이폴 구성을 결합한 소형 안테나를 도시한다. [World Intellectual Property Organization publication WO 03/044892 A1 (2003.05.30 Bulletin 2003/43) entitled "MODIFIED LOOP ANTENNA WITH OMNIDIRECTIONAL RADIATION PATTERN AND OPTIMIZED PROPERTIES FOR USE IN AN RFID DEVICE" by Varpula et al]. 도 3의 (e) 및 (f)에 도시된 안테나들의 중요한 단점은 상대적으로 적은 안테나 반사영역(Radar Cross Section: RCS)이다. 안테나 반사영역은 안테나가 입사전계의 전자기 에너지를 얼마나 확산시키는지에 대한 특성을 나타낸다. 변조된 레이더 반사영역은 트랜스폰더로부터 리더까지의 데이터의 전송에 필수적으로 이용되므로, 백스캐터 통신을 위해 렉테나의 레이더 반사영역은 매우 중요하다.

따라서, 복사패턴, 효율성, 극성 순도 등에 영향을 미치지 않고 향상된 대역폭에서 향상된 레이더 반사영역을 갖고 동작할 수 있는 공액 정합 소형 안테나를 구비하는 렉테나를 제공하는 것이 바람직하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 복사패턴, 복사효율, 극성 순도(polarization purity) 등에 영향을 주지 않고, 향상된 동작 주파수 대역폭을 갖는 평면형 소형 안테나를 제공하기 위함이다.

또한, 본 발명의 목적은 트랜스폰더 반도체 칩과 공액 정합되는 소형 안테나를 구비하고, 향상된 레이더 반사영역과 동작 주파수 대역폭을 가지면서, 복사패턴, 복사효율, 극성 순도(polarization purity) 등에 영향을 주지 않고 동작할 수 있는 렉테나를 제공하기 위한 것이다.

발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 향상된 대역폭을 갖는 평면형 소형 안테나는 유전체 기판; 유전체 기판 상부에 형성된 금속층; 금속층에 패터닝되어 형성된 하나의 메인 슬롯, 및 메인슬롯의 일단에 연결되며, 소정 방향으로 회선하는 복수의 서브 슬롯을 포함하며, 복수의 서브 슬롯은 메인 슬롯을 중심으로 좌우대칭의 한 쌍을 이루는 것이 바람직하다.

여기서, 소정 방향은, 시계방향 및 반시계방향 중 어느 하나의 방향인 것이 바람직하다.

여기서, 메인 슬롯을 중심으로 각각 한 쌍을 이루는 복수의 서브 슬롯은, 회선방향이 서로 반대인 것이 바람직하다.

여기서, 서브 슬롯의 회선팔의 길이는, 안테나의 동작 주파수에서 1/4 파장보다 작은 것이 바람직하다.

여기서, 복수의 서브 슬롯은, 메인 슬롯의 우측 일단 상부에서 시계 방향으로 회선하는 우측 제1 서브 슬롯과, 우측 제1 서브 슬롯의 안쪽에서 우측 제1 서브 슬롯과 반대방향으로 회선하는 우측 제2서브 슬롯, 메인 슬롯의 우측 일단 하부에서 우측 제1 서브 슬롯과 반대 방향으로 회선하는 우측 제4 서브 슬롯 및 우측 제4 서브 슬롯의 안쪽에서 우측 제4 서브 슬롯과 반대방향으로 회선하는 우측 제3 서브 슬롯을 포함하는 것이 바람직하다.

또한, 복수의 서브 슬롯은 메인 슬롯을 중심으로 우측 제1 내지 제4 서브 슬롯 각각과 대칭적인 하나의 쌍을 이루며, 우측 제1 내지 제4 서브 슬롯 각각과 반대방향으로 회선하는 좌측 제1 내지 제4 서브슬롯을 더 포함하는 것이 바람직하다.

여기서, 우측 제1 서브 슬롯 및 우측 제4 서브 슬롯의 회선팔의 길이는, 우측 제2 서브 슬롯 및 우측 제3 서브 슬롯의 회선 팔의 길이보다 큰 것이 바람직하다.

여기서, 메인 슬롯의 길이는, 안테나의 동작 주파수에서 반 파장보다 작은 것이 바람직하다.

여기서, 서브 슬롯의 폭과 메인 슬롯의 폭은 동일한 것이 바람직하다.

여기서, 서브 슬롯의 폭은 메인 슬롯의 폭보다 좁은 것이 바람직하다.

여기서, 서브 슬롯의 폭은 메인 슬롯의 폭보다 넓은 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 향상된 동작 주파수 대역폭을 갖는 평면형 소형 안테나는 유전체 기판 후면에 종단 개방형(open-ended) 커패시티브(capacitive) 프로브로 구성된 마이크로스트립라인을 갖는 급전선;을 더 포함하는 것이 바람직하다.

여기서, 프로브의 폭은 마이크로스트립라인의 스트립 폭과 동일한 것이 바람직하다.

여기서, 프로브의 폭은 마이크로스트립라인의 스트립 폭보다 작은 것이 바람직하다.

여기서, 프로브의 폭은 마이크로스트립라인의 스트립 폭보다 큰 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 평면형 소형 안테나는 유전체 기판의 후면에 위치하는 전송선로를 구비하는 급전선을 더 포함하는 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 소형 랙테나는 유전체 기판; 유전체 기판 상부에 형성된 금속층; 금속층에 패터닝되어 형성된 하나의 메인 슬롯; 메인슬롯의 일단에 연결되며, 소정 방향으로 회선하는 복수의 서브 슬롯; 메인 슬롯의 위쪽에 메인 슬롯과 수직하게 형성되는 복수의 제1 횡단 슬롯 및 메인 슬롯의 아래쪽에 메인 슬롯과 수직하게 형성되는 복수의 제2 횡단 슬롯; 및 메인 슬롯 내부에 형성된 반도체 칩의 입구;를 포함하는 것이 바람직하다.

여기서, 메인 슬롯, 복수의 서브 슬롯 및 복수의 제1, 제2 횡단 슬롯은, 외부의 정합 소자 없이 소형 랙테나와 공액 임피던스 정합을 수행하여, 소형 랙테나가 트랜스폰더의 동작 대역폭에서 향상된 레이다 반사영역을 갖도록 하는 것이 바람직하다.

여기서, 복수의 제1, 제2 횡단 슬롯은, 메인 슬롯에 의해 대칭적으로 이분되는 것이 바람직하다.

여기서, 소정 방향은, 시계방향 및 반시계방향 중 어느 하나의 방향인 것이 바람직하다.

여기서, 메인 슬롯을 중심으로 각각 한 쌍을 이루는 복수의 서브 슬롯은, 회선방향이 서로 반대인 것이 바람직하다.

여기서, 복수의 서브 슬롯은, 메인 슬롯의 우측 일단 상부에서 시계 방향으로 회선하는 우측 제1 서브 슬롯과, 우측 제1 서브 슬롯의 안쪽에서 우측 제1 서브 슬롯과 반대방향으로 회선하는 우측 제2서브 슬롯, 메인 슬롯의 우측 일단 하부에서 우측 제1 서브 슬롯과 반대 방향으로 회선하는 우측 제4 서브 슬롯 및 우측 제4 서브 슬롯의 안쪽에서 우측 제4 서브 슬롯과 반대방향으로 회선하는 우측 제3 서브 슬롯을 포함하는 것이 바람직하다.

또한, 메인 슬롯을 중심으로 우측 제1 내지 제4 서브 슬롯 각각과 대칭적인 하나의 쌍을 이루며, 우측 제1 내지 제4 서브 슬롯 각각과 반대방향으로 회선하는 좌측 제1 내지 제4 서브 슬롯;을 더 포함하는 것이 바람직하다.

여기서, 유전체 기판 및 금속층은, 평면형인 것이 바람직하다.

여기서, 반도체 칩은, 정류회로;를 더 포함하는 것이 바람직하다.

이하에서는 첨부된 예시도면을 참조하여 본 발명에 대해 설명한다.

도 4는 본 발명에 따른 평면형 소형 안테나의 사시도이다. 도 4를 참조하면, 본 평면형 소형 안테나(100)는 유전체 기판(20)과 유전체 기판(20) 상부에 형성된 금속층(30), 금속층 내부(30)에 패턴화되어 형성된 메인 슬롯(40)과 복수의 서브 슬롯(60a,60b,70a,70b,80a,80b,90a,90b), 및 유전체 기판(20) 하부에 형성된 급전선(50)을 포함한다. 메인 슬롯(40)과 복수의 서브 슬롯(60a,60b,70a,70b,80a, 80b)을 포함하는 금속층(40)은 안테나(100)의 방사부를 이룬다.

도 5는 도 4에 도시된 메인 슬롯과 복수의 서브 슬롯을 포함하는 금속층의 상세 평면도이다. 이하에서는 메인 슬롯과 복수의 서브 슬롯 및 금속층을 총괄하여 '방사부'로 칭한다.

도 5를 참조하면, 방사부는 금속층(30), 하나의 메인 슬롯(40) 및 메인 슬롯(40)의 양단에 위치한 복수의 서브 슬롯(60a,60b,70a,70b,80a,80b,90a,90b)을 포함한다.

각 서브 슬롯(60a,60b,70a,70b,80a,80b,90a,90b)은 메인 슬롯(40)을 중심으로 하나의 쌍을 이루며, 메인 슬롯(40)의 일단과 연결된다. 각 서브 슬롯(60a,60b,70a,70b, 80a,80b,90a,90b)은 시계방향 또는 반시계 방향으로 굽은 형태를 갖는다. 각각의 서브 슬롯(60a,60b,70a,70b, 80a,80b,90a,90b)은 메인 슬롯(40)에 대해 좌우대칭의 형태를 가지고 있다.

즉, 우측 제1 서브 슬롯(60a)과 우측 제3 서브 슬롯(80a)은 시계방향으로 굽은 형태를 가지며, 우측 제2 서브 슬롯(70a)과 우측 제4 서브 슬롯(90a)은 반시계방향으로 굽은 형태를 갖는다.

또한, 우측의 각 서브 슬롯(60a,70a,80a,90a)과 쌍을 이루는 좌측의 서브 슬롯(60b,70b,80b,90b)은 우측의 서브 슬롯(60a,70a,80a,90a)과 좌우대칭 형태를 가지므로, 회선방향은 우측의 서브 슬롯(60a,70a,80a,90a)의 회선 방향과 반대이다.

즉, 좌측 제1 서브 슬롯(60b)과 좌측 제3 서브 슬롯(80b)은 반시계 방향의 회선형태를 가지며, 좌측 제2 서브 슬롯(70b)과 좌측 제4 서브 슬롯(90b)은 시계방향의 회선형태를 갖는다.

일반적으로, 방사부는 모든 안테나의 전자기 특성을 지배한다. 방사부의 대부분의 영역은 안테나(100)의 소형화를 위해 복사패턴, 효율성, 분극 순도(polarization purity) 등에 영향을 주지 않고 동작 대역폭을 향상시키기 위해 방사 현상에 이용되어야만 한다.

종래의 안테나에서의 슬롯 패턴과 달리, 본 발명의 실시예에 따른 방사부는 메인 슬롯(40)의 일단에 형성된 4개의 서브-슬롯을 포함하며, 각 서브 슬롯은 메인 슬롯을 중심으로 좌우대칭형 구조를 갖는다. 이와 같이, 본 평면형 소형 안테나가 매우 복잡한 슬롯 구조를 갖는 이유는 다음과 같다.

대부분은 안테나의 최대 길이는 반 파장보다 작고, 심지어 1/4 파장보다도 작기 때문에, 메인 슬롯의 길이는 더욱 짧아진다. 동시에, 안테나의 방사부는 반파장의 공진 특징을 유지해야 한다. 따라서, 안테나의 크기 축소를 위해서, 메인 슬롯의 양단에 특정한 한계 전압값이 부과되어야 한다. 이에 의해, 단축된 메인 슬롯 상에 원하는 공진 전자기장 분포가 생성된다. 메인 슬롯 양단에 원하는 전압 불연속성을 마련하기 위해, 서브 슬롯의 양 종단은 유도적 특성을 지녀야 한다.

서브 슬롯의 길이가 1/4 파장보다 작다면, 유도성 장하(inductive loading)가 보장된다. 종래의 유도단은 복수의 서브 슬롯(9a~9d, 10a~10d)에 의해 마련된다(도 2,3,4 참조). 종래의 안테나에 있어서, 메인 슬롯(4)의 유도단과 달리, 본 발명의 실시예에 따른 메인 슬롯(40)의 유도단은 좌우대칭형의 4개의 서브-슬롯(60a~60b, 70a~70b, 80a~80b, 90a~90b)에 의해 구현된다.

도 6은 본 발명의 슬롯 라인 부분에서의 자기 전류 분포를 도시한 도면이다. 도 6을 참조하면, 자기 전류의 분포는 화살표를 따라 개략적으로 도시되어 있다. 시계방향 및 반시계방향으로 감긴 서브 슬롯(60a, 70a, 80a, 90a)의 조합에 의해 독특한 전자기 특성이 구현된다. 즉, 메인 슬롯(40)과 동일한 자기 전류의 흐름을 갖는 6개의 회선팔 영역이 존재한다. 이 6개의 회선팔 영역은 도 6에서 참조부호 62a, 71a, 75a, 81a, 85a, 92a로 도시된다.

또한, 메인 슬롯(40)의 자기전류 흐름과 반대방향의 흐름을 갖는 두 개의 회선팔 영역이 존재한다. 이 두 개의 회선팔 영역은 도 6에서 참조부호 73a, 83a로 도시되며, 이 회선팔 영역에서 자기전류는 작은 진폭을 갖는다.

한편, 메인 슬롯 라인에 대해 거울대칭적인 구조에 의해, 회선팔 영역 72a와 74a, 82a와 84a, 61a와 63a, 91a와 93a에서 발생하는 바텀직하지 않은 필드 커플링 효과(field coupling effect)는 억제된다.

따라서, 종래와 같이 유도성 서브 슬롯으로 인해 발생하는 바텀직하지 않은 결과는 실질적으로 감소된다. 더욱이, 서브 슬롯에서 자기 전류를 이용하는 부분이 성공적으로 개선되며, 이에 의해, 방사현상에 실질적으로 관여하는 안테나 영역이 증가된다. 따라서, 본 발명에 따르면, 복사패턴, 방사효율, 극성 순도 등에 영향을 주지 않고, 향상된 대역폭에서 동작할 수 있는 평면형 소형 안테나를 제공한다.

본 발명에 따른 안테나와 종래의 안테나의 결과 특성을 비교하기 위해서, 양 안테나는 UHF에서 동일한 크기 규격으로 설계되었다. 즉, 금속층(30)의 크기는 $0.21\lambda_0 \times 0.15\lambda_0$ 이고, 슬롯의 크기는 $0.17\lambda_0 \times 0.08\lambda_0$ 이다. 여기서, λ_0 는 자유공간에서의 파장을 말한다. 유전체 기판(20)은 약 2.2 정도의 낮은 유전상수를 갖는 물질을 선택하는 것이 바람직하다.

안테나의 급전은 종래와 같이 유전체 기판 후면에 프로브(probe)가 설치된 종단 개방형(open-ended) 마이크로스트립 라인이나 다른 종류의 전송선을 통하여 실현된다.

도 7은 종래의 안테나에서 E 평면과 H 평면의 복사패턴을 도시한 도면이며, 도 8은 본 발명에 따른 안테나에서 E 평면과 H 평면의 복사패턴을 도시한 도면이다. 도 7 및 도 8을 참조하면, 양 안테나의 전방향성 패턴은 거의 동일하다는 것이 관찰된다. 본 평면형 소형 안테나의 게인은 -1.9dBi이고, 종래의 안테나의 게인은 -1.8dBi이다. 따라서, 게인 및 효율성의 측면에서, 본 안테나의 장점은 미약하다.

도 9는 본 발명에 따른 안테나와 종래의 안테나 간의 반사계수를 통한 대역폭 특성을 비교한 그래프이다. 도 9에서, 점선으로 표시된 부분이 종래 안테나의 반사 손실 특성을 나타내며, 실선으로 표시된 부분이 본 안테나의 반사 손실 특성을 나타낸다.

-10 dB의 반사 손실 레벨에서, 본 안테나의 동작 대역폭은 38MHz인데 반하여, 종래의 안테나의 동작 대역폭은 29MHz에 불과하다. 따라서, 복사패턴, 방사효율, 극성 순도 등의 영향을 받지 않고, 본 안테나의 대역폭은 종래 안테나의 대역폭보다 30 퍼센트 정도 넓다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 록테나를 도시한 도면이다. 도 10을 참조하면, 록테나(1000)는 트랜스폰더의 반도체 칩(1010)에 내장된 정류 회로와 안테나(1100)를 포함한다.

도 11은 도 10의 안테나를 분리하여 도시한 도면이다. 전기적으로 소형의 안테나(1100)는 유전체 기판(1110)과, 유전체 기판(1110)의 상면에 형성된 얇은 금속층(1120) 및 금속층(1120) 내부의 슬롯 패턴들을 포함한다. 슬롯 패턴을 구비한 금속층(1120)은 안테나(1100)의 방사부가 된다.

슬롯 패턴은 메인 슬롯(1130)과 메인 슬롯의 일단에 접속된 복수의 서브 슬롯(1140a, 1140b, 1150a, 1150b, 1160a, 1160b, 1170a, 1170b, 1180a, 1180b), 메인 슬롯(1130)의 위쪽에 메인 슬롯(1130)과 수직하게 형성되는 제1 횡단 슬롯 패턴(1180a) 및 메인 슬롯(1130)의 아래쪽에 메인 슬롯(1130)과 수직하게 형성되는 제2 횡단 슬롯 패턴(1180b)을 포함한다. 횡단 슬롯 패턴들(1180a, 1180b)은 메인 슬롯(1130)에 의해 대칭적으로 이분된다. 급전점(1190)에서 반도체 칩의 입구를 통해 슬롯 패턴 내부로 안테나(1100)의 급전이 이루어진다.

안테나에서 전반적으로 요구되는 크기는 실질적으로 반파장보다 적으므로, 메인 슬롯의 길이는 점점 더 짧아질 것이다. 따라서, 안테나의 크기 축소를 위해서, 메인 슬롯의 양단에 특정 한계 전압값이 인가되어야 한다. 이에 의해, 단축된 메인 슬롯 상에 원하는 공진 전자기장 분포가 생성된다. 메인 슬롯 양단에 원하는 전압 불연속성을 마련하기 위해, 복수의 서브 슬롯들은 유도적 특성을 지녀야 한다.

종래의 구조와 달리, 슬롯 패턴은 메인 슬롯(1130)의 양단에 종단된 4개의 서브 슬롯을 포함한다. 각 서브 슬롯(1140a, 1140b, 1150a, 1150b, 1160a, 1160b, 1170a, 1170b, 1180a, 1180b)은 메인 슬롯(1130)을 중심으로 하나의 쌍을 이루며, 메인 슬롯(1130)의 일단과 연결된다. 각 서브 슬롯(1140a, 1140b, 1150a, 1150b, 1160a, 1160b, 1170a, 1170b, 1180a, 1180b)은 시계방향 또는 반시계 방향으로 굽은 형태를 갖는다. 각각의 서브 슬롯(1140a, 1140b, 1150a, 1150b, 1160a, 1160b, 1170a, 1170b, 1180a, 1180b)은 메인 슬롯(1130)에 대해 좌우대칭의 형태를 가지고 있다.

즉, 우측 제1 서브 슬롯(1140a)과 우측 제3 서브 슬롯(1160a)은 시계방향으로 굽은 형태를 가지며, 우측 제2 서브 슬롯(1150a)과 우측 제4 서브 슬롯(1170a)은 반시계방향으로 굽은 형태를 갖는다.

또한, 우측의 각 서브 슬롯(1140a, 1150a, 1160a, 1170a)과 쌍을 이루는 좌측의 서브 슬롯(1140b, 1150b, 1160b, 1170b)은 우측의 서브 슬롯(1140a, 1150a, 1160a, 1170 a)과 좌우대칭 형태를 가지므로, 회선방향은 우측의 서브 슬롯(1140a, 1150a, 1160a, 1170a)의 회선 방향과 반대이다.

즉, 좌측 제1 서브 슬롯(1140b)과 좌측 제3 서브 슬롯(1160b)은 반시계 방향의 회선형태를 가지며, 좌측 제2 서브 슬롯(1150b)과 좌측 제4 서브 슬롯(1170b)은 시계방향의 회선형태를 갖는다. 상기한 바와 같이, 시계 및 반시계 반향의 서브 슬롯(1140a, 1140b, 1150a, 1150b, 1160a, 1160b, 1170a, 1170b, 1180a, 1180b)은 안테나의 복사패턴, 효율성, 극성 순도 등에 영향을 주지 않으면서 향상된 대역폭에서 동작될 수 있도록 특유한 전자기 특성을 제공한다.

또한, 급전점(1190)에서 나타나는 안테나의 구체적인 유도적 특성(inductive properties)들을 마련하기 위해, 추가적인 횡단 슬롯 패턴(1180a, 1180b)이 형성된다. 본 발명의 실시예에 따른 횡단 슬롯 패턴(1180a, 1180b)들은 독특한 방식에 의해 안테나(1100) 근처로 전자기장을 유도한다. 횡단 슬롯 패턴(1180a, 1180b)들의 구성은 안테나의 임피던스에서 리액턴스(reactance) 대 레지스턴스(resistance)의 요구되는 비율을 안테나에 제공한다. 동시에, 횡단 슬롯 패턴(1180a, 1180b)들은 안테나가 향상된 레이더 반사영역(Radar Cross Section) 특성을 유지하도록 한다.

방사 현상과 더불어 안테나를 구성하는 금속 및 유전체에서의 손실에 의해 안테나 임피던스 중 레지스턴스 성분이 유도된다. 안테나 임피던스 중 리액턴스 성분은 안테나의 필드 주변에 저장된 전력을 나타낸다. 메인 슬롯을 따라 형성된 횡단 슬롯 패턴들에 의해, 안테나 주위의 전자기 필드가 교란된다. 그러나, 메인 슬롯이 횡단 슬롯 패턴을 제1 횡단 슬롯 패턴(1180a)과 제2 횡단 슬롯 패턴(1180b)으로 이분하므로, 이분된 횡단 슬롯 패턴 중 어느 하나의 횡단 슬롯 패턴으로부터 방사된 필드들은 다른 쪽의 횡단 슬롯 패턴에서 방사된 필드들에 의해 상쇄된다. 안테나 근처의 필드 분포의 독특한 변경은 실질적으로 안테나의 복소 임피던스에 영향을 미친다. 이에 의해, 안테나의 복사 패턴 및 극성 순도(polarization purity)에 영향을 주지 않는 횡단 슬롯 패턴을 포함함으로써 안테나의 레지스턴스 대 리액턴스의 원하는 비율이 얻어진다.

수동 RFID 트랜스폰더를 위한 UHF 전기적 소형 액테나의 예는 본 발명에 따라 설계 및 제작되었다. 본 실시예에서, 안테나의 크기는 $7\text{cm} \times 5\text{cm}$ 의 크기를 갖는다. 이 크기는 $0.21\lambda_0 \times 0.15\lambda_0$ 에 해당하며, 여기서, λ_0 는 자유공간에서 912MHz의 중심주파수를 갖는 파장이다.

도 12는 실제 반도체 칩의 특정 임피던스에 의해 유도된 안테나의 반사손실을 도시한 도면이다. 트랜스폰더 반도체 칩의 복소 임피던스는 $34.5 - j815$ 의 값을 갖는 것으로 가정된다. 도 12를 참조하면, -10dB 의 반사손실 레벨에서 안테나의 대역폭은 10 MHz (1.1%)이다. 이와 같이 증가된 동작 대역폭은 실제 RFID 시스템에 충분히 적용될 수 있다. 시뮬레이션된 안테나의 방사효율은 75 퍼센트에 이르며, 금속 및 유전체의 손실을 둘 다 고려해야 한다. 복사패턴은 전방향성(omni-

directional)이다. 극성은 상호 극성(cross polarization)의 작은(negligible) 레벨에 선형적으로 비례한다. 공통 극성(co-polarized)을 가진 일반적인 입사파의 경우에, 912 MHz에서 레이더 반사영역은 공액 정합에서 38.4cm^2 , 단락 회로 종단에서 6.5cm^2 에 이르게 된다.

횡단 슬롯들의 개수, 길이, 폭, 간격 등을 변화시킴으로써, 원하는 리액턴스 대 레지스턴스의 비율을 얻을 수 있게 된다.

레이더 반사 영역(The Radar Cross Section:RCS)은 물체가 전자기파를 얼마나 잘 반사할 수 있는가를 나타내는 척도이다. 주어진 파장과 극성에서, 레이더 반사영역은 물체의 크기, 형태, 물질, 표면 구조와 같은 설계변수(parameter)의 범위에 따라 가변된다. 예를 들어, 금속 표면들은 유전체 물질보다 더 잘 반사된다.

산란체(scatterer object)로서의 평면형 안테나의 경우, 다른 조건이 동일하다면, 금속이 더 많은 영역을 차지할수록, 안테나는 더 많은 레이더 반사영역을 갖는다. 따라서, 좁은 금속 스트립 패턴과 같은 형태를 갖는 전형적인 종래의 안테나와 비교했을 때, 본 발명에서 제안된 텍테나는 동일한 크기 제약하에서 향상된 레이더 반사영역을 소유하게 된다.

그 결과로, 본 발명의 바람직한 실시예는 트랜스폰더의 반도체 칩과 공액 정합된 전기적 소형 안테나를 구비하며, 복사 패턴, 효율성, 극성 순도에 영향을 미치지 않고 증가된 대역폭에서 동작할 수 있는 향상된 레이더 반사영역을 갖는 텍테나를 제공한다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 평면형 소형 안테나에 의하면, 방사현상에 실질적으로 관여하는 안테나 영역이 증가되어, 복사패턴, 효율성, 극성 순도 등에 영향을 주지 않고, 향상된 대역폭을 가질 수 있는 장점이 있다.

또한, 본 발명에 따른 소형 텍테나에 의하면, 트랜스폰더의 반도체 칩과 공액 정합된 전기적 소형 안테나를 구비하며, 복사 패턴, 효율성, 극성 순도에 영향을 미치지 않고 증가된 대역폭에서 동작할 수 있는 향상된 레이더 반사영역을 갖는 장점이 있다.

이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 WO 03/094293에 개시된 안테나에 관한 도면,

도 2b는 회전형 종단 슬롯을 가진 종래 안테나의 방사부를 도시한 도면, 도 2c는 나선형 종단 슬롯을 가진 종래 안테나의 방사부를 도시한 도면,

도 3은 종래의 트랜스폰더 안테나들을 도시한 도면

도 4는 본 발명에 따른 평면형 소형 안테나의 사시도,

도 5는 도 4에 도시된 메인 슬롯과 복수의 서브 슬롯을 포함하는 금속층의 상세 평면도,

도 6은 우측 슬롯 라인 부분에서의 자기 전류 분포를 도시한 도면,

도 7은 종래의 안테나에서 E 평면과 H 평면의 복사패턴을 도시한 도면,

도 8은 본 발명에 따른 평면형 소형 안테나에서 E 평면과 H 평면의 복사패턴을 도시한 도면,

도 9는 본 발명에 따른 안테나와 종래의 안테나 간의 반사계수를 통한 대역폭 특성을 비교한 그래프,

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 텍테나를 도시한 도면,

도 11은 도 10의 안테나를 분리하여 도시한 도면, 그리고

도 12는 실제 반도체 칩의 특정 임피던스에 의해 유도된 안테나의 반사손실을 도시한 도면이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 간단한 설명 *

20: 유전체 기판 30: 금속층

40: 메인 슬롯 50: 급전선

60a,60b: 제1 서브 슬롯 70a,70b: 제2 서브 슬롯

80a,80b: 제3 서브 슬롯 90a,90b: 제4 서브 슬롯

61a~63a: 제1 서브 슬롯의 회선팔 영역

71a~75a: 제2 서브 슬롯의 회선팔 영역

81a~85a: 제3 서브 슬롯의 회선팔 영역

91a~93a: 제4 서브 슬롯의 회선팔 영역

100: 평면형 소형 안테나

1000: 소형 액테나 1110: 유전체 기판

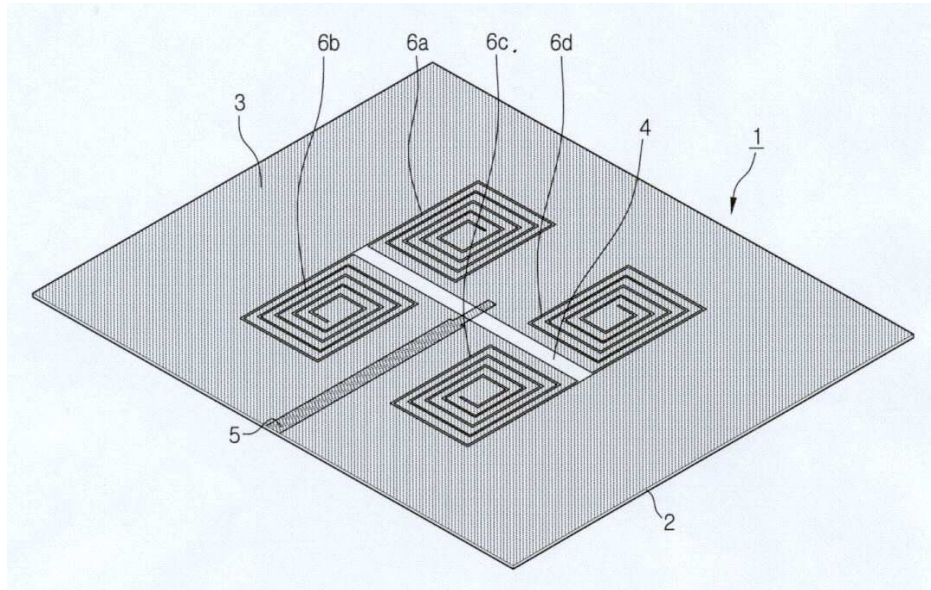
1100: 도 10의 안테나 1120: 금속층

1130: 메인 슬롯

1180a,1180b: 횡단 슬롯

도면

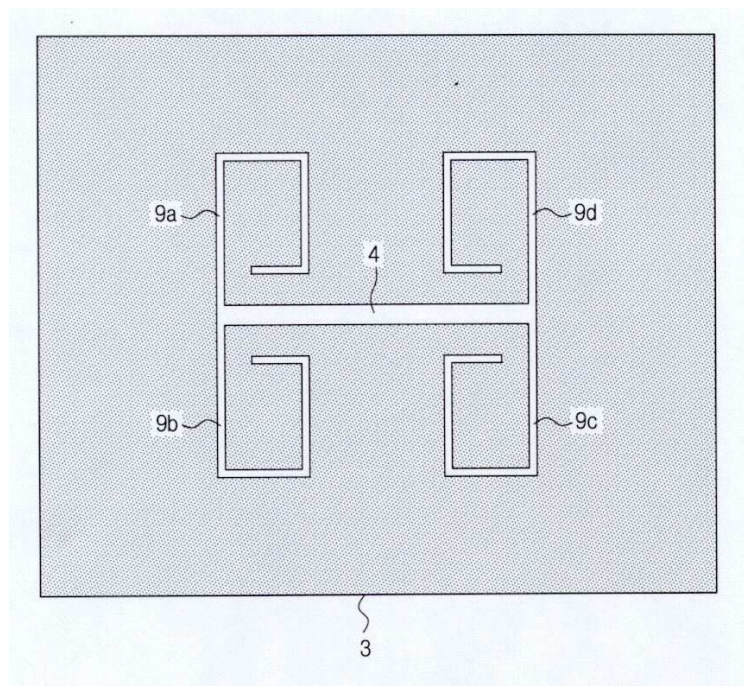
도면1



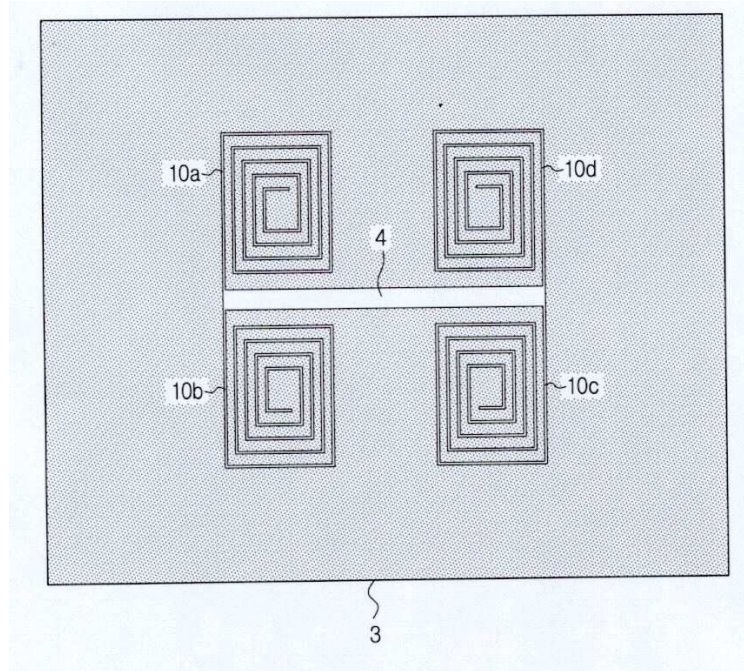
도면2a

삭제

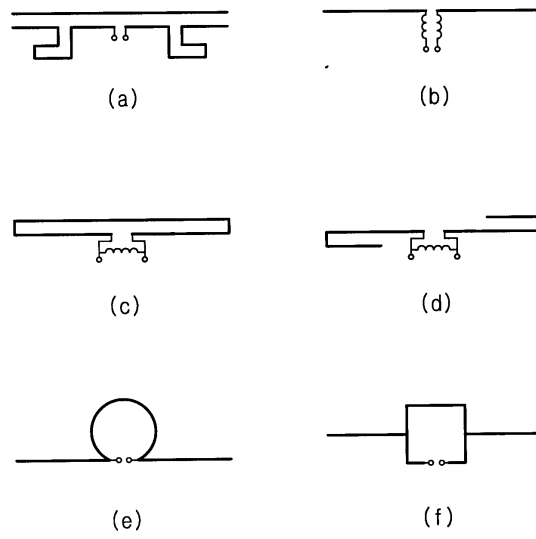
도면2b



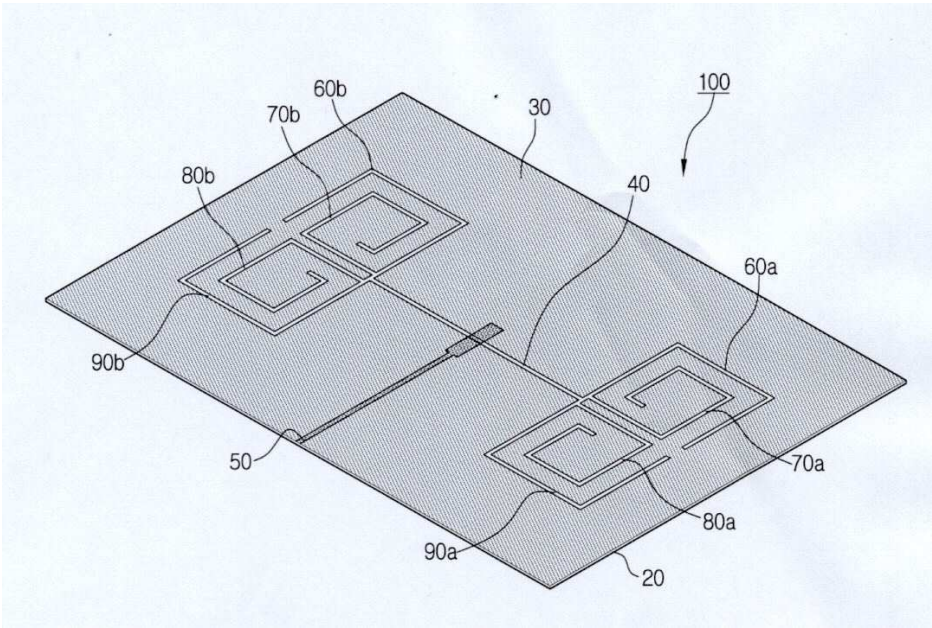
도면2c



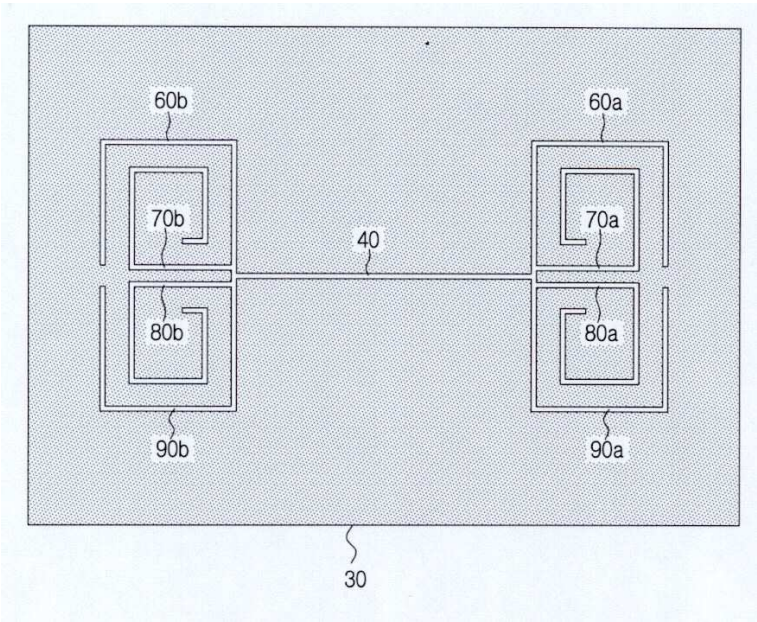
도면3



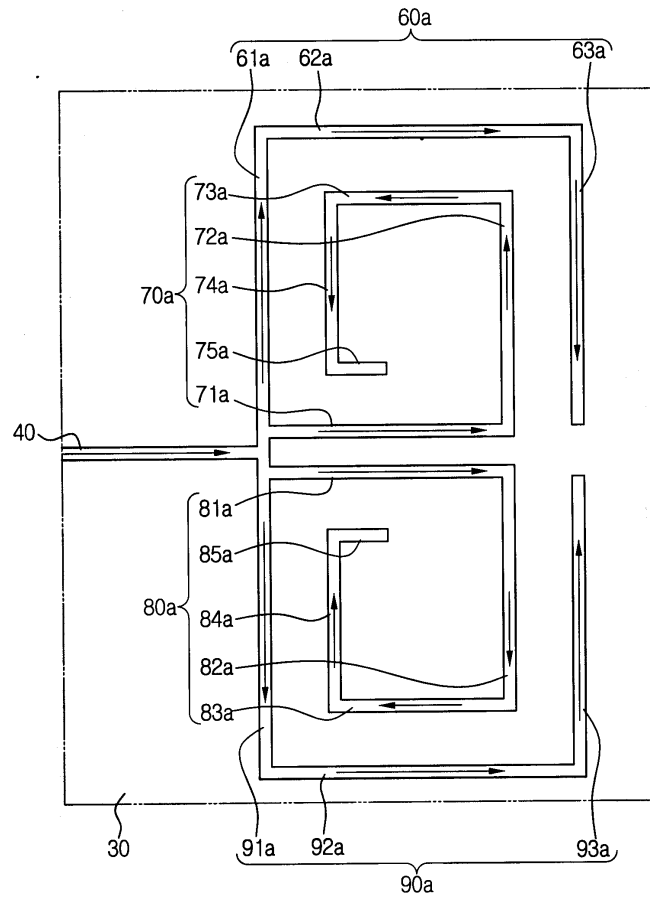
도면4



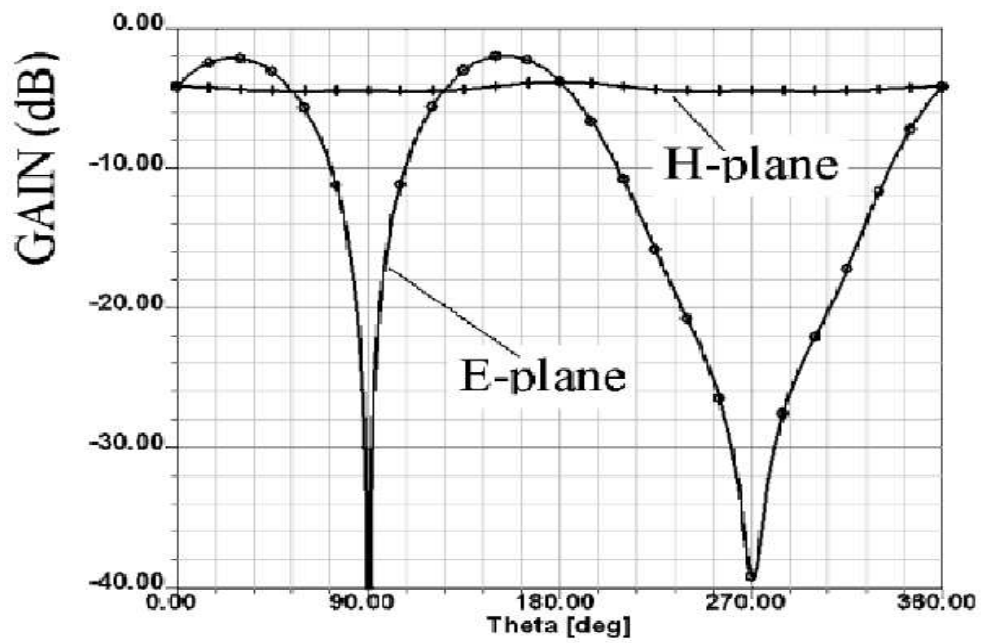
도면5



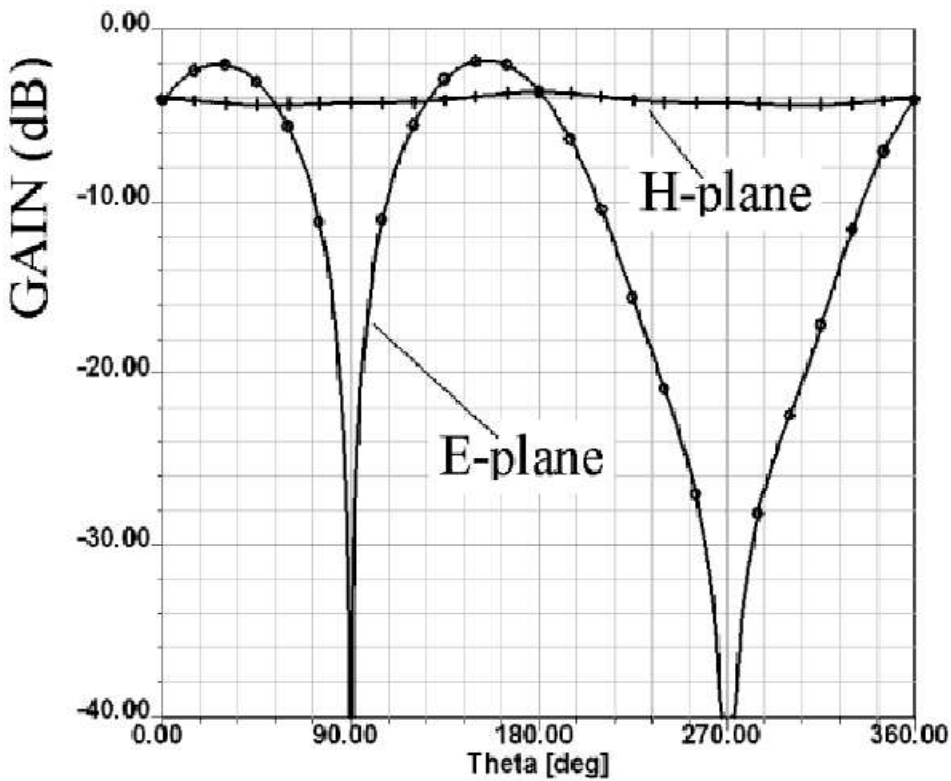
도면6



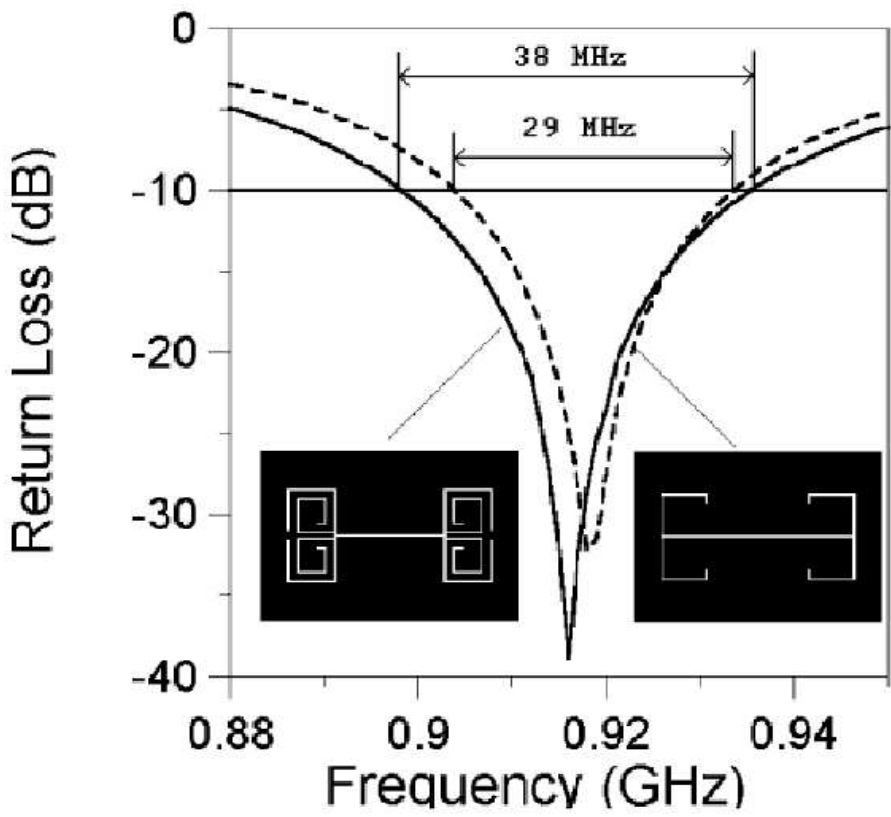
도면7



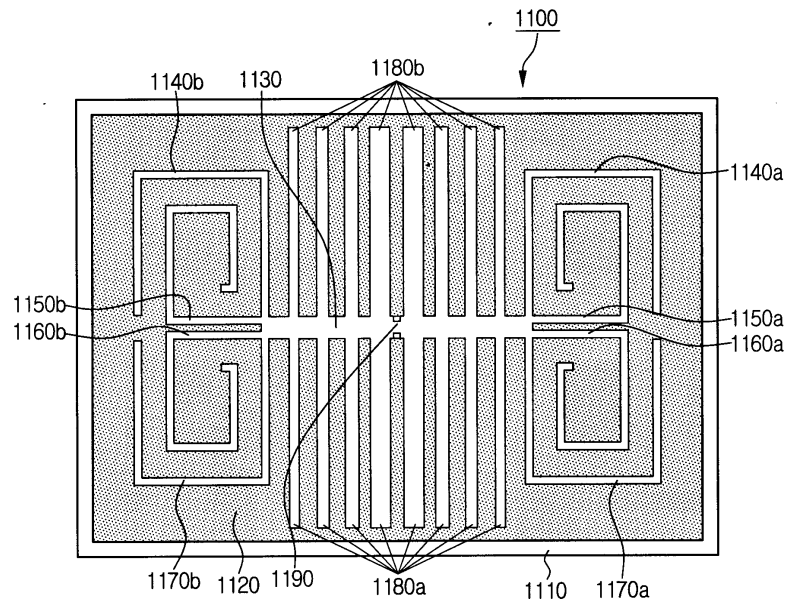
도면8



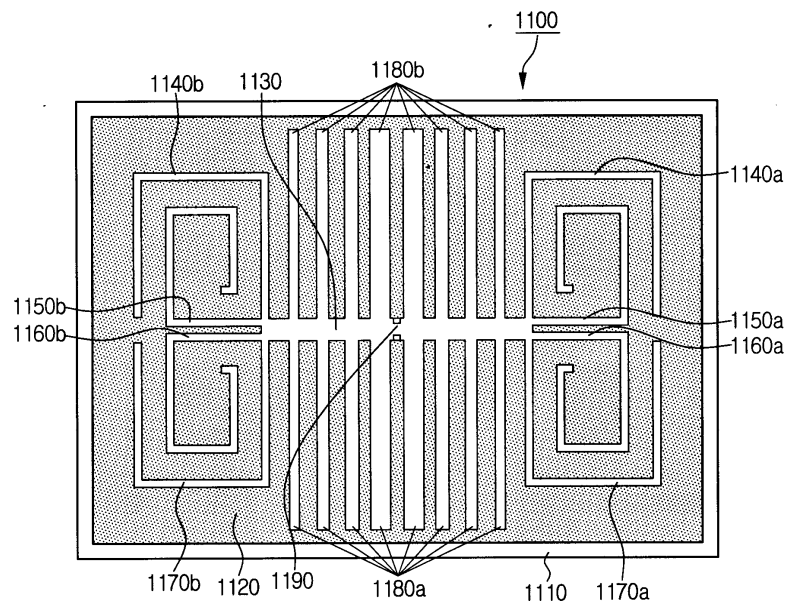
도면9



도면10



도면11



도면12

