



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년09월23일  
 (11) 등록번호 10-0859714  
 (24) 등록일자 2008년09월17일

- (51) Int. Cl.  
*H01Q 1/38* (2006.01) *H01Q 1/24* (2006.01)  
*G06K 19/07* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2007-0019900  
 (22) 출원일자 2007년02월27일  
 심사청구일자 2007년02월27일  
 (65) 공개번호 10-2008-0039178  
 (43) 공개일자 2008년05월07일  
 (30) 우선권주장 1020060106630 2006년10월31일 대한민국(KR)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 US6768476 B2\*  
 KR1020050118108 A\*  
 US6917343 B2  
 US6995733 B2  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 한국전자통신연구원  
 대전 유성구 가정동 161번지
- (72) 발명자  
 심동욱  
 대전 유성구 가정동 161번지  
 최형도  
 서울 동대문구 답십리4동 16-42  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
 리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

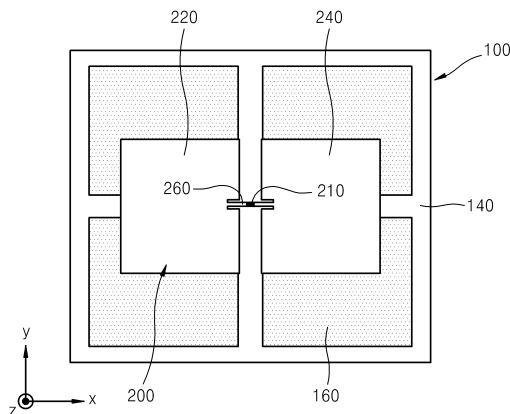
심사관 : 남윤권

**(54) 인공자기도체를 이용한 도체 부착형 무선 인식용 태그안테나 및 그 태그 안테나를 이용한 무선인식 시스템**

**(57) 요약**

본 발명은 도체 상에 바로 부착하여 사용할 수 있으며, 단순한 평판 구조로서 제작 및 비용면에서 저렴한 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나 및 그 태그 안테나를 이용한 무선인식 시스템을 제공한다. 그 무선 인식용 태그 안테나는 급전 포트가 필요없는 무선 인식용 칩(chip)을 포함하고, 1 유전체로 형성된 기판; 기판 하부에 형성된 도전성의 접지층(ground layer); 기판 상에 형성된 인공자기도체층(artificial magnetic conductor(AMC) layer); 및 인공자기도체층 상에 부착되고 무선 인식용 칩을 구비한 태그 안테나(tag antenna);를 포함한다.

**대표도** - 도2a



(72) 발명자

**김동호**

대전 유성구 하기동 516 송림마을2단지아파트  
201-1103

**최재익**

대전 서구 삼천동 국화아파트 202-402

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

제1 유전체로 형성된 기판;

상기 기판 하부에 형성된 도전성의 접지층(ground layer);

상기 기판 상에 형성된 인공자기도체층(artificial magnetic conductor(AMC) layer); 및

상기 인공자기도체층 상에 부착되고 무선 인식용 칩을 구비한 태그 안테나(tag antenna);를 포함하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 2**

제1 항에 있어서,

상기 무선 인식용 태그 안테나는 도체 상에 부착되어 사용될 수 있는 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 3**

제1 항에 있어서,

상기 무선 인식용 태그 안테나는 평판형의 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 4**

제1 항에 있어서,

상기 인공자기도체층은 도전성의 일정 형태의 단위 셀이 규칙적인 간격으로 배열된 패턴으로 형성된 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 5**

제4 항에 있어서,

상기 인공자기도체층은 사각 패치 형태의 단위 셀이 서로 일정 간격을 가지고 배열된 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 6**

제5 항에 있어서,

상기 인공자기도체층은 상기 단위 셀을 4개 가지며,

상기 단위 셀들은 상기 기판 상으로 바둑판 무늬의 형태로 배치된 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 7**

제5 항에 있어서,

상기 단위 셀의 한 변의 길이의 변화에 따라 상기 태그 안테나의 주파수 특성 및 인식거리성능이 변화되는 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 8**

제4 항에 있어서,

상기 무선 인식용 칩은 수신되는 전자파 에너지에 의해 동작하는 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 9**

제8 항에 있어서,  
 상기 태그 안테나는 사각 패치 형태의 두 도체판이 연결부를 통해 연결된 형태로 구성되고,  
 상기 무선 인식용 칩은 상기 연결부에 배치되는 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 10**

제9 항에 있어서,  
 상기 두 도체판에는 상기 연결부의 끝단이 삽입되어 연결되는 형태로 오목부가 각각 형성되어 있고,  
 상기 연결부는 상기 오목부에서 슬롯(slot)을 형성하면서 상기 두 도체판에 연결된 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 11**

제1 항에 있어서,  
 상기 태그 안테나는 상기 접지층과 송수신 전자파 파장의 1/4 이하의 간격을 가지고 상기 인공자기도체층 상에 부착될 수 있는 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 12**

제1 항에 있어서,  
 상기 인공자기도체층 상에 제2 유전체층이 형성되고,  
 상기 태그 안테나는 상기 제2 유전체층 상에 부착되는 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 13**

제1 항에 있어서,  
 상기 인공자기도체층의 표면은 고임피던스 표면(High Impedance Surface: HIS) 특성을 갖는 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 14**

제1 항에 있어서,  
 상기 기판은 에폭시로 형성된 것을 특징으로 하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나.

**청구항 15**

제1 항의 무선 인식용 태그 안테나를 이용하여 제작된 무선인식 시스템.

**청구항 16**

제15 항에 있어서,  
 상기 무선 인식용 태그 안테나는 평판형의 구조를 가지며,  
 도체 상에 바로 부착하여 사용될 수 있는 것을 특징으로 하는 무선인식 시스템.

**청구항 17**

제16 항에 있어서,  
 상기 인공자기도체층은 사각 패치 형태의 단위 셀이 서로 일정 간격을 가지고 배열된 것을 특징으로 하는 무선 인식 시스템.

**청구항 18**

제16 항에 있어서,  
 상기 무선 인식용 칩은 수신되는 전자파 에너지에 의해 동작하며,  
 상기 태그 안테나는 사각 패치 형태의 두 도체판이 연결부를 통해 연결된 형태로 구성되며,  
 상기 무선 인식용 칩은 상기 연결부에 배치되는 것을 특징으로 하는 무선인식 시스템.

**청구항 19**

제16 항에 있어서,  
 상기 무선인식 시스템은 RFID(Radio Frequency Identification) 시스템인 것을 특징으로 하는 무선인식 시스템.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <18> 본 발명은 안테나 및 안테나를 이용한 무선인식 시스템에 관한 것으로서, 특히 인공자기도체를 이용한 태그 안테나 및 그 태그 안테나를 이용한 무선인식 시스템에 관한 것이다.
- <19> 자기도체(magnetic conductor)는 일반적으로 사용되는 전기도체(electric conductor)에 상응하는 것으로, 전기도체의 표면상에서는 전기장의 접선 성분이 거의 0이 되지만, 자기도체의 표면상에서는 자기장의 접선 성분이 거의 0이 되어 전기도체에서와는 달리 자기도체 표면상으로는 전류가 흐를 수 없게 된다.
- <20> 이와 같은 자기도체의 성질로 인하여, 자기도체는 회로적으로는 특정 주파수에서 상당히 높은 저항을 갖는 즉, 개방 회로의 기능을 하는 성분으로 작용하게 된다. 이러한 자기도체는 일반적인 전기도체 상에 의도된 특정 단위 셀 패턴을 일정 간격으로 주기적으로 배열함으로써 구현할 수 있는데, 이렇게 만들어진 자기도체를 인공자기도체(Artificial Magnetic Conductor: AMC)라 한다.
- <21> 인공자기도체의 표면은 전술한 바와 같이 회로적으로 고임피던스 표면(High Impedance Surface: HIS) 특성을 가지게 되는데, 이러한 인공자기도체의 HIS 특성은 형성된 인공자기도체 패턴에 따라, 특정 주파수에 의존하게 된다.
- <22> 한편, 일반적으로 안테나는 전기도체 접지면으로부터 송수신되는 신호 파장( $\lambda$ )의 1/4 이상의 거리를 필요로 한다. 왜냐하면,  $\lambda/4$  보다 가까운 거리에 있게 되면 안테나에 흐르는 전류와 반대 방향의 표면 전류가 전기도체 접지면 표면에서 유기됨으로써, 그 두 전류가 서로 상쇄되고 그에 따라 안테나가 제대로 동작할 수 없게 되기 때문이다.
- <23> 그러나 인공자기도체는 표면으로 전류가 흐르지 않기 때문에 안테나는 전기도체 위에서보다 인공자기도체 위에서 훨씬 더 가까운 거리에서 동작할 수 있고, 그에 따라 접지면과 안테나 사이의 거리를 줄일 수 있는 장점이 있다. 이러한 인공자기도체의 특성을 이용하여 종래에 이동 통신 단말기 등의 자체 급전 포트를 갖는 안테나의 새로운 접지면으로 활용한 예가 있다.
- <24> 도 1a 및 1b는 종래의 안테나에 적용된 인공자기도체에 대한 측면도 및 사시도로서, 이에 대한 자세한 내용은 미국특허번호 제6768476호(특허일: 2004. 06. 27)에 개시되어 있다.
- <25> 도 1a를 참조하면, 인공자기도체(10)는 접지층(18), 제1 유전체층(14), 인공자기도체층(12) 및 주파수 선택 표면층(22, Frequency Selective Surface(FSS) layer)을 포함한다.
- <26> 인공자기도체층(12)은 비아(16, via)를 통해 접지층(26)과 연결되고, FSS층(22)은 접지층(26) 및 전원으로 연결되어 커패시터(24)를 형성하게 된다.
- <27> 도 1b는 도 1a에 대한 사시도로서, 도시한 바와 같이 인공자기도체층(12)의 패턴은 단순 사각 패치의 배열

(array) 형태를 이루고 있고, 각 사각 패치는 금속 비아(16)를 통해 접지층(18)으로 전기적으로 연결되는 구조로 형성된다. 이러한 인공자기도체층(12) 상으로 모노 폴 타입의 안테나(미도시)가 실장되게 되는데, 안테나의 길이를 줄이기 위해 FSS층(22)이 커패시티브 로딩된 구조를 갖는다.

<28> 한편, 제1 유전체층(14)이 송수신 신호 파장( $\lambda$ )의 거의 1/50의 수준으로 형성되고 있음을 확인할 수 있는데, 이와 같이 인공자기도체를 이용함으로써 종래 안테나에 요구되었던 접지층으로부터 송수신 파장의 1/4 이상의 거리 간격이 불필요하게 되었음을 알 수 있다.

<29> 도 1과 같은 종래의 인공자기도체를 이용한 안테나는 인공자기도체를 위한 비아를 포함하고, 또한 인공자기도체 상으로 모노폴 안테나와 같은 안테나가 실장되는데, 이러한 모노폴 안테나는 급전 포트로부터 전원을 공급받아 동작하는 구조를 갖는다. 따라서, 종래의 인공자기도체를 이용한 안테나는 비아를 필수적으로 포함함으로써, 인공자기도체의 형성 면에서도 복잡하고, 또한 전원 공급을 위한 급전 포트를 포함함으로써, 구조 및 사이즈 면에서 불리하다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<30> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 종래의 인공자기도체를 이용한 안테나의 분야와는 전혀 다른 분야인 인공자기도체를 적용하여 종래의 무선인식 시스템에서 태그가 갖는 구조적 문제점을 개선하고, 도체 상에 바로 부착하여 사용할 수 있고, 단순한 평판 구조로서 제작 및 비용면에서 저렴하며, 급전 포트가 불필요한 무선 인식용 칩을 포함하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나 및 그 태그 안테나를 이용한 무선 인식 시스템을 제공하는 데에 있다.

### 발명의 구성 및 작용

<31> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 제1 유전체로 형성된 기판; 상기 기판 하부에 형성된 도전성의 접지층(ground layer); 상기 기판 상에 형성된 인공자기도체층(artificial magnetic conductor(AMC) layer); 및 상기 인공자기도체층 상에 부착되고 무선 인식용 칩을 구비한 태그 안테나(tag antenna);를 포함하는 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나를 제공한다.

<32> 본 발명에 있어서, 상기 무선 인식용 태그 안테나는 평판형의 구조를 가지고 도체 상에 부착되어 사용될 수 있고, 상기 인공자기도체층은 도전성의 일정 형태의 단위 셀이 규칙적인 간격으로 배열된 패턴으로 형성될 수 있다. 상기 인공자기도체층은 사각 패치 형태의 단위 셀이 서로 일정 간격을 가지고 배열될 수 있다.

<33> 예컨대, 상기 인공자기도체층은 상기 단위 셀을 4개 가지며, 상기 단위 셀들은 상기 기판 상으로 바둑판 무늬의 형태로 배치될 수 있다. 이와 같이 인공자기도체층의 상기 단위 셀의 한 변의 길이의 변화에 따라 상기 태그 안테나의 주파수 특성 및 인식거리성능이 변화될 수 있다.

<34> 한편, 상기 무선 인식용 칩은 수신되는 전자파 에너지에 의해 동작될 수 있다. 이러한 상기 태그 안테나는 사각 패치 형태의 두 도체판이 연결부를 통해 연결된 형태로 구성되고, 상기 칩은 상기 연결부에 배치될 수 있다. 상기 두 도체판에는 상기 연결부의 끝단이 삽입되어 연결되는 형태로 오목부가 각각 형성되어 있고, 상기 연결부는 상기 오목부에 슬롯(slot)을 형성하면서 상기 두 도체판에 연결될 수 있다.

<35> 본 발명에 있어서, 상기 태그 안테나는 상기 접지층과 송수신 전자파 파장의 1/4 이하의 간격을 가지고 상기 인공자기도체층 상에 부착될 수 있고, 한편 상기 인공자기도체층 상에 제2 유전체층이 형성되어, 상기 태그 안테나는 상기 제2 유전체층 상에 부착될 수도 있다. 이러한 상기 인공자기도체층 표면은 고임피던스 표면(High Impedance Surface:HIS)특성을 갖는다. 한편, 상기 기판은 에폭시 등의 저가의 유전체 물질로 형성될 수 있다.

<36> 본 발명은 또한 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 상기 무선 인식용 태그 안테나를 이용하여 제작된 무선인식 시스템을 제공한다.

<37> 본 발명에 있어서, 상기 무선 인식용 태그 안테나는 도체 상에 부착하여 사용될 수 있으며, 상기 인공자기도체층은 사각 패치 형태의 단위 셀이 서로 일정 간격을 가지고 배열될 수 있다.

<38> 또한, 상기 무선 인식용 칩은 수신되는 전자파 에너지에 의해 동작하며, 상기 태그 안테나는 사각 패치 형태의 두 도체판이 연결부를 통해 연결된 형태로 구성되며, 상기 칩은 상기 연결부에 배치될 수 있다.

<39> 한편, 상기 무선인식 시스템은 RFID(Radio Frequency Identification) 시스템일 수 있다.

<40> 본 발명에 따른 인공자기도체를 이용한 무선 인식용 태그 안테나는 급전 포트가 불필요한 무선 인식용 칩을 내

장하여 입사파에 의한 전자기적 상호작용에 의해 태그 안테나로서 동작할 수 있다. 또한, 평판형의 인공자기도체를 구조를 이용하여 자동차나 컨테이너 등의 도체에 바로 부착하여 사용할 수 있으므로 다양한 분야의 무선인식 시스템에 적용할 수 있다. 한편, 인공자기도체를 비아 없이 단순한 평판형으로 제작할 수 있으므로, 제작 단가 면에서도 유리하다.

- <41> 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 이하의 설명에서 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소의 상부에 존재한다고 기술될 때, 이는 다른 구성 요소의 바로 위에 존재할 수도 있고, 그 사이에 제3의 구성 요소가 개재될 수도 있다. 또한, 도면에서 각 구성 요소의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장되었고, 설명과 관계없는 부분은 생략되었다. 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 한편, 사용되는 용어들은 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구 범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다.
- <42> 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공자기도체를 이용한 태그 안테나에 대한 평면도이다.
- <43> 도 2a를 참조하면, 인공자기도체를 이용한 태그 안테나는 인공자기도체(100) 및 인공자기도체(100) 상에 부착된 태그 안테나(200)를 포함한다.
- <44> 인공자기도체(100)는 도전성의 접지층(미도시), 제1 유전체로 형성된 기판(140) 및 인공자기도체층(160)을 포함한다. 인공자기도체층(160)은 도전성 물질로 일정한 패턴을 가지고 배열되는데, 본 실시예에서는 사각 패치 형태의 도체판이 일정 간격을 두고 바둑판 무늬처럼 배치되어 있다. 본 실시예에서 사각 패치 형태로 인공자기도체층(160)이 형성되었지만 인공자기도체층(160)의 패턴이 이에 한정되는 것은 아니다.
- <45> 한편, 본 실시예의 인공자기도체(100)는 인공자기도체층(160)과 도전성 접지층(120)을 연결하는 비아가 필요 없으므로 제조 면에서도 간편하다. 그러나 본 실시예와 같이 비아가 없는 인공자기도체(100)에 한정되지 않고 필요에 따라 비아를 포함하는 구조로 형성할 수도 있음은 물론이다.
- <46> 인공자기도체층(160) 상부로 태그 안테나(200)가 배치되는데, 인공자기도체층(160)에 바로 태그 안테나(200)가 부착될 수도 있지만, 일반적으로는 인공자기도체층(160) 상에 형성된 제2 유전체층(미도시) 상에 부착된다. 이러한 제2 유전체층(미도시)은 공기와 비슷한 유전율을 가진 폼(foam)으로 형성할 수 있다.
- <47> 태그 안테나(200)는 사각 패치 형태의 두 개의 도체판(220, 240)이 연결부(260)를 통해 연결되는 구조로 형성되는데, 연결부(260) 중앙부로 급전 포트가 필요없는 무선 인식용 칩(210)이 배치된다. 즉, 이러한 무선 인식용 칩(210)은 전원을 통해 공급되는 에너지를 이용하는 것이 아니라 안테나로 입사되는 전자파의 에너지를 이용하여 동작하게 된다. 한편, 연결부(260)와 각 도체판(220, 240)이 슬롯(slot)을 형성하면서 연결되는데, 이러한 슬롯의 존재에 의해 안테나의 주파수 특성이 변경될 수 있다. 그에 대한 내용은 도 8부분에서 설명한다.
- <48> 일반적으로 인공자기도체를 이용하여 안테나를 구성하게 되면, 전체 안테나의 구조를 평판형으로 형성할 수 있고, 또한 전기도체 접지면으로부터  $\lambda/4$  이상의 간격이 요구되지 않으므로 안테나의 전체 사이즈를 감소시킬 수 있다. 또한, 인공자기도체를 이용하는 경우 공진 주파수에서 반사파 위상 변화가 작으므로, 안테나의 이득을 주 방사방향, 즉 도체판(220, 240)에서 반사되어 나오는 방향으로 약 3dB까지 향상시킬 수 있다. 한편, 평판형(low-profile)으로 제작되어 차량이나 컨테이너 등의 금속 도체 표면에 바로 부착하여 사용할 수 있다는 장점이 가진다.
- <49> 도 2b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인공자기도체를 이용한 태그 안테나에 대한 평면도이다.
- <50> 도 2b를 참조하면, 본 실시예의 인공자기도체를 이용한 태그 안테나는 도 2b와 유사하나 태그 안테나(200a)의 형태에서 조금 차이점을 갖는다. 즉, 태그 안테나(200a)는 두 도체판(220a, 240a), 연결부(260a), 및 무선 인식용 칩(210)으로 형성되는데, 두 도체판(220a, 240a)과 연결부(260a) 사이에 슬롯이 형성되지 않는다. 전술한 바와 같이 이러한 슬롯의 형성 유무에 따라 안테나의 주파수 특성이 달라지는데, 그에 대한 내용은 도 8의 부분에서 설명한다. 한편, 도 2a 또는 도 2b에서 사각 패치 형태의 태그 안테나가 적용되었으나 요구되는 송수신 주파수나 인공자기도체층의 패턴에 따라 다양한 형태의 안테나가 적용될 수 있음은 물론이다.
- <51> 도 3은 인공자기도체를 이용한 태그 안테나에 대한 측면도이다.
- <52> 도 3을 참조하면, 인공자기도체를 이용한 태그 안테나는 인공자기도체(100) 및 태그 안테나(200)를 포함하는데, 여기서 인공자기도체(100)는 제1 유전율을( $\epsilon_{r1}$ ) 갖는 기판(140), 기판(140) 하부의 도전성의 접지층(120), 기판(140) 상의 인공자기도체층(160), 인공자기도체층(160) 상의 제2 유전율( $\epsilon_{r2}$ )을 갖는 제2 유전체층(180)을



포함한다.

- <53> 제1 유전체로 형성된 기판(140)은 에컨대 FR4(glass epoxy)로 형성될 수 있고, 인공자기도체층(160)은 도 2a 또는 2b에서와 같은 일정한 패턴을 가지고 형성될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다. 한편, 인공자기도체층(160)의 단위 셀 간의 사이에는 기판(140)과 동일한 제1 유전체로 채워질 수 있는데, 이에 한하지 않고 제1 유전체와 다른 유전율을 가진 유전체가 채워질 수도 있다.
- <54> 태그 안테나(200)의 경우, 급전 포트가 불필요한 무선 인식용 칩(210)을 포함하는데, 도 2a 또는 2b와 같은 사각 패치 형태의 평판형으로 형성될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다. 또한, 제2 유전체층(180)은 폼과 같은 낮은 유전율을 갖는 유전체로 형성될 수 있는데, 인공자기도체가 이상적인 경우 제2 유전체층(180)이 생략될 수도 있다.
- <55> 도 4a는 도 2a 또는 도 2b의 인공자기도체를 이용한 태그 안테나에 적용할 수 있는 인공자기도체층의 단위 셀에 대한 평면도이다.
- <56> 도 4a를 참고하면, 인공자기도체층(160)의 단위 셀은 사각 패치 형태를 갖는데, 이러한 단위 셀의 각 변의 길이 변화에 따라 안테나의 주파수 특성, 즉 반사파 위상 특성이 달라질 수 있다. 그에 대한 내용은 도 7의 그래프 부분에서 설명한다.
- <57> 도 4b는 도 2a 또는 도 2b의 인공자기도체를 이용한 태그 안테나에 적용할 수 있는 인공자기도체층 단위 셀에 대한 평면도로서, 도 4a와는 다른 형태를 갖는다. 좀더 상세히 설명하면, 단위 셀은 사각 패치 형태의 도전체층(160a)에 규칙적인 형태의 유전체층(140a), 에컨대 깎지긴 형태(interdigital)의 유전체층(140a)이 형성되는 구조를 갖는다.
- <58> 이와 같은 구조로 단위 셀을 형성하는 경우, 도 4a에 비해 더 작은 사이즈로 인공자기도체를 구현할 수 있으며, 그에 따라 전체 안테나 사이즈도 감축할 수 있는 효과를 갖는다. 또한, 도전체층(160a)에 형성되는 유전체층(140a) 형태의 변화를 통해 안테나의 주파수 특성을 변화시킬 수도 있다. 한편, 이러한 유전체층(140a)은 기판과 동일한 유전체로 형성될 수도 있지만 다른 유전체로 형성될 수도 있다.
- <59> 도 5는 도 4a의 인공자기도체층의 단위 셀에 대한 측면도로서, 기판(140) 하부로 접지층(120) 및 인공자기도체층(160)이 형성됨을 확인할 수 있다. 한편, 기판(140) 상부로 인공자기도체층(160)이 형성되지 않은 부분은 전술한 바와 같이 기판(140)과 동일한 유전체나 다른 유전체로 채워질 수 있다. 또한, 인공자기도체층(160)과 접지층(120) 사이에 비아가 형성되어 있지 않음을 알 수 있다.
- <60> 도 6a는 도 2a의 인공자기도체를 이용한 태그 안테나의 태그 안테나를 좀더 상세하게 보여주는 평면도이다.
- <61> 도 6a를 참조하면, 태그 안테나는 두 개의 평판형 도체판(220, 240) 및 두 도체판을 연결하는 도전성의 연결부(260)로 형성되는데, 연결부(260) 중앙부에는 급전 포트가 필요없는 무선 인식용 칩(210)이 배치된다. 한편, 연결부(260)는 두 도체판(220, 240)에 삽입되는 형태로 슬롯들(A)을 형성하면서 두 도체판(220, 240)에 연결된다. 이러한 슬롯의 존재에 따라 안테나의 주파수 특성이 변경됨은 전술한 바와 같다.
- <62> 도 6b는 도 2b의 인공자기도체를 이용한 태그 안테나의 태그 안테나(200a)를 좀더 상세하게 보여주는 평면도로서, 도 6a와는 달리 두 도체판(220a, 240a)과 연결부(260a) 사이에 슬롯이 형성되지 않는다. 도체판(220a, 240a)에 슬롯을 형성할 것인지 또는 어떤 모양으로 슬롯을 형성할지는 안테나에 요구되는 송수신 주파수 대역에 따라 달라질 수 있고, 슬롯 형성 유무에 따라 인식거리 역시 달라질 수 있다.
- <63> 도 7은 도 4a의 인공자기도체의 단위 셀의 한 변의 길이변화에 대한 안테나의 주파수 특성을 보여주는 그래프로서, x축 주파수 대역을 나타내고 y축은 반사파 위상변화를 나타낸다. 한편, 반사파 위상변화는 인공자기도체의 저항값으로도 표현될 수 있다.
- <64> 도 7을 참조하면, 0.9 GHz~ 0.95 GHz 정도에서 안테나의 반사파 위상이  $-90^{\circ}$  ~  $90^{\circ}$  로 변화하는데, 이와 같은 위상 변화 구간이 태그 안테나의 주파수 대역에 해당되게 된다. 한편,  $-90^{\circ}$  ~  $90^{\circ}$  의 위상 변화 구간은 인공자기도체의 저항값으로  $377\Omega$  ~ 무한대(infinite) $\Omega$  에 해당하는 구간이기도 하다. 여기서  $377\Omega$ 의 저항값은 자유공간 임피던스(Free Space Impedance: FSI)를 의미한다. 인공자기도체가 무한대의 저항값을 가지고 반사파의 위상변화가 제로인 것이 안테나의 이득 면에서 바람직함은 물론이다.
- <65> 한편, 그래프에서 도시된 화살표와 같이, 도 4a의 인공자기도체층의 단위 셀의 길이 변화에 따라, 안테나의 주파수 대역은 변화하게 되는데, 일반적으로 단위 셀의 길이가 증가하면, 주파수 대역이 낮아지게 됨을 알 수 있



다. 또한, 그래프 상 도시하지는 않았지만, 도 4b와 같이 인공자기도체층의 단위 셀의 형태를 세밀화함으로써, 주파수 대역을 조절하거나, 안테나의 전체 사이즈를 줄일 수 있다.

- <66> 도 8a는 도 2a의 인공자기도체를 이용한 태그 안테나의 RCS와 인식거리 특성을 보여주는 그래프들이다. 여기서 RCS는 레이더 크로스 섹션(Radar Cross Section)의 약자이다.
- <67> 도 8a의 그래프를 통해 알 수 있듯이, 도 2a와 같은 인공자기도체를 이용한 태그 안테나는 927.5 MHz의 주파수에서 약 0.1319의 RCS를 가지고 6.2m까지의 최대인식거리를 가질 수 있음을 보여준다.
- <68> 한편, 그래프 상 컴퓨터 시뮬레이션 값과 직접적으로 실험적으로 측정된 값이 거의 비슷하게 나오는 것을 확인할 수 있고, 또한, 주파수의 증가에 따라 RCS 특성이 좋아짐을 확인할 수 있다.
- <69> 도 8b는 도 2b의 인공자기도체를 이용한 태그 안테나의 RCS와 인식거리 특성을 보여주는 그래프들이다.
- <70> 도 8b의 그래프의 경우, 902 MHz에서 최대 인식 거리 6.5m를 나타내고 있으나, RCS 값은 주파수에 따라 변동이 심한 것으로 나타난다. 또한, 시뮬레이션 값 및 측정값 역시 상당한 차이를 보여주고 있음을 알 수 있다.
- <71> 도 8a 및 8b의 그래프를 통해 안테나의 도체판에 슬롯을 형성함으로써, 최대 인식거리는 약간 작을 수 있으나 안테나의 안정적인 주파수 특성을 구현할 수 있음을 확인할 수 있다.
- <72> 본 발명에 따른 인공자기도체를 이용한 태그 안테나는 인공자기도체를 이용함으로써, 종래 전기도체 접지면에서  $\lambda/4$  이상의 간격을 유지할 필요가 없으며, 또한 인공자기도체에 비아를 포함하지 않아도 되기 때문에 제조 면에서 유리하다. 한편, 본 발명의 무선 인식용 칩을 포함하는 태그 안테나는 급전 포트가 필요 없게 되며, 또한 전체 안테나 구조를 평면형의 소형으로 제조 가능함으로 금속 도체를 포함한 차량이나 컨테이너 등에 쉽게 부착하여 RFID(Radio Frequency Identification) 시스템과 같은 무선인식 시스템을 용이하게 구현할 수 있다. 더 나아가 인공자기도체층의 패턴 형태나 태그 안테나의 형태를 조절하여 주파수 대역 및 인식거리를 적절히 조절할 수도 있다.
- <73> 지금까지, 본 발명을 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

**발명의 효과**

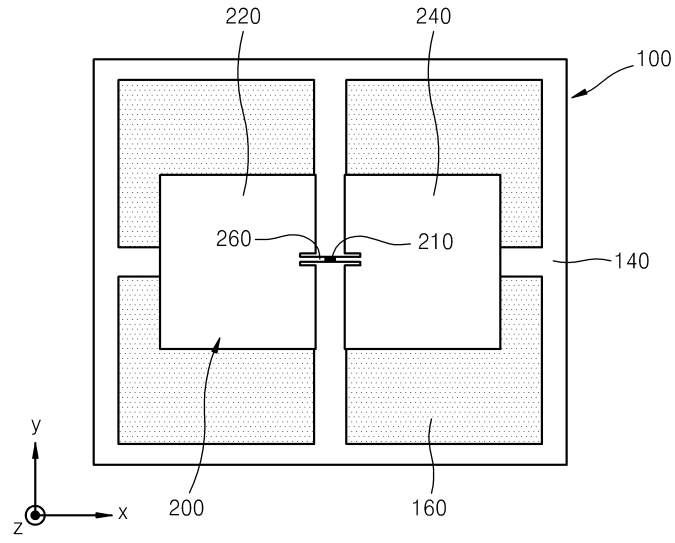
- <74> 이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 인공자기도체를 이용한 도체 부착형 태그 안테나는 태그 안테나를 위한 급전 역할을 하고 무선 신호 정보 인식을 위한 칩을 포함하여 급전 포트가 불필요한 구조를 가지며, 도체에 바로 부착하여 사용할 수 있음은 물론, 전체 안테나의 구조를 평면형으로 형성함으로써 도체면에 바로 부착하여 용이하게 사용할 수 있다.
- <75> 또한, 비아가 없는 구조로 인공자기도체를 형성할 수 있으므로 제조 면에서 간단하고, 또한 인공자기도체층의 패턴도 다양하게 형성할 수 있다. 그에 따라, 안테나의 요구되는 주파수 대역 및 인식거리 특성을 적절히 조절할 수 있다.
- <76> 더 나아가 본 실시예의 인공자기도체를 이용한 태그 안테나는 도체 상에 바로 부착하여 사용가능함으로, 금속 도체를 포함한 차량이나 컨테이너 등의 다양한 제품에 직접 부착하여 용이하게 무선인식 시스템을 구현가능하게 한다.

**도면의 간단한 설명**

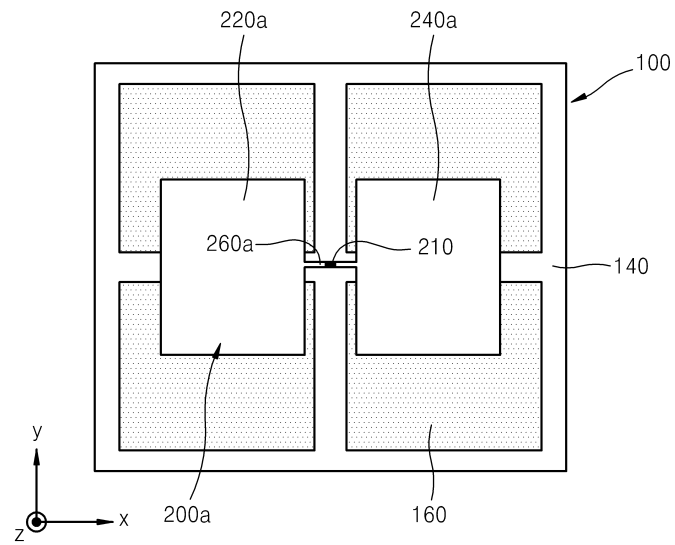
- <1> 도 1a 및 1b는 종래의 안테나에 적용된 인공자기도체에 대한 측면도 및 사시도이다.
- <2> 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공자기도체를 이용한 태그 안테나에 대한 평면도이다.
- <3> 도 2b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인공자기도체를 이용한 태그 안테나에 대한 평면도이다.
- <4> 도 3은 인공자기도체를 이용한 태그 안테나에 대한 측면도이다.
- <5> 도 4a 및 4b는 도 2a 또는 도 2b의 인공자기도체를 이용한 태그 안테나에 적용할 수 있는 인공자기도체의 단위 셀에 대한 평면도들이다.
- <6> 도 5는 도 4a의 인공자기도체층의 단위 셀에 대한 측면도이다.



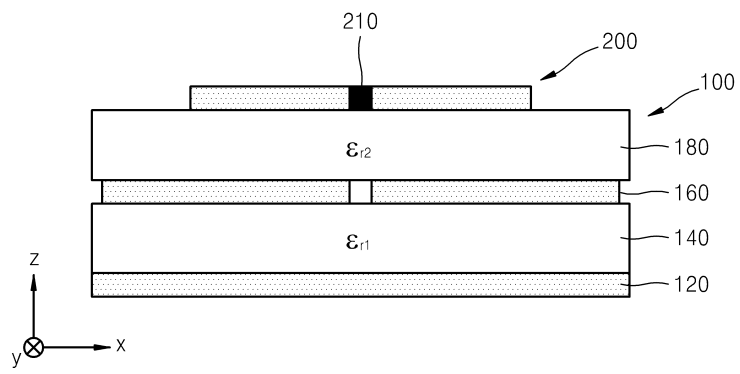
도면2a



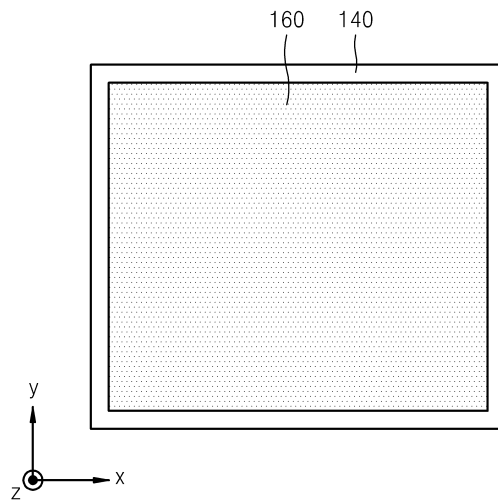
도면2b



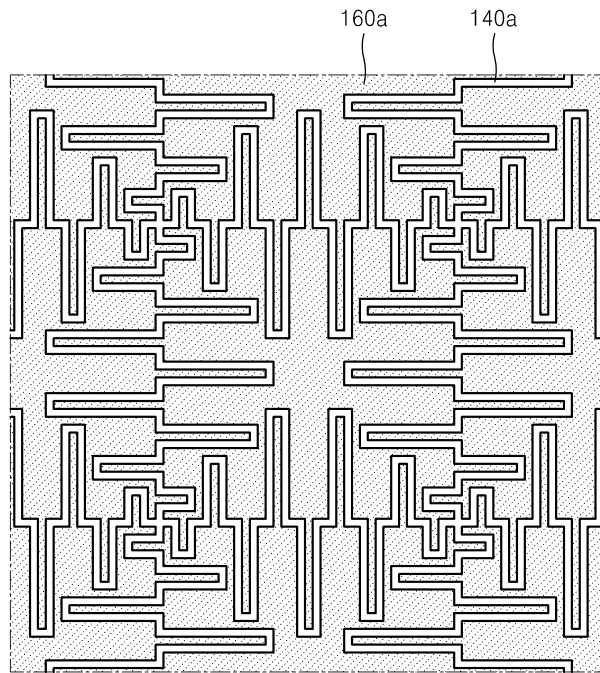
도면3



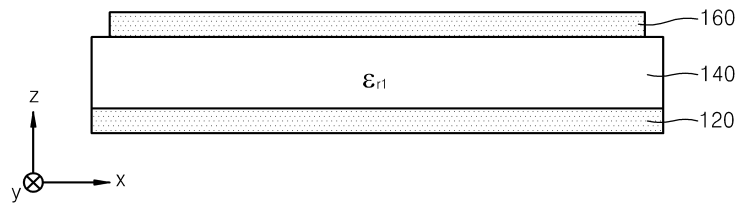
도면4a



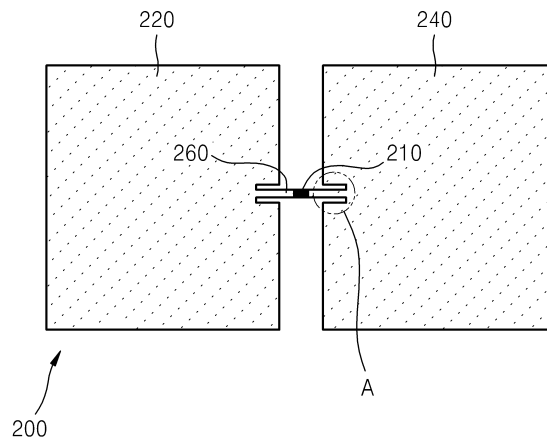
도면4b



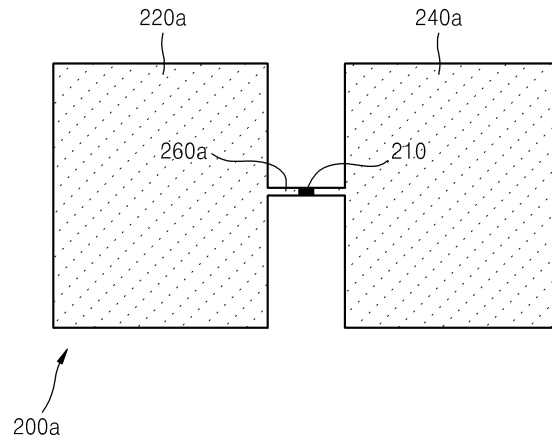
도면5



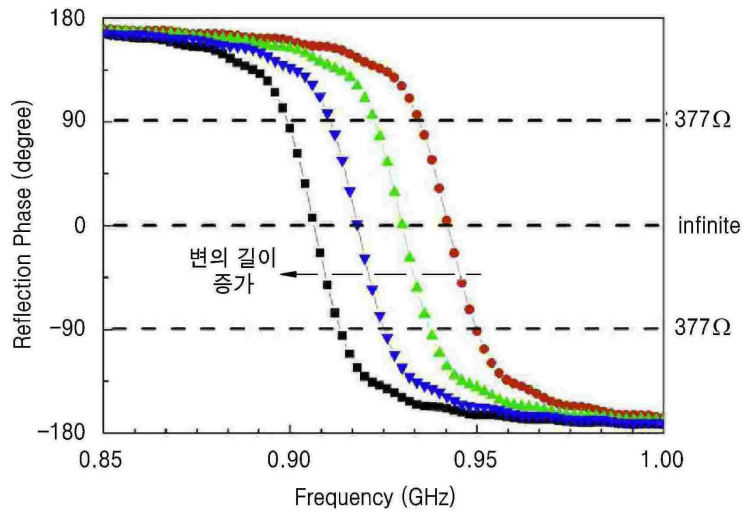
도면6a



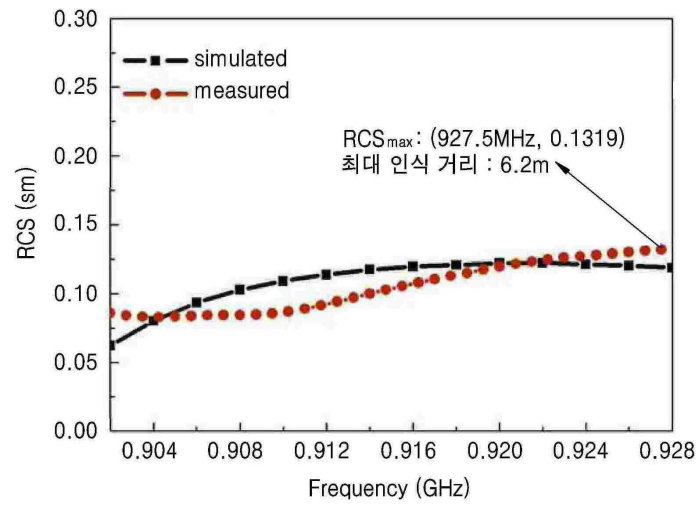
도면6b



도면7



도면8a



도면8b

