



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0007460
(43) 공개일자 2008년01월21일

(51) Int. Cl.

G06K 19/077 (2006.01) G06K 19/07 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7026258

(22) 출원일자 2007년11월12일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년11월12일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/016796

국제출원일자 2006년05월04일

(87) 국제공개번호 WO 2006/124270

국제공개일자 2006년11월23일

(30) 우선권주장

11/128,713 2005년05월13일 미국(US)

(71) 출원인

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

에그버트, 윌리엄, 씨.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

(74) 대리인

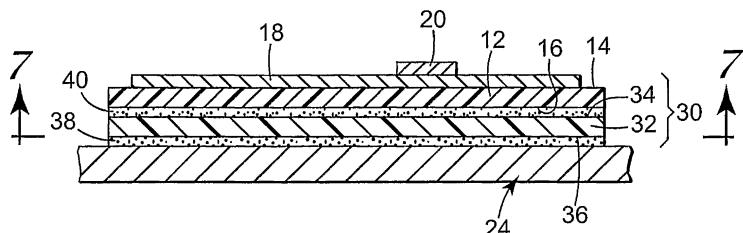
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 금속 또는 기타 전도성 물체에 사용되는 무선 주파수 식별태그

(57) 요 약

본 발명은 금속 또는 기타 전도성 표면 상에서 유용한 무선 주파수 식별("RFID") 태그 및 이를 제조하는 방법이다. 일 실시예에서, 무선 주파수 식별 태그는 제1 주 표면 및 제1 주 표면에 대향한 제2 주 표면을 포함하는 기판, 기판의 제1 주 표면에 부착된 무선 주파수 식별 안테나, 안테나에 부착된 접적 회로, 및 제1 복합층을 포함하며, 제1 복합층은 결합재 및 결합재 내에 분산된 복수의 다층상 박편들을 포함하고, 다층상 박편들은 2 내지 약 100개의 층 쌍을 포함하며, 각각의 층 쌍은 하나의 유전층에 인접한 하나의 결정성 강자성 금속층을 포함하고, 층 쌍들은 강자성 금속층들과 유전층들이 교변하는 적층체를 형성한다.

대표도 - 도5

특허청구의 범위

청구항 1

무선 주파수 식별("RFID") 태그로서,

제1 주 표면 및 제1 주 표면에 대향한 제2 주 표면을 포함하는 기판;

기판의 제1 주 표면에 부착된 무선 주파수 식별 안테나;

안테나에 부착된 접적 회로, 및

제1 주 표면 및 제 1 주 표면에 대향한 제2 주 표면을 포함하고, 기판의 제2 주 표면에 부착된 제1 복합층을 포함하며, 제1 복합층은,

결합제; 및

결합제 내에 분산된 복수의 다층상 박편을 포함하며, 다층상 박편들은 2 내지 약 100개의 층 쌍을 포함하며, 각각의 층 쌍은 하나의 유전층에 인접한 하나의 결정성 강자성 금속층을 포함하고, 층 쌍들은 강자성 금속층들과 유전층들이 교변하는 적층체를 형성하는 무선 주파수 식별("RFID") 태그.

청구항 2

제1항에 있어서, 금속 또는 기타 전도성 표면 상에서 사용되도록, 추가로

무선 주파수 식별 태그가 금속 또는 기타 전도성 표면에 부착되며,

질문기(interrogator)가 무선 주파수 식별 태그로부터 적어도 40 μm 의 판독 범위 내에서 무선 주파수 식별 태그를 판독할 수 있는 무선 주파수 식별("RFID") 태그.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 강자성 금속층은 그 침투 깊이(skin depth)보다 얇은 RFID 태그.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 유전층은 약 5 내지 100 nm의 두께를 갖는 RFID 태그.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 복합층은 0.5 내지 5.0 μm 의 두께를 포함하는 RFID 태그.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 복합층은 0.0001 내지 0.1 g/ μm^2 의 면적 밀도를 포함하는 RFID 태그.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 복합층은 기판의 제2 주 표면에 부착된 복합층의 적어도 2개의 스트립을 포함하는 RFID 태그.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 복합층은 대체로 안테나의 형상에 대응하는 개구를 포함하는 RFID 태그.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 복합층은 제1 부분 및 대체로 안테나의 형상에 대응하는 제2 부분을 포함하며, 제1 부분은 결합제 및 결합제 내에 분산되는 복수의 다층상 박편들을 포함하고 제2 부분은 결합제만 포함하는 RFID 태그.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 복합층의 제2 주 표면에 부착된 제1 접착제 층을 추가로 포함하는 RFID 태그.

청구항 11

제10항에 있어서, 제1 접착제 층은 무선 주파수 식별 태그를 금속 또는 기타 다른 전도성 표면에 부착하는 RFID 태그.

청구항 12

제10항에 있어서, 기판의 제2 주 표면을 복합층의 제1 주 표면에 접착하는 제2 접착제 층을 추가로 포함하는 RFID 태그.

청구항 13

제1항 또는 제2항에 있어서, 기판 및 복합층에 부착된 커버층을 추가로 포함하는 RFID 태그.

청구항 14

제13항에 있어서, 커버층과 기판 사이에서 제3 접착제 층을 추가로 포함하는 RFID 태그.

청구항 15

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 주 표면 및 제1 주 표면에 대향한 제2 주 표면을 포함하는 제2 복합층을 더 포함하며, 제2 복합층은 제1 복합층의 제2 주 표면에 부착되며, 제2 복합층은,

결합제; 및

결합제 내에 분산된 복수의 다층상 박편을 포함하며, 다층상 박편들은 2 내지 약 100개의 층 쌍을 포함하며, 각각의 층 쌍은 하나의 유전층에 인접한 하나의 결정성 강자성 금속층을 포함하고, 층 쌍들은 강자성 금속층들과 유전층들이 교변하는 적층체를 형성하는 RFID 태그.

청구항 16

제15항에 있어서, 제1 복합층의 제2 주 표면을 제2 복합층의 제1 주 표면에 부착시키는 제4 접착제 층을 추가로 포함하는 RFID 태그.

청구항 17

제16항에 있어서, 제4 접착제 층은 RFID 태그를 금속 또는 기타 전도성 표면에 부착하는 RFID 태그.

청구항 18

제1항 또는 제2항의 RFID 태그와 조합되는 금속 비행기 부품 또는 도구로서, RFID 태그가 비행기 부품 또는 도구에 부착되며, 질문기가 적어도 40 mm의 판독 범위 내에서 RFID 태그를 판독할 수 있는 금속 비행기 부품 또는 도구.

청구항 19

무선 주파수 식별 ("RFID") 태그를 제조하는 방법으로서,

적어도 하나의 표면 상에서 안테나를 포함하는 기판을 제공하는 단계와,

안테나에 접적 회로를 부착하는 단계와,

제1 주 표면 및 제1 주 표면에 대향한 제2 주 표면을 포함하는 제1 복합층을 제공하는 단계와,

제1 복합층을 안테나 및 접적 회로에 대향하여 기판에 부착시키는 단계를 포함하며,

제1 복합층은 기판의 제2 주 표면에 부착되고, 제1 복합층은,

결합제; 및

결합제 내에 분산된 복수의 다층상 박편들을 포함하며, 다층상 박편들은 2 내지 약 100개의 층 쌍을 포함하며, 각각의 층 쌍은 그 침투 깊이보다 얇고 하나의 유전층에 인접한 하나의 결정성 강자성 금속층을 포함하고, 유전

층은 약 5 내지 약 100 nm의 두께를 가지며, 층 쌍들은 강자성 금속층들과 유전층들이 교변하는 적층체를 형성하는 방법.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 금속 또는 기타 전도성 물체 상에서 유용한 무선 주파수 식별("RFID") 태그 및 이를 제조하는 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 제1 주 표면(major surface) 및 제1 주 표면에 대향한 제2 주 표면을 포함하는 기판, 기판의 제1 주 표면에 부착된 무선 주파수 식별 안테나, 안테나에 부착된 접적 회로, 및 제1 복합층을 포함하는 무선 주파수 식별 태그에 관한 것이다.

배경기술

<2> 무선 주파수 식별("RFID") 태그가 금속 물체와 같은 전도성 물체에 근접하거나 인접해 있을 때, 간섭 문제를 줄이거나 제거하는 것을 돋기 위해 여러가지 방법들이 개발되어 왔다. 이를 방법들 중 일부를 사용하여, RFID 판독기(reader)는 전도성 물체 옆에 위치함에도 불구하고 적절히 RFID 태그를 판독할 수 있다. 이러한 방법들의 예가 PCT 공보 WO 03/030093호 (그쉔트(Gschwindt)), "트랜스폰더 라벨(Transponder Label) 및 그 제조 방법", PCT 공보 WO 03/067512호(서카우(Surkau)), "트랜스폰더 라벨", 및 미국 특허 제6,371,380호(타니무라(Tanimura)), "비접촉식 정보 저장 장치"에 개시되어 있다. 게다가, 간섭 문제를 줄이거나 제거하는 것을 돋기 위해 RFID 태그에 사용되는 상업적으로 입수가능한 스페이서(spacer) 재료들이 있다. 예를 들어, 상업적으로 입수가능한 재료 중 하나의 유형은 미국 매사추세츠주 웬돌프에 소재하는 에머슨 앤 쿠밍(Emerson & Cuming)으로부터 상표명 에코소브(Eccosorb) 하에 입수가능한 광대역 흡수체(broadband absorber)이다.

발명의 개요

<4> 본 발명의 일 실시예는 무선 주파수 식별(RFID) 태그를 제공한다. 본 실시예에서, RFID 태그는 제1 주 표면 및 제1 주 표면에 대향한 제2 주 표면을 포함하는 기판; 기판의 제1 주 표면에 부착된 무선 주파수 식별 안테나; 안테나에 부착된 접적 회로; 및 제1 주 표면 및 제1 주 표면에 대향한 제2 주 표면을 포함하고, 기판의 제2 주 표면에 부착된 제1 복합층을 포함하며, 제1 복합층은 결합제(binder), 및 결합제 내에 분산된 복수의 다층상 박편(multilayered flake)들을 포함하며, 다층상 박편들은 2 내지 약 100개의 층 쌍을 포함하며, 각각의 층 쌍은 하나의 유전층(dielectric layer)에 인접한 하나의 결정성 강자성 금속층(crystalline ferromagnetic metal layer)을 포함하고, 층 쌍들은 강자성 금속층들과 유전층들이 교변하는 적층체(stack)를 형성한다.

<5> 본 발명의 다른 실시예는 무선 주파수 식별("RFID") 태그를 제조하는 방법을 제공한다. 본 실시예에서, 상기 방법은 적어도 하나의 표면 상에서 안테나를 포함하는 기판을 제공하는 단계와, 안테나에 접적 회로를 부착하는 단계와, 제1 주 표면 및 제1 주 표면에 대향한 제2 주 표면을 포함하는 제1 복합층을 제공하는 단계와, 제1 복합층을 안테나 및 접적 회로에 대향하여 기판에 부착시키는 단계를 포함하며, 여기서 제1 복합층은 기판의 제2 주 표면에 부착되고, 제1 복합층은 결합제 및 결합제 내에 분산된 복수의 다층상 박편들을 포함하며, 다층상 박편들은 2 내지 약 100개의 층 쌍을 포함하며, 각각의 층 쌍은 하나의 유전층에 인접한 하나의 결정성 강자성 금속층을 포함하고, 층 쌍들은 강자성 금속층들과 유전층들이 교변하는 적층체를 형성한다.

발명의 상세한 설명

I. RFID 태그 및 판독기

<16> 본 절에서는 당해 기술 분야에서 잘 알려진 전형적인 무선 주파수 식별 ("RFID") 태그 및 판독기를 설명한다. 도 1은 전형적인 무선 주파수 식별("RFID") 태그(10)를 도시한다. RFID 태그(10)는 제1 주 표면(14) 및 제1 주 표면(14)에 대향한 제2 주 표면(16)을 갖는 기판(12)을 포함한다. 바람직하게는, 기판(12)은 물체 둘레에 감싸여질 수 있는 라벨에 사용될 수 있도록 가요성 기판이다. 가요성 기판(12)은 다양한 표면에 순응하고 물체 둘레에서 쉽게 굽곡되도록 충분한 가요성을 가질 수 있다. 예를 들어, 기판(12)은 바람직하게는 두께가 25 내지 100 미크론의 범위 내에 있으며, 폴리에스테르, 폴리에틸렌 나프타네이트, 폴리이미드, 폴리프로필렌, 종이, 또는 당업자에게 명백한 기타 가요성 물질과 같은 가요성 물질로 만들어진다.

<18> RFID 소자는 기판(12)의 제1 주 표면(14)에 부착된다. RFID 소자는 전형적으로 2개의 구성요소, 즉 접적 회로(20) 및 안테나(18)를 포함한다. 접적 회로(20)는 1차적인 식별 기능을 제공한다. 접적 회로는 태그 식별 정보

및 기타 바람직한 정보의 영구적인 저장, 질문(interrogation) 하드웨어로부터 수신된 명령의 해석 및 처리, 질문기(interrogator)에 의한 정보 요청에 대한 응답, 및 질문에 동시에 응답하는 복수의 태그들에 기인한 충돌을 해결하는 데 있어서의 하드웨어의 지원을 위하여 소프트웨어 및 회로를 포함한다. 선택적으로, 접적 회로(20)는 단지 정보를 판독해내는 것(판독 전용)과는 대조적으로, 메모리에 저장된 정보의 업데이트(판독/기록)를 제 공할 수도 있다. RFID 태그(10)에 사용하기 적합한 접적 회로들은, 다른 것들 중에서, 텍사스 인스트루먼츠(Texas Instruments)로부터 입수가능한 것(상표명 티리스(TIRIS) 또는 태그-잇(Tag-it) 하의 제품 계열), 필립스(Philips)로부터 입수가능한 것(상표명 아이-코드(I-Code), 마이페어(Mifare) 및 하이태그(Hitag) 하의 제품 계열)을 포함한다.

<19> 안테나(18)의 기하학적 형상 및 특성은 RFID 태그(20)의 요구되는 동작 주파수에 의존한다. 예를 들어, 915 MHz 또는 2.45 GHz RFID 태그(10)는 전형적으로 선형 다이폴 안테나 또는 접힌(folded) 다이폴 안테나와 같은 다이폴 안테나를 포함한다. 13.56 MHz (또는 이와 유사) RFID 태그(10)는 전형적으로 도 1에 도시된 나선 또는 코일 안테나(18)를 사용한다. 그러나, 다른 안테나 설계들이 당업자에게 공지되어 있다. 어느 경우라도, 안테나(18)는 도 2에 개략적으로 도시된 RFID 판독기(60)와 같은 질문 소스(interrogation source)에 의해 방사된 무선 주파수 에너지를 수신한다. (도면 부호 62는 RFID 판독기(60)에 의해 방사되는 무선 주파수 에너지를 나타낸다.) 이 신호 에너지(62)는 전력 및 명령을 태그(10)로 전달한다. 안테나(18)는 RF-응답성 소자가 접적 회로(20)에의 전력 공급을 위한 충분한 에너지를 흡수하게 하여 검출될 응답을 제공할 수 있게 한다. 따라서, 안테나의 특성은 안테나가 통합되는 시스템과 부합되어야 한다. 높은 MHz 내지 GHz 범위에서 동작하는 태그의 경우에, 가장 중요한 특징은 안테나의 길이다. 전형적으로 다이폴 안테나의 유효 길이는 질문 신호의 반파장 또는 반파장의 배수에 가깝도록 선택된다. 반파장 안테나가 크기 제한으로 인해 사용될 수 없는 낮거나 중간의 MHz 영역(예를 들어, 13.56 MHz)에서 동작하는 태그의 경우에, 중요한 특징은 안테나의 인더턴스 및 안테나 코일의 감김수이다. 전형적으로, 구리 또는 알루미늄과 같은 금속이 사용될 수 있지만, 인쇄 잉크를 포함하는 기타 도체들도 또한 허용 가능하다. 선택된 접적 회로의 입력 임피던스가 최대 에너지 전달을 위한 안테나의 임피던스와 부합하는 것이 또한 중요하다. 예를 들어, 문헌[RFID Handbook, Radio-Frequency Identification Fundamentals and Applications, by K. Finkenzeller, (1999 John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex, England)]과 같은 참고 문헌에서, 안테나에 대한 추가적인 정보가 당업자에게 공지되어 있다.

<20> RFID 태그(10)의 성능을 향상시키기 위해 커패시터(22)가 종종 포함된다. 커패시터(22)는 존재하는 경우에 태그의 동작 주파수를 특정 값으로 조정한다. 이는 최대 동작 범위를 얻고 규제 요건을 만족시키기 위해 바람직 하다. 커패시터는 개별 구성요소이거나 안테나(18) 내로 통합될 수도 있다.

<21> RFID 판독기 또는 질문기(60)가 도 2에 개략적으로 도시되어 있다. RFID 판독기(60)는 RFID 판독기 안테나(6 4)를 포함한다. RFID 판독기(60)는 당해 기술 분야에서 잘 알려져 있다. 예를 들어, 상업적으로 입수가능한 RFID 판독기들은 미국 세인트 폴에 소재하는 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 모델 번호 702, 703, 802 및 803 의 3M™ 디지털 라이브러리 어시스턴트(Digital Library Assistant)로서 입수할 수 있다. 상업적으로 입수가능한 RFID 판독기의 다른 예는 미국 워싱턴주 에버렛 소재의 인터멕 테크놀로지스 코포레이션(Intermec Technologies Corporation)으로부터 입수가능한 인터멕™ 700 시리즈 모바일 컴퓨터에 부착되는 모델 IP3 휴대형 RFID (UHF) 리더이다.

<22> RFID 판독기(60) 및 RFID 태그(10)는 RFID 시스템을 형성한다. 문헌[RFID Handbook, Radio-Frequency Identification Fundamentals and Applications, by K. Finkenzeller, (1999 John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex, England) pp. 21]에 따르면, 유도 결합 RFID 시스템은 RFID 판독기의 안테나 루프와 RFID 트랜스폰더의 안테나 코일 사이의 근접장 자기 결합(near-field magnetic coupling)에 근거한다. 여러 통신 및 시스템 성능 표준들 중에 하나를 따르는 많은 RFID 시스템들이 입수가능하다. 하기의 논의는 13.56 MHz에서 동작하는 RFID 시스템에 주로 근거하지만, 본 논의는 다른 동작 주파수에서의 유도 결합 RFID 시스템으로 확장된다.

II. RFID 태그가 전도성 물체에 근접한 때의 간섭 문제.

<23> 본 절은 RFID 태그와 RFID 판독기 사이의 전형적인 상호작용과, RFID 태그가 전도성 물체에 근접한 때 전형적으로 직면하게 되는 간섭 문제를 설명한다. 도 2는 전도성 물체에 가깝게 위치되지 않은 RFID 태그(10)에 질문하는 RFID 판독기(60)를 도시한다. 도 3은 전도성 물체(24)에 근접하여 있는 RFID 태그(10)의 질문을 도시한다. 전도성 물체(24)의 예로는 금속, 비금속 물질(예를 들어, 탄소섬유계 합성물), 또는 액체(예를 들어, 병 속의 이온 수용액)를 포함하는 물체들이 있다. 예를 들어, 전도성 물체는 금속의 비행기 부품 또는 도구를 포함할

수 있다. 도 4는 종래 기술의 스페이서 층(66)이 RFID 태그(10)와 전도성 물체(24) 사이에 위치된 상태에서 전도성 물체(24)에 근접하여 있는 RFID 태그(10)의 질문을 도시한다.

<25> 도 2에 도시된 바와 같이, RFID 판독기(60)는 RFID 태그(10)에 질문을 하며, 그 결과, RFID 판독기(60)는 RFID 판독기 안테나(18)에서 시변 전류(time-varying electrical current)를 발생시킨다. 전류의 변화는 매끄럽게 변화하는 정현파 반송 주파수(sinusoidal carrier frequency)이거나, 인코딩된 디지털 데이터를 나타내는 정현파 반송 주파수의 진폭, 주파수 또는 위상의 비주기적이고 비반복적인 변화일 수 있다. 시변 전류는 공간을 통해 RFID 안테나(18)까지 확장하는 전자기장을 발생시킨다. RFID 안테나(18)를 통한 시변 자속(magnetic flux)은 패러데이의 유도 법칙(Faraday's Law of Induction)에 따라 기전력(electromotive force: EMF)을 RFID 안테나(18)에서 유도하는데, 이는 문헌[Electromagnetism by John C. Slater and Nathaniel H. Frank, , (1969 Dover Publications, New York), pp. 78-80]에 보다 상세히 기술되어 있다. 유도된 기전력은 RFID 안테나(18)의 2개의 단부 단자를 가로지르는 유효 유도 전압으로 나타나서, "유도 결합 RFID 시스템"으로서 당해 기술 분야에서 공지된 분류를 제공한다. 유도된 전압은 시변 전류가 RFID 접적 회로(20)를 통해 흐르게 하여서, RFID 판독기(60)로부터 RFID 태그(10)로의 RFID 통신 링크를 완성한다.

<26> 도 3에 도시한 바와 같이, RFID 안테나(18)가 자유 공간이 아니라 전도성 물체(24)와 같은 유한한 전기 전도성을 갖는 물품에 인접하여 있는 경우, RFID 트랜스폰더 안테나에서 유도된 EMF는 대체로 태그가 응답할 수 없을 수준까지 감소한다. 이는 도 3에 의해 도시된 것과 같은 상황이 일어난 때, 즉 RFID 안테나(18)의 평면이 실질적으로 전도성 물체(24)의 표면에 평행하게 근접할 때 발생한다. 이는 예를 들어 RFID 태그(10)가 전도성 물체(24)를 식별하기 위한 라벨로서 물체에 부착된다면 그러한 경우가 될 수 있다. 패러데이의 유도 법칙에 따르면, 문헌[Electromagnetism by John C. Slater and Nathaniel H. Frank, , (1969 Dover Publications, New York) pp.78-80]에 보다 상세히 논의된 바와 같이, 와류(eddy current)가 전도성 물체에서 유도될 것이다. 렌츠의 법칙(Lenz's Law)에 따르면, 문헌[RFID Handbook. Radio-Frequency Identification Fundamentals and Applications, by K. Finkenzeller, (1999 John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex, England) p.64]에 보다 상세히 논의된 바와 같이, 와류의 순 효과(net effect)는 전도성 물체 근처에서 자속을 감소시키는 것이다. 전도성 물체 근처에서의 감소된 자속은 RFID 안테나(18)가 자유 공간에 있는 도 2에 도시된 첫번째 경우에 비해 RFID 트랜스폰더 안테나에서의 EMF를 감소시킨다.

<27> RFID 판독기(60)가 시변 전자기장을 전송하고 있다면, RFID 태그(10)는 이 시변 전자기장을 수신할 것이다. RFID 태그(10)가 전도성 물체(24)에 인접한 결과로서, 전술한 바와 같이 EMF가 RFID 안테나(18)에서 유도되고 유도된 전류가 RFID 접적 회로(20) 내에서 순환한다. RFID 태그(10)에서 순환하는 전류는 전도성 물체(24)의 기판에서 와류를 유도할 것이다. 유도된 와류의 크기는 전도성 기판에 도달하는 전자기 에너지의 양에 부분적으로 의존한다. 이러한 전자기 에너지의 양이 감소하면, 전도성 물체에서 유도된 와류의 크기는 비례하여 감소 할 것이다.

<28> RFID 태그(10)의 안테나(18)가 도 4에 도시한 바와 같이 직선으로 이루어진 안테나이면, 이때 안테나(18)를 구성하는 도체들은 느슨하게 감긴 안테나 형태를 갖도록 각각의 단부에서 인접한 도체들과 연결된 본질적으로 긴 직선형 도체들이다. RFID 안테나(18)에서 각각의 도체의 긴 직선 부분에서의 전류는 각각의 부분으로부터의 거리(r)에서 이하의 식에 따른 자기장(H)을 형성하는데, 여기서, μ_0 는 자유 공간에서의 투자율(permeability)이다:

$$H = \mu_0 I / (2\pi r)$$

<30> RFID 태그(10)가 전도성 물체(24)에 근접하거나 인접한 경우, 각각의 도체 부분에 의해 생성된 자기장들은 시계 방향의 화살표로 나타낸 바와 같이 전도성 물체(24) 내에 반대 방향으로 순환하는 와류를 유도하게 된다. 유도된 와류의 세기는 전도성 기판으로 결합된 자기장 에너지의 양에 의존한다. RFID 태그(10)가 예를 들어 얇은 접착제 층에 의해 전도성 물체(10)에 부착되면, RFID 태그(10)로부터 전도성 물체(24)로 결합된 에너지는 커지고, 이에 따라 유도된 와류도 커질 것이다. 와류가 그 크기가 RFID 태그(10)의 전류와 유사하지만 방향이 반대인 경우, 트랜스폰더 전류 및 와류의 합은 본질적으로 0(zero)이 되고, RFID 태그(10)는 RFID 판독기(60)에 의해 검출되지 않을 것이다. 이러한 물리적 현상을 당업자는 RFID 태그가 금속 물체와 같은 전도성 물체에 근접하여 있을 때의 "간섭 문제"라고 종종 부른다.

<31> RFID 태그가 전도성 물체에 근접하거나 인접해 있을 때의 전술한 간섭 문제를 줄이거나 제거하기 위한 여러 가지 방법들이 당업자에 의해 공지되어 있다. 이를 방법들 중 일부를 사용하여, RFID 판독기는 전도성 물체 옆에

위치함에도 불구하고 적절히 RFID 태그를 판독할 수 있다. 종래 기술 문헌에 기재된 여러 가지 방법들은 RFID 트랜스폰더를 전도성 표면으로부터 전자기적으로 분리하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 방법들의 예가 하기의 공보 및 특허에 개시되어 있다: PCT 공보 WO 03/030093호(그린트), "트랜스폰더 라벨 및 그 제조 방법", PCT 공보 WO 03/067512호(서카우), "트랜스폰더 라벨", 및 미국 특허 제6,371,380호(타니무라), "비접촉식 정보 저장 장치". WO 03/030093호에는 페라이트(ferrite) 입자들이 내부에 매립된 차폐층(shielding layer)이 설명되어 있다. WO 03/067512호에도 또한 페라이트 입자들이 내부에 매립된 차폐 필름이 설명되어 있다. 페라이트 입자는 산소 및 기타 화학 원소들과 화학적으로 결합된 자연 산화 상태(Fe³⁺)들 중 하나로 철을 함유하는 무기 화합물이다. 전형적으로, 페라이트 입자들은 입자 전체에 걸쳐 조성이 균일하고 균질한데, 예를 들어 페라이트 화합물은 입자의 전체 깊이에 걸쳐 동일하다. 미국 특허 제6,371,380호에는 센더스트(Sendust)로부터 형성된 자기 흡수판(magnetism absorbing plate)의 사용이 설명되어 있다. '380 특허에서는 기술되어 있지 않지만, 센더스트가 철합금 분말로 만들어진다는 것이 산업계에 공지되어 있다. 기본 물질은 대략 85%의 철, 6%의 알루미늄 및 9%의 규소이다. (예를 들어, 문헌[Soft Magnetics Application Guide published by Arnold Magnetic Technologies Corporation, Rochester, NY, p. 30-1, February 2003 Rev. B.] 참조)

<32> 도 4는 이들 종래 기술의 방법들 중 일례를 도시한다. 도 4에 도시된 바와 같이, RFID 태그(10)는 전도성 물체(24)의 표면으로부터 전자기적으로 분리된다. 페라이트 차폐체(66)가 RFID 안테나(18)와 전도성 물체 표면(24) 사이에 위치한다. RFID 태그(10)는 전자기 페라이트 차폐체(66)에 부착될 수 있고, 차폐체는 이어서 전도성 물체(24)의 표면에 부착될 수도 있다. 도 4에 그림으로 도시된 바와 같이, 페라이트 차폐체(66)는 전도성 물체(24)에서의 유도 와류의 발생 및 결과적인 RFID 안테나(18)에서의 유도 기전력의 감소를 최소화할 것이다. 다시 말하면, 전자기 페라이트 차폐체(66)는 전기적으로 전도성이 아니어서, 시변 자기장의 존재시 와류를 지원하지 못할 것이다. 페라이트 물질의 근접이 안테나(18)에 부하를 가중시키고 RFID 태그(10)의 공진 주파수를 조절할 필요가 있을 정도로 그 인덕턴스를 증가시킬 것이라는 것 역시 주목해야 한다. (문헌[Klaus Finkenzeller, RFID Handbook, John Wiley & Son, Ltd., Chichester (1999), pp. 101-102].) 페라이트의 추가의 주목되는 이점은, 1×10^{-5} 내지 $1 \times 10^{-4} \Omega\text{-m}$ 범위의 금속 저항률(resistivity)에 비해, $1 \times 10^6 \Omega\text{-m}$ 정도의 높은 전기 저항율이다. 페라이트 물질의 고유의 높은 저항률로 인해, 와류는 요인이 되지 않으며, 결과적으로 와류에서의 에너지 손실이 또한 낮다. 다른 종래 기술의 방법들은 페라이트 코어 상에 감겨져, 도구 및 금속 가스 병을 나타내도록 설계된 플라스틱으로 싸여진 RFID 트랜스폰더를 교시한다. (문헌[Klaus Finkenzeller, RFID Handbook, John Wiley & Son, Ltd., Chichester (1999), pp. 16-17].)

<33> 전술한 간접 문제를 줄이거나 제거하는 것을 돋기 위해 페라이트 입자 또는 다른 철계(iron-based) 자성 미립자가 내부에 매립된 차폐체를 사용하는 접근법의 단점을 중 하나는 이들 차폐체들이 종종 전체 RFID 태그에 큰 질량 또는 중량을 부여할 것이라는 것이다. 페라이트는 전형적으로 무겁고 부피가 크며 단단하다. 게다가, 이러한 차폐체는 종종 비교적 높은 면적 밀도(즉, 단위 면적당 질량)를 가지며, RFID 태그에서 전형적으로 보게 되는 기타 재료보다 훨씬 더 두꺼운 경향이 있다. 특정 응용에서, RFID 태그에 더해진 이러한 추가적인 중량 또는 두께는 단점이 되는 경향이 있다. 예를 들어, 비행기의 특정 부품이 페라이트 차폐체가 부착된 RFID 태그를 갖는 경우, 비행기에 더해지는 결과적인 중량 증가는 비행기가 궁극적으로 어떻게 기능하는가에 영향을 미칠 수 있다.

<34> 보잉 및 에어버스사는 이들 비행기 부품을 추적하여 유지 보수 및 교체 서비스를 개선하기 위해서 RFID 라벨을 사용할 것을 제안한다. 수동형(passive) RFID 태그를 새로운 제트기의 제거가능한 부품에 부착하는 것이 제안된다. RFID 라벨은 그가 부착된 부품과 관련하여 접적 칩에 저장된 정보, 예를 들어 부품 및 일련 번호, 제조사 코드, 원산지, 설치 및 유지 보수 날짜, 그리고 접점 정보를 포함할 수 있다. 부품의 수명 주기의 상이한 단계를 거치면서 부품의 서비스 이력이 RFID 라벨에 저장되기 때문에, 이러한 정보는 비행기의 유지 보수에 특히 유용할 수 있다. 그러나, 대부분의 비행기 부품들은 금속을 포함하는 경향이 있고, RFID 태그 또는 라벨은 부품에 부착되어 전술한 간접 문제를 일으킬 것이다. 전술한 바와 같이, RFID 태그 또는 라벨이 금속 비행기 부품과 같은 전도성 물체에 근접하여 있는 경우, RFID 판독기가 RFID 태그를 성공적으로 판독할 수 없게 되는 전술한 간접 문제가 있게 되는 경향이 있다. 그러므로, RFID 태그 또는 라벨이 비행기 부품에 부착된 때의 이러한 간접 문제를 줄이거나 제거하는 것을 돋지만 비교적 낮은 면적 질량 밀도를 가져서 전체 RFID 라벨에 비교적 적은 질량을 부가하는 RFID 태그 또는 라벨을 제공할 필요가 있다. 또한, 비행기 부품들은 비행기의 디자인을 유선형으로 하는 것을 돋기 위해 서로 꼭 맞는 경향이 있기 때문에, 비교적 얇은 RFID 태그 또는 라벨을 제공할 필요가 있다. 이 예들은 종래 기술의 차폐체들 중 하기의 일례의 전형적인 질량 및 면적 밀도를 설명한다: RFID 판독기로 RFID 태그를 성공적으로 판독하기 위해 요구되는, 미국 매사추세츠주 랜돌프 소재의

에 머슨 앤 커밍으로부터 입수 가능한 에코소브(상표명) 재료와 같은, 중합체 결합제 내에서 철 미립자들을 포함하는 차폐체.

<35> 간섭 문제를 줄이는 것을 돋기 위해 종래 기술에서 교시된 다른 해결책은 RFID 태그(10)와 전도성 물체(24) 부근 사이의 거리를 물리적으로 증가시키는 것이다. 이는 전도성 물체(24)와 RFID 태그(10) 사이에 비전도성의 비자성 유전성 물리적 스페이서(nonconductive, nonmagnetic dielectric physical spacer), 예를 들어 중합체 필름, 폼(foam) 테이프 또는 유사한 재료를 삽입함으로써 성취될 수 있다. 물리적 스페이서는 안테나(18)를 구성하는 도체들과 전도성 물체(24)의 기판 사이의 거리를 증가시킨다. 하기에 참조되는 방정식에 따르면,

$$H = \mu_0 I / (2\pi r),$$

<36> RFID 안테나(18)와 전도성 물체(24)의 기판 사이의 거리(r)가 증가할 때, 자기장 세기(H)는 전도성 물체의 표면에서 같은 정도로 감소된다. 이러한 조건에서, 전도성 물체에 결합된 자기장 에너지는 RFID 태그가 전도성 물체(24)에 바로 인접한 경우에 비해 감소된다. 그러나, 다시, 이러한 접근법의 단점은 간섭 문제를 줄이거나 제거하는 것을 돋도록 RFID 태그와 전도성 물체 사이에 적당한 거리를 두기 위해 중합체 필름, 폼 테이프 또는 기타 유사한 재료에 의해 요구되는 부가적인 두께이다. 이 예들은 RFID 판독기에 의해 전도성 표면에 인접한 RFID 태그를 성공적으로 판독하기 위해 요구되는, 폼 코어, 종이 또는 중합체 필름과 같은 비전도성의 비자성 유전성 물리적 스페이서의 전형적인 두께를 설명한다.

III. 본 발명의 RFID 태그.

<37> 본 발명의 RFID 태그는 II절에서 전술한 단점을 중 일부를 극복하기 위해 개발되었다. 본 발명의 RFID 태그는 RFID 태그로부터 전도성 물체에 결합되는 자기장 에너지를 감소시키는 복합층을 포함한다. 본 발명의 복합층은 동등한 RFID 성능 향상을 갖는 종래의 물리적 스페이서 층에 비해 상대적으로 얇다. 복합층은 또한 당해 기술 분야에서 공지된 페라이트 스페이서에 비해 무게가 가볍다.

<38> 본 발명의 RFID 태그(30)의 일 실시예가 도 5에 도시되어 있다. RFID 태그(30)는 전도성 물체(24)와 같은 유한한 전기 전도성을 가진 물품에 부착된 것으로 도시되어 있다. 전도성 물체(24)는 금속성, 비금속성(예를 들어, 탄소섬유계 합성물), 또는 액체(예를 들어, 병 속의 이온 수용액), 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다. 일 실시예에서, RFID 태그(30)는 제1 접착제 층(38)에 의해 전도성 물체(24)에 부착된다. 그러나, RFID 태그(30)는 물품을 물체에 부착하는 기술 분야에서의 임의의 공지 수단에 의해 전도성 물체(24)에 부착될 수 있다. 제1 접착제 층(38)은 비행기 부품, 도구, 금속 상자 및 랙(rack), 그리고 기타 육해공 운송 차량 부품과 같은 물체들에 RFID 태그(30)를 부착하는 데 유용하다. 도 5에서, 제2 접착제 층(40)은 기판(12)의 제1 주 표면(14) 상의 접적 회로(20) 및 안테나(18)의 반대편에 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 접적 회로(18) 및 안테나(20)는 기판(12)의 제2 주 표면(16) 상에서 제2 접착제 층과 접촉하여 있을 수 있다. RFID 태그(30)는 또한 선택적으로 제1 접착제 층(38) 상에서 라이너(도시되지 않음)를 포함할 수도 있다. 적합한 라이너 재료에는 폴리에틸렌 및 규소 코팅 종이가 포함된다. RFID 태그(30)는 도 1을 참조하여 보다 상세히 설명된 RFID 태그(10)를 포함한다. RFID 태그(10)는 바람직하게는 제2 접착제 층(40)에 의해 제1 스페이서 층(32)에 부착된다. 그러나, RFID 태그(10)는 물품을 물체에 부착하는 기술 분야에서의 임의의 공지 수단에 의해 제1 스페이서 층(32)에 부착될 수도 있다. 제1 스페이서 층(32)은 제1 주 표면(34) 및 제1 주 표면(34)에 대향한 제2 주 표면(36)을 갖는다. 제2 접착제 층(40)은 RFID 태그(10)의 기판(12)의 제2 주 표면(16) 및 제1 스페이서 층(32)의 제1 주 표면(34)과 접촉한다. 제1 접착제 층(38)은 제1 스페이서 층(32)의 제2 주 표면(36) 및 전도성 물체(24)의 표면과 접촉한다.

<39> 제1 스페이서 층(32)은 결합제 내에 분산된 미세구조 입자들을 포함하는 복합층이다. 바람직하게는, 결합제는 비자성 비전도성 결합제이며, 미세구조 입자들은 다층상 박편이다. 그러나, 미세구조 입자들은 임의의 형상 또는 형태의 것일 수 있다.

<40> 바람직하게는, 복합층(32)은 0.5 내지 5.0 μm 의 두께를 포함한다. 더욱 바람직하게는, 복합층(32)은 0.5 내지 2의 두께를 포함한다. 그러나, 복합층(32)은 그 의도된 목적에 적합한 임의의 두께일 수 있다. 바람직하게는, 복합층(32)의 면적 밀도는 0.0001 내지 0.1 g/ μm^2 이다. 더욱 바람직하게, 면적 밀도는 0.0005 내지 0.05 g/ μm^2 이다. 그러나, 복합층은 그 의도된 목적에 적합한 임의의 면적 밀도일 수 있다.

<41> 바람직한 결합제의 일례는 폴리에틸렌 및 그 공중합체이다. 대안적으로, 열가소성 중합체, 열가소성 탄성중합체 및 열에 의해 활성화되거나 촉진되는 경화성 중합체와 같은 다양한 중합체 또는 중합체 혼합물들이 결합제 재료로서 사용될 수 있다. 결합제는 또한 중합체성 또는 비중합체성 접착제일 수도 있다. 몇몇 실시예들에서,

RFID 태그(30)는 추가적인 접착제 층(38, 40)을 필요로 하지 않을 수도 있다. 대신에, RFID 태그(30)는 단지도 1을 참조하여 설명된 RFID 태그(10)와, 미세구조 입자들 또는 다층상 박편들이 내부에 분산된 접착제 층만을 포함할 수도 있다.

<44> 다층상 박편들 각각은 적어도 하나의 층 쌍(layer pair)을 포함하며, 각각의 층 쌍은 하나의 박막 유전층에 인접한 하나의 결정성 강자성 금속층을 포함한다. 두 개 이상의 층 쌍들을 갖는 박편의 경우에, 층 쌍들은 강자성 금속층들과 유전층들이 교변하는 적층체를 형성한다. 전형적으로, 유전층은 적층체의 최외각층 둘 다를 포함한다. 박편들은 결합제 내에 무작위로 분산되지만, 박편들은 바람직하게는 박막층들의 평면이 결합제 재료의 평면과 실질적으로 평행이 되도록 배향된다.

<45> 박편들은 박막 층들의 평면 내에서 바람직하게는 약 25 내지 약 6000 μm 인 최대 주 치수(major dimension)를 갖는다. 복수의 박편들의 박편 크기는 일반적으로 최대 주 치수에서 실질적으로 0까지 연장하는 분포 내에 존재한다. 박편들의 크기 분포는 이들을 결합제 내에 분산시키는 데 사용되는 공정에 의해 달라질 수 있다. 박편들의 두께, 즉 박막 층들의 평면에 수직인 치수는 특정 응용에 맞도록 선택될 수 있다. 박편의 두께 대 최대 주 치수의 비는 전형적으로 1:6 내지 1:1000인데, 이는 형상이 비교적 판과 유사한 박편을 나타낸다. 이 비는 박편들의 평면 내에 배향된 자기장이 강자성 금속층들을 최소의 탈분극(depolarization)을 가지고 용이하게 통과하도록 한다.

<46> 각각의 박편에서의 층 쌍들의 수는 바람직하게는 적어도 2개이며, 더욱 바람직하게는 2 내지 약 100개의 범위이다. 10 내지 75개의 층 쌍들을 갖는 박편이 더욱 바람직하다.

<47> 강자성 금속층은 자유 공간과 관련하여 적어도 100의 고유 직류(DC) 투자율(intrinsic DC permeability)을 갖는 결정성 강자성 금속 합금을 포함한다. 비결정성 합금이 본 발명에서 사용될 수 있으나, 그들의 큰 획득 및 처리 비용으로 인해 덜 바람직하다. 합금은 바람직하게는 최대 80 중량%의 철(Fe)을 함유하는 NiFe를 포함한다. 합금은 자성을 유지하는 한, Cr, Mo, Cu 및 Co와 같은 기타 자성 또는 비자성 원소를 또한 포함할 수 있다. 동일한 박편 내의 상이한 강자성 금속층들은 상이한 합금들을 포함할 수도 있다.

<48> 유전층(18)은 임의의 공지된 상대적으로 비전도성인 유전성 물질로 만들어질 수도 있다. 이러한 물질은 SiO_x, SiO₂, MgF₂, 및 기타 내화성 물질을 포함하며, 또한 폴리이미드와 같은 중합체 물질을 포함할 수도 있다. 각각의 유전층(18)의 두께는 약 5 내지 약 100 nm의 범위이다.

<49> 다층상 박편들은 2개의 상이한 물질로 된 층들이다. 바람직한 일 실시예에서, 다층상 박편들의 층은 SiO₂ 및 Ni(80):Fe(20)(페멀로이(permalloy))이다. 게다가, 다층상 박편들은 이들의 깊이 전체에 걸쳐 균일하지 않은데, 절연체(SiO₂) 및 자성 금속(페멀로이)의 박막들이 교변한다. 페멀로이의 금속들은 금속성, 즉 산화되지 않은 상태(0의 원자가)이다. 금속들은 SiO₂ 비자성 스페이서 층과 화학적으로 결합하지 않는다. 대조적으로, 종래 기술의 페라이트 입자들은 입자의 내부 전체에 걸쳐 화학적으로 균질하고 물리적으로 균일하다.

<50> 박편은 전자빔 증착, 열 증착, 스퍼터링 또는 도금과 같은 공지된 박막 증착 기술을 사용하여 요구되는 물질들의 유전층들 및 강자성 금속들이 교변하는 적층체를 먼저 기판 상에 증착시킴으로써 만들어질 수 있다. 바람직한 방법은 미국 특허 제5,083,112호(컬럼 4-5)에 기술된 바와 같이, 진공 상용성 웨브 구동 조립체(vacuum compatible web drive assembly)를 통합한 종래 설계의 진공 시스템에서의 전자빔 증착을 사용한다. 기판은 예를 들어 폴리이미드, 폴리에스테르 또는 폴리올레핀일 수 있으며, 바람직하게는 가요성 웨브의 형태이다. 정렬용 자기장을 성장하는 막에 웨브 횡단 방향으로 인가함으로써 증착 동안에 강자성 금속층들을 자기적으로 배향하는 것은 몇몇 응용들에 대해 유리할 수 있다고 여겨진다.

<51> 원하는 개수의 층들을 갖는 적층체가 생성된 후에, 적층체는 기판으로부터 제거될 수 있다. 효과적인 제거 방법은 적층체가 바아(bar)로부터 멀리 향하는 상태로 기판을 바아 둘레로 통과시키는 것을 포함하며, 바아는 적층체가 기판으로부터 분리되도록 충분히 작은 반경을 갖는다. 적층체는 적층체가 분리될 때 적당한 크기를 갖는 박편들로 분쇄된다. 그렇지 않다면, 적층체는 이후에 적절한 크기의 체(screen)를 갖춘 해머 밀(hammer mill) 내에서 연마(grinding)와 같은 방법에 의해 원하는 최대 크기를 갖는 박편들로 파쇄된다. 박편들을 만드는 다른 방법에서, 교변하는 층들의 적층체는 사용될 결합제와 동일하거나 이와 상용성인 기판 상에 증착될 수 있고, 그리고 나서 (기판을 포함한) 전체 적층체가 박편으로 파쇄된다.

<52> 완성된 복합물을 생성하기 위해서, 박편들이 이어서 혼합과 같은 적절한 방법을 사용하여 결합제 내에 분산된다. 이후에, 혼합물은 압출, 프레싱 또는 성형과 같은 방법에 의해 테이프, 슬리브, 시트(sheet), 로프

(rope), 펠렛(pellet) 또는 특정 형태의 부품과 같은 형태로 형성된다. 이 형태는 특정 응용에 적합하도록 선택될 수 있다.

<53> 복합물 내에 분산된 박편들의 양은 바람직하게는 약 0.1 내지 10 부피%, 더욱 바람직하게는 약 0.3 내지 5 부피%이다.

<54> 복합층(32)의 다층상 박편들에 대한 자기장 에너지의 효과적인 결합은 다층상 박편들의 강자성층 구성요소의 두께가 복합층 내로 결합하는 전자기장의 침투 깊이(skin depth)보다 작을 때 성취된다. 각각의 강자성층 구성요소의 총 두께는 자기장과의 상호작용에 기여한다. 자기장은 복합층 내에 집중되고, 이에 의해 전도성 물체와 자기장의 상호작용은 감소된다.

<55> 입자들 또는 박편들이 무작위로 분산된다면, 스페이서 층(32)의 상대 자기 투자율(μ_s)의 거시적 평균은 결합제의 상대 자기 투자율(μ_b)과 함께 취해진, 미세구조 입자들의 미시적 상대 자기 투자율 텐서(tensor)(μ_{ijk})의 여러 성분들의 공간 및 배향 평균이다. 미세구조 입자들 또는 다층상 박편들이 결합제 내에서 배향되거나 정렬된다면, 이때 복합층(32)의 상대 자기 투자율은 복합층(32)에서의 질서도(the degree of order)를 고려한 가중치를 가지고 얻어진 가중 평균(weighted average)에 의해 보다 잘 나타낼 수 있다. 이하의 논의를 위해서, 무작위 분산을 가정하여, 미세구조의 입자들의 상대 자기 투자율(μ)이 스칼라 수로 표현되도록 하며, 결합제의 자기 투자율(μ_b)과 함께 취해진 이러한 수가 조합되어 스페이서 층의 거시적 상대 자기 투자율(μ_s)을 제공하게 할 것이다. 이 경우, 복합층의 존재시 자기장의 에너지는 내적 $H \cdot B$ 의 체적 적분으로서 표현된다:

$$\text{자기장 에너지 } \varepsilon = \frac{1}{2} \int H \cdot B \, dV = \frac{1}{2} \int \mu_s H^2 \, dV$$

<57> 평균 상대 자기 투자율(μ_s)과 동일한 계수만큼, 본 예들에 포함되는 폼-코(Fome-Cor)(상표명) 재료와 같은 유사한 치수의 비자성 스페이서에서의 자기 에너지에 비해, 복합층(32)에서 자기장 에너지(ε)가 증가된다. 자기 투과성 복합층의 순 효과는 자기장 에너지를 구속하는 것과, 전도성 기판에 결합된 에너지의 양을 감소시키는 것이다. 이에 따라, 전도성 표면에서의 와류 유도가 감소되고, 이어서 결과적으로 RFID 판독기로 보다 높은 신호가 귀환된다.

<58> 적합한 복합층(32)의 일례는 본 명세에 참고로 포함된 미국 특허 제5,925,455호, "특정 두께를 각각 갖는 결정성 강자성층 및 유전층을 포함하는 전자기력 흡수 복합체", (브루존(Bruzone) 등)에 교시되어 있다. 브루존 등의 참고 문헌은 이들의 복합층이 전자기력을 흡수하며, 복합체를 전자기력을 이용하여 가열하고 용융, 융합 또는 접착제 경화에 의해 두 물체를 함께 접합시킴으로써 두 물체를 함께 접합시키는 응용에 사용된다고 교시하고 있지만, 본 발명의 발명자는 상기 참고 문헌에 개시된 복합체와 관련된 신규하고 예기치 못한 특성을 발견하였다. 구체적으로, 본 발명자는 125 kHz 및 13.56 MHz와 같이 무선 주파수 식별을 위해 지정된 몇몇 주파수들에 대하여, 상기 복합층이 전자기력 흡수 물질로서 작용하지 않는다는 것을 발견하였다. 대신에, 복합체는 이후에 금속 물체와 같은 전도성 물체 상에 RFID 태그가 있는 RFID 응용을 위한 자기 차폐재로서 작용하여서, RFID 태그가 RFID 판독기에 의해 성공적으로 판독될 수 있게 한다. 게다가, 본 발명자는 자기장이 우선적으로 복합층에 집중된다는 것을 발견하였다. 전도성 기판에서의 감소된 자기장에 의해, 와류는 전도성 기판에 포함되지 않으며, RFID 판독기는 RFID 태그로부터의 보다 높은 귀환 신호를 인식하여 RFID 판독기에 의한 RFID 태그의 성공적인 판독을 가능하게 한다.

<59> 도 6에 도시된 바와 같이, RFID 태그(30)는 선택적으로 커버층(50)을 포함한다. 커버층(50)은 예를 들어 라미네이션에 의해 기판(12) 및/또는 안테나(18)에 직접 부착될 수도 있다. 대안적으로, 커버층(50)은 도 6에 도시된 바와 같이 제3 접착제 층(48)에 의해 기판(12) 및/또는 안테나(18)에 부착될 수도 있다. 커버층(50) 및 제3 접착제 층(48)은 RFID 태그(30)를 전도성 물체(24)에 부착시키는 데 사용될 수도 있다. 커버층(50)은 기판(12)을 지나 연장될 수도 있는데, 예를 들어 커버층은 RFID 태그(30)를 물체에 부착하는 데 사용되는 테이프일 수 있다. 커버층(50)을 위한 적합한 재료로는 폴리에스테르 필름 또는 종이가 포함된다. 대안적으로, 커버층(50) 및 제3 접착제 층(48)은 미국 세인트 폴에 소재하는 쓰리엠 컴퍼니에 의해 판매되는 상업적으로 입수 가능한 테이프일 수 있다. 커버층(50)에는 정보, 예를 들어 회사 로고, 광고, 또는 RFID 태그(30)가 부착되는 물체(24)에 대한 정보가 인쇄되거나 패터닝될 수 있다. 인쇄된 정보는 구체적으로는 RFID 태그(30)에 속한 정보의 시각적 또는 광학적 확인이 가능하도록 하는 바코드 또는 다른 기호 표현을 포함할 수 있다. 커버층(50)은 임의의 물품에 스테이플 고정(stapled)되거나 달리 부착될 수 있다. 커버층은 예를 들어 수화물의 손잡이 주위에 감긴 후 자신에 부착되어서 RFID 태그를 수화물에 부착시킬 수 있게 한다.

- <60> 다른 대안적인 실시예에서, RFID 태그(30)는 다중 복합층들을 포함할 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, RFID 태그(30)는 제1 복합층(32) 외에 제2 복합층(42)을 포함할 수도 있다. 그러나, RFID 태그(30)는 임의의 개수의 복합층들을 포함할 수 있다. 제2 복합층(42)은 전술한 제1 복합층(32)과 동일하거나 다를 수 있다. 예를 들어, 제2 복합층(42)은 상이한 분포 또는 상이한 양의 다층상 박편들, 또는 상이한 결합제 물질을 포함할 수 있다. 제2 복합층(42)은 제1 주 표면(44) 및 제1 주 표면에 대향한 제2 주 표면(46)을 포함한다. 제1 복합층(32)은 제1 접착제 층(38)에 의해 제2 복합층(42)에 부착된다. 제1 접착제 층은 제1 스페이서 층(32)의 제2 주 표면(36) 및 제2 복합층(42)의 제1 주 표면(44)과 접촉한다. 제2 복합층(42)은 제4 접착제 층(52)에 의해 전도성 물체(24)에 부착된다. 제2 복합층(42)의 제2 주 표면(46)은 제4 접착제 층(52)과 접촉한다.
- <61> 접착제 층(38, 40, 48, 52)들을 위한 적합한 재료로는, 예를 들어 천연고무, 아크릴레이트 중합체, 블록 공중합체, 폴리올레핀 및 폴리올레핀 공중합체를 기반으로 하는 것들을 포함한 당업자에게 공지된 광범위한 접착제들이 포함된다. 몇몇 응용에 있어서는 감압 접착제(pressure-sensitive adhesive)가 바람직할 수 있다.
- <62> 도 7, 도 8 및 도 9는 본 발명의 RFID 태그(30)의 대안적인 실시예들을 도시한다. 특히, 도 7, 도 8 및 도 9는 복합 스페이서 층(32)의 상이한 구성을 도시한다. 도 7에서, 스페이서 층(32)은 다층상 박편(82)들을 포함하는 제1 부분(70)을 포함한다. 스페이서 층(32)은 또한 개구 또는 구멍(72)을 포함한다. 제1 부분(70) 및 개구(72)는 스페이서 층(32) 내의 다층상 박편(82)들이 대체로 안테나(18)의 형상에 대응하도록 배열된다.
- <63> 도 8에서, 스페이서 층(32)은 제1 부분(74) 및 제2 부분(76)을 포함한다. 제1 부분에서, 결합제는 다층상 박편(82)들을 포함한다. 제2 부분(76)에서, 결합제는 다층상 박편(82)을 포함하지 않는다. 도 7에 도시된 실시예와 유사하게, 다층상 박편(82)들의 위치는 대체로 안테나(18)의 형상에 대응한다.
- <64> 도 9에서, 스페이서 층(32)은 제1 부분(78) 및 제2 부분(80)을 포함한다. 제1 및 제2 부분(78, 80) 둘 다는 다층상 박편(82)들을 포함한다. 제1 부분(78) 및 제2 부분(80)은 대체로 안테나(18)의 형상의 일부분에만 대응하도록 배열된다. 본 실시예에서, 제1 부분(78) 및 제2 부분(80)은 기판(12)의 제2 주 표면(16)에 부착되는 2개의 개별 스트립이다.
- <65> 자기 소거 효과(demagnetization effects)를 최소화하기 위해, 다층상 박편(82)들의 평면이 대체로 RFID 안테나(18)의 평면과 정렬하는 복합 스페이서 층(32)을 제공하는 것이 유리하다. 또한, 이들 실시예들에서, 복합재 또는 다층상 박편들이 적게 요구되어 RFID 태그가 더 적은 비용으로 제조된다. 도 7, 도 8 및 도 9는 복합 스페이서 층(32)의 가능한 단지 세 개의 구성을만을 도시하고 있다. 그러나, 스페이서 층이 다층상 입자(82)들을 포함하는 일부분을 가지고 이 부분이 RFID 안테나(18)의 적어도 일부분과 정렬되는 스페이서 층(32)을 제공하기 위해 많은 구성 또는 설계가 고려된다.
- <66> 본 발명의 작동을 다음의 상세한 예들에 관하여 추가로 설명하기로 한다. 이들 예들은 여러 가지 구체적이고 바람직한 실시예들과 기술들을 추가로 예시하기 위해 제공된다. 그러나, 본 발명의 범주 내에 있으면서 많은 변형 및 수정이 이루어질 수 있음을 이해하여야 한다.
- <67> 하기의 모든 예들에 대하여, 사용된 RFID 트랜스폰더는 미국 텍사스주 달라스 소재의 텍사스 인스트루먼츠(Texas Instruments, Inc.)로부터 입수 가능한 48 mm x 48 mm 안테나가 내장된 텍사스 인스트루먼츠(TI) 인크.의 라디오 주파수 식별 태그-잇(상표명) HF-I ISO-15693 (국제표준화기구(International Standards Organization)) 충족 트랜스폰더였다. 모든 예들에서 RFID 트랜스폰더를 판독하기 위해 사용된 RFID 판독기는 티이케이 인더스트리즈, 인크.(TEK Industries, Inc.)(미국 코네티컷주 버넌 소재)로부터의 티이케이 프로테제-텅스텐(TEK Protégé -Tungsten)(상표명) 핸드헬드 판독기 어댑터였다. 티이케이 인더스트리즈, 인크.로부터의 티이케이 프로테제-텅스텐(상표명) 핸드헬드 판독기 어댑터는 티이케이 인더스트리즈의 설계 선택에 따라 미국 캘리포니아주 밀피타스의 팜원(PalmOne)(상표명)으로부터 입수 가능한 팜원(상표명) 텅스텐 씨(Tungsten C) 개인 휴대용 정보 단말기(PDA)에 부착된다.
- <68> 팜원(상표명) 텅스텐 씨 PDA에 부착된 티이케이 프로테제-텅스텐(상표명) 핸드헬드 판독기 어댑터에 의한 TI 트랜스폰더의 판독성을 확립하기 위하여, TI 트랜스폰더는 자유 공간에서 판독되었는데, 즉 상기 트랜스폰더는 금속에 부착되지 않았고 임의의 다른 RF 흡수체에도 부착되지 않았다. 팜원(상표명) 텅스텐 씨 PDA에 부착된 티이케이 프로테제-텅스텐(상표명) 핸드헬드 판독기 어댑터(이하, TEK RFID 판독기라고 한다)를 사용하여, TI 트랜스폰더는 RFID 판독기로부터 최대 112 밀리미터의 거리에서 판독되었다.
- <69> 그리고 나서, TI 트랜스폰더는 알루미늄 판 상에 직접 장착되었는데, 즉 TI 트랜스폰더와 알루미늄 판 사이에

셋오프(set off) 거리가 존재하지 않았고 TI 트랜스폰더와 알루미늄 판 사이에 배치된 어떠한 다른 RF 흡수체도 없었으며, TI 트랜스폰더는 TEK RFID 판독기에 의해 판독될 수 없었다.

<70> 비교예 1

본 비교예에서, TI 트랜스폰더와 알루미늄 판 사이에서 거리를 제공하지만 TI 트랜스폰더가 알루미늄 판에 부착되는 구성을 또한 제공하도록 폴리스티렌 표시 보드(display board)가 TI 트랜스폰더와 알루미늄 판 사이에서 셋오프 스페이서 층으로서 사용되었다. TI 트랜스폰더가 표시 보드에 부착되었고, 디스플레이 보드는 이어서 알루미늄 판에 다음과 같이 부착되었다. 미국 메네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한 쓰리엠(상표명) 양면 접착 테이프가 RFID 접착 회로가 부착되어 있는 면에 대향한 TI 트랜스폰더의 면에 라미네이트되었다. 그리고 나서, 양면 접착 테이프를 갖는 TI 트랜스폰더는 미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 알칸 컴포지티즈 유에스에이 인크.(Alcan Composites USA Inc.)로부터 입수가능한 5.08 mm 두께의 폼-코(등록상표) 폴리스티렌 표시 보드의 55 mm x 55 mm 조각에 상기 테이프에 의해 부착되었다. 표시 보드의 이 조각의 질량은 1.79그램이었다. 그리고 나서, 트랜스폰더가 부착된 표시 보드는, 트랜스폰더가 부착되어 있는 면에 대향한 표시 보드의 면에 라미네이트된 쓰리엠(상표명) 양면 접착 테이프를 사용하여 알루미늄 판에 부착되었다. TEK RFID 판독기를 사용하여, 트랜스폰더가 RFID 판독기로부터 측정된 53 밀리미터의 거리에서 판독되었다.

<72> 비교예 2

본 비교예에서는, 스페이서 층으로 사용된 폴리스티렌 표시 보드가 2.413 밀리미터의 두께를 가져서 0.86 그램의 질량을 갖는다는 것을 제외하고는 모든 요소들이 비교예 1과 동일하였다. TEK RFID 판독기를 사용하여, 트랜스폰더가 RFID 판독기로부터 측정된 최대 39 밀리미터의 거리에서 판독되었다.

<74> 비교예 3

본 비교예에서, 스페이서 층은 미국 매사추세츠주의 랜돌프 소재의 에머슨 앤 커밍으로부터 에코소브(상표명) GDS 재료라는 상표명 하에 입수가능한 철 충전된 실리콘 중합체 자기 흡수체의 0.991 밀리미터 두께의 층이었다. 자기 흡수체 층의 길이 및 폭은 51 mm x 51 mm이며, 6.89그램의 질량을 가졌다. 트랜스폰더 및 트랜스폰더를 자기 흡수체에 그리고 이어서 알루미늄 판에 부착하는 방법은 비교예 1에서 설명된 바와 같다. TEK RFID 판독기를 사용하여, 트랜스폰더가 RFID 판독기로부터 측정된 최대 39 밀리미터의 거리에서 판독되었다.

<76> 예 4

본 예에서, 본 발명의 복합층이 스페이서 층으로서 사용되었다. 본 예에서 스페이서 층으로서 사용되는 미세구조 입자 복합층은 쓰리엠(상표명) 포스트-잇(Post-IT)(상표명) 양면 접착 테이프와 함께 라미네이트된 2 장의 얇은 복합 필름으로부터 형성되었다. 얻어진 스페이서 층은 0.813 밀리미터의 총 두께(두 장의 필름층 및 층간 테이프층) 및 2.49 그램의 질량을 갖는 55 mm x 55 mm이었다. 트랜스폰더는 복합 필름 스페이서 층에 부착되었고, 비교예 1에서 설명한 바와 같이, 복합 필름 스페이서 층 및 트랜스폰더의 조합이 이어서 알루미늄 판에 부착되었다. TEK RFID 판독기를 사용하여, 트랜스폰더는 RFID 판독기로부터 측정되는 최대 40 밀리미터의 거리에서 판독되었다.

<78> 비교예 5

본 비교예에서, 스페이서 층이 9.07 kg (20 파운드)의 보통의 백색 종이 8장으로 구성된다는 점을 제외하고 비교예 1과 동일하였다. 8장의 종이로 구성된 보통 종이 스페이서 층은 0.813 mm의 두께를 가졌으며, 길이와 폭은 55mm x 55mm로 절단되었다. 얻어진 종이 스페이서 층은 1.98 그램의 질량을 가졌다. TEK RFID 판독기를 사용하여, 트랜스폰더는 RFID 판독기로부터 측정된 최대 20 밀리미터의 거리에서 판독되었다.

<80> 상기 예들 각각에서 금속 표면 상에 사용된 스페이서 층의 유형과 연관된 트랜스폰더 판독 범위의 결과들이 다음의 표에 나타나 있다.

예 번 호	스 페 이 서 총 구 성	길 이 폭 치 수 (mm)	두 께 (mm)	질 량 (g)	면 적 밀 도 (g/mm ²)	금 속 에 대 한 판 독 범 위 (mm)
C 1	폼 - 코(상표명) 재료	55 x 55	5.080	1.79	0.59 x 10 ⁻³	53
C 2	폼 - 코(상표명) 재료	55 x 55	2.413	0.86	0.28 x 10 ⁻³	39
C 3	에코소브(상표명) GDS 재료	51 x 51	0.991	6.89	2.65 x 10 ⁻³	39
4	본 발명의 복합층	55 x 55	0.813	2.49	0.82 x 10 ⁻³	40
C 5	종이	55 x 55	0.813	1.98	0.65 x 10 ⁻³	20

<81>

<82>

상기 표에 나타낸 결과에서 보듯이, 본 발명의 복합층 상에 장착되어 전도성 표면에 부착된 RFID 트랜스폰더는 전도성 표면에 또한 부착된 에코소브(상표명) 재료와 같은 종래 기술의 차폐층 재료 상에 장착된 RFID 트랜스폰더와 유사한 판독 범위에서 판독 가능하였다. 본 발명의 복합층은 에코소브(상표명) 재료에 비해 유사한 두께를 포함하지만 대략 1/3 질량을 포함하였다. 또한, 본 발명의 복합층 상에 장착되어 전도성 표면에 부착된 RFID 트랜스폰더는 전도성 표면에 또한 부착된 폼-코(상표명) 재료와 같은 스페이서 층 재료 상에 장착된 RFID 트랜스폰더와 유사한 판독 범위를 제공하였다. 본 발명의 복합층은 폼-코(상표명) 재료에 비해 약간 큰 질량을 포함하였지만 상당히 작은 두께를 포함하였다.

<83>

전술한 시험 및 시험 결과들은 예언적이라기 보다는 단지 예시하고자 한 것이며, 시험 절차에서의 변화는 상이한 결과를 발생시키는 것으로 예상될 수 있다.

<84>

이제 본 발명이 본 발명의 여러 실시예들을 참조하여 설명되었다. 상기 상세한 설명 및 예들은 단지 명확한 이해를 위해 주어졌다. 이로부터 어떠한 불필요한 제한 사항도 이해되지 않을 것이다. 본 명세서에서 인용된 모든 특히 및 특허 출원들은 본 명세서에 참고로 포함된다. 설명된 실시예들에서 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 많은 변경이 이루어질 수 있음이 당업자에게 명백하게 될 것이다. 따라서, 본 발명의 범주는 본 명세서에 설명된 바로 그 상세 사항 및 구조로 제한되는 것이 아니라 오히려 청구의 범위의 표현에 의해 기술된 구조 및 그 구조의 균등물에 의해 제한되어야 한다.

도면의 간단한 설명

<6>

본 발명은 첨부된 도면들을 참조하여 더 설명될 것이며, 도면에서 동일한 구조는 여러 도면에 걸쳐 동일한 도면 부호에 의해 지칭되어 있다.

<7>

도 1은 당해 기술 분야에서 공지된 전형적인 무선 주파수 식별(RFID") 태그의 평면도.

<8>

도 2는 도 1의 RFID 태그와 RFID 판독기 사이의 상호작용의 개략도.

<9>

도 3은 도 1의 RFID 태그와 전도성 물체 사이의 상호작용을 도시하는 도면.

<10>

도 4는 도 3의 RFID 태그 및 전도성 물체와 종래 기술의 스페이서 사이의 상호작용을 도시하는 도면.

<11>

도 5는 본 발명의 RFID 태그의 일 실시예의 측면도.

<12>

도 6은 본 발명의 RFID 태그의 다른 실시예의 측면도.

<13>

도 7은 본 발명의 RFID 태그의 또 다른 실시예를 도시하는, 도 5의 선 7-7을 따른 도면.

<14>

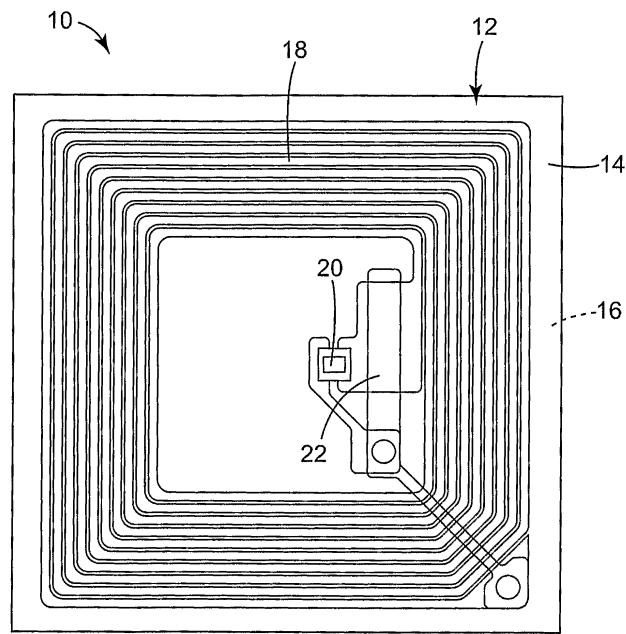
도 8은 본 발명의 RFID 태그의 다른 실시예를 도시하는, 도 7의 도면과 유사한 도면.

<15>

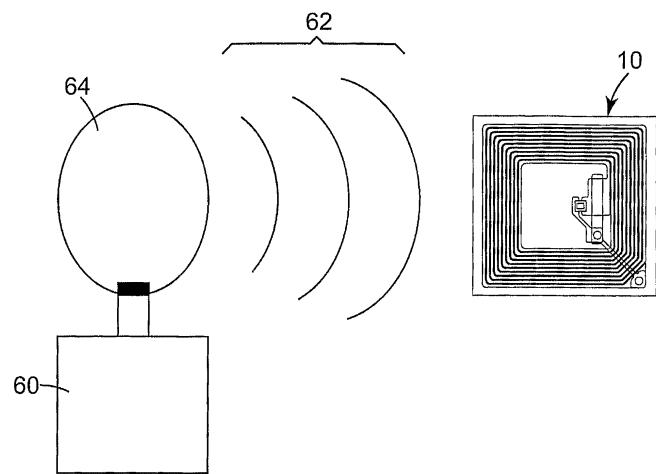
도 9는 본 발명의 RFID 태그의 또 다른 실시예를 도시하는, 도 7의 도면과 유사한 도면.

도면

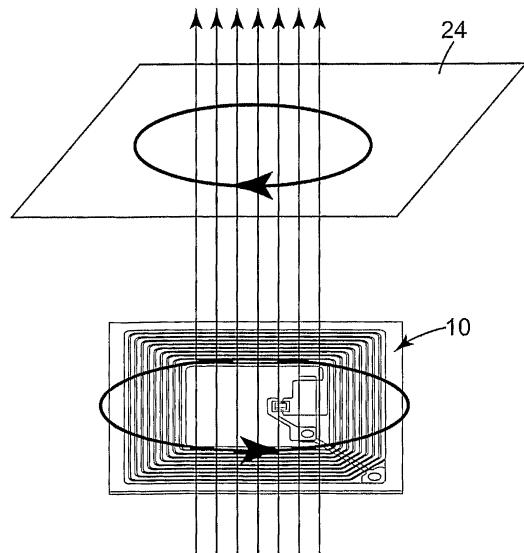
도면1



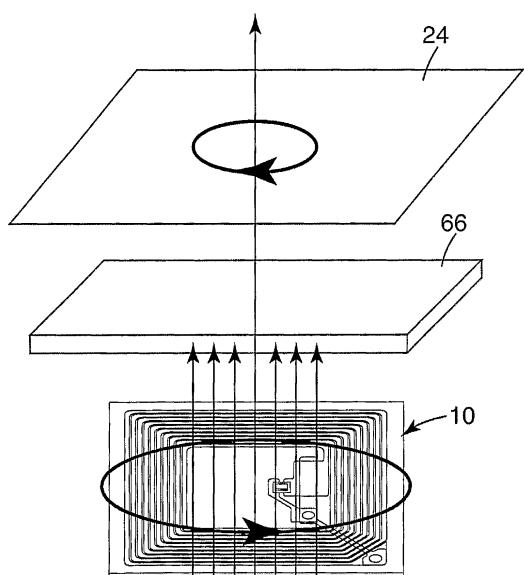
도면2



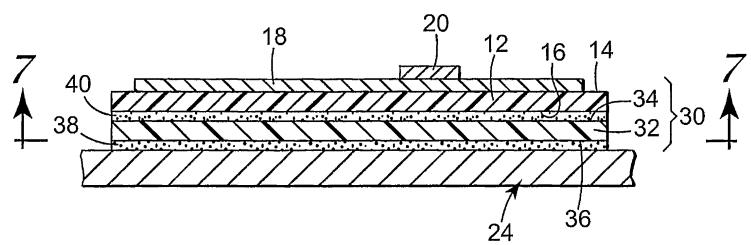
도면3



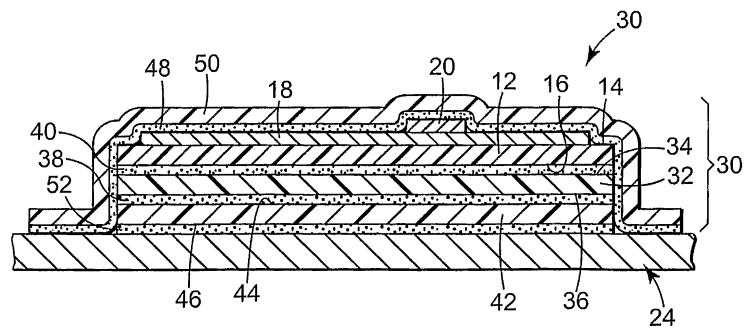
도면4



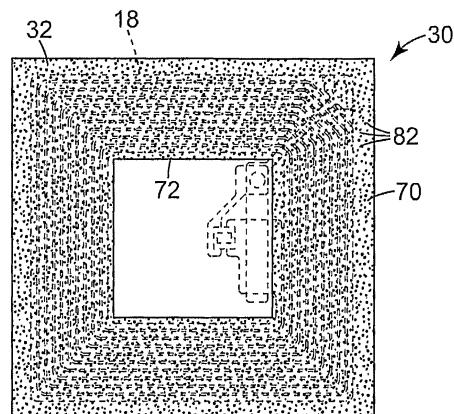
도면5



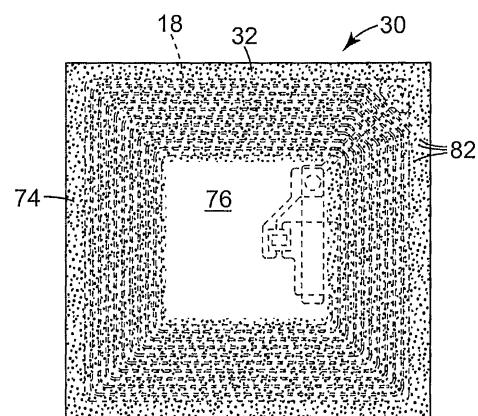
도면6



도면7



도면8



도면9

