



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0032600
(43) 공개일자 2019년03월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/23 (2016.01) H01Q 7/00 (2018.01)
H01Q 9/27 (2018.01) H01Q 9/28 (2018.01)
H01Q 9/40 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H02J 50/23 (2016.02)
H01Q 7/00 (2018.05)
- (21) 출원번호 10-2019-7007062
- (22) 출원일자(국제) 2017년08월14일
심사청구일자 2019년03월11일
- (85) 번역문제출일자 2019년03월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2017/046800
- (87) 국제공개번호 WO 2018/032009
국제공개일자 2018년02월15일
- (30) 우선권주장
62/374,578 2016년08월12일 미국(US)
15/269,729 2016년09월19일 미국(US)

- (71) 출원인
에너지스 코퍼레이션
미국, 캘리포니아 95134, 산 호세, 스위트 210,
노스 퍼스트 스트리트 3590
- (72) 발명자
호세이니 알리스터
미국 캘리포니아 90815 롱비치 피들러 예비뉴
2077
리브만 마이클 에이.
미국 캘리포니아 94582 산 라몬 베리타스 코트
207
- (74) 대리인
특허법인신성

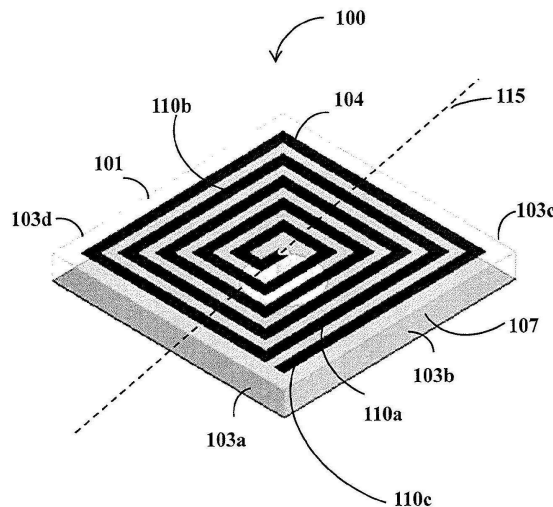
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **근접장 전력 전달 시스템을 위한 소형의 고효율 고안**

(57) 요약

본 명세서에는 곡류형 배치로 서로 근접하게 구성되거나 프린트(print)된 안테나 소자를 포함하는 근접장 전력 전달 시스템이 개시된다. 곡류형 배치에 있어서, 이웃하는 안테나 소자들은 반대 방향으로 흐르는 전류를 도통시킨다. 이 전류 흐름은 전류 흐름의 전자기 효과에 의해 생성되거나 안테나에 의해 생성된 임의의 원격장 RF 방사를 전부 또는 거의 전부 소거한다. 다시 말해, 제 1 경로로 흐르는 제 1 전류에 대해, 제 1 경로로 흐르는 제 1 전류에 의해 생성된 원격장 방사를 소거하는, 제 2 소거 경로로 흐르는 제 2 전류가 있을 수 있다. 그러므로, 원격장으로 전력이 방사되지 않을 수 있다. 그러나, 그러한 소거는, 전송기와 수신기간에 전력 전달이 발생할 수 있는 근접장 액티브 존(near-field active zone)에서는 발생하지 않을 수 있다. 또한 그라운드 평면은 전송기 및/또는 수신기의 후방으로부터의 전력의 누설을 차단할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01Q 9/27 (2018.05)

H01Q 9/285 (2013.01)

H01Q 9/40 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

근접장 무선 주파수(RF) 전력 전달 시스템으로서:

기판의 제 1 표면에 또는 그 아래에 배치되어, 제 1 시 기간동안 제 1 방향으로 제 1 전류를 운송하여 제 1 RF 방사를 생성하도록 구성된 제 1 안테나 소자;

기판의 제 1 표면에 또는 그 아래에 배치되어 제 1 시 기간동안 제 1 방향과 반대되는 제 2 방향으로 제 2 전류를 운송하여 제 2 RF 방사를 생성함으로써 제 2 RF 방사의 원격장 부분이 제 1 RF 방사의 원격장 부분을 실질적으로 소거하도록 구성된 제 2 안테나 소자; 및

제 1 표면과 반대되는, 기판의 제 2 표면에 또는 그 아래에 배치된 그라운드 평면을 구비하는

근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

그라운드 평면을 통과하는 비아(via)를 더 구비하며, 상기 비아는 제 1 및 제 2 전류를 공급하도록 구성된 전력 피드 라인(power feed line)을 포함하는

근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

그라운드 평면을 통과하는 제 1 비아와,

그라운드 평면을 통과하는 제 2 비아를 더 구비하되,

제 1 비아는 제 1 전류를 공급하도록 구성된 제 1 전력 피드 라인을 포함하고,

제 2 비아는 제 2 전류를 공급하도록 구성된 제 2 전력 피드 라인을 포함하는

근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

제 1 및 제 2 안테나 소자들은 스파이럴 안테나(spiral antenna)의 세그먼트들인

근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

제 1 안테나 소자는 다이폴 안테나(dipole antenna)의 제 1 폴(pole)의 세그먼트(segment)이고, 제 2 안테나 소자는 다이폴 안테나의 제 2 폴의 세그먼트인

근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

제 1 및 제 2 안테나 소자들은 루프 안테나(loop antenna)의 세그먼트들인 근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

제 1 및 제 2 안테나 소자들은 동심원 루프(concentric loop)들을 구비한 루프 안테나의 세그먼트들인 근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

제 1 및 제 2 안테나 소자들은 모노폴 안테나(monopole antenna)의 세그먼트들인 근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

제 1 및 제 2 안테나 소자들은 2개의 스파이럴 폴을 구비한 하이브리드 다이폴 안테나의 세그먼트들인 근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

제 1 및 제 2 안테나 소자들은 계층적 스파이럴 안테나(hierarchical spiral antenna)의 세그먼트들인 근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

그라운드 평면은 구리 또는 구리 합금의 솔리드 메탈 시트(solid metal sheet)로 구성되는 근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

그라운드 평면은 루프, 스파이럴 및 메시(mesh)로 구성된 그룹으로부터 선택된 형상들로 배열된 메탈 스트립(metal strip)으로 구성되는

근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

제 1 및 제 2 안테나 소자들은 구리 또는 구리 합금으로 구성되는

근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 14

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

기관은 사전 결정된 투자율(magnetic permeability) 또는 유전율(electrical permittivity)의 메타물질(metamaterial)을 구비하는

근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 15

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

그라운드 평면은 제 1 및 제 2 안테나 소자들에 의해 생성된 RF 방사의 적어도 일부를 반사하도록 구성되는

근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 16

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

그라운드 평면은 제 1 및 제 2 안테나 소자들에 의해 생성된 RF 방사의 적어도 일부를 소거하도록 구성되는

근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 17

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

전력 전달 시스템은 전력 수신기로서 구성되는

근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 18

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

전력 전달 시스템은 전력 전송기로서 구성되는

근접장 무선 주파수 전력 전달 시스템.

청구항 19

근접장 RF 전력 전달 방법으로서:

근접장 RF 전력 전달 시스템의 그라운드 평면을 통과하는 하나 이상의 비아들을 통해, 제 1 안테나가 제 1 RF 방사를 생성하도록 근접장 RF 전력 전달 시스템의 제 1 안테나 소자에 제 1 전류를 공급하고, 제 2 안테나가 제 2 RF 방사를 생성하도록 근접장 RF 전력 전달 시스템의 제 2 안테나 소자에 제 2 전류를 공급하는 것을 구비하되,

제 2 RF 방사의 원격장 부분이 제 1 RF 방사의 원격장 부분을 실질적으로 소거하도록, 제 1 전류는 제 1 방향이고, 제 2 전류는 제 1 방향과 반대인 제 2 방향이며,

제 1 및 제 2 안테나 소자들은, 기관의 제 1 표면에 또는 그 아래에 배치되고,

그라운드 평면은 제 1 표면과 반대인 기관의 제 2 표면에 또는 그 아래에 배치되는

근접장 RF 전력 전달 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 근접장 RF 전력 전달 시스템은 제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 따라 구성되는

근접장 RF 전력 전달 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 일반적으로 무선 전력 충전 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 전력을 송신 또는 수신하는 근접장 무선 주파수 안테나(near-field radio frequency(RF) antenna)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 랩탑 컴퓨터, 스마트폰, 휴대형 게이밍 디바이스, 태블릿 등과 같은 전자 디바이스들은 동작을 위한 전력을 필요로 한다. 일반적으로 알려져 있는 바와 같이, 전자 디바이스들은 보통 적어도 하루 한번 충전되거나, 많은 이용(high-use) 또는 전력 부족(power-hungry) 전자 디바이스의 경우에는 하루에 두번 이상 충전된다. 그러한 행동은 지루할 수 있으며, 사용자에게 부담을 줄 수 있다. 예를 들어, 사용자는, 그의 전자 디바이스의 전력이 모두 소모되는 경우, 충전기를 휴대할 필요가 있다. 또한, 일부 사용자들은 접속을 위한 이용 가능한 전력 소스를 발견해야만 하는데, 이는 불편하고 시간 소모적이다. 마지막으로, 일부 사용자들은 그들의 전자 디바이스를 충전시킬 수 있도록 벽 또는 일부 다른 전력 공급에 플러그를 연결해야만 한다. 그러나, 그러한 행동은 충전 동안에 전자 디바이스를 작동 할 수 없게 하거나 휴대할 수 없게 한다.

[0003] 일부 통상적인 해법은 자기 유도 또는 공진 코일을 채용할 수 있는 유도성 충전 패드를 포함한다. 본 기술 분야에 알려진 바와 같이, 그러한 해법은 전자 디바이스들이 (i) 유도성 충전 패드상의 특정 위치에 배치되고 (ii) 특정 배향을 가진 자기 필드에 기인한 전력 공급을 위해 특정하게 배향될 것을 요구한다. 또한, 유도성 충전 유닛들은, 예를 들어, 2 디바이스들(즉, 충전기 및 충전기에 의해 충전되는 디바이스)에 있어서, 크기 및 비용으로 인해 바람직하지 않을 수 있는 큰 코일들을 필요로 한다. 그러므로, 전자 디바이스는 충분하게 충전되지 않을 수 있으며, 또는 유도성 충전 패드상에 적절하게 배향되지 않는다면 충전을 수신하지 못할 수도 있다. 충전 매트리를 이용한 후 예상한 대로 전자 디바이스가 충전되지 않을 경우, 사용자는 불만을 가질 수 있으며, 그로 인해 충전 매트의 신뢰성 및 사용자 용인성이 파괴된다.

[0004] 다른 해법은 원격장(far field) RF파 전송을 이용하여 디바이스를 충전하기 위한 원격지에서 RF파의 보강 간섭에 의해 에너지의 포켓들을 생성하는 것이다. 그러나, 그러한 해법은, 원격장 RF파 전송 해법이 전형적으로 RF파들의 위상 및 진폭 제어를 제공하는 회로 및 많은 안테나 어레이들을 이용함에 따라, 특정 이용 및 구성에 대해서 보다 적합하다. 또한, 원격장 안테나들은 근접장 충전 시스템에 대해 효율적이지 않을 수 있다. 패치 안테

나(patch antenna)들과 같은 일부 안테나들은 근접장 전력 전달용으로 이용되고 있다. 그러나, 패치 안테나는, 특히, 생성된 전력이 전송기의 근접장 거리내의 특정 영역에 집중되기 보다는 모든 방향으로 누설될 수 있기 때문에, 근접장에서는 저전력 전달 효율을 가진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러므로, 원격장 안테나와 근접장 안테나의 상술한 단점을 처리하고 높은 커플링 효율을 가진 근접 RF 필드 안테나(near RF field antenna)를 구축할 필요가 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 명세서에 개시된 시스템들은 상술한 과제를 다루고 다수의 다른 장점들을 제공할 수 있다.
- [0007] (A1) 일부 실시 예들에 있어서, 근접장 무선 주파수(RF) 전력 전달 시스템이 제공되는데, 그 근접장 RF 전력 전달 시스템은: 기관의 제 1 표면에 또는 그 아래에 배치되어, 제 1 시 기간동안 제 1 방향으로 제 1 전류를 운송하여 제 1 RF 방사를 생성하도록 구성된 제 1 안테나 소자; 기관의 제 1 표면에 또는 그 아래에 배치되어 제 1 시 기간동안 제 1 방향과 반대되는 제 2 방향으로 제 2 전류를 운송하여 제 2 RF 방사를 생성함으로써 제 2 RF 방사의 원격장 부분이 제 1 RF 방사의 원격장 부분을 소거하도록 구성된 제 2 안테나 소자; 제 1 표면과 반대되는, 기관의 제 2 표면에 또는 그 아래에 배치된 그라운드 평면을 구비한다.
- [0008] (A2) A1의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 그 시스템은, 그라운드 평면을 통과하는 비아(via)를 포함하며, 그 비아는 제 1 및 제 2 전류를 공급하도록 구성된 전력 피드 라인(power feed line)을 포함한다.
- [0009] (A3) A1의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 그 시스템은, 그라운드 평면을 통과하는 제 1 비아와, 그라운드 평면을 통과하는 제 2 비아를 포함하되, 제 1 비아는 제 1 전류를 공급하도록 구성된 제 1 전력 피드 라인을 포함하고, 제 2 비아는 제 2 전류를 공급하도록 구성된 제 2 전력 피드 라인을 포함한다.
- [0010] (A4) A1-A3 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 소자들은 스파이럴 안테나(spiral antenna)의 세그먼트들이다.
- [0011] (A5) A1-A3 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 제 1 안테나 소자는 다이폴 안테나(dipole antenna)의 제 1 폴(pole)의 세그먼트(segment)이고, 제 2 안테나 소자는 다이폴 안테나의 제 2 폴의 세그먼트이다.
- [0012] (A6) A1-A3 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 소자들은 루프 안테나(loop antenna)의 세그먼트들이다.
- [0013] (A7) A1-A3 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 소자들은 동심원 루프(concentric loop)들을 구비한 루프 안테나의 세그먼트들이다.
- [0014] (A8) A1-A3 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 소자들은 모노폴 안테나(monopole antenna)의 세그먼트들이다.
- [0015] (A9) A1-A3 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 소자들은 2개의 스파이럴 폴을 구비한 하이브리드 다이폴 안테나의 세그먼트들이다.
- [0016] (A10) A1-A3 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 소자들은 계층적 스파이럴 안테나(hierarchical spiral antenna)의 세그먼트들이다.
- [0017] (A11) A1-A10 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은 구리 또는 구리 합금의 솔리드 메탈 시트(solid metal sheet)로 구성된다.
- [0018] (A12) A1-A10 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은 루프, 스파이럴 및 메시(mesh)로 구성된 그룹으로부터 선택된 형상들로 배열된 메탈 스트립(metal strip)으로 구성된다.
- [0019] (A13) A1-A12 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 소

자들은 구리 또는 구리 합금으로 구성된다.

- [0020] (A14) A1-A13 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 기관은 사전 결정된 투자율(magnetic permeability) 또는 유전율(electrical permittivity)의 메타물질(metamaterial)를 구비한다.
- [0021] (A15) A1-A14 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은 제 1 및 제 2 안테나 소자들에 의해 생성된 RF 방사의 적어도 일부를 반사하도록 구성된다.
- [0022] (A16) A1-A15 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은 제 1 및 제 2 안테나 소자들에 의해 생성된 RF 방사의 적어도 일부를 소거하도록 구성된다.
- [0023] (A17) A1-A16 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템은 전력 수신기로서 구성된다.
- [0024] (A18) A1-A16 중 임의 하나의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템은 전력 전송기로서 구성된다.
- [0025] (A19) 일부 실시 예들에 있어서, 또한, 근접장 RF 전력 전달 방법이 제공되는데, 그 방법은, 그라운드 평면을 통과하는 하나 이상의 비아들을 통해, 제 1 안테나가 제 1 RF 방사를 생성하도록 제 1 안테나 소자에 제 1 전류를 공급하고 제 2 안테나가 제 2 RF 방사를 생성하도록 제 2 안테나 소자에 제 2 전류를 공급하는 것을 포함하되, 제 2 RF 방사의 원격장 부분이 제 1 RF 방사의 원격장 부분을 소거하도록, 제 1 전류는 제 1 방향이고, 제 2 전류는 제 1 방향과 반대인 제 2 방향이며, 제 1 및 제 2 안테나 소자들은, 기관의 제 1 표면에 또는 그 아래에 배치되고, 그라운드 평면은 제 1 표면과 반대인 기관의 제 2 표면에 또는 그 아래 및 제 1 및 제 2 안테나 소자들의 아래에 배치된다.
- [0026] (A20) A19의 근접장 RF 전력 전달 시스템의 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면, 제 1 안테나 소자, 기관 및 제 2 안테나 소자는, 근접장 전력 전달 시스템의 각 부분이고, 근접장 전력 전달 시스템은 A1-A18 중 임의 하나에 따라 구성된다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 첨부된 도면은 본 명세서의 일부를 구성하며, 본 명세서에 개시된 주제의 실시 예를 도시한다.
 도 1a 및 도 1b는 실시 예에 따른 예시적인 시스템의 개략도이다.
 도 2a 내지 도 2d는 실시 예에 따른 예시적인 시스템의 개략도이다.
 도 3은 실시 예에 따른 예시적인 시스템의 개략도이다.
 도 4는 실시 예에 따른 예시적인 시스템의 개략도이다.
 도 5는 실시 예에 따른 예시적인 시스템의 개략도이다.
 도 6은 실시 예에 따른 예시적인 시스템의 개략도이다.
 도 7은 실시 예에 따른 예시적인 시스템의 개략도이다.
 도 8은 실시 예에 따른 예시적인 시스템의 개략도이다.
 도 9a 및 도 9b는 실시 예에 따른 예시적인 시스템의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 도면에 도시된 예시적인 실시 예에 대한 참조가 이루어질 것이며, 본 명세서에서는 그것을 설명하기 위해 특정 언어가 이용될 것이다. 그럼에도 불구하고, 그것이 청구항들 및 본 개시의 범주를 제한하기 위한 것은 아님을 알아야 한다. 본 개시를 입수한 관련 기술의 숙련자에게 발생할 수 있는, 본 명세서에서 설명된 발명적 특징들의 대안 및 추가적인 수정과, 본 명세서에 설명된 주제의 원리의 추가적인 응용은 본 명세서에서 개시된 주제의 범주내인 것으로 간주되어야 한다. 본 개시는 본 명세서의 일부를 형성하는 도면에 도시된 실시 예를 참조하여 본 명세서에서 상세하게 설명된다. 본 개시의 사상 또는 범주를 벗어나지 않고도 다른 실시 예가 이용될 수 있으며/있거나 다른 변경이 이루어질 수 있다. 상세한 설명에 설명된 예시적인 실시 예는 본 명세서에서 안출된 주제를 제한하고자 하는 것이 아니다.

- [0029] 근접장 RF 기반 전력 전달 커플링에 있어서, 고 전력 전달 효율을 가진 전력 전달 시스템의 다양한 실시 예가 본 명세서에 개시된다. 전력 전달 시스템에 있어서의 송신기 및 수신기의 전력 전달 효율은 송신기에 의해 전송되거나 생성된 전력량과 수신기에 의해 수집된 전력량에 관련된 백분율 또는 비율로서 정의된다. 전력 전달 효율은 송신기 및 수신기의 커플링에 의존한다. 송신기 및 수신기가 양호하게 커플링되면, 송신기의 하나 이상의 전송 안테나들에 의해 전송되는 전력의 대부분이 수신기의 하나 이상의 안테나에 국소화된다. 다른 한편, 송신기와 수신기가 양호하게 커플링되지 않으면, 수신기 안테나에는 상대적으로 적은 전력이 국소화될 것이며, 그 전력은 원치 않는 방향으로의 누설로 인해 소실된다. 그러므로, 전자기 전력의 대부분이 트랩(trap)되거나 송신기와 수신기에 국소화되는, 보다 양호하게 커플링된 전력의 송신기 및 수신기가 바람직하다.
- [0030] 본 명세서에서 설명된 근접장 전력 전달 시스템들의 실시 예는 곡류형 배치로 서로 근접하게 구성되거나 프린트(print)된 안테나 소자를 포함할 수 있다. 곡류형 배치에 있어서, 이웃하는 안테나 소자들은 반대 방향으로 흐르는 전류를 도통시킨다. 이 전류 흐름은 전류 흐름의 전자기 효과에 의해 생성되거나 안테나에 의해 생성된 임의의 원격장 RF 방사를 전부 또는 거의 전부 소거한다. 다시 말해, 제 1 경로로 흐르는 제 1 전류에 대해, 제 1 경로로 흐르는 제 1 전류에 의해 생성된 원격장 방사를 소거하는, 제 2 소거 경로로 흐르는 제 2 전류가 있을 수 있다. 그러므로, 원격장으로 전력이 방사되지 않을 수 있다. 그러나, 그러한 소거는, 송신기와 수신기간에 전력 전달이 발생할 수 있는 근접장 액티브 존(near-field active zone)에서는 발생하지 않을 수 있다. 본 기술 분야의 숙련자라면, 전류가 반대 방향으로 흐를 때, 원격장 전자기 방사는 소거될 것이지만 근접장 전자기 방사는 소거되지 않음을, 반대 방향으로 흐르는 전류들에 의해 생성되는 시 가변 전기장 및 자기장에 대한 맥스웰 방정식의 하나 이상의 해법이 설명하고 있음을 알 것이다. 본 기술 분야의 숙련자라면, 또한, 전력 전달 시스템의 바로 근처, 또는 그에 인접하거나 이웃한 곳에 있는 전자기 전력의 존재에 의해 근접장 액티브 존이 정의됨을 알 것이다. 본 기술 분야의 숙련자라면, 근접장/원격장의 차이점을 알 것이다. 예를 들어, 근접장은 안테나 소자의 바로 근처를 지칭하는 것으로, 방사 근접장(Fresnel) 영역을 포함할 수 있으며, 원격장은 안테나 소자의 바로 근처를 벗어난 영역들을 지칭한다.
- [0031] 본 명세서에 설명된 근접장 전력 전달 시스템의 실시 예들은, 안테나 뒤의 그라운드 평면을 포함할 수 있다. 송신기로서 기능하는 근접장 전력 전달 시스템의 경우, 그라운드 평면은, 예를 들어, 송신기 안테나에 의해 생성된 전자기파에 대한 반사기로서 작용함에 의해 전력 전달 시스템의 전송 안테나 뒤로 전력이 전달되지 않게 한다. 유사하게, 수신기로서 기능하는 근접장 전력 전달 시스템의 경우, 그라운드 평면은, 수신된 전자기파가 수신기의 뒤로부터 방사되지 않게 한다. 그러므로, 하나 이상의 그라운드 평면을 가지면, 송신기 및/또는 수신기의 후방으로부터 전력이 누설되는 것을 차단함에 의해 송신기와 수신기 사이에 전자기 전력이 국소화되거나 트랩될 수 있게 된다.
- [0032] 안테나들은, 모노폴, 곡류형 모노폴(meandered monopole), 다이폴, 곡류형 다이폴, 스파이럴, 루프 및 동심원 루프와 같은 다른 형상들로 구성될 수 있다. 또한, 안테나들은 스파이럴 다이폴과 같은 하이브리드 구성으로 구성될 수 있다. 또한, 예를 들어, 제 1 계층 레벨의 제 1 스파이럴 다이폴과, 제 1 계층 레벨보다 높은 제 2 계층 레벨의 제 2 스파이럴 다이폴을 가진 안테나와 같은 계층적 안테나가 있을 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 최저 계층 레벨로 단일 그라운드 평면이 제공될 수 있다. 다른 실시 예들에 있어서, 각 계층 레벨은 그라운드 평면을 포함할 수 있다. 광대역(wideband) 및/또는 다대역(multiband) 고안을 위해 하이브리드 구조 또는 계층 구조가 요구될 수 있다. 예를 들어, 비 계층 구조 또는 비 하이브리드 구조는 송신기와 수신기간의 제 1 거리 및 제 1 주파수에서 효율이 높을 수 있지만, 다른 주파수들 또는 거리에서는 비효율적일 수 있다. 하이브리드 및 계층과 같은 보다 복잡한 구조는 주파수 및 거리의 범위에 따라 보다 효율이 높을 수 있다.
- [0033] 일부 실시 예들에 있어서, 송신 안테나 및 대응하는 수신 안테나는 서로 대칭적이거나 미러 이미지(mirror image)이어야만 할 수 있다. 다시 말해, 수신 안테나는 대응하는 송신 안테나와 동일하거나 대략 동일한 형상 및/또는 크기 구성을 가질 수 있다. 그러한 미러링(mirroring)은 보다 양호한 커플링을 보장하며, 그러므로 보다 높은 전력 전송 효율로 결과할 수 있다. 그러나, 다른 실시 예에 있어서, 송신 안테나와 수신 안테나가 반드시 서로 대칭적일 필요는 없다. 또한, 비-미러 페어링(non-mirror pairing)의 경우, 본 명세서에 개시된 안테나들은 (예를 들어, 패치, 다이폴, 슬롯과 같은) 다른 안테나와 페어링될 수 있으며, 이 경우, 특정 애플리케이션에 대해 근접장 커플링 효율이 여전히 허용될 수 있다. 다른 유형의 송신 안테나가 다른 유형의 수신 안테나와 혼합 및 매칭될 수 있다.
- [0034] 주파수가 감소하고 파장이 증가함에 따라, 통상적인 시스템에서는, 매칭 안테나가 점점 더 길게 만들어져야 할 수 있다. 본 명세서에서 설명된 근접장 전력 전달 시스템의 실시 예들은 소형 안테나를 제공할 수 있다. 예를 들어, 많은 통상적인 시스템에 있어서, 900MHz 전자기파를 전송 및/또는 수신하는데 이용되는 반파-다이폴 안테

나는, 전형적으로, 그 안테나의 일단에서 그 안테나의 타단까지가 33.3cm 또는 대략 1ft이다. 그러나, 본 명세서에서 설명하는 실시 예는 보다 작은 형태-인자(form-factor)를 이용하여 그러한 결과를 달성할 수 있다. 본 명세서에 개시된 곡률형 배치는 안테나들이 서로 접하거나 나선형으로 될 수 있게 한다. 그러므로, 상대적으로 작은 하우징에 긴 안테나가 프린트되거나 구성될 수 있다. 예를 들어, 400MHz와 같은 초저주파에서 동작하는 전송기/수신기들은 약 6mm×6mm 내지 약 14mm×14mm의 안테나 크기로 소형화될 수 있다. 또한, 본 명세서에 개시된 근접장 전력 전달 시스템은 본 분야에 알려진 전송기 및 수신기에 비해 훨씬 높은 전력 전달 효율을 가진다.

[0035] 본 명세서에 개시된 근접장 전력 전달 시스템은 이동 전화, 착용 기기 및 장난감과 같은 전자 디바이스에 이용될 수 있다. 예를 들어, 제 1 전력 전달 시스템은 충전 매트(charging mat)내에 내장된 전송기와 연관되거나 그의 일부일 수 있으며, 제 2 전력 전달 시스템은 이동 전화기내에 내장된 수신기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 이동 전화기가 충전 매트에 근접하게 배치되면, 전송기는 수신기에 전력을 전달할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 근접장 전력 전달 시스템은 원격장 전력 전달 시스템과 공조하여 이용될 수 있다. 예를 들어, 이동 전화기는 근접장 수신기와 원격장 수신기 모두를 가질 수 있다. 이동 전화기가 근접장 전송기를 가진 충전 매트상에 배치되면, 이동 전화기에 있어서의 근접장 수신기는 근접장 전송기로부터 전력을 수신할 수 있다. 이동 전화기가 충전 매트로부터 벗어나 다른 위치에 배치되면, 이동 전화기에 있어서의 원격장 수신기는 원격장 전송기로부터 전력을 수신할 수 있다.

[0036] 도 1a에는 예시적인 근접장 전력 전송 시스템(100)의 개략적인 도면의 상부 투시도가 도시된다. 도 1b에는 예시적인 근접장 전력 전송 시스템(100)의 개략적인 도면의 하부 투시도가 도시된다. 전력 전송 시스템(100)은 상부 표면(101), 하부 표면(102) 및 측벽(103)들을 구비할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(100)의 부품들을 포함하는 하우징은 전자기파가 통과하기 위한 최소한의 차단을 생성하는 물질로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 하우징의 다른 부분들은 투자율(permeability) 또는 유전율(permittivity)과 같은 다른 전자기 성질을 가진 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상부 표면(101)은 전자기파가 최소 차단으로 통과할 수 있게 하는 반면, 측벽(103)들은 감쇄, 흡수, 반사 또는 본 기술 분야에 알려진 다른 기술에 의해 전자기파를 차단할 수 있다.

[0037] 전력 전달 시스템(100)은 RF 에너지를 방사할 수 있으며, 그에 따라, 전력 전달 시스템(100)이 제 2 전력 전달 시스템(도시되지 않음)에 인접할 때 전력을 전달할 수 있다. 그 경우, 전력 전달 시스템(100)은 전력 전송기로서 기능하도록 "전송측"상에 있을 수 있으며, 또는 전력 전달 시스템(100)은 전력 수신기로서 기능하도록 "수신측"상에 있을 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(100)이 전송기와 연관되는 경우, 전력 전달 시스템(100)(또는 전력 전달 시스템(100)의 하위 부품들)은 전송기 디바이스내에 집적화될 수 있거나 전송기와 외부적으로 유선 연결될 수 있다. 유사하게, 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(100)이 수신기와 연관되는 경우, 전력 전달 시스템(100)(또는 전력 전달 시스템(100)의 하위 부품들)은 수신기 디바이스내에 집적화되거나 수신기와 외부적으로 유선 연결될 수 있다.

[0038] 기관(107)은 상부 표면(101), 측벽(103)들 및 하부 표면(102) 간에 정의되는 스페이스(space)내에 배치될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(100)은 하우징을 포함하지 않을 수 있으며, 기관(107)은 상부 표면(101), 측벽(103)들 및 하부 표면(102)을 포함할 수 있다. 기관(107)은, 메타 물질과 같이, 전류를 도통시키는 전기 라인을 하우징, 흡수, 반사 또는 절연시킬 수 있는 임의의 물질을 구비할 수 있다. 메타 물질은 바람직한 투자율 및 유전율을 야기하도록 엔지니어링된 광범위한 클래스의 합성 물질일 수 있다. 투자율과 유전율 중 적어도 하나는 정부 규제에 관한 전력-전송 요건 및/또는 준수 제약에 기반할 수 있다. 본 명세서에 개시된 메타 물질은 방사를 수신하거나 방사를 생성하고 얇은 반사기로서 작용할 수 있다.

[0039] 안테나(104)는 상부 표면(101)상에 또는 그 아래에 구성될 수 있다. 전력 전달 시스템(100)이 전력 전송기와 연관되면, 안테나(104)는 전자기파를 전송하는데 이용될 수 있다. 대안적으로, 전력 전달 시스템(100)이 전력 수신기와 연관되면, 안테나(104)는 전자기파를 수신하는데 이용될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(100)은 송수신기로서 동작할 수 있으며, 안테나(104)는 전자기파를 전송 및 수신할 수 있다. 안테나(104)는, 금속, 합금, 메타 물질 및 합성물과 같은 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 안테나(104)는 구리 또는 구리 합금으로 이루어질 수 있다. 안테나(104)는 전력 전달 요건에 기초하여 다른 형상을 가지도록 구성될 수 있다. 도 1a 및 도 1b에 도시된 예시적인 시스템(100)에 있어서, 안테나(104)는 서로 근접하게 배치된 안테나 세그먼트들(110)을 포함하는 스파이럴 형상으로 구성된다. 안테나 세그먼트(110)들을 통해 흐르는 전류는 서로 반대 방향일 수 있다. 예를 들어, 안테나 세그먼트(110b)에 있어서의 전류가 도 1a의 좌측에서 우측으로 흐르고 있는 중이면, 안테나 세그먼트들(110a, 110c)의 각각의 전류는 우측에서 좌측으로 흐르고 있는 중일 수 있다. 전류의 반대 방향 흐름은 전력 전달 시스템(100)의 원격장에서의 전자기 방사의 상호 소거로 결과한다. 다

시 말해, 가상 라인 좌측의 하나 이상의 안테나 세그먼트(110)에 의해 생성된 원격장 전자기 방사는 라인(115) 우측의 하나 이상의 안테나 세그먼트(110)들에 의해 생성된 원격장 방사에 의해 소거된다. 그러므로, 전력 전달 시스템(100)의 원격장에서는 전력 누설이 없다. 그러나, 전력 전달이 발생하는, 전력 전달 시스템(100)의 근접장 액티브 존에서는 그러한 소거가 발생하지 않을 수 있다.

[0040] 전력 전달 시스템(100)은 하부 표면(102)에 있는 또는 그 위에 있는 그라운드 평면(106)을 포함할 수 있다. 그라운드 평면(106)은 금속, 합금 및 합성물과 같은 물질에 의해 형성될 수 있다. 실시 예에 있어서, 그라운드 평면(106)은 구리 또는 구리 합금에 의해 형성될 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면(106)은 물질의 고형 시트(solid sheet of material)로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 그라운드 평면(106)은 루프, 스파이럴 및 메시와 같은 형상들로 배열된 물질 스트립(material strip)을 이용하여 구성될 수 있다. 안테나에 전력 피드 라인(도시되지 않음)을 운송하는 비아(105)는 그라운드 평면(106)을 통과할 수 있다. 전력 피드 라인은 안테나(104)에 전류를 공급할 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면(106)은 안테나(104)에 전기적으로 접속될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면(106)은 안테나(104)에 전기적으로 접속되지 않을 수 있다. 그러한 구현의 경우, 비아(105)와 그라운드 평면(106) 사이에, 그라운드 평면(106)으로부터 비아(105)를 절연시키기 위한 절연 영역(108)이 형성될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면(106)은, 안테나(104)에 의해 생성된 전자기파의 반사기로서 작용할 수 있다. 다시 말해, 그라운드 평면은 하부 표면을 벗어나 형성된 전송 이미지를 소거 및/또는 반사시킴으로써 전력 전송 시스템(100)의 하부 표면을 벗어나는 전자기 전송을 허용하지 않을 수 있다. 그라운드 평면에 의해 전자기파를 반사시키면 상부 표면(101)으로부터 또는 그를 향해 안테나(104)에 의해 전송되는 전자기파가 강화될 수 있다. 그러므로, 하부 표면(102)으로부터의 전자기 전력의 누설이 없게 된다.

[0041] 그러므로, 안테나(104) 및 그라운드 평면(106)의 결과로서, 전력 전달 시스템(100)에 의해 전송되거나 수신되는 전자기파는 시스템(100)의 근접장에 누적된다. 시스템(100)의 원격장으로의 누설이 최소화된다.

[0042] 도 2a에는, 본 개시의 실시 예에 따른, 예시적인 근접장 전력 전달 시스템(200)의 상부 투시도가 개략적으로 도시된다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(200)은 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 전력 전달 시스템(200)은 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 전력 전달 시스템(200)은 상부 표면(201), 하부 표면(도시되지 않음) 및 측벽(203)들에 의해 정의된 하우징을 구비할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 하우징은 전자기파가 통과하기 위한 최소 차단을 생성하는 물질로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 하우징의 다른 부분은 투자율 및 유전율과 같은 다른 전자기 성질을 가진 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상부 표면(201)은 전자기파가 최소 차단으로 통과될 수 있게 하는 반면, 측벽(203)들은 감쇄, 흡수, 반사 또는 본 기술 분야에 알려진 다른 기술에 의해 전자기파를 차단할 수 있다.

[0043] 기관(207)은 상부 표면(201), 측벽(203)들 및 하부 표면(202) 간에 정의된 스페이스내에 배치될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(200)은 하우징을 포함하지 않을 수 있으며, 기관(207)은 상부 표면(201), 측벽(203)들 및 하부 표면(202)을 포함할 수 있다. 기관(207)은 메타 물질과 같이, 전류를 도통시키는 전기 라인을 하우징, 흡수, 반사 또는 절연시킬 수 있는 임의 물질을 구비할 수 있다. 메타 물질은 바람직한 투자율 및 유전율을 야기하도록 엔지니어링된 광범위한 클래스의 합성 물질일 수 있다. 투자율과 유전율 중 적어도 하나는 정부 규제에 관한 전력-전송 요건 및/또는 준수 제약에 기반할 수 있다. 본 명세서에 개시된 메타 물질은 방사를 수신하거나 방사를 생성하고 얇은 반사기로서 작용할 수 있다.

[0044] 안테나(204)는 상부 표면(201)상에 또는 그 아래에 구성될 수 있다. 전력 전달 시스템(200)이 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(204)는 전자기파를 전송하는데 이용될 수 있다. 대안적으로, 전력 전달 시스템(200)이 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(204)는 전자기파를 수신하는데 이용될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(200)은 송수신기로서 동작할 수 있으며, 안테나(204)는 전자기파를 전송 및 수신할 수 있다. 안테나(204)는, 금속, 합금, 메타 물질 및 합성물과 같은 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 안테나(204)는 구리 또는 구리 합금으로 이루어질 수 있다. 안테나(204)는 전력 전달 요건에 기초하여 다른 형상을 가지도록 구성될 수 있다. 도 2a에 도시된 예시적인 시스템(200)에 있어서, 안테나(204)는 서로 근접하게 배치된 안테나 세그먼트들을 포함하는 스파이럴 형상으로 구성된다. 신호 피드 라인(도시되지 않음)은 비아(205)를 통해 안테나(204)에 접속될 수 있다.

[0045] 도 2b에는 예시적인 전력 전송 시스템(200)의 측면도가 개략적으로 도시된다. 도시된 바와 같이, 상부 금속층은 안테나(204)를 형성할 수 있으며, 하부 금속층은 그라운드 평면(206)을 형성할 수 있다. 기관(207)은 상부 금속층과 하부 금속층 사이에 배치될 수 있다. 기관(207)은 FR4, 메타 물질 또는 본 기술 분야에 알려진 임의 다른

물질과 같은 물질을 포함할 수 있다. 메타 물질은 바람직한 투자율 및 유전율을 야기하도록 엔지니어링된 광범위한 클래스의 합성 물질일 수 있다. 투자율과 유전율 중 적어도 하나는 정부 규제에 관한 전력-전송 요건 및/또는 준수 제약에 기반한 것이어야만 할 수 있다. 본 명세서에 개시된 메타 물질은 방사를 수신하거나 방사를 생성하고 얇은 반사기로서 작용할 수 있다.

[0046] 도 2c에는 안테나(204)의 상부 투시도가 개략적으로 도시된다. 안테나(204)는 비아(205)를 통해 오는 피드 라인(도시되지 않음)을 위한 접속 포인트(209)를 구비한다. 도 2d에는 그라운드 평면(206)의 측면 사시도가 개략적으로 도시된다. 실시 예에 있어서, 그라운드 평면(206)은 고품질 금속층을 구비한다. 다른 실시 예에 있어서, 그라운드 평면(206)은 스트립, 메시 및 격자(lattice)와 같은 구조를 포함할 수 있으며, 완전 고품질이 아닐 수 있다. 그라운드 평면(206)은 비아(205)가 통과하기 위한 소켓(209)을 구비할 수 있다. 소켓(209) 주변의 그라운드 평면(206)은 그라운드 평면(206)의 나머지에서 소켓(209)을 절연시키기 위한 절연 영역(210)을 포함할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은 비아를 통해 오는 라인에 전기적으로 접속될 수 있으며, 절연 영역(210)은 필요치 않을 수 있다.

[0047] 도 3에는, 본 개시의 실시 예에 따른, 예시적인 근접장 전력 전달 시스템(300)의 상부 투시도가 개략적으로 도시된다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(300)은 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 전력 전달 시스템(300)은 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 전력 전달 시스템(300)은 상부 표면(301), 하부 표면(도시되지 않음) 및 측벽(303)들에 의해 정의된 하우징을 구비할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 하우징은 전자기파가 통과하기 위한 최소 차단을 생성하는 물질로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 하우징의 다른 부분들은 투자율(permeability) 및 유전율(permittivity)과 같은 다른 전자기 성질을 가진 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상부 표면(301)은 전자기파가 최소 차단으로 통과할 수 있게 하는 반면, 측벽(303)들은 감쇄, 흡수, 반사 또는 본 기술 분야에 알려진 다른 기술에 의해 전자기파를 차단할 수 있다.

[0048] 기관(307)은 상부 표면(301), 측벽(303)들 및 하부 표면(302) 간에 정의되는 스페이스(space)내에 배치될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(300)은 하우징을 포함하지 않을 수 있으며, 기관(307)은 상부 표면(301), 측벽(303)들 및 하부 표면(302)을 포함할 수 있다. 기관(307)은, 메타 물질과 같이, 전류를 도통시키는 전기 라인을 하우징, 흡수, 반사 또는 절연시킬 수 있는 임의 물질을 구비할 수 있다. 메타 물질은 바람직한 투자율 및 유전율을 야기하도록 엔지니어링된 광범위한 클래스의 합성 물질일 수 있다. 투자율과 유전율 중 적어도 하나는 정부 규제에 관한 전력-전송 요건 및/또는 준수 제약에 기반할 수 있다. 본 명세서에 개시된 메타 물질은 방사를 수신하거나 방사를 생성하고 얇은 반사기로서 작용할 수 있다.

[0049] 안테나(304)는 상부 표면상에 또는 그 아래에 구성될 수 있다. 전력 전달 시스템(300)이 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(304)는 전자기파를 전송하는데 이용될 수 있다. 대안적으로, 전력 전달 시스템(300)이 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(304)는 전자기파를 수신하는데 이용될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(300)은 송수신기로서 동작할 수 있으며, 안테나(304)는 전자기파를 전송 및 수신할 수 있다. 안테나(304)는, 금속, 합금, 메타 물질 및 합성물과 같은 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 안테나(304)는 구리 또는 구리 합금으로 이루어질 수 있다. 안테나(304)는 전력 전달 요건에 기초하여 다른 형태를 가지도록 구성될 수 있다. 도 3에 도시된 예시적인 시스템(300)에 있어서, 안테나(304)는 제 1 곡률형 폴(309a)과 제 2 곡률형 폴(309b)을 포함하는 다이폴 형상으로 구성된다. 제 1 곡률형 폴(309a)로의 제 1 전력 피드 라인(도시되지 않음)은 제 1 비아(305a)에 의해 운송될 수 있으며, 제 2 곡률형 폴(309b)로의 제 2 전력 피드 라인(도시되지 않음)은 제 2 비아(305b)에 의해 운송될 수 있다. 제 1 전력 피드 라인은 제 1 곡률형 폴(309)에 전류를 공급하고, 제 2 전력 피드 라인은 제 2 곡률형 폴(309b)에 전류를 공급할 수 있다. 제 1 곡률형 폴(309a)은 서로 근접하게 배치된 안테나 세그먼트(310)들을 포함하고, 제 2 곡률형 폴(309b)은 서로 근접하게 배치된 안테나 세그먼트(311)들을 포함한다. 이웃하는 안테나 세그먼트들(310,311)을 통해 흐르는 전류는 서로 반대 방향일 수 있다. 예를 들어, 안테나 세그먼트(310b)에 있어서의 전류가 도 3의 좌측에서 우측으로 흐르고 있는 중이면, 안테나 세그먼트들(310a, 310c)의 각각의 전류는 우측에서 좌측으로 흐르고 있는 중일 수 있다. 전력 전달 시스템(300)의 임의 개수의 안테나 세그먼트들(310)을 가로지르는 전류의 반대 흐름은 전력 전달 시스템(300)의 원격장에서의 전자기 방사의 상호 소거로 결과한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 제 1 폴(309a)의 안테나 세그먼트(310)에 의해 생성되는 원격장 전자기 방사는 제 2 폴(309b)의 안테나 세그먼트(311)에 의해 생성되는 전자기 방사에 의해 소거될 수 있다. 원격장 소거는 임의 개수의 세그먼트들(310,311)을 가로질러 및/또는 임의 개수의 폴(309)들을 가로질러 발생할 수 있음을 알아야 한다. 그러므로, 전력 전달 시스템(300)의 원격장에서는 전력 누설이 없다. 그러나, 전력 전달이 발생하는, 전력 전달 시스템(300)의 근접장 액티브 존에서는

그러한 소거가 발생하지 않을 수 있다.

[0050] 전력 전달 시스템(300)은 하부 표면에 있는 또는 그 위에 있는 그라운드 평면(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 그라운드 평면은 금속, 합금 및 합성물과 같은 물질에 의해 형성될 수 있다. 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 구리 또는 구리 합금에 의해 형성될 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 물질의 고형 시트(solid sheet of material)로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 루프, 스파이럴 및 메시와 같은 형상들로 배열된 물질 스트립(material strip)을 이용하여 구성될 수 있다. 안테나에 전력 피드 라인(도시되지 않음)을 운송하는 비아(305)는 그라운드 평면을 통과할 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 안테나에 전기적으로 접속될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은 안테나에 전기적으로 접속되지 않을 수 있다. 그러한 구현의 경우, 비아(305)와 그라운드 평면 사이에, 그라운드 평면으로부터 비아(305)를 절연시키기 위한 절연 영역이 형성될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은, 안테나에 의해 생성된 전자기파의 반사기로서 작용할 수 있다. 다시 말해, 그라운드 평면은 하부 표면을 벗어나 형성된 전송 이미지를 소거 및/또는 반사시킴으로써 전력 전송 시스템(300)의 하부 표면을 벗어나는 전자기 전송을 허용하지 않을 수 있다. 그라운드 평면에 의해 전자기파를 반사시키면 상부 표면(301)으로부터 또는 그를 향해 안테나(304)에 의해 전송되는 전자기파가 강화될 수 있다. 그러므로, 하부 표면으로부터의 전자기 전력의 누설이 없게 된다.

[0051] 도 4에는, 본 개시의 실시 예에 따른, 예시적인 근접장 전력 전달 시스템(400)의 상부 투시도가 개략적으로 도시된다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(400)은 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 전력 전달 시스템(400)은 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 전력 전달 시스템(400)은 상부 표면(401), 하부 표면(도시되지 않음) 및 측벽(103)들에 의해 정의된 하우징을 구비할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 하우징은 전자기파가 통과하기 위한 최소 차단을 생성하는 물질로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 하우징의 다른 부분들은 투자율(permeability) 및 유전율(permittivity)과 같은 다른 전자기 성질을 가진 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상부 표면(401)은 전자기파가 최소 차단으로 통과할 수 있게 하는 반면, 측벽(403)들은 감쇄, 흡수, 반사 또는 본 기술 분야에 알려진 다른 기술에 의해 전자기파를 차단할 수 있다.

[0052] 기관(407)은 상부 표면(401), 측벽(403)들 및 하부 표면(402) 간에 정의되는 스페이스(space)내에 배치될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(400)은 하우징을 포함하지 않을 수 있으며, 기관(407)은 상부 표면(401), 측벽(403)들 및 하부 표면(402)을 포함할 수 있다. 기관(407)은, 메타 물질과 같이, 전류를 도통시키는 전기 라인을 하우징, 흡수, 반사 또는 절연시킬 수 있는 임의의 물질을 구비할 수 있다. 메타 물질은 바람직한 투자율 및 유전율을 야기하도록 엔지니어링된 광범위한 클래스의 합성 물질일 수 있다. 투자율과 유전율 중 적어도 하나는 정부 규제에 관한 전력-전송 요건 및/또는 준수 계약에 기반할 수 있다. 본 명세서에 개시된 메타 물질은 방사를 수신하거나 방사를 생성하고 얇은 반사기로서 작용할 수 있다.

[0053] 안테나(404)는 상부 표면상에 또는 그 아래에 구성될 수 있다. 전력 전달 시스템(400)이 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(404)는 전자기파를 전송하는데 이용될 수 있다. 대안적으로, 전력 전달 시스템(400)이 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(404)는 전자기파를 수신하는데 이용될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(400)은 송수신기로서 동작할 수 있으며, 안테나(404)는 전자기파를 전송 및 수신할 수 있다. 안테나(404)는, 금속, 합금 및 합성물과 같은 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 안테나(404)는 구리 또는 구리 합금으로 이루어질 수 있다. 안테나(404)는 전력 전달 요건에 기초하여 다른 형상을 가지도록 구성될 수 있다. 도 4에 도시된 예시적인 시스템(400)에 있어서, 안테나(404)는 서로 근접하게 배치된 루프 세그먼트들(410)을 포함하는 루프 형상으로 구성된다. 이웃하는 루프 세그먼트(410)를 통해 흐르는 전류는 서로 반대 방향일 수 있다. 예를 들어, 제 1 루프 세그먼트(410a)에 있어서의 전류가 도 4의 좌측에서 우측으로 흐르고 있는 중이면, 제 2 루프 세그먼트(410b)에 있어서의 전류는 우측에서 좌측으로 흐르고 있는 중일 수 있다. 전류의 반대 흐름은 전력 전달 시스템(400)의 원격장에서의 전자기 방사의 상호 소거로 결과한다. 그러므로, 전력 전달 시스템(400)의 원격장에서는 전력 누설이 없다. 그러나, 전력 전달이 발생하는, 전력 전달 시스템(400)의 근접장 액티브 존에서는 그러한 소거가 발생하지 않을 수 있다.

[0054] 전력 전달 시스템(400)은 하부 표면에 있는 또는 그 위에 있는 그라운드 평면(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 그라운드 평면은 금속, 합금, 메타 물질 및 합성물과 같은 물질에 의해 형성될 수 있다. 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 구리 또는 구리 합금에 의해 형성될 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 물질의 고형 시트(solid sheet of material)로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 루프, 스파이럴 및 메시와 같은 형상들로 배열된 물질 스트립(material strip)을 이용하여 구성될 수 있다. 안테나에

전력 피드 라인(도시되지 않음)을 운송하는 비아(405)는 그라운드 평면을 통과할 수 있다. 전력 피드 라인은 안테나(404)에 전류를 제공할 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면(106)은 안테나에 전기적으로 접속될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은 안테나(404)에 전기적으로 접속되지 않을 수 있다. 그러한 구현의 경우, 비아(405)와 그라운드 평면 사이에, 그라운드 평면으로부터 비아(405)를 절연시키기 위한 절연 영역이 구성될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은, 안테나(404)에 의해 생성된 전자기파의 반사기로서 작용할 수 있다. 다시 말해, 그라운드 평면은 하부 표면을 벗어나 형성된 전송 이미지를 소거 및/또는 반사시킴으로써 전력 전송 시스템(400)의 하부 표면을 벗어나는 전자기 전송을 허용하지 않을 수 있다. 그라운드 평면에 의해 전자기파를 반사시키면 상부 표면(401)으로부터 또는 그를 향해 안테나(404)에 의해 전송되는 전자기파가 강화될 수 있다. 그러므로, 하부 표면으로부터의 전자기 전력의 누설이 없게 된다.

[0055] 도 5에는, 본 개시의 실시 예에 따른, 예시적인 근접장 전력 전달 시스템(500)의 상부 투시도가 개략적으로 도시된다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(500)은 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 전력 전달 시스템(500)은 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 전력 전달 시스템(500)은 송수신기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 전력 전달 시스템(500)은 상부 표면(501), 하부 표면(도시되지 않음) 및 측벽(503)들에 의해 정의된 하우징을 구비할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 하우징은 전자기파가 통과하기 위한 최소 차단을 생성하는 물질로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 하우징의 다른 부분들은 투자율(permeability) 및 유전율(permittivity)과 같은 다른 전자기 성질을 가진 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상부 표면(501)은 전자기파가 최소 차단으로 통과할 수 있게 하는 반면, 측벽(503)들은 감쇄, 흡수, 반사 또는 본 기술 분야에 알려진 다른 기술에 의해 전자기파를 차단할 수 있다.

[0056] 기관(507)은 상부 표면(501), 측벽(503)들 및 하부 표면(502) 간에 정의되는 스페이스(space)내에 배치될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(500)은 하우징을 포함하지 않을 수 있으며, 기관(507)은 상부 표면(501), 측벽(503)들 및 하부 표면(502)을 포함할 수 있다. 기관(507)은, 메타 물질과 같이, 전류를 도통시키는 전기 라인을 하우징, 흡수, 반사 또는 절연시킬 수 있는 임의의 물질을 구비할 수 있다. 메타 물질은 바람직한 투자율 및 유전율을 야기하도록 엔지니어링된 광범위한 클래스의 합성 물질일 수 있다. 투자율과 유전율 중 적어도 하나는 정부 규제에 관한 전력-전송 요건 및/또는 준수 제약에 기반할 수 있다. 본 명세서에 개시된 메타 물질은 방사를 수신하거나 방사를 생성하고 얇은 반사기로서 작용할 수 있다.

[0057] 안테나(504)는 상부 표면(501)상에 또는 그 아래에 구성될 수 있다. 전력 전달 시스템(500)이 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(504)는 전자기파를 전송하는데 이용될 수 있다. 대안적으로, 전력 전달 시스템(500)이 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(504)는 전자기파를 수신하는데 이용될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(500)은 송수신기로서 동작할 수 있으며, 안테나(504)는 전자기파를 전송 및 수신할 수 있다. 안테나(504)로의 전력 피드 라인(도시되지 않음)은 비아(505)에 의해 운송될 수 있다. 전력 피드 라인은 안테나(504)에 전류를 제공할 수 있다. 안테나(504)는, 금속, 합금, 메타 물질 및 합성물과 같은 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 안테나(504)는 구리 또는 구리 합금으로 이루어질 수 있다. 안테나(504)는 전력 전달 요건에 기초하여 다른 형상을 가지도록 구성될 수 있다. 도 5에 도시된 예시적인 시스템(500)에 있어서, 안테나(504)는 서로 근접하게 배치된 안테나 세그먼트들(510)을 포함하는 동심 루프 형상으로 구성된다. 도 5에 도시된 바와 같이, 단일 동심 루프는 안테나 세그먼트들(510)들 중 2개를 포함할 수 있다. 예를 들어, 최내각 루프(innermost loop)는 루프를 대략적으로 반으로 분할하는 가상선(512)의 우측에 제 1 안테나 세그먼트(510c)를 포함하고, 가상선(512)의 좌측에 대응하는 제 2 안테나 세그먼트(510c')를 포함한다. 이웃하는 안테나 세그먼트(510)를 통해 흐르는 전류는 서로 반대 방향일 수 있다. 예를 들어, 안테나 세그먼트들(510a', 510b', 510e')에 있어서의 전류가 도 5의 좌측에서 우측으로 흐르고 있는 중이면, 안테나 세그먼트(510a, 510b, 510e)의 각각에 있어서의 전류는 우측에서 좌측으로 흐르고 있는 중일 수 있다. 전류의 반대 흐름은 전력 전달 시스템(500)의 원격장에서의 전자기 방사의 상호 소거로 결과한다. 그러므로, 전력 전달 시스템(500)의 원격장으로 전력이 전달되지 않을 수 있다. 그러나, 전력 전달이 발생하는, 전력 전달 시스템(500)의 근접장 액티브 존에서는 그러한 소거가 발생하지 않을 수 있다. 본 기술 분야의 숙련자라면, 원격장에서의 전자기 방사의 소거 및 근접장에서의 그러한 소거의 부재가 반대 방향으로 흐르는 전류에 의해 생성되는 시 가변 전기장 및 자기장에 대한 맥스웰 방정식의 하나 이상의 해법에 의해 설명됨을 알 것이다. 또한, 본 기술 분야의 숙련자라면, 근접장 액티브 존이 전력 전달 시스템(500)의 바로 근처에 있는 전자기 전력의 존재에 의해 정의됨을 알 것이다.

[0058] 전력 전달 시스템(500)은 하부 표면에 있는 또는 그 위에 있는 그라운드 평면(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 그라운드 평면은 금속, 합금 및 합성물과 같은 물질에 의해 형성될 수 있다. 실시 예에 있어서, 그라운드

평면은 구리 또는 구리 합금에 의해 형성될 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 물질의 고형 시트(solid sheet of material)로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 루프, 스파이럴 및 메시와 같은 형상들로 배열된 물질 스트립(material strip)을 이용하여 구성될 수 있다. 안테나에 전력 피드 라인을 운송하는 비아(505)는 그라운드 평면을 통과할 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 안테나에 전기적으로 접속될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은 안테나(504)에 전기적으로 접속되지 않을 수 있다. 그러한 구현의 경우, 비아(305)와 그라운드 평면 사이에, 그라운드 평면으로부터 비아(505)를 절연시키기 위한 절연 영역이 구성될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은, 안테나(504)에 의해 생성된 전자기파의 반사기로서 작용할 수 있다. 다시 말해, 그라운드 평면은 하부 표면을 벗어나 형성된 전송 이미지를 소거 및/또는 반사시킴으로써 전력 전송 시스템(500)의 하부 표면을 벗어나는 전자기 전송을 허용하지 않을 수 있다. 그라운드 평면에 의해 전자기파를 반사시키면 상부 표면(501)으로부터 또는 그를 향해 안테나(504)에 의해 전송되는 전자기파가 강화될 수 있다. 그러므로, 하부 표면으로부터의 전자기 전력의 누설이 없게 된다.

[0059] 도 6에는 본 개시의 실시 예에 따른 예시적인 근접장 전력 전달 시스템(600)의 상부 투시도가 개략적으로 도시된다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(600)은 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 전력 전달 시스템(600)은 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 전력 전달 시스템(600)은 송수신기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 전력 전달 시스템(600)은 상부 표면(601), 하부 표면(도시되지 않음) 및 측벽(603)들에 의해 정의된 하우징을 구비할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 하우징은 전자기파가 통과하기 위한 최소 차단물 생성하는 물질로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 하우징의 다른 부분들은 투자율(permeability) 및 유전율(permittivity)과 같은 다른 전자기 성질을 가진 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상부 표면(601)은 전자기파가 최소 차단물로 통과할 수 있게 하는 반면, 측벽(603)들은 감쇄, 흡수, 반사 또는 본 기술 분야에 알려진 다른 기술에 의해 전자기파를 차단할 수 있다.

[0060] 기관(607)은 상부 표면(601), 측벽(603)들 및 하부 표면(602) 간에 정의되는 스페이스(space)내에 배치될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(600)은 하우징을 포함하지 않을 수 있으며, 기관(607)은 상부 표면(601), 측벽(603)들 및 하부 표면(602)을 포함할 수 있다. 기관(607)은, 메타 물질과 같이, 전류를 도통시키는 전기 라인을 하우징, 흡수, 반사 또는 절연시킬 수 있는 임의 물질을 구비할 수 있다. 메타 물질은 바람직한 투자율 및 유전율을 야기하도록 엔지니어링된 광범위한 클래스의 합성 물질일 수 있다. 투자율과 유전율 중 적어도 하나는 정부 규제에 관한 전력-전송 요건 및/또는 준수 제약에 기반할 수 있다. 본 명세서에 개시된 메타 물질은 방사를 수신하거나 방사를 생성하고 얇은 반사기로서 작용할 수 있다.

[0061] 안테나(604)는 상부 표면(601)상에 또는 그 아래에 구성될 수 있다. 전력 전달 시스템(600)이 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(604)는 전자기파를 전송하는데 이용될 수 있다. 대안적으로, 전력 전달 시스템(600)이 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(604)는 전자기파를 수신하는데 이용될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(600)은 송수신기로서 동작할 수 있으며, 안테나(604)는 전자기파를 전송 및 수신할 수 있다. 안테나(604)는, 금속, 합금 및 합성물과 같은 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 안테나(604)는 구리 또는 구리 합금으로 이루어질 수 있다. 안테나(604)는 전력 전달 요건에 기초하여 다른 형상을 가지도록 구성될 수 있다. 도 6에 도시된 예시적인 시스템(600)에 있어서, 안테나(604)는 모노폴 형상으로 구성될 수 있다. 비아(605)는 안테나(604)로 전력 피드 라인(도시되지 않음)을 운송할 수 있다. 전력 피드 라인은 안테나(604)로 전류를 제공할 수 있다.

[0062] 전력 전달 시스템(600)은 하부 표면에 있는 또는 그 위에 있는 그라운드 평면(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 그라운드 평면은 금속, 합금 및 합성물과 같은 물질에 의해 형성될 수 있다. 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 구리 또는 구리 합금에 의해 형성될 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 물질의 고형 시트(solid sheet of material)로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 루프, 스파이럴 및 메시와 같은 형상들로 배열된 물질 스트립(material strip)을 이용하여 구성될 수 있다. 안테나(604)에 전력 피드 라인을 운송하는 비아(605)는 그라운드 평면을 통과할 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 안테나에 전기적으로 접속될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은 안테나(604)에 전기적으로 접속되지 않을 수 있다. 그러한 구현의 경우, 비아(605)와 그라운드 평면 사이에, 그라운드 평면으로부터 비아(605)를 절연시키기 위한 절연 영역이 구성될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은, 안테나(604)에 의해 생성된 전자기파의 반사기로서 작용할 수 있다. 다시 말해, 그라운드 평면은 하부 표면을 벗어나 형성된 전송 이미지를 소거 및/또는 반사시킴으로써 전력 전송 시스템(600)의 하부 표면을 벗어나는 전자기 전송을 허

용하지 않을 수 있다. 그라운드 평면에 의해 전자기파를 반사시키면 상부 표면(601)으로부터 또는 그를 향해 안테나(604)에 의해 전송되는 전자기파가 강화될 수 있다. 그러므로, 하부 표면으로부터의 전자기 전력의 누설이 없게 된다.

[0063] 도 7에는 본 개시의 실시 예에 따른 예시적인 근접장 전력 전달 시스템(700)의 상부 투시도가 개략적으로 도시된다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(700)은 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 전력 전달 시스템(700)은 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 전력 전달 시스템(700)은 상부 표면(701), 하부 표면(도시되지 않음) 및 측벽(103)들에 의해 정의된 하우징을 구비할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 하우징은 전자기파가 통과하기 위한 최소 차단을 생성하는 물질로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 하우징의 다른 부분들은 투자율(permeability) 및 유전율(permittivity)과 같은 다른 전자기 성질을 가진 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상부 표면(701)은 전자기파가 최소 차단으로 통과할 수 있게 하는 반면, 측벽(703)들은 감쇄, 흡수, 반사 또는 본 기술 분야에 알려진 다른 기술에 의해 전자기파를 차단할 수 있다.

[0064] 기관(707)은 상부 표면(701), 측벽(703)들 및 하부 표면(702) 간에 정의되는 스페이스(space)내에 배치될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(700)은 하우징을 포함하지 않을 수 있으며, 기관(707)은 상부 표면(701), 측벽(703)들 및 하부 표면(702)을 포함할 수 있다. 기관(707)은, 메타 물질과 같이, 전류를 도통시키는 전기 라인을 하우징, 흡수, 반사 또는 절연시킬 수 있는 임의의 물질을 구비할 수 있다. 메타 물질은 바람직한 투자율 및 유전율을 야기하도록 엔지니어링된 광범위한 클래스의 합성 물질일 수 있다. 투자율과 유전율 중 적어도 하나는 정부 규제에 관한 전력-전송 요건 및/또는 준수 제약에 기반할 수 있다. 본 명세서에 개시된 메타 물질은 방사를 수신하거나 방사를 생성하고 얇은 반사기로서 작용할 수 있다.

[0065] 안테나(704)는 상부 표면(701)상에 또는 그 아래에 구성될 수 있다. 전력 전달 시스템(700)이 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(704)는 전자기파를 전송하는데 이용될 수 있다. 대안적으로, 전력 전달 시스템(700)이 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(704)는 전자기파를 수신하는데 이용될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(700)은 송수신기로서 동작할 수 있으며, 안테나(704)는 전자기파를 전송 및 수신할 수 있다. 안테나(704)는, 금속, 합금 및 합성물과 같은 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 안테나(704)는 구리 또는 구리 합금으로 이루어질 수 있다. 비아(705)는 안테나로 전력 피드 라인(도시되지 않음)을 운송할 수 있다. 전력 피드 라인은 안테나(704)에 전류를 제공할 수 있다. 안테나(704)는 전력 전달 요건에 기초하여 다른 형상을 가지도록 구성될 수 있다. 도 7에 도시된 예시적인 시스템(700)에 있어서, 안테나(704)는 서로 근접하게 배치된 안테나 세그먼트(710)들을 포함하는 모노폴 형상으로 구성될 수 있다. 이웃하는 안테나 세그먼트들(710)을 통해 흐르는 전류는 서로 반대 방향일 수 있다. 예를 들어, 안테나 세그먼트들(710b)에 있어서의 전류가 도 7의 좌측에서 우측으로 흐르고 있는 중이면, 안테나 세그먼트들(710a, 710c)의 각각의 전류는 우측에서 좌측으로 흐르고 있는 중일 수 있다. 전류의 반대 흐름은 전력 전달 시스템(700)의 원격장에서의 전자기 방사의 상호 소거로 결과한다. 그러므로, 전력 전달 시스템(700)의 원격장으로 전력이 전달되지 않을 수 있다. 그러나, 전력 전달이 발생하는, 전력 전달 시스템(700)의 근접장 액티브 존에서는 그러한 소거가 발생하지 않을 수 있다. 본 기술 분야의 숙련자라면, 원격장에서의 전자기 방사의 소거 및 근접장에서의 그러한 소거의 부재가 반대 방향으로 흐르는 전류에 의해 생성되는 시 가변 전기장 및 자기장에 대한 맥스웰 방정식의 하나 이상의 해법에 의해 설명됨을 알 것이다. 또한, 본 기술 분야의 숙련자라면, 근접장 액티브 존이 전력 전달 시스템(700)의 바로 근처에 있는 전자기 전력의 존재에 의해 정의됨을 알 것이다. 전력 전달 시스템(700)은 하부 표면에 있는 또는 그 위에 있는 그라운드 평면(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 그라운드 평면은 금속, 합금 및 합성물과 같은 물질에 의해 형성될 수 있다. 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 구리 또는 구리 합금에 의해 형성될 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 물질의 고형 시트(solid sheet of material)로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 루프, 스파이럴 및 메시와 같은 형상들로 배열된 물질 스트립(material strip)을 이용하여 구성될 수 있다. 안테나(704)에 전력 피드 라인을 운송하는 비아(705)는 그라운드 평면을 통과할 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 안테나에 전기적으로 접속될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은 안테나(704)에 전기적으로 접속되지 않을 수 있다. 그러한 구현의 경우, 비아(705)와 그라운드 평면 사이에, 그라운드 평면으로부터 비아(705)를 절연시키기 위한 절연 영역이 구성될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은, 안테나(704)에 의해 생성된 전자기파의 반사기로서 작용할 수 있다. 다시 말해, 그라운드 평면은 하부 표면을 벗어나 형성된 전송 이미지를 소거 및/또는 반사시킴으로써 전력 전송 시스템(700)의 하부 표면을 벗어나는 전자기 전송을 허용하지 않을 수 있다. 그라운드 평면에 의해 전자기파를 반사시키면 상부 표면(701)으로부터 또는 그를 향해 안테나(704)에 의해 전송되는 전자기파가 강

화될 수 있다. 그러므로, 하부 표면으로부터의 전자기 전력의 누설이 없게 된다.

[0066] 도 8에는 본 개시의 실시 예에 따른 예시적인 근접장 전력 전달 시스템(600)의 상부 투시도가 개략적으로 도시된다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(800)은 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 전력 전달 시스템(800)은 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 전력 전달 시스템(800)은 상부 표면(801), 하부 표면(도시되지 않음) 및 측벽(803)들에 의해 정의된 하우징을 구비할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 하우징은 전자기파가 통과하기 위한 최소 차단을 생성하는 물질로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 하우징의 다른 부분들은 투자율(permeability) 및 유전율(permittivity)과 같은 다른 전자기 성질을 가진 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상부 표면(801)은 전자기파가 최소 차단으로 통과할 수 있게 하는 반면, 측벽(803)들은 감쇄, 흡수, 반사 또는 본 기술 분야에 알려진 다른 기술에 의해 전자기파를 차단할 수 있다.

[0067] 기관(807)은 상부 표면(801), 측벽(803)들 및 하부 표면(802) 간에 정의되는 스페이스(space)내에 배치될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(800)은 하우징을 포함하지 않을 수 있으며, 기관(807)은 상부 표면(801), 측벽(803)들 및 하부 표면(802)을 포함할 수 있다. 기관(807)은, 메타 물질과 같이, 전류를 도통시키는 전기 라인을 하우징, 흡수, 반사 또는 절연시킬 수 있는 임의 물질을 구비할 수 있다. 메타 물질은 바람직한 투자율 및 유전율을 야기하도록 엔지니어링된 광범위한 클래스의 합성 물질일 수 있다. 투자율과 유전율 중 적어도 하나는 정부 규제에 관한 전력-전송 요건 및/또는 준수 계약에 기반할 수 있다. 본 명세서에 개시된 메타 물질은 방사를 수신하거나 방사를 생성하고 얇은 반사기로서 작용할 수 있다.

[0068] 안테나(804)는 상부 표면(801)상에 또는 그 아래에 구성될 수 있다. 전력 전달 시스템(800)이 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(804)는 전자기파를 전송하는데 이용될 수 있다. 대안적으로, 전력 전달 시스템(800)이 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(804)는 전자기파를 수신하는데 이용될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(800)은 송수신기로서 동작할 수 있으며, 안테나(804)는 전자기파를 전송 및 수신할 수 있다. 안테나(804)는, 금속, 합금 및 합성물과 같은 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 안테나(804)는 구리 또는 구리 합금으로 이루어질 수 있다. 안테나(804)는 전력 전달 요건에 기초하여 다른 형상을 가지도록 구성될 수 있다. 도 8에 도시된 예시적인 시스템(800)에 있어서, 안테나(804)는 제 1 스파이럴 폴(820a)과 제 2 스파이럴 폴(820b)을 구비하는 하이브리드 다이폴로서 구성된다. 제 1 스파이럴 폴(820a)에 전류를 공급하는 제 1 전력 피드 라인은 제 1 비아(805a)를 통해 제공될 수 있으며, 제 2 스파이럴 폴(820b)에 전류를 공급하는 제 2 전력 피드 라인은 제 2 비아(805b)를 통해 제공될 수 있다. 스파이럴 폴(820)들의 각각에 있어서의 안테나 세그먼트들은 스파이럴 다이폴(820)에 의해 생성되는 원격장에 있어서의 전자기 방사를 상호 소거시키며, 그에 의해 원격장에서의 전력 전달이 줄어들게 된다. 예를 들어, 제 1 스파이럴 폴(820a)에 있어서의 안테나 세그먼트들은 서로에 의해 생성된 원격장 전자기 방사를 소거할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 제 1 스파이럴 폴(820a)의 하나 이상의 안테나 세그먼트들에 의해 생성되는 원격장 방사는 제 2 스파이럴 폴(820b)의 하나 이상의 안테나 세그먼트들에 의해 생성되는 원격장 방사에 의해 소거될 수 있다. 본 기술 분야의 숙련자라면, 원격장에서의 전자기 방사의 소거 및 근접장에서의 그러한 소거의 부재가 반대 방향으로 흐르는 전류에 의해 생성되는 시 가변 전기장 및 자기장에 대한 맥스웰 방정식의 하나 이상의 해법에 의해 설명됨을 알 것이다.

[0069] 전력 전달 시스템(800)은 하부 표면에 있는 또는 그 위에 있는 그라운드 평면(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 그라운드 평면은 금속, 합금 및 합성물과 같은 물질에 의해 형성될 수 있다. 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 구리 또는 구리 합금에 의해 형성될 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 물질의 고형 시트(solid sheet of material)로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 루프, 스파이럴 및 메시와 같은 형상들로 배열된 물질 스트립(material strip)을 이용하여 구성될 수 있다. 안테나에 전력 피드 라인을 운송하는 비아(805)는 그라운드 평면을 통과할 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면은 안테나에 전기적으로 접속될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은 안테나(804)에 전기적으로 접속되지 않을 수 있다. 그러한 구현의 경우, 비아(805)와 그라운드 평면 사이에, 그라운드 평면으로부터 비아(805)를 절연시키기 위한 절연 영역이 구성될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면은, 안테나(804)에 의해 생성된 전자기파의 반사기로서 작용할 수 있다. 다시 말해, 그라운드 평면은 하부 표면을 벗어나 형성된 전송 이미지를 소거 및/또는 반사시킴으로써 전력 전송 시스템(800)의 하부 표면을 벗어나는 전자기 전송을 허용하지 않을 수 있다. 그라운드 평면에 의해 전자기파를 반사시키면 상부 표면(801)으로부터 또는 그를 향해 안테나(804)에 의해 전송되는 전자기파가 강화될 수 있다. 그러므로, 하부 표면으로부터의 전자기 전력의 누설이 없게 된다.

- [0070] 광대역 및/또는 다대역 고안을 위해 하이브리드 안테나(804)가 요구될 수 있다. 예를 들어, 전송기와 수신기간의 제 1 거리에서 및 제 1 주파수에서 비-하이브리드 구조가 높은 효율을 가질 수 있지만, 다른 주파수 및 거리에서는 비효율적일 수 있다. 하이브리드 안테나(80)와 같은 보다 복잡한 구조를 합체시키면 주파수들 및 거리들의 범위에 따라 효율이 보다 높아지게 된다.
- [0071] 도 9a 및 도 9b에는 본 개시의 실시 예에 따른 예시적인 근접장 전력 전송 시스템(900)의 상부 투시도 및 측면 투시도가 각각 개략적으로 도시된다. 일부 실시 예에 있어서, 전력 전달 시스템(900)은 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 전력 전달 시스템(100)은 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부일 수 있다. 전력 전달 시스템(900)은 상부 표면(901), 하부 표면(902) 및 측벽(903)들에 의해 정의된 하우징을 구비할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 하우징은 전자기파가 통과하기 위한 최소 차단을 생성하는 물질로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 하우징의 다른 부분들은 투자율(permeability) 및 유전율(permittivity)과 같은 다른 전자기 성질을 가진 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상부 표면(901)은 전자기파가 최소 차단으로 통과할 수 있게 하는 반면, 측벽(903)들은 감쇄, 흡수, 반사 또는 본 기술 분야에 알려진 다른 기술에 의해 전자기파를 차단할 수 있다.
- [0072] 기관(907)은 상부 표면(901), 측벽(903)들 및 하부 표면(902) 간에 정의되는 스페이스(space)내에 배치될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(900)은 하우징을 포함하지 않을 수 있으며, 기관(907)은 상부 표면(901), 측벽(903)들 및 하부 표면(902)을 포함할 수 있다. 기관(907)은, 메타 물질과 같이, 전류를 도통시키는 전기 라인을 하우징, 흡수, 반사 또는 절연시킬 수 있는 임의의 물질을 구비할 수 있다. 메타 물질은 바람직한 투자율 및 유전율을 야기하도록 엔지니어링된 광범위한 클래스의 합성 물질일 수 있다. 투자율과 유전율 중 적어도 하나는 정부 규제에 관한 전력-전송 요건 및/또는 준수 제약에 기반할 수 있다. 본 명세서에 개시된 메타 물질은 방사를 수신하거나 방사를 생성하고 얇은 반사기로서 작용할 수 있다.
- [0073] 전력 전달 시스템은 상부 표면(901)상에 또는 그 아래에 구성될 수 있는 계층적 안테나들(904)을 포함할 수 있다. 전력 전달 시스템(900)이 전력 전송기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(904)는 전자기파를 전송하는데 이용될 수 있다. 대안적으로, 전력 전달 시스템(900)이 전력 수신기와 연관되거나 그의 일부이면, 안테나(904)는 전자기파를 수신하는데 이용될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 전달 시스템(900)은 송수신기로서 동작할 수 있으며, 안테나(904)는 전자기파를 전송 및 수신할 수 있다. 안테나(904)는, 금속, 합금 및 합성물과 같은 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 안테나(904)는 구리 또는 구리 합금으로 이루어질 수 있다. 안테나(904)는 전력 전달 요건에 기초하여 다른 형상을 가지도록 구성될 수 있다. 도 9a 및 도 9b에 도시된 예시적인 시스템(900)에 있어서, 안테나(104)는 레벨 제로 계층적 안테나(level zero hierarchical antenna, 904a)와 레벨 원 계층적 안테나(level one hierarchical antenna, 904b)를 가진 계층적 스파이럴 구조로 구성된다. 계층적 안테나(904)들의 각각은 안테나 세그먼트들을 포함하는데, 그 안테나 세그먼트들은 원격장 방사를 소거하기 위해 서로 반대 방향으로 흐르는 전류를 가진다. 예를 들어, 레벨 제로 계층적 안테나(904a)에 있어서의 안테나 세그먼트들은 서로간에 생성한 원격장 전자기 방사를 소거할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 레벨 원 계층적 안테나(904b)의 하나 이상의 안테나 세그먼트들에 의해 생성되는 원격장 방사는 레벨 원 계층적 안테나(904b)의 하나 이상의 안테나 세그먼트들에 의해 생성된 원격장 방사에 의해 소거될 수 있다. 안테나로의 전력 피드 라인(도시되지 않음)은 비아(905)를 통해 운송된다. 전력 피드 라인은 안테나(904)로 전류를 공급한다.
- [0074] 전력 전달 시스템(900)은 하부 표면(902)에 있는 또는 그 위에 있는 그라운드 평면(906)을 포함할 수 있다. 그라운드 평면(906)은 금속, 합금 및 합성물과 같은 물질에 의해 형성될 수 있다. 실시 예에 있어서, 그라운드 평면(906)은 구리 또는 구리 합금에 의해 형성될 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면(906)은 물질의 고형 시트(solid sheet of material)로 구성될 수 있다. 다른 실시 예에 있어서, 그라운드 평면(906)은 루프, 스파이럴 및 메시와 같은 형상들로 배열된 물질 스트립(material strip)을 이용하여 구성될 수 있다. 안테나에 전력 피드 라인을 운송하는 비아(905)는 그라운드 평면(906)을 통과할 수 있다. 일부 실시 예에 있어서, 그라운드 평면(906)은 안테나에 전기적으로 접속될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면(906)은 안테나(904)에 전기적으로 접속되지 않을 수 있다. 그러한 구현의 경우, 비아(905)와 그라운드 평면(906) 사이에, 그라운드 평면(906)으로부터 비아(905)를 절연시키기 위한 절연 영역(908)이 구성될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 그라운드 평면(906)은, 안테나(904)에 의해 생성된 전자기파의 반사기로서 작용할 수 있다. 다시 말해, 그라운드 평면은 하부 표면을 벗어나 형성된 전송 이미지를 소거 및/또는 반사시킴으로써 전력 전송 시스템(900)의 하부 표면을 벗어나는 전자기 전송을 허용하지 않을 수 있다. 그라운드 평면에 의해 전자기파를 반사시키면 상부 표면(901)으로부터 또는 그를 향해 안테나(904)에 의해 전송되는 전자기파가 강화될 수 있다. 그러므

로, 하부 표면(902)으로부터의 전자기 전력의 누설이 없게 된다. 일부 실시 예에 있어서, 다수의 그라운드 평면들이 존재할 수 있으며, 계층적 안테나(904)들의 각각마다 그라운드 평면을 가진다. 일부 실시 예들에 있어서, 계층적 안테나들은 다수의 비아들을 통해 운송되는 서로 다른 전력 피드 라인들을 가진다.

[0075] 광대역 및/또는 다대역 고안을 위해 계층적 안테나들(904)이 요구될 수 있다. 예를 들어, 전송기와 수신기간의 제 1 거리에서 및 제 1 주파수에서 비-계층 구조가 높은 효율을 가질 수 있지만, 다른 주파수 및 거리에서는 비효율적일 수 있다. 계층적 안테나(904)와 같은 보다 복잡한 구조를 합체시키면 주파수들 및 거리들의 범위에 따라 효율이 보다 높아지게 된다.

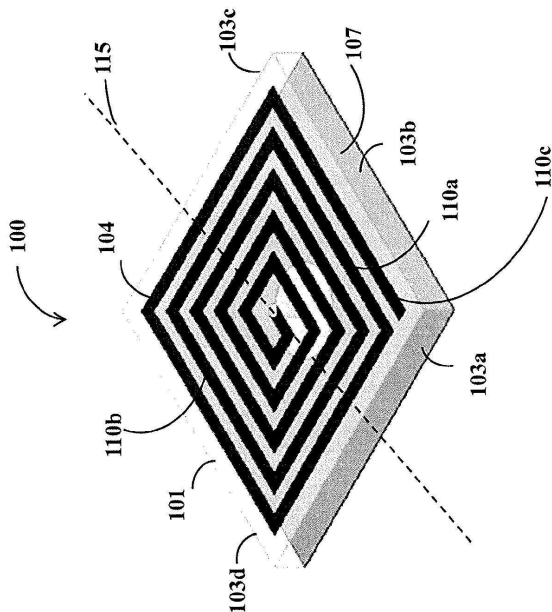
[0076] 상술한 방법 설명 및 흐름도는 단지 예시적으로 제공되며, 여러 실시 예들의 단계들이 안출된 순서대로 실행되어야 함을 요구하거나 암시하는 것을 의도한 것은 아니다. 상술한 실시 예들에 있어서의 단계들은 임의의 순서로 실행될 수 있다. 용어 "그 다음", "다음" 등은 단계들의 순서를 제한하기 위한 것이 아니며, 이 용어들은 방법들의 설명을 통해 단순히 독자를 인도하는데 이용된다. 프로세스 흐름도가 순차적인 프로세스로서 그 동작들을 설명하고 있지만, 그 동작들 중 많은 동작들은 병렬로 또는 동시에 실행될 수 있다. 또한, 동작들의 순서는 재배열될 수 있다. 프로세스는 방법, 기능, 절차, 서브루틴, 서브프로그램 등에 대응할 수 있다. 프로세스가 기능에 대응하면, 그의 종료는 호출 기능 또는 주 기능에 대한 기능의 복귀에 대응할 수 있다.

[0077] 개시된 실시 예들의 상술한 설명은 본 기술 분야의 숙련자가 본 발명을 제조하거나 이용할 수 있도록 제공된다. 이들 실시 예들에 대한 여러 수정들은 본 기술 분야의 숙련자에게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 포괄적인 원리들은 본 발명의 사상 또는 범주를 벗어나지 않고 다른 실시 예에 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명은 본 명세서에 도시된 실시 예들에 국한시키기 위한 것은 아니며, 본 명세서에 개시된 이하의 청구범위, 원리 및 신규한 특징들과 일치하는 가장 넓은 범주를 따른다.

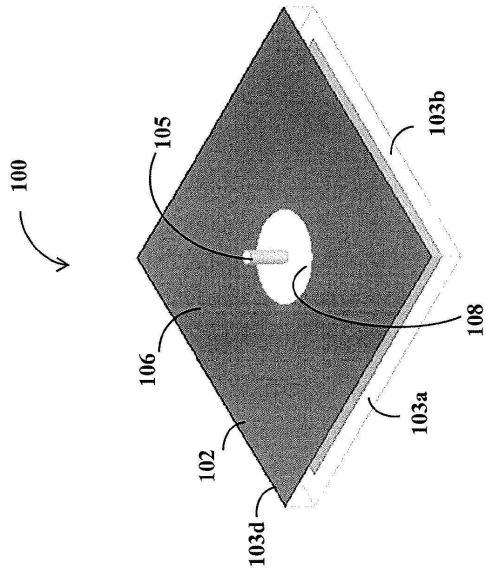
[0078] 여러 측면들 및 실시 예들이 개시되었지만, 다른 측면들 및 실시 예들이 고려될 수 있다. 개시된 여러 측면들 및 실시 예들은 예시를 위한 것으로, 제한을 위한 것은 아니며, 진실한 범주 및 사상은 이하의 청구범위로 나타난다.

도면

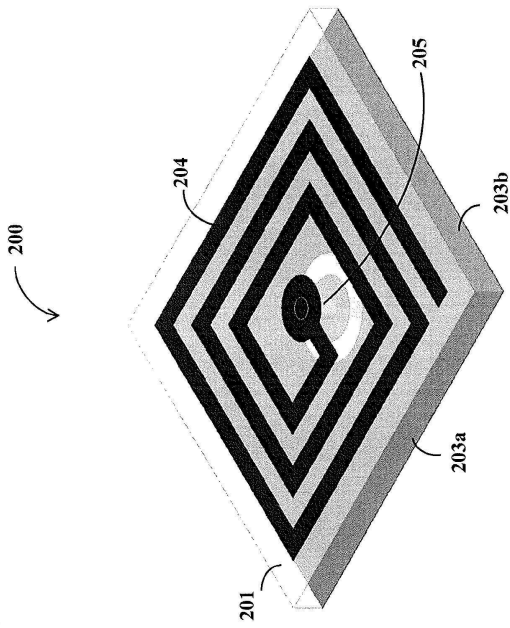
도면1a



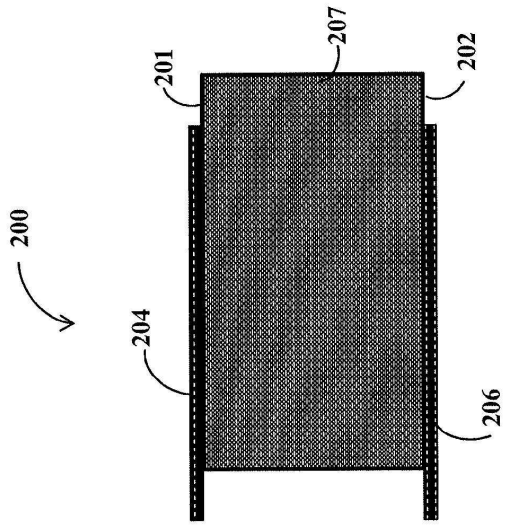
도면1b



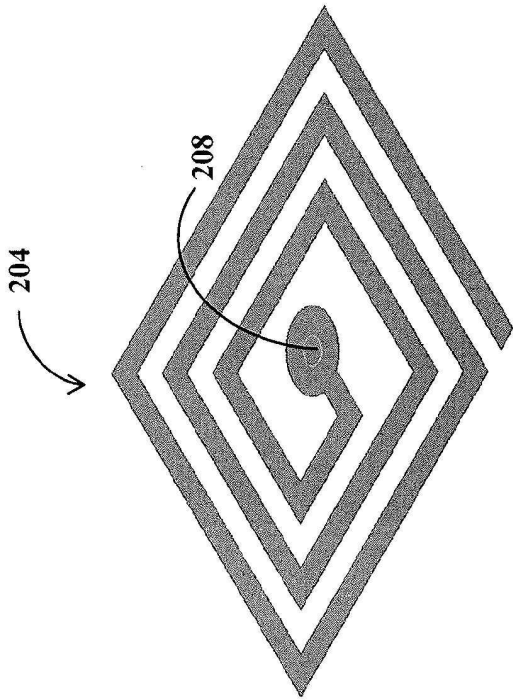
도면2a



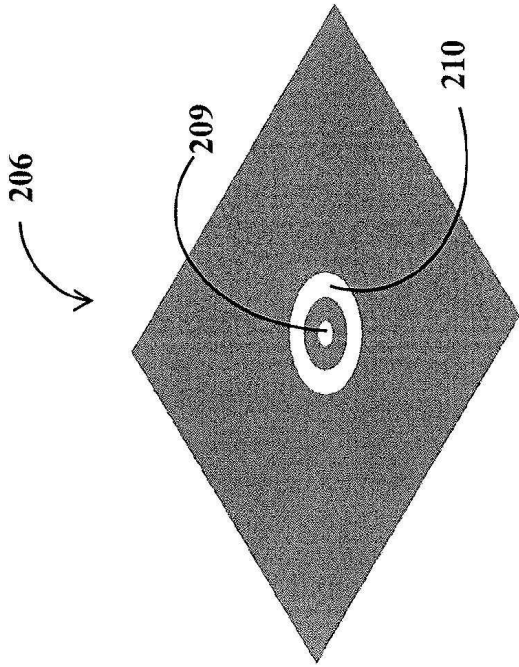
도면2b



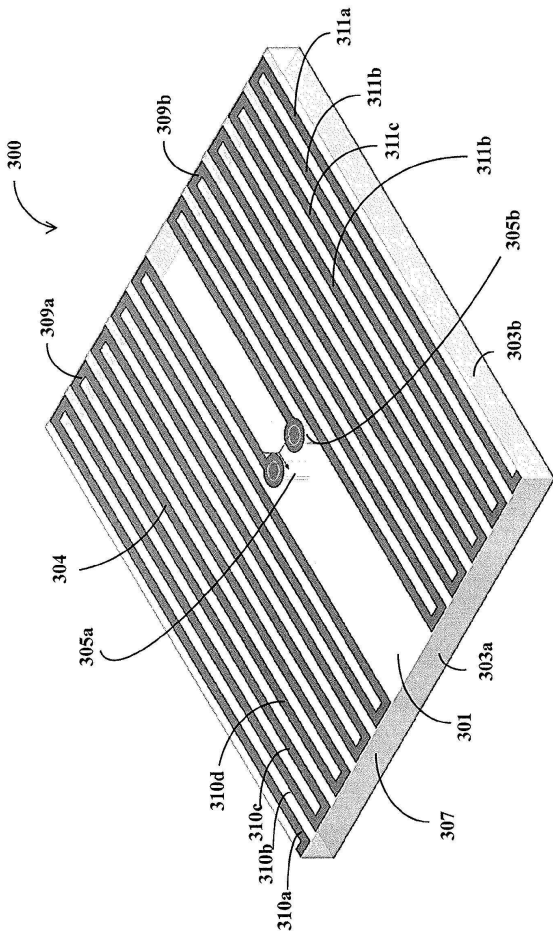
도면2c



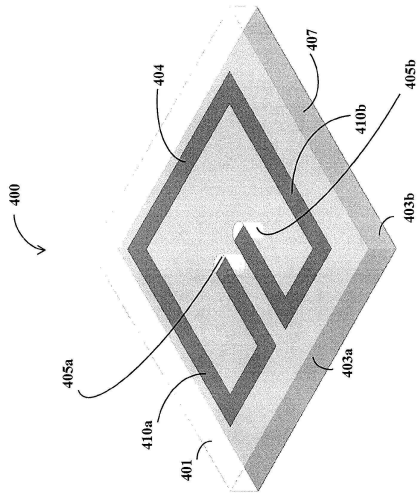
도면2d



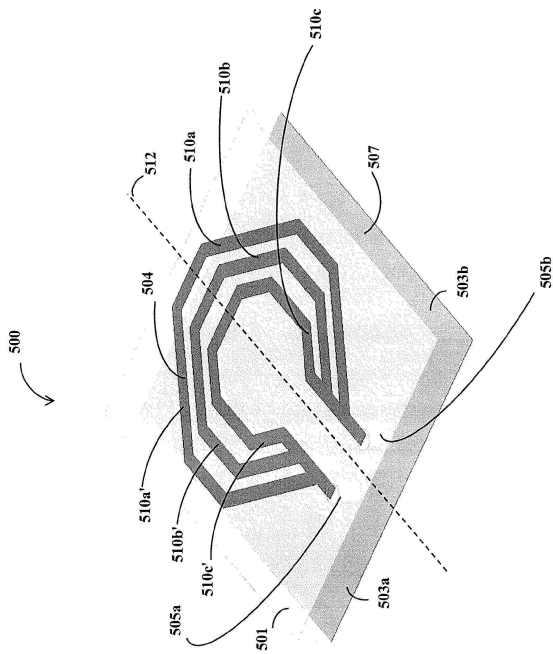
도면3



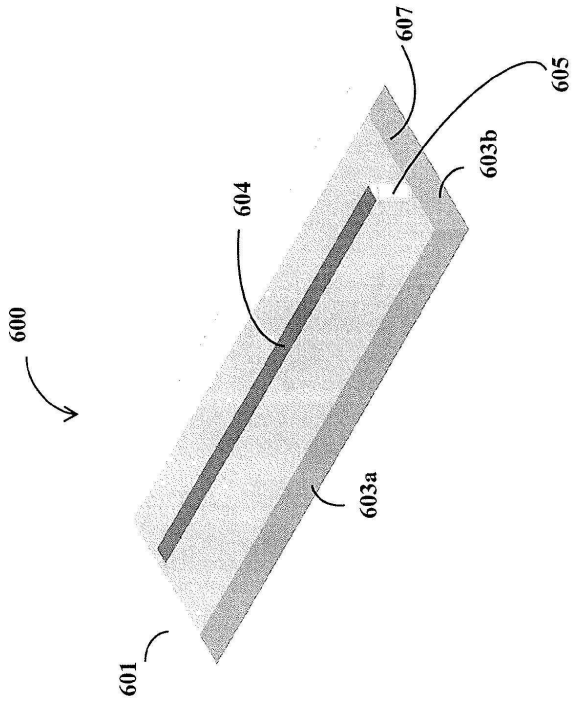
도면4



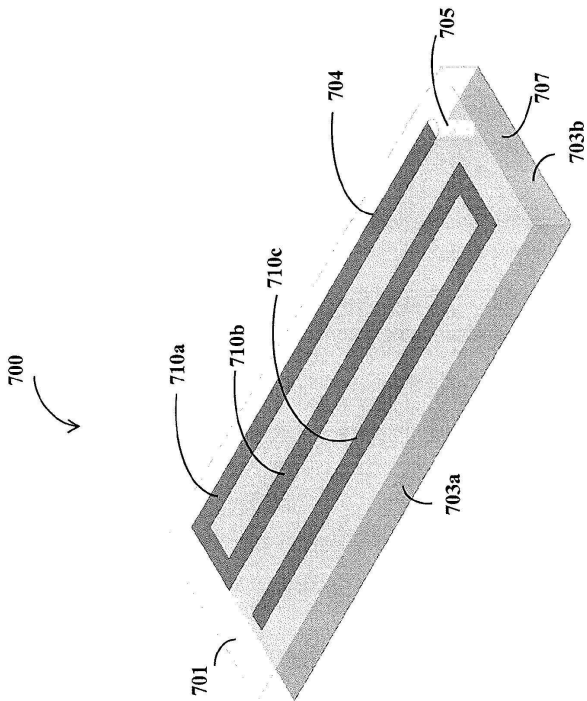
도면5



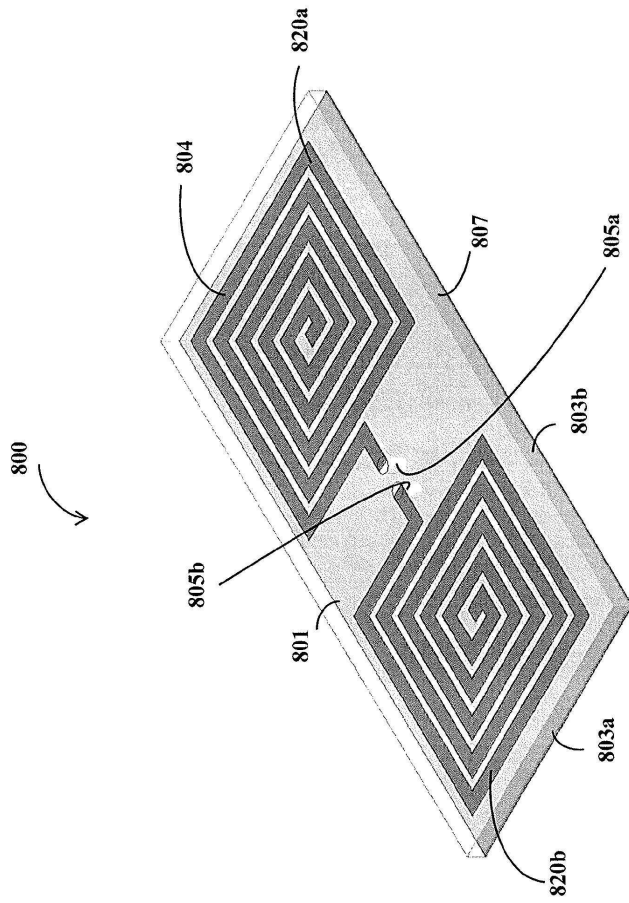
도면6



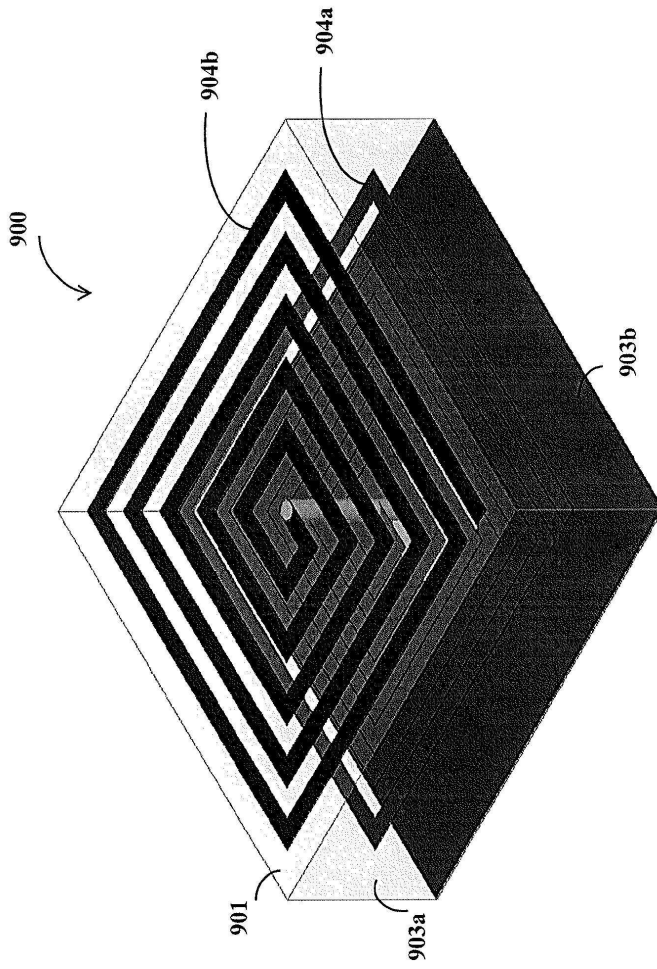
도면7



도면8



도면9a



도면9b

