



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년12월27일  
(11) 등록번호 10-2747082  
(24) 등록일자 2024년12월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 50/90 (2016.01) H02J 50/12 (2016.01)  
H02J 50/80 (2016.01) H05K 1/14 (2006.01)  
H05K 1/18 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H02J 50/90 (2023.08)  
H02J 50/12 (2023.08)
- (21) 출원번호 10-2020-7025086
- (22) 출원일자(국제) 2019년02월25일  
심사청구일자 2022년02월18일
- (85) 번역문제출일자 2020년08월31일
- (65) 공개번호 10-2020-0124242
- (43) 공개일자 2020년11월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2019/019457
- (87) 국제공개번호 WO 2019/165383  
국제공개일자 2019년08월29일
- (30) 우선권주장  
62/634,799 2018년02월23일 미국(US)  
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2017511117 A\*  
JP2017520223 A\*  
KR1020170041891 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
아이라, 인크.  
미국, 애리조나 85008, 피닉스, 스위트 200, 노스 44번 스트리트 2048
- (72) 발명자  
굿차일드, 에릭  
미국 캘리포니아 92127 샌 디에고 17348 비아 델 캄포 씨오 주이씨 인크  
슬래트니, 제이크  
미국 캘리포니아 92127 샌 디에고 17348 비아 델 캄포 씨오 주이씨 인크
- (74) 대리인  
허용특

전체 청구항 수 : 총 22 항

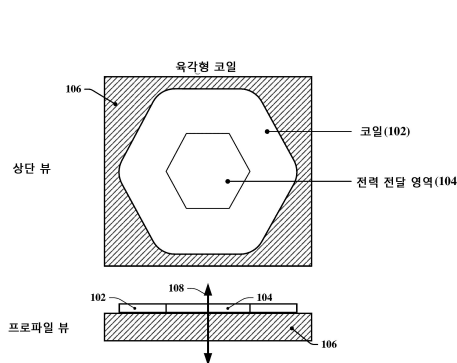
심사관 : 이성희

(54) 발명의 명칭 자유 포지셔닝 충전 패드

(57) 요약

무선 충전을 위한 시스템들, 방법들 및 장치가 개시된다. 장치는 충전 회로에 결합되는 배터리 충전 전력 소스, 충전 표면을 제공하도록 구성되는 복수의 충전 셀들, 및 컨트롤러를 구비한 무선 충전 장치를 갖는다. 컨트롤러는 펄스를 충전 회로에 제공하고, 펄스에 반응하는 충전 회로의 진동의 주파수 또는 충전 회로의 진동의 감쇠율 (뒷면에 계속)

대표도



을 검출하고, 충전가능 디바이스가 충전 회로의 특성의 변화들에 기초하여 충전 회로의 코일에 근접하여 배치되었다는 것을 결정하도록 구성될 수 있다. 펄스는 충전 회로의 공칭 공진 주파수의 주기의 절반 미만인 지속시간을 가질 수 있다.

(52) CPC특허분류

*H02J 50/80* (2023.08)  
*H05K 1/144* (2013.01)  
*H05K 1/181* (2013.01)

(30) 우선권주장

62/784,667 2018년12월24일 미국(US)  
 62/794,541 2019년01월18일 미국(US)  
 16/283,734 2019년02월22일 미국(US)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

객체를 검출하기 위한 방법에 있어서,

무선 충전 디바이스의 충전 표면을 검색하는 단계로서,

충전 회로에서 펄스를 복수의 전력 송신 코일에 제공하는 단계 - 각각의 펄스는 상기 충전 회로의 공칭 공진 주파수의 주기의 절반 미만인 지속시간을 갖고, 각각의 펄스는 상기 복수의 전력 송신 코일 중 하나 이상에 결합되는 충전 회로의 진동을 야기하도록 구성됨 -;

상기 충전 회로의 상기 진동의 주파수를 결정하는 단계; 및

상기 복수의 전력 송신 코일 중 하나 이상이 대응하는 충전 회로의 상기 진동의 상기 주파수에 기초하여 하나 이상의 충전가능한 디바이스에 근접하여 있는지를 판단하는 단계를 포함하는 단계;

상기 하나 이상의 전력 송신 코일이 상기 충전 표면의 상기 검색 동안 상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스에 근접하여 있는 것으로 결정될 때 무선 충전을 위한 표준 정의된 사양에 따라 디지털 펄스 상기 복수의 전력 송신 코일 중 하나 이상에 송신하는 단계; 및

상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스에 송신된 상기 디지털 펄스에 응답하여 상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스로부터 수신되는 변조된 신호에 인코딩되는 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제1항에 있어서,

제2 전력 송신 코일은 상기 충전 표면의 상기 검색 동안 상기 제2 전력 송신 코일에서의 진동의 주파수가 상기 제2 전력 송신 코일에서의 진동의 이전에 결정된 주파수와 다를 때 상기 충전가능한 디바이스에 근접해 있는 것으로 결정되는, 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

제1 전력 송신 코일과 제2 전력 송신 코일이 상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스에 근접해 있는 것으로 결정될 때 상기 충전 구성을 결정하는 단계; 및

상기 충전 구성에 따라 충전 전류를 상기 제1 전력 송신 코일 및 상기 제2 전력 송신 코일에 제공하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스에 대한 상기 충전 구성을 결정하는 단계는:

베이스라인 충전 구성을 상기 충전 구성으로서 선택하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스에 대한 상기 충전 구성을 결정하는 단계는:

상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스를 충전하는 동안에 사용될 연장된 전력 프로파일을 제공하기 위해 상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스와 상기 충전 구성을 협상하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

적어도 하나의 전력 송신 코일의 전기적, 기계적 또는 자기적 특성이 상기 적어도 하나의 전력 송신 코일에 근접하여 배치되는 객체에 의해 영향을 받았는지를 판단하기 위해 상기 충전 표면의 저전력 검색을 수행하는 단계; 및

상기 충전 표면을 검색할 때 펄스 공급되는 상기 복수의 전력 송신 코일에 적어도 하나의 전력 송신 코일을 포함하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

적어도 하나의 전력 송신 코일에 근접하여 배치되는 객체를 나타내는 상기 적어도 하나의 전력 송신 코일과 연관되는 커패시턴스에서의 변화를 검출하는 단계; 및

상기 충전 표면을 검색할 때 펄스 공급되는 상기 복수의 전력 송신 코일에 상기 적어도 하나의 전력 송신 코일을 포함하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 9**

무선 충전 장치에 있어서,

충전 회로에 결합되는 배터리 충전 전원;

충전 표면을 제공하도록 구성되는 복수의 충전 셀 - 상기 충전 표면 내의 하나 이상의 전력 송신 코일은 전자기 필드를 각각의 충전 셀의 충전 전달 영역을 통해 지향시키도록 구성됨 -; 및

컨트롤러를 포함하며, 상기 컨트롤러는:

무선 충전 디바이스의 충전 표면을, 다음: 즉,

    펄스를 상기 충전 표면 내의 상기 하나 이상의 전력 송신 코일에 제공하고 - 각각의 펄스는 상기 충전 회로의 공칭 공진 주파수의 절반 미만의 지속시간을 갖고, 각각의 펄스는 상기 하나 이상의 전력 송신 코일에 결합되는 충전 회로의 진동을 야기하도록 구성됨 -;

    상기 충전 회로의 상기 진동의 주파수를 결정하고;

    상기 하나 이상의 전력 송신 코일 각각이 대응하는 충전 회로의 상기 진동의 상기 주파수에 기초하여 하나 이상의 충전가능한 디바이스에 근접해 있는지를 판단함으로써, 검색하고;

    상기 하나 이상의 전력 송신 코일이 상기 충전 표면의 상기 검색 동안 상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스에 근접해 있는 것으로 결정될 때 무선 충전을 위한 표준 정의된 사양에 따라 디지털 핑을 상기 복수의 전력 송신 코일 중 하나 이상에 송신하고;

    상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스에 송신된 상기 디지털 핑에 응답하여 상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스로부터 수신되는 변조된 신호에 인코딩되는 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하도록 구성되는, 무선 충전 장치.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제9항에 있어서,

제2 전력 송신 코일은 상기 충전 표면의 상기 검색 동안 상기 제2 전력 송신 코일에서의 진동의 주파수가 상기 제2 전력 송신 코일에서의 진동의 이전에 결정된 주파수와 다를 때 충전가능한 디바이스에 근접해 있는 것으로 결정되는, 무선 충전 장치.

**청구항 12**

제9항에 있어서,

상기 컨트롤러는:

제1 전력 송신 코일 및 제2 전력 송신 코일이 상기 적어도 하나의 충전가능한 디바이스에 근접해 있는 것으로 결정될 때 상기 충전 구성을 결정하고;

상기 충전 구성에 따라 충전 전류를 상기 제1 전력 송신 코일 및 상기 제2 전력 송신 코일에 제공하도록 구성되는, 무선 충전 장치.

**청구항 13**

제9항에 있어서,

상기 컨트롤러는:

베이스라인 충전 구성을 상기 충전 구성으로서 선택하도록 구성되는, 무선 충전 장치.

**청구항 14**

제9항에 있어서,

상기 컨트롤러는:

상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스를 충전하는 동안에 사용될 연장된 전력 프로파일을 제공하기 위해 상기 하나 이상의 충전가능한 디바이스와 상기 충전 구성을 협상하도록 구성되는, 무선 충전 장치.

**청구항 15**

제9항에 있어서,

상기 컨트롤러는:

적어도 하나의 전력 송신 코일의 전기적, 기계적 또는 자기적 특성이 상기 적어도 하나의 충전 셀에 근접하여 배치되는 객체에 의해 영향을 받았는지 여부를 판단하기 위해 상기 충전 표면의 저전력 검색을 수행하고;

상기 충전 표면을 검색할 때 펄스 공급되는 상기 복수의 전력 송신 코일에 적어도 하나의 전력 송신 코일을 포함하도록 구성되는, 무선 충전 장치.

**청구항 16**

제9항에 있어서,

상기 컨트롤러는:

적어도 하나의 전력 송신 코일에 근접하여 배치되는 객체를 나타내는 적어도 하나의 전력 송신 코일과 연관되는 커패시턴스에서의 변화를 검출하고;

상기 충전 표면을 검색할 때 펄스 공급되는 상기 복수의 전력 송신 코일에 상기 적어도 하나의 전력 송신 코일을 포함하도록 구성되는, 무선 충전 장치.

**청구항 17**

제9항에 있어서,

상단 금속 층 및 하단 금속 층을 갖는 제1 인쇄 회로 보드 - 상기 복수의 충전 셀의 제1 부분은 상기 제1 인쇄 회로 보드의 상기 상단 금속 층 상에 제공되고 상기 복수의 충전 셀의 제2 부분은 상기 제1 인쇄 회로 보드의 상기 하단 금속 층 상에 제공됨 -;

상단 금속 층 및 하단 금속 층을 갖는 제2 인쇄 회로 보드 - 상기 복수의 충전 셀의 제3 부분은 상기 제2 인쇄 회로 보드의 상기 상단 금속 층 상에 제공되고 상기 복수의 충전 셀의 제4 부분은 상기 제2 인쇄 회로 보드의 상기 하단 금속 층 상에 제공됨 -; 및

상기 제1 인쇄 회로 보드의 상기 하단 금속 층이 상기 제2 인쇄 회로 보드의 상기 상단 금속 층에 인접하도록 상기 제1 인쇄 회로 보드와 상기 제2 인쇄 회로 보드를 접합시키는 접착층을 더 포함하는, 무선 충전 장치.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 제1 인쇄 회로 보드의 상기 하단 금속 층과 상기 제2 인쇄 회로 보드의 상기 상단 금속 층 사이에 제공되는 하나 이상의 상호연결을 더 포함하는, 무선 충전 장치.

**청구항 19**

충전가능한 디바이스를 식별하기 위한 방법에 있어서,

제1 펄스를 제1 충전 코일에 제공하는 단계 - 상기 제1 충전 코일은 충전 표면에 걸쳐 배열되는 복수의 충전 코일 중 하나이고, 상기 제1 펄스는 상기 제1 충전 코일을 포함하는 제1 충전 회로의 진동을 야기하도록 구성됨 -;

제2 펄스를 제2 충전 코일에 제공하는 단계 - 상기 제2 충전 코일은 상기 충전 표면에 걸쳐 배열되는 상기 복수의 충전 코일 중 하나이고, 상기 제2 펄스는 상기 제2 충전 코일을 포함하는 제2 충전 회로의 진동을 야기하도록 구성됨 -;

상기 제1 펄스 및 상기 제2 펄스 각각에 대한 상기 제1 충전 회로 및 상기 제2 충전 회로의 응답을 결정하는 단계 - 상기 응답은 진동의 주파수와 관련됨 -;

상기 응답이 충전가능한 디바이스가 상기 제1 충전 코일 또는 상기 제2 충전 코일에 근접하여 배치되었다는 것을 나타낼 때 송신 코일의 역할을 하도록 상기 제1 충전 코일과 상기 제2 충전 코일 사이에서 선택한 응답을 사용하는 단계; 및

액티브 핑을 상기 송신 코일을 통해 송신하는 단계 - 상기 제1 펄스 및 상기 제2 펄스는 상기 제1 충전 회로 또는 상기 제2 충전 회로와 연관되는 공칭 공진 주파수의 주기의 절반 미만인 지속시간을 가짐 -를 포함하는, 방법.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 제1 충전 코일 및 상기 제2 충전 코일을 포함하는 복수의 충전 코일 각각과 연관되는 커패시턴스를 순차적으로 측정하는 단계 - 커패시턴스 측정의 순차적 순서는 커패시턴스 측정의 이력에 기초하여 시작 포인트로부터 개시되는 의사-랜덤 검색 패턴에 기초함 -; 및

상기 제1 충전 코일 또는 상기 제2 충전 코일과 연관되는 커패시턴스에서의 변화를 검출하는 단계 - 상기 커패시턴스에서의 변화는 상기 충전 표면에 근접하여 배치되는 객체를 나타내고, 상기 제1 펄스 및 상기 제2 펄스는 상기 제1 충전 코일 또는 상기 제2 충전 코일과 연관되는 상기 커패시턴스에서의 변화의 검출에 기초하여 송신됨 -를 더 포함하는, 방법.

**청구항 21**

제19항에 있어서,

상기 액티브 핑에 대한 상기 충전가능한 디바이스의 응답에 기초하여 상기 충전가능한 디바이스를 구성하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 22**

제19항에 있어서,

상기 충전가능한 디바이스를 구성하는 단계는:

상기 액티브 핑에 응답하여 상기 충전가능한 디바이스로부터 수신되는 변조된 신호에 인코딩되는 정보에 기초하여 충전가능한 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하는 단계; 및

상기 충전 구성에 따라 충전 전류를 상기 충전 회로에 제공하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 23**

제22항에 있어서,

상기 충전가능한 디바이스에 대한 상기 충전 구성을 결정하는 단계는:

베이스라인 충전 구성을 상기 충전 구성으로서 선택하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 24**

제22항에 있어서,

상기 충전가능한 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하는 단계는:

상기 충전가능한 디바이스를 충전하는 동안에 사용되는 연장된 전력 프로파일을 제공하기 위해 상기 충전가능한 디바이스와 상기 충전 구성을 협상하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

삭제

**청구항 31**

삭제

**청구항 32**

삭제

**청구항 33**

삭제

**청구항 34**

삭제

**청구항 35**

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 우선권 주장

[0002] 본 출원은 2019년 2월 22일자로 미국 특허청에 제출된 특허 출원 번호 제16/283,734호, 2018년 2월23일자로 미국 특허청에 제출된 가특허 출원 번호 제62/634,799호, 2018년 12월 24일자로 미국 특허청에 제출된 가특허 출원 번호 제62/784,667호, 및 2019년 1월 18일자로 미국 특허청에 제출된 가특허 출원 번호 제62/794,541호에 대한 우선권 및 이들에 대한 이익을 주장하며, 이 출원들의 전체 내용은 전체적으로 그리고 모든 적용가능한 목적들에 대해 아래에 완전히 진술된 바와 같이 참조로 본원에 통합된다.

[0003] 본 발명은 일반적으로 모바일 컴퓨팅 디바이스들에서 배터리들을 포함하는, 배터리들의 무선 충전에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0004] 무선 충전 시스템들은 특정 유형의 디바이스들이 물리적인 충전 연결의 사용 없이 내부 배터리들을 충전할 수 있도록 배치되었다. 무선 충전을 이용할 수 있는 디바이스들은 모바일 처리 및/또는 통신 디바이스들을 포함한다. 무선 전력 컨소시엄에 의해 정의되는 Qi 표준과 같은 표준들은 제1 공급자에 의해 제조되는 디바이스들이 제2 공급자에 의해 제조되는 충전기를 사용하여 무선 충전되게 할 수 있다. 무선 충전을 위한 표준들은 상대적으로 단순한 구성들의 디바이스들에 대해 최적화되고 기본 충전 기능들을 제공하는 경향이 있다.

[0005] 종래의 무선 충전 시스템들은 전형적으로 수신 디바이스가 무선 충전을 위한 기지국 내의 송신 코일 상에 존재하거나 이에 근접하여 있는지를 판단하기 위해 "핑(Ping)"을 사용한다. 송신기 코일은 인덕턴스(L)를 갖고, 커패시턴스(C)를 갖는 공진 커패시터는 공진 LC 회로를 획득하기 위해 송신 코일에 결합된다. 핑은 전력을 공진 LC 회로에 전달함으로써 생성된다. 전력은 송신기가 수신 디바이스로부터의 응답을 청취하는 동안 기간(일 예에서 90 ms)에 대해 인가된다. 응답은 진폭 시프트 키(Amplitude Shift Key; ASK) 변조를 사용하여 인코딩되는 신호로 제공될 수 있다. 이러한 기존의 핑 기반(Ping-based) 접근법은 90 ms의 지속시간(duration)으로 인해 느릴 수 있고, 크고 상당한 양의 에너지를 소산시킬 수 있으며, 이는 핑 당 80 mJ에 이를 수 있다. 일 예에서, 전형적인 송신 기지국은 초 당 1W(80 mJ \* 12.5)의 전력 소비로 초 당 12.5배(주기 = 1/80 ms) 빠르게 핑 할 수 있다. 실제로, 대부분의 설계들은 핑 레이트(rate)를 낮춤으로써 더 낮은 휴지 전력 드로우(quiescent power draw)에 대한 응답성을 트레이드오프한다. 일 예로서, 송신기는 400 mW의 결과 전력 드로우로 초 당 5배 평할

수 있다.

[0006] 트레이드오프들(Tradeoffs)은 일반적으로 초당 5배의 핑 레이트가 통상적으로 디바이스가 충전 패드 상에 배치된 1초 내에서 디바이스를 검출하기에 충분하기 때문에, 단일 송신 코일을 이용하는 기지국들에 대해 가능하다. 그러나, 멀티-코일 자유 위치 충전 패드의 경우, 응답성 및 휴지 전력 드로우 특성들이 손상될 수 있다. 예를 들어, 초 당 35 핑들은 7-코일, 자유 위치 충전 패드 스캐닝의 각각의 송신 코일 상에서 초 당 5 핑들을 생성하도록 요구될 것이다. 설계 사양들에 의해 정의되는 전력 한계들을 고려해 볼 때, 7-코일, 자유 위치 충전 패드는 1.78 초보다 더 큰 응답 레이트를 가지며, 이는 전형적으로 사용자 경험에 대해 허용가능하지 않고 배터리 전원 설계들에 대한 규제 전력 표준들 또는 전력 예산들을 위반할 수 있다.

[0007] 무선 충전 기능들의 개선들은 모바일 디바이스들의 복잡도를 지속적으로 증가시키고 폼 팩터들(form factors)을 변경시키는 것을 지원하도록 요구된다. 예를 들어, 더 빠르고, 더 낮은 전력 검출 기술들에 대한 필요성이 존재한다.

**발명의 내용**

[0008] 본원에 개시된 특정 양태들은 개선된 무선 충전 기술들에 관한 것이다. 본 개시의 일 양태에서, 객체를 검출하기 위한 방법은 펄스를 충전 회로에 제공하는 단계, 펄스에 반응하는 충전 회로의 진동의 주파수 또는 충전 회로의 진동의 감쇠율(rate of decay)을 검출하는 단계; 및 충전가능 디바이스가 충전 회로의 특성(characteristic)의 변화들에 기초하여 충전 회로의 코일에 근접하여 배치되었는지를 결정하는 단계를 포함한다. 펄스는 충전 회로의 공진 주파수의 주기의 절반 미만인 지속시간(duration)을 가질 수 있다.

[0009] 특정 양태들에서, 충전 회로의 특성의 변화는 충전 회로의 진동의 감쇠율의 변화를 야기한다. 충전 회로의 특성의 변화는 충전 회로의 진동의 주파수가 충전 회로의 공진 주파수에 대해 가변되게 할 수 있다.

[0010] 특정 양태들에서, 방법은 충전 회로의 코일이 충전가능 디바이스 내의 수신 코일에 유도 결합될 때 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성(charging configuration)을 결정하는 단계, 및 충전 구성에 따라 충전 전류를 충전 회로에 제공하는 단계를 포함한다. 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하는 단계는 베이스라인(baseline) 충전 구성을 충전 구성으로서 선택하는 단계를 포함할 수 있다. 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하는 단계는 충전가능 디바이스를 충전하기 위한 표준-정의된 사양들에 따라 액티브 핑(active ping)을 전송하는 단계, 및 충전가능 디바이스로부터 수신되는 변조된 신호로 인코딩되는 정보로부터 충전가능 디바이스를 식별하는 단계를 포함할 수 있다. 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하는 단계는 충전가능 디바이스를 충전하는 동안 사용된 확장된 전력 프로파일을 제공하기 위해 충전가능 디바이스와 충전 구성을 협상하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 일 양태에서, 방법은 적어도 하나의 충전 코일의 전기적, 기계적 또는 자기적 특성이 적어도 하나의 충전 코일에 근접하여 배치되는 객체에 의해 영향을 받았는지를 판단하기 위해 복수의 충전 코일들의 저전력 검색을 수행하는 단계, 및 적어도 하나의 충전 코일을 포함하는 충전 회로를 구성하는 단계를 포함한다.

[0012] 일 양태에서, 방법은 적어도 하나의 충전 코일과 연관되는 커패시턴스의 변화가 적어도 하나의 충전 코일에 근접하여 배치되는 객체를 나타내는 것을 검출하는 단계, 및 적어도 하나의 충전 코일을 포함하는 충전 회로를 구성하는 단계를 포함한다.

[0013] 본 개시의 일 양태에서, 무선 충전 장치는 충전 회로에 결합되는 배터리 충전 전력 소스, 충전 표면을 제공하도록 구성되는 복수의 충전 셀들, 및 컨트롤러를 갖는다. 컨트롤러는 펄스를 충전 회로에 제공하고, 펄스에 반응하는 충전 회로의 진동의 주파수 또는 충전 회로의 진동의 감쇠율을 검출하고, 충전가능 디바이스가 충전 회로의 특성의 변화들에 기초하여 충전 회로의 코일에 근접하여 배치되었다는 것을 결정하도록 구성될 수 있다. 펄스는 충전 회로의 공칭 공진 주파수의 주기의 절반 미만인 지속시간을 가질 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] 도 1은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 충전 표면을 제공하기 위해 이용될 수 있는 충전 셀의 일 예를 예시한다.

도 2는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용될 수 있는 충전 표면의 세그먼트의 단일 층 상에 제공되는 충전 셀들의 배열의 일 예를 예시한다.

도 3은 다수의 층들이 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용될 수 있는 충전 표면의 세그먼트 내에 오버레이

될 때 충전 셀들의 배열의 일 예를 예시한다.

도 4는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 구성되는 다수의 충전 셀들의 충전 셀들을 이용하는 충전 표면에 의해 제공되는 전력 전달 영역들(power transfer areas)의 배열을 예시한다.

도 5는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 모바일 통신 디바이스의 위치 및/또는 방향을 검출하기 위한 차동 용량성 감지(differential capacitive sensing)의 사용을 예시한다.

도 6은 각각의 충전 셀이 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 다수의 코일들을 포함할 때 수행되는 검색의 특정 양태들을 예시한다.

도 7은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 수행되는 검색에 수반되는 3개의 예시된 충전 셀들을 포함하는, 다수의 충전 셀들을 구비한 충전 표면을 예시한다.

도 8은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 충전 디바이스에 의해 수행될 수 있는 검색 프로세스를 예시하는 흐름도이다.

도 9는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 충전 기지국에 제공될 수 있는 무선 송신기를 예시한다.

도 10은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 패시브 핑(passive ping)에 대한 응답의 제1 예를 예시한다.

도 11은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 패시브 핑에 대한 응답의 제2 예를 예시한다.

도 12는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 패시브 핑에 대한 응답들에서 관찰된 차이들의 예를 예시한다.

도 13은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용되는 무선 충전 시스템에서 구현되는 패시브 핑을 수반하는 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 14는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 구현되는 무선 충전 디바이스에 의해 이용될 수 있는 전력 전달 관리 절차를 예시하는 흐름도이다.

도 15는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용되는 무선 충전기에서 사용하기 위한 매트릭스 다중화 스위칭을 지원하는 제1 토폴로지(topology)를 예시한다.

도 16은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용되는 무선 충전기에서 직류 구동을 지원하는 제2 토폴로지를 예시한다.

도 17은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용되는 특정 충전 디바이스들을 특징화하는 RC 충전전 사이클을 예시한다.

도 18은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 충전될 수 있는 수신 디바이스에서의 배터리 어셈블리를 예시한다.

도 19는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 무선 충전기의 동작을 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 20은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 제조되는 PCB의 일 예를 예시한다.

도 21은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 제조되는 충전 디바이스의 일 예를 예시한다.

도 22는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용되는 무선 충전 장치에 제공되는 컨트롤러에 의해 수행되는 객체를 검출하기 위한 방법의 일 예를 예시하는 흐름도이다.

도 23은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용될 수 있는 처리 회로를 이용하는 장치의 일 예를 예시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0015] 첨부 도면들과 함께 아래에 진술되는 상세 설명은 다양한 구성들의 설명으로서 의도되고 본원에 설명되는 개념들이 실행될 수 있는 구성들만을 나타내도록 의도되지 않는다. 상세 설명은 다양한 개념들의 철저한 이해를 제공하기 위한 특정 상세들을 포함한다. 그러나, 이러한 개념들은 이러한 특정 상세들 없이 실행될 수 있다는 것이 당업자에게 명백할 것이다. 일부 경우들에서, 잘 알려진 구조들 및 구성요소들은 그러한 개념들을 모호화하는 것을 회피하기 위해 블록 다이어그램 형태로 도시된다.

[0016] 무선 충전 시스템들의 수 개의 양태들은 이제 다양한 장치 및 방법들을 참조하여 제공될 것이다. 이러한 장치 및 방법들은 다음의 상세 설명에서 설명되고 다양한 블록들, 모듈들, 구성요소들, 회로들, 단계들, 프로세스들, 알고리즘들 등("요소들(elements)")로서 집합적으로 지칭됨)에 의해 첨부 도면에 예시될 것이다. 이러한 요소들

은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 임의의 조합을 사용하여 구현될 수 있다. 그러한 요소들이 하드웨어 또는 소프트웨어로서 구현되는지 여부는 전체 시스템 상에 부과되는 특정 응용(application) 및 설계 제약들에 의존한다.

[0017] 예로서, 요소, 또는 요소의 임의의 부분, 또는 요소들의 임의의 조합은 하나 이상의 프로세서들을 포함하는 "처리 시스템"으로 구현될 수 있다. 프로세서들의 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로컨트롤러들, 디지털 신호 프로세서들(DSPs), 필드 프로그램가능 게이트 어레이들(FPGAs), 프로그램가능 로직 디바이스들(PLDs), 상태 머신들, 게이트형 로직, 이산 하드웨어 회로들, 및 본 개시 전반에 걸쳐 설명되는 다양한 기능을 수행하도록 구성되는 다른 적합한 하드웨어를 포함한다. 처리 시스템 내의 하나 이상의 프로세서들은 소프트웨어를 실행시킬 수 있다. 소프트웨어는 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어, 또는 그 밖의 다른 것으로서 언급되든, 명령어들, 명령어 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 모듈들, 애플리케이션들, 소프트웨어 애플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 루틴들, 서브루틴들, 객체들, 실행들(executables), 실행 스트림들, 절차들, 기능들(functions) 등을 의미하도록 광범위하게 해석되어야 한다. 소프트웨어는 프로세서-판독가능 저장 매체 상에 상주할 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체로서 본원에 또한 언급될 수 있는 프로세서-판독가능 저장 매체는 예로서, 자기 저장 디바이스(예를 들어, 하드 디스크, 플로피 디스크, 자기 스트리프), 광 디스크(예를 들어, 콤팩트 디스크(CD), 디지털 다목적 디스크(DVD)), 스마트 카드, 플래시 메모리 디바이스(예를 들어, 카드, 스틱, 키 드라이브), 근거리 통신(NFC) 토큰, 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 프로그램가능 ROM(PROM), 소거가능 PROM(EPROM), 전지적 소거가능 PROM(EEPROM), 레지스터, 이동식 디스크, 반송파, 전송 라인, 및 소프트웨어를 저장 및 전송하기 위한 임의의 다른 적합한 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체는 처리 시스템에, 처리 시스템 외부에 상주하거나, 처리 시스템을 포함하는 다수의 엔티티들에 걸쳐 분포될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체는 컴퓨터-프로그램 제품으로 구현될 수 있다. 예로서, 컴퓨터-프로그램 제품은 패키징 재료들에 컴퓨터-판독가능 매체를 포함할 수 있다. 당업자는 전체 시스템 상에 부과되는 특정 응용 및 전체 설계 제약들에 따라 본 개시 전반에 걸쳐 제시되는 설명된 기능을 가장 잘 구현하는 방법을 인식할 것이다.

[0018] 개요

[0019] 본 개시의 특정 양태들은 무선 충전 디바이스들 및 기술들에 적용가능한 시스템들, 장치 및 방법들에 관한 것이다. 충전 셀들은 하나 이상의 디바이스들을 무선으로 충전할 수 있는 충전 표면을 제공하기 위해 하나 이상의 유도성 코일들로 구성될 수 있다. 충전될 디바이스의 위치는 디바이스의 위치를 충전 표면 상의 공지된 위치에 센터링되는 물리적 특성의 변화들에 연관시키는 감지 기술들을 통해 검출될 수 있다. 위치의 감지는 용량성, 저항성, 유도성, 터치, 압력, 부하, 스트레인(strain), 및/또는 다른 적절한 유형의 감지를 사용하여 구현될 수 있다.

[0020] 본 개시의 일 양태에서, 장치는 배터리 충전 전력 소스, 매트릭스로 구성되는 복수의 충전 셀들, 각각의 스위치가 매트릭스 내의 일 행의 코일들을 배터리 충전 전력 소스의 제1 단자에 결합시키도록 구성되는 제1 복수의 스위치들, 및 각각의 스위치가 매트릭스 내의 일 열의 코일들을 배터리 충전 전력 소스의 제2 단자에 결합시키도록 구성되는 제2 복수의 스위치들을 갖는다. 복수의 충전 셀들 내의 각각의 충전 셀은 전력 전달 영역을 둘러싸는 하나 이상의 코일들을 포함할 수 있다. 복수의 충전 셀들은 복수의 충전 셀들에서 충전 셀들의 전력 전달 영역들의 중첩(overlap) 없이 충전 표면에 인접하여 배열될 수 있다.

[0021] 본 개시의 특정 양태들은 충전 디바이스의 충전 표면 내에 특정 기하학적 구조(geometry) 또는 위치를 매칭시키는 요건 없이 충전 디바이스에 제시되는 타겟 디바이스들을 충전할 수 있는 적층 코일들을 사용하는 무선 충전을 위한 시스템들, 장치 및 방법들에 관한 것이다. 각각의 코일은 실질적으로 다각형인 형상을 가질 수 있다. 일 예에서, 각각의 코일은 육각형 형상을 가질 수 있다. 각각의 코일은 나선형으로 제공되는 와이어들, 인쇄 회로 보드 트레이스들 및/또는 다른 커넥터들을 사용하여 구현될 수 있다. 각각의 코일은 상이한 층들의 코일들이 공통 축을 중심으로 센터링되도록 절연체 또는 기판에 의해 분리되는 2개 이상의 층들에 걸쳐 이어질 수 있다.

[0022] 본원에 개시된 특정 양태들에 따르면, 전력은 충전을 위해 인에이블되는 임의의 별개의 배치 위치들에 관계없이 임의로 정의된 크기 및/또는 형상을 가질 수 있는 충전 표면 상의 어딘가에 위치되는 수신 디바이스에 무선으로 전달될 수 있다. 다수의 디바이스들은 단일 충전 표면 상에서 동시에 충전될 수 있다. 충전 표면은 저비용으로 및/또는 콤팩트 설계로, 인쇄 회로 보드 기술을 사용하여 제조될 수 있다.

[0023] 본 개시의 다른 양태는 충전 표면에 근접하여 배치되는 객체들의 빠른, 저전력 검출을 가능하게 하는 시스템들, 장치 및 방법들에 관한 것이다. 일 예에서, 객체는 충전 회로에 제공되는 펄스가 충전 회로에서, 또는 그 일부

부분에서 진동을 자극할 때 검출될 수 있다. 펄스에 반응하는 충전 회로의 진동의 주파수 또는 충전 회로의 진동의 감쇠율은 충전가능 디바이스의 존재가 충전 회로의 코일에 근접하여 배치되었다는 것을 나타내거나 결정할 수 있다. 객체의 유형 또는 성질(nature)의 식별은 충전 회로의 특성의 변화들에 기초하여 이루어질 수 있다. 충전 회로에 제공되는 펄스는 충전 회로의 공칭 공진 주파수의 주기의 절반 미만인 지속시간을 가질 수 있다.

[0024] **충전 셀들**

[0025] 본원에 개시된 특정 양태들에 따르면, 충전 표면은 충전 표면에 인접하여 배치되는 충전 셀들을 사용하여 제공될 수 있다. 일 예에서, 충전 셀들은 벌집형 패키징 구조에 따라 배치된다. 충전 셀은 코일에 인접한 충전 표면에 실질적으로 직교하는 축을 따라 자기 필드를 각각 유도할 수 있는 하나 이상의 코일들을 사용하여 구현될 수 있다. 이러한 설명에서, 충전 셀은 각각의 코일이 충전 셀 내의 다른 코일들에 의해 생성되는 필드들에 대해 부가적이고, 공통 축을 따라 또는 이에 근접하여 지향되는 전자기 필드를 생성하도록 구성되는 하나 이상의 코일들을 갖는 요소를 지칭할 수 있다.

[0026] 일부 구현예들에서, 충전 셀은 공통 축을 따라 적층되고/되거나 그들이 충전 표면에 실질적으로 직교하는 유도 자기 필드에 기여하도록 중첩되는 코일들을 포함한다. 일부 구현예들에서, 충전 셀은 충전 표면의 정의된 부분 내에 배열되고 충전 셀과 연관되는 충전 표면의 일 부분에 실질적으로 직교하는 내의 유도 자기 필드에 기여하는 코일들을 포함한다. 일부 구현예들에서, 충전 셀들은 활성화 전류(activating current)를 동적으로-정의된 충전 셀에 포함되는 코일들에 제공함으로써 구성가능할 수 있다. 예를 들어, 충전 디바이스는 충전 표면에 걸쳐 배치되는 코일들의 다수의 스택들을 포함할 수 있고, 충전 디바이스는 충전될 디바이스의 위치를 검출할 수 있고 충전될 디바이스에 인접하여 충전 셀을 제공하기 위해 코일들의 스택들의 일부 조합을 선택할 수 있다. 일부 경우들에서, 충전 셀은 단일 코일을 포함하거나, 단일 코일로서 특징화될 수 있다. 그러나, 충전 셀은 다수의 적층된 코일들 및/또는 다수의 인접한 코일들 또는 코일들의 스택들을 포함할 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0027] 도 1은 충전 표면을 제공하기 위해 배치되고/되거나 구성될 수 있는 충전 셀(100)의 일 예를 예시한다. 이러한 예에서, 충전 셀(100)은 전력 전달 영역(104)에서 전자기 필드를 생성하기에 충분한 전류를 수신할 수 있는 도체들, 와이어들 또는 회로 보드 트레이스들을 사용하여 구성되는 하나 이상의 코일들(102)을 둘러싸는 실질적으로 육각형의 형상을 갖는다. 다양한 구현예들에서, 일부 코일들(102)은 도 1에 예시되는 육각형의 충전 셀(100)을 포함하는, 실질적으로 다각형인 형상을 가질 수 있다. 다른 구현예들은 다른 형상들을 갖는 코일들(102)을 제공할 수 있다. 코일들(102)의 형상은 적어도 부분적으로 제조 기술의 능력들 또는 제한들에 의해, 및/또는 인쇄 회로 보드 기판과 같은 기판(106) 상에 충전 셀들의 레이아웃(layout)을 최적화하도록 결정될 수 있다. 각각의 코일(102)은 나선형 구성으로 와이어들, 인쇄 회로 보드 트레이스들 및/또는 다른 커넥터들을 사용하여 구현될 수 있다. 각각의 충전 셀(100)은 상이한 층들의 코일들(102)이 공통 축(108)을 중심으로 센터링되도록 절연체 또는 기판(106)에 의해 분리되는 2개 이상의 층들에 걸쳐 이어질 수 있다.

[0028] 도 2는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용될 수 있는 충전 표면의 세그먼트의 단일 층 상에 제공되는 충전 셀들(202)의 배열(200)의 일 예를 예시한다. 충전 셀들(202)은 벌집형 패키징 구조에 따라 배열된다. 이러한 예에서, 충전 셀들(202)은 중첩 없이 단부 대 단부(end-to-end)로 배열된다. 이러한 배열은 스루-홀 또는 와이어 상호연결들 없이 제공될 수 있다. 다른 배열들이 가능하며, 충전 셀들(202)의 일부 부분이 중첩하는 배열들을 포함한다. 예를 들어, 2개 이상의 코일의 와이어들이 어느 정도 인터리빙될 수 있다.

[0029] 도 3은 다수의 층들이 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용될 수 있는 충전 표면의 세그먼트 내에 오버레이될 때 2개의 관점들(300, 310)로부터의 충전 셀들의 배열의 일 예를 예시한다. 충전 셀들(302, 304, 306, 308)의 층들은 충전 표면의 세그먼트 내에 제공된다. 충전 셀들(302, 304, 306, 308)의 각각의 층 내의 충전 셀들은 벌집형 패키징 구조에 따라 배열된다. 일 예에서, 충전 셀들(302, 304, 306, 308)의 층들은 4개 이상의 층들을 갖는 인쇄 회로 보드 상에 형성될 수 있다. 충전 셀들(100)의 배열은 예시된 세그먼트에 인접한 설계된 충전 영역의 완전한 커버리지를 제공하도록 선택될 수 있다.

[0030] 도 4는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 구성되는 충전 셀들의 다수의 층들을 이용하는 충전 표면(400)에 제공되는 전력 전달 영역들의 배열을 예시한다. 예시된 충전 표면은 충전 셀들(402, 404, 406, 408)의 4개의 층들로 구성된다. 도 4에서, 충전 셀들(402)의 제1 층의 충전 셀에 의해 제공되는 각각의 전력 전달 영역은 "L1"으로 마킹되고, 충전 셀들(404)의 제2 층의 충전 셀에 의해 제공되는 각각의 전달 영역은 "L2"로 마킹되고, 충전 셀들(406, 408)의 제3 층의 충전 셀에 의해 제공되는 각각의 전력 전달 영역은 "L3"로 마킹되고, 충전 셀들(408)의 제4 층의 충전 셀에 의해 제공되는 각각의 전력 전달 영역은 "L4"로 마킹된다.

[0031] 충전 표면 상의 로케이팅 디바이스들

[0032] 본원에 개시된 특정 양태들에 따르면, 위치 감지는 충전 셀에서 코일들을 형성하는 전기 도체들의 일부 속성의 변화들에 의존할 수 있다. 전기 도체들의 속성들의 측정가능한 차이들은 커패시턴스, 레지스턴스, 인덕턴스 및/또는 온도를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 충전 표면의 로딩(load)은 로딩의 지점 근처에 위치되는 코일의 측정가능한 레지스턴스에 영향을 미칠 수 있다. 일부 구현예들에서, 센서들은 터치, 압력, 부하 및/또는 스트레인의 변화들의 검출을 통해 위치 감지를 가능하게 하도록 제공될 수 있다.

[0033] 본원에 개시된 특정 양태들은 차동 용량성 감지 기술들을 사용하여 충전 표면에 자유롭게 배치될 수 있는 저전력 디바이스들의 위치를 감지할 수 있는 장치 및 방법들을 제공한다. 도 5는 모바일 통신 디바이스 또는 다른 객체(512)의 위치 및/또는 방향을 검출하기 위한 차동 용량성 감지의 사용의 일 예(500)를 예시한다. 하나 이상의 코일들(504)은 인쇄 회로 보드(502), 기판 또는 다른 유형의 캐리어(carrier)의 표면 상에 제공된다. 용량성 결합(대쉬 라인들(510)에 의해 예시됨)은 코일들(504)의 쌍들 사이의 측정가능한 유효 커패시턴스(508)에 기여될 수 있다. 커패시턴스는 코일들(504) 각각에 결합되는 회로를 사용하여 측정될 수 있다. 객체(512), 예컨대 충전가능 디바이스는 코일들(504)의 쌍들 사이의 겉보기 커패시턴스(apparent capacitance)(508)를 증가 또는 감소시킬 수 있다. 객체(512)는 코일들(504)의 쌍들 사이의 용량성 결합(대쉬 라인들(520)에 의해 예시됨)을 수정할 수 있다. 일 예에서, 객체(512)는 오버레이(506)의 유전 속성들에 영향을 미치고/미치거나, 객체(512)를 통해 대체 용량성 회로를 제공하고/하거나 코일들(504)의 쌍들 사이의 커패시턴스(508)의 측정된 또는 겉보기 값을 증가 또는 감소시키는 전기적 특성의 일부 다른 변화를 생성할 수 있다. 객체(512)에 의해 야기되는 측정된 차이는 차동 커패시턴스로서 지칭될 수 있다.

[0034] 충전 디바이스는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 제공되는 코일 어레이를 포함하는 충전 표면 상의 어디든 디바이스들을 위치시키기 위해 차동 용량성 감지를 사용할 수 있다. 충전 디바이스는 그 다음, 수신 디바이스로서 지칭될 수 있는, 디바이스의 최적의 충전을 제공하기 위해 사용될 수 있는 코일들(504) 중 하나 이상을 결정할 수 있다.

[0035] 차동 용량성 감지의 사용은 종래의 검출 기술들과 비교하여 극도의 저전력 검출 및 위치 동작을 가능하게 한다. 디바이스들을 검출하기 위한 현재 무선 충전 응용들에서 사용되는 종래의 기술들은 송신 코일을 구동시키고 상당한 전력(예를 들어, 100-200mW)을 소비하는 "핑(ping)" 방법들을 이용한다. 송신 코일에 의해 생성되는 필드는 수신 디바이스를 검출하기 위해 사용된다. 차동 용량성 감지는 수신 디바이스의 존재를 검출하기 위해 송신 코일에 전원을 공급하는 것을 요구하지 않고 추가적인 감지 요소들을 요구하지 않는다. 코일 어레이에 사용되는 코일들은 수신 디바이스를 발견하고/하거나 수신 디바이스의 물리적 위치를 식별하기 위해 사용되는 용량성 감지 요소들의 역할을 할 수 있다.

[0036] 차동 용량성 감지는 2개의 인접한 코일들 사이의 차동 커패시턴스를 측정함으로써 동작한다. 커패시턴스의 차이들 및/또는 변화들은 접지면 또는 추가적인 전도성 감지 요소들에 대한 필요 없이, 수신 디바이스의 존재를 식별할 수 있다. 차동 용량성 감지는 핑에 응답하여 수신 디바이스에 의해 전송되는 응답을 기다리는 필요성을 제거함으로써 수신 디바이스들의 신속한 검출을 가능하게 하는 고속 방법론(methodology)을 제공한다. 차동 용량성 감지는 또한 충전 디바이스로부터의 핑 또는 질의(query)에 응답하여 불충분한 저장 전력을 갖는 수신 디바이스들을 감지할 수 있다.

[0037] 특정 양태들에 따르면, 수신 디바이스의 존재, 위치 및/또는 방향은 예를 들어, 커패시턴스, 레지스턴스, 인덕턴스, 터치, 압력, 온도, 부하, 스트레인, 및/또는 다른 적절한 유형의 감지의 차이들 또는 변화들을 검출하는 것을 수반하는 차동 용량성 감지 또는 다른 위치 감지 기술을 사용하여 결정될 수 있다. 위치 감지는 충전될 디바이스의 근사 위치를 결정하고 충전 디바이스가 호환가능한 디바이스가 충전 표면 상에 배치되었는지를 판단할 수 있게 하도록 이용될 수 있다. 예를 들어, 충전 디바이스는 호환가능한 디바이스가 반응하게 하는 단속 테스트 신호(핑)를 감지함으로써 호환가능한 디바이스가 충전 표면 상에 배치되었다는 것을 결정할 수 있다. 충전 디바이스는 표준, 규칙(convention), 제조자 또는 응용에 의해 정의되는 응답 신호를 수신한 것을 결정한 후 적어도 하나의 충전 셀 내의 하나 이상의 코일들을 활성화시키도록 구성될 수 있다. 일부 예들에서, 호환가능한 디바이스는 충전 디바이스가 호환가능한 디바이스를 충전하기 위해 사용될 최적의 충전 셀을 발견할 수 있도록 수신된 신호 강도를 전달함으로써 핑에 응답할 수 있다.

[0038] 일 예에서, 컨트롤러, 상태 머신 또는 다른 처리 디바이스는 충전 셀 내의 하나 이상의 코일들에 기인하는 커패시턴스를 결정하고, 측정된 커패시턴스가 수신 디바이스 또는 수신 디바이스 내의 대응하는 코일의 근접성을 나타내는지 여부를 판단하도록 구성될 수 있다. 일부 경우들에서, 커패시턴스는 감지 회로에서 커패시턴스의 차이

로서 측정될 수 있다. 컨트롤러, 상태 머신 또는 다른 처리 디바이스는 수신 디바이스가 존재하지 않을 때 각각의 충전 셀과 연관되는 예상된 커패시턴스를 식별하는 정보를 유지할 수 있다. 측정된 커패시턴스의 차이들은 그 다음, 수신 디바이스가 충전 셀 근처에 위치되는지를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 차이의 크기는 충전 셀과 수신 디바이스 사이의 거리를 나타낼 수 있다.

[0039] 일부 구현예들에서, 컨트롤러, 상태 머신 또는 다른 처리 디바이스는 충전 표면의 하나 이상의 프로파일들을 유지할 수 있다. 프로파일들은 충전 셀들의 개별 또는 그룹들을 수신 디바이스가 존재할 때 예상된 커패시턴스 측정들, 최종 측정된 커패시턴스들 및/또는 커패시턴스 값들의 이력 유사성(historical likelihoods)에 관련시킨다.

[0040] 특정 양태들에 따르면, 수신 디바이스의 존재, 위치 및/또는 방향은 검색 패턴을 사용하여 커패시턴스의 차이들에 대해 충전 셀들을 검색함으로써 결정될 수 있다. 검색 패턴은 충전 디바이스를 검출하는 평균 시간을 개선하기 위해 의사-랜덤(pseudo-random)일 수 있다. 일부 구현예들에서, 검색의 시작 지점은 수신 디바이스가 근접 및 수신 충전인 때 캡처되는 측정들의 이력에 기초하여 선택될 수 있다. 일부 구현예들에서, 충전 셀들의 초기 그룹은 수신 디바이스가 근접 및 수신 충전인 때 캡처되는 측정들의 이력에 기초하여 검색에 대해 우선화될 수 있다.

[0041] 도 6은 다수의 코일들(602, 604, 606, 608, 622, 624, 626, 628)을 포함하는 코일들의 그룹핑으로 수행되는 검색의 특정 양태들을 예시한다. 일부 구현예들에서, 검색은 코일들의 상이한 그룹핑들(600, 620)의 측정가능한 속성들의 차이들을 측정함으로써 수행될 수 있다. 예시된 예에서, 코일들(602, 604, 606, 608)을 포함하는 코일들의 제1 그룹핑(600)의 결합 속성은 코일들(622, 624, 626, 628)을 포함하는 코일들의 제2 그룹핑(620)의 결합 속성과 독립적으로 평가될 수 있다. 코일들의 그룹핑들(600, 620)은 집계(aggregation)를 통해 측정될 양(quantity)을 증가시키거나, 단일 측정 동안 더 넓은 영역(area)을 커버하도록 선택될 수 있다. 일 예에서, 코일들의 스택과 연관되는 커패시턴스는 집합체(aggregate)로서 측정될 수 있다. 다른 예에서, 충전 표면의 상이한 위치들에서의 코일들의 커패시턴스는 측정된 코일들에 의해 서비스되는 충전 표면 상에 배치되는 충전될 디바이스의 신속한 검출을 가능하게 하도록 측정될 수 있다.

[0042] 도 7 및 도 8은 차동 용량성 감지를 사용하여 수행되는 검색의 특정 양태들을 예시한다. 도 7은 충전 표면(700)의 2차원 뷰(X 축(702) 및 Y 축(704))를 예시하며, 이는 3개의 예시된 충전 코일들(706, 708, 710)을 포함하는 하나 이상의 충전 셀들을 구비한다. 도 7에 의해 예시되는 특정 양태들은 또한 충전 코일들(706, 708, 710) 내에 또는 충전 표면(700) 및/또는 3차원 공간 도처에 펼쳐진 개별 코일들을 수반하는 검색들에 적용가능하다. 예시된 예에서, 충전 코일들(706, 708, 710)은 의사랜덤 검색으로서 수행될 수 있는, 검색 동안 테스트되는 제1의 3개의 충전 코일들이다. 검색은 제1 충전 코일(706)에서 시작된다. 검색 패턴은 테스트가 712를 제2 충전 코일(708)로 이동시키게 할 수 있고, 그 다음, 테스트가 714를 제3 충전 코일(710)로 이동시키게 할 수 있다. 검색은 수신 디바이스의 일반적인 위치를 식별하기 위해 수행될 수 있고 수신 디바이스의 존재를 나타내는 측정이 획득될 때 중지될 수 있다. 그 다음, 제2의, 영역-특정 검색이 충전 코일(706, 708, 710)을 중심으로 수행될 수 있다.

[0043] 도 8은 충전될 디바이스가 충전 표면 상에 배치되었는지, 또는 어디에 배치되었는지를 판단하기 위해 충전 디바이스에 의해 수행될 수 있는 검색 프로세스를 예시하는 흐름도(800)이다. 흐름도(800)는 충전 디바이스 내에 제공되는 개별 코일들, 공통 축을 따라 근접하여 적층되는 코일들의 그룹들, 및/또는 단일 충전 코일(706, 708, 710)에 제공되거나 충전 표면의 관심 영역을 서비스하는 코일들의 그룹들에 관한 것일 수 있다(또한 도 6 참조).

[0044] 블록(802)에서, 초기 코일 또는 코일들의 그룹은 검색을 위한 시작으로 선택된다. 시작 지점은 의사 난수(pseudorandom number) 생성기 등등을 사용하여 선택될 수 있다. 일부 경우들에서, 시작 지점은 충전될 디바이스가 존재할 더 높은 확률을 갖는 위치들 근처에 있는 것으로 알려지거나 예상될 수 있는 잠재적 시작 지점들의 그룹으로부터 선택될 수 있다. 예를 들어, 충전 디바이스는 충전될 디바이스 및/또는 디바이스들을 충전하기 위해 가장 빈번하게 활성화되는 충전 코일들 또는 충전 셀들의 위치를 식별하는 검색들 및/또는 충전 이벤트들의 이력을 유지할 수 있다.

[0045] 블록(804)에서, 충전 디바이스는 하나 이상의 코일들 내의 도체들의 커패시턴스의 측정들, 또는 충전될 디바이스의 존재에서 변경될 수 있는 코일들 또는 충전 표면과 연관되는 일부 다른 속성을 획득할 수 있다. 충전 디바이스는 측정된 속성의 값이 속성, 공칭 값, 및/또는 충전 표면 상의 상이한 위치에서 측정되는 값들의 이전에 측정된 값으로부터 변화되었는지를 결정할 수 있다.

[0046] 변화가 블록(804)에서 검출되는 경우, 충전 디바이스는 블록(808)에서 충전 표면의 프로파일을 갱신할 수 있다. 예를 들어, 프로파일은 값에서 변화의 새로운 값 및/또는 크기를 반영하기 위해 수정될 수 있다. 프로파일은 충전될 디바이스의 잠재적 위치를 매핑하고/하거나 충전 표면으로부터 이동 또는 제거되었던 디바이스들을 재매핑하거나 언매핑하기 위해 사용될 수 있다. 일부 경우들에서, 측정된 속성의 변화 또는 차이의 검출은 충전 디바이스가 변화 또는 트리거링 속성 값을 나타낸 충전 코일을 사용하여 핑을 개시하게 할 수 있다. 변화가 블록(806)에서 검출되지 않거나, 충전 프로세스가 블록(808)에서 개시되지 않은 경우, 검색은 블록(810)에서 계속될 수 있다.

[0047] 블록(810)에서, 충전 디바이스는 측정될 다음 코일을 선택할 수 있다. 선택은 다음 코일을 선택하기 위해 의사 난수 생성기를 사용하는, 의사랜덤 시퀀스에 기초하여 이루어질 수 있다. 블록(812)에서 테스트될 모든 코일들이 테스트되었다고 판단되는 경우, 검색은 종료될 수 있다. 추가 코일들이 테스트되기 위해 남아 있는 경우, 검색은 블록(804)에서 계속될 수 있다.

[0048] 검색이 충전 표면 상에서 잠재적 디바이스의 배치를 식별할 때, 충전 디바이스는 충전 셀, 충전 셀들의 조합 및/또는 충전 표면 상에 배치되는 디바이스를 충전하기 위해 활성화될 코일들의 조합을 식별하기 위해 핑 절차를 시작할 수 있다. 핑 절차는 충전될 디바이스가 충전 디바이스와 호환가능한지를 검증할 수 있고, 핑을 전송하기 위해 사용되는 코일들이 요청되거나 원하는 충전 절차를 위해 가장 잘 위치되었는지 여부를 나타내는 신호 강도를 식별할 수 있다.

[0049] 상당한 전력 절감들은 디바이스가 무선 충전 디바이스로부터 충전을 수신하도록 구성되었다는 것을 확립하기 위해 핑들을 사용하기 전에 검색이 멀티-코일, 자유 위치 충전 패드 상에 또는 근처에 배치되는 디바이스를 위치시키기 위해 수행될 때 달성될 수 있다. 전력 소비의 절감들은 디바이스가 검색에서 검출될 때까지 핑들을 제공하는 것을 삼가하고, 핑 전송들을 검출된 디바이스에 근접하여 배치되고 검출된 디바이스와 전자기 충전 연결을 확립할 수 있는 개연성이 있는 송신 코일들에 제한함으로써 획득될 수 있다.

[0050] **패시브 핑**

[0051] 무선 충전 디바이스들은 종래의 핑 전송들을 대체하고/하거나 보완할 수 있는 저전력 발견 기술을 지원하기 위해 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용될 수 있다. 종래의 핑은 기지국의 송신 코일을 포함하는 공진 LC 회로를 구동시킴으로써 생성된다. 기지국은 그 다음, 수신 디바이스로부터 ASK-변조된 응답을 기다린다. 저전력 발견 기술은 고속 및/또는 저전력 발견을 제공하기 위해 패시브 핑을 이용하는 것을 포함할 수 있다. 특정 양태들에 따르면, 패시브 핑은 소량의 에너지를 포함하는 고속 펄스(fast pulse)로 공진 LC 회로를 포함하는 네트워크를 구동시킴으로써 생성될 수 있다. 고속 펄스는 공진 LC 회로를 여기시키고 주입된 에너지가 감쇠하고 소산될 때까지 네트워크가 그것의 고유 공진 주파수에서 진동하게 한다. 일 예에서, 고속 펄스는 네트워크 및/또는 공진 LC 회로의 공진 주파수의 반주기에 대응하는 지속시간을 가질 수 있다. 기지국이 주파수 범위 100 kHz 내지 200 kHz 내에서 전력의 무선 전송을 위해 구성될 때, 고속 펄스는 2.5 μs 미만인 지속시간을 가질 수 있다.

[0052] 패시브 핑은 공진 LC 회로를 포함하는 네트워크가 링하는 고유 주파수(natural frequency), 및 네트워크의 에너지 감쇠율에 기초하여 특징화되고/되거나 구성될 수 있다. 네트워크 및/또는 공진 LC 회로의 링잉 주파수(ringing frequency)는 다음과 같이 정의될 수 있다:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

[0053] (방정식 1)

[0054] 감쇠율은 다음과 같이 정의되는, 발전기 네트워크의 품질 인자(quality factor)(Q 인자)에 의해 제어된다:

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

[0055] (방정식 2)

[0056] 방정식 1 및 2는 공진 주파수가 L 및 C에 의해 영향을 받는 반면, Q 인자는 L, C 및 R에 의해 영향을 받는다는 것을 보여준다. 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 제공되는 기지국에서, 무선 드라이버는 공진 커패시터의 선택에 의해 결정되는 C의 고정 값을 갖는다. L 및 R의 값들은 무선 송신 코일에 의해 그리고 무선 송신 코일에 인접하여 배치되는 객체 또는 디바이스에 의해 결정된다.

[0057] 무선 송신 코일은 송신 코일의 인접 내에 배치되는 디바이스의 수신 코일과 자기적으로 결합되고, 그것의 에너지 중 일부를 충전될 근접 디바이스로 결합시키도록 구성된다. 송신기 회로의 L 및 R 값들은 충전될 디바이스,

및/또는 송신 코일의 인접 내의 다른 객체들의 특성들에 의해 영향을 받을 수 있다. 일 예로서, 송신기 코일들 근처에 배치되는 높은 투자율(magnetic permeability)을 갖는 한 조각의 철강재(ferrous material)가 송신기 코일의 전체 인덕턴스(L)를 증가시킬 수 있는 경우, 방정식 1에 도시된 바와 같이, 더 낮은 공진 주파수를 야기한다. 일부 에너지는 와전류 유도로 인한 재료들의 가열을 통해 손실될 수 있고, 이러한 손실들은, 방정식 2에 의해 도시된 바와 같이, R의 값을 증가시켜 그것에 의해 Q 인자를 낮추는 것으로 특징화될 수 있다.

[0058] 송신기 코일에 인접하여 위치되는 무선 수신기는 또한 Q 인자 및 공진 주파수에 영향을 미칠 수 있다. 수신기는 더 낮은 Q 인자를 갖는 송신기 코일을 야기할 수 있는 높은 Q를 갖는 튜닝된 LC 네트워크를 포함할 수 있다. 송신기 코일의 공진 주파수는 수신기 내의 자기 재료의 추가로 인해 감소될 수 있으며, 이는 이제 전체 자기 시스템의 일부이다. 표 1은 송신기 코일에 대한 인접 내에 배치되는 상이한 유형들의 객체들에 기인하는 특정 효과들을 예시한다.

표 1

객체	L	R	Q	주파수
비존재	기준치	기준치	기준치(높음)	기준치
철 함유	작은 증가	큰 증가	큰 감소	작은 감소
비철	작은 감소	큰 증가	큰 감소	작은 증가
무선 수신기	큰 증가	작은 감소	작은 감소	큰 감소

[0060] 도 9는 충전기 기지국에 제공될 수 있는 무선 송신기(900)를 예시한다. 컨트롤러(902)는 필터 회로(908)에 의해 필터링되거나 달리 처리되는 피드백 신호를 수신할 수 있다. 컨트롤러는 커패시터(912) 및 인덕터(914)를 포함하는 공진 회로(906)에 교류를 제공하는 드라이버 회로(904)의 동작을 제어할 수 있다. 전압(916)은 공진 회로(906)의 LC 노드(910)에서 측정된다.

[0061] 패시브 핑 기술들은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용되는 디바이스의 충전 패드에 근접한 수신 코일의 존재를 식별하기 위해 LC 노드(910)에서 측정 또는 관찰되는 전압 및/또는 전류를 사용할 수 있다. 많은 종래의 무선 충전기 송신기들에서, 회로들은 LC 노드(910)에서의 전압 또는 네트워크 내의 전류를 측정하기 위해 제공된다. 이러한 전압들 및 전류들은 전력 조절 목적들을 위해 및/또는 디바이스들 사이의 통신을 지원하기 위해 모니터링될 수 있다. 도 9에 예시된 예에서, LC 노드(910)에서의 전압은, 비록 그것은 전류가 패시브 핑을 지원하기 위해 추가적으로 또는 대안적으로 모니터링될 수 있다고 고려된다. 패시브 핑에 대한 공진 회로(906)의 응답(초기 전압  $V_0$ )은 LC 노드(910)에서 전압( $V_{LC}$ )에 의해 나타낼 수 있으며, 다음과 같다:

$$V_{LC} = V_0 e^{-\left(\frac{\omega}{2Q}\right)t} \quad \text{(방정식 3)}$$

[0063] 도 10은 패시브 핑에 대한 응답(1000)이 방정식 3에 따라 감쇠하는 제1 예를 예시한다. 시간 = 0에서의 여기 펄스 후에, 전압 및/또는 전류는 방정식 1에 의해 정의되는 공진 주파수에서, 그리고 방정식 3에 의해 정의되는 감쇠율로 진동하는 것으로 보인다. 진동의 제1 사이클은 전압 레벨  $V_0$ 에서 시작하고  $V_{LC}$ 는 Q 인자 및  $\omega$ 에 의해 제어되는 바와 같이 제로로 계속 감쇠한다. 도 10에 예시된 예는 객체가 존재하지 않거나 충전 패드에 근접하지 않을 때 전형적인 개방 또는 언로딩 응답(unloaded response)을 나타낸다. 도 10에서, Q 인자의 값은 20으로 가정된다.

[0064] 도 11은 패시브 핑에 대한 응답(1100)이 방정식 3에 따라 감쇠하는 제2 예를 예시한다. 시간 = 0에서의 여기 펄스 후에, 전압 및/또는 전류는 방정식 1에 의해 정의되는 공진 주파수에서, 그리고 방정식 3에 의해 정의되는 감쇠율로 진동하는 것으로 보인다. 진동의 제1 사이클은 전압 레벨  $V_0$ 에서 시작하고  $V_{LC}$ 는 Q 인자 및  $\omega$ 에 의해 정의되는 바와 같이 제로로 계속 감쇠한다. 도 11에 예시된 예는 객체가 존재하거나 충전 패드에 근접하여 코일을 로딩할 때 로딩된 응답을 나타낸다. 도 10에서, Q 인자는 7의 값을 가질 수 있다.  $V_{LC}$ 는 전압 응답(1000)에 대하여 전압 응답(1100)에서 더 높게 진동한다.

[0065] 도 12는 응답들(1200, 1220, 1240)의 차이들이 관찰될 수 있는 한 세트의 예들을 예시한다. 패시브 핑은 드라이버 회로(904)가 2.5  $\mu$ s보다 더 짧은 펄스를 사용하여 공진 회로(906)를 여기시킬 때 개시된다. 송신기 상에 배치되는 상이한 유형들의 무선 수신기들 및 외부 객체들(foreign objects)은 송신기의 LC 노드(910)에서의 전압 또는 공진 회로(906) 내의 전류에서 관찰가능한 상이한 응답들을 야기한다. 차이들은  $V_0$ 의 진동의 공진 회로

(906) 주파수의 Q 인자의 변동들(variations)을 나타낼 수 있다. 표 2는 개방 상태와 관련하여 충전 패드 상에 배치되는 객체들의 특정 예들을 예시한다.

표 2

객체	주파수	V <sub>peak</sub> (mV)	50% 감쇠 사이클들	Q 인자
비준재	96.98 kHz	134 mV	4.5	20.385
유형-1 수신기	64.39 kHz	82 mV	3.5	15.855
유형-2 수신기	78.14 kHz	78 mV	3.5	15.855
유형-3 수신기	76.38 kHz	122 mV	3.2	14.496
오정렬 유형-3 수신기	210.40 kHz	110 mV	2.0	9.060
철함유 객체	93.80 kHz	110 mV	2.0	9.060
비철 객체	100.30 kHz	102 mV	1.5	6.795

표 2에서, Q 인자는 다음과 같이 계산될 수 있으며:

$$Q = \frac{\pi N}{\ln(2)} \cong 4.53N \quad (\text{방정식 3})$$

여기서, N은 진폭이 0.5 V<sub>0</sub> 이하로 떨어질 때까지 여기로부터의 사이클들의 수이다.

도 13은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용되는 무선 충전 시스템에서 구현되는 패시브 핑을 수반하는 방법을 예시하는 흐름도(1300)이다. 블록(1302)에서, 컨트롤러는 짧은 여기 펄스를 생성할 수 있고 짧은 여기 펄스를 공진 회로를 포함하는 네트워크에 제공할 수 있다. 네트워크는 공칭 공진 주파수(nominal resonant frequency)를 가질 수 있고 짧은 여기 펄스는 네트워크의 공칭 공진 주파수의 절반 미만인 지속시간을 가질 수 있다. 공칭 공진 주파수는 공진 회로의 송신 코일이 철함유 객체들, 비철 객체들 및/또는 충전될 디바이스 내의 수신 코일들을 포함하는, 외부 객체들로부터 격리될 때 관찰될 수 있다.

블록(1304)에서, 컨트롤러는 네트워크의 공진 주파수를 결정할 수 있거나 펄스에 응답하는 네트워크의 공진의 감쇠를 모니터링할 수 있다. 본원에 개시된 특정 양태들에 따르면, 네트워크와 연관되는 공진 주파수 및/또는 Q 인자는 디바이스 또는 다른 객체가 송신 코일에 근접하여 배치될 때 변경될 수 있다. 공진 주파수는 공진 회로의 송신 코일이 외부 객체들로부터 격리될 때 관찰되는 공칭 공진 주파수로부터 증가 또는 감소될 수 있다. 네트워크의 Q 인자는 공진 회로의 송신 코일이 외부 객체들로부터 격리될 때 측정가능한 공칭 Q 인자에 대해 증가 또는 감소될 수 있다. 본원에 개시된 특정 양태들에 따르면, 지연의 지속시간은 Q 인자의 차이들이 공칭 Q 인자와 연관되는 지연들에 대해 공진 회로에서 진동의 진폭의 감쇠를 연장시키거나 가속시킬 때 송신 코일에 근접하여 배치되는 객체의 존재 또는 유형을 나타낼 수 있다.

일 예에서, 컨트롤러는 비교기 등등을 사용하여 LC 노드(910)에서 전압을 나타내는 신호의 제로 교차들(zero crossings)을 검출하도록 구성되는 전이 검출기 회로를 사용하여 네트워크의 공진 주파수를 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 직류(DC) 성분들은 제로 교차를 제공하기 위해 신호로부터 필터링된다. 일부 경우들에서, 비교기는 공통 전압 레벨의 교차들을 검출하기 위해 오프셋을 사용하여 DC 성분을 설명할 수 있다. 카운터는 검출된 제로 교차들을 카운트하기 위해 이용될 수 있다. 다른 예들에서, 컨트롤러는 LC 노드(910)에서의 전압을 나타내는 신호에 의해 임계 전압을 통해 교차들을 검출하도록 구성되는 전이 검출기 회로를 사용하여 네트워크의 공진 주파수를 결정할 수 있으며, 여기서, 신호의 진폭은 논리 회로들에 의해 검출되고 모니터링될 수 있는 전압들의 범위 내에서 클램핑되거나 제한된다. 이러한 예에서, 카운터는 신호의 전이들을 카운트하기 위해 이용될 수 있다. 네트워크의 공진 주파수는 다른 방법론들(methodologies)을 사용하여 측정, 추정 및/또는 계산될 수 있다.

다른 예에서, 타이머 또는 카운터는 V<sub>LC</sub>가 전압 레벨 V<sub>0</sub>로부터 임계 전압 레벨로 감쇠하기 위해 경과되는 시간을 결정하기 위해 이용될 수 있다. 경과된 시간은 네트워크의 감쇠 특성을 표현하기 위해 사용될 수 있다. 임계 전압 레벨은 카운터 또는 타이머가 펄스에 대한 다양한 응답들(1200, 1220, 1240)을 구별할 수 있게 하기에 충분한 입도(granularity)를 제공하도록 선택될 수 있다. V<sub>LC</sub>는 검출된 또는 측정된 피크, 피크 대 피크(peak-to-peak), 엔벨로프 및/또는 정류된 전압 레벨에 의해 표현될 수 있다. 네트워크의 감쇠 특성은 다른 방법론들을 사용하여 측정, 추정 및/또는 계산될 수 있다.

블록(1306)에서, 컨트롤러가 공칭 공진 주파수에 대한 공진 주파수의 변화가 송신 코일에 근접한 객체의 존재를

나타내는 것으로 판단하는 경우, 컨트롤러는 블록(1312)에서 객체를 식별하기 위해 시도할 수 있다. 컨트롤러가 블록(1306)에서 공진 주파수가 공칭 공진 주파수와 실질적으로 동일하다고 판단하는 경우, 컨트롤러는 블록(1308)에서 공진 회로의 진동의 진폭의 감소 특성을 고려할 수 있다. 컨트롤러는 주파수가 공칭 공진 주파수 상에 센터링되거나, 이를 포함하는 정의된 주파수 범위 내에 남아 있을 때 네트워크의 공진 주파수가 공칭 공진 주파수와 실질적으로 동일하다고 결정할 수 있다. 일부 구현예들에서, 컨트롤러는 공진 주파수 및 감쇠 특성들의 변화들을 사용하여 객체들을 식별할 수 있다. 이러한 후자의 구현예들에서, 컨트롤러는 공진 주파수와 관계 없이 블록(1308)에서 계속될 수 있고, 송신 코일에 근접하여 위치되는 객체를 식별할 때 변화들을 공진 주파수의 변화에서 추가적인 파라미터로서 사용할 수 있다.

[0075] 블록(1308)에서, 컨트롤러는 타이머를 사용할 수 있고/있거나 초기  $V_0$  진폭과 감쇠 특성을 평가하기 위해 사용되는 임계 진폭 사이에서 경과된 공진 회로에서 진동의 사이클들을 카운트할 수 있다. 일 예에서,  $V_0/2$ 는 임계 진폭으로서 선택될 수 있다. 블록(1310)에서, 초기  $V_0$  진폭과 임계 진폭 사이의 사이클들의 수 또는 경과된 시간은 공진 회로에서 진동의 진폭의 감쇠를 특징화하고, 특징화된 감쇠를 대응하는 공칭 감쇠 특성과 비교하기 위해 사용될 수 있다. 블록(1310)에서, 주파수 및 지연 특성의 변화가 검출되지 않은 경우, 컨트롤러는 어떤 객체도 송신 코일에 근접하여 위치되지 않는다는 결정과 함께 절차를 종료할 수 있다. 블록(1310)에서, 주파수 및/또는 지연 특성에서의 변화가 검출된 경우, 컨트롤러는 블록(1312)에서 객체를 식별할 수 있다.

[0076] 블록(1312)에서, 컨트롤러는 충전 패드 상에 배치되는 수신 디바이스를 식별하도록 구성될 수 있다. 컨트롤러는 다른 유형들의 객체들, 또는 예를 들어, 패시브 핑을 제공하는 송신 코일과 오정렬된 수신 디바이스를 포함하는 충전 패드 상에 최적으로 배치되지 않는 수신 디바이스들을 무시하도록 구성될 수 있다. 일부 구현예들에서, 컨트롤러는 공진 주파수, 감쇠 시간, 공진 주파수의 변화, 감쇠 시간의 변화 및/또는 Q 인자 추정치들에 의해 색인되는 룩업 테이블을 사용할 수 있다. 룩업 테이블은 특정 디바이스 유형들, 및/또는 식별된 디바이스 또는 디바이스의 유형을 충전할 때 사용될 충전 파라미터들을 식별하는 정보를 제공할 수 있다.

[0077] 패시브 핑은 공진 회로(906)의 LC 노드(910)에서 관찰되는 공칭 공진 주파수의 반-사이클(half-cycle) 미만일 수 있는 매우 짧은 여기 펄스를 사용한다. 종래의 핑은 16,000 사이클 초과 동안 송신 코일을 능동적으로 구동시킬 수 있다. 종래의 핑에 의해 소비되는 전력 및 시간은 수 자릿수만큼 패시브 핑의 전력 및 시간 사용을 초과할 수 있다. 일 예에서, 패시브 핑은 대략  $\sim 100 \mu s$ 의 최대 핑 시간으로 핑 당 대략적으로 0.25  $\mu J$ 을 소비하는 반면, 종래의 액티브 핑은 대략 90 ms의 최대 핑 시간으로 핑 당 대략적으로 80 mJ을 소비한다. 이러한 예에서, 에너지 소산은 320,000배 만큼 감소될 수 있고 핑 당 시간은 900배 만큼 감소될 수 있다.

[0078] 패시브 핑은 또한 다른, 감소된-전력 감지 방법론, 예컨대 용량성 감지와 결합될 수 있다. 용량성 감지 등등은 충전 표면에 근접한 객체의 존재 또는 비존재를 결정하는 초저전력 검출 방법을 제공할 수 있다. 용량성 감지 검출 후, 패시브 핑은 잠재적 수신 디바이스 및/또는 객체가 위치되는 곳의 보다 정확한 맵을 제공하기 위해 각각의 코일 상에 순차적으로 또는 동시에 전송될 수 있다. 패시브 핑 절차가 수행된 후, 액티브 핑은 가장 가능성이 있는 디바이스 위치들에 제공된다. 디바이스 위치 감지, 식별 및 충전을 위한 일 예시적 알고리즘이 도 14에 예시된다.

[0079] 도 14는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 구현되는 무선 충전 디바이스에 의해 이용될 수 있는 다중 감지 및/또는 인터로게이션(interrogation) 기술들을 수반하는 전력 전달 관리 절차를 예시하는 흐름도(1400)이다. 절차는 주기적으로 개시될 수 있고, 일부 경우들에서, 무선 충전 디바이스가 저전력 또는 수면 상태를 종료한 후 개시될 수 있다. 일 예에서, 절차는 서브-초(sub-second) 응답을 충전 패드 상의 디바이스의 배치에 제공하기 위해 계산되는 주파수에서 반복될 수 있다. 절차는 여러 조건이 절차의 제1 실행 동안 검출된 때, 및/또는 충전 패드 상에 배치되는 디바이스의 충전이 완료된 후에 재진입될 수 있다.

[0080] 블록(1402)에서, 컨트롤러는 용량성 근접 감지를 사용하여 초기 검색을 수행할 수 있다. 용량성 근접 감지는 신속하고 저전력 소산으로 수행될 수 있다. 일 예에서, 용량성 근접 감지는 반복적으로 수행될 수 있으며, 여기서, 하나 이상의 송신 코일들은 각각의 반복에서 테스트된다. 각각의 반복에서 테스트되는 송신 코일들의 수는 컨트롤러에 이용가능한 감지 회로들의 수에 의해 결정될 수 있다. 블록(1404)에서, 컨트롤러는 용량성 근접 감지가 송신 코일들 중 하나에 근접한 객체의 존재 또는 잠재적 존재를 검출하였는지 여부를 판단할 수 있다. 객체가 용량성 근접 감지에 의해 검출되지 않은 경우, 컨트롤러는 충전 디바이스가 블록(1424)에서 저전력, 유ힴ(idle) 및/또는 수면 상태로 진입하게 할 수 있다. 객체가 검출된 경우, 컨트롤러는 블록(1406)에서 패시브 핑 감지를 개시할 수 있다.

- [0081] 블록(1406)에서, 컨트롤러는 하나 이상의 송신 코일들 근처에서 객체의 존재를 확인하고/하거나, 근접-위치된 객체의 성질을 평가하기 위해 패시브 핑 감지를 개시할 수 있다. 패시브 핑 감지는 유사한 양의 전력을 소비하지만 용량성 근접 감지보다 더 큰 시간에 걸쳐 이어질 수 있다. 일 예에서, 각각의 패시브 핑은 대략적으로 100  $\mu$ s에서 완료될 수 있고 0.25  $\mu$ J을 소비할 수 있다. 패시브 핑은 용량성 근접 감지에 의해 관심이 있는 것으로서 식별되는 각각의 송신 코일에 제공될 수 있다. 일부 구현예들에서, 패시브 핑은 오버레이된 송신 코일들을 포함하는, 용량성 근접 감지에 의해 관심이 있는 것으로서 식별되는 각각의 송신 코일 근처의 송신 코일들에 제공될 수 있다. 블록(1408)에서, 컨트롤러는 패시브 핑 감지가 수신 디바이스일 수 있는 송신 코일들 중 하나에 근접한 잠재적 충전가능 디바이스의 존재를 검출하였는지 여부를 판단할 수 있다. 잠재적 충전가능 디바이스가 검출된 경우, 컨트롤러는 블록(1410)에서 액티브 디지털 핑 감지를 개시할 수 있다. 잠재적 충전가능 디바이스가 검출되지 않은 경우, 패시브 핑 감지는 모든 코일들이 테스트되고/되거나 컨트롤러가 패시브 핑 감지를 종료할 때까지 블록(1406)에서 계속될 수 있다. 일 예에서, 컨트롤러는 모든 송신 코일들이 테스트된 후 패시브 핑 감지를 종료한다. 패시브 핑 감지가 잠재적 충전가능 디바이스를 발견하는 것을 실패할 때, 컨트롤러는 충전 디바이스가 저전력, 유향 및/또는 수면 상태로 진입하게 할 수 있다. 일부 구현예들에서, 패시브 핑 감지는 액티브 핑이 잠재적 충전가능 디바이스에서 정보를 얻기 위해 사용될 수 있도록 잠재적 충전가능 디바이스가 검출될 때 정지될 수 있다. 패시브 핑 감지는 액티브 핑의 결과들이 획득된 후 재개될 수 있다.
- [0082] 블록(1410)에서, 컨트롤러는 잠재적 충전가능 디바이스에서 정보를 얻기 위해 액티브 핑을 사용할 수 있다. 액티브 핑은 패시브 핑 감지에 의해 식별되는 송신 코일에 제공될 수 있다. 일 예에서, 표준-정의된 액티브 핑 교환은 대략적으로 90 ms에서 완료될 수 있고 80 mJ을 소비할 수 있다. 액티브 핑은 잠재적 충전가능 디바이스와 연관되는 각각의 송신 코일에 제공될 수 있다.
- [0083] 블록(1412)에서, 컨트롤러는 충전가능 디바이스를 식별 및 구성할 수 있다. 블록(1410)에서 제공되는 액티브 핑은 충전가능 디바이스를 자극함으로써 그것이 충전가능 디바이스를 식별하는 정보를 포함하는 응답을 전송하도록 구성될 수 있다. 일부 경우들에서, 컨트롤러는 패시브 핑에 의해 검출되는 잠재적 충전가능 디바이스를 식별 또는 구성하는 것을 실패할 수 있고, 컨트롤러는 블록(1406)에서 패시브 핑에 기초하여 검색을 재개할 수 있다. 블록(1414)에서, 컨트롤러는 베이스라인 충전 프로파일 또는 협상된 충전 프로파일이 식별된 충전가능 디바이스를 충전하기 위해 사용되어야 하는지 여부를 판단할 수 있다. 베이스라인, 또는 디폴트 충전 프로파일은 표준들에 의해 정의될 수 있다. 일 예에서, 베이스라인 프로파일은 충전 전력을 5 W로 제한한다. 다른 예에서, 협상된 충전 프로파일은 충전이 15 W까지 진행하는 것을 가능하게 할 수 있다. 베이스라인 충전 프로파일이 선택될 때, 컨트롤러는 블록(1420)에서 전력(충전)을 전달하는 것을 시작할 수 있다.
- [0084] 블록(1416)에서, 컨트롤러는 전력 전달을 최적화할 수 있는 표준-정의된 협상(negotiation) 및 교정(calibration) 프로세스를 개시할 수 있다. 컨트롤러는 베이스라인 충전 프로파일에 대해 정의되는 전력 프로파일과 상이한 확장된 전력 프로파일을 결정하기 위해 충전가능 디바이스와 협상할 수 있다. 컨트롤러는 블록(1418)에서 교섭 및 교정 프로세스가 실패하였다는 것을 판단할 수 있고 전력 전달 관리 절차를 종료할 수 있다. 컨트롤러가 블록(1418)에서 교섭 및 교정 프로세스가 성공하였다고 판단할 때, 교섭 프로파일에 따른 충전은 블록(1420)에서 시작될 수 있다.
- [0085] 블록(1422)에서, 컨트롤러는 충전이 성공적으로 완료되었는지 여부를 판단할 수 있다. 일부 경우들에서, 예러는 협상된 프로파일이 전력 전송을 제어하기 위해 사용될 때 검출될 수 있다. 후자의 경우에서, 컨트롤러는 블록(1416)에서 프로파일을 재협상 및/또는 재구성하려고 시도할 수 있다. 컨트롤러는 충전이 성공적으로 완료되었을 때 전력 전달 관리 절차를 종료할 수 있다.
- [0086] **선택적 활성화 코일들**
- [0087] 본원에 개시된 특정 양태들에 따르면, 하나 이상의 충전 셀들 내의 코일들은 호환가능한 디바이스를 충전하기 위한 최적의 전자기 필드를 제공하도록 선택적으로 활성화될 수 있다. 일부 경우들에서, 코일들은 충전 셀들에 할당될 수 있고, 일부 충전 셀들은 다른 충전 셀들을 중첩할 수 있다. 후자의 경우들에서, 최적의 충전 구성은 충전 셀 레벨에서 선택될 수 있다. 다른 경우들에서, 충전 셀들은 충전 표면 상에서 충전될 디바이스의 배치에 기초하여 정의될 수 있다. 이러한 다른 경우들에서, 각각의 충전 이벤트에 대해 활성화되는 코일들의 조합은 가변될 수 있다. 일부 구현예들에서, 충전 디바이스는 충전 이벤트 동안 활성화를 위한 하나 이상의 셀들 및/또는 하나 이상의 미리정의된 충전 셀들을 선택할 수 있는 드라이버 회로를 포함할 수 있다.
- [0088] 도 15는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용되는 무선 충전기에서 사용하기 위한 매트릭스 다중화 스위칭을 지원하는 제1 토폴로지(1500)를 예시한다. 무선 충전기는 수신 디바이스를 충전하기 위해 하나 이상의 충전 셀

들(100)을 선택할 수 있다. 사용하고 있지 않는 충전 셀들(100)은 전류 흐름으로부터 분리될 수 있다. 상대적으로 다수의 충전 셀들(100)은 대응하는 수의 스위치들을 요구하는 도 2에 예시된 벌집형 패키징 구조로 사용될 수 있다. 본원에 개시된 특정 양태들에 따르면, 충전 셀들(100)은 특정 셀들이 전원을 공급받을 수 있게 하는 2개 이상의 스위치들에 연결되는 다수의 셀들을 갖는 매트릭스(1508)에 논리적으로 배열될 수 있다. 예시된 토폴로지(1500)에서, 2차원 매트릭스(1508)가 제공되며, 여기서, 차원들은 X 및 Y 좌표들에 의해 표현될 수 있다. 제1 세트의 스위치들(1506) 각각은 일 열의 셀들 내의 각각의 셀의 제1 단자를 무선 충전 동안 코일들을 활성화하기 위해 전류를 제공하는 무선 송신기 및/또는 수신기 회로(1502)에 선택적으로 결합시키도록 구성된다. 제2 세트의 스위치들(1504) 각각은 일 행의 셀들 내의 각각의 셀의 제2 단자를 무선 송신기 및/또는 수신기 회로(1502)에 선택적으로 결합시키도록 구성된다. 셀은 셀의 두 단자들이 무선 송신기 및/또는 수신기 회로(1502)에 결합될 때 활성화된다.

[0089] 매트릭스(1508)의 사용은 튜닝된 LC 회로들의 네트워크를 동작시키기 위해 요구되는 스위칭 구성요소들의 수를 상당히 감소시킬 수 있다. 예를 들어, N개의 개별 연결된 셀들은 적어도 N개의 스위치들을 요구하는 반면에, N개의 셀들을 갖는 2차원 매트릭스(1508)는  $\sqrt{N}$  개의 스위치들로 동작될 수 있다. 매트릭스(1508)의 사용은 상당한 비용 절감을 생성하고 회로 및/또는 레이아웃 복잡도를 감소시킬 수 있다. 일 예에서, 9-셀 구현은 6개의 스위치들을 사용하는 3x3 매트릭스(1508)로 구현될 수 있어서, 3개의 스위치들을 절약한다. 다른 예에서, 16-셀 구현은 8개의 스위치들을 사용하는 4x4 매트릭스(1508)로 구현될 수 있어서, 8개의 스위치들을 절약한다.

[0090] 동작 동안, 적어도 2개의 스위치들은 하나의 코일을 무선 송신기 및/또는 수신기 회로(1502)에 능동적으로 결합시키기 위해 폐쇄된다. 다수의 스위치들은 무선 송신기 및/또는 수신기 회로(1502)에 대한 다수의 코일들의 연결을 용이하게 하기 위해 한번에 폐쇄될 수 있다. 다수의 스위치들은 예를 들어, 전력을 수신 디바이스에 전달할 때 다수의 송신 코일들을 구동시키는 동작의 모드들을 가능하게 하기 위해 폐쇄될 수 있다.

[0091] 도 16은 각각의 코일 또는 충전 셀이 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 드라이버 회로(1602)에 의해 개별적으로 및/또는 직접적으로 구동되는 제2 토폴로지(1600)를 예시한다. 드라이버 회로(1602)는 수신 디바이스를 충전하기 위해 코일들(1604)의 그룹으로부터 하나 이상의 코일들 또는 충전 셀들(100)을 선택하도록 구성될 수 있다. 충전 셀들(100)과 관련하여 본원에 개시된 개념들은 개별 코일들 또는 코일들의 스택들의 선택적인 활성화에 적용될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 사용 중이 아닌 충전 셀들(100)은 전류 흐름을 수신하지 않는다. 상대적으로 다수의 충전 셀들(100)은 사용 중일 수 있고 스위칭 매트릭스는 개별 코일들 또는 코일들의 그룹들을 구동시키기 위해 이용될 수 있다. 일 예에서, 제1 스위칭 매트릭스는 충전 이벤트 동안 사용될 충전 셀 또는 코일들의 그룹을 정의하는 연결들을 구성할 수 있고 제2 스위칭 매트릭스(예를 들어, 도 15 참조)는 충전 셀 및/또는 선택된 코일들의 그룹을 활성화시키기 위해 사용될 수 있다.

[0092] 하나 이상의 코일들에 대한 직접 구동의 가용성(availability)은 충전 디바이스가 코일들(600, 620)의 상이한 그룹핑들(groupings)을 통해 펄스를 동시 전송하는 것을 허용할 수 있다(도 6 참조).

[0093] 일부 구현예들에서, 용량성 감지는 먼저 2개의 인접한 코일들을 용량성 감지 회로에 연결시킴으로써 위치를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 2개의 코일들을 사용하여, 회로는 하나 이상의 공지된 방법들을 사용함으로써 커패시턴스를 측정한다. 제1 방법은 정전류 파형을 인가하고 측정 회로에 의해 감지되는 전압의 변화들에 기초하여 커패시턴스를 계산하는 것을 포함한다. 계산은 다음 방정식들에 기초할 수 있다:

[0094]  $Q=C * V$

[0095]  $Q=I * t$

[0096] 공지된 전하(Q)가 특정된 양의 시간(t) 동안 공지된 정전류(I)를 소싱함으로써 전달되는 경우, 전압(V)은 측정될 수 있으며 이로부터 커패시턴스(C)가 계산될 수 있다. 측정된 커패시턴스는 최종 기록된 측정 값과 비교될 수 있다. 커패시턴스의 특정 변화들은 시스템이 변화되었다는 것을 나타낼 정도로 충분히 중요하며, 어떤 것이 시스템(예를 들어, 폰)의 일부가 되었다는 검출을 가능하게 한다.

[0097] 커패시턴스의 변화들은 RC 시정수의 사용을 통해 측정될 수 있다. 연속 가변 구형파 신호는 공지된 레지스턴스(R) 및 미공지된 커패시턴스(C 또는 Cx)에 걸쳐 인가될 수 있다. 그 다음, 충전/방전에 대한 시간은 타이머 및 비교기를 사용하여 측정될 수 있다. 시정수 방정식을 사용함으로써, 커패시턴스가 계산될 수 있다. 도 17은 RC 충전방전 사이클(1700)을 예시한다. 본원에 개시된 특정 양태들에 따르면, 무선 충전기 내의 충전 코일들은 차동 감지 요소들로서 사용될 수 있다.

- [0098] 커패시턴스 측정들은 모든 위치들이 테스트될 때까지 정의된 시퀀스에서 코일들로부터 취해질 수 있다. 코일들로부터 측정되는 변화들 및/또는 변화들의 크기는 충전될 디바이스의 위치를 식별할 수 있다. 프로세스는 주기적으로 반복될 수 있으며 그것은 구성된 간격 시간에 기초하여 반복할 수 있다. 스캔 레이트(rate)는 검출의 속도와 전력 드로우 사이의 절충(compromise)에 기초하여 선택될 수 있다. 더 낮은 전력 드로우 레벨들이 요구되는 경우, 스캔 레이트는 더 낮은 검출 속도를 희생하여 감소될 수 있거나 그 역도 또는 마찬가지다.
- [0099] 디바이스 위치를 감지한 후, 하나 이상의 디바이스들의 위치가 결정될 수 있다. 위치들은 커패시턴스의 큰 충분한 변화를 기록하는 코일들의 조합에 의해 표시될 수 있다. 코일들은 선착순으로 턴 온 될 수 있다. 디바이스들이 추가됨에 따라, 디바이스에 근접한 연관된 코일들은 드라이버에 연결되고 활성화될 수 있다. 충전될 수 있는 디바이스들의 수는 서비스 디바이스들에 이용가능한 드라이버들의 수에 의해 제한될 수 있다.
- [0100] 코일들 각각을 통한 전류 흐름은 적절한 무선 충전 표준(예를 들어, Qi 표준), 주파수, 진폭 등에 의해 대략적으로 정의된다. 본원에 개시된 특정 양태들은 어레이 스위치들 및 대응하는 회로 및/또는 알고리즘들을 사용하여 활성화되어야 하는 어레이에서 코일들을 식별하는 것에 관한 것이다.
- [0101] 본 개시의 특정 양태들에 따르면, 충전을 위해 이용될 수 있는 영역은 개시된 충전 디바이스의 전체 표면 영역과 함께 증가한다. 종래의 무선 충전기들에서, 단일 Qi 코일 송신기는 < 9.2%(가장 통상적으로 사용되는 코일인, A6 코일에 기초함)인 유효 전력 전달 영역을 갖는다. 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 제공되는 코일들의 레이아웃(layout)은 충전 영역 대 전체 영역에 대해 훨씬 더 높은 비율을 달성할 수 있다. 일 예에서, 100mm x 200mm의, 3-디바이스 구성은 충전 디바이스 표면 영역의 57.2%인 이용가능한 충전 영역을 갖는다. 다른 예에서, 200mm x 200mm의, 6-디바이스 구성은 충전 디바이스 표면 영역의 63.5%인 이용가능한 충전 영역을 갖는다.
- [0102] **수신 디바이스들의 배터리들**
- [0103] 도 18은 수신 디바이스의 배터리 어셈블리(1800)를 예시한다. 표준 폼 팩터(form factor)를 갖는 배터리들은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 적용되는 Qi 수신 기술을 사용하는 디바이스에 내장하기 위해 적용될 수 있다. 일부 경우들에서, 배터리(1802)는 수신기의 추가를 통한 무선 충전을 위해 적용될 수 있다. 수신기는 배터리(1802)를 둘러싸는 가요성 인쇄 회로 보드(1804) 상에 제공되고/되거나, 배터리 홀더 내에 제공되는, 배터리(1802)에 빌트-인(built-in) 될 수 있다. 다양한 예들에서, AAA, AA, 9V, C, D, 또는 다른 폼 팩터와 같은 종래의 폼 팩터를 갖는 배터리(1802)는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 무선 충전을 지원하기 위해 적용될 수 있다. 다른 예들에서, 비표준 또는 독점적인 물리적 형태를 갖는 배터리는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 무선 충전을 지원하기 위해 적용될 수 있다.
- [0104] 일부 경우들에서, 배터리(1802)는 무선 충전을 용이하게 하기 위해 호스트 디바이스로부터 제거될 필요가 없고, 특수 수신기를 갖는 호스트 디바이스는 최대 치수 축에 수직인 임의의 방향에서 배터리들을 충전하도록 동작될 수 있다.
- [0105] 가요성 인쇄 회로 보드(1804)는 가요성 인쇄 회로 보드(1804)가 배터리(1802) 상에 장착될 때 적어도 2개의 축들을 따라서 전력 전달 영역을 제공하도록 구성되는 복수의 코일들(1808)을 가질 수 있다. 가요성 인쇄 회로 보드(1804)는 배터리(1802)의 단자들에 전기적으로 결합되는 전력 관리 회로(1806)를 가질 수 있다. 전력 관리 회로(1806)는 배터리(1802)의 충전 레벨을 결정하고, 무선 충전 소스로부터 무선으로 전달되는 전력을 수신하고, 배터리(1802)의 충전 레벨이 최대 임계 충전 레벨 이하이고 무선 충전 소스가 복수의 코일들(1808) 중 하나 이상을 통해 전력을 전송하고 있을 때 배터리(1802)의 단자들에 충전 전류를 제공하도록 적용될 수 있다.
- [0106] 일부 예들에서, 축들은 배터리(1802)의 표면 상에 한 쌍의 직교 축들을 포함한다. 가요성 인쇄 회로 보드(1804)는 배터리(1802)의 적어도 일 부분을 감싸거나, 둘러싸거나, 폐쇄할 수 있다. 가요성 인쇄 회로 보드(1804)는 배터리(1802)의 표면의 적어도 일 부분에 합치될 수 있다.
- [0107] 다양한 구현예들에서, 가요성 인쇄 회로 보드(1804)는 전자기 차폐를 제공하도록 구성되는 시트 재료를 갖는다. 시트 재료는 가요성 인쇄 회로 보드(1804)가 배터리(1802)를 중심으로 둘러싸여 있을 때 복수의 코일들(1808)과 배터리(1802) 사이에 위치될 수 있다.
- [0108] 일 예에서, 복수의 코일들(1808)은 가요성 인쇄 회로 보드(1804)의 적어도 4개의 금속 층들을 사용하여 형성된다.
- [0109] 도 19는 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 무선 충전기에 전자기적으로 결합될 수 있는 수신 디바이스의 동작

을 예시하는 블록 다이어그램(1900)이다. 수신 디바이스는 무선 충전기에 의해 생성되는 전자기 필드에 응답하고 정류기(1906)에 제공되는 전류에 각각 기여하는 수신기 코일들(1908, 1910, 1912, 1914)을 포함할 수 있다. 정류기(1906)는 정류된 전류를 전력 전달 컨트롤러(1904)에 제공한다. 전력 전달 컨트롤러(1904)는 전형적으로 배터리 단자들(1916)을 통해, 재충전가능 배터리 셀(1920)에 대한 전력 전달을 관리하는 배터리 관리 회로(1902)에 충전 전압을 제공하도록 구성될 수 있다. 일 예에서, 전력 전달 컨트롤러(1904)는 충전 펌프 또는 다른 전력 조절 회로들을 포함할 수 있다.

**[0110] 무선 충전 표면들을 위한 효율적인 인쇄 회로 보드 제조**

**[0111]** 본원에 개시되는 특정 충전 코일들은 4개 이상의 층들을 갖는 인쇄 회로 보드들을 사용하여 제조된다. 종래의 시스템들에서, 인쇄 회로 보드는 2개보다 많은 층들을 이용하여 설계되며, 그것의 보드의 전체 층들이 아닌 일부 층들을 통과하는 상호연결을 갖는 것이 유리할 수 있다. 블라인드 비아들은 PCB의 단지 일 측면 상의 표면을 관통하는 반면, 매립 비아들은 PCB의 어느 하나의 표면을 관통하는 것 없이 내부 층들을 연결한다. 블라인드 및 매립 비아들의 사용은 PCB 상으로 회로들의 더 높은 밀도 패키징(density packing)을 허용할 수 있다. 그러나, 블라인드 및 매립 비아들의 사용은 제조의 비용 및 시간을 상당히 증가시킬 수 있는, PCB 생산에서 추가적인 프로세스 단계들을 필요로 한다.

**[0112]** 본원에 개시된 특정 양태들에 따르면, 블라인드 및 매립 비아들은 PCB 제조 및 어셈블리와 연관되는 증가된 시간 및/또는 비용 없이 스루 홀들/비아들을 사용하는 표준 저-비용 PCB 제조 기술들을 사용하여 구현될 수 있다. 일부 경우들에서, 다수의 표준-기술, 저-비용 PCB들은 단일의 더 큰 다층 보드를 형성하기 위해 보드들을 함께 접합시키는 접착제 또는 다른 기계적 수단을 사용하여 적층체(laminate)를 형성하도록 결합될 수 있다. 상호연결들은 보드들 사이에 핀들을 가압하거나 버스 연결을 솔더링함으로써 이루어질 수 있다.

**[0113]** 도 20은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 제조되는 회로(2000)(2020에 표시된 바와 같은 프로파일 뷰)의 일 예를 예시한다. 일부 예들에서, 동일한 PCB(2002, 2004)의 다수의 카피들(copies)은 최종 제품을 획득하기 위해 적층될 수 있다. 일부 경우들에서, 하나 이상의 PCB들(2002, 2004)은 미러링되고, 미러링된 버전들로서 층상화되어 미러링되지 않은 하나 이상의 PCB들(2002, 2004)을 갖는 단일 어셈블리를 형성할 수 있다. 회로(2000)에서, 동일한 설계의 2개의 2-층 PCB들(2002, 2004)은 접착되거나 그렇지 않으면 함께 결합된다. 다른 예들에서, 2개보다 많은 PCB들(2002, 2004)은 회로(2000)를 형성하기 위해 층상화될 수 있다. PCB들(2002, 2004)은 상이한 층들, 설계들, 두께들 등을 가질 수 있다.

**[0114]** 일부 예들에서, 자기 또는 차폐 재료는 온-보드 인덕터 동작을 용이하게 하고/하거나, EMI로부터 및/또는 다른 목적들을 위해 회로들을 차폐시키기 위해 PCB들(2002, 2004) 사이에 제공되는 접착층(2006) 내에 또는 이와 함께 제공될 수 있다. 자기 또는 차폐 재료는 회로(2000)의 층들을 형성하는 PCB들(2002, 2004) 사이에 용이하게 삽입될 수 있으며, 여기서, PCB들(2002, 2004)은 종래의 제조 기술들을 사용하여 획득된다.

**[0115]** 본원에 개시된 특정 양태들에 따르면, 충전 표면은 상단 층(2010) 및 하단 층(2012)을 갖는 제1 PCB(2002)를 포함한다. 상단 층(2010) 및 하단 층(2012)은 금속, 및/또는 절연 금속일 수 있다. 충전 표면은 상단 층(2014) 및 하단 층(2016)을 갖는 제2 PCB(2004)를 포함한다. 상단 층(2014) 및 하단 층(2016)은 금속, 및/또는 절연 금속일 수 있다. 충전 표면은 제1 인쇄 회로 보드(2002)의 하단 층(2012)이 제2 인쇄 회로 보드(2004)의 상단 층(2014)에 인접하도록 제1 인쇄 회로 보드(2002) 및 제2 인쇄 회로 보드(2004)를 접합시키는 접착층(2006)을 포함한다. 충전 표면은 또한 제1 인쇄 회로 보드(2002)의 하단 층(2012)과 제2 인쇄 회로 보드(2004)의 상단 층(2014) 사이에 제공되는 하나 이상의 상호연결들을 포함할 수 있다.

**[0116]** 일 예에서, 적어도 하나의 상호연결은 제1 인쇄 회로 보드(2002)의 상단 층(2010)을 관통하지 않는다. 하나 이상의 상호연결들은 제2 인쇄 회로 보드(2004)의 하단 층(2016)을 관통할 수 없다. 접착층(2006)은 적어도 하나의 상호연결이 제1 인쇄 회로 보드(2002)와 제2 인쇄 회로 보드(2004) 사이를 통과하는 개구들을 포함할 수 있다.

**[0117]** 도 21은 본원에 개시된 특정 양태들에 따라 제조되는 충전 디바이스(2100)의 일 예를 예시한다.

**[0118]** 도 22는 객체를 검출하기 위한 방법의 일 예를 예시하는 흐름도(2200)이다. 방법은 무선 충전 장치에 제공되는 컨트롤러에 의해 수행될 수 있다. 블록(2202)에서, 컨트롤러는 펄스를 충전 회로에 제공할 수 있다. 펄스는 충전 회로의 공칭 공진 주파수의 주기의 절반 미만인 지속시간을 가질 수 있고 충전 회로의 진동을 야기하도록 구성된다. 특정 예들에서, 펄스의 지속시간은 충전 회로의 공칭 공진 주파수의 주기의 절반 미만일 수 있다. 블록(2204)에서, 컨트롤러는 충전 회로의 진동의 감쇠율 또는 충전 회로의 진동의 주파수를 검출할 수 있다. 블록

(2206)에서, 컨트롤러는 충전가능 디바이스가 충전 회로의 특성들의 변화들에 기초하여 충전 회로의 코일에 근접하여 배치되었다는 것을 결정할 수 있다. 일 예에서, 충전가능 디바이스는 충전 회로의 진동의 감쇠율을 수정한다. 다른 예에서, 충전가능 디바이스는 충전 회로의 진동의 주파수가 충전 회로의 공진 주파수에 대해 가변되게 한다.

[0119] 특정 구현예들에서, 컨트롤러는 충전 회로의 코일이 충전가능 디바이스 내의 수신 코일에 유도 결합될 때 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하고, 충전 구성에 따라 충전 전류를 충전 회로에 제공할 수 있다. 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하는 것은 베이스라인 충전 구성을 충전 구성으로서 선택하는 것을 포함할 수 있다. 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하는 것은 충전가능 디바이스를 충전하기 위한 표준-정의된 사양들에 따라 액티브 핑을 전송하고, 충전가능 디바이스로부터 수신되는 변조된 신호에서 인코딩된 정보로부터 충전가능 디바이스를 식별하는 것을 포함할 수 있다. 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하는 것은 충전가능 디바이스를 충전하는 동안 사용되는 확장된 전력 프로파일을 제공하기 위해 충전가능 디바이스와 충전 구성을 협상하는 것을 포함할 수 있다.

[0120] 일부 구현예들에서, 컨트롤러는 적어도 하나의 충전 코일의 전기적, 기계적 또는 자기적 특성이 적어도 하나의 충전 코일에 근접하여 배치되는 객체에 의해 영향을 받았는지를 판단하기 위해 복수의 충전 코일들의 저전력 검색을 수행하고, 적어도 하나의 충전 코일을 포함하는 충전 회로를 구성할 수 있다.

[0121] 일부 구현예들에서, 컨트롤러는 적어도 하나의 충전 코일과 연관되는 커패시턴스의 변화가 적어도 하나의 충전 코일에 근접하여 배치되는 객체를 나타낸다는 것을 검출하고, 충전 회로가 적어도 하나의 충전 코일을 포함하는 충전 코일을 구성할 수 있다.

[0122] **처리 회로의 예**

[0123] 도 23은 배터리가 무선 충전되게 할 수 있는 충전 디바이스 또는 수신 디바이스에 통합될 수 있는 장치(2300)에 대한 하드웨어 구현의 일 예를 예시하는 다이어그램이다. 일부 예들에서, 장치(2300)는 본원에 개시된 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다. 본 개시의 다양한 양태들에 따르면, 본원에 개시된 바와 같은 요소, 또는 요소의 임의의 부분, 또는 요소들의 임의의 조합은 처리 회로(2302)를 사용하여 구현될 수 있다. 처리 회로(2302)는 하드웨어 및 소프트웨어 모듈들의 일부 조합에 의해 제어되는 하나 이상의 프로세서들(2304)을 포함할 수 있다. 프로세서들(2304)의 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로컨트롤러들, 디지털 신호 프로세서들(DSPs), SoC들, ASIC들, 필드 프로그램가능 게이트 어레이들(FPGAs), 프로그램가능 로직 디바이스들(PLDs), 상태 머신들, 시퀀서들, 게이트 로직, 이산 하드웨어 회로들, 및 본 개시 도처에 설명되는 다양한 기능을 수행하도록 구성되는 다른 적합한 하드웨어를 포함한다. 하나 이상의 프로세서들(2304)은 특정 기능들을 수행하고, 소프트웨어 모듈들(2316) 중 하나에 의해 구성, 증강 또는 제어될 수 있는 특수 프로세서들을 포함할 수 있다. 하나 이상의 프로세서들(2304)은 초기화 동안 로딩되는 소프트웨어 모듈들(2316)의 조합을 통해 구성되고, 동작 동안 하나 이상의 소프트웨어 모듈들(2316)을 로딩 또는 언로딩함으로써 더 구성될 수 있다.

[0124] 예시된 예에서, 처리 회로(2302)는 일반적으로 버스(2310)에 의해 표현되는, 버스 아키텍처로 구현될 수 있다. 버스(2310)는 처리 회로(2302)의 특정 응용 및 전체 설계 제약들에 따라 임의의 수의 상호연결 버스들 및 브리지들(bridges)을 포함할 수 있다. 버스(2310)는 하나 이상의 프로세서들(2304)을 포함하는 다양한 회로들, 및 스토리지(2306)를 함께 링크시킨다. 스토리지(2306)는 메모리 디바이스들 및 대용량 스토리지 디바이스들을 포함할 수 있고, 컴퓨터-판독가능 매체 및/또는 프로세서-판독가능 매체로서 본원에 지칭될 수 있다. 스토리지(2306)는 일시적 스토리지 매체 및/또는 비-일시적 스토리지 매체를 포함할 수 있다.

[0125] 버스(2310)는 또한 타이밍 소스들, 타이머들, 주변기기들, 전압 조절기들, 및 전력 관리 회로들과 같은 다양한 다른 회로들을 링크시킬 수 있다. 버스 인터페이스(2308)는 버스(2310)와 하나 이상의 트랜시버들(2312) 사이에 인터페이스를 제공할 수 있다. 일 예에서, 트랜시버(2312)는 장치(2300)가 표준-정의된 프로토콜에 따라 충전 또는 수신 디바이스와 통신할 수 있게 하기 위해 제공될 수 있다. 장치(2300)의 성질에 따라, 사용자 인터페이스(2318)(예를 들어, 키패드, 디스플레이, 스피커, 마이크로폰, 조이스틱)가 또한 제공될 수 있고, 직접적으로 또는 버스 인터페이스(2308)를 통해 버스(2310)에 통신 결합될 수 있다.

[0126] 프로세서(2304)는 버스(2310)를 관리하고 스토리지(2306)를 포함할 수 있는 컴퓨터-판독가능 매체에 저장되는 소프트웨어의 실행을 포함할 수 있는 일반적인 처리에 책임이 있을 수 있다. 이러한 점에서, 프로세서(2304)를 포함하는 처리 회로(2302)는 본원에 개시되는 방법들, 기능들 및 기술들 중 임의의 것을 구현하기 위해 사용될 수 있다. 스토리지(2306)는 소프트웨어를 실행시킬 때 프로세서(2304)에 의해 조작되는 데이터를 저장하기 위해

사용될 수 있고, 소프트웨어는 본원에 개시된 방법들 중 임의의 하나를 구현하도록 구성될 수 있다.

[0127] 처리 회로(2302)의 하나 이상의 프로세서들(2304)은 소프트웨어를 실행시킬 수 있다. 소프트웨어는 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어, 또는 다른 것으로서 지칭되든, 명령어들, 명령어 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 모듈들, 응용들, 소프트웨어 애플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 루틴들, 서브루틴들, 객체들, 실행들, 실행 스트레드들, 절차들, 기능들, 알고리즘들 등을 의미하는 것으로 광범위하게 해석되어야 한다. 소프트웨어는 스토리지(2306) 또는 외부 컴퓨터-판독가능 매체에 컴퓨터-판독가능 형태로 상주할 수 있다. 외부 컴퓨터-판독가능 매체 및/또는 스토리지(2306)는 비-일시적 컴퓨터-판독가능 매체를 포함할 수 있다. 비-일시적 컴퓨터-판독가능 매체는 예로서, 자기 저장 디바이스(예를 들어, 하드 디스크, 플로피 디스크, 자기 스트립), 광 디스크(예를 들어, 콤팩트 디스크(CD) 또는 디지털 다기능 디스크(DVD)), 스마트 카드, 플래시 메모리 디바이스(예를 들어, "플래시 드라이브", 카드, 스틱, 또는 키 드라이브), RAM, ROM, 프로그램가능 판독 전용 메모리(PROM), EEPROM을 포함하는 소거가능 PROM(EPROM), 레지스터, 이동식 디스크, 및 컴퓨터에 의해 액세스되고 판독될 수 있는 소프트웨어 및/또는 명령어들을 저장하기 위한 임의의 다른 적합한 매체를 포함한다. 컴퓨터-판독가능 매체 및/또는 스토리지(2306)는 또한 예로서, 반송파, 전송 라인, 및 컴퓨터에 의해 액세스되고 판독될 수 있는 소프트웨어 및/또는 명령어들을 전송하기 위한 임의의 다른 적합한 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체 및/또는 스토리지(2306)는 처리 회로(2302), 처리 회로(2302) 외부의, 프로세서(2304)에 상주하거나, 처리 회로(2302)를 포함하는 다수의 엔티티들에 걸쳐 분포될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체 및/또는 스토리지(2306)는 컴퓨터 프로그램 제품에 구현될 수 있다. 예로서, 컴퓨터 프로그램 제품은 패키징 재료들에 컴퓨터-판독가능 매체를 포함할 수 있다. 당업자는 특정 응용 및 전체 시스템 상에 부과되는 전체 설계 제약들에 따라 본 개시 전반에 걸쳐 제시되는 설명된 기능을 가장 잘 구현하는 방법을 인식할 것이다.

[0128] 스토리지(2306)는 본원에 소프트웨어 모듈들(2316)로서 지칭될 수 있는, 로딩가능한 코드 세그먼트들, 모듈들, 응용들, 프로그램들 등에 유지되고/되거나 조직되는 소프트웨어를 유지시킬 수 있다. 소프트웨어 모듈들(2316) 각각은, 처리 회로(2302) 상에 설치 또는 로딩되고 하나 이상의 프로세서들(2304)에 의해 실행될 때, 하나 이상의 프로세서들(2304)의 동작을 제어하는 런-타임 이미지(2314)에 기여하는 명령어들 및 데이터를 포함할 수 있다. 실행될 때, 특정 명령어들은 처리 회로(2302)가 본원에 설명되는 특정 방법들, 알고리즘들 및 프로세스들에 따라 기능들을 수행하게 할 수 있다.

[0129] 소프트웨어 모듈들(2316) 중 일부는 처리 회로(2302)의 초기화 동안 로딩될 수 있고, 이러한 소프트웨어 모듈들(2316)은 처리 회로(2302)가 본원에 개시되는 다양한 기능들의 성능을 가능하게 하도록 구성할 수 있다. 예를 들어, 일부 소프트웨어 모듈들(2316)은 프로세서(2304)의 내부 디바이스들 및/또는 논리 회로들(2322)을 구성할 수 있고, 트랜시버(2312), 버스 인터페이스(2308), 사용자 인터페이스(2318), 타이머들, 수학적 코프로세서들(coprocessors) 등과 같은 외부 디바이스들에 대한 액세스를 관리할 수 있다. 소프트웨어 모듈들(2316)은 인터럽트 핸들러들 및 디바이스 드라이버들과 상호작용하고, 처리 회로(2302)에 의해 제공되는 다양한 자원들에 대한 액세스를 제어하는 제어 프로그램 및/또는 운영 체제를 포함할 수 있다. 자원들은 메모리, 처리 시간, 트랜시버(2312)에 대한 액세스, 사용자 인터페이스(2318) 등을 포함할 수 있다.

[0130] 처리 회로(2302)의 하나 이상의 프로세서들(2304)는 다기능일 수 있으며, 그것에 의해 소프트웨어 모듈들(2316) 중 일부는 동일한 기능의 상이한 기능들 또는 상이한 인스턴스들을 수행하도록 로딩되고 구성된다. 하나 이상의 프로세서들(2304)은 예를 들어, 사용자 인터페이스(2318), 트랜시버(2312), 및 디바이스 드라이버들로부터의 입력들에 응답하여 개시되는 백그라운드 태스크들을 관리하도록 추가적으로 적용될 수 있다. 다수의 기능들의 성능을 지원하기 위해, 하나 이상의 프로세서들(2304)은 멀티태스킹 환경을 제공하도록 구성될 수 있으며, 그것에 의해 복수의 기능들 각각은 필요하거나 요구되는 바와 같이 하나 이상의 프로세서들(2304)에 의해 서비스되는 한 세트의 태스크들로서 구현된다. 일 예에서, 멀티태스킹 환경은 상이한 태스크들 사이에서 프로세서(2304)의 제어를 통과시키는 타임셰어링 프로그램(2320)을 사용하여 구현될 수 있으며, 그것에 의해 각각의 태스크는 임의의 뛰어난 동작들의 완료 시에 및/또는 인터럽트와 같은 입력에 응답하여 하나 이상의 프로세서들(2304)의 제어를 타임셰어링 프로그램(2320)에 복귀시킨다. 태스크가 하나 이상의 프로세서들(2304)을 제어할 때, 처리 회로는 제어 태스크와 연관되는 기능에 의해 처리되는 목적들에 대해 효과적으로 특화된다. 타임셰어링 프로그램(2320)은 운영 체제, 라운드 로빈 방식(round-robin basis) 상에서 제어를 전달하는 메인 루프, 기능들의 우선순위에 따라 하나 이상의 프로세서들(2304)의 제어를 할당하는 기능, 및/또는 하나 이상의 프로세서들(2304)의 제어를 핸들링 기능에 제공함으로써 외부 이벤트들에 응답하는 인터럽트 구동 메인 루프를 포함할 수 있다.

[0131] 일 구현예에서, 장치(2300)는 충전 회로에 결합되는 배터리 충전 전력 소스, 복수의 충전 셀들 및 컨트롤러를

갖는 무선 충전 장치를 포함하거나 이로서 동작하며, 이는 하나 이상의 프로세서들(2304)에 포함될 수 있다. 복수의 충전 셀들은 충전 표면을 제공하도록 구성될 수 있다. 적어도 하나의 코일은 각각의 충전 셀의 충전 전달 영역을 통해 전자기 필드를 지향시키도록 구성될 수 있다.

- [0132] 컨트롤러는 펄스를 충전 회로에 제공하고, 펄스에 반응하는 충전 회로의 진동의 주파수 또는 충전 회로의 진동의 감쇠율을 검출하고, 충전가능 디바이스가 충전 회로의 특성의 변화들에 기초하여 충전 회로의 코일에 근접하여 배치되었는지를 결정하도록 구성될 수 있다. 펄스는 충전 회로의 공칭 공진 주파수의 주기의 절반 미만인 지속시간을 가질 수 있다.
- [0133] 일 예에서, 충전 회로의 특성의 변화는 충전 회로의 진동의 감쇠율의 변화를 야기한다. 일 예에서, 충전 회로의 특성의 변화는 충전 회로의 진동의 주파수의 변화가 충전 회로의 공진 주파수에 대해 가변되게 한다.
- [0134] 특정 예들에서, 컨트롤러는 충전 회로의 코일이 충전가능 디바이스의 수신 코일에 유도성으로 결합될 때 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하고 충전 구성에 따라 충전 전류를 충전 회로에 제공하도록 구성된다. 컨트롤러는 베이스라인 충전 구성을 충전 구성으로서 선택하도록 구성될 수 있다. 컨트롤러는 충전가능 디바이스를 충전하기 위한 표준-정의된 사양들에 따라 액티브 핑을 전송하고 충전가능 디바이스로부터 수신되는 변조된 신호에서 인코딩되는 정보로부터 충전가능 디바이스를 식별하도록 구성될 수 있다. 컨트롤러는 충전가능 디바이스를 충전하는 동안 사용되는 확장된 전력 프로파일을 제공하기 위해 충전가능 디바이스와 충전 구성을 협상하도록 구성될 수 있다.
- [0135] 일 예에서, 컨트롤러는 적어도 하나의 충전 셀의 전기적, 기계적 또는 자기적 특성이 적어도 하나의 충전 셀에 근접하여 배치되는 객체에 의해 영향을 받았는지를 판단하기 위해 충전 표면의 저전력 검색을 수행하고 적어도 하나의 충전 셀을 포함하는 충전 회로를 구성하도록 구성될 수 있다.
- [0136] 일 예에서, 컨트롤러는 적어도 하나의 충전 셀과 연관되는 커패시턴스의 변화가 적어도 하나의 충전 셀에 근접하여 배치되는 객체를 나타내는 것을 검출하고 적어도 하나의 충전 셀을 포함하는 충전 회로를 구성하도록 구성될 수 있다.
- [0137] 다양한 예들에서, 장치(2300)는 상단 금속 층 및 하단 금속 층을 갖는 제1 인쇄 회로 보드를 가질 수 있으며, 여기서, 복수의 충전 셀들의 제1 부분은 제1 인쇄 회로 보드의 상단 금속 층 상에 제공되고 복수의 충전 셀들의 제2 부분은 제1 인쇄 회로 보드의 하단 금속 층 상에 제공된다. 장치(2300)는 상단 금속 층 및 하단 금속 층을 갖는 제2 인쇄 회로 보드를 가질 수 있으며, 여기서, 복수의 충전 셀들의 제3 부분은 제2 인쇄 회로 보드의 상단 금속 층 상에 제공되고 복수의 충전 셀들의 제4 부분은 제2 인쇄 회로 보드의 하단 금속 층 상에 제공된다. 접착층은 제1 인쇄 회로 보드의 하단 금속 층이 제2 인쇄 회로 보드의 상단 금속 층에 인접하도록 제1 인쇄 회로 보드 및 제2 인쇄 회로 보드를 접합시키기 위해 사용될 수 있다. 하나 이상의 상호연결들은 제1 인쇄 회로 보드의 하단 금속 층과 제2 인쇄 회로 보드의 상단 금속 층 사이에 제공될 수 있다.
- [0138] 다른 구현예에서, 스토리지(2306)는 명령어 및 정보를 유지시키며 여기서 명령어들은 하나 이상의 프로세서들(2304)이 펄스를 충전 회로에 제공하고, 펄스에 반응하는 충전 회로의 진동의 감쇠율 또는 충전 회로의 진동의 주파수를 검출하고, 충전가능 디바이스가 충전 회로의 특성의 변화들에 기초하여 충전 회로의 코일에 근접하여 배치되었는지를 결정하게 하도록 구성된다. 펄스는 충전 회로의 공칭 공진 주파수의 주기의 절반 미만인 지속시간을 가질 수 있다.
- [0139] 일 예에서, 충전 회로의 특성의 변화는 충전 회로의 진동의 감쇠율의 변화를 야기할 수 있다. 일 예에서, 충전 회로의 특성의 변화는 충전 회로의 진동의 주파수가 충전 회로의 공진 주파수에 대해 가변되게 할 수 있다.
- [0140] 다양한 예들에서, 명령어들은 하나 이상의 프로세서들(2304)이 충전 회로의 코일이 충전가능 디바이스의 수신 코일에 유도 결합될 때 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성을 결정하고, 충전 구성에 따라 충전 전류를 충전 회로에 제공하게 하도록 구성될 수 있다. 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성은 베이스라인 충전 구성을 충전 구성으로서 선택함으로써 결정될 수 있다. 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성은 충전가능 디바이스를 충전하기 위한 표준-정의된 사양들에 따라서 액티브 핑을 전송하고 충전가능 디바이스로부터 수신되는 변조된 신호에서 인코딩된 정보로부터 충전가능 디바이스를 식별함으로써 결정될 수 있다. 충전가능 디바이스에 대한 충전 구성은 충전가능 디바이스를 충전하는 동안 사용되는 확장된 전력 프로파일을 제공하기 위해 충전가능 디바이스와 충전 구성을 협상함으로써 결정될 수 있다.
- [0141] 일 예에서, 명령어들은 하나 이상의 프로세서들(2304)이 적어도 하나의 충전 코일의 전기적, 기계적 또는 자기적 특성이 적어도 하나의 충전 코일에 근접하여 배치되는 객체에 의해 영향을 받았는지를 판단하기 위해 복수의

충전 코일들의 저전력 검색을 수행하고, 적어도 하나의 충전 코일을 포함하는 충전 회로를 구성하도록 구성될 수 있다.

[0142] 일 예에서, 명령어들은 하나 이상의 프로세서들(2304)이 적어도 하나의 충전 코일과 연관되는 커패시턴스의 변화가 적어도 하나의 충전 코일에 근접하여 배치되는 객체를 나타내는 것을 검출하고, 적어도 하나의 충전 코일을 포함하는 충전 회로를 구성하게 하도록 구성할 수 있다.

[0143] 다른 구현예에서, 장치(2300)는 충전 디바이스를 포함하거나 이로서 동작한다. 충전 디바이스는 상단 금속 층 및 하단 금속 층을 갖는 제1 인쇄 회로 보드를 가질 수 있으며, 여기서, 제1 복수의 충전 셀들은 제1 인쇄 회로 보드의 상단 금속 층 상에 제공되고 제2 복수의 충전 셀들은 제1 인쇄 회로 보드의 하단 금속 층 상에 제공된다. 충전 디바이스는 상단 금속 층 및 하단 금속 층을 갖는 제2 인쇄 회로 보드를 가질 수 있으며, 여기서, 제3 복수의 충전 셀들은 제2 인쇄 회로 보드의 상단 금속 층 상에 제공되고 제4 복수의 충전 셀들은 제2 인쇄 회로 보드의 하단 금속 층 상에 제공된다. 접착층은 제1 인쇄 회로 보드의 하단 금속 층이 제2 인쇄 회로 보드의 상단 금속 층에 인접하도록 제1 인쇄 회로 보드 및 제2 인쇄 회로 보드를 접합시킬 수 있다. 하나 이상의 상호연결들은 제1 인쇄 회로 보드의 하단 금속 층과 제2 인쇄 회로 보드의 상단 금속 층 사이에 제공될 수 있다. 일부 경우들에서, 제1 복수의 충전 셀들, 제2 복수의 충전 셀들, 제3 복수의 충전 셀들 및 제4 복수의 충전 셀들 내의 각각의 충전 셀은 충전 디바이스에 제공되는 다른 충전 셀들과 독립적으로 에너지이징될 수 있다.

[0144] 일 예에서, 제1 인쇄 회로 보드 및 제2 인쇄 회로 보드 중 적어도 하나는 상단 금속 층과 하단 금속 층 사이에 제공되는 하나 이상의 내부 금속 층들을 갖는다. 추가적인 충전 셀들은 하나 이상의 내부 금속 층들 상에 제공될 수 있다.

[0145] 특정 예들에서, 제1 인쇄 회로 보드 및 제2 인쇄 회로 보드는 충전 표면을 충전될 디바이스에 제공한다. 제1 복수의 충전 셀들, 제2 복수의 충전 셀들, 제3 복수의 충전 셀들 및 제4 복수의 충전 셀들 내의 각각의 충전 셀은 충전 표면과 연관되는 전력 전달 영역의 일 부분을 둘러싸는 코일을 가질 수 있다. 충전 표면은 제1 인쇄 회로 보드의 상단 금속 층에 대응할 수 있다. 한 세트의 스위치들은 충전 디바이스의 적어도 하나의 충전 셀을 전력 소스 및 충전 표면에 대해 충전될 디바이스의 방향 또는 위치에 기초하여 적어도 하나의 충전 셀을 선택하도록 구성되는 컨트롤러에 선택적으로 결합시키도록 동작가능할 수 있다. 검출 회로는 적어도 하나의 인쇄 회로 보드의 적어도 하나의 층 상의 충전 셀들에 결합될 수 있으며, 검출 회로는 2개 이상의 충전 셀들과 연관되는 커패시턴스의 차이들을 검출하도록 구성된다.

[0146] 컨트롤러는 커패시턴스의 차이들에 기초하여 적어도 하나의 충전 셀을 선택하도록 더 구성될 수 있다. 컨트롤러는 커패시턴스의 차이들에 기초하여 적어도 하나의 충전 셀에 제공되는 전류의 극성 및 레벨을 선택하도록 더 구성될 수 있다. 컨트롤러는 2개 이상의 충전 셀들과 연관되는 커패시턴스의 차이들의 변화를 결정하고 커패시턴스의 차이들의 변화에 기초하여 적어도 하나의 충전 셀에 제공되는 전류의 극성 또는 레벨을 수정하도록 더 구성될 수 있다. 컨트롤러는 커패시턴스의 차이들에 기초하여 충전될 디바이스의 방향 또는 위치를 결정하도록 더 구성될 수 있다. 컨트롤러는 충전 셀들의 시퀀스에서 각각의 충전 셀에서 측정되는 커패시턴스를 결정함으로써 충전될 디바이스를 주기적으로 검색하도록 더 구성될 수 있다. 충전 셀들의 시퀀스는 연속적인 검색들 사이에서 의사무작위로(pseudorandomly) 생성될 수 있다. 컨트롤러는 충전될 디바이스에 대한 시작 지점을 선택하도록 더 구성될 수 있다.

[0147] 일 예에서, 적어도 하나의 상호연결은 제1 인쇄 회로 보드의 상단 금속 층을 관통하지 않는다. 일 예에서, 적어도 하나의 상호연결은 제2 인쇄 회로 보드의 하단 금속 층을 관통하지 않는다. 일 예에서, 접착층은 적어도 하나의 상호연결이 제1 인쇄 회로 보드와 제2 인쇄 회로 보드 사이를 통과하는 개구들을 포함한다. 일 예에서, 제1 인쇄 회로 보드 및 제2 인쇄 회로 보드 각각은 가요성 인쇄 회로 보드를 갖는다. 일 예에서, 제1 인쇄 회로 보드 및 제2 인쇄 회로 보드 각각은 비-평면 인쇄 회로 보드를 갖는다.

[0148] 다른 구현예에서, 장치(2300)는 가요성 회로가 배터리 상에 장착될 때 적어도 2개의 축들을 따라 전력 전달 영역을 제공하도록 구성되는 복수의 코일들 및 배터리에 전기적으로 결합되는 전력 관리 회로를 포함하는 가요성 회로를 갖는다. 전력 관리 회로는 배터리의 충전 레벨을 결정하고, 무선 충전 소스로부터 무선으로 전달되는 전력을 수신하고, 배터리의 충전 레벨이 최대 임계 충전 레벨 이하이고 무선 충전 소스가 복수의 코일들 중 하나 이상을 통해 전력을 전달하고 있을 때 충전 전류를 배터리에 공급하도록 구성되거나 적용될 수 있다.

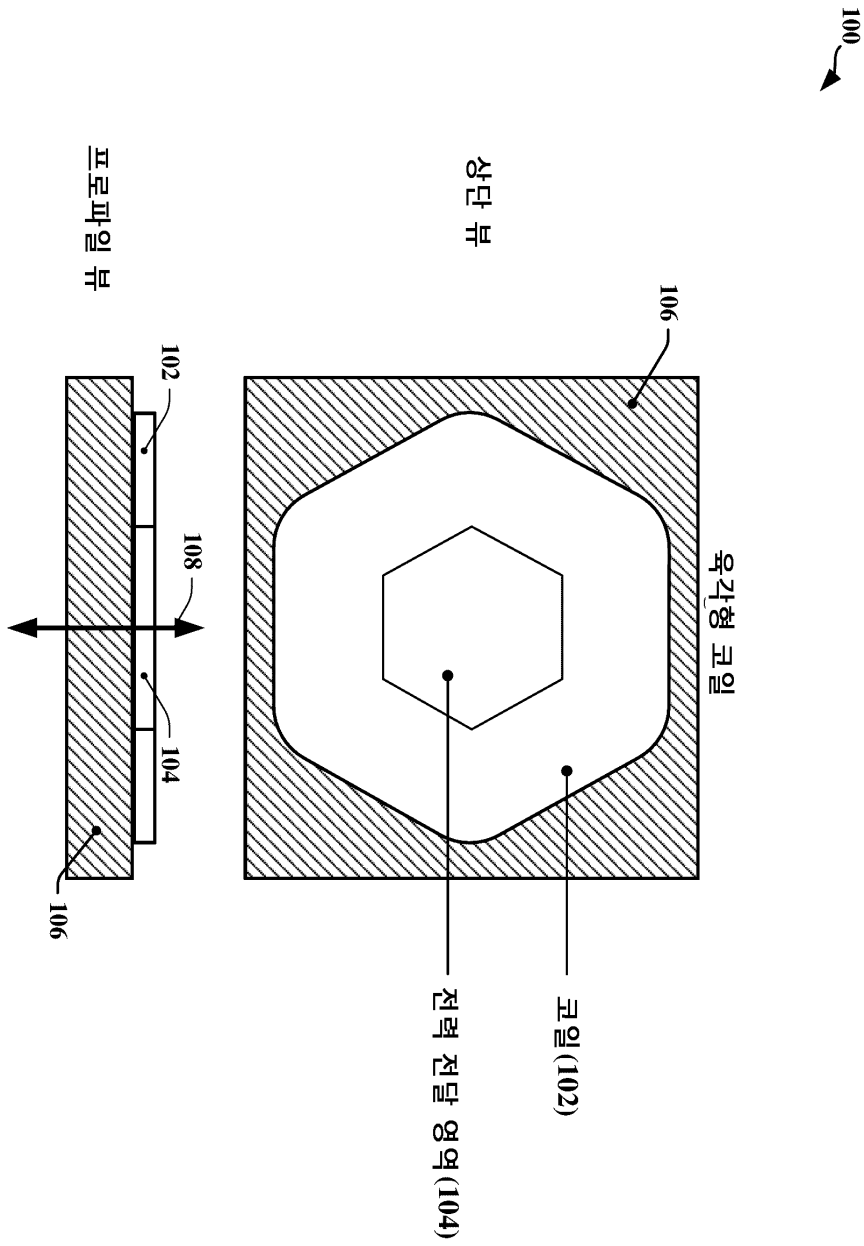
[0149] 일 예에서, 적어도 2개의 축들은 배터리의 표면 상에 한 쌍의 직교 축들을 포함한다. 가요성 회로는 배터리의 적어도 일 부분을 감싼다. 일 예에서, 가요성 회로는 전자기 차폐를 제공하도록 구성되는 시트 재료를

포함한다. 시트 재료는 가요성 회로가 배터리를 중심으로 감싸여 질 때 복수의 코일들과 배터리 사이에 위치될 수 있다. 일 예에서, 복수의 코일들은 가요성 회로의 적어도 4개의 금속 층들에 형성된다.

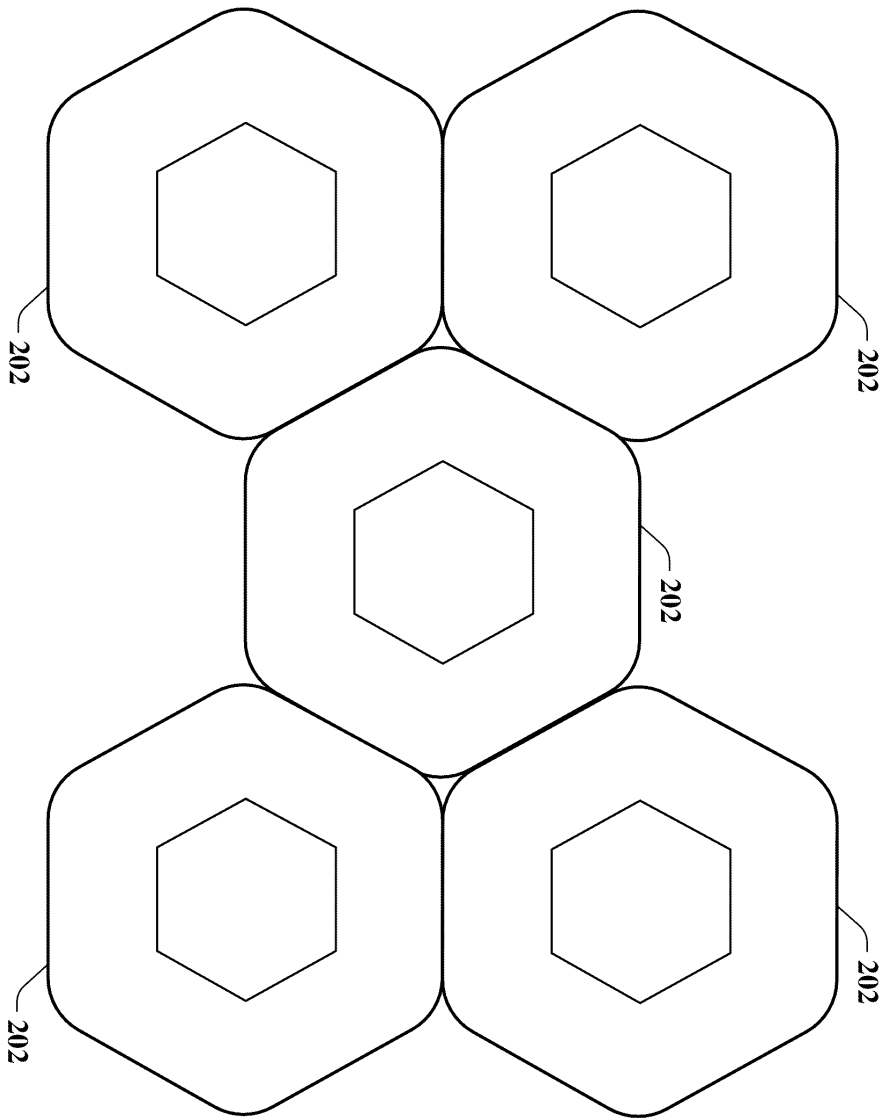
[0150] 이전 설명은 임의의 당업자가 본원에 설명되는 다양한 양태들을 실시하는 것을 가능하게 하도록 제공된다. 이러한 양태들에 대한 다양한 수정들은 당업자에게 쉽게 명백해질 것이고, 본원에 정의되는 일반적인 원리들은 다른 양태들에 적용될 수 있다. 따라서, 청구항들은 본원에 도시되는 양태들에 제한되도록 의도되지 않지만, 언어 주장들과 일치하는 전체 범위에 부합되도록 의도되며, 여기서, 단수의 요소에 대한 언급은 그렇게 명시되지 않는 한 "하나 및 단지 하나"를 의미하도록 의도되지 않으며, 오히려 "하나 이상"을 의미하도록 의도된다. 달리 명시되지 않는 한, 용어 "일부"는 하나 이상을 언급한다. 당업자에게 알려지거나 나중에 알려지게 될 본 개시에 걸쳐 설명되는 다양한 양태들의 요소들에 대한 모든 구조적 및 기능적 등가물들은 명백히 본원에 참고로서 통합되고 청구항들에 의해 망라되도록 의도된다. 더욱이, 본원에 개시되는 어떠한 것도 그러한 개시가 청구항들에서 명시적으로 인용되는지 여부에 관계없이 대중에게 전용인 것으로 의도되지 않는다. 청구 요소는 요소가 구 (phrase) "~을 위한 수단(means for)"를 사용하여 명백히 인용되거나, 방법 청구항의 경우, 요소가 구 (phrase) "~을 위한 단계(step for)"를 사용하여 인용되지 않는 한, 35 U.S.C. § 112, 제6항의 규정들 하에서 해석되지 않아야 한다.

도면

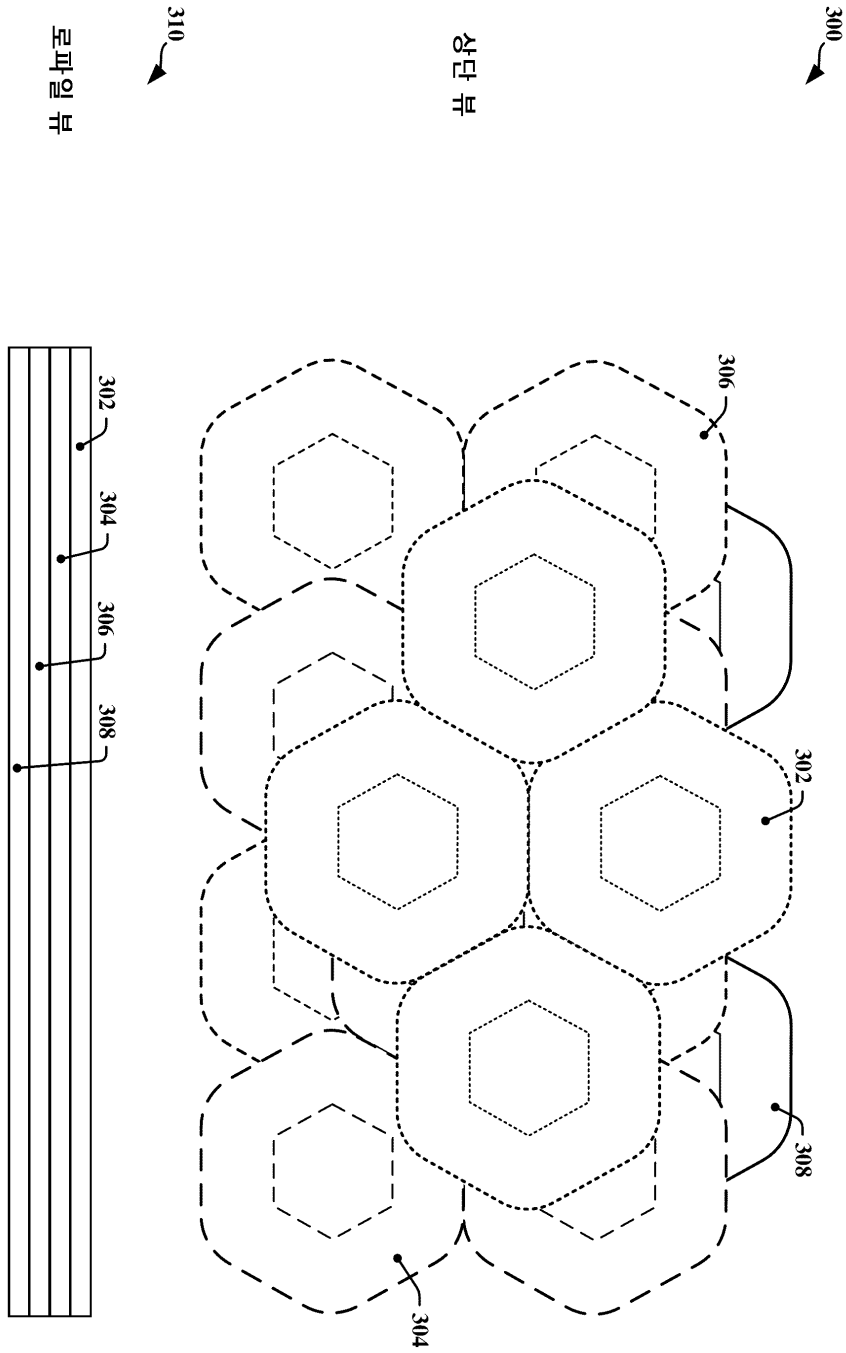
도면1



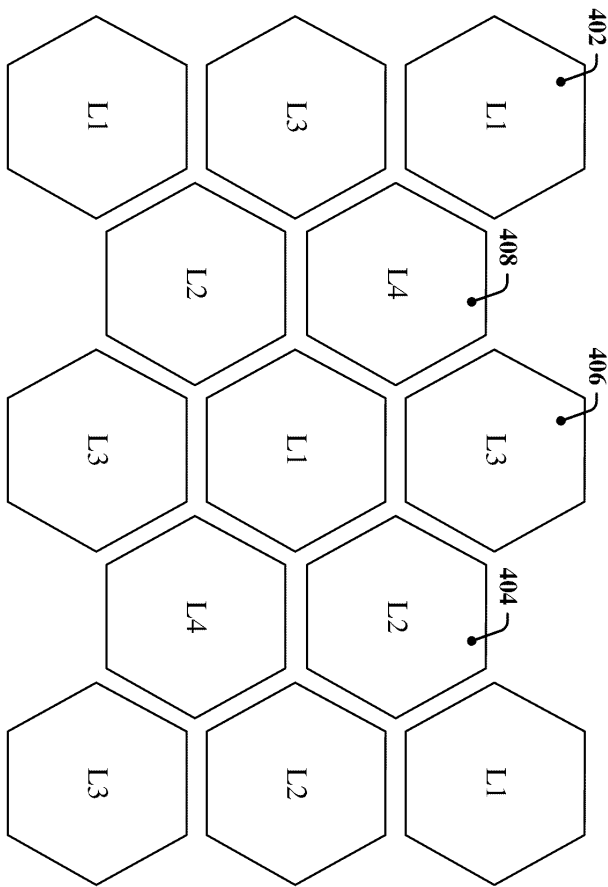
도면2



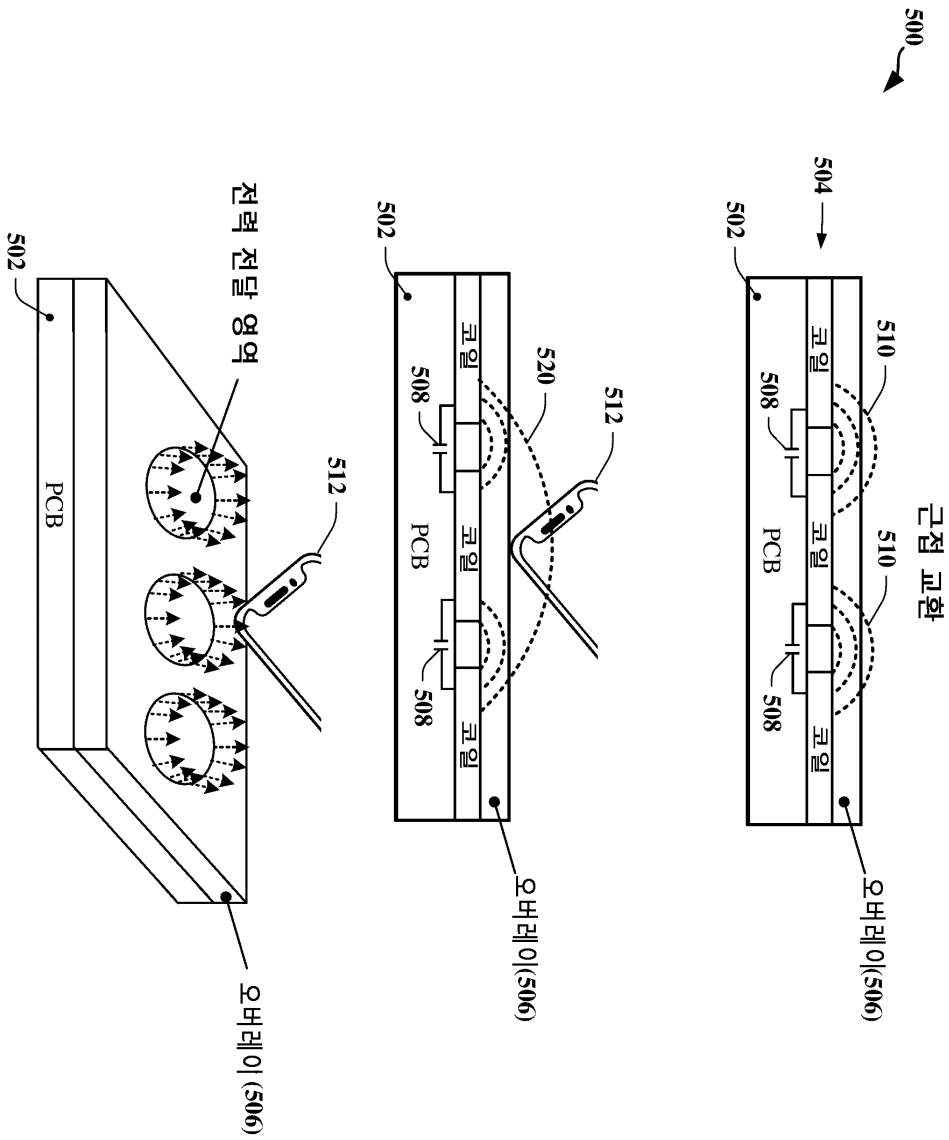
도면3



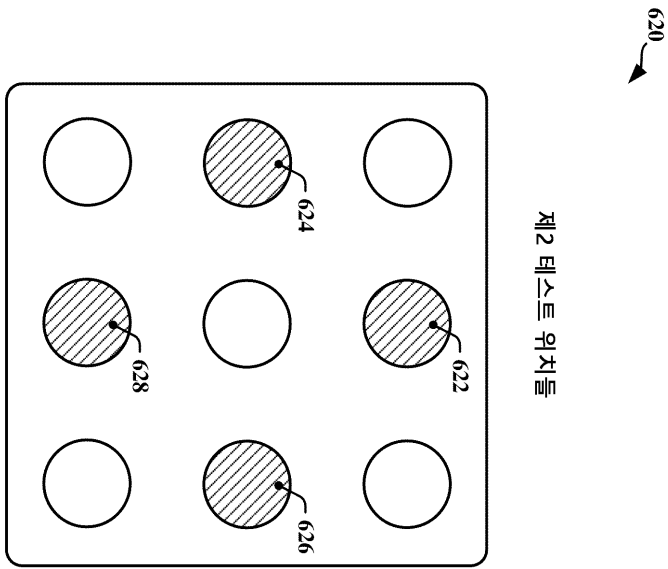
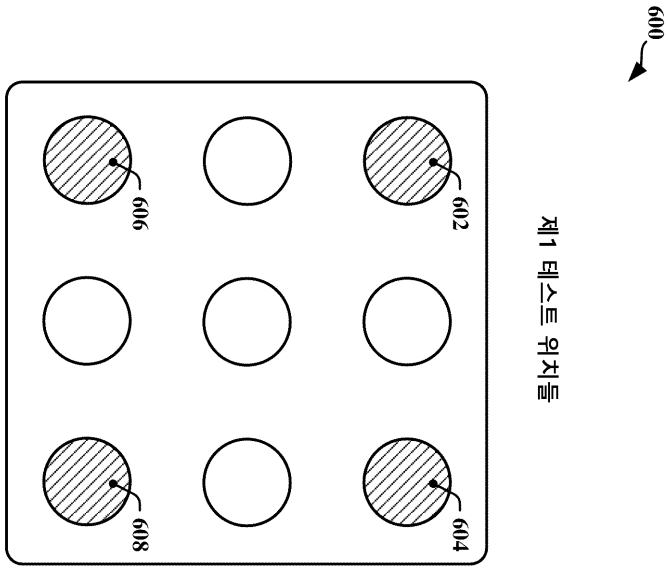
도면4



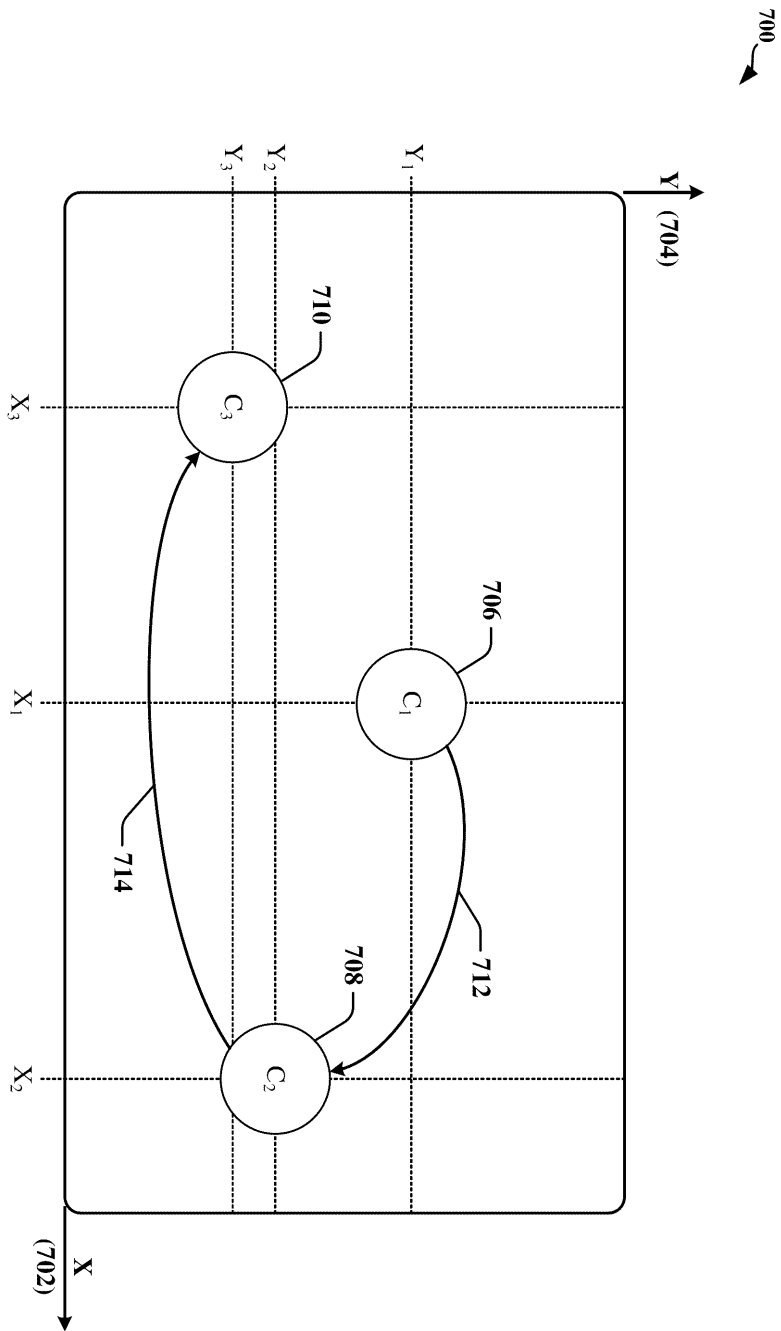
도면5



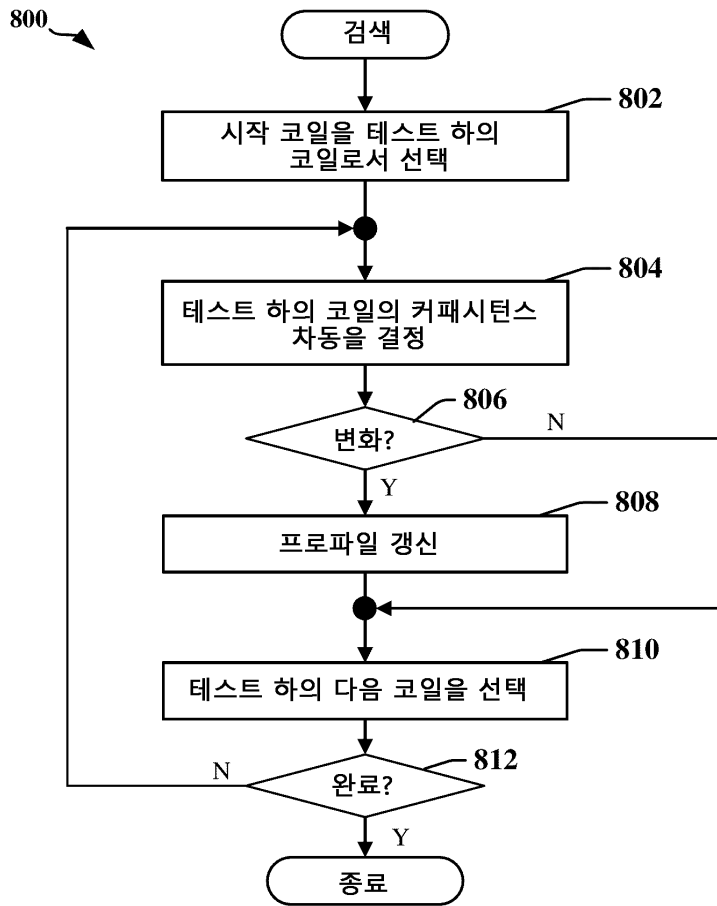
도면6



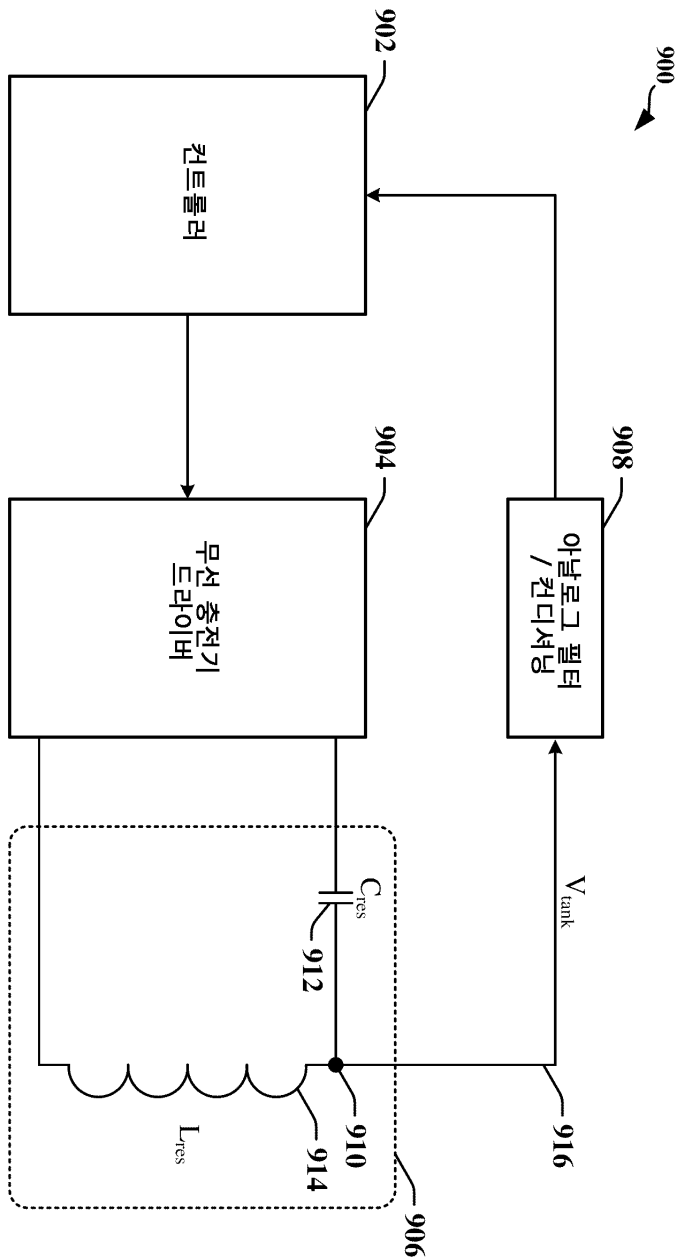
도면7



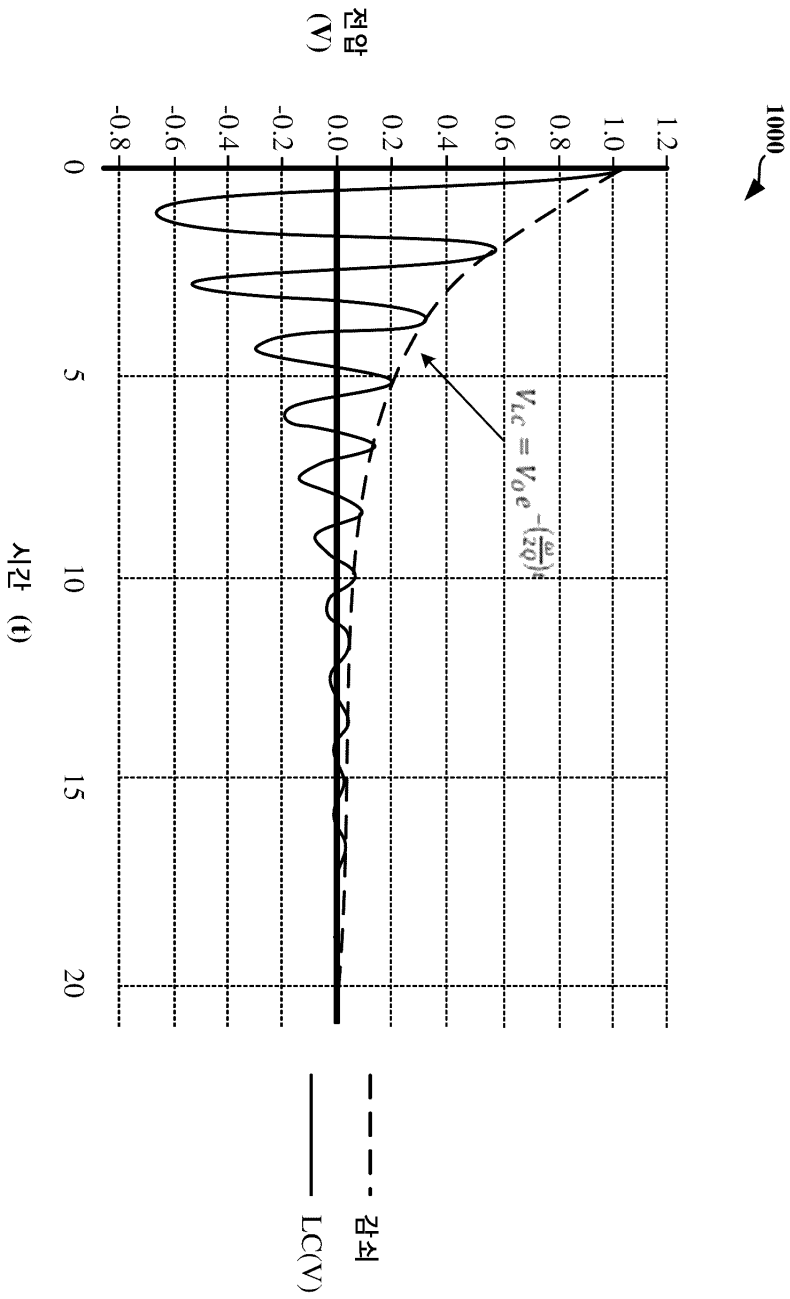
도면8



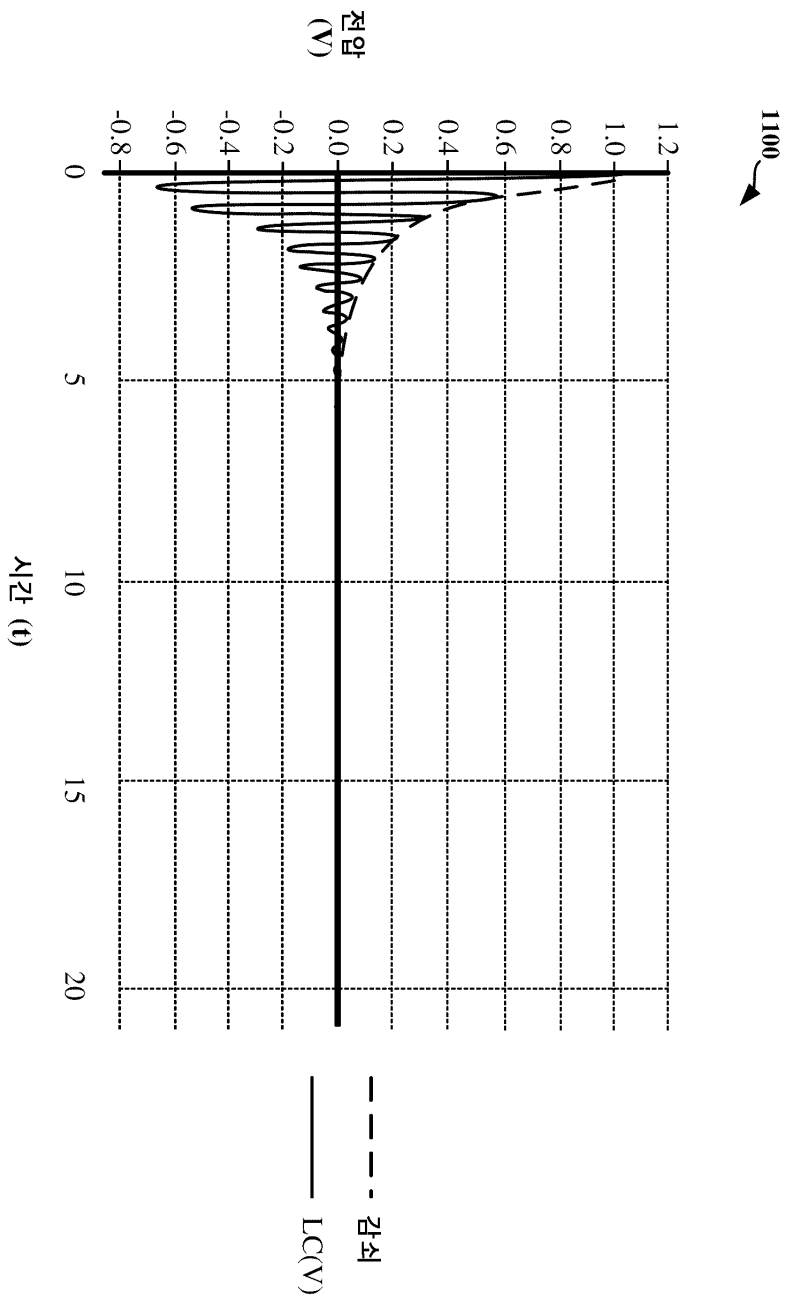
도면9



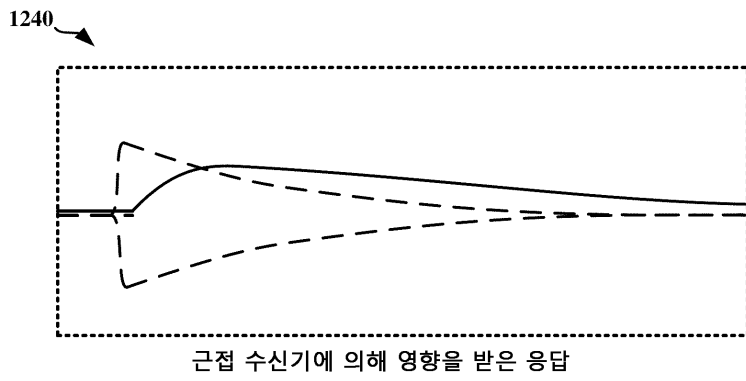
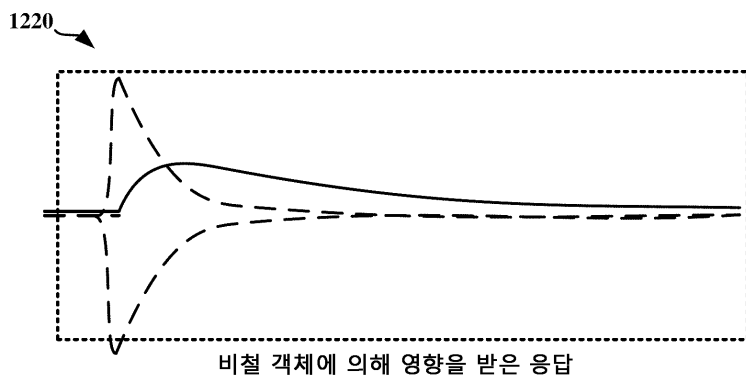
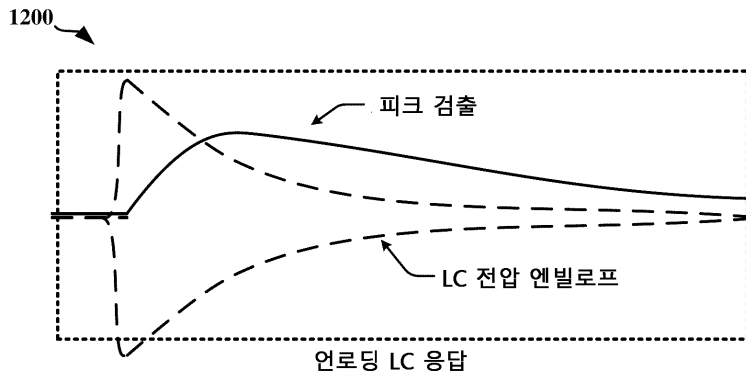
도면10



도면11

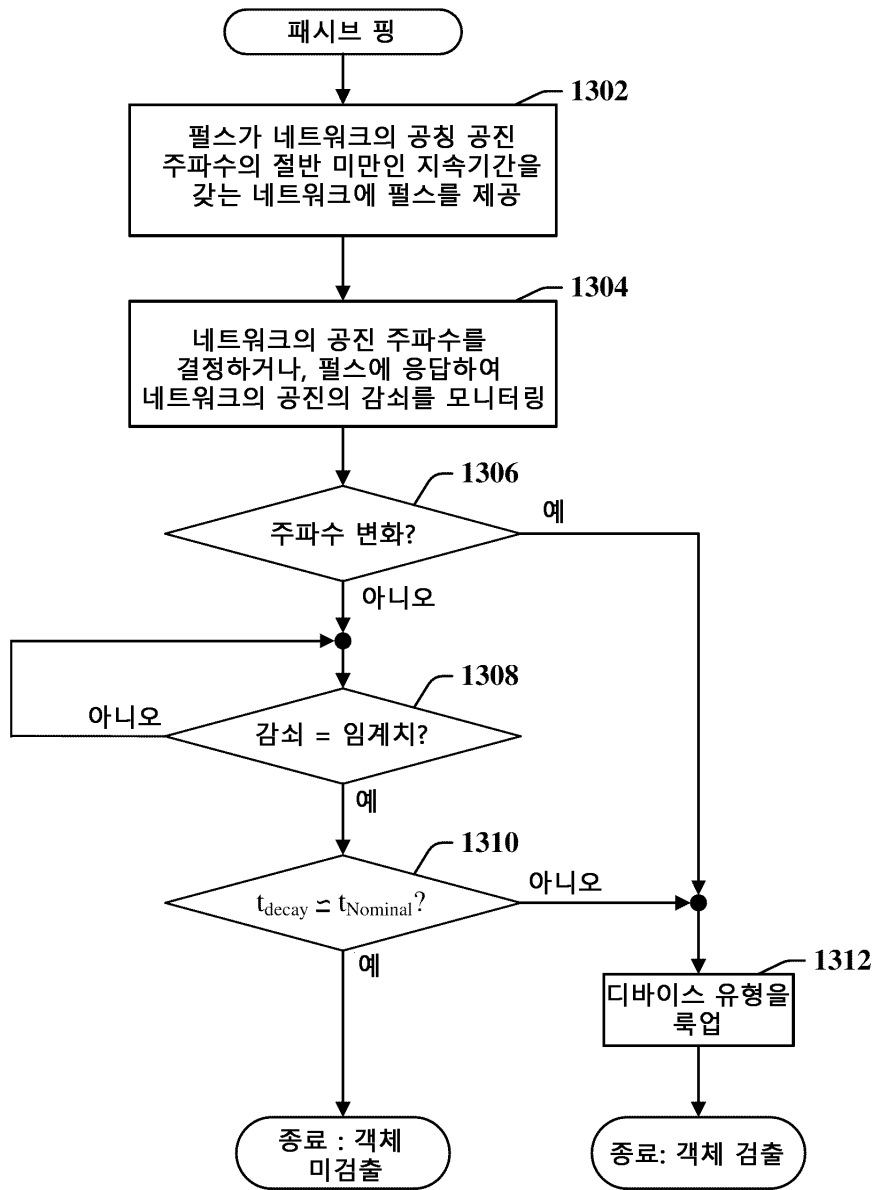


도면12



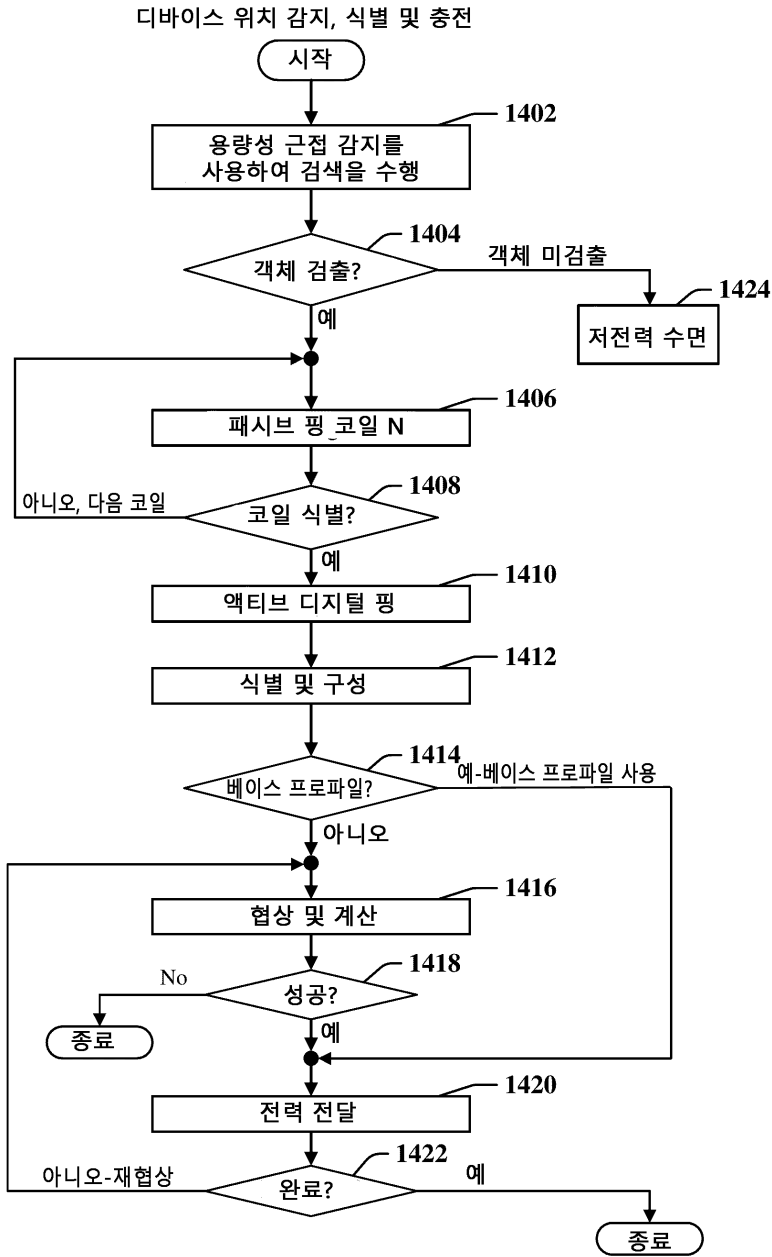
도면13

1300 ↗

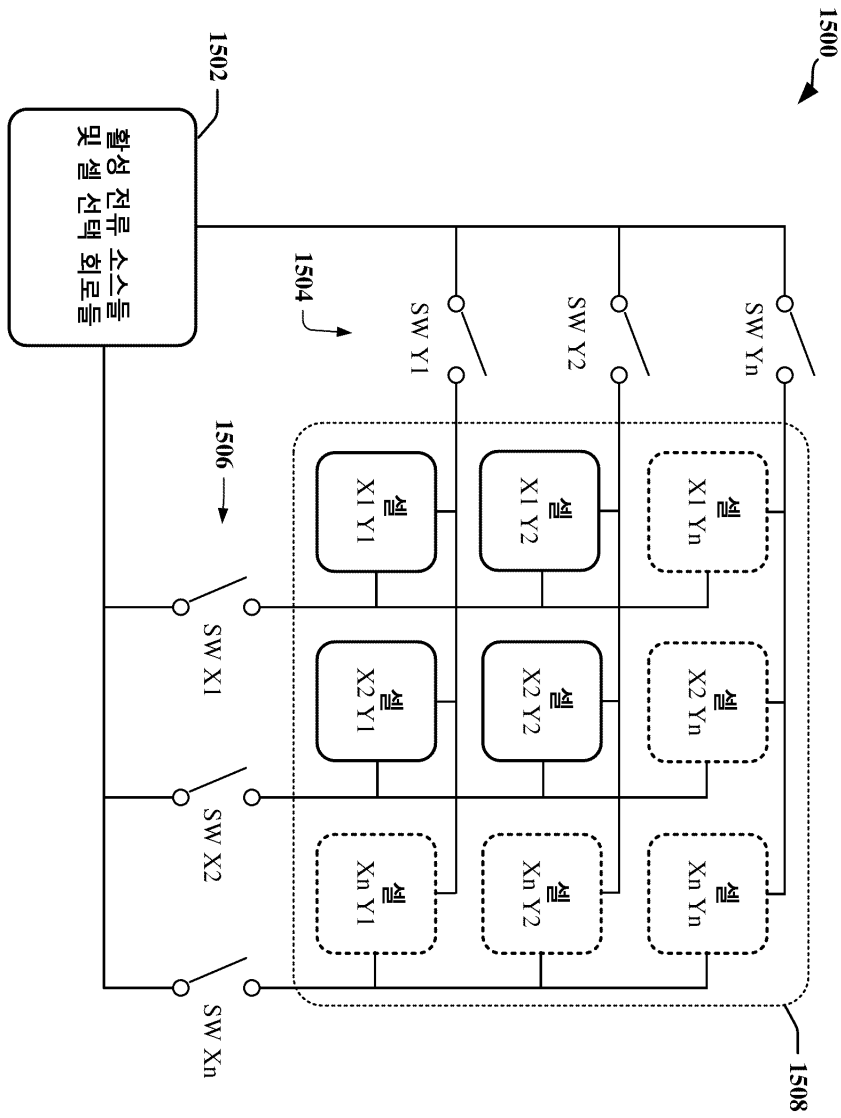


도면14

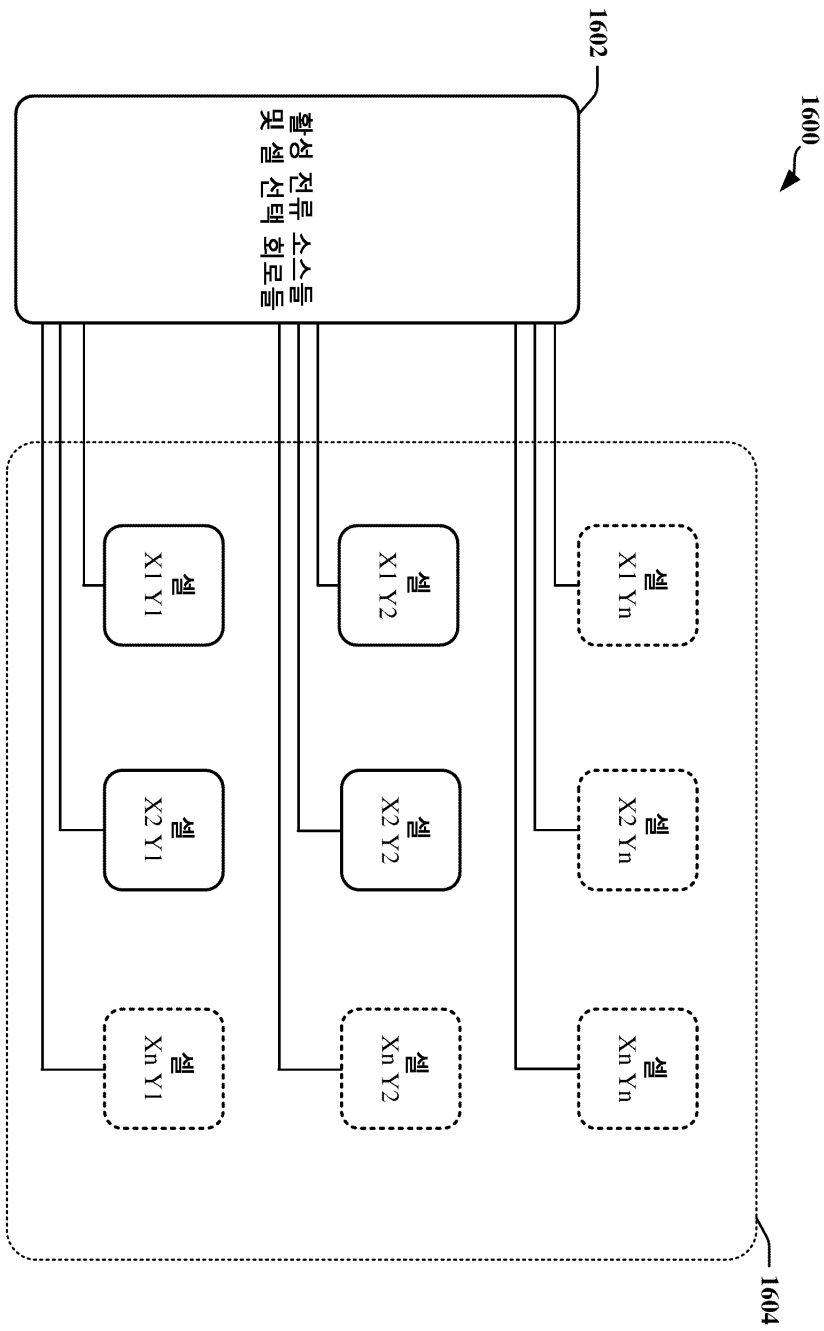
1400 ↗



도면15



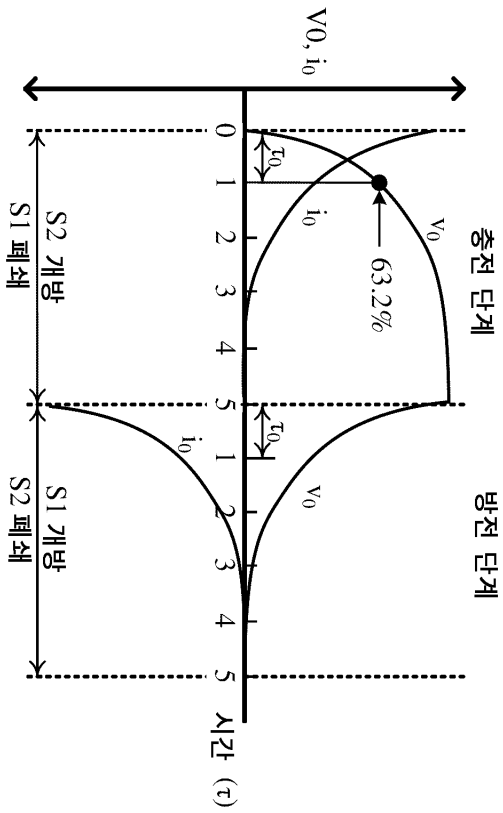
도면16



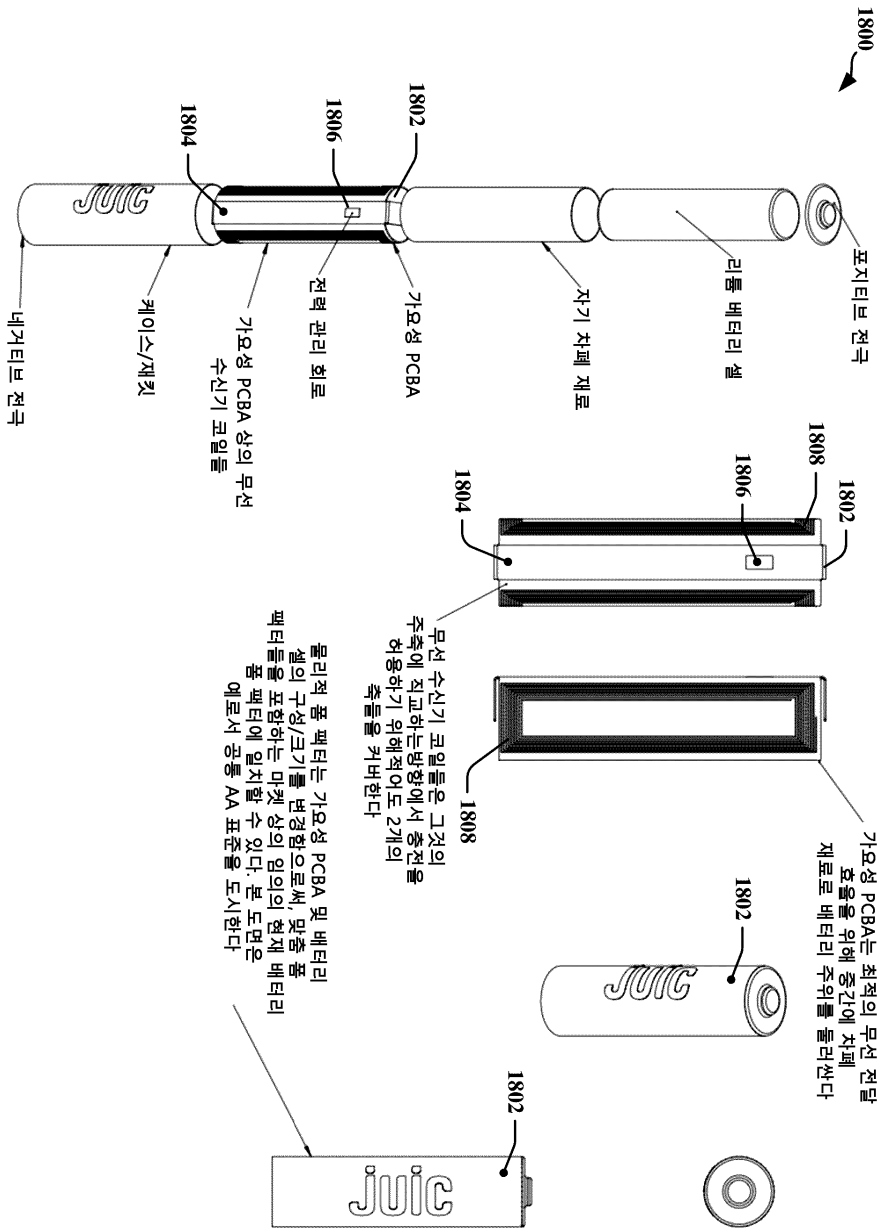
도면17

**Charging Phase**  
V<sub>0</sub> vs. t<sub>0</sub>

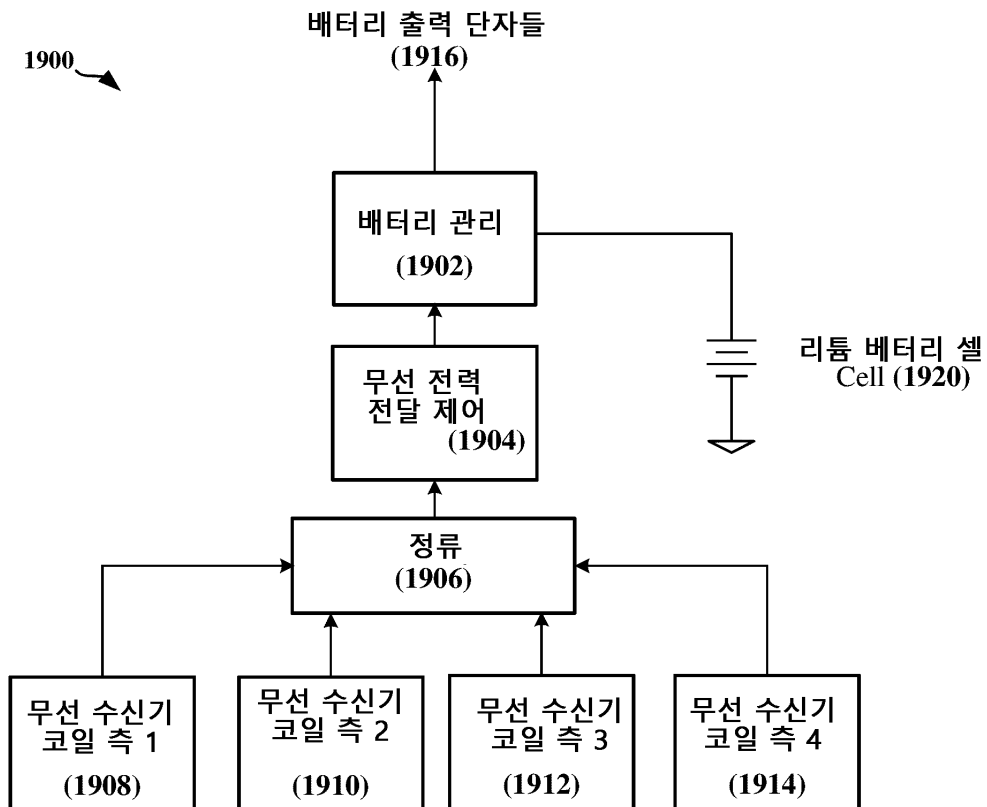
t <sub>0</sub>	크기 (V)
1 t <sub>0</sub>	0%
1 t <sub>0</sub>	63.2%
2 t <sub>0</sub>	86.5%
3 t <sub>0</sub>	95.0%
4 t <sub>0</sub>	98.2%
5 t <sub>0</sub>	100%



도면18

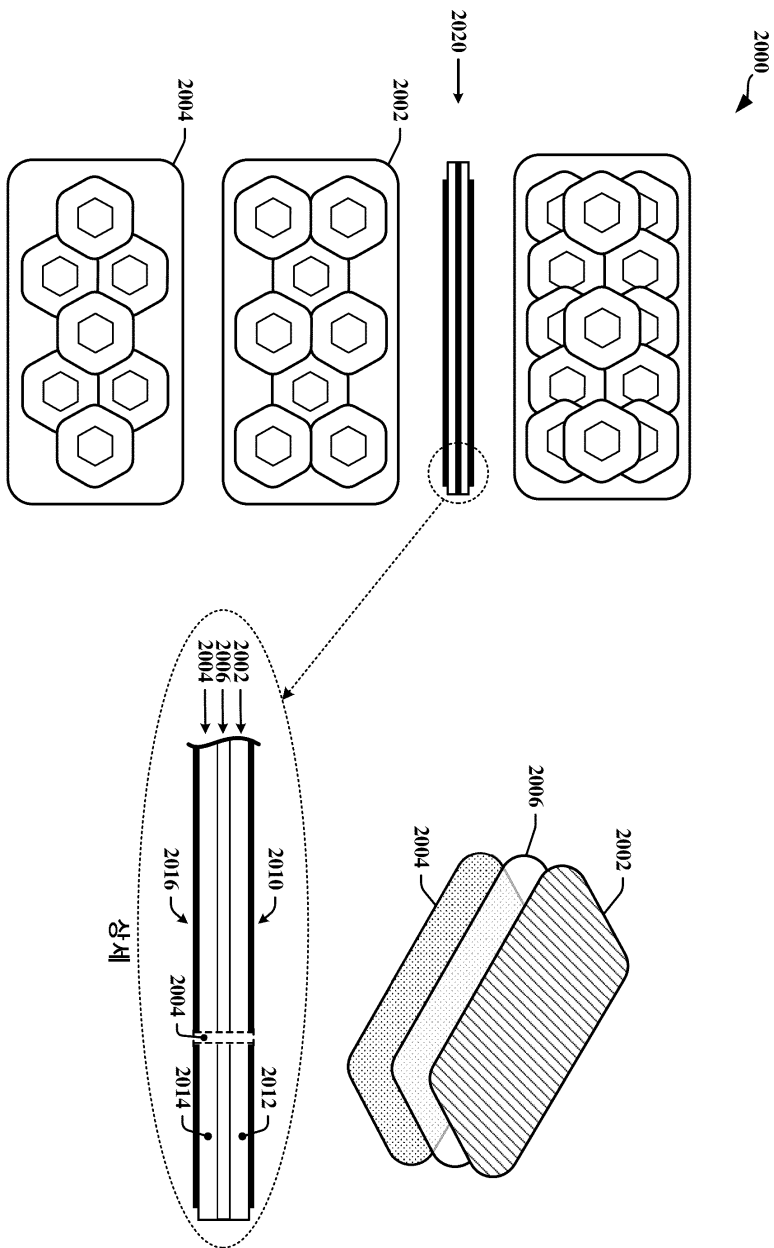


도면19

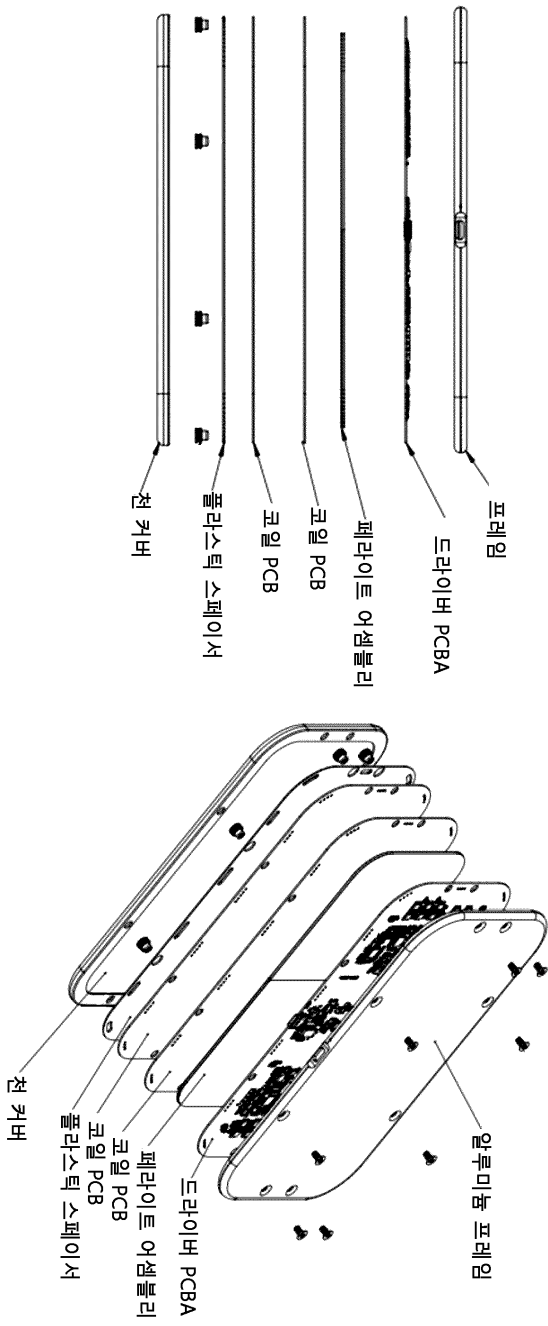


주측에 직교하는 임의의 축에서의 충전을 허용하기 위한  
배터리의 각각의 측면에 대한 하나의 수신 코일

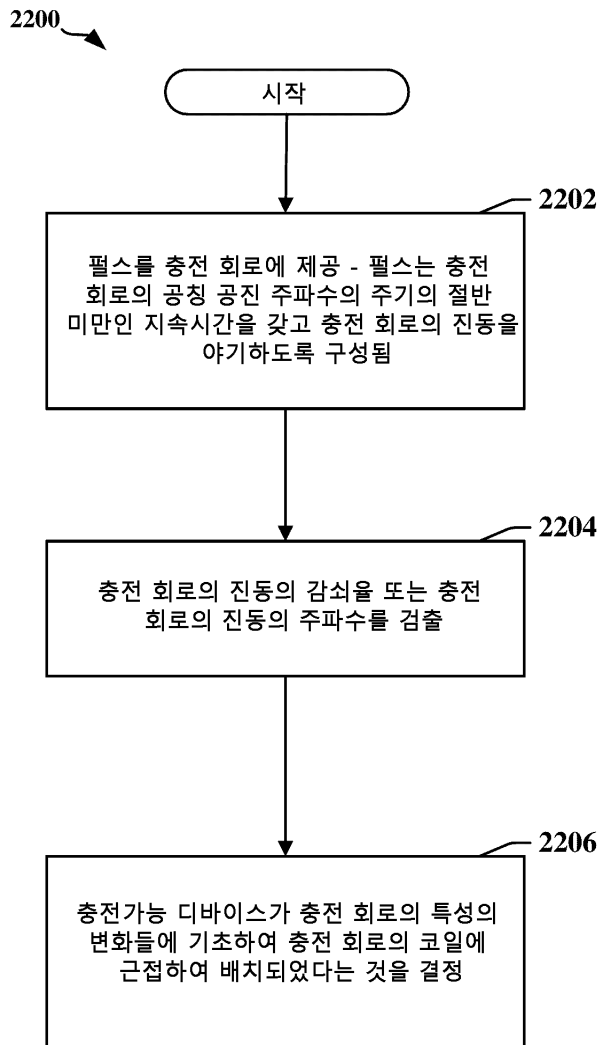
도면20



도면21



도면22



도면23

