



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월03일
(11) 등록번호 10-0819604
(24) 등록일자 2008년03월28일

(51) Int. Cl.
H02J 7/00 (2006.01) H02J 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0039650
(22) 출원일자 2006년05월02일
심사청구일자 2006년05월02일
(65) 공개번호 10-2007-0014004
(43) 공개일자 2007년01월31일
(30) 우선권주장
1020050068638 2005년07월27일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2000200725 A
JP2001095162 A

(73) 특허권자
엘에스전선 주식회사
서울특별시 강남구 삼성동 159
(72) 발명자
권광희
경기 안양시 동안구 호계3동 현대홈타운2차아파트
213동1101호
박동영
서울 송파구 오금동 11 현대백조아파트 101동 10
8호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인필앤은지

전체 청구항 수 : 총 14 항

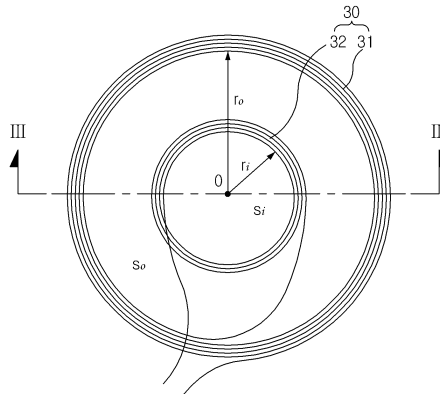
심사관 : 박태식

(54) 충전효율의 편차가 개선된 무선 충전기

(57) 요약

본 발명은 휴대형 전자기기의 축전지를 무선(무접점, 비접촉) 방식으로 충전하는 무선 충전기에 관한 것으로서, 축전지를 무선 충전기의 어느 지점에 놓더라도 충전효율의 편차가 심하지 않는 무선 충전기를 제공한다. 본 발명의 무선 충전기는, 2차측 코일을 구비하는 충전대상에 대하여, 2차측 코일과 유도 결합을 통해 충전을 행할 수 있도록 자기장을 생성하는 1차측 코일을 구비하는 무선 충전기로서, 1차측 코일이, 소정의 권수와 크기를 가지고 배치된 외곽 코일; 및 상기 외곽 코일의 내부에 포함되도록 배치된 적어도 하나의 내부 코일을 구비하고, 외곽 코일 및 내부 코일은, 외곽 코일과 내부 코일에 1차측 전류를 인가하였을 때 각 코일의 내부에서 생성되는 자속의 방향이 동일하도록 배치된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

최성욱

경기 안양시 동안구 호계동 목련우성아파트 309동
705호

한섭

경기 용인시 죽전동 죽전택지개발지구 26블럭성현
반도보라빌 107동 1501호

문성욱

서울 구로구 고척1동 52-149

김정범

경기 안양시 동안구 갈산동 1102-7 102호

특허청구의 범위

청구항 1

2차측 코일을 구비하는 충전대상에 대하여, 상기 2차측 코일과 유도 결합을 통해 충전을 행할 수 있도록 자기장을 생성하는 1차측 코일을 구비하는 무선 충전기에 있어서,

상기 1차측 코일이,

소정의 권수와 크기를 가지고 배치된 외곽 코일; 및

공간적으로 상기 외곽 코일의 내부에 포함되도록 상기 외곽 코일로부터 이격되어 배치된 내부 코일을 구비하고,

상기 외곽 코일 및 내부 코일은, 상기 외곽 코일과 내부 코일에 1차측 전류를 인가하였을 때 각 코일의 내부에서 생성되는 자속의 방향이 동일하도록 배치된 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 외곽 코일과 내부 코일의 중심이 일치하는 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 내부 코일은 2 이상의 내부 코일로 이루어지고, 이 2 이상의 내부 코일들은 순차적으로 포함되도록 배치된 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외곽 코일 또는 내부 코일의 감긴 형상이 실질적으로 평면 원형의 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외곽 코일 또는 내부 코일의 감긴 형상이 실질적으로 평면 다각형의 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외곽 코일 또는 내부 코일이 금, 은, 동 및 알루미늄으로 이루어진군으로부터 선택된 어느 하나의 도선이 감겨서 이루어진 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 외곽 코일 또는 내부 코일이 리츠(Litz)선으로 이루어진 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외곽 코일 또는 내부 코일이 기재 필름 상에 패터닝되어 형성된 도체 패턴으로 이루어진 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

전기적으로 상기 외곽 코일과 내부 코일은 직렬로 연결된 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 10

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외곽 코일과 내부 코일은 직접적으로 연결되어 있지 않은 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 11

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 1차측 코일에 1차측 전류를 인가하였을 때 형성되는 자속의, 상기 1차측 코일의 중심을 지나는 횡단선을 따라 본 밀도 프로파일이, 상기 1차측 코일의 내부에서 세 개 이상의 극대점을 가지는 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 12

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 코일은, 상기 외곽 코일에만 1차측 전류를 인가하였을 때 상기 외곽 코일에 의해 형성되는 자속의 밀도가 그 최대값의 50%인 지점과 상기 외곽코일 사이에 배치된 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 13

삭제

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 1차측 코일 내부의 상기 자속밀도 프로파일에서 자속밀도의 최소값이 상기 자속밀도의 최대값의 50% 이상인 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 1차측 코일 내부의 상기 자속밀도 프로파일에서 자속밀도의 최소값이 상기 자속밀도의 최대값의 70% 이상인 것을 특징으로 하는 무선 충전기.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <13> 본 발명은 무선(무접점 방식, 비접촉 방식) 충전기에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 무선 충전기에 있어서 충전대상이 놓여지는 위치에 따른 충전효율의 편차를 저감할 수 있는 구조에 관한 것이다.
- <14> 일반적으로, 휴대전화, 노트북 컴퓨터, PDA 등과 같은 휴대형 전자기기는 내부에 축전지를 구비하여 사용자가 이동하면서 사용가능하도록 구성되어 있다. 그러나, 이러한 휴대형 전자기기는 축전지의 충전을 위하여 별도의 충전기를 구비하며, 충전기는 일반 상용 전원과 접속되어 휴대형 전자기기의 축전지에 충전 전류를 제공함으로써 충전을 행한다. 한편, 충전기가 충전 전류를 휴대형 전자기기의 축전지에 제공하기 위해서는 충전기를 구성하는 충전 모체와 휴대형 전자기기의 축전지는 전기적으로 연결되어야 한다. 충전 모체와 휴대형 전자기기의 축전지를 전기적으로 연결하기 위하여 유선(접점 방식) 충전기에서는, 충전 모체와 휴대형 전자기기 또는 축전지에 각각 별도의 접속 단자를 구성하였다. 따라서, 휴대형 전자기기의 축전지를 충전하고자 할 때에는 휴대형 전자기기 또는 축전지의 접속 단자와 충전 모체의 접속 단자를 상호 접속시켜야 한다.
- <15> 그러나, 휴대형 전자기기 또는 축전지와 충전 모체에 접속 단자를 구성하는 접점 방식의 충전기는, 접속 단자가 외부에 돌출됨으로써 미관상 보기 흉하다는 문제점 외에 접속 단자가 외부의 이물질에 오염되어 접속 불량 발생할 염려가 있으며, 경우에 따라서는 사용자의 부주의로 단락이 발생하여 축전지가 완전 방전될 수 있는 문제점이 있었다.
- <16> 이러한 문제를 해결하기 위하여 휴대형 전자기기의 축전지가 무선(비접촉식)으로 충전 모체와 전기적으로 결합되어 충전 모체의 에너지를 충전할 수 있는 방식이 개발되었다.
- <17> 비접촉식 충전 방법은 고주파로 동작하는 1차 회로를 충전 모체에 구성하고 2차 회로를 축전지측 즉, 휴대형 전자기기 내 또는 축전지 내에 구성함으로써, 충전 모체의 전류 즉, 에너지를 유도 결합에 의하여 휴대형 전자기기의 축전지에 제공하는 방식이다. 유도 결합을 이용한 비접촉식 충전 방식은 이미 일부 응용분야(예: 전동 칫솔, 전기 면도기 등)에 이용되고 있다.
- <18> 그러나 휴대전화, 휴대형 MP3 플레이어, CD 플레이어, MD 플레이어, 카세트 테이프 플레이어, 노트북 컴퓨터, PDA 등의 휴대형 전자기기에 응용하고자 할 경우에는, 축전지측에 추가되는 부피와 무게가 작아야 한다는 요구조건 이외에도, 휴대형 전자기기 또는 축전지가 놓여지는 위치에 따른 충전효율의 편차를 개선하여야 한다. 즉, 다양한 형상과 크기의 휴대형 전자기기(예컨대, 축전지의 정격전압 등이 일정한 휴대전화만 보더라도 그 형상과 크기가 매우 다양하다)에 호환가능하게 하기 위해서, 충전 모체는 특정 충전대상에만 형합하는 형상과 구조를 가질 수 없고, 충전대상의 크기 보다는 약간 크게 설계되어야 한다. 나아가 동시에 두 개 이상의 휴대형 전자기기 또는 축전지를 충전하는 구조까지 고려한다면 충전 모체의 크기는 더욱 커지고, 그에 따라 충전 모체에 대한 충전대상인 휴대형 전자기기 또는 축전지의 위치에는 상당한 편차가 발생한다. 그런데, 충전 모체의 1차 회로 즉, 1차 코일에 의해 발생하는 자기장의 세기(자속밀도)는 코일로부터 멀어질수록 급격하게 저감된다. 따라서, 유도 결합되는 자속밀도에 비례하는 충전효율은 1차 코일에 대한 충전대상의 위치에 따라 엄청난 편차를 가지게 되고, 충전대상의 위치가 좋지 않은 경우에는 완전 충전에 걸리는 시간이 급격히 늘어나게 되며, 최악의 경우에는 충전이 거의 이루어지지 않을 수도 있다.
- <19> 특히, 휴대전화나 PDA, MP3 플레이어 등과 휴대형 전자기기는, 하루 중 극히 짧은 시간만 사용하고 거의 하루 종일 무선 충전기에 놓아두는 전동 칫솔이나 전기 면도기와는 달리, 취침시간 등 상대적으로 짧은 시간 동안 충전을 행하고 있으므로 위치에 따른 충전효율의 편차가 훨씬 더 심각한 문제가 된다.
- <20> 따라서, 무선 충전기를 휴대전화 등의 휴대형 전자기기에 널리 사용하기 위해서는 충전대상이 놓여지는 위치에 따른 충전효율의 편차를 개선하는 것이 절실히 요구된다 하겠다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <21> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 착상된 것으로서, 무선 충전기에 대한 충전대상의 위치에 따른 충전효율의 편차가 개선된 무선 충전기를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

- <22> 상기 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 무선 충전기에서는, 1차측 코일이 외곽 코일과 외곽 코일 내부에

배치된 내부 코일을 구비함으로써, 외곽 코일의 중심 부근에서 자속밀도가 급격히 떨어져 충전효율이 급격히 떨어지는 것을 내부 코일에 의해 보충해 준다.

- <23> 즉, 본 발명의 일 태양에 따른 무선 충전기는, 2차측 코일을 구비하는 충전대상에 대하여, 2차측 코일과 유도 결합을 통해 충전을 행할 수 있도록 자기장을 생성하는 1차측 코일을 구비하는 무선 충전기로서, 상기 1차측 코일이, 소정의 권수와 크기를 가지고 배치된 외곽 코일; 및 외곽 코일의 내부에 포함되도록 배치된 적어도 하나의 내부 코일을 구비하고, 상기 외곽 코일 및 내부 코일은, 외곽 코일과 내부 코일에 1차측 전류를 인가하였을 때 각 코일의 내부에서 생성되는 자속의 방향이 동일하도록 배치된다.
- <24> 여기서, 상기 외곽 코일과 내부 코일은 그 중심이 일치하도록 배치될 수 있다.
- <25> 또한, 상기 내부 코일은 2 이상의 내부 코일들로 이루어져 순차적으로 내부에 포함되도록 배치될 수 있다.
- <26> 본 발명의 다른 태양에 따른 무선 충전기는, 2차측 코일을 구비하는 충전대상에 대하여, 2차측 코일과 유도 결합을 통해 충전을 행할 수 있도록 자기장을 생성하는 1차측 코일을 구비하는 무선 충전기로서, 상기 1차측 코일이 소정의 권수와 크기를 가지고 배치되고, 1차측 코일에 1차측 전류를 인가하였을 때 형성되는 자속의, 1차측 코일의 횡단선을 따라 본 밀도 프로파일이, 1차측 코일의 내부에서 적어도 세 개의 극대점을 가지는 것을 특징으로 한다.
- <27> 본 발명의 또 다른 태양에 따른 무선 충전기는, 2차측 코일을 구비하는 충전대상에 대하여, 2차측 코일과 유도 결합을 통해 충전을 행할 수 있도록 자기장을 생성하는 1차측 코일을 구비하는 무선 충전기로서, 상기 1차측 코일이 소정의 권수와 크기를 가지고 배치되고, 1차측 코일에 1차측 전류를 인가하였을 때 형성되는 자속의 밀도가, 1차측 코일의 내부 어느 지점에서든 자속밀도의 최대값의 적어도 50% 이상이 되는 것을 특징으로 한다.
- <28> 이하 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 무선 충전기를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- <29> 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- <30> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 무선 충전기를 이용하여 휴대형 전자기기의 축전지를 충전하는 상태를 도시한 사시도이다.
- <31> 도 1에 도시된 바와 같이 본 실시예의 무선 충전기(10)는, 충전대상인 휴대형 전자기기(20) 또는 그 축전지를 올려놓는 패드부(11), 무선 충전기에 필요한 각종 1차측 회로가 기판 상에 집적되어 내장된 회로부(12), 및 충전 상태를 표시하는 상태 표시등(13)을 구비한다.
- <32> 대략 원반형으로 이루어진 패드부(11)에는 고주파의 1차측 전류를 인가하였을 때 자기장을 생성하는 1차측 코일(도 2의 30)이 배치되어 있다. 회로부(12) 안에는 상용 교류전원으로부터 원하는 고주파의 1차측 전류를 생성하기 위한 정류기, SMPS(Switching Mode Power Supply), 2차측인 축전지와 통신하기 위한 통신 회로, 및 이들을 제어하는 제어 회로 등이 내장되어 있다. 상태 표시등(13)은 전원이 연결되어 있는지, 현재 충전중인지, 완전 충전이 되었는지 등의 충전기 상태를 표시하기 위한 것으로 적절한 수와 색의 LED로 이루어진다.
- <33> 그러나, 본 발명의 특징은 후술하는 1차측 코일의 형상과 배치에 있고, 상기의 패드부(11), 회로부(12), 상태 표시등(13) 등의 구성과 배치, 형상은 얼마든지 변경가능하다.
- <34> 예컨대, 패드부(11)와 회로부(12)를 포함한 무선 충전기(10)의 전체 형상은 원반형이 아니라 사각형, 육각형 등 다각형 형상으로 이루어질 수 있고, 회로부(12)가 돌출된 구조가 아니어도 되며, 나아가 도 1에서 무선 충전기(10)는 지면에 편평하게 놓여지는 구조로 도시되어 있으나 예컨대 벽걸이 형태로 이루어져 패드부가 휴대형 전자기기(20)를 수납하는 주머니나 서랍 형태로 이루어질 수도 있다.
- <35> 또한, 회로부(12) 안에 내장되는 회로도, 예컨대 110V나 220V의 상용 교류전원이 아닌 자동차의 시거 라이터 전원과 같이 직류전원을 사용하는 경우 정류기 등을 구비하지 않을 수 있다.
- <36> 나아가, 상태 표시등(13) 또한 LED가 아닌 소형의 액정 표시소자를 사용하거나 음성이나 경고음을 표시하는 스피커로 대체될 수도 있다.

- <37> 패드부(11)에 놓여지는 휴대전화(20)의 패드부(11)와 접하는 면 쪽에는 축전지(이차 전지)가 장착되어 있고, 이 축전지의 내부에는 패드부(11)에 배치된 1차측 코일(30)과 유도 결합하여 유도 전류를 생성하는 2차측 코일(미도시)이 내장되어 있다.
- <38> 한편, 도 1에서 휴대형 전자기기는 휴대전화(20)를 예로 들어 도시하였으나, 본 발명이 이에 한하지 않고 PDA, 휴대형 MP3 플레이어, CD 플레이어 등 다양한 휴대형 전자기기에 적용가능함은 물론이다. 또한, 도면에서 휴대전화(20) 전체를 무선 충전기(10)에 놓아 충전하는 것으로 도시하였으나 휴대전화의 축전지만을 올려놓고 충전할 수도 있음은 물론이다.
- <39> 그러면, 도 2를 참조하여 본 실시예의 1차측 코일(30)의 구성과 배치에 대해 상세히 설명한다.
- <40> 도 2에 도시된 바와 같이, 패드부(11)에 형성되는 1차측 코일(30)은 외곽 코일(31)과 내부 코일(32)로 이루어진다. 외곽 코일(31)은 소정의 권수와 반경 r_o 를 가지고 배치되며, 내부 코일(32)은 소정의 권수와 반경 r_i 를 가지고 외곽 코일(31)의 내부에 완전히 포함되도록 배치된다. 한편, 도면에서 각 코일(31, 32)의 권수와 반경은 정확한 권수와 반경을 표현한 것이 아니라, 설명의 편의를 위해 단순화 한 것이다. 도면에서 S_i 및 S_o 는 각각, 내부 코일(32) 및 외곽 코일(31)의 공심 면적으로, 각각 $S_i = \pi r_i^2$ 및 $S_o = \pi r_o^2$ 의 관계를 가진다. 여기서, 각 코일의 권수, 반경 및 공심 면적은 충전하고자 하는 축전지의 정격, 충전전원의 정격과 주파수, 코일의 임피던스, 2차측 코일의 형상과 크기 등을 고려하고, 또한 도 3을 참조하여 후술하는 자속밀도 프로파일을 고려하여 정해진다.
- <41> 한편, 도 2에서 외곽 코일(31)과 내부 코일(32)은 모두 평면 나선형으로 이루어져 있으나, 코일의 형상은 패드부(11)의 형상이나 2차측 코일의 형상에 따라 사각형, 육각형 등 다각형의 형상을 가질 수 있고, 나아가 외곽 코일(31)과 내부 코일(32)의 형상이 다를 수도 있다. 또한, 도 2에서 외곽 코일(31)과 내부 코일(32)은 그 중심이 일치하는 동심원 상으로 배치되었으나 그 중심이 반드시 일치하지 않아도 된다. 나아가, 도 2에서 내부 코일(32)은 하나인 것을 도시하였으나, 도 4에 도시된 바와 같이 2 이상의 내부 코일(32a, 32b)을 순차적으로 내부에 포함하도록 배치할 수도 있다.
- <42> 또한, 각 코일(31, 32)은 표면이 절연재로 피복된 동선을 사용하는 것이 일반적이나, 금, 은, 알루미늄 등 도전성이 우수한 재료라면 특별히 한정되지 않는다. 나아가, 각 코일(31, 32)은 단선(單線)의 도선이 감긴 것이어도 되나, 다수의 가는 단선을 복수 개 집합시킨 리츠(Litz)선을 사용하는 것이 고주파 전류를 이용한 충전에 바람직하다.
- <43> 또한, 각 코일(31, 32)은 도선이 감긴 형태가 아닌 도체 패턴으로 이루어질 수도 있다. 즉, 각 코일(31, 32)은 PCB 기판 또는 폴리이미드와 같은 플렉시블한 절연 필름(기재 필름) 상에 동, 알루미늄 등의 도전성이 우수한 금속 박막을 적층하고 이를 도 2나 도 4에 도시된 바와 같은 패턴으로 에칭하여 형성된 도체 패턴일 수 있다. 나아가, 본 발명은 1차측 코일에 대한 것이지만, 2차측 즉 휴대용 전자기기의 코일도 본 발명의 1차측 코일(31, 32)과 같이 동선 등의 도선이 감긴 형태이거나 도체 패턴으로 이루어질 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 '코일'이라 함은 넓은 의미로서, 도선이 감겨서 이루어진 것이든 금속박막을 에칭하여 형성된 것이든 코일 모양의 패턴을 가지는 모든 것을 포함한다.
- <44> 외곽 코일(31)과 내부 코일(32)은, 도 2에 도시된 바와 같이 직렬로 연결되어 1차측 전류를 인가할 수 있도록 배치될 수 있으나, 각각 별체로 형성되어 각각에 별도의 1차측 전류를 인가하도록 배치될 수도 있다. 여기서 주의할 점은, 1차측 코일(30)에 1차측 전류를 인가하였을 때 각 코일의 내부에서 생성되는 자기장의 방향이 동일하도록 배치되어야 한다는 점이다(그 이유는 후술한다).
- <45> 그러면, 도 3을 참조하여 본 발명의 원리를 보다 상세히 설명한다. 도 3은 1차측 코일(30)에 1차측 전류를 인가했을 때, 외곽 코일(31)과 내부 코일(32)을 횡단하는 선(도 2의 III-III선)을 따라 본 자기장의 세기(자속밀도) 프로파일을 개략적으로 도시한 도면으로서, 도 3의 (a)는 내부 코일이 없는 종래의 일반적인 1차측 코일의 경우, 도 3의 (b)는 도 2에 도시된 본 발명의 실시예에 따라 외곽 코일(31)과 내부 코일(32)을 구비한 경우를 나타낸다.
- <46> 먼저, 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 내부 코일이 없는 경우, 1차측 코일(외곽 코일)(31)에 1차측 전류를 인가하면 오른나사 법칙(앙페르의 법칙)에 따른 방향의 자기장이 생성되고, 코일(31) 근방의 임의의 지점에서의 자기장의 세기(자속밀도)는 코일(31)로부터의 거리의 세제곱에 반비례한다. 따라서, 화살표(41)로 나타낸 바와 같이, 코일(31)로부터 멀어질수록 자속밀도(41)는 급격하게 감소하고 코일(31) 내부에서 자속밀도는 점선(40)으로

나타낸 바와 같은 프로파일을 가진다. 이 자속밀도 프로파일(40)로부터 알 수 있듯이, 코일(31) 내부에 형성되는 자속의 밀도는 코일(31)의 최근접 위치에서 최대값을 가지고, 코일 내부 중심에서 최소값을 가진다. 따라서, 코일(31)의 반경이나 1차측 전류의 세기와 관련되겠지만, 휴대전화(20) 또는 축전지의 놓인 위치에 따라서는 충전효율이 급격히 떨어지고 완전 충전까지 걸리는 시간이 급격히 증가한다.

<47> 한편, 내부 코일(32)이 존재하는 도 3의 (b)에서는, 내부 코일(32)에 의한 자기장이 형성되고 그 자속밀도는, 화살표(42)로 나타낸 바와 같이, 내부 코일(32)로부터의 거리의 세제곱에 반비례하여 감소된다. 따라서, 외곽 코일(31)과 내부 코일(32)에 의한 전체 자속밀도는 두 코일(31, 32)에 의한 각각의 자속밀도의 합이 되어, 실선(50)으로 나타낸 바와 같은 프로파일을 보인다. 이 전체 자속밀도 프로파일(50)은, 내부 코일(32)의 바깥쪽에서 외곽 코일(31)에 의한 자속과 약간 상쇄되어 외곽 코일만에 의한 프로파일(40)보다 약간 줄어들지만 내부 코일(32)의 내부에서는 보강되어, 1차측 코일의 중심 근방에서도 극대점을 가지는 독특한 프로파일을 형성한다. 또한, 전체 자속밀도 프로파일(50)은, 내부 코일(32)의 바깥쪽 근방에서 최소가 되는데, 이 최소값은 외곽 코일(31)만에 의한 자속밀도 프로파일(40)의 최소값보다는 커지게 된다. 따라서, 전체 자속밀도 프로파일(50)은 외곽 코일만에 의한 자속밀도 프로파일(40)에 비해, 전체적으로 평탄화되어 1차측 코일(외곽 코일)(31) 내부에서 자속밀도의 편차가 훨씬 저감되고, 이에 따라 유도전력의 편차와 충전효율의 편차도 훨씬 저감되며, 결과적으로 완전 충전까지 걸리는 시간의 편차도 훨씬 줄어든다.

<48> 여기서, 외곽 코일(31)과 내부 코일(32)은, 전술한 바와 같이, 1차측 전류를 인가하였을 때 생성되는 자기장의 방향이 같도록 배치되어야 하는데, 이는 각각의 코일(31, 32)에 의한 자속밀도(41, 42)가 코일(31, 32)의 중심 근방에서 서로 보강되어 자속밀도의 최소값을 증가시켜야 하기 때문이다.

<49> 한편, 전체 자속밀도 프로파일(50)은 외곽 코일(31) 및 내부 코일(32)의 반경, 권수, 임피던스, 1차측 전류의 세기와 주파수 등에 의해 변화되나 도 3에 도시된 기본적인 형태는 유지되며, 다만 극대, 극소점의 구체적인 위치와 값은 코일의 반경, 권수, 임피던스, 1차측 전류의 세기와 주파수 등을 적절히 조절함으로써 조절할 수 있다. 이러한 전체 자속밀도 프로파일(50)의 조절에 의해 1차측 코일(30) 내부의 자속밀도 최소값을 원하는 수준으로 설정할 수 있다. 바람직하게는, 전체 자속밀도의 최소값을 최대값의 50% 이상으로 설정하면, 충전효율의 편차를 줄임으로써 완전 충전에 걸리는 시간의 편차를 단축할 수 있다. 또한, 더욱 바람직하게는, 전체 자속밀도의 최소값을 최대값의 70% 이상으로 설정하면, 최악의 경우의 완전 충전에 걸리는 시간을 더욱 단축할 수 있다.

<50> 다음은, 휴대전화용 축전지에 대한 충전의 경우를 예로 들어 1차측 코일의 구성과 배치의 바람직한 예를 제시한다. 그러나 다음의 구체예는 어디까지나 예에 지나지 않고 본 발명이 다음의 구체예로 한정되는 것이 아님은 물론이다. 나아가, 2차측의 충전대상이 휴대전화용 축전지가 아닌 PDA나 노트북 컴퓨터의 축전지 등 다른 휴대형 전자기기의 축전지인 경우에 다음의 구체적인 배치예는 얼마든지 변경가능하다.

<51> 입력 전원 : 교류 220V

<52> 충전 전류의 주파수 : 80kHz

<53> 충전 전류의 세기 : 110~160A

<54> 내부 코일의 직류 저항 : 0.1~0.5Ω

<55> 외곽 코일의 직류 저항 : 1.0~3.0Ω

<56> 코일간 반경의 비(r_i/r_o) : 0.1~0.9

<57> 코일간 공심 면적의 비(S_i/S_o) : 0.01~0.81

<58> 내부 코일의 권수 : 5~15

<59> 외곽 코일의 권수 : 40~60

<60> 내부 코일의 교류(1kHz~1MHz) 저항 : 0.1~0.4Ω

<61> 외곽 코일의 교류(1kHz~1MHz) 저항 : 2.0~20Ω

<62> 내부 코일의 인덕턴스 : 4.7~5.0 μH

<63> 외곽 코일의 인덕턴스 : 240~250 μH

<64> 한편, 더욱 구체적으로 입력 전원은 교류 220V, 충전 전류의 주파수는 80kHz로 사용하고 1차측 코일과 2차측 코일을 도 5 및 다음 표 1과 같이 구성하여, 그 자속밀도와 정비례관계에 있는 유도전력 프로파일과 유도전력의 최대값, 최소값을 측정하였다. 여기서, 1차측 코일(31, 32)로는 리츠(Litz) 형태의 구리재질로 된 외곽코일과 내부코일을 직렬로 연결하여 다중 코일을 제작하였고, 2차측 코일(21)로는 역시 리츠 형태의 구리재질로 된 원형의 단일 코일을 사용하였다.

표 1

<65>

코일의 파라미터	1차측 코일(31,32)	2차측 코일(21)	비고
직류 저항(Ω)	내부코일: 0.1 외곽코일: 2.0	1.3	
인덕턴스(μH)	373.3(1kHz)	38(80kHz)	
권수	내부코일: 12 외곽코일: 50	25	
코일 선의 직경(mm)	0.15	0.08	리츠선의 단위 세선의 직경
코일의 두께(mm)	2.5	0.3~0.4	도 5의 평면에 수직한 방향의 두께
내반경(mm)	내부코일(r_i): 18 외곽코일(r_o): 35	r' : 15	
외반경(mm)	내부코일(R_i): 19 외곽코일(R_o): 37	R' : 20	
코일간 간격 d (mm)	16	-	

<66> 또한, 본 발명의 효과를 종래의 경우와 비교하기 위해, 비교예로서 내부 코일이 없는 것만 제외하고 위 실시예와 동일하게 1차측 코일을 구성하고 그 유도전력 프로파일과 유도전력의 최대값, 최소값을 측정하였다.

<67> 위와 같이 구성한 실험예에서 실시예와 비교예의 2차 코일에 유도되는 전압, 전류 및 전력은 다음 표 2와 같이 측정되었으며, 유도전력의 프로파일은 도 6에 도시된 바와 같다.

표 2

<68>

중심간 간격 D (mm)	실시예(2중 코일)			비교예(단일 코일)		
	전압(V)	전류(mA)	전력(W)	전압(V)	전류(mA)	전력(W)
25	5.07	366	1.9	5.07	366	1.86
22	4.84	366	1.8	4.71	366	1.72
20	4.01	366	1.5	4.11	366	1.50
18	3.83	366	1.4	3.92	366	1.43
15	3.28	366	1.2	5.80	200	1.16
13	3.19	366	1.2	5.31	200	1.06
11	3.00	366	1.1	4.98	200	1.00
8	3.17	366	1.2	4.52	200	0.90
6	3.43	366	1.3	4.26	200	0.85
4	3.95	366	1.4	4.12	200	0.82
2	4.18	366	1.5	4.00	200	0.80
0	4.08	366	1.5	3.98	200	0.80

<69> 위의 표 2와 도 6으로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 실시예에 의한 2차측 유도전력의 최대값과 최소값은 각각 1.9W 및 1.1W로, 최소값은 최대값의 약58%에 달했다. 한편, 비교예의 2차측 유도전력의 최대값과 최소값은 각각 1.86W 및 0.8W로, 최소값은 최대값의 약43%에 달했다.

<70> 이상의 실험예를 통해 알 수 있듯이, 본 발명에 의한 1차측 코일을 구비하는 무선 충전기에서는 충전효율의 편차가 현저하게 줄어들 수 있다.

<71> 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않

으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허 청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

발명의 효과

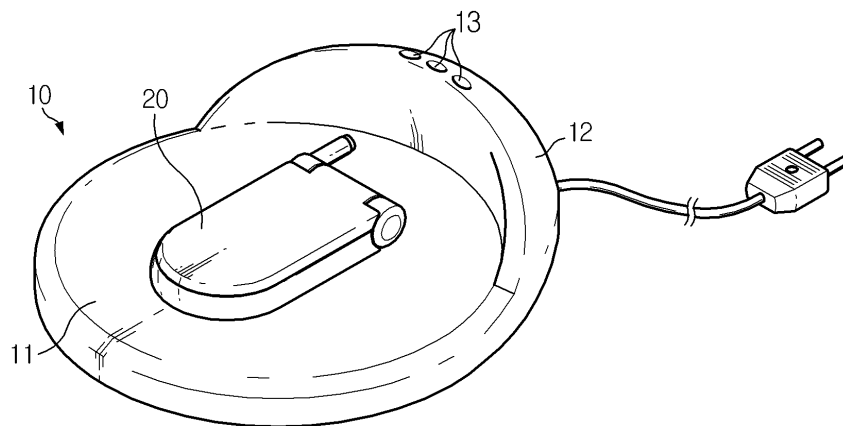
<72> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 무선 충전기는 1차측 코일을 외곽 코일과 내부 코일의 다중 구조로 함으로써, 외곽 코일의 내부 중심 근방에서 급감하는 자속밀도를 내부 코일에 의한 자속으로 보충한다. 따라서, 1차측 코일의 내부에서 자속밀도의 편차가 현저하게 줄어들고, 그에 따라 충전대상인 축전지가 놓이는 위치에 따른 충전효율의 편차가 현저하게 줄어든다.

도면의 간단한 설명

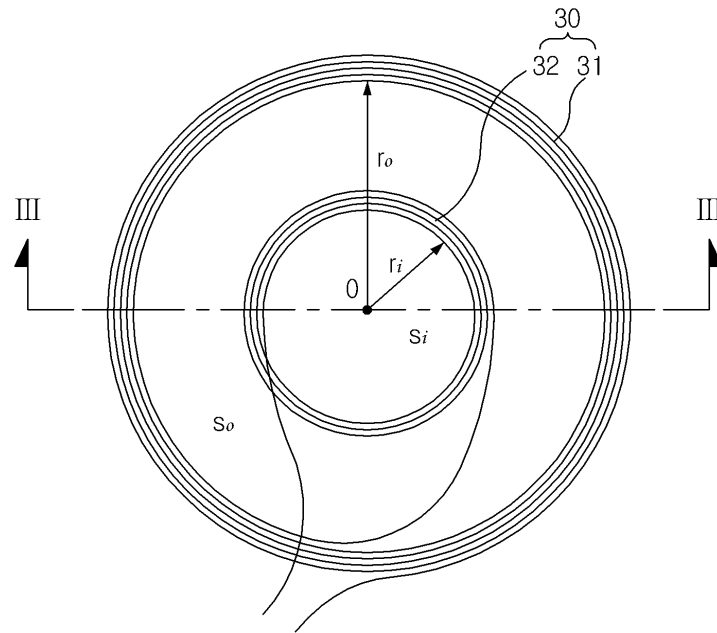
- <1> 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.
- <2> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 무선 충전기를 이용하여 휴대형 전자기기의 축전지를 충전하는 상태를 도시한 사시도이다.
- <3> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무선 충전기의 1차측 코일의 개략 평면도이다.
- <4> 도 3은 종래 기술과 본 발명의 실시예에 따른 무선 충전기의 1차측 코일에 의해 생성되는 자기장의 자속밀도 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- <5> 도 4는 본 발명에 따른 무선 충전기의 1차측 코일의 변형예를 도시한 개략 평면도이다.
- <6> 도 5는 휴대전화용 축전지의 무선 충전기로서 본 발명의 실시예에 따라 1차측 코일을 구성하고, 휴대전화용 축전지의 2차측 코일의 위치를 변화시켜가면서 유도전력을 측정할 실험을 설명하기 위한 도면이다.
- <7> 도 6은 도 5의 구성에 따라 실험한 결과의 유도전력 프로파일을 도시한 그래프이다.
- <8> <도면 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <9> 10...무선 충전기(충전 모체) 11...패드부
- <10> 12...회로부 20...휴대형 전자기기(휴대전화)
- <11> 21...2차측 코일 30...1차측 코일
- <12> 31...외곽 코일 32...내부 코일

도면

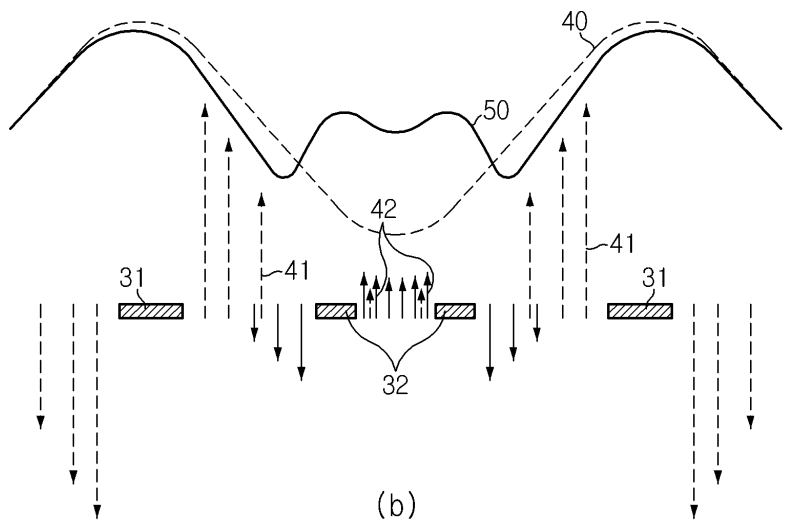
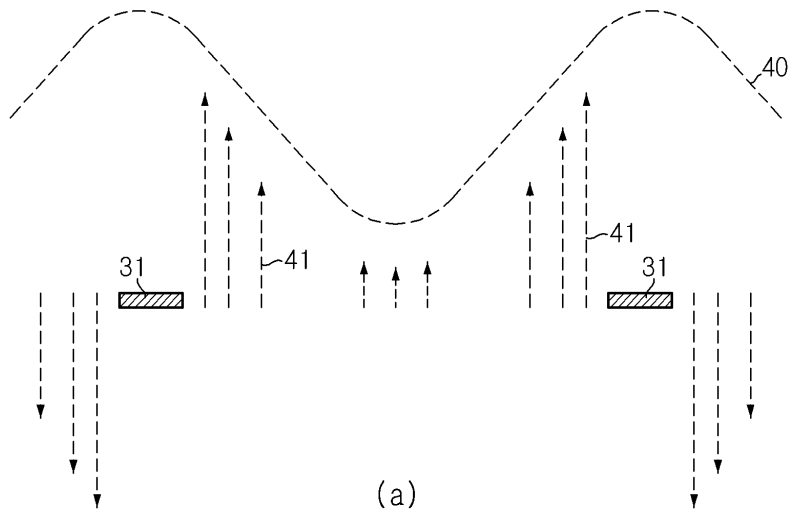
도면1



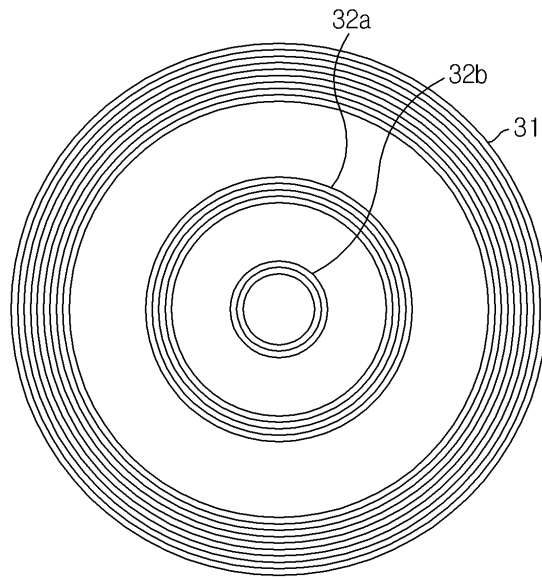
도면2



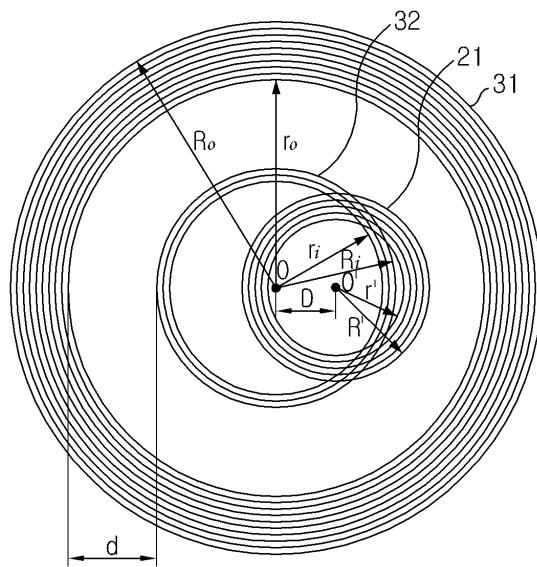
도면3



도면4



도면5



도면6

