

Translation Certification

This certifies that:

1. "67326_61932258_2014-01-28_SPECNO (EN)-TR.pdf" (Attachment A) is an English translation from Korean to English of "67326_61932258_2014-01-28_SPECNO.pdf" (Attachment B).
2. Attachment B was provided to Korean Consulting & Translation Service, Inc. with a cover page stating "Provisional Application for United States Patent in the Name of Yu Ri Park, Dong Hyuk Lee and Sang Hak Lee for Apparatus for Transmitting Wireless Power and Apparatus for Receiving Wireless Power; Customer Number: 67326; Attorney Docket Number: UB14-0001-US."
3. The translation was performed by Steven S. Bammel of Korean Consulting & Translation Service, Inc.
4. Mr. Bammel holds a PhD in Management Strategy and has been engaged as a professional Korean to English translator since 2000 and has translated many patents during that time.
5. Korean Consulting & Translation Service, Inc. hereby certifies that Attachment A is a true and accurate English version of the content of the original Korean document (Attachment B), to the best of the company's knowledge and ability.



Steven S. Bammel, President

Korean Consulting & Translation Service, Inc.

Dated: Feb. 22, 2023

ATTACHMENT A

(67326_61932258_2014-01-28_SPECNO (EN)-TR.pdf)

PROVISIONAL APPLICATION FOR UNITED STATES PATENT
IN THE NAMES OF

Yu Ri PARK, Dong Hyuk LEE and Sang Hak LEE

for

**APPARATUS FOR TRANSMITTING WIRELESS POWER AND
APPARATUS FOR RECEIVING WIRELESS POWER**

Customer Number: 67326

Attorney Docket Number: UB14-0001-US

Total Number of pages: 48 (including cover)

Specification

Name of the Invention

Wireless power transmitting apparatus and wireless power receiving apparatus

Technical Field

The present invention relates to wireless power transfer technology. More specifically, it relates to a wireless power transmitting apparatus and a wireless power receiving apparatus capable of wirelessly transferring electric energy to and from a desired device.

Background Art of the Invention

With rapid development of information communication technology in recent years, we are moving toward a “ubiquitous” society that is based on information communication technology.

To access information communication devices anytime anywhere, sensors having computer chips capable of performing communicative functions must be installed in all social facilities. Consequently, supplying power to these devices is becoming a new problem. As the range of portable device types, such as mobile phones, Bluetooth headsets, and iPod-type music players, is increasing rapidly, users must expend time and effort to charge their batteries. In recent years, wireless power transfer technology has attracted attention as a method of solving this problem.

Wireless power transmission, or wireless energy transfer, refers to a technology for wirelessly transferring electrical energy from a transmitter to a receiver through the principle of magnetic induction. Electric motors and transformers employing the principle of electromagnetic induction were already starting to be used in the 1800s, and subsequently, methods for transmitting electric energy by emitting electromagnetic waves, such as radio waves or rays, were attempted. In fact, electrical toothbrushes, and electrical razors, which are commonly used in daily life, are charged based on the principle of electromagnetic induction.

Wireless energy transfer schemes used until now may be categorized broadly into magnetic induction, electromagnetic resonance, and power transfer using short wavelength radio frequencies.

The magnetic induction scheme is a technology that utilizes a phenomenon wherein, when two coils are placed adjacent to each other and current is supplied to one of the coils, a magnetic flux is generated, resulting in the generation of electromotive force on the other coil. Thus, the magnetic induction scheme is being rapidly commercialized for small devices, such as mobile phones. The magnetic induction scheme has the advantage of being able to transfer power of up to several hundred kilowatts (kW) with high efficiency. However, it has a disadvantage in that the maximum transfer distance is 1 cm or less, requiring the coils to be placed in close proximity to a charger or the bottom of a mobile phone.

The electromagnetic resonance scheme employs an electric field or a magnetic field instead of utilizing electromagnetic waves or electric current. It has the advantage of not being much affected by the problem of electromagnetic waves and is thus safe for other electronic devices and human bodies. However, it has the disadvantage of being usable only within a limited distance and space and its energy transfer efficiency is somewhat low.

The short wavelength wireless power transfer scheme—simply, the RF scheme—utilizes the fact that energy can be directly transmitted and received in radio wave form. This technology is an RF-type wireless power transfer scheme that uses a “rectenna.” A rectenna, a compound word from "rectifier" and "antenna," is an element that directly converts radio frequency (RF) power into direct current (DC) power. That is, the RF scheme is a technology that converts alternating current (AC) radio waves to DC. In recent years, active research has been underway on commercialization of the RF scheme, with improvements having been achieved in its efficiency.

Wireless power transfer technology may be broadly utilized across various industries, such as IT, rail, and electric home appliances, as well as in mobile.

In particular, magnets may be provided on the wireless power transmitter and wireless power receiver so that the transmitter can sense the receiver. The transmitter may sense the magnetic field of the receiver magnet to determine whether to supply power to the receiver.

Conventionally, however, no technology has been provided for the transmitter to be able to effectively sense the magnetic field of the receiver magnet.

Content of the Invention

Problem to be Solved

The present invention provides a wireless power transmitting apparatus, a wireless power receiving apparatus, and a wireless power transfer system using the same, having been designed to solve the problems of the conventional technology described above.

Further, another purpose of the present invention is to provide a wireless power transmitting apparatus capable of effectively sensing a magnetic field of a receiver magnet in a wireless power transfer system.

Further, another purpose of the present invention is to provide a wireless power transfer system capable of more effectively sensing a change of magnetic flux density, doing so using polarities of magnets.

Further, another purpose of the present invention is to provide a wireless power transfer system capable of optimizing the alignment between a transmitter and a receiver necessary for wireless power transfer, doing so using polarities of magnets.

Further, another purpose of the present invention is to provide a method of arranging polarities of a transmitter magnet and a receiver magnet to more effectively sense a magnetic field of the receiver magnet required to start wireless power transfer.

It should be noted that the technical problems that the present invention seeks to solve are not limited to the technical problems mentioned above, and other unmentioned technical problems can be clearly understood by those skilled in the art to which the present invention pertains, doing so from the following description.

Means of Solving the Problem

The present invention provides a wireless power transmitting apparatus, a wireless power

receiving apparatus, and a wireless power transfer system using the same.

Further, the present invention can provide a method of arranging polarities of a transmitter magnet and a receiver magnet to more effectively sense the magnetic field of the receiver magnet required to start wireless power transfer and a method of controlling so that the transmitter and the receiver can be rapidly aligned for wireless transfer using the same.

In another embodiment of the present invention, a wireless power transmitting apparatus for wirelessly transmitting power to a wireless power receiving apparatus comprises a transmitting coil for transmitting the power, a Hall sensor for sensing a change of magnetic flux density caused by the wireless power receiving apparatus, and a controller for comparing the sensed change of magnetic flux density to a certain critical value to determine whether to transmit the power, wherein magnets provided in the wireless power transmitting apparatus and the wireless power receiving apparatus respectively are arranged such that the polarities of the magnets on the surfaces facing each other are different.

The above aspects of the present invention are merely some of the preferred embodiments of the present invention and various embodiments into which the technical features of the present invention are incorporated may be derived and understood by those skilled in the art based on the detailed description of the present invention to be described.

Effects of the Invention

The effects of the method and apparatus according to the present invention are described below.

First, the present invention has the advantage of providing a wireless power transmitting apparatus capable of effectively sensing the magnetic field of a receiver magnet in a wireless power transfer system.

Second, the present invention has the advantage of providing a wireless power transfer system capable of more effectively sensing the magnetic field of a receiver using the polarities of the magnets in the wireless power transfer system.

Third, the present invention has the advantage of providing a wireless power transfer system

capable of optimizing the alignment between a transmitter and a receiver necessary for wireless power transfer using polarities of magnets.

Fourth, the present invention has the advantage of providing a wireless power transfer system capable of making a transmitting coil of a transmitter and a receiving coil of a receiver be vertically and horizontally aligned using polarities of magnets on the wireless power transfer system, thereby maximizing wireless power transfer efficiency.

Fifth, the present invention defines the polarity arrangement of magnets provided on the transmitter of a wireless power transfer system and can thereby be expected to standardize the structure of receivers of individual manufacturers.

Sixth, the present invention makes it possible to use thinner and smaller magnets through polarity arrangement of magnets provided on the transmitter and receiver of a wireless power transfer system, and can thereby be expected to reduce the volume of electronic devices equipped with the wireless power transfer system.

The effects obtainable from the present invention are not limited by the above-mentioned effects, and other unmentioned effects can be clearly understood from the following description by those having ordinary skill in the technical field to which the present invention pertains.

Brief Description of the Drawings

The drawings attached below are intended to assist in understanding the present invention, and provide embodiments of the present invention, to go along with the detailed description. However, the technical features of the present invention are not limited to the specific drawings, and the features disclosed in the drawings may be combined with each other to form new embodiments.

FIG. 1 is a diagram to describe a wireless power transfer system according to an embodiment.

FIG. 2 is an equivalent circuit diagram of a transmitting induction coil according to an embodiment.

FIG. 3 is an equivalent circuit diagram of a power source and wireless power transmitting

apparatus according to an embodiment.

FIG. 4 is an equivalent circuit diagram of a wireless power receiving apparatus according to an embodiment.

FIG. 5 is a perspective view illustrating a wireless power transfer system according to an embodiment.

FIG. 6 is a perspective view illustrating the back of the terminal of FIG. 5.

FIG. 7 is a cross-sectional view illustrating a wireless power transfer system according to an embodiment.

FIG. 8 is a block diagram of a wireless power transfer system according to an embodiment.

FIG. 9 is a flow diagram describing an operating method of a wireless power transfer system according to an embodiment.

FIG. 10 is a diagram showing a voltage signal detected by a Hall sensor based on the distance between a cradle and a terminal.

FIG. 11 is a diagram showing a second magnet arranged on a winding coil structure.

FIG. 12 is a diagram showing a second magnet arranged on a lead frame coil structure.

FIG. 13 is a diagram showing the intensity of the magnetic flux density according to the arrangement of the second magnet in a lead frame coil structure.

FIG. 14 is a diagram to describe the method of arranging polarity of permanent magnets provided in a wireless power transmitting apparatus and a wireless power receiving apparatus according to one embodiment of the present invention.

FIG. 15 is a diagram to describe the method of magnetizing magnets used in a wireless power transmitting apparatus and a wireless power receiving apparatus according to one embodiment of the present invention.

FIG. 16 is a diagram to describe the polarity arrangement method of the first magnet (12) and the second magnet (30) when the magnet used in the present invention has been magnetized using a sectional

and outer circumferential magnetization method (1502).

FIG. 17 is an internal configuration diagram of a wireless power transmitting apparatus according to another embodiment of the present invention.

Detailed Description for Implementation of the Invention

Hereinafter, a more detailed description is provided, referring to the diagrams of the apparatuses and various methods on which the embodiments of the present invention are applied. The suffixes "module" and "part" of components used in the description below are considered and used only for convenience of preparing the specification and can be used interchangeably, and thus do not have any distinguishable meanings or functions in and of themselves.

In the descriptions of the embodiments, when a component is mentioned as being formed "up (on)" or "down (under)" another component, the two components can be directly in contact up (on)/down (under) each other, or one or more intervening components may also be arranged and formed between the two components. Also, when a component is expressed as being "up (on)" or "down (under)", this can include not only the meaning of the upward direction, but also the downward direction.

In the description of the embodiments, a wireless power transmitting apparatus constituting a wireless power transfer system will also be referred to as a transmitter, a transmission end, a transmitting apparatus, a transmission side, or a power transmitting apparatus for the convenience of description. In addition, a wireless power receiving apparatus may also be referred to as a receiver, a terminal, a receiving side, a receiving apparatus, or a power receiving apparatus for the convenience of description.

A transmitter according to the present invention may be configured in the form of a pad or a cradle. One transmitter may also include a plurality of wireless power transmitting means to wirelessly transmit power to a plurality of receivers.

A receiver according to the present invention may be used in a mobile phone, a smart phone, a laptop computer, a terminal for digital broadcasting, a personal digital assistant (PDA), a portable multimedia player (PMP), a navigation system, an MP3 player, and other small electronic devices, but is

not limited thereto. The receiver may be any device on which is mounted a wireless power transmitting means under the present invention that can charge a battery. FIG. 1 is a diagram to describe a wireless power transfer system according to one embodiment of the present invention.

Referring to FIG. 1, the wireless power transfer system according to the present invention may comprise a power source (100), a wireless power transmitting apparatus (200), a wireless power receiving apparatus (300), and a load end (400).

In the embodiment, the wireless power transmitting apparatus (200) may comprise a power source (100), but the present invention is not limited thereto.

The wireless power transmitting apparatus (200) may comprise a transmitting induction coil (210) and a transmitting resonance coil (220).

The wireless power receiving apparatus (300) of the present invention may comprise a receiving resonance coil (310), a receiving induction coil (320), and a rectifier (330).

Both ends of the power source (100) may be connected to both ends of the transmitting induction coil (210).

The transmitting resonance coil (220) may be located at a certain distance from the transmitting induction coil (210).

The transmitting resonance coil (310) may be located at a certain distance from the transmitting induction coil (320).

Both ends of the receiving induction coil (320) may be connected to both ends of the rectifier (330). The load end (400) may be connected to both ends of the rectifier (330). In the embodiment, the wireless power receiving apparatus (300) may comprise the load end (400).

Power generated by the power source (100) may be transferred to the wireless power transmitting apparatus (200), and the power transferred to the wireless power receiving apparatus (200) may be transferred to the wireless power receiving apparatus (300) resonating with the wireless power transmitting apparatus (200) (i.e. the apparatus having the same resonance frequency value as the wireless

power transmitting apparatus (200)) based on the resonance phenomenon.

Hereinafter, the power transfer process will be described in more detail.

The power source (100) may generate AC power having a certain frequency and transfer this generated AC power to the wireless power transmitting apparatus (200).

The transmitting induction coil (210) and the transmitting resonance coil (220) may be inductively coupled with each other. That is, AC current may be generated in the transmitting induction coil (210) by the AC power supplied from the power source (100), and through electromagnetic induction based on such AC current, the AC current may also be induced in the transmitting resonance coil (220), which is physically spaced apart from the transmitting induction coil (210).

Subsequently, the power transferred to the transmitting resonance coil (220) may be transferred to the wireless power receiving apparatus (300) having the same resonance frequency value as the wireless power transmitting apparatus (200) using a frequency resonance scheme based on resonance.

Power may be transferred based on resonance between two LC circuits with matching impedances. Power transfer based on such resonance is possible at a longer distance with higher transfer efficiency than power transfer based on an electromagnetic induction scheme.

The receiving resonance coil (310) may use the frequency resonance scheme to receive power transferred from the transmitting resonance coil (220). AC current may flow to the receiving resonance coil (310) due to the received power, and the power transferred to the receiving resonance coil (310) may be transferred to the receiving induction coil (320) inductively coupled with the receiving resonance coil (310) by electromagnetic induction. The power transferred to the receiving induction coil (320) may be rectified by the rectifier (330) and then transferred to the load end (400).

In the embodiment, the transmitting induction coil (210), the transmitting resonance coil (220), the receiving resonance coil (310), and the receiving induction coil (320) may have a spiral structure or a helical structure, but the present invention is not limited thereto.

The transmitting resonance coil (220) and the receiving resonance coil (310) may be resonantly

coupled with each other such that power can be transferred at the resonance frequency.

The efficiency of power transfer between the wireless power transmitting apparatus (200) and the wireless power receiving apparatus (300) may be greatly improved by resonant coupling of the transmitting resonance coil (220) and the receiving resonance coil (310).

Power transfer based on a frequency resonance scheme has been described for the above wireless power transfer system.

The embodiment may also be used with power transfer based on an electromagnetic induction scheme, in addition to the frequency resonance scheme.

That is, if the wireless power transfer system in the present embodiment performs power transfer based on electromagnetic induction, the transmitting resonance coil (220) comprised in the wireless power transmitting apparatus (200) and the receiving resonance coil (310) comprised in the wireless power receiving apparatus (300) may be omitted.

In wireless power transfer, the quality factor and coupling coefficient may be important. That is, power transfer efficiency may be proportional to the quality factor and coupling coefficient. Therefore, power transfer efficiency may be improved the greater the value is of at least one of the two—the quality factor or the coupling coefficient.

The quality factor may represent an energy index that can be accumulated near the wireless power transmitting apparatus (200) or the wireless power receiving apparatus (300).

The quality factor may vary based on operating frequency (ω), or the shape, dimension, and material of the coil, etc. The quality factor may be represented by the following Equation 1.

Equation 1

$$Q = \omega * L / R$$

L indicates inductance of a coil and R indicates resistance corresponding to power loss occurring within the coil itself.

The quality factor may have a value between 0 and infinity. As the quality factor increases, the

efficiency of power transfer between the wireless power transmitting apparatus (200) and the wireless power receiving apparatus (300) may improve.

The coupling coefficient, which indicates the degree of magnetic coupling between a transmitting-side coil and a receiving-side coil, has a range of 0 to 1.

The coupling coefficient may vary based on the relative positions of the transmitting-side coil and the receiving-side coil, the distance between the transmitting-side coil and the receiving-side coil, etc.

FIG. 2 is an equivalent circuit diagram of a transmitting induction coil according to an embodiment.

As illustrated in FIG. 2, the transmitting induction coil (210) may be configured with an inductor (L1) and a capacitor (C1), by which the transmitting induction coil (210) may be configured with a circuit having proper inductance and capacitance values.

The transmitting induction coil (210) may be configured with an equivalent circuit on which both ends of the inductor (L1) are connected to both ends of the capacitor (C1). That is, the transmitting induction coil (210) may be configured with an equivalent circuit having the inductor (L1) and the capacitor (C1) connected in parallel.

The capacitor (C1) may be a variable capacitor. Impedance matching may be performed as the capacitance of the capacitor (C1) is adjusted. Equivalent circuits of the transmitting resonance coil (220), the receiving resonance coil (310), and the receiving induction coil (320) may also be identical or similar to that illustrated in FIG. 2. However, the present invention is not limited thereto.

FIG. 3 is an equivalent circuit diagram of a power source and wireless power transmitting apparatus according to an embodiment.

As illustrated in FIG. 3, the transmitting induction coil (210) and the transmitting resonance coil (220) may be configured with inductors (L1, L2) having inductance values and capacitors (C1, C2) having capacitance values, respectively.

FIG. 4 is an equivalent circuit diagram of a wireless power receiving apparatus according to an

embodiment.

As illustrated in FIG. 4, the receiving resonance coil (310) and the receiving induction coil (320) may be configured with inductors (L3, L4) having inductance values and capacitors (C3, C4) having capacitance values, respectively.

The rectifier (330) may convert the AC power transferred from the receiving induction coil (320) into DC power and transfer the converted DC power to the load end (400).

Specifically, the rectifier (330) may comprise a rectifier and a smoothing circuit, which are not illustrated. In an embodiment, a silicon rectifier may be used for the rectifier, and as illustrated in FIG. 4, the rectifier may be equalized with a diode (D1). However, the present invention is not limited thereto.

The rectifier may convert the AC power transferred from the receiving induction coil (320) into DC power.

The smoothing circuit may remove the AC component included in the DC power converted by the rectifier to output smooth DC power. In the embodiment, a rectification capacitor (C5) may be used for the smoothing circuit as illustrated in FIG. 4. However, the present invention is not limited thereto.

The DC power transferred from the rectifier (330) may be DC voltage or DC current. However, the present invention is not limited thereto.

The load end (400) may be any charging battery or apparatus needing DC power. For example, the load end (400) may be a battery.

The wireless power receiving apparatus (300) may be mounted in an electronic device needing power, such as a mobile phone, a laptop computer, or a mouse. Consequently, the receiving resonance coil (310) and the receiving induction coil (320) may each have a shape suitable for the form of the electronic device.

The wireless power transmitting apparatus (200) may exchange information with the wireless power receiving apparatus (300) through in-band communication or out-of-band communication.

The in-band communication may be communication for exchanging information between the

wireless power transmitting apparatus (200) and the wireless power receiving apparatus (300) using a signal having a frequency used for wireless power transfer. To this end, the wireless power receiving apparatus (300) may further comprise a switch and may receive or not receive the power transmitted from the wireless power transmitting apparatus (200) based on the switching operation of the switch. Consequently, the wireless power transmitting apparatus (200) may detect the power quantity consumed by the wireless power transmitting apparatus (200) to recognize an on or off signal of the switch comprised in the wireless power receiving apparatus (300).

Specifically, the wireless power receiving apparatus (300) may change the amount of power absorbed by resistance using a resistance element and switch to change the amount of power consumed by the wireless power transmitting apparatus (200). The wireless power transmitting apparatus (200) may sense the change of power being consumed to acquire information on the status of the load end (400). The switch and resistance element may be connected in series. In the embodiment, the status information of the load end (400) may include information regarding the current charge amount and the charge amount trend of the load end (400). The load end (400) may be comprised in the wireless power receiving apparatus (300).

More specifically, when the switch is opened, power absorbed by the resistance element becomes 0, and thus power consumed by the wireless power transmitting apparatus (200) decreases.

When the switch is closed, power absorbed by the resistance element becomes greater than 0, and thus power consumed by the wireless power transmitting apparatus (200) increases. If the wireless power receiving apparatus repeatedly performs the above-described operation, the wireless power transmitting apparatus (200) may detect the power consumed by the wireless power transmitting apparatus (200) to perform digital communication with the wireless power receiving apparatus (300).

The wireless power transmitting apparatus (200) may receive the status information of the load end (400) in accordance with the above operation and transmit power suitable thereto.

On the other hand, the wireless power transmitting apparatus (200) may include a resistance

element and a switch, by which status information of the wireless power transmitting apparatus (200) may be transferred to the wireless power receiving apparatus (300). In the embodiment, the status information of the wireless power transmitting apparatus (200) may include information regarding the maximum power quantity that can be transferred by the wireless power transmitting apparatus (200), the number of wireless power receiving apparatuses (300) to which the wireless power transmitting apparatus (200) is providing power, and the available amount of power of the wireless power transmitting apparatus (200).

Next, out-of-band communication will be described.

Out-of-band communication refers to communication for exchanging information necessary for transferring power using a separate frequency band, other than the resonance frequency band. The wireless power transmitting apparatus (200) and the wireless power receiving apparatus (300) may each be equipped with an out-of-band communication module, by which information necessary for transferring power therebetween may be exchanged. The out-of-band communication module may be mounted on the power source (100). However, the present invention is not limited thereto. In the embodiment, the out-of-band communication module may use a short-distance communication scheme, such as Bluetooth, Zigbee, wireless LAN, or a near field communication (NFC). However, the present invention is not limited thereto.

FIG. 5 is a perspective view illustrating a wireless power transfer system according to an embodiment.

Referring to FIG. 5, the wireless power transfer system according to the embodiment may comprise a cradle (10) and a terminal (20).

The cradle (10) may comprise the power source and wireless power transmitting apparatus illustrated in FIG. 1. That is, the power source and the wireless power transmitting apparatus may be embedded in the cradle (10). The cradle (10) may have a circular, ovular, square, or rectangular shape when viewed from above. However, the present invention is not limited thereto.

The top surface of the cradle (10) may be in surface contact with one surface of the terminal (20).

At least a portion of the top surface of the cradle (10) may have the same shape as the back surface of the terminal (20). However, the present invention is not limited thereto.

The transmitting coils (210, 220) (see FIG. 1) of the wireless power transmitting apparatus embedded in the cradle (10) may be arranged in plane opposite to the top surface of the cradle (10). The transmitting coils (210, 220) may be arranged parallel to the top surface of the cradle (10) such that power of the transmitting coils (210, 220) can be uniformly transferred to the terminal (20).

The terminal (20) may refer to a certain electronic device that includes a battery (36) for charging and performs certain electronic functions using power charged in the battery (36). For example, the terminal (20) may include a mobile device, such as a smart phone or a tablet PC, or an electric home appliance, such as a television, refrigerator, or washing machine.

The terminal (20) may comprise the wireless power receiving apparatus and load end illustrated in FIG. 1. That is, the wireless power receiving apparatus and load end may be embedded in the terminal (20).

For charging, the terminal (20) may be placed on the top surface of the cradle (10). When the terminal (20) is placed, the back cover (24) of the terminal (20) may be in contact with the top surface of the cradle (10), with the front cover (22) of the terminal (20) facing upward. Consequently, power may be wirelessly provided from the cradle (10), such that the load end is charged with power.

As illustrated in FIG. 6, the receiving coil (32) and magnet (30) may be arranged adjacent to the back surface of the terminal (20) corresponding to the top surface of the cradle (10). The receiving coil (32) may also be arranged in a plane opposite the transmitting coils (210, 220) of the cradle (10), the top surface of the cradle (10), and the back cover (24) of the wireless power receiving apparatus. Particularly, when the receiving coil (32) of the terminal (20) is arranged parallel to the transmitting coils (210, 220) of the cradle (10), the power transfer efficiency of power transferred from the transmitting coils (210, 220) of the cradle (10) to the receiving coil (32) of the terminal (20) may be maximized.

Hereinafter, the structure of the wireless power transfer system according to an embodiment will

be described in even more detail, with reference to FIG. (7).

FIG. 7 is a cross-sectional view illustrating a wireless power transfer system according to an embodiment.

As illustrated in FIG. (7), the cradle (10) may comprise a transmitting coil (14) and a first magnet (12). The transmitting coil (14) and the first magnet (12) may be arranged adjacent to the top surface of the cradle (10). The transmitting coil (14) and the first magnet (12) may be arranged on the same plane.

The transmitting coil (14) may be the transmitting induction coil and/or the transmitting resonance coil illustrated in FIG. (1). For example, in a resonance scheme, both the transmitting induction coil and the transmitting resonance coil are used. On the other hand, in an electromagnetic induction scheme, only the transmitting induction coil may be used.

The transmitting coil (14) may be arranged to surround the first magnet (12). The transmitting coil (14) has a number of turns, and there may be separation between the adjacent transmitting coils (14). However, the present invention is not limited thereto. The transmitting coil (14) may be arranged parallel to an imaginary horizontal plane. The central region of the transmitting coil (14) with the above-described structure may be an empty space.

The first magnet (12) may be arranged in the central region of the transmitting coil (14). The first magnet (12) may have a thickness equal to, greater than, or less than that of the transmitting coil (14). The thickness and area of the first magnet (12) may vary depending upon the intensity of the magnetic flux density required for the first magnet (12) and the occupied area of the first magnet (12).

The terminal (20) may comprise a shielding member (26), a receiving coil (32), and a second magnet (30). The receiving coil (32) and the second magnet (30) may be arranged on the same plane.

The receiving coil (32) may be the receiving resonance coil and/or the receiving induction coil illustrated in FIG. (1). For example, in a resonance scheme, both the receiving resonance coil and the receiving induction coil are used. On the other hand, in an electromagnetic induction scheme, only the receiving induction coil may be used.

The receiving coil (32) may be arranged to surround the second magnet (30). The receiving coil (32) has a number of turns, and there may be separation between the adjacent receiving coils (32). The receiving coil (32) may be arranged parallel to an imaginary horizontal plane. The central region of the receiving coil (32) with the above-described structure may be an empty space.

The second magnet (30) may be arranged in the central region of the receiving coil (32). The central region of the receiving coil (32) may be smaller than the central region of the transmitting coil (14). However, the present invention is not limited thereto. The second magnet (30) may have a thickness equal to, greater than, or less than that of the receiving coil (32). The thickness and area of the second magnet (30) may vary depending upon the intensity of the magnetic flux density required for the second magnet (30) and the occupied area of the second magnet (30).

The second magnet (30) enables the approach or contact of the terminal (20) to be sensed by the cradle (10).

To carry out this sensing, the cradle (10) may further comprise a Hall sensor (16). The Hall sensor (16) may be arranged between the top surface of the cradle (10) and the first magnet (12). However, the present invention is not limited thereto. The Hall sensor (16) may be arranged to be more adjacent to the top surface of the cradle (10) than the first magnet (12). The Hall sensor (16) may be arranged in the cradle (10) between the first magnet (12) of the cradle (10) and the second magnet (30) of the terminal (20). When no terminal (20) is present, the Hall sensor (16) senses only the intensity of the magnetic flux density of the first magnet (12). On the other hand, when the terminal (20) approaches the cradle (10), the Hall sensor (16) may sense the intensity of the magnetic flux density of the second magnet (30) as well as the intensity of the magnetic flux density of the first magnet (12). Consequently, the cradle (10) senses the intensity of the magnetic flux density of the first magnet (12) and the intensity of the flux density of the second magnet (30) sensed when the terminal (20) is placed on the cradle (10), relative to the intensity of the magnetic flux density of the first magnet (12) sensed when no terminal (20) is present. If the change width (α) of magnetic flux density is equal to or greater than a critical value, it

may be determined that the terminal (20) is placed on the cradle (10) for charging and the terminal (20) may be charged.

In the above embodiment, the Hall sensor (16) is described as being arranged between the top surface of the cradle (10) and the first magnet (12). However, it should be noted that this is merely one embodiment and that in another embodiment of the present invention, the Hall sensor (16) may be arranged at one side of the bottom of the first magnet (12) or at one side of the bottom of the transmitting coil (14).

To this end, the second magnet (30) may be formed of a material that causes a change width (α) in the magnetic flux density which is equal to or greater than a critical value. For example, the critical value may be 32G. The critical value required in the standards may be 40G.

The second magnet (30) may be formed of an electrical sheet. For example, the electrical sheet may contain between 1% and 5% silicon (Si). However, the present invention is not limited thereto. The silicon content of the second magnet (30) may be varied to cause a change width (α) of magnetic flux density which is equal to or greater than the critical value required in the standards or by the customer.

For example, the receiving coil (32) and the second magnet (30) may be attached to the back surface of the shielding member (26) using an adhesive (28). On the shielding member (26) may be arranged a printed circuit board having electronic parts, comprising a power source, an AC power generation unit, and a controller.

The shielding member (26) may shield the magnetic field induced by the coil so that the magnetic field cannot affect the electronic parts, thereby preventing malfunction of the electronic parts.

FIG. 8 is a block diagram of a wireless power transfer system according to an embodiment.

Referring to FIGs. 5 to 8, the wireless power transfer system may comprise a cradle (10) and a terminal (20).

The external form of the cradle (10) and terminal (20) were previously described. Hereinafter, the circuit configuration embedded in the cradle (10) and terminal (20) will be described.

The cradle (10) may comprise a power source, an AC power generation unit (19), a controller (17), a transmitting coil (14), a first magnet (12), and a Hall sensor (16).

The power source may be the power source illustrated in FIG. 1, and the transmitting coil (14) may be the transmitting induction coil and/or the transmitting resonance coil illustrated in FIG. 1.

The power source generates AC power or DC power. The power source may convert the AC power into first DC power and convert the converted first DC power into second DC power.

The AC power generation unit (19) may convert power from the power source into AC power under control of the controller (17). The AC power converted by the AC power generation unit (19) may be transmitted to the terminal (20) through the transmitting coil (14).

The controller (17) may control the AC power generation unit (19) based on changes in intensities of the magnetic flux densities (B1, B2) detected by the Hall sensor (16).

Detection of voltage signals will be described with reference to FIG. 10.

As illustrated in FIG. 10, the Hall sensor (16) may detect the intensity of the magnetic flux density (B1) of the first magnet (12) comprised in the cradle (10). If the terminal (20) is placed on the cradle (10), the Hall sensor (16) may detect the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) comprised in the terminal (20). In the figure, the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) is illustrated as being less than that of the magnetic flux density (B1) of the first magnet (12). Alternatively, the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) may be equal to or greater than that of the magnetic flux density (B1) of the first magnet (12).

The Hall sensor (16) may convert the intensity of the magnetic flux density (B1) of the first magnet (12) and the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) into electric signals and provide this to the controller (17). For example, the electric signals may be voltage signals. However, the present invention is not limited thereto. For example, a magnetic flux density of 1G may be converted into a voltage signal of 5 mV. For example, if the intensity of the magnetic flux density (B1) of the first magnet (12) is 10G, the Hall sensor (16) may convert the intensity of the magnetic flux density

(B1), which is 10G, detected from the first magnet (12), into a voltage signal of 50 mV and provide the converted voltage signal to the controller (17).

When there is no terminal (20), i.e. when the terminal (20) is located at a distance at which the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) cannot be sensed by the Hall sensor (16), the first voltage signal (S1) corresponding to the intensity of the magnetic flux density (B1) of the first magnet (12) is detected by the controller (17).

When the terminal (20) moves into a sensible section (P) in which the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) can be sensed by the Hall sensor (16) of the cradle (10), the second voltage signal (S2) corresponding to the sum of the intensity of the magnetic flux density (B1) of the first magnet (12) and the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) may be detected by the Hall sensor (16).

A boundary point between the distance at which the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) cannot be sensed and the sensible section (P) may be defined as an undetectable critical point (P). When the distance between the terminal (20) and the cradle (10) is greater than the undetectable critical point (P), the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) cannot be sensed by the Hall sensor (16). When the distance between the terminal (20) and the cradle (10) becomes less than the undetectable critical point (P), i. e. within the sensible section (P), the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) can be sensed by the Hall sensor (16).

The second voltage signal (S2) may linearly increase as the terminal (20) approaches the cradle (10).

The second voltage signal (S2) may become saturated from a certain point and then have a uniform level. From a certain point, the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) is maximized. The magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) may be maximally maintained up to a certain distance from the second magnet (30) and then gradually decrease beyond that distance.

Therefore, when the terminal (20) approaches the cradle (10) and enters a region in which the intensity of the magnetic flux density (B2) is at the maximum, the second voltage signal (S2) detected by the Hall sensor (16) in this region does not increase any more and is maintained at a uniform level. That is, since the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) cannot increase beyond the maximum even if the terminal (20) is placed on the cradle (10), the second voltage signal (S2) corresponding to the sum of the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) and the intensity of the magnetic flux density (B1) of the first magnet (12) may be maintained at a fixed level.

When the terminal (20) is placed on the cradle (10), i.e. the distance between the terminal (20) and the cradle (10) is 0, the second voltage signal (S2) corresponding to the intensity of the magnetic flux density (B1) of the first magnet (12) and the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30) may be detected at a fixed level. In this case, the second voltage signal (S2) may be greater than the first voltage signal (S1).

The difference between the second voltage signal (S2) and the first voltage signal (S1) may be defined as the change width (α).

For example, when the change width (α) between the second voltage signal (S2) and the first voltage signal (S1) is greater than a predetermined critical value, the controller (17) may determine that the terminal (20) is placed on the cradle (10) and control the AC power generation unit (19) so that AC power is transmitted through the transmitting coil (14).

The terminal (20) may comprise a receiving coil (32), a rectifier (34), a battery (36), and a second magnet (30).

The receiving coil (32) may be the receiving resonance coil and/or the receiving induction coil illustrated in FIG. 1. The battery (36) may be the load end illustrated in FIG. 1.

The receiving coil (32) receives the AC power provided from the transmitting coil (14) of the cradle (10).

The rectifier (34) smooths the AC power provided from the receiving coil (32) and converts the

AC power to DC power from which noise has been removed.

The terminal (20) may further comprise a DC-DC converter (not illustrated) connected between the rectifier (34) and the battery (36) for converting the DC power converted by the rectifier (34) into rated power or rated voltage required by the battery (36).

The terminal (20) may communicate with the cradle (10) through in-band communication or out-of-band communication to provide information to the cradle (10) regarding the increase and decrease in intensity of power required by the terminal (20) and the current charged state of the terminal (20).

Although not illustrated, the terminal (20) may further comprise a management module for sensing the state of received AC power or of the battery (36) to prevent too much power from being supplied to the battery (36) and a controller to control the management module, as well as to provide overall control.

FIG. 9 is a flow diagram describing an operating method of a wireless power transfer system according to an embodiment.

Referring to FIGs. (8) and (9), if the terminal (20) is not placed on the cradle (10), the controller (17) of the cradle (10) operates in sleep mode in which no AC power is emitted and only the minimal current consumption is provided to drive the necessary internal components, such as the Hall sensor (16).

The controller (17) receives a first voltage signal (S1) corresponding to the magnetic flux density of the first magnet (12) from the Hall sensor (16) through the operation of the Hall sensor (16).

The controller (17) verifies whether there is a change of the magnetic flux density. That is, the controller (17) verifies whether the second voltage signal (S2) being provided is greater than the first voltage signal (S1) provided from the Hall sensor (16). When the terminal (20) approaches the cradle (10), the second voltage signal (S2) detected by the Hall sensor (16) may increase as the terminal (20) gradually approaches. The second voltage signal (S2) may be a signal that reflects the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30), as well as the intensity of the magnetic flux density (B1) of the first magnet (12). For example, the second voltage signal (S2) may be converted from the sum

of the intensity of the magnetic flux density (B1) of the first magnet (12) and the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30). However, the present invention is not limited thereto.

The second voltage signal (S2) may be increased from the first voltage signal (S1). The change width (α) between the second voltage signal (S2) and the first voltage signal (S1) increases, therefore, as the terminal (20) approaches the cradle (10), as illustrated in FIG. 10.

The controller (17) verifies whether the change width (α) between the second voltage signal (S2) and the first voltage signal (S1) is equal to or greater than the critical value.

Upon determining that the change width (α) is equal to or greater than the critical value, the controller (17) switches the mode from sleep mode to wake-up mode.

Wake-up mode may be an activation process for transmitting power to the terminal (20).

Upon switching to wake-up mode, the controller (17) performs wireless charging. That is, power is provided from the power source under control of the controller (17). The AC power generation unit (19) may generate AC power from the power of the power source, and the generated AC power may be transmitted to the terminal (20) through the transmitting coil (14).

Hereinafter, an optimal arrangement design structure of the second magnet (30) comprised in the terminal (20) will be described according to the embodiment.

Receiving coils (32) comprised on the terminal (20) may be categorized into those having a winding coil structure (FIG. 11) and those having a lead frame coil structure (FIG. 12). Here, the receiving coil (32) may be manufactured as a flexible printed circuit board (FPCB). If manufactured as an FPCB, the receiving coil may be manufactured to have the same form as a lead frame coil. Here, the FPCB is a kind of PCB. Since the FPCB can be bent, it has the advantage of being possible to be three-dimensionally wired and reduced in size and weight. Consequently, there is interest in materials capable of replacing conventional, rigid PCB materials and these are being widely used in small or mid-sized electronic products, such as mobile phones, digital cameras, laptop computers, and camcorders. In addition, FPCBs have been recently applied to various mobile devices, including smart phones and tablet

PCs.

The biggest difference between a winding coil (32A) and a lead frame coil (32B) is the presence or absence of pads. That is, a winding coil does not have pads, whereas a lead frame coil (32B) has pads (45, 47).

A winding coil (32A) may be wound from one end (41) by a predetermined number of turns such that the diameter of the coil gradually decreases and then the other end (43) may be withdrawn near one end (41) of the winding coil (32A) across the coil wound by multiple turns.

The lead frame coil (32B) may have one end (41) connected to a first pad (45) and the other end (43) connected to a second pad (47). The lead frame coil (32B) may be wound from one end (41) by a predetermined number of turns such that the diameter of the coil gradually decreases and then may be connected to the other end (43). In this case, the second pad (47) connected to the other end (43) may be arranged in the coil wound by multiple turns.

As described above, the winding coil (32A) and the lead frame coil (32B) both have empty central regions. The second pad (47) connected to the other end (43) of the lead frame coil (32B) may be arranged in the central region.

The diameter of the central region of the winding coil (32A) is D3 and the diameter of the central region of the lead frame coil (32B) is D4.

Since there are no pads in the central region of the winding coil (32A), the second magnet (30A) may have a diameter (D1) almost equal to the diameter (D3) of the central region.

On the other hand, since the second pad (47) of the lead frame coil (32B) is arranged in the central region, the second magnet (30B) may have a diameter (D2) that is less than the diameter (D4) of the central region.

Consequently, the diameter (D1) of the second magnet (30A) arranged in the central region of the winding coil (32A) may be larger than the diameter (D2) of the second magnet (30B) arranged in the central region of the lead frame coil (32B).

FIG. 13 is a diagram showing the intensity of the magnetic flux density according to the arrangement of the second magnet in a lead frame coil structure.

Samples as shown in Table 1 were used for experiments. The thickness of the second magnet (30B) was fixed at 150mm.

Sample	Thickness of the back cover (24) [mm]	Diameter/area of the second magnet (30B) [mm/mm ²]	Ratio of the area of the second magnet (30B) to available area [%]
#1	0.5	8/50	44
#2	0.6	8/50	44
#3	0.7	8/50	44
#4	0.8	9/64	56
#5	0.5	11/95	84
#6	0.6	11/95	84
#7	0.7	12/113	100
#8	0.8	12/113	100

Here, the available area, which is the area in which the second magnet (30B) may be arranged, may vary depending upon whether the pad is arranged in the central region. The second pad (47) is present in the central region of the lead frame structure, whereas the second pad (47) is not present in the central region of the winding coil structure. Therefore, the available area of the lead frame structure may be less than that of the winding coil (32A) structure. In this case, if a second magnet (30B) having the same diameter is arranged there, the ratio of the area of the second magnet (30B) to the available area in the lead frame coil structure is greater than that in the winding coil (32A) structure.

In FIG. 13, XI to X5 indicate diameters of the second magnet (30B). XI indicates that the diameter of the second magnet (30B) is 8 mm, and X2 indicates that the diameter of the second magnet

(30B) is 9 mm. In addition, X3 indicates that the diameter of the second magnet (30B) is 10 mm, X4 indicates that the diameter of the second magnet (30B) is 11 mm, and X5 indicates that the diameter of the second magnet (30B) is 12 mm.

The horizontal axis indicates the thickness of the back cover (24) of the terminal (20), and the vertical axis indicates the voltage value converted from the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30B). The voltage value may be calculated by multiplying the intensity of the magnetic flux density (B2) by 5. For example, if the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30B) is 30G, the voltage value may be 120 mV.

As illustrated in FIG. 13, A1, which is a preferable voltage value required in the standards, is 200 mV, and A2, which is a recommended voltage value required in the standards, is 160 mV. In order to obtain the preferable voltage value of 200 mV, it is necessary for the second magnet (30B) to have an intensity of magnetic flux density (B2) of 40G. In order to obtain the recommended voltage value of 160 mV, it is necessary for the second magnet (30B) to have an intensity of magnetic flux density (B2) of 32G.

In order to meet the standards, it is necessary to have a structure that arranges the second magnet (30B) to have the recommended voltage value (160 mV) or more.

As illustrated in FIG. 13, whenever the back cover (24) has a thickness of 0.5 mm to 0.8 mm, the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30B) is more than 160 mV.

In addition, if the back cover (24) has a thickness of 0.5 mm to 0.7 mm, whenever the diameter of the second magnet (30) is 8 mm to 12 mm, the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30B) is more than 160 mmV.

If the back cover (24) has a thickness of 0.8 mm, whenever the second magnet (30B) has a diameter of 9 mm to 12 mm, the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30B) is more than 160 mmV. However, if the second magnet (30B) has a diameter of 8 mm, the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30B) is less than 160 mmV.

If the second magnet (30B) has a diameter of 12 mm or more, the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30B) may become even larger. However, as the diameter of the second magnet (30B) increases, the power receiving efficiency may decrease. That is, the power receiving efficiency may be improved only if power transmitted from the cradle (10) is efficiently received. However, as the diameter of the second magnet (30B) increases, the magnetic flux density increases, and this increasing magnetic flux density interferes in the generation of current by the receiving coil (32B) of the terminal (20) so that the terminal (20) may not be able to efficiently receive power from the cradle (10).

If the power receiving efficiency of the terminal (20) is ensured, therefore, the second magnet (30B) may have a diameter of 12 mm or more. Even in this case, the maximum diameter of the second magnet (30B) cannot exceed the diameter obtained based on the available area. For example, if the available area is 130 mm², the radius (r) is 6.43 mm since the available area is $3.14r^2$. Consequently, the available area may have a diameter (D) of 12.86 mm since (D) is 2r.

If the power receiving efficiency of the terminal (20) is not ensured, it is preferable for the diameter of the second magnet (30B) to be set at less than 12 mm.

On the other hand, Table 2 shows the arrangement standards of the second magnet (30A) in the winding coil structure.

Sample	Thickness of the back cover (24) [mm]	Diameter/area of the second magnet (30A) [mm/mm ²]	Ratio of the area of the second magnet (30A) to available area [%]
#1	0.5	8/50	22
#2	0.6	8/50	22
#3	0.7	8/50	22
#4	0.8	9/64	28
#5	0.5	11/95	42

#6	0.6	11/95	42
#7	0.7	12/113	50
#8	0.8	12/113	50

As shown in Table 2, the arrangement standards of the second magnet (30A) in the winding coil structure are identical to those of the second magnet (30B) in the lead frame coil structure. As previously described, however, no pad is present in the winding coil (32A) and so there is no pad in the central region of the winding coil (32A). As a result, the central region of the winding coil (32A) may be utilized only as a space for arranging the second magnet (30A). Consequently, the available area may be the entirety of the central region of the winding coil (32A). Thus, the ratio of the area of the second magnet (30A) to the available area in the winding coil structure is less than that in the lead frame coil structure. For example, as shown in Table 1, the ratio of the area of the second magnet (30B) to the available area in the lead frame coil structure is between 44% and 100%, whereas, as shown in Table 2, the ratio of the area of the second magnet (30A) to the available area in the winding coil structure is between 22% and 50%.

Although experimental data on the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30A) in the winding coil structure is not illustrated in Table 2, it can be adequately expected that the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30A) in the winding coil structure will show a tendency similar to the intensity of the magnetic flux density (B2) of the second magnet (30B) in the lead frame coil structure illustrated in FIG. 13.

FIG. 14 is a diagram to describe a polarity arrangement method of permanent magnets provided in a wireless power transmitting apparatus and a wireless power receiving apparatus according to an embodiment of the present invention.

Permanent magnets having polarities (separated here into N pole and S pole) may be used as the magnets according to this embodiment. Generally, providing magnetic force to one surface of a

permanent magnet such that it has a certain polarity is called magnetization. When magnets are arranged so that the same polarities face each other between the magnets, repulsive force is generated. On the other hand, when magnets are arranged so that opposite polarities face each other between the magnets, a force of pulling each other (attractive force) is generated between the magnets.

Referring to FIG. 14, the polarity magnetized on the top surface of the first magnet (12) provided in the cradle (10) may be different from the polarity magnetized on the bottom surface of the second magnet (30) of the terminal (20) facing the top surface of the first magnet (12). For example, the top surface of the first magnet (12) may be magnetized as an N pole, and the bottom surface of the second magnet (30) may be magnetized as an S pole. On the other hand, the top surface of the first magnet (12) may be magnetized as an S pole, and the bottom surface of the second magnet (30) may be magnetized as an N pole.

When the back cover (24) of the terminal (20) is placed on the top surface of the cradle (10), therefore, a force of pulling each other (attractive force) may be generated between the first magnet (12) and the second magnet (30).

If attractive force is generated between the first magnet (12) and the second magnet (30), the change width (α) of the magnetic flux density sensed by the Hall sensor (16) may be relatively higher than when a repulsive force is generated. In addition, the separation distance between the transmitting coil (14) and the receiving coil (32) may also be reduced by the attractive force between the first magnet (12) and the second magnet (30).

Consequently, the Hall sensor (16) may more rapidly and accurately sense that the terminal (20) is placed on the cradle (10). In addition, the separation distance between the transmitting coil (14) and the receiving coil (32) may be reduced by the attractive force between the first magnet (12) and the second magnet (30), thereby improving wireless power transfer efficiency.

In the above example in FIG. 14, the polarities of the first magnet (12) and the second magnet (30) are illustrated as being magnetized in the top and bottom direction. However, it should be noted that

this is merely one embodiment and that in another embodiment of the present invention, as shown later in FIG. 15, the magnets may be magnetized in various forms.

FIG. 15 is a diagram to describe the method of magnetizing magnets used in a wireless power transmitting apparatus and a wireless power receiving apparatus according to one embodiment of the present invention.

Hereinafter, a disk-shaped magnet will be used by way of example for describing. However, this is merely one embodiment, and the shape of the magnet may also be configured to have a polygonal structure, such as a quadrangular or rhombus-type shape, or a donut structure wherein the inside of the disk is empty.

Referring to FIG. 15, at least one magnetization method selected from among a top and bottom magnetization method (1501), a sectional and outer circumferential magnetization method (1502), a cross-sectional multi-pole magnetization method (1503), and an outer circumferential multi-pole magnetization method (1504) may be used as the magnetization method according to the present invention.

In another embodiment of the present invention, the magnetization method of the magnet used in the wireless power transmitting apparatus (200) may be different from that of the magnet used in the wireless power receiving apparatus (300). For example, the top and bottom magnetization method (1501) may be used for the magnet provided in the wireless power transmitting apparatus (200), and the sectional and outer circumferential magnetization method (1502) may be used for the magnet provided in the wireless power receiving apparatus (300).

The top and bottom magnetization method (1501) is a method of magnetizing a magnet such that the top surface and bottom surface of the magnet have different poles.

The sectional and outer circumferential magnetization method (1502) is a method of magnetizing a magnet such that upper and lower sections and the outer circumference of the magnet have different poles.

The sectional multi-pole magnetization method (1503) is a method of dividing the sections of a magnet into a plurality of cells and magnetizing each cell with a polarity such that neighboring cells have different poles.

The outer circumferential multi-pole magnetization method (1504) is a method of magnetizing such that different poles are alternately arranged along the outer circumference of the magnet.

FIG. 16 is a diagram to describe the polarity arrangement method of the first magnet (12) and the second magnet (30) when the magnet used in the present invention has been magnetized using a sectional and outer circumferential magnetization method (1502).

Referring to FIG. 16, in one embodiment of the present invention, a section of the first magnet (12) may be magnetized with a first polarity, and the outer circumference of the first magnet may be magnetized with a second polarity different from the first polarity. On the other hand, the section of the second magnet (30) may be magnetized with the second polarity, and the outer circumference of the second magnet (30) may be magnetized with the first polarity.

For example, a user may incorrectly place the terminal (20) on the cradle (10) such that the change width (α) of the magnetic flux density sensed by the Hall sensor (16) is less than a certain critical value. At this time, an attractive force may be generated between the two magnets since the polarity of the outer circumference of the first magnet (12) is different from that of the outer circumference of the second magnet (30) and the polarity of the section of the first magnet (12) is different from that of the section of the second magnet (30). The separation distance between the first magnet (12) and the second magnet (30) may be reduced by the generated attractive force. As a result, the change width (α) of the magnetic flux density sensed by the Hall sensor (16) may increase to or above a certain critical value. In addition, wireless power transfer efficiency may be optimized due to the reduced separation distance.

FIG. 17 is an internal configuration diagram of a wireless power transmitting apparatus according to another embodiment of the present invention.

Referring to FIG. 17, a cradle (10) may comprise a plurality of Hall sensors (1711 to 1713), first

and second vibration modules (1720 and 1730), and a controller (1730).

In FIG. 17, the first to third hall sensors (1711 to 1713) are illustrated. However, it should be noted that this is merely one embodiment and that in another embodiment of the present invention, a larger or smaller number of Hall sensors may be configured depending on the size of the cradle (100) and the method of embodying it.

In addition, only two vibration modules are illustrated in FIG. 17. However, it should be noted that a larger or smaller number may be configured depending on the size of the cradle (100) and the method of embodying it.

In particular, as illustrated in FIG. 17, it can be seen that the polarities of the first magnet (12) and second magnet (30) according to this embodiment are arranged to generate attractive force between the magnets.

The first to third Hall sensors (1711 to 1713) may each measure a change width (α) of magnetic flux density in their respective locations and transfer the measured change width (α) of magnetic flux density to the controller (1730). At this time, the controller (1730) may determine whether to start wireless power transfer based on the change width (α) of the magnetic flux density measured by each of the first to third Hall sensors (1711 to 1713). If the change width (α) of the magnetic flux density measured by the second Hall sensor (1712) located at the top end of the first magnet (12) exceeds a certain first critical value, the controller (1730) may determine that the terminal (20) is placed normally on the cradle (10) and start wireless power transfer. On the other hand, if the change width (α) of the magnetic flux density measured by the second hall sensor (1712) is less than a certain first critical value and the change width (α) of the flux density measured by the first Hall sensor (1711) is equal to or greater than a certain second critical value, the controller (1730) may operate the first vibration module (1720) to reduce the separation distance between the magnets. Here, if the first vibration module (1720) is operated, the terminal (20) having the second magnet (30) may move in the direction of the first magnet (12). Afterward, the change width (α) of the magnetic flux density measured by the second hall sensor (1712)

may exceed the certain first critical value.

At this time, the magnetic flux density of the magnetic field generated on the first magnet (12) may be measured differently by the first Hall sensor (1711) and the second Hall sensor (1712) depending on the separation distances from the Hall sensors to the first magnet (12). Consequently, the critical value for the change width (α) of magnetic flux density, which may be used to determine whether the terminal (20) is placed on the cradle (10), may be set differently for each Hall sensor.

The critical value for change width (α) of magnetic flux density for each Hall sensor may be preset based on the measured value of the magnetic flux density according to the separation distance from the first magnet (12) to the Hall sensor when there is no terminal (20) on the cradle (10).

If magnets magnetized with polarities as described above are arranged in the cradle (10) and the terminal (20) of the wireless power transfer system, it is possible to maximize the change width (α) of the magnetic flux density measured by the Hall sensor (16) and to minimize the separation distance between the magnets, thereby improving wireless power transfer efficiency.

In addition, if magnets with polarities as described above are arranged in the cradle (10) and the terminal (20) of the wireless power transfer system, it is possible to use thinner and smaller magnets, thereby reducing the volume of electronic devices on which the wireless power transfer system is equipped.

In FIGs. 7, 14, and 17, the Hall sensor is illustrated as being arranged between the first magnet (12) and the top surface of the cradle (10). However, it should be noted that this is merely one embodiment and that in another embodiment of the present invention, the Hall sensor may be arranged at one side of the bottom of the first magnet (12) or at one side of the bottom of the transmitting coil (14).

In another embodiment of the present invention, the transmitting coil (14) is illustrated to be wound on the outside of the first magnet (12). However, it should be noted that this is merely one embodiment and that in another embodiment of the present invention, the first magnet (12) may be arranged at the upper end of the transmitting coil (14).

At this time, a certain shielding material for minimizing the effects of magnetic fields and electric fields may also be used between the first magnet (12) and the transmitting coil (14).

Hereinafter, the kinds of magnets applicable to the present invention will be described briefly. The types of permanent magnets applicable to the present invention may include neodymium (Nd) magnets consisting of neodymium (Nd), iron (Fe), and boron (B); ferrite (Fe) magnets consisting of manganese (Mn), cobalt (Co), and nickel (Ni); rubber magnets consisting of ferrite powder and rubber; alnico magnets using an alloy of aluminum (Al), nickel (Ni), cobalt (Co), and iron (Fe); and samarium cobalt (Sm-Co) magnets consisting of samarium (Sm), cobalt (Co), and other rare-earth elements added.

Permanent magnets may be used based on having been manufactured to have various shapes, such as a disk shape, a quadrangular shape, a dish shape (circular or quadrangular), a ring shape, or a globular shape. In addition, some permanent magnets may be isotopically configured such that magnetic force can be generated only from one side of the magnet.

The method according to the above embodiments may be produced as a program to be executed by a computer and may be stored in recording media readable by a computer. Examples of recording media readable by a computer include read-only memory (ROM), random-access memory (RAM), compact disc read-only memory (CD-ROM), magnetic tape, floppy disk, and optical data storage device. In addition, the recording media readable by a computer may also be achieved in the form of a carrier wave (for example, transmission through the Internet).

The recording media readable by a computer may be distributed to computer systems connected to a network such that the code readable by the computer is stored and executed in a distributed way. In addition, a functional program, code, and code segments for achieving the above method may be easily inferred by programmers in the art to which the embodiments pertain.

It will be clear to those skilled in the art that the present invention can be implemented in other specific forms within the spirit of the present invention and the necessary characteristics.

Therefore,

the detailed descriptions are limited in all aspects, and should be considered as being exemplary. The scope of the present invention must be determined by reasonable interpretation of the attached claims, and all modifications within the equivalent scope of the present invention are included under the scope of the invention.

Description of the Symbols

10:	Cradle	12, 30, 30A, 30B:	Magnet
14:	Transmitting coil	16:	Hall sensor
17:	Controller	19:	AC power generation unit
20:	Terminal	22:	Front cover
24:	Back cover	26:	Shielding member
28:	Adhesive	32, 32A, 32B:	Receiving coil
34:	Rectifier	36:	Battery
41:	One end	43:	Other end
45, 47:	Pad	100:	Power source
200:	Wireless power transmitting device	210:	Transmitting induction coil
220:	Transmitting resonance coil	300:	Wireless power receiving apparatus
310:	Receiving resonance coil	320:	Receiving induction coil
330:	Rectifier	400:	Load end

Claims

Claim 1

A wireless power transmitting apparatus for wirelessly transmitting power to a wireless power receiving apparatus, the wireless power transmitting apparatus comprising:

a transmitting coil for transmitting power;

a Hall sensor for sensing the change of magnetic flux density caused by the wireless power receiving apparatus; and

a controller for comparing the sensed change of magnetic flux density with a certain critical value to determine whether to transmit power,

wherein individual magnets provided in the wireless power transmitting apparatus and the wireless power receiving apparatus are arranged such that the polarities of the magnets on the surfaces facing each other are different.

Abstract

Summary

The present invention relates to a wireless power transfer system. In another embodiment of the present invention under one embodiment of the present invention, a wireless power transmitting apparatus for wirelessly transmitting power to a wireless power receiving apparatus comprises a transmitting coil for transmitting power, a Hall sensor for sensing a change of magnetic flux density caused by the wireless power receiving apparatus, and a controller for comparing the sensed change of magnetic flux density to a certain critical value to determine whether to transmit power, wherein magnets provided in the wireless power transmitting apparatus and the wireless power receiving apparatus respectively are arranged such that the polarities of the magnets on the surfaces facing each other are different. Therefore, the wireless power transfer system under the present invention has the advantage of being able to more effectively sense changes in the magnetic flux density on a wireless power transmitting apparatus and transmit wireless power, this being achieved by placing magnets with polarity in the wireless power transmitting apparatus and wireless power receiving apparatus.

Representative Drawing

Fig. 14

Drawings

FIG. 1

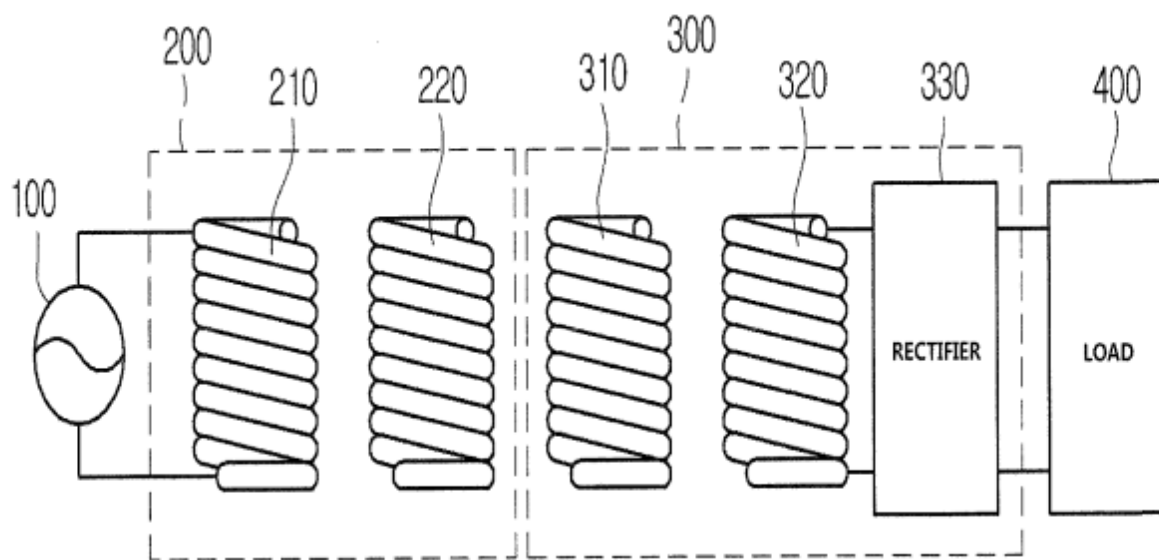


FIG. 2

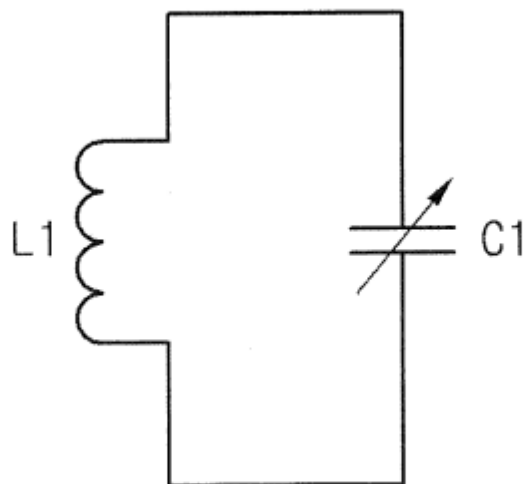


FIG. 3

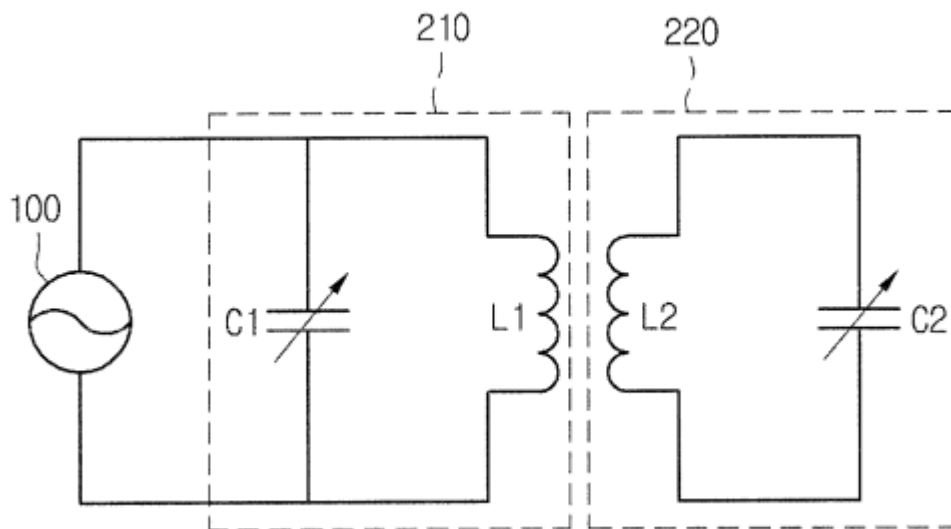


FIG. 4

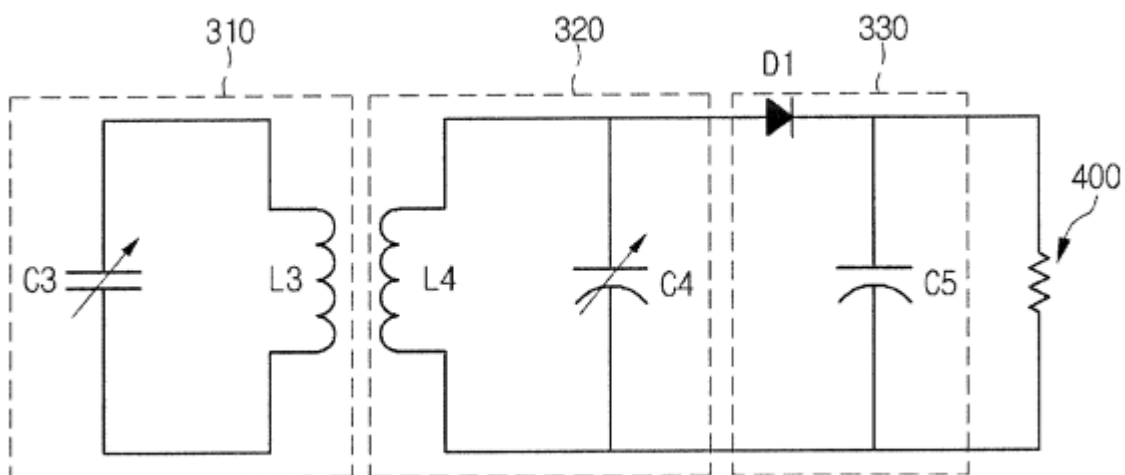


FIG. 5

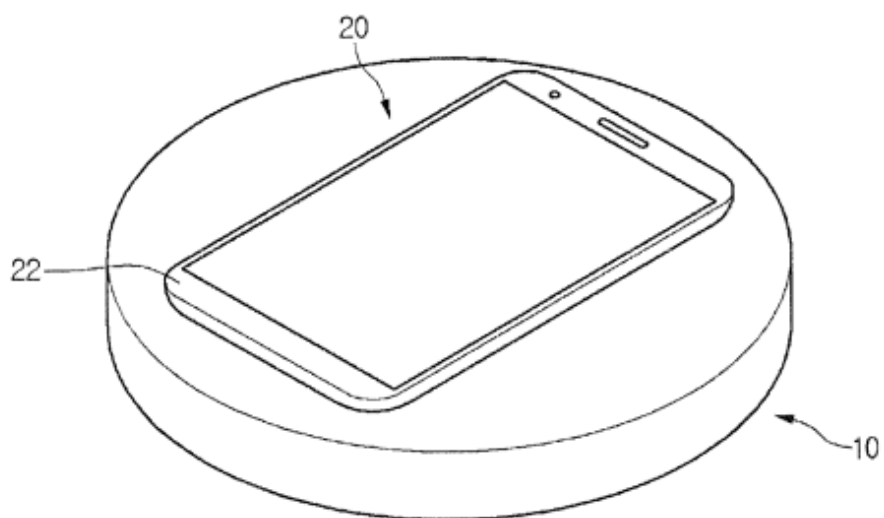


FIG. 6

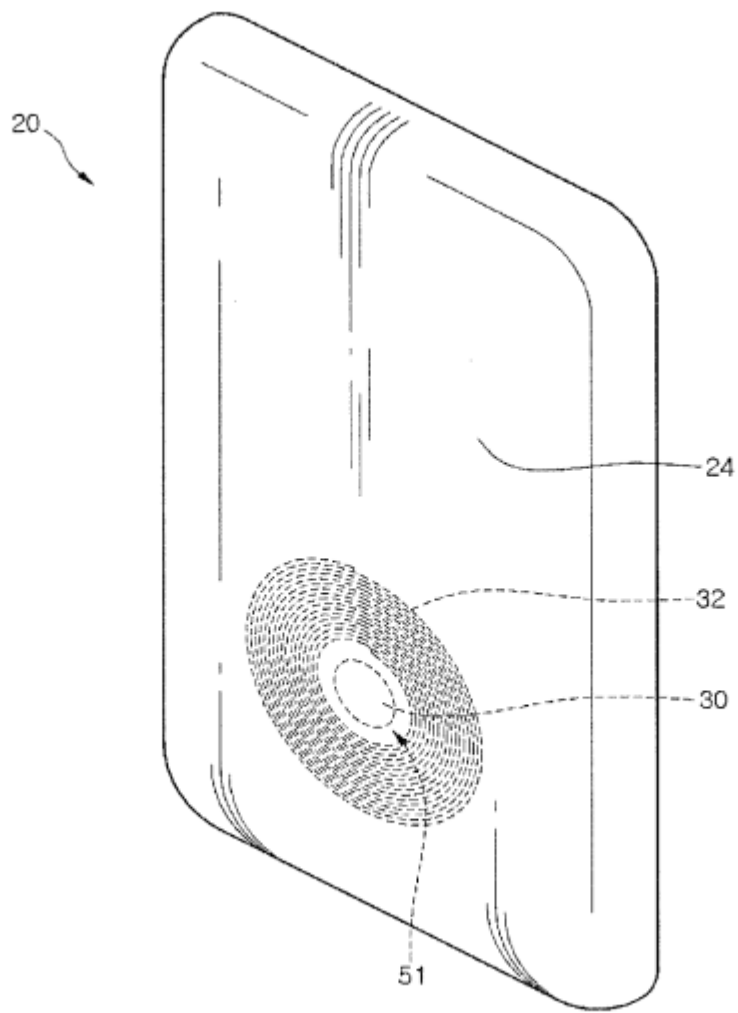


FIG. 7

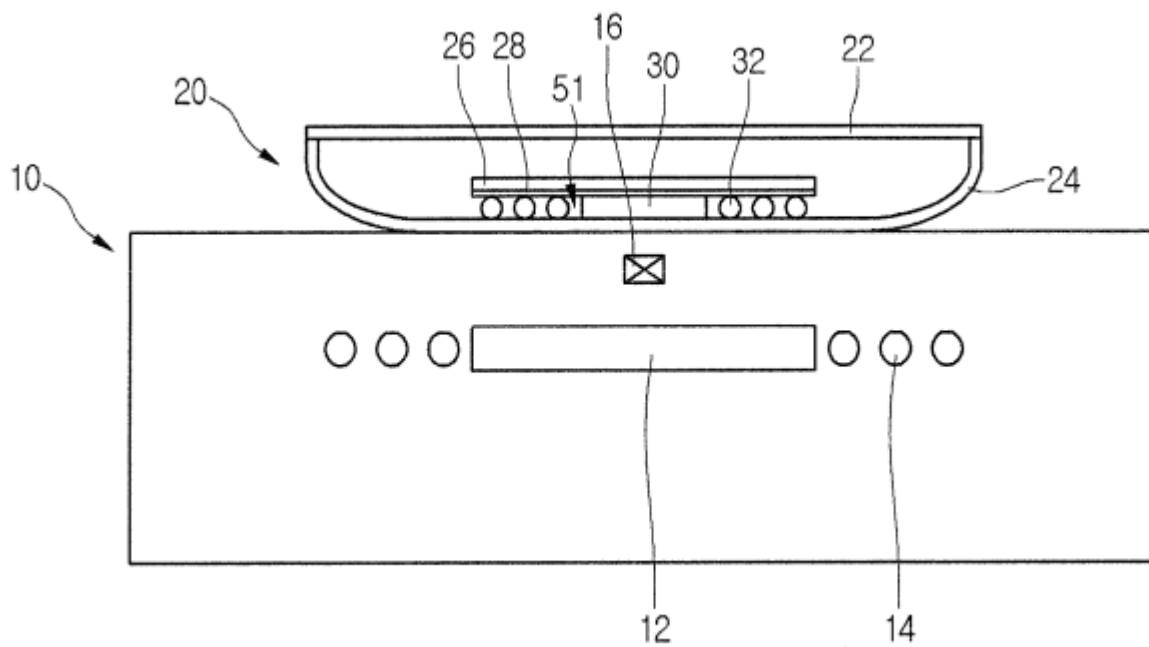


FIG. 8

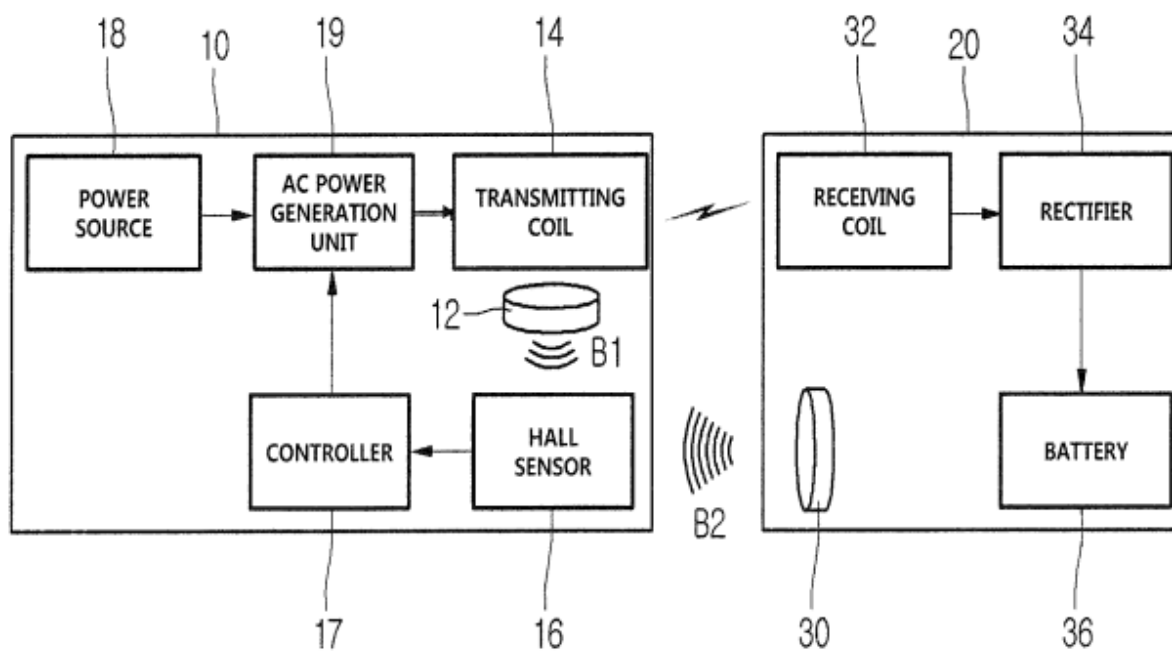


FIG. 9

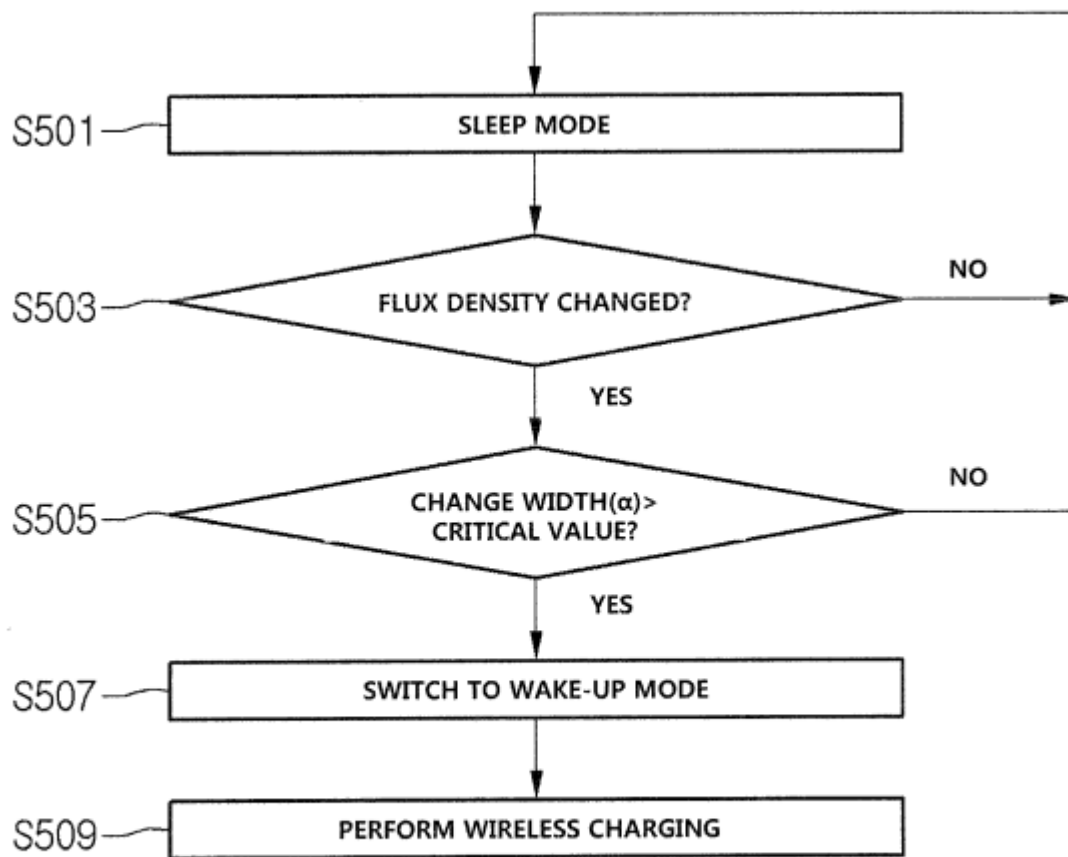


FIG. 10

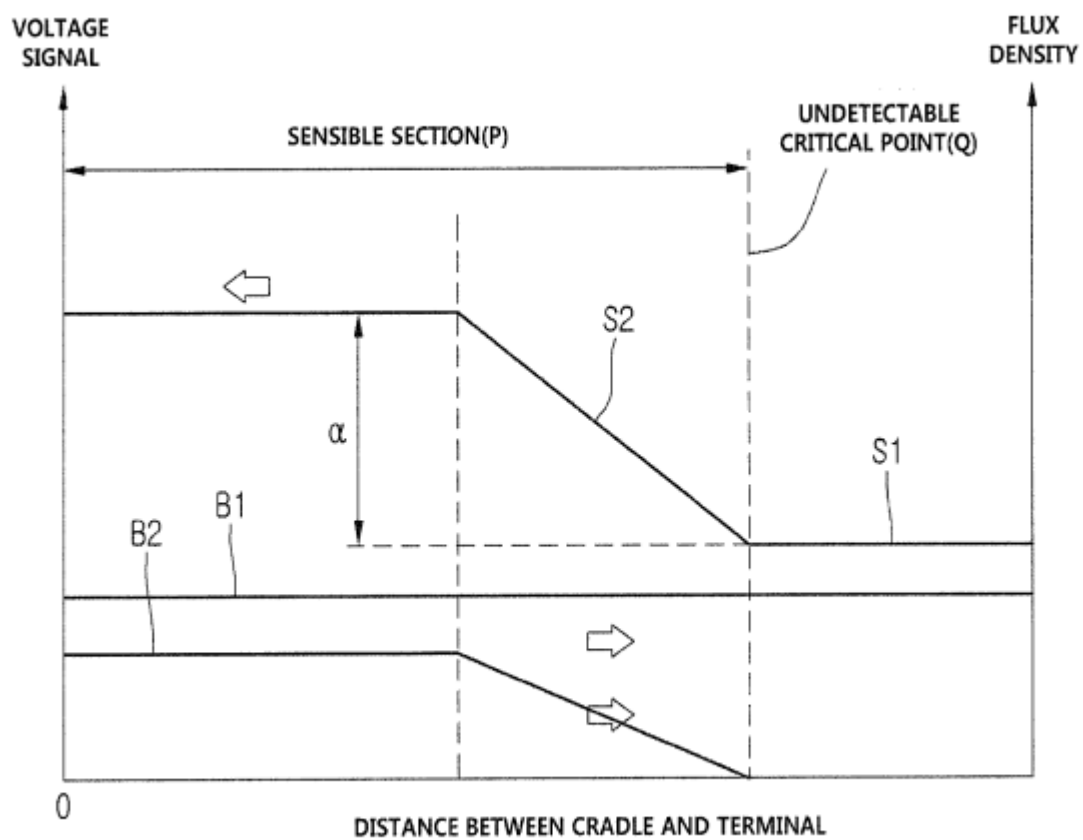


FIG. 11

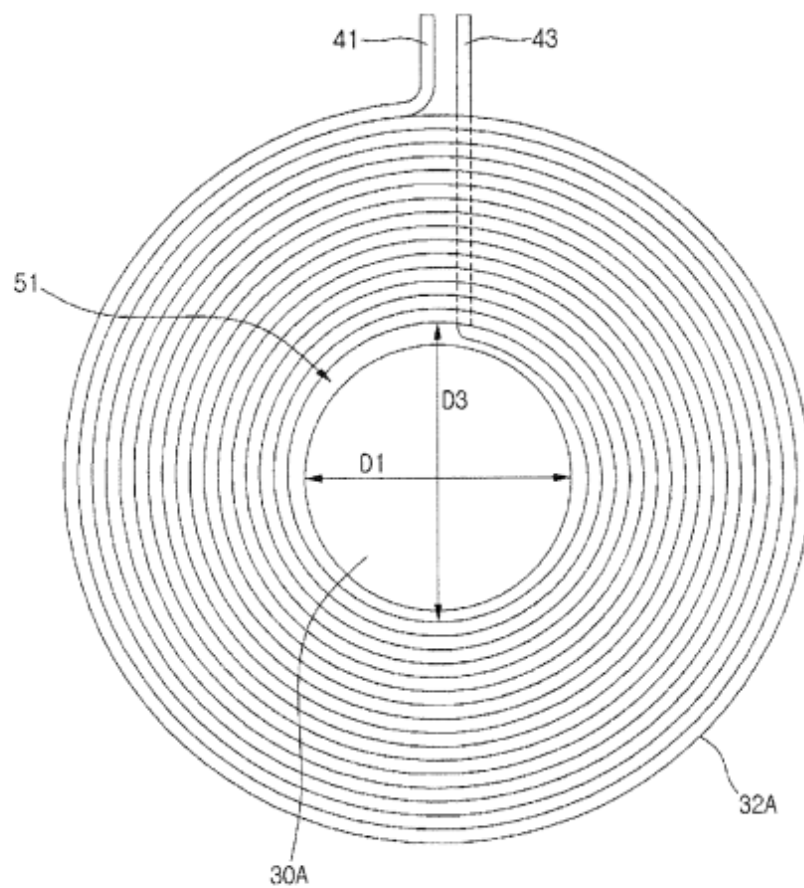


FIG. 12

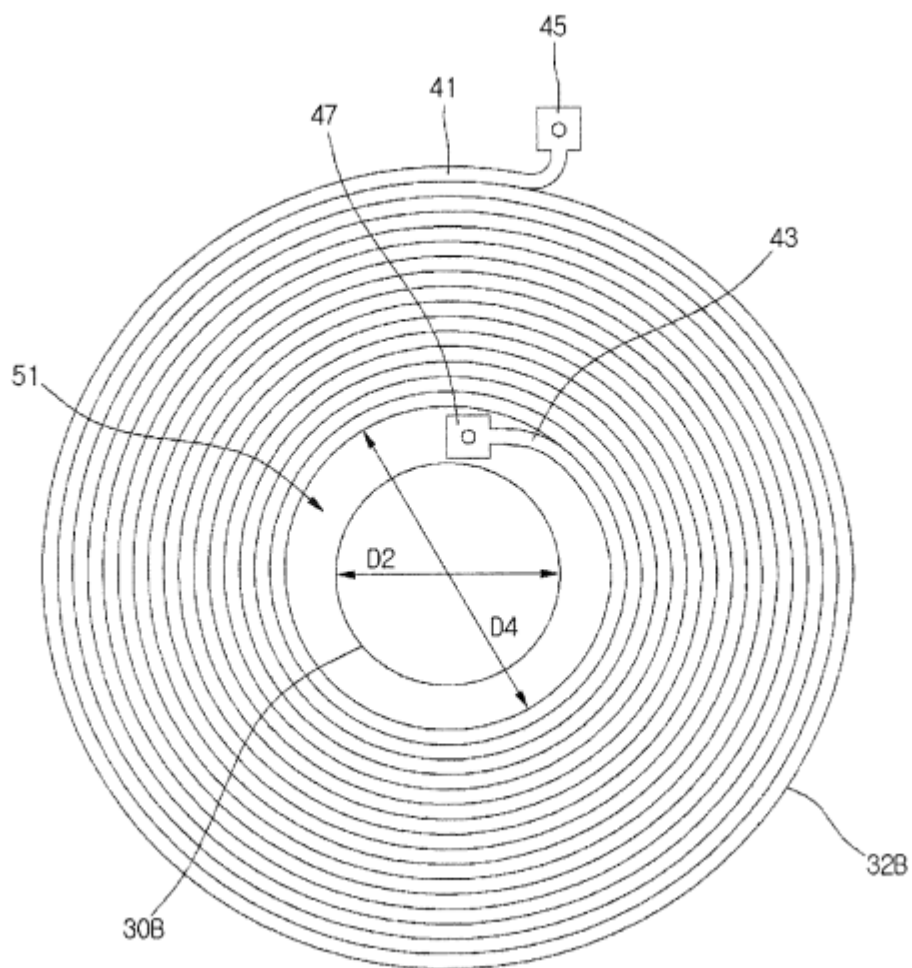


FIG. 13

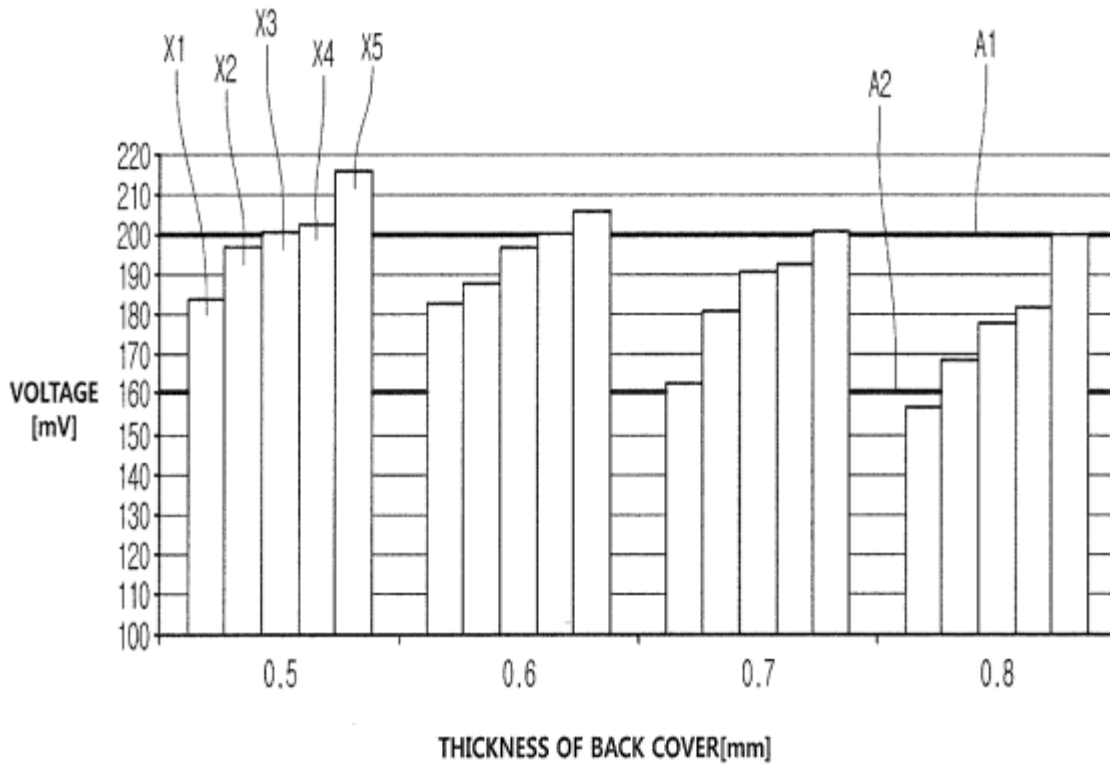


FIG. 14

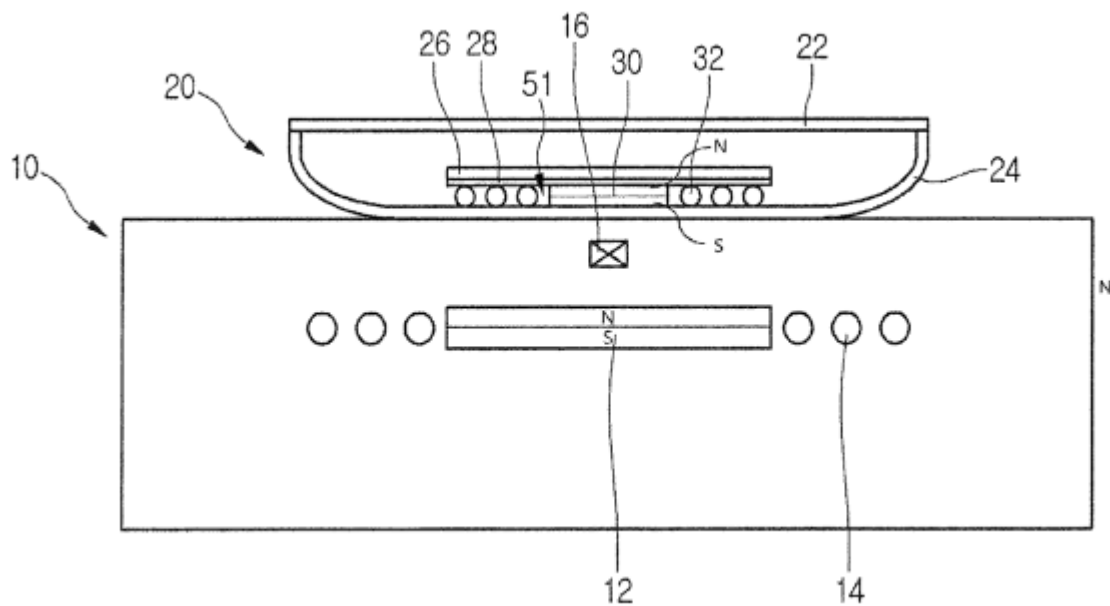


FIG. 15

FIG.15

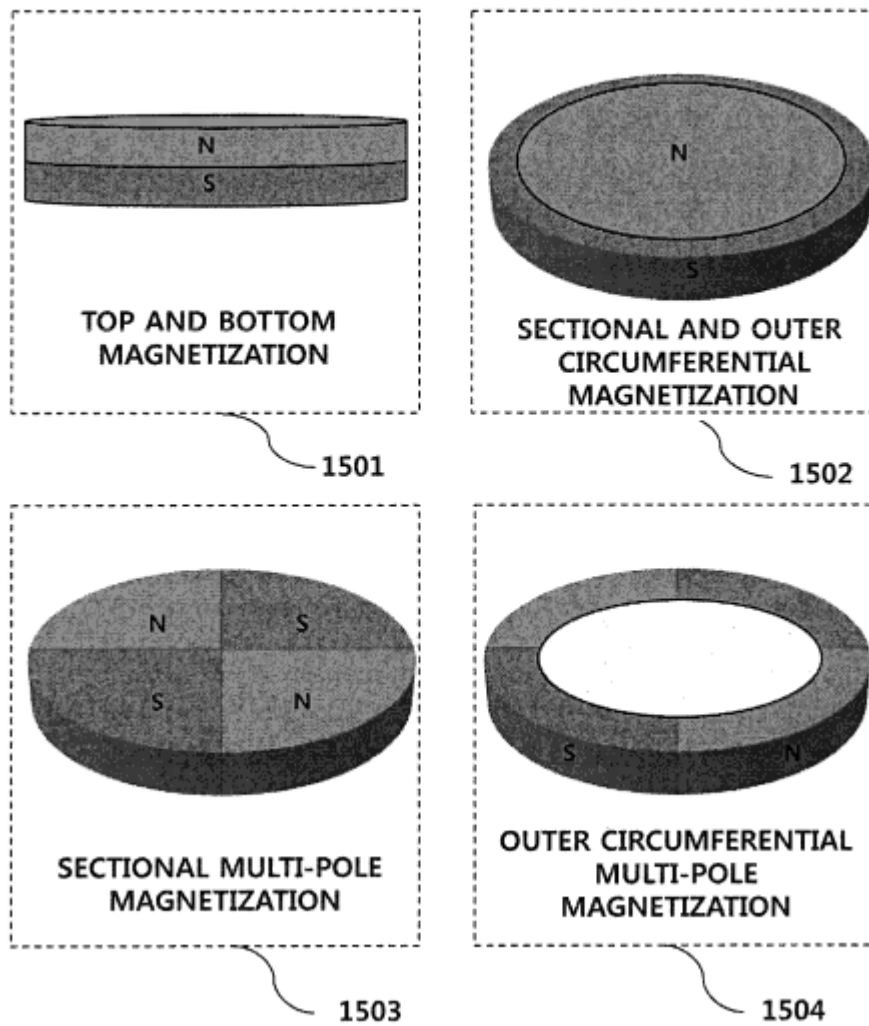


FIG. 16

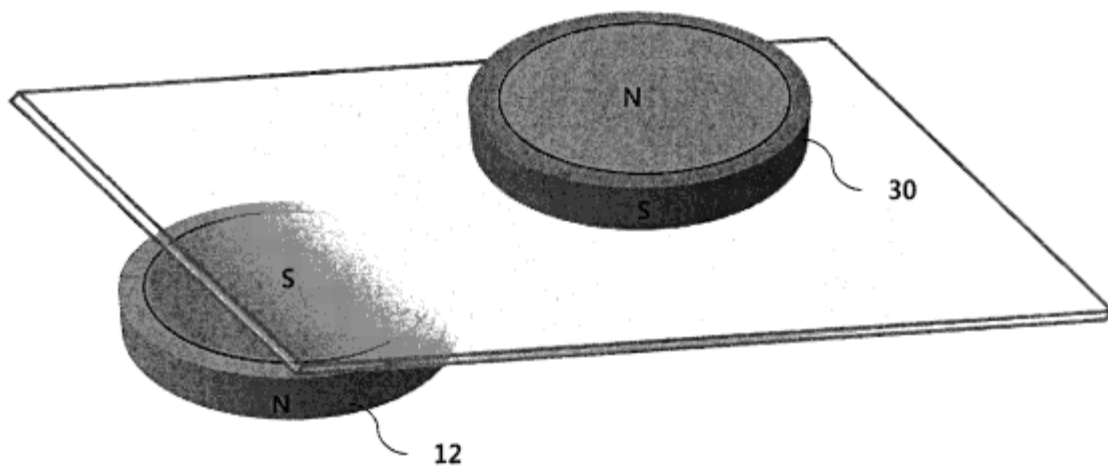
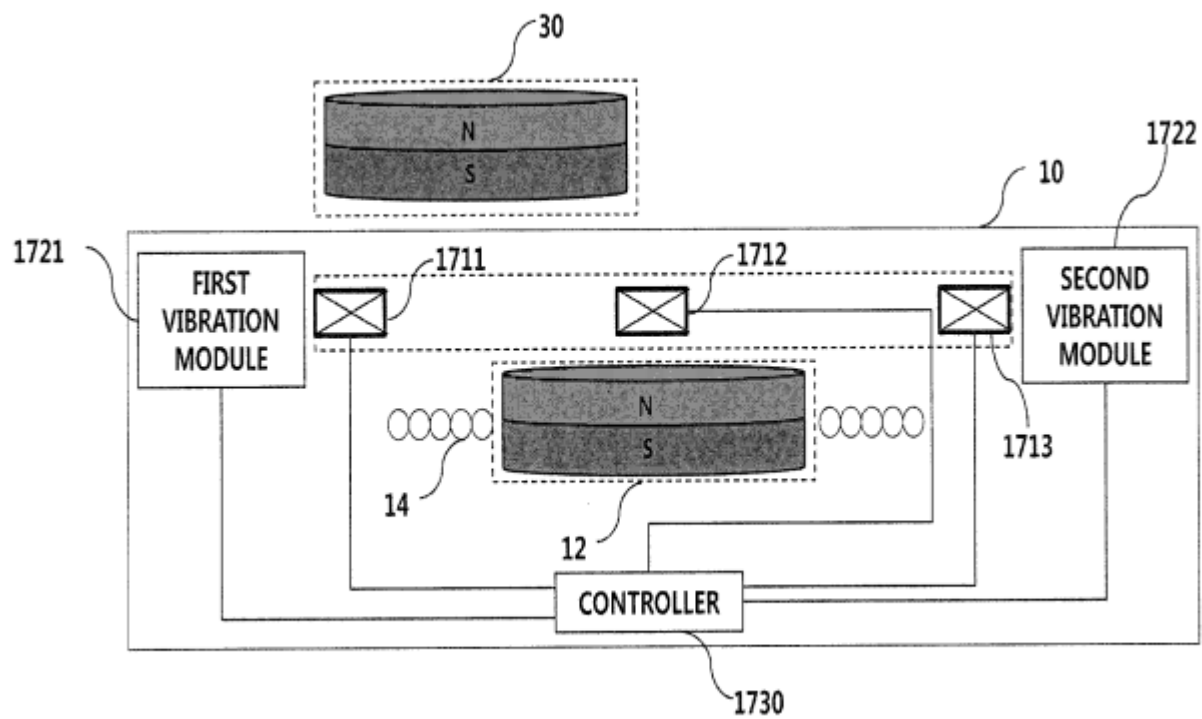


FIG. 17



ATTACHMENT B

PROVISIONAL APPLICATION FOR UNITED STATES PATENT
IN THE NAMES OF

Yu Ri PARK, Dong Hyuk LEE and Sang Hak LEE

for

**APPARATUS FOR TRANSMITTING WIRELESS POWER AND
APPARATUS FOR RECEIVING WIRELESS POWER**

Customer Number: 67326

Attorney Docket Number: UB14-0001-US

Total Number of pages: 48 (including cover)

【명세서】

【발명의명칭】

무선 전력 전송 장치 및 무선 전력 수신 장치 {Apparatus for transmitting wireless power and apparatus for receiving wireless power}

5 【기술분야】

본발명은무선 전력 전송 기술에관한것으로서, 상세하게, 무선으로 전기 에너지를 원하는 기기에 전달하는 것이 가능한 무선 전력 전송 장치 및 무선 전력 수신 장치에관한것이다.

【발명의배경이되는기술】

10 최근 정보 통신 기술이 급속도로 발전함에 따라, 정보 통신 기술을 기반으로 하는 유비쿼터스 사회가 이루어지고 있다.

언제어디서나정보통신기기들이접속되기위해서는사회모든시설에통신기능을가진 컴퓨터칩을내장시킨센서들이설치되어야한다.따라서이들기기나센서의전원공급문제는 새로운과제가되고있다.또한휴대폰뿐만아니라블루투스 핸드셋과아이팟같은뮤직플레이어등의휴대기기종류가급격히늘어나면서배터리를충전하는작업이사용자에게시간과
15 수고를요구하고됐다.이러한문제를해결하는방법으로무선전력전송 기술이최근들어관심을받고있다.

무선전력전송기술(wireless power transmission 또는wireless energy transfer)은자기장의 유도 원리를 이용하여 무선으로 송신기에서 수신기로 전기 에너지를 전송하는 기술로서, 이미 1800년대에전자기유도원리를이용한전기모터나변압기가사용되
20 기시작했고, 그후로는라디오파나레이저와같은전자파를방사해서전기에너지를전송하는 방법도시도되었다. 우리가흔히사용하는전동칫솔이나일부무선면도기도실상은전자기유

도원리로충전된다.

현재까지무선을 이용한 에너지전달방식은크게 자기유도 방식, 자기공진
25 (Electromagnetic Resonance) 방식및단파장무선주파수를이용한전력 전송 방식등으로
구분될 수 있다.

자기 유도 방식은두개의코일을서로인접시킨후한개의코일에전류를흘려보내면이
때발생한자속(MagneticFlux)이다른코일에기전력을일으키는현상을사용한기술로서, 휴
대폰과 같은 소형기기를 중심으로 빠르게 상용화가 진행되고있다. 자기 유도 방식은
30 최대 수백 키로와트(kW)의 전력을 전송할 수 있고 효율도 높지만 최대 전송 거리가
1센티미터(cm) 이하이므로 일반적으로 충전기나 바닥에 인접시켜야 하는 단점이 있
다.

자기 공진 방식은 전자기파나전류등을활용하는대신전기장이나자기장을 이용하
는 특징이 있다. 자기 공진 방식은 전자파 문제의 영향을 거의 받지 않으므로 다른
35 전자 기기나 인체에 안전하다는 장점이 있다. 반면, 한정된 거리와 공간에서만 활용
할 수 있으며 에너지 전달 효율이 다소 낮다는 단점이 있다.

단파장 무선 전력 전송 방식-간단히, RF 방식-은 에너지가라디오파(RadioWave)
형태로직접송수신될수있다는점을활용한것이다.이기술은렉테나(rectenna)를이용하는
RF 방식의무선전력전송 방식으로서, 렉테나는안테나(antenna)와정류기(rectifier)의
40 합성어로서 RF 전력을직접직류전력으로변환하는소자를의미한다. 즉, RF 방식은 AC 라
디오파를 DC로변환하여사용하는기술로서, 최근효율이향상되면서상용화에 대한 연구
가 활발히 진행되고 있다.

무선 전력 전송 기술은 모바일 뿐만 아니라 IT, 철도, 가전 산업 등 산업 전반
에 다양하게 활용될 수 있다.

45 특히, 무선 전력 송신기에서 무선 전력 수신기를 감지하기 위해, 송신기 및 수신기에 자석이 구비될 수 있다. 송신기는 수신기 자석의 자기장을 감지하여 수신기에 전력을 공급할지 여부를 판단할 수 있다.

 하지만, 종래에는 송신기가 수신기 자석의 자기장을 효과적으로 감지할 수 있는 기술이 제공되지 못했다.

50 **【발명의내용】**

【해결하고자하는과제】

 본발명은상술한종래기술의문제점을해결하기위해고안된것으로, 본발명의목적은 무선 전력 전송 장치, 무선 전력 전송 수신 장치 및 그를 이용한 무선 전력 전송 시스템을제공하는것이다.

55 본발명의다른목적은무선 전력 전송 시스템에서 수신기 자석의 자기장을 효과적으로 감지하는 것이 가능한 무선 전력 전송 장치를 제공하는 것이다.

 본발명의또다른목적은무선 전력 전송 시스템에서 자석의 극성을 이용하여 보다 효과적으로 자속 밀도 변화를 감지하는 것이 가능한 무선 전력 전송 시스템을 제공하는 것이다.

60 본 발명의 또 다른 목적은 자석의 극성을 이용하여 무선 전력 전송에 필요한 송신기와 수신기 사이의 정렬을 최적화시키는 것이 가능한 무선 전력 전송 시스템을제공하는 것이다.

 본 발명의 또 다른 목적은 무선 전력 전송을 개시하기 위해 요구되는 수신기 자석의 자기장을 보다 효과적으로 감지하기 위한 송신기 자석 및 수신기 자석의 극

65 성 배치 방법을 제공하는 것이다.

 본발명에서이루고자하는기술적과제들은이상에서언급한기술적과제들로제한되지

않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【과제의 해결 수단】

70 본 발명은 무선 전력 전송 장치, 무선 전력 전송 수신 장치 및 그를 이용한 무선 전력 전송 시스템을 제공할 수 있다.

 본 발명은 무선 전력 전송을 개시하기 위해 요구되는 수신기 자석의 자기장을 보다 효과적으로 감지하기 위한 송신기 자석 및 수신기 자석의 극성 배치 방법과 그를 이용하여 송신기와 수신기가 무선 전송을 위해 빠르게 정렬될 수 있도록 제어
75 하는 방법을 제공할 수 있다.

 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치에 무선으로 전력을 송신하는 무선 전력 송신 장치는 상기 전력을 송신하는 송신 코일과 상기 무선 전력 수신 장치에 의한 자속 밀도 변화를 감지하는 홀 센서와 상기 감지된 자속 밀도 변화를 소정 임계치와 비교하여 상기 전력의 송신 여부를 판단하는 제어부를 포함하
80 되, 상기 무선 전력 송신 장치와 상기 무선 전력 수신 장치에 각각 구비된 각각의 자석의 극성이 서로의 대향면에서 상이하게 배치될 수 있다.

 상기 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

85 【발명의 효과】

 본 발명에 따른 방법 및 장치에 대한 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.

 첫째, 본 발명은 무선 전력 전송 시스템에서 수신기 자석의 자기장을 효과적으로 감지하는 것이 가능한 무선 전력 전송 장치를 제공하는 장점이 있다.

둘째, 본발명은 무선 전력 전송 시스템에서 자석의 극성을 이용하여 보다 효과적으로 수신기 자기장을 감지하는 것이 가능한 무선 전력 전송 시스템을 제공하는 장점이 있다.

셋째, 본 발명은 자석의 극성을 이용하여 무선 전력 전송에 필요한 송신기와 수신기 사이의 정렬을 최적화시키는 것이 가능한 무선 전력 전송 시스템을 제공하는 장점이 있다.

넷째, 본 발명은 무선 전력 전송 시스템에서 자석의 극성을 이용하여 송신기의 송신 코일과 수신기의 수신 코일이 수직 및 수평 정렬되게 함으로써, 무선 전력 전달 효율을 극대화시키는 것이 가능한 무선 전력 전송 시스템을 제공하는 장점이 있다.

다섯째, 본 발명은 무선 전력 전송 시스템에서 송신기에 구비되는 자석의 극성 배치를 정의함으로써, 제조사 별 수신기의 구조를 표준화시키는 효과를 기대할 수 있다.

여섯째, 본 발명은 무선 전력 전송 시스템에서 송신기 및 수신기에 구비되는 자석의 극성 배치를 통해 보다 얇고 작은 자석을 사용 가능하게 함으로써, 무선 전력 전송 시스템이 장착되는 전자 기기의 부피를 감소시키는 효과를 기대할 수도 있다.

본발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【도면의 간단한 설명】

이하에 첨부되는 도면들은 본발명에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께

본발명에대한실시예들을제공한다. 다만, 본발명의기술적특징이특정도면에한정되는것은아니며, 각도면에서개시하는특징들은서로조합되어새로운실시예로구성될수있다.

도 1은실시예에따른무선 전력전송시스템을설명하기위한도면이다.

도 2는실시예에따른송신유도코일의등가회로도이다.

115 도 3은실시예에따른전력소스와무선 전력송신 장치의등가회로도이다.

도 4는실시예에따른무선 전력수신 장치의등가회로도이다.

도 5는 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 도시된 사시도이다.

도 6은 도 5의 단말기의 후면을 도시한 사시도이다.

도 7은 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 도시한 단면도이다.

120 도 8은 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템에 대한 블록도이다.

도 9는 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 동작 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 10은 거치대와 단말기 사이의 거리에 따라 홀 센서에서 검출된 전압 신호를 보여주는 도면이다.

125 도 11은 와인딩 코일 구조에서 제2 자석이 배치되는 모습을 보여주는 도면이다.

도 12는 리드 프레임 코일 구조에서 제2 자석이 배치되는 모습을 보여주는 도면이다.

130 도 13은 리드 프레임 코일 구조에서의 제2 자석의 배치에 따른 자속 밀도의 세기를 보여주는 도면이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신 장치 및 무선 전력 수신 장치에 구비되는 영구 자석의 극성 배치 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신 장치 및 무선 전력 수신 장치에 적용되는 자석의 착자 방법을 설명하기 위한 도면이다.

135 도 16은 본 발명에 적용되는 자석이 단면 및 외경 착자 방법(1502)으로 착자 된 경우, 제1 자석(12) 및 제2 자석(30)의 극성 배치 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 17은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신 장치의 내부 구성도이다.

140 【발명을실시하기위한구체적인내용】

이하, 본발명의실시예들이적용되는장치및다양한방법들에대하여도면을참조하여 보다상세하게설명한다. 이하의설명에서사용되는구성요소에대한접미사 "모듈" 및 "부"는명세서작성의용이함만이고려되어부여되거나혼용되는것으로서, 그자체로서구별되는의미또는역할을갖는것은아니다.

145 실시예의 설명에 있어서, 각 구성 요소의 " 상(위) 또는 하(아래)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(위) 또는 하(아래)는 두개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되거나 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 배치되어 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한 “상(위) 또는 하(아래)”으로 표현되는 경우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.

실시예의 설명에 있어서, 무선 전력 전송 시스템을 구성하는 무선 전력 송신 장치에 대해 설명의 편의를 위해 송신기, 송신단, 송신 장치, 송신측, 파워 전송 장치 등을 혼용하여 사용하기로 한다. 또한, 무선 전력 수신 장치에 대한 표현으로 설명의 편의를 위해 수신기, 단말기, 수신측, 수신 장치, 파워 수신 장치 등이 혼용되

155 어 사용될 수 있다.

본 발명에 따른 송신기는 패드 형태 또는 거치대 형태로 구성될 수 있으며, 하나의 송신기는 복수의 무선 전력 송신 수단을 구비하여 복수의 수신기에 무선으로 전력을 전달할 수도 있다.

본 발명에 따른 수신기는 휴대폰(mobile phone), 스마트폰(smart phone), 노트북
160 북컴퓨터(laptop computer), 디지털방송용단말기, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 player, 기타 소형 전자 기기등에 사용될수있으나, 이에 국한되지는 아니하며 본 발명에 따른 무선 전력 수신 수단이 장착되어 배터리 충전이 가능한 기기라면 족하다. 도 1은본발명의일실시예에따른 무선전력전송시스템을설명하기위한도면이다.

165 도 1을 참고하면, 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템은 전력 소스(100), 무선 전력 송신 장치(200), 무선 전력 수신 장치(300) 및 부하단(400)를 포함할 수 있다.

실시예에서 전력 소스(100)는 무선 전력 송신 장치(200)에 포함될 수 있지만, 이에 대해서는 한정하지 않는다.

170 무선 전력 송신 장치(200)는 송신 유도 코일(210) 및 송신 공진 코일(220)을 포함할 수 있다.

무선 전력 수신 장치(300)는 수신 공진 코일(310), 수신 유도 코일(320) 및 정류부(330)를 포함할 수 있다.

전력 소스(100)의 양단은 송신 유도 코일(210)의 양단과 연결될 수 있다.

175 송신 공진 코일(220)은 송신 유도 코일(210)과 일정한 거리를 두고 배치될 수 있다.

수신 공진 코일(310)은 수신 유도 코일(320)과 일정한 거리를 두고 배치될 수 있다.

수신 유도 코일(320)의 양단은 정류부(330)의 양단과 연결될 수 있고, 부하단
180 (400)는 정류부(330)의 양단과 연결될 수 있다. 실시예에서 부하단(400)는 무선 전력 수신 장치(300)에 포함될 수 있다.

전력 소스(100)에서 생성된 전력은 무선 전력 송신 장치(200)로 전달되고, 무선 전력 송신 장치(200)로 전달된 전력은 공진 현상에 의해 무선 전력 송신 장치(200)와 공진을 이루는 즉, 공진 주파수 값이 동일한 무선 전력 수신 장치(300)로
185 전달될 수 있다.

이하에서는 보다 구체적으로 전력전송 과정을 설명한다.

전력 소스(100)는 소정 주파수를 갖는 교류 전력을 생성하여 무선 전력 송신 장치(200)에 전달할 수 있다.

송신 유도 코일(210)과 송신 공진 코일(220)은 유도 결합되어 있을 수 있다.
190 즉, 송신 유도 코일(210)은 전력 소스(100)로부터 공급받은 교류 전력에 의해 교류 전류가 발생되고, 이러한 교류 전류에 의한 전자기 유도에 의해 물리적으로 이격되어 있는 송신 공진 코일(220)에도 교류 전류가 유도될 수 있다.

그 후, 송신 공진 코일(220)로 전달된 전력은 공진에 의해 무선 전력 송신 장치(200)와 주파수 공진 방식을 이용하여 동일한 공진 주파수를 갖는 무선 전력 수신 장치(300)로 전달될 수 있다.
195

임피던스가 매칭된 2개의 LC 회로 사이는 공진에 의해 전력이 전송될 수 있다. 이와 같은 공진에 의한 전력 전송은 전자기 유도 방식에 의한 전력 전송보다 더 먼 거리까지 더 높은 전송 효율로 전력 전달이 가능하게 한다.

수신 공진 코일(310)은 송신 공진 코일(220)로부터 주파수 공진 방식을 이용하여
 200 여 전달된 전력을 수신할 수 있다. 수신된 전력으로 인해 수신 공진 코일(310)에는
 교류 전류가 흐를 수 있고, 수신 공진 코일(310)로 전달된 전력은 전자기 유도에 의
 해 수신 공진 코일(310)과 유도 결합된 수신 유도 코일(320)로 전달될 수 있다. 수
 신 유도 코일(320)로 전달된 전력은 정류부(330)를 통해 정류되어 부하단(400)로
 전달될 수 있다.

205 실시예에서 송신 유도 코일(210), 송신 공진 코일(220), 수신 공진 코일(310),
 수신 유도 코일(320)은 스파이럴(spiral) 또는 헬리컬(helical) 구조 중 어느 하나
 의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정될 필요는 없다.

송신 공진 코일(220)과 수신 공진 코일(310)은 공진 주파수에서 전력 전달이
 가능하도록 공진 결합될 수 있다.

210 송신 공진 코일(220)과 수신 공진 코일(310)의 공진 결합으로 인해, 무선 전력
 송신 장치(200)와 무선 전력 수신 장치(300)간 전력 전송 효율은 크게 향상될 수
 있다.

이상의 무선 전력 전송 시스템은 공진 주파수 방식에 의한 전력 전달을 설명
 하였다.

215 실시예는 이러한 공진 주파수 방식 이외에도 전자기 유도 방식에 의한 전력
 전달에도 적용될 수 있다.

즉, 실시예에서 무선 전력 전송 시스템이 전자기 유도를 기반으로 전력 전송
 을 수행하는 경우, 무선 전력 송신 장치(200)에 포함된 송신 공진 코일(220)과 무선
 전력 수신 장치(300)에 포함된 수신 공진 코일(310)이 생략될 수 있다.

220 무선 전력 전송에서 품질 지수(Quality Factor)와 결합계수(Coupling

Coefficient)는 중요한 의미를 가질 수 있다. 즉, 전력 전송 효율은 품질 지수 및 결합계수 각각과 비례 관계를 가질 수 있다. 따라서, 품질 지수 및 결합계수 중 적어도 어느 하나의 값이 커질수록 전력 전송 효율이 향상될 수 있다.

품질 지수(Quality Factor)는 무선 전력 송신 장치(200) 또는 무선 전력 수신 장치(300) 부근에 축적할 수 있는 에너지의 지표를 의미할 수 있다.

품질 지수(Quality Factor)는 동작 주파수(w), 코일의 형상, 치수, 소재 등에 따라 달라질 수 있다. 품질 지수는 다음의 식 1로 나타내어질 수 있다.

[식 1]

$$Q=w*L/R$$

L은 코일의 인덕턴스이고, R은 코일자체에서 발생하는 전력손실량에 해당하는 저항을 의미한다.

품질 지수(Quality Factor)는 0에서 무한대의 값을 가질 수 있고, 품질지수가 클수록 무선 전력 송신 장치(200)와 무선 전력 수신 장치(300)간 전력 전송 효율이 향상될 수 있다.

결합계수(Coupling Coefficient)는 송신 측 코일과 수신 측 코일 간 자기적 결합의 정도를 의미하는 것으로 0에서 1의 범위를 갖는다.

결합계수(Coupling Coefficient)는 송신 측 코일과 수신 측 코일의 상대적인 위치나 거리 등에 따라 달라질 수 있다.

도 2는 실시예에 따른 송신 유도 코일의 등가 회로도이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 송신 유도 코일(210)은 인덕터(L1)와 캐패시터(C1)로 구성될 수 있으며, 이들에 의해 적절한 인덕턴스와 캐패시턴스 값을 갖는 회로로 구성될 수 있다.

송신 유도 코일(210)은 인덕터(L1)의 양단이 캐패시터(C1)의 양단에 연결된
 등가회로로 구성될 수 있다. 즉, 송신 유도 코일(210)은 인덕터(L1)와 캐패시터(C1)
 245 가 병렬로 연결된 등가회로로 구성될 수 있다.

캐패시터(C1)는 가변 캐패시터일 수 있으며, 캐패시터(C1)의 캐패시턴스가 조
 절됨에 따라 임피던스 매칭이 수행될 수 있다. 송신 공진 코일(220), 수신 공진 코
 일(310), 수신 유도 코일(320)의 등가 회로도또한, 도 2에 도시된 것과 동일하거나
 유사할 수 있지만, 이에 대해서는 한정하지 않는다.

250 도 3은 실시예에 따른 전력 소스와 무선 전력 송신 장치의 등가회로도이다.

도 3에 도시된 바와 같이, 송신 유도 코일(210)과 송신 공진 코일(220)은 각
 각 인덕턴스 값과 캐패시턴스 값을 갖는 인덕터(L1, L2)와 캐패시터(C1, C2)로 구성
 될 수 있다.

도 4는 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치의 등가회로도이다.

255 도 4에 도시된 바와 같이, 수신 공진 코일(310)과 수신 유도 코일(320)은 각
 각 인덕턴스 값과 캐패시턴스 값을 갖는 인덕터(L3, L4)와 캐패시터(C3, C4)로 구성
 될 수 있다.

정류부(330)는 수신 유도 코일(320)로부터 전달받은 교류 전력을 직류 전력을
 변환하여 변환된 직류 전력을 부하단(400)에 전달할 수 있다.

260 구체적으로, 정류부(330)는 도시되지 않았지만 정류기와 평활 회로를 포함할
 수 있다. 실시예에서 정류기는 실리콘 정류기가 사용될 수 있고, 도 4에 도시된 바
 와 같이, 다이오드(D1)로 등가화 될 수 있지만, 이에 대해서는 한정하지 않는다.

정류기는 수신 유도 코일(320)로부터 전달받은 교류 전력을 직류 전력을 변환
 할 수 있다.

265 평활 회로는 정류기에서 변환된 직류 전력에 포함된 교류 성분을 제거하여 매
끄러운 직류 전력을 출력할 수 있다. 실시예에서 평활 회로는 도 4에 도시된 바와
같이, 정류 캐패시터(C5)가 사용될 수 있으나, 이에 한정될 필요는 없다.

정류부(330)로부터 전달된 직류 전력은 직류 전압이나 직류 전류일 수 수 있
지만, 이에 대해서는 한정하지 않는다.

270 부하단(400)는 직류 전력을 필요로 하는 임의의 충전지 또는 장치일 수 있다.
예를 들어, 부하단(400)는 배터리를 의미할 수 있다.

무선 전력 수신 장치(300)는 휴대폰, 노트북, 마우스 등 전력이 필요한 전자기
기에 장착될 수 있다. 이에 따라, 수신 공진 코일(310) 및 수신 유도 코일(320)은 전
자기기의 형태에 맞는 형상을 가질 수 있다.

275 무선 전력 송신 장치(200)는 무선 전력 수신 장치(300)와 인밴드(In band) 또
는 아웃 오브 밴드(out of band) 통신을 이용하여 정보를 교환할 수 있다.

인밴드(In band) 통신은 무선 전력 전송에 사용되는 주파수를 갖는 신호를 이
용하여 무선 전력 송신 장치(200)와 무선 전력 수신 장치(300)간 정보를 교환하는
통신을 의미할 수 있다. 이를 위해 무선 전력 수신 장치(300)는 스위치를 더 포함할
280 수 있고, 스위치의 스위칭 동작을 통해 무선 전력 송신 장치(200)에서 송신되는 전
력을 수신하거나, 수신하지 않을 수 있다. 이에 따라, 무선 전력 송신 장치(200)는
무선 전력 송신 장치(200)에서 소모되는 전력량을 검출하여 무선 전력 수신 장치
(300)에 포함된 스위치의 온 또는 오프 신호를 인식할 수 있다.

구체적으로, 무선 전력 수신 장치(300)는 저항 소자와 스위치를 이용해 저항
285 에서 흡수하는 전력량을 변화시켜 무선 전력 송신 장치(200)에서 소모되는 전력량
을 변경시킬 수 있다. 무선 전력 송신 장치(200)는 소모되는 전력의 변화를 감지하

여 부하단(400)의 상태 정보를 획득할 수 있다. 스위치와 저항 소자는 직렬로 연결
될 수 있다. 실시예에서 부하단(400)의 상태 정보는 부하단(400)의 현재 충전량, 충
전량 추이에 대한 정보를 포함할 수 있다. 부하단(400)은 무선 전력 수신 장치(300)
290 에 포함될 수 있다.

더 구체적으로, 스위치가 개방되면, 저항 소자가 흡수하는 전력은 0이 되고,
무선 전력 송신 장치(200)에서 소모되는 전력도 감소한다.

스위치가 단락되면, 저항 소자가 흡수하는 전력은 0보다 크게 되고, 무선 전력
송신 장치(200)에서 소모되는 전력은 증가한다. 무선 전력 수신 장치에서 이와 같은
295 동작을 반복하면, 무선 전력 송신 장치(200)는 무선 전력 송신 장치(200)에서 소모
되는 전력을 검출하여 무선 전력 수신 장치(300)와 디지털 통신을 수행할 수 있다.

무선 전력 송신 장치(200)는 위와 같은 동작에 따라 부하단(400)의 상태 정보
를 수신하고, 그에 적합한 전력을 송신할 수 있다.

이와는 반대로, 무선 전력 송신 장치(200) 측에 저항 소자와 스위치를 구비하
300 여 무선 전력 송신 장치(200)의 상태 정보를 무선 전력 수신 장치(300)에 전송하는
것도 가능하다. 실시예에서 무선 전력 송신 장치(200)의 상태 정보는 무선 전력 송
신 장치(200)가 전송할 수 있는 최대공급 전력량, 무선 전력 송신 장치(200)가 전력
을 제공하고 있는 무선 전력 수신 장치(300)의 개수 및 무선 전력 송신 장치(200)
의 가용 전력량에 대한 정보를 포함할 수 있다.

305 다음으로, 아웃 오브 밴드 통신에 대해 설명한다.

아웃 오브 밴드 통신은 공진 주파수 대역이 아닌 별도의 주파수 대역을 이용
하여 전력 전송에 필요한 정보를 교환하는 통신을 말한다. 무선 전력 송신 장치
(200) 및 무선 전력 수신 장치(300) 각각에 아웃 오브 밴드 통신 모듈이 장착되어 양

자 간에 전력 전송에 필요한 정보가 교환될 수 있다. 아웃 오브 밴드 통신 모듈은
 310 전력 소스(100)에 장착될 수도 있지만, 이에 대해서는 한정하지 않는다. 실시예에서
 아웃 오브 밴드 통신 모듈은 블루투스(Bluetooth), 지그비(Zigbee), 무선랜,
 NFC(Near Field Communication)와 같은 근거리 통신 방식을 사용할 수 있으나, 이에
 한정될 필요는 없다.

315 도 5는 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 도시된 사시도이다.

도 5를 참조하면, 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템은 거치대(10)와 단말
 기(20)를 포함할 수 있다.

거치대(10)는 도 1에 도시된 전력 소스 및 무선 전력 송신 장치를 포함할 수
 있다. 즉, 전력 소스와 무선 전력 송신 장치가 거치대(10)에 내장될 수 있다. 거치
 320 대(10)는 위에서 보았을 때 원형, 타원형 정사각형 또는 직사각형을 가질 수 있지만,
 이에 대해서는 한정하지 않는다.

거치대(10)의 상면은 단말기(20)의 어느 일면과 면접촉될 수 있다. 거치대
 (10)의 상면 중 적어도 일부 영역의 형상은 단말기(20)의 배면의 형상과 동일할 수
 있지만, 이에 대해서는 한정하지 않는다.

325 거치대(10)에 내장된 무선 전력 송신 장치의 송신 코일(도 1의 210, 220)은
 거치대(10)의 상면과 면 대향되도록 배치될 수 있다. 송신 코일(210, 220)의 전력이
 균일하게 단말기(20)로 전송되도록 송신 코일(210, 220)은 거치대(10)의 상면과 평
 행하도록 배치될 수 있다.

단말기(20)는 충전을 위한 배터리(36)를 포함하고, 배터리(36)에 충전된 전원
 330 을 이용하여 소정의 전자적인 기능을 수행할 수 있는 모든 전자 기기를 지칭할 수

있다. 예컨대, 단말기(20)는 스마트폰 또는 태블릿 PC와 같은 모바일 기기나 텔레비전, 냉장고 또는 세탁기와 같은 가전 기기를 포함할 수 있다.

단말기(20)는 도 1에 도시된 무선 전력 수신 장치 및 부하단을 포함할 수 있다. 즉, 무선 전력 수신 장치 및 부하단은 단말기(20)에 내장될 수 있다.

335 충전을 위해 단말기(20)가 거치대(10)의 상면 상에 놓여질 수 있다. 단말기(20)가 놓여질 때, 단말기(20)의 전면 커버(22)가 위로 향하고 단말기(20)의 후면 커버(24)가 거치대(10)의 상면과 접촉될 수 있다. 따라서, 거치대(10)로부터 무선으로 전력이 제공되어 부하단에 충전될 수 있다.

340 도 6에 도시한 바와 같이, 거치대(10)의 상면에 대응되는 단말기(20)의 배면에 인접하여 수신 코일(32) 및 자석(30)이 배치될 수 있다. 수신 코일(32) 또한 거치대(10)의 송신 코일(210, 220), 거치대(10)의 상면 및 무선 전력 수신 장치의 후면 커버(24)와 면 대향되도록 배치될 수 있다. 특히, 단말기(20)의 수신 코일(32)이 거치대(10)의 송신 코일(210, 220)과 평행하도록 위치될 때, 거치대(10)의 송신 코일(210, 220)로부터 단말기(20)의 수신 코일(32)로 전달되는 전력의 전력 전달 효율
345 이 극대화될 수 있다.

도 7을 참조하여 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 구조를 더욱 상세히 설명하기로 한다.

도 7은 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 도시한 단면도이다.

350 도 7에 도시한 바와 같이, 거치대(10)는 송신 코일(14)과 제1 자석(12)을 포함할 수 있다. 송신 코일(14) 및 제1 자석(12)은 거치대(10)의 상면에 인접하여 배치될 수 있다. 송신 코일(14)과 제1 자석(12)은 동일 면 상에 배치될 수 있다.

송신 코일(14)은 도 1에 도시된 송신 유도 코일 및/또는 송신 공진 코일일 수

있다. 예컨대, 공진 방식의 경우 송신 유도 코일과 송신 공진 코일 모두가 사용되는 데 반해, 전자기 유도 방식의 경우 송신 유도 코일만 사용될 수 있다.

355 송신 코일(14)은 제1 자석(12)을 둘러싸도록 배치될 수 있다. 송신 코일(14)은 수개의 권수(number of turns)를 가지고, 인접하는 송신 코일(14) 사이는 이격될 수 있지만, 이에 대해서는 한정하지 않는다. 송신 코일(14)은 가상의 수평면에 평행하도록 배치될 수 있다. 이와 같은 구조를 갖는 송신 코일(14)의 중앙 영역은 빈 공간일 수 있다.

360 제1 자석(12)은 송신 코일(14)의 중앙 영역에 배치될 수 있다. 제1 자석(12)의 두께는 송신 코일(14)의 두께와 같거나 이보다 크거나 작을 수 있다. 제1 자석(12)에 요구되는 자속 밀도의 세기와 제1 자석의 점유 면적에 따라 제1 자석(12)의 두께와 제1 자석(12)의 면적은 달라질 수 있다.

단말기(20)는 차폐 부재(26), 수신 코일(32) 및 제2 자석(30)을 포함할 수 있
365 다. 수신 코일(32) 및 제2 자석(30)은 동일 면 상에 배치될 수 있다.

수신 코일(32)은 도 1에 도시된 수신 공진 코일 및/또는 수신 유도 코일일 수 있다. 예컨대, 공진 방식의 경우 수신 공진 코일 및 수신 유도 코일 모두가 사용되는 데 반해, 전자기 유도 방식의 경우 수신 유도 코일만 사용될 수 있다.

수신 코일(32)은 제2 자석(30)을 둘러싸도록 배치될 수 있다. 수신 코일(32)
370 은 수개의 권수를 가지고, 인접하는 수신 코일(32) 사이는 이격될 수 있다. 수신 코일(32)은 가상의 수평면에 평행하도록 배치될 수 있다. 이와 같은 구조를 갖는 수신 코일(32)의 중앙 영역은 빈 공간일 수 있다.

제2 자석(30)은 수신 코일(32)의 중앙 영역에 배치될 수 있다. 수신 코일(32)의 중앙 영역은 송신 코일(14)의 중앙 영역보다 더 작을 수 있지만, 이에 대해서는

375 한정하지 않는다. 제2 자석(30)의 두께는 수신 코일(32)의 두께와 같거나 이보다 크거나 작을 수 있다. 제2 자석(30)에 요구되는 자속 밀도의 세기와 제2 자석(30)의 점유 면적에 따라 제2 자석(30)의 두께와 제2 자석(30)의 면적은 달라질 수 있다.

제2 자석(30)은 단말기(20)의 근접 내지 접촉 여부가 거치대(10)에 의해 감지되도록 하여 준다.

380 이러한 감지를 위해 거치대(10)는 홀 센서(Hall sensor, 16)를 더 포함할 수 있다. 홀 센서(16)는 거치대(10)의 상면과 제1 자석(12) 사이에 배치될 수 있지만, 이에 대해서는 한정하지 않는다. 홀 센서(16)는 제1 자석(12)보다 거치대(10)의 상면과 더 인접하도록 배치될 수 있다. 홀 센서(16)는 거치대(10)의 제1 자석(12)과 단말기(20)의 제2 자석(30) 사이의 거치대(10)에 배치될 수 있다. 홀 센서(16)는 단
385 말기(20)가 없을 때에는 제1 자석(12)의 자속 밀도의 세기만을 감지한다. 하지만, 단말기(20)가 거치대(10)로 근접하게 되는 경우, 홀 센서(16)는 제1 자석(12)의 자속 밀도의 세기뿐만 아니라 제2 자석(30)의 자속 밀도의 세기를 감지할 수 있다. 따라서, 거치대(10)는 단말기(20)가 없을 때에 감지되는 제1 자석(12)의 자속 밀도의 세기를 기준으로 단말기(20)가 거치대(10) 상에 놓여졌을 때 감지되는 제1 자석(12)의
390 자속 밀도의 세기 및 제2 자석(30)의 자속 밀도의 세기를 감지하여 그 자속 밀도의 변화폭(α)이 임계값 이상인 경우 단말기(20)가 충전을 위해 거치대(10)에 놓여진 것으로 판단하고 단말기(20)에 대한 충전이 진행될 수 있다.

상기한 예에서는 홀 센서(16)가 거치대(10)의 상면과 제1 자석(12) 사이에 배치되는 것으로 설명되고 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 다른
395 일 실시예는 홀 센서(16)가 제1 자석(12)의 하단 일측에 배치되거나, 송신 코일(14)의 하단 일측에 배치될 수도 있음을 주의해야 한다.

이를 위해, 제2 자석(30)은 임계값 이상의 자속 밀도의 변화폭(α)을 유발시키는 물질로 이루어질 수 있다. 예컨대, 임계값은 32G일 수 있다. 표준에서 요구되는 임계값은 40G일 수 있다.

400 제2 자석(30)은 전기 강판(electrical sheet, 전자 電磁鋼板)일 수 있다. 예컨대, 전기 강판은 적어도 1% 내지 5%의 규소(Si)가 함유될 수 있지만, 이에 대해서는 한정하지 않는다. 표준이나 고객사에서 요구하는 임계값 이상의 자속 밀도의 변화폭(α)이 유발되도록 제2 자석(30)의 규소 함유량은 달라질 수 있다.

405 예컨대, 수신 코일(32)과 제2 자석(30)은 점착제(28)를 이용하여 차폐 부재(26)의 배면에 부착될 수 있다. 차폐 부재(26) 상에는 전력 소스, 교류 전력 생성부 및 제어부를 포함하는 전자 부품들이 실장된 인쇄회로기판이 배치될 수 있다.

차폐 부재(26)는 코일에 의해 유도된 자기장을 차폐하여 자기장이 전자 부품에 영향을 미치지 않게 하여 전자 부품의 오동작을 방지하여 줄 수 있다.

410

도 8은 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템에 대한 블록도이다.

도 5 내지 도 8을 참조하면, 무선 전력 전송 시스템은 거치대(10)와 단말기(20)를 포함할 수 있다.

거치대(10)와 단말기(20)의 외관 형상에 대해서는 이미 설명한 바 있으므로, 415 이하에서는 거치대(10) 및 단말기(20)에 내장된 회로 구성에 대해 설명하기로 한다.

거치대(10)는 전력 소스, 교류 전력 생성부(19), 제어부(17), 송신 코일(14), 제1 자석(12) 및 홀 센서(16)를 포함할 수 있다.

전력 소스는 도 1에 도시된 전력 소스이고, 송신 코일(14)은 도 1에 도시된

송신 유도 코일 및/또는 송신 공진 코일일 수 있다.

420 전력 소스는 교류 전력 또는 직류 전력을 생성한다. 전력 소스는 교류 전력을 제1 직류 전력으로 변환고 변환된 제1 직류 전력을 제2 직류 전력으로 변환할 수 있다.

교류 전력 생성부(19)는 제어부(17)의 제어 하에 전력 소스의 전력을 교류 전력으로 변환할 수 있다. 교류 전력 생성부(19)에서 변환된 교류 전력이 송신 코일
425 (14)을 통해 단말기(20)로 송신될 수 있다.

제어부(17)는 홀 센서(16)로부터 검출된 자속 밀도의 세기(B1, B2)의 변화를 바탕으로 교류 전력 생성부(19)를 제어할 수 있다.

도 10을 참조하여 전압 신호 검출에 대해 설명한다.

도 10에 도시한 바와 같이, 홀 센서(16)는 거치대(10)에 포함된 제1 자석(12)
430 의 자속 밀도(B1)의 세기를 검출할 수 있다. 홀 센서(16)는 단말기(20)가 거치대(10)에 놓여진 경우, 단말기(20)에 포함된 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기를 검출할 수 있다. 도면에서는 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기가 제1 자석(12)의 자속 밀도(B1)의 세기보다 작게 도시되고 있지만, 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기가 제1 자석(12)의 자속 밀도(B1)의 세기와 동일하거나 제1 자석(12)의 자속
435 밀도(B1)의 세기보다 클 수도 있다.

홀 센서(16)는 제1 자석(12)의 자속 밀도(B1)의 세기 및 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기 각각을 전기 신호로 변환하여 제어부(17)로 제공할 수 있다. 예컨대, 전기 신호는 전압 신호일 수 있지만, 이에 대해서는 한정하지 않는다. 예컨대, 1G의 자속 밀도가 5mV의 전압 신호로 변환될 수 있다. 예컨대, 제1 자석(12)의 자속
440 밀도(B1)의 세기가 10G인 경우, 홀 센서(16)는 제1 자석(12)에서 검출된 10G의 자속

밀도(B1)의 세기를 50mV의 전압 신호로 변환하여 변환된 전압 신호를 제어부(17)로 제공할 수 있다.

제어부(17)는 단말기(20)가 없을 때, 즉 홀 센서(16)에 의해 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기가 감지되지 않는 거리 이상에 위치될 때에는 제1 자석(12)의
445 자속 밀도(B1)의 세기에 대한 제1 전압 신호(S1)가 검출된다.

단말기(20)의 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기가 거치대(10)의 홀 센서(16)에 의해 감지될 수 있는 감지 가능 구간(P) 내로 이동되면, 홀 센서(16)로부터 제1 자석(12)의 자속 밀도(B1)뿐만 아니라 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기가 합쳐진 제2 전압 신호(S2)가 검출될 수 있다.

450 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기가 감지되지 않는 거리와 감지 가능 구간(P) 사이의 경계 지점이 감지 불능 임계 지점(P)으로 정의될 수 있다. 단말기(20)와 거치대(10) 사이의 거리가 감지 불능 임계 지점(P)보다 커지게 되면, 홀 센서(16)에 의해 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기가 감지되지 않게 된다. 단말기(20)와 거치대(10) 사이의 거리가 감지 불능 임계 지점(P)보다 작아지게 되면 즉 감
455 지 가능 구간(P) 내로 들어오면, 홀 센서(16)에 의해 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기가 감지될 수 있다.

제2 전압 신호(S2)는 단말기(20)가 거치대(10)에 근접할수록 선형적으로 증가될 수 있다.

제2 전압 신호(S2)는 일정 지점부터는 포화되어 일정한 레벨을 가질 수 있다.
460 일정 지점부터 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기가 최대가 된다. 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)은 제2 자석(30)으로부터 일정 거리까지 최대로 유지될 수 있고 그 거리 이상부터는 점차 줄어들 수 있다.

따라서, 단말기(20)가 거치대(10)에 근접하여 자속 밀도(B2)의 세기가 최대인 영역으로 진입되면, 이 영역에서 검출된 홀 센서(16)의 제2 전압 신호(S2)는 더 이
 465 상 증가되지 않고 일정한 레벨로 유지된다. 즉, 단말기(20)가 거치대(10)에 놓여지더라도 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기는 최대 이상으로 증가될 수 없기 때문에, 이러한 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기와 제1 자석(12)의 자속 밀도(B1)의 세기가 합쳐진 제2 전압 신호(S2)는 일정한 레벨로 유지될 수 있다.

단말기(20)가 거치대(10)에 놓여지면 즉 단말기(20)와 거치대(10) 사이의 거
 470 리가 0인 경우, 제1 자석(12)의 자속 밀도(B1)의 세기와 제2 자석(30)의 자속 밀도(B2)의 세기에 대한 제2 전압 신호(S2)가 일정한 레벨로 검출될 수 있다. 이러한 경우, 제2 전압 신호(S2)는 제1 전압 신호(S1)보다 클 수 있다.

제2 전압 신호(S2)와 제1 전압 신호(S1)의 차이는 변화폭(α)으로 정의될 수 있다.

475 예컨대, 이와 같이 제2 전압 신호(S2)와 제1 전압 신호(S1)의 변화폭(α)이 기설정된 임계값보다 클 때, 제어부(17)는 단말기(20)가 거치대(10)에 놓여진 것으로 판단하고 교류 전력 생성부(19)를 제어하여 교류 전력이 송신 코일(14)을 통해 송신되도록 제어할 수 있다.

단말기(20)는 수신 코일(32), 정류부(34), 배터리(36) 및 제2 자석(30)을 포함
 480 할 수 있다.

수신 코일(32)은 도 1에 도시한 수신 공진 코일 및/또는 수신 유도 코일일 수 있고, 배터리(36)는 도 1에 도시된 부하단일 수 있다.

수신 코일(32)은 거치대(10)의 송신 코일(14)로부터 제공된 교류 전력을 수신한다.

485 정류부(34)는 수신 코일(32)로부터 제공된 교류 전력을 평활화하고 노이즈를 제거한 직류 전력으로 변환한다.

단말기(20)는 정류부(34)와 배터리(36) 사이에 연결되어 정류부(34)에서 변환된 직류 전력을 배터리(36)에 요구되는 정격 전력 또는 정격 전압으로 변환하는 DC-DC 변환부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

490 단말기(20)는 인밴드 통신 또는 아웃 오브 밴드 통신을 이용하여 거치대(10)와 통신을 수행하여 거치대(10)에 단말기(20)에 요구되는 전력의 세기의 증감이나 단말기(20)의 현재 충전 상태 정보 등을 제공할 수 있다.

도시되지 않았지만, 단말기(20)는 수신되는 교류 전력이나 배터리(36)의 상태를 감지하여 배터리(36)에 과 전력이 공급되지 않도록 관리하는 관리 모듈과 관리 495 모듈뿐만 아니라 전체적인 제어를 수행하는 제어부를 더 포함할 수 있다.

도 9는 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 동작 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 8 및 도 9를 참조하면, 거치대(10)의 제어부(17)는 단말기(20)가 거치대(10)에 놓여지지 않는 경우, 어떠한 교류 전력도 방사하지 않으며 내부의 필수 구성 500 요소, 예컨대 홀 센서(16)만을 구동시켜 전류 소비를 최소화하는 슬립 모드(sleep mode)로 운용한다.

제어부(17)는 홀 센서(16)의 구동에 의해 홀 센서(16)로부터 제1 자석(12)의 자속 밀도에 대한 제1 전압 신호(S1)를 제공받는다.

제어부(17)는 자속 밀도의 변화가 있는지 확인한다. 즉, 제어부(17)는 홀 센서 505 (16)로부터 제공되는 제1 전압 신호(S1)보다 큰 제2 전압 신호(S2)가 제공되는지 확인한다. 만일 단말기(20)가 거치대(10)에 근접할 때, 단말기(20)가 점점 더 근접할

수록 홀 센서(16)로부터 검출된 제2 전압 신호(S2)는 증가될 수 있다. 제2 전압 신호(S2)는 제1 자석(12)의 자속 밀도의 세기(B1)뿐만 아니라 제2 자석(30)의 자속 밀도의 세기(B2)도 반영된 신호일 수 있다. 예컨대, 제2 전압 신호(S2)는 제1 자석(12)의 자속 밀도의 세기(B1)와 제2 자석(30)의 자속 밀도의 세기(B2)의 합으로부터 변환될 수 있지만, 이에 대해서는 한정하지 않는다.

제2 전압 신호(S2)는 제1 전압 신호(S1)로부터 증가될 수 있다. 따라서, 제2 전압 신호(S2)와 제1 전압 신호(S1) 사이의 변화폭(α)은 도 10에 도시한 바와 같이, 단말기(20)가 거치대(10)로 근접할수록 커질 수 있다.

제어부(17)는 제2 전압 신호(S2)와 제1 전압 신호(S1) 사이의 변화폭(α)이 임계값 이상인지를 확인한다.

확인 결과 그 변화폭(α)이 임계값 이상인 경우, 제어부(17)는 슬립 모드를 웨이크업 모드(wake-up mode)로 전환한다.

웨이크업 모드는 전력을 단말기(20)로 송신하기 위해 활성화하는 과정일 수 있다.

웨이크업 모드로 전환되면, 제어부(17)는 무선 충전을 수행한다. 즉, 제어부(17)의 제어하에 전력 소스로부터 전력이 제공된다. 교류 전력 생성부(19)는 전력 소스의 전력으로부터 교류 전력을 생성하며, 생성된 교류 전력은 송신 코일(14)을 통해 단말기(20)로 송신될 수 있다.

이하에서는 실시예에 따른 단말기(20)에 포함된 제2 자석(30)의 최적 배치 설계 구조를 설명하기로 한다.

단말기(20)에 포함된 수신 코일(32)은 와인딩(winding) 코일 구조(도 11)와

리드 프레임 코일 구조(도 12)로 구분될 수 있다. 이때, 수신 코일(32)은 연성인쇄
 530 회로기판(FPCB: Flexible Printed Circuit Board)으로 제작될 수도 있으며, FPCB로 제
 작될 경우, 리드 프레임 코일과 동일한 형태로 제작될 수 있다. 여기서, 연성 인쇄
 회로 기판은 인쇄 회로 기판(PCB)의 한 종류로서, 구부릴 수 있기 때문에 3차원 배
 선이 가능하고 소형화와 경량화가 가능하다는 장점이 있다. 따라서, 기존 경성
 (Rigid) PCB를 대체할 수 있는 소재로 주목 받고 있으며, 휴대 전화, 디지털 카메라,
 535 노트북 PC, 캠코더 등의 중소형 전자제품에 널리 사용되고 있다. 또한, 최근 들어,
 스마트폰이나 태블릿 PC를 비롯한 각종 모바일 기기에도 적용되고 있다.

와인딩 코일(32A)과 리드 프레임 코일(32B)의 가장 큰 차이는 패드의 존재 유
 무이다. 즉, 와인딩 코일은 패드가 존재하지 않는데 반해, 리드 프레임 코일(32B)은
 패드(45, 47)가 존재한다.

540 와인딩 코일(32A)은 일단(41)으로부터 시작하여 기 설정된 권수만큼 점차 직
 경이 작아지도록 와인딩된 후 타단(43)이 다수 권수의 코일을 가로질러 와인딩 코
 일(32A)의 일단(41) 근처로 인출될 수 있다.

리드 프레임 코일(32B)은 일단(41)은 제1 패드(45)에 연결되고 타단(43)은 제
 2 패드(47)에 연결될 수 있다. 리드 프레임 코일(32B)의 일단(41)으로부터 시작하여
 545 기 설정된 권수만큼 점차 직경이 작아지도록 와인딩된 후 타단(43)에 연결될 수 있
 다. 이러한 경우, 타단(43)에 연결된 제2 패드(47)는 다수의 권수의 코일 내에 배치
 될 수 있다.

상술한 바와 같이, 와인딩 코일(32A)과 리드 프레임 코일(32B) 모두 그 중앙
 영역은 빈 공간을 가진다. 리드 프레임 코일(32B)의 타단(43)에 연결된 제2 패드
 550 (47)는 중앙 영역 내에 배치될 수 있다.

와인딩 코일(32A)의 중앙 영역의 직경을 D3라 하고, 리드 프레임 코일(32B)의 중앙 영역의 직경을 D4라고 한다.

와인딩 코일(32A)의 중앙 영역에는 어떠한 패드도 존재하지 않으므로, 제2 자석(30A)은 중앙 영역의 직경(D3)에 거의 근접한 직경(D1)을 가질 수 있다.

555 이에 반해, 리드 프레임 코일(32B)의 제2 패드(47)가 중앙 영역에 배치되므로, 제2 자석(30B)은 중앙 영역의 직경(D4)보다 작은 직경(D2)을 가질 수 있다.

따라서, 와인딩 코일(32A)의 중앙 영역에 배치되는 제2 자석(30A)의 직경(D1)이 리드 프레임 코일(32B)의 중앙 영역의 제2 자석(30B)의 직경(D2)보다 더 클 수 있다.

560 도 13은 리드 프레임 코일 구조에서의 제2 자석의 배치에 따른 자속 밀도의 세기를 보여주는 도면이다.

실험을 위해 하기 표 1과 같은 샘플이 사용되었다. 제2 자석(30B)의 두께는 150mm로 고정시켰다.

샘플	후면커버(24) 두께[mm]	제2 자석(30B)의 직경/면적[mm/mm ²]	가용면적 대비 제2 자석(30B)의 면적 비율[%]
#1	0.5	8/50	44
#2	0.6	8/50	44
#3	0.7	8/50	44
#4	0.8	9/64	56
#5	0.5	11/95	84
#6	0.6	11/95	84

#7	0.7	12/113	100
#8	0.8	12/113	100

565 여기서, 가용 면적은 제2 자석(30B)이 배치될 수 있는 면적으로서, 중앙 영역
에 패드가 배치되는지에 따라 달라질 수 있다. 리드 프레임 구조에서는 중앙 영역에
제2 패드(47)가 존재하는데 반해 와인딩 프레임 구조에서는 중앙 영역에 제2 패드
(47)가 존재하지 않으므로, 리드 프레임 구조에서의 가용 면적이 와인딩 코일(32A)
구조에서의 가용 면적보다 작게 될 수 있다. 이러한 경우, 동일한 직경의 제2 자석
570 (30B)이 배치되는 경우, 가용면적 대비 제2 자석(30B)의 면적 비율은 리드 프레임
코일 구조가 와인딩 코일(32A) 구조보다 크게 된다.

도 13에서, X1 내지 X5는 제2 자석(30B)의 직경을 나타내는 것으로서, X1은 제
2 자석(30B)의 직경이 8mm, X2는 제2 자석(30B)의 직경이 9mm이다. 또한, X3, X4 및
X5 각각은 제2 자석(30B)의 직경이 10mm, 11mm 및 12mm이다.

575 가로축은 단말기(20)의 후면 커버(24)의 두께를 나타내고, 세로축은 제2 자석
(30B)의 자속 밀도의 세기(B2)로부터 변환된 전압값을 나타낸다. 전압값은 자속 밀
도의 세기(B2)에 5를 곱하여 산출될 수 있다 예컨대, 제2 자석(30B)의 자속 밀도의
세기(B2)가 30G인 경우 전압값은 120mV일 수 있다.

도 13에 도시된 A1은 표준 규격에서 요구하는 바람직한 전압값으로서 200mV이
580 고, A2는 표준 규격에서 요구하는 권장 전압값으로서 160mV이다. 200mV의 바람직한
전압값을 얻기 위해 제2 자석(30B)은 40G의 자속 밀도의 세기(B2)를 가져야 하며,
160mV의 권장 전압값을 얻기 위해 제2 자석(30B)은 32G의 자속 밀도의 세기(B2)를

가져야 한다.

표준 규격을 만족시키기 위해서는 권장 전압값(160mV)을 이상이 되도록 제2
585 자석(30B)의 배치 구조를 가질 필요가 있다.

도 13에 도시한 바와 같이, 후면 커버(24)의 두께는 0.5mm 내지 0.8mm에서 모
두 제2 자석(30B)의 자속 밀도의 세기(B2)는 160mm를 넘었다.

아울러, 후면 커버(24)의 두께가 0.5mm 내지 0.7mm인 경우, 제2 자석(30)의 직
경이 8mm 내지 12mm에서 모두 제2 자석(30B)의 자속 밀도의 세기(B2)는 160mmV를 넘
590 었다.

후면 커버(24)의 두께가 0.8mm인 경우, 제2 자석(30B)의 직경이 9mm 내지 12mm
에서 모두 제2 자석(30B)의 자속 밀도의 세기(B2)가 160mm를 넘었다. 다만, 제2 자
석(30B)의 직경이 8mm인 경우 제2 자석(30B)의 자속 밀도의 세기(B2)는 160mm 이하
가 되었다.

제2 자석(30B)의 직경이 12mm 이상이 되면 제2 자석(30B)의 자속 밀도의 세기
595 (B2)는 더욱 더 커질 수 있다. 하지만, 제2 자석(30B)의 직경이 커지면 커질수록 전
력 수신 효율이 저하될 수 있다. 즉, 거치대(10)에서 송신된 전력이 효율적으로 수
신되어야 전력 수신 효율이 향상될 수 있다. 하지만, 제2 자석(30B)의 직경이 커지
면 자속 밀도가 커지게 되는데, 이와 같이 커지는 자속 밀도는 오히려 단말기(20)의
600 수신 코일(32B)에 의한 전류 생성을 방해하게 되어 단말기(20)에서 거치대(10)의 전
력을 효율적으로 수신하지 못하게 될 수 있다.

따라서, 단말기(20)의 전력 수신 효율이 보장되면, 제2 자석(30B)의 직경이
12mm 이상이 될 수 있다. 이러한 경우에도 제2 자석(30B)의 최대 직경은 가용 면적
에 의해 구해진 직경을 초과할 수는 없다. 예컨대, 가용 면적이 130mm²라고 하면, 가

605 용 면적은 $3.14r^2$ 이므로, 반지름(r)은 6.43mm가 되므로 가용 면적의 직경(D)은 2r이므로 12.86mm가 될 수 있다.

만일 단말기(20)의 전력 수신 효율이 보장되지 못하면, 제2 자석(30B)의 직경은 12mm 이하로 설정하는 것이 바람직하다.

610 한편, 표 2는 와인딩 코일 구조에서의 제2 자석(30A)의 배치 규격을 보여준다.

샘플	후면커버(24) 두께[mm]	제2 자석(30A)의 직경/면적[mm/mm ²]	가용면적 대비 제2 자석(30A)의 면적 비율[%]
#1	0.5	8/50	22
#2	0.6	8/50	22
#3	0.7	8/50	22
#4	0.8	9/64	28
#5	0.5	11/95	42
#6	0.6	11/95	42
#7	0.7	12/113	50
#8	0.8	12/113	50

표 2에 보여진 바와 같이, 와인딩 코일 구조에서의 제2 자석(30A)의 배치 규격은 리드 프레임 코일 구조에서의 제2 자석(30B)의 배치 규격과 동일하다. 다만, 상술한 바와 같이, 와인딩 코일(32A)에는 패드가 존재하지 않으므로 와인딩 코일(32A)의 중앙 영역에 패드가 없다. 이에 따라, 와인딩 코일(32A)의 중앙 영역은 오로지 제2 자석(30A)을 위한 배치 공간으로 활용될 수 있다. 따라서, 와인딩 코일(32A)의

615

중양 영역 전체가 가용 면적이 될 수 있다. 이에 따라, 가용면적 대비 제2 자석(30A)의 면적 비율이 와인딩 코일 구조가 리드 프레임 코일 구조보다 작을 수 있다. 예컨대, 표 1에 보여진 바와 같이, 리드 프레임 구조에서의 가용 면적 대비 제2 자석(30B)의 면적 비율은 44% 내지 100%인데 반해, 표 2에 보여진 바와 같이, 와인딩 코일 구조에서의 가용 면적 대비 제2 자석(30A)의 면적 비율은 22% 내지 50%이다.

표 2를 바탕으로 와인딩 코일 구조에서의 제2 자석(30A)의 자속 밀도의 세기(B2)에 대한 실험 데이터가 도시되지는 않고 있지만, 와인딩 코일 구조에서의 제2 자석(30A)의 자속 밀도의 세기(B2) 또한 도 13에 도시된 리드 프레임 구조에서의 제2 자석(30B)의 자속 밀도의 세기(B2)와 비슷한 경향을 보일 것으로 충분히 예상된다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신 장치 및 무선 전력 수신 장치에 구비되는 영구 자석의 극성배치 방법을 설명하기 위한 도면이다.

본 실시예에 따른 자석은 극성-여기서, 극성은 N극과 S극으로 구분됨-을 가지는 영구 자석이 사용될 수 있다. 일반적으로 영구 자석의 일면이 특정 극성을 가지도록 자력을 넣어 주는 것을 착자라 한다. 이때, 자석 간 동일 극성이 마주하는 경우, 반발력이 발생되고, 서로 다른 극성이 마주하는 경우 서로 끌어당기는 힘(인력)이 발생된다.

도 14를 참조하면, 거치대(10)에 구비된 제1 자석(12) 상면에 착자된 극성은 제1 자석(12) 상면과 마주하는 단말기(20)의 제2 자석(30) 하면에 착자된 극성과 서로 상이할 수 있다. 일 예로, 제1 자석(12) 상면은 N극으로 착자되고, 제2 자석(30) 하면은 S극으로 착자될 수 있다. 반대로, 제1 자석(12) 상면이 S극으로 착자되고, 제2 자석(30) 하면이 N극으로 착자될 수도 있다.

따라서, 단말기(20) 후면 커버(24)가 거치대(10)의 상면에 위치하면 제1 자석
 640 (12)과 제2 자석(30) 사이에 서로 끌어당기는 힘(인력)이 발생할 수 있다.

만약, 제1 자석(12)과 제2 자석(30) 사이에 인력이 발생되면, 홀 센서(16)에 의
 해 감지되는 자속 밀도의 변화폭(α)이 반발력이 발생할 때에 비해 상대적으로 높
 을 수 있다. 또한, 제1 자석(12)과 제2 자석(30) 사이의 인력에 의해 송신 코일(14)
 과 수신 코일(32) 사이의 이격 거리가 줄어들 수도 있다.

따라서, 홀 센서(16)는 단말기(20)가 거치대(10)상에 놓여진 것을 보다 빠르
 645 고 정확하게 감지할 수 있다. 또한, 제1 자석(12)과 제2 자석(30) 사이의 인력에 의
 해 송신 코일(14)과 수신 코일(32) 사이의 이격 거리가 줄어들어 무선 전력 송신 효
 율이 향상될 수 있다.

상기한 도 14의 예에서는 제1 자석(12) 및 제2 자석(30)의 극성이 상하 방향으
 650 로 착자된 형태인 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발
 명의 다른 일 실시예는 후술할 도 15에 도시된 바와 같이 다양한 형태로 착자될 수
 있음을 주의해야 한다.

도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신 장치 및 무선 전력 수신
 장치에 적용되는 자석의 착자 방법을 설명하기 위한 도면이다.

이하에서는 자석의 모양이 원판형인 경우를 예를 들어 설명하나, 이는 하나의
 655 실시예에 불과하며, 자석의 모양은 사각형, 마름모를 포함하는 다각형 구조이거나
 원판의 내부가 빈 도우넛 구조일 수도 있다.

도 15를 참조하면, 본 발명에 따른 자석의 착자 방법은 상하 착자 방법(1501),
 단면 및 외경 착자 방법(1502), 단면 다극 착자 방법(1503), 외경 다극 착자 방법
 660 (1504) 중 적어도 어느 하나가 사용될 수 있다.

본 발명의 다른 일 실시예는 무선 전력 송신 장치(200) 및 무선 전력 수신 장치(300)에 적용되는 자석의 착자 방법이 상이하게 적용될 수도 있음을 주의해야 한다. 일 예로, 무선 전력 송신 장치(200)에 구비되는 자석은 상하 착자 방법(1501)이 적용되고, 무선 전력 수신 장치(300)에 구비되는 자석은 단면 및 외경 착자 방법 (1502)이 적용될 수도 있다.

상하 착자 방법(1501)은 자석의 상면과 하면에 착자되는 극성을 서로 상이하게 배치하는 방법이다.

단면 및 외경 착자 방법(1502)은 자석의 상하 단면과 외경이 서로 상이한 극성을 가지도록 착자하는 방법이다.

단면 다극 착자 방법(1503)은 자석의 단면을 복수개의 셀 단위로 분할하고, 각 셀에 극성을 착자하는 방식으로 인접된 셀에는 서로 다른 극성이 배치되도록 착자하는 방법이다.

외경 다극 착자 방법(1504)은 자석의 외경에 서로 다른 극성이 교차하여 배치되도록 착자하는 방법이다.

도 16은 본 발명에 적용되는 자석이 단면 및 외경 착자 방법(1502)으로 착자된 경우, 제1 자석(12) 및 제2 자석(30)의 극성 배치 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 16을 참조하면, 본 발명의 일 실시예는 제1 자석(12)의 단면에는 제1 극성이 착자되고, 제1 자석의 외경에는 제1 극성과 다른 제2 극성이 착자될 수 있다. 반면, 제2 자석(30)의 단면에는 제2 극성이 착자되고, 제2 자석(30)의 외경에는 제1 극성이 착자될 수 있다.

일 예로, 사용자가 홀 센서(16)에 의해 감지되는 자속 밀도 변화폭(α)이 소

정 임계값 이하가 되도록 거치대(10)상에 단말기(20)를 잘못 올려 놓을 수 있다. 이 때, 제1 자석(12) 외경의 극성과 제2 자석(30)의 외경의 극성뿐만 아니라 제1 자석(12) 단면의 극성과 제2 자석(30)의 단면의 극성이 서로 상이하므로 두 자석간에 인력이 발생할 수 있다. 발생한 인력에 의해, 제1 자석(12)과 제2 자석(30)의 이격 거리는 좁혀질 수 있으며, 이에 따라, 홀 센서(16)에 의해 감지되는 자속 밀도 변화폭(α)이 소정 임계값 이상으로 변경될 수 있다. 또한, 좁혀진 이격 거리로 인해 무선 전력 전송 효율이 최적화될 수도 있다.

도 17은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신 장치의 내부 구성도이다.

도 17을 참조하면, 거치대(10)는 복수의 홀 센서(1711 내지 1713), 제1 내지 제2 진동 모듈(1720 내지 1730) 및 제어부(1730)를 포함할 수 있다.

도 17에는 제1 내지 제3 홀 센서(1711 내지 1713)가 도시되어 있으나 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 다른 일 실시예는 거치대(100)의 크기 및 구현 방법에 따라 그보다 많거나 적게 구성될 수 있음을 주의해야 한다.

또한, 도 17에는 진동 모듈이 2개만 도시되어 있으나 이 또한 거치대(100)의 크기 및 구현 방법에 따라 그보다 많거나 적게 구성될 수 있음을 주의해야 한다.

특히, 도 17에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 제1 자석(12) 및 제2 자석(30)의 극성 배치는 자석간 인력이 발생할 수 있도록 배치된 것을 알 수 있다.

제1 내지 제3 홀 센서(1711 내지 1713)는 해당 위치에서의 자속 밀도 변화폭(α)를 측정하여 제어부(1730)에 전달할 수 있다. 이때, 제어부(1730)는 제1 내지 제3 홀 센서(1711 내지 1713)에 의 측정된 자속 밀도 변화폭(α)에 기반하여 무선 전력 전송을 개시할 지 여부를 판단할 수 있다. 만약, 제1 자석(12) 상단에 위치한 제

705 2 홀 센서(1712)에 의해 측정된 자속 밀도 변화폭(α)이 소정 제1 임계값을 초과하는 경우, 제어부(1730)는 단말기(20)가 거치대(10)상에 정상적으로 올려진 것으로 판단할 수 있으며, 무선 전력 전송을 시작할 수 있다. 반면, 제2 홀 센서(1712)에 의해 측정된 자속 밀도 변화폭(α)이 소정 제1 임계값 이하이고, 제1 홀 센서(1711)에 의해 측정된 자속 밀도 변화폭(α)이 소정 제2 임계값 이상인 경우, 제어부(1730)는

710 자석간 이격 거리를 줄이기 위해 제1 진동 모듈(1720)을 구동시킬 수 있다. 이때, 제1 진동 모듈(1720)이 구동되면, 제2 자석(30)이 장착된 단말기(20)는 제1 자석(12) 방향으로 이동될 수 있다. 이 후, 제2 홀 센서(1712)에 의해 측정된 자속 밀도 변화폭(α)은 소정 제1 임계값을 초과할 수 있다.

이때, 제1 자석(12)에서 발생하는 자기장의 자속 밀도는 홀 센서에서 제1 자석(12)까지의 이격 거리에 따라 제1 홀 센서(1711)와 제2 홀 센서(1712)에서 상이하게 측정될 수 있다. 따라서, 단말기(20)가 거치대(10)상의 어느 위치에 놓여 있는지를 판단하기 위한 사용될 수 있는 자속 밀도 변화폭(α)에 대한 임계값은 홀 센서 별로 상이하게 설정될 수 있다.

홀 센서 별 자속 밀도 변화폭(α)에 대한 임계값은 거치대(10)에 단말기(20)가 없는 상태에서 제1 자석(12)으로부터 홀 센서까지의 이격 거리에 따른 자속 밀도 측정치에 기반하여 미리 설정될 수 있다.

무선 전력 전송 시스템에서 극성이 착자된 자석을 상술한 바와 같이 거치대(10) 및 단말기(20)에 배치하는 경우, 홀 센서(16)에 의해 측정되는 자속 밀도 변화(α)를 극대화시킬 수 있을 뿐만 아니라 자석간 이격 거리를 최소화하여 무선 전력

725 전송 효율을 향상시킬 수 있다.

또한, 무선 전력 전송 시스템에서 자석의 극성을 상술한 바와 같이 거치대

(10) 및 단말기(20)에 배치하는 경우, 보다 얇고 작은 자석을 사용하는 것이 가능하며, 그에 따라, 해당 무선 전력 전송 시스템이 장착되는 전자 기기의 부피를 감소시키는 효과를 기대할 수도 있다.

730 상기한 도 7, 도 14 및 도 17에는 홀 센서가 제1 자석(12)과 거치대(10)의 상판면 사이에 배치되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 다른 일 실시예는 제1 자석(12) 또는 송신 코일(14)의 하단 일측에 배치될 수도 있음을 주의해야 한다.

735 본 발명의 다른 일 실시예는 제1 자석(12)의 외면에 송신 코일(14)이 감겨지는 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 다른 일 실시예는 송신 코일(14)의 상단에 제1 자석(12)이 배치될 수도 있음을 주의해야 한다.

 이때, 제1 자석(12)과 송신 코일(14) 사이에는 자기장 및 전기장의 영향을 최소화시키기 위한 소정의 차폐 물질(shielding material)이 사용될 수도 있다.

740 이하에서는 본 발명에 적용 가능한 자석의 종류에 대해 간단히 살펴보기로 한다. 본 발명에 적용 가능한 영구 자석의 종류는 네오뮴(Nd), 철(Fe), 붕소(B) 등의 성분으로 구성된 네오뮴 자석(Nd: Neodymium Magnet), 망간(Mn), 코발트(Co), 니켈(Ni) 등의 성분으로 구성된 페라이트 자석(Fe: Ferrite Magnet), 페라이트 분말과 고무로 구성된 고무 자석(Rubber Magnet), 알루미늄(Al), 니켈(Ni), 코발트(Co) 및 철(Fe)의 합금을 이용하는 알니코 자석(Alnico magnet), 사마륨(Sm), 코발트(Co) 및 기타 희토류 원소를 첨가하여 구성된 사마륨 코발트 자석(Sm-Co: Samarium Cobalt Magnet) 등을 포함할 수 있다.

745

 상기한 영구 자석은 원판형, 사각형, 접시형(원형 또는 사각형), 링형, 구형 등 다양한 형태로 제작되어 사용될 수 있다. 또한, 일부 영구 자석은 자석의 한쪽면에

서만 자력이 발생될 수 있도록 등방성으로 구성될 수도 있다.

750 상술한 실시예에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행되기 위한 프로그램으로 제작되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체에 저장될 수 있으며, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다.

755 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 상술한 방법을 구현하기 위한 기능적인(function) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 실시예가 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.

760 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다.

따라서,

상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고,

765 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

【부호의 설명】

10: 거치대 12, 30, 30A, 30B: 자석

14: 송신 코일 16: 홀 센서

17: 제어부 19: 교류 전력 생성부

770 20: 단말기 22: 전면 커버

24: 후면 커버 26: 차폐 부재

28: 점착제32, 32A, 32B: 수신 코일

34: 정류부36: 배터리

41: 일단43: 타단

775

45, 47: 패드100: 전력 소스

200: 무선전력 송신장치210: 송신 유도 코일

220: 송신 공진 코일300: 무선 전력 수신 장치

310: 수신 공진 코일320: 수신 유도 코일

330: 정류부400: 부하단

780

785

790

795

【특허청구범위】

【청구항 1】

무선 전력 수신 장치에 무선으로 전력을 송신하는 무선 전력 송신 장치에
있어서,

800 상기 전력을 송신하는 송신 코일;

상기 무선 전력 수신 장치에 의한 자속 밀도 변화를 감지하는 홀 센서; 및

상기 감지된 자속 밀도 변화를 소정 임계치와 비교하여 상기 전력의 송신
여부를 판단하는 제어부

를 포함하되, 상기 무선 전력 송신 장치와 상기 무선 전력 수신 장치에 각각
805 구비된 각각의 자석의 극성이 서로의 대향면에서 상이하게 배치되는 무선 전력
송신 장치.

810

815

【요약서】

【요약】

820 본 발명은 무선 전력 전송 시스템에 관한 것으로서, 본 발명의 일 실시예에
 따른 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치에 무선으로 전력을
 송신하는 무선 전력 송신 장치는 상기 전력을 송신하는 송신 코일과 상기 무선
 전력 수신 장치에 의한 자속 밀도 변화를 감지하는 홀 센서와 상기 감지된 자속
 밀도 변화를 소정 임계치와 비교하여 상기 전력의 송신 여부를 판단하는 제어부를
 825 포함하되, 상기 무선 전력 송신 장치와 상기 무선 전력 수신 장치에 각각 구비된
 각각의 자석의 극성이 서로의 대향면에서 상이하게 배치될 수 있다. 따라서, 본
 발명에 따른 무선 전력 전송 시스템은 무선 전력 송신 장치와 무선 전력 수신
 장치에 극성을 갖는 자석을 배치함으로써, 보다 효과적으로 무선 전력 송신
 장치에서 자속 밀도의 변화를 감지하여 무선 전력을 전달할 수 있는 장점이 있다.

830

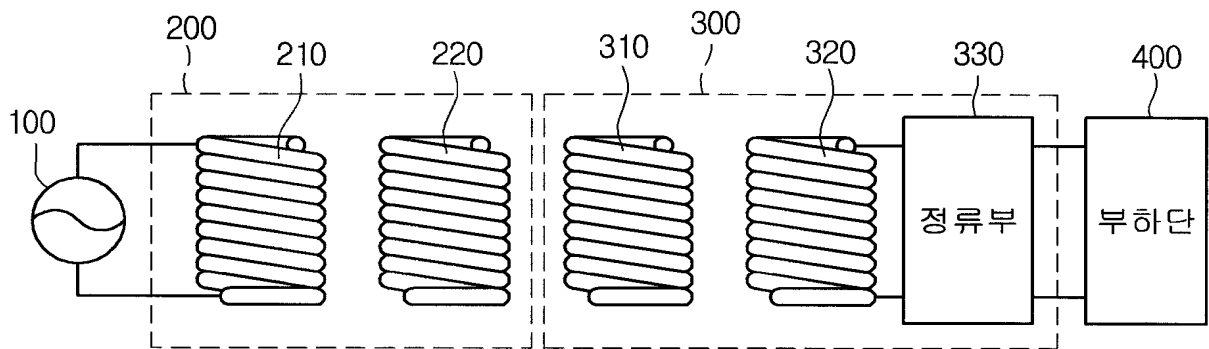
【대표도】

도 14

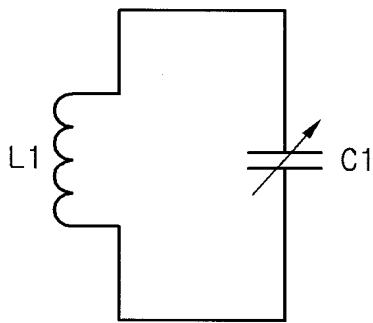
835

840 【도면】

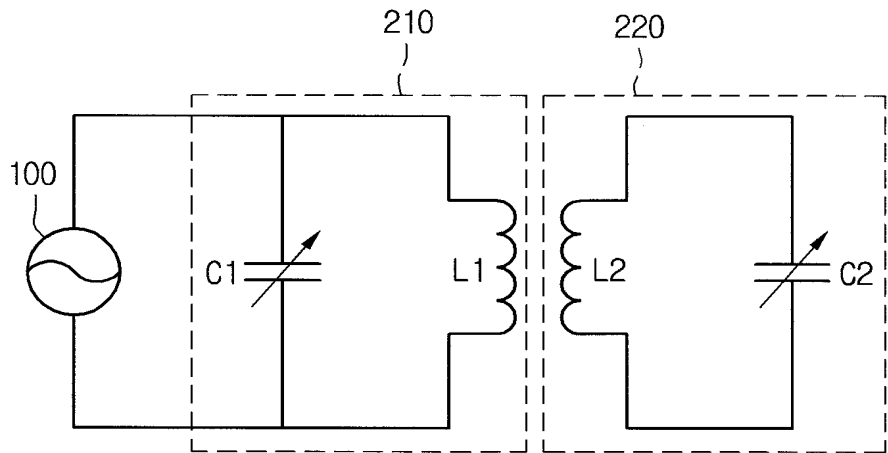
【도 1】



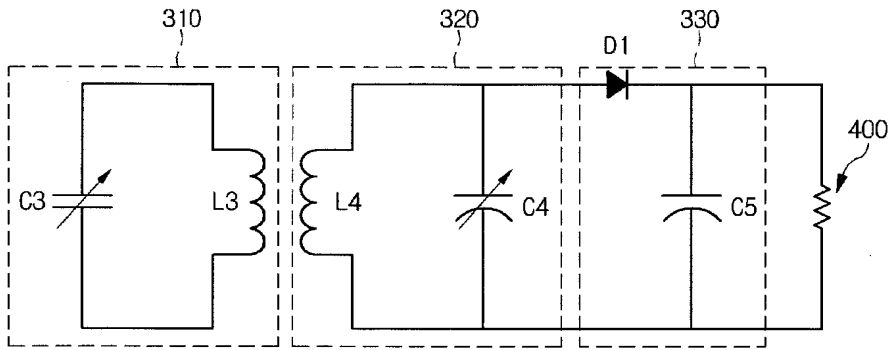
【도 2】



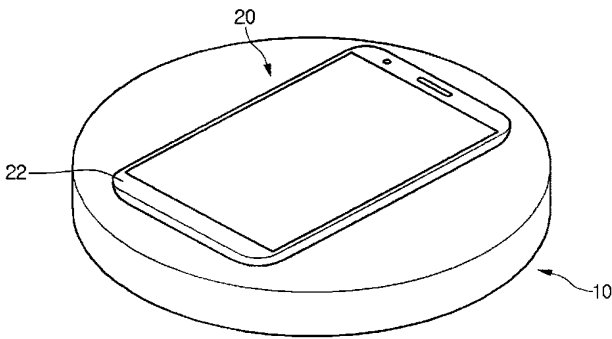
845 【도 3】



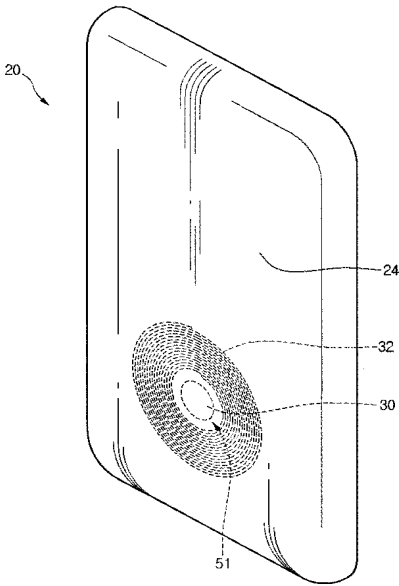
【도 4】



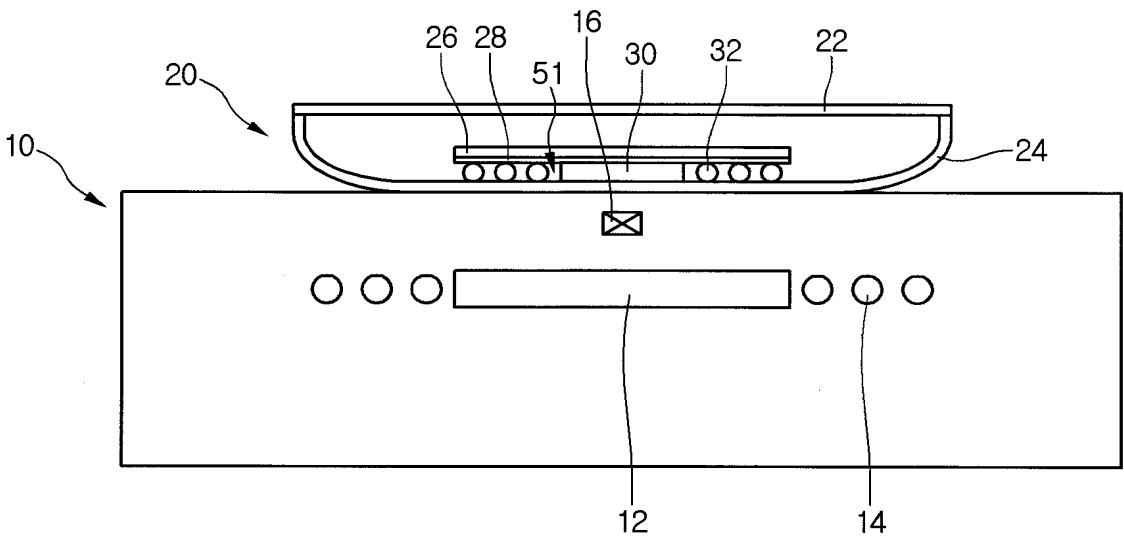
850 【도5】



【도6】

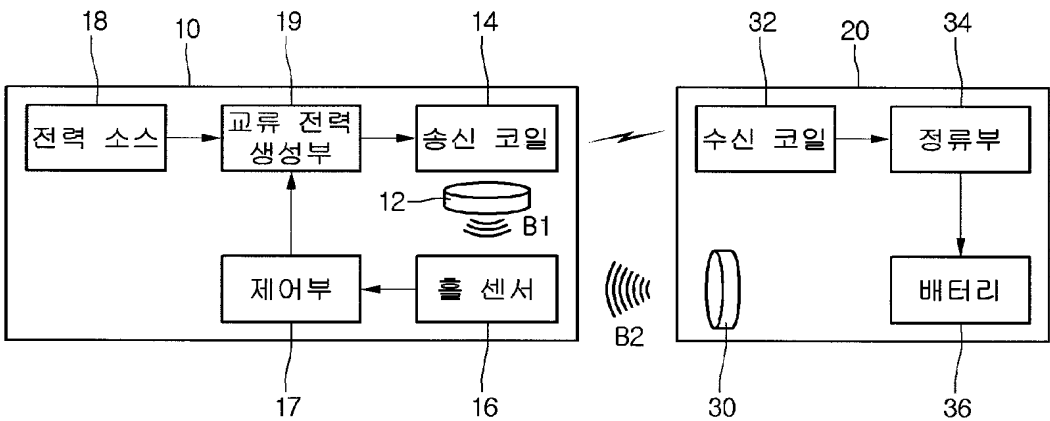


【도7】



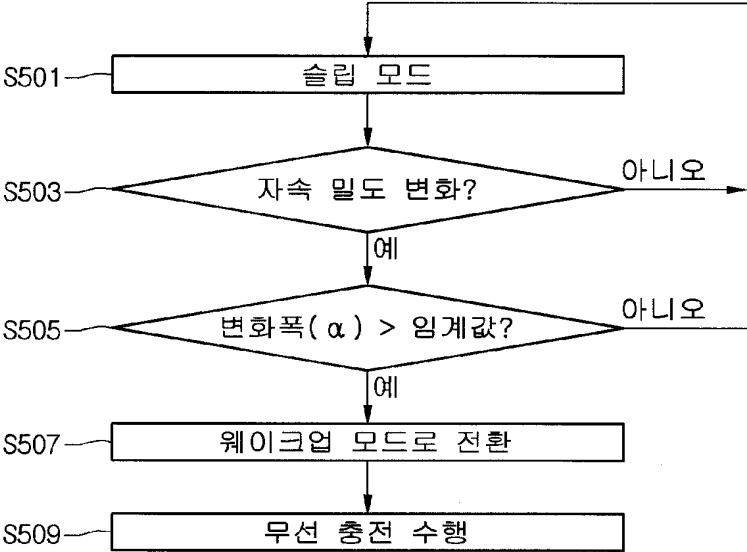
855

【도8】



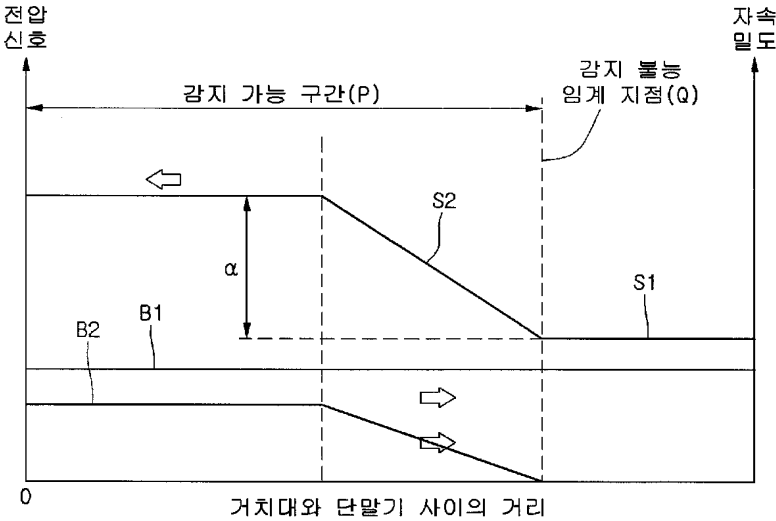
860

【도9】



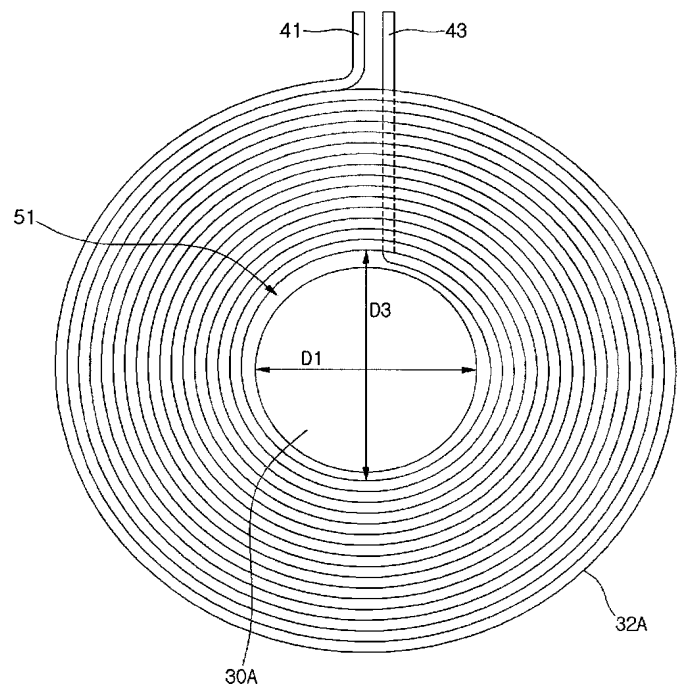
865

【도 10】

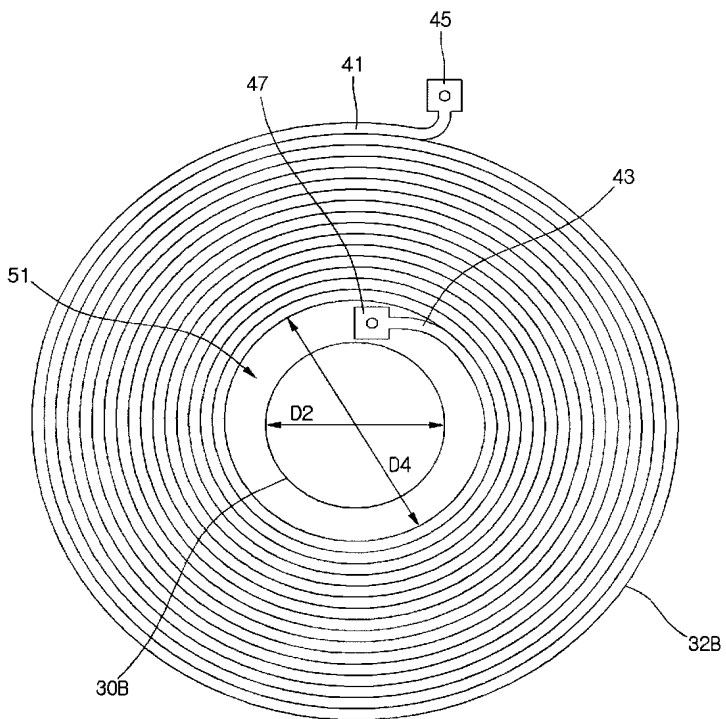


870

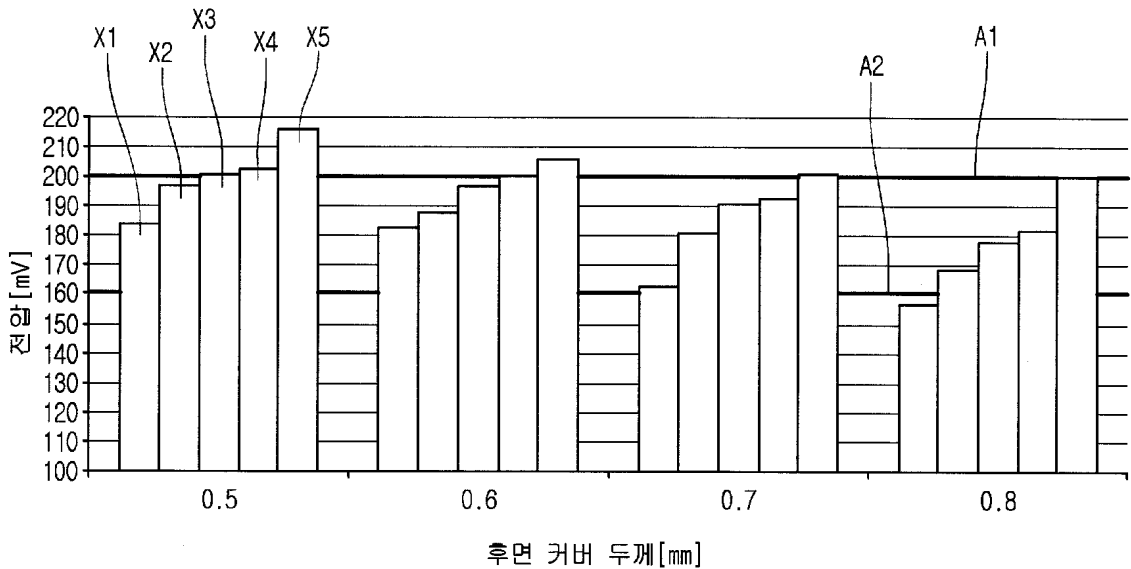
【도 11】



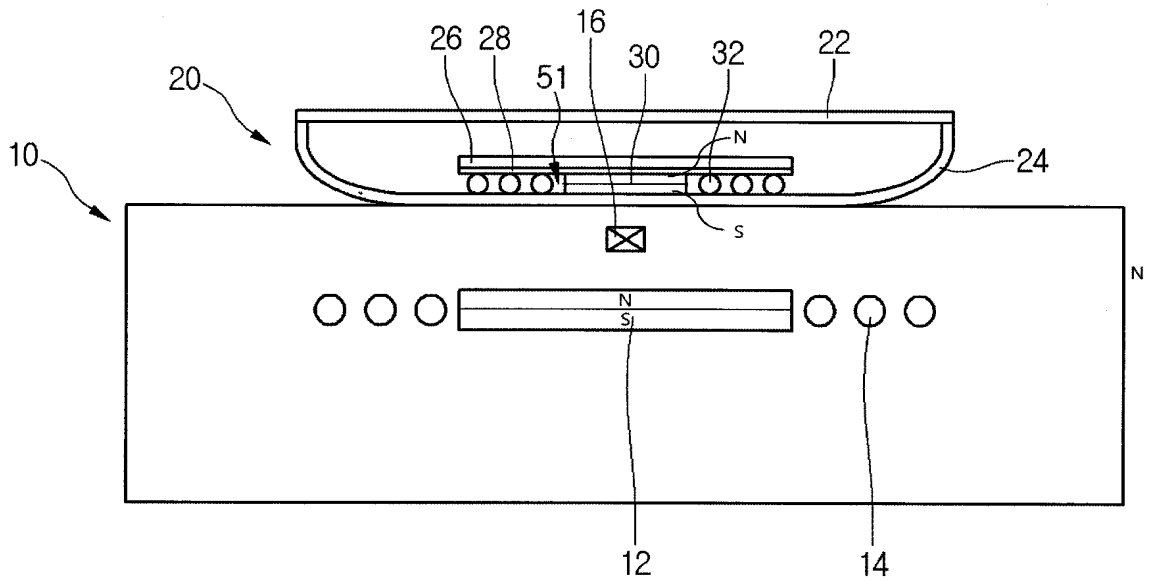
【도 12】



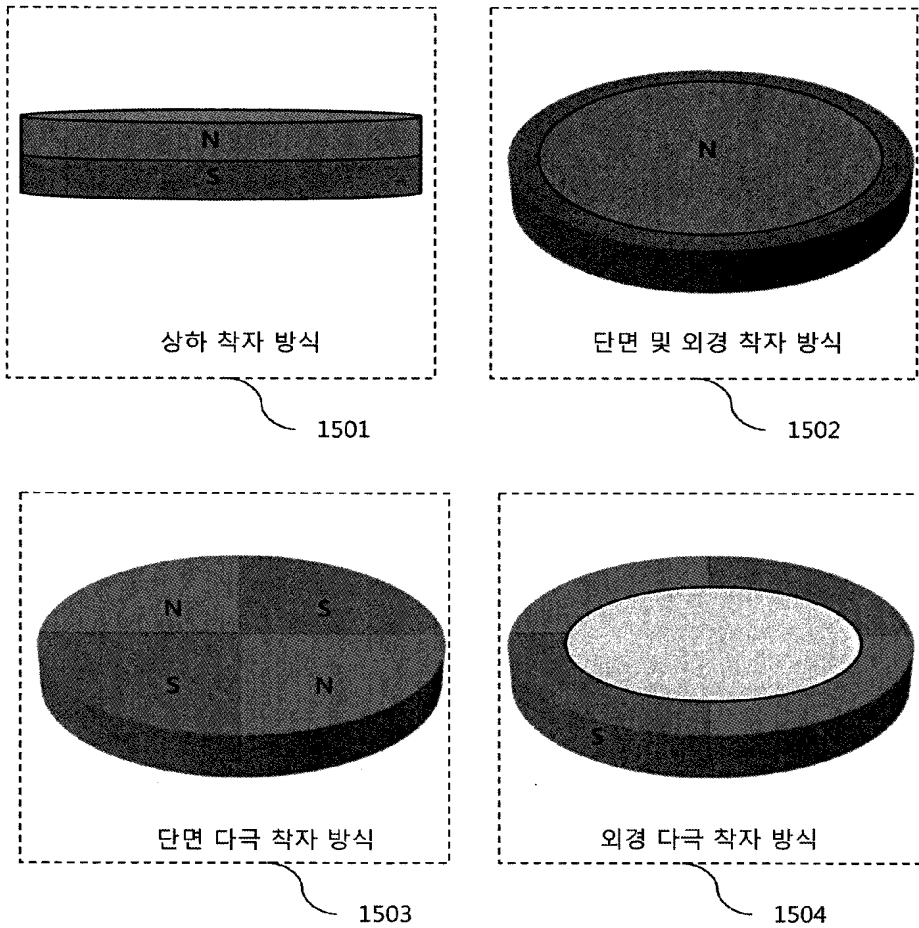
【도 13】



【도 14】

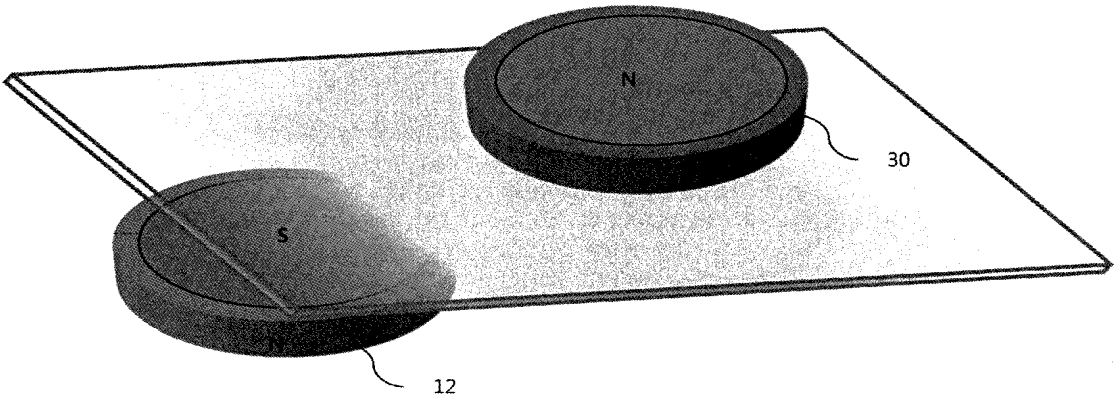


【도 15】

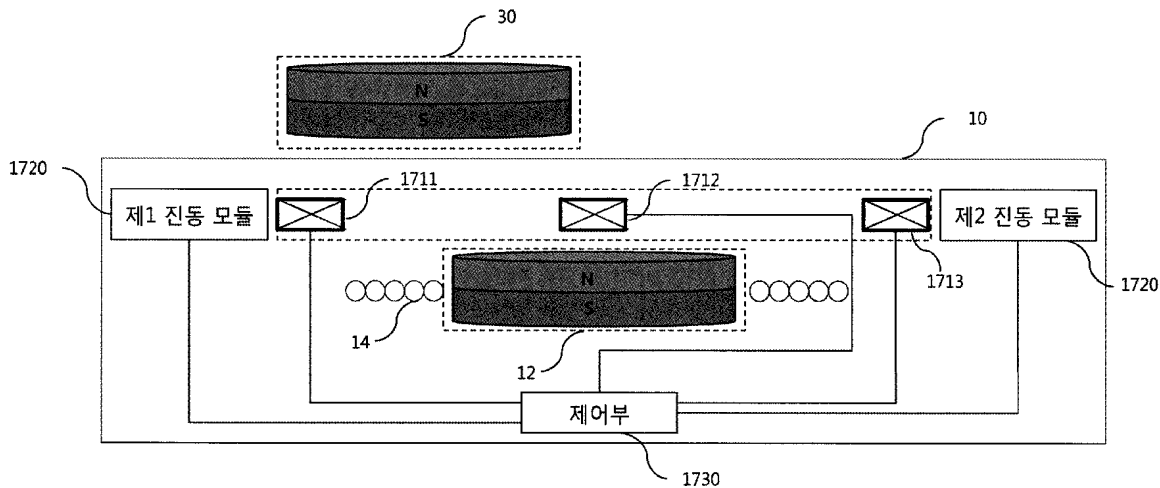


885

【도 16】



【도 17】



890