

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-93921  
(P2014-93921A)

(43) 公開日 平成26年5月19日(2014.5.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO2J 7/00 (2006.01)</b>	HO2J 7/00 301D	5G503
<b>HO2J 17/00 (2006.01)</b>	HO2J 7/00 Y	5H030
<b>HO1M 10/46 (2006.01)</b>	HO2J 17/00 B	
<b>HO1M 10/44 (2006.01)</b>	HO1M 10/46	
	HO1M 10/44 Q	
審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 27 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2012-244927 (P2012-244927)  
(22) 出願日 平成24年11月6日 (2012.11.6)

(71) 出願人 000001889  
三洋電機株式会社  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
(74) 代理人 100074354  
弁理士 豊栖 康弘  
(74) 代理人 100104949  
弁理士 豊栖 康司  
(72) 発明者 西田 篤弘  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内  
(72) 発明者 中島 勇人  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

最終頁に続く

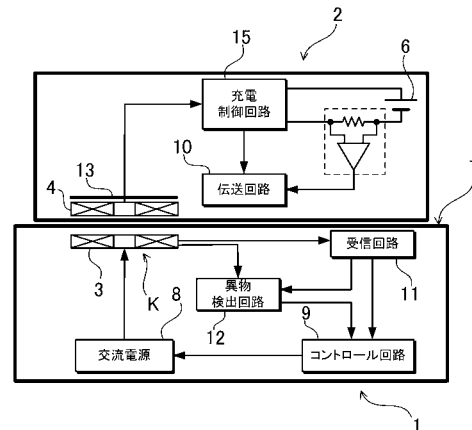
(54) 【発明の名称】 無接点充電装置及び無接点充電方法

(57) 【要約】

【課題】 無接点充電に際してより正確な異物検出を可能とする。

【解決手段】 無接点充電装置は、充電台上に載置された電池内蔵機器 2 に内蔵される受電コイル 4 と電磁結合可能な充電台に内蔵された送電コイル 3 と、送電コイル 3 の近傍に配置されて温度を検出するための第一温度検出手段 30 と、第一温度検出手段 30 により所定の時間間隔で検出された温度情報の時間変化に基づいて、充電台に異物 F O が載置されているかどうかを判定する異物検出手段 12 を備える。上記構成により、単なる温度の検出でなく、温度上昇の勾配に基づくことで、送電コイル 3 の正常動作時の発熱と、異物 F O 挿入時の発熱とを区別できるので、特に高出力の無接点充電装置においても正確な異物検出が可能となる。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

充電台上に載置された電池内蔵機器に内蔵される受電コイルと電磁結合可能な充電台に内蔵された送電コイルと、前記送電コイルの近傍に配置されて温度を検出するための第一温度検出手段とを備える無接点充電装置であって、さらに、前記第一温度検出手段により所定の時間間隔で検出された温度情報の時間変化に基づいて、充電台に異物が載置されているかどうかを判定する異物検出手段を備えることを特徴とする無接点充電装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の無接点充電装置であって、

前記第一温度検出手段が、前記送電コイルの温度を検出することを特徴とする無接点充電装置。

10

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 に記載の無接点充電装置であって、

前記第一温度検出手段が、異物の温度を検出することを特徴とする無接点充電装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 から 3 のいずれか一に記載の無接点充電装置であって、

前記異物検出手段が、前記第一温度検出手段によって検出された温度情報の時間変化に関する閾値と、該時間変化の演算に用いた検出時間間隔との組み合わせで構成されたパラメータを複数有しており、

前記複数のパラメータの内、何れかのパラメータの条件に合致したことをもって異物検出を行うことを特徴とする無接点充電装置。

20

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の無接点充電装置であって、

前記複数のパラメータが、閾値を同じに設定しつつ、検出時間間隔を異ならせた複数のパラメータの組を含むことを特徴とする無接点充電装置。

**【請求項 6】**

請求項 4 又は 5 に記載の無接点充電装置であって、

検出時間間隔が、30 秒以上であることを特徴とする無接点充電装置。

**【請求項 7】**

請求項 4 から 6 のいずれか一に記載の無接点充電装置であって、さらに、

前記第一温度検出手段と接続され、該第一温度検出手段で検出された温度に関する情報を第一遅延時間だけ遅延させる第一遅延回路と、

該第一遅延時間よりも長い第二遅延時間だけ遅延させる第二遅延回路を備えており、

前記異物検出手段は、前記第一遅延回路で遅延された温度情報に基づいて得られた第一時間変化を第一閾値と比較し、また前記第二遅延回路で遅延された温度情報に基づいて得られた第二時間変化を第二閾値と比較してなることを特徴とする無接点充電装置。

30

**【請求項 8】**

請求項 1 から 7 のいずれか一に記載の無接点充電装置であって、さらに、

周囲の環境温度を測定する第二温度検出手段を備えており、

前記異物検出手段は、前記第一温度検出手段で検出される前記送電コイルの温度と、前記第二温度検出手段で検出される環境温度との差が、所定の範囲内となったことを検出して、充電を開始するよう構成してなることを特徴とする無接点充電装置。

40

**【請求項 9】**

請求項 1 から 8 のいずれか一に記載の無接点充電装置であって、

前記第一温度検出手段が、前記送電コイルの最内周の内側に配置されてなることを特徴とする無接点充電装置。

**【請求項 10】**

請求項 1 から 9 のいずれか一に記載の無接点充電装置であって、

前記送電コイルを、移動可能としてなることを特徴とする無接点充電装置。

50

## 【請求項 1 1】

請求項 1 から 1 0 のいずれかーに記載の無接点充電装置であって、  
前記第一温度検出手段が、N T C サーミスタであることを特徴とする無接点充電装置。

## 【請求項 1 2】

請求項 1 から 1 1 のいずれかーに記載の無接点充電装置であって、さらに、  
前記充電台の上面に、絶縁性の熱伝導シートを被覆してなることを特徴とする無接点充電装置。

## 【請求項 1 3】

充電台上に載置された電池内蔵機器に内蔵される受電コイルと電磁結合可能な充電台に  
内蔵された送電コイルと、送電コイルの最内周の内側部分に配置された第一温度検出手段  
とを備える無接点充電装置を用いた無接点充電方法であって、

前記送電コイルから受電コイルに向かって送電を行う工程と、

前記送電コイルの温度を、第一温度検出手段で測定する工程と、

前記異物検出手段が、前記第一温度検出手段により所定の時間間隔で検出された温度情報  
の時間変化に基づいて、充電台に異物が載置されているかどうかを判定する工程と、  
を含むことを特徴とする無接点充電方法。

## 【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の無接点充電方法であって、

電流制御手段は、前記異物検出手段によって温度上昇が早い異物が存在しないことを確認  
できるまで、充電電流を、所定値よりも低い制限電流で充電し、所定時間経過後に、所  
定の充電電流での充電を行うよう構成してなることを特徴とする無接点充電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、無接点で電池内蔵機器や電池パックの充電を行う充電装置及びその充電方法  
に関する。

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

送電コイルを内蔵する充電台に、受電コイルを内蔵する電池内蔵機器をセットして、送  
電コイルから受電コイルに電力搬送して、電池内蔵機器の電池を充電する無接点充電方法  
は開発されている（特許文献 1 参照）。

## 【0 0 0 3】

この無接点充電方法は、充電台の送電コイルと、電池内蔵機器の受電コイルとを電磁結合  
するように、電池内蔵機器を充電台にセットして、送電コイルから受電コイルに電力搬  
送して、受電コイルに誘導される電力で電池内蔵機器の内蔵電池を充電する。この充電方法  
は、コネクタを介して電池内蔵機器を充電台に接続する必要がなく、無接点方式で内蔵  
電池を便利に充電できる。

## 【0 0 0 4】

この充電方法では、図 3 9 の模式図に示すように、クリップなどの金属製の異物 F O ( Foreign Object ) が送電コイル 4 1 0 3 と受電コイル 4 1 0 4 の間に挿入されると、金属  
異物に誘導電流が流れてジュール熱で発熱する弊害がある。また、金属異物に誘導電流が  
流れて無駄に電力を消費するので、受電コイル 4 1 0 4 で得られる電力が低減して充電台  
から効率よく電池を充電できなくなる欠点もある。この欠点を解消するために、特許文献  
1 の充電台は、上面に縦横に並べて多数の温度センサを配置している。温度センサは、充  
電台に載せられた金属異物が発熱するのを検出する。この充電台は、上に金属製の金属異  
物を載せる状態で、送電コイルに交流電力を供給すると、金属異物に誘導電流が流れて発  
熱するので、この金属異物の発熱を、近くに配置している温度センサで検出する。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0 0 0 5】

10

20

30

40

50

- 【特許文献1】特開2008-17562号公報  
【特許文献2】特開2008-172874号公報  
【特許文献3】特開2009-273260号公報  
【特許文献4】特開2009-277690号公報  
【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、異物の形状や材質などによって温度上昇は変化するため、単なる温度検出のみでは必ずしも異物を正確に検出できないことがあるという問題があった。特に近年は電池内蔵機器の高性能化、動作時間の長時間化のために、内蔵される二次電池の容量も大容量化する傾向にある。その一方で、充電時間の一層の短縮も求められており、結果として充電電流の高出力化が望まれている。しかし、この場合は送電コイルに通電される送電電流も大きくなるため、送電コイル自体のジュール熱による発熱量も大きくなる。このため、異物のみならず送電コイルの発熱も生じ、単なる発熱の検出のみでは、異物に起因するものか、あるいは送電電流の増大によるものなのかを判別することが困難となる。

10

【0007】

本発明は、従来のような問題点を解決することを目的になされたものである。本発明の主な目的は、無接点充電に際してより正確な異物検出を可能とした無接点充電装置及び無接点充電方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

20

【0008】

本発明に係る一の無接点充電装置によれば、充電台上に載置された電池内蔵機器に内蔵される受電コイルと電磁結合可能な充電台に内蔵された送電コイルと、前記送電コイルの近傍に配置されて温度を検出するための第一温度検出手段とを備える無接点充電装置であって、さらに、前記第一温度検出手段により所定の時間間隔で検出された温度情報の時間変化に基づいて、充電台に異物が載置されているかどうかを判定する異物検出手段を備えることができる。上記構成により、単なる温度の検出でなく、温度上昇の勾配に基づくことで、送電コイルの正常動作時の発熱と、異物挿入時の発熱とを区別できるので、特に高出力の無接点充電装置においても正確な異物検出が可能となる。

【0009】

30

また、本発明の他の無接点充電装置によれば、前記第一温度検出手段で、前記送電コイルの温度を検出することができる。

【0010】

さらに、本発明の他の無接点充電装置によれば、前記第一温度検出手段で、異物の温度を検出することができる。

【0011】

さらにまた、本発明の他の無接点充電装置によれば、前記異物検出手段が、前記第一温度検出手段によって検出された温度情報の時間変化に関する閾値と、該時間変化の演算に用いた検出時間間隔との組み合わせで構成されたパラメータを複数有しており、前記複数のパラメータの内、何れかのパラメータの条件に合致したことをもって異物検出を行うことができる。上記構成により、様々な異物を的確に検出できる。例えば温度上昇が早い異物は早期に検出でき、一方温度上昇の遅い異物については時間をかけて判定できるため、異なる種類の異物であっても精度よく検出できる。

40

【0012】

さらにまた、本発明の他の無接点充電装置によれば、前記複数のパラメータが、閾値を同じに設定しつつ、検出時間間隔を異ならせた複数のパラメータの組を含むことができる。

【0013】

さらにまた、本発明の他の無接点充電装置によれば、検出時間間隔を30秒以上に設定することができる。上記構成により、異物のある場合とない場合との差を明確にでき、正

50

確な異物検出が期待できる。

【0014】

さらにまた、本発明の他の無接点充電装置によれば、さらに前記第一温度検出手段と接続され、該第一温度検出手段で検出された温度に関する情報を第一遅延時間だけ遅延させる第一遅延回路と、該第一遅延時間よりも長い第二遅延時間だけ遅延させる第二遅延回路を備えており、前記異物検出手段は、前記第一遅延回路で遅延された温度情報に基づいて得られた第一時間変化を第一閾値と比較し、また前記第二遅延回路で遅延された温度情報に基づいて得られた第二時間変化を第二閾値と比較することができる。

【0015】

さらにまた、本発明の他の無接点充電装置によれば、さらに、周囲の環境温度を測定する第二温度検出手段を備えており、前記異物検出手段は、前記第一温度検出手段で検出される前記送電コイルの温度と、前記第二温度検出手段で検出される環境温度との差が、所定の範囲内となったことを検出して、充電を開始するよう構成できる。

10

【0016】

さらにまた、本発明の他の無接点充電装置によれば、前記第一温度検出手段を、前記送電コイルの最内周の内側に配置することができる。上記構成により、周囲温度に左右されることなく、送電コイルの温度を正確に検出できる。

【0017】

さらにまた、本発明の他の無接点充電装置によれば、前記送電コイルを、移動可能とすることができる。上記構成により、一の第一温度検出手段でもって異なる位置の温度検出を行える。

20

【0018】

さらにまた、本発明の他の無接点充電装置によれば、前記第一温度検出手段を、NTCサーミスタで構成できる。上記構成により、精度よく温度を検出できる。

【0019】

さらにまた、本発明の他の無接点充電装置によれば、さらに、前記充電台の上面に、絶縁性の熱伝導シートを被覆することができる。上記構成により、熱伝導シートを通じて放熱が促進されるので、異物挿入による温度上昇を抑制することができる。

【0020】

また、本発明の無接点充電方法によれば、充電台上に載置された電池内蔵機器に内蔵される受電コイルと電磁結合可能な充電台に内蔵された送電コイルと、送電コイルの最内周の内側部分に配置された第一温度検出手段とを備える無接点充電装置を用いた無接点充電方法であって、前記送電コイルから受電コイルに向かって送電を行う工程と、前記送電コイルの温度を、第一温度検出手段で測定する工程と、前記異物検出手段が、前記第一温度検出手段により所定の時間間隔で検出された温度情報の時間変化に基づいて、充電台に異物が載置されているかどうかを判定する工程とを含むことができる。上記構成により、単なる温度の検出でなく、温度上昇の勾配に基づくことで、送電コイルの正常動作時の発熱と、異物挿入時の発熱とを区別できるので、特に高出力の無接点充電装置においても正確な異物検出が可能となる。

30

【0021】

さらに、本発明の他の無接点充電方法によれば、電流制御手段としては、前記異物検出手段によって温度上昇が早い異物が存在しないことを確認できるまで、充電電流を、所定値よりも低い制限電流で充電し、所定時間経過後に、所定の充電電流での充電を行うよう構成できる。上記構成により、当初から通常の充電電流で充電した場合に、温度上昇が早い異物が存在することによる急激な温度上昇が生じる事態を回避できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施の形態1に係る無接点充電装置に電池内蔵機器を載置した状態を示すブロック図である。

【図2】図1の状態が無接点充電装置と電池内蔵機器との間に異物が介在される状態を示

50

すブロック図である。

【図 3】送電コイルの移動機構の一例を示す模式図である。

【図 4】受電コイルを内蔵した携帯電話を、送電コイルを移動式とした充電台に載置する様子を示す斜視図である。

【図 5】異物検出手段を構成する異物検出回路の一例を示すブロック図である。

【図 6】第一温度検出手段で検出した送電コイルの温度が、異物の有無によって変化する様子を示すグラフである。

【図 7】図 6 の例における異物の温度変化を示すグラフである。

【図 8】温度変化の変化時間依存性を測定した結果を示すグラフである。

【図 9】6つのサーミスタに対し、閾値 1.26 で異物の誤検出が生じないことを確認したグラフである。

【図 10】送電コイルと受電コイルを 0 mm ~ 3 mm 離間させた状態で、閾値 1.26 にて異物の誤検出が生じないことを確認したグラフである。

【図 11】図 6 において、縦軸を温度変化に代えてサーミスタで得られた電圧値をマイコンで処理するために A/D 変換したデジタル値で表したグラフである。

【図 12】送電コイルの中心に異物を配置して時間毎の温度変化と温度を測定した結果を示すグラフである。

【図 13】送電コイルと離間させて異物を配置して時間毎の温度変化と温度を測定した結果を示すグラフである。

【図 14】図 12、図 13 において充電が停止された温度を示す表である。

【図 15】送電コイルを固定式とした充電台に電池パックを載置する様子を示すブロック図である。

【図 16】送電コイルと受電コイルの間に異物が存在する状態を示す模式断面図である。

【図 17】第一温度検出手段を送電コイルの中心に配置した例を示す模式平面図である。

【図 18】第二サーミスタをステージに設けた様子を示す模式平面図である。

【図 19】異物検出回路が異物の有無を検出する動作の流れを示すフローチャートである。

【図 20】実施の形態 2 に係る異物判定を行う動作を示すフローチャートである。

【図 21】変形例に係る異物判定を行う動作を示すフローチャートである。

【図 22】サーミスタから離れた位置に金属製の異物が置かれた状態を示す模式断面図である。

【図 23】実施の形態 3 に係る無接点充電装置に異物が載置された状態を示す模式図である。

【図 24】実施の形態 3 に係る無接点充電装置に電池内蔵機器を載置した状態を示す断面図である。

【図 25】熱伝導シートの有無による時間に対するサーミスタで検出した送電コイルの温度変化と、異物の温度を示すグラフである。

【図 26】周囲温度が 0.5 / min 上昇した場合の第一温度検出手段の時間変化量を示すグラフである。

【図 27】周囲温度が 0.5 / min 低下した場合の第一温度検出手段の時間変化量を示すグラフである。

【図 28】周囲温度で補正した場合の第一温度検出手段の時間変化量を示すグラフである。

【図 29】実施の形態 4 に係る異物検出手段を構成する異物検出回路の一例を示すブロック図である。

【図 30】第二温度検出手段の配置例を示す平面図である。

【図 31】第二温度検出手段の他の配置例を示す平面図である。

【図 32】送電コイルの温度と異物温度の時間変化を、周囲温度と送電コイル温度との温度差を変えて測定した結果を示すグラフである。

【図 33】周囲温度の変化を考慮して異物検出しながら充電を行う動作を示すフローチャ

10

20

30

40

50

ートである。

【図34】実施の形態6に係る無接点充電装置を示すブロック図である。

【図35】異物を配置させた状態で温度変化と異物温度の時間変化を測定した結果を示すグラフである。

【図36】実施の形態7に係る、温度変化と充電効率に基づく異物検出を行う手順を示すフローチャートである。

【図37】実施の形態8に係る、複数閾値の温度変化と充電効率に基づく異物検出を行う手順を示すフローチャートである。

【図38】実施の形態9及び比較例に係る温度変化と異物温度の時間変化を示すグラフである。

10

【図39】送電コイルと受電コイルの間に異物が存在する場合を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための無接点充電装置及び無接点充電方法を例示するものであって、本発明は無接点充電装置及び無接点充電方法を以下のものに特定しない。なお、特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決してない。特に実施の形態に記載されている構成部材の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がない限りは、本発明の範囲をそれのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。さらに、本発明を構成する各要素は、複数の要素を同一の部材で構成して一の部材で複数の要素を兼用する態様としてもよいし、逆に一の部材の機能を複数の部材で分担して実現することもできる。また、一部の実施例、実施形態において説明された内容は、他の実施例、実施形態等に利用可能なものもある。

20

(実施の形態1)

【0024】

図1～図2に、本発明の実施の形態1に係る無接点充電装置として、無接点充電台1で電池内蔵機器2を充電する様子を示す。これらの図において、図1は実施の形態1に係る無接点充電装置に電池内蔵機器2を載置した状態を示すブロック図、図2は図1の状態が無接点充電装置と電池内蔵機器2との間に異物が介在される状態を示すブロック図を、それぞれ示している。これらの図に示す無接点充電台1は、充電台1の上に電池内蔵機器2を載せて、電池内蔵機器2の電池6を充電する状態を示している。

30

【0025】

無接点充電台1は、ケースの上面に、電池内蔵機器2を載せる上面プレート7を設けて、この上面プレート7の内側に送電コイル3を配置している。送電コイル3は、交流電源8を接続して、交流電源8をコントロール回路9で制御している。コントロール回路9は、電池内蔵機器2の伝送回路10から伝送される検出信号を受信回路11で検出して、検出する検出信号で、送電コイル3に供給する電力をコントロールしながら、電池内蔵機器2に電力搬送する。

40

【0026】

一方電池内蔵機器2は、電池6と、受電コイル4と、この受電コイル4に誘導される交流を直流に変換して電池を充電すると共に、電池の満充電を検出する充電制御回路15と、電池内蔵機器2が無接点充電台1にセットされて、送電コイル3のインダクタンスを増加させる変化量(H)を閾値として記憶して、この閾値を無接点充電台1に伝送する伝送回路10とを備える。電池内蔵機器2は、充電される電池を電池パックとして、脱着自在に内蔵することもできる。

【0027】

この例では、携帯電話又は携帯電話用の電池パックを、無接点充電台で充電する例を説

50

明するが、本発明の無接点充電装置は携帯電話やその電池パックに限定されるものでなく、他の電池内蔵機器にも適宜利用可能であることはいうまでもない。

【0028】

無接点充電台1は、検出コイルKのインダクタンスの変化量(H)を検出して、検出するインダクタンスの変化量(H)から、無接点充電台1に、電池内蔵機器2の近傍に金属異物5がセットされたかどうかを判定する異物検出回路12を備えている。図1の無接点充電台1は、送電コイル3を検出コイルKに併用して、上面プレート7に、電池内蔵機器2の近傍に金属異物5がセットされたことを判定する。ただ、本発明の無接点充電方法は、図2に示すように、送電コイル3を検出コイルKに併用することなく、異物検出専用の金属探知用コイル14を設けて、電池内蔵機器2の近傍に金属異物がセットされたことを検出することもできる。

10

【0029】

無接点充電台1は、送電コイル3を受電コイル4に電磁結合して、送電コイル3から受電コイル4に電力搬送する。電池内蔵機器2を上面プレート7の自由な位置にセットして、電池6を充電する無接点充電台1は、図3~図4に示すように送電コイル3を受電コイル4に接近するように移動させる機構を内蔵することもできる。この無接点充電台1は、送電コイル3をケースの上面プレート7の下に配設して、上面プレート7に沿って移動させて受電コイル4に接近させる。ただし、充電台は、必ずしも送電コイルを受電コイルに接近させるように送電コイルを移動させる機構を内蔵する必要はなく、電池内蔵機器を充電台の定位置に配置して、送電コイルを受電コイルに接近する構造とすることもできる。

20

【0030】

送電コイル3は、上面プレート7と平行な面で渦巻き状に巻いてなる平面コイルで、上面プレート7の上方に交流磁束を放射する。この送電コイル3は、上面プレート7に略直交する交流磁束を上面プレート7の上方に放射する。送電コイル3は、交流電源8から交流電力が供給されて、上面プレート7の上方に交流磁束を放射する。送電コイル3は、受電コイル4の外径にほぼ等しくして、受電コイル4に効率よく電力搬送する。

【0031】

交流電源8は、例えば20kHz~1MHzの高周波電力を送電コイル3に供給する。送電コイル3を受電コイル4に接近するように移動させる無接点充電台1は、交流電源8を、可撓性のリード線を介して送電コイル3に接続している。交流電源8は、発振回路と、この発振回路から出力される交流を電力増幅するパワーアンプとを備える。

30

【0032】

無接点充電台1は、送電コイル3を受電コイル4に接近させる状態であって、金属異物5がセットされない状態で、交流電源8から送電コイル3に交流電力を供給して電力搬送し、受電コイル4の近傍に金属異物5がセットされる状態では、電力搬送しない。送電コイル3の交流電力は、受電コイル4に電力搬送されて、電池6を充電する。無接点充電台1は、電池6が満充電されると、電池内蔵機器2から伝送される満充電信号で送電コイル3への電力供給を停止して、電池6の充電を停止する。

(異物検出回路12)

【0033】

さらに充電台は、その上面に設けられた、充電を行うための充電面に異物が載置されたかどうかを検出するための異物検出手段として、異物検出回路12を備えている。このような異物検出回路12の構成例を図5に示す。この図に示す異物検出回路12は、送電コイル3と、この送電コイル3の近傍に配置されて温度を検出する第一温度検出手段30と接続されている。また異物検出回路12は、第一A/D変換器と、遅延回路と、制御部を備えている。この異物検出回路12は、第一温度検出手段30で送電コイル3や異物の温度を測定し、その温度上昇の程度に基づいて異物の有無を判定する。異物の有無の判定には、例えば温度の絶対値や、送電コイルから受電コイルに送出される電力の効率に基づいて行うこともできる。しかしながらこの方法では、定格出力が5Wといった比較的低電力においては有効であるものの、10W以上といった高い電力になると、送電コイルに通電

40

50

される送電電流も大きくなることから送電コイルの発熱量も大きくなって、異物のない正常時においてもそれなりの発熱を伴うこととなって、温度の絶対値のみでは発熱の原因を区別し難くなる。また、送電電流が大きくなるため5Wと同じ基準での効率判定では、異物の急激かつ大きな温度上昇を引き起こすことが考えられる。

#### 【0034】

一方、異物が存在する場合は、温度の絶対値が変化するのみならず、一定時間における温度上昇の割合も変化する。そこで、この温度上昇の勾配（以下「温度変化」と記す。）を調べることで、異物の有無判定を行う。この方法であれば、高出力で正常時において温度の絶対値が高い場合でも、異物の有無をより正確に検出できるようになる。

（閾値）

10

#### 【0035】

ここで第一温度検出手段で検出した送電コイルの温度変化及び異物温度の充電開始時からの時間変化を図6及び図7に、それぞれ示す。この例では、異物として15mm角のアルミニウム片を使用し、これを送電コイルの中心から一定距離離れた位置（0mm、5mm、10mm、15mm）に置いて、送電を開始させて充電を行った場合に、送電コイルの中心に配置したサーミスタで測定された温度変化を測定した。また温度変化は、変化時間  $t$  秒とした場合の、ある時間  $t_0$  で  $T_0$ 、 $t$  秒経過後の時間  $t_1 = t_0 + t$  における温度を  $T_1 = T_0 + \Delta T$  とすると、温度変化  $\Delta T$  は  $(T_1 - T_0) / (t_1 - t_0) = \Delta T / t$  で表される。図6に示すように、異物がない、又は異物の設置位置が送電コイル中心から遠い程、温度変化の絶対値は低く、また時間変化も小さい。一方、異物が送電コイルの中心に近い位置に置かれると、温度変化の絶対値が高く、また時間変化も大きくなることが判る。このように、異物の置かれる位置によって温度の絶対値が異なること、及び温度変化に基づいて異物の判定を行うことが有効であることが判る。図6の例からは、異物の有無判定を行う閾値として、1 前後を設定することで、異物の有無判定が可能であることが示唆された。この例では、閾値として1.26 を設定した。

20

#### 【0036】

なお、閾値を一度超えると直ちに異物有り判定する方法に限らず、一定の回数以上閾値を超えた場合に異物有り判定するよう構成することもできる。これにより、ノイズ等の外乱で誤検出される事態を回避できる。この例では、累積して5回以上閾値を超えた場合に、異物検出回路12が異物を検出したと判定するようにしている。

30

（検出時間間隔）

#### 【0037】

一方、温度変化の変化時間依存性を測定した結果を図8に示す。ここでは図6と同様、異物として15mm角のアルミニウム片を使用し、これを送電コイルの中心から15mm離れた位置に置いて充電した場合の充電開始から6分間の送電コイルの温度変化の変化時間依存性を測定した。図において異物がある場合を実線で、ない場合を破線で、それぞれ示している。また図中の実線は温度変化の最大値・最小値を、 $\Delta T_{max}$  及び  $\Delta T_{min}$  は平均値をそれぞれ示す。この図に示すように、変化時間、すなわちサーミスタで温度を検出する時間間隔が長い程、変化量は大きくなる。また、30秒以下では異物の有り無しで温度変化が部分的に重複しており、誤検出が生じる。このため、最低でも30秒以上は検出時間間隔を確保する必要がある。好ましくは、異物の有無により温度変化の取り得る範囲が十分に離れた60秒の検出時間間隔でもって判定することが、異物検出の精度を高める点で好ましいといえる。

40

#### 【0038】

また、異物の有無判定を行う閾値の設定は、上述した検出時間間隔以外にも、第一温度検出手段を構成するサーミスタの個体差や、充電台における送電コイルと受電コイルとの距離等にも依存する。特に、充電対象物が保護カバーで被覆されている場合や充電台を後述する熱伝導シート20で被覆する場合は、高さ方向（Z方向）に送電コイルと受電コイルの距離が離間する。そこで、これらのばらつきを考慮しつつ、異物の誤検出を生じない適切な閾値を設定する。本願発明者が行った試験によれば、閾値として上記で設定した1

50

． 2 6 を設定することで、無作為に抽出した複数のサンプルにおいて、異物を検出できることと、異物の無い状態を誤って異物有りと誤検出しないことを確認した（図 9）。また充電台の高さ方向に 0 mm ~ 3 mm の範囲で 1 mm ずつ、送電コイルと受電コイルの間隔を変化させて同様の実験を行い、異物検出が可能であることと、異物の無い状態を誤って異物有りと誤検出しないことを確認した（図 1 0）。

#### 【 0 0 3 9 】

なお、温度変化の測定においては、必ずしも温度に換算する必要は無く、温度を表す情報を利用できる。例えば第一温度検出手段としてサーミスタを使用する場合は、サーミスタから得られた電圧値を A / D 変換したデジタル値を、そのまま閾値の演算に用いてもよい。例えば、図 6 において、縦軸を温度変化に代えてデジタル値で表したグラフを、図 1 1 に示す。この場合は、閾値として温度の時間変化を示す 1 . 2 6 に代えて、デジタル値の 1 0 を設定することで、上記と同様の結果が得られる。

（複数の閾値）

#### 【 0 0 4 0 】

さらに閾値と検出時間間隔の組み合わせからなるパラメータは、複数設定することもできる。特に、異物の置かれた位置や異物の大きさ、材質等によっても、異物の温度上昇の程度は異なる。異物の置かれた位置を変化させた場合の温度上昇を測定した結果を図 1 2 及び図 1 3 に示す。これらの図においては、異物として上述した 1 5 mm 角のアルミニウム片を使用し、これを図 1 2 においては送電コイルの中心に、図 1 3 においては送電コイルの中心から 1 5 mm 離れた位置に配置して、検出時間間隔を 2 0 秒から 1 0 秒刻みで 6 0 秒まで変化させて、サーミスタで検出された温度変化と、温度の絶対値（異物温度）をそれぞれ測定している。また異物検出回路 1 2 が異物を検出して送電を停止したときの温度を、図 1 4 に示す。これらの図に示すように、異物の設置位置や検出時間間隔により温度変化は異なる。1 5 mm の位置に設置した場合は検出時間間隔を 5 0 秒以上にしないと異物検出出来ないことが判る。

#### 【 0 0 4 1 】

その一方、0 mm の位置に設置した場合は検出時間間隔を 3 0 秒に設定した例が、最も低い温度（6 4 . 3 ）で充電が停止されている。検出時間間隔を 6 0 秒とした場合に比べ、約 1 1 % の温度低減が図られている。これらのことから、パラメータとして、上述した閾値 1 . 2 6 、検出時間間隔 6 0 秒に加え、閾値 1 . 2 6 、検出時間間隔 3 0 秒でも、異物判定を行わせることで、温度上昇が遅い異物は時間をかけて確実に検出し、一方温度上昇が早い異物はより短時間で検出することが可能となり、信頼性を高めることができる。また、このような検出時間間隔の変更は、サンプリング周期の変更のみで足り、ハードウェア的な変更や追加を要さず、容易に実装できる利点を得られる。

#### 【 0 0 4 2 】

また、このように複数のパラメータを設定して、何れかのパラメータすなわち条件に合致すれば異物と検出するようになれば、複数の異なる異物や位置、材質等の異なる条件に応じて、適切な条件を設定できるので、異物の検出精度を向上できる。また、この例では、閾値を一定値としながら検出時間間隔を異ならせたパラメータの組を設定したが、逆に検出時間間隔を一定値としながら閾値を異ならせたパラメータの組を設定したり、あるいは閾値と検出時間間隔の双方を異ならせたパラメータの組を設定することもできる。さらにパラメータの数も、2 組とする他、3 組以上設定することも可能である。

（遅延回路）

#### 【 0 0 4 3 】

図 5 に戻って、無接点充電装置の構成を説明する。遅延回路は、温度変化を演算するために、現在の温度値よりも所定時間以前の温度値（遅延温度）を取得するために設けられる。ここでは、第一 A / D 変換器の出力側に遅延回路を設けており、第一 A / D 変換器から出力された温度情報を、所定時間経過保持して、制御回路に出力する。このような遅延回路を複数設けることで、複数の時間パラメータを設定できる（詳細は後述）。図 5 の例では、第一遅延回路から出力される出力は、第一時間だけ遅延される。また、第一遅延回

10

20

30

40

50

路と並列接続された第二遅延回路の出力は、第一遅延時間よりも長い第二遅延時間だけ遅延されて出力される。

(制御部)

【0044】

制御部は、第一A/D変換器からの出力、すなわちリアルタイムの温度情報と、第一遅延回路からの出力、すなわち第一遅延時間経過後の温度情報を取得する。また第二遅延回路を設ける場合は、さらに第二遅延時間経過後の温度情報を取得する。これに基づいて、第一遅延時間(及び第二遅延時間)における第一温度変化(及び第二温度変化)を取得できる。さらに制御部は、この第一温度変化を、異物の有無を判定するための基準値として予め設定された第一閾値と比較する。第一温度変化が第一閾値よりも大きい場合は、温度変化が大きく異物があると判定し、小さい場合は異物無しと判定する。なお制御部が、異物があると判定した場合の処理としては、充電停止や、充電電流の低減といった所定の処理を行う。また制御部は、予め設定された第一閾値等の所定値を保持する不揮発性メモリを備える。

10

(コイル移動機構16)

【0045】

送電コイル3は、コイル移動機構16で受電コイル4に接近するように移動される。送電コイルの移動機構の一例を、図3、図4に示す。この図に示すコイル移動機構16は、送電コイル3を、上面プレート7に沿って、X軸方向とY軸方向に移動させて受電コイル4に接近させる。図のコイル移動機構16は、位置検出制御器で制御されるサーボモータ17でねじ棒18を回転して、ねじ棒18にねじ込んでいるナット材41を移動して、送電コイル3を受電コイル4に接近させる。サーボモータ17は、送電コイル3をX軸方向に移動させるX軸サーボモータ17Aと、Y軸方向に移動させるY軸サーボモータ17Bとを備える。ねじ棒18は、送電コイル3をX軸方向に移動させる一对のX軸ねじ棒18Aと、送電コイル3をY軸方向に移動させるY軸ねじ棒18Bとを備える。一对のX軸ねじ棒18Aは、互いに平行に配設されて、ベルト19に駆動されてX軸サーボモータ17Aと一緒に回転される。ナット材41は、各々のX軸ねじ棒18Aにねじ込んでいる一对のX軸ナット材と、Y軸ねじ棒18Bにねじ込んでいるY軸ナット材からなる。Y軸ねじ棒18Bは、その両端を一对のX軸ナット材に回転できるように連結している。送電コイル3はY軸ナット材に連結している。

20

30

【0046】

さらに、図に示すコイル移動機構16は、送電コイル3を水平な姿勢でY軸方向に移動させるために、Y軸ねじ棒18Bと平行にガイドロッド42を配設している。ガイドロッド42は、両端を一对のX軸ナット材に連結しており、一对のX軸ナット材と一緒に移動する。ガイドロッド42は、送電コイル3に連結されるガイド部を貫通しており、送電コイル3をガイドロッド42に沿ってY軸方向に移動できるようにしている。すなわち、送電コイル3は、互いに平行に配設されるY軸ねじ棒18Bとガイドロッド42に沿って移動するY軸ナット材とガイド部を介して、水平な姿勢でY軸方向に移動する。

【0047】

このコイル移動機構16は、X軸サーボモータ17AがX軸ねじ棒18Aを回転させると、一对のX軸ナット材がX軸ねじ棒18Aに沿って移動して、Y軸ねじ棒18Bとガイドロッド42をX軸方向に移動させる。Y軸サーボモータ17BがY軸ねじ棒18Bを回転させると、Y軸ナット材がY軸ねじ棒18Bに沿って移動して、送電コイル3をY軸方向に移動させる。このとき、送電コイル3に連結されたガイド部は、ガイドロッド42に沿って移動して、送電コイル3を水平な姿勢でY軸方向に移動させる。したがって、X軸サーボモータ17AとY軸サーボモータ17Bの回転を位置検出制御器で制御して、送電コイル3をX軸方向とY軸方向に移動できる。ただ本発明の充電台は、コイル移動機構を以上の構成に特定するものでなく、コイル移動機構には、送電コイルをX軸方向とY軸方向に移動できる全ての機構を利用できる。

40

【0048】

50

以上の例では、充電面のXY方向に沿って、上面プレート7の裏面側で送電コイル3を移動させている。ただ、本発明は送電コイルのXY方向への移動に限定するものでなく、X方向のみ、Y方向のみの移動機構としてもよい。また本発明は送電コイルを移動式とする例に限らず、固定式とすることもできる。この場合は、送電コイルの位置に電池内蔵機器の受電コイルを位置決めできるようなガイド機構を設けることが好ましい。例えば、図15に示す例では、充電面の周囲にガイド壁1501を設け、この内部に電池内蔵機器2が収納されて位置決めされるように構成している。

(第一温度検出手段30)

【0049】

図5に示す第一温度検出手段30は、送電コイル3の温度を検出し、第一A/D変換器21でデジタル値にA/D変換した後、制御部24に送出する。制御部24は、送電コイル3の温度変化及び温度上昇に基づいて、異物の有無を判定する。図16に示すように金属物などの異物F0が、無接点充電台の送電コイル3と電池内蔵機器の受電コイル4との間に介在される場合、これを検知して、必要に応じて充電を中断したり、ユーザに対して警告メッセージを発するなどして異物の存在を告知し、除去するように促すことができる。第一温度検出手段30は、例えばNTCサーミスタが好適に利用できる。また、これに代えてPTCサーミスタや熱電対など、既知の温度検出が可能なセンサを適宜利用できる。この例ではNTCサーミスタを利用している。NTCサーミスタはPTCサーミスタよりも精度が高く、好ましい。

10

【0050】

第一温度検出手段30は、好ましくは送電コイル3の最内周の内側に配置する。図17に、このような第一温度検出手段30としてサーミスタを、送電コイル3の中心部分、すなわち芯の部分に配置した例を示す。これによって、送電コイルのデッドスペースを有効利用できると共に、環境温度と隔離された送電コイルの温度を正確に検出できる。また、送電コイルを移動式としても、送電コイルと共にサーミスタも移動されるため、一のサーミスタでもって送電コイルの温度を確実に検出できる。また、異物の置かれた位置によっては、異物の温度検出にも兼用できる。特に、異物はどの位置に載置されるか特定できないため、その温度を検出しようとするれば充電面の全面にサーミスタを配置する必要が生じ、回路が複雑化してコストも高騰する。これに対し送電コイルと共にサーミスタを移動させる方式であれば、異なる位置に異物が置かれた場合にも対応できる。特に、送電コイルから十分離れた位置に異物が置かれた場合は、渦電流損による発熱量も少なくなり、実用上問題ない場合も多い。いいかえると、送電コイルの近傍に設けられたサーミスタで、異物の温度が検出できないような位置に置かれている異物については、無視することも可能である。

20

30

(第二サーミスタ)

【0051】

その一方で、送電コイルの中心に置かれた第一温度検出手段のみでは、異物の温度を検出し難くなるため、例えば送電コイルの外側に、異物温度検出用のサーミスタを配置してもよい。この場合でも、例えば図18に示すように送電コイルを移動させるステージ上に第二温度検出手段432として第二サーミスタを配置することで、同様に送電コイルと共に第二サーミスタも移動させて、一の第二サーミスタでもって様々な位置に置かれた異物の温度検出に対応できる。

40

(異物検出のフローチャート)

【0052】

次に、異物検出回路12で異物の有無を検出しながら充電を行う動作の流れを、図19のフローチャートに基づいて説明する。ここでは、異物の有無を判定するための基準値として、予め第一閾値を設定しておく。

【0053】

まずステップS1901で、充電を開始するため、送電コイルから受電コイルへの送電を開始する。次にステップS1902で、一定時間経過後の温度上昇を測定する。ここで

50

は、図5に示すサーミスタのA/D変換値と、第一遅延回路による第一時間経過後の値との第一差分値、すなわち現在から第一時間前の温度変化を演算する。

【0054】

そしてステップS1903で、この第一差分値と第一閾値とを比較する。これによって、異物検出回路12は異物の有無を判定する。すなわち、第一差分値が第一閾値よりも大きい場合は、異物が存在すると判定し、第一差分値が第一閾値よりも小さい場合は、異物がないと判定する。ここでは、ステップS1903において第一差分値が第一閾値よりも大きい場合は、ステップS1904に進み、充電を停止して終了する。一方、第一差分値が第一閾値よりも大きくない場合は、ステップS1902に戻り、上記の処理を繰り返す。このようにして、異物検出回路12は、送電コイルの温度変化に基づいて異物の有無を判定できる。

10

(実施の形態2)

【0055】

以上の方法では、送電コイルの温度変化に基づいて異物の有無を判定している。ただ、送電コイルの温度上昇は、異物を構成する材質の種別や、この異物の置かれた位置などによっても変化する。そこで、異物検出回路に異物の有無を検出する閾値を複数持たせることで、より正確な異物検出を図ることができる。このような例を図20のフローチャートに基づいて説明する。

【0056】

まずステップS2001で、充電開始する。次にステップS2002で、一定時間、ここでは第一時間経過後の温度上昇を測定する。ここでは、図5に示すサーミスタのA/D変換値と、第一遅延回路による第一時間経過後の値との第一差分値を演算する。さらにステップS2003で、この第一差分値と第一閾値とを比較する。この結果、第一差分値が第一閾値よりも大きい場合は、異物が存在すると判定し、ステップS2004に進み、充電停止して終了する。ここまでの動作は図20と同様である。

20

【0057】

次に、第一差分値が第一閾値よりも大きくない場合は、ステップS2005に進み、第一時間よりも長い第二時間経過後の温度上昇を測定する。ここでは、図5に示すサーミスタのA/D変換値と、第二遅延回路による第二時間経過後の値との第二差分値を演算する。さらにステップS2006に進み、この第二差分値と第二閾値とを比較する。この結果、第二差分値が第二閾値よりも大きい場合は、異物が存在すると判定し、ステップS2007に進み、充電停止して終了する。一方、第二差分値が第二閾値よりも大きくない場合は、ステップS2002に戻り、上記の処理を繰り返す。このようにして、異物検出回路は、第一閾値では検出できなかった異物も、第二閾値でもって検出することができるので、二段階の検出によって異物の検出精度を高めることができる。

30

【0058】

また、以上の例では閾値を2つ設定する例を説明したが、3つ以上の閾値を設定することも可能であることはいうまでもない。

(変形例)

【0059】

さらに以上の例では、異物の検出時に充電停止する場合を説明したが、この方法に限らず、送電電力を低下させて充電を継続させることもできる。これにより、電池内蔵機器の充電ができなくなる事態を回避し、異物があっても時間をかけて充電させることが可能となる。このような例を変形例として、図21のフローチャートに基づき説明する。ここでは、ステップS2101で送電コイルから送電する電力を第一電力値に設定して、充電を開始する。次にステップS2102で、第一時間経過後の温度上昇を測定し、第一差分値を演算する。さらにステップS2103で、第一差分値と第一閾値とを比較し、大きい場合は異物が存在すると判定して、ステップS2104に進み、送電コイルの送電電力を一定量低減する。ここでは、第一電力値よりも低い第二電力値に切り替える。そしてステップS2102に戻って上記の動作を繰り返す。

40

50

## 【 0 0 6 0 】

一方、第一差分値が第一閾値よりも大きくない場合は、ステップ S 2 1 0 5 に進み、第二時間経過後の温度上昇を測定し、第二差分値を演算する。さらにステップ S 2 1 0 6 に進み、この第二差分値と第二閾値とを比較し、大きい場合は、異物が存在すると判定し、ステップ S 2 1 0 7 に進む。ここでは、ステップ S 2 1 0 4 と同様に送電電力を一定量低減させて送電を継続すると共に、ステップ S 2 1 0 2 に戻って上記の動作を繰り返す。なお、送電電力の低減量はステップ S 2 1 0 4 と同じ量に限られず、第二閾値に応じた異なる値とすることもできる。

## 【 0 0 6 1 】

一方、第二差分値が第二閾値よりも大きくない場合は、ステップ S 2 1 0 2 に戻り、上記の処理を繰り返す。このようにして、充電を停止することなく、電力量を低減させることで異物による温度上昇を抑制して、安全に充電を継続させることができる。

10

## 【 0 0 6 2 】

また、送電電力値の増減に代えて、送電電流や充電電流、充電電圧等を調整することも可能である。

( 実施の形態 3 )

## 【 0 0 6 3 】

上述の通りサーミスタ等の第一温度検出手段により異物の存在を検出できる。しかしながら、異物の大きさや位置によっては、サーミスタで異物を検出した時点で例えば異物の温度が 8 0 以上の高温となることがあり、好ましくない。そこで、図 2 3 の模式断面図に示すように、送電コイルと受電コイルの間に絶縁性の熱伝導シート 2 0 を配置してもよい。このような例を実施の形態 3 として図 2 4 に示す。

20

( 熱伝導シート 2 0 )

## 【 0 0 6 4 】

図 2 4 に示す無接点充電台は、充電面の上面に熱伝導シート 2 0 を配置している。これによって、図 2 3 の模式断面図に示すように、熱伝導シート 2 0 の全面を放熱面とでき、異物の温度上昇や急激な温度変化を抑制できる。このような熱伝導シート 2 0 には、絶縁性を備えつつも熱伝導性に優れた樹脂等が利用できる。例えばポリカーボネート樹脂に熱伝導性フィラーを分散させたものや、シリコン樹脂等が利用できる。また熱伝導シート 2 0 は、熱伝導率を高めることが好ましく、例えば  $1.0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  以上とする。さらに熱伝導シート 2 0 は、厚さを薄くすることが好ましい。これにより、充電面と、その上に載置された電池内蔵機器との間隔が広がって充電効率が低下する事態を抑制できる。

30

## 【 0 0 6 5 】

ここで熱伝導シートの有無による時間に対する温度変化と、異物の温度を示すグラフを、図 2 5 に示す。このグラフにおいて、細線は温度変化を示しており、左側の縦軸が対応する。また太線は異物の温度を示しており、右側の縦軸が対応する。図 2 5 に示すように、熱伝導シート 2 0 を配置することで、温度変化が小さく、また温度上昇の勾配も緩やかになり、さらに異物の温度上昇を抑制できることが確認された。加えて、熱伝導シート 2 0 を使用することで、より低温での充電停止が可能となる。この例では、熱伝導シート 2 0 がある場合は 5 8 . 1 で充電が停止され、熱伝導シートがない場合の 7 2 . 1 と比較して約 2 0 % 低減できた。

40

( 実施の形態 4 )

## 【 0 0 6 6 】

以上の例では、第一温度検出手段で送電コイルや異物の温度を検出して、温度変化に基づいて異物検出を行っている。ただ、本発明はこれに加えて、周囲温度も検出することで、異物の有無や充電の適否等を判定する閾値を、周囲温度に応じて変化させることもできる。異物の有無を検出するために送電台に温度センサを設置して、異物の温度を測定する方法は知られているが ( 特許文献 2 ~ 4 )、これらの技術では送電コイル近傍に設置された温度センサのみで温度を検知しているため、充電中に周辺温度が変化する場合や、連続充電によって温度センサの初期値が通常と異なる場合などでは、誤検知となったり検知不

50

能となることがあった。本願発明者が行った試験によれば、周囲温度が  $0.5 / \text{min}$  上昇した場合、温度変化に基づく判定では異物を検出できないことがあった(図26)。図26においては、15mm角のアルミニウム片を15mmの位置に設置した条件で、異物があるにもかかわらず閾値(10)以下のため異物が無いと判定されてしまった。その一方で周囲温度が  $0.5 / \text{min}$  降下した場合は、逆に異物がない場合でも図27に示すように閾値(10)を超えて異物ありと誤検出してしまうことがあった。そこで、周囲温度を検出して、第一温度検出手段で検出された温度を補正することで、周囲温度に変化のない場合と同様の異物検出を可能とできる(図28)。この例では、閾値を図6の例と変更することなく、正確な異物検出が可能となる。このようにして、周囲温度の変化によって異物を誤検知することを抑制できる。

(第二温度検出手段432)

#### 【0067】

周囲温度の検出機能を備えた例を実施の形態4として、図29のブロック図に示す。図29に示す無接点充電装置は、第一温度検出手段430や異物検出回路412、送電コイル403などを備える。また異物検出回路412は第一A/D変換器421、第一遅延回路422、第二遅延回路423、制御部424等で構成される。これらの部材は図5と同様のものが利用でき、詳細説明を省略する。またこの無接点充電装置は、第二温度検出手段432を備えており、第二A/D変換器425を介して制御部424と接続されている。

(第二温度検出手段432)

#### 【0068】

この構成においては、送電コイル等の温度に影響されずに、周囲温度を正確に測定することが望ましい。このため無接点充電台は、図29に示すように、第一温度検出手段とは別に、周囲の温度を測定するための第二温度検出手段432を備える。第二温度検出手段432は、例えば図18の平面図に示すように、送電コイル403から離間した位置に設ける。これによって、送電コイル403の温度の影響を受けずに、周囲温度を正確に検出できる。第二温度検出手段432にも、第一温度検出手段430と同様、サーミスタや熱電対等が利用できる。この第二温度検出手段432は、周囲温度を検出する周囲温度センサとして機能する。

#### 【0069】

さらに第二温度検出手段は、コイル移動機構によって送電コイルと共に移動するステージ上でなく、固定位置に複数個設けることもできる。この場合、第二温度センサは、充電台の筐体内で、送電コイルや送電回路の発熱による影響を最も受け難い、いいかえると発熱源から離れた位置に設置する。そして、コイル移動機構で移動する送電コイルの位置に応じて、複数の第二温度検出手段の中で、送電コイルから最も離れた位置に設置された第二温度検出手段の値を、周囲温度の検出に利用する。この第二温度検出手段で検出された周囲温度を基準値として選択し、送電コイル側の第一温度検出手段で検出された送電コイル温度を補正することにより、より精度の高い異物検知が可能となる。

#### 【0070】

第二温度検出手段は、送電コイルの移動領域から外れた部位に配置することが好ましい。このような第二温度検出手段の配置例を、図30の平面図に示す。ここでは、無接点充電台1Bの内、発熱源となる送電回路403Bとは反対側の隅部に、第二温度検出手段432BとしてNTCサーミスタを2個、設けている。また長手方向の端縁に限らず、例えば図31の平面図に示す無接点充電台1Cのように、短手方向の隅部に第二温度検出手段432Cを設けることもできる。各第二温度検出手段は、離間して設けることが好ましい。これにより、送電コイルの位置に応じて、この送電コイルから遠い位置にある適切な第二温度検出手段を選択し易くできる。また、いずれの第二温度検出手段を使用するかは、異物検出回路412の制御部などで行われる。

#### 【0071】

異物検出回路は、第一温度検出手段で検出される送電コイルの温度と、第二温度検出手

10

20

30

40

50

段で検出される周囲温度との差が、所定の範囲内となったことを検出して、充電の開始を許可する。言い換えると、周囲温度と送電コイル温度の差が、所定の範囲内に収まるまでは、充電を開始しない。このようにすることで、温度の正確な検出に基づいて、正確な充電制御が実現できる。

#### 【0072】

周囲温度と送電コイルの温度差が大きい場合に、異物検出が正しく行われなことを確認するために、15mm角の鉄片を0mmの位置に設置して充電した場合の送電コイル及び周囲温度と異物温度の時間変化を測定した結果を図32のグラフに示す。この図において、周囲温度は40とし、この周囲温度と送電コイルとの温度差が1.5の場合、2.2の場合のそれぞれについて、温度変化を左の縦軸に、異物の温度を右の縦軸に、それぞれ示している。この図に示すように、周囲温度と送電コイルとの温度差が2.2で充電を開始した場合は、サーミスタの変化量が閾値に達せず、充電が停止しなかった。一方、周囲温度と送電コイルとの温度差が1.5で充電を開始した場合は、温度変化が閾値1.26に達して異物有りと判定され、充電が停止された。このことから、周囲温度と送電コイル温度との温度差は2.2未満、好ましくは2以下とし、この条件に達するまでは充電を開始しないように異物検出回路412は制御する。

(実施の形態5)

#### 【0073】

このような周囲温度の変化を考慮して異物検出しながら充電を行う動作のフローチャートを、図33に示す。まずステップS3501で、第一温度検出手段で検出したコイル温度と第二温度検出手段で検出した周囲温度との差が、所定の閾値温度以下であるかどうかを判定する。所定の閾値温度以下であるかどうかを判定し、以下でない場合は、ステップS3501に戻って動作を繰り返す。

#### 【0074】

そして閾値温度以下になると、ステップS3502以降に進み、通常の充電動作を行う。すなわち、ステップS3502では送電コイルから受電コイルに対し、第一電力値での充電を開始する。次にステップS3503で第一温度検出手段で検出された温度の時間変化を演算し、ステップS3504でこれを第一閾値と比較する。そして第一閾値を超えない場合は、ステップS3503に戻って上記の動作を繰り返す。すなわち、温度上昇が閾値を超えない範囲で充電を継続する。

#### 【0075】

一方、温度の時間変化が第一閾値を超える場合は、異物ありと判定して、ステップS3505に進み、所定の動作を行う。例えば、送電コイルの送電電力を減少させて、第二電力値に低下させた上でステップS3501に戻り、充電を継続する。また、これに代えてステップS3505で送電コイルからの送電を中止することもできる。このようにして、周囲温度と送電コイルの温度との温度差が小さくなるのを待って充電を開始することで、誤検出を防止できる。

(実施の形態6)

#### 【0076】

さらに、送電コイルに通電する送電電流を、充電の初期段階では制限しつつ、一定時間経過後に通常の送電電流に戻すことで、異物の急激な発熱を抑制することもできる。このような無接点充電装置の例を実施の形態6として、図34のブロック図に基づいて説明する。この無接点充電装置は、第一温度検出手段630や異物検出回路612、送電コイル603などを備える。また異物検出回路612は第一A/D変換器621、第一遅延回路622、制御部624等で構成される。この無接点充電装置は、上述した図5等とほぼ同様の構成であり、同一の名称を付した部材については詳細説明を省略する。ここでは、送電開始時に充電電流を、通常の充電電流よりも低い第一電流値に設定する第一電流設定手段626と、サーミスタ等で構成される第一温度検出手段630と、この第一温度検出手段630で検出される温度上昇や、電力搬送効率の低下等に基づいて異物を検出する異物検出手段を構成する異物検出回路612(第一A/D変換器621、第一遅延回路622

10

20

30

40

50

、制御部 6 2 4 ) と、送電開始時からの時間経過を計測するタイマ手段 6 2 8 と、このタイマ手段 6 2 8 で予め設定された時間 ( 第一充電時間 ) を経過したことを検出して、送電電力を第一電流値よりも大きい第二電流値に設定するための第二電流設定手段 6 2 7 とを備える。第一電流設定手段 6 2 6 は、充電電流の初期値を規定し、第二電流設定手段 6 2 7 は、通常の充電電流を規定する。このような電流設定手段 6 2 6 、 6 2 7 には、不揮発性メモリ等が好適に利用できる。

【 0 0 7 7 】

タイマ手段 6 2 8 は、第一電流値で充電する第一充電時間を設定する。この時間は、異物の種別や要求される仕様に応じて調整され、この例では 1 8 0 秒としている。

【 0 0 7 8 】

また、この無接点充電装置を用いて、異物を配置させた状態で温度変化と異物温度の時間変化を測定した結果を、図 3 5 のグラフに示す。ここでは、異物として上記と同様、1 5 m m 角のアルミニウム片を用いて、送電コイルの中心に位置させた状態で充電を開始すると共に、充電電流を 2 A で一定とする場合、及び初期の充電電流である第一電流値を 5 0 0 m A 、第二電流値を 2 A とする場合で、それぞれ温度変化 ( 左側の縦軸 ) と異物温度 ( 右側の縦軸 ) を測定している。この例では、2 A 一定で充電した場合、充電開始から 6 1 秒経過後に、サーミスタの 6 0 秒変化で異物検出し、異物温度 6 8 . 1 で充電停止させた。一方、充電初期の 1 8 0 秒間は 5 0 0 m A で充電し、その後 2 A 充電する場合は、充電開始から 6 1 秒経過後に、サーミスタの 6 0 秒変化で異物検出し、異物温度 4 9 . 2 で充電を停止しており、2 A 一定の場合よりも低い温度で充電を停止できたことから、安全性を高められることが確認できた。

( 実施の形態 7 )

【 0 0 7 9 】

さらに、異物有無の判定に際して、温度変化に加えて、充電効率を参照することもできる。すなわち異物が存在する場合は、送電した電力の一部が熱に変わるため充電効率が低下すると考えられることから、充電効率の低下を監視することでも異物検出が可能となる。このような充電効率に基づく異物検出を温度変化に基づく異物検出と組み合わせることで、精度の向上が図られる。このような例を、実施の形態 7 として図 3 6 のフローチャートに基づいて説明する。

【 0 0 8 0 】

まずステップ S 3 8 0 1 において、送電を開始し、ステップ S 3 8 0 2 において充電電流を第一電流値に設定する。この例では充電電流を 5 0 0 m A としている。

【 0 0 8 1 】

次に温度変化を測定して、ステップ S 3 8 0 3 において所定の閾値 A と比較する。閾値 A を上回る場合は、異物有りとして判定してステップ S 3 8 0 9 に進み、充電電流を減少する、充電を中止する等、必要な処理を行う。

【 0 0 8 2 】

一方、閾値 A に満たない場合はステップ S 3 8 0 4 に進み、充電効率を調べる。ここでは、充電効率が閾値 B 以下かどうかを判定し、以下の場合は異物有りとして判定してステップ S 3 8 0 9 に進む。

【 0 0 8 3 】

次にステップ S 3 8 0 5 において、充電開始から第一充電時間を経過したかどうかを判定する。ここでは第一充電時間として 1 8 0 秒を設定しており、第一充電時間に達していない場合はステップ S 3 8 0 3 に戻り、上記の手順を繰り返す。一方、第一充電時間を経過した場合は、ステップ S 3 8 0 6 に進み、充電電流を第二電流値に切り替える。ここでは第二電流値として 2 A に設定する。

【 0 0 8 4 】

次にステップ S 3 8 0 7 において、ステップ S 3 8 0 3 と同じく温度変化を調べ、所定の閾値 A を超える場合は異物有りとして判定してステップ S 3 8 0 9 に進み、所定の処理を行う。一方閾値 A に満たない場合はステップ S 3 8 0 8 に進み、ステップ S 3 8 0 4 と同じ

10

20

30

40

50

く充電効率を調べる。ここでは閾値 B 以下かどうかを判定し、以下の場合には異物有りと判定してステップ S 3 8 0 9 に進み、閾値 B を超える場合はステップ S 3 8 0 7 に戻って、上記の処理を繰り返す。このようにして、温度変化と充電効率に基づき、異物検出を正確に行える。特に充電の初期段階においては、充電電流を小さくしたことで、異物の急激な温度上昇を抑制して、安全性を高められる。

(実施の形態 8)

【0085】

さらに、上記の例においても、図 5 に示す例等と同様に閾値を複数用意して、何れかの閾値に合致した場合に異物有りと判定することで、様々な異なる条件の異物にも対応させることができる。このような例を実施の形態 8 として図 3 7 のフローチャートに示す。

10

【0086】

まずステップ S 3 9 0 1 において、送電を開始し、ステップ S 3 9 0 2 において充電電流を第一電流値(ここでは 5 0 0 m A)に設定する。次にステップ S 3 9 0 3 において、温度変化を測定して、第一閾値である閾値 A' と比較する。閾値 A' を上回る場合は、異物有りと判定してステップ S 3 9 0 9 に進み、充電を中止する等の処理を行う。

【0087】

一方、閾値 A' に満たない場合はステップ S 3 9 0 4 に進み、温度変化を第二閾値である閾値 B' と比較する。ここでも、閾値 B' を上回る場合は、異物有りと判定してステップ S 3 9 0 9 に進み、閾値 B' に満たない場合はステップ S 3 9 0 5 に進み、充電効率を調べる。ここでは、充電効率が閾値 C' 以下かどうかを判定し、以下の場合には異物有りと判定してステップ S 3 9 0 9 に進む。

20

【0088】

次にステップ S 3 9 0 6 において、充電開始から第一充電時間(ここでは 1 8 0 秒)を経過したかどうかを判定し、達していない場合はステップ S 3 9 0 3 に戻り、上記の手順を繰り返す。一方で第一充電時間を経過した場合は、ステップ S 3 9 0 7 に進み、充電電流を第二電流値(ここでは 2 A)に切り替える。

【0089】

次にステップ S 3 9 0 8 において、ステップ S 3 9 0 3 と同じく温度変化を調べ、所定の閾値 A' を超える場合は異物有りと判定してステップ S 3 9 0 9 に進み、閾値 A' に満たない場合はステップ S 3 9 0 9 に進み、ステップ S 3 9 0 4 と同じく第二閾値 B' との比較を行う。すなわち閾値 B' を上回る場合は、異物有りと判定してステップ S 3 9 0 9 に進み、閾値 B' に満たない場合はステップ S 3 9 1 0 に進み、ステップ S 3 9 0 5 と同じく充電効率を調べる。ここでは、充電効率が閾値 C' 以下かどうかを判定し、以下の場合には異物有りと判定してステップ S 3 9 0 9 に進み、閾値 C' を超える場合はステップ S 3 9 0 8 に戻って、上記の処理を繰り返す。このようにして、温度変化に関する 2 つの閾値に基づいて、より正確な異物検出が期待でき、充電効率に基づく検出と合わせて、異物検出の精度を向上できる。

30

(実施の形態 9)

【0090】

また、このような一定時間経過後に自動的に充電電流を第一電流値から第二電流値に切り替える方式の他、異物判定回路により異物が存在しないことが確認できた時点で充電電流を切り替えるようにしてもよい。この場合は、タイマ手段で予め設定する第一充電時間として、第一温度検出手段を用いた温度変化により異物判定に要する遅延時間よりも長い時間を指定することが望ましい。これによって、異物検出回路で異物検出が行われた後に、スムーズに第二充電時間に切り替えることができる。このような例を実施の形態 9 として、図 3 8 のグラフに示す。このグラフでは、図 3 5 と同じ条件で、第一充電時間を遅延時間よりも長くした実施の形態 9 と、第一充電時間を遅延時間よりも短くした比較例のそれぞれについて、温度変化(左側の縦軸)と異物温度(右側の縦軸)を測定した結果を、それぞれ示している。この図に示すように、比較例では遅延時間が経過するよりも早く充電電流を増したため、温度上昇が大きくなっている。これに対し実施の形態 9 では、遅延

40

50

時間経過後に充電電流を増したため、異物検出結果に基づく充電制御可能となり、温度上昇を抑えた安定的な充電が実現される。

【0091】

なおこの例では、電池内蔵機器の充電電流を調整することで、フィードバック制御される送電コイルに通電する送電電流を調整しているが、この構成に限らず、送電電流を直接調整することも可能であることはいうまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0092】

本発明の無接点充電装置及び無接点充電方法は、電池内蔵機器の内蔵電池を充電する充電台に金属異物がセットされたことを検出するので、金属異物の発熱などの弊害を防止して、電池内蔵機器を安全に充電する充電台に最適である。

10

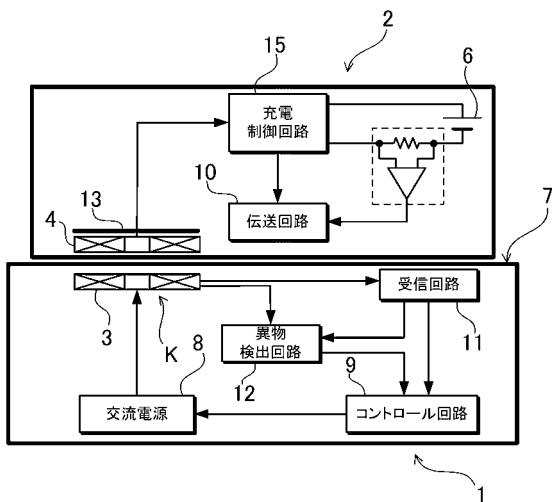
【符号の説明】

【0093】

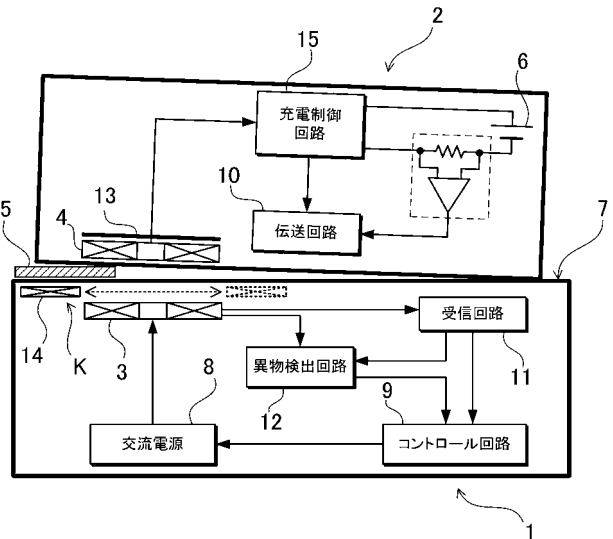
- 1、1 B、1 C ... 無接点充電台
- 2 ... 電池内蔵機器
- 3 ... 送電コイル
- 4 ... 受電コイル
- 5 ... 金属異物
- 6 ... 電池
- 7 ... 上面プレート 20
- 8 ... 交流電源
- 9 ... コントロール回路
- 10 ... 伝送回路
- 11 ... 受信回路
- 12 ... 異物検出回路
- 13 ... 磁気シールド
- 14 ... 金属探知用コイル
- 15 ... 充電制御回路
- 16 ... コイル移動機構
- 17 ... サーボモータ；17 A ... X軸サーボモータ；17 B ... Y軸サーボモータ 30
- 18 ... ねじ棒；18 A ... X軸ねじ棒；18 B ... Y軸ねじ棒
- 19 ... ベルト
- 20 ... 熱伝導シート
- 21 ... 第一 A / D 変換器
- 22 ... 第一遅延回路
- 23 ... 第二遅延回路
- 24 ... 制御部
- 30 ... 第一温度検出手段
- 41 ... ナット材
- 42 ... ガイドロッド 40
- 403 ... 送電コイル
- 403 B ... 送電回路
- 412 ... 異物検出回路
- 421 ... 第一 A / D 変換器
- 422 ... 第一遅延回路
- 423 ... 第二遅延回路
- 424 ... 制御部
- 425 ... 第二 A / D 変換器
- 430 ... 第一温度検出手段
- 432 ... 第二温度検出手段 50

- 4 3 2 B ... 第二温度検出手段
- 4 3 2 C ... 第二温度検出手段
- 6 0 3 ... 送電コイル
- 6 1 2 ... 異物検出回路
- 6 2 1 ... 第一 A / D 変換器
- 6 2 2 ... 第一遅延回路
- 6 2 4 ... 制御部
- 6 2 6 ... 第一電流設定手段
- 6 2 7 ... 第二電流設定手段
- 6 2 8 ... タイマ手段
- 6 3 0 ... 第一温度検出手段
- 1 5 0 1 ... ガイド壁
- 4 1 0 3 ... 送電コイル
- 4 1 0 4 ... 受電コイル
- F O ... 異物
- K ... 検出コイル

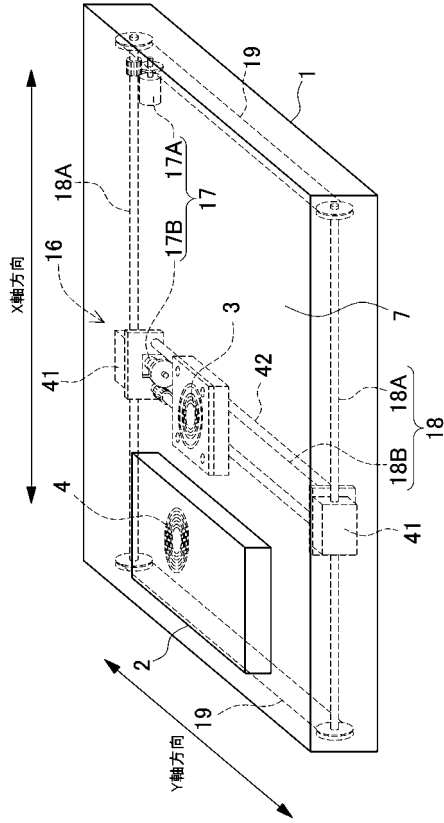
【 図 1 】



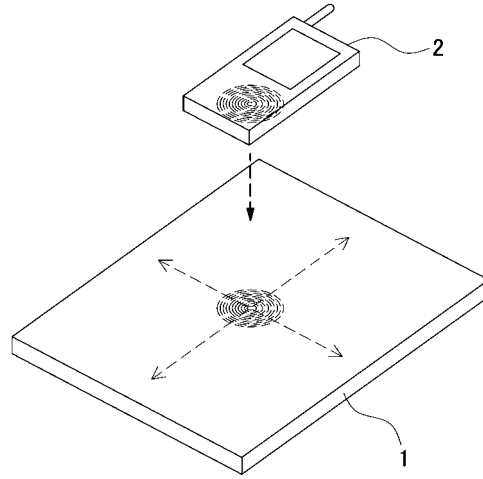
【 図 2 】



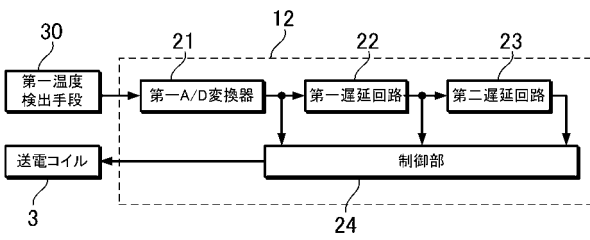
【 図 3 】



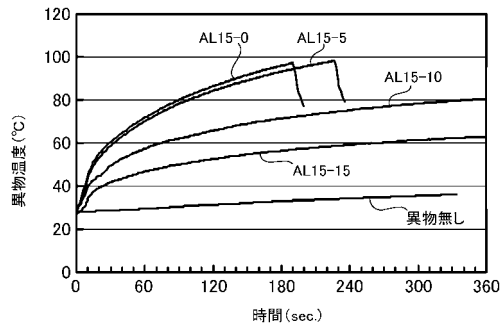
【 図 4 】



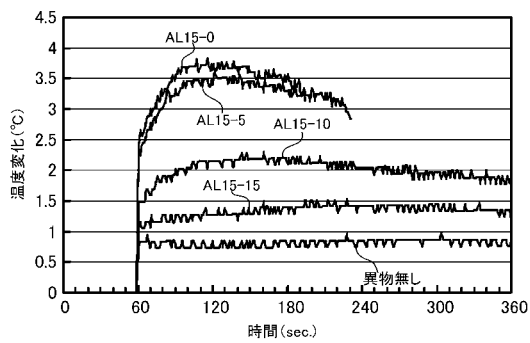
【 図 5 】



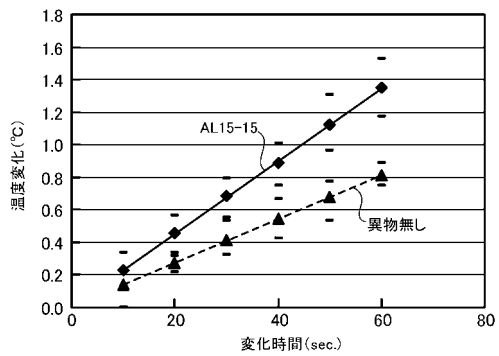
【 図 7 】



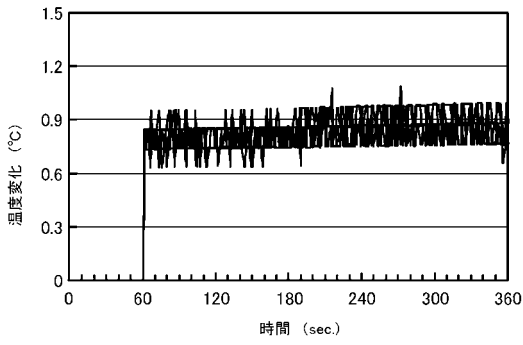
【 図 6 】



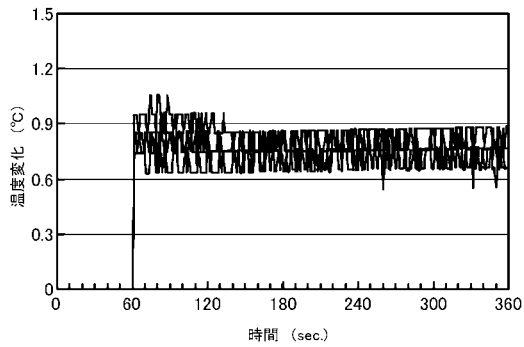
【 図 8 】



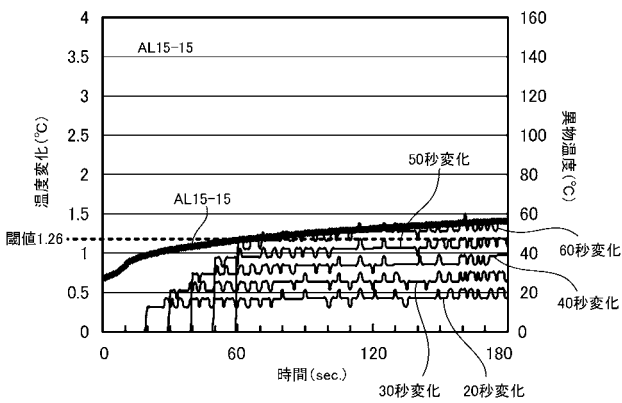
【 図 9 】



【 図 10 】



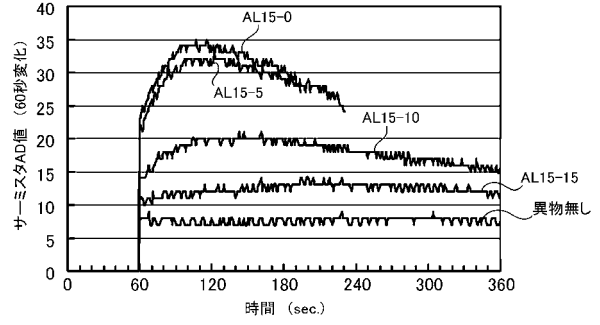
【 図 13 】



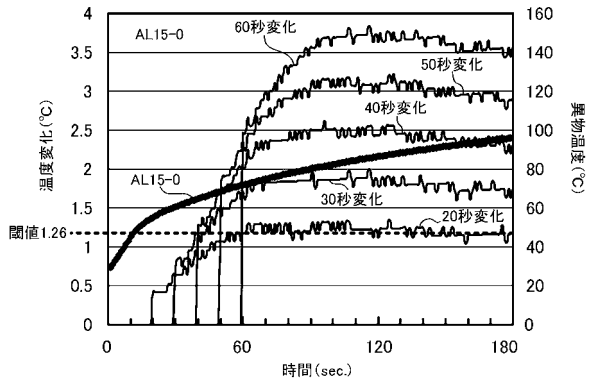
【 図 14 】

充電停止温度	20秒変化	30秒変化	40秒変化	50秒変化	60秒変化
図12	67.8°C	84.3°C	65.1°C	68.8°C	72.1°C
図13	—	—	—	48°C	46.8°C

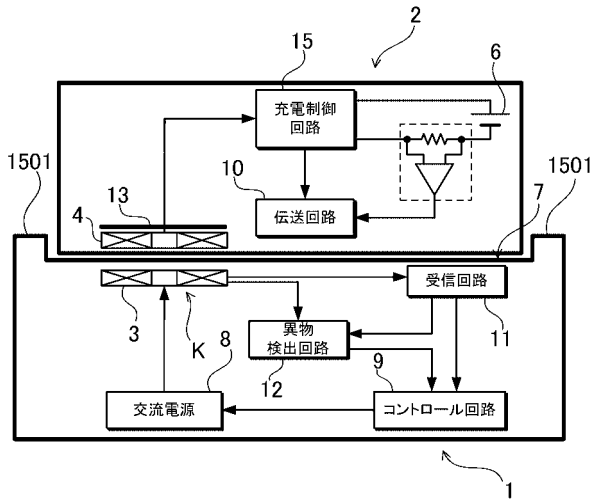
【 図 11 】



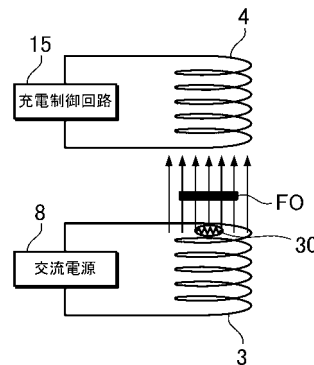
【 図 12 】



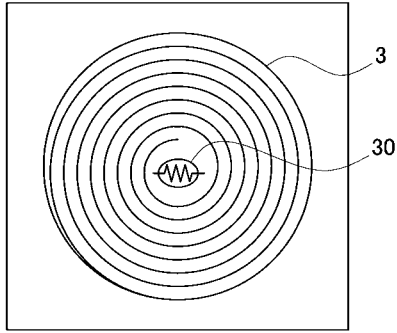
【 図 15 】



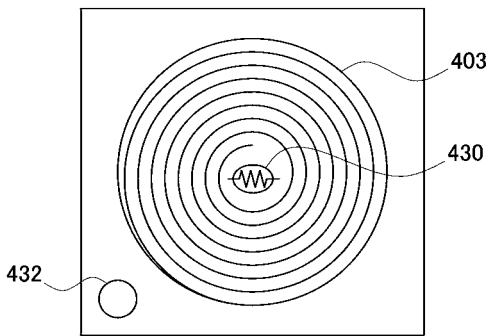
【 図 16 】



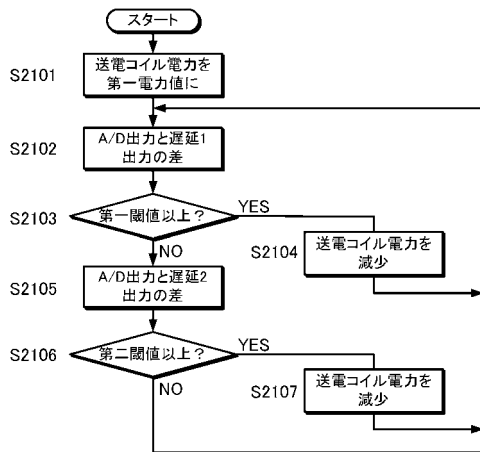
【図17】



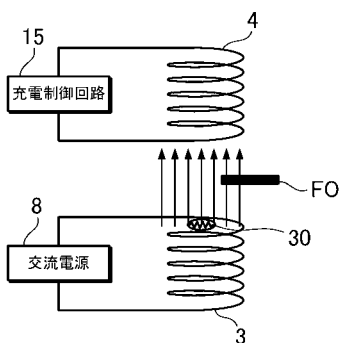
【図18】



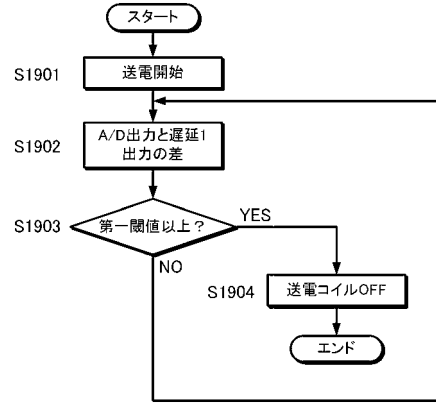
【図21】



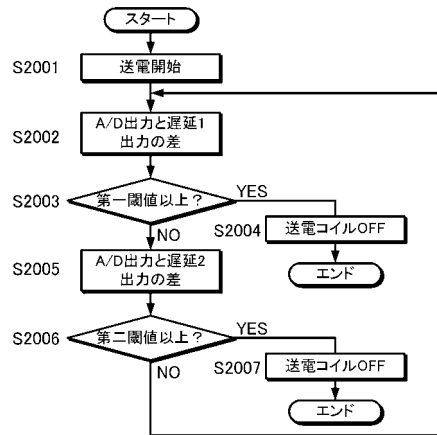
【図22】



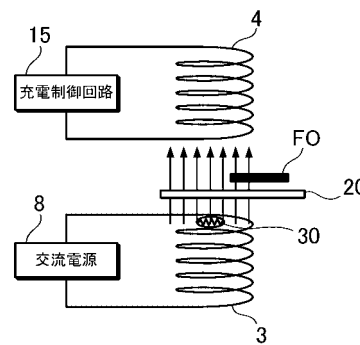
【図19】



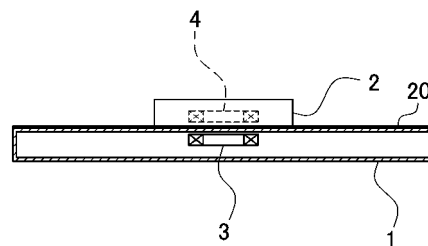
【図20】



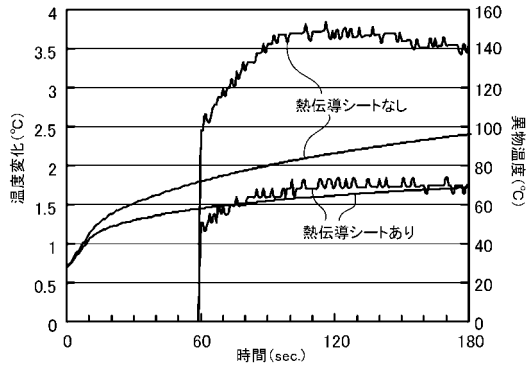
【図23】



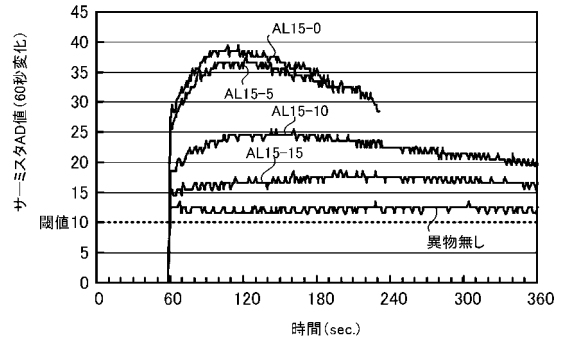
【図24】



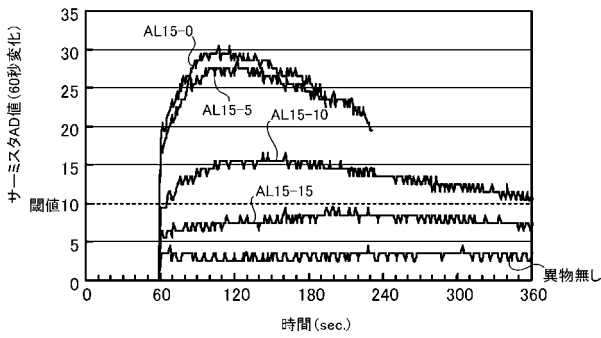
【 図 2 5 】



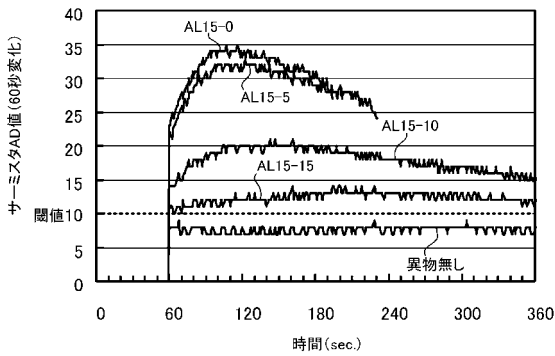
【 図 2 7 】



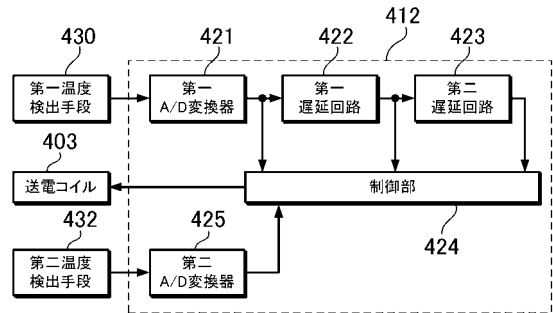
【 図 2 6 】



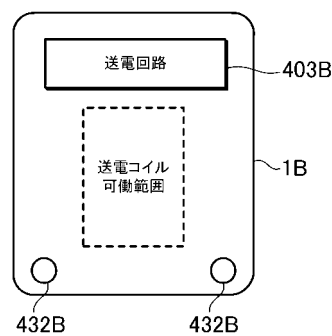
【 図 2 8 】



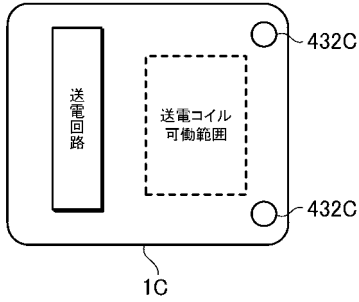
【 図 2 9 】



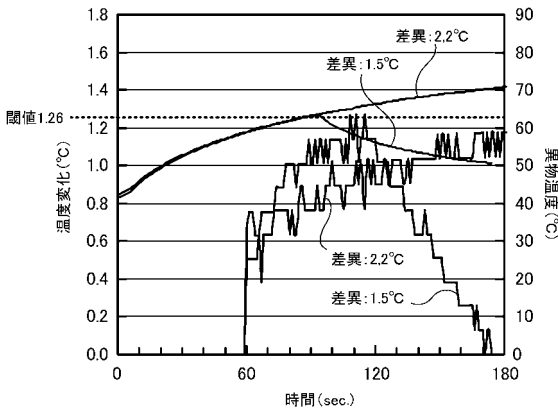
【 図 3 0 】



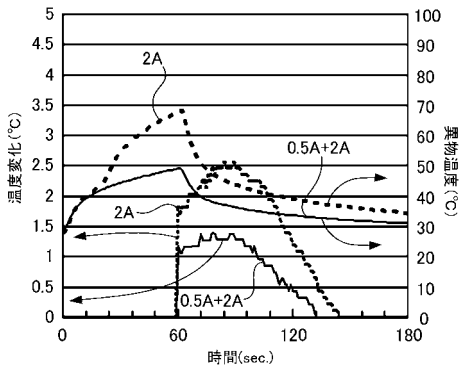
【図3 1】



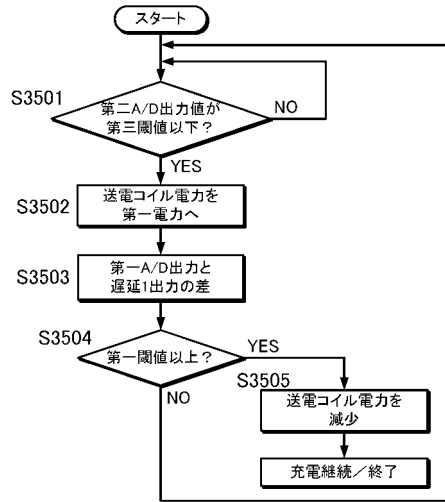
【図3 2】



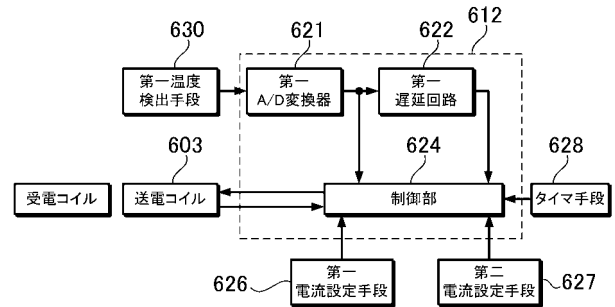
【図3 5】



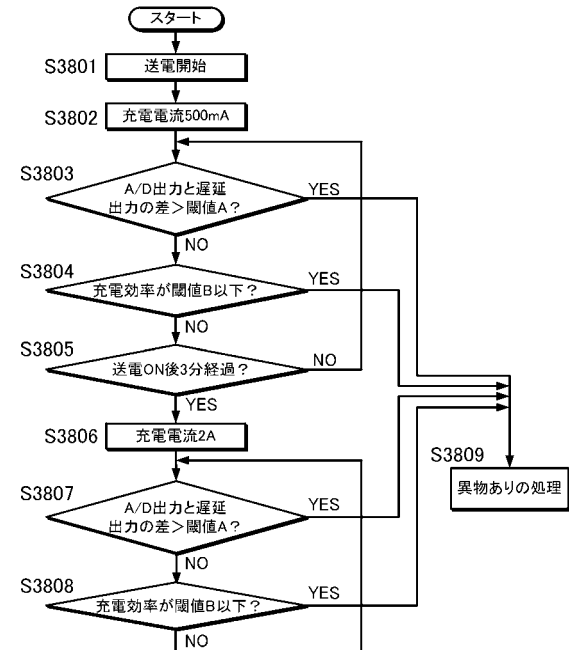
【図3 3】



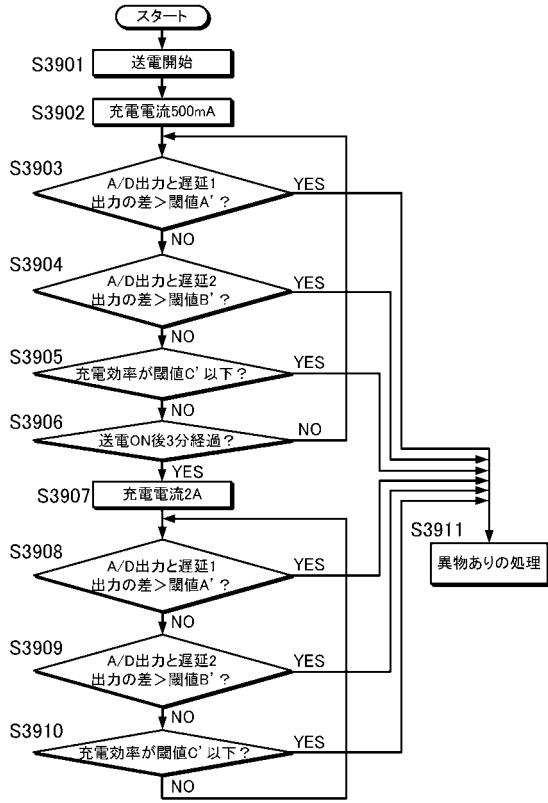
【図3 4】



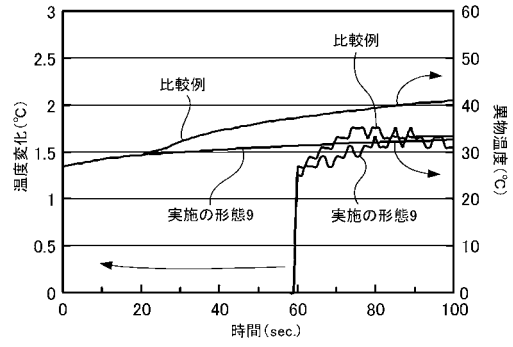
【図3 6】



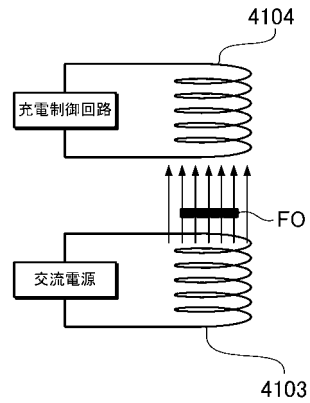
【 図 3 7 】



【 図 3 8 】



【 図 3 9 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
H 0 1 M 10/44 A

(72)発明者 花房 清夫  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72)発明者 平松 達夫  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

Fターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB01 CB02 FA03 FA14 GB08 GD06  
5H030 BB01 DD18