

(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2017-203647

(P2017-203647A)

(43) 公開日 平成29年11月16日(2017.11.16)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO 1 N 27/02 (2006.01)	GO 1 N 27/02	2 G 0 5 3
GO 1 N 27/72 (2006.01)	GO 1 N 27/72	2 G 0 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-94050 (P2016-94050)	(71) 出願人	591206887
(22) 出願日	平成28年5月9日 (2016.5.9)		
		(74) 代理人	100100918
			弁理士 大橋 公治
		(72) 発明者	保田 富夫
			東京都千代田区内幸町 1-1-1 帝国ホテルタワー 13階
			株式会社テクノバ内
		(72) 発明者	藤田 幸一
			東京都千代田区内幸町 1-1-1 帝国ホテルタワー 13階
			株式会社テクノバ内
		Fターム (参考)	2G053 AA13 BC14 CA03 CA17 DB03
			2G060 AE40 AF06 AG06 AG08 AG13
			EA06 HC15 KA14

(54) 【発明の名称】 非接触給電システム用異物検知装置と異物検知方法

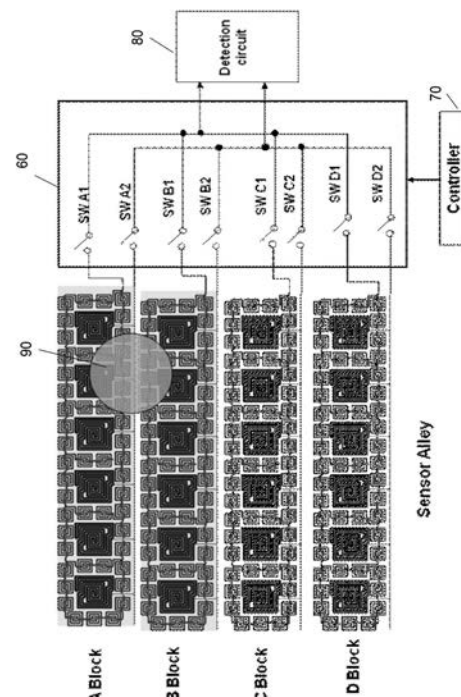
(57) 【要約】

【課題】送電コイルケースの表面から離間した位置にある金属異物を、小サイズの金属異物の検知性能を低下させずに検出できる非接触給電システム用異物検知装置を提供する。

【解決手段】

アレー状に配置された複数の検出電極とそれを取り囲む接地電極とを備える複数のアレー型異物検知センサーと、アレー型異物検知センサーの検出電極及び接地電極と検出回路 80 との接続を切り替える切替手段 60 とを有する。コイン等の小サイズの異物は、アレー型異物検知センサー内の検出電極と接地電極とのセンサーで検出され、アルミ箔の蓋を持つヨーグルト容器などは、隣接するアレー型異物検知センサーの一方に含まれる検出電極と他方に含まれる接地電極とから成るセンサーで検出される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

非接触給電トランスの送電コイルが内蔵された送電コイルケース上に紛れ込む異物を検知する異物検知装置であって、

アレー状に配置され、且つ電氣的に接続された無誘導コイル形状の複数の検出電極と、該検出電極の各々の外周を取り囲む無誘導コイル形状の接地電極とを備える、前記送電コイルケースの上面に配置された複数のアレー型異物検知センサーと、

前記アレー型異物検知センサーの前記検出電極及び接地電極の各々と検出回路との接続を個別に切り替える切替手段と、

を有し、前記切替手段が、前記アレー型異物検知センサーの各々に属する前記検出電極と前記接地電極との前記検出回路への接続、及び、二つの前記アレー型異物検知センサーの一方に属する前記検出電極と他方に属する前記接地電極との前記検出回路への接続を行う

、

ことを特徴とする非接触給電システム用異物検知装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の非接触給電システム用異物検知装置であって、前記切替手段が、隣接する前記二つのアレー型異物検知センサーの一方に属する前記検出電極と他方に属する前記接地電極とを前記検出回路に接続することを特徴とする非接触給電システム用異物検知装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の非接触給電システム用異物検知装置であって、前記切替手段が、前記アレー型異物検知センサーの各々に属する前記検出電極と前記接地電極との前記検出回路への接続を、前記送電コイルケース上の特定領域に配置された全ての前記アレー型異物検知センサーに対して順番に行い、さらに、隣接する前記二つのアレー型異物検知センサーの一方に属する前記検出電極と他方に属する前記接地電極との前記検出回路への接続を、前記送電コイルケース上の特定領域で隣接する全ての前記アレー型異物検知センサーの組合せに対して順番に行うことを特徴とする非接触給電システム用異物検知装置。

【請求項 4】

非接触給電トランスの送電コイルが内蔵された送電コイルケース上に紛れ込む異物を検知する異物検知方法であって、

アレー状に配置され、且つ電氣的に接続された無誘導コイル形状の複数の検出電極と、該検出電極の各々の外周を取り囲む無誘導コイル形状の接地電極とを備えるアレー型異物検知センサーを前記送電コイルケースの上面に複数配置し、

前記送電コイルケースの上面から離間している金属異物を検知するとき、二つの前記アレー型異物検知センサーの一方に属する前記検出電極と他方に属する前記接地電極とを検出回路に接続して検知を行うことを特徴とする異物検知方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の異物検知方法であって、前記送電コイルケースの上面から離間している金属異物を検知するとき、隣接する前記二つのアレー型異物検知センサーの一方に属する前記検出電極と他方に属する前記接地電極とを前記検出回路に接続して検知を行うことを特徴とする異物検知方法。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 に記載の異物検知方法であって、前記送電コイルケースの上面から離間していない異物を検知するとき、前記アレー型異物検知センサーの各々に属する前記検出電極と前記接地電極とを前記検出回路に接続して検知を行うことを特徴とする異物検知方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の異物検知方法であって、前記アレー型異物検知センサーの各々に属する前記検出電極と前記接地電極とを前記検出回路に接続して行う検知を、前記送電コイルケース上の特定領域に配置された全ての前記アレー型異物検知センサーに対して順番に行

10

20

30

40

50

い、さらに、隣接する二つの前記アレー型異物検知センサーの一方に属する前記検出電極と他方に属する前記接地電極とを前記検出回路に接続して行う検知を、前記送電コイルケース上の特定領域で隣接する全ての前記アレー型異物検知センサーの組合せに対して順番に行うことを特徴とする異物検知方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非接触給電トランスの送電コイル及び受電コイル間に紛れ込む異物を検知する異物検知装置とそれを用いた異物検知方法に関し、アルミ箔の蓋を持つヨーグルト容器等が送電コイル上に直立して置かれた場合でも、その検知を可能にしたものである。

10

【背景技術】

【0002】

電気自動車やプラグインハイブリッド車に搭載されたバッテリーの充電には、電気ケーブルとコネクタを用いる方式が実用化されているが、近年、利便性や安全性の向上を図るために、ケーブル接続が不要な非接触給電方式による充電の研究が各国で盛んに行われている。

この方式では、車両の床裏面に搭載された非接触給電トランスの二次側コイル（受電コイル）と、地上側に設置された一次側コイル（送電コイル）とを対向させて、地上側から停車中の車両に非接触で給電が行われる。

この充電方式では、送電コイルと受電コイルとの隙間に、コインや缶等の異物が入り込む虞がある。これらの異物は、非接触給電時の磁束で発熱して事故の原因になり、また、非接触給電の効率を低下させる。

20

そのため、異物を検知する方法が種々検討されている。

【0003】

本発明者等は、先に、異物の検知感度を高めるためにアレー化した異物検知センサーを開発し、これを送電コイルケースの上に配置して、金属異物やペット等の生物を検知する方式を提案している（下記非特許文献１）。

このアレー型異物検知センサーは、図４に示すように、平面上に間隔を空けて直線状に配置した複数個の検出電極２１、２２、２３、２４、２５、２６と、検出電極２１～２６の各々の外周を電氣的に接続された状態で取り囲む接地電極３０とを有している。

30

なお、隣接する検出電極（２１と２２、２２と２３、２３と２４、２４と２５、２５と２６）の間の接地電極部分は、隣接する検出電極の各々を取り囲む接地電極の一部として共用されている。

【0004】

検出電極２１～２６及び接地電極３０は、電極内で、非接触給電時の磁束により相反する方向の誘導電流が生起され、それらが互いに打ち消し合って誘導電流がゼロになるパターン（無誘導コイル形状）を有している。

このアレー型異物検知センサー１０では、検出電極２１～２６の各々と、それらを取り囲む接地電極３０とで構成された６個の異物検知センサー（キャパシタ）がアレー状に結合されており、このアレー型異物検知センサー１０の上に異物が載ると、検出電極と接地電極との間の静電容量が増加する。

40

【0005】

図５（ａ）は、このアレー型異物検知センサー１０の上に異物１１が存在するときの状態を模式的に示している。１０１はアレー型異物検知センサー１０の基板、１０２はアレー型異物検知センサー１０のカバーである。また、図５（ｂ）は、その等価回路を示している。図５において、 C_c は検出電極と接地電極との間の容量成分を表し、 C_s は異物による容量成分を表している。この合成容量 C は、次式（数１）で表せる。

$$C = C_c + C_s \quad (\text{数 } 1)$$

このアレー型異物検知センサー１０を用いる異物検出装置では、図６に示すように、アレー型異物検知センサー１０に並列にインダクタンス１２を接続して並列共振回路を形成

50

し、共振周波数近傍でのインピーダンス及び位相変化を利用して異物検出を行っている。
13は、並列共振回路に共振周波数近傍の周波数の交流を供給する出力周波数可変型の発振器と、並列共振回路のインピーダンスや位相を測定するメータとを有する検出回路である。

【0006】

図7は、異物が存在しないときの並列共振回路のインピーダンス及び位相の周波数特性を示している。共振周波数 f_0 においてインピーダンスがピーク値を示し、位相が反転する。

アレー型異物検知センサー10上に異物が存在すると、インピーダンス及び位相の周波数特性が図7の状態からずれる。そのため、図7の共振周波数 f_0 におけるインピーダンス及び位相の値が変化する。この値の変化に基づいて異物の有無を識別することができる。

10

【0007】

図8は、異物として一円硬貨、1セント硬貨、十円硬貨、百円硬貨、0.5ユーロ硬貨、煙草の銀紙、及び、生物代替として水風船を用い、これらの異物が存在するときの共振周波数 f_0 でのインピーダンスの値の変化、及び位相角度の変化について測定した結果を示している。

このように、アレー型異物検知センサーを用いる異物検出装置では、高感度の異物検知が可能である。

【先行技術文献】

20

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】藤田稔之・藤田幸一・保田富夫：「非接触給電用異物検知システム(第2報)」自動車技術会秋季学術講演会296-20145805(2014)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

図9に示すように、ヨーグルト容器(a)やカップラーメン容器(b)の蓋には、樹脂と重ね合わせて補強されたアルミ箔が多く用いられている。これらのアルミ箔の蓋を持つ樹脂容器が送電コイルケース上に置かれた状態で非接触給電が行われると、アルミ箔に渦電流が流れ、それにより樹脂容器のアルミ箔と接している部分が加熱されて発煙する。また、非接触給電の効率も低下する。

30

【0010】

こうした事態を避けるために、アルミ箔の蓋を持つ容器を異物として検知する必要があるが、この容器を、アレー型異物検知センサーを配置した送電コイルケース上に直立させて測定したインピーダンス及び位相の周波数特性は、図10に示すように、容器が無いときの周波数特性と比べてその変化が小さく、容器の検出ができなかった。

これは、アルミ箔の蓋が送電コイルケースの表面から離れた位置にあるため、図5の C_s が小さくなり、(数1)に示す合成容量 C に対する C_s の寄与率が極めて小さくなるためである。

40

合成容量 C に対する C_s の寄与率を高めるには、アレー型異物検知センサーの検出電極と接地電極との距離を大きくして C_c を小さくすれば可能になる。

しかし、アレー型異物検知センサーの検出電極と接地電極との距離を大きくすると、コインや釘のような小さなサイズの金属に対する異物検知性能が低下する。

【0011】

本発明は、こうした事情を考慮して創案したものであり、送電コイルケースの表面から離間した位置にある金属異物を、小サイズの金属異物の検知性能を低下させることなく検出できる非接触給電システム用異物検知装置を提供し、また、その異物検知方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 1 2 】

本発明は、非接触給電トランスの送電コイルが内蔵された送電コイルケース上に紛れ込む異物を検知する異物検知装置であって、アレー状に配置され、且つ電氣的に接続された無誘導コイル形状の複数の検出電極と、検出電極の各々の外周を取り囲む無誘導コイル形状の接地電極とを備える、送電コイルケースの上面に配置された複数のアレー型異物検知センサーと、アレー型異物検知センサーの検出電極及び接地電極の各々と検出回路との接続を個別に切り替える切替手段と、を有し、切替手段が、アレー型異物検知センサーの各々に属する検出電極と接地電極との検出回路への接続、及び、二つのアレー型異物検知センサーの一方に属する検出電極と他方に属する接地電極との検出回路への接続を行う、ことを特徴とする。

10

この装置では、コインや釘のような小さなサイズの異物は、個々のアレー型異物検知センサー内の検出電極と接地電極とで構成されるセンサーで検出され、アルミ箔の蓋を持つヨーグルト容器などは、異なるアレー型異物検知センサーの一方に含まれる検出電極と他方に含まれる接地電極とで構成されるセンサーで検出される。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の異物検知装置では、隣接する二つのアレー型異物検知センサーの一方に属する検出電極と他方に属する接地電極とを検出回路に接続して、アルミ箔の蓋を持つヨーグルト容器などを検出するようにしても良い。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の異物検知装置では、切替手段が、アレー型異物検知センサーの各々に属する検出電極と接地電極との検出回路への接続を、送電コイルケース上の特定領域に配置された全てのアレー型異物検知センサーに対して順番に行い、さらに、隣接する二つのアレー型異物検知センサーの一方に属する検出電極と他方に属する接地電極との検出回路への接続を、送電コイルケース上の特定領域で隣接する全てのアレー型異物検知センサーの組合せに対して順番に行うことが望ましい。

20

こうすることで、検出範囲全域に存在する小サイズの異物及びアルミ箔の蓋を持つヨーグルト容器等を漏れなく検出することができる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明は、非接触給電トランスの送電コイルが内蔵された送電コイルケース上に紛れ込む異物を検知する異物検知方法であって、アレー状に配置され、且つ電氣的に接続された無誘導コイル形状の複数の検出電極と、検出電極の各々の外周を取り囲む無誘導コイル形状の接地電極とを備えるアレー型異物検知センサーを送電コイルケースの上面に複数配置し、送電コイルケースの上面から離間している金属異物を検知するとき、二つのアレー型異物検知センサーの一方に属する検出電極と他方に属する接地電極とを検出回路に接続して検知を行うことを特徴とする。

30

二つのアレー型異物検知センサーの一方に属する検出電極と他方に属する接地電極とでセンサーを構成すれば、図5において、検出電極と接地電極との距離が大きくなり、 C_c が小さくなる。そのため、異物による容量成分 C_s が小さくても合成容量 C に対する C_s の寄与率が高くなり、異物の検出が可能になる。

【 0 0 1 6 】

40

また、本発明の異物検出方法では、送電コイルケースの上面から離間している金属異物を検知するとき、隣接する二つのアレー型異物検知センサーの一方に属する検出電極と他方に属する接地電極とを検出回路に接続して検知を行うようにしても良い。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の異物検出方法では、送電コイルケースの上面から離間していない異物を検知するとき、アレー型異物検知センサーの各々に属する検出電極と接地電極とを検出回路に接続して検知を行う。

そうすることで、釘やコイン等の小サイズの異物を高精度に検知できる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の異物検出方法では、アレー型異物検知センサーの各々に属する検出電極

50

と接地電極とを検出回路に接続して行う検知を、送電コイルケース上の特定領域に配置された全てのアレー型異物検知センサーに対して順番に行い、さらに、隣接する二つのアレー型異物検知センサーの一方に属する検出電極と他方に属する接地電極とを検出回路に接続して行う検知を、送電コイルケース上の特定領域で隣接する全てのアレー型異物検知センサーの組合せに対して順番に行うことが望ましい。

こうすることで、検出範囲全域に存在する小サイズの異物及びアルミ箔の蓋を持つヨーグルト容器等を漏れなく検出することができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明により、送電コイルケースの表面から離間した位置にある金属異物を、小サイズの金属異物の検知性能を低下させることなく検出することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施形態に係る非接触給電システム用異物検知装置を示す図

【図2】図1の装置で蓋付きヨーグルト容器を検知したときのインピーダンス及び位相の周波数特性を示す図

【図3】アレー型異物検知センサーのレイアウト例を示す図、

【図4】一つのアレー型異物検知センサーを示す図

【図5】アレー型異物検知センサーの等価回路を示す図

【図6】アレー型異物検知センサーを用いる異物検知装置の回路構成を示す図

【図7】図6の異物検知装置で測定されるインピーダンス及び位相の周波数特性を示す図

【図8】図6の異物検知装置による異物の検知結果を示す図

【図9】ヨーグルト容器(a)及びカップラーメン容器(b)を示す図

【図10】従来の異物検知装置でヨーグルト容器を検知したときのインピーダンス及び位相の周波数特性を示す図

【発明を実施するための形態】

【0021】

図1は、本発明の実施形態に係る異物検出装置を示している。

この装置は、並行して配置された複数のアレー型異物検知センサー(A～Dブロック)と、アレー型異物検知センサーに供給する交流を発生し、アレー型異物検知センサーのインピーダンスや位相角の周波数特性を測定するLCRメータ等の検出回路80と、各ブロックのアレー型異物検知センサーの検出電極及び接地電極と検出回路80との接続を個別に切り替える切替手段60と、切替手段60の切替えを制御するコントローラ70とを備えている。

【0022】

各ブロックのアレー型異物検知センサーの構造は、図4に示したものと同一である。Aブロックのアレー型異物検知センサーの接地電極は、切替手段60のスイッチA1によって検出回路80との接続が断続され、Aブロックのアレー型異物検知センサーの検出電極は、切替手段60のスイッチA2によって検出回路80との接続が断続される。同様に、Bブロックのアレー型異物検知センサーの接地電極及び検出電極はスイッチB1及びスイッチB2により、Cブロックのアレー型異物検知センサーの接地電極及び検出電極はスイッチC1及びスイッチC2により、また、Dブロックのアレー型異物検知センサーの接地電極及び検出電極はスイッチD1及びスイッチD2により、検出回路80との接続が断続される。

なお、切替手段60と、切替手段60を介して各ブロックのアレー型異物検知センサーに交流を供給する発振器との間には、図6と同様に、並列共振回路を構成するためのインダクタンス12が接続されているが、図1ではインダクタンスの図示を省略している。

【0023】

この異物検出装置では、送電コイルケース上に直接載る釘やコイン等の小サイズの異物を検出する場合、コントローラ70は、切替手段60を制御して、各ブロックのアレー型

10

20

30

40

50

異物検知センサーに属する検出電極と接地電極とを順番に検出回路 80 に接続する。即ち、スイッチ A 1 及び A 2 をオンにして A ブロックのアレー型異物検知センサーを検出回路 80 に接続し、次に、スイッチ B 1 及び B 2 をオンにして B ブロックのアレー型異物検知センサーを検出回路 80 に接続し、次に、スイッチ C 1 及び C 2 をオンにして C ブロックのアレー型異物検知センサーを検出回路 80 に接続し、次に、スイッチ D 1 及び D 2 をオンにして D ブロックのアレー型異物検知センサーを検出回路 80 に接続する。

【 0 0 2 4 】

検出回路 80 は、各ブロックのアレー型異物検知センサー上に異物が存在していないときの共振周波数 f_0 、その共振周波数 f_0 でのインピーダンス値及び位相角のデータを予め保持している。そして、接続されたアレー型異物検知センサーのインピーダンス及び位相角の周波数特性を測定して、周波数 f_0 でのインピーダンス値及び位相角を求め、異物が存在しないときのインピーダンス及び位相角との差分を算出する。

この差分が閾値を超えていた場合、検出回路 80 に接続されたブロックのアレー型異物検知センサー上に異物が存在すると判断できる。

この場合の異物検知は、非特許文献 1 で示した異物検知方法に依るものであり、図 8 と同様の検知結果が得られる。

【 0 0 2 5 】

一方、送電コイルケース上のアルミ箔蓋付きのヨーグルト容器等を検知する場合、即ち、金属異物が送電コイルケースの上面から離間して存在している場合には、コントローラ 70 は、切替手段 60 を制御して、隣接するブロックの一方のアレー型異物検知センサーに属する検出電極と、他方のアレー型異物検知センサーに属する接地電極とを順番に検出回路 80 に接続する。即ち、スイッチ A 2 と B 1 とをオンにして A ブロックのアレー型異物検知センサーに属する検出電極と B ブロックのアレー型異物検知センサーに属する接地電極とを検出回路 80 に接続し、次に、スイッチ B 2 と C 1 とをオンにして B ブロックのアレー型異物検知センサーに属する検出電極と C ブロックのアレー型異物検知センサーに属する接地電極とを検出回路 80 に接続し、次に、スイッチ C 2 と D 1 とをオンにして C ブロックのアレー型異物検知センサーに属する検出電極と D ブロックのアレー型異物検知センサーに属する接地電極とを検出回路 80 に接続する。

【 0 0 2 6 】

検出回路 80 は、接続された検出電極と接地電極とで構成される異物検知センサーのインピーダンス及び位相角の周波数特性を測定して、周波数 f_0 でのインピーダンス値及び位相角を求め、異物が存在しないときのインピーダンス及び位相角との差分を算出する。

この差分が閾値を超えていた場合、検出回路 80 に接続された検出電極と接地電極とに跨る領域の上方に異物が存在すると判断できる。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、図 1 に示すように A ブロックのアレー型異物検知センサーと B ブロックのアレー型異物検知センサーとに跨る位置に蓋付きのヨーグルト容器 90 を置き、スイッチ A 2 と B 1 とをオンにして A ブロックのアレー型異物検知センサーに属する検出電極と B ブロックのアレー型異物検知センサーに属する接地電極とを検出回路 80 に接続して異物検知を行ったときの測定結果を示している。

図 2 では、異物が存在しないときのインピーダンス及び位相角の周波数特性（黒四角）と、異物が存在するときのインピーダンス及び位相角の周波数特性（黒三角）とを示している。

【 0 0 2 8 】

図 2 の場合、図 10 と違って、蓋付きヨーグルト容器 90 の有無によるインピーダンス及び位相角の変化が大きい。共振周波数における位相変化量は 38 (deg) である。それ故、蓋付きヨーグルト容器 90 の有無が十分に検知できる。これは、図 5 において検出電極と接地電極との間隔が長くなったため、Cc が小さくなり、その結果、異物による容量成分 Cs の合成容量 C に対する寄与率が高くなったためである。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

図 3 は、送電コイルケースに配置するアレー型異物検知センサーのレイアウトの一例を示している。

図 3 では、非接触給電時の磁束密度が高く、異物による発熱や発火等が引き起こされる可能性があり、信頼性の高い異物検知（FOD：foreign object detection）が求められる領域には、複数のアレー型異物検知センサーを並列に配置している。また、発熱や発火の虞は無いが人体への漏洩磁束の影響を避けるために生体検知（LOP：living object protection）が求められる周辺領域には、一重のアレー型異物検知センサーを配置している。

FOD領域のアレー型異物検知センサーに対しては、アレー型異物検知センサーの各々に属する検出電極と接地電極との検出回路への接続を、全てのアレー型異物検知センサーに対して順番に行い、さらに、隣接する二つのアレー型異物検知センサーの一方に属する検出電極と他方に属する接地電極との検出回路への接続を、隣接する全てのアレー型異物検知センサーの組合せに対して順番に行うことで、FOD領域に存在する小サイズの異物やアルミ箔の蓋を持つヨーグルト容器等を漏れなく検出することができる。

【0030】

なお、ここでは、ヨーグルト容器の蓋など、送電コイルケースから離間して存在する金属異物を検出するとき、隣接する二つのアレー型異物検知センサーの組合せから検出電極と接地電極とを選択しているが、組み合わせる二つのアレー型異物検知センサーは、隣接していなくても良い。

【産業上の利用可能性】

【0031】

本発明の異物検知装置及び異物検知方法は、電気自動車やプラグインハイブリット車、無人搬送車など、各種移動体の非接触給電の安全な実施を図るために広く利用することができる。

【符号の説明】

【0032】

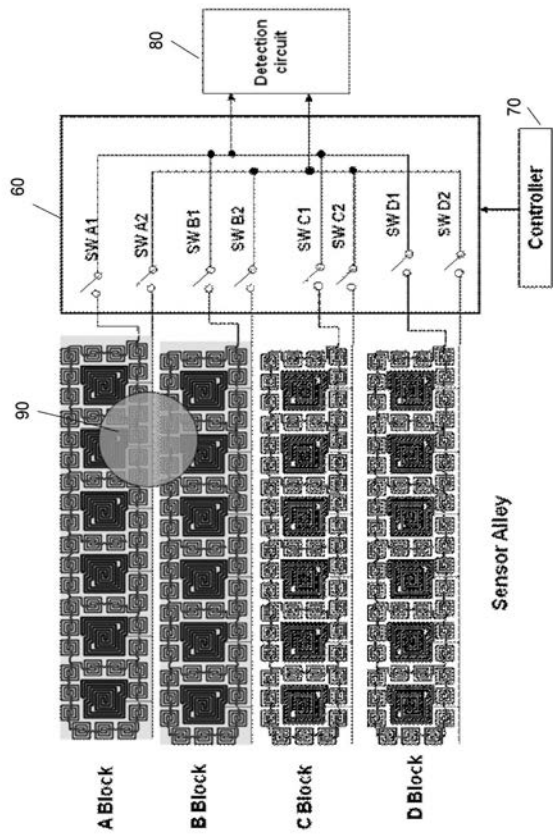
10	アレー型異物検知センサー
11	異物
12	インダクタンス
13	検出回路
21～26	検出電極
30	接地電極
60	切替手段
70	コントローラ
80	検出回路
101	基板
102	カバー

10

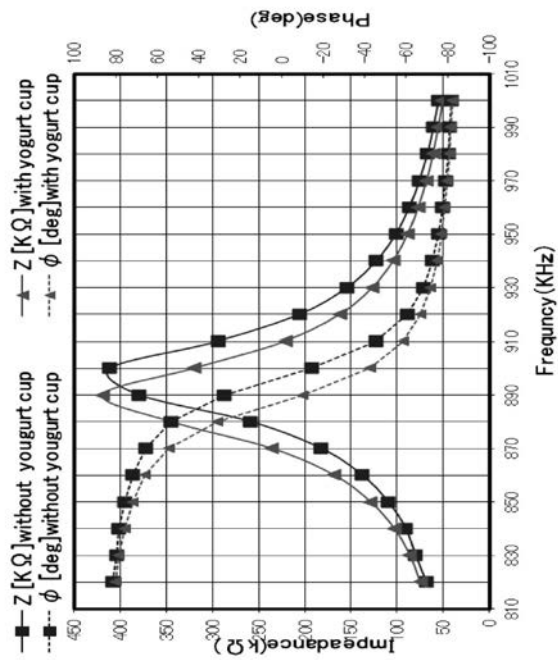
20

30

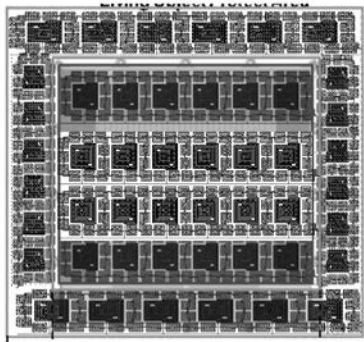
【図 1】



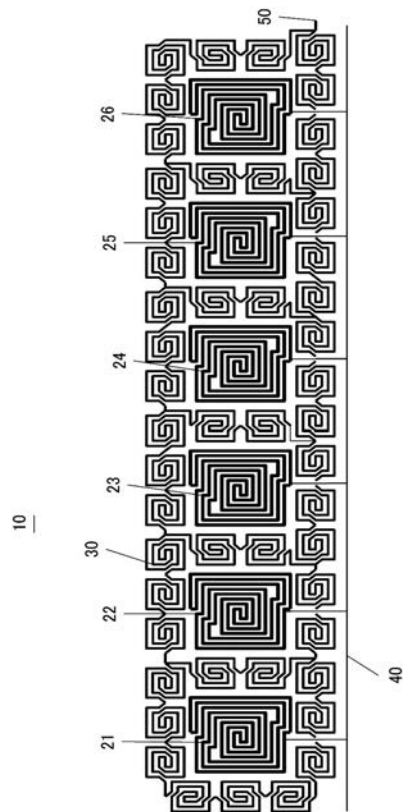
【図 2】



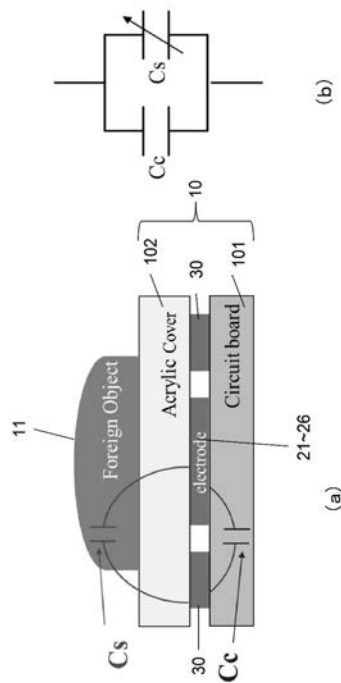
【図 3】



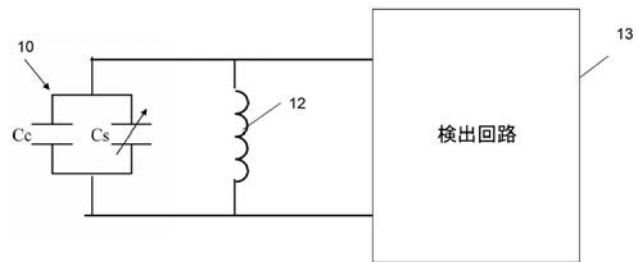
【図 4】



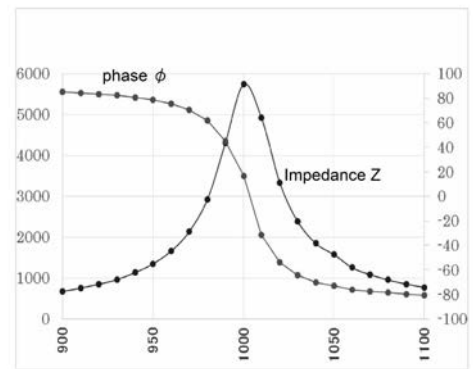
【図 5】



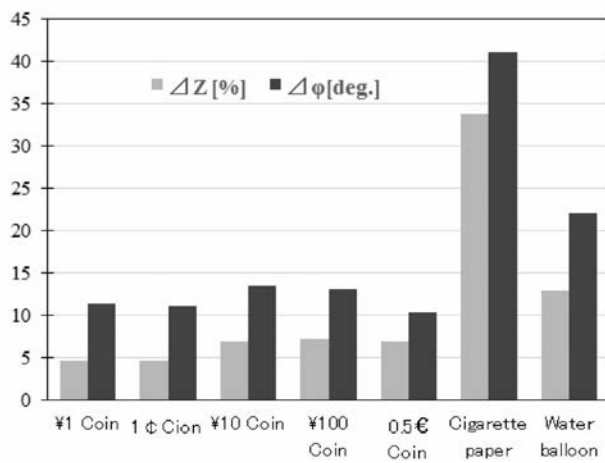
【図 6】



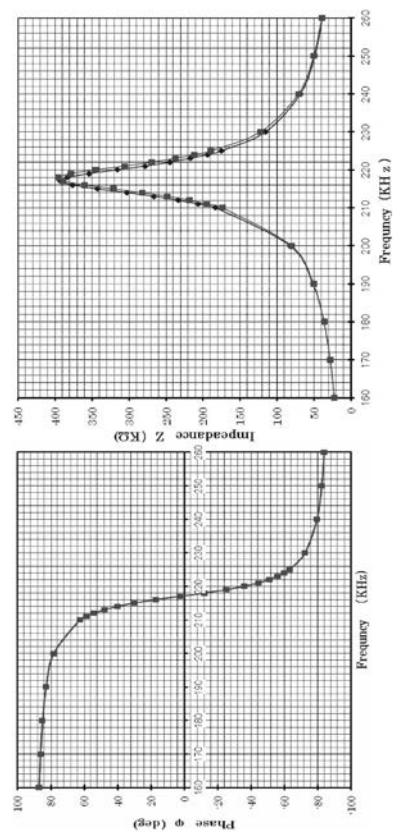
【図 7】



【図 8】



【図 10】



【図 9】

