

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/121055 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 38/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/052541
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 29 日(29.01.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 木下 拓哉 (KINOSHITA, Takuya); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP).
毎川 研吾 (MAIKAWA, Kengo); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 番 8 号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: POWER TRANSMISSION COIL STRUCTURE IN CONTACTLESS POWER TRANSMISSION DEVICE

(54) 発明の名称: 非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造

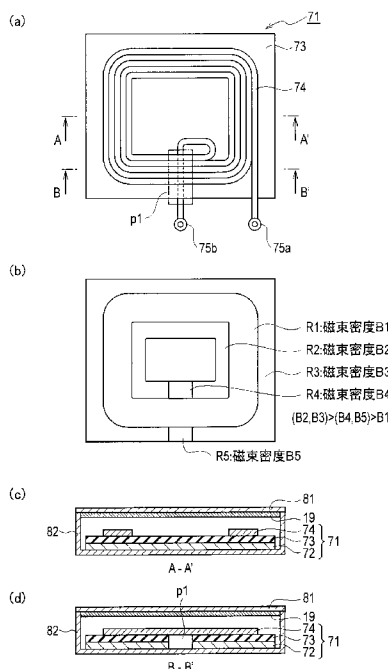


FIG. 7:
R1 Magnetic flux density B1
R2 Magnetic flux density B2
R3 Magnetic flux density B3
R4 Magnetic flux density B4
R5 Magnetic flux density B5

(57) Abstract: A cutout portion (p1) is formed in a part of a ferrite (72) provided in a disc-type coil (71). Formation of the cutout portion (p1) causes a change in the density of magnetic flux produced by a main coil (74), resulting in the formation of a general portion with a predetermined magnetic flux density and a magnetic flux changed portion with a magnetic flux density different from that of the general portion. If a frame-shaped foreign body is present on the upper surface side of the disc-type coil (71), the ratio between the magnetic flux density detected in the general portion and the magnetic flux density detected in the magnetic flux changed portion will change compared with a situation in which the foreign body is not placed thereon. Accordingly, the presence of a frame-shaped foreign body can be detected on the basis of the change.

(57) 要約: ディスク型コイル (71) に設けられるフェライト (72) の一部に切欠部 (p1) を形成する。該切欠部 (p1) が形成されることにより、主コイル (74) により生じる磁束密度が変化し、所定の磁束密度である一般部と、一般部とは磁束密度が異なる磁束変化部が形成される。そして、ディスク型コイル (71) の上面側に枠状の異物が存在する場合には、一般部で検出される磁束密度と磁束変化部で検出される磁束密度の比率が、異物が置かれていない場合と比較して変化するので、この変化に基づいて、枠状の異物が存在することを検出することができる。

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造

技術分野

[0001] 本発明は、非接触電力伝送装置に用いられる電力伝送用コイルの構造に関する。

背景技術

[0002] 従来より、非接触で電力を送電し、受電側装置に設けられるバッテリーに電力を充電する非接触電力伝送装置が提案されている。非接触電力伝送装置では、電力を送電するための送電コイル、或いは電力を受電するための受電コイルの近傍に、金属製の異物が存在する場合には、この異物が発熱することがある。従って、異物が存在する場合には、これを検出し取り除く必要がある。異物検出の従来例として、例えば特許文献 1 に記載されたものが知られている。該特許文献 1 では、送電用一次コイルの近傍に異物が存在するか否かを検出するために、送電用一次コイルよりも小さい信号用一次コイルを複数配設し、各信号用一次コイルに生じる電圧を測定することにより、送電用一次コイルの近傍に存在する異物を検出することが示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 2 5 9 1 7 2 号公報

発明の概要

[0004] しかしながら、上述した特許文献 1 に開示された従来技術では、送電用一次コイルの上に、例えば、金属製で棒状の異物等、送電コイルと類似した形状の異物が送電コイル上に置かれると、異物により発生する磁束分布の変化が、送電コイルと受電コイルとの間のギャップ変化或いは送電コイルと受電コイルとの間の位置ずれに起因して生じる磁束分布変化との区別がつき難くなる。このため、異物の存在を検出できないという問題が発生する。

[0005] 本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたものであり、

その目的とするところは、電力伝送用コイルの主コイルと類似した形状の異物が電力伝送用コイルの近傍に置かれた場合でも、異物の存在を高精度に検出することができる電力伝送用コイル構造を提供することにある。

[0006] 本発明の一態様に係る非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造は、電力伝送用コイルが、平板形状を成す磁性体と、磁性体に対して電力の送信側または受信側となる面に設けられ、渦巻き状に巻かれた主コイルを含む。更に、所定の磁束密度を発生する一般部と、一般部とは異なる磁束密度を発生する磁束変化部とを設けている。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の実施形態に係る電力伝送用コイルが採用された非接触充電システムの構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の実施形態に係る非接触充電システムに用いられるサーチコイルを示す説明図である。

[図3]本発明の実施形態に係る非接触充電システムに用いられる地上コイルと車両用コイルが対向して配置されている状態を示す説明図である。

[図4]本発明の実施形態に係る非接触充電システムに用いられる電圧検出制御部の構成を示すブロック図である。

[図5]本発明の実施形態に係る非接触充電システムに用いられるディスク型コイルの構成を示す説明図である。

[図6]ディスク型コイルに電流を流したときに生じる磁束を示す説明図である。

[図7]本発明の第1実施例に係るディスク型コイルの構成を示す説明図である。

[図8]本発明の実施形態に係る非接触充電システムで用いられる基準電圧分布テーブルを示す特性図である。

[図9]本発明の実施形態に係る非接触充電システムで用いられる基準電圧分布テーブルと実際に測定された電圧との対比を示す特性図である。

[図10]本発明の実施形態に係る非接触充電システムのサーチコイル上に、鉄

が置かれている場合の電圧分布の変化を示す説明図である。

[図11]本発明の実施形態に係る非接触充電システムのサーチコイル上に、アルミニウムが置かれている場合の電圧分布の変化を示す説明図である。

[図12]ディスク型コイル上に棒状の異物が置かれた状態を示す説明図である。

[図13]一般部と磁束変化部に生じる磁束密度を示すグラフである。

[図14]本発明の実施形態に係る非接触充電システムの、基準電圧テーブルの測定処理手順を示すフローチャートである。

[図15]本発明の実施形態に係る非接触充電システムの、異物検出の処理手順を示すフローチャートである。

[図16]本発明の第2実施例に係るディスク型コイルの構成を示す説明図である。

[図17]本発明の第3実施例に係るディスク型コイルの構成を示す説明図である。

[図18]本発明の第4実施例に係るディスク型コイルの構成を示す説明図である。

[図19]本発明の第5実施例に係るディスク型コイルの構成を示す説明図である。

[図20]本発明の第6実施例に係るディスク型コイルの構成を示す説明図である。

[図21]本発明の第7実施例に係るディスク型コイルの構成を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の実施形態に係る非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造が採用された非接触充電システムの構成を示すブロック図である。図1に示すように、この非接触充電システム100は、電気自動車（以下、「車両」という）に搭載される車両側装置101と、地上側に設置され車両に電力を供給する給電装置

１０２から構成されている。そして、給電装置１０２より電力を送信し、この電力を車両側装置１０１にて非接触で受信し、受信した電力を電気自動車に搭載されるバッテリーに充電する。

[0009] ここで、本発明に係る「非接触電力伝送装置」は車両側装置１０１、及び給電装置１０２の双方のことを示している。つまり、給電装置１０２は、電力伝送用コイル（後述する地上コイル１４）を介して非接触で電力を送信する非接触電力伝送装置であり、車両側装置１０１は、電力伝送用コイル（後述する車両用コイル３５）を介して非接触で電力を受信する非接触電力伝送装置である。以下、非接触充電システム１００の構成について説明する。

[0010] 図１に示す給電装置１０２は、商用電源１０（例えば、１００Ｖ、５０Ｈｚ）より出力される交流電力を整流して直流電力を得る直流電源１１と、該直流電源１１より出力される直流電力を所望周波数の交流電力に変換するインバータ１２と、車両の駐車スペースの路面に設けられる給電用の地上コイル１４と、該地上コイル１４との間で電力を共振させる共振コンデンサ１３と、を備えている。また、直流電源１１及びインバータ１２の電圧、電流、温度を検出する電圧・電流・温度センサ１６と、地上側制御部１５と、異物判定に用いる基準電圧データ（後述）を取得する際の操作を行う校正スイッチ１８と、基準電圧テーブルを記憶する基準電圧記憶部２１と、車両側装置１０１との間で近距離通信を行う無線ＬＡＮ１７と、各種の情報（特に、異物の存在に関する情報）を表示する表示部２２と、を備えている。

[0011] 更に、地上コイル１４の上面側（電力の送信側）に設けられ、該地上コイル１４と略平行に設けられる平面形状のサーチコイル１９と、該サーチコイル１９に生じる電圧を測定する電圧検出制御部２０と、を備えている。

[0012] 地上コイル１４として、ディスク型コイルが用いられる。ディスク型コイルの詳細については後述する。サーチコイル１９は、図２の平面図に示すように、複数のセンサコイル１９Ｌ（図では、一例として９×６の５４個を示している）が平面的に配置されて構成されている。そして、各センサコイル１９Ｌには、地上コイル１４より出力される磁束に起因する電圧が発生する

こととなる。

[0013] 図 1 に示す電圧検出制御部 20 は、サーチコイル 19 にて発生する電圧を測定する。より詳細には、サーチコイル 19 に設けられるそれぞれのセンサコイル 19L に生じる電圧を個別に検出し、検出した各電圧データを地上側制御部 15 に送信する。詳細については後述する。

[0014] 地上側制御部 15 は、給電装置 102 を総括的に制御する。特に、インバータ 12、及び直流電源 11 の動作を含む各種の制御を行う。具体的には、該地上側制御部 15 は、車両側装置 101 に対して電力を送信する際には、インバータ 12 より出力される交流電力を地上コイル 14 に供給して、該地上コイル 14 を励磁する制御を行う。また、操作者によりサーチコイル 19 の周囲に異物（釘、ボルト、空き缶等）が存在しないことが確認され、且つ校正スイッチ 18 が操作された際には、地上コイル 14 を励磁させる。そして、このときに各センサコイル 19L にて発生する電圧を基準電圧として測定し、この基準電圧を基準電圧テーブルとして、基準電圧記憶部 21 に記憶する処理を行う。更に、電圧検出制御部 20 にて検出された電圧データと上記の基準電圧テーブルとを対比して、地上コイル 14 の近傍に異物が存在するか否かを判断する。加えて、異物が存在する場合には、異物が存在する位置、及び異物の材質を判断して、給電装置 102 の操作者や車両の運転者に報知することや、警報の出力、強制的に電力を遮断する制御等を行う。

[0015] 一方、車両側装置 101 は、車両の底面に設けられる車両用コイル 35 と、該車両用コイル 35 との間で電力を共振させる共振コンデンサ 34 と、車両用コイル 35 を介して受信される交流電力を整流して直流電力に変換する整流回路 33 と、直流電力を充電するバッテリー 31 と、該バッテリー 31 の充電、放電を切り替えるリレーボックス 32 と、を備えている。

[0016] また、バッテリー 31 の入出力電圧、電流、及びリレーボックス 32 の温度を検出する電圧・電流・温度センサ 38 と、車両側制御部 39 と、異物判定に用いる基準電圧テーブルを取得する際の操作を行う校正スイッチ 44 と、基準電圧テーブルを記憶する基準電圧記憶部 43 と、給電装置 102 との間

で近距離通信を行う無線LAN 41と、各種の情報（特に、異物の存在に関する情報）を表示する表示部42と、を備えている。

[0017] また、車両側制御部39は、車両ネットワーク40と接続されており、車両内のECU等の車載機器との間でデータの送受信を行うことが可能となっている。

[0018] 更に、車両用コイル35の下面側（電力の受信側）を覆うように設けられ、該車両用コイル35と略平行に設けられる平面形状のサーチコイル36と、該サーチコイル36に生じる電圧を測定する電圧検出制御部37と、を備えている。

[0019] 車両用コイル35は、前述した地上コイル14と同様に、ディスク型コイルが用いられる。サーチコイル36は、前述した給電装置102側のサーチコイル19（図2参照）と同様に、複数のセンサコイルが平面的に配置された構成を有している。

[0020] 電圧検出制御部37は、サーチコイル36にて発生する電圧を測定する。より詳細には、サーチコイル36に設けられるそれぞれのセンサコイルに生じる電圧を個別に検出し、検出した各電圧データを車両側制御部39に送信する。

[0021] 車両側制御部39は、車両側装置101を総括的に制御する。特に、サーチコイル36の周囲に異物が存在しないことを確認した上で車両用コイル35を励磁させ、このときに各センサコイルにて発生する電圧を測定し、この電圧を基準電圧テーブルとして、基準電圧記憶部43に記憶する。また、電圧検出制御部37による検出信号に基づいて、サーチコイル36の近傍に異物が存在するか否かを判断する。更には、異物が存在すると判断された場合には、この異物が存在する位置、及び異物の材質を判断して、給電装置102の操作者や車両の運転者に報知することや、警報の出力、強制的にバッテリー31への充電を遮断する制御等を行う。

[0022] ここで、車両側制御部39、及び前述した地上側制御部15は、例えば、中央演算ユニット（CPU）や、RAM、ROM、ハードディスク等の記憶

手段からなる一体型のコンピュータとして構成することができる。

[0023] 次に、図3を参照して、車両側装置101と給電装置102との間で非接触充電が行われる際の、地上コイル14と車両用コイル35との位置関係について説明する。図3は、地上コイル14と車両用コイル35が対向したときの状態を模式的に示す側面図である。

[0024] 図3に示すように、駐車スペースの路面に設けられた地上コイル14の上面側を覆うようにサーチコイル19が設けられ、且つ、車両底面に設けられた車両用コイル35の下面側を覆うようにサーチコイル36が設けられている。そして、車両が駐車スペースの所定の位置に停車すると、地上コイル14と車両用コイル35が互いに対向した状態となる。そして、地上コイル14に電力が供給されると、この電力が非接触で車両用コイル35に伝送され、図1に示したバッテリー31を充電することができる。

[0025] 図4は、電圧検出制御部20の詳細な構成を示すブロック図である。図4に示すように、電圧検出制御部20は、各センサコイル19L（図4では、各センサコイル19Lを、チャンネル1，チャンネル2，・・・チャンネルnと表記）と接続され、各センサコイル19Lで検出される電圧信号を順次切り替えて出力するマルチプレクサ51と、該マルチプレクサ51より出力される電圧信号を増幅する差動増幅部52と、該差動増幅部52より出力される電圧信号を整流する整流器53と、交流成分を除去するフィルタ54と、電圧信号をA/D変換するCPU55と、を備えている。

[0026] CPU55は、マルチプレクサ51にチャンネル指定信号を送信する機能を備えている。従って、各センサコイル19Lで検出される電圧信号は、シリアル信号としてCPU55に入力され、更に該CPU55にてデジタル化されて、図1に示した地上側制御部15に送信される。なお、車両側装置101に設けられる電圧検出制御部37についても、図4と同様の構成を備えている。

[0027] 次に、図5、図6を参照して、地上コイル14及び車両用コイル35として用いられるディスク型コイル71について説明する。図5は、ディスク型

コイル 7 1 の構成を示す説明図であり、(a) は平面図、(b) は (a) における A - A' 断面図を示している。図 5 に示すように、ディスク型コイル 7 1 は、平板形状を成すフェライト 7 2 (磁性体) の上面を覆うように絶縁材 7 3 が設けられ、更に、該絶縁材 7 3 の上面には電線が矩形の渦巻き状に巻回された主コイル 7 4 が設けられている。更に、主コイル 7 4 の外周側の端部、及び内周側の端部にはそれぞれ端子 7 5 a、7 5 b が設けられている。

[0028] 端子 7 5 a、7 5 b を図 1 に示す共振コンデンサ 1 3 を介してインバータ 1 2 に接続し、主コイル 7 4 に交流電流を流すことにより、ディスク型コイル 7 1 の周囲に磁束を発生させることができる。この磁束は、車両用コイル 3 5 側に伝達されるので、車両用コイル 3 5 に電力を伝送することができる。

[0029] 図 6 は、主コイル 7 4 に交流電流を流した際に、ディスク型コイル 7 1 に生じる磁束を模式的に示す説明図である。図 6 は、ディスク型コイル 7 1 の断面を示しており、電線を渦巻き状に巻回した主コイル 7 4 の周囲に図中の矢印に示すように磁束が発生する。つまり、主コイル 7 4 の内側 (中央部側)、及び外側 (外周側) にて磁束密度が大きくなり、その間の領域は磁束密度が小さくなる。

[0030] 本実施形態では、ディスク型コイル 7 1 の周辺に異物が存在しないときの、各センサコイル 1 9 L に生じる電圧を予め検出し、この電圧を基準電圧として基準電圧記憶部 2 1 (図 1 参照) に記憶する。異物の有無を検出する際には、各センサコイル 1 9 L で検出される電圧と、基準電圧とを対比する。ディスク型コイル 7 1 の周囲に空き缶やボルト等の異物が存在する場合には、各センサコイル 1 9 L で検出される電圧は基準電圧に対して変化が生じるので、この変化に基づいて異物の存在を検出することができる。

[0031] 更に、ディスク型コイル 7 1 の周辺に、窓枠等の枠状の異物が存在する場合には (後述する図 1 2 の符号 8 3 を参照)、各センサコイル 1 9 L で検出される電圧と、基準電圧との間に大きな相違が発生しない場合がある。即ち

、棒状の異物が存在すると、各センサコイル 19 L で検出される電圧が一律に低下或いは上昇するので、異物の存在を検出できない場合がある。これは、各センサコイル 19 L に生じる電圧が一律に低下或いは上昇すると、電圧の変化が、地上コイル 14 と車両用コイル 35 との間のギャップの相違によるものか、或いは棒状の異物が存在することによるものか、の見分けがつかなくなるからである。

[0032] 第 1 実施形態では、ディスク型コイル 71 を構成するフェライト 72（磁性体）の一部に切欠部を形成することにより、磁束密度を変化させて、ディスク型コイル 71 の上面側に棒状の異物が存在する場合でも、これを確実に検出する。以下、第 1 実施形態の具体例を第 1 実施例、第 2 実施例にて説明する。

[0033] （第 1 実施例）

図 7 は、第 1 実施例に係るディスク型コイル 71（電力伝送用コイル）、及びその周辺機器の構成を模式的に示す説明図である。図 7（a）は平面図、（b）は主コイル 74 に電流を流したときに生じる磁束密度を示す説明図、（c）は（a）に示す A-A' 断面図、（d）は（a）に示す B-B' 断面図を示している。なお、ディスク型コイル 71 は、図 1 に示した地上コイル 14 を例に挙げて示している。

[0034] 前述した図 5 に示したように、ディスク型コイル 71 は、矩形状のフェライト 72 と、該フェライト 72 の上面側に設けられる絶縁材 73 と、該絶縁材 73 の上面側に電線を矩形の渦巻き状に巻回した主コイル 74 を備えている。また、図 7（a）、（d）に示すように、フェライト 72 の中央から下方に向けて切欠部 p1 が形成されている。そして、主コイル 74 の内周側の電線の端部が、この切欠部 p1 により形成される空間を経由して、外部に引き出されて端子 75 b に接続されている。即ち、フェライト 72（磁性体）に形成された切欠部 p1 に、主コイル 74 の端部の電線を挿通することにより、主コイル 74 の端部の電線を該主コイル 74 の外部へ引き出している。

[0035] また、図 7（c）、（d）に示すように、ディスク型コイル 71 を構成す

るフェライト 72、絶縁材 73、及び主コイル 74 は、金属ケース 82 の内部に収納されており、該金属ケース 82 の天端には、図 1、図 2 に示したサーチコイル 19 が設けられ、その上面は樹脂製の蓋体 81 で閉塞されている。

[0036] 図 7 (b) に示すように、ディスク型コイル 71 の、主コイル 74 が巻回されている領域 R1 の磁束密度 B1 と、領域 R1 の内側となる領域 R2 の磁束密度 B2 と、領域 R1 の外側となる領域 R3 の磁束密度 B3 との間には、図 6 にて説明したように、 $(B2, B3) > B1$ なる関係が成立する。即ち、領域 R2、R3 の磁束密度 B2、B3 は、領域 R1 の磁束密度 B1 よりも大きい。

[0037] 更に、フェライト 72 に切欠部 p1 が形成されていることにより、これに対応する主コイル 74 の内側及び外側の領域、即ち、図 7 (b) に示す領域 R4、R5 の磁束密度 B4、B5 は、領域 R2、R3 の磁束密度 B2、B3 と対比して小さくなる。即ち、 $(B2, B3) > (B4, B5) > B1$ なる関係が成立する。領域 R2、R3 が所定の磁束密度を発生する領域である一般部であり、領域 R4、R5 が一般部とは異なる磁束密度を発生する領域である磁束変化部である。

[0038] 切欠部 p1 が形成された領域（磁束変化部）では、ディスク型コイル 71 に電流を流した際に生じる磁束密度が他の領域（一般部）よりも小さくなる。このような構成により、後述するように、ディスク型コイル 71 の上面側に、窓枠等の金属製で枠状の異物が置かれた場合には、この異物の存在により領域 R2、R3 と領域 R4、R5 の、磁束密度の大きさ、及び磁束密度の比率が変化する。従って、この磁束密度の大きさ及び比率の変化を検出することにより、枠状の異物が存在するか否かを検出することができる。

[0039] 次に、上述した第 1 実施例に係る非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造を用いて実行される異物検出手法について説明する。本発明では、前述したように、初期的な操作として、サーチコイル 19 の近傍に異物が存在しないときに、地上コイル 14 に電力を供給して該地上コイル 14 を励磁さ

せ、サーチコイル 19 の各センサコイル 19 L に生じる電圧を検出する。そして、検出した電圧データを基準電圧テーブルとして基準電圧記憶部 21 に記憶する。

[0040] 図 8 は、各出力電力毎に設定される基準電圧テーブルの例を示す特性図である。図 8 において、曲線 s 1 は、地上コイル 14 の出力電力が 1 KW である場合の、各センサコイル 19 L で検出される基準電圧を示している。なお、図 8 の横軸は、右方向に向けて、発生電圧が小さい順の「チャンネル」（各センサコイル 19 L の番号）を示している。即ち、曲線 s 1 の左端は発生電圧が最も小さいチャンネルを示し、右端は発生電圧が最も大きいチャンネルを示している。同様に、曲線 s 2 は出力電力が 2 KW の場合、曲線 s 3 は出力電力が 3 KW の場合の基準電圧を示している。

[0041] そして、実際の電力送信時に、サーチコイル 19 近傍に存在する異物を検出する際には、電圧検出制御部 20 で検出される各センサコイル 19 L に生じる電圧と、基準電圧テーブルとの差分を演算する。その結果、例えば図 9 に示すように、測定された電圧データ（曲線 s 1 2）と、基準電圧テーブルに記憶されている基準電圧（曲線 s 1 1）との差分が求められ、この差分に基づいて異物の存在を検出する。

[0042] つまり、地上側制御部 15 では、各センサコイル 19 L で検出される電圧と、上記の基準電圧とを対比し、大きな相違が生じている場合には、サーチコイル 19 の近傍、ひいては地上コイル 14 の近傍に金属製の異物が存在するものと判断する。

[0043] ここで、図 1 に示した車両用コイル 35 の下面側に設けられるサーチコイル 36 についても、上記と同様の手法により異物の存在を検出することができる。詳細な説明を省略する。そして、サーチコイル 36 を用いることにより、車両用コイル 35 に、金属製の異物が絡まる等の理由により該車両用コイル 35 の近傍に異物が存在する場合に、これを検出することができる。

[0044] 次に、地上コイル 14 の近傍に異物が存在する場合の、磁束の乱れについて説明する。初めに、サーチコイル 19 近傍に、鉄等の透磁率の高い異物が

置かれている場合について、図10を参照して説明する。図10(a)は、サーチコイル19のほぼ中央部に棒状で透磁率の高い異物（例えば、鉄）が置かれている場合、図10(b)は、サーチコイル19の中央から若干ずれた位置に塊状で透磁率の高い異物（例えば、鉄）が置かれている場合の電圧変化を示す平面図である。

[0045] 図10(a)に示すように、棒状の異物x1が置かれている場合には、この異物x1の中央部の領域r1に生じる電圧は基準電圧に対して低下し、両端部の領域r2、r3に生じる電圧は上昇する。一方、図10(b)に示すように、塊状の異物x2が置かれている場合には、この近傍の領域r4に生じる電圧は基準電圧に対して上昇し、両端の領域r5、r6に生じる電圧は低下する。従って、このような電圧変化のパターンに基づいて、異物が存在する位置、及び材質を認識することができる。

[0046] 次に、サーチコイル19の近傍にアルミニウムや銅等の透磁率の低い異物が置かれている場合について説明する。図11(a)は、サーチコイル19のほぼ中央部に透磁率の低い棒状の異物（例えば、アルミニウム）が置かれている場合、図11(b)は、サーチコイル19の中央から若干ずれた位置に透磁率の低い塊状の異物が置かれている場合の電圧変化を示す平面図である。

[0047] 図11(a)に示すように、サーチコイル19上の磁束の方向に棒状の異物x3が置かれている場合には、この異物x3は、磁束の変化にほとんど影響しない。従って、サーチコイル19で検出される電圧に変化が生じない。また、図11(b)に示すように、塊状の異物x4が置かれている場合には、この異物x4が存在する領域r7に生じる電圧が低下する。従って、このような電圧変化のパターンに基づいて、異物が存在する位置、及び材質を認識することができる。

[0048] 次に、サーチコイル19上に、窓枠等の枠状の異物が置かれた場合の、磁束密度の変化について、図12に示す説明図、及び図13に示す特性図を参照して説明する。図12は、ディスク型コイル71の上面側に枠状の異物8

3が置かれた様子を示す説明図であり、(a)は平面図、(b)は(a)におけるA-A'断面図、(c)は(a)におけるB-B'断面図である。

[0049] 例えば、金属製の窓枠は矩形状を成しているので、図12(a)に示すように、異物83が主コイル74と重複する。このような場合には、ディスク型コイル71により生じる磁束密度は、一律に低下することになり、図9の特性図に示したように、局所的な電圧変化として現れない。第1実施例では、磁束密度の比率の変化に基づいて枠状の異物の存在を検出する。

[0050] 以下、サーチコイル19上に、枠状の異物が置かれた場合の、磁束密度の比率の変化を図13に示すグラフを参照して説明する。図1に示す地上コイル14と車両用コイル35の距離であるコイル間ギャップは、車両により相違する。従って、コイル間ギャップに応じて地上コイル14に流す電流を変化させる。

[0051] 図13に示すように、コイル間ギャップがN1(例えば、100mm)の場合には、例えば、主コイル74に流す電流を電流1とする。この際、領域R2、R3の磁束密度B2、B3は符号q2に示すように「 $b \cdot I$ 」となる。また、領域R4、R5の磁束密度B4、B5は符号q1に示すように「 $a \cdot I$ 」となる。なお、a、bは比例定数(但し、 $a < b$)であり、本実施例では一例として「 $b = 2a$ 」としている。

[0052] また、コイル間ギャップがN2(例えば、120mm)の場合には、例えば、主コイル74に流す電流を電流2とする。これにより、領域R2、R3の磁束密度は符号q4に示すように「 $a \cdot 2I$ 」となり、領域R4、R5の磁束密度は符号q3に示すように「 $b \cdot 2I$ 」となる。つまり、ディスク型コイル71の上面側に異物が存在しない場合には、コイル間ギャップが変化した場合に、領域R2、R3と、領域R4、R5との間で磁束密度の比率は「2:1」であり、この比率はコイル間ギャップが変化しても大きな変化は生じない。

[0053] これに対して、コイル間ギャップがN2であり、ディスク型コイル71の上面側に枠状の異物が存在する場合には、この異物が存在することにより磁

束密度が低下する。具体例として、領域 R 2、R 3 の磁束密度は符号 q 6 に示すように「 $b \cdot 2 \mid - c$ 」となり、領域 R 4、R 5 の磁束密度は符号 q 5 に示すように「 $a \cdot 2 \mid - c$ 」となる。よって、磁束密度の比率は「3 : 1」となり、比率が変化する。つまり、領域 R 2、R 3（一般部）と領域 R 4、R 5（磁束変化部）の磁束密度の大きさ、及び比率の変化を測定することにより、ディスク型コイル 7 1 の上面側に杵状の異物が存在するか否かを判断することが可能となる。

[0054] このように、第 1 実施例では、ディスク型コイル 7 1 に含まれるのフェライト 7 2 の中央部に、主コイル 7 4 の電線を挿通するための切欠部 p 1 を形成し、領域 R 4、R 5（磁束変化部）を、他の領域 R 2、R 4（一般部）に対して磁束密度が小さい領域としている。従って、ディスク型コイル 7 1（電力伝送用コイル）の上面側に杵状の異物が置かれた場合でも、この存在を精度良く検出できることになる。

[0055] 次に、第 1 実施例に係る電力伝送用コイル構造を採用した非接触充電システム 1 0 0 で、異物の存在を検出する際の作用について、図 1 4、図 1 5 に示すフローチャートを参照して説明する。本実施形態に係る非接触充電システム 1 0 0 では、サーチコイル 1 9 の近傍に異物が存在しないときの、各センサコイル 1 9 L にて検出される電圧データを予め取得し、これを基準電圧テーブルとして基準電圧記憶部 2 1（図 1 参照）に記憶保存する。更に、領域 R 2、R 3 に生じる磁束密度と、領域 R 4、R 5 に生じる磁束密度の比率を算出し、この比率を基準電圧記憶部 2 1 に記憶保存する。

[0056] 以下、基準電圧記憶部 2 1 に記憶する基準電圧テーブルを作成し、且つ磁束密度の比率を算出する際の処理手順について、図 1 4 に示すフローチャートを参照して説明する。

[0057] 初めに、ステップ S 3 1 において、図 1 に示す地上側制御部 1 5 は、出力が 1 K W となるように、地上コイル 1 4 に電力を給電する。そして、ステップ S 3 2 において、このときのサーチコイル 1 9 の各センサコイル 1 9 L における電圧分布を取得し、1 K W での基準電圧テーブルとして基準電圧記憶

部 2 1 に記憶保存する。

[0058] ステップ S 3 3 において、地上側制御部 1 5 は、出力が 2 K W となるように、地上コイル 1 4 に電力を給電する。そして、ステップ S 3 4 において、このときのサーチコイル 1 9 の各センサコイル 1 9 L における電圧分布を取得し、2 K W での基準電圧テーブルとして基準電圧記憶部 2 1 に記憶保存する。

[0059] 更に、ステップ S 3 5 において、地上側制御部 1 5 は、出力が 3 K W となるように、地上コイル 1 4 に電力を給電する。そして、ステップ S 3 6 において、このときのサーチコイル 1 9 の各センサコイル 1 9 L における電圧分布を取得し、3 K W での基準電圧テーブルとして基準電圧記憶部 2 1 に記憶保存する。

[0060] 次いで、ステップ S 3 7 において、各出力での運転時の電流 I から、領域 R 2、R 3（一般部）と、領域 R 4、R 5（磁束変化部）の、それぞれの磁束密度を演算する。

[0061] ステップ S 3 7 において、各領域での磁束密度の比率を演算し、演算結果を基準電圧記憶部 2 1 に記憶保存する。

[0062] こうすることにより、各出力でのサーチコイル 1 9 の電圧分布を示す基準電圧テーブルを取得することができる。且つ、一般部の磁束密度と磁束変化部の磁束密度との比率を演算することができる。なお、図 1 4 のフローチャートでは、地上コイル 1 4 を励磁状態として該地上コイル 1 4 の上面側に設けられるサーチコイル 1 9 についての基準電圧テーブル、及び磁束密度の比率を取得することについて示したが、車両側装置 1 0 1 に設けられるサーチコイル 3 6 についても同様の処理により、各出力電力毎の基準電圧テーブルを作成することができる。

[0063] 次に、図 1 5 に示すフローチャートを参照して、サーチコイル 1 9 の近傍に存在する異物を検出する際の具体的な処理手順について説明する。この処理は、図 1 に示した地上側制御部 1 5 の制御により実行される。

[0064] 初めにステップ S 5 1 において、初期診断、即ち、異物の検知処理が開始

されると、ステップS 5 2において、地上側制御部 1 5は、基準電圧テーブルの校正処理を行うか否かを判断する。この処理は、操作者が校正スイッチ 1 8を押したか否かにより判断することができる。そして、校正スイッチ 1 8が押された場合には（ステップS 5 2でオン）、ステップS 5 3において、地上側制御部 1 5は、前述の図 1 4に示した処理を実行し、新たな基準電圧テーブルを作成する。

[0065] 一方、校正スイッチ 1 8が押されていない場合には（ステップS 5 2でオフ）、ステップS 5 4において、サーチコイル 1 9に含まれる各センサコイル 1 9 Lで検出される電圧データを取得する。即ち、図 1に示した電圧検出制御部 2 0にて検出される各センサコイル 1 9 L毎の電圧データを取得する。

[0066] ステップS 5 5において、地上側制御部 1 5は、基準電圧記憶部 2 1に予め記憶保存されている基準電圧テーブルを読み込む。この際、地上コイル 1 4の出力電力に対応する基準電圧テーブルを用いる。例えば、地上コイル 1 4の出力電力が2 KWである場合には、この2 KWに対応する基準電圧テーブルを読み込む。

[0067] ステップS 5 6において、地上側制御部 1 5は、ステップS 5 5にて読み込んだ基準電圧テーブルと、ステップS 5 4で取得した電圧データを対比し、差分電圧を求める。

[0068] ステップS 5 7において、地上側制御部 1 5は、差分電圧が予め設定した閾値電圧以上となる領域（センサコイル 1 9 Lの設置位置）の電圧変化のパターンを判断する。そして、この電圧変化のパターンに基づいて、サーチコイル 1 9上の、異物が存在する位置を特定する。更に、異物の材質、即ち、鉄等の透磁率の高い異物であるか、或いは、銅やアルミニウム等の透磁率の低い異物であるかを判断する。具体的には、前述した図 1 0、図 1 1にて示した手法に基づいて、異物の位置、及び材質を特定する。

[0069] ステップS 5 8において、図 7に示した領域 R 2の磁束密度 B 2（または、領域 R 3の磁束密度 B 3）と、領域 R 4の磁束密度 B 4（または、領域 R

5の磁束密度 B_5 の比率を演算する。

[0070] ステップS59において、ステップS58の処理で演算した比率と、図14のステップS38で演算した磁束密度の比率を対比する。そして、比率に大きな相違が存在する場合には、ディスク型コイル71の近傍に棒状の異物が存在することが検出される。

[0071] 具体的には、前述した図13のグラフにて示したように、金属製で棒状の異物が存在する場合には、領域R2、R3と、領域R4、R5で、磁束密度の比率が変化するので、この変化に基づいて棒状の異物が存在するか否かを判断することができる。

[0072] そして、これらの情報を、図1に示す表示部22に表示することにより、給電装置102の操作者に対してサーチコイル19の近傍に異物が存在することを報知することができる。また、給電装置102の無線LAN17と、車両側装置101の無線LAN41との間の通信により、異物の検出情報を車両側装置101に通知することができるので、この検出情報を車両側装置101の表示部42にて表示することができ、異物が存在することを車両の運転者に知らせることができる。その結果、サーチコイル19の近傍に異物が存在する場合には、これを認識した作業者等が事前にこれを除去することができるので、サーチコイル19の近傍に置かれた金属製の異物が発熱するといった問題の発生を回避することができる。

[0073] なお、図15に示すフローチャートでは、地上コイル14の上面側に設置したサーチコイル19による異物の検出手順について説明したが、車両用コイル35の下面側に設置したサーチコイル36についても同様の手順で異物を検出することができる。

[0074] このようにして、第1実施例に係る電力伝送用コイル構造を採用した非接触電力伝送装置では、地上コイル14の上面側に複数のセンサコイル19Lから成るサーチコイル19を設け、各センサコイル19Lに生じる電圧を検出する。更に、検出した電圧データと予め取得した基準電圧テーブルに設定されてる基準電圧とを対比し、電圧の増減のパターンに基づいて、異物の存

在位置、及び異物の材質を検出する。従って、サーチコイル１９の近傍に存在する金属製の異物の位置、及び材質を確実に検出して給電装置１０２の操作者、及び車両の運転者に報知することができる。

[0075] 即ち、車両を充電用の駐車スペースに停車させている場合には、路面に設けられたサーチコイル１９上の状況を周囲から視認することが難しいので、本実施形態のサーチコイル１９を用いることにより、確実に異物の存在、及び位置確認、及び材質の確認が可能となり、即時に異物の除去作業を行うことができる。

[0076] また、領域Ｒ２、Ｒ３（一般部）に生じる磁束密度と領域Ｒ４、Ｒ５（磁束変化部）に生じる磁束密度の比率を予め演算し、この比率が変化した場合に、棒状の異物が存在することを認識できる。従って、ディスク型コイル７１の周辺に、主コイルと類似した形状の異物（例えば、窓枠等の棒状の異物）が存在する場合でも、確実にこの存在を検出して操作者、或いは運転者に報知することが可能となる。

[0077] 更に、フェライト７２に切欠部ｐ１を形成することにより、所定の磁束密度を発生する領域である一般部と、一般部とは異なる磁束密度を発生する領域である磁束変化部を形成するので、簡単な操作で一般部及び磁束変化部を形成することができる。また、この切欠部ｐ１を利用して主コイル７４の内側の電線を外部に引き出すことができるので、主コイル７４を容易に接続することが可能となる。

[0078] また、車両用コイル３５の下面側に設けるサーチコイル３６により、該車両用コイル３５の近傍に存在する異物の存在を検出することができる。

なお、上記した第１実施例では、電線が矩形の渦巻き状に巻回されたディスク型コイル７１を用いる例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、円形状に巻回された電線を有するディスク型コイルを用いることも可能である。

[0079] （第２実施例）

次に、第２実施例について説明する。図１６は、第２実施例に係るディス

ク型コイル 7 1（電力伝送用コイル）、及びその周辺機器の構成を模式的に示す説明図である。図 1 6（a）は平面図、（b）は電線に電流を流したときに生じる磁束密度を示す説明図、（c）は（a）に示す A－A' 断面図、（d）は（a）に示す B－B' 断面図を示している。なお、ディスク型コイル 7 1 は、図 1 に示した地上コイル 1 4 または車両用コイル 3 5 である。

[0080] 第 2 実施例では、図 1 6（a）、（c）に示すように、ディスク型コイル 7 1 の一つの隅部のフェライト 7 2 が切り欠かれており、切欠部 p 2 とされている。そして、この切欠部 p 2 を形成することにより、図 1 6（b）に示すように、切欠部 p 2 が形成されている領域 R 6、R 7 の磁束密度 B 6、B 7 が、領域 R 2、R 3 の磁束密度 B 2、B 3 と対比して小さくなっている。即ち、領域 R 1 の磁束密度を B 1 とした場合、 $(B 2、B 3) > (B 6、B 7) > B 1$ なる関係を有する。

[0081] 従って、前述した第 1 実施例と同様に、ディスク型コイル 7 1 の周辺に存在する異物を検出することができる。更に、ディスク型コイル 7 1 の上面側に棒状の異物が存在する場合には、磁束密度 B 2、B 3 と磁束密度 B 6、B 7 の比率が変化するので、棒状の異物が置かれていることを検出することができる。また、第 2 実施例では、矩形状のフェライト 7 2 の隅部に切欠部 p 2 を形成しているので、フェライト 7 2 を容易に配置することが可能となる。

[0082] なお、上述した第 1、第 2 実施例では、図 1 に示した地上コイル 1 4 について説明したが、車両用コイル 3 5 についても同様に、フェライトに切欠部を形成することにより、棒状の異物が存在することを検出することができる。

[0083] [第 2 実施形態の説明]

次に、本発明の第 2 実施形態を、第 3～第 6 実施例に基づいて説明する。第 2 実施形態では、ディスク型コイル 7 1 を構成するフェライト 7 2、及び該フェライト 7 2 の上面側に設けられる主コイル 7 4 に段差を設けることにより、ディスク型コイル 7 1 の上面側に生じる磁束密度を変化させる。即ち

、段差の無い領域は、一般部であり、段差により低くされている領域、或いは高くされている領域が磁束変化部とされる。

[0084] (第3実施例)

図17は、第3実施例に係るディスク型コイル71（電力伝送用コイル）、及びその周辺機器の構成を模式的に示す説明図である。図17（a）は平面図、（b）は電線に電流を流したときに生じる磁束密度を示す説明図、（c）は（a）に示すA-A'断面図、（d）は（a）に示すB-B'断面図を示している。なお、ディスク型コイル71は、図1に示した地上コイル14または車両用コイル35である。

[0085] そして、図17（a）～（d）に示すように、主コイル74が巻回されている領域のうちの図中右側の一部が下方に窪んだ窪み部p3とされている。窪み部p3は、その他の領域と対比して主コイル74から蓋体81までの距離が長くなっている。即ち、主コイル74の一部に、フェライト72の法線方向を向く段差を設けている。また、フェライト72の一部に、該フェライト72の法線方向を向く段差を設けている。窪み部p3が磁束変化部であり、その他の領域が一般部とされている。こうすることにより、図17（b）に示すように、窪み部p3が形成されている領域R8、R9の磁束密度B8、B9は、領域R2、R3の磁束密度B2、B3と対比して小さくなる。即ち、領域R1の磁束密度をB1とした場合、 $(B2、B3) > (B8、B9) > B1$ なる関係を有する。

[0086] 従って、前述した第1実施例と同様に、ディスク型コイル71の周辺に存在する異物を検出することができる。更に、ディスク型コイル71の上面側に棒状の異物が存在する場合には、磁束密度B2、B3と磁束密度B8、B9の比率が変化するので、棒状の異物が置かれていることを検出することができる。また、第3実施例では、窪み部p3の領域にてフェライト72、絶縁材73、及び主コイル74を低い位置に配置する構成としている。

[0087] 即ち、主コイル74の一部にフェライト72の法線方向を向く段差を形成しているので、ディスク型コイル71の構成を簡素化することが可能となる

。更に、フェライト 7 2 の一部に該フェライト 7 2 の法線方向を向く段差を形成しているので、ディスク型コイル 7 1 の構成を簡素化することが可能となる。

[0088] (第 4 実施例)

次に、第 4 実施例について説明する。図 1 8 は、第 4 実施例に係るディスク型コイル 7 1 (電力伝送用コイル)、及びその周辺機器の構成を模式的に示す説明図である。図 1 8 (a) は平面図、(b) は電線に電流を流したときに生じる磁束密度を示す説明図、(c) は (a) に示す A - A' 断面図、(d) は (a) に示す B - B' 断面図を示している。なお、ディスク型コイル 7 1 は、図 1 に示した地上コイル 1 4 または車両用コイル 3 5 である。

[0089] そして、図 1 8 (a) ~ (d) に示すように、主コイル 7 4 が巻回されている領域のうちの図中右側の半分が下方に窪んだ窪み部 p 4 とされている。即ち、窪み部 p 4 は、その他の領域と対比して主コイル 7 4 から蓋体 8 1 までの距離が長くなっている。窪み部 p 4 が磁束変化部であり、その他の領域が一般部とされている。こうすることにより、図 1 8 (b) に示すように、窪み部 p 4 が形成されている領域 R 1 0、R 1 1 の磁束密度 B 1 0、B 1 1 が、領域 R 2、R 3 の磁束密度 B 2、B 3 と対比して小さくなる。即ち、領域 R 1 の磁束密度を B 1 とした場合、 $(B 2、B 3) > (B 1 0、B 1 1) > B 1$ なる関係を有する。

[0090] 従って、前述した第 1 実施例と同様に、ディスク型コイル 7 1 の周辺に存在する異物を検出することができる。更に、ディスク型コイル 7 1 の上面側に棒状の異物が存在する場合には、磁束密度 B 2、B 3 と磁束密度 B 1 0、B 1 1 の比率が変化するので、棒状の異物が置かれていることを検出することができる。また、第 4 実施例では、窪み部 p 4 の領域にてフェライト 7 2、絶縁材 7 3、及び主コイル 7 4 を低い位置に配置する構成としているので、構成を簡素化することが可能となる。

[0091] (第 5 実施例)

次に、第 5 実施例について説明する。図 1 9 は、第 5 実施例に係るディス

ク型コイル 7 1（電力伝送用コイル）、及びその周辺機器の構成を模式的に示す説明図である。図 1 9（a）は平面図、（b）は主コイル 7 4 に電流を流したときに生じる磁束密度を示す説明図、（c）は（a）に示す A－A' 断面図、（d）は（a）に示す B－B' 断面図を示している。なお、ディスク型コイル 7 1 は、図 1 に示した地上コイル 1 4 または車両用コイル 3 5 である。

[0092] そして、図 1 9（a）～（d）に示すように、主コイル 7 4 が巻回されている領域のうちの図中右下の隅部が下方に窪んだ窪み部 p 5 とされている。即ち、窪み部 p 5 は、その他の領域と対比して主コイル 7 4 から蓋体 8 1 までの距離が長くなっている。窪み部 p 5 が磁束変化部であり、その他の領域が一般部とされている。こうすることにより、図 1 9（b）に示すように、窪み部 p 5 が形成されている領域 R 1 2、R 1 3 の磁束密度 B 1 2、B 1 3 が、領域 R 2、R 3 の磁束密度 B 2、B 3 と対比して小さくなる。即ち、領域 R 1 の磁束密度を B 1 とした場合、 $(B 2、B 3) > (B 1 2、B 1 3) > B 1$ なる関係を有する。

[0093] 従って、前述した第 1 実施例と同様に、ディスク型コイル 7 1 の周辺に存在する異物を検出することができる。更に、ディスク型コイル 7 1 の上面側に枠状の異物が存在する場合には、磁束密度 B 2、B 3 と磁束密度 B 1 2、B 1 3 の比率が変化するので、枠状の異物が置かれていることを検出することができる。また、第 5 実施例では、隅部に窪み部 p 5 を形成し、この領域にてフェライト 7 2、絶縁材 7 3、及び主コイル 7 4 を低い位置に配置する構成としているので、構成を簡素化することが可能となる。

[0094] なお、上述した第 3～第 5 実施例では、フェライト 7 2、絶縁材 7 3、及び主コイル 7 4 の高さを低下させる構成としたが、主コイル 7 4 の高さを変更せず、フェライト 7 2 及び絶縁材 7 3 の高さのみを低下させる構成とすることも可能である。

[0095] （第 6 実施例）

次に、第 6 実施例について説明する。図 2 0 は、第 6 実施例に係るディス

ク型コイル 7 1（電力伝送用コイル）、及びその周辺機器の構成を模式的に示す説明図である。図 2 0（a）は平面図、（b）は主コイル 7 4 に電流を流したときに生じる磁束密度を示す説明図、（c）は（a）に示す A－A' 断面図、（d）は（a）に示す B－B' 断面図を示している。なお、ディスク型コイル 7 1 は、図 1 に示した地上コイル 1 4 または車両用コイル 3 5 である。

[0096] そして、図 2 0（a）～（d）に示すように、主コイル 7 4 が巻回されている領域のうちの図中右下の隅部が上方に突起した突起部 p 6 とされている。即ち、突起部 p 6 は、その他の領域と対比して主コイル 7 4 から蓋体 8 1 までの距離が短くなっている。突起部 p 6 が磁束変化部であり、その他の領域が一般部とされている。こうすることにより、図 2 0（b）に示すように、突起部 p 6 が形成されている領域 R 1 4、R 1 5 の磁束密度 B 1 4、B 1 5 が、領域 R 2、R 3 の磁束密度 B 2、B 3 と対比して大きくなる。即ち、領域 R 1 の磁束密度を B 1 とした場合、 $(B 1 4、B 1 5) > (B 2、B 3) > B 1$ なる関係を有する。

[0097] 従って、前述した第 1 実施例と同様に、ディスク型コイル 7 1 の周辺に存在する異物を検出することができる。更に、ディスク型コイル 7 1 の上面側に枠状の異物が存在する場合には、磁束密度 B 2、B 3 と磁束密度 B 1 4、B 1 5 の比率が変化するので、枠状の異物が置かれていることを検出することができる。また、第 6 実施例では、隅部に突起部 p 6 を形成し、この領域にてフェライト 7 2、絶縁材 7 3、及び主コイル 7 4 を高い位置に配置する構成としているので、構成を簡素化することが可能となる。

[0098] なお、上述した第 6 実施例では、フェライト 7 2、絶縁材 7 3、及び主コイル 7 4 の高さを上昇させる構成としたが、フェライト 7 2、及び絶縁材 7 3 の高さを変更せず、主コイル 7 4 の高さのみを上昇させる構成とすることも可能である。

[0099] また、上述した第 3～第 6 実施例では、図 1 に示した地上コイル 1 4 について説明したが、車両用コイル 3 5 についても同様に、窪み部或いは突起部

を形成することにより、棒状の異物が存在することを検出することができる。

[0100] [第3実施形態の説明]

次に、本発明の第3実施形態を、第7実施例に基づいて説明する。第3実施形態では、フェライト72、絶縁材73、及び主コイル74を変化させず、電線の端部を1回或いは複数回だけ巻回してサブコイルを形成することにより、一般部と磁束変化部を形成する。

[0101] (第7実施例)

図21は、第7実施例に係るディスク型コイル71（電力伝送用コイル）、及びその周辺機器の構成を模式的に示す説明図である。図21(a)は平面図、(b)は主コイル74に電流を流したときに生じる磁束密度を示す説明図である。なお、ディスク型コイル71は、図1に示した地上コイル14または車両用コイル35である。

[0102] 第7実施例では、図21に示すように主コイル74の内側の電線を利用して、絶縁材73の上面に矩形のループ状を成すサブコイル91を形成している。即ち、電線を渦巻き状に巻回した主コイル74は、中央が開口部Q1とされ、この開口部にサブコイル91が形成されている。そして、主コイル74に電流を流すことにより、渦巻き状のループに電流が流れ、これと同時にサブコイル91に電流が流れる。サブコイル91に電流が流れることにより、ディスク型コイル71の磁束密度に変化が生じる。

[0103] 具体的には、図21(b)に示すように、領域R16の磁束密度B16は、周囲の領域R2の磁束密度B2よりも大きくなり、領域R17の磁束密度B17は、磁束密度B2よりも小さくなる。即ち、領域R1の磁束密度をB1とした場合、 $B16 > (B2, B3) > B17 > B1$ なる関係を有する。領域R16、R17が磁束変化部であり、その他の領域が一般部である。

[0104] 従って、前述した第1実施例と同様に、ディスク型コイル71の周辺に存在する異物を検出することができる。更に、ディスク型コイル71の上面側に棒状の異物が存在する場合には、磁束密度B2、B3と磁束密度B16、

B 1 7 の比率が変化するので、棒状の異物が置かれていることを検出することができる。また、第 7 実施例では、主コイル 7 4 の端部の電線を利用してサブコイル 9 1 を形成するので、簡単な構成で磁束変化部と一般部を形成することが可能となる。更に、主コイル 7 4 の中央の開口部 Q 1 にサブコイル 9 1 を形成するので、電線を容易に配置することができる。なお、図 2 1 では、主コイル 7 4 を 1 回だけ巻回してサブコイル 9 1 を形成する例について説明したが、複数回巻回してサブコイル 9 1 を形成することも可能である。

[0105] また、第 7 実施例では、図 1 に示した地上コイル 1 4 について説明したが、車両用コイル 3 5 についても同様に、サブコイルを形成することにより、棒状の異物が存在することを検出することができる。

[0106] 以上、本発明の非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造を図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置き換えることができる。

[0107] 例えば、上述した実施形態では、車両用コイル 3 5 の下面側にサーチコイル 3 6 を設け、地上コイル 1 4 の上面側にサーチコイル 1 9 を設ける例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、少なくとも一方にサーチコイルを設ける構成とすることもできる。例えば、地上コイル 1 4 の上面側にのみサーチコイル 1 9 を設ける構成とすれば、地上コイル 1 4 の近傍に存在する異物を検出することができる。また、車両用コイル 3 5 の下面にのみサーチコイル 3 6 を設ける構成とすれば、車両用コイル 3 5 の近傍に存在する異物を検出することができる。

符号の説明

- [0108] 1 0 商用電源
 1 1 直流電源
 1 2 インバータ
 1 3 共振コンデンサ
 1 4 地上コイル

- 1 5 地上側制御部
- 1 6 電圧・電流・温度センサ
- 1 7 無線LAN
- 1 8 校正スイッチ
- 1 9 サーチコイル
- 1 9 L センサコイル
- 2 0 電圧検出制御部
- 2 1 基準電圧記憶部
- 2 2 表示部
- 3 1 バッテリ
- 3 2 リレーボックス
- 3 3 整流回路
- 3 4 共振コンデンサ
- 3 5 車両用コイル
- 3 6 サーチコイル
- 3 7 電圧検出制御部
- 3 8 電圧・電流・温度センサ
- 3 9 車両側制御部
- 4 0 車両ネットワーク
- 4 1 無線LAN
- 4 2 表示部
- 4 3 基準電圧記憶部
- 4 4 校正スイッチ
- 5 1 マルチプレクサ
- 5 2 差動増幅部
- 5 3 整流器
- 5 4 フィルタ
- 5 5 CPU

- 7 1 ディスク型コイル
- 7 2 フェライト（磁性体）
- 7 3 絶縁材
- 7 4 主コイル
- 7 5 a、7 5 b 端子
- 8 1 蓋体
- 8 2 金属ケース
- 8 3 異物
- 9 1 サブコイル
- 1 0 0 非接触充電システム
- 1 0 1 車両側装置
- 1 0 2 給電装置

請求の範囲

- [請求項1] 非接触電力伝送装置に用いられる電力伝送用コイルの構造において、
- 、
- 前記電力伝送用コイルは、
- 平板形状を成す磁性体と、前記磁性体に対して電力の送信側または受信側となる面に設けられ、渦巻き状に巻かれた主コイルと、を含み、
- 、
- 更に、所定の磁束密度を発生する領域である一般部と、前記一般部とは異なる磁束密度を発生する領域である磁束変化部と、を設けたこと
- を特徴とする非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造。
- [請求項2] 前記磁性体の一部に切欠部を形成することにより、前記磁束変化部を形成すること
- を特徴とする請求項1に記載の非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造。
- [請求項3] 前記磁性体に形成された切欠部に、前記主コイル端部の電線を挿通することにより、前記主コイル端部の電線を主コイルの外部へ引き出すこと
- を特徴とする請求項2に記載の非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造。
- [請求項4] 前記主コイルの一部に、前記平板形状を成す磁性体の法線方向を向く段差を設けることにより、前記磁束変化部を形成すること
- を特徴とする請求項1に記載の非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造。
- [請求項5] 前記平板形状を成す磁性体の一部に、該磁性体の法線方向を向く段差を設けることにより、前記磁束変化部を形成すること
- を特徴とする請求項1に記載の非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造。

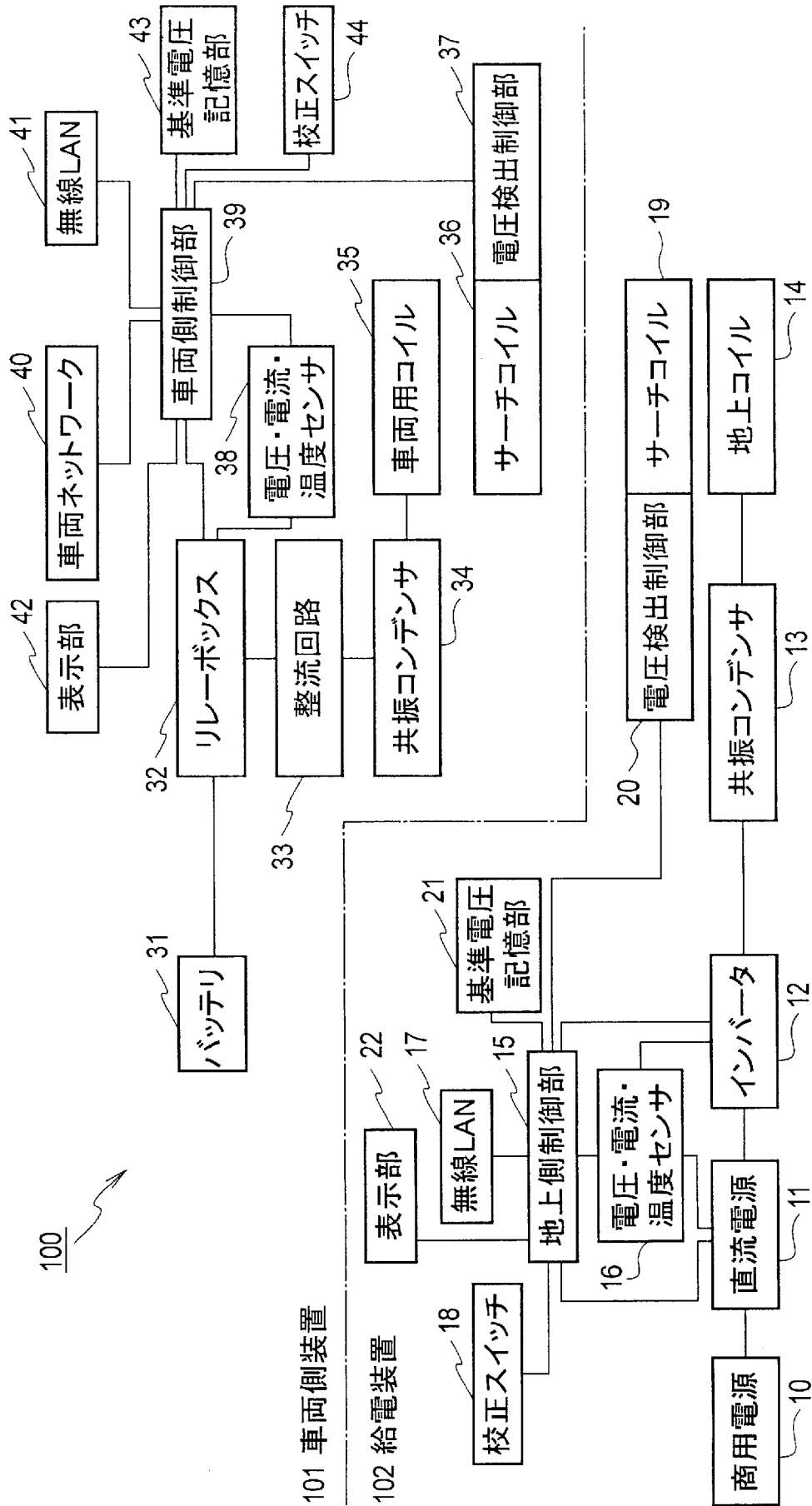
[請求項6] 前記主コイルを形成する電線の端部に接続され、ループ状をなすサブコイルを備え、前記主コイルを励磁する際に、前記サブコイルを励磁することにより、前記磁束変化部を形成すること

を特徴とする請求項 1 に記載の非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造。

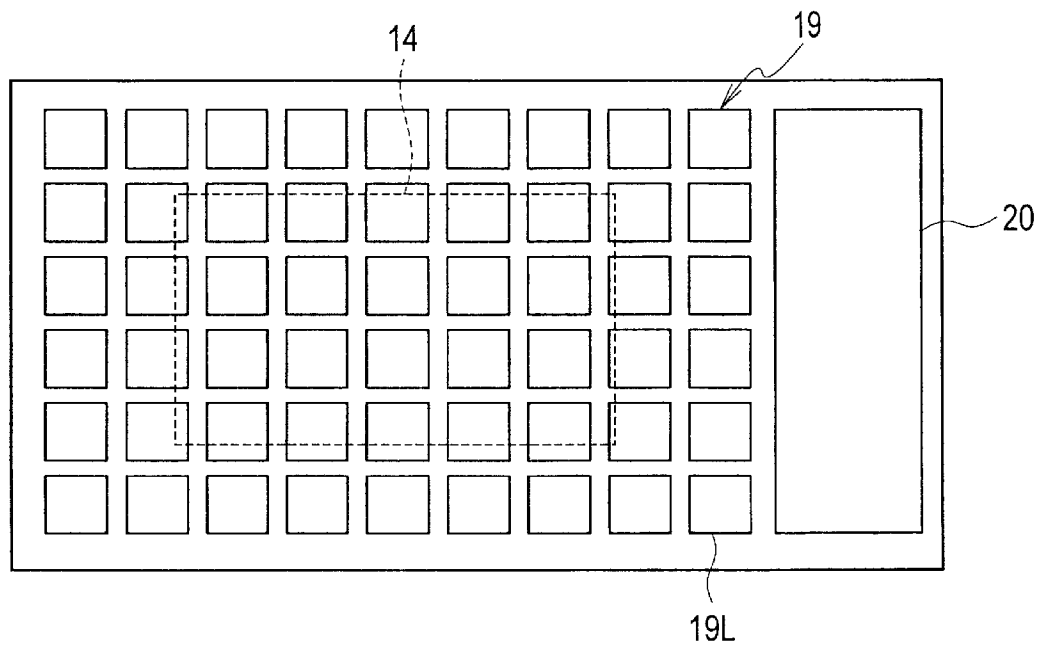
[請求項7] 前記主コイルは中央が開口部とされ、前記サブコイルは、前記開口部に形成されること

を特徴とする請求項 6 に記載の非接触電力伝送装置の電力伝送用コイル構造。

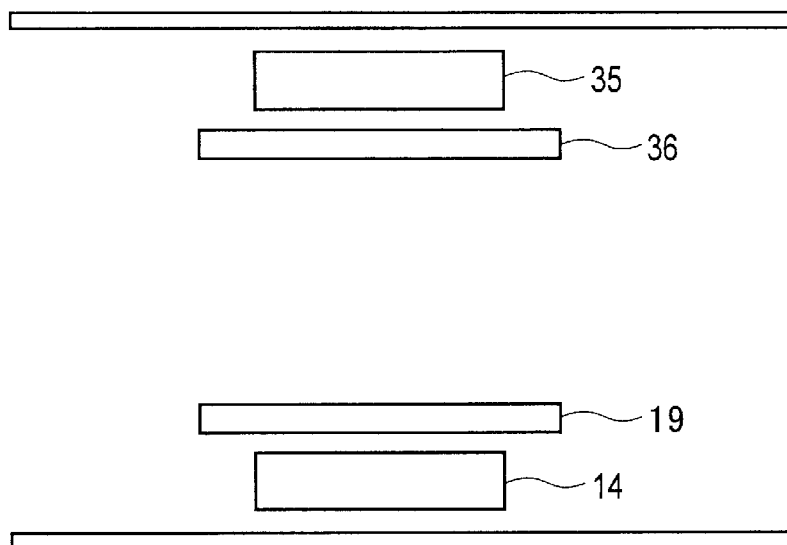
[図1]



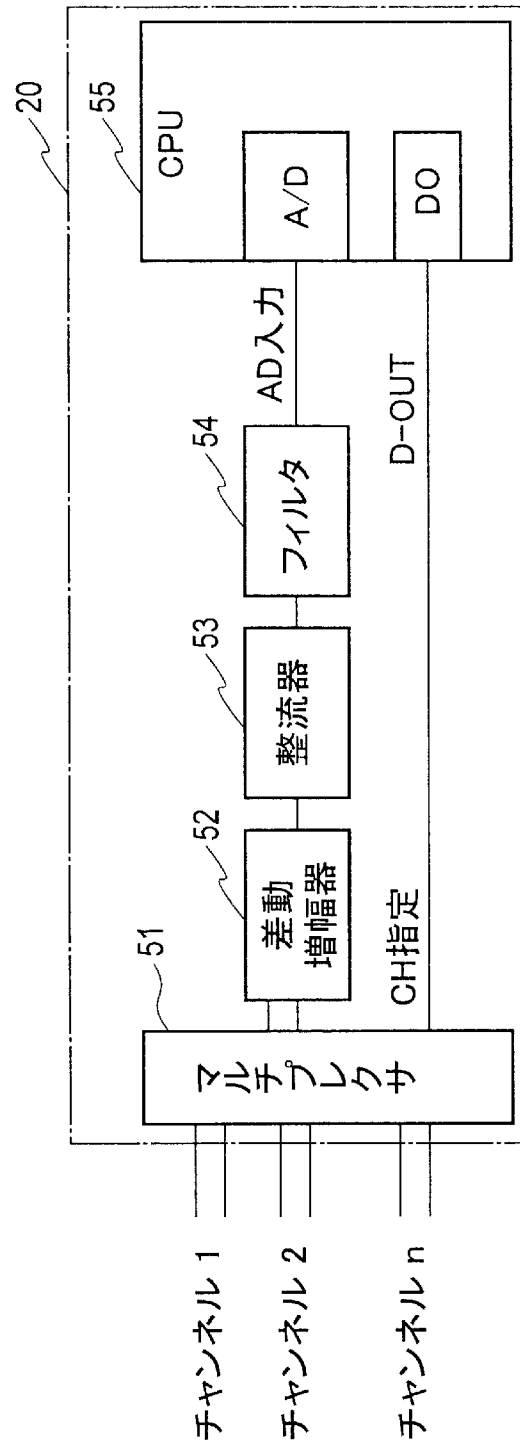
[図2]



[図3]

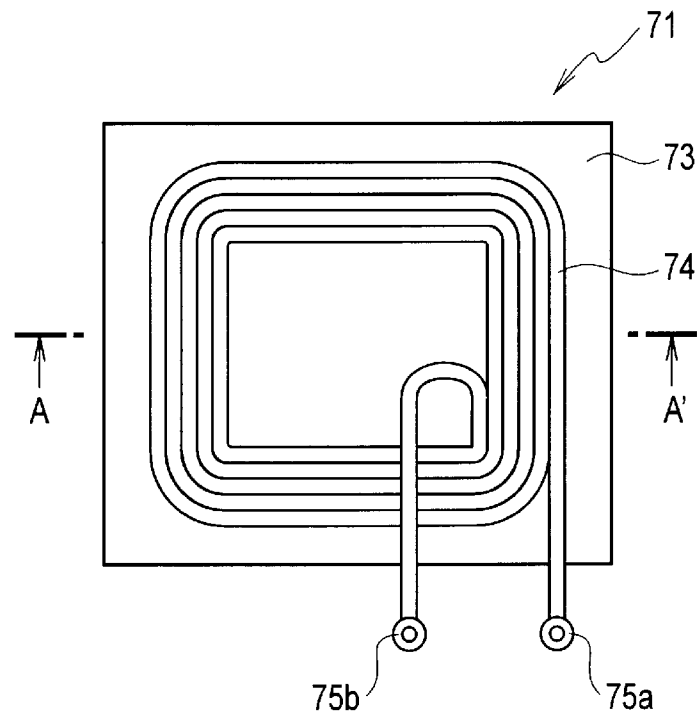


[図4]

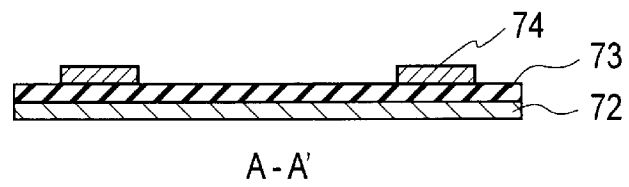


[図5]

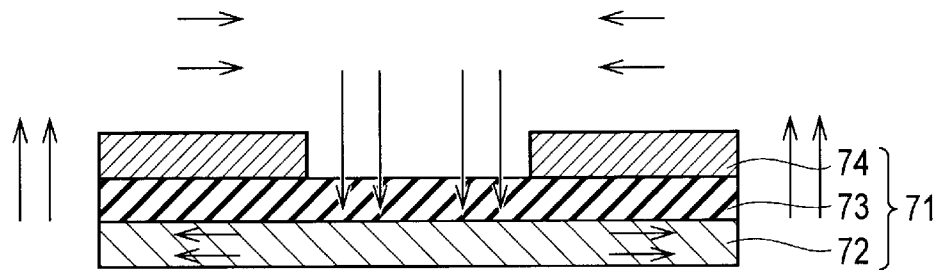
(a)



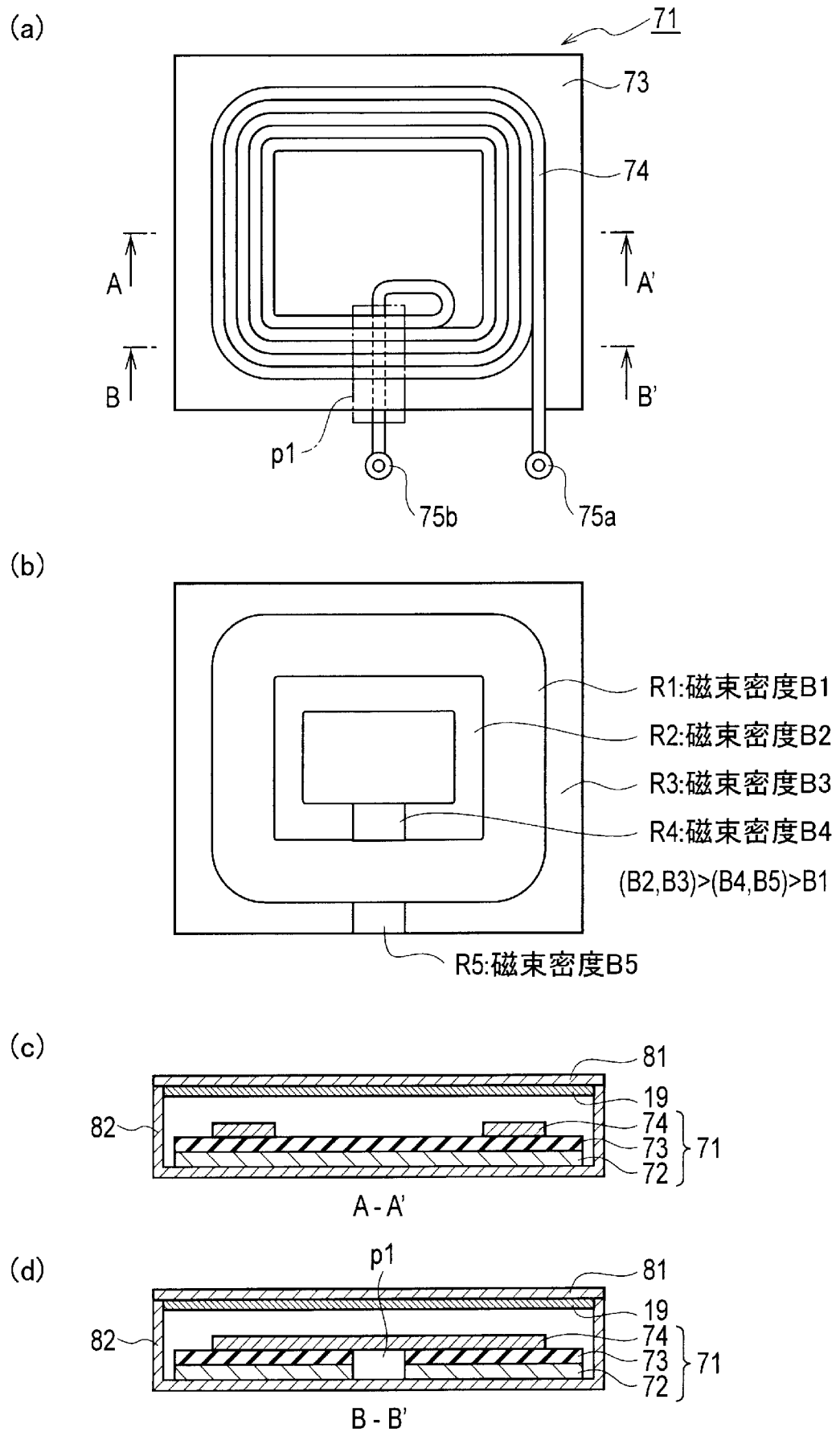
(b)



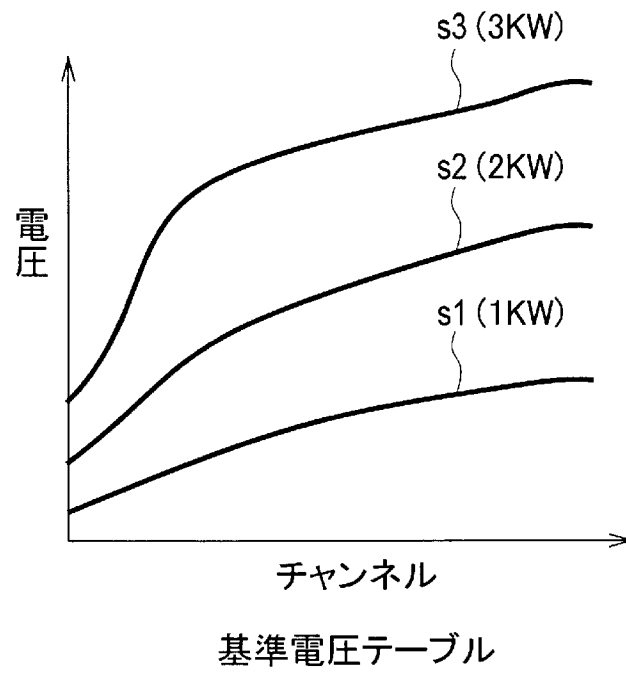
[図6]



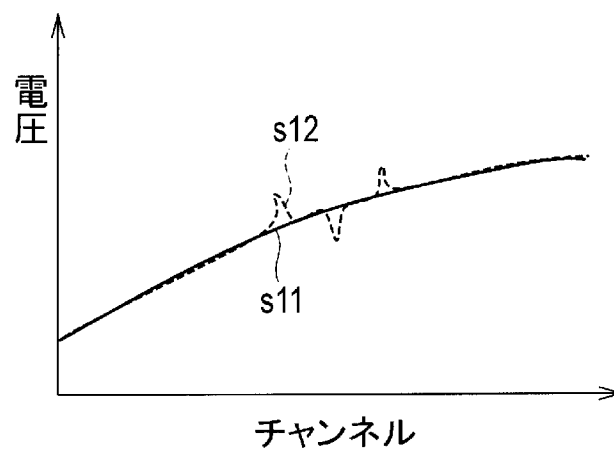
[図7]



[図8]

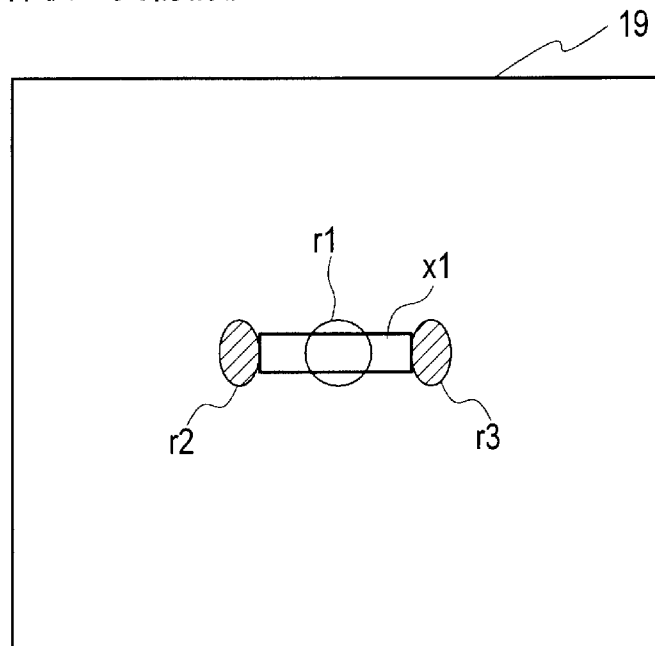


[図9]

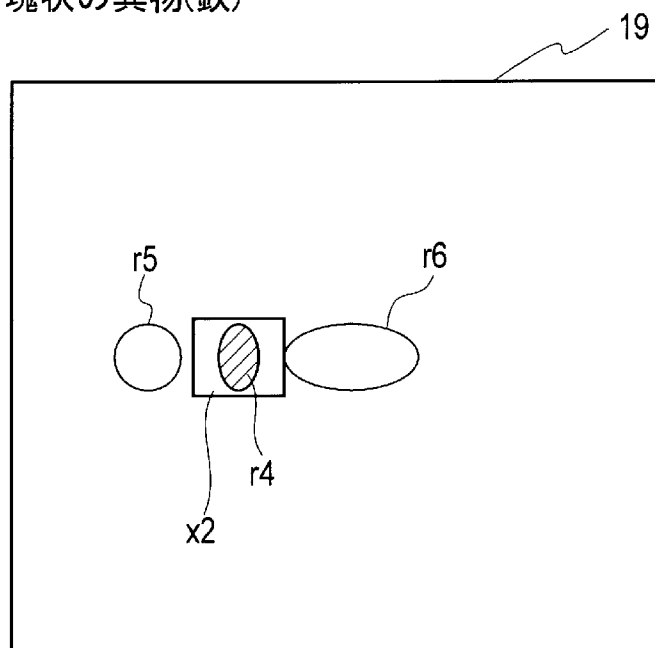


[図10]

(a) 棒状の異物(鉄)

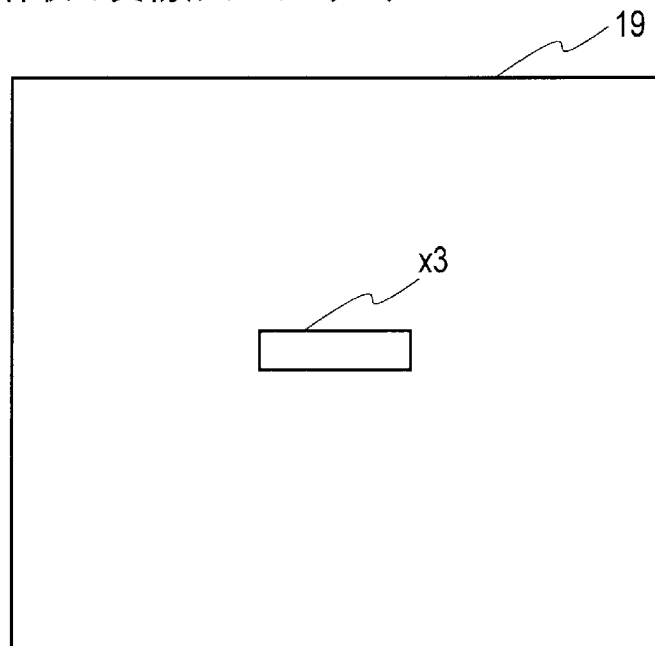


(b) 塊状の異物(鉄)

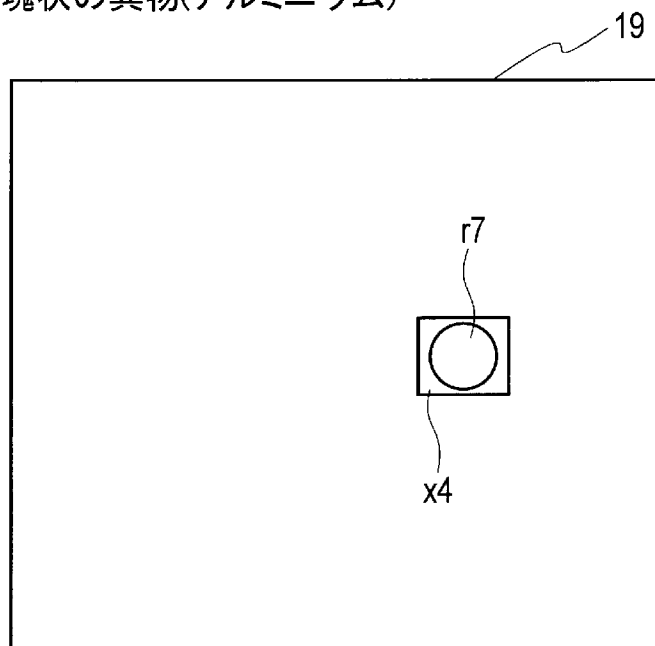


[図11]

(a) 棒状の異物(アルミニウム)

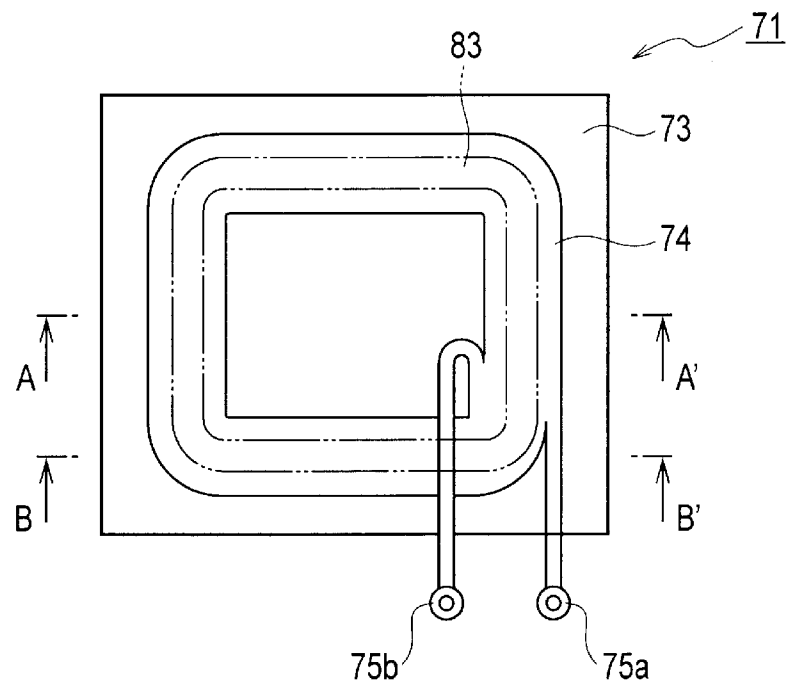


(b) 塊状の異物(アルミニウム)

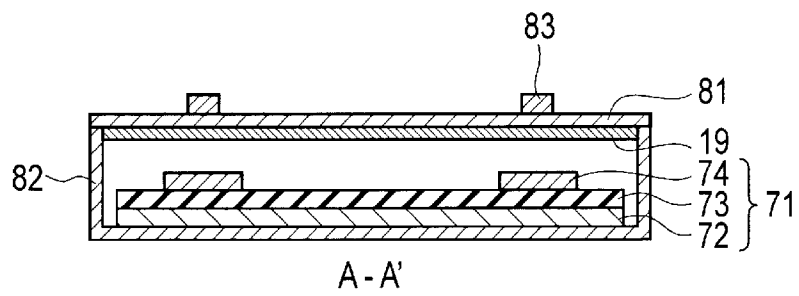


[図12]

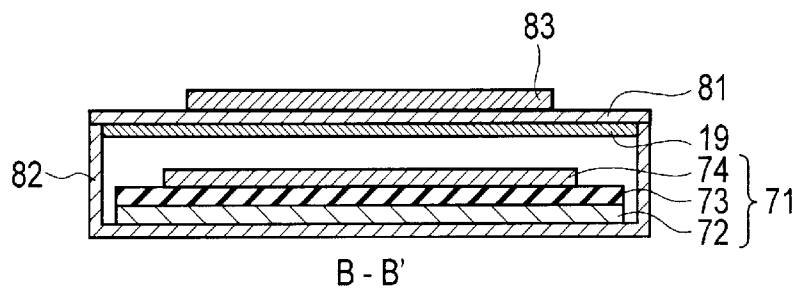
(a)



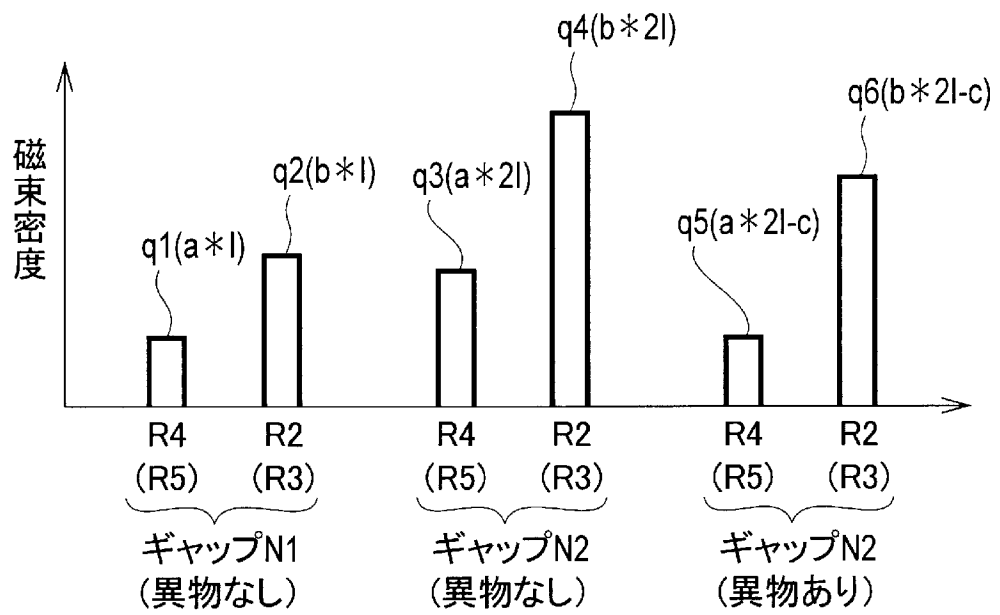
(b)



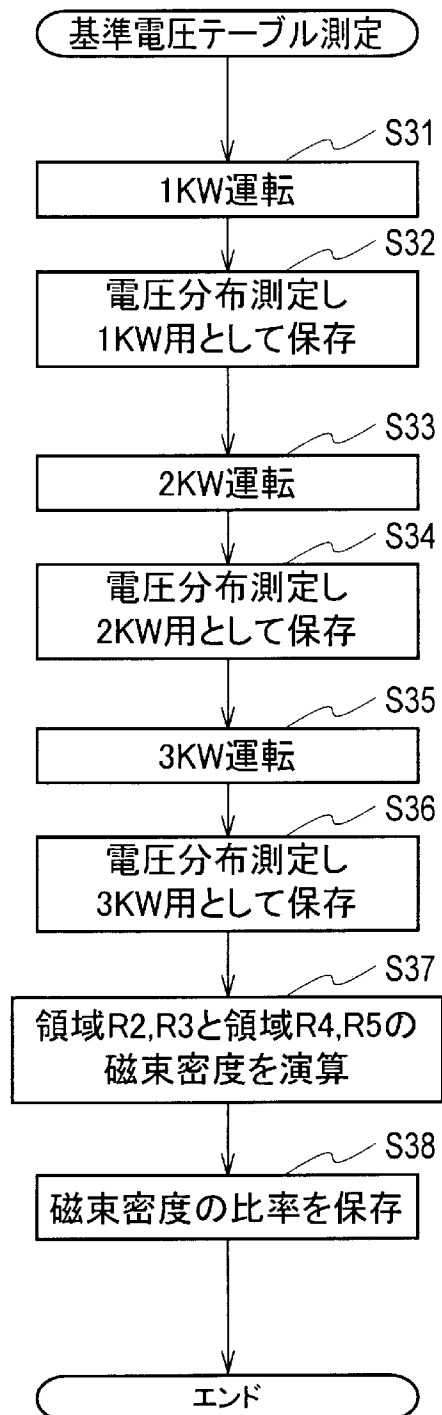
(c)



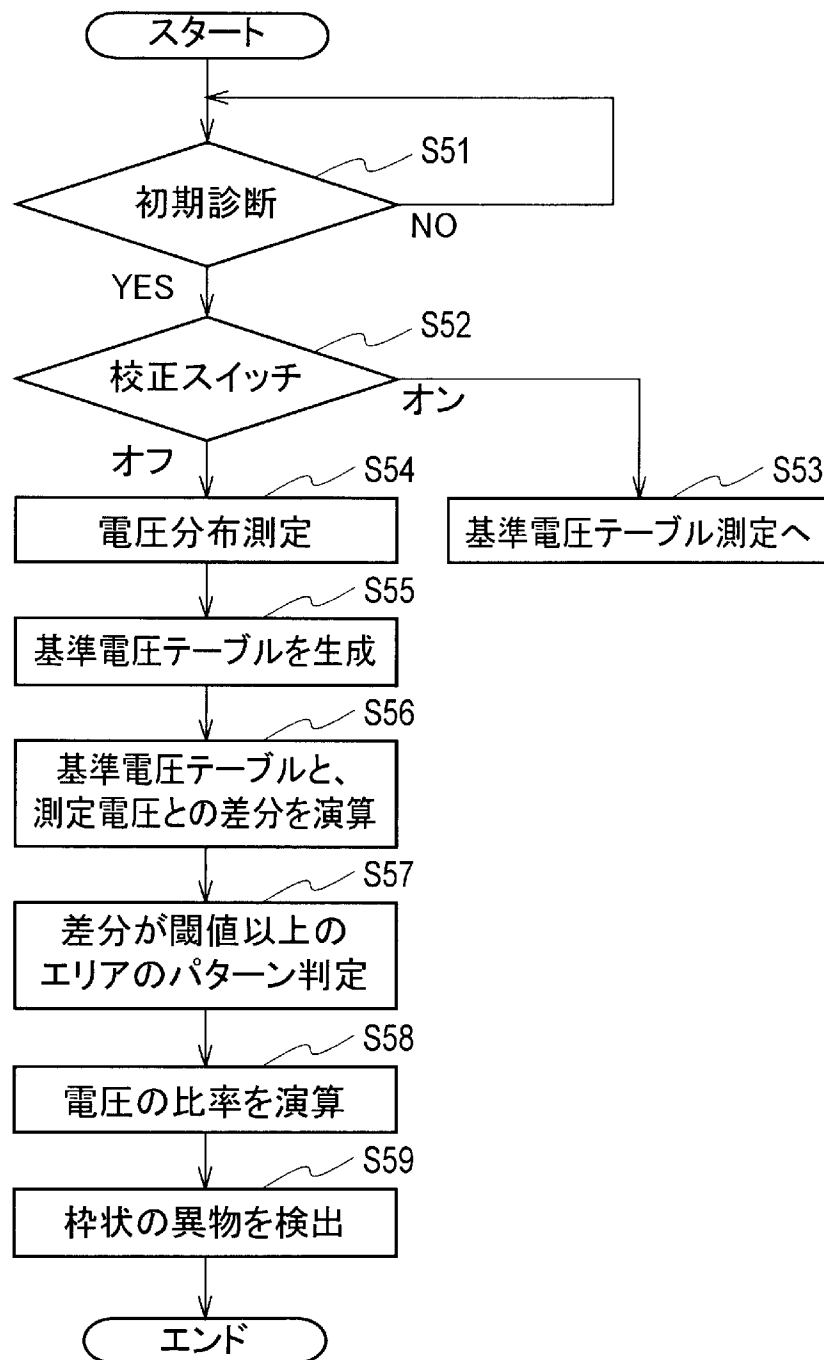
[図13]



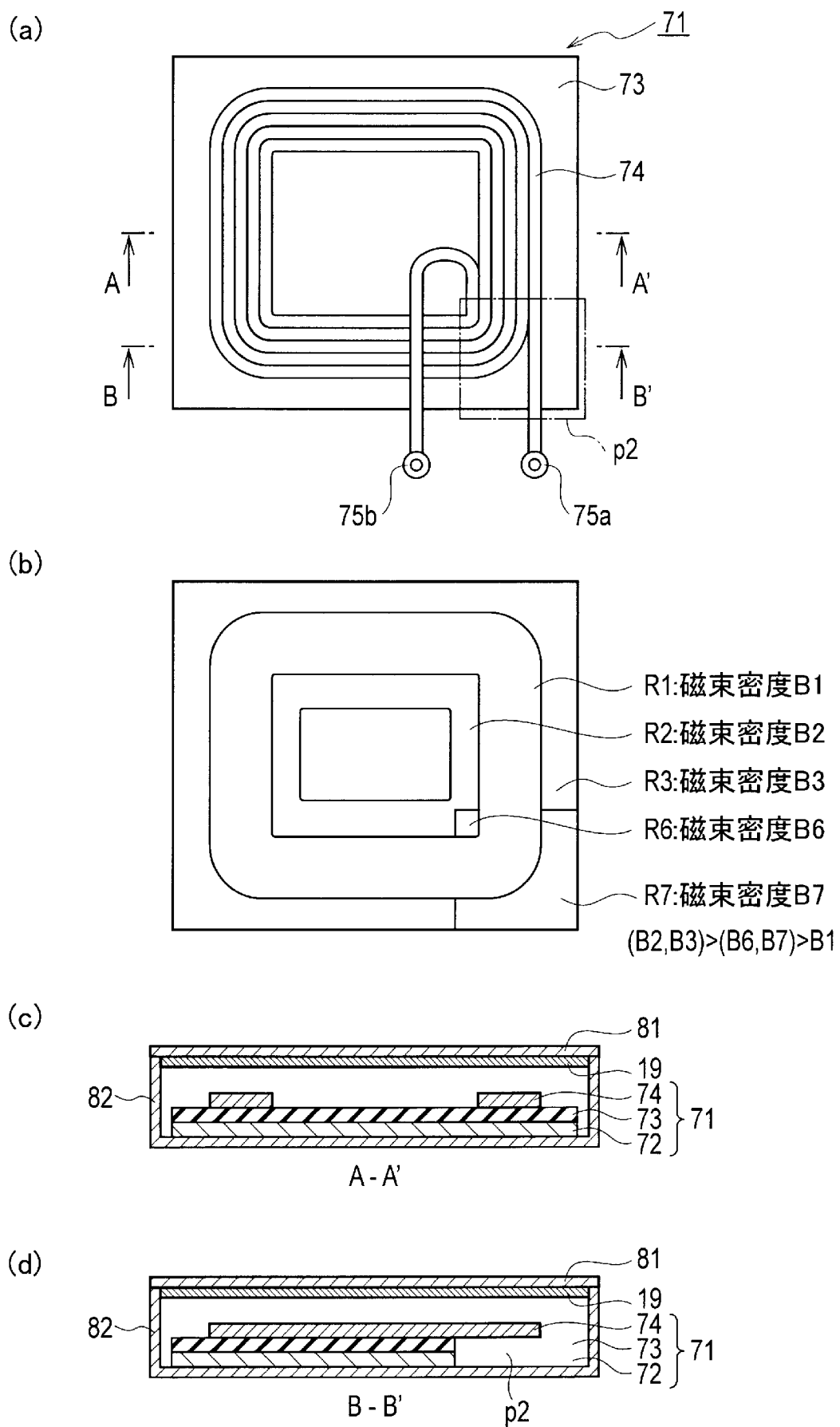
[図14]



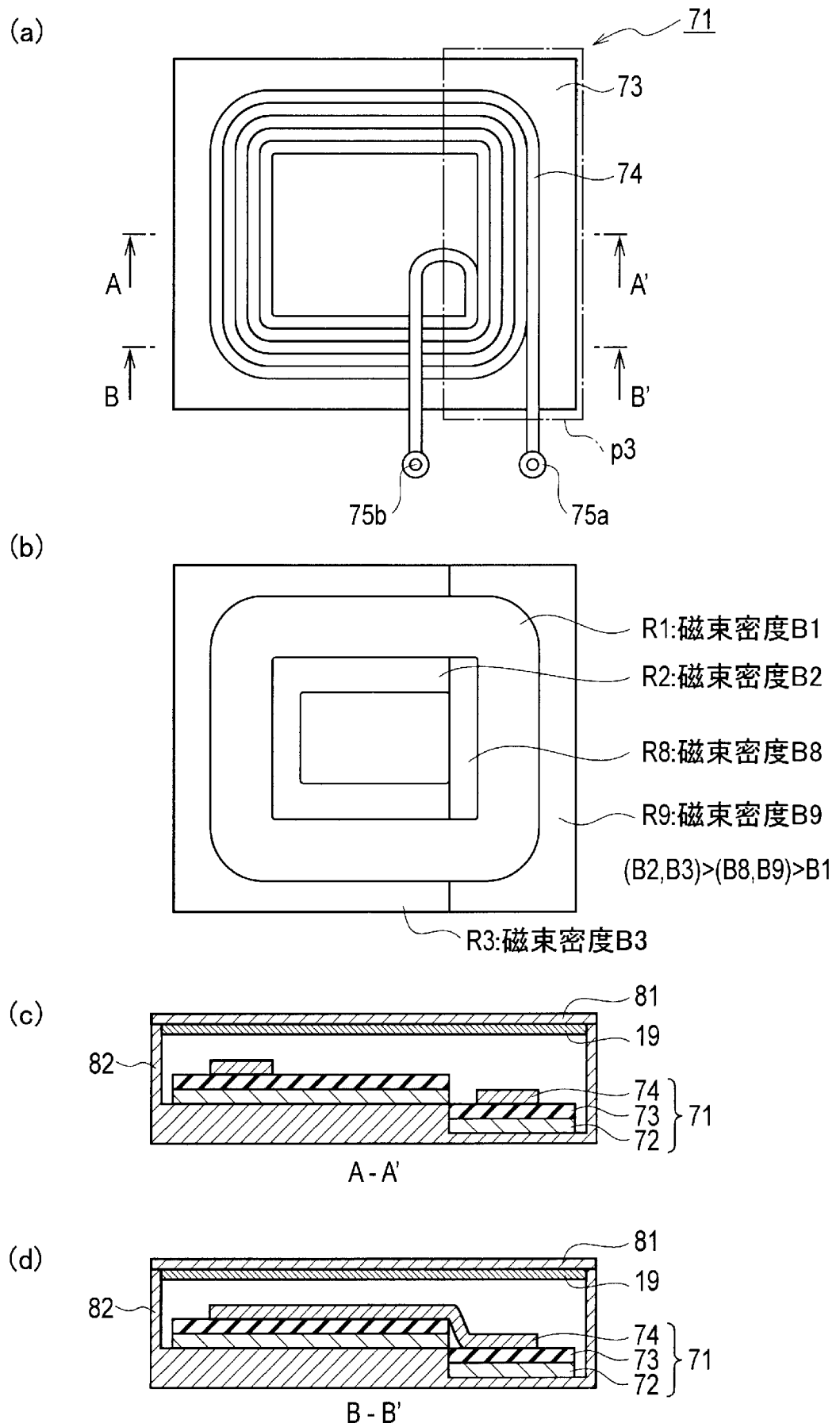
[図15]



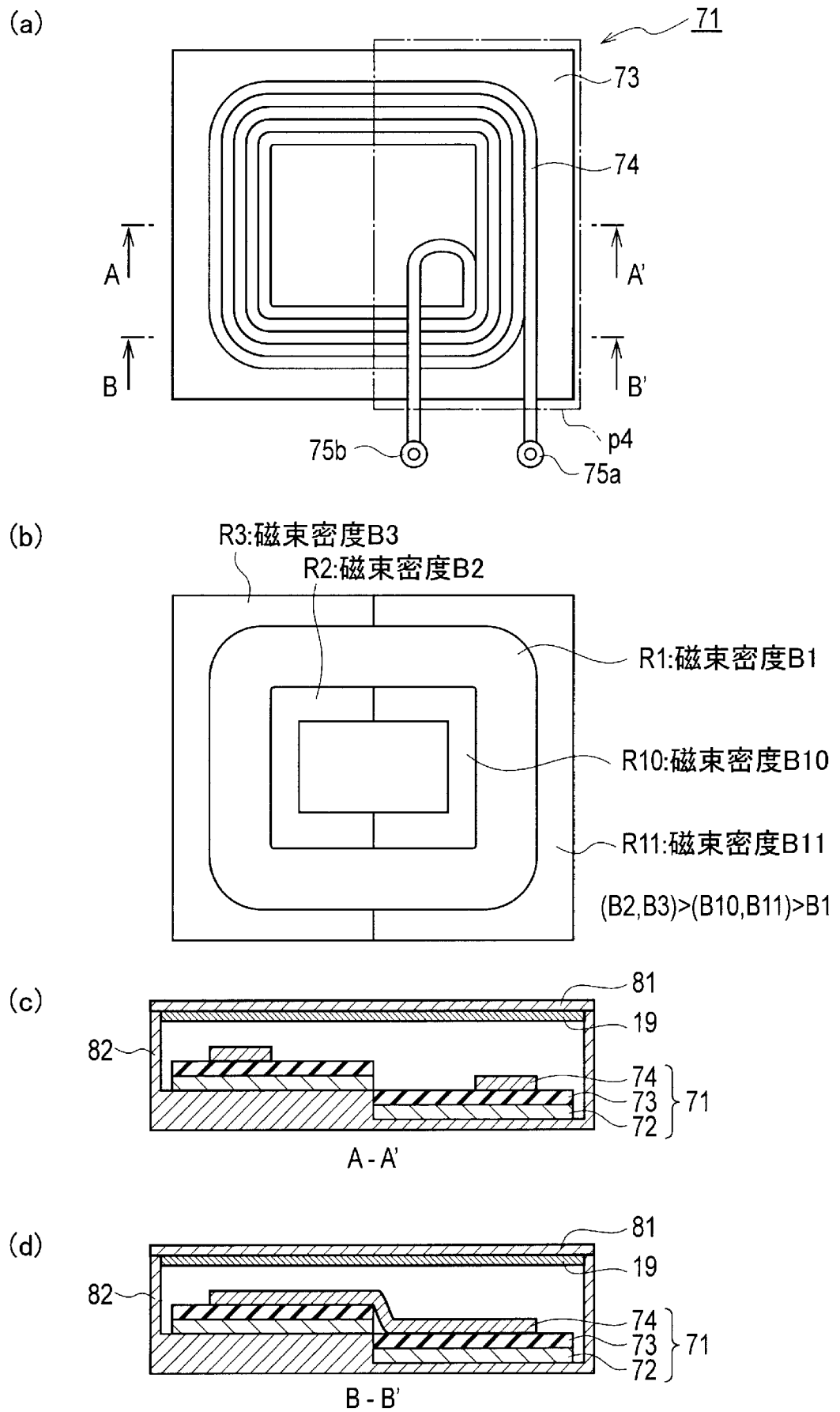
[図16]



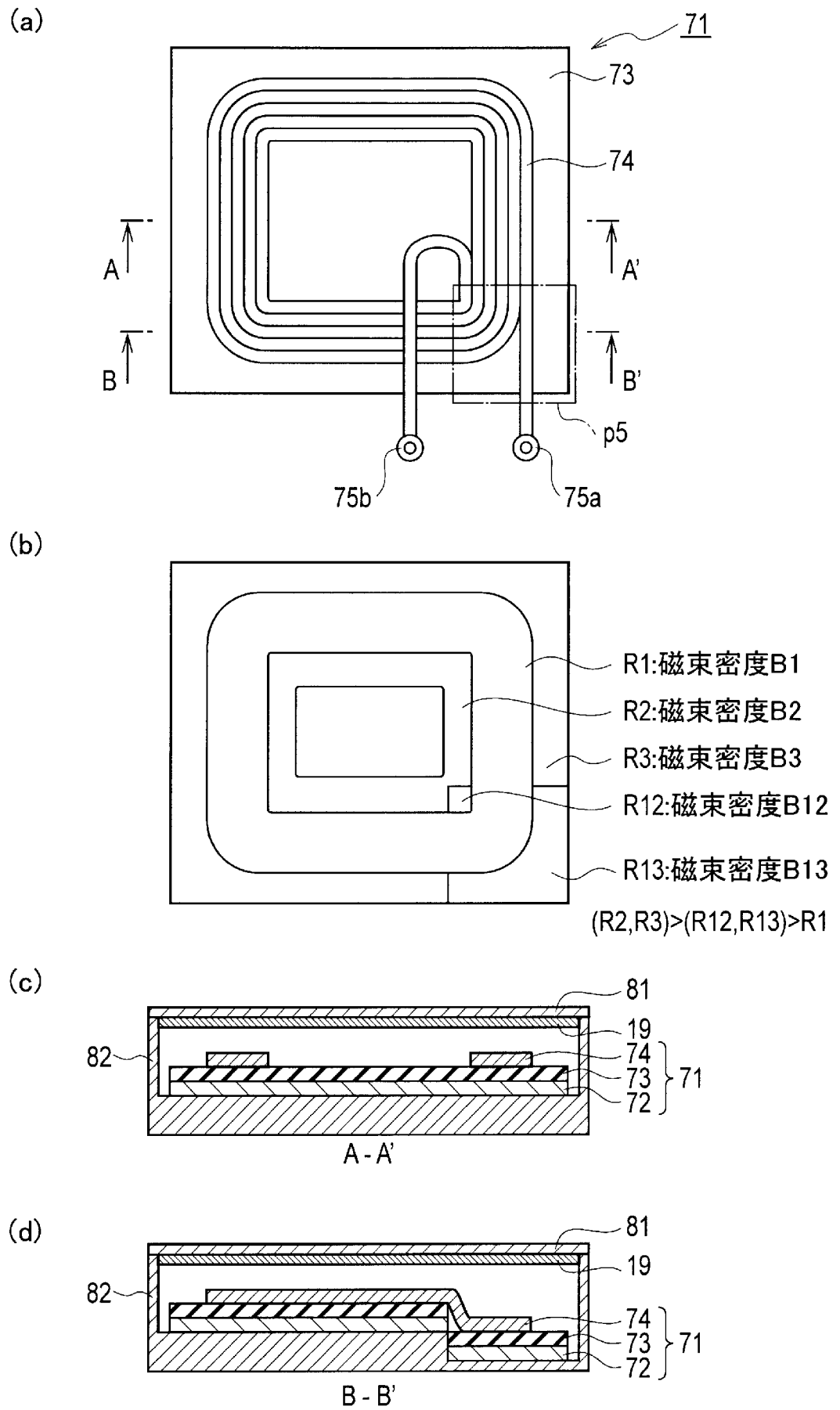
[図17]



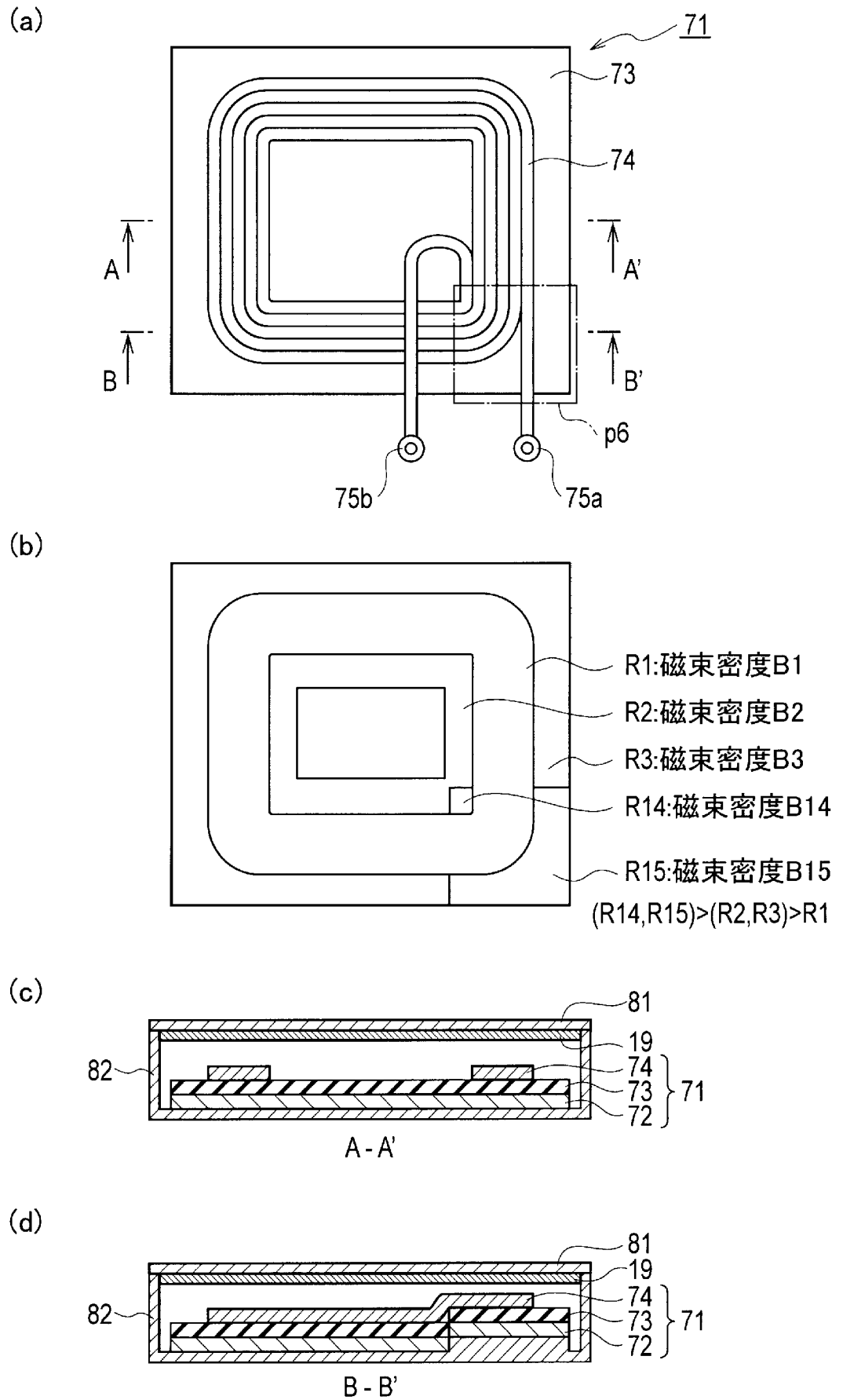
[図18]



[図19]

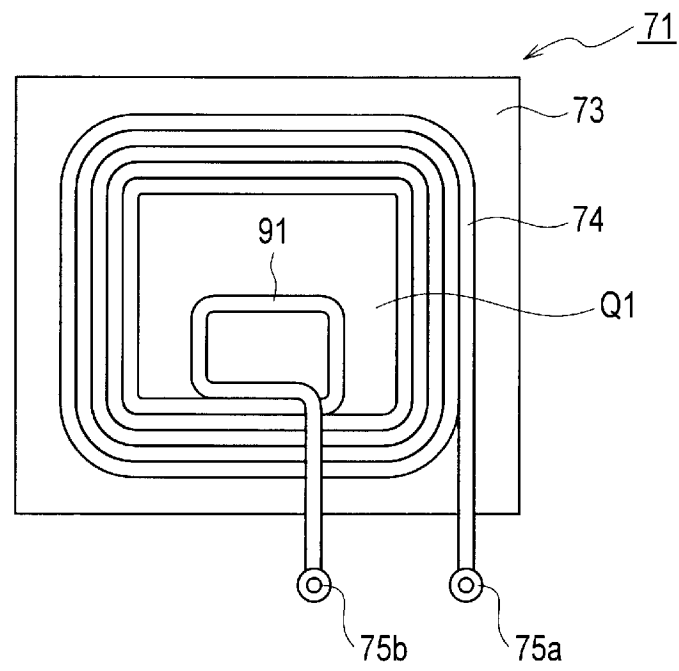


[図20]

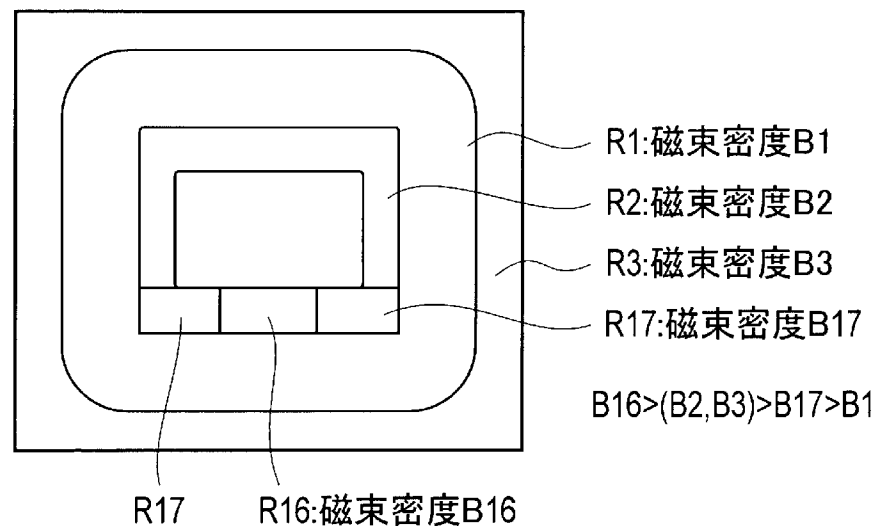


[図21]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/052541

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F38/14(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01F38/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2013-192391 A (Sony Corp.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraphs [0063] to [0065], [0166] to [0168]; fig. 6, 9, 11, 22, 23, 24 & US 2013/0241300 A1 & CN 103308949 A	1-3, 5
X	JP 2012-191704 A (Panasonic Corp.), 04 October 2012 (04.10.2012), paragraph [0024]; fig. 1, 2, 3 & JP 4835801 B & US 2013/0342162 A1 & US 2014/0232335 A & WO 2012/120896 A & EP 2669913 A1 & CN 203706837 U & CN 204117820 U	1-3, 5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 April 2015 (10.04.15)

Date of mailing of the international search report
21 April 2015 (21.04.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/052541

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 09-017665 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 17 January 1997 (17.01.1997), paragraphs [0018], [0019]; fig. 2, 3 & US 5703461 A	1, 2, 4, 5
X	WO 2012/157454 A1 (Sony Corp.), 22 November 2012 (22.11.2012), paragraph [0054]; fig. 7 & JP 2012-244763 A & EP 2711946 A1 & CN 103534772 A	1, 6, 7
A	JP 2012-249401 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 13 December 2012 (13.12.2012), paragraphs [0026], [0029] to [0031] & US 2013/0169062 A1 & WO 2012/165244 A1 & EP 2717431 A1 & CN 103098344 A & MX 2013002741 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01F38/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01F38/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2013-192391 A（ソニー株式会社）2013.09.26, 段落【0063】 －【0065】、【0166】－【0168】、【図6】、【図9】、【図11】、【図22】、【図23】、【図24】 & US 2013/0241300 A1 & CN 103308949 A	1-3, 5
X	JP 2012-191704 A（パナソニック株式会社）2012.10.04, 段落【0024】、【図1】、【図2】、【図3】 & JP 4835801 B & US 2013/0342162 A1 & US 2014/0232335 A & WO 2012/120896 A & EP 2669913 A1 & CN 203706837 U & CN 204117820	1-3, 5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

池田 安希子

5 D

4 1 7 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	U	
X	JP 09-017665 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1997.01.17, 段落【0018】、【0019】、【図2】、【図3】 & US 5703461 A	1, 2, 4, 5
X	WO 2012/157454 A1 (ソニー株式会社) 2012.11.22, 段落[0054]、 図7 & JP 2012-244763 A & EP 2711946 A1 & CN 103534772 A	1, 6, 7
A	JP 2012-249401 A (日産自動車株式会社) 2012.12.13, 段落【0026】、【0029】－【0031】 & US 2013/0169062 A1 & WO 2012/165244 A1 & EP 2717431 A1 & CN 103098344 A & MX 2013002741 A	1-7