

(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
2015 年 11 月 26 日(26.11.2015)



(10) 国際公開番号

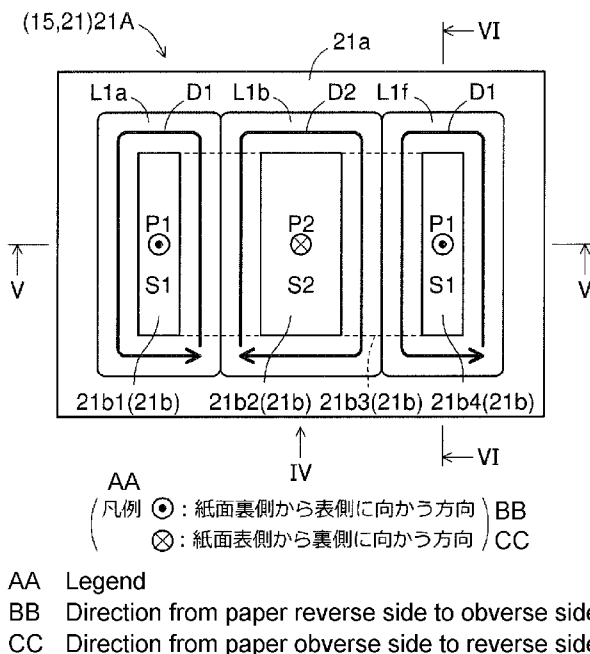
WO 2015/178206 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/00 (2006.01) B60M 7/00 (2006.01)
B60L 5/00 (2006.01) H01F 38/14 (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01) H02J 17/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/063190
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 7 日(07.05.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-106410 2014 年 5 月 22 日(22.05.2014) JP
特願 2015-010219 2015 年 1 月 22 日(22.01.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 高橋 英介(TAKAHASHI, Eisuke); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 大林 和良(OBAYASHI, Kazuyoshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 筒井 拓朗(TSUTSUI, Takuro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 菊地 保宏(KIKUCHI, Yasuhiro); 〒1600003 東京都新宿区本塩町 1 8 番地 4 MY K 四ツ谷 2 階 よつや国際特許事務所 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, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: POWER TRANSMISSION PAD AND CONTACTLESS POWER TRANSMISSION SYSTEM

(54) 発明の名称: 電力伝送用パッドおよび非接触電力伝送システム



(57) Abstract: In this power transmission pad, a plate-shaped core (21b) has a plurality of convex sections (21b1, 21b2, 21b4) that can each be a magnetic pole (P1, P2), winding wires (L1a, L1b, L1f) are wound around the plurality of convex sections (21b1, 21b2, 21b4) in such a manner that at least a portion of the entire periphery of the respective lateral surface of each convex section is covered. By means of this configuration, a flow of magnetic flux delineating a circle between adjacent convex sections (21b1, 21b2, 21b4), and a flow of magnetic flux encircling the winding wires (L1a, L1b, L1f) wound around the outer lateral surfaces of the convex sections (21b1, 21b4) at the ends are formed. Thus, it is possible for the flow of magnetic flux flowing through the plate-shaped core (21b) to be smaller than that in the conventional art, and it is possible for electromagnetic field (E) leaks to be reduced.

(57) 要約: 電力伝送用パッドにおいて、板状コア 21b はそれぞれが磁極 P1, P2 になり得る複数の凸状部 21b1, 21b2, 21b4 を有し、複数の凸状部 21b1, 21b2, 21b4 はそれぞれ側面部が全周にわたって少なくとも一部が覆われるように巻線 L1a, L1b, L1f が巻き付けられる。この構成によれば、隣り合う凸状部 21b1, 21b2, 21b4 の相互間で円を描く磁束の流れと、端側の凸状部 21b1, 21b4 における外側の側面部に巻き付けられる巻線 L1a, L1b, L1f を囲む磁束の流れとが形成される。よって、板状コア 21b を通じて流れる磁束の流れを従来よりも小さく形成でき、漏洩電磁界 E を小さくできる。

WO 2015/178206 A1



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： 電力伝送用パッドおよび非接触電力伝送システム 技術分野

[0001] 本発明は、板状コアと複数の巻線を有する電力伝送用パッドと、当該電力伝送用パッドを有する非接触電力伝送システムに関する。

背景技術

[0002] 従来では、給電部及び受電部の製造を容易かつ低コストにするとともに、磁気結合率を高めることを目的とする移動体の非接触給電装置に関する技術の一例が開示されている（例えば特許文献１を参照）。この移動体の非接触給電装置は、長円状に形成された巻線と、表面に巻き線を収容する凹部が形成された磁性体の板状コアを含む。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００８－１２０２３９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献１に記載の技術では、長円状に形成された巻線によって板状コアの中央側の凸部と端部（凸部や側面を含む）との間で大きな円を描く磁束の流れが形成されるため、漏洩電磁界も大きくなる。漏洩電磁界が大きくなると、周辺機器や部品を加熱したり、電子機器や通信機器が誤動作したりするという問題がある。

[0005] 本発明はこのような点に鑑みてなしたものであり、板状コアを通じて流れる磁束の流れを従来よりも小さく形成することで漏洩電磁界を小さくできる電力伝送用パッドおよび非接触電力伝送システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するためになされた第１の発明は、板状コア（２１ｂ，２

1 c, 2 1 d, 2 1 e, 2 1 f, 2 1 g) と、前記板状コアに巻き付けられる複数の巻線 (L 1 a, L 1 b, L 1 c, L 1 d, L 1 e, L 1 f) を有し、非接触で電力を送電または受電する際に用いる電力伝送用パッド (1 5, 2 1) において、前記板状コアは、それぞれが磁極 (P 1, P 2) になり得る複数の凸状部 (2 1 b 1, 2 1 b 2, 2 1 b 4, 2 1 d 1, 2 1 d 2, 2 1 d 4, 2 1 d 5, 2 1 d 6, 2 1 e 1, 2 1 e 2, 2 1 f 1, 2 1 f 2, 2 1 g 1, 2 1 g 2) を有し、前記複数の凸状部は、それぞれ側面部が全周にわたって少なくとも一部が覆われるように前記巻線が巻き付けられることを特徴とする。

[0007] この構成によれば、複数の凸状部を有する板状コアは、各凸状部の側面部について全周にわたって少なくとも一部が覆われるように巻線が巻き付けられる。複数の凸状部は、端側の凸状部と、端側以外の凸状部とを含む。隣り合う凸状部の相互間で円を描く磁束の流れと、端側の凸状部における外側の側面部に巻き付けられる巻線を囲む磁束の流れとが形成される。これらの磁束の流れは、従来技術のように凸部と端部との間で大きな円を描く磁束の流れよりも小さい。したがって、板状コアを通じて流れる磁束の流れを従来よりも小さく形成することができ、漏洩電磁界を小さくすることができる。

[0008] 第2の発明は、端側の前記凸状部に巻き付けられる巻線の巻数 (N a, N b, N c, N d, N e, N f) は、全体の巻数に対して、0.85以下の第1割合 (R a t 1) であることを特徴とする。

[0009] この構成によれば、片端側の凸状部に巻き付けられる巻線の巻数の第1割合が0.85を超えると、漏洩電磁界がむしろ増加する。そのため、当該第1割合を0.85以下とすることで、従来よりも漏洩電磁界を小さくすることができる。

[0010] 第3の発明は、片端側の前記凸状部に巻き付けられる巻線の巻数は、片端側と中央側の巻数に対して、0.4～0.6の範囲内の第1割合であることを特徴とする。

[0011] この構成によれば、片端側の凸状部に巻き付けられる巻線の巻数の第1割

合を0.4～0.6の範囲内に設定することで、漏洩電磁界を最小限に抑えることができる。

[0012] 第4の発明は、端側の前記凸状部に巻き付けられる巻線を直列接続する第1巻線直列部（SC1）と、前記端側を除く前記凸状部に巻き付けられる巻線を直列接続する第2巻線直列部（SC2）とを有し、前記第1巻線直列部と前記第2巻線直列部とを並列接続することを特徴とする。

[0013] この構成によれば、第1巻線直列部と第2巻線直列部では巻線に流れる電流の偏りを少なく抑えられ、第1巻線直列部と第2巻線直列部の並列接続によって全体のインダクタンス値を小さく設計することができる。

[0014] 第5の発明は、板状コア（21e）と、前記板状コアに巻き付けられる複数の巻線（L1a, L1b）を有し、非接触で電力を送電または受電する際に用いる電力伝送用パッド（15, 21）において、前記板状コアは、磁極（P1, P2）になり得る所定形状の凸状部（21e2）と、前記所定形状の凸状部の周囲を囲むように設けられて磁極になり得る一以上のドーナツ形状の凸状部（21e1）を有し、前記所定形状の凸状部と前記ドーナツ形状の凸状部は、それぞれ外周側面部が全周にわたって少なくとも一部が覆われるように前記巻線が巻き付けられることを特徴とする。

[0015] この構成によれば、所定形状の凸状部とドーナツ形状の凸状部との間で円を描く磁束の流れと、ドーナツ形状の凸状部が二以上成形される場合においてこれらの相互間で円を描く磁束の流れと、最も外径側に成形されるドーナツ形状の凸状部における外側の側面部に巻き付けられる巻線を囲む磁束の流れとが形成される。これらの磁束の流れは、従来技術のように凸部と端部との間で大きな円を描く磁束の流れよりも小さい。したがって、板状コアを通じて流れる磁束の流れを従来よりも小さく形成することができ、漏洩電磁界を小さくすることができる。

[0016] 第6の発明は、前記複数の巻線は、全て直列接続されることを特徴とする。

[0017] この構成によれば、全ての巻線に等しく電流が流れるので、巻線に流れる

電流の偏りを最小限に抑えることができる。

[0018] 第7の発明は、車両（10）の通路に設けられる送電パッド（21, 260）と、前記送電パッドに出力して送電する電力を制御する送電制御部（210）とを有する送電装置（200）と、前記車両に設けられる受電パッド（15, 320）と、前記受電パッドで受電した電力を制御する受電制御部（310）とを有する受電装置（300）とを備え、前記送電パッドと前記受電パッドとを対面させ、非接触で電力伝送を行う非接触電力伝送システム（100）において、請求項1から16のいずれか一項に記載の電力伝送用パッドを、前記送電パッドと前記受電パッドとのうちで一方または双方に有することを特徴とする。

[0019] この構成によれば、漏洩電磁界を小さくすることができ、電力伝送の効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]車両等の構成例を示す模式図である。

[図2]非接触電力伝送システムの構成例を示す模式図である。

[図3]電力伝送用パッドの第1構成例を模式的に示す平面図である。

[図4]図3に示す矢印IV方向からみた側面図である。

[図5]図3に示す矢印V-V線の断面図（横断面図）である。

[図6]図3に示す矢印VI-VI線の断面図（縦断面図）である。

[図7]巻線の第1接続例を模式的に示す図である。

[図8]巻線の第2接続例を模式的に示す図である。

[図9]漏洩電磁界と第1割合の関係を模式的に示すグラフ図である。

[図10]電力伝送用パッドの第2構成例を模式的に示す平面図である。

[図11]図10に示す矢印XI方向からみた側面図である。

[図12]図10に示す矢印XII-XII線の断面図（横断面図）である。

[図13]図10に示す矢印XIII-XIII線の断面図（縦断面図）である。

[図14]電力伝送用パッドの第3構成例を模式的に示す平面図である。

[図15]図14に示す矢印XV-XV線の断面図（横断面図）である。

[図16]電力伝送用パッドの第4構成例を模式的に示す平面図である。

[図17]図16に示す矢印XVII方向からみた側面図である。

[図18]図16に示す矢印XVIII－XVIII線の断面図（横断面図）である。

[図19]電力伝送用パッドの第5構成例を模式的に示す平面図である。

[図20]図19に示す矢印XX方向からみた側面図である。

[図21]図19に示す矢印XXI－XXI線の断面図（横断面図）である。

[図22]電力伝送用パッドの第6構成例を模式的に示す平面図である。

[図23]図22に示す矢印XXIII方向からみた側面図である。

[図24]図22に示す矢印XXIV－XXIV線の断面図（横断面図）である。

[図25]漏洩電磁界と第2割合の関係を模式的に示すグラフ図である。

[図26]漏洩電磁界と端側巻線や端側コアの関係を模式的に示すグラフ図である。

[図27]巻線の第3接続例を模式的に示す図である。

[図28]漏洩電磁界と接続形態の関係を模式的に示すグラフ図である。

[図29]通電制御処理の手続き例を示すフローチャート図である。

[図30]電力伝送用パッドの第7構成例を模式的に示す平面図である。

[図31]図30に示す矢印XXXI－XXXI線の断面図（横断面図）である。

[図32]電力伝送用パッドの第7構成例を模式的に示す平面図である。

[図33]図32に示す矢印XXXIII－XXXIII線の断面図（横断面図）である。

[図34]電力伝送用パッドの第8構成例を模式的に示す平面図である。

[図35]図34に示す矢印XXXV方向からみた側面図である。

[図36]図34に示す矢印XXXVI－XXXVI線の断面図（横断面図）である。

[図37]電力伝送用パッドの第9構成例を模式的に示す平面図である。

[図38]図37に示す矢印XXXVIII方向からみた側面図である。

[図39]図37に示す矢印XXXIX－XXXIX線の断面図（横断面図）である。

[図40]電力伝送用パッドの第10構成例を模式的に示す平面図である。

[図41]図40に示す矢印XXXXI－XXXXI線の断面図（横断面図）である。

[図42]非接触電力伝送システムの変形例を部分的に示す模式図である。

[図43]電力伝送用パッドの第11構成例を模式的に示す平面図である。

[図44]電力伝送用パッドの第12構成例を模式的に示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明を実施するための形態について、図面に基づいて説明する。

なお、特に明示しない限り、「接続する」という場合には電氣的に接続することを意味する。各図は、本発明を説明するために必要な要素を図示し、実際の全要素を図示しているとは限らない。上下左右等の方向を言う場合には、図面の記載を基準とする。英数字の連続符号は記号「～」を用いて略記する。例えば、「板状コア21b～21g」は「板状コア21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g」を意味する。符号の英文字は大文字と小文字とで別の要素を意味する。例えば、図14に示す凸状部21d1と、図16に示す送電パッド21D1は別個の要素である。実施の形態1～9では、電流を電磁波に変換しアンテナを介して送受信する電波方式を適用する。

[0022] [実施の形態1]

実施の形態1は図1～図9を参照しながら説明する。図1に示す車両10は、電池11、制御システム12、受電部13などを有する。電池11は、蓄電と放電が行えれば種類を問わず、例えばリチウムイオン電池や鉛蓄電池などのような二次電池が該当する。当該電池11は「負荷」に相当する。制御システム12は、車両10全体の制御を司るシステムであり、例えばECU (Electronic Control Unit) やコンピュータ等を含む。受電部13は、後述する送電部20との相互誘導作用によって非接触で電力伝送を行う受電側要素であって、受電側電力変換器14や受電パッド15などを含む。制御部に相当する受電側電力変換器14は、受電パッド15で受電した電力について、電池11に蓄電したり、制御システム12に伝送したりするなどの制御を行う。受電パッド15は、「電力伝送用パッド」に相当し、非接触で電力伝送を行う要素（巻線やコンデンサ等）を含む。

[0023] 送電部20は、上述した受電部13との相互誘導作用によって非接触で電力伝送を行う送電側要素であって、送電パッド21や送電側電力変換器22

などを含む。送電パッド 21 は、「電力伝送用パッド」に相当し、非接触で電力伝送を行う要素（巻線やコンデンサ等）を含む。制御部に相当する送電側電力変換器 22 は、電力源 30 から供給される電力を受けて、送電パッド 21 による電力伝送の制御を行う。

[0024] 上述した送電部 20 と受電部 13 は、図 2 に示す非接触電力伝送システム 100 を構成する。図 2 には、非接触電力伝送システム 100 の第 1 構成例である非接触電力伝送システム 110 を示す。非接触電力伝送システム 110 は、送電部 20 に相当する送電装置 200 や、受電部 13 に相当する受電装置 300 などを有する。本形態では、受電した電力を電池 11 に蓄電する例について説明する。

[0025] 送電装置 200 は、送電側電力変換器 22 や送電パッド 260 などを有する。送電側電力変換器 22 は、送電制御部 210、フィルタ部 220、整流部 230、コンバータ 240、インバータ 250 などを有する。送電制御部 210 は、送電装置 200 全体の制御を司る。本形態の送電制御部 210 は、主にコンバータ 240 とインバータ 250 の作動を個別に制御する。フィルタ部 220 は、送電装置 200 が発生させる高調波電流が電力源 30 に流入（逆流）することを抑制する。整流部 230 は、交流を直流に整流して出力する。当該整流部 230 は、力率を改善するため、力率改善（PFC ; Power Factor Correction）回路を含めるとよい。コンバータ 240 は、送電制御部 210 から伝達される指令に従って、整流部 230 で変換された直流電力の電圧（すなわち直流電圧）を昇降圧して出力する DC-DC コンバータである。インバータ 250 は、送電制御部 210 から伝達される指令に従って、直流電力を交流電力に変換して出力する。コンバータ 240 から出力されてインバータ 250 に入力される電圧を電圧値 V_s とする。送電パッド 21 に相当する送電パッド 260 は、車両 10 の通路に設けられ、インバータ 250 から出力された交流電力を電磁力で送電する。本形態の送電パッド 260 は、巻線 L1 とコンデンサ C1 が並列接続される。巻線 L1 とコンデンサ C1 は、所定の周波数で共振するように設定される。コンデンサ C1 はア

ンテナに相当する。

[0026] 受電装置300は、受電側電力変換器14や受電パッド320などを有する。受電側電力変換器14は、受電制御部310、受電パッド320、整流部330、コンバータ340、フィルタ部350などを有する。受電制御部310は、受電装置300全体の制御を司る。本形態の受電制御部310は、主にコンバータ340の作動を制御する。受電パッド15に相当する受電パッド320は、対面する送電パッド260から電磁力で送電される電力を受電する。本形態の受電パッド320は、巻線L2とコンデンサC2が並列接続される。巻線L2とコンデンサC2は、上述した所定の周波数で共振するように設定される。コンデンサC2はアンテナに相当する。整流部330は、交流を直流に整流して出力する。コンバータ340は、受電制御部310から伝達される指令に従って、整流部230で変換された直流電力の電圧（すなわち直流電圧）を昇降圧して出力するDC-DCコンバータである。整流部330から出力されてコンバータ340に入力される電圧を電圧値V_rとする。フィルタ部350は、コンバータ340から出力される電力に含まれる交流成分を低減し、電池11に蓄電する。

[0027] 本発明は、受電パッド15に適用してもよく、送電パッド21に適用してもよい。以下では、送電パッド21に適用する場合を例にして説明する。送電パッド21の巻線L1に電流を流す向きは、送電制御部210で設定（切り替えや制御を含む）する。

[0028] 図3～図6に示す送電パッド21Aは、シールド板21a、板状コア21b、巻線L1a、L1b、L1fなどを有する。シールド板21aは、磁束を遮蔽する材料（例えばアルミニウム等）によって、板状コア21bよりも大きな任意の形状（本形態では四角形状）の平板に成形される。このシールド板21aは、板状コア21bの片面側（図4～図6では下面側）に配置される。

[0029] 板状コア21bは、例えばフェライト、アモルファス、ダストコア等のような磁性体で成形され、凸状部21b1、21b2、21b4や基部21b

3などを有する。列状に配置される凸状部21b1, 21b2, 21b4は、いずれも基部21b3から凸状に成形される部位であり、巻線L1a, L1b, L1fを巻く部位でもある。凸状部21b1, 21b2, 21b4と基部21b3は、図3～図6に示すように一体成形してもよく、別体に成形した後に固定部で固定してもよい。一体成形の種類は問わず、例えば鋳造成形でもよく、加工成形でもよい。固定部も問わず、例えば締結部材（ネジ、ボルト等）を用いる締結や、母材を溶かすことで溶接（アーク溶接等）を行う接合、接着剤を用いる接着などが該当する。

[0030] 他方のパッド（本形態では受電パッド15）に対向する凸状部21b1, 21b2, 21b4の対向面（図4では上面）にかかる面積は任意に設定してよい。図3の例では、凸状部21b1, 21b4を第1面積S1に設定し、凸状部21b2を第2面積S2に設定している。漏洩電磁界E（図5を参照）を低く抑えるためには、面積比を $S1 : S2 = 1 : 2$ に設定するのが望ましい。図示しないが、第1面積S1と第2面積S2に代えて、横幅または縦幅を適用してもよい。要するに、端側の凸状部21b1, 21b4を中央側の凸状部21b2よりも小さく設定するとよい。

[0031] 巻線L1a, L1b, L1fは、いずれも絶縁被膜で覆われ、例えば銅線やリッツ線などの導体線（電線）である。一本状の長い導体線でもよく、短い導体線を接続して一本状にしてもよい。図3, 図4に示すように、巻線L1aは凸状部21b1の側面部に巻かれる。巻線L1bは凸状部21b2の側面部に巻かれる。巻線L1fは凸状部21b4の側面部に巻かれる。巻かれた凸状部21b1, 21b2, 21b4は、それぞれの側面部（全面または部分面）が全周にわたって、巻線L1a, L1b, L1fによって覆われる。図示しないが、巻線L1a, L1b, L1fの一部を、図3, 図4に示す巻き方と同様にして第1コア部21c1, 21c2, 21c4の側面に巻いてもよい。

[0032] 凸状部21b1, 21b2, 21b4にそれぞれ巻線を巻く方向は問わない。例えば、巻線L1a, L1fを矢印D1方向（左回り）に巻き、巻線L

1 bを矢印D 2方向（右回り）に巻く。この場合は、各巻線を巻く方向に沿って電流を流せば、凸状部2 1 b 1, 2 1 b 2, 2 1 b 4で磁束の流れる方向が交互に変わる磁極P 1, P 2が生じる。もちろん、巻線L 1 a, L 1 b, L 1 fを全て同じ方向に巻いてもよい。この場合は、端側の巻線L 1 a, L 1 fには矢印D 1方向に電流を流し、中央側の巻線L 1 bには矢印D 2方向に電流を流せば、上記磁極P 1, P 2と同じ磁極が生じる。図示する矢印D 1, D 2とは逆方向に電流を流してもよい。いずれの場合も図5に示すように、左端側の巻線L 1 aの回りに磁束 ϕ 1が生じ、巻線L 1 a, L 1 bが隣り合う部位に磁束 ϕ 2が生じ、巻線L 1 b, L 1 fが隣り合う部位に磁束 ϕ 3が生じ、右端側の巻線L 1 fの回りに磁束 ϕ 4が生じる。また図6に示すように上端側と下端側の巻線L 1 fの回りに磁束 ϕ 5, ϕ 6が生じ、図示しないが端側になる部位の巻線L 1 a, L 1 bにも同様の磁束が生じる。ただし、電流を流す向きに応じて磁束の向きも変わる。

[0033] 巻線L 1 a, L 1 b, L 1 fの接続は任意に行ってよく、接続例を図7と図8に示す。図7に示す並列接続巻線L pは、巻線L 1, L 2に相当し、巻線L 1 aと巻線L 1 fを直列接続する第1巻線直列部SC 1と、第2巻線直列部SC 2に相当する巻線L 1 bとを並列接続する。並列接続巻線L pの接続例では、巻線L 1 a, L 1 fと巻線L 1 bに流れる電流の偏りを少なく抑えられ、全体のインダクタンス値を小さく設計することができる。図8に示す直列接続巻線L sは、巻線L 1, L 2に相当し、巻線L 1 a, L 1 b, L 1 fを直列接続する。直列接続巻線L sの接続例では、全ての巻線L 1 a, L 1 b, L 1 fに等しく電流が流れるので、電流の偏りを最小限に抑えることができる。

[0034] 巻線L 1 aの巻数 N_a と、巻線L 1 bの巻数 N_b と、巻線L 1 fの巻数 N_f は任意に設定してよい。漏洩電磁界Eを低く抑えるためには、図9に示すような第1割合 R_{at1} とするのが望ましい。図9に太線で示す特性線は、第1割合 R_{at1} に対する漏洩電磁界Eの変化である。第1割合 R_{at1} は、片端側と中央側の巻数($N_a + N_b$)に対する片端側の巻数(N_a)の比

率、すなわち $R_{at1} = N_a / (N_a + N_b)$ である。あるいは、中央側と片端側の巻数 $(N_b + N_f)$ に対する片端側の巻数 (N_f) の比率、すなわち $R_{at1} = N_f / (N_b + N_f)$ である。当該第1割合 R_{at1} は、基底漏洩電磁界 E_{m1} 以下となる巻数の範囲に設定するとよい。一点鎖線で示す基底漏洩電磁界 E_{m1} は、中央側の巻線 L_{1b} だけを巻いたときに生じる漏洩電磁界 E である。

[0035] 具体的には、一点鎖線で示す最大割合 R_{m1} (図9では0.85) 以下に設定するのが望ましく、特に0.4~0.6 (片端側: 片端側+中央側=4: 6~6: 4) の範囲内に設定すると漏洩電磁界 E を最小限に抑えられる。巻線 L_{1a} , L_{1f} があることにより、送電パッド21Aの漏洩電磁界 E を $1/3$ 以下に抑えることができる。漏洩電磁界 E の偏りを防止するため、巻数 N_a と巻数 N_f を同数 ($N_a = N_f$) で設定するのが望ましい。

[0036] なお図9に太線で示す特性線はあくまで一例に過ぎず、巻線 L_{1a} , L_{1b} , L_{1f} の材質や巻き方等に応じて変わる場合もある。そのため、特性線を求めてから基底漏洩電磁界 E_{m1} 以下となる巻数の範囲に設定するとよい。

[0037] [実施の形態2]

実施の形態2は図10~図13を参照しながら説明する。なお図示および説明を簡単にするため、特に明示しない限り、実施の形態1で用いた要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0038] 図10に示す送電パッド21Bは、図3に示す送電パッド21Aに代わる構成例である。送電パッド21Bは、シールド板21a、板状コア21c、巻線 L_{1a} , L_{1b} , L_{1f} などを有する。板状コア21cは、板状コア21bと同様の磁性体で成形され、第1コア部21c1, 21c2, 21c4や第2コア部21c3などを有する。列状に配置される第1コア部21c1, 21c2, 21c4は、いずれも第2コア部21c3と部分的に重なるように成形される部位であり、巻線 L_{1a} , L_{1b} , L_{1f} を巻く部位でもある。第2コア部21c3は、第1コア部21c1, 21c2, 21c4の全

体よりも一回り小さく成形される。第1コア部21c1, 21c2, 21c4と第2コア部21c3は、図10～図13に示すように一体成形してもよく、別体に成形した後に固定部で固定してもよい。

[0039] 板状コア21cが図3に示す板状コア21bと異なるのは、第1コア部21c1, 21c2, 21c4と第2コア部21c3の配置である。板状コア21bは、図11に示すように、端側の凸状部21b1, 21b4の端面を基部21b3の端面に合わせる構造である。板状コア21cは、端側の第1コア部21c1, 21c4の端面を第2コア部21c3の端面からはみ出させ、シールド板21aとの間に隙間を形成する構造である。

[0040] 他方のパッド（本形態では受電パッド15）に対向する第1コア部21c1, 21c2, 21c4の対向面（図11では上面）にかかる面積は任意に設定してよい。図10の例では、第1コア部21c1, 21c4を第1面積 S_3 に設定し、第1コア部21c2を第2面積 S_4 に設定している。漏洩電磁界 E （図9を参照）を低く抑えるためには、面積比を $S_3 : S_4 = 1 : 2$ に設定するのが望ましい。図示しないが、第1面積 S_3 と第2面積 S_4 に代えて、横幅または縦幅を適用してもよい。要するに、端側の第1コア部21c1, 21c4を中央側の第1コア部21c2よりも小さく設定するとよい。

[0041] 図11に示す巻線 L_1a , L_1b , L_1f は、図3に示す巻き方と異なる。巻線 L_1a は、第1コア部21c1とシールド板21aとの隙間と、第1コア部21c2に対向する第1コア部21c1の一側面（図11の右側端面）とを経て巻かれる。巻線 L_1b は、第1コア部21c2とシールド板21aとの隙間と、第1コア部21c1, 21c4とそれぞれ対向する第1コア部21c2の側面（図11の左右側端面）とを経て巻かれる。巻線 L_1f は、第1コア部21c4とシールド板21aとの隙間と、第1コア部21c2に対向する第1コア部21c4の一側面（図11の左側端面）とを経て巻かれる。巻線 L_1a の巻数によっては、図11に示すように第1コア部21c1の他側面（図11の左側端面）と、巻線 L_1a の端面を一致させることが

できる。巻線 $L1f$ についても同様である。巻数が少ない場合は、第1コア部 $21c1$ 、 $21c4$ の端面からはみ出ないようにシールド板 $21a$ との隙間に収容することができるので、漏洩電磁界 E がより低く抑制される。

[0042] 第1コア部 $21c1$ 、 $21c2$ 、 $21c4$ にそれぞれ巻線を巻く方向は問わない。図3に示す巻線 $L1a$ 、 $L1b$ 、 $L1f$ と同じ方向に巻いてもよく、図3とは異なる方向に巻いてもよい（全て同じ方向に巻く場合を含む）。図3に示す巻き付けの方向に沿って電流を流すと、第1コア部 $21c1$ 、 $21c2$ 、 $21c4$ で磁束の流れる方向が交互に変わる磁極 $P1$ 、 $P2$ が生じる。巻線 $L1a$ 、 $L1b$ 、 $L1f$ を全て同じ方向に巻く場合は、端側の巻線 $L1a$ 、 $L1f$ には矢印 $D1$ 方向に電流を流し、中央側の巻線 $L1b$ には矢印 $D2$ 方向に電流を流せば、上記磁極 $P1$ 、 $P2$ と同じ磁極が生じる。図示する矢印 $D1$ 、 $D2$ とは逆方向に電流を流してもよい。いずれの場合も図12に示すように、左端側の巻線 $L1a$ の回りに磁束 $\phi11$ が生じ、巻線 $L1a$ 、 $L1b$ が隣り合う部位に磁束 $\phi12$ が生じ、巻線 $L1b$ 、 $L1f$ が隣り合う部位に磁束 $\phi13$ が生じ、右端側の巻線 $L1f$ の回りに磁束 $\phi14$ が生じる。また図13に示すように上端側と下端側の巻線 $L1f$ の回りに磁束 $\phi15$ 、 $\phi16$ が生じ、図示しないが端側になる部位の巻線 $L1a$ 、 $L1c$ にも同様の磁束が生じる。ただし、電流を流す向きに応じて磁束の向きも変わる。

[0043] 巻線 $L1a$ 、 $L1b$ 、 $L1f$ の接続や、巻数の第1割合 $Rat1$ は、いずれも実施の形態1と同様に設定してよい（図7～図9を参照）。

[0044] [実施の形態3]

実施の形態3は、実施の形態1の変形例であり、図14、図15を参照しながら説明する。なお図示および説明を簡単にするため、特に明示しない限り、実施の形態1、2で用いた要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0045] 図14に示す送電パッド $21C$ は、図3に示す送電パッド $21A$ に代わる構成例である。送電パッド $21C$ は、シールド板 $21a$ 、板状コア $21d$ 、

巻線L 1 a～L 1 fなどを有する。板状コア2 1 dは、板状コア2 1 bと同様の磁性体で成形され、凸状部2 1 d 1, 2 1 d 2, 2 1 d 4, 2 1 d 5, 2 1 d 6や基部2 1 d 3などを有する。列状に配置される凸状部2 1 d 1～2 1 d 6は、基部2 1 d 3から凸状に成形される部位であり、それぞれ巻線L 1 a～L 1 fを巻く部位でもある。凸状部2 1 d 1, 2 1 d 2, 2 1 d 4, 2 1 d 5, 2 1 d 6と基部2 1 d 3は、図1 4, 図1 5に示すように一体成形してもよく、別体に成形した後に固定部で固定してもよい。

[0046] 凸状部2 1 d 1は図3に示す凸状部2 1 b 1に相当し、凸状部2 1 d 6は図3に示す凸状部2 1 b 4に相当する。凸状部2 1 d 2, 2 1 d 4, 2 1 d 5は、それぞれが図3に示す凸状部2 1 b 2に相当する。基部2 1 d 3は図3に示す基部2 1 b 3に相当する。要するに、図3に示す板状コア2 1 bと比べて、板状コア2 1 dは凸状部2 1 d 4, 2 1 d 5と巻線L 1 c, L 1 dが増える点で相違する。

[0047] 他方のパッド（本形態では受電パッド1 5）に対向する凸状部2 1 d 1, 2 1 d 2, 2 1 d 4, 2 1 d 5, 2 1 d 6の対向面（図1 5では上面）にかかる面積は任意に設定してよい。図1 4の例では、凸状部2 1 d 1, 2 1 d 6を第1面積S 5に設定し、凸状部2 1 d 2, 2 1 d 4, 2 1 d 5を第2面積S 6に設定している。漏洩電磁界E（図9を参照）を低く抑えるためには、面積比を $S 5 : S 6 = 1 : 2$ に設定するのが望ましい。図示しないが、第1面積S 5と第2面積S 6に代えて、横幅または縦幅を適用してもよい。要するに、端側の凸状部2 1 d 1, 2 1 d 6を中央側の2 1 d 2, 2 1 d 4, 2 1 d 5よりも小さく設定するとよい。

[0048] 巻線L 1 c, L 1 dは、巻線L 1 a, L 1 b, L 1 fと同様に、いずれも絶縁被膜で覆われる導体線である。図1 4, 図1 5に示すように、巻線L 1 aは凸状部2 1 d 1の側面部に巻かれる。巻線L 1 bは凸状部2 1 d 2の側面部に巻かれる。巻線L 1 cは凸状部2 1 d 4の側面部に巻かれる。巻線L 1 dは凸状部2 1 d 5の側面部に巻かれる。巻線L 1 fは凸状部2 1 d 6の側面部に巻かれる。巻かれた凸状部2 1 d 1, 2 1 d 2, 2 1 d 4, 2 1 d

5, 21d6は、それぞれの側面部（全面または部分面）が全周にわたって、巻線L1a, L1b, L1c, L1d, L1fによって覆われる。

[0049] 巻線L1a, L1b, L1c, L1d, L1fの接続は任意に行ってもよく、接続例は図7と図8に示した通りである。増える巻線L1c, L1dは、図7と図8に二点鎖線で示すような接続を行う。すなわち、図7では巻線L1bと直列に巻線L1c, L1dを接続して第2巻線直列部SC2とする。また図8では、巻線L1a, L1b, L1fと直列に巻線L1c, L1dを接続する。

[0050] 凸状部21d1, 21d2, 21d4, 21d5, 21d6にそれぞれ巻線を巻く方向は問わない。図14に示す巻線L1a, L1b, L1c, L1d, L1fと同じ方向に巻いてもよく、図14とは異なる方向に巻いてもよい（全て同じ方向に巻く場合を含む）。図14に示す巻き付けの方向に沿って電流を流すと、凸状部21d1, 21d2, 21d4, 21d5, 21d6で磁束の流れる方向が交互に変わる磁極P1, P2が生じる。巻線L1a, L1b, L1c, L1d, L1fを全て同じ方向に巻く場合は、巻線L1a, L1c, L1fには矢印D1方向に電流を流し、巻線L1b, L1dには矢印D2方向に電流を流せば、上記磁極P1, P2と同じ磁極が生じる。図示する矢印D1, D2とは逆方向に電流を流してもよい。いずれの場合も図15に示すように、左端側の巻線L1aの回りに磁束 $\phi 21$ が生じる。巻線L1a, L1bが隣り合う部位に磁束 $\phi 22$ が生じる。巻線L1b, L1cが隣り合う部位に磁束 $\phi 23$ が生じる。巻線L1c, L1dが隣り合う部位に磁束 $\phi 24$ が生じる。巻線L1d, L1fが隣り合う部位に磁束 $\phi 25$ が生じる。右端側の巻線L1fの回りに磁束 $\phi 26$ が生じる。図示しないが、端側になる部位の巻線L1a, L1b, L1c, L1d, L1fにも同様の磁束が生じる（図6, 図13を参照）。ただし、電流を流す向きに応じて磁束の向きも変わる。

[0051] 巻線L1aの巻数Na、巻線L1bの巻数Nb、巻線L1cの巻数Nc、巻線L1dの巻数Ndおよび巻線L1fの巻数Nfは任意に設定してよい。

漏洩電磁界Eを低く抑えるためには、図9に示すような第1割合 R_{at1} とするのが望ましい。本形態における第1割合 R_{at1} は、 $R_{at1} = N_a / (N_a + N_b + N_c + N_d)$ 、あるいは $R_{at1} = N_f / (N_b + N_c + N_d + N_f)$ である。設定に望ましい第1割合 R_{at1} の範囲は実施の形態1と同様である。

[0052] 本形態の板状コア21dは、中央側に3つの凸状部21d2, 21d4, 21d5を備える構成とした(図14を参照)。この形態に代えて、中央側に備える凸状部を他の数で設定してもよい。他の数は、2つや4つ以上が該当し、奇数が望ましい。また、n行m列(n, mは1以上の整数)のタイル状に凸状部を配置する構成としてもよい。単に中央側に備える凸状部の数が相違するに過ぎないので、本形態と同様の作用効果が得られる。

[0053] [実施の形態4]

実施の形態4は図16～図18を参照しながら説明する。なお図示および説明を簡単にするため、特に明示しない限り、実施の形態1～3で用いた要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0054] 図16に示す送電パッド21D1は、図3に示す送電パッド21Aに代わる構成例である。送電パッド21D1は、シールド板21a、板状コア21e、複数の巻線(本例では巻線L1a, L1b)などを有する。シールド板21aは、磁束を遮蔽する材料によって、板状コア21eよりも大きな任意の形状(本形態では円形状)の平板に成形される。

[0055] 板状コア21eは、板状コア21bと同様の磁性体で成形され、凸状部21e1, 21e2や基部21e3などを有する。凸状部21e2は、板状コア21eの中央部に配置され、所定形状(本形態では円形状)に成形される。凸状部21e1は、凸状部21e2の周囲を囲むように設けられて磁極になり得るドーナツ形状に成形される。凸状部21e1, 21e2は、いずれも基部21e3から凸状に成形される部位であり、巻線L1a, L1bを巻く部位でもある。凸状部21e1, 21e2と基部21e3は、図16～図18に示すように一体成形してもよく、別体に成形した後に固定部で固定し

てもよい。

[0056] 本明細書における「ドーナツ形状」は、トーラス体のような形状を意味し、凹凸の有無を問わず、断面形状や立体形状は任意に設定してよい。トーラス体は、種数が1の閉曲面（平面の有無を問わない）からなる形状である。数学用語である種数（genus）は、多様体が連結のままとなるような単純な閉曲線に沿った切断の最大数を表す整数である。

[0057] 他方のパッド（本形態では受電パッド15）に対向する凸状部21e1, 21e2の対向面（図17では上面）にかかる面積は任意に設定してよい。図16の例では、凸状部21e1を第1面積S7に設定し、凸状部21e2を第2面積S8に設定している。漏洩電磁界E（図9を参照）を低く抑えるためには、面積比を $S7 : S8 = 1 : 2$ に設定するのが望ましい。図示しないが、第1面積S7と第2面積S8に代えて、径を適用してもよい。要するに、端側の凸状部21e1を中央側の21e2よりも小さく設定するとよい。

[0058] 図16, 図17に示すように、巻線L1aは凸状部21e1の外周面部（側面部）に巻かれる。巻線L1bは凸状部21e2の外周面部に巻かれる。巻かれた凸状部21e1, 21e2は、それぞれの外周面部（全面または部分面）が全周にわたって、巻線L1a, L1bによって覆われる。巻線L1a, L1bは、並列接続してもよく（図7を参照）、直列接続してもよい（図8を参照）。

[0059] 凸状部21e1, 21e2にそれぞれ巻線を巻く方向は問わない。図16に示す巻線L1a, L1bと同じ方向に巻いてもよく、図16とは異なる方向に巻いてもよい（全て同じ方向に巻く場合を含む）。図16に示す巻き付けの方向に沿って電流を流すと、凸状部21e1, 21e2で磁束の流れる方向が互いに異なる磁極P1, P2が生じる。巻線L1a, L1bを同じ方向に巻く場合は、巻線L1aには矢印D3方向に電流を流し、巻線L1dには矢印D4方向に電流を流せば、上記磁極P1, P2と同じ磁極が生じる。図示する矢印D1, D2とは逆方向に電流を流してもよい。いずれの場合も

図 18 に示すように、左端側と右端側の巻線 L 1 a の回りに磁束 $\phi 31$, $\phi 34$ が生じる。中央側の巻線 L 1 b の回りに磁束 $\phi 32$, $\phi 33$ が生じる。ただし、電流を流す向きに応じて磁束の向きも変わる。

[0060] 巻線 L 1 a の巻数 N_a 、巻線 L 1 b の巻数 N_b は任意に設定してよい。漏洩電磁界 E を低く抑えるためには、図 9 に示すような第 1 割合 R_{at1} とするのが望ましい。本形態における第 1 割合 R_{at1} は、 $R_{at1} = N_b / (N_a + N_b)$ である。設定に望ましい第 1 割合 R_{at1} の範囲は実施の形態 1 と同様である。

[0061] [実施の形態 5]

実施の形態 5 は、実施の形態 4 の変形例であり、図 19～図 28 を参照しながら説明する。なお図示および説明を簡単にするため、特に明示しない限り、実施の形態 1～4 で用いた要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。なお図 19、図 22 は平面図であるが、第 1 面積 S_7 と第 2 面積 S_8 に対応する部位をハッチ線で施す。

[0062] (第 1 変形例)

図 19～図 21 に示す送電パッド 21 D 2 は、図 3 に示す送電パッド 21 A に代わる構成例であるとともに、図 16 に示す送電パッド 21 D 1 の変形例である。送電パッド 21 D 2 は、シールド板 21 a、板状コア 21 e、巻線 L 1 a, L 1 b などを含む。

[0063] 送電パッド 21 D 2 は、図 16 に示す送電パッド 21 D 1 と比べて、板状コア 21 e の基部 21 e 3 が所定面に沿うように延びて設けられる点で相違する。所定面は、シールド板 21 a との接触面（図 20、図 21 ではシールド板 21 a の上面）が該当し、シールド板 21 a が無い場合は送電パッド 21 D 2 の設置面が該当する。

[0064] 送電パッド 21 D 2 は、巻線 L 1 a が板状コア 21 e と二面（具体的には凸状部 21 e 1 と基部 21 e 3 の各一面）で接することになる。図 21 に示すように、巻線 L 1 a は中心線が内径 R_a となるように巻かれ、巻線 L 1 b は中心線が内径 R_b となるように巻かれる。内径 R_a と内径 R_b は、いずれ

も直径や半径に対応し、任意の値を設定してよい。なお、漏洩電磁界Eを低く抑えるために設定する比率（内径比）については後述する（図25を参照）。内径 R_a に基づいて第3面積 S_a が定まり、内径 R_b に基づいて第4面積 S_b が定まる（図19、図21を参照）。

[0065] （第2変形例）

図22～図24に示す送電パッド21D3は、図3に示す送電パッド21Aに代わる構成例であるとともに、図16に示す送電パッド21D1の変形例である。送電パッド21D3は、シールド板21a、板状コア21e、巻線L1a、L1bなどを有する。

[0066] 送電パッド21D3は、図16に示す送電パッド21D1と比べて、板状コア21eの基部21e3が所定面に沿うように延びるとともに、凸状部21e1と同様にドーナツ形状の凸状部21e4が設けられる点で相違する（特に図23を参照）。所定面や内径 R_a 、 R_b については、上述した第1変形例と同様である。

[0067] 送電パッド21D3は、巻線L1aが板状コア21eと三面（具体的には凸状部21e1、基部21e3、凸状部21e4の各一面）で接することになる。図22に示すように、巻線L1aは凸状部21e1と凸状部21e4で挟まれるように見える。

[0068] （第1変形例と第2変形例の特性）

上述した送電パッド21D2、21D3の構成によれば、図25、図26に示す特性が得られる。図25に太線で示す特性線は、第2割合 R_{at2} に対する漏洩電磁界Eの変化である。第2割合 R_{at2} は、端側と中央側の内径（ $R_a + R_b$ ）に対する端側の内径（ R_a ）の比率、すなわち $R_{at2} = R_a / (R_a + R_b)$ である。あるいは、中央側と端側の内径（ $R_a + R_b$ ）に対する端側の内径（ R_b ）の比率、すなわち $R_{at2} = R_b / (R_a + R_b)$ である。当該第2割合 R_{at2} は、基底漏洩電磁界 E_{m2} 以下となる内径の範囲内で任意に設定してよい。一点鎖線で示す基底漏洩電磁界 E_{m2} は、中央側の巻線L1bだけを巻いたときに生じる漏洩電磁界Eである。

- [0069] 具体的には、一点鎖線で示す最大割合 R_{m2} （図25では0.8）以下に設定するのが望ましく、特に0.4～0.7の範囲内に設定すると漏洩電磁界 E を最小限に抑えられる。基部21e3や凸状部21e4があることにより、送電パッド21Aの漏洩電磁界 E を $1/3$ 以下に抑えることができる。
- [0070] なお図25に太線で示す特性線はあくまで一例に過ぎず、巻線 L_{1a} 、 L_{1b} の材質や巻き方等に応じて変わる場合もある。そのため、特性線を求めてから基底漏洩電磁界 E_{m2} 以下となる内径 R_a 、 R_b （第3面積 S_a 、第4面積 S_b ）を設定するとよい。
- [0071] 図26には、端側巻線に相当する巻線 L_{1a} の有無や、端側コアに相当する凸状部21e4の有無による漏洩電磁界 E の変化例を示す。巻線 L_{1a} および凸状部21e4が無い場合の漏洩電磁界 E を電磁界値 E_3 とする。巻線 L_{1a} を設けると、漏洩電磁界 E は電磁界値 E_3 よりも低い電磁界値 E_2 になる（ $E_2 < E_3$ ）。さらに送電パッド21D3のように凸状部21e4を設けると、漏洩電磁界 E は電磁界値 E_2 よりも低い電磁界値 E_1 になる（ $E_1 < E_2$ ）。したがって、巻線 L_{1a} 、 L_{1b} への通電に伴う漏洩電磁界 E をより低く抑えることができる。
- [0072] 次に、送電パッド21D2、21D3に含まれる巻線 L_{1a} 、 L_{1b} は、図7に示すように並列接続を行ってもよく、図8に示すように直列接続を行ってもよく、図27に示すような接続を行ってもよい。図27には、左側に巻線 L_{1a} を短絡する接続例を示し、右側には巻線 L_{1b} を短絡する接続例を示す。いずれの接続を行うにせよ、巻線 L_{1a} と巻線 L_{1b} は磁気結合する。
- [0073] 巻線 L_{1a} を短絡する接続と、巻線 L_{1b} を短絡する接続とを、二点鎖線で示す切替部22aによって切り替えるように構成してもよい。切替部22aは、図27に示すように送電側電力変換器22に備えてもよく、送電側電力変換器22とは別個に設けてもよい。図示しないが、図7に示す並列接続、図8に示す直列接続、図27に示す短絡接続を切替部22aによって切り替えるように構成してもよい。

[0074] 送電側電力変換器 22 は、漏洩電磁界 E が所定の標準規格に定める基準値よりも低い場合は、次の形態（制御を含む）を実現してもよい。第 1 の形態は、複数の巻線 L 1 a, L 1 b のうちでいずれか一方の巻線に電流を流す。後述する図 27 に示す巻線 L 1 a, L 1 b のうちで一方の巻線を短絡する場合を含む。第 2 の形態は、複数の巻線 L 1 a, L 1 b について全て同一方向に電流を流す。これらの形態は、本形態以外の形態（特に実施の形態 4, 6）に適用してもよく、切替部 22 a による切り替えで実現してもよい。

[0075] 「所定の標準規格」は、例えば

I E C (International Electrotechnical Commission; 国際電気標準会議) が制定する規格や、I S O (International Organization for Standardization; 国際標準化機構) によって作成される規格、J I S (Japanese Industrial Standards; 日本工業規格) などが該当する。「基準値」は、上記所定の標準規格に応じるように設定された値である。

[0076] 図 28 には、巻線 L 1 a の有無や、巻線 L 1 a を短絡するか否かによる漏洩電磁界 E の変化例を示す。巻線 L 1 a が無い場合の漏洩電磁界 E を電磁界値 E 5 とする。図 27 の左側に示すように、巻線 L 1 a を短絡して設けると、漏洩電磁界 E は電磁界値 E 5 よりも低い電磁界値 E 4 になる ($E 4 < E 5$)。したがって、巻線 L 1 a, L 1 b への通電に伴う漏洩電磁界 E をより低く抑えることができる。

[0077] 図 29 には、第 1 変形例や第 2 変形例で示した複数の巻線（すなわち巻線 L 1 a, L 1 b）への通電に関する制御例をフローチャートで示す。この制御例は、例えば図 1, 図 2, 図 27 に示す送電側電力変換器 22（具体的には送電制御部 210）で実現する。

[0078] 図 29 の通電制御処理において、まず漏洩電磁界 E が所定の標準規格に定める基準値よりも低いか否かを判別する〔ステップ S T 1〕。漏洩電磁界 E は、電磁界センサ E S によって計測するか、次に示す式 (a) に従って推定する。電磁界センサ E S は、図 19, 図 22 に二点鎖線で示すように送電パッド 21 の近傍に配置され、計測した漏洩電磁界 E を送電側電力変換器 22

に伝達する。式（a）では、受電パッド15の出力を「P_{out}」とし、送電パッド21の巻線L1と受電パッド15の巻線L2の結合係数を「k」とし、巻線L2のコイル定数（例えばインダクタンス等）を「β」とする。出力P_{out}は、巻線L2に発生する電圧と、巻線L2を流れる電流との積で求めることができる。

[0079]

$$E \propto \frac{\sqrt{P_{out}}}{k} \times \beta \dots (a)$$

[0080] もし、漏洩電磁界Eが所定の標準規格に定める基準値よりも低ければ（YES）、複数の巻線のうち、いずれか一方の巻線に電流を流すか（第1の形態）、または、全ての巻線に同一方向に電流を流す（第2の形態）〔ステップST2〕。第1の形態では、他方の巻線を開放してもよく、図27に示すように他方の巻線を短絡してもよい。

[0081] 一方、漏洩電磁界Eが所定の標準規格に定める基準値以上であれば（ステップST1でNO）、端側巻線（例えば巻線L1a）と端側以外の巻線（例えば巻線L1b）が互いに反対方向に巻かれているか否かに応じて分岐する〔ステップST3〕。この分岐は、製品出荷前にステップST4、ST5のいずれを実行するか選択したり、予めプログラム中に組み込んだり、問い合わせを行ったり、スイッチやデータに基づいて選択したりする。

[0082] もし、端側巻線と端側以外の巻線が互いに反対方向に巻かれていれば（YES）、巻き付け方向に沿って電流を流す〔ステップST4〕。これに対して、端側巻線と端側以外の巻線が同じ方向に巻かれていれば（ステップST3でNO）、隣り合う巻線の相互間で互いに反対方向に電流を流す〔ステップST5〕。この制御によって、複数の巻線への通電に伴う漏洩電磁界Eを所定の標準規格に定める基準値よりも低く抑えることができる。

[0083] 〔実施の形態6〕

実施の形態6は、実施の形態4、5の変形例であり、図30～図33を参照しながら説明する。なお図示および説明を簡単にするため、特に明示しない限り、実施の形態1～5で用いた要素と同一の要素には同一の符号を付し

て説明を省略する。

[0084] (第3変形例)

図30、図31に示す送電パッド21D4は、図3に示す送電パッド21Aに代わる構成例であるとともに、図16に示す送電パッド21D1の変形例である。送電パッド21D4は、シールド板21a、板状コア21e、巻線L1a、L1bなどを有する。

[0085] 送電パッド21D4は、図16に示す送電パッド21D1と比べて、板状コア21eにさらに通路21ea、21ebが設けられる点で相違する。通路21eaは、接続線CWを配置するために凸状部21e1の一部分(図31の上側部位)を凹ませた部位である。通路21ebは、接続線CWを通すために凸状部21e1の一部分を貫通させた穴である。通路21ea、21ebは、いずれも接続線CWを通す程度の大きさで足りる。

[0086] 接続線CWは、送電側電力変換器22(図2、図27を参照)と巻線L1a、L1bとを接続するための導体線である。なお、接続線CWは巻線L1a、L1bと別個の導体線でもよく、凸状部21d4から引き出される巻線L1a、L1bの一部でもよい。

[0087] 第3変形例は、図8に示すように巻線L1a、L1bを直列接続する場合に適切である。なお、図7に示すように巻線L1a、L1bを並列接続する場合や、図27に示すように巻線L1a、L1bのうちで一方の巻線を短絡する場合にも適用可能である。図31に示すように、送電パッド21D4は所定面(図31では上面)を平面状に構成できる。

[0088] (第4変形例)

図32、図33に示す送電パッド21D5は、図3に示す送電パッド21Aに代わる構成例であるとともに、図16に示す送電パッド21D1の変形例である。送電パッド21D5は、シールド板21a、板状コア21e、巻線L1a、L1bなどを有する。

[0089] 送電パッド21D5は、図16に示す送電パッド21D1と比べて、板状コア21eにさらに通路21ecが設けられる点で相違する。通路21ec

は、接続線CWを配置するために板状コア21eの一部分（図17に示す基部21e3）に設けた穴である。通路21ecは、上述した通路21ea, 21ebと同様に、接続線CWを通す程度の大きさで足りる。

[0090] 第4変形例は、図27に示すように巻線L1a, L1bのうちで一方の巻線を短絡する場合に適切である。なお、図7に示すように巻線L1a, L1bを並列接続する場合や、図8に示すように巻線L1a, L1bを直列接続する場合にも適用可能である。図33に示すように、送電パッド21D5は所定面（図33では上面）を平面状に構成できる。

[0091] 図示しないが、第3変形例と第4変形例は、いずれも図19に示す送電パッド21D2や、図22に示す送電パッド21D3にもそれぞれ適用することができる。また、図29に示す通電制御処理は、第3変形例と第4変形例にそれぞれ適用することができる。

[0092] 〔実施の形態7〕

実施の形態7は図34～図36を参照しながら説明する。なお図示および説明を簡単にするため、特に明示しない限り、実施の形態1～6で用いた要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0093] 図34に示す送電パッド21Eは、シールド板21a、複数の分割コア21f, 21g、巻線L1a, L1b, L1fなどを有する。シールド板21aは、磁束を遮蔽する材料によって、分割コア21f, 21gを合わせたものよりも大きな任意の形状（本形態では四角形状）の平板に成形される。

[0094] 分割コア21f, 21gは、「板状コア」に相当する。この分割コア21f, 21gは、それぞれ板状コア21bと同様の磁性体で成形され、同一形状でもよく異なる形状でもよい。分割コア21fは、凸状部21f1, 21f2や基部21f3などを有する。列状に配置される凸状部21f1, 21f2は、いずれも基部21f3から凸状に成形される。分割コア21gは、凸状部21g1, 21g2や基部21g3などを有する。列状に配置される凸状部21g1, 21g2は、いずれも基部21g3から凸状に成形される。凸状部21f1は、巻線L1aを巻く部位でもある。凸状部21f2と凸

状部 2 1 g 1 は、またがって巻線 L 1 b を巻く部位でもある。凸状部 2 1 g 2 は、巻線 L 1 f を巻く部位でもある。凸状部 2 1 f 1, 2 1 f 2 と基部 2 1 f 3 は、図 3 4 ~ 図 3 6 に示すように一体成形してもよく、別体に成形した後に固定部で固定してもよい。凸状部 2 1 g 1, 2 1 g 2 と基部 2 1 g 3 についても同様である。

[0095] 凸状部 2 1 f 1, 2 1 f 2, 2 1 g 1, 2 1 g 2 に対して、巻線を巻く方向は問わない。図 3 4 に示す巻線 L 1 a, L 1 b, L 1 f と同じ方向に巻いてもよく、図 3 4 とは異なる方向に巻いてもよい（全て同じ方向に巻く場合を含む）。図 3 4 に示す巻き付けの方向に沿って電流を流すと、凸状部 2 1 f 1, 2 1 f 2 で磁束の流れる方向が互いに異なる磁極 P 1, P 2 が生じる。同様に、凸状部 2 1 g 1, 2 1 g 2 で磁束の流れる方向が互いに異なる磁極 P 1, P 2 が生じる。巻線 L 1 a, L 1 b, L 1 f を全て同じ方向に巻く場合は、巻線 L 1 a, L 1 f には矢印 D 1 方向に電流を流し、巻線 L 1 b には矢印 D 2 方向に電流を流せば、上記磁極 P 1, P 2 と同じ磁極が生じる。図示する矢印 D 1, D 2 とは逆方向に電流を流してもよい。いずれの場合も図 3 6 に示すように、左端側の巻線 L 1 a の回りに磁束 $\phi 4 1$ が生じ、巻線 L 1 a, L 1 b が隣り合う部位の分割コア 2 1 f に磁束 $\phi 4 2$ が生じ、巻線 L 1 a, L 1 b が隣り合う部位の分割コア 2 1 g に磁束 $\phi 4 3$ が生じ、右端側の巻線 L 1 f の回りに磁束 $\phi 4 4$ が生じる。ただし、電流を流す向きに応じて磁束の向きも変わる。

[0096] 巻線 L 1 a, L 1 b, L 1 f の接続や、巻数の第 1 割合 R a t 1 は、いずれも実施の形態 1 と同様に設定してよい（図 7 ~ 図 9 を参照）。

[0097] [実施の形態 8]

実施の形態 8 は図 3 7 ~ 図 3 9 を参照しながら説明する。なお図示および説明を簡単にするため、特に明示しない限り、実施の形態 1 ~ 7 で用いた要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0098] 図 3 7 に示す送電パッド 2 1 F は、シールド板 2 1 a、複数の分割コア 2 1 h, 2 1 i、巻線 L 1 a, L 1 b, L 1 c, L 1 f などを含む。シールド

ド板 21 a は、磁束を遮蔽する材料によって、分割コア 21 h, 21 i を合わせたものよりも大きな任意の形状（本形態では四角形状）の平板に成形される。板状コアを分割コア 21 h, 21 i で組み合わせることにより、高出力化に対応することができる。

[0099] 分割コア 21 h, 21 i は、それぞれ板状コア 21 b と同様の磁性体で成形され、同一形状でもよく異なる形状でもよい。分割コア 21 h は、凸状部 21 h 1, 21 h 2 や基部 21 h 3 などをも有する。列状に配置される凸状部 21 h 1, 21 h 2 は、いずれも基部 21 h 3 から凸状に成形され、巻線 L 1 a, L 1 b を巻く部位でもある。分割コア 21 i は、凸状部 21 i 1, 21 i 2 や基部 21 i 3 などをも有する。列状に配置される凸状部 21 i 1, 21 i 2 は、いずれも基部 21 i 3 から凸状に成形され、巻線 L 1 c, L 1 f を巻く部位でもある。凸状部 21 h 1, 21 h 2 と基部 21 h 3 は、図 37 ~ 図 39 に示すように一体成形してもよく、別体に成形した後に固定部で固定してもよい。凸状部 21 i 1, 21 i 2 と基部 21 i 3 についても同様である。

[0100] 巻線 L 1 a, L 1 b, L 1 c, L 1 f の接続は任意に行ってもよく、接続例は図 7 と図 8 に示した通りである。増える巻線 L 1 c は、図 7 と図 8 に二点鎖線で示すような接続を行う。すなわち、図 7 では巻線 L 1 b と直列に巻線 L 1 c を接続して第 2 巻線直列部 SC 2 とする。また図 8 では、巻線 L 1 a, L 1 b, L 1 f と直列に巻線 L 1 c を接続する。

[0101] 凸状部 21 h 1, 21 h 2 と凸状部 21 i 1, 21 i 2 に対して、巻線を巻く方向は問わない。図 37 に示す巻線 L 1 a, L 1 b, L 1 c, L 1 f と同じ方向に巻いてもよく、図 37 とは異なる方向に巻いてもよい（全て同じ方向に巻く場合を含む）。図 37 に示す巻き付けの方向に沿って電流を流すと、凸状部 21 h 1, 21 h 2 で磁束の流れる方向が互いに異なる磁極 P 1, P 2 が生じる。同様に、凸状部 21 i 1, 21 i 2 で磁束の流れる方向が互いに異なる磁極 P 1, P 2 が生じる。巻線 L 1 a, L 1 b, L 1 c, L 1 f を全て同じ方向に巻く場合は、巻線 L 1 a, L 1 c には矢印 D 1 方向に電

流を流し、巻線L 1 b, L 1 dには矢印D 2方向に電流を流せば、上記磁極P 1, P 2と同じ磁極が生じる。図示する矢印D 1, D 2とは逆方向に電流を流してもよい。いずれの場合も図39に示すように、左端側の巻線L 1 aの回りに磁束 $\phi 5 1$ が生じ、右端側の巻線L 1 fの回りに磁束 $\phi 5 2$ が生じる。ただし、電流を流す向きに応じて磁束の向きも変わる。なお二点鎖線で示すように、巻線L 1 a, L 1 bが隣り合う部位の分割コア2 1 hと、巻線L 1 c, L 1 fが隣り合う部位の分割コア2 1 iは、隣り合う巻線で互いに逆方向に磁束が生じるためにキャンセルされる。

[0102] 巻線L 1 aの巻数 $N a$ 、巻線L 1 bの巻数 $N b$ 、巻線L 1 cの巻数 $N c$ および巻線L 1 fの巻数 $N f$ は任意に設定してよい。漏洩電磁界Eを低く抑えるためには、図9に示すような第1割合 $R a t 1$ とするのが望ましい。本形態における第1割合 $R a t 1$ は、 $R a t 1 = N a / (N a + N b + N c)$ 、あるいは $R a t 1 = N f / (N b + N c + N f)$ である。設定に望ましい第1割合 $R a t 1$ の範囲は実施の形態1と同様である。

[0103] [実施の形態9]

実施の形態9は、実施の形態8の変形例であり、図40、図41を参照しながら説明する。なお図示および説明を簡単にするため、特に明示しない限り、実施の形態1～8で用いた要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0104] 図40に示す送電パッド2 1 Gは、図37に示す送電パッド2 1 Fに代わる構成例である。送電パッド2 1 Gは、シールド板2 1 a、複数の分割コア2 1 j, 2 1 k, 2 1 m、巻線L 1 a～L 1 fなどを有する。分割コア2 1 j, 2 1 k, 2 1 mは、「板状コア」に相当する。この分割コア2 1 j, 2 1 k, 2 1 mは、それぞれ板状コア2 1 bと同様の磁性体で成形され、同一形状でもよく異なる形状でもよい。

[0105] 分割コア2 1 jは、凸状部2 1 j 1, 2 1 j 2や基部2 1 j 3などを有する。列状に配置される凸状部2 1 j 1, 2 1 j 2は、いずれも基部2 1 j 3から凸状に成形され、巻線L 1 a, L 1 bを巻く部位でもある。分割コア2

1 k は、凸状部 2 1 k 1, 2 1 k 2 や基部 2 1 k 3 などをも有する。列状に配置される凸状部 2 1 k 1, 2 1 k 2 は、いずれも基部 2 1 k 3 から凸状に成形され、巻線 L 1 c, L 1 d を巻く部位でもある。分割コア 2 1 m は、凸状部 2 1 m 1, 2 1 m 2 や基部 2 1 m 3 などをも有する。列状に配置される凸状部 2 1 m 1, 2 1 m 2 は、いずれも基部 2 1 m 3 から凸状に成形され、巻線 L 1 e, L 1 f を巻く部位でもある。凸状部 2 1 j 1, 2 1 j 2 と基部 2 1 j 3 は、図 40, 図 41 に示すように一体成形してもよく、別体に成形した後に固定部で固定してもよい。凸状部 2 1 k 1, 2 1 k 2 と基部 2 1 k 3、凸状部 2 1 m 1, 2 1 m 2 と基部 2 1 m 3 についても同様である。

[0106] 凸状部 2 1 j 1, 2 1 j 2 は図 37 に示す凸状部 2 1 h 1, 2 1 h 2 に相当する。凸状部 2 1 m 1, 2 1 m 2 は図 37 に示す凸状部 2 1 i 1, 2 1 i 2 に相当する。要するに、図 37 に示す分割コア 2 1 h, 2 1 i と比べて、分割コア 2 1 k と巻線 L 1 d, L 1 e が増える点で相違する。

[0107] 巻線 L 1 e は、巻線 L 1 a, L 1 b, L 1 c, L 1 d, L 1 f と同様に、絶縁被膜で覆われる導体線である。図 40, 図 41 に示すように、巻線 L 1 a は凸状部 2 1 j 1 の側面部に巻かれる。巻線 L 1 b は凸状部 2 1 j 2 の側面部に巻かれる。巻線 L 1 c は凸状部 2 1 k 1 の側面部に巻かれる。巻線 L 1 d は凸状部 2 1 k 2 の側面部に巻かれる。巻線 L 1 e は凸状部 2 1 m 1 の側面部に巻かれる。巻線 L 1 f は凸状部 2 1 m 2 の側面部に巻かれる。巻かれた凸状部 2 1 j 1, 2 1 j 2, 2 1 k 1, 2 1 k 2, 2 1 m 1, 2 1 m 2 は、それぞれの側面部（全面または部分面）が全周にわたって、巻線 L 1 a ~ L 1 f によって覆われる。

[0108] 巻線 L 1 a ~ L 1 f の接続は任意に行ってもよく、接続例は図 7 と図 8 に示した通りである。増える巻線 L 1 e は、図 7 と図 8 に二点鎖線で示すような接続を行う。すなわち、図 7 では巻線 L 1 b, L 1 c, L 1 d と直列に巻線 L 1 e を接続して第 2 巻線直列部 SC 2 とする。また図 8 では、巻線 L 1 a, L 1 b, L 1 c, L 1 d, L 1 f と直列に巻線 L 1 e を接続する。

[0109] 凸状部 2 1 j 1, 2 1 j 2, 2 1 k 1, 2 1 k 2, 2 1 m 1, 2 1 m 2 に

それぞれ巻線を巻く方向は問わない。図40に示す巻線L1a～L1fと同じ方向に巻いてもよく、図40とは異なる方向に巻いてもよい（全て同じ方向に巻く場合を含む）。図40に示す巻き付けの方向に沿って電流を流すと、凸状部21j1, 21j2, 21k1, 21k2, 21m1, 21m2で磁束の流れる方向が交互に変わる磁極P1, P2が生じる。巻線L1a～L1fを全て同じ方向に巻く場合は、巻線L1a, L1c, L1eには矢印D1方向に電流を流し、巻線L1b, L1d, L1fには矢印D2方向に電流を流せば、上記磁極P1, P2と同じ磁極が生じる。図示する矢印D1, D2とは逆方向に電流を流してもよい。いずれの場合も図41に示すように、左端側の巻線L1aの回りに磁束 $\phi 61$ が生じ、右端側の巻線L1fの回りに磁束 $\phi 62$ が生じる。ただし、電流を流す向きに応じて磁束の向きも変わる。なお二点鎖線で示すように、巻線L1a, L1bが隣り合う部位の分割コア21jと、巻線L1c, L1dが隣り合う部位の分割コア21kと、巻線L1d, L1eが隣り合う部位の分割コア21mは、隣り合う巻線で互いに逆方向に磁束が生じるためにキャンセルされる。

[0110] 巻線L1aの巻数 N_a 、巻線L1bの巻数 N_b 、巻線L1cの巻数 N_c 、巻線L1dの巻数 N_d 、巻線L1eの巻数 N_e および巻線L1fの巻数 N_f は任意に設定してよい。漏洩電磁界Eを低く抑えるためには、図9に示すような第1割合 R_{at1} とするのが望ましい。本形態における第1割合 R_{at1} は、 $R_{at1} = N_a / (N_a + N_b + N_c + N_d + N_e)$ 、あるいは $R_{at1} = N_f / (N_b + N_c + N_d + N_e + N_f)$ である。設定に望ましい第1割合 R_{at1} の範囲は実施の形態1と同様である。

[0111] 本形態の板状コアに相当する分割コア21j, 21k, 21mは、中央側に4つの凸状部21j2, 21k1, 21k2, 21m1を備える構成とした（図40を参照）。この形態に代えて、中央側に備える凸状部を他の数で設定してもよい。他の数は、2つ、3つ、あるいは5つ以上が該当し、偶数が望ましい。分割コアの数は問わない。また、1つの分割コアは2つ以外（1つや3つ以上）の凸状部を備えてもよい。さらに、n行m列のタイル状に

凸状部を配置する構成としてもよい。単に中央側に備える凸状部の数が相違するに過ぎないので、本形態と同様の作用効果が得られる。

[0112] 板状コアを分割コア 21 j, 21 k, 21 m で組み合わせることにより、高出力化に対応することができる。図示しないが、4 つ以上の分割コアを組み合わせてもよい。言い換えると、要求される出力に応じた数の分割コアで組み合わせた送電パッド 21 G を容易かつ低コストで提供することができる。

[0113] [他の実施の形態]

以上では本発明を実施するための形態について実施の形態 1 ～ 9 に従って説明したが、本発明は当該形態に何ら限定されるものではない。言い換えれば、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施することもできる。例えば、次に示す各形態を実現してもよい。

[0114] 上述した実施の形態 1 ～ 9 には、単独の板状コア 21 b ～ 21 e や、複数の分割コアからなる板状コア (21 f, 21 g, 21 h, 21 i, 21 j, 21 k, 21 m) は、それぞれ単独で構成した (図 3, 図 10, 図 14, 図 16, 図 34, 図 37, 図 40 を参照)。この形態に代えて、実施の形態 1 ～ 9 に示す板状コアを任意に二以上組み合わせて、一つの板状コアとして構成してもよい。例えば、図 3 に示す板状コア 21 b と図 10 に示す板状コア 21 c の組み合わせや、図 14 に示す板状コア 21 d と図 34 に示す分割コア 21 f, 21 g の組み合わせなどが該当する。単に板状コアを組み合わせるに過ぎないので、組み合わせる板状コアに対応する実施の形態と同様の作用効果が得られる。

[0115] 上述した実施の形態 1 ～ 9 では、電流を電磁波に変換しアンテナを介して送受信する電波方式を適用する構成とした (図 1, 図 2 を参照)。この形態に代えて、2 つの隣接する巻線 L 1, L 2 の一方に電流を流すと発生する磁束を媒介して隣接した他方に起電力が発生する電磁誘導を用いた電磁誘導方式を適用してもよく、電磁界の共鳴現象を利用した電磁界共鳴方式を適用してもよい。いずれの方式も相互誘導作用によって非接触で電力伝送を行える

ので、実施の形態１～９と同様の作用効果が得られる。

[0116] 上述した実施の形態１～９では、巻線Ｌ１とコンデンサＣ１を並列接続し、巻線Ｌ２とコンデンサＣ２を並列接続する構成とした（図２を参照）。この形態に代えて、図４２に示すように、巻線Ｌ１とコンデンサＣ１を直列接続し、巻線Ｌ２とコンデンサＣ２を直列接続する構成としてもよい。図示しないが、巻線Ｌ１とコンデンサＣ１を直列接続し、巻線Ｌ２とコンデンサＣ２を並列接続する構成としてもよく、巻線Ｌ１とコンデンサＣ１を並列接続し、巻線Ｌ２とコンデンサＣ２を直列接続する構成としてもよい。電圧値 V_r や電圧値 V_s の特性が接続形態に応じて変わるので、接続形態に合わせてデータ群（例えばマップやテーブル等）を記録媒体（例えばフラッシュメモリ、ハードディスク、光ディスク等）に記録すればよい。記録媒体は、送電制御部２１０、受電制御部３１０、あるいは通信可能に接続される非接触電力伝送システム１００の外部（例えば図１に示す制御システム１２や、ＥＣＵなどの外部装置）のいずれに備えてもよい。巻線とコンデンサの接続形態が相違するに過ぎないので、実施の形態１～９と同様の作用効果が得られる。

[0117] 上述した実施の形態１～９では、送電パッド２１Ａ～２１Ｇを送電パッド２１として適用する構成とした（図１，図２，図３，図１０，図１４，図１６，図３４，図３７，図４０を参照）。この形態に代えて、送電パッド２１Ａ～２１Ｇを受電パッド１５として適用してもよく、受電パッド１５と送電パッド２１の双方に適用してもよい。受電パッド１５の巻線Ｌ２に電流を流す向きは受電制御部３１０で設定（切り替えや制御を含む）する。適用する対象が相違するに過ぎないので、実施の形態１～９と同様の作用効果が得られる。

[0118] 上述した実施の形態１～９では、負荷として電池１１を適用する構成とした（図１を参照）。この形態に代えて、電力の供給を受けて作動（充電を含む）する他の機器（車両１０に備えるか否かを問わない）を適用してもよい。負荷の対象が相違するに過ぎないので、実施の形態１～９と同様の作用効

果が得られる。

[0119] 上述した実施の形態3は実施の形態1の変形例として構成した(図14, 図15を参照)。この形態に代えて、実施の形態1に対する実施の形態3の変形と同様に、実施の形態2に対する実施の形態3のような変形を行ってもよい。具体的には、図14に示す凸状部21d1, 21d2, 21d4, 21d5, 21d6を図10に示す第1コア部21c1, 21c2, 21c4のように構成し、基部21d3を図10に示す第2コア部21c3のように構成する。図14に示す巻線L1a, L1fは、それぞれ図10に示す巻線L1a, L1fと同様の巻き付けを行う。また図14に示す巻線L1b, L1c, L1dは、いずれも図10に示す巻線L1bと同様の巻き付けを行う。このように構成しても、実施の形態2, 3と同様の作用効果が得られる。

[0120] 上述した実施の形態5, 6は、凸状部21e2の所定形状として円形状を適用する構成とした(図1, 図2を参照)。この形態に代えて、円形状以外の他の形状を適用してもよい。他の形状は、例えば図43に示す送電パッド21D6のような四角形状や、図44に示す送電パッド21D7のような六角形状などが該当する。四角形状や六角形状以外の多角形状や楕円形状などでもよい。凸状部21e1のドーナツ形状も凸状部21e2に合わせた形状とするのがよい。シールド板21aは、図44に示すように凸状部21e1, 21e2と異なる形状を適用してもよい。送電パッド21は、実施の形態5, 6を含め、端側の凸状部を増やすことにより、複数の巻線が3以上でも構成することができる。形状や巻線の数に相違するに過ぎないので、実施の形態5, 6と同様の作用効果が得られる。図43に示す送電パッド21D6と図44に示す送電パッド21D7にも、図29に示す通電制御処理をそれぞれ適用することができる。

[0121] 上述した実施の形態5, 6は、内径Ra, Rbとして巻線L1a, L1bの中心線を適用する構成とした(図1, 図2を参照)。この形態に代えて、中心線以外で基準となる線を適用してもよい。例えば、巻線L1a, L1bの内周面に沿う線や、巻線L1a, L1bの外周面に沿う線などが該当する。

。基準となる線が相違するに過ぎないので、実施の形態 5，6 と同様の作用効果が得られる。

[0122] 〔作用効果〕

上述した実施の形態 1～9 および他の実施の形態によれば、以下に示す各効果を得ることができる。

[0123] (1) 電力伝送用パッド（受電パッド 15，送電パッド 21）において、板状コア 21b～21g は、それぞれが磁極 P1，P2 になり得る複数の凸状部 21b1，21b2，21b4 等を有し、複数の凸状部 21b1，21b2，21b4 等は、それぞれ側面部が全周にわたって少なくとも一部が覆われるように巻線 L1a～L1f が巻き付けられる構成とした（図 3，図 4，図 10，図 11，図 14，図 16，図 17，図 19，図 22，図 30，図 32，図 34，図 35，図 37，図 38，図 40 を参照）。この構成によれば、隣り合う凸状部 21b1，21b2，21b4 等の相互間で円を描く磁束の流れと、端側の凸状部 21b1，21b4 等における外側の側面部に巻き付けられる巻線 L1a～L1f を囲む磁束の流れとが形成される（図 5，図 6，図 12，図 13，図 15，図 18，図 21，図 24，図 36，図 39，図 41 を参照）。これらの磁束の流れは、従来技術のように凸部と端部との間で大きな円を描く磁束の流れよりも小さい。したがって、板状コア 21b～21g を通じて流れる磁束の流れを従来よりも小さく形成することができ、漏洩電磁界 E を小さくすることができる。また、板状コアの端側に巻かれる巻線 L1a，L1f があることにより、電力伝送用パッドの漏洩電磁界 E を $1/3$ 以下に抑えることができる。

[0124] (2) 端側の凸状部 21b1，21b4 等に巻き付けられる巻線 L1a，L1f と、端側以外（中央側）の凸状部 21b2 等に巻き付けられる巻線 L1b は、互いに反対方向に巻き付けられる構成とした（図 3，図 4，図 10，図 11，図 16，図 17，図 19，図 22，図 30，図 34，図 35 を参照）。この構成によれば、漏洩電磁界 E を小さくするには、全ての凸状部 21b1，21b2，21b4 等に巻き付けられる巻線 L1a～L1f に対し

て同じ方向に電流を流すだけでよくなる。

[0125] (3) 片端側の凸状部 21b1, 21b4 等に巻き付けられる巻線 L1a, L1f の巻数 N_a , N_f は、片端側と中央側の凸状部に巻き付けられる巻線 L1a ~ L1f の巻数 N_a ~ N_f に対して、0.85 以下の第 1 割合 R_{at1} である構成とした (図 9 を参照)。第 1 割合 R_{at1} が 0.85 を超えると漏洩電磁界 E がむしろ増加する。この構成によれば、第 1 割合 R_{at1} を 0.85 以下とすることで、従来よりも漏洩電磁界 E を小さくすることができる。

[0126] (4) 片端側の凸状部 21b1, 21b4 等に巻き付けられる巻線 L1a, L1f の巻数 N_a , N_f は、片端側と中央側の凸状部に巻き付けられる巻線 L1a ~ L1f の巻数 N_a ~ N_f に対して、0.4 ~ 0.6 の範囲内の第 1 割合 R_{at1} である構成とした (図 9 を参照)。この構成によれば、第 1 割合 R_{at1} を 0.4 ~ 0.6 の範囲内に設定することで、漏洩電磁界 E を最小限に抑えることができる。

[0127] (5) 板状コア 21c は、複数の凸状部からなる第 1 コア部 21c1, 21c2, 21c4 と、複数の凸状部を載せて固定する平板状の第 2 コア部 21c3 とで構成され、一以上の巻線 L1a, L1b, L1f は、第 1 コア部 21c1, 21c2, 21c4 と第 2 コア部 21c3 とにわたってそれぞれ巻き付けられる構成とした (図 10, 図 11 を参照)。この構成によれば、単体で構成される板状コアに限らず、第 1 コア部 21c1, 21c2, 21c4 と第 2 コア部 21c3 で構成される板状コア 21c についても、板状コア 21c を通じて流れる磁束の流れを従来よりも小さく形成することができる、漏洩電磁界 E を小さくすることができる。

[0128] (6) 第 2 コア部 21c3 は、第 1 コア部 21c1, 21c2, 21c4 の全体よりも一回り小さく成形される構成とした (図 10, 図 11 を参照)。この構成によれば、巻線 L1a ~ L1f は第 1 コア部 21c1, 21c2, 21c4 よりもはみ出さないように第 2 コア部 21c3 に巻き付けることができるので、パッド全体の体格を小さく抑えることができる。

- [0129] (7) 板状コアは複数の分割コア 21 f, 21 g, 21 h, 21 i, 21 j, 21 k, 21 m で構成され、複数の分割コアはそれぞれが一以上の凸状部 21 f 1, 21 f 2, 21 g 1, 21 g 2 等を有し列状に配置される構成とした(図 34, 図 35, 図 37, 図 38, 図 40 を参照)。この構成によれば、単体で構成される板状コアに限らず、分割コア 21 f, 21 g、分割コア 21 h, 21 i、分割コア 21 j, 21 k, 21 m でそれぞれ構成される板状コアについても、板状コアを通じて流れる磁束の流れを従来よりも小さく形成することができ、漏洩電磁界 E を小さくすることができる。
- [0130] (8) 巻線 L 1 b は、分割コア 21 f, 21 g (具体的には凸状部 21 f 2, 21 g 1) にまたがって巻き付けられる構成とした(図 34, 図 35 を参照)。図示しないが、二以上の巻線を巻き付けてもよく、三以上の分割コアまたがって巻き付けてもよい。この構成によれば、巻線 L 1 b 等がまたがって巻き付けられる分割コア 21 f, 21 g の凸状部 21 f 2, 21 g 1 は同じ磁極 P 2 になり、一つの凸状部と同様に作用する。よって、板状コアを通じて流れる磁束の流れを従来よりも小さく形成することができ、漏洩電磁界 E を小さくすることができる。
- [0131] (9) 端側の凸状部 21 b 1, 21 b 4 等に巻き付けられる巻線 L 1 a, L 1 f を直列接続する第 1 巻線直列部 S C 1 と、端側を除く凸状部 21 b 2 等に巻き付けられる巻線 L 1 b ~ L 1 e を直列接続する第 2 巻線直列部 S C 2 とを有し、第 1 巻線直列部 S C 1 と第 2 巻線直列部 S C 2 とを並列接続する構成とした(図 7 を参照)。この構成によれば、第 1 巻線直列部 S C 1 と第 2 巻線直列部 S C 2 では、巻線 L 1 a, L 1 f と巻線 L 1 b ~ L 1 e に流れる電流の偏りを少なく抑えられ、第 1 巻線直列部 S C 1 と第 2 巻線直列部 S C 2 の並列接続によって全体のインダクタンス値を小さく設計することができる。
- [0132] (10) 端側の凸状部 21 b 1, 21 b 4 等にかかる第 1 面積 S 1, S 3, S 5, S 7 は、端側以外(中央側)の凸状部 21 b 2 等にかかる第 2 面積 S 2, S 4, S 6, S 8 の半分に設定する構成とした(図 3, 図 10, 図 1

4, 図16を参照)。この構成によれば、端側の凸状部21b1, 21b4等に流れる磁束の磁束密度と、端側以外の凸状部21b2等に流れる磁束の磁束密度が等しくなる。よって、板状コア21b~21gを通じて流れる磁束の流れを従来よりも確実に小さく形成することができ、漏洩電磁界Eを確実に小さくすることができる。

[0133] (11) 電力伝送用パッド(受電パッド15, 送電パッド21)において、板状コア21eは、磁極P1になり得る所定形状の凸状部21e2と、磁極P2になり得るドーナツ形状の凸状部21e1を有し、凸状部21e2と凸状部21e1はそれぞれ外周側面部が全周にわたって少なくとも一部が覆われるように巻線L1a, L1bが巻き付けられる構成とした(図16, 図17を参照)。この構成によれば、凸状部21e2と凸状部21e1との間で円を描く磁束の流れが形成される。図示しないが、ドーナツ形状で二以上の凸状部21e1を同心円状に成形する場合は、これらの相互間で円を描く磁束(図18に示す磁束 $\phi 32$, $\phi 33$ を参照)の流れが形成される。これらの磁束の流れは、従来技術のように凸部と端部との間で大きな円を描く磁束の流れよりも小さい。したがって、板状コア21eを通じて流れる磁束の流れを従来よりも小さく形成することができ、漏洩電磁界Eを小さくすることができる。

[0134] (12) 大きさが異なる複数のドーナツ形状の凸状部21e1, 21e4を有し、複数の巻線L1a, L1bのうちで端側の巻線L1aは、複数のドーナツ形状の凸状部21e1, 21e4に挟まれるか、または、板状コア21eの基部21e3が所定面に沿うように延びて設けられ、複数の巻線L1a, L1bのうちで中央側の巻線L1bは、所定形状の凸状部21e2とドーナツ形状の凸状部21e1とに挟まれるように設けられる構成とした(図22~図24を参照)。この構成によれば、端側巻線である巻線L1aを備えるので、図26, 図28に示すように漏洩電磁界Eをより低減することができる。

[0135] (13) 中央側以外の巻線L1aに基づく第3面積 Sa の内径 Ra は、中

中央側の巻線 L_{1b} に基づく第4面積 S_b の内径 R_b に対して、0.8以下の第2割合 R_{at2} である構成とした（図25、図26を参照）。この構成によれば、漏洩電磁界 E をより低減することができる。

[0136] (14) 複数の巻線 L_{1a} 、 L_{1b} のうちで一方の巻線を閉ループ状に短絡し、一方の巻線（例えば巻線 L_{1a} ）と他方の巻線（例えば巻線 L_{1b} ）とは磁気結合させる構成とした（図27、図28を参照）。この構成によれば、漏洩電磁界 E をより低減することができる。

[0137] (15) 複数の巻線 $L_{1a} \sim L_{1f}$ は、全て直列接続される構成とした（図8を参照）。この構成によれば、全ての巻線 $L_{1a} \sim L_{1f}$ に等しく電流が流れるので、巻線 $L_{1a} \sim L_{1f}$ に流れる電流の偏りを最小限に抑えることができる。

[0138] (16) 板状コア $21b \sim 21g$ の片面側には、板状コア $21b \sim 21g$ よりも大きな形状で成形されたシールド板 $21a$ を配置する構成とした（図3、図4、図10、図11、図14、図16、図17、図19、図22、図30、図34、図35、図37、図38、図40を参照）。この構成によれば、板状コア $21b \sim 21g$ の片面側に配置されるシールド板 $21a$ よりも外側には磁束が広がらない。よって、板状コア $21b \sim 21g$ を通じて流れる磁束の流れを従来よりも確実に小さく形成でき、漏洩電磁界 E を確実に小さくできる。

[0139] (17) 非接触電力伝送システム100は、送電パッド $21A \sim 21G$ を、受電パッド15と送電パッド21とのうちで一方または双方に有する構成とした（図1、図2を参照）。この構成によれば、漏洩電磁界 E を小さくすることができ、電力伝送の効率を向上させることができる。

[0140] (18) 制御部に相当する送電側電力変換器22（210）や受電側電力変換器14（310）は、端側の凸状部 $21b_1$ 、 $21b_4$ 等に巻き付けられる巻線 L_{1a} 、 L_{1f} と、端側以外（中央側）の凸状部 $21b_2$ 等に巻き付けられる巻線 L_{1b} 等は、互いに反対方向に巻き付けられる場合には、巻き付けの方向（矢印 D_1 方向と矢印 D_2 方向）に沿って電流を流す構成とし

た（図3，図4，図10，図11，図16，図17，図19，図22，図30，図34，図35を参照）。すべての凸状部21b1，21b2，21b4等で同じ方向に巻線L1a～L1fが巻き付けられる場合には、端側の凸状部21b1，21b4等に巻き付けられる巻線L1a，L1f等と、端側以外（中央側）の凸状部21b2等に巻き付けられる巻線L1b等とで、互いに反対方向に電流を流す構成とした（図3，図4，図10，図11，図16，図17，図34，図35に示す矢印D1，D2を参照）。これらの構成によれば、巻く方向が変わっても電流を流す向きを変えることで、磁束の流れる方向が交互に変わる磁極P1，P2を交互に発生させることができ、漏洩電磁界Eを小さくすることができる。

[0141] （19）送電側電力変換器22（210）や受電側電力変換器14（310）は、漏洩電磁界Eが所定の標準規格に定める基準値よりも低い場合は、複数の巻線L1a，L1bのうちでいずれか一方の巻線に電流を流すか、または、複数の巻線L1a，L1bについて全て同一方向に電流を流す構成とした。この構成によれば、漏洩電磁界Eが標準規格に定める基準値よりも低くなる。

符号の説明

[0142] 15 受電パッド（電力伝送用パッド）
21 送電パッド（電力伝送用パッド）
21A～21G 送電パッド（電力伝送用パッド）
21b1，21b2，21b4 凸状部
21b～21g 板状コア
100 非接触電力伝送システム
E 漏洩電磁界
L1a～L1f 巻線
P1，P2 磁極

請求の範囲

- [請求項1] 板状コア（21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g）と、前記板状コアに巻き付けられる複数の巻線（L1a, L1b, L1c, L1d, L1e, L1f）を有し、非接触で電力を送電または受電する際に用いる電力伝送用パッド（15, 21）において、
- 前記板状コアは、それぞれが磁極（P1, P2）になり得る複数の凸状部（21b1, 21b2, 21b4, 21d1, 21d2, 21d4, 21d5, 21d6, 21e1, 21e2, 21f1, 21f2, 21g1, 21g2）を有し、
- 前記複数の凸状部は、それぞれ側面部が全周にわたって少なくとも一部が覆われるように前記巻線が巻き付けられる電力伝送用パッド。
- [請求項2] 端側の前記凸状部に巻き付けられる巻線と、前記端側以外の前記凸状部に巻き付けられる巻線は、互いに反対方向に巻き付けられる請求項1に記載の電力伝送用パッド。
- [請求項3] 片端側の前記凸状部に巻き付けられる巻線の巻数（Na, Nf）は、片端側と中央側の巻数（Na, Nb, Nc, Nd, Ne, Nf）に対して、0.85以下の第1割合（Rat1）である請求項1に記載の電力伝送用パッド。
- [請求項4] 片端側の前記凸状部に巻き付けられる巻線の巻数は、片端側と中央側の巻数に対して、0.4～0.6の範囲内の割合である請求項3に記載の電力伝送用パッド。
- [請求項5] 前記板状コア（21c）は、前記複数の凸状部からなる第1コア部（21c1, 21c2, 21c4）と、前記複数の凸状部を載せて固定する平板状の第2コア部（21c3）とで構成され、
- 一以上の前記巻線（L1a, L1b, L1f）は、前記第1コア部と前記第2コア部とにわたって巻き付けられる請求項1に記載の電力伝送用パッド。
- [請求項6] 前記第2コア部は前記第1コア部よりも一回り小さく成形される請

求項5に記載の電力伝送用パッド。

[請求項7] 前記板状コアは、複数の分割コア（21 f, 21 g, 21 h, 21 i, 21 j, 21 k, 21 m）で構成され、

前記複数の分割コアは、それぞれが一以上の前記凸状部を有し、列状に配置される請求項1に記載の電力伝送用パッド。

[請求項8] 一以上の前記巻線（L 1 b）は、前記複数の分割コア（21 f, 21 g）のうちで二以上の分割コアにまたがって巻き付けられる請求項7に記載の電力伝送用パッド。

[請求項9] 端側の前記凸状部に巻き付けられる巻線を直列接続する第1巻線直列部（SC 1）と、

前記端側を除く前記凸状部に巻き付けられる巻線を直列接続する第2巻線直列部（SC 2）とを有し、

前記第1巻線直列部と前記第2巻線直列部とを並列接続する請求項1に記載の電力伝送用パッド。

[請求項10] 端側の前記凸状部にかかる第1面積（S 1, S 3, S 5, S 7）は、前記端側以外の前記凸状部にかかる第2面積（S 2, S 4, S 6, S 8）の半分に設定する請求項1に記載の電力伝送用パッド。

[請求項11] 板状コア（21 e）と、前記板状コアに巻き付けられる複数の巻線（L 1 a, L 1 b）を有し、非接触で電力を送電または受電する際に用いる電力伝送用パッド（15, 21）において、

前記板状コアは、磁極（P 1, P 2）になり得る所定形状の凸状部（21 e 2）と、前記所定形状の凸状部の周囲を囲むように設けられて磁極になり得る一以上のドーナツ形状の凸状部（21 e 1, 21 e 4）を有し、

前記所定形状の凸状部と前記ドーナツ形状の凸状部は、それぞれ外周側面部が全周にわたって少なくとも一部が覆われるように前記巻線が巻き付けられる電力伝送用パッド。

[請求項12] 大きさが異なる複数の前記ドーナツ形状の凸状部（21 e 1, 21

e 4) を有し、

前記複数の巻線のうちで端側の前記巻線 (L 1 a) は、複数の前記ドーナツ形状の凸状部に挟まれるか、または、前記板状コアの基部 (2 1 e 3) が所定面に沿うように延びて設けられ、

前記複数の巻線のうちで中央側の前記巻線 (L 1 b) は、前記所定形状の凸状部 (2 1 e 2) と前記ドーナツ形状の凸状部 (2 1 e 1) とに挟まれるように設けられる請求項 1 1 に記載の電力伝送用パッド。

[請求項13] 中央側以外の前記巻線 (L 1 a) に基づく第3面積 (S a) の内径 (R a) は、中央側の前記巻線 (L 1 b) に基づく第4面積 (S b) の内径 (R b) に対して、0. 8以下の第2割合 (R a t 2) である請求項 1 1 に記載の電力伝送用パッド。

[請求項14] 前記複数の巻線のうちで一方の前記巻線を閉ループ状に短絡し、一方の前記巻線と他方の前記巻線とは磁気結合させる請求項 1 1 に記載の電力伝送用パッド。

[請求項15] 前記複数の巻線は、全て直列接続される請求項 1 に記載の電力伝送用パッド。

[請求項16] 前記板状コアの片面側には、前記板状コアよりも大きな形状で成形されたシールド板 (2 1 a) を配置する請求項 1 に記載の電力伝送用パッド。

[請求項17] 車両 (1 0) の通路に設けられる送電パッド (2 1, 2 6 0) と、前記送電パッドに出力して送電する電力を制御する送電制御部 (2 1 0) とを有する送電装置 (2 0 0) と、

前記車両に設けられる受電パッド (1 5, 3 2 0) と、前記受電パッドで受電した電力を制御する受電制御部 (3 1 0) とを有する受電装置 (3 0 0) とを備え、

前記送電パッドと前記受電パッドとを対面させ、非接触で電力伝送を行う非接触電力伝送システム (1 0 0) において、

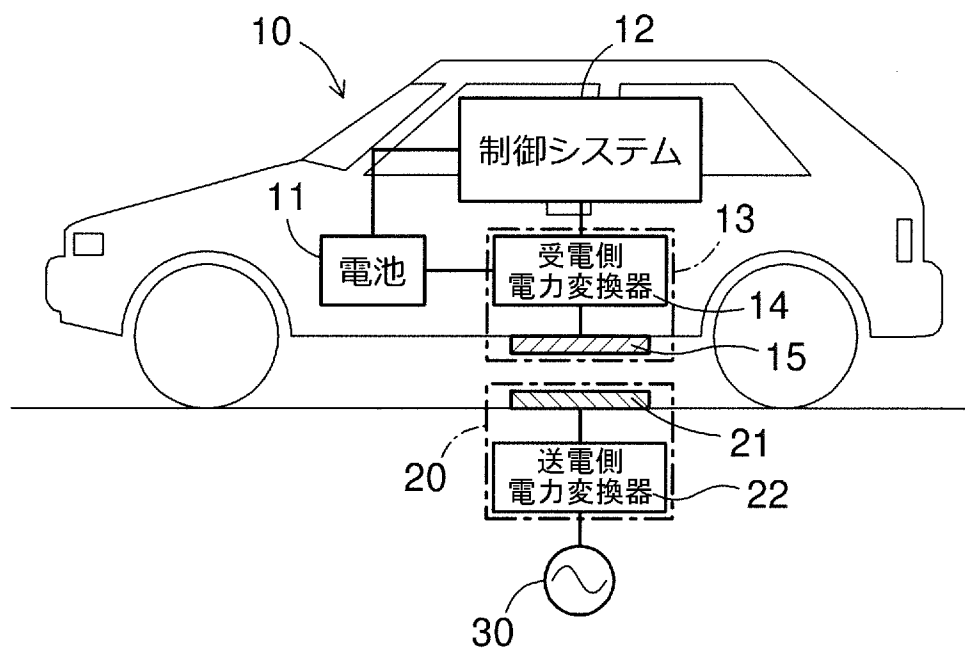
請求項 1 から 1 6 のいずれか一項に記載の電力伝送用パッドを、前記送電パッドと前記受電パッドとのうちで一方または双方に有する非接触電力伝送システム。

[請求項18] 端側の前記凸状部に巻き付けられる巻線と、前記端側以外の前記凸状部に巻き付けられる巻線は、互いに反対方向に巻き付けられる場合には、前記巻き付けの方向に沿って電流を流し、

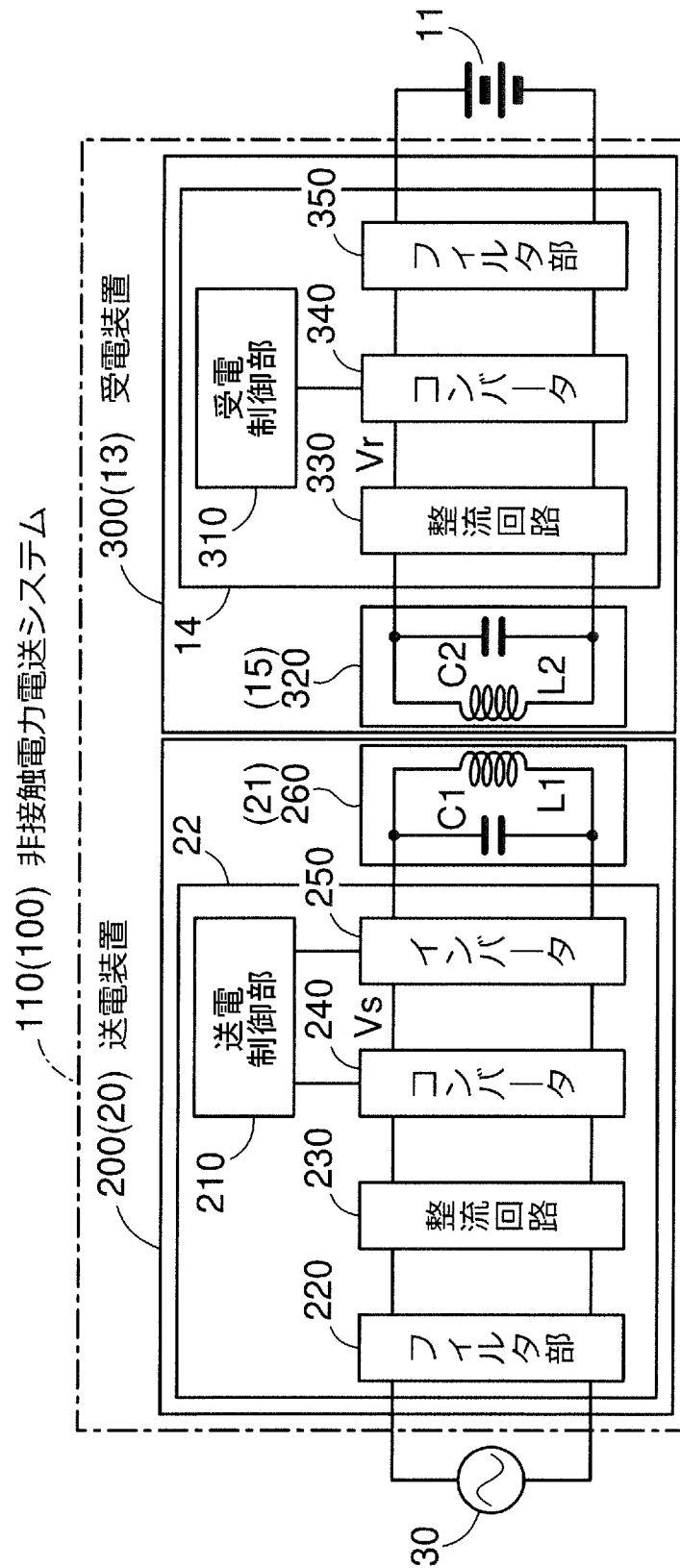
すべての前記凸状部で同じ方向に巻線が巻き付けられる場合には、前記端側の前記凸状部に巻き付けられる巻線と、前記端側以外の前記凸状部に巻き付けられる巻線とで、互いに反対方向に電流を流す制御部（14，22，210，310）を有する請求項17に記載の非接触電力伝送システム。

[請求項19] 前記制御部は、漏洩電磁界が所定の標準規格に定める基準値よりも低い場合は、複数の前記巻線のうちでいずれか一方の前記巻線に電流を流すか、または、複数の前記巻線について全て同一方向に電流を流す請求項18に記載の非接触電力伝送システム。

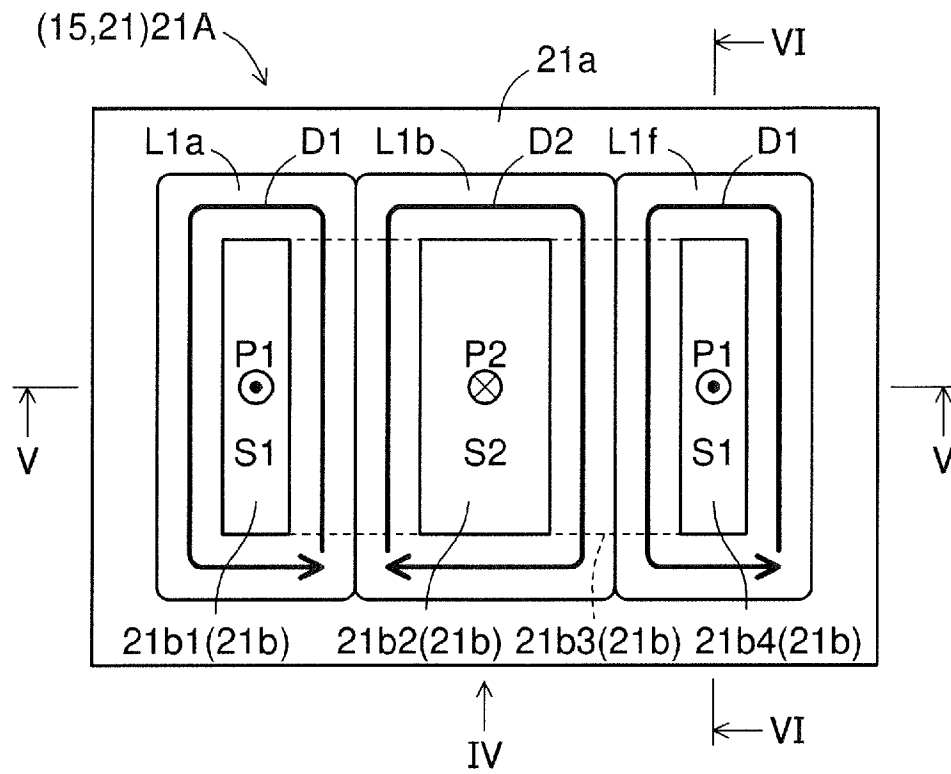
[図1]



[図2]

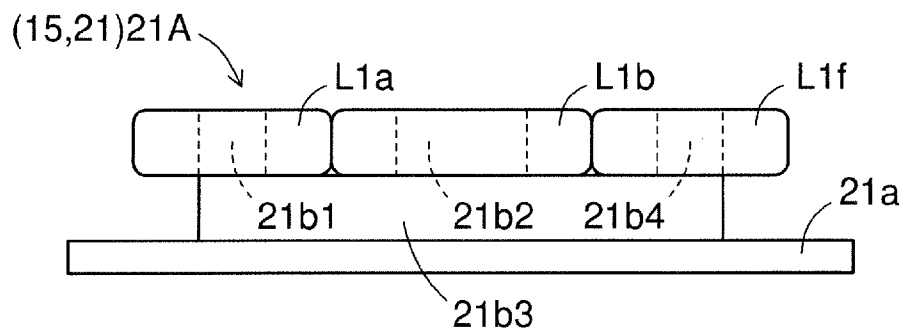


[図3]

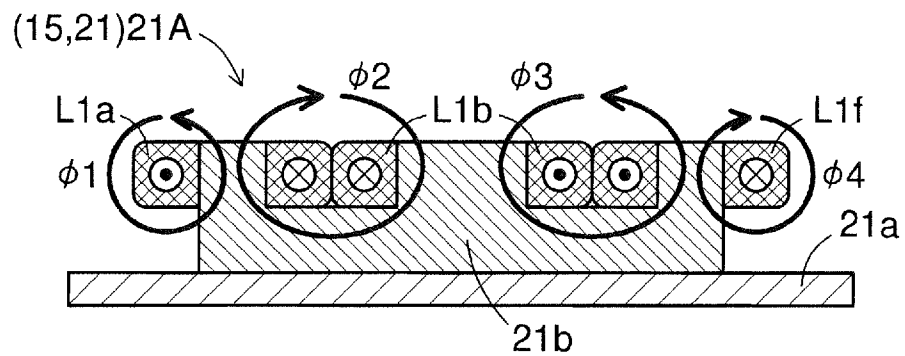


(凡例 ● : 紙面裏側から表側に向かう方向)
 (凡例 ⊗ : 紙面表側から裏側に向かう方向)

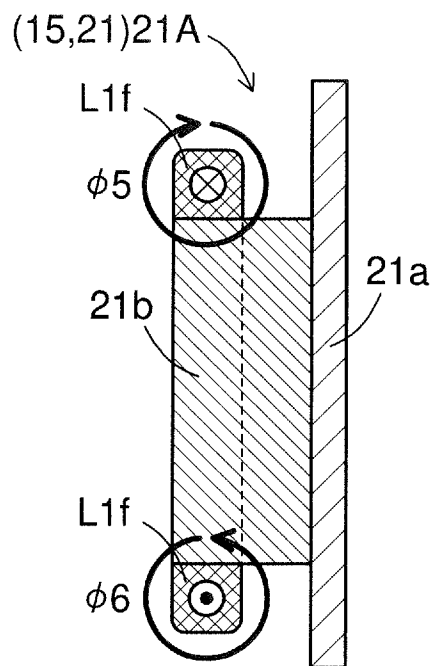
[図4]



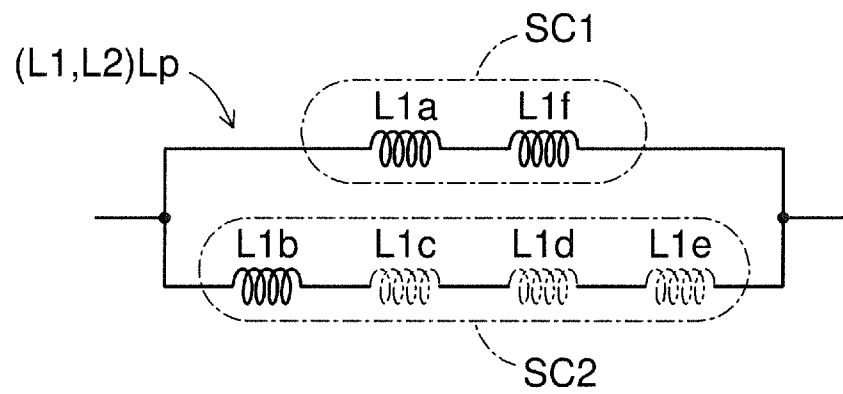
[図5]



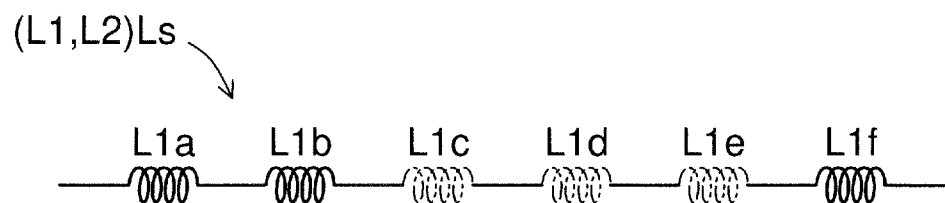
[図6]



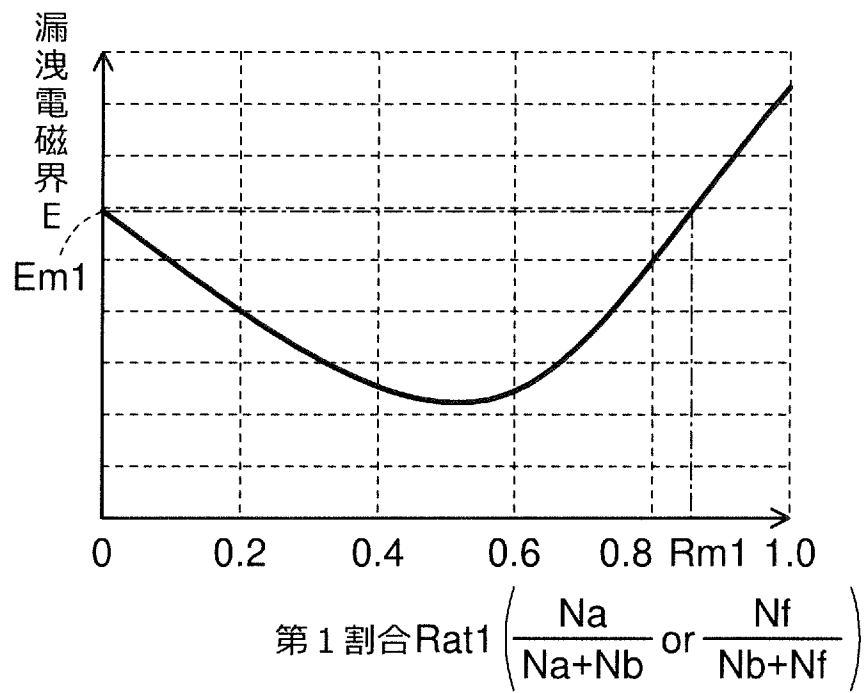
[図7]



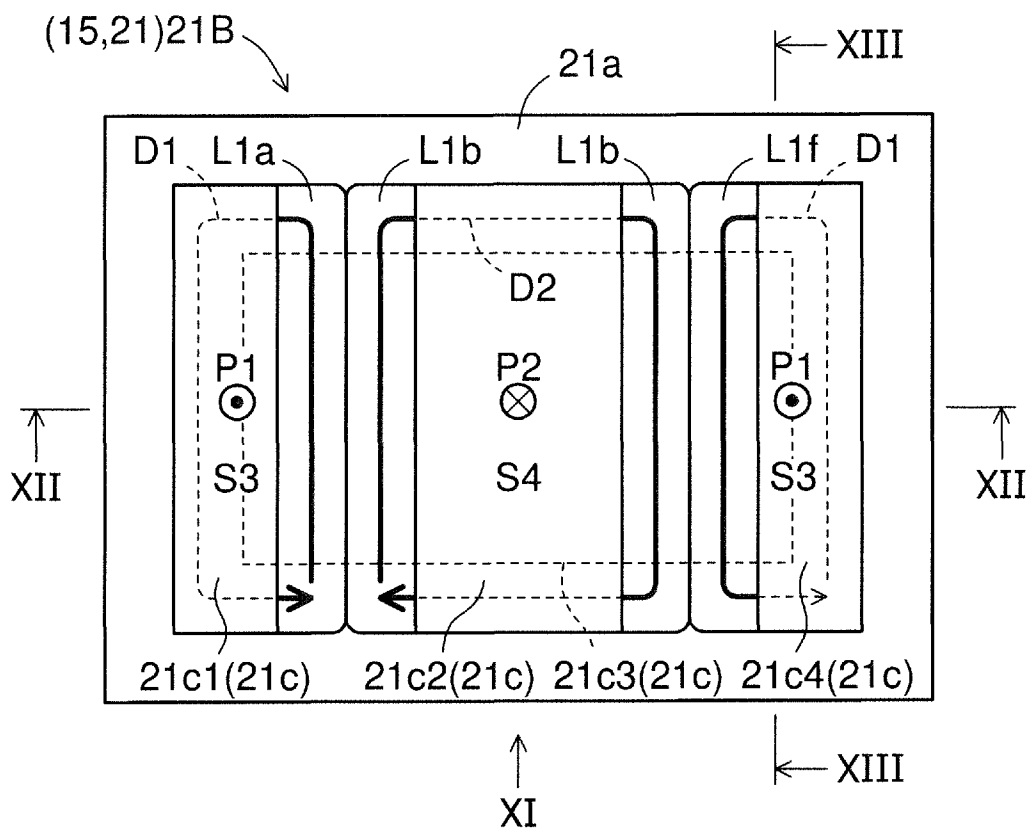
[図8]



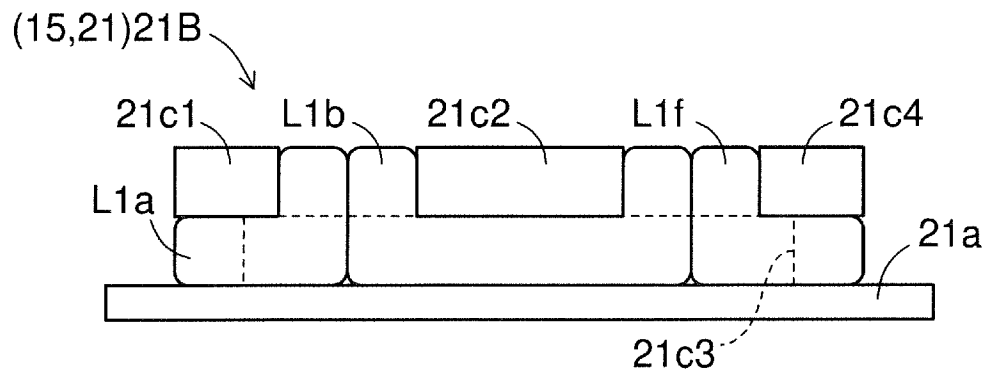
[図9]



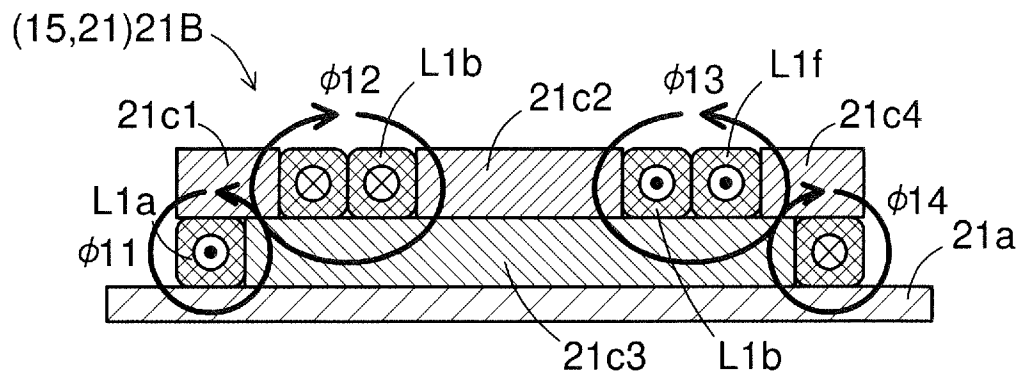
[図10]



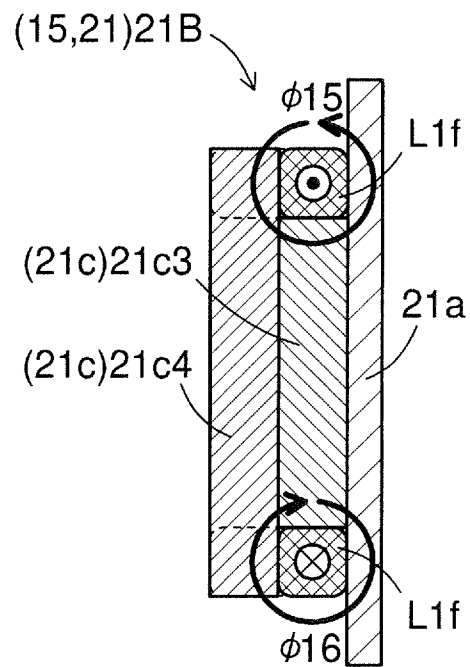
[図11]



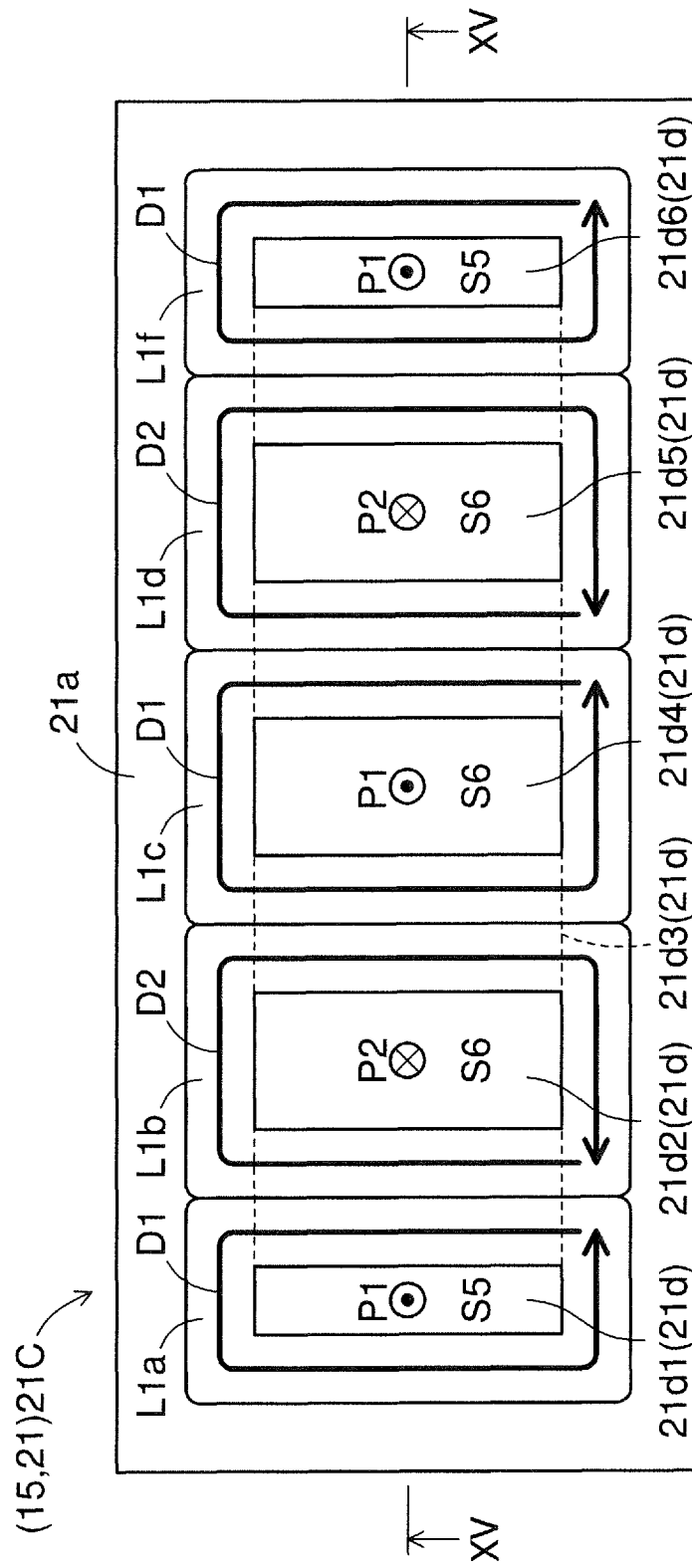
[図12]



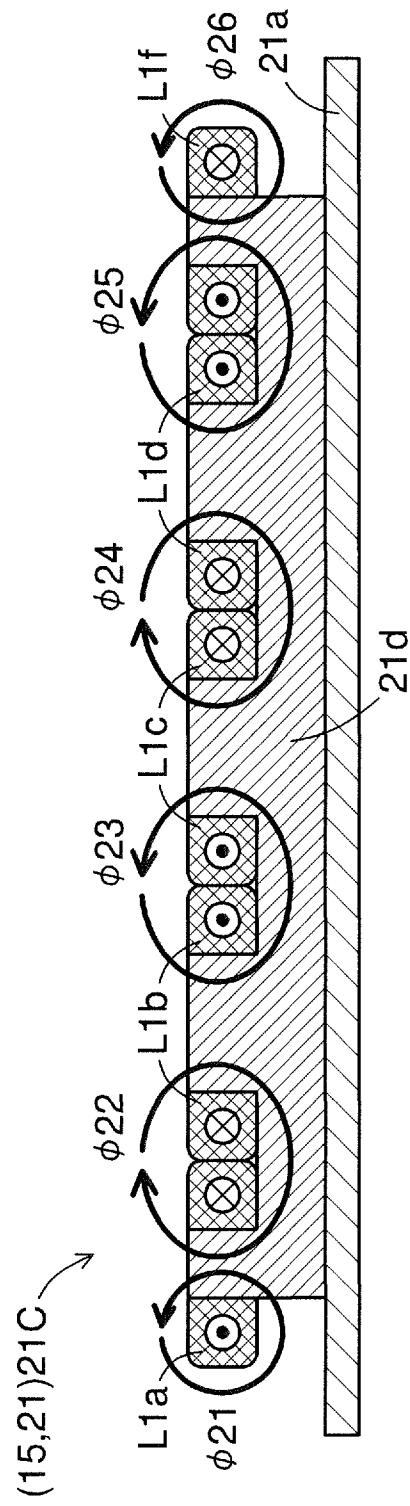
[図13]



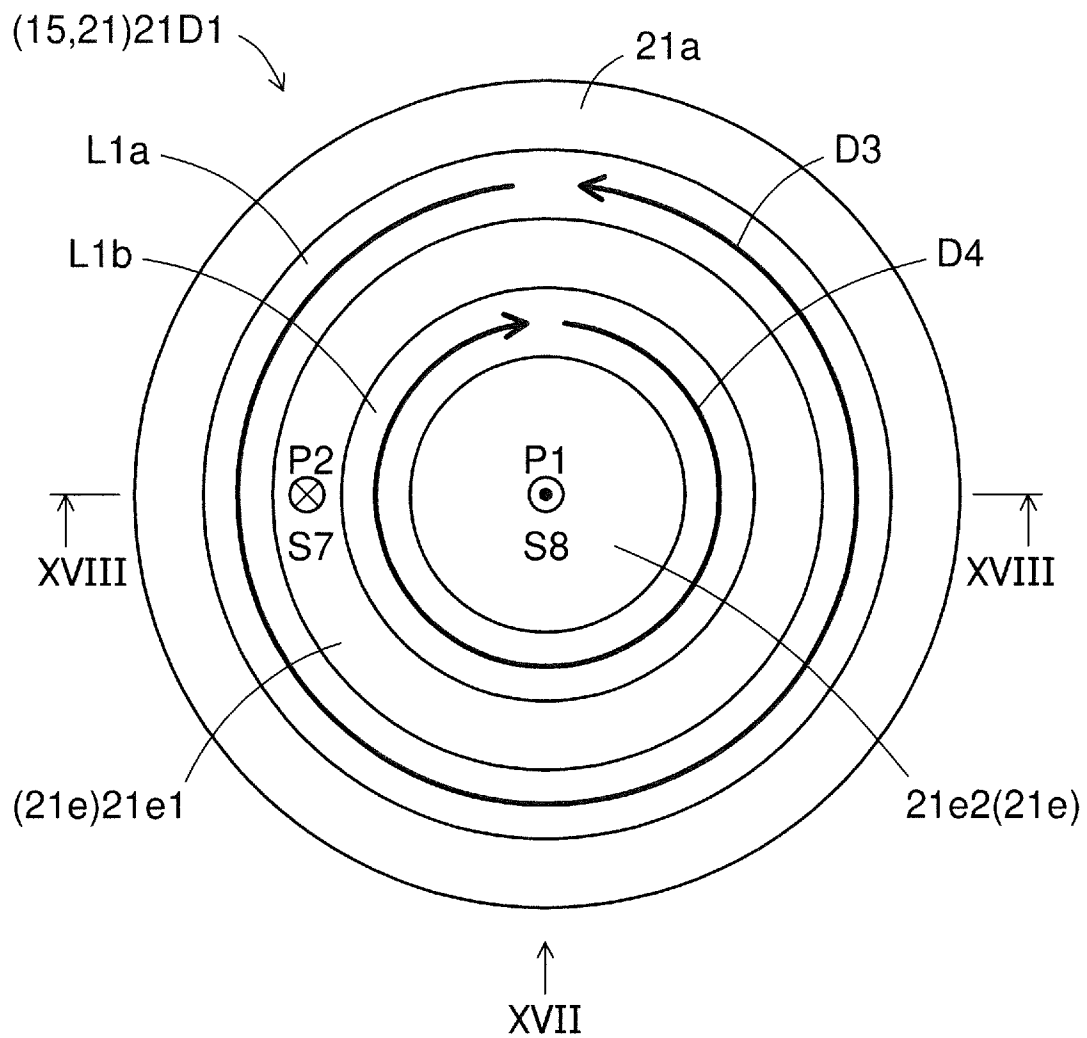
[図14]



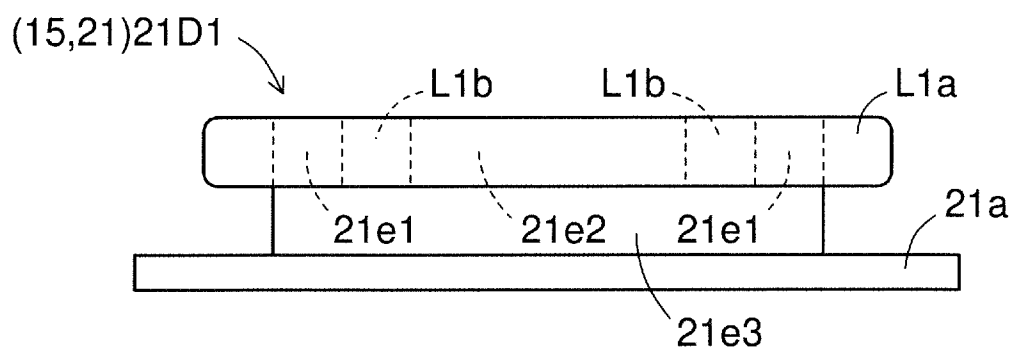
[図15]



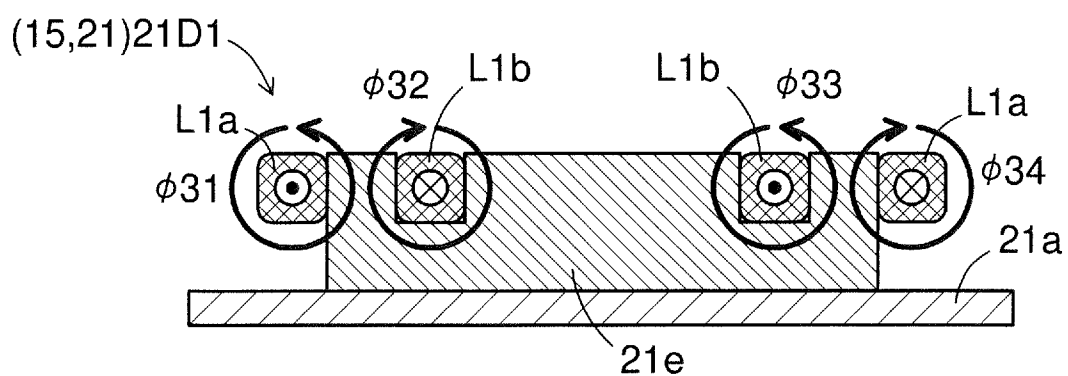
[図16]



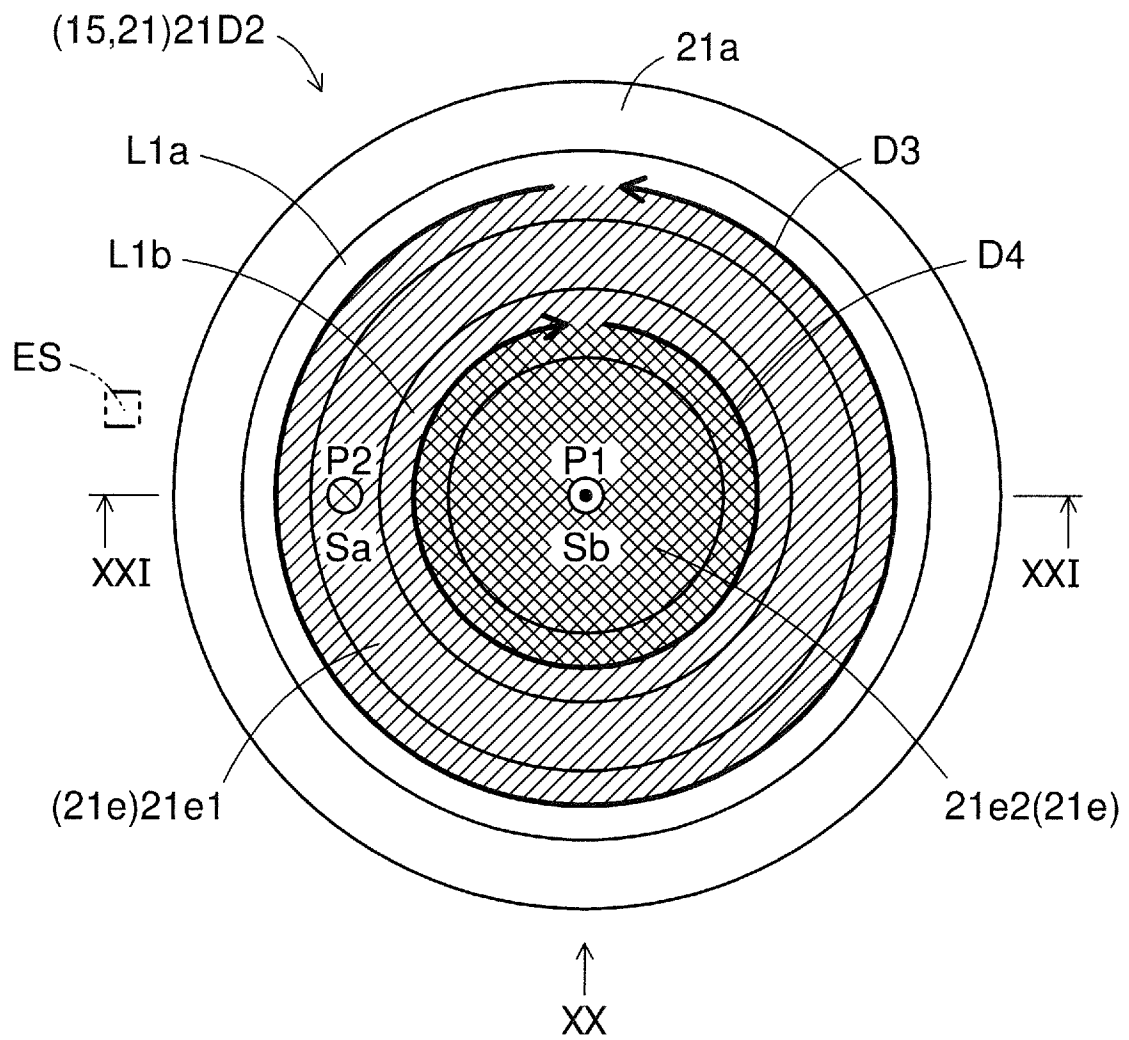
[図17]



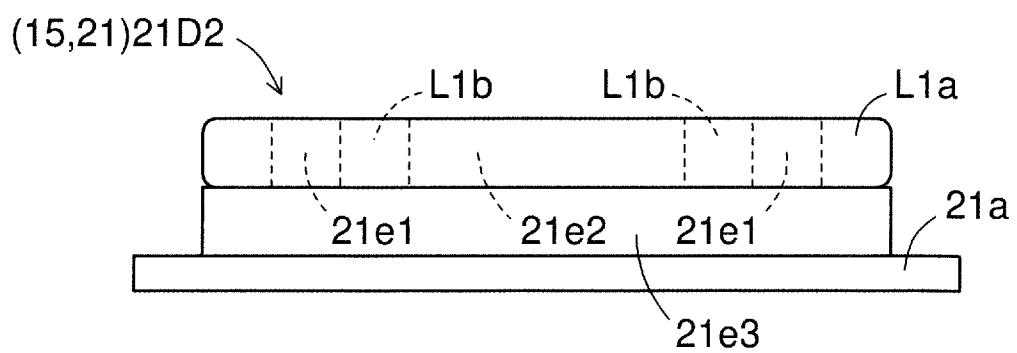
[図18]



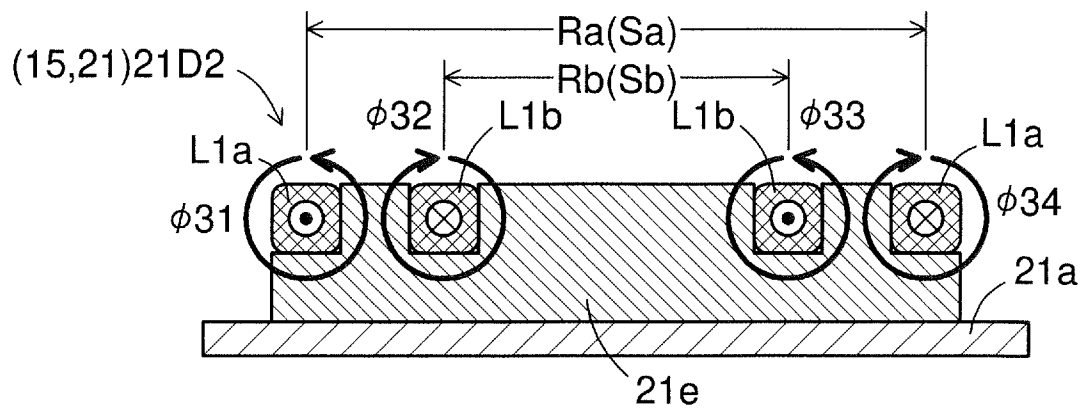
[図19]



[図20]



[図21]



[図22]

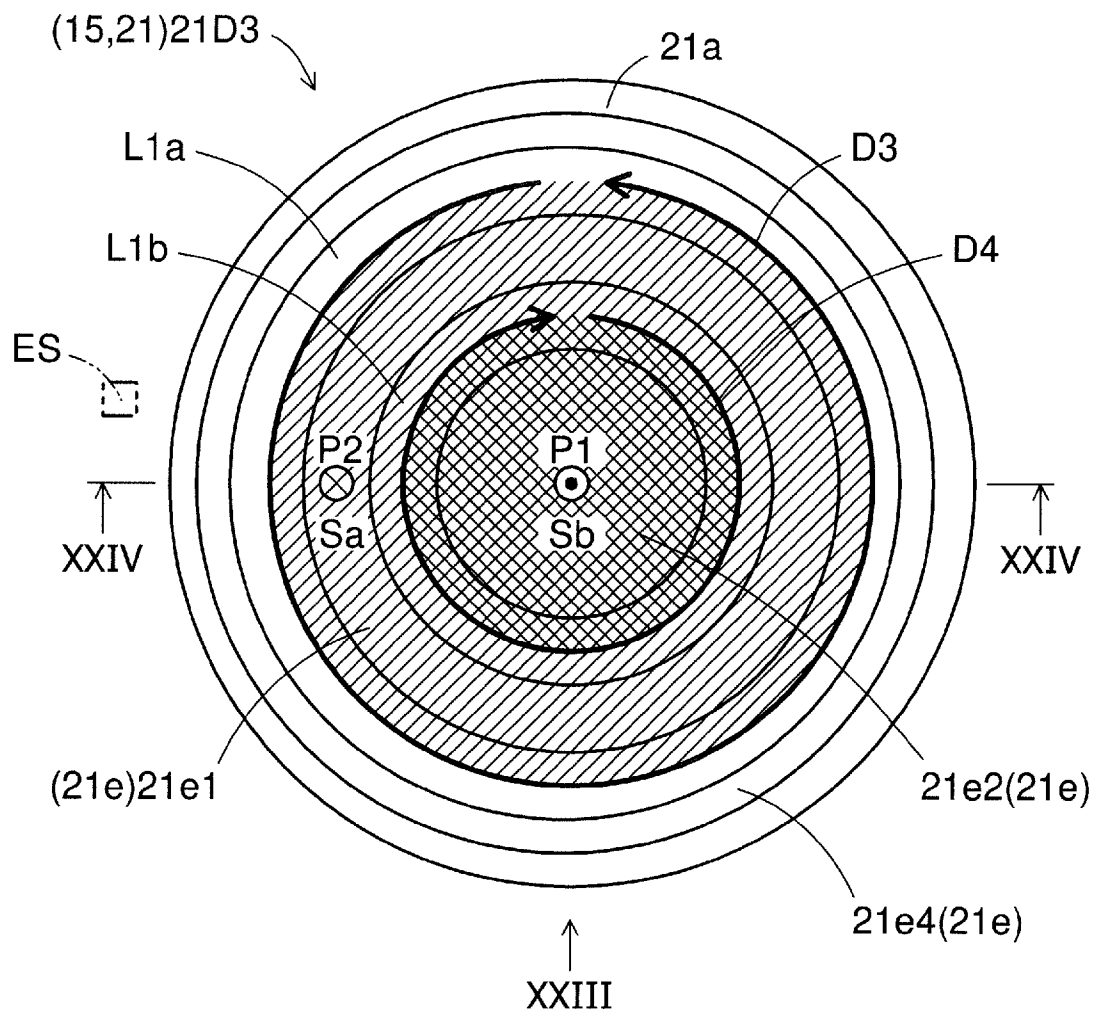
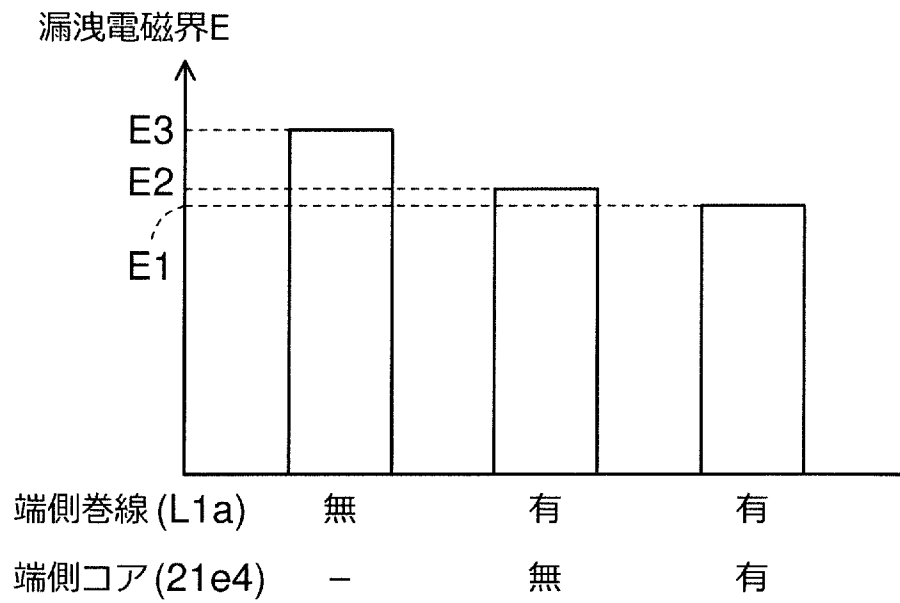
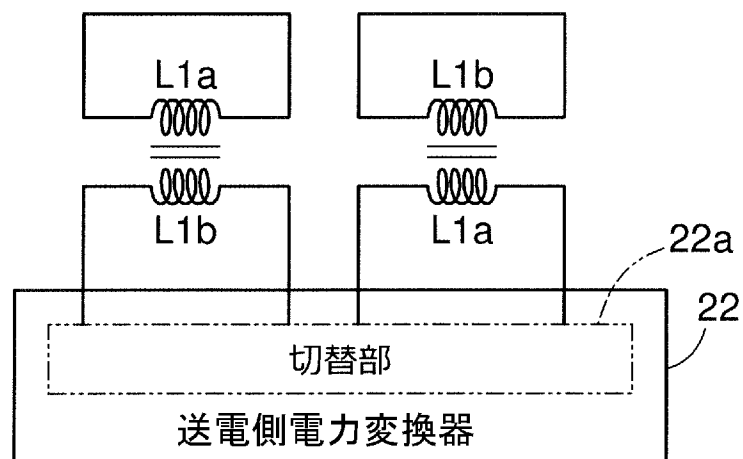


Figure 10 is a graph showing the relationship between the second division ratio $Rat2$ (labeled as $(Rm2)$ on the x-axis) and the leakage magnetic field E (labeled as 漏洩電磁界 E on the y-axis). The x-axis ranges from 0 to 1.0, and the y-axis has a point $Em2$ marked. The curve starts at $Em2$ on the y-axis, decreases to a minimum around $Rm2 = 0.65$, and then increases sharply towards $Rm2 = 1.0$.

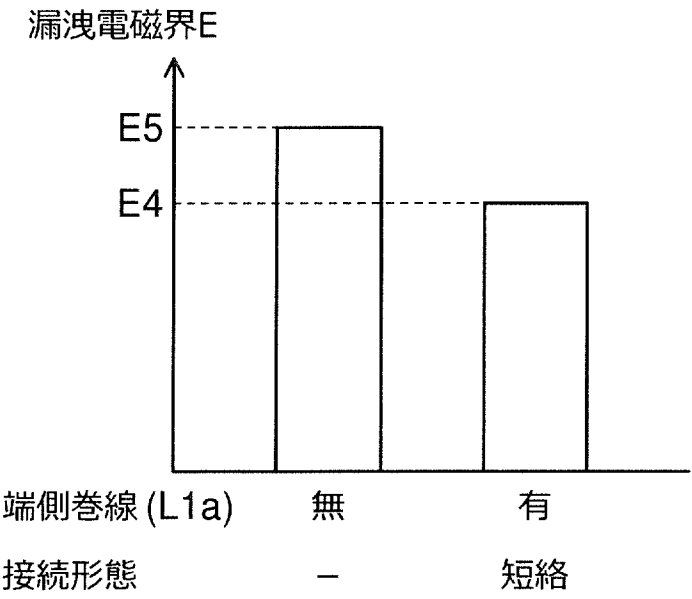
[図26]



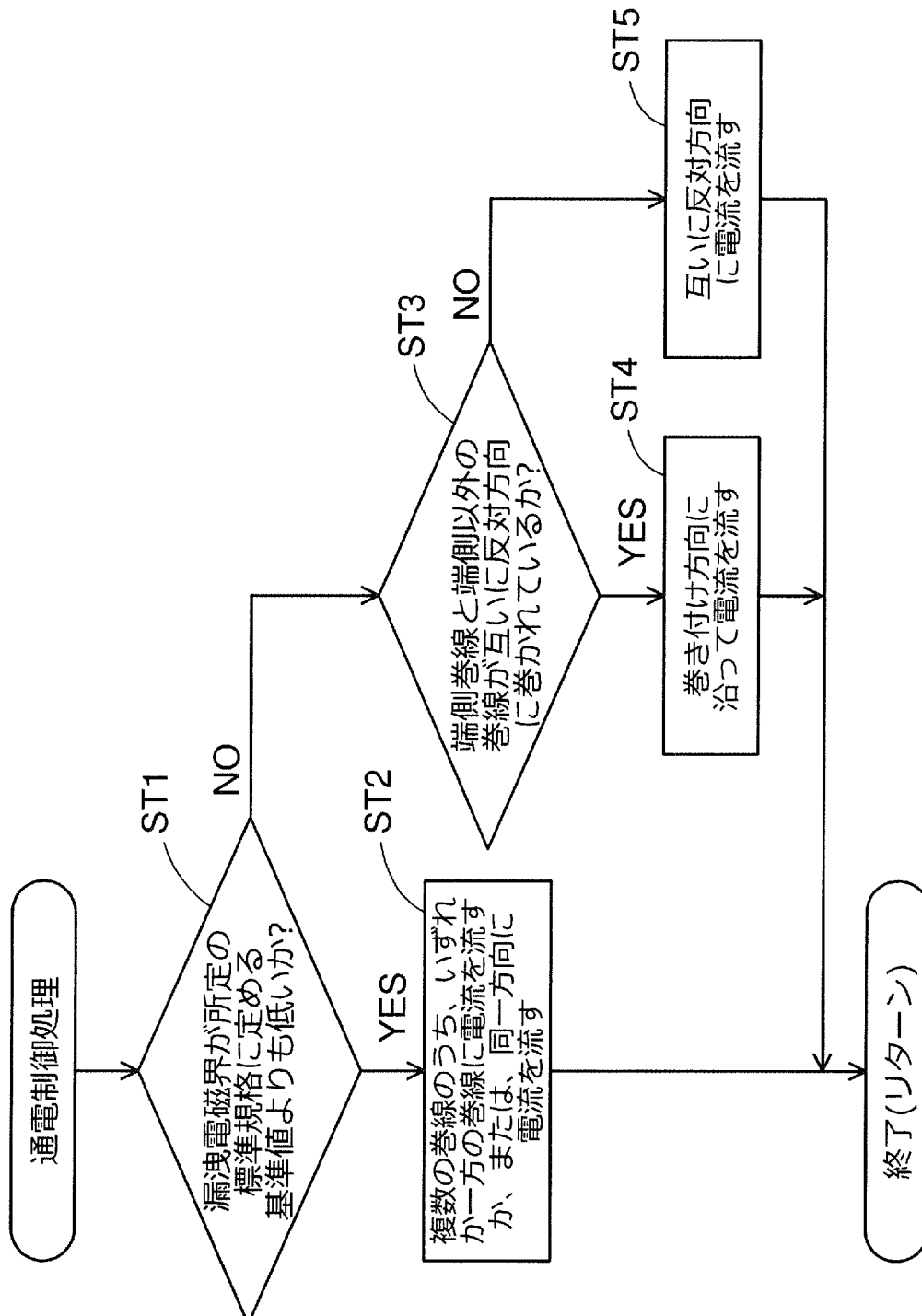
[図27]



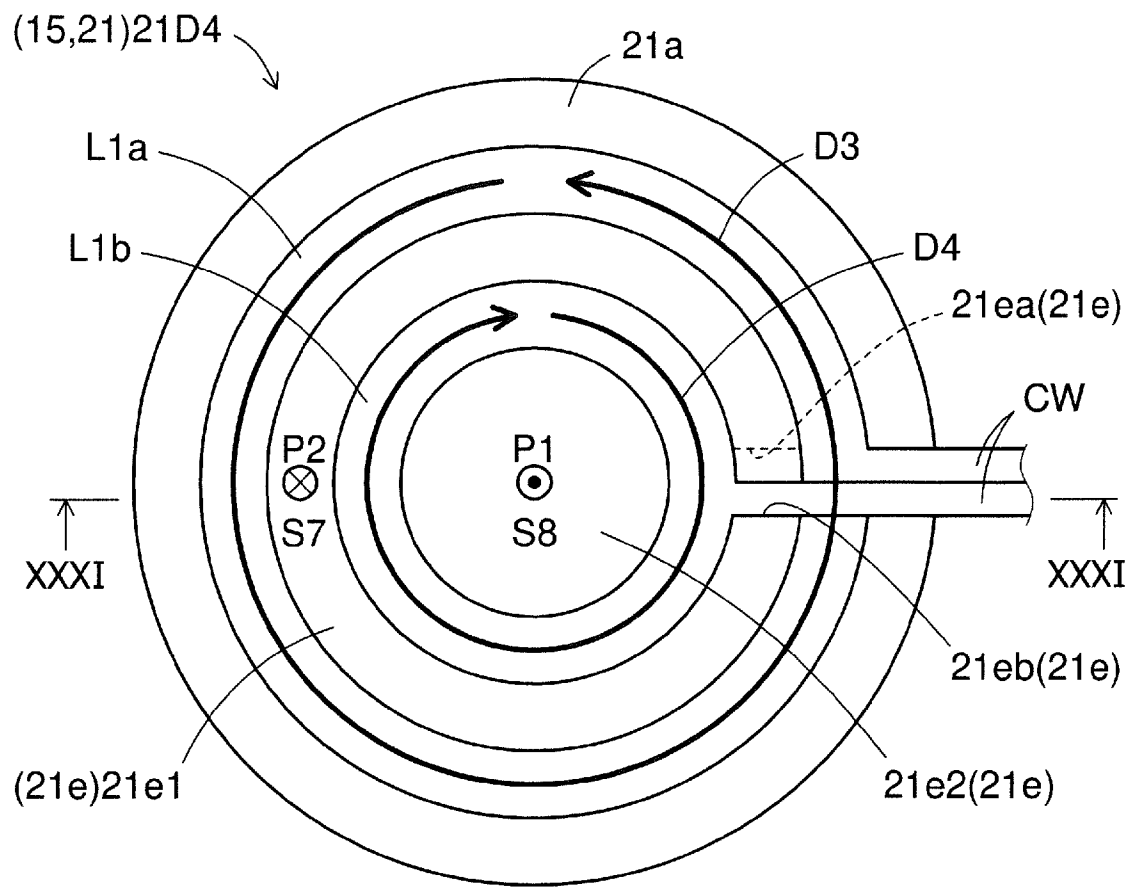
[図28]



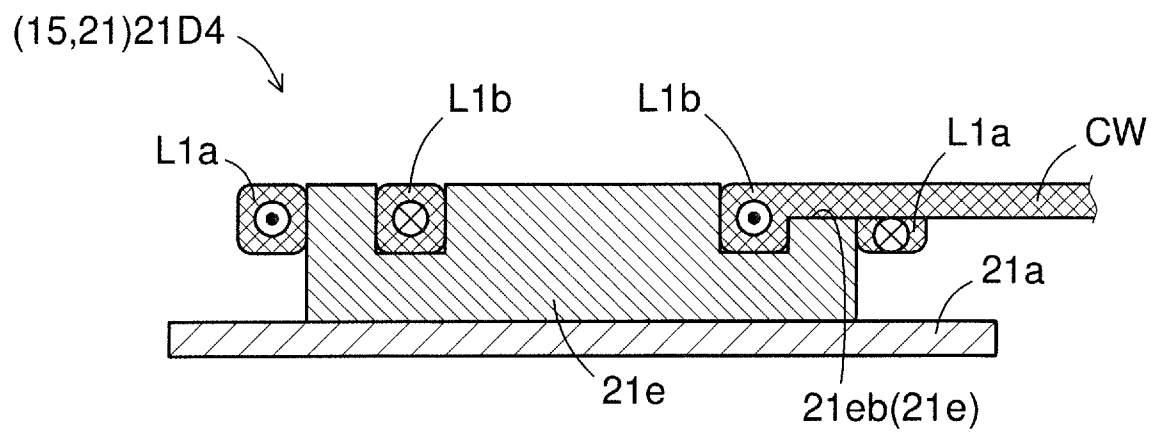
[図29]



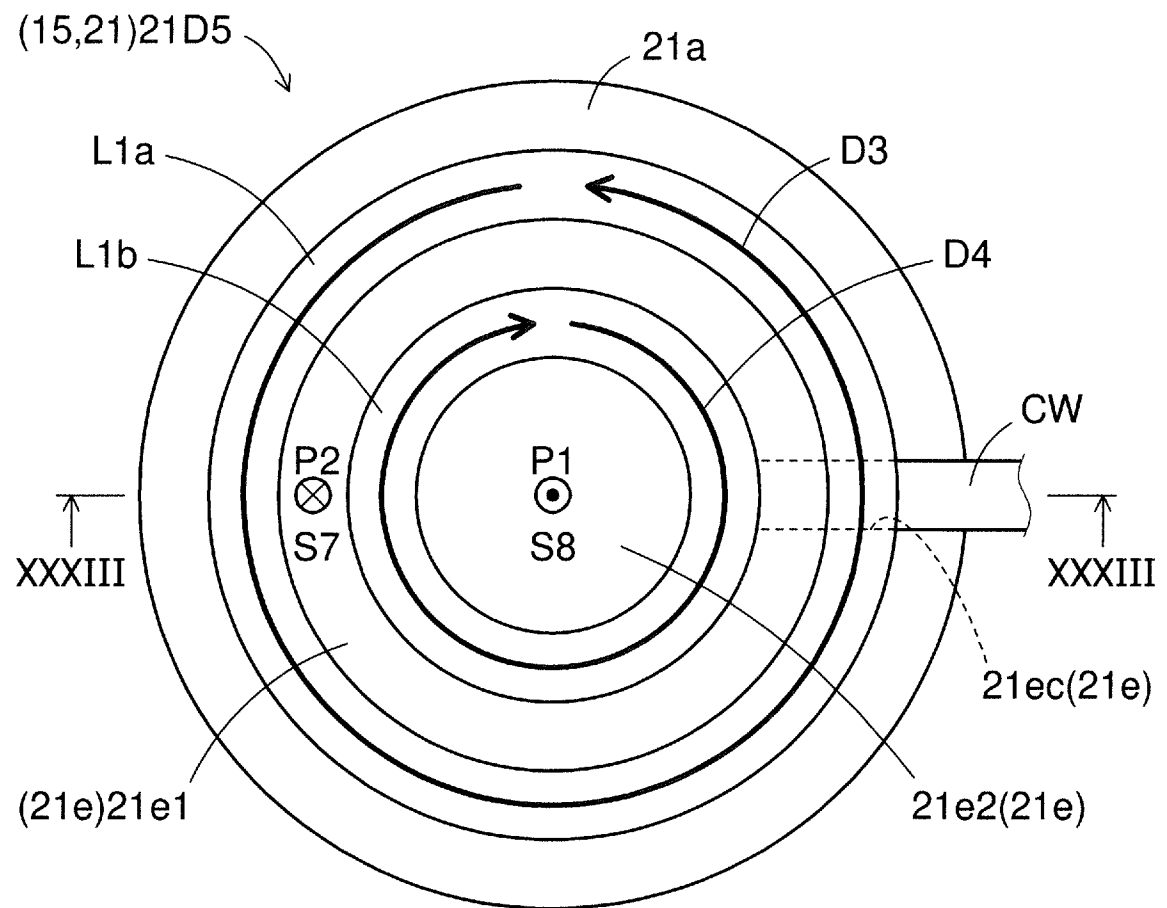
[図30]



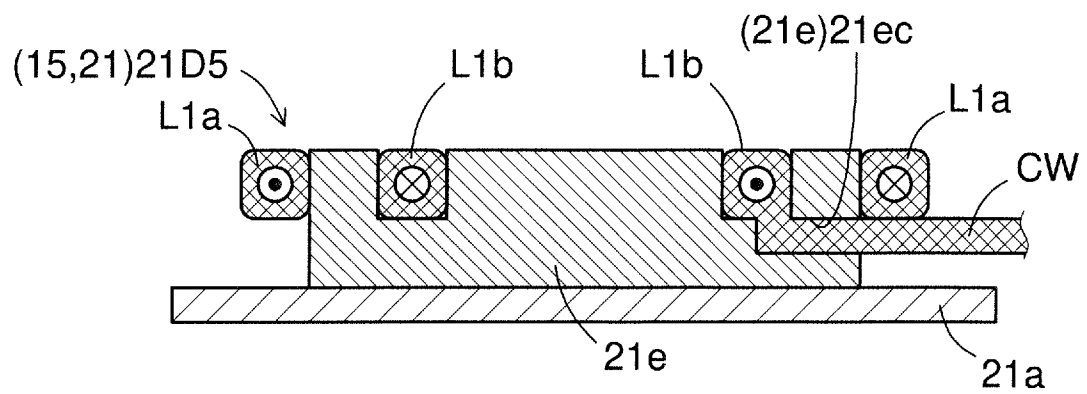
[図31]



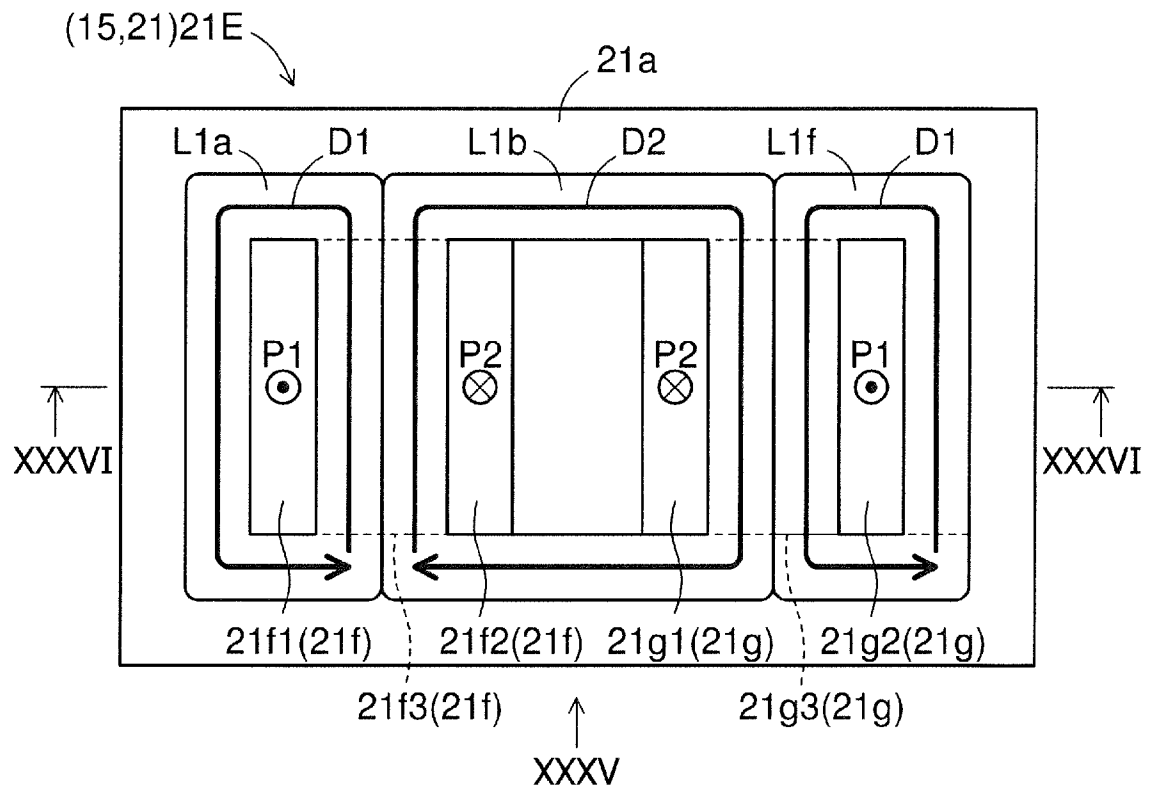
[図32]



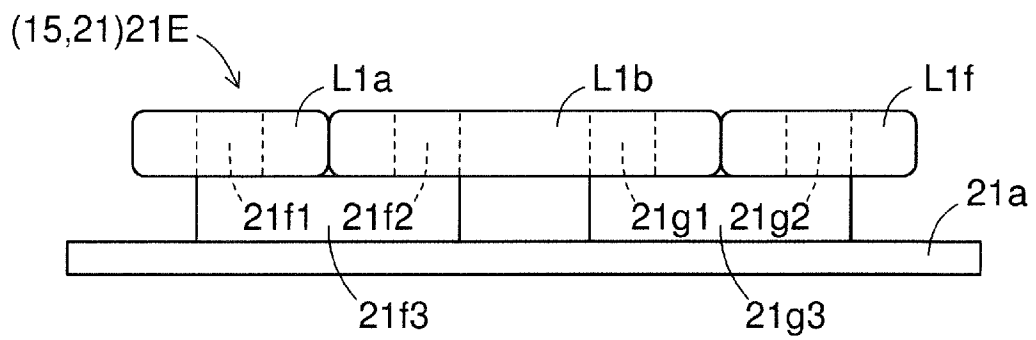
[図33]



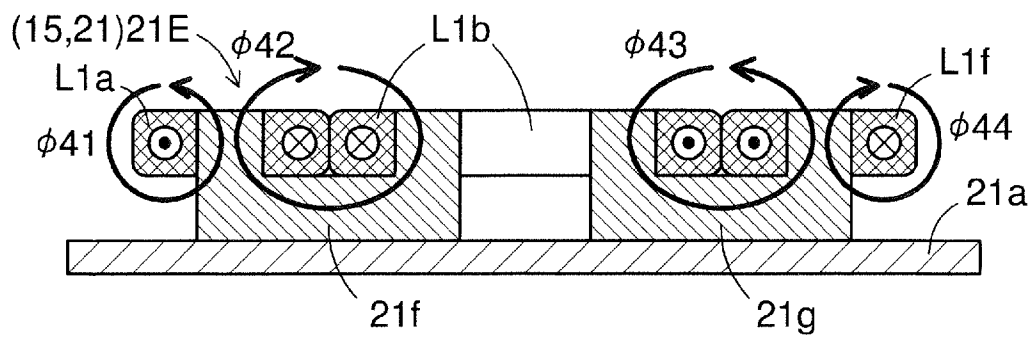
[図34]



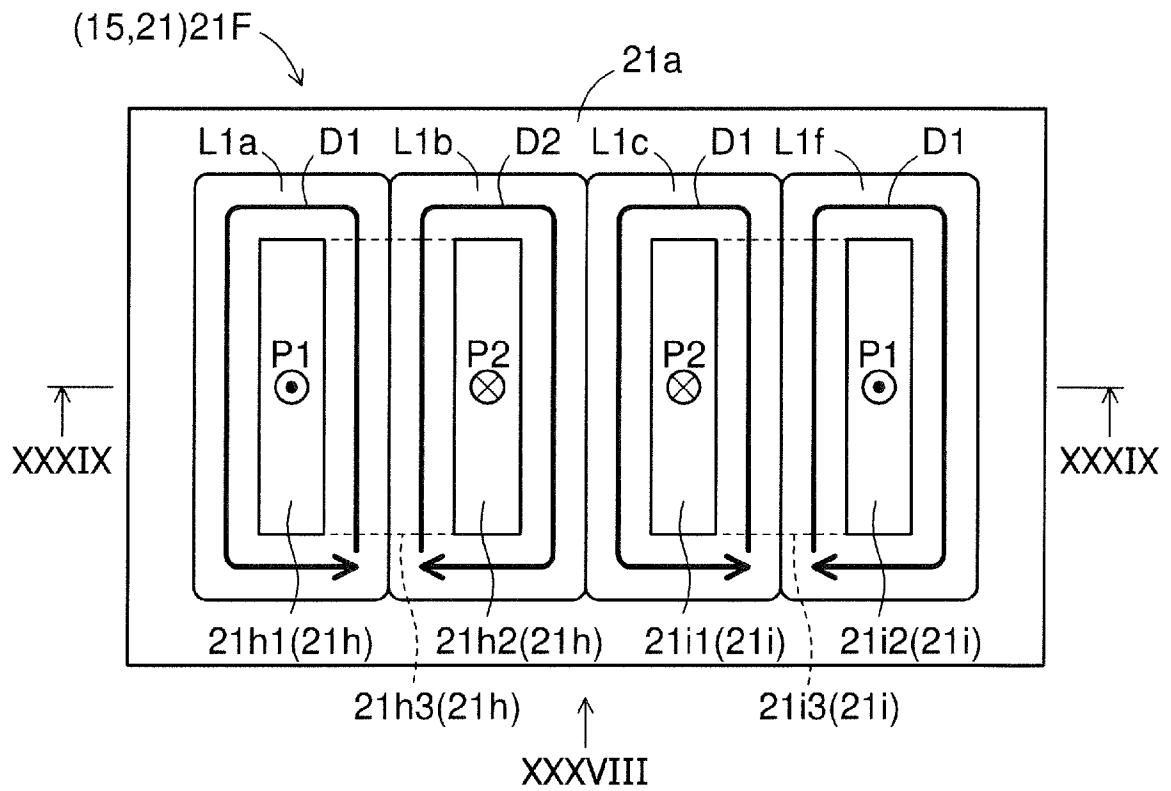
[図35]



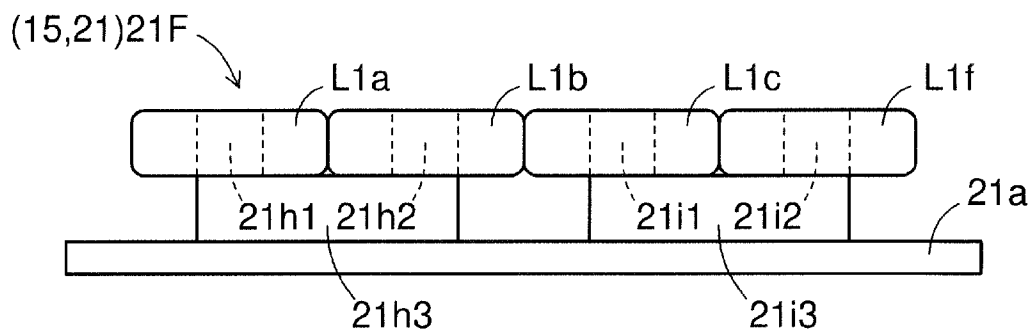
[図36]



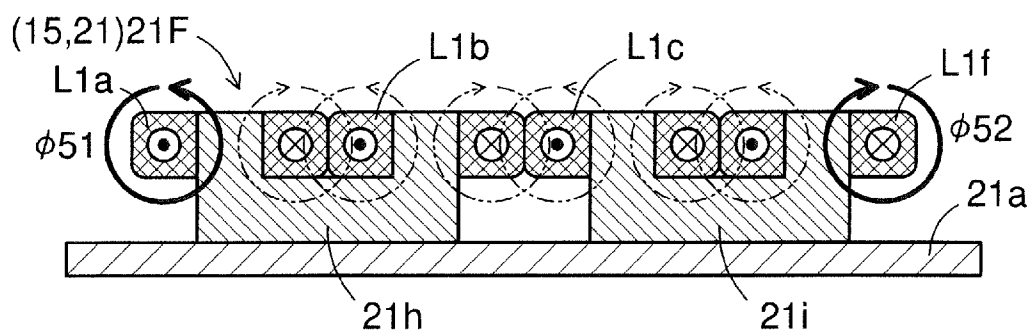
[図37]



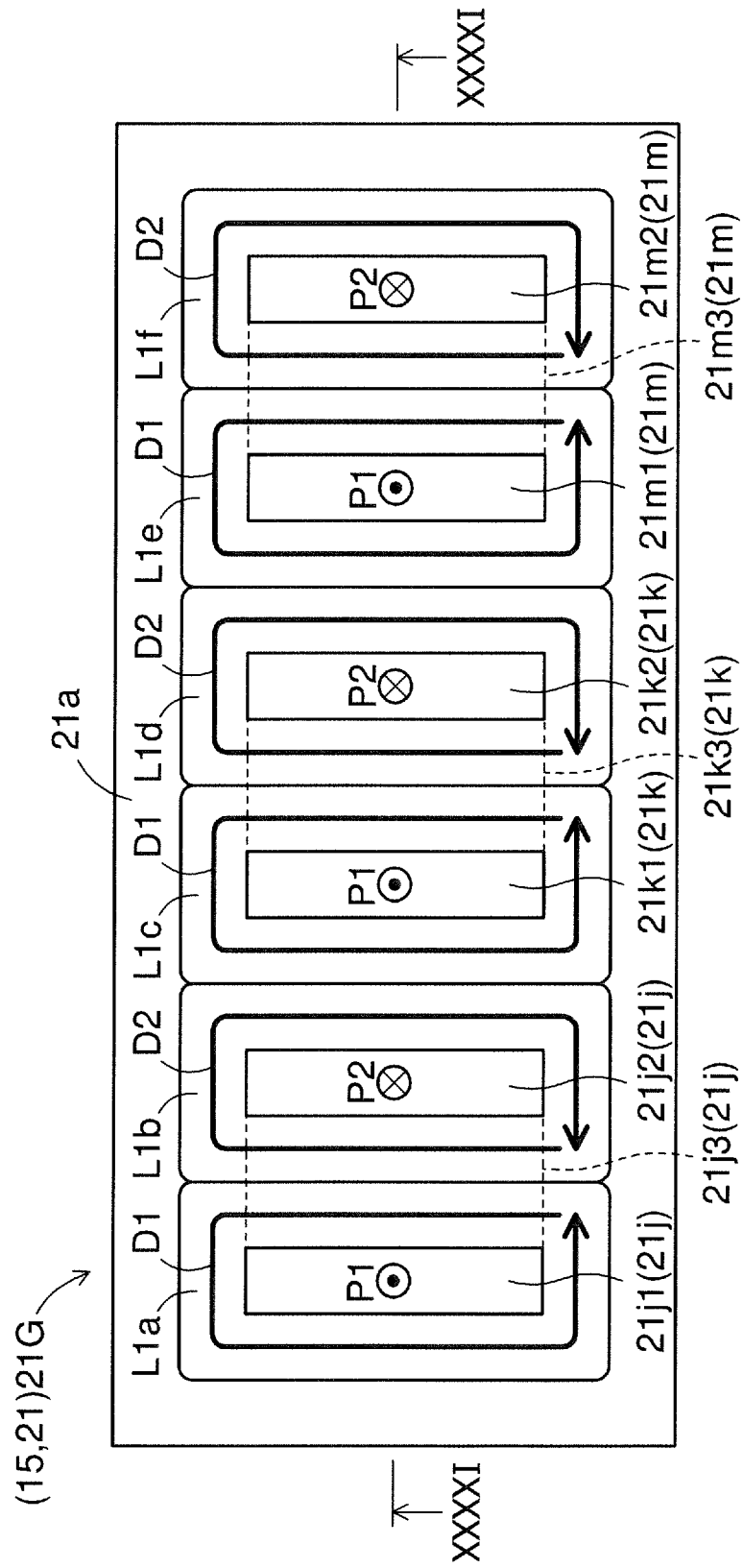
[図38]



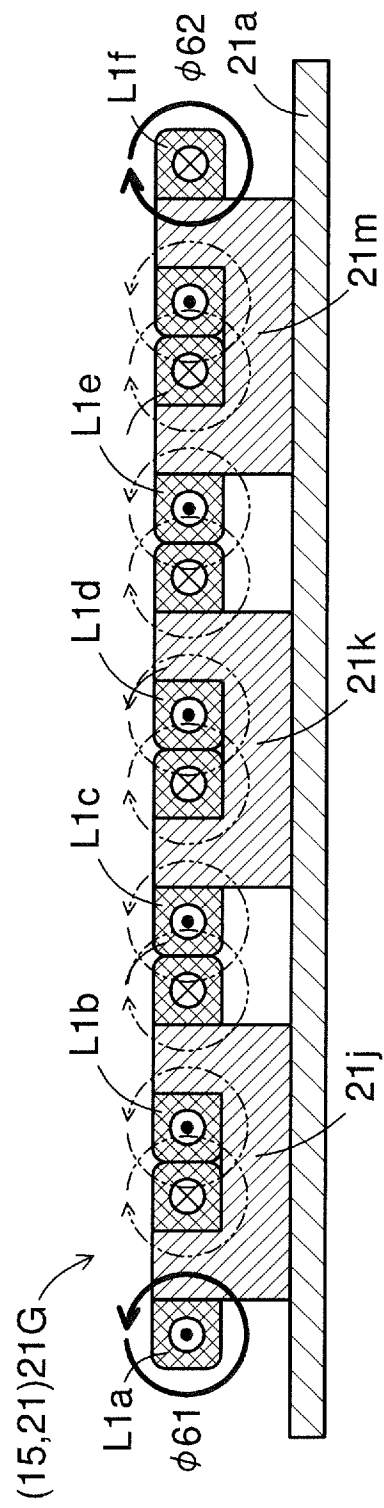
[図39]



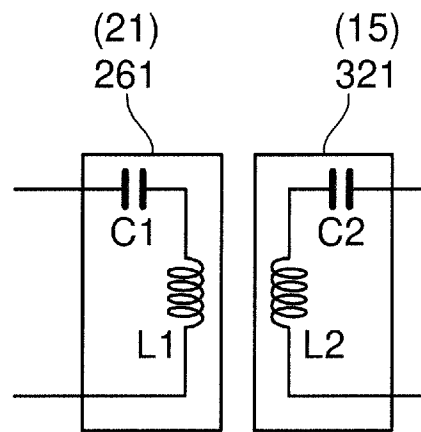
[図40]



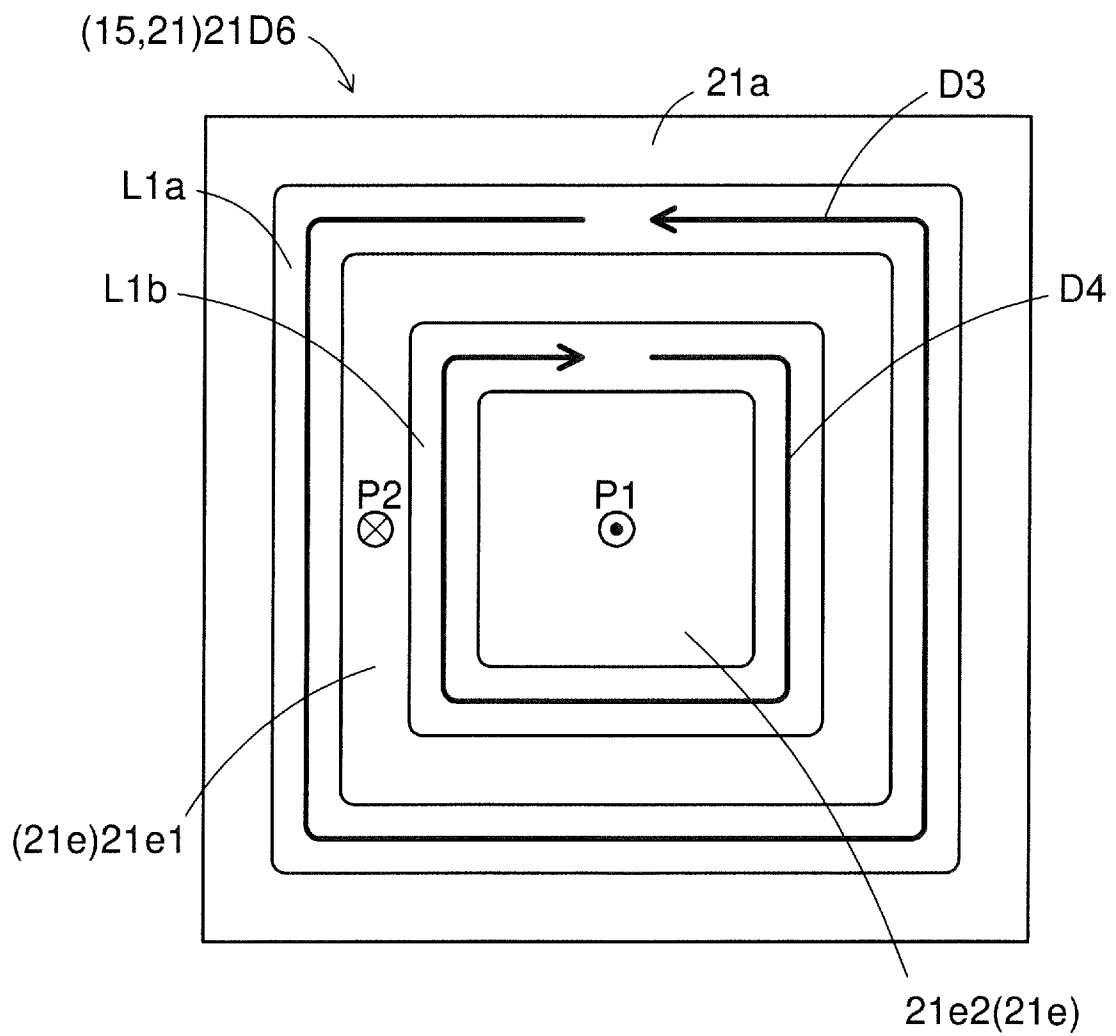
[図41]



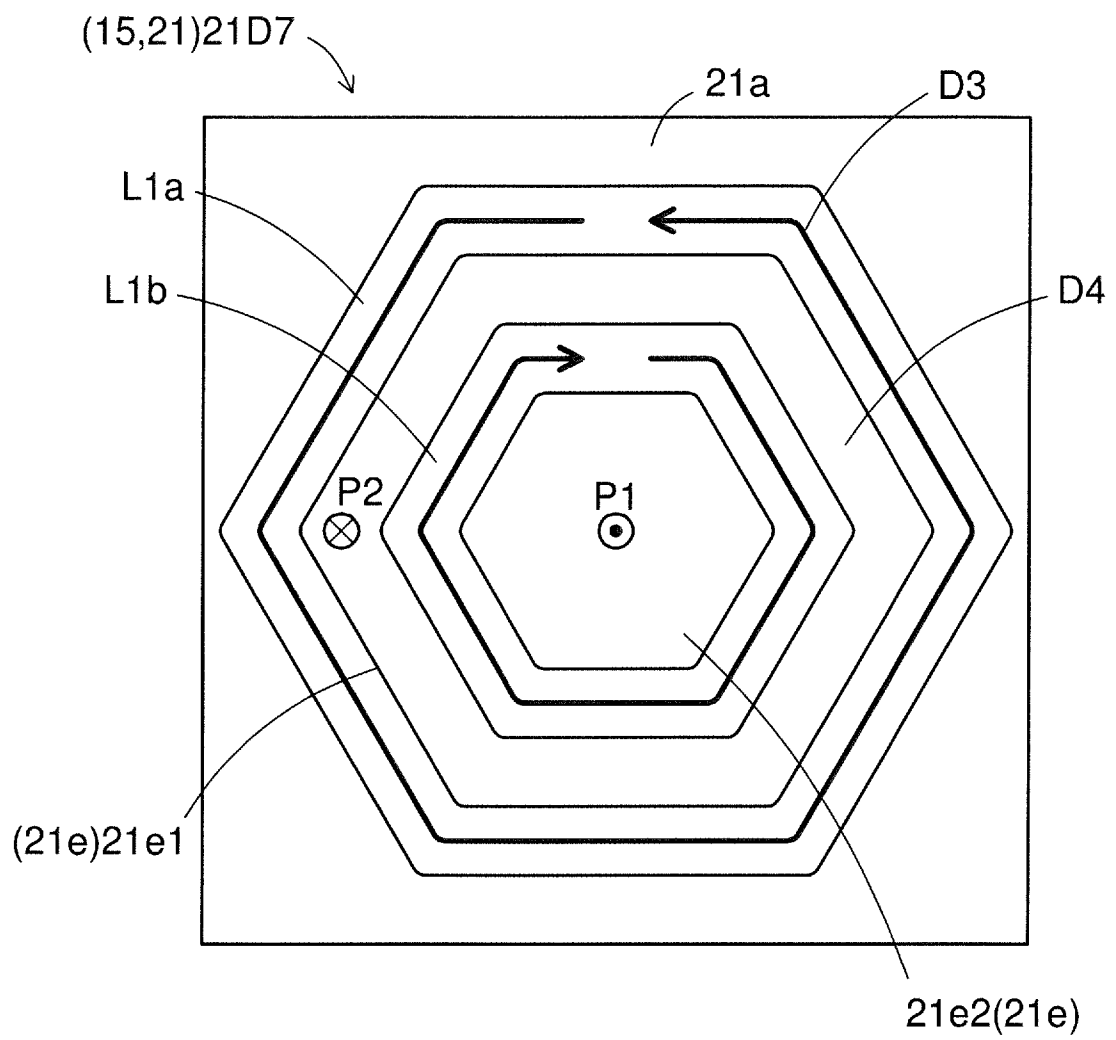
[図42]



[図43]



[図44]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/063190

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/00(2006.01)i, B60L5/00(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, B60M7/00(2006.01)i, H01F38/14(2006.01)i, H02J17/00(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)

H02J7/00, B60L5/00, B60L11/18, B60M7/00, H01F38/14, H02J17/00

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	WO 2013/145647 A1 (Denso Corp.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraphs [0025] to [0029], [0036], [0071]; fig. 5, 13, 14 & JP 2013-211466 A	1, 5, 6, 17
Y	JP 2011-234496 A (Nippon Soken, Inc.), 17 November 2011 (17.11.2011), paragraphs [0099], [0104]; fig. 16 & US 2013/0038281 A1 & WO 2011/135424 A2 & EP 2563615 A & CN 103038087 A	1-4, 7-10, 15-19
Y	JP 2003-250233 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 05 September 2003 (05.09.2003), paragraph [0082]; fig. 12 (Family: none)	1-4, 7-10, 15-19

☒ 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
07 July 2015 (07.07.15)

Date of mailing of the international search report
21 July 2015 (21.07.15)

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/JP2015/063190

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-092672 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 10 April 1998 (10.04.1998), paragraphs [0007], [0026], [0028]; fig. 1 to 5 & US 5808537 A	7, 8
Y	WO 2013/125072 A1 (Lequio Power Technology Corp.), 29 August 2013 (29.08.2013), paragraphs [0057], [0068], [0069]; fig. 23, 24 & JP 2012-186472 A & JP 5590588 B & US 2015/0054348 A1 & EP 2824678 A & TW 201336199 A	9
X Y	JP 2000-294438 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 20 October 2000 (20.10.2000), paragraphs [0005], [0010], [0011]; fig. 10 (Family: none)	11-13 14
Y	JP 2012-139033 A (NEC Tokin Corp.), 19 July 2012 (19.07.2012), paragraphs [0023], [0030], [0031]; fig. 1 (Family: none)	14
Y	WO 2013/036146 A1 (AUCKLAND UNISERVICES LTD.), 14 March 2013 (14.03.2013), page 5, line 5 to page 10, line 19; fig. 1, 5 & JP 2014-532296 A & US 2014/0361630 A1 & EP 2751900 A & KR 10-2014-0065421 A & CN 103947072 A	16, 19
A	JP 2004-519853 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 02 July 2004 (02.07.2004), paragraph [0021]; fig. 7 & US 2002/0130642 A1 & WO 2002/071423 A1 & EP 1368815 A & DE 60235225 D & CN 1457498 A & AT 456851 T	1-19
A	WO 2013/145648 A1 (Denso Corp.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraphs [0022] to [0034]; fig. 1 to 18 & JP 2013-211464 A & US 2015/0076918 A1 & DE 112013001786 T & CN 104246928 A	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J7/00(2006.01)i, B60L5/00(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, B60M7/00(2006.01)i,
H01F38/14(2006.01)i, H02J17/00(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. H02J7/00, B60L5/00, B60L11/18, B60M7/00, H01F38/14, H02J17/00

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	WO 2013/145647 A1（株式会社デンソー）2013.10.03, 段落 [0025] - [0029]、[0036]、[0071]、[図5]、[図13]、 [図14] & JP 2013-211466 A	1, 5, 6, 17
Y	JP 2011-234496 A（株式会社日本自動車部品総合研究所） 2011.11.17, 段落【0099】、【0104】、【図16】 & US 2013/0038281 A1 & WO 2011/135424 A2 & EP 2563615 A & CN 103038087 A	1-4, 7-10, 15-19

☒ 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

0 7 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 7 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5
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

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

5 D

4 1 7 5

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
Y	JP 2003-250233 A (松下電工株式会社) 2003. 09. 05, 段落【0082】、【図12】 (ファミリーなし)	1-4, 7-10, 15-19
Y	JP 10-092672 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1998. 04. 10, 段落【0007】、【0026】、【0028】、【図1】 - 【図5】 & US 5808537 A	7, 8
Y	WO 2013/125072 A1 (レキオ・パワー・テクノロジー株式会社) 2013. 08. 29, 段落[0057]、[0068]、[0069]、[図23]、 [図24] & JP 2012-186472 A & JP 5590588 B & US 2015/0054348 A1 & EP 2824678 A & TW 201336199 A	9
X Y	JP 2000-294438 A (古河電気工業株式会社) 2000. 10. 20, 段落【0005】、【0010】、【0011】、【図10】 (ファミリーなし)	11-13 14
Y	JP 2012-139033 A (NECトーキン株式会社) 2012. 07. 19, 段落【0023】、【0030】、【0031】、【図1】 (ファミリーなし)	14
Y	WO 2013/036146 A1 (AUCKLAND UNISERVICES LIMITED) 2013. 03. 14, 第 5頁第5行-第10頁第19行、図1、図5 & JP 2014-532296 A & US 2014/0361630 A1 & EP 2751900 A & KR 10-2014-0065421 A & CN 103947072 A	16, 19
A	JP 2004-519853 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロ ニクス エヌ ヴィ) 2004. 07. 02, 段落【0021】、【図7】 & US 2002/0130642 A1 & WO 2002/071423 A1 & EP 1368815 A & DE 60235225 D & CN 1457498 A & AT 456851 T	1-19
A	WO 2013/145648 A1 (株式会社デンソー) 2013. 10. 03, 段落【0022】 - 【0034】、【図1】 - 【図18】 & JP 2013-211464 A & US 2015/0076918 A1 & DE 112013001786 T & CN 104246928 A	1-19