

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-120239

(P2008-120239A)

(43) 公開日 平成20年5月29日(2008.5.29)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
B60M	7/00	(2006.01)	B60M 7/00 X
H02J	17/00	(2006.01)	H02J 17/00 B
H01F	38/14	(2006.01)	H01F 23/00 B

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-306052 (P2006-306052)
 (22) 出願日 平成18年11月10日(2006.11.10)

(71) 出願人 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100083024
 弁理士 高橋 昌久
 (74) 代理人 100137257
 弁理士 松本 廣
 (72) 発明者 森田 克明
 広島市西区観音新町四丁目6番22号 三
 菱重工業株式会社広島研究所内
 (72) 発明者 三竹 雅也
 広島市西区観音新町四丁目6番22号 三
 菱重工業株式会社広島研究所内

最終頁に続く

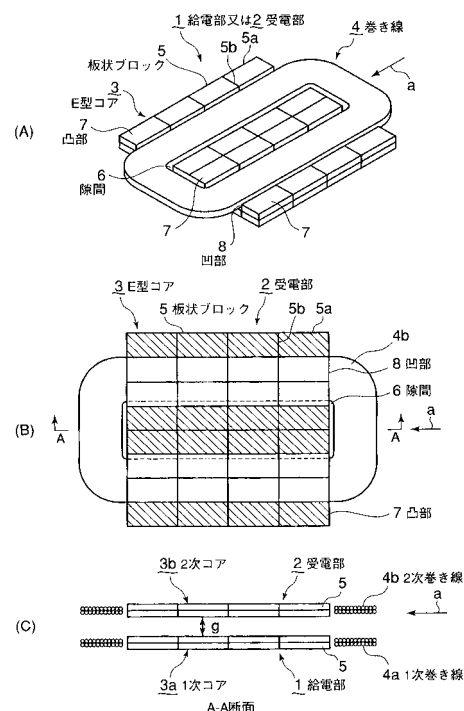
(54) 【発明の名称】 移動体の非接触給電装置及びその保護装置

(57) 【要約】

【課題】 移動体に電力を供給する非接触給電装置において、給電部及び受電部の製造を容易かつ低コストにし、かつ大電力の伝送を可能にする。

【解決手段】 移動体が移動する面に設けられた給電部1と、該移動体下部の給電部1に対面する位置に設けられた受電部2とからなる移動体の非接触給電装置において、給電部1及び受電部2が、長円状に形成された巻き線4と、表面に該巻き線をその長円方向を移動体の移動方向aに沿うように収容する凹部8が形成された磁性体の板状コア3とからなり、板状コア3は、長方形の面を有する複数の板状ブロック5を該長方形の長辺5aを移動方向aに向けた状態で移動方向a又は該移動方向と直角方向に並べるか又は上下に重ね合わせて構成され、板状コア3の凹部8は、巻き線4の長円部の内側及び外側の板状コア表面に板状ブロック5を重ね合わせた厚肉部7を設けることにより形成されてなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

移動体の走行路に沿って設けられた給電部と、該移動体に設けられた受電部とからなり、該給電部に該受電部を対面させて給電を行なう移動体の非接触給電装置において、前記給電部及び受電部が、長円状に形成された巻き線と、表面に該巻き線を収容する凹部が形成された磁性体の板状コアとからなり、

該板状コアは、長方形の面を有する板状ブロックの集合体で形成され、該板状ブロックの集合体は、夫々の板状ブロックの長辺同士を接触させて同一面上に敷設される薄肉部と板状ブロック同士を上下に重ね合わせた厚肉部とを有するとともに、該板状コアの凹部は、該巻き線の長円部の内側及び外側の該板状コア表面に該板状ブロックを重ね合わせた前記厚肉部により形成されてなり、

該給電部と受電部とが対面した時に該巻き線の長円方向及び該板状ブロックの長辺が前記移動体の移動方向に向くように構成したことを特徴とする移動体の非接触給電装置。

【請求項 2】

前記板状コアに前記巻き線の長円方向両端部を支持する U 字形断面部を設けることにより、該板状コアにより該巻き線を全円周に亘って支持するように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の移動体の非接触給電装置。

【請求項 3】

前記板状コアの凹部の開口幅を前記給電部と受電部の間隔と同一又は該間隔より大きく構成したことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の移動体の非接触給電装置。

【請求項 4】

前記給電部と受電部との対面時の該給電部の前記移動方向の長さを該受電部の該移動方向の長さより長く構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の移動体の非接触給電装置。

【請求項 5】

複数の前記板状ブロックを組合せて前記板状コアの表面を長方形に構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の移動体の非接触給電装置。

【請求項 6】

前記厚肉部と薄肉部とを前記移動体の移動方向に沿って交互に配置し、該厚肉部及び薄肉部を前記板状コアの中心点に対して点対称となるように配置したことを特徴とする請求項 2 に記載の移動体の非接触給電装置。

【請求項 7】

前記板状コアを前記移動体の移動方向に沿って分割配置するとともに、分割配置された板状コア間に空隙部をもたせ、前記凹部を除いて前記厚肉部で構成し、該厚肉部と空隙部とを該板状コアの中心点に対して点対称となるように配置したことを特徴とする請求項 2 に記載の移動体の非接触給電装置。

【請求項 8】

請求項 1 の構成を有する給電部又は受電部を収納して保護する移動体の非接触給電装置の保護装置において、

移動体又は移動体の走行路近傍に取り付けられる基板上に内部収納空間を有する保護カバーを取り付け、該内部収納空間に該基板との間に板状絶縁材を介在させて前記給電部又は受電部を収納してなることを特徴とする移動体の非接触給電装置の保護装置。

【請求項 9】

前記板状コアの中央部に空隙部を設け、該空隙部に前記板状絶縁材と前記保護カバーとの間隔を埋めるスペーサを設けたことを特徴とする請求項 8 に記載の移動体の非接触給電装置の保護装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば軌道系交通システムの電動車両や電気自動車等の移動体に設けた受電

10

20

30

40

50

部に該移動体が走行する軌道や路面等に設けた給電部から非接触で給電する給電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

非接触式の給電装置は、給電部と受電部とが隙間をもって対面し、給電部から受電部へ電磁誘導を利用して非接触で給電するものである。該給電部及び受電部にはフェライト等磁性体からなるコアが用いられるが、一例として用いられるE型コアは、複数本の山部及びこれら山部間に形成された複数本の谷部を有し、これら複数本の谷部間を巻き線が環状に巡るように配置されている。

【0003】

特許文献1（特開2006-128397号公報）には、ショッピングカート等に非接触で給電する給電装置が開示されている。この給電装置の給電部及び受電部では、フェライト製のE型コアが使われ、給電部及び受電部の巻き線をコアの山部高さ位置に配置したことにより、給電部の巻き線と受電部の巻き線との対向距離を短くし、給電部の漏洩磁束を減少させるとともに、給電部側の巻き線から受電部側の巻き線への伝送効率を高めるようにしている。

【0004】

特許文献2（特開2000-150273号公報）に開示された非接触給電用変圧器では、給電部及び受電部のコア形状を環状として大電力を伝送可能にしたものである。この環状コアはフェライトで構成され、成形方法は、複数個の略扇形形状のものを接合して一つの円盤形状に形成するか、又は縦断面が略コの字型の単位ブロック体を多数集積・接合して円盤形状に形成される。

【0005】

【特許文献1】特開2006-128397号公報

【特許文献2】特開2000-150273号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に開示された非接触給電装置は、ショッピングカートの表示装置など比較的小さい電力の伝送に適用され、数十kW以上の大電力を伝送することは想定されていない。給電部と受電部の隙間は、磁気結合率（全磁束に対する有効磁束の比）を大きくするため、2mm程度の微小隙間に保たれるように規制され、該隙間がミリ単位でずれるとインダクタンスが大きく変化し、共振条件を大きく外れるため、有効に電力を伝送することができない。従って、このままの構成で大電力を伝送することはできない。

【0007】

特許文献2に開示された非接触給電用変圧器は、比較的大電力を伝送可能であるが、環状のコアをブロック化した略扇形形状のものを製造し、これを接合しているが、かかる形状のブロックの成形が容易でなく、製造に手間がかかるという問題がある。また縦断面が略コの字型の単位ブロック体を多数集積・接合して円盤形状に形成する場合は、多数の単位ブロック体の製造に手間がかかるとともに、円弧状に並べると隣り合うブロック同士に隙間ができる恐れがあり、コアの占有面積が減るため、インダクタンスが低下し単位面積あたりに伝送可能な電力が低減するという問題がある。

またコア形状が環状のため、巻き線の巻き幅を広く取れず、磁気結合率が小さくなるとともに、大電力伝送のためには半径が大きくなり、設計自由度が低いという問題がある。

【0008】

そこで、本発明は、このような背景に鑑みなされたものであり、移動体に電力を供給する非接触給電装置において、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ができる非接触給電装置を提供することを課題とする。

またインダクタンスを大きくし、大電力の伝送が可能な非接触給電装置を提供することを課題とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記課題を解決するため、本発明の非接触給電装置は、移動体の走行路に沿って設けられた給電部と、該移動体に設けられた受電部とからなり、該給電部に該受電部を対面させて給電を行なう移動体の非接触給電装置において、

前記給電部及び受電部が、長円状に形成された巻き線と、表面に該巻き線を収容する凹部が形成された磁性体の板状コアとからなり、

該板状コアは、長方形の面を有する板状ブロックの集合体で形成され、該板状ブロックの集合体は、夫々の板状ブロックの長辺同士を接触させて同一面上に敷設される薄肉部と板状ブロック同士を上下に重ね合わせた厚肉部とを有するとともに、該板状コアの凹部は、該巻き線の長円部の内側及び外側の該板状コア表面に該板状ブロックを重ね合わせた前記厚肉部により形成されてなり、

該給電部と受電部とが対面した時に該巻き線の長円方向及び該板状ブロックの長辺が前記移動体の移動方向に向くように構成したものである。

【0010】

本発明において、給電部と受電部はほぼ同一の構成をなす。給電部は移動体の走行路に沿って設けられ、受電部は、移動体に設けられて、給電場所で該移動体が停止した時に、給電部と受電部とを所定の空隙をもって巻き線設置面を対面させて移動体への給電を行う。

給電部と受電部とを対面させた状態で給電部の1次巻き線に交流電流を供給すると、給電部と受電部及び両者間の空隙を主磁路とする磁束が発生する。

【0011】

全磁束は、受電部の2次巻き線を鎖交する有効磁束と、該2次巻き線を鎖交しない漏れ磁束の和となる。該2次巻き線を鎖交する磁束は時間変化するため、電磁誘導により該2次巻き線に誘導起電力が発生し、交流電流が流れ、該2次巻き線に接続された負荷に電力が伝送される。

【0012】

本発明において、給電部又は受電部を構成する板状コアは、長方形の面を有する板状ブロックの集合体で形成され、該板状ブロックの集合体は、夫々の板状ブロックの長辺同士を接触させて同一面上に敷設される薄肉部と板状ブロック同士を上下に重ね合わせた厚肉部とを有するとともに、該板状コアの凹部は、該巻き線の長円部の内側及び外側の該板状コア表面に該板状ブロックを重ね合わせた前記厚肉部により形成されてなり、該給電部と受電部とが対面した時に該巻き線の長円方向及び該板状ブロックの長辺が前記移動体の移動方向に向くように構成したものである。

これによって板状コアの表面を該移動方向に長辺を有する長方形に無理なく構成できる。また板状ブロックの配置を変えることで、コアの形状を所望の形状に容易に変えることができる。またかかる板状ブロックを組み合わせることで、シンプルな形状をなし低コストの板状コアを容易に製造できる。

【0013】

巻き線は、板状コアの表面に形成された凹部に収容される。各板状ブロック間の接合は、接着剤やネジで接合することができる。また給電部が移動体の走行路面に設けられ、受電部が移動体に取り付けられる場合、給電部や受電部の外部環境からの保護手段として、後述する保護装置に収納される。

【0014】

本発明の給電装置は、給電部又は受電部を移動体の走行路面又は移動体に固定してもよく、あるいは該走行路面又は該移動体にこれらと相対移動可能に取り付けてもよい。その何れにおいても給電部と受電部とが対面した時、巻き線の長円方向及び板状ブロックの長辺が移動体の移動方向に向くように構成される。従って、該移動方向に長い長辺を有する大型の板状コアを容易に構成でき、かかる板状コアで構成された非接触給電装置は、板状コアの全幅を可能な範囲でできるだけ狭くし、移動体の移動方向の長さを調整することで

、大電力伝送に対する設計の自由度を確保できる。

【0015】

このように本発明によれば、大型の板状コアを容易に製造できるので、給電部と受電部との間の隙間を比較的大きく取ることができる。該隙間は例えば数ミリ～百ミリ程度に設定できる。

【0016】

本発明において、好ましくは、板状コアに巻き線の長円方向両端部を支持するU字形断面部を設けることにより、該板状コアにより該巻き線を全円周に亘って支持するように構成するとよい。かかる構成とすることで、空気部であった磁路にU字型断面のコアを配置することにより全体の磁気抵抗が小さくなりインダクタンスが大きくなる。このため巻き線内側の磁束密度は大きくなる。また、巻き線を収容した凹部の外側に位置する板状コアの断面積を大きく取ることができ、これによって巻き線外側の磁束密度を小さくすることができる。従ってコア周囲に漏洩する磁束密度を小さくできるので、電磁ノイズや周囲の金属の誘導加熱の影響を低減できる。また巻き線の長円方向両端に該U字形断面部があることで、巻き線の長円方向両端部でも磁束が形成されやすく、従ってインダクタンスを大きくでき、大電力を伝送できる。

10

【0017】

また本発明において、板状コアの巻き線を収容する凹部の開口幅を給電部と受電部の間隔と同一又は該間隔より大きく構成すれば、漏れ磁束を生じる磁路の磁気抵抗を大きくすることができ、これによって磁気結合率を向上させ、より大電力を伝送することができる。

20

また本発明において、給電部の移動体の移動方向に沿う長さを受電部の該移動方向に沿う長さより長く構成すれば、移動体の停止位置の水平方向位置ずれに対する受電量のロバスト性が向上する。また軽量コンパクト化が要求される移動体側に装着される受電部の板状コアを長くする必要がなく、該板状コアを短くすることにより軽量コンパクト化を達成できる。

【0018】

なお本発明において、給電部には数kHz～数十kHz程度の高周波電流を供給することにより、誘起電圧は周波数に比例するため同じ電力を伝送するためのコア断面積を小さくでき、装置の小型化を可能にできるが、巻き線は、高周波電流の表皮効果による抵抗増加、発熱増加を抑制できるリッツ線で構成するのが望ましい。また本発明の磁性体からなる板状コアの材質は、例えば強磁性体のフェライト、又は珪素鋼板等が使用可能である。珪素鋼板はフェライトよりも損失が大きいが比較的低い周波数帯では使用可能である。なお鉄製コアは、高周波電流によりうず電流が発生し、発熱するので、不都合である。

30

【0019】

また本発明において、前記厚肉部と薄肉部とを前記移動体の移動方向に沿って交互に配置し、該厚肉部及び薄肉部を前記板状コアの中心点に対して点対称となるように配置することができる。かかる構成によって板状コアを移動体の移動方向に長く構成しても軽量化及び低コスト化を達成でき、加工が容易になる。しかも移動体の移動方向に長く構成できるので、大電力を伝送できる。これによって給電部と受電部間の間隔を大きく取れるので、移動体の停止時に給電部と受電部との間に水平方向の位置ずれが起こっても、インダクタンスは大きく変化せず、大電力の伝送が可能になる。

40

【0020】

また比較的小さい電力しか伝送する必要のないときは、板状コアを移動体の移動方向に沿って分割配置するとともに、分割は配置された板状コア間に空隙部を設け、前記凹部を除いて厚肉部で構成し、該厚肉部と空隙部とを該板状コアの中心点に対して点対称となるように配置してもよい。かかる構成とすることにより、さらなる軽量化及び低コスト化が可能になる。

【0021】

また本発明の非接触給電装置の保護装置は、

50

前記構成を有する給電部又は受電部を収納して保護する移動体の非接触給電装置の保護装置において、

移動体又は移動体の走行路近傍に取り付けられる基板上に内部収納空間を有する保護カバーを取り付け、該内部収納空間に該基板との間に板状絶縁材を介在させて前記給電部又は受電部を収納してなるものである。

【0022】

本発明の保護装置により、給電部を移動体が走行する路上に設置したり、受電部を移動体の下部等に取り付けた場合、ほこりや雨水、その他の外部環境で給電部又は受電部が劣化するのを防止できる。また給電部又は受電部を保護カバーで覆うようにしているので、外力が加わっても給電部又は受電部を保護することができる。

10

【0023】

本発明の保護装置において、前記構成に加えて、さらに前記板状コアの中央部に空隙部を設け、該空隙部に前記板状絶縁材と前記保護カバーとの間隔を埋めるスペーサを設けようすれば、該スペーサにより保護カバーの強度が飛躍的に増加し、大きな外力が加わっても給電部又は受電部を安全に保護することができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、給電部又は受電部を構成する板状コアを長方形の面を有する複数の板状ブロックを組合せて構成することで、所望の形状を有しかつ低コストでコンパクトな板状コアを製造可能であるとともに、大型の板状コアを容易に製造することができる。かかる板状コアで構成された給電部又は受電部は薄板形状をなしているため、狭い空間をなす移動体の下部に取り付けたり、又は移動体の移動面に埋設したりするのに適している。

20

【0025】

また板状ブロックを該長方形の長辺を該移動体の移動方向に向けて配置し、かつ巻き線の長円方向を該移動方向に沿うように配置しているため、該移動方向に長い板状コアを形成でき、これによって大電力の伝送が可能になる。一方、該移動方向と直角な方向は逆に幅狭化が可能になり、寸法設計の自由度が高くなる。

また本発明によれば、移動体の移動方向に大型のコアを構成できるので、給電部と受電部の間隔を比較的大きく取ることができる。これによって移動体の停止時に水平方向の位置ずれがあっても、インダクタンスは大きく変化せず、従って大電力を伝送可能である。

30

【0026】

また本発明の保護装置によれば、強度を有する保護カバーで給電部又は受電部を覆っているため、大きな外力に対して給電部又は受電部を保護できるとともに、ほこりや雨水等から給電部又は受電部を保護して給電部又は受電部の劣化を防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施例を例示的に詳しく説明する。但しこの実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれに限定する趣旨ではない。

(実施形態1)

40

【0028】

本発明の第1の実施形態を図1により説明する。図1(A)は、本発明を適用した非接触給電装置の給電部又は受電部を示す斜視図、図1(B)は受電部と給電部とを対面させた非接触給電装置の平面図、図1(C)は図1(B)中のA-A断面図である。図1において、給電部1又は受電部2は、E型コア3と巻き線4とで構成される。E型コア3は、強磁性体のフェライトからなる複数の板状ブロック5を適宜移動体の移動方向a又は移動方向a'に対して直角方向に並べるか、あるいは上下に積み重ね、隣り合う板状ブロック5を接着剤かあるいはネジで接合して構成されている。本実施形態の給電部1又は受電部2は48個の板状ブロック5からなっている。かかる板状ブロック5は標準品として容易に低コストで入手できる。

50

【0029】

板状ブロック5は長方形の面を形成する板状体をなし、すべての板状ブロック5の長辺5aは移動方向aに向けられ、短辺5bは移動方向aと直角方向に向けられる。従って、本実施形態の給電部1又は受電部2は、長辺が移動方向aに沿って配置された長方形の表面を有する板状体を製造するのに好適である。なお図1(B)において、斜線部は板状ブロック5を2個重ね合わせて凸部(厚肉部)7を形成した部分である。

巻き線4は長円状に形成されて、E型コア3の凸部7(斜線部)の間に形成された凹部8に長円方向が移動方向aに向くように収容されている。隙間6は板状ブロック5の角部で巻き線4の曲率半径を形成するために設けられたものである。

【0030】

10

かかる構成の給電部1と受電部2を図1(C)に示すように、隙間gを開けて対面させて非接触給電装置を構成している。受電部2は蓄電装置を有する移動体、例えば新交通車両、電車、路面電車、電気自動車、ゴルフカートなどの電動車両に取り付けられる。一方、給電部1は移動体の走行路、又は車庫、修理工場等の床面等に埋設される。受電部2は、移動体の下部で移動体が移動方向aから進入して給電部1の真上に来たとき、給電部1と平行に隙間gを置いて対面する位置に取り付けられる。

【0031】

移動体が充電のために受電部2を給電部1に対面させる位置に停車すると、給電部1の1次巻き線4aに交流電流が供給され、給電部1の1次コア3a及び受電部2の2次コア3bと隙間gを主磁路とする磁束が発生する。交流電流として数kHz~数十kHz程度の高周波電流を使用することにより、誘起電圧は周波数に比例するため、同じ電力を伝送するためのコア断面積を小さくでき、コアの小型化が可能になる。全磁束は、受電部2の2次巻き線4bを鎖交する有効磁束と、2次巻き線4bを鎖交しない漏れ磁束の和となる。2次巻き線4bを鎖交する磁束は時間変化するため、電磁誘導により2次巻き線4bには誘導起電力が発生し、交流電流が流れ、2次巻き線4bに接続された負荷に電力が伝送される。

20

【0032】

本実施形態によれば、複数の板状ブロック5を組み合わせることで、容易に低コストで大型のE型コア3を構成することができる。また板状ブロック5の長辺5aを移動方向aに向けて配置し、かつ巻き線4の長円方向を移動方向aに向けることで、E型コア3を移動方向a側に長く構成でき、そのため代わりに移動方向aと直交する方向を幅狭化でき、機器配置や寸法設計の自由度が高い。

30

大型のコアを容易に構成できるので、給電部1と受電部2の隙間gを大きく取っても大電力を伝送できる。また隙間gを大きく取れるため、給電部1に対して移動体の停止位置が移動方向aに水平位置ずれがあっても、大電力の伝送が可能である。また逆に隙間gが多少変動してもインダクタンスは大きく変化せず、大電力を伝送できる。

(実施形態2)

【0033】

次に本発明の第2実施形態を図2~図6により説明する。図2は給電部又受電部の斜視図、図3(A)は本第2実施形態の給電部と受電部とを対面させた非接触給電装置の平面図、図3(B)は図3(A)中のB-B断面図、図3(C)は図3(A)中のC-C断面図、図4は非接触給電装置に付与される磁束線を示す線図、図5は本実施形態と従来装置のコア幅方向の磁束密度分布線図、図6は移動体の水平位置ずれの説明図である。

40

図2において、本実施形態の給電部11と受電部12は同一構成をなし、これらを構成する板状コア13は、前記第1実施形態の板状ブロック5と同一の大きさ及び形状を有する板状ブロック15を複数組合せて形成される。図3(A)に示すように、本実施形態の給電部11又は受電部12は、合計68個の板状ブロック15からなる。

【0034】

板状コア13の形状は、E型コアではなく、前記第1実施形態のE型コア3の移動方向aの両端部に巻き線14の長円方向両端を支持するU字形断面部131を設けたものであ

50

る。巻き線 14 は前記第 1 実施形態と同様に長円状に形成されている。板状コア 13 は、巻き線 14 を収容するため移動方向 a に沿って長辺が形成された四角形状の凹部 18 と該凹部 18 の内側及び外側に移動方向 a に沿って形成された凸部 17 (板状ブロック 15 の 2 段重ね部分) を有する。巻き線 14 は該凹部 18 に長円方向が移動方向 a に向いて収容される。該 U 字形断面部 131 の追設によって、板状コア 13 は巻き線 14 を全周に亘って支持する支持面をもつ。

【0035】

図 3 に示すように、かかる構成の給電部 11 及び受電部 12 を巻き線 14 を収容した側の面を向い合わせにし、隙間 g を設けて互いに平行に対面させて非接触式給電装置を形成する。図 4 に非接触給電装置に付与される磁束線図を示す。図示しない移動体が進入して受電部 12 を給電部 11 に対面させる位置に停車すると、給電部 11 の 1 次巻き線 14 a に交流電流 (この場合高周波電流) が供給され、図 4 のような 1 次コア 13 a 及び 2 次コア 13 b と隙間 g を主磁路とする磁束が発生する。

10

【0036】

全磁束は、2 次巻き線 14 b を鎖交する有効磁束 m1 と 2 次巻き線 14 b を鎖交しない漏れ磁束 m2 の和となる。2 次巻き線 14 b を鎖交する磁束は時間変化するため、電磁誘導により 2 次巻き線 14 b に誘導起電力が発生し、交流電流が流れ、2 次巻き線 14 b に接続された負荷に電力が伝送される。

図 4 に示すように、1 次コア 13 a 及び 2 次コア 13 b の幅方向 (移動方向 a と直角方向) の $x - x'$ 間の距離に対して $x - y$ 間 (又は $x' - y'$ 間) の距離を大きく取っている。即ち $x - y$ (又は $x' - y'$) / $x - x' > 1$ とすることにより、漏れ磁束を生じる磁路の磁気抵抗を大きくすることができる。これによって漏れ磁束を少なくすることができ、磁気結合率を大きくできるので、より大電力を伝送可能になる。

20

【0037】

図 5 は、本実施形態と従来の非接触給電装置のコア幅方向の隙間 g 中央の磁束密度分布線図である。従来装置は、従来の E 型コアを用いている。同じ巻き線電流条件下で両者のコア幅方向の磁束密度分布の 3 次元解析結果を示している。本実施形態では、給電部 11 及び受電部 12 の板状コア 13 に U 字形断面部 131 を追設しているために、巻き線 14 を収容した凹部 18 の外側に位置する凸部 17 の 3 次元的な断面積が従来の E 型コアより大きい。これによって、該従来装置に比べて、巻き線 14 より外側の磁束密度が小さく、かつ空気部であった磁路に U 字型断面のコアを配置することにより、全体の磁気抵抗が小さくなりインダクタンスが大きくなるため、巻き線より内側の磁束密度が大きくなる。

30

【0038】

従って本実施形態では、従来の E 型コアに比べて、インダクタンスを高めることができ、より大電力を伝送できるとともに、給電部 11 及び受電部 12 の周囲の磁束密度を小さくすることができるので、電磁ノイズや周囲の誘導過熱の影響を低減することができる。

また本実施形態によれば、U 字形断面部 131 を有するため、端部でも磁束が形成されやすく、このためインダクタンスが増加し、より大電力を伝送できる。

【0039】

図 6 は、移動体の水平位置ずれの説明図である。図 6 において、図示しない移動体が移動方向 a から進入してきて給電部 11 の上方で停止した時、受電部 12 が給電部 11 の真上に位置せず水平方向に位置ずれ x を生じる場合がある。しかしこのような場合でも、本実施形態は、移動方向 a に長辺を有する長方形をなす大型の板状コア 13 で構成されており、かつ前述のように磁気結合率を高めることができるので、隙間 g を比較的大きく取ることができ、このため水平位置ずれ x があっても、インダクタンスが大きく変化せず、従って大電力を伝送できる。同様に隙間 g を多少変えてもインダクタンスは大きく変化しないため、大電力を伝送できる。

40

【0040】

このように本実施形態によれば、複数の板状ブロック 15 を組み合わせることで、容易に低コストで大型の板状コア 13 を構成できる。また移動方向 a と直角方向のコア幅を狭

50

くしても移動方向 a のコア長さを調整することで、大電力伝送のための設計自由度を大きくすることができる。また給電部 1 1 と受電部 1 2 間の隙間 g を大きく取っても磁気結合率を大きくできる。さらに給電部 1 1 と受電部 1 2 とで水平位置ずれ x があってもインダクタンスが大きく変化しないので大電力を伝送できる。

(実施形態 3)

【0041】

次に、本発明の第 3 実施形態を図 7 ~ 図 9 により説明する。図 7 は第 3 実施形態の非接触給電装置を示し、(A) は平面図、(B) は (A) 中の D - D 断面図、(C) は (A) 中の E - E 断面図である。図 7 に示す第 3 実施形態は、前記第 2 実施形態と比べて、給電部 2 1 の 1 次コア 2 3 a 及び受電部 2 2 の 2 次コア 2 3 b の長辺を移動方向 a 側へ板状ブロック 1 個分だけ長く構成した例である。図 7 (A) 中、斜線部は板状ブロック 2 5 を 2 個重ねて配置した凸部 2 7 を示す。移動方向 a の長さを長くした代わりに、1 次巻き線 2 4 a 及び 2 次巻き線 2 4 b の内側及び外側に形成される凸部 2 7 を板状ブロック 1 個分ずつ間引いた構成にしている。

10

【0042】

かかる構成によれば、移動体の移動方向 a に長く構成したことによって、大電力を伝送できる。そのため隙間 g も大きく取れるので、水平位置ずれ x が起こってもインダクタンスは大きく変化せず、大電力の伝送が可能になる。また凸部 2 7 で板状ブロック 2 5 を間引くことによって、軽量化及び低コスト化が可能になるとともに、加工が容易になる。

さらに x 面及び y 面の断面積は凹部 2 8 に比べて大きいため、間引き部分により磁束密度が上がっても過度に発熱することなく、間引き部分のない前記第 2 実施形態と同等の電力を伝送できる。

20

【0043】

次に前記第 3 実施形態の変形例を図 8 により説明する。図 8 は該変形例の非接触給電部を示し、図 8 (A) は平面図、図 8 (B) は図 8 (A) 中の F - F 断面図、図 8 (C) は図 8 (A) 中の G - G 断面図である。図 8 において、この変形例は、前記第 3 実施形態と比べて、1 次巻き線 3 4 a 及び 2 次巻き線 3 4 b の内側の凸部 3 7 を 3 個から 2 個に減らしたもので、その他の構成は前記第 3 実施形態と同一である。この変形例の作用効果は前記第 3 実施形態と同一である。

【0044】

次に前記第 3 実施形態のさらなる変形例を図 9 により説明する。図 9 は該変形例の非接触給電装置を示し、図 9 (A) は平面図、図 9 (B) は図 9 (A) 中の H - H 断面図、図 9 (C) は図 9 (A) 中の I - I 断面図である。図 9 において、給電部 4 1 の 1 次コア 4 3 a 及び受電部 4 2 の 2 次コア 4 3 b を板状コア 1 個間隔ごとに底部を含めて間引いたものである。

30

比較的小さい電力しか伝送する必要のないときは、この変形例のように板状ブロックを間引いて軽量化することができる。

【0045】

本変形例では、給電部 4 1 と受電部 4 2 の互いに対面する面の全体サイズを図 7 及び図 8 に示す例と同等にすることで、給電部 4 1 と受電部 4 2 の隙間 g の変動や移動体停止時の水平位置ずれ x に対する伝送電力のロバスト性を確保できる。

40

なお前記第 3 実施形態及びその 2 つの変形例は、いずれも前記第 2 実施形態の U 字形断面 1 3 1 に相当する構成を具備している。

(実施形態 4)

【0046】

次に本発明の第 4 実施形態を図 10 により説明する。図 10 は第 4 実施形態の非接触給電装置を示す立面断面図である。図 10 において、本実施形態は、給電部 5 1 を受電部 5 2 より板状ブロック 1 個分だけ追加し移動体の移動方向 a に長く構成したものである。これによって移動体停止時の水平位置ずれに対する伝送電力のロバスト性を向上させることができる。

50

また移動体に取り付けられ軽量コンパクト化が要求される受電部 5 2 は給電部 5 1 より移動方向 a に短く構成しているため、装置の軽量コンパクト化を達成することができる。

【 0 0 4 7 】

なお給電部又は受電部のコアを構成する板状ブロック相互の結合方法は、前述のように、接着剤で接着するか、あるいはボルトで接合する方法がある。なお板状コアや板状ブロックがフェライト製の場合は、焼結材でもろいため、ネジによる接合ができない。また珪素鋼板の場合は、鋼板積層方向に垂直な方向に金属ネジを通し、ベース材と固定すればよい。さらには図 1 1 に示すように、板状ブロックの端部を嵌め合い構造にするとよい。即ち図 1 1 (A) では、板状ブロック 6 5 の端部に凹部 6 5 a を設け、該凹部 6 5 a に当接する板状ブロック 6 6 の端部に凸部 6 6 a を設けて該凹部 6 5 a に該凸部 6 6 a を密嵌させて結合する。

10

【 0 0 4 8 】

図 1 1 (B) では、板状ブロック 7 5 の端部に凸部 7 5 a を設け、該凸部 7 5 a に当接する板状ブロック 7 6 の端部に凹部 7 6 a を設けて該凸部 7 5 a に該凹部 7 6 a を密嵌させて結合する。

(実施形態 5)

【 0 0 4 9 】

次に本発明の非接触給電装置の保護装置に係る実施形態を図 1 2 に基づいて説明する。図 1 2 の (A) は本実施形態の平面断面図 (図 (B) 中の L - L 断面図)、(B) は (A) 中の J - J 断面図、(C) は図 (A) 中の K - K 断面図である。図 1 2 において、受電部又は給電部は、図 2 に示す第 2 実施形態と同一構成のものを用いているので、該受電部又は給電部の各部位には前記第 2 実施形態と同一の符号を付す。

20

【 0 0 5 0 】

アルミ製の基板 8 1 は、受電部 1 1 の場合は移動体の下部にボルト孔 8 1 a を介し S U S 等の非磁性ボルトで取り付けられ、給電部 1 2 の場合は移動体の走行路面等に該非磁性ボルトで取り付けられる。保護カバー 8 2 は、例えばポリカーボネイト製で内部収納空間を有し、基板 8 1 にボルト孔 8 2 a を介して非磁性ボルトで取り付けられる。保護カバー 8 2 の内部収納空間には、基板 8 1 上にベークライト製の絶縁板 8 3 が基板 8 1 に非磁性ボルト 8 4 により取り付けられる。受電部 1 1 又は給電部 1 2 を構成する板状コア 1 3 は複数の板状ブロック 1 5 を上下方向に重ねるかあるいは水平方向に並べて接着剤で接合されている。

30

【 0 0 5 1 】

巻き線 1 4 は絶縁シート 8 6 で被覆された状態で板状コア 1 3 の凹部 1 7 に収納される。巻き線 1 4 の一部 1 4 a は、保護カバー 8 2 の側壁に設けられた図示しない孔から保護カバー 8 2 の外部に導出されている。なお巻き線 1 4 を構成する電線にはリッツ線を用いている。巻き線 1 4 や巻き線 1 4 は絶縁シート 8 6 で被覆されている。板状コア 1 3 と絶縁板 8 3 とは接着剤で接合されている。また板状コア 1 3 と保護カバー 8 2 の裏面との間の空間にはシリコン系の接着充填材 8 5 が充填されて、板状コア 1 3 を保護カバー 8 2 の裏面に強固に接合している。矢印 a は車両等の移動体の移動方向を示す。

40

【 0 0 5 2 】

かかる構成の保護装置の製造方法を説明する。まず受電部 1 1 又は給電部 1 2 と絶縁板 8 3 とが互いに接着剤で層状に接着され、その後保護カバー 8 2 の内部収納空間に収納される。保護カバー 8 2 の内部収納空間には予め接着充填剤 8 5 が充填されている。請求項着充填剤 8 5 により受電部 1 又は給電部 1 2 と絶縁板 8 3 とが保護カバー 1 3 の内部収納空間に強固に固着されるとともに、保護カバー 8 2 の裏面と受電部 1 1 又は給電部 1 2 との隙間は接着充填剤 8 5 で満たされる。

その後絶縁板 8 3 と基板 8 1 及び保護カバー 8 2 と基板 8 1 とが非磁性ボルトで結合される。

【 0 0 5 3 】

本実施形態の保護装置によれば、巻き線 1 4 を絶縁シート 8 6 で覆うとともに、受電部

50

11又は給電部12を絶縁板83を介して基板81に取り付けているので、巻き線14を流れる電流のリークが発生しない。また受電部11又は給電部12を保護カバー82で覆っているため、ほこりや雨水等の外部環境から隔離され、外部環境による劣化を起こさない。また保護カバー82は耐衝撃強度の高いポリカーボネイト製であるため、外部からの衝撃に対して受電部11又は給電部12を安全に保護することができる。

(実施形態6)

【0054】

次に本発明の保護装置に係る別な実施形態を図13及び図14に基づいて説明する。図13の(A)は本実施形態の平面断面図(図(B)中のP-P断面図)、(B)は(A)中のM-M断面図、(C)は図(A)中のN-N断面図である。図14は本実施形態の保護装置を分解して示す斜視図である。図13及び図14において、図12に示す前記第5実施形態と同一構成を有する部位又は機器には同一の符号を付し、これらの説明を省略する。

10

【0055】

図13及び図14において、本実施形態の受電部11又は給電部12を構成する板状コア13は、中央部で移動体の移動方向aと直角方向に分断され、移動方向aに板状ブロック15の長辺5a分の長さを有する隙間91を形成している。該隙間部91の中央部に、保護カバー82と一体であって絶縁板83の上面に当接可能が高さを有する直方体状のスペーサ92が設けられている。該スペーサ92の下面が絶縁板83に支持されることによって保護カバー82の強度が、スペーサ92がない場合に比べて約4倍に増強できる。なお該隙間部91には、基板81を移動体又は移動体の走行路面に非磁性ボルト94で取り付けるための孔93が穿設され、また絶縁板83を非磁性ボルト84で基板81に取り付けるための孔95が穿設されている。

20

【0056】

本実施形態においては、保護カバー82を耐衝撃強度の高いポリカーボネイト製にすることによって、内部収納空間に収納された受電部11又は給電部12を安全に保護できるとともに、保護カバー82の中央部にスペーサ92を設け、スペーサ92で保護カバー82の中央部を支持することによって、該スペーサ92を設けない場合に比べて、保護カバー82の強度を約4倍に高めることができる。

30

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明によれば、電動車両等の移動体に電力を供給する非接触給電装置において、給電部及び受電部を容易にかつ低コストで製造できるとともに、大電力の伝送が可能な給電装置と、該給電装置を外部環境や外部からの荷重に対して保護可能な保護装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の第1実施形態に係り、(A)は非接触給電装置の給電部又は受電部を示す斜視図、(B)は受電部と給電部とを対面させた非接触給電装置の平面図、(C)は(B)中のA-A断面図である。

40

【図2】本発明の第2実施形態の給電部又受電部の斜視図である。

【図3】(A)は前記第2実施形態の非接触給電装置の平面図、(B)は(A)のB-B断面図、(C)は(A)のC-C断面図である。

【図4】前記第2実施形態の非接触給電装置に生ずる磁束線図である。

【図5】前記第2実施形態と従来装置のコア幅方向の磁束密度分布線図である。

【図6】前記第2実施形態の移動体の水平位置ずれを示す説明図である。

【図7】本発明の第3実施形態に係り、(A)は非接触給電装置の平面図、(B)は(A)中のD-D断面図、(C)は(A)中のE-E断面図である。

【図8】前記第3実施形態の変形例に係り、(A)は非接触給電装置の平面図、(B)は(A)中のF-F断面図、(C)は(A)中のG-G断面図である。

50

【図 9】前記第 3 実施形態の別の変形例に係り、(A) は非接触給電装置の平面図、(B) は (A) 中の H - H 断面図、(C) は (A) 中の I - I 断面図である。

【図 10】本発明の第 4 実施形態の非接触給電装置を示す立面断面図である。

【図 11】板状ブロック相互の接合構造を示す説明図である。

【図 12】本発明の第 5 実施形態に係り、(A) は平面断面図 (図 (B) 中の L - L 断面図)、(B) は (A) 中の J - J 断面図、(C) は図 (A) 中の K - K 断面図である。

【図 13】本発明の第 6 実施形態に係り、(A) は平面断面図 (図 (B) 中の P - P 断面図)、(B) は (A) 中の M - M 断面図、(C) は図 (A) 中の N - N 断面図である。

【図 14】前記第 6 実施形態の保護装置を分解して示す斜視図である。

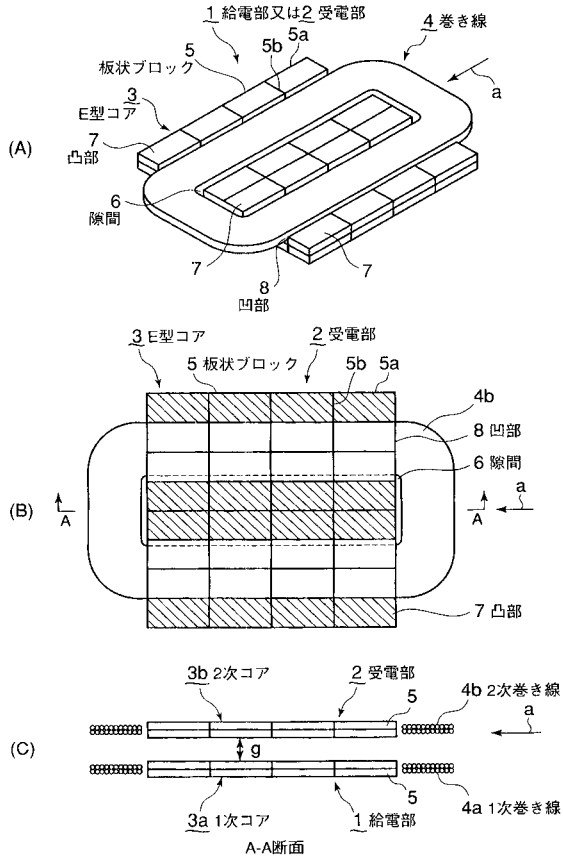
【符号の説明】

10

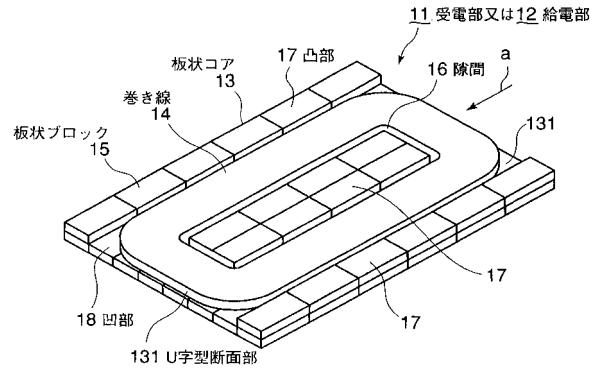
【0059】

1、11、21、31、41、51	給電部	
2、12、22、32、42、52	受電部	
3	E型コア	
13	板状コア	
3a、13a、23a、33a、43a、53a	1次コア	
3b、13b、23b、33b、43b、53b	2次コア	
4	巻き線	
4a、14a、24a、34a、44a、54a	1次巻き線	
4b、14b、24b、34b、44b、54b	2次巻き線	20
5、15、25、35、45、55	板状ブロック	
5a	長辺	
5b	短辺	
131	U字形断面部	
7、17、27、37	凸部(厚肉部)	
8、18、28、38	凹部	
81	基板	
82	保護カバー	
83	絶縁板	
91	空隙部	30
92	スペーサ	

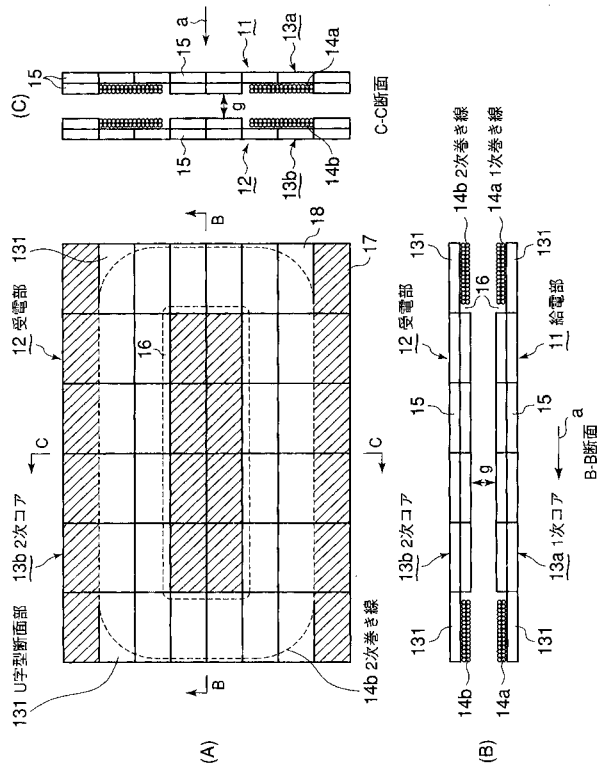
【 図 1 】



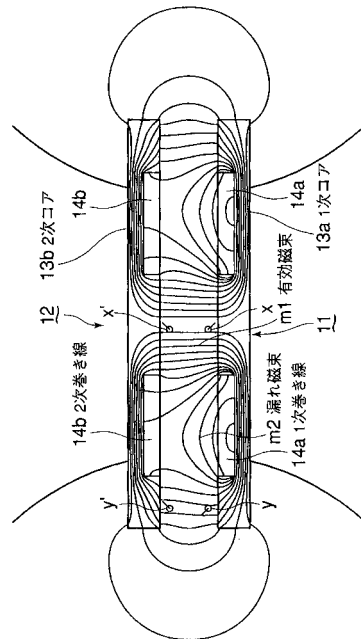
【 図 2 】



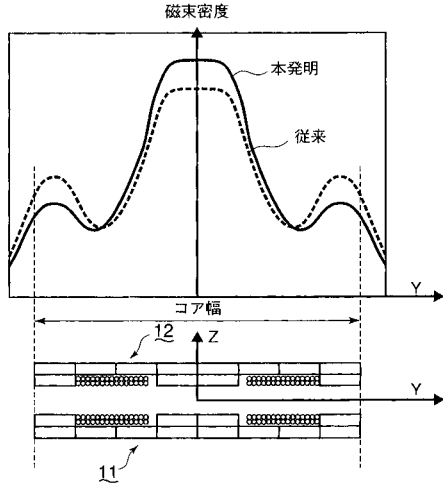
【 図 3 】



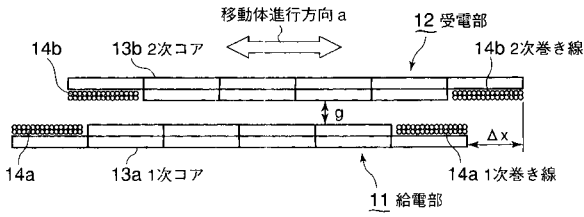
【 図 4 】



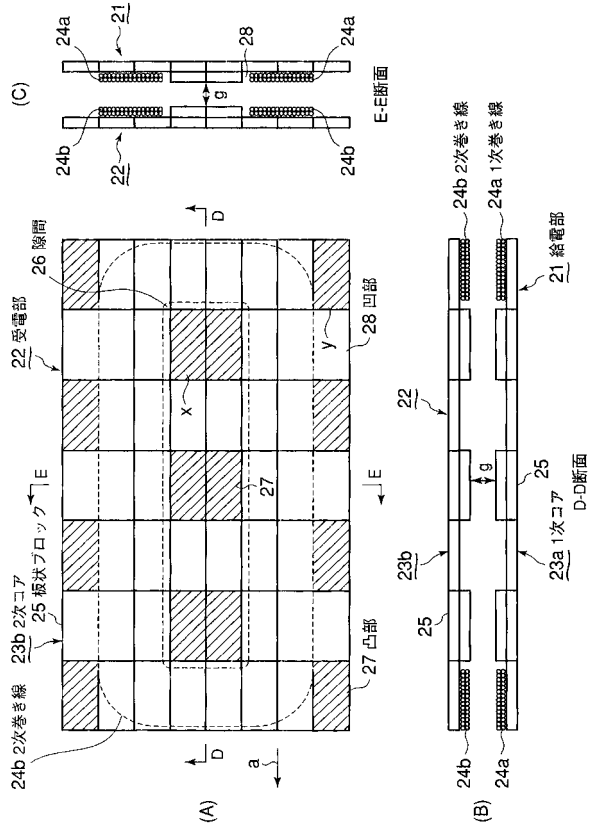
【図5】



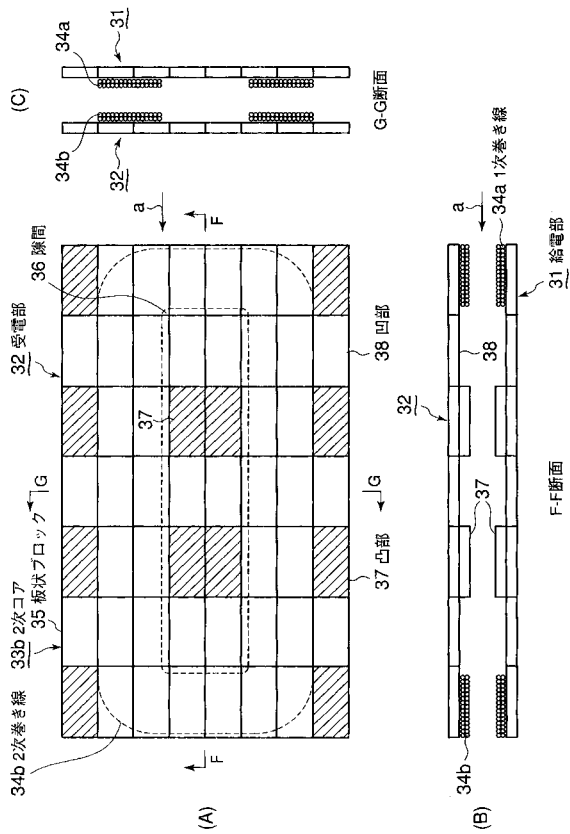
【図6】



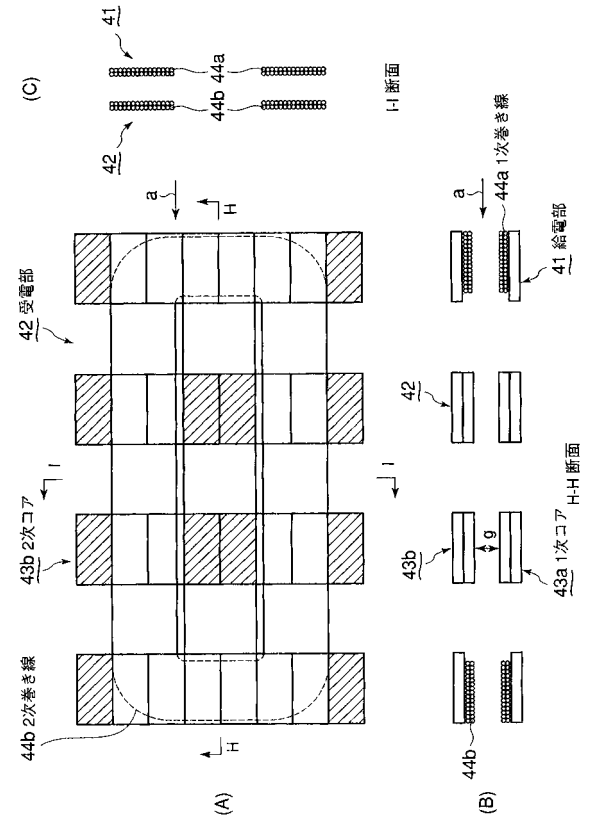
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 山口 正博
広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内
- (72)発明者 山下 博
広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内
- (72)発明者 片平 耕介
広島県三原市糸崎二丁目11番20号 三原菱重エンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 山田 正臣
広島県三原市糸崎南一丁目1番1号 三菱重工業株式会社プラント・交通システム事業センター内