

明 細 書

発明の名称：

非接触で電力を伝送する装置のコイルに使用するコア

技術分野

[0001] 本発明は、例えば電気自動車やプラグインハイブリッド車のような電気推進車両等の充電に用いられる非接触電力伝送システムの給電装置および受電装置に関する。

背景技術

[0002] 図9は、特許文献1に記載された従来の非接触電力伝送システムのコイルの構成を示す模式図（断面図）である。この非接触電力伝送システムは、送電コイル112と受電コイル118からなり、それぞれ電線131と、フェライトなどの磁性材料を用いたコア132から構成される。そして、コア132の相手コイルと対向する側の面の最上部は、相手側コイルに対して、電線131の外周と同等またはそれ以上の高さになっている。

[0003] このように、コア132を電線131よりも上方（相手コイル側）に延在させることにより、非接触給電装置の送電コイル112と受電コイル118の距離を近づけることなく、磁路の空气中を伝わる距離を短くすることができる。これにより、コイル間の結合係数が高くなり、給電効率と最大給電電力を上昇させることが可能になる。そのため、給電効率が高く、機械的強度が強く、製造が容易で低コスト化が可能な非接触給電用コアを提供することが可能になる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-151311号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、上記のように、コア132を上方に延在させた構成を用いた場合

、コイルの巻き軸方向には多くの磁束が集中する。図10は、コア132を上方へ延在させた場合のコイルの磁束ベクトルの説明図である。電線131で生じたコア132内の磁束140は、コア132を経由して上側へ向かう。空气中では、磁性体内と同じ磁束密度を維持できないため、コア132の終端近辺では、磁束密度が下がる方向（例えばコア面に垂直方向）への磁束の拡散が生じる。

[0006] 電線131を巻き付けた部分から終端までコアを一体に構成すると、電線131で生じたコア132内の磁束140の多くは、コア132の終端近辺まで伝わる。そのため、コア132の終端近辺からの拡散により、コイルの巻き軸方向への漏洩磁束141が大きくなる。さらに、コア132の終端近辺では拡散する磁束も強くなる。そのため、コイルの巻き軸方向を水平にして設置した場合、周辺への磁界漏洩が大きくなってしまう。

[0007] 本発明は、非接触電力伝送システムにおいて、コイルの巻き軸方向が水平になる設置構成であっても、周辺への漏洩磁束を低減することが可能な給電装置または受電装置のコイルに使用するコア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

[0008] 本発明の一態様では、非接触で電力を伝送する装置のコイルに使用するコアであって、前記コアは、電線を巻かれ、第1の方向に延在するコア巻き芯部分と、不連続部と、前記第1の方向に対して垂直な第2の方向に延在するコア突出部とを備え、前記第1の方向に、前記コア巻き芯部、前記不連続部、前記コア突出部が順に配置されることを特徴とするものである。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、コア突出部分に不連続部を設けることで、コア巻き芯部分から伝わる磁束を一旦拡散させ、その一部の磁束を次のコア突出部分で受けて電力伝送側へ導くため、コイルの巻き軸方向（第1の方向）への漏洩磁界を低減させることが可能になる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態1における非接触電力伝送システムのブロック図

[図2]実施の形態1における非接触電力電送システムの外観図

[図3]実施の形態1における非接触電力電送システムのコイルの垂直断面図

[図4]実施の形態1におけるコイルの磁束ベクトル説明図

[図5]実施の形態2におけるコイルの垂直断面図

[図6]実施の形態2におけるコイルの水平面図

[図7]実施の形態3におけるコイルの水平面図

[図8]実施の形態4におけるコイルの垂直断面図

[図9]従来の非接触電力伝送システムのコイルの模式図

[図10]従来のコイルの磁束ベクトル説明図

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

[0012] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る非接触電力電送システムのブロック図である。また、図2は、車両を駐車スペースに停車した状態の非接触電力電送システムの外観図である。

[0013] 図1および図2に示されるように、非接触電力電送システムは、例えば、駐車スペースに設置される給電装置2と、例えば電気推進車両に搭載される受電装置4とで構成される。

[0014] 給電装置2は、商用電源6に接続される電源箱8と、インバータ部10と、地上側コイルユニット12と、電力制御装置17を構成する給電装置側の制御部（例えば、マイコン）16とを備えている。一方、受電装置4は、車両側コイルユニット18と、整流部20と、負荷であるバッテリー22と、受電装置側の制御部（例えば、マイコン）24とを備えている。

[0015] 給電装置2において、商用電源6は、低周波交流電源である200V商用電源であり、電源箱8の入力端に接続されている。電源箱8の出力端は、インバータ部10の入力端に接続され、インバータ部10の出力端は地上側コイルユニット12に接続されている。一方、受電装置4においては、車両側

コイルユニット 18 の出力端は、整流部 20 の入力端に接続され、整流部 20 の出力端は、バッテリー 22 に接続されている。

[0016] また、地上側コイルユニット 12 は地上に敷設され、電源箱 8 は、例えば地上側コイルユニット 12 から所定距離だけ離隔した位置に立設される。一方、車両側コイルユニット 18 は、例えば車体底部（例えば、シャーシ）に取り付けられる。

[0017] 給電装置側の制御部 16 は、受電装置側の制御部 24 と通信を行い、受電装置側の制御部 24 は、検出したバッテリー 22 の残電圧に応じて電力指令値を決定し、決定した電力指令値を給電装置側の制御部 16 に送信する。給電装置側の制御部 16 は、地上側コイルユニット 12 で検出した給電電力と、受信した電力指令値とを比較し、電力指令値が得られるようにインバータ部 10 を駆動する。

[0018] 給電装置 2 から受電装置 4 に給電する場合、図 2 に示されるように、車両側コイルユニット 18 は、車両を適宜移動させることで地上側コイルユニット 12 に対向して配置される。そして、給電装置側の制御部 16 がインバータ部 10 を駆動制御することで、地上側コイルユニット 12 と車両側コイルユニット 18 との間に高周波の電磁場を形成する。受電装置 4 は、高周波の電磁場より電力を取り出し、取り出した電力でバッテリー 22 を充電する。

[0019] 図 3 は、本発明の実施の形態 1 における非接触電力電送システムのコイルの垂直断面図である。図 3 は、地上側コイルユニット 12 のコイル 30 を示している。

[0020] コイル 30 は、電線 31 と、フェライトなどの磁性材料を用いたコアから構成される。これ以降、コアのうち電線 31 で覆われている部分をコア巻き芯部 32、コア巻き芯部 32 と連続して水平方向に延在し、かつ電線 31 で覆われていない部分を非巻線部 33、非巻線部 33 から不連続部 34 を挟んで設置され、かつ垂直方向に延在した部分をコア突出部 35 と表記する。

[0021] なお、本願明細書において、不連続部 34 とは、水平方向（第 1 の方向）に延在するコア巻き芯部 32 と、垂直方向（第 1 の方向に対して垂直な第 2

の方向)に延在するコア突出部35の間にある不連続の部分进行指し、例えば、空間や形状变化、材質变化など、コア巻き芯部32が連続して延在しなくなった部分进行指す。なお、コア巻き芯部分32は、不連続部34側の近傍において、電線が巻かれていない非巻線部33を有していてもよい。なお、以下の実施形態では、非巻線部33を有している場合进行例に説明する。

[0022] すなわち、本発明におけるコアは、電線を巻かれ、第1の方向に延在するコア巻き芯部32と、不連続部34と、第1の方向に対して垂直な第2の方向に延在するコア突出部35とを備え、第1の方向に、コア巻き芯部32、不連続部34、コア突出部35が順に配置されている。

[0023] インバータ部10からの出力は電線31に伝わり、磁束が発生する。発生した磁束は、コア巻き芯部32から非巻線部33へ伝わり、さらに不連続部34を経て、コア突出部35へ伝わる。コア突出部35は上方(車両側コイルユニット18側)へ延在しているため、主に上側に向かう磁路を形成する。この磁路により、地上側コイルユニット12と、地上側コイルユニット12の上側に配置される車両側コイルユニット18との間に電力伝送のための高周波の電磁場が形成される。

[0024] 図4は、本発明の実施の形態1におけるコイルの磁束ベクトルの説明図である。電線31で生じたコア内の磁束40は、非巻線部33、不連続部34、コア突出部35を経由して上側へ向かう。不連続部34手前の非巻線部33の終端近辺では、磁束の拡散が生じ、コイルの巻き軸方向(水平方向)および、上下方向(垂直方向)に磁束が向かう。下方向に向かった磁束は、アルミ板などの防磁部材(図示せず)に打ち消されて弱まり、上方向に向かった磁束は高周波の電磁場形成に寄与し、残ったコイルの巻き軸方向に向かった磁束はコア突出部35に侵入する。コア突出部35内の磁束40は、上方向に向かい、終端近辺で磁束の拡散が生じるが、不連続部34手前で一旦拡散した磁束の一部であるため、コイルの巻き軸方向(水平方向)への漏洩磁束41は、図10の漏洩磁束141に比べて小さくなる。

[0025] 非巻線部33とコア巻き芯部32は一体に構成され、非巻線部33の上面

37は、コア巻き芯部32の上面36とほぼ同じ高さとなっているため、電線31で生じた磁束40は、非巻線部33の終端近くまで、極端な磁束の拡散も無く伝わる。また、コア突出部35の上面38は、非巻線部33の上面37より高くなっているため、磁束の多くを集めて上方向への磁路を構成する。

[0026] なお、本発明の実施の形態1では、磁束の一部を途中で垂直方向に拡散させるために、非巻線部33とコア突出部35との間に物理的な空間（不連続部34）を設けているが、漏洩磁束41を小さくするためには物理的に隙間が空いていればよい。

[0027] また、コア巻き芯部32、非巻線部33、コア突出部35は、コアに関する部分のことであり、例えば地上側コイルユニット12の樹脂材料やアルミなどで構成されるカバー、支持部品、防磁部品類は該当しない。

[0028] （実施の形態2）

図5は、本発明の実施の形態2におけるコイルの垂直断面図を示す。実施の形態1では、不連続部34は空間としていたが、本実施の形態では、非巻線部33よりも、コイルの巻き軸方向（第1の方向）のコア断面積を狭くしたコアを不連続部34としている。図5においては、不連続部34の上側を非巻線部33と比べて凹ませる構成としている。この構成の場合、多くの磁束が伝送する第1の方向（水平方向）のコア断面積が、非巻線部33から不連続部34にかけて狭くなることにより磁束の拡散が生じ、空間を設けた場合と同様の効果を得ることが出来る。

[0029] なお、図5では、上側を凹ませることで不連続にしているため、上側の拡散を多く発生させることが出来る。そのため、高周波の電磁場形成に寄与しない下側への磁束拡散を少なくすることが可能になる。

[0030] 図6は、本発明の実施の形態2におけるコイルの水平断面図を示す。図6に示すように、不連続部34の左右を非巻線部33と比べて凹ませる構成としている。この構成の場合も同様に、漏洩磁束41を小さくすることが可能になる。なお、図6では、左右を凹ませることで不連続にしているため、左

右の磁束拡散を少なくすることが可能になる。

[0031] なお、本実施の形態においては上側または左右を凹ませる形状を用いて説明を行ったが、下側のみ、上下両方、左右どちらかのみ、またはそれぞれを組合せた場合も同様に漏洩磁束 41 を小さくすることが可能になる。

[0032] (実施の形態 3)

図 7 は、本発明の実施の形態 3 におけるコイルの水平断面図を示す。実施の形態 2 では、不連続部 34 の外周を凹ませる構成としていたが、本実施の形態では、不連続部 34 の内側に空間を作ったコアを不連続部 34 としている。

[0033] この構成の場合も、多くの磁束が伝送する方向（水平方向）のコア断面積が非巻線部 33 から不連続部 34 にかけて狭くなることにより磁束の拡散が生じるため、同様の効果を得ることが出来る。

[0034] なお、図 7 では、不連続部 34 の中心部分に垂直方向に貫通する空間を備えた形状を用いて説明を行ったが、貫通しない（中空の）場合や、空間が上下左右に偏っている場合も同様の効果を得ることが出来る。

[0035] (実施の形態 4)

図 8 は、本発明の実施の形態 4 におけるコイルの垂直断面図を示す。実施の形態 1 では、不連続部 34 は空間としていたが、本実施の形態では、非巻線部 33 およびコア突出部 35 とは異なる磁性材料のコアを不連続部 34 としている。

[0036] 非巻線部 33 よりも磁気抵抗の高い材料などを不連続部 34 として挟むことで磁束の拡散が生じるため、空間を設けた場合と同様の効果を得ることが出来る。

[0037] なお、図 8 の場合、不連続部 34 の磁性材料の透磁率などの仕様を調整することでコア突出部 35 に伝える磁束量を調整することが可能になる。

[0038] 以上、本実施の形態においては、給電装置 2 の地上側コイルユニット 12 に不連続部 34 を設けた構成を一例として説明したが、本発明はこのような場合についてのみ限定されるものではなく、例えば、受電装置 4 の車両側コ

イルユニット 1 8 に不連続部 3 4 を設けても良い。また、給電装置 2 の地上側コイルユニット 1 2 および受電装置 4 の車両側コイルユニット 1 8 の両方に不連続部 3 4 を設ける構成としても良い。

[0039] なお、図 3 では、コイル 3 0 の左右両方向に不連続部 3 4 を設けているが、どちらか一方にのみに不連続部 3 4 を設ける構成としてもよい。

[0040] 同様に、図 4 から図 8 では、コイル 3 0 の左側のみを用いて説明を行っているが、どちら一方のみに不連続部 3 4 を設けた構成でも、左右両方に不連続部 3 4 を設ける構成でもよい。

[0041] さらに、本実施の形態においては、角型のコアを用いて説明を行ったが、本発明の効果はコア形状に左右されるものではない。したがって、例えば円筒形状など他の形状のコアであっても良い。

[0042] また、本実施の形態においては、地上側を給電装置、車両側を受電装置として説明を行ったが、地上側を受電装置、車両側を給電装置とする構成や、地上側と車両側両方が受電と給電を行う構成であってもよい。

[0043] なお、上記様々な実施の形態のうちの任意の実施の形態を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようにすることもできる。

産業上の利用可能性

[0044] 以上のように、本発明に係る非接触で電力を伝送する装置のコイルに使用するコアは、コアの突出部分の途中に不連続部を設ける構成としているため、周辺への漏洩磁束を低減することが可能になり、例えば人や物が不注意にあるいは誤って近づく可能性がある電気推進車両の受電装置および給電装置に有用である。

符号の説明

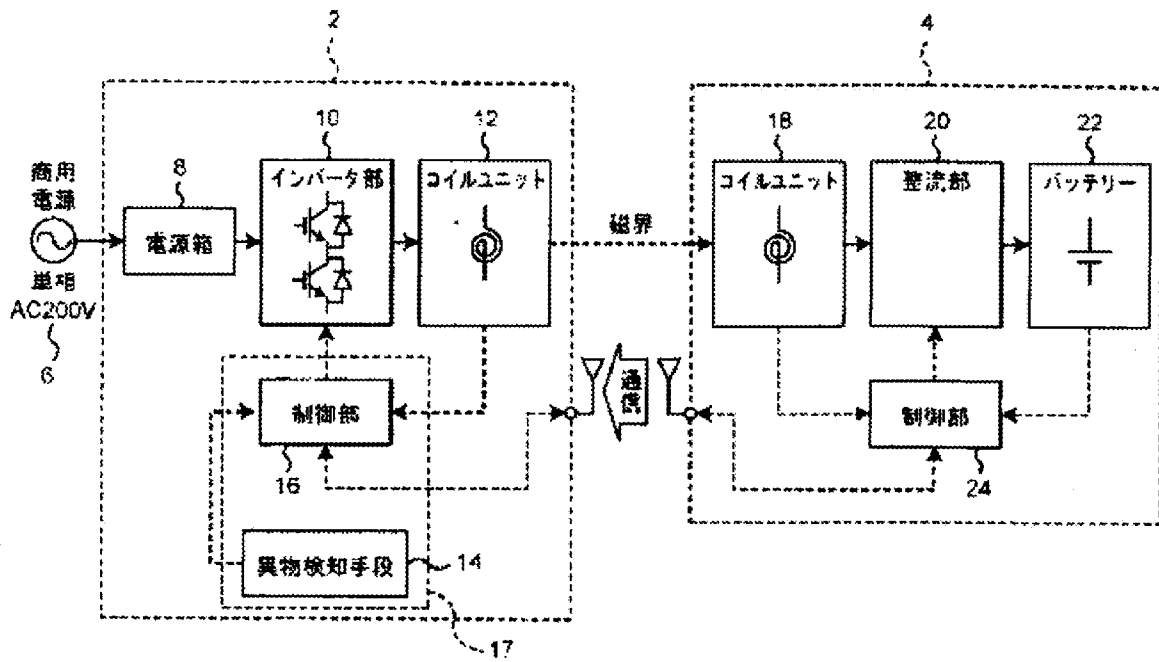
- [0045] 2 給電装置
 4 受電装置
 6 商用電源
 8 電源箱
 10 インバータ部

- 1 2 地上側コイルユニット
- 1 6 制御部
- 1 7 電力制御装置
- 1 8 車両側コイルユニット
- 2 0 整流部
- 2 2 バッテリー
- 2 4 制御部
- 3 0 コイル
- 3 1、1 3 1 電線
- 3 2 コア巻き芯部
- 3 3 非巻線部
- 3 4 不連続部
- 3 5 コア突出部
- 3 6 コア巻き芯部の上面
- 3 7 非巻線部の上面
- 3 8 コア突出部の上面
- 4 0、1 4 0 磁束
- 4 1、1 4 1 漏洩磁束
- 1 1 2 送電コイル
- 1 1 8 受電コイル
- 1 3 2 コア

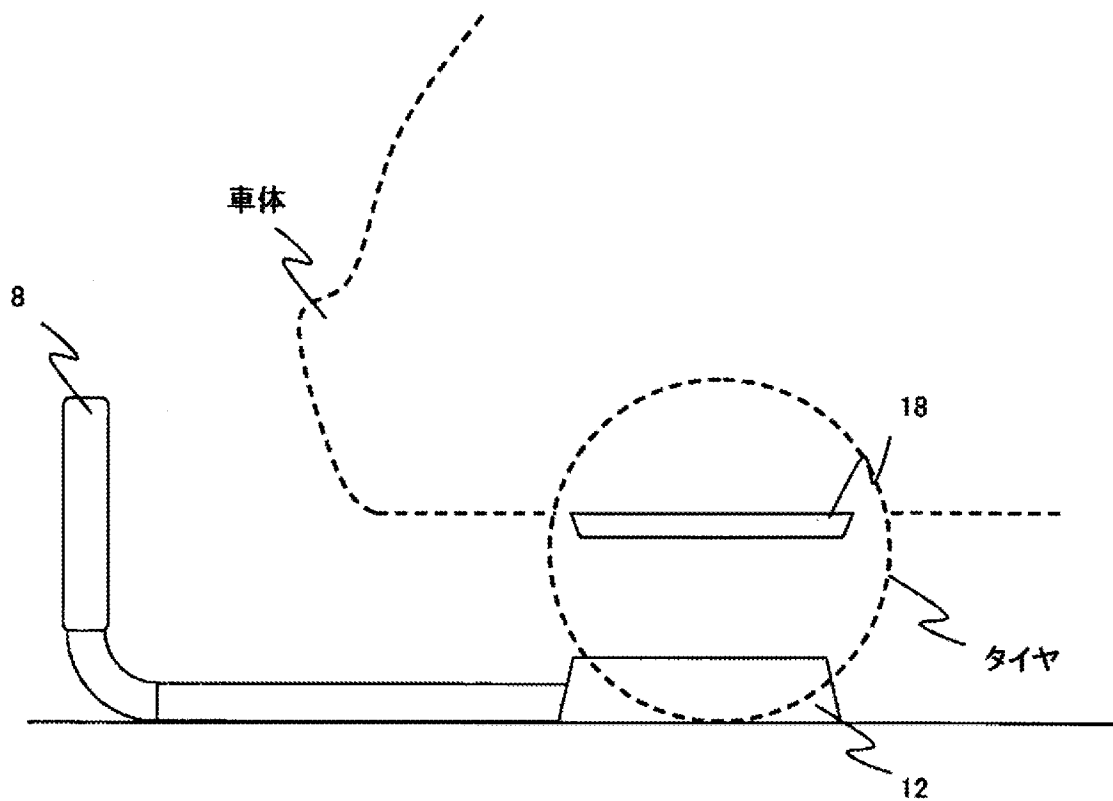
請求の範囲

- [請求項1] 非接触で電力を伝送する装置のコイルに使用するコアであって、
前記コアは、
電線を巻かれ、第1の方向に延在するコア巻き芯部分と、
不連続部と、
前記第1の方向に対して垂直な第2の方向に延在するコア突出部
と
を備え、
前記第1の方向に、前記コア巻き芯部、前記不連続部、前記コア突
出部が順に配置されることを特徴とするコア。
- [請求項2] 前記不連続部は、前記コア巻き芯部と前記コア突出部の間の空間で
あることを特徴とする請求項1に記載のコア。
- [請求項3] 前記不連続部の前記第1の方向の断面積は、前記コア巻き芯部の前
記第1の方向の断面積よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載
のコア。
- [請求項4] 前記不連続部は、前記コア巻き芯部および前記コア突出部とは異な
る磁性材料であることを特徴とする請求項1に記載のコア。
- [請求項5] 前記コア巻き芯部は、前記不連続部側において、前記電線が巻かれ
ていない非巻線部を有することを特徴とする請求項1に記載のコア。

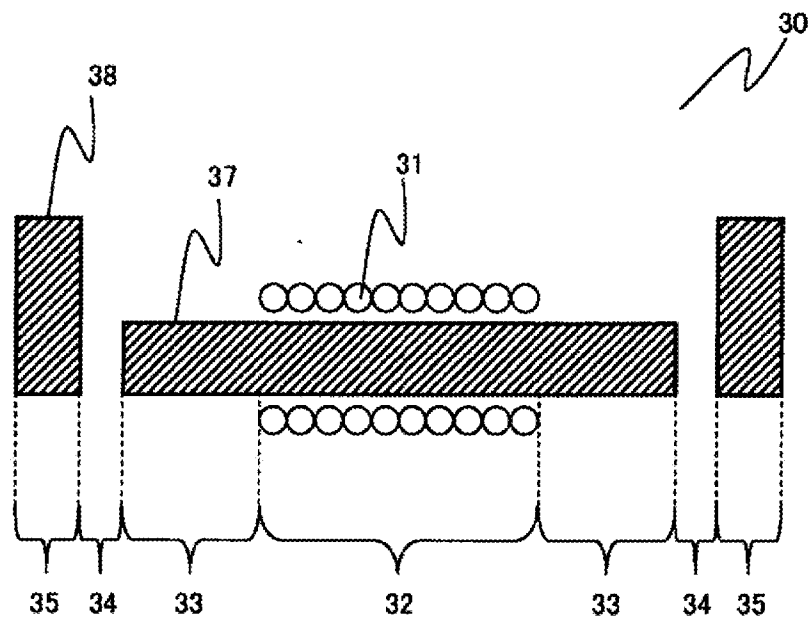
[図1]



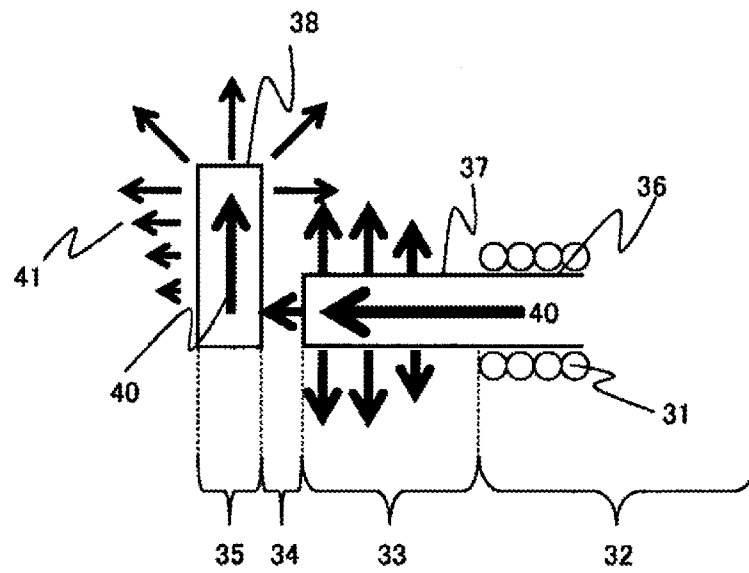
[図2]



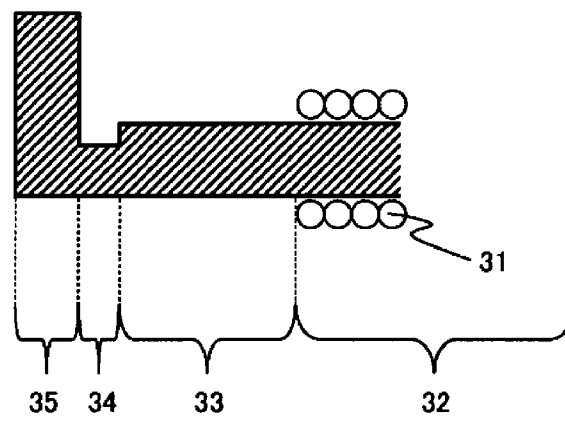
[図3]



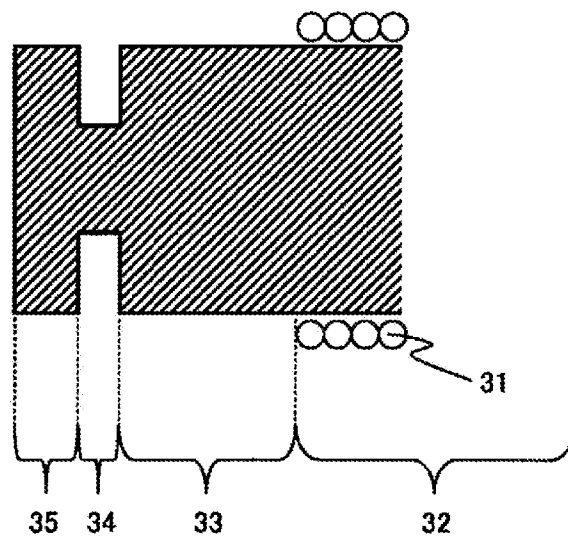
[図4]



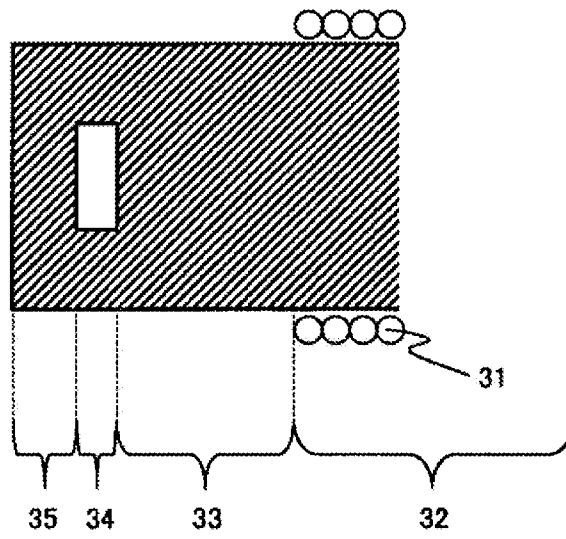
[図5]



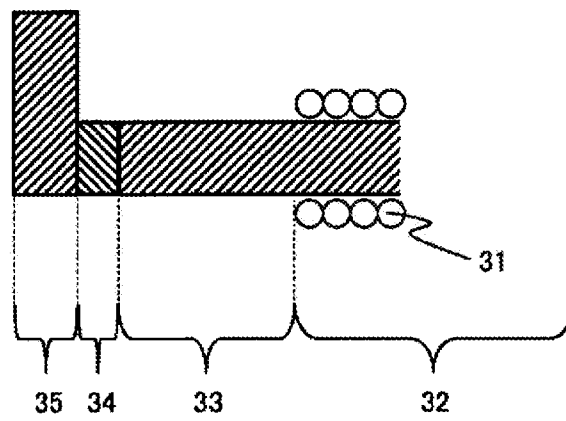
[図6]



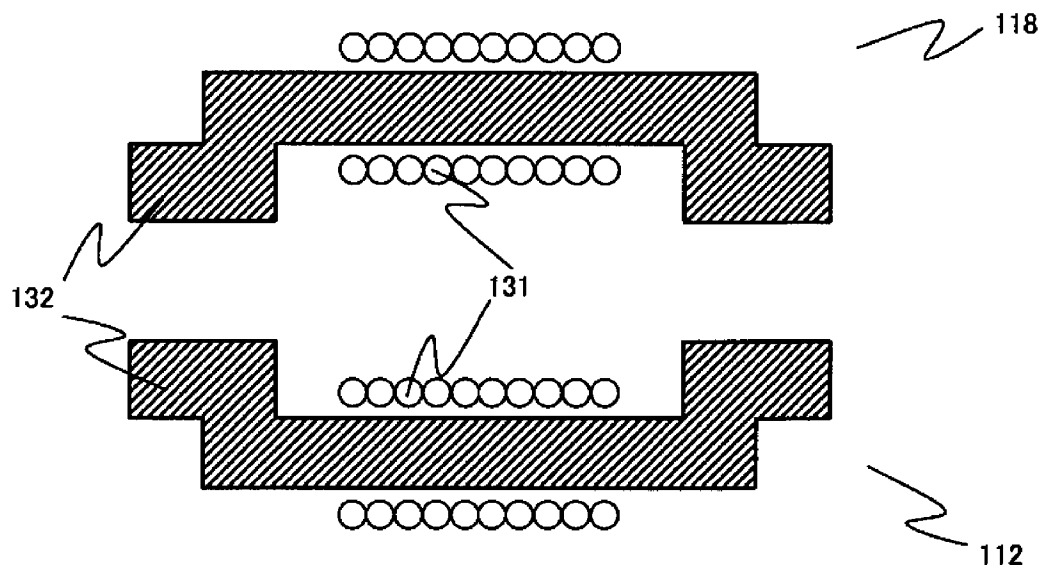
[図7]



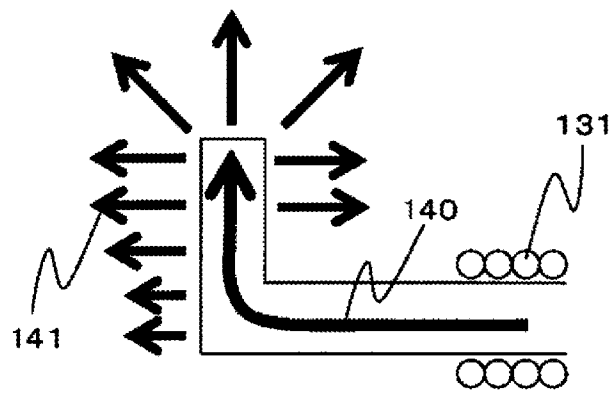
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006694

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	JP 3033824 B1 (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 17 April 2000 (17.04.2000), entire text; all drawings & JP 2000-150274 A	1-2, 5 3
X A	WO 2012/099170 A1 (Technova Inc.), 26 July 2012 (26.07.2012), entire text; all drawings & JP 2012-151311 A & JP 2012-204469 A & JP 2013-55229 A	1, 4-5 3
A	JP 2005-94861 A (Tsubakimoto Chain Co.), 07 April 2005 (07.04.2005), entire text; all drawings & KR 10-2005-0027005 A & TW 271911 B	1-5

☒ 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
16 December, 2013 (16.12.13)

Date of mailing of the international search report
24 December, 2013 (24.12.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006694

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-37121 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 06 February 1996 (06.02.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 63-116413 A (Tokyo Keidenki Kabushiki Kaisha), 20 May 1988 (20.05.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 5-36547 A (TDK Corp.), 12 February 1993 (12.02.1993), entire text; all drawings (Family: none)	3
A	JP 2011-108981 A (Denso Corp.), 02 June 2011 (02.06.2011), entire text; all drawings (Family: none)	4

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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 A	JP 3033824 B1（株式会社豊田自動織機製作所）2000.04.17, 全文、 全図 & JP 2000-150274 A	1-2, 5 3
X A	WO 2012/099170 A1（株式会社テクノバ）2012.07.26, 全文、全図 & JP 2012-151311 A & JP 2012-204469 A & JP 2013-55229 A	1, 4-5 3
A	JP 2005-94861 A（株式会社椿本チエイン）2005.04.07, 全文、全図 & KR 10-2005-0027005 A & TW 271911 B	1-5

☒ 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

16.12.2013

国際調査報告の発送日

24.12.2013

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）

井上 健一

5 D

9373

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
A	JP 8-37121 A (松下電工株式会社) 1996.02.06, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 5
A	JP 63-116413 A (東京軽電機株式会社) 1988.05.20, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 5
A	JP 5-36547 A (ティーディーケー株式会社) 1993.02.12, 全文、全 図 (ファミリーなし)	3
A	JP 2011-108981 A (株式会社デンソー) 2011.06.02, 全文、全図 (ファミリーなし)	4