

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6376285号
(P6376285)

(45) 発行日 平成30年8月22日(2018.8.22)

(24) 登録日 平成30年8月3日(2018.8.3)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 F 38/14 (2006.01)	HO 1 F 38/14	
HO 1 F 27/28 (2006.01)	HO 1 F 27/28	1 7 6
HO 1 F 27/24 (2006.01)	HO 1 F 27/24	P
HO 2 J 50/10 (2016.01)	HO 2 J 50/10	
B 6 O L 5/00 (2006.01)	B 6 O L 5/00	B
請求項の数 4 (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-511387 (P2017-511387)
 (86) (22) 出願日 平成27年4月8日(2015.4.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/060923
 (87) 国際公開番号 W02016/162965
 (87) 国際公開日 平成28年10月13日(2016.10.13)
 審査請求日 平成29年10月20日(2017.10.20)

(73) 特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100101247
 弁理士 高橋 俊一
 (74) 代理人 100095500
 弁理士 伊藤 正和
 (74) 代理人 100098327
 弁理士 高松 俊雄
 (72) 発明者 毎川 研吾
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非接触電力伝送用コイルユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

非円形の平型コイルであって、コイル軸方向視においてコーナ部と非コーナ部とを有するものと、

前記平型コイルの非コーナ部にコイル軸方向に対向して配置された磁性体製コア部材と

、
 前記平型コイルのコーナ部にコイル軸方向に対向して配置された、前記コア部材よりも高い熱伝導率を有する熱導体と、

を備えた非接触電力伝送用コイルユニット。

【請求項2】

前記熱導体の少なくとも一部が、コイル軸方向視で最外周の巻線と重複するように配置されている請求項1に記載の非接触電力伝送用コイルユニット。

【請求項3】

前記熱導体が、コイル軸方向視で最内周の巻線よりも外側に位置している請求項1又は2に記載の非接触電力伝送用コイルユニット。

【請求項4】

一の前記コーナ部に対向して複数の前記熱導体が配置され、かつ、これら複数の熱導体の間にコイルの内側から外側に向けて延びる磁性体部材が配置された請求項1乃至3のいずれか1項に記載の非接触電力伝送用コイルユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非接触電力伝送用コイルユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

国際公開WO2013/183665号は、一对の磁極部と、これら一对の磁極部の間に設けられた磁極間コア部とを備えた非接触給電トランスを開示している。磁極間コア部は、フェライト部材と熱導体とを交互に配置して構成されている。磁極間コア部の鉄損により生じた熱は、熱導体を通じて外部に放熱することができる。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記従来技術では、熱導体がアルミニウムからなるため、磁極間コア部全体をフェライト部材で構成した場合と比較して、コイルと鎖交する磁束量が減少し、コイルの電磁気的性能（インダクタンス、結合係数など）が低下するおそれがあった。

【0004】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、コイルの電磁気的性能の低下を抑制しつつ放熱性を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0005】

本発明の一態様は、非円形の平型コイルと、磁性体製コア部材と、該コア部材よりも高い熱伝導率を有する熱導体とを備えた非接触電力伝送用コイルユニットである。コイルは、コイル軸方向視においてコーナ部と非コーナ部とを有しており、コア部材は非コーナ部に、熱導体はコーナ部にそれぞれコイル軸方向に対向して配置されている。

【発明の効果】

【0006】

非接触受電又は給電動作中、平型コイルのコイル軸方向近傍領域のうちコーナ部に対応する部分（以下、コーナ部近傍領域）には、非コーナ部に対応する部分（以下、非コーナ部近傍領域）よりも磁束密度の低い領域が生じやすい。上記コイルユニットによれば、熱導体をコイルのコーナ部に対向して配置しているので、コア部材を通過する磁束量への影響を抑えつつ熱導体をコイルに近接させることができる。そして、熱導体は、コア部材よりも高い熱伝導率を有しているので、コイルの熱を効率的に外部に導くことができる。これにより、コイルの電磁気的性能の低下を抑制しつつコイルユニットの放熱性を向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態にかかる非接触給電用コイルユニットの構造を示す図であり、(a)は平面図、(b)は側面図、(c)は(a)のA-A線に沿った断面図である。

40

【図2】図2は、非接触給電動作中のコイルのコイル軸方向近傍領域における磁束密度分布を示す図である。

【図3】図3は、本発明の第2実施形態にかかる非接触給電用コイルユニットの構造を示す図であり、(a)は平面図、(b)は側面図、(c)は(a)のB-B線に沿った断面図である。

【図4】図4は、本発明の第3実施形態にかかる非接触給電用コイルユニットの構造を示す図であり、(a)は平面図、(b)は側面図である。

【図5】図5は、コイルのコーナ部及び非コーナ部の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

50

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

【0009】

<第1実施形態>

本発明の第1実施形態にかかる非接触給電用コイルユニットU1は、所定位置に停車した電動車両に対して非接触で電力を供給する装置である。コイルユニットU1は、電源ユニットから高周波電力を供給されると、電動車両に搭載された受電用コイルユニットを介して、車載バッテリー等に給電する。

【0010】

図1(a)(b)に示すように、コイルユニットU1は、鉛直方向に略平行なコイル軸Xを有するコイル部10と、コイル部10を支持するコア部20と、コイル部10及びコア部20を地面に支持する支持部30とから構成される。コイルユニットU1は、地面に設置されたユニットカバー40により全体が覆われている。

10

【0011】

コイル部10は、コイル軸方向に厚さを有する平型のコイル11を備えている。コイル11は、全体として略平板状であり、コイル軸Xに垂直な主面11aを有している。

【0012】

コイル11の巻線13は、コイル軸方向視において矩形渦巻き状に巻かれたリッツ線であり、コイル軸方向視において略矩形の環状領域を占めている。コイル11は、矩形環状領域の角に対応する4つのコーナ部Cと、矩形環状領域の辺に対応する4つの非コーナ部NCとを有する。

20

【0013】

コーナ部Cは、各々、最内周の巻線13aのうち、コイル軸方向視における曲率が極大になっている部分(以下、曲率極大部)13arと、最内周の巻線13a以外の巻線13b~13eのうち、曲率極大部13arの外側で一側境界面P1と他側境界面P2との間に位置する部分とから構成されている。ここで、最内周の巻線13aの曲率極大部13arとは、当該巻線13aのうち、当該巻線一周にわたる曲率の平均値(以下、曲率平均値)より大きい曲率を有する部分である。一側境界面P1は、曲率極大部13arの一端を通り、かつ、当該一端における巻線13aの延長方向と直交する仮想平面であり、他側境界面P2は、曲率極大部13arの他端を通り、かつ、当該他端における巻線13aの延長方向と直交する仮想平面である。本実施形態のコーナ部Cには、最外周の巻線13eの曲率極大部13erも含まれている。

30

【0014】

一方、非コーナ部NCは、上記コーナ部C以外の部分である。従って、非コーナ部NCを構成する最内周の巻線13aの曲率は、いたるところ上記曲率平均値以下である。本実施形態では、非コーナ部NCは、隣り合うコーナ部C同士の間挟まれた略直線状の部分である。

【0015】

コア部20は、図1(a)~(c)に示すように、コイル部10の下側(コイル軸方向一側)にコイル11の主面11aに対して略平行に設けられている。コア部20は、コイル軸方向に厚さを有する略矩形平板状の形状を有しており、その4辺は、コイル軸方向視においてコイル11の非コーナ部NCの延在方向と略平行である。

40

【0016】

コア部20は、フェライトコア21(磁性体製コア部材)と、これを収容するコアケース23とを備えている。フェライトコア21は、コイル11の主面11aに平行な磁性体層を形成している。コアケース23の上面には、コイル11が支持されている。

【0017】

コアケース23は、コイル軸方向視において略矩形状の外形を有する樹脂製のトレイ25と、トレイ25の上部開口を覆う略矩形平板状の樹脂製の蓋27とから構成される。トレイ25は、略矩形平板状の底板25aと、底板25aの周縁部に立設された周壁部25bとを備えている。蓋27の周縁部は、非磁性体製の締結具等によりトレイ25の周壁部

50

25bに締結されている。蓋27の上面には、コイル11の巻線13が接触しており、トレイ25と蓋27との間には、フェライトコア21を収容するための収容空間Sが形成されている。トレイ25の底板25aには、コイル11のコーナ部Cに対応する四隅に開口25cが設けられており、各開口25cには、後述する支持部材31の上端部31aが挿入されている。

【0018】

フェライトコア21は、上記収容空間S内に敷き詰められた複数のフェライトタイル29（磁性体製コア部材）から構成されている。各フェライトタイル29は、底面が略正方形の直方体状の形状を有している。なお、コイル軸方向視で最内周の巻線13aよりも内側に位置するフェライトタイル29は、コイルユニットU1に要求される容量等に応じて

10

【0019】

本実施形態では、複数のフェライトタイル29が、少なくともコイル11の非コーナ部NCを構成するいずれかの巻線13a～13eの真下に位置する（コイル軸方向投影において当該巻線13a～13eと重複する）ように配置されている。すなわち、フェライトコア21の上面は、コアケース23の蓋27を挟んでコイル11の非コーナ部NCとコイル軸方向に対向する位置にある。

【0020】

支持部30は、図1(a)～(c)に示すように、コイル部10より下方に設けられ、コイル部10及びコア部20を支持している。支持部30は、コア部20の四隅に設けられたアルミ製の支持部材31（熱伝導体）と、支持部材31の下端部に熱伝達可能に連結されたベースプレート33とからなる。ベースプレート33は、例えば、アルミなどの金属製であり、アンカーボルト等の締結部材によって地面に締結されている。

20

【0021】

支持部材31は、各々、角柱状の形状を有しており、その上端部（熱伝導体の入熱部）31aは、コアケース23のトレイ25の開口25cに挿入されている。これにより、磁性体層を形成するフェライトコア21と支持部材31の上端部31aとが、上記磁性体層の延在方向に互いに近接して同一の層内に配置されることになる。換言すれば、コイル11のコーナ部Cに対応する位置のフェライトコア21が、支持部材31に置き換えられる。

【0022】

各支持部材31の上端部31aは、コアケース23の蓋27を挟んでコイル11のコーナ部Cとコイル軸方向に対向する位置にある。すなわち、各上端部31aが、少なくともコイル11のコーナ部Cを構成するいずれかの巻線13a～13eの真下に位置する（コイル軸方向投影において当該巻線13a～13eと重複する）ように配置されている。特に本実施形態では、コイル軸方向視において、支持部材31の上端部31aの少なくとも一部が、コーナ部Cを構成する最外周の巻線13eと重複するように配置されている。

30

【0023】

また、上端部31aの上面は、非コーナ部NCを構成する巻線13a～13eの真下に配置されたフェライトタイル29の上面と略面一で、かつ、コアケース23の蓋27の下面（内側面）と接触している。また、上端部31aの側面は、コアケース23内のフェライトタイル29の側面と接触している。

40

【0024】

そして、支持部材31とコイル11とは、コアケース23の蓋27と巻線13との接触面、蓋27と支持部材31の上端部31aとの接触面、及び、蓋27を介して熱伝達可能である。また、支持部材31とフェライトコア21とは、支持部材31の上端部31aとフェライトタイル29との接触面を介して熱伝達可能である。従って、コイル部10及びコア部20で生じた熱は、支持部材31及びベースプレート33を介して外部（地面など）に放熱される。支持部材31は、アルミ製であり、フェライトタイル29すなわちフェライトコア21よりも高い熱伝導率を有するため、良好な熱伝導体として機能する。また、ベースプレート33の下面は、大きな面積で地面に接しており、良好な放熱面として機能

50

する。

【 0 0 2 5 】

以下に、本実施形態による作用効果を説明する。

【 0 0 2 6 】

本実施形態にかかるコイルユニットU1に、非接触給電用の高周波電力を供給すると、コイル11の周辺領域の磁束密度分布に偏りが生じる。図2は、コイル11のコイル軸方向近傍領域(コイル11の下面レベル)における磁束密度分布と代表的な磁力線のイメージ(矢印)を示している。なお、本図では、色が濃い領域ほど磁束密度が高いことを表している。図2に矢印で示すように、コイル11のコーナ部Cに対応する領域では、外側に向かうほど(コイル軸Xから離れるほど)フェライトコア21の単位体積当たりの磁力線の本数が少なくなる。そのため、コーナ部近傍領域CPには、非コーナ部近傍領域NCPよりも低磁束密度領域(例えば、領域LD)が生じやすい。また、非接触給電動作中は、巻線13がその抵抗損(銅損)によって発熱するため、コイル11の温度が上昇する。

10

【 0 0 2 7 】

本実施形態にかかるコイルユニットU1によれば、コイル11のコーナ部Cに対向して支持部材31を配置しているため、フェライトコア21を通過する磁束量への影響を抑えつつ発熱体である巻線13に熱伝導体である支持部材31を近接させることができる。そして、支持部材31は、フェライトコア21よりも高い熱伝導率を有しているため、巻線13の熱を効率的に外部に導くことができる。これにより、コイル11の電磁気的性能の低下を抑制しつつコイルユニットU1の放熱性を向上させることができる。

20

【 0 0 2 8 】

また、コイル11の周辺領域の磁束密度は、図2に示すように、コイル11のコーナ部Cに対応する領域のより外側の部分で、より低くなる傾向がある。本実施形態では、コイル軸方向視において支持部材31の少なくとも一部が最外周の巻線13eと重複するように配置されている。これにより、より磁束密度が低い領域に支持部材31が配置されるため、コイル11の電磁気的性能の低下をより確実に抑制することができる。

【 0 0 2 9 】

さらに、本実施形態では、コイル11のコーナ部Cに対応する位置のフェライトタイル29が、フェライトコア21よりも高い熱伝導率を有するアルミ製の支持部材31に置き換えられている。このため、上記位置にフェライトタイル29を残した場合よりも、コイル11の巻線13から放熱面に至るまでの熱抵抗が減少するので、放熱性が向上する。

30

【 0 0 3 0 】

また、本実施形態では、支持部材31がアルミ製であるため、支持部材31が例えば樹脂製である場合よりも、コイル11の巻線13から放熱面に至るまでの熱抵抗が減少するので、放熱性が向上する。特に、本実施形態では、支持部材31は、地面に締結されたベースプレート33に熱伝達可能に連結されているため、ベースプレート33を介して巻線13の熱を効率的に放出することができる。

【 0 0 3 1 】

また、本実施形態では、コイル11の巻線13が矩形渦巻き状に巻かれているため、平面視で縦横寸法が制限された矩形領域内で各ターンごとのコイル面積(巻線13が囲む面積)をより大きくとることができる。これにより、コイル11のインダクタンスを高めることができる。

40

【 0 0 3 2 】

さらに、本実施形態のコイル11は、4つの非コーナ部NCが略直線状であるため、各コーナ部Cにおける最内周の巻線13aの曲率とその巻線13aの曲率平均値との差を大きくとることができる。従って、コーナ部近傍領域CPで相対的に磁束密度が低下する傾向がより顕著になる。これにより、コーナ部Cに対向して配置された支持部材31がコイル11の電磁気的性能に与える影響を、より低く抑えることができる。

【 0 0 3 3 】

< 第2実施形態 >

次に、本発明の第2実施形態にかかる非接触給電用コイルユニットU2について、図3

50

を参照して説明する。なお、上記において既に説明した構成要素と同じ機能を有するものについては、同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0034】

コイルユニットU2は、支持部材31A（熱導体）の上端部31Aaが、コイル軸方向視で最内周の巻線13aよりも外側に位置している点において、第1実施形態にかかるコイルユニットU1と異なる。

【0035】

図3(a)～(c)に示すように、本実施形態の支持部材31Aは、第1実施形態の支持部材31と同様に、コア部20の四隅に設けられている。各支持部材31Aは、角柱状の形状を有しており、その上端部31Aaは、コアケース23のトレイ25の底板25aの四隅に設けられた開口25cに挿入され、コアケース23の蓋27を挟んでコイル11のコーナ部Cとコイル軸方向に対向している。

10

【0036】

本実施形態では、支持部材31Aの上端部31Aaは、少なくともコイル11のコーナ部Cを構成する最外周の巻線13eの真下に位置する（コイル軸方向投影において巻線13eと重複する）ように配置されている。また、上端部31Aaは、コイル軸方向視でコイル11の最内周の巻線13aよりも外側に位置している。すなわち、コイル軸方向視で、上端部31Aaにおける最も内側の端部31APが、コイル11のコーナ部Cを構成する最内周の巻線13aよりも外側に位置している。そのため、支持部材31Aの上端部31Aaは、最内周の巻線13aの真下に位置せず（コイル軸方向投影において巻線13aと重複せず）、コーナ部近傍領域CPのうち内側の（コイル軸Xにより近い）部分CP1（図2参照）には、支持部材31Aが存在しない。そして、当該部分CP1には、支持部材31Aの代わりにフェライトタイル29aが配置されている。

20

【0037】

本実施形態にかかる非接触給電用コイルユニットU2によれば、第1実施形態と同様の効果に加え、以下の効果を得ることができる。

【0038】

コーナ部近傍領域CPの内側の部分CP1では、図2に示すように、局所的に磁束密度の高い領域が形成されやすい。本実施形態では、支持部材31Aが、コイル軸方向視で最内周の巻線13aよりも外側に位置しているため、コーナ部近傍領域CPの内側部分CP1に形成される高磁束密度領域にフェライトコア21を配置することができる。これにより、コイル11の電磁気的性能の低下をより一層抑制することができる。

30

【0039】

<第3実施形態>

次に、本発明の第3実施形態にかかる非接触給電用コイルユニットU3について、図4を参照して説明する。なお、上記において既に説明した構成要素と同じ機能を有するものについては、同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0040】

コイルユニットU3は、主として以下の2点において、第1及び第2実施形態にかかるコイルユニットU1、U2と異なる。すなわち、第一点は、一の非コーナ部NCに対向して複数の第1支持部材31Bが配置され、かつ、これら第1支持部材31Bの各々の間にコイル11の内側から外側に向けて延びる第2フェライトタイル29d（磁性体製コア部材）が配置された点である。第二点は、一のコーナ部Cに対向して複数の第2支持部材31C（熱導体）が配置され、これら第2支持部材31Cの間にコイル11の内側から外側に向けて延びる第3フェライトタイル29e（磁性体部材）が配置された点である。

40

【0041】

図4(a)及び(b)に示すように、本実施形態のフェライトコア21は、コアケース23の収容空間S内に敷き詰められた複数の第1フェライトタイル29c、第2フェライトタイル29d、及び、第3フェライトタイル29eから構成されている。

【0042】

50

第1フェライトタイル29cは、底面が略正方形の直方体状の形状を有しており、コイル軸方向視で最内周の巻線13aより内側の矩形領域に隙間なく敷き詰められている。

【0043】

第2フェライトタイル29dは、コイル11の非コーナ部NCを構成する巻線13の真下に位置する（コイル軸方向投影において当該巻線13と重複する）ように、コイル11の非コーナ部NCの延在方向に所定の間隔をあけて配置されている。各第2フェライトタイル29dは、底面が略長方形の直方体状の形状を有しており、コイル軸方向視において非コーナ部NCを構成する巻線13を横切るように配置されている。具体的には、各第2フェライトタイル29dは、よりコイル軸Xに近い内側端がいずれかの第1フェライトタイル29cと接触しており、コイル軸方向視において、非コーナ部NCの内側から外側に亘って延びる磁路を形成している。

10

【0044】

第3フェライトタイル29eは、コイル11のコーナ部Cを構成する巻線13の真下に位置する（コイル軸方向投影において当該巻線13と重複する）ように配置されている。各第3フェライトタイル29eは、底面が細長六角形の六角柱状の形状を有しており、コイル軸方向視においてコーナ部Cを構成する巻線13を横切るように、あるいは、コーナ部Cを構成する巻線13の曲率半径方向に沿って延在するように配置されている。各第3フェライトタイル29eは、よりコイル軸Xに近い内側端が第1又は第2フェライトタイル29c、29dと接触しており、コイル軸方向視において、コーナ部Cの内側から外側に亘って放射状に延びる磁路を形成している。各第3フェライトタイル29eの両側には、当該第3フェライトタイル29eとそれに最も近接する2つの第2フェライトタイル29dとの間に、コイル軸方向視で三角形の隙間が形成されている。

20

【0045】

第3フェライトタイル29eの上面は、コアケース23の蓋27を挟んでコイル11のコーナ部Cとコイル軸方向に対向する位置にある。また、第2フェライトタイル29dの上面は、コアケース23の蓋27を挟んでコイル11の非コーナ部NCとコイル軸方向に対向する位置にある。

【0046】

コアケース23のトレイ25の底板25aには、第2フェライトタイル29d同士の間及び第2フェライトタイル29dと第3フェライトタイル29eとの間に形成される上記隙間に対応する位置に、開口25c1、25c2が設けられている。第2フェライトタイル29d同士の間隙間に対応する第1開口25c1には、後述する第1支持部材31Bの上端部31Baが挿入されている。また、第2フェライトタイル29dと第3フェライトタイル29eとの間の隙間に対応する第2開口25c2には、後述する第2支持部材31Cの上端部31Caが挿入されている。

30

【0047】

支持部30は、図4(a)及び(b)に示すように、複数のアルミ製の第1支持部材31B及び第2支持部材31Cと、第1及び第2支持部材31B、31Cの下端部に熱伝達可能に連結されたベースプレート33とからなる。

【0048】

第1支持部材31Bは、コア部20の各辺に3基ずつ計12基設けられている。各第1支持部材31Bは、四角柱状の形状を有しており、その上端部31Baは、トレイ25の第1開口25c1に挿入されている。

40

【0049】

各第1支持部材31Bの上端部31Baは、コアケース23の蓋27を挟んでコイル11の非コーナ部NCとコイル軸方向に対向しており、少なくとも非コーナ部NCを構成する巻線13の真下に位置する（コイル軸方向投影において当該巻線13と重複する）ように配置されている。また、上端部31Baの上面は、第2フェライトタイル29dの上面と略面一で、かつ、コアケース23の蓋27の下面（内側面）と接触している。また、上端部31Baの側面は、第1及び第2フェライトタイル29c、29dの側面と接触して

50

いる。

【0050】

一方、第2支持部材31Cは、コア部20の四隅に2基ずつ設けられている。各第2支持部材31Cは、三角柱状の形状を有しており、上端部31Caは、トレイ25の第2開口25c2に挿入されている。

【0051】

各第2支持部材31Cの上端部31Caは、コアケース23の蓋27を挟んでコイル11のコーナ部Cとコイル軸方向に対向しており、少なくともコーナ部Cを構成する最外周の巻線13eの真下に位置する（コイル軸方向投影において当該巻線13eと重複する）ように配置されている。また、上端部31Caの上面は、第2及び第3フェライトタイル29d, 29eの上面と略面一で、かつ、コアケース23の蓋27の下面（内側面）と接触している。また、上端部31Caの側面は、第2及び第3フェライトタイル29d, 29eの側面と接触している。

10

【0052】

そして、第1及び第2支持部材31B, 31Cとコイル11とは、コアケース23の蓋27と巻線13との接触面、蓋27と第1及び第2支持部材31B, 31Cの上端部31Ba, 31Caとの接触面、及び、蓋27を介して熱伝達可能である。また、第1支持部材31Bとフェライトコア21とは、第1支持部材31Bの上端部31Baと第1及び第2フェライトタイル29c, 29dとの接触面を介して熱伝達可能である。さらに、第2支持部材31Cとフェライトコア21とは、第2支持部材31Cの上端部31Caと第2及び第3フェライトタイル29d, 29eとの接触面を介して熱伝達可能である。従って、コイル部10及びコア部20で生じた熱は、第1及び第2支持部材31B, 31C及びベースプレート33を介して外部（地面など）に放熱される。

20

【0053】

本実施形態にかかる非接触給電用コイルユニットU3によれば、第1及び第2実施形態と同様の効果に加え、以下の効果を得ることができる。

【0054】

本実施形態では、コイル11の一のコーナ部Cに対向して複数の第2支持部材31Cが配置され、かつ、それら第2支持部材31Cの間にコイル11の内側から外側に向けて延びる第3フェライトタイル29eが配置されている。このため、コーナ部Cに対応する領域において、磁束の流れに沿った磁路を少ない磁性体材料から形成できるとともに、良熱導体である第2支持部材31Cの範囲を広くとることができる。これにより、コイル11の電磁気的性能の低下を抑制しつつコイルユニットU3の放熱性を向上させることができる。

30

【0055】

また、本実施形態では、コイル11の一の非コーナ部NCに対向して複数の第1支持部材31Bが配置され、かつ、それら第1支持部材31Bの間にコイル11の内側から外側に向けて延びる第2フェライトタイル29dが配置されている。このため、非コーナ部NCに対応する領域において、磁束の流れに沿った磁路を少ない磁性体材料から形成できるとともに、良熱導体である第1支持部材31Bの範囲を広くとることができる。

40

【0056】

<コーナ部C及び非コーナ部NC>

上記平型コイル11のコーナ部Cは、コイルに要求されるインダクタンスや巻線13の許容曲率（最小曲げ半径）等に応じて様々な形態をとり得る。例えば、図5(a)に示すように、所定の隅部領域内において最内周から最外周まですべての巻線13をその最小曲げ半径で曲げることで、各ターンごとに巻線13が囲む面積を最大化することが考えられる。この場合、コーナ部Cは、最内周の巻線13aの曲率極大部13arと、他の巻線13b~13eのうち、曲率極大部13arよりも外側で、かつ、一側境界面P1と他側境界面P2との間に位置する部分とから構成される。このコーナ部Cは、最外周の巻線13eの曲率極大部13erを含んでいる。また、非コーナ部NCは、隣り合うコーナ部C同

50

士の間の境界面 P 1 , P 2 に挟まれた部分であり、図 5 (a) のコイル 1 1 では、略直線状の巻線 1 3 から構成される。

【 0 0 5 7 】

また、巻線 1 3 が折り曲げ可能である場合は、コーナ部 C は、図 5 (b) に示すように、最内周の巻線 1 3 a の折り曲げ点を通る一側境界面 P 1 と他側境界面 P 2 との間に位置する部分から構成される。また、非コーナ部 N C は、図 5 (a) のコイル 1 1 と同様に、隣り合うコーナ部 C 同士の間の境界面 P 1 , P 2 に挟まれた部分であり、略直線状の巻線 1 3 から構成される。

【 0 0 5 8 】

また、コイル 1 1 の非コーナ部 N C を構成する巻線 1 3 は、通電時の振動や熱膨張等の影響を低減するために、図 5 (c) に示すように、わずかに湾曲させてもよい。この場合でも、コーナ部 C は、最内周の巻線 1 3 a の曲率極大部 1 3 a r と、他の巻線 1 3 b ~ 1 3 e のうち、曲率極大部 1 3 a r よりも外側で、かつ、一側境界面 P 1 と他側境界面 P 2 との間に位置する部分とから構成される。このコーナ部 C には、最外周の巻線 1 3 e の曲率極大部 1 3 e r の一部が含まれている。なお、図 5 (a) ~ (c) で灰色に着色した部分が各巻線の曲率極大部に該当している。

【 0 0 5 9 】

さらに、巻線の最小曲げ半径が大きい場合や巻線のターン数が多い場合には、最内周の巻線がコイル軸方向視で円形になることも考えられる。その場合は、当該円形の巻線以外の巻線のうち、コイル軸方向視において非円形で、かつ最も内側に位置するものを上記最内周の巻線とみなすことで、コーナ部 C 及び非コーナ部 N C を定義すればよい。

【 0 0 6 0 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、これらの実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載された単なる例示に過ぎず、本発明は、それらの実施形態に限定されるものではない。本発明の技術的範囲は、上記実施形態で開示した具体的な技術事項に限らず、そこから容易に導きうる様々な変形、変更、代替技術なども含むものである。

【 0 0 6 1 】

例えば、上記実施形態のコイルユニット U 1 , U 2 , U 3 は、給電用のコイルユニットであったが、本発明は、電動車両に搭載された受電用コイルユニットにも適用できる。例えば、受電用コイルユニットは、コイル部と、コイル部の上方に設けられたコア部と、コイル部及びコア部を車体下面に支持する支持部とから構成することができる。そして支持部は、コアケース内に挿入された支持部材（熱導体）と、その支持部材に連結され、かつ、車体下面に締結されたアルミ製の磁気シールドとから構成することができる。このコイルユニットでは、コイル部及びコア部で生じた熱は、支持部材及び磁気シールドを介して外部（磁気シールド周囲の空気など）に放熱される。

【 0 0 6 2 】

また、上記実施形態では、熱導体である支持部材 3 1 , 3 1 A , 3 1 B , 3 1 C としてアルミ製のものを採用したが、支持部材の材質は特に限定されず、フェライトコア 2 1 よりも熱伝導率が大きい部材であれば採用可能である。通電時の発熱を抑える観点からヒステリシス損及び渦電流損の低い材質であることが望ましいが、必ずしも非磁性体製である必要はない。なお、コスト面等からアルミ材が最も適している。

【 0 0 6 3 】

さらに、上記実施形態のコイル 1 1 は、コイル軸方向視において略矩形環状の形状を有していたが、コイルの形状は特に限定されず、非円形であれば本発明を適用できる。非円形の形状の例としては、扇形状、半円形状、多角形状等があげられる。多角形状のコイルであれば、角に対応する部分にコーナ部 C が形成され、辺に対応する部分に非コーナ部 N C が形成される。扇形状のコイルでは、半径と弧との交点や中心角に対応する部分にコーナ部 C が形成され、半径や弧に対応する部分に非コーナ部 N C が形成される。半円形状のコイルでは、弦の両端に対応する部分にコーナ部 C が形成され、弦や弧に対応する部分に非コーナ部 N C が形成される。そのため、これら非円形コイルの周辺領域でも、磁束密度

10

20

30

40

50

の分布に偏りが生じ、上記矩形環状コイルの場合と同様に、コーナ部近傍領域に、より磁束密度の低い領域が生じやすくなっている。従って、これらのコイルでも、熱導体をコーナ部Cに対向して配置することで、コア部材を通過する磁束量への影響を抑えつつ発熱体であるコイル巻線に熱導体を近接して配置することができる。

【0064】

また、上記実施形態では、コイル部10が単一のコイル11を有していたが、コイル部は、コイル軸直交方向（水平方向）に並べて配置された二以上のコイルを備えていてもよい。上記実施形態のコイル11は、最内周から最外周まで5ターン巻回していたが、巻回数は特に限定されず、5ターン未満あるいは5ターンより多くてもよい。

【0065】

さらに、上記実施形態では、コイル11の巻線13は最内周から最外周までコイル軸方向に重なることなく巻回されていたが、巻線は、コイルの一部又は全部においてコイル軸方向に二層以上重ねて巻回されていてもよい。

【0066】

また、上記実施形態では、支持部材31, 31A, 31B, 31Cの上端部31a, 31Aa, 31Ba, 31Caとコイル11との間にコアケース23の蓋27を介在させて電氣的絶縁性を確保していた。しかしながら、巻線13を絶縁層で被覆するなどしてそれ自体で十分な絶縁性を確保できるのであれば、支持部材31, 31A, 31B, 31Cの上面を巻線13に直接接触させてもよい。これによりコイルユニットの放熱性がさらに向上する。

【0067】

さらに、上記実施形態では、コイル11のコーナ部Cに対向するフェライトタイル29を支持部材31, 31A, 31Cに置き換えることで、支持部材31, 31A, 31Cをコイル11に近接させたが、当該フェライトタイル29の厚さを薄く（コイル軸方向の高さを低く）するなどして、支持部材31, 31A, 31Cをコイルに接近させてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0068】

本発明によれば、非接触電力伝送用コイルユニットを提供することができる。

【符号の説明】

【0069】

U1, U2, U3 非接触給電用コイルユニット

11 コイル（平型コイル）

C コーナ部

NC 非コーナ部

13, 13a, 13b, 13c, 13d, 13e 巻線

21 フェライトコア（磁性体製コア部材）

29 フェライトタイル（磁性体製コア部材）

29d 第2フェライトタイル（磁性体製コア部材）

29e 第3フェライトタイル（磁性体部材）

31 支持部材（熱導体）

31A 支持部材（熱導体）

31C 第2支持部材（熱導体）

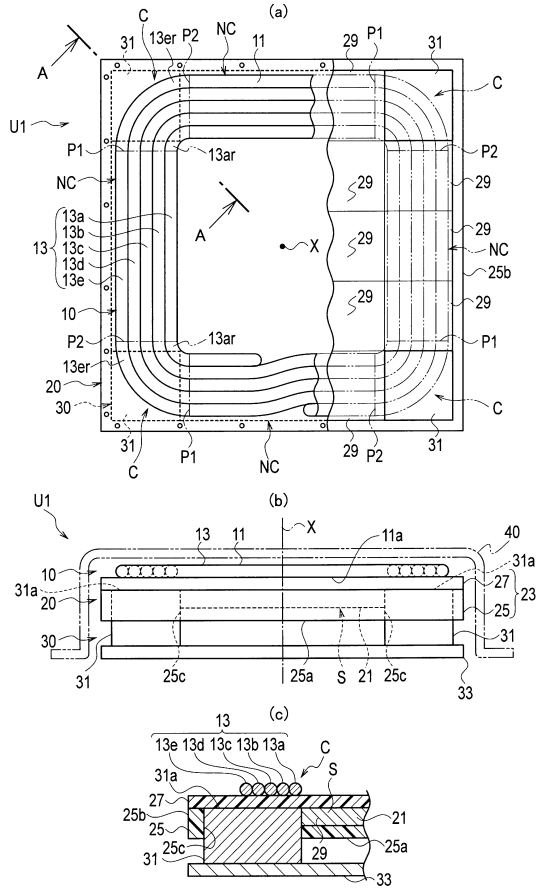
10

20

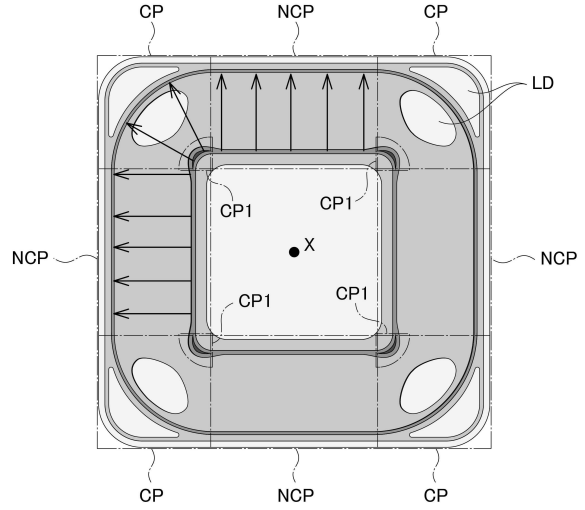
30

40

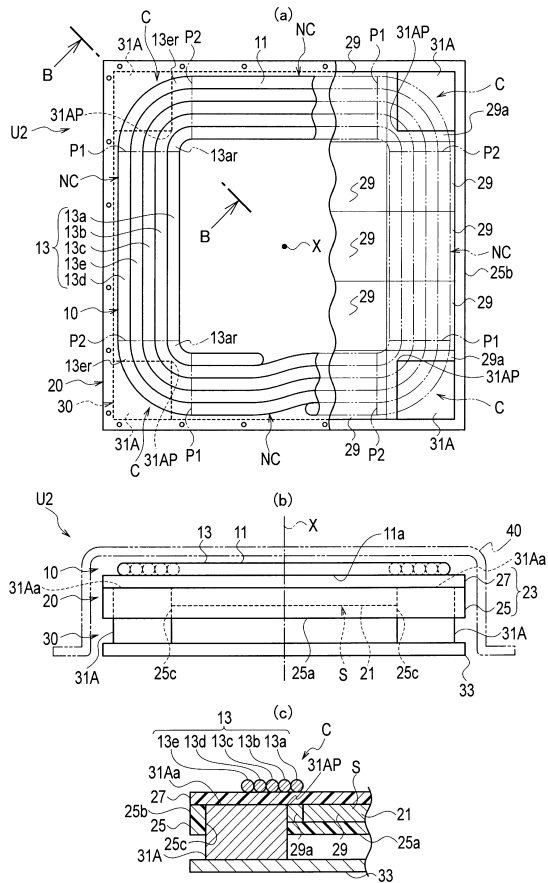
【図1】



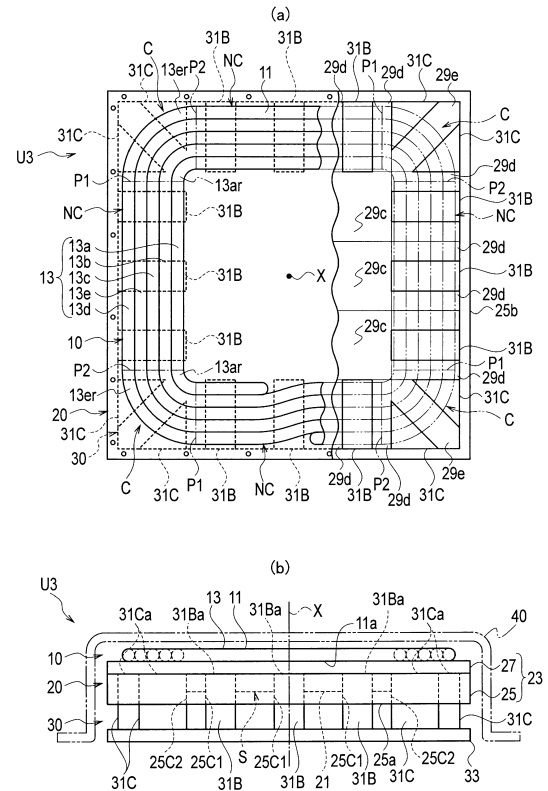
【図2】



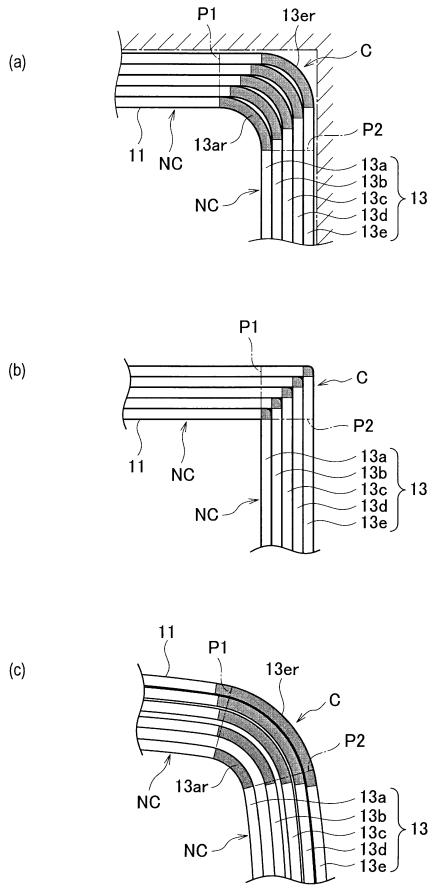
【図3】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 11/18 (2006.01) B 6 0 L 11/18 C

審査官 秋山 直人

(56)参考文献 国際公開第2013/183665(WO, A1)
特開2006-129605(JP, A)
特開2014-11853(JP, A)
特開2009-4513(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 F 3 8 / 1 4
H 0 1 F 2 7 / 2 4
H 0 1 F 2 7 / 2 8
H 0 2 J 5 0 / 1 0
B 6 0 L 5 / 0 0
B 6 0 L 1 1 / 1 8