

(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2015-15452

(P2015-15452A)

(43) 公開日 平成27年1月22日(2015.1.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1F 38/14 (2006.01)	HO1F 23/00 B	5E070
HO2J 17/00 (2006.01)	HO2J 17/00 B	5G503
HO2J 7/00 (2006.01)	HO2J 7/00 3O1D	
HO1F 5/00 (2006.01)	HO1F 5/00 R	
HO1F 17/04 (2006.01)	HO1F 5/00 F	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-86975 (P2014-86975)  
 (22) 出願日 平成26年4月21日 (2014.4.21)  
 (31) 優先権主張番号 特願2013-119609 (P2013-119609)  
 (32) 優先日 平成25年6月6日 (2013.6.6)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000003067  
 TDK株式会社  
 東京都港区芝浦三丁目9番1号  
 (72) 発明者 後谷 明  
 東京都港区芝浦三丁目9番1号TDK株式会社内  
 (72) 発明者 松岡 薫  
 東京都港区芝浦三丁目9番1号TDK株式会社内  
 (72) 発明者 浦野 高志  
 東京都港区芝浦三丁目9番1号TDK株式会社内  
 Fターム(参考) 5E070 AA01 BA07 BB03 CA02 DA11  
 5G503 AA01 BA01 BB01 FA06 GB08

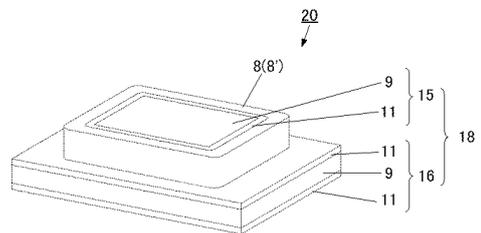
(54) 【発明の名称】 ワイヤレス電力伝送用コイル装置

(57) 【要約】

【課題】 受電装置や給電装置が移動体に搭載されている場合において、移動体の電力量消費率を向上でき、かつ、耐衝撃性に優れたワイヤレス電力伝送用コイル装置を提供すること。

【解決手段】 移動体に搭載されるワイヤレス電力伝送用コイル装置であって、コイル装置は、コイル本体8及び磁束伝導材18を備え、コイル本体8を構成する巻線はアルミニウムを主として含み、磁束伝導材18は、磁性体及び樹脂を含む、ワイヤレス電力伝送用コイル装置。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

移動体に搭載されるワイヤレス電力伝送用コイル装置であって、  
前記コイル装置は、コイル本体及び磁束伝導材を備え、  
前記コイル本体を構成する巻線はアルミニウムを主として含み、  
前記磁束伝導材は、磁性体及び樹脂を含む、ワイヤレス電力伝送用コイル装置。

## 【請求項 2】

前記磁束伝導材は、前記磁性体からなる磁性体領域と、前記樹脂からなり、前記磁性体領域の少なくとも一部を覆う樹脂領域と、を有する、請求項 1 に記載のワイヤレス電力伝送用コイル装置。

10

## 【請求項 3】

前記磁束伝導材は、前記磁性体及び前記樹脂からなる混合磁性体領域と、前記樹脂からなり、前記混合磁性体領域の少なくとも一部を覆う樹脂領域と、を有する、請求項 1 に記載のワイヤレス電力伝送用コイル装置。

## 【請求項 4】

前記コイル本体は平面コイルであり、  
前記磁束伝導材は、前記コイル本体の内側に設けられるコア部を有し、  
前記コア部は、中央部に、前記コイル本体の巻回軸方向に連続的に延びている樹脂領域をさらに含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のワイヤレス電力伝送用コイル装置。

20

## 【請求項 5】

前記コイル本体は螺旋状コイルであり、  
前記磁束伝導材は、前記コイル本体の内側に設けられるコア部を有し、  
前記コア部は、中央部に、前記コイル本体の巻回軸方向に連続的に延びている樹脂領域をさらに含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のワイヤレス電力伝送用コイル装置。

## 【請求項 6】

前記コイル本体は平面コイルであり、  
前記磁束伝導材は、前記コイル本体の内側に設けられるコア部を有し、  
前記コア部は、複数の前記磁性体領域と、前記樹脂領域と、を含み、  
前記複数の磁性体領域は、前記樹脂領域を介してそれぞれ離間して配置されている、請求項 2 に記載のワイヤレス電力伝送用コイル装置。

30

## 【請求項 7】

前記コイル本体は平面コイルであり、  
前記磁束伝導材は、前記コイル本体の内側に設けられるコア部を有し、  
前記コア部は、複数の前記混合磁性体領域と、前記樹脂領域と、を含み、  
前記複数の混合磁性体領域は、前記樹脂領域を介してそれぞれ離間して配置されている、請求項 3 に記載のワイヤレス電力伝送用コイル装置。

## 【請求項 8】

前記コイル本体は螺旋状コイルであり、  
前記磁束伝導材は、前記コイル本体の内側に設けられたコア部を有し、  
前記コア部は、複数の前記磁性体領域と、複数の前記樹脂領域とが、交互に配置されている、請求項 2 に記載のワイヤレス電力伝送用コイル装置。

40

## 【請求項 9】

前記コイル本体は螺旋状コイルであり、  
前記磁束伝導材は、前記コイル本体の内側に設けられたコア部を有し、  
前記コア部は、複数の前記混合磁性体領域と、複数の前記樹脂領域とが、交互に配置されている、請求項 3 に記載のワイヤレス電力伝送用コイル装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ワイヤレス電力伝送用コイル装置に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

電源コードを用いずに電力を伝送する技術、いわゆる、ワイヤレス電力伝送技術が注目されつつある。ワイヤレス電力伝送技術は、給電機器から受電機器へ、非接触で電力を供給できることから、電車、電気自動車等の移動体、家電製品、電子機器、無線通信機器、玩具、といったさまざまな製品への応用が期待されている。

## 【0003】

ワイヤレス電力伝送に用いられる装置において、高い電力伝送効率を実現するために、例えば、コイルユニットに具備されるコイルを形成する導体部材や巻線の構造、磁性体の構造や材質の検討がなされている（例えば、特許文献1）。

10

## 【0004】

特許文献1には、コイルと、当該コイルの背面を担持する平面を有する磁性体とを具備した非接触充電装置用コイルユニットが開示されており、圧粉成形したフェライトを磁性体として用いることが記載されている。また、当該コイルユニットが、電気自動車の非接触充電装置に適用されることが記載されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】特開2012-70557号公報

## 【発明の概要】

20

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、特許文献1に記載された圧粉成形したフェライトは、自動車等の移動体に搭載するには、割れ易いという問題がある。

## 【0007】

また、電気自動車等の移動体においては、実用上、電力量消費率（Wh/km）が重要であり、電力量消費率には移動体の重量が関係する。すなわち、移動体に搭載される磁性体、コイル本体等の電力伝送に寄与する部分の構成材料の重量は、電力量消費率を向上させる観点で、考慮すべき要素の一つである。しかし、特許文献1には、自動車等の移動体に搭載される、磁性体やコイル本体の重量については検討がなされていない。

30

## 【0008】

そこで本発明は、受電装置や給電装置が移動体に搭載されている場合において、移動体の電力量消費率を向上でき、かつ、耐衝撃性に優れたワイヤレス電力伝送用コイル装置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】

## 【0009】

本発明は、移動体に搭載されるワイヤレス電力伝送用コイル装置であって、コイル装置は、コイル本体及び磁束伝導材を備え、コイル本体を構成する巻線はアルミニウムを主として含み、磁束伝導材は、磁性体及び樹脂を含む、ワイヤレス電力伝送用コイル装置を提供する。

40

## 【0010】

本発明によれば、コイル本体を構成する巻線がアルミニウムを主として含み、磁束伝導材が、磁性体及び樹脂を含むことにより、ワイヤレス電力伝送用コイル装置を軽量化することができる。コイルの巻線として一般的に用いられる銅と比較して、アルミニウムの比重はおおよそ1/3である。また、フェライト等の磁性体に比べ、樹脂は比重が小さい。そのため、上記構成を含むワイヤレス電力伝送用コイル装置を移動体に搭載すると、移動体の重量は軽量化されることとなり、移動体の電力量消費率を向上することができる。さらに、磁束伝導材がフェライト等の磁性体に比べ弾性に優れた樹脂を含むため、ワイヤレス電力伝送用コイル装置の耐衝撃性を向上させることができ、本発明は、衝撃を受け易い移動体に搭載するコイル装置として極めて有用である。

50

## 【0011】

本発明において、磁束伝導材は、磁性体からなる磁性体領域と、樹脂からなり、磁性体領域の少なくとも一部を覆う樹脂領域と、を有するとよい。

## 【0012】

本発明によれば、樹脂からなる樹脂領域は、磁性体からなる磁性体領域の少なくとも一部を覆うため、磁性体領域にかかる応力を緩衝し、磁束伝導材の表面における欠け等を防ぐことができる。

## 【0013】

また、本発明において、磁束伝導材は、磁性体及び樹脂からなる混合磁性体領域と、樹脂からなり、混合磁性体領域の少なくとも一部を覆う樹脂領域と、を有するとよい。

10

## 【0014】

本発明によれば、樹脂からなる樹脂領域は、磁性体及び樹脂からなる混合磁性体領域の少なくとも一部を覆うため、混合磁性体領域にかかる応力を緩衝し、磁束伝導材の表面におけるカケ等を防ぐことができる。また、磁束伝導材が磁性体及び樹脂からなる混合磁性体領域を有することにより、磁束伝導材本体の割れ等に対する耐衝撃性を向上させることができるとともに、より軽量化することもできる。

## 【0015】

ここで、コイル本体は平面コイル又は螺旋状コイルであり、磁束伝導材は、コイル本体の内側に設けられるコア部を有し、コア部は、中央部に、コイル本体の巻回軸方向に連続的に延びている樹脂領域をさらに含むことが好ましい。

20

## 【0016】

本発明によれば、磁束伝導材のコア部のうち、中央部を含み、かつ、コイル本体の巻回軸方向に連続的に延びている箇所が樹脂領域によって置換されていることにより、コイル本体に電流を流した際に発生する磁束強度の弱い箇所に樹脂領域が位置することとなり、電力伝送効率を維持しながら、軽量化及び耐衝撃性をより一層向上させることができる。

## 【0017】

本発明に係るコイル装置においては、コイル本体は平面コイルであり、磁束伝導材は、磁性体からなる磁性体領域と、樹脂からなり、磁性体領域の少なくとも一部を覆う樹脂領域と、を有し、且つ、磁束伝導材は、コイル本体の内側に設けられるコア部を有し、コア部は、複数の上記磁性体領域と、上記樹脂領域と、を含み、複数の上記磁性体領域は、上記樹脂領域を介してそれぞれ離間して配置されていることが好ましい。

30

## 【0018】

本発明によれば、複数の磁性体領域が、樹脂からなり磁性体領域の少なくとも一部を覆う樹脂領域を介して存在することにより、磁性体領域同士に作用する応力を、樹脂領域が緩衝することとなる。そのため、磁束伝導材本体の割れ等に対する耐衝撃性をさらに向上させることができる。

## 【0019】

本発明に係るコイル装置においては、コイル本体は平面コイルであり、磁束伝導材は、磁性体及び樹脂からなる混合磁性体領域と、樹脂からなり、混合磁性体領域の少なくとも一部を覆う樹脂領域と、を有し、且つ、磁束伝導材は、コイル本体の内側に設けられるコア部を有し、コア部は、複数の上記混合磁性体領域と、上記樹脂領域と、を含み、複数の上記混合磁性体領域は、上記樹脂領域を介してそれぞれ離間して配置されていることが好ましい。

40

## 【0020】

本発明によれば、磁性体及び樹脂からなる複数の混合磁性体領域が、樹脂からなり混合磁性体領域の少なくとも一部を覆う樹脂領域を介して存在することにより、混合磁性体領域同士に作用する応力を樹脂領域が緩衝することとなる。そのため、磁束伝導材本体の割れ等に対する耐衝撃性をさらに向上させることができる。また、コア部において、磁性体及び樹脂からなる混合磁性体領域が用いられているため、磁束伝導材本体の割れ等をより一層抑制でき、同時に軽量化を図ることができる。

50

## 【0021】

また、本発明に係るコイル装置においては、コイル本体は螺旋状コイルであり、磁束伝導材は、磁性体からなる磁性体領域と、樹脂からなり、磁性体領域の少なくとも一部を覆う樹脂領域と、を有し、且つ、磁束伝導材は、コイル本体の内側に設けられたコア部を有し、コア部は、複数の上記磁性体領域と、複数の上記樹脂領域とが、交互に配置されていることが好ましい。

## 【0022】

本発明よれば、磁性体からなる複数の磁性体領域と、樹脂からなり磁性体領域の少なくとも一部を覆う複数の樹脂領域とが交互に配置されていることにより、磁性体領域同士に作用する応力が、交互に配置している樹脂領域により緩衝される。そのため、磁束伝導材本体の割れ等に対する耐衝撃性をさらに向上させることができる。

10

## 【0023】

また、本発明に係るコイル装置においては、コイル本体は螺旋状コイルであり、磁束伝導材は、磁性体及び樹脂からなる混合磁性体領域と、樹脂からなり、混合磁性体領域の少なくとも一部を覆う樹脂領域と、を有し、且つ、磁束伝導材は、コイル本体の内側に設けられたコア部を有し、コア部は、複数の上記混合磁性体領域と、複数の上記樹脂領域とが、交互に配置されていることが好ましい。

## 【0024】

本発明によれば、樹脂からなり混合磁性体領域の少なくとも一部を覆う複数の樹脂領域と、磁性体及び樹脂からなる複数の混合磁性体領域とが交互に配置されていることにより、混合磁性体領域にかかる応力が、交互に配置されている樹脂領域により緩衝される。そのため、磁束伝導材本体の割れ等に対する耐衝撃性をより向上させることができる。また、また、コア部において、磁性体及び樹脂からなる混合磁性体領域が用いられているため、磁束伝導材本体の割れ等をより一層抑制でき、同時に軽量化を図ることができる。

20

## 【発明の効果】

## 【0025】

本発明によれば、受電装置や給電装置が移動体に搭載されている場合において、移動体の電力量消費率を向上でき、かつ、耐衝撃性に優れたワイヤレス電力伝送用コイル装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

30

## 【0026】

【図1】本発明のコイル装置を電気自動車のワイヤレス電力伝送装置に適用した状態を示す概略図である。

【図2】本発明の第一実施形態に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置の斜視図である。

【図3】本発明の第二実施形態に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置の斜視図である。

【図4】本発明の第一実施形態の変形態様に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置の斜視図である。

【図5】本発明の第二実施形態の変形態様に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置の斜視図である。

40

【図6】本発明の第三実施形態に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置の斜視図である。

【図7】本発明の第四実施形態に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置の斜視図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0027】

以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明するが、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。なお、以下の説明では、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

## 【0028】

図1は、本発明のコイル装置を電気自動車のワイヤレス電力伝送装置に適用した状態を示す概略図である。本実施形態に係るワイヤレス電力伝送装置は、給電コイル装置1、交流電源2、受電コイル装置3、整流器4、及びバッテリー5を備える。

50

## 【 0 0 2 9 】

電力を供給する給電コイル装置 1 は、発生する磁束が受電コイル装置 3 に向かうように地面に設置されている。給電コイル装置 1 は、交流電源 2 に接続されている。電気自動車には、給電コイル装置 1 から電力が伝送される受電コイル装置 3、整流器 4 及びバッテリー 5 が搭載されている。受電コイル装置 3 は、給電コイル装置 1 からの磁束が鎖交するように、例えば、電気自動車の床面に設置されている。受電コイル装置 3 は、整流器 4 に接続され、整流器 4 は、二次電池であるバッテリー 5 に接続されている。電気自動車は、受電コイル装置 3 のコイル本体が、給電コイル装置 1 のコイル本体と対向するような位置関係において充電される。

## 【 0 0 3 0 】

図 2 は、本発明の第一実施形態に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置の斜視図である。図 3 は、第二実施形態に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置の斜視図である。コイル装置 20、30 は、コイル本体 8 及び磁束伝導材 18 を備える。コイル本体 8 を構成する巻線 8' はアルミニウムを主として含み、磁束伝導材 18 は、磁性体及び樹脂を含む。図 2 は、コイル本体 8 が平面コイルの態様であり、図 3 は、コイル本体 8 が螺旋状コイルの態様である。

## 【 0 0 3 1 】

## [ 第一実施形態 ]

図 2 に示すように、コイル本体 8 が平面コイルである態様において、磁束伝導材 18 は、コア部 15 と、平板部 16 とを有する。コア部 15 は、平面状かつ四角形状に巻回されたコイル本体 8 の内側に設けられている。コア部 15 をコイル本体 8 の内側に設けることにより、コイル装置 20 と対向して配置される、受電用コイル装置へ送電するために発生する磁束又は送電用コイル装置から発生する磁束をコア部 15 に集中させることができ、電力伝送効率を向上させることができる。平板部 16 はコイル本体 8 の二つのコイル面のうちの一方に設けられている。ここで、本態様における「コイル面」とは、開口が形成されたコイルの主面を意味する。平板部 16 は、コイル本体 8 の二つのコイル面のうち、コイル装置 20 と対向して配置される受電用又は送電用コイル装置と対向することになる面とは反対側の面に設けられる。平板部 16 を、コイル本体 8 の二つのコイル面のうちの一方に設けることにより、コイル本体 8 から発生する漏れ磁束を抑制することができ、電力伝送効率を向上させることができる。

## 【 0 0 3 2 】

コア部 15 の有する面のうち、コイル本体 8 が巻回されていない面（以下、「コア部 15 の端面」という）の平板部 16 が設けられていない側の面と、コイル本体 8 の、平板部 16 が設けられていない側のコイル面との位置関係について、コア部 15 の端面は、コイル面より突出した状態、コイル面と同一面に位置する状態、又は、コイル面よりも窪んだ状態に配置することができるが、受電コイル装置 3 及び給電コイル装置 1 の小型化並びに電力伝送効率の観点から、コア部 15 の端面と、コイル本体 8 の、平板部 16 が設けられていない側のコイル面とが、同一面に存在する状態が好ましい。

## 【 0 0 3 3 】

磁束伝導材 18 は、磁性を帯びた領域 9 と、弾性を有する領域 11 と、から構成されるとよい。磁性を帯びた領域 9 は、磁性体からなる磁性体領域、又は、磁性体及び樹脂からなる混合磁性体領域である。磁性体及び樹脂からなる混合磁性体領域において、磁性体と樹脂との混合比率は、混合磁性体領域全量を基準として、磁性体が 90 質量%以上含まれることが好ましく、95 質量%以上含まれることがより好ましく、98 質量%以上含まれることがさらに好ましく、99 質量%以上含まれることが特に好ましい。弾性を有する領域 11 は、樹脂を主成分として含む樹脂領域であり、軽量化及び製造の容易性の観点から、樹脂からなる樹脂領域であることが好ましい。なお、磁性を帯びた領域（以下、「磁性体領域又は混合磁性体領域」という）9、及び樹脂を主成分として含む領域（以下、「樹脂領域」という）11 においては、各領域の意図する作用効果が奏される限り、不純物が含まれていてもよい。樹脂領域 11 は、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 の少なくとも

10

20

30

40

50

一部を覆っている。

【0034】

コア部15において、樹脂領域11は、例えば、図2に示すように、磁性体領域9又は混合磁性体領域9の表面のうち、コイル本体8が巻回されることとなる表面を覆う。コイル本体8と、磁性体領域9又は混合磁性体領域9とは、樹脂領域11を介して配置又は接合することができる。樹脂領域11が、コイル本体8と、磁性体領域9又は混合磁性体領域9との間に配置されていることにより、電気自動車の走行中の振動などによって、コイル本体8と、磁性体領域9又は混合磁性体領域9とが接触することにより発生する、磁性体領域9又は混合磁性体領域9の表面のひび割れや欠けを防止することができる。

【0035】

平板部16において、樹脂領域11は、矩形かつ平板状である磁性体領域9又は混合磁性体領域9の、互いに対向する二つの主面を被覆している。平板部16における二つの樹脂領域11のうち、コイル本体8のコイル面と接触する面を有する側の樹脂領域11は、平板部16に弾性を付与すると同時に、コイル本体8を接合することができる。磁性体領域9又は混合磁性体領域9の主面に垂直な方向には、例えば、電気自動車の走行中の上下方向（重力方向）の振動による応力がかかる。平板部16における二つの樹脂領域11が、磁性体領域9又は混合磁性体領域9の、互いに対向する二つの主面に設けられていることにより、例えば、コイル本体8や、コイル装置20を覆う筐体（図示せず）と、磁性体領域9又は混合磁性体領域9とが接触することにより発生する、磁性体領域9又は混合磁性体領域9表面のひび割れや欠け、及び磁性体領域9又は混合磁性体領域9本体の割れを防止することができる。

【0036】

本実施形態において、コア部15及び平板部16の両方の磁性体領域9又は混合磁性体領域9が樹脂領域11によって被覆されているが、コア部15又は平板部16のいずれか一方の磁性体領域9又は混合磁性体領域9が樹脂領域11によって被覆されていれば、耐衝撃性の効果を得ることができる。また、樹脂領域11は、コア部15において、コイル本体部8と、磁性体領域9又は混合磁性体領域9との界面面積の50%以上を覆うことが好ましく、75%以上を覆うことがより好ましく、90%以上を覆うことがさらに好ましい。界面面積の被覆率が増加すると、磁性体領域9又は混合磁性体領域9表面のひび割れや欠けの抑制効果が向上する。また、平板部16において、樹脂領域11は、磁性体領域9又は混合磁性体領域9の主面の一面につき、面積の50%以上を覆うことが好ましく、75%以上を覆うことがより好ましく、90%以上を覆うことがさらに好ましい。主面の被覆率が増加すると、磁性体領域9又は混合磁性体領域9表面のひび割れや欠けの抑制効果が向上するとともに、電気自動車の走行中の上下方向（重力方向）の振動による応力によって磁性体領域9又は混合磁性体領域9本体が割れることを抑制する効果が向上する。

【0037】

平板部16において、耐衝撃性をより向上させる観点から、樹脂領域11は、磁性体領域9又は混合磁性体領域9の互いに対向する二つの主面だけでなく側面にも設けることができ、磁性体領域9又は混合磁性体領域9の表面全体を覆っていることが特に好ましい。

【0038】

磁束伝導材18において、電力伝送効率、及び、製造容易性の観点から磁性体領域9を用いることがより好ましく、軽量化と一層の耐衝撃性（特に磁束伝導材18本体の耐割れ性）を付与する観点からは、磁性体と樹脂とからなる混合磁性体領域9を用いることがより好ましい。

【0039】

磁性体は、所望の磁気特性の実現容易性及び、所望の形状の成形成容易性の観点から、軟磁性体であることが好ましく、軟磁性体粉末、軟磁性体粉末を成形したものをを用いることができる。軟磁性体として特に制限はないが、透磁率が高く、電気抵抗が高い軟磁性体が好ましく、高周波領域での渦電流損失が小さい、例えば、マンガン亜鉛フェライト、ニッケル亜鉛フェライト、銅亜鉛フェライト等が挙げられる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 0 】

樹脂は、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 にかかる応力を緩衝できるものであることが好ましく、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリアミド、ポリウレタン、シリコンゴム、クロロプレンゴム、フッ素ゴム、ブチルゴム、ニトリルゴム、天然ゴム、及び、これらを主成分として含む混合物等が挙げられる。樹脂領域 11 を構成する樹脂と、混合磁性体領域 9 を構成する樹脂とは、同様のものを用いることができる。混合磁性体領域 9 は、例えば、液状の上記高分子材料と、軟磁性体粉末とを混合する。そして、上記高分子材料と軟磁性体粉末との混合物を硬化させることにより、目的の形状を成形できる。

## 【 0 0 4 1 】

コイル本体 8 を構成する巻線 8' は、アルミニウムを主として含む。巻線 8' としては、アルミニウム線、銅クラッドアルミ線等が挙げられる。これらの線材は、コイルの巻線として一般的に用いられる銅線と比較して、軽量化ができ電気自動車等の移動体の電力量消費率を向上させることができる。軽量化と電気伝導率とを両立する観点では、アルミニウム線の周りに銅を一様に被覆した、銅クラッドアルミ線が好ましい。銅クラッドアルミ線は、多数本を束ね撚り合せたリッツ線として用いるのがよい。

## 【 0 0 4 2 】

コイル本体 8 の形状として、平面状かつ、コイル本体 8 の巻回軸方向に垂直な断面形状が四角形状に巻回されたものが用いられているが、これに限定されない。例えば、その断面形状は、円形状、楕円形状、多角形状等が挙げられる。コア部 15 は、その外形が四角柱形状のものを使用しているが、コイル本体 8 の形状に合わせて、適切な外形形状を選択することができる。例えば、円柱形状、楕円柱形状、多角柱形状等であってもよい。また、平板部 16 の外形も四角柱形状のものを使用しているが、円柱形状、楕円柱形状、多角柱形状等であってもよい。

## 【 0 0 4 3 】

## [ 第二実施形態 ]

図 3 に示すように、コイル本体 8 が螺旋状コイルであるコイル装置 30 においては、螺旋状かつ、コイル本体 8 の巻回軸方向に垂直な断面形状が四角形状に巻回されたコイル本体 8 の内側に磁束導電材 18 としてのコア部 15 が設けられている。コア部 15 は、磁性を帯びた領域 9 と、弾性を有する領域 11 とから構成されており、各領域の構成成分は、第一実施形態の磁束伝導材 18 を構成する、磁性を帯びた領域 9 及び弾性を有する領域 11 の構成成分と、それぞれ同様のものを用いることができる。コア部 15 をコイル本体 8 の内側に設けることにより、コイル装置 30 と対向して配置される、受電用コイル装置へ送電するために発生する磁束又は送電用コイル装置から発生する磁束を、コア部 15 に集中させることができ、電力伝送効率を向上させることができる。

## 【 0 0 4 4 】

コア部 15 において、樹脂領域 11 は、矩形かつ平板状である磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 の、互いに対向する二つの主面を被覆している。磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 の主面に垂直な方向には、例えば、電気自動車の走行中の上下方向（重力方向）の振動による応力がかかる。コア部 15 における二つの樹脂領域 11 が、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 の、互いに対向する二つの主面に設けられていることにより、例えば、コイル本体 8 と磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 とが接触することにより発生する、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 表面のひび割れや欠け、及び磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 本体の割れを防止することができる。

## 【 0 0 4 5 】

樹脂領域 11 は、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 の主面の一面につき、面積の 50 % 以上を覆うことが好ましく、75 % 以上を覆うことがより好ましく、90 % 以上を覆うことがさらに好ましい。主面の被覆率が増加すると、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 表面のひび割れや欠けの抑制効果が向上するとともに、電気自動車の走行中の上下方向（重力方向）の振動による応力によって磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 本体が割れるこ

10

20

30

40

50

とを抑制する効果が向上する。また、耐衝撃性をより向上させる観点から、樹脂領域 1 1 は、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 の互いに対向する二つの主面だけでなく側面にも設けることができ、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 の表面全体を覆っていることが特に好ましい。

【0046】

コア部 1 5 において、電力伝送効率、及び、製造容易性の観点から磁性体領域 9 を用いることがより好ましく、軽量化と一層の耐衝撃性（特に磁束伝導材 1 8 本体の耐割れ性）を付与する観点からは、磁性体と樹脂とからなる混合磁性体領域 9 を用いることがより好ましい。

【0047】

コイル本体 8 の形状として、螺旋状かつ、コイル本体 8 の巻回軸方向に垂直な断面形状が四角形状に巻回されたものが用いられているが、これに限定されない。例えば、その断面形状が、円形状、楕円形状、多角形状等に巻回されたもの等が挙げられる。また、コイル本体 8 の形状に合わせて、適切なコア部 1 5 の外形形状を選択することができる。コア部 1 5 の外形形状は、円柱、楕円柱、角柱等でもよい。

【0048】

以上、第一及び第二実施形態に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置においては、コイル本体 8 を構成する巻線 8 ' が、アルミニウムを主として含み、かつ、磁束伝導材 1 8 が、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 と、樹脂領域 1 1（好ましくは、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 の少なくとも一部を覆う樹脂領域 1 1）とを有することにより、電気自動車等の移動体の電力量消費率を向上でき、かつ、耐衝撃性に優れたワイヤレス電力伝送用コイル装置を提供することができる。

【0049】

[第一実施形態及び第二実施形態の変形態様]

図 4 は、本発明の第一実施形態の変形態様に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置の斜視図である。図 5 は、本発明の第二実施形態の変形態様に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置の斜視図である。

【0050】

図 4 に示す、第一実施形態の変形態様は、第一実施形態に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置における磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 の内部の一部が、さら樹脂領域 2 1 によって置換されているものである。これにより、ワイヤレス電力伝送用コイル装置をより軽量化することができ、また、電気自動車の走行中の上下方向（重力方向）の振動による応力によって磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 本体が割れることを抑制する効果が向上する。

【0051】

コイル本体 8 は平面コイルであり、磁束伝導材 1 8 は、コイル本体 8 の内側に設けられるコア部 1 5 を有し、コア部 1 5 は、中央部に、コイル本体 8 の巻回軸方向に連続的に延びている樹脂領域 2 1 をさらに含む。ここで、巻回軸とは、コイル本体 8 を、直線状ワイヤから巻き回して巻線へ加工する際の中心軸を意味する。

具体的に、磁束伝導材 1 8 のコア部 1 5 は、コイル装置 4 0 に発生する磁束方向に沿って、樹脂を主成分として含む材料が隙間なく充填されることにより磁束伝導材 1 8 の中心軸を形成する第一の樹脂領域 2 1 と、第一の樹脂領域 2 1 を覆う磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 と、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 を覆い且つ樹脂を主成分として含む第二の樹脂領域 3 1（1 1）と、を有する。第一の樹脂領域 2 1 及び第二の樹脂領域 3 1（1 1）の構成成分としては、第一実施形態における弾性を有する領域 1 1 の構成成分と同様のものを用いることができる。

【0052】

磁束伝導材 1 8 のコア部 1 5 のうち、中央部を含み、かつ、コイル本体 8 の巻回軸方向に連続的に延びている箇所が樹脂領域 2 1 によって置換されていることにより、コイル本体 8 に電流を流した際に発生する磁束強度の弱い箇所に樹脂領域 2 1 が位置することとな

10

20

30

40

50

り、電力伝送効率を維持しながら、軽量化及び耐衝撃性をより一層向上させることができる。なお、さらなる軽量化の観点から、コア部 15 の樹脂領域 21 に該当する部分を中空構造とすることもでき、軽量化と耐衝撃性を両立する観点から、コア部 15 の当該中空構造における内壁が樹脂（第一実施形態における弾性を有する領域 11 の構成成分と同様のもの）によって被覆されていてもよい。

【0053】

また、図示しないが、磁束伝導材 18 の平板部 16 においても、樹脂領域 21 に相当する樹脂領域が、コイル本体 8 の巻回軸方向に沿って、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 内部の中央部に、連続的に設けられていてもよい。また、さらなる軽量化の観点から、平板部 16 の樹脂領域 21 に相当する部分を中空構造とすることもでき、軽量化と耐衝撃性を両立する観点から、平板部 16 の当該中空構造における内壁が樹脂（第一実施形態における弾性を有する領域 11 の構成成分と同様のもの）によって被覆されていてもよい。

10

【0054】

図 5 に示す、第二実施形態の変形態様は、第二実施形態に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置における磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 の内部の一部が、さらに樹脂領域 41 によって置換されているものである。

【0055】

コイル本体 8 は螺旋状コイルであり、磁束伝導材 18 は、コイル本体 8 の内側に設けられるコア部 15 を有し、コア部 15 は、中央部に、コイル本体 8 の巻回軸方向に連続的に延びている樹脂領域 41 をさらに含む。ここで、巻回軸とは、コイル本体 8 を、直線状ワイヤから巻き回して巻線へ加工する際の、中心軸を意味する。

20

具体的に、磁束伝導材 18 は、コイル装置 50 に発生する磁束方向に沿って、樹脂を主成分として含む材料が隙間なく充填されることにより磁束伝導材 18 の中心軸を形成する第一の樹脂領域 41 と、第一の樹脂領域 41 を覆う磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 と、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 を覆い且つ樹脂を主成分として含む第二の樹脂領域 51 (11) と、を有する。第一の樹脂領域 41 及び第二の樹脂領域 51 (11) の構成成分としては、第二実施形態における弾性を有する領域 11 の構成成分と同様のものを用いることができる。

【0056】

磁束伝導材 18 のコア部 15 のうち、中央部を含み、かつ、コイル本体 8 の巻回軸方向に連続的に延びている箇所が樹脂領域 41 によって置換されていることにより、コイル本体 8 に電流を流した際に発生する磁束強度の弱い箇所に樹脂領域 41 が位置することとなり、電力伝送効率を維持しながら、軽量化及び耐衝撃性をより一層向上させることができる。なお、さらなる軽量化の観点から、コア部 15 の樹脂領域 41 に該当する部分を中空構造とすることもでき、軽量化と耐衝撃性を両立する観点から、コア部 15 の当該中空構造における内壁が樹脂（第二実施形態における弾性を有する領域 11 の構成成分と同様のもの）によって被覆されていてもよい。

30

【0057】

[第三実施形態]

図 6 は、本発明の第三実施形態に係るワイヤレス電力伝送装置の斜視図である。本実施形態に係るコイル装置 60 は、第一実施形態に係るコア部 15 において、複数の磁性を帯びた領域 9 が、弾性を有する領域 61 によってそれぞれ離間して配置されている形態である。磁性を帯びた領域 9 の少なくとも一部は、弾性を有する領域 61 によって覆われている。なお、本実施形態において、コア部 15 に含まれる、磁性を帯びた領域 9 の構成成分と、弾性を有する領域 61 の構成成分とは、第一実施形態におけるコア部 15 に含まれる、磁性を帯びた領域 9 の構成成分と、弾性を有する領域 11 の構成成分とそれぞれ同様のものを用いることができる。したがって、以下、磁性を帯びた領域 9 を、「磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9」といい、弾性を有する領域 61 を、「樹脂領域 61」という。

40

【0058】

具体的には、複数の磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 が、例えば、格子状に設けられ

50

た、樹脂領域 6 1 の間隙に配置され、コイル本体 8 と、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 とが樹脂領域 6 1 を介して配置又は接合されている。複数の磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 が、樹脂領域 6 1 を介して存在することにより、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 同士に作用する応力を、樹脂領域 6 1 が緩衝することとなる。そのため、磁束伝導材 1 8 本体の割れ等に対する耐衝撃性をさらに向上させることができる。磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 の大きさは、磁束が集中することによって生じる発熱を抑制できる程度の大きさであることが好ましい。

【 0 0 5 9 】

耐衝撃性（特に、磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 表面のひび割れや欠けを抑制する）の観点から、複数の磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 において、コイル本体 8 との界面面積の 5 0 % 以上が、樹脂領域 1 1 によって被覆されることが好ましく、7 5 % 以上が被覆されることがより好ましく、9 0 % 以上が被覆されることがさらに好ましく、界面全体が被覆されることが特に好ましい。

10

【 0 0 6 0 】

コア部 1 5 は、例えば、複数の貫通孔又は複数の有底孔を有する樹脂に、磁性体、磁性体及び樹脂の混合物、又は、これらの両方を充填することにより作製できる。また、複数の磁性体の小片、又は、磁性体及び樹脂の混合物の複数の小片を、加熱して熔融状態となった樹脂ペーストにディップして、表面に樹脂膜を形成し、表面に樹脂膜が形成された磁性体の小片、又は、表面に樹脂膜が形成された混合物の小片を複数配列させて、これらの集合体の周囲を中心へ向けて加圧することによって作製することもできる。表面に樹脂膜が形成された磁性体の小片、及び、表面に樹脂膜が形成された混合物の小片を組み合わせることで用いてもよい。磁性体の小片と、磁性体及び樹脂の混合物の小片との両方を用いることにより、電力伝送効率を維持しながら、耐衝撃性（特に、コア部 1 5 本体の割れ性防止）及び軽量化を一層向上させることができる。

20

【 0 0 6 1 】

本実施形態において、複数の磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9 は、その外形が四角形状のものを使用しているが、例えば、円柱形状、楕円柱形状、多角柱形状等であってもよい。

【 0 0 6 2 】

本実施形態に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置 6 0 によれば、電気自動車の走行中の振動などによって、磁束伝導材 1 8 本体に加わるさまざまな方向からの応力を緩衝させることができ、特に、平面コイルのコア部 1 5 の表面のひび割れや欠け、及び、コア部 1 5 の本体の割れを防止することができる。

30

【 0 0 6 3 】

[ 第四実施形態 ]

図 7 は、本発明の第四実施形態に係るワイヤレス電力伝送装置の斜視図である。本実施形態に係るコイル装置 7 0 は、第二実施形態に係るコア部 1 5 において、複数の磁性を帯びた領域 9 と、複数の弾性を有する領域 7 1 とが、交互に配置され、さらに弾性を有する領域 8 1 によって、複数の磁性を帯びた領域 9 及び複数の弾性を有する領域 7 1 の側面全体が覆われた形態である。磁性を帯びた領域 9 の少なくとも一部は、弾性を有する領域 7 1 , 8 1 によって覆われている。本実施形態において、コア部 1 5 に含まれる磁性を帯びた領域 9 の構成成分と、弾性を有する領域 7 1 , 8 1 の構成成分とは、第二実施形態におけるコア部 1 5 に含まれる磁性を帯びた領域 9 の構成成分と、弾性を有する領域 1 1 の構成成分と同様のものを用いることができる。したがって、以下、磁性を帯びた領域 9 を、「磁性体領域 9 又は混合磁性体領域 9」といい、弾性を有する領域 7 1 , 8 1 を、「樹脂領域 7 1 , 8 1」という。磁性を帯びた領域 9 においては、磁性体領域 9 と混合磁性体領域 9 とを組み合わせることで用いることにより、電力伝送効率を維持しながら、耐衝撃性（特に、コア部 1 5 本体の割れ性防止）及び軽量化を一層向上させることができる。

40

【 0 0 6 4 】

具体的には、コイル本体 8 の巻回軸方向、すなわち、巻線 8 ' が巻き回される中心軸方

50

向（図7中の矢印方向）に対して垂直な方向に沿って短冊状の磁性体領域9又は混合磁性体領域9、及び、短冊状の樹脂領域71が、交互に配置されている。複数の磁性領域9又は混合磁性体領域9、及び、複数の樹脂領域71の側面全体は、さらに樹脂領域81によって覆われている。複数の磁性体領域9又は混合磁性体領域9は、間に介在した複数の樹脂領域71及び周囲に設けられた樹脂領域81によって接合することができる。耐衝撃性をより向上させる観点から、樹脂領域81は、複数の磁性体領域9又は混合磁性体領域9と複数の樹脂領域11の側面だけでなく、複数の磁性体領域9又は混合磁性体領域9と複数の樹脂領域11の互いに対向する二つの主面も被覆するように設けることができ、耐衝撃性の観点から、樹脂領域81は、複数の磁性体領域9又は混合磁性体領域9と複数の樹脂領域11の表面全体を覆っていることが特に好ましい。

10

## 【0065】

コア部15は、例えば、短冊状（矩形状）の磁性体の小片、又は、短冊状（矩形状）の磁性体及び樹脂の混合物の小片と、短冊状（矩形状）の樹脂の小片とを交互に配置し、樹脂の表面が溶融する程度に加熱して、これらの集合体の端部をこれらの配列方向から加圧後、この集合体の周囲全体を例えば樹脂テープで覆うことにより作製することができる。

## 【0066】

磁性体領域9又は混合磁性体領域9に磁束が集中することによって生じる発熱を抑制し、磁性体領域9又は混合磁性体領域9の割れを防止できる観点から、図7に示すように、コイル本体8の巻線8'が巻き回される方向（図7中の矢印方向）に対して垂直な方向に沿って磁性体領域9又は混合磁性体領域9、及び、樹脂領域11が、交互に配置されている形態が好ましい。ただし、磁気抵抗を増加させないためには、磁性体領域9又は混合磁性体領域9の矢印方向の幅は、樹脂領域11の矢印方向の幅よりも長いことが好ましく、樹脂領域11の矢印方向の長さは、数 $\mu\text{m}$ ～数十 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

20

## 【0067】

電力伝送効率を維持しながら、磁束伝導材18本体の割れを防止できる観点からは、短冊状の磁性体領域9又は混合磁性体領域9と、短冊状の樹脂領域11とを、コイル本体8の巻線8'が巻き回される方向（図7中の矢印方向）に沿って、それぞれ配置することもできる。

## 【0068】

磁性体領域9又は混合磁性体領域9と、樹脂領域11とは、図7に示すようにそれぞれ短冊状に限定されず、三角柱、コア部15の主面側の形状が平行四辺形、菱形等である四角柱、六角柱であってもよく、また、これらの組合せであってもよい。

30

## 【0069】

本実施形態に係るワイヤレス電力伝送用コイル装置70によれば、複数の磁性体領域9又は混合磁性体領域9と、複数の樹脂領域11とが、交互に配置され、複数の磁性体領域9又は混合磁性体領域9及び複数の樹脂領域71の側面全体が、さらに樹脂領域81によって覆われているため、電気自動車の走行中の振動などによって、磁束伝導材18本体に加わるさまざまな方向からの応力を緩衝でき、磁束伝導材18本体の割れや、表面のひび割れやかかけを一層抑制することができる。

## 【0070】

第一～第四実施形態においては、移動体が電気自動車である場合について説明したが、本発明はこれに限定されない。移動体は、地面との接触面を有しながら、電気エネルギーを利用して移動する構造体であればよく、電気自動車のほかに、プラグインハイブリッド自動車、電動バイク、電動自転車が挙げられる。また、移動体が電力を供給される場合について説明したが、電力を供給する場合にも、同様の効果を奏する。

40

## 【符号の説明】

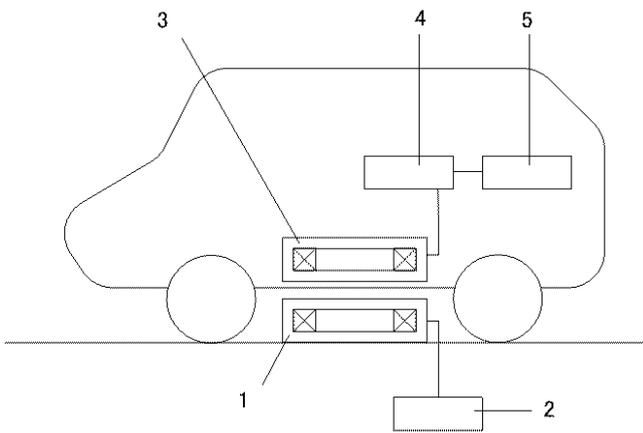
## 【0071】

1...給電コイル装置、2...交流電源、3...受電コイル装置、4...整流器、5...バッテリー、8...コイル本体、8'...巻線、9...磁性体領域、混合磁性体領域、11, 61, 71, 81...樹脂領域、15...コア部、16...平板部、18...磁束伝導材、21, 41...第一の樹

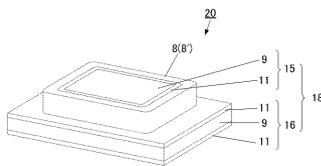
50

脂領域、31, 51... 第二の樹脂領域、20, 30, 40, 50, 60, 70... コイル装置。

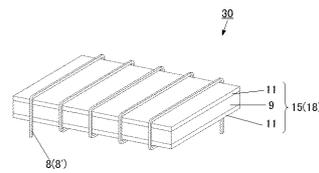
【図1】



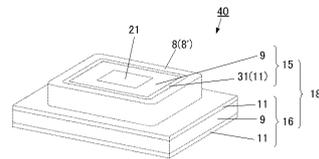
【図2】



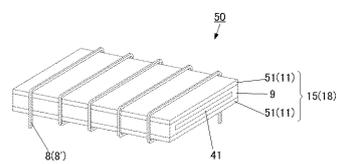
【図3】



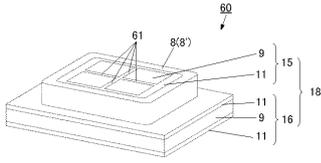
【図4】



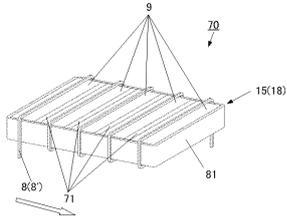
【図5】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 1 F 17/04

F

テーマコード(参考)