(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
2018年1月4日(04.01.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/003436 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 3/34 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/021077

(22) 国際出願日： 2017年6月7日(07.06.2017)

(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 2016-127458 2016年6月28日(28.06.2016) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 山崎 慎司 (**YAMAZAKI Shinji**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 中山 健一(**NAKAYAMA Kenichi**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 戸田 裕二(**TODA Yuji**); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

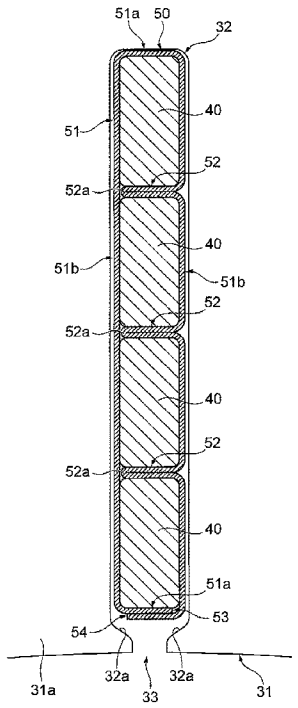
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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,

(54) **Title:** STATOR FOR DYNAMO-ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称： 回転電機の固定子

[図4]



(57) Abstract: Provided is a stator for a dynamo-electric machine with which productivity is improved to a greater extent than in the past. This stator for a dynamo-electric machine is provided with: a slot 32; a plurality of coils 40 disposed in said slot 32; and an insulator 50 disposed around the coils 40 within the slot 32. The insulator 50 has an outer peripheral part 51 surrounding the plurality of coils 40, and a bent part 52 folded back at a tip 52a that is folded to between the coils 40 from the outer peripheral part 51.

(57) 要約：従来よりも生産性を向上させた回転電機の固定子を提供する。スロット３２と、該スロット３２に配置された複数のコイル４０と、スロット３２内でコイル４０の周囲に配置されたインシュレータ５０と、を備えた回転電機の固定子である。インシュレータ５０は、複数のコイル４０を囲む外周部５１と、該外周部５１からコイル４０の間へ折り曲げられ先端５２ａで折り返された曲折部５２と、を有する。

WO 2018/003436 A1

［続葉有］

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 回転電機の固定子

技術分野

[0001]　本発明は、回転電機の固定子に関する。

背景技術

[0002]　従来から固定子と回転子とを有する回転電機に関する発明が知られている（下記特許文献１を参照）。この従来の回転電機において、固定子は、スロット内に径方向に積層されるように充填された電導コイル同士の間およびスロットと電導コイルの間をインシュレータにより絶縁する構成を有している。回転子は、固定子に対して所定のギャップを介して回転自在に設けられている（同文献、請求項１等を参照）。

[0003]　また、固定子は、第１の電導コイルと、同じスロット内で第１の電導コイルに隣接した第２の電導コイルとの間に挟まれるようにインシュレータが設けられている。このインシュレータは、第１の電導コイルを周回し、その端部が挟み部においてインシュレータの一方の面と第１の電導コイルの間に挟まれるように固定されている。さらに、このインシュレータは、第２の電導コイルの周囲を、第１の電導コイルに周回しているインシュレータ部分と同じ方向に周回し、その端部が挟み部においてインシュレータの他方の面と第二電導コイルとの間に挟まれるように固定される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００９－１９５００９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　前記従来の発明によれば、電導コイルの絶縁に好適なインシュレータを備えた回転電機を得ることができる（特許文献１、段落００１１等を参照）。しかし、この従来の回転電機の固定子は、スロットにインシュレータを収容

し、その後、スロットにコイルを配置する工程において、コイルとインシュレータとの干渉が発生しやすく、生産性向上の観点から改善の余地がある。

[0006] 本発明は、前記課題に鑑みてなされたものであり、従来よりも生産性を向上させた回転電機の固定子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

[0007] 前記目的を達成すべく、本発明の回転電機の固定子は、スロットと、該スロットに配置された複数のコイルと、前記スロット内で前記コイルの周囲に配置されたインシュレータと、を備えた回転電機の固定子であって、前記インシュレータは、前記複数のコイルを囲む外周部と、該外周部から前記コイルの間へ延びて先端で折り返された曲折部と、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明の回転電機の固定子によれば、シート状のインシュレータを折り曲げたシンプルな構成のインシュレータをスロットに配置することで、折り返されて形状が安定した曲折部とその周囲の外周部とによって、形状が安定した複数の筒状の空間が画定される。そして、この形状が安定した複数の筒状の空間に複数のコイルを容易に挿通させ、スロットとコイルとの間およびコイル同士の間を容易に絶縁することができる。したがって、本発明によれば、従来よりも生産性が向上した回転電機の固定子を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施形態１に係る固定子を備えた回転電機の分解斜視図。

[図2]図１に示す回転電機の固定子の斜視図。

[図3]図２に示すIII部の拡大図。

[図4]図２に示すコイルおよびインシュレータの断面図。

[図5]図４に示すインシュレータの変形例１を示す断面図。

[図6]図４に示すインシュレータの変形例２を示す断面図。

[図7]図４に示すインシュレータの変形例３を示す断面図。

[図8]本発明の実施形態２に係る回転電機の固定子の図４に相当する断面図。

[図9]本発明の実施形態３に係る回転電機の固定子の図３に相当する拡大図。

[図10]本発明の実施形態３に係る回転電機の固定子の図４に相当する断面図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して本発明に係る回転電機１００の固定子３０の実施形態を説明する。

[0011] ［実施形態１］

図１は、本発明の実施形態１に係る固定子３０を備えた回転電機１００の分解斜視図である。

[0012] 回転電機１００は、たとえば、シャフト１０と、該シャフト１０に固定された回転子２０と、該回転子２０の周囲に配置された固定子３０とを備えている。回転電機１００は、たとえば、ハイブリッド自動車や電気自動車等の車両に搭載され、電力が供給されてシャフト１０を回転させるモータとしての機能と、シャフト１０の回転によって発電する発電機としての機能との双方を有し、車両の走行状態によって各機能を切り換えて使用することができる。

[0013] シャフト１０は、円筒状の回転子２０の中心を回転子２０の軸線Ｌ方向に貫通する棒状の部材であり、回転子２０に固定され、回転子２０の軸線Ｌを中心に回転子２０と一体に回転する。回転子２０は、磁性体からなる円筒状の鉄心２１と、鉄心２１の軸線Ｌ方向の両端部に固定された非磁性体からなるエンドリング２２とを有している。

[0014] 回転子２０の鉄心２１は、たとえば、複数の電磁鋼鈑を軸線Ｌ方向に積層することによって構成されている。回転子２０の鉄心２１を構成する電磁鋼鈑としては、たとえば厚さが０．０５ｍｍから１ｍｍ程度の電磁鋼鈑を打ち抜き加工またはエッチング加工によって所定の形状に加工したものを用いることができる。回転子２０の鉄心２１は、周方向に等角度間隔に配置され軸線Ｌ方向に延びる複数の磁石挿入孔２３と、この磁石挿入孔２３に挿入された複数の磁石２４とを備えている。磁石挿入孔２３と磁石２４との間には、磁石挿入孔２３に磁石２４を固定するための接着剤としての樹脂材料が充填

されている。

[0015] 図２は、図１に示す回転電機１００の固定子３０の斜視図である。図３は、図２に示す二点鎖線で囲まれたIII部の拡大図である。なお、図２に示すIII部およびその周辺では、鉄心３１の端面３１ａと、鉄心３１の径方向および軸線Ｌ方向に平行な平面において、コイル４０とインシュレータ５０を切断して鉄心３１の端面３１ａの一部を露出させた状態を示している。また、図３では、コイル４０の図示を省略している。

[0016] 本実施形態の回転電機１００の固定子３０は、主に、円筒状の鉄心３１と、該鉄心３１に設けられた複数のスロット３２と、該スロット３２に配置された複数のコイル４０と、スロット３２内でコイル４０の周囲に配置されたインシュレータ５０と、を備えている。詳細については後述するが、本実施形態の回転電機１００の固定子３０は、コイル４０の周囲に配置されたインシュレータ５０が、複数のコイル４０を囲む外周部５１と、該外周部５１からコイル４０の間へ延びて先端５２ａで折り返された曲折部５２と、を有することを特徴としている。

[0017] 固定子３０の鉄心３１は、たとえば、厚さが０．０５ｍｍから１ｍｍ程度の電磁鋼板を打ち抜き加工またはエッチング加工によって、概ね円環状の所定の形状に加工し、この所定の形状に加工された電磁鋼板を積層することによって構成されている。固定子３０の鉄心３１は、中空円筒状の形状を有し、周方向に等角度間隔で設けられた複数のスロット３２を有している。固定子３０の鉄心３１は、たとえば周方向に７２箇所のスロット３２を有することができる。

[0018] スロット３２は、鉄心３１の内周面から鉄心３１の径方向に沿う放射状の溝状に設けられ、鉄心３１を軸線Ｌ方向に貫通し、軸線Ｌ方向に沿って内周面に鉄心３１の一方の端面３１ａから他方の端面３１ｂまで連続する開口部３３を有している。鉄心３１の周方向における開口部３３の幅は、たとえば、コイル４０を挿入可能な幅に設定することができ、鉄心３１の周方向におけるスロット３２の幅と同等以下の幅に設定することができる。

[0019] 固定子３０の鉄心３１は、スロット３２の間に設けられた複数のティース３４と、鉄心３１の外周部５１である環状のコアバック３５とを有している。複数のティース３４とコアバック３５は一体に設けられ、複数のティース３４は、コアバック３５から鉄心３１の径方向に沿って鉄心３１の中心に向けて延びている。複数のティース３４の固定子３０の鉄心３１の径方向内側、すなわち円筒状の固定子３０の鉄心３１の内側には、図１に示す回転子２０が固定子３０の鉄心３１との間に微小な隙間を有して回転自在に支持されている。

[0020] コイル４０は、たとえば、矩形の断面形状を有する平角線であり、外表面に絶縁被膜を有し、各々のスロット３２内で鉄心３１の径方向に沿って一列に配置されている（図４を参照）。図示の例において、コイル４０は、長方形の断面形状を有し、断面の長辺が鉄心３１の径方向に概ね平行にスロット３２内に配置されている。本実施形態の回転電機１００の固定子３０では、たとえば３相のコイル４０が８極７２スロット３２の分布巻きとされ、各相のコイル４０はスター結線で接続されている。

[0021] インシュレータ５０は、たとえば、図３に示すように、個々のスロット３２に１つずつ配置することができる。インシュレータ５０は、たとえば、絶縁紙を折り曲げて成形することによって製作されている。絶縁紙としては、たとえばアラミド紙と絶縁樹脂とを接着剤を介して積層させたものを用いることができる。絶縁樹脂としては、たとえば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリエーテルイミド（ＰＥＩ）、ポリイミド（ＰＩ）、ポリプロピレン（ＰＰ）等を用いることができる。インシュレータ５０の厚さは、たとえば、０．１ｍｍから０．５ｍｍ程度である。

[0022] 図４は、本実施形態の回転電機１００の固定子３０の１つのスロット３２に配置された複数のコイル４０とインシュレータ５０の断面図であり、図２に示す固定子３０の鉄心３１の軸線Ｌ方向の端面３１ａに沿う断面図である。

[0023] インシュレータ５０は、たとえば、固定子３０の鉄心３１の軸線Ｌ方向において、両端部がスロット３２から突出する長さを有する一枚の絶縁紙によって製作することができ、固定子３０の鉄心３１とコイル４０との間の絶縁距離を保ち、隣接するコイル４０の間を絶縁する。インシュレータ５０は、たとえば、絶縁紙が固定子３０の鉄心３１の軸線Ｌ方向に沿って複数回にわたって折り曲げられることで、全体として、スロット３２の形状に対応する断面が長方形の薄い角筒状の形状を呈し、固定子３０の鉄心３１の径方向に並んだ複数の矩形の筒状の空間を画定している。このインシュレータ５０によって画定された筒状の空間の各々にコイル４０が挿通されている。

[0024] より詳細には、本実施形態の回転電機１００の固定子３０において、インシュレータ５０は、複数のコイル４０を囲む外周部５１と、該外周部５１からコイル４０の間へ延びて先端５２ａで折り返された曲折部５２と、を有している。さらに詳細には、外周部５１の周方向におけるインシュレータ５０の一方の端部５３は、固定子３０の鉄心３１の径方向において最内周に配置されたコイル４０のスロット３２の開口部３３に対向する内周側の側面に配置されている。インシュレータ５０は、この最内周のコイル４０の内周側の側面に沿って鉄心３１の周方向に延び、このコイル４０の内周側で左側の角部に沿って、径方向外側へ折り曲げられている。

[0025] インシュレータ５０は、さらに、最内周のコイル４０の内周側で左側の角部から、鉄心３１の径方向において最外周に配置されたコイル４０の外周側で左側の角部へ、複数のコイル４０の左側の側面に沿って、鉄心３１の径方向外側へ延びている。インシュレータ５０は、さらに、最外周のコイル４０の外周側で左側の角部に沿って鉄心３１の周方向に折り曲げられ、この最外周のコイル４０の外周側の側面に沿って延び、この最外周のコイル４０の外周側で右側の角部に沿って鉄心３１の径方向内側へ折り曲げられている。

[0026] インシュレータ５０は、さらに、鉄心３１の径方向に隣接する２つのコイル４０のうち外周側のコイル４０の外周側で右側の角部から、この外周側のコイル４０の内周側で右側の角部まで、この外周側のコイル４０の右側の側

面に沿って延びている。インシュレータ５０は、さらに、この外周側のコイル４０の内周側で右側の角部に沿って鉄心３１の周方向に折り曲げられ、２つのコイル４０の間を鉄心３１の周方向に横断し、鉄心３１の周方向に沿う逆方向に折り返され、２つのコイル４０の間を逆方向に横断している。インシュレータ５０は、さらに、内周側のコイル４０の外周側で右側の角部に沿って鉄心３１の径方向内側へ向けて折り返されている。

[0027] インシュレータ５０は、上記のように、鉄心３１の径方向に隣接する２つのコイル４０の間にそれぞれ折りこまれている。また、インシュレータ５０は、鉄心３１の径方向において、最外周のコイル４０の外周側で右側の角部から、最内周のコイル４０の内周側で右側の角部まで、複数のコイル４０の右側の側面に沿って、鉄心３１の径方向内側へ延びている。インシュレータ５０は、さらに、最内周のコイル４０の内周側で右側の角部に沿って、鉄心３１の周方向に折り曲げられている。

[0028] インシュレータ５０は、さらに、最内周のコイル４０の内周側の側面に沿って延び、外周部５１の周方向におけるインシュレータ５０の一方の端部５３に、外周部５１の周方向におけるインシュレータ５０の他方の端部５４が重ねられている。本実施形態の回転電機１００の固定子３０において、インシュレータ５０は、外周部５１の周方向における両端部５３，５４が、固定子３０の鉄心３１の周方向におけるスロット３２の開口部３３の両側の壁面３２ａに対し、鉄心３１の径方向に対向する位置で重なっている。これにより、インシュレータ５０は、外周部５１と曲折部５２とによって、スロット３２内のすべてのコイル４０の外周面の略全面を覆っている。

[0029] インシュレータ５０の外周部５１は、たとえば、鉄心３１の径方向に一列に並んだ複数のコイル４０の外周を囲んでいる。すなわち、外周部５１は、最内周のコイル４０の内周側の側面と、最外周のコイル４０の外周側の側面に沿う一対の周方向延在部５１ａと、複数のコイル４０の左側および右側の側面に沿う一対の径方向延在部５１ｂと、を有している。換言すると、外周部５１は、鉄心３１の周方向において複数のコイル４０の両側に配置され、

鉄心３１の径方向に延びる一対の径方向延在部５１ｂと、鉄心３１の径方向において複数のコイル４０の両側に配置され、鉄心３１の周方向に延びる一対の周方向延在部５１ａとを有している。

[0030] インシュレータ５０の曲折部５２は、外周部５１からコイル４０の間へ延びて先端５２ａで折り返されている。また、本実施形態の回転電機１００の固定子３０において、曲折部５２は、外周部５１の一対の径方向延在部５１ｂのうち一方の径方向延在部５１ｂから他方の径方向延在部５１ｂまでコイル４０の間を横断している。曲折部５２は、外周部５１の一方の径方向延在部５１ｂから延びて、先端５２ａが他方の径方向延在部５１ｂに接していることが好ましいが、先端５２ａと他方の径方向延在部５１ｂとの間に間隙を有してもよい。この場合、曲折部５２の先端５２ａは、２つのコイル４０の間を横断して２つのコイル４０のＲ形状の角部の間の隙間に達していることが好ましい。

[0031] 以下、本実施形態の回転電機１００の固定子３０の作用について説明する。

[0032] 前述のように、本実施形態の回転電機１００の固定子３０は、スロット３２と、該スロット３２に配置された複数のコイル４０と、スロット３２内でコイル４０の周囲に配置されたインシュレータ５０と、を備えている。そして、インシュレータ５０は、複数のコイル４０を囲む外周部５１と、該外周部５１からコイル４０の間へ延びて先端５２ａで折り返された曲折部５２と、を有している。そのため、図３および図４に示すように、たとえばシート状の絶縁紙を折り曲げて成形したシンプルな構成のインシュレータ５０をスロット３２に配置することで、折り返されて形状が安定した曲折部５２とその周囲の外周部５１とによって、形状が安定した複数の筒状の空間を画定することができる。

[0033] より具体的には、インシュレータ５０は、細長い長方形断面の平たい筒状の外形を画定する外周部５１と、外周部５１によって画定された筒状の空間を固定子３０の鉄心３１の径方向において複数の矩形筒状の空間に区画する

曲折部５２とを有している。そして、曲折部５２は、先端５２ａでインシュレータ５０が折り返されて二重に重ねられた状態で固定子３０の鉄心３１の周方向に延び、二重になったインシュレータ５０がそれぞれ曲折部５２の基端で鉄心３１の径方向内側と外側に延びる外周部５１に連続している。

[0034] このような構成により、曲折部５２は、固定子３０の鉄心３１の径方向、周方向および軸線Ｌ方向に作用する力に対する剛性が向上し、固定子３０の鉄心３１の径方向、周方向および軸線Ｌ方向への変形や変位が抑制される。また、外周部５１は、複数の曲折部５２によって補強され、固定子３０の鉄心３１の径方向および周方向への変形や変位が抑制される。そのため、インシュレータ５０の曲折部５２とその周囲の外周部５１とによって、形状が安定した複数の筒状の空間を画定することができる。

[0035] そして、この形状が安定したインシュレータ５０の複数の筒状の空間に、固定子３０の鉄心３１の軸線Ｌ方向から複数のコイル４０を容易に挿通させることができる。これにより、スロット３２内のコイル４０の外周面の概ね全体をインシュレータ５０によって覆うことができ、スロット３２とコイル４０との間およびコイル４０同士の間をインシュレータ５０によって容易に絶縁することができる。したがって、本実施形態の回転電機１００の固定子３０によれば、従来よりも部品構成を簡略化させ、製造を容易にして生産性が向上した回転電機１００の固定子３０を提供することができる。

[0036] また、スロット３２にインシュレータ５０を配置した状態でスロット３２にコイル４０を配置することで、コイル４０がスロット３２に接触して傷つくのを防止することができ、短絡や地絡等の不具合をより確実に防止することができる。また、コイル４０の間に配置される曲折部５２の先端５２ａでインシュレータ５０が折り返され、コイル４０の間にインシュレータ５０が二重に重ねられた状態で配置されるので、隣接するコイル４０の間をより確実に絶縁することができる。また、スロット３２内で隣接する異相のコイル４０の間のインシュレータ５０の沿面距離を確保し、絶縁性を向上させることができる。なお、曲折部５２の基端から先端５２ａまでの長さは、コイル

４０の電圧に応じて調整することができる。

[0037] また、スロット３２の壁面と複数のコイル４０との間に配置されるインシュレータ５０の外周部５１が二重になるのを極力回避して、コイル４０の占積率を向上させることができる。さらに、コイル４０の間に配置される曲折部５２においてインシュレータ５０を二重にして、コイル４０の間の絶縁性を向上させることができる。たとえば、車両に搭載される回転電機１００は、使用電圧が１００Ｖを超えるものが多くあり、場合によってはコイル４０に６００Ｖ以上の電圧がかかることがある。そのため、コイル４０の間の絶縁性の向上は、極めて重要である。

[0038] また、本実施形態の回転電機１００の固定子３０において、インシュレータ５０は、図４に示すように、外周部５１の周方向における両端部５３，５４が、スロット３２の壁面３２ａに対向する位置で重なっている。これにより、インシュレータ５０の端部５３，５４の向きの制御が容易になる。そのため、インシュレータ５０の外周部５１の周方向における両端部５３，５４が、コイル４０の間に位置する場合と比較して、インシュレータ５０によって画定される筒状の空間の形状を安定させ、コイル４０の挿入時におけるインシュレータ５０とコイル４０との干渉をより確実に防止できる。なお、インシュレータ５０の外周部５１の周方向における両端部５３，５４の位置は、固定子３０の鉄心３１の径方向内側のスロット３２の壁面３２ａに対向する位置に限定されない。

[0039] 図５および図６は、それぞれ、図４に示すインシュレータ５０の変形例１および変形例２を示す断面図である。

[0040] 図５に示す変形例１において、インシュレータ５０は、外周部５１の周方向における両端部５３，５４が、固定子３０の鉄心３１の径方向外側のスロット３２の壁面３２ｂに対向する位置で重なっている。また、図６に示す変形例２において、インシュレータ５０は、外周部５１の周方向における両端部５３，５４が、固定子３０の鉄心３１の周方向に対向するスロット３２の壁面３２ｃの一方に対向する位置で重なっている。これら変形例１および変

形例２のインシュレータ５０を備える回転電機１００の固定子３０においても、本実施形態の回転電機１００の固定子３０と同様の効果を得ることができる。

[0041] また、本実施形態の回転電機１００の固定子３０は、円筒状の鉄心３１を備え、スロット３２は、鉄心３１の内周面から鉄心３１の径方向に沿って設けられている。そして、コイル４０は、矩形の断面形状を有し、スロット３２内で鉄心３１の径方向に沿って一列に配置されている。これにより、固定子３０の鉄心３１に対するコイル４０の配置を容易にして、固定子３０の生産性を向上させることができる。また、隣接するスロット３２に配置された同相のコイル４０を直列に接続し、この直列に接続された同相のコイル４０を単位巻線としてコイル４０の接続を行うことで、コイル４０の電気的なバランスを改善することができる。

[0042] また、本実施形態の回転電機１００の固定子３０において、曲折部５２は、一対の径方向延在部５１ｂのうち一方の径方向延在部５１ｂから他方の径方向延在部５１ｂまでコイル４０の間を横断している。これにより、固定子３０の鉄心３１の径方向に隣接する２つのコイル４０の互いに対向する側面の間に曲折部５２を確実に配置して、これらの間をより確実に絶縁することができる。なお、曲折部５２は、一方の径方向延在部５１ｂから他方の径方向延在部５１ｂまで、同じ向きにコイル４０の間を横断する構成に限定されない。

[0043] 図７は、図４に示すインシュレータ５０の変形例３を示す断面図である。

[0044] 図７に示す変形例３において、インシュレータ５０は、一対の径方向延在部５１ｂのうち一方の径方向延在部５１ｂから他方の径方向延在部５１ｂまでコイル４０の間を横断する曲折部５２と、他方の径方向延在部５１ｂから一方の径方向延在部５１ｂまでコイル４０の間を横断する曲折部５２とを交互に備えている。すなわち、曲折部５２は、固定子３０の鉄心３１の径方向において、交互に逆方向にコイル４０の間を横断している。この変形例３のインシュレータ５０を備える回転電機の固定子３０においても、本実施形態

の回転電機１００の固定子３０と同様の効果を得ることができる。

[0045] 以上説明したように、本実施形態の回転電機１００の固定子３０によれば、インシュレータ５０の構成を簡略化しつつ、従来よりも生産性が向上した回転電機１００の固定子３０を提供することができ、回転電機１００の固定子３０の製造コストを削減することができる。

[0046] ［実施形態２］

次に、本発明の回転電機の固定子の実施形態２について、図１から図３を援用し、図８を用いて説明する。図８は、本発明の実施形態２に係る回転電機の固定子の図４に相当する断面図である。

[0047] 本実施形態の回転電機の固定子は、インシュレータ５０の曲折部５２が一対の径方向延在部５１ｂからそれぞれコイル４０の間へ延び、先端５２ａがコイル４０の間で互いに対向している点で、前述の実施形態１の回転電機１００の固定子３０と異なっている。本実施形態の回転電機の固定子のその他の点は、前述の実施形態１の回転電機１００の固定子３０と同様であるので、同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

[0048] 図８に示すように、本実施形態の回転電機の固定子は、インシュレータ５０の曲折部５２が一対の径方向延在部５１ｂからそれぞれコイル４０の間へ延び、先端５２ａがコイル４０の間で互いに対向している。互いに対向する曲折部５２の先端５２ａは、接していることが好ましいが、わずかに隙間を有していてもよい。本実施形態の回転電機の固定子によれば、前述の実施形態１の回転電機１００の固定子３０と同様の効果が得られるだけでなく、絶縁被膜が比較的に薄くなりやすいコイル４０の角部をより確実にインシュレータ５０によって覆うことができ、絶縁性および信頼性をより向上させることができる。

[0049] ［実施形態３］

最後に、本発明の回転電機の固定子の実施形態３について、図１および図２を援用し、図９および図１０を用いて説明する。図９は、本発明の実施形態３に係る回転電機の固定子の図３に相当する拡大図である。図１０は、本

発明の実施形態３に係る回転電機の固定子の図４に相当する断面図である。

[0050] 本実施形態の回転電機の固定子は、鉄心３１の径方向においてスロット３２内に２つのインシュレータ５０Ａ，５０Ｂが配置されている点で、前述の実施形態１の回転電機１００の固定子３０と異なっている。本実施形態の回転電機の固定子のその他の点は、前述の実施形態１の回転電機１００の固定子３０と同様であるので、同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

[0051] 図９および図１０に示すように、本実施形態の回転電機の固定子は、鉄心３１の径方向においてスロット３２内に２つのインシュレータ５０Ａ，５０Ｂが配置されている。一方のインシュレータ５０Ｂは、鉄心３１の径方向における内周側のスロット３２の壁面３２ａに接し、他方のインシュレータ５０Ａは、鉄心３１の径方向における外周側のスロット３２の壁面３２ｂに接している。

[0052] 一方のインシュレータ５０Ｂは、鉄心３１の径方向における内周側の２本のコイル４０を囲む外周部５１と、該外周部５１からコイル４０の間へ延びて先端５２ａで折り返された曲折部５２と、を有している。他方のインシュレータ５０Ａは、鉄心３１の径方向における外周側の４本のコイル４０を囲む外周部５１と、該外周部５１からコイル４０の間へ延びて先端５２ａで折り返された曲折部５２と、を有している。

[0053] 本実施形態の回転電機の固定子によれば、前述の実施形態１の回転電機１００の固定子３０と同様の効果を得ることができる。また、固定子の鉄心３１の径方向に配置されるコイル４０の数が増加しても、インシュレータ５０Ａ，５０Ｂを２つに分けることで、インシュレータ５０Ａ，５０Ｂの製造時にインシュレータ５０Ａ，５０Ｂを折り曲げる工程が増加するのを抑制し、生産性が低下するのを抑制することができる。また、１つのインシュレータ５０Ａ，５０Ｂの外周部５１によって、２本以上のコイル４０を囲むことで、インシュレータ５０Ａ，５０Ｂをスロット３２に配置する工程において生産性が低下するのを抑制することができる。

[0054] また、一方のインシュレータ５０Ｂは、鉄心３１の径方向における内周側のスロット３２の壁面３２ａに接し、他方のインシュレータ５０Ａは、鉄心３１の径方向における外周側のスロット３２の壁面３２ｂに接することで、各インシュレータ５０Ａ，５０Ｂをスロット３２の３方向の壁面で支持することができる。これにより、インシュレータ５０Ａ，５０Ｂの筒状の空間にコイル４０を挿通させる工程において、インシュレータ５０Ａ，５０Ｂの鉄心３１が軸線Ｌ方向にずれるのを防止して生産性が低下するのを抑制することができる。

[0055] 以上、図面を用いて本発明の実施の形態を詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本発明に含まれるものである。

[0056] たとえば、前述の実施形態では、ハイブリッド自動車や電気自動車等の車両に搭載され、モータまたは発電機として使用される回転電機の固定子について説明した。しかし、本発明に係る回転電機の固定子は、たとえば、停止中の車両のエンジンを始動する駆動系に使用される回転電機に用いることもできる。また、前述の実施形態では、コイルとして巻線に平角線を用いたセグメントコイルを用いて説明したが、コイルの巻線は平角線に限定されない。また、本発明に係る回転電機の固定子は、永久磁石型の回転電機だけでなく、誘導型の回転電機に使用することも可能である。

[0057] また、前述の実施形態では、回転電機として、固定子鉄心の内周側に開口するように設けられた多数のスロット内にコイルを挿入し、固定子のコイルに交流電流を供給することで、固定子に回転磁界を発生し、この回転磁界により回転子に回転トルクを発生する回転電機について説明した。このような回転電機としては、例えばかご型回転子を使用した誘導電動機や回転子に永久磁石を有する同期電動機があり、これらは発電機としても利用できる。本発明に係る固定子を適用可能な回転電機には、このような誘導電動機と同期電動機の双方を含むことができる。誘導型の回転電機の一例としては、たとえば磁極数が８極のものがある。

符号の説明

[0058] ３０…固定子、３１…鉄心、３２…スロット、３２ａ…壁面、３２ｂ…壁面、３２ｃ…壁面、４０…コイル、５０…インシュレータ、５０Ａ…インシュレータ、５０Ｂ…インシュレータ、５１…外周部、５１ａ…周方向延在部、５１ｂ…径方向延在部、５２…曲折部、５２ａ…先端、５３…端部、５４…端部、１００…回転電機

請求の範囲

[請求項1] スロットと、該スロットに配置された複数のコイルと、前記スロット内で前記コイルの周囲に配置されたインシュレータと、を備えた回転電機の固定子であって、

前記インシュレータは、前記複数のコイルを囲む外周部と、該外周部から前記コイルの間へ延びて先端で折り返された曲折部と、を有することを特徴とする回転電機の固定子。

[請求項2] 前記インシュレータは、前記外周部の周方向における両端部が、前記スロットの壁面に対向する位置で重なることを特徴とする請求項１に記載の回転電機の固定子。

[請求項3] 円筒状の鉄心を備え、

前記スロットは、前記鉄心の内周面から前記鉄心の径方向に沿って設けられ、

前記コイルは、矩形の断面形状を有し、前記スロット内で前記鉄心の径方向に沿って一列に配置されていることを特徴とする請求項１に記載の回転電機の固定子。

[請求項4] 前記外周部は、前記鉄心の周方向において複数の前記コイルの両側に配置され前記鉄心の径方向に延びる一対の径方向延在部と、前記鉄心の径方向において複数の前記コイルの両側に配置され前記鉄心の周方向に延びる一対の周方向延在部とを有することを特徴とする請求項３に記載の回転電機の固定子。

[請求項5] 前記曲折部は、一対の前記径方向延在部のうち一方の前記径方向延在部から他方の前記径方向延在部まで前記コイルの間を横断することを特徴とする請求項４に記載の回転電機の固定子。

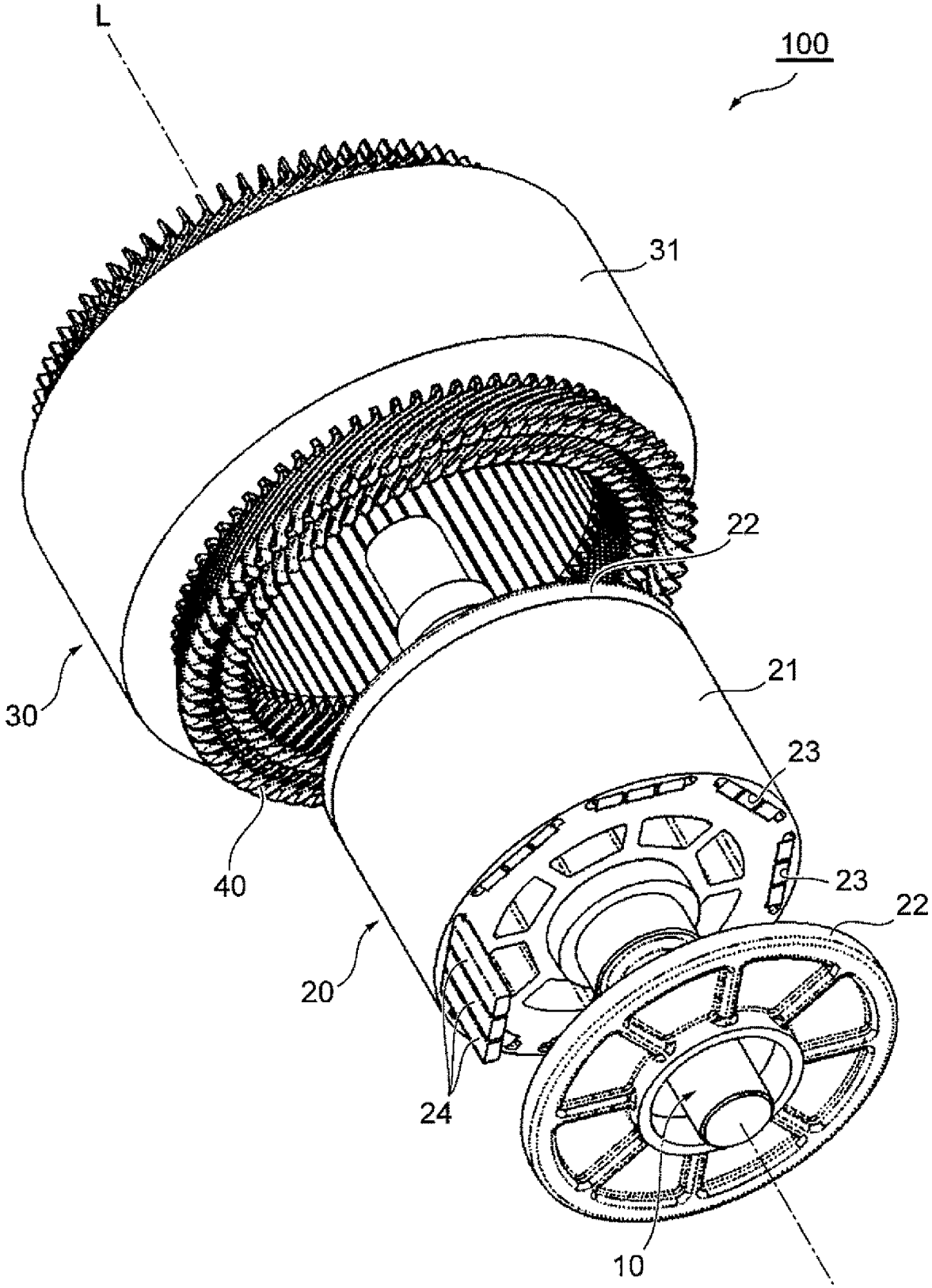
[請求項6] 前記曲折部は、一対の前記径方向延在部からそれぞれ前記コイルの間へ延び、前記先端が前記コイルの間で互いに対向することを特徴とする請求項４に記載の回転電機の固定子。

[請求項7] 前記鉄心の径方向において前記スロット内に２つの前記インシュレ

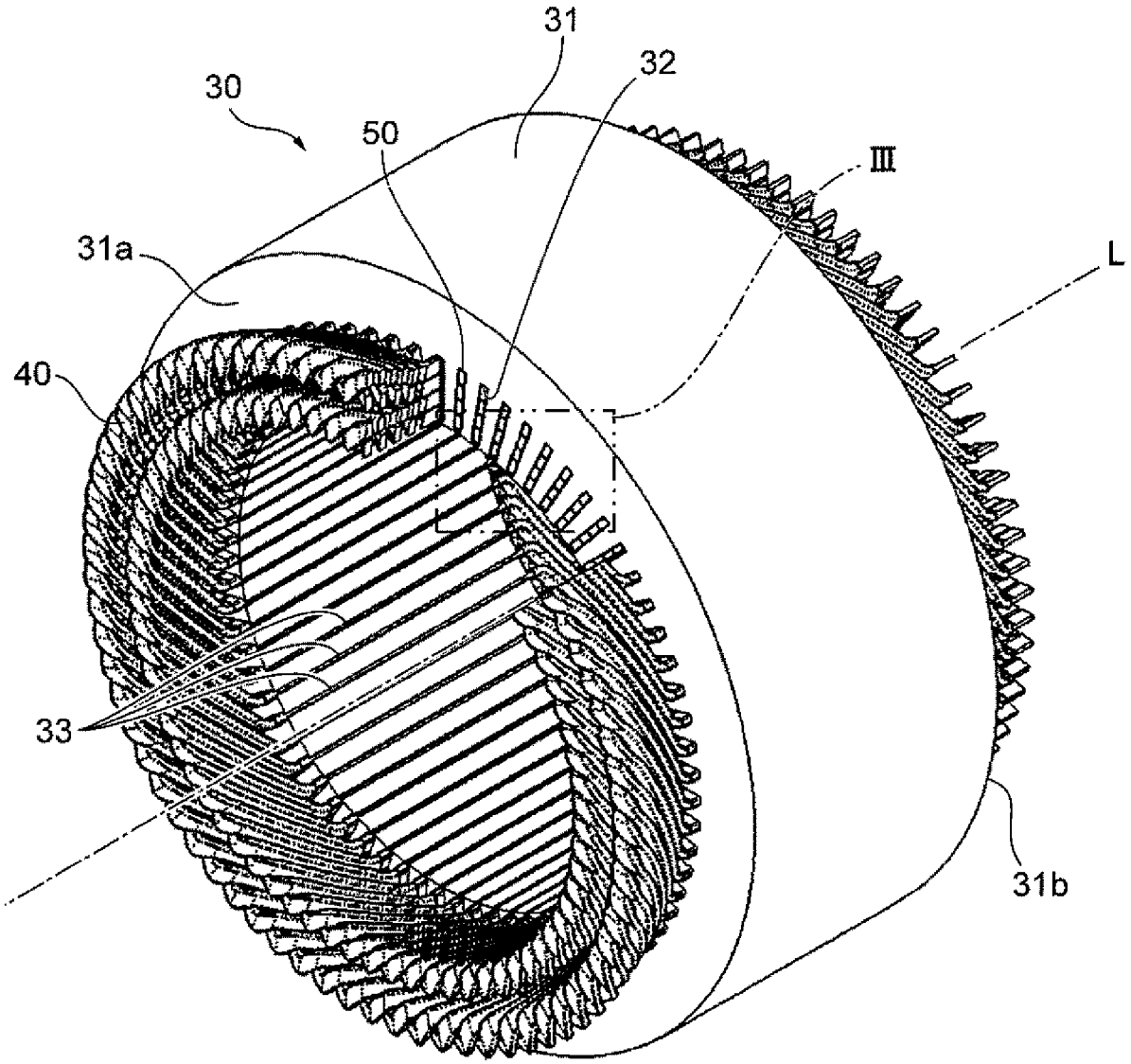
ータが配置され、

一方の前記インシュレータは、前記径方向における内周側の前記スロットの壁面に接し、他方の前記インシュレータは、前記径方向における外周側の前記スロットの壁面に接することを特徴とする請求項３から請求項６のいずれか一項に記載の回転電機の固定子。

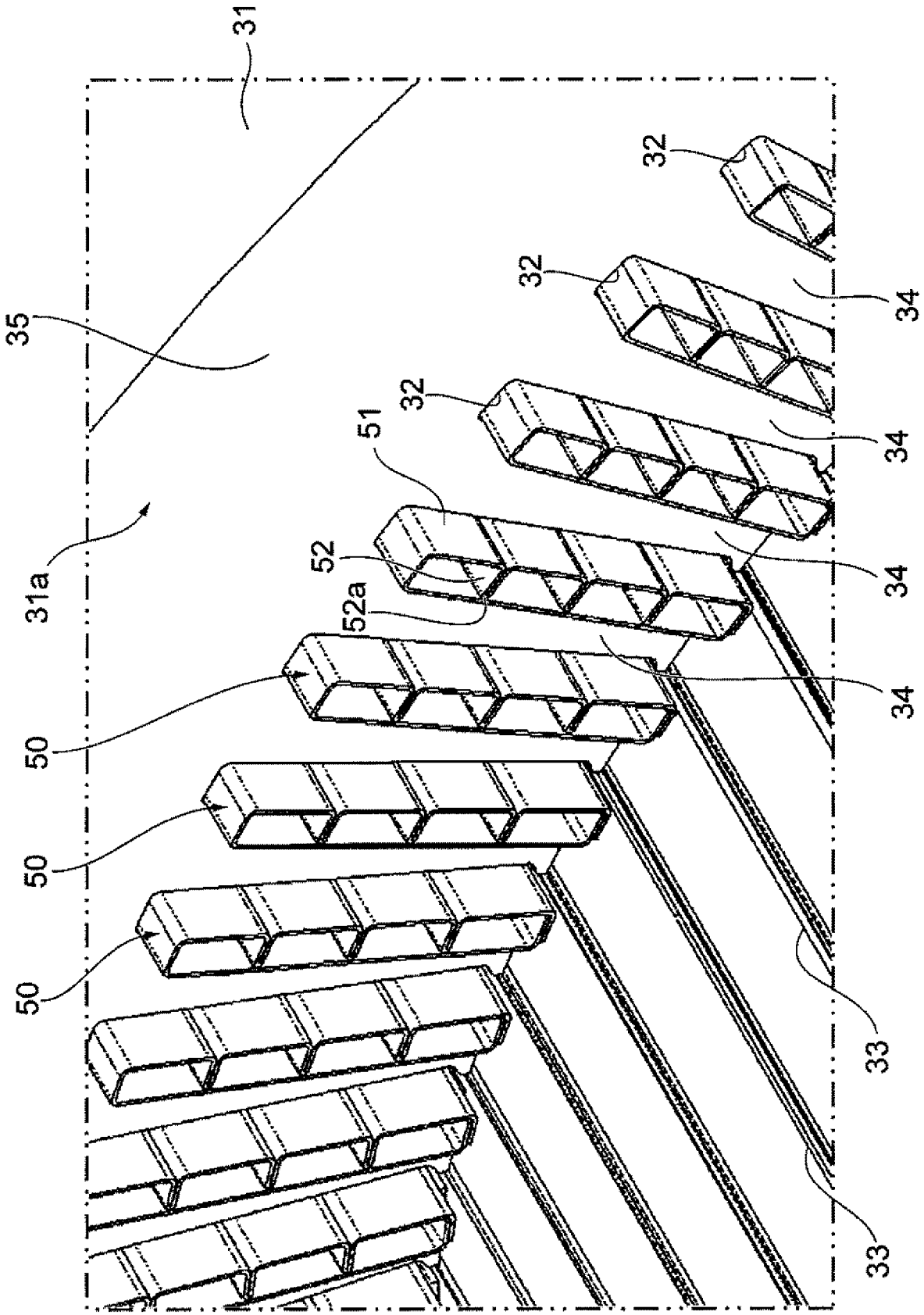
[図1]



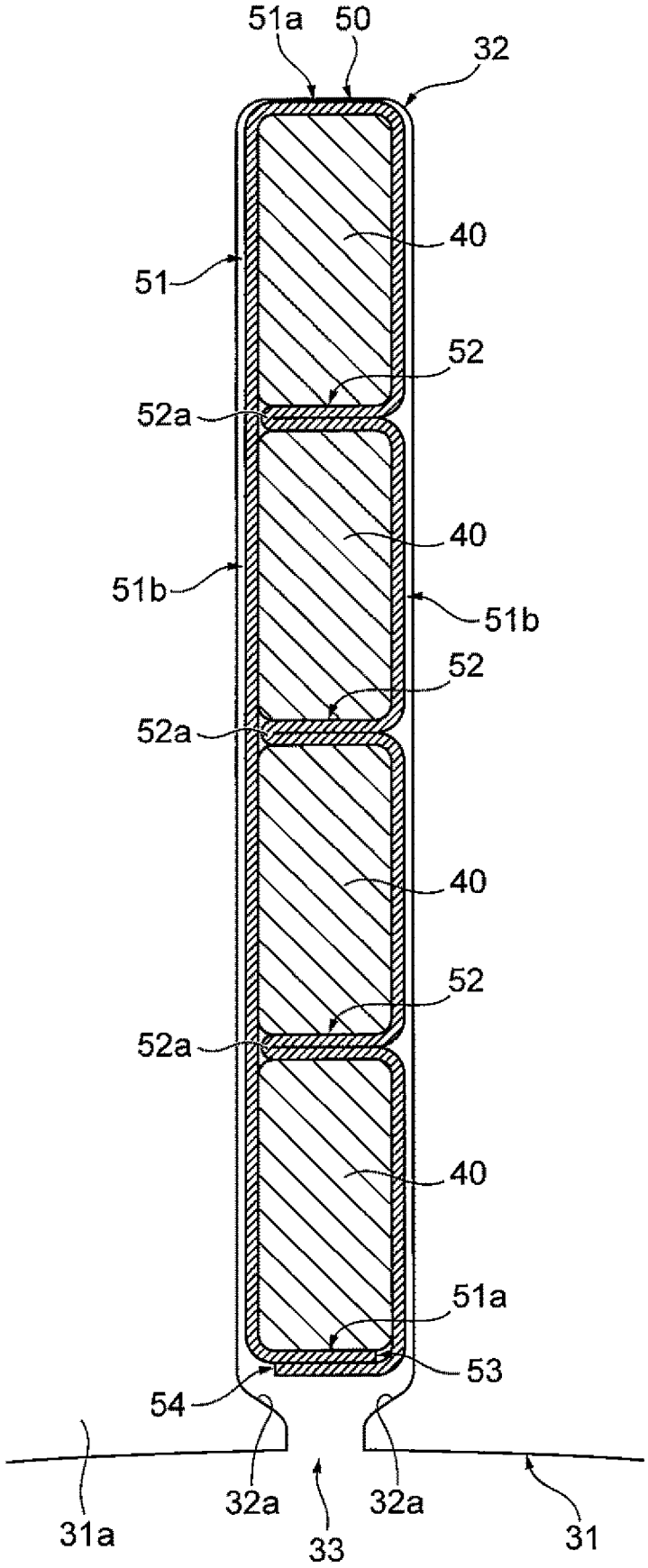
[図2]



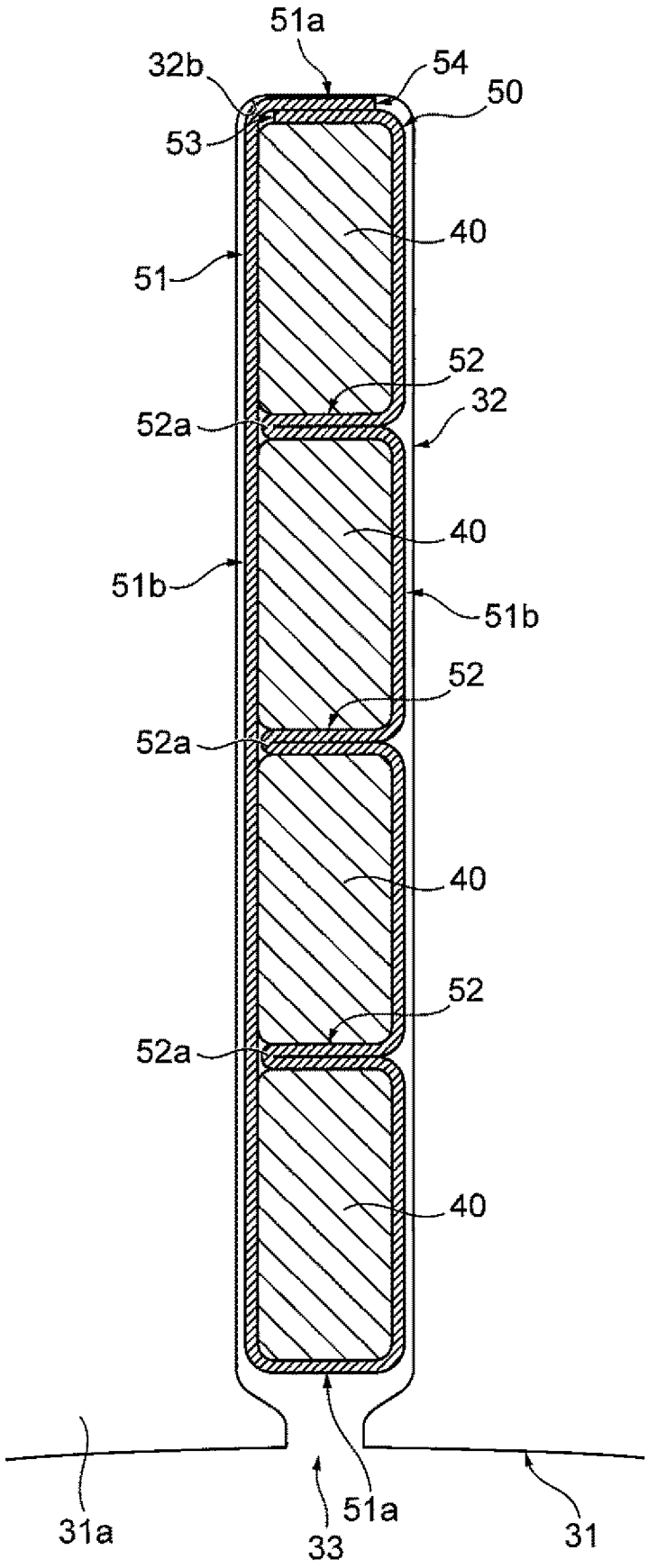
[図3]



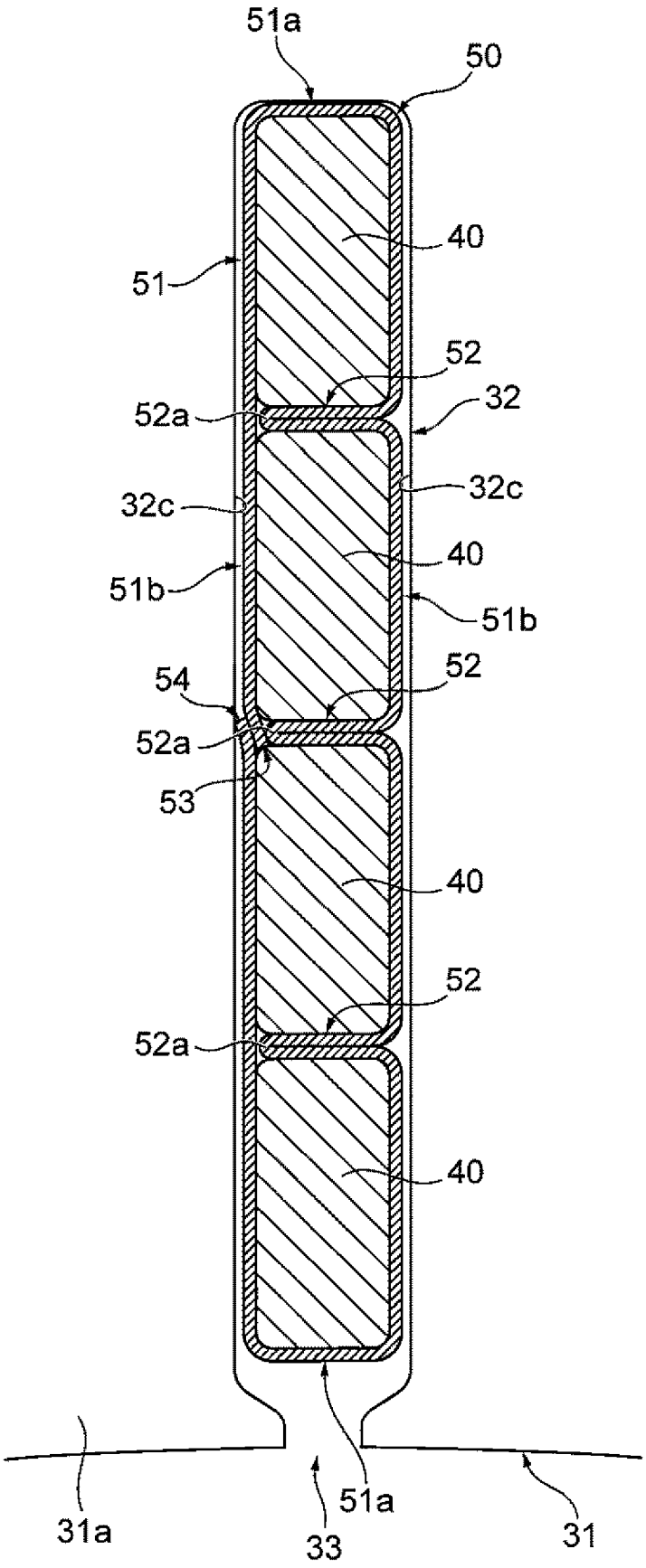
[図4]


51a
50
32
40
51
52
52a
40
51b
51b
52
52a
40
52
52a
40
51a
53
54
31a
32a
32a
33
31

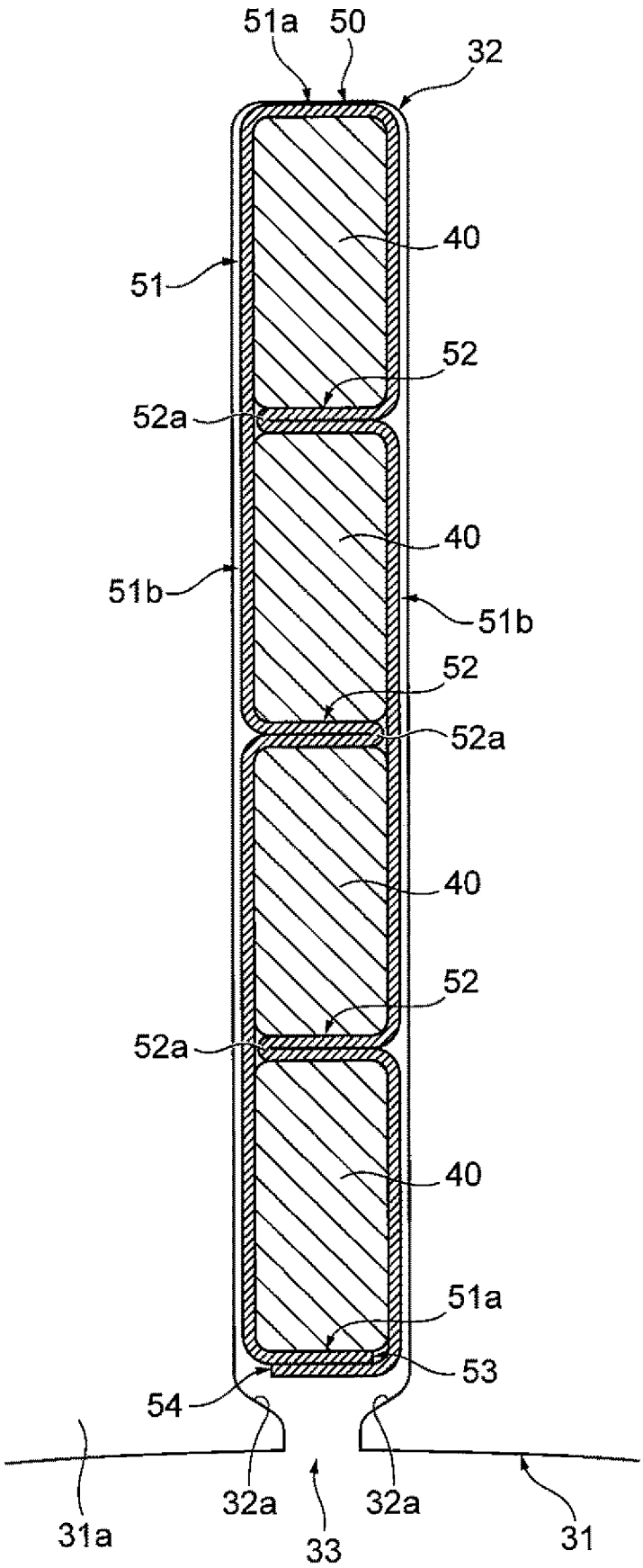
[図5]


51a
32b
54
50
53
40
51
52
32
52a
40
51b
51b
52
52a
40
52
52a
40
31a
33
51a
31

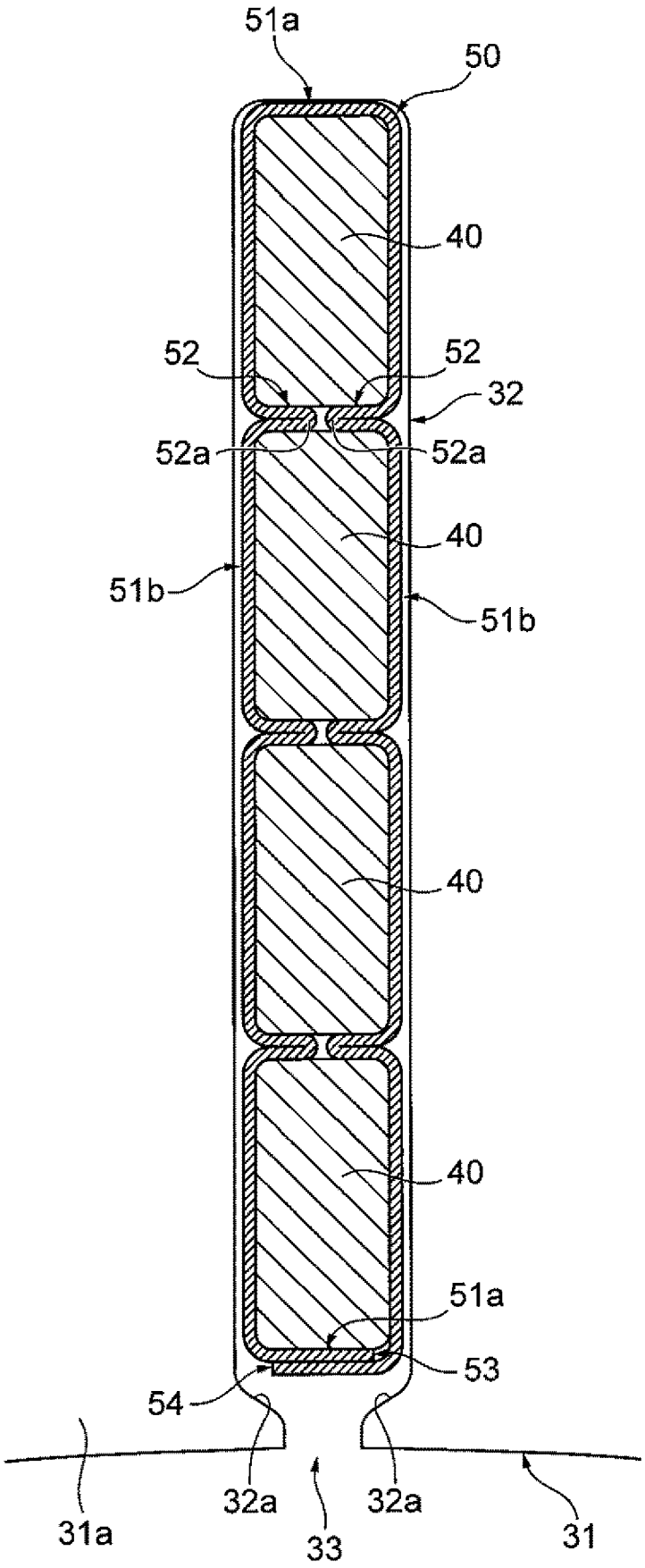
[図6]


51a
50
40
51
52
52a
32
32c
32c
40
51b
51b
52
54
52a
53
40
52
52a
40
31a
33
51a
31

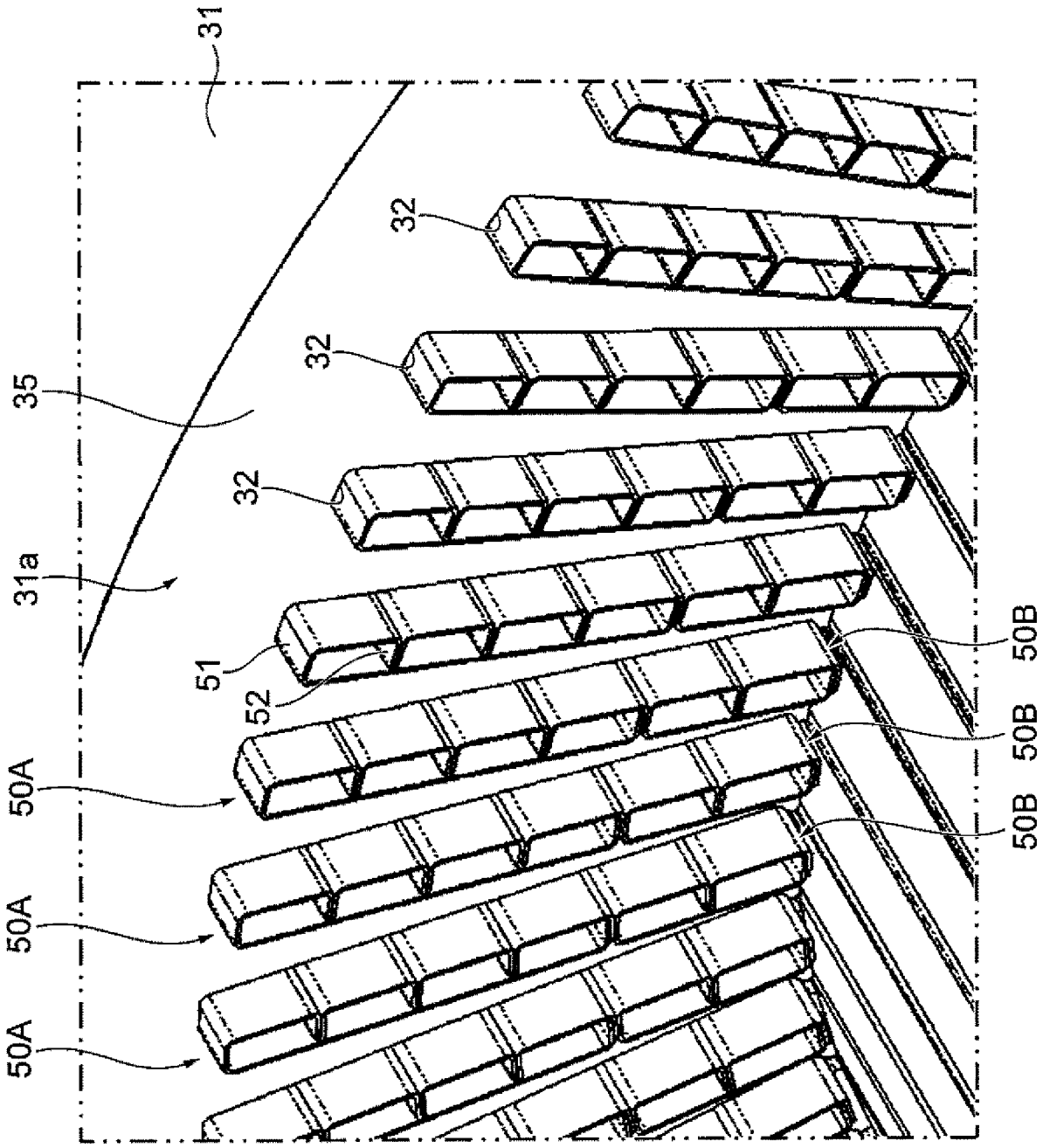
[図7]


51a
50
32
40
51
52
52a
40
51b
51b
52
52a
40
52
52a
40
51a
53
54
31a
32a
33
32a
31

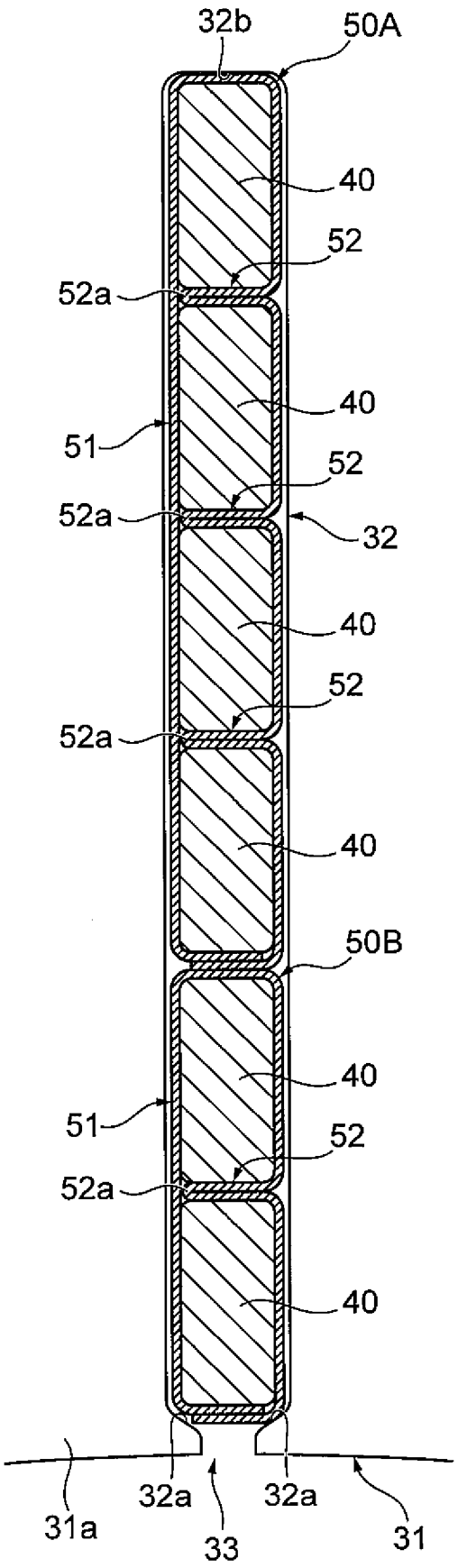
[図8]


51a
50
40
52
52
32
52a
52a
40
51b
51b
40
40
51a
53
54
31a
32a
33
32a
31

[図9]



[図10]


32b
50A
40
52
52a
40
51
52
52a
32
40
52
52a
40
50B
40
51
52
52a
40
31a
32a
32a
33
31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/021077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K3/34(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)
H02K3/34

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	JP 2012-147674 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 02 August 2012 (02.08.2012), paragraphs [0030] to [0088]; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2014-166039 A (Aisin AW Co., Ltd.), 08 September 2014 (08.09.2014), paragraphs [0050] to [0055]; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2014-14204 A (Daikin Industries, Ltd.), 23 January 2014 (23.01.2014), paragraphs [0036] to [0038]; all drawings (Family: none)	1-7

☒ 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	Date of mailing of the international search report
02 August 2017 (02.08.17)	15 August 2017 (15.08.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/021077

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/13273 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 03 February 2011 (03.02.2011), paragraphs [0026] to [0028]; fig. 18 & US 2012/0080976 A1 paragraphs [0057] to [0063]; fig. 18 & CN 102474146 A & KR 1287230 B1	1-7
A	JP 4-210746 A (Daikin Industries, Ltd.), 31 July 1992 (31.07.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０２１０７７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02K3/34(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02K3/34

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
Ａ	JP 2012-147674 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）2012.08.02，段落［００３０］－［００８８］，全図（ファミリーなし）	１－７
Ａ	JP 2014-166039 A（アイシン・エィ・ダブリュ株式会社）2014.09.08，段落［００５０］－［００５５］，全図（ファミリーなし）	１－７
Ａ	JP 2014-14204 A（ダイキン工業株式会社）2014.01.23，段落［００３６］－［００３８］，全図（ファミリーなし）	１－７

☑　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	国際調査報告の発送日
０２．０８．２０１７	１５．０８．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｖ　４１３１
島倉　理
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７

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	WO 2011/13273 A1（三菱電機株式会社）2011.02.03，段落［００２６］－［００２８］、［図１８］& US 2012/0080976 A1 段落[0057]-[0063]，FIG.18 & CN 102474146 A & KR 1287230 B1	１－７
Ａ	JP 4-210746 A（ダイキン工業株式会社）1992.07.31，全文，全図（ファミリーなし）	１－７