

明 細 書

発明の名称： ブラシレスＤＣモータ

技術分野

[0001] 本開示は、天井扇に設けられるブラシレスＤＣモータに関する。

背景技術

[0002] 固定子を備えるブラシレスＤＣモータが知られている。例えば、特許文献１には、電動機の固定子が記載されている。この固定子は、絶縁樹脂製の被覆部材により覆われた固定子鉄心と、固定子鉄心に被覆部材の上から巻装されたコイルと、被覆部材の軸方向１端面に設けられ、コイルの渡り線が収納される円周方向に伸びた渡り線収納部とを備える。この被覆部材には、渡り線収納部へコイルからコイル渡り線を導入するために渡り線導入用切欠き部が設けられている。この固定子は、固定子鉄心に樹脂を一体的にモールド成型することにより製造される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００３－２０４６４５号公報

発明の概要

[0004] ブラシレスＤＣモータを搭載した天井扇において、羽根の床面からの高さは、空気流を広い範囲に分散させる観点で高位置に設けられることが望ましい。このため、天井高さが決まっている場合、天井扇の筐体は上下に短い方が有利である。筐体の上下長を短くするためには、筐体に内蔵されるブラシレスＤＣモータの薄型化が必要とされる。

[0005] モータを薄型化するためにステータコアに設けられる樹脂の肉厚を薄くすることが考えられる。しかし、特許文献１に記載の固定子は、鉄心が樹脂と一体成型されているため、固定子鉄心を被覆する樹脂を薄くすると、鉄心の鋼板と樹脂との熱膨張の違いより樹脂にクラックを生じやすいの問題があり、モータの薄型化に不利である。

- [0006] あるいは、モータを薄型化するためにステータコアに設けられる樹脂の高さを低くすることが考えられる。しかし、特許文献1に記載の固定子は、渡り線格納部に平行して3本以上の渡り線が格納されるため、渡り線格納部側壁は、所定以上の高さが必要となり、モータの薄型化に不利である。
- [0007] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであり、天井扇を薄型化することが可能なブラシレスDCモータを提供することを目的とする。
- [0008] 上記課題を解決するために、本開示のある態様のブラシレスDCモータは、天井扇に設けられるブラシレスDCモータであって、径方向に延びる複数のティース部と、複数のティース部の間に設けられる複数のスロットと、を有するステータコアと、複数のスロット内に設けられ、ティース部の端面から突出するシート突出部を有する複数の絶縁シートと、環状の基部と、基部からティース部の端面に沿って径方向に延び、隣り合う2つのシート突出部の間に進入する進出部を有する絶縁部材とを備える。
- [0009] 上記課題を解決するために、本開示の別の態様のブラシレスDCモータは、天井扇に設けられるブラシレスDCモータであって、径方向に延びる複数のティース部を環状に連結して構成されるステータコアと、ステータコアに巻き回されたコイル本体部と、を有するステータと、ステータコアの中心部に固定されるシャフトと、ステータコアを環囲するマグネットを有するロータと、を備え、ステータは、軸方向端部にコイル本体部を繋ぐ渡り線同士の絶縁を確保する絶縁部材を備え、絶縁部材は、コイル本体部よりも内周側にコイル本体部の軸方向端部よりもステータコア側に位置する円盤平面を備え、渡り線は、円盤平面に沿って配線される。
- [0010] なお、本開示の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したものもまた、本開示の態様として有効である。
- [0011] 本開示によれば、天井扇を薄型化することが可能なブラシレスDCモータを提供できる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図1は、実施例に係るモータが設けられた天井扇を示す斜視図である。

[図2]図2は、図1のモータの周辺構造を示す断面図である。

[図3]図3は、図1のモータの分解斜視図である。

[図4]図4は、図1のモータのステータを示す側面図である。

[図5]図5は、図1のモータの回路基板を示す底面図である。

[図6]図6は、図1のモータの回路基板の構成を示すブロック図である。

[図7]図7は、図1のモータのステータアッセンブリを示す斜視図である。

[図8]図8は、図1のモータの絶縁部材の第1の例を説明する斜視図である。

[図9]図9は、図1のモータの絶縁部材の第2の例を説明する斜視図である。

[図10A]図10Aは、図1のモータのステータアッセンブリを示す斜視図である。

[図10B]図10Bは、図1のモータのステータアッセンブリの結線図である。

[図11]図11は、図1のモータのステータアッセンブリを示す平面図である。

[図12]図12は、図1のモータのステータアッセンブリの円盤平面を示す拡大図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本開示を実施するための形態について添付図面を参照して説明する。実施例および変形例では、同一または同等の構成要素、部材には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、各図面における部材の寸法は、理解を容易にするために適宜拡大、縮小して示される。また、各図面において実施例を説明する上で重要ではない部材の一部は省略して表示する。

[0014] また、第1、第2などの序数を含む用語は多様な構成要素を説明するために用いられるが、この用語は一つの構成要素を他の構成要素から区別する目的でのみ用いられ、この用語によって構成要素が限定されるものではない。

[0015] (第1実施形態)

本開示の実施例に係るモータ10は、天井扇1に設けられるブラシレスDCモータである。まず、天井扇1の全体構成を説明する。図1は、天井扇1

を示す斜視図である。天井扇１は、天井４に取り付けられ、回転することにより気流を生じさせる複数の羽根２を有する扇風機として機能する。天井扇１は、複数の羽根２を回転させるモータ１０と、天井４から下方に延びて、モータ１０を包囲する筐体５とを備える。天井扇１は、その下端にＬＥＤ等の発光素子を有する照明部３が設けられる。

[0016] 筐体５は、天井側から下方に向かって徐々に縮径する略円錐状の第１部分５ａと、第１部分５ａの下部から下方に向かって徐々に拡径する略円錐状の第２部分５ｂとを有する。第１部分５ａと第２部分５ｂの接続部分５ｃは、第１部分５ａおよび第２部分５ｂよりも細く絞られている。第２部分５ｂの下部は一定直径の円筒状を呈する。第２部分５ｂは、モータ１０を収容する外殻として機能する。

[0017] 図２～図４を参照する。図２は、天井扇１のモータ１０の周辺構造を示す断面図である。図３は、モータ１０の分解斜視図である。図４は、ステータ２０を示す側面図である。モータ１０は、ステータ２０と、シャフト３０と、ロータ４０と、第１ベアリング３２と、第２ベアリング３４と、回路基板４８と、羽根ホルダ７０と、回転検出部４００とを主に含む。以下、シャフト３０の中心軸線Ｌａに沿った方向を「軸方向」といい、その中心軸線Ｌａを中心とする円の円周方向、半径方向をそれぞれ「周方向」、「径方向」とする。また、以下、便宜的に、軸方向の一方側（図中上側）を「上」、「上方」といい、他方側（図中下側）を「下」、「下方」という。このような方向の表記は、モータ１０の使用姿勢を制限するものではなく、モータ１０は任意の姿勢で使用されうる。

[0018] 先に、モータ１０および天井扇１の動作を説明する。天井扇１では、ステータ２０、シャフト３０、回路基板４８および回転検出部４００は静止体を構成し、ロータ４０、羽根ホルダ７０および複数の羽根２は回転体を構成する。回路基板４８は、回転検出部４００の検出信号に基づいてステータ２０に駆動電流を供給する。ステータ２０は、駆動電流に応じて回転磁界を発生させる。ロータ４０は、回転磁界に応じて中心軸線Ｌａ周りに回転する。羽

根ホルダ70は、ロータ40と一体的に回転することにより、複数の羽根2を回転させる。複数の羽根2は、回転することにより下向きの空気流を生成する。以下、各部について詳述する。

[0019] 第1ベアリング32と、ロータ40およびステータ20と、回路基板48と、第2ベアリング34とは、この順で上から下に向かって配置され、シャフト30を環囲する。ロータ40は、ステータ20の径方向に対向して配置されている。ロータ40およびステータ20は、第1ベアリング32よりも大径で、回路基板48は、ロータ40およびステータ20よりも大径である。シャフト30は、中心部に配線用のワイヤを通すための中空部を有するパイプ状の部材である。シャフト30の中空部は、上下に貫通しており、シャフト30の側面にワイヤを通すための横穴30hが設けられている。

[0020] ステータ20は、コイル24が巻かれたステータコア22を有する。コイル24は、3相電機子コイルを構成する。シャフト30は、ステータコア22の中心部に固定される。ロータ40は、ステータコア22を環囲するマグネット42を有し、第1ベアリング32の外輪に固定される。

[0021] ステータコア22は、複数（例えば、12）のティース部22tと、複数のティース部22tの間に設けられた複数のスロット22sとを有する。各スロット22sは、ステータコア22の開口部22kに通じる。各スロット22sには、樹脂製フィルムからなる絶縁シート23が挿入される。絶縁シート23は、ティース部22tの内側面（スロット22s側の面）を覆うスロットインシュレータ23bと、スロット22sの外周側に設けられるスロットキー23cとを含む。この例の絶縁シート23は、ティース部22tの端面から軸方向に突出している。ステータコア22の上面と下面には、それぞれ絶縁部材200が設けられる。絶縁部材200は、各ティース部22tの一部をカバーするコアカバーとして機能する。絶縁部材200は、モールド成形により形成される樹脂製部材である。

[0022] コイル24は、各ティース部22tに巻かれる複数（例えば、12）のコイル本体部24aを含む。複数のコイル本体部24aは各相ごとに直列接続

される。各相のコイル本体部24aの端末は後述するモータ駆動回路に接続される。

[0023] ロータ40は、ロータヨーク44を有する。ロータヨーク44は、中空円板状の天板部44aと、天板部44aの外周部から下方に延びる円筒状のマグネット支持部44bと、マグネット支持部44bの下部から径方向外側に延出するドーナツ状の延出部44cとを有する。天板部44aの中心部は第1ベアリング32の外輪に固定される。マグネット支持部44bの内周面にマグネット42が固定される。延出部44cの外周部は、雄ねじS1によって羽根ホルダ70に固定される。

[0024] マグネット42は、ステータコア22に界磁磁束を供給する複数（例えば、10個）の磁極を有する。マグネット42は、複数のセグメントに分割されている。図4に示すように、マグネット42の上端および下端は、ステータコア22の所定の寸法（例えば、5mm）だけ上下に延びている。

[0025] 図3に示すように、ロータ40は、マグネット42を所定位置に保持するマグネットホルダ300を有する。マグネットホルダ300は、マグネット42の上下に配置され、マグネット42の軸方向位置を制限する。マグネットホルダ300は、マグネット42の下側に配置される第1ホルダ310と、マグネット42の上側に配置される第2ホルダ320とを含む。第1ホルダ310の外周部がロータヨーク44に係止されており、マグネット42の下方への移動を制限する。第2ホルダ320は、マグネット42の上方への移動を制限する。第1ホルダ310および第2ホルダ320は、弾性変形可能な略リング状の樹脂製部材である。

[0026] 図2に示すように、第1ベアリング32および第2ベアリング34は、ボールなどの転動体33を有する転がり軸受である。第1ベアリング32および第2ベアリング34の内輪は、Eワッシャー32c、34cを介してシャフト30に固定される。第1ベアリング32および第2ベアリング34は、ステータコア22および回路基板48を挟んで、上下に離間して配置される。第1ベアリング32は、ステータコア22の上方に配置される。第2ベア

リング34は、ステータコア22の第1ベアリング32とは反対側で、回路基板48の下方に配置される。

[0027] 図5、図6も参照する。図5は、回路基板48を示す底面図である。図6は、回路基板48の構成を示すブロック図である。回路基板48は、配線基板50、1次側電源回路51、2次側電源回路52およびモータ駆動回路53を有する。1次側電源回路51、2次側電源回路52およびモータ駆動回路53は、配線基板50に設けられる。配線基板50は印刷配線板（Printed Circuit Board）である。

[0028] 1次側電源回路51は、入力されたAC電圧（例えば、220V～240V）を整流して第1DC電圧V1（例えば、310V～340V）を供給する。2次側電源回路52は、第1DC電圧に基づいて、DC-DCコンバータ52a、52bにより15Vの第2DC電圧V2と、5Vの第3DC電圧V3とを供給する。

[0029] モータ駆動回路53は、マイクロプロセッサ53aと、制御部53bと、スイッチング部53cとを含み、コイル24に駆動電流を供給する。第1DC電圧V1は、主にスイッチング部53cに供給される。第2DC電圧V2は、主に制御部53bに供給される。

[0030] 第3DC電圧V3は、主にマイクロプロセッサ53aに供給される。制御部53bは、回転検出部400のホール素子HE1、HE2、HE3から取得した位置信号HsをもとにFG信号を生成してマイクロプロセッサ53aに出力する。

[0031] マイクロプロセッサ53aは、制御部53bから出力されたFG信号をもとに、モータ10の回転を制御する回転制御信号Csを生成して制御部53bに出力する。制御部53bは、回転検出部400のホール素子から取得した位置信号Hsをもとに通電相切替用の相切替信号Qsを生成する。制御部53bは、マイクロプロセッサ53aから出力された回転制御信号Csと相切替信号Qsとに基づいて、PWM信号Psを生成してスイッチング部53cに出力する。

- [0032] スイッチング部53cは、3相ブリッジを構成するスイッチング素子（不図示）を含む。スイッチング部53cは、制御部53bから出力されたPWM信号Psに基づいてスイッチング素子の導通／非導通を制御してコイル24に駆動電流を流す。制御部53bとスイッチング部53cとは、3相インバータを構成する。本実施例のスイッチング部53cは、1チップのモータ駆動ICにより実現されている。
- [0033] 図5に示すように、本実施例の回路基板48は、サブ配線基板49と、照明部3を駆動する照明駆動回路55と、天井扇1を遠隔操作するリモートコントローラ（不図示）と通信する通信回路56とをさらに含む。照明駆動回路55はサブ配線基板49に設けられ、通信回路56は配線基板50に設けられる。サブ配線基板49は印刷配線板である。
- [0034] 図4に示すように、回路基板48は、シャフト30を囲むリング形状を有し、軸方向でステータコア22と第2ベアリング34との間に設けられる。回路基板48は、基板保持部100を介して配線基板50がステータコア22に固定されることにより、ステータコア22に支持される。サブ配線基板49は、基板ホルダ60を介して配線基板50の下面に固定される。図5に示すように、配線基板50は、中心孔50hを有するリング状の円形部材であり、サブ配線基板49はリング状における部分的な部材である。
- [0035] 図5に示すように、配線基板50のステータコア22とは反対側の下面50jに、配線を接続するためのコネクタなどの配線接続部品58が実装される。この例の配線接続部品58は、雄型コネクタである。これにより、モータ10の組立時に、回路基板48が基板保持部100を介してステータコア22に固定された状態で、配線接続部品58にリードワイヤが接続された雌型コネクタを容易に着脱できるので、組立作業性やメンテナンス性が向上する。また、配線基板50をステータコア22に近づけることができるので薄型化に有利である。
- [0036] 図4に示すように、配線基板50のステータコア22とは反対側の下面50jに、1次側電源回路51を構成する電子部品51pが実装される。これ

により、電子部品 5 1 p で発生した熱は配線基板 5 0 で遮られるので、ステータ 2 0 およびロータ 4 0 への熱伝導が低減され、コイル 2 4 の温度上昇が抑制されて品質低下を防げる。

[0037] 図 3 に示すように、基板保持部 1 0 0 と配線基板 5 0 との間にモータ駆動回路 5 3 の熱を放熱する放熱部 4 6 が設けられる。放熱部 4 6 は、モータ駆動回路 5 3 のモータ駆動 IC (スイッチング部 5 3 c) の放熱を促進して温度上昇を抑制する。

[0038] 図 4 に示すように、回転検出部 4 0 0 は、マグネット 4 2 の磁束を検知するホール素子 H E 1、H E 2、H E 3 と、H E ホルダ 4 1 0 とを備える。ホール素子 H E 1、H E 2、H E 3 は、周方向に電気角で 1 2 0 度ずつずれた位置に配置される。ホール素子 H E 2 は、周方向において所定の開口部 2 2 k (以下、開口部 2 2 k (H) という) の位置に配置される。ホール素子 H E 1、H E 2、H E 3 の入出力端子は、回路基板 4 8 に接続される。ホール素子 H E 1、H E 2、H E 3 の出力信号は制御部 5 3 b に入力される。H E ホルダ 4 1 0 は、ホール素子 H E 1、H E 2、H E 3 を支持する部材で、基板保持部 1 0 0 で保持され、配線基板 5 0 とステータコア 2 2 に挟み込んで固定される。H E ホルダ 4 1 0 は、上方に突出して開口部 2 2 k (H) に係合する凸部 4 2 0 を有する。

[0039] 図 2 に示すように、羽根ホルダ 7 0 は、ロータ 4 0 と一体的に回転し、ロータ 4 0 の回転を複数 (例えば、5 枚) の羽根 2 に伝達する。羽根ホルダ 7 0 は、中空円形の部材で、ホルダ円筒部 7 0 a と、ホルダ円筒部 7 0 a の下部から下方にラッパ状に延出するラッパ状部 7 0 b と、ホルダ円筒部 7 0 a の下部から径方向内向きに延びる中空円板状のホルダ円板部 7 0 c と、ラッパ状部 7 0 b の下部から径方向外向きに延びるホルダ鏑部 7 0 d とを有する。

[0040] 図 2 に示すように、ホルダ円筒部 7 0 a の上部はロータヨーク 4 4 の延出部 4 4 c に固定される。ホルダ円筒部 7 0 a は、隙間を介して回路基板 4 8 を環囲する。ホルダ円板部 7 0 c の中心部に第 2 ベアリング 3 4 の外輪が固

定される。ホルダ鏝部 70 d に複数の羽根 2 が固定される。複数の羽根 2 は、周方向に所定の間隔で配置され、ホルダ鏝部 70 d から径方向外向きに延びる。ラッパ状部 70 b の下部は、隙間を介して照明部 3 の上部を環囲する。照明部 3 の上部は、シャフト 30 の下部に固定される。

[0041] 図 7、図 8、図 9 を参照して、絶縁部材 200 を説明する。図 7 は、ステータアセンブリ 28 を示す斜視図である。ステータアセンブリ 28 は、ステータコア 22 と、絶縁シート 23 と、コイル 24 と、絶縁部材 200 と、接続ピン 28 p とを含む。上述したように、絶縁部材 200 は、モールド成形により形成される樹脂製部材である。図 7 に示すように、絶縁シート 23 は、スロットインシュレータ 23 b と、スロット 22 s の開口を塞ぐスロットキー 23 c とを含む。スロットインシュレータ 23 b は、コイル 24 を巻く前にスロット 22 s に挿入される。スロットキー 23 c は、コイル 24 を巻いた後にスロット 22 s に挿入される。

[0042] コイル 24 は、上述したように、12 個のコイル本体部 24 a と、各相ごとのコイル本体部 24 a を繋ぐ渡り線 24 j と、各相ごとの端末部 24 e とを有する。渡り線 24 j がステータコア 22 の端面に直接的に接触すると、そこで絶縁不良を生じる可能性がある。このため、この例では、渡り線 24 j とステータコア 22 との間に介在する絶縁部材 200 が設けられる。絶縁部材 200 は、コイル 24 の渡り線 24 j を支持するための基部 202 を有する。基部 202 は、ステータコア 22 の端面中央部を覆う円盤形状の円盤平面 202 a を有する。渡り線 24 j は、円盤平面 202 a のステータコア 22 とは反対側の端面（以下、「上面」という）に沿って配線される。

[0043] 基部 202 は、円盤平面 202 a の中央に設けられた中空部 202 h と、周状壁部 202 b とを有する。周状壁部 202 b は、中空部 202 h の縁において円盤平面 202 a の上面から軸方向に突出する。周状壁部 202 b の内周側をシャフトが貫通する。周状壁部 202 b は、シャフトへの渡り線 24 j の接触を防止する。基部 202 は、接続ピン 28 p を支持するためにピン支持部 202 p を有する。ピン支持部 202 p は、円盤平面 202 a の上

面から突出する円筒状の突起で中央に接続ピン 28 p を圧入するための孔が設けられる。

[0044] 接続ピン 28 p は、軸方向に延びる針金状の導電性部材である。接続ピン 28 p は、ステータコア 22 から軸方向で下側（回路基板 48 側）に突出する。接続ピン 28 p の根元側には端末部 24 e が半田付け等により接続される。接続ピン 28 p の先端側は、配線基板 50 を介してモータ駆動回路 53 に接続される。この構成により、コイル 24 がモータ駆動回路 53 に電氣的に接続される。接続ピン 28 p は、U V W 各相用の 3 本と、中点用の 1 本とが絶縁部材 200 に固定される。このように、基部 202 は、接続ピン 28 p を支持し、端末部 24 e を処理するための端子台として機能する。

[0045] 図 8 は、絶縁部材 200 の第 1 の例を説明する斜視図である。絶縁シート 23 は、複数のスロット 22 s 内に設けられる。絶縁シート 23 は、ティース部 22 t の端面から突出するシート突出部 23 e を有する。絶縁部材 200 は、環状の基部 202 と、基部 202 からティース部 22 t の端面に沿って径方向に延び、隣り合う 2 つのシート突出部 23 e の間に進入する進出部 204 とを有する。この場合、ティース部 22 t にコイル 24 が巻かれると、進出部 204 がコイル 24 の内側に入り込む。進出部 204 は、ティース部 22 t とコイル 24 との間に挟まれることによって移動が制限される。これにより、絶縁部材 200 は、ステータコア 22 上に保持される。基部 202 の形状は、図 7 で説明したものと同一であり、重複する説明を省く。

[0046] 絶縁部材 200 を安定して保持するために、進出部 204 は、互いに周方向で 180° 離れた位置に一对設けられてもよい。一对の進出部 204 は、互いに径方向で反対方向に延びる。絶縁部材 200 は、中心を挟んで配置される一对の進出部 204 のみを有してもよい。この場合、進出部 204 の数を必要最小限にすることで、金型の簡素化が可能となり、樹脂の使用量を減らせる。

[0047] 図 8 の例では、周方向に 90° 間隔で 4 つの進出部 204 が設けられている。この場合、絶縁部材 200 をより安定して保持できる。

- [0048] 図9は、絶縁部材200の第2の例を説明する斜視図である。本実施例は第2の例を採用している。基部202の形状は、図7で説明したものと同一であり、重複する説明を省く。進出部204の延出長が短いとコイル24とステータコア22の間の絶縁距離を確保できないことがある。そこで、第2の例では、図9に示すように、進出部204は、ステータコア22の外周端22eまで延びる。この場合、図7に示すように、進出部204がコイル24とステータコア22との間に介在するので、これらの間の絶縁距離を確保できる。
- [0049] 進出部204の周方向幅は、ティース部22tのコイル24が巻かれる部分の周方向幅より小さくてもよい。コイル24が巻かれた状態で、シート突出部23eが屈曲してティース部22tの角の絶縁を確保できる。この場合、屈曲したシート突出部23eが進出部204に接触するようにしてもよい。
- [0050] 場合によっては、コイル24がステータコア22の外周側に突出し、ステータコア22との絶縁距離が足りなくなることがある。コイル24の突出を防止するために、ワニス含浸することもあるが、製造コストの面で不利である。そこで、図9の例では、絶縁部材200は、進出部204の外周端からステータコア22とは反対側に突出する張出部206を有する。この場合、張出部206によりコイル24の外周側が規制されるので、ワニスを含浸させることなくコイル24の外周への突出を防止できる。これにより、ステータコア22とコイル24の間の絶縁距離を確保できる。
- [0051] 張出部206の周方向幅が進出部204の周方向幅より大きいと、コイル24の突出をより広い範囲で規制できる。張出部206の周方向幅が進出部204の周方向幅より小さいと、絶縁部材200に使用する樹脂量を減らせる。図9の例では、張出部206の周方向幅は進出部204の周方向幅と同じである。張出部206の突出高さが低すぎると、コイル24の突出を規制する効果が不十分になる。張出部206の突出高さが高すぎると、コイル24を巻く際の障害になる。このため、張出部206の突出高さは、ステータ

コア 2 2 からのコイル 2 4 の高さとはほぼ等しく設定されている。

- [0052] 絶縁を確保する観点で、ステータコア 2 2 の両面に絶縁部材を設けることが望ましい。作業性の観点で、端末部 2 4 e を処理するための端子台は、まとめて上面側に配置されることが望ましい。これらから、ステータコア 2 2 の上面側に端子台（基部 2 0 2）を有する絶縁部材 2 0 0 を設け、他方の下面側には端子台を有しない絶縁部材を設けることも考えられる。しかし、この場合、それぞれの絶縁部材についてモールド成形用の金型が必要となり、製造コストの面で不利である。
- [0053] このため、図 9 の例では、同一形状の絶縁部材 2 0 0 が、ステータコア 2 2 の軸方向両側にそれぞれ設けられる。つまり、端末部 2 4 e の処理をしない下面側にも端子台（基部 2 0 2）を有する絶縁部材 2 0 0 が設けられている。この場合、ステータコア 2 2 の両面に同一形状の絶縁部材 2 0 0 を使用するので、金型を共用でき、別々の金型を使用する場合と比べて金型費を削減できる。また、ステータコア 2 2 の両面を絶縁部材 2 0 0 で絶縁することにより、コイル 2 4 にワニス含浸を施さなくても所望の絶縁性能を実現できる。
- [0054] 本実施例によれば、ステータコア 2 2 は樹脂と一体成型されていないため、ステータコア 2 2 の鋼板と樹脂との熱膨張差により、樹脂にクラックを生じることは殆ど無い。このため、絶縁部材 2 0 0 の肉厚を薄くできるので、ブラシレス DC モータを容易に薄型化できる。この結果、天井扇の上下長を短くして羽根を高位置に設け、空気流を広範囲に分散できる。下向きの空気流を広範囲に拡げられるので、床近傍での風量の斑を減らして快適性を改善できる。また、人との干渉が避けられる。また、モータ 1 0 を薄型化したことにより、筐体 5 の接続部分 5 c を細くできるので、この部分で羽根 2 に導かれる空気の流れがスムーズになり、消費電力の低減に有利である。
- [0055] 本開示の一態様の概要は、次の通りである。本開示のある態様のブラシレス DC モータ（1 0）は、天井扇（1）に設けられるブラシレス DC モータであって、径方向に延びる複数のティース部（2 2 t）と、複数のティース

部(22t)の間に設けられる複数のスロット(22s)と、を有するステータコア(22)と、複数のスロット(22s)内に設けられ、ティース部(22t)の端面から突出するシート突出部(23e)を有する複数の絶縁シート(23)と、環状の基部(202)と、基部(202)からティース部(22t)の端面に沿って径方向に延び、隣り合う2つのシート突出部(23e)の間に進入する進出部(204)を有する絶縁部材(200)とを備える。

[0056] 進出部(204)は、互いに周方向で180°離れた位置に一对配置されてもよい。

[0057] 進出部(204)は、ステータコア(22)の外周端(22e)まで延びてもよい。

[0058] 絶縁部材(200)は、進出部(204)の外周端からステータコア(22)とは反対側に突出する張出部(206)を有してもよい。

[0059] 絶縁部材(200)は、ステータコア(22)の軸方向両側にそれぞれ設けられてもよい。

[0060] (第2実施形態)

図10A、図10B、図11、図12を参照して、第2実施形態の絶縁部材200を説明する。図10Aは、ステータアッセンブリ28を示す斜視図である。図10Bは、ステータアッセンブリ28の結線図である。ステータアッセンブリ28は、ステータコア22と、絶縁シート23と、コイル24と、絶縁部材200と、接続ピン28pとを含む。上述したように、絶縁部材200は、モールド成形により形成される樹脂製部材である。図10Aに示すように、絶縁シート23は、スロットインシュレータ23bと、スロット22sの開口を塞ぐスロットキー23cとを含む。スロットインシュレータ23bは、コイル24を巻く前にスロット22sに挿入される。スロットキー23cは、コイル24を巻いた後にスロット22sに挿入される。

[0061] コイル24は、上述したように、三相のコイル24すなわちU相巻線240、V相巻線241、W相巻線242の12個のコイル本体部24aと、各

相ごとのコイル本体部 24 a を繋ぐ渡り線 24 j と、各相ごとの端末部 24 e とを有する。U 相巻線 24 0 は、U 相巻線 24 0 a、U 相巻線 24 0 b、U 相巻線 24 0 c、U 相巻線 24 0 d の順で連続して巻回される。V 相巻線 24 1、W 相巻線 24 2 についても同様である。渡り線 24 j がステータコア 22 の端面に直接的に接触すると、そこで絶縁不良を生じる可能性がある。このため、この例では、渡り線 24 j とステータコア 22 との間に絶縁部材 200 が介在する。絶縁部材 200 は、コイル 24 の渡り線 24 j を支持するための基部 202 を有する。基部 202 は、ステータコア 22 の端面中央部を覆う円盤形状の円盤平面 202 a を有する。渡り線 24 j は、円盤平面 202 a のステータコア 22 とは反対側の端面（以下、「上面」という）に沿って配線される。なお、コイル 24 が巻かれた状態では、円盤平面 202 a は、コイル本体部 24 a の軸方向端部よりも内周側、つまりコイル本体部 24 a の軸方向端部（図 10 A の上方）よりもステータコア 22 側（図 10 A の下方）に位置する。また、円盤平面 202 a は、シャフト 30 に垂直な平面である。

[0062] これにより、渡り線 24 j はコイル本体部 24 a の軸方向端部よりも低い位置を渡ることとなり、ステータアセンブリ 28 の軸方向端部は実質的にコイル本体部 24 a の軸方向端部と一致する。つまり、渡り線 24 j は、コイル本体部 24 a の軸方向端部から外方向に突出しないため、絶縁部材 200、言い換えるとステータアセンブリ 28 の高さを低くでき、モータ 10 の薄型化が可能となる。

[0063] 図 11 は、ステータアセンブリ 28 を示す平面図である。シャフト 30 の軸方向からの視点において、1 つの渡り線 24 j は、円盤平面 202 a 上にて点 25 のみで異なる渡り線 24 j と交差する。

[0064] 図 11 の例では、U 相巻線 24 0 b から略対向して位置する U 相巻線 24 0 c への渡り線 24 j と、V 相巻線 24 1 b から対向して位置する V 相巻線 24 1 c への渡り線 24 j が点 25 のみで交差する。ここで略対向とは、所定の巻線と、この巻線に対向する巻線（ティース部 22 t）に隣接する巻線

(ティース部 22 t) との関係を示し、対向に含まれる概念である。つまり、所定の巻線に対向する巻線 (ティース部 22 t) とは、正確に対向する巻線と、その両隣に隣接する巻線とを指す。同じく U 相巻線 240 b から略対向して位置する U 相巻線 240 c への渡り線 24 j と、W 相巻線 242 b から対向して位置する W 相巻線 242 c への渡り線 24 j が点 25 のみで交差する。

[0065] また、V 相巻線 241 b から対向して位置する V 相巻線 241 c への渡り線 24 j と、W 相巻線 242 b から対向して位置する W 相巻線 242 c への渡り線 24 j が点 25 のみで交差している。また、U 相巻線 240 b から U 相巻線 240 c への渡り線 24 j と、V 相巻線 241 d から接続ピン 28 p への端末部 24 e も点 25 のみで交差をしている。

[0066] 上記構成により、渡り線 24 j 同士は平行して配線されることはなく、点 25 のみで交差しているため、接触の可能性は少なくなり、コイル 24 の絶縁皮膜の傷によるレアショートを抑止できる。また、絶縁部材 200 は、平行して配線される渡り線を格納する複雑な溝を必要とせず、小さくて簡単な離隔部 26 の構造とすることで、金型を簡素化することができる。

[0067] 図 12 は、ステータアセンブリ 28 の円盤平面 202 a を示す拡大図である。円盤平面 202 a は、渡り線 24 j の点 25 で交差する位置にて渡り線 24 j を軸方向で互いに離隔させる離隔部 26 を備えている。離隔部 26 は、渡り線 24 j を誘導する壁 27 の上部 (図 12 の上方) で渡り線 24 j 同士が交差する部分に設けられる。

[0068] これにより、点 25 にて軸方向に交差する渡り線 24 j を上下に分離することができ、渡り線 24 j 同士の接触を無くし、コイル 24 の絶縁皮膜の傷によるレアショートを抑止することができる。

[0069] また、離隔部 26 は、コイル本体部 24 a の軸方向端部よりも低い位置とすることで、渡り線 24 j も、コイル本体部 24 a の軸方向端部より低くできるため、ステータアセンブリ 28 の高さを低くでき、モータ 10 の薄型化が可能となる。

- [0070] 図12に示すように、周状壁部202bは、中空部202hの縁において円盤平面202aの上面から軸方向に突出する。周状壁部202bの内周側をシャフト30が貫通する。周状壁部202bは、シャフト30への渡り線24jの接触を防止することで、絶縁不良を防ぐことができる。
- [0071] また、周状壁部202bは、コイル本体部24aの軸方向端部よりも低くすることで、ステータアセンブリ28の高さを低くでき、モータ10の薄型化が可能となる。
- [0072] また、周状壁部202bは、コイル本体部24a側、つまり外周側に、渡り線保持部29を設けてもよい。これにより、渡り線24jが周状壁部202bから脱落し、シャフト30側に近づくことを抑制できる。
- [0073] 図12では、渡り線24jは、周状壁部202bの外周壁に沿って配置され、対向または略対向するティース部22tの間でコイル本体部24aを繋ぐことで外周壁をシャフト30側に付勢させている。これにより、渡り線24jの位置が容易に決まり、渡り線24j同士の交差する点25も容易に決まるため、巻線機での複雑な動作をさせることなく、巻線機による巻線が容易となる。
- [0074] また、渡り線24jは周状壁部202bの外周壁に沿ってシャフト30側に付勢されているため、渡り線24jが緩むのを防ぐこともできる。
- [0075] 本実施例によれば、渡り線24jは、コイル本体部24aの軸方向端部よりもステータコア22側に位置するため、絶縁部材200の高さを低くできるので、ブラシレスDCモータを容易に薄型化できる。この結果、天井扇の上下長を短くして羽根を高位置に設け、空気流を広範囲に分散できる。下向きの空気流を広範囲に広げられるので、床近傍での風量の斑を減らして快適性を改善できる。また、人との干渉が避けられる。また、モータ10を薄型化したことにより、筐体5の接続部分5cを細くできるので、この部分で羽根2に導かれる空気の流れがスムーズになり、消費電力の低減に有利である。
- [0076] 以上、本開示を実施例をもとに説明した。この実施例は例示であり、それ

らの各構成要素あるいは各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本開示の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

符号の説明

- [0077]
- 1 天井扇
 - 4 天井
 - 5 筐体
 - 10 モータ
 - 20 ステータ
 - 22 ステータコア
 - 23 絶縁シート
 - 23e シート突出部
 - 24 コイル
 - 30 シャフト
 - 32 第1ベアリング
 - 34 第2ベアリング
 - 40 ロータ
 - 42 マグネット
 - 48 回路基板
 - 50 配線基板
 - 51 1次側電源回路
 - 52 2次側電源回路
 - 53 モータ駆動回路
 - 58 配線接続部品
 - 60 基板ホルダ
 - 100 基板保持部
 - 200 絶縁部材
 - 204 進出部

2 0 6 張出部

4 0 0 回転検出部