(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6366844号
(P6366844)

(45)発行日　平成30年8月1日(2018.8.1)　(24)登録日　平成30年7月13日(2018.7.13)

(51)Int.Cl.　F I
H02K 1/27 (2006.01)　H02K 1/27 501D
H02K 1/27 501A

請求項の数 8　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2017-528013(P2017-528013)
(86)(22)出願日　平成27年7月10日(2015.7.10)
(86)国際出願番号　PCT/JP2015/069921
(87)国際公開番号　WO2017/009902
(87)国際公開日　平成29年1月19日(2017.1.19)
審査請求日　平成29年6月19日(2017.6.19)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　100118762
弁理士　高村　順
(72)発明者　石井　博幸
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　及川　智明
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　山本　峰雄
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電動機および空気調和機

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
環状の回転子マグネットを有する回転子を備えた電動機であって、
前記回転子マグネットは、
前記回転子マグネットと同軸的に配置され、軟磁性粉末およびフェライト粉末の少なくとも一方を含む樹脂を用いて形成された第１の環状層と、
前記第１の環状層の外周面上に配置され、前記第１の環状層の軸方向に互いに対向する第１および第２の端面を有し、希土類磁性粉末を含む樹脂を用いて形成され、第１の磁極と前記第１の磁極とは異なる第２の磁極とが前記第１の環状層の周方向に交互に配列されてなる複数個の磁極を有するとともに、それぞれ複数個の磁極間部に形成されかつ前記軸方向に伸びる複数個のスリットを有する第２の環状層と、
を備え、
前記軸方向における前記複数個のスリットの各々の長さは、前記軸方向における前記第２の環状層の全長よりも短く、
前記第１の環状層の外周面には、前記複数個のスリット内にそれぞれ配置される複数個の突起部が形成されている電動機。
【請求項２】
前記複数個のスリットの各々は、前記第１および第２の端面に達しない請求項１に記載の電動機。
【請求項３】

前記複数個のスリットの各々は、前記第１および第２の端面の一方から前記第１および第２の端面の他方に達しない長さで前記軸方向に伸びる請求項１に記載の電動機。
【請求項４】
前記複数個のスリットの各々は、前記第１および第２の端面の一方から前記第１および第２の端面の他方に達しない長さで前記軸方向に伸びる第１の部分と、前記第１および第２の端面の他方から前記第１の部分の前記他方側の先端に達しない長さで前記軸方向に伸びる第２の部分とからなる請求項１に記載の電動機。
【請求項５】
前記複数個のスリットは、前記第１および第２の端面の一方から前記第１および第２の端面の他方に達しない長さで前記軸方向に伸びる第１のスリットと前記第１および第２の端面の他方から前記第１および第２の端面の一方に達しない長さで前記軸方向に伸びる第２のスリットとが前記周方向に交互に配列されてなる請求項１に記載の電動機。
【請求項６】
前記第１の環状層は、フェライト粉末を含む樹脂から形成されている請求項１に記載の電動機。
【請求項７】
環状の回転子マグネットと、前記回転子マグネットの軸方向の一端部に配置された位置検出用マグネットと、前記回転子マグネットを前記軸方向に貫通するシャフトと、前記回転子マグネット、前記位置検出用マグネットおよび前記シャフトを一体にする樹脂部とを有する回転子を備えた電動機であって、
前記回転子マグネットは、
前記回転子マグネットと同軸的に配置され、軟磁性粉末およびフェライト粉末の少なくとも一方を含む樹脂を用いて形成された第１の環状層と、
前記第１の環状層の外周面上に配置され、前記第１の環状層の軸方向に互いに対向する第１および第２の端面を有し、希土類磁性粉末を含む樹脂を用いて形成され、第１の磁極と前記第１の磁極とは異なる第２の磁極とが前記第１の環状層の周方向に交互に配列されてなる複数個の磁極を有するとともに、それぞれ複数個の磁極間部に形成されかつ前記軸方向に伸びる複数個のスリットを有する第２の環状層と、
を備え、
前記軸方向における前記複数個のスリットの各々の長さは、前記軸方向における前記第２の環状層の全長よりも短く、
前記複数個のスリットは、前記樹脂部を構成する樹脂で埋められている電動機。
【請求項８】
請求項１から７のいずれか１項に記載の電動機を備えた空気調和機。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電動機および当該電動機が搭載された空気調和機に関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１に記載された電動機の回転子は、バックヨークを内層とし樹脂マグネットを外層とする２層構造の回転子マグネットを備える。すなわち、特許文献１に記載された回転子マグネットは、軟磁性粉末またはフェライト粉末を含む樹脂を成形して形成された環状のバックヨークと、希土類磁石粉末を含む樹脂を成形して形成され、バックヨークの外周面上に配置された環状の樹脂マグネットとを備える。
【０００３】
特許文献２に記載された電動機の回転子は、１層構造の回転子マグネットを備える。すなわち、特許文献２に記載された回転子マグネットは、フェライト粉末を含む樹脂を成形して形成され、磁極間に溝が設けられた環状の樹脂マグネットを備える。
【先行技術文献】

【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２０１２－１５１９７９号公報
【特許文献２】特開２００４－８８８５５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、特許文献１に記載された電動機は、希土類磁石の樹脂マグネットの磁極間が高温時に減磁するため、電動機の出力が制限される。従来は、磁性材料の選択により樹脂マグネットの磁気特性の改善を図っているが、この場合は高コストになる。
【０００６】
また、特許文献２では、樹脂マグネットの磁極間に溝を設けることで減磁を抑制している。しかしながら、特許文献２に記載された構成を特許文献１に記載された２層構造の回転子マグネットに適用する場合、減磁をより抑制するため、溝によって樹脂マグネットを周方向に分離したときは、樹脂マグネットがバックヨークの外周面から脱離してしまい、樹脂マグネットをバックヨークの外周面に成形することが困難となる。
【０００７】
本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、バックヨークを内層である第１の環状層とし希土類磁石の樹脂マグネットを外層である第２の環状層とする回転子マグネットを備える場合に、減磁が抑制され、かつ、バックヨークの外周面に第２の環状層を一体成形で形成が可能な電動機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】
上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る電動機は、環状の回転子マグネットを有する回転子を備えた電動機であって、前記回転子マグネットは、前記回転子マグネットと同軸的に配置され、軟磁性粉末およびフェライト粉末の少なくとも一方を含む樹脂を用いて形成された第１の環状層と、前記第１の環状層の外周面上に配置され、前記第１の環状層の軸方向に互いに対向する第１および第２の端面を有し、希土類磁性粉末を含む樹脂を用いて形成され、第１の磁極と前記第１の磁極とは異なる第２の磁極とが前記第１の環状層の周方向に交互に配列されてなる複数個の磁極を有するとともに、それぞれ複数個の磁極間部に形成されかつ前記軸方向に伸びる複数個のスリットを有する第２の環状層と、を備え、前記軸方向における前記複数個のスリットの各々の長さは、前記軸方向における前記第２の環状層の全長よりも短い。
【発明の効果】
【０００９】
本発明によれば、減磁が抑制され、かつ、第１の環状層の外周面に第２の環状層を一体成形で形成できる、という効果を奏する。
【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】実施の形態１に係る電動機の構成を示す縦断面図
【図２】実施の形態１の固定子の構成を示す斜視図
【図３】実施の形態１の回転子の構成を示す図
【図４】実施の形態１のバックヨークの構成を示す図
【図５】実施の形態１のバックヨークの構成を示す斜視図
【図６】実施の形態１の回転子マグネットの構成を示す図
【図７】実施の形態１の回転子マグネットの構成を示す斜視図
【図８】実施の形態１の樹脂マグネットの構成を示す図
【図９】実施の形態１の樹脂マグネットの構成を示す斜視図
【図１０】実施の形態１に係る回転子の製造方法を示すフローチャート
【図１１】実施の形態２のバックヨークの構成を示す図

【図１２】実施の形態２のバックヨークの構成を示す斜視図
【図１３】実施の形態３の回転子マグネットの構成を示す斜視図
【図１４】実施の形態４の回転子マグネットの構成を示す斜視図
【図１５】実施の形態５の回転子マグネットの構成を示す斜視図
【図１６】実施の形態６に係る空気調和機の構成を示す図
【発明を実施するための形態】
【００１１】
以下に、本発明の実施の形態に係る電動機および空気調和機を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。
【００１２】
実施の形態１．
図１は、本実施の形態に係る電動機１の構成を示す縦断面図、図２は、固定子１０の構成を示す斜視図である。本実施の形態に係る電動機１は、モールド固定子２と、モールド固定子２の内側に配置された回転子３と、回転子３のシャフト４に組み付けられた軸受５ａ，５ｂと、モールド固定子２の軸方向の一端部に組み付けられ、モールド固定子２の開口６を閉塞するブラケット７とを備える。
【００１３】
軸受５ａは、電動機１の負荷側に配置され、ブラケット７によって支持される。また、軸受５ｂは、電動機１の反負荷側に配置され、モールド固定子２の樹脂部８の一部である支持部９によって支持される。ここで、負荷側は、モールド固定子２から突出したシャフト４の先端側である。また、反負荷側は、負荷側と反対側である。電動機１は、例えばブラシレスＤＣモータである。
【００１４】
モールド固定子２は、固定子１０と、固定子１０を覆う樹脂部８とを備える。樹脂部８は、例えば不飽和ポリエステル樹脂である熱硬化性樹脂から形成される。
【００１５】
固定子１０は、固定子コア１１と、固定子コア１１に組み付けられた絶縁部１２と、絶縁部１２を介して固定子コア１１に巻回されたコイル１３と、固定子コア１１の軸方向の一端部に組み付けられたセンサ基板１４とを備える。
【００１６】
固定子コア１１は、複数枚の電磁鋼板を軸方向に積層して構成される。電磁鋼板の板厚は０．１ｍｍから０．７ｍｍが一般的である。固定子コア１１は、図示しない複数個のティースを備える。複数個のティースは、固定子コア１１の径方向の内側に向かって伸びる。絶縁部１２は、例えばポリブチレンテレフタレートである熱可塑性樹脂から形成される。コイル１３は、絶縁部１２を介して図示しない複数個のティースに集中巻で巻回される。なお、コイル１３は、分布巻されていてもよい。センサ基板１４には、回転子３の回転位置を検出するための図示しない位置検出素子が実装される。
【００１７】
図３は、回転子の構成を示す図であり、図３（ａ）は回転子の負荷側からの側面図、図３（ｂ）は回転子の縦断面図、図３（ｃ）は回転子の反負荷側からの側面図である。図３（ｂ）は、図３（ａ）におけるＡ－Ａ断面図である。なお、反負荷側は、センサ基板１４側である。
【００１８】
回転子３は、回転子マグネット２０と、回転子マグネット２０の軸方向の一端部に配置された位置検出用マグネット２１と、回転子マグネット２０を軸方向に貫通するシャフト４と、回転子マグネット２０、位置検出用マグネット２１およびシャフト４を一体に成形する樹脂部２２とを備える。センサ基板１４に実装された図示しない位置検出素子は、位置検出用マグネット２１の磁極を検出することで、回転子３の回転位置を検出する。回転子マグネット２０は、２層構造であり、第１の環状層であるバックヨーク２３を内層とし、第２の環状層である樹脂マグネット２４を外層とする。すなわち、回転子マグネット２

０は、環状であり、バックヨーク２３および樹脂マグネット２４は回転子マグネット２０と同軸的に配置される。回転子マグネット２０は、第１の磁極であるＮ極とこれと異なる第２の磁極であるＳ極とが周方向に交互に配置されてなる複数個の磁極を有する。周方向に隣り合う磁極の間がそれぞれ磁極間となる。本実施の形態では、回転子マグネット２０の磁極数は８個とする。すなわち、回転子３の磁極数は８個であり、回転子３は８極となるように着磁されている。

【００１９】

樹脂部２２は、内筒部２２ａと、内筒部２２ａの外側に配置される外筒部２２ｃと、内筒部２２ａと外筒部２２ｃとを連結する８個のリブ２２ｂとを備えている。樹脂部２２は、例えばポリブチレンテレフタレートである熱可塑性樹脂を成形して形成される。内筒部２２ａにはシャフト４が貫通する。８個のリブ２２ｂは、回転子３の周方向に等間隔で配置され、シャフト４の軸を中心に放射状に伸びている。なお、リブ２２ｂの本数は８個に限定されない。また、隣り合うリブ２２ｂ間には中空部２５が形成される。

【００２０】

シャフト４には、ローレット４ａが形成される。ローレット４ａは、内筒部２２ａの内面と接触し、シャフト４の滑り止めとして機能する。

【００２１】

図４は、バックヨーク２３の構成を示す図であり、図４（ａ）はバックヨーク２３の負荷側からの側面図、図４（ｂ）はバックヨーク２３の縦断面図、図４（ｃ）はバックヨーク２３の反負荷側からの側面図である。図４（ｂ）は、図４（ａ）におけるＢ－Ｂ断面図である。図５は、バックヨーク２３の構成を示す斜視図である。

【００２２】

バックヨーク２３は、軟磁性粉末またはフェライト粉末を含む熱可塑性樹脂を用いて形成される。具体的には、バックヨーク２３は、軟磁性粉末またはフェライト粉末を含む熱可塑性樹脂を成形して形成される。軟磁性粉末は、軟磁性体を粉末にしたものである。軟磁性体は、磁界を加えると磁極が発生し、磁界を取り去ると磁極が消滅するものであり、例えば鉄である。熱可塑性樹脂は、例えばポリアミドである。なお、バックヨーク２３の成形に熱可塑性ではない樹脂を使用することも可能である。また、バックヨーク２３は、軟磁性粉末およびフェライト粉末を含む熱可塑性樹脂を用いて形成されてもよい。すなわち、バックヨーク２３は、軟磁性粉末およびフェライト粉末の少なくとも一方を含む熱可塑性樹脂を用いて形成することができる。

【００２３】

バックヨーク２３は、環状である。また、バックヨーク２３は、軸方向に互いに離間した第１および第２の端面である１対の端面を有する。ここで軸方向は、回転子マグネット２０の軸方向である。以下では、１対の端面は負荷側および反負荷側の端面である。バックヨーク２３の外周は、例えば波状に形成される。具体的には、バックヨーク２３の外周には、凹部２７ａと凸部２７ｂとが周方向に交互に配置される。凹部２７ａは、周方向において磁極中心に配置される。凸部２７ｂは、周方向において磁極間に配置される。

【００２４】

バックヨーク２３の負荷側の端面には、周方向に等間隔で８個の凹部２８が形成される。凹部２８は、周方向において磁極中心に配置される。凹部２８には、バックヨーク２３の材料となる熱可塑性樹脂を注入するための図示しないゲート口が設けられる。凹部２８の深さは、バックヨーク２３の負荷側の端面から図示しないゲート処理跡が突出しないように設定される。

【００２５】

バックヨーク２３の内周面には、周方向に等間隔で８個の切欠２９が設けられる。切欠２９は、バックヨーク２３の負荷側の端面から軸方向にテーパ状に切り欠かれる。切欠２９は、周方向において磁極間に配置される。切欠２９は、回転子マグネット２０の成形時に金型の凸部が嵌め合され、周方向の位置決めと同軸性の確保に利用される。

【００２６】

バックヨーク２３の反負荷側の端面には、周方向に等間隔で８個の台座３０が形成される。台座３０は、周方向において磁極間に配置される。台座３０には、位置検出用マグネット２１が設置される。台座３０は、位置検出用マグネット２１の径方向の位置ずれを抑制する突起３０ａを備える。

【００２７】

次に、回転子マグネット２０および樹脂マグネット２４の詳細な構成について説明する。図６は、回転子マグネット２０の構成を示す図であり、図６（ａ）は回転子マグネット２０の負荷側からの側面図、図６（ｂ）は回転子マグネット２０の縦断面図、図６（ｃ）は回転子マグネット２０の反負荷側からの側面図である。図６（ｂ）は、図６（ａ）におけるＣ－Ｃ断面図である。図７は、回転子マグネット２０の構成を示す斜視図である。図８は、樹脂マグネット２４の構成を示す図であり、図８（ａ）は樹脂マグネット２４の負荷側からの側面図、図８（ｂ）は樹脂マグネット２４の縦断面図、図８（ｃ）は樹脂マグネット２４の反負荷側からの側面図である。図８（ｂ）は、図８（ａ）におけるＤ－Ｄ断面図である。図９は、樹脂マグネット２４の構成を示す斜視図である。

【００２８】

樹脂マグネット２４は、環状であり、バックヨーク２３の外周面上に配置される。樹脂マグネット２４は、バックヨーク２３の軸方向に互いに離間した第１および第２の端面を有する。なお、上記したように、バックヨーク２３および樹脂マグネット２４は回転子マグネット２０と同軸的である。従って、樹脂マグネット２４は、バックヨーク２３と同軸的である。また、バックヨーク２３は、シャフト４と同軸的であり、バックヨーク２３の軸は、回転子３の回転軸に等しい。樹脂マグネット２４の軸方向長は、バックヨーク２３の軸方向長に等しい。

【００２９】

樹脂マグネット２４は、希土類磁石粉末を含む熱可塑性樹脂を用いて形成される。具体的には、樹脂マグネット２４は、希土類磁性粉末を含む熱可塑性樹脂を成形してバックヨーク２３の外周面上に一体に形成される。熱可塑性樹脂は、例えばポリアミドである。なお、樹脂マグネット２４の成形に熱可塑性ではない樹脂を使用することも可能である。

【００３０】

樹脂マグネット２４には、バックヨーク２３の周方向に等間隔でかつバックヨーク２３の周方向に伸びる８個のスリット３１が形成される。詳細には、８個のスリット３１は、それぞれ、８個の磁極間部に配置される。すなわち、樹脂マグネット２４は、Ｎ極とＳ極とが周方向に交互に配置されてなる８個の磁極を有するとともに、８個の磁極間部にそれぞれ軸方向に伸びる８個のスリット３１を有する。

【００３１】

スリット３１は、バックヨーク２３の軸方向における樹脂マグネット２４の一部に伸びる。すなわち、バックヨーク２３の軸方向におけるスリット３１の長さは、同軸方向における樹脂マグネット２４の全長よりも短い。具体的には、スリット３１は、樹脂マグネット２４の軸方向の第１および第２の端面である両端面に達しない。すなわち、樹脂マグネット２４の全長は、バックヨーク２３の軸方向における樹脂マグネット２４の第１および第２の端面間の距離である。従って、樹脂マグネット２４は、軸方向の一端部が周方向に連結されるとともに、軸方向の他端部も周方向に連結される。

【００３２】

スリット３１は、樹脂マグネット２４を径方向に貫通する。従って、回転子マグネット２０では、スリット３１からはバックヨーク２３の外周面が表出する。このように、スリット３１は、バックヨーク２３の外周面により溝部となる。

【００３３】

上記したように、バックヨーク２３の外周は波状に形成され、磁極中心に配置される凹部２７ａと磁極間に配置される凸部２７ｂとが交互に配置される。樹脂マグネット２４はバックヨーク２３の外周面上に成形されるので樹脂マグネット２４はバックヨーク２３の外周の形状に応じて磁極中心で最も肉厚になる。具体的には、樹脂マグネット２４の外周

は円形であるのに対し、樹脂マグネット２４の内周は波状となる。
【００３４】
次に、回転子３の製造方法について説明する。図１０は、本実施の形態に係る回転子３の製造方法を示すフローチャートである。回転子３の製造方法は、以下のようなステップを含む。
ステップ１：シャフト４の加工をする。併せて、位置検出用マグネット２１の成形をし、成形後に位置検出用マグネット２１を脱磁する。
ステップ２：バックヨーク２３の成形をし、成形後にバックヨーク２３を脱磁する。
ステップ３：樹脂マグネット２４の成形をし、回転子マグネット２０を製作する。製作後に、回転子マグネット２０を脱磁する。
ステップ４：回転子マグネット２０と位置検出用マグネット２１とシャフト４を金型にセットする。
ステップ５：熱可塑性樹脂で一体成形して回転子３を形成する。
ステップ６：回転子３の着磁をする。
ステップ７：回転子３に軸受５ａ，５ｂを組付ける。
【００３５】
以上に説明したように、本実施の形態では、樹脂マグネット２４は、希土類磁性粉末を含む樹脂を成形してバックヨーク２３の外周面上に形成され、８個の磁極間部にはそれぞれ軸方向に伸びる８個のスリット３１が形成される。具体的には、スリット３１は、樹脂マグネット２４の軸方向の両端面に達しない長さで軸方向に伸びている。
【００３６】
一般に希土類磁石の磁極間部は高温で減磁するが、本実施の形態のように樹脂マグネット２４の磁極間部にスリット３１を設けることで、磁極間部に存在する希土類磁石を減らすことができるので、減磁を抑制することが可能となる。これにより、電動機１の出力の低下が抑制され、電動機１の性能を向上させることができる。また、樹脂マグネット２４の材料の使用量が削減されるので、コストの低減が可能になる。
【００３７】
また、スリット３１は、樹脂マグネット２４の軸方向における樹脂マグネット２４の一部に設けられ、樹脂マグネット２４は環状に形成されるので、スリット３１は、バックヨーク２３の外周面上に一体に保持される。
【００３８】
このように、本実施の形態によれば、減磁を抑制しつつも樹脂マグネット２４をバックヨーク２３に一体成形することが可能となる。樹脂マグネット２４の一体成形により、製造工程数が増加することがないので、コストの低減につながる。
【００３９】
また、本実施の形態では、バックヨーク２３の外周は波状に形成され、磁極中心に配置される凹部２７ａと磁極間に配置される凸部２７ｂとが交互に配置される。このような形状により、回転子３から発生する磁束が正弦波に近づき、コイル１３の誘起電圧の高調波成分が低減され、コギングトルクが低減される。なお、バックヨーク２３の外周は波状に限定されず、他の形状にすることも可能である。例えば、バックヨーク２３の外周を円形にした場合は、樹脂マグネット２４の内周は円形となる。
【００４０】
また、本実施の形態では、磁極数は例えば８極としたが、これに限定されるものではなく、任意の偶数であればよい。
【００４１】
また、樹脂マグネット２４のスリット３１は、回転子３の樹脂部２２を構成する樹脂で埋設することもできる。すなわち、回転子マグネット２０と位置検出用マグネット２１とシャフト４を樹脂で一体に成形して回転子３を形成する際に、スリット３１を樹脂で埋設することもできる。これにより、樹脂マグネット２４の軸方向の移動が抑制され、樹脂マグネット２４のバックヨーク２３への固定の信頼性が向上する。

【００４２】
実施の形態２．
本実施の形態では、バックヨーク２３の形状が実施の形態１のものとは異なる。以下、図８、図９、図１１および図１２を参照して、実施の形態１との差異について説明する。なお、本実施の形態では、実施の形態１で示した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付している。
【００４３】
図１１は、本実施の形態のバックヨーク２３の構成を示す図であり、図１１（ａ）はバックヨーク２３の負荷側からの側面図、図１１（ｂ）はバックヨーク２３の縦断面図、図１１（ｃ）はバックヨーク２３の反負荷側からの側面図である。図１１（ｂ）は、図１１（ａ）におけるＥ－Ｅ断面図である。図１２は、本実施の形態のバックヨーク２３の構成を示す斜視図である。
【００４４】
バックヨーク２３には、周方向に等間隔で８個の突起部３６が形成されている。８個の突起部３６は、磁極間部に配置され、突起部３６の個数は磁極数と同数である。８個の突起部３６は、バックヨーク２３の一部であり、バックヨーク２３の外周面に形成される。８個の突起部３６は、８個のスリット３１内にそれぞれ配置され、８個のスリット３１にそれぞれ嵌合している。すなわち、樹脂マグネット２４は、バックヨーク２３の外周面上に一体成形され、スリット３１は突起部３６の配置と形状に応じて形成される。突起部３６の横断面の形状は、例えば矩形である。ここで、横断面はバックヨーク２３の軸方向に直交する断面である。また、突起部３６の軸方向の長さは、スリット３１の軸方向の長さと同じである。ここで、軸方向は、バックヨーク２３の軸方向である。突起部３６の径方向の長さは、突起部３６がスリット３１内に配置された状態で、突起部３６と樹脂マグネット２４が同一の外周面を形成するような長さとすることができる。バックヨーク２３は、軟磁性粉末またはフェライト粉末を含む熱可塑性樹脂を成形して形成される。なお、バックヨーク２３は、軟磁性粉末およびフェライト粉末を含む熱可塑性樹脂を成形して形成してもよい。
【００４５】
以上では、回転子３の磁極数は実施の形態１と同様に８個としたが、磁極数が８個に限定されないことは実施の形態１で説明した通りである。
【００４６】
本実施の形態によれば、実施の形態１の効果に加えて、突起部３６をスリット３１内に配置することにより、樹脂マグネット２４の軸方向の移動が抑制され、樹脂マグネット２４のバックヨーク２３への固定の信頼性が向上する。
【００４７】
また、バックヨーク２３が、フェライト粉末を含む熱可塑性樹脂を成形して形成された場合は、磁極間部にフェライトを含む突起部３６が配置されることになり、回転子３の磁極間部の磁力が向上し、電動機１の高効率化が図れる。また、フェライトは高温で減磁しにくいので、高温での減磁抑制効果も向上する。本実施の形態のその他の構成および効果は実施の形態１と同様である。
【００４８】
実施の形態３．
図１３は、本実施の形態の回転子マグネット２０の構成を示す斜視図である。図１３に示すように、本実施の形態のスリット３１ａは、実施の形態１のスリット３１と配置および形状が異なる。本実施の形態のその他の構成は実施の形態１と同じである。以下、図１３を参照して、実施の形態１との差異について説明する。なお、本実施の形態では、実施の形態１で示した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付している。
【００４９】
樹脂マグネット２４には、バックヨーク２３の周方向に等間隔でかつバックヨーク２３の周方向に伸びる８個のスリット３１ａが形成される。詳細には、８個のスリット３１ａ

は、それぞれ、８個の磁極間部に配置される。すなわち、樹脂マグネット２４は、Ｎ極とＳ極とが周方向に交互に配置されてなる８個の磁極を有するとともに、８個の磁極間部にそれぞれ軸方向に伸びる８個のスリット３１ａを有する。

【００５０】

スリット３１ａは、バックヨーク２３の軸方向における樹脂マグネット２４の一部に伸びる。詳細には、スリット３１ａは、樹脂マグネット２４の第１および第２の端面の一方から第１および第２の端面の他方に達しない長さで軸方向に伸びている。すなわち、スリット３１ａは、第１および第２の端面の一方から樹脂マグネット２４の軸方向の全長よりも短い長さで当該軸方向に伸びている。従って、樹脂マグネット２４は、軸方向の一端部が周方向に連結される。なお、図示例では、スリット３１ａは、樹脂マグネット２４の負荷側の端面から軸方向に伸びているが、スリット３１ａは、樹脂マグネット２４の反負荷側の端面から軸方向に伸びるように構成してもよい。

【００５１】

スリット３１ａは、樹脂マグネット２４を径方向に貫通する。従って、回転子マグネット２０では、スリット３１ａからはバックヨーク２３の外周面が表出する。このように、スリット３１ａは、バックヨーク２３の外周面により溝部となる。

【００５２】

以上では、回転子３の磁極数は実施の形態１と同様に８個としたが、磁極数が８個に限定されないことは実施の形態１で説明した通りである。

【００５３】

本実施の形態は、実施の形態１と同様の効果を奏する。また、本実施の形態と実施の形態２とを組み合わせることもできる。すなわち、バックヨーク２３の外周面に、スリット３１ａ内に配置される突起部を形成することもできる。

【００５４】

実施の形態４.

図１４は、本実施の形態の回転子マグネット２０の構成を示す斜視図である。図１４に示すように、本実施の形態のスリット３１ｂは、実施の形態１のスリット３１と配置および形状が異なる。本実施の形態のその他の構成は実施の形態１と同じである。以下、図１４を参照して、実施の形態１との差異について説明する。なお、本実施の形態では、実施の形態１で示した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付している。

【００５５】

樹脂マグネット２４には、バックヨーク２３の周方向に等間隔でかつバックヨーク２３の周方向に伸びる８個のスリット３１ｂが形成される。詳細には、８個のスリット３１ｂは、それぞれ、８個の磁極間部に配置される。すなわち、樹脂マグネット２４は、Ｎ極とＳ極とが周方向に交互に配置されてなる８個の磁極を有するとともに、８個の磁極間部にそれぞれ軸方向に伸びる８個のスリット３１ｂを有する。

【００５６】

スリット３１ｂは、バックヨーク２３の軸方向における樹脂マグネット２４の一部に伸びる。詳細には、スリット３１ｂは、樹脂マグネット２４の第１および第２の端面のうちの一方から第１および第２の端面のうちの他方に達しない長さで軸方向に伸びる第１の部分３１ｂａと、樹脂マグネット２４の第１および第２の端面のうちの他方から第１の部分３１ｂａの他方側の先端に達しない長さで軸方向に伸びる第２の部分３１ｂｂとからなる。すなわち、第１の部分３１ｂａと第２の部分３１ｂｂは同一直線上に配置され、かつ離間している。従って、樹脂マグネット２４は、軸方向の中央部で周方向に連結される。

【００５７】

スリット３１ｂは、樹脂マグネット２４を径方向に貫通する。従って、回転子マグネット２０では、スリット３１ｂからはバックヨーク２３の外周面が表出する。このように、スリット３１ｂは、バックヨーク２３の外周面により溝部となる。

【００５８】

以上では、回転子３の磁極数は実施の形態１と同様に８個としたが、磁極数が８個に限

定されないことは実施の形態１で説明した通りである。
【００５９】
本実施の形態は、実施の形態１と同様の効果を奏する。また、本実施の形態と実施の形態２とを組み合わせることもできる。すなわち、バックヨーク２３の外周面に、スリット３１ｂ内に配置される突起部を形成することもできる。
【００６０】
実施の形態５．
図１５は、本実施の形態の回転子マグネット２０の構成を示す斜視図である。図１５に示すように、本実施の形態のスリット３１ｄ，３１ｅは、実施の形態１のスリット３１と配置および形状が異なる。本実施の形態のその他の構成は実施の形態１と同じである。以下、図１５を参照して、実施の形態１との差異について説明する。なお、本実施の形態では、実施の形態１で示した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付している。
【００６１】
樹脂マグネット２４には、バックヨーク２３の周方向に等間隔でかつバックヨーク２３の周方向に伸びる８個のスリット３１ｄ，３１ｅが形成される。詳細には、８個のスリット３１ｄ，３１ｅは、４個のスリット３１ｄと４個のスリット３１ｅからなる。また、８個のスリット３１ｄ，３１ｅは、８個の磁極間部に配置される。すなわち、樹脂マグネット２４は、Ｎ極とＳ極とが周方向に交互に配置されてなる８個の磁極を有するとともに、８個の磁極間部にそれぞれ軸方向に伸びる８個のスリット３１ｄ，３１ｅを有する。
【００６２】
スリット３１ｄ，３１ｅは、バックヨーク２３の軸方向における樹脂マグネット２４の一部に伸びる。詳細には、第１のスリットであるスリット３１ｄは、樹脂マグネット２４の第１および第２の端面の一方から樹脂マグネット２４の軸第１および第２の端面の他方に達しない長さで軸方向に伸びる。第２のスリットであるスリット３１ｅは、樹脂マグネット２４の第１および第２の端面の他方から樹脂マグネット２４の第１および第２の端面の一方に達しない長さで軸方向に伸びる。さらに、スリット３１ｄ，３１ｅは、樹脂マグネット２４の周方向に交互に配列される。従って、樹脂マグネット２４は、軸方向の一端部と他端部で交互に周方向に連結される。
【００６３】
スリット３１ｄ，３１ｅは、樹脂マグネット２４を径方向に貫通する。従って、回転子マグネット２０では、スリット３１ｄ，３１ｅからはバックヨーク２３の外周面が表出する。このように、スリット３１ｄ，３１ｅは、バックヨーク２３の外周面により溝部となる。
【００６４】
以上では、回転子３の磁極数は実施の形態１と同様に８個としたが、磁極数が８個に限定されないことは実施の形態１で説明した通りである。
【００６５】
本実施の形態は、実施の形態１と同様の効果を奏する。また、本実施の形態と実施の形態２とを組み合わせることもできる。すなわち、バックヨーク２３の外周面に、スリット３１ｄ，３１ｅ内に配置される突起部を形成することもできる。
【００６６】
実施の形態６．
図１６は、本実施の形態に係る空気調和機３００の構成を示す図である。空気調和機３００は、室内機３１０と、室内機３１０に接続される室外機３２０とを備える。室外機３２０は、送風機３３０を備える。送風機３３０には、実施の形態１から５のいずれかの電動機が用いられる。これにより、空気調和機３００の性能が向上し、コストも低減する。
【００６７】
なお、実施の形態１から５のいずれかの電動機は、室内機３１０内の図示しない送風機に用いることもできる。
【００６８】

また、実施の形態１から５のいずれかの電動機は、空気調和機３００以外の電気機器に搭載することもでき、この場合も、本実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【００６９】

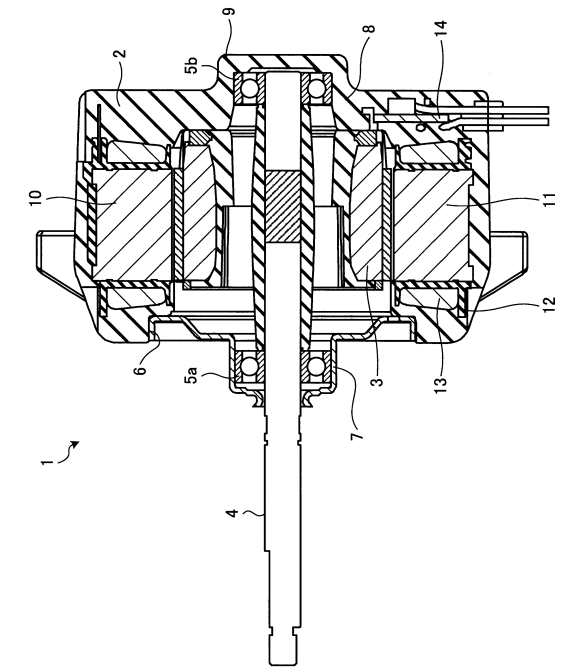
以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

【符号の説明】

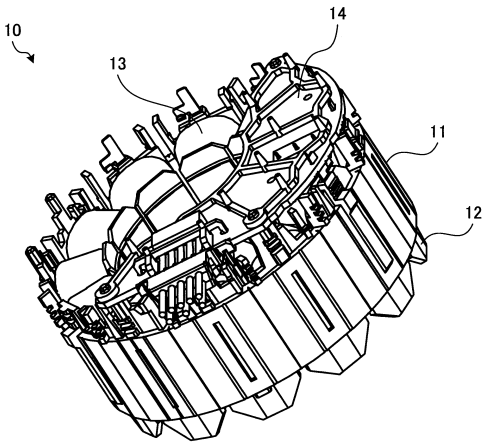
【００７０】

１　電動機、２　モールド固定子、３　回転子、４　シャフト、４ａ　ローレット、５ａ，５ｂ　軸受、６　開口、７　ブラケット、８　樹脂部、９　支持部、１０　固定子、１１　固定子コア、１２　絶縁部、１３　コイル、１４　センサ基板、２０　回転子マグネット、２１　位置検出用マグネット、２２　樹脂部、２２ａ　内筒部、２２ｂ　リブ、２２ｃ　外筒部、２３　バックヨーク、２４　樹脂マグネット、２５　中空部、２７ａ　凹部、２７ｂ　凸部、２８　凹部、２９　切欠、３０　台座、３０ａ　突起、３１，３１ａ，３１ｂ，３１ｄ，３１ｅ　スリット、３６　突起部、３００　空気調和機、３１０　室内機、３２０　室外機、３３０　送風機。

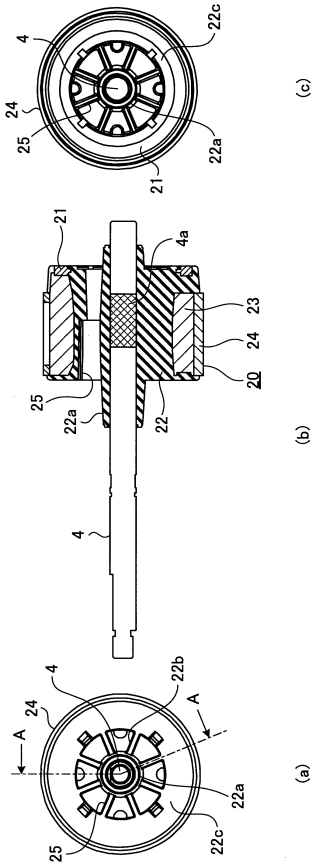
【図１】



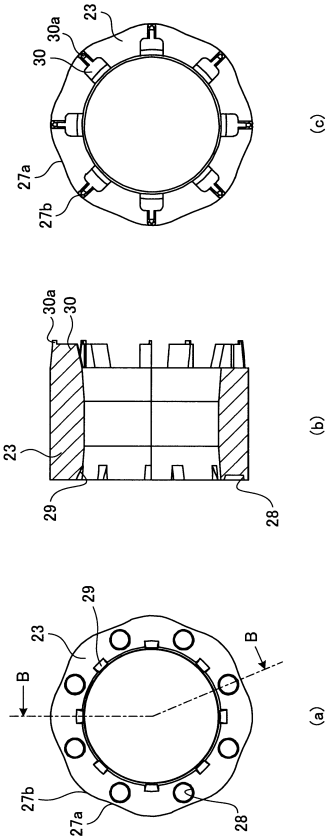
【図２】



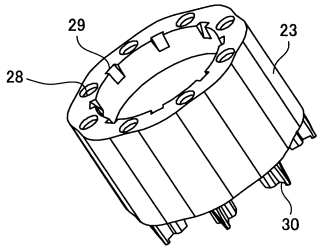
【図３】


4
22c
24
25
22a
21
(c)
21
4a
23
24
20
25
22a
22
(b)
4
4
22b
A
24
A
22a
25
22c
(a)

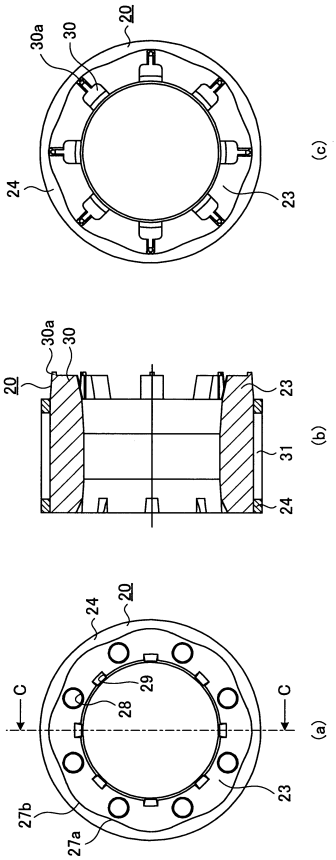
【図４】


23
30a
30
27a
27b
(c)
30a
30
23
29
28
(b)
29
23
B
B
27b
27a
28
(a)

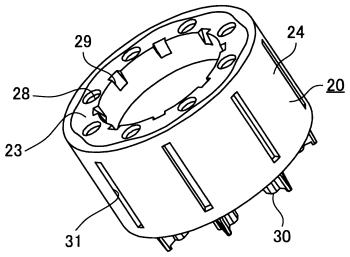
【図５】


29
23
28
30

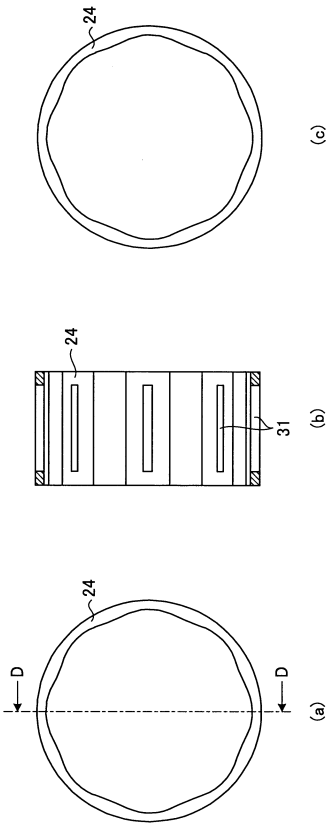
【図６】


30a
30
20
24
23
(c)
30a
30
20
23
31
24
(b)
24
20
C
29
28
C
23
27b
27a
(a)

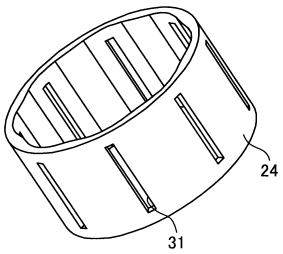
【図７】


29
24
28
20
23
31
30

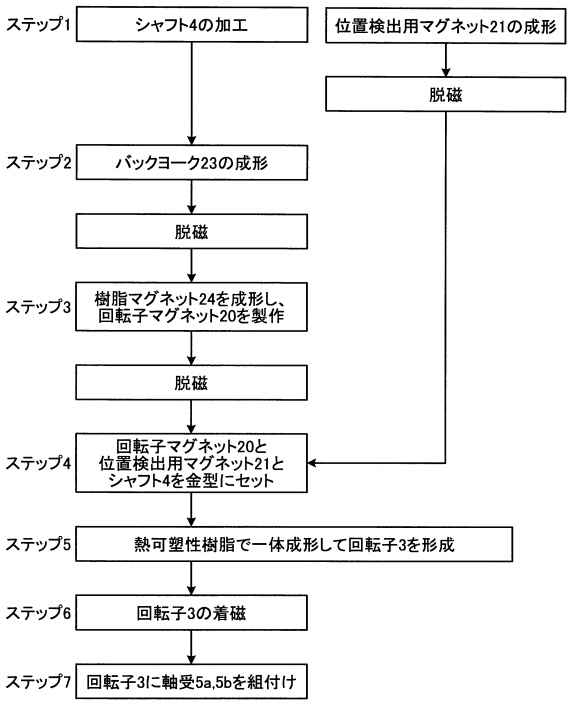
【図８】


24
(c)
24
31
(b)
24
D
D
(a)

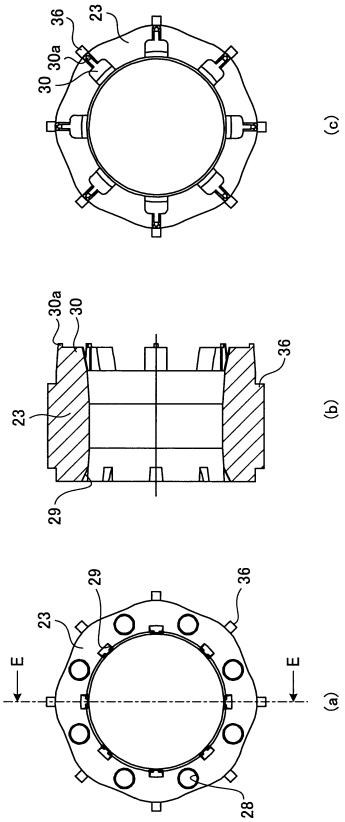
【図９】


24
31

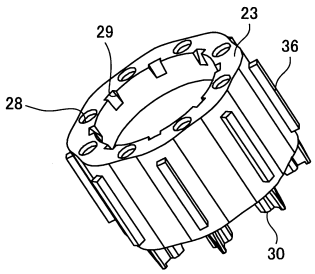
【図１０】


ステップ1
シャフト4の加工
位置検出用マグネット21の成形
脱磁
ステップ2
バックヨーク23の成形
脱磁
ステップ3
樹脂マグネット24を成形し、
回転子マグネット20を製作
脱磁
ステップ4
回転子マグネット20と
位置検出用マグネット21と
シャフト4を金型にセット
ステップ5
熱可塑性樹脂で一体成形して回転子3を形成
ステップ6
回転子3の着磁
ステップ7
回転子3に軸受5a,5bを組付け

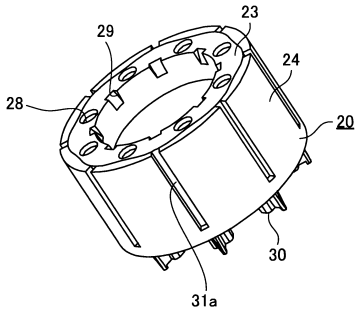
【図１１】



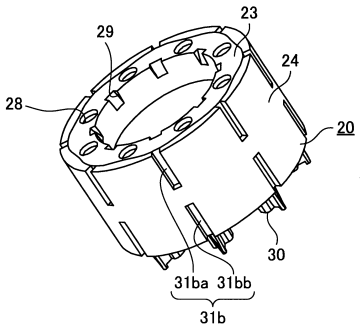
【図１２】



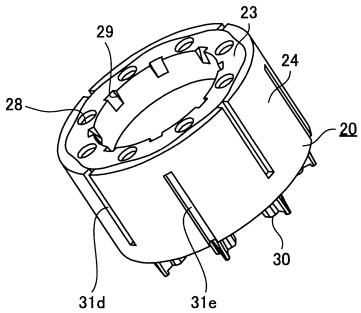
【図１３】



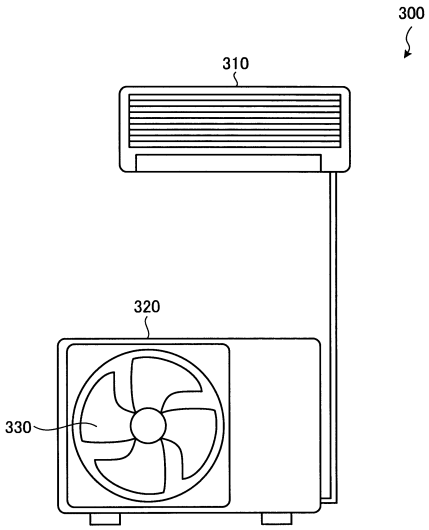
【図１４】



【図１５】



【図１６】



フロントページの続き

(72)発明者　麻生　洋樹
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　尾屋　隼一郎
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　浦辺　優人
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　下川　貴也
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内

審査官　マキロイ　寛済

(56)参考文献　特開２０１２－１５１９７９（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－４３０３１（ＪＰ，Ａ）
実開平１－８６４６６（ＪＰ，Ｕ）
独国特許出願公開第１０２００９０１３３７４（ＤＥ，Ａ１）
独国特許出願公開第２７５６６２６（ＤＥ，Ａ１）
特開２００６－８６３１９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｋ　　１／２７