(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2008-271670
(P2008-271670A)
(43)公開日　平成20年11月6日(2008.11.6)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H02K 1/22	(2006.01)	H02K 1/22	Z	5H601

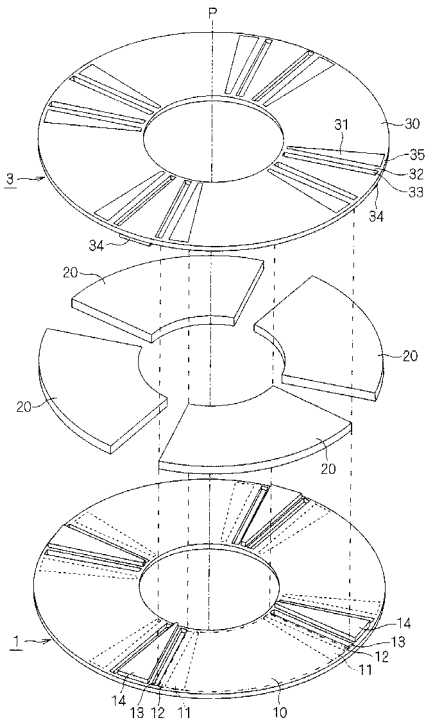
審査請求 未請求　請求項の数 20　ＯＬ　（全 19 頁）

(21)出願番号　特願2007-109351 (P2007-109351)
(22)出願日　平成19年4月18日 (2007.4.18)

(71)出願人　000002853
ダイキン工業株式会社
大阪府大阪市北区中崎西２丁目４番１２号
梅田センタービル
(74)代理人　100089233
弁理士　吉田　茂明
(74)代理人　100088672
弁理士　吉竹　英俊
(74)代理人　100088845
弁理士　有田　貴弘
(74)代理人　100103229
弁理士　福市　朋弘
(72)発明者　青田　桂治
滋賀県草津市岡本町字大谷１０００番地の２　ダイキン工業株式会社滋賀製作所内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】界磁子

(57)【要約】
【課題】磁束密度の高調波成分を低減する界磁子を提供する。
【解決手段】回転軸Ｐに平行な方向で永久磁石２０は磁性板１，３に狭持されている。磁性板１は磁性体１０，１２と、非磁性体１１，１３とを備えている。磁性体１０は、極中心を含んで一の永久磁石と回転軸方向で接している。磁性体１０，非磁性体１１、磁性体１２、非磁性体１３は、極中心を始点として回転軸を中心とした周方向において、この順に配置されている。永久磁石２０は当該周方向において非磁性体１１を越えて設けられる。極中心側の非磁性体１３の端部１３１が極間からなす角度θ１は、極対数をＰn、３以上の奇数をｉとしたとき、０＜θ１＜１８０／（ｉ・Ｐn）である。極中心側の非磁性体１１の端部１１１が極間からなす角度θ２は１８０／（ｉ・Ｐn）≦θ２≦１８０・２／（ｉ・Ｐn）である。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
所定の軸(P)の周囲で環状に配置された複数の永久磁石(20)と、
前記軸に平行な第１方向で一の前記永久磁石の磁極面と接する第１の磁性体(10）と、
前記軸を中心とした周方向である第２方向において前記第１の磁性体(10)と隣接し、前記第１方向で前記永久磁石(20)の一部と重なる第１の非磁性体(11)と、
前記第２方向において、前記第１の磁性体(10)とは反対側で前記第１の非磁性体(11)と隣接する第２の磁性体(12)と、
前記第２方向において、前記第１の非磁性体(11)とは反対側で前記第２の磁性体(12)と隣接する第２の非磁性体(13)と
を備え、
前記第２方向における前記第２の磁性体(12)と前記第２の非磁性体(13)との境界(131)が、前記軸(P)を中心として、前記一の前記永久磁石と前記第２の非磁性体(13)側で隣り合う前記永久磁石と、前記一の前記永久磁石との中点を通り且つ前記軸(P)を中心とした径方向に平行な基準軸(Q)、に対してなす第１の角度θ１、及び前記第２方向における前記第１の磁性体(10)と前記第１の非磁性体(11)との境界(111)が前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第２の角度θ２が、前記永久磁石が前記軸(P)の周囲で呈する磁極の対の数をＰｎ、３以上の整数をｉとしたとき、
０＜θ１＜１８０／（ｉ・Ｐｎ）かつ１８０／（ｉ・Ｐｎ）≦θ２≦１８０・２／（ｉ・Ｐｎ）
である、界磁子（１）。
【請求項２】
前記永久磁石(20)と前記第１の非磁性体(11)との間に、前記第１の磁性体(10)の一部が介在する、請求項１に記載の界磁子。
【請求項３】
前記第２方向において、前記一の前記永久磁石と、前記一の前記永久磁石と隣り合う前記永久磁石との間に位置し、前記第１方向に延在する第３の磁性体(14, 34)
を更に備える、請求項１又は２に記載の界磁子。
【請求項４】
前記軸(P)を中心とした径方向である第３方向における、前記第１の非磁性体(11)の少なくとも前記軸(P)とは反対の一端側で、前記第１の磁性体(10)及び前記第２の磁性体(12)を連結する第４の磁性体(15)
を更に備える、請求項１乃至３のいずれか一つに記載の界磁子。
【請求項５】
前記第４の磁性体(15)は、前記第３方向において前記第２の非磁性体(13)を越えて前記第２方向に延在している、請求項４に記載の界磁子。
【請求項６】
前記第１の角度θ１は、
θ１＝９０／（ｉ・Ｐｎ）
であり、前記第２の角度θ２は、
θ２＝１８０／（ｉ・Ｐｎ）
である、請求項１乃至５のいずれか一つに記載の界磁子。
【請求項７】
ｉは５又は７である、請求項１乃至６のいずれか一つに記載の界磁子。
【請求項８】
前記第１の非磁性体(11)は、
第１の非磁性体部(11a)と、
前記第２方向において前記第１の磁性体(10)側で前記第１の非磁性体部(11a)と隣接し、前記第１方向又は前記第３方向に平行な方向についての自身の長さが前記第１の非磁性体部(11a)と異なる第２の非磁性体部（11b）と

を備え、
前記第２の非磁性体(13)は、
前記第３の非磁性体部(13a)と、
前記第２方向において前記第１の磁性体(10)側で前記第３の非磁性体部(13a)と隣接し、前記第１方向又は前記第３方向に平行な方向についての自身の長さが前記第３の非磁性体部(13a)と異なる第４の非磁性体部(13b)と
を備え、
前記第２方向における前記第３の非磁性体部(13a)と前記第４の非磁性体部(13b)との境界(131b)が、前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第３の角度θ３、及び前記第２方向における前記第１の非磁性体部(11a)と前記第２の非磁性体部(11b)との境界(111b)が、前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第４の角度θ４が、３以上の整数をｊ、但しｊはｉと異なる値、としたとき、
０＜θ３＜１８０／（ｊ・Ｐｎ）かつ１８０／（ｊ・Ｐｎ）≦θ４≦１８０・２／（ｊ・Ｐｎ）かつθ３＜θ１＜θ４＜θ２
である、請求項１乃至７のいずれか一つに記載の界磁子。
【請求項９】
前記第３の角度θ３は、
θ３＝９０／（ｊ・Ｐｎ）
であり、前記第４の角度θ４は、
θ４＝１８０／（ｊ・Ｐｎ）
である、請求項８に記載の界磁子。
【請求項１０】
ｊは５又は７である、請求項８又は９に記載の界磁子。
【請求項１１】
前記第１方向において、前記第１の磁性体(10)とは反対側で前記永久磁石(20)と接する第５の磁性体(30)と、
前記第２方向において前記第５の磁性体(30)と隣接し、前記第１方向で前記永久磁石(20)の一部と重なる第３の非磁性体(31)と、
前記第２方向において、前記第５の磁性体(30)とは反対側で前記第３の非磁性体(31)と隣接する第６の磁性体(32)と、
前記第２方向において、前記第３の非磁性体(31)とは反対側で前記第６の磁性体(32)と隣接する第４の非磁性体(33)と
を更に備え、
前記第２方向における前記第６の磁性体(32)と前記第４の非磁性体(33)との境界(331)が、前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第５の角度φ１、及び前記第２方向における前記第５の磁性体(30)と前記第３の非磁性体(31)との境界(311)が、前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第６の角度φ２が、３以上の整数をＫとしたとき、
０＜φ１＜１８０／（Ｋ・Ｐｎ）かつ１８０／（Ｋ・Ｐｎ）≦φ２≦１８０・２／（Ｋ・Ｐｎ）
である、請求項１乃至１０のいずれか一つに記載の界磁子。
【請求項１２】
前記永久磁石(20)と前記第３の非磁性体(31)との間に、前記第５の磁性体(30)の一部が介在する、請求項１１に記載の界磁子。
【請求項１３】
前記第３方向における前記第３の非磁性体(31)の少なくとも前記軸(P)とは反対の一端側で、前記第５の磁性体(30)及び前記第６の磁性体(32)を連結する第７の磁性体(35)
を更に備える、請求項１１又は１２に記載の界磁子。
【請求項１４】
前記第７の磁性体(35)は、前記第３方向において前記第４の非磁性体(33)を越えて前記

第２方向に延在している、請求項１３に記載の界磁子。
【請求項１５】
前記第５の角度φ１は、
φ１＝９０／（Ｋ・Ｐｎ）
であり、前記第６の角度φ２は、
φ２＝１８０／（Ｋ・Ｐｎ）
である、請求項１１乃至１４のいずれか一つに記載の界磁子。
【請求項１６】
Ｋは５又は７である、請求項１１乃至１５のいずれか一つに記載の界磁子。
【請求項１７】
前記第３の非磁性体(31)は、
第５の非磁性体部(31a)と、
前記第２方向において前記第５の磁性体(30)側で前記第５の非磁性体部(31a)と隣接し、前記第１方向又は前記第３方向に平行な方向についての自身の長さが前記第５の非磁性体部(31a)と異なる第６の非磁性体部（31b）と
を備え、
前記第４の非磁性体(33)は、
第７の非磁性体部(33a)と、
前記第２方向において前記第５の磁性体(30)側で前記第７の非磁性体部(33a)と隣接し、前記第１方向又は前記第３方向に平行な方向についての自身の長さが前記第７の非磁性体部(33a)と異なる第８の非磁性体部(33b)と
を備え、
前記第２方向における前記第７の非磁性体部(33a)と前記第８の非磁性体部(33b)との境界(331b)が、前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第７の角度φ３、及び前記第２方向における前記第５の非磁性体部(31a)と前記第６の非磁性体部(31b)との境界(311b)が、前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第８の角度φ４が、３以上の整数をＬ、但しＬはＫと異なる値、としたとき、
０＜φ３＜１８０／（Ｌ・Ｐｎ）かつ１８０／（Ｌ・Ｐｎ）≦φ４≦１８０・２／（Ｌ・Ｐｎ）かつφ３＜φ１＜φ４＜φ２
である、請求項１１乃至１６のいずれか一つに記載の界磁子。
【請求項１８】
前記第７の角度φ３は、
φ３＝９０／（Ｌ・Ｐｎ）
であり、前記第８の角度φ４は、
φ４＝１８０／（Ｌ・Ｐｎ）
である、請求項１７に記載の界磁子。
【請求項１９】
Ｌは５又は７である、請求項１７又は１８に記載の界磁子。
【請求項２０】
前記第１の磁性体(10)及び前記第２の磁性体(12)は圧粉鉄心からなる、請求項１乃至１９のいずれか一つに記載の界磁子。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、界磁子に関し、例えばアキシャルギャップ型の界磁子に関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１には、回転軸を中心とした周方向で複数の永久磁石を埋没したラジアル型の回転子を開示している。周方向における永久磁石の両端に空隙を設け、これらの空隙の極中心寄りの端部が回転軸に対してなす角度を、極毎に変えてコギングトルクを低減してい

る。
【０００３】
なお、本発明に関する技術として特許文献２～４が開示されている。
【０００４】
【特許文献１】特開平１１－９８７３１号公報
【特許文献２】特開平１０－２０１１４７号公報
【特許文献３】特開２０００－６９６９５号公報
【特許文献４】特開２００２－４４８８８号公報
【発明の開示】
【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に記載の技術では、回転子が極毎に同一の形状ではないため、回転力にアンバランスが生じ、振動を誘発する一因となっていた。
【０００６】
また、アキシャル型の回転電機においても、振動や騒音の低減が望まれていた。
【０００７】
そこで、本発明は振動や騒音を低減できる界磁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】
【０００８】
本発明に係る界磁子の第１の態様は、所定の軸(P)の周囲で環状に配置された複数の永久磁石(20)と、前記軸に平行な第１方向で一の前記永久磁石の磁極面と接する第１の磁性体(10）と、前記軸を中心とした周方向である第２方向において前記第１の磁性体(10)と隣接し、前記第１方向で前記永久磁石(20)の一部と重なる第１の非磁性体(11)と、前記第２方向において、前記第１の磁性体(10)とは反対側で前記第１の非磁性体(11)と隣接する第２の磁性体(12)と、前記第２方向において、前記第１の非磁性体(11)とは反対側で前記第２の磁性体(12)と隣接する第２の非磁性体(13)とを備え、前記第２方向における前記第１の磁性体(10)と前記第２の非磁性体(13)との境界(131)が、前記軸(P)を中心として、前記一の前記永久磁石と前記第２の非磁性体(13)側で隣り合う前記永久磁石と、前記一の前記永久磁石との中点を通り且つ前記軸(P)を中心とした径方向に平行な基準軸(Q)、に対してなす第１の角度θ１、及び前記第２方向における前記第１の磁性体(10)と前記第１の非磁性体(11)との境界(111)が前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第２の角度θ２が、前記永久磁石が前記軸(P)の周囲で呈する磁極の対の数をＰｎ、３以上の整数をｉとしたとき、０＜θ１＜１８０／（ｉ・Ｐｎ）かつ１８０／（ｉ・Ｐｎ）≦θ２≦１８０・２／（ｉ・Ｐｎ）である。
【０００９】
本発明に係る界磁子の第２の態様は、第１の態様に係る界磁子であって、記永久磁石(20)と前記第１の非磁性体(11)との間に、前記第１の磁性体(10)の一部が介在する。
【００１０】
本発明に係る界磁子の第３の態様は、第１又は第２の態様に係る界磁子であって、前記第２方向において、前記一の前記永久磁石と、前記一の永久磁石と隣り合う前記永久磁石との間に位置し、前記第１方向に延在する第３の磁性体(14, 34)を更に備える。
【００１１】
本発明に係る界磁子の第４の態様は、第１乃至第３のいずれか一つの態様に係る界磁子であって、前記軸(P)を中心とした径方向である第３方向における、前記第１の非磁性体(11)の少なくとも前記軸(P)とは反対の一端側に、前記第１の磁性体(10)及び前記第２の磁性体(12)を連結する第４の磁性体(15)を更に備える。
【００１２】
本発明に係る界磁子の第５の態様は、第４の態様に係る界磁子であって、前記第４の磁性体(15)は、前記第３方向において前記第２の非磁性体(13)を越えて前記第２方向に延在している。

【００１３】
本発明に係る界磁子の第６の態様は、第１乃至第５のいずれか一つの態様に係る界磁子であって、前記第１の角度θ１は、θ１＝９０／（ｉ・Ｐｎ）であり、前記第２の角度θ２は、θ２＝１８０／（ｉ・Ｐｎ）である。
【００１４】
本発明に係る界磁子の第７の態様は、第１乃至第６のいずれか一つの態様に係る界磁子であって、ｉは５又は７である。
【００１５】
本発明に係る界磁子の第８の態様は、第１乃至第７のいずれか一つの態様に係る界磁子であって、前記第１の非磁性体(11)は、第１の非磁性体部(11a)と、前記第２方向において前記第１の磁性体(10)側で前記第１の非磁性体部(11a)と隣接し、前記第１方向又は前記第３方向に平行な方向についての自身の長さが前記第１の非磁性体部(11a)と異なる第２の非磁性体部（11b）とを備え、前記第２の非磁性体(13)は、前記第３の非磁性体部(13a)と、前記第２方向において前記第１の磁性体(10)側で前記第３の非磁性体部(13a)と隣接し、前記第１方向又は前記第３方向に平行な方向についての自身の長さが前記第３の非磁性体部(13a)と異なる第４の非磁性体部(13b)とを備え、前記第２方向における前記第３の非磁性体部(13a)と前記第４の非磁性体部(13b)との境界(131b)が、前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第３の角度θ３、及び前記第２方向における前記第１の非磁性体部(11a)と前記第２の非磁性体部(11b)との境界(111b)が、前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第４の角度θ４が、３以上の整数をｊ、但しｊはｉと異なる値、としたとき、０＜θ３＜１８０／（ｊ・Ｐｎ）かつ１８０／（ｊ・Ｐｎ）≦θ４≦１８０・２／（ｊ・Ｐｎ）かつθ３＜θ１＜θ４＜θ２である。
【００１６】
本発明に係る界磁子の第９の態様は、第８の態様に係る界磁子であって、前記第３の角度θ３は、θ３＝９０／（ｊ・Ｐｎ）であり、前記第４の角度θ４は、θ４＝１８０／（ｊ・Ｐｎ）である。
【００１７】
本発明に係る界磁子の第１０の態様は、第８又は第９の態様に係る界磁子であって、ｊは５又は７である。
【００１８】
本発明に係る界磁子の第１１の態様は、第１乃至第１０のいずれか一つの態様に係る界磁子であって、前記第１方向において前記第１の磁性体(10)とは反対側で前記永久磁石(20)と接する第５の磁性体(30)と、前記第２方向において前記第５の磁性体(30)と隣接し、前記第１方向で前記永久磁石(20)の一部と重なる第３の非磁性体(31)と、前記第２方向において前記第５の磁性体(30)とは反対側で前記第３の非磁性体(31)と隣接する第６の磁性体(32)と、前記第２方向において前記第３の非磁性体(31)とは反対側で前記第６の磁性体(32)と隣接する第４の非磁性体(33)とを更に備え、前記第２方向における前記第５の磁性体(30)と前記第４の非磁性体(33)との境界(331)が、前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第５の角度φ１、及び前記第２方向における前記第５の磁性体(30)と前記第３の非磁性体(31)との境界(311)が、前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第６の角度φ２が、３以上の整数をＫとしたとき、０＜φ１＜１８０／（Ｋ・Ｐｎ）かつ１８０／（Ｋ・Ｐｎ）≦φ２≦１８０・２／（Ｋ・Ｐｎ）である。
【００１９】
本発明に係る界磁子の第１２の態様は、第１１の態様に係る界磁子であって、前記永久磁石(20)と前記第３の非磁性体(31)との間に、前記第５の磁性体(30)の一部が介在する。
【００２０】
本発明に係る界磁子の第１３の態様は、第１１又は第１２の態様に係る界磁子であって、前記第３方向における前記第３の非磁性体(31)の少なくとも前記軸(P)とは反対の一端側で、前記第５の磁性体(30)及び前記第６の磁性体(32)を連結する第７の磁性体(35)を更に備える。

【００２１】
本発明に係る界磁子の第１４の態様は、第１３の態様に係る界磁子であって、前記第７の磁性体(35)は、前記第３方向において前記第４の非磁性体(33)を越えて前記第２方向に延在している。
【００２２】
本発明に係る界磁子の第１５の態様は、第１１乃至第１４のいずれか一つの態様に係る界磁子であって、前記第５の角度φ１は、φ１＝９０／（Ｋ・Ｐｎ）であり、前記第６の角度φ２は、φ２＝１８０／（Ｋ・Ｐｎ）である。
【００２３】
本発明に係る界磁子の第１６の態様は、第１１乃至第１５のいずれか一つの態様に係る界磁子であって、Ｋは５又は７である。
【００２４】
本発明に係る界磁子の第１７の態様は、第１１乃至第１６のいずれか一つの態様に係る界磁子であって、前記第３の非磁性体(31)は、第５の非磁性体部(31a)と、前記第２方向において前記第５の磁性体(30)側で前記第５の非磁性体部(31a)と隣接し、前記第１方向又は前記第３方向に平行な方向についての自身の長さが前記第５の非磁性体部(31a)と異なる第６の非磁性体部（31b）とを備え、前記第４の非磁性体(33)は、第７の非磁性体部(33a)と、前記第２方向において前記第５の磁性体(30)側で前記第７の非磁性体部(33a)と隣接し、前記第１方向又は前記第３方向に平行な方向についての自身の長さが前記第７の非磁性体部(33a)と異なる第８の非磁性体部(33b)とを備え、前記第２方向における前記第７の非磁性体部(33a)と前記第８の非磁性体部(33b)との境界(331b)が、前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第７の角度φ３、及び前記第２方向における前記第５の非磁性体部(31a)と前記第６の非磁性体部(31b)との境界(311b)が、前記軸(P)を中心として前記基準軸(Q)に対してなす第８の角度φ４が、３以上の整数をＬ、但しＬはＫと異なる値、としたとき、０＜φ３＜１８０／（Ｌ・Ｐｎ）かつ１８０／（Ｌ・Ｐｎ）≦φ４≦１８０・２／（Ｌ・Ｐｎ）かつφ３＜φ１＜φ４＜φ２である。
【００２５】
本発明に係る界磁子の第１８の態様は、第１７の態様に係る界磁子であって、前記第７の角度φ３は、φ３＝９０／（Ｌ・Ｐｎ）であり、前記第８の角度φ４は、φ４＝１８０／（Ｌ・Ｐｎ）である。
【００２６】
本発明に係る界磁子の第１９の態様は、第１７又は第１８の態様に係る界磁子であって、Ｌは５又は７である。
【００２７】
本発明に係る界磁子の第２０の態様は、第１乃至第１９のいずれか一つの態様に係る界磁子であって、前記第１の磁性体(10)及び前記第２の磁性体(12)は圧粉鉄心からなる。
【発明の効果】
【００２８】
本発明に係る界磁子の第１の態様によれば、第１方向において永久磁石と反対側の第１の磁性体の表面に生じる磁束密度のｉ次調波成分を相殺することができ、以って磁束密度のｉ次調波成分を低減することができる。ひいては、第１方向で本界磁子と対向するよう電機子を配置して回転電機を構成した際に、当該電機子に生じる誘起電圧のｉ次調波成分を低減することができ、以って回転電機の振動や騒音を低減することができる。
【００２９】
本発明に係る界磁子の第２の態様又は第１２の態様によれば、永久磁石の動作点を上げることができる。
【００３０】
本発明に係る界磁子の第３の態様によれば、ｑ軸インダクタンスを増大させることができ、以ってリラクタンストルクを増大することができる。
【００３１】

本発明に係る界磁子の第４の態様又は第１３の態様によれば、強度を向上することができる。

【００３２】

本発明に係る界磁子の第５の態様又は第１４の態様によれば、強度を更に向上することができる。

【００３３】

本発明に係る界磁子の第６の態様によれば、第２の角度θ２が最も小さい値であるので、第２方向において第１の磁性体が広がり、以って第１の磁性体の中央の表面に生じる磁束密度を向上することができる。

【００３４】

本発明に係る界磁子の第７の態様、第１０の態様、第１６の態様、又は第１９の態様によれば、５次調波成分及び７次調波成分が大きい場合に、特に効果が高い。

【００３５】

本発明に係る界磁子の第８の態様によれば、第１方向において永久磁石と反対側の第１の磁性体の表面に生じる磁束密度のｊ次調波成分を更に相殺することができる。

【００３６】

本発明に係る界磁子の第９の態様によれば、第２方向における第１の磁性体の中央の表面に生じる磁束密度を向上することができる。

【００３７】

本発明に係る界磁子の第１１の態様によれば、第１方向において永久磁石と反対側の第５の磁性体の表面に生じる磁束密度のＫ次調波成分を相殺することができ、以って磁束密度のＫ次調波成分を低減することができる。ひいては、第１方向で本界磁子の両側で対向するよう電機子を配置して回転電機を構成した際に、当該電機子に生じる誘起電圧のｉ次調波成分及びＫ次調波成分を低減することができ、以って回転電機の振動や騒音を低減することができる。

【００３８】

本発明に係る界磁子の第１５の態様によれば、第６の角度φ２が最も小さい値であるので、第２方向において第５の磁性体が広がり、以って第５の磁性体の中央の表面に生じる磁束密度を向上することができる。

【００３９】

本発明に係る界磁子の第１７の態様によれば、第１方向において永久磁石と反対側の第５の磁性体の表面に生じる磁束密度のＬ次調波成分を更に相殺することができる。

【００４０】

本発明に係る界磁子の第１８の態様によれば、第２方向における第５の磁性体の中央の表面に生じる磁束密度を向上することができる。

【００４１】

本発明に係る界磁子の第２０の態様によれば、生産が容易である。

【発明を実施するための最良の形態】

【００４２】

本発明に係る実施の形態について、図を参照して説明する。なお、同一符号は同一又は相当部分を示し、重畳する説明は省略する。

【００４３】

第１の実施の形態.

本発明に係る第１の実施の形態の界磁子について説明する。図１は本界磁子を回転軸Ｐに沿って分解した模式的な斜視図である。図１に示す界磁子はいわゆるアキシャルギャップ型の界磁子である。

【００４４】

本界磁子は、永久磁石２０と、磁性板１，３とを備えている。

【００４５】

永久磁石２０は回転軸Ｐに平行な方向（以下、回転軸方向と呼ぶ）に磁化されており、

回転軸Ｐの周囲で磁化方向が交互に異なるように環状に配置されている。図１においては、４つの永久磁石２０が配置された、いわゆる４極の界磁子が例示されている。

【００４６】

磁性板１，３は例えば回転軸Ｐを中心とした環状の平板形状を有しており、図１では分解して示されているが実際には、永久磁石２０は磁性板１，３によって回転軸方向における両端面を挟まれる。図２、３も参照して、より具体的な磁性板１，３の形状について説明する。図２は図１に示す界磁子のうち、一つの永久磁石２０に相当する部分の下面図であり、図３は図２に示す界磁子の、回転軸Ｐを中心とした周方向（以下、周方向と呼ぶ）における、非磁性体１１，１３が存在する位置での断面図である。なお、図２においては、磁性板１に対する一の永久磁石２０の相対位置を二点破線で示している。

【００４７】

磁性板１は、磁性体１０，１２，１４，１５と、非磁性体１１，１３とを有している。磁性板３は、磁性体３０，３２，３４，３５と、非磁性体３１，３３とを有している。磁性板３は磁性板１と同一形状を有している。具体的には、磁性体３０，３２，３４，３５及び非磁性体３１，３３は磁性体１０，１２，１４，１５及び非磁性体１１，１３とそれぞれ同一形状を有している。以下においては、代表的に磁性板１について説明し、磁性板３についての説明は省略する。

【００４８】

磁性体１０は回転軸方向で一の永久磁石２０の磁極面と接している。非磁性体１１は、例えば空気層であって、周方向において磁性体１０と隣接し、回転軸方向で一の永久磁石２０の一部と重なっている。より具体的には、周方向における一の永久磁石２０の両端に相当する位置に、非磁性体１１が設けられている。非磁性体１１は回転軸を中心とした径方向（以下、径方向と呼ぶ）に延在している。

【００４９】

また図３においては、非磁性体１１は回転軸方向において永久磁石２０と反対側に開口した凹部として例示され、永久磁石２０と非磁性体１１との間に磁性体１０の一部が介在している。なお、非磁性体１１と永久磁石２０との間に磁性体１０の一部が介在することは必須の要件ではないが、これによって永久磁石２０の動作点をあげることができる。

【００５０】

磁性体１２は周方向において磁性体１０とは反対側で非磁性体１１と隣接している。磁性体１２も径方向に延在している。

【００５１】

非磁性体１３は、例えば空気層であって、周方向において非磁性体１１とは反対側で磁性体１２と隣接している。非磁性体１３は回転軸方向で永久磁石２０と重ならない位置に設けられ、図３においては貫通孔として例示されている。また、非磁性体１３は、ほぼ等幅で径方向に延在している。

【００５２】

非磁性体１３は磁性板１を回転軸方向で貫通しているので、永久磁石２０の漏れ磁束を低減することができる。但し、この効果を奏するためには、周方向についての非磁性体１３の幅はある程度の大きさを有することが望ましい。非磁性体１３は漏れ磁束低減のために一般的に設けられている。

【００５３】

磁性体１４は周方向において隣り合う永久磁石２０同士の間に位置し、回転軸方向に延在している。図３においては、回転軸方向における永久磁石２０の厚みの半分だけ回転軸方向に突出した突起形状を有している。そして、磁性板３が有する磁性体３４と回転軸方向で連続する。

【００５４】

なお、磁性体１４，３４は必須の要件ではないが、この磁性体１４，３４によってｑ軸インダクタンスを増大でき、以ってリラクタンストルクを向上することができる。

【００５５】

磁性体１５は径方向における非磁性体１１の少なくとも回転軸Ｐとは反対の一端側で、磁性体１０，１２を連結している。図１～３に例示される界磁子においては、磁性体１５は、径方向における非磁性体１１の両端側で磁性体１０，１２を連結している。なお、磁性体１５は必須の要件ではないが、この磁性体１５によって、磁性板１の強度を向上することができる。また、磁性体１５は径方向において非磁性体１３を越えて周方向に延在している。これによって、磁性板１の強度を更に向上できる。なお、径方向における磁性体１５の幅は小さいほうが望ましい。磁性体１５を通ることで生じる漏れ磁束を防止できるからである。

【００５６】

そして、本界磁子は、回転軸方向における両側に所定の間隙（エアギャップ）を介して不図示の電機子が配置されて、当該電機子とともに回転電機を構成することができる。なお、界磁子の保持については、回転軸Ｐを中心とした円柱状の非磁性体シャフトを用いる態様や、非磁性体のボスを用いる態様、界磁子全体を非磁性体で保持する態様、モールドして保持する態様等がある。

【００５７】

このような構成の回転電機において、永久磁石２０によって、永久磁石２０と反対側の磁性板１，３の表面には磁束が生じる。一の永久磁石２０に相当する当該表面に生じる磁束密度分布は、周方向における一の永久磁石の中央（以下、極中心と呼ぶ）を通り径方向に平行な軸Ｒに関して対称である。これは、図２，３に示すように、一の永久磁石２０に相当する部分の界磁子の形状が、軸Ｒに関して対称であるためである。

【００５８】

また、周方向で隣り合う永久磁石２０が磁性板１（あるいは磁性板３）に呈する磁極の極性が異なる。よって、磁性板１，３の表面に生じる磁束密度分布は、周方向での隣り合う永久磁石２０同士の中点（以下、極間と呼ぶ）において、磁束密度はゼロとなる。

【００５９】

即ち、この磁束密度分布は、隣り合う極間同士の間の周方向における長さを半波長とした波形と、当該波形を基本波成分とした奇数次の高調波成分とを含む。これらの高調波成分は振動や騒音の一因となり、特に５次調波成分、７次調波成分は、１１次調波成分以上の高調波成分と比べると振幅が大きく、騒音になりやすい。

【００６０】

ここで、図２を参照して、周方向における磁性体１２と非磁性体１３との境界１３１が、回転軸Ｐを中心として基準軸Ｑに対してなす角度をθ１、周方向における磁性体１０と非磁性体１１との境界１１１が、回転軸Ｐを中心として基準軸Ｑに対してなす角度をθ２とする。なお、基準軸Ｑは、極間を通り径方向に平行な軸である。そして、界磁子の極対数をＰｎ、３以上の奇数をｉとすると、

０＜θ１＜１８０／（ｉ・Ｐｎ）　　・・・（１）

かつ

１８０／（ｉ・Ｐｎ）≦θ２≦１８０・２／（ｉ・Ｐｎ）　　・・・（２）

を満たす位置に非磁性体１１，１３がそれぞれ設けられる。なお、極対数とは永久磁石２０が回転軸Ｐの周囲で呈する磁極の対の数である。

【００６１】

なお、図２においては、境界１１１，１３１は略径方向に沿って伸びていることを前提としているがこれに限らない。例えば図４に示すように、境界１１１が径方向に対して傾斜している場合には、角度θ２は電機子と対向する部分の平均角度となる。具体的には、図４において二点鎖線で挟まれた部分に電機子（特に巻線が巻回されるコア）が位置する場合、例えば境界１１１のうち電機子と対向する部分の中点Ｍが回転軸Ｐを中心として基準軸Ｑに対してなす角度をθ２と規定してもよい。

【００６２】

図５は、一の永久磁石２０に相当する界磁子における、非磁性体１１，１３が存在する位置での断面図と、磁性板１，３の表面に生じる磁束密度の一例を示す図である。図５を

参照して、非磁性体１３が関係式（１）を満たす位置に在るとき、磁性板１の表面に生じる磁束密度分布では、この範囲で磁束密度が低下し、以って、この範囲で谷となるｉ次調波成分（極間でゼロ）が生じる。つまり、漏れ磁束を低減するために設けられた非磁性体１３に起因して、ｉ次調波成分が生じる。

【００６３】

そして、非磁性体１３に起因したｉ次調波成分を低減すべく、関係式（２）を満たす位置に非磁性体１１を設けている。非磁性体１１によって、磁性板１の表面に生じる磁束密度分布では、この範囲で磁束密度が低下し、以ってこの範囲で谷となるｉ次調波成分（極間ではゼロ）が生じる。

【００６４】

即ち、非磁性体１３に起因して生じたｉ次調波成分と位相が１８０°（半波長）ずれたｉ次調波成分が、非磁性体１１に起因して生じる。よって、これらが互いに相殺し合い、当該磁束密度のｉ次調波成分を低減することができる。なお、磁性板３は磁性板１と同一形状を有しているので、同様にして、磁性板３の表面に生じる磁束密度のｉ次調波成分を低減することができる。

【００６５】

よって、非磁性体１３を設けて漏れ磁束を低減しつつも、本界磁子の両側に配置された電機子、に生じる誘起電圧のｉ次調波成分を低減することができ、以って振動や騒音を低減することができる。

【００６６】

なお、角度θ２＝１８０／（ｉ・Ｐｎ）であることが望ましい。このとき、角度θ２は最も小さい値であるので、周方向において磁性体１０が広がり、以って磁性体１０の中央の表面に生じる磁束密度を向上できる。このとき、磁性体１２，１４の位置を考慮して、非磁性体１３は角度θ１＝９０／（ｉ・Ｐｎ）を満たす位置にあるとよい。

【００６７】

ここで、電機子が集中巻きにより構成されているときは、一般的に５次調波成分及び７次調波成分が大きい。この場合、例えば、本界磁子において磁束密度の５次調波成分を低減するためには、ｉ＝５、ここでは極対数をＰｎ＝２とし、これらを関係式（１），（２）に代入して、０＜θ１＜１８°かつ１８°≦θ２≦３６°を満たすように、非磁性体１１，１３を設ければよく、より望ましくはθ１＝９°、θ２＝１８°である。

【００６８】

なお、磁性板３は磁性板１と同一形状であるとして説明したが、必ずしもこれに限らない。例えば、磁性板３に対する非磁性体３１，３３の相対位置が、磁性板１に対する非磁性体１１，１３の相対位置と異なっていてもよい。以下、具体的に説明する。

【００６９】

図６は、図１に示す界磁子の概念的な上面図のうち、一の永久磁石２０に相当する部分を示しており、図７は、図６に示す界磁子の周方向における、非磁性体部３１，３３が存在する位置での断面図である。周方向において磁性体３２と非磁性体３３との境界３３１が、回転軸Ｐを中心として基準軸Ｑに対してなす角度をφ１、周方向において磁性体３０と非磁性体３１との境界３１１が、回転軸Ｐを中心として基準軸Ｑに対してなす角度をφ２とする。３以上の奇数をＫとすると、

０＜φ１＜１８０／（Ｋ・Ｐｎ）　　・・・（３）

かつ

１８０／（Ｋ・Ｐｎ）≦φ２≦１８０・２／（Ｋ・Ｐｎ）　　・・・（４）

を満たす位置に、非磁性体３１，３３をそれぞれ設けてもよい。

【００７０】

この場合、一の永久磁石２０と反対側の磁性体３０の表面に生じる磁束密度分布において、Ｋ次調波成分を低減することができる。即ち、回転軸方向において本界磁子の両側に配置された電機子、に生じる誘起電圧のｉ次調波成分のみならずＫ次調波成分をも低減することができる。以って振動や騒音を更に低減できる。なお、磁性板１と同様に、φ１＝

９０／（Ｋ・Ｐｎ）かつφ２＝１８０／（Ｋ・Ｐｎ）であることが望ましい。また、例えばｉ＝５，Ｋ＝７として磁性板１，３を構成した場合には、集中巻の電機子を用いた回転電機において特に効果が高い。

【００７１】

なお、磁性板３は非磁性体３１を必ずしも備える必要はない。例えば磁性板１に設けた非磁性体１１，１３によって十分にｉ次調波成分を低減でき、その他の次数の高調波成分を低減する必要がなければ、非磁性体３１を設けなくてもよい。非磁性体３３についても同様であるが、永久磁石２０の漏れ磁束低減という観点では、非磁性体３３が回転軸方向で磁性板３を貫通して設けられていることが望ましい。

【００７２】

なお、上述したいずれの界磁子においても一の永久磁石２０に相当する部分の形状が、軸Ｒに関して対称であり、また、全ての永久磁石２０に相当する部分の形状も同一であれば、界磁子の回転軸Ｐに対する傾斜を防止することができる。これにより、電機子と本界磁子との間の間隙（エアギャップ）精度を維持することができ、当該傾斜に起因する回転電機の特性劣化を防止することができる。

【００７３】

なお、上述したような非磁性体１１，１３，３１，３３を空気層で構成すると、強度が低下して回転による遠心力により磁性板１，３が変形する可能性がある。しかしながら、本界磁子によれば、回転軸方向の変形は生じにくいので、界磁子と電機子との間の距離（エアギャップ）に影響を与えにくい。よって、回転電機の特性が劣化しにくいという利点がある。

【００７４】

なお、磁性板１，３は圧粉鉄心から構成されることが望ましい。例えば磁性板１，３を積層鋼板などにより構成した場合、磁性板１に非磁性体１１，１３を設けるために、打ち抜きにより積層鋼板に貫通孔が設けられる。このような貫通孔を形成するための打ち抜き部材は、例えば数万回の打ち抜きによって磨耗されて、使用できなくなる。他方、本界磁子は、磁性板１，３を圧粉鉄心から構成することができるので、このような打ち抜き部材の耐久性の問題が生じず、以って生産性を向上することができる。

【００７５】

また、磁性板１，３を圧粉鉄心で構成する場合、磁性板１，３は回転軸方向における厚みについての段差が小さいほうがよい。当該段差が大きい場合は、例えば繰り返しプレス成形を行う必要があり、生産性の低下を招く場合がある。よって、磁性体１４，３４の一組は磁性板１，３とは別個に成形してもよい。その場合、生産性を向上することができる。

【００７６】

また、一般的にアキシャルギャップ型の回転電機を組み立てる際に、所望のエアギャップを得るために、ギャップゲージを用いて組立又は検査を行う。具体的には、磁性板１，３の外周側からギャップゲージを電機子と界磁子の間とに差込んで組立又は検査を行う。このとき、磁性体１５，３５によって、それぞれ磁性板１，３の外周が連続している場合であれば、いずれの方向からギャップゲージを差し込んでもよいので、容易に組立又は検査を行うことができる。なお、回転電機の特性という観点では、磁性体１５，３５は電機子が有するコアと対向しないことが望ましい。

【００７７】

なお、本第１の実施の形態においては、磁性板１，３は周方向において連続しているが、何れか一方は周方向において永久磁石２０ごとに分離されてもよい。この場合、分離された磁性板側では漏れ磁束を更に低減できる。

【００７８】

第２の実施の形態.

第１の実施の形態と相違する点について述べることで、本発明に係る第２の実施の形態の界磁子について説明する。図８は本界磁子の概念的な下面図であり、図９は図８に示す

界磁子の周方向における、非磁性体１１，１３が存在する位置での断面図である。図８，９においては、一つの永久磁石２０に相当する部分を示している。

【００７９】

非磁性体１１は非磁性体部１１ａ，１１ｂを備え、非磁性体１３は非磁性体部１３ａ，１３ｂを備えている。非磁性体３１は非磁性体部３１ａ，３１ｂを備え、非磁性体３３は非磁性体部３３ａ，３３ｂを備えている。以下では、まず磁性板１，３が互いに同一形状を有している場合について説明する。

【００８０】

非磁性体部１１ａは例えば空気層である。非磁性体部１１ｂは例えば空気層であって、周方向において磁性体１０側で非磁性体部１１ａと隣接している。また、非磁性体部１１ａ，１１ｂは回転軸方向の自身の長さ（即ち、回転軸方向の厚み；以下、厚みと呼ぶ）が互いに異なっている。より具体的には、非磁性体部１１ｂの厚みは非磁性体部１１ａの厚みよりも薄い。

【００８１】

非磁性体部１３ａは例えば空気層である。非磁性体部１３ｂは例えば空気層であって、周方向において磁性体１０側で非磁性体部１３ａと隣接している。また、非磁性体部１３ａ，１３ｂは厚みが互いに異なっている。より具体的には、非磁性体部１３ｂの厚みは非磁性体部１３ａの厚みよりも薄い。なお、非磁性体部１３ａの厚みは磁性体１０の厚みと同一である。言い換えると非磁性体部１３ａは磁性板１を回転軸方向に貫通している。

【００８２】

周方向における非磁性体部１３ａと非磁性体部１３ｂとの境界１３１ｂが、回転軸Ｐを中心として基準軸Ｑに対してなす角度をθ３、周方向における非磁性体部１１ａと非磁性体部１１ｂとの境界１１１ｂが、回転軸Ｐを中心として基準軸Ｑに対してなす角度をθ４とする。そして、３以上の奇数をｊ、但しｊはｉと異なる値、とすると、

０＜θ１＜１８０／（ｉ・Ｐｎ）　・・・（１）

かつ

１８０／（ｉ・Ｐｎ）≦θ２≦１８０・２／（ｉ・Ｐｎ）　・・・（２）

かつ

０＜θ３＜１８０／（ｊ・Ｐｎ）　・・・（５）

かつ

１８０／（ｊ・Ｐｎ）≦θ３≦１８０・２／（ｊ・Ｐｎ）　・・・（６）

かつ

θ３＜θ１＜θ４＜θ２　・・・（７）

を満たす位置に非磁性体部１１ａ，１１ｂ，１３ａ，１３ｂがそれぞれ設けられる。

【００８３】

なお、第１の実施の形態と同様に、境界１１１ｂ，１３１ｂは略径方向に延在することを前提としているがこれに限らない。

【００８４】

そして、第１の実施の形態で述べたのと同様に、磁性板１の表面には、非磁性体部１１ａ，１３ａに起因して互いに位相が１８０°（半波長）ずれたｊ次調波成分が生じる。よって、これらが相殺しあって、磁性板１の表面に生じる磁束密度分布のｊ次調波成分を低減することができる。よって、電機子に生じる誘起電力のｉ次調波成分のみならずｊ次調波成分をも低減でき、以って振動や騒音を更に低減できる。

【００８５】

また、第１の実施の形態と同様にθ３＝９０／（ｊ・Ｐｎ），θ４＝１８０／（ｊ・Ｐｎ）であることが望ましい。この場合であれば、回転軸方向の厚みが小さい非磁性体部１１ｂが周方向において広いので、磁性板１の表面に生じる磁束密度を向上することができる。

【００８６】

なお、非磁性体１１（１３）は厚みの異なる２つの非磁性体部１１ａ，１１ｂ（１３ａ

，１３ｂ）をそれぞれ有していたがこれに限らず、相互に厚みの異なる３つの非磁性体部を備えていてもよい。この場合であれば、３つの次数の高調波成分を低減することができる。もちろん４つ以上の非磁性体部を備えていてもよい。

【００８７】

なお、第１の実施の形態と同様に、磁性板３は磁性板１と同一形状に限らない。具体的には、周方向において非磁性体部３３ａと非磁性体部３３ｂとの境界３３１ｂが、回転軸Ｐを中心として基準軸Ｑに対してなす角度をφ３、周方向において非磁性体部３１ａと非磁性体部３１ｂとの境界３１１ｂが、回転軸Ｐを中心として基準軸Ｑに対してなす角度をφ４とし、互いに異なる３以上の奇数をＬ、但しＬはＫと異なる値、とすると、

０＜φ１＜１８０／（Ｋ・Ｐｎ）　・・・（３）

かつ

１８０／（Ｋ・Ｐｎ）≦φ２≦１８０・２／（Ｋ・Ｐｎ）　・・・（４）

かつ

０＜φ３＜１８０／（Ｌ・Ｐｎ）　・・・（８）

かつ

１８０／（Ｌ・Ｐｎ）≦φ４≦１８０・２／（Ｌ・Ｐｎ）　・・・（９）

かつ

φ３＜φ１＜φ４＜φ２　・・・（１０）

を満たす位置に非磁性体部３１ａ，３１ｂ，３３ａ，３３ｂを設けてもよい。

【００８８】

この場合、磁性板３の表面に生じる磁束密度分布のＫ次調波成分及びＬ次調波成分を低減することができる。よって、電機子に生じる誘起電力のｉ次調波成分、ｊ次調波成分、Ｋ次調波成分、及びＬ次調波成分を低減でき、以って更に振動や騒音を低減できる。なお、φ３＝９０／（Ｌ・Ｐｎ）、φ４＝１８０／（Ｌ・Ｐｎ）が望ましい。また、非磁性体３１，３３はそれぞれ相互に厚みの異なる３つ以上の非磁性体部を備えていてもよい。また、ｉ，ｊ，Ｋ又はＬを適宜に５又は７に設定すると、５次調波成分及び７次調波成分が大きい場合（例えば電機子が集中巻で構成されている場合）に特に効果が高い。

【００８９】

第３の実施の形態.

第２の実施の形態との相違点を説明することで、本発明に係る第３の実施の形態の界磁子について説明する。図１０は本界磁子の下面図のうち、一の永久磁石２０に相当する部分を示す。なお、図１０に示す界磁子の周方向における、非磁性体１１，１３が存在する位置での概念的な断面図は図３とほぼ同一である。

【００９０】

非磁性体部１１ａ，１１ｂは径方向における自身の長さ（以下、単に長さと呼ぶ）が互いに異なっている。具体的には、非磁性体部１１ｂの長さは非磁性体部１１ａの長さよりも短い。なお、非磁性体部１１ａ，１１ｂの厚みは互いに同一である。

【００９１】

非磁性体部１３ａ，１３ｂは長さが互いに異なっている。具体的には、非磁性体部１３ｂの長さは非磁性体部１３ａの長さよりも短い。なお、非磁性体部１３ａ，１３ｂの厚みは磁性体１０と同一である。言い換えると非磁性体部１３ａ，１３ｂは磁性板１を回転軸方向に貫通している。

【００９２】

第２の実施の形態と同様に、磁性板３が磁性板１と同一の形状を有しており、非磁性体部１１ａ，１１ｂ，１３ａ，１３ｂを関係式（１）（２）（５）（６）（７）を満たす位置に設ける。よって、電機子に生じる誘起電圧のｉ次調波成分及びｊ次調波成分を低減できる。

【００９３】

また、磁性板３に対する非磁性体部３１ａ，３１ｂ，３３ａ，３３ｂの相対位置が磁性板１に対する非磁性体部１１ａ，１１ｂ，１３ａ，１３ｂと異なる場合では、非磁性体部

３１ａ，３１ｂ，３３ａ，３３ｂを関係式（３）（４）（８）（９）（１０）を満たす位置に設ける。よって、電機子に生じる誘起電圧のｉ次調波成分、ｊ次調波成分、Ｋ次調波成分、及びＬ次調波成分を低減できる。

【００９４】

なお、非磁性体１１，１３，３１，３３はそれぞれ４つ以上の非磁性体部を備えていてもよく、第２の実施の形態の観点も考慮して、これらの回転軸方向の厚み又は径方向の長さが相互に異なっていてもよい。

【００９５】

第４の実施の形態.

本発明に係る第４の実施の形態について説明する。図１１は本界磁子を回転軸Ｐに沿って分解して示した概念的な斜視図である。

【００９６】

本界磁子は磁性板１と、永久磁石２０と、磁性板４とを備えている。

【００９７】

磁性板１は、第１乃至第３の実施の形態のいずれかで述べた磁性板１である。図１１においては、第２の実施の形態で述べた磁性板１のうち磁性体１４，１５を備えていない磁性板が示されている。即ち、磁性板１は周方向において永久磁石２０ごとに分離されている。

【００９８】

磁性板４は、回転軸Ｐを中心として環状を呈する周縁を有した平板形状を有している。また、磁性板４はいわゆるバックヨークとしての機能を果たすのに十分な厚みを有している。

【００９９】

そして、本界磁子は、回転軸方向において磁性板１側で所定の間隙を介して電機子が配置され、当該電機子と共に回転電機を構成することができる。この場合であっても、電機子に生じる誘起電圧のｉ次調波成分及びｊ次調波成分を低減できる。また、磁性板１は周方向において永久磁石２０ごとに分離されているので、更に永久磁石２０の漏れ磁束を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【０１００】

【図１】第１の実施の形態に係る界磁子を回転軸に沿って分離して示した概念的な斜視図である。

【図２】第１の実施の形態の一の永久磁石に相当する界磁子の下面図である。

【図３】図２に示す界磁子の周方向における断面図である。

【図４】非磁性体の端部がなす角度を規定方法の一例を示す図である。

【図５】磁性板の表面に生じる磁束密度分布の一例を示す図である。

【図６】第１の実施の形態の一の永久磁石に相当する界磁子の上面図である。

【図７】図６に示す界磁子の周方向における断面図である。

【図８】第２の実施の形態の一の永久磁石に相当する界磁子の下面図である。

【図９】図８に示す界磁子の周方向における断面図である。

【図１０】第３の実施の形態の一の永久磁石に相当する界磁子の下面図である。

【図１１】第４の実施の形態に係る界磁子を回転軸に沿って分離して示した概念的な斜視図である。

【符号の説明】

【０１０１】

１０，１２，１４，１５，３０，３２，３４，３５　磁性体

１１，１３，３１，３３　非磁性体

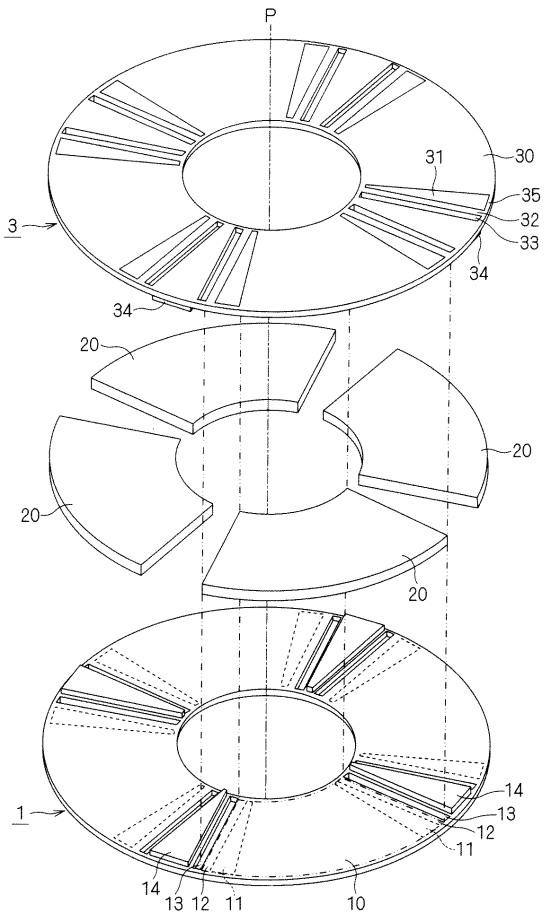
２０　永久磁石

１１１，１３１，３１１，３３１，１１１ｂ，１３１ｂ，３１１ｂ，３３１ｂ　境界

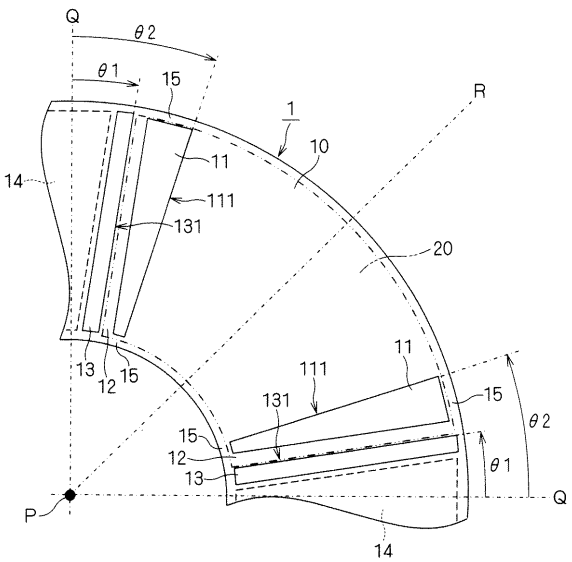
１１ａ，１１ｂ，１３ａ，１３ｂ，３１ａ，３１ｂ，３３ａ，３３ｂ　非磁性体部

Ｐ　回転軸
Ｑ　基準軸
θ１～θ４，φ１～φ４　角度

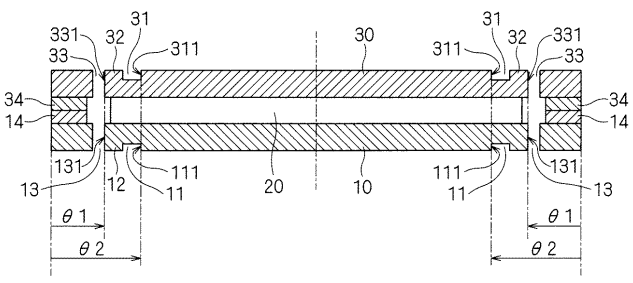
【図１】



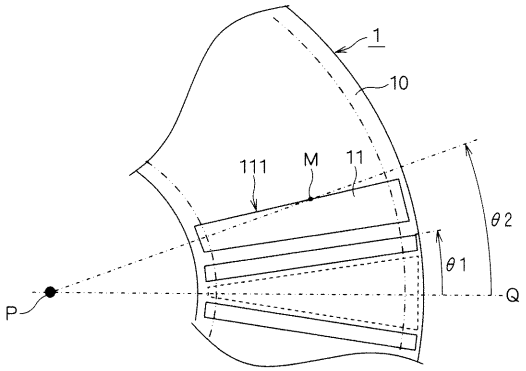
【図２】



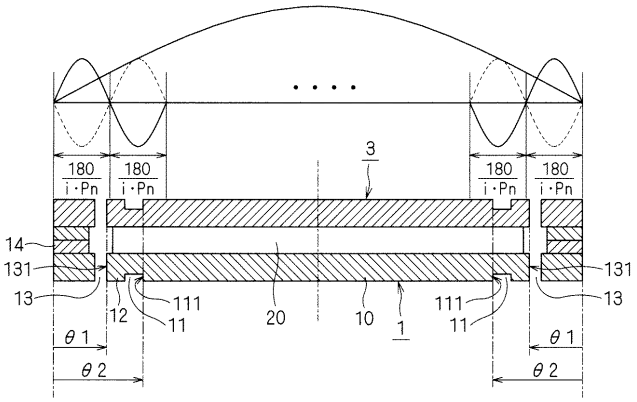
【図３】



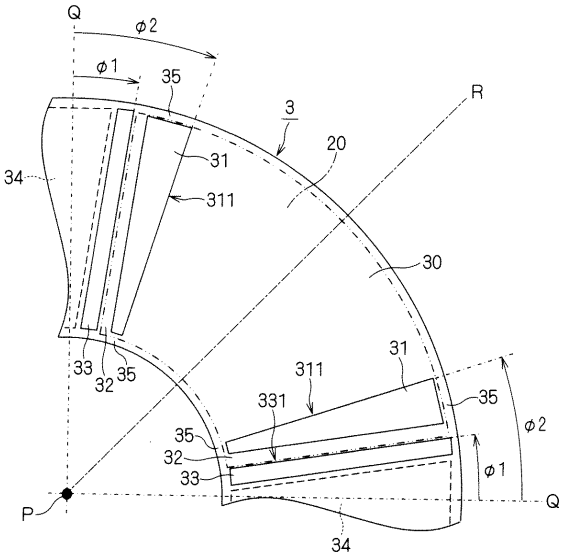
【図４】


1
10
111
M
11
θ2
θ1
P
Q

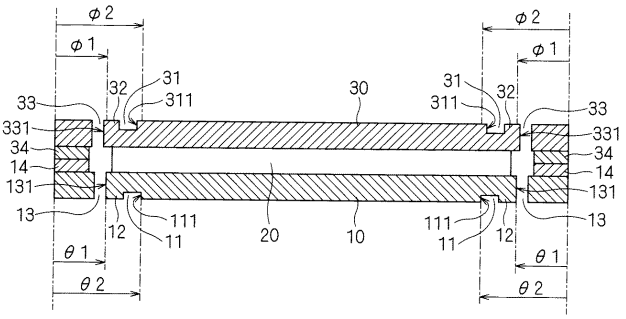
【図５】


180/i・Pn
180/i・Pn
180/i・Pn
180/i・Pn
3
14
131
13
12
111
11
20
10
1
θ1
θ2

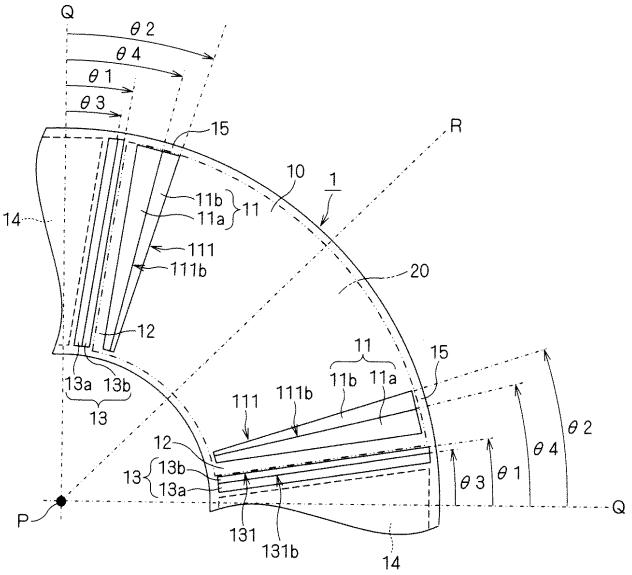
【図６】


Q
φ2
φ1
35
3
R
20
34
31
311
30
33
32
331
P
Q
34

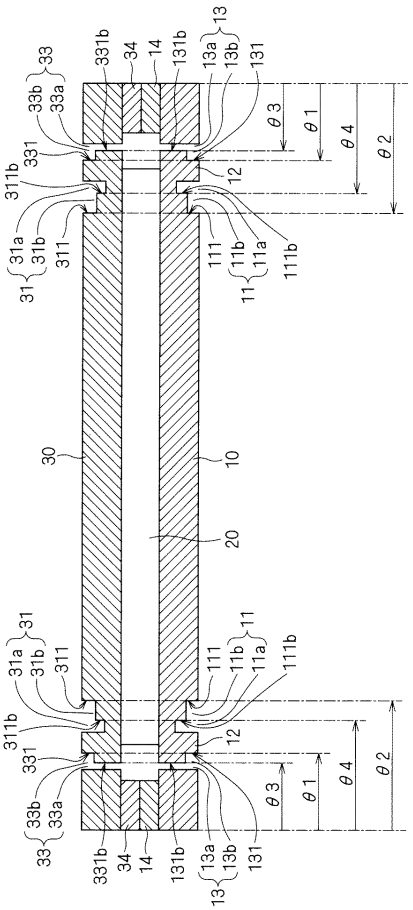
【図７】


φ2
φ1
31
32
311
33
331
34
14
131
13
12
111
11
20
10
30
θ1
θ2

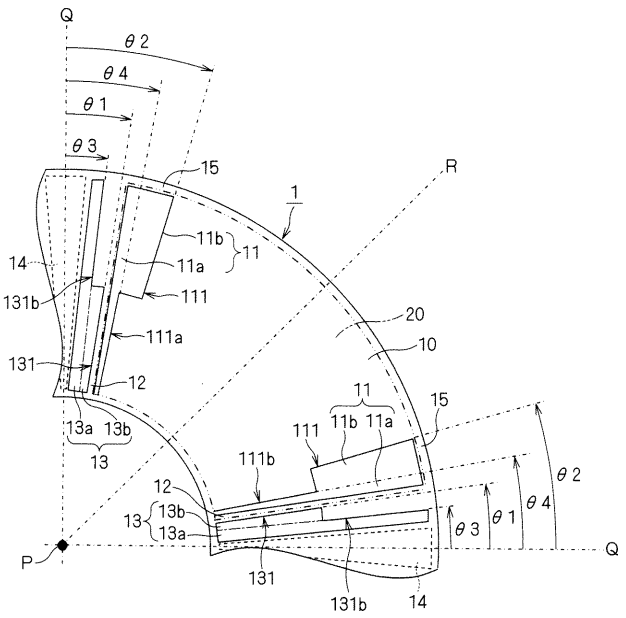
【図８】


Q
θ2
θ4
θ1
θ3
15
R
10
1
11b
11a
11
14
111
111b
20
12
13a
13b
13
P
Q
131
131b
14

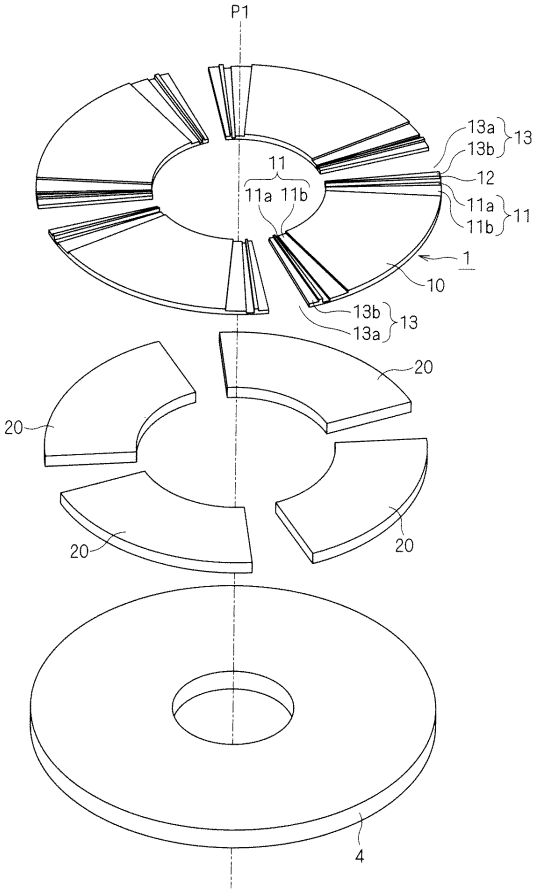
【図９】


33
33b
33a
331b
34
14
131b
13a
13b
13
131
θ3
θ1
θ4
θ2
331
311b
12
31a
31b
311
31
111
11b
11a
11
111b
30
10
20

【図１０】


Q
θ2
θ4
θ1
θ3
15
R
1
11b
11
11a
14
131b
111
111a
20
10
131
12
13a
13b
13
111b
P
Q

【図１１】


P1
13a
13b
13
11
11a
11b
12
1
10
20
4

フロントページの続き

(72)発明者　浅野　能成
滋賀県草津市岡本町字大谷１０００番地の２　ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

Ｆターム(参考) 5H601 AA01 AA02 AA09 AA20 BB05 CC01 CC15 CC17 DD12 DD18
DD22 DD25 EE11 EE14 FF02 FF04 FF15 GC05 GC10 GC12
GD03 GD08 HH03 HH04 HH05 JJ05