

(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2011-223745

(P2011-223745A)

(43) 公開日 平成23年11月4日(2011.11.4)

(51) Int.Cl.
H02N 1/00 (2006.01)

F I
H02N 1/00

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2010-90309 (P2010-90309)
(22) 出願日 平成22年4月9日 (2010.4.9)

(71) 出願人 390010250
株式会社新生工業
東京都世田谷区粕谷2丁目1番8号
(74) 代理人 100093230
弁理士 西澤 利夫
(72) 発明者 指田 年生
東京都世田谷区粕谷2-1-10

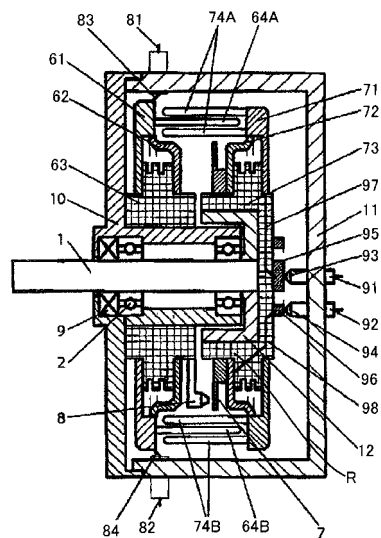
(54) 【発明の名称】 静電モータ

(57) 【要約】

【課題】真空中において高電界を生じさせて十分な駆動力で回転駆動することができるとともに、回転子側におけるブラシの摩耗を低減させ、より耐久性に優れた静電モータを提供する。

【解決手段】本発明の静電モータは、真空容器11内に、円盤状の固定子Sと円盤状の回転子Rが対向配置され、固定子Sには、それぞれ電極支持体61, 62に取り付けられ互いに絶縁体63により電気的に絶縁された第1電極64Aと第2電極64Bが円周方向に交互に配置され、回転子Rには、それぞれ電極支持体71, 72に取り付けられ互いに絶縁体73により電気的に絶縁された第1電極74Aと第2電極74Bが円周方向に交互に配置され、回転子R側の第1電極74Aと第2電極74Bは回転軸1の中心から所定の距離だけ離間して2列以上の間隔で配置され、固定子S側の第1電極64Aと第2電極64Bは回転軸1の中心から所定の距離だけ離間し、かつ回転子R側の第1電極74A及び第2電極74Bの列間の中間に位置するように配置される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空容器内に、円盤状の固定子と円盤状の回転子に対向配置され、固定子は真空容器本体に固定され、回転子は回転軸を介して回転自在に真空容器本体に軸支され、固定子には、それぞれ電極支持体に取り付けられ互いに絶縁体により電氣的に絶縁された第 1 電極と第 2 電極が円周方向に交互に配置され、回転子には、それぞれ電極支持体に取り付けられ互いに絶縁体により電氣的に絶縁された第 1 電極と第 2 電極が円周方向に交互に配置され、回転子側の第 1 電極と第 2 電極は回転軸の中心から所定の距離だけ離間して 2 列以上の間隔で配置され、固定子側の第 1 電極と第 2 電極は回転軸の中心から所定の距離だけ離間し、かつ回転子側の第 1 電極及び第 2 電極の列間の中間に位置するように配置され、回転子側の第 1 電極と第 2 電極間には所定の電界が印加され、固定子側の第 1 電極と第 2 電極には異なる極性の電圧が所定のタイミングで切り替わるように印加されることを特徴とする静電モータ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、静電力を利用して回転駆動する静電モータに関し、特に真空中において高電界を生じさせて回転駆動する静電モータの給電技術の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の電気モータのほとんどは、コイルと磁石からなる電磁力を利用したものであった。また、静電力を利用して回転駆動する静電モータも知られている（例えば、特許文献 1 等）。

20

【0003】

しかしながら、コイルと磁石からなる電磁力を利用した従来の電気モータでは、真空中ではガスが発生し、真空を破壊してしまうおそれがあった。また、磁性体を使用しているため、高磁場の中では作動することができなかった。

【0004】

従来の静電モータでも、やはり上記と同じように真空中ではガスが発生し、真空を破壊してしまうおそれがあった。また、従来の静電モータでは、絶縁体上に多数の電極対を配置し、その間隔を狭くして電界を高める方法としているが、絶縁破壊、沿面放電、火花放電等のため、高電界を作り出せず十分な駆動力が得られなかった。その結果、実用的な静電モータが実現できなかった。

30

【0005】

このような問題を解決するため、本出願人は特許文献 2 において改良した静電モータを提案した。この静電モータの構成を図 7 に縦断面図で示す。この静電モータは、真空容器 11 内に、円盤状の固定子 S と円盤状の回転子 R が対向配置され、固定子 S には、それぞれ電極支持体 31、32 に取り付けられ互いに絶縁体 33 により電氣的に絶縁された第 1 電極 34A と第 2 電極 34B が円周方向に交互に配置され、回転子 R には、それぞれ電極支持体 41、42 に取り付けられ互いに絶縁体 43 により電氣的に絶縁された第 1 電極 44A と第 2 電極 44B が円周方向に交互に配置され、固定子 S 側の第 1 電極 34A と第 2 電極 34B は回転軸 1 の中心から所定の距離だけ離間して 2 列以上の間隔で配置され、回転子 R 側の第 1 電極 44A と第 2 電極 44B は回転軸 1 の中心から所定の距離だけ離間し、かつ固定子 S 側の第 1 電極 34A 及び第 2 電極 34B の列間の中間に位置するように配置されて構成されている。この静電モータでは、回転子 R 側の第 1 電極 44A と第 2 電極 44B には、ブラシ 51、52；スリップリング 53、54；電極支持体 41、42 を通して給電を行っている。このような構成の静電モータにより、前記した従前の技術の問題点は解消され、真空中において高電界を生じさせて十分な駆動力で回転駆動することができる静電モータを提供することが可能となった。なお、図中 2 は軸受、7 はエンコーダのスリット板、8 はエンコーダのセンサー、9 は真空シール、10 はモータ基体、12 は回

40

50

転体である。

【0006】

しかしながら、前記特許文献2の静電モータによれば従前の技術の問題点は解消したものの、回転子R側の第1電極44Aと第2電極44Bに、ブラシ51、52；スリップリング53、54；電極支持体41、42を通して給電を行っており、そこに流れる電流は固定子S側の第1電極34Aと第2電極34Bに流れるよりもはるかに大きく、またブラシ51と52の位置は軸中心部より離れており、摺動速度が速いため、ブラシ51、52の摩耗が大きく、耐久性の点でさらに改善の余地があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0007】

【特許文献1】特開平8-88984号公報

【特許文献2】特開2007-336735号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、以上の通りの事情に鑑みてなされたものであり、真空中において高電界を生じさせて十分な駆動力で回転駆動することができるのみならず、回転子側におけるブラシの摩耗を低減させ、より耐久性に優れた静電モータを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0009】

本発明の静電モータは、上記の課題を解決するために、真空容器内に、円盤状の固定子と円盤状の回転子に対向配置され、固定子は真空容器本体に固定され、回転子は回転軸を介して回転自在に真空容器本体に軸支され、固定子には、それぞれ電極支持体に取り付けられ互いに絶縁体により電氣的に絶縁された第1電極と第2電極が円周方向に交互に配置され、回転子には、それぞれ電極支持体に取り付けられ互いに絶縁体により電氣的に絶縁された第1電極と第2電極が円周方向に交互に配置され、回転子側の第1電極と第2電極は回転軸の中心から所定の距離だけ離間して2列以上の間隔で配置され、固定子側の第1電極と第2電極は回転軸の中心から所定の距離だけ離間し、かつ回転子側の第1電極及び第2電極の列間の中間に位置するように配置され、回転子側の第1電極と第2電極間には所定の電界が印加され、固定子側の第1電極と第2電極には異なる極性の電圧が所定のタイミングで切り替わるように印加されることを特徴としている。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、上記構成を採用したので、真空中において高電界を生じさせて十分な駆動力で回転駆動することができる上、回転子側におけるブラシの摩耗を低減させ、より耐久性に優れた静電モータとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

40

【図1】本発明の第1実施形態に係る静電モータの縦断面図である。

【図2】同上実施形態の固定子の平面図である。

【図3】同上実施形態の回転子の平面図である。

【図4】(A)は同上実施形態の固定子側の電極支持体と第1電極、第2電極の一部断面の配置を示す展開図、(B)は同上実施形態の回転子側の電極支持体と第1電極、第2電極の一部断面の配置を示す展開図である。

【図5】同上実施形態の固定子側の第1電極と第2電極の電圧波形を示す図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係る静電モータの縦断面図である。

【図7】本出願人が先に提案した静電モータの縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

50

以下、本発明の実施形態に係る静電モータを詳細に説明する。

【0013】

図1は本発明の第1実施形態に係る静電モータの縦断面図、図2は同上実施形態の固定子の平面図、図3は同上実施形態の回転子の平面図である。

【0014】

本実施形態の静電モータは、真空容器11内に、円盤状の固定子Sと円盤状の回転子Rが対向配置され、固定子Sは真空容器11本体に固定されている。本実施形態の静電モータは、3Pa以下の真空下において作動可能となっている。

【0015】

本実施形態の静電モータでは、固定子S側の各電極支持体61に第1電極64Aを固定配置する。この第1電極64Aは回転軸1の中心（モータ基体10の中心）から所定の距離だけ離間して1列配置されている。また、固定子S側の他の電極支持体62においても同様に第2電極64Bが固定配置されている。第1電極64Aと第2電極64Bは、図2に示すように、交互に位置するように配置されている。第1電極64A、第2電極64Bは、回転軸1と平行に電極支持体61、62に円周方向に等分割で配置され、放射方向に1列固定配置されている。第1電極64Aと第2電極64Bを備えた電極支持体61と電極支持体62は絶縁体63で固定され、モータ基体10（真空容器11本体）に取り付けられている。絶縁体63は十分な絶縁厚さと沿面距離を取り、複数の溝を設けて沿面放電を防止する形状とする。ここで十分な絶縁厚さと沿面距離は、それぞれ絶縁体の絶縁破壊電圧以上の厚さとその数倍以上の沿面距離を必要とする。また、溝の個数、形状、深さ等は静電モータの大きさ、用途等に応じて適宜設定することができる。

10

20

【0016】

一方、回転子R側の各電極支持体71にも第1電極74Aを固定配置する。この第1電極74Aは回転軸1の中心から所定の距離だけ離間して2列配置されている。また、回転子R側の他の電極支持体72においても同様に第2電極74Bが固定配置されている。第1電極74Aと第2電極74Bは、図3に示すように、固定子S側と同様、交互に位置するように配置されている。第1電極74A、第2電極74Bは、回転軸1と平行に電極支持体71、72に円周方向に等分割で配置され、放射方向に2列固定配置されている。第1電極74Aと第2電極74Bを備えた電極支持体71と電極支持体72は絶縁体73で固定され、回転軸1に取り付けられている。絶縁体73も、固定子S側と同様、十分な絶縁厚さと沿面距離を取り、複数の溝を設けて沿面放電を防止する形状とする。なお、溝の個数、形状、深さ等は静電モータの大きさ、用途等に応じて適宜設定することができる。

30

【0017】

回転子R側の第1電極74A、第2電極74Bは、上記したように固定子S側の第1電極64A、第2電極64Bと同様に回転軸1と平行に支持体61、62に等分割で固定配置されるが、回転軸1の中心からの位置は、回転子Rが回転駆動可能になるように、図1に示すように、固定子S側の第1電極64A及び第2電極64Bの列を間に挟み込むような位置でなければならない。第1電極64A、第2電極64B、第1電極74A、第2電極74Bの形状はピン状となっており、その端部は丸みを有していることが電極間の放電を防止するため好ましい。なお、これら電極形状はピン状以外の形状としてもよい。

40

【0018】

固定子S側の第1電極64A、第2電極64Bへの給電は、外部コネクタ81、82から電線83、84を通して行われる。この場合、固定子Sは回転子Rのように回転せず真空容器11本体に固定されているため、より大きな駆動電流を供給することが可能となる。

【0019】

一方、回転子R側の第1電極74A、第2電極74Bへの給電は、外部コネクタ91、92からブラシ93、94及びスリップリング95、96、電線97、98を通して行われる。この場合、回転子R側の第1電極74A、第2電極74Bへ流れる電流は固定子S側の電流より少ないため、ブラシ93、94とスリップリング95、96との摩擦は非

50

常に少なくなる。また、図 1 に示すように、一方のブラシとスリップリング、本例ではブラシ 9 3 とスリップリング 9 5 を軸中心部に配置し、もう一方のブラシとスリップリング、本例ではブラシ 9 4 とスリップリング 9 6 を軸中心部付近に配置すると、ブラシとスリップリングの摺動速度が小さくなり、ブラシの寿命を長くすることができ、耐久性が向上する。併せて、ブラシからの電気ノイズが極めて少ないという効果も得られる。

【0020】

エンコーダは、光学式の場合（スリット板 7 とセンサー 8）、磁気式の場合（磁気円盤とセンサー）から構成することができ、ここでは前者を採用しているが、回転子 R 側の第 1 電極 7 4 A、第 2 電極 7 4 B の通電タイミングをセンサー 8 で検出し、ドライブ回路（図示せず）で信号処理し、高電圧（1 ~ 100 kV 程度）を出力して固定子 S 側の第 1 電極 6 4 A、第 2 電極 6 4 B に供給する。

10

【0021】

真空シール 9 は、静電モータを空気中あるいはガス中で使用する時にモータ基体 10 に取り付けて、静電モータの内部の真空を維持するためのものである。なお、図中 2 は軸受、12 は回転体である。

【0022】

本発明は、真空中で作動する静電モータとしているが、たとえば SF6 ガス等の絶縁ガス中であっても静電モータとして機能することは言うまでもない。

【0023】

また、上記では、固定子 S 側の第 1 電極 6 4 A、第 2 電極 6 4 B を 1 列、回転子 R 側の第 1 電極 7 4 A、第 2 電極 7 4 B を 2 列としたが、これらの列数はこれに限定されず、それ以上の列数に設定することができる。

20

【0024】

また、本実施形態において、真空容器 11 内の第 1 電極 6 4 A、第 2 電極 6 4 B、電極支持体 6 1、6 2、第 1 電極 7 4 A、第 2 電極 7 4 B、電極支持体 7 1、7 2 等の金属製構成部材に残留ガスの発生の少ないステンレス鋼を用いるとともに、絶縁物構成部材に同じく在留ガスの発生の少ない磁器やガラス等の無機質絶縁体を用いると、クリーンな真空の中での使用が確保される。また、真空容器 11 内の構成部材にチタン、バナジウム、タantal、ジルコニウム等のガス吸着材（ゲッタ材）を蒸着することも有効である。

【0025】

さらに、本実施形態において、真空容器 11 内の金属製構成部材に非磁性体を用いると、非磁性モータとすることが可能となり、高磁場の中での使用が可能となる。また、金属製構成部材に重い磁性材料を使用しないため、軽量化にも寄与できる。

30

【0026】

上記のように構成された本実施形態の静電モータの作動原理を説明すると、図 4 の（B）に示すように、回転子 R 側の電極支持体 7 1 と 7 2 の間に高電圧（1 ~ 100 kV 程度）を加えると第 1 電極 7 4 A と第 2 電極 7 4 B の間に高電界（1 ~ 100 kV/mm 程度）が形成される。

【0027】

一方、固定子 S 側の第 1 電極 6 4 A、第 2 電極 6 4 B が回転子 R 側の第 1 電極 7 4 A、第 2 電極 7 4 B の列間の中央に位置するように円周方向に自由に移動するように構成されている。電極支持体 6 2 にプラスの高電圧（1 ~ 100 kV 程度）を加えると第 1 電極 6 4 B は正に、第 2 電極 6 4 A は負に帯電する。帯電のタイミングは、たとえば固定子 S 側の第 2 電極 6 4 B に対して回転子 R 側の電極 7 4 B がどの位置にあるかにより推力（回転力）の方向が決定され、電圧の大きさと時間が推力（回転力）の大きさに影響を与える。

40

【0028】

例えば、固定子 S 側の第 2 電極 6 4 B の位置よりわずかに右側に回転子 R 側の第 2 電極 7 4 B が来た時（図 5 において T0 から T1 になったタイミング）固定子 S 側の第 2 電極 6 4 B にプラスの電位を与えると第 2 電極 6 4 B と第 2 電極 7 4 B には斥力が働き、第 1 電極 6 4 A と第 2 電極 7 4 B には吸引力が働く。その結果、第 1 電極 7 4 A、第 2 電極 7

50

4 B に結合された回転子 R は右方向に駆動力を受け移動する。

【0029】

第2電極74Bは、第1電極64Aの直前(T2のタイミング)で電圧が切り替わり、エンコーダのセンサー8の信号により第2電極74Bの位置タイミングを検出するたびにその動作を繰り返す。

【0030】

次に、本発明による第2実施形態に係る静電モータについて述べる。

【0031】

図6は第2実施形態の静電モータの縦断面図である。図6において第1実施形態で用いた図面と同様な要素には同じ符号を付して重複説明は避ける。

10

【0032】

第2実施形態では、固定子S側の第1電極64A、64Bへの給電は第1実施形態と同様に行われる。一方、回転子R側の第1電極74Aは、電極支持体71から電線97でスリップリング95に接続され、ブラシ93を介して外部コネクタ91に接続される。また、回転子R側の第2電極74Bは、電極支持体72から電線98で回転体12を通してスリップリング99に接続され、ブラシ100を介してモータ基体10に接続される。そして、外部コネクタ91とモータ基体10の間に直流電圧が加えられる。

【0033】

このような構成としても、外部から大きな駆動電流を固定子S側に供給することが可能となる。

20

【0034】

その上、回転子R側に流れる電流は極めて小さいため、軸受2に金属製のベアリングを使用すれば、スリップリング99とブラシ100は必ずしも必要としない。

【0035】

以上、本発明の実施形態について述べてきたが、本発明によれば、特許文献2において提案しているように、電極数を増やして高出力にする構造や、片支持構造の電極の代わりに両側から電極を伸張させた構造や、回転軸中心から放射状に固定子側の電極、回転子側の電極を配列した構造としても、上記実施形態と同様な優れた効果を得ることができる。

【符号の説明】

【0036】

30

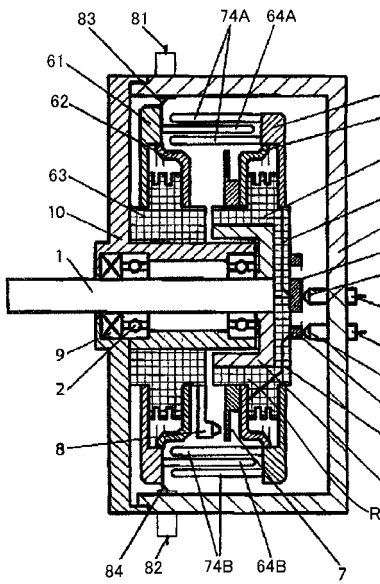
- 1 回転軸
- 2 軸受
- 7 エンコーダのスリット板
- 8 エンコーダのセンサー
- 9 真空シール
- 10 モータ基体
- 11 真空ケース
- 12 回転体
- 61、62 固定子側の電極支持体
- 63 固定子側の絶縁体
- 64A 固定子側の第1電極
- 64B 固定子側の第2電極
- 71、72 回転子側の電極支持体
- 73 回転子側の絶縁体
- 74A 回転子側の第1電極
- 74B 回転子側の第2電極
- 81、82、91、92 外部コネクタ
- 83、84、97、98 電線
- 93、94、100 ブラシ
- 95、96、99 スリップリング

40

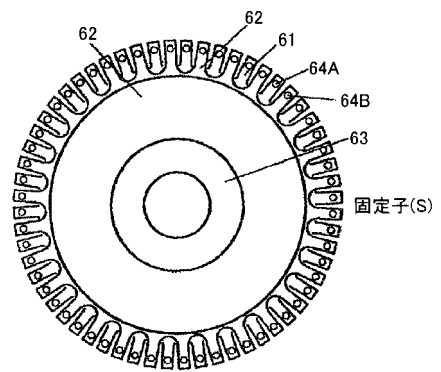
50

S 固定子
R 回転子

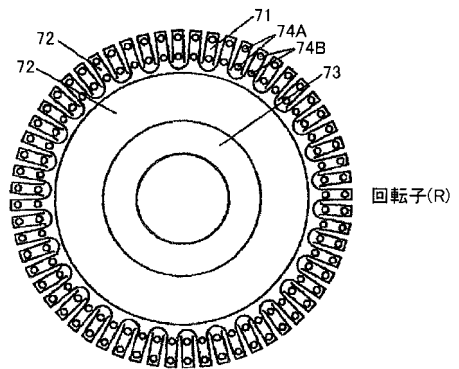
【 図 1 】



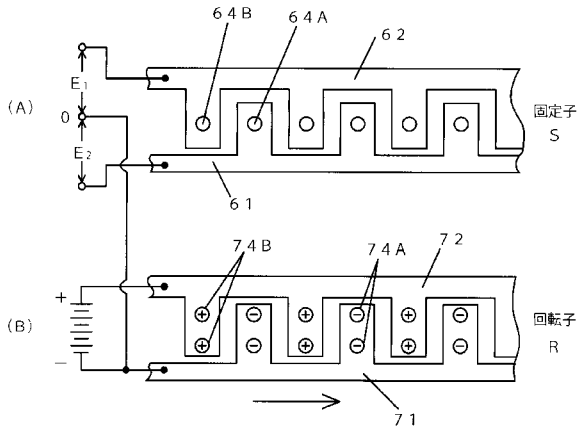
【 図 2 】



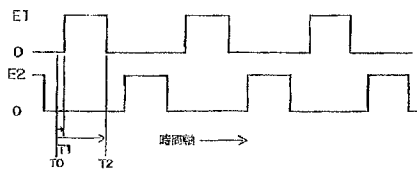
【 図 3 】



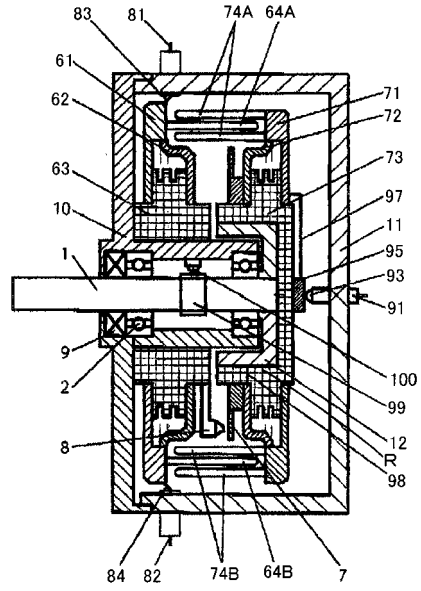
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

