

(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2020-184836

(P2020-184836A)

(43) 公開日 令和2年11月12日 (2020.11.12)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
H02K	1/18	(2006.01)	H02K	1/18	B	5H601
H02K	1/02	(2006.01)	H02K	1/02	B	
H02K	1/14	(2006.01)	H02K	1/14	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2019-88270 (P2019-88270)	(71) 出願人	314012076
(22) 出願日	令和1年5月8日 (2019.5.8)		パナソニックIPマネジメント株式会社
		(74) 代理人	110002952
			特許業務法人鷺田国際特許事務所
		(72) 発明者	齋藤 光央
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
			ソニック株式会社内
		(72) 発明者	野尻 尚紀
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
			ソニック株式会社内
		(72) 発明者	濱田 秀明
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
			ソニック株式会社内
			最終頁に続く

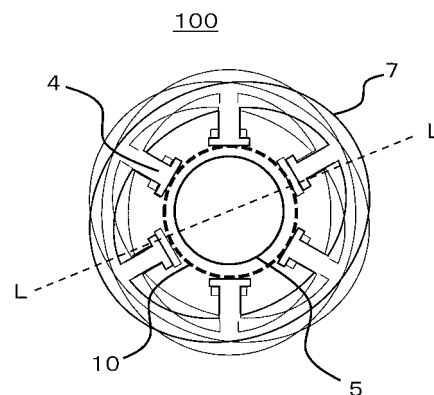
(54) 【発明の名称】 固定子およびモータ

(57) 【要約】

【課題】 コギングトルクを低減すること。

【解決手段】 モータ100は、回転子5と、固定子7とを含む。固定子7は、複数のティース部4を備えた磁性薄帯1が複数積層されて形成されている。磁性薄帯1は、複数のティース部4の先端部分に沿って形成された楕円形状の内径部3を有する。積層された磁性薄帯1のうち、少なくとも1つの磁性薄帯が、他の磁性薄帯に対して水平方向に所定角度ずれており、かつ、積層された磁性薄帯1の全てのティース部4の位置が一致している。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のティース部を備えた磁性薄帯が複数積層された固定子であって、
前記磁性薄帯は、
前記複数のティース部の先端部分に沿って形成された楕円形状の内径部を有し、
積層された前記磁性薄帯のうち、少なくとも 1 つの磁性薄帯が、他の磁性薄帯に対して水平方向に所定角度ずれており、かつ、積層された前記磁性薄帯の全ての前記ティース部の位置が一致している、
固定子。

【請求項 2】

積層された前記磁性薄帯は、前記磁性薄帯を水平方向に前記所定角度ずらさずに積層させた複数の小積層体に分けられ、
前記複数の小積層体のうち、少なくとも 1 つの小積層体が、他の小積層体に対して水平方向に所定角度ずれており、かつ、積層された前記磁性薄帯の全ての前記ティース部の位置が一致している、
請求項 1 に記載の固定子。

【請求項 3】

前記小積層体 1 つあたりの厚みは、0.06 mm 以上である、
請求項 2 に記載の固定子。

【請求項 4】

前記所定角度は、互いに隣り合う前記ティース部の為す角度、または、互いに隣り合う前記ティース部の為す角度の整数倍の角度である、
請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の固定子。

【請求項 5】

前記磁性薄帯は、非晶質薄帯またはナノ結晶薄帯である、
請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の固定子。

【請求項 6】

前記磁性薄帯の 1 つあたりの厚みは、0.01 乃至 0.06 mm である、
請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の固定子。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の固定子と、
回転子と、を含む、
モータ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、固定子およびモータに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、モータの固定子（固定子鉄心ともいう）には、積層部材として、純鉄、電磁鋼板、非晶質磁性体、またはナノ結晶粒を有する磁性体が用いられている。非晶質磁性体またはナノ結晶粒を有する磁性体は、電磁鋼板よりも鉄損が数分の一と低いため、モータの高効率化を目的として用いられる。

【0003】

ここで、図 6 を用いて、特許文献 1 に開示されている固定子について説明する。図 6 は、特許文献 1 の固定子 33 の上面図である。

【0004】

図 6 に示す固定子 33 は、軟磁性材である電磁鋼板 31 が複数積層されて構成されている。電磁鋼板 31 同士は、カシメにより密着している。固定子 33（電磁鋼板 31）の内側には、複数のティース部 32 が設けられている。なお、図 6 では、ティース部 32 に巻

10

20

30

40

50

回されるコイルの図示を省略している。

【0005】

また、図6では、隣り合うティース部32の先端部が円周状に配置されていることにより、固定子の内径部34が形成されている。電磁鋼板31の積層方向全体に亘って高精度の形状を確保するために、固定子の内径部34の真円度を0.03mm以下としている。なお、特許文献1にも記載されているが、通常φ40mm乃至φ100mm程度の固定子の内径部の真円度は、0.1mm程度にすることが多い。

【0006】

このように固定子の内径部34の真円度を0.1mm程度にする理由については、以下の通りである。例えば、固定子の内径部34の寸法精度が悪く、真円度が0.1mmより大きい場合、エアギャップ36（固定子33の内側に配置される回転子35の側面部と、ティース部32の先端部との間の距離）にばらつきが生じる。これにより、コギングトルクなどのトルク脈動が大きくなり、モータの動作が不安定となる。

10

【0007】

コギングトルクは、無通電状態においてロータの回転に伴って正負に生じるトルクであり、モータが動作したときに騒音や振動が発生する原因となる。よって、精密モータでは、モータの制御性および効率性の向上を目的として、コギングトルクをより小さくすることが求められる。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0008】

【特許文献1】特許3678102号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、図6に示した固定子33を、電磁鋼板31の代わりに、非晶質磁性体またはナノ結晶粒を有する磁性体の薄帯（以下、磁性薄帯という）を用いて構成する場合、その磁性薄帯固有の物性上の理由により、固定子の内径部は楕円形状となる。その結果、以下の問題点が生じる。

【0010】

30

その問題点について、図7A、図7Bを用いて説明する。図7Aは、磁性薄帯1を積層して構成された固定子33aの上面図である。図7Bは、固定子33aの内径部34aと回転子35とが為すエアギャップ36を示す模式図である。

【0011】

図7A、図7Bに示すように、磁性薄帯1を積層した場合、固定子の内径部34は楕円形状となる。これにより、図7Bに示すように、固定子33aの内径部34aと回転子35とが為すエアギャップ36のばらつきが大きくなる。その結果、コギングトルクが大きくなってしまう。

【0012】

本開示の一態様の目的は、コギングトルクを低減できる固定子およびモータを提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

本開示の一態様に係る固定子は、複数のティース部を備えた磁性薄帯が複数積層された固定子であって、前記磁性薄帯は、前記複数のティース部の先端部分に沿って形成された楕円形状の内径部を有し、積層された前記磁性薄帯のうち、少なくとも1つの磁性薄帯が、他の磁性薄帯に対して水平方向に所定角度ずれており、かつ、積層された前記磁性薄帯の全ての前記ティース部の位置が一致している。

【0014】

本開示の一態様に係るモータは、本開示の一態様に係る固定子と、回転子と、を含む。

50

【発明の効果】

【0015】

本開示によれば、コギングトルクを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本開示の実施の形態に係る磁性薄帯の上面図

【図2】本開示の実施の形態に係るモータの上面図

【図3】図2に示したL-Lの断面拡大図

【図4】本開示の実施の形態に係る小積層体それぞれの内径部およびエアギャップの一例を模式的に示す上面図

10

【図5A】本開示の実施の形態に係る固定子および回転子の上面図

【図5B】本開示の実施の形態に係る小積層体それぞれの内径部およびエアギャップの一例を模式的に示す上面図

【図6】特許文献1の固定子の上面図

【図7A】非晶質磁性体またはナノ結晶粒を有する磁性体の薄帯を用いた固定子の上面図

【図7B】図7Aに示した固定子におけるエアギャップを示す模式図

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、各図において共通する構成要素については同一の符号を付し、それらの説明は適宜省略する。

20

【0018】

まず、図1を用いて、本実施の形態に係る磁性薄帯1について説明する。図1は、本実施の形態の磁性薄帯1の上面図である。

【0019】

図1に示す磁性薄帯1は、例えば、非晶質磁性体の薄帯（非晶質薄帯といってもよい）である。磁性薄帯1は、例えば、熔融状態の金属を約1000000 / 秒程度の超高速で急冷する液体急凝固法により製造される。

【0020】

磁性薄帯1の1枚あたりの厚みを概ね0.01mmより小さくすると、液体急凝固法によって磁性薄帯1に穴が空き、モータ100（図2参照）の効率が低下する。一方、磁性薄帯1の1枚あたりの厚みを概ね0.06mmより大きくすると、磁気特性が低下するため、モータ100の効率が低下する。よって、磁性薄帯1の1枚あたりの厚みは、概ね0.01乃至0.06mmであることが好ましい。

30

【0021】

図1に示すように、磁性薄帯1は、その内側に突起状のティース部4を有している。なお、図1では、ティース部4の数が5つである場合を例示しているが、これに限定されない。

【0022】

また、図1に示すように、磁性薄帯1の内径部3は、各ティース部4の先端部に沿って形成されており、楕円形状である。

40

【0023】

以上説明した磁性薄帯1は、後述するモータ100の固定子7に用いられる。

【0024】

次に、図2～図4を用いて、本実施の形態に係るモータ100について説明する。図2は、本実施の形態のモータ100の上面図である。図3は、図1に示した点線L-Lの断面拡大図である。図4は、小積層体それぞれの内径部およびエアギャップの一例を模式的に示す上面図である。

【0025】

モータ100は、固定子7と、固定子7により回転される回転子5とを有する。

【0026】

50

図 2 に示すように、回転子 5 は、固定子 7 における各ティース部 4 の内側に設けられる。

【 0 0 2 7 】

固定子 7 は、図 1 に示した磁性薄帯 1 を複数積層した積層体 2 (図 3 参照) を有する。

【 0 0 2 8 】

また、図 2 に示すように、固定子 7 の内径部 3 は、各ティース部 4 の先端部に沿って形成されている。なお、図 2 では、ティース部 4 に巻回されるコイルの図示を省略している。

【 0 0 2 9 】

図 3 に示すように、積層体 2 は、小積層体 1 5 a ~ 1 5 f を含む。

10

【 0 0 3 0 】

小積層体 1 5 a ~ 1 5 f は、それぞれ、複数の磁性薄帯 1 を円周方向にずらさずに積層させたものである。小積層体 1 5 a ~ 1 5 f それぞれの厚みは、概ね 0 . 0 6 mm 乃至 5 mm である。

【 0 0 3 1 】

なお、本実施の形態において「円周方向」とは、各上面図において時計回りの方向または反時計回りの方向をいう。また、円周方向は、水平方向の一例である。

【 0 0 3 2 】

このような小積層体 1 5 a ~ 1 5 f を、全てのティース部 4 の位置を一致させ、かつ、円周方向に所定角度回転させて (換言すれば、所定角度水平回転させて) 積層させる。所定角度は、例えば、1 2 0 ° である。これにより、例えば、小積層体 1 5 c、1 5 d (内径部 1 6 c、1 6 d) は、小積層体 1 5 a、1 5 b (内径部 1 6 a、1 6 b) に対して円周方向に 1 2 0 ° ずれ、小積層体 1 5 e、1 5 f (内径部 1 6 e、1 6 f) は、小積層体 1 5 c、1 5 d (内径部 1 6 c、1 6 d) に対して円周方向に 1 2 0 ° ずれる (図 4 参照) 。

20

【 0 0 3 3 】

図 3、図 4 に示す内径部 1 6 a ~ 1 6 f は、それぞれ、上述したように積層された小積層体 1 5 a ~ 1 5 f の内径部である。内径部 1 6 a ~ 1 6 f は、それぞれ、設計上の内径部 ϕ 6 0 mm に対して、概ね ϕ 5 9 . 5 mm 乃至 ϕ 6 0 . 5 mm の範囲である。

【 0 0 3 4 】

30

上述したように小積層体 1 5 a ~ 1 5 f を円周方向にずらして積層することにより、図 4 に示すように、エアギャップ 1 4 を、小積層体 1 5 a ~ 1 5 f の積層方向 (固定子 7 の厚さ方向といってもよい) および固定子 7 の円周方向全体において平均化することができる。エアギャップ 1 4 は、固定子 7 の内径部 1 0 と回転子 5 との間の距離である。

【 0 0 3 5 】

以上説明したように、本実施の形態の固定子 7 では、エアギャップ 1 4 の円周方向のばらつきと積層方向のばらつきを平均化できるので、全体としてエアギャップ 1 4 を小さくすることができる。従来のモータでは、定格トルクの 1 . 5 % 乃至 2 . 0 % の範囲で発生していたコギングトルクを、本実施の形態の固定子 7 を備えたモータ 1 0 0 では、定格トルクの 0 . 2 % 乃至 0 . 7 % にまで低減することができた。

40

【 0 0 3 6 】

なお、小積層体 1 5 a ~ 1 5 f それぞれの厚みを小さくするほど、小積層体 1 5 a ~ 1 5 f の積層方向に対するエアギャップ 1 4 のばらつきを均等にでき、コギングトルクをより小さくすることができる。ただし、小積層体 1 5 a ~ 1 5 f それぞれの厚みを概ね 0 . 0 6 mm よりも小さくすると、小積層体 1 5 a ~ 1 5 f の剛性が低くなる。その結果、ティース部 4 の先端部が変形したり、モータ 1 0 0 の効率が低下したりしてしまう。その一方で、小積層体 1 5 a ~ 1 5 f それぞれの厚みを概ね 5 mm より大きくすると、小積層体 1 5 a ~ 1 5 f の積層方向に対するエアギャップ 1 4 の局所的な偏りが無視できなくなり、コギングトルクを悪化させる。以上のことから、小積層体 1 5 a ~ 1 5 f それぞれの厚みは、概ね 0 . 0 6 mm 乃至 5 mm であることが好ましい。

50

【 0 0 3 7 】

また、小積層体 1 5 a ~ 1 5 f を円周方向に回転させる角度（以下、回転角度という）は、隣り合うティース部 4 の為す角度（例えば、図 4 に示す 6 0 °）の整数倍であることが好ましい。例えば、図 2 に示したようにティース部 4 の数が 6 個である場合、回転角度を 1 2 0 °とする。なお、ティース部 4 の数が 6 個以外である場合でも、回転角度を隣り合うティース部 4 の為す角度の整数倍とすることにより、エアギャップ 1 4 のばらつきを小さくすることができ、コギングトルクを低減できる。

【 0 0 3 8 】

ここで、例えば固定子 7 におけるティース部 4 の数が 4 個である場合について、図 5 A、図 5 B を用いて説明する。図 5 A は、固定子 5 および回転子 7 の上面図である。図 5 B は、小積層体 1 5 a ~ 1 5 d それぞれの内径部 1 6 a ~ 1 6 d およびエアギャップ 1 4 の一例を模式的に示す上面図である。

10

【 0 0 3 9 】

図 5 A に示すように、固定子 7 は、4 個のティース部 4 を有する。隣り合うティース部 4 の為す角度は、9 0 °である。また、固定子 7 は、積層された小積層体 1 5 a ~ 1 5 d を含む。

【 0 0 4 0 】

図 5 A に示すように、小積層体 1 5 a、1 5 b は、小積層体 1 5 c、1 5 d に対し、円周方向に 9 0 °回転している。これにより、例えば、小積層体 1 5 a、1 5 b は、小積層体 1 5 c、1 5 d に対して円周方向に 9 0 °ずれる。すなわち、この場合では、隣り合うティース部 4 の為す角度と、回転角度とが同じである。

20

【 0 0 4 1 】

この場合でも、図 5 B に示すように、エアギャップ 1 4 を、小積層体 1 5 a ~ 1 5 d の積層方向（固定子 7 の厚さ方向といってもよい）および固定子 7 の円周方向全体において平均化することができる。

【 0 0 4 2 】

したがって、固定子 7 のティース部 4 が 4 個である場合でも、エアギャップ 1 4 のばらつきを小さくする（換言すれば、平均化する）ことができ、コギングトルクを低減することができる。

【 0 0 4 3 】

以下、エアギャップ 1 4 のばらつきを小さくでき、コギングトルクを低減できた理由について説明する。

30

【 0 0 4 4 】

図 1 に示した磁性薄帯 1 は、非晶質薄帯であり、F e（鉄）系磁性材料を用いて液体急凝固法により製造される。液体急凝固法では、超高速で非晶質薄帯を巻き取る必要がある。そのため、液体急凝固法では、ある一定幅の状態の磁性材料に対して液体を供給しつつ、水冷された銅ロールに磁性材料を連続的に巻きつけては、非晶質薄帯を銅ロールから引き剥がすという工程が採用されている。

【 0 0 4 5 】

磁性材料は、急冷されて凝固する時に（換言すれば、非晶質へ相変態する時に）、銅ロールに巻きついた状態となる。このとき、磁性材料は、その流れ方向（銅ロールの円周方向）において、銅ロールの曲率に保たれる。よって、磁性材料内には、歪みが蓄積される。一方、磁性材料は、その幅方向において、銅ロールの曲率の影響を受けることはない。

40

【 0 0 4 6 】

その結果、磁性材料は、その幅方向と流れ方向とにおいて、蓄積される歪み量が大きく異なるという特徴がある。

【 0 0 4 7 】

この磁性材料を図 1 に示した磁性薄帯 1 の形状に加工すると、磁性材料内の莫大な歪みがある程度開放されるため、加工後の形状には変形が生じる。しかし、上述したとおり、磁性材料の幅方向と流れ方向とにおいて歪み量が異なるため、結果的には、図 1 に示した

50

ように、内径部 3 が楕円形状の磁性薄帯 1 が形成される。

【 0 0 4 8 】

よって、磁性薄帯 1 を積層して形成された小積層体 1 5 a ~ 1 5 f の内径部 1 6 a ~ 1 6 f (図 4 参照) も楕円形状となる。

【 0 0 4 9 】

本実施の形態では、このような小積層体 1 5 a ~ 1 5 f を、全てのティース部 4 の位置を一致させ、かつ、円周方向に所定角度回転させて積層させることにより、固定子 7 を作製する。この固定子 7 では、図 4 に示したように、エアギャップ 1 4 を、固定子 7 (積層体 2 でもよい) の円周方向および固定子 7 (積層体 2 でもよい) の厚み方向において平均化することができる。

10

【 0 0 5 0 】

このようにエアギャップ 1 4 を平均化することにより、モータ 1 0 0 の回転動作時に回転子 5 から固定子 7 に入る磁束密度のばらつきを小さくすることができる。その結果、コギングトルクを低減することができる。

【 0 0 5 1 】

なお、本開示は、上記実施の形態の説明に限定されず、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の変形が可能である。

【 0 0 5 2 】

例えば、実施の形態では、磁性薄帯 1 が非晶質薄帯である場合を例に挙げて説明したが、磁性薄帯 1 は、ナノ結晶粒を有する磁性体の薄帯 (以下、ナノ結晶薄帯という) であってもよい。このナノ結晶薄帯は、一般的に、非晶質薄帯に対して一定の熱処理を与えた場合にのみ生成できる結晶状態の薄帯である。そのため、ナノ結晶薄帯は、非晶質薄帯と同様に、楕円形状の内径部を有する形状となる。したがって、ナノ結晶薄帯を用いて形成された小積層体の内径部も楕円形状となる。そして、その小積層体を円周方向に回転させて積層した固定子、および、その固定子を備えたモータは、エアギャップのばらつきを平均化することができる。よって、その結果、コギングトルクを低減することができる。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 3 】

本開示の固定子およびモータは、インナーロータ方式またはアウターロータ方式のモータなど様々な構造のモータに適用することが可能である。また、本開示の固定子は、トランスおよびパワーチョークコイル等の磁気を応用した電子部品の用途にも適用できる。

30

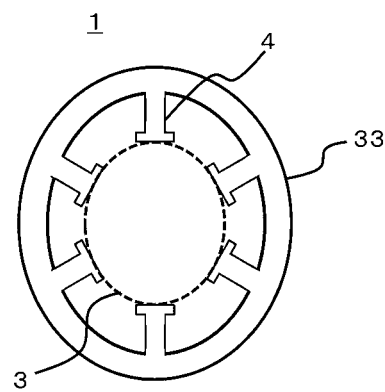
【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

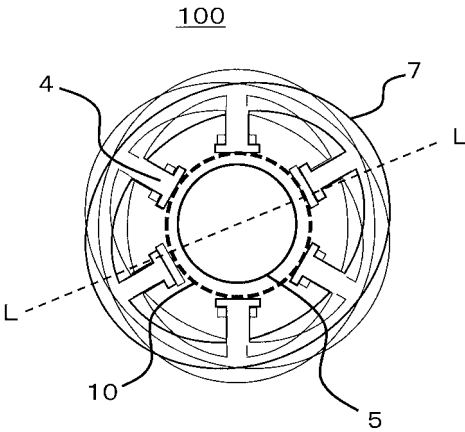
- 1 磁性薄帯
- 2 積層体
- 3 磁性薄帯の内径部
- 4、3 2 ティース部
- 5、3 5 回転子
- 7、3 3、3 3 a 固定子
- 1 0、3 4、3 4 a 固定子の内径部
- 1 4、3 6 エアギャップ
- 1 5 a、1 5 b、1 5 c、1 5 d、1 5 e、1 5 f 小積層体
- 1 6 a、1 6 b、1 6 c、1 6 d、1 6 e、1 6 f 小積層体の内径部
- 3 1 電磁鋼板

40

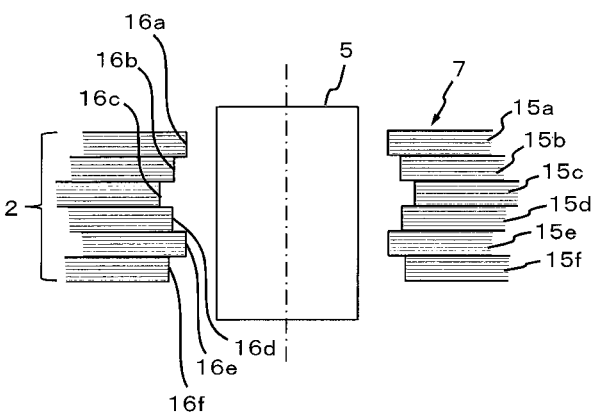
【図 1】



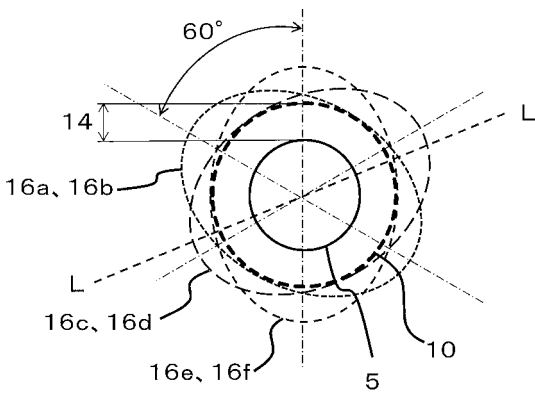
【図 2】



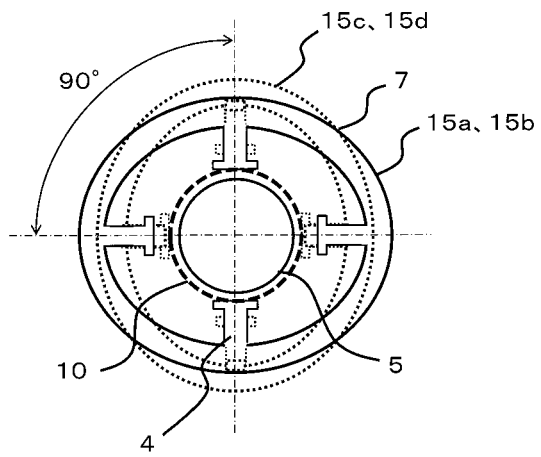
【図 3】



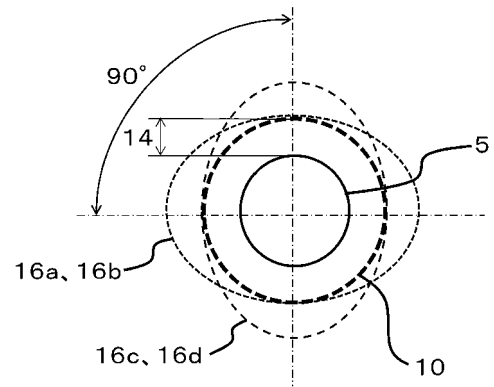
【図 4】



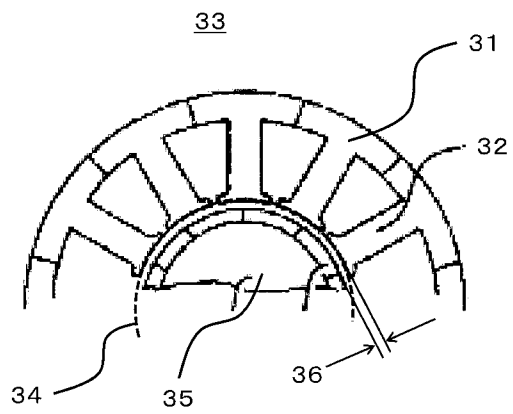
【図 5 A】



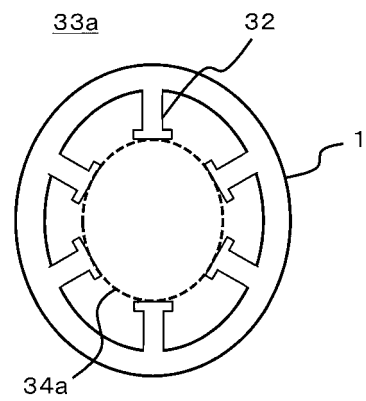
【図 5 B】



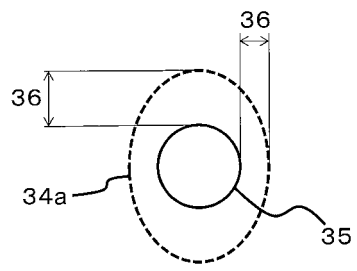
【図 6】



【図 7 A】



【図 7 B】



フロントページの続き

(72)発明者 谷本 憲司

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 川合 文彦

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 西川 幸男

大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックプロダクションエンジニアリング株式会社内

F ターム(参考) 5H601 AA22 CC01 CC13 DD01 DD09 DD11 EE19 FF03 GA02 GB05

GB12 GB33 GC12 GC25 HH02