

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5663643号
(P5663643)

(45) 発行日 平成27年2月4日(2015.2.4)

(24) 登録日 平成26年12月12日(2014.12.12)

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

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-218437 (P2013-218437)	(73) 特許権者	000144038
(22) 出願日	平成25年10月21日(2013.10.21)		株式会社三井ハイテック
(62) 分割の表示	特願2010-185408 (P2010-185408) の分割		福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1
原出願日	平成22年8月20日(2010.8.20)	(73) 特許権者	000003207
(65) 公開番号	特開2014-14271 (P2014-14271A)		トヨタ自動車株式会社
(43) 公開日	平成26年1月23日(2014.1.23)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
審査請求日	平成25年10月23日(2013.10.23)	(74) 代理人	100090697
			弁理士 中前 富士男
		(72) 発明者	長井 亮
			福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1 株式会社三井ハイテック内
		(72) 発明者	加藤 剛
			福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1 株式会社三井ハイテック内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石の樹脂封止方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の鉄心片を積層して形成され、中央の軸孔の周囲に複数の磁石挿入部と、該磁石挿入部に開口部を介して連通する内側空間部が形成された積層鉄心の前記磁石挿入部に入れた永久磁石を樹脂封止する方法であって、

上型及び下型を備える樹脂封止装置に設けられ、前記開口部を前記内側空間部側から閉じる閉塞部材を配置する第1工程と、

前記永久磁石が予め挿入された前記積層鉄心を前記上型及び前記下型によって軸方向両側から挟持して前記磁石挿入部を塞ぎ、前記閉塞部材で前記開口部が閉塞された前記磁石挿入部に前記上型又は前記下型のいずれか一方に設けた樹脂溜め部から押し出した樹脂を充填する第2工程とを有することを特徴とする永久磁石の樹脂封止方法。

【請求項2】

複数の鉄心片を積層して形成され、中央の軸孔の周囲に複数の磁石挿入部と、該磁石挿入部に開口部を介して連通し一部が外側に露出する外側空間部が形成された積層鉄心の前記磁石挿入部に入れた永久磁石を樹脂封止する方法であって、

前記永久磁石が予め挿入された前記積層鉄心を上型及び下型によって軸方向両側から挟持して前記磁石挿入部を塞ぎ、前記上型及び前記下型を備えた樹脂封止装置に設けられた閉塞部材で前記開口部が閉塞された前記磁石挿入部に前記上型又は前記下型のいずれか一方に設けた樹脂溜め部から押し出した樹脂を充填することを特徴とする永久磁石の樹脂封止方法。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の永久磁石の樹脂封止方法において、前記閉塞部材は前記下型に立設されると共に、該閉塞部材の先端は前記上型に設けられた掛止部に嵌入していることを特徴とする永久磁石の樹脂封止方法。

【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれか 1 に記載の永久磁石の樹脂封止方法において、前記閉塞部材による前記開口部の閉塞時には、前記開口部に前記閉塞部材が当接又は近接していることを特徴とする永久磁石の樹脂封止方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、積層鉄心に永久磁石を樹脂によって固定する（マグネットモールドによる）永久磁石の樹脂封止方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、樹脂封止により永久磁石を積層鉄心（複数の鉄心片を積層して形成した積層体）に固定して回転子積層鉄心を製造する方法として、例えば、特許文献 1 に記載された発明が知られている。特許文献 1 に記載された発明では、先ず、複数の貫通孔が形成された鉄心片をプレス加工により製造し、この鉄心片をかしめ又は溶接等の固着手段により積層一体化して、貫通孔の連通により形成される磁石挿入孔を複数備えた積層体（積層鉄心）を形成している。次いで、積層体の各磁石挿入孔に永久磁石をそれぞれ挿入し、磁石挿入孔と挿入された永久磁石との間に形成される樹脂注入部に液状の樹脂材を注入し、硬化させて磁石挿入孔内に永久磁石を固定することで回転子積層鉄心を製造している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 34187 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

しかしながら、特許文献 1 の樹脂封止方法においては、樹脂注入を行う樹脂注入部が閉鎖空間であることが前提であり、図 11 (A) に示すように、回転子積層鉄心 100 に形成された永久磁石 101 を挿入する磁石挿入孔 102 が閉鎖されておらず開口部 103 を介して外側空間に連通する場合、磁石挿入孔 102 が閉鎖空間になるように、回転子積層鉄心 100 を外側から覆って磁石挿入孔 102 に形成された開口部 103 を塞ぐための閉塞部材（図示せず）を樹脂注入封止設備（図示せず）に設ける等の周辺設備を新たに設置しなければならないという問題や、場合によっては回転子積層鉄心 100 の形状を変更しなければならないという問題が生じる。更に、磁石挿入孔 102 の開口部 103 を閉塞部材で塞ぐことができても、図 11 (B) に示すように、開口部 103 の外側領域まで樹脂 107 を充填することになって、樹脂 107 の注入量が増加し、回転子積層鉄心 100 の重量アップ及びコストアップの問題が生じる。

40

【0005】

また、樹脂注入部が閉鎖空間であっても、図 12 (A) に示すように、回転子積層鉄心 109 に形成された永久磁石 110 を挿入する磁石挿入孔 111 の容積に占める樹脂注入部 112 の容積の割合が大きいと、図 12 (B) に示すように、永久磁石 110 と磁石挿入孔 111 との隙間（樹脂注入部 112）を樹脂 113 で満たす場合、樹脂を余分に注入することによる回転子積層鉄心の重量アップとコストアップの問題が生じる。

【0006】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、設備の大きな改造や導入を伴わず、本来不必要な部分への樹脂注入を行わずに、永久磁石を積層鉄心に樹脂によって固定するこ

50

とが可能な永久磁石の樹脂封止方法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】

【0007】

前記目的に沿う第1の発明に係る永久磁石の樹脂封止方法は、複数の鉄心片を積層して形成され、中央の軸孔の周囲に複数の磁石挿入部と、該磁石挿入部に開口部を介して連通する内側空間部が形成された積層鉄心の前記磁石挿入部に入れた永久磁石を樹脂封止する方法であって、

上型及び下型を備える樹脂封止装置に設けられ、前記開口部を前記内側空間部側から閉じる閉塞部材を配置する第1工程と、

前記永久磁石が予め挿入された前記積層鉄心を前記上型及び前記下型によって軸方向両側から挟持して前記磁石挿入部を塞ぎ、前記閉塞部材で前記開口部が閉塞された前記磁石挿入部に前記上型又は前記下型のいずれか一方に設けた樹脂溜め部から押し出した樹脂を充填する第2工程とを有する。

10

【0008】

前記目的に沿う第2の発明に係る永久磁石の樹脂封止方法は、複数の鉄心片を積層して形成され、中央の軸孔の周囲に複数の磁石挿入部と、該磁石挿入部に開口部を介して連通し一部が外側に露出する外側空間部が形成された積層鉄心の前記磁石挿入部に入れた永久磁石を樹脂封止する方法であって、

前記永久磁石が予め挿入された前記積層鉄心を上型及び下型によって軸方向両側から挟持して前記磁石挿入部を塞ぎ、前記上型及び前記下型を備えた樹脂封止装置に設けられた閉塞部材で前記開口部が閉塞された前記磁石挿入部に前記上型又は前記下型のいずれか一方に設けた樹脂溜め部から押し出した樹脂を充填する。

20

【0009】

第1及び第2の発明に係る永久磁石の樹脂封止方法において、前記閉塞部材は前記下型に立設されると共に、該閉塞部材の先端は前記上型に設けられた掛止部に嵌入していることが好ましい。

第1及び第2の発明に係る永久磁石の樹脂封止方法において、前記閉塞部材による前記開口部の閉塞時には、前記開口部に前記閉塞部材が当接又は近接していることが好ましい。

【0010】

【0011】

【発明の効果】

【0012】

第1の発明に係る永久磁石の樹脂封止方法においては、内側空間部を挿通して磁石挿入部と内側空間部とを連通する開口部を内側空間部側から閉じる閉塞部材を配置するので、第2の発明に係る永久磁石の樹脂封止方法においては、各磁石挿入部と外側空間部とを連通する開口部を外側空間部側から閉じる閉塞部材を配置するので、磁石挿入部が閉鎖空間となって、本来不必要な部分への樹脂の注入を防止することができ、樹脂使用量が削減できる。その結果、積層鉄心の軽量化が図れると共に、製造コストの低減が可能になる。

【0013】

第1及び第2の発明に係る永久磁石の樹脂封止方法において、閉塞部材による開口部の閉塞時に、開口部に閉塞部材が当接している場合、開口部を確実に閉塞させて樹脂漏れを起こすことがなく、永久磁石の外側に形成される樹脂注入部に必要量の樹脂を充填することができる。また、閉塞部材による開口部の閉塞時に、開口部に閉塞部材が近接している場合、閉塞部材と開口部が互いに接触することにより生じる磨耗損傷を回避すると共に、樹脂漏れを起こすことがなく、永久磁石の外側に形成される樹脂注入部に必要量の樹脂を充填することができる。

40

【0014】

【0015】

【図面の簡単な説明】

【0016】

50

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る永久磁石の樹脂封止方法で製造された積層鉄心の平面図である。

【図 2】同永久磁石の樹脂封止方法で製造された積層鉄心の一部を切欠いた部分斜視図である。

【図 3】同永久磁石の樹脂封止方法で使用する樹脂封止装置の側断面図である。

【図 4】図 3 の P - P 矢視断面図である。

【図 5】図 3 の Q - Q 矢視断面図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態に係る永久磁石の樹脂封止方法で製造された積層鉄心の部分斜視図である。

【図 7】同永久磁石の樹脂封止方法で製造された積層鉄心の部分平面図である。

10

【図 8】同永久磁石の樹脂封止方法で使用する樹脂封止装置の側断面図である。

【図 9】図 8 の R - R 矢視断面図である。

【図 10】図 8 の S - S 矢視断面図である。

【図 11】従来例に係る回転子積層鉄心において、(A)は磁石挿入孔に永久磁石を挿入したときの説明図、(B)は磁石挿入孔に挿入した永久磁石を樹脂封止した際の説明図である。

【図 12】従来例に係る回転子積層鉄心において、(A)は磁石挿入孔に永久磁石を挿入したときの説明図、(B)は磁石挿入孔に挿入した永久磁石を樹脂封止した際の説明図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0017】

続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。

図 1、図 2 に示すように、本発明の第 1 の実施の形態に係る永久磁石の樹脂封止方法により製造された積層鉄心の一例である回転子積層鉄心 10 は、複数の鉄心片 11 を積層して形成され、中央の軸孔 12 の周囲に永久磁石 13 を挿入する複数の磁石挿入部 14 が形成され、磁石挿入部 14 の一方には、開口部 15 を介して内側空間部 16 が形成されている。そして、磁石挿入部 14 に永久磁石 13 を封入するために使用した樹脂 17 が、開口部 15 の位置で内側空間部 16 に向けて露出している。回転子積層鉄心 10 内に、内側空間部 16 を形成することにより、回転子積層鉄心 10 の重量を軽くでき、回転子積層鉄心 10 の回転、停止の応答性を高めることができると同時に、突極比の向上によりリラクタンストルクを高めることができる。また、磁石挿入部 14 に永久磁石 13 を封入するために使用した樹脂 17 が、開口部 15 の位置で内側空間部 16 に向けて露出し、内側空間部 16 内への樹脂 17 の注入が防止されているので、樹脂使用量が削減されて、回転子積層鉄心 10 の軽量化及び製造コストの低減が可能になる。

30

【0018】

本発明の第 1 の実施の形態に係る永久磁石の樹脂封止方法は、図 3 ~ 図 5 に示すように、複数の鉄心片 11 を積層して形成され、中央の軸孔 12 の周囲に複数の磁石挿入部 14 が形成され、しかも、近接して配置された対となる磁石挿入部 14 の間には内側空間部 16 が設けられ、磁石挿入部 14 の一方側（内側空間部 16 側）にそれぞれ設けられた開口部 15 を介して、磁石挿入部 14 が内側空間部 16 に連通している回転子積層鉄心 10 において、各磁石挿入部 14 に入れた永久磁石 13 を、樹脂封止装置 18 を用いて樹脂封止する方法である。そして、第 1 の実施の形態に係る永久磁石の樹脂封止方法は、樹脂封止装置 18 に設けられた昇降プレート 19 に取付けられた下型 20 に回転子積層鉄心 10 を載置して、回転子積層鉄心 10 の内側空間部 16 に、下型 20 に立設されている閉塞部材の一例であるピン部材 21 をそれぞれ挿通させ、開口部 15 が内側空間部 16 側から閉じられるようにピン部材 21 を配置する第 1 工程を有している。

40

【0019】

なお、下型 20 の中央部には、回転子積層鉄心 10 の軸孔 12 に嵌入して、下型 20 に載置された回転子積層鉄心 10 の下型 20 に対する位置決め（下型 20 の軸心位置と回転子

50

積層鉄心 10 の軸心位置の一致、及び下型 20 の軸心回りにおける回転子積層鉄心 10 の周方向角度位置の設定)を行うガイド軸 22 が設けられている。これによって、ピン部材 21 が内側空間部 16 を挿通した際に、ピン部材 21 の側部が開口部 15 に当接もしくは僅少の隙間を有して近接し、開口部 15 がピン部材 21 により閉じられる(閉塞される)。

【0020】

更に、第 1 の実施の形態に係る永久磁石の樹脂封止方法は、図 3 ~ 図 5 に示すように、下型 20 に載置された回転子積層鉄心 10 の磁石挿入部 14 に永久磁石 13 を挿入する処理 1 と、昇降プレート 19 を上昇させて、昇降プレート 19 の上方に昇降プレート 19 と対向して樹脂封止装置 18 に設けられた上固定プレート(図示せず)に固定部材 23 を介して取付けられた上型 24 と下型 20 とで回転子積層鉄心 10 を軸方向(上下方向)両側から挟持する処理 2 と、ピン部材 21 で開口部 15 が閉塞されると共に、上型 24 と下型 20 で上下がそれぞれ閉塞された状態の磁石挿入部 14 に、上型 24 に設けた樹脂溜め部 25 内に充填した樹脂 17 をプランジャー 25a を用いて押し出し、樹脂流路 26 を介して磁石挿入部 14 に(すなわち、永久磁石 13 と磁石挿入部 14 との間の隙間)に樹脂 17 を充填する処理 3 とを備えた第 2 工程を有する。

なお、下型 20 に立設されたピン部材 21 の突出寸法は、回転子積層鉄心 10 の最大積層厚より大きく形成されている。そして、開口部 15 を閉じた状態のピン部材 21 の先端は、上型 24 に貫通して設けられた掛止部(貫通孔) 28 に嵌入している。

【0021】

図 6、図 7 に示すように、本発明の第 2 の実施の形態に係る永久磁石の樹脂封止方法により製造された積層鉄心の一例である回転子積層鉄心 29 は、複数の鉄心片 30 を積層して形成され、中央の軸孔 31 の周囲に永久磁石 32 を挿入する複数の磁石挿入部 33 が形成され、磁石挿入部 33 は、開口部 34 を介して一部が外側に露出する外側空間部 35 に連通している。そして、磁石挿入部 33 に永久磁石 32 を封入するために使用した樹脂 17 が、開口部 34 の位置で外側空間部 35 に向けて露出している。回転子積層鉄心 29 の外周側に、外側空間部 35 を形成することにより、回転子積層鉄心 29 の重量を軽くでき、回転子積層鉄心 29 の回転、停止の応答性を高めることができると同時に、突極比の向上によりリラクタンストルクを高めることができる。また、磁石挿入部 33 に永久磁石 32 を封入するために使用した樹脂 17 が、開口部 34 の位置で外側空間部 35 に向けて露出し、外側空間部 35 への樹脂 17 の流出が防止されているので、樹脂使用量が削減されて、回転子積層鉄心 29 の軽量化及び製造コストの低減が可能になる。

【0022】

本発明の第 2 の実施の形態に係る永久磁石の樹脂封止方法は、図 8 ~ 図 10 に示すように、複数の鉄心片 30 を積層して形成され、中央の軸孔 31 の周囲に複数の磁石挿入部 33 が形成された回転子積層鉄心 29 において、各磁石挿入部 33 に入れた永久磁石 32 を、樹脂封止装置 36 を用いて樹脂封止する方法である。ここで、各磁石挿入部 33 の一方側(回転子積層鉄心 29 の外周側)には開口部 34 が設けられ、各磁石挿入部 33 は、開口部 34 を介して、回転子積層鉄心 29 の外側の外部空間に開口するように回転子積層鉄心 29 の外周部に設けられた外側空間部 35 と連通している。そして、第 2 の実施の形態に係る永久磁石の樹脂封止方法は、樹脂封止装置 36 に設けられた昇降プレート 37 に取付けられた下型 38 に回転子積層鉄心 29 を載置して、回転子積層鉄心 29 の外側空間部 35 の外側に隙間を設けて立設されている閉塞部材の一例であるピン部材 39 を、下型 38 に形成された長孔からなるガイド部 40 内を図示しない駆動機構を介して移動させて、開口部 34 が外側空間部 35 側から閉じられるようにピン部材 39 を配置する第 1 工程を有している。

【0023】

なお、下型 38 の中央部には、回転子積層鉄心 29 の軸孔 31 に嵌入して、下型 38 に載置された回転子積層鉄心 29 の下型 38 に対する位置決め(下型 38 の軸心位置と回転子積層鉄心 29 の軸心位置の一致、及び下型 38 の軸心回りにおける回転子積層鉄心 29 の

周方向角度位置の設定)を行うガイド軸41が設けられている。これによって、ピン部材39がガイド部40内を移動することにより、ピン部材39の側部が開口部34に当接もしくは僅少の隙間を有して近接し、開口部34がピン部材39により閉じられる(閉塞される)。

【0024】

更に、第2の実施の形態に係る永久磁石の樹脂封止方法は、図8～図10に示すように、下型38に載置された回転子積層鉄心29の磁石挿入部33に永久磁石32を挿入する処理1と、昇降プレート37を上昇させて、昇降プレート37の上方に昇降プレート37と対向して樹脂封止装置36に設けられた上固定プレート(図示せず)に固定部材42を介して取付けられた上型43と下型38とで回転子積層鉄心29を軸方向(上下方向)両側から挟持する処理2と、ピン部材39で開口部34が閉塞されると共に、上型43と下型38で上下がそれぞれ閉塞された状態の磁石挿入部33に、上型43に設けた樹脂溜め部44内に充填した樹脂17をプランジャー45を用いて押し出し、樹脂流路46を介して磁石挿入部33(すなわち、永久磁石32と磁石挿入部33との間の隙間)に樹脂17を充填する処理3とを備えた第2工程を有する。

なお、下型38に立設されたピン部材39の突出寸法は、回転子積層鉄心29の最大積層厚より大きく形成されている。そして、開口部34を閉じた状態のピン部材39の先端は、上型43に貫通して設けられた掛止部(貫通孔)48に嵌入している。

【0025】

以上、本発明を、実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は何ら上記した実施の形態に記載した構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載されている事項の範囲内で考えられるその他の実施の形態や変形例も含むものである。

例えば、第1、第2の実施の形態では、下型に閉塞部材(ピン部材)を立設させたが、上型に閉塞部材を立設させてもよいし、また、必ずしも上型又は下型に直接立設させる必要はなく、樹脂封止装置に予め内蔵させておき、樹脂封止時のみ突出して上型又は下型に立設された状態となる可動式にしてもよい。更にまた、樹脂溜め部を下型に設けてもよい。なお、閉塞部材(ピン部材)の突出寸法は、積層鉄心(回転子積層鉄心)の最大積層厚と同じでもよい。

【符号の説明】

【0026】

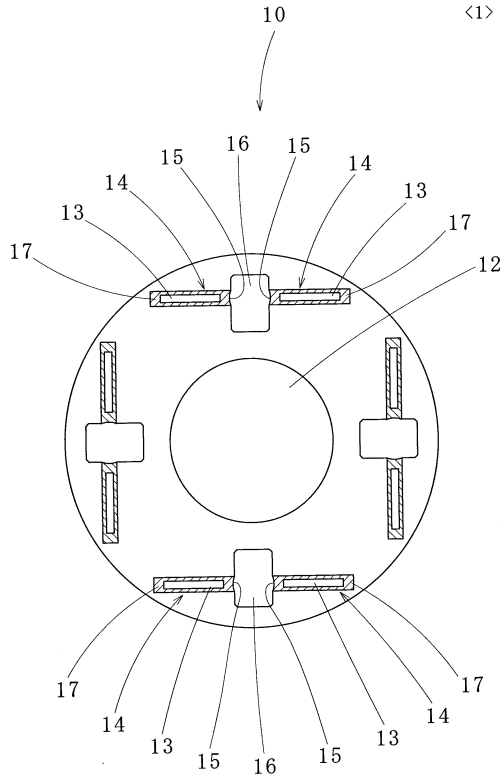
10：回転子積層鉄心、11：鉄心片、12：軸孔、13：永久磁石、14：磁石挿入部、15：開口部、16：内側空間部、17：樹脂、18：樹脂封止装置、19：昇降プレート、20：下型、21：ピン部材、22：ガイド軸、23：固定部材、24：上型、25：樹脂溜め部、25a：プランジャー、26：樹脂流路、28：掛止部、29：回転子積層鉄心、30：鉄心片、31：軸孔、32：永久磁石、33：磁石挿入部、34：開口部、35：外側空間部、36：樹脂封止装置、37：昇降プレート、38：下型、39：ピン部材、40：ガイド部、41：ガイド軸、42：固定部材、43：上型、44：樹脂溜め部、45：プランジャー、46：樹脂流路、48：掛止部

10

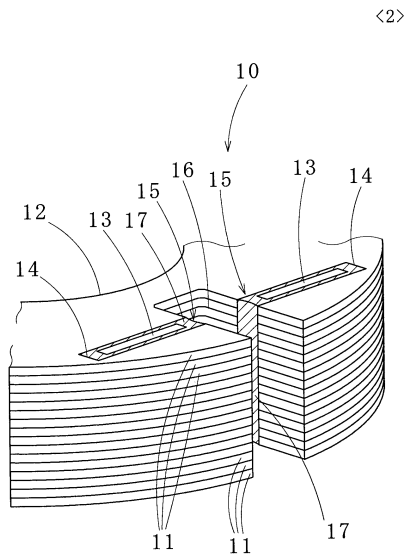
20

30

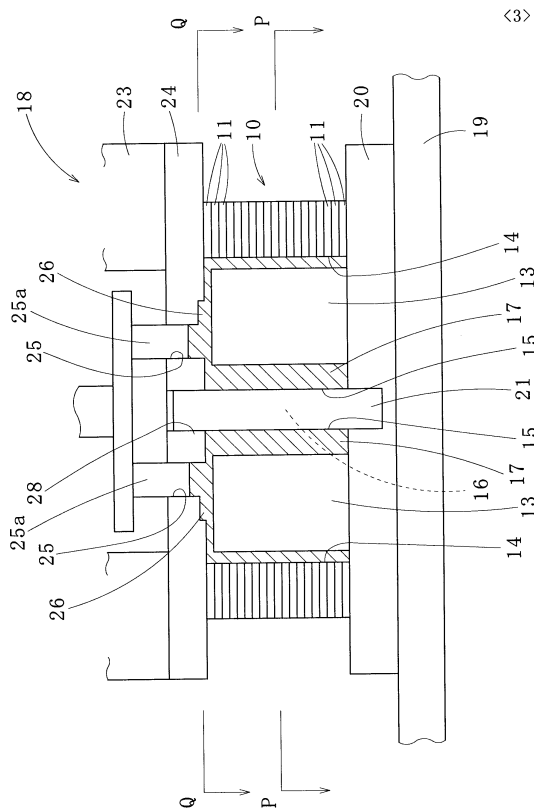
【図1】



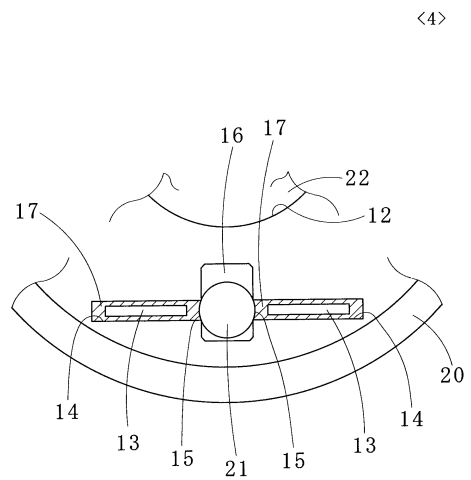
【図2】



【図3】

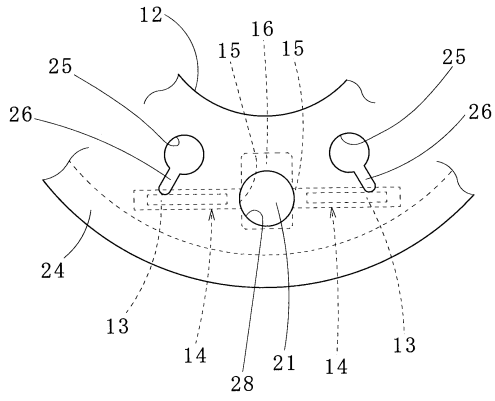


【図4】



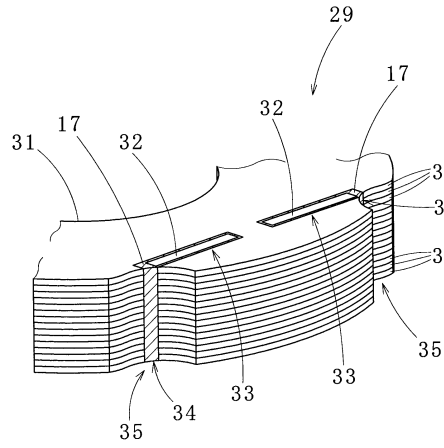
【図5】

<5>



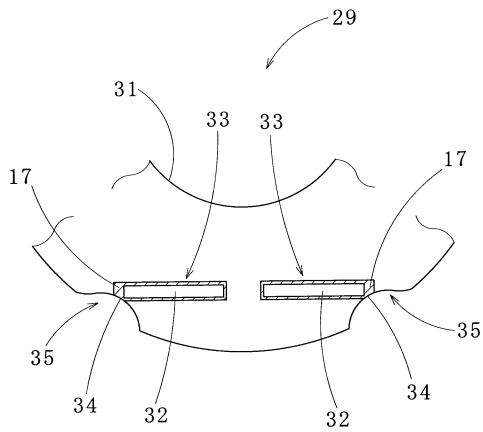
【図6】

<6>



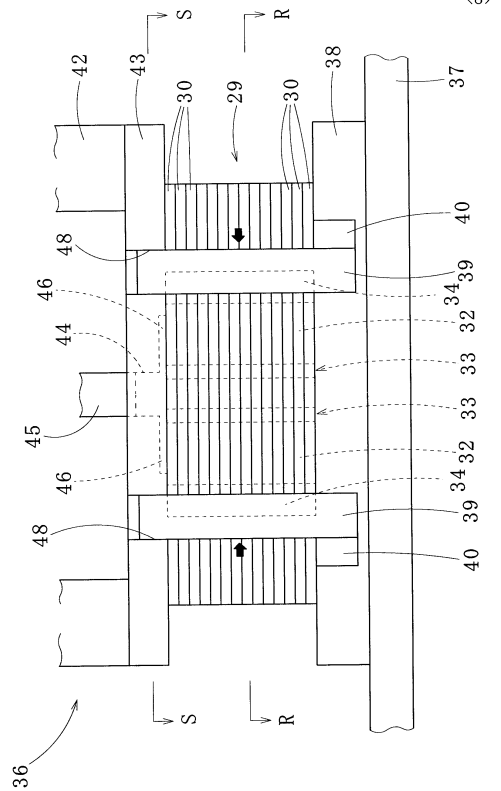
【図7】

<7>



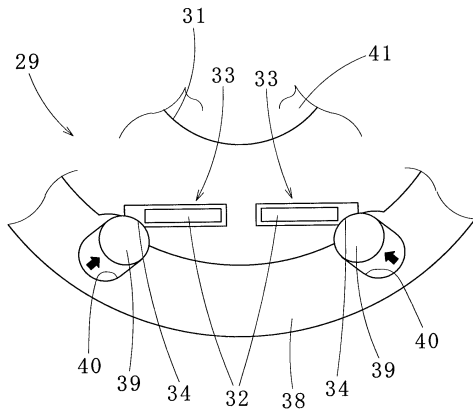
【図8】

<8>



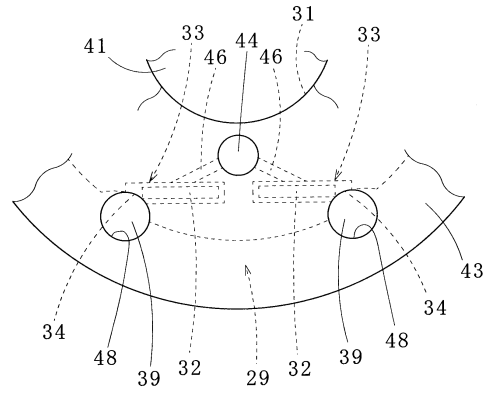
【図 9】

<9>



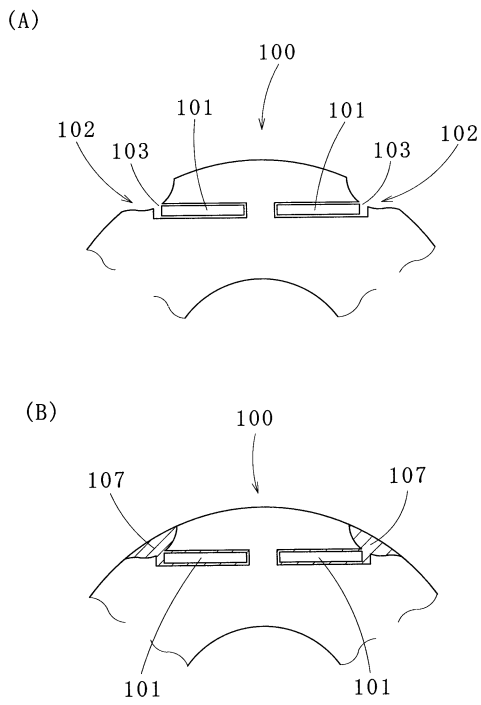
【図 10】

<10>



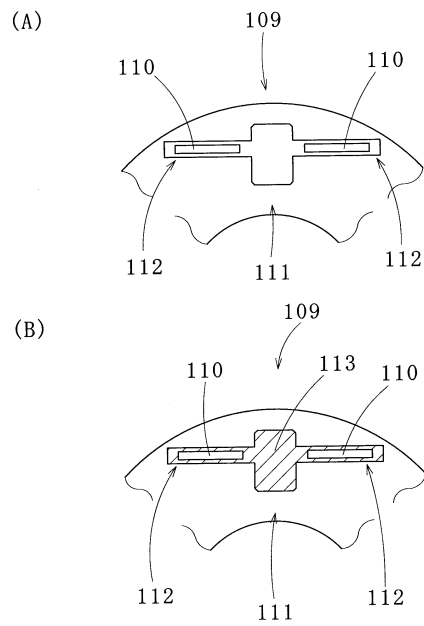
【図 11】

<11>



【図 12】

<12>



フロントページの続き

(72)発明者 山岸 義忠
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 森山 拓哉

(56)参考文献 特開2012-044810(JP,A)
国際公開第2011/077513(WO,A1)
特開2007-068356(JP,A)
特開2004-023976(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 15/03
H02K 1/27