

(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2016-182013

(P2016-182013A)

(43) 公開日 平成28年10月13日(2016. 10. 13)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H02K 1/28 (2006.01)	H02K 1/28 A	5H601
H02K 21/22 (2006.01)	H02K 21/22 M	5H615
H02K 15/02 (2006.01)	H02K 15/02 K	5H621

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-61994 (P2015-61994)	(71) 出願人	000106944
(22) 出願日	平成27年3月25日 (2015. 3. 25)		シナノケンシ株式会社
			長野県上田市上丸子1078
		(74) 代理人	110001726
			特許業務法人綿貫国際特許・商標事務所
		(72) 発明者	牧野 令士
			長野県上田市上丸子1078 シナノケン
			シ株式会社内
		(72) 発明者	星野 正好
			長野県上田市上丸子1078 シナノケン
			シ株式会社内
		Fターム(参考)	5H601 AA02 CC01 CC15 CC20 DD02
			DD09 DD11 DD41 EE11 EE34
			JJ05 KK13
			最終頁に続く

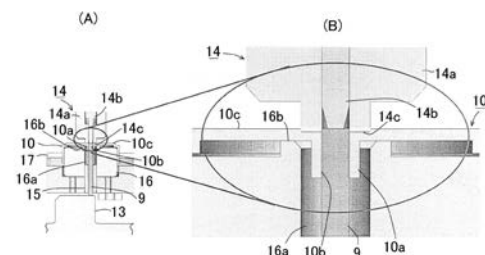
(54) 【発明の名称】 アウターロータ型モータ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】回転子軸と回転子ヨークとの直角度を向上させて天面振れを減少させたアウターロータ型モータを提供する。

【解決手段】カップ状に成形された回転子ヨーク10のヨーク天面部10cのヨーク開口側を受け駒16に重ねて支持され、受け駒支持面と反対側の軸孔外周縁部を押し駒14により押圧されてヨーク開口側から回転子軸9が軸孔10bに圧入プレスされ、かつ押し駒14によって軸孔外周縁部を鍛造プレスされて回転子ヨーク10に回転子軸9が一体に組み付けられている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

カップ状に成形された回転子ヨークの中心部に形成された軸孔に回転子軸が圧入された回転子が、固定子ハウジングに設けられた軸受を介して前記回転子軸が回転可能に軸支されたアウターロータ型モータであって、

前記回転子ヨークをヨーク天面部のヨーク開口側を受け駒に重ねて支持され、当該ヨーク天面部の受け駒支持面と反対側の軸孔外周縁部を押し駒により押圧されて前記ヨーク開口側から前記回転子軸が前記軸孔に圧入され、かつ前記押し駒によって前記軸孔外周縁部を鍛造されて前記回転子ヨークに前記回転子軸が一体に組み付けられていることを特徴とするアウターロータ型モータ。

10

【請求項 2】

カップ状に成形された回転子ヨークの中心部に形成された軸孔に回転子軸が圧入された回転子が、固定子ハウジングに設けられた軸受を介して前記回転子軸が回転可能に軸支されたアウターロータ型モータの製造方法であって、

回転子軸を筒状ブッシュに挿入して直立姿勢で保持する工程と、

前記筒状ブッシュの外周側に同心状に配置された受け駒に、前記回転子ヨークをヨーク開口側から重ね合わせてヨーク天面部を受け部によって支持する工程と、

前記ヨーク天面部の上方に配置された押し駒によって前記回転子ヨークを前記受け駒と共に押し下げることで前記軸孔に前記回転子軸を相対的に上昇させて圧入する工程と、

前記回転子軸を前記軸孔に圧入したまま前記押し駒と前記受け駒によって前記ヨーク天面部をクランプしたまま前記押し駒による更なる押圧により前記軸孔外周縁部を鍛造する工程と、を含むことを特徴とするアウターロータ型モータの製造方法。

20

【請求項 3】

前記押し駒には、前記回転子軸の軸端面に当接する中子が押し駒本体より所定量突出するように付勢支持されており、前記押し駒本体の前記ヨーク天面部への押圧によって前記中子が前記回転子軸の軸端面に当接したまま前記受け駒が相対移動することにより前記中子が前記回転子軸によって前記押し駒本体内部へ押し込まれて圧入される請求項 2 記載のアウターロータ型モータの製造方法。

【請求項 4】

前記回転子軸を前記ヨーク天面部と端面を揃えるまで軸孔に圧入する際に、前記中子が前記押し駒本体内部に収納される突出量吸収分だけ前記ヨーク天面部の軸孔外周縁部を前記押し駒によって鍛造する請求項 3 記載のアウターロータ型モータの製造方法。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば OA 機器、家電製品、産業機器などに用いられるアウターロータ型モータ及びその製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

アウターロータ型の DC ブラシレスモータの一例について説明する。

40

固定子の構造について説明する。筒状に形成されたハウジングの軸孔には、焼結金属よりなる筒状のメタル含油軸受が同軸状に組み付けられている。このハウジングの一端側外周には、外周側に向かって放射状に突設された極歯にコイルが巻かれた固定子コアが組み付けられる。固定子コアは樹脂塗装により絶縁された極歯に銅線を巻き付けてコイルが形成されている。また、ハウジングの他端側には取付板が一体に形成されている。取付板にはモータ基板が組み付けられている。

【0003】

次に、回転子の一例について説明する。図 6 に示すように、カップ状に形成された回転子ヨーク 51 の中心部には真鍮などの合金を切削加工して形成された回転子ハブ 52 には、回転子軸 53 の一端側が圧入固定されている。この回転ハブ 52 にカップ状に形成され

50

た回転子ヨーク 5 1 がかしめられて一体に組み付けられている。回転子ヨーク 5 1 の内周面には、周方向に多極着磁されたリング状のマグネット 5 4 が組み付けられている。回転子は、回転子軸 5 3 を図示しない固定子ハウジングの軸孔に組み付けられた軸受の軸孔に挿入されて、マグネット 5 4 が固定子コアの極歯と対向配置されて組み付けられる。

【 0 0 0 4 】

或いは、図 7 に示すように、カップ状に形成された回転子ヨーク 5 1 の中心部には、カップ開口側に向けて筒状のボス部 5 1 a が起立形成されている。このボス部 5 1 a には、軸孔 5 1 b (貫通孔) が形成されている。軸孔 5 1 b には回転子軸 5 3 が圧入により一体に組み付けられている。回転子ヨーク 5 1 の内周壁には、周方向に多極着磁されたリング状のマグネット 5 4 が一体に組み付けられている。

10

【 0 0 0 5 】

以上のように、図 6 に示すように、回転子軸 5 3 は回転子ハブ 5 2 に圧入した後、回転子ハブ 5 2 を回転子ヨーク 5 1 とかしめ固定されるか、図 7 に示すように回転子軸 5 3 は直接回転子ヨーク 5 1 に圧入固定されている。

また、回転子に搭載されるポリゴンミラーの面倒れや上下振動を防ぐため、予め回転子軸と直交する方向に一体形成されたヨーク部にマグネットを組み付けたスキャナモータも提案されている(特許文献 1 参照)。或いは、回転子ヨークに対する軸直角度が低下するのを防ぐため、シャフトとカップ状バックヨークを圧入結合した後、これらをダイキャスト結合したブラシレスモータも提案されている(特許文献 2 参照)。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開平 7 - 2 4 1 0 5 6 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 3 - 2 9 0 8 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

図 6 に示す回転子軸 5 3 を回転子ハブ 5 2 に圧入した後、回転子ハブ 5 2 を回転子ヨーク 5 1 とかしめ固定する場合には、部品点数が多いためコスト高になるうえに回転子ハブ 5 2 の切削加工や回転子ハブ 5 2 と回転子軸 5 3 の圧入プレス加工、更には回転子ハブ 5 2 と回転子ヨーク 5 1 とのかしめ加工など工数が多く製造コストが嵩むという課題がある。

30

【 0 0 0 8 】

また、図 7 に示す回転子軸 5 3 を直接回転子ヨーク 5 1 に圧入固定する場合には、回転子軸 5 3 基準の回転子ヨーク 5 1 の直角度は軸孔 5 1 b とヨーク天面部 5 1 c との直角度に依存してしまい組み立て規格を満たすことができない。これは、圧入治具により回転子ヨーク 5 1 のヨーク天面部 5 1 c をクランプして、ヨーク天面部 5 1 c と軸孔 5 1 b との直角度を弾性変形により強制しているため、圧入後に回転子ヨーク 5 1 がスプリングバックしてもとの形態に戻ってしまうことが考えられる。

【 0 0 0 9 】

40

また、特許文献 1 のように回転子軸と直交するヨーク部を一体形成するのは、加工コストが嵩み現実的ではないうえに、特許文献 2 のようにシャフトとカップ状バックヨークを圧入結合した後、これらをダイキャスト結合する場合には、工数が増えるうえにプレス装置のみならず金型鑄造設備を要し設備コストが嵩む。

【 0 0 1 0 】

本発明はこれらの課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、回転子軸と回転子ヨークとの直角度を向上させて天面振れを減少させたアウターロータ型モータ及び回転性能を向上させたアウターロータ型モータを安価に量産可能なアウターロータ型モータの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 1 1 】

本発明は上記目的を達成するため、次の構成を備える。

カップ状に成形された回転子ヨークの中心部に形成された軸孔に回転子軸が圧入された回転子が、固定子ハウジングに設けられた軸受を介して前記回転子軸が回転可能に軸支されたアウターロータ型モータであって、前記回転子ヨークをヨーク天面部のヨーク開口側を受け駒に重ねて支持され、当該ヨーク天面部の受け駒支持面と反対側の軸孔外周縁部を押し駒により押圧されて前記ヨーク開口側から前記回転子軸が前記軸孔に圧入され、かつ前記押し駒によって前記軸孔外周縁部を鍛造されて前記回転子ヨークに前記回転子軸が一体に組み付けられていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

上述したアウターロータ型モータを用いれば、回転子軸が回転子ヨークの軸孔に圧入され、かつ軸孔外周縁部を押し駒によって鍛造されて回転子ヨークに回転子軸が一体に組み付けられているので、回転子軸と回転子ヨークの軸直角度が高く、鍛造プレスによりスプリングバックなどの弾性変形を防いで回転安定性の高いアウターロータ型モータを提供することができる。

【 0 0 1 3 】

カップ状に成形された回転子ヨークの中心部に形成された軸孔に回転子軸が圧入された回転子が、固定子ハウジングに設けられた軸受を介して前記回転子軸が回転可能に軸支されたアウターロータ型モータの製造方法であって、回転子軸を筒状ブッシュに挿入して直立姿勢で保持する工程と、前記筒状ブッシュの外周側に同心状に配置された受け駒に、前記回転子ヨークをヨーク開口側から重ね合わせてヨーク天面部を受け部によって支持する工程と、前記ヨーク天面部の上方に配置された押し駒によって前記回転子ヨークを前記受け駒と共に押し下げることで前記軸孔に前記回転子軸を相対的に上昇させて圧入する工程と、前記回転子軸を前記軸孔に圧入したまま前記押し駒と前記受け駒によって前記ヨーク天面部をクランプしたまま前記押し駒による更なる押圧により前記軸孔外周縁部を鍛造する工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

上記アウターロータ型モータの製造方法を用いれば、押し駒と受け駒によって回転子ヨークの軸孔に回転子軸を圧入する圧入工程に続いて、押し駒と受け駒によってヨーク天面部をクランプしたまま押し駒の更なる押圧により軸孔外周縁部を鍛造することにより、回転子軸と回転子ヨークとの直角度を向上させて天面振れを減少させるとともに、加工後のスプリングバック等の弾性変形を防いで加工精度を維持することができる。また、同一のプレス設備を用いて1回のプレス動作で回転子軸と回転子ヨークを組み立てることができるので、回転子を安価に効率良く量産することができる。

【 0 0 1 5 】

また、前記押し駒には、前記回転子軸の軸端面に当接する中子が押し駒本体より所定量突出するように付勢支持されており、前記押し駒本体の前記ヨーク天面部への押圧によって前記中子が前記回転子軸の軸端面に当接したまま前記受け駒が相対移動することにより前記中子が前記回転子軸によって前記押し駒本体内部へ押し込まれて圧入されるのが好ましい。

更には、前記回転子軸を前記ヨーク天面部と端面を揃えるまで軸孔に圧入する際に、前記中子が前記押し駒本体内部に収納される突出量吸収分だけ前記ヨーク天面部の軸孔外周縁部を前記押し駒によって鍛造するのが好ましい。

これにより、押し駒本体より突出して付勢支持される中子の突出量を調整しておくことで、1回のプレス動作により回転子ヨークへの回転子軸の圧入と回転子ヨークのヨーク天面部に対する鍛造が同じタイミングで実現できるので、回転子の天面振れの少ない回転性能を向上させたアウターロータ型モータを安価な製造設備でコストを削減して量産することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

上述したアウターロータ型モータを用いれば、回転子軸と回転子ヨークとの直角度を向上させて天面振れを減少させたアウターロータ型モータを提供することができる。

また、回転性能を向上させたアウターロータ型モータを安価に量産することが可能なアウターロータ型モータの製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】アウターロータ型DCブラシレスモータの断面説明図である。

【図2】図1の回転子ヨークに回転子軸を組み付ける工程を示す状態説明図である。

【図3】図2に続く回転子ヨークに回転子軸を組み付ける工程を示す状態説明図及び一部拡大断面図である。

10

【図4】鍛造加工の有無に対する回転子ヨークの天面振れ量の対比を示す表図である。

【図5】図4のデータをヒストグラムに表した表図である。

【図6】従来の回転子軸と回転子ヨークとの組み付け構造を示す断面説明図である。

【図7】従来の回転子軸と回転子ヨークとの組み付け構造を示す断面説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明に係るアウターロータ型モータの実施形態について、添付図面を参照しながら説明する。本実施形態では、アウターロータ型DCブラシレスモータを用いて説明する。

【0019】

20

図1を参照して、アウターロータ型DCブラシレスモータの概略構成について説明する。固定子1の構造について説明する。筒状に形成されたハウジング2の軸孔2aには、焼結金属よりなる筒状のメタル含油軸受3が同軸状に組み付けられている。このハウジング2の一端側端部2b及び外周部に沿って固定子コア4がその中心孔4aに形成された段付き部4bを当接させて接着固定されている。固定子コア4は、積層コアであり、平面視で外周側に向かって放射状に突設された極歯4cの周囲にモータコイル5が巻かれている。

【0020】

また、ハウジング2の他端側は径方向外側に延設された基板受け部2cが形成されている。基板受け部2cにはモータ基板6が固定されている。モータ基板6には、ホール素子等を搭載したセンサ基板（図示せず）が設けられる。ハウジング2の他端側は中心孔に後述する回転子軸9が駆動伝達する取付部7が圧入され若しくははかしめられて組み付けられる。

30

【0021】

次に図1において回転子8の構造について説明する。回転子軸9の一端側は、カップ状に形成された回転子ヨーク10の中心部に開口側に起立形成された筒状のボス部10aの軸孔10b（貫通孔）に圧入固定されている。この回転子軸9は、後述するように回転子ヨーク10の軸孔10bに対して圧入プレスされ、更にヨーク天面部10cの軸孔10bの外周縁部を鍛造プレスされて一体に組み付けられている。

【0022】

回転子ヨーク10は金属磁性体（例えば亜鉛めっき鋼板）を絞り加工してカップ状に成形したものが用いられる。この回転子ヨーク10の内周面には、周方向にN極S極が交互に多極着磁されたリング状のマグネット11が組み付けられている。マグネット11の軸方向の長さは固定子コア4の極歯4cの軸方向の長さより大きなサイズのものが用いられる。固定子1を組立てた後、回転子8の回転子軸9がメタル含油軸受3を挿通して嵌め込まれる。このとき、固定子コア4の極歯4cとマグネット11が対向するように組み付けられる。回転子8は、マグネット11が対向する固定子極歯4cと磁気吸引されて組み付けられ、回転子軸10がハウジング2にメタル含油軸受3を介して回転可能に軸支されている。

40

【0023】

ここで回転子8の回転子軸9と回転子ヨーク10との組み付け工程について図2及び図

50

3を参照して説明する。

まず、プレス用ダイセットの一例について説明する。図示しないダイプレートに対してパンチプレートがガイドポストにガイドされてプレス動作（接離動）するようになっている。また、ダイプレートとパンチプレートとの間には中間プレート17（ストリッププレート）がガイドポストにコイルばね等によってダイプレート上に付勢支持されている。

【0024】

図2（A）において、図示しないダイプレートには、受けブロック13が設けられている。この受けブロック13は、起立姿勢の回転子軸9の端部を支持する。また図示しないパンチプレートには、押し駒14が設けられている。押し駒14は、押し駒本体14a内に、中子14bが挿入されている。中子14bは、先端部が押し駒本体14aの押圧面14cより突出するようにコイルばね14dにより付勢支持されている。中子14bは、後述するように回転子軸9の軸端面と当接する。

10

【0025】

中間プレート17には、筒状ブッシュ15及び該筒状ブッシュ15の周囲に受け駒16が同心状に配置されている。筒状ブッシュ15は、受け駒16の中心孔（貫通孔）16aの下方に支持されている。筒状ブッシュ15は回転子軸9を受けブロック13上に起立姿勢で保持する。受け駒16にはカップ状の回転子ヨーク10をヨーク開口側から重ね合わせ（図2（B）参照）、ヨーク天面部10cが受け部16bで支持されるように装着される（図2（C）参照）。尚、回転子ヨーク10の中心部にヨーク開口側に突設されたボス部10aは、受け駒16の中心孔16a内に挿入されるため受け部16bと干渉することはない。

20

【0026】

図2（A）に示すように、中間プレート17の受け駒16の中心孔16a内に同心状に設けられた筒状ブッシュ15に回転子軸9を上方から挿入する。回転子軸9の下端部は受けブロック13に支持されて筒状ブッシュ15に直立姿勢で保持される。

【0027】

次いで、図2（B）に示すように、受け駒16にカップ状に成形された回転子ヨーク10をヨーク開口側からセットし、中心孔16aの周縁部に設けられた受け部16bによってヨーク天面部10cを支持する。

【0028】

30

図2（C）に示すように、回転子ヨーク10の上方に配置された押し駒14を下動させて、中子14bを軸孔10bに挿入すると共に押し駒本体14aの押圧面14cをヨーク天面部10cに押し当てたまま、押し駒14を押し下げることによって、回転子ヨーク10を受け駒16と共に中間プレート17の付勢に抗して押し下げる。このとき、軸孔10bには回転子軸9の上端がヨーク開口側（下方側）から挿入されており回転子軸9が相対的に押し上げられるため軸端面が中子14bと当接して、当該中子14bをコイルばね14d（図2（A）参照）の付勢力に抗して押し駒本体14a内に押し戻しながら軸孔10b内に回転子軸9が圧入されてゆく（圧入工程）。

【0029】

40

次に、図3（A）に示すように、回転子軸9を軸孔10b圧入したまま、押し駒14の押圧面14cと受け駒16の受け部16bによって回転子ヨーク10のヨーク天面部10cをクランプしたまま、押し駒14による更なる押圧により軸孔10bの外周縁部を鍛造する（鍛造工程）。

【0030】

具体的には、図3（B）の拡大図に示すように、ヨーク天面部10cを受け部16bで受けたまま、押し駒本体14a（押圧面14c）のヨーク天面部10cへの更なる押圧によって押圧面14cと接するヨーク天面部10cが下方へ押し下げられる。これにより、中子14bが回転子軸9に当接したまま相対的に押し駒本体14a内へ押し込まれ、回転子軸9をヨーク天面部10cと端面を揃えるまで軸孔10bに圧入する。このとき、中子14bが押し駒本体14a内に収納される突出量吸収分（例えば30μm程度）だけヨー

50

ク天面部 10 c の軸孔 10 b の外周縁部を押し駒 14 (押圧面 14 c) によって鍛造する。実験によれば、ヨーク天面部 10 c に、軸孔 10 b と同心円状の打痕がわずかに残る。

【0031】

これにより、押し駒本体 14 a より突出して付勢支持される中子 14 b の突出量を調整しておくことで、1 回のプレス動作により回転子ヨーク 10 への回転子軸 9 の圧入プレスと回転子ヨーク 10 のヨーク天面部 10 c に対する鍛造プレスが同じタイミングで実現できるので、回転子 8 の天面振れの少ない回転性能を向上させたアウターロータ型モータを安価な製造設備でコストを削減して量産することができる。

【0032】

ちなみに、回転子軸 9 の圧入プレスのみ行った回転子ヨーク 10 のサンプル 30 個と圧入プレス及び鍛造プレスを行った回転子ヨーク 10 のサンプル 30 個の圧入前後の天面振れを表にまとめたものを図 4 に示す。いずれの場合も回転子軸 9 の圧入前より圧入後の回転子ヨーク 10 の方が天面振れが減少していることがわかる。また、鍛造プレスを伴ったサンプルの方が圧入プレスのみ行ったサンプルより天面振れの度合いがより低くなっていることがわかる。

【0033】

図 5 (A) (B) は、図 4 のデータをヒストグラム (度数分布表) として表した図である。図 5 (A) は圧入プレスのみ行った回転子ヨーク 10 のサンプル 30 個のヒストグラムであり、図 5 (B) は圧入プレス及び鍛造プレスを行った回転子ヨーク 10 のサンプル 30 個のヒストグラムである。

この結果、圧入プレスのみ行った回転子ヨーク 10 の場合、回転子軸 9 の圧入前後の天面振れが平均値で 30 μ m 程度から 16 μ m 程度に改善するのに対し、圧入プレス及び鍛造プレスを行った回転子ヨーク 10 の場合、回転子軸 9 の圧入前後の天面振れが平均値で 37 μ m 程度から 10 μ m 程度に改善し、天面振れの度合いが著しく改善していることが判明した。

【0034】

以上より、アウターロータ型モータの回転子 8 においては、鍛造プレス方法を用いることで、回転子軸 9 と回転子ヨーク 10 の軸直角度が良くなり、回転安定性を高めることができる。

また、同一のプレス設備を用いて 1 回のプレス動作で回転子軸 9 と回転子ヨーク 10 を組み立てることができるので、回転子 8 を安価に効率良く量産することができる。

【0035】

上記アウターロータ型 DC ブラシレスモータは、OA 機器、家電製品、産業機器など幅広い機器の駆動源として用いられる。

【符号の説明】

【0036】

1 固定子 2 ハウジング 2 a 軸孔 2 b 端部 2 c 基板受け部 3 メタル含油軸受 4 固定子コア 4 a 中心孔 4 b 段付き部 4 c 極歯 5 モータコイル 6 モータ基板 7 取付部 8 回転子 9 回転子軸 10 回転子ヨーク 10 a ボス部 10 b 軸孔 10 c ヨーク天面部 11 マグネット 13 受けブロック 14 押し駒 14 a 押し駒本体 14 b 中子 14 c 押圧面 14 d コイルばね 15 筒状ブッシュ 16 受け駒 16 a 中心孔 16 b 受け部 17 中間プレート

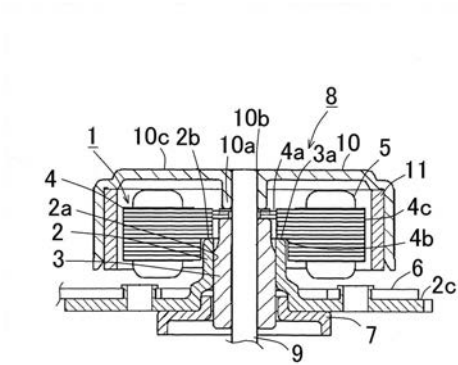
10

20

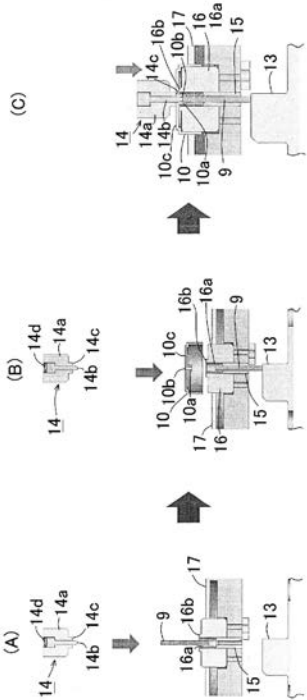
30

40

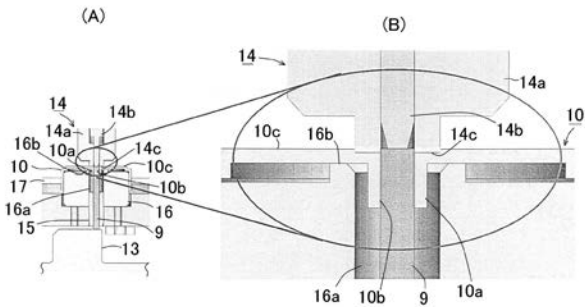
【 図 1 】



【 図 2 】



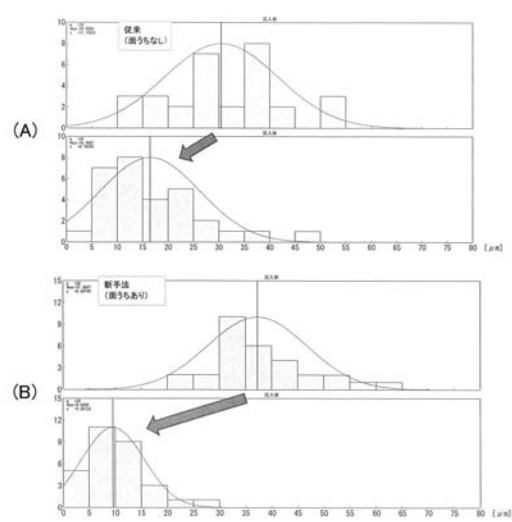
【 図 3 】



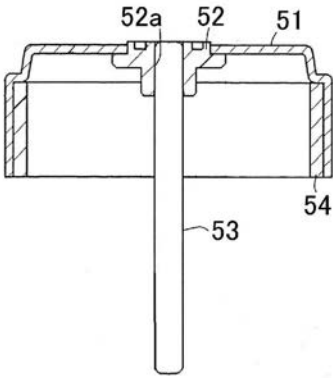
【 図 4 】

No	従来(面うちなしでの天面振れ)		新手法(面うちありでの天面振れ)	
	圧入前(μm)	圧入後(μm)	圧入前(μm)	圧入後(μm)
1	15	18	33	11
2	15	12	39	9
3	25	12	26	29
4	38	17	37	3
5	15	10	30	6
6	14	12	50	6
7	28	10	34	6
8	38	16	34	4
9	38	21	46	2
10	35	46	62	11
11	28	13	31	4
12	24	4	27	6
13	36	20	30	7
14	36	25	32	8
15	22	11	52	4
16	26	5	22	12
17	44	24	36	11
18	33	30	38	16
19	52	24	41	10
20	50	36	41	23
21	14	8	40	16
22	30	9	45	17
23	38	7	36	5
24	14	9	59	8
25	29	7	41	10
26	26	14	24	11
27	50	28	32	10
28	41	15	31	5
29	26	7	38	6
30	35	24	31	12

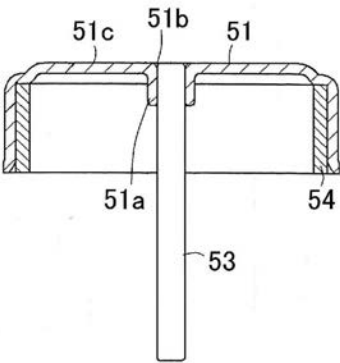
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H615 AA01 BB01 BB07 BB14 BB17 PP02 PP24 SS19
5H621 HH01 JK17