

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5941368号  
(P5941368)

(45) 発行日 平成28年6月29日 (2016. 6. 29)

(24) 登録日 平成28年5月27日 (2016. 5. 27)

(51) Int. Cl. F I  
**F O 4 D 5/00 (2006.01)** F O 4 D 5/00 G

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-178673 (P2012-178673)	(73) 特許権者	000002233
(22) 出願日	平成24年8月10日 (2012. 8. 10)		日本電産サンキョー株式会社
(65) 公開番号	特開2014-34973 (P2014-34973A)		長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
(43) 公開日	平成26年2月24日 (2014. 2. 24)	(74) 代理人	100142619
審査請求日	平成27年7月6日 (2015. 7. 6)		弁理士 河合 徹
		(74) 代理人	100125690
			弁理士 小平 晋
		(74) 代理人	100153316
			弁理士 河口 伸子
		(74) 代理人	100090170
			弁理士 横沢 志郎
		(72) 発明者	小窪 信樹
			長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本電産サンキョー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カスケードポンプ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

羽根車を駆動するための駆動コイルを収納する凹部、前記凹部の開口を囲む枠部、前記枠部を切り欠いて設けた配線取出口、および、前記配線取出口を介して前記枠部の内側から外側に引き出された配線を載置する配線載置部を備えるケースと、

前記枠部の高さ方向に沿った装着方向から前記ケースに取り付けられ、前記配線載置部との間に前記配線を挟んだ状態で前記配線取出口を封鎖している封鎖部材と、

前記凹部および前記枠部の内側に流し込まれて硬化している封止剤と、を有し、

前記封鎖部材は、前記配線取出口の開口幅よりも幅広であり、幅方向の両端縁に、前記配線取出口を挟んで対向する一対の枠端部分と嵌合する一対の切欠き溝を備えており、

各枠端部分において前記装着方向の前端面の周縁は、面取りが施された第1縁部と、面取りが施されていない第2縁部とを備えており、

前記第1縁部と前記封鎖部材の間には溝が形成され、前記第2縁部と前記封鎖部材とは密着していることを特徴とするカスケードポンプ装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

各枠端部分の前記前端面の周縁は、前記枠部の外側の外側周縁部分、前記枠部の内側の内側周縁部分、および、前記配線取出口の側の中間周縁部分から構成され、

前記外側周縁部分および中間周縁部分は、前記第1縁部とされ、

前記第2縁部は、前記内側周縁部分に設けられていることを特徴とするカスケードポン

プ装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記第 2 縁部は、前記内側周縁部分において前記封鎖部材の幅方向の端部分と対向する部位に設けられていることを特徴とするカスケードポンプ装置。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 において、

前記封鎖部材は、前記切欠き溝の溝幅方向の一方側に厚肉部を備え、他方側に前記装着方向の高さが前記厚肉部よりも低い薄肉部を備え、

前記厚肉部は、前記枠端部分の内側に配置され、

前記薄肉部は、前記枠端部分の外側に配置され、

前記厚肉部の高さは、前記封鎖部材が前記ケースに取り付けられたときに、前記第 1 縁部と対向可能な高さであり、

前記薄肉部の高さは、前記封鎖部材が前記ケースに取り付けられたときに、前記第 1 縁部よりも低く、

前記薄肉部には、前記封鎖部材を前記ケースに固定するための固定機構が設けられていることを特徴とするカスケードポンプ装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれかの項において、

前記枠部の内側に配置されて、前記駆動コイルと共に前記封止剤に少なくとも一部分が埋設される基板を有し、

前記配線の一端は、前記基板を介して前記駆動コイルに接続されていることを特徴とするカスケードポンプ装置。

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記基板は、前記駆動コイルが位置する側とは反対側の面に当該駆動コイルのコイル線の端部が電気的に接合されるコイル接合部を備え、

前記コイル接合部は、前記封止剤に埋設されていることを特徴とするカスケードポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、羽根車を駆動するための駆動コイルがポッティング剤により封止されているカスケードポンプ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

CPU等の電子部品を冷却するための冷媒を圧送する小型のポンプ装置として渦流型のカスケードポンプ装置が提案されている。特許文献1に記載のカスケードポンプ装置は、ポンプケースと、ポンプケースの内側に構成された環状のポンプ室と、ポンプ室内に配置される環状の羽根車を備えるロータと、ロータを回転駆動するための駆動コイルを備えるステータと、駆動コイルへ電力を供給するための基板を有している。ポンプケースの外側面にはポンプ室の内周側の部位にポンプ室と同軸に凹部が設けられており、この凹部にはステータが収納されている。また、凹部には樹脂などのポッティング剤が流し込まれており、ステータはポッティング剤により封止されている。基板は凹部開口の上方に配置されており、ポッティング剤により封止されたステータを上方から被っている。ステータはポッティング剤の封止によりポンプケースに確実に固定されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-156242号公報

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

カスケードポンプ装置では、ポンプ動作に基板やステータが共振してしまうことがある。従って、特許文献1のカスケードポンプ装置において、基板についてもポッティング剤で封止してその固定を確実なものとし、共振を防止することが考えられる。ここで、基板をポッティング剤で覆うためには、ケースに凹部の開口を囲む枠部を設け、この枠部の内側の空間に基板を配置し、枠部の内側および凹部にポッティング剤を充填する構成を採用することができる。また、基板には外部から駆動コイルに電力を供給するための配線を接続する必要があるため、枠部の一部分を切り欠いて配線取出口を設けるとともに、配線取出口を介して枠部の内側から外側に引き出される配線を載置する配線載置部を設けておく構成を採用することができる。さらに、充填するポッティング剤が配線取出口から枠部の外側に漏れ出してしまわないように、配線載置部との間に配線を挟んだ状態で配線取出口を封鎖する封鎖部材を備える構成を採用することができる。

10

## 【0005】

また、このような構成を採用する場合には、封鎖部材を配線取出口の開口幅よりも幅広の部材とし、封鎖部材の幅方向の両端縁に、配線取出口を挟んで対向する一对の枠端部分と嵌合する一对の切欠き溝を備えるものとしておけば、封鎖部材を枠部の高さ方向に沿った装着方向から枠端部分に嵌め込むという簡易な作業によって封鎖部材をケースに装着できるとともに、封鎖部材と配線載置部との間に配線を挟んだ状態で配線取出口を封鎖できる。さらに、各枠端部分において装着方向の前端面の周縁に面取りを施しておけば、封鎖部材を装着方向から枠端部分に嵌め込む際に、面取された前端面の縁を案内面として封鎖部材を各枠端部分に嵌め込むことができ、封鎖部材による配線取出口の封鎖が容易となる。

20

## 【0006】

しかし、封鎖部材による配線取出口の封鎖を容易とするために、枠端部分の前端面の周縁に面取りを施すと、封鎖部材を枠端部分に嵌め込んでケースに取り付けたときに、面取りにより枠端部分の前端面の周縁に形成される斜面と封鎖部材の切欠き溝の内壁面との間に溝が形成されてしまう。この結果、枠部の内側に流し込まれたポッティング剤が毛細管現象によって溝を伝わって漏れ出してしまおうという問題がある。

30

## 【0007】

以上の問題点を鑑みて、本発明の課題は、駆動コイルに電氣的に接続される配線の配線取出口の封鎖を容易としながら、駆動コイルなどを封止するためのポッティング剤が配線取出口から漏れ出すことを防止できるカスケードポンプ装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

上記課題を解決するために、本発明は、羽根車を駆動するための駆動コイルを収納する凹部、前記凹部の開口を囲む枠部、前記枠部を切り欠いて設けた配線取出口、および、前記配線取出口を介して前記枠部の内側から外側に引き出された配線を載置する配線載置部を備えるケースと、前記枠部の高さ方向に沿った装着方向から前記ケースに取り付けられ、前記配線載置部との間に前記配線を挟んだ状態で前記配線取出口を封鎖している封鎖部材と、前記凹部および前記枠部の内側に流し込まれて硬化している封止剤と、を有し、前記封鎖部材は、前記配線取出口の開口幅よりも幅広であり、幅方向の両端縁に、前記配線取出口を挟んで対向する一对の枠端部分と嵌合する一对の切欠き溝を備えており、各枠端部分において前記装着方向の前端面の周縁は、面取りが施された第1縁部と、面取りが施されていない第2縁部とを備えており、前記第1縁部と前記封鎖部材の間には溝が形成され、前記第2縁部と前記封鎖部材とは密着していることを特徴とする。

40

## 【0009】

本発明によれば、枠部を切り欠いて形成した配線取出口を封鎖する封鎖部材を、配線取出口の開口幅よりも幅広の部材として、幅方向の両端縁に、配線取出口を挟んで対向する一

50

対の枠端部分と嵌合する一対の切欠き溝を備えるものとしている。従って、封鎖部材を枠部の高さ方向に沿った装着方向から枠端部分に嵌め込むという簡易な作業によって封鎖部材と配線載置部との間に配線を挟んで配線取出口を封鎖できる。また、各枠端部分の装着方向の前端面の周縁に面取りが施された第1縁部を備えているので、封鎖部材を装着方向から枠端部分に嵌め込む際に、前端面の第1縁部を案内面として封鎖部材を各枠端部分に嵌め込むことができる。よって、封鎖部材による配線取出口の封鎖が容易となる。ここで、枠端部分の前端面の周縁を全周に渡って面取りを施した第1縁部とすると、封鎖部材を枠端部分に嵌め込んでケースに取り付けたときに、第1縁部と封鎖部材の間（第1縁部と第1縁部に対向する切欠き溝の内壁面部分の間）に溝が形成され、この溝が枠部の内側と外側を連通させてしまうので、枠部の内側に流し込まれるポッティング剤が毛細管現象によって溝を伝わって漏れ出してしまうことがある。しかし、枠端部分の前端面の周縁には、面取りが施されていない第2縁部が設けられており、この第2縁部は封鎖部材と密着して第1縁部と封鎖部材の間に形成された溝を分断する。この結果、枠部の内側に流し込まれるポッティング剤が毛細管現象によって溝を伝わった場合でも、ポッティング剤が途中で堰き止められるので、ポッティング剤の漏れ出しを防止できる。

10

**【0010】**

本発明において、各枠端部分の前記前端面の周縁は、前記枠部の外側の外側周縁部分、前記枠部の内側の内側周縁部分、および、前記配線取出口の側の間周縁部分から構成され、前記外側周縁部分および中間周縁部分は、前記第1縁部とされ、前記第2縁部は、前記内側周縁部分に設けられていることが望ましい。このようにすれば、ポッティング剤が溝を伝わった場合でも、そのポッティング剤を枠部の内側で堰きとめることができる。

20

**【0011】**

本発明において、前記第2縁部は、前記内側周縁部分において前記封鎖部材の幅方向の端部分と対向する部位に設けられていることが望ましい。このようにすれば、ポッティング剤が溝に侵入することを防止できる。

**【0012】**

本発明において、前記封鎖部材は、前記切欠き溝の溝幅方向の一方側に厚肉部を備え、他方側に前記装着方向の高さが前記厚肉部よりも低い薄肉部を備え、前記厚肉部は、前記枠端部分の内側に配置され、前記薄肉部は、前記枠端部分の外側に配置され、前記厚肉部の高さは、前記封鎖部材が前記ケースに取り付けられたときに、前記第1縁部と対向可能な高さであり、前記薄肉部の高さは、前記封鎖部材が前記ケースに取り付けられたときに、前記第1縁部よりも低く、前記薄肉部には、前記封鎖部材を前記ケースに固定するための固定機構が設けられている構成を採用することができる。このようにすれば、固定機構を利用して封鎖部材をケースに固定するための固定構造を、枠部から装着方向に突出させることなく構成することが可能となるので、カスケードポンプ装置の高さ寸法が装着方向で増加することを防止できる。

30

**【0013】**

本発明において、前記枠部の内側に配置されて、前記駆動コイルと共に前記封止剤に少なくとも一部分が埋設される基板を有し、前記配線の一端は、前記基板を介して前記駆動コイルに接続されていることが望ましい。このようにすれば、封止剤によって基板をケースに固定できるので、カスケードポンプ装置のポンプ動作に基板が共振してノイズを発生させることを防止できる。

40

**【0014】**

この場合において、前記基板は、前記駆動コイルが位置する側とは反対側の面に当該駆動コイルのコイル線の端部が電氣的に接合されるコイル接合部を備え、前記コイル接合部は、前記封止剤に埋設されていることが望ましい。このようにすれば、封止剤によって基板のコイル接合部の錆びを防止できる。

**【発明の効果】****【0015】**

本発明によれば、枠部を切欠いて形成した配線取出口を封鎖する封鎖部材を枠端部分に

50

装着する際に、枠端部分の前端面の周縁に面取りが施された第1縁部を備えているので、その装着が容易である。また、枠端部分の前端面は、周縁の全周に渡って面取りが施されているのではなく、周縁の一部分は面取りが施されていない第2縁部となっているので、第1縁部と封鎖部材の間に溝が形成されていても、第2縁部によってこの溝は分断され、溝が枠部の内側と外側を連通させることがない。従って、枠部の内側に流し込まれるポッティング剤が毛細管現象によって溝を伝わって漏れ出すことがない。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明を適用したカスケードポンプ装置の斜視図である。

【図2】本発明を適用したカスケードポンプ装置の縦断面図および部分拡大断面図である

10

【図3】本発明を適用したカスケードポンプ装置の分解斜視図である。

【図4】ロータおよびステータの斜視図である。

【図5】下ケースの斜視図である。

【図6】上ケースの斜視図である。

【図7】封鎖部材の斜視図である。

【図8】配線取出部の周辺の部分拡大図である。

【図9】配線取出部の平面図および断面図、並びに配線取出部の近傍の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

20

以下、図面を参照して本発明の実施の形態のカスケードポンプ装置を説明する。なお、以下の説明において、説明の便宜上、図2(a)の上下に従ってカスケードポンプ装置の上下を説明する。また、吸入管および吐出管が突出している側(図2(a)の右側)をカスケードポンプ装置の前側、その反対側を後側とし、吸入管および吐出管の配列方向を装置幅方向として説明する。また、カスケードポンプ装置を前側から見た場合の左右、すなわち、カスケードポンプ装置を前側から見た場合に吸入管の位置する側を左、吐出管の位置する側を右として、カスケードポンプ装置の左右を説明する。

【0018】

(全体構成)

図1(a)は本発明を適用したカスケードポンプ装置を前方の斜め上から見た斜視図であり、図1(b)はカスケードポンプ装置を後方の斜め下から見た斜視図である。本形態のカスケードポンプ装置1は冷媒等の液体を圧送する渦流型のポンプである。カスケードポンプ装置1は全体として偏平な四角柱形状のポンプケース2を備えている。ポンプケース2は樹脂製であり、PPS(ポリフェニレンサルファイド)等からなる。ポンプケース2の前面2aからは吸入管3および吐出管4が前方に向かって平行に突出している。ポンプケース2の前面2aと、上から見て前面2aに時計回りの方向で隣接する側面の間の前側左の角部分2bには、ポンプケース2の内側からリード線5を取出すための配線取出部6が設けられている。リード線5は配線取出部6を介してカスケードポンプ装置1の軸線L方向(高さ方向)の途中位置から斜め前方に向かって引き出されている。リード線5の先端にはコネクタ7が取り付けられている。配線取出部6は軸線L方向(装着方向)の上方からポンプケース2に取り付けられた封鎖部材8を備えている。

30

40

【0019】

ポンプケース2において配線取出部6と対角に位置する後側右の角部分2cには、図1(b)に示すように、下ケース11と上ケース12を積層する際にこれらが相対回転することを防止するための回り止め機構9が設けられている。また、ポンプケース2の吸入管3および吐出管4の間には前面2aから突出するケース固定部10が設けられている。ポンプケース2は、上下に積層された下ケース11および上ケース(ケース)12から構成されている。

【0020】

(内部構成)

50

図2(a)は図1(a)のX-X線におけるカスケードポンプ装置1の縦断面図である。図2(a)の断面は後述するロータ16および羽根車18の回転中心を通過している。図2(b)は後述するシャフト嵌合孔35周辺の部分拡大断面図である。図3はカスケードポンプ装置1の分解斜視図である。図4(a)はロータの斜視図であり、図4(b)はステータの斜視図である。

#### 【0021】

図2、図3に示すように、下ケース11と上ケース12は軸線Lと直交する方向で部分的に重なる状態で積層されている。下ケース11と上ケース12の間には、吸入管3および吐出管4を除いて、下ケース11と上ケース12によって密閉された区画室15が構成されている。区画室15には、ロータ16と、このロータ16を回転可能に支持するシャフト17が配置されている。ロータ16は外周端部分に環状の羽根車18を備えるとともに、羽根車18よりも内周側に駆動マグネット19を搭載している。ここで、区画室15の外周側部分は環状のポンプ室20となっており、ポンプ室20には羽根車18が挿入されている。

10

#### 【0022】

下ケース11と上ケース12の間には、区画室15からの流体の漏れを防止するためのリング21が配置されている。上ケース12の上側、すなわち、上ケース12の区画室15とは逆側(下ケース11とは反対側)には、ステータ22と基板23が搭載されている。ステータ22は、駆動コイル24およびステータコア25を備えている。基板23は、駆動コイル24への給電などを行うためのものであり、駆動コイル24と駆動マグネット19はロータ16(羽根車18)を回転駆動するための磁気駆動機構を構成している。

20

#### 【0023】

ポンプ室20の底面(下側の面)および天井面(上側の面)には、軸線L回りの所定の角度範囲に渡って液体流路26が形成されている。より詳細には、下ケース11によって規定されているポンプ室20の底面には半円形の断面形状を備える円弧溝からなる下側流体流路26aが形成されており、上ケース12によって規定されているポンプ室20の天井面には半円形の断面形状を備える円弧溝からなる上側流体流路26bが形成されている。これら下側流体流路26aおよび上側流体流路26bは軸線L方向から見たときに重なっている。本例では、液体流路26は軸線L回りの270°を超える角度範囲に渡って形成されている。

30

#### 【0024】

ポンプ室20において液体流路26の一方の端が位置する下ケース11の部位には吸入管3が連通する吸入口3a(図5参照)が設けられており、液体流路26の他方の端が位置する下ケース11の部位は吐出管4が連通する吐出口4a(図5参照)が設けられている。ポンプ室20の底面において、吸入口3aと吐出口4aの間に位置する部分は、下側流体流路26aが設けられていない下側封鎖部27aとなっている。同様に、ポンプ室20の天井面において、吸入口3aと吐出口4aの間に位置する部分は、上側流体流路26bが設けられていない上側封鎖部27bとなっている。

#### 【0025】

シャフト17は、金属製であり、本例ではステンレス鋼からなる。シャフト17の上端部分は上ケース12の中央部分に設けられたシャフト圧入固定孔30に圧入固定されている。より詳細には、上ケース12の中央部分には、筒状の筒部31と、筒部31の上端を閉鎖している底部32を備える中央突出部(支持部)33が設けられており、底部32において筒部31の内側で下方(下ケース11の側)を向いている底面32aの中央にシャフト圧入固定孔30が設けられている。シャフト17はシャフト圧入固定孔30に圧入されて、軸線Lに沿った状態で固定されている。シャフト17がシャフト圧入固定孔30に圧入された状態では、シャフト17の上側の端面とシャフト圧入固定孔30の底面との間には隙間S1が形成されている。

40

#### 【0026】

シャフト17の下端部分は、下ケース11に設けられたシャフト嵌合孔35に嵌め込ま

50

れている。ここで、シャフト嵌合孔 35 の内径寸法は、シャフト 17 を圧入によらず受け入れ可能な寸法とされており、シャフト嵌合孔 35 にシャフト 17 の下端部分が嵌め込まれた状態では、シャフト嵌合孔 35 の円形内周面とシャフト 17 の円形外周面との間には、極僅かなクリアランスが形成される。また、シャフト嵌合孔 35 にシャフト 17 の下端部分が嵌め込まれた状態では、シャフト 17 の下端面とシャフト嵌合孔 35 の底面との間には隙間 S2 が形成されている。

#### 【0027】

図 2 (b) に示すように、シャフト 17 の下端面の外周縁には全周に渡って面取りが施されている。すなわち、シャフト 17 の下端面の外周縁には、先端に向かって径寸法が小さくなるテーパ状のシャフト側案内面 (第 1 案内面) 36 が設けられている。また、シャフト嵌合孔 35 の開口縁には、上側 (上ケース 12 の側) に向かって径寸法が大きくなるテーパ状の嵌合孔側案内面 37 が設けられている。ここで、シャフト嵌合孔 35 の深さ寸法はシャフト圧入固定孔 30 の深さ寸法よりも浅く、シャフト 17 においてシャフト圧入固定孔 30 に圧入される圧入代の寸法 N0 は、シャフト 17 においてシャフト嵌合孔 35 に嵌め込まれる嵌め込み代の寸法 N1 よりも長く設定されている。なお、シャフト 17 の長さ寸法は、シャフト 17 の上端面がシャフト圧入固定孔 30 の底面に当接した状態となった場合でも、その下端部分をシャフト嵌合孔 35 に嵌め込むことが可能な長さ寸法である。

#### 【0028】

ロータ 16 は、PPS 等からなる樹脂製であり、図 4 (a) に示すように、円盤部 40 と、円盤部 40 の上面の中心から上方に突出する円筒状の軸受部 41 と、円盤部 40 の上面から上方に突出しており、軸受部 41 と所定間隔を開けてこの軸受部 41 を同軸上で包囲している円筒状の円筒部 42 を備えている。軸受部 41 と円筒部 42 の間の所定間隔は、上ケース 12 を介して、これらの間にステータ 22 を受け入れることが可能な間隔である。ロータ 16 は、軸受部 41 の中心孔にシャフト 17 が挿入されるとともに、軸受部 41 が上ケース 12 の中央突出部 33 の内側に配置された状態で、シャフト 17 の軸線 L 回りに回転可能とされる。ここで、軸受部 41 と中央突出部 33 の底部 32 の間には 1 枚または複数枚のワッシャー 43 が挿入されており、このワッシャー 43 の挿入によって軸線 L 方向におけるロータ 16 の位置が調整されている (図 2、図 3 参照)。

#### 【0029】

円筒部 42 の内周面には、円筒状のヨーク 44 が保持されており、ヨーク 44 の内周面には円筒状の駆動マグネット 19 が保持されている。ヨーク 44 はインサート成形によってロータ 16 と一体に形成され、駆動マグネット 19 はヨーク 44 に接着固定されている。円盤部 40 において円筒部 42 よりも外周側の外周部分は羽根車 18 となっている。なお、下ケース 11 と上ケース 12 が積層されて区画室 15 内にロータ 16 が配置された状態では、羽根車 18 は、軸線 L 方向において、上ケース 12 のシャフト圧入固定孔 30 よりも下ケース 11 のシャフト嵌合孔 35 に近い側に位置している。

#### 【0030】

羽根車 18 の外周部分には上下 2 段に形成された凹部 45 が周方向に等角度間隔で形成されている。凹部 45 は円盤部 40 の上面の周縁を円弧形状に切り欠いて形成された上側凹部 46 と、円盤部 40 の下面の周縁を円弧形状に切り欠いて形成された下側凹部 47 を備えており、周方向で隣接する凹部 45 の間はそれぞれ半径方向に延びる羽根 48 となっている。上下方向で隣接する上側凹部 46 と下側凹部 47 の間は、周方向に延びて各羽根 48 の間を上下に区画するリブ 49 となっている。上側凹部 46 と下側凹部 47 とは軸線 L と直交してリブ 49 を通過する平面に対して対称の形状をしている。

#### 【0031】

ステータ 22 は、上ケース 12 の上面の側において、中央突出部 33 の筒部 31 の外周側に設けられた環状の凹部であるステータ収納室 50 に配置される。ステータコア 25 は、図 4 (b) に示すように、環状部 51 および環状部 51 から径方向外側に突出する複数の突極 52 を備えており、駆動コイル 24 は複数の突極 52 にそれぞれ巻き回されている

10

20

30

40

50

。図2に示すように、各突極52は、中央突出部33の筒部31の外周側に設けられた円筒部75（図6参照）を介して、区画室15内のロータ16の駆動マグネット19と対峙している。すなわち、上ケース12は、ロータ16とステータ22の間に配置されて、ポンプ室20とステータ22を隔てる隔壁として機能している。

#### 【0032】

ステータコア25は、薄板状の磁性鋼板を型抜きして形成した同一形状の板状コアを複数枚上下方向に積層して構成されており、板状コアの積層方向が軸線L方向となっている。ステータコア25の環状部51の内周面には、軸線Lと直交する断面形状が半円形の3つの内側凹部53が軸線L回りに等角度間隔で形成されている。3つの内側凹部53は同一形状であり、いずれも、軸線L方向に延びている。各内側凹部53は半径方向の深さが一定であり、断面形状は軸線L方向のいずれの位置においても同一である。

10

#### 【0033】

ここで、上ケース12の中央突出部33の筒部31の外周面には、周方向の一部分から径方向外側に突出する3つ（ステータコア25の内側凹部53と同数）のステータ固定用リブ54が設けられている（図3、図6参照）。ステータ固定用リブ54は、軸線Lと直交する断面形状が半円形状であり、シャフト17の軸線L回りに等角度間隔で形成されている。また、3つのステータ固定用リブ54は、同一形状であり、それぞれ、中央突出部33の外周面に沿って軸線L方向に延びているとともに、底部32の側から開口端の側（下ケース11側）に向かって径方向外側および周方向への突出量が増加するテーパ面を備えている。また、中央突出部33の筒部31の外周面には、ステータ固定用リブ54と周方向で異なる位置に、軸線L方向の下方からステータコア25の環状部51に当接してステータコア25を軸線L方向で位置決めする位置決め部55が設けられている（図2、図6参照）。

20

#### 【0034】

ステータコア25は、中央突出部33のステータ固定用リブ54が環状部51の内側凹部53に挿入される状態としてステータ収納室50内に落とし込まれ、しかる後に、各ステータ固定用リブ54の下端部分が環状部51の内側凹部53に圧入されることによって、上ケース12に支持される。また、ステータコア25は、ステータ固定用リブ54が環状部51の内側凹部53内に圧入された後に、位置決め部55に当接して、軸線L方向に位置決めされる。これにより、ステータ22は、中央突出部33において、軸線L方向で底部32とは反対側に位置する下端側部分に固定される。

30

#### 【0035】

図2に示すように、基板23は、上ケース12の上面において、ステータ収納室50の開口を囲むように設けられた枠部56の内側の空間に配置されている。すなわち、基板23は、中央に開口57を備えており、当該開口57から中央突出部33の底部32の側の端部分を上方に突出させた状態で、上ケース12の上面に設けられた複数の基板載置用突起58に載置されている。基板23が基板載置用突起58に載置された状態では、基板23は枠部56の上側の端面より下方に位置しており、枠部56の上側の端面がカスケードポンプ装置1における上端となっている。基板23におけるステータコア25の側の面にはリード線5が接続されており、リード線5は、配線取出部6を介して、ポンプケース2の外側に引き出されている。

40

#### 【0036】

ここで、上ケース12のステータ収納室50および枠部56の内側の空間には、図1に示すように、基板23を覆うまで上方からポッティング剤59が流し込まれており、ステータ22および基板23はポッティング剤59により封止される。ポッティング剤59が基板を覆った状態では、ポッティング剤59の上面は枠部56の上側の端面より下方に位置する。また、ポッティング剤59の上面は後述する封鎖部材8の上面よりも下方に位置する。ポッティング剤59としては、エポキシ系やアクリル系、シリコン系等の絶縁性の樹脂を用いることができる。本例では、ポッティング剤59はポリウレタンであり、枠部56の内側およびステータ収納室50に流し込まれた後に、熱硬化させられている。

50

## 【 0 0 3 7 】

コネクタ 7 からリード線 5 および基板 2 3 を介して駆動コイル 2 4 に励磁電流が供給されると、ロータ 1 6 は軸線 L 回りに回転する。これにより、液体は吸入管 3 からポンプ室 2 0 内に吸い込まれ、ポンプ室 2 0 内で加圧されて、吐出管 4 から吐出される。なお、本例のカスケードポンプ装置 1 を駆動するモータ（ロータ 1 6、ステータ 2 2、基板 2 3）は 3 相ブラシレスモータであり、基板 2 3 にはロータ 1 6 の駆動マグネット 1 9 の位置を検出する図示しない 3 つのホール素子および駆動コイル 2 4 への励磁電流を制御する駆動 IC がステータ 2 2 の側の面に配置される。ホール素子は、後述する上ケース 1 2 の外側環状部 7 8 を介してステータ 2 2 の上方に配置される。また、基板 2 3 のステータ 2 2 とは反対側の面（上側の面）には、駆動コイル 2 4 のコイル線の端部がハンダ付けで接合されるコイル接合部 2 3 a が構成される。駆動コイル 2 4 のコイル線は、例えば、基板 2 3 の開口 5 7 などを通じて基板 2 3 のステータ 2 2 とは反対側に引き出されている。ここで、駆動コイル 2 4 に供給される励磁電流の順序を逆にすると、ロータ 1 6 が逆方向に回転し、液体を吐出管 4 から吸入して、ポンプ室 2 0 内で加圧して、吸入管 3 から吐出する。

10

## 【 0 0 3 8 】

(下ケース)

図 5 ( a ) は下ケース 1 1 を上方から見た斜視図であり、図 5 ( b ) は下ケース 1 1 を下方から見た斜視図である。下ケース 1 1 は、底板部 6 1 と、底板部 6 1 の外周側部分から起立して上方に延びる環状の側壁部 6 2 と、これら底板部 6 1 および側壁部 6 2 によって形成された円形凹部 6 3 を備えている。側壁部 6 2 を軸線 L 方向から見た輪郭形状は略矩形であり、下ケース 1 1 は軸線 L 方向から見た平面形状が略矩形となっている。側壁部 6 2 は平坦な上端面 6 2 a を備えており、この上端面 6 2 a は下ケース 1 1 の上端面となっている。ポンプ室 2 0 は、円形凹部 6 3 の周縁に沿って環状に構成される。円形凹部 6 3 の円形底面の中央にはシャフト嵌合孔 3 5 が設けられている。

20

## 【 0 0 3 9 】

シャフト嵌合孔 3 5 の外周側には環状凹部 6 4 がシャフト嵌合孔 3 5 と同軸に形成されている。シャフト嵌合孔 3 5 と環状凹部 6 4 の間には内側環状突出面 6 5 となっており、環状凹部 6 4 の外周側は外側環状突出面 6 6 が形成されている。シャフト嵌合孔 3 5 には嵌合孔側案内面 3 7 が設けられている。

30

## 【 0 0 4 0 】

外側環状突出面 6 6 には、その周縁に沿ってポンプ室 2 0 の底面を構成する下側流体流路 2 6 a と下側封鎖部 2 7 a が設けられている。外側環状突出面 6 6 においてポンプ室 2 0 の内側に隣接している環状の端面部分 6 7 は、区画室 1 5 内に配置されたロータ 1 6 の円盤部 4 0 と微小なギャップ G 1 を開けて対向する（図 2 参照）。環状の端面部分 6 7 には、環状凹部 6 4 と下側流体流路 2 6 a とを連通させる一定幅の溝 6 7 a が、1 8 0 ° 離れた位置に、2 つ形成されている。

## 【 0 0 4 1 】

円形凹部 6 3 の上側部分、すなわち、側壁部 6 2 の上側部分の内周面には、環状段部 6 8 が設けられている。環状段部 6 8 は、側壁部 6 2 の内周面の軸線 L 方向の途中位置から半径方向を外側に延びる環状端面 6 8 a と、環状端面 6 8 a の外周縁から上方に延びる円形内周面 6 8 b を備えている。環状段部 6 8 は、上ケース 1 2 の上端部分に円形凹部 6 3 よりも径の大きな円形の凹部を形成している。円形内周面 6 8 b の上端開口縁には、上方に向かって径寸法が大きくなるテーパ状の段部側案内面（第 2 案内面）6 8 c が設けられている。

40

## 【 0 0 4 2 】

側壁部 6 2 の前面からは吸入管 3 と吐出管 4 が平行に突出している。側壁部 6 2 の吐出管 4 に隣接する下ケース 1 1 の前側左の角部分 6 2 b は傾斜面となっており、リード線 5 を係止するためのフック 7 0 が設けられている。側壁部 6 2 の後側右の角部分 6 2 c には、回り止め機構 9 を構成する回り止め用凹部 6 9 が設けられている。回り止め用凹部 6 9 は上端面 6 2 a から軸線 L 方向を下方に窪む凹部である。

50

## 【 0 0 4 3 】

側壁部 6 2 の前面の吸入管 3 と吐出管 4 の間からはケース固定部 1 0 を構成する下側ケース固定部 1 0 a が前方に突出している。下側ケース固定部 1 0 a には、軸線 L 方向に貫通するネジ用貫通孔 7 1 が設けられている。また、側壁部 6 2 の後側右の角部分 6 2 c および後側左の角部分 6 2 d にも、それぞれ軸線 L 方向に貫通するネジ用貫通孔 7 1 が設けられている。

## 【 0 0 4 4 】

ここで、下ケース 1 1 は射出成型品であり、成形時のゲートは、底板部 6 1 の下側の中心に設けられている。すなわち、底板部 6 1 において、シャフト嵌合孔 3 5 とは反対側にゲートが設けられる。従って、シャフト嵌合孔 3 5 の中心から樹脂が流れ込むため、シャフト嵌合孔 3 5 は寸法精度良く形成される。

10

## 【 0 0 4 5 】

(上ケース)

図 6 ( a ) は上ケース 1 2 を上方から見た斜視図であり、図 6 ( b ) は上ケース 1 2 を下方から見た斜視図である。上ケース 1 2 は、図 6 ( a ) に示すように、中央突出部 3 3 と、この中央突出部 3 3 と同軸に構成された円筒部 7 5 と、中央突出部 3 3 の開口端と円筒部 7 5 の下端部とを連続させている内側環状部 7 6 を備えている。また、上ケース 1 2 は、図 6 ( b ) に示すように、円筒部 7 5 の外周側で中央突出部 3 3 および円筒部 7 5 と同軸に構成され、下方に向かって突出している環状突出部 7 7 と、円筒部 7 5 の上端部と環状突出部 7 7 の上端部の間を連続させている外側環状部 7 8 と、環状突出部 7 7 の上端部から外周側に張り出す張り出し部 7 9 を備えている。張り出し部 7 9 の上面には枠部 5 6 が設けられている。枠部 5 6 の上側の端面は平坦であり、カスケードポンプ装置 1 が取り付けられる相手部材との当接面となる。

20

## 【 0 0 4 6 】

ステータ 2 2 が配置されるステータ収納室 5 0 は、中央突出部 3 3、円筒部 7 5、および内側環状部 7 6 の下ケース 1 1 とは反対側の面によって構成されている。中央突出部 3 3 は底部 3 2 の側にステータ収納室 5 0 の開口から上方に突出する突出部分 3 3 a を備えている。円筒部 7 5 の半径方向における厚さは中央突出部 3 3 の筒部 3 1 の厚さと比較して薄く形成されている。張り出し部 7 9 は平坦な下端面 7 9 a を備えている。

## 【 0 0 4 7 】

環状突出部 7 7 は、上方から下方に向かって大径部 8 0 と、大径部 8 0 よりも外径寸法の小さい小径部 8 1 を備えている。環状突出部 7 7 の環状下端面 (小径部 8 1 の先端面) には、径方向の途中位置にポンプ室 2 0 の天井面を構成する上側流体流路 2 6 b と上側封鎖部 2 7 b が形成されている。環状下端面においてポンプ室 2 0 の内側に隣接している環状の端面部分 7 7 a は、区画室 1 5 内に配置されたロータ 1 6 の円盤部 4 0 と微小なギャップ G 2 を開けて対向する (図 2 参照)。また、環状突出部 7 7 の大径部 8 0 の円形外周面 8 0 a の下端縁には、下端に向かって径が小さくなるテーパ状の突出部側案内面 (第 2 案内面) 8 0 b が設けられている。ここで、図 2 ( a ) に示すように、環状突出部 7 7 (大径部 8 0) は、下ケース 1 1 の環状段部 6 8 とともに、上ケース 1 2 と下ケース 1 1 を径方向で位置決めする位置決め機構 8 2 を構成している。なお、環状突出部 7 7 の大径部 8 0 の軸線 L 方向の高さ寸法 (大径部 8 0 の嵌め込み代 N 2) は、シャフト 1 7 においてシャフト嵌合孔 3 5 に嵌め込まれる嵌め込み代 N 1 よりも長く設定されている。

30

40

## 【 0 0 4 8 】

張り出し部 7 9 の輪郭形状は略矩形であり、前側左の角部分 7 9 b が斜めに切り欠かれている。枠部 5 6 は、この切り欠きがある前側左の角部分 7 9 b を除き、張り出し部 7 9 の外周縁から上方に向かって突出している。前側左の角部分 7 9 b では枠部 5 6 は張り出し部 7 9 の外周縁からセットバックした位置に設けられており、前側左の角部分 7 9 b には、配線取出部 6 が構成される。配線取出部 6 の詳細は後述する。

## 【 0 0 4 9 】

張り出し部 7 9 の後側右の角部分 7 9 c からは、回り止め用凹部 6 9 とともに回り止め

50

機構 9 を構成する円柱形状の回り止め用突起 8 3 が下方に突出している。回り止め用突起 8 3 の先端面 8 3 a ( 下端面 ) の外周縁にはアールが施されている。ここで、回り止め用突起 8 3 の先端面 8 3 a の位置は、軸線 L 方向において環状突出部 7 7 の環状下端面と同じ位置となっている。また、回り止め用突起 8 3 の突出寸法は、回り止め用凹部 6 9 の深さ寸法よりも短く設定されている。さらに、回り止め用突起 8 3 は、この回り止め用突起 8 3 が回り止め用凹部 6 9 内に挿入されたときに、軸線 L 回りの周方向では回り止め用凹部 6 9 の内周面との間に隙間が形成されず、軸線 L を中心とする半径方向においては、回り止め用凹部 6 9 の内周面との間に隙間が形成されるように形成されている。

【 0 0 5 0 】

張り出し部 7 9 の前面の装置幅方向の中央にはケース固定部 1 0 を構成する上側ケース固定部 1 0 b が前方に突出している。上側ケース固定部 1 0 b には、軸線 L 方向に窪むネジ孔 8 4 が設けられている。また、後側右の角部分 7 9 c および後側左の角部分 7 9 d にも、それぞれ軸線 L 方向に窪むネジ孔 8 4 が設けられている。

10

【 0 0 5 1 】

ここで、上ケース 1 2 は射出成型品であり、成形時のゲートは、中央突出部 3 3 の中心に設けられる。すなわち、中央突出部 3 3 の底部 3 2 において、シャフト圧入固定孔 3 0 とは反対側にゲートが設けられる。従って、シャフト圧入固定孔 3 0 の中心から樹脂が流れ込むため、シャフト圧入固定孔 3 0 は寸法精度良く形成される。

【 0 0 5 2 】

( ポンプ室の区画形成 )

20

ポンプ室 2 0 ( 区画室 1 5 ) を区画形成する際には、上ケース 1 2 の上下の反転させた状態とし、シャフト 1 7 を、上ケース 1 2 のシャフト圧入固定孔 3 0 に圧入固定する。また、ロータ 1 6 を下ケース 1 1 の円形凹部 6 3 内に配置して、軸受部 4 1 にシャフト 1 7 を挿入した状態とする。さらに、リング 2 1 を上ケース 1 2 の環状突出部 7 7 の小径部 8 1 の外周に装着する。この際に、リング 2 1 には、潤滑剤を塗布しておく。

【 0 0 5 3 】

次に、上ケース 1 2 の環状突出部 7 7 を下ケース 1 1 の環状段部 6 8 の内側に挿入する。ここで、回り止め機構 9 の回り止め用突起 8 3 の先端面 8 3 a は軸線 L 方向において環状突出部 7 7 の環状下端面と同じ位置にあるので、環状突出部 7 7 が環状段部 6 8 の内側に挿入されると同時に、回り止め用突起 8 3 は下ケース 1 1 に設けられた回り止め用凹部 6 9 に挿入される。

30

【 0 0 5 4 】

その後、上ケース 1 2 と下ケース 1 1 とを更に相対的に接近させて、上ケース 1 2 の環状突出部 7 7 の大径部 8 0 を環状段部 6 8 に嵌め込む。これにより、上ケース 1 2 の環状突出部 7 7 の大径部 8 0 の円形外周面 8 0 a が、下ケース 1 1 の環状段部 6 8 の円形内周面 6 8 b に当接した状態となり、上ケース 1 2 は下ケース 1 1 に対して径方向で位置決めされる。ここで、環状突出部 7 7 の大径部 8 0 の下端縁には突出部側案内面 8 0 b が設けられており、環状段部 6 8 の円形内周面 6 8 b の上端開口縁には段部側案内面 6 8 c が設けられているので、環状突出部 7 7 を環状段部 6 8 の内側に挿入することが容易である。

【 0 0 5 5 】

40

上ケース 1 2 と下ケース 1 1 が位置決めされると、位置決めの時点から僅かに遅れて、シャフト 1 7 の端部分がシャフト嵌合孔 3 5 に嵌め込まれる。ここで、シャフト 1 7 にはシャフト側案内面 3 6 が設けられており、シャフト嵌合孔 3 5 には嵌合孔側案内面 3 7 が設けられているので、シャフト 1 7 のシャフト嵌合孔 3 5 への嵌め込みは容易に行われる。

【 0 0 5 6 】

しかる後に、下ケース 1 1 に上ケース 1 2 を更に接近させて、上ケース 1 2 の環状突出部 7 7 の端面部分 7 7 a と下ケース 1 1 の環状段部 6 8 の環状端面 6 8 a とを当接させ、下ケース 1 1 の側壁部 6 2 の上端面 6 2 a と上ケース 1 2 の張り出し部 7 9 の下端部 7 9 a を当接させることにより、上ケース 1 2 は下ケース 1 1 に対して径方向で位置決めされ

50

る。また、リング 21 は、上ケース 12 の環状突出部 77 の小径部 81 下ケース 11 の円形内周面 68b の間で径方向に潰された状態となり、区画室 15 からの流体の漏れが防止された状態が形成される。これにより、図 2 に示すように、下ケース 11 と上ケース 12 は積層状態となり、これらの間にポンプ室 20 (区画室 15) が区画される。下ケース 11 と上ケース 12 が積層状態となると、シャフト 17 のシャフト嵌合孔 35 への嵌め込みは完了し、これにより、シャフト 17 の軸線は、中央突出部 33 が同軸状態となり、かつ、ポンプ室 20 の中心軸線と一致する。

【0057】

その後、下ケース 11 に設けられたネジ用貫通孔 71 を貫通して上ケース 12 に設けられたネジ孔 84 に螺合する 3 本の有頭ネジによって、上ケース 12 と下ケース 11 が固定される。

10

【0058】

(配線取出部)

次に、図 1、図 3、図 6、図 7、図 8、図 9 を参照して、配線取出部を詳細に説明する。図 7(a) は封鎖部材 8 を上方から見た斜視図であり、図 7(b) は封鎖部材 8 を下方から見た斜視図である。図 8 は配線取出部 6 の部分拡大図であり、図 8(a) は配線取出部 6 からリード線 5 を引き出す前の状態を示し、図 8(b) は配線取出部 6 からリード線 5 を引き出した状態を示し、図 8(c) は封鎖部材 8 を上ケース 12 に取り付けて配線取出口を封鎖した状態を示す。図 9 は配線取出部 6 の説明図である。図 9(a) は軸線方向から見た配線取出部 6 の平面図であり、図 9(b) は図 9(a) の X-X 線における断面図であり、図 9(c) は図 9(a) の Y-Y 線における断面図である。図 9(b)、および図 9(c) では、ポッティング剤 59 が枠部 56 の内側およびステータ収納室 50 に充填された状態を示している。

20

【0059】

図 1 に示すように、配線取出部 6 はポンプケース 2 の前側左の角部分 2b (上ケース 12 の前側左の角部分 79b) に構成されている。上ケース 12 においてステータ収納室 50 の開口を囲んで設けられた枠部 56 は、図 3 および図 6 に示すように、前側左の角部分 79b に位置する部分が一定幅で上端側から矩形に切り欠かれており、この切り欠きがリード線 5 をポンプケース 2 の内側から外側に引き出すための配線取出口 85 となっている。配線取出口 85 から張り出し部 79 の外周縁に至る間はリード線 5 を載せるための配線載置部 86 が形成されている。配線載置部 86 を挟んだ両側には、封鎖部材 8 をケースに固定するための一对の固定用突起 87 が設けられている。上ケース 12 における配線取出口 85 の内周側には、内周側に向かって延びる円弧溝 88 が形成されている。封鎖部材 8 はリード線 5 の引き出し方向と交差する方向であって、枠部 56 の高さ方向に沿った装着方向 (軸線 L 方向) から上ケース 12 に取り付けられる。

30

【0060】

枠部 56 において、配線取出口 85 を挟んで対向している一对の枠端部分 89 の軸線 L 方向 (封鎖部材 8 の装着方向) の前端面 90 の周縁 91 は、図 8 に示すように、面取りが施された第 1 縁部 93 と、面取りが施されていない第 2 縁部 94 を備えている。より詳細には、図 8(a) に示すように、各枠端部分 89 の前端面 90 の周縁 91 は、枠部 56 の外側の外側周縁部分 91a、枠部 56 の内側の内側周縁部分 91b、および、配線取出口 85 の側の中間周縁部分 91c から構成されており、外側周縁部分 91a、中間周縁部分 91c、および、内側周縁部分 91b において中間周縁部分 91c に連続する配線取出口 85 の側の部位は第 1 縁部 93 とされている。内側周縁部分 91b において、配線取出口 85 の側とは反対側の部位、すなわち、封鎖部材 8 がケースに取り付けられたときに当該封鎖部材 8 の幅方向の端部分と対向する部位は第 2 縁部 94 とされている。

40

【0061】

配線載置部 86 の上面には、上ケース 12 の対角線に沿って直線状に延びる円弧状断面の配線保持溝 95 がリード線 5 の数に対応する数だけ並列に設けられている。配線保持溝 95 には、円弧状の内周面に沿って配線保持溝 95 の延設方向と直行する方向に延びる第

50

1 リブ 9 5 a および第 2 リブ 9 5 b が設けられている。第 1 リブ 9 5 a は一对の固定用突起 8 7 の中心を結んだ線上に形成されており、第 2 リブ 9 5 b は一对の枠端部分 8 9 を結んだ線上に形成されている。配線保持溝 9 5 と円弧溝 8 8 は直線上に形成されている。

【 0 0 6 2 】

封鎖部材 8 は P P S 等からなる樹脂製の部材である。図 3、図 7、図 8 ( b )、8 ( c ) に示すように、封鎖部材 8 は、配線取出口 8 5 の開口幅よりも幅広な平面形状をしており、幅方向の一方の縁および他方の縁に一对の切欠き溝 1 0 0 を備えている。一对の切欠き溝 1 0 0 は、同一直線状に配置され、互いに反対側を向いて開口している。一对の切欠き溝 1 0 0 は一对の枠端部分 8 9 と嵌合する形状をしている。

【 0 0 6 3 】

また、封鎖部材 8 は、図 7 に示すように、一对の切欠き溝 1 0 0 の間および各切欠き溝 1 0 0 の溝幅方向の一方側に厚肉部 1 0 1 を備え、各切欠き溝 1 0 0 の溝幅方向の他方側に軸線 L 方向 ( 装着方向 ) の高さが厚肉部 1 0 1 よりも低い一对の薄肉部 1 0 2 を備えている。厚肉部 1 0 1 において、一对の切欠き溝 1 0 0 の間の中央部分 1 0 1 a の下面には配線載置部 8 6 の配線保持溝 9 5 に対応する円弧状断面の配線押え溝 1 0 3 が形成されている。配線押え溝 1 0 3 は封鎖部材 8 の幅方向と直行する方向に延びており、配線押え溝 1 0 3 内には、配線保持溝 9 5 の第 1 リブ 9 5 a および第 2 リブ 9 5 b のそれぞれと対向する位置にリブ 1 0 3 a が設けられている。また、封鎖部材 8 の溝幅方向の一方側の端部 ( 厚肉部 1 0 1 の端部 ) は、下方から一定厚さ切り欠かれており、上側に残った板部分が枠部 5 6 の内側に配置された基板 2 3 を上から押さえるための基板押え部 1 0 1 b となっている。薄肉部 1 0 2 には、一对の固定用突起 8 7 のそれぞれを貫通させるための突起用貫通孔 ( 固定機構 ) 1 0 4 が設けられている。

【 0 0 6 4 】

配線取出口 8 5 を介してリード線 5 をポンプケース 2 の内側から外側に取り出す際には、図 8 ( b ) に示すように、枠部 5 6 の内側に配置した基板 2 3 のステータ 2 2 側の面から引き出されたリード線 5 を配線載置部 8 6 に配列する。その後、封鎖部材 8 を軸線 L 方向から上ケースに接近させて、一对の枠端部分 8 9 を封鎖部材 8 の一对の切欠き溝 1 0 0 に嵌め込むとともに、突起用貫通孔 1 0 4 に固定用突起 8 7 を貫通させる。また、封鎖部材 8 の基板押え部 1 0 1 b によって基板 2 3 の外周枠端部分 2 3 b を上から押えた状態とする。これにより、リード線 5 は、配線載置部 8 6 の配線保持溝 9 5 と封鎖部材 8 の配線押え溝 1 0 3 の間に挟まれ、更に、配線載置部 8 6 の第 1 リブ 9 5 a および第 2 リブ 9 5 b 並びに封鎖部材 8 のリブ 1 0 3 a によって被覆が押圧された状態で、固定される。また、封鎖部材 8 の一对の切欠き溝 1 0 0 が一对の枠端部分 8 9 に嵌合して、封鎖部材 8 が一对の枠端部分 8 9 の間 ( 配線取出口 8 5 ) を隙間なく封鎖する。しかる後に、固定用突起 8 7 を熱溶着して封鎖部材 8 を上ケースに固定すると、リード線 5 がポンプケース 2 の軸線 L 方向の途中位置から引き出された状態が形成される。

【 0 0 6 5 】

ここで、封鎖部材 8 を上ケース 1 2 に固定すると、図 8 ( c )、図 9 ( a ) に示すように、一对の枠端部分 8 9 の前端面 9 0 の第 1 縁部 9 3 と封鎖部材 8 の間には溝 1 0 6 が形成される。すなわち、図 9 ( b ) に示すように、第 1 縁部 9 3 が封鎖部材 8 の厚肉部 1 0 1 の上端面より下方まで延びて、溝 1 0 6 となる。より詳細には、封鎖部材 8 の厚肉部 1 0 1 の軸線 L 方向 ( 装着方向 ) の高さは、カスケードポンプ装置 1 の軸線 L 方向の寸法を抑制するために、枠部 5 6 から上方に突出しない高さとされているとともに、一对の枠端部分 8 9 の間 ( 配線取出口 8 5 ) を封鎖するために各枠端部分 8 9 の高さと同程度の高さ ( 本例では、枠部 5 6 の高さよりも僅かに低い ) とされているので、封鎖部材 8 の切欠き溝 1 0 0 の内壁面部分のうちの厚肉部 1 0 1 の端面と傾斜面である第 1 縁部 9 3 が対向して溝 1 0 6 を形成する。

【 0 0 6 6 】

一方、一对の枠端部分 8 9 の前端面 9 0 の第 2 縁部 9 4 は、図 9 ( c ) に示すように、封鎖部材 8 を上ケース 1 2 に固定すると、封鎖部材 8 と密着する。従って、各枠端部分 8

10

20

30

40

50

9の周囲に形成された溝106は第2縁部94の外周側で塞がれる。より詳細には、各枠端部分89と封鎖部材8の間に形成された溝106は、枠部56の内側と外側を連通させておらず、枠部56の内側の端の溝開口となる部分が第2縁部94によって塞がれる。

【0067】

なお、封鎖部材8の薄肉部102は、封鎖部材8を上ケース12に固定したときに、軸線L方向の高さが各枠端部分89の第1縁部93よりも低い。従って、封鎖部材8の切欠き溝100の内壁面部分のうち薄肉部102の端面は、第1縁部93よりも下方に位置する枠端部分89の外周側の端面に密着している。

【0068】

(ポッティング剤の充填)

配線取出口85が封鎖部材8によって封鎖されると、枠部56の内側およびステータ収納室50には、上方から設定量のポッティング剤59が流し込まれて、充填される。ポッティング剤59の充填高さは、図9(b)に示すように基板23よりも上方である。これにより、本例では、基板23のコイル接合部23aと駆動コイル24のコイル線の端部の接合部はポッティング剤59に埋設される。また、ポッティング剤59の充填高さは、リード線5が載置された配線載置部86よりも高い位置にある。さらに、ポッティング剤59の充填高さは、枠部56の上端および封鎖部材8の上端よりも低い位置となっている。ポッティング剤59は熱によって硬化され、基板23およびステータ22を封止する。

【0069】

ここで、設定量は、枠部56の内側に充填されるポッティング剤59の充填高さが封鎖部材8の上端(厚肉部101の上端面)に達しない量に制御されている。しかし、ポッティング剤59が枠部56およびステータ収納室50に充填されると、図9(c)に示すように、配線取出口6から外れた位置では、ポッティング剤59が表面張力によって封鎖部材8の上端よりも上方に位置し、枠部56の上端面の縁部分にまで達してしまうことがある。この場合に、枠端部分89の上端面の周縁91が全周に渡って面取りされた第1縁部93となっていると、第1縁部93と封鎖部材8の間に形成される溝106が枠部56の内側と外側を連通させてしまうので、封鎖部材8の上端面の縁部分に達したポッティング剤59が毛細管現象で溝106を伝わり、外側まで漏れ出すことがある。しかしながら、本例では、枠部56の前端面90の周縁91に第2縁部94を備えており、第2縁部94は封鎖部材8の幅方向の端部分と対向する部位で封鎖部材8と密着して溝106が枠部56の内側に開口することを防いでいる。この結果、ポッティング剤59が溝106に侵入することがなく、ポッティング剤59が溝106を伝わって漏れ出すことがない。

【0070】

(作用効果)

本例によれば、枠部56を切欠いて形成した配線取出口85を封鎖する封鎖部材8を、配線取出口85の開口幅よりも幅広の部材として、幅方向の両端縁に、配線取出口85を挟んで対向する一対の枠端部分89と嵌合する一対の切欠き溝100を備えるものとしたので、封鎖部材8を軸線L方向(装着方向)から枠端部分89に嵌め込むという簡易な作業によって封鎖部材8と配線載置部86との間にリード線5を挟んで配線取出口85を封鎖できる。また、各枠端部分89の装着方向の前端面90の周縁91に面取りが施された第1縁部93を備えているので、封鎖部材8を装着方向から枠端部分89に嵌め込む際に、前端面90の第1縁部93を案内面として封鎖部材8を各枠端部分89に嵌め込むことができる。よって、封鎖部材8による配線取出口85の封鎖が容易となる。

【0071】

また、本例では、枠端部分89の前端面90の周縁91を全周に渡って面取りしておらず、面取りを施さない第2縁部94を残している。この結果、枠端部分89の周りに形成される溝106が、枠部56の内側と外側を連通させないので、枠部56の内側に流し込まれたポッティング剤59が溝106を伝わって外側に漏れ出すことがない。

【0072】

さらに、本例では、基板23およびステータ22をポッティング剤59で封止している

10

20

30

40

50

。従って、基板 2 3 およびステータ 2 2 をポンプケース 2 (上ケース 1 2) に確実に固定することができる。また、ポッティング剤 5 9 によって基板 2 3 およびステータ 2 2 を上ケース 1 2 に固定したので、カスケードポンプ装置 1 のポンプ動作に基板 2 3 およびステータ 2 2 が共振してノイズを発生させることが抑制される。すなわち、本例のカスケードポンプ装置 1 では、ポッティング剤 5 9 によって基板 2 3 を封止しない場合と比較して、3 dB ~ 6 dB のノイズの低減が認められる。

【0073】

また、本例では、基板 2 3 およびステータ 2 2 をポッティング剤 5 9 で封止しているので、基板 2 3 のコイル接合部 2 3 a、ホール素子や駆動 IC などの基板 2 3 に搭載された電気部品、および、ステータコア 2 5 の錆びを防止できる。

10

【0074】

さらに、本例では、封鎖部材 8 に薄肉部 1 0 2 を設け、この薄肉部 1 0 2 に形成した突起用貫通孔 1 0 4 に上ケース 1 2 の固定用突起 8 7 を貫通させて熱溶着することにより封鎖部材 8 を上ケース 1 2 に固定する固定構造を採用したので、図 9 (b)、図 9 (c) に示されるように、封鎖部材 8 を上ケース 1 2 に固定するための固定構造が枠部 5 6 よりも上方に突出することが回避されている。

【0075】

(その他の実施の形態)

なお、第 2 縁部 9 4 は、第 1 縁部 9 3 と封鎖部材 8 の間に形成される溝 1 0 6 を分断できる位置であれば、枠部 5 6 の前端面 9 0 の周縁 9 1 のいずれの部位に設けられていてもよい。ここで、第 2 縁部 9 4 が内側周縁部分 9 1 b に設けられていれば、ポッティング剤 5 9 が溝 1 0 6 を伝った場合でも、そのポッティング剤 5 9 を枠部 5 6 の内側で堰きとめることができる。

20

【0076】

また、ポッティング剤 5 9 として、光硬化型樹脂、或いは 2 液混合型硬化樹脂を用いてもよい。

【符号の説明】

【0077】

- 1・・・カスケードポンプ装置
- 5・・・リード線(配線)
- 8・・・封鎖部材
- 12・・・上ケース(ケース)
- 18・・・羽根車
- 23・・・基板
- 24・・・駆動コイル
- 50・・・ステータ収納室(凹部)
- 56・・・枠部
- 59・・・ポッティング剤(封止剤)
- 85・・・配線取出口
- 86・・・配線載置部
- 89・・・枠端部分
- 90・・・枠端部分の前端面
- 91・・・前端面の周縁
- 91a・・・外側周縁部分
- 91b・・・内側周縁部分
- 91c・・・中間周縁部分
- 93・・・第1縁部
- 94・・・第2縁部
- 100・・・切欠き溝
- 101・・・厚肉部

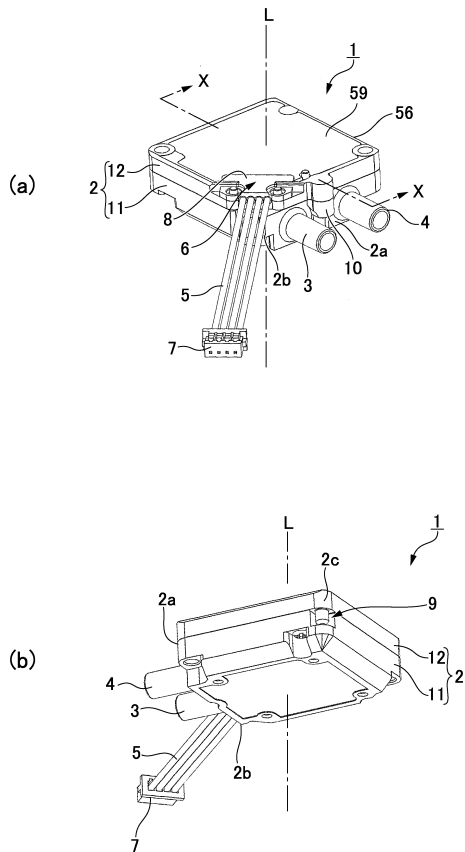
30

40

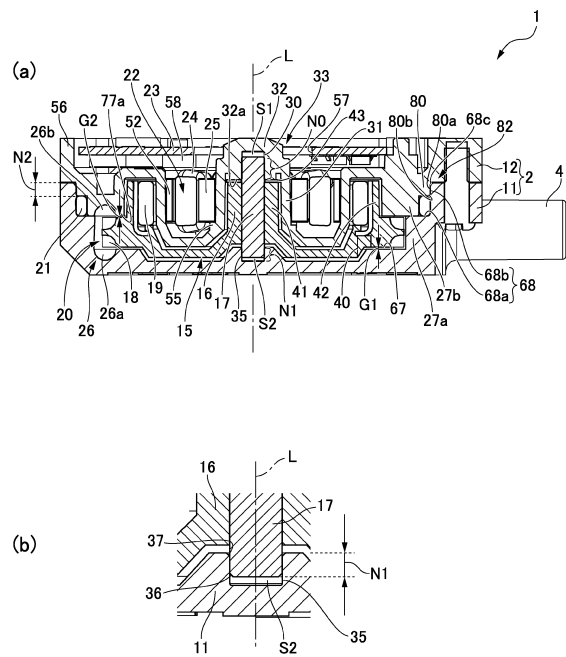
50

- 1 0 2 . . . 薄肉部
- 1 0 4 . . . 突起用貫通孔 ( 固定機構 )
- 1 0 6 . . . 溝

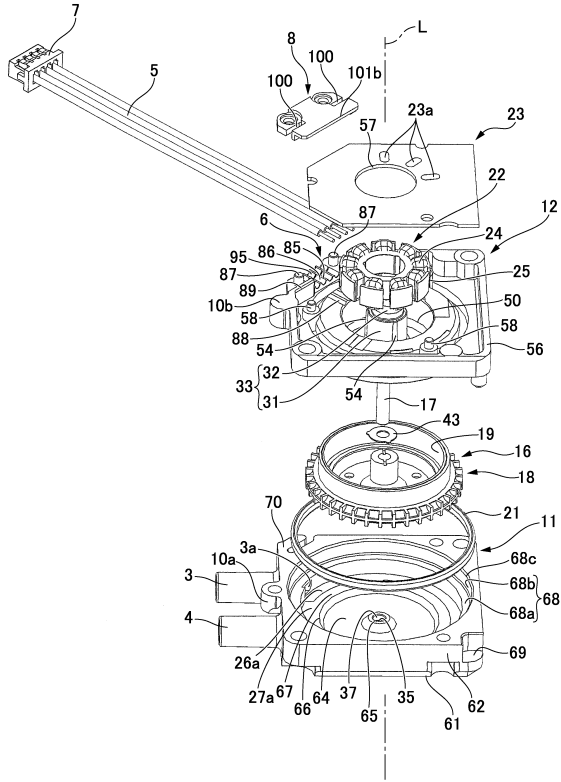
【 図 1 】



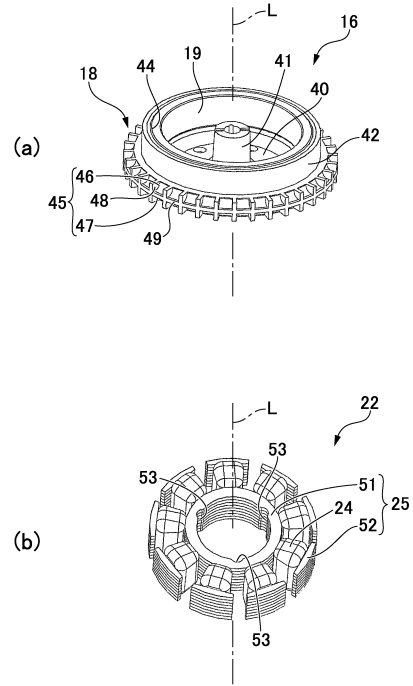
【 図 2 】



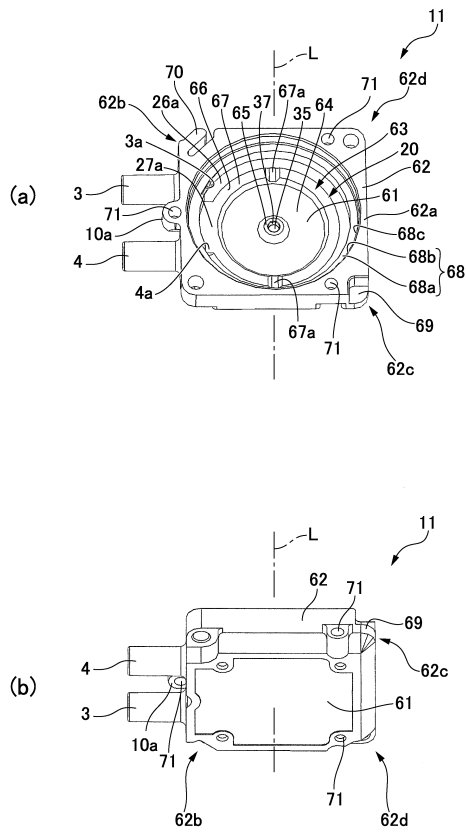
【 図 3 】



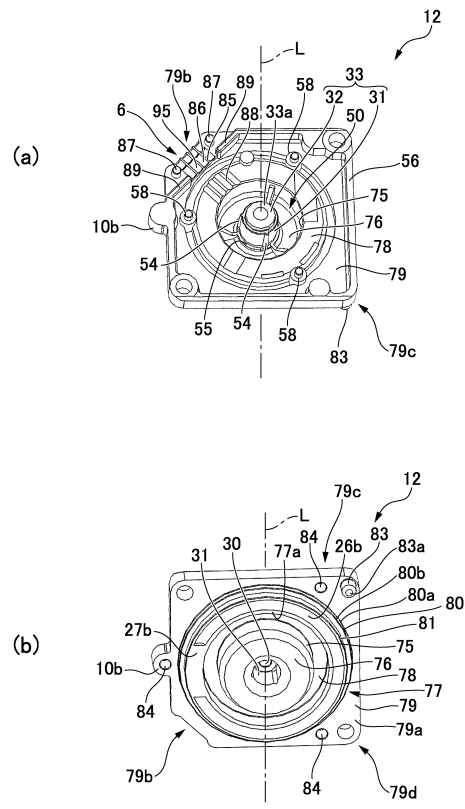
【 図 4 】



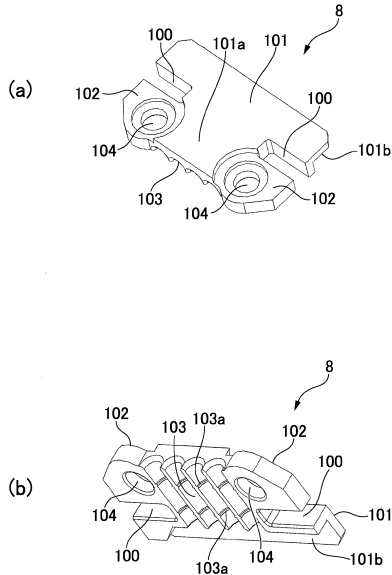
【 図 5 】



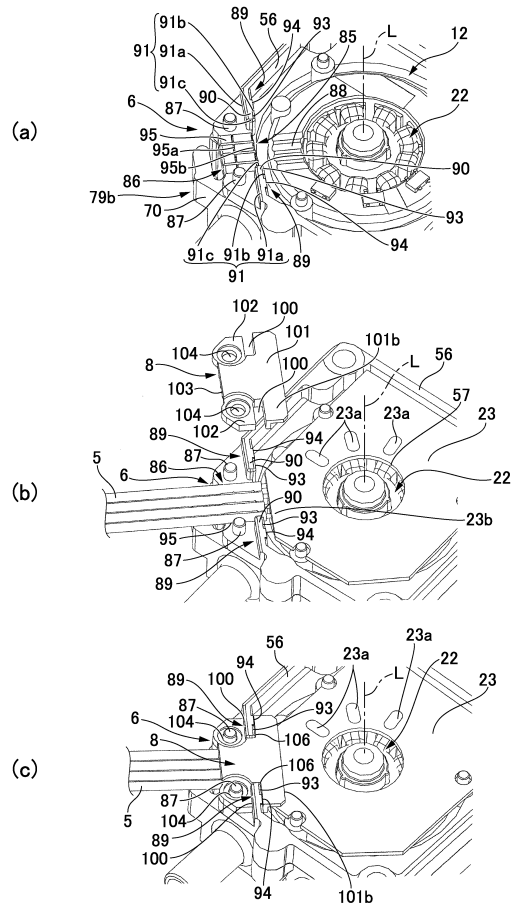
【 図 6 】



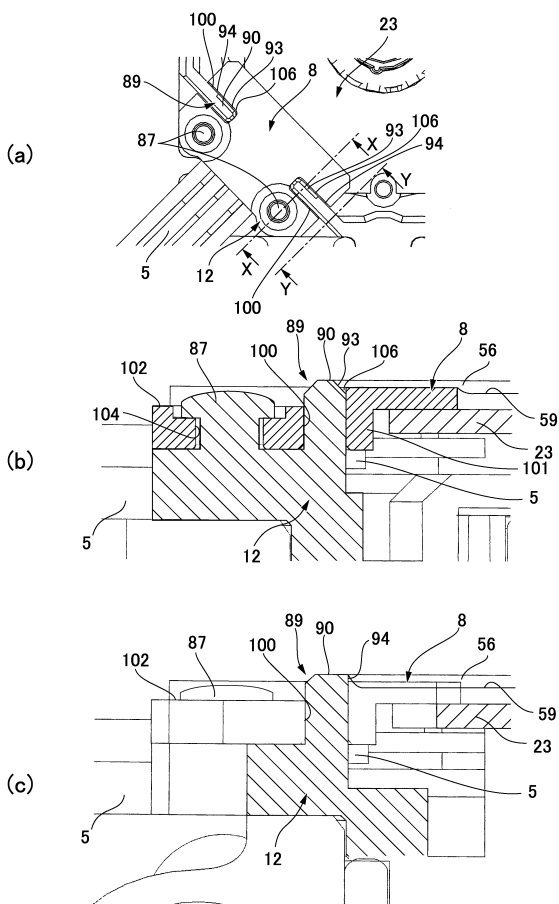
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 田中 彰吾

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本電産サンキョー株式会社内

審査官 柏原 郁昭

(56)参考文献 特開2009-189157(JP,A)

実開平6-74061(JP,U)

実開平1-127289(JP,U)

特開2006-46212(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 5/00

H05K 7/00