

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6465014号
(P6465014)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl.	F 1
HO2K 1/28 (2006.01)	HO2K 1/28 Z
HO2K 1/32 (2006.01)	HO2K 1/32 Z
F16C 3/02 (2006.01)	F16C 3/02

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-246220 (P2015-246220)
(22) 出願日	平成27年12月17日 (2015.12.17)
(65) 公開番号	特開2017-112764 (P2017-112764A)
(43) 公開日	平成29年6月22日 (2017.6.22)

審査請求日 平成29年12月19日 (2017.12.19)

(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74) 代理人	100093779 弁理士 服部 雅紀
(72) 発明者	光崎 嘉泰 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(72) 発明者	尾見 充 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(72) 発明者	▲高▼橋 拓也 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】モータシャフト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータ(80)のロータ(85)を構成するモータシャフトであって、
薄肉筒状の外側部(11)と、

前記外側部の内部に設けられており、前記外側部と同じ材料から当該外側部と一体に形成されており、互いに結合している複数の支持部(24)からなる構造体であり、複数の前記支持部間に区画された空隙(25)を有する内側部(12)と、

を備えており、

前記内側部は、前記モータシャフトの径方向の内側にいくほど嵩密度が大きいモータシャフト。

10

【請求項 2】

モータ(80)のロータ(85)を構成するモータシャフトであって、
薄肉筒状の外側部(11、71)と、

前記外側部の内部に設けられており、前記外側部と同じ材料から当該外側部と一体に形成されており、互いに結合している複数の支持部(24、32、42、43、62、75)からなる構造体であり、複数の前記支持部間に区画された空隙(25、33、44、63、76)を有する内側部(12、31、41、61、72)と、

を備えており、

前記外側部は、筒部(13)と、当該筒部の一端を液密に封止している一端部(14)と、前記筒部の他端を液密に封止している他端部(15)とを有するモータシャフト。

20

【請求項 3】

モータ(80)のロータ(85)を構成するモータシャフトであって、
 薄肉筒状の外側部(11)と、
 前記外側部の内部に設けられており、前記外側部と同じ材料から当該外側部と一体に形成されており、互いに結合している複数の支持部(24)からなる構造体であり、複数の前記支持部間に区画された空隙(25)を有する内側部(12)と、
 を備えており、

前記内側部は、前記モータシャフトの径方向へ延びる板状の前記支持部が複数集まってなるとともに、軸心部から放射状へ延びる複数の中空柱の集合体から構成されるハニカム構造体であり、

前記空隙は、前記中空柱内部の空洞部分を含むモータシャフト。

【請求項 4】

前記支持部は、径方向の内側にいくほど厚みが厚い請求項3に記載のモータシャフト。

【請求項 5】

モータ(80)のロータ(85)を構成するモータシャフトであって、
 薄肉筒状の外側部(11)と、
 前記外側部の内部に設けられており、前記外側部と同じ材料から当該外側部と一体に形成されており、互いに結合している複数の支持部(32)からなる構造体であり、複数の前記支持部間に区画された空隙(33)を有する内側部(31)と、
 を備えており、

前記内側部は、前記モータシャフトの軸心(Ax)まわりに回転しながら軸方向へ延びるよう螺旋状に形成された板状の前記支持部が複数集まってなるハニカム構造体であるモータシャフト。

【請求項 6】

モータ(80)のロータ(85)を構成するモータシャフトであって、
 薄肉筒状の外側部(11、51、71)と、
 前記外側部の内部に設けられており、前記外側部と同じ材料から当該外側部と一体に形成されており、互いに結合している複数の支持部(42、43、62、75)からなる構造体であり、複数の前記支持部間に区画された空隙(44、63、76)を有する内側部(41、61、72)と、
 を備えており、

前記内側部は、棒状の前記支持部が複数集まってなる格子構造体であり、複数の前記支持部のうち少なくとも半分は、前記モータシャフトの径方向に対して交差する方向へ延びているモータシャフト。

【請求項 7】

モータ(80)のロータ(85)を構成するモータシャフトであって、
 薄肉筒状の外側部(71)と、
 前記外側部の内部に設けられており、前記外側部と同じ材料から当該外側部と一体に形成されており、互いに結合している複数の支持部(75)からなる構造体であり、複数の前記支持部間に区画された空隙(76)を有する内側部(72)と、
 を備えており、

前記外側部の外壁には、前記モータシャフトの軸方向へ延びるキー溝(73)が形成されており、

前記内側部は、前記キー溝の延伸方向に交差する方向へ延びる板状の前記支持部が複数集まってなるハニカム構造体であるモータシャフト。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータのロータを構成する回転軸であるモータシャフトに関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

従来、例えば特許文献1に開示されているように、回転軸心に沿って延びる1つの軸方向穴を有する中空状のモータシャフトが知られている。モータシャフトは、外壁に固定されたロータコアと共にモータのロータを構成している。軸方向穴はモータシャフトの軽量化に貢献している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-158355号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

モータシャフトの更なる軽量化のためには、軸方向穴の内径を大きくすればよい。しかし、モータシャフトの強度を確保することを考えた場合、軸方向穴の内径を大きくするには限界がある。

本発明は、上述の点に鑑みてなされたものである。本発明の目的は、強度を確保しつつ軽量化を図ることができるモータシャフトを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明によるモータシャフトは、薄肉筒状の外側部と、外側部の内部に設けられている内側部とを備える。内側部は、外側部と同じ材料から当該外側部と一体に形成されており、互いに結合している複数の支持部からなる構造体であり、複数の支持部間に区画された空隙を有する。

20

本発明の第1態様では、内側部は、モータシャフトの径方向の内側にいくほど嵩密度が大きい。

本発明の第2態様では、外側部は、筒部と、筒部の一端を液密に封止している一端部と、筒部の他端を液密に封止している他端部とを有する。

本発明の第3態様では、内側部は、モータシャフトの径方向へ延びる板状の支持部が複数集まってなるとともに、軸心部から放射状へ延びる複数の中空柱の集合体から構成されるハニカム構造体である。空隙は、中空柱内部の空洞部分を含む。

30

本発明の第4態様では、内側部は、モータシャフトの軸心まわりに回転しながら軸方向へ延びるように螺旋状に形成された板状の支持部が複数集まってなるハニカム構造体である。

本発明の第5態様では、内側部は、棒状の支持部が複数集まってなる格子構造体である。複数の支持部のうち少なくとも半分は、モータシャフトの径方向に対して交差する方向へ延びている。

本発明の第6態様では、外側部の外壁には、モータシャフトの軸方向へ延びるキー溝が形成されている。内側部は、キー溝の延伸方向に交差する方向へ延びる板状の支持部が複数集まってなるハニカム構造体である。

【0006】

40

以上より、構造体である内側部により外側部が支持されるので、外側部を薄肉化してもモータシャフトの強度を確保することができる。また、内側部は、空隙を有することで軽量に構成されている。したがって、本発明のモータシャフトによれば、強度を確保しつつ軽量化を図ることができる。さらに、複数の支持部が放熱フィンとして機能し、外側部から内側部に伝わる熱を空隙に放熱することができるので、モータシャフトを効果的に冷却することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の第1実施形態によるモータシャフトが適用されたモータを示す断面図である。

50

本実施形態では、筒部13は、段付き状に形成されており、一端部14側から順に鍔部16、大径部17、および小径部18を有する。大径部17は、外壁に形成された凹凸状のローレット部19を有しており、ロータコア95の内側に嵌合している。ロータコア95は、鍔部16に当接するまで圧入されている。小径部18は、軸受83の内側に嵌合している。小径部18のうち軸受83に対して他端部15側には、カラー21およびブーリ22が嵌合している。大径部17および小径部18は、薄肉筒状に形成されている。

【0015】

一端部14は、軸受82の内側に嵌合している。他端部15には、ナット23が螺合されている。ブーリ22は、カラー21とナット23との間に挟持されている。本実施形態では、一端部14および他端部15は閉じている。つまり、一端部14および他端部15には貫通孔は形成されていない。筒部13にも貫通孔は形成されていないため、外側部11の内部は外部に対して液密に封止されている。

10

【0016】

内側部12は、外側部11と同じ材料から当該外側部11と一体に形成されている。また、内側部12は、互いに結合している複数の支持部24からなる構造体であり、複数の支持部24間に区画された空隙25を有する。本実施形態では、内側部12は、径方向へ延びる板状の支持部24が複数集まってなるハニカム構造体である。言い換えれば、内側部12は、軸心部から放射状へ延びる複数の中空柱の集合体から構成されるハニカム構造体である。空隙25は、主として上記中空柱内部の空洞部分から構成されている。支持部24は、径方向の内側にいくほど厚みが厚い。また、空隙25は、径方向の内側にいくほど軸方向幅および周方向幅が小さい。これにより、内側部12は、径方向内側にいくほど嵩密度が大きくなっている。

20

【0017】

ここで、「ハニカム構造体」とは、複数の中空柱を隙間なく並べてなる構造体である。中空柱の横断面形状は、六角形に限らず、例えば四角形などの他の形状であってもよい。本実施形態では、中空柱の横断面形状は六角形である。

また、物体の「嵩」とは、物体自身が占める体積、物体表面に開口している穴の体積、および、物体内部にあり且つ外部に対して閉塞している空隙の体積の合計である。「嵩密度」とは、物体の質量を嵩で割った値である。

【0018】

30

モータシャフト10は3Dプリンタにより成形されている。具体的には、平らに敷いた微細な金属粉末にレーザーを照射して一層ずつ焼結させ、この工程を繰り返すことで3次元造形する方法（すなわち、粉末焼結法）によって、モータシャフト10は成形されている。空隙25は、外側部11および内側部12の成形と同時に成形される。モータシャフトが3Dプリンタにより成形されているという点は、後述の実施形態においても同様である。

【0019】

（効果）

以上説明したように、第1実施形態では、モータシャフト10は、薄肉筒状の外側部11と、外側部11の内部に設けられている内側部12とを備える。内側部12は、外側部11と同じ材料から当該外側部11と一体に形成されており、互いに結合している複数の支持部24からなる構造体であり、複数の支持部24間に区画された空隙25を有する。

40

【0020】

以上より、構造体である内側部12により外側部11が支持されるので、外側部11を薄肉化してもモータシャフト10の強度を確保することができる。また、内側部12は、空隙25を有することで軽量に構成されている。したがって、モータシャフト10によれば、強度を確保しつつ軽量化を図ることができる。さらに、複数の支持部24が放熱フィンとして機能し、外側部11から内側部12に伝わる熱を空隙25に放熱することができるので、モータシャフト10を効果的に冷却することができる。

【0021】

50

また、第1実施形態では、内側部12は、径方向の内側にいくほど嵩密度が大きい。したがって、軽量となるように支持部24をできるだけ薄肉化しつつも、内側部12を、例えばロータコア95の圧入時などに作用する径方向の力に耐えうる構造体とすることができる。

【0022】

また、第1実施形態では、外側部11は、筒部13と、筒部13の一端を液密に封止している一端部14と、筒部13の他端を液密に封止している他端部15とを有する。これにより、外側部11の内部は外部に対して液密に封止される。したがって、外側部11の内部すなわち内側部12の腐食を防止することができる。

【0023】

また、第1実施形態では、内側部12は、モータシャフト10の径方向へ延びる板状の支持部24が複数集まってなるハニカム構造体である。したがって、軽量となるように支持部24をできるだけ薄肉化しつつも、内側部12を、例えばロータコア95の圧入時などに作用する径方向の力に耐えうる構造体とすることができます。

また、第1実施形態では、支持部24は、径方向の内側にいくほど厚みが厚い。このようにして径方向の内側にいくほど内側部12の嵩密度を大きくすることができる。

【0024】

〔第2実施形態〕

本発明の第2実施形態では、図5および図6に示すように、モータシャフト30は、外側部11および内側部31を備えている。内側部31は、軸心AXまわりに回転しながら軸方向へ延びるように螺旋状に形成された板状の支持部32が複数集まってなるハニカム構造体である。言い換えれば、内側部31は、軸心AXまわりに回転しながら軸方向へ延びる複数の螺旋状の中空柱の集合体から構成されるハニカム構造体である。本実施形態では、中空柱の横断面形状は六角形である。空隙33は、上記中空柱内部の空洞部分から構成される螺旋状の穴である。図5では、便宜上、1つの支持部32のみを破線で示している。

【0025】

以上のように、モータシャフト30は、薄肉筒状の外側部11と、外側部11の内部に設けられている内側部31とを備える。内側部31は、外側部11と同じ材料から当該外側部11と一緒に形成されており、互いに結合している複数の支持部32からなる構造体であり、複数の支持部32間に区画された空隙33を有する。したがって、モータシャフト30によれば、第1実施形態と同様に、強度を確保しつつ軽量化を図ることができる。

【0026】

また、第2実施形態では、内側部31は、軸心AXまわりに回転しながら軸方向へ延びるように螺旋状に形成された板状の支持部32が複数集まってなるハニカム構造体である。したがって、モータシャフト30のねじれに対する強度が特に高められている。

【0027】

〔第3実施形態〕

本発明の第3実施形態では、図7および図8に示すように、モータシャフト40は、外側部11および内側部41を備えている。内側部41は、軸方向へ延びる複数の棒状の支持部42と、軸方向に対して直交する方向へ延びる複数の棒状の支持部43とが結合してなる格子構造体である。言い換えれば、内側部41は、複数の中空立方体の集合体から構成される構造体である。支持部42、43は、径方向に対して交差する方向へ延びている。各支持部42、43の間に区画されている空隙44は、1つの空間である。

【0028】

以上のように、モータシャフト40は、薄肉筒状の外側部11と、外側部11の内部に設けられている内側部41とを備える。内側部41は、外側部11と同じ材料から当該外側部11と一緒に形成されており、互いに結合している複数の支持部42、43からなる構造体であり、複数の支持部42、43間に区画された空隙44を有する。したがって、モータシャフト40によれば、第1実施形態と同様に、強度を確保しつつ軽量化を図るこ

10

20

30

40

50

とができる。

【0029】

また、第3実施形態では、内側部41は、複数の支持部42、43が集まってなる格子構造体である。支持部42、43は、径方向に対して交差する方向へ延びている。したがって、例えば遠心力などの径方向の力に対する強度が特に高められている。

【0030】

[第4実施形態]

本発明の第4実施形態では、図9および図10に示すように、モータシャフト50は、外側部51および内側部41を備えている。外側部51の一端部52は通孔53を有しており、また、他端部54は通孔55を有している。本実施形態では、通孔53、55は軸心AXに沿って軸方向へ貫通している。空隙44は、通孔53と通孔55とを連通させている。空隙44および通孔53、55は、冷却液を循環させる冷却通路として利用される。したがって、モータシャフト50を効率的に冷却することができる。

また、モータシャフト50は、通孔53、55以外の構成は第3実施形態と同じであり、第3実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0031】

[第5実施形態]

本発明の第5実施形態では、図11および図12に示すように、モータシャフト60は、外側部11および内側部61を備えている。内側部61は、軸方向、径方向、および、軸方向に垂直な仮想面と交差する方向へ延びる複数の棒状の支持部62が互いに結合してなる格子構造体である。言い換えれば、内側部61は、対角線上の一対の角が径方向に並ぶように配置された複数の中空状の六面体の集合体からなる構造体である。各支持部62の間に区画されている空隙63は、1つの空間である。

【0032】

以上のように、モータシャフト60は、薄肉筒状の外側部11と、外側部11の内部に設けられている内側部61とを備える。内側部61は、外側部11と同じ材料から当該外側部11と一緒に形成されており、互いに結合している複数の支持部62からなる構造体であり、複数の支持部62間に区画された空隙63を有する。したがって、モータシャフト60によれば、第1実施形態と同様に、強度を確保しつつ軽量化を図ることができる。

【0033】

また、第5実施形態では、内側部61は、複数の支持部62が集まってなる格子構造体である。支持部62は、軸方向、径方向、および、軸方向に垂直な仮想面と交差する方向へ延びている。したがって、軸方向および径方向の力に対する強度が特に高められている。

【0034】

[第6実施形態]

本発明の第6実施形態では、図13～図15に示すように、モータシャフト70は、外側部71および内側部72を備えている。外側部71の外壁には、軸方向へ延びるキー溝73が形成されている。キー溝73にはキー74が嵌め込まれる。

内側部72は、キー溝73の延伸方向と直交する方向へ延びる複数の板状の支持部75が互いに結合してなる構造体である。言い換えれば、内側部72は、上記延伸方向と直交する方向へ延びる複数の中空柱の集合体から構成されるハニカム構造体である。本実施形態では、上記中空柱の横断面形状は四角形である。上記中空柱は、横断面の対角線上の一対の角が径方向に並ぶように配置されている。空隙76は、上記中空柱内部の空洞部分から構成される多角穴である。

【0035】

以上のように、モータシャフト70は、薄肉筒状の外側部71と、外側部71の内部に設けられている内側部72とを備える。内側部72は、外側部71と同じ材料から当該外側部71と一緒に形成されており、互いに結合している複数の支持部75からなる構造体であり、複数の支持部75間に区画された空隙76を有する。したがって、モータシャフ

10

20

30

40

50

ト 7 0 によれば、第 1 実施形態と同様に、強度を確保しつつ軽量化を図ることができる。

【 0 0 3 6 】

また、第 6 実施形態では、内側部 7 2 は、キー溝 7 3 の延伸方向と直交する方向へ延びる複数の中空柱の集合体から構成されるハニカム構造体である。上記中空柱の横断面形状は四角形である。上記中空柱は、横断面の対角線上の一対の角が径方向に並ぶように配置されている。したがって、モータシャフト 7 0 のねじれに対する強度が高められているとともに、軸方向および径方向の力に対する強度も高められている。特に本実施形態のように外側部 7 1 の外壁にキー溝 7 3 が形成されている場合において、重量物であるロータコアの回転力によりキー 7 4 を介してキー溝 7 3 の側壁に作用する周方向の力によってモータシャフト 7 0 がねじれようとするとき、内側部 7 2 が上記ねじれを抑制するように働く。
10

。

【 0 0 3 7 】

[他の実施形態]

本発明の他の実施形態では、モータシャフトの外側部の筒部は、段付き状でなくてもよい。また、モータシャフトの外側部の筒部の段付きの数は、3つ以上であってもよい。また、モータシャフトの外側部の筒部の一部または全部は、テーパ状であってもよい。

本発明の他の実施形態では、外側部の筒部に径方向に貫通する穴が設けられてもよい。

本発明の他の実施形態では、モータシャフトの端部は、ねじに限らず、例えばスプライン、キー溝またはギヤ等が形成されてもよい。また、モータシャフトの端部には、ブーリー以外の動力伝達部材が固定されてもよい。
20

【 0 0 3 8 】

第 1 ~ 第 6 実施形態では、内側部の空隙の中は空間であった。これに対して、本発明の他の実施形態では、空隙の中に、粉末焼結法によりモータシャフトを成形するときに溶かされなかつた金属粉末が内包されていてもよい。

本発明の他の実施形態では、工具ホルダを 3D プリンタによって成形するとき、粉末焼結法以外の方法を用いてもよい。

本発明の他の実施形態では、モータシャフトは、同期電動機に限らず、例えば整流子電動機または誘導電動機などのモータに用いられ得る。さらに、モータシャフトは、電磁力により回転力を生み出すものに限らず、例えば超音波モータまたは静電モータなどにも用いられ得る。
30

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

1 1 、 5 1 、 7 1 ・・・ 外側部

1 2 、 3 1 、 4 1 、 6 1 、 7 2 ・・・ 内側部

2 4 、 3 2 、 4 2 、 4 3 、 6 2 、 7 5 ・・・ 支持部

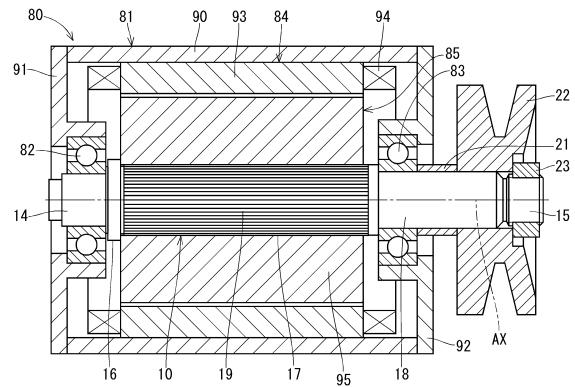
2 5 、 3 3 、 4 4 、 6 3 、 7 6 ・・・ 空隙

8 0 ・・・ モータ

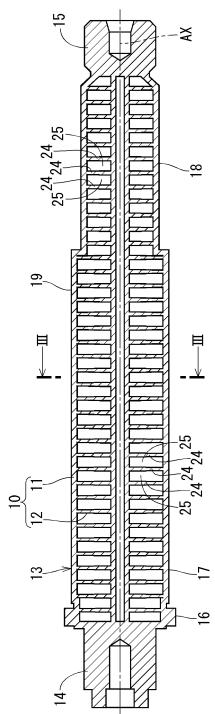
8 5 ・・・ ロータ

40

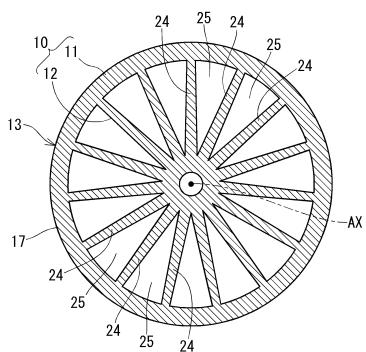
【図1】



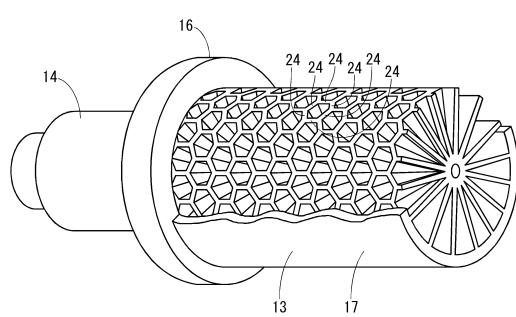
【 四 2 】



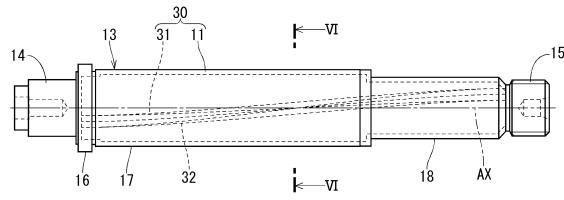
【図3】



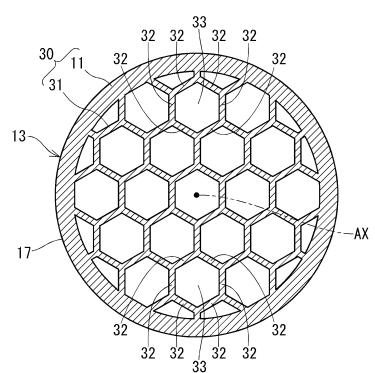
【 図 4 】



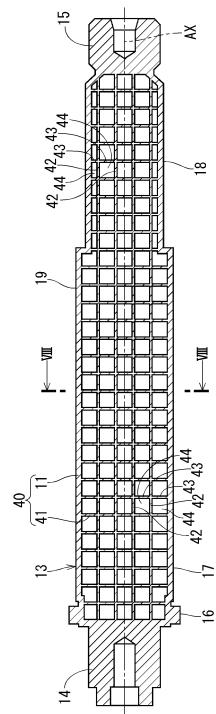
【図5】



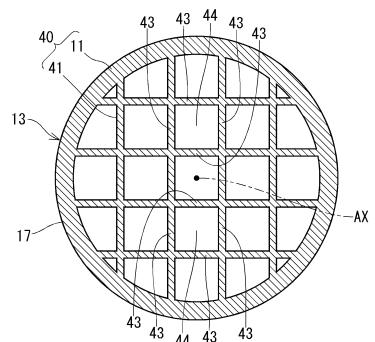
【図6】



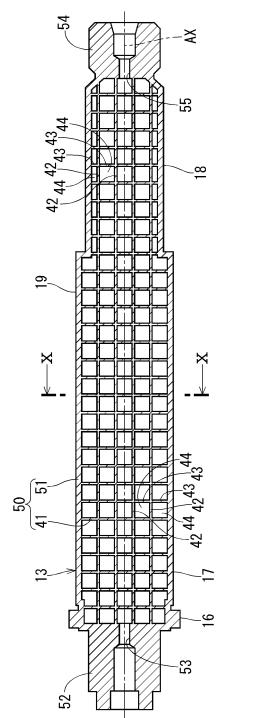
【図7】



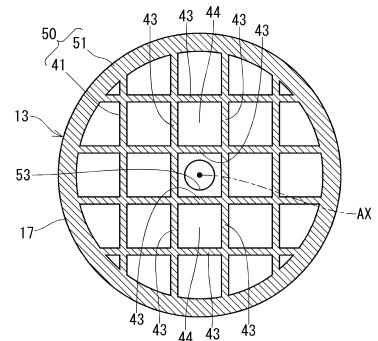
【図8】



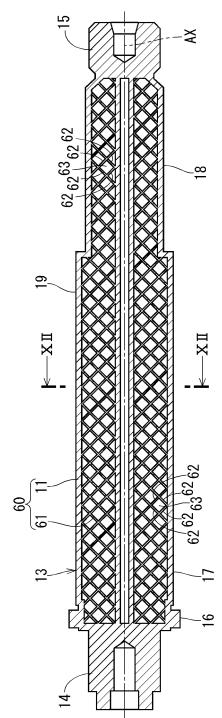
〔 図 9 〕



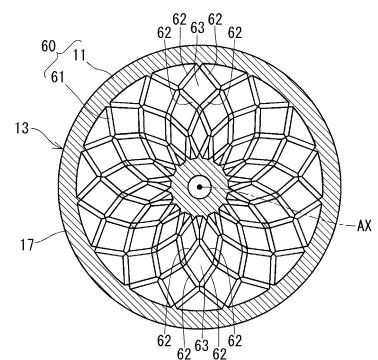
【図10】



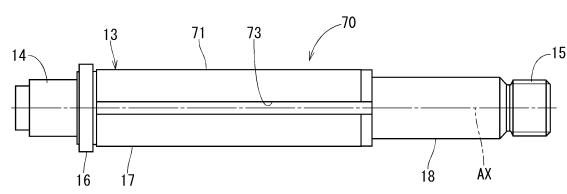
【図11】



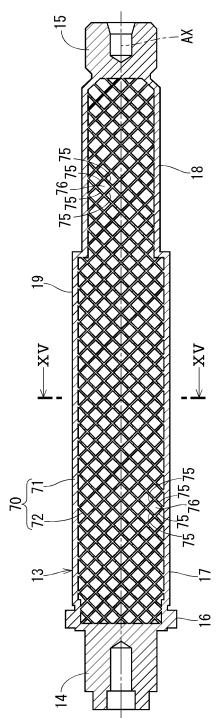
【図12】



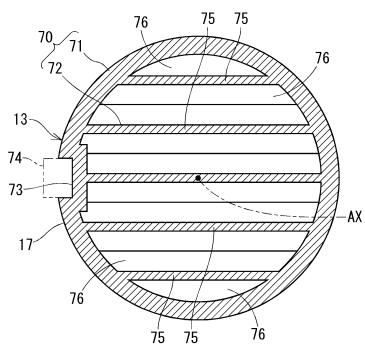
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

審査官 津久井 道夫

(56)参考文献 特開平06-343245 (JP, A)
特開2006-144607 (JP, A)
実開昭62-061961 (JP, U)
特開2012-178939 (JP, A)
特開2012-235546 (JP, A)
特開2004-129407 (JP, A)
実開昭62-000818 (JP, U)
米国特許出願公開第2007/0021224 (US, A1)
特開2001-316704 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 02 K	1 / 28
F 16 C	3 / 02
H 02 K	1 / 32