

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年6月22日(22.06.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/104560 A1

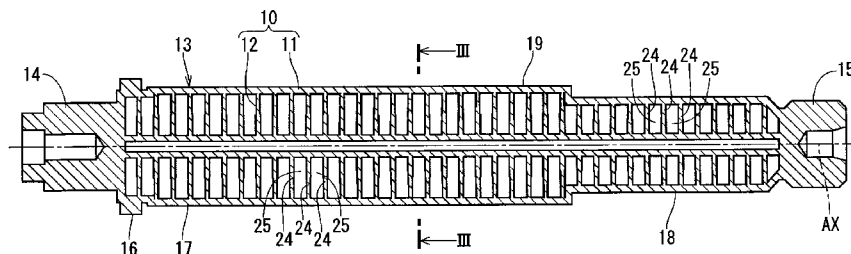
- (51) 国際特許分類:
H02K 1/28 (2006.01) H02K 1/32 (2006.01)
F16C 3/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086690
- (22) 国際出願日: 2016年12月9日(09.12.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-246220 2015年12月17日(17.12.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 光崎 嘉泰(KOZAKI Yoshiyasu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 尾見 充(OMI Mitsuru); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). ▲高▼橋拓也(TAKAHASHI Takuya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: MOTOR SHAFT

(54) 発明の名称: モータシャフト



(57) Abstract: A motor shaft with which a rotor (85) of a motor (80) is configured. The motor shaft has a thin-walled cylindrical outside section (11, 51, 71) and an inside section (25, 33, 44, 63, 76) provided in the interior of the outside section. The inside section is formed integrally with the outside section and from the same material as the outside section, and has a plurality of interconnected support parts (24, 32, 42, 43, 62, 75) and air gaps partitioned by the plurality of support parts. By means of this motor shaft the weight can be reduced while ensuring strength.

(57) 要約: モータシャフトは、モータ(80)のロータ(85)を構成する。モータシャフトは、薄肉筒状の外側部(11、51、71)と、外側部の内部に設けられる内側部(25、33、44、63、76)とを有する。内側部は、外側部と同じ材料から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)と、複数の支持部によって区画された空隙とを有する。こ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。

WO 2017/104560 A1

明 細 書

発明の名称： モータシャフト

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、当該開示内容が参照によって本出願に組み込まれた、2015年12月17日に出願された日本特許出願2015-246220を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、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

[0003] 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。

[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。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-158355号公報

発明の概要

[0006] 本開示の目的は、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。

[0007] 本開示の一態様によるモータシャフトは、モータのロータを構成する。モータシャフトは、薄肉筒状の外側部と、内側部とを有する。内側部は、外側部の内部に設けられており、外側部と同じ材料から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と、複数の支持部によって区画さ

れた空隙とを有する。

[0008] 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、本開示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

[0009] [図1]本開示の第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。

[図2]第1実施形態による図1のモータシャフトの断面図である。

[図3]図2のⅠⅠーⅠⅠ線断面図である。

[図4]第1実施形態によるモータシャフトを示す部分断面図である。

[図5]本開示の第2実施形態によるモータシャフトを示す図である。

[図6]図5のⅤⅠーⅤⅠ線断面図である。

[図7]本開示の第3実施形態によるモータシャフトの断面図である。

[図8]図7のⅤⅠⅠⅠーⅤⅠⅠⅠ線断面図である。

[図9]本開示の第4実施形態によるモータシャフトの断面図である。

[図10]図9のⅩーⅩ線断面図である。

[図11]本開示の第5実施形態によるモータシャフトの断面図である。

[図12]図11のⅩⅠⅠーⅩⅠⅠ線断面図である。

[図13]本開示の第6実施形態によるモータシャフトを示す図である。

[図14]第6実施形態によるモータシャフトの断面図である。

[図15]図14のⅩⅤーⅩⅤ線断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、図面を参照しながら本開示を実施するための複数の形態を説明する。各形態において先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の

参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を適用することができる。各実施形態で具体的に組合せが可能であることを明示している部分同士の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、明示してなくとも実施形態同士を部分的に組み合わせることも可能である。

[0011] [第1実施形態]

本開示の第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図1に示す。まず、モータ80の概略構成について図1を参照して説明する。モータ80は、ハウジング81、軸受82、83、ステータ84およびロータ85を備えている。

[0012] ハウジング81は、筒状のケース90と、ケース90の一方の開口を塞ぐように設けられた第1プレート91と、ケース90の他方の開口を塞ぐように設けられた第2プレート92とを備えている。軸受82は、第1プレート91の中央部に設けられている。軸受83は、第2プレート92の中央部に設けられている。

[0013] ステータ84は、ケース90の内壁に固定されたステータコア93と、ステータコア93に装着された複数相のコイル94とを有する。ロータ85は、軸受82、83により回転可能に支持されているモータシャフト10と、モータシャフト10の外壁に例えば圧入により固定されたロータコア95とを有する。ロータコア95は、図示しない磁石からなる複数の磁極を有する。

[0014] このように構成されたモータ80では、コイル94の通電相が順次切り替えられると、モータシャフト10の軸心AXまわりに回転する磁界が発生する。ロータ85は、磁極が上記回転磁界に磁気吸引されることにより軸心AXまわりに回転する。

[0015] 次に、モータシャフト10の詳細な構成について図1～図4を参照して説明する。以下の説明では、モータシャフト10の軸心AXと平行な方向を「

軸方向」と記載する。また、軸心AXと直交する方向を「径方向」と記載する。なお、図2～図4、および、後述の図5～図9では、煩雑になることを避けるために、一部において断面の奥に本来見える形状の図示を省略している。

[0016] 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とを備えている。

[0017] 外側部11は、筒部13と、筒部13に対して軸方向の一方に位置する一端部14と、筒部13に対して軸方向の他方に位置する他端部15とを有する。

[0018] 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およびプーリ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。

[0019] 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。プーリ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。

[0020] 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。内側部 12 は、径方向内側ほど密度が大きくなっているても良い。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] （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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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る。

[0029] 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。

[0030] [第 2 実施形態]

本開示の第 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 A X 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 A X 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が

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。

[0031] 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。

[0032] 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が複数集まっと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。

[0033] [第3実施形態]

本開示の第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。

[0034] 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とができる。

[0035] 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 4 2、4 3 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。

[0036] [第 4 実施形態]

本開示の第 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 A X 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。

[0037] 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。

[0038] [第 5 実施形態]

本開示の第 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、対角線上の一对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。

[0039] 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 と一体に形成されており、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。

[0040] 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 6 2 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。

[0041] 〔第 6 実施形態〕

本開示の第 6 実施形態では、図 1 3～図 1 5 に示すように、モータシャフト 7 0 は、外側部 7 1 および内側部 7 2 を備えている。外側部 7 1 の外壁には、軸方向へ延びるキー溝 7 3 が形成されている。キー溝 7 3 にはキー 7 4 が嵌め込まれる。

[0042] 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板状の支持部 7 5 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 7 2 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对の角が径方向に並ぶように配置されている。空隙 7 6 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。

[0043] 以上のように、モータシャフト 7 0 は、薄肉筒状の外側部 7 1 と、外側部 7 1 の内部に設けられている内側部 7 2 とを備える。内側部 7 2 は、外側部 7 1 と同じ材料から当該外側部 7 1 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 7 5 からなる構造体であり、複数の支持部 7 5 間に区画された空隙 7 6 を有する。したがって、モータシャフト 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。

[0044] 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对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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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、プーリ以外の動力伝達部材が固定されてもよい。

[0048] 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。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った金属粉末が内包されていてもよい。

[0049] 工具ホルダを 3 D 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。

[0050] 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。

[0051] 本開示は、上述した実施形態に限定されるものではなく、開示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。

[0052] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

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、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（２４、３２、４２、４３、６２、７５）と、前記複数の支持部によって区画された空隙（２５、３３、４４、６３、７６）とを有する内側部（１２、３１、４１、６１、７２）と、
- を備えるモータシャフト。
- [請求項2] 前記内側部（１２）は、前記外側部の径方向の内側にいくほど嵩密度が大きい請求項１に記載のモータシャフト。
- [請求項3] 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第１端部（１４）と、前記筒部の他端を液密に封止している第２端部（１５）とを有する請求項１または２に記載のモータシャフト。
- [請求項4] 前記外側部は、軸方向の端部である第１端部（５２）および第２端部（５４）を有し、
- 前記外側部の前記第１端部および前記第２端部は通孔（５３、５５）を有しており、
- 前記第１端部の前記通孔と前記第２端部の前記通孔とは、前記空隙を介して連通されている請求項１または２に記載のモータシャフト。
- [請求項5] 前記複数の支持部（２４）は、前記外側部の径方向へ延びる板状を有し、
- 前記内側部（１２）は、前記複数の支持部（２４）によって形成されるハニカム構造体である請求項１～４のいずれか一項に記載のモータシャフト。
- [請求項6] 前記支持部は、前記径方向の内側にいくほど厚みが厚い請求項５に記載のモータシャフト。

[請求項7] 前記複数の支持部（32）は、前記外側部の中心軸を軸として軸方向へ延びる螺旋状に形成された板状を有し、

前記内側部（31）は、前記複数の支持部（32）によって形成されるハニカム構造体である請求項1～4のいずれか一項に記載のモータシャフト。

[請求項8] 前記複数の支持部（42、43、62、75）は棒状を有し、

前記内側部（41、61、72）は、前記複数の支持部（42、43、62、75）によって形成される格子構造体であり、

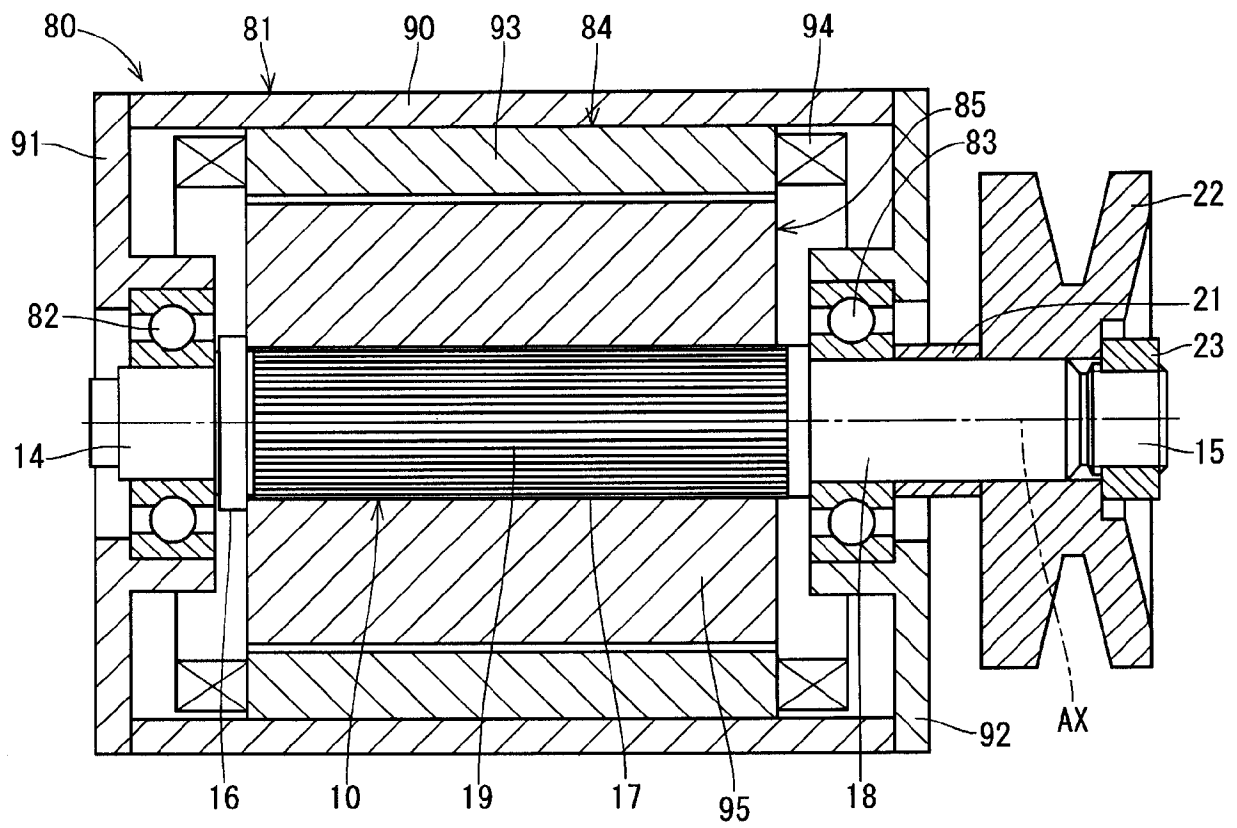
前記複数の支持部のうち少なくとも半分は、前記外側部の径方向に対して交差する方向へ延びている請求項1～4のいずれか一項に記載のモータシャフト。

[請求項9] 前記外側部（71）の外壁には、前記外側部の軸方向へ延びるキー溝（73）が形成されており、

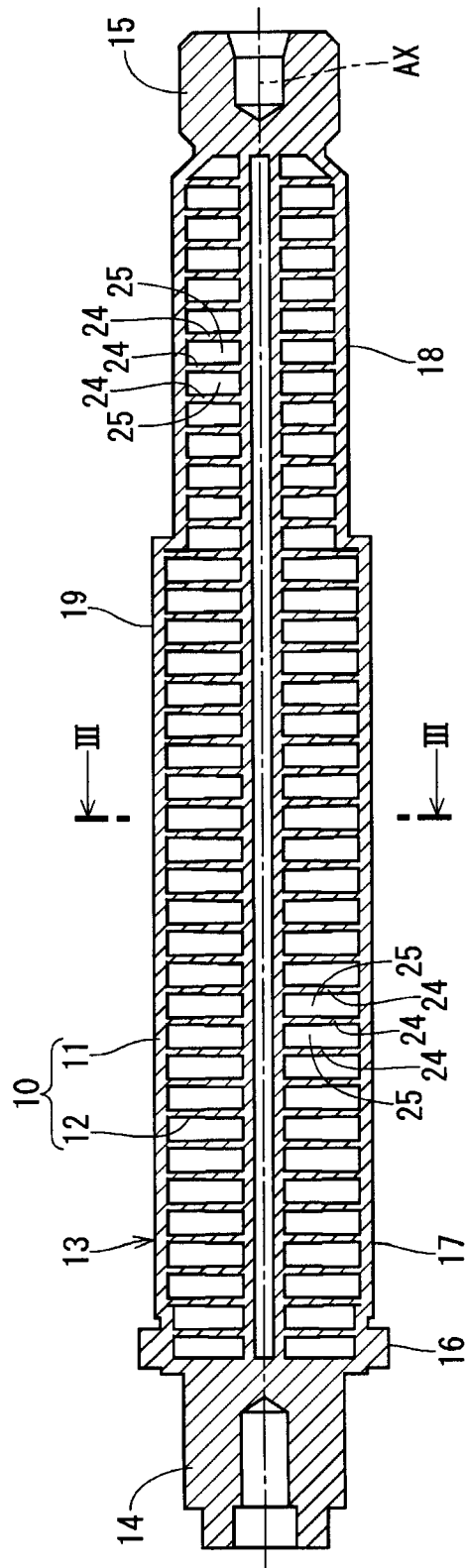
前記複数の支持部（75）は、前記キー溝の延伸方向に交差する方向へ延びる板状を有し、

前記内側部（72）は、前記複数の支持部（75）によって形成されるハニカム構造体である請求項1～4のいずれか一項に記載のモータシャフト。

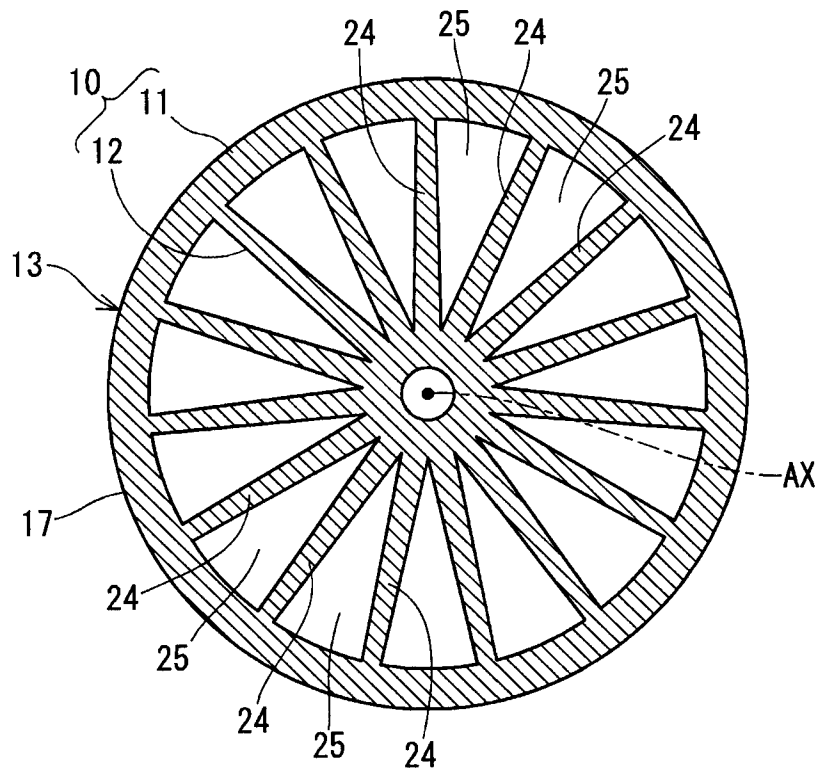
[図1]



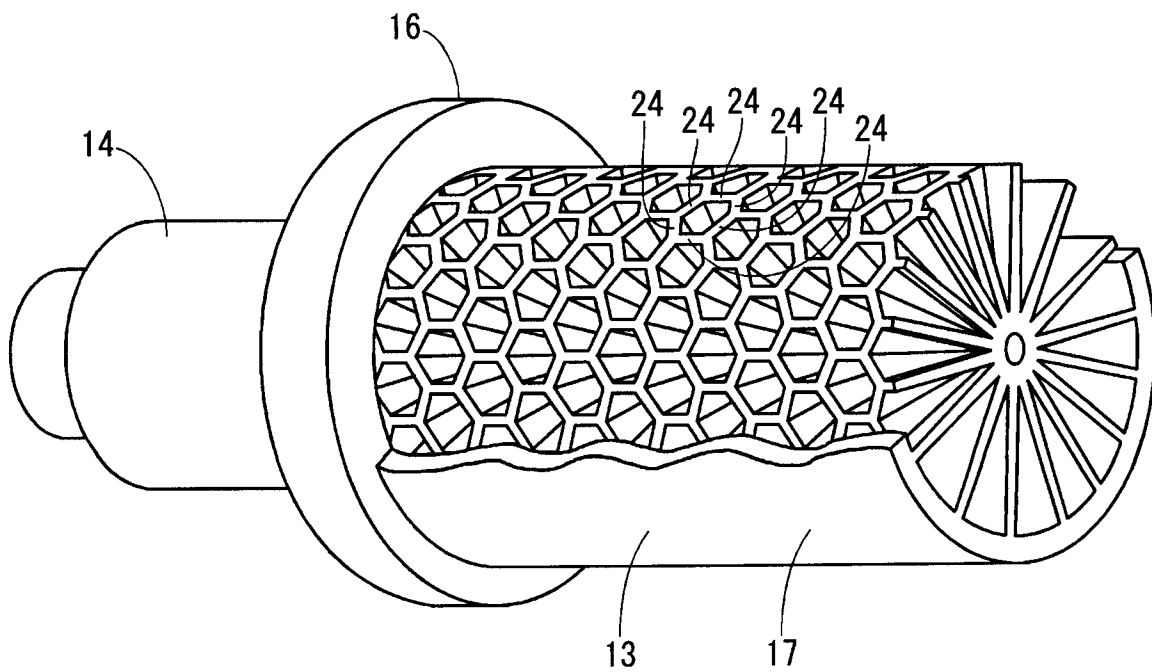
[図2]



[図3]

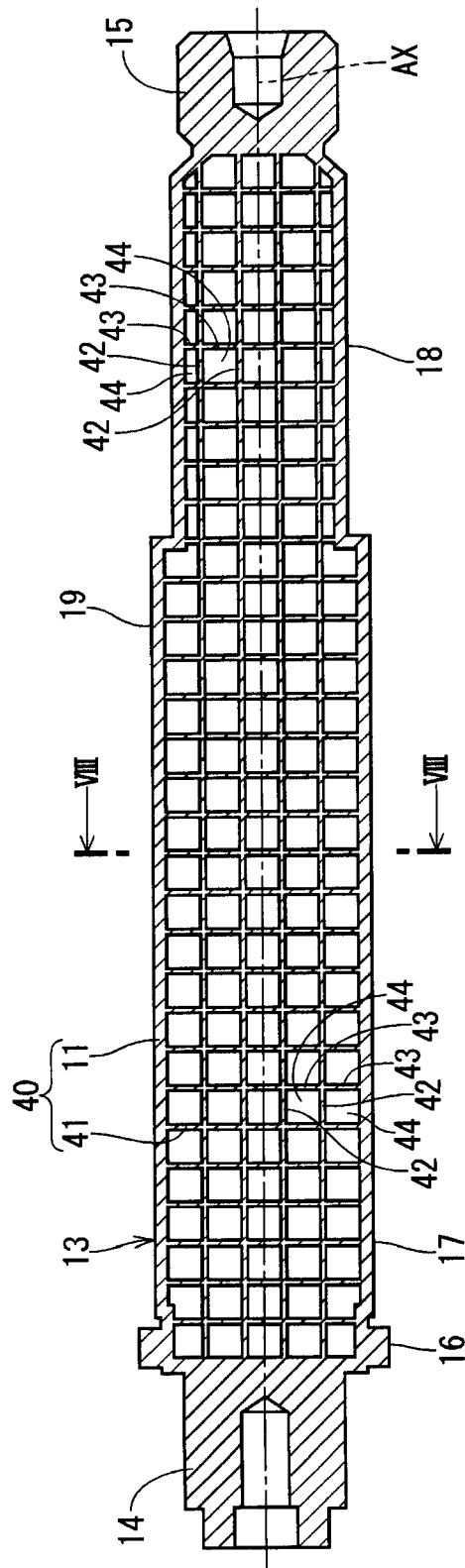


[図4]

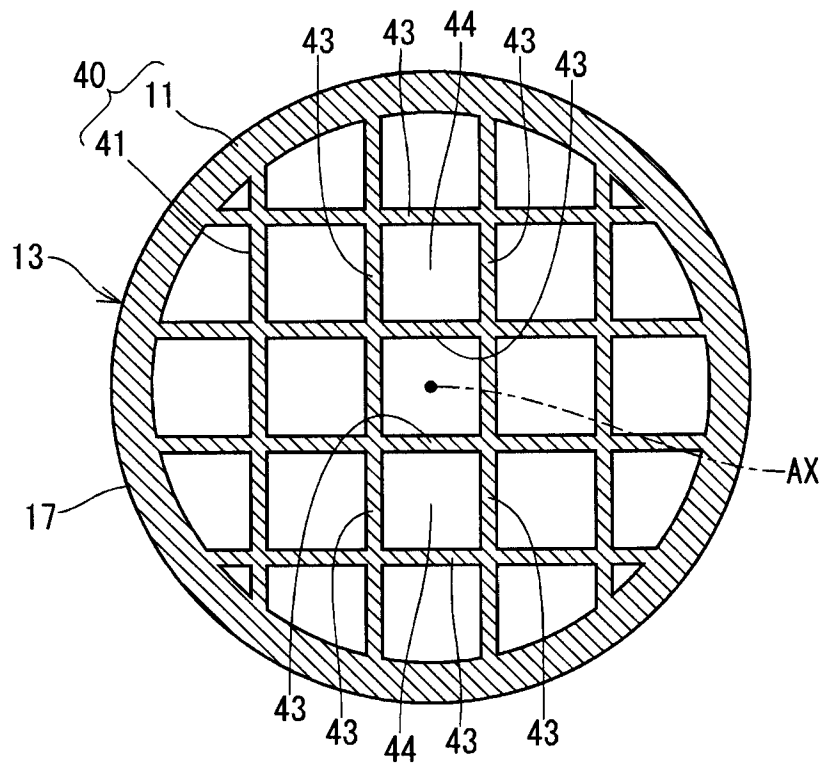


[illegible]

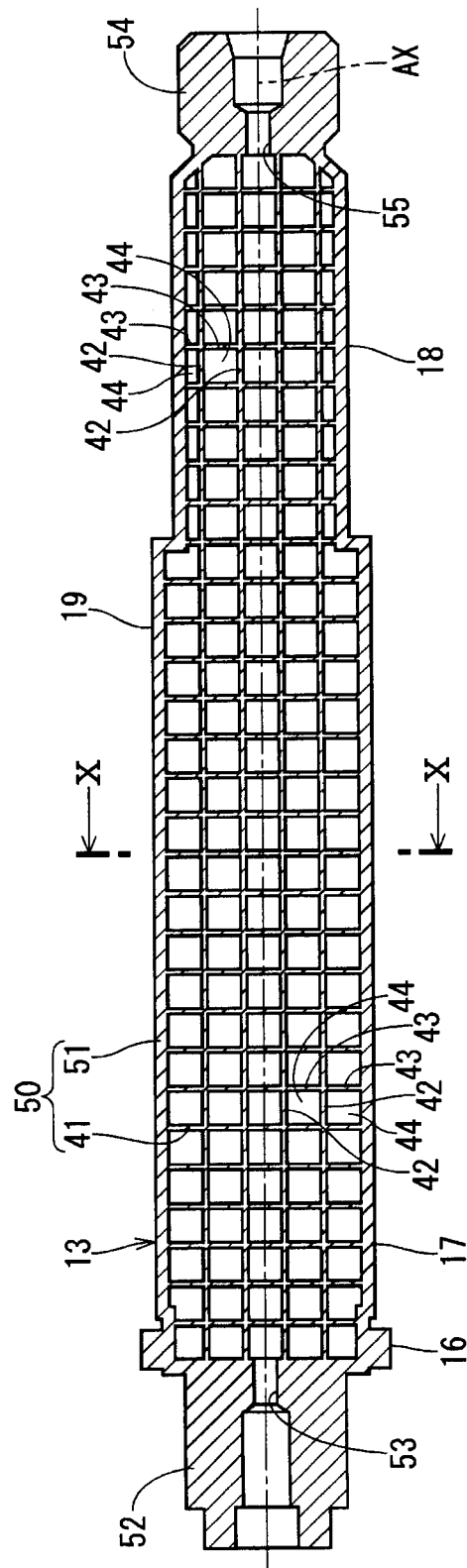
[図7]



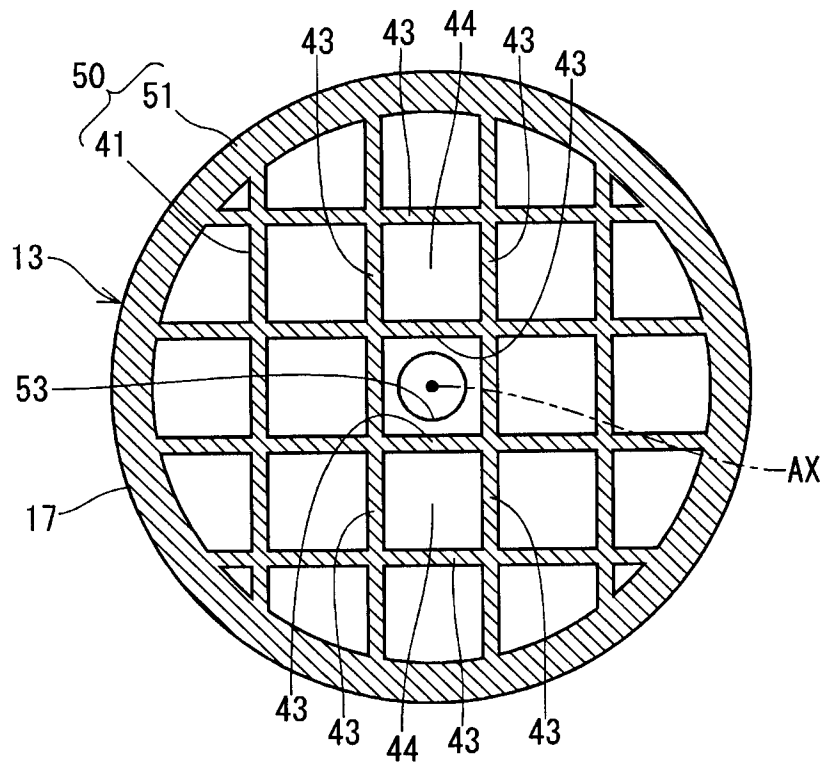
[図8]



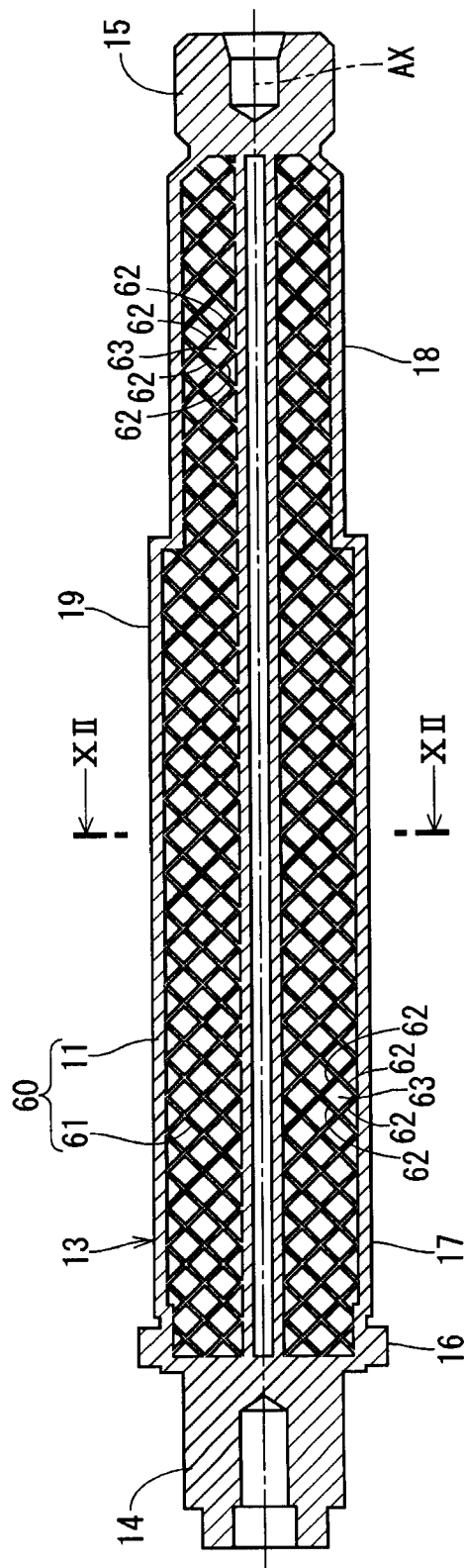
[図9]



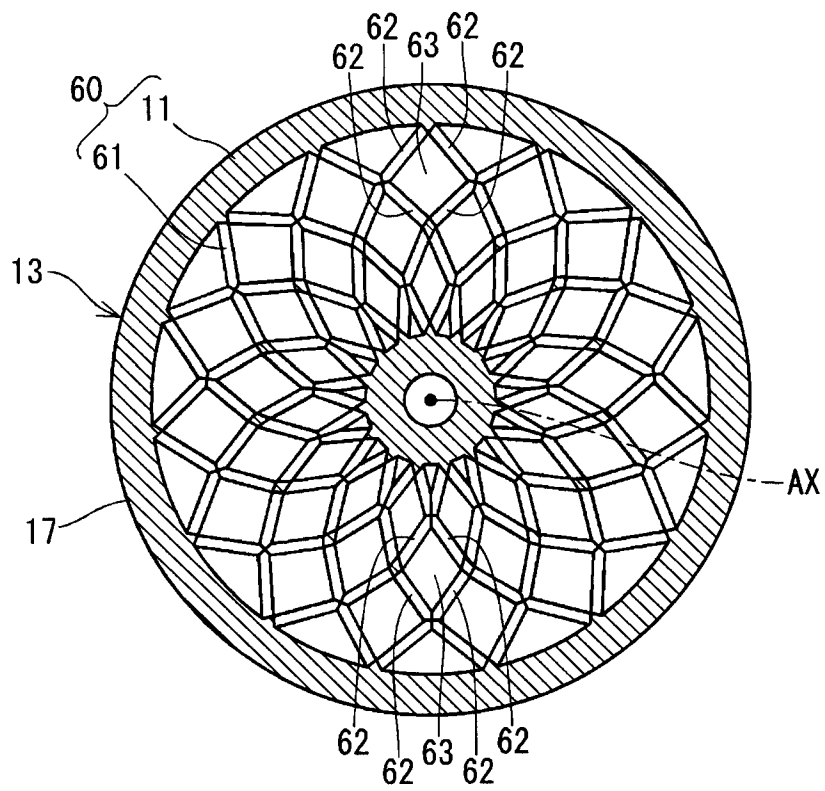
[図10]



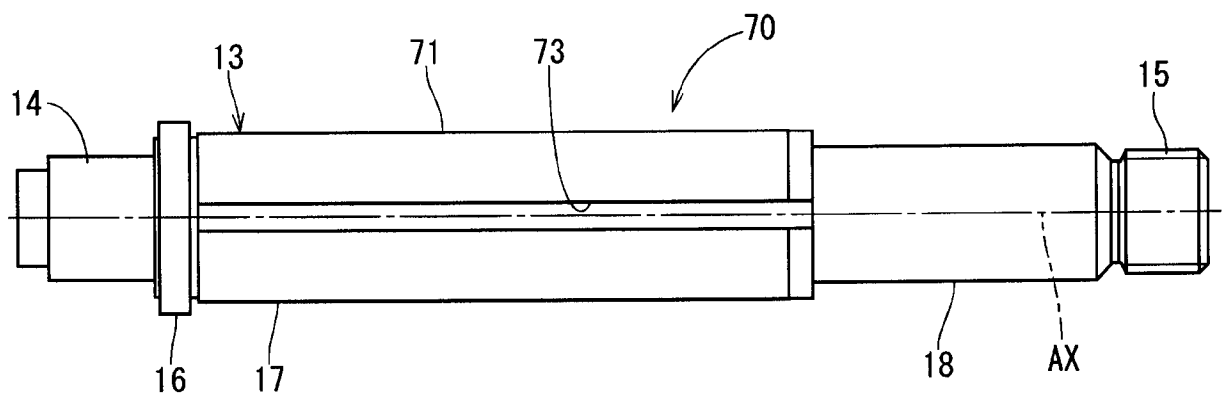
[図11]



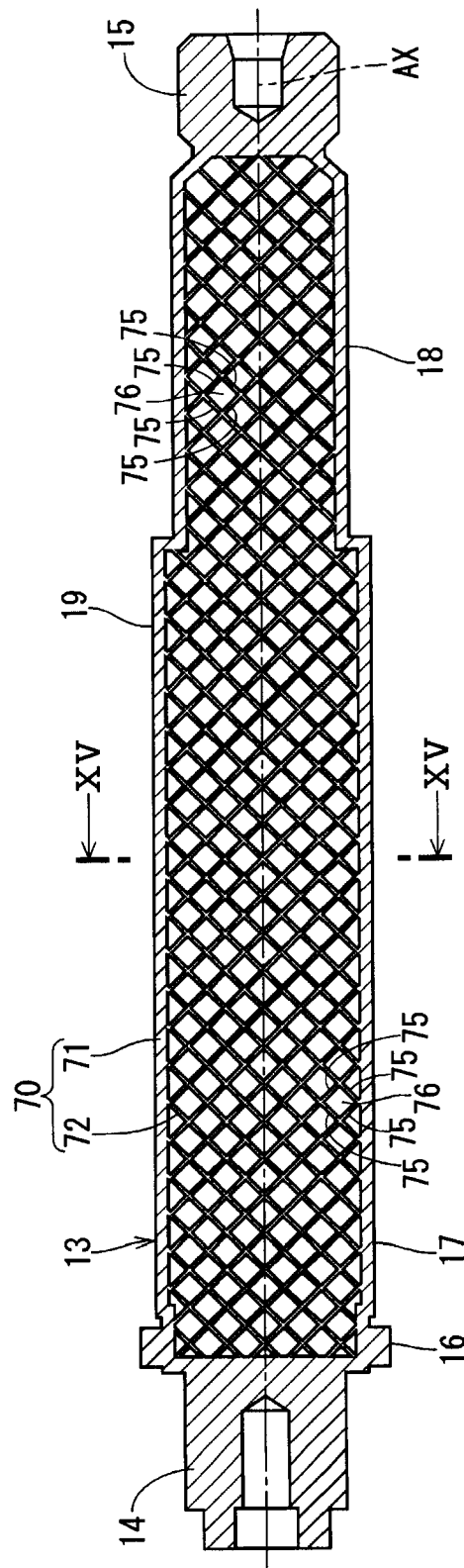
[図12]



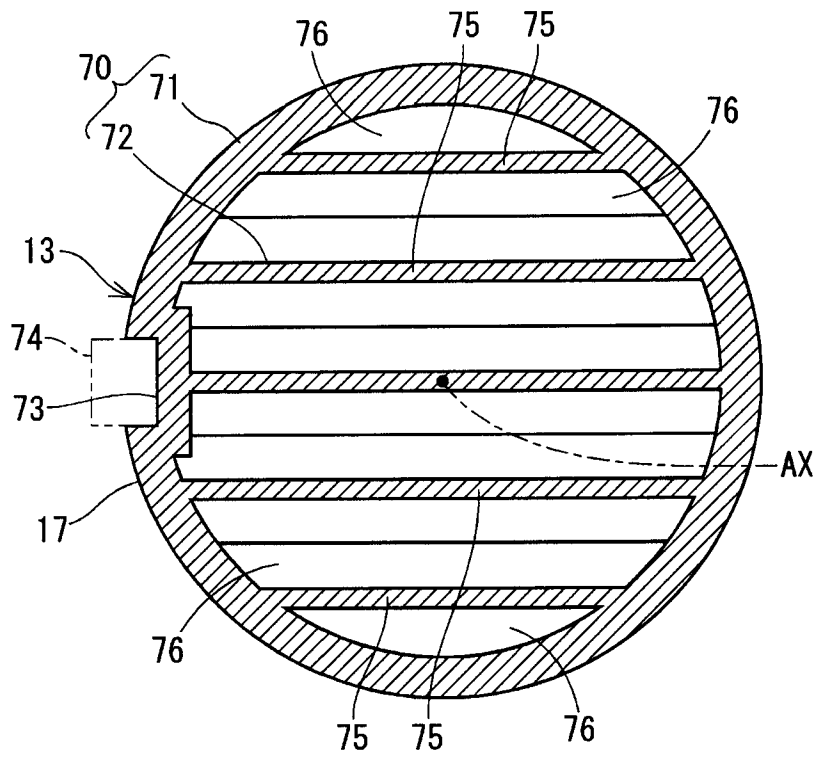
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086690

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/28(2006.01)i, F16C3/02(2006.01)i, H02K1/32(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K1/28, F16C3/02, H02K1/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 6-343245 A (Funchin U), 13 December 1994 (13.12.1994), paragraphs [0017] to [0027]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 4-5 2-3, 6-9
Y A	JP 2006-144607 A (Bay City Service Co., Ltd.), 08 June 2006 (08.06.2006), paragraph [0029]; fig. 6 (Family: none)	1, 4-5 2-3, 6-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 January 2017 (05.01.17)

Date of mailing of the international search report
17 January 2017 (17.01.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086690

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 153633/1985 (Laid-open No. 61961/1987) (Komatsu Zenoah Co.), 17 April 1987 (17.04.1987), specification, page 4, lines 8 to 13; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 4-5 2-3, 6-9
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 91790/1985 (Laid-open No. 818/1987) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 07 January 1987 (07.01.1987), specification, page 4, line 7 to page 5, line 7; fig. 1 to 3 (Family: none)	2-3, 6-9
A	US 2007/0021224 A1 (PATRASCU Dumitru F.), 25 January 2007 (25.01.2007), paragraphs [0027] to [0029]; fig. 5 & WO 2007/011829 A2	2-3, 6-9
A	JP 2001-316704 A (Hitachi Metals, Ltd.), 16 November 2001 (16.11.2001), paragraphs [0008] to [0010]; fig. 1, 5 (Family: none)	2-3, 6-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K1/28(2006.01)i, F16C3/02(2006.01)i, H02K1/32(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K1/28, F16C3/02, H02K1/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 6-343245 A（ウ フンチン）1994.12.13, 段落0017-0027, 図1-2（ファミリーなし）	1,4-5 2-3,6-9
Y A	JP 2006-144607 A（株式会社ベシティサービス）2006.06.08, 段落0029, 図6（ファミリーなし）	1,4-5 2-3,6-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.01.2017

国際調査報告の発送日

17.01.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

津久井 道夫

3 V

5781

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	日本国実用新案登録出願 60-153633 号(日本国実用新案登録出願公開 62-61961 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (小松ゼノア株式会社) 1987.04.17, 明細書第 4 頁第 8 行-第 13 行, 図 1-2 (ファミリーなし)	1, 4-5 2-3, 6-9
A	日本国実用新案登録出願 60-91790 号(日本国実用新案登録出願公開 62-818 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱重工業株式会社) 1987.01.07, 明細書第 4 頁第 7 行-第 5 頁第 7 行, 図 1-3 (ファミリーなし)	2-3, 6-9
A	US 2007/0021224 A1 (PATRASCU Dumitru F.) 2007.01.25, 段落 [0027]-[0029], 図 5 & WO 2007/011829 A2	2-3, 6-9
A	JP 2001-316704 A (日立金属株式会社) 2001.11.16, 段落 0008-0010, 図 1, 図 5 (ファミリーなし)	2-3, 6-9