

明 細 書

発明の名称：

流体移送装置および同装置を備える塗布装置、並びに、塗布方法

技術分野

[0001] ステータの内周面に当接する雄ねじ形状のロータを一軸偏心回転させることで流体を送出可能な流体移送装置および同装置を備える塗布装置、並びに、塗布方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、一軸偏心ねじであるロータと、ロータが挿通されるステータとを備え、液体材料ないしは流動体を搬送する装置が知られており、この種の装置は一軸偏心ねじポンプまたはモノポンプとも呼称される。当該装置のステータは、ロータの回転により弾性変形する締め代（シメシロ）を有しており、ステータの弾性作用を利用して液体材料ないしは流動体を搬送する。

[0003] 例えば、特許文献１には、揮発性の高い液体や気体の溶解量が多い液体を吐出する場合に生じる気泡発生の問題を解決するために、吸込口から吐出口に向かう流動方向に向かってステータの貫通孔が構成する搬送空間の容積を小さくした流動体搬送装置が開示されている。

[0004] また、特許文献２には、流体搬送路の容積効率が１未満となりかつ吐出圧が高い状況下で使用した際に生じるステータの亀裂や破損の問題を防止するために、吐出口側におけるシメシロを吸込口側におけるシメシロよりも小さくした一軸偏心ねじポンプが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特許第５８０２９１４号公報

特許文献２：特開２０１０－２４８９７９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記各文献の装置には、吐出口から流動体を吐出する際に脈動が生じ、均一な定量吐出を行うことができないという課題があった。

上記各文献の装置を流体循環回路に組み入れて循環ポンプとして使用する場合には、循環回路の流れに脈動が生じ、一定の流れにならないという課題があった。

上記各文献の装置を用いて液体材料をワーク表面に吐出する場合においては、ワーク表面に線描画を行う際に脈動が生じると、線幅が不均一になるという課題が生じる。

[0007] そこで、本発明は、雌ねじ形状の挿通孔を有するステータ内で雄ねじ形状のロータを偏心回転させて流体を送出する際に生じる脈動の課題を解決することのできる流体移送装置および同装置を備える塗布装置、並びに、塗布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

[0008] 本発明の流体移送装置は、外筒と、前記外筒の内周面に設けられた雌ねじ形状の貫通孔である挿通孔を有するステータと、ロータ駆動部に接続され、前記ステータの内周面に当接しながら偏心回転する雄ねじ形状のロータと、を備え、前記挿通孔に挿通された前記ロータを偏心回転させることにより、前記ステータと前記ロータとが構成する搬送路において流体を移送可能な流体移送装置であって、前記ステータが、前記搬送路の流入口から長手方向にわたり一定の範囲をしめる流入口部分と、前記搬送路の流出口から長手方向にわたり一定の範囲をしめる流出口部分と、前記流入口部分および前記流出口部分の間に位置する中央部分と、を備えて構成され、前記ステータの前記流入口部分および前記流出口部分における前記ロータによる密着力が、前記中央部分における前記ロータによる密着力に比べ小さくなるように構成されていることを特徴とする。

[0009] 上記流体移送装置において、前記ステータの前記流入口部分および前記流出口部分における前記ロータによるシメシロ量を、前記中央部分における前記ロータによるシメシロ量に比べ小さくなるように構成することにより、前

記ステータの前記流入口部分および前記流出口部分における前記ロータによる密着力を、前記中央部分における前記ロータによる密着力に比べ小さくしたことを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記ロータによるシメシロ量が、前記中央部分から流出口または流入口に向かって徐々に小さくなるように構成されていることを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記中央部分は、長手方向にわたり前記ロータによる密着力が均一であることを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、（A）前記搬送路の流入口における前記ロータと前記ステータの密着力がA 1であり、前記搬送路の流入口から前記ロータの1巻き分の位置における前記ロータと前記ステータの密着力がA 2であり、前記搬送路の流入口と前記搬送路の流入口から前記ロータの1巻き分の位置との間の位置における前記ロータと前記ステータの密着力がA 3であり、前記搬送路の長手方向の中央部分における前記ロータと前記ステータの密着力がA 4である場合に、 $A 4 > A 2 > A 3 > A 1$ の関係を有すること、（B）前記搬送路の流出口における前記ロータと前記ステータの密着力がB 1であり、前記搬送路の流出口から前記ロータの1巻き分の位置における前記ロータと前記ステータの密着力がB 2であり、前記搬送路の流出口と前記搬送路の流入口から前記ロータの1巻き分の位置との間の位置における前記ロータと前記ステータの密着力がB 3であり、前記搬送路の長手方向の中央部分における前記ロータと前記ステータの密着力がB 4である場合に、 $B 4 > B 2 > B 3 > B 1$ の関係を有することを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記挿通孔の長手方向の中央部分は、長手方向にわたり前記ロータによるシメシロ量が均一であることを特徴としてもよい。

[0010] 上記流体移送装置において、（A）前記搬送路の流入口における前記ロータと前記ステータのシメシロ量がA 1であり、前記搬送路の流入口から前記ロータの1巻き分の位置における前記ロータと前記ステータのシメシロ量が

A 2 であり、前記搬送路の流入口と前記搬送路の流入口から前記ロータの 1 巻き分の位置との間の位置における前記ロータと前記ステータのシメシロ量が A 3 であり、前記搬送路の長手方向の中央部分における前記ロータと前記ステータのシメシロ量が A 4 である場合に、 $A 4 > A 2 > A 3 > A 1$ の関係を有すること、(B) 前記搬送路の流出口における前記ロータと前記ステータのシメシロ量が B 1 であり、前記搬送路の流出口から前記ロータの 1 巻き分の位置における前記ロータと前記ステータのシメシロ量が B 2 であり、前記搬送路の流出口と前記搬送路の流入口から前記ロータの 1 巻き分の位置との間の位置における前記ロータと前記ステータのシメシロ量が B 3 であり、前記搬送路の長手方向の中央部分における前記ロータと前記ステータのシメシロ量が B 4 である場合に、 $B 4 > B 2 > B 3 > B 1$ の関係を有することを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記挿通孔の長手方向の中央部分が、前記ロータの 2 巻き分以上の範囲にわたることを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記流入口部分が、前記搬送路の流入口から前記ロータの 1 巻き分超の範囲であり、前記流出口部分が、前記搬送路の流出口から前記ロータの 1 巻き分超の範囲であることを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記ステータの前記中央部分の長手方向の範囲が、前記流入口部分および前記流出口部分のそれぞれの長手方向の範囲よりも長いことを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記ステータの前記流入口部分および前記流出口部分における前記ロータによるシメシロと前記ステータの前記中央部分における前記ロータによるシメシロとのシメシロ量の比率が 0.4 ～ 0.7 : 1 であることを特徴としてもよい。

[0011] 上記流体移送装置において、前記ステータの前記流入口部分および前記流出口部分における前記ロータとの密着力が、前記ステータの前記中央部分における前記ロータとの密着力に比べ小さくなるように、前記流入口部分および前記流出口部分における形状および／または材料特性が、前記中央部分と

異なる仕様に設定されていることを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記ステータの流入口部分における前記ロータとの密着力が、前記ステータの前記中央部分における前記ロータとの密着力に比べ小さくなるように、前記搬送路の流入口部分において、前記ステータのシメシロ量と共に、前記ステータの材料特性および厚みのいずれか一つの要素が前記挿通孔の中央部分と異なる仕様に設定されており、前記ステータの流出口部分における前記ロータとの密着力が、前記ステータの前記中央部分における前記ロータとの密着力に比べ小さくなるように、前記搬送路の流出口部分において、前記ステータのシメシロ量と共に、前記ステータの材料特性および厚みのうち、いずれか一つの要素が前記挿通孔の中央部分と異なる仕様に設定されていることを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記ステータの長手方向の中央部分が、前記ステータの流入口部分および／または流出口部分を構成する材料と比べ、弾性力が強い材料により構成されていることを特徴としてもよい。

[0012] 上記流体移送装置において、前記外筒の上流端部分および下流端部分における内周面が、前記外筒の長手方向の中央部分と比べ拡径されていることを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記外筒の長手方向の中央部分が、同径の内周面を有することを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記外筒の長手方向の中央部分が、前記ステータと同ピッチの雌ねじ形状の内周面を有することを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記外筒の外周面において、前記雌ねじ形状の内周面と対応する位置に、凹凸形状が施されていることを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記外筒の上流端部分における内周面が、前記外筒の上流端に向かって拡径するテーパ一面により構成され、前記外筒の下流端部分における内周面が、前記外筒の下流端に向かって拡径するテーパ一面により構成されることを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記外筒が、同径の内周面を有する上流端部分内周面と、当該上流端部分内周面と前記中央部分を連絡する流入側テーパ一面と、同径の内周面を有する下流端部分内周面と、当該下流端部分内周面と前記中央部分を連絡する流出側テーパ一面と、を備えることを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記外筒の上流端部分における拡張された内周面の範囲が、前記外筒の下流端部分における拡張された内周面の範囲よりも長いことを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記ステータの前記流入口部分の範囲と前記ステータの前記中央部分の範囲の比率が3：5～10であり、かつ、前記ステータの前記流出口部分の範囲と前記ステータの前記中央部分の範囲の比率が2：5～10であることを特徴してもよい。

[0013] 上記流体移送装置において、前記ステータが、前記ロータによるシメシロを有する搬送作用領域と、前記搬送作用領域よりも上流側に位置し、前記ロータと当接しない（シメシロを有しない）非搬送作用領域とから構成されていることを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記非搬送作用領域を構成する前記挿通孔の内周面が、前記挿通孔の中央部側から流入口側に向かって拡張するテーパ一面により構成されていることを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記非搬送作用領域の容積が、前記搬送作用領域に位置し、前記ロータの偏心回転により開閉される前記挿通孔内の搬送空間のいずれの容積よりも小さいことを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記ステータの流入口部分および／または流出口部分における前記ロータとの密着力が、前記ロータが最上位置および最下位置にある際に最も弱いことを特徴としてもよい。

上記流体移送装置において、前記搬送路の流出口から流出する流体を吐出する吐出口を有するノズル部材をさらに備えた液体材料吐出装置であることを特徴としてもよい。

[0014] 本発明の塗布装置は、上記に記載の流体移送装置と、前記流体移送装置と被塗布物とを相対移動させる相対移動装置と、を備える塗布装置である。

[0015] 本発明の塗布方法は、上記塗布装置を用いて、ワーク表面に均一な線幅の線描画を行う塗布方法である。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、ステータ内でロータを偏心回転させて流体を送出する際に、送出された流体に生じる脈動の課題を解決することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]第1実施形態例に係る液体材料吐出装置の要部断面側面図である。

[図2]第1実施形態例に係る外筒、ステータおよびロータの説明図であり、（a）はロータが最上位置（0°）にある際の側面断面図、（b）は背面図、（c）は（a）のB-B断面図、（d）は（a）のC-C断面図、（e）は外筒のみの側面断面図、（f）は外筒のみの背面図である。

[図3]（a）は従来技術に係る外筒、ステータおよびロータの断面図であり、（b）は第1実施形態例に係る外筒、ステータおよびロータの断面図である。

[図4]第1実施形態例に係るステータのシメシロを説明する断面図であり、（a）はステータの流入口部分の正面断面図、（b）はステータの長手方向の中央部分の正面断面図である。

[図5]第1実施形態例に係る外筒、ステータおよびロータの断面図であり、（a）はロータが0°の位置にある際の側面断面図および正面断面図、（b）はロータが90°の位置にある際の側面断面図および正面断面図、（c）はロータが180°の位置にある際の側面断面図および正面断面図、（d）はロータが270°の位置にある際の側面断面図および正面断面図、（e）はロータが360°の位置にある際の側面断面図および正面断面図である。

[図6]ステータのシメシロが小さい構成（左図）とシメシロが大きい構成（右図）における、0°から90°までの搬送空間の形成状況を説明する対比図であり、（a）はロータが0°にある場合の正面断面図、（b）は（a）か

らロータが回転した場合の正面断面図、(c)は(b)からロータがさらに回転した場合の正面断面図、(d)はロータが 90° にある場合の正面断面図である。

[図7]ステータのシメシロが小さい構成(左図)とシメシロが大きい構成(右図)における、 270° から 360° までの搬送空間の形成状況を説明する対比図であり、(a)はロータが 270° にある場合の正面断面図、(b)は(a)からロータが回転した場合の正面断面図、(c)は(b)からロータがさらに回転した場合の正面断面図、(d)はロータが 360° (0°)にある場合の正面断面図である。

[図8]第2実施形態例に係る外筒、ステータおよびロータの説明図であり、(a)はロータが最上位置(0°)にある際の側面断面図、(b)は背面図、(c)は(a)のB-B断面図、(d)は(a)のC-C断面図、(e)は外筒のみの側面断面図、(f)は外筒のみの背面図である。

[図9]第3実施形態例に係る外筒、ステータおよびロータの説明図であり、(a)はロータが最上位置(0°)にある際の側面断面図、(b)は背面図、(c)は(a)のB-B断面図、(d)は(a)のC-C断面図、(e)は外筒のみの側面断面図、(f)は外筒のみの背面図である。

[図10]第4実施形態例に係る外筒、ステータおよびロータの説明図であり、(a)はロータが最上位置(0°)にある際の側面断面図、(b)は背面図、(c)は(a)のB-B断面図、(d)は(a)のC-C断面図、(e)は外筒のみの側面断面図、(f)は外筒のみの背面図である。

[図11]第5実施形態例に係る外筒、ステータおよびロータの説明図であり、(a)はロータが最上位置(0°)にある際の側面断面図、(b)は背面図、(c)は(a)のB-B断面図、(d)は(a)のC-C断面図、(e)は外筒のみの側面断面図、(f)は外筒のみの背面図である。

[図12]第6実施形態例に係る外筒、ステータおよびロータの説明図であり、(a)はロータが最上位置(0°)にある際の側面断面図、(b)は(a)のA-A断面図、(c)は(a)のB-B断面図、(d)は(a)のC-C

断面図、（e）はロータを図示省略した背面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下に、本発明の流体移送装置の実施形態例を液体材料吐出装置の例で説明する。ただし、本発明の技術思想は、液体材料吐出装置への適用に限定されるものでなく、例えば、流体循環回路に組み入れた循環ポンプにも適用可能である。また、流体移送装置により移送される流体は、液体材料に限定されず、粉体、ペースト等の流体物にも適用可能である。

<第1実施形態例>

図1は、第1実施形態例に係る液体材料吐出装置1の要部断面側面図である。以下では、説明の便宜上、ノズル部材13側を前側（正面）と呼称し、ノズル部材13と反対側を後ろ側（背面）と呼称する場合がある。

液体材料吐出装置1は、本体2の後ろ側に設けたロータ駆動装置3と、前側に設けたステータユニット15とを備えて構成される。

[0019] 本体2は、中空となっており、内部に連結部材4およびシャフト5が収容されている。シャフト5の後ろ側の端部は、カップリング6を介してロータ駆動装置3と連結されており、ロータ駆動装置3からの駆動力が伝達されるようになっている。ロータ駆動装置3によりシャフト5が回転すると連結部材4を介して接続されたロータ20が偏心回転する。ロータ駆動装置3は、外部の汎用的な回動装置を組み合わせることができる。また、本体2の上面には供給管7が接続されており、図示しない貯留容器から液体材料が液体材料供給口8に供給される。ここで、貯留容器内の液体材料は、圧縮空気やピストンなどで加圧してもよい。供給管7の天面には、気泡抜き孔14が設けられている。気泡抜き孔14を栓で塞いだ状態で使用しても良い。本体2の後端部は、電力供給ケーブル（図示省略）が接続されるコネクタ9となっている。

[0020] ステータユニット15は、ステータ11と、ステータ11を固定する外筒10とから構成される。ステータユニット15は、ねじ止め、チャック等の公知の手段により、ロータ駆動装置3に着脱自在に固定されており、上述の

ロータ駆動装置3の駆動によりロータ20がステータ11内で回転した際も、ズレやガタつき等は生じない。

[0021] 外筒10は、金属、セラミックスなどにより構成した筒体であり、本実施形態例では前端部から後端部まで同じ厚みで構成されている。外筒10は、ステータ11をしっかり固定しているので、ロータ駆動装置3の駆動により後述するロータ20がステータ11内で回転した際も、ステータ11が外筒10内で滑動してしまったり、外筒10との間に隙間を生じてしまったりすることはない。外筒10の前側端部は、液体材料出口（吐出口）を有するノズル部材13と連通する。本実施形態例の液体材料吐出装置1は、塗布対象物であるワークとノズル部材13とが任意の角度で対向するように保持して使用される。図1では、外筒10の外周を同径ストレート形状としているが、図示の形状に限定されるものではなく、例えば、段差や湾曲を含む外周形状としてもよい。また、外筒10の内周面の凹凸に沿った凹凸のある外周形状とすることで、外筒10の内周面を可視化してもよい。また、外筒10の外周面に溝、ねじ、フランジなどを設けてもよい。なお、図1では外筒10とステータ11を略して描写しているので、これらの詳細な説明は図2以降を参酌しながら行うこととする。

[0022] 図2は、第1実施形態例に係る外筒10、ステータ11およびロータ20の説明図であり、(a)はロータ20が最上位置(0°)にある際の側面断面図、(b)は背面図、(c)は(a)のB-B断面図、(d)は(a)のC-C断面図、(e)は外筒10のみの側面断面図、(f)は外筒10のみの背面図である。図2(a)および(e)においては、左側端面に挿通孔12の流出口を有し、右側端面に挿通孔12の流入口を有する。

[0023] 図2(a)に示すように、外筒10内には、ステータ11が、外筒10の内周面に密着した状態で配置されている。ステータ11は、雌ねじ状の内周面を有する挿通孔12を有しており、前記挿通孔12内に配置された雄ねじ状の外周面を有するロータ20と協働して搬送路を構成する。すなわち、搬送路はステータ11とロータ20とで形成される流路であり、ステータ11

にロータ 20 が挿通された状態ではじめて発現する流路である。図 2 (a) においては、外筒 10 の右側末端が搬送路の開始位置（搬送路の流入口）であり、外筒 10 の左側末端が搬送路の終了位置（搬送路の流出口）である。挿通孔 12 内において偏心回転するロータ 20 と固定されたステータ 11 とが密着摺動して、搬送路内の液体材料を移送するよう作用する搬送作用領域を構成する。本実施形態例においては、挿通孔 12 の右側末端から左側末端までが搬送作用領域を構成する（なお、後述の図 12 に示す挿通孔 12 には非搬送作用領域も含まれる。）。

[0024] ステータ 11 は、ゴムや樹脂等の弾性材料により構成された弾性体である。ステータ 11 は、挿通孔 12 に挿通されたロータ 20 に押圧されて弾性変形するシメシロ（締め代）を有しており、ロータ 20 の回転により生じる弾性作用により挿通孔 12 内の液体材料を搬送する。ここで、シメシロ（締め代）は「締め付け代」であり、重なり合う厚み（寸法差、シメシロ量）のことである。本実施形態例では、ステータ 11 の内周面を 2 条の雌ねじ形状としており、ロータ 20 と当接する範囲においては同ピッチとしている。

なお、ステータ 11 の雌ねじ形状は例示の 2 条に限定されるものでなく、任意の雌ねじ形状とすることが可能である。ステータ 11 の条数を変える場合には、ロータ 20 の条数 n より 1 つ多い $n + 1$ 条とする。また、ステータ 11 の雌ねじの巻き方向は、左巻き（左ねじ）右巻き（右ねじ）のどちらでもよい。本明細書においては、液体材料の進行方向に対し、右巻きとなるステータについて説明する。

[0025] ロータ 20 は、1 条の雄ねじ形状である。ロータ 20 は、ステータ 11 の挿通孔 12 内に配置され、偏心回転することで挿通孔 12 内に 2 系統の搬送路を動的に形成する。より詳細には、前記 2 系統の搬送路の各々において、ロータ 20 の回転周期において 180° 位相がずれたキャビティ（密閉空間）が順次形成され、液体材料で満たされたキャビティが流入口側から流出口側に移動することで液体材料が搬送される。ロータ 20 は、後ろ側の端部が連結部材 4 を介してシャフト 5 と連結されており、ロータ駆動装置 3 からの

駆動力がシャフト5に伝達されることでロータ20が偏心回転する。ロータ20の径は、少なくともステータ11と当接する範囲においては同径かつ同ピッチである。

なお、ロータ20の雄ねじ形状は1条に限定されるものでなく、ステータ11の内周面の形状に合わせて任意の雄ねじ形状とすることが可能である。本実施形態例では、ロータ20の外周面の雄ネジ形状を、その長手方向において一様に形成されている構成にて説明したが、ロータ20の外周面の雄ネジ形状は一様でなくともよい。ロータ20の外周面の雄ネジ形状に応じた雌ネジ形状にステータ11の内周面をすることにより、搬送路の中央部分のシメシロを厚く、両端部のシメシロを薄く構成することが可能である。

[0026] 図2(b)に示すように、ロータ20が最上位置にあるとき、流入口部分において、ロータ20の下側には開口面積が最大となる第1系統のキャビティを構成する搬送空間21aが形成され、供給管7から液体材料が供給される。図示の位置からロータ20が回転すると、流入口部分において、ロータ20の上側に第2系統のキャビティを構成する搬送空間22a(後述の図5参照)が動的に形成され、搬送空間21aの開口面積が縮小する。

図2(c)に示すように、ロータ20が最上位置にあるとき、B-B線的位置において、ロータ20の下側には第1系統のキャビティを構成する搬送空間21cが形成される(図5(a)参照)。図示の位置からロータ20が回転すると、ロータ20の下側の搬送空間21cの断面積が縮小し、ロータ20の上側に第2系統のキャビティを構成する搬送空間22cを生じ、ロータ20の回転に伴いさらにその断面積を拡大する(後述の図5(b)参照)。

図2(d)に示すように、ロータ20が最上位置にあるとき、C-C線的位置において、ロータ20の左右側には搬送空間23, 24が形成される。ここで、搬送空間23は、搬送空間21cおよび22bと連通して第1系統のキャビティを構成し、搬送空間24は、搬送空間21bおよび22cと連通して第2系統のキャビティを構成する(搬送空間21b, 21c, 22b, 22cの位置については、図5を参照)。図示の位置からロータ20が回転

すると、ロータ 20 の左右側の搬送空間 23, 24 の一方の断面積が縮小し、他方の断面積が拡大する。例えば、ロータ 20 が 0° から 90° に回転すると、搬送空間 23 は閉じ、搬送空間 24 は最大断面積となる。

[0027] このように、ロータ 20 が回転すると、ステータ 11 の流路方向に垂直な方向（B-B 断面、C-C 断面を含む）の各断面においてロータ 20 を挟んで対向する位置に搬送空間が 2 系統ずつ形成および閉鎖する動作が繰り返されることで、液体材料で満たされたキャビティが流出口側へ移動する。挿通孔 12 内の 2 系統の搬送路を通過した搬送された液体材料は合流し、ノズル部材 13 から吐出される。2 系統の搬送路で搬送される液体材料の脈動を防ぐためには、各搬送路の各キャビティが十分に満たされる量の液体材料が供給されることと、2 系統の搬送路を搬送される液体材料の合流を円滑にする必要がある。これら条件を実現するためには、挿通孔 12 の流入口部分および流出口部分におけるロータ 20 とステータ 11 の密着力を調整することが重要である。

[0028] （ステータの密着力の調整）

本発明は、ロータとステータが接触する部分において、ステータの締め付け力を、その中央部分よりも両端部で小さくすることにより、脈動の課題を解決している。言い換えれば、ロータおよびステータの長手方向における密着力の分布を、ステータの中央部分よりも両端部で小さくすることで、脈動の課題を解決している。ステータ 11 は、ロータ 20 との密着力により 3 つの領域に分けられる。すなわち、ステータ 11 は、ロータ 20 との密着力が一定の中央部分と、ロータ 20 との密着力が中央部分よりも小さい流入口部分（中央部分より流入口側の領域）と、ロータ 20 との密着力が中央部分よりも小さい流出口部分（中央部分より流出口側の領域）と、に分けられる。図 3（b）の例では、 B_{13} と B_{23} の間の部分が中央部分、 B_{13} と B_{11} の間の部分が入口部分、 B_{23} と B_{21} の間の部分が出口部分である。

ステータの密着力の調整は、ステータの形状（例えば、シメシロ量、厚み）および／またはステータの材料特性（例えば、反発力（反発弾性率）、硬

度)の調整により行うことができる。第1実施形態例では、上記の3つの領域からなるステータ11の密着力をシメシロ量を調整することで実現している。すなわち、ステータ11の長手方向においてシメシロ量が一定の中央部分と比べ、両端部のシメシロ量を小さくすることで密着力を調整し、脈動の課題を解決している。以下では、図2ないし図4を参照しながら、第1実施形態例におけるステータ11の密着力の調整方法を詳細に説明する。

[0029] ステータ11のロータ20が当接する部分は、ロータ20により押圧されてシメシロ S_{11} 、 S_{12} を構成する。図2(a)において黒塗りで描画されたシメシロ S_{11} 、 S_{12} を見ると分かるように、第1実施形態例では、外筒10の内周面に密接するように配置されたステータ11は、両端部付近のシメシロ S_{11} 、 S_{12} が長手方向の中央部分と比べて小さくなるように構成されている。ここで、ステータ11の長手方向とは、流入口から流出口に向かう方向または流出口から流入口に向かう方向と同義であり、径方向と直交する方向である。ステータ11は、シメシロ量が一定の中央部分11cと、その中央部分11cから流入口(上流)に向かって徐々に(段階的に)シメシロ量が小さくなる流入口部分11aと、同じく中央部分11cから流出口(下流)に向かって徐々に(段階的に)シメシロ量が小さくなる流出口部分11bと、を備えている。ステータ11の流入口部分11aおよび流出口部分11bのステータ厚は、中央部分11cと比べ薄肉に構成することでシメシロ量を小さくしているので、ロータ20とステータ11の密着力は中央部分11cと比べ弱くなっている。第1実施形態例におけるステータ11の両端部と長手方向の中央部分のシメシロの量的比率は、例えば、両端部：中央部分＝0.4～0.7：1である。なお、長手方向におけるステータ11の流入口部分11aおよび流出口部分11bの範囲(長手方向の長さ)と、挿通孔12の流入口部分および流出口部分の範囲(長手方向の長さ)は同一である。

[0030] 図3(a)は、従来技術に係る外筒110、ステータ111およびロータ120の側面断面図であり、(b)は、第1実施形態例に係る外筒10、ステータ11およびロータ20の側面断面図である。図3(a)において黒塗

りで描画されたシメシロ S_{21} 、 S_{22} を見ると分かるように、従来技術においては、外筒110の長手方向における内周面の径が一定であるとともに、その内側に配置されるステータ111の内周面（雌ネジ形状）もその長手方向において一様に形成されており、また、ロータ120外周面の雄ネジ形状について、その長手方向において一様に形成されている。よって、ロータ120とステータ111とが協働して形成されるシメシロも一定である。すなわち、外筒110の長手方向の全体にわたってシメシロ S_{21} 、 S_{22} の量は一定である。このため、従来技術においては、2系統の搬送路を通過した液体材料が合流する際に脈動が生じやすいという課題が存在する。

また、従来技術においては、ステータ111の流入口に十分な液体材料の供給が行われないことから、脈動が生じやすいという課題も存在する。具体的には、シメシロの範囲内をロータ120が動く時間においては、液体材料の搬送空間への供給が行われない時間が発生する。例えば、ロータが 355° の位置でシメシロによりステータ111の流入口の開口が閉じる装置では、 355° から 360° まで（および 0° ～ 5° まで）の回転の間、液体材料が供給されない状態となる。 355° から 360° まで（および 0° ～ 5° まで）の回転の分だけ液体材料の供給量が減少することは、減少した液体材料が搬送されることによる吐出量の減少につながり、脈動の原因となる。

[0031] 一方、第1実施形態例は、図3（b）において黒塗りで描画されたシメシロ S_{11} 、 S_{12} を見ると分かるように、外筒10の両端付近のシメシロ S_{11} 、 S_{12} の範囲が中央部分と比べて小さくなるように構成されている。より詳細には、外筒10の内径の大きさは長手方向にわたって一定であるが、その内側に配置されるステータ11の内周面（雌ネジ形状）は挿通孔12の中央部右側の B_{13} の位置から流入口の位置 B_{11} に向かって段階的に拡張するように構成されている。よって、ロータ20とステータ11とが協働して形成されるシメシロ量が流入口に向かって少なくなるよう構成されている（ $B_{13} > B_{12} > B_{11}$ ）。流出口部分も同様に、ステータ11の内周面（雌ネジ形状）は、挿通孔12の中央部左側の B_{23} の位置から流出口の位置 B_{21} に向かって同じ

く段階的に拡張するように構成されている。よって、ロータ20と協働して形成されるシメシロ量が流出口に向かって少なくなるように構成されている（ $B_{23} > B_{22} > B_{21}$ ）。このため、第1実施形態例は、2系統の搬送路を通過した液体材料が合流する際に脈動が生じやすいという課題やステータの流入口に十分な液体材料の供給が行われないことから脈動が生じやすいという課題を解決することが可能である。例えば、本発明では、ロータが 360° の位置で最上位置に位置する場合、 358° に達するまで（好ましくは 359° に達するまで、より好ましくは 360° に達する直前まで）流入口側端部の搬送空間（搬送路の流入口）に液体材料が供給される状態となる。同様に 178° に達するまで（好ましくは 179° に達するまで、より好ましくは 180° に達する直前まで）流入口側端部の他の系統の搬送空間（搬送路の流入口）に液体材料が供給される状態となる。

[0032] 図4（a）は挿通孔12の流入口部分においてロータ20が最上位置（ 0° ）にある場合の断面図であり、図4（b）は挿通孔12の長手方向の中央部分においてロータ20が最上位置（ 0° ）にある場合の断面図である。図4（a）に示す挿通孔12の流入口部分の開口に必要な移動長（ S_1 から開口位置 H_1 まで）は、図4（b）に示す挿通孔12の長手方向の中央部分の開口に必要な移動長（ S_2 から開口位置 H_2 まで）と比べ短い。ロータ20の上端の位置は同じである。すなわち、挿通孔12の流入口部分のシメシロ S_1 （図4（a））は、中央部分のシメシロ S_2 （図4（b））と比べて P_1 だけ小さくなっている。搬送路の流入口へ液体材料が供給されやすい。

多くの液体材料をキャビティへ速やかに受け入れるとの観点からは、搬送路の流入口を早く開口すること（閉口されている時間を短くすること）が重要である。

[0033] （液体材料の搬送作用）

図5を参照しながら、ロータ20の回転動作により生じる液体材料の搬送作用を説明する。

図5（a）に示すように、ロータ20が 0° の位置（最上位置）にあると

き、ロータ20の下側の最上流にキャビティを構成する搬送空間21aが表れ、搬送空間21aは供給管7から供給された液体材料で満たされる。ロータ20が0°の位置では、ロータ20の上側の搬送空間は閉じている。

図5(b)に示すように、ロータ20が回転して90°の位置になると、ロータ20の上側の最上流にキャビティを構成する搬送空間22aが表れる。ここでも、最上流の搬送空間22aは、供給管7から供給された液体材料で満たされる。搬送空間22bは同図の紙面奥行き方向手前側（流入口側から見て左側）において、ロータ20の下側の搬送空間21aと繋がってキャビティを構成しており（図2(d)の搬送空間24参照）、ロータ20の下側の搬送空間21aの断面領域が減少することに伴い、搬送空間21aに存在していた液体材料が搬送空間22b方向に移動する。なお、説明上、一のキャビティを形成する搬送空間21aと搬送空間22bに、それぞれ異なる番号を付している。以下同様である。

図5(c)に示すように、ロータ20が回転して180°の位置（最下位置）になると、正面断面図からわかるようにロータ20の上側の搬送空間22aは最大開口となる。他方で、ロータ20の下側の搬送空間21aは閉鎖され、搬送空間21aに存在していた液体材料は搬送空間22b方向に移動する。最大開口となった搬送空間22a内は、供給管7から供給された液体材料で満たされている。

[0034] 図5(d)に示すように、ロータ20が回転して270°の位置になると、ロータ20の上側のキャビティを構成する搬送空間22aの断面領域は小さくなる。搬送空間22aは同図の紙面奥行き方向奥側（流入口側から見て右側）において、ロータ20の下側の搬送空間21bと繋がってキャビティを構成しており（図2(d)の搬送空間23参照）、搬送空間22aの断面領域が減少することに伴い、搬送空間22aに存在していた液体材料は搬送空間21b方向に移動する。また、搬送空間22bの断面領域が減少することに伴い、搬送空間22bに存在していた液体材料は搬送空間21cの方向に移動する。ロータ20の下側の最上流に搬送空間21aが再び表れると、

この搬送空間 21 a は供給管 7 から供給された液体材料で満たされる。

図 5 (e) に示すように、ロータ 20 が回転して 360° の位置になると、ロータ 20 の上側のキャビティを構成する搬送空間 22 a は閉鎖される。この過程で、搬送空間 22 b に存在していた液体材料は搬送空間 21 c 方向に移動し、搬送空間 22 a に存在していた液体材料は搬送空間 21 b 方向に移動する。ロータ 20 の下側の最上流に搬送空間 21 a が再び表れると、この搬送空間 21 a は供給管 7 から供給された液体材料で満たされる。ここで、ロータ 20 の下側に表れた各搬送空間 21 a, 21 b, 21 c … は、ロータ 20 とステータ 11 の密着により、それぞれが分断されたキャビティを構成している。

以上のように、ロータ 20 が 0° から 360° まで回転する動作を繰り返すことにより、挿通孔 12 内を流入口側から流出口側に向かって液体材料が搬送される。ロータ 20 を回転させて液体材料を搬送する際には、十分な量の液体材料でキャビティを満たすことが脈動を防止するためには重要である。特に、ロータ 20 が最上位置 (0°) および最下位置 (180°) にある際のステータ 11 との密着力を小さくすることが好ましい。

[0035] (シメシロ量と搬送空間の関係)

シメシロが小さい構成と大きい構成における搬送空間の形成状況について、図 6 ~ 7 を参酌しながら補足説明をする。

図 6 は、ステータ 11 のシメシロが小さい構成 (左図) とシメシロが大きい構成 (右図) における、 0° から 90° までの搬送空間の形成状況を説明する対比図である。

図 6 (a) に示すように、ロータ 20 が最上位置 (0°) にあるときは、シメシロが小さい構成 (左図) とシメシロが大きい構成 (右図) のいずれにおいても、ロータ 20 の上側に搬送空間は形成されていない。

図 6 (b) に示すように、ロータ 20 が回転して最上位置から幾分下がると、シメシロが小さい構成 (左図) ではロータ 20 の上側に搬送空間 22 が形成される。一方、シメシロが大きい構成 (右図) においては、ロータ 20

の上側に搬送空間 22 は形成されていない。

図 6 (c) に示すように、ロータ 20 がさらに回転すると、シメシロが大きい構成 (右図) においても、ロータ 20 の上側に搬送空間 22 が形成される。一方、シメシロが小さい構成 (左図) ではロータ 20 の上側にシメシロが大きい構成 (右図) よりも断面が大きな搬送空間 22 が形成される。

図 6 (d) に示すように、ロータ 20 が 90° 回転すると、シメシロが小さい構成 (左図) とシメシロが大きい構成 (右図) のいずれにおいても、ロータ 20 の上側および下側に断面が同じ大きさの搬送空間 21, 22 が形成される。

図 6 から分かるように、ステータ 11 のシメシロが小さいとロータ 20 とステータ 11 との密着が早くに解ける。特に、ステータ 11 の流出口部分にシメシロが小さい構成を採用すると、ロータ 20 とステータ 11 との密着が早くに解け、搬送路内に形成されたキャビティ内の液体材料を速やかに流出させることができるので好ましい。

[0036] 図 7 は、ステータ 11 のシメシロが小さい構成 (左図) とシメシロが大きい構成 (右図) における、 270° から 360° までの搬送空間の形成状況を説明する対比図である。

図 7 (a) に示すように、ロータ 20 が 270° 回転すると、シメシロが小さい構成 (左図) とシメシロが大きい構成 (右図) のいずれにおいても、ロータ 20 の上側および下側に断面が同じ大きさの搬送空間 21, 22 が形成される。

図 7 (b) に示すように、ロータ 20 が 270° から少し回転した状態では、シメシロが大きい構成 (右図) においても、ロータ 20 の上側の搬送空間 22 の断面領域が小さくなっている。一方、シメシロが小さい構成 (左図) ではロータ 20 の上側にシメシロが大きい構成 (右図) よりも断面領域が大きな搬送空間 22 が維持される。

図 7 (c) に示すように、ロータ 20 がさらに回転して最上位置に幾分近づくと、シメシロが小さい構成 (左図) ではロータ 20 の上側の搬送空間 2

2の断面領域は小さくなるが、閉じられない。一方、シメシロが大きい構成（右図）においては、ロータ20の上側の搬送空間22は閉じられる。

図7（d）に示すように、ロータ20が最上位置（360°（0°））にあるときは、シメシロが小さい構成（左図）とシメシロが大きい構成（右図）のいずれにおいても、ロータ20の上側の搬送空間は閉じられる。

[0037] 図7から分かるように、シメシロが大きい場合は、ロータ20が回転してステータ11と接触し始めるのが早くなる（図7（c）参照）。ロータ20とステータ11が接触した部分では、搬送空間が閉じてステータ11に流入口から液体材料の充填がされなくなるが、ロータ20は最大密着位置（図7（d））までの間も回転し、既に閉じられたキャビティの容積を拡大させ続けるため、液体材料が十分に満たされていないキャビティを形成することがある。ステータ11の流出口部分で液体材料で十分に満たされないキャビティがノズル部材13へ開口したときに、液体材料をノズル部材13の吐出口から吸い込むことがあり、これが脈動の原因となる。つまり、シメシロを小さくし、液体材料が完全に充填されたキャビティを常に形成することで、脈動を解消する効果を得ることができる。

[0038] （シメシロを相対的に小さくする範囲）

ステータ11においてシメシロを相対的に小さくする範囲について補足説明をする。以下で説明する「範囲」は、特に断りがない限り、ステータ11の長手方向の長さの範囲である。

第1実施形態例では、ステータ11の長手方向の全体にわたってシメシロが設けられており、ステータ11の長手方向における中央部分のシメシロの範囲が、ステータ11の長手方向における流入口部分および流出口部分の各シメシロの範囲と比べて長く構成されている。図3（b）の例では、 $B_{13} \sim B_{23}$ の部分が挿通孔12に形成される搬送路の長手方向における中央部分であり、 $B_{11} \sim B_{13}$ の部分が挿通孔12に形成される搬送路の流入口部分であり、 $B_{21} \sim B_{23}$ の部分が挿通孔12に形成される搬送路の流出口部分である。

[0039] 上述の2系統の搬送路内のキャビティはロータ20の回転に対して180°位相がずれて進むため、2系統の搬送路のうち、いずれかでシメシロを小さくした効果を常時得ようとする場合は、ステータ11内の搬送路の両端部からロータ20の1巻き分の範囲のシメシロを小さくすればよい。2系統の搬送路の両方でシメシロを小さくした効果を常時得ようとする場合は、ステータ11内の搬送路の両端部からロータ20の1巻きから2巻き分の範囲のシメシロを小さくする必要がある。

ステータ11の流入口部分のシメシロを小さくすることは、搬送路の流入口へ液体材料が十分に供給されることが目的である。この目的を達成するためには、ステータ11の流入口側の端部からロータ20の1巻き分以上の範囲のシメシロを小さくするのがよく、好ましくは流入口側の端部よりロータ20の1.2巻き分以上、より好ましくは流入口側の端部よりロータ20の1.5巻き分以上とする。

[0040] 一方、ステータ11の流出口部分のシメシロを小さくすることは、キャビティ内の液体材料がノズル部材13へ、円滑に移動できるようにすることが目的である。この目的を達成するためには、2系統の搬送路のうちいずれかでシメシロを小さくした効果を常時得られればよい。ステータ11の流出口側の端部からロータ20の1巻き分の範囲のシメシロを小さくすればよい。このような範囲でシメシロを小さく構成すれば、脈動を防ぐことが可能である。

シメシロを小さく構成することによる作用効果は、ロータ20とステータ11とが密着する範囲内において有効であり、例えば、部品の面取りなどにより、挿通孔12内にロータ20とステータ11とが常時当接しないしない範囲（非搬送作用領域）がある場合は、これを除いた中央寄りの範囲（搬送作用領域）を対象とする。

[0041] 本装置におけるロータ20の最小長さは、2巻きである。ここで、搬送路の中央部分において液体材料の搬送を確実に行うために、ステータ11の長手方向の中央部分の範囲をロータ2巻き以上とすることが好ましい。また、

ステータ 1 1 およびロータ 2 0 の全長は 4 巻き以上とすることが好ましく、弾性体の製造公差を考慮すると 4.5 巻き以上とすることがより好ましい。別の観点からは、ステータ 1 1 の長手方向の中央部分の範囲を、ステータ 1 1 の流入口部分および流出口部分の範囲のいずれよりも長くすることが好ましい。そうすると、本発明の効果を得るためには、ステータ 1 1 の中央部分の長さ（範囲）を最も短くした場合の流入口部分：中央部分：流出口部分の比率は 1 : 2 : 1 であり、中央部分の比率は 2 以上であってもよい。流入口部分の範囲が流出口部分の範囲よりも長い方が好ましいとの観点からは、ステータ 1 1 の中央部分の長さを最も短くした場合の比率は、流入口部分：中央部分：流出口部分 = 3 : 5 : 2 であり、中央部分の比率は 5 以上であってもよい。

[0042] 別の観点からは、ステータ 1 1 の長手方向の流入口部分の範囲と長手方向の中央部分の範囲の比率を 3 : 5 ~ 10 とし、かつ、ステータ 1 1 の長手方向の流出口部分と中央部分の範囲の比率を、2 : 2 ~ 10 とすることが開示される。ここでも、ステータ 1 の長手方向の流入口部分の範囲を、ステータ 1 の長手方向の流出口部分の範囲と比べて長く構成することが好ましい。

また、第 1 実施形態例においては、ステータ 1 1 の両端部付近のシメシロ量が両端部に向けて段階的に（言い換えれば徐々に）小さくなるように構成されている。図 3 (b) の例で説明すると、ステータ 1 1 の流入口部分（または流出口部分）を長手方向に沿って 3 区分した場合、流入口の位置 B_{11} （または流出口の位置 B_{21} ）のシメシロ量が最も小さく、次いで流入口部分の中間点の位置 B_{12} （または流出口部分の中間点の位置 B_{22} ）のシメシロ量が小さい。このようなシメシロ量の変化が見られればシメシロ量が段階的に小さくなっているといえることができる。しかしながら、本発明のシメシロ量を段階的に（言い換えれば徐々に）小さくする概念には、例示された態様に限定されず、ステータ 1 1 の流入口部分および流出口部分においてシメシロ量が無段階に小さくなる態様や非均等に段階的に小さくなる態様も含まれる。

[0043] 以上に説明した、第 1 実施形態例においては、ステータ 1 1 の両端部付近

のシメシロ S_{11} 、 S_{12} が中央部分と比べて小さくなるように構成されており、ステータ11の中央部分と比べ両端部付近の密着力を小さくすることができるので、脈動の問題を解決することが可能である。したがって、本実施形態例の液体材料吐出装置1を相対移動装置を備える塗布装置に搭載することで、ワーク表面に線幅が均一な線描画を行うことが可能である。相対移動装置は、例えば、公知のXYZ軸サーボモータとボールネジとを備えて構成され、液体材料吐出装置1の吐出口をワークの任意の位置に、任意の速度で移動させることが可能である。

[0044] <第2実施形態例>

図8は、第2実施形態例に係る外筒210、ステータ211およびロータ220の説明図であり、(a)はロータ220が最上位置(0°)にある際の側面断面図、(b)は背面図、(c)は(a)のB-B断面図、(d)は(a)のC-C断面図、(e)は外筒210のみの側面断面図、(f)は外筒210の背面図である。なお、第2実施形態例は、外筒210およびステータ211以外の構成については、第1実施形態例と同様であるので、説明を省略する。

[0045] 図8(a)および(e)に示すように、本実施形態例の外筒210は、中央部分と比べ両端部付近で内径が徐々に拡大するように構成されている。外筒210は、流入口に向かってテーパ状に拡径する流入口側内周面210aと、流出口に向かってテーパ状に拡径する流出口側内周面210bと、長手方向にわたって同径の円柱状空間を構成する中央部分内周面210cと、を備えている。このように、外筒210は、中央部分から流入口および流出口に向かって拡径するように内周面に勾配が設けられており、上流端部分および下流端部分に円錐台形状の空間が形成されている。すなわち、第2実施形態例の外筒210は、挿通孔212の流入口部分および流出口部分と対応する位置において、段階的に(言い換えれば徐々に)拡径している。ここにいる、段階的に(言い換えれば徐々に)拡径する概念には、図8に例示された無段階に拡径する態様に限定されず、非均等に段階的に小さくなる態様

も含まれる。

[0046] 図8(c)に示すように、ロータ220が最上位置にあるとき、B-B線の位置において、ロータ220の下側には搬送空間221cが形成される。図示の位置からロータ220が回転すると、ロータ220の下側の搬送空間221cの断面積が縮小し、ロータ220の上側に搬送空間222c(不図示)を生じ、ロータ220が回転に伴いさらにその断面積を拡大する。図8(a)に示すように、ロータ220が最上位置にあるとき、ロータ220の下側の最上流には開口面積が最大となる搬送空間221aが形成される。図示の位置からロータ220が回転すると、ロータ220の上側に搬送路の流入口として機能する搬送空間222a(不図示)が動的に形成され、搬送空間221aの開口面積が縮小する。

図8(d)に示すように、C-C線の位置において、ロータ220の左右側には搬送空間223, 224が形成される。ここで、搬送空間223は、搬送空間221cと連通してキャビティを構成し、搬送空間224は、搬送空間222cと連通してキャビティを構成する。図示の位置からロータ220が回転すると、ロータ220の左右側の搬送空間223, 224の一方の断面積が縮小し、他方の断面積が拡大する。例えば、ロータ220が0°から90°まで回転すると、搬送空間223は閉じ、搬送空間224は最大断面積となる。

このように、ロータ220が回転すると、ステータ211の流路方向に垂直な方向(B-B断面、C-C断面を含む)の各断面において、ロータ220を挟んで対向する位置に搬送空間が2系統ずつ形成および閉鎖する動作が繰り返され、挿通孔212内を液体材料が搬送される。

[0047] 弾性材料からなるステータ211は、外筒210の内周面(210a, 210b, 210c)に密着した状態で配置されている。ステータ211は、ロータ220の回転動作によって外筒210に対しステータ211が回転移動してしまい、外筒210とステータ211との相対位置がズレてしまうことがないようにステータ211に固定される。例えば、外筒210とステー

タ 2 1 1 とは接着固定される。図 8 (a) において黒塗りで描画されたシメシロ S_{211} , S_{212} を見ると分かるように、シメシロ S_{211} , S_{212} の量が一定のステータ 1 の長手方向の中央部分 2 1 1 c と比べ、流入口部分 2 1 1 a および流出口部分 2 1 1 b のシメシロ S_{211} , S_{212} のシメシロ量は徐々に小さくなっている。加えて、ステータ 2 1 1 の流入口部分 2 1 1 a および流出口部分 2 1 1 b は、長手方向の中央部分 2 1 1 c と比べ肉厚に構成されているので、流入口部分および流入口部分におけるロータ 2 2 0 とステータ 2 1 1 の密着力は中央部分と比べ一段と弱くなっている。すなわち、第 2 実施形態例では、ステータ 2 1 1 の長手方向の中央部分と流入口部分および流出口部分の密着力の差は、第 1 実施形態例よりも大きくなっている。

本実施形態例では、端部に向かって徐々に（段階的に）径方向の厚みが厚くなるステータ 2 1 1 の流入口部分 2 1 1 a および流出口部分 2 1 1 b を備えているので、ロータ 2 2 0 とステータ 2 1 1 の密着力は端部に向かって徐々に（段階的に）弱くなる。ただし、外筒 2 1 0 の両端部における径方向の厚みを中央部分よりも薄く構成する態様は、第 2 実施形態例の態様に限られない。例えば、外筒 2 1 0 の中央部分から上流端部分および下流端部分に向けて放物線を描くように丸みを付けて径方向の厚みが薄くなるように構成したり、階段状に径方向の厚みが薄くなるように構成したりしてもよい。

[0048] 以上に説明した第 2 実施形態例においては、ステータ 2 1 1 の両端部付近（流入口部分および流出口部分）のシメシロ S_{211} , S_{212} が中央部分と比べて小さくなるように構成されており、挿通孔 2 1 2 の流入口部分および流出口部分におけるロータ 2 2 0 とステータ 2 1 1 の密着力が中央部分よりも弱くなっているため、脈動の問題を解決することが可能である。したがって、本実施形態例の液体材料吐出装置 1 を相対移動装置を備える塗布装置に搭載することで、ワーク表面に線幅が均一な線描画を行うことが可能である。

また、外筒 2 1 0 の両端部における内径を中央部分よりも拡大することにより、ステータ 2 1 1 の流入口部分 2 1 1 a および流出口部分 2 1 1 b が滑らかに拡径することで端部に向かって徐々に（段階的に）径方向の厚みが厚

くなっているので、ステータ 211 の流入口への液体材料の受け入れ、および流出口からの液体材料の排出を円滑に行うことが可能である。

[0049] <第3実施形態例>

図9は、第3実施形態例に係る外筒310、ステータ311およびロータ320の説明図であり、(a)はロータ320が最上位置(0°)にある際の側面断面図、(b)は背面図、(c)は(a)のB-B断面図、(d)は(a)のC-C断面図、(e)は外筒310のみの側面断面図、(f)は外筒310の背面図である。なお、第3実施形態例は、外筒310およびステータ311以外の構成については、第1実施形態例と同様であるので、説明を省略する。

[0050] 図9(a)および(e)に示すように、本実施形態例の外筒310は、流入口に向かってテーパ状に拡張する流入口側内周面310aと、流出口に向かってテーパ状に拡張する流出口側内周面310bと、ステータ311の内周面の雌ねじ形状と同ピッチの雌ねじ形状の内周面を有する中央部分内周面310cと、を備えている。外筒310は、上流端部分および下流端部分に円錐台形状の空間が形成されている点は第2実施形態例と同じであるが、中央部分内周面310cが雌ねじ形状である点で相違している。

ステータ311の中央部分内周面は、ロータ320と同ピッチの雌ねじ形状であり、ステータ311の中央部分外周面は内周面と同ピッチの雄ねじ形状である。弾性材料からなるステータ311は、外筒310の内周面(310a, 310b, 310c)に密着した状態で配置されている。

第3実施形態例では、外筒の中央部分内周面310cがステータ311の中央部分内周面の雌ねじ形状と同ピッチの雌ねじ形状に構成されていることから、ステータ311の長手方向の中央部分の厚みを均一とすることができるので、当該中央部分におけるロータ320との密着力を均一にすることが可能である。ステータ311とロータ320が協働して搬送路を構成する際、ロータ320が動作する軌道はステータ311が弾性変形した際に生じる反発力により影響を受けるが、この反発力が中央部分内周面310cの範囲

においてはロータ 320 と当接面全周において一定となるため、第 3 実施形態例ではロータ 320 が動作する軌道が一定となり、搬送路の構築が安定する。換言すれば、第 3 実施形態例ではロータ 320 の姿勢が全周で安定するため、キャビティの形状が一定となる。

[0051] 図 9 (b) に示すように、ロータ 320 が最上位置にあるとき、ロータ 320 の下側の最上流には開口面積が最大となる搬送空間 321 a が形成される。図示の位置からロータ 320 が回転すると、ロータ 320 の上側の最上流に搬送空間 322 a (不図示) が動的に形成され、搬送空間 321 a の開口面積が縮小する。

図 9 (c) に示すように、B-B 線の位置において、ロータ 320 の下側には搬送空間 321 c が形成される。図示の位置からロータ 320 が回転すると、ロータ 320 の下側の搬送空間 321 c の断面積が縮小し、ロータ 320 の上側に搬送空間 322 c (不図示) を生じ、ロータ 320 が回転に伴いさらにその断面積を拡大する。

図 9 (d) に示すように、C-C 線の位置において、ロータ 320 の左右側には搬送空間 323, 324 が形成される。ここで、搬送空間 323 は、搬送空間 321 c と連通してキャビティを構成し、搬送空間 324 は、搬送空間 322 c と連通してキャビティを構成する。図示の位置からロータ 320 が回転すると、ロータ 320 の左右側の搬送空間 323, 324 の一方の断面積が縮小し、他方の断面積が拡大する。例えば、ロータ 320 が 0° から 90° まで回転すると、搬送空間 323 は閉じ、搬送空間 324 は最大断面積となる。

このように、ロータ 320 が回転すると、ステータ 311 の流路方向に垂直な方向 (B-B 断面、C-C 断面を含む) の各断面において、ロータ 320 を挟んで対向する位置に搬送空間が 2 系統ずつ形成および閉鎖する動作が繰り返され、挿通孔 312 内を液体材料が搬送される。

[0052] また、図 9 (a) において黒塗りで描画されたシメシロ S_{311} , S_{312} の量を見ると分かるように、ステータ 311 の中央部分 311 c と比べ流入口部

分311aおよび流出口部分311bのシメシロ S_{311} 、 S_{312} のシメシロ量は小さくなっている。したがって、ステータ311の流入口部分および流出口部分におけるロータ320との密着力は、シメシロ量の調整によっても中央部分と比べ小さくなっている。

また、図9(c)および(d)に示すように、ステータ311の中央部分311cは、第2実施形態例のステータ211の中央部分211cと比べ径方向の厚みが薄くなっている。そのため、第3実施形態例では、ステータ311の長手方向の中央部分と流入口部分および流出口部分におけるロータ320との密着力の差は、第2実施形態例よりも大きくなっている。

[0053] 以上に説明した第3実施形態例においても、ステータ311の流入口部分および流出口部分におけるロータ320との密着力が長手方向の中央部分よりも弱くなっているため、脈動の問題を解決することが可能である。したがって、本実施形態例の液体材料吐出装置1を相対移動装置を備える塗布装置に搭載することで、ワーク表面に線幅が均一な線描画を行うことが可能である。また、第2実施形態例と比べ、ステータ311の長手方向の中央部分と流入口部分および流出口部分の密着力の差を大きく構成することが可能である。

[0054] <第4実施形態例>

図10は、第4実施形態例に係る外筒410、ステータ411およびロータ420の説明図であり、(a)はロータ420が最上位置(0°)にある際の側面断面図、(b)は背面図、(c)は(a)のB-B断面図、(d)は(a)のC-C断面図、(e)は外筒410のみの側面断面図、(f)は外筒410の背面図である。なお、第4実施形態例は、外筒410およびステータ411以外の構成については、第1実施形態例と同様であるので、説明を省略する。

図10(a)および(e)に示すように、本実施形態例の外筒410は、流入口に向かってテーパ状に拡張する流入口側内周面410aと、流出口に向かってテーパ状に拡張する流出口側内周面410bと、ステータ41

1の内周面の雌ねじ形状と実質同ピッチの雌ねじ形状の内周面を有する中央部分内周面410cと、を備えている。外筒410は、中央部分内周面410cの雌ねじ形状がエッジを有する点で、エッジのない滑らかな雌ねじ形状が形成された第3実施形態例の外筒310と相違する。

[0055] ステータ411の中央部分内周面は、ロータ420と同ピッチの雌ねじ形状であり、ステータ411の中央部分外周面は内周面と実質同ピッチのエッジを有する雄ねじ形状である。弾性材料からなるステータ411は、外筒410の内周面(410a, 410b, 410c)に密着した状態で配置されている。図10(a)において黒塗りで描画されたシメシロ S_{411} , S_{412} を見ると分かるように、シメシロ S_{411} , S_{412} の量が一定のステータ411の中央部分411cと比べ、流入口部分411aおよび流出口部分411bのシメシロ S_{411} , S_{412} のシメシロ量は徐々に小さくなっている。したがって、ステータ411の流入口部分および流出口部分におけるロータ420との密着力は、シメシロ量の調整によっても中央部分と比べ小さくなっている。

[0056] 図10(b)に示すように、ロータ420が最上位置にあるとき、ロータ420の下側の最上流には開口面積が最大となる搬送空間421aが形成される。

また、図10(c)および(d)に示すように、ステータ411の中央部分411cは、第2実施形態例のステータ211の中央部分211cと比べ径方向の厚みが薄くなっている。そのため、ステータ411の長手方向の中央部分と流入口部分および流出口部分におけるロータ420との密着力の差は、第2実施形態例よりも大きくなっている。

[0057] 以上に説明した第4実施形態例においても、ステータ411の流入口部分および流出口部分におけるロータ420との密着力が中央部分よりも弱くなっているため、脈動の問題を解決することが可能である。したがって、本実施形態例の液体材料吐出装置1を相対移動装置を備える塗布装置に搭載することで、ワーク表面に線幅が均一な線描画を行うことが可能である。第4実施形態例は、第3実施形態例の外筒310と比べ、外筒410の形状を切削

加工により形成する際の制約が少ないため、製造コストを削減することができる。

[0058] <第5実施形態例>

図11は、第5実施形態例に係る外筒510、ステータ511およびロータ520の説明図であり、(a)はロータ520が最上位置(0°)にある際の側面断面図、(b)は背面図、(c)は(a)のB-B断面図、(d)は(a)のC-C断面図、(e)は外筒510のみの側面断面図、(f)は外筒510の背面図である。なお、第5実施形態例は、外筒510およびステータ511以外の構成については、第1実施形態例と同様であるので、説明を省略する。

[0059] 図11(a)および(d)に示すように、本実施形態例の外筒510は、長手方向にわたって同径の円柱状空間を構成する上流端部分内周面510aと、長手方向にわたって同径の円柱状空間を構成する下流端部分内周面510bと、長手方向にわたって同径の円柱状空間を構成する中央部分内周面510cと、流入側テーパ面510dと、流出側テーパ面510eと、を備えている。ステータ511の内周面は、ロータ520と同ピッチの雌ねじ形状であり、ステータ511の外周面は外筒510の内周面と同じ形状である。弾性材料からなるステータ511は、外筒510の内周面(510a～510e)に密着した状態で配置されている。

[0060] 図11(b)に示すように、ロータ520が最上位置にあるとき、ロータ520の下側の最上流には開口面積が最大となる搬送空間521aが形成される。

本実施形態例の外筒510は、上流端部分内周面510aおよび下流端部分内周面510bを中央部分内周面510cよりも大径の円筒状に形成していることから、ステータ511の流入口および流出口から一定の範囲にわたり、ロータ520との密着力を相対的に弱くすることが可能である。ここで、外筒の上流端部分内周面510aはステータ511の流入口側の端部からロータ520の1巻き分から2巻き、下流端部分内周面510bはステータ

５１１の流出口側の端部からロータ５２０の１巻き分の長さにわたって形成されていることが好ましい。

[0061] また、本実施形態例の外筒５１０は、上流端部分内周面５１０ａの長手方向の範囲（長さ）を、下流端部分内周面５１０ｂの長手方向の範囲（長さ）と比べ長く構成することにより、挿通孔５１２内に形成される搬送路への液体材料の受け入れを円滑に行うことを可能としている。より詳細には、外筒の上流端部分内周面５１０ａの長さは、流入口側の端部よりロータ５２０の１巻き分以上であることが好ましく、製造公差などの影響を受けずに十分に密着力を弱くできるよう、ロータ５２０の１．５巻き分の範囲について密着力を弱くすることができるように構成することがより好ましい。挿通孔５１２内に形成される搬送路の流入口部分を相対的に長く構成することは、液体材料の受け入れを充分に行い、脈動を防ぐために効果的である。

本実施形態例の外筒５１０では、流入口に向かって拡張する流入側テーパ面５１０ｄおよび流出口に向かって拡張する流出側テーパ面５１０ｅにより、ステータ５１１の径方向の厚みが両端部に向かって徐々に厚くなっているため、そのことによっても、ロータ５２０とステータ５１１の密着力は両端部に向かって徐々に（段階的に）弱くなっている。第５実施形態例におけるステータ５１１の流入口部分５１１ａは、外筒の上流端部分内周面５１０ａおよび流入側テーパ面５１０ｄに対応する範囲である。第５実施形態例におけるステータ５１１の流出口部分５１１ｂは、外筒の下流端部分内周面５１０ｂおよび流出側テーパ面５１０ｅに対応する範囲であり、ステータ５１１の流入口部分５１１ａよりも短く構成されている。第５実施形態のように、ステータ５１１の中央部分と流入口部分（または流出口部分）の境界においてロータ５２０による密着力を徐々に（段階的に）弱め、境界よりも流入口（または流出口）に近い位置においてはロータ５２０による密着力を一定とする態様においても、脈動を防ぐことは可能である。すなわち、ロータ５２０による密着力を、ステータ５１１の長手方向の中央部分から流出口および流入口に向かって徐々に（段階的に）小さくするという技術思想に

は、第5実施形態のように、流出口および流入口に隣接しないテーパ面を外筒510の内周面に設ける態様も含まれる。

[0062] 図11(a)において黒塗りで描画されたシメシロ S_{511} 、 S_{512} を見ると分かるように、シメシロ S_{511} 、 S_{512} の量が一定のステータ511の中央部分511cと比べ、流入口部分511aおよび流出口部分511bのシメシロ S_{511} 、 S_{512} のシメシロ量は小さくなっている。したがって、ステータ511の流入口部分および流出口部分におけるロータ520との密着力は、シメシロ量の調整によっても小さくなっている。

[0063] 以上に説明した第5実施形態例においても、ステータ511の流入口部分および流出口部分におけるロータ520との密着力が長手方向の中央部分よりも弱くなっているため、脈動の問題を解決することが可能である。したがって、本実施形態例の液体材料吐出装置1を相対移動装置を備える塗布装置に搭載することで、ワーク表面に線幅が均一な線描画を行うことが可能である。また、外筒510のうち流入口部分の内周面拡径の範囲が、第2～第4実施形態例と比べて長いため、挿通孔512の流入口部分における密着力は長い範囲で弱まり、挿通孔512内に形成される搬送路への液体材料の受け入れをさらに円滑に行うことが可能である。このように、内周面が拡径されたステータ511の流入口部分の範囲を流出口部分よりも長くすることは、第3および第4実施形態例においても、組み合わせて適用することが可能である。

[0064] <第6実施形態例>

図12は、第6実施形態例に係る外筒610、ステータ611およびロータ620の説明図であり、(a)はロータ620が最上位置(0°)にある際の側面断面図、(b)は(a)のA-A断面図、(c)は(a)のB-B断面図、(d)は(a)のC-C断面図、(e)はロータ620を図示省略した背面図である。なお、第6実施形態例は、外筒610およびステータ611以外の構成については、第1実施形態例と同様であるので、説明を省略する。

[0065] 図12(a)に示すように、本実施形態例の外筒610は、長手方向にわたって同径の円柱状空間を構成する上流端部分内周面610aと、長手方向にわたって同径の円柱状空間を構成する下流端部分内周面610bと、長手方向にわたって同径の円柱状空間を構成する中央部分内周面610cと、流入側テーパ面610dと、流出側テーパ面610eと、を備えている。ステータ611の内周面は、ロータ620と同ピッチの雌ねじ形状であり、ステータ611の外周面は外筒610の内周面と同じ形状である。弾性材料からなるステータ611は、外筒610の内周面(610a~610e)に密着した状態で配置されている。

本実施形態例の外筒610は、上流端部分内周面610aおよび下流端部分内周面610bを中央部分内周面610cよりも大径の円筒状に形成していることから、ステータ611の流入口および流出口から一定の範囲にわたり、ロータ620との密着力を相対的に弱くすることが可能である。

[0066] また、本実施形態例の外筒610は、第5実施形態例と同様、外筒の上流端部分内周面610aの長手方向の範囲(長さ)を、下流端部分内周面610bの範囲(長さ)と比べ長く構成することにより、挿通孔612内に形成される搬送路への液体材料の受け入れを円滑に行うことを可能とすることで脈動を効果的に防いでいる。

本実施形態例では、ステータ611の流入口部分に隣接して受入空間621aが設けられている。受入空間621aの内径は、受入空間621aで回転するロータ620と当接することがない大きさになっている。受入空間621aにおいては、ステータ611の内周面はロータ620に常時当接しないので、受入空間621aは液体材料を移送する作用を奏しない非搬送作用領域である。すなわち、本実施形態例のステータ611の挿通孔612は、搬送作用領域と非搬送作用領域とに区分される。挿通孔612における搬送作用領域と非搬送作用領域との境界は、ロータ620がステータ611と当接する最上流位置であり、図12(a)においては符号612aで図示している。符号612aで図示する場所が搬送路の開始位置となり、ここが搬送

路の流入口となる。符号 6 1 2 a より下流側が液体材料の搬送作用を奏する搬送路を構成する。この搬送路は、挿通孔 6 1 2 内に雄ねじ状の外周面を有するロータ 6 2 0 を挿入することで発現する流路であり、挿通孔 6 1 2 内においてロータ 6 2 0 を偏心回転することで、搬送路内に順次形成されるキャビティの移動と共にキャビティを満たす液体材料が移送される。受入空間 6 2 1 a は、搬送路の流入口に隣接する空間であって、搬送路の流入口から上流側に向かって拡径している。

[0067] 図 1 2 (c) に示すように、受入空間 6 2 1 a を構成するステータ 6 1 1 の内周面とロータ 6 2 0 の外周面との間には隙間がある。別の観点からは、ステータ 6 1 1 の挿通孔 6 1 2 の内径は、最上流側の端部において最も小さくなるように構成されている。また、受入空間 6 2 1 a は、受入空間 6 2 1 a の下流に形成される挿通孔 6 1 2 内のキャビティのいずれよりも、容積が小さい。

[0068] 本実施形態例では、流入口に向かって拡径する外筒の流入側テーパ面 6 1 0 d および流出口に向かって拡径する流出側テーパ面 6 1 0 e により、ステータ 6 1 1 の径方向の厚みが端部に向かって徐々に厚くなっているため、そのことによっても、ロータ 6 2 0 とステータ 6 1 1 の密着力は端部に向かって徐々に（段階的に）弱くなっている。さらに、本実施形態例では、搬送路の流入口より上流側において、ステータ 6 1 1 とロータ 6 2 0 の密着力がゼロになっている。

本実施形態例におけるステータ 6 1 1 の流入口部分 6 1 1 a は、搬送作用領域の外筒 6 1 0 の上流端部分内周面 6 1 0 a および流入側テーパ面 6 1 0 d に対応する範囲であり、非搬送作用領域を含まない。

本実施形態例におけるステータ 6 1 1 の流出口部分 6 1 1 b は、外筒 6 1 0 の下流端部分内周面 6 1 0 b および流出側テーパ面 6 1 0 e に対応する範囲であり、ステータ 6 1 1 の流入口部分 6 1 1 a よりも短く構成されている。本実施形態例におけるステータ 6 1 1 の流出口部分 6 1 1 b は、非搬送領域を有していないが、非搬送領域を含むようにステータを構成する場合は

、流出口部分はこの非搬送領域を含まない。

本実施形態例におけるステータ 6 1 1 の長手方向の中央部分 6 1 1 c の長さは、ステータ 6 1 1 の流入口部分の長さの 2 倍以上である。

[0069] 本実施形態例のステータ 6 1 1 は、長手方向の中央部分ではシメシロ量が一定であるが、当該中央部分との境界から受入空間との境界 6 1 2 a に向かって徐々に（段階的に）シメシロ量が小さくなっている。また、ステータ 6 1 1 は、長手方向の中央部分との境界から流出口に向かって徐々に（段階的に）シメシロ量が小さくなっている。外筒 6 1 0 の上流端部分内周面 6 1 0 a および下流端部分内周面 6 1 0 b の内径が拡径されていることによっても、ステータ 6 1 1 の流入口部分 6 1 1 a および流出口部分 6 1 1 b の径方向の厚みが厚くなっているため、挿通孔 6 1 2 の流入口部分および流出口部分における密着力は徐々に（段階的に）弱くなっている。また、挿通孔 6 1 2 の流入口付近において、ステータ 6 1 1 の内周面に上流側に向かって拡径するテーパ面を設けて受入空間 6 2 1 a を構成しているため、挿通孔 6 1 2 内に形成されるキャビティが常に満たされる量の液体材料が供給される。

[0070] 以上に説明した第 6 実施形態例においては、挿通孔 6 1 2 の流入口部分および流出口部分におけるロータ 5 2 0 とステータ 5 1 1 の密着力が中央部分よりも弱くなっており、さらに液体材料を円滑に流入させる拡径された受入空間 6 2 1 a が流入口付近に設けられているため、脈動の問題を解決することが可能である。したがって、本実施形態例の液体材料吐出装置 1 を相対移動装置を備える塗布装置に搭載することで、ワーク表面に線幅が均一な線描画を行うことが可能である。なお、本実施形態例では、挿通孔 6 1 2 の流入口部分にのみ非搬送作用領域を設けたが、挿通孔 6 1 2 の流出口部分にも非搬送作用領域を設けてもよい。

[0071] 以上、本発明の好ましい実施形態例について説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態例の記載に限定されるものではない。本発明の技術的思想を逸脱しない範囲で様々な変更、改良を加えることが可能であり、そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

例えば、上記実施形態例 1 ～ 6 の各図では、外筒の上流端部分と下流端部分の内周面の径をいずれも同じ大きさとして描画したが、外筒の上流端部分と下流端部分の内周面の径の大きさが異なる態様や、テーパの角度が異なる様態も本発明の技術的範囲に含まれる。

また、上記実施形態例 1 ～ 6 において、例えば、挿通孔（12，212，312，412，512）の流入口部分および／または流出口部分の搬送空間の容積を、挿通孔（12，212，312，412，512）の長手方向の中央部分における搬送空間の容積と比べ、大きく構成してもよい。このような構成によれば、挿通孔内の搬送空間を移動した液体材料を、より脈動の無い流れとして排出することが可能である。

[0072] さらに、上記実施形態例 1 ～ 6 において、例えば、ロータ（20，220，320，420，520，620）の長手方向の中央部分を、流入口部分および流出口部分よりも太く構成してもよい。このような構成によれば、ステータの挿通孔の内径を流入口から流出口まで同径としても、挿通孔の流入口部分および流出口部分におけるロータとステータの密着力を、挿通孔の長手方向の中央部分におけるロータとステータの密着力に比べ小さくすることが可能である。

さらにまた、上記実施形態例 1 ～ 6 において、例えば、ステータの長手方向の中央部分の単位体積当たりの弾性力が、流入口部分および／または流出口部分の単位体積当たりの弾性力より大きくなるように構成してもよい。具体例としては、ステータの長手方向の中央部分における弾性体を、流入口部分および／または流出口部分における弾性体よりも高密度の弾性体（例えばゴム）により構成することが開示される。

さらにまた、上記実施形態例 1 ～ 6 の液体材料吐出装置は、液体材料を塗布する用途に限らず、循環回路の液送ポンプなどにも使用することもできる。上記実施形態例 1 ～ 6 とロータを逆回転することにより、吸引ポンプとして使用することもできる。

[0073] 上記実施形態例 1 ～ 6 を組み合わせて、本発明が解決しようとする課題を

解決することも可能である。すなわち、挿通孔（１２，２１２，３１２，４１２，５１２，６１２）の流入口部分において、上記実施形態例１～６のいずれかの解決手段を採用し、挿通孔（１２，２１２，３１２，４１２，５１２，６１２）の流出口部分において、流入口部分とは異なる上記実施形態例１～５のいずれかの解決手段を採用することも可能である。例えば、次のような組み合わせも可能である。

（Ａ）挿通孔の流入口部分（または流出口部分）において外筒の内径を段階的に拡張することでシメシロの径方向の厚みを段階的に厚くすると共に、挿通孔の流出口部分（または流入口部分）において外筒の内径を一定としながらシメシロ量を段階的に小さくすることで、挿通孔の流入口部分および流出口部分におけるロータとステータの密着力が、挿通孔の長手方向の中央部分におけるロータとステータの密着力に比べ小さくなるように構成すること。

（Ｂ）挿通孔の流入口部分（または流出口部分）において外筒の内径を段階的に拡張することでシメシロの径方向の厚みを段階的に厚くすると共に、挿通孔の流出口部分（または流入口部分）において外筒の内径を一定としながら、中央部分と比べて弾性力が弱い材料でステータを構成すること

（Ｃ）外筒の内径を全長にわたり一定としながら、挿通孔の流出口部分（または流入口部分）においてシメシロ量を段階的に小さくすることで、挿通孔の流入口部分および流出口部分におけるロータとステータの密着力が、挿通孔の長手方向の中央部分におけるロータとステータの密着力に比べ小さくなるように構成すると共に、挿通孔の流入口部分（または流出口部分）において中央部分と比べて弾性力が弱い材料でステータを構成すること。

（Ｄ）上記（Ａ）～（Ｃ）において、挿通孔の流入口付近に位置するロータの外周面とステータの内周面が当接しない空間であって、挿通孔の流入側口端部に向かって拡張する受入空間を設けること。

符号の説明

[0074] １：液体材料吐出装置

２：本体

３：ロータ駆動装置

１０，１１０，２１０，３１０，４１０，５１０：外筒

１１，１１１，２１１，３１１，４１１，５１１：ステータ

１２，１１２，２１２，３１２，４１２，５１２：挿通孔

１３：ノズル部材

１４：気泡抜き孔

１５：ステータユニット

２０，１２０，２２０，３２０，４２０，５２０：ロータ

２１，１２１，２２１，３２１，４２１，５２１：（ロータ下）搬送空間

２２，１２２，２２２，３２２，４２２，５２２：（ロータ上）搬送空間

２３，１２３，２２３，３２３，４２３，５２３：（ロータ右）搬送空間

２４，１２４，２２４，３２４，４２４，５２４：（ロータ左）搬送空間

請求の範囲

[請求項1]

外筒と、

前記外筒の内周面に設けられた雌ねじ形状の貫通孔である挿通孔を有するステータと、

ロータ駆動部に接続され、前記ステータの内周面に当接しながら偏心回転する雄ねじ形状のロータと、を備え、

前記挿通孔に挿通された前記ロータを偏心回転させることにより、前記ステータと前記ロータとが構成する搬送路において流体を移送可能な流体移送装置であって、

前記ステータが、前記搬送路の流入口から長手方向にわたり一定の範囲をしめる流入口部分と、前記搬送路の流出口から長手方向にわたり一定の範囲をしめる流出口部分と、前記流入口部分および前記流出口部分の間に位置する中央部分と、を備えて構成され、

前記ステータの前記流入口部分および前記流出口部分における前記ロータによる密着力が、前記中央部分における前記ロータによる密着力に比べ小さくなるように構成されていることを特徴とする流体移送装置。

[請求項2]

前記ステータの前記流入口部分および前記流出口部分における前記ロータによるシメシロ量を、前記中央部分における前記ロータによるシメシロ量に比べ小さくなるように構成することにより、前記ステータの前記流入口部分および前記流出口部分における前記ロータによる密着力を、前記中央部分における前記ロータによる密着力に比べ小さくしたことを特徴とする請求項1に記載の流体移送装置。

[請求項3]

前記ロータによるシメシロ量が、前記中央部分から流出口または流入口に向かって徐々に小さくなるように構成されていることを特徴とする請求項2に記載の流体移送装置。

[請求項4]

前記中央部分は、長手方向にわたり前記ロータによる密着力が均一であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の流体移

送装置。

[請求項5] (A) 前記搬送路の流入口における前記ロータと前記ステータの密着力がA 1であり、前記搬送路の流入口から前記ロータの1巻き分の位置における前記ロータと前記ステータの密着力がA 2であり、前記搬送路の流入口と前記搬送路の流入口から前記ロータの1巻き分の位置との間の位置における前記ロータと前記ステータの密着力がA 3であり、前記搬送路の長手方向の中央部分における前記ロータと前記ステータの密着力がA 4である場合に、 $A 4 > A 2 > A 3 > A 1$ の関係を有すること、

(B) 前記搬送路の流出口における前記ロータと前記ステータの密着力がB 1であり、前記搬送路の流出口から前記ロータの1巻き分の位置における前記ロータと前記ステータの密着力がB 2であり、前記搬送路の流出口と前記搬送路の流入口から前記ロータの1巻き分の位置との間の位置における前記ロータと前記ステータの密着力がB 3であり、前記搬送路の長手方向の中央部分における前記ロータと前記ステータの密着力がB 4である場合に、 $B 4 > B 2 > B 3 > B 1$ の関係を有することを特徴とする請求項4に記載の流体移送装置。

[請求項6] 前記挿通孔の長手方向の中央部分は、長手方向にわたり前記ロータによるシメシロ量が均一であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項7] (A) 前記搬送路の流入口における前記ロータと前記ステータのシメシロ量がA 1であり、前記搬送路の流入口から前記ロータの1巻き分の位置における前記ロータと前記ステータのシメシロ量がA 2であり、前記搬送路の流入口と前記搬送路の流入口から前記ロータの1巻き分の位置との間の位置における前記ロータと前記ステータのシメシロ量がA 3であり、前記搬送路の長手方向の中央部分における前記ロータと前記ステータのシメシロ量がA 4である場合に、 $A 4 > A 2 > A 3 > A 1$ の関係を有すること、

(B) 前記搬送路の流出口における前記ロータと前記ステータのシメシロ量がB 1 であり、前記搬送路の流出口から前記ロータの1 巻き分の位置における前記ロータと前記ステータのシメシロ量がB 2 であり、前記搬送路の流出口と前記搬送路の流入口から前記ロータの1 巻き分の位置との間の位置における前記ロータと前記ステータのシメシロ量がB 3 であり、前記搬送路の長手方向の中央部分における前記ロータと前記ステータのシメシロ量がB 4 である場合に、 $B 4 > B 2 > B 3 > B 1$ の関係を有することを特徴とする請求項6 に記載の流体移送装置。

[請求項8] 前記挿通孔の長手方向の中央部分が、前記ロータの2 巻き分以上の範囲にわたることを特徴とする請求項4 ないし7 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項9] 前記流入口部分が、前記搬送路の流入口から前記ロータの1 巻き分超の範囲であり、
前記流出口部分が、前記搬送路の流出口から前記ロータの1 巻き分超の範囲であることを特徴とする請求項4 ないし8 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項10] 前記ステータの前記中央部分の長手方向の範囲が、前記流入口部分および前記流出口部分のそれぞれの長手方向の範囲よりも長いことを特徴とする請求項4 ないし9 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項11] 前記ステータの前記流入口部分および前記流出口部分における前記ロータによるシメシロと前記ステータの前記中央部分における前記ロータによるシメシロとのシメシロ量の比率が0. 4 ~ 0. 7 : 1 であることを特徴とする請求項4 ないし1 0 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項12] 前記ステータの前記流入口部分および前記流出口部分における前記ロータとの密着力が、前記ステータの前記中央部分における前記ロータとの密着力に比べ小さくなるように、前記流入口部分および前記流

出口部分における形状および／または材料特性が、前記中央部分と異なる仕様に設定されていることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項13] 前記ステータの流入口部分における前記ロータとの密着力が、前記ステータの前記中央部分における前記ロータとの密着力に比べ小さくなるように、前記搬送路の流入口部分において、前記ステータのシメシロ量と共に、前記ステータの材料特性および厚みのいずれか一つの要素が前記挿通孔の中央部分と異なる仕様に設定されており、

前記ステータの流出口部分における前記ロータとの密着力が、前記ステータの前記中央部分における前記ロータとの密着力に比べ小さくなるように、前記搬送路の流出口部分において、前記ステータのシメシロ量と共に、前記ステータの材料特性および厚みのうち、いずれか一つの要素が前記挿通孔の中央部分と異なる仕様に設定されていることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項14] 前記ステータの長手方向の中央部分が、前記ステータの流入口部分および／または流出口部分を構成する材料と比べ、弾性力が強い材料により構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項15] 前記外筒の上流端部分および下流端部分における内周面が、前記外筒の長手方向の中央部分と比べ拡径されていることを特徴とする請求項 1 ないし 14 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項16] 前記外筒の長手方向の中央部分が、同径の内周面を有することを特徴とする請求項 15 に記載の流体移送装置。

[請求項17] 前記外筒の長手方向の中央部分が、前記ステータと同ピッチの雌ねじ形状の内周面を有することを特徴とする請求項 16 に記載の流体移送装置。

[請求項18] 前記外筒の外周面において、前記雌ねじ形状の内周面と対応する位

置に、凹凸形状が施されていることを特徴とする請求項 17 に記載の流体移送装置。

[請求項19] 前記外筒の上流端部分における内周面が、前記外筒の上流端に向かって拡径するテーパ面により構成され、前記外筒の下流端部分における内周面が、前記外筒の下流端に向かって拡径するテーパ面により構成されることを特徴とする請求項 15 ないし 18 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項20] 前記外筒が、同径の内周面を有する上流端部分内周面と、当該上流端部分内周面と前記中央部分を連絡する流入側テーパ面と、同径の内周面を有する下流端部分内周面と、当該下流端部分内周面と前記中央部分を連絡する流出側テーパ面と、を備えることを特徴とする請求項 15 ないし 19 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項21] 前記外筒の上流端部分における拡径された内周面の範囲が、前記外筒の下流端部分における拡径された内周面の範囲よりも長いことを特徴とする請求項 15 ないし 20 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項22] 前記ステータの前記流入口部分の範囲と前記ステータの前記中央部分の範囲の比率が 3 : 5 ~ 10 であり、かつ、前記ステータの前記流出口部分の範囲と前記ステータの前記中央部分の範囲の比率が 2 : 5 ~ 10 であることを特徴とする請求項 4 ないし 22 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項23] 前記ステータが、前記ロータによるシメシロを有する搬送作用領域と、前記搬送作用領域よりも上流側に位置し、前記ロータと当接しない（シメシロを有さない）非搬送作用領域とから構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 22 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項24] 前記非搬送作用領域を構成する前記挿通孔の内周面が、前記挿通孔の中央部側から流入口側に向かって拡径するテーパ面により構成されていることを特徴とする請求項 23 に記載の流体移送装置。

[請求項25] 前記非搬送作用領域の容積が、前記搬送作用領域に位置し、前記口

一夕の偏心回転により開閉される前記挿通孔内の搬送空間のいずれの容積よりも小さいことを特徴とする請求項 23 または 24 に記載の流体移送装置。

[請求項26] 前記ステータの流入口部分および／または流出口部分における前記ロータとの密着力が、前記ロータが最上位置および最下位置にある際に最も弱いことを特徴とする請求項 1 ないし 25 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項27] 前記搬送路の流出口から流出する流体を吐出する吐出口を有するノズル部材をさらに備えた液体材料吐出装置である請求項 1 ないし 26 のいずれかに記載の流体移送装置。

[請求項28] 請求項 1 ないし 27 のいずれかに記載の流体移送装置と、
前記流体移送装置と被塗布物とを相対移動させる相対移動装置と、
を備える塗布装置。

[請求項29] 請求項 28 に記載の塗布装置を用いて、ワーク表面に均一な線幅の線描画を行う塗布方法。