

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7572103号  
(P7572103)

(45)発行日 令和6年10月23日(2024.10.23)

(24)登録日 令和6年10月15日(2024.10.15)

(51)国際特許分類 F I  
F 1 5 B 15/10 (2006.01) F 1 5 B 15/10 H

請求項の数 10 (全12頁)

(21)出願番号	特願2024-515795(P2024-515795)	(73)特許権者	515075692 リバーフィールド株式会社 東京都港区赤坂8丁目1番2号
(86)(22)出願日	令和4年4月20日(2022.4.20)	(74)代理人	110001254 弁理士法人光陽国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/018239	(72)発明者	菅野 貴皓 東京都新宿区左門町20番地 リバーフ ィールド株式会社内
(87)国際公開番号	WO2023/203662	審査官	北村 一
(87)国際公開日	令和5年10月26日(2023.10.26)		
審査請求日	令和6年3月26日(2024.3.26)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ソフトアクチュエータ固定方法及びソフトアクチュエータユニット

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

ソフトアクチュエータを金属材料で形成された土台に固定するソフトアクチュエータ固定方法であって、

前記ソフトアクチュエータは、  
軸方向及び周方向の伸縮性を有する筒と、

前記筒に螺旋状に巻かれ、前記筒の外径を抑制し、前記筒内の圧力の増減に起因する前記筒の軸方向への伸縮に伴って当該軸方向へ伸縮する金属材料で形成されたコイルと、  
を備え、

前記筒の軸方向の端部には、フランジ部が設けられ、

前記土台には、前記端部を受け入れる凹部が設けられ、

前記凹部には、前記フランジ部を係着させる溝が設けられ、

前記土台と前記コイルとを、溶接、半田付け、又は金属用接着剤により接合する接合工程と、

前記フランジ部と前記溝とを係着させることにより前記ソフトアクチュエータを前記土台に固定するソフトアクチュエータ固定工程と、

を含むソフトアクチュエータ固定方法。

## 【請求項2】

ソフトアクチュエータを土台に固定するソフトアクチュエータ固定方法であって、

前記ソフトアクチュエータは、

10

20

軸方向及び周方向の伸縮性を有する筒と、  
前記筒に螺旋状に巻かれ、前記筒の拡径を抑制し、前記筒内の圧力の増減に起因する前  
記筒の軸方向への伸縮に伴って当該軸方向へ伸縮するコイルと、  
を備え、  
前記筒の軸方向の端部には、フランジ部が設けられ、  
前記土台には、前記端部を受け入れる凹部が設けられ、  
前記凹部には、前記フランジ部を係着させる溝が設けられ、  
前記土台と前記コイルとを一体的に成形する成形工程と、  
前記フランジ部と前記溝とを係着させることにより前記ソフトアクチュエータを前記土  
台に固定するソフトアクチュエータ固定工程と、  
を含むソフトアクチュエータ固定方法。

10

## 【請求項 3】

前記成形工程では、3Dプリンタにより、前記土台と前記コイルとを一体的に成形する、  
請求項 2 に記載のソフトアクチュエータ固定方法。

## 【請求項 4】

前記成形工程では、所定の材料の塊を削り出すことにより、前記土台と前記コイルとを一  
体的に成形する、  
請求項 2 に記載のソフトアクチュエータ固定方法。

## 【請求項 5】

前記フランジ部と前記溝とを係着させたときに前記筒と前記土台とが互いに接する面の  
うち少なくとも一方の面を改質する表面処理工程と、  
前記少なくとも一方の面に接着剤を塗布する接着剤塗布工程と、  
を含む請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のソフトアクチュエータ固定方法。

20

## 【請求項 6】

前記表面処理工程では、前記少なくとも一方の面にプライマーを塗布することで当該面  
を改質する、  
請求項 5 に記載のソフトアクチュエータ固定方法。

## 【請求項 7】

前記表面処理工程では、前記少なくとも一方の面を加熱することで当該面を改質する、  
請求項 5 に記載のソフトアクチュエータ固定方法。

30

## 【請求項 8】

前記表面処理工程では、前記少なくとも一方の面に対してプラズマ照射又はイオン照射  
を行うことで当該面を改質する、  
請求項 5 に記載のソフトアクチュエータ固定方法。

## 【請求項 9】

ソフトアクチュエータと、  
前記ソフトアクチュエータを固定する金属材料で形成された土台と、  
を備え、  
前記ソフトアクチュエータは、  
軸方向及び周方向の伸縮性を有する筒と、  
前記筒に螺旋状に巻かれ、前記筒の拡径を抑制し、前記筒内の圧力の増減に起因する前  
記筒の軸方向への伸縮に伴って当該軸方向へ伸縮する金属材料で形成されたコイルと、  
を備え、  
前記筒の軸方向の端部には、フランジ部が設けられ、  
前記土台には、前記端部を受け入れる凹部が設けられ、  
前記凹部には、前記フランジ部を係着させる溝が設けられ、  
前記土台と前記コイルとが、溶接、半田付け、又は金属用接着剤により接合されている、  
ソフトアクチュエータユニット。

40

## 【請求項 10】

ソフトアクチュエータと、

50

前記ソフトアクチュエータを固定する土台と、  
 を備え、  
 前記ソフトアクチュエータは、  
 軸方向及び周方向の伸縮性を有する筒と、  
 前記筒に螺旋状に巻かれ、前記筒の拡径を抑制し、前記筒内の圧力の増減に起因する前記筒の軸方向への伸縮に伴って当該軸方向へ伸縮するコイルと、  
 を備え、  
 前記筒の軸方向の端部には、フランジ部が設けられ、  
 前記土台には、前記端部を受け入れる凹部が設けられ、  
 前記凹部には、前記フランジ部を係着させる溝が設けられ、  
 前記土台と前記コイルとが一体的に成形されている、  
 ソフトアクチュエータユニット。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ソフトアクチュエータ固定方法及びソフトアクチュエータユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、材料そのものが変形する性質を利用した動力源であるソフトアクチュエータが開発されている。例えば、特許文献1には、従来の空気圧シリンダの代用が可能なソフトアクチュエータが開示されている。このソフトアクチュエータは、シリコンチューブの外周に巻かれた金属パネにより当該シリコンチューブの径方向への膨張を規制しつつ、シリコンチューブの内部空間の圧力を増減させることにより、当該シリコンチューブを軸方向へ伸縮させる仕組みとなっている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-207017号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

上記特許文献1に開示されているソフトアクチュエータは、柔軟性を有する部材のみで構成されているため、機械部品として利用するためには、剛体の土台に固定する必要がある。しかしながら、上記特許文献1ではソフトアクチュエータの固定方法については言及がなされておらず、当該固定方法が確立されていない。

【0005】

本開示は、上記課題に鑑みてなされたもので、ソフトアクチュエータを土台に強固に固定することができるソフトアクチュエータ固定方法及びソフトアクチュエータユニット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】

40

【0006】

上記課題を解決するため、本開示の一のソフトアクチュエータ固定方法は、ソフトアクチュエータを金属材料で形成された土台に固定するソフトアクチュエータ固定方法であって、

前記ソフトアクチュエータは、

軸方向及び周方向の伸縮性を有する筒と、

前記筒に螺旋状に巻かれ、前記筒の拡径を抑制し、前記筒内の圧力の増減に起因する前記筒の軸方向への伸縮に伴って当該軸方向へ伸縮する金属材料で形成されたコイルと、

を備え、

前記筒の軸方向の端部には、フランジ部が設けられ、

50

前記土台には、前記端部を受け入れる凹部が設けられ、  
 前記凹部には、前記フランジ部を係着させる溝が設けられ、  
 前記土台と前記コイルとを、溶接、半田付け、又は金属用接着剤により接合する接合工程と、

前記フランジ部と前記溝とを係着させることにより前記ソフトアクチュエータを前記土台に固定するソフトアクチュエータ固定工程と、  
 を含む。

また、本開示の他のソフトアクチュエータ固定方法は、  
 ソフトアクチュエータを土台に固定するソフトアクチュエータ固定方法であって、

前記ソフトアクチュエータは、  
 軸方向及び周方向の伸縮性を有する筒と、

前記筒に螺旋状に巻かれ、前記筒の拡径を抑制し、前記筒内の圧力の増減に起因する前記筒の軸方向への伸縮に伴って当該軸方向へ伸縮するコイルと、  
 を備え、

前記筒の軸方向の端部には、フランジ部が設けられ、  
 前記土台には、前記端部を受け入れる凹部が設けられ、

前記凹部には、前記フランジ部を係着させる溝が設けられ、  
 前記土台と前記コイルとを一体的に成形する成形工程と、

前記フランジ部と前記溝とを係着させることにより前記ソフトアクチュエータを前記土台に固定するソフトアクチュエータ固定工程と、  
 を含む。

#### 【0007】

また、上記課題を解決するため、本開示の一のソフトアクチュエータユニットは、  
 ソフトアクチュエータと、

前記ソフトアクチュエータを固定する金属材料で形成された土台と、  
 を備え、

前記ソフトアクチュエータは、  
 軸方向及び周方向の伸縮性を有する筒と、

前記筒に螺旋状に巻かれ、前記筒の拡径を抑制し、前記筒内の圧力の増減に起因する前記筒の軸方向への伸縮に伴って当該軸方向へ伸縮する金属材料で形成されたコイルと、  
 を備え、

前記筒の軸方向の端部には、フランジ部が設けられ、  
 前記土台には、前記端部を受け入れる凹部が設けられ、  
 前記凹部には、前記フランジ部を係着させる溝が設けられ、

前記土台と前記コイルとが、溶接、半田付け、又は金属用接着剤により接合されている。  
 また、本開示の他のソフトアクチュエータユニットは、

ソフトアクチュエータと、  
 前記ソフトアクチュエータを固定する土台と、

を備え、

前記ソフトアクチュエータは、  
 軸方向及び周方向の伸縮性を有する筒と、

前記筒に螺旋状に巻かれ、前記筒の拡径を抑制し、前記筒内の圧力の増減に起因する前記筒の軸方向への伸縮に伴って当該軸方向へ伸縮するコイルと、  
 を備え、

前記筒の軸方向の端部には、フランジ部が設けられ、  
 前記土台には、前記端部を受け入れる凹部が設けられ、  
 前記凹部には、前記フランジ部を係着させる溝が設けられ、

前記土台と前記コイルとが一体的に成形されている。

#### 【発明の効果】

#### 【0008】

10

20

30

40

50

本開示によれば、土台へのソフトアクチュエータの固定を強固にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】ソフトアクチュエータユニットの構成を示す側面図である。

【図2】図1に示すソフトアクチュエータの筒及びコイル、並びに、土台を破断した状態の側断面図である。

【図3】図1に示すソフトアクチュエータが軸方向へ膨張した状態を示す側面図である。

【図4】ソフトアクチュエータの固定方法を説明するための図である。

【図5】土台にソフトアクチュエータを固定する手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下で参照する各図は、説明の便宜上、実施形態を説明する上で必要な主要部材のみを簡略化して示したものである。

【0011】

〔ソフトアクチュエータユニットの構成〕

まず、ソフトアクチュエータユニットUの構成を説明する。図1は、ソフトアクチュエータユニットUの構成を示す側面図である。

【0012】

図1に示すように、ソフトアクチュエータユニットUは、ソフトアクチュエータ1と、土台2と、を備える。

【0013】

ソフトアクチュエータ1は、駆動対象を駆動する装置である。具体的には、ソフトアクチュエータ1は、例えば、流体（気体又は液体）の圧力によって、駆動対象を直動させる装置である。したがって、ソフトアクチュエータ1は、エアシリンダーと同様の用途に用いることができる。

【0014】

土台2は、ソフトアクチュエータ1を固定するための土台である。土台2は、例えば、樹脂材料からなる剛体で構成されており、この土台2に固定されたソフトアクチュエータ1を、対象となる機械装置（例えば、ロボット装置）の筐体等に取り付けるアダプタとしての機能を有する。なお、土台2は、金属材料からなる剛体で構成されていてもよい。

【0015】

〔ソフトアクチュエータの構成〕

次に、ソフトアクチュエータ1の構成を説明する。図2は、図1に示すソフトアクチュエータ1の筒11及びコイル15、並びに、土台2を破断した状態の側断面図である。図3は、図1に示すソフトアクチュエータ1が軸方向へ膨張した状態を示す側面図である。

【0016】

ソフトアクチュエータ1は、筒11と、コイル15と、流体機器16と、チューブ17と、を備える。

【0017】

筒11は、軸方向の両側の端面が閉塞した円筒状の筒であり、その内側に空間部12を有する。ただし、筒11の一方の端面には、空間部12に流体（気体又は液体）を流入させるための流入口13が形成されている。なお、軸方向に垂直な断面における筒11の内周及び外周の形状は円形に限るものではなく、四角形又は六角形等の多角形又はオーバル状であってもよい。

【0018】

筒11は、柔軟性を有する軟質材料で形成されている。具体的には、筒11は、ゴム弾性を有するゴム材料、例えばシリコンゴムで形成されている。筒11自体は、軸方向及び周方向の伸縮性を有する。

【0019】

筒11は、流入口13を通じて流体を空間部12に流入させることで、空間部12の圧

10

20

30

40

50

力が外圧よりも高い状態となり、筒 1 1 が軸方向に伸長する。このとき、筒 1 1 には、径方向に伸長する力が加わるが、コイル 1 5 が、周方向における筒 1 1 の伸びと筒 1 1 の拡径を抑制する。筒 1 1 の拡径とは、筒 1 1 が周方向に伸びて、筒 1 1 の径が拡大することをいう。コイル 1 5 は、軸方向における筒 1 1 の伸縮を許容する。

【 0 0 2 0 】

筒 1 1 は、流入口 1 3 が形成されている側の端部にフランジ部 1 4 が形成されている。フランジ部 1 4 は、筒 1 1 の径方向に張り出している。フランジ部 1 4 は、筒 1 1 の外周に巻かれたコイル 1 5 の外周面よりも径方向外方に張り出している。フランジ部 1 4 は、円板状に形成されている。このフランジ部 1 4 は、土台 2 に形成された溝 2 2 と係着させることで土台 2 にソフトアクチュエータ 1 を固定させる機能を有している。

10

【 0 0 2 1 】

コイル 1 5 は、筒 1 1 の内周よりも径方向外方において、軸方向に沿う筒 1 1 の中心軸の回りの螺旋状に筒 1 1 に巻かれている。具体的には、コイル 1 5 は、軸方向に沿う筒 1 1 の中心軸の回りの螺旋状に筒 1 1 の外周に巻かれるとともに、筒 1 1 の外周に接触する。コイル 1 5 の一部、具体的にコイル 1 5 の内周部は、筒 1 1 の外周から内方に食い込んで、筒 1 1 に埋め込まれている。したがって、コイル 1 5 の外周部は、筒 1 1 の外周において露出する。

【 0 0 2 2 】

なお、コイル 1 5 の全体が筒 1 1 の内周と外周の間に埋め込まれて、コイル 1 5 が筒 1 1 の内周及び外周において露出していなくてもよい。この場合、筒 1 1 を、コイル 1 5 を絶縁する絶縁膜として機能させることができる。

20

【 0 0 2 3 】

コイル 1 5 は、導電性を有する。例えば、コイル 1 5 は、導電性を有する材料として銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、ステンレス鋼又は導電性樹脂で形成されている。コイル 1 5 は、絶縁性樹脂膜又は金属酸化膜等の絶縁膜によって被覆された導線である。

【 0 0 2 4 】

コイル 1 5 は、周方向における筒 1 1 の伸びと筒 1 1 の拡径を抑制する。これは、コイル 1 5 が筒 1 1 の中心軸の回りの螺旋状に筒 1 1 に巻かれているためである。

【 0 0 2 5 】

筒 1 1 が空間部 1 2 の圧力の上昇により軸方向に伸びると、コイル 1 5 のピッチが広がり、コイル 1 5 が軸方向に伸びる（図 3 参照）。筒 1 1 が空間部 1 2 の圧力の下降により軸方向に縮むと、コイル 1 5 のピッチが狭まり、コイル 1 5 が軸方向に縮む（図 1 参照）。なお、コイル 1 5 はスプリングとして機能し、コイル 1 5 が自然状態から軸方向に伸縮した場合、自然状態に復元しようとする弾性力を発生させる。

30

【 0 0 2 6 】

コイル 1 5 の内周部が筒 1 1 の外周から内方に食い込んでいるため、筒 1 1 に対するコイル 1 5 の軸方向の滑りが抑制される。特に、筒 1 1 が軸方向に伸縮しても、コイル 1 5 が筒 1 1 に対して軸方向に滑らないため、コイル 1 5 が筒 1 1 と共に軸方向に伸縮する。

【 0 0 2 7 】

また、コイル 1 5 は、電気回路におけるインダクタとして利用可能である。コイル 1 5 がインダクタである場合、コイル 1 5 のインダクタンスは軸方向におけるコイル 1 5 の長さとの相関関係にあり、コイル 1 5 の長さ及びその変化量はコイル 1 5 のインダクタンス及びその変化量から換算可能である。そのため、コイル 1 5 は、筒 1 1 の伸び及びその変化量を計測するセンサとして利用できる。

40

【 0 0 2 8 】

流体機器 1 6 は、コンプレッサーや弁等により構成され、チューブ 1 7 を介して筒 1 1 の空間部 1 2 に流体を供給するとともに、その供給圧を制御する。チューブ 1 7 は、その一端部が筒 1 1 の流入口 1 3 に接続され、他端部が流体機器 1 6 に接続されている。

【 0 0 2 9 】

50

## 〔土台の構成〕

次に、土台 2 の構成を説明する。

土台 2 は、フランジ部 1 4 の径よりも大きい径であり、且つ、フランジ部 1 4 の厚みよりも肉厚が大きい円板形状をなしている。土台 2 は、その上面に筒 1 1 の軸方向の端部を受け入れる凹部 2 1 ( 図 4 参照 ) が設けられている。また、土台 2 は、凹部 2 1 の内側面にフランジ部 1 4 を係着可能な溝 2 2 ( 図 4 参照 ) が設けられている。また、土台 2 は、例えば、その下面にチューブ 1 7 を挿通可能な挿通孔 2 3 ( 図 4 参照 ) が設けられており、土台 2 にソフトアクチュエータ 1 が固定された状態であっても、チューブ 1 7 を介して筒 1 1 の空間部 1 2 に流体を供給可能となっている。また、土台 2 は、対象の機械装置に当該土台 2 をネジ止めするためのネジ孔などが設けられている。なお、土台 2 は、金属材料により構成されていてもよい。

10

## 【 0 0 3 0 】

## 〔ソフトアクチュエータの固定方法〕

次に、土台 2 へのソフトアクチュエータ 1 の固定方法について説明する。図 4 は、ソフトアクチュエータ 1 の固定方法を説明するための図である。図 4 では、ソフトアクチュエータ 1 を側面図で表し、土台 2 を側断面図で表している。図 5 は、土台 2 にソフトアクチュエータ 1 を固定する手順を示すフローチャートである。なお、土台 2 にソフトアクチュエータ 1 を固定する際の当該ソフトアクチュエータ 1 は、流体機器 1 6 及びチューブ 1 7 を取り付ける前の状態のものである。

## 【 0 0 3 1 】

図 4 及び図 5 に示すように、土台 2 にソフトアクチュエータ 1 を固定するにあたり、まず、筒 1 1 の土台 2 との接着面を改質する表面処理工程 ( S 1 ) を行う。具体的には、後述の組付け工程 ( S 3 ) において、筒 1 1 のフランジ部 1 4 と土台 2 の溝 2 2 とを係着させたときに土台 2 と接する筒 1 1 の端部にプライマー ( 例えば、n - ヘプタン ) を塗布する。なお、筒 1 1 の土台 2 との接着面を改質する方法は、プライマーを塗布する方法に限られず、例えば、当該接着面を加熱する方法や、当該接着面に対してプラズマ照射やイオン照射を行う方法であってもよい。また、上記の改質は、筒 1 1 側だけではなく、土台 2 側に対しても行うようにしてもよいし、土台 2 側にのみ行うようにしてもよい。

20

## 【 0 0 3 2 】

次いで、筒 1 1 と土台 2 とのそれぞれに接着剤を塗布する接着剤塗布工程 ( S 2 ) を行う。具体的には、筒 1 1 と土台 2 との互いの接着面に接着剤 ( 例えば、シアノアクリレート系接着剤 ) を塗布する。

30

## 【 0 0 3 3 】

次いで、土台 2 にソフトアクチュエータ 1 を組付ける組付け工程 ( S 3 ) を行う。具体的には、接着剤塗布工程 ( S 2 ) において接着剤が塗布された筒 1 1 の端部を、土台 2 の凹部 2 1 に嵌合させ、フランジ部 1 4 と溝 2 2 とを係着させる。

以上の各工程を経ることにより、図 2 に示すように、土台 2 にソフトアクチュエータ 1 が強固に固定される。なお、上記の固定方法では、土台 2 に対して筒 1 1 を単体で組付けた後、当該筒 1 1 にコイル 1 5 を装着させるようにしてもよい。

## 【 0 0 3 4 】

## 〔効果〕

以上のように、本実施形態に係るソフトアクチュエータ固定方法は、ソフトアクチュエータ 1 を土台 2 に固定するソフトアクチュエータ固定方法であって、ソフトアクチュエータ 1 は、軸方向及び周方向の伸縮性を有する筒 1 1 と、筒 1 1 に螺旋状に巻かれ、筒 1 1 の拡径を抑制し、筒 1 1 内の圧力の増減に起因する筒 1 1 の軸方向への伸縮に伴って当該軸方向へ伸縮するコイル 1 5 と、を備え、筒 1 1 の軸方向の端部には、フランジ部 1 4 が設けられ、土台 2 には、当該端部を受け入れる凹部 2 1 が設けられ、凹部 2 1 には、フランジ部 1 4 を係着させる溝 2 2 が設けられ、フランジ部 1 4 と溝 2 2 とを係着させることによりソフトアクチュエータ 1 を土台 2 に固定する。これにより、ソフトアクチュエータ 1 が土台 2 から外れ難くすることができるので、土台 2 へのソフトアクチュエータ 1 の固

40

50

定を強固にすることができる。

【 0 0 3 5 】

また、本実施形態に係るソフトアクチュエータ固定方法は、フランジ部 1 4 と溝 2 2 とを係着させたときに筒 1 1 と土台 2 とが互いに接する面のうち筒 1 1 側の面を改質する表面処理工程 ( S 1 ) と、筒 1 1 と土台 2 とが互いに接する面に接着剤を塗布する接着剤塗布工程 ( S 2 ) と、を含む。これにより、フランジ部 1 4 と溝 2 2 とを好適に接着することができるので、土台 2 へのソフトアクチュエータ 1 の固定をより強固にすることができる。

【 0 0 3 6 】

また、本実施形態に係るソフトアクチュエータ固定方法は、表面処理工程 ( S 1 ) において、筒 1 1 の土台 2 との接着面にプライマー ( 例えば、n - ヘプタン ) を塗布することで当該接着面を改質する。これにより、筒 1 1 の土台 2 との接着面に接着剤を馴染み易くすることができるので、筒 1 1 と土台 2 との接着を適切に行うことができる。

【 0 0 3 7 】

〔その他〕

なお、上記実施形態における記述は、本開示に係るソフトアクチュエータ固定方法の一例であり、これに限定されるものではない。

例えば、上記実施形態において、土台 2 が、上述した凹部 2 1 と溝 2 2 が設けられていない円板形状等である場合、筒 1 1 のフランジ部 1 4 が設けられている側の端面 ( 底面 ) を改質し、改質された当該端面と、土台 2 の上面と、のそれぞれに接着剤を塗布し、筒 1 1 と土台 2 とを接着することで、土台 2 にソフトアクチュエータ 1 を固定するようにしてもよい。かかる場合、筒 1 1 にはフランジ部 1 4 が設けられていなくてもよい。なお、上記の改質の方法は、接着剤を塗布する表面にプライマーを塗布する方法や、当該表面を加熱する方法、当該表面に対してプラズマ照射やイオン照射を行う方法などが挙げられる。また、上記の改質は、筒 1 1 側だけではなく、土台 2 側に対しても行うようにしてもよい。

【 0 0 3 8 】

また、上記実施形態では、土台 2 へソフトアクチュエータ 1 を固定するにあたり、当該ソフトアクチュエータ 1 の筒 1 1 を介して土台 2 に固定しているが、当該ソフトアクチュエータ 1 のコイル 1 5 を介して土台 2 に固定するようにしてもよい。かかる場合、土台 2 とコイル 1 5 とが金属材料で形成されているときは、コイル 1 5 と土台 2 とを、例えば、溶接、半田付け、又は金属用接着剤により接合することで、土台 2 へコイル 1 5 を固定する。そして、土台 2 に接合されたコイル 1 5 の部分を所定の型に嵌め込んだ状態で当該所定の型に筒 1 1 の材料 ( 例えばシリコンゴム ) を流し込むことで、当該コイル 1 5 が筒 1 1 の外周から内方に食い込んだ状態のソフトアクチュエータ 1 を作成する。続けて、土台 2 の凹部 2 2 及び溝 2 2 に筒 1 1 の材料を流し込むことで、フランジ部 1 4 を有する筒 1 1 を成形し、筒 1 1 のフランジ部 1 4 と土台 2 の溝 2 2 とが係着した状態のソフトアクチュエータユニットを作成する。なお、土台 2 は上述した凹部 2 1 と溝 2 2 が設けられていない円板形状等で構成されていてもよい。この場合、コイル 1 5 と土台 2 とを、上述したように溶接、半田付け、又は金属用接着剤により接合することで、土台 2 へコイル 1 5 を固定する。そして、土台 2 に接合されたコイル 1 5 の部分を所定の型に嵌め込んだ状態で当該所定の型に筒 1 1 の材料 ( 例えばシリコンゴム ) を流し込むことで、当該コイル 1 5 が筒 1 1 の外周から内方に食い込んだ状態のソフトアクチュエータ 1 を作成する。なお、かかる場合には、予め作成しておいた筒 1 1 を土台 2 に固定されたコイル 1 5 に挿着することでソフトアクチュエータ 1 を作成するようにしてもよい。また、筒 1 1 にはフランジ部 1 4 が設けられていなくてもよい。

【 0 0 3 9 】

また、土台 2 にソフトアクチュエータ 1 を固定するソフトアクチュエータ固定方法としては、以下の方法もある。

この方法では、まず、コイル 1 5 と土台 2 とが一体化された構造体を作成する。そして、この構造体のコイル 1 5 の部分を所定の型に嵌め込んだ状態で当該所定の型に筒 1 1 の

10

20

30

40

50

材料（例えばシリコーンゴム）を流し込むことで、当該コイル 1 5 が筒 1 1 の外周から内方に食い込んだ状態のソフトアクチュエータ 1 を作成する。続けて、土台 2 の凹部 2 1 及び溝 2 2 に筒 1 1 の材料を流し込むことで、フランジ部 1 4 を有する筒 1 1 を成形し、筒 1 1 のフランジ部 1 4 と土台 2 の溝 2 2 とが係着した状態のソフトアクチュエータユニット U を作成する。ここで、上記の構造体を作成する方法としては、例えば、金属 3 D プリントを用いる方法や、所定の材料の塊（円筒材、円柱材など）を削り出す方法などが挙げられる。なお、土台 2 は上述した凹部 2 1 と溝 2 2 が設けられていない円板形状等で構成されていてもよい。この場合、コイル 1 5 と土台 2 とが一体化された構造体を作成する。そして、この構造体のコイル 1 5 の部分を所定の型に嵌め込んだ状態で当該所定の型に筒 1 1 の材料（例えばシリコーンゴム）を流し込むことで、当該コイル 1 5 が筒 1 1 の外周から内方に食い込んだ状態のソフトアクチュエータ 1 を作成する。なお、かかる場合には、予め作成しておいた筒 1 1 を土台 2 と一体化されたコイル 1 5 に挿着することでソフトアクチュエータ 1 を作成するようにしてもよい。また、筒 1 1 にはフランジ部 1 4 が設けられていなくてもよい。

10

【 0 0 4 0 】

その他、上記実施の形態で示したソフトアクチュエータユニット U の構成及びソフトアクチュエータ固定方法の具体的な細部は、本開示の趣旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 1 】

本開示は、ソフトアクチュエータ固定方法及びソフトアクチュエータユニットに利用することができる。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 4 2 】

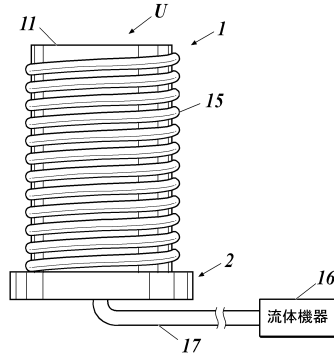
- U ソフトアクチュエータユニット
- 1 ソフトアクチュエータ
- 1 1 筒
- 1 2 空間部
- 1 3 流入口
- 1 4 フランジ部
- 1 5 コイル
- 1 6 流体機器
- 1 7 チューブ
- 2 土台
- 2 1 凹部
- 2 2 溝
- 2 3 挿通孔

30

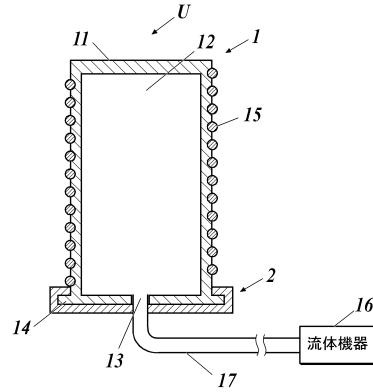
40

50

【図面】  
【図 1】

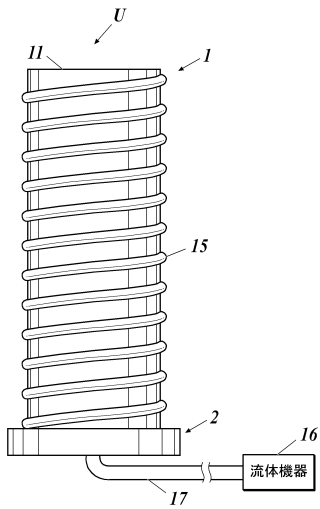


【図 2】

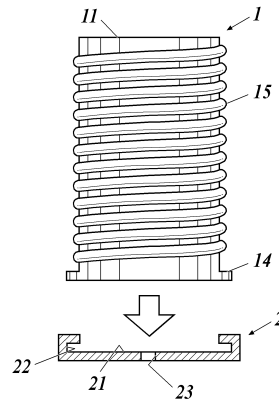


10

【図 3】



【図 4】



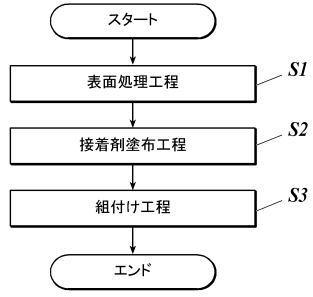
20

30

40

50

【 図 5 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2018-520896(JP,A)  
特開2019-207017(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F15B 15/00 - 15/28