

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5972383号  
(P5972383)

(45) 発行日 平成28年8月17日(2016.8.17)

(24) 登録日 平成28年7月22日(2016.7.22)

|                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| (51) Int.Cl.        | F 1                    |
| <b>F 16 L 25/01</b> | (2006.01) F 16 L 25/01 |
| <b>B64D 37/32</b>   | (2006.01) B64D 37/32   |
| <b>B64D 45/02</b>   | (2006.01) B64D 45/02   |
| <b>B60K 15/01</b>   | (2006.01) B60K 15/01 A |

請求項の数 12 (全 20 頁)

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2014-533533 (P2014-533533)  |
| (86) (22) 出願日 | 平成24年8月24日 (2012.8.24)        |
| (65) 公表番号     | 特表2015-502501 (P2015-502501A) |
| (43) 公表日      | 平成27年1月22日 (2015.1.22)        |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2012/052211             |
| (87) 国際公開番号   | W02013/048648                 |
| (87) 国際公開日    | 平成25年4月4日 (2013.4.4)          |
| 審査請求日         | 平成27年1月20日 (2015.1.20)        |
| (31) 優先権主張番号  | 13/248,756                    |
| (32) 優先日      | 平成23年9月29日 (2011.9.29)        |
| (33) 優先権主張国   | 米国(US)                        |

|           |  |
|-----------|--|
| (73) 特許権者 | 500520743<br>ザ・ボーイング・カンパニー<br>The Boeing Company<br>アメリカ合衆国、60606-2016<br>イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100 |
| (74) 代理人  | 100109726<br>弁理士 園田 吉隆   |
| (74) 代理人  | 100101199<br>弁理士 小林 義教   |
| (72) 発明者  | ウォード、グレゴリー エム.<br>アメリカ合衆国 ワシントン 98055<br>レントン、モ里斯 アヴェニュー<br>サウス 1613                                   |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】同軸管類の静電結合

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

導電性材料を備え、内側表面(400)を有する外側管(302)と、導電性材料を備え、外側表面(402)を有する内側管(304)であって、前記内側管の前記外側表面及び前記外側管の前記内側表面が流路(306)を画定するように、前記外側管の内側に同軸配置で位置決めされ、前記内側管の少なくとも一部分が前記外側管に囲まれており、前記流路が前記内側管を絶縁する熱絶縁材料を含む、内側管と導電性材料を備える橋渡し構造(308)であって、前記橋渡し構造が、前記外側管の前記内側表面の上の前記導電性材料及び前記内側管の前記外側表面の上の前記導電性材料の間に、機械的な接触及び静電接続を形成するように、前記流路の中に位置決めされ、前記橋渡し構造は、複数の第1のポイントにおいて前記外側管の前記内側表面と機械的に接触し、複数の第2のポイントにおいて前記内側管の前記外側表面と機械的に接触する、橋渡し構造(308)と

前記流路の中において、前記橋渡し構造の一側面の上に位置決めされた第1のリテナー(310)と、

前記流路の中において、前記橋渡し構造の他の側面の上に位置決めされた第2のリテナー(312)であって、前記橋渡し構造は第1のリテナーと第2のリテナーとの間に位置決めされ、第1のリテナーと第2のリテナーとが前記流路の中で前記橋渡し構造が動くことを妨げる第2のリテナー(312)とを備え、

前記流路がさらに第2のリテナーに隣接し、前記外側管の端(314)に提供されたシ

10

20

ールを有し、前記流路中の材料が前記外側管の前記端から漏れることを防止する、装置。

**【請求項 2】**

前記橋渡し構造は、スプリング、メッシュ、フォーム、及びフィラメントのストランドの束を有する構造のグループから選択される請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 3】**

前記橋渡し構造は、複数の側面を備えるマンドレルの周りに前記導電性材料を巻き付けることにより形成される前記スプリングを備える、請求項 2 に記載の装置。

**【請求項 4】**

前記第 2 のリテーナは、電気的な絶縁材料から作られ、前記外側管の一端部に位置決めされる、請求項 1 に記載の装置。

10

**【請求項 5】**

前記装置は、航空機に配置される、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 6】**

前記橋渡し構造は、いずれのポイントにおいても、前記外側管の前記内側表面及び前記内側管の前記外側表面に装着されていない、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 7】**

電気的に結合される管類のための方法であって、

導電性材料を備える橋渡し構造を、外側管及び内側管の間の流路の中に置いて、前記外側管の内側表面の上の導電性材料及び前記内側管の外側表面の上の導電性材料の間に、静電接続を形成することであって、前記内側管と前記外側管とは流路を形成するように同軸配置を有し前記内側管の少なくとも一部分が前記外側管に囲われており、前記内側管は流体が伝わり、前記流路は熱絶縁材料を含み、前記橋渡し構造は、複数の第 1 のポイントにおいて前記外側管の前記内側表面と機械的に接触し、複数の第 2 のポイントにおいて前記内側管の前記外側表面と機械的に接触するように置かれることと、

20

前記流路の中において、前記橋渡し構造の一側面の上に第 1 のリテーナを置くことと、

前記流路の中において、前記橋渡し構造の別の側面の上に第 2 のリテーナを置くことであって、前記橋渡し構造は第 1 のリテーナと第 2 のリテーナとの間に位置決めされ、第 1 のリテーナと第 2 のリテーナとが前記流路における前記橋渡し構造が動くことを妨げることと

前記流路から流体が漏れることを防止するため、第 2 のリテーナに隣接して、前記外側管の端にシールを配置することとを含む、

30

方法。

**【請求項 8】**

前記橋渡し構造は、スプリング、メッシュ、フォーム、及びフィラメントのストランドの束を有する構造のグループから選択される、請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記橋渡し構造は、複数の側面を備えるマンドレルの周りに前記導電性材料を巻き付けることにより形成される前記スプリングを備える、請求項 8 に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記第 2 のリテーナを、前記外側管の一端部に置くことをさらに含む、請求項 7 に記載の方法。

40

**【請求項 11】**

前記橋渡し構造は、チタニウム及びステンレス鋼から成る材料のグループから選択される材料により作られる、請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記橋渡し構造は、いずれのポイントにおいても、前記外側管の前記内側表面及び前記内側管の前記外側表面に装着されていない、請求項 7 に記載の方法。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

50

本開示は、概して、航空機などのビークルの中で使用される同軸管類に関する。より具体的には、本開示は、管類の表面において不整合を生み出すことなく、同軸管類の外側管及び内側管の間に静電接続を形成することに関する。

【背景技術】

【0002】

管類は、航空機及び他のビークルの中を通る様々な液体を運ぶために使用される。例えば、管類は、航空機の油圧システムにより使用される油圧油を運ぶために、航空機の中で使用される。別の実施例として、管類は、燃料タンク及び航空機のエンジンの間で燃料を運ぶために、航空機の中で使用される。管類は、航空機及び他のビークルにおいて他の流体を運ぶために使用され得る。

10

【0003】

航空機において使用される管類は、航空機の性能及び安全性を高める様々な特性を有することが、望ましい。例えば、航空機においてより軽い管類を使用することは、燃料効率を改善することにより航空機の性能を高める。望ましくない不整合に対してより耐性を有する管類を使用することは、望ましくない不整合を伴った管類を再加工又は交換することに対する必要性を減少させることにより、航空機の性能を高める。望ましくない不整合に対してより耐性を有する管類を使用することはまた、航空機の安全性を高める。

【0004】

航空機において使用される管類は、より軽い重量及び望ましくない不整合に対する改善された耐性という望ましい特性を提供する材料から作られる。例えば、チタニウムから作られる管類は、これらの望ましい特性を提供する。他の材料又は様々な材料の組み合わせから作られる管類はまた、これらの特性を提供する。

20

【0005】

航空機の管類は、管類の中で運ばれる流体と管類が通っている航空機の隣接構造物との間の、断熱性を提供することもまた望ましい。そのような断熱性は、管類の中で運ばれる流体と航空機の隣接構造物との間の熱伝達を減少させるので望ましい。管類の中で運ばれる流体と航空機の隣接構造物との間の熱伝達は、流体、隣接構造物、又はそれらの両者に、望ましくないやり方で影響を及ぼす。

【0006】

管類の中で運ばれる流体と航空機の隣接構造物との間の断熱性は、同軸管類の使用によって提供され得る。同軸管類は、外側管により囲まれる内側管を含む。油圧油、燃料、又は別の流体などの流体は、内側管の中で運ばれる。外側管は、内側管から分離され、内側管と外側管との間に流路を形成する。この流路は、断熱材により満たされる両方の管の間の隙間を形成する。例えば、両方の管の間の流路は、空気、断熱性を有する別の気体、断熱性を有する別の流体、又は他の材料により満たされる。

30

【0007】

航空機における同軸管類の使用はまた、航空機の安全性を高める。例えば、同軸管の内側管からの流体の望ましくない漏れは、内側管及び外側管の間の流路の中へ流れ、さもなければその中へ放出される。内側管からの流体の漏れは、両方の管の間の流路における同軸管の外側管により封じ込められる。それ故、同軸管の外側管は、内側管からの流体の漏れが航空機の他の要素に到達することを妨げ、外側管がなければ、航空機の他の要素の作動へ望ましくないやり方で影響を与えててしまう。

40

【0008】

航空機の中で使用される同軸管の両方の管の間の流路における空気又は他の断熱材はまた、典型的には、電気的な絶縁性を有する。航空機において使用される同軸管の両方の管は、チタニウム、又は別の導電性材料などの導電性材料から作られ得る。この場合、いくつかの作動環境又は条件において、電荷又は電流が同軸管の両方の管の一方又は両方の上に生じる。例えば、航空機への落雷は、同軸管におけるそのような電荷又は電流のビルドアップの原因となる。同軸管の両方の管は、電気的に絶縁された流路により分離され、当該両方の管の間で電荷が自由に流れることはできないので、電荷又は電流のこのビルドア

50

ップは、両方の管の間の流路をわたるスパークの形で放電する原因となり得る。そのような放電は、望ましくない。例えば、同軸管の両方の管の間の任意の燃料蒸気又は可燃材料は、流路をわたるスパークにより点火される。

**【発明の概要】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0009】**

同軸管の両方の管の間の流路をわたる放電を妨げる既存の方法及びシステムは、様々な条件において又は長い期間を超えて十分に効果的であり続けるとはいえない。さらに、同軸管における放電を妨げる既存の方法及びシステムは、望ましくないやり方で管の性能に影響を与える。

10

**【0010】**

したがって、上述した1以上の課題及び起こりうるその他の課題を考慮に入れた方法及び装置を有することが有利である。

**【課題を解決するための手段】**

**【0011】**

本開示の有利な実施形態は、外側管、内側管、及び橋渡し構造を備える装置を提供する。外側管は、導電性材料を備え、内側表面を有する。内側管は、導電性材料を備え、外側表面を有する。内側管は、外側管の内側に位置決めされ、それによって内側管の外側表面及び外側管の内側表面が、流路を画定する。橋渡し構造は、流路の中に位置決めされる導電性材料を備え、それによって橋渡し構造は、外側管の内側表面の上の導電性材料及び内側管の外側表面の上の導電性材料の間ににおいて、機械的な接触及び静電接続を形成する。橋渡し構造は、複数の第1のポイントにおいて、外側管の内側表面と機械的に接触する。橋渡し構造は、複数の第2のポイントにおいて、内側管の外側表面と機械的に接触する。

20

**【0012】**

本開示の別の有利な実施形態は、電気的結合管類のための方法を提供する。導電性材料を備える橋渡し構造は、外側管及び内側管の間の流路の中に置かれ、外側管の内側表面の上の導電性材料及び内側管の外側表面の上の導電性材料の間の静電接続を形成する。橋渡し構造は、複数の第1のポイントにおいて、外側管の内側表面と機械的に接触するように置かれる。橋渡し構造は、複数の第2のポイントにおいて、内側管の外側表面と機械的に接觸する。

30

**【0013】**

別の有利な実施形態は、外側管、内側管、スプリング、第1のリテーナ、及び第2のリテーナを備える装置を提供する。外側管は、導電性材料を備え、内側表面を有する。内側管は、導電性材料を備え、外側表面を有する。内側管は、外側管の内側に位置決めされ、それによって内側管の外側表面及び外側管の内側表面が、流路を画定する。スプリングは、流路の中に位置決めされる導電性材料を備え、それによってスプリングは、外側管の内側表面の上の導電性材料及び内側管の外側表面の上の導電性材料の間ににおいて、静電接続を形成する。スプリングは、複数の第1のポイントにおいて、外側管の内側表面と機械的に接觸する。スプリングは、複数の第2のポイントにおいて、内側管の外側表面と機械的に接觸する。第1のリテーナは、流路の中ににおいて、スプリングの一側面の上に位置決めされる。第2のリテーナは、流路の中ににおいて、スプリングの別の側面の上に位置決めされる。スプリングは、第1のリテーナ及び第2のリテーナの間に位置決めされ、第1のリテーナ及び第2のリテーナは、スプリングが流路の中で動くことを妨げる。

40

**【0014】**

本発明の一態様にしたがって、装置であって、導電性材料を備え内側表面を有する外側管、導電性材料を備え外側表面を有し、内側管の外側表面及び外側管の内側表面が流路を画定するように外側管の内側に位置決めされる内側管、及び橋渡し構造が外側管の内側表面の上の導電性材料及び内側管の外側表面の上の導電性材料の間の機械的な接触及び静電接続を形成するように、流路の中に位置決めされる導電性材料を備える橋渡し構造を備える、装置が提供され、ここにおいて橋渡し構造は、複数の第1のポイントにおいて外側管

50

の内側表面と機械的に接触し、複数の第2のポイントにおいて内側管の外側表面と接触する。有利なことに、橋渡し構造は、スプリング、メッシュ、フォーム、及びフィラメントのストランドの束を備える構造のグループから選択される。好ましくは、橋渡し構造は、複数の側面を備えるマンドレルの周りに導電性材料を巻き付けることにより形成されるスプリングを備える。有利なことに、装置はさらに、流路の中において橋渡し構造の一側面の上に位置決めされる第1のリテーナ、及び流路の中において橋渡し構造の別の側面の上に位置決めされる第2のリテーナを備え、ここにおいて橋渡し構造は、第1のリテーナ及び第2のリテーナの間に位置決めされ、第1のリテーナ及び第2のリテーナは、橋渡し構造が流路の中で動くことを妨げる。有利なことに、第1のリテーナ及び第2のリテーナは、電気的な絶縁材料から作られる。好ましくは、第2のリテーナは、外側管の一端部において位置決めされる。有利なことに、装置は航空機に配置される。有利なことに、橋渡し構造は、チタニウム及びステンレス鋼から成る材料のグループから選択される材料により作られる。有利なことに、橋渡し構造は、いずれのポイントにおいても、外側管の内側表面及び内側管の外側表面に装着されていない。

#### 【0015】

本発明の一態様にしたがって、外側管の内側表面の上の導電性材料及び内側管の外側表面の上の導電性材料の間の静電接続を形成するように、外側管及び内側管の間の流路の中に導電性材料を備える橋渡し構造を置くことを含む、電気的結合管類のための方法が提供され、ここにおいて橋渡し構造は、複数の第1のポイントにおいて、外側管の内側表面と機械的に接触するように置かれ、複数の第2のポイントにおいて、内側管の外側表面と機械的に接触するように置かれる。有利なことに、橋渡し構造は、スプリング、メッシュ、フォーム、及びフィラメントのストランドの束を備える構造のグループから選択される。好ましくは、橋渡し構造は、複数の側面を備えるマンドレルの周りに導電性材料を巻き付けることにより形成されるスプリングを備える。有利なことに、方法はさらに、流路の中において橋渡し構造の一側面の上に第1のリテーナを置くこと、及び流路の中において橋渡し構造の別の側面の上に第2のリテーナを置くことを含み、ここにおいて橋渡し構造は、第1のリテーナ及び第2のリテーナの間に位置決めされ、第1のリテーナ及び第2のリテーナは、橋渡し構造が流路の中で動くことを妨げる。好ましくは、第1のリテーナ及び第2のリテーナは、電気的な絶縁材料から作られる。好ましくは、第2のリテーナは、外側管の一端部に置かれる。有利なことに、橋渡し構造は、チタニウム及びステンレス鋼から成る材料のグループから選択される材料により作られる。有利なことに、橋渡し構造は、いずれのポイントにおいても、外側管の内側表面及び内側管の外側表面に装着されていない。

#### 【0016】

本発明の一態様にしたがって、装置であって、導電性材料を備え内側表面を有する外側管、導電性材料を備え外側表面を有し、内側管の外側表面及び外側管の内側表面が流路を画定するように外側管の内側に位置決めされる内側管、及びスプリングが外側管の内側表面の上の導電性材料及び内側管の外側表面の上の導電性材料の間の静電接続を形成するように、流路の中に位置決めされる導電性材料を備えるスプリングを備え、ここにおいてスプリングは、複数の第1のポイントにおいて外側管の内側表面と機械的に接触し、複数の第2のポイントにおいて内側管の外側表面と接触し、流路の中においてスプリングの一側面の上に位置決めされる第1のリテーナ、及び流路の中においてスプリングの別の側面の上に位置決めされる第2のリテーナを備える、装置が提供され、ここにおいてスプリングは、第1のリテーナ及び第2のリテーナの間に位置決めされ、第1のリテーナ及び第2のリテーナは、スプリングが流路の中で動くことを妨げる。有利なことに、スプリングは、複数の側面を備えるマンドレルの周りに導電性材料を巻き付けることにより形成される。有利なことに、装置は航空機に配置される。

#### 【0017】

特徴、機能及び利点は、本開示の様々な実施形態で独立に実現することが可能であるか、又は以下の説明及び図面を参照してさらなる詳細が理解され得る、さらに他の実施形態

10

20

30

40

50

で組み合わせることが可能である。

#### 【0018】

新規の機能と考えられる有利な実施形態の特徴は、添付の特許請求の範囲に明記される。しかしながら、有利な実施形態と、好ましい使用モードと、さらにはその目的及び利点とは、添付図面を参照して本開示の有利な一実施形態の後述の詳細な説明を読むことにより最もよく理解されるであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0019】

【図1】図1は、有利な実施形態による航空機を示している。

【図2】図2は、有利な実施形態による航空機の内部構造の一部分を示している。

10

【図3】図3は、有利な実施形態による同軸管類の静電結合を示している。

【図4】図4は、有利な実施形態による同軸管類の静電結合を示している。

【図5】図5は、有利な実施形態による管アセンブリのブロック図を示している。

【図6】図6は、有利な実施形態によるスプリング橋渡し構造を使用している同軸管類の静電結合を示している。

【図7】図7は、有利な実施形態によるスプリング橋渡し構造を使用している同軸管類の静電結合を示している。

【図8】図8は、有利な実施形態によるスプリング橋渡し構造を使用している同軸管類の静電結合の斜視図を示している。

【図9】図9は、有利な実施形態による同軸管類の静電結合のためのスプリング橋渡し構造の形成を示している。

20

【図10】図10は、有利な実施形態による別の橋渡し構造を使用している同軸管類の静電結合の斜視図を示している。

【図11】図11は、有利な実施形態による同軸管類の静電結合のための工程のフローチャートを示している。

【図12】図12は、有利な実施形態による航空宇宙ビーグルの製造及び保守方法のブロック図を示している。

【図13】図13は、有利な実施形態が実装される航空宇宙ビーグルのブロック図を示している。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0020】

30

種々の有利な実施形態は、任意の数の様々な検討事項を認識して考慮している。本明細書の中でアイテムを参照する際に使用される「任意の数の」は、1以上のアイテムを意味する。例えば、「任意の数の様々な検討事項」は、1以上の異なる検討事項を意味する。

#### 【0021】

種々の有利な実施形態は、同軸管の使用が望ましいいくつかの適用において、同軸管の内側及び外側の管の間に静電接続を提供することが望ましい、ということを認識し考慮に入れている。例えば、様々な電磁気的作動条件及び環境の中で、安全な航空機運航を支持する航空機において、同軸管の内側及び外側管の間に静電結合を提供することが望ましい。

40

#### 【0022】

種々の有利な実施形態は、同軸管の両方の管の間の静電接続が、結合用ジャンパーを使用して行われ得る、ということを認識し考慮に入れている。例えば、機械的なクランプ及びファスナー／ハードウェアを使用して、ワイヤーが同軸管の内側及び外側管の間に固定される。しかしながら、機械的なファスナー及びクランプの使用は、両方の管の間の流路における静電気的なスパーク及び可燃材料の点火の源を提供する、検知できない不整合を引き起こし得る。

#### 【0023】

種々の有利な実施形態はまた、同軸管の両方の管の間の静電接続は、ろう付けにより行われ得る、ということを認識し考慮に入れている。しかしながら、ろう付け材料を溶かす

50

ために必要な温度は、管が作られているチタニウム材料をアニールする。したがって、ろう付けは、同軸管の両方の管における不整合の原因となり得る。そのような不整合は、管の性能及び寿命に望ましくないやり方で影響を与える。

#### 【0024】

種々の有利な実施形態はまた、同軸管の両方の管の間の静電接続は、溶接により行われ得る、ということを認識し考慮に入れている。しかしながら、溶接作業は、管の中に不整合を与える可能性がある。そのような不整合は、同軸管の性能及び寿命に望ましくないやり方で影響を与える。

#### 【0025】

種々の有利な実施形態はまた、同軸管の両方の管の間の静電接続は、ローラースウェーディング(roller swaging)により行われ得る、ということを認識し考慮に入れている。しかしながら、この有望な解は、新しいツーリング及び工程の開発を必要とする。さらに、この工程は、同軸管の寿命及び機能的な可能性を制限するいくつかの既知の課題を有している。

10

#### 【0026】

したがって、1以上の有利な実施形態は、望ましくないやり方で管の性能又は寿命に影響を与えることなしに、同軸管の静電結合のための方法及び装置を提供する。有利な実施形態にしたがって、導電性材料の橋渡し構造は、同軸管の内側及び外側管の間の流路に置かれ、両方の管の間の静電接続を形成する。橋渡し材料は、複数のポイントにおいて、内側管及び外側管の両方との接触を維持する。橋渡し構造は、管の中に任意の望ましくない不整合を生み出すことなしに、内側管及び外側管の間に静電接続を形成し維持する。

20

#### 【0027】

ここで図1を参照すると、有利な実施形態による航空機が図解されている。航空機100は、有利な実施形態による静電結合のための方法及び装置が実装される、ビークルの実施例である。この有利な実施形態では、航空機100は、胴体106に装着された翼102及び104を有する。航空機100は、翼搭載エンジン108、翼搭載エンジン110、及び尾部112を含む。

10

#### 【0028】

航空機100はまた、内部構造114を含む。例えば、内部構造114は、翼102及び104、並びに翼搭載エンジン108及び110を支持する構造を提供する。内部構造114はまた、燃料タンク、又は航空機100のための他の構造を形成する。

30

#### 【0029】

今度は図2を参照すると、有利な実施形態による航空機の内部構造の一部分が図解されている。この実施例において、有利な実施形態による翼200の内部構造の一部分が図解されている。翼200は、図1における翼104の実施例である。

#### 【0030】

同軸管202は、翼200の内部構造又は航空機の別の部分の内部構造を通って、流体を運ぶために使用され得る。例えば、同軸管202は、翼200を通って油圧油、燃料、又は別の流体を運ぶために使用されるが、それらに限定されるものではない。

40

#### 【0031】

同軸管202は、外側管204及び内側管206を含む。内側管206は、翼200を通って、油圧油、燃料、又は他の流体を運ぶ。内側管206は、外側管204の内側に置かれる。内側管206は、外側管204から分離され、内側管206及び外側管204の間に流路208を形成する。流路208は、内側管206及び外側管204の間の断熱性を提供する。例えば、流路208は、空気又は別の断熱材料などの、断熱性を有する気体又は他の材料を封じ込めている。流路208はまた、内側管206及び外側管204の間の電気的な分離を提供する。

#### 【0032】

外側管204は、内側管206の全体の長さに沿って、内側管206を囲っている。代替的に、図解されているように、外側管204は、内側管206の一部分を囲っている。

50

例えば、外側管 204 は、内側管 206 が翼 200 の中の構造 210 を通過する又は近くを通る場所で、内側管 206 の一部分を囲うが、それに限定されるものではない。例えば、構造 210 は、燃料タンク、又は翼 200 の中の他の構造であるが、それに限定されるものではない。

#### 【0033】

いざれにせよ、外側管 204 が内側管 206 の一部分を囲う場所で、外側管 204 は端部 212 及び 214 を有する。この場合、内側管 206 は、外側管 204 から、外側管 204 の端部 212 及び 214 を超えて延伸する。

#### 【0034】

今度は図 3 を参照すると、有利な実施形態による同軸管の静電結合が図解されている。  
この実施例では、同軸管 300 は、図 2 の同軸管 202 の実装の一例である。

10

#### 【0035】

同軸管 300 は、外側管 302 及び内側管 304 を含む。内側管 304 は、外側管 302 の内側に位置決めされている。内側管 304 は、外側管 302 から分離され、内側管 304 及び外側管 302 の間に流路 306 を形成する。

#### 【0036】

有利な実施形態にしたがって、橋渡し構造 308 が流路 306 の中に位置決めされ、それによって橋渡し構造 308 は、外側管 302 及び内側管 304 の間に静電接続を形成する。橋渡し構造 308 は、導電性材料から作られ、様々な形状を有する。

#### 【0037】

橋渡し構造 308 は、複数のポイントにおいて、外側管 302 と機械的に接触し、複数のポイントにおいて、内側管 304 と機械的に接触する。橋渡し構造 308 は、いざれのポイントにおいても、外側管 302 又は内側管 304 に装着されているかも知れないし、装着されていないかも知れない。橋渡し構造 308 のサイズ及び形は、橋渡し構造 308 が外側管 302 又は内側管 304 に装着されることを必要とせずに、橋渡し構造 308 が外側管 302 及び内側管 304 との機械的な接触を維持するように、選択される。橋渡し構造 308 のサイズ及び形はまた、橋渡し構造 308 を同軸管 300 の中に置いている最中に、又は橋渡し構造 308 が同軸管 300 の中に維持されている時間を超えて、外側管 302 及び内側管 304 の中に不整合を生ずる原因とならないように、橋渡し構造 308 が同軸管 300 の中に位置決めされ保持されるように、選択される。

20

#### 【0038】

第 1 のリテーナ 310 は、流路 306 の中で、橋渡し構造 308 の一側面の上に位置決めされる。第 2 のリテーナ 312 は、流路 306 の中で、橋渡し構造 308 の別の側面上に位置決めされる。したがって、橋渡し構造 308 は、流路 306 の中で、第 1 のリテーナ 310 及び第 2 のリテーナ 312 の間に位置決めされる。第 1 のリテーナ 310 及び第 2 のリテーナ 312 は、橋渡し構造 308 が流路 306 の中で動くことを妨げるよう構成される。好ましくは、第 1 のリテーナ 310 及び第 2 のリテーナ 312 は、外側管 302 又は内側管 304 の中に不整合を引き起こすことがないような任意の適切なやり方で、流路 306 の中の位置に保持される。例えば、第 1 のリテーナ 310 及び第 2 のリテーナ 312 は、第 1 のリテーナ 310 及び第 2 のリテーナ 312 及び外側管 302 及び内側管 304 の各々の間の機械的締り嵌めにより、流路 306 の中の位置に保持されるが、それに限定されるものではない。代替的に、第 1 のリテーナ 310 及び第 2 のリテーナ 312 は、適切な接着剤を使用して、流路 306 の中の位置に保持される。

30

#### 【0039】

有利な実施例にしたがって、第 1 のリテーナ 310、橋渡し構造 308、及び第 2 のリテーナ 312 は、外側管 302 の端部 314 において又は外側管 302 の端部 314 の近くに位置決めされる。特に、第 2 のリテーナ 312 は、外側管 302 の端部 314 に位置決めされる。内側管 304 は、外側管 302 の端部 314 から延伸する。

40

#### 【0040】

第 2 のリテーナ 312 に隣接する外側管 302 の端部 314 に、シールが置かれる。そ

50

のようなシールは、流路 306 の中の任意の気体、液体、又は他の材料が、外側管 302 の端部 314 から漏れ出すことを妨げる。シールは、外側管 302 の端部 314 において又は外側管 302 の端部 314 の近くで、流路 306 を完全にブロックするように形成される、任意の材料又は材料の組み合わせから形成される。シールに対する適切な材料又は材料の組み合わせは、シールによって封じ込められる流路 306 の中の気体、液体、又は他の材料に基づいて、選択される。代替的に又は付加的に、第 2 のリテーナ 312、第 1 のリテーナ 310、又はその両者は、そのようなシールを提供するように構成される。この場合、第 2 のリテーナ 312、第 1 のリテーナ 310、又はその両者は、適切な材料から作られ、外側管 302 及び内側管 304 の間の流路 306 を完全にブロックするように形成される。

10

#### 【0041】

今度は図 4 を参照すると、図 3 の同軸管類の静電結合が、図 3 の 4 - 4 線矢視断面図として図解されている。有利な実施形態にしたがって、図解されるように、橋渡し構造 308 は、好ましくは、外側管 302 の内側表面 400 及び内側管 304 の外側表面 402 の間に形成される流路 306 の周りにおいて全体的に延伸する。代替的な実施形態において、橋渡し構造 308 は、流路 306 の周りにおいて部分的に延伸する。

#### 【0042】

今度は図 5 を参照すると、有利な実施形態による管アセンブリのブロック図が図解されている。図 3 及び図 4 の同軸管 300 は、図 5 の管アセンブリ 500 の一実施例である。

20

#### 【0043】

管アセンブリ 500 は、静電気的に結合された管アセンブリである。管アセンブリ 500 は、プラットフォーム 502 の中に設置され、任意の望ましい流体をプラットフォーム 502 の中で運ぶ。例えば、プラットフォーム 502 は、航空機 506 などのビークル 504 であるが、それに限定されるものではない。代替的に、ビークル 504 は、空気中、宇宙空間、又はそれらの両者の中を移動することができる任意の航空宇宙ビークルである。別の実施例として、ビークル 504 は、地上の上、水上、又は水面下を移動するビークルである。

#### 【0044】

管アセンブリ 500 は、外側管 508 及び内側管 510 を含む。内側管 510 は、外側管 508 の内側に位置決めされている。内側管 510 及び外側管 508 は、同軸管 512 である。内側管 510 及び外側管 508 が同軸管 512 である場合、内側管 510 の軸は、外側管 508 の軸に位置合わせされる。代替的に、内側管 510 の軸は、外側管 508 の軸に位置合わせされない。

30

#### 【0045】

外側管 508 は、導電性材料 514 から作られる。例えば、外側管 508 はチタニウム、別の導電性材料、又は複数の導電性材料の組み合わせから作られるが、それらに限定されるものではない。

#### 【0046】

外側管 508 は、円筒形状 516 である。この場合、外側管 508 の軸に垂直な外側管 508 の断面は、円形である。代替的に、外側管 508 の軸に垂直な外側管 508 の断面は、円形以外の形である。さらに、外側管 508 の軸に垂直な外側管 508 の断面の、形、サイズ、又はそれらの両者は、外側管 508 の長さ方向に沿って同じであり、又は外側管 508 の長さ方向に沿って様々なポイントにおいて異なる。

40

#### 【0047】

内側管 510 は、導電性材料 518 から作られる。例えば、内側管 510 はチタニウム、別の導電性材料、又は複数の導電性材料の組み合わせから作られるが、それらに限定されるものではない。

#### 【0048】

内側管 510 は、円筒形状 520 である。この場合、内側管 510 の軸に垂直な内側管 510 の断面は、円形である。代替的に、内側管 510 の軸に垂直な内側管 510 の断面

50

は、円形以外の形である。さらに、内側管 510 の軸に垂直な内側管 510 の断面の、形、サイズ、又はそれらの両者は、内側管 510 の長さ方向に沿って同じであり、又は内側管 510 の長さ方向に沿って様々なポイントにおいて異なる。

#### 【 0 0 4 9 】

外側管 508 及び内側管 510 は、流路 522 によって分離されている。具体的には、流路 522 は、外側管 508 の内側表面 524 及び内側管 510 の外側表面 526 によって画定される。

#### 【 0 0 5 0 】

有利な実施形態にしたがって、橋渡し構造 528 は、流路 522 の中に位置決めされ、外側管 508 及び内側管 510 の間に静電接続を形成する。具体的には、橋渡し構造 528 は、外側管 508 の内側表面 524 の上の導電性材料 514 及び内側管 510 の外側表面 526 の上の導電性材料 518 の間に静電接続を形成する。10

#### 【 0 0 5 1 】

有利な実施形態にしたがって、橋渡し構造 528 は、内側表面 524 の上の複数の第 1 のポイント 530 において、外側管 508 の内側表面 524 と機械的に接触する。橋渡し構造 528 は、外側表面 526 の上の複数の第 2 のポイント 532 において、内側管 510 の外側表面 526 と機械的に接触する。有利な実施形態にしたがって、橋渡し構造 528 は、管アセンブリ 500 の性能又は寿命に影響を与える、内側表面 524 又は外側表面 526 の中の任意の不整合を生ずる原因とはならない。

#### 【 0 0 5 2 】

橋渡し構造 528 は、いずれのポイントにおいても、内側表面 524 又は外側表面 526 に装着されない。代替的に、橋渡し構造 528 は、内側表面 524 若しくは外側表面 526、又はそれらの両者に、任意の適切なやり方で 1 以上のポイントにおいて装着される。例えば、橋渡し構造 528 は、外側管 508 若しくは内側管 510、又はそれらの両者に、溶接されるか又は接着剤により結合されるが、それらに限定されるものではない。20

#### 【 0 0 5 3 】

橋渡し構造 528 は、導電性材料 534 から作られる。例えば、橋渡し構造 528 は、チタニウム 536、ステンレス鋼 538、別の導電性材料、又は複数の導電性材料の組み合わせから作られるが、それらに限定されるものではない。

#### 【 0 0 5 4 】

橋渡し構造 528 は、様々な形状で実装される。例えば、橋渡し構造 528 は、フィラメントのストランドの束 540、メッシュ 542、フォーム 544、スプリング 546、又は導電性材料 534 から作られる別の構造として実装されるが、それらに限定されるものではない。例えば、フィラメントのストランドの束 540 は、ステンレス鋼 538 又は別の導電性材料のスチールワール構造を形成する。30

#### 【 0 0 5 5 】

橋渡し構造 528 が流路 522 の中に据え付けられるやり方は、橋渡し構造 528 の形状、及び橋渡し構造 528 が形成される材料に依存する。例えば、橋渡し構造 528 は、導電性のクロロブレン・O-リング (chloroprene o-ring) として形成されるが、それに限定されるものではない。この場合、橋渡し構造 528 は、橋渡し構造 528 を、外側管 508 若しくは内側管 510 又はそれらの両者に装着する、適切な接着剤を使用して、流路 522 の中に保持される。別の実施例として、橋渡し構造 528 は、チタニウム若しくは別の導電性材料又は複数の材料の組み合わせから作られる、スクリーンとして形成される。この場合、橋渡し構造 528 は、ウェットプライマー、燃料タンクシーラント、若しくは他のシーラント材料又は複数の材料の組み合わせを伴って、流路 522 の中に設置される。その後、外側管 508 は、内側管 510 の周りにスウェッジダウン (swagged down) され、橋渡し構造 528 と噛み合う。40

#### 【 0 0 5 6 】

実施例として、スプリング 546 は、スプリング形成装置 548 において形成される。スプリング形成装置 548 は、複数の側面 552 を有するマンドレル 550 を含む。例え50

ば、マンドレル 550 は 6 つの側面を有するが、それに限定されるものではない。この場合、マンドレル 550 の断面の形は、6 角形である。

#### 【0057】

スプリング 546 は、マンドレル 550 の複数の側面 552 の周りに、細長い導電性材料 556 を巻き付けることにより形成される。このようなやり方でスプリング 546 を形成する導電性材料 556 は、ワイヤー 558、導電性材料 556 のストリップ 560、又は別の形状において引き伸ばされた導電性材料 556 の一片を含むが、それらに限定されるものではない。

#### 【0058】

有利な実施形態にしたがって、第 1 のリテーナ 562 は、流路 522 の中に、橋渡し構造 528 の一側面の上に置かれる。第 2 のリテーナ 564 は、流路 522 の中に、橋渡し構造 528 の別の側面の上に置かれる。したがって、橋渡し構造 528 は、流路 522 の中に、第 1 のリテーナ 562 及び第 2 のリテーナ 564 の間に位置決めされる。第 1 のリテーナ 562 及び第 2 のリテーナ 564 は、橋渡し構造 528 が流路 522 の中に動くことを妨げるように構成される。

10

#### 【0059】

第 1 のリテーナ 562 及び第 2 のリテーナ 564 は、同じか異なる、導電性材料若しくは非導電性材料、シーラント、又は複数の材料の組み合わせから作られる。例えば、第 1 のリテーナ 562 は、電気的な絶縁材料 566 から作られ、第 2 のリテーナ 564 は、電気的な絶縁材料 568 から作られるが、それらに限定されるものではない。第 1 のリテーナ 562 及び第 2 のリテーナ 564 は、任意の適切な材料から作られ、任意の適切な製造技術を用いて、流路 522 の中に置かれ維持される構造を形成し、好ましくは外側管 508 又は内側管 510 の中に不整合を生ずることがないように、流路 522 の中に橋渡し構造 528 が動くことを妨げる。例えば、第 1 のリテーナ 562 若しくは第 2 のリテーナ 564 又はそれらの両者は、燃料タンクシーラントなどのシーラントから作られるが、それに限定されるものではない。この場合、シーラントは、橋渡し構造 528 を外側管 508 及び内側管 510 に結合する。

20

#### 【0060】

1 つの有利な実施形態において、第 2 のリテーナ 564 は、外側管 508 の端部 570 に位置決めされる。内側管 510 は、外側管 508 の端部 570 において外側管 508 から延伸する。

30

#### 【0061】

図 5 の図解は、種々の有利な実施形態が実装されるやり方に対して、物理的又は構造的な限定を意図するものではない。図示された要素に加えて、代えて、又は加え及び代えて他の要素を使用することができる。いくつかの有利な実施形態では、いくつかの要素は不要である。また、ブロックは、いくつかの機能的な要素を示すために提示されている。種々の有利な実施形態により実装される場合、1 以上のこれらのブロックは異なるブロックに組み合わされ又は分割されることができる。

#### 【0062】

例えば、第 2 のリテーナ 564 に隣接する外側管 508 の端部 570 に、シールが置かれる。代替的に又は付加的に、第 2 のリテーナ 564、第 1 のリテーナ 562、又はその両者は、そのようなシールを提供するように構成される。そのようなシールは、流路 522 の中の任意の気体、液体、又は他の材料が、外側管 508 の端部 570 から漏れ出すことを妨げる。例えば、そのようなシールは、流路 552 内にアルゴンガスなどの気体、又は真空をシールするために使用され、管アセンブリ 500 に断熱性を提供する。

40

#### 【0063】

別の実施例として、橋渡し構造 528 は、流路 522 をシールする一方でまた、外側管 508 及び内側管 510 の間の静電接続を提供する。例えば、橋渡し構造 528 は、添加剤を含むシーラントから形成され、導電性を与えられるが、それに限定されるものではない。そのような実施例の 1 つとして、橋渡し構造 528 は、橋渡し構造 528 に導電性を

50

与えるために加えられる、グラファイト繊維若しくは他の材料又は複数の材料の組み合わせを伴った、燃料タンクシーラント又は他のシーラント材料から作られる。

#### 【0064】

今度は図6を参照すると、有利な実施形態によるスプリング橋渡し構造を使用している同軸管類の静電結合が図解されている。この実施例では、同軸管類600は、図5の管アセンブリ500の1つの例である。

#### 【0065】

同軸管類600は、外側管602及び内側管604を含む。内側管604は、外側管602の内側に位置決めされている。内側管604は、外側管602から分離され、内側管604及び外側管602の間に流路606を形成する。

10

#### 【0066】

スプリング608が流路606の中に位置決めされ、それによってスプリング608は、外側管602及び内側管604の間に静電接続を形成する。スプリング608は、複数のポイントにおいて、外側管602と機械的に接触し、複数のポイントにおいて、内側管604と機械的に接触するが、いずれのポイントにおいても外側管602又は内側管604に装着されていない。

#### 【0067】

第1のリテーナ610は、流路606の中で、スプリング608の一側面の上に位置決めされる。第2のリテーナ612は、流路606の中で、スプリング608の別の側面の上に位置決めされる。したがって、スプリング608は、流路606の中で、第1のリテーナ610及び第2のリテーナ612の間に位置決めされる。第1のリテーナ610及び第2のリテーナ612は、スプリング608が流路606の中で動くことを妨げるよう構成される。

20

#### 【0068】

有利な実施例にしたがって、第1のリテーナ610、スプリング608、及び第2のリテーナ612は、外側管602の端部614において又は外側管602の端部614の近くに位置決めされる。特に、第2のリテーナ612は、外側管602の端部614に位置決めされる。内側管604は、外側管602の端部614から延伸する。

#### 【0069】

今度は図7を参照すると、有利な実施形態によるスプリング橋渡し構造を使用している図6の同軸管類600の静電結合が、図6の7-7線矢視断面図として、図解されている。

30

#### 【0070】

今度は図8を参照すると、有利な実施形態によるスプリング橋渡し構造を使用している図6の同軸管類600の静電結合の斜視図が示されている。この図解において、図6の外側管604は取り除かれて、スプリング608、第1のリテーナ610、及び第2のリテーナ612の位置がより明快に示されている。

#### 【0071】

今度は図9を参照すると、有利な実施形態による同軸管類の静電結合のためのスプリング橋渡し構造の形成が図解されている。この実施例において、スプリング橋渡し構造は、6角形のマンドレル902の周りに、引き伸ばされた導電性材料900を、矢印904で示される方向へ巻き付けることにより形成される。例えば、引き伸ばされた導電性材料900は、ワイヤー又は導電性材料の平らにされたストリップであるが、それらに限定されるものではない。

40

#### 【0072】

今度は図10を参照すると、有利な実施形態による別の橋渡し構造を使用している同軸管類の静電結合の斜視図が示されている。この実施例において、橋渡し構造1000は、内側管1006の上の第1のリテーナ1002及び第2のリテーナ1004の間に位置決めされる。第1のリテーナ1002及び第2のリテーナ1004は、橋渡し構造1000が内側管1006に沿って動くことを妨げるよう構成される。この図解において、内側

50

管 1006 を伴って同軸管を形成する外側管は取り除かれて、内側管 1006 の上の、橋渡し構造 1000、第 1 のリテーナ 1002、及び第 2 のリテーナ 1004 の位置をより明快に示している。

#### 【0073】

今度は図 11 を参照すると、有利な実施形態による同軸管類の静電結合のための工程のフローチャートが示されている。例えば、図 11 における工程が使用されて、図 5 の管アセンブリ 500 を形成する。

#### 【0074】

工程は、第 1 のリテーナを同軸管の内側管及び外側管の間の流路の中に置くこと（オペレーション 1102）から始まる。導電性の橋渡し構造は、両方の管の間の流路の中に置かれ、複数のポイントにおいて、両方の管と機械的に接触する（オペレーション 1104）。橋渡し構造は、いずれのポイントにおいても、内側管又は外側管に装着されていない。橋渡し構造は、内側及び外側管の間に静電接続を形成する。その後、第 2 のリテーナは、同軸管の内側及び外側管の間の流路の中に置かれ（オペレーション 1106）、そこで工程は終了する。橋渡し構造は、第 1 のリテーナ及び第 2 のリテーナの間の流路の中に位置決めされる。第 1 のリテーナ及び第 2 のリテーナは、導電性の橋渡し構造が、両方の管の間の流路の中で動くことを妨げるように構成される。

#### 【0075】

本開示の実施形態は、図 12 に示される航空宇宙ビークルの製造及び保守方法 1200 並びに図 13 に示される航空宇宙ビークル 1300 の文脈において説明される。先ず図 12 を参照すると、有利な実施形態による航空宇宙ビークルの製造及び保守方法のブロック図が示されている。

#### 【0076】

生産前の段階では、航空宇宙ビークルの製造及び保守方法 1200 は、図 13 の航空宇宙ビークル 1300 の仕様及び設計 1202 並びに材料の調達 1204 を含み得る。生産段階では、要素及びサブアセンブリの製造 1206 と、図 13 の航空宇宙ビークル 1300 のシステムインテグレーション 1208 とが行われる。その後、図 13 の航空宇宙ビークル 1300 は、認可及び納品 1210 を経て運航 1212 に供される。

#### 【0077】

航空会社などの顧客による運航 1212 中、図 13 の航空宇宙ビークル 1300 は、改造、再構成、改修、及びその他の整備または点検を含む、定期的な整備及び保守 1214 がスケジューリングされる。この実施例において、航空宇宙ビークルの製造及び保守方法 1200 は、航空宇宙ビークルのための方法として示される。異なる有利な実施形態を、他の種類のビークルを含む他の種類のプラットフォーム向けの製造及び保守方法を含む、他の種類の製造及び保守方法に適用することができる。

#### 【0078】

航空宇宙ビークルの製造及び保守方法 1200 の各工程は、システムインテグレーター、第三者、オペレーター、又は上記エンティティの任意の組み合わせによって実施又は実行される。これらの実施例においては、オペレーターは顧客であってもよい。この説明のために、システムインテグレーターは、任意の数の航空宇宙ビークル製造者、及び主要システムの下請業者を含むことができ、第三者は、任意の数のベンダー、下請業者、及び供給業者を含むことができ、オペレーターは、航空会社、リース会社、軍事団体、サービス機関などであってもよいが、いずれの場合もそれらに限定されるものではない。

#### 【0079】

今度は図 13 を参照すると、有利な実施形態が実装される航空宇宙ビークルのブロック図が示される。この有利な実施例では、航空宇宙ビークル 1300 は、図 12 の航空宇宙ビークルの製造及び保守方法 1200 によって生産される。航空宇宙ビークル 1300 は、航空機、宇宙機、又は空中を飛行する、宇宙を飛行する、又は空中と宇宙の両方で稼働できるその他すべてのビークルを含むことができる。航空宇宙ビークル 1300 は、複数のシステム 1304 及び内装 1306 を伴った機体 1302 を含むことができる。

10

20

30

40

50

**【0080】**

複数のシステム 1304 の実施例には、推進システム 1308、電気システム 1310、油圧システム 1312、及び環境システム 1314 のうちの 1 つ以上が含まれる。有利な実施形態が使用されて、複数のシステム 1304 の中の同軸管類の静電結合が提供される。例えば、有利な実施形態が使用されて、油圧システム 1312 の中で使用される油圧油を運ぶために使用される同軸管類の静電結合が提供されるが、それに限定されるものではない。別の実施例として、有利な実施形態が使用されて、推進システム 1308 の中のエンジンにより使用される燃料を運ぶために使用される同軸管類の静電結合が提供される。航空宇宙産業の実施例を示したが、種々の有利な実施形態を、自動車産業などの他の産業に適用することができる。

10

**【0081】**

本明細書の中で具現化される装置及び方法は、図 12 の航空宇宙ビークルの製造及び保守方法 1200 のうちの少なくとも 1 つの段階で採用可能である。本明細書の中において、列挙されたアイテムと共に使用される「～のうちの少なくとも一つ」という表現は、列挙されたアイテムの 1 以上の様々な組み合わせが使用可能であり、且つ列挙されたアイテムのいずれかが 1 つだけあればよいということを意味する。例えば、「アイテム A、アイテム B、及びアイテム C のうちの少なくとも 1 つ」は、例えば、限定しないが、「アイテム A」、又は「アイテム A とアイテム B」を含む。この例は、「アイテム A とアイテム B とアイテム C」、又は「アイテム B とアイテム C」も含む。

**【0082】**

20

1 つの有利な実施例では、図 12 の要素及びサブアセンブリの製造 1206 で生産される要素又はサブアセンブリは、図 12 における航空宇宙ビークルの運航 1212 中に生産される要素又はサブアセンブリと同様のやり方で作製又は製造し得る。

**【0083】**

さらに別の実施例では、任意の数の装置の実施形態、方法の実施形態、又はこれらの組み合わせが、図 12 の要素及びサブアセンブリの製造 1206 並びにシステムインテグレーション 1208 などの生産段階で利用可能である。任意の数の装置の実施形態、方法の実施形態、又はこれらの組み合わせが、航空宇宙ビークル 1300 の運航 1212 中、整備及び保守 1214 の段階、又はそれらの両者において利用可能である。

**【0084】**

30

任意の数の異なる有利な実施形態の使用は、航空宇宙ビークル 1300 のアセンブリを実質的に促進する。代替的に又は付加的に、任意の数の異なる有利な実施形態により、航空宇宙ビークル 1300 の費用が削減される。例えば、1 以上の異なる有利な実施形態が、要素及びサブアセンブリの製造 1206、システムインテグレーション 1208、又はそれらの両者において使用可能である。種々の有利な実施形態が、航空宇宙ビークルのこれらの部品の製造及び保守方法 1200 において使用可能であり、管類の性能又は耐用年数を減少させることなしに、同軸管類の静電結合を提供することができる。

**【0085】**

さらに、種々の有利な実施形態はまた、運航 1212 中、整備及び保守 1214 の段階、又はそれらの両者において実装可能であり、航空宇宙ビークル 1300 において存在する同軸管類のための静電結合を提供することができる。

40

**【0086】**

さらに、本開示は、下記の条項にしたがう実施形態を含む。

**【0087】****条項 1**

導電性材料 (514) を備え、内側表面 (524) を有する外側管 (508) と、導電性材料 (518) を備え、外側表面 (526) を有する内側管 (510) であって、前記内側管 (510) の前記外側表面 (526) 及び前記外側管 (508) の前記内側表面 (524) が流路 (522) を画定するように、前記外側管 (508) の内側に位置決めされる、内側管 (510) と、

50

導電性材料(514)を備える橋渡し構造(528)であって、前記橋渡し構造(528)が、前記外側管(508)の前記内側表面(524)の上の前記導電性材料(514)及び前記内側管(510)の前記外側表面(524)の上の前記導電性材料(518)の間に、機械的な接触及び静電接続を形成するように、前記流路(522)の中に位置決めされ、前記橋渡し構造(528)は、複数の第1のポイント(530)において前記外側管(508)の前記内側表面(524)と機械的に接触し、複数の第2のポイント(532)において前記内側管(510)の前記外側表面(526)と機械的に接触する、橋渡し構造(528)と  
を備える、装置。

## 【0088】

10

## 条項2

前記橋渡し構造(528)は、スプリング(546)、メッシュ(542)、フォーム(544)、及びフィラメントのストランドの束(540)を備える構造のグループから選択される、条項1に記載の装置。

## 【0089】

## 条項3

前記橋渡し構造(528)は、複数の側面(552)を備えるマンドレル(550)の周りに導電性材料(514)を巻き付けることにより形成される前記スプリング(546)を備える、条項2に記載の装置。

## 【0090】

20

## 条項4

前記流路(522)において、前記橋渡し構造(528)の一側面の上に位置決めされる第1のリテーナ(562)と、

前記流路(522)において、前記橋渡し構造(528)の別の側面の上に位置決めされる第2のリテーナ(564)とをさらに備え、

前記橋渡し構造(528)は、前記第1のリテーナ(562)及び前記第2のリテーナ(564)の間に位置決めされ、

前記第1のリテーナ(562)及び前記第2のリテーナ(564)は、前記流路(522)の中で前記橋渡し構造(528)が動くことを妨げる、条項1に記載の装置。

## 【0091】

30

## 条項5

前記第2のリテーナ(564)は、電気的な絶縁材料(566)から作られ、前記外側管(508)の端部(570)に位置決めされる、条項4に記載の装置。

## 【0092】

## 条項6

前記装置は、航空機(506)に配置される、条項1に記載の装置。

## 【0093】

## 条項7

前記橋渡し構造(528)は、いずれのポイントにおいても、前記外側管(508)の前記内側表面(524)及び前記内側管(510)の前記外側表面(526)に装着されていない、条項1に記載の装置。

40

## 【0094】

## 条項8

電気的に結合される管類のための方法であって、

導電性材料(514)を備える橋渡し構造(528)を、外側管(508)及び内側管(510)の間の流路(522)の中に置いて、前記外側管(508)の内側表面(524)の上の導電性材料(514)及び前記内側管(510)の外側表面(524)の上の導電性材料(518)の間に、静電接続を形成することを含み、

前記橋渡し構造(528)は、複数の第1のポイント(530)において前記外側管(508)の前記内側表面(524)と機械的に接触し、複数の第2のポイント(532)

50

において前記内側管(510)の前記外側表面(526)と機械的に接触するように置かれる、方法。

【0095】

条項9

前記橋渡し構造(528)は、スプリング(546)、メッシュ(542)、フォーム(544)、及びフィラメントのストランドの束(540)を備える構造のグループから選択される、条項8に記載の方法。

【0096】

条項10

前記橋渡し構造(528)は、複数の側面(552)を備えるマンドレル(550)の周りに導電性材料(514)を巻き付けることにより形成される前記スプリング(546)を備える、条項9に記載の方法。 10

【0097】

条項11

前記流路(522)の中において、前記橋渡し構造(528)の一側面の上に第1のリテーナ(562)を置くことと、

前記流路(522)の中において、前記橋渡し構造(528)の別の側面の上に第2のリテーナ(564)を置くこととをさらに含み、

前記橋渡し構造(528)は、前記第1のリテーナ(562)及び前記第2のリテーナ(564)の間に位置決めされ、 20

前記第1のリテーナ(562)及び前記第2のリテーナ(564)は、前記流路(522)の中で前記橋渡し構造(528)が動くことを妨げる、条項8に記載の方法。

【0098】

条項12

前記第2のリテーナ(564)を、前記外側管(508)の一端部(570)に置くことをさらに含む、条項11に記載の方法。

【0099】

条項13

前記橋渡し構造(528)は、チタニウム(536)及びステンレス鋼(538)から成る材料のグループから選択される材料により作られる、条項8に記載の方法。 30

【0100】

条項14

前記橋渡し構造(528)は、いずれのポイントにおいても、前記外側管(508)の前記内側表面(524)及び前記内側管(510)の前記外側表面(526)に装着されていない、条項8に記載の方法。

【0101】

上述した種々の有利な実施形態の説明は、例示及び説明を目的とするものであり、完全な説明であること、又はこれらの実施形態を開示された形態に限定することを意図していない。当業者には、多数の修正例及び変形例が明らかであろう。さらに、種々の有利な実施形態は、他の有利な実施形態とは異なる利点を提供することができる。選択された1以上の実施形態は、実施形態の原理、実際の用途を最もよく説明するため、及び他の当業者に対し、様々な実施形態の開示内容と、考慮される特定の用途に適した様々な修正との理解を促すために選択及び記述されている。 40

【図1】

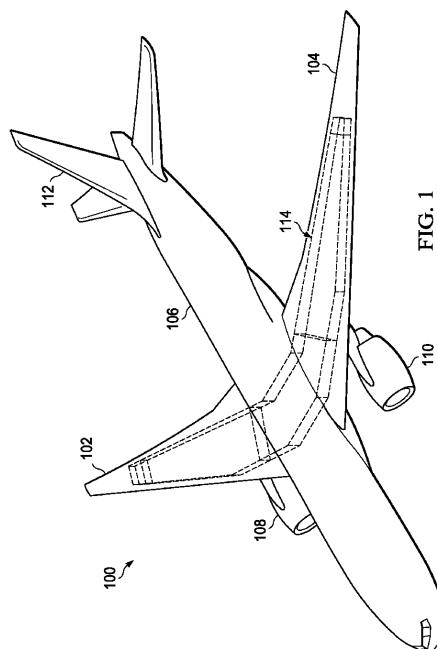


FIG. 1

【図2】

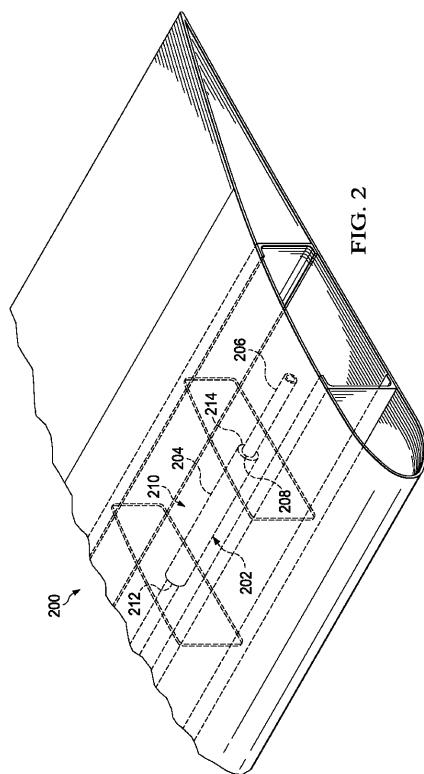


FIG. 2

【図3】

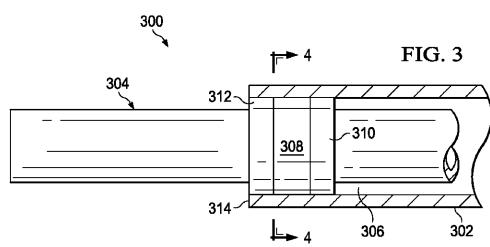


FIG. 3

【図4】

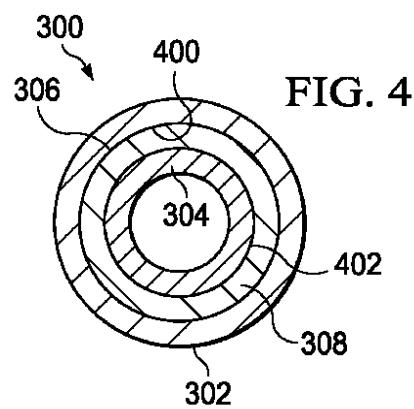
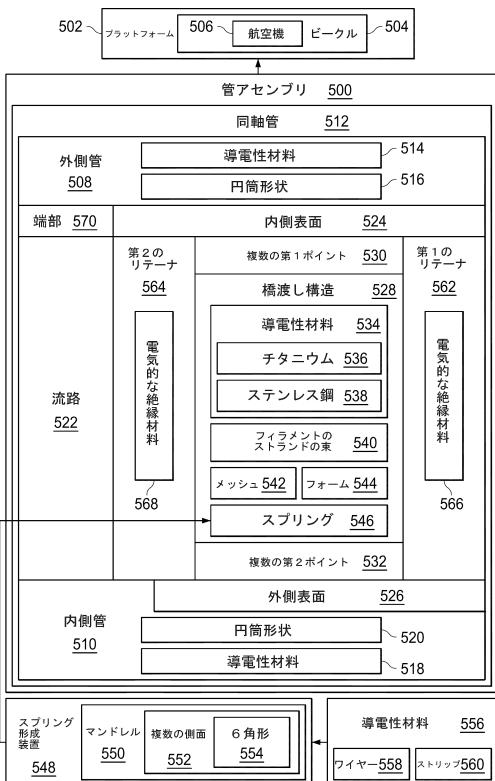


FIG. 4

【図5】



【図 6】

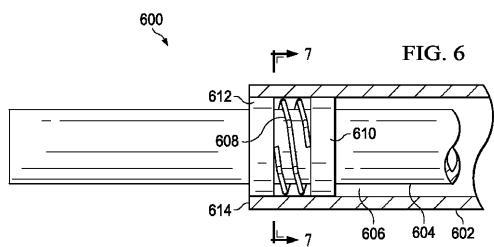


FIG. 6

【図 8】

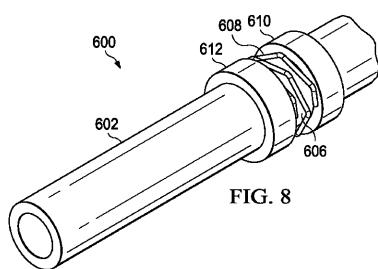


FIG. 8

【図 7】

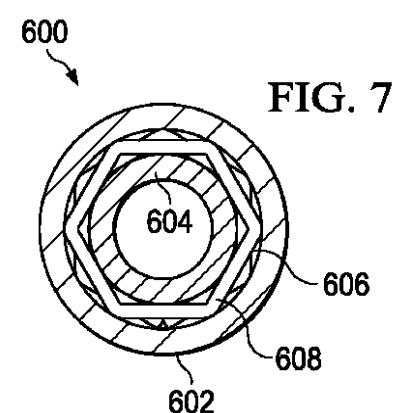


FIG. 7

【図 9】

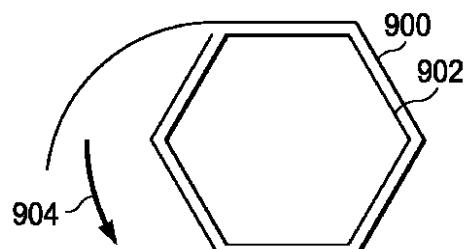


FIG. 9

【図 10】

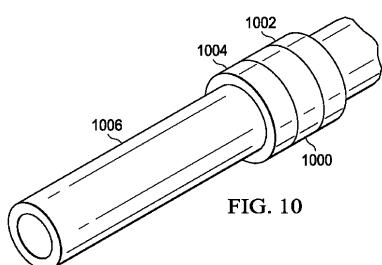
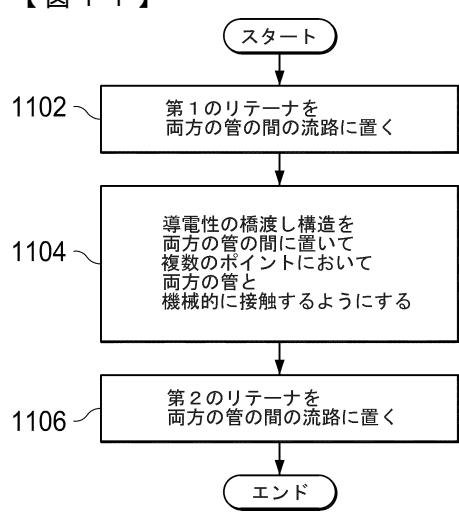


FIG. 10

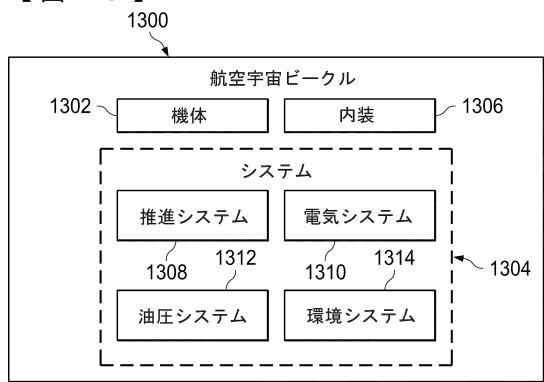
【図 12】



【図 11】



【図 1 3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ホルブルック , マイケル ライル  
アメリカ合衆国 ワシントン 98368 , ポート タウンゼンド , キムボール コート 2  
910 9番

(72)発明者 クレメンツ , ロナルド ローレンス  
アメリカ合衆国 ワシントン 98042 , ケント , サウスイースト 236番 プレイス  
13405

審査官 渡邊 洋

(56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0122749(US, A1)  
特開2002-107696(JP, A)  
特表2013-541677(JP, A)  
米国特許第5959828(US, A)  
米国特許第6848720(US, B2)  
米国特許出願公開第2008/0078880(US, A1)  
国際公開第2012/088055(WO, A1)  
特開2010-126133(JP, A)  
実公昭60-30672(JP, Y2)  
米国特許第2475635(US, A)  
米国特許第3440830(US, A)  
仏国特許出願公開第1578857(FR, A1)  
特開2002-231361(JP, A)  
特開昭54-007562(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 16 L 25 / 00 - 25 / 14  
B 60 K 15 / 01  
B 64 D 37 / 32  
B 64 D 45 / 02