

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5658723号
(P5658723)

(45) 発行日 平成27年1月28日(2015.1.28)

(24) 登録日 平成26年12月5日(2014.12.5)

(51) Int.Cl. F I
F 1 6 L 13/14 (2006.01) F 1 6 L 13/14
B 6 4 D 37/32 (2006.01) B 6 4 D 37/32

請求項の数 10 外国語出願 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-233770 (P2012-233770)	(73) 特許権者	500520743
(22) 出願日	平成24年10月23日(2012.10.23)		ザ・ボーイング・カンパニー
(65) 公開番号	特開2013-100901 (P2013-100901A)		The Boeing Company
(43) 公開日	平成25年5月23日(2013.5.23)		アメリカ合衆国、60606-1596
審査請求日	平成25年1月4日(2013.1.4)		イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
(31) 優先権主張番号	13/279, 973	(74) 代理人	100109726
(32) 優先日	平成23年10月24日(2011.10.24)		弁理士 園田 吉隆
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100101199
			弁理士 小林 義教
		(72) 発明者	クォン, エディ
			アメリカ合衆国 ワシントン 98144
			, シアトル, サウス, レイクサイド
			アヴェニュー 721

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軟質金属中間層を使用した油圧継手の向上したコンダクタンス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複合燃料タンクの発火源を阻止する際に、保護機能としてスパークングに対して保護を提供する方法であって、

炭素強化高分子材料、及び油圧システムを備える複合燃料タンクを提供するステップを含み、

油圧システムは、内側表面を有する油圧継手(10、20)、及び外側表面を有する油圧管(12、14)を備え、

継手(10、20)の内側表面は、同軸関係において、管(12、14)の外側表面の少なくとも一部分上に延びるように適合され、且つ、

軟質金属中間層(16)は、継手(10、20)の内側表面と管(12、14)の外側表面との間に組み込まれ、且つ、

軟質金属中間層(16)は、加圧下でスウェージング又はインスレーションすると継手(10、20)が油圧管(12、14)に嵌合する領域に配置され、

軟質金属中間層(16)は、0.0254ミリメートルから0.254ミリメートルの厚さである、方法。

【請求項 2】

前記軟質金属は、アルミニウム、銅、ガリウム、銀、カドミウム、金、アンチモン、プラチナ、スズ、インジウム、ロジウム、タリウム、ビスマス、鉛、その合金、及び合金鋼から成るグループから選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記軟質金属中間層(16)は、継手(10、20)の内側表面上に存在する、請求項1または2に記載の方法。

【請求項 4】

前記軟質金属中間層(16)は、管(12、14)の外側表面上に存在する、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

継手(10、20)及び管(12、14)をスウェーピングして、継手(10、20)の内側表面、及び管(12、14)の外側表面を加圧下で嵌合させ、軟質金属中間層(16)を介して電気接触させるステップをさらに含む、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記スウェーピングするステップは、放射状スウェーピング又は軸方向スウェーピングを含む、請求項1乃至5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記軟質金属中間層(16)を伴う前記スウェーピングは、中間層(16)を伴わない継手(10、20)及び管(12、14)に比べて、継手(10、20)と管(12、14)との間の電気接触を高める、請求項1乃至6のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

油圧システムであって、
内側表面を有する油圧継手(10、20)、及び
外側表面を有する油圧管(12、14)を備え、
継手(10、20)の内側表面は、同軸関係において、管(12、14)の外側表面の少なくとも一部分上に延びるように適合され、且つ、軟質金属中間層(16)は、継手(10、20)の内側表面と管(12、14)の外側表面との間に組み込まれ、且つ、
軟質金属中間層(16)は、加圧下でスウェーピング又はインсталレーションすると継手(10、20)が油圧管(12、14)に嵌合する領域に配置され、

20

前記軟質金属中間層(16)は、中間層(16)を伴わない継手(10、20)及び管(12、14)に比べて、継手(10、20)と管(12、14)との間の電気接触を高め、且つ、

30

軟質金属中間層(16)は、0.0254ミリメートルから0.254ミリメートルの厚さである、油圧システム。

【請求項 9】

前記高められた電気接触は、中間層(16)を伴わない継手(10、20)及び管(12、14)に比べて、雷誘導管電流からの継手(10、20)と管(12、14)との間の接触上の電圧を下げる、請求項8に記載の油圧システム。

【請求項 10】

雷誘導管電流で継手(10、20)と管(12、14)との間の接触上の前記下げられた電圧は、中間層(16)を伴わない継手(10、20)及び管(12、14)に比べて、熱を下げ、且つ、接触におけるアーク放電及び/又はスパークを防ぐ、請求項9に記載の油圧システム。

40

【発明の詳細な説明】**【背景技術】****【0001】**

本特許明細書は、油圧継手と油圧管との間に軟質金属中間層を組み込むことにより継手のコンダクタンスを向上させる方法に関する。

【0002】

継手は、金属管及びパイプを互いに結合し、たとえば、航空産業において、航空機又は宇宙船で燃料、油圧制御流体などを運ぶなど、様々な用途で使用するために、一般的に使用される。これらの用途においては、失敗することなく、振動及び他の悪条件に耐えられ

50

るように、継手と管との間が確実に結合されることが重要である。

【0003】

管を互いに結合するために、様々な継手が過去に開発されてきた。継手の一種類としては、放射状のスウェー징力が継手及び管に印加されるが、それは、継手周囲の外側に又は管の内側に実行される。いずれにせよ、放射状のスウェー징力が、ツールにより継手及び管に直接印加される。幾つかの例では、継手の内側表面は、軸方向に間隔をあけた環状の溝又は歯を複数有しており、それらにより、スウェー징ツールで管の材料が変形され、スウェー징された結合が実現される。他の例では、継手の外側表面上の湾曲した又は不規則な構造が、継手を変形してスウェー징すると継手の内側表面に伝わり、これにより、管が屈折し、且つ、不規則な構造に適合するようになり、その結果、結合される。

10

【0004】

別の種類の継手としては、先細りの外側表面及び管を受ける円筒形状の内側表面を含む円筒形状のスリーブを有する。変形リングがスリーブを囲み、スリーブの先細りの外側表面と一致し且つ噛み合う先細りの内側表面を有する。放射状の力が変形リングによりスリーブに印加されないように、スウェー징に先立ち、変形リングがスリーブに対して外側に向かって配置される。リング上の先細りの表面とスリーブとの相互作用が、スリーブ及び管を内側に向かって変形させる放射状の力を印加し、それらの間でスウェー징された結合が実現するように、スウェー징中に、変形リングは、スリーブ上で順方向に軸方向に移動される。これらの継手は、一般的に軸方向にスウェー징された継手と言われる。

20

【0005】

炭素繊維強化プラスチック(CFRP)材料は、民間航空機の外板及び構造部材を形成するために、アルミニウムの代わりに次第に使用されるようになってきている。CFRP材料は、炭素複合体により提供される高い強度重量比のため、アルミニウムと比べて有利である。しかしながら、CFRP材料は、構造部材内部に導入されるシステムに対する、落雷からの電磁効果保護は、アルミニウム材料よりも少ない。これは、複合体材料の内因性抵抗によるものである。この結果、燃料タンク内の導電系は、落雷による誘導電流よりいっそう多くの電流の伝送を強いられるかもしれない。複合燃料タンク内の本来の油圧継手は、スパークすることなく、CFRP航空機に落雷からの高い電流を必ずしも伝送できるわけではない。航空機において、このようなスパークは、燃料タンク内部での燃料蒸気の存在下などの、発火源としての可燃性蒸気の存在下では許されない。それゆえ、CFRP材料を使用することは、落雷効果及び他の電磁効果(EME)への特別な配慮を必要とする。これは、燃料伝送用の金属配管及び油圧作動が燃料タンクを通過する翼構造においては、特に重要である。

30

【0006】

従来 of 解決方法としては、管の短いセクションのアイソレーターを使用することが含まれ、流体の流れが可能な間に電流の流れを中断するために使用することができる。このようなアイソレーターは、二つの継手の結合間での電流の流れを制限するが、帯電の段階的な消散を可能にする、高電気抵抗経路を提供する。しかしながら、代替方法の研究は、スパーク及び落雷及び他の電磁効果から生じる損害に対する付加的な保護を提供し続けている。

40

【0007】

したがって、当業者は、落雷から生じる損害を避けるための新たな技術を求め続けている。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0008】

一の態様では、継手と油圧管との間に軟質金属中間層を組み込むことにより、油圧管と継手との間でコンダクタンスを向上させるための方法であって、軟質金属中間層は、スウ

50

エージング又はインスタレーションすると継手が油圧管に嵌合する領域に配置されることを特徴とする方法が、開示される。

【 0 0 0 9 】

特定の態様では、内側表面を有する油圧継手、及び外側表面を有する油圧管を提供することにより、油圧継手のコンダクタンスが向上し、継手の内側表面は、同軸関係において、管の外側表面の少なくとも一部分上に延びるように適合され、且つ、軟質金属中間層は、継手の内側表面と管の外側表面との間に組み込まれ、軟質金属中間層は、スウェーjingグ又はインスタレーションすると継手が油圧管に嵌合する領域に配置されることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

別の態様では、本明細書は、可燃性蒸気に存在しうる、タンクに導入される油圧システムを有する、炭素強化高分子複合材料から作られる複合燃料タンクを対象とする。油圧システムは、内側表面を有する油圧継手、及び外側表面を有する油圧管を備え、継手の内側表面は、同軸関係において、管の外側表面の少なくとも一部分上に延びるように適合される。軟質金属中間層は、継手の内側表面と管の外側表面との間に組み込まれ、軟質金属中間層は、スウェーjingグ又はインスタレーションすると継手が油圧管に嵌合する領域に配置される。幾つかの実施形態により結合されると、油圧システムは、アイソレーターを備えずに、誘導された雷電流が管を流れるようにする（「雷誘導管電流」）。軟質金属中間層の目的は、継手と管との間の電気伝導性を高めることであり、これにより、配管の結合部分を介する誘導された雷電流の伝送中にアーク放電及びノ又はスパークingを防ぎ、燃料タンク内部の発火源形成を阻止する。

【 0 0 1 1 】

開示される落雷の影響を縮小するための方法の他の態様は、後に続く説明、添付された図面及び請求の範囲から明らかになるだろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】本発明の一態様による、放射状にスウェーjingグされた一列に並ぶ油圧継手の部分断面図である。

【 図 2 A 】本発明の一態様による、スウェーjingグに先立つ、軸方法にスウェーjingグされる一列に並ぶ油圧継手の部分断面図である。

【 図 2 B 】本発明の一態様による、スウェーjingグに続く、軸方法にスウェーjingグされた一列に並ぶ油圧継手の部分断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

一態様によれば、本発明は、油圧継手と油圧管との間に軟質金属中間層を組み込むことにより、継手でコンダクタンスを向上させる方法を対象とする。特定の実施形態によれば、軟質金属中間層は、加圧下でスウェーjingグ又はインスタレーションすると継手が油圧管に嵌合する領域に配置される。

【 0 0 1 4 】

別の態様によれば、本発明は、内側表面を有する油圧継手、及び外側表面を有する油圧管を提供することにより、油圧継手のコンダクタンスを向上させる方法を対象にしており、継手の内側表面は、同軸関係において、管の外側表面の少なくとも一部分上に延びるように適合され、且つ、軟質金属中間層は、継手の内側表面と油圧管の外側表面との間に組み込まれ、軟質金属中間層は、加圧下でスウェーjingグ又はインスタレーションすると継手が油圧管に嵌合する領域に配置される。

【 0 0 1 5 】

ここで述べられる方法は、複合材料から作られた燃料タンクの油圧継手と共に使用される際に、特に役に立つ。当業者には周知の通り、「複合」構造とは、樹脂マトリック内に構造ファブリックの複数の層を含むものである。炭素繊維強化高分子（CFRP）材料は、ふさわしい複合構造の一例である。CFRP内の繊維は、やや伝導性のあるものであ

10

20

30

40

50

るが、アルミニウムほどの伝導性はない。アルミニウムに比べると複合材料の内因性抵抗のため、CFRP燃料タンク内の直接的及び間接的な雷効果の脅威は、アルミニウムタンク内のそれよりはるかに大きくなる。この結果、CFRP燃料タンク内の導電系は、落雷により誘導される電流の大部分の伝送を強いられるかもしれない。複合燃料タンクの本来の油圧継手は、スパークング又は燃料発火の脅威なしに、必ずしも大きい雷電流を伝送できるわけではない。薄い軟質金属中間層を油圧継手に組み込むことにより、本来の継手を介する伝導を向上させ、継手結合への管内のアーク放電及び/又はスパークングを防ぎ、複合燃料タンク内での継手の使用により、一列に並ぶアイソレーターがなくても落雷での電流の伝送が可能になる。さらに、薄い軟質金属中間層を油圧継手に組み込むことにより、FAR25.981に準拠するシステムの開発を容易にする。

10

【0016】

図1は、本発明の一態様による、放射状にスウェーピングされた一列に並ぶ油圧継手10の部分断面図である。油圧継手10は、互いに対して軸方向に並べられ、且つ流体通路を定める二つの管12及び14を接合するために使用することができる。管12及び14は、チタニウム又は任意の他の金属管材料で形成される。油圧継手10は、チタニウム又は継手に従来使用される任意の他の硬質金属材料で形成される。継手は、管12及び14に取り付けられ、隣接する管12及び14の向かい合う端部を跨ぐ。

【0017】

継手10は、管12及び14の端部上で噛み合う一般的に円筒形状を有するものであり、流体ラインのこれらのセクションを跨ぐ。継手は、マウンドの各側の先細りの各端部に取り付けられ、縮小される外径を有する継手の各端部にセクションを提供する。簡単に言えば、スウェーピングされる際に、マウンドは、スウェーピングツールにより、適所に管を固定するくぼみを形成する管内に圧縮される。継手10の内径、又は管12及び14の外径が、薄い軟質金属コーティング中間層16を支え、これは標準メッキ工程により適切な、任意の従来技術により適合される。薄い金属中間層16は、太い黒一色の線により表される。

20

【0018】

図2Aは、本発明の別の態様による、スウェーピングに先立った、軸方向にスウェーピングされた一列に並ぶ油圧継手20の部分断面図である。図2Bは、スウェーピングに続く、軸方向にスウェーピングされた一列に並ぶ油圧継手20の部分断面図である。油圧継手20は、互いに対して軸方向に並べられ、且つ流体通路を定める二つの管12及び14を接合するために使用することができる。継手20は、継手本体21を有し、また、一組の締め付けリング22及び24を含み、これらは従来構造及び機能を備える。また、各リングは、一般的に円筒形状で、最初に管上で噛みあい、且つ継手本体21上で拡張される直径部分26及び28を嵌合させる、概して円筒の内側形状を含んでいる。簡単に言えば、スウェーピングされる際に、本体の拡張される部分は、リングにより、図2Bに示されるように、適所に管を固定するくぼみを形成する管内に圧縮される。油圧継手20は、チタニウム又は継手に従来使用される任意の他の硬質金属材料で形成される。継手は、管12及び14に取り付けられ、隣接する管12及び14の向かい合う端部を跨ぐ。

30

【0019】

薄い金属中間層16は、継手本体21と管12及び14との間に差し込まれる。継手本体21の内径、又は管12及び14の外径が、薄い軟質金属コーティング中間層16を支え、これは標準メッキ工程により適切な、任意の従来技術により適合される。薄い金属中間層16は、太い黒一色の線により表される。

40

【0020】

継手と管との間の結合は、周知技術である機械的スウェーピング工程で形成される。一の実施形態によれば、管の外側表面は、軟質金属でメッキすることができる。同じ軟質金属は、スウェーピングされる継手の内側にもメッキすることができる。その後、スウェーピングのために、継手はメッキを覆う管上に配置される。

【0021】

50

スウェーディングは、放射状又は軸方向の押し出し力を継手に印加し、中間層さらには管上に対して継手を押し付けながら、継手の内側表面の直径を縮小する。ゆえに、圧縮スウェーディング力が引き出される際に、継手は管上にしっかりと押し付けられた新たな形状を保持し、且つ、二つの管は永続的に接合状態を保つ。放射状スウェーディングについては、継手が、スウェーディングツールにより管上に直接圧縮され、又はスウェーディングされる。軸方向スウェーディングについては、各継手リングが管上に取り付けられ、継手本体が管端部に配置され、次いで、リングが、管の軸方向に沿って継手本体の部分を覆う位置へ、ツールにより縦方向に移動される。次いで、継手が、リングにより管上に圧縮またはスウェーディングされ、それらの間で摩擦により噛み合う。

【 0 0 2 2 】

10

スウェーディングに続き、軟質な薄い金属中間層 16 は、管の一部として変形される。中間金属層は、管又は継手よりも、物理的特徴において柔らかいので、柔らかい金属層の部分は、小さいけれども、継手と管との間に存在すると気づかれるかも知れないような、任意の空間領域、隙間の空間、傷、孔などに流され、又は移動され、これにより、継手のコンダクタンスは向上する。

【 0 0 2 3 】

薄い軟質金属コーティングは、二つの部分に適合され、同じ趣旨で、その一つは管の外側表面上に適合され、他の一つは継手の内側表面上に適合される。

【 0 0 2 4 】

中間層 16 を形成するために使用される軟質金属は、アルミニウム、銅、ガリウム、銀、カドミウム、金、アンチモン、プラチナ、スズ、インジウム、ロジウム、タリウム、ビスマス、鉛、その合金、及び合金鋼から成るグループから選択することができる。幾つかの実施形態によれば、軟質金属中間層は、およそ 0 . 0 0 0 0 0 2 インチからおよそ 0 . 0 1 5 インチの厚さであり、より具体的には、およそ 0 . 0 0 0 0 1 0 インチからおよそ 0 . 0 0 0 0 5 0 インチの厚さであり、いくつかの場合には、およそ 0 . 0 0 1 インチから 0 . 0 1 0 インチの厚さである。

20

【 0 0 2 5 】

ここで述べられる改良された継手は、(放射状にスウェーディングされた、軸方向にスウェーディングされた、極低温の) 一列に並んだ継手、及び 3 0 0 0 / 5 0 0 0 p s i システムのバルクヘッド継手などへの管の結合において使用することができる。いくつかの実施形態によれば、ここで開示される方法は、航空機のアセンブリで役立つ複合構造で使用してもよい。スパークリングは、燃料を含む航空機のセクションにおいて非常に危険である。F A A の規則では、燃料タンクでの(雷又は静電気の蓄積によるスパークリングを含む) 発火源の制御が要求される。一般に広まっている規制基準は、発火源を阻止するための独立した保護機能を三つまで要求できる。ここで述べられる方法は、継手と管との間で増加するコンダクタンスを伴う継手を提供し、発火源及び関連する潜在的な損害としてのスパークリングに対して、少なくとも保護機能を提供する。

30

【 0 0 2 6 】

本文及び図面において、方法は、内側表面を有する油圧継手 1 0 及び 2 0、及び外側表面を有する油圧管 1 2 及び 1 4 を備える油圧継手 1 0 及び 2 0 でのコンダクタンスを向上させるために開示され、継手の内側表面は、同軸関係において、管 1 2 及び 1 4 の外側表面の少なくとも一部分上に延びるように適合され、且つ、軟質金属中間層 16 は、継手 1 0 及び 2 0 の内側表面と油圧管 1 0 及び 2 0 の外側表面との間に組み込まれ、軟質金属中間層 16 は、加圧下でスウェーディング又はインスレーションすると継手 1 0 及び 2 0 が油圧管 1 2 及び 1 4 に嵌合する領域に配置される。方法の一の変形例では、軟質金属は、アルミニウム、銅、ガリウム、銀、カドミウム、金、アンチモン、プラチナ、スズ、インジウム、ロジウム、タリウム、ビスマス、鉛、その合金、及び合金鋼から成るグループから選択される。別の変形例では、軟質金属中間層 16 は、およそ 0 . 0 0 0 0 0 2 インチからおよそ 0 . 0 1 5 インチの厚さとする。さらに別の変形例では、軟質金属中間層 16 は、継手 1 0 及び 2 0 の内側表面上に存在する。さらに別の変形例では、軟質金属中間層

40

50

16は、管12及び14の外側表面上に存在する。一の代替例では、方法は、継手10及び20、及び管12及び14をスウェーピングして、継手10及び20の内側表面、及び管12及び14の外側表面を嵌合させ、軟質金属中間層16を介して電気接触させるステップをさらに含む。一の変形例では、方法は、放射状スウェーピング又は軸方向スウェーピングを含むスウェーピングを実行するステップを含む。さらに別の変形例では、方法は、軟質金属中間層16が、およそ0.001インチからおよそ0.010インチの厚さであり、軟質金属が、アルミニウム、銅、ガリウム、銀、カドミウム、金、アンチモン、プラチナ、スズ、インジウム、ロジウム、タリウム、ビスマス、鉛、その合金、及び合金鋼から成るグループから選択されることを特徴とする。

【0027】

一の例では、方法は、炭素強化高分子材料及び油圧システムを含む複合燃料タンクの提供を含む、複合燃料タンクの発火源を阻止する際の保護機能としてスパークングに対する保護を提供するために開示され、油圧システムは、内側表面を有する油圧継手10及び20、及び外側表面を有する油圧管12及び14を備え、継手10及び20の内側表面は、同軸関係において、管12及び14の外側表面の少なくとも一部分上に延びるように適合され、且つ、軟質金属中間層16は、継手10及び20の内側表面と油圧管12及び14の外側表面との間に組み込まれ、軟質金属中間層16は、加圧下でスウェーピング又はインスレーションすると継手10及び20が油圧管12及び14に嵌合する領域に配置される。一の変形例では、軟質金属は、アルミニウム、銅、ガリウム、銀、カドミウム、金、アンチモン、プラチナ、スズ、インジウム、ロジウム、タリウム、ビスマス、鉛、その合金、及び合金鋼から成るグループから選択される。さらに別の変形例では、軟質金属中間層16は、およそ0.00002インチからおよそ0.015インチの厚さとする。さらに別の変形例では、方法は、軟質金属中間層16が、継手10及び20の内側表面上に存在することを特徴とする。さらに別の変形例では、方法は、軟質金属中間層16が、管12及び14の外側表面上に存在することを特徴とする。一の代替例では、方法は、継手10及び20、及び管12及び14をスウェーピングして、継手10及び20の内側表面、及び管12及び14の外側表面を加圧下で嵌合させ、軟質金属中間層を介して電気接触させるステップをさらに含む。一の代替例では、方法は、放射状スウェーピングまたは軸方向スウェーピングを含むスウェーピングを実行するステップを含む。さらに別の変形例では、複合燃料タンクは、航空機の一部とする。一の変形例では、方法は、軟質金属中間層16を伴うスウェーピングが、中間層16を伴わない継手10及び20、及び管12及び14に比べて、継手10及び20と管12及び14との間の電気接触を高めることを特徴とする。

【0028】

別の態様では、油圧システムが開示され、油圧システムは、内側表面を有する油圧継手10及び20、及び外側表面を有する油圧管12及び14を備え、継手10及び20の内側表面は、同軸関係において、管12及び14の外側表面の少なくとも一部分上に延びるように適合され、且つ、軟質金属中間層16は、継手10及び20の内側表面と油圧管12及び14の外側表面との間に組み込まれ、軟質金属中間層16は、加圧下でスウェーピング又はインスレーションすると継手10及び20が油圧管12及び14に嵌合する領域に配置され、軟質金属中間層16は、中間層16を伴わない継手10及び20、及び管12及び14に比べて、継手10及び20と管12及び14との間の電気接触を高める。一の例では、高められた電気接触は、中間層16を伴わない継手10及び20、及び管12及び14に比べて、雷誘導管電流からの継手10及び20と管12及び14との間の接触上の電圧を下げる。さらに別の例では、雷誘導管電流で継手10及び20と管12及び14との間の接触上で下げられる電圧は、中間層16を伴わない継手10及び20、及び管12及び14に比べ、熱を下げ、且つ、接触におけるアーク放電及び/又はスパークングを防ぐ。

【0029】

ここでの説明は、改良された継手に関するもので、特に航空機で役立ち、且つ、落雷な

10

20

30

40

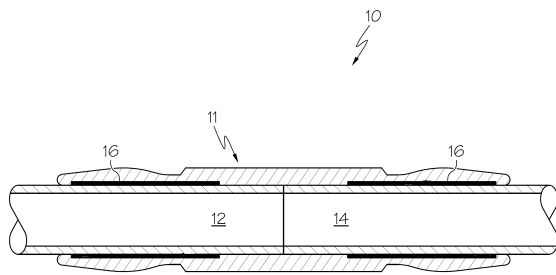
50

どから構造を保護するために構成される。ここで述べられた実施形態は、航空機内で使用されるコンポーネントを対象にしているが、本発明の態様は、自動車、ボートなどの他の構造に適用してもよい。

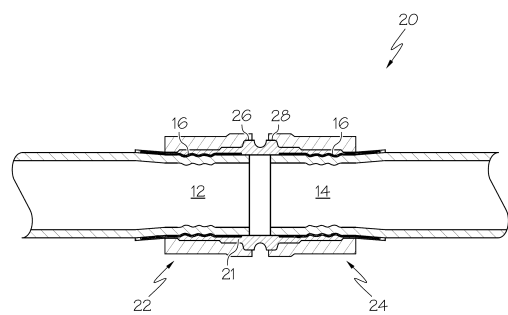
【0030】

落雷効果を縮小するための継手及びそれに関する方法の種々の態様が示され述べられてきたが、本明細書を読めば当業者は多数の変更例を思いつくかもしれない。本発明はそのような変更例も含んでおり、請求の範囲によってのみ限定される。

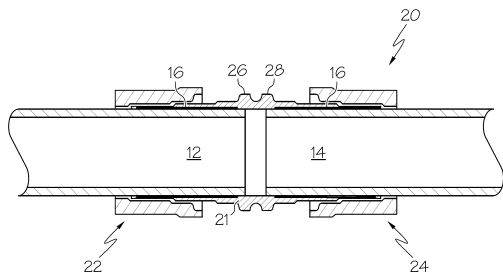
【図1】



【図2B】



【図2A】



フロントページの続き

- (72)発明者 ローラボー, マイケル イー.
アメリカ合衆国 ワシントン 98166, シアトル, サウスウエスト ノルマンディー テ
ラス 801
- (72)発明者 ジョンソン, ベンジャミン エー.
アメリカ合衆国 ワシントン 98087, リンウッド, サウスウエスト, 159番 プレ
イス 1229
- (72)発明者 アーウィン, ジェイムズ ピー.
アメリカ合衆国 ワシントン 98059, レントン, サウスイースト, ウェスト レイク
キャスリーン ドライブ 14210
- (72)発明者 フィッシャー, ロバート イー.
アメリカ合衆国 ワシントン 98208, エヴェレット, サウスイースト, 119番 プ
レイス 5112

審査官 山本 崇昭

- (56)参考文献 特開平11-280580(JP,A)
特開2010-126133(JP,A)
米国特許第05405176(US,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16L 13/14
B64D 37/32