

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5628313号

(P5628313)

(45) 発行日 平成26年11月19日(2014.11.19)

(24) 登録日 平成26年10月10日(2014.10.10)

(51) Int.Cl.	F I
B 3 2 B 1/08 (2006.01)	B 3 2 B 1/08 Z
B 6 4 C 1/06 (2006.01)	B 6 4 C 1/06
B 2 9 C 70/52 (2006.01)	B 2 9 C 67/14 D
B 2 9 C 70/06 (2006.01)	B 2 9 C 67/14 P

請求項の数 16 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-525574 (P2012-525574)	(73) 特許権者	500520743
(86) (22) 出願日	平成22年7月14日(2010.7.14)		ザ・ボーイング・カンパニー
(65) 公表番号	特表2013-502335 (P2013-502335A)		The Boeing Company
(43) 公表日	平成25年1月24日(2013.1.24)		アメリカ合衆国、60606-1596
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/041989		イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
(87) 国際公開番号	W02011/022137	(74) 代理人	100109726
(87) 国際公開日	平成23年2月24日(2011.2.24)		弁理士 園田 吉隆
審査請求日	平成25年7月5日(2013.7.5)	(74) 代理人	100101199
(31) 優先権主張番号	12/542,594		弁理士 小林 義敦
(32) 優先日	平成21年8月17日(2009.8.17)	(72) 発明者	フリッシュ, ダグラス, エー.
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 ワシントン 98058
			, レントン, ピアス アヴェニュー サウスイースト 1717

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層複合ロッド、その製造方法と複合構造における使用

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロッド縫合複合構造であって、
縫合複合構造と、
概ね円形又は楕円形の断面を有し、前記縫合複合構造に組み込まれている予備硬化処理済の積層複合ロッド(16)と
を備え、
前記積層複合ロッド(16)が、互いに様々な方向に配置された複数の積層複合層(1)を含む、縫合複合構造。

【請求項 2】

前記複数の積層複合層(1)が、グラファイトテープ、エポキシテープ又はプリプレグ材料である、請求項1に記載のロッド縫合複合構造。

【請求項 3】

前記縫合複合構造が、ロッド縫合構造パネルアセンブリストリンガー(20)を含む、請求項1に記載のロッド縫合複合構造。

【請求項 4】

前記ストリンガーが(20)、一对の隣接するストリンガーパネル(21)と、前記ストリンガーパネルを結合し、かつ前記積層複合ロッド(16)の周囲に広がるパネル被覆(22)とを含む、請求項3に記載のロッド縫合複合構造。

【請求項 5】

10

20

さらに、外板パネルアセンブリ（３０）と、前記ストリンガー（２０）の前記ストリンガーパネル（２１）からそれぞれ延びて、外板パネルアセンブリ（３０）に取り付けられた一対のパネルフランジ（２４）とを含む、請求項４に記載のロッド縫合複合構造。

【請求項６】

さらに、前記ストリンガーの前記ストリンガーパネル（２１）の相互の縫合取付け、及び前記パネルフランジ（２４）の前記外板パネルアセンブリ（３０）への縫合取付けを含む、請求項５に記載のロッド縫合複合構造。

【請求項７】

積層複合ロッドであって、

概ね円形又は楕円形の断面を有し、かつ互いに様々な方向に配置された複数の積層複合層（１）を含むロッド本体（１７）を備えた積層複合ロッド。

【請求項８】

前記複数の積層複合層が、グラファイトテープ、エポキシテープ又はプリプレグ材料である、請求項７に記載の積層複合ロッド（１６）。

【請求項９】

積層複合ロッド製造方法であって、

複数の複合層の提供と、

前記複合層の配置による積層複合層の形成と、

前記積層複合パネルの硬化と、

前記積層複合パネルからの、概ね円形又は楕円形の断面を有する積層複合ロッドの形成とを含む製造方法。

【請求項１０】

前記複数の複合層の提供が、グラファイトテープ、エポキシテープ又はプリプレグ材料の提供からなる、請求項９に記載の方法。

【請求項１１】

前記複合層の配置が、前記複合層の互いに様々な方向での配置からなる、請求項９に記載の方法。

【請求項１２】

前記積層複合パネルからの積層複合ロッドの形成が、前記積層複合パネルの荒切削及び加工からなる、請求項９に記載の方法。

【請求項１３】

強化された縫合複合構造の製造方法であって、

複数の複合層の提供と、

前記複合層の配置による積層複合層の形成と、

前記積層複合パネルの硬化と、

前記積層複合パネルからの、概ね円形又は楕円形の断面を有する積層複合ロッドの形成と、

縫合複合構造の提供と、

前記積層複合ロッドの前記縫合複合構造への挿入とを含む製造方法。

【請求項１４】

前記縫合複合構造の硬化を更に含む、請求項１３に記載の方法。

【請求項１５】

前記縫合複合構造の提供及び前記積層複合ロッドの前記縫合複合構造への挿入が、ロッド縫合構造パネルアセンブリストリンガーの提供、及び前記積層複合ロッドの前記ストリンガーへの挿入をさらに含む、請求項１３に記載の方法。

【請求項１６】

外板パネルアセンブリの提供、及び前記ストリンガーの前記外板パネルアセンブリへの

10

20

30

40

50

取付けを更に含む、請求項 15 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、パネルストリンガー構造を強化するロッド構造に関する。より詳しくは、本開示は、予備硬化処理済の積層複合ロッドと、樹脂注入中及びストリンガー硬化処理中のパネルストリンガー構造の支持に適し、また熱膨張率を下げることにによりパネルストリンガーにおける設計要件を満たし、且つ熱応力を低減するように調整可能な積層複合ロッドのための製造方法とに関する。

【背景技術】

10

【0002】

P R S E U S (引き抜き成形ロッド縫いつけ方式高効率ユニット構造)の構造設計概念では、ストリンガーの組立中、樹脂注入中、及び硬化処理中にパネルストリンガーを支持するロッドが必要となることがある。現行のパネルストリンガーの設計に使用されるロッドは、引き抜き成形プロセスで製造されるため、ロッドは全て0度方向の繊維を有する結果となることがある。このプロセスによって、多くの設計状況で要求されるよりも、高い剛性と熱膨張率を具備したロッドを作成することができる。縦に延びる0度方向の繊維は、直径方向に膨張して、硬化処理中にロッドの直径に交差する方向の樹脂膨張を抑制することができないことがある。ロッドのこの構造では、高い残留硬化応力が生じ、その結果ロッドと被覆層との間の樹脂層がひび割れることがある。

20

【0003】

引き抜き成形ロッドの改良のために提案されている方法には、樹脂膨張を部分的に抑制することを意図した繊維によるロッドの螺旋被覆がある。しかしながら、これらの解決策では、0度方向の繊維を除去できるのはごくわずかで、引き抜き成形ロッドの部品原価を大幅に上昇させる。しかも、既存の引き抜き成形ロッド設計には、パネルストリンガーのロッドと被覆との接合部分に残留応力を伴う。

【0004】

従来の引き抜き成形ロッドは、すべて0度方向の繊維によって形成されることがあり、きわめて剛性が高く従順性がほとんどないため、異なる要件を満たすように特性を調整できないことがある。加えて、従来の引き抜き成形ロッドは、0度方向の繊維が100%を占める構造のため、きわめて高い熱膨張率を示すことがある。

30

【0005】

そのため、樹脂注入中及びストリンガー硬化処理中のパネルストリンガー構造の支持に適しており、また熱膨張率を下げることにによりパネルストリンガーにおける設計要件を満たし、かつ熱応力を低減するように調整可能な、予備硬化処理済の積層複合ロッドが必要となる。

【発明の概要】

【0006】

本開示は、一般に積層複合ロッドを対象とする。積層複合ロッドの例示的な実施形態には、概ね円形又は楕円形の断面を有し、かつ互いに様々な方向に配置された複数の積層複合層を含むロッド本体が含まれる。

40

【0007】

さらに、本開示は、概して、縫合複合構造と、概ね円形又は楕円形の断面を有し、縫合複合構造に組み込まれた予備硬化処理済の積層複合ロッドとを含む効率的なロッド縫合複合構造を対象とする。

【0008】

さらに、本開示は、概して積層複合ロッド製造方法を対象とする。本製造方法の例示的な一実施形態には、複数の複合層の提供と、複合層の配置による積層複合パネルの形成と、積層複合パネルの硬化と、概ね円形又は楕円形の断面を有する積層複合ロッドの積層複合パネルからの形成とを含む。

50

【 0 0 0 9 】

一部の実施形態では、効率的なロッド縫合複合構造は、外板パネルアセンブリ；グラファイトテープ、エポキシテープ、及び引き抜き成形層がなく、かつロッド本体内で互いに異なる方向に配置されたプリプレグ材料からなる群より選択された、複数の積層複合層を含むロッド本体を備えた予備硬化処理済の積層複合ロッド；ならびに一对の隣接するストリンガーパネル、ストリンガーパネルを結合し、積層複合ロッドの周囲に延びるパネル被覆、及びストリンガーパネルから延び、外板パネルアセンブリに縫合された一对のパネルフランジを備えた効率的なロッド縫合パネルアセンブリ構造を含む。

【 0 0 1 0 】

一部の実施形態では、効率的なロッド縫合複合構造には、外板パネルアセンブリ；グラファイトテープ、エポキシテープ、及び引き抜き成形層がなく、かつロッド本体内で互いに異なる方向に配置されたプリプレグ材料からなる群より選択された複数の積層複合層を含むロッド本体を備えた予備硬化処理済の積層複合ロッド；ならびに一对の隣接するストリンガーパネル、ストリンガーパネルを結合し、積層複合ロッドの周囲に延びるパネル被覆、及びストリンガーパネルから延び、外板パネルアセンブリに縫合された一对のパネルフランジを備えた効率的なロッド縫合パネルアセンブリ構造が含まれうる。

【 0 0 1 1 】

一部の実施形態では、積層複合ロッド製造方法には、グラファイトテープ、エポキシテープ、及び引き抜き成形層がないプリプレグ材料からなる群より選択された複数の複合層を提供すること；互いに様々な方向に複合層を配置することにより、積層複合パネルを形成すること；積層複合パネルの硬化させること；積層複合パネルの切断及び加工によって、積層複合パネルから積層複合ロッドを形成すること；積層複合ロッドの表面摩耗処理を行うこと；一对の隣接するストリンガーパネル、ストリンガーパネルを結合するパネル被覆、及びストリンガーパネルから延びる一对のパネルフランジからなる効率的なロッド縫合複合構造を提供すること；ストリンガーのパネル被覆中に積層複合ロッドを挿入すること；外板パネルアセンブリを提供すること；ストリンガーの一对のパネルフランジと外板パネルアセンブリとを縫合すること；ストリンガーへ樹脂を注入すること；ならびにストリンガーを硬化させることが含まれうる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】積層複合ロッドの例示的な一実施形態の製造に使用される積層複合パネルの構築における複数層の分解側面図である。

【図 2】積層複合パネルの側面図である。

【図 3】積層複合パネルの上面図である。

【図 4】硬化のためオートクレーブ内で真空密閉された積層複合パネルの概略図である。

【図 5】積層複合ロッドの例示的な一実施形態の斜視図である。

【図 6】積層複合ロッドの例示的な一実施形態の端面図である。

【図 7】外板パネルアセンブリに取り付けられたパネルアセンブリストリンガーの端面図であり、積層複合ロッドの例示的な一実施形態が挿入されている。

【図 8】積層複合ロッド製造方法の例示的な一実施形態の流れ図である。

【図 9】航空機製造及び点検方法の流れ図である。

【図 10】航空機のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下の詳細な説明は、その性質上代表例にすぎず、記載されている実施形態、又は記載されている実施形態の応用及び使用を限定することを意図したものではない。本明細書で使用する時、「代表的な」又は「例示的な」という語は、「実例、事例、又は例示としての機能を果たすこと」を意味する。本明細書で「代表的な」又は「例示的な」と記載された実装態様は、必ずしも他の実装態様よりも好ましい又は有利であると解釈されるわけではない。以下に記載する実装態様は全て、当業者が本開示を実施することを可能にする

ために提供される代表的な実装態様であり、請求項の範囲を限定することを意図したものではない。さらに、上述の技術分野、背景、要約、又は以下の詳細な説明において明示又は暗示されるいかなる理論によっても制限されることを意図していない。

【0014】

初めに図1から図6を参照して、積層複合ロッド16(図6)の例示的な一実施形態の製造を示す。図1に示したように、積層複合ロッド16は、概ね円形又は楕円形の断面を有する、概して細長い形状のロッド本体17を含みうる。積層複合ロッド16のロッド本体17は、初めにレイアップツール2の上に複数の複合層を積み上げて、平坦な積層複合パネル6(図2及び3)を形成することによって製造され、最終的に積層複合ロッド16を形成する。各層1は、グラファイトテープ又はエポキシテープ又はその他のプリプレグ材料、例えば、限定するものではないが、引き抜き成形繊維のないものにすることができる。層1は、積層複合ロッド16の剛性要件に応じて、積層複合パネル6を形成するために、様々な角度又は方向に積み上げることができる。積層複合ロッド16の剛性及び他の特性は、層を積み上げて積層複合パネル6を形成する際の、層1の相互の角度又は方向、ならびに層1の数を変えることによって、調整することができる。例えば、限定するものではないが、一部の実施形態では、層1は、+45度、0度、90度、0度、90度及び-45度の、一連の連続する方向に積み上げることができる。

10

【0015】

次に、図4に示したように、様々な角度で積み上げられた、選択された数の層1を有する積層複合パネル6は、オートクレーブ10内のパネル支持体11の上に、積層複合パネル6を配置することなどによって、硬化させることができる。積層複合パネル6は、密閉テープ13による、積層複合パネル6の外周を囲む真空バギング12の固定によって、パネル支持体11に対して密閉することができる。積層複合パネル6は、当業者には既知の標準的なプロセス技術及びパラメータを使用して、硬化することができる。

20

【0016】

硬化させた後、積層複合パネル6は、荒切削を施すことにより、一般に、積層複合パネル6から積層複合ロッド16の形状に変形させることができる。積層複合パネル6の荒切削は、ウォータージェット技術、又は当業者には既知の適切な代替技術を使用して達成することができる。次いで、積層複合パネル6は、最終的に希望する形状の積層複合ロッド16に機械加工することができる。一部の実施形態では、機械加工された積層複合ロッド16に、表面摩耗処理、及び/又は他の表面処理を施すことができる。図6に示したように、完成した積層複合ロッド16は、積み上げられて積層複合パネル6(図2)になった層1を含むことができる。

30

【0017】

次に、図7に示したように、完成した積層複合ロッド16は、例えば、限定するものではないが、P R S E U S(引き抜き成形ロッド縫いつけ方式高効率ユニット構造)パネルアセンブリストリンガー20などのような、縫合された複合構造に挿入してもよい。パネルアセンブリストリンガー20は、一对のパネルフランジ24からそれぞれ延びる、一对の隣接する折り重ねられたストリンガーパネル21を含む複合繊維材料にしてもよい。パネル被覆22は、ストリンガーパネル21を結合することができる。パネル被覆22は、積層複合パネル16の形状に概ね一致するように、積層複合パネル16の周囲に延びていてもよい。パネル被覆22は、ロッドと被覆との接合部分23で、積層複合パネル16に接触してもよい。ストリンガーパネル21、パネル被覆22及びパネルフランジ24は、ひとつの連続体を形成してもよい。

40

【0018】

パネルアセンブリストリンガー20のパネルフランジ24は、外板パネルアセンブリ30に取り付けることができる。一部の実施形態では、パネルアセンブリストリンガー20は、外板パネルアセンブリ30に取り付けられるベースパネル26に取り付けることができる。縫合25は、隣接するストリンガーパネル21の相互の取り付け、及びパネルフランジ24の外板パネルアセンブリ30への取り付けに使用することができる。パネルアセ

50

ンブリストリンガー 20 を外板パネルアセンブリ 30 に取り付けした後、パネルアセンブリ ストリンガー 20 は、真空バッグ（図示せず）内に配置することができる。パネルアセンブリ ストリンガー 20 の繊維に樹脂（図示せず）を注入することも可能で、注入後、パネルアセンブリ ストリンガー 20 を硬化させることができる。

【0019】

積層複合ロッド 16 は、様々な構造的要件に適合し、かつ予備硬化処理済の積層複合ロッド 16 と、これを取り囲むように注入されたパネルアセンブリ ストリンガー 20 の繊維部分との熱膨張率（CTE）を大幅に低下させるように、調整することができる。さらに、積層複合ロッド 16 の CTE が低下したことにより、パネルアセンブリ ストリンガー 20 の硬化中に、残留応力を大幅に低減することができ、パネルアセンブリ ストリンガー 20 のロッドと被覆との接合部分 23 で、界面のひび割れを低減又は解消することができる。前述のように、積層複合ロッド 16 は、積層複合ロッド 16 を製造するために積み上げられる積層複合パネル 6（図 2 及び 3）の数、順序及び方向を変えることにより、特定の構造応用に対して、強度特性及び剛性特性を調整できるように設計することができる。

【0020】

次に、図 8 を参照して、積層複合ロッド製造方法の例示的な一実施形態の流れ図 800 を示す。ブロック 802 では、複合層を配置して、積層複合パネルを形成することができる。各層は、例えば、限定するものではないが、グラファイトテープ又はエポキシテープ又は他のプリプレグ材料にすることができる。積層複合パネルの剛性及びその他の特性は、積層複合パネルを形成するために配置される層の数、及び角度を変えることによって制御することができる。

【0021】

ブロック 804 では、真空バギングを使用して、積層複合パネルをオートクレーブ内で密閉することができる。ブロック 806 では、積層複合パネルを硬化させることができる。ブロック 808 では、積層複合パネルを積層複合ロッドの全体的構造に切り出す荒切削プロセスを、積層複合パネルに施すことができる。この荒切削プロセスは、ウォータージェットプロセス又は他の切削プロセスを使用して実施することができる。ブロック 810 では、積層複合パネルを機械加工して、積層複合ロッドを形成することができる。ブロック 812 では、積層複合ロッドに、表面摩耗処理、及び / 又は他の表面処理技術を施すことができる。

【0022】

ブロック 814 では、積層複合ロッドを、パネルアセンブリ ストリンガーに挿入することができる。ブロック 816 では、パネルアセンブリ ストリンガーの繊維パネルフランジを、外板パネルアセンブリに縫合するか、又は取り付けることができる。ブロック 818 では、パネルアセンブリ ストリンガーを、真空バギングで密閉することができる。ブロック 820 では、パネルアセンブリ ストリンガーのパネル繊維に、樹脂を注入することができる。ブロック 822 では、パネルアセンブリ ストリンガーを硬化させることができる。

【0023】

次に図 9 及び 10 を参照して、本開示の実施形態を、図 9 に示す航空機の製造及び点検方法 78、ならびに図 10 に示す航空機 94 との関連で、使用する。製造前には、代表的な方法 78 に、航空機 94 の仕様と設計 80、及び資材調達 82 が含まれうる。製造中には、コンポーネントとサブアセンブリの製造 84、及び航空機 94 のシステム統合 86 が行われる。その後、航空機 94 は、認証と納入 88 が行われて、運用 90 に入る。顧客による運用中には、航空機 94 は、日常的な保守と点検 92（改良、再構成、改修などが含まれることもある）が予定される。

【0024】

方法 78 の各プロセスは、システムインテグレーター、サードパーティー、及び / 又はオペレーター（例えば、顧客）によって実施又は実行されることがある。ここでの記述の目的では、システムインテグレーターには、限定するものではないが、任意の数の航空機製造業者及び主要システム下請け業者が含まれることがある。サードパーティーには、限

10

20

30

40

50

定するものではないが、任意の数の納入業者、下請け業者、及び供給業者が含まれることがある。また、オペレーターは、航空会社、リース会社、軍隊、サービス機関などになることがある。

【 0 0 2 5 】

図 1 0 に示したように、代表的な方法 7 8 によって製造された航空機 9 4 には、複数のシステム 9 6 及び内装 1 0 0 を備えた機体 9 8 が含まれる。高水準のシステム 9 6 の例には、推進システム 1 0 2、電気システム 1 0 4、油圧システム 1 0 6、及び環境システム 1 0 8 のうちの 1 つ又は複数が含まれうる。任意の数の他のシステムが含まれることもある。航空宇宙産業の例を示しているが、本発明の原理は、自動車産業など、他の産業に応用することもできる。

10

【 0 0 2 6 】

ここで具体的に示した装置は、製造及び点検方法 7 8 の任意の 1 つ又は複数の段階で、使用されることがある。例えば、製造プロセス 8 4 に対応するコンポーネント又はサブアセンブリは、航空機 9 4 の運用中に製造されたコンポーネント又はサブアセンブリと同様の方法で、製造又は生産されることがある。また、1 つ又は複数の装置実施形態は、製造段階 8 4 及び 8 6、例えば、航空機 9 4 の組み立てを大幅に効率化すること、又は航空機 9 4 の原価を削減することによって利用することができる。同様に、1 つ又は複数の装置実施形態は、航空機 9 4 の運用中に、例えば、限定するものではないが、保守と点検 9 2 に利用することができる。

【 0 0 2 7 】

20

本開示の実施形態は、特定の代表的な実施形態について記載したもので、当業者には他の実施形態が想起されるように、具体的な実施形態は説明のためのものであって、限定を目的としていない。

また、本願は以下に記載する態様を含む。

(態 様 1)

積層複合ロッドであって、

概ね円形又は楕円形の断面を有し、かつ互いに様々な方向に配置された複数の積層複合層を含むロッド本体

を備えた積層複合ロッド。

(態 様 2)

30

前記積層複合層に引き抜き成形複合層がない、態様 1 に記載の積層複合ロッド。

(態 様 3)

前記複数の積層複合層が、グラファイトテープ、エポキシテープ又はプリプレグ材料である、態様 1 に記載の積層複合ロッド。

(態 様 4)

効率的なロッド縫合複合構造であって、

縫合複合構造と、

概ね円形又は楕円形の断面を有し、前記縫合複合構造に組み込まれている予備硬化処理済の積層複合ロッドと

を備えた効率的な縫合複合構造。

40

(態 様 5)

前記積層複合ロッドに引き抜き成形複合層がない、態様 4 に記載の効率的なロッド縫合複合構造。

(態 様 6)

前記積層複合ロッドが、互いに様々な方向に配置された複数の積層複合層を含む、態様 5 に記載の効率的なロッド縫合複合構造。

(態 様 7)

前記複数の積層複合層が、グラファイトテープ、エポキシテープ又はプリプレグ材料である、態様 6 に記載の効率的なロッド縫合複合構造。

(態 様 8)

50

前記縫合複合構造が、効率的なパネルアセンブリストリンガー構造を縫合した引き抜き成形ロッドを含む、態様 4 に記載の効率的なロッド縫合複合構造。

(態様 9)

前記ストリンガーが、一対の隣接するストリンガーパネルと、前記ストリンガーパネルを結合し、かつ前記積層複合ロッドの周囲に広がるパネル被覆とを含む、態様 8 に記載の効率的なロッド縫合複合構造。

(態様 10)

さらに、外板パネルアセンブリと、前記ストリンガーの前記ストリンガーパネルからそれぞれ延びて、外板パネルアセンブリに取り付けられた一対のパネルフランジとを含む、態様 9 に記載の効率的なロッド縫合複合構造。

(態様 11)

さらに、前記ストリンガーの前記ストリンガーパネルの相互の縫合取付け、及び前記パネルフランジの前記外板パネルへの縫合取付けを含む、態様 10 に記載の効率的なロッド縫合複合構造。

(態様 12)

積層複合ロッド製造方法であって、
複数の複合層の提供と、
前記複合層の配置による積層複合層の形成と、
前記積層複合パネルの硬化と、
前記積層複合パネルからの、概ね円形又は楕円形の断面を有する積層複合ロッドの形成と
を含む製造方法。

(態様 13)

前記複数の複合層の提供が、グラフィートテープ、エポキシテープ又はプリプレグ材料の提供からなる、態様 12 に記載の方法。

(態様 14)

前記複合層の配置が、前記複合層の互いに様々な方向での配置からなる、態様 12 に記載の方法。

(態様 15)

前記積層複合パネルからの積層複合ロッドの形成が、前記積層複合パネルの荒切削及び加工からなる、態様 12 に記載の方法。

(態様 16)

前記積層複合ロッドへの表面摩耗処理の適用を更に含む、態様 12 の方法。

(態様 17)

さらに、縫合複合構造の提供、及び前記積層複合ロッドの前記縫合複合構造への挿入を含む、態様 16 の方法。

(態様 18)

前記縫合複合構造の硬化を更に含む、態様 17 に記載の方法。

(態様 19)

前記縫合複合構造の提供、及び前記積層複合ロッドの前記縫合複合構造への挿入が、効率的なパネルアセンブリストリンガー構造を縫合した引き抜き成形ロッドの提供、及び前記積層複合ロッドの前記ストリンガーへの挿入からなる、態様 17 に記載の方法。

(態様 20)

外板パネルアセンブリの提供、及び前記ストリンガーの前記外板パネルアセンブリへの取付けを更に含む、態様 19 に記載の方法。

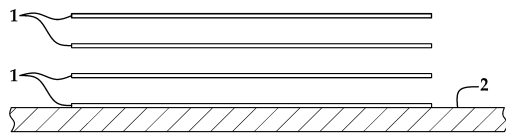
10

20

30

40

【図 1】



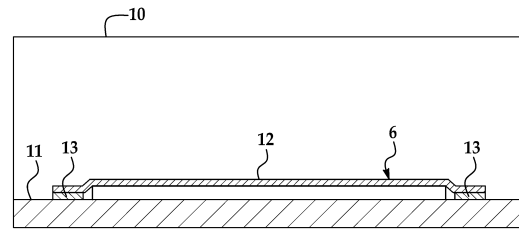
【図 2】



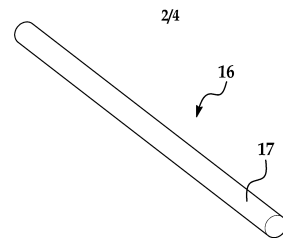
【図 3】



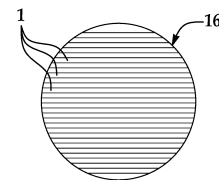
【図 4】



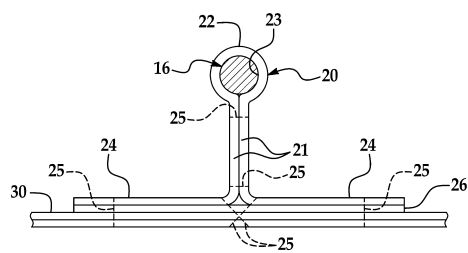
【図 5】



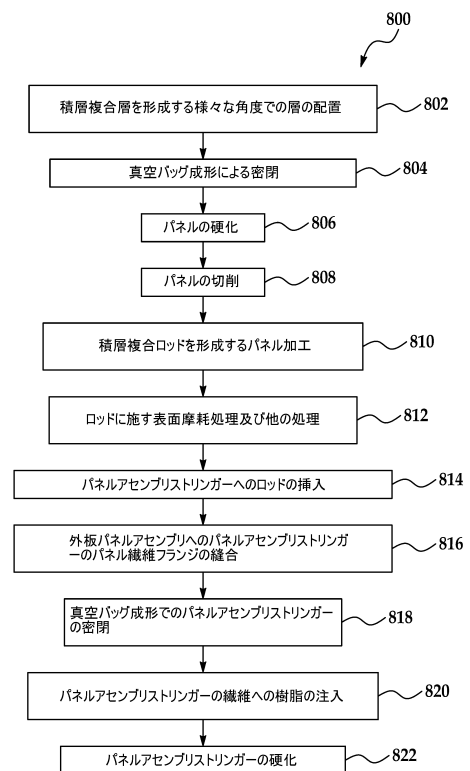
【図 6】



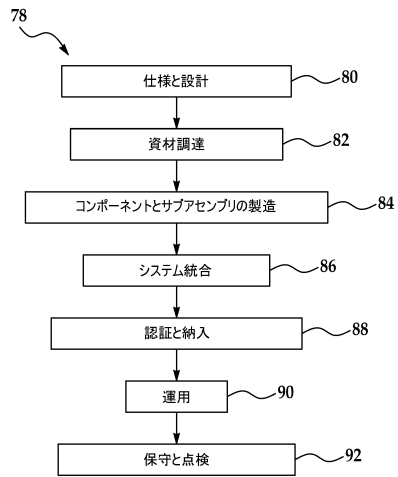
【図 7】



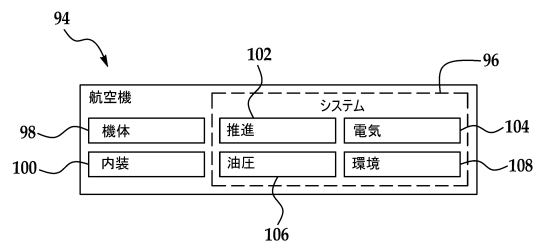
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 ピエール, マーク, ジェイ.
アメリカ合衆国 ワシントン 98058, レントン, 162番 プレイス サウスイースト
16535
- (72)発明者 クロスオン エルトラン, カヴァ, エス.
アメリカ合衆国 インディアナ 47401, ブルーミントン, スカイラーク コート 12
12
- (72)発明者 カジタ, カーク
アメリカ合衆国 ワシントン 98056, ニューキャッスル, 126番 プレイス サウス
イースト 8345

審査官 横島 隆裕

- (56)参考文献 特開2004-352187(JP,A)
特開2003-039566(JP,A)
特表2009-502545(JP,A)
特表2010-527302(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B 1/00 - 43/00
B29C 70/06、70/52
B64C 1/06