

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7173875号
(P7173875)

(45)発行日 令和4年11月16日(2022.11.16)

(24)登録日 令和4年11月8日(2022.11.8)

(51)国際特許分類	F I
F 1 6 B 5/08 (2006.01)	F 1 6 B 5/08 Z
F 1 6 B 11/00 (2006.01)	F 1 6 B 11/00 A
B 6 4 C 1/00 (2006.01)	B 6 4 C 1/00 B
B 6 4 C 1/06 (2006.01)	B 6 4 C 1/06

請求項の数 5 (全10頁)

(21)出願番号	特願2019-3696(P2019-3696)	(73)特許権者	000005348
(22)出願日	平成31年1月11日(2019.1.11)		株式会社SUBARU
(65)公開番号	特開2020-112216(P2020-112216 A)	(74)代理人	東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 110000936弁理士法人青海国際特許事 務所
(43)公開日	令和2年7月27日(2020.7.27)	(72)発明者	吉村 健佑 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内
審査請求日	令和3年9月24日(2021.9.24)	(72)発明者	関根 尚之 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内
		(72)発明者	安部 雅勝 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内
		審査官	杉山 豊博

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 継手構造

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

嵌入溝を有する第1部材と、

前記嵌入溝に挿通される挿通部を有し、前記第1部材と異なる素材からなる第2部材と、
前記嵌入溝と前記挿通部との間に形成され、硬度を異にする複数の接着層と、
を備え、

前記複数の接着層のうち、他の1の接着層よりも軟らかい接着層が、前記嵌入溝の最深部と、前記挿通部の先端部との間に位置する継手構造。

【請求項2】

嵌入溝を有する第1部材と、

前記嵌入溝に挿通される挿通部を有し、前記第1部材と異なる素材からなる第2部材と、
前記嵌入溝と前記挿通部との間に形成され、硬度を異にする複数の接着層と、
を備え、

前記第1部材または前記第2部材は、繊維の延在方向が異なる複合材料からなる複数の繊維含有層を有し、

前記複数の繊維含有層のうち、前記繊維の延在方向が前記挿通部の挿通方向に平行な層に接着された接着層が、前記繊維の延在方向が前記挿通方向と異なる層に接着された接着層よりも硬い組み合わせとなる部位が含まれる継手構造。

【請求項3】

嵌入溝を有する第1部材と、

前記嵌入溝に挿通される挿通部を有し、前記第 1 部材と異なる素材からなる第 2 部材と、前記嵌入溝と前記挿通部との間に形成され、硬度を異にする複数の接着層と、を備え、

前記嵌入溝は、最深部に向かうほど、前記挿通部の挿通方向に平行に近づく向きに湾曲する内壁面を有する継手構造。

【請求項 4】

嵌入溝を有する第 1 部材と、

前記嵌入溝に挿通される挿通部を有し、前記第 1 部材と異なる素材からなる第 2 部材と、前記嵌入溝と前記挿通部との間に形成され、硬度を異にする複数の接着層と、を備え、

前記嵌入溝のうち、最深部を挟んだ一方側に第 1 内壁面、最深部を挟んだ他方側に第 2 内壁面が形成され、前記第 1 内壁面は、前記第 2 内壁面よりも、前記挿通部の挿通方向に平行に近い傾きである継手構造。

【請求項 5】

前記複数の接着層は、前記第 1 部材に接着される第 1 層、前記第 2 部材に接着される第 2 層、前記第 1 層と前記第 2 層の間に形成され、前記第 1 層および前記第 2 層よりも軟らかい第 3 層を含む請求項 1、3 または 4 に記載の継手構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、継手構造に関する。

【背景技術】

【0002】

航空機などでは、繊維強化プラスチックなどからなる第 1 部材と、金属材料からなる第 2 部材とを接続する場合がある（例えば、特許文献 1）。この場合、第 1 部材に形成された嵌入溝に、第 2 部材に形成された挿通部が挿通される。嵌入溝の内壁面と挿通部の外表面との間に塗布された接着剤によって、第 1 部材と第 2 部材が接着される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2017-052183 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

航空機の部材に限らず、上記の第 1 部材および第 2 部材のように異種材料からなる部材間の接着では、両部材の剛性の違いによる変形量の差から接着層にき裂が生じると、強度が低下してしまう。

【0005】

本発明は、このような課題に鑑み、強度の低下を抑制することが可能な継手構造を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明の継手構造は、嵌入溝を有する第 1 部材と、嵌入溝に挿通される挿通部を有し、第 1 部材と異なる素材からなる第 2 部材と、嵌入溝と挿通部との間に形成され、硬度を異にする複数の接着層と、を備え、複数の接着層のうち、他の 1 の接着層よりも軟らかい接着層が、嵌入溝の最深部と、挿通部の先端部との間に位置する。

【0008】

上記課題を解決するために、本発明の継手構造は、嵌入溝を有する第 1 部材と、嵌入溝に挿通される挿通部を有し、第 1 部材と異なる素材からなる第 2 部材と、嵌入溝と挿通部との間に形成され、硬度を異にする複数の接着層と、を備え、第 1 部材または第 2 部材は、

10

20

30

40

50

繊維の延在方向が異なる複合材料からなる複数の繊維含有層を有し、複数の繊維含有層のうち、繊維の延在方向が挿通部の挿通方向に平行な層に接着された接着層が、繊維の延在方向が挿通方向と異なる層に接着された接着層よりも硬い組み合わせとなる部位が含まれる。

【0009】

複数の接着層は、第1部材に接着される第1層、第2部材に接着される第2層、第1層と第2層の間に形成され、第1層および第2層よりも軟らかい第3層を含んでもよい。

【0010】

上記課題を解決するために、本発明の継手構造は、嵌入溝を有する第1部材と、嵌入溝に挿通される挿通部を有し、第1部材と異なる素材からなる第2部材と、嵌入溝と挿通部との間に形成され、硬度を異にする複数の接着層と、を備え、嵌入溝は、最深部に向かうほど、挿通部の挿通方向に平行に近づく向きに湾曲する内壁面を有する。

10

【0011】

上記課題を解決するために、本発明の継手構造は、嵌入溝を有する第1部材と、嵌入溝に挿通される挿通部を有し、第1部材と異なる素材からなる第2部材と、嵌入溝と挿通部との間に形成され、硬度を異にする複数の接着層と、を備え、嵌入溝のうち、最深部を挟んだ一方側に第1内壁面、最深部を挟んだ他方側に第2内壁面が形成され、第1内壁面は、第2内壁面よりも、挿通部の挿通方向に平行に近い傾きである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、強度の低下を抑制することが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】航空機を構成する一部の部材の継手構造の斜視図である。

【図2】図1のII矢視図である。

【図3】嵌入溝および挿通部の抽出図である。

【図4】図3の円部分IVの抽出図である。

【図5】図3の円部分Vの抽出図である。

【図6】第1変形例を説明するための図である。

【図7】第2変形例を説明するための図である。

【図8】第3変形例を説明するための図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値などは、発明の理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

【0015】

図1は、航空機を構成する一部の部材の継手構造100の斜視図である。ここでは、第1部材110として、航空機の主翼を構成し、ストリングSTが取り付けられる外板部材を例に挙げる。また、第2部材120として、航空機の胴体のうち、外板部材との連結部材を例に挙げる。第2部材120は、第1部材110側の一部のみを抽出して示す。第1部材110および第2部材120は、例えば、大凡板形状である。第1部材110および第2部材120は、航空機を構成する他の部材であってもよいし、航空機以外の部材であってもよい。

40

【0016】

第1部材110は、例えば、繊維強化プラスチック(FRP: Fiber Reinforced Plastics)で構成される。第2部材120は、例えば、チタン合金で構成される。ただし、第1

50

部材 1 1 0 と第 2 部材 1 2 0 は、互いに異なる素材であれば、他の素材で構成されてもよい。

【 0 0 1 7 】

図 2 は、図 1 の I I 矢視図である。図 2 では、ストリング S T の図示を省略する。図 2 に示すように、第 1 部材 1 1 0 は、図 2 中、左右方向の一端 1 1 2 に対し、他端 1 1 4 の位置が、図 2 中、下側にずれている（オフセットしている）。第 1 部材 1 1 0 の一端 1 1 2 には、嵌入溝 1 1 6 が形成される。

【 0 0 1 8 】

第 2 部材 1 2 0 のうち、第 1 部材 1 1 0 の他端 1 1 4 側の端部 1 2 2 には、挿通部 1 2 4 が形成される。挿通部 1 2 4 は、嵌入溝 1 1 6 に嵌合する形状である。挿通部 1 2 4 は、嵌入溝 1 1 6 に挿通される。以下では、第 1 部材 1 1 0 に対する第 2 部材 1 2 0 の挿通方向（図 2 中、左右方向）を、単に挿通方向という。

10

【 0 0 1 9 】

図 2 中、一点鎖線の矢印で示すように、第 1 部材 1 1 0 が、第 2 部材 1 2 0 から離隔する側に挿通方向に引っ張られ、第 2 部材 1 2 0 が、第 1 部材 1 1 0 から離隔する側に挿通方向に引っ張られるとする。

【 0 0 2 0 】

この場合、上記のように、第 1 部材 1 1 0 の一端 1 1 2 と他端 1 1 4 がずれていることから、第 1 部材 1 1 0 に作用する引張荷重と、第 2 部材 1 2 0 に作用する引張荷重も、同一軸上に位置せずにはずれる（オフセット荷重）。その結果、嵌入溝 1 1 6 および挿通部 1 2 4 近傍において、図 2 中、両矢印で示すように、曲げモーメントが作用することになる。

20

【 0 0 2 1 】

図 3 は、嵌入溝 1 1 6 および挿通部 1 2 4 の抽出図である。以下の図では、要部が視認し易いように、図 2 に比して、横方向に対する縦方向の比率を大きく拡大した図を示す。

【 0 0 2 2 】

図 3 に示すように、継手構造 1 0 0 は、スカーフ継手で構成される。嵌入溝 1 1 6 および挿通部 1 2 4 は、図 3 中、奥行方向に延在する。嵌入溝 1 1 6 は、最深部 1 1 6 a、第 1 内壁面 1 1 6 b、第 2 内壁面 1 1 6 c を有する。

【 0 0 2 3 】

最深部 1 1 6 a は、嵌入溝 1 1 6 のうち、最も深い部位である。第 1 内壁面 1 1 6 b、第 2 内壁面 1 1 6 c は、最深部 1 1 6 a を、図 3 中、上下方向の間に位置するように挟んだ配置である。第 1 内壁面 1 1 6 b は、最深部 1 1 6 a に対して一方側（図 3 中、上側）に位置する。第 2 内壁面 1 1 6 c は、最深部 1 1 6 a に対して他方側（図 3 中、下側）に位置する。

30

【 0 0 2 4 】

第 1 内壁面 1 1 6 b および第 2 内壁面 1 1 6 c は、第 1 部材 1 1 0 の一端 1 1 2 から最深部 1 1 6 a に向かって近づく。すなわち、嵌入溝 1 1 6 は、最深部 1 1 6 a に向かって先細りとなっている。

【 0 0 2 5 】

嵌入溝 1 1 6 と挿通部 1 2 4 との間には、図 3 では不図示の接着層が形成される。第 1 部材 1 1 0 と第 2 部材 1 2 0 は、接着層によって接着される。接着層は、嵌入溝 1 1 6、挿通部 1 2 4 と同様、図中、奥行方向に延在する。

40

【 0 0 2 6 】

図 4 は、図 3 の円部分 I V の抽出図である。図 4 に示すように、嵌入溝 1 1 6 と挿通部 1 2 4 との間には、接着層 1 3 0、1 3 2 が形成される。接着層 1 3 0 は、嵌入溝 1 1 6 の最深部 1 1 6 a と、挿通部 1 2 4 の先端部 1 2 4 a との間に形成される。また、接着層 1 3 0 は、先端部 1 2 4 a に対し、最深部 1 1 6 a から離隔する側に延在する。

【 0 0 2 7 】

接着層 1 3 2 は、接着層 1 3 0 よりも、最深部 1 1 6 a から離隔して配される。接着層 1 3 2 は、例えば、接着層 1 3 0 に連続して形成される。ただし、接着層 1 3 2 は、接着

50

層 1 3 0 から離隔してもよい。

【 0 0 2 8 】

接着層 1 3 0 は、接着層 1 3 2 よりも軟らかい。すなわち、接着層 1 3 0 は、接着層 1 3 2 よりも変形し易い。接着層 1 3 0 は、接着層 1 3 2 よりも許容される（非破壊での）変形量大きい。

【 0 0 2 9 】

異種材料からなる部材間の接着では、第 1 部材 1 1 0、第 2 部材 1 2 0 の剛性の違いによる変形量の差から接着層にき裂が生じると、強度（特に、疲労強度）が低下し易い。このき裂は、嵌入溝 1 1 6 の最深部 1 1 6 a と、挿通部 1 2 4 の先端部 1 2 4 a との間で生じ易い傾向がある。そこで、この部位に、軟らかい接着層 1 3 0 を配することで、き裂の発生や進展が抑制され、強度の低下が抑制される。

10

【 0 0 3 0 】

図 5 は、図 3 の円部分 V の抽出図である。図 5 に示すように、第 1 部材 1 1 0 は、繊維強化プラスチック（複合材料）からなる複数の繊維含有層 1 1 8 a、1 1 8 b、1 1 8 c を有する。図 5 以外の図では、繊維含有層 1 1 8 a、1 1 8 b、1 1 8 c の図示を省略する。繊維含有層 1 1 8 a における繊維の延在方向は、挿通方向と大凡平行である。繊維含有層 1 1 8 b における繊維の延在方向は、挿通方向に対して大凡 4 5 度傾斜している。繊維含有層 1 1 8 c における繊維の延在方向は、挿通方向に対して大凡垂直である。

【 0 0 3 1 】

また、嵌入溝 1 1 6 と挿通部 1 2 4 との間には、接着層 1 3 4、1 3 6 が形成される。接着層 1 3 4 は、繊維含有層 1 1 8 a に接着される。接着層 1 3 6 は、繊維含有層 1 1 8 b、1 1 8 c に接着される。接着層 1 3 4 は、接着層 1 3 6 よりも硬い。

20

【 0 0 3 2 】

継手構造 1 0 0 には、図 5 に示すような接着層 1 3 4、1 3 6 と、繊維含有層 1 1 8 a、1 1 8 b、1 1 8 c との接着の組み合わせとなる部位が、少なくとも一部に含まれる。ここでは、例えば、図 4 に示す最深部 1 1 6 a 近傍を除く、嵌入溝 1 1 6 全体に亘って、図 5 に示す組み合わせの配置となっている。

【 0 0 3 3 】

繊維含有層 1 1 8 a は、繊維含有層 1 1 8 b、1 1 8 c に比べて挿通方向の引張荷重に強い。繊維含有層 1 1 8 a に硬い接着層 1 3 4 が接着することで、接着の強度が確保される。繊維含有層 1 1 8 b、1 1 8 c に接着された軟らかい接着層 1 3 6 は、振動や衝撃を緩和する。

30

【 0 0 3 4 】

図 6 は、第 1 変形例を説明するための図である。図 6 では、第 1 変形例における図 5 に対応する部位の抽出図を示す。図 6 に示すように、嵌入溝 1 1 6 と挿通部 1 2 4 との間には、接着層 1 3 8、1 4 0、1 4 2 が形成される。接着層 1 3 8（第 1 層）は、第 1 部材 1 1 0 に接着される。接着層 1 4 0（第 2 層）は、第 2 部材 1 2 0 に接着される。接着層 1 4 2（第 3 層）は、接着層 1 3 8、1 4 0 の間に形成され、接着層 1 3 8、1 4 0 に接着される。接着層 1 4 2 は、接着層 1 3 8、1 4 0 よりも軟らかい。

【 0 0 3 5 】

接着層 1 3 8 は、第 2 部材 1 2 0 と接着されるときよりも、第 1 部材 1 1 0 と接着されるときの方が、剥離強度が高い。接着層 1 4 0 は、第 1 部材 1 1 0 と接着されるときよりも、第 2 部材 1 2 0 と接着されるときの方が、剥離強度が高い。

40

【 0 0 3 6 】

そのため、接着層 1 3 8 によって第 1 部材 1 1 0 と強固に接着され、接着層 1 4 0 によって第 2 部材 1 2 0 と強固に接着される。さらに、軟らかい接着層 1 4 2 によって、許容される変形量を大きく確保できる。

【 0 0 3 7 】

図 7 は、第 2 変形例を説明するための図である。図 7 では、第 2 変形例における図 3 に対応する部位の抽出図を示す。ここでは、接着層の図示を省略する。図 7 に示すように、

50

第2変形例では、嵌入溝216の第1内壁面216b(内壁面)、第2内壁面216c(内壁面)は、最深部216aに向かうほど、挿通方向に平行に近づく向きに湾曲している。すなわち、第1内壁面216b、第2内壁面216cは、挿通方向の中間部分が互いに近づく向きに湾曲している。挿通部224は、嵌入溝216に嵌合する形状である。

【0038】

異種材料からなる部材間の接着では、第1部材110、第2部材120の剛性の違いによる変形量の差から、接着層のうち、最深部216a近傍で歪みが集中する。これが接着層のき裂発生、進展の要因となる。第1内壁面216b、第2内壁面216cが湾曲することで、最深部216a近傍での接着層の歪みの集中が抑制される。これにより、接着層のき裂の発生や進展が抑制され、強度の低下が抑制される。

10

【0039】

図8は、第3変形例を説明するための図である。図8では、第3変形例における図3に対応する部位の抽出図を示す。ここでは、接着層の図示を省略する。図8に示すように、第3変形例では、嵌入溝316の第1内壁面316bは、第2内壁面316cよりも、挿通方向に平行に近い傾きである。すなわち、第1内壁面316bは、第2内壁面316cよりも、挿通方向に対する傾斜角が小さい。挿通部324は、嵌入溝316に嵌合する形状である。

【0040】

上記のように、嵌入溝316および挿通部324近傍において、図8中、両矢印で示すように、曲げモーメントが作用する。この曲げモーメントにより、第1内壁面316b側では引張応力、第2内壁面316c側では圧縮応力が主に作用する。

20

【0041】

第1内壁面316b側では、挿通方向に対して傾斜角が小さいことから、第1内壁面316bに作用するせん断応力の比率が小さく、引張応力の比率が高まる。第1内壁面316bと挿通部324との間の接着層は、引張応力に対して高い剛性を発揮する。

【0042】

第2内壁面316c側では、挿通方向に対して傾斜角が大きいことから、第2内壁面316cに作用するせん断応力の比率が(第1内壁面316b側に比べて)大きくなる。第2内壁面316c側では、せん断による変形量が大きくなる。

【0043】

このように、第3変形例では、第1内壁面316b側で高い剛性を発揮しつつ、第2内壁面316c側で変形を許容する。こうして、き裂の発生、進展が抑制され、強度の低下を抑制することが可能となる。

30

【0044】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0045】

例えば、上述した実施形態および変形例では、第1部材110が繊維強化プラスチックで構成され、第2部材120がチタン合金で構成される場合について説明した。しかし、第1部材110がチタン合金で構成され、第2部材120が繊維強化プラスチックで構成されてもよい。第1部材110が、航空機の胴体のうち、外板部材との連結部材であって、第2部材120が、航空機の主翼を構成し、ストリンガSTが取り付けられる外板部材であってもよい。また、繊維強化プラスチック以外の複合材料が用いられてもよい。

40

【0046】

また、上述した実施形態および変形例では、複数の接着層のうち、他の1の接着層132よりも軟らかい接着層130が、嵌入溝116、216、316の最深部116a、216aと、挿通部124、224、324の先端部124aとの間に位置する場合について説明した。しかし、これは必須の構成ではない。

50

【0047】

また、上述した実施形態および変形例では、第1部材110は、複数の繊維含有層118a、118b、118cを有し、繊維の延在方向が挿通方向に平行な繊維含有層118aに接着された接着層134が、繊維の延在方向が挿通方向と異なる繊維含有層118b、118cに接着された接着層136よりも硬い組み合わせとなる部位が含まれる場合について説明した。しかし、このような組み合わせとなる部位が設けられていなくてもよい。

【0048】

また、軟らかい接着層130と接着層136は、同一の接着剤からなるものであってもよいし、互いに硬度が異なってもよい。軟らかい接着層130と接着層142は、同一の接着剤からなるものであってもよいし、互いに硬度が異なってもよい。硬い接着層132と接着層134は、同一の接着剤からなるものであってもよいし、互いに硬度が異なってもよい。硬い接着層132と接着層138、140は、同一の接着剤からなるものであってもよいし、互いに硬度が異なってもよい。

10

【0049】

また、上述した第2変形例、第3変形例において、嵌入溝216、316と挿通部224、324との間には、硬度を異にする複数の接着層が形成されていなくてもよい。この場合であっても、嵌入溝216、316と挿通部224、324の形状により、上記の作用が生じて強度の低下を抑制することが可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0050】

本発明は、継手構造に利用することができる。

20

【符号の説明】

【0051】

- 100 継手構造
- 110 第1部材
- 116、216、316 嵌入溝
- 116a、216a 最深部
- 116b、216b、316b 第1内壁面
- 116c、216c、316c 第2内壁面
- 118a、118b、118c 繊維含有層
- 120 第2部材
- 122 端部
- 124、224、324 挿通部
- 124a 先端部
- 130、132 接着層
- 134、136 接着層
- 138 接着層(第1層)
- 140 接着層(第2層)
- 142 接着層(第3層)

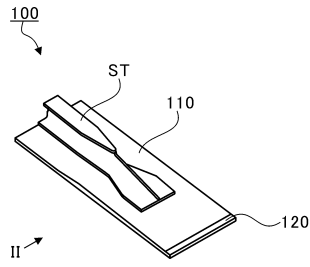
30

40

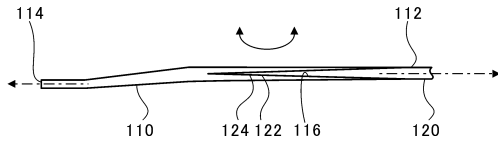
50

【図面】

【図 1】

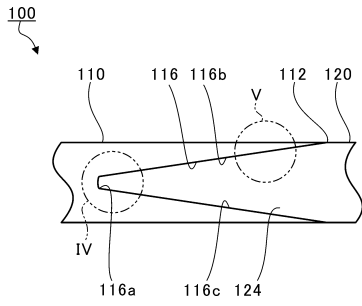


【図 2】

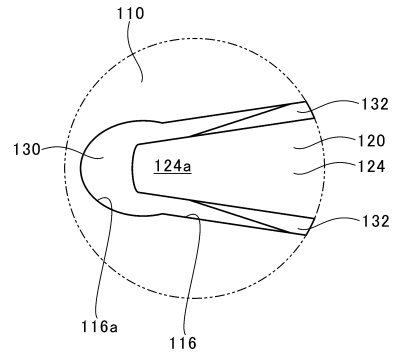


10

【図 3】

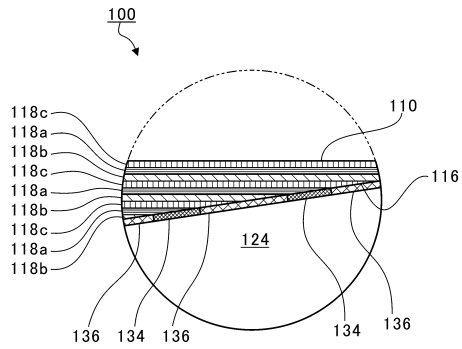


【図 4】

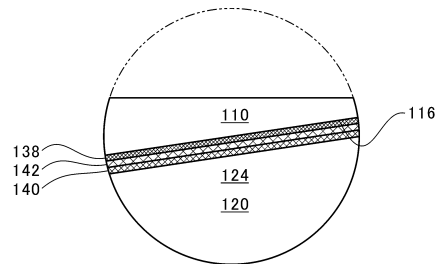


20

【図 5】



【図 6】

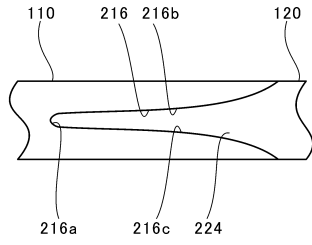


30

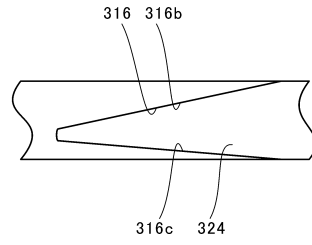
40

50

【 図 7 】



【 図 8 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 独国特許出願公開第102010055949(DE, A1)

特開2011-246554(JP, A)

特開昭55-090795(JP, A)

特開2018-153950(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F16B 5/08

F16B 11/00

B64C 1/00

B64C 1/06