

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7404499号
(P7404499)

(45)発行日 令和5年12月25日(2023.12.25)

(24)登録日 令和5年12月15日(2023.12.15)

(51)国際特許分類 F I
 B 3 2 B 5/28 (2006.01) B 3 2 B 5/28 A
 B 2 9 C 70/30 (2006.01) B 2 9 C 70/30

請求項の数 6 (全19頁)

(21)出願番号	特願2022-502752(P2022-502752)	(73)特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(86)(22)出願日	令和2年2月28日(2020.2.28)	(74)代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/008205	(74)代理人	100140914 弁理士 三苫 貴織
(87)国際公開番号	WO2021/171529	(74)代理人	100136168 弁理士 川上 美紀
(87)国際公開日	令和3年9月2日(2021.9.2)	(74)代理人	100172524 弁理士 長田 大輔
審査請求日	令和4年7月8日(2022.7.8)	(72)発明者	可児 祐樹 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内
		(72)発明者	尾 崎 了太

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 積層体および複合材製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1長手方向および第1短手方向を有するとともに前記第1長手方向と同一または異なる方向である第1繊維方向に配向された第1繊維基材と第1樹脂材料とを含む複数の第1複合シートと、

第2長手方向および第2短手方向を有するとともに前記第2長手方向と同一または異なる方向である第2繊維方向に配向された第2繊維基材と第2樹脂材料とを含む複数の第2複合シートと、を備え、

複数の前記第1複合シートを含む第1層に接触した状態で、複数の前記第2複合シートを含む第2層が積層されており、

複数の前記第1複合シートは、隣り合う一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向とが交差するように一定の方向に曲がる曲線に沿って延びる配列方向に沿って配置され、かつ一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向の端部と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向の端部とが厚さ方向に重ならない状態で前記配列方向に近接しており、

複数の前記第2複合シートは、隣り合う一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向とが交差するように前記配列方向に沿って配置され、かつ一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向の端部と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向の端部とが前記厚さ方向に重ならない状態で前記配列方向に近接しており、

複数の前記第1複合シートの端部が配置される複数の第1端部位置と、複数の前記第2複合シートの端部が配置される複数の第2端部位置とは、前記配列方向において異なる位置である積層体。

【請求項2】

一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向とが交差する交差角度は、0度以上かつ30度以下である請求項1に記載の積層体。

【請求項3】

一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向とが交差する交差角度は、0度以上かつ30度以下である請求項2に記載の積層体。

【請求項4】

第1繊維基材と第1樹脂材料を含む複数の第1複合シートを含む第1層に接触した状態で、第2繊維基材と第2樹脂材料を含む複数の第2複合シートを含む第2層を積層して積層体を形成し、前記積層体を硬化させて複合材を製造する複合材製造方法であって、

前記第1複合シートは、第1長手方向および第1短手方向を有するとともに前記第1長手方向と同一または異なる方向である第1繊維方向に配向された第1繊維基材と第1樹脂材料とを含むシート状に形成され、

前記第2複合シートは、第2長手方向および第2短手方向を有するとともに前記第2長手方向と同一または異なる方向である第2繊維方向に配向された第2繊維基材と第2樹脂材料とを含むシート状に形成され、

前記第1複合シートおよび前記第2複合シートを含む複数層の複合シートを積層して前記積層体を形成する積層工程と、

前記積層工程で積層された前記積層体を賦形する賦形工程と、

前記積層体に含まれる前記第1複合シートおよび前記第2複合シートを硬化させる硬化工程と、

前記硬化工程により硬化した前記積層体の端部を切除するトリミング工程と、を備え、前記積層工程は、

複数の前記第1複合シートを、隣り合う一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向とが交差するように一定の方向に曲がる曲線に沿って延びる配列方向に沿って配置し、かつ一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向の端部と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向の端部とが厚さ方向に重ならない状態で前記配列方向に近接させて配置する第1積層工程と、

複数の前記第2複合シートを、隣り合う一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向とが交差するように前記配列方向に沿って配置し、かつ一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向の端部と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向の端部とが前記厚さ方向に重ならない状態で前記配列方向に近接させて配置する第2積層工程と、を備え、

2以上の所定層数の前記複合シートが積層されたことに応じて前記積層工程が終了して前記賦形工程が開始され、

複数の前記第1複合シートの端部が配置される複数の第1端部位置と、複数の前記第2複合シートの端部が配置される複数の第2端部位置とは、前記配列方向において異なる位置である複合材製造方法。

【請求項5】

一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向とが交差する交差角度は、0度以上かつ30度以下である請求項4に記載の複合材製造方法。

【請求項6】

一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向とが交差する交差角度は、0度以上かつ30度以下である請求項5に記載の複合

10

20

30

40

50

材製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、複数の第1複合シートを含む第1層に接触した状態で複数の第2複合シートを含む第2層が積層された積層体および複合材製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、ガラス繊維や炭素繊維等の繊維基材と樹脂材料を含む複合シートを積層した積層体が知られている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1では、面内方向に曲線状に延びる複合シートの部品を製造するために、平坦な矩形状の積層体を所望の形状に切断して切り抜く方法が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】米国特許第9102103号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に開示される方法では、面内方向に曲線状に延びる複合シートを切り抜く際に不要となる部分が発生するため、平坦な矩形状の積層体の全てを有効に活用することができず、製造コストが増大してしまう。

20

【0005】

また、面内方向に曲線状に延びる複合シートの部品を製造するために、例えば、直線状に延びる複合シートを用いる場合、複合シートを曲線状に曲げながら積層する必要がある。この場合、複合シートが伸び縮みにくい性質を有するため、複合シートを積層する際に複合シートの面内に変形が生じて皺が発生してしまう可能性がある。そして、皺が発生した複合シートを複数層に渡って積層すると、積層体の製造不良となってしまう。

【0006】

本開示は、このような事情に鑑みてなされたものであって、面内方向に曲線状に延びる形状を有するとともに製造コストが低くかつ製造品質の高い積層体および複合材製造方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一態様に係る積層体は、第1長手方向および第1短手方向を有するとともに前記第1長手方向に対して第1所定角度を有する第1繊維方向に配向された第1繊維基材と第1樹脂材料とを含む複数の第1複合シートと、第2長手方向および第2短手方向を有するとともに前記第2長手方向に対して第2所定角度を有する第2繊維方向に配向された第2繊維基材と第2樹脂材料とを含む複数の第2複合シートと、を備え、複数の前記第1複合シートを含む第1層に接触した状態で、複数の前記第2複合シートを含む第2層が積層されており、複数の前記第1複合シートは、隣り合う一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向の端部と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向の端部とが厚さ方向に重ならない状態で近接し、かつ一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向とが交差するように曲線状の配列方向に沿って配置されており、複数の前記第2複合シートは、隣り合う一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向の端部と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向の端部とが前記厚さ方向に重ならない状態で近接し、かつ一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向とが交差するように前記配列方向に沿って配置されている。

40

【0008】

50

本開示の一態様に係る積層方法は、複数の第1複合シートを含む第1層に接触した状態で、複数の第2複合シートを含む第2層を積層する積層方法であって、前記第1複合シートは、第1長手方向および第1短手方向を有するとともに前記第1長手方向に対して第1所定角度を有する第1繊維方向に配向された第1繊維基材と第1樹脂材料とを含むシート状に形成され、前記第2複合シートは、第2長手方向および第2短手方向を有するとともに前記第2長手方向に対して第2所定角度を有する第2繊維方向に配向された第2繊維基材と第2樹脂材料とを含むシート状に形成され、複数の前記第1複合シートを、隣り合う一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向の端部と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向の端部とが厚さ方向に重ならない状態で近接し、かつ一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向とが交差するように配列方向に沿って配置する第1積層工程と、複数の前記第2複合シートを、隣り合う一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向の端部と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向の端部とが前記厚さ方向に重ならない状態で近接し、かつ一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向とが交差するように前記配列方向に沿って配置する第2積層工程と、を備える。

10

【発明の効果】

【0009】

本開示によれば、面内方向に曲線状に延びる形状を有するとともに製造コストが低くかつ強度が高い積層体および複合材製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0010】

【図1】本開示の一実施形態に係るパネル構造体を示す斜視図である。

【図2】複数の第1複合シートを積層面に積載した積層体を示す平面図である。

【図3】図2に示す積層体の部分拡大図である。

【図4】図3に示す第1複合シートの平面図である。

【図5】隣り合う一方の第1複合シートの第1長手方向と他方の第1複合シートの第1長手方向との関係を示す図である。

【図6】複数の第2複合シートを第1複合シートに積層した積層体を示す平面図である。

【図7】図6に示す積層体の部分拡大図である。

【図8】図7に示す第2複合シートの平面図である。

30

【図9】隣り合う一方の第2複合シートの第2長手方向と他方の第2複合シートの第2長手方向との関係を示す図である。

【図10】本実施形態の積層方法を示すフローチャートである。

【図11】第6層の複数の第6複合シートを積層した積層体を示す平面図である。

【図12】図11に示す積層体のA-A矢視断面図である。

【図13】本実施形態の複合材の製造方法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】

【0011】

〔第1実施形態〕

以下、本開示の一実施形態に係る積層体100および積層体100の積層方法について、図面を参照して説明する。図1は、本開示の一実施形態に係るパネル構造体10を示す斜視図である。本実施形態のパネル構造体10は、積層体100から製造されるフレーム20を備える。

40

【0012】

本実施形態のパネル構造体10は、航空機の円筒状の胴体を構成する構造体である。図1に示すように、面板17と、面板17の一方の面に互いに平行に設けられている複数のリップ12と、リップ12の延びている方向に対して交差する方向で互いに平行に設けられている複数のフレーム20とを有する。本実施形態のフレーム20は、繊維基材と樹脂材料とを含む複合シートを複数層（例えば、20層以上）に渡って積層した平面状の積層体をZ型に賦形して製造されたものである。なお、図1に示すフレーム20はZ型であるが、

50

C型等の他の形状であってもよい。

【0013】

リブ12が延びている方向をリブ方向Xとし、フレーム20が延びている方向をフレーム方向(材軸方向)Yとする。リブ12は、図1に示すように、面板17の一方の面から垂直に立ち上がっているリブ本体13と、リブ本体13の端部から面板17と平行な方向に延びているフランジ部14と、を有している。すなわち、リブ12は、リブ方向Xに垂直な断面の形状がL型を成し、Lの一方の腕部分がリブ本体13を成し、Lの他方の腕部分がフランジ部14を成している。

【0014】

フレーム20は、図1に示すように、面板17の一方の面から立ち上がっているフレーム本体23と、面板17に対向し、フレーム本体23の面板17側の端部からリブ方向Xの一方の側に延びている第一フランジ部21と、面板17に対向するとともにフレーム本体23の面板17から遠い側の端部からリブ方向Xの他方の側に延びている第二フランジ部22と、を有する。すなわち、フレーム20は、フレーム方向Yに垂直な断面の形状がZ型を成し、Zの一方の腕部分が第一フランジ部21を成し、Zの他方の腕部分が第二フランジ部22を成している。

10

【0015】

図1に示すように、フレーム20は、フレーム本体23の面内方向(フレーム本体23の面と水平な方向)に曲線状に延びる形状を有する。すなわち、フレーム20は、パネル構造体を組み合わせて形成される略円筒状の航空機の胴体(図示略)の中心軸を中心として円弧状の形状を有する。

20

【0016】

次に、本実施形態の積層体100について、図面を参照して説明する。本実施形態の積層体100は、複数の複合シートを曲線状の配列方向ADに沿って配置して複合シートの層を形成し、複合シートの層を複数層に渡って積層したものである。

【0017】

本実施形態は、積層体100の一例として、1層を6枚の複合シートを配列方向ADに沿って連続的に配置したものとし、複合シートの層を6層に積層したものを示すが、他の態様であってもよい。例えば、1層を6枚とは異なる任意の枚数の複合シートで構成してもよく、積層体を6層とは異なる任意の層数の複合シートで構成してもよい。

30

【0018】

積層体100として積層される複合シートは、繊維基材(例えば、炭素繊維、ガラス繊維)と樹脂材料とを含むシート状の材料である。樹脂材料としては、熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂のいずれかを用いることができる。熱硬化性樹脂は、例えば、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル、ビニルエステル、フェノール、シアネートエステル、ポリイミド等である。

【0019】

熱可塑性樹脂は、例えば、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ナイロン6(PA6)、ナイロン66(PA66)、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリエーテルケトンケトン(PEKK)等である。

40

【0020】

図2は、複数の第1複合シート110を積層面Suに積載した積層体を示す平面図である。図3は、図2に示す積層体100の部分拡大図である。図4は、図3に示す第1複合シート110の平面図である。図5は、隣り合う一方の第1複合シート110cの第1長手方向LD1cと他方の第1複合シート110dの第1長手方向LD1dとの関係を示す図である。本実施形態の積層体100は、最終的に6層で積層されるものであるため、図2および図3に示す積層体100は、積層が完了する前の段階のものである。

【0021】

図2に示すように、本実施形態の積層体100は、隣り合う一方の第1複合シート11

50

0の長手方向（第1長手方向）の端部と他方の第1複合シート110の長手方向（第1長手方向）の端部とが厚さ方向（図12に示す厚さ方向TD）に重ならない状態で近接して配置されたものである。第1複合シート110は、繊維基材（第1繊維基材）と樹脂材料（第1樹脂材料）を含むシート状の材料である。

図2に示す積層面Suは、複数の第1複合シート110を含む複数層の複合シートを積層するために複合シートが設置される面である。厚さ方向とは、積層面Suに直交する方向であり、複数層の複合シートが積層されることにより積層体100の厚みが増す方向である。

【0022】

図2に示す例では、複数の第1複合シート110は、点Oを中心とした半径R1の円弧上を通過する配列方向ADに沿って、第1複合シート110a、第1複合シート110b、第1複合シート110c、第1複合シート110d、第1複合シート110e、第1複合シート110fの順に時計回りに配置される。

10

【0023】

本実施形態において、配列方向ADは、点Oを中心とした半径R1の円弧上を通過する方向としたが、他の態様であってもよい。配列方向ADは、例えば、一定の方向に曲がる曲線に沿って延びる方向など、他の任意の曲線に沿った方向としてもよい。

【0024】

図2に示すように、複数の第1複合シート110は、位置P11～P17を端部位置（第1端部位置）とするように配置される。第1複合シート110aの長手方向の端部は位置P11と位置P12に配置され、第1複合シート110bの長手方向の端部は位置P12と位置P13に配置され、第1複合シート110cの長手方向の端部は位置P13と位置P14に配置される。第1複合シート110dの長手方向の端部は位置P14と位置P15に配置され、第1複合シート110eの長手方向の端部は位置P15と位置P16に配置され、第1複合シート110fの長手方向の端部は位置P16と位置P17に配置される。

20

【0025】

図3に示すように、第1複合シート110cは、配列方向ADに沿った第1長手方向LD1cおよび第1長手方向LD1cに第1複合シート110cの面内において直交する第1短手方向SD1cを有する。第1複合シート110dは、配列方向ADに沿った第1長手方向LD1dおよび第1長手方向LD1dに直交する第1短手方向SD1dを有する。第1複合シート110eは、配列方向ADに沿った第1長手方向LD1eおよび第1長手方向LD1eに直交する第1短手方向SD1eを有する。第1複合シート110a、第1複合シート110b、第1複合シート110e、第1複合シート110fについても、第1長手方向LD1と第1長手方向LD1に直交する第1短手方向SD1を有する。

30

【0026】

図4に示すように、第1複合シート110dは、第1短手方向SD1dの一方側（点Oに対する内周側）における第1長手方向LD1dの長さよりも第1短手方向SD1dの他方側（点Oに対する外周側）における第1長手方向LD1dの長さが長く等脚の台形形状となっている。他の第1複合シート110（110a、110b、110c、110e、110f）も同じ形状となっている。

40

【0027】

本実施形態の積層体100は、等脚の台形形状となる第1複合シート110の第1長手方向LD1の端部の辺を隣接する他の第1複合シート110の第1長手方向LD1の端部の辺の位置と一致させて配列方向ADに沿って隙間なく配置したものである。

【0028】

図4に示す第1複合シート110dの表面の線は、第1複合シート110dに含まれる繊維基材が配向される繊維方向（第1繊維方向FD1）を示す。図5に示すように、第1複合シート110dの第1繊維方向FD1dは、第1長手方向LD1dに対して所定角度（第1所定角度）を有する。図4に示す第1所定角度は90度である。

50

【 0 0 2 9 】

図 3 に示すように、本実施形態の積層体 1 0 0 は、第 1 層目を構成する複数の第 1 複合シート 1 1 0 の第 1 長手方向 (L D 1) に対する第 1 繊維方向 F D 1 を同一の角度 (9 0 度) としている。本実施形態の積層体 1 0 0 は、第 2 ~ 6 層目についても、各層を構成する複数の複合シートの長手方向に対する繊維方向を同一の角度としている。

【 0 0 3 0 】

本実施形態では、第 1 層目に積層する第 1 複合シート 1 1 0 の第 1 繊維方向 F D 1 を第 1 長手方向 L D 1 に対して 9 0 度の角度を有するものとしたが、他の態様であってもよい。例えば、第 1 層目に積層する第 1 複合シート 1 1 0 の第 1 繊維方向 F D 1 と第 1 長手方向 L D 1 d とがなす角度 (第 1 所定角度) は、0 度 (同一方向) , 4 5 度 , - 4 5 度等の任意の角度としてもよい。

10

【 0 0 3 1 】

図 2 に示すように、第 1 複合シート 1 1 0 a , 1 1 0 b , 1 1 0 c , 1 1 0 d , 1 1 0 e , 1 1 0 f のそれぞれは、隣り合う一方の第 1 複合シート 1 1 0 の第 1 長手方向 L D 1 と他方の第 1 複合シート 1 1 0 の第 1 長手方向 L D 1 とが交差するように曲線状の配列方向 A D に沿って配置されている。図 3 および図 5 に示すように、例えば、隣り合う一方の第 1 複合シート 1 1 0 d の第 1 長手方向 L D 1 d と他方の第 1 複合シート 1 1 0 c の第 1 長手方向 L D 1 c とが交差角度 で交差するように配置されている。

【 0 0 3 2 】

ここで交差角度 は、3 0 度以下に設定するのが好ましく、より好ましくは 2 2 . 5 度以下である。本実施形態の積層体 1 0 0 は、円弧状の配列方向 A D に沿って複数の複合シートを配置するものであるが、各複合シートは円弧状に形成されたものではなく長手方向に沿って直線状に形成されている。そのため、複合シートの長手方向と配列方向 A D とは完全には一致せずに近似したものとなる。

20

【 0 0 3 3 】

交差角度 が大きくなると複合シートの長手方向と配列方向 A D との近似度が低下するため、長手方向と配列方向 A D との近似度を確保するために、交差角度 に上限を設定するのが好ましい。交差角度 を 3 0 度以下に設定することで、隣り合う一対の複合シートにおける長手方向の変化を 3 0 度以下に抑制し、長手方向と配列方向 A D との近似度を確保することができる。

30

【 0 0 3 4 】

次に、積層面 S u に配置された複数の第 1 複合シート 1 1 0 に接触した状態で複数の第 2 複合シート 1 2 0 を積層した積層体 1 0 0 について図面を参照して説明する。

【 0 0 3 5 】

図 6 は、複数の第 2 複合シート 1 2 0 を複数の第 1 複合シート 1 1 0 に積層した積層体 1 0 0 を示す平面図である。図 7 は、図 6 に示す積層体 1 0 0 の部分拡大図である。図 8 は、図 7 に示す第 2 複合シート 1 2 0 の平面図である。図 9 は、隣り合う一方の第 2 複合シート 1 2 0 c の第 2 長手方向 L D 2 c と他方の第 2 複合シート 1 2 0 d の第 2 長手方向 L D 2 d との関係を示す図である。本実施形態の積層体 1 0 0 は、最終的に 6 層で積層されるものであるため、図 6 および図 7 に示す積層体 1 0 0 は、積層が完了する前の段階のものである。

40

【 0 0 3 6 】

図 6 に示すように、本実施形態の積層体 1 0 0 は、隣り合う一方の第 2 複合シート 1 2 0 の長手方向 (第 2 長手方向) の端部と他方の第 2 複合シート 1 2 0 の長手方向 (第 2 長手方向) の端部とが厚さ方向 (図 1 2 に示す厚さ方向 T D) に重ならない状態で近接して配置されたものである。第 2 複合シート 1 2 0 は、繊維基材 (第 2 繊維基材) と樹脂材料 (第 2 樹脂材料) を含むシート状の材料である。

【 0 0 3 7 】

図 6 に示す例では、複数の第 2 複合シート 1 2 0 は、点 O を中心とした半径 R 1 の円弧上を通過する配列方向 A D に沿って、第 2 複合シート 1 2 0 a , 第 2 複合シート 1 2 0 b

50

、第2複合シート120c、第2複合シート120d、第2複合シート120e、第2複合シート120fの順に時計回りに配置される。

【0038】

図6に示すように、複数の第2複合シート120は、位置P21～P27を端部位置（第2端部位置）とするように配置される。第2複合シート120aの長手方向の端部は位置P21と位置P22に配置され、第2複合シート120bの長手方向の端部は位置P22と位置P23に配置され、第2複合シート120cの長手方向の端部は位置P23と位置P24に配置される。第2複合シート120dの長手方向の端部は位置P24と位置P25に配置され、第2複合シート120eの長手方向の端部は位置P25と位置P26に配置され、第2複合シート120fの長手方向の端部は位置P26と位置P27に配置される。

10

【0039】

図6に示すように、複数の第1複合シート110の端部が配置される配列方向ADにおける複数の位置P11～P17は、複数の第2複合シート120の端部が配置される配列方向ADにおける複数の位置P21～P27とは異なる位置である。位置P11～P17と位置P21～P27を異ならせることで、複数の第1複合シート110からなる第1層における第1複合シート110の切れ目となる位置と、複数の第2複合シート120からなる第2層における第2複合シート120の切れ目となる位置とが異なった位置となる。そのため、これらの位置を一致させる場合に比べ、積層体100から製造される構造体の強度を高めることができる。

20

【0040】

図7に示すように、第2複合シート120cは配列方向ADに沿った第2長手方向LD2cおよび第2短手方向SD2cを有し、第2複合シート120dは配列方向ADに沿った第2長手方向LD2dおよび第2短手方向SD2dを有し、第2複合シート120eは配列方向ADに沿った第2長手方向LD2eおよび第2短手方向SD2eを有する。第2複合シート120a、第2複合シート120b、第2複合シート120e、第2複合シート120fについても、第2長手方向LD2と第2短手方向SD2を有する。

【0041】

図8に示すように、第2複合シート120dは、第2短手方向SD2dの一方側（点Oに対する内周側）における第2長手方向LD2dの長さよりも第2短手方向SD2dの他方側（点Oに対する外周側）における第2長手方向LD2dの長さが長く等脚の台形状となっている。他の第2複合シート120（120a、120b、120c、120e、120f）も同じ形状となっている。

30

【0042】

本実施形態の積層体100は、等脚の台形状となる第2複合シート120の第2長手方向LD2の端部の辺を隣接する他の第2複合シート120の第2長手方向LD2の端部の辺の位置と一致させて配列方向ADに沿って隙間なく配置したものである。

【0043】

図8に示す第2複合シート120dの表面の線は、第2複合シート120dに含まれる繊維基材が配向される繊維方向（第2繊維方向FD2）を示す。図8に示すように、第2複合シート120dの第2繊維方向FD2dは、第2長手方向LD2dと同じ方向である。すなわち、第2繊維方向FD2dと第2長手方向LD2dとがなす角度（第2所定角度）は0度である。

40

【0044】

本実施形態では、第2層目に積層する第2複合シート120の第2繊維方向FD2を第2長手方向LD2に対して0度の角度を有するものとしたが、他の態様であってもよい。例えば、第2層目に積層する第2複合シート120の第2繊維方向FD2dと第2長手方向LD2dとがなす角度（第2所定角度）は、90度、45度、-45度等の任意の角度としてもよい。

【0045】

50

図 6 に示すように、第 2 複合シート 1 2 0 a , 1 2 0 b , 1 2 0 c , 1 2 0 d , 1 2 0 e , 1 2 0 f のそれぞれは、隣り合う一方の第 2 複合シート 1 2 0 の第 2 長手方向 L D 2 と他方の第 2 複合シート 1 2 0 の第 2 長手方向 L D 2 とが交差するように曲線状の配列方向 A D に沿って配置されている。図 7 および図 9 に示すように、例えば、隣り合う一方の第 2 複合シート 1 2 0 d の第 2 長手方向 L D 2 d と他方の第 2 複合シート 1 2 0 c の第 2 長手方向 L D 2 c とが交差角度 θ で交差するように配置されている。交差角度 θ は、第 1 層において、隣り合う一方の第 1 複合シート 1 1 0 の第 1 長手方向 L D 1 と他方の第 1 複合シート 1 1 0 の第 1 長手方向 L D 1 とが交差する交差角度と同じである。

【 0 0 4 6 】

ここで、図 1 0 を参照して本実施形態の積層方法について説明する。図 1 0 は、本実施形態の積層方法を示すフローチャートである。

10

ステップ S 1 0 1 で $n = 1$ が設定され、ステップ S 1 0 2 で第 n 層目の複数の複合シートが積層される。

【 0 0 4 7 】

第 n 層目の複数の複合シートが積層された後、ステップ S 1 0 3 で積層が完了したかどうか判定されて N O であればステップ S 1 0 4 へ処理を進め、Y E S であれば本フローチャートの処理を終了する。ステップ S 1 0 4 では、 $n = n + 1$ が設定されて次の層の積層がステップ S 1 0 2 で行われる。

【 0 0 4 8 】

以上のようにして複数の第 1 複合シート 1 1 0 を含む第 1 層 (図 1 2 の L Y 1) に接触した状態で、複数の第 2 複合シート 1 2 0 を含む第 2 層 (図 1 2 の L Y 2) が積層される。第 2 層の上に複数の第 3 複合シートを含む第 3 層 (図 1 2 の L Y 3) が積層され、第 3 層の上に複数の第 4 複合シートを含む第 4 層 (図 1 2 の L Y 4) が積層され、第 4 層の上に複数の第 5 複合シートを含む第 5 層 (図 1 2 の L Y 5) が積層され、第 5 層の上に複数の第 6 複合シートを含む第 6 層 (図 1 2 の L Y 6) が積層される。

20

【 0 0 4 9 】

図 1 1 は、第 6 層の複数の第 6 複合シート 1 6 0 を積層した積層体 1 0 0 を示す平面図である。図 1 2 は、図 1 1 に示す積層体の A - A 矢視断面図である。図 1 1 では、複数の第 6 複合シート 1 6 0 の繊維方向の図示を省略している。

【 0 0 5 0 】

図 6 に示す例では、複数の第 2 複合シート 1 2 0 は、点 O を中心とした半径 R 1 の円弧上を通過する配列方向 A D に沿って、第 2 複合シート 1 2 0 a , 第 2 複合シート 1 2 0 b , 第 2 複合シート 1 2 0 c , 第 2 複合シート 1 2 0 d , 第 2 複合シート 1 2 0 e , 第 2 複合シート 1 2 0 f の順に時計回りに配置される。

30

【 0 0 5 1 】

図 1 1 に示す例でも、複数の第 5 複合シート 1 5 0 , 複数の第 6 複合シート 1 6 0 のそれぞれは、点 O を中心とした半径 R 1 の円弧上を通過する配列方向 A D に沿って、時計回りに配置される。なお、図 1 1 では、第 1 複合シート 1 1 0 , 第 2 複合シート 1 2 0 , 第 3 複合シート 1 3 0 , 第 4 複合シート 1 4 0 の図示を省略している。

【 0 0 5 2 】

図 1 1 に示すように、複数の第 6 複合シート 1 6 0 は、位置 P 6 1 ~ P 6 7 を端部位置とするように配置される。第 6 複合シート 1 6 0 a の長手方向の端部は位置 P 6 1 と位置 P 6 2 に配置され、第 6 複合シート 1 6 0 b の長手方向の端部は位置 P 6 2 と位置 P 6 3 に配置され、第 6 複合シート 1 6 0 c の長手方向の端部は位置 P 6 3 と位置 P 6 4 に配置される。第 6 複合シート 1 6 0 d の長手方向の端部は位置 P 6 4 と位置 P 6 5 に配置され、第 6 複合シート 1 6 0 e の長手方向の端部は位置 P 6 5 と位置 P 6 6 に配置され、第 6 複合シート 1 6 0 f の長手方向の端部は位置 P 6 6 と位置 P 6 7 に配置される。

40

【 0 0 5 3 】

図 1 2 に示すように、積層体 1 0 0 は、複数の第 1 複合シート 1 1 0 の端部が配置される配列方向 A D における複数の第 1 端部位置 (例えば、位置 P 1 4) は、複数の第 2 複合

50

シート 120 の端部が配置される配列方向 AD における複数の第 2 端部位置（例えば、位置 P24）とは異なる位置となっている。同様に、厚さ方向 TD において隣り合う層の端部位置は、異なる位置となっている。

【0054】

図 12 に示す例では、第 2 層 LY2 の第 2 複合シート 120 の端部位置 P24 は、配列方向 AD において、第 1 層 LY1 の第 1 複合シート 110 の端部位置 P14 および第 3 層 LY3 の第 3 複合シート 130 の端部位置 P34 と異なる位置である。同様に、第 4 層 LY4 の第 4 複合シート 140 の端部位置 P44 は、配列方向 AD において、第 3 層 LY3 の第 3 複合シート 130 の端部位置 P34 および第 5 層 LY5 の第 5 複合シート 150 の端部位置 P54 と異なる位置である。また、第 6 層 LY6 の第 6 複合シート 160 の端部位置 P64 は、配列方向 AD において、第 5 層 LY5 の第 5 複合シート 150 の端部位置 P54 と異なる位置である。

10

【0055】

このように、位置 P14、位置 P24、位置 P34、位置 P44、位置 P54、位置 P64 の配列方向の位置を、隣接する複合シートの層の間で異ならせることで、これらの位置を一致させる場合に比べ、積層体 100 から製造される構造体の強度を高めることができる。

【0056】

次に、本実施形態の複合材の製造方法について説明する。図 13 は、本実施形態の複合材の製造方法を示すフローチャートである。

20

ステップ S201 で、図 10 のステップ S101 ~ S104 で説明した積層工程を実行する。

【0057】

ステップ S202 では、賦形装置（図示略）を用いて積層工程にて積層された積層体 100 を配列方向 AD に直交する面の断面視が Z 型となるように賦形する。具体的には、賦形装置により、図 11 に示す山折り線 MF に沿って折り曲げ角度が 90 度となるように山折りに賦形し、図 11 に示す谷折り線 VF に沿って折り曲げ角度が 90 度となるように谷折りに賦形する。山折り線 MF は点 O を中心とした半径 R2 の円弧上を通過する線であり、半径 R2 は半径 R1 よりも小さい。谷折り線 VF は点 O を中心とした半径 R3 の円弧上を通過する線であり、半径 R3 は半径 R1 よりも大きい。

30

【0058】

ステップ S203 では、積層体 100 を構成する複合シートを硬化させる硬化工程を実行する。複合シートに含まれる樹脂材料が熱硬化性樹脂である場合は、ステップ S202 で賦形された積層体 100 をオートクレーブ内で熱することにより熱硬化性樹脂を硬化させる。複合シートに含まれる樹脂材料が熱可塑性樹脂である場合は、ステップ S202 で熱を加えられた状態で賦形された積層体 100 を冷却して熱可塑性樹脂を硬化させる。

【0059】

ステップ S204 では、積層体 100 の幅方向の端部をトリミング（切除）して積層体 100 の形状を整える。具体的には、ウォータージェットカッタ等のトリミング装置（図示略）により、図 11 に示す内側トリミング線 TR1 の内側の積層体 100 を切除し、図 11 に示す外側トリミング線 TR2 の外側の積層体 100 を切除する。内側トリミング線 TR1 は点 O を中心とした半径 R4 の円弧上を通過する線であり、半径 R4 は半径 R2 よりも小さい。外側トリミング線 TR2 は点 O を中心とした半径 R5 の円弧上を通過する線であり、半径 R5 は半径 R3 よりも大きい。

40

【0060】

以上説明した本実施形態に係る積層体 100 が奏する作用および効果について説明する。

本開示に係る積層体 100 によれば、第 1 層 LY1 を構成する複数の第 1 複合シート 110 のそれぞれが第 1 長手方向 LD1 と第 1 短手方向 SD1 を有する。また、第 1 層 LY1 を構成する複数の第 1 複合シート 110 のそれぞれの第 1 繊維方向 FD1 が第 1 長手方向 LD1 に対して第 1 所定角度を有する。同様に、第 2 層 LY2 を構成する複数の第 2

50

複合シート 120 のそれぞれが第 2 長手方向 LD2 と第 2 短手方向 SD2 を有する。また、第 2 層 LY2 を構成する複数の第 2 複合シート 120 のそれぞれの第 2 繊維方向 FD2 が第 2 長手方向 LD2 に対して第 2 所定角度を有する。第 1 所定角度 および第 2 所定角度は、例えば、0 度、90 度、45 度、-45 度等のいずれかの角度である。

【0061】

本開示に係る積層体 100 によれば、複数の第 1 複合シート 110 は、隣り合う一方の第 1 複合シート 110c の第 1 長手方向 LD1c の端部と他方の第 1 複合シート 110d の第 1 長手方向 LD1d の端部とが厚さ方向 TD に重ならない状態で近接した状態で配置されている。また、複数の第 2 複合シート 120 は、隣り合う一方の第 2 複合シート 120c の第 2 長手方向 LD2c の端部と他方の第 2 複合シート 120d の第 2 長手方向 LD2d の端部とが厚さ方向 TD に重ならない状態で近接した状態で配置されている。積層体 100 は、複数の第 1 複合シート 110 および複数の第 2 複合シート 120 を近接した状態で配置したものであるため、製造時に不要となる部分が発生せず、製造コストを低減することができる。

10

【0062】

本開示に係る積層体 100 によれば、一方の第 1 複合シート 110c の第 1 長手方向 LD1c と他方の第 1 複合シート 110d の第 1 長手方向 LD1d とが交差するように曲線状の配列方向 AD に沿って配置されている。また、一方の第 2 複合シート 120c の第 2 長手方向 LD2c と他方の第 2 複合シート 120d の第 2 長手方向 LD2d とが交差するように曲線状の配列方向 AD に沿って配置されている。

20

【0063】

そのため、それぞれの第 1 複合シート 110 では面内変形を生じさせずに第 1 繊維方向 FD1 に第 1 繊維基材を配向しつつ、全体として曲線状の配列方向に沿って第 1 複合シート 110 が配置される。同様に、それぞれの第 2 複合シート 120 では面内変形を生じさせずに第 2 繊維方向 FD2 に第 2 繊維基材を配向しつつ、全体として曲線状の配列方向 AD に沿って第 2 複合シート 120 が配置される。第 1 複合シート 110 および第 2 複合シート 120 のいずれにも面内変形が生じないため、積層体 100 の製造品質を高めることができる。

【0064】

本実施形態の積層体 100 において、一方の第 1 複合シート 110c の第 1 長手方向 LD1c と他方の第 1 複合シート 110d の第 1 長手方向 LD1d とが交差する交差角度は、30 度以下である。

30

交差角度 を 30 度以下とすることで、曲線状の配列方向 AD に対する第 1 長手方向 LD1 の近似性およびそれに伴う積層体 100 の製造品質を高めることができる。

【0065】

本実施形態に係る積層体 100 において、複数の第 1 複合シート 110 の端部が配置される配列方向 AD における複数の第 1 端部位置 P11 ~ P17 は、複数の第 2 複合シート 120 の端部が配置された配列方向 AD における複数の第 2 端部位置 P21 ~ P27 とは異なる位置である。

本実施形態に係る積層体 100 によれば、第 1 端部位置と第 2 端部位置とを異ならせることで、第 1 端部位置と第 2 端部位置とが一致する場合よりも積層体 100 を硬化させた構造体の強度を高めることができる。すなわち、第 1 端部位置と第 2 端部位置とが一致した場合に生じうる亀裂や破断を抑制することができる。

40

【0066】

以上説明した実施形態に記載の積層体は、例えば以下のように把握される。

本開示に係る積層体 (100) は、第 1 長手方向 (LD1) および第 1 短手方向 (SD1) を有するとともに前記第 1 長手方向に対して第 1 所定角度 () を有する第 1 繊維方向 (FD1) に配向された第 1 繊維基材と第 1 樹脂材料とを含む複数の第 1 複合シート (110) と、第 2 長手方向 (LD2) および第 2 短手方向 (SD2) を有するとともに前記第 2 長手方向に対して第 2 所定角度を有する第 2 繊維方向 (FD2) に配向された第 2

50

繊維基材と第2樹脂材料とを含む複数の第2複合シート(120)と、を備え、複数の前記第1複合シートを含む第1層(LY1)に接触した状態で、複数の前記第2複合シートを含む第2層(LY2)が積層されており、複数の前記第1複合シートは、隣り合う一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向の端部と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向の端部とが厚さ方向(TD)に重ならない状態で近接し、かつ一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向とが交差するように曲線状の配列方向(AD)に沿って配置されており、複数の前記第2複合シートは、隣り合う一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向の端部と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向の端部とが前記厚さ方向に重ならない状態で近接し、かつ一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向とが交差するように前記配列方向に沿って配置されている。

10

【0067】

本開示に係る積層体によれば、第1層を構成する複数の第1複合シートのそれぞれが第1長手方向と第1短手方向を有する。また、第1層を構成する複数の第1複合シートのそれぞれの第1繊維方向が第1長手方向に対して第1所定角度を有する。同様に、第2層を構成する複数の第2複合シートのそれぞれが第2長手方向と第2短手方向を有する。また、第2層を構成する複数の第2複合シートのそれぞれの第2繊維方向が第2長手方向に対して第2所定角度を有する。第1所定角度および第2所定角度は、例えば、0度、90度、45度、-45度等のいずれかの角度である。

【0068】

本開示に係る積層体によれば、複数の第1複合シートは、隣り合う一方の第1複合シートの第1長手方向の端部と他方の第1複合シートの第1長手方向の端部とが厚さ方向に重ならない状態で近接した状態で配置されている。また、複数の第2複合シートは、隣り合う一方の第2複合シートの第2長手方向の端部と他方の第2複合シートの第2長手方向の端部とが厚さ方向に重ならない状態で近接した状態で配置されている。積層体は、複数の第1複合シートおよび複数の第2複合シートを近接した状態で配置したものであるため、製造時に不要となる部分が発生せず、製造コストを低減することができる。

20

【0069】

本開示に係る積層体によれば、一方の第1複合シートの第1長手方向と他方の第1複合シートの第1長手方向とが交差するように曲線状の配列方向に沿って配置されている。また、一方の第2複合シートの第2長手方向と他方の第2複合シートの第2長手方向とが交差するように曲線状の配列方向に沿って配置されている。そのため、それぞれの第1複合シートでは面内変形を生じさせずに第1繊維方向に第1繊維基材を配向しつつ、全体として曲線状の配列方向に沿って第1複合シートが配置される。同様に、それぞれの第2複合シートでは面内変形を生じさせずに第2繊維方向に第2繊維基材を配向しつつ、全体として曲線状の配列方向に沿って第2複合シートが配置される。第1複合シートおよび第2複合シートのいずれにも面内変形が生じないため、積層体の製造品質を高めることができる。

30

【0070】

本開示に係る積層体において、前記配列方向は、一定の方向に曲がる曲線に沿って延びる方向である。

40

本開示に係る積層体によれば、一定の方向に曲がる曲線に沿って延びる配列方向に沿って第1複合シートおよび第2複合シートを配置する場合であっても、第1複合シートおよび第2複合シートを適切に配置して製造品質を高めることができる。

【0071】

本開示に係る積層体において、一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向とが交差する交差角度()は、30度以下である。

交差角度を30度以下とすることで、複数の第1複合シートの曲線状の配列方向に対する第1長手方向の近似性およびそれに伴う積層体の製造品質を高めることができる。

【0072】

50

本開示に係る積層体において、一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向とが交差する交差角度()は、30度以下である。

交差角度を30度以下とすることで、複数の第2複合シートの曲線状の配列方向に対する第2長手方向の近似性およびそれに伴う積層体の製造品質を高めることができる。

【0073】

本開示に係る積層体において、複数の前記第1複合シートの端部が配置される複数の第1端部位置(P11~P17)と、複数の前記第2複合シートの端部が配置される複数の第2端部位置(P21~P27)とは、前記配列方向において異なる位置である。

本開示に係る積層体によれば、第1端部位置と第2端部位置とを配列方向において異ならせることで、第1端部位置と第2端部位置とが一致する場合よりも積層体を硬化させた構造体の強度を高めることができる。すなわち、第1端部位置と第2端部位置とが配列方向において一致した場合に生じうる亀裂や破断を抑制することができる。

【0074】

以上説明した実施形態に記載の積層方法は、例えば以下のように把握される。

本開示に係る積層方法は、複数の第1複合シートを含む第1層に接触した状態で、複数の第2複合シートを含む第2層を積層する積層方法であって、前記第1複合シートは、第1長手方向および第1短手方向を有するとともに前記第1長手方向に対して第1所定角度を有する第1繊維方向に配向された第1繊維基材と第1樹脂材料とを含むシート状に形成され、前記第2複合シートは、第2長手方向および第2短手方向を有するとともに前記第2長手方向に対して第2所定角度を有する第2繊維方向に配向された第2繊維基材と第2樹脂材料とを含むシート状に形成され、複数の前記第1複合シートを、隣り合う一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向の端部と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向の端部とが厚さ方向に重ならない状態で近接し、かつ一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向とが交差するように配列方向に沿って配置する第1積層工程と、複数の前記第2複合シートを、隣り合う一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向の端部と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向の端部とが前記厚さ方向に重ならない状態で近接し、かつ一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向とが交差するように前記配列方向に沿って配置する第2積層工程と、を備える。

【0075】

本開示に係る積層方法によれば、複数の第1複合シートは、第1積層工程により、隣り合う一方の第1複合シートの第1長手方向の端部と他方の第1複合シートの第1長手方向の端部とが厚さ方向に重ならない状態で近接した状態で配置される。また、複数の第2複合シートは、第2積層工程により、隣り合う一方の第2複合シートの第2長手方向の端部と他方の第2複合シートの第2長手方向の端部とが厚さ方向に重ならない状態で近接した状態で配置される。第1積層工程および第2積層工程は、複数の第1複合シートおよび複数の第2複合シートを近接した状態で配置するため、製造時に不要となる部分が発生せず、製造コストを低減することができる。

【0076】

本開示に係る積層方法によれば、第1積層工程により、一方の第1複合シートの第1長手方向と他方の第1複合シートの第1長手方向とが交差するように曲線状の配列方向に沿って配置される。また、第2積層工程により、一方の第2複合シートの第2長手方向と他方の第2複合シートの第2長手方向とが交差するように曲線状の配列方向に沿って配置される。そのため、それぞれの第1複合シートでは面内変形を生じさせずに第1繊維方向に第1繊維基材を配向しつつ、全体として曲線状の配列方向に沿って第1複合シートが配置される。同様に、それぞれの第2複合シートでは面内変形を生じさせずに第2繊維方向に第2繊維基材を配向しつつ、全体として曲線状の配列方向に沿って第2複合シートが配置される。第1複合シートおよび第2複合シートのいずれにも面内変形が生じないため、積層体の製造品質を高めることができる。

【 0 0 7 7 】

本開示に係る積層方法において、前記配列方向は、一定の方向に曲がる曲線に沿って延びる方向である。

本開示に係る積層方法によれば、一定の方向に曲がる曲線に沿って延びる配列方向に沿って第1複合シートおよび第2複合シートを配置する場合であっても、第1複合シートおよび第2複合シートを適切に配置して製造品質を高めることができる。

【 0 0 7 8 】

本開示に係る積層方法において、一方の前記第1複合シートの前記第1長手方向と他方の前記第1複合シートの前記第1長手方向とが交差する交差角度()は、30度以下である。

交差角度を30度以下とすることで、複数の第1複合シートの曲線状の配列方向に対する第1長手方向の近似性およびそれに伴う積層体の製造品質を高めることができる。

【 0 0 7 9 】

本開示に係る積層方法において、一方の前記第2複合シートの前記第2長手方向と他方の前記第2複合シートの前記第2長手方向とが交差する交差角度()は、30度以下である。

交差角度を30度以下とすることで、複数の第2複合シートの曲線状の配列方向に対する第2長手方向の近似性およびそれに伴う積層体の製造品質を高めることができる。

【 0 0 8 0 】

本開示に係る積層方法において、複数の前記第1複合シートの端部が配置される複数の第1端部位置(P11~P17)と、複数の前記第2複合シートの端部が配置される複数の第2端部位置(P21~P27)とは、配列方向において異なる位置である。

本開示に係る積層方法によれば、第1端部位置と第2端部位置とを配列方向において異ならせることで、第1端部位置と第2端部位置とが一致する場合よりも積層体を硬化させた構造体の強度を高めることができる。すなわち、第1端部位置と第2端部位置とが配列方向において一致した場合に生じうる亀裂や破断を抑制することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 1 】

20	フレーム
100	積層体
110	第1複合シート
120	第2複合シート
AD	配列方向
FD1	第1繊維方向
FD2	第2繊維方向
LD1	第1長手方向
LD2	第2長手方向
LY1	第1層
LY2	第2層
MF	山折り線
SD1	第1短手方向
SD2	第2短手方向
Su	積層面
TD	厚さ方向
TR1	内側トリミング線
TR2	外側トリミング線
VF	谷折り線
	交差角度

10

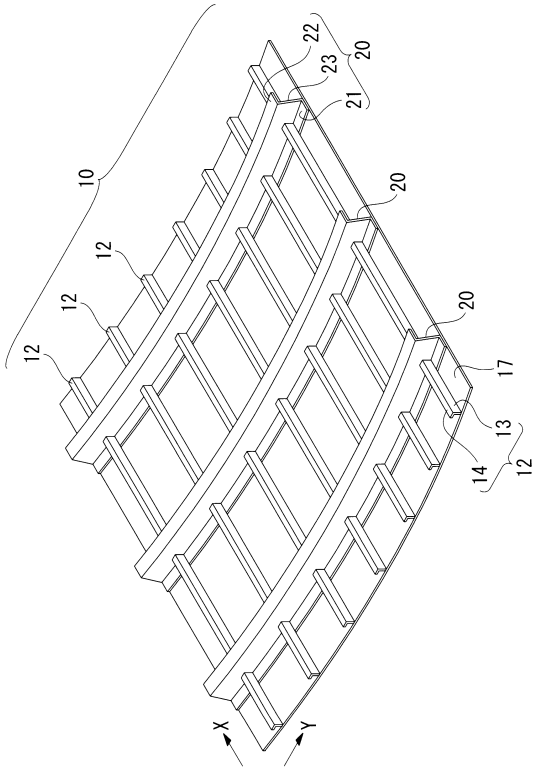
20

30

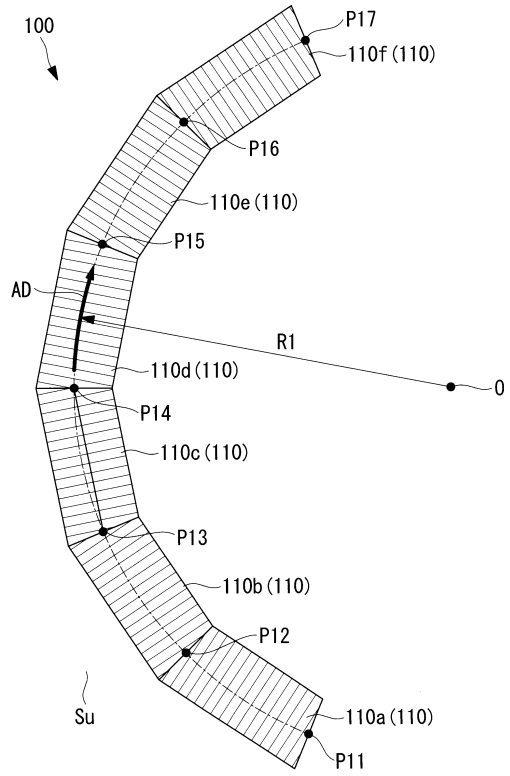
40

50

【図面】
【図 1】



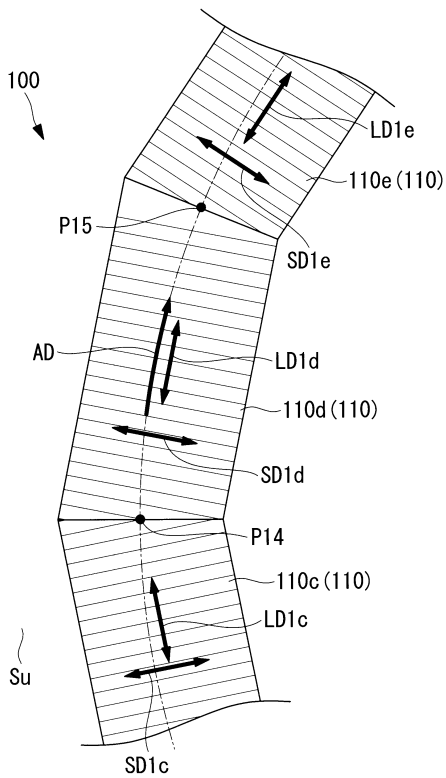
【図 2】



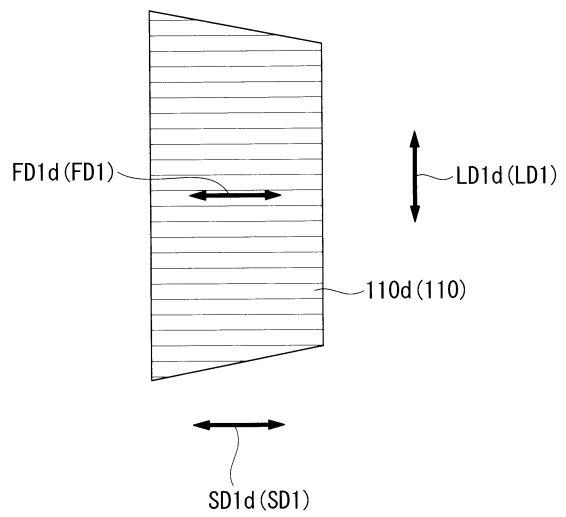
10

20

【図 3】



【図 4】

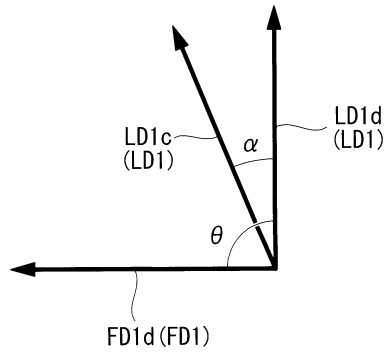


30

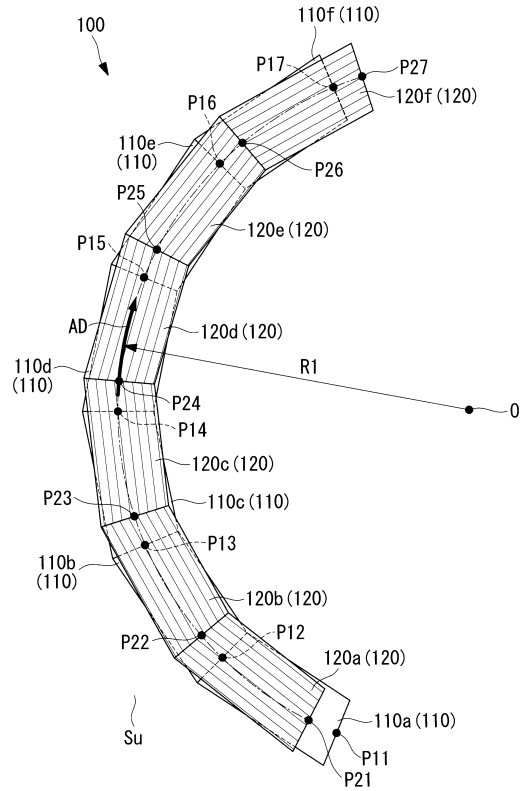
40

50

【 図 5 】



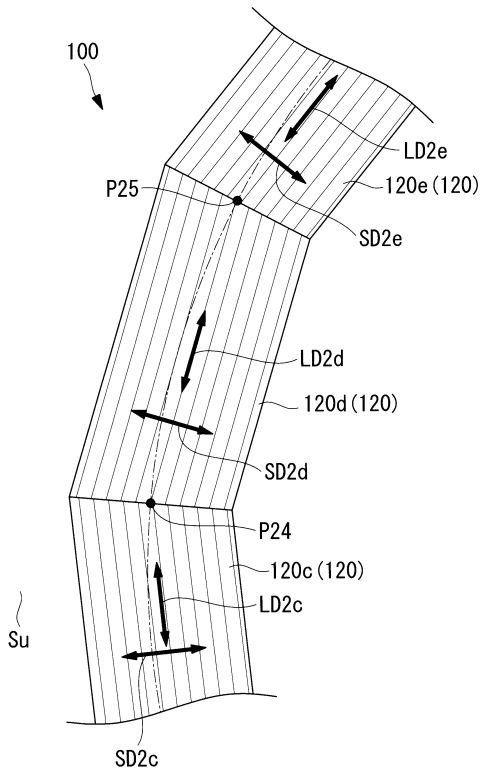
【 図 6 】



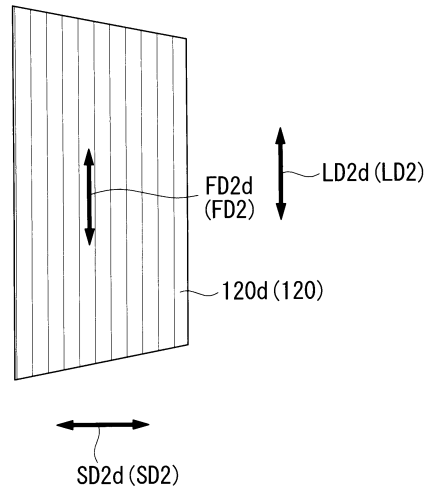
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

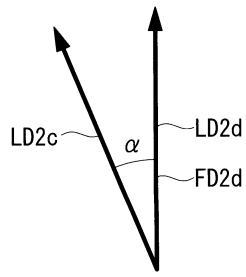


30

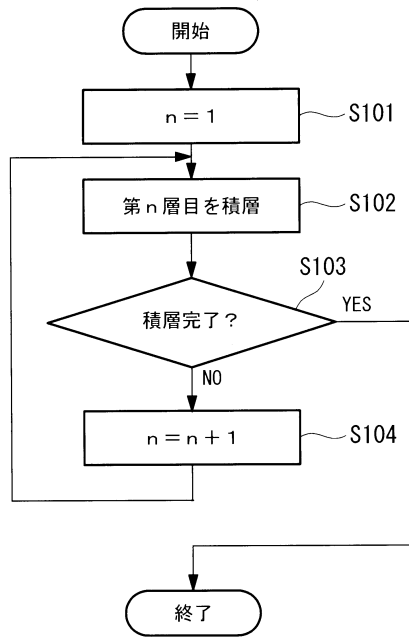
40

50

【図 9】



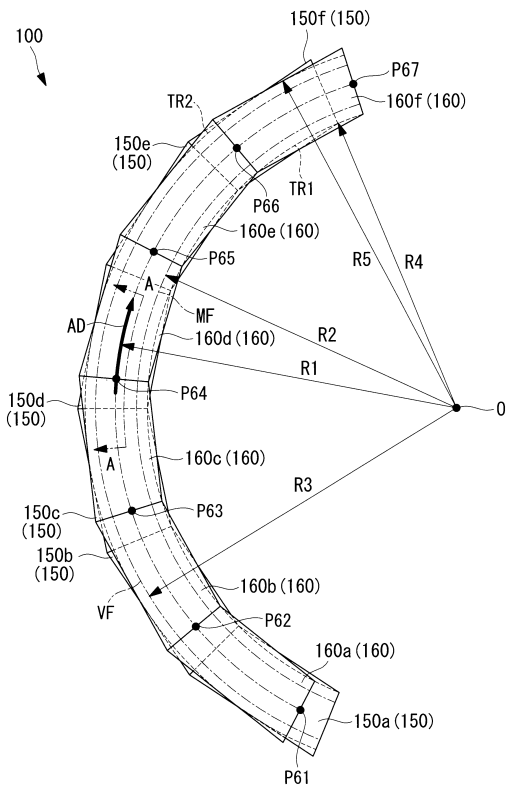
【図 10】



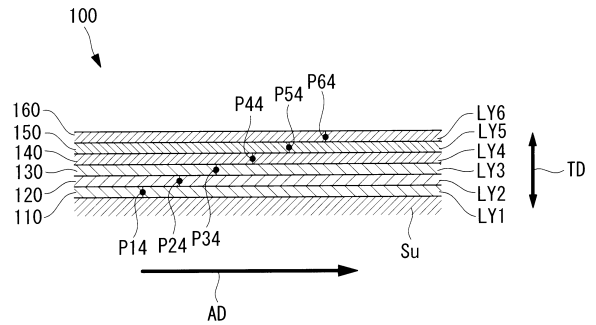
10

20

【図 11】



【図 12】

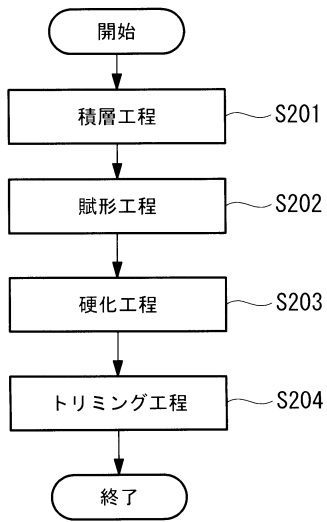


30

40

50

【 図 1 3 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内

審査官 伊藤 寿美

- (56)参考文献 特許第4987002(JP, B2)
特表2014-504566(JP, A)
国際公開第2010/087443(WO, A1)
特開2010-150685(JP, A)
特開2014-208414(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B32B 1/00 - 43/00
B29C 43/00 - 43/58,
70/00 - 70/88
B29B 11/14 - 11/16,
15/08 - 15/14
C08J 5/04 - 5/10,
5/24