

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月31日(31.01.2019)

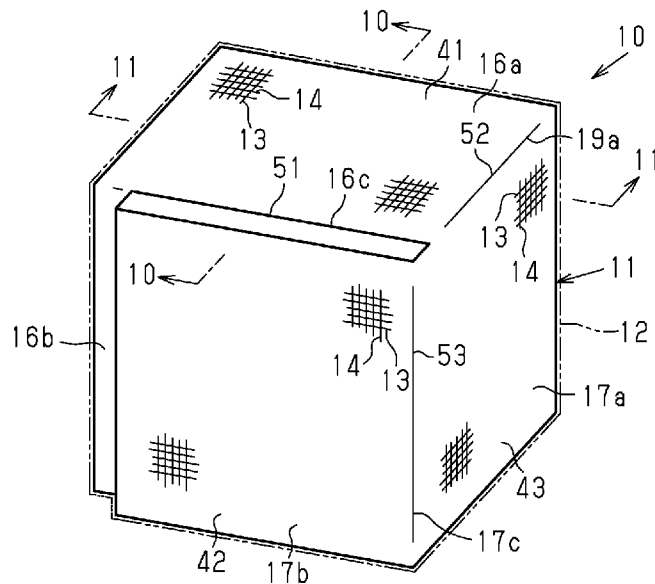


(10) 国際公開番号
WO 2019/021738 A1

- (51) 国際特許分類:
D03D 3/00 (2006.01) *D03D 11/00* (2006.01)
C08J 5/04 (2006.01) *D03D 25/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/024575
- (22) 国際出願日: 2018年6月28日(28.06.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2017-142969 2017年7月24日(24.07.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社 豊田自動織機 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 牧 亜矢(MAKI, Aya); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP). 神谷 隆太(KAMIYA, Ryuta); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 恩田 誠, 外 (ONDA, Makoto et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町二丁目12番地1 Gifu (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: FIBER STRUCTURE AND FIBER REINFORCED COMPOSITE MATERIAL

(54) 発明の名称: 繊維構造体及び繊維強化複合材



(57) Abstract: A fiber structure is provided with: a first corner part, which is an interface part for a first structural part and a second structural part; a second corner part, which is an interface part for the first structural part and a third structural part; and a third corner part which is an interface part for the second structural part and the third structural part. A first yarn that straddles the first structural part and the second structural part is bent by the first corner part. A second yarn that straddles the first structural part and the third structural part is bent by the second corner part. At least one of the first yarn and the second yarn which straddle the second structural part and third structural part, is curved by the third corner part.



WO 2019/021738 A1

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 繊維構造体は、第1構造部と第2構造部との境界部分である第1コーナ部と、第1構造部と第3構造部との境界部分である第2コーナ部と、第2構造部と第3構造部との境界部分である第3コーナ部と、を備える。第1構造部と第2構造部とに跨る第1の糸は第1コーナ部で屈曲している。第1構造部と第3構造部とに跨る第2の糸は第2コーナ部で屈曲している。第2構造部と第3構造部とに跨る、第1の糸及び第2の糸のうち少なくとも一方が第3コーナ部で屈曲している。

明 細 書

発明の名称： 繊維構造体及び繊維強化複合材

技術分野

[0001] 本発明は、多層織物により構成された繊維構造体、及び該繊維構造体を強化基材とした繊維強化複合材に関する。

背景技術

[0002] 繊維強化複合材は軽量の構造材料として広く使用されている。繊維強化複合材用の強化基材として繊維構造体がある。この繊維構造体にマトリックス樹脂を含浸させた繊維強化複合材は、航空機、自動車及び建築物等の構造材として用いられている。また、繊維構造体としては、多層織物が使用されている。多層織物は、例えば複数本の経糸が配列された複数の経糸層と、複数本の緯糸が配列された複数の緯糸層とを拘束糸で積層方向に拘束することにより形成されている。

[0003] ところで、繊維強化複合材を幅広い用途に使用可能とするためには、その用途に合わせた形状、例えば、L字状、U字状、V字状等にする必要がある。例えば、L字状の繊維強化複合材を製造するには、繊維構造体もL字状である必要がある。例えば、特許文献1に開示の三次元繊維構造体は、2枚の板状部がコーナ部で交差するように、L字状に屈曲した形状に形成されている。この三次元繊維構造体は、互いに平行に配列されたx糸層、y糸層及びバイアス糸層と、これらの糸層を相互に結合する厚さ方向糸及びコーナ部用糸とを含む。

[0004] x糸層は、コーナ部に沿った方向に配列された第1の面内配列糸により構成される。y糸層は、第1の面内配列糸と直交する方向に配列された第2の面内配列糸により構成される。バイアス糸層は、第1の面内配列糸及び第2の面内配列糸に対して傾斜するように配列されたバイアス糸により構成される。厚さ方向糸は、コーナ部以外の部分では、複数の糸層と直交する方向に延びて、三次元繊維構造体の厚さ方向に複数の層を結合している。コーナ部

用糸は、2つの板状部が交わるって形成する角を2等分する面と平行に複数配列されている。

[0005] L字状の三次元繊維構造体において、2枚の板状部は、コーナ部で互いに接続している。第2の面内配列糸及びバイアス糸はコーナ部と交差する方向に延びている。そして、第2の面内配列糸及びバイアス糸が2つの板状部に跨って配列されることにより、コーナ部で糸が分断されることがなく、第2の面内配列糸及びバイアス糸によってコーナ部が補強されている。

[0006] しかし、特許文献1の三次元構造体は、特殊な織機でしか製造できず、製造コストが嵩む。特許文献2には、コーナ部を補強した繊維構造体であり、特殊な織機を使用せずに製造できる繊維構造体が開示されている。特許文献2に開示の強化繊維成形体は、複数の四角形状の基材を積層して形成されている。各基材は、四辺それぞれを一箇所ずつ切り込んで形成した切込み部を有する。各基材は、本体部と、本体部に対し屈曲した重ね部とを備える。切込み部を利用して基材を折り曲げることによって、重ね部が本体部に対し屈曲する。

[0007] そして、四角箱状の強化繊維成形体は、本体部同士が重なり合うとともに重ね部同士が重なり合うように、複数の基材を積層することによって形成されている。強化繊維成形体の各コーナ部は、複数の重ね部が重なり合うことによって補強されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平9-137336号公報

特許文献2：特開2011-167936号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献2の強化繊維成形体は、複数枚の基材を織製し、各基材に切込み部を形成した後、それら基材の本体部及び重ね部を重ねる必要があり、製造

工数が多く製造コストが嵩む。

[0010] 本発明の目的は、製造コストを抑えつつコーナ部を補強できる繊維構造体及び繊維強化複合材を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本開示の一態様の繊維構造体は、第1構造部を形成する第1形成部と、前記第1構造部と交差する第2構造部を形成する、互いに積層される複数の第2形成部と、前記第1構造部及び前記第2構造部と交差する第3構造部を形成する、互いに積層される複数の第3形成部と、前記第1構造部と前記第2構造部との境界部分である第1コーナ部と、前記第1構造部と前記第3構造部との境界部分である第2コーナ部と、前記第2構造部と前記第3構造部との境界部分である第3コーナ部と、を備える。前記第1形成部、前記複数の第2形成部、及び前記複数の第3形成部の各々は、互いに積層される複数の繊維層と、前記複数の繊維層を積層方向に拘束する拘束糸と、を有する多層織物によって構成される。前記複数の繊維層は、互いに平行な複数の第1の糸により形成される繊維層と、前記複数の第1の糸と直交する方向に延びる、互いに平行な第2の糸により形成される繊維層とを含む。前記第1構造部と前記第2構造部とに跨る前記第1の糸が前記第1コーナ部で屈曲し、前記第1構造部と前記第3構造部とに跨る前記第2の糸が前記第2コーナ部で屈曲し、前記第2構造部と前記第3構造部とに跨る、前記第1の糸及び前記第2の糸のうち少なくとも一方が前記第3コーナ部で屈曲している。

[0012] 本開示の一態様の繊維強化複合材は、上記繊維構造体と、前記繊維構造体に含浸されたマトリックス樹脂と、を含む。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施形態の繊維強化複合材を示す斜視図。

[図2]実施形態の繊維構造体の一部を拡大した断面図。

[図3A]賦形前の繊維構造体を示す斜視図。

[図3B]賦形前の繊維構造体を示す斜視図。

[図4]図3Aの繊維構造体において、折り曲げ部から第1拘束部を折り曲げた

状態を示す斜視図。

[図5]図4の繊維構造体の側面図。

[図6]図4の繊維構造体において、さらに折り曲げ部から第3形成部を折り曲げた状態を示す斜視図。

[図7]図6の繊維構造体の側面図。

[図8]図6の繊維構造体において、さらに折り曲げ部から第2拘束部を折り曲げた状態を示す斜視図。

[図9]図8の繊維構造体において、さらに折り曲げ部から第2形成部を折り曲げた状態を示す斜視図。

[図10]図1の繊維構造体の10-10線断面図。

[図11]図1の繊維構造体の11-11線断面図。

[図12]別例の繊維構造体を示す斜視図。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、繊維構造体及び繊維強化複合材を具体化した一実施形態を図1～図11にしたがって説明する。

図1に示すように、繊維強化複合材10は、多層織物によって構成される繊維構造体11がマトリックス樹脂12に複合化されて構成されている。マトリックス樹脂としては、例えば、熱硬化性樹脂のエポキシ樹脂が使用される。

[0015] 図2に示すように、繊維構造体11は、第1の糸である緯糸13と、第2の糸である経糸14と、第1の拘束糸15aと、第2の拘束糸15bとを備える。緯糸13及び経糸14は、共に強化繊維によって形成され、互いに直交する方向に延びている。この実施形態では強化繊維として炭素繊維が使用されている。

[0016] 図1に示すように、繊維構造体11は、三つの矩形壁が互いに交差（直交）した立体形状を有してもよい。繊維構造体11は、三つの壁のうちの第1壁を構成する第1構造部41を有する。第1構造部41は矩形の外表面を有する。繊維構造体11は、三つの壁のうちの第2壁を構成し、かつ第1構造部

4 1 に対し交差（直交）する第 2 構造部 4 2 を有する。第 2 構造部 4 2 は矩形の外側面を有する。繊維構造体 1 1 は、三つの壁のうちの第 3 壁を構成する第 3 構造部 4 3 を有する。第 3 構造部 4 3 は矩形の外側面を有する。第 3 構造部 4 3 は、第 1 構造部 4 1 及び第 2 構造部 4 2 に対し交差（直交）する。

[0017] 繊維構造体 1 1 は、第 1 構造部 4 1 と第 2 構造部 4 2 との境界部分である第 1 コーナ部 5 1 と、第 1 構造部 4 1 と第 3 構造部 4 3 との境界部分である第 2 コーナ部 5 2 と、第 2 構造部 4 2 と第 3 構造部 4 3 との境界部分である第 3 コーナ部 5 3 と、を有する。

[0018] 立体形状の繊維構造体 1 1 は、矩形平板形状の繊維構造体 1 1 を賦形して形成されている。ここで、賦形する前の繊維構造体 1 1 について説明する。賦形する前の繊維構造体 1 1 を繊維構造体 1 1 の母材ともいう。

[0019] 図 2 に示すように、繊維構造体 1 1 は、複数本の緯糸 1 3 が互いに平行に配列された緯糸層を複数備える。繊維構造体 1 1 は、第 1 緯糸層 2 1 と、第 1 緯糸層 2 1 より下方に配置された第 2 緯糸層 2 2 と、第 2 緯糸層 2 2 より下方に配置された第 3 緯糸層 2 3 と、第 3 緯糸層 2 3 より下方に配置された第 4 緯糸層 2 4 と、を有する。また、繊維構造体 1 1 は、複数本の経糸 1 4 が互いに平行に配列された経糸層を複数備える。

[0020] 繊維構造体 1 1 は、第 1 緯糸層 2 1 と第 2 緯糸層 2 2 の間に介在する第 1 経糸層 3 1 と、第 1 経糸層 3 1 より下方に配置され、第 3 緯糸層 2 3 と第 4 緯糸層 2 4 の間に介在する第 2 経糸層 3 2 と、を有する。第 1～第 4 緯糸層 2 1～2 4 及び第 1～第 2 経糸層 3 1～3 2 は、いずれも繊維層である。第 1 緯糸層 2 1、第 1 経糸層 3 1、第 2 緯糸層 2 2、第 3 緯糸層 2 3、第 2 経糸層 3 2、及び第 4 緯糸層 2 4 は上から下へこの順番で積層されている。

[0021] 図 3 A に示すように、平板形状の繊維構造体 1 1 すなわち母材において、緯糸 1 3 の糸主軸が延びる方向を第 1 方向 Y 1 とし、経糸 1 4 の糸主軸が延びる方向を第 2 方向 Y 2 とする。また、平板形状の繊維構造体 1 1 において、繊維層が積み重なった方向を積層方向 Y 3 とする。

[0022] 賦形する前の繊維構造体 1 1 は、第 2 方向 Y 2 における中央から第 1 端ま

での領域に第1拘束部16を備える。第1拘束部16は、第1緯糸層21、第1経糸層31、第2緯糸層22、第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24が、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bにより積層方向Y3に拘束されて形成されている。

[0023] 図2に示すように、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bは、繊維構造体11の形状を保持する機能を有し、経糸の一つである。また、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bは、強化繊維で構成されている。第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bは、複数の経糸14と平行に配列されるとともに、複数の経糸14の配列方向（第1方向Y1）において互いに異なる位置に配置されている。

[0024] 第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bは、繊維構造体11の最上層の経糸14（第1経糸層31）より上の位置で、第1緯糸層21の緯糸13の外面を通過して折り返すように配置されている。また、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bは、最下層の経糸14（第2経糸層32）より下の位置で、第4緯糸層24の緯糸13の外面を通過して折り返すように配置されている。

[0025] 図3A又は図3Bに示すように、繊維構造体11は、第2方向Y2における中央から第2端までの領域のうち、積層方向Y3における中央から第1端までの位置に第2拘束部17を備え、積層方向Y3における中央から第2端までの位置に第3拘束部18を備える。第2拘束部17は、第1緯糸層21、第1経糸層31、及び第2緯糸層22が積層方向Y3に拘束されて形成される。第3拘束部18は、第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24が積層方向Y3に拘束されて形成される。第2拘束部17及び第3拘束部18は、織機による製織の際、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bを制御することで形成される。

[0026] 図2に示すように、第2拘束部17は、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bによって積層方向Y3に拘束されている。第2拘束部17では、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bは、第2拘束部17の最上層で

ある第1緯糸層21の緯糸13の外面を通過して折り返すように配置され、第2拘束部17を積層方向Y3に貫通し、第2拘束部17の最下層である第2緯糸層22の緯糸13の外面を通過して折り返すように配置されている。

[0027] 第3拘束部18は、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bによって積層方向Y3に拘束されている。第3拘束部18では、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bは、第3拘束部18の最上層である第3緯糸層23の緯糸13の外面を通過して折り返すように配置され、第3拘束部18を積層方向Y3に貫通し、第3拘束部18の最下層である第4緯糸層24の緯糸13の外面を通過して折り返すように配置されている。

[0028] 図3A又は図3Bに示すように、第1方向Y1における中央から第1端までの領域では、第2拘束部17は第1拘束部16と繋がっている。第1方向Y1における中央から第2端までの領域では、第2拘束部17は第1拘束部16と分断されている。第1経糸層31の経糸14は、第1拘束部16と第2拘束部17とに跨って第2方向Y2に延びており、第1拘束部16と第2拘束部17とは第2方向Y2に繋がっている。

[0029] また、第3拘束部18は、第2方向Y2に第1拘束部16と繋がっている。第2経糸層32の経糸14は、第1拘束部16と第3拘束部18とに跨って第2方向Y2に延びており、第1拘束部16と第3拘束部18とは第2方向Y2に繋がっている。なお、第3拘束部18は、第1方向Y1の中央で分断されている。

[0030] 繊維構造体11の第1拘束部16のうち、第1方向Y1における中央から第1端までの部分は、第1構造部41を形成する第1形成部16aである。第1形成部16aは積層方向Y3から見て矩形である。第1形成部16aでは、第1緯糸層21、第1経糸層31、第2緯糸層22、第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24が、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bにより積層方向Y3に拘束されている。したがって、第1形成部16aは6つの繊維層を有する。

[0031] 繊維構造体11の第1拘束部16のうち、第1方向Y1における中央から

第2端までの部分は、第2構造部42を形成する第2形成部16bである。第2形成部16bは積層方向Y3から見て矩形である。第2形成部16bでは、第1緯糸層21、第1経糸層31、第2緯糸層22、第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24が、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bにより積層方向Y3に拘束されている。したがって、第2形成部16bは、6つの繊維層を有する。

[0032] 繊維構造体11は、第1拘束部16の第1方向Y1における中央に折り曲げ部16cを備える。折り曲げ部16cは、第1形成部16aと第2形成部16bとの境界部分であり、折り曲げ部16cに沿って第1コーナ部51が形成される。したがって、第1コーナ部51を形成する折り曲げ部16cにおいて、第1形成部16aと第2形成部16bとが繋がっている。折り曲げ部16cは、第1形成部16a及び第2形成部16bの各々の縁部でもある。

[0033] 繊維構造体11の第2拘束部17のうち、第1方向Y1における中央から第1端までの部分は、第3構造部43を形成する第3形成部17aである。第3形成部17aは、積層方向Y3から見て矩形である。第3形成部17aでは、第1緯糸層21、第1経糸層31、及び第2緯糸層22が、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bにより積層方向Y3に拘束されている。したがって、第3形成部17aは3つの繊維層を有する。

[0034] 繊維構造体11の第2拘束部17のうち、第1方向Y1における中央から第2端までの部分は、第2構造部42を形成する第2形成部17bである。第2形成部17bは、積層方向Y3から見て矩形である。第2形成部17bでは、第1緯糸層21、第1経糸層31、及び第2緯糸層22が、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bにより積層方向Y3に拘束されている。したがって、第2形成部17bは3つの繊維層を有する。

[0035] 繊維構造体11は、第2拘束部17の第1方向Y1における中央に折り曲げ部17cを備える。折り曲げ部17cは、第3形成部17aと第2形成部17bとの境界部分である。折り曲げ部17cに沿って第3コーナ部53が

形成される。したがって、第3コーナ部53を形成する折り曲げ部17cにおいて、第3形成部17aと第2形成部17bとが繋がっている。折り曲げ部17cは、第3形成部17a及び第2形成部17bの各々の縁部でもある。

[0036] 繊維構造体11の第3拘束部18のうち、第1方向Y1における中央から第1端までの部分は、第3構造部43を形成する第3形成部18aである。第3形成部18aは、積層方向Y3から見て矩形である。第3形成部18aでは、第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24が、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bにより積層方向Y3に拘束されている。したがって、第3形成部18aは3つの繊維層を有する。

[0037] 繊維構造体11の第3拘束部18のうち、第1方向Y1における中央から第2端までの部分は、第3構造部43を形成する第3形成部18bである。第3形成部18bは、積層方向Y3から見て矩形である。第3形成部18bでは、第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24が、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bにより積層方向Y3に拘束されている。したがって、第3形成部18bは3つの繊維層を有する。

[0038] 繊維構造体11は、第3拘束部18の第1方向Y1における中央に切込み部18cを備える。切込み部18cは、第3形成部18aと第3形成部18bとの境界であり、両者を分断する。なお、切込み部18cは、第1拘束部16、第2拘束部17、及び第3拘束部18を備える繊維構造体11を織機で製織した後に、繊維構造体11を切断して形成される。

[0039] 繊維構造体11は、第2方向Y2における第1形成部16aと第3形成部17aとの境界部分である折り曲げ部19aを備える。この折り曲げ部19aに沿って第2コーナ部52が形成される。したがって、第2コーナ部52を形成する折り曲げ部19aにおいて、第1形成部16aと第3形成部17aとが繋がっている。折り曲げ部19aは、第1形成部16a及び第3形成部17aの各々の縁部でもある。

[0040] また、繊維構造体11は、第2方向Y2における第2形成部16bと第2

形成部17bとの境界に切込み部19bを備える。切込み部19bは、第1拘束部16、第2拘束部17、及び第3拘束部18を備える繊維構造体11を織機で製織した後に、繊維構造体11を切断して形成される。

[0041] 繊維構造体11は、第2方向Y2における第2形成部16bと第3形成部18bとの境界部分である折り曲げ部19cを備える。この折り曲げ部19cに沿って第3コーナ部53が形成される。したがって、第3コーナ部53を形成する折り曲げ部19cにおいて、第2形成部16bと第3形成部18bとが繋がっている。折り曲げ部19cは、第2形成部16b及び第3形成部18bの各々の縁部でもある。第1形成部16aと、第2形成部16b、17bと、第3形成部17a、18a、18bは、互いに同じ大きさである。

[0042] 賦形前の繊維構造体11において、第1形成部16aにおける折り曲げ部16cには、一方の第2形成部16bが緯糸13によって繋がるとともに、この第2形成部16bにおける折り曲げ部19cには一つの第3形成部18bが経糸14によって繋がっている。また、第1形成部16aにおける折り曲げ部19aには、残り二つの第3形成部17a、18aが経糸14によって繋がるとともに、一つの第3形成部17aにおける折り曲げ部17cには他方の第2形成部17bが緯糸13によって繋がっている。

[0043] 上記構成の繊維構造体11において、経糸14は、第1拘束部16の第1形成部16aと、第2拘束部17の第3形成部17aとに跨って第2方向Y2に延びており、第1形成部16aと第3形成部17aとは第2方向Y2に繋がっている。また、経糸14は、第1形成部16aと第3拘束部18の第3形成部18aとに跨って第2方向Y2に延びており、第1形成部16aと第3形成部18aとは第2方向Y2に繋がっている。加えて、経糸14は、第1拘束部16の第2形成部16bと、第3拘束部18の第3形成部18bとに跨って第2方向Y2に延びており、第2形成部16bと第3形成部18bとは第2方向Y2に繋がっている。

[0044] 緯糸13は、第1拘束部16の第1形成部16aと第2形成部16bとに

跨って第1方向Y1に延びており、第1形成部16aと第2形成部16bとは第1方向Y1に繋がっている。また、緯糸13は、第2拘束部17の第3形成部17aと第2形成部17bとに跨って第1方向Y1に延びており、第3形成部17aと第2形成部17bとは第1方向Y1に繋がっている。

[0045] 次に、平板形状の繊維構造体11を賦形して、立体形状の繊維構造体11を形成する方法を説明する。

まず、図4又は図5に示すように、第1拘束部16を折り曲げ部16cで直角に折り曲げる。このとき、第1形成部16aに対し、第2形成部16bが直交する状態に賦形されるとともに、第2形成部16bと繋がった第3形成部18bも第2拘束部17に対し直交する状態に賦形される。

[0046] 次に、図6又は図7に示すように、折り曲げ部19cから第3形成部18bを折り曲げ、第2形成部16bに対し第3形成部18bが直交する状態に賦形する。

次に、図8に示すように、折り曲げ部19aから第2拘束部17を折り曲げ、第1形成部16aに対し第3形成部17aが直交するように賦形する。このとき、第3形成部17aと繋がった第2形成部17bも第1形成部16aに対し直交する状態に賦形される。

[0047] 次に、図9に示すように、折り曲げ部17cから第2拘束部17を折り曲げ、第3形成部17aに対し第2形成部17bが直交するように賦形する。

すると、図10に示すように、第1形成部16aによって第1構造部41が形成されるとともに、第2形成部16bと、第2拘束部17の第2形成部17bとが積層されて第2構造部42が形成される。

[0048] また、図11に示すように、第2拘束部17の第3形成部17aと、第3拘束部18の第3形成部18aと第3形成部18bが積層されて第3構造部43が形成される。

次に、繊維構造体11の作用を記載する。

[0049] 図1に示すように、繊維構造体11において、第1構造部41は、第1形成部16aそのもので形成されており、第1緯糸層21、第1経糸層31、

第2緯糸層22、第3緯糸層23、第2経糸層32、第4緯糸層24によって形成されている。したがって、第1構造部41は6つの繊維層を有する。

[0050] 第2構造部42は、第1拘束部16の第2形成部16bと第2拘束部17の第2形成部17bによって形成されている。よって、第2構造部42は、第2形成部16bの第1緯糸層21、第1経糸層31、第2緯糸層22、第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24と、第2形成部17bの第1緯糸層21、第1経糸層31、及び第2緯糸層22と、によって形成されている。したがって、第2構造部42は9つの繊維層を有する。

[0051] 図11に示すように、第3構造部43は、第2拘束部17の第3形成部17aと、第3拘束部18の第3形成部18a及び第3形成部18bとによって形成されている。よって、第3構造部43は、第3形成部17aの第1緯糸層21、第1経糸層31、及び第2緯糸層22と、第3形成部18aの第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24と、第3形成部18bの第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24と、によって形成されている。したがって、第3構造部43は9つの繊維層を有する。

[0052] 図1に示すように、繊維構造体11は、第1構造部41と第2構造部42との境界部分である第1コーナ部51を備える。第1コーナ部51は、折り曲げ部16cに沿って屈曲している。第1コーナ部51では、第1方向Y1に沿って延びていた緯糸13が屈曲している。したがって、第1構造部41と第2構造部42とは、緯糸13によって繋がっており、連続性を有する。

[0053] 繊維構造体11は、第1構造部41と第3構造部43との境界部分である第2コーナ部52を備える。第2コーナ部52は、折り曲げ部19aに沿って屈曲している。第2コーナ部52では、第2方向Y2に沿って延びていた経糸14が屈曲している。したがって、第1構造部41と第3構造部43とは、経糸14によって繋がっており、連続性を有する。

[0054] 繊維構造体11は、第2構造部42と第3構造部43との境界部分である第3コーナ部53を備える。第3コーナ部53は、折り曲げ部17cに沿って屈曲している。第3コーナ部53では、緯糸13及び経糸14が屈曲して

いる。したがって、第2構造部42と第3構造部43とは、緯糸13及び経糸14によって繋がっており、連続性を有する。

[0055] 上記実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) 賦形前の繊維構造体11は、多層織物によって構成され、第1拘束部16と、第2拘束部17と、第3拘束部18とを備える。この繊維構造体11は、緯糸13、経糸14、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bを用いて織機で製織できる。そして、矩形板形状の繊維構造体11に切込み部18c、19bを形成した後、それら繊維構造体11を賦形することで立体形状の繊維構造体11を形成できる。よって、複数枚の基材を重ねて繊維構造体を製造する必要がなく、繊維構造体11を容易に製造できる。また、特殊な織機を用いて製織する場合と比べると、製造コストを抑えることができる。

[0056] そして、立体形状の繊維構造体11において、第1コーナ部51は、緯糸13によって連続性が確保され、第2コーナ部52は、経糸14によって連続性が確保されている。また、第3コーナ部53は、緯糸13及び経糸14によって連続性が確保されている。したがって、第1～第3コーナ部51～53で糸が分断されることがなく、第1～第3コーナ部51～53を補強できる。

[0057] (2) 第1構造部41は6つの繊維層を有するのに対し、第2構造部42及び第3構造部43の各々は9つの繊維層を有する。よって、第2構造部42及び第3構造部43の各々の繊維層の数が、第1構造部41の繊維層の数より多くなり、第2構造部42及び第3構造部43を補強できる。

[0058] (3) 第1拘束部16の第2形成部16bと第3拘束部18の第3形成部18bとに跨って経糸14が延び、第2拘束部17の第3形成部17aと第2形成部17bとに跨って緯糸13が延びている。このため、第2構造部42及び第3構造部43を形成すると、緯糸13及び経糸14が第3コーナ部53を跨ぐ状態になり、2種類の糸で第3コーナ部53を補強できる。

[0059] (4) 賦形する前の繊維構造体11において、第1～第3拘束部16～1

8は、第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bによって積層方向Y3に拘束されている。したがって、繊維構造体11を賦形するために切込み部18c、19bを有していても繊維構造体11がばらけることがなく、賦形を容易に行うことができる。

[0060] (5) 第1～第3構造部41～43は、いずれも第1の拘束糸15a及び第2の拘束糸15bによって複数の繊維層が積層方向Y3に拘束されている。この繊維構造体11は織機によって製織できる。したがって、例えば、繊維層を1枚ずつ製織した後、それら繊維層を重ねて繊維構造体11を製造する場合と異なり、複数の繊維層を拘束した繊維構造体11を簡単に製造できる。

[0061] なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

○ 図12に示すように、第1形成部16aが6つの繊維層を有する場合、第2形成部16bの繊維層の数を4としてもよい。すなわち、第2形成部16bの繊維層の数を、第1形成部16aより少なくしてもよい。また、第2拘束部17の第3形成部17a及び第2形成部17bの各々の繊維層の数を2とし、第3拘束部18の第3形成部18a及び第3形成部18bの各々の繊維層の数を2とする。そして、第1構造部41を第1形成部16aそのもので形成し、第2構造部42を第2形成部16bと第2形成部17bとで形成するとともに、第3構造部43を第2拘束部17の第3形成部17aと第3拘束部18の第3形成部18a及び第3形成部18bとで形成する。

[0062] このように構成すると、第1構造部41、第2構造部42及び第3構造部43は、それぞれ繊維層を6つずつ有するので、第1～第3構造部41～43の強度を互いに同じにできる。

[0063] また、繊維層の数を適宜変更することにより、第1～第3構造部41～43の強度を変更することができる。

○ 第2拘束部17を第3形成部17aだけとし、第3コーナ部53において第2構造部42と第3構造部43とに跨る糸を、第2形成部16bと第3形成部18bとに跨る経糸14だけとしてもよい。又は、第3拘束部18

を第3形成部18aだけとし、第3コーナ部53において第2構造部42と第3構造部43とに跨る糸を、第3形成部17aと第2形成部17bとに跨る緯糸13だけとしてもよい。

[0064] ○ 平板形状の繊維構造体11の四つの外縁部には、その他の構造部を形成する形成部が繋がっていてもよい。

○ 繊維構造体11において、繊維層は、平織り、縷子織り、又は綾織りで形成されていてもよい。

[0065] ○ 繊維構造体11において、積層する緯糸層及び経糸層の数は適宜変更してもよい。

○ 繊維構造体11を繊維強化複合材10の強化基材として使用する場合、マトリックス樹脂の種類は、任意に選択することができる。

[0066] ○ 第1構造部41、第2構造部42、及び第3構造部43は矩形であったが、これに限定されない。例えば、第1構造部41、第2構造部42、及び第3構造部43は台形または円形等の任意の形状であってもよい。

請求の範囲

[請求項1]

第1構造部を形成する第1形成部と、
前記第1構造部と交差する第2構造部を形成する、互いに積層される複数の第2形成部と、
前記第1構造部及び前記第2構造部と交差する第3構造部を形成する、互いに積層される複数の第3形成部と、
前記第1構造部と前記第2構造部との境界部分である第1コーナ部と、
前記第1構造部と前記第3構造部との境界部分である第2コーナ部と、
前記第2構造部と前記第3構造部との境界部分である第3コーナ部と、
を備え、
前記第1形成部、前記複数の第2形成部、及び前記複数の第3形成部の各々は、互いに積層される複数の繊維層と、前記複数の繊維層を積層方向に拘束する拘束糸と、を有する多層織物によって構成され、前記複数の繊維層は、互いに平行な複数の第1の糸により形成される繊維層と、前記複数の第1の糸と直交する方向に延びる、互いに平行な第2の糸により形成される繊維層とを含み、
前記第1構造部と前記第2構造部とに跨る前記第1の糸が前記第1コーナ部で屈曲し、
前記第1構造部と前記第3構造部とに跨る前記第2の糸が前記第2コーナ部で屈曲し、
前記第2構造部と前記第3構造部とに跨る、前記第1の糸及び前記第2の糸のうち少なくとも一方が前記第3コーナ部で屈曲している、
繊維構造体。

[請求項2]

前記複数の第2形成部は、前記第1形成部に繋がった1つ目の第2形成部と、前記1つ目の第2形成部に積層される2つ目の第2形成部

と、を含み、

前記複数の第3形成部は、前記第1形成部に繋がった1つ目の第3形成部と、前記1つ目の第3形成部に積層される2つ目の第3形成部と、を含み、

前記第1コーナ部において前記第1形成部と前記1つ目の第2形成部とが前記第1の糸によって繋がるとともに、前記第3コーナ部において前記1つ目の第2形成部と前記2つ目の第3形成部とが前記第2の糸によって繋がっており、

前記第2コーナ部において前記第1形成部と前記1つ目の第3形成部とが前記第2の糸によって繋がるとともに、前記第3コーナ部において前記1つ目の第3形成部と前記2つ目の第2形成部とが前記第1の糸によって繋がっている、請求項1に記載の繊維構造体。

[請求項3] 前記1つ目の第2形成部及び前記1つ目の第3形成部の各々は、前記第1形成部が有する繊維層の数と同じ数の繊維層を有する、請求項2に記載の繊維構造体。

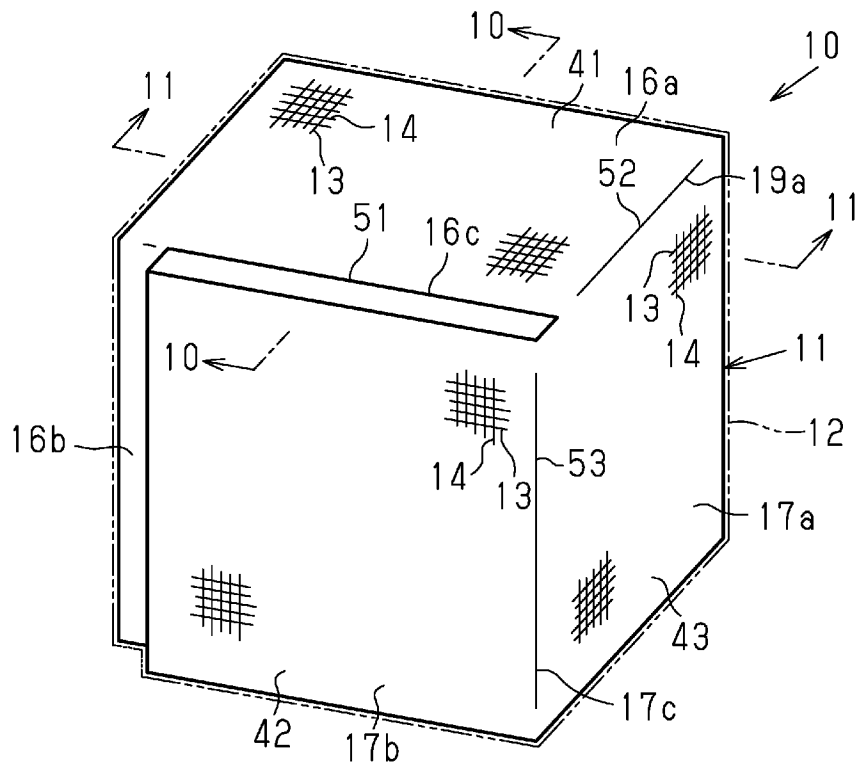
[請求項4] 前記1つ目の第2形成部が有する繊維層の数は、前記第1形成部が有する繊維層の数より少なく、かつ前記2つ目の第3形成部が有する繊維層の数は、前記第1形成部が有する繊維層の数よりも少なく、

前記1つ目の第3形成部が有する繊維層の数は、前記第1形成部が有する繊維層の数より少なく、かつ前記2つ目の第2形成部が有する繊維層の数は、前記第1形成部が有する繊維層の数より少なく、

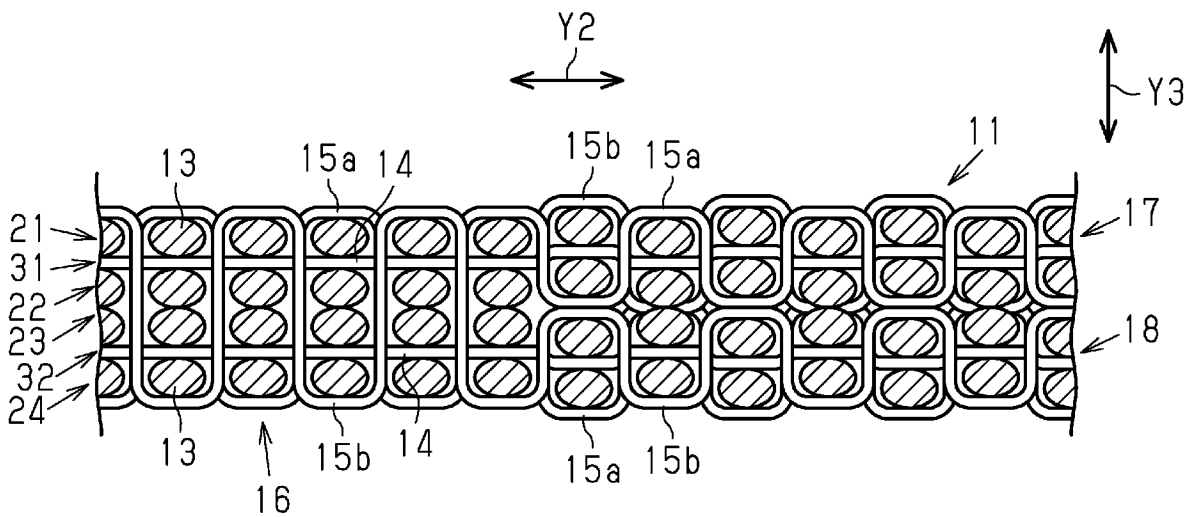
前記第2構造部及び前記第3構造部の各々が有する繊維層の数は、前記第1構造部が有する繊維層の数と同じである、請求項2に記載の繊維構造体。

[請求項5] 請求項1～請求項4のうちいずれか一項に記載の繊維構造体と、前記繊維構造体に含浸されたマトリックス樹脂と、を含む、繊維強化複合材。

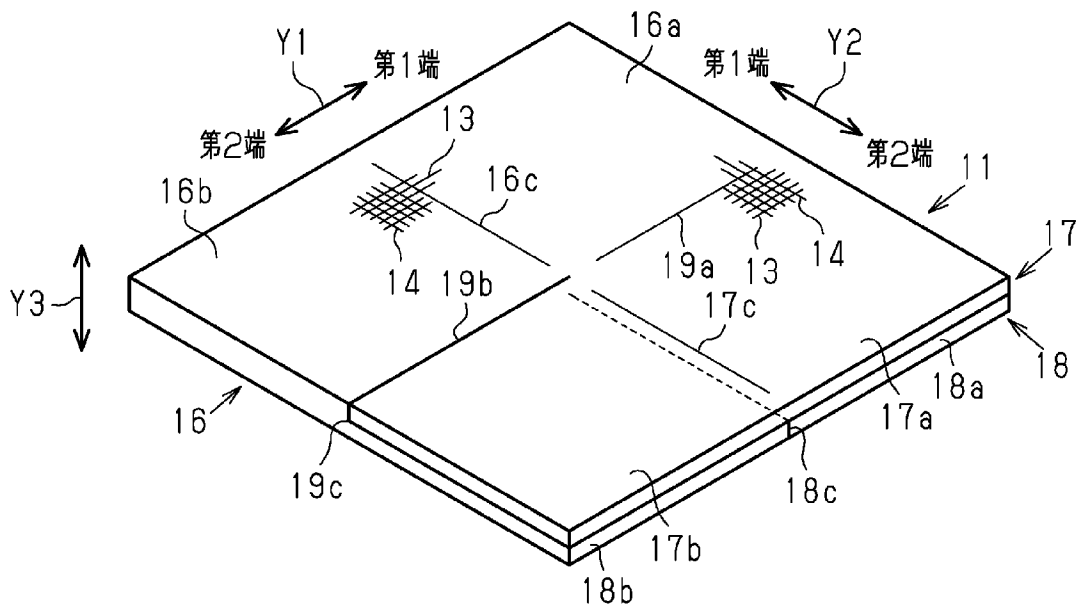
[図1]



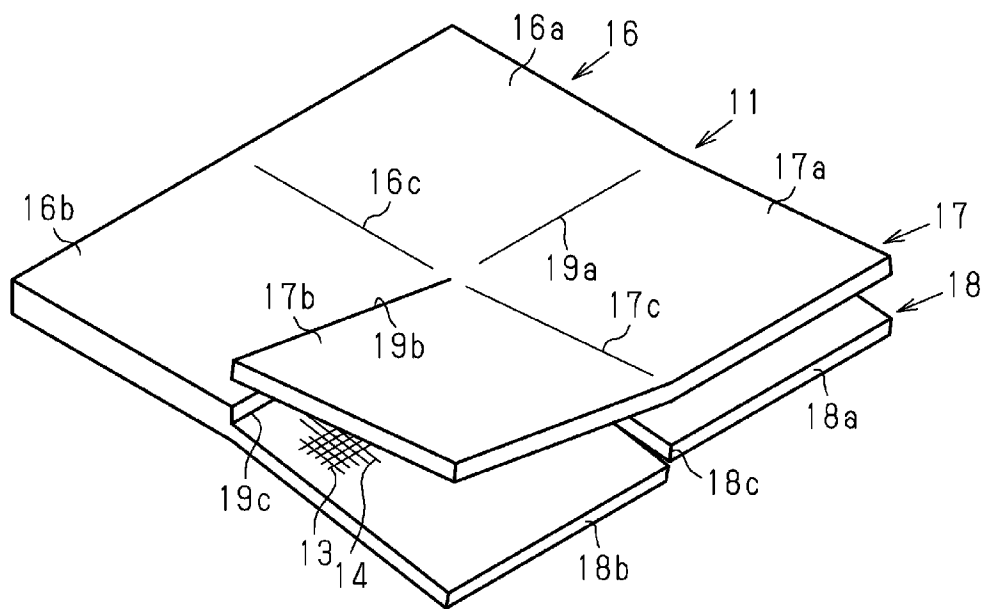
[図2]



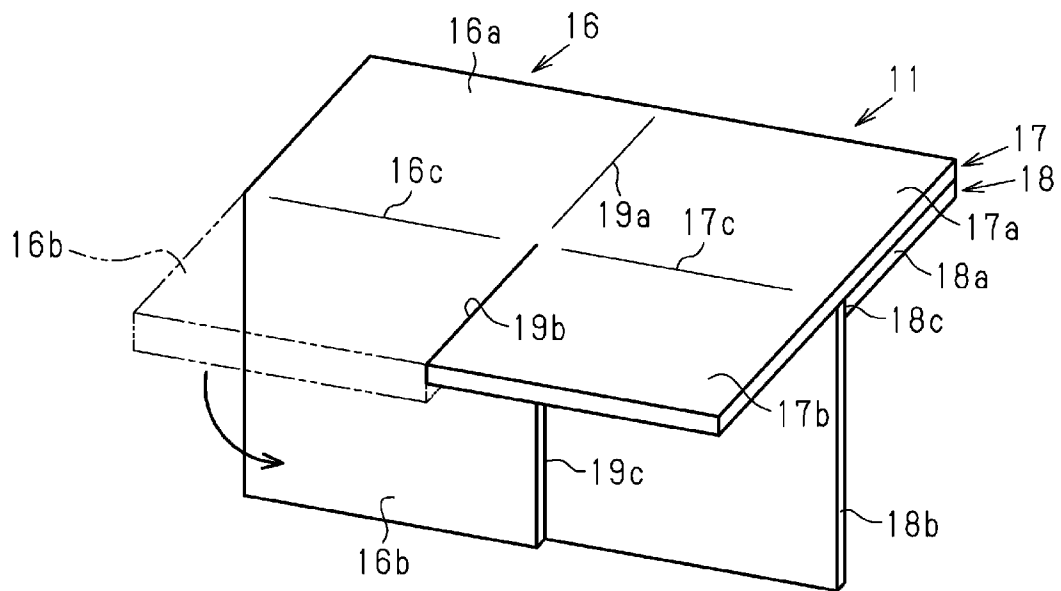
[図3A]



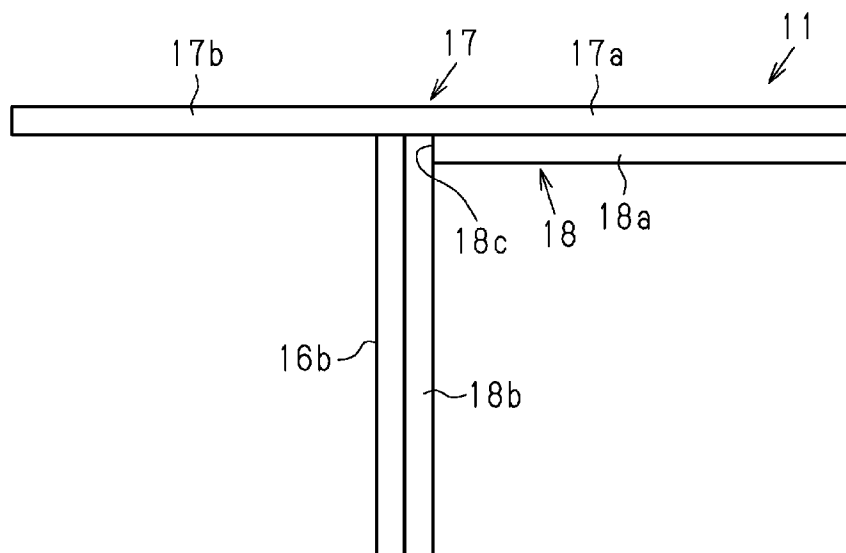
[図3B]



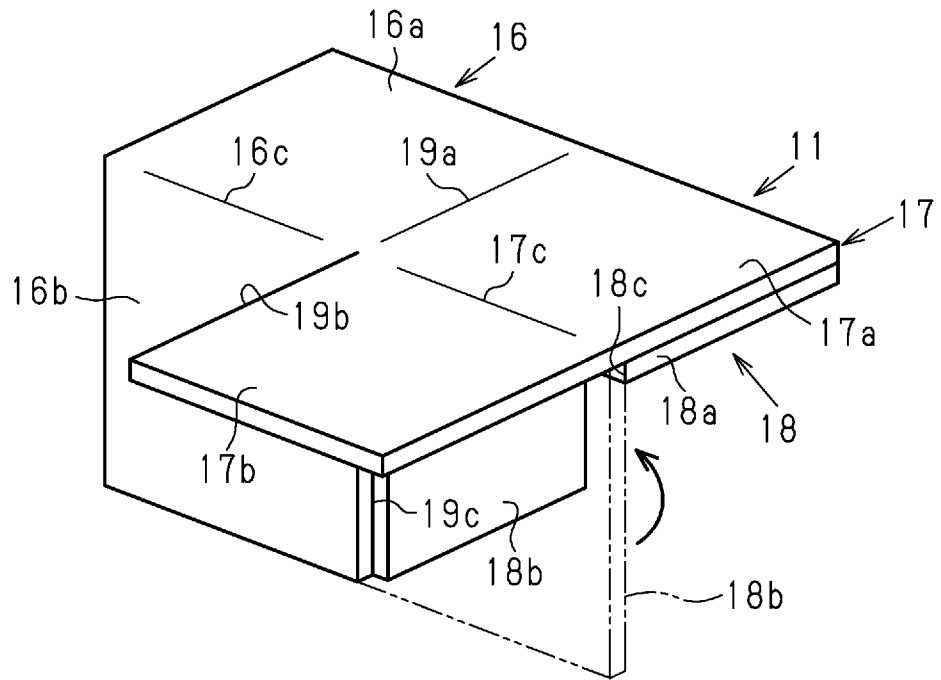
[図4]



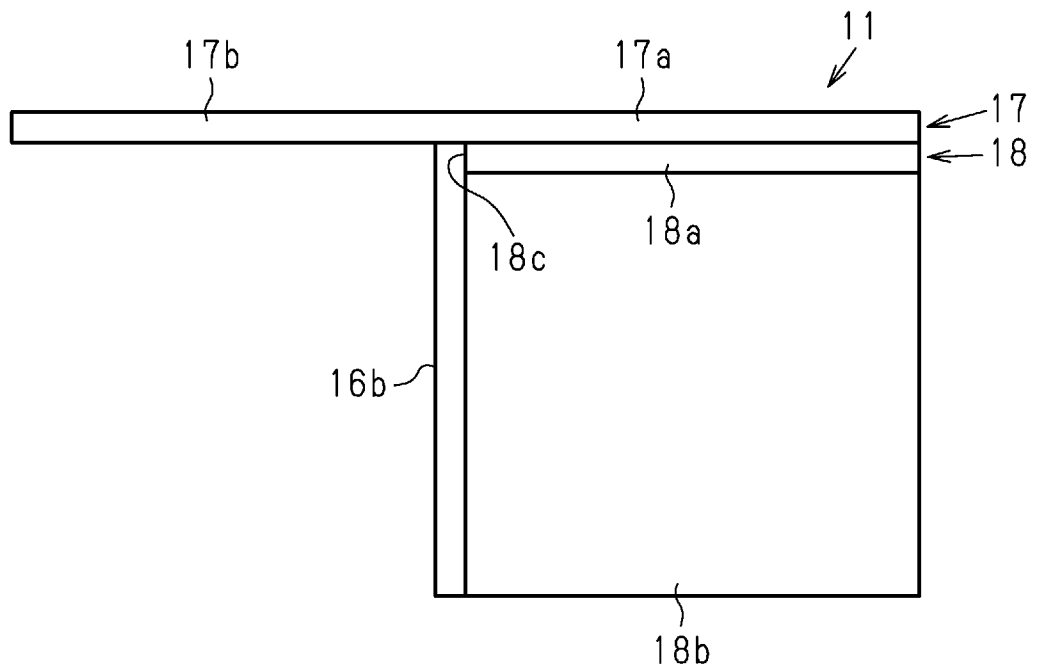
[図5]



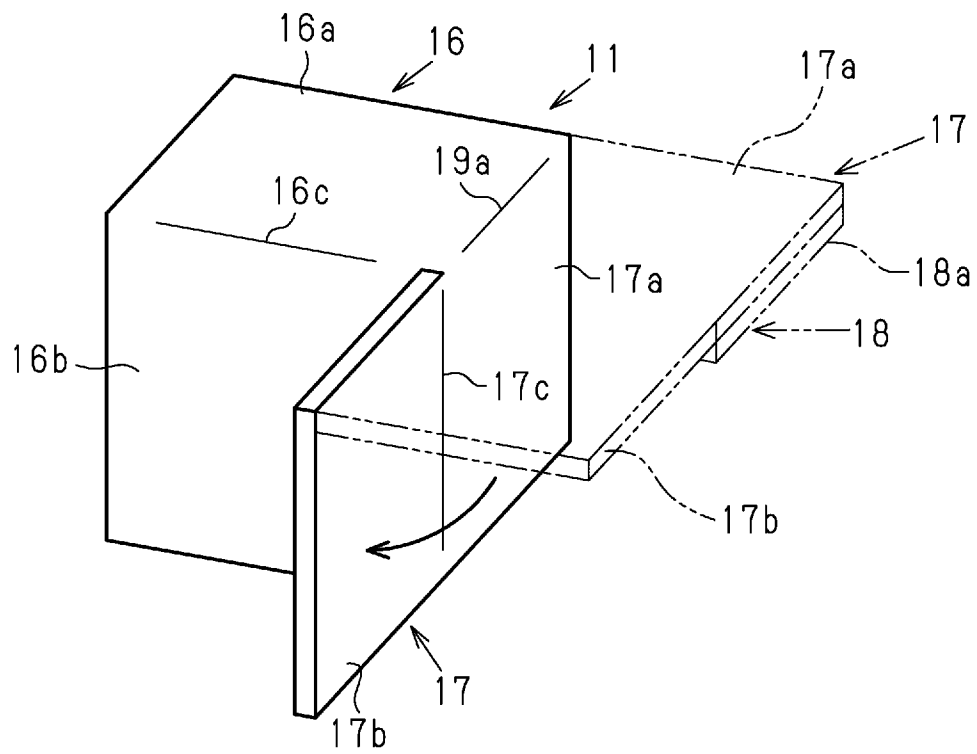
[図6]



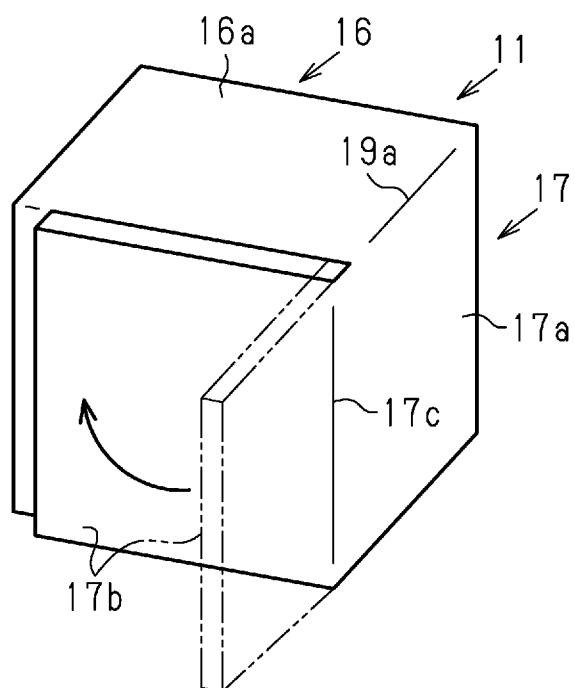
[図7]



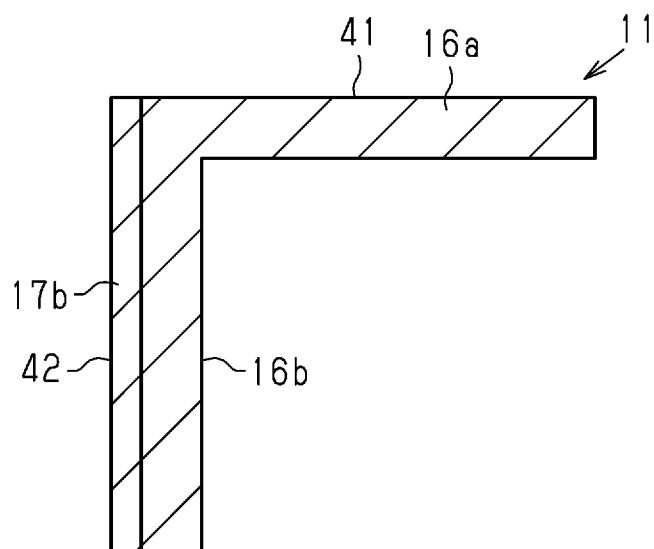
[図8]



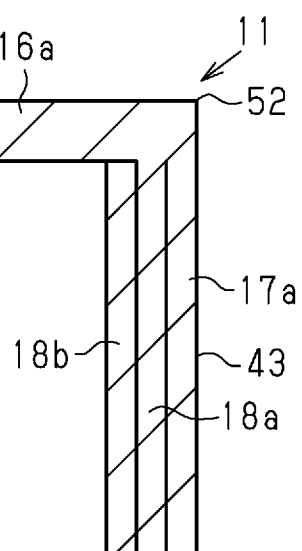
[図9]



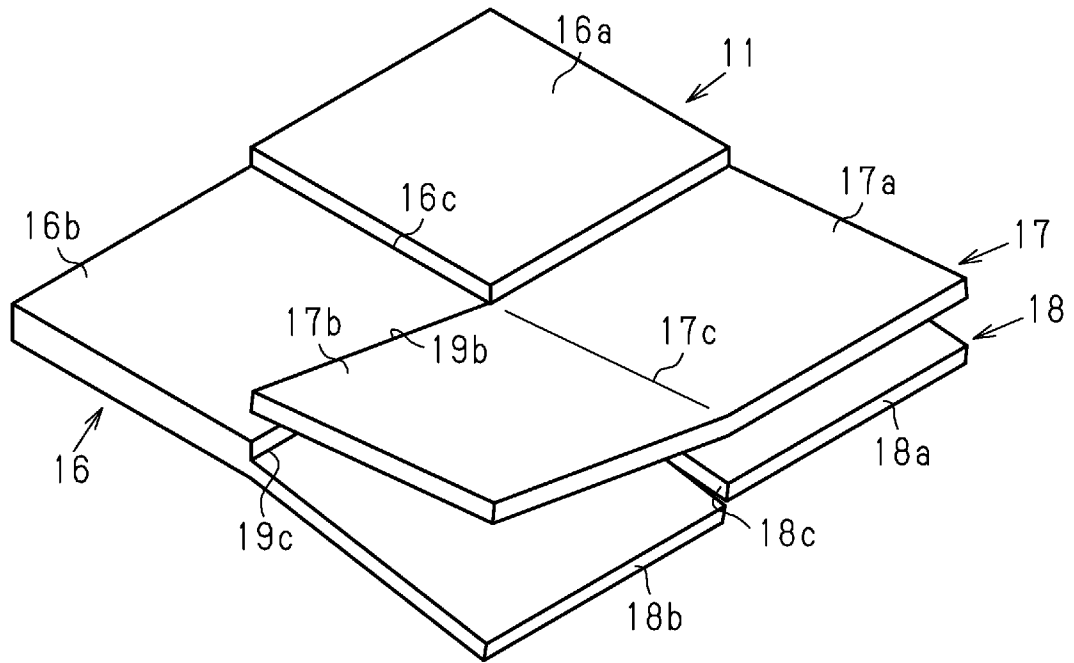
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/024575

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. D03D3/00 (2006.01) i, C08J5/04 (2006.01) i, D03D11/00 (2006.01) i,
D03D25/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B29B11/16, B29B15/08-15/14, B32B1/00-43/00, C08J5/04-5/10,
C08J5/24, D03D1/00-27/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 06-184906 A (SHIKISHIMA BOSEKI KK) 05 July 1994 (Family: none)	1-5
A	JP 09-506676 A (NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY) 30 June 1997 & US 5465760 A & WO 1995/012015 A1 & EP 725849 A1	1-5
A	JP 01-056514 A (ASAHI FIBER GLASS CO., LTD.) 03 March 1989 (Family: none)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 September 2018 (21.09.2018)

Date of mailing of the international search report
02 October 2018 (02.10.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/024575

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-167936 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 01 September 2011 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. D03D3/00(2006.01)i, C08J5/04(2006.01)i, D03D11/00(2006.01)i, D03D25/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B29B11/16, B29B15/08-15/14, B32B1/00-43/00, C08J5/04-5/10, C08J5/24, D03D1/00-27/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 06-184906 A (敷島紡績株式会社) 1994.07.05, (ファミリーなし)	1-5
A	JP 09-506676 A (ノース・カロライナ・ステイト・ユニバーシティ) 1997.06.30, & US 5465760 A & WO 1995/012015 A1 & EP 725849 A1	1-5
A	JP 01-056514 A (旭ファイバーグラス株式会社) 1989.03.03, (ファミリーなし)	1-5

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

21.09.2018

国際調査報告の発送日

02.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長谷川 大輔

電話番号 03-3581-1101 内線 3474

4S

4773

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-167936 A (三菱電機株式会社) 2011.09.01, (ファミリーなし)	1 - 5