

(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
2020年2月6日(06.02.2020)



(10) 国際公開番号

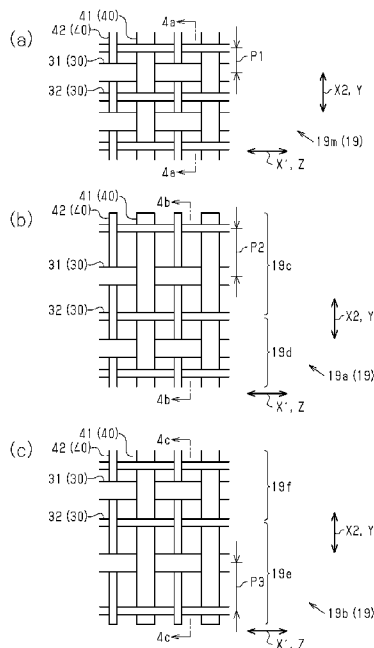
WO 2020/026811 A1

- (51) 国際特許分類:
F17C 1/06 (2006.01) *F16J 12/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/028071
- (22) 国際出願日: 2019年7月17日(17.07.2019)
- (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 2018-143920 2018年7月31日(31.07.2018) JP
特願 2018-143921 2018年7月31日(31.07.2018) 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: 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, 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,

(54) Title: PRESSURE VESSEL AND PRESSURE-VESSEL MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 圧力容器及び圧力容器の製造方法



(57) Abstract: A pressure vessel according to the present invention includes: a liner that has a cylindrical body section and a dome section that continues at at least one end of the body section in the axial direction; and a woven reinforcing fiber sheet that covers the liner from outside. The reinforcing fiber sheet includes: first threads that are arranged in the body section and the dome section such that the thread main axes extend in the circumferential direction of the liner; and second threads that are arranged in the body section and the dome section such that the thread main axes extend in the axial direction of the liner. The total number of the first threads or the second threads present per unit length in the axial direction of the liner is less in the dome section than in the body section.

(57) 要約: 圧力容器は、円筒状の胴体部、及び、胴体部の軸方向の少なくとも一端に連続するドーム部、を有するライナと、ライナを外側から覆う織物製の強化繊維シートと、を備える。強化繊維シートは、ライナの周方向へ糸主軸が延びるように胴体部及びドーム部に配列された第1の糸と、ライナの軸方向へ糸主軸が延びるように胴体部及びドーム部に配列された第2の糸と、を備える。ライナの軸方向における単位長さ当たり存在する第1の糸又は第2の糸の合計本数が、ドーム部では胴体部よりも少ない。

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)）

明 細 書

発明の名称： 圧力容器及び圧力容器の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、圧力容器及び圧力容器の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 圧縮天然ガス（CNG）、液化天然ガス（LNG）等のガスを収容する圧力容器、所謂、高压タンクは、一般にスチールやアルミニウム合金等の金属製のため重量が重い。近年、天然ガスを燃料として用いる自動車が高公害車として注目されており、より低公害のものとして、燃料電池を動力源とする自動車も注目されている。燃料電池の燃料として水素ガスを燃料タンクに収容する自動車もあるが、燃料タンクに用いられる圧力容器の重量が重く燃費が悪くなる。この不都合を解消するため、ガスバリア性を有するライナの外側を、耐圧性を有する繊維強化複合材層で覆った圧力容器が提案されている。繊維強化複合材層によりライナが補強されているので、圧力容器内には数十MPaの圧力を有するガスを充填することができる。

[0003] 圧力容器のライナは、一般に、円筒状の胴体部と、胴体部の軸方向の少なくとも一端に連続するドーム部と、を有する。例えば、特許文献1に開示される圧力容器では、胴体部及びドーム部の外周面に1枚の強化繊維シートが複数回巻き付けられる。その後、フィラメントワインディング法によって胴体部及びドーム部に対し連続繊維のヘリカル巻きが行われる。

[0004] 特許文献2に開示された圧力容器では、同圧力容器に巻き付けられる強化繊維シートは、ライナの周方向へ糸主軸が延びるように胴体部に配列された第1の糸と、胴体部の軸方向及び前記ドーム部の軸方向へ糸主軸が延びるように胴体部及びドーム部に配列された第2の糸と、を備える。第1の糸はドーム部に配置されておらず、第2の糸のみがドーム部に配列されている。圧力容器への強化繊維シートの巻き付け後、樹脂が含浸された連続繊維がフープ巻きによってドーム部に巻回される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 7 - 1 4 0 8 0 9 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 7 - 1 8 7 1 5 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献 1 に開示された圧力容器においては、強化繊維シートのうちでドーム部の外周面に巻き付けられる部分にしわが生じるおそれがある。

特許文献 2 の圧力容器において所望の耐圧性を実現するためには、ドーム部に配列された第 2 の糸と直交する方向等、所定の方向に延びるように連続繊維をドーム部に巻回することが望ましい。しかしながら、ドーム部は湾曲した形状であるため、ドーム部の全体で連続繊維の延在方向を適正に維持しつつ巻回を行うことは困難である。

[0007] 本開示の目的は、ドーム部の周りに強化繊維シートを適切に配置することができる圧力容器及び圧力容器の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一態様に係る圧力容器は、円筒状の胴体部、及び、前記胴体部の軸方向の少なくとも一端に連続するドーム部、を有するライナと、前記ライナの周方向に沿って前記ライナの外周面に巻き付けられるとともに前記ライナを外側から覆う織物製の強化繊維シートと、を備える。前記強化繊維シートは、前記ライナの周方向へ糸主軸が延びるように前記胴体部及び前記ドーム部に配列された第 1 の糸と、前記ライナの軸方向へ糸主軸が延びるように前記胴体部及び前記ドーム部に配列された第 2 の糸と、を備える。前記ライナの軸方向における単位長さあたりに存在する前記第 1 の糸又は前記第 2 の糸の合計本数が、前記ドーム部では前記胴体部よりも少ない。

[0009] 本開示の一態様に係る圧力容器の製造方法は、円筒状の胴体部、及び、前記胴体部の軸方向の少なくとも一端に連続するドーム部、を有するライナを

準備することと、織物製の強化繊維シートで前記ライナを外側から覆うことと、を備える。前記強化繊維シートで前記ライナを外側から覆うことは、前記ライナから該ライナの軸方向に直交する方向に延びる複数の第1の糸を、前記胴体部及び前記ドーム部に亘って前記ライナの軸方向に配列すること、前記ライナの軸方向に隣り合う前記第1の糸の間に形成された開口に、前記ライナの軸方向に延びる前記第2の糸を挿入することと、前記第2の糸を箆打ち動作で前記ライナに向けて押し込むことと、を繰り返すことにより、前記強化繊維シートを製織すること、及び、前記強化繊維シートの製織と並行して前記ライナを該ライナの中心軸線の周りで回転させて、製織された前記強化繊維シートを前記ライナに巻き付けること、を含む。前記ライナの軸方向への前記第1の糸の配列、又は前記開口への前記第2の糸の挿入は、前記ライナの軸方向における単位長さ当たりに存在する前記第1の糸又は前記第2の糸の合計本数が前記ドーム部では前記胴体部よりも少なくなるように行われる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第1実施形態に係る高圧タンクを模式的に示す断面図。

[図2]図1の高圧タンクにおける繊維構造体を模式的に示す図。

[図3] (a) は第1実施形態における強化繊維シートの胴体シート部を模式的に示す図、(b) はその強化繊維シートの一方のドームシート部を模式的に示す図、(c) はその強化繊維シートの他方のドームシート部を模式的に示す図。

[図4] (a) は図3 (a) の4 a - 4 a 線に沿った断面図、(b) は図3 (b) の4 b - 4 b 線に沿った断面図、(c) は図3 (c) の4 c - 4 c 線に沿った断面図。

[図5]強化繊維シートを製織する平織織機を模式的に示す図。

[図6] (a) 第1実施形態において緯糸を緯入れした状態を模式的に示す図、(b) は第1実施形態において箆打ち動作後の状態を模式的に示す図、(c) は第1実施形態においてライナに強化繊維シートを巻き取った状態を模式

的に示す図。

[図7] (a) は第2実施形態における強化繊維シートの胴体シート部を模式的に示す図、(b) はその強化繊維シートの一方のドームシート部を模式的に示す図、(c) はその強化繊維シートの他方のドームシート部を模式的に示す図。

[図8] (a) 第2実施形態において緯糸を緯入れした状態を模式的に示す図、(b) は第2実施形態において箴打ち動作後の状態を模式的に示す図、(c) は第2実施形態においてライナに強化繊維シートを巻き取った状態を模式的に示す図。

[図9] (a) は第3実施形態における強化繊維シートの胴体シート部を模式的に示す図、(b) はその強化繊維シートの一方のドームシート部を模式的に示す図、(c) はその強化繊維シートの他方のドームシート部を模式的に示す図。

[図10] (a) 第3実施形態において緯糸を緯入れした状態を模式的に示す図、(b) は第3実施形態において箴打ち動作後の状態を模式的に示す図、(c) は第3実施形態においてライナに強化繊維シートを巻き取った状態を模式的に示す図。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、圧力容器及びその製造方法を具体化した第1実施形態について図1～図6(c)を用いて説明する。

図1に示すように、圧力容器である高圧タンク10は、細長中空状のライナ12と、ライナ12の外側を覆う強化繊維シート19と、を有する繊維構造体21にマトリックス樹脂Maを含浸させて構成されている。マトリックス樹脂Maの含浸された強化繊維シート19よりなる繊維強化複合材層11はライナ12を補強し、高圧タンク10の耐圧性（機械的強度）を確保している。

[0012] ライナ12は、樹脂製である。ライナ12の中心軸線Lの延びる方向をライナの軸方向Yとする。ライナ12は、円筒状の胴体部13を備える。胴体

部 1 3 の中心軸線はライナ 1 2 の中心軸線 L と一致する。そして、胴体部 1 3 の軸方向は、ライナ 1 2 の軸方向 Y と一致する。ライナ 1 2 は、胴体部 1 3 の軸方向両端に、湾曲した形状のドーム部 1 4 a, 1 4 b を有する。ドーム部 1 4 a, 1 4 b において、胴体部 1 3 に隣接する端部の径は胴体部 1 3 の径と同じ大きさであり、胴体部 1 3 から離れた箇所ほど径が小さくなっている。ドーム部 1 4 a, 1 4 b の軸方向は、ライナ 1 2 の軸方向 Y と一致する。ライナ 1 2 は、ドーム部 1 4 a, 1 4 b からライナ 1 2 の軸方向 Y に沿って外側に突出した口金部 1 5 を備える。各口金部 1 5 は金属製、例えばステンレス製である。各口金部 1 5 は、ライナ 1 2 内の空間と連通する孔部 1 6 を備える。ライナ 1 2 の軸方向 Y 一端側のドーム部 1 4 a から延びる第 1 の口金部 1 5 の孔部 1 6 には螺子 1 8 が螺合されている。ライナ 1 2 の軸方向 Y 他端側のドーム部 1 4 b から延びる第 2 の口金部 1 5 の孔部 1 6 にはバルブ 1 7 が装着されている。

[0013] 図 2 に示すように、強化繊維シート 1 9 は、複数本の経糸 3 0 と、複数本の緯糸 4 0 とを平織りして製織された長尺状の織物 5 0 である。強化繊維シート 1 9 の長手方向がライナ 1 2 の周方向 Z に一致するように、強化繊維シート 1 9 はライナ 1 2 の外周面に巻き付けられている。強化繊維シート 1 9 において、経糸 3 0 と緯糸 4 0 とは互いに直交して配列されている。複数本の経糸 3 0 は、互いに平行な状態で胴体部 1 3 及びドーム部 1 4 a, 1 4 b にライナ 1 2 の軸方向 Y に配列されている。各経糸 3 0 の糸主軸は、ライナ 1 2 の周方向 Z に延びている。各経糸 3 0 の糸主軸の延びる方向、すなわち糸主軸方向が符号「X 1」で示されている。また、経糸 3 0 の糸主軸方向 X 1 に対し、ライナ 1 2 の径方向が直交している。

[0014] 複数本の緯糸 4 0 は、互いに平行な状態で胴体部 1 3 及びドーム部 1 4 a, 1 4 b にライナ 1 2 の周方向 Z に配列されている。緯糸 4 0 のうち、胴体部 1 3 に配列される部分の糸主軸は、胴体部 1 3 の軸方向へ延びる。緯糸 4 0 のうち、ドーム部 1 4 a, 1 4 b に配列される部分の糸主軸は、ライナ 1 2 の軸方向 Y へ延びる一方、ドーム部 1 4 a, 1 4 b の曲面に沿って湾曲し

ている。緯糸40の糸主軸の延びる方向、すなわち糸主軸方向が符号「X2」で示されている。

[0015] 経糸30と緯糸40とを直交して配列させるとともに、経糸30の糸主軸方向X1をライナ12の周方向Zに一致させることで、ライナ12の径方向においてライナ12を補強している。また、緯糸40の糸主軸方向X2をライナ12の軸方向Yに一致させることで、ライナ12の軸方向Yにおいてライナ12を補強している。

[0016] 経糸30は、複数本の第1強化繊維31と複数本の第1補助糸32とを含む。第1強化繊維31と第1補助糸32とは、ライナ12の軸方向Yに隣り合うように交互に配列されている。また、第1強化繊維31同士は互いに平行に配列され、第1補助糸32同士は互いに平行に配列され、第1強化繊維31と第1補助糸32とは互いに平行に配列されている。

[0017] 緯糸40は、複数本の第2強化繊維41と複数本の第2補助糸42とを含む。第2強化繊維41と第2補助糸42とは、ライナ12の周方向Zに隣り合うように交互に配列されている。第2強化繊維41同士は互いに平行に配列され、第2補助糸42同士は互いに平行に配列され、第2強化繊維41と第2補助糸42とは互いに平行に配列されている。第1強化繊維31及び第1補助糸32が第1の糸に相当し、第2強化繊維41及び第2補助糸42が第2の糸に相当する。

[0018] 本実施形態では、第1強化繊維31、第2強化繊維41、第1補助糸32、及び第2補助糸42は炭素繊維から形成される。なお、第1強化繊維31、第2強化繊維41、第1補助糸32、及び第2補助糸42は炭素繊維に限らず、ガラス繊維、炭化ケイ素系セラミック繊維、アラミド繊維、或いは、超高分子量ポリエチレン繊維等、一般に高弾性・高強度といわれるその他の繊維から形成されてもよい。また、本実施形態では、第1強化繊維31と第2強化繊維41とは同じ繊維である。第1補助糸32及び第2補助糸42は、第1強化繊維31及び第2強化繊維41より細い繊維束からなる。

[0019] 図3(a)に示すように、ライナ12の胴体部13は、強化繊維シート1

9の一部である胴体シート部19mによって覆われている。図3(b)に示すように、ライナ12のドーム部14aは、強化繊維シート19の一部であるドームシート部19aによって覆われている。図3(c)に示すように、ライナ12のドーム部14bは、強化繊維シート19の一部であるドームシート部19bによって覆われている。

[0020] 図3(a)に示すように、胴体シート部19mでは、隣り合う第1強化繊維31と第1補助糸32との配列ピッチがP1である。なお、配列ピッチは、隣り合う糸の中心軸間の距離である。ライナ12の軸方向Yにおいて、配列ピッチP1は一定である。図3(b)に示すように、ドームシート部19aでは、隣り合う第1強化繊維31と第1補助糸32との配列ピッチP2が上記配列ピッチP1よりも大きくなっている。図3(c)に示すように、ドームシート部19bでは、隣り合う第1強化繊維31と第1補助糸32との配列ピッチP3が上記配列ピッチP1よりも大きくなっている。上記のように配列ピッチP1、P2、P3が設定されていることで、ライナ12の軸方向Yにおける単位長さ当たりに存在する第1強化繊維31及び第1補助糸32の合計本数Nが、ドームシート部19a、19bでは胴体シート部19mよりも少なくなっている。

[0021] なお、図3(a)、図3(b)、及び図3(c)では、隣り合う第1強化繊維31と第1補助糸32との間や、隣り合う第2強化繊維41と第2補助糸42との間に間隙があるようにみえるが、そうした間隙は実際には存在しない。実際の強化繊維シート19においては、隣り合う第1強化繊維31と第1補助糸32とがライナ12の軸方向Yで接触するように配列されているとともに、隣り合う第2強化繊維41と第2補助糸42とがライナ12の周方向Zで接触するように配列されている。

[0022] また、ドームシート部19a、19bにおいて、ドーム部14a、14bの軸方向で胴体部13に近い箇所ほど上記配列ピッチP2、P3が小さくなっている。ここで、ドーム部14aのうち、ライナ12の軸方向Yにおいて胴体部13から離間した方の部分(図2ではドーム部14aの右側部分)を

第1ドーム部14cとし、ライナ12の軸方向Yにおいて胴体部13に近い方の部分（図2ではドーム部14aの左側部分）を第2ドーム部14dとする。ドーム部14bのうち、ライナ12の軸方向Yにおいて胴体部13から離間した方の部分（図2ではドーム部14bの左側部分）を第1ドーム部14eとし、ライナ12の軸方向Yにおいて胴体部13に近い方の部分（図2ではドーム部14bの右側部分）を第2ドーム部14fとする。また、ドームシート部19aのうちで第1ドーム部14cを覆う部分（図3（b）では上側部分）を第1シート部19cとし、ドームシート部19bのうちで第1ドーム部14eを覆う部分（図3（c）では下側部分）を第1シート部19eとする。ドームシート部19aのうちで第2ドーム部14dを覆う部分（図3（b）では下側部分）を第2シート部19dとし、ドームシート部19bのうちで第2ドーム部14fを覆う部分（図3（c）では上側部分）を第2シート部19fとする。ドームシート部19aにおいては、第2シート部19dでの上記配列ピッチP2が、第1シート部19cでの上記配列ピッチP2よりも小さくなっている。ドームシート部19bにおいては、第2シート部19fでの上記配列ピッチP3が、第1シート部19eでの上記配列ピッチP3よりも小さくなっている。

[0023] 図4（a）に示すように、胴体シート部19mに配列される第1強化繊維31及び第1補助糸32は、比較的厚みが大きく、幅狭な形状である。一方、図4（b）及び図4（c）に示すように、各ドームシート部19a、19bに配列される第1強化繊維31及び第1補助糸32は、扁平状であり、胴体シート部19mに配列される第1強化繊維31及び第1補助糸32よりも、厚みが小さく、幅広な形状である。これにより、強化繊維シート19においては、ドームシート部19aの厚みW2及びドームシート部19bの厚みW3が、胴体シート部19mの厚みW1よりも小さくなっている。

[0024] また、図4（b）及び図4（c）に示すように、ドームシート部19a、19bにおいて、ドーム部14a、14bの軸方向で胴体部13から離れた箇所（図4（b）では右側の箇所、図4（c）では左側の箇所）ほど、配列

される第1強化繊維31及び第1補助糸32は厚みがより小さく、より幅広な形状となっている。これにより、ドームシート部19a, 19bの厚みW2, W3は、ドーム部14a, 14bの軸方向で胴体部13から離れた位置ほど小さくなっている。

[0025] 次に、高圧タンク10の製造方法を説明する。

高圧タンク10を製造する際は、経糸30と緯糸40とを用いて平織りを行って織物50を製織しつつ、織物50をライナ12に巻き付けていく。

[0026] 図5に示すように、織物50の製織は平織織機で行う。平織織機は、例えば、経糸30である第1強化繊維31の開口を行う強化繊維綜統枠33と、経糸30である第1補助糸32の開口を行う補助糸綜統枠34とを備える。また、平織織機は、第1強化繊維31を供給する経糸ビーム35と、第1補助糸32を供給する経糸ビーム36とを有する。経糸ビーム35から送り出される第1強化繊維31に対し、強化繊維綜統枠33により開口操作が行われるようになっている。経糸ビーム36から送り出される第1補助糸32に対し、補助糸綜統枠34により開口操作が行われるようになっている。なお、強化繊維綜統枠33及び補助糸綜統枠34の目は、図5において黒丸で示されている。

[0027] 箴39は、綜統枠33, 34と織り前45との間に配置されている。箴39は、ライナ12の軸方向Y（図5では紙面に垂直方向）へ直線状に延びる部材である。緯糸40である第2強化繊維41及び第2補助糸42は、第1強化繊維31及び第1補助糸32の開口に対して緯入れ機構（図示せず）により緯入れ（挿入）されるようになっている。第1強化繊維31及び第1補助糸32の送り出し方向において、織り前45よりも後工程の位置にはライナ12が回転可能に支持されている。ライナ12は、中心軸線Lの周りで回転する。

[0028] 上記の平織織機で強化繊維シート19を製織するに際しては、経糸ビーム35から引き出された複数本の第1強化繊維31の端部と、経糸ビーム36から引き出された複数本の第1補助糸32の端部と、を例えば接着剤によっ

てライナ 1 2 の外周面に固定する。これにより、第 1 強化繊維 3 1 及び第 1 補助糸 3 2 は、それらの端部がライナ 1 2 の軸方向 Y に沿って胴体部 1 3 及びドーム部 1 4 a, 1 4 b 上に配列された状態で、経糸ビーム 3 5, 3 6 とライナ 1 2 との間を延びる。第 1 強化繊維 3 1 及び第 1 補助糸 3 2 は、ライナ 1 2 の軸方向 Y で交互に並んでいる。なお、接着剤は、強化繊維シート 1 9 にマトリックス樹脂 M a を含浸及び硬化させる際の加熱によって溶融する材質のものをを用いることができるが、溶融しない材質の接着剤を用いてもよい。

[0029] 図 6 (a) に示すように、ライナ 1 2 の軸方向 Y において隣り合う第 1 強化繊維 3 1 と第 1 補助糸 3 2 との配列ピッチについて、胴体部 1 3 への配列部分での配列ピッチよりも、ドーム部 1 4 a, 1 4 b への配列部分での配列ピッチが大きくなるように、第 1 強化繊維 3 1 及び第 1 補助糸 3 2 は配列されている。また、ドーム部 1 4 a, 1 4 b への配列部分での配列ピッチが、ドーム部 1 4 a, 1 4 b の軸方向で胴体部 1 3 から離れた位置ほど大きくなるように、第 1 強化繊維 3 1 及び第 1 補助糸 3 2 は配列されている。

[0030] 図 5 に示すように、強化繊維シート 1 9 を製織する際には、ライナ 1 2 を回転させない状態で、強化繊維綜統枠 3 3 と補助糸綜統枠 3 4 とを交互に上下方向に移動させることにより、強化繊維綜統枠 3 3 と補助糸綜統枠 3 4 とが逆方向に移動される。これにより、第 1 強化繊維 3 1 及び第 1 補助糸 3 2 によって経糸開口 3 0 a が形成される。第 1 強化繊維 3 1 と第 1 補助糸 3 2 とが隣接するもの同士で交互に上下に開かれることにより、その都度で経糸開口 3 0 a が形成される。経糸開口 3 0 a が形成される都度、経糸開口 3 0 a に対して第 2 強化繊維 4 1 と第 2 補助糸 4 2 とが交互に緯入れ（挿入）される。

[0031] 図 6 (b) に示すように、経糸開口 3 0 a の形成と経糸開口 3 0 a に対する第 2 強化繊維 4 1 及び第 2 補助糸 4 2 の交互の緯入れとが所定回数行われた後、箴 3 9 の箴打ち動作が行われる。箴 3 9 による箴打ち動作によって、第 2 強化繊維 4 1 及び第 2 補助糸 4 2 がライナ 1 2 の外周面に固定される第

1 強化繊維 3 1 及び第 1 補助糸 3 2 の端部に向けて移動させられる。その後、強化繊維総統枠 3 3 及び補助糸総統枠 3 4 が逆方向に移動されて開口状態が変更されて、次の緯入れ動作が行われる。これらの動作が繰り返されることにより、経糸 3 0（第 1 強化繊維 3 1 及び第 1 補助糸 3 2）と緯糸 4 0（第 2 強化繊維 4 1 及び第 2 補助糸 4 2）とが平織りされた強化繊維シート 1 9 が製織される。また、そうした強化繊維シート 1 9 の製織と併せて、強化繊維シート 1 9 がライナ 1 2 に一体化される。

[0032] 図 6（c）に示すように、製織された織物 5 0 は、中心軸線 L の周りでライナ 1 2 を回転させることによってライナ 1 2 に巻き取られる。織物 5 0 のライナ 1 2 への巻き取りをしつつ、続けて、上記と同様にして織物 5 0 の製織を行う。その結果、ドーム部 1 4 a，1 4 b 及び胴体部 1 3 の全体を覆う状態で織物 5 0、すなわち強化繊維シート 1 9 がライナ 1 2 に巻き付けられていく。これにより、ライナ 1 2 の外周面に強化繊維シート 1 9 を備える繊維構造体 2 1 が製造される。

[0033] マトリックス樹脂 M a を強化繊維シート 1 9 に含浸させて硬化させることにより、繊維強化複合材層 1 1 が形成され、ライナ 1 2 の外側が繊維強化複合材層 1 1 で覆われた高压タンク 1 0 が製造される。マトリックス樹脂 M a の含浸及び硬化は、例えば、RTM（レジン・トランスファー・モールドイング）法で行なわれる。

[0034] 次に、高压タンク 1 0 の作用を説明する。

隣り合う第 1 強化繊維 3 1 と第 1 補助糸 3 2 との配列ピッチが比較的大きいドームシート部 1 9 a，1 9 b では、強化繊維シート 1 9 がライナ 1 2 の外周面に巻き付けられる際に、ライナ 1 2 の形状に応じて第 1 強化繊維 3 1 や第 1 補助糸 3 2 が移動しやすい。そのため、ドームシート部 1 9 a，1 9 b は、ドーム部 1 4 a，1 4 b の形状に沿いやすくなっている。

[0035] また、ドーム部 1 4 a，1 4 b は、軸方向で胴体部 1 3 から遠い箇所ほど胴体部 1 3 の径より小さい径を有する。そのため、ドーム部 1 4 a，1 4 b は、軸方向で胴体部 1 3 から遠い箇所ほど胴体部 1 3 から大きく湾曲した形

状となっている。ドームシート部 19 a, 19 b においては、軸方向で胴体部 13 から遠い箇所ほど配列ピッチ P 2, P 3 が大きくなっている。そのため、ドーム部 14 a, 14 b において湾曲の程度が大きい部分ほど、配列される第 1 強化繊維 31 や第 1 補助糸 32 が移動しやすくなっている。したがって、ドーム部 14 a, 14 b における湾曲の程度が大きい部分を覆うドームシート部 19 a, 19 b の部分ほど、ドーム部 14 a, 14 b の形状に沿いやすくなっている。

[0036] ドーム部 14 a, 14 b において口金部 15 が接続されている部分は、ライナ 12 の軸方向 Y に沿って外側に突出した形状を有しているため、ドーム部 14 a, 14 b が内圧によって変形しやすい。本実施形態では、ドームシート部 19 a, 19 b の厚み W 2, W 3 が胴体シート部 19 m の厚み W 1 よりも小さいため、ドームシート部 19 a, 19 b の変形が生じにくい。

[0037] また、高压タンク 10 においては、胴体部 13 で生じる内圧よりもドーム部 14 a, 14 b で生じる内圧が小さい。そのため、ドームシート部 19 a, 19 b の厚みが胴体シート部 19 m の厚みほど大きくなくても、適切な耐圧性を備えた強化繊維シート 19 を実現させることが可能である。本実施形態では、ドームシート部 19 a, 19 b の厚み W 2, W 3 を胴体シート部 19 m の厚み W 1 よりも小さくすることにより、強化繊維シート 19 において適切な耐圧性を備えつつ、ドームシート部 19 a, 19 b の厚み W 2, W 3 の余剰を抑制することができる。

[0038] 上記実施形態では以下の効果を得ることができる。

(1-1) ドーム部 14 a, 14 b において隣り合う第 1 強化繊維 31 と第 1 補助糸 32 との配列ピッチ P 2, P 3 を、胴体部 13 において隣り合う第 1 強化繊維 31 と第 1 補助糸 32 との配列ピッチ P 1 よりも大きくしている。言い換えれば、ライナ 12 の軸方向 Y における単位長さあたりに存在する経糸 30 (第 1 強化繊維 31 及び第 1 補助糸 32) の合計本数 N が、ドーム部 14 a, 14 b では胴体部 13 よりも少なくなっている。これにより、ドームシート部 19 a, 19 b をドーム部 14 a, 14 b の形状に沿って適

切に配置することができる。したがって、ドームシート部 19 a, 19 b でのしわの発生を抑制できるとともに、高圧タンク 10 の耐圧性を向上させることができる。

[0039] (1-2) ドームシート部 19 a, 19 b において、ドーム部 14 a, 14 b の軸方向で胴体部 13 に近い箇所ほど配列ピッチ P 2, P 3 が小さくなっている。このため、ドーム部 14 a, 14 b の全体で配列ピッチ P 2, P 3 を一定とする場合と比較して、ドームシート部 19 a, 19 b をより適切にドーム部 14 a, 14 b の形状に沿わせることができる。したがって、ドームシート部 19 a, 19 b でのしわの発生をより抑制できるとともに、高圧タンク 10 の耐圧性をさらに向上させることができる。

[0040] 次に、第 2 実施形態について、上記第 1 実施形態との相違点を中心に、図 7 (a) ~ 図 8 (c) を用いて説明する。

図 7 (a) ~ 図 8 (c) に示すように、本第 2 実施形態では、上記第 1 実施形態と異なり、各ドーム部 14 a, 14 b における経糸 30 (第 1 強化繊維 31 及び第 1 補助糸 32) の配列ピッチ P 2, P 3 が一定で、且つ胴体部 13 における経糸 30 の配列ピッチ P 1 と同じである。また、本第 2 実施形態では、以下に説明するように、緯糸 40 (第 2 強化繊維 41 及び第 2 補助糸 42) の配置が上記第 1 実施形態と異なる。その他の構成については、本第 2 実施形態は上記第 1 実施形態と同様である。

[0041] 図 7 (a)、図 7 (b)、及び図 7 (c) に示すように、緯糸 40 (第 2 強化繊維 41 及び第 2 補助糸 42) は、ライナ 12 の軸方向 Y (図 7 (a) ~ 図 7 (c) では上下方向) における延在範囲がライナ 12 の周方向 Z (図 7 (a) ~ 図 7 (c) では左右方向) で変化するように配列されている。より詳細には、隣り合う複数本 (本実施形態では 4 本) の緯糸 40 は、ライナ 12 の軸方向 Y における延在範囲がライナ 12 の周方向 Z で順に小さくなるように配列されている。ここで、ライナ 12 の軸方向 Y における延在範囲がライナ 12 の周方向 Z で順に小さくなるように配列された 4 本の緯糸 40 を、ライナ 12 の軸方向 Y における延在範囲が大きいものから順に、第 2 強化

繊維 4 1 a、第 2 補助糸 4 2 a、第 2 強化繊維 4 1 b、及び第 2 補助糸 4 2 b とする。

[0042] 第 2 強化繊維 4 1 a は、ライナ 1 2 の軸方向 Y において、胴体部 1 3 の全体とドーム部 1 4 a、1 4 b の全体とに延在する。第 2 補助糸 4 2 a 及び第 2 強化繊維 4 1 b は、ライナ 1 2 の軸方向 Y において、胴体部 1 3 の全体と、各ドーム部 1 4 a、1 4 b の一部とに延在する。但し、第 2 補助糸 4 2 a の方が第 2 強化繊維 4 1 b よりも、ドーム部 1 4 a、1 4 b に延在する範囲が大きい。第 2 補助糸 4 2 b は、ライナ 1 2 の軸方向 Y において、胴体部 1 3 の全体に延在し、ドーム部 1 4 a、1 4 b には延在しない。こうした第 2 強化繊維 4 1 a、第 2 補助糸 4 2 a、第 2 強化繊維 4 1 b、及び第 2 補助糸 4 2 b の配列が、ライナ 1 2 の周方向 Z で繰り返されている。

[0043] 上記のように第 2 強化繊維 4 1 及び第 2 補助糸 4 2 の延在範囲が設定されることで、ライナ 1 2 の軸方向 Y における単位長さあたりに存在する緯糸 4 0（第 2 強化繊維 4 1 及び第 2 補助糸 4 2）の合計本数 N が、ドームシート部 1 9 a、1 9 b では胴体シート部 1 9 m よりも少なくなっている。これにより、ドームシート部 1 9 a、1 9 b の厚みが胴体シート部 1 9 m の厚みより小さくなっている。

[0044] また、ドーム部 1 4 a、1 4 b においてライナ 1 2 の軸方向 Y における単位長さあたりに存在する緯糸 4 0（第 2 強化繊維 4 1 及び第 2 補助糸 4 2）の合計本数 N は、胴体部 1 3 から離れた位置ほど少なくなっている。これにより、ドームシート部 1 9 a、1 9 b の厚みは、胴体シート部 1 9 m から離れた箇所ほど小さくなっている。

[0045] 第 2 強化繊維 4 1 a は、ライナ 1 2 の軸方向 Y において胴体部 1 3 の全体及びドーム部 1 4 a、1 4 b の全体に延在する長糸である。第 2 補助糸 4 2 b は、ライナ 1 2 の軸方向 Y において胴体部 1 3 の全体に延在するとともにドーム部 1 4 a、1 4 b には延在しない短糸である。また、第 2 補助糸 4 2 a 及び第 2 強化繊維 4 1 b は、ライナ 1 2 の軸方向 Y において胴体部 1 3 の全体及びドーム部 1 4 a、1 4 b の一部に延在する中間糸である。

[0046] 別の観点からみると、第2補助糸42a、第2強化繊維41b、及び第2補助糸42bは、ライナ12の軸方向Yにおいて胴体部13の全体に延在するとともに第2強化繊維41a（長糸）よりも小さい範囲で延在する短糸である。そして、第2補助糸42aは、ライナ12の軸方向Yにおいて胴体部13の全体及びドーム部14a、14bの一部に延在する第1短糸であり、第2強化繊維41b及び第2補助糸42bは、ライナ12の軸方向Yにおいて第2補助糸42a（第1短糸）よりも小さい範囲で延在する第2短糸である。

[0047] 次に、高圧タンク10の製造方法について、上記第1実施形態との相違点を中心に説明する。

上記第1実施形態と同様に、図5に示す平織織機を用いて、織物50の製織が行われる。すなわち、経糸ビーム35から引き出された複数本の第1強化繊維31の端部と、経糸ビーム36から引き出された複数本の第1補助糸32の端部と、がライナ12の外周面に固定される。図8（a）に示すように、第1強化繊維31及び第1補助糸32はライナ12の軸方向Yで交互に並んでいるが、第1実施形態と異なり、隣り合う第1強化繊維31と第1補助糸32との配列ピッチはライナ12の軸方向Y全体に亘って一定である。

[0048] 次に、上記第1実施形態と同様、ライナ12を回転させない状態で、強化繊維綜紘枠33と補助糸綜紘枠34との移動によって経糸開口30aが形成されるとともに、経糸開口30aが形成される都度、経糸開口30aに対して第2強化繊維41と第2補助糸42とが交互に緯入れ（挿入）される。

[0049] 但し、上記第1実施形態と異なり、本第2実施形態では、図8（a）に示すように、経糸開口30aに対して緯糸40の緯入れを行う毎に、ライナ12の軸方向Yにおける緯入れの範囲が変更される。具体的には、第2強化繊維41aの緯入れは、ライナ12の軸方向Yにおいて、胴体部13の全体に亘り且つドーム部14a、14bの全体に亘る範囲で行われる。この第2強化繊維41aの緯入れが行われる範囲が長糸範囲に相当する。第2補助糸42aの緯入れは、ライナ12の軸方向Yにおいて、胴体部13の全体に亘り

且つ各ドーム部 1 4 a, 1 4 b の一部に亘る範囲で行われる。第 2 強化繊維 4 1 b の緯入れは、ライナ 1 2 の軸方向 Y において、胴体部 1 3 の全体に亘り且つ各ドーム部 1 4 a, 1 4 b の一部に亘る範囲で行われる。但し、各ドーム部 1 4 a, 1 4 b の一部に亘る緯入れの範囲は、第 2 強化繊維 4 1 b の方が第 2 補助糸 4 2 a よりも小さい。第 2 補助糸 4 2 b の緯入れは、ライナ 1 2 の軸方向 Y において、胴体部 1 3 の全体に亘る範囲で行われる一方で、ドーム部 1 4 a, 1 4 b に対応する範囲では行われない。この第 2 補助糸 4 2 a の緯入れが行われる範囲が短糸範囲に相当する。第 2 強化繊維 4 1 a、第 2 補助糸 4 2 a、第 2 強化繊維 4 1 b、及び第 2 補助糸 4 2 b の順で緯入れが繰り返し行われる。

[0050] なお、第 2 強化繊維 4 1 (第 2 強化繊維 4 1 a 及び第 2 強化繊維 4 1 b) 及び第 2 補助糸 4 2 (第 2 補助糸 4 2 a 及び第 2 補助糸 4 2 b) は、ライナ 1 2 の軸方向 Y に配列される全ての第 1 強化繊維 3 1 及び第 1 補助糸 3 2 によって形成される経糸開口 3 0 a の長さ全体に亘って緯入れが行えるように、その長さが設定されている。そのため、第 2 補助糸 4 2 a、第 2 強化繊維 4 1 b、及び第 2 補助糸 4 2 b の両端部分は、経糸開口 3 0 a に対して緯入れされない。この緯入れされない部分の長さは、第 2 補助糸 4 2 a、第 2 強化繊維 4 1 b、及び第 2 補助糸 4 2 b の順で大きくなっている。この緯入れされない部分は、強化繊維シート 1 9 の表面に沿ってそれぞれ延びている。

[0051] 上記第 1 実施形態と同様、図 8 (b) に示すように、経糸開口 3 0 a の形成と緯入れとが所定回数行われた後、筈 3 9 の筈打ち動作が行われる。この動作が繰り返されることにより、強化繊維シート 1 9 が製織される。また、そうした強化繊維シート 1 9 の製織と併せて、図 8 (c) に示すように、ライナ 1 2 の回転によって織物 5 0、すなわち強化繊維シート 1 9 がライナ 1 2 に巻き付けられていく。これにより、ライナ 1 2 の外周面に強化繊維シート 1 9 を備える繊維構造体 2 1 が製造される。なお、織物 5 0 の製織がある程度まで進んだとき、或いは織物 5 0 の製織が完了したときに、上記の緯入れされない第 2 強化繊維 4 1 及び第 2 補助糸 4 2 の部分が切断等によって織

物50から取り除かれる。

[0052] その後、上記第1実施形態と同様にして、マトリックス樹脂Maを強化繊維シート19に含浸させて硬化させることにより、ライナ12の外側が繊維強化複合材層11で覆われた高压タンク10が製造される。

[0053] 配列される緯糸40の本数が比較的少ないドームシート部19a, 19bでは、強化繊維シート19がライナ12の外周面に巻き付けられる際に、ライナ12の形状に応じて緯糸40（第2強化繊維41及び第2補助糸42）が移動しやすい。そのため、ドームシート部19a, 19bは、ドーム部14a, 14bの形状に沿いやすくなっている。

[0054] ドームシート部19a, 19bにおいては、軸方向Yにおいて胴体部13から離れた箇所ほど緯糸40の合計本数Nが少なくなっている。そのため、ドーム部14a, 14bにおいて湾曲の程度が大きい部分ほど、配列される緯糸40が移動しやすくなっている。したがって、ドーム部14a, 14bにおける湾曲の程度が大きい部分を覆うドームシート部19a, 19bの部分ほど、ドーム部14a, 14bの形状に沿いやすくなっている。

[0055] 上記第2実施形態では以下の効果を得ることができる。

（2-1）強化繊維シート19をライナ12の外周面に巻き付けることにより、第1強化繊維31及び第1補助糸32の糸主軸方向X1がライナ12の周方向Zと一致する。そのため、ドーム部14a, 14bに配列させる第1強化繊維31及び第1補助糸32の糸主軸方向X1を高压タンク10の耐圧性に適した方向へと容易に設定することができる。また、ドームシート部19a, 19bには第2補助糸42bが配列されない。そのため、配列される第2強化繊維41及び第2補助糸42の合計本数Nが、第2補助糸42bの分だけドーム部14a, 14bでは胴体部13よりも少なくなる。これにより、ドームシート部19a, 19bをドーム部14a, 14bの形状に沿って適切に配置することができる。したがって、ドームシート部19a, 19bでのしわの発生を抑制できるとともに、高压タンク10の耐圧性を向上させることができる。

[0056] (2-2) 緯糸40は、ライナ12の軸方向Yにおいて胴体部13の全体及び各ドーム部14a, 14bの一部に延在する第2補助糸42a及び第2強化繊維41bを含む。また、第2補助糸42a及び第2強化繊維41bは、各ドーム部14a, 14bにおいて、ライナ12の軸方向Yで互いに異なる大きさの範囲に延在する。そのため、緯糸40がそのような第2補助糸42a及び第2強化繊維41bを含まない場合と比較して、ドームシート部19a, 19bをより適切にドーム部14a, 14bの形状に沿わせることができる。したがって、ドームシート部19a, 19bでのしわの発生をさらに抑制できるとともに、高圧タンク10の耐圧性をさらに向上させることができる。

[0057] 次に、第3実施形態について説明する。

本第3実施形態は、図9(a)、図9(b)、及び図9(c)に示すように、上記第1実施形態と上記第2実施形態とを組み合わせたものである。すなわち、本第3実施形態では、上記第1実施形態のように胴体部13とドーム部14a, 14bとで経糸30(第1強化繊維31及び第1補助糸32)の配列ピッチが異なっていると同時に、上記第2実施形態のように緯糸40(第2強化繊維41及び第2補助糸42)の延在範囲がライナ12の周方向Zで変化している。

[0058] 図10(a)、図10(b)、及び図10(c)は、第3実施形態における高圧タンク10の製造方法を示す。第3実施形態では、第1実施形態と同様に、経糸30の配列ピッチについて、胴体部13での配列ピッチよりもドーム部14a, 14bでの配列ピッチが大きくなるように、経糸30が配列される。そして、第2実施形態と同様に、緯糸40の緯入れを行う毎に、ライナ12の軸方向Yにおける緯入れの範囲が変更される。

[0059] 第3実施形態では、上記第1及び第2実施形態と同様の効果を得ることができる。

なお、上記各実施形態は、以下のように変更して実施することができる。上記各実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み

合わせて実施することができる。

- [0060] ○ 上記第2及び第3実施形態において、ライナ12の軸方向Yにおける胴体部13の全体とドーム部14a, 14bの全体とに延在する糸は第2補助糸42であってもよい。この場合では、例えば、第2補助糸42、第2強化繊維41、第2補助糸42、及び第2強化繊維41の順でライナ12の軸方向Yにおける延在範囲が小さくなるように、第2強化繊維41及び第2補助糸42がライナ12の周方向Zに配列される。
- [0061] ○ 上記第2及び第3実施形態において、ライナ12の軸方向Yにおける延在範囲が比較的大きい緯糸40と、ライナ12の軸方向Yにおける延在範囲が比較的小さい緯糸40とが、ライナ12の周方向Zに交互に並ぶようにしてもよい。
- [0062] ○ 上記第2及び第3実施形態において、ライナ12の軸方向Yにおける延在範囲が同じ大きさの緯糸40がライナ12の周方向Zで2本以上続けて並ぶように、第2強化繊維41及び第2補助糸42を配列してもよい。
- [0063] ○ 上記第2及び第3実施形態において、緯糸40がライナ12の軸方向Yに延在する範囲の大きさは5段階以上で変化してもよいし、3段階以下で変化してもよい。但し、緯糸40は、ライナ12の軸方向Yにおいて、胴体部13の全体とドーム部14a, 14bの全体とに延在する長糸と、胴体部13の全体に延在するとともにドーム部14a, 14bの一部または全体で延在しない短糸と、を少なくとも含む。
- [0064] ○ 上記第1及び第3実施形態において、ドーム部14a, 14bにおいて隣り合う経糸30の配列ピッチの大きさは、ライナ12の軸方向Yにおいて段階的に変更してもよい。この変更例では、例えば、ドーム部14a, 14bにおいて、同じ配列ピッチで経糸30を少なくとも3本ずつ配列させるとともに、その配列ピッチをライナ12の軸方向Yにおいて胴体部13に近づくほど小さくする。
- [0065] ○ 上記第1及び第3実施形態において、ドーム部14a, 14bにおいて隣り合う経糸30の配列ピッチの大きさは、ライナ12の軸方向Yにおい

て順番に変化させなくてもよい。例えば、ドーム部 14 a, 14 b において隣り合う経糸 30 の配列ピッチについて、ライナ 12 の軸方向 Y において比較的大きい配列ピッチと比較的小さい配列ピッチとが交互に並ぶようにしてもよい。

[0066] ○ 上記第 1 及び第 3 実施形態において、経糸 30 の配列ピッチの大きさの組み合わせや変化態様を、ドーム部 14 a とドーム部 14 b とで異ならせてもよい。

○ 上記第 1 及び第 3 実施形態において、ドーム部 14 a, 14 b において隣り合う経糸 30 の配列ピッチは、ドーム部 14 a, 14 b の全体で一定であってもよい。また、ドーム部 14 a とドーム部 14 b とで、経糸 30 の配列ピッチの大きさを同じとしてもよいし、異ならせてもよい。

[0067] ○ 強化繊維シート 19 は、第 1 強化繊維 31 及び第 1 補助糸 32 で形成された繊維層と、第 2 強化繊維 41 及び第 2 補助糸 42 で形成された繊維層とを積層するとともに、複数の繊維層を拘束糸で積層方向に拘束した多層織物製であってもよい。

[0068] ○ 樹脂が予め含浸された繊維基材を用いて織物 50 を製織してもよい。

○ ライナ 12 は、胴体部 13 の軸方向 Y の一端にドーム部が連続し、胴体部 13 の軸方向 Y の他端には平坦な端壁が連続した形状であってもよい。この場合、口金部 15 はドーム部の存在する一端側のみに存在する。

[0069] ○ ライナ 12 全体をアルミニウムの代わりにアルミニウム合金で形成したり、口金部 15 をステンレスとは異なる金属で形成したりしてもよい。

○ 高压タンク 10 は燃料電池搭載電気自動車用の水素タンクとして使用されるものに限らず、例えば、水素エンジン用の水素タンクに使用されてもよいし、ヒートポンプ等に適用されてもよい。また、家庭用電源の燃料電池用の水素タンクとして使用してもよい。

[0070] ○ 水素を貯蔵する高压タンクに限らず、例えば窒素、圧縮天然ガス等の水素以外のガスを貯蔵する圧力容器に適用してもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 円筒状の胴体部、及び、前記胴体部の軸方向の少なくとも一端に連続するドーム部、を有するライナと、
- 前記ライナの周方向に沿って前記ライナの外周面に巻き付けられるとともに前記ライナを外側から覆う織物製の強化繊維シートと、を備えた圧力容器であって、
- 前記強化繊維シートは、前記ライナの周方向へ糸主軸が延びるように前記胴体部及び前記ドーム部に配列された第1の糸と、前記ライナの軸方向へ糸主軸が延びるように前記胴体部及び前記ドーム部に配列された第2の糸と、を備え、
- 前記ライナの軸方向における単位長さあたりに存在する前記第1の糸又は前記第2の糸の合計本数が、前記ドーム部では前記胴体部よりも少ない、圧力容器。
- [請求項2] 前記ドーム部において隣り合う前記第1の糸同士の配列ピッチは、前記胴体部において隣り合う前記第1の糸同士の配列ピッチよりも大きい、請求項1に記載の圧力容器。
- [請求項3] 前記ドーム部のうち、前記ライナの軸方向において前記胴体部から離間した方の部分が第1ドーム部であり、前記ライナの軸方向において前記胴体部に近い方の部分が第2ドーム部であり、
- 前記第2ドーム部において隣り合う前記第1の糸同士の配列ピッチは、前記第1ドーム部において隣り合う前記第1の糸同士の配列ピッチよりも小さい、請求項2に記載の圧力容器。
- [請求項4] 前記第2の糸は、前記ライナの軸方向において前記胴体部全体と前記ドーム部全体とに延在する長糸と、前記ライナの軸方向において前記胴体部全体に延在するとともに前記長糸よりも小さい範囲で延在する短糸と、を含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の圧力容器。
- [請求項5] 前記短糸は、前記ライナの軸方向において前記胴体部全体及び前記ドーム部の一部に延在する第1短糸と、前記ライナの軸方向において

前記第 1 短糸よりも小さい範囲で延在する第 2 短糸と、を含む、請求項 4 に記載の圧力容器。

[請求項 6] 前記第 2 の糸は、前記ライナの周方向において前記長糸、前記第 1 短糸、及び前記第 2 短糸の順で配列される、請求項 5 に記載の圧力容器。

[請求項 7] 前記第 2 の糸は、前記ライナの軸方向において前記胴体部全体及び前記ドーム部全体に延在する長糸と、前記ライナの軸方向において前記胴体部全体に延在するとともに前記ドーム部には延在しない短糸と、を含む、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の圧力容器。

[請求項 8] 前記第 2 の糸は、前記ライナの軸方向において前記胴体部全体及び前記ドーム部の一部に延在する中間糸をさらに含む、請求項 7 に記載の圧力容器。

[請求項 9] 前記第 2 の糸は、前記ライナの周方向において前記長糸、前記中間糸、及び前記短糸の順で配列される、請求項 8 に記載の圧力容器。

[請求項 10] 圧力容器の製造方法であって、
円筒状の胴体部、及び、前記胴体部の軸方向の少なくとも一端に連続するドーム部、を有するライナを準備することと、

織物製の強化繊維シートで前記ライナを外側から覆うことと、を備え、前記強化繊維シートで前記ライナを外側から覆うことは、

前記ライナから該ライナの軸方向に直交する方向に延びる複数の第 1 の糸を、前記胴体部及び前記ドーム部に亘って前記ライナの軸方向に配列すること、

前記ライナの軸方向に隣り合う前記第 1 の糸の間に形成された開口に、前記ライナの軸方向に延びる前記第 2 の糸を挿入することと、前記第 2 の糸を箆打ち動作で前記ライナに向けて押し込むことと、を繰り返すことにより、前記強化繊維シートを製織すること、及び

前記強化繊維シートの製織と並行して前記ライナを該ライナの中心軸線の周りで回転させて、製織された前記強化繊維シートを前記ラ

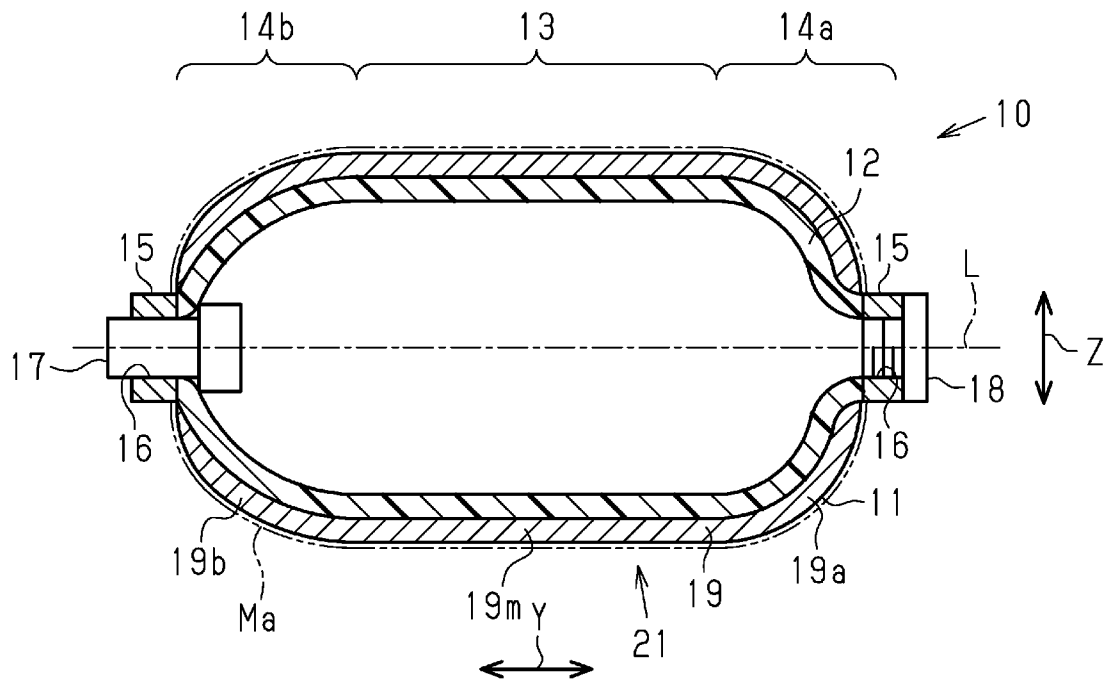
イナに巻き付けること、を含み、

前記ライナの軸方向への前記第 1 の糸の配列、又は前記開口への前記第 2 の糸の挿入は、前記ライナの軸方向における単位長さ当たりに存在する前記第 1 の糸又は前記第 2 の糸の合計本数が前記ドーム部では前記胴体部よりも少なくなるように行われる、圧力容器の製造方法。

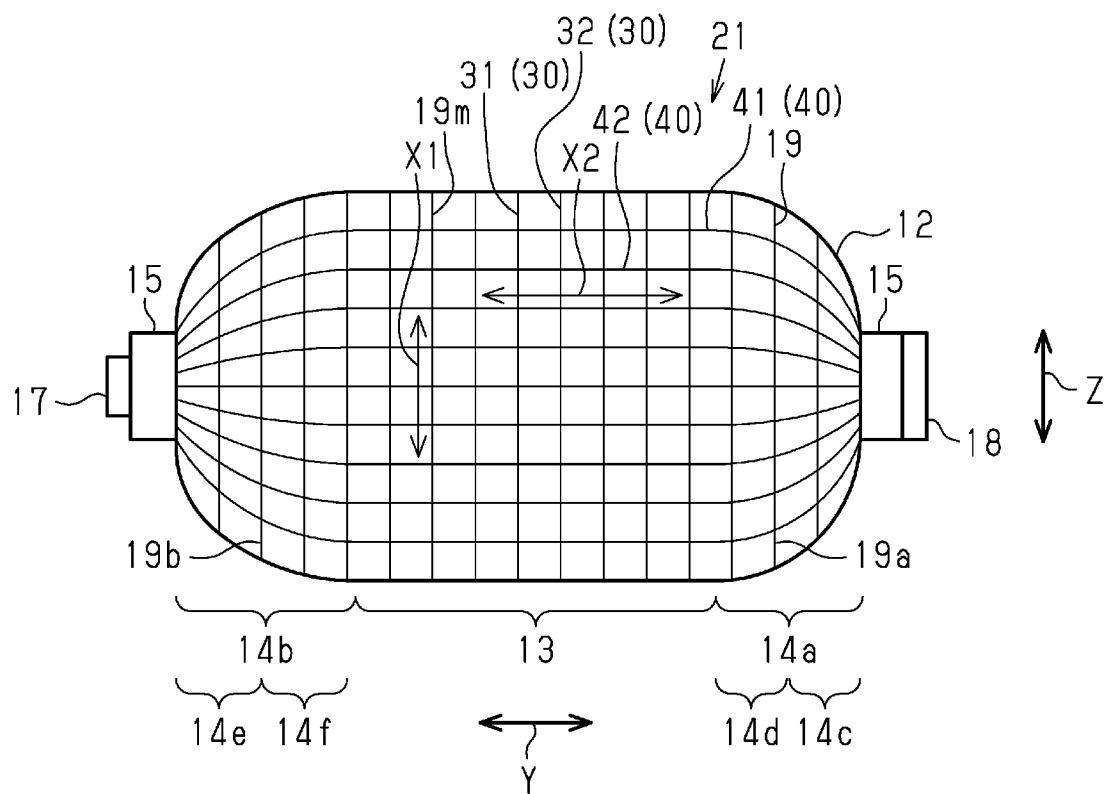
[請求項11] 前記胴体部への配列部分での前記第 1 の糸の配列ピッチよりも、前記ドーム部への配列部分での前記第 1 の糸の配列ピッチが大きくなるように、前記第 1 の糸が前記ライナの軸方向に配列される、請求項 10 に記載の圧力容器の製造方法。

[請求項12] 前記開口への前記第 2 の糸の挿入は、前記ライナの軸方向において前記胴体部の全体に亘り且つ前記ドーム部の全体に亘る範囲である長糸範囲と、前記ライナの軸方向において前記胴体部の全体に亘り且つ前記ドーム部には対応しない範囲である短糸範囲と、で行われる、請求項 10 又は 11 に記載の圧力容器の製造方法。

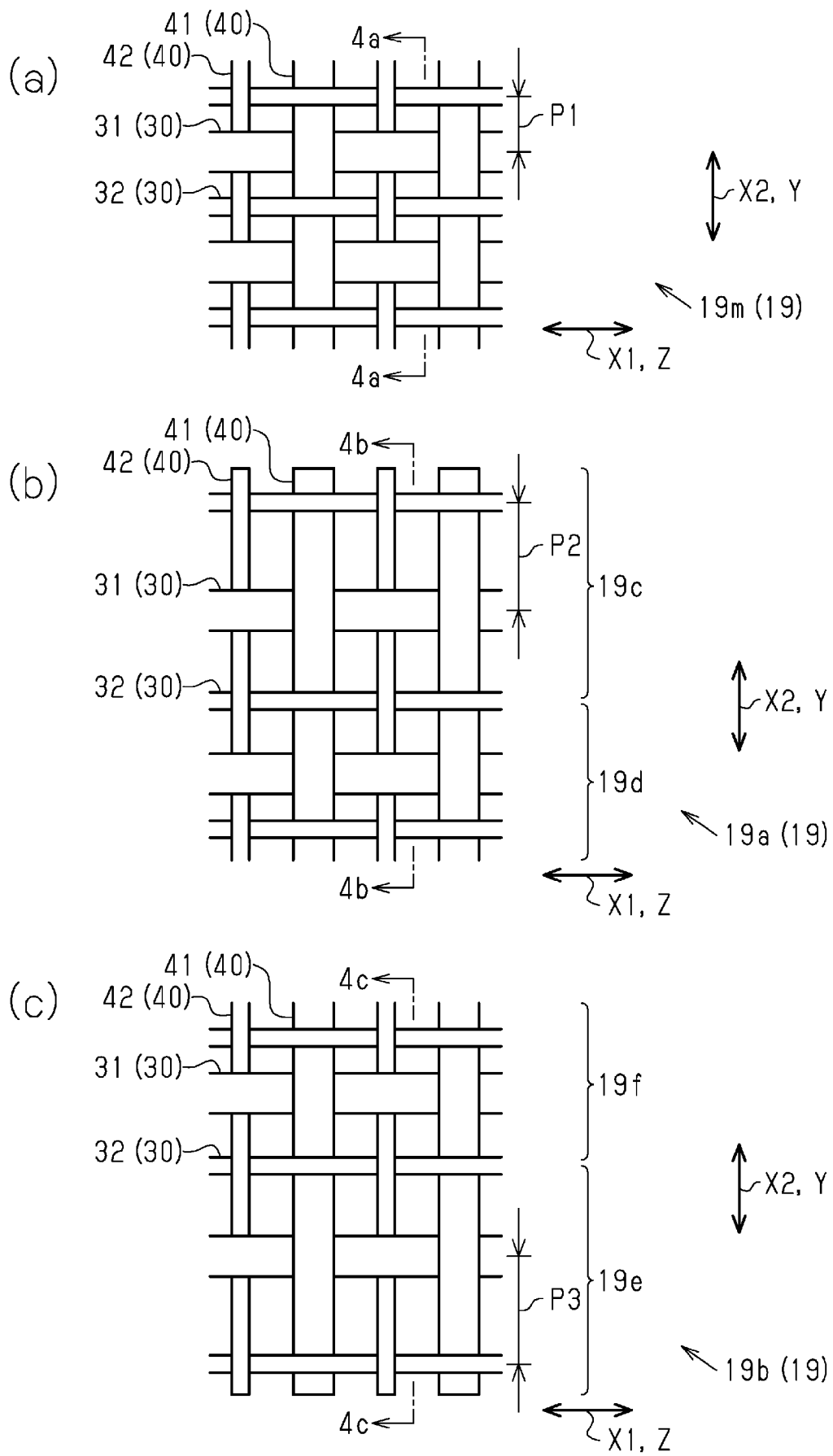
[図1]



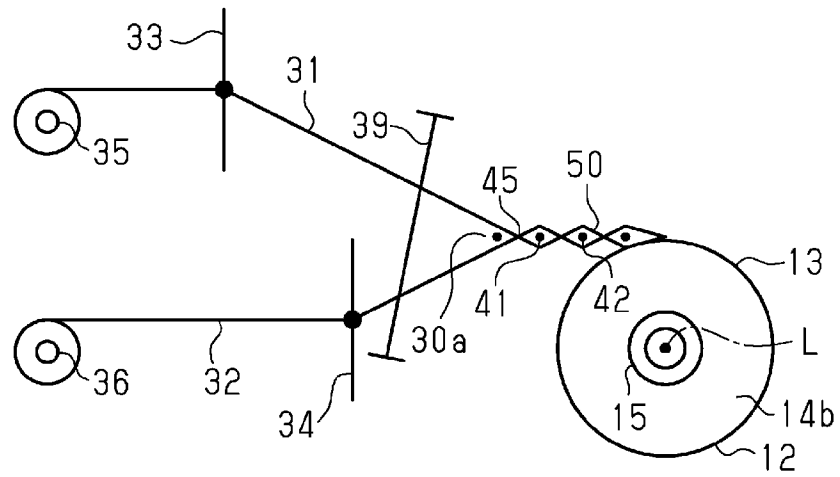
[図2]



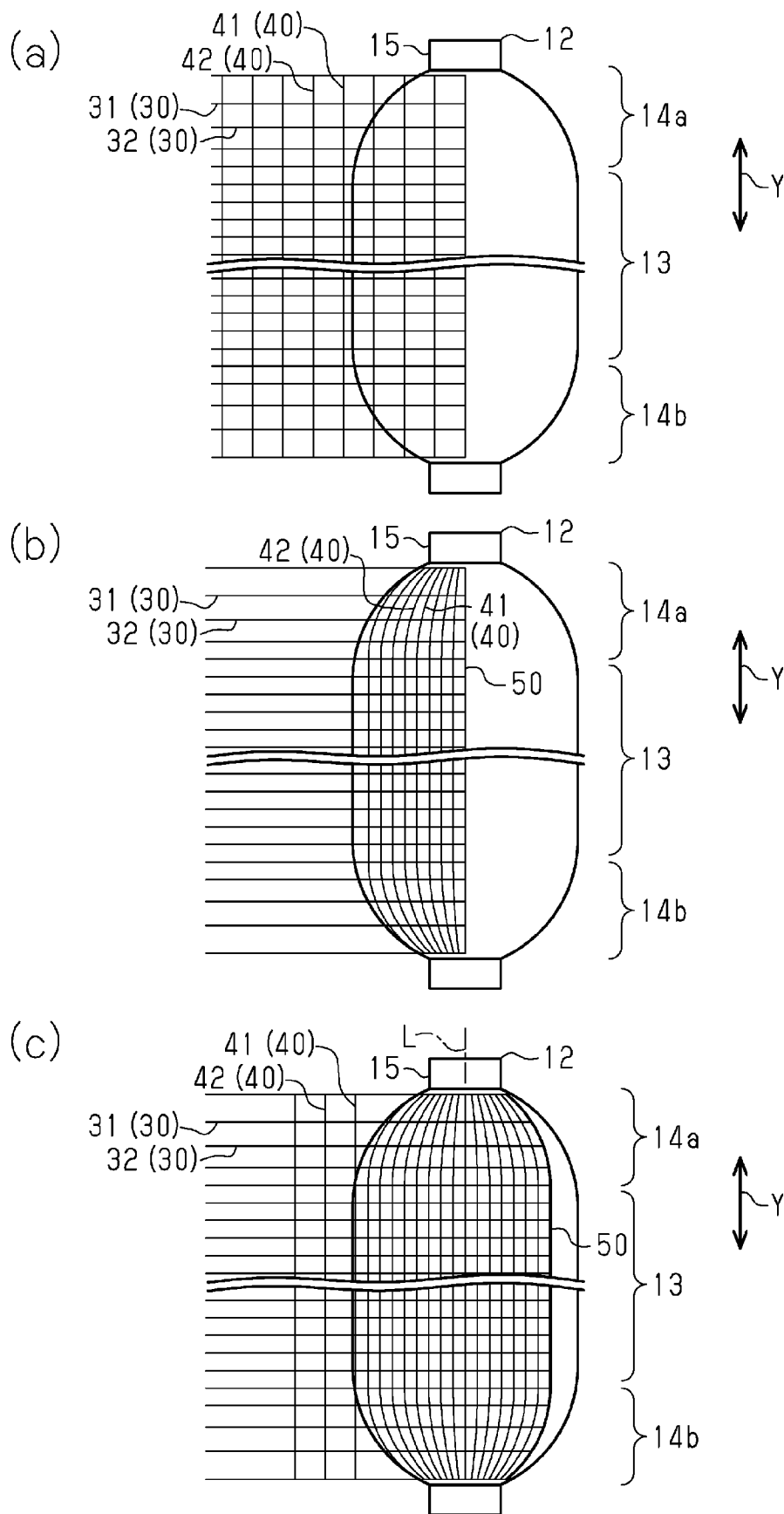
[図3]



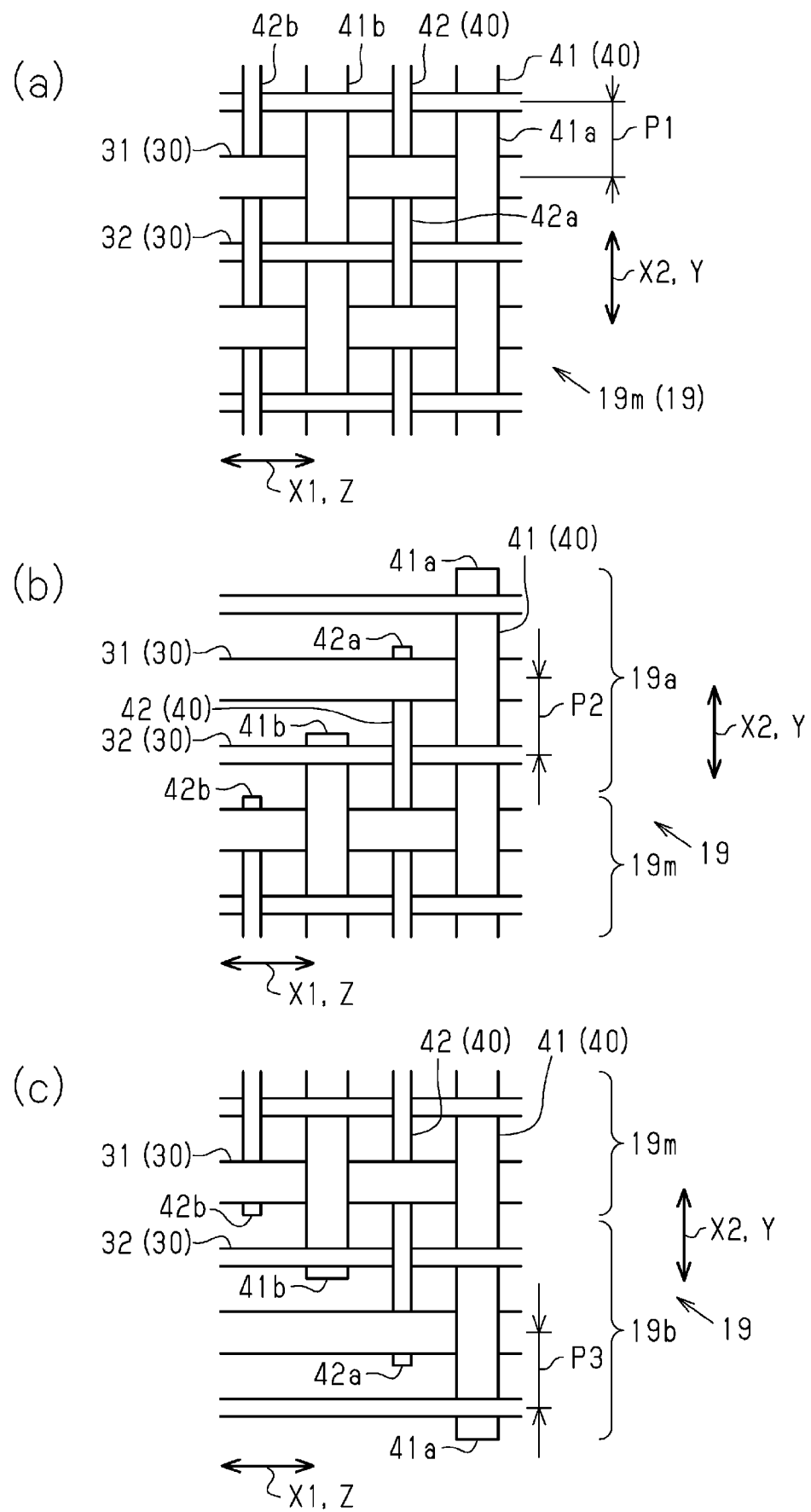
[図5]



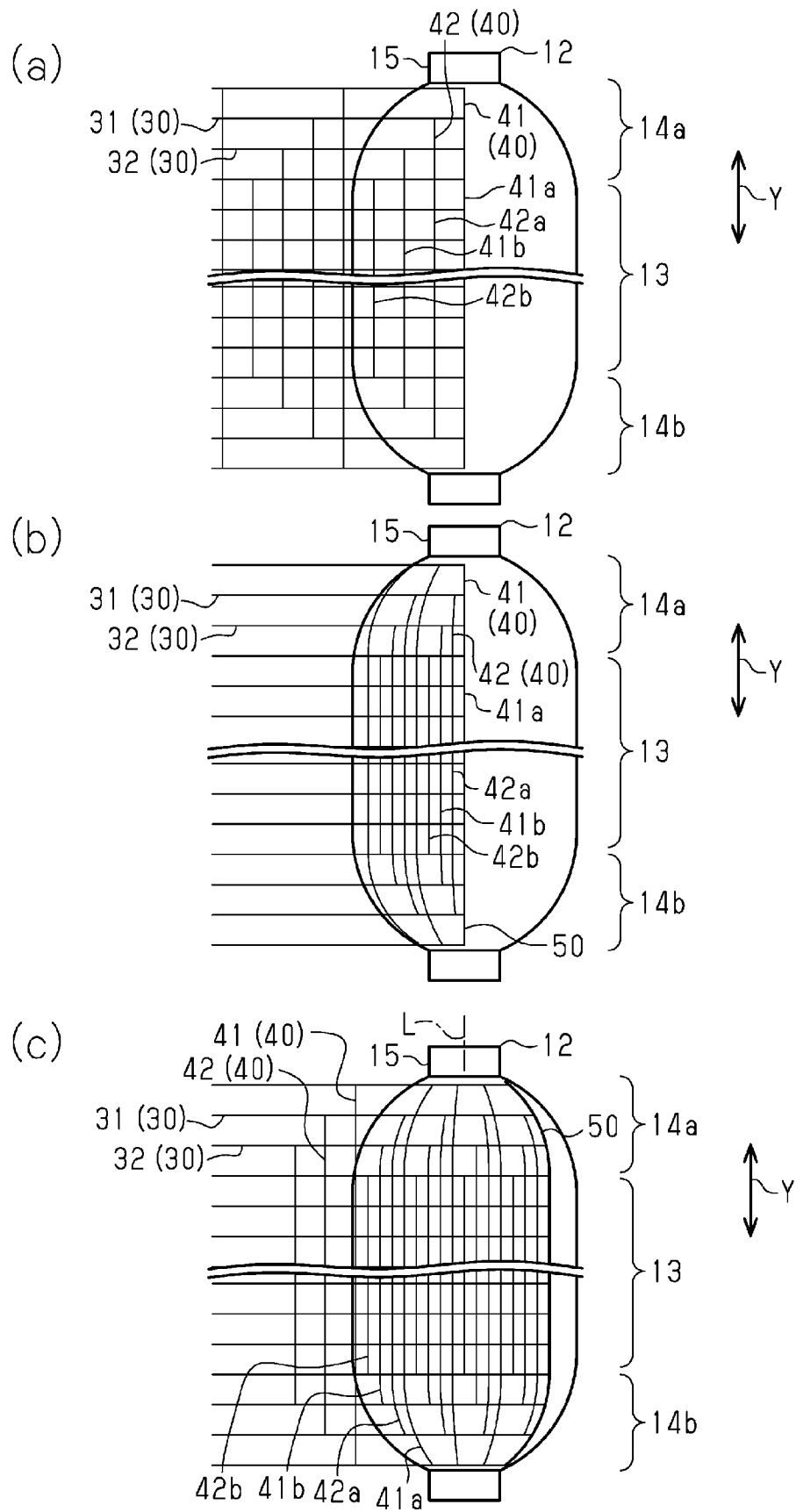
[図6]



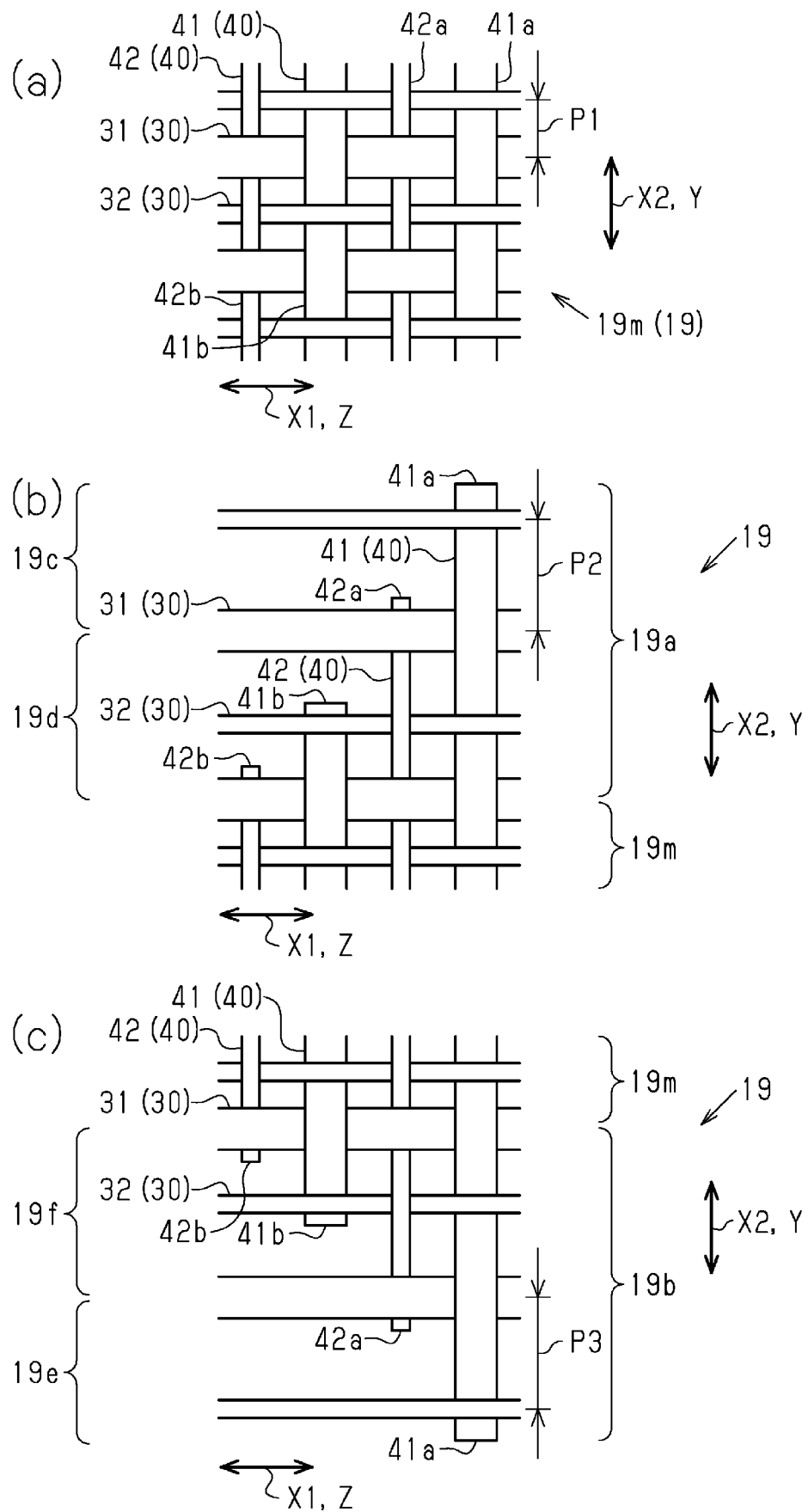
[図7]



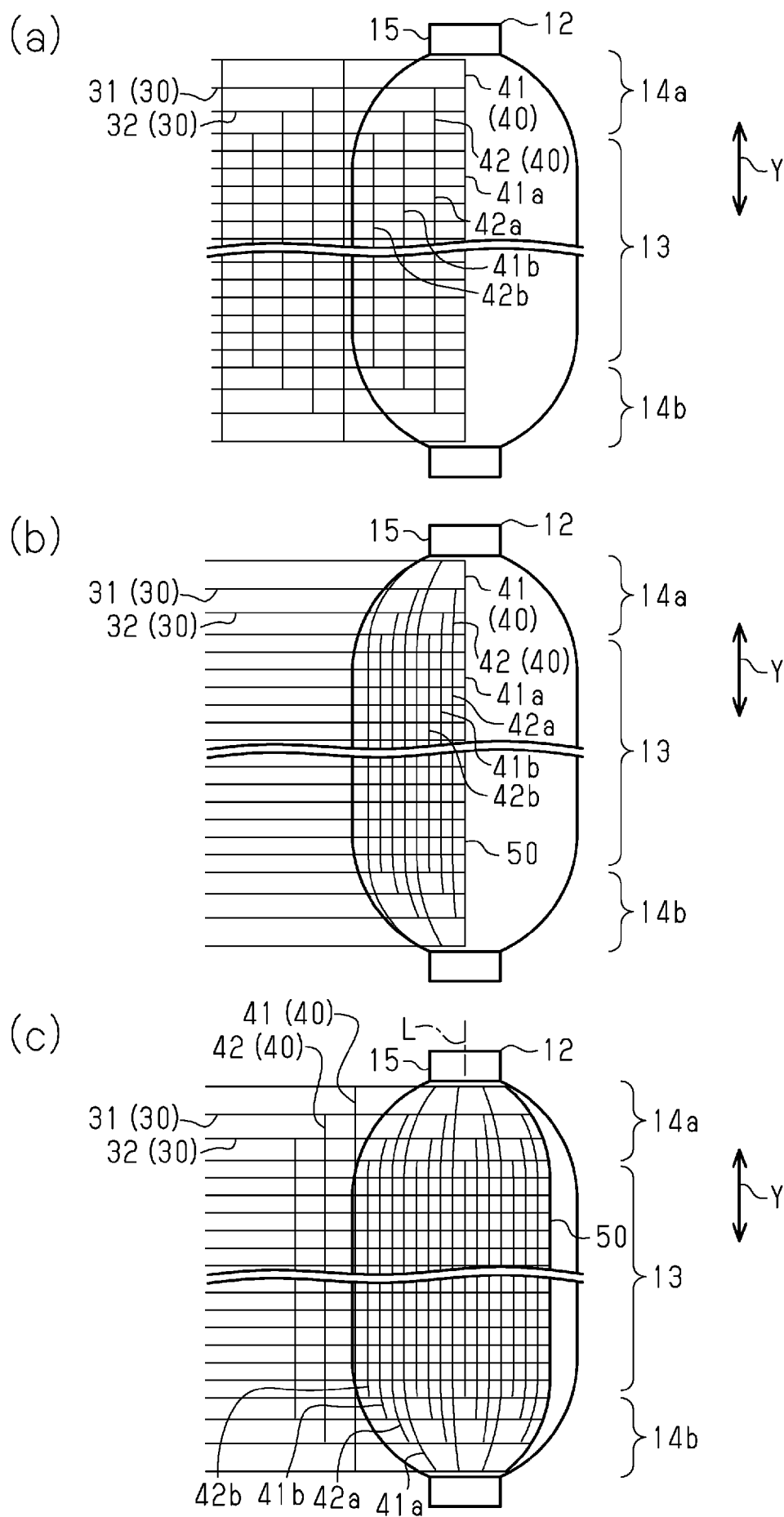
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/028071

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F17C1/06(2006.01) i, F16J12/00(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. F17C1/06, F16J12/00, B29C70/02, B29C70/32, D03D1/00, D03D3/00

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/073108 A1 (SAMTECH CORP.) 04 May 2017, entire text, all drawings & US 2018/0104916 A1	1-12
A	JP 2017-155768 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 07 September 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 1-176858 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 13 July 1989, entire text, all drawings & US 4959958 A & EP 323273 A2	1-12



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

"I" 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
25 September 2019 (25.09.2019)

Date of mailing of the international search report
08 October 2019 (08.10.2019)

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/JP2019/028071

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 4-300340 A (ASHIMORI INDUSTRY CO., LTD.) 23 October 1992, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2015-30959 A (TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION) 16 February 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	US 2015/0167891 A1 (NETTIS et al.) 18 June 2015, entire text, all drawings & WO 2013/083172 A1 & EP 2788652 A1 & CN 104114931 A & KR 10-2014-0111273 A	1-12
A	US 2010/0276434 A1 (BERGER et al.) 04 November 2010, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	US 2009/0314785 A1 (CRONIN et al.) 24 December 2009, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
P,A	WO 2018/193868 A1 (TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION) 25 October 2018, entire text, all drawings & JP 2018-179248 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F17C1/06(2006.01)i, F16J12/00(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. F17C1/06, F16J12/00, B29C70/02, B29C70/32, D03D1/00, D03D3/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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）

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	WO 2017/073108 A1（サムテック株式会社）2017.05.04, 全文、全図 & US 2018/0104916 A1	1-12
A	JP 2017-155768 A（トヨタ自動車株式会社）2017.09.07, 全文、全 図（ファミリーなし）	1-12
A	JP 1-176858 A（本田技研工業株式会社）1989.07.13, 全文、全図 & US 4959958 A & EP 323273 A2	1-12

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
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.09.2019

国際調査報告の発送日

08.10.2019

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）

家城 雅美

3N

4170

電話番号 03-3581-1101 内線 3361

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 4-300340 A (芦森工業株式会社) 1992. 10. 23, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2015-30959 A (株式会社豊田自動織機) 2015. 02. 16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12
A	US 2015/0167891 A1 (NETTIS et al.) 2015. 06. 18, 全文、全図 & WO 2013/083172 A1 & EP 2788652 A1 & CN 104114931 A & KR 10-2014-0111273 A	1-12
A	US 2010/0276434 A1 (BERGER et al.) 2010. 11. 04, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12
A	US 2009/0314785 A1 (CRONIN et al.) 2009. 12. 24, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12
P, A	WO 2018/193868 A1 (株式会社豊田自動織機) 2018. 10. 25, 全文、全図 & JP 2018-179248 A	1-12