

(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
2016年3月10日(10.03.2016)



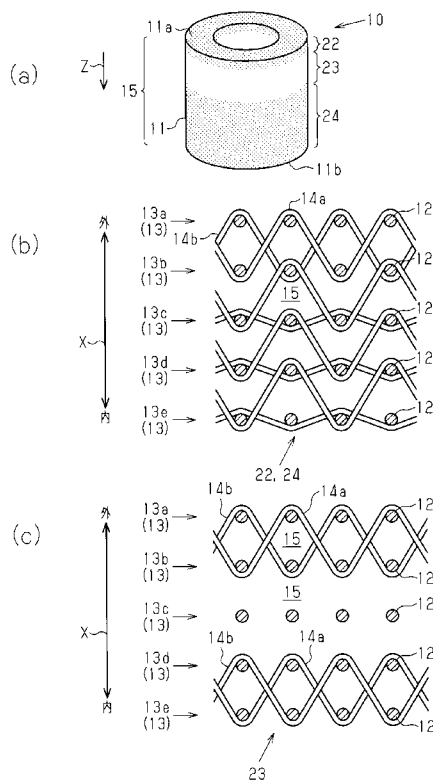
(10) 国際公開番号
WO 2016/035694 A1

- (51) 国際特許分類:
F16F 7/00 (2006.01) D03D 1/00 (2006.01)
B32B 5/06 (2006.01) D03D 11/00 (2006.01)
B32B 5/28 (2006.01) D04C 1/06 (2006.01)
B60R 19/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/074370
- (22) 国際出願日: 2015年8月28日(28.08.2015)
- (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 2014-180228 2014年9月4日(04.09.2014) 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: 富岡 宏匡 (TOMIOKA, Hiromasa); 〒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). 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).
- (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: ENERGY-ABSORBING MEMBER

(54) 発明の名称: エネルギー吸収部材



(57) Abstract: An energy-absorbing member is provided with a fiber structure. The fiber structure comprises a first end face configured so that a load is initially applied thereto and a second end face located on the side opposite to the first end face in the direction that the load is applied. The fiber structure is provided with: a shape-maintaining section comprising the first end face; a main body, which comprises the second end face and is for limiting the progress of the destruction of the fiber structure; and a trigger section, which is disposed between the shape-maintaining section and the main body and serves as a destruction starting point when subjected to an impact load. Due to the weave, both the shape-maintaining section and the main body have higher inter-layer bonding strength than the trigger section.

(57) 要約: エネルギー吸収部材は、繊維構造体を備える。繊維構造体は、荷重が最初に加わるように構成された第1端面と、荷重が加わる方向において該第1端面と反対側に位置する第2端面とを有する。繊維構造体は、第1端面を含む形状保持部と、第2端面を含み、繊維構造体の破壊の進行を抑制する本体部と、形状保持部と本体部との間に配置され、衝撃荷重を受けた際に破壊の起点となるトリガ部とを備える。形状保持部及び本体部の各々は、繊維組織によってトリガ部よりも高い層間結合力を有する。

WO 2016/035694 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：エネルギー吸収部材

技術分野

[0001] 本発明は、含浸された樹脂を有する繊維構造体を備え、衝撃荷重を受けた際の衝撃エネルギーを吸収するエネルギー吸収部材に関する。

背景技術

[0002] 例えば、バンパーと車体フレームの間には、エネルギー吸収部材が配置されている。このエネルギー吸収部材は、過大な衝撃荷重を受けた場合に、自身の破壊により衝撃エネルギーを吸収する。エネルギー吸収部材としては、優れたエネルギー吸収能力を有する繊維強化複合材料が知られている。また、エネルギー吸収部材は、過大な衝撃荷重を受けた際の破壊の起点となるトリガ部を有している。

[0003] 例えば、図5に示すように、特許文献1に開示の衝撃吸収複合材構造80は、含浸された樹脂を有する繊維積層体を備えている。繊維積層体は、積層された複数の補強繊維を有する。衝撃吸収複合材構造80は、荷重が加わる方向（以下、荷重方向と記載する）における先端から、荷重方向に沿って所定位置に至るまでの範囲に、トリガ部82を有する。トリガ部82は、繊維積層体の層間結合力を向上させないようにするために設けられている。衝撃吸収複合材構造80において、前記所定位置から先の部分、即ちトリガ部82を除いた部分は、ニードリング83によって層間結合力を向上させた層間補強領域81である。このような衝撃吸収複合材構造80では、過大な衝撃荷重を受けた場合、層間補強領域81に先立ってトリガ部82に局部破壊を生じさせてエネルギーを吸収し、層間補強領域81で破壊の進行を抑制する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-324814号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところが、特許文献1の衝撃吸収複合材構造80において、樹脂を含浸させる前の繊維積層体の状態では、トリガ部82が先端から荷重方向に裂けたり、撓んだりしやすい。このため、繊維積層体を樹脂含浸させるため、例えば、繊維積層体を金型内に封入する作業を行う最中、図5に示すように、トリガ部82が先端から裂けたり、トリガ部82全体が撓んだりする。そのため、繊維積層体の取り扱いが非常に悪く、衝撃吸収複合材構造80の生産性が低下してしまう虞がある。

[0006] 本発明の目的は、生産性の低下を抑制することができるエネルギー吸収部材を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、衝撃荷重を受けた際の衝撃エネルギーを吸収するように構成されたエネルギー吸収部材を提供する。エネルギー吸収部材は、含浸された樹脂を有する繊維構造体を備える。前記繊維構造体は、荷重が加わる方向と直交する方向に積層された複数の繊維層を有する。各繊維層は、荷重が加わる方向に延びる複数の荷重方向糸を配列してなる。前記繊維構造体は、前記複数の繊維層の結合により層間結合力を有する。前記繊維構造体は、荷重が最初に加わるように構成された第1端面と、荷重が加わる方向において該第1端面と反対側に位置する第2端面とを有する。前記繊維構造体は、前記第1端面を含む形状保持部と、前記第2端面を含み、前記繊維構造体の破壊の進行を抑制する本体部と、前記形状保持部と前記本体部との間に配置され、衝撃荷重を受けた際に破壊の起点となるトリガ部とを備える。前記形状保持部及び前記本体部の各々は、織組織によって前記トリガ部よりも高い層間結合力を有する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1] (a) は第1の実施形態のエネルギー吸収部材を示す斜視図、(b) は

形状保持部及び本体部を示す平断面図、(c)はトリガ部を示す平断面図。

[図2](a)は第2の実施形態のエネルギー吸収部材を示す斜視図、(b)は形状保持部及び本体部を示す平断面図、(c)はトリガ部を示す平断面図。

[図3](a)は第3の実施形態のエネルギー吸収部材を示す斜視図、(b)は形状保持部及び本体部を示す平断面図、(c)はトリガ部を示す平断面図。

[図4]第3の実施形態におけるトリガ部の別例を示す平断面図。

[図5]背景技術を示す図。

発明を実施するための形態

[0009] (第1の実施形態)

以下、エネルギー吸収部材を具体化した第1の実施形態を図1にしたがって説明する。

図1(a)に示すように、エネルギー吸収部材10は繊維強化複合材料である。エネルギー吸収部材10は、筒状の繊維構造体11にマトリックス樹脂としての熱硬化性樹脂15を含浸させて構成されたものである。即ち、エネルギー吸収部材10は、含浸された熱硬化性樹脂15を有する繊維構造体11を備える。エネルギー吸収部材10は、筒体の軸方向に沿って過大な衝撃荷重を受けた場合に、自身の破壊によりエネルギーを吸収する。以下、エネルギー吸収部材10に対し荷重が加わる方向(筒体の軸方向)を荷重方向Zと定義する。熱硬化性樹脂15としては、例えば、エポキシ樹脂が使用される。

[0010] 繊維構造体11は、荷重方向Zにおいて互いに反対側に位置する二つの端面を有する。詳しくは、繊維構造体11は、荷重が最初に加わるように構成された第1端面11aを有し、荷重方向Zにおいて第1端面11aと反対側に位置する第2端面11bを有する。

[0011] 繊維構造体11は、第1端面11aを含む形状保持部22と、第2端面11bを含み、繊維構造体11の破壊の進行を抑制する本体部24と、形状保持部22と本体部24との間に配置され、衝撃荷重を受けた際に破壊の起点となるトリガ部23とを備える。繊維構造体11は、形状保持部22、トリ

ガ部 2 3、及び本体部 2 4 の順に荷重を受けるように構成されている。

[0012] 即ち、繊維構造体 1 1 は、荷重方向 Z の途中にトリガ部 2 3 を有する。トリガ部 2 3 は、荷重方向 Z における第 2 端面 1 1 b よりも第 1 端面 1 1 a に近い位置に設けられている。換言すれば、荷重方向 Z において第 1 端面 1 1 a と第 2 端面 1 1 b との間に繊維構造体 1 1 の中間位置を定義した場合、トリガ部 2 3 は、第 1 端面 1 1 a と中間位置との間に配置されている。

[0013] 本体部 2 4 は、荷重方向 Z において、トリガ部 2 3 よりも第 2 端面 1 1 b に近い位置に位置する。形状保持部 2 2 は、荷重方向 Z において、トリガ部 2 3 より第 1 端面 1 1 a に近い位置に位置する。

[0014] そして、トリガ部 2 3 は、荷重方向 Z において、形状保持部 2 2 と本体部 2 4 の間に配置されている。荷重方向 Z に沿った長さでは、本体部 2 4 が最も長く、その次に、トリガ部 2 3 が長い。そして、荷重方向 Z に沿った長さでは、形状保持部 2 2 が最も短い。

[0015] 図 1 (b) に示すように、繊維構造体 1 1 は、荷重方向 Z に直交する方向（積層方向 X）に積層された複数の繊維層 1 3 を有する。各繊維層 1 3 は、荷重方向 Z 全体に延びる複数の荷重方向糸 1 2 を配列して形成されている。そして、筒状の繊維構造体 1 1 では、複数の繊維層 1 3 は、荷重方向 Z に延びる中心軸を中心とした同心円状に積層されている。本実施形態では、繊維構造体 1 1 は、5 つの繊維層 1 3 を有している。5 つの繊維層 1 3 は、積層方向 X、即ち径方向に配置された第 1 繊維層 1 3 a、第 2 繊維層 1 3 b、第 3 繊維層 1 3 c、第 4 繊維層 1 3 d、及び第 5 繊維層 1 3 e を含む。具体的には、積層方向 X の一端、即ち外端に位置する繊維層 1 3 が第 1 繊維層 1 3 a であり、以下、積層方向 X に沿って他端、即ち内端に向けて順に、第 2 繊維層 1 3 b、第 3 繊維層 1 3 c、第 4 繊維層 1 3 d、第 5 繊維層 1 3 e が並んでいる。

[0016] 形状保持部 2 2 及び本体部 2 4 の各々では、積層方向 X に隣り合う 2 つの繊維層 1 3 は、交絡糸としての第 1 交絡糸 1 4 a 及び第 2 交絡糸 1 4 b によって互いに結合されている。即ち、第 1 繊維層 1 3 a と第 2 繊維層 1 3 b と

が互いに結合され、第2繊維層13bと第3繊維層13cとが互いに結合され、第3繊維層13cと第4繊維層13dとが互いに結合され、第4繊維層13dと第5繊維層13eとが互いに結合されている。繊維構造体11は、複数の繊維層13の結合により層間結合力を有する。

[0017] 第1交絡糸14a及び第2交絡糸14bは、積層方向Xに隣り合う2つの繊維層13を貫通し、かつ各繊維層13の荷重方向糸12で折り返されている。一方向への第1交絡糸14aと第2交絡糸14bの進行方向を見ると、積層方向Xに隣り合う2つ荷重方向糸12に対し、第1交絡糸14aは、一方の荷重方向糸12で折り返され、第2交絡糸14bは、他方の荷重方向糸12で折り返されている。よって、第1交絡糸14aと第2交絡糸14bは、積層方向Xに隣り合う2つの荷重方向糸12を相反する方向から挟むように各荷重方向糸12に交絡している。

[0018] そして、形状保持部22と本体部24において、5つの繊維層13は、第1交絡糸14aと第2交絡糸14bの荷重方向糸12に対する交絡によって、積層方向Xに隣り合う繊維層13同士が互いに結合され、積層方向Xへの層間結合力が高められている。本体部24は形状保持部22と同じ構造を有し、同じ層間結合力を有する。本体部24及び形状保持部22の各々は、繊維組織によってトリガ部23よりも高い層間結合力を有する。なお、形状保持部22は、荷重方向Zの第1端面11aから1層の交絡糸14a, 14bだけ設けられている。これに対して、本体部24は、荷重方向Zに沿って積層された複数の層の交絡糸14a, 14bを含む。

[0019] 図1(c)に示すように、トリガ部23は、形状保持部22及び本体部24と同じ5つの繊維層13と、第1交絡糸14a及び第2交絡糸14bとを含む。しかし、トリガ部23は、形状保持部22及び本体部24に比べて低い層間結合力を有する。トリガ部23では、積層方向Xに隣り合う第1繊維層13aと第2繊維層13bが第1交絡糸14a及び第2交絡糸14bによって結合されるとともに、第4繊維層13dと第5繊維層13eが第1交絡糸14a及び第2交絡糸14bによって結合されている。

- [0020] その一方で、トリガ部 23 では、第 2 繊維層 13 b と第 3 繊維層 13 c、及び第 3 繊維層 13 c と第 4 繊維層 13 d とは、第 1 交絡糸 14 a 及び第 2 交絡糸 14 b が各層の荷重方向糸 12 には交絡していない。すなわち、第 3 繊維層 13 c の荷重方向糸 12 に対しては、第 1 交絡糸 14 a 及び第 2 交絡糸 14 b が交絡しておらず、トリガ部 23 には、繊維層 13 同士を積層方向に結合していない部位が存在する。すなわち、5 つの繊維層 13 のうち、積層方向 X の両側の 2 つだけで層間結合力が高められている。
- [0021] よって、5 つの繊維層 13 の全てが、隣り合う繊維層 13 同士で層間結合力が高められた形状保持部 22 及び本体部 24 と比べると、トリガ部 23 では層間結合力が低くなっている。したがって、繊維構造体 11 において、形状保持部 22 では、第 1 交絡糸 14 a 及び第 2 交絡糸 14 b を用いて複数の繊維層 13 を結合することで、織組織によってトリガ部 23 よりも層間結合力が高められている。
- [0022] 荷重方向糸 12、第 1 交絡糸 14 a 及び第 2 交絡糸 14 b は全て同種の材質製の無撚りの繊維束で構成されている。この実施形態では荷重方向糸 12 及び各交絡糸 14 a、14 b には炭素繊維からなる無撚りの繊維束が使用されている。炭素繊維束は細い繊維が数百～数万本束ねられて 1 本の繊維束が構成されている。要求性能に適した繊維の本数の繊維束が選択される。
- [0023] そして、形状保持部 22、トリガ部 23、及び本体部 24 を有する繊維構造体 11 を強化繊維としたエネルギー吸収部材 10 においては、荷重方向 Z に沿って第 1 端面 11 a に過大な衝撃荷重を受けた場合、トリガ部 23 に局部破壊を生じさせてエネルギーを吸収する。その後、本体部 24 で破壊の進行を抑制する。
- [0024] 次に、エネルギー吸収部材 10 の製造方法を作用とともに説明する。
- まず、形状保持部 22、トリガ部 23、及び本体部 24 を有する繊維構造体 11 を製造する。次に、繊維構造体 11 に、熱硬化性樹脂 15 を含浸して硬化させる。樹脂 15 の含浸及び硬化は RTM (レジン・トランスファー・モールドイング) 法で行われる。具体的には、凹凸で構成された金型に繊維

構造体 11 を封入し、金型内に熱硬化性樹脂 15 を注入し、熱硬化性樹脂 15 を硬化させると、エネルギー吸収部材 10 が製造される。

[0025] 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) トリガ部 23 を有するエネルギー吸収部材 10 において、トリガ部 23 よりも繊維構造体 11 の第 1 端面 11 a に近い位置に形状保持部 22 を設けた。形状保持部 22 は、荷重が最初に加わる位置に設けられている。形状保持部 22 は、積層方向 X に隣り合う繊維層 13 同士を第 1 交絡糸 14 a 及び第 2 交絡糸 14 b で結合して構成されており、ほつれにくい構造を有する。よって、エネルギー吸収部材 10 の製造のため、繊維構造体 11 を金型内に封入する際、形状保持部 22 によって、繊維構造体 11 の第 1 端面 11 a で繊維層 13 同士の間が裂けたり、撓んだりすることを抑制することができる。その結果、金型に繊維構造体 11 を封入する際の、繊維構造体 11 の取り扱いが容易となりエネルギー吸収部材 10 の生産性の低下が抑制できる。

[0026] (2) 繊維構造体 11 に形状保持部 22 を設けることで、トリガ部 23 より繊維構造体 11 の第 1 端面 11 a での裂けや撓みを抑制することができ、トリガ部 23 での積層方向 X や、荷重方向糸 12 の配列方向での荷重方向糸 12 の偏りを抑制することができる。このため、製造されたエネルギー吸収部材 10 においても、荷重方向糸 12 の偏りや、荷重方向糸 12 の偏りを原因とした樹脂密度のばらつきの発生を抑制することができる。

[0027] (3) 形状保持部 22 は、第 1 端面 11 a から 1 層だけ設けられている。即ち、第 1 交絡糸 14 a 及び第 2 交絡糸 14 b を用いて形成できる最小領域に設けられている。よって、形状保持部 22 によって、繊維構造体 11 の第 1 端面 11 a の層間結合力が過度に高まることを抑えつつ、形状を保持できる。

[0028] (4) 形状保持部 22 及び本体部 24 と、トリガ部 23 とは、繊維構造体 11 の織組織を異ならせて機能を異ならせている。このため、例えば、同じ織組織の繊維構造体を製造した後、その繊維構造体の荷重方向 Z の先端に接

着剤を塗布して形状保持部を形成したり、繊維構造体の厚みを薄くなるように加工してトリガ部や形状保持部を形成する場合と比べると、繊維構造体 11 の製造が容易である。

[0029] (5) 形状保持部 22 と本体部 24 は、同じ織組織を有し、同じ層間結合力を有する。よって、形状保持部 22 と、トリガ部 23 と、本体部 24 の全てを異なる織組織で形成する場合と比べて、繊維構造体 11 の製造、ひいてはエネルギー吸収部材 10 の製造を簡単にすることができる。

[0030] (第 2 の実施形態)

次に、エネルギー吸収部材を具体化した第 2 の実施形態を図 2 にしたがって説明する。第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態と同様の部分についてはその詳細な説明を省略する。

[0031] 図 2 (a) に示すように、第 2 の実施形態のエネルギー吸収部材 30 は、第 1 の実施形態のエネルギー吸収部材 10 と同様に、筒状の繊維構造体 31 を有し、その繊維構造体 31 は、荷重方向 Z に沿って並設された形状保持部 32 と、トリガ部 33 と、本体部 34 とを有する。第 2 の実施形態の繊維構造体 31 は、形状保持部 32 及び本体部 34 での層間結合力を高める方法が、第 1 の実施形態と異なる。繊維構造体 31 は、3次元ブレイディング装置によって製造されている。また、繊維構造体 31 は、荷重方向 Z において荷重が最初に加わるように構成された第 1 端面 31a と、荷重方向 Z において該第 1 端面 31a と反対側に位置する第 2 端面 31b とを有する。

[0032] 図 2 (b) に示すように、繊維構造体 31 は組紐組織である。形状保持部 32 及び本体部 34 の各々では、複数の繊維層 36 と、繊維層 36 を貫通するように組織された第 1 貫通糸 37a 及び第 2 貫通糸 37b とを有する。各繊維層 36 は、複数の荷重方向糸 35 を配列して形成されている。荷重方向糸 35、第 1 貫通糸 37a、及び第 2 貫通糸 37b は、炭素繊維からなる無撚りの繊維束である。各繊維層 36 において、積層方向 X に直交し、かつ荷重方向糸 35 が配列された方向を配列方向 Y とする。

[0033] 繊維構造体 31 は、5つの繊維層 36 を有している。5つの繊維層 36 は

、積層方向X、即ち径方向に配置された第1繊維層36a、第2繊維層36b、第3繊維層36c、第4繊維層36d、及び第5繊維層36eを含む。具体的には、積層方向Xの一端、即ち外端の繊維層36が第1繊維層36aであり、以下、積層方向Xに沿って他端、即ち内端に向けて順に、第2繊維層36b、第3繊維層36c、第4繊維層36dが並んでいる。繊維構造体31において、形状保持部32と本体部34では、第1貫通糸37aは、積層方向Xに隣り合う2つの繊維層36を貫通し、かつ貫通した各繊維層36の荷重方向糸35で折り返されている。即ち、第1貫通糸37aのうちの二本が、第1繊維層36aと第2繊維層36bとを貫通し、かつ貫通した各繊維層36a、36bの荷重方向糸35で折り返されている。第1貫通糸37aのうちの別の二本が、第2繊維層36bと第3繊維層36cとを貫通し、かつ貫通した各繊維層36b、36cの荷重方向糸35で折り返されている。第1貫通糸37aのうち更に別の二本が、第3繊維層36cと第4繊維層36dを貫通し、かつ貫通した各繊維層36c、36dの荷重方向糸35で折り返されている。

[0034] 具体的には、隣り合う2つの繊維層36において、第1貫通糸37aは一方の繊維層36の荷重方向糸35で折り返された後、他方の繊維層36において配列方向Yに沿って1本の荷重方向糸35を飛ばした次の荷重方向糸35に向かうように延びている。そして、第1貫通糸37aは、2つの繊維層36を貫通し、後者の繊維層36の荷重方向糸35で折り返されている。よって、第1貫通糸37aは、積層方向Xに隣り合う2つの繊維層36を、配列方向Yに異なる荷重方向糸35を介して相反する方向から挟むように各荷重方向糸35で折り返されている。そして、第1貫通糸37aは、隣り合う2つの繊維層36を結合している。

[0035] 第2貫通糸37bは、積層方向一端の第1繊維層36aと、積層方向他端の第4繊維層36dのみを貫通して折り返すように組織されている。そして、各繊維層36の各荷重方向糸35を第1貫通糸37aと第2貫通糸37bで挟み込み、積層方向Xに隣り合う繊維層36同士の層間結合力を高めてい

る。形状保持部 3 2 と、本体部 3 4 は同じ構造であり、層間結合力も同じである。なお、形状保持部 3 2 は、荷重方向 Z の第 1 端面 3 1 a から 1 層だけ設けられている。

[0036] 図 2 (c) に示すように、トリガ部 3 3 では、4 つの繊維層 3 6 それぞれを第 2 貫通糸 3 7 b が貫通して折り返すように組織されている。そして、第 1 貫通糸 3 7 a は、第 1 繊維層 3 6 a と第 2 繊維層 3 6 b を貫通し、各繊維層 3 6 の荷重方向糸 3 5 に沿って折り返すように組織されるとともに、第 3 繊維層 3 6 c と第 4 繊維層 3 6 d を貫通し、各繊維層 3 6 の荷重方向糸 3 5 に沿って折り返すように組織されている。

[0037] よって、トリガ部 3 3 では、第 1 貫通糸 3 7 a は、第 2 繊維層 3 6 b と第 3 繊維層 3 6 c を跨るように貫通しておらず、第 2 繊維層 3 6 b と第 3 繊維層 3 6 c は、第 1 貫通糸 3 7 a によって結合されていない。すなわち、トリガ部 3 3 では、第 1 貫通糸 3 7 a による積層方向への結合がされず、繊維層 3 6 同士を積層方向に結合していない部位が存在する。したがって、トリガ部 3 3 では、4 つの繊維層 3 6 のうち、積層方向 X の両側の 2 層だけで層間結合力が高められており、4 つの繊維層 3 6 の全てが、隣り合う繊維層 3 6 同士で結合された形状保持部 3 2 及び本体部 3 4 に比べて、トリガ部 3 3 の層間結合力が低くなっている。よって、繊維構造体 3 1 において、形状保持部 3 2 及び本体部 3 4 の各々は、第 1 貫通糸 3 7 a 及び第 2 貫通糸 3 7 b を用いて複数の繊維層 3 6 を結合することで、織組織によってトリガ部 3 3 よりも高い層間結合力を有する。

[0038] そして、本実施形態のエネルギー吸収部材 3 0 は、三次元ブレイディング装置によって製造された繊維構造体 3 1 に、熱硬化性樹脂 1 5 を含浸硬化させて製造され、樹脂の含浸硬化は RTM (レジン・トランスファー・モルディング) 法で行われる。

[0039] 従って、第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態に記載の効果に加えて以下の効果を得ることができる。

(6) 第 2 の実施形態のエネルギー吸収部材 3 0 は、繊維構造体 3 1 を三

次元ブレイディング装置により製造でき、筒状のエネルギー吸収部材30を容易に製造することができる。

[0040] (第3の実施形態)

次に、エネルギー吸収部材を具体化した第3の実施形態を図3にしたがって説明する。なお、第3の実施形態では、第1の実施形態と同様の部分についてはその詳細な説明を省略する。

[0041] 図3(a)に示すように、第3の実施形態のエネルギー吸収部材40は、第1の実施形態のエネルギー吸収部材10と同様に、筒状の繊維構造体41を有し、その繊維構造体41は、荷重方向Zに沿って並設された形状保持部42と、トリガ部43と、本体部44とを有する。また、繊維構造体41は、荷重が最初に加わるように構成された第1端面41aを有し、荷重方向Zにおいて第1端面41aと反対側に位置する第2端面41bを有する。

[0042] 図3(b)に示すように、第3の実施形態の繊維構造体41は、積層された複数の繊維層46を有する。繊維層46は、複数の荷重方向糸としての経糸45aと、複数の緯糸45bとを一本ずつ交互に組み合わせた平織り(織物)によって形成されている。本実施形態では、繊維層46を平織りとしたが、平織り以外にも、朱子織りや綾織りで形成されていてもよい。

[0043] 各繊維層46において、積層方向Xに直交し、かつ経糸45aが配列された方向を配列方向Yと定義する。繊維構造体11は、5つの繊維層46を有している。5つの繊維層46は、積層方向X、即ち径方向に配置された第1繊維層46a、第2繊維層46b、第3繊維層46c、第4繊維層46d、及び第5繊維層46eを含む。具体的には、積層方向Xの一端、即ち外端に位置する繊維層46が第1繊維層46aであり、以下、積層方向Xに沿って他端、即ち内端に向けて順に、第2繊維層46b、第3繊維層46c、第4繊維層46dが並んでいる。

[0044] 繊維構造体41において、形状保持部42及び本体部44の各々では、複数の繊維層46が、複数の面内糸47及び抜け止め糸48で結合されている。面内糸47及び抜け止め糸48に加え、上述の経糸45a、緯糸45bは

炭素繊維からなる無撚りの繊維束である。

[0045] 積層方向一端の第1繊維層46aの表面には、複数の抜け止め糸48が、経糸45aの配列方向Yに間隔を空けて設けられている。複数の面内糸47のそれぞれは、積層方向他端の第4繊維層46dの表面から、4つの繊維層46の積層体内に挿入され、4つの繊維層46を積層方向Xに貫通した後、第1繊維層46aの表面で抜け止め糸48の外側を通過して折り返されている。さらに、面内糸47は、第1繊維層46aの表面から、4つの繊維層46の積層体内に挿入され、4つの繊維層46を積層方向Xに貫通した後、第4繊維層46dの表面に引き出されている。そして、面内糸47は、第1繊維層46a及び第4繊維層46dの表面で繰り返し折り返され、面内糸47により、4つの繊維層46が複数箇所では結合されている。

[0046] 図3(c)に示すように、繊維構造体41において、トリガ部43は、繊維層46を積層しただけの構成であり、繊維層46同士が面内糸47及び抜け止め糸48によって結合されていない。したがって、トリガ部43では、形状保持部42及び本体部44に比べて層間結合力が低くなっている。すなわち、形状保持部42及び本体部44の各々は、織組織によってトリガ部43よりも高い層間結合力を有する。

[0047] 従って、第3の実施形態によれば、第1の実施形態に記載の効果に加えて以下の効果を得ることができる。

(7) 第3の実施形態のエネルギー吸収部材40において、形状保持部42及び本体部44では、繊維層46同士が面内糸47及び抜け止め糸48によって結合されているのに対し、トリガ部43では、繊維層46同士が面内糸47及び抜け止め糸48によって結合されていない。このため、繊維構造体41の製造の際、4つの繊維層46を、形状保持部42及び本体部44でのみ、面内糸47及び抜け止め糸48によって結合すればよい。したがって、形状保持部42、トリガ部43、及び本体部44を有する繊維構造体41を簡単に製造することができる。

[0048] 上記各実施形態は以下のように変更されてもよい。

○ 第1の実施形態及び第2の実施形態の各々において、トリガ部23, 33においても、全ての繊維層で、第1交絡糸14a及び第2交絡糸14bや、第1貫通糸37a及び第2貫通糸37bにより積層方向Xの結合を行ってもよい。この場合、トリガ部23, 33での第1交絡糸14a及び第2交絡糸14bによる交絡回数や、第1貫通糸37a及び第2貫通糸37bによる貫通回数を、形状保持部や本体部での交絡回数や貫通回数よりも少なくしてトリガ部での層間結合力を形状保持部及び本体部より低くしてもよい。

[0049] 又は、トリガ部23, 33での第1交絡糸14a及び第2交絡糸14bの太さや、第1貫通糸37a及び第2貫通糸37bの太さを、形状保持部及び本体部での太さより細くしてトリガ部での層間結合力を形状保持部及び本体部より低くする。

[0050] ○ 第3の実施形態において、トリガ部43にも、面内糸47及び抜け止め糸48を用いてもよい。この場合、図4に示すように、トリガ部43での面内糸47及び抜け止め糸48の使用本数を、形状保持部42及び本体部44での使用本数より少なくし、トリガ部43での層間結合力を、形状保持部42及び本体部44の層間結合力より低くしてもよい。

[0051] 又は、図示しないが、トリガ部43でも面内糸47及び抜け止め糸48を使用する場合、トリガ部43で使用する面内糸47の太さを、形状保持部42及び本体部44より細くしてもよい。そして、使用する面内糸47及び抜け止め糸48の本数がトリガ部43と、形状保持部42及び本体部44とで同じであっても、太さの差によって、トリガ部43での層間結合力を、形状保持部42及び本体部44の層間結合力より低くしてもよい。

[0052] ○ 第2の実施形態の形状保持部32において、第1貫通糸37a及び第2貫通糸37bによる繊維層36の結合の仕方は適宜変更してもよい。また、第1貫通糸37aと第2貫通糸37bの2種類の貫通糸を使わず、1種類の貫通糸だけで繊維層36同士を結合してもよい。

[0053] ○ 第1の実施形態の形状保持部22において、第1交絡糸14a及び第2交絡糸14bが交絡する繊維層13は3層以上であってもよく、この場合

、挟み込む荷重方向糸 1 2 は、積層方向 X に隣り合う 3 本以上となる。

- [0054] ○ 各実施形態において、形状保持部 2 2, 3 2, 4 2 の層間結合力は、トリガ部 2 3, 3 3, 4 3 の層間結合力より高ければ、本体部 2 4, 3 4, 4 4 の層間結合力より低くてもよいし、高くてもよい。
- [0055] ○ 各実施形態において、形状保持部 2 2, 3 2, 4 2 の層間結合力がトリガ部 2 3, 3 3, 4 3 の層間結合力より高ければ、形状保持部 2 2, 3 2, 4 2 と本体部 2 4, 3 4, 4 4 とで織組織が異なってもよい。
- [0056] ○ 各実施形態では、マトリックス樹脂として熱硬化性樹脂 1 5 を用いたが、その他の種類の樹脂を用いてもよい。
- 各実施形態において、積層する繊維層 1 3, 3 6, 4 6 の数は任意に変更してもよい。
- [0057] ○ 荷重方向糸 1 2, 3 5、第 1 交絡糸 1 4 a、第 2 交絡糸 1 4 b、第 1 貫通糸 3 7 a、第 2 貫通糸 3 7 b、経糸 4 5 a、緯糸 4 5 b、面内糸 4 7、及び抜け止め糸 4 8 は、炭素繊維に限らない。例えば、各糸は、エネルギー吸収部材 1 0, 3 0, 4 0 に要求される物性に対応して適宜変更してもよい。使用できる糸としては、アラミド繊維、ポリ-p-フェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、超高分子量ポリエチレン繊維、ガラス繊維やセラミック繊維等の任意の繊維が挙げられる。
- [0058] ○ 繊維構造体 1 1, 3 1, 4 1 の形状は筒状でなくてもよく、荷重方向 Z に荷重方向糸が延びる柱状や板状であってもよい。

請求の範囲

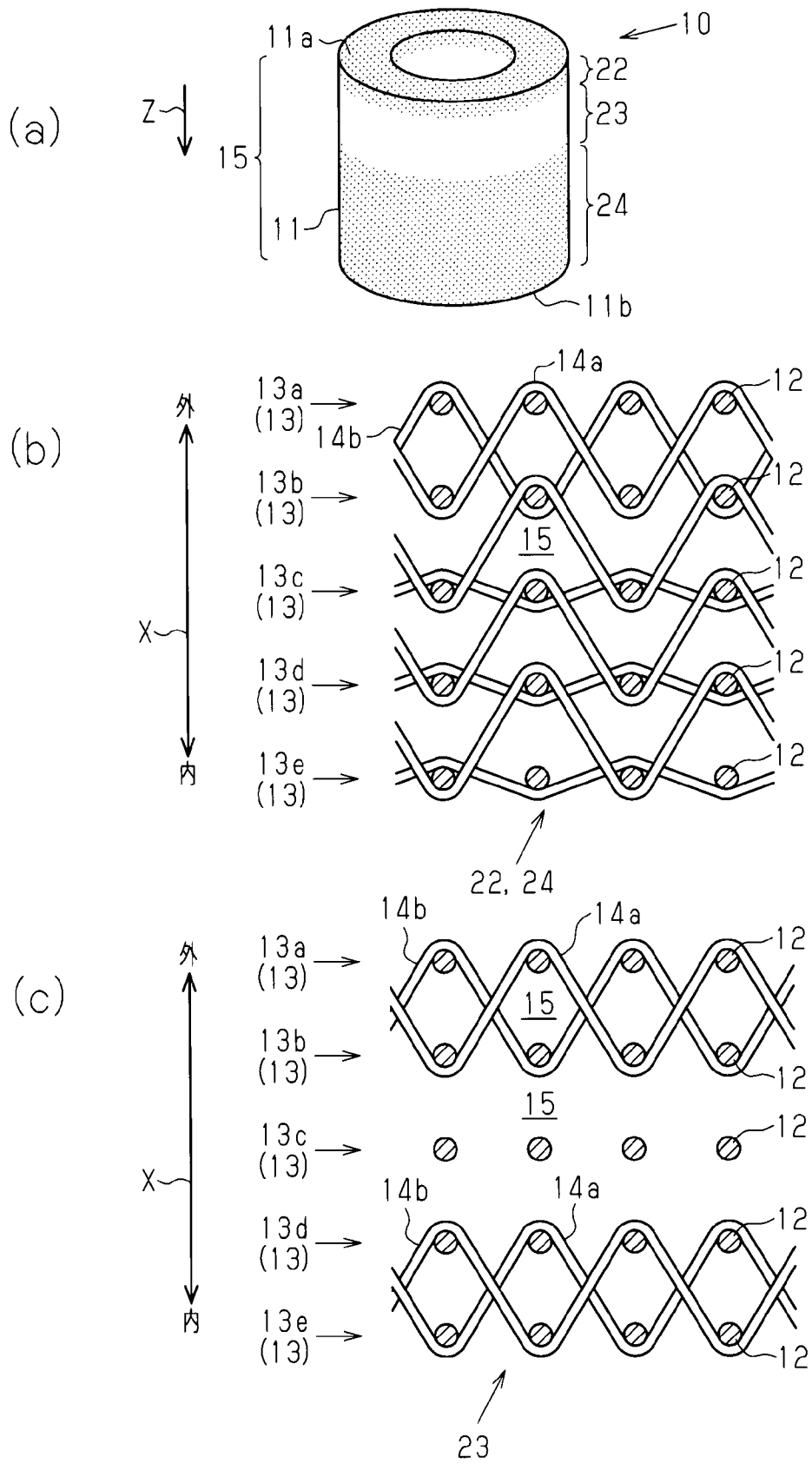
- [請求項1] 衝撃荷重を受けた際の衝撃エネルギーを吸収するように構成されたエネルギー吸収部材であって、
- 含浸された樹脂を有する繊維構造体を備え、
- 前記繊維構造体は、荷重が加わる方向と直交する方向に積層された複数の繊維層を有し、各繊維層は、荷重が加わる方向に伸びる複数の荷重方向糸を配列してなり、前記繊維構造体は、前記複数の繊維層の結合により層間結合力を有し、
- 前記繊維構造体は、荷重が最初に加わるように構成された第1端面と、荷重が加わる方向において該第1端面と反対側に位置する第2端面とを有し、
- 前記繊維構造体は、
- 前記第1端面を含む形状保持部と、
- 前記第2端面を含み、前記繊維構造体の破壊の進行を抑制する本体部と、
- 前記形状保持部と前記本体部との間に配置され、衝撃荷重を受けた際に破壊の起点となるトリガ部とを備え、
- 前記形状保持部及び前記本体部の各々は、繊維組織によって前記トリガ部よりも高い層間結合力を有するエネルギー吸収部材。
- [請求項2] 前記形状保持部では、積層方向に隣り合う前記繊維層同士が前記荷重方向糸を交絡糸で挟み込むことで結合され、前記トリガ部では、前記交絡糸により前記繊維層同士を積層方向に結合していない部位が存在する請求項1に記載のエネルギー吸収部材。
- [請求項3] 前記形状保持部は組紐組織で形成され、前記形状保持部は、前記荷重方向糸と交差する方向に配列され、かつ前記繊維層を貫通する貫通糸を含み、積層方向に隣り合う前記繊維層同士が前記貫通糸によって結合され、前記トリガ部では、前記貫通糸により前記繊維層同士を積層方向に結合していない部位が存在する請求項1に記載のエネルギー

吸収部材。

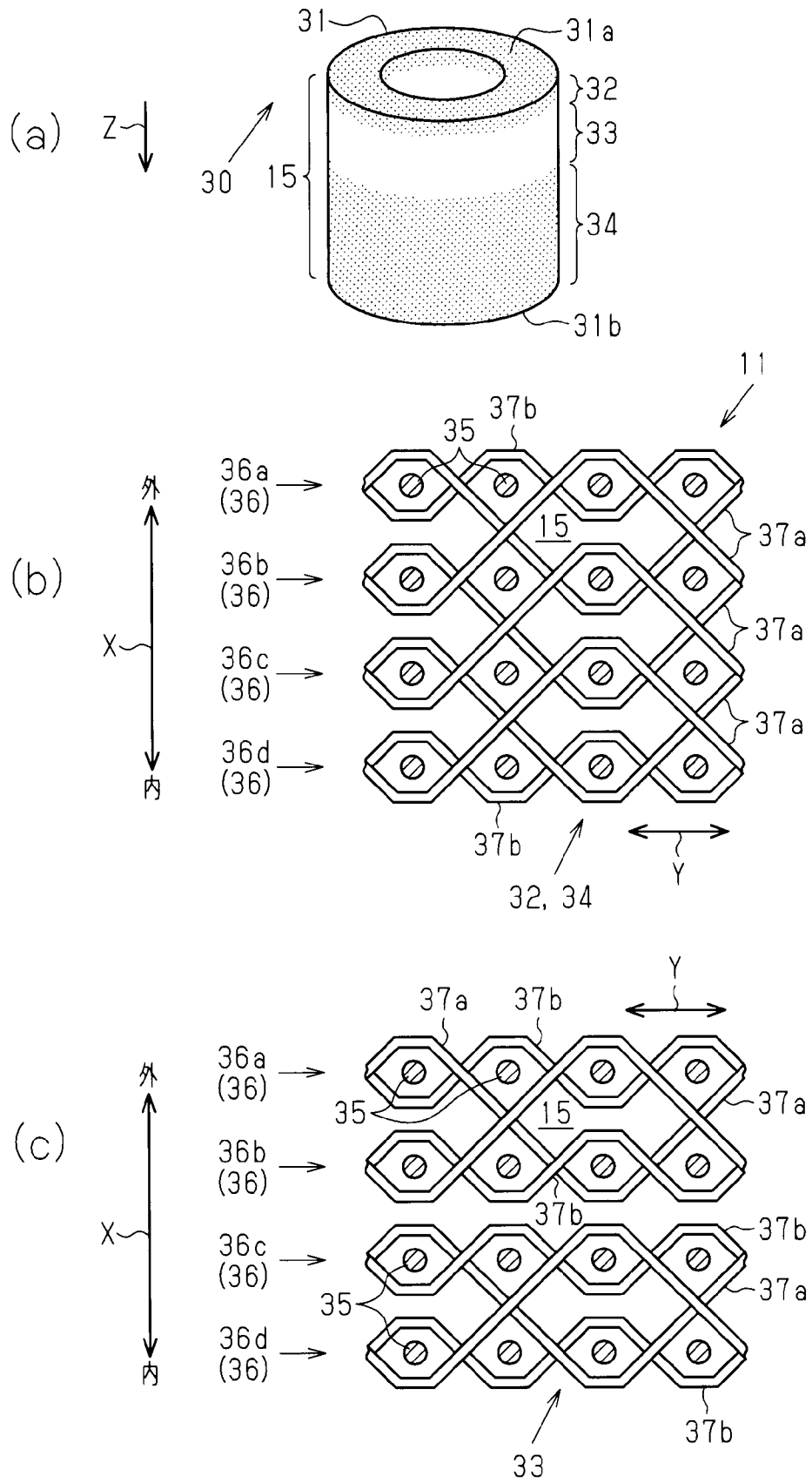
[請求項4] 前記繊維層は織物で構成され、前記形状保持部では、積層方向一端の前記繊維層の表面に沿って配設された抜け止め糸と、積層された前記繊維層を積層方向に貫通し、かつ前記抜け止め糸の外を通過して折り返された面内糸とで前記繊維層同士が結合され、前記トリガ部では、前記面内糸及び抜け止め糸による前記繊維層同士の結合がなされていない請求項1に記載のエネルギー吸収部材。

[請求項5] 前記樹脂は熱硬化性樹脂である請求項1に記載のエネルギー吸収部材。

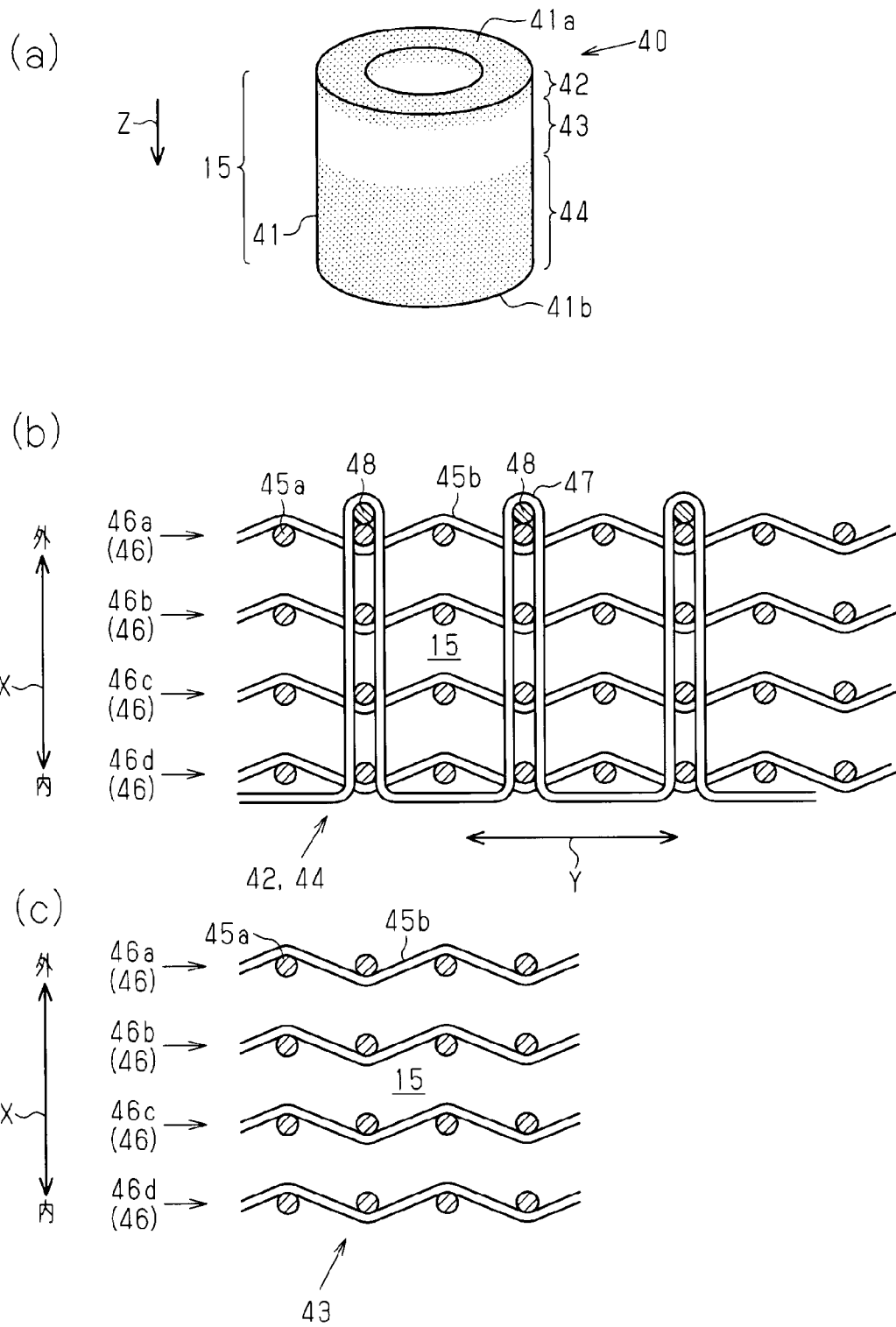
[図1]



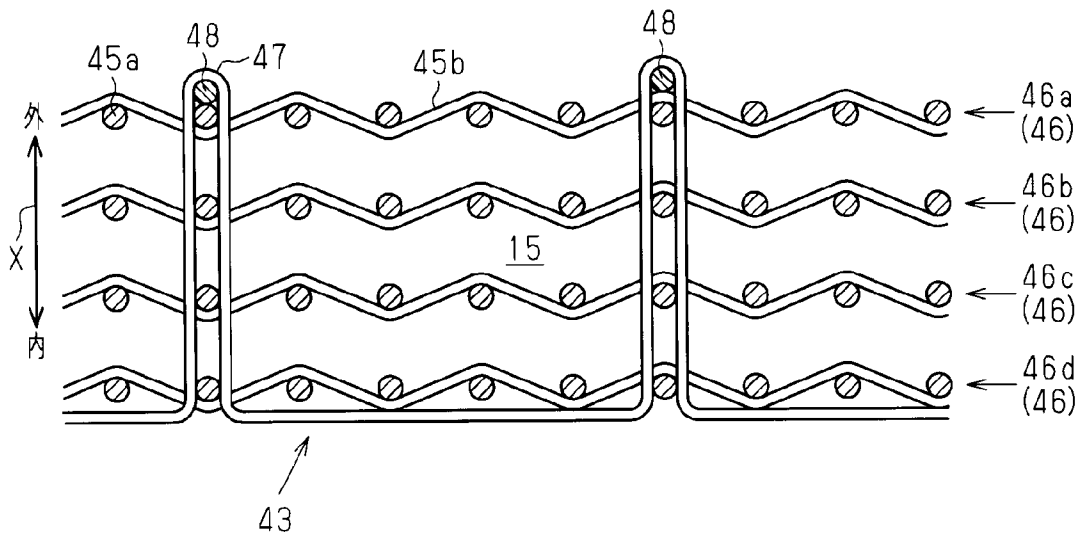
[図2]



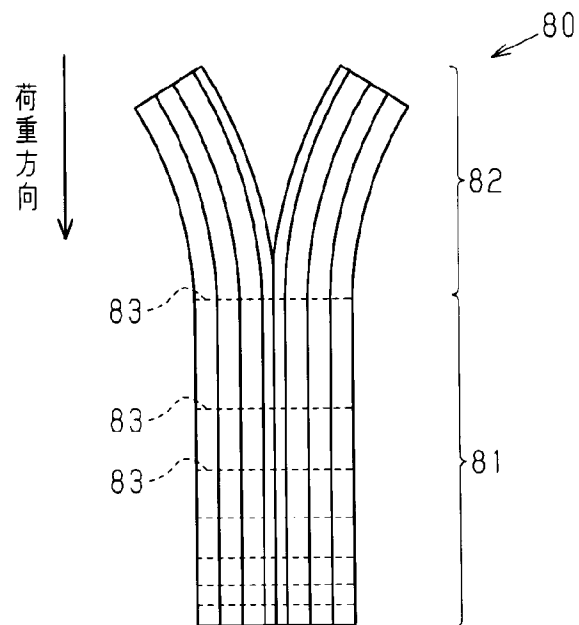
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/074370

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16F7/00(2006.01)i, B32B5/06(2006.01)i, B32B5/28(2006.01)i, B60R19/34(2006.01)i, D03D1/00(2006.01)i, D03D11/00(2006.01)i, D04C1/06(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)
 F16F7/00, B32B5/06, B32B5/28, B60R19/34, D03D1/00, D03D11/00, D04C1/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y A	JP 2004-324814 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 18 November 2004 (18.11.2004), paragraphs [0021] to [0022], [0025], [0027], [0033], [0035], [0039], [0040]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1, 5 2-4
Y A	JP 10-235763 A (Isuzu Motors Ltd.), 08 September 1998 (08.09.1998), paragraphs [0008], [0010]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 5 2-4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 22 October 2015 (22.10.15)	Date of mailing of the international search report 02 November 2015 (02.11.15)
-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

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/JP2015/074370

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 55-71840 A (Hisayoshi KAGEYAMA), 30 May 1980 (30.05.1980), page 1, right column, lines 5 to 11; page 2, upper left column, lines 5 to 9; page 2, upper right column, lines 12 to 18; page 2, lower left column, line 18 to lower right column, line 2; fig. 1 to 5 (Family: none)	1, 5 2-4
A	JP 6-146144 A (Unitika Ltd.), 27 May 1994 (27.05.1994), paragraphs [0001], [0010]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5
A	JP 7-217689 A (Toray Industries, Inc.), 15 August 1995 (15.08.1995), paragraphs [0012] to [0014]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5
A	JP 2003-73968 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 March 2003 (12.03.2003), paragraphs [0005], [0024] to [0025]; fig. 4 (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. F16F7/00(2006.01)i, B32B5/06(2006.01)i, B32B5/28(2006.01)i, B60R19/34(2006.01)i, D03D1/00(2006.01)i, D03D11/00(2006.01)i, D04C1/06(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. F16F7/00, B32B5/06, B32B5/28, B60R19/34, D03D1/00, D03D11/00, D04C1/06

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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
Y A	JP 2004-324814 A (三菱重工業株式会社) 2004. 11. 18, 段落 [0021] - [0022], [0025], [0027], [0033], [0035], [0039], [0040], 図1-4 (ファミリーなし)	1, 5 2-4
Y A	JP 10-235763 A (いすゞ自動車株式会社) 1998. 09. 08, 段落 [0008], [0010], 図1-3 (ファミリーなし)	1, 5 2-4
Y A	JP 55-71840 A (影山尚義) 1980. 05. 30, 第1ページ右欄第5-11行、第2ページ左上欄第5-9行、第2ページ右上欄第12-18	1, 5 2-4

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	の日の後に公表された文献
「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 22. 10. 2015	国際調査報告の発送日 02. 11. 2015
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) 塚原 一久 電話番号 03-3581-1101 内線 3367

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
	行、第2ページ左下欄第18行-右下欄第2行、第1-5図 (ファミリーなし)	
A	JP 6-146144 A (ユニチカ株式会社) 1994.05.27, 段落 [0001]、 [0010]、図1-2 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 7-217689 A (東レ株式会社) 1995.08.15, 段落 [0012] - [0 014]、図1-3 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2003-73968 A (三菱重工業株式会社) 2003.03.12, 段落 [000 5]、[0024] - [0025]、図4 (ファミリーなし)	1-5