

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-98156
(P2015-98156A)

(43) 公開日 平成27年5月28日(2015.5.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 9 B 11/16 (2006.01)	B 2 9 B 11/16	4 F 0 7 2
D 0 3 D 25/00 (2006.01)	D 0 3 D 25/00	4 L 0 4 8
D 0 3 D 1/00 (2006.01)	D 0 3 D 1/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2013-240198 (P2013-240198)
(22) 出願日 平成25年11月20日 (2013.11.20)

(71) 出願人 000003218
株式会社豊田自動織機
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(74) 代理人 100105957
弁理士 恩田 誠
(74) 代理人 100068755
弁理士 恩田 博宣
(72) 発明者 河原 真梨
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
(72) 発明者 岩田 来
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

最終頁に続く

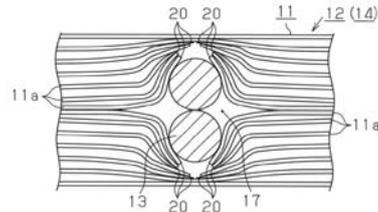
(54) 【発明の名称】 三次元繊維強化複合材

(57) 【要約】

【課題】三次元繊維構造体に挿入された厚さ方向系の周りに隙間が形成されてしまうことを抑制すること。

【解決手段】強化繊維束層12は、三次元繊維構造体14に挿入された厚さ方向系13の周りに位置する繊維11aを切断することにより繊維11aに形成された切断部20を有する。これによれば、切断部20が形成された繊維11aは、切断部20が形成される前と比べて張力が減少し、厚さ方向系13に倣うように変位する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の繊維が束ねられることで形成される繊維束を複数配列することで形成される強化繊維束層が複数積層されるとともに、各強化繊維束層を厚さ方向系によって積層方向に結合して形成された三次元繊維構造体にマトリックス樹脂を含浸させてなる三次元繊維強化複合材であって、

前記複数の強化繊維束層のうちの少なくとも一層の強化繊維束層は、前記三次元繊維構造体に挿入される前記厚さ方向系の周りに位置する前記繊維を切断することにより前記繊維に形成された切断部を有することを特徴とする三次元繊維強化複合材。

【請求項 2】

前記切断部は、前記三次元繊維構造体に挿入される前記厚さ方向系の周りに位置する前記繊維をそれぞれ一箇所切断することにより前記繊維に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の三次元繊維強化複合材。

【請求項 3】

前記三次元繊維構造体に挿入される厚さ方向系の周りには、前記三次元繊維構造体に挿入される前記厚さ方向系の周りに位置する前記繊維をそれぞれ前記厚さ方向系を挟んで少なくとも二箇所切断することにより形成される繊維分断束が充填されていることを特徴とする請求項 1 に記載の三次元繊維強化複合材。

【請求項 4】

前記繊維分断束が短繊維状に細分化されていることを特徴とする請求項 3 に記載の三次元繊維強化複合材。

【請求項 5】

全ての強化繊維束層が前記切断部を有していることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか一項に記載の三次元繊維強化複合材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、三次元繊維強化複合材に関する。

【背景技術】

【0002】

軽量、高強度の材料として三次元繊維強化複合材が使用されている。図 6 に示すように、例えば特許文献 1 の三次元繊維強化複合材 100 は、基準面内に積層された複数の強化繊維束層 101 と、各強化繊維束層 101 をその積層方向に結合する厚さ方向系 102 とから形成された三次元繊維構造体 103 を有する。そして、三次元繊維構造体 103 にマトリックス樹脂 104 を含浸させて複合化することで三次元繊維強化複合材 100 が形成されている。このため、三次元繊維強化複合材 100 は、厚さ方向系 102 を有さない二次元繊維強化複合材に比べて、厚さ方向系 102 によって各強化繊維束層 101 の積層方向への強度が向上している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 152672 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

図 7 に示すように、各強化繊維束層 101 は、複数の繊維 110 が束ねられることで形成される繊維束 111 を複数配列することで形成されている。厚さ方向系 102 は、三次元繊維構造体 103 に挿入されている。具体的には、厚さ方向系 102 は、繊維 110 の間を三次元繊維構造体 103 の厚さ方向に沿って挿入されている。このため、厚さ方向系 102 が、繊維 110 の間を三次元繊維構造体 103 の厚さ方向に沿って挿入されること

10

20

30

40

50

で、厚さ方向系 102 の周りに位置する繊維 110 及びその外側の繊維 110 が厚さ方向系 102 により押し広げられて蛇行する。

【0005】

すると、三次元繊維構造体 103 に挿入された厚さ方向系 102 の周りには、繊維 110 が蛇行することにより隙間 112 が形成される。そして、隙間 112 が形成された状態の三次元繊維構造体 103 にマトリックス樹脂 104 が含浸されると、これら隙間 112 がマトリックス樹脂 104 の樹脂溜まり（繊維 110 が存在せずマトリックス樹脂 104 がリッチとなる部分）となる。マトリックス樹脂 104 の樹脂溜まりは、繊維 110 が存在しない分だけ強度が弱いため、マトリックス樹脂 104 の樹脂溜まりが形成されると、三次元繊維強化複合材 100 の強度が局所的に低下してしまう。

10

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は、三次元繊維構造体に挿入された厚さ方向系の周りに隙間が形成されてしまうことを抑制することができる三次元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】

【0007】

上記課題を解決する三次元繊維強化複合材は、複数の繊維が束ねられることで形成される繊維束を複数配列することで形成される強化繊維束層が複数積層されるとともに、各強化繊維束層を厚さ方向系によって積層方向に結合して形成された三次元繊維構造体にマトリックス樹脂を含浸させてなる三次元繊維強化複合材であって、前記複数の強化繊維束層のうち少なくとも一層の強化繊維束層は、前記三次元繊維構造体に挿入される前記厚さ方向系の周りに位置する前記繊維を切断することにより前記繊維に形成された切断部を有する。

20

【0008】

これによれば、三次元繊維構造体に挿入される厚さ方向系の周りに位置する繊維を切断することにより、繊維に切断部を形成することで、切断部が形成された繊維は、切断部が形成される前と比べて張力が減少し、厚さ方向系に倣うように変位する。その結果、三次元繊維構造体に挿入された厚さ方向系の周りに隙間が形成されてしまうことを抑制することができる。

【0009】

上記三次元繊維強化複合材において、前記切断部は、前記三次元繊維構造体に挿入される前記厚さ方向系の周りに位置する前記繊維をそれぞれ一箇所切断することにより前記繊維に形成されていることが好ましい。

30

【0010】

これによれば、三次元繊維構造体に挿入される厚さ方向系の周りに位置する繊維をそれぞれ一箇所切断するだけで、複数の強化繊維束層のうち少なくとも一層の強化繊維束層に、切断部が形成された繊維を形成することができる。

【0011】

上記三次元繊維強化複合材において、前記三次元繊維構造体に挿入される厚さ方向系の周りには、前記三次元繊維構造体に挿入される前記厚さ方向系の周りに位置する前記繊維をそれぞれ前記厚さ方向系を挟んで少なくとも二箇所切断することにより形成される繊維分断束が充填されていることが好ましい。これによれば、三次元繊維構造体に挿入される厚さ方向系の周りを繊維分断束によって充填することができるため、樹脂溜まりを減らすことができる。

40

【0012】

上記三次元繊維強化複合材において、前記繊維分断束が短繊維状に細分化されていることが好ましい。これによれば、三次元繊維構造体に挿入される厚さ方向系の周りに繊維分断束を細かく分散させることができるため、樹脂溜まりをさらに減らすことができる。

【0013】

上記三次元繊維強化複合材において、全ての強化繊維束層が前記切断部を有しているこ

50

とが好ましい。これによれば、三次元繊維構造体に挿入された厚さ方向系の周りに隙間が形成されてしまうことを三次元繊維構造体の厚さ方向全体に亘って抑制することができる。

【発明の効果】

【0014】

この発明によれば、三次元繊維構造体に挿入された厚さ方向系の周りに隙間が形成されてしまうことを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施形態における三次元繊維強化複合材の断面図。

10

【図2】三次元繊維構造体の斜視図。

【図3】三次元繊維構造体に挿入された厚さ方向系の周りを模式的に示す断面図。

【図4】別の実施形態における三次元繊維構造体に挿入された厚さ方向系の周りを模式的に示す断面図。

【図5】別の実施形態における三次元繊維構造体に挿入された厚さ方向系の周りを模式的に示す断面図。

【図6】従来例における三次元繊維強化複合材の断面図。

【図7】従来例における三次元繊維構造体に挿入された厚さ方向系の周りを模式的に示す断面図。

【発明を実施するための形態】

20

【0016】

以下、三次元繊維強化複合材を具体化した一実施形態を図1～図3にしたがって説明する。

図1に示すように、三次元繊維強化複合材10は、複数の繊維束11よりなる強化繊維束層12が複数積層されるとともに、各強化繊維束層12を厚さ方向系13によって積層方向に結合することで形成された三次元繊維構造体14を有する。そして、三次元繊維強化複合材10は、三次元繊維構造体14にマトリックス樹脂15が含浸硬化されて複合化されることで形成されている。本実施形態では、マトリックス樹脂15としてエポキシ樹脂が用いられている。

【0017】

30

三次元繊維構造体14は、配列角度0度の複数の繊維束11を互いに平行に配列することで形成される強化繊維束層12と、配列角度90度の複数の繊維束11を互いに平行に配列することで形成される強化繊維束層12とを有する。さらに、三次元繊維構造体14は、配列角度45度の複数の繊維束11を互いに平行に配列することで形成される強化繊維束層12と、配列角度-45度の複数の繊維束11を互いに平行に配列することで形成される強化繊維束層12とを有する。よって、三次元繊維構造体14は、各強化繊維束層12が積層されて疑似等方性に構成されている。

【0018】

図2に示すように、厚さ方向系13は、三次元繊維構造体14の外側に配列された抜け止め系16と係合している。そして、厚さ方向系13は、三次元繊維構造体14に挿入されるピッチが一定間隔となるように折り返されて配列されている。抜け止め系16は、厚さ方向系13の配列面Pと交差する方向（本実施形態では直交方向）に配列されている。

40

【0019】

図3に示すように、繊維束11は、複数の繊維11a（炭素繊維）が束ねられることで形成されている。厚さ方向系13は、繊維11aの間を三次元繊維構造体14の厚さ方向に沿って挿入されている。なお、図3では、配列角度90度の複数の繊維束11を互いに平行に配列することで形成された強化繊維束層12の繊維束11を形成する繊維11aと、厚さ方向系13との関係を模式的に示している。

【0020】

強化繊維束層12は、三次元繊維構造体14に挿入された厚さ方向系13の周りに位置

50

する繊維 1 1 a を切断することにより繊維 1 1 a に形成された切断部 2 0 を有する。切断部 2 0 は、三次元繊維構造体 1 4 に挿入された厚さ方向系 1 3 の周りに位置する繊維 1 1 a をそれぞれ一箇所切断することにより繊維 1 1 a に形成されている。なお、本実施形態では、全ての強化繊維束層 1 2 において、三次元繊維構造体 1 4 に挿入された厚さ方向系 1 3 の周りに位置する繊維 1 1 a を切断することにより繊維 1 1 a に形成された切断部 2 0 を有している。三次元繊維構造体 1 4 に挿入される厚さ方向系 1 3 の周りに位置する繊維 1 1 a の切断は、厚さ方向系 1 3 が、三次元繊維構造体 1 4 に挿入された後に行われる。

【0021】

次に、本実施形態の作用について説明する。

三次元繊維構造体 1 4 に挿入された厚さ方向系 1 3 の周りに位置する繊維 1 1 a を切断することにより、繊維 1 1 a に切断部 2 0 を形成することで、切断部 2 0 が形成された繊維 1 1 a は、切断部 2 0 が形成される前と比べて張力が減少し、厚さ方向系 1 3 に倣うように変位する。その結果、三次元繊維構造体 1 4 に挿入された厚さ方向系 1 3 の周りに隙間 1 7 が形成されてしまうことが抑制される。よって、マトリックス樹脂 1 5 の樹脂溜まり（繊維 1 1 a が存在せずにマトリックス樹脂 1 5 がリッチとなる部分）となり得る隙間 1 7 が形成され難くなるため、マトリックス樹脂 1 5 の樹脂溜まりが形成されることで、三次元繊維強化複合材 1 0 の強度が局所的に低下してしまうことが抑制される。

【0022】

上記実施形態では以下の効果を得ることができる。

(1) 強化繊維束層 1 2 は、三次元繊維構造体 1 4 に挿入された厚さ方向系 1 3 の周りに位置する繊維 1 1 a を切断することにより繊維 1 1 a に形成された切断部 2 0 を有する。これによれば、切断部 2 0 が形成された繊維 1 1 a は、切断部 2 0 が形成される前と比べて張力が減少し、厚さ方向系 1 3 に倣うように変位する。その結果、三次元繊維構造体 1 4 に挿入された厚さ方向系 1 3 の周りに隙間 1 7 が形成されてしまうことを抑制することができる。

【0023】

(2) 切断部 2 0 は、三次元繊維構造体 1 4 に挿入された厚さ方向系 1 3 の周りに位置する繊維 1 1 a をそれぞれ一箇所切断することにより繊維 1 1 a に形成されている。これによれば、三次元繊維構造体 1 4 に挿入された厚さ方向系 1 3 の周りに位置する繊維 1 1 a をそれぞれ一箇所切断するだけで、強化繊維束層 1 2 に、切断部 2 0 が形成された繊維 1 1 a を形成することができる。

【0024】

(3) 全ての強化繊維束層 1 2 が切断部 2 0 を有している。これによれば、三次元繊維構造体 1 4 に挿入された厚さ方向系 1 3 の周りに隙間 1 7 が形成されてしまうことを三次元繊維構造体 1 4 の厚さ方向全体に亘って抑制することができる。

【0025】

なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

図 4 に示すように、三次元繊維構造体 1 4 に挿入される厚さ方向系 1 3 の周りに、三次元繊維構造体 1 4 に挿入される厚さ方向系 1 3 の周りに位置する繊維 1 1 a をそれぞれ厚さ方向系 1 3 を挟んで少なくとも二箇所切断することにより形成される繊維分断束 2 1 が充填されていてもよい。これによれば、三次元繊維構造体 1 4 に挿入される厚さ方向系 1 3 の周りを繊維分断束 2 1 によって充填することができるため、樹脂溜まりを減らすことができる。

【0026】

図 5 に示すように、繊維分断束 2 1 が短繊維状に細分化されていてもよい。これによれば、三次元繊維構造体 1 4 に挿入される厚さ方向系 1 3 の周りに繊維分断束 2 1 を細かく分散させることができるため、樹脂溜まりをさらに減らすことができる。

【0027】

実施形態において、切断部 2 0 は、複数の強化繊維束層 1 2 のうちの少なくとも一

10

20

30

40

50

層に形成されていけばよい。

実施形態において、三次元繊維構造体 14 に挿入される厚さ方向系 13 の周りに位置する繊維 11 a の切断は、厚さ方向系 13 が、三次元繊維構造体 14 に挿入される前に行われてもよい。

【0028】

実施形態において、マトリックス樹脂 15 としてエポキシ樹脂以外の熱硬化性樹脂を用いてもよい。

実施形態において、マトリックス樹脂 15 として熱硬化性樹脂以外の樹脂を用いてもよい。

【0029】

実施形態において、厚さ方向系 13 が並縫いで各強化繊維束層 12 を積層方向に結合する構成としてもよい。要は、各強化繊維束層 12 を積層方向に結合する構成としては、厚さ方向系 13 と抜け止め系 16 とからなる構成に限らない。

【0030】

実施形態において、繊維 11 a は炭素繊維に限らず、例えば、ガラス繊維やセラミック繊維等の無機繊維、あるいは、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、ポリアリレート繊維、超高分子量ポリエチレン繊維等の高強度の有機繊維であってもよい。

【0031】

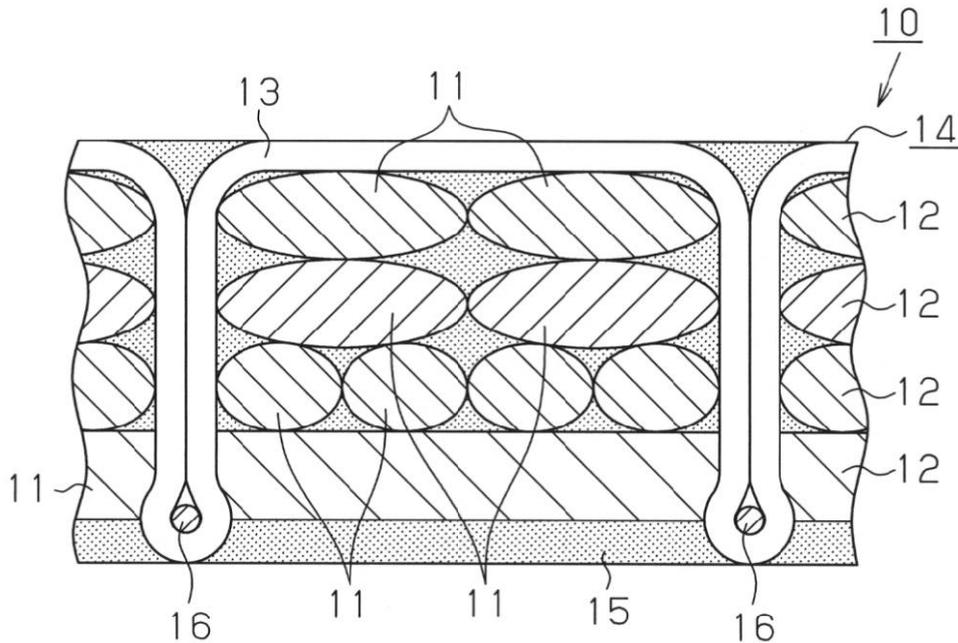
実施形態において、強化繊維束層 12 を織物又は編物で構成してもよい。

【符号の説明】

【0032】

10...三次元繊維強化複合材、11...繊維束、11a...繊維、12...強化繊維束層、13...厚さ方向系、14...三次元繊維構造体、15...マトリックス樹脂、20...切断部、21...繊維分断束。

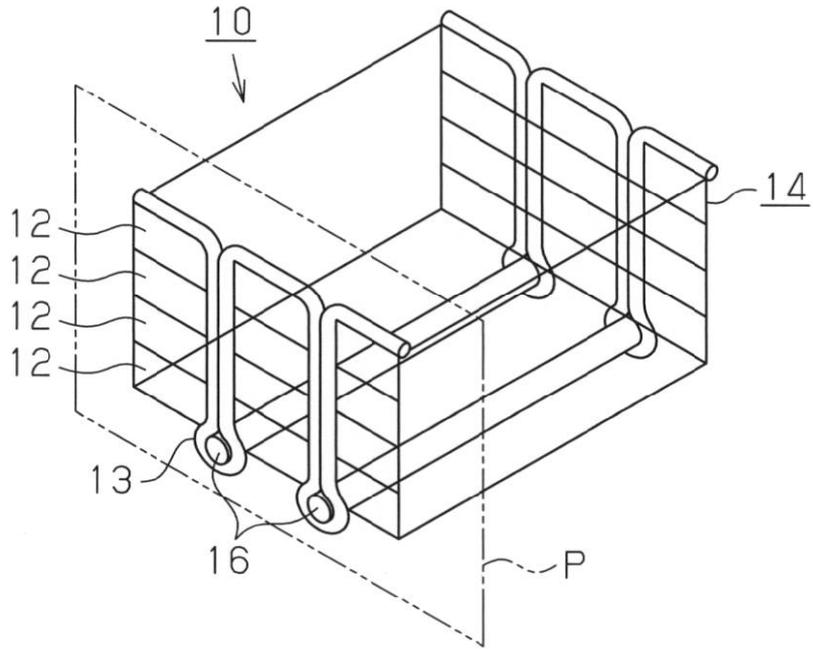
【図1】



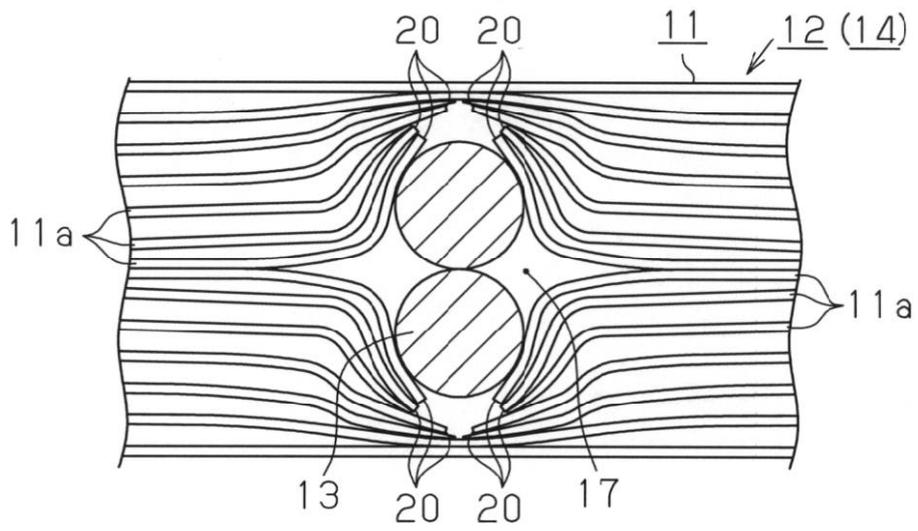
10

20

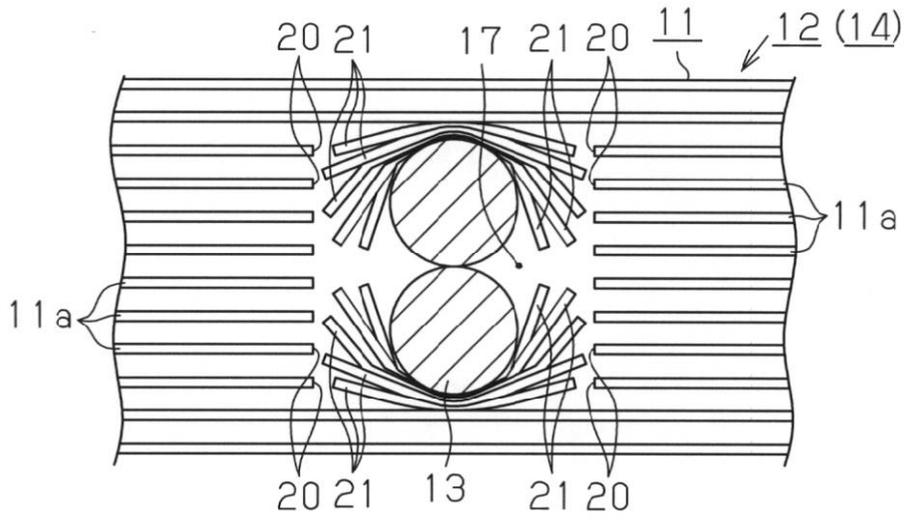
【 図 2 】



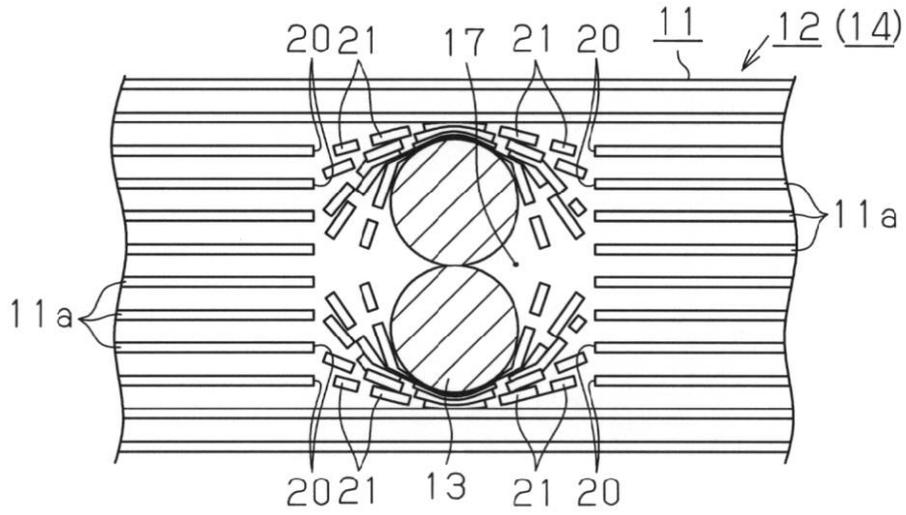
【 図 3 】



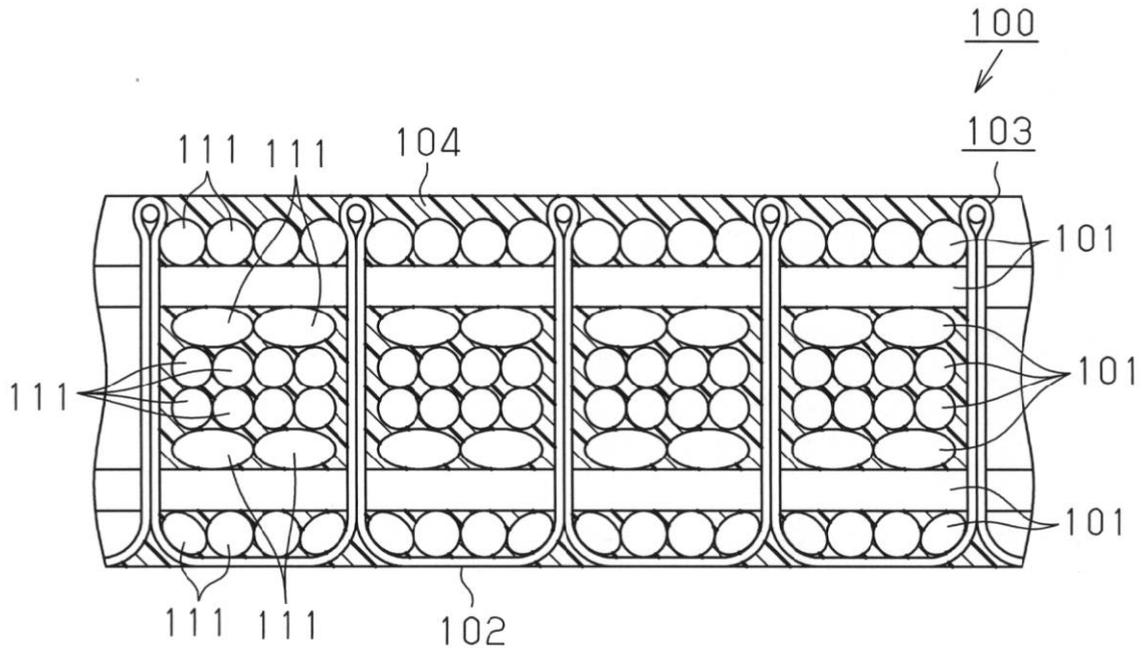
【 図 4 】



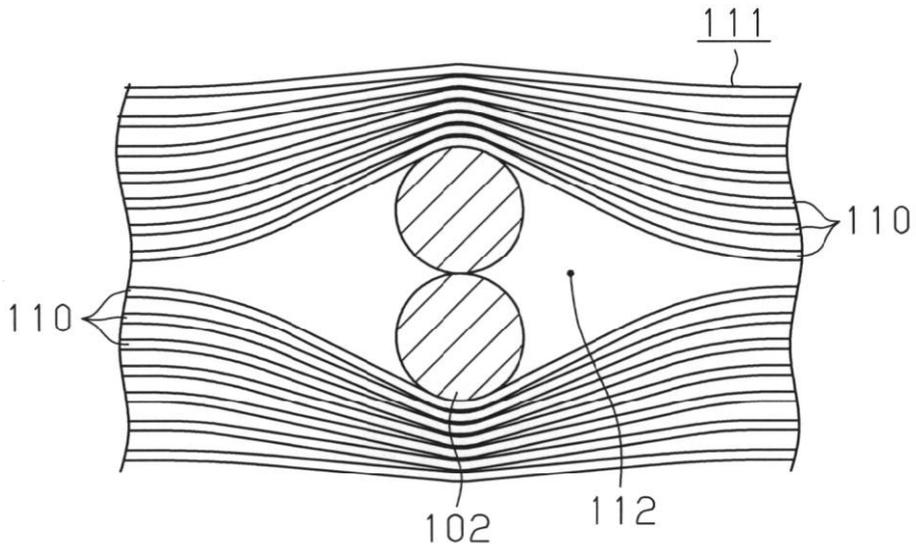
【 図 5 】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4F072 AA04 AA06 AA07 AB04 AB05 AB06 AB08 AB09 AB21 AB29
AB30 AD23 AH04
4L048 AA48 AA51 AC09 AC12 BA01 BA22 CA01 CA04 DA41