

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7376295号
(P7376295)

(45)発行日 令和5年11月8日(2023.11.8)

(24)登録日 令和5年10月30日(2023.10.30)

(51)国際特許分類	F I
B 3 2 B 3/12 (2006.01)	B 3 2 B 3/12 Z
B 6 2 D 25/04 (2006.01)	B 6 2 D 25/04 B
B 3 2 B 5/28 (2006.01)	B 3 2 B 5/28 1 0 1
B 6 2 D 29/04 (2006.01)	B 6 2 D 29/04 A

請求項の数 4 (全14頁)

(21)出願番号	特願2019-173733(P2019-173733)	(73)特許権者	000005348 株式会社SUBARU 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号
(22)出願日	令和1年9月25日(2019.9.25)	(74)代理人	110000419 弁理士法人太田特許事務所
(65)公開番号	特開2021-49696(P2021-49696A)	(72)発明者	伊藤 寛泰 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内
(43)公開日	令和3年4月1日(2021.4.1)	審査官	印出 亮太
審査請求日	令和4年8月18日(2022.8.18)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 繊維強化樹脂複合材及び繊維強化樹脂複合材の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

隔壁により形成された軸方向に延びる複数のセルを有する八ニカムコア材と、
前記八ニカムコア材の周囲に巻回された連続繊維を含み前記八ニカムコア材の周囲に設けられた繊維強化樹脂層と、
を備える繊維強化樹脂複合材において、
前記八ニカムコア材と前記繊維強化樹脂層との間に、前記連続繊維の破断を防止する保護層を備え、
前記保護層は、少なくとも前記連続繊維の繊維長よりも短く、かつ、前記八ニカムコア材の前記セルの口径よりも短い繊維を含む繊維シート及び樹脂からなり、
前記保護層の一部が、前記八ニカムコア材の表面に存在する凹凸内に侵入している、 繊維強化樹脂複合材。

10

【請求項2】

前記繊維強化樹脂複合材が長手方向を有し、前記八ニカムコア材の前記セルの軸方向は前記長手方向に交差しており、
前記八ニカムコア材は、外形に屈曲部を有し、
前記保護層は、前記長手方向に沿って延在する前記屈曲部を被覆する、請求項1に記載の繊維強化樹脂複合材。

【請求項3】

前記八ニカムコア材と前記繊維強化樹脂層に含まれる前記連続繊維とが離間している、

20

請求項 1 又は 2 に記載の繊維強化樹脂複合材。

【請求項 4】

隔壁により形成された軸方向に延びる複数のセルを有するハニカムコア材と、前記ハニカムコア材の周囲に巻回された連続繊維を含み前記ハニカムコア材の周囲に設けられた繊維強化樹脂層と、を備える繊維強化樹脂複合材の製造方法において、

前記ハニカムコア材の周囲の少なくとも一部を、前記連続繊維の破断を防止するための保護部材であって、少なくとも前記連続繊維の繊維長よりも短く、かつ、前記ハニカムコア材の前記セルの口径よりも短い繊維を含む繊維シートに樹脂を含浸させた前記保護部材で被覆する工程と、

前記保護部材で被覆された前記ハニカムコア材を加圧しながら前記樹脂を硬化させて保護層を形成する工程と、

10

少なくとも一部が前記保護部材で被覆された前記ハニカムコア材の周囲に、当該ハニカムコア材の周囲を巻回する連続繊維を含む繊維強化樹脂層を形成する工程と、

を備える、繊維強化樹脂複合材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、繊維強化樹脂を用いた繊維強化樹脂複合材及び繊維強化樹脂複合材の製造方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

近年、乗用車等の車両の軽量化を目的として、センターピラー等の車体の構造材を、炭素繊維等の強化繊維を含有する繊維強化樹脂を用いて製造することが検討されている。繊維強化樹脂製の部材は、高い剛性を有し、特に繊維の配向方向に作用する圧縮応力あるいは引張応力に対して高い強度を発揮する。このような繊維強化樹脂を用いた部材の一態様として、ハニカム構造を有するコア材（ハニカムコア材）の表層に繊維強化樹脂層を形成した繊維強化樹脂複合材がある。車体の構造材にハニカムコア材を用いた場合、ハニカムコア材は、車両の衝突時等に入力される衝撃に対する耐性を高めるとともに、ハニカムコア材の逐次圧壊によって衝撃を吸収する機能を有する。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2006 - 76366 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、センターピラー等の略筒状の構造材を、ハニカムコア材を用いた繊維強化樹脂複合材から製造する場合、ハニカムコア材の周囲を囲むようにして繊維強化樹脂層が形成される。ハニカムコア材は、アルミニウムや硬質樹脂から成るものが一般的である。ハニカムコア材は、隔壁により形成された複数のセルを有し、ハニカムコア材の外表面には隔壁のエッジが露出する。このため、ハニカムコア材の周囲に強化繊維シートを巻き付ける際に強化繊維が破断して、繊維強化樹脂複合材の強度を低下させるおそれがある。

40

【0005】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、ハニカムコア材の周囲に繊維強化樹脂層を設けた繊維強化樹脂複合材において、ハニカムコア材による強化繊維の破断を抑制して、繊維強化樹脂複合材の強度の低下を抑制可能な、繊維強化樹脂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】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、隔壁により形成された軸方向

50

に延びる複数のセルを有する八ニカムコア材と、八ニカムコア材の周囲に巻回された連続繊維を含み八ニカムコア材の周囲に設けられた繊維強化樹脂層と、を備える繊維強化樹脂複合材であって、八ニカムコア材と繊維強化樹脂層との間に、強化繊維の破断を防止する保護層を備え、保護層は、少なくとも連続繊維の繊維長よりも短く、かつ、八ニカムコア材のセルの口径よりも短い繊維を含む繊維シート及び樹脂からなり、保護層の一部が、八ニカムコア材の表面に存在する凹凸内に侵入している、繊維強化樹脂複合材が提供される。

【0010】

繊維強化樹脂複合材が長手方向を有し、八ニカムコア材のセルの軸方向は長手方向に交差しており、八ニカムコア材は、外形に屈曲部を有し、保護層は、長手方向に沿って延在する屈曲部を被覆してもよい。

【0011】

八ニカムコア材と繊維強化樹脂層に含まれる連続繊維とが離間していてもよい。

【0012】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、隔壁により形成された軸方向に延びる複数のセルを有する八ニカムコア材と、八ニカムコア材の周囲に巻回された連続繊維を含み八ニカムコア材の周囲に設けられた繊維強化樹脂層と、を備える繊維強化樹脂複合材の製造方法であって、八ニカムコア材の周囲の少なくとも一部を、連続繊維の破断を防止するための保護部材であって、少なくとも連続繊維の繊維長よりも短く、かつ、八ニカムコア材のセルの口径よりも短い繊維を含む繊維シートに樹脂を含侵させた保護部材で被覆する工程と、保護部材で被覆された八ニカムコア材を加圧しながら樹脂を硬化させて保護層を形成する工程と、少なくとも一部が保護部材で被覆された八ニカムコア材の周囲に、当該八ニカムコア材の周囲を巻回する連続繊維を含む繊維強化樹脂層を形成する工程と、を備える、繊維強化樹脂複合材の製造方法が提供される。

【発明の効果】

【0013】

以上説明したように本発明によれば、八ニカムコア材の周囲に繊維強化樹脂層を設けた繊維強化樹脂複合材において、八ニカムコア材による強化繊維の破断を抑制して、繊維強化樹脂複合材の強度の低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】車体側部構造の外観を示す模式図である。

【図2】本実施形態に係る繊維強化樹脂複合材を用いたセンターピラーをX方向に見た模式図である。

【図3】同実施形態に係るピラー本体部の筒状部の内部構造を拡大して示す説明図である。

【図4】同実施形態に係るピラー本体の筒状部の断面図である。

【図5】八ニカムコア材の一例を示す説明図である。

【図6】同実施形態に係る筒状部40の内部構造の側面部を拡大して示す説明図である。

【図7】保護層の変形例を示す説明図である。

【図8】本実施形態に係る筒状部の製造方法を示す説明図である。

【図9】ホットプレス成形法により繊維強化樹脂層を形成する例を示す説明図である。

【図10】プリプレグの一部を折り返して巻回する例を示す説明図である。

【図11】オートクレーブ成形法により繊維強化樹脂層を形成する例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0016】

< 繊維強化樹脂複合材 >

以下、本発明の実施の形態に係る繊維強化樹脂複合材の一例として、繊維強化樹脂複合

10

20

30

40

50

材を用いたセンターピラーを例に採って説明する。図 1 は、車体側部構造 1 の外観を示す模式図である。図 1 に示す車体側部構造 1 は、車両の左側部の構造の一部を概略的に示している。なお、図 1 に示すように、本明細書において、車幅方向を X 方向、車両の前後方向（車長方向）を Y 方向、車高方向を Z 方向と表記する場合がある。

【 0 0 1 7 】

車体側部構造 1 は、ルーフピラー 5、リアピラー 4、フロントピラー 2、センターピラー 3 及びサイドシル 6 等により構成されている。ルーフピラー 5 は、車両の車室空間の上部に車長方向に沿って延在し、車両の屋根のサイド部分を形成している。サイドシル 6 は、車両の側部の下部に車長方向に沿って延在する。

【 0 0 1 8 】

フロントピラー 2 は、下端がサイドシル 6 の前端に接続され、上端がルーフピラー 5 の前端に接続されている。フロントピラー 2 は、車両の車室空間を構成する前部を形成し、フロントガラスのサイドを支持するように配置される。リアピラー 4 は、下端がサイドシル 6 の後端に接続され、上端がルーフピラー 5 の後端に接続される。センターピラー 3 は、下端がサイドシル 6 の車長方向中央部に接続され、上端がルーフピラー 5 の車長方向中央部に接続される。

【 0 0 1 9 】

サイドシル 6、ルーフピラー 5、フロントピラー 2 及びセンターピラー 3 の間には、フロントドア用の開口部が形成されている。また、サイドシル 6、ルーフピラー 5、リアピラー 4 及びセンターピラー 3 の間には、リアドア用の開口部が形成されている。車体側部構造 1 を構成する各部材は、それぞれ複数の部材から構成されてもよい。例えば、各部材は、車幅方向の外側のアウトパネルと、車幅方向の内側のインナパネルとが接合されて構成されていてもよい。

【 0 0 2 0 】

かかる車体側部構造 1 において、センターピラー 3 は、車高方向に沿う長手方向を有し、略筒状に形成されている。センターピラー 3 は、上端に設けられたルーフピラー接続部 1 6 と、下端に設けられたサイドシル接続部 1 4 と、ルーフピラー接続部 1 6 とサイドシル接続部 1 4 との間に位置するピラー本体部 1 2 とを有する。本実施形態において、センターピラー 3 は、繊維強化樹脂を用いて成形されている。

図 2 ~ 図 4 は、センターピラー 3 の構成を説明するために示す図である。図 2 は、センターピラー 3 の内部構造を示す説明図であって、車両の外側から車幅方向に見たピラー本体部 1 2 の内部構造を示している。図 3 は、図 2 に示したピラー本体部 1 2 の内部構造を拡大して示した説明図であり、図 4 は、図 2 に示す I - I の位置におけるピラー本体部 1 2 の筒状部 4 0 を矢印方向に見た断面図である。

【 0 0 2 1 】

センターピラー 3 のルーフピラー接続部 1 6 及びサイドシル接続部 1 4 は、いずれも軸方向が車長方向に沿って配置された略筒状を有する。ピラー本体部 1 2 は、軸方向が車高方向に沿って配置された略筒状を有する。ルーフピラー接続部 1 6 及びサイドシル接続部 1 4 は、中空の筒状であってもよく、中実の筒状であってもよい。ピラー本体部 1 2 は、本実施形態に係る繊維強化樹脂複合材として構成された筒状部 4 0 と、筒状部 4 0 の車幅方向の両側に設けられたフランジ部 2 1 , 3 1 とを有する。フランジ部 2 1 , 3 1 は、例えば接着剤により筒状部 4 0 の側面に接合されている。フランジ部 2 1 , 3 1 は、例えば、フロントドア及びリアドアの戸当たりとしての機能を有している。

【 0 0 2 2 】

筒状部 4 0 は、強化繊維に熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂を含浸させた繊維強化樹脂を用いて構成された複合材料であり、高強度、かつ、軽量化を実現可能になっている。

【 0 0 2 3 】

図 3 及び図 4 に示すように、筒状部 4 0 は、八ニカムコア材 4 1 と、八ニカムコア材 4 1 の周囲に設けられた繊維強化樹脂層 4 3 と、保護層 4 9 とを備える。八ニカムコア材 4 1 は、隔壁により形成された軸方向に延びる複数のセル 4 1 a を有する構造材である。織

10

20

30

40

50

繊維強化樹脂層 4 3 は、八ニカムコア材 4 1 の周囲に巻回状態で配置された強化繊維を含み、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂を硬化させて成形されている。繊維強化樹脂層 4 3 の強化繊維は、所定の長さに連続する連続繊維であって、車高方向に延びる筒状部 4 0 の軸回りに巻回されている。繊維強化樹脂シートの連続繊維の配向方向は、一方向に揃っていてもよく、異なってもよい。

【 0 0 2 4 】

図 5 は、八ニカムコア材 4 1 の一例を示す説明図である。八ニカムコア材 4 1 は、例えば、アルミニウム又は樹脂材料からなる。本実施形態において、八ニカムコア材 4 1 は、アルミニウム製の薄板からなる。八ニカムコア材 4 1 は、例えば、部分的に接合して重ね合わせた複数のアルミニウム製の薄板を広げることによって形成される。本実施形態において、八ニカムコア材 4 1 のそれぞれのセル 4 1 a は六角柱状を有するが、四角柱であってもよい。

10

【 0 0 2 5 】

八ニカムコア材 4 1 は、ダイカスト等の型成形により形成された構造材であってもよいが、隔壁部分の厚さをより薄く形成することができ、より軽量化を実現することができることから、複数のアルミニウム製の薄板を用いて形成されることが好ましい。なお、八ニカムコア材 4 1 を型成形により形成する場合、セル 4 1 a の形状は、四角柱又は六角柱以外に限らず、三角柱又は八角柱等であってもよい。

【 0 0 2 6 】

図 2 ~ 図 4 に戻り、八ニカムコア材 4 1 は、セル 4 1 a の軸方向が車幅方向 (X 方向) に沿うようにして配置されている。センターピラー 3 は、車両の側面衝突時に、車室内の乗員を保護する機能を有している。このため、セル 4 1 a の軸方向は、車両の側面衝突時に想定される衝撃荷重の入力方向に沿うようにして配置されている。これにより、センターピラー 3 の強度が高められるとともに、衝撃荷重の入力時に八ニカムコア材 4 1 が逐次的に圧壊して衝撃を吸収することができる。

20

【 0 0 2 7 】

上述のとおり、繊維強化樹脂層 4 3 は、連続繊維を含む繊維強化樹脂シートを硬化させて形成される。連続繊維を含む繊維強化樹脂シートは、連続する繊維にマトリックス樹脂を含浸させたシートである。繊維強化樹脂層 4 3 は、連続繊維以外にも短繊維を含んでもよい。使用可能な連続繊維としては、代表的には炭素繊維が挙げられるが、他の繊維であってもよく、さらには、複数の繊維が組み合わせられて用いられてもよい。ただし、炭素繊維は機械特性に優れていることから、強化繊維が炭素繊維を含むことが好ましい。

30

【 0 0 2 8 】

繊維強化樹脂シートのマトリックス樹脂には、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂が用いられる。熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ABS樹脂 (アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン共重合合成樹脂) 、ポリスチレン樹脂、AS樹脂 (アクリロニトリル - スチレン共重合合成樹脂) 、ポリアミド樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、PPS (ポリフェニレンサルファイド) 樹脂、フッ素樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、又はポリイミド樹脂等が例示される。

40

【 0 0 2 9 】

マトリックス樹脂としては、これらの熱可塑性樹脂のうちの 1 種類、あるいは 2 種類以上の混合物が使用され得る。あるいは、マトリックス樹脂は、これらの熱可塑性樹脂の共重合体であってもよい。熱可塑性樹脂が混合物である場合には、さらに相溶化剤が併用されてもよい。さらに、熱可塑性樹脂には、難燃剤として臭素系難燃剤、シリコン系難燃剤、赤燐などが加えられてもよい。

【 0 0 3 0 】

また、熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、フェノール樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン樹脂等が例示される。マトリックス樹脂としては、これらの熱硬化性樹脂のうちの 1 種類、あるいは 2 種類以上の

50

混合物が使用され得る。これらの熱硬化性樹脂が用いられる場合、熱硬化性樹脂に、適宜の硬化剤や反応促進剤が加えられてもよい。

【0031】

保護層49は、八ニカムコア材41と繊維強化樹脂層43との間に配置されて、繊維強化樹脂層43に含まれる連続繊維の破断を防止する機能を有する。保護層49は、少なくとも八ニカムコア材41の外形の屈曲部における八ニカムコア材41と繊維強化樹脂層43との間に配置され、当該屈曲部を被覆することが好ましい。

【0032】

例えば、図4に示すように、筒状部40の軸方向断面において、八ニカムコア材41の外形における屈曲部となる4つの角部45を被覆するように保護層49が配置される。本実施形態において、センターピラー3の筒状部40は、車高方向（Z方向）に沿って長手方向を有し、八ニカムコア材41のセル41aの軸方向は、車高方向（Z方向）に交差する車幅方向（X方向）に沿って配置されている。保護層49は、八ニカムコア材41の全周に亘って配置され、八ニカムコア材41の4つの角部45をすべて被覆している。

10

【0033】

筒状部40を構成する八ニカムコア材41の外形における屈曲部では、八ニカムコア材41のエッジが鋭利な状態となる場合がある。特に、八ニカムコア材41が複数の薄板を広げることによって形成されている場合、八ニカムコア材41の角部45において、エッジが鋭利な状態になりやすい。保護層49は、八ニカムコア材41の角部45を被覆することにより、八ニカムコア材41の周囲に、軸回りに繊維強化樹脂シートを巻回して繊維強化樹脂層43を形成する間に、八ニカムコア材41のエッジによって連続繊維が破断することを防ぐ機能を有する。これにより、筒状部40の強度の低下を抑制することができる。

20

【0034】

また、本実施形態において、保護層49は、八ニカムコア材41の全周に亘って配置され、角部45以外の側面を被覆している。上述のとおり、八ニカムコア材41が、複数のアルミニウムの薄板を広げて形成されている場合、八ニカムコア材41の側面にも八ニカムコア材41のエッジが存在する場合がある。したがって、保護層49が、八ニカムコア材41の角部45だけでなく、角部45以外の側面を被覆することにより、八ニカムコア材41の周囲に繊維強化樹脂シートを巻回して繊維強化樹脂層43を成形する際に、八ニカムコア材41の角部45以外の領域に対しても連続繊維が接しなくなり、八ニカムコア材41と連続繊維とが離間した状態となって、連続繊維が破断するおそれをさらに低減することができる。

30

【0035】

保護層49は、例えば、金属、樹脂、繊維又は不織布等、適宜の材料で構成されてもよい。ただし、保護層49は、筒状部40の製造時において、繊維強化樹脂層43を形成する前に、八ニカムコア材41の表面に配置される保護部材49'（図8を参照）により形成されるものである。このため、保護層49は、少なくとも、八ニカムコア材41に対して固定可能であって、形状を保持できる材料からなることが好ましい。

【0036】

中でも、保護層49が、繊維シートであることが好ましい。保護層49が繊維シートからなることにより、筒状部40が重くなることを抑制することができる。また、保護層49が、繊維シートからなる場合、保護層49は、繊維強化樹脂層43に含まれる連続繊維の繊維長よりも短い繊維を含むことが好ましい。特に、保護層49は、少なくとも八ニカムコア材41のセル41aの口径よりも短い繊維を含むことが好ましい。これにより、図6に示すように、保護層49の一部が、八ニカムコア材41の表面に存在する凹凸内に侵入して形成され、八ニカムコア材41と保護層49との接合強度を高めることができる。

40

【0037】

このような繊維シートからなる保護層49は、例えば、繊維の配向方向がランダム配置された繊維シートを樹脂で硬化させて形成することができる。保護層49は、繊維強化樹

50

脂層 43 を構成するマトリックス樹脂と相溶性の樹脂を含んでいてもよく、非相溶性の材料からなっているもよい。保護層 49 を形成する保護部材 49' は、筒状部 40 の製造時において、繊維強化樹脂層 43 を形成する前に八ニカムコア材 41 の表面に配置されるものである。このため、保護層 49 の構成材料にかかわらず、少なくとも繊維強化樹脂シートあるいはプリプレグを巻回するときに、八ニカムコア材 41 のエッジによって連続繊維が破断することを抑制することができる。

【0038】

なお、保護層 49 が、繊維強化樹脂層 43 を構成するマトリックス樹脂と相溶性の樹脂を含む場合であっても、分析によって連続繊維の存否、あるいは、繊維の種類、繊維の配向状態等を確認することによって、保護層 49 の有無を特定することができる。

10

【0039】

また、図 4 に示すように、八ニカムコア材 41 の角部 45 の位置に対応する保護層 49 の角部 48 の外面形状を湾曲状とすることが好ましい。保護層 49 の角部 48 が湾曲状をなすことにより、保護層 49 が形成された八ニカムコア材 41 の周囲に繊維強化樹脂シートを巻回して繊維強化樹脂層 43 を成形する際に、保護層 49 の角部 48 によって連続繊維が破断するおそれを低減することができる。なお、八ニカムコア材 41 の所望の部位を被覆可能であれば、保護層 49 の形状は特に限定されない。

【0040】

また、保護層 49 が、センターピラー 3 のアウト側（車外側）及びインナ側（車室側）の強度を異ならせる機能を有していてもよい。図 7 において、保護層 49 は、センターピラー 3 のインナ側に位置する側面全体にわたって形成される一方、アウト側に位置する側面には形成されていない。これにより、インナ側の強度がアウト側の強度に比べて大きくなるため、車両の側面衝突時に八ニカムコア材 41 の後端側（インナ側）が保護層 49 により支持されて八ニカムコア材 41 の変形が抑制される。したがって、車両の側面衝突時に、筒状部 40 が逐次的に圧壊しやすくなるとともに、八ニカムコア材 41 の圧壊による衝撃荷重の吸収量を調節することができる。

20

【0041】

このように、本実施形態に係る繊維強化樹脂複合材からなる筒状部 40 を備えたセンターピラー 3 は、八ニカムコア材 41 の周囲に配置される繊維強化樹脂層 43 に含まれる連続繊維の破断が抑制されている。このため、センターピラー 3 の強度の低下が抑制されるとともに、車両の側面衝突時において、衝撃を吸収する機能を適切に発揮させることができる。

30

【0042】

< 繊維強化樹脂複合材の製造方法 >

次に、本実施形態に係る繊維強化樹脂複合材からなる筒状部 40 の製造方法の一例を説明する。

【0043】

図 8 は、筒状部 40 の製造方法を示す説明図である。筒状部 40 の製造方法は、八ニカムコア材 41 の周囲の少なくとも一部を保護部材 49' で被覆する工程と、保護部材 49' で被覆された八ニカムコア材 41 の周囲に、八ニカムコア材 41 の周囲を巻回する連続繊維を含む繊維強化樹脂層 43 を形成する工程と、を含む。なお、図 8 に示す説明図は、製造される筒状部 40 を、図 4 に示した断面図に対応させて示したものである。

40

【0044】

まず、八ニカムコア材 41 の周囲に保護部材 49' を配置する。保護部材 49' は、筒状部 40 において保護層 49 として機能する部材であって、金属、樹脂、繊維又は不織布等の適宜の材料からなる。保護部材 49' は、例えば、八ニカムコア材 41 のセル 41a の口径よりも短い繊維を含む繊維シートであることが好ましい。保護部材 49' が繊維シートである場合、保護部材 49' を八ニカムコア材 41 の周囲に巻回する前、あるいは、巻回した後に、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂を保護部材 49' に対して含浸させる。

【0045】

50

その後、金型 6 1 を用いて保護部材 4 9 ʼ が配置された八ニカムコア材 4 1 を加圧しながら樹脂を硬化させて、所望の外形を有する保護層 4 9 を形成する。このとき、八ニカムコア材 4 1 の角部 4 5 に沿う保護層 4 9 の角部 4 8 の外面形状を湾曲状とすることが好ましい。保護層 4 9 の角部 4 8 が湾曲状をなすことにより、保護層 4 9 が形成された八ニカムコア材 4 1 の周囲に繊維強化樹脂シートを巻回して繊維強化樹脂層 4 3 を成形する際に、保護層 4 9 の角部 4 8 によって連続繊維が破断するおそれを低減することができる。

【 0 0 4 6 】

保護層 4 9 を形成した後、繊維強化樹脂層 4 3 との接合強度を高めるために、保護層 4 9 の表面粗さを粗くする表面処理を施してもよい。例えば、サンドペーパー等を用いて表面処理を行ってもよい。

【 0 0 4 7 】

次いで、保護層 4 9 が配置された八ニカムコア材 4 1 の周囲に繊維強化樹脂層 4 3 を形成する。このとき、八ニカムコア材 4 1 の周囲の少なくとも一部に保護層 4 9 が配置されていることから、八ニカムコア材 4 1 のエッジによって繊維強化樹脂層 4 3 に含まれる連続繊維が破断することが抑制される。これにより、八ニカムコア材 4 1 と繊維強化樹脂層 4 3 との間に保護層 4 9 を備えた筒状部 4 0 が得られる。

【 0 0 4 8 】

熱可塑性樹脂及び連続繊維からなる繊維強化樹脂シートを用いて繊維強化樹脂層 4 3 を形成する場合、例えばコールドプレス成形法を採用することができる。繊維強化樹脂層 4 3 をコールドプレス成形する場合、例えば、繊維強化樹脂シートを複数枚積層して所定の厚さのプリプレグを形成した後、熱可塑性樹脂を半溶融状態にして八ニカムコア材 4 1 に巻回する。次いで、半溶融状態のプリプレグが巻回された八ニカムコア材 4 1 を成形型に投入し、熱可塑性樹脂の融点未満に冷却することで、繊維強化樹脂シートが硬化して繊維強化樹脂層 4 3 が形成される。

【 0 0 4 9 】

なお、熱可塑性樹脂を用いる場合の繊維強化樹脂層 4 3 の形成方法は、コールドプレス成形法に限られない。また、八ニカムコア材 4 1 の周囲に連続繊維を含む繊維強化樹脂を巻回する方法は、プリプレグを用いる方法に限られず、プレーディング法、フィラメントワインディング法又はシートワインディング法等、他の方法であってもよい。

【 0 0 5 0 】

また、熱硬化性樹脂及び連続繊維からなる繊維強化樹脂シートを用いて繊維強化樹脂層 4 3 を形成する場合、例えばホットプレス成形法を採用することができる。図 9 は、マトリックス樹脂として熱硬化性樹脂を含む繊維強化樹脂シートを用いて、ホットプレス成形法により繊維強化樹脂層 4 3 を形成する例を示す。

【 0 0 5 1 】

まず、保護層 4 9 が配置された八ニカムコア材 4 1 の周囲に、連続繊維を含む繊維強化樹脂シートを積層した半溶融状態のプリプレグ 4 3 ʼ を巻回する。プリプレグ 4 3 ʼ は、繊維強化樹脂シートの積層体に限られるものではなく、1 枚の繊維強化樹脂シートであってもよい。巻回されたプリプレグ 4 3 ʼ は、スナップピン等の固定具 5 0 を用いて固定されてもよい。プリプレグ 4 3 ʼ を折り返して積層することによって、筒状部 4 0 の強度を高めてもよい（図 1 0 を参照）。

【 0 0 5 2 】

このとき、八ニカムコア材 4 1 の周囲の少なくとも一部に保護層 4 9 が配置されているために、八ニカムコア材 4 1 のエッジによってプリプレグ 4 3 ʼ に含まれる連続繊維が破断することが抑制される。

【 0 0 5 3 】

次いで、上型 5 1 及び下型 5 3 からなる成形型にプリプレグ 4 3 ʼ が巻回された八ニカムコア材 4 1 を投入し、加圧しながら加熱することによってプリプレグ 4 3 ʼ を硬化させる。これにより、所望の形状を有する筒状部 4 0 を成形することができる。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

あるいは、熱硬化性樹脂及び連続繊維からなる繊維強化樹脂シートを用いて繊維強化樹脂層43を形成する場合、例えばオートクレーブ成形法を採用することもできる。図11は、マトリックス樹脂として熱硬化性樹脂を含む繊維強化樹脂シートを用いて、オートクレーブ成形法により繊維強化樹脂層43を形成する例を示す。

【0055】

まず、ホットプレス法と同様に、保護層49が配置されたハニカムコア材41の周囲に、連続繊維を含む繊維強化樹脂シートを積層した半熔融状態のプリプレグ43'を巻回する。次いで、プリプレグ43'が巻回されたハニカムコア材41に対して、さらに粘着性の熱収縮シート55を巻き付けてプリプレグ43'を固定する。熱収縮シートは、例えば、熱収縮性の樹脂からなるシートであってもよい。また、熱収縮シートは、強化繊維を含むシートであってもよい。

10

【0056】

このとき、ハニカムコア材41の周囲の少なくとも一部に補強層49が配置されているために、プリプレグ43'を巻回する際、あるいは、熱収縮シートを巻回する際に、ハニカムコア材41のエッジによってプリプレグ43'に含まれる連続繊維が破断することが抑制される。

【0057】

次いで、プリプレグ43'及び熱収縮シート55が巻回されたハニカムコア材41を成形型57に投入してパッキングした後、オートクレーブ装置内でバッグ59内を真空状態にしながらか加熱することによってプリプレグ43'及び熱収縮シート55を硬化させる。これにより、所望の形状を有する筒状部40を成形することができる。

20

【0058】

なお、熱硬化性樹脂を用いる場合の繊維強化樹脂層43の形成方法は、ホットプレス成形法あるいはオートクレーブ成形法に限られない。また、ハニカムコア材41の周囲に連続繊維を含む繊維強化樹脂を巻回する方法は、プリプレグを用いる方法に限られず、レーディング法、フィラメントワインディング法又はシートワインディング法等、他の方法であってもよい。

【0059】

以上説明したように、本実施形態に係る繊維強化樹脂複合材によれば、ハニカムコア材41と繊維強化樹脂層43との間に、ハニカムコア材41の周囲の少なくとも一部を被覆する保護層49を備えるため、繊維強化樹脂層43に含まれる連続繊維が破断せずに存在している。このため、繊維強化樹脂複合材の強度の低下が抑制される。また、本実施形態に係るセンターピラー3のように、繊維強化樹脂複合材が車体の構造材として用いられる場合、繊維強化樹脂層43に含まれる連続繊維が破断せずに存在することにより、衝撃荷重の入力時に、衝撃荷重を適切に吸収することができる。

30

【0060】

また、本実施形態に係る繊維強化樹脂複合材の製造方法によれば、ハニカムコア材41の周囲の少なくとも一部を保護層49で被覆した後に、連続繊維を含む繊維強化樹脂層43を形成するため、繊維強化樹脂シートあるいはプリプレグ43'を巻回する際、あるいは、硬化させる際に、連続繊維が破断することを抑制することができる。これにより、連続繊維の破断による強度の低下を抑制した繊維強化樹脂複合材を製造することができる。

40

【0061】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明は係る例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、上記の実施形態及び各変形例を互いに組み合わせた態様も、当然に本発明の技術的範囲に属する。

【0062】

例えば、上記実施形態では、ハニカムコア材41の外形の屈曲部として、ハニカムコア

50

材 4 1 の軸方向断面に現れる角部 4 5 を例にとって説明したが、屈曲部は角部 4 5 に限定されない。ハニカムコア材 4 1 の軸方向断面に現れる角部 4 5 以外であっても、外形が屈曲した部分であって、ハニカムコア材 4 1 のエッジが鋭利な状態になり得る部分に、適宜保護層 4 9 が配置されてもよい。

【 0 0 6 3 】

また、上記実施形態では、繊維強化樹脂複合材として、センターピラー 3 のピラー本体部 1 2 の筒状部 4 0 を例にとって説明したが、繊維強化樹脂複合材は、かかる例に限定されない。ハニカムコア材の周囲に、連続繊維を含む繊維強化樹脂シートを巻回して形成される複合材であれば、本発明を適用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 4 】

- 3 センターピラー
- 1 2 ピラー本体部
- 4 0 筒状部（繊維強化樹脂複合材）
- 4 1 ハニカムコア材
- 4 1 a セル
- 4 3 繊維強化樹脂層
- 4 5 角部
- 4 9 保護層
- 4 9 ' 保護部材
- 4 8 角部

10

20

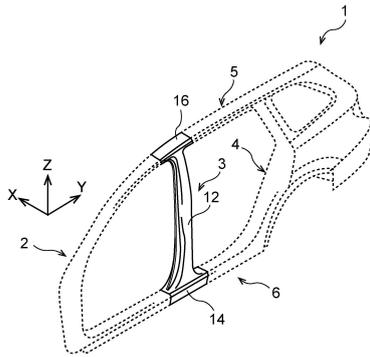
30

40

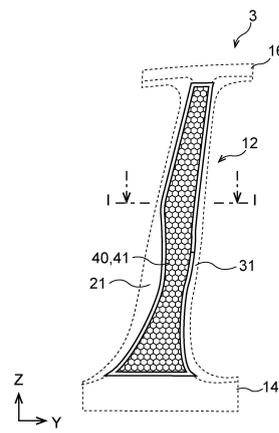
50

【図面】

【図 1】

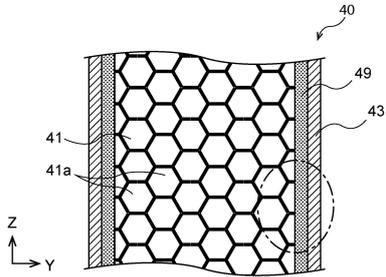


【図 2】

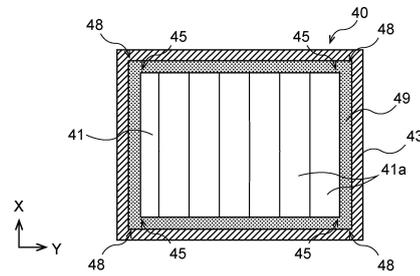


10

【図 3】



【図 4】



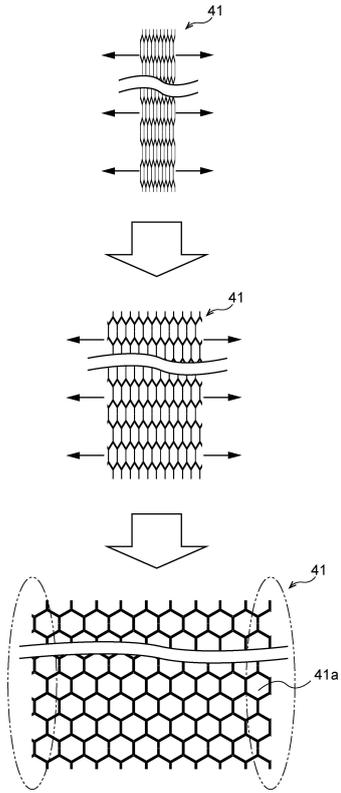
20

30

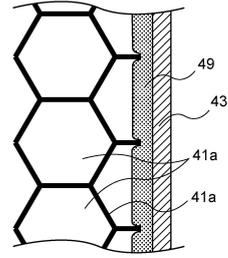
40

50

【 図 5 】



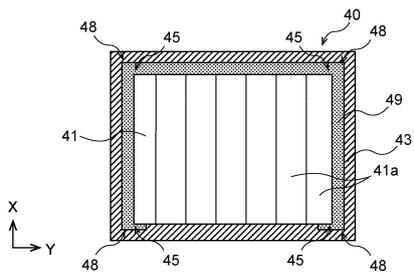
【 図 6 】



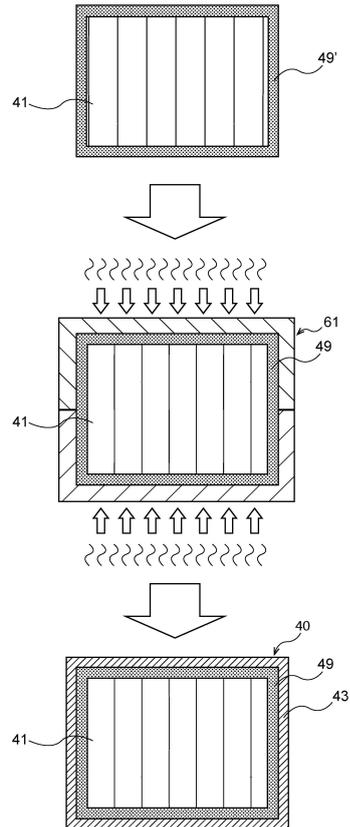
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

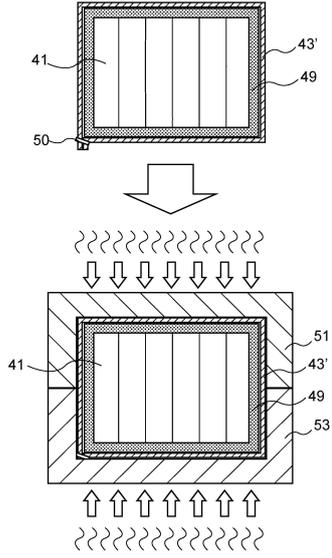


30

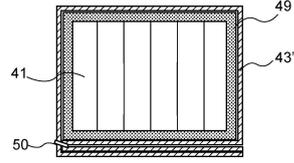
40

50

【 図 9 】

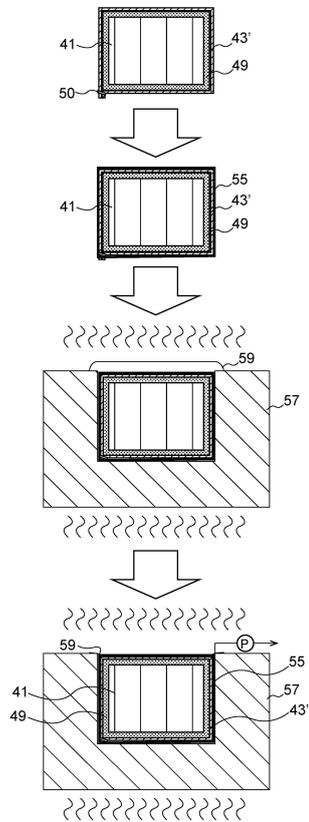


【 図 10 】



10

【 図 11 】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平01-237130(JP,A)
米国特許第04395450(US,A)
特開平02-088227(JP,A)
特開2018-134751(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- B29C 41/00 - 41/36
B29C 41/46 - 41/52
B29C 70/00 - 70/88
B32B 1/00 - 43/00
B62D 17/00 - 25/08
B62D 25/14 - 29/04