

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6134822号  
(P6134822)

(45) 発行日 平成29年5月24日 (2017.5.24)

(24) 登録日 平成29年4月28日 (2017.4.28)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B 2 9 C</b>	<b>43/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 43/02
<b>B 2 9 C</b>	<b>70/06</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 67/14 J
<b>B 2 9 C</b>	<b>43/36</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 67/14 G
<b>C 0 8 J</b>	<b>5/24</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 67/14 T
<b>B 2 9 K</b>	<b>105/08</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 43/36

請求項の数 7 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-4640 (P2016-4640)	(73) 特許権者	505205731 レノボ・シンガポール・プライベート・リ ミテッド シンガポール 556741、ニューテッ クパーク、#02-01、ローロンチュア ン 151
(22) 出願日	平成28年1月13日 (2016.1.13)	(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
審査請求日	平成28年1月13日 (2016.1.13)	(72) 発明者	柳澤 恒徳 神奈川県横浜市西区みなとみらい3丁目6 番1号 レノボ・ジャパン株式会社 横浜 事業所内
		審査官	▲高▼橋 理絵

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 繊維強化樹脂材の加工方法および繊維強化樹脂材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

突出部が形成された上金型と、前記突出部に対応する凹部が形成された下金型との間に、経糸と緯糸とが交互に交差した構造の強化繊維に熱可塑性樹脂が含浸された繊維強化樹脂材を配置する配置ステップと、

前記繊維強化樹脂材を加熱して前記熱可塑性樹脂を軟化させるとともに、前記上金型と前記下金型とを接近させることにより、前記強化繊維の前記経糸と前記緯糸との間に前記突出部を差し込み、前記経糸と前記緯糸との間を押し広げるように貫通孔を形成する貫通孔形成ステップと、

を含み、

前記配置ステップは、前記凹部として、第1凹部と、前記第1凹部の上方に形成され、前記第1凹部の開口よりも大きな開口を有する第2凹部とが形成された前記下金型を用い

前記貫通孔形成ステップは、前記突出部を前記経糸と前記緯糸との間に差し込むことにより、前記経糸と前記緯糸との間を前記強化繊維の厚み方向に直交する方向に押し広げるとともに、前記熱可塑性樹脂を前記第2凹部に流入させることを特徴とする繊維強化樹脂材の加工方法。

【請求項2】

突出部が形成された上金型と、前記突出部に対応する凹部が形成された下金型との間に、経糸と緯糸とが交互に交差した構造の強化繊維に硬化前の熱硬化性樹脂が含浸された繊

10

20

維強化樹脂材を配置する配置ステップと、

前記熱硬化性樹脂が完全に硬化する前に、前記上金型と前記下金型とを接近させることにより、前記強化繊維の前記経糸と前記緯糸との間に前記突出部を差し込み、前記経糸と前記緯糸との間を押し広げるように貫通孔を形成する貫通孔形成ステップと、

を含み、

前記配置ステップは、前記凹部として、第1凹部と、前記第1凹部の上方に形成され、前記第1凹部の開口よりも大きな開口を有する第2凹部とが形成された前記下金型を用い

前記貫通孔形成ステップは、前記突出部を前記経糸と前記緯糸との間に差し込むことにより、前記経糸と前記緯糸との間を前記強化繊維の厚み方向に直交する方向に押し広げるとともに、前記熱硬化性樹脂を前記第2凹部に流入させることを特徴とする繊維強化樹脂材の加工方法。

10

【請求項3】

前記配置ステップの前に、前記貫通孔形成ステップで前記貫通孔が形成される範囲における前記強化繊維の一部を切断する切断ステップを含むことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の繊維強化樹脂材の加工方法。

【請求項4】

前記強化繊維は、炭素繊維であることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の繊維強化樹脂材の加工方法。

【請求項5】

経糸と緯糸とが交互に交差した構造の強化繊維に熱可塑性樹脂が含浸された繊維強化樹脂材において、

厚み方向に貫通孔が形成されており、

前記貫通孔の周囲の前記強化繊維の密度は、前記厚み方向に直交する方向において、その他の部分の密度よりも高く、

前記貫通孔の周囲から前記厚み方向に突出したリブ部を備え、

前記リブ部の前記強化繊維の密度は、その他の部分の密度よりも低いことを特徴とする繊維強化樹脂材。

20

【請求項6】

経糸と緯糸とが交互に交差した構造の強化繊維に熱硬化性樹脂が含浸された繊維強化樹脂材において、

厚み方向に貫通孔が形成されており、

前記貫通孔の周囲の前記強化繊維の密度は、前記厚み方向に直交する方向において、その他の部分の密度よりも高く、

前記貫通孔の周囲から前記厚み方向に突出したリブ部を備え、

前記リブ部の前記強化繊維の密度は、その他の部分の密度よりも低いことを特徴とする繊維強化樹脂材。

30

【請求項7】

前記強化繊維は、炭素繊維であることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の繊維強化樹脂材。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、繊維強化樹脂材の加工方法および繊維強化樹脂材に関する。

【背景技術】

【0002】

ノートブック型のパーソナルコンピュータ（ノート型PC）、タブレット型のパーソナルコンピュータ（タブレット型PC）、スマートフォンおよび携帯電話等の各種の電子機器の筐体は、軽量、薄型かつ高強度である必要がある。そこで、このような電子機器の筐

50

体として、炭素繊維等の強化繊維に樹脂を含浸させた繊維強化樹脂（例えば炭素繊維強化プラスチック（Carbon Fiber Reinforced Plastics：CFRP））が広く用いられている。

【0003】

ここで、例えば図10に示すように、繊維強化樹脂材101に、ねじ締結用の貫通孔31や、吸排気口用の貫通孔31Aを形成する場合、従来は、繊維強化樹脂材101を成形する一次加工の後に、カッタープレスを用いたプレスカット、フライス盤を用いた切削加工、またはレーザーによる切断加工等により二次加工を行っていた。例えば特許文献1には、レーザーによって繊維強化樹脂材を切断加工する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【特許文献1】特開2002-322588号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の加工方法では、図11および図12に示すように、穴あけ加工の際に貫通孔31、31Aに相当する部分の強化繊維10を全て切断・除去してしまうため、貫通孔31、31Aの周囲の強度が低下するという問題があった。なお、同図に示した繊維強化樹脂材101は、経糸11と緯糸12とからなる強化繊維10にマトリックス樹脂20が含浸されたものである。

20

【0006】

また、繊維強化樹脂材は高強度であるため、プレスカットや切削加工では工具寿命が縮んでコストアップを招くという問題があった。さらに、特許文献1でも開示されているレーザー加工では、繊維強化樹脂材に高出力のレーザーを長時間照射する必要があるため、貫通孔の周囲のマトリックス樹脂が焦げてしまい、正常な貫通孔を形成することができないという問題があった。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、加工後の強度低下、コストアップ、加工時間の長期化および加工精度の悪化を招くことのない繊維強化樹脂材の加工方法およびそのような加工方法によって加工した繊維強化樹脂材を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る繊維強化樹脂材の加工方法は、突出部が形成された上金型と、前記突出部に対応する凹部が形成された下金型との間に、経糸と緯糸とが交互に交差した構造の強化繊維に熱可塑性樹脂が含浸された繊維強化樹脂材を配置する配置ステップと、前記繊維強化樹脂材を加熱して前記熱可塑性樹脂を軟化させるとともに、前記上金型と前記下金型とを接近させることにより、前記強化繊維の前記経糸と前記緯糸との間に前記突出部を差し込み、前記経糸と前記緯糸との間を押し広げるように貫通孔を形成する貫通孔形成ステップと、を含むことを特徴とする。

【0009】

40

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る繊維強化樹脂材の加工方法は、突出部が形成された上金型と、前記突出部に対応する凹部が形成された下金型との間に、経糸と緯糸とが交互に交差した構造の強化繊維に硬化前の熱硬化性樹脂が含浸された繊維強化樹脂材を配置する配置ステップと、前記熱硬化性樹脂が完全に硬化する前に、前記上金型と前記下金型とを接近させることにより、前記強化繊維の前記経糸と前記緯糸との間に前記突出部を差し込み、前記経糸と前記緯糸との間を押し広げるように貫通孔を形成する貫通孔形成ステップと、を含むことを特徴とする。

【0010】

また、本発明に係る繊維強化樹脂材の加工方法は、上記発明において、前記配置ステップは、前記凹部として、第1凹部と、前記第1凹部の上方に形成され、前記第1凹部の開

50

口よりも大きな開口を有する第2凹部とが形成された前記下金型を用い、前記貫通孔形成ステップは、前記突出部を前記経系と前記緯系との間に差し込むことにより、前記経系と前記緯系との間を前記強化繊維の厚み方向に直交する方向に押し広げるとともに、前記熱可塑性樹脂を前記第2凹部に流入させることを特徴とする。

【0011】

また、本発明に係る繊維強化樹脂材の加工方法は、上記発明において、前記配置ステップは、前記凹部として、第1凹部と、前記第1凹部の上方に形成され、前記第1凹部の開口よりも大きな開口を有する第2凹部とが形成された前記下金型を用い、前記貫通孔形成ステップは、前記突出部を前記経系と前記緯系との間に差し込むことにより、前記経系と前記緯系との間を前記強化繊維の厚み方向に直交する方向に押し広げるとともに、前記熱硬化性樹脂を前記第2凹部に流入させることを特徴とする。

10

【0012】

また、本発明に係る繊維強化樹脂材の加工方法は、上記発明において、前記配置ステップの前に、前記貫通孔形成ステップで前記貫通孔が形成される範囲における前記強化繊維の一部を切断する切断ステップを含むことを特徴とする。

【0013】

また、本発明に係る繊維強化樹脂材の加工方法は、上記発明において、前記強化繊維は、炭素繊維であることを特徴とする。

【0014】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る繊維強化樹脂材は、経系と緯系とが交互に交差した構造の強化繊維に熱可塑性樹脂が含浸された繊維強化樹脂材において、厚み方向に貫通孔が形成されており、前記貫通孔の周囲の前記強化繊維の密度は、前記厚み方向に直交する方向において、その他の部分の密度よりも高いことを特徴とする。

20

【0015】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る繊維強化樹脂材は、経系と緯系とが交互に交差した構造の強化繊維に熱硬化性樹脂が含浸された繊維強化樹脂材において、厚み方向に貫通孔が形成されており、前記貫通孔の周囲の前記強化繊維の密度は、前記厚み方向に直交する方向において、その他の部分の密度よりも高いことを特徴とする。

30

【0016】

また、本発明に係る繊維強化樹脂材は、上記発明において、前記貫通孔の周囲から前記厚み方向に突出したリブ部を備え、前記リブ部の前記強化繊維の密度は、その他の部分の密度よりも低いことを特徴とする。

【0017】

また、本発明に係る繊維強化樹脂材は、上記発明において、前記強化繊維は、炭素繊維であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明に係る繊維強化樹脂材の加工方法によれば、強化繊維を切断・除去するのではなく、強化繊維の経系と緯系との間を押し広げて貫通孔を形成するため、従来の加工方法のようなコストアップ、加工時間の長期化および加工精度の悪化を招くことなく、繊維強化樹脂材を加工することが可能となる。

40

【0019】

また、本発明に係る繊維強化樹脂材によれば、貫通孔の周囲の強化繊維の密度がその他の部分の密度よりも高くなっているため、貫通孔の周囲が強化繊維によって補強され、貫通孔の周囲の強度低下が防止される。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法によって丸穴形状の

50

貫通孔を形成した繊維強化樹脂材の一例を示す図である。

【図 2】図 2 は、本発明の実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法によって長穴形状の貫通孔を形成した繊維強化樹脂材の一例を示す図である。

【図 3】図 3 は、本発明の実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法の一例を示す断面図である。

【図 4】図 4 は、本発明の実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法において、丸穴形状の貫通孔を形成する際に行う切断ステップの一例を示す図である。

【図 5】図 5 は、本発明の実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法において、長穴形状の貫通孔を形成する際に行う切断ステップの一例を示す図である。

【図 6】図 6 は、本発明の実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法のその他の一例を示す断面図である。

10

【図 7】図 7 は、本発明の実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法によって加工した繊維強化樹脂材を厚み方向に切断した断面図である。

【図 8】図 8 は、本発明の実施形態に係る繊維強化樹脂材を適用可能な電子機器を示す斜視図である。

【図 9】図 9 は、図 8 に示した電子機器の機器本体における背面カバーを示す平面図である。

【図 10】図 10 は、貫通孔を形成した繊維強化樹脂材の一例を示す図である。

【図 11】図 11 は、従来技術に係る繊維強化樹脂材の加工方法によって丸穴形状の貫通孔を形成した繊維強化樹脂材の一例を示す図である。

20

【図 12】図 12 は、従来技術に係る繊維強化樹脂材の加工方法によって長穴形状の貫通孔を形成した繊維強化樹脂材の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明に係る繊維強化樹脂材の加工方法および繊維強化樹脂材について、図面を参照しながら説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。また、以下の実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

【0022】

[第 1 実施形態]

30

本発明の第 1 実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法は、図 1 および図 2 に示すように、繊維強化樹脂材 1 に貫通孔 31, 31A を形成するための方法である。本実施形態で加工の対象とする繊維強化樹脂材 1 は、経糸 11 と緯糸 12 とが交互に交差した構造（例えば織物構造）の強化繊維 10 にマトリックス樹脂 20 が含浸されたプリプレグである。そして、この繊維強化樹脂材 1 は、具体的には、複数のプリプレグが所望の積層構成に従って積層された CFRP（プリプレグを積層した板）、または複数のプリプレグを所望の積層構成に従って重ねた状態のものであり、強化繊維 10 として炭素繊維を、マトリックス樹脂 20 として熱可塑性樹脂を用いている。また、繊維強化樹脂材 1 に形成する貫通孔 31, 31A は、例えばねじ締結用の穴、吸排気口、スピーカ穴、イルミネーション用の穴として利用されるものである。

40

【0023】

本実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法は、配置ステップと、貫通孔形成ステップと、を含んでいる。配置ステップは、図 3 (a) に示すように、上金型 41 と下金型 42 とからなる金型 40 に加工前の繊維強化樹脂材 1a を配置するステップである。配置ステップでは、具体的には突出部 41a が形成された上金型 41 と、突出部 41a に対応する凹部 42a が形成された下金型 42 とを用意し、これらの間に繊維強化樹脂材 1a を配置する。

【0024】

ここで、上金型 41 の突出部 41a は、後段の貫通孔形成ステップで繊維強化樹脂材 1a に貫通孔 31, 31A を形成するためのものである。突出部 41a の断面形状は、図 3

50

のように、下金型 4 2 側に向かうほど細くなるテーパ状に形成される。また、突出部 4 1 a を下金型 4 2 側から見た場合の平面形状は、貫通孔形成ステップで形成される貫通孔 3 1 , 3 1 A の平面形状に対応したものとなる。

【 0 0 2 5 】

例えば図 1 に示すように、繊維強化樹脂材 1 a に丸穴形状の貫通孔 3 1 を形成する場合、下金型 4 2 側から見た場合の突出部 4 1 a の平面形状は、円形状に形成される。そして、この場合の突出部 4 1 a の全体形状は、例えば底面が円形の円錐状に形成される。一方、図 2 に示すように、繊維強化樹脂材 1 a に長穴形状の貫通孔 3 1 A を形成する場合、下金型 4 2 側から見た場合の突出部 4 1 a の平面形状は、角丸長形状または楕円形状に形成される。そして、この場合の突出部 4 1 a の全体形状は、例えば底面が角丸長方形の四角錐状に形成される。

10

【 0 0 2 6 】

続いて、貫通孔形成ステップは、繊維強化樹脂材 1 a に貫通孔 3 1 , 3 1 A を形成するステップである。貫通孔形成ステップでは、例えば金型 4 0 を加熱することによる接触伝熱、または図示しない加熱装置等を利用して、繊維強化樹脂材 1 a を加熱し、熱可塑性樹脂（マトリックス樹脂 2 0 ）を熔融・軟化させる。そして、このように繊維強化樹脂材 1 a の熱可塑性樹脂を熔融・軟化させている状態で、図 3 ( b ) に示すように、上金型 4 1 と下金型 4 2 とを接近させ、繊維強化樹脂材 1 a を熱間プレスする。

【 0 0 2 7 】

また、貫通孔形成ステップでは、繊維強化樹脂材 1 a を熱間プレスすると同時に、図 3 ( b ) に示すように突出部 4 1 a を繊維強化樹脂材 1 a に貫通させ、図 3 ( c ) に示すような貫通孔 3 1 , 3 1 A を形成する。ここで、貫通孔形成ステップでは、貫通孔 3 1 , 3 1 A を形成する際に、図 1 および図 2 に示すように、強化繊維 1 0 の経系 1 1 と緯系 1 2 との織目 1 3 に突出部 4 1 a を差し込み、当該織目 1 3 を押し広げるように貫通孔 3 1 , 3 1 A を形成する。このように、貫通孔形成ステップでは、成形後の繊維強化樹脂材 1 a のマトリックス樹脂 2 0 を熔融・軟化させた状態で貫通孔 3 1 , 3 1 A を形成する。なお、前記した「織目」とは、強化繊維 1 0 の経系 1 1 と緯系 1 2 との間のことを意味している。

20

【 0 0 2 8 】

本実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法によって加工した繊維強化樹脂材 1 は、図 1 および図 2 に示すように、厚み方向に貫通孔 3 1 , 3 1 A が形成されている。この貫通孔 3 1 , 3 1 A は、従来のように強化繊維 1 0 を切断・除去して形成したものではなく、強化繊維 1 0 の織目 1 3 を厚み方向に直交する方向（経方向および緯方向）に押し広げて（強化繊維 1 0 を押しのけて）形成したものである。

30

【 0 0 2 9 】

そのため、加工後の繊維強化樹脂材 1 は、貫通孔 3 1 , 3 1 A の周囲の強化繊維 1 0 の密度が、厚み方向に直交する方向において、その他の部分の密度よりも高くなっている。すなわち、貫通孔 3 1 , 3 1 A の周囲には、当該貫通孔 3 1 , 3 1 A の形成時に押しのけられた強化繊維 1 0 が密集しており、貫通孔 3 1 , 3 1 A の周囲における経系 1 1 同士の間隔および緯系 1 2 同士の間隔が、その他の部分における経系 1 1 同士の間隔および緯系 1 2 同士の間隔よりも狭くなっている。従って、貫通孔 3 1 , 3 1 A の周囲が強化繊維 1 0 によって補強され、貫通孔 3 1 , 3 1 A の周囲の強度低下が防止される。

40

【 0 0 3 0 】

また、本実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法によれば、強化繊維 1 0 を切断・除去するのではなく、強化繊維 1 0 の経系 1 1 と緯系 1 2 との間にある織目 1 3 を押し広げて貫通孔 3 1 , 3 1 A を形成するため、従来の加工方法のようなコストアップ、加工時間の長期化および加工精度の悪化を招くことなく、繊維強化樹脂材 1 を加工することができる。また、本実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法では、マトリックス樹脂 2 0 として熱で熔融・軟化する熱可塑性樹脂を用いるため、貫通孔形成ステップで貫通孔 3 1 , 3 1 A を形成すると同時に、熱間プレス成形により繊維強化樹脂材 1 を所望の形状に加工す

50

ることできる。

【0031】

[第2実施形態]

以下、第2実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法について、図1～図3を参照しながら説明する。

【0032】

第2実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法は、マトリックス樹脂20として熱硬化性樹脂を用いること以外は第1実施形態と同様である。本実施形態で加工の対象とする繊維強化樹脂材1は、第1実施形態と同様に、経系11と緯系12とが交互に交差した構造（例えば織物構造）の強化繊維10にマトリックス樹脂20が含浸されたプリプレグである。そして、この繊維強化樹脂材1は、例えば、複数のプリプレグを所望の積層構成に従って重ねた状態のものであり、強化繊維10として炭素繊維を、マトリックス樹脂20として熱硬化性樹脂を用いている。

10

【0033】

本実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法は、配置ステップと、貫通孔形成ステップと、を含んでいる。配置ステップは、図3(a)に示すように、突出部41aが形成された上金型41と、突出部41aに対応する凹部42aが形成された下金型42との間に、強化繊維10に硬化前の熱硬化性樹脂（マトリックス樹脂20）が含浸された繊維強化樹脂材1aを配置する。すなわち、第1実施形態の配置ステップでは、既に熱可塑性樹脂が硬化している成形後の繊維強化樹脂材1aを金型40に配置していたが、本実施形態の配置ステップでは、熱硬化性樹脂が硬化していない成形前の繊維強化樹脂材1aを金型40に配置する。なお、上金型41および下金型42は、第1実施形態と同様のものを用いる。

20

【0034】

続いて、貫通孔形成ステップでは、熱硬化性樹脂（マトリックス樹脂20）が完全に硬化する前に、上金型41と下金型42とを接近させることにより、図1および図2に示すように、強化繊維10の経系11と緯系12との織目13に突出部41aを差し込み、当該織目13を押し広げるように貫通孔31, 31Aを形成する。ここで、本実施形態における貫通孔形成ステップでは、熱間プレスと冷間プレスのいずれかの方法を利用して貫通孔31, 31Aを形成することができる。

30

【0035】

熱間プレスを利用する場合、第1実施形態と同様に、繊維強化樹脂材1aを加熱するとともに、熱硬化性樹脂（マトリックス樹脂20）が完全に硬化していない状態で、図3(b)に示すように、上金型41と下金型42とを接近させ、繊維強化樹脂材1aを熱間プレスする。これにより、突出部41aが繊維強化樹脂材1aを貫通し、図3(c)に示すような貫通孔31, 31Aが形成されるとともに、繊維強化樹脂材1aが成形される。

【0036】

一方、冷間プレスを利用する場合、複数のプリプレグを所望の積層構成に従って金型40に配置した後、上金型41と下金型42とを接近させ、繊維強化樹脂材1aを冷間プレスする。そしてその後に、例えば金型40を加熱して繊維強化樹脂材1aを熱硬化させる。これにより、突出部41aが繊維強化樹脂材1aを貫通し、図3(c)に示すような貫通孔31, 31Aが形成されるとともに、繊維強化樹脂材1aが成形される。

40

【0037】

本実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法によって加工した繊維強化樹脂材1は、図1および図2に示すように、強化繊維10の経系11と緯系12との間にある織目13を厚み方向に直交する方向（経方向および緯方向）に押し広げて（強化繊維10を押しつけて）形成された貫通孔31, 31Aが設けられている。

【0038】

そのため、加工後の繊維強化樹脂材1は、貫通孔31, 31Aの周囲の強化繊維10の密度が、厚み方向に直交する方向において、その他の部分の密度よりも高くなり、貫通孔

50

31, 31Aの周囲における経系11同士の間隔および緯系12同士の間隔が、その他の部分における経系11同士の間隔および緯系12同士の間隔よりも狭くなっている。従って、貫通孔31, 31Aの周囲が強化繊維10によって補強され、貫通孔31, 31Aの周囲の強度低下が防止される。

【0039】

また、本実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法によれば、従来の加工方法のようなコストアップ、加工時間の長期化および加工精度の悪化を招くことなく、繊維強化樹脂材1を加工することができる。また、本実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法では、マトリックス樹脂20として熱で硬化する熱硬化性樹脂を用いるため、貫通孔形成ステップにおいて、繊維強化樹脂材1を成形すると同時に貫通孔31, 31Aを形成することができる。

10

【0040】

[その他変形例]

ここで、前記した第1実施形態および第2実施形態における貫通孔形成ステップでは、形成しようとする貫通孔31, 31Aの大きさまたはアスペクト比によっては、貫通孔31, 31Aに相当する強化繊維10を全て押しのけることが困難な場合もある。このような場合、配置ステップの前に切断ステップを行うことが望ましい。

【0041】

切断ステップでは、図4および図5に示すように、貫通孔形成ステップで貫通孔31, 31Aが形成される範囲における強化繊維10の一部を切断する。以下、切断ステップを含む繊維強化樹脂材の加工方法について説明する。

20

【0042】

まず、強化繊維10にマトリックス樹脂20を含浸させてプリプレグを作成する。続いて、切断ステップとして、前記プリプレグについて、貫通孔31, 31Aが形成される範囲A, Bに含まれる強化繊維10の一部を切断する。続いて、切断済みのプリプレグを所望の積層構成に沿って重ねた状態にする。ここで、マトリックス樹脂20が熱可塑性樹脂である場合は、重ねた状態のプリプレグを熱間プレスすることにより、プリプレグを積層した板(繊維強化樹脂材1a)を作成してもよい。そして最後に、第1実施形態および第2実施形態における貫通孔形成ステップを行うことにより、貫通孔31, 31Aを形成する。

30

【0043】

ここで、例えば図4に示すように、後段の貫通孔形成ステップで丸穴形状の貫通孔31を形成する場合、切断ステップでは、貫通孔31が形成される範囲Aの中心を基準として経方向および緯方向に強化繊維10(経系11および緯系12)を切断し、十字形状の切り込みC1を形成する。なお、切り込みC1の長さ、すなわち切断する経系11および緯系12の本数は、形成しようとする貫通孔31の大きさを考慮して決定する。

【0044】

また、丸穴形状の貫通孔31を形成する場合の切り込みC1の形状は十字形状に限定されず、例えば経方向の強化繊維10(緯系12)のみを切断してもよく、あるいは緯方向の強化繊維10(経系11)のみを切断してもよい。

40

【0045】

さらに、例えば図5に示すように、後段の貫通孔形成ステップで経方向に伸びる長穴形状の貫通孔31Aを形成する場合、切断ステップでは、貫通孔31Aが形成される範囲Bの中心を基準として経方向に強化繊維10(緯系12)を切断し、直線状の切り込みC2を形成する。なお、切り込みC2の長さ、すなわち切断する緯系12の本数は、形成しようとする貫通孔31Aの大きさを考慮して決定する。

【0046】

また、長穴形状の貫通孔31Aを形成する場合、貫通孔31Aが伸びる方向と平行な方向のみに切り込みC2を形成することが望ましい。例えば図5に示すように、後段の貫通孔形成ステップで経方向に伸びる長穴形状の貫通孔31Aを形成する場合、貫通孔31A

50

が伸びる経方向に交差する緯系12のみを切断し、経系11は切断しない。これにより、切断ステップで強化繊維10を切断することによる強度低下を最小限に留めることができる。

【0047】

以上のような切断ステップを第1実施形態および第2実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法に含めることにより、形成しようとする貫通孔31, 31Aの大きさやアスペクト比にかかわらず、後段の貫通孔形成ステップにおいて、強化繊維10を押しつけて貫通孔31, 31Aを確実に形成することが可能となる。また、前記した切断ステップでは、最小限の強化繊維10を切断するのみであり、除去はしていない。従って、貫通孔形成ステップを経て貫通孔31, 31Aを形成した場合、切断ステップで切断された強化繊維10は、押しつけられた強化繊維10とともに貫通孔31, 31Aの周囲に配置され、貫通孔31, 31Aの周囲の強度向上にも寄与することになる。

10

【0048】

ここで、前記した第1実施形態および第2実施形態における貫通孔形成ステップでは、繊維強化樹脂材1に対する加工として貫通孔31, 31Aのみを形成していたが、例えばリブ部やボス部等を同時に形成することも可能である。

【0049】

例えば貫通孔31, 31Aと同時にリブ部32を形成する場合、図6に示すように、第1実施形態および第2実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法で用いた金型40とは異なる金型40Aを用いる。この金型40Aは、上金型41と下金型42Aとからなり、上金型41は第1実施形態および第2実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法で用いたものと同様である。一方、下金型42Aは、第1凹部42bと、第1凹部42bの上方に形成され、第1凹部42bの開口よりも大きな開口を有する第2凹部42cとが形成されている。

20

【0050】

そして、配置ステップでは、図6(a)に示すように、突出部41aが形成された上金型41と、第1凹部42bおよび第2凹部42cが形成された下金型42Aとの間に、繊維強化樹脂材1aを配置する。続いて、貫通孔形成ステップでは、繊維強化樹脂材1aを加熱し、熱可塑性樹脂を溶融・軟化(第1実施形態の場合)、あるいは熱硬化性樹脂を硬化(第2実施形態の場合)させ、図6(b)に示すように、繊維強化樹脂材1aを熱間プレスする。

30

【0051】

また、貫通孔形成ステップでは、繊維強化樹脂材1aを熱間プレスすると同時に、図1、図2および図6(b)に示すように強化繊維10の経系11と緯系12との織目13に突出部41aを差し込み、当該織目13を押し広げるように貫通孔31, 31Aを形成する。また同時に、マトリックス樹脂20(熱可塑性樹脂または熱硬化性樹脂)を第2凹部42cに流入させ、図6(c)および図7に示すように、貫通孔31, 31Aの周囲から厚み方向に突出したリブ部32を形成する。

【0052】

ここで、貫通孔31, 31Aの形成時に押し分けられた強化繊維10は、図7に示すように、基本的には貫通孔31, 31Aの周囲に配置される。従って、リブ部32は、ほとんどがマトリックス樹脂20によって構成されており、当該リブ部32における強化繊維10の密度は、その他の部分、すなわち繊維強化樹脂材1Aのリブ部32以外の部分の密度よりも低くなっている。

40

【0053】

以上のような貫通孔形成ステップを第1実施形態および第2実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法で行うことにより、複数の加工を同時に行うことができる。また、貫通孔31, 31Aの形成時に第2凹部42cにマトリックス樹脂20を逃がすことができるため、貫通孔31, 31Aの形成が容易となる。さらに、貫通孔31, 31Aの周囲にリブ部32を形成することにより、貫通孔31, 31Aの周囲がリブ部32によって補強され

50

、貫通孔 3 1 , 3 1 A の周囲の強度低下がより防止される。

【 0 0 5 4 】

また、以上述べたような加工方法によって加工した繊維強化樹脂材 1 は、例えば図 8 に示すようなノート型 P C 5 0 の筐体として用いることが可能である。同図に示したノート型 P C 5 0 は、キーボード装置 5 1 1 を有する機器本体 5 1 と、液晶ディスプレイ等からなるディスプレイ装置 5 2 1 を有する矩形平板状の蓋体 5 2 とを備え、蓋体 5 2 を左右のヒンジ 5 2 2 により機器本体 5 1 に対して開閉可能に連結したクラムシェル型である。また、機器本体 5 1 の内部には、図示しない基板、演算処理装置、ハードディスク装置およびメモリ等の各種電子部品が収納されている。

【 0 0 5 5 】

第 1 実施形態および第 2 実施形態に係る繊維強化樹脂材の加工方法を利用することにより、例えば図 9 に示すように、機器本体 5 1 の背面カバー 5 1 2 に、ねじ締結用の穴としての貫通孔 3 1 や、吸排気口としての貫通孔 3 1 A を容易に形成することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

以上、本発明に係る繊維強化樹脂材の加工方法および繊維強化樹脂材について、発明を実施するための形態により具体的に説明したが、本発明の趣旨はこれらの記載に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づいて広く解釈されなければならない。また、これらの記載に基づいて種々変更、改変等したものも本発明の趣旨に含まれることはいうまでもない。

【 0 0 5 7 】

例えば、強化繊維 1 0 は、炭素繊維に限定されず、金属繊維や植物繊維等を用いてもよい。また、強化繊維 1 0 は、図 1 および図 2 に示すような織物構造ではなく、例えば繊維を一方に引き揃えた一方向配列材 ( U D ( Uni Derection ) 材 ) のプリプレグを経方向および緯方向に積層した構造であってもよい。このような構造においては、経方向に並んだ繊維と、緯方向に並んだ繊維との間を上金型 4 1 の突出部 4 1 a によって押し広げることにより、貫通孔 3 1 , 3 1 A を形成することができる。また、強化繊維 1 0 は、図 1 および図 2 に示すような織物構造ではなく、繊維を絡みあわせた不織布のプリプレグを積層した構造であってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

1 , 1 a , 1 A , 1 0 1 繊維強化樹脂材

1 0 強化繊維

1 1 経糸

1 2 緯糸

1 3 織目

2 0 マトリックス樹脂

3 1 , 3 1 A 貫通孔

3 2 リブ部

4 0 , 4 0 A 金型

4 1 上金型

4 1 a 突出部

4 2 , 4 2 A 下金型

4 2 a 凹部

4 2 b 第 1 凹部

4 2 c 第 2 凹部

5 0 ノート型 P C

5 1 機器本体

5 1 1 キーボード装置

5 1 2 背面カバー

5 2 蓋体

10

20

30

40

50

- 5 2 1 ディスプレイ装置
- 5 2 2 ヒンジ
- C 1 , C 2 切り込み

【要約】

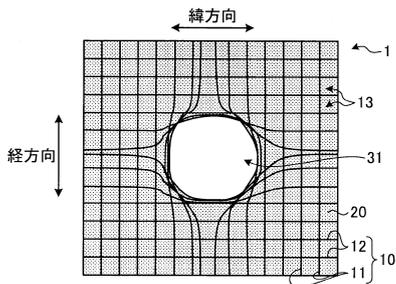
【課題】加工後の強度低下、コストアップ、加工時間の長期化および加工精度の悪化を招くことのない繊維強化樹脂材の加工方法、およびその加工方法によって加工された繊維強化樹脂材を提供すること。

【解決手段】繊維強化樹脂材の加工方法は、突出部 4 1 a が形成された上金型 4 1 と、突出部 4 1 a に対応する凹部 4 2 a が形成された下金型 4 2 との間に、経糸と緯糸とが交互に交差した構造の強化繊維に熱可塑性樹脂が含浸された繊維強化樹脂材 1 a を配置する配置ステップと、繊維強化樹脂材 1 a を加熱して熱可塑性樹脂を軟化させるとともに、上金型 4 1 と下金型 4 2 とを接近させることにより、強化繊維の経糸と緯糸との間に突出部 4 1 a を差し込み、経糸と緯糸との間を押し広げるように貫通孔 3 1 , 3 1 A を形成する貫通孔形成ステップと、を含んでいる。

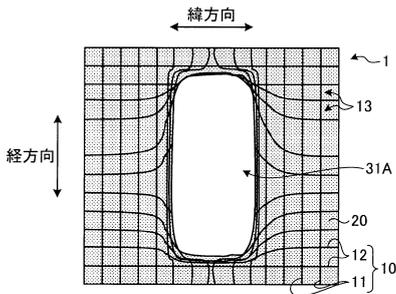
10

【選択図】図 3

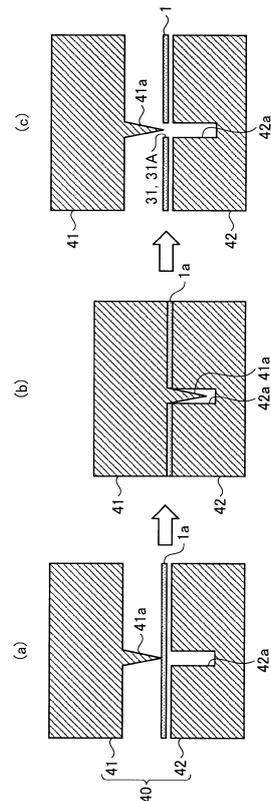
【図 1】



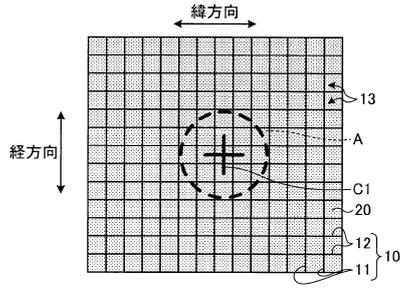
【図 2】



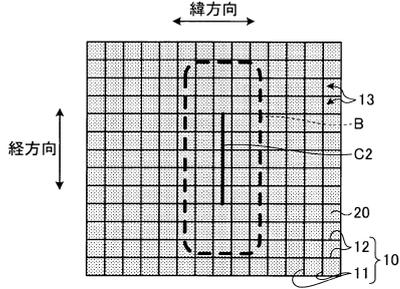
【図 3】



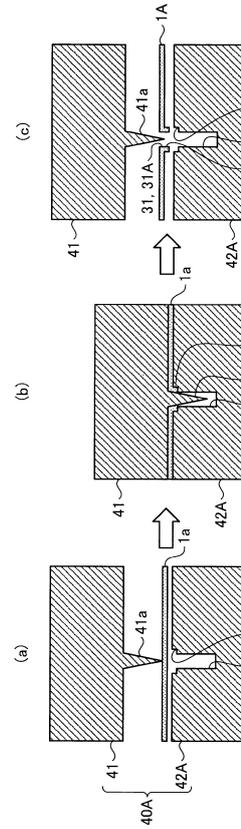
【図4】



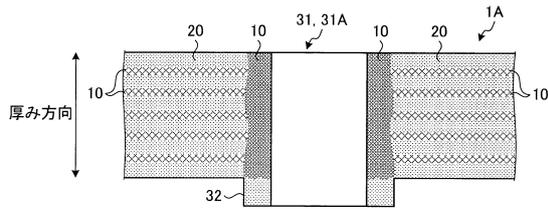
【図5】



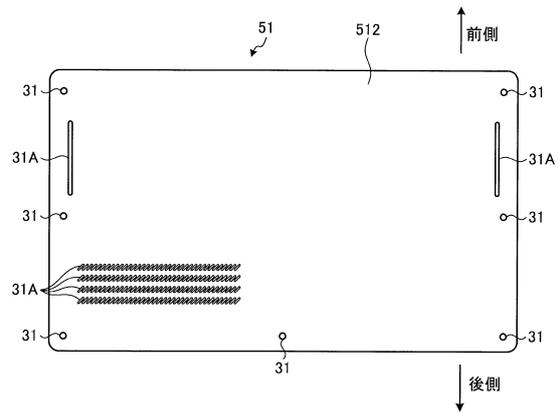
【図6】



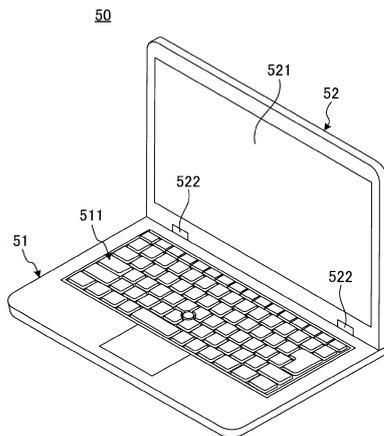
【図7】



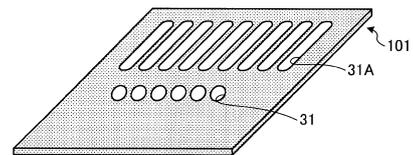
【図9】



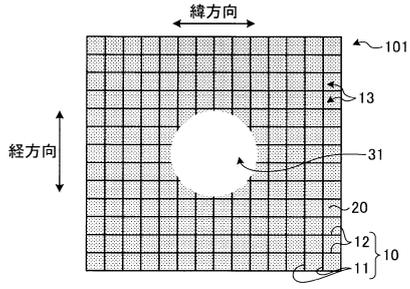
【図8】



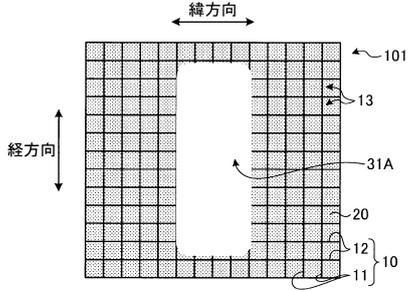
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
C 0 8 J 5/24 C E R  
C 0 8 J 5/24 C E Z  
B 2 9 K 105:08

(56)参考文献 特公昭49-001632(JP,B1)  
特開昭56-161122(JP,A)  
特開平03-101910(JP,A)  
特開昭59-201821(JP,A)  
特開2012-153068(JP,A)  
特開平05-269868(JP,A)  
国際公開第2004/018186(WO,A1)  
特開平10-100175(JP,A)  
米国特許第05637272(US,A)  
特開平08-001690(JP,A)  
欧州特許出願公開第00688647(EP,A1)  
米国特許第03704194(US,A)  
米国特許第05252279(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

B 2 9 C 4 3 / 0 0 - 4 3 / 5 8  
B 2 9 C 7 0 / 0 0 - 7 0 / 8 8  
B 2 9 C 3 3 / 0 0 - 3 3 / 7 6