

(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2014-37101

(P2014-37101A)

(43) 公開日 平成26年2月27日(2014.2.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B29C 43/34 (2006.01)	B29C 43/34	4F100
B29C 43/18 (2006.01)	B29C 43/18	4F204
B32B 3/12 (2006.01)	B32B 3/12	A
B29K 101/10 (2006.01)	B29K 101:10	
B29K 105/08 (2006.01)	B29K 105:08	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2012-180900 (P2012-180900)
 (22) 出願日 平成24年8月17日 (2012.8.17)

(71) 出願人 000187208
 昭和飛行機工業株式会社
 東京都昭島市田中町600番地
 (74) 代理人 100086092
 弁理士 合志 元延
 (72) 発明者 須藤 栄一
 東京都昭島市田中町600番地 昭和飛行
 機工業株式会社内
 (72) 発明者 小峰 孝也
 東京都昭島市田中町600番地 昭和飛行
 機工業株式会社内

最終頁に続く

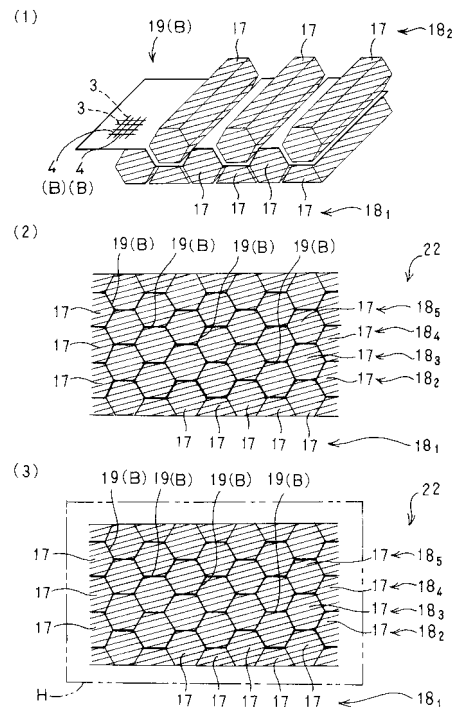
(54) 【発明の名称】 繊維強化プラスチック製ハニカムコアの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 第1に、コスト面に優れ、第2に、異形ハニカムコアも製造可能であり、第3に、熱歪も発生せず、第4に、重量も軽減される、コルゲート方式の繊維強化プラスチック製ハニカムコアの製造方法を提案する。

【解決手段】 本発明の製造方法は、ハニカムコアのセル形状に見合った多数のコマ部材17を、使用する。そしてコマ部材群18を、プリプレグ19を介装しつつ重積してから、加熱、加圧により、介装された各プリプレグ19を、完全硬化させると共に相互間を接合した後、各コマ部材群18のコマ部材17を除去する。もって、セル壁にて区画形成された中空柱状の多数のセルの平面的集合体よりなる、繊維強化プラスチック製のハニカムコアを製造する。そこで、本発明の製造方法は、準備工程、重積セット工程、コルゲート工程、加熱、加圧工程、最終工程、等を備えている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハニカムコアのセル形状に見合った多数のコマ部材を使用し、該コマ部材群をプリプレグを介装しつつ重積してから、

加熱，加圧により、介装された各該プリプレグを、完全硬化させると共に相互間を接合した後、各該コマ部材群のコマ部材を除去することにより、

繊維強化プラスチック製の該ハニカムコアを得ること、を特徴とする繊維強化プラスチック製ハニカムコアの製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、セル壁にて区画形成された中空柱状の多数のセルの平面的集合体よりなる、繊維強化プラスチック製ハニカムコアの製造方法であって、

繊維基材に熱硬化性樹脂を付着，含浸させた粘性状態の複数枚の該プリプレグと、該セルに見合った形状よりなる多数の該コマ部材とを、準備する準備工程と、

一群の該コマ部材群を横に並べてから、該コマ部材群の上に、他の一群の該コマ部材群を順次重積して行く重積セット工程と、

該重積セット工程に際し、該プリプレグを、重積される該コマ部材群間に順次載せて介装し、もって各該プリプレグが、波形の凹凸が連続的に形成されたコルゲート状に折曲されるコルゲート工程と、

それから、全体を加熱，加圧することにより、該熱硬化性樹脂そして各該プリプレグを完全硬化させると共に、コルゲート状をなす各該プリプレグの対応接触する頂部と底部間を、接合する加熱，加圧工程と、

各該コマ部材群のコマ部材を、全て抜き出し除去することにより、完全硬化した該プリプレグにて繊維強化プラスチック製の該セル壁が形成された、該ハニカムコアを得る最終工程と、

を有してなること特徴とする、繊維強化プラスチック製ハニカムコアの製造方法。

【請求項 3】

請求項 2 において、該セル壁，セル，コマ部材は、断面形状が正六角形よりなること、を特徴とする繊維強化プラスチック製ハニカムコアの製造方法。

【請求項 4】

請求項 3 において、重積される最下位および最上位の該コマ部材群は、断面半六角形の該コマ部材を備えていること、を特徴とする繊維強化プラスチック製ハニカムコアの製造方法。

【請求項 5】

請求項 3 において、重積される最下位および最上位については、該コマ部材群に代えコルゲートラックが用いられており、

該コルゲートラックは、断面半六角形の波形の凹凸が連続的に形成されたコルゲート面を備えていること、を特徴とする繊維強化プラスチック製ハニカムコアの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、繊維強化プラスチック製ハニカムコアの製造方法に関する。すなわち、繊維基材に樹脂を付着，含浸させた、繊維強化プラスチック（FRP）製のハニカムコアの製造方法に、関するものである。

【背景技術】

【0002】

《技術的背景》

ハニカムコアは、セル壁にて区画形成された中空柱状の多数のセルの平面的集合体よりなり、重量比強度，平面精度（特に、ハニカムサンドイッチパネルとして使用した場合），その他に優れる、という特性を備えている。

そして、繊維強化プラスチック製のハニカムコアは、軽量性や耐食性に一段と優れてお

10

20

30

40

50

り、そのセル壁は、繊維基材に熱硬化性樹脂を付着，含浸させたものが代表的であり、セルは、断面形状が正六角形のものが代表的である。

又、このような繊維強化プラスチック製のハニカムコアは、他のハニカムコアと同様、いわゆるコルゲート方式や展張方式にて製造される。本発明は、コルゲート方式の製造方法に関する。

【0003】

《従来技術》

コルゲート方式では、繊維強化プラスチック製の波板を重積，接着することにより、ハニカムコアを製造していた。このような従来のコルゲート方式の製造方法について、図5，図6，図7を参照して説明する。

まず、図5の(1)図に示したように、シート状のプリプレグ1がコルゲート成形装置2に供給されて、コルゲート成形される。

すなわち、繊維基材3に熱硬化性樹脂4を付着，含浸させた粘性状態Bのプリプレグ1が、コルゲート成形装置2の上下一對のコルゲートギア5とコルゲートラック6間に、挿入されて加圧され、もって、シート状から波形状にコルゲート成形される。なおコルゲート成形装置2としては、上下一對のギアを用いたもの等もある。

それから、コルゲート成形されたプリプレグ1は、図5の(2)図に示したように、コルゲートラック6，7間に挟持され形状保持されつつ、ホットプレス等の加熱加圧装置Hに供給され、図6の(1)図に示したように、熱硬化性樹脂2が完全硬化状態Cとされて、コルゲート板8となる。

【0004】

それからコルゲート板8は、図6の(2)図に示したように、プリントロール9間に供給され、波形の頂部表面や底部裏面に、接着剤10が塗布される。図中11は、熱硬化型の接着剤10のトレイ、12は、回転駆動されるピックアップロールである。

接着剤10が塗布されたコルゲート板8は、オープン等に供給されて加熱，乾燥され、接着剤10中の余分な溶剤が蒸発，除去される。それから、複数枚のコルゲート板9が、波形が半ピッチ分ずれ頂部と底部が対応する位置関係で、重積される。

そして、図6の(3)図に示したように、オープン等の加熱加圧装置Hに供給されて、塗布されていた接着剤10が溶融，硬化し、もって完全硬化状態Cとなった接着剤10にて、重積されたコルゲート板8間が接着される。

従来のコルゲート方式の製造方法では、このような工程を辿ることにより、図7に示したように、コルゲート板8をセル壁13とし、セル14の断面形状が正六角形の繊維強化プラスチック製のハニカムコア15を製造していた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

このような従来技術としては、例えば、次の特許文献1，2に示されたものが挙げられる。

【特許文献1】特開平11-300860号公報

【特許文献2】特開2000-127271号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

《問題点》

ところで、このような従来のコルゲート方式に係る繊維強化プラスチック製のハニカムコア15の製造方法については、次の課題が指摘されていた。

《第1の問題点》

第1に、コスト面に問題が指摘されていた。すなわち、従来のコルゲート方式の製造方法は、まず、高価なコルゲート成形装置2が必須的に使用されており、ハニカムコア15の製造コスト上昇を招いていた。

すなわち、コルゲート成形装置 2 の例えばコルゲートギア 5 とコルゲートラック 6 や、上下一対のギア等は、プリプレグ 1 を連続的にコルゲート成形するための型として、精緻で正確な寸法設定、噛み合わせ構造、位置合わせ等を要し、製作コストが嵩み高価となっていた。

又、従来の製造方法は、接着剤 10 を使用するので、その分だけ材料コストが嵩んでいた。更に、接着剤 10 の塗布工程、乾燥工程、加熱硬化工程、等の各工程の追加実施が必須的であり、各工程の分だけ手間がかかり、これらの面からも製造コスト上昇を招いていた。

【 0 0 0 7 】

《 第 2 の問題点 》

第 2 に、異形ハニカムコアの製造が困難である、という問題が指摘されていた。すなわちハニカムコア 15 は、セル壁 13 が直線的でセル 14 形状が正六角形等のものが、代表的であるが（図 7 を参照）、セル壁 13 がわん曲しセル 14 形状が特殊な異形ハニカムコアも、開発、使用されている（後述する図 4 を参照）。

しかしながら、従来のコルゲート方式の製造方法では、この異形ハニカムコアは、製造困難とされていた。

すなわち、プリプレグ 1 の連続的コルゲート成形用の型として、コルゲートギア 5 とコルゲートラック 6 や、上下一対のギア等を使用する、従来のコルゲート成形装置 2 では、製造可能なハニカムコア 15 が限られていた。セル壁 13 が直線的でセル 14 が正六角形等のものに限定され、セル壁 13 がわん曲し、セル 14 形状が特殊な繊維強化プラスチック製の異形ハニカムコアは、製造困難とされていた。

【 0 0 0 8 】

《 第 3 の問題点 》

第 3 に、製造されたハニカムコア 15 について、熱歪が発生し易い、という問題が指摘されていた。

すなわち、従来の製造方法では、プリプレグ 1 を完全硬化状態 C のコルゲート板 8 とする工程、および、塗布されていた接着剤 10 を完全硬化状態 C とする工程等において、それぞれ加熱硬化が行われる。そこで、繊維強化プラスチック製のセル壁 13、つまり完全硬化したプリプレグ 1 製のコルゲート板 8 について、加熱硬化の累積による熱履歴に基づき、熱歪が発生し易かった。

又、ハニカムコア 15 が異なる 2 つの材料で構成されており、セル壁 13 つまりコルゲート板 8 部分と、接着剤 10 部分とで、熱変形量、熱伸縮量が異なっており、この面からも熱歪が発生し易かった。

【 0 0 0 9 】

《 第 4 の問題点 》

第 4 に、製造されたハニカムコア 15 について、重量が嵩むという問題も指摘されていた。

すなわち、従来の製造方法で製造された繊維強化プラスチック製のハニカムコア 15 は、セル壁 13 を形成するコルゲート板 8 間が、接着剤 10 にて接着されていたので、接着剤 10 の分だけ重量が増加し、軽量性が損なわれるという指摘があった。

【 0 0 1 0 】

《 本発明について 》

本発明の繊維強化プラスチック製ハニカムコアの製造方法は、このような実情に鑑み、上記従来技術の課題を解決すべくなされたものである。

そして本発明は、第 1 に、コスト面に優れ、第 2 に、異形ハニカムコアも製造可能であり、第 3 に、熱歪が発生せず、第 4 に、重量も軽減される、コルゲート方式の繊維強化プラスチック製ハニカムコアの製造方法を、提案することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

《 各請求項について 》

10

20

30

40

50

このような課題を解決する本発明の技術的手段は、特許請求の範囲に記載したように、次のとおりである。

請求項 1 については、次のとおり。

請求項 1 の繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法では、八ニカムコアのセル形状に見合った多数のコマ部材を使用し、該コマ部材群をプリプレグを介装しつつ重積する。

そして加熱，加圧により、介装された各該プリプレグを、完全硬化させると共に相互間を接合した後、各該コマ部材群のコマ部材を除去することにより、繊維強化プラスチック製の該八ニカムコアを得ること、を特徴とする。

【0012】

請求項 2 については、次のとおり。

請求項 2 の繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法は、請求項 1 において、セル壁にて区画形成された中空柱状の多数のセルの平面的集合体よりなる、繊維強化プラスチック製八ニカムコアを製造する。

そして、次の準備工程，重積セット工程，コルゲート工程，加熱，加圧工程，最終工程等を、有してなること特徴とする。

準備工程では、繊維基材に熱硬化性樹脂を付着，含浸させた粘性状態の複数枚の該プリプレグと、該セルに見合った形状よりなる多数の該コマ部材とを、準備する。

重積セット工程では、一群の該コマ部材群を横に並べてから、該コマ部材群の上に、他の一群の該コマ部材群を順次重積して行く。

コルゲート工程では、該重積セット工程に際し、該プリプレグを、重積される該コマ部材群間に順次載せて介装し、もって各該プリプレグが、波形の凹凸が連続的に形成されたコルゲート状に折曲される。

加熱，加圧工程では、それから全体を加熱，加圧することにより、該熱硬化性樹脂そして各該プリプレグを完全硬化させると共に、コルゲート状をなす各該プリプレグの対応接触する頂部と底部間を、接合する。

最終工程では、各該コマ部材群のコマ部材を、全て抜き出し除去することにより、該プリプレグにて繊維強化プラスチック製の該セル壁が形成された該八ニカムコアを得る。

【0013】

請求項 3 については、次のとおり。

請求項 3 の繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法では、請求項 2 において、該セル壁，セル，コマ部材は、断面形状が正六角形よりなること、を特徴とする。

請求項 4 については、次のとおり。

請求項 4 の繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法では、請求項 3 において、重積される最下位および最上位の該コマ部材群は、断面半六角形の該コマ部材を備えていること、を特徴とする。

請求項 5 については、次のとおり。

請求項 5 の繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法では、請求項 3 において、重積される最下位および最上位については、該コマ部材群に代えコルゲートラックが用いられる。そして該コルゲートラックは、断面半六角形の波形の凹凸が連続的に形成されたコルゲート面を備えていること、を特徴とする。

【0014】

《作用等について》

本発明は、このような手段よりなるので、次のようになる。

(1) 本発明の製造方法は、準備，重積セット，コルゲート，加熱，加圧，最終、等の各工程を辿ることにより、繊維強化プラスチック製の八ニカムコアを製造する。

(2) すなわち、まずプリプレグをシート状の粘性状態で準備すると共に、セルに見合った形状のコマ部材を準備する。

(3) そして、コマ部材群を重積すると共に、重積されるコマ部材群間に、プリプレグがそれぞれ載せられ介装されて、コルゲート状に折曲される。

10

20

30

40

50

(4)それから加熱，加圧により、プリプレグが完全硬化されると共に、コルゲート成形されてプリプレグの対応接触する頂部と底部間が、接合される。

(5)しかる後、各コマ部材群が、全て抜き出し除去される。

(6)このような工程を辿ることにより、繊維強化プラスチック製の八ニカムコアが製造される。

(7)本発明の製造方法は、このようになっているので、次のようになる。まず、コルゲート成形にコマ部材を使用し、ギアやラック等の高価なコルゲート成形装置は使用しない。又、接着剤を使用しないので、材料コストが低減されると共に、接着剤の塗布，乾燥，加熱硬化等の工程も不要化される。

(8)更に、セルに見合った形状のコマ部材を使用して、プリプレグをコルゲート成形し、八ニカムコアを製造する。従って、セル壁がわん曲しセル形状が特殊な異形八ニカムコアも、製造可能である。

(9)加熱，加圧工程にて1回だけ加熱硬化されるに過ぎず、プリプレグ製つまり繊維強化プラスチック製のセル壁について、加熱硬化の熱履歴が均一である。又、接着剤を使用しないので、セル壁はプリプレグつまり繊維強化プラスチックの単一材料製よりなり、部分的に熱変形量が異なることもない。これらにより、製造された八ニカムコアについて熱歪は発生しない。

(10)プリプレグの完全硬化を利用して、プリプレグ間つまりセル壁間を接合し、接着剤を使用しないので、その分、製造された八ニカムコアの重量が軽減される。

(11)さてそこで、本発明の製造方法は、次の効果を発揮する。

【発明の効果】

【0015】

《第1の効果》

第1に、コスト面に優れている。本発明の繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法では、コマ部材を使用し、コマ部材群をプリプレグを介装しつつ重積して行くことにより、プリプレグをコルゲート成形する。

すなわち、前述したこの種従来技術のように、連続成形用の型としてギアやラック等を組み合わせた高価なコルゲート成形装置を使用しないので、コルゲート方式による繊維強化プラスチック製の八ニカムコアの製造コストが、大幅に低減される。

又、前述したこの種従来技術のように、接着剤を使用しないので、その分、材料コストが低減される。更に、接着剤使用に伴う諸工程の追加実施が不要となり、その分製造工程が簡略化され、もって、この面からも製造コストが低減される。

【0016】

《第2の効果》

第2に、異形八ニカムコアも製造可能である。本発明の繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法は、コマ部材を使用して八ニカムコアを製造する。そこで、セル壁がわん曲しセル形状が特殊な、繊維強化プラスチック製の異形八ニカムコアも、コルゲート方式により容易に製造可能となる。

すなわち、前述したこの種従来技術のように、連続成形用の型としてギアやラックを組み合わせたコルゲート成形装置を使用しないので、セル壁が直線的でセルが正六角形等の八ニカムコアに限定されることなく、異形八ニカムコアも製造可能である。

【0017】

《第3の効果》

第3に、熱歪も発生しない。本発明の繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法では、加熱硬化が1回しか行われず、プリプレグつまりセル壁について、加熱硬化の熱履歴が均一である。もって、製造された八ニカムコアについて、熱歪は発生しない。

又、繊維強化プラスチックのプリプレグのみを用いて、八ニカムコアを製造し、前述したこの種従来技術のように接着剤は使用されておらず、全てが同一材料で構成されているので、部分的に熱変形量が異なることもない。もって、この面からも熱歪は発生しない。

【0018】

10

20

30

40

50

《第4の効果》

第4に、八ニカムコアの重量が、軽減される。本発明の繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法では、コマ部材群間に介装された各プリプレグを、加熱，加圧により、完全硬化させると共に相互間を接合する。

すなわち、前述したこの種従来技術のように接着剤を使用しないので、その分、製造された八ニカムコアの重量が軽減される。

このように、この種従来例に存した課題がすべて解決される等、本発明の発揮する効果は、顕著にして大なるものがある。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明に係る繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法について、発明を実施するための形態の説明に供する。そして(1)図は、準備工程を示し、準備されたプリプレグの斜視図である。(2)図は、準備工程，重積セット工程を示し、コマ部材，コマ部材群の斜視図である。(3)図は、重積セット工程，コルゲート工程を示し、コマ部材群，プリプレグの斜視図である。

【図2】同発明を実施するための形態の説明に供する。そして(1)図は、重積セット工程，コルゲート工程を示し、コマ部材群，プリプレグの斜視図である。(2)図は、重積セット工程，コルゲート工程を示し、コマ部材群，プリプレグの正面図である。(3)図は、加熱，加圧工程を示し、加熱加圧装置等の正面図である。

【図3】同発明を実施するための形態の説明に供する。そして(1)図は、最終工程を示し、製造された八ニカムコアの正面図、(2)図は、同斜視図である。

【図4】同発明を実施するための形態の説明に供する。そして(1)図は、異形八ニカムコアの一例の正面図、(2)図は、他の例の正面図である。

【図5】従来技術に係る繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法の説明に供する。そして(1)図は、コルゲート工程の斜視図、(2)図は、加熱，加圧工程の斜視図である。

【図6】従来技術に係る繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法の説明に供する。そして(1)図は、コルゲート板の斜視図、(2)図は、接着剤塗布工程の正面図、(3)図は、加熱，加圧工程の正面図である。

【図7】従来技術に係る繊維強化プラスチック製八ニカムコアの製造方法の説明に供する。そして、製造された八ニカムコアの正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明を実施するための形態について、詳細に説明する。

《本発明の概要について》

まず、本発明の概要について、図1～図3を参照して、説明する。

本発明の繊維強化プラスチック製八ニカムコア16の製造方法は、八ニカムコア16のセル形状に見合った多数のコマ部材17を、使用する。

そしてコマ部材群18を、プリプレグ19を介装しつつ重積してから、加熱，加圧により、介装された各プリプレグ19を、完全硬化させると共に相互間を接合した後、各コマ部材群18のコマ部材17を除去することにより、八ニカムコア16を得る。

すなわち、セル壁20にて区画形成された中空柱状の多数のセル21の平面的集合体よりなる、繊維強化プラスチック製の八ニカムコア16を製造する。そこで本発明は、準備工程，重積セット工程とコルゲート工程，加熱，加圧工程，最終工程等を、順次辿ることを特徴とする。

以下、これらの各工程について、説明する。

【0021】

《準備工程について》

まず、準備工程について、図1の(1)図，(2)図を参照して、説明する。

この製造方法では、準備工程において、繊維基材3に熱硬化性樹脂4を付着，含浸させ

10

20

30

40

50

た粘性状態 B の複数枚のプリプレグ 19 と、ハニカムコア 16 のセル 21 に見合った形状よりなる多数のコマ部材 17 とが、準備される。

このような準備工程について、更に詳述する。

【0022】

まず、準備されるプリプレグ 19 について説明する。プリプレグ 19 の繊維基材 3 としては、カーボン繊維、ガラス繊維、ケブラー繊維、セラミック繊維、金属繊維、樹脂繊維、その他各種の織・不織や有機・無機の繊維が使用可能であり、これらの高強度、高剛性の繊維中から、適宜選択使用される。勿論、一方向繊維やノンクリンブ織等も、使用可能である。

熱硬化性樹脂 4 としては、シアネート系の樹脂、エポキシ系の樹脂、ポリイミド系の樹脂、フェノール系の樹脂、その他の熱硬化性の樹脂が、選択使用される。

そして、このような繊維基材 3 に粘性状態 B の熱硬化性樹脂 4 を、付着、含浸、混入等により組み合わせ複合した、プリプレグ 19 が粘性状態 B で準備される。プリプレグ 19 は、極薄で平坦なフィルム状、シート状をなすと共に、熱硬化性樹脂 4 が、タック性・ベトツキ性を備え柔軟性・屈曲性・変形性を備えた腰のある粘性状態 B、いわゆる B ステージの状態に準備される。

なお第 1 に、1 枚のプリプレグ 19 は一般的には、1 枚の繊維基材 3 に、熱硬化性樹脂 4 を付着、含浸、混入させてなるが、複数枚の繊維基材 3 を用いることも可能である。すなわち 1 枚のプリプレグ 19 が、2 枚等複数枚の繊維基材 3 に、熱硬化性樹脂 4 を付着、含浸、混入させたものよりなることも、可能である。

なお第 2 に、プリプレグ 19 は、繊維基材 3 に熱硬化性樹脂 4 を、付着、含浸、混入させたものが代表的であるが、これによらず、繊維基材 3 に例えばスルホン系樹脂、その他の熱可塑性樹脂を、付着、含浸、混入させたものも可能である。この場合は、加熱後の自然冷却等によって、完全硬化することになる。

【0023】

次に、準備されるコマ部材 17 について、説明する。コマ部材 17 の材質としては、鉄、アルミ、その他の金属や、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等のプラスチックや、繊維強化プラスチック (FRP)、その他が考えられる。

コマ部材 17 の形状は、製造されるハニカムコア 16 のセル 21 に見合った、各種形状よりなる。図示例では代表例として、断面形状が正六角形のコマ部材 17 が使用されている。なお図示例では、重積される最下位のコマ部材群 18₁ や最上位のコマ部材群 18 として、後述するように、断面半六角形のコマ部材 17 も使用されている。

コマ部材 17 の外表面には、離型処理が施されるが、コマ部材 17 自体が離型性材料で製作される場合もある。このコマ部材 17 の離型処理、離型性は、粘性状態 B のプリプレグ 19 に対しては張り付き、離型効果を発揮しないが、完全硬化状態 C となったプリプレグ 19 に対しては、離型効果を発揮する。

このようなコマ部材 17 が、多数準備される。例えば、正六角形のセル 21 のサイズが 3/8 インチ (9.5 mm) で、縦横 15 cm のハニカムコア 16 を製造する場合、250 本程度のコマ部材 17 が準備される。

準備工程については、以上のとおり。

【0024】

《重積セット工程について》

次に、重積セット工程について、図 1 の (2) 図、(3) 図、図 2 の (1) 図、(2) 図等を参照して、説明する。

この製造方法の重積セット工程では、上述した準備工程で準備された多数のコマ部材 17 について、まず、一群のコマ部材群 18₁ を、横に並べてから、このコマ部材群 18₁ の上に、他の一群のコマ部材群 18₂ を重積する。そして、重積されたコマ部材群 18₂ の上に、更に、他の一群のコマ部材群 18₃ を重積し、事後は同様に順次、コマ部材群 18 を重積して行く。

【0025】

このような重積セット工程について、更に詳述する。まずコマ部材 17 は、このような重積セット工程での使用に際し、予め加熱される。すなわち、重積されるコマ部材 17 間には、後述するように、腰のある粘性状態 B のプリプレグ 19 が介装される。

そして、このように介装されるプリプレグ 19 が、必要な柔軟性・屈曲性・変形性を備えるように、つまりコルゲート状に折曲され得るように、予め加熱されていたコマ部材 17 から、必要な熱量がプリプレグ 19 に伝達されるようになっている。もってコマ部材 17 は、このような熱伝達に必要な十分な程度に暖められて、使用に供される。

【0026】

さて、図 1 の (2) 図に示したように、この重積セット工程では、まず、水平面上に一群のコマ部材群 18₁ が、最下位のコマ部材群 18₁ として、上面に波形の凹凸を形成するように、横に並べられる。

図示例では、このような最下位のコマ部材群 18₁ として、(更には最上位のコマ部材群 18 についても同様、) 断面正六角形のコマ部材 17 と、断面半六角形のコマ部材 17 とが、交互に横に密に並ぶ位置関係で並べられる。なお、最下位(や最上位)のコマ部材群 18 については、このような図示例によらず、次の第 1, 第 2, 第 3 の構成も可能である。

第 1 に、断面半六角形のコマ部材 17 のみを、一定ピッチ間隔を存するように位置決めしつつ、水平面上に同じ高さレベルで横に並べるようにしてもよい。

第 2 に、断面正六角形のコマ部材 17 のみを、相互間で交互に高さレベルが異なり、一定ピッチの上下段差, 凹凸が生じるように位置決めしつつ、横に密に並べるようにしてもよい。

第 3 に、このようなコマ部材群 18 に代え、コルゲートラックを使用することも可能である。すなわち、コマ部材 17 に代え、コルゲートラックを用いるようにしてもよく、このように使用されるコルゲートラックは、断面半六角形の波形の凹凸が連続的に形成されたコルゲート面を備えている。

【0027】

それから重積セット工程では、図 2 の (1) 図に示したように、このように横に並べられた最下位のコマ部材群 18₁ の上に、次の他の一群のコマ部材群 18₂ が重積される。

すなわち、次のコルゲート工程において図 1 の (3) 図等に基づき説明するように、最下位のコマ部材群 18₁ の上には、まずプリプレグ 19 が載せられ、このプリプレグ 19 の上に、次の他の一群のコマ部材群 18₂ が重積される。

そして、この次の他の一群のコマ部材群 18₂ の重積は、図 2 の (1) 図に示したように、最下位のコマ部材群 18₁ にて形成された各凹上に、コマ部材群 18₂ を形成する各コマ部材 17 が、プリプレグ 19 を介し密に載るように、実施される。これに対し、最下位のコマ部材群 18₁ にて形成された各凸上には、コマ部材群 18₂ を形成するコマ部材 17 は載せられない。

もって、コマ部材群 18₂ を形成する各コマ部材 17 間には、それぞれ横方向に一定ピッチの隙間が形成される。

そして事後も、このような重積ステップを繰り返すことにより、図 2 の (2) 図に示したように、それぞれプリプレグ 19 を介しつつ、コマ部材群 18₁, 18₂, 18₃, 18₄, 18₅, … が積み重ねられて行き、もって最上位のコマ部材群 18 に至る。

重積セット工程については、以上のとおり。

【0028】

《コルゲート工程について》

コルゲート工程について、図 1 の (3) 図, 図 2 の (1) 図, (2) 図を参照して、説明する。

この製造方法のコルゲート工程は、上述した重積セット工程に際し、同時並行的に実施される。そしてプリプレグ 19 を、重積されるコマ部材群 18 間に順次載せて介装し、もって介装された各プリプレグ 19 が、波形の凹凸が連続的に形成されたコルゲート状に折

10

20

30

40

50

曲されて、コルゲート成形される。

【0029】

このようなコルゲート工程について、更に詳述する。前述した重積セット工程では、各コマ部材群18が順次重積されて行くが、その際、このように重積セッティングされる各コマ部材群18間に、図1の(3)図，図2の(1)図，(2)図に示したように、それぞれプリプレグ19が、載せられて介装セッティングされる。

つまり、この製造方法において、重積セット工程とコルゲート工程とは、順次交互に実施され、コマ部材群18の重積毎に、プリプレグ19が載せられて介装される。

このように載せられ介装されるプリプレグ19の枚数は、図示のように1枚よりなることが多いが、図示によらず、2枚等複数枚とすることも可能である。すなわち、各コマ部材群18間に、それぞれ複数枚のプリプレグ19を、載せて介装することも考えられる。

又、プリプレグ19は、上下両面にビニールシート等の離型シートが付けられているが、このように載せられ介装される際、離型シートは取り除かれる。

【0030】

さて、このように載せられて介装されるプリプレグ19は、その粘性状態Bに基づく柔軟性・屈曲性・変形性と、その上位に重積されるコマ部材群18の質量に基づく加圧とに基づき、シート状からコルゲート状に折曲される。

すなわち、図2の(1)図，(2)図に示したように、粘性状態Bの各プリプレグ19は、それぞれ、波形の凹凸が連続的に所定ピッチと高さで形成されたコルゲート状に折曲される。プリプレグ19は、上下のコマ部材群18間に挟み込まれて、押し込まれ押し付けられることにより、コルゲート成形される。

そして、このようにコルゲート成形された各プリプレグ19は、上下間でそれぞれの頂部と底部とが対応接触する位置関係となる。

コルゲート工程については、以上のとおり。

【0031】

《加熱，加圧工程について》

次に、加熱，加圧工程について、図2の(3)図を参照して、説明する。

この製造方法の加熱，加圧工程では、上述した重積セット工程およびコルゲート工程の後、全体を加熱，加圧することにより、粘性状態の熱硬化性樹脂4そしてプリプレグ19を、完全硬化させると共に、コルゲート状をなす各プリプレグ19の対応接触する頂部と底部間を、接合する。

【0032】

このような加熱，加圧工程について、更に詳述する。前述した重積セット工程およびコルゲート工程で得られたブロック体22、つまり、重積されたコマ部材群18と介装されたプリプレグ19との集合体よりなるブロック体22は、図2の(3)図に示したように、加熱加圧装置Hに供給される。

加熱加圧装置Hは、ホットプレス，熱風オープン，誘導加熱炉等よりなり、ある程度の上下圧力をかけブロック体22のプリプレグ19を均一にプレスしながら、熱硬化性樹脂4の硬化程度で高温加熱する。

これにより、Bステージの粘性状態Bであったプリプレグ19の熱硬化性樹脂4が、Cステージの完全硬化状態Cへと、完全キュアされて固化される。そして、このような完全硬化に際し、熱硬化性樹脂4の溶融硬化を利用して、各プリプレグ19間について、対応して重なり接触していた頂部と底部間が、確りと接合される。

すなわちブロック体22について、コマ部材群18を除いて観察すると、前述によりコルゲート成形された上下の各プリプレグ19は、波形が半ピッチ分ずつ左右に順次ずれ、もって頂部(山部)と底部(谷部)とが、上下で対応する位置関係で接触している。

そこで、このようなプリプレグ19の頂部と底部間が、加熱，加圧により、それぞれ接合される。

加熱，加圧工程については、以上のとおり。

【0033】

10

20

30

40

50

《最終工程について》

次に、最終工程について、図3の(1)図，(2)図等を参照して、説明する。

この製造方法の最終工程では、上述した加熱，加圧工程の後、各コマ部材群18を全て抜き出し除去することにより、完全硬化したプリプレグ19にて繊維強化プラスチック製のセル壁20が形成された、ハニカムコア16が得られる。

すなわちブロック体22から、つまり、各コマ部材群18とコルゲート成形されると共に完全硬化したプリプレグ19との集合体であるブロック体22から、各コマ部材群18を形成するコマ部材17が、全て抜き出されて、除去される。

もって図3に示したように、残ったプリプレグ19にてハニカムコア16が得られる。コルゲート成形された完全硬化状態Cのプリプレグ19をセル壁20とし、繊維強化プラスチック製のセル壁20にて各々区画形成された、中空柱状の多数のセル21の平面的集合体よりなる、ハニカムコア16が製造される。

最終工程については、以上のとおり。

【0034】

《繊維強化プラスチック製のハニカムコア16について》

このような準備工程，重積セット工程，コルゲート工程，加熱，加圧工程，最終工程の各工程を辿ることにより、図3に示した、繊維強化プラスチック製のハニカムコア16が製造される。

ハニカムコア16のセル壁20そしてセル21の断面形状は、図示の正六角形のもの为代表的であるが、これによらず、略三角形，略四角形，その他各種形状のものも可能である。

そして、この繊維強化プラスチック製のハニカムコア16は、一般のハニカムコアと同様、重量比強度（セル軸方向の圧縮強度）に優れ、軽量であると共に高い強度や剛性を備えている。

又、平面精度（特に、両開口端面に表面板が接合されたハニカムサンドイッチパネルとして使用した場合），整流効果，保温性等にも優れ、単位容積当りの表面積が大である、等々の特性が知られている。更に、耐食性にも優れている。もって、広く各種の構造材として使用される。

なお、製造された繊維強化プラスチック製のハニカムコア16について、更なる剛性や強度が要求される場合は、後処理として、セル壁20に補強用樹脂が、追加的に付着，含浸せしめられる。

補強用樹脂としては、前述した熱硬化性樹脂4に準じた樹脂が使用され、補強用樹脂が貯溜された浴槽中に、ハニカムコア16を浸漬した後、取り出して乾燥させてから、付着，含浸した補強用樹脂をオープン等で加熱硬化する。もって、ハニカムコア16が補強される。

繊維強化プラスチック製のハニカムコア16については、以上のとおり。

【0035】

《異形ハニカムコア16について》

ここで、異形ハニカムコア16について、図4の(1)図，(2)図等を参照して、説明しておく。

ハニカムコア16は、セル壁20が直線状をなし、セル21の断面形状が例えば正六角形等をなすものが、代表的である（図3の(1)図，(2)図等を参照）。これに対し、セル壁20が直線状をなさずわん曲し、セル21の断面形状が特殊な異形ハニカムコア16も、ニーズに応じ開発，使用されている。

すなわち、一般的な平坦プレート状の使用ニーズではなく、曲面使用のニーズに応えるべく、平坦なプレート状から2次曲面，3次曲面へのねじれ変形，曲面加工が容易な、異形ハニカムコア16が開発，使用されている。

この異形ハニカムコア16は、セル21の断面形状が、丸味を帯びた特殊な略凸字状をなしている。そして、図4の(1)図のものは、フレキシブルコアと称され、セル壁20が途中1箇所凹又は凸にわん曲している。図4の(2)図のものは、ダブルフレキシブ

10

20

30

40

50

ルコアと称され、セル壁 20 が途中で凹および凸に内外にわん曲している。

そして、このような異形八ニカムコア 16 も、本発明の製造方法により、容易に製造可能である。すなわち、製造対象となる異形八ニカムコア 16 のセル 21 形状に見合ったコマ部材 17 を、予め製作、準備することにより、そして事後は、前述した各工程を辿って行くことにより、異形八ニカムコア 16 が製造される。

異形八ニカムコア 16 については、以上のとおり。

【0036】

《作用等》

本発明の製造方法は、以上説明したように構成されている。そこで以下のようなになる。

(1) 本発明の製造方法は、準備工程、重積セット工程とコルゲート工程、加熱、加圧工程、最終工程等を、順次辿ることにより、繊維強化プラスチック製の八ニカムコア 16 を製造する。

10

【0037】

(2) すなわち準備工程では、繊維基材 3 に熱硬化性樹脂 4 を付着、含浸させた繊維強化プラスチックのプリプレグ 19 が、シート状の粘性状態 B で準備される(図 1 の(1) 図を参照)。

これと共に、製造すべき八ニカムコア 16 のセル 21 に見合った形状のコマ部材 17 が、多数準備される(図 1 の(2) 図を参照)。

【0038】

(3) そしてまず、重積セット工程とコルゲート工程とが、順次交互に実施される。すなわち、重積セッティングされて行くコマ部材群 18 間に、プリプレグ 19 が、それぞれ載せられて介装される(図 1 の(3) 図を参照)。

20

そして、載せられ介装されたプリプレグ 19 は、コルゲート状に折曲される(図 2 の(1) 図、(2) 図等を参照)。

【0039】

(4) それから、加熱、加圧工程へと進み、コルゲート成形されていた粘性状態 B の熱硬化性樹脂 4 そしてプリプレグ 19 が、完全硬化状態 C に硬化される。これに伴い、プリプレグ 19 の上下で対応接触する頂部と底部間が、それぞれ接合される(図 2 の(3) 図を参照)。

【0040】

(5) そして最終工程において、プリプレグ 19 を残し、各コマ部材群 18 のコマ部材 17 が、全て抜き出し除去される(図 3 の(1) 図を参照)。

30

【0041】

(6) このような各工程を辿ることにより、完全硬化したコルゲート状のプリプレグ 19 にて、繊維強化プラスチック製のセル壁 20 が形成される。

もって、セル壁 20 にて区画形成されたセル 21 の平面的集合体よりなる、繊維強化プラスチック製の八ニカムコア 16 が、製造される(図 3 の(1) 図、(2) 図を参照)。

【0042】

(7) 本発明の八ニカムコア 16 の製造方法は、以上のようになっている。そこで、以下のようなになる。

40

まず、本発明の製造方法は、多数のコマ部材 17 を使用し、コマ部材群 18 をプリプレグ 19 を介装しつつ重積して行くことにより、プリプレグ 19 をコルゲート成形する(図 2 の(1) 図、(2) 図等を参照)。

ギアやラック等を組み合せた高価なコルゲート成形装置 2 を使用して、プリプレグ 19 をコルゲート成形する訳ではない(図 5 の(1) 図、(2) 図、図 6 の(1) 図等の従来技術を参照)。もって本発明の製造方法は、製造コストが低減される。

又、本発明の製造方法では、コルゲート成形されたプリプレグ 19 間を、接着剤 10 を使用して、接着するのではなく(図 6 の(2) 図、(3) 図、図 7 等の従来技術を参照)、プリプレグ 19 自体の完全硬化状態 C 化を利用して、接合する(図 2 の(3) 図を参照)。

50

このように接着剤 10 を使用しないので、接着剤 10 の塗布工程（図 6 の（2）図の従来技術を参照）、塗布した接着剤 10 の乾燥工程、乾燥させた接着剤 10 の加熱、硬化工程（図 6 の（3）図の従来技術を参照）等、手間がかかる諸工程の追加実施、付加実施が、不要化される。

もって、本発明の製造方法は、工程が簡単であり、この面からも製造コストが低減される。又、接着剤 10 を使用しないので、材料コストも低減される。

【0043】

（8）本発明の製造方法は、セル 21 に見合った形状のコマ部材 17 を使用して、ハニカムコア 16 を製造する。

そこで、製造対象となるハニカムコア 16 のセル 21 に見合った形状のコマ部材 17 を、予め製作、準備することにより、各種形状のものに対応可能である。もって、セル壁 20 がわん曲し、セルが特殊な断面形状をなす異形ハニカムコア 16 も、容易に製造可能である。

【0044】

（9）本発明の製造方法では、プリプレグ 19 は、加熱、加圧工程において、1 回だけ加熱硬化される（図 2 の（3）図を参照）。すなわち、加熱硬化が複数回行われる訳ではない（図 5 の（2）図、図 6 の（3）図の従来技術と比較対照）。

もって、プリプレグ 19 そしてセル壁 20 について、加熱硬化の熱履歴が均一であり、その物性の変化はない。従って、本発明の製造方法で製造されたハニカムコア 16 について、熱歪は発生しない。

又、前述したように接着剤 10 を使用しないので、製造されたハニカムコア 16 は、全体的に同一材料で構成されている。全てが繊維強化プラスチックの単一材料製よりなり、異材料となる接着剤 10 は使用されていない（図 3 の本発明のハニカムコア 16 と、図 7 の従来技術のハニカムコア 15 とを、比較対照）。

本発明の製造方法で製造されたハニカムコア 16 は、このようにセル壁 20 が単一材料よりなるので、部分的に熱変形量が異なるようなこともなく、全体的に同一量で伸び縮みし、この面からも熱歪は発生しない。

【0045】

（10）本発明の製造方法では、粘性状態 B のプリプレグ 19 を完全硬化させることにより、セル壁 20 相互間を接合する。

プリプレグ 19 自体の完全硬化状態 C 化を利用して、コルゲート成形されたプリプレグ 19 の対応する頂部と底部間を、接合する。接着剤 10 を使用して、接着する訳ではない（図 3 の本発明のハニカムコア 16 と、図 7 の従来技術のハニカムコア 15 とを、比較対照）。

もって、本発明の製造方法で製造されたハニカムコア 16 は、接着剤 10 を使用しない分だけ、重量が軽減される。

作用等については、以上のとおり。

【符号の説明】

【0046】

- 1 プリプレグ（従来例）
- 2 コルゲート成形装置
- 3 繊維基材
- 4 熱硬化性樹脂
- 5 コルゲートギア
- 6 コルゲートラック
- 7 コルゲートラック
- 8 コルゲート板
- 9 プリントロール
- 10 接着剤
- 11 トレー

10

20

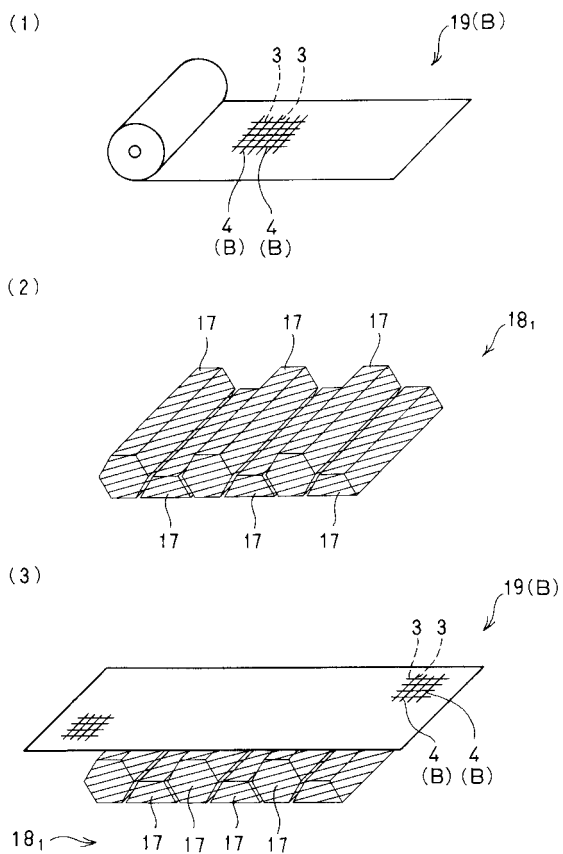
30

40

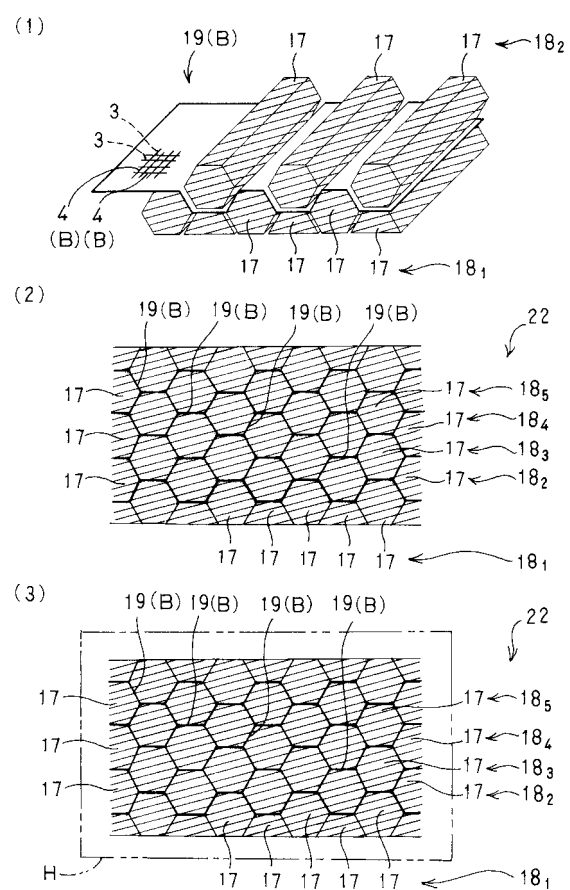
50

- 1 2 ピックアップロール
- 1 3 セル壁（従来例）
- 1 4 セル（従来例）
- 1 5 ハニカムコア（従来例）
- 1 6 ハニカムコア（本発明）
- 1 7 コマ部材
- 1 8 コマ部材群
- 1 8₁ , 1 8₂ , 1 8₃ , , 1 8₄ , 1 8₅
コマ部材群
- 1 9 プリプレグ（本発明）
- 2 0 セル壁（本発明）
- 2 1 セル（本発明）
- 2 2 ブロック体
- B 粘性状態
- C 完全硬化状態
- H 加熱加圧装置

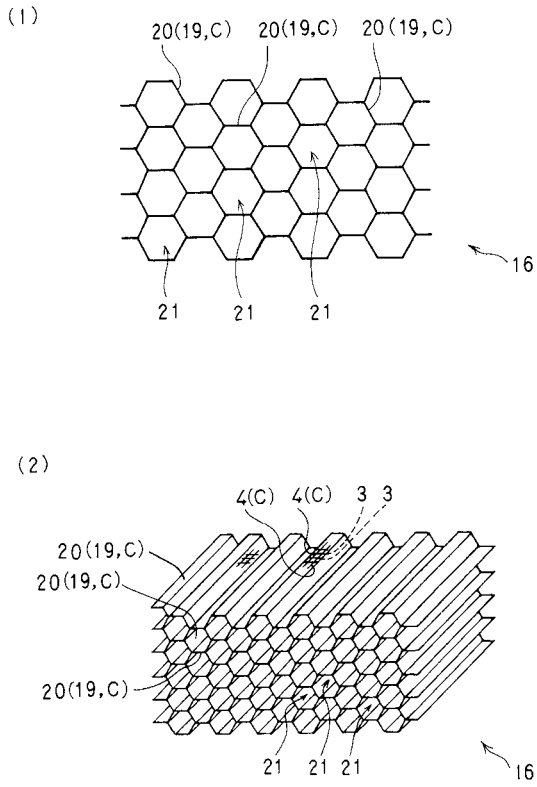
【 図 1 】



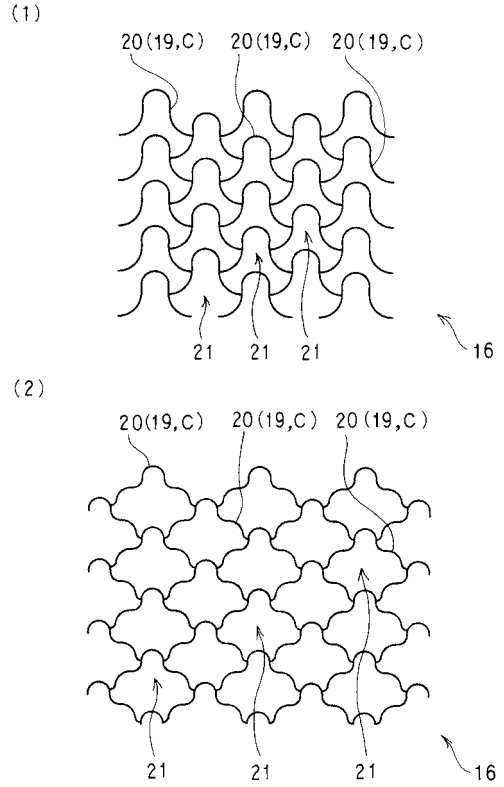
【 図 2 】



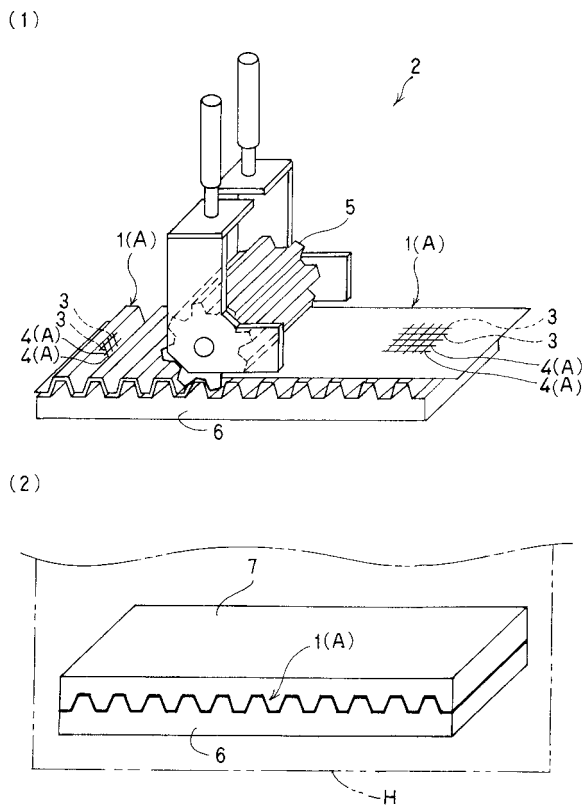
【 図 3 】



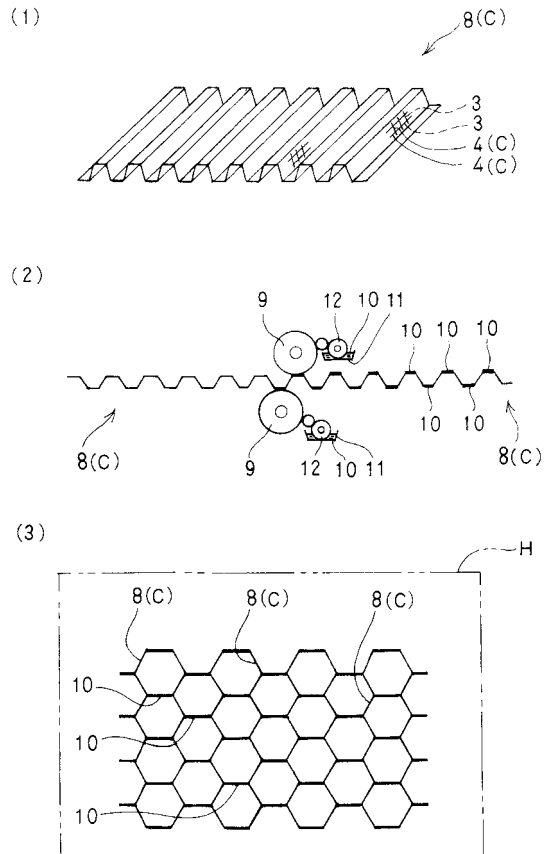
【 図 4 】



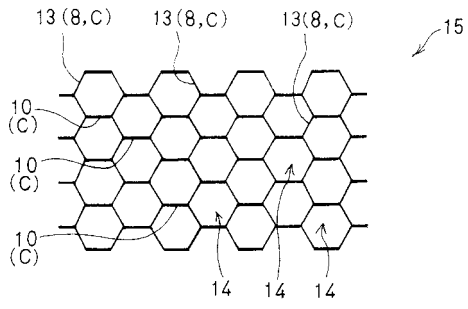
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4F100 AD00 AD11 AG00 AK01 AK01A AK01B AK33 AK49 AK51 AK53
DC02A DC02B DC04A DC04B DG01 DG12 DG13 DH01A DH01B EG00A
EG00B EH03A EH03B EH07A EH07B EJ08A EJ08B EJ17A EJ17B EJ42A
EJ42B EJ91A EJ91B JB13A JB13B JK01
4F204 AA36 AC03 AD16 AG18 AJ02 AJ03 AJ08 FA01 FB11 FF01
FG02 FG09 FH18 FN11 FN15 FN17 FQ15