

(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
2012 年 7 月 5 日(05.07.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/090469 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 33/38 (2006.01) *B29C 41/38* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/007256
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 26 日(26.12.2011)
- (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 2010-290402 2010 年 12 月 27 日(27.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐名 俊一 (SANA, Toshikazu).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3 階 Hyogo (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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

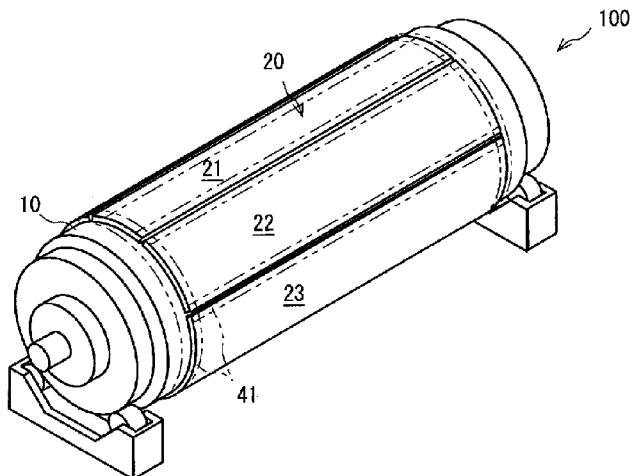
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MOLDING DIE

(54) 発明の名称: 成形型

[図1]



(57) Abstract: This molding die (100), which is used when curing a cylindrical laminate (30) that laminates prepreg, is provided with: a core die (10) positioned at the inside of the laminate (30); and a surface die (20) positioned at the outside of the laminate (30) and comprising a plurality of partial surface dies (21-27). The partial surface dies (21-27) are lined up in the circumferential direction of the laminate (30), covering the entire outer peripheral surface, and are formed from a fiber-reinforced resin having an amount of fiber having a fiber direction in the circumferential direction that differs from the amount of fiber having a fiber direction in the axial direction. The partial surface dies (21-27) are configured in a manner so that compared to the coefficient of thermal expansion in the axial direction, that in the circumferential direction is closer to the coefficient of thermal expansion of the core die (10).

(57) 要約: 本発明に係る成形型 (100) は、プリプレグを積層した円筒形状の積層体 (30) を硬化させる際に使用する成形型であって、積層体 (30) の内側に位置する芯型 (10) と、積層体 (30) の外側に位置し、複数の部分表面型 (21~27) は、積層体 (30) の周方向に並んで

27) からなる表面型 (20) と、を備えている。各部分表面型 (21~27) は、積層体 (30) の周方向に並んで外周面全体を覆うとともに、周方向を繊維方向とする繊維の量と軸方向を繊維方向とする繊維の量が異なる繊維強化樹脂によって形成されており、各部分表面型 (21~27) は、軸方向に比べて周方向における熱膨張率が芯型 (10) の熱膨張率に近くなるように構成されている。

明 細 書

発明の名称： 成形型

技術分野

[0001] 本発明は、複合材料成形品を製造する際に使用する成形型に関する。

背景技術

[0002] 航空機の胴体の外側は、スキンパネルと呼ばれる薄い部材により形成されている（例えば、特許文献1参照）。近年、繊維強化樹脂複合材料（以下、単に「複合材料」と称す。）を用いてこのスキンパネルを従来に比べはるかに広い範囲で一体に成形する技術が開発されている。例えば、大型航空機の胴体の中央付近ではスキンパネルは円筒形状を有しているが、この円筒形状のスキンパネルを継ぎ目なしに一体に形成するのである。

[0003] 上述した円筒形状のスキンパネルを製造するには、円筒形状の芯型（一般的に「マンドレル」と呼ばれている。）の外表面にプリプレグを積層し、積層したプリプレグ（以下、「積層体」と称す。）全体を円筒形状にする。なお、「プリプレグ」とは炭素繊維等の織物もしくは一方向材に半硬化の熱硬化性樹脂（エポキシ樹脂等）を含浸させたシート状の材料である。その後、この積層体に圧力と熱を加えて硬化する。この硬化の際、積層体の表面に滑らかな面を持つ板状の表面型（一般に「カールプレート」と呼ばれている。）を密着させて、表面型の滑らかな面を転写することによりスキンパネルの表面を滑らかに成形する。このように表面を滑らかに成形するのは、スキンパネルの外表面は気流に接する面であり、高い平滑度が求められているからである。

[0004] ただし、大型航空機のスキンパネルは直径が5～10mと非常に大きいことから、単一の表面型で成形を行うことは実質的に不可能で、現実には断面が円弧形状（部分円形状）の内部表面を有する部分表面型を複数組み合わせることで成形型を構成している。ところが、成形型を複数の部分表面型で構成する場合には、積層体を硬化させる際の熱により熱硬化性樹脂が一時期粘度低下

を起こすために、部分表面型の端縁が圧力により押されて積層体に沈み込むという問題が生じる。

- [0005] この問題への対策としては、あらかじめ硬化された複合材料の繋ぎ部材（一般に、「プリキュアストリップ」と呼ばれている。）を用いる方法が提案されている。つまり、図3Aに示すように、部分表面型201同士をつなぎ目に対応して、部分表面型201と積層体202との間に繋ぎ部材203を挿入し、圧力と熱を加えて硬化させる。そうすると、図3Bに示すように、繋ぎ部材203が積層体202に沈み込んで部分表面型201のつなぎ目に対応する部分が平滑に形成される。このとき、繋ぎ部材203はあらかじめ硬化したものであり硬いことから、部分表面型201が繋ぎ部材203に沈み込むこともない。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特表2009-526697号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 表面型の材料としては局部変形しにくく変形したとしても元の形状に戻りやすい等の理由から複合材料を用いるのが好ましいのに対し、芯型の材料としてはメンテナンスが楽で熱劣化しにくく、耐久性のある金属を用いるのが好ましい。このように、芯型と部分表面型とで異なる材料を選定した場合には、新たな問題が生じる。例えば、図3Cを参照して説明すると、芯型204が熱膨張の少ないインバー合金で形成され、部分表面型201が複合材料で形成されている場合、高温の熱を加えると両者の熱膨張率の違いから、部分表面型201は芯型204に比べて大きく膨張する。この部分表面型201と芯型204の熱膨張量の差によって、部分表面型201が積層体202の表面を繋ぎ部材203に向かって周方向に引っ張ることにより、繋ぎ部材203の両側でしわ205が生じてしまうのである。このしわ205の深さ

が大きいと、スキパネルの強度が落ちて破損の原因になりかねない。

- [0008] 本発明は上記のような課題を解決するためになされたものであって、プリプレグを積層した積層体を硬化させる際に、しわが生じにくい成型型を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明は上記のような課題を解決するためになされたものであって、本発明に係る成型型は、プリプレグを積層した円筒形状の積層体を硬化させる際に使用する成型型であって、前記積層体の内側に位置する芯型と、前記積層体の外側に位置し、複数の部分表面型からなる表面型と、を備え、前記各部分表面型は、前記積層体の周方向に並んで外周面全体を覆うとともに、周方向を繊維方向とする繊維の量と軸方向を繊維方向とする繊維の量が異なる繊維強化樹脂によって形成されており、前記各部分表面型は、軸方向に比べて周方向における熱膨張率が前記芯型の熱膨張率に近くなるように構成されている。かかる構成によれば、各部分表面型の周方向における熱膨張率が芯型の周方向における熱膨張率に近くなるため、両者の熱膨張率の差によって生じるしわの発生を抑えることができる。
- [0010] また、上記の成型型において、前記芯型はインバー合金によって形成されており、前記各部分表面型は周方向を繊維方向とする繊維の量が軸方向を繊維方向とする繊維の量よりも多くなるように構成してもよい。かかる構成によれば、インバー合金によって形成されることで芯型の熱膨張率が小さくなるが、部分表面型は周方向を繊維方向とする繊維の量と軸方向を繊維方向とする繊維の量の割合をコントロールすることにより、周方向における部分表面型の熱膨張率を芯型の熱膨張率に近づけることができる。
- [0011] また、上記の成型型において、前記軸方向を繊維方向とする繊維の量が1に対し前記周方向を繊維方向とする繊維の量が2～5であることが望ましい。かかる構成によれば、部分表面型は運用に必要な強度を有しつつも、周方向における熱膨張率を低く抑えることができる。また、熱膨張率をコントロールできる。

- [0012] また、上記の成形型において、前記各部分表面型は、内在する繊維の繊維方向が周方向のみの一方向材と、内在する繊維の繊維方向が周方向及び軸方向の織物材とを所定の割合で積層して形成してもよい。かかる構成によれば、周方向を繊維方向とする繊維の量が軸方向を繊維方向とする繊維の量よりも多い部分表面型を容易に製造することができる。
- [0013] また、上記の成形型において、前記積層体は、実際の厚み寸法から強度上必要とされる厚み寸法を引いた強度マージンが周方向位置によって異なり、前記各部分表面型は、互いのつなぎ目が、前記積層体のうちの周辺よりも前記強度マージンが大きい周方向位置に位置するように配置されていてもよい。かかる構成によれば、各部分表面型は互いのつなぎ目が、積層体の強度マージンが大きい部分に位置しているため、上記境界部分に対応する位置で若干のしわが発生したとしても、積層体の強度低下の影響を小さく抑えることができる。
- [0014] また、上記の成形型において、前記積層体は、実際の厚み寸法から強度上必要とされる厚み寸法を引いた強度マージンが周方向位置によって異なり、前記各部分表面型は、互いのつなぎ目の1つが、前記積層体のうちの最も前記強度マージンの大きい周方向位置に位置するように配置されていてもよい。かかる構成によれば、積層体にしわが発生したとしても、その位置の強度マージンが非常に大きければ、積層体の強度低下による影響を小さく抑えることができる。
- [0015] また、上記の成形型において、前記積層体は航空機の胴体部に形成されるものであって、前記表面型は、5～8枚の部分表面型によって構成されており、前記部分表面型は、前記胴体部の頂部に位置する部分を中心に左右対象に配置されていてもよい。かかる構成によれば、部分表面型が適切な大きさに形成されて取り扱いやすい。
- [0016] また、本発明に係る熱膨張率調整方法は、繊維強化樹脂を材料とする部材の熱膨張率調整方法であって、所定の方法を繊維方向とする繊維の量を増減させて当該所定の方法における熱膨張率を調整する。また、本発明に係る部

材は、上記の熱膨張率調整方法によって調整された、繊維強化樹脂を材料とする部材である。

発明の効果

[0017] 上記のように、本発明に係る成型型によれば、周方向における各部分表面型の熱膨張率が芯型の熱膨張率に近いため、プリプレグを積層した積層体を硬化させる際にしわが生じにくい。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施形態に係る成型型の斜視図である。

[図2]本発明の実施形態に係る成型型の断面図である。

[図3A]従来の成型型における部分成型型の境界部分の拡大断面図である。

[図3B]従来の成型型における部分成型型の境界部分の拡大断面図である。

[図3C]従来の成型型における部分成型型の境界部分の拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明に係る成型型の実施形態について図を参照しながら説明する。以下では、全ての図面を通じて同一又は相当する要素には同じ符号を付して、重複する説明は省略する。

[0020] <成型型の概要>

まず、図1及び図2を参照しながら、本実施形態に係る成型型100の概要について説明する。なお、本実施形態に係る成型型100は、大型航空機の胴体部のスキンパネルを成形するものである。また、このスキンパネルは、直径が約6mで軸方向長さが約7mの円筒形状を有するものとする。図1は、本実施形態に係る成型型100の使用状態を示した斜視図である。また、図2は、本実施形態に係る表面型20を積層体30に取り付けた状態の断面図である。図1に示すように、本実施形態に係る成型型100は、芯型10と、表面型20とを備えている。以下、これらの各構成要素について順に説明する。

[0021] 芯型10は、プリプレグを積層した積層体（硬化後は成形品であるスキンパネル）30の内側に位置する型である。上述したように、この芯型10は

一般に「マンドレル」と呼ばれている。図1及び図2に示すように、本実施形態に係る芯型10は、円筒形状を有しており、回転可能に構成されている。この芯型10は、熱耐久性に優れ、低熱膨張特性を有するインバー合金によって形成されている。ここで、「インバー合金」とは、鉄にニッケルを34～36%合金したものであって、熱膨張率が非常に低い金属である。インバー合金の熱膨張率(CTE)は、 $2.0 \sim 2.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 程度である。また、図2に示すように、芯型10の表面には軸方向に延びる溝11が形成されており、この溝にはプリプレグ製のストリング31が挿入される。ストリング31は、航空機の胴体部において軸方向の曲げ荷重を受ける棒状の補強部材であって、スキンパネルと一体となって、いわゆるワンピースバレル(OPB)を構成する。

[0022] 表面型20は、プリプレグを積層した積層体(硬化後は成形品であるスキンパネル)30の外側に位置する型である。上述したように、この表面型20は一般に「カールプレート」と呼ばれている。図2に示すように、本実施形態に係る表面型20は、7枚の部分表面型21～27によって構成されており、各部分表面型21～27が積層体30の周方向に並んで積層体30の表面全体を覆っている。別の言い方をすれば、表面型20は7枚の部分表面型21～27に分割されている。なお、部分表面型としては一定の形状(内周面の断面が円弧形状)を有する剛性の高いものを使用するのが一般的であるが、本実施形態では平板形状から湾曲形状へ弾性変形することができるものを使用する。部分表面型21～27の詳細については後述する。

[0023] ここで、成形品であるスキンパネルの成型方法について説明する。まず、芯型10の表面の溝11にストリング31を埋め込み、その状態で芯型10を回転させながら芯型10の表面にプリプレグを積層して積層体30全体を円筒形状に形成する。なお、プリプレグを積層する枚数は積層する位置によって異なる。例えば、プリプレグが積層される枚数が12枚程度である部分があれば、強度低下が著しい開口部(例えばドアの取付部分に相当する部分)では補強する必要性から100枚程度のプリプレグが積層される。

[0024] その後、部分表面型 21～27 を積層体 30 の表面に周方向に並べて取り付け。このとき、図 2 に示すように、各部分表面型 21～27 同士をつなぎ目に対応する位置であって、部分表面型 21～27 と積層体 30 の間に繋ぎ部材 40（プリキュアストリップ）を挿入する。その後、図 1 において二点鎖線で示すように、帯状のバッグフィルム 41 を各部分表面型 21～27 のつなぎ目等に貼ることで積層体 30 を密閉した後、真空引きする。その上で、芯型 10 及び表面型 20 全体をバッグフィルム（図示せず）でさらに覆って、真空引きする。

[0025] 続いて、バッグフィルムにより一体に固定された芯型 10、積層体 30、および表面型 20（部分表面型 21～27）をオートクレーブ（高温高圧釜）に入れて、高温の熱と高い圧力を同時に加えて積層体を硬化させる。このとき積層体 30 は表面型 20 によって押さえつけられた状態で変形するため、積層体 30 の表面に存在していた凹凸及び起伏がなくなり、積層体 30 の表面が滑らかに成形される。なお、上記の硬化の工程を経て、ストリングは積層体 30（成形品）に接着される。以上が、本発明の実施形態に係る成型型 100 の概要である。

[0026] ＜部分表面型の詳細＞

次に、本実施形態に係る部分成型型 21～27 についてさらに詳細に説明する。表面型 20 を構成する 7 枚の部分表面型 21～27 は、厚みが 1.5 mm 程度であり、可撓性を有している。また、部分表面型 21～27 は、周方向を繊維方向とする繊維の量が軸方向を繊維方向とする繊維の量よりも多い炭素繊維強化樹脂（以下、「CFRP」と称す。）により形成されている。CFRP の炭素繊維は繊維方向への変形を抑制する役割を果たしている。これは、外力を受けたことによる変形の場合だけでなく、熱を加えられたことによる変形の場合にも当てはまる。つまり、炭素繊維はその繊維方向における熱膨張率を抑えることができ、本実施形態に係る部分表面型 21～27 は、周方向における熱膨張率が軸方向における熱膨張率よりも小さくなるように形成されている。

[0027] ここで、本実施形態に係る部分表面型 21～27 の製造方法を説明する。

まず、繊維クロス材強化樹脂プリプレグ（以下、「織物材」というときはこのプリプレグを意味する。）および周方向のみを繊維方向とする繊維一方向材強化樹脂プリプレグ（以下、「一方向材」というときはこのプリプレグを意味する。）を組み合わせ、合計 10 枚程度積層する。なお、本実施形態では、各プリプレグの繊維は炭素繊維とし、樹脂はエポキシ樹脂もしくはビスマレイミド樹脂とする。続いて、積層したプリプレグを真空バッグで包んで真空引きし、その状態で熱と圧力を加えて硬化する。その後、硬化後のプリプレグ（成形品）を真空バッグから取り出して、所定の寸法に裁断する。以上により、部分表面型 21～27 が完成する。なお、ここで示したプリプレグの積層枚数等は、あくまでも一例であって、これに限定されない。

[0028] 本実施形態では、織物材における軸方向を繊維方向とする繊維の量を 1 とすると、織物材における周方向を繊維方向とする繊維の量は 1 であり、一方向材における周方向を繊維方向とする繊維の量は 2 であり、一方向材における軸方向を繊維方向とする繊維の量はゼロである。そうすると、上記の製造方法で製造された部分表面型 21～27 は、全体として軸方向を繊維方向とする繊維の量が 1 に対し周方向を繊維方向とする繊維の量が 3 であるということになる。このとき、周方向の熱膨張率は $2.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であり、従来の織物材のみから形成された部分表面型（従来例）の周方向の熱膨張率が $5.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であることからすれば、芯型 10 の周方向の熱膨張率である $2.0 \sim 2.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ に近い値である。

[0029] なお、軸方向を繊維方向とする繊維の量が 1 に対し周方向を繊維方向とする繊維の量が 7 である部分表面型（参考例）は、周方向の熱膨張率が $1.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ と低くなるが、軸方向の強度が比較的低いことから割れやすく、運用の面では多少の問題がある。このように、軸方向を繊維方向とする繊維の量に対する周方向を繊維方向とする繊維の量を多くすればその分周方向の熱膨張率が小さくなるが、周方向を繊維方向とする繊維の量の割合を多くし過ぎると、軸方向を繊維方向とする繊維の量が少なくなって運用上好ましく

ない。そのため、部分表面型 21～27 に用いる CFRP としては、軸方向を繊維方向とする繊維の量が 1 に対し周方向を繊維方向とする繊維の量が 2～5 であることが望ましい。以上の内容をまとめたのが下表である。

[0030] [表1]

	従来例	実施例	参考例	芯型
材料	織物材のみ	織物材と一方向材	織物材と一方向材	インバー合金
積層枚数	10	8	8	—
積層順	全て織物材	[(0.90)/0/(0.90)/0]s	[(0.90)/0/0/0]s	—
繊維量比率	1 : 1	3 : 1	7 : 1	—
周方向 CTE [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]	5.0	2.5	1.5	2.0～2.5
軸方向 CTE [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]	5.0	7.5	10.0	2.0～2.5
運用性	○	○	△	—

[0031] 上記の表の「積層順」の欄において、単に「0」と記載されているのは周方向を繊維方向とする一方向材を示しており、「(0.90)」と記載されているのは織物材を示している。また、「s」と記載されているのは残り半分はこれまでの順と対象となる順に積層するという意味である。例えば、参考例の場合では、はじめに織物材を1枚積層した後、一方向材を連続して3枚積層する。そして残りの半分は、さらに一方向材を連続して3枚積層した後、最後に織物材を1枚積層するということを表している。また、「繊維量比率」は、周方向を繊維方向とする繊維の量と軸方向を繊維方向とする繊維の量の比を表している。

[0032] 上述のように、本実施形態によれば、部分表面型 21～27 の周方向における熱膨張率を芯型 10 の周方向における熱膨張率に近づけることができる。そのため、積層体 30 を硬化させる際において、芯型 10 と部分表面型 21～27 の周方向における熱膨張量の差（位置ずれ）を小さく抑えることができる。これにより、繋ぎ部材 40 の周辺にしわが発生するのを抑え、又は

、しわが発生したとしてもその大きさを小さく抑えることができる。なお、繊維強化樹脂に関しては、所定の方向の「強度」を高めるためにその方向の繊維量を増やすという手法は従来から知られているが、本実施形態ではこれとは異なり周方向の「熱膨張率」を小さくするために周方向の繊維量を増やすという手法を採用している。このような手法が可能であるのは、本実施形態の部分表面型 21～27 では周方向に比べて軸方向における熱膨張の許容範囲が大きいからである。つまり、上述のしわの問題は各部分表面型 21～27 同士のつなぎ目の近傍で生じるが、軸方向にはこのつなぎ目が存在しないことから、しわの問題は生じ得ず、軸方向における熱膨張はある程度許容されるのである。また、芯型 10 に積層体 30 を積層する際に、完全に密着させることができずに、若干着膨れ状態で積層されることもしわ発生の要因となりやすいが、前記部分表面型を使用すれば、着膨れ量を引きずることがないために分散することも可能となる。

[0033] <部分表面型の配置>

次に、本実施形態に係る部分成型型 21～27 の配置について説明する。ここでは初めに、積層体 30 を硬化して得られる本実施形態に係る成形品（スキンパネル）について説明する。本実施形態に係る成形品は、厚み寸法が全周において均一ではなく周方向位置によって異なる。各周方向位置における厚み寸法は、その位置において必要となる強度を考慮して決定される。例えば、要求される強度が比較的低い部分では厚み寸法が 2 mm 程度であるのに対し、高い強度が要求されるドアの取付部分などは厚み寸法が 20 mm 程度である。成形品は航空機の一部であることから、重量を抑えるために必要以上に厚み寸法が大きくならないように形成される。ただし、そのような成形品であっても、強度上必要とされる厚み寸法と実際の厚み寸法との差が他の部分に比べて大きい部分は存在する。例えば、ある位置において強度上 20 mm の厚み寸法が必要であり、これに隣接する位置では強度上 10 mm の厚み寸法が必要であるとする。この場合、両位置の境界は階段状に形成されるのではなく、スロープ状に滑らかに形成される。そうすると、このスロー

プ状に形成された部分は、強度上必要とされる厚み寸法に比べ実際の厚み寸法が比較的大きい部分であるといえる。

[0034] 本実施形態では、実際の厚み寸法から強度上必要とされる厚み寸法を引いたものを「強度マージン」と定義し、各部分表面型 2 1～2 7 を互いのつなぎ目が積層体 3 0 のうちの強度マージンが大きい部分に位置するように配置している。なお、最適な部分表面型 2 1～2 7 の配置は成形品によって異なり、本実施形態で示す部分表面型 2 1～2 7 の寸法や配置はあくまでも一例に過ぎない。

[0035] 以下では、基準周方向位置、構成枚数、及び周方向寸法の観点から図 2 を参照して本実施形態に係る部分表面型 2 1～2 7 の配置について説明する。説明の便宜上、図 2 に示す各部分表面型 2 1～2 7 を頂部から時計回りで順に、第 1 部分表面型 2 1、第 2 部分表面型 2 2、第 3 部分表面型 2 3、第 4 部分表面型 2 4、第 5 部分表面型 2 5、第 6 部分表面型 2 6、及び第 7 部分表面型 2 7 と呼ぶこととする。さらに、図 2 における積層体 3 0 の頂部は、機体胴体の頂部にあたるものとする。以下、「積層体の頂部」というときは、成形品であるスキンパネルの頂部（機体胴体の頂部）に相当する部分を意味するものとする。

[0036] 基準周方向位置とは、各部分表面型 2 1～2 7 を配置する際に基準となる周方向位置のことである。本実施形態では、積層体 3 0 の頂部を基準周方向位置としている。具体的には、第 1 部分表面型 2 1 を基準周方向位置である積層体 3 0 の頂部に配置している。さらに積層体 3 0 の頂部を基準にして、第 2 部分表面型 2 2 と第 7 部分表面型 2 7、第 3 部分表面型 2 3 と第 6 部分表面型 2 6、及び第 4 部分表面型 2 4 と第 5 部分表面型 2 5 を相対的に配置している。このように積層体 3 0 の頂部を基準周方向位置としたのは、成形品であるスキンパネルはほぼ左右対象の形状を有しており、強度マージンも左右対称の分布となっているからである。なお、本実施形態では、基準周方向位置を覆うようにして第 1 部分表面型 2 1 を配置しているが、例えば第 1 部分表面型 2 1 と第 2 部分表面型 2 2 のつなぎ目が基準周方向位置に位置す

るように配置してもよい。さらに、積層体 30 の頂部を基準周方向位置とせず、積層体 30 の強度マージンが最も高い部分を基準周方向位置とし、例えば第 1 部分表面型 21 と第 2 部分表面型 22 のつなぎ目が、上記の基準周方向位置に位置するように配置してもよい。

[0037] 構成枚数とは、表面型 20 を構成する部分表面型 21 ～ 27 の枚数のことである。本実施形態では、構成枚数は 7 枚である。構成枚数にかかわらず表面型 20 全体として周方向における熱膨張量は一定であるから、部分表面型 21 ～ 27 の枚数が増えてつなぎ目が増えれば、つなぎ目 1 つあたりの熱膨張量は小さくなる。そのため、構成枚数が多ければ、積層体 30 にしわが生じにくくなる。ただし、構成枚数が多くなり過ぎれば、部分表面型 21 ～ 27 を積層体 30 に取り付ける作業の負担が増え、また、部分表面型 21 ～ 27 の周方向寸法が小さくなりすぎる結果、実質的に積層体 30 に取り付けることができなくなる場合も生じる。以上の点を考慮すれば、積層体 30 の直径が 6 m 程度である場合、5 ～ 8 枚の部分表面型で表面型 20 を構成するのが望ましい。

[0038] 周方向寸法とは、各部分表面型 21 ～ 27 の周方向寸法のことである。本実施形態では、周方向寸法は一律ではない。具体的には、第 2 部分表面型 22 と第 7 部分表面型 27、第 3 部分表面型 23 と第 6 部分表面型 26、及び第 4 部分表面型 24 と第 5 部分表面型 25 は同じ周方向寸法であるが、これら以外は互いに異なる周方向寸法を有している。本実施形態では、各部分表面型 21 ～ 27 の周方向寸法が一律であることにこだわらずに、各部分表面型 21 ～ 27 同士のつなぎ目が強度マージンの高い部分により精度よく位置できるように各部分表面型 21 ～ 27 を配置している。ただし、各部分表面型 21 ～ 27 の取付作業の負担を考慮すれば、各部分表面型 21 ～ 27 の周方向寸法が同じ程度である（所定範囲内にある）のが望ましい。本実施形態では、各部分表面型 21 ～ 27 の周方向寸法は 2.5 ～ 3.0 m である。

[0039] 以上が本実施形態に係る成型型 100 である。本実施形態に係る成型型 100 によれば、各部分成型型 21 ～ 27 の周方向における熱膨張率が芯型 1

0の周方向における熱膨張率に近いため、成形品にしわが発生しにくい。さらに、しわが発生したとしても、しわが発生する部分は強度マージンが大きいことから、積層体の強度低下の影響を小さく抑えることができる。

[0040] 以上、本発明の実施形態について図を参照して説明したが、具体的な構成はこれらの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても本発明に含まれる。例えば、以上では、部分表面型21～27が可撓性を有している場合について説明したが、部分表面型が一定の形状を有しているものであっても本発明に含まれる。

産業上の利用可能性

[0041] 本発明によれば、プリプレグを積層した積層体を硬化させる際にしわが生じにくい成形型を提供することができるため、成形型の技術分野において有益である。

符号の説明

[0042] 10 芯型
20 表面型
21～27 部分表面型
30 積層体
40 繋ぎ部材
100 成形型

請求の範囲

- [請求項1] プリプレグを積層した円筒形状の積層体を硬化させる際に使用する成形型であって、
- 前記積層体の内側に位置する芯型と、
- 前記積層体の外側に位置し、複数の部分表面型からなる表面型と、
- を備え、
- 前記各部分表面型は、前記積層体の周方向に並んで外周面全体を覆うとともに、周方向を繊維方向とする繊維の量と軸方向を繊維方向とする繊維の量が異なる繊維強化樹脂によって形成されており、
- 前記各部分表面型は、軸方向に比べて周方向における熱膨張率が前記芯型の熱膨張率に近くなるように構成されている、成形型。
- [請求項2] 前記芯型はインバー合金によって形成されており、前記各部分表面型は周方向を繊維方向とする繊維の量が軸方向を繊維方向とする繊維の量よりも多い、請求項1に記載の成形型。
- [請求項3] 前記軸方向を繊維方向とする繊維の量が1に対し前記周方向を繊維方向とする繊維の量が2～5である、請求項2に記載の成形型。
- [請求項4] 前記各部分表面型は、内在する繊維の繊維方向が周方向のみの一方方向材と、内在する繊維の繊維方向が周方向及び軸方向の織物材とを所定の割合で積層して形成されている、請求項3に記載の成形型。
- [請求項5] 前記積層体は、実際の厚み寸法から強度上必要とされる厚み寸法を引いた強度マージンが周方向位置によって異なっており、
- 前記各部分表面型は、互いのつなぎ目が、前記積層体のうちの周辺よりも前記強度マージンが大きい周方向位置に位置するように配置されている、請求項1に記載の成形型。
- [請求項6] 前記積層体は、実際の厚み寸法から強度上必要とされる厚み寸法を引いた強度マージンが周方向位置によって異なっており、
- 前記各部分表面型は、互いのつなぎ目の1つが、前記積層体のうちの最も前記強度マージンの大きい周方向位置に位置するように配置さ

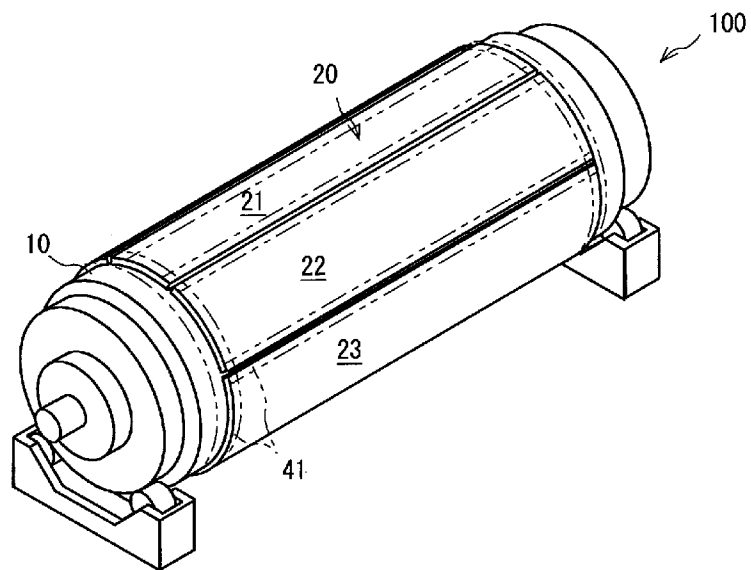
れている、請求項 1 に記載の成形型。

[請求項7] 前記積層体は航空機の胴体部に形成されるものであって、
前記表面型は、5～8枚の部分表面型によって構成されており、
前記部分表面型は、前記胴体部の頂部に位置する部分を中心に左右
対象に配置されている、請求項 5 又は 6 に記載の成形型。

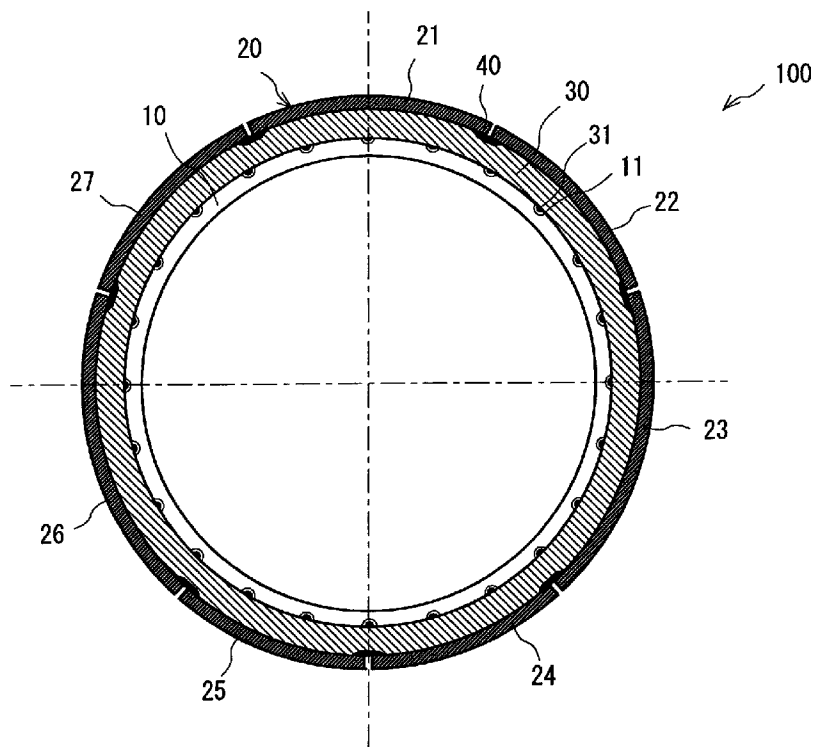
[請求項8] 繊維強化樹脂を材料とする部材の熱膨張率調整方法であって、所定
の方向を繊維方向とする繊維の量を増減させて当該所定の方向におけ
る熱膨張率を調整する、熱膨張率調整方法。

[請求項9] 請求項 8 に記載の熱膨張率調整方法によって調整された、繊維強化
樹脂を材料とする部材。

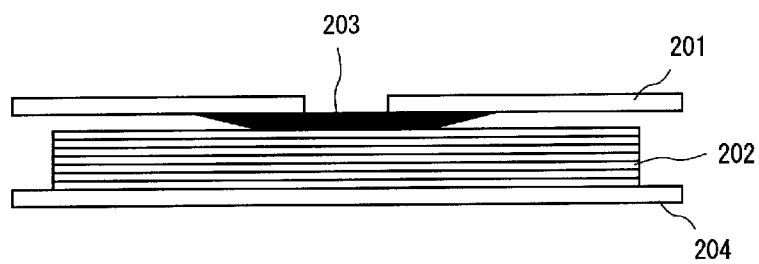
[図1]



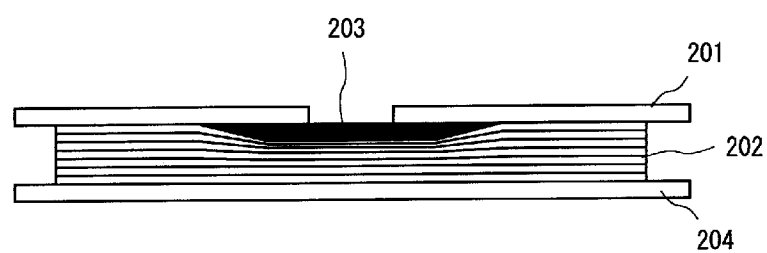
[図2]



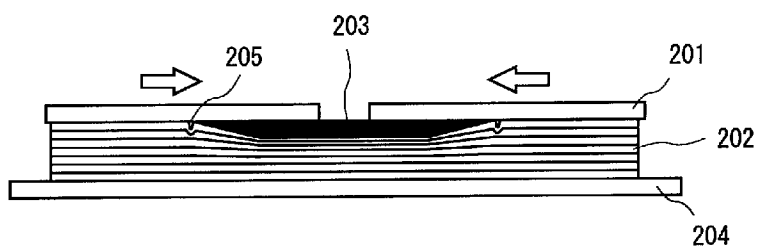
[図3A]



[図3B]



[図3C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/007256

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C33/38(2006.01) i, B29C41/38(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)

B29C33/00-33/76, B29C41/00-41/52, B29C70/00-70/88

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
X A	JP 2004-276478 A (Polymatech Co., Ltd.), 07 October 2004 (07.10.2004), paragraphs [0003], [0028], [0029] (Family: none)	8, 9 1-7
X A	JP 2002-212310 A (Polymatech Co., Ltd.), 31 July 2002 (31.07.2002), paragraphs [0074] to [0076], [0078], [0083]; fig. 1, 2 (Family: none)	8, 9 1-7
X A	JP 05-131555 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 28 May 1993 (28.05.1993), paragraphs [0003], [0004]; fig. 2, 3 (Family: none)	8, 9 1-7

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 March, 2012 (06.03.12)Date of mailing of the international search report
13 March, 2012 (13.03.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/007256

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-035001 A (The Boeing Co.), 19 February 2009 (19.02.2009), paragraphs [0007], [0036] to [0039], [0044], [0045]; fig. 3 to 6 & US 2009/0297788 A1 & EP 2020286 A2	1-9
A	JP 10-278185 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 October 1998 (20.10.1998), paragraphs [0014], [0018]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/007256

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claim 1 and the invention of claim 8 do not have the same or corresponding special technical features. Thus, claims have the following two invention groups.

(Invention group 1) Inventions of claims 1-7

A shaping die comprising a core die and a partial surface die, wherein the partial surface die is formed of a fiber-reinforced resin, in said fiber-reinforced resin, the amount of fibers having a fiber orientation along the circumferential direction differs from the amount of fibers having a fiber orientation along the axial direction, and said fiber-reinforced resin has such a configuration that the coefficient (continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/007256

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

of thermal expansion in the circumferential direction is closer, than the coefficient of thermal expansion in the axial direction, to the coefficient of thermal expansion of the core die.

(Invention group 2) Inventions of claims 8 and 9

A method for controlling coefficient of thermal expansion, which comprises increasing or decreasing the amount of fibers having a fiber orientation in a definite direction to thereby control the coefficient of thermal expansion in said direction.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B29C33/38 (2006.01)i, B29C41/38 (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 (I P C))

Int.Cl. B29C33/00-33/76, B29C41/00-41/52, B29C70/00-70/88

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
X A	JP 2004-276478 A (ポリマテック株式会社) 2004. 10. 07, 【0003】, 【0028】, 【0029】 (ファミリーなし)	8, 9 1-7
X A	JP 2002-212310 A (ポリマテック株式会社) 2002. 07. 31, 【0074】 - 【0076】, 【0078】, 【0083】, 【図 1】, 【図 2】 (ファミリーなし)	8, 9 1-7
X A	JP 05-131555 A (横浜ゴム株式会社) 1993. 05. 28, 【0003】, 【0004】, 【図 2】, 【図 3】 (ファミリーなし)	8, 9 1-7

☒ 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

「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
「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
「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)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

深谷 陽子

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 0

4 F

4 5 1 6

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
A	JP 2009-035001 A (ザ・ボーイング・カンパニー) 2009.02.19, 【0007】 , 【0036】 - 【0039】 , 【0044】 , 【0045】 , 【図 3】 - 【図 6】 & US 2009/0297788 A1 & EP 2020286 A2	1-9
A	JP 10-278185 A (三菱電機株式会社) 1998.10.20, 【0014】 , 【0018】 , 【図 1】 , 【図 2】 (ファミリーなし)	1-9

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明、請求項8に係る発明は、それぞれ同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しない。そして、請求の範囲には以下に示す2の発明（群）が含まれる。

（発明1）請求項1-7に係る発明

芯型と部分表面型とを備え、部分表面型は周方向を繊維方向とする繊維の量と軸方向を繊維方向とする繊維の量が異なる繊維強化樹脂によって形成されており、軸方向に比べて周方向における熱膨張率が芯型の熱膨張率に近くなるように構成されている成形型。

（発明2）請求項8,9に係る発明

所定の方向を繊維方向とする繊維の量を増減させて当該所定の方向における熱膨張率を調整する、熱膨張率調整方法。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。