

(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
2018年11月1日(01.11.2018)



(10) 国際公開番号

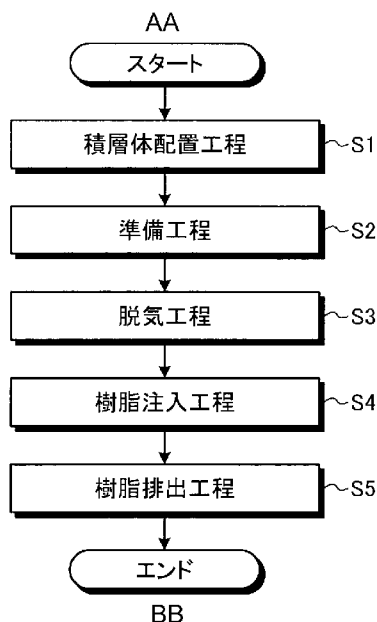
WO 2018/198548 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 43/32 (2006.01) B29K 105/08 (2006.01)
B29C 43/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/009033
- (22) 国際出願日: 2018年3月8日(08.03.2018)
- (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 2017-090328 2017年4月28日(28.04.2017) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.)
- [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 下野 耕大 (SHIMONO, Kodai);
〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). ▲徳 ▼富 寛 (TOKUTOMI, Hiroshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(54) Title: COMPOSITE MATERIAL MOLDING METHOD AND COMPOSITE MATERIAL MOLDING DEVICE

(54) 発明の名称: 複合材の成形方法及び複合材の成形装置

[図5]



AA... START
S1... LAMINATED BODY ARRANGEMENT STEP
S2... PREPARATION STEP
S3... DEGASIFICATION STEP
S4... RESIN INJECTION STEP
S5... RESIN DISCHARGING STEP
BB... END

(57) Abstract: A composite material molding method for molding a composite material in which a reinforced fiber base material is laminated comprises: arranging a laminated body in which a reinforced fiber base material of which the plate thickness in a laminate direction changes in a longitudinal direction is laminated on a molding surface of a molding jig; air-tightly sealing the laminated body by covering the laminated body with a bagging film; supplying resin from a resin supply part provided on a bagging film side of the laminated body to the laminated body; impregnating the laminated



(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

body with the resin by suctioning an atmosphere inside the bagging film via a degasification/waterproof part provided on a molding surface side of the laminated body in the longitudinal direction of the laminated body, while blocking passage of the resin inside the bagging film; and discharging the resin inside the bagging film via a resin discharging part provided on the bagging film side of the laminated body after the laminated body is impregnated with the resin.

(57) 要約: 強化繊維基材が積層されてなる複合材を成形する複合材の成形方法であって、成形用治具の成形面に、長手方向に亘って積層方向の板厚が変化する強化繊維基材が積層された積層体を配置し、積層体をバギングフィルムで覆って気密に封止し、積層体のバギングフィルム側に設けられた樹脂供給部から、積層体へ向けて樹脂を供給し、積層体の成形面側に設けられると共に積層体の長手方向に亘って設けられた脱気防水部から、バギングフィルム内の樹脂の通過を遮断しつつ、バギングフィルム内の雰囲気吸引して、積層体に樹脂を含浸させ、積層体への樹脂の含浸後、積層体のバギングフィルムフィルム側に設けられた樹脂排出部から、バギングフィルムフィルム内の樹脂を排出させる。

明 細 書

発明の名称： 複合材の成形方法及び複合材の成形装置

技術分野

[0001] 本発明は、複合材の成形方法及び複合材の成形装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、複合材の成形方法として、成形型上に積層した強化繊維基材を、真空フィルムで気密に覆って真空吸引した後、樹脂を注入し含浸して硬化させることで複合材を成形する、いわゆる V a R T M 成形が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。この成形方法では、強化繊維基材としての被成形体の中心線に沿って、その表面に脱気部を配置している。また、この成形方法では、脱気部の両側の被成形体に複数の樹脂供給部を配置している。そして、この成形方法では、脱気部により被成形体を脱気しながら、両側の樹脂供給部より樹脂を供給して、被成形体に樹脂を含浸させている。ここで、脱気部は、半浸透性の膜（半浸透膜）を有する布と通気手段とを有する脱気バッグとなっており、空気等の気体の通過は許容する一方で、樹脂の通過は不能となっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 2 - 2 2 8 8 0 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、強化繊維基材が積層されて成形される被成形体は、樹脂の含浸速度が、被成形体の板厚方向（積層方向）に直交する面内方向に比べて、板厚方向が遅い場合がある。この場合、特許文献 1 の成形方法では、脱気部が被成形体の表面側（フィルム側）に設けられているため、両側から供給された樹脂が脱気部に向かって流通することにより、脱気部が樹脂によって覆われる可能性がある。脱気部が樹脂によって覆われると、空気を吸引すること

が困難となることから、被成形体の脱気部とは反対側の成形型側において脱気が不十分となり、これにより、樹脂の未含浸領域が形成される可能性がある。

[0005] また、特許文献1の成形方法では、脱気部において、樹脂を排出することができないことから、樹脂が被成形体へ向けて供給されると、樹脂は被成形体に留まることになる。ここで、複合材に対して、予め設定された板厚または繊維含有率が要求される場合、樹脂を排出して、樹脂の注入量を調整する必要があるが、特許文献1の成形方法では、樹脂の注入量を調整することが困難である。

[0006] このため、一般的な複合材の成形方法としては、被成形体への樹脂の注入後、被成形体を脱気すると共に樹脂を排出することで、樹脂の注入量を調整している。つまり、この成形方法では、脱気するラインと樹脂を排出するラインとが同じラインとなっている。しかしながら、この成形方法では、複合材が所定の面内方向において板厚が変化する場合、板厚方向と面内方向とにおける樹脂の含浸速度の違いから、樹脂が板厚の薄い部位から板厚の厚い部位へ向かって先回りすることで、板厚の厚い部位において、樹脂の未含浸領域が形成される可能性がある。

[0007] そこで、本発明は、複合材の面内における一方向において、複合材の板厚が変化する場合であっても、未含浸領域の形成を抑制することで、複合材を好適に成形することができる複合材の成形方法及び複合材の成形装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の複合材の成形方法は、強化繊維基材が積層されてなる複合材を成形する複合材の成形方法であって、前記複合材を成形するための成形用治具の成形面に、前記強化繊維基材が積層された積層体を配置し、前記積層体をフィルムで覆って気密に封止し、前記積層体の前記フィルム側に設けられた樹脂供給部から、前記積層体へ向けて樹脂を供給し、前記積層体の前記成形面側に設けられると共に前記積層体の積層方向に直交する面内の一方向に亘

って設けられた脱気防水部から、前記フィルム内の樹脂の通過を遮断しつつ、前記フィルム内の雰囲気気を吸引して、前記積層体に前記樹脂を含浸させ、前記積層体への前記樹脂の含浸後、前記積層体の前記フィルム側に設けられた樹脂排出部から、前記フィルム内の樹脂を排出させることを特徴とする。

[0009] また、本発明の複合材の成形装置は、強化繊維基材が積層されてなる複合材を成形する複合材の成形装置であって、前記複合材を成形する成形面を有し、前記強化繊維基材が積層された積層体が配置される成形用治具と、前記積層体を覆って気密に封止するフィルムと、前記積層体の前記フィルム側に設けられ、樹脂を供給する樹脂供給部と、前記積層体の前記成形面側に設けられると共に前記積層体の積層方向に直交する面内の一方向に亘って設けられ、前記フィルム内の前記樹脂の通過を遮断しつつ、前記フィルム内の雰囲気気を吸引する脱気防水部と、前記積層体の前記フィルム側に設けられ、前記フィルム内の樹脂を排出する樹脂排出部と、を備えることを特徴とする。

[0010] また、前記積層体は、前記積層方向に直交する面内の前記一方向に亘って前記積層方向の板厚が変化していることを特徴とする。

[0011] これらの構成によれば、積層体のフィルム側から樹脂を供給し、積層体の成形面側からフィルム内の雰囲気気を吸引することができる。このとき、フィルム内の雰囲気気は、フィルム側から成形面側へ吸引されるので、この吸引によって、樹脂は、含浸速度が遅い積層方向にも好適に含浸する。また、脱気防水部が積層体の一方向に亘って設けられることから、一方向に亘って板厚が変化する複合材においては、積層体の厚さが薄い薄肉部の含浸が終了して、薄肉部に対応する脱気防水部の一部に樹脂が到達して吸引が終了しても、積層体の厚さが厚い厚肉部に対応する脱気防水部の他部において吸引を続けることができる。これにより、脱気防水部の全ての領域に樹脂が到達するまで吸引を続けることができるため、薄肉部及び厚肉部において、成形面側における脱気を好適に行うことができる。このため、一方向に亘って板厚が変化する積層体において、樹脂の未含浸領域が形成されることを抑制することができ、樹脂を積層体に好適に含浸させて、複合材を成形することができる。

。また、フィルム内の樹脂を排出することで、複合材に要求される板厚または繊維含有率となるように、樹脂の注入量を調整することができる。

[0012] また、前記樹脂供給部は、前記樹脂を前記積層体の前記一方向に拡散して供給する樹脂拡散供給部であることが、好ましい。

[0013] この構成によれば、樹脂を積層体の一方向に拡散して供給することができるため、板厚が変化する一方向に亘って樹脂を供給できる。このため、積層体のフィルム側から樹脂を拡散させることで、板厚変化による未含浸領域の形成を抑制することができる。

[0014] また、前記脱気防水部は、前記フィルム内の前記雰囲気気の通過を許容する一方で、前記フィルム内の前記樹脂の通過を遮断する通気防水膜と、前記雰囲気気の流通方向の下流側に設けられ、前記通気防水膜を通過した前記雰囲気気が流通する真空吸引メディアと、前記真空吸引メディアに接続された真空吸引ラインと、を有することが、好ましい。

[0015] この構成によれば、真空吸引ラインから真空吸引メディア及び通気防水膜を介してフィルム内の雰囲気気を吸引することができる。

[0016] また、前記脱気防水部は、前記真空吸引メディア及び前記真空吸引ラインの一方に設けられ、真空度を計測する真空計を、さらに有することが、好ましい。

[0017] この構成によれば、通気防水膜により樹脂の流入を抑制することができるため、真空計によりフィルム内の真空度を計測することができる。

[0018] また、前記樹脂排出部は、前記樹脂供給部を兼ねていることが、好ましい。

[0019] この構成によれば、樹脂排出部と樹脂供給部とを兼用することができるため、装置構成を簡易なものにでき、装置コストの増大を抑制することができる。

[0020] また、前記脱気防水部は、成形後の前記複合材が製品として利用されない領域である不使用領域に設けられることが、好ましい。

[0021] この構成によれば、脱気防水部は積層体の成形面側に設けられることから

、不使用領域に設けることで、製品の成形面が形成不良となる影響を抑制することができる。なお、不使用領域としては、例えば、加工時においてカットされる領域等である。

[0022] また、前記積層体の前記面内において、前記一方向に直交する方向を直交方向とすると、前記樹脂供給部は、前記直交方向の一方側に設けられ、前記脱気防水部は、前記直交方向の他方側に設けられることが、好ましい。

[0023] この構成によれば、直交方向の一方側から樹脂を供給しつつ、直交方向の他方側からフィルム内の雰囲気を吸引することができるため、積層体への樹脂の含浸を好適に行うことができる。

[0024] また、前記積層体の前記面内において、前記一方向に直交する方向を直交方向とすると、前記樹脂供給部は、前記直交方向の中央に設けられ、前記脱気防水部は、前記直交方向の両側に設けられることが、好ましい。

[0025] この構成によれば、直交方向の中央側から樹脂を供給しつつ、直交方向の両側からフィルム内の雰囲気を吸引することができるため、積層体への樹脂の含浸を好適に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図1は、実施形態1に係る複合材の成形装置の一部を示す概略構成図である。

[図2]図2は、実施形態1に係る複合材の成形装置を模式的に示す断面図である。

[図3]図3は、脱気防水部の一例を示す模式図である。

[図4]図4は、脱気防水部の一例を示す模式図である。

[図5]図5は、実施形態1に係る複合材の成形方法に関するフローチャートである。

[図6]図6は、実施形態2に係る複合材の成形装置の一部を示す概略構成図である。

[図7]図7は、実施形態3に係る複合材の成形装置の脱気防水部の一例を示す模式図である。

[図8]図8は、複合材の一例を模式的に示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記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。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能であり、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせることも可能である。

[0028] [実施形態1]

実施形態1に係る複合材1の成形装置及び成形方法は、例えば、航空機の機体等を構成する構造体を成形するための装置である。構造体としては、主翼、水平翼または尾翼等の翼体、及び機体等がある。なお、実施形態1では、特に構造体を限定せず、単に複合材1として説明する。

[0029] 図1は、実施形態1に係る複合材の成形装置の一部を示す概略構成図である。図2は、実施形態1に係る複合材の成形装置を模式的に示す断面図であり、図1のA-A断面図である。図3は、脱気防水部の一例を示す模式図である。図4は、脱気防水部の一例を示す模式図である。図5は、実施形態1に係る複合材の成形方法に関するフローチャートである。

[0030] 実施形態1において成形される複合材1は、例えば、炭素繊維強化プラスチック(CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastic)を用いて構成されている。この複合材1は、シート状の強化繊維基材2を積層して積層体3を成形した後、積層体3に樹脂4を含浸させて硬化させることにより成形される、いわゆるVARTM(Vacuum assisted Resin Transfer Molding: 真空含浸工法)成形によって成形される。

[0031] 図1に示すように、複合材1は、強化繊維基材2の積層方向に直交する面内における所定の面内方向(一方向)に亘って、積層方向の板厚が変化するものとなっている。具体的に、複合材1は、一方向において、板厚が厚い部位である厚肉部1aと、板厚が薄い部位である薄肉部1bと、厚肉部1aと

薄肉部 1 b との間の板厚が変化する部位となる段部 1 c とを含んで成形されている。ここで、実施形態 1 では、複合材 1 が延在する長手方向を一方向とし、長手方向及び積層方向に直交する方向を幅方向（直交方向）とするが、特に限定されず、幅方向を一方向とし、長手方向を直交方向としてもよい。また、板厚は、少なくとも一方向に亘って変化すればよく、例えば、面内において、一方向に直交する他方向に亘って変化する場合として、図 8 に示す複合材 1 であってもよい。図 8 は、複合材の一例を模式的に示す斜視図である。図 8 に示すように、複合材 1 の板厚の変化は、長手方向及び幅方向に亘って変化している。つまり、厚肉部 1 a は、長手方向の一方側（図 8 の下側）に寄せて形成される部位と、幅方向の他方側（図 8 の右側）に寄せて形成される部位とで、平面視 L 字状に形成されている。また、薄肉部 1 b は、長手方向の他方側（図 8 の上側）に寄せて形成される部位と、幅方向の一方側（図 8 の左側）に寄せて形成される部位とで、平面視 L 字状に形成され、厚肉部 1 a と相補的な形状となっている。段部 1 c は、厚肉部 1 a と薄肉部 1 b との間に形成され、長手方向に板厚が変化する部位と、幅方向に板厚が変化する部位とを含んでいる。なお、以下の説明では、図 1 に示す複合材 1 に適用して説明する。

[0032] 図 1 及び図 2 に示すように、上記の複合材 1 を成形する成形装置 10 は、成形用治具 11 と、バッキングフィルム（フィルム）12 と、樹脂供給部 13 と、脱気防水部 15 と、樹脂排出部 16 とを備えている。

[0033] 成形用治具 11 は、その上面に、複合材 1 を成形するための成形面 21 を有している。成形面 21 は、製品となる複合材 1 の表面を形成する面であり、複合材 1 の表面を高精度に形成している。この成形用治具 11 の成形面 21 には、強化繊維基材 2 が積層されることで、積層体 3 が配置される。積層体 3 は、長手方向に亘って積層方向の板厚が変化するように、強化繊維基材 2 が積層される。

[0034] なお、強化繊維基材 2 の積層時において、積層体 3 の上面側の表層には、積層体 3 の表面を活性化するために引き剥がされるピールプライ 5 を配置し

てもよい。

- [0035] バギングフィルム 12 は、成形用治具 11 の成形面 21 に配置された積層体 3 を覆うと共に、成形用治具 11 との間にシール材 17 が設けられることで、その内部を気密に封止している。
- [0036] 樹脂供給部 13 は、積層体 3 に樹脂 4 を供給するものである。樹脂供給部 13 は、積層体 3 のバギングフィルム 12 側に設けられると共に、積層体 3 の幅方向の一方側（図 1 及び図 2 の左側）に設けられる。この樹脂供給部 13 は、樹脂拡散メディア 23 と、樹脂供給ライン 24 とを有している。
- [0037] 樹脂拡散メディア 23 は、バギングフィルム 12 の内部に設けられ、積層体 3 の上面に配置される。また、樹脂拡散メディア 23 は、積層体 3 の他方側の端部までは伸ばさず、積層体 3 の幅方向の一方側に寄せて設けられると共に、積層体 3 の長手方向に亘って配置される。樹脂拡散メディア 23 は、例えば、メッシュ、不織布等が用いられる。
- [0038] 樹脂供給ライン 24 は、その一端が樹脂拡散メディア 23 に接続され、バギングフィルム 12 の内外に亘って設けられている。樹脂供給ライン 24 は、バギングフィルム 12 の外部から、バギングフィルム 12 内の樹脂拡散メディア 23 へ向けて樹脂 4 を供給する。この樹脂供給ライン 24 には、図示しない開閉弁が設けられており、開閉弁を開弁することで樹脂を供給する一方で、開閉弁を閉弁することで樹脂の供給を停止する。
- [0039] 上記の樹脂供給部 13 は、樹脂供給ライン 24 から樹脂拡散メディア 23 へ向けて樹脂 4 を供給すると、樹脂拡散メディア 23 は、樹脂 4 を積層体 3 の長手方向に拡散しつつ、積層体 3 の上面において幅方向の一方側から樹脂 4 を供給する。このように、樹脂供給部 13 は、樹脂 4 を積層体 3 の長手方向に拡散して供給する樹脂拡散供給部として機能する。なお、樹脂拡散メディア 23 は、積層体 3 の他方側の端部までは伸ばされていないため、積層体 3 の他方側（吸引側）への樹脂の先回りを抑制することができる。
- [0040] 脱気防水部 15 は、樹脂 4 の流入を遮断しつつ、バギングフィルム 12 内の雰囲気を吸引するものである。脱気防水部 15 は、積層体 3 と成形用治具

1 1 との間、つまり積層体 3 の下面（成形面 2 1）側に設けられると共に、積層体 3 の幅方向の他方側（図 1 及び図 2 の右側）に設けられる。ここで、積層体 3 の幅方向の他方側は、成形後の複合材 1 が製品として利用されない領域である不使用領域となっており、脱気防水部 1 5 は、この不使用領域に設けられる。不使用領域としては、例えば、加工時においてカットされる領域等がある。脱気防水部 1 5 は、通気防水膜 2 6 と、真空吸引メディア 2 7 と、真空吸引ライン 2 8 とを有している。ここで、脱気防水部 1 5 としては、図 3 及び図 4 に示すものが例示される。

[0041] 通気防水膜 2 6 は半浸透性を有し、バギングフィルム 1 2 内の雰囲気気の通過を許容する一方で、バギングフィルム 1 2 内の樹脂 4 の通過を遮断するものであり、例えば、ゴアテックス（登録商標）等が用いられる。通気防水膜 2 6 は、バギングフィルム 1 2 の内部に設けられ、バギングフィルム 1 2 内の雰囲気気の流通方向の最上流側に設けられている。

[0042] 真空吸引メディア 2 7 は、バギングフィルム 1 2 の内部に設けられ、雰囲気気の流通方向において、通気防水膜 2 6 の下流側に設けられる。つまり、真空吸引メディア 2 7 は、通気防水膜 2 6 と成形用治具 1 1 との間に設けられる。真空吸引メディア 2 7 は、例えば、メッシュ、不織布、溝、ダクト等が適用される。

[0043] 図 3 では、真空吸引メディア 2 7 として、メッシュまたは不織布等のシート状の部材が適用された場合を示している。図 3 に示す脱気防水部 1 5 は、真空吸引メディア 2 7 がシート状の部材である場合、通気防水膜 2 6 が真空吸引メディア 2 7 を覆うように設けられている。

[0044] また、図 4 では、真空吸引メディア 2 7 として、ダクトが適用された場合を示している。図 4 に示す脱気防水部 1 5 は、真空吸引メディア 2 7 がダクトである場合、通気防水膜 2 6 が真空吸引メディア 2 7 の開口部を覆うように設けられている。

[0045] 上記の通気防水膜 2 6 及び真空吸引メディア 2 7 は、積層体 3 の幅方向の他方側に寄せて設けられると共に、積層体 3 の長手方向に亘って配置される

。なお、通気防水膜 26 の縁部と成形用治具 11 との境界には、境界からの雰囲気気の漏出を抑制するためのシールテープ 18 を貼着してもよい。

[0046] 真空吸引ライン 28 は、その一端が真空吸引メディア 27 に接続され、バギングフィルム 12 の内外に亘って設けられている。真空吸引ライン 28 は、バギングフィルム 12 内の雰囲気気を、真空吸引メディア 27 を介して吸引する。なお、実施形態 1 では、真空吸引ライン 28 を、バギングフィルム 12 の内外に亘って設けたが、成形用治具 11 の内部に設けてもよく、配置の態様については特に限定されない。この真空吸引ライン 28 には、図示しない開閉弁が設けられており、開閉弁を開弁することで雰囲気気を吸引する一方で、開閉弁を閉弁することで雰囲気気の吸引を停止する。

[0047] 上記の脱気防水部 15 は、真空吸引ライン 28 から真空吸引メディア 27 を介して、バギングフィルム 12 内の雰囲気気を吸引すると、真空吸引メディア 27 は、雰囲気気を積層体 3 の幅方向における他方側から長手方向に亘って吸引することで、バギングフィルム 12 内を脱気状態とする。一方で、脱気防水部 15 は、通気防水膜 26 により樹脂 4 の流入を遮断することから、真空吸引メディア 27 及び真空吸引ライン 28 への樹脂 4 の流入を抑制する。また、脱気防水部 15 は、通気防水膜 26 が樹脂 4 で覆われると、雰囲気気の流通が遮断される。このため、脱気防水部 15 は、通気防水膜 26 が樹脂 4 で覆われることによっても、雰囲気気の吸引が停止される。

[0048] 樹脂排出部 16 は、積層体 3 に供給された樹脂 4 を排出するものである。樹脂排出部 16 は、積層体 3 のバギングフィルム 12 側に設けられると共に、積層体 3 の幅方向の他方側（図 1 及び図 2 の右側）に設けられる。このため、樹脂排出部 16 は、幅方向において、脱気防水部 15 と同じ側に設けられ、また、積層方向において、積層体 3 を挟んで、脱気防水部 15 と対向する位置に設けられる。この樹脂排出部 16 は、樹脂排出メディア 33 と、樹脂排出ライン 34 とを有している。

[0049] 樹脂排出メディア 33 は、バギングフィルム 12 の内部に設けられ、積層体 3 の上面に配置される。また、樹脂排出メディア 33 は、積層体 3 の幅方

向の他方側に寄せて設けられると共に、積層体 3 の長手方向に亘って配置される。樹脂排出メディア 33 は、例えば、メッシュ、不織布等が用いられる。

[0050] 樹脂排出ライン 34 は、その一端が樹脂排出メディア 33 に接続され、バギングフィルム 12 の内外に亘って設けられている。樹脂排出ライン 34 は、バギングフィルム 12 内の樹脂 4 を、樹脂排出メディア 33 を介して排出する。この樹脂排出ライン 34 には、図示しない開閉弁が設けられており、開閉弁を開弁することで樹脂を排出する一方で、開閉弁を閉弁することで樹脂の排出を停止する。

[0051] 上記の樹脂排出部 16 は、樹脂排出ライン 34 から樹脂排出メディア 33 を介して樹脂 4 を排出すると、樹脂排出メディア 33 は、積層体 3 の長手方向に亘って樹脂 4 を排出すると共に、積層体 3 の上面において幅方向の他方側から樹脂 4 を排出する。

[0052] 次に、図 5 を参照して、上記の成形装置 10 を用いた複合材 1 の成形方法について説明する。成形装置 10 の成形用治具 11 には、脱気防水部 15 の通気防水膜 26 及び真空吸引メディア 27 が予め配置されている。先ず、この成形方法では、成形用治具 11 の成形面 21 に、強化繊維基材 2 を積層して積層体 3 を配置する（ステップ S1：積層体配置工程）。積層体配置工程 S1 では、積層体 3 が長手方向に亘って板厚が変化するように、強化繊維基材 2 が積層される。このとき、積層体配置工程 S1 では、積層体 3 の幅方向の他方側と成形用治具 11 との間に、脱気防水部 15 が位置するように、積層体 3 が配置される。

[0053] 次に、成形用治具 11 に配置された積層体 3 に対して、バギングフィルム 12 を覆うと共に、シール材 17、樹脂供給部 13 及び樹脂排出部 16 を配置する（ステップ S2：準備工程）。準備工程 S2 では、積層体 3 をバギングフィルム 12 で覆い、バギングフィルム 12 の外側において、バギングフィルム 12 と成形用治具 11 との間にシール材 17 を配置して、気密に封止する。さらに、準備工程 S2 では、積層体 3 の上面において、幅方向の一方

側に樹脂供給部 1 3 を配置すると共に、幅方向の他方側に樹脂排出部 1 6 を配置する。

[0054] 準備工程 S 2 後、脱気防水部 1 5 により気密に封止されたバギングフィルム 1 2 内の雰囲気気を吸引して、積層体 3 を脱気する（ステップ S 3 : 脱気工程）。具体的に、脱気工程 S 3 では、樹脂供給ライン 2 4 及び樹脂排出ライン 3 4 に設けられる開閉弁を閉弁状態とし、真空吸引ライン 2 8 に設けられる開閉弁を開弁状態とすることで、積層体 3 の脱気を行う。

[0055] 脱気工程 S 3 後、樹脂供給部 1 3 から積層体 3 へ向けて樹脂 4 を供給すると共に、脱気防水部 1 5 からバギングフィルム 1 2 内の樹脂 4 の通過を遮断しつつ、バギングフィルム 1 2 内の雰囲気気を吸引して、積層体 3 に樹脂 4 を含浸させる（ステップ S 4 : 樹脂注入工程）。具体的に、樹脂注入工程 S 4 では、樹脂排出ライン 3 4 に設けられる開閉弁を閉弁状態とし、樹脂供給ライン 2 4 及び真空吸引ライン 2 8 に設けられる開閉弁を開弁状態とすることで、積層体 3 への樹脂 4 の供給を行う。

[0056] 樹脂注入工程 S 4 において、積層体 3 に樹脂 4 が注入されると、樹脂 4 は、積層体 3 の上面において、面内方向及び積層方向に含浸する。このとき、積層方向における樹脂 4 の含浸速度は、面内方向における樹脂 4 の含浸速度に比して遅いことから、樹脂 4 は、面内方向に広がり易く、積層方向に含浸し難いものとなる。また、積層方向に含浸する樹脂 4 は、積層体 3 の厚肉部 1 a に比して、薄肉部 1 b の含浸が早いことから、樹脂 4 は、薄肉部 1 b において成形面 2 1 へ到達した後、厚肉部 1 a において成形面 2 1 へ到達する。このため、成形面 2 1 へ到達した樹脂 4 は、積層体 3 の長手方向において、薄肉部 1 b 側から厚肉部 1 a 側へ向かって、脱気防水部 1 5 の通気防水膜 2 6 を覆う。そして、樹脂 4 が、脱気防水部 1 5 の通気防水膜 2 6 の全面を覆うと、バギングフィルム 1 2 内の雰囲気気の吸引が停止される。

[0057] 樹脂注入工程 S 4 後、樹脂排出部 1 6 から、バギングフィルム 1 2 内の樹脂 4 を排出して、積層体 3 に対する樹脂 4 の注入量を調整する（ステップ S 5 : 樹脂排出工程）。具体的に、樹脂排出工程 S 5 では、樹脂排出ライン 3

4 及び真空吸引ライン 28 に設けられる開閉弁を開弁状態とし、樹脂供給ライン 24 に設けられる開閉弁を閉弁状態とすることで、積層体 3 からの樹脂 4 の排出を行う。なお、真空吸引ライン 28 に設けられる開閉弁を開弁状態としても、上記のように、脱気防水部 15 の通気防水膜 26 の全面が樹脂 4 で覆われるため、バギングフィルム 12 内の雰囲気吸引は行われない。なお、樹脂排出工程 S5 では、真空吸引ライン 28 に設けられる開閉弁を閉弁状態としてもよい。また、樹脂排出工程 S5 後、樹脂 4 が含浸した積層体 3 は、熱硬化プロセスへ移行する。

[0058] 以上のように、実施形態 1 によれば、積層体 3 のバギングフィルム 12 側から樹脂 4 を供給し、積層体 3 の成形面 21 側からバギングフィルム 12 内の雰囲気吸引することができる。このとき、バギングフィルム 12 内の雰囲気は、バギングフィルム 12 側から成形面 21 側へ吸引されるので、この吸引によって、樹脂 4 は、含浸速度が遅い積層方向にも好適に含浸する。また、脱気防水部 15 が積層体 3 の一方向に亘って設けられることから、一方向に亘って板厚が変化する複合材 1 において、薄肉部 1b の含浸が終了して、薄肉部 1b に対応する脱気防水部 15 の一部に樹脂 4 が到達して吸引が終了しても、厚肉部 1a に対応する脱気防水部 15 の他部において吸引を続けることができる。これにより、脱気防水部 15 の全ての領域に樹脂 4 が到達するまで吸引を続けることができるため、板厚の薄い薄肉部 1b 及び板厚の厚い厚肉部 1a において、成形面 21 側における脱気を好適に行うことができる。このため、積層体 3 において、樹脂 4 の未含浸領域が形成されることを抑制することができ、樹脂 4 を積層体 3 に好適に含浸させて、複合材 1 を成形することができる。

[0059] また、実施形態 1 によれば、積層体 3 への樹脂 4 の含浸後、積層体 3 のバギングフィルム 12 側に設けられた樹脂排出部 16 から、バギングフィルム 12 内の樹脂 4 を排出させることができるため、複合材 1 に要求される板厚または繊維含有率となるように、樹脂 4 の注入量を調整することができる。

[0060] また、実施形態 1 によれば、樹脂供給部 13 は、樹脂 4 を積層体 3 の長手

方向に拡散して供給することができるため、板厚が変化する長手方向に亘って樹脂 4 を供給できる。このため、積層体 3 のバギングフィルム 1 2 側から樹脂 4 を拡散させることで、板厚変化による未含浸領域の形成を抑制することができる。

[0061] また、実施形態 1 によれば、脱気防水部 1 5 において、真空吸引ライン 2 8 から真空吸引メディア 2 7 及び通気防水膜 2 6 を介してバギングフィルム 1 2 内の雰囲気気を吸引することができる。

[0062] また、実施形態 1 によれば、脱気防水部 1 5 は、積層体 3 の成形面 2 1 側に設けられることから、不使用領域に設けることで、製品の成形面 2 1 が形成不良となる影響を抑制することができる。

[0063] また、実施形態 1 によれば、樹脂供給部 1 3 において積層体 3 の幅方向の一方側から樹脂 4 を供給しつつ、脱気防水部 1 5 において積層体 3 の幅方向の他方側からバギングフィルム 1 2 内の雰囲気気を吸引することができるため、積層体 3 への樹脂 4 の含浸を好適に行うことができる。

[0064] また、実施形態 1 によれば、樹脂拡散メディア 2 3 は、積層体 3 の他方側の端部までは伸ばされていないため、積層体 3 の幅方向の他方側において、バギングフィルム 1 2 側から成形面 2 1 側に樹脂 4 が先回りすることを抑制することができるため、積層体 3 への樹脂 4 の含浸を好適に行うことができる。

[0065] なお、実施形態 1 では、樹脂供給部 1 3 と樹脂排出部 1 6 とをそれぞれ独立した系統として設けたが、樹脂供給部 1 3 と樹脂排出部 1 6 とは兼用した構成であってもよい。この構成によれば、樹脂供給部 1 3 と樹脂排出部 1 6 とを兼用することにより、装置構成を簡易なものにでき、装置コストの増大を抑制することができる。

[0066] [実施形態 2]

次に、図 6 を参照して、実施形態 2 に係る複合材 1 の成形装置 1 0 について説明する。なお、実施形態 2 では、重複した記載を避けるべく、実施形態 1 と異なる部分について説明し、実施形態 1 と同様の構成である部分につい

ては、同じ符号を付して説明する。図6は、実施形態2に係る複合材の成形装置の一部を示す概略構成図である。

[0067] 実施形態2に係る成形装置10は、実施形態1の樹脂供給部13及び脱気防水部15の配置を変更したものである。具体的に、実施形態2の成形装置10において、樹脂供給部13は、積層体3のバギングフィルム12側に設けられると共に、積層体3の幅方向の中央に設けられる。このため、樹脂供給部13は、樹脂供給ライン24から樹脂拡散メディア23へ向けて樹脂4を供給すると、樹脂拡散メディア23は、樹脂4を積層体3の長手方向に拡散しつつ、積層体3の上面において幅方向の中央から樹脂4を供給する。

[0068] 実施形態2の成形装置10において、脱気防水部15は、積層体3と成形用治具11との間、つまり積層体3の下面（成形面21）側に設けられると共に、積層体3の幅方向の両側に一対設けられる。このため、脱気防水部15は、真空吸引ライン28から真空吸引メディア27を介して、バギングフィルム12内の雰囲気気を吸引すると、真空吸引メディア27は、雰囲気気を積層体3の幅方向における両側から長手方向に亘って吸引することで、バギングフィルム12内を脱気状態とする。

[0069] 以上のように、実施形態2によれば、樹脂供給部13において積層体3の幅方向の中央から樹脂4を供給しつつ、脱気防水部15において積層体3の幅方向の両側からバギングフィルム12内の雰囲気気を吸引することができるため、積層体3への樹脂4の含浸を好適に行うことができる。

[0070] [実施形態3]

次に、図7を参照して、実施形態3に係る複合材1の成形装置10について説明する。なお、実施形態3でも、重複した記載を避けるべく、実施形態1及び2と異なる部分について説明し、実施形態1及び2と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。図7は、実施形態3に係る複合材の成形装置の脱気防水部の一例を示す模式図である。

[0071] 実施形態3に係る成形装置10は、実施形態1の脱気防水部15に、真空計41を配置したものである。なお、実施形態3では、実施形態1の図3に

示す脱気防水部 15 に適用して説明するが、実施形態 1 の図 4 に示す脱気防水部 15 に適用してもよく、特に限定されない。具体的に、実施形態 3 の成形装置 10 において、真空計 41 は、一例として、脱気防水部 15 の真空吸引ライン 28 に設けられる真空計 41 a（実線）であり、真空吸引ライン 28 における真空度を計測している。また、真空計 41 は、一例として、脱気防水部 15 の真空吸引メディア 27 に設けられる真空計 41 b（点線）であってもよく、真空吸引メディア 27 における真空度を計測している。なお、真空計 41 b を真空吸引メディア 27 に設ける場合には、積層体 3 への樹脂 4 の含浸が最も遅い部位（例えば、厚肉部 1 a）に対応する真空吸引メディア 27 の位置に設けることが好ましい。

[0072] 以上のように、実施形態 3 によれば、通気防水膜 26 により樹脂 4 の流入を抑制することができるため、真空計 41 によりバギングフィルム 12 内の真空度を計測することができる。

[0073] なお、図 1 及び図 6 に示す樹脂供給部 13 及び脱気防水部 15 の配置関係は、特に限定されず、脱気防水部 15 が成形面 21 側に配置されると共に、積層体 3 の長手方向に亘って設け、また、積層体 3 への樹脂 4 の含浸を好適に行うことが可能であればよい。このため、一例として、樹脂供給部 13 を、積層体 3 のバギングフィルム 12 側に設けると共に、積層体 3 の幅方向の両側に設け、脱気防水部 15 を、積層体 3 の成形面 21 側に設けると共に、積層体 3 の幅方向の中央に設けてもよい。

符号の説明

- [0074]
- 1 複合材
 - 1 a 厚肉部
 - 1 b 薄肉部
 - 1 c 段部
 - 2 強化繊維基材
 - 3 積層体
 - 4 樹脂

- 5 ピールプライ
 - 1 0 成形装置
 - 1 1 成形用治具
 - 1 2 バギングフィルム
 - 1 3 樹脂供給部
 - 1 5 脱気防水部
 - 1 6 樹脂排出部
 - 1 7 シール材
 - 1 8 シールテープ
 - 2 1 成形面
 - 2 3 樹脂拡散メディア
 - 2 4 樹脂供給ライン
 - 2 6 通気防水膜
 - 2 7 真空吸引メディア
 - 2 8 真空吸引ライン
 - 3 3 樹脂排出メディア
 - 3 4 樹脂排出ライン
 - 4 1 真空計
 - 4 1 a 真空計
 - 4 1 b 真空計

請求の範囲

- [請求項1] 強化繊維基材が積層されてなる複合材を成形する複合材の成形方法であって、
- 前記複合材を成形するための成形用治具の成形面に、前記強化繊維基材が積層された積層体を配置し、
- 前記積層体をフィルムで覆って気密に封止し、
- 前記積層体の前記フィルム側に設けられた樹脂供給部から、前記積層体へ向けて樹脂を供給し、
- 前記積層体の前記成形面側に設けられると共に前記積層体の積層方向に直交する面内の一方向に亘って設けられた脱気防水部から、前記フィルム内の樹脂の通過を遮断しつつ、前記フィルム内の雰囲気気を吸引して、前記積層体に前記樹脂を含浸させ、
- 前記積層体への前記樹脂の含浸後、前記積層体の前記フィルム側に設けられた樹脂排出部から、前記フィルム内の樹脂を排出させることを特徴とする複合材の成形方法。
- [請求項2] 前記積層体は、前記積層方向に直交する面内の前記一方向に亘って前記積層方向の板厚が変化していることを特徴とする請求項1に記載の複合材の成形方法。
- [請求項3] 強化繊維基材が積層されてなる複合材を成形する複合材の成形装置であって、
- 前記複合材を成形する成形面を有し、前記強化繊維基材が積層された積層体が配置される成形用治具と、
- 前記積層体を覆って気密に封止するフィルムと、
- 前記積層体の前記フィルム側に設けられ、樹脂を供給する樹脂供給部と、
- 前記積層体の前記成形面側に設けられると共に前記積層体の積層方向に直交する面内の一方向に亘って設けられ、前記フィルム内の前記樹脂の通過を遮断しつつ、前記フィルム内の雰囲気気を吸引する脱気防

水部と、

前記積層体の前記フィルム側に設けられ、前記フィルム内の樹脂を排出する樹脂排出部と、を備えることを特徴とする複合材の成形装置。

[請求項4] 前記樹脂供給部は、前記樹脂を前記積層体の前記一方向に拡散して供給する樹脂拡散供給部であることを特徴とする請求項3に記載の複合材の成形装置。

[請求項5] 前記脱気防水部は、
前記フィルム内の前記雰囲気気の通過を許容する一方で、前記フィルム内の前記樹脂の通過を遮断する通気防水膜と、
前記雰囲気気の流通方向の下流側に設けられ、前記通気防水膜を通過した前記雰囲気気が流通する真空吸引メディアと、
前記真空吸引メディアに接続された真空吸引ラインと、を有することを特徴とする請求項3または4に記載の複合材の成形装置。

[請求項6] 前記脱気防水部は、
前記真空吸引メディア及び前記真空吸引ラインの一方に設けられ、真空度を計測する真空計を、さらに有することを特徴とする請求項5に記載の複合材の成形装置。

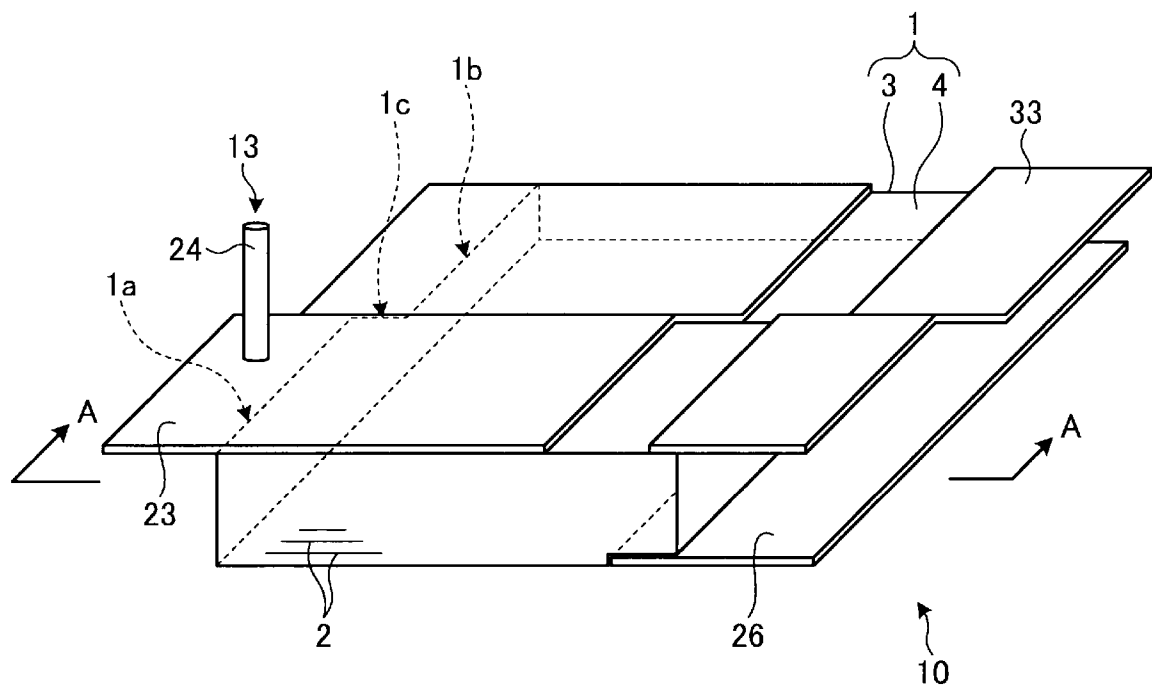
[請求項7] 前記樹脂排出部は、前記樹脂供給部を兼ねていることを特徴とする請求項3から6のいずれか1項に記載の複合材の成形装置。

[請求項8] 前記脱気防水部は、成形後の前記複合材が製品として利用されない領域である不使用領域に設けられることを特徴とする請求項3から7のいずれか1項に記載の複合材の成形装置。

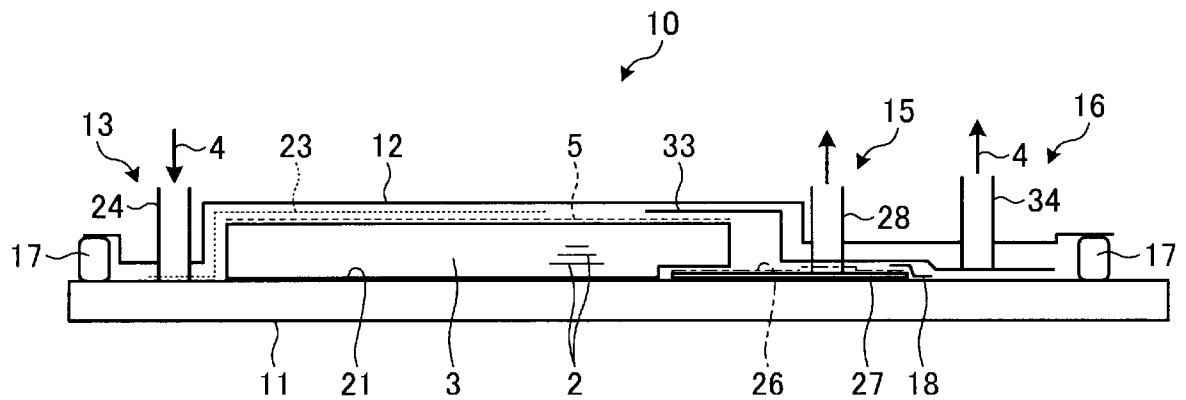
[請求項9] 前記積層体の前記面内において、前記一方向に直交する方向を直交方向とすると、
前記樹脂供給部は、前記直交方向の一方側に設けられ、
前記脱気防水部は、前記直交方向の他方側に設けられることを特徴とする請求項3から8のいずれか1項に記載の複合材の成形装置。

- [請求項10] 前記積層体の前記面内において、前記一方向に直交する方向を直交方向とすると、
- 前記樹脂供給部は、前記直交方向の中央に設けられ、
- 前記脱気防水部は、前記直交方向の両側に設けられることを特徴とする請求項3から8のいずれか1項に記載の複合材の成形装置。

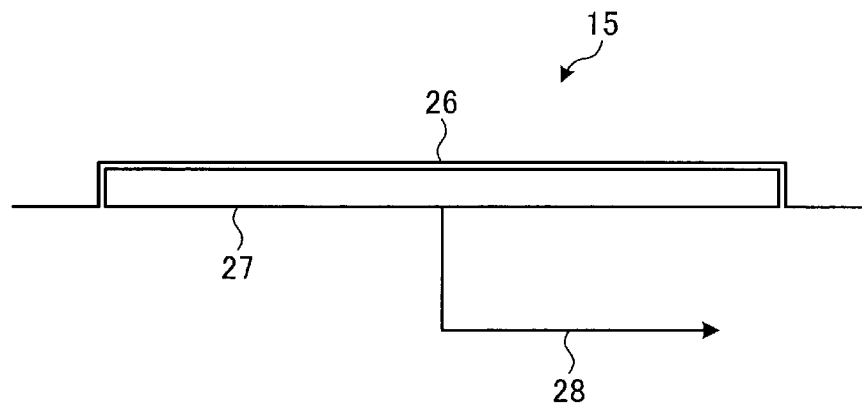
[図1]



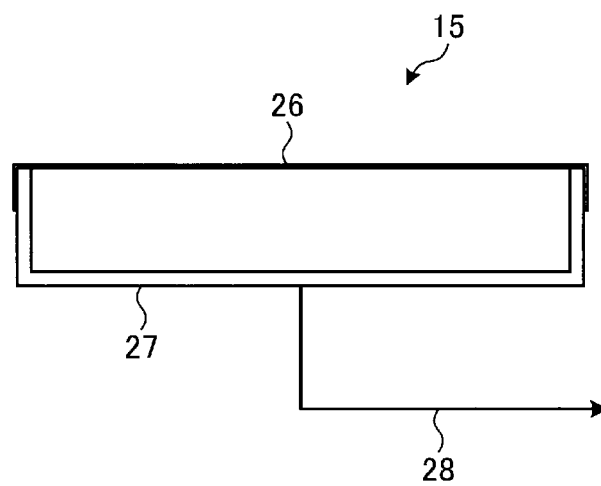
[図2]



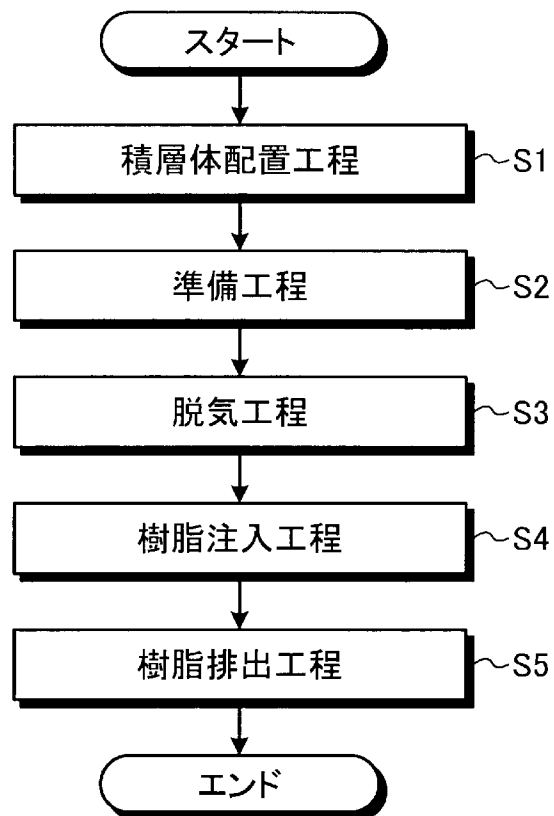
[図3]



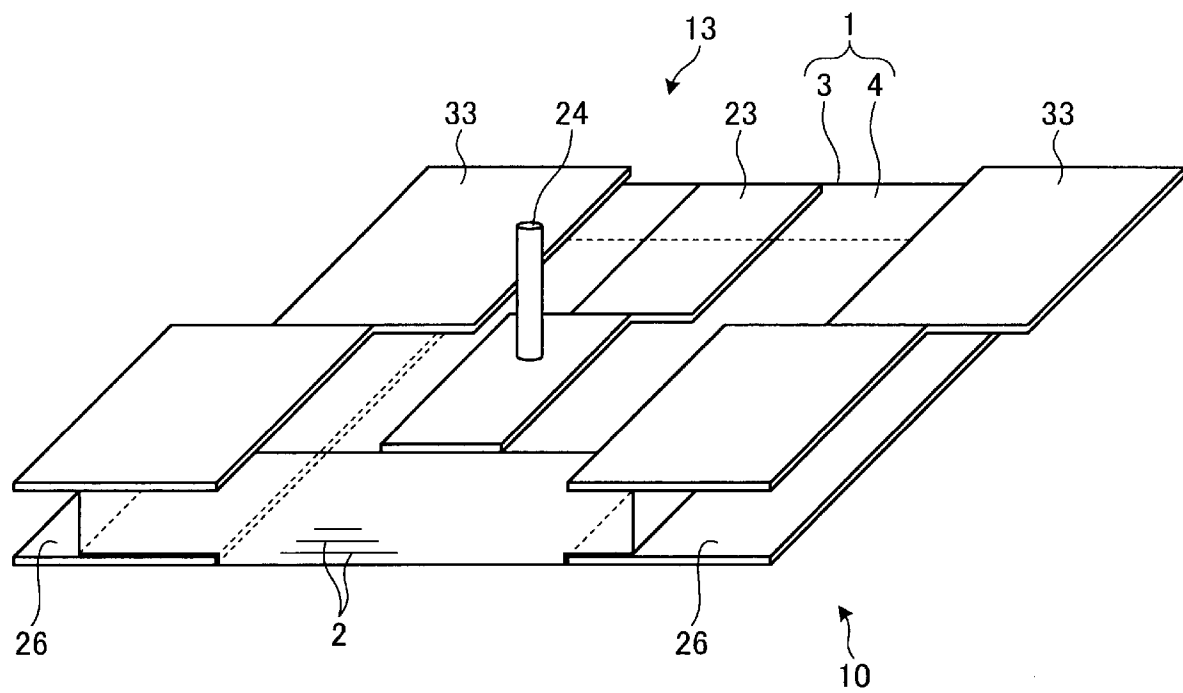
[図4]



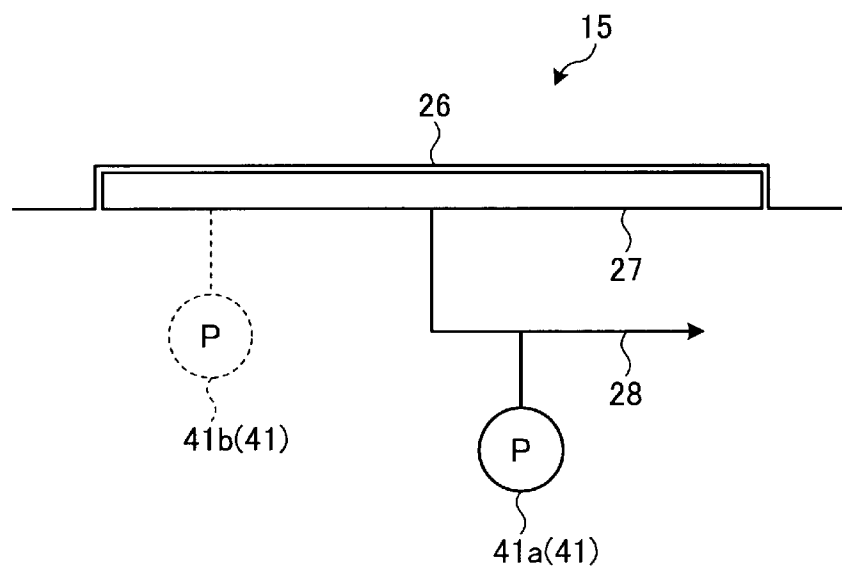
[図5]



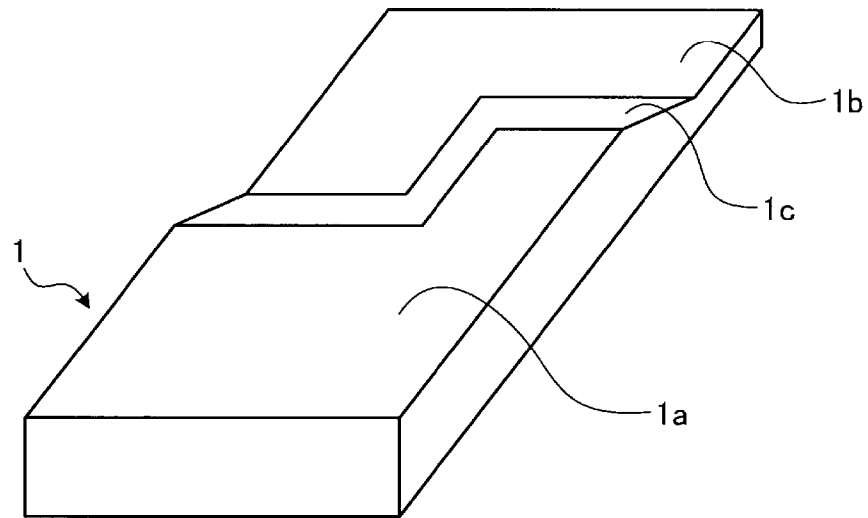
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/009033

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B29C43/32 (2006.01) i, B29C43/12 (2006.01) i, B29K105/08 (2006.01) n

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)

Int.Cl. B29C43/32, B29C43/12, B29K105/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
Y A	JP 2016-151007 A (MITSUBISHI AIRCRAFT CORP.) 22 August 2016, paragraphs [0019]-[0021], fig. 1 & US 2016/0243770 A1, paragraphs [0048]-[0050], fig. 1	1-6, 8-10 7
Y A	JP 2013-154494 A (YASHIMA CO., LTD.) 15 August 2013, paragraphs [0006], [0007], fig. 6, 7 (Family: none)	1-6, 8-10 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
26.04.2018

Date of mailing of the international search report
15.05.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C43/32(2006.01)i, B29C43/12(2006.01)i, B29K105/08(2006.01)n

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. B29C43/32, B29C43/12, B29K105/08

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y A	JP 2016-151007 A（三菱航空機株式会社）2016.08.22, 段落【0019】乃至段落【0021】、【図1】 & US 2016/0243770 A1 段落【0048】乃至段落【0050】、FIG. 1	1-6, 8-10 7
Y A	JP 2013-154494 A（株式会社ヤシマ）2013.08.15, 段落【0006】乃至段落【0007】、【図6】乃至【図7】（ファミリーなし）	1-6, 8-10 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

26.04.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

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100-8915

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）

田代 吉成

4 R

9448

電話番号 03-3581-1101 内線 3471