

(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
2019年1月3日(03.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/004010 A1

(51) 国際特許分類:

B29C 64/379 (2017.01) B33Y 10/00 (2015.01)
B29C 64/124 (2017.01) B33Y 40/00 (2015.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/023298

(22) 国際出願日: 2018年6月19日(19.06.2018)

(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 2017-126890 2017年6月29日(29.06.2017) JP
特願 2018-092011 2018年5月11日(11.05.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社エンプラス (ENPLAS CORPORATION) [JP/JP]; 〒3320034 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 Saitama (JP).

(72) 発明者: 平岩 弘之 (HIRAIWA, Hiroyuki); 〒3320034 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会社エンプラス内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人大貫小竹国際特許事務所 (OHNUKI & KOTAKE); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町二丁目25番地 山崎須田町ビル5階 Tokyo (JP).

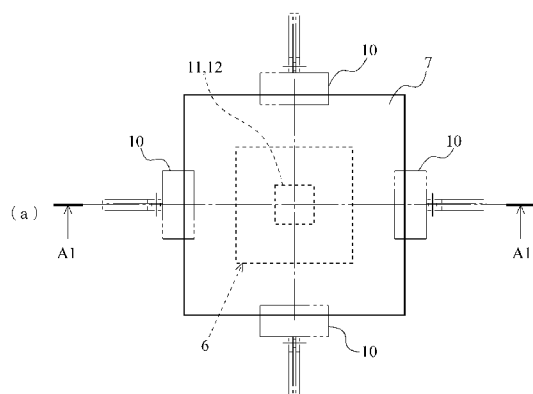
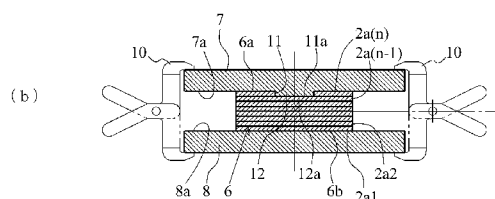
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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,

(54) Title: PHOTOFABRICATION METHOD

(54) 発明の名称: 光造形法

[図2]



(57) Abstract: Provided is a photofabrication method capable of preventing warpage of a photofabrication object. This photofabrication method has a curing step and a holding step. In the curing step, a liquid-form photocurable resin in a container is irradiated with light to cure one photocurable resin layer to which the light is incident, a second liquid-form photocurable resin layer is subsequently supplied so as to overlap the surface side of the cured first photocurable resin layer, and the second liquid-form photocurable resin layer is irradiated with light to cure a second photocurable resin layer to which the light is incident, the work being repeated to an Nth layer to form a three-dimensional photofabricated object. In the holding step, a photofabricated object (6) is removed from inside the container, and the photofabricated object (6) is held in a sandwiched state from both the top and bottom sides using warpage-inhibiting members (7, 8) disposed at both the top and bottom sides of the photofabricated object (6).

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)）

(57) 要約：光造形物の反りを防止できる光造形法を提供する。光造形法は、硬化工程と保持工程とを有している。硬化工程は、容器内の液状の光硬化性樹脂に光を照射し、光が当たった1層分の光硬化性樹脂層を硬化させ、次に硬化した1層目の光硬化性樹脂層の表面側に重ねて2層目の液状の光硬化性樹脂層を供給し、その2層目の液状の光硬化性樹脂層に光を照射し、光が当たった2層目の光硬化性樹脂層を硬化させる、作業をN層まで繰り返し行って、3次元形状の光造形物を形作る。保持工程は、光造形物（6）を容器内から取り出し、光造形物（6）の表裏両側にそれぞれ配置した反り抑制部材（7，8）で光造形物（6）を表裏両側から挟み込んだ状態で保持する。

明 細 書

発明の名称：光造形法

技術分野

[0001] この発明は、光硬化性樹脂に光を照射して光造形物を製造する光造形法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から知られている光造形法は、硬化工程において、容器内の液状の光硬化性樹脂に光（例えば、レーザー光）を照射し、光が当たった造形テーブル上の１層分の光硬化性樹脂を硬化させ、次に造形テーブルを移動させて硬化した１層目の光硬化性樹脂の上に２層目の液状の光硬化性樹脂を供給し、その２層目の液状の光硬化性樹脂に光を照射し、光が当たった２層目の光硬化性樹脂を硬化させ、このような作業をＮ層まで繰り返し行って、所望の３次元形状の光造形物を形作っている。

[0003] 図１０（ａ）は、光造形法の硬化工程によって製造される光造形物１００の断面形状を示すものである。この図１０（ａ）に示すような光造形物１００は、光硬化性樹脂層１０１が多数積層されたものであり、硬化工程の直後において、未硬化樹脂を含有している。そのため、光造形法は、硬化工程で製造された光造形物１００を容器内から取り出した後、その光造形物１００の未硬化樹脂の硬化が経時で進行することがある。

[0004] 図１０（ｂ）は、光造形法の硬化工程を終了した後、硬化が経時で進行した光造形物１００の断面形状を示すものである。この図１０（ｂ）に示すように、硬化工程を終了した光造形物１００は、最終硬化層（最終の光硬化性樹脂層（Ｎ層））１０１_n側が凹むような反りを生じる。このような光造形物１００の反りは、最終硬化層１０１_n及びその近傍の光硬化性樹脂層への照射量が他層への照射量よりも不足しており、最終硬化層１０１_n及びその近傍の光硬化性樹脂層に多くの未硬化樹脂が含まれているため、未硬化樹脂が経時で硬化して収縮することが原因になっている。そこで、このよう

な光造形物 100 の反りを防止するための技術が開発された。すなわち、従来の光造形物 100 の反り防止技術は、最終硬化層 101 n を形成する際に照射される光 103 の照射エネルギー量を、それ以前の光硬化性樹脂層を形成する際に照射される光 103 の照射エネルギーよりも大きくして、最終硬化層 101 n 及びその近傍の光硬化性樹脂層の未硬化樹脂の量とそれ以前の光硬化性樹脂層の未硬化樹脂の量を同程度にし、各光硬化性樹脂層の収縮を均等化して、光造形物 100 の反りを防止しようとする技術である（特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開平 5－261830 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の光造形物 100 の反り防止技術は、最終硬化層 101 n に照射する光 103 の照射エネルギーの量の調整が難しく、光造形物 100 の反り抑制効果が不十分であるという問題があった。

[0007] そこで、本発明は、光造形物の反りを抑制できる光造形法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る光造形法は、

容器 1 内の液状の光硬化性樹脂 2 に光 5 を照射し、光 5 が当たった 1 層分の光硬化性樹脂層 2 a 1 を硬化させ、次に硬化した 1 層目の前記光硬化性樹脂層 2 a 1 の表面側に重ねて 2 層目の液状の前記光硬化性樹脂層 2 a 2 を供給し、その 2 層目の液状の光硬化性樹脂層 2 a 2 に光 5 を照射し、光 5 が当たった 2 層目の光硬化性樹脂層 2 a 2 を硬化させる、作業を N 層まで繰り返して行って、3 次元形状の光造形物 6 を形作る硬化工程と、

前記光造形物 6 を前記容器 1 内から取り出し、前記光造形物 6 の表裏両側

にそれぞれ配置した反り抑制部材 7, 8 で前記光造形物 6 を表裏両側から挟み込んだ状態で保持する保持工程と、を有している。

発明の効果

[0009] 本発明に係る光造形法によれば、硬化工程で形作られた光造形物を表裏両面から反り抑制部材によって挟み込んだ状態で保持することにより、光造形物 6 の反りを抑制できるため、光造形物 6 を高精度に製造できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第 1 実施形態に係る光造形法の硬化工程を示す図である。

[図2]本発明の第 1 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図であり、図 2 (a) は保持工程で使用する反り抑制部材の平面図、図 2 (b) は図 2 (a) の A 1 - A 1 線に沿って切断して示す反り抑制部材の断面図である。

[図3]本発明の第 2 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図であり、図 3 (a) は保持工程で使用する反り抑制部材の平面図、図 3 (b) は図 3 (a) の A 2 - A 2 線に沿って切断して示す反り抑制部材の断面図である。

[図4]本発明の第 2 実施形態に係る光造形法の保持工程で使用する反り抑制補助部材を示す図であり、図 4 (a) は反り抑制補助部材の平面図、図 4 (b) は反り抑制補助部材の側面図、図 4 (c) は図 4 (a) の A 3 - A 3 線に沿って切断して示す反り抑制補助部材の断面図、図 4 (d) は反り抑制補助部材の裏面図である。

[図5]本発明の第 3 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図である。

[図6]本発明の第 4 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図である。

[図7]本発明の第 5 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図である。

[図8]本発明の第 6 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図である。

[図9]本発明の第 7 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図であり、第 6 実施形態に係る光造形法の保持工程の変形例を示す図である。

[図10]図 10 (a) は反りが生じていない光造形物の縦断面図、図 10 (b) は反りが生じている光造形物の縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態を図面に基づき詳述する。

[0012] [第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態に係る光造形法の硬化工程を示す図である。この図1に示すように、本実施形態に係る光造形法は、容器1内に液状の光硬化性樹脂2（例えば、エポキシ系樹脂、アクリレート系樹脂）を入れ、容器1内を昇降する造形テーブル3上に1層分の液状の光硬化性樹脂層2 a 1を位置させる（図1（a））。

[0013] 次に、本実施形態に係る光造形法は、造形テーブル3上の液状の光硬化性樹脂層2 a 1に光照射手段4から光5（例えば、レーザー光）を照射し、光5が当たった造形テーブル3上の1層分の光硬化性樹脂層2 a 1を硬化させる（図1（b））。

[0014] 次に、本実施形態に係る光造形法は、造形テーブル3を降下させ、硬化した1層目の光硬化性樹脂層2 a 1の上に2層目の液状の光硬化性樹脂層2 a 2を供給し、その2層目の液状の光硬化性樹脂層2 a 2に光5を照射し、光5が当たった2層目の光硬化性樹脂層2 a 2を硬化させる（図1（c））。

[0015] そして、本実施形態に係る光造形法は、硬化した光硬化性樹脂層2 a（n-1）の上に新たな液状の光硬化性樹脂層2 a nを供給し、その液状の光硬化性樹脂層2 a nに光5を照射して、液状の光硬化性樹脂層2 a nを硬化させるという作業を繰り返し行い、複数層（N層）の光硬化性樹脂層2 a nを積み重ねて、3次元形状の光造形物6を形作らるようになっている（図1（d））。

[0016] 図2は、本発明の実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図である。なお、図2（a）は保持工程で使用する反り抑制部材7の平面図であり、図2（b）は図2（a）のA1-A1線に沿って切断して示す反り抑制部材7、8の断面図である。

[0017] この図2に示すように、本実施形態に係る光造形法の保持工程は、第1段階として、硬化工程で形作られた光造形物6を容器1内から取り出し、その光造形物6の表面6 a側（図2（b）の上面側）と裏面6 b側（図2（b）

の下面側）とに反り抑制部材 7，8 をそれぞれ配置し、これら反り抑制部材 7，8 の間に光造形物 6 を挟み込み、光造形物 6 を表裏両側の反り抑制部材 7，8 と共にクリップ等の挟持手段 10 で挟持する。

[0018] 反り抑制部材 7，8 は、例えば、光透過性の樹脂材料（ポリアセタール（POM）、ポリアミド（PA）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリカーボネート（PC）、ポリメタクリル酸メチル等）で形成してもよく、光造形物 6 に対向する面 7a，8a が光造形物 6 の表面形状を転写したような形状になっている。そして、反り抑制部材 7 は、光造形物 6 の表面 6a に当接するようになっている。また、反り抑制部材 8 は、光造形物 6 の裏面 6b に当接するようになっている。また、反り抑制部材 7，8 は、平面視した形状が矩形形状の光造形物 6 よりも大きな矩形形状に形成され、光造形物 6 の外側に均等に張り出すように形成され、光造形物 6 よりも外側に張り出した部分の 4 辺の中央部がそれぞれ挟持手段 10 で挟持されるようになっている。なお、この反り抑制部材 7 は、その光造形物 6 に対向する面 7a が光造形物 6 の表面 6a の形状を転写したような形状に 3D プリントによって高精度に形成される。すなわち、反り抑制部材 7 は、光造形物 6 の最終硬化層（最上部に位置する光硬化性樹脂層）2an の中央の矩形形状の凹み 11 に嵌り込む矩形形状の突起 12 が光造形物 6 に対向する面 7a（下面）に形成され、この突起 12 の先端面が光造形物 6 の矩形形状の凹み 11 の底面 11a（最終硬化層 2an の直下の光硬化性樹脂層 2a（n-1）の上面）に当接し、突起 12 の周囲の面 7a が光造形物 6 の最終硬化層 2an の表面 6a に当接している。また、挟持手段 10 は、図示しないばねのばね力が光造形物 6 の反りを抑制できる大きさになっている。

[0019] 次に、光造形法の保持工程は、光造形物 6 を表裏両側から反り抑制部材 7，8 で挟持した状態で保持する。これにより、光造形物 6 は、反りが抑制される。

[0020] 以上のように、本実施形態に係る光造形法によれば、硬化工程で形作られた光造形物 6 を反り抑制部材 7，8 で挟持した状態で保持することにより、

光造形物 6 の反りを抑制できるため、光造形物 6 を高精度に製造できる。

[0021] [第 2 実施形態]

図 3 は、本発明の第 2 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図である。なお、本実施形態に係る光造形法は、硬化工程が第 1 実施形態に係る光造形法の硬化工程と共通するため、第 1 実施形態に係る光造形法の説明と重複する説明を省略する。また、図 3 において、図 3 (a) は保持工程で使用する反り抑制部材 7 の平面図であり、図 3 (b) は図 3 (a) の A 2 - A 2 線に沿って切断して示す反り抑制部材 7, 8 の断面図である。

[0022] 図 3 に示す本実施形態に係る光造形法の保持工程は、硬化工程で形作られた光造形物 6 の表裏両側に配置される反り抑制部材 7, 8 のうちで、光造形物 6 の表面 6 a 側 (図 3 (b) の上側) に配置される反り抑制部材 7 と光造形物 6 との間に、光造形物 6 の反りを反り抑制部材 7 と共に抑制する反り抑制補助部材 1 3 を配置している。なお、説明の便宜上、光造形物 6 の表面 6 a 側に配置される反り抑制部材 7 を第 1 反り抑制部材 7 とし、光造形物 6 の裏面 6 b 側に配置される反り抑制部材 8 を第 2 反り抑制部材 8 とする。

[0023] 図 4 は、光造形法の保持工程で使用する反り抑制補助部材 1 3 を示す図である。なお、図 4 (a) は反り抑制補助部材 1 3 の平面図であり、図 4 (b) は反り抑制補助部材 1 3 の側面図であり、図 4 (c) は図 4 (a) の A 3 - A 3 線に沿って切断して示す反り抑制補助部材 1 3 の断面図であり、図 4 (d) は反り抑制補助部材 1 3 の裏面図である。

[0024] 図 3 及び図 4 に示すように、反り抑制補助部材 1 3 は、平面視した外縁形状が光造形物 6 と同一の矩形形状である。そして、この反り抑制補助部材 1 3 は、第 1 反り抑制部材 7 に当接する梁部 1 4 と、この梁部 1 4 から延びて光造形物 6 に当接する複数の脚部 1 5 と、を有している。梁部 1 4 は、光造形物 6 の外縁に沿って位置する矩形形状の枠部分 1 4 a と、枠部分 1 4 a の対向するコーナーを接続する一对の筋交い状梁部分 1 4 b と、を一体に有している。そして、反り抑制補助部材 1 3 は、梁部 1 4 の光造形物 6 に対向する面側 (図 4 (b)、図 4 (c) の下面側) に、光造形物 6 に当接する脚部

15が複数形成されている。脚部15は、丸棒状に形成され、枠部分14aの各コーナーに位置するように形成されると共に、枠部分14aの隣り合うコーナーの中間位置に形成されている。また、脚部15は、一对の筋交い状梁部分14b、14bが十字状に交差する位置（平面視した反り抑制補助部材13の中心位置）に形成されると共に、光造形物6の矩形状の凹み11の外縁近傍に位置するように一对の筋交い状梁部分14b、14bに形成されている。そして、反り抑制補助部材13は、平面視した場合の中心部分に位置する脚部15が光造形物6の凹み11の底面11aの中央に当接し、他の複数の脚部15が光造形物6の表面6a（図3（b）の上面）に当接するようになっている。

[0025] また、反り抑制補助部材13は、梁部14の枠部分14aと一对の筋交い状梁部分14b、14bとの間に三角状の窓（スペース）16が形成され、脚部15の先端が光造形物6の表面6a側（上面側）に当接した状態において、梁部14と光造形物6との間に隙間17が生じるようになっている。なお、このような反り抑制補助部材13は、脚部15の先端が正確に光造形物6に当接するように、3Dプリンタによって高精度に形成される。

[0026] このような本実施形態に係る光造形法の保持工程において、硬化工程で形作られた光造形物6は、裏面6b側（下面側）が第2反り抑制部材8に隙間無く当接し、表面6a側（上面側）が反り抑制補助部材13の複数の脚部15に隙間無く当接している。そして、反り抑制補助部材13は、梁部14が第1反り抑制部材7に当接している。このような状態において、硬化工程において形作られた光造形物6は、第1反り抑制部材7と第2反り抑制部材8がクリップ等の挟持手段10によって挟持されることにより、クリップ等の挟持手段10の挟持力が第1反り抑制部材7及び反り抑制補助部材13を介して作用すると共に、クリップ等の挟持手段10の挟持力が第2反り抑制部材8を介して作用し、クリップ等の挟持手段10の挟持力によって反りが抑制される。

[0027] 以上のように、本実施形態に係る光造形法によれば、硬化工程で形作られ

た光造形物 6 を第 1 反り抑制部材 7 及び反り抑制補助部材 1 3 と第 2 反り抑制部材 8 で挟持し、光造形物 6 の反りを抑制した状態で光造形物 6 を保持するようになっているため、光造形物 6 を高精度に製造できる。

[0028] また、本実施形態に係る光造形法によれば、表面形状が異なる複数種の光造形物 6 を製造する場合、反り抑制補助部材 1 3 のみを光造形物 6 の形状に応じて 3 D プリンタで形成することにより、第 1 反り抑制部材 7 及び第 2 反り抑制部材 8 を複数種の光造形物 6 の製造に共通して使用することが可能であり、第 1 反り抑制部材 7 の全体を光造形物 6 の形状に応じて形成する場合と比較し、光造形物 6 の製造コストを低減することができる。

[0029] なお、本実施形態に係る光造形法は、光造形物 6 と第 1 反り抑制部材 7 との間にのみ反り抑制補助部材 1 3 を配置する構成を例示したが、光造形物 6 の裏面 6 b 側（下面側）にも凹凸部が形成される場合、光造形物 6 と第 2 反り抑制部材 8 との間にも反り抑制補助部材 1 3 を配置してもよい。

[0030] [第 3 実施形態]

図 5 は、本発明の第 3 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図である。なお、本実施形態に係る光造形法は、硬化工程が第 1 実施形態に係る光造形法の硬化工程と共通するため、第 1 実施形態に係る光造形法の説明と重複する説明を省略する。また、図 5 において、図 5（a）は保持工程で使用する反り抑制部材 7 の平面図であり、図 5（b）は図 5（a）の A 4－A 4 線に沿って切断して示す反り抑制部材 7，8 の断面図である。また、本実施形態において、光造形物 6 は、外縁形状が円形で、且つ、中央部に貫通孔 1 8 を有するドーナツ形状に形成されている。

[0031] 図 5 に示す本実施形態に係る光造形法の保持工程において、硬化工程で形成された光造形物 6 の表裏両面（6 a，6 b）側に配置される反り抑制部材 7，8 のうちで、光造形物 6 の表面 6 a 側に配置される反り抑制部材 7 を第 1 反り抑制部材 7 とし、光造形物 6 の裏面 6 b 側に配置される反り抑制部材 8 を第 2 反り抑制部材 8 とする。

[0032] 図 5 に示すように、第 1 反り抑制部材 7 は、平面視した形状が矩形形状で

あり、光造形物 6 の外方に張り出すような大きさに形成され、下側の面（下面） 7 a の中央に形成された丸棒状突起 2 0 が光造形物 6 の貫通孔 1 8 に挿入された状態で、下面 7 a が光造形物 6 の表面 6 a に当接するようになっている。第 1 反り抑制部材 7 の丸棒状突起 2 0 は、先端（下端）が第 2 反り抑制部材 8 に当接するか、又は先端と第 2 反り抑制部材 8 との間に僅かな隙間が生じる長さに形成されている。そして、第 2 反り抑制部材 8 は、第 1 反り抑制部材 7 の丸棒状突起 2 0 を取り除いた形状になっている。

[0033] 本実施形態に係る光造形法の保持工程によれば、硬化工程で形作られたドーナツ形状の光造形物 6 を第 1 反り抑制部材 7 と第 2 反り抑制部材 8 とで挟み、第 1 反り抑制部材 7、光造形物 6、及び第 2 反り抑制部材 8 に挟持手段 1 0 の挟持力を加えることにより、光造形物 6 の反りを抑制した状態で光造形物 6 を保持することができるため、光造形物 6 を高精度に製造できる。

[0034] [第 4 実施形態]

図 6 は、本発明の第 4 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図である。なお、本実施形態に係る光造形法は、硬化工程が第 1 実施形態に係る光造形法の硬化工程と共通するため、第 1 実施形態に係る光造形法の説明と重複する説明を省略する。また、図 6 において、図 6（a）は保持工程で使用する反り抑制部材 7 の平面図であり、図 6（b）は図 6（a）の A 5－A 5 線に沿って切断して示す反り抑制部材 7、8 の断面図である。また、本実施形態において、光造形物 6 は、外縁形状が矩形形状で、且つ、中央部に矩形形状の貫通孔 2 1 を有する額縁形状に形成されている。

[0035] 図 6 に示す本実施形態に係る光造形法の保持工程において、硬化工程で形作られた光造形物 6 の表裏両面（6 a，6 b）側に配置される反り抑制部材 7，8 のうちで、光造形物 6 の表面 6 a 側に配置される反り抑制部材 7 を第 1 反り抑制部材 7 とし、光造形物 6 の裏面 6 b 側に配置される反り抑制部材 8 を第 2 反り抑制部材 8 とする。

[0036] 図 6 に示すように、第 1 反り抑制部材 7 は、平面視した形状が矩形形状であり、光造形物 6 の外方に張り出すような大きさに形成され、下面 7 a の中

央に形成された角棒状突起 2 2 が光造形物 6 の矩形形状の貫通孔 2 1 に挿入された状態で、下面 7 a が光造形物 6 の表面 6 a に当接するようになっている。第 1 反り抑制部材 7 の角棒状突起 2 2 は、先端（下端）が第 2 反り抑制部材 8 に当接するか、又は先端と第 2 反り抑制部材 8 との間に僅かな隙間が生じる長さに形成されている。そして、第 2 反り抑制部材 8 は、第 1 反り抑制部材 7 の角棒状突起 2 2 を取り除いた形状になっている。

[0037] 本実施形態に係る光造形法の保持工程によれば、硬化工程で形作られた額縁形状の光造形物 6 を第 1 反り抑制部材 7 と第 2 反り抑制部材 8 とで挟み、第 1 反り抑制部材 7、光造形物 6、及び第 2 反り抑制部材 8 に挟持手段 1 0 の挟持力を加えることにより、光造形物 6 の反りを抑制した状態で光造形物 6 を保持することができるため、光造形物 6 を高精度に製造できる。

[0038] [第 5 実施形態]

図 7 は、本発明の第 5 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図である。なお、本実施形態に係る光造形法は、硬化工程が第 1 実施形態に係る光造形法の硬化工程と共通するため、第 1 実施形態に係る光造形法の説明と重複する説明を省略する。また、図 7 において、図 7（a）は保持工程で使用する反り抑制部材 7 の平面図であり、図 7（b）は図 7（a）の A 6－A 6 線に沿って切断して示す反り抑制部材 7、8 の断面図である。また、本実施形態において、光造形物 6 は、外縁形状が円形で、且つ、球の一部を切り取ったような球面状突起 2 3 が中央部の表面 6 a 側に形成されている。

[0039] 図 7 に示す本実施形態に係る光造形法の保持工程において、硬化工程で形作られた光造形物 6 の表裏両面（6 a、6 b）側に配置される反り抑制部材 7、8 のうちで、光造形物 6 の表面 6 a 側に配置される反り抑制部材 7 を第 1 反り抑制部材 7 とし、光造形物 6 の裏面 6 b 側に配置される反り抑制部材 8 を第 2 反り抑制部材 8 とする。

[0040] 図 7 に示すように、第 1 反り抑制部材 7 は、平面視した形状が矩形形状であり、光造形物 6 の外方に張り出すような大きさに形成され、下面 7 a の中央に形成された球面状凹所 2 4 が光造形物 6 の球面状突起 2 3 に係合された

状態で、下面 7 a が光造形物 6 の表面 6 a に当接するようになっている。第 1 反り抑制部材 7 の球面状凹所 2 4 は、光造形物 6 の球面状突起 2 3 を転写したような形状になっており、光造形物 6 の球面状突起 2 3 に当接するか、又は光造形物 6 の球面状突起 2 3 との間に僅かな隙間が生じる大きさに形成されている。そして、第 2 反り抑制部材 8 は、第 1 反り抑制部材 7 の球面状凹所 2 4 を省略した形状になっている。

[0041] 本実施形態に係る光造形法の保持工程によれば、硬化工程で形作られた光造形物 6 を第 1 反り抑制部材 7 と第 2 反り抑制部材 8 とで挟み、第 1 反り抑制部材 7、光造形物 6、及び第 2 反り抑制部材 8 に挟持手段 1 0 の挟持力を加えることにより、光造形物 6 の反りを抑制した状態で光造形物 6 を保持することができるため、光造形物 6 を高精度に製造できる。

[0042] [第 6 実施形態]

図 8 は、本発明の第 6 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図である。なお、本実施形態に係る光造形法は、硬化工程が第 1 実施形態に係る光造形法の硬化工程と共通するため、第 1 実施形態に係る光造形法の説明と重複する説明を省略する。また、図 8 において、図 8 (a) は保持工程で使用する反り抑制部材 7 の平面図であり、図 8 (b) は図 8 (a) の A 7 - A 7 線に沿って切断して示す反り抑制部材 7、反り抑制補助部材 1 3、光造形物 6、及び反り抑制部材 8 の断面図である。

[0043] 図 8 に示す本実施形態に係る光造形法の保持工程は、硬化工程で形作られたドーナツ形状の光造形物 6 の表裏両面 (6 a, 6 b) 側に配置される反り抑制部材 7, 8 のうちで、光造形物 6 の表面 6 a 側 (図 8 (b) の上側) に配置される反り抑制部材 7 と光造形物 6 との間に、光造形物 6 の反りを反り抑制部材 7 と共に抑制する反り抑制補助部材 1 3 を配置している。なお、説明の便宜上、光造形物 6 の表面 6 a 側に配置される反り抑制部材 7 を第 1 反り抑制部材 7 とし、光造形物 6 の裏面 6 b 側に配置される反り抑制部材 8 を第 2 反り抑制部材 8 とする。また、光造形物 6 は、突起 2 5 が表面 6 a 側の周方向に沿って (貫通孔 1 8 の中心 2 6 と同心の円 2 7 上に) 等間隔に 4 箇

所形成されている。

[0044] 図8に示すように、反り抑制補助部材13は、平面視した外縁形状が光造形物6と同一の円形形状である。そして、この反り抑制補助部材13は、第1反り抑制部材7に当接する円板状の梁部14と、この梁部14から延びて光造形物6に当接する複数の丸棒状の脚部15と、を有している。反り抑制補助部材13の脚部15は、梁部14の光造形物6に対向する面側の周方向に沿って（光造形物6の貫通孔18の中心26と同心の円27上に）等間隔に8箇所形成されている。この8箇所の脚部15は、光造形物6の突起25に当接する第1脚部15aと、光造形物6の突起25，25間の表面6aに当接する第2脚部15bとが交互に配置されている。なお、反り抑制補助部材13は、脚部15の先端が正確に光造形物6に当接するように、3Dプリンタによって高精度に形成される。また、反り抑制補助部材13の脚部15の形状及び個数は、本実施形態に限定されず、光造形物6の突起25の形状及び個数等に応じ、最適の形状及び個数が決定される。また、隣り合う脚部15，15間には、隙間17が形成されている。

[0045] このような本実施形態に係る光造形法の保持工程において、硬化工程で形作られた光造形物6は、裏面6b側（下面側）が第2反り抑制部材8に隙間無く当接し、表面6a側（上面側）が反り抑制補助部材13の複数の脚部15に隙間無く当接している。そして、反り抑制補助部材13は、梁部14が第1反り抑制部材7に当接している。このような状態において、硬化工程において形作られた光造形物6は、第1反り抑制部材7と第2反り抑制部材8がクリップ等の挟持手段10によって挟持されることにより、クリップ等の挟持手段10の挟持力が第1反り抑制部材7及び反り抑制補助部材13を介して作用すると共に、クリップ等の挟持手段10の挟持力が第2反り抑制部材8を介して作用し、クリップ等の挟持手段10の挟持力によって反りが抑制される。

[0046] 以上のように、本実施形態に係る光造形法によれば、硬化工程で形作られた光造形物6を第1反り抑制部材7及び反り抑制補助部材13と第2反り抑

制部材 8 で挟持し、光造形物 6 の反りを抑制した状態で光造形物 6 を保持するようになっているため、光造形物 6 を高精度に製造できる。

[0047] また、本実施形態に係る光造形法によれば、表面形状が異なる複数種の光造形物 6 を製造する場合、反り抑制補助部材 1 3 のみを光造形物 6 の形状に応じて 3 D プリンタで形成することにより、第 1 反り抑制部材 7 及び第 2 反り抑制部材 8 を複数種の光造形物 6 の製造に共通して使用することが可能であり、第 1 反り抑制部材 7 の全体を光造形物 6 の形状に応じて形成する場合と比較し、光造形物 6 の製造コストを低減することができる。

[0048] [第 7 実施形態]

図 9 は、本発明の第 7 実施形態に係る光造形法の保持工程を示す図であり、第 6 実施形態に係る光造形法の保持工程の変形例を示す図である。なお、本実施形態に係る光造形法は、硬化工程が第 1 実施形態に係る光造形法の硬化工程と共通するため、第 1 実施形態に係る光造形法の説明と重複する説明を省略する。また、図 9 において、図 9 (a) は保持工程で使用する反り抑制部材 7 の平面図であり、図 9 (b) は図 9 (a) の A 8 - A 8 線に沿って切断して示す反り抑制部材 7、反り抑制補助部材 1 3、光造形物 6、反り抑制補助部材 1 3、及び反り抑制部材 8 の断面図である。

[0049] 本実施形態に係る光造形法は、光造形物 6 の表裏両面 (6 a, 6 b) に同一の突起 2 5 が同数形成されている場合、光造形物 6 と第 1 反り抑制部材 7 との間に第 1 の反り抑制補助部材 1 3 を配置し、光造形物 6 と第 2 反り抑制部材 8 との間に第 2 の反り抑制補助部材 1 3 を配置してもよい。

[0050] このような本実施形態に係る光造形法によれば、第 6 実施形態に係る光造形法と同様の効果を得ることができる。

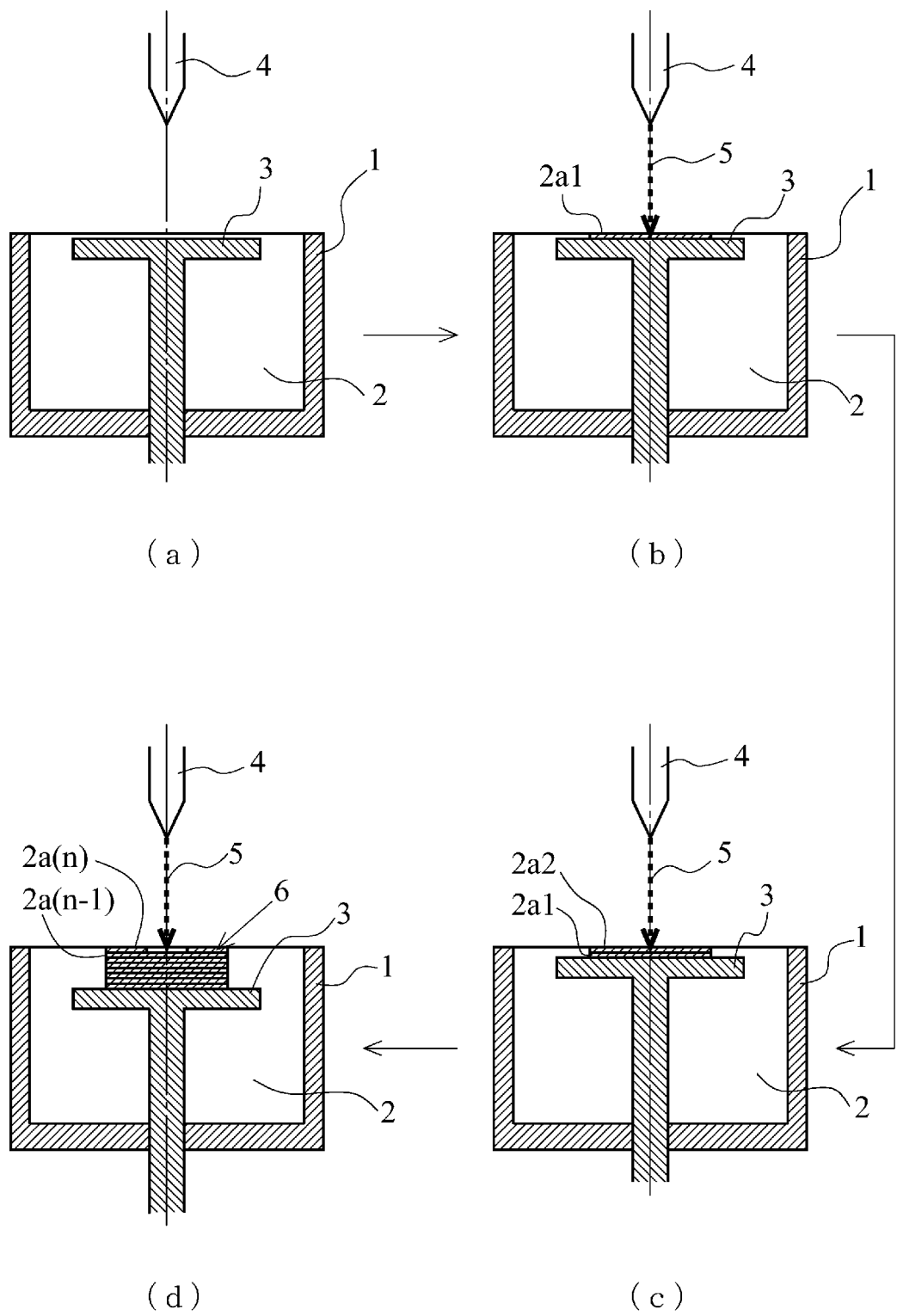
符号の説明

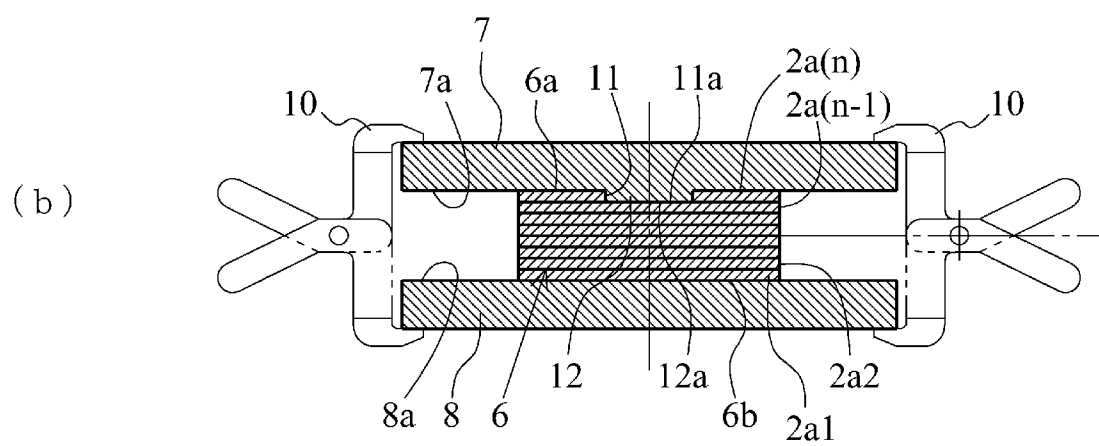
[0051] 1 ……容器、2 ……光硬化性樹脂、2 a 1, 2 a 2 ……光硬化性樹脂層、5 ……光 (レーザー光)、6 ……光造形物、7, 8 ……反り抑制部材

請求の範囲

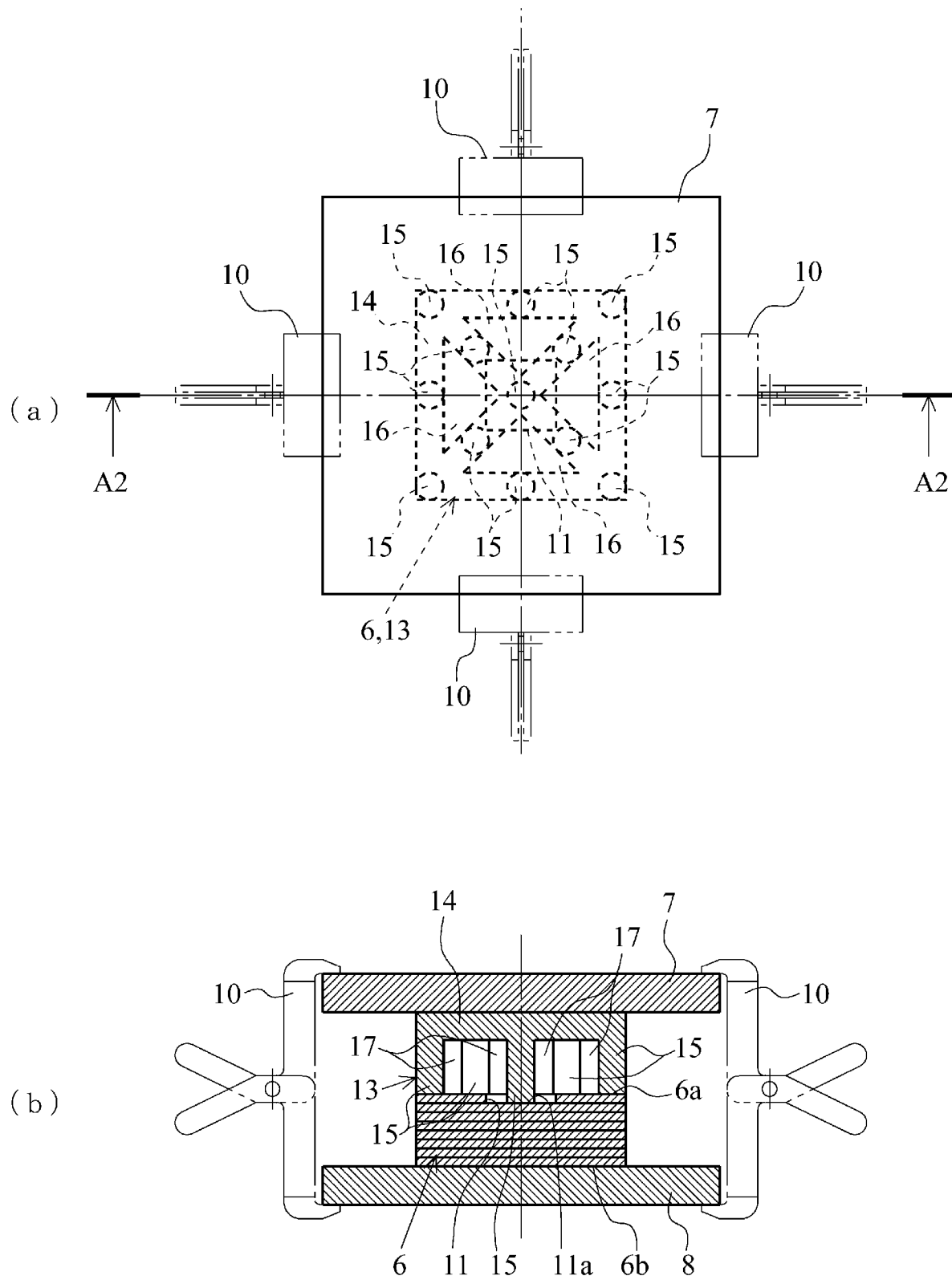
- [請求項1] 容器内の液状の光硬化性樹脂に光を照射し、光が当たった1層分の前記光硬化性樹脂を硬化させ、次に硬化した1層目の前記光硬化性樹脂の表面側に重ねて2層目の液状の前記光硬化性樹脂を供給し、その2層目の液状の光硬化性樹脂に光を照射し、光が当たった2層目の光硬化性樹脂を硬化させる、作業をN層まで繰り返し行って、3次元形状の光造形物を形作る硬化工程と、
- 前記光造形物を前記容器内から取り出し、前記光造形物の表裏両側にそれぞれ配置した反り抑制部材で前記光造形物を表裏両側から挟み込んだ状態で保持する保持工程と、
- を有することを特徴とする光造形法。
- [請求項2] 前記光造形物の表裏両側にそれぞれ配置した前記反り抑制部材のうちの少なくとも一方と前記光造形物との間には、さらに反り抑制補助部材を配置し、
- 前記反り抑制保持部材は、前記反り抑制部材の少なくとも一方に当接する梁部と、前記梁部から延びて前記光造形物に当接する複数の脚部と、を有し、
- 前記梁部と前記光造形物との間には、隙間を有する、
- ことを特徴とする請求項1に記載の光造形法。

[図1]

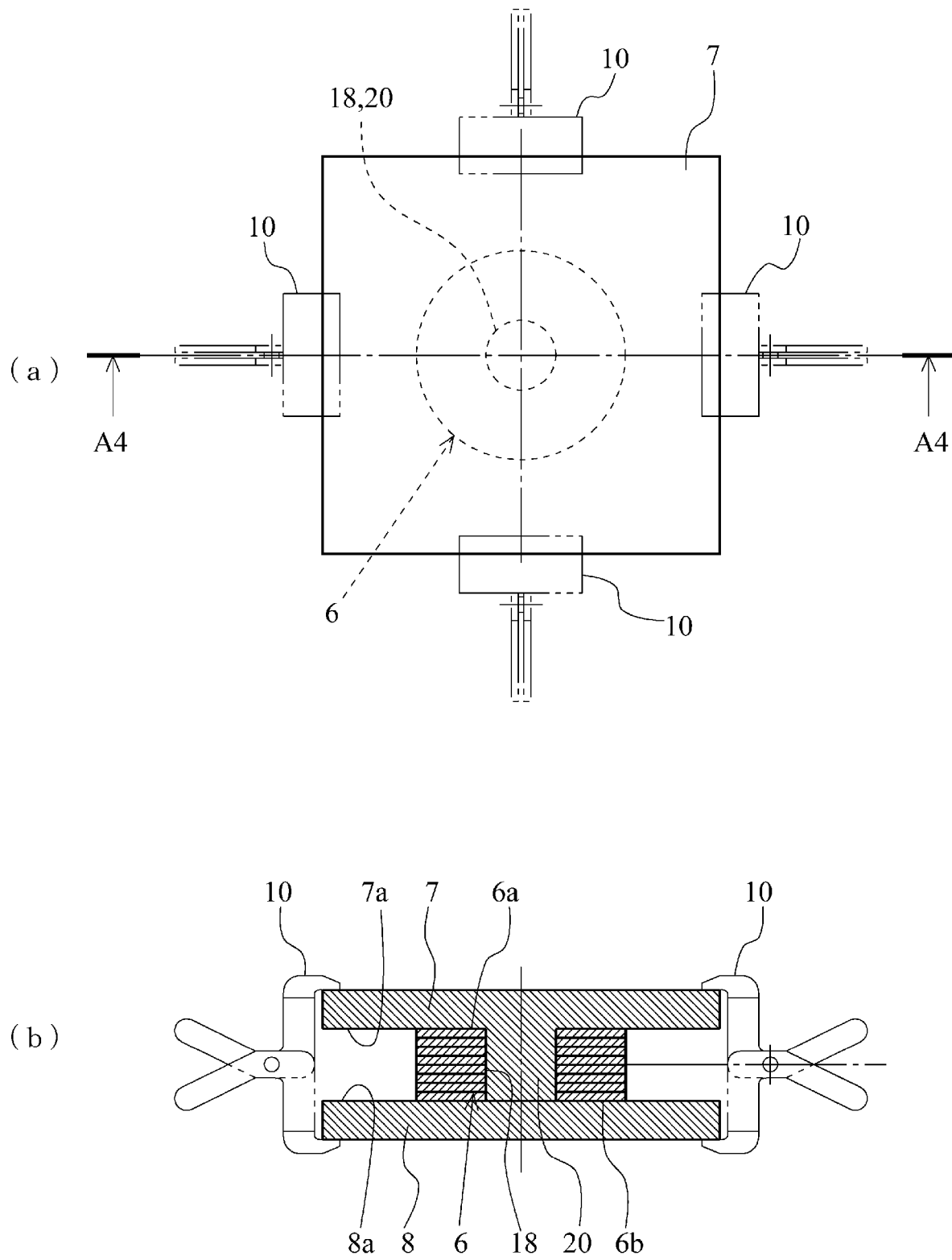




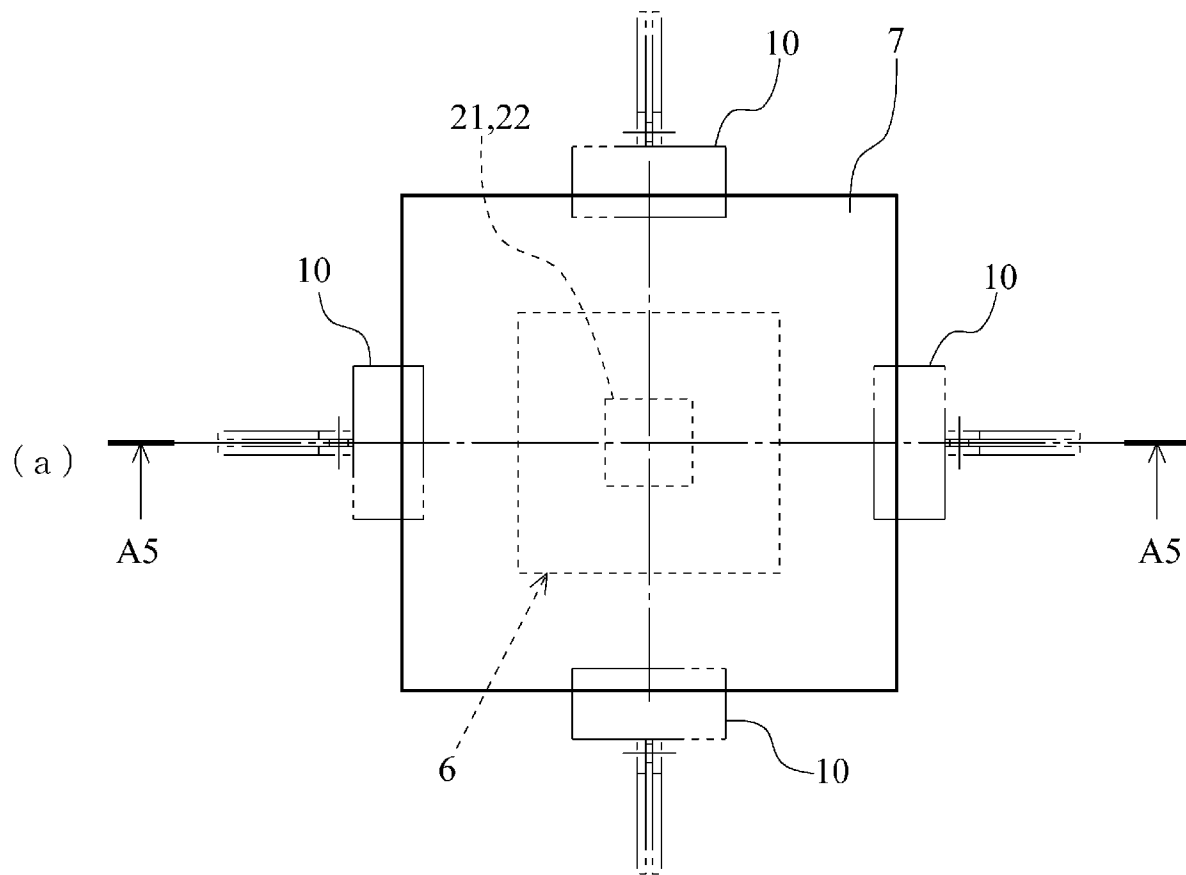
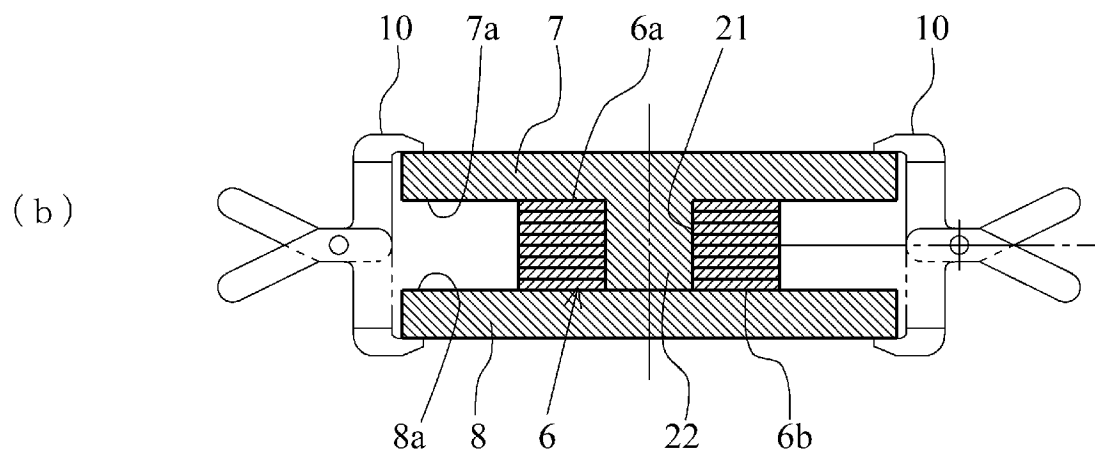
[図3]



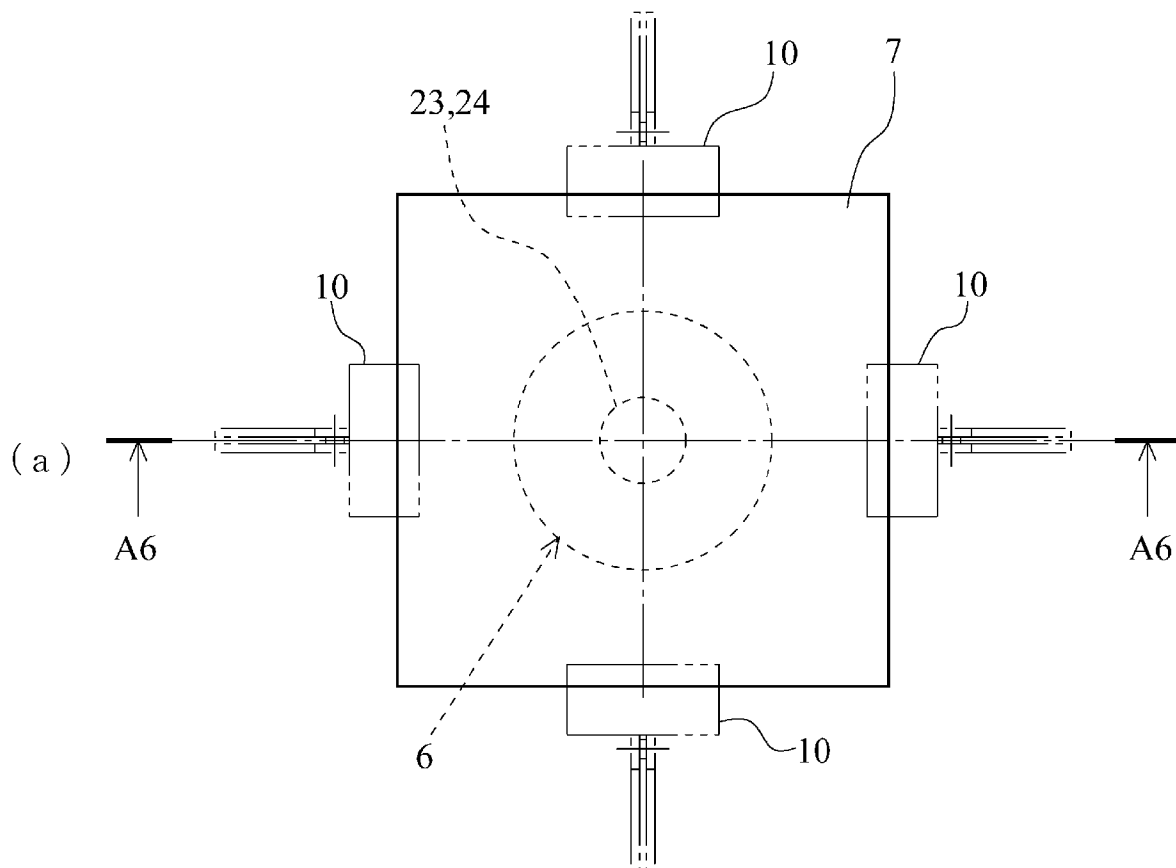
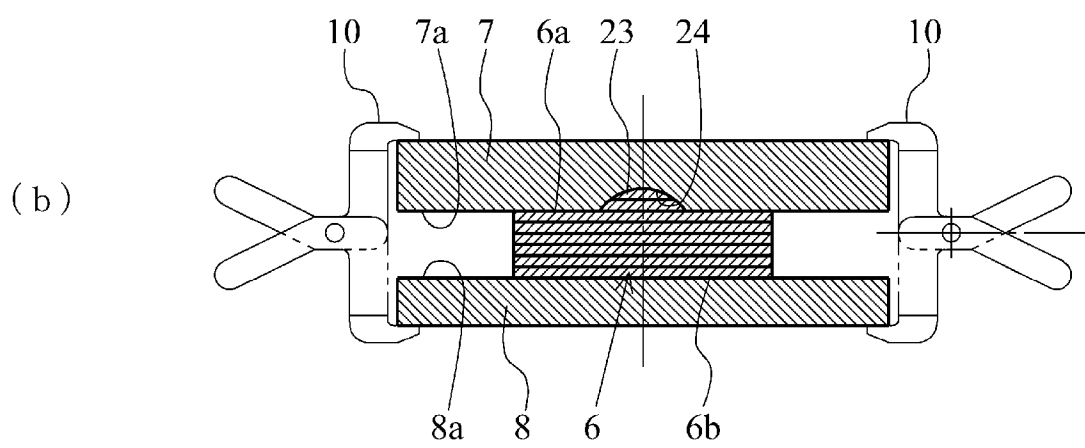
[図5]



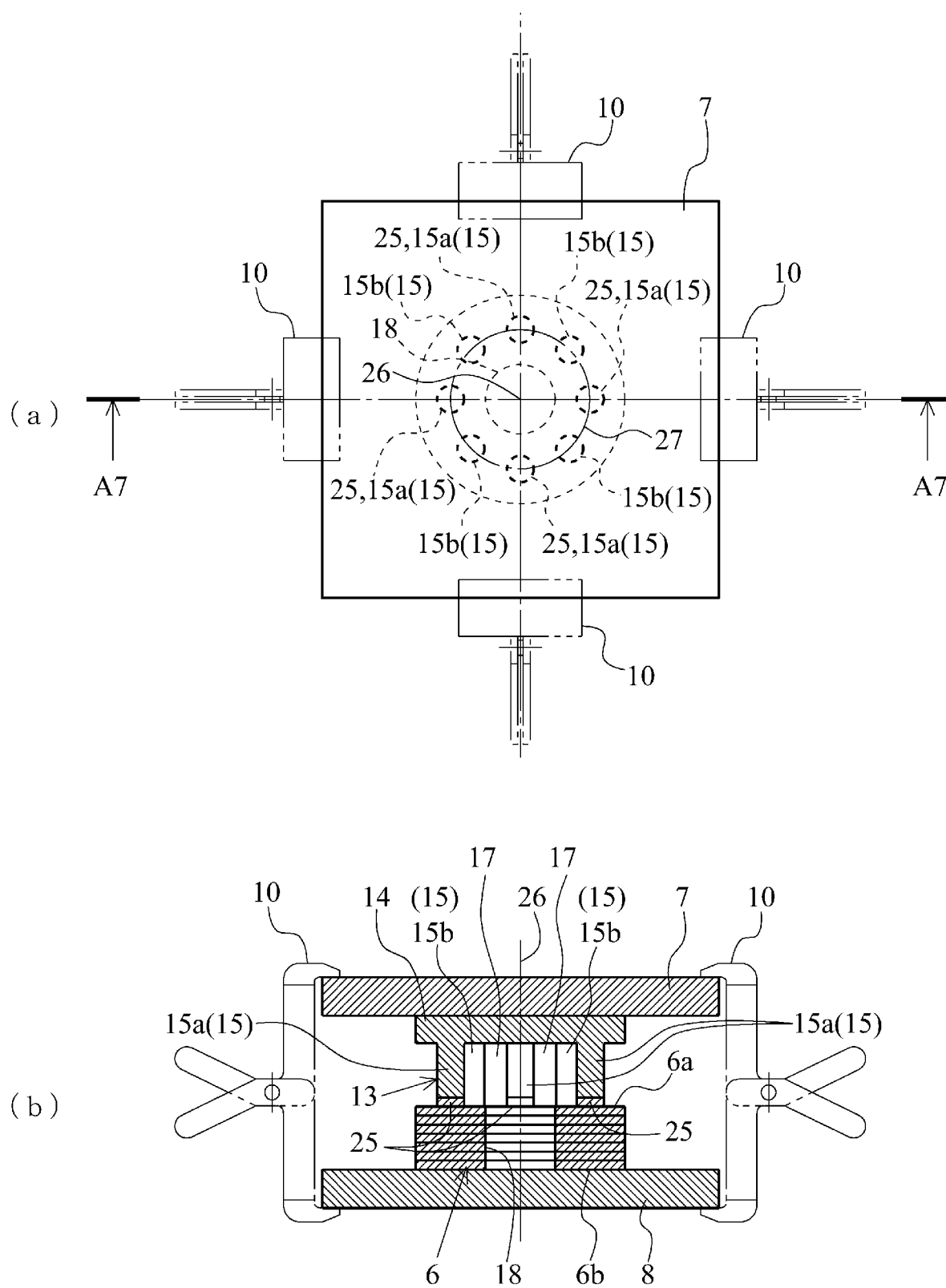
[図6]



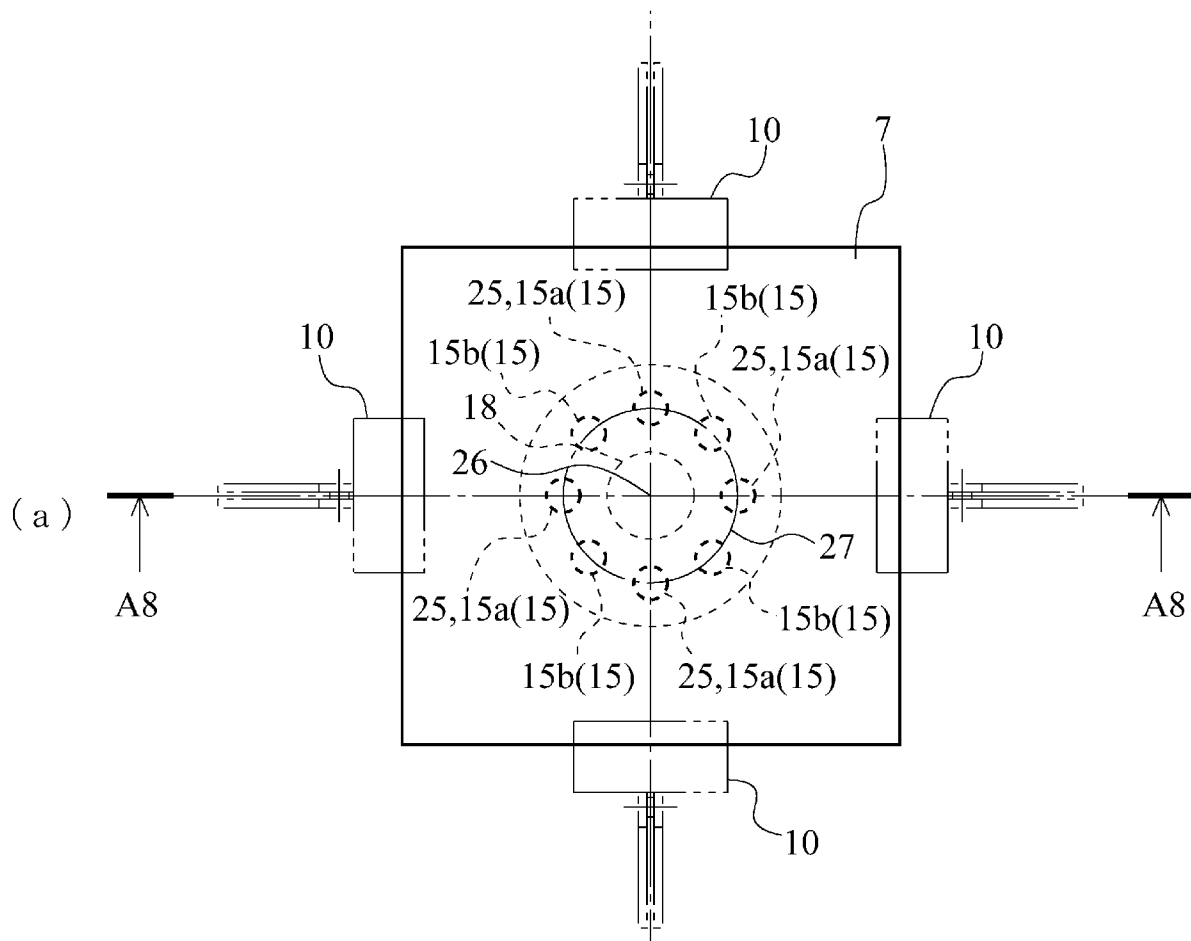
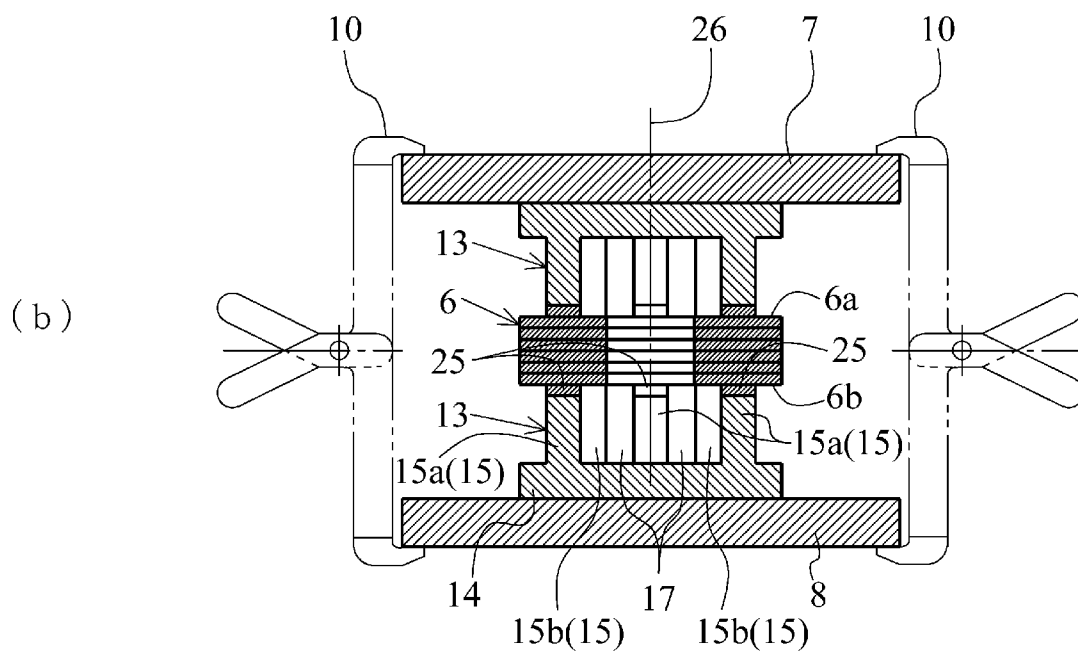
[図7]



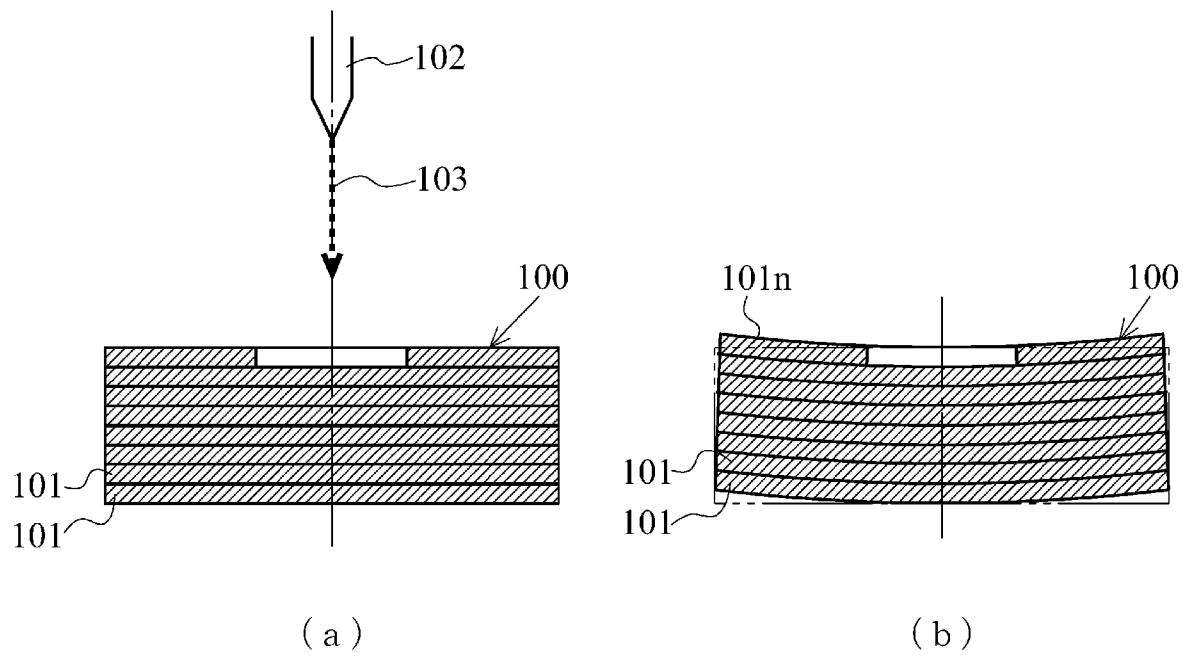
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/023298

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B29C64/379 (2017.01) i, B29C64/124 (2017.01) i, B33Y10/00 (2015.01) i,
B33Y40/00 (2015.01) 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)

Int.Cl. B29C64/00-B29C64/40, B33Y10/00-B33Y99/00

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.
X	JP 2000-211033 A (NTT DATA CMET INC.) 02 August 2000, claims, paragraphs [0007]-[0014], fig. 1, 6 (Family: none)	1-2
A	JP 8-252866 A (TOSHIBA CORP.) 01 October 1996, claims, examples, fig. 1-4 (Family: none)	1-2

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

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 30 July 2018 (30.07.2018)	Date of mailing of the international search report 07 August 2018 (07.08.2018)
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（IPC））

Int.Cl. B29C64/379(2017.01)i, B29C64/124(2017.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y40/00(2015.01)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（IPC））

Int.Cl. B29C64/00-B29C64/40, B33Y10/00-B33Y99/00

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
X	JP 2000-211033 A（エヌ・ティ・ティ・データ・シーメット株式会社）2000.08.02 [特許請求の範囲]、[0007]～[0014]、[図1]、[図6] （ファミリーなし）	1-2
A	JP 8-252866 A（株式会社東芝）1996.10.01 [特許請求の範囲]、実施例、[図1]～[図4] （ファミリーなし）	1-2

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

30.07.2018

国際調査報告の発送日

07.08.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

中山 基志

4 R

5086

電話番号 03-3581-1101 内線 3471