(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
2014 年 2 月 27 日(27.02.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/030462 A1

(51) 国際特許分類:
B29C 71/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069148

(22) 国際出願日: 2013 年 7 月 12 日(12.07.2013)

(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 2012-183635 2012 年 8 月 22 日(22.08.2012) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 平野　兼史(HIRANO, Kenji). 花戸　宏之(HANATO, Hiroyuki). 仲橋　孝博(NAKAHASHI, Takahiro).

(74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋２丁目北２番６号　大和南森町ビル Osaka (JP).

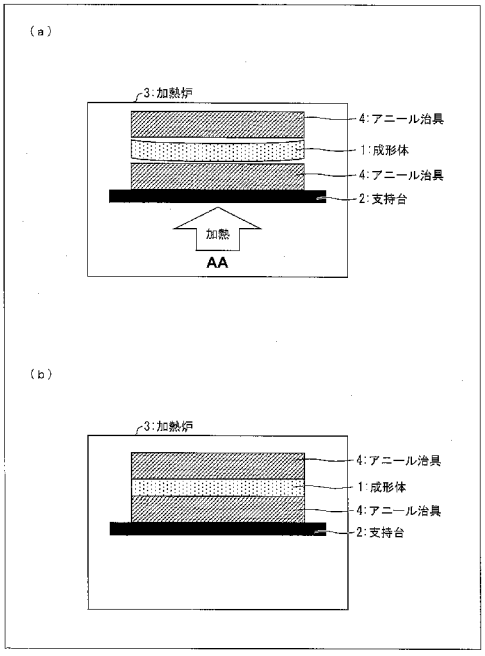
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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, 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).

[続葉有]

(54) **Title**: ANNEALING METHOD, ANNEALING JIG AND ANNEALING APPARATUS

(54) 発明の名称 : アニール方法、アニール治具およびアニール装置



1 MOLDED BODY
2 SUPPORT STAND
3 HEATING FURNACE
4 ANNEALING JIG
AA HEATING

(57) **Abstract**: This annealing method is a method for annealing a molded body (1) that is molded from a molding material in a molding step, said method comprising: a stress release step wherein a stress of the molded body (1) is released by heating the molded body (1); and a warp correction step wherein a warp of the molded body (1) is corrected by heating the molded body (1), while applying a load thereto. Consequently, there can be achieved an annealing method by which a molded body that is free from residual stress and strain is able to be obtained.

(57) 要約:　本発明に係るアニール方法は、成形工程において成形材料から成形された成形体（１）をアニールするアニール方法であって、成形体（１）を加熱することにより、成形体（１）の応力を解放する応力解放工程と、成形体（１）に荷重をかけながら加熱することにより、成形体（１）の反りを矯正する反り矯正工程とを有する。これにより、残留応力および歪みの無い成形体を得ることが可能なアニール方法を実現する。

WO 2014/030462 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： アニール方法、アニール治具およびアニール装置

技術分野

[0001] 本発明は、成形材料から成形された成形体をアニールするアニール方法、アニール治具およびアニール装置に関する。

背景技術

[0002] 成形材料を射出成形や圧縮成形等の方法により成形して得られた成形体には、一般に熱膨張・収縮や硬化収縮（成形材料が硬化性材料の場合）による残留応力・歪みが生じている。このような残留応力の解放、歪みの解消を目的として、成形体の成形工程後に、成形体を再加熱するアニール工程が導入される（例えば、特許文献１～３）。

[0003] 特許文献１には、図１３に示すように、成形体のディスク基板１０１に対してアニールを行う際に、ディスク基板１０１のバリを避けるべく、ディスク基板１０１の一方の主面の外周端部１０５と内周端部１０６とを除く全面を支持する基板支持部材１２０を用いてディスク基板１０１を支持する構成が開示されている。

[0004] 特許文献２には、図１４に示すように、板状熱可塑性樹脂の成形体２０５のアニーリング時に、成形体２０５の反りを防止するため、成形体２０５の表裏面方向及び１対の両側面方向の計４方向から、アルミ等の固定板２０１～２０４を設置する構成が開示されている。

[0005] 特許文献３には、ウェハ状成形体のアニール装置において、加熱板を有する加熱部と冷却板を有する冷却部とを個別に備え、成形体の加熱・冷却の連続処理を可能とすることにより、成形品の歪みを除去する構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開２００１－３８８１６号公報（２００

１年２月１３日公開）」

特許文献2：日本国公開特許公報「特開２００５－４７１２６号公報（２００５年２月２４日公開）」

特許文献3：日本国公開特許公報「特開平１１－１２３７７０号公報（１９９９年５月１１日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献１の構成では、重り１２５によって内周端部１０６が押さえられているものの、ディスク基板１０１の上面が全面的には押さえられていない。そのため、ディスク基板１０１の押さえられていない部分が浮き上がり、たわみが発生する恐れがある。

[0008] 特許文献２の構成では、成形体２０５の１対の側面が固定されていないため、成形体２０５の応力を解放する場合、当該固定されていない１対の側面に向かう方向にのみ材料分子が移動する。このように、材料分子の移動方向が規制されるため、応力が十分解放されず、また、成形体２０５の変形が特定の方向にのみ起こることから成形体２０５の形状の対称性が崩れる恐れがある。

[0009] 特許文献３の構成では、冷却部への搬送中および冷却部において成形体が急冷され、冷却ムラにより反りが生じる恐れがある。

[0010] 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、残留応力および歪みの無い成形体を得ることが可能なアニール方法、アニール治具およびアニール装置を実現することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るアニール方法は、成形工程において成形材料から成形された成形体をアニールするアニール方法であって、前記成形体を加熱することにより、前記成形体の応力を解放する第１の工程と、前記成形体に荷重をかけながら加熱することにより、前記成形体の反りを矯正する第２の工程とを有することを特徴としている。

[0012] 本発明の一態様に係るアニール治具は、成形材料から成形され、加熱されることにより応力が解放された平板状の成形体を再度加熱する際に、前記成形体に荷重をかけるために用いられるアニール治具であって、前記成形体の上下面を挟む２枚１組のアニール治具で構成されることを特徴としている。

発明の効果

[0013] 以上のように、本発明の一態様に係るアニール方法は、成形工程において成形材料から成形された成形体をアニールするアニール方法であって、前記成形体を加熱することにより、前記成形体の応力を解放する第１の工程と、前記成形体に荷重をかけながら加熱することにより、前記成形体の反りを矯正する第２の工程とを有するので、応力が十分解放され、残留応力および歪みの無い成形体を得ることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]応力解放工程を説明するための概略図であり、（ａ）は、成形体を加熱している状態を示しており、（ｂ）は、加熱後に成形体に反りが発生した状態を示している。

[図2]反り矯正工程を説明するための概略図であり、（ａ）は、成形体に荷重をかけながら加熱している状態を示しており、（ｂ）は、成形体の反りが矯正された状態を示している。

[図3]成形体の下面側のアニール治具と支持台との間に、空気の流路を形成した形態を示す図である。

[図4]（ａ）は、本発明の実施例１に係る成形体の平面図であり、（ｂ）は、当該成形体のＡ－Ａ’断面図である。

[図5]（ａ）は、本発明の実施例１に係るアニール治具の平面図であり、（ｂ）は、当該アニール治具のＢ－Ｂ’断面図である。

[図6]図４に示す成形体を図５に示すアニール治具によって挟み込んだ状態を示す断面図である。

[図7]レンズ位置誤差を説明するための図である。

[図8]（ａ）は、本発明の実施例に係るアニール方法によって得られた成形体

のレンズ位置誤差を示す平面図であり、（ｂ）は、従来のアニール方法によって得られた成形体のレンズ位置誤差を示す平面図である。

[図9]成形体の上下面の温度差と成形体の反りの関係を説明するための図である。

[図10]空気対流オーブンでの冷却時の等価熱回路を示す図である。

[図11]本発明の実施例２に係るアニール装置を示す断面図であり、成形体が投入される前の状態を示している。

[図12]本発明の実施例２に係るアニール装置を示す断面図であり、成形体が投入された状態を示している。

[図13]従来のアニール方法を示す図である。

[図14]従来の他のアニール方法を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 〔本発明の概要〕

本発明では、成形材料から成形体を成形した後に行なわれる成形体のアニール工程を応力解放工程（第１の工程）および反り矯正工程（第２の工程）の２工程に分割して行う。

[0016] 図１は、応力解放工程を説明するための概略図である。図１の（ａ）に示すように、成形体１を支持台２に載置し、加熱炉（オーブン）３内で加熱することより、成形体１の応力を解放する。なお、成形体１を加熱炉３の床面に載置してもよい。このとき、応力解放に伴う成形材料分子の移動を阻害しないようにするため、成形体１は固定しない。そのため、図１の（ｂ）に示すように、加熱炉３から取り出した成形体１には反りが発生する。

[0017] 図２は、反り矯正工程を説明するための概略図である。図２の（ａ）に示すように、成形体１に残存する反りを矯正するため、成形体１の両面を２つのアニール治具４で挟み、成形体１を加熱する。これにより、高温で成形体１が軟化し、図２の（ｂ）に示すように、アニール治具４の荷重により成形体１の反りが矯正される。

[0018] ここで、特許文献２の構成では、成形体の材料分子の移動が規制されるた

め、応力が十分解放されないという問題があった。一方、本発明では、成形体１の材料分子の移動は、応力解放工程で大部分完了しており、成形体１がアニール治具４で固定される反り矯正工程では、材料分子の移動量が小さい。このため、反り矯正工程において応力が十分解放され、歪み・反りの無い成形体１を得ることができる。

[0019] なお、図３に示すように、下側のアニール治具４と支持台２との間に、例えば断熱部材５を挿入し、下側のアニール治具４と支持台２の面との間に、空気の流路を形成することが好ましい。下側のアニール治具４を加熱炉３の床面に載置する場合は、下側のアニール治具４と加熱炉３の床面との間に、空気の流路を形成することが好ましい。これにより、成形体１を、放射および伝導に加え、空気対流によっても冷却することができる。したがて、上側のアニール治具４の熱容量と下側のアニール治具４の熱容量とが一致するとともに、上側のアニール治具４の熱抵抗と下側のアニール治具４の熱抵抗との差を低減することができる。

[0020] ［実施例１］

以下、第１の実施例について、図４～図６を参照して説明する。

[0021] 〔成形体および装置の構成〕

図４の（ａ）は、本実施例に係る成形体１１の平面図であり、図４の（ｂ）は、成形体１１のＡ－Ａ’断面図である。成形体１１は、円盤状のウェハレベルレンズであり、硬化後のガラス転移点Ｔｇ：約１４０℃、成形温度：１５０℃のシリコーン系熱硬化樹脂を成形材料としている。成形体１１のサイズは、直径φ：１００ｍｍ、厚み：０．７４ｍｍである。図４の（ｂ）に示すように、成形体１１の両面には、レンズ部（突出素子部）１１ａが規則的に複数形成されている。

[0022] 図５の（ａ）は、本実施例に係るアニール治具１４の平面図であり、図５の（ｂ）は、アニール治具１４のＢ－Ｂ’断面図である。アニール治具１４は、１辺の長さ：１００ｍｍ、厚み：１０ｍｍの正方形状のアルミニウム製平板である。アニール治具１４の質量は、２７０ｇである。

[0023] 図６に示すように、アニール治具１４は、２枚１組で構成され、反り矯正工程では、２枚のアニール治具１４によって成形体１１を挟み込む。アニール治具１４の一方の面には、成形体１１のレンズ部１１ａに対応する位置に、深さ３ｍｍの掘り込み１４ａが形成されている。これにより、アニール治具１４とレンズ部１１ａとの干渉を避けることができる。本実施例では、縦５×横５＝２５個の掘り込み１４ａが３．４４ｍｍピッチで配列されている。

[0024] なお、掘り込み１４ａの代わりに、アニール治具１４の上下面を貫通する貫通穴を形成してもよい。これにより、アニール治具１４および成形体１１を昇温しやすくなるので、加熱工程の時間を短縮することができる。

[0025] また、本実施例では、空気対流オーブンをアニール装置として用いる。

[0026] 〔応力解放工程〕

以上の構成において、本実施例に係る応力解放工程について説明する。応力解放工程は、成形体１１の硬化反応を完結（成形材料の屈折率を安定）させること、および、成形に伴う残留応力を解放することを目的としており、目標温度：１８０℃、加熱時間：３０分で成形体１１を加熱する。具体的には、以下の（１）～（３）の工程を行う。

[0027] （１）成形体のバリ・ゴミの除去

成形材料から成形された成形体１１の靭性がある程度残存している間に、成形体１１の周囲のバリを切り取っておく。まず、バリをハサミで切り取る、このとき、成形体１１を形成するウェハ内部に割れが入らないよう注意する。続いて、成形体１１に除電ブローを当てて帯電を除去した後、ブロアで吹いてゴミを飛ばす。残ったゴミは、ピンセット等で除去する。その後、成形体１１の表裏面とも、目視できるゴミが無いことを確認する。

[0028] （２）アニール装置への投入

アニール装置の温度表示が１８０℃になっていることを確認後、アルミホイル上に成形体１１を平置きにして、アニール装置に投入する。投入の際にアニール装置の庫内温度が下がるので、目標温度－１０Ｋ（１７０℃）まで

復帰してから加熱時間をカウントする。なお、成形体１１同士を重ねると融着する恐れがある。

[0029] （３）成形体の取り出し

アニール装置の庫内温度が１７０℃以上になってから３０分後に、アルミホイルごと成形体１１を取り出す。この加熱時間は、成形体１１の昇温時定数の実測値２００秒より十分大きく、成形体１１の温度はほぼ目標温度に到達している。取り出し後、成形体１１を自然空冷する。

[0030] このように、成形体１１をガラス転移点（１４０℃）よりも高温で加熱することにより、応力が短時間で解放される。なお、加熱温度がガラス転移点より低い場合、応力解放に要する時間が非常に長くなる（数時間または数日オーダー）。

[0031] 一方、加熱温度が高すぎると成形体の形状が崩れる恐れがあり、加熱時間が長すぎると、成形体の形状が崩れたり、黄変等の劣化を生じる恐れがある。また、加熱時間が短すぎると屈折率が安定しない恐れがある。

[0032] 〔反り矯正工程〕

続いて、本実施例に係る反り矯正工程について説明する。反り矯正工程は、応力解放工程で生じた成形体１１の反りを矯正することを目的とする。目標温度：１８０℃、加熱時間：６０分で成形体１１を再度加熱する。具体的には、以下の（４）～（１０）の工程を行う。

[0033] （４）成形体のゴミの除去

成形体１１をアニール治具１４で完全に平坦に押さえられるように、成形体１１に付着したゴミを除去する。まず、成形体１１に除電ブローを当てて帯電を除去した後、ブロアで吹いてゴミを飛ばす。残ったゴミは、ピンセット等で除去する。その後、成形体１１の表裏面とも、目視できるゴミが無いことを確認する。

[0034] （５）アニール治具の清掃

アニール治具１４の成形体１１と当接する面に汚れが付着している場合、イソプロピルアルコールを染み込ませたベンコットで拭き取る。続いて、ブ

ロアで吹いてゴミを飛ばす。

[0035] （６）アニール治具への挟み込み（荷重工程）

成形体１１のレンズ部１１ａが平面部より突出している場合、レンズ部１１ａをアニール治具１４に当てないように注意しながら、図６に示すように、成形体１１をアニール治具１４に挟み込む。その状態で、２箇所をカプトンテープで固定する。なお、熱膨張等で成形体１１が厚くなる場合があるので、カプトンテープは僅かにたわませて貼りつける。また、カプトンテープの張力で成形体１１に荷重をかけるのでなく、アニール治具１４の重さで成形体１１に荷重をかける。

[0036] なお、円盤状の成形体１１の反りδを矯正するのに必要な荷重（中心集中荷重）Ｐは、下記の式により求まる。

[0037] [数3]

$$P \approx 2\frac{\delta E h^3}{R^2}$$

[0038] Ｅ：アニール温度における成形材料のヤング率

ｈ：成形体の厚み

Ｒ：成形体の半径

成形体１１について、δ＝１０ｍｍ、Ｅ＝２００ＭＰａ、ｈ＝１ｍｍ、Ｒ＝５０ｍｍとすると、Ｐ＝１．６Ｎとなる。これに対し、本実施例に係るアニール治具１４の質量は２７０ｇであるため、十分な荷重をかけることができる。

[0039] （７）アニール装置への投入、加熱（加熱工程）

アニール装置の温度表示が１８０℃になっていることを確認後、アニール治具１４と成形体１１との位置関係がずれないよう注意しながら、アニール治具１４と成形体１１とからなる治具セットをアニール装置に投入する。このとき、アニール装置の庫内の棚板に対し、コルク等の断熱部材で治具セットを浮かせて置いても良い。投入の際に庫内温度が下がるので、目標温度－１０Ｋ（１７０℃）まで復帰してから加熱時間をカウントする。

[0040] （８）徐冷（冷却工程）

庫内温度が１７０℃以上になってから６０分後に、加熱を止める。この加熱時間は、アニール治具１４の昇温時定数の実測値９００秒の４倍であり、成形体１１の温度は１７７℃に到達していると見積もられる。続いて、冷却中の成形体１１の上下面の温度差により生じる反りを抑えるため、徐冷する。庫内温度がガラス点移転Ｔｇ＋１０～Ｔｇ－５０Ｋ（１５０～９０℃）の範囲で冷却レートを１Ｋ／分以下とすることにより、反りが１０μｍ程度のオーダーとなる。

[0041] （９）成形体の取り出し

アニール装置の庫内温度が、Ｔｇ－５０Ｋ（９０℃）になってから５分以上経過後、治具セットを取り出し、自然空冷する。

[0042] （１０）成形体回収

５分以上自然空冷した後、治具セットを開いて成形体を回収する。

[0043] 〔検証実験〕

検証実験では、上記の応力解放工程および反り矯正工程を経て、成形体を回収後、各レンズ部の成形体面内の位置（ＸＹ）座標を、Ｎｉｋｏｎ社製の画像測定システムＮｅｘｉｖ（登録商標）によって測定した。

[0044] 具体的には、図７に示すように、単レンズ位置（各レンズ部の座標）の、当該単レンズ位置に対応する理想格子点からの距離であるレンズ位置誤差、および、レンズ位置バラツキを求めた。理想格子点とは、レンズ位置誤差の２乗和が最小となるようにピッチ・シフト量・回転量を定めた直交格子（理想格子）の格子点を意味する。レンズ位置バラツキは、レンズ位置誤差の２乗平均である。

[0045] さらに、従来のアニール方法によって得られた成形体についても、レンズ位置誤差およびレンズ位置バラツキを測定した。なお、本実施例に係るアニール方法および従来のアニール方法によって、それぞれ１０個の成形体をアニールした。

[0046] 〔測定結果〕

測定結果を図８に示す。図８の（ａ）は、本実施例に係るアニール方法によって得られた成形体であるサンプルＡのレンズ位置誤差を示す平面図であり、図８の（ｂ）は、従来のアニール方法によって得られた成形体であるサンプルＢのレンズ位置誤差を示す平面図である。なお、レンズ位置誤差は、格子点間の距離に対し２００倍に拡大表示している。

[0047] 表１は、サンプルＡおよびサンプルＢの平均収縮率および位置バラツキを示している。なお、平均収縮率は、アニール治具の掘り込みのピッチ（３．４４ｍｍ）に対する、理想格子のピッチの収縮率を意味する。

[0048] [表1]

No.	サンプルA		サンプルB	
	平均収縮率	位置バラツキ	平均収縮率	位置バラツキ
	/%	/um	/%	/um
1	2.08	0.41	2.09	1.88
2	2.09	0.41	2.09	3.39
3	2.08	0.98	2.10	1.68
4	2.09	0.48	2.09	2.18
5	2.09	0.49	2.07	3.84
6	2.10	0.95	2.08	4.03
7	2.10	0.57	2.14	2.38
8	2.08	1.10	2.09	4.08
9	2.08	0.49	2.09	4.05
10	2.10	1.16	2.09	5.18
平均	2.09	0.70	2.09	3.27

[0049] この表１から、サンプルＡにおける位置バラツキは、サンプルＢにおける位置バラツキよりも非常に小さいことが分かる。これにより、本実施例に係るアニール方法によって、成形体の歪み低減効果を確認できた。

[0050] 次いで、反り矯正の冷却工程において成形体に生じる反りについて説明する。

[0051] 以下で説明するように冷却工程において、成形体の上下面の温度差を抑えれば、成形体１１の反りを抑制することが可能であるため、降温レートには直接的な制約はない。ただし実際には、空気とアニール治具との間の熱抵抗

が成形体の上面側と下面側とで異なるので、降温レートに制限を設けることが望ましい。

[0052] 〔成形体の上下面の温度差と反り〕

図９に示すように、成形体の上下面でΔT_Wの温度差があるとき、熱膨張差により、以下の関係が成り立つ。

[0053] [数4]

$$\frac{d}{r} = \alpha \cdot \Delta T_W$$

[0054] ｄ： 成形体の厚み

α： 成形材料の熱膨張係数

ΔT_W： 成形体の上下面の温度差

ｒ： 成形体に生じる反りの曲率半径

ここで、成形体のサイズ（成形体が円形の場合、直径）をＸとすると、成形体の反り量ΔＺは、以下の式により求まる。

[0055] [数5]

$$\Delta Z = \frac{X^2}{8r}$$

[0056] このように、成形体の上下面の熱膨張差により反りが生じる。なお、アニール中はアニール治具によりこの反りを均しているが、その分、内部応力をためることになるため、後で反りが生じることとなる。

[0057] 〔空気対流オーブンでの冷却時の降温レートと、治具・成形体の上下面温度差〕

雰囲気温度が降温レートａで冷却され、上面側アニール治具および下面側アニール治具も共に同じ降温レートで冷却されている場合の、上下アニール治具の温度差ΔT_I（＝上面側アニール治具の温度T_L－下面側アニール治具の温度T_U）を見積もる。アニール治具内部の熱抵抗、および成形体の熱容量を無視して、オーブンでの冷却時の等価熱回路を、図１０に示すように近似する。上面側アニール治具と雰囲気の間の熱抵抗・熱流をR_U・q_U、上面側

アニール治具と下面側アニール治具の間の熱抵抗・熱流をR_I・q_I、下面側アニール治具と雰囲気の間の熱抵抗・熱流をR_L・q_Lとすると、温度差と熱流の関係から、

$T_U - T_A = q_U R_U$

$T_L - T_A = q_L R_L$

$T_L - T_U = q_I R_I$

となる。また、上面側アニール治具の熱容量をC_U、下面側アニール治具の熱容量をC_Lとすると、降温レートと熱流の関係から、

$q_U - q_I = a C_U$

$q_L + q_I = a C_L$

これらの式から、q_U、q_I、q_LおよびT_Aを消去してΔT_Iを求めると、

[0058] [数6]

$$\Delta T_I = a\left(C_L R_L - C_U R_U\right)\frac{R_I}{R_L + R_U + R_I}$$

[0059] となる。

[0060] なお、成形体の熱抵抗をR_W、アニール治具と成形体の間の接触熱抵抗をR_Cとすると、

$R_I = 2R_C + R_W$

であるため、成形体の上下面の温度差ΔT_Wは、

[0061] [数7]

$$\Delta T_W = \frac{R_W}{R_I}\Delta T_I = \frac{R_W}{2R_C + R_W}\Delta T_I$$

[0062] となる。

[0063] 〔温度差および降温レートの数値見積もり〕

望ましい温度差ΔT_Wおよび降温レートaの範囲を、厳しめの条件で見積もると、以下のようになる。成形体の厚みd＝０．５ｍｍ、成形材料の熱膨張係数$\alpha = 1 \times 10^{-4}$／Ｋ、成形体のサイズＸ＝１００ｍｍ、成形体の反り量$\Delta Z < 50\ \mu m$のとき、

$\Delta T_W < 0.2K$

となる。

[0064] また、成形体を直径Ｘの円板形とし、熱伝導率を０．２Ｗ／Ｋ・ｍ、成形体とアニール治具との間の接触熱伝達率を１０００Ｗ／Ｋ・ｍ^{2}とすると、成形体の熱抵抗R_W＝０．３２Ｋ／Ｗ、上面側アニール治具と下面側アニール治具の間の熱抵抗R_I＝０．５７Ｋ／Ｗ、上下アニール治具の温度差ΔT_I＜０．３６Ｋとなる。

[0065] また、アニール治具がアルミニウム製であり、アニール治具のサイズを縦１００ｍｍ×横１００ｍｍ×厚さ１０ｍｍとすると、上面側アニール治具の熱容量C_U＝下面側アニール治具の熱容量C_L＝２４０Ｊ／Ｋとなる。さらに、上面側アニール治具、下面側アニール治具の表面の平均熱伝達率をそれぞれ２０Ｗ／Ｋ・ｍ^2、１５Ｗ／Ｋ・ｍ^2（≒空気対流オーブンでの実測値≒風速２ｍ／ｓでの計算値）とすると、上面側アニール治具と雰囲気の間の熱抵抗R_U＝３．６Ｋ／Ｗ、下面側アニール治具と雰囲気の間の熱抵抗R_L＝４．８Ｋ／Ｗとなる。したがって、ａ＜１．２Ｋ／ｍｉｎとすればよい。

[0066] さらに余裕を考慮し、上面側のアニール治具と下面側のアニール治具との温度差を０．３Ｋ以下、雰囲気温度の平均降温レートを１Ｋ／分以下とすることが望ましい。

[0067] また、雰囲気温度の平均降温レートが１Ｋ／分程度である場合、雰囲気と成形体との間の温度差は、１０～３０Ｋとなる。そのため、空気対流オーブン内の雰囲気温度が、成形材料の応力解放工程の後におけるガラス点移転Ｔｇ＋１０～Ｔｇ－５０Ｋの範囲内である間に、上面側のアニール治具と下面側のアニール治具との温度差を０．３Ｋ以下、雰囲気温度の平均降温レートを１Ｋ／分以下とすることが望ましい。

[0068] 〔治具温度差の低減〕

なお、上下のアニール治具の温度差を低減する方法として、下面側アニール治具を上面側アニール治具よりも薄く形成する方法、および、アニール治具を黒塗りする方法がある。

[0069] 下面側アニール治具と雰囲気の間の熱抵抗R_Lは、上面側アニール治具と雰囲気の間の熱抵抗R_Uよりも大きいが、下面側アニール治具を上面側アニール治具よりも薄く形成することにより、下面側アニール治具の熱容量C_Lを小さくし、$C_L R_L - C_U R_U$を0に近づけることができる。これにより、上下のアニール治具の温度差ΔT_1を低減することができる。

[0070] アニール治具に、熱放射率を向上させる処理（後述）が施されておらず、空気対流のみによってアニール治具の放熱が行われる場合、下面側アニール治具の熱伝達率は、上面側アニール治具の3／4程度（$R_L \fallingdotseq 4R_U/3$）になる。そのため、下面側アニール治具の厚みを上面側アニール治具の3／4程度にすればよい。ただし、上面側アニール治具および下面側アニール治具の熱放射率の比率などによって、アニール治具の最適な厚みは変化する。よって、例えば、下面側アニール治具の厚みを、上面側アニール治具の厚みの1／2～1倍、より望ましくは、5／8～7／8倍とすることにより、上下のアニール治具の温度差ΔT_1を容易に低減することができる。

[0071] また、アニール治具に、熱放射率を向上させる処理を施すことにより、R_U、R_Lを下げることができる。これにより、上下のアニール治具の温度差ΔT_1を低減することができる。アニール治具の熱放射率を向上させる処理としては、

・黒体塗装

・黒体テープの貼付

・ブラックアルマイト処理

・熱放射率の高い絶縁体でアニール治具を覆う

といった処理が挙げられる。

[0072] なお、放射率の向上による熱抵抗の低減は、

[0073] [数8]

$$\frac{1}{R_L'} = \frac{1}{R_L} + G_R$$

$$\frac{1}{R_U'} = \frac{1}{R_U} + G_R$$

[0074] と表され、ΔT$_I$の改善は、

[0075] [数9]

$$\Delta T_I' = a\left(C\frac{R_L}{1+R_L G_R} - C\frac{R_U}{1+R_U G_R}\right)\frac{R_I}{\dfrac{R_L}{1+R_L G_R}+\dfrac{R_U}{1+R_U G_R}+R_I}$$

$$= aC(R_L - R_U)\frac{R_I}{R_L(1+R_U G_R)+R_U(1+R_L G_R)+R_I(1+R_L G_R)(1+R_U G_R)}$$

$$\frac{\Delta T_I'}{\Delta T_I} \cong \frac{1}{1+\dfrac{2R_L R_U}{R_L+R_U}G_R}$$

[0076] と表される。ただし、$C_L = C_U = C$としている。

[0077] 上面側アニール治具および下面側アニール治具の各表面の平均対流熱伝達率をそれぞれ２０W／K・m^2、１５W／K・m^{2}とし、放射熱伝達率が０W／K・m^{2}から９W／K・m^{2}に向上したとすると、ΔT$_I$はほぼ２／３に低減される。これにより、反りを２／３に低減する、または降温速度の上限を１．５倍に拡大することができる。

[0078] [実施例２]

以下、第２の実施例について、図１１および図１２を参照して説明する。本実施例では、アニールされる成形体１１は、エポキシ系熱硬化樹脂である点、および、厚みが０．５ｍｍである点以外は、実施例１に係る成形体１１と同一であり、応力解放工程の内容も、実施例１と同一である。

[0079] 〔アニール装置の構成〕

図１１は、本実施例に係るアニール装置１０を示す断面図である。アニール装置１０は、断熱壁で囲まれた内部空間を有しており、当該内部空間に、アニール治具１４および加熱冷却機（温度制御板、温度制御部材）１５がそれぞれ２つずつ設けられている。加熱冷却機１５は、板状でなくてもよい。

[0080] 加熱冷却機１５は、アルミニウム基材中に電熱線と冷却水菅とを有して構成されている。アニール治具１４の掘り込み１４ａが形成されていない他方の面は、加熱冷却機１５に取り付けられている。一方の加熱冷却機１５は、アニール装置１０の内部底面に載置され、他方の加熱冷却機１５は、支持ロ

ッド１６によって支持されている。これにより、２つのアニール治具１４の掘り込み１４ａが形成されている面同士が対向している。

[0081] 支持ロッド１６は、サーボモータ１７によって、下方（プレス方向）に移動可能となっている。これにより、上面側のアニール治具１４は、下面側のアニール治具１４に対して相対移動可能となっている。

[0082] また、上面側のアニール治具１４と支持ロッド１６との接続点には、ロードセル１８が設けられている。ロードセル１８は、成形体１１へのプレス荷重を検出し、検出結果をサーボモータ１７にフィードバックする。なお、ロードセル１８を設ける位置は、下面側のアニール治具１４の下側など、プレス荷重を検出できる位置であれば、特に限定されない。また、加熱冷却機１５からの熱の影響を避けるため、加熱冷却機１５とロードセル１８との間に、断熱板を介在させても良い。

[0083] 〔反り矯正工程〕

前述のように、本実施例における応力解放工程は、実施例１と同様である。本実施例に係る反り矯正工程では、目標温度：１８０℃、加熱時間：５分で、応力が解放された成形体１１を再度加熱する。すなわち、本実施例に係る反り矯正工程は、加熱時間が実施例１における反り矯正工程と異なる。

[0084] まず、実施例１と同様に、（４）成形体のゴミの除去、および（５）アニール治具の清掃の各工程を行う。続いて、以下の（６’）～（９’）の工程を行う。

[0085] （６’）アニール治具への挟み込み

成形体１１のレンズ部１１ａが平面部より突出している場合、レンズ部１１ａをアニール治具１４に当てないように注意しながら、図１２に示すように、成形体１１をアニール治具１４に挟み込む。

[0086] （７’）荷重値の設定（荷重工程）

続いて、成形体１１への荷重値を、実施例１において説明した式（Ａ）により求められる荷重Ｐ以上に設定する。荷重値が設定値で一定となるよう、ロードセル１８の検出値をサーボモータ１７にフィードバックする。

[0087] （８’）温度制御プログラム

続いて、加熱冷却機１５の温度を以下のように制御する。

待機温度：８０℃

加熱（加熱工程）：２０Ｋ／分→１８０℃、５分保持

冷却（冷却工程）：５Ｋ／分→８０℃

すなわち、５分かけて１８０℃に加熱し、５分経過後、２０分かけて８０℃に冷却する。

[0088] （９’）成形体の取り出し

冷却を完了して５分以上経過後、治具セットを取り出し、自然空冷する。

[0089] 以上のように、本実施例では、加熱時間および冷却時間が実施例１と異なる。なお、図９を参照して説明した成形体の上下面の温度差と成形体の反りとの関係は、実施例２においても該当する。

[0090] 〔付記事項〕

本発明は上述した各実施例に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施例にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

〔まとめ〕

以上のように、本発明の一態様に係るアニール方法は、成形工程において成形材料から成形された成形体をアニールするアニール方法であって、前記成形体を加熱することにより、前記成形体の応力を解放する第１の工程と、前記成形体に荷重をかけながら加熱することにより、前記成形体の反りを矯正する第２の工程とを有することを特徴としている。

[0091] 上記の構成によれば、第１の工程において、成形体を固定せずに加熱することにより、成形体の応力が解放されるとともに、成形体に反りが発生する。そこで、第２の工程において、成形体に荷重をかけながら加熱する。これにより、高温で成形体が軟化し、荷重により成形体の反りが矯正される。ここで、成形体の材料分子の移動は、第１の工程において大部分完了している

ため、第２の工程では、材料分子の動きが非常に小さい状態で、加熱することができる。このため、第２の工程において、応力が十分解放され、残留応力および歪みの無い成形体を得ることができる。

[0092] 本発明の一態様に係るアニール方法では、前記第２の工程において、前記成形体の温度が、前記成形材料の前記第１の工程の後におけるガラス転移点よりも２０Ｋ低い温度から当該ガラス転移点よりも２０Ｋ高い温度である間、前記成形体の上面と前記成形体の下面との温度差を０．２Ｋ以下に抑制することが好ましい。

[0093] 上記の構成によれば、成形体の熱応力による反りを低減することができる。

[0094] 本発明の一態様に係るアニール方法では、前記荷重をＰ、前記成形体の最大反り量をδ、前記成形体の成形材料のアニール温度におけるヤング率をＥ、前記成形体の厚みをｈ、前記成形体の直径、一辺の長さ又は短手方向の長さをＬ、重力加速度をｇとすると、

[0095] [数1]

$$P \geq 8\frac{\delta E h^3}{L^2}$$

[0096] が成立することが好ましい。

[0097] 上記の構成によれば、反り矯正に十分な荷重を成形体にかけることができる。

[0098] 本発明の一態様に係るアニール方法では、前記第１の工程において、前記成形体を、前記成形工程における最高温度よりも高い温度に加熱することが好ましい。

[0099] 上記の構成によれば、成形工程後における成形体の未反応部分の硬化反応を完了することができる。

[0100] 本発明の一態様に係るアニール方法では、前記第１の工程において、前記成形体を、前記成形材料の成形後におけるガラス転移点よりも高い温度に加熱することが好ましい。

[0101] 本発明の一態様に係るアニール方法では、前記第２の工程において、前記成形体を、前記成形材料の前記第１の工程の後におけるガラス転移点よりも高い温度に加熱することが好ましい。

[0102] 上記の構成によれば、成形工程後における成形体の残留応力を短時間で解放することができる。

[0103] 本発明の一態様に係るアニール方法では、前記第２の工程は、前記成形体の上下面を２枚１組のアニール治具で挟むことにより、前記成形体に荷重をかける荷重工程と、荷重をかけられた前記成形体を空気対流オーブンにより加熱する加熱工程と、加熱された前記成形体を冷却する冷却工程とを有することが好ましい。

[0104] 本発明の一態様に係るアニール方法では、前記冷却工程において、前記空気対流オーブン内の雰囲気温度が、前記成形材料の前記第１の工程の後におけるガラス転移点より５０Ｋ低い温度からガラス転移点より１０Ｋ高い温度の範囲内である間、前記成形体の上面側の前記アニール治具と前記成形体の下面側の前記アニール治具との温度差を０．３Ｋ以下に抑制することが好ましい。

[0105] 本発明の一態様に係るアニール方法では、前記冷却工程において、前記空気対流オーブン内の雰囲気温度が、前記成形材料の前記第１の工程の後におけるガラス転移点より５０Ｋ低い温度からガラス転移点より１０Ｋ高い温度の範囲内である間、前記雰囲気温度の平均降温レートを１Ｋ／分以下とすることが好ましい。

[0106] 上記の構成によれば、成形体の反りを非常に小さくすることができる。

[0107] 本発明の一態様に係るアニール方法では、前記成形体の下面側の前記アニール治具と当該下面側の前記アニール治具を支持する面との間に、空気の流路が形成されていることが好ましい。

[0108] 上記の構成によれば、成形体を、放射および伝導に加え、空気対流によっても冷却することができる。そのため、上面側のアニール治具の熱容量と下面側のアニール治具の熱容量とが一致するとともに、上面側のアニール治具

の熱抵抗と下面側のアニール治具の熱抵抗との差を低減することができる。

[0109] 本発明の一態様に係るアニール方法では、前記成形体の上下面を温度制御部材によって温度制御可能な２枚１組のアニール治具で挟むことにより、前記成形体に荷重をかける荷重工程と、荷重をかけられた前記成形体を前記温度制御部材によって加熱する加熱工程と、加熱された前記成形体を前記温度制御部材によって冷却する冷却工程とを有することが好ましい。

[0110] 上記の構成によれば、成形体を熱伝導により加熱・冷却するため、工程時間を短縮できる。

[0111] 本発明の一態様に係るアニール治具は、成形材料から成形され、加熱されることにより応力が解放された平板状の成形体を再度加熱する際に、前記成形体に荷重をかけるために用いられるアニール治具であって、前記成形体の上下面を挟む２枚１組のアニール治具で構成されることを特徴としている。

[0112] 上記の構成によれば、２枚のアニール治具によって成形体の上下面を挟むことにより、成形体に荷重をかけることができる。この状態で成形体を加熱することにより、成形体の反りを矯正することができる。

[0113] 本発明の一態様に係るアニール治具では、前記成形体の下面側の前記アニール治具が前記成形体の上面側の前記アニール治具よりも薄いことが好ましい。

[0114] 本発明に係るアニール治具では、前記下面側の前記アニール治具の厚みは、前記上面側の前記アニール治具の厚みの１／２～１倍であることが好ましい。

[0115] 本発明の一態様に係るアニール治具では、前記下面側の前記アニール治具の厚みは、前記上面側の前記アニール治具の厚みの５／８～７／８倍であることが好ましい。

[0116] 本発明の一態様に係るアニール治具では、前記アニール治具に、熱放射率を向上させる処理が施されていることが好ましい。

[0117] 上記の構成によれば、アニール治具の表面が熱放射面となっているので、２枚のアニール治具の温度差を容易に低減することができる。

[0118] 本発明の一態様に係るアニール治具では、前記成形体の上面側の前記アニール治具の質量をｍ、前記成形体の最大反り量をδ、前記成形体の成形材料のアニール温度におけるヤング率をＥ、成形体の厚みをｈ、成形体の直径、一辺の長さ又は短手方向の長さをＬ、重力加速度をｇとすると、

[0119] [数2]

$$m \geq 8\frac{\delta E h^3}{gL^2}$$

[0120] が成立することが好ましい。

[0121] 上記の構成によれば、反り矯正に十分な荷重を成形体にかけることができる。

[0122] 本発明の一態様に係るアニール治具では、前記成形体との当接面に掘り込みが形成されていることが好ましい。

[0123] 上記の構成によれば、成形体に突出素子部が形成されている場合であっても、掘り込みを突出素子部に対応させることにより、アニール治具と突出素子部との干渉を避けることができる。

[0124] 本発明の一態様に係るアニール治具では、前記成形体との当接面に貫通穴が形成されていることが好ましい。

[0125] 上記の構成によれば、アニール治具と突出素子部との干渉を避けることができるとともに、アニール治具および成形体を昇温しやすくなるので、加熱工程の時間を短縮することができる。

[0126] 本発明の一態様に係るアニール治具では、前記掘り込みが規則的に複数形成されていることが好ましい。

[0127] 本発明の一態様に係るアニール治具では、前記貫通穴が規則的に複数形成されていることが好ましい。

[0128] 上記の構成によれば、規則的に形成された複数の光学素子を有する成形体のアニールに対応することができる。

[0129] 本発明の一態様に係るアニール装置は、上記いずれかのアニール治具と、前記アニール治具の温度を制御する温度制御部材とを有することを特徴とし

ている。

[0130] 上記の構成によれば、成形体を熱伝導により加熱・冷却するため、工程時間を短縮できる。

[0131] 本発明の一態様に係るアニール装置では、前記温度制御部材は、前記アニール治具を冷却している間、前記成形体の上面側の前記アニール治具と前記成形体の下面側の前記アニール治具との温度差を０．３Ｋ以下に抑制することが好ましい。

[0132] 上記の構成によれば、成形体の熱応力による反りを低減することができる。

[0133] 本発明の一態様に係るアニール装置では、前記温度制御部材が前記成形体に印加できる最大荷重をＰ、前記成形体の最大反り量をδ、前記成形体の成形材料のアニール温度におけるヤング率をＥ、前記成形体の厚みをｈ、前記成形体の直径、一辺の長さ又は短手方向の長さをＬ、重力加速度をｇとすると、

[0134] [数1]

$$m \geq 8\frac{\delta E h^3}{gL^2}$$

[0135] が成立することが好ましい。

[0136] 上記の構成によれば、反り矯正に十分な荷重を成形体にかけることができる。

産業上の利用可能性

[0137] 本発明は、成形材料から成形された成形体のアニールに好適である。

符号の説明

[0138] １ 成形体

２ 支持台

３ 加熱炉

４ アニール治具

５ 断熱部材

１０　アニール装置

１１　成形体

１１ａ　レンズ部

１４　アニール治具

１５　加熱冷却機（温度制御部材）

１６　支持ロッド

１７　サーボモータ

１８　ロードセル

請求の範囲

[請求項1] 成形工程において成形材料から成形された成形体をアニールするアニール方法であって、

前記成形体を加熱することにより、前記成形体の応力を解放する第１の工程と、

前記成形体に荷重をかけながら加熱することにより、前記成形体の反りを矯正する第２の工程とを有すること

を特徴とするアニール方法。

[請求項2] 請求項１に記載のアニール方法であって、

前記第２の工程において、

前記成形体の温度が、前記成形材料の前記第１の工程の後におけるガラス転移点よりも２０Ｋ低い温度から当該ガラス転移点よりも２０Ｋ高い温度である間、

前記成形体の上面と前記成形体の下面との温度差を０．２Ｋ以下に抑制すること

を特徴とするアニール方法。

[請求項3] 請求項１または２に記載のアニール方法であって、

前記荷重をＰ、前記成形体の最大反り量をδ、前記成形体の成形材料のアニール温度におけるヤング率をＥ、前記成形体の厚みをｈ、前記成形体の直径、一辺の長さ又は短手方向の長さをＬ、重力加速度をｇとすると、

[数1]

$$P \geq 8\frac{\delta E h^3}{L^2}$$

が成立すること

を特徴とするアニール方法。

[請求項4] 請求項１～３のいずれか１項に記載のアニール方法であって、

前記第１の工程において、

前記成形体を、前記成形工程における最高温度よりも高い温度に加熱すること

を特徴とするアニール方法。

[請求項5] 請求項１～３のいずれか１項に記載のアニール方法であって、

前記第１の工程において、

前記成形体を、前記成形材料の成形後におけるガラス転移点よりも高い温度に加熱すること

を特徴とするアニール方法。

[請求項6] 請求項１～５のいずれか１項に記載のアニール方法であって、

前記第２の工程において、

前記成形体を、前記成形材料の前記第１の工程の後におけるガラス転移点よりも高い温度に加熱すること

を特徴とするアニール方法。

[請求項7] 請求項１～６のいずれか１項に記載のアニール方法であって、

前記第２の工程は、

前記成形体の上下面を２枚１組のアニール治具で挟むことにより、前記成形体に荷重をかける荷重工程と、

荷重をかけられた前記成形体を空気対流オーブンにより加熱する加熱工程と、

加熱された前記成形体を冷却する冷却工程とを有すること

を特徴とするアニール方法。

[請求項8] 請求項７に記載のアニール方法であって、

前記冷却工程において、

前記空気対流オーブン内の雰囲気温度が、前記成形材料の前記第１の工程の後におけるガラス転移点より５０Ｋ低い温度からガラス転移点より１０Ｋ高い温度の範囲内である間、

前記成形体の上面側の前記アニール治具と前記成形体の下面側の前記アニール治具との温度差を０．３Ｋ以下に抑制すること

を特徴とするアニール方法。

[請求項9] 請求項７または８に記載のアニール方法であって、

前記冷却工程において、

前記空気対流オーブン内の雰囲気温度が、前記成形材料の前記第１の工程の後におけるガラス転移点より５０Ｋ低い温度からガラス転移点より１０Ｋ高い温度の範囲内である間、

前記雰囲気温度の平均降温レートを１Ｋ／分以下とすること

を特徴とするアニール方法。

[請求項10] 請求項７～９のいずれか１項に記載のアニール方法であって、

前記成形体の下面側の前記アニール治具と当該下面側の前記アニール治具を支持する面との間に、空気の流路が形成されていること

を特徴とするアニール方法。

[請求項11] 請求項１～６のいずれか１項に記載のアニール方法であって、

前記成形体の上下面を温度制御部材によって温度制御可能な２枚１組のアニール治具で挟むことにより、前記成形体に荷重をかける荷重工程と、

荷重をかけられた前記成形体を前記温度制御部材によって加熱する加熱工程と、

加熱された前記成形体を前記温度制御部材によって冷却する冷却工程とを有すること

を特徴とするアニール方法。

[請求項12] 成形材料から成形され、加熱されることにより応力が解放された平板状の成形体を再度加熱する際に、前記成形体に荷重をかけるために用いられるアニール治具であって、

前記成形体の上下面を挟む２枚１組のアニール治具で構成されること

を特徴とするアニール治具。

[請求項13] 請求項１２に記載のアニール治具であって、

前記成形体の下面側の前記アニール治具が前記成形体の上面側の前記アニール治具よりも薄いこと

を特徴とするアニール治具。

[請求項14] 請求項１３に記載のアニール治具であって、

前記下面側の前記アニール治具の厚みは、前記上面側の前記アニール治具の厚みの１／２～１倍であることを特徴とするアニール治具。

[請求項15] 請求項１３に記載のアニール治具であって、

前記下面側の前記アニール治具の厚みは、前記上面側の前記アニール治具の厚みの５／８～７／８倍であることを特徴とするアニール治具。

[請求項16] 請求項１２～１５のいずれか１項に記載のアニール治具であって、

前記アニール治具に、熱放射率を向上させる処理が施されていること

を特徴とするアニール治具。

[請求項17] 請求項１２～１６のいずれか１項に記載のアニール治具であって、

前記成形体の上面側の前記アニール治具の質量をｍ、前記成形体の最大反り量をδ、前記成形体の成形材料のアニール温度におけるヤング率をＥ、成形体の厚みをｈ、成形体の直径、一辺の長さ又は短手方向の長さをＬ、重力加速度をｇとすると、

[数2]

$$m \geq 8\frac{\delta E h^3}{gL^2}$$

が成立すること

を特徴とするアニール治具。

[請求項18] 請求項１２～１７のいずれか１項に記載のアニール治具であって、

前記成形体との当接面に掘り込みが形成されていること

を特徴とするアニール治具。

[請求項19] 請求項１２～１７のいずれか１項に記載のアニール治具であって、

前記成形体との当接面に貫通穴が形成されていること

を特徴とするアニール治具。

[請求項20] 請求項１８に記載のアニール治具であって、

前記掘り込みが規則的に複数形成されていること

を特徴とするアニール治具。

[請求項21] 請求項１９に記載のアニール治具であって、

前記貫通穴が規則的に複数形成されていること

を特徴とするアニール治具。

[請求項22] 請求項１２～２１のいずれか１項に記載のアニール治具と、

前記アニール治具の温度を制御する温度制御部材とを有すること

を特徴とするアニール装置。

[請求項23] 請求項２２に記載のアニール装置であって、

前記温度制御部材は、前記アニール治具を冷却している間、前記成形体の上面側の前記アニール治具と前記成形体の下面側の前記アニール治具との温度差を０．３Ｋ以下に抑制すること

を特徴とするアニール装置。

[請求項24] 請求項２２または２３に記載のアニール装置であって、

前記温度制御部材が前記成形体に印加できる最大荷重をＰ、前記成形体の最大反り量をδ、前記成形体の成形材料のアニール温度におけるヤング率をＥ、前記成形体の厚みをｈ、前記成形体の直径、一辺の長さ又は短手方向の長さをＬ、重力加速度をｇとすると、

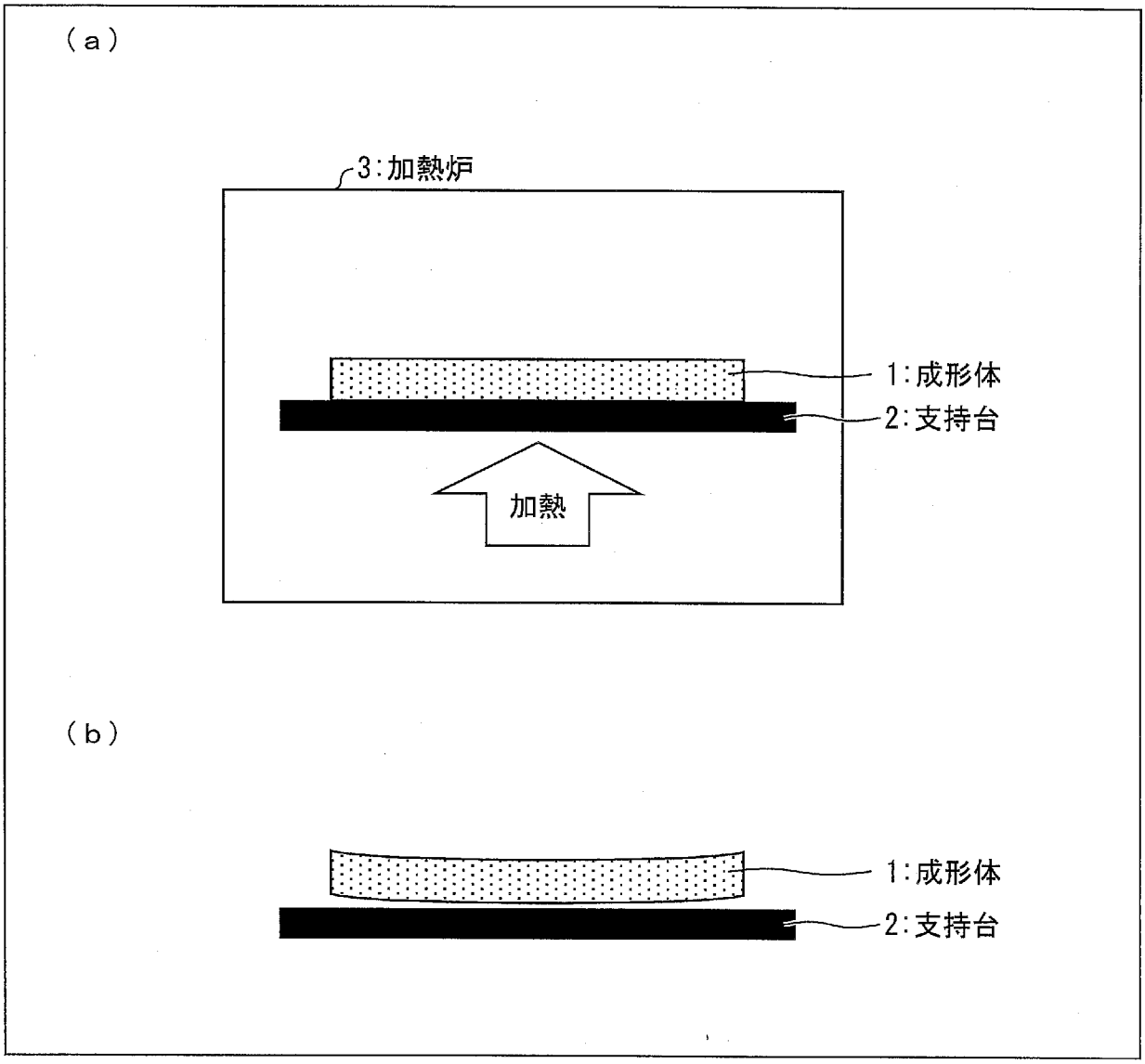
[数1]

$$P \geq 8\frac{\delta E h^3}{L^2}$$

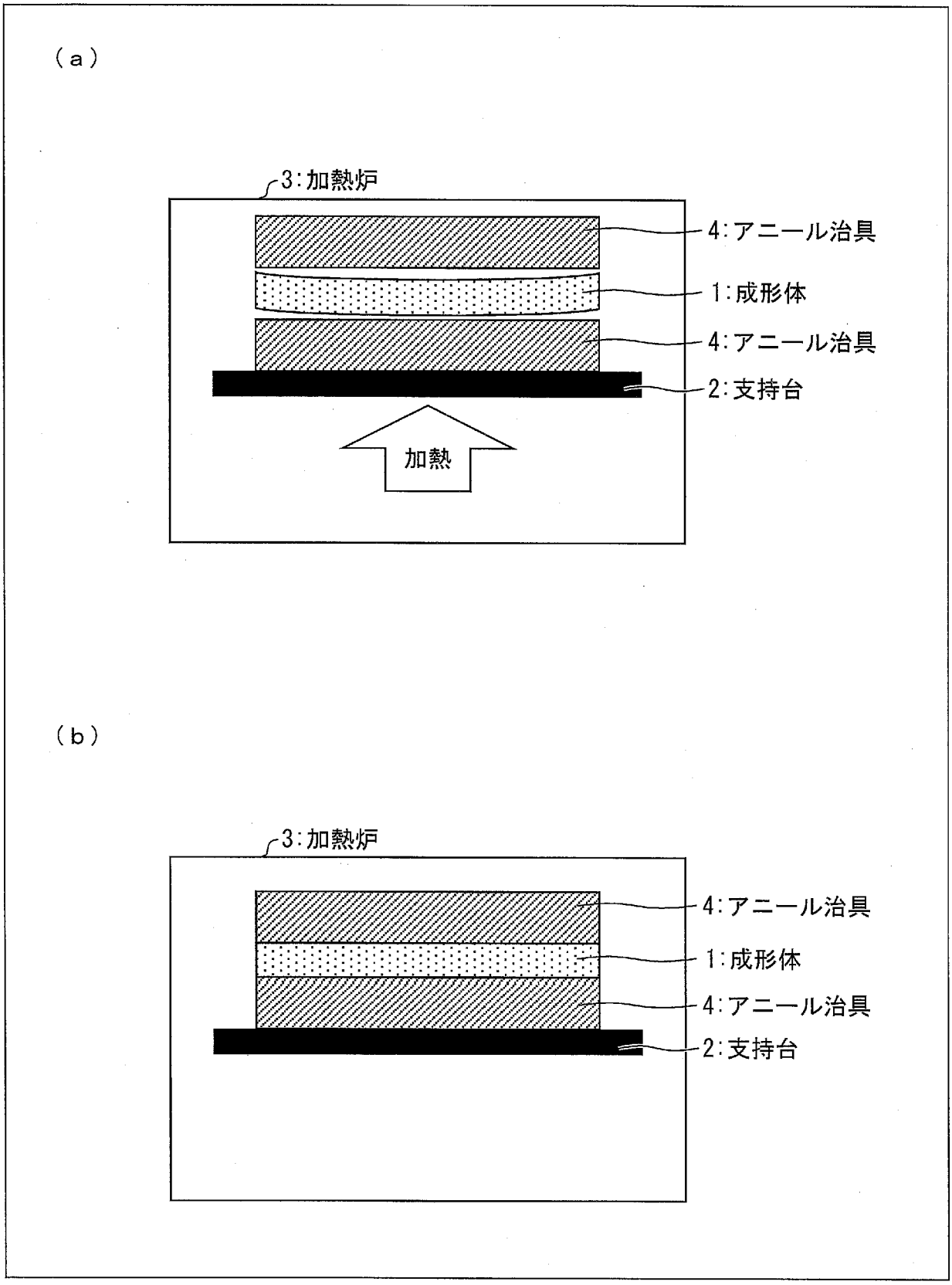
が成立すること

を特徴とするアニール装置。

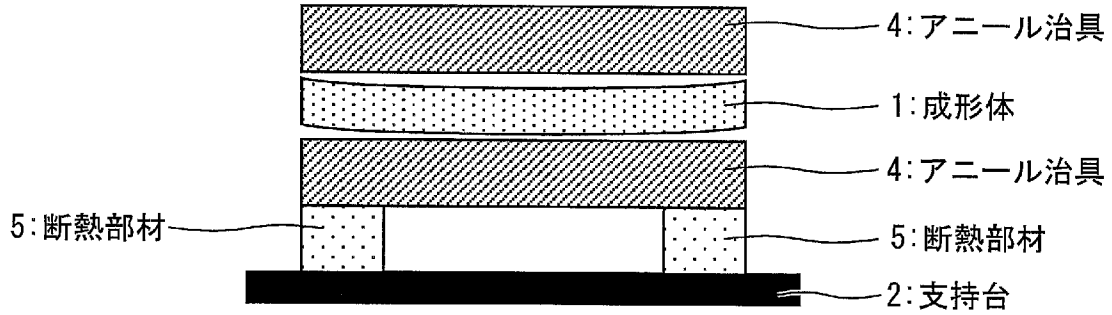
[図1]



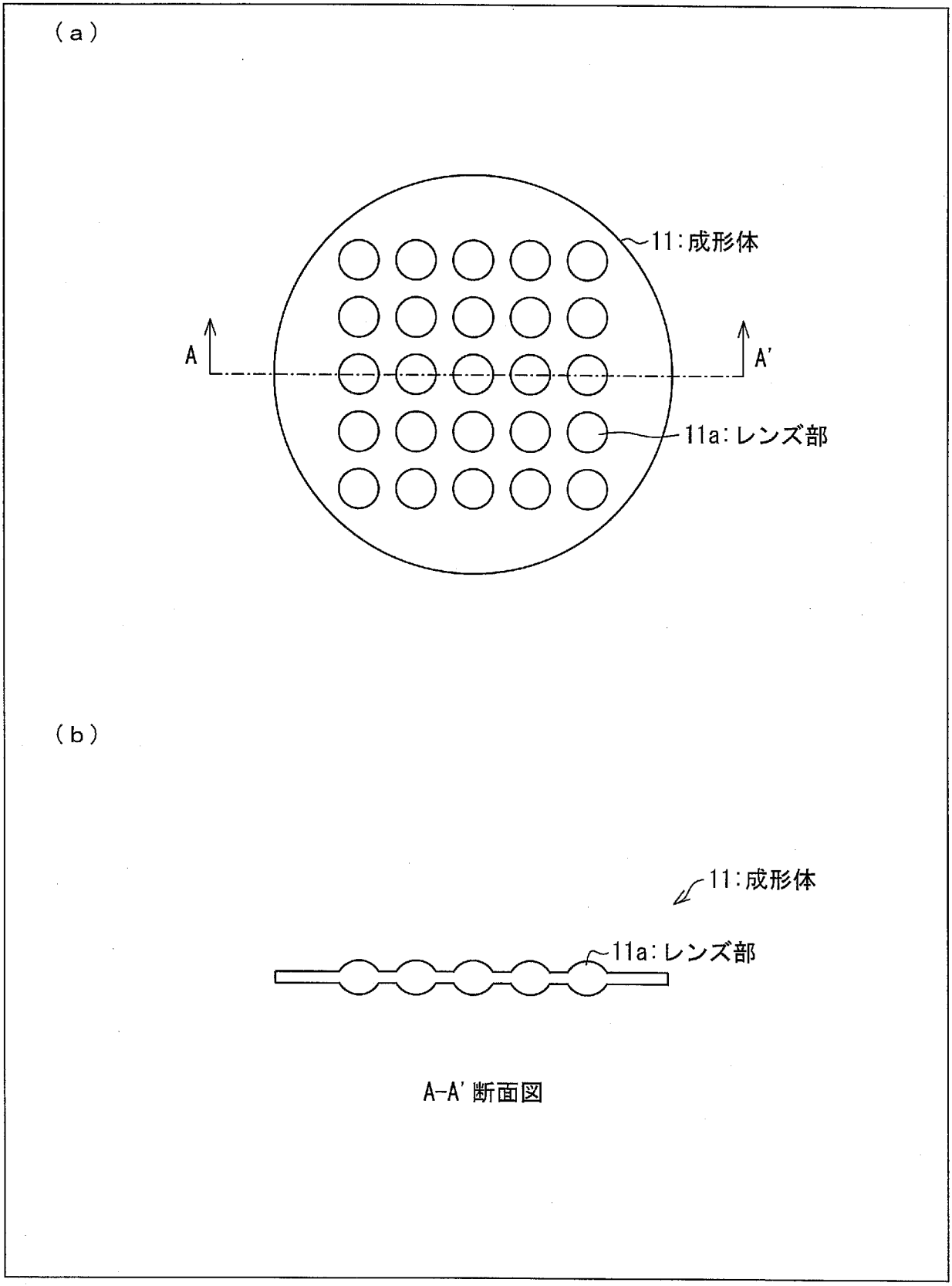
[図2]


（ａ）
3:加熱炉
4:アニール治具
1:成形体
4:アニール治具
2:支持台
加熱
（ｂ）
3:加熱炉
4:アニール治具
1:成形体
4:アニール治具
2:支持台

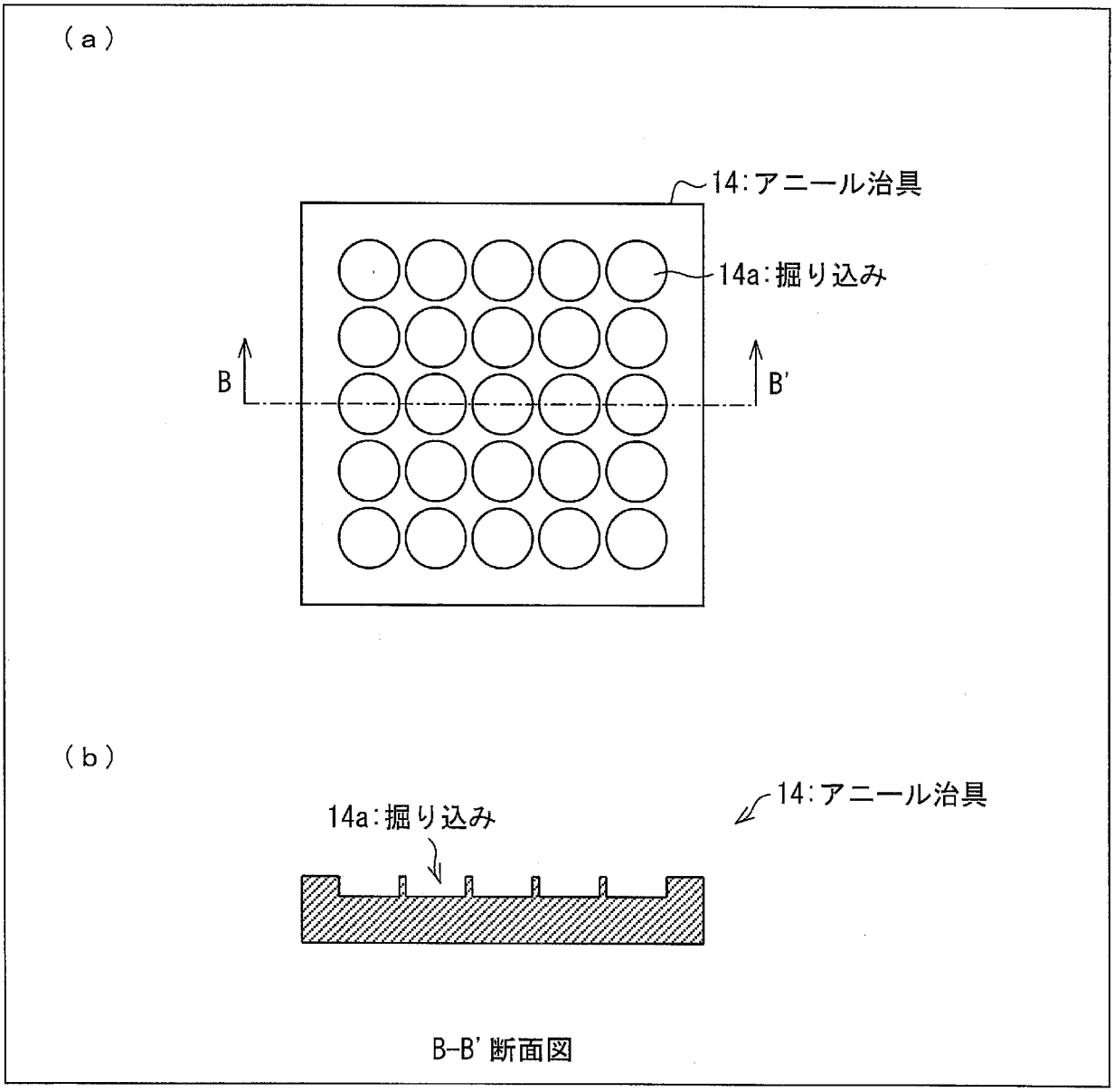
[図3]



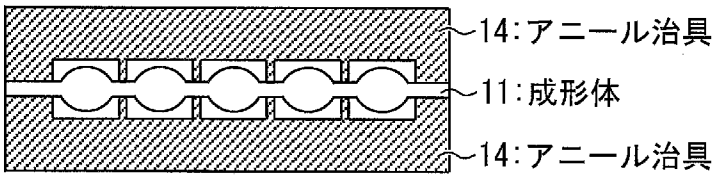
[図4]



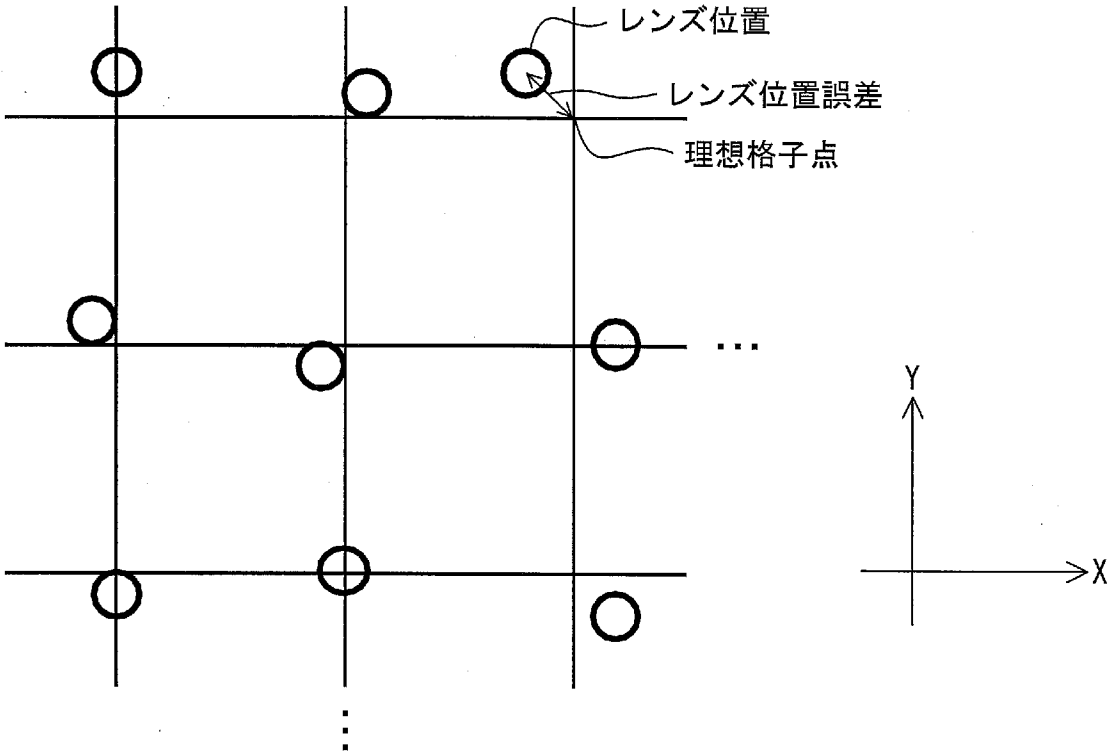
[図5]


（ａ）
14:アニール治具
14a:掘り込み
B
B'
（ｂ）
14a:掘り込み
14:アニール治具
B-B'断面図

[図6]

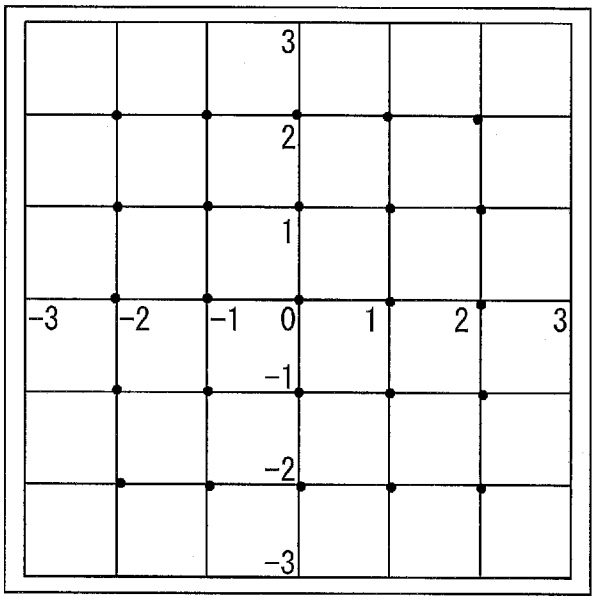

14:アニール治具
11:成形体
14:アニール治具

[図7]

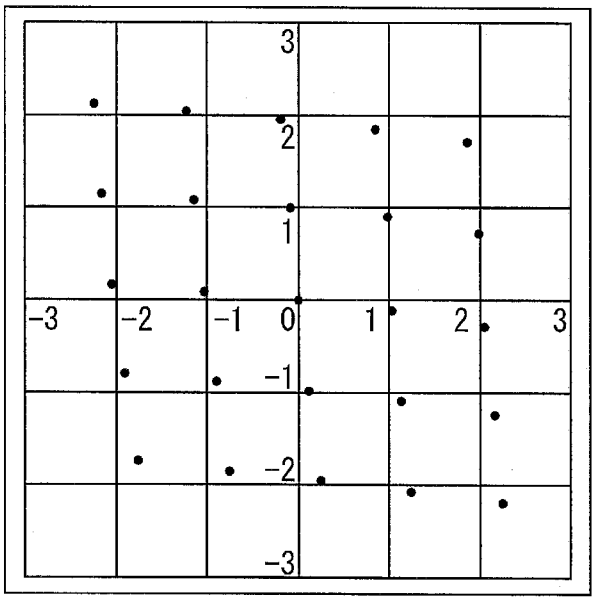


[図8]

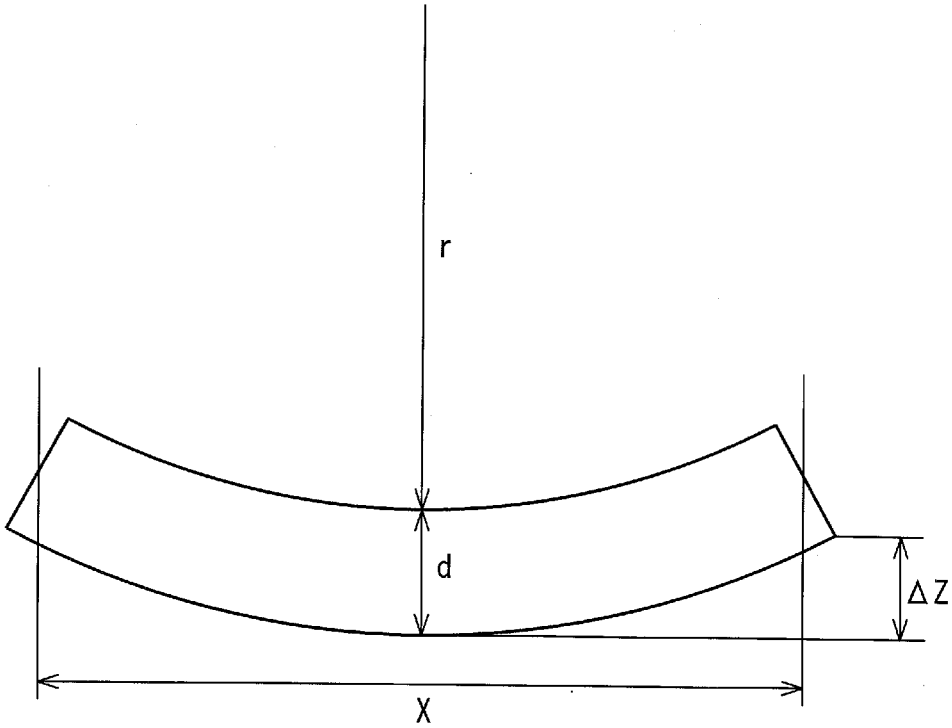
(a)



(b)

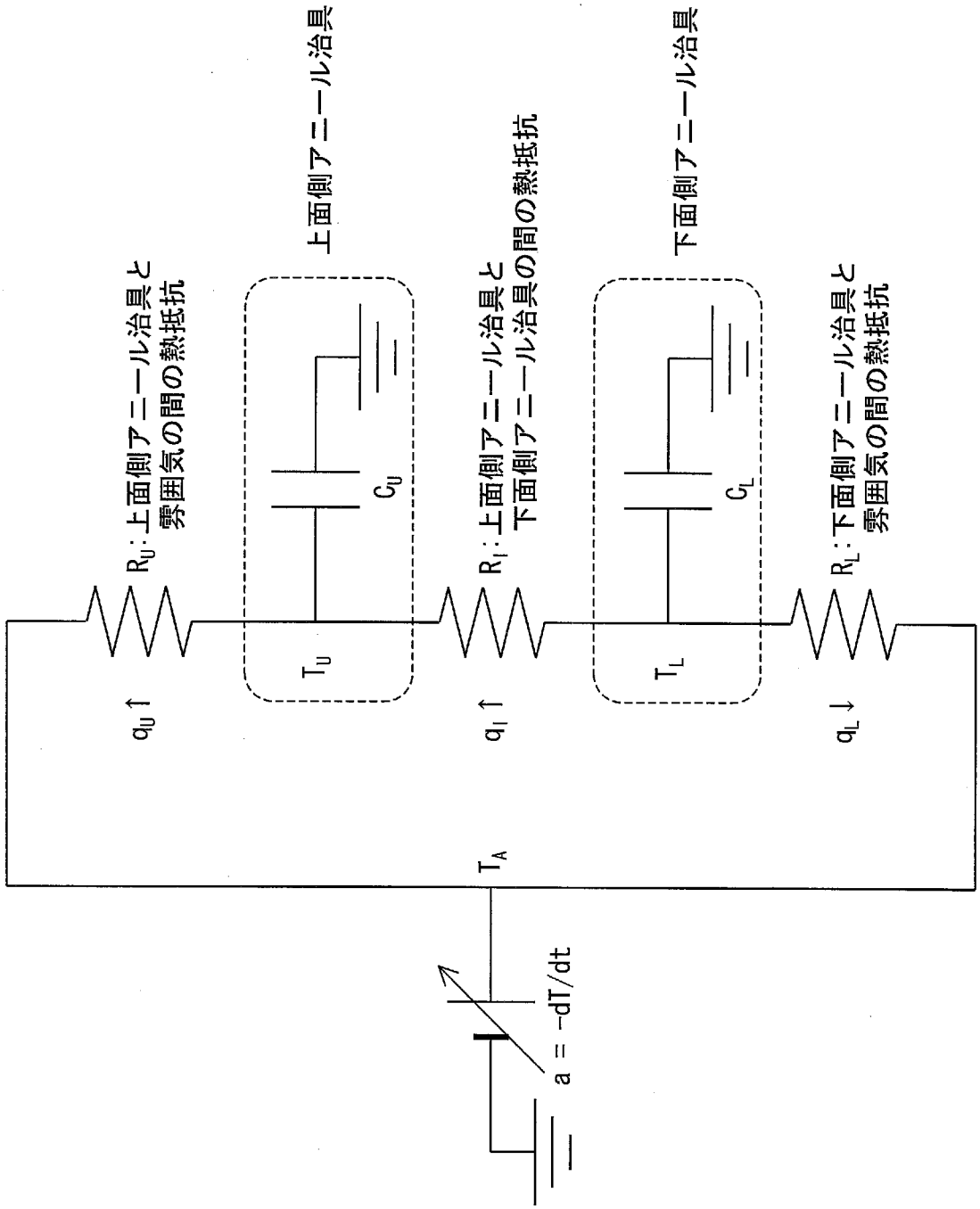


[図9]

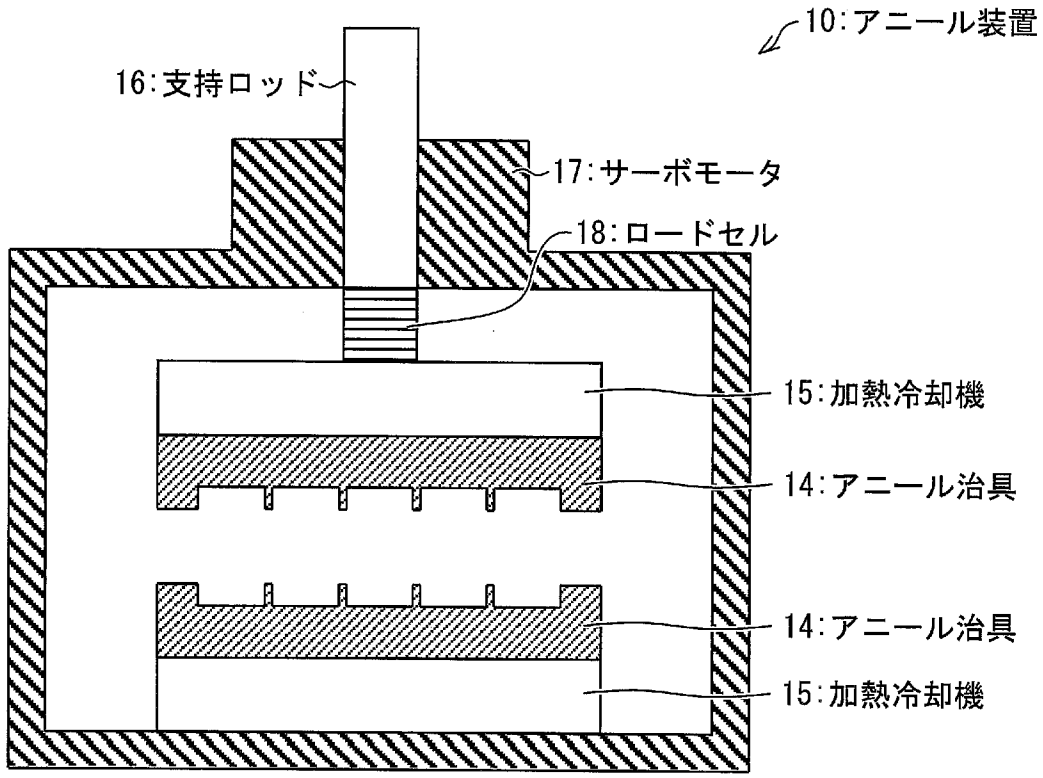


$\alpha \cdot \Delta T_W$だけ余分に膨張

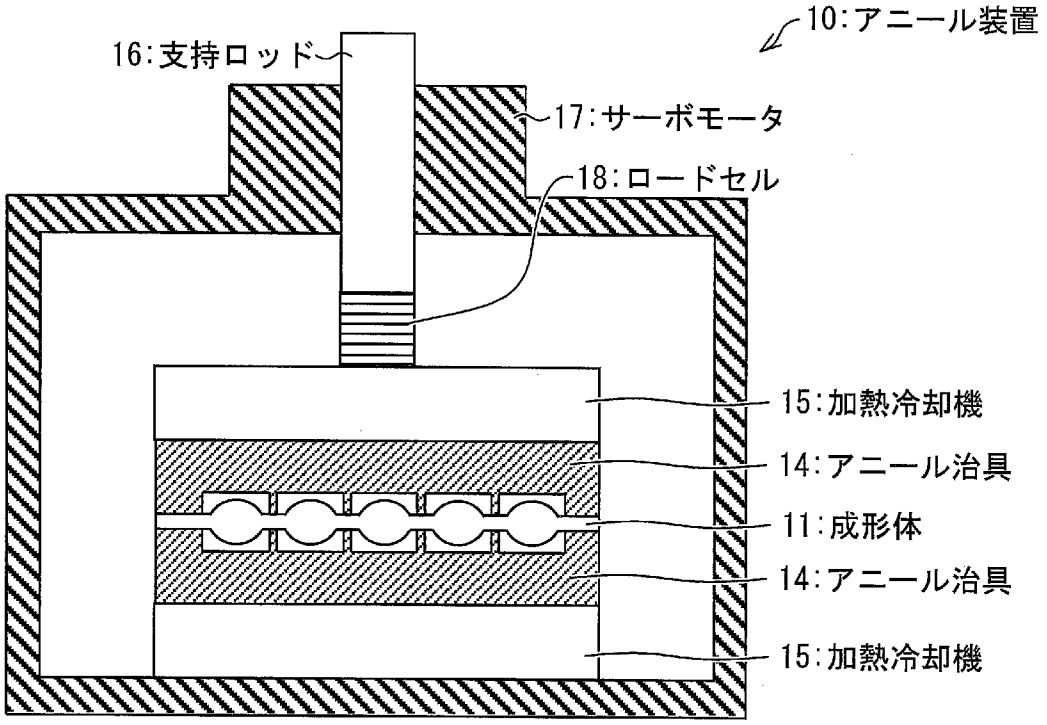
[図10]


上面側アニール治具
下面側アニール治具
R_U：上面側アニール治具と雰囲気の間の熱抵抗
R_I：上面側アニール治具と下面側アニール治具の間の熱抵抗
R_L：下面側アニール治具と雰囲気の間の熱抵抗
C_U
C_L
T_U
T_L
T_A
q_U
q_I
q_L
a = -dT/dt

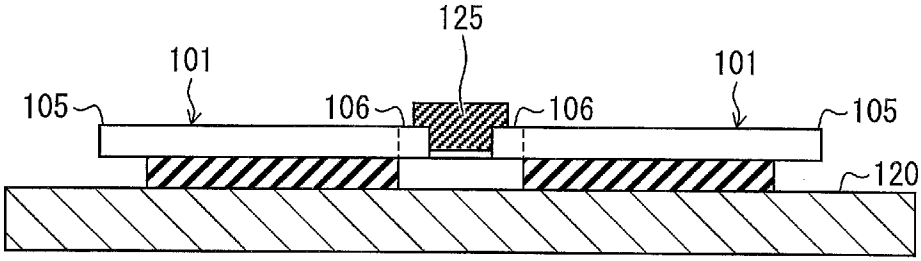
[図11]


10:アニール装置
16:支持ロッド
17:サーボモータ
18:ロードセル
15:加熱冷却機
14:アニール治具
14:アニール治具
15:加熱冷却機

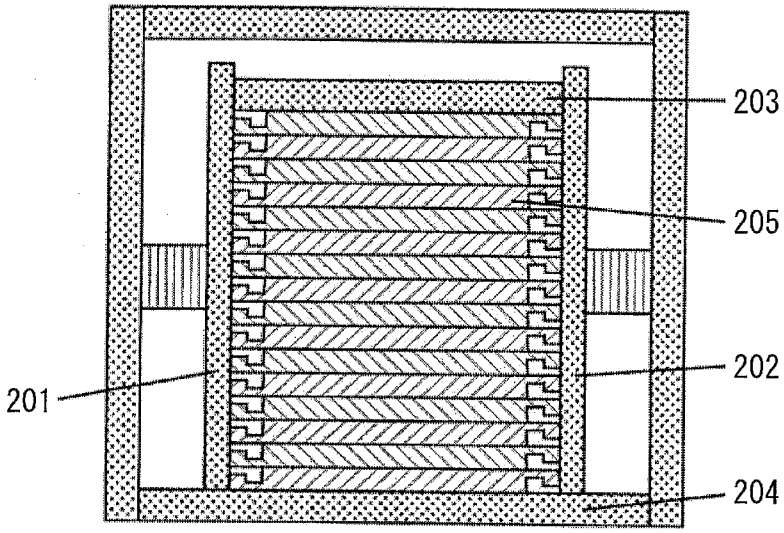
[図12]


10:アニール装置
16:支持ロッド
17:サーボモータ
18:ロードセル
15:加熱冷却機
14:アニール治具
11:成形体
14:アニール治具
15:加熱冷却機

[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/069148

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B29C71/02(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)
B29C71/02

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 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 Y	JP 50-36581 B1 (Risuke SUZUKI), 26 November 1975 (26.11.1975), page 2 (Family: none)	1,5,6,12 7
X	JP 11-123770 A (Dikku Seimitsu Buhin Kabushiki Kaisha), 11 May 1999 (11.05.1999), claim 1; paragraph [0010] (Family: none)	12,18,20,22
Y	JP 2005-153503 A (Mitsuboshi Belting Ltd.), 16 June 2005 (16.06.2005), paragraphs [0015], [0033] (Family: none)	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	Date of mailing of the international search report
29 July, 2013 (29.07.13)	06 August, 2013 (06.08.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/069148

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 11-147250 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 02 June 1999 (02.06.1999), entire text (Family: none)	1-24
A	JP 2008-195044 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 28 August 2008 (28.08.2008), entire text (Family: none)	1-24
A	JP 7-188436 A (Nippo Corp.), 25 July 1995 (25.07.1995), entire text (Family: none)	1-24

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６９１４８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B29C71/02(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B29C71/02

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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 Y	JP 50-36581 B1（鈴木利助）1975.11.26, 第２ページ（ファミリーなし）	1,5,6,12 7
X	JP 11-123770 A（ディック精密部品株式会社）1999.05.11, 【請求項１】,【００１０】（ファミリーなし）	12,18,20,22
Y	JP 2005-153503 A（三ツ星ベルト株式会社）2005.06.16, 【００１５】,【００３３】（ファミリーなし）	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 ２９．０７．２０１３	国際調査報告の発送日 ０６．０８．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　４Ｆ　９３４１ 鏡　宣宏 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４３０

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 11-147250 A（大日本スクリーン製造株式会社）1999.06.02，文献全体（ファミリーなし）	1-24
A	JP 2008-195044 A（積水化学工業株式会社）2008.08.28，文献全体（ファミリーなし）	1-24
A	JP 7-188436 A（ニッポー株式会社）1995.07.25，文献全体（ファミリーなし）	1-24