

(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 10 月 26 日(26.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/144408 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 65/02 (2006.01) *B32B 37/10* (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01) *B81C 3/00* (2006.01)
B32B 17/10 (2006.01) *G01N 37/00* (2006.01)
B32B 27/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/059990
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 12 日(12.04.2012)
- (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 2011-094070 2011 年 4 月 20 日(20.04.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ウシ
オ電機株式会社 (USHIO DENKI KABUSHIKI
KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区大手
町二丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).

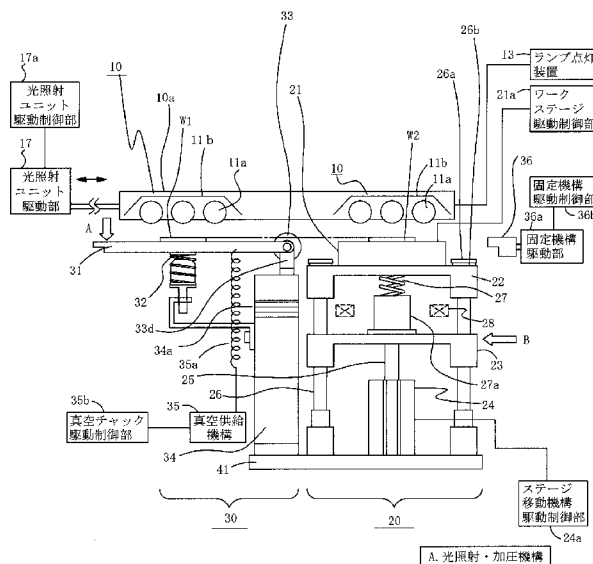
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 吉原 啓太
(YOSHIHARA Keita) [JP/JP]; 〒6710224 兵庫県姫路
市別所町佐土 1 1 9 4 番地ウシオ電機株式会
社内 Hyogo (JP). 鈴木 信二(SUZUKI Shinji) [JP/JP];
〒1008150 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 1
号ウシオ株式会社内 Tokyo (JP). 森田 金市
(MORITA Kinichi) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田
区大手町二丁目 6 番 1 号ウシオ株式会社内
Tokyo (JP). 藤次 英樹(FUJITSUGU Hideki) [JP/JP];
〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土 1 1 9 4 番
地ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 長澤俊一郎(NAGASAWA Shunichirou); 〒
1160013 東京都荒川区西日暮里四丁目 2 3 番 3
号きすなビル 4 階 4 A 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR BONDING WORK AND APPARATUS FOR BONDING WORK

(54) 発明の名称: ワークの貼り合わせ方法および貼り合わせ装置

[図1]



(57) Abstract: Two workpieces composed of a resin work-
piece and a resin workpiece, or two workpieces composed of
a resin workpiece and a glass substrate are bonded to each
other such that troubles, such as an alignment shift and
breakage, are not generated, while ensuring bonding uni-
formity. A first workpiece (W1) is placed on an inverting
stage (31) of an inverting stage unit (30), a second workpiece
(W2) is placed on a work stage (21) of a pressurizing stage
unit (20), and UV light is radiated from a light irradiation
unit (10). Then, the inverting stage (31) is inverted 180°, the
workpieces (W1, W2) are overlapped each other on the work
stage (21), and the workpieces (W1, W2) are pressurized and
pre-bonded to each other. Then, the workpieces in the pre-
bonded state are transferred to a heating stage by means of a
transfer means, the temperature of the workpieces is in-
creased to a predetermined temperature by heating the work-
pieces by means of a heating mechanism, and the temperature
is maintained until bonding is completed.

(57) 要約:

[続葉有]

- 13 LAMP LIGHTING APPARATUS
17 DRIVE UNIT FOR LIGHT IRRADIATION UNIT
17a DRIVE CONTROL UNIT FOR LIGHT IRRADIATION UNIT
21a DRIVE CONTROL UNIT FOR WORK STAGE
24a DRIVE CONTROL UNIT FOR STAGE MOVING MECHANISM
26 VACUUM SUPPLY MECHANISM
26a DRIVE CONTROL UNIT FOR VACUUM CHUCK
35b DRIVE CONTROL UNIT FOR VACUUM CHUCK
36a DRIVE UNIT FOR FIXED MECHANISM
36b DRIVE CONTROL UNIT FOR FIXED MECHANISM
A LIGHT IRRADIATING AND PRESSURIZING MECHANISM



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.

シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

樹脂と樹脂もしくは樹脂とガラス基板からなる 2 枚のワークを、接合の一様性を確保しつつ、アライメントずれや破損といった不具合が生じないように貼り合わせる。第 1 のワーク W1 を反転ステージユニット (30) の反転ステージ (31) に載置し、第 2 のワーク (W2) を加圧ステージユニット (20) のワークステージ (21) 上に載置し、光照射ユニット (10) から UV 光を照射する。次いで、反転ステージ (31) を 180°反転させて、ワークステージ (21) 上でワーク (W1), (W2) を重ね合わせ、ワーク (W1), (W2) を加圧して仮接合する。そして仮接合状態のワークを、搬送手段により加熱ステージに搬送し、加熱機構で加熱してワーク温度を所定温度まで昇温させて、接合が完了するまでをこの温度を維持する。

明 細 書

発明の名称：ワークの貼り合わせ方法および貼り合わせ装置

技術分野

[0001] 本発明は樹脂と樹脂もしくは樹脂とガラス基板からなるワークの貼り合わせ方法および装置に関し、特に、少なくとも一方に微細な流路が形成されているワーク同士を貼り合わせるための方法および装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、例えばシリコン、シリコーン、ガラスなどよりなる小さな基板上に、半導体微細加工の技術によってマイクロスケールの分析用チャンネルなどを形成したマイクロチップよりなるマイクロリアクタを用いて微量の試薬の分離、合成、抽出、分析などを行う手法が注目されている。

このようなマイクロリアクタを用いた反応分析システムは、マイクロ・トータル・アナリシス・システム（以下、「 μ TAS」という。）と称されており、 μ TASによれば、試薬の体積に対する表面積の比が大きくなることなどから高速かつ高精度の反応分析を行うことが可能となり、また、コンパクトで自動化されたシステムを実現することが可能となる。

[0003] マイクロチップでは、マイクロチャンネルとも呼ばれる流路に、試薬が配置された反応領域など、各種機能を有する領域を設けることにより、様々な用途に適したチップを構成できる。マイクロチップの用途としては、遺伝子解析、臨床診断、薬物スクリーニングなどの化学、生化学、薬学、医学、獣医学の分野における分析、あるいは、化合物の合成、環境計測などが代表的である。

上記したマイクロチップは、典型的には一対の基板が対向して接着された構造を有し、少なくとも1つの上記基板の表面に微細な流路（例えば、幅10～数100 μ m、深さ10～数100 μ m程度）が形成されている。これまでマイクロチップには、製造が容易であり、光学的な検出も可能であることから、主にガラス基板が用いられている。また、最近では、軽量でありな

がらガラス基板に比べて破損しにくく、かつ、安価な、樹脂基板を用いたマイクロチップの開発が進められている。

[0004] マイクロチップの貼り合わせ方法としては、接着剤を使用する方法、熱融着による方法が考えられる。しかしながら、両者は以下の理由により好ましくない。

接着剤を使用する場合、接着剤が微小流路に染みだして流路が閉塞したり、微小流路の一部が狭くなって流路が不均一となったり、また流路壁面の均質な特性の乱れの発生といった問題が発生する。

また、熱融着の場合、加熱溶融温度以上で融着すると加熱段階で流路がつぶれてしまうとか、流路が所定の断面形状に保持できないなどの問題が生じ、熱融着による接着では、マイクロチップの高機能化が困難となる。

そこで、近年は真空紫外光を基板表面に照射して、基板表面を活性化させた後に基板を貼り合わせる方法が一般的である。

[0005] 例えば、特許文献1においては、樹脂からなる複数のマイクロチップ用基板の貼り合わせに際し、例えば、シクロオレフィンポリマー (C y c l o O l e f i n P o l y m e r : C O P) 等からなる2枚の樹脂基板の少なくとも一方の基板表面に波長172nmに輝線を有するエキシマランプからの光を照射して、その後、両基板を積層して組成変形温度未満までの温度に加熱したり、あるいは加熱することなく加圧して両者を接合する方法が提案されている。

[0006] また、特許文献2においては、例えば、COP等からなる2枚の樹脂基板の表面それぞれに波長172nmの真空紫外光を照射して、照射後の各表面を互いに接触させた状態で昇温させることで両者を接着させる方法が提案されている。なお、昇温工程は、上記各表面が互いに密着する方向に力を加えながら行っても良い。

[0007] 更には、特許文献3においては、例えば、COPやPMMA (P o l y m e t h y l m e t h a c r y l a t e) 等からなる2枚の樹脂基板の表面それぞれに波長172nmの真空紫外光を照射して照射後の各表面を積層し

、両基板に圧力を加えながら上記両基板を接着させる方法が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2006-187730号公報

特許文献2：特開2008-19348号公報

特許文献3：国際公開WO2008/087800A1パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 発明者らが鋭意研究の結果、上記した従来の貼り合わせ方法について、以下のことが判明した。

特許文献1や特許文献3に記載されているように樹脂からなるマイクロチップ基板表面に例えば波長172nmの真空紫外光を照射し、光照射後被照射面同士を積層して加圧することにより両マイクロチップ基板を接合する場合、両マイクロチップ基板の接合状態が必ずしも一様ではなく、接合面において十分に接合できている箇所とあまり接合ができていない箇所とが混在していることが判明した。その理由は明らかではないが、少なくとも1枚のマイクロチップ基板には接合時に流路を形成する溝部が形成されており、当該溝部が形成されている領域がマイクロチップ基板表面において偏在していることが多いので、両マイクロチップ基板への加圧が必ずしも均一に行われていない可能性があるためと考えられる。

仮に一様な加圧が実現されていなくても、両マイクロチップ基板への加圧圧力を比較的大きくすると接合面における接合が不十分な箇所の発生を解消できる可能性もある。しかしその場合は、以下のような不具合が発生する可能性がある。

[0010] 上記したように、マイクロチップは、一对の基板が対向して接着された構造を有し、少なくとも1つの上記基板の表面に微細な流路（例えば、幅10

～数100 μ m、深さ10～数100 μ m程度）が形成されている。特に、
一対の基板双方に微細な溝部をそれぞれ設け両基板を重ね合わせて対向する
各溝部により一つの流路を形成する場合、両マイクロチップ基板の重ね合わ
せる際、両マイクロチップ基板の高精度の位置合わせ（アライメント）が必
要となる。

[0011] ここで、仮に両マイクロチップ基板への加圧圧力を増大させると、両マイ
クロチップ基板が変形する可能性がある。特に両マイクロチップ基板の材質
がCOPのような樹脂である場合、加圧による変形の可能性が大きくなる。
両マイクロチップ基板が変形すると、両マイクロチップ基板のアライメント
ずれが生じたり、流路自体の変形が発生するといった不具合が発生する。

また、特許文献2に記載されているように樹脂からなるマイクロチップ基
板表面に例えば波長172nmの真空紫外光を照射し、照射後の各表面を互
いに接触させた状態で昇温させることで両者を接着させる場合は、以下の不
具合が発生する。

[0012] 上記したように真空紫外光照射後の各マイクロチップ基板表面を互いに接
触させた状態で昇温させると、各マイクロチップ基板には熱膨張が発生する
。特に2枚のマイクロチップ基板が異種材料の場合は、それぞれの熱膨張率
量が異なるために各マイクロチップ基板の熱膨張の度合いも異なる。そのた
め、高精度に2枚のマイクロチップ基板を位置合わせして積層したとしても
、加熱処理時に2枚のマイクロチップ基板それぞれの表面に形成された微細
な溝部同士の位置関係がずれ、結果的に流路形状に不具合が発生してしまう
。

特に特許文献2に記載されているように、積層したマイクロチップ基板全
体を100℃に昇温しそのまま1時間保持する場合、このような流路形成の
不具合が発生する確率が高くなる。

[0013] 本発明は上記したような事情を鑑みなされたものであって、その課題は、
樹脂と樹脂もしくは樹脂とガラス基板からなる2枚の基板（ワーク）の貼り
合わせて接合するに際し、接合の一様性の確保が可能であって、かつ、加圧

や熱膨張によるアライメントずれといった不具合が抑制されるようなワークの貼り合わせ方法および当該方法を実施するためのワークの貼り合わせ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明においては、上記課題を解決するため、少なくとも一方に微細な流路が形成されている樹脂と樹脂もしくは樹脂とガラス基板からなる第一および第二のワーク同士を貼り合わせるためのワーク貼り合わせを次のように行う。

[0015] [工程 1]

少なくとも一方に微細な流路が形成されている一対のワーク（例えば、マイクロチップ基板）の接合面に波長 200 nm 以下の真空紫外光を照射する。なお、真空紫外光を照射するのは、2 枚のワークの接合面両方でもよいし、片方でもよい。

この工程により、真空紫外光が照射された接合面が活性化される。

[工程 2]

真空紫外光が照射された接合面同士を対向させて位置合わせを行い、位置合わせ終了後、接合面同士が接触するように積層する。

[0016] [工程 3]

積層された一対のワークを加圧して、加圧状態を所定時間維持する。なお、加圧圧力は、ワーク変形が発生しない圧力に設定される。

この加圧処理により活性化された面同士の接合反応が生じる。ここで上記した所定時間とは、接合面において十分に接合できている箇所とあまり接合ができていない箇所とが混在しているものの両ワークが接合状態となるまでの時間である。

すなわち、本工程 3 で一対の 2 枚のワークは「仮接合」される。

[工程 4]

上記した所定時間加圧後加圧状態を解除し、「仮接合」状態のワークを加熱し、ワーク温度を所定温度まで昇温させて、接合が完了するまでをこの温

度を維持する。ここで、所定温度とはワークの変形が生じない程度の温度であり、接合の完了とは、〔工程 3〕終了後に接合面に存在していたあまり接合ができていない箇所が十分な接合状態となった状態を示す。

[0017] すなわち、本発明は、一对のワークの接合面に波長 200 nm 以下の真空紫外光を照射し、真空紫外光が照射された接合面同士を対向させて位置合わせを行って接合面同士が接触するように積層し、積層された一对のワークを加圧して、加圧状態を所定時間維持し、この加圧状態を解除して、ワーク温度を所定温度まで昇温させて、接合が完了するまでをこの温度を維持することを特徴とするものである。このように、加圧解除後、ワークを加熱することにより、前記従来例で説明したような流路形成の不具合等を発生させることなく、樹脂と樹脂もしくは樹脂とガラス基板からなるワーク同士を良好に接合させることができる。

すなわち、本発明は次のようにして前記課題を解決する。

(1) 樹脂と樹脂もしくは樹脂とガラスからなる第一及び第二のワーク同士を貼り合わせる方法において、両ワークの貼り合わせる面の少なくとも一方に紫外光を照射し、光照射後、両ワークの上記貼り合わせる面同士が接触するように積層し、両ワークを、その接触面が加圧されるように加圧し、加圧を解除後、両ワークを加熱する。

(2) 上記 (1) において、両ワークの加熱を加熱手段により行い、当該加熱手段を予め加熱しておく。

(3) 上記 (1) (2) において、両ワークはマイクロチップ基板であって、ワークの少なくとも一方には微細な流路が形成されている。

(4) 樹脂と樹脂もしくは樹脂とガラスからなる第一および第二のワーク同士を貼り合わせる装置を以下のように構成する。

上記第一のワークを保持するステージと、上記ステージに保持された第一のワークの表面に紫外光を照射する光照射ユニットと、上記ステージに保持された第一のワークの光照射面に、第二のワークの一方の面が接触するように積層された上記第一のワークおよび第二のワークの少なくとも上下方向の

移動を規制する移動規制機構と、上記積層された状態の第一のワーク及び第二のワークを、その接触面が加圧されるように加圧する加圧機構と、上記ステージとは別箇に設けられ、加圧解除後の上記積層された状態の第一のワーク及び第二のワークを加熱する加熱機構とから構成する。

(5) 樹脂と樹脂もしくは樹脂とガラスからなる第一及び第二のワーク同士を貼り合わせる装置を以下のように構成する。

上記第一のワークを保持する第一のステージと、上記第二のワークを保持する第二のステージと、第一のワークの表面及び／または第二のワークの表面に紫外光を照射する光照射ユニットと、少なくとも、上記第一および第二のステージに保持された上記第一、第二のワークの内の一方のワークの光照射面が、他方のワークの表面もしくは光照射面に接触するように両者を積層させるワーク積層機構と、積層された第一及び第二のワークの少なくとも上下方向の移動を規制する移動規制機構と、積層された状態の上記第一のワーク及び第二のワークを、その接触面が加圧されるように加圧する加圧機構と、第一のステージに保持された第一のワークの表面及び／または第二ステージに保持された第二のワークの表面と、上記光照射ユニットとの距離をそれぞれ独立して調整するための間隙設定機構と、上記第一のステージおよび第二のステージとは別箇に設けられ、加圧解除後の上記積層された状態の第一のワーク及び第二のワークを加熱する加熱機構とから構成する。

(6) 上記(4)(5)において、加熱機構を、ワークが載置される加熱ステージで構成する。

(7) 上記(5)(6)において、両ワークはマイクロチップ基板であって、ワークの少なくとも一方には微細な流路が形成されている。

発明の効果

[0018] 本発明によるワークの貼り合わせ方法によれば、一对のワークの接合面へ真空紫外光照射処理し(〔工程1〕)、ワーク同士の位置合わせ(〔工程2〕)を行ったあと、まず両ワークに圧力を加える(〔工程3〕)。この工程3においては、両ワークに熱を加えないので、両ワークが熱による変形が発

生することはない。さらには、一对のワークの材質が互いに相違する場合に発生する熱膨張係数の違いに起因するアライメントずれの不具合も当然ながら発生しない。例えば、ワークがマイクロチップ基板の場合、アライメントずれに伴う微細流路形成の不具合を回避することが可能となる。

[0019] また本工程3は、上記したような「仮接合」工程であるので、接合面における接合が不十分な箇所の発生を解消するために加圧圧力を大きくする必要はなく、加圧によるワークの変形といった不具合も生じない。例えば、ワークがCOP等の樹脂からなる一对のマイクロチップ基板であったとしても、マイクロチップ基板の変形に伴う両マイクロチップ基板のアライメントずれや微細流路自体の変形といった不具合を抑制することができる。また本工程3ではワーク同士の接合がある程度確保されていればよいので、加圧処理時間を長時間かける必要はない。すなわち、従来の貼り合わせ方法における加圧工程に費やす時間よりも加圧時間を短縮することが可能となる。

[0020] 上記した〔工程3〕に続く〔工程4〕は、加圧を解除した状態で「仮接合」されたワークを加熱し、ワーク温度を所定温度まで昇温させて接合が完了するまでをこの温度を維持する。〔工程3〕の時点で接合の一部は十分行われており、〔工程4〕における本加熱工程は接合面に存在していたあまり接合ができていない箇所が十分な接合状態になるまで行うだけなので、従来の貼り合わせ方法における加熱工程に費やす時間よりも加熱時間を短縮することが可能となる。

[0021] また、既に〔工程3〕で「仮接合」が行われており、また〔工程4〕における所定温度はワークの変形が生じない程度の温度であるので、一对のワークのアライメントずれやワークの変形は発生しない。上記したように加熱時間の短縮化が可能であり、また「仮接合」が既に行われているので、2枚のマイクロチップ基板が異種材料でそれぞれの熱膨張率係数が相違する場合においても、各ワークの熱膨張の度合いが相違することに起因する2枚のワークのアライメントずれは抑制される。

例えば、ワークがCOP等の樹脂からなる一对のマイクロチップ基板であ

ったとしても、マイクロチップ基板の変形に伴う両マイクロチップ基板のアライメントずれが抑制され、2枚のマイクロチップ基板それぞれの表面に形成された微細な溝部同士の位置関係のずれに伴う流路形状の不具合や流路自体の変形といった不具合も抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施例の装置構成例を示す図である。

[図2]反転ステージユニットを図1の矢印Aの方向から見た図である。

[図3]加圧ステージユニットを図1の矢印Bの方向から見た図である。

[図4]ワーク搬送機構、ワーク加熱機構の例を示す図である。

[図5]本発明の実施例の動作（光照射ユニットの退避）を説明する図（1）である。

[図6]本発明の実施例の動作（反転、加圧動作の準備）を説明する図（2）である。

[図7]本発明の実施例の動作（反転動作）を説明する図（3）である。

[図8]本発明の実施例の動作（加圧動作）を説明する図（4）である。

[図9]本発明の実施例の動作（加圧動作）を説明する図（5）である。

[図10]本発明の実施例の動作（ワークの取り出し）を説明する図（6）である。

[図11]本発明の変形例である各制御部の実行タイミングを制御する上位コントローラを設けた場合の構成例を示す図である。

[図12]貼り合わせ実験を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0023] 1. 貼り合わせ装置

以下、本発明によるワークの貼り合わせ方法を実施するための貼り合わせ装置の実施例について説明する。

ワークの貼り合わせ装置は、大きく分けて、A. 光照射・ワーク積層・加圧機構、B. ワーク搬送機構、C. ワーク加熱機構からなる。

光照射・ワーク加圧機構は、上記した〔工程1〕〔工程2〕〔工程3〕を

実施するためのものである。また、ワーク加熱機構は〔工程４〕を実施するためのものである。なお、ワーク搬送機構は、光照射・ワーク加圧機構により〔工程１〕から〔工程３〕まで施されたワークをワーク加熱機構まで搬送するためのものである。

[0024] A. 光照射・ワーク積層・加圧機構

図１に光照射・ワーク積層・加圧機構の構成例を示す。

光照射・ワーク積層・加圧機構は、図１に示すように、光照射ユニット１０、ベース４１上に設けられた加圧ステージユニット２０（加圧機構）および反転ステージユニット３０（ワーク積層機構）の３つのユニットから構成される。

[0025] a. 光照射ユニット１０

光照射ユニット１０は、第１のワークＷ１の表面（接合面）、第２のワークＷ２の表面（接合面）に真空紫外光を照射して、両表面を活性化するためのものである。光照射ユニット１０は、少なくとも１本以上のランプ１１ａと、ランプ１１ａから放出される光をワーク側（図１では下方向）に反射する反射ミラー１１ｂと、これらを内包するランプハウス１０ａとからなる。上記第１のワークＷ１、第２のワークＷ２は、それぞれが樹脂基板で構成されるか、あるいは、いずれか一方のワークが樹脂基板であり、他方のワークがガラス基板で構成される。

図１においては、第１のワークと第２のワークの両方に真空紫外光を照射可能なようにランプハウス１０ａ内に、ランプ１１ａ、反射ミラー１１ｂが複数設置されている。

[0026] ランプ１１ａとしては、例えば、波長１７２ｎｍに中心波長を有する単色光の光を放出する真空紫外エキシマランプが採用される。光照射ユニット１０の各ランプ１１ａの点灯制御は、ランプ点灯装置１３により行われる。すなわち、ランプ点灯装置１３はランプ１１ａの点灯・消灯を制御したり、ランプ１１ａへの供給電力の値を調整することにより、ランプ１１ａから放出されるＵＶ光の強度を調整する機能等を有する。

なお、光照射ユニット 10 は光照射ユニット駆動部 17 により図 1 の左右に駆動可能なように構成される。ここで光照射ユニット駆動部 17 の動作は、光照射ユニット駆動制御部 17 a により制御される。

[0027] b. 反転ステージユニット

反転ステージユニット 30 は、加圧ステージユニット 20 と協働して、反転ステージ 31 に載置された第 1 のワーク W1 を加圧ステージユニット 20 のワークステージ 21 に載置された第 2 のワーク W2 に積層させるためのものである。

図 2 は反転ステージユニットを図 1 の矢印 A の方向から見た図である。

反転ステージ 31 には、第 1 のワーク W1 を位置決めするための位置決めピン 31 c が設けられている。第 1 のワーク W1 のような四角形のワークの場合、位置決めピン 31 c は 3 本設けられる。このうちの 1 本は、四角形のワークの短辺に対応し、残り 2 本は四角形のワークの長辺に対応する。

[0028] 反転ステージ 31 は、第 1 のワーク W1 を真空チャック機構により吸着保持可能となっている。

すなわち、反転ステージ 31 のワーク載置面には、ワーク（第 1 のワーク W1）形状に対応して構成されている吸着用溝部 31 a が形成されている。

反転ステージ 31 の内部には図示を省略した真空供給路が設けられている。この真空供給路の一方は真空供給管 35 a と接続されていて、真空供給路の他方は吸着用溝部 31 a に設けられた真空供給用孔部 31 b と連通している。

第 1 のワーク W1 が反転ステージ 31 上に載置されると、真空供給機構 35 により真空供給管 35 a を介して真空供給路、吸着用溝部 31 a、第 1 のワーク W1 の載置面からなる空間に真空が供給される（すなわち、上記空間内が減圧される）。これにより、第 1 のワーク W1 は反転ステージ 31 上に吸着保持される。このような真空チャック機構の制御は、真空チャック駆動制御部 35 b が真空供給機構 35 の動作を制御することにより行われる。

[0029] 反転ステージ 31 の一端側には軸 33 b が貫通している。この軸 33 b と

反転ステージ３１は、例えば、止めねじ等で固定されている。軸は、図１、図２に示すように、反転ステージベース３４上に設けられた軸受け部材３３ｄにより、回転可能に保持される。

軸３３ｂの一端は、カップリング３３ｃを介してモータ等の反転ステージ駆動機構３３の回転軸３３ｅと連結している。反転ステージ制御部３３ａは、反転ステージ駆動機構３３の動作を制御するものである。例えば、反転ステージ制御部３３ａの指令により反転ステージ駆動機構３３の回転軸３３ｅが（図１において）時計周りに１８０度回転すると、カップリング３３ｃを介して連結されている軸３３ｂも１８０度回転する。結果として、軸に固定されている反転ステージ３１も１８０度反転する。

図１において、反転ステージ３１は、反転ステージ３１に設けられているステージ保持機構３２と、上記反転ステージ３１に固定されている軸３３ｂを回転可能に保持する軸受け部材３３ｄとによりほぼ水平に保持される。

ステージ保持機構３２は、反転ステージ３１の背面側からばねを介して反転ステージ３１を保持する。ばね定数等のばねの特性は、反転ステージ３１がほぼ水平に保持されるように設定される。

[0030] 図１に示す貼り合わせ装置が大気中に設置される場合、光照射ユニット１０から第１のワークＷ１、第２のワークＷ２に照射される波長１７２ｎｍのＵＶ光は、大気中で著しく減衰する。よって、大気中においては、光照射ユニット１０と第１のワークＷ１の表面、第２のワークＷ２の表面とはある程度接近している必要がある。

反転ステージベース３４は、高さ調整用スペーサ３４ａを挿入することにより、その高さを調整することが可能となる。反転ステージベース３４の高さが変更されると、反転ステージベース３４上面に設置されている軸受部材３３ｄの高さも変わる。その結果、反転ステージ３１が傾くことになる。

しかしながら、反転ステージベース３４の高さ調整を行う際、ステージ保持機構３２の高さを調整することにより、反転ステージベース３４の高さを変化させても、反転ステージ３１をほぼ水平に保持することが可能となる。

なお、反転ステージ固定機構 3 6、固定機構駆動部 3 6 a、固定機構駆動制御部 3 6 b については、後で説明する。

[0031] c. 加圧ステージユニット

加圧ステージユニット 2 0 は、反転ステージユニット 3 0 と協働して、反転ステージ 3 1 に載置された第 1 のワーク W 1 を加圧ステージユニット 2 0 のワークステージ 2 1 に載置された第 2 のワーク W 2 に積層させるためのものである。

更には、積層された第 1 のワーク W 1 と第 2 のワーク W 2 を加圧し、両者を接合するためのものである。

加圧ステージユニット 2 0 は、加圧ステージ 2 3 と補助ステージ 2 2、および補助ステージ 2 2 上に配置されたワークステージ 2 1 からなる。加圧ステージ 2 3 の上面には、ばね 2 7 と当該ばねを内部に収容するばねケース 2 7 a とが設置され、補助ステージ 2 2 はこのばね 2 7 により保持される。

[0032] また、2 本の円柱状の柱 2 6 が、加圧ステージ 2 3 と補助ステージ 2 2 を貫通している。各ステージ 2 3、2 2 の柱 2 6 が貫通する部分は軸受構造となっており、各ステージ 2 3、2 2 は柱 2 6 に規制された直線方向（すなわち、上下方向）に移動可能となっている。

柱 2 6 の頂部にはフランジ部 2 6 a が設けられる。また柱 2 6 において、前記フランジ部 2 6 a と補助ステージ 2 2 との間には、高さ調整用カラー 2 6 b が挿入される。

後で詳細に述べるが、高さ調整用カラー 2 6 b の厚みを調整することにより、ワークステージ 2 1 のベース 4 1 からの高さ（ワークステージ 2 1 上の第 2 のワーク W 2 の表面と光照射ユニット 1 0 との距離）を調整することが可能となる。

加圧ステージ 2 3 の下面は、例えばエアシリンダからなるステージ移動機構 2 4 と接続されている。ステージ移動機構 2 4 が駆動されることにより、加圧ステージ 2 3、補助ステージ 2 2 および補助ステージ 2 2 上に配置されたワークステージ 2 1 は上下方向に移動する。ステージ移動機構 2 4 の駆動

は、ステージ移動機構駆動制御部 24 a により制御される。

[0033] ワークステージ 21 上には、第 2 のワーク W2 が載置される。図示は省略するが、ワークステージ 21 には第 2 のワーク W2 の位置を位置決めする位置決め機構（図示せず）が設けられる。位置決め機構としては、例えば、反転ステージの場合と同様、位置決めピンが用いられる。

なお、必要に応じて、ワークステージ 21 は図 1 の上下方向に対して垂直な方向であって互いに直行する X-Y 方向に移動可能なように構成される。また、場合によっては、ワークステージは、中心軸（軸の方向は、図 1 の上下方向と同じ）に対して回転可能、傾斜可能であるように構成される。

このようなワークステージ 21 の駆動は、ワークステージ駆動制御部 21 a により制御される。

[0034] 図 3 は加圧ステージユニットを図 1 の矢印 B の方向から見た図である。

加圧ステージユニット 20 は、加圧ステージ 23 と補助ステージ 22 との間の空間に挿入・離脱可能なストッパ 28 を有する。ストッパ 28 は、両ワークを加圧する際、加圧ステージ 23 と、補助ステージ 22 との間の空間に挿入される。なお、ストッパの詳細な動作については後で述べる。

[0035] B. ワーク搬送機構、C. ワーク加熱機構

図 4 にワーク搬送機構、ワーク加熱機構の例を示す。同図 A は図 1-3 で説明した光照射・ワーク積層・加圧機構を示し、B はワーク搬送機構、C はワーク加熱機構を示す。

ワーク搬送機構は、光射光照射・ワーク積層・加圧機構によって、上記した〔工程 1〕〔工程 2〕〔工程 3〕の処理を施されて「仮接合」されて一体となった 2 枚のワークを、ワーク加熱機構まで搬送する機構である。光射光照射・ワーク積層・加圧機構の加圧ステージユニット 20 におけるワークステージ 21 上に載置された仮接合後のワーク W は、ワーク搬送機構における搬送機構 37 によって、上記ワークステージ 21 からワーク加熱機構の加熱ステージ 29 まで搬送される。ここで、搬送機構 37 の駆動制御は、搬送機構制御部 37 a によって行われる。

[0036] ワーク加熱機構における加熱ステージ29は、仮接合されたワークWを加熱し、ワーク温度を所定温度まで昇温させて、所定時間この温度を維持し、その後、降温させるものである。

上記したように、所定温度とは、ワークWの変形が生じない程度の温度である。また、所定時間とは、ワークWの加熱開始から接合が完了するまでの時間である。なお、上記したように、接合の完了とは、〔工程3〕終了後に接合面に存在していたあまり接合ができていない箇所が十分な接合状態となった状態を示す。

加熱ステージ29内の加熱機構29aは、例えば、ステージ内部にシースヒータを埋設することにより構成される。加熱ステージ29の温度制御は、温度制御部29cにより行われる。温度制御部29cは、図示を省略した温度センサによって計測された加熱ステージ29表面の温度情報に基づき、加熱ステージ29表面の温度が所定の温度となるように加熱機構29aを制御する。なお、加熱ステージ29表面の温度と、ワークの昇温特性やワークの到達温度との相関関係データのテーブルは予め温度制御部29cに記憶されている。

[0037] 以下、本発明のワークの貼り合わせ方法を実施する際の貼り合わせ装置の動作例について、前記図1～図4及び図5～図10を参照しながら説明する。ワークとしては、マイクロチップ基板を例に取る。

A. 〔前準備〕 動作1（光照射前）

（1）反転ステージユニット30において、第1のワークW1の厚みを考慮して、高さ調整用スペーサ34aにより反転ステージベース34の高さが所定の高さとなるように調整する。この所定の高さとは、反転ステージ31に第1のワークW1を載置し、かつ、第1のワークW1および第2のワークW2が光照射ユニット10の照射領域に位置するように光照射ユニット10が光照射ユニット駆動部17によって位置決めされたときに、ランプ11aの下側と第1のワークW1の照射面との距離がD（図5参照）となるような高さである。すなわち、高さ調整用スペーサ34aは、光照射ユニット10と

反転ステージ 31 に載置された第 1 のワーク W1 の表面との距離を設定する間隙設定機構として機能する。

(2) 第 1 のワーク W1 を反転ステージユニット 30 の反転ステージ 31 に載置し、所定の位置に位置決めする。ここで第 1 のワーク W1 は四角形状であるとする。位置決めは、図 2 に示すように、位置決めピン 31c に押し当てることによりなされる。なお、第 1 のワーク W1 の設置は、作業者が行ってもよいし、図示、説明を省略した周知の搬送機構を用いて行ってもよい。

[0038] (3) 真空チャック駆動制御部 35b が真空供給機構 35 を駆動し、真空供給管 35a を介して反転ステージ 31 に真空を供給する。すなわち、真空供給路（不図示）、吸着用溝部 31a、第 1 のワーク W1 の載置面からなる空間内が減圧され、第 1 のワーク W1 は反転ステージ 31 上に吸着保持される。

(4) 一方、加圧ステージユニット 20 において、第 2 のワーク W2 をワークステージ 21 に載置し、所定の位置に位置決めする。位置決めは、例えば第 1 のワーク W1 における位置決めと同様であり、ここでは詳細は省略する。なお、第 2 のワーク W2 の設置は、作業者が行ってもよいし、図示、説明を省略した周知の搬送機構を用いて行ってもよい。

(5) 第 2 のワーク W2 の厚みを考慮して、ステージ移動機構駆動制御部 24a によってステージ移動機構 24 を駆動することにより加圧ステージ 23、補助ステージ 22、ワークステージ 21 を移動させ、ワークステージ 21 の高さが所定の高さとなるように調整する。具体的には、ステージ移動機構駆動制御部 24a によってステージ移動機構 24 を駆動し、補助ステージ 22 表面が高さ調整用カラー 26b に接触し、更に高さ調整用カラー 26b が柱 26 のフランジ部 26a と接触するまで、加圧ステージ 23、補助ステージ 22、ワークステージ 21 を移動させる。

[0039] 補助ステージ 22 表面の高さは、補助ステージ 22 と上記フランジ部 26a との間に設けた高さ調整用カラー 26b の厚みに依存する。すなわち、補

助ステージ 22 表面に設けられたワークステージ 21 の高さも高さ調整用カラー 26 b の厚みに依存し、高さ調整用カラー 26 b の厚みはワークステージ 21 の高さが上記した所定の高さとなるように選択される。すなわち、高さ調整用カラー 26 b は、光照射ユニット 10 とワークステージ 21 に載置された第 2 のワーク W2 の表面との距離を設定する間隙設定機構として機能する。

ここで、この所定の高さとは、ワークステージ 21 に第 2 のワーク W2 を載置し、かつ、第 1 のワーク W1 および第 2 のワーク W2 が光照射ユニット 10 の照射領域に位置するように光照射ユニット 10 が光照射ユニット駆動部 17 (図 1 参照) によって位置決めされたときに、ランプ 11 a の下側と第 2 のワーク W2 の照射面との距離が後述する D となるような高さである。

すなわち、第 1 のワーク W1 の照射面のベース 41 からの高さと第 2 のワーク W2 の照射面のベース 41 からの高さとは略一致する。

[0040] (6) 温度制御部 29 c (図 4 参照) により、加熱ステージ 29 の温度を予め温度制御する。すなわち、温度制御部 29 c は、図示を省略した温度センサによって計測された加熱ステージ 29 表面の温度情報に基づき、加熱ステージ 29 表面の温度が所定の温度となるように加熱機構 29 a を制御する。上記したように、加熱ステージ 29 表面の温度と、ワークの昇温特性やワークの到達温度との相関関係データのテーブルは予め温度制御部 29 c に記憶されている。温度制御部 29 c は、ワークが加熱ステージ 29 に載置された際、ワーク温度が所定温度 (ワークの変形が生じない程度の温度) に到達するように、記憶している上記テーブルに基づき加熱ステージ 29 の温度を昇温させて一定温度に維持する。

このように、予め加熱ステージ 29 を加熱しておくのは、〔工程 3〕から速やかに〔工程 4〕に移行させるためである。

[0041] (1) ~ (6) の工程により、反転ステージ 31 への第 1 のワーク W1 の位置決め、ワークステージ 21 への第 2 のワーク W2 の位置決め、第 1 のワーク W1 表面の高さと第 2 のワーク W2 表面の高さの調整、加熱ステージ 29

の事前加熱が行われる。

[0042] B. [工程 1] 動作 2 (光照射)

(7) 光照射ユニット駆動部 17 は、光照射ユニット 10 の照射領域内に回転ステージユニット 30 が保持する第 1 のワーク W1 と加圧ステージユニット 20 が保持する第 2 のワーク W2 が位置するように、光照射ユニット 10 を駆動する。図 1 は、光照射ユニット 10 の照射領域内にワーク W1, W2 が位置する状態を示している。すなわち、ワーク W1、ワーク W2 の上方に、光照射ユニット 10 のランプ 11 a が位置している。

[0043] なお、上記したように、第 1 のワーク W1 の照射面および第 2 のワーク W2 の照射面は、ほぼ同一平面上に位置する。また、ランプ 11 a の下側と第 1 のワーク W1 の照射面との距離、ランプ 11 a の下側と第 2 のワーク W2 の照射面との距離を D とする。この距離 D は、ランプから放出される波長 172 nm の UV 光は大気中で著しく減衰することから、例えば、1 ~ 5 mm に設定される。上記したように、本実施例においては間隙設定機構として機能する高さ調整用スペーサ 34 a や高さ調整用カラー 26 b によって、距離 D が設定される。

[0044] (8) ランプ点灯装置 13 (図 1 参照) によりランプ 11 a が点灯され、波長 172 nm の UV 光が第 1 のワーク W1 に照射されるとともに、第 2 のワーク W2 に照射される。なお、ランプ点灯装置 13 は、第 1 のワーク W1 表面および第 2 のワーク W2 表面における放射照度が所定の値となるようにランプ 11 a への供給電力を制御する。

(9) 所定の照射時間経過後、ランプ点灯装置 13 はランプ 11 a を消灯する。ここでランプ点灯装置 13 はランプ点灯時間の設定も行うことができるものとする。

[0045] 上述した (7) ~ (9) の工程により、第 1 のワーク W1、第 2 のワーク W2 の照射領域への配置、および両ワークへの所定時間の光照射が行われる。

なお、(7) ~ (9) の工程では、第 1 のワーク W1 および第 2 のワーク

W 2 への光照射を同時に行っているが必ずしも同時に行う必要は無く、例えば、先に第 1 のワーク W 1 に UV 光を照射して、その後、第 2 のワーク W 2 に UV 光を照射してもよい。或いは、先に第 2 のワーク W 2 に UV 光を照射して、その後、第 1 のワーク W 1 に UV 光を照射してもよい。

但し、光照射面の活性化状態にはある程度寿命があるので、第 1 のワーク W 1、第 2 のワーク W 2 の両方に光照射する場合は同時に行うことが望ましい。

上記のように、第 1 のワーク W 1 と第 2 のワーク W 2 に対して個別に UV 光を照射する場合には、光照射ユニット 10 を光照射ユニット駆動部 17 により左右に駆動可能なように構成し、光照射ユニット 10 から放出される UV 光を第 1 のワーク W 1 と第 2 のワーク W 2 に対して個別に照射する。このように構成すれば、光照射ユニット 10 をコンパクトに構成することが可能となる。

また、2 枚のワーク W 1、W 2 の一方のみに UV 光を照射して、貼り合わせるように構成することも可能である。

[0046] C. [工程 2] 動作 3 (光照射ユニットの退避)

(10) 図 5 に示すように、光照射ユニット駆動部 17 (図 1 参照) は光照射ユニット 10 を退避位置に位置するように駆動する。この退避位置は、反転ステージ 31 が反転する際、光照射ユニット 10 と干渉しない位置である。

(10) の工程により、反転ステージ上方から光照射ユニット 10 が退避した状態となる。

[0047] D. [工程 2] 動作 4 (反転動作、加圧動作の準備)

(11) 図 6 に示すように、ステージ移動機構駆動制御部 24a によってステージ移動機構 24 を駆動することにより加圧ステージ 23、補助ステージ 22、ワークステージ 21 を下方向に移動させて、ワークステージ 21 の高さが所定の高さとなるように調整する。この所定の高さとは、反転ステージ 31 が反転した際、反転ステージ 31 上に吸着保持されている第 1 のワーク

W1が、ワークステージ21上の第2のワークW2と衝突しない高さである。すなわち、反転ステージ31が反転した際、第1のワークW1と第2のワークW2は所定の間隙をもって保持される。

(12) 加圧ステージ23と補助ステージ22との間の空間にストッパ28を挿入する。ストッパ28はストッパ駆動部28a(図3参照)により駆動され、その制御はストッパ駆動制御部28bにより行われる。

(11)～(12)の工程により、反転ステージ31の反転時に反転ステージ31が吸着保持する第1のワークW1がワークステージ21上の第2のワークW2に衝突しない状態となり、反転ステージ31が反転可能なスタンバイ状態となる。また、以下に続く加圧工程に移行可能な状態となる。

[0048] E. [工程2] 動作5(反転動作)

(13) 図7に示すように、反転ステージユニット30において、第1のワークW1を吸着保持する反転ステージ31が反転し、第1のワークW2は第2のワークW2と対向する位置に配置される。

具体的には、図2に示す反転ステージ制御部33aにより反転ステージ駆動機構33が駆動され、反転ステージ駆動機構33の回転軸33eが180度回転する。ここで、反転ステージ31が固定されている軸33bは上記回転軸33eとカップリング33cを介して連結されているので、上記回転軸33eが回転すると、軸33bも回転し、結果的に軸33bに固定されている反転ステージ31も180度反転する。

(14) 反転ステージ31の反転後、反転ステージ固定機構36が駆動されて反転ステージ31を固定する。図7において、反転ステージ固定機構36は、反転ステージ31が反時計周りに反転することを規制する。なお、反転ステージ31の時計まわりの回転は図示しないストッパによって規制される。

反転ステージ固定機構36は、固定機構駆動部36aにより駆動される。なお固定機構駆動部36aは、固定機構駆動制御部36bにより制御される。ここで、反転ステージ固定機構36は反転ステージ31が反転した後に駆

動するものであり、反転ステージ 3 1 が反転する前は反転ステージ 3 1 の反転動作を干渉しない位置に退避している。

[0049] (15) 反転ステージ 3 1 上の第 1 のワーク W 1 とワークステージ 2 1 上の第 2 のワーク W 2 は、反転ステージ 3 1 の反転後、所定の位置関係となるように位置決めされている。ここで、所定の位置関係とは、以下に続く工程において、第 1 のワーク W 1 が第 2 のワーク W 2 に積層される際、第 1 のワーク W 1 が第 2 のワーク W 2 に所望の位置関係で重ねあわされるような関係である。

ここで、第 1 のワーク W 1 と第 2 のワーク W 2 とを精密に位置合わせする必要がある場合は、予めワーク W 1 およびワーク W 2 にアライメントマークを施しておき、図示を省略したアライメントマーク検出機構により第 1 のワーク W 1 のアライメントマークと第 2 のワーク W 2 のアライメントマークとを検出する。そして、検出結果に基づき、両アライメントマークの位置が一致するように、ワークステージ駆動制御部 2 1 a によりワークステージ 2 1 を駆動する。

(13) ~ (15) の工程により、反転ステージ 3 1 が反転し、当該反転ステージ 3 1 は反転位置に固定される。なお、場合によっては、第 1 のワーク W 1 と第 2 のワーク W 2 との位置合わせが行われる。

[0050] F. [工程 2] [工程 3] 動作 6 (加圧動作)

(16) 図 8 に示すように、加圧ステージユニット 2 0 において、ステージ移動機構駆動制御部 2 4 a によってステージ移動機構 2 4 を駆動することにより、加圧ステージ 2 3、補助ステージ 2 2、ワークステージ 2 1 を上方向に移動させて、ワークステージ 2 1 に載置された第 2 のワーク W 2 と反転ステージ 3 1 に吸着保持されている第 1 のワーク W 1 とを接触させる。このとき、ベース 4 1 上面と加圧ステージ 2 3 表面との距離は S 1 となる。

[0051] (17) 図 9 に示すように、加圧ステージユニット 2 0 において、第 1 のワーク W 1 と第 2 のワーク W 2 とを接触させた後 (第 2 のワーク W 2 上に第 1 のワーク W 1 を積層した後) も、ステージ移動機構駆動制御部 2 4 a による

ステージ移動機構 24 の駆動を続行する。そして、加圧ステージ 23 の上面がストッパ 28 に接触したときにステージ移動機構 24 の駆動を停止する。

上記したように、第 1 のワーク W1 を吸着保持している反転ステージ 31 は、反転ステージ固定機構 36 により、反時計周りに反転することを規制されている。そのため、第 2 のワーク W2 が載置されているワークステージ 21 を搭載している補助ステージ 22 は上方向に移動できない。よって、第 1 のワーク W1 と第 2 のワーク W2 とが接触した位置から加圧ステージ 23 の上面がストッパ 28 に接触する位置までの加圧ステージ 23 の上方向への移動距離 (x) の分だけ、加圧ステージ 23 と補助ステージ 22 との間に挿入されているばね 27 が圧縮される。

すなわち、本実施例では、反転ステージ固定機構 36 が積層された第 1 のワーク W1 および W2 のワークの上方向への移動を規制する移動規制機構に相当する。

[0052] すなわち、加圧ステージ 23 表面とストッパ 28 が接触したときのベース 41 上面と加圧ステージ 23 表面との距離を S_2 とすると、上記移動距離 x は、 $x = S_2 - S_1$ となる。よって、ばね 27 のばね定数を k とするとき、第 1 のワーク W1 と第 2 のワーク W2 には、 $P = |k x|$ なる大きさの圧力が印加される。

すなわち、第 1 のワーク W1 と第 2 のワーク W2 へ印加する圧力は、ばね 27 のばね定数およびストッパ 28 の挿入位置を調整することにより、所定の値に調節される。

なお、上記圧力の測定は、ワークステージ 21 に設けられた圧力センサ 15 (図 9 参照) を用いて行われる。圧力センサ 15 によって検出された圧力情報は、例えば、ステージ移動機構駆動制御部 24 a に送出される。また例えば図示を省略した圧力表示手段に送出される。

[0053] なお、第 1 のワーク W1 と第 2 のワーク W2 へ印加する圧力は、加圧中に圧力値を変更することも可能である。例えば、第 1 のワーク W1、第 2 のワーク W2 を複数枚貼り合わせる際、ワークによっては厚みにばらつきが存在

する。このようなばらつきが存在すると、第2のワークW2と第1のワークW1とが接触したときのベース41上面と加圧ステージ23表面との距離はS1の値もばらつくこととなる。よって、上記移動距離 $x = S2 - S1$ もばらつくことになり、結果として第1のワークW1と第2のワークW2に印加される圧力 $P = |kx|$ もばらつくことになる。

[0054] この場合は、まず加圧ステージ23の上面がストッパ28に接触するまでステージ移動機構を駆動し、第1のワークW1と第2のワークW2に $P = |kx|$ なる大きさの圧力を印加する。この加圧状態を維持したまま、次に圧力センサ15によって検出された圧力 P_s を確認し、圧力 P_s が所定の圧力 P に等しくなるようにストッパ28の位置を上下方向に移動する。すなわち、距離S2の値を調整することにより、距離S1のばらつきを補正する。

具体的には、圧力センサ15からの圧力情報に基づき、ストッパ駆動部28aによりストッパ28を駆動して加圧ステージ23と補助ステージ22との間の空間挿入されたストッパ28の上下方向の位置を調整する。なお、上記したように、ストッパ駆動部28aの制御はストッパ駆動制御部28bにより行われる。ストッパ駆動制御部28bは、圧力センサ15からの圧力情報に基づき検出圧力 P_s が所定の圧力 P に等しくなるようにストッパ駆動部28aを駆動する。なお、図示を省略した圧力表示手段に圧力情報が表示される場合、作業者が表示情報を見ながらストッパ駆動制御部28bを操作してもよい。

[0055] すなわち、ストッパ28の上下方向の位置を調整することにより、上記距離S2の値を調整して上記移動距離が x となるようにし、第1のワークW1と第2のワークW2に印加される圧力 $P = |kx|$ の大きさが調整される。

(16)～(18)の工程により、第1のワークW1と第2のワークW2の積層(〔工程2〕)ならびにこれらへの加圧(〔工程3〕)が行われる。

なお、本実施例においては、ストッパ28及びストッパ駆動部28aが、積層された状態の第1のワークW1と第2のワークW2の接触圧力を調整する機構に相当する。

[0056] G. [工程3] 動作7（ワーク（マイクロチップ）の加圧解除）

（19）第1のワークW1と第2のワークW2への圧力印加開始から所定時間経過後、反転ステージユニット30において、真空チャック駆動制御部35bが真空供給機構35の駆動を停止し、反転ステージ31への真空の供給が停止する。そして不図示のパージ機構により反転ステージ31に空気が供給される。すなわち、真空供給路、吸着用溝部31a、第1のワークW1の載置面からなる空間内は、減圧雰囲気から大気圧雰囲気となり、反転ステージ31とマイクロチップ表面（マイクロチップの第1のワークW1側表面）との間の吸着関係が解除される。

なお、上記した所定時間とは、第1のワークW1と第2のワークW2への圧力印加開始から第1のワークW1と第2のワークW2との接合面において十分に接合できている箇所とあまり接合ができていない箇所とが混在しているものの両ワークが接合状態（「仮接合」状態）となるまでの時間である。

[0057] （20）図10に示すように、加圧ステージユニット20において、ステージ移動機構駆動制御部24aによってステージ移動機構24を駆動することにより加圧ステージ23、補助ステージ22、ワークステージ21を下方方向に移動させる。移動位置は、反転ステージ31からマイクロチップ表面が離間状態となり、マイクロチップへの加圧が解除される任意の位置である。

[0058] （21）固定機構駆動部36aにより反転ステージ固定機構36が駆動されて、反転ステージ固定機構36は反転ステージ31の反転動作を干渉しない位置に退避する。これにより、反転ステージ31の固定が解除される。

（22）反転ステージユニット30において、第1のワークW1を吸着保持する反転ステージ31が工程（15）とは逆方向に反転し、マイクロチップ上方から反転ステージ31が退避する。

具体的には、反転ステージ制御部33aにより反転ステージ駆動機構33が駆動し、反転ステージ31が固定されている軸33bとカップリング33cを介して連結されている反転ステージ駆動機構33（図2参照）の回転軸33eが図10に示すように−180度回転する。

(19) ~ (22) の工程により、積層された第1のワークW1と第2のワークW2の「仮接合」(〔工程3〕)と、積層されたワークへの加圧解除(〔工程3〕)が行われる。

[0059] H. 〔工程4〕 動作8 (ワーク (マイクロチップ) の搬送)

(23) 図4に示すように、ワーク搬送機構における搬送機構37は、加圧ステージユニット20において、ワークステージ21上に載置されている「仮接合」されたワークW (マイクロチップ) を掴み、当該ワークWをワークステージ21から退避させ、加熱ステージ29まで搬送する。なお、ワークWのワークステージ21から加熱ステージ29までの搬送は、作業者が実施してもよい。この場合、搬送機構37は不要となる。

(24) 搬送機構37は、加熱ステージ29まで搬送してきたワークを加熱ステージ29上に載置する。

(23) ~ (24) の工程により、ワークW (マイクロチップ) のワークステージ21から加熱ステージ29までの搬送、加熱ステージ29上へのワークWの設置が行われる。

[0060] I. 〔工程4〕 動作9 (ワーク (マイクロチップ) の加熱)

(25) 温度制御部29cにより、加熱ステージ29の温度制御を開始する。上記したように、加熱ステージ29は事前加熱されているので、加熱ステージ29上へワークWが設置された時点からワークWの温度制御が開始される。

温度制御部29cは、加熱ステージ29にワークWが設置された時点から、ワーク温度が所定温度 (ワークWの変形が生じない程度の温度) まで到達して、所定時間 (ワークの加熱開始から接合が完了するまでの時間) この温度が維持されて、その後降温するように、加熱機構29aを制御する。この加熱機構29aの制御は、温度制御部29cが記憶している加熱ステージ29表面の温度とワークWの昇温特性やワークWの到達温度との相関関係データのテーブルに基づき行われる。

[0061] なお、ワーク温度の降温は、加熱機構29aへのエネルギー供給を停止 (

例えば、ステージ内部に埋設されたシースヒータへの電力供給を停止) することにより行われる。

加熱機構 29 a へのエネルギー供給を停止すると、加熱ステージ 29 上のワーク（マイクロチップ）は室温まで冷却される。

なお、冷却時間を短縮する場合は、加熱ステージ 29 内に図示を省略した冷却機構を設けてもよい。冷却機構としては、例えば、加熱ステージ 29 内に冷却管を埋設し、当該冷却管に冷媒を流す。そして冷媒と加熱ステージ 29 との熱交換により、加熱ステージ 29 の冷却を実施する。なお、冷却機構の制御も、例えば、温度制御部 29 c により行われる。温度制御部 29 c は、例えば、シースヒータへの電力供給を停止後、冷却機構を動作させ、図示を省略した温度センサによって計測された加熱ステージ 29 表面の温度情報に基づき、加熱ステージ 29 表面の温度が室温となるように冷却機構を制御する。

[0062] 上記した貼り合わせ装置の各構成要素の動作は、図 1 ～図 4 に示した各制御部で行われる。

すなわち、ランプ点灯装置 13 は UV ランプ 11 a の点灯・消灯、ランプ点灯時間の制御を行う。真空チャック駆動制御部 35 b は、真空チャック機構を動作させるための真空供給機構 35 の動作を制御する。

反転ステージ制御部 33 a は、反転ステージ 31 を反転させるための反転ステージ駆動機構 33 の動作を制御する。

ステージ移動機構駆動制御部 24 a は、加圧ステージ 23、補助ステージ 22、ワークステージ 21 を上下方向に移動させるステージ移動機構 24 の動作を制御する。

ワークステージ駆動制御部 21 a は、必要に応じて第 1 のワーク W1、第 2 のワーク W2 の位置合わせを行うためにワークステージ 21 を駆動制御する。

[0063] ストップ駆動制御部 28 b は、マイクロチップへの加圧に寄与するストップ 28 を駆動するためのストップ駆動部 28 a の動作を制御する。

固定機構駆動制御部 36b は、反転ステージ 31 が図 8 において反時計周りに反転することを規制するための反転ステージ固定機構 36 を駆動する固定機構駆動部 36a の動作を制御する。

[0064] 搬送機構制御部 37a は、ワークステージ上に載置された「仮接合」後のワークを加熱ステージ 29 まで搬送する搬送機構 37 の動作を制御する。

温度制御部 29c は、図示を省略した温度センサによって計測された加熱ステージ 29 表面の温度情報に基づき、加熱ステージ 29 表面の温度が所定の温度となるように加熱機構 29a を制御する。また、必要に応じて温度制御部 29c は、上記温度情報に基づき、加熱ステージ 29 表面の温度が所定の温度となるように図示を省略した冷却機構 29b を制御する。

これらの制御部は、上記した〔工程 1〕～〔工程 4〕の各工程において、その都度制御を行う。

[0065] 上述した本発明における接合プロセスはまだ明解には判明していないが、以下のようにしてワークの接合がおこなわれるものと考えられる。

〔工程 1〕

通常、ワーク接合面への真空紫外光の照射は大気中で行われる。ワークの接合面に波長 200nm 以下の真空紫外光を照射すると活性酸素が生成され、この活性酸素により接合面が酸化される。例えばワークが樹脂の場合、活性酸素の酸化力により、基板表面の樹脂の分子間結合が切断されたり揮発され、ワーク表面の付着有機物等は分解・除去される。すなわち、ワーク表面はクリーニングされ、樹脂表面の高分子主鎖が切断されてラジカルが生成される。

また、ワーク（樹脂）表面に真空紫外光が照射されることにより、光照射面においてヒドロキシル基（ -OH ）、カルボキシル基（ -COOH ）、アルデヒド基（ -CHO ）等の反応性の高い官能基の生成やワーク表面がこれらの官能基で置換されたり、真空紫外光照射により樹脂表面の高分子主鎖が直接切断され、光照射面にラジカルが随所に発生するものと考えられる。

すなわち、真空紫外光照射によるワークの接合面の活性化は、例えばワー

クが樹脂の場合、ワーク表面でのラジカル生成や樹脂自体の結合ダメージに伴う反応性の高い官能基等を発生させて、接合面自体が化学反応を起こしやすい状態にすることと考えられる。

[0066] [工程 2]

〔工程 1〕により表面が活性化された接合面同士を対向させて位置合わせを行った後、接合面同士を接触させて積層することにより、接合面同士の化学反応が発生するものと考えられる。例えば、各接合面に存在するラジカル同士の結合や上記官能基を介した何らかの結合反応が進むものと考えられる。すなわち、このような化学反応によりワーク同士の接合が進むものと考えられる。なお、1枚のワークがガラス基板でもう1枚のワークが樹脂の場合は、例えば、OHラジカルを介した化学反応や、活性酸素を介した結合反応によりワーク同士の接合が進むものと考えられる

[0067] [工程 3]

積層された一对のワークを加圧して、加圧状態を所定時間維持することにより、〔工程 2〕において開始した化学反応（ワーク同士の接合）が促進されるものと思われる。なお、ワークの光照射面の形状（例えば、ワークがマイクロチップ基板の場合は、光照射面の一部には流路を形成する溝部構造を有する）の影響により、接合面への加圧が必ずしも均一に行われていない可能性があり、上記した化学反応の促進も必ずしも均一に行われないこと有りうる。よって、場合によっては接合面において十分に接合できている箇所とあまり接合ができていない箇所とが混在するものと考えられる。

[工程 4]

上記した所定時間加圧後加圧状態を解除し、「仮接合」状態のワークを加熱し、ワーク温度を所定温度まで昇温させて、接合が完了するまでをこの温度を維持することにより、各ワークの活性化された表面におけるラジカルや反応性の高い官能基等が拡散するものと考えられる。よって、〔工程 3〕終了後に接合面に存在していたあまり接合ができていない箇所においても拡散してきたラジカルや反応性の高い官能基等による化学反応が進み、結果としてこ

のような箇所においても結合の強度が増加し、十分な接合状態となるものと考えられる。

[0068] 〔貼り合わせ装置の変形例〕

前記したように、貼り合わせ装置の各構成要素の動作は、図1～図4に示した、ランプ点灯装置13、光照射ユニット駆動制御部17a、光照射ユニット駆動部17、真空チャック駆動制御部35b、真空供給機構35、反転ステージ制御部33a、反転ステージ駆動機構33、ステージ移動機構駆動制御部24a、ステージ移動機構24、ワークステージ駆動制御部21a、ストッパ駆動制御部28b、ストッパ駆動部28a、固定機構駆動制御部36b、固定機構駆動部36a、搬送機構制御部37a、搬送機構37、温度制御部29c、加熱機構29a、冷却機構29b等により制御されるが、図11に示すように、これらの各制御部等の実行タイミングを指令する制御部である上位コントローラ50を設け、本発明の貼り合わせ装置における一連の工程を自動的に実施するように構成してもよい。

上位コントローラ50は、上記した〔工程1〕～〔工程4〕の工程手続きに関する指令内容を予め記憶しており、この指令内容に基づき、上記した各制御部を制御する。

[0069] なお、図9に示した圧力センサ15は、第1のワークW1と第2のワークW2へ印加される圧力を検出し、例えば前述したようにステージ移動機構駆動制御部24aに送出されるが、上位コントローラ50を設ける場合には、圧力センサ15の出力を上位コントローラ50に送り、上位コントローラ50を介してステージ移動機構駆動制御部24aを制御するようにしてもよい。

なお、周知の搬送機構を用いて第1のワークW1、第2のワークW2をそれぞれ反転ステージ31、ワークステージ21に搬入、設置、搬出を行う場合、このような搬送機構を制御する制御部を上位コントローラ50と接続してもよい。

[0070] 本実施例に示した貼り合わせ装置は、A. 光照射・ワーク積層・加圧機構

、B. ワーク搬送機構、C. ワーク加熱機構を有しているので、本発明の貼り合わせ方法の〔工程１〕〔工程２〕〔工程３〕〔工程４〕を実施することが可能となる。

特に、本貼り合わせ装置は、上記のように３つの機構に分割しているので、予めワーク加熱機構の加熱ステージ２９を予備加熱しておくことが可能となり、〔工程３〕のワーク加圧・ワーク加圧解除後、加熱ステージ２９に搬送されてきたワークを速やかに加熱することが可能となる。

[0071] また、A. 光照射・ワーク積層・加圧機構においては、第１のワークW１の光照射面と第２のワークW２の光照射面とをほぼ同じ高さに調節することが可能であり、更にはこれらの照射面と光照射ユニット１０との距離とを任意に設定することができる。

例えば、光照射ユニット１０から両ワークの照射面に照射されるUV光が中心波長１７２nmのUV光であるとき、ランプの下側と両ワークの照射面との距離を例えば、１～５mmに設定することが可能となる。よって、大気中で著しく減衰する波長１７２nmのUV光を照射する際、照射雰囲気が大気中であっても第１のワークW１表面と、第２のワークW２表面を改質することが可能となる。すなわち、UV光照射雰囲気を波長１７２nmのUV光が減衰しない真空雰囲気にする必要がないので、装置全体をよりコンパクトに構成することができる。

[0072] なお、上記したように本実施例では、間隙設定機構として機能する高さ調整用スペーサ３４aにより、反転ステージ（第１のステージ）３１に保持された第１のワークW１の表面と、光照射ユニット１０との距離を調整することができる。また、同様に間隙設定機構として機能する高さ調整用カラー２６bにより、ワークステージ（第２のステージ）２１に保持された第２のワークW２の表面と、光照射ユニット１０との距離を調整することができる。すなわち、本実施例では、間隙設定機構により、反転ステージ（第１のステージ）３１に保持された第１のワークW１の表面との距離および／またはワークステージ（第２のステージ）２１に保持された第２のワークW２の表面

と光照射ユニット 10 との距離をそれぞれ独立に調整することができる。

[0073] 11. 貼り合わせ実験

以下、本発明の貼り合わせ方法の実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。

〔実験 1〕

ポリジメチルシロキサン (Polydimethylsiloxane: PDMS) 製の板状ワークとガラス製ワークとを一对のワークとして用い、当該一对のワークを本発明の貼り合わせ方法により接合した。なお、比較として、同様のワークを従来の貼り合わせ方法により接合し、両者の接合強度を調査した。

[0074] ワークの形状は以下の通りである。

図 12 (a) に示すように、第 1 のワーク W1 は、厚さ 2 mm、縦 10 mm × 横 10 mm の PDMS 製の板状樹脂 102 を、厚み 1 mm、縦 30 mm × 横 50 mm の長方形の金属板 101 に接着剤にて固定したものである。

一方、第 2 のワーク W2 は、厚さ 1 mm、縦 15 mm × 横 20 mm のガラス板 104 を、厚み 1 mm、縦 30 mm × 横 50 mm の長方形の金属板 103 に接着剤にて固定したものである。

接合は、第 1 のワーク W1 の板状樹脂部分と第 2 のワーク W2 のガラス板部分との間で行った。

第 1 のワーク W1 と第 2 のワーク W2 との接合には、上記した貼り合わせ装置を用いた。

[0075] 実験条件は以下の通りである。

〔工程 1〕 中心波長 172 nm のエキシマランプから放出される光を照射した。ワークの照射面とランプ下面との距離 D は 3 mm、ワーク表面における放射照度は 10 mW/cm² であり、照射時間は 120 秒とした。

〔工程 2〕

光照射された接合面同士を対向させて接合面同士が接触するように積層した。両者の位置合わせは、反転ステージ 31、ワークステージ 21 に設けた

位置決めピンを用いて行った。

積層は、図 12 (a) のように長方形の金属板 101, 103 の長手方向が交差するように行った。なお、第 1 のワーク W1 の金属板 101 には、第 2 のワーク W2 と重ならない部分に貫通穴 101 a が 2 箇所設けてある。

〔工程 3〕

1 kgf / cm² の圧力で加圧した。加圧時間は 10 秒とし、その後、加圧状態を解除した。

〔工程 4〕

予め 150℃ に加熱していた加熱ステージ 29 上にワークを乗せ、5 秒後ワークを加熱ステージ 29 から取り出した。

[0076] なお、比較例として、特許文献 3 のような真空紫外光照射および加圧処理のみからなる貼り合わせ方法で、上記したと同様のワークを接合した。なお、実験条件は、上記した〔工程 1〕〔工程 2〕〔工程 3〕と同じである。

[0077] 上記した 2 つの貼り合わせ方法にて接合したワークの接合強度を比較した。接合強度は以下のような方法で測定した。

図 12 (b) に示すように、接合した第 1 のワーク W1、第 2 のワーク W2 を固定板 110 に固定する。具体的には、固定板 110 に設けたねじ穴と第 1 のワーク W1 に設けた貫通穴 101 a とを用いて、固定板 110 に接合した第 1 のワーク W1、第 2 のワーク W2 をねじ留めする。

次に、プッシュプルゲージ 112 の先端に取り付けられたフック 111 を第 2 のワーク W2 に掛けて引っ張る。そして、第 1 のワーク W1 の PDMS 板 102 と第 2 のワーク W2 の

ガラス板 104 との接合が破壊され、両者が剥がれたときの力をプッシュプルゲージ 112 によって測定し、この測定値を接合強度とした。

[0078] 下記表にその結果を示す。なお、実験は、同じ仕様のワーク 4 枚について実施し、そのうち 2 枚を本発明の貼り合わせ方法で接合し、残り 2 枚を従来の真空紫外光照射および加圧処理のみからなる貼り合わせ方法で接合した。

[0079]

[表1]

ワークNo.	貼り合わせ方法	接統強度 (N)
1	従来法 [工程 1] ⇒ [工程 2] ⇒ [工程 3]	26.7
2	従来法 [工程 1] ⇒ [工程 2] ⇒ [工程 3]	22.6
3	本発明 [工程 1] ⇒ [工程 2] ⇒ [工程 3] ⇒ [工程 4]	49.0
4	本発明 [工程 1] ⇒ [工程 2] ⇒ [工程 3] ⇒ [工程 4]	47.6

[0080] 上記結果から明らかなように、[工程 4] まで実施する本発明による貼り合わせ方法の方が接合強度が高い。これは、[工程 3] の加圧工程に要した時間が 10 秒と短く、[工程 4] を実施しない従来法では、接合面において十分に接合できている箇所とあまり接合ができていない箇所との混在が顕著であるためと考えられる。

[0081] [実験 2]

次に、[工程 4] の加熱工程において、適切な加熱範囲（基板温度範囲）を調査した。

[0082] [実験 2-1]

PDMS（ポリジメチルシロキサン）製樹脂ワークとガラス製ワークについて加熱範囲（基板温度範囲）を調査した。

ワークの形状は以下の通りである。

第 1 のワークは、厚さ 2 mm、縦 10 mm × 横 10 mm の PDMS 製の板状樹脂であり、第 2 のワークは、厚さ 1 mm、縦 15 mm × 横 20 mm のガラス板である。第 1 のワークと第 2 のワークとの接合には、上記した貼り合わせ装置を用いた。

[0083] 実験条件は以下の通りである。

[工程 1] 中心波長 172 nm のエキシマランプから放出される光を照射した。ワークの照射面とランプ下面との距離 D は 3 mm（実験 1 と同じにした）、ワーク表面における放射照度は 10 mW/cm² であり、照射時間は 300 秒とした。

[工程 2]

光照射された接合面同士を対向させて接合面同士が接触するように積層した。両者の位置合わせは、反転ステージ、加圧ステージに設けた位置決めピンを用いて行った。

〔工程 3〕

1 k g f / c m²の圧力で加圧した。加圧時間は 1 0 秒とし、その後、加圧状態を解除した。

[0084] 〔工程 4〕

以下の 4 つの条件で加熱を行った。

（条件 1）基板温度を室温とした（すなわち、加熱しない）。

（条件 2）予め 1 0 0℃に加熱しておき加熱していた加熱ステージ上にワークを乗せ、5 秒後ワークを加熱ステージから取り出した。

（条件 3）予め 1 2 5℃に加熱しておき加熱していた加熱ステージ上にワークを乗せ、5 秒後ワークを加熱ステージから取り出した。

（条件 4）予め 1 5 0℃に加熱しておき加熱していた加熱ステージ上にワークを乗せ、5 秒後ワークを加熱ステージから取り出した。下記表 2 にその結果を示す。

[0085] [表 2]

条件	加熱温度 (℃)	接合結果
1	室温	×
2	1 0 0	○
3	1 2 5	○
4	1 5 0	○

[0086] ここで接合結果の判定は、作業者による引っ張り試験により両ワークが剥がれたか剥がれなかったかにより行った。

P D M S の軟化点は 2 5 0℃、ガラスの軟化点は一般に 5 0 0℃以上であるので、本実験における〔工程 4〕に適切な温度範囲は、1 0 0℃以上 2 5 0℃未満と考えられる。

[0087] 〔実験２－２〕環状オレフィンコポリマー（Cyclic Olefin Copolymer：以下COCとも言う）製樹脂ワークとCOC製樹脂ワークについて加熱範囲（基板温度範囲）を調査した。

[0088] ワークの形状は以下の通りである。

第１のワークは、厚さ２mm、縦１０mm×横１０mmのCOC製の板状樹脂であり、第２のワークは、厚さ２mm、縦１０mm×横１０mmのガラス板である。第１のワークと第２のワークとの接合には、上記した貼り合わせ装置を用いた。

[0089] 実験条件は以下の通りである。

〔工程１〕中心波長１７２nmのエキシマランプから放出される光を照射した。ワークの照射面とランプ下面との距離Dは２．６mm、ワーク表面における放射照度は５mW/cm²であり、照射時間は３００秒とした。

〔工程２〕

光照射された接合面同士を対向させて接合面同士が接触するように積層した。両者の位置合わせは、反転ステージ、加圧ステージに設けた位置決めピンを用いて行った。

〔工程３〕

１００００Paの圧力で加圧した。加圧時間は１０秒とし、その後、加圧状態を解除した。

〔工程４〕

以下の４つの条件で加熱を行った。

（条件１）基板温度を室温とした（すなわち、加熱しない）。

（条件２）予め６０℃に加熱しておき加熱していた加熱ステージ上にワークを乗せ、１２０秒後ワークを加熱ステージから取り出した。

（条件３）予め７０℃に加熱しておき加熱していた加熱ステージ上にワークを乗せ、１２０秒後ワークを加熱ステージから取り出した。

（条件４）予め８７℃に加熱しておき加熱していた加熱ステージ上にワークを乗せ、１２０秒後ワークを加熱ステージから取り出した。

下記表にその結果を示す。

[0090] [表3]

条件	加熱温度 (°C)	接合結果
1	室温	×
2	60	○
3	70	○
4	87	○

[0091] ここで接合結果の判定は、作業者による引っ張り試験により両ワークが剥がれたか剥がれなかったかにより行った。

[0092] 上記結果より、本実験における〔工程4〕に適切な温度範囲は60°C以上87°C以下であると考えられる。COCの軟化点は87°Cであるので、適切な温度範囲は、(COCの軟化点－10度)以上COCの軟化点以下と考えられる。

[0093] [実験2－2]

シクロオレフィンポリマー (C y c l o O l e f i n P o l y m e r : 以下COPとも言う) 製樹脂ワークとCOP製樹脂ワークについて加熱範囲 (基板温度範囲) を調査した。

[0094] ワークの形状は以下の通りである。

第1のワークは、厚さ2mm、縦10mm×横10mmのCOP製の板状樹脂であり、第2のワークは、厚さ2mm、縦10mm×横10mmのガラス板である。第1のワークと第2のワークとの接合には、上記した貼り合わせ装置を用いた。

[0095] 実験条件は以下の通りである。

〔工程1〕 中心波長172nmのエキシマランプから放出される光を照射した。ワークの照射面とランプ下面との距離Dは2.6mm、ワーク表面における放射照度は5mW/cm²であり、照射時間は300秒とした。

〔工程2〕

光照射された接合面同士を対向させて接合面同士が接触するように積層した。両者の位置合わせは、反転ステージ、加圧ステージに設けた位置決めピンを用いて行った。

〔工程３〕

１００００Ｐａの圧力で加圧した。加圧時間は１０秒とし、その後、加圧状態を解除した。

[0096] 〔工程４〕

以下の４つの条件で加熱を行った。

（条件１）基板温度を室温とした（すなわち、加熱しない）。

（条件２）予め１２７℃に加熱しておき加熱していた加熱ステージ上にワークを乗せ、１２０秒後ワークを加熱ステージから取り出した。

（条件３）予め１３２℃に加熱しておき加熱していた加熱ステージ上にワークを乗せ、１２０秒後ワークを加熱ステージから取り出した。

（条件４）予め１３７℃に加熱しておき加熱していた加熱ステージ上にワークを乗せ、１２０秒後ワークを加熱ステージから取り出した。

下記表にその結果を示す。

[0097] [表４]

条件	加熱温度（℃）	接合結果
１	室温	×
２	１２７	○
３	１３２	○
４	１３７	○

[0098] ここで接合結果の判定は、作業者による引っ張り試験により両ワークが剥がれたか剥がれなかったかにより行った）。

上記結果より、本実験における〔工程４〕に適切な温度範囲は、１２７℃より大きく１３７℃以下であると考えられる。ＣＯＰの軟化点は１３７℃であるので、適切な温度範囲は、（ＣＯＰの軟化点－１０度）以上ＣＯＰの軟

化点以下と考えられる。

符号の説明

[0099]	1 0	光照射ユニット
	1 0 a	ランプハウス
	1 1 a	UVランプ
	1 1 b	反射ミラー
	1 3	ランプ点灯装置
	1 5	圧力センサ
	1 7	光照射ユニット駆動部
	1 7 a	光照射ユニット駆動制御部
	2 0	加圧ステージユニット
	2 1	ワークステージ
	2 1 a	ワークステージ駆動制御部
	2 2	補助ステージ
	2 3	加圧ステージ
	2 4	ステージ移動機構
	2 4 a	ステージ移動機構駆動制御部
	2 5	駆動軸
	2 6	柱
	2 6 a	フランジ部
	2 6 b	高さ調整用カラー
	2 7	ばね
	2 7 a	ばねケース
	2 8	ストッパ
	2 8 a	ストッパ駆動部
	2 8 b	ストッパ駆動制御部
	2 9	加熱ステージ
	2 9 a	加熱機構

2 9 b	冷却機構
2 9 c	温度制御部
3 0	反転ステージユニット
3 1	反転ステージ
3 1 a	吸着用溝部
3 1 b	真空供給用孔部
3 1 c	位置決めピン
3 2	ステージ保持機構
3 3	反転ステージ駆動機構
3 3 a	反転ステージ制御部
3 3 b	軸
3 3 c	カップリング
3 3 d	軸受け部材
3 3 e	回転軸
3 4	反転ステージベース
3 4 a	高さ調整用スペーサ
3 5	真空供給機構
3 5 a	真空供給管
3 5 b	真空チャック駆動制御部
3 6	反転ステージ固定機構
3 6 a	固定機構駆動部
3 6 b	固定機構駆動制御部
3 7	搬送機構
3 7 a	搬送機構制御部
4 1	ベース
5 0	上位コントローラ
1 0 1, 1 0 3	金属板
1 0 1 a	貫通穴

1 0 2 P D M S 板
1 0 4 ガラス板
1 1 1 フック
1 1 2 プッシュプルゲージ
W, W 1, W 2 ワーク

請求の範囲

- [請求項1] 樹脂と樹脂もしくは樹脂とガラスからなる第一及び第二のワーク同士を貼り合わせる方法であって、
- 両ワークの貼り合わせる面の少なくとも一方に紫外光を照射し、
- 光照射後、両ワークの上記貼り合わせる面同士が接触するように積層し、
- 両ワークを、その接触面が加圧されるように加圧し、
- 加圧を解除後、両ワークを加熱すること
- を特徴とするワークの貼り合わせ方法。
- [請求項2] 両ワークの加熱は加熱手段により行われ、当該加熱手段は予め加熱されている
- ことを特徴とする請求項1記載のワークの貼り合わせ方法。
- [請求項3] 両ワークはマイクロチップ基板であって、
- ワークの少なくとも一方には微細な流路が形成されている
- ことを特徴とする請求項1または請求項2のいずれか一項に記載のワークの貼り合わせ方法。
- [請求項4] 樹脂と樹脂もしくは樹脂とガラスからなる第一および第二のワーク同士を貼り合わせる装置であって、
- 上記第一のワークを保持するステージと、
- 上記ステージに保持された第一のワークの表面に紫外光を照射する光照射ユニットと、
- 上記ステージに保持された第一のワークの光照射面に、第二のワークの一方の面が接触するように積層された上記第一のワークおよび第二のワークの少なくとも上下方向の移動を規制する移動規制機構と、
- 上記積層された状態の第一のワーク及び第二のワークを、その接触面が加圧されるように加圧する加圧機構と、
- 上記ステージとは別箇に設けられ、加圧解除後の上記積層された状態の第一のワーク及び第二のワークを加熱する加熱機構とを備えた

ことを特徴とするワーク貼り合わせ装置。

[請求項5] 樹脂と樹脂もしくは樹脂とガラスからなる第一及び第二のワーク同士を貼り合わせる装置であって、

 上記第一のワークを保持する第一のステージと、

 上記第二のワークを保持する第二のステージと、

 第一のワークの表面及び／または第二のワークの表面に紫外光を照射する光照射ユニットと、

 少なくとも、上記第一および第二のステージに保持された上記第一、第二のワークの内の方のワークの光照射面が、他方のワークの表面もしくは光照射面に接触するように両者を積層させるワーク積層機構と、

 積層された第一及び第二のワークの少なくとも上下方向の移動を規制する移動規制機構と、

 積層された状態の上記第一のワーク及び第二のワークを、その接触面が加圧されるように加圧する加圧機構と、

 第一のステージに保持された第一のワークの表面及び／または第二ステージに保持された第二のワークの表面と、上記光照射ユニットとの距離をそれぞれ独立して調整するための間隙設定機構と、

 上記第一のステージおよび第二のステージとは別箇に設けられ、加圧解除後の上記積層された状態の第一のワーク及び第二のワークを加熱する加熱機構とを備えた

ことを特徴とするワーク貼り合わせ装置。

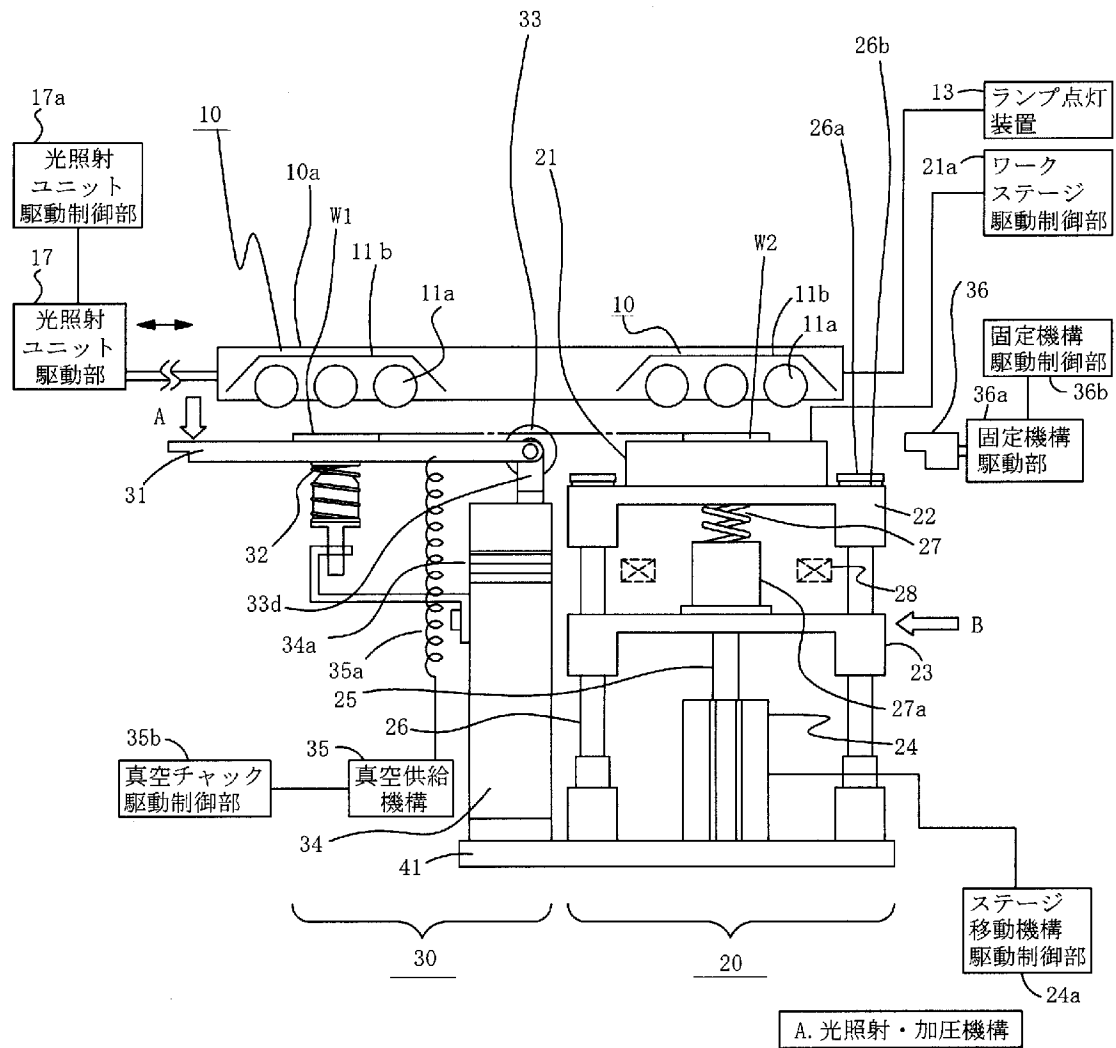
[請求項6] 上記加熱機構が、ワークが載置される加熱ステージであることを特徴とする請求項4または請求項5のいずれか一項に記載のワーク貼り合わせ装置。

[請求項7] 両ワークはマイクロチップ基板であって、

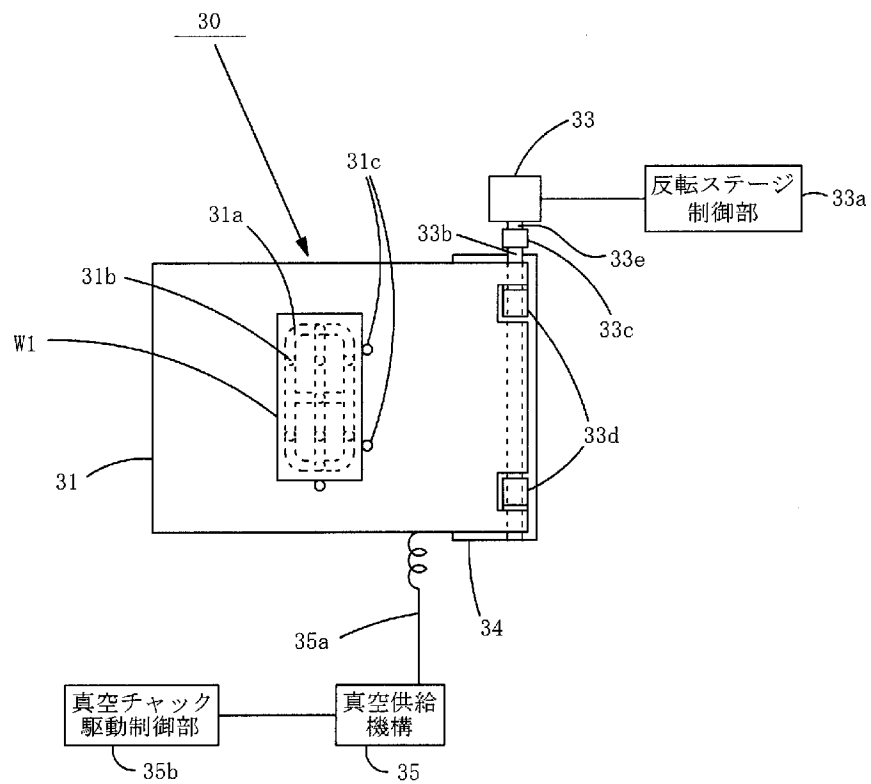
 ワークの少なくとも一方には微細な流路が形成されている

ことを特徴とする請求項5に記載のワークの貼り合わせ装置。

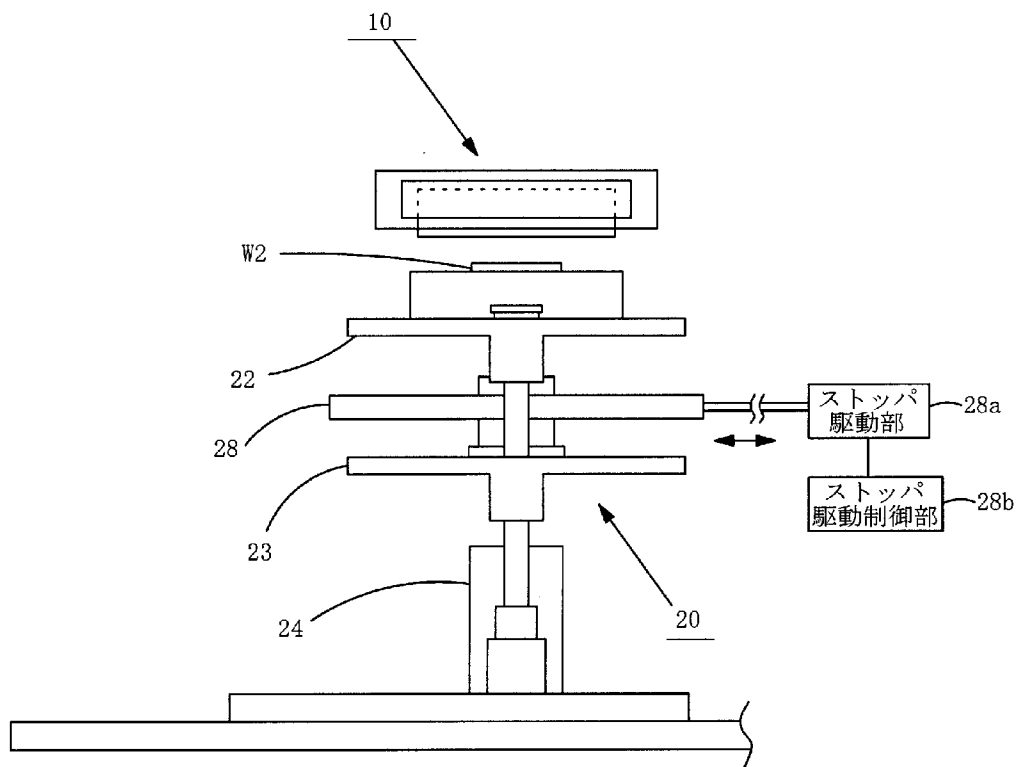
[図1]



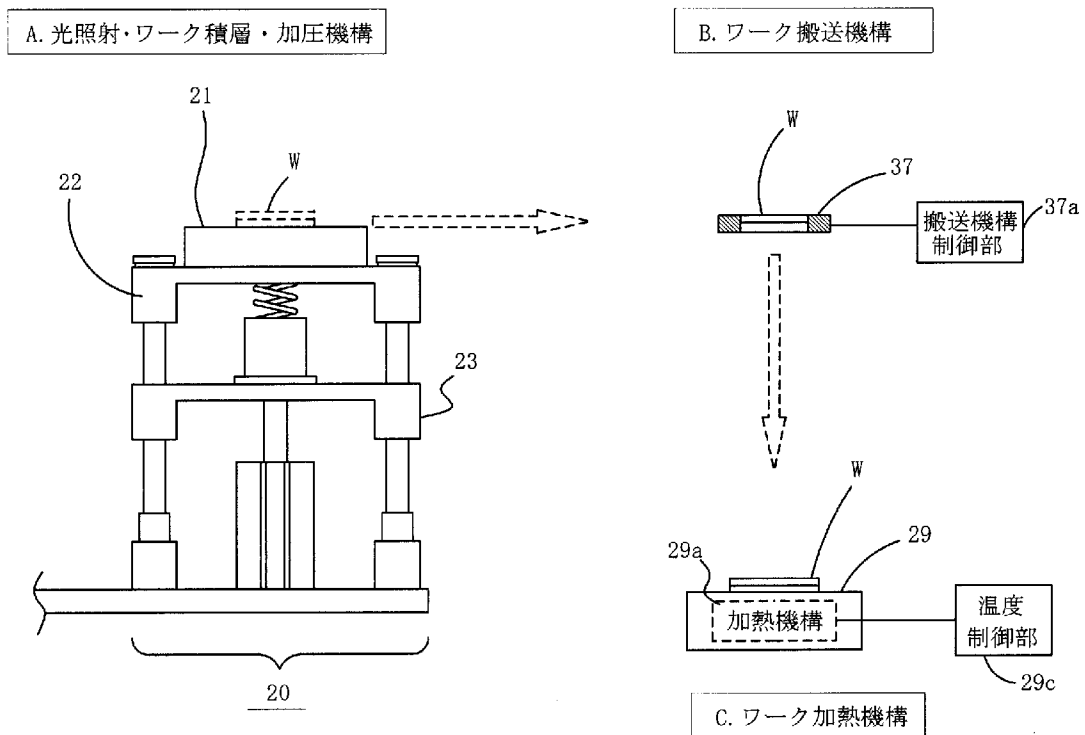
[図2]



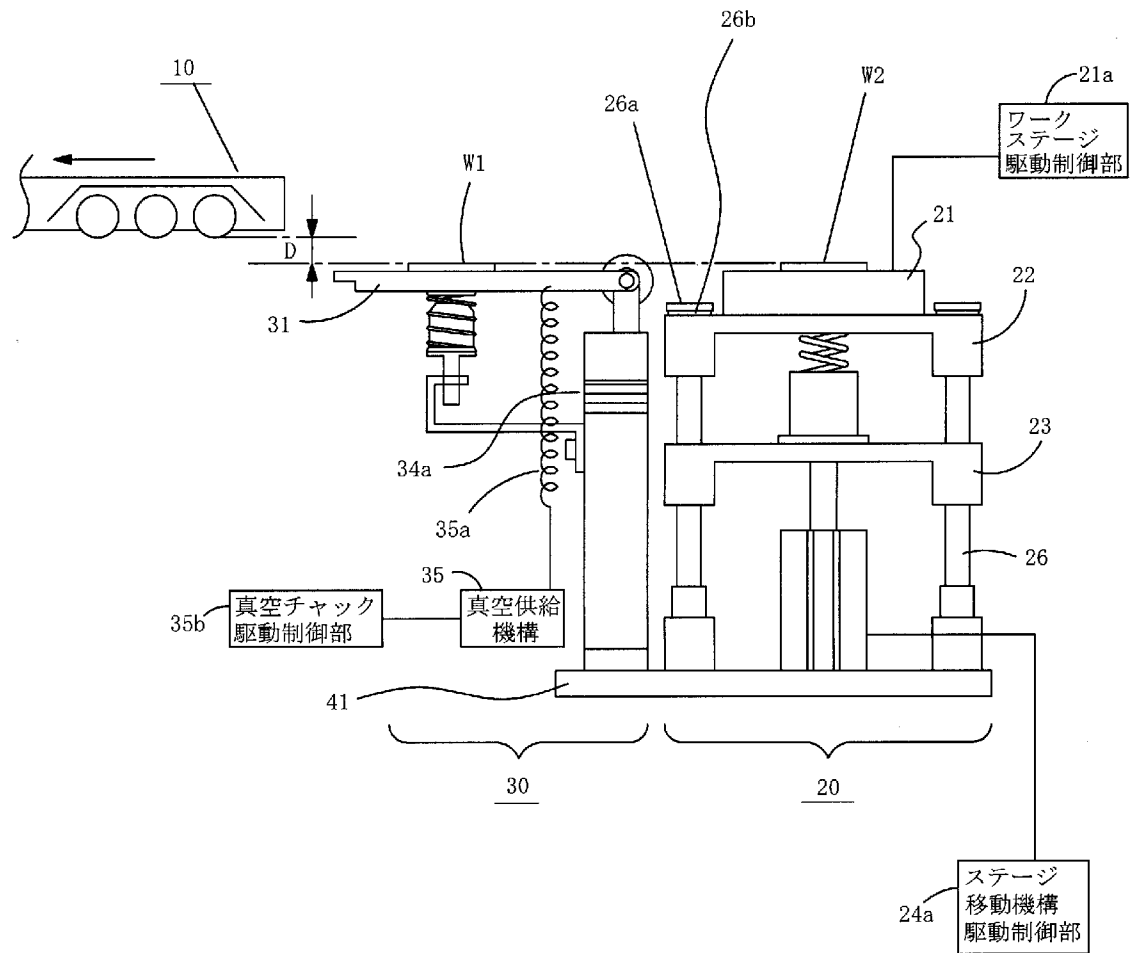
[図3]



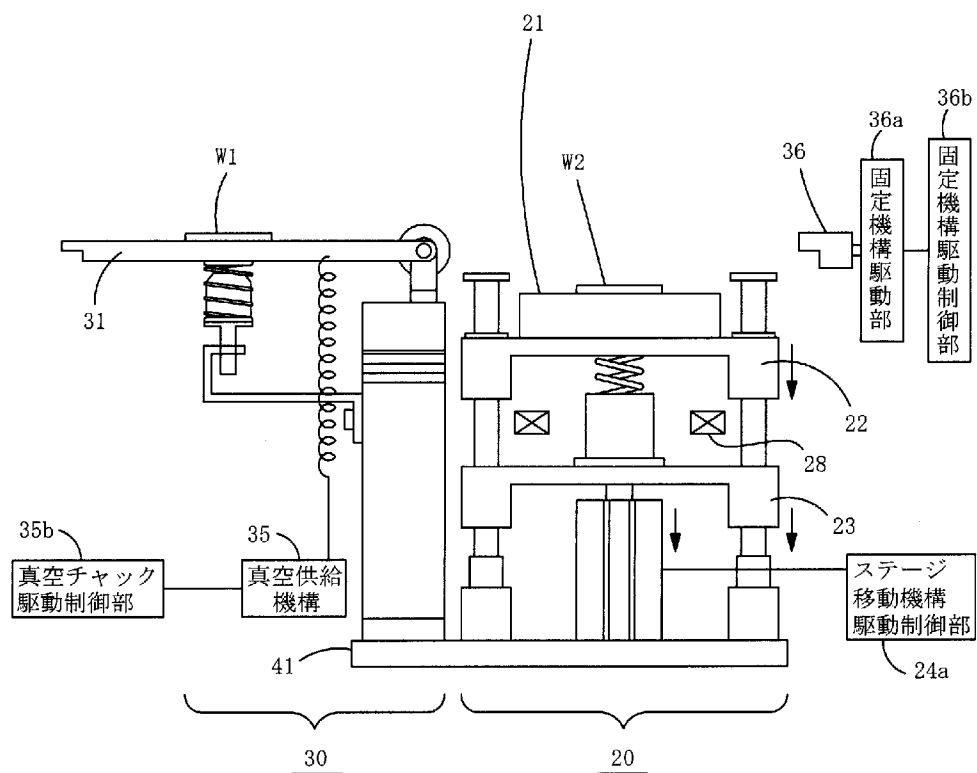
[図4]



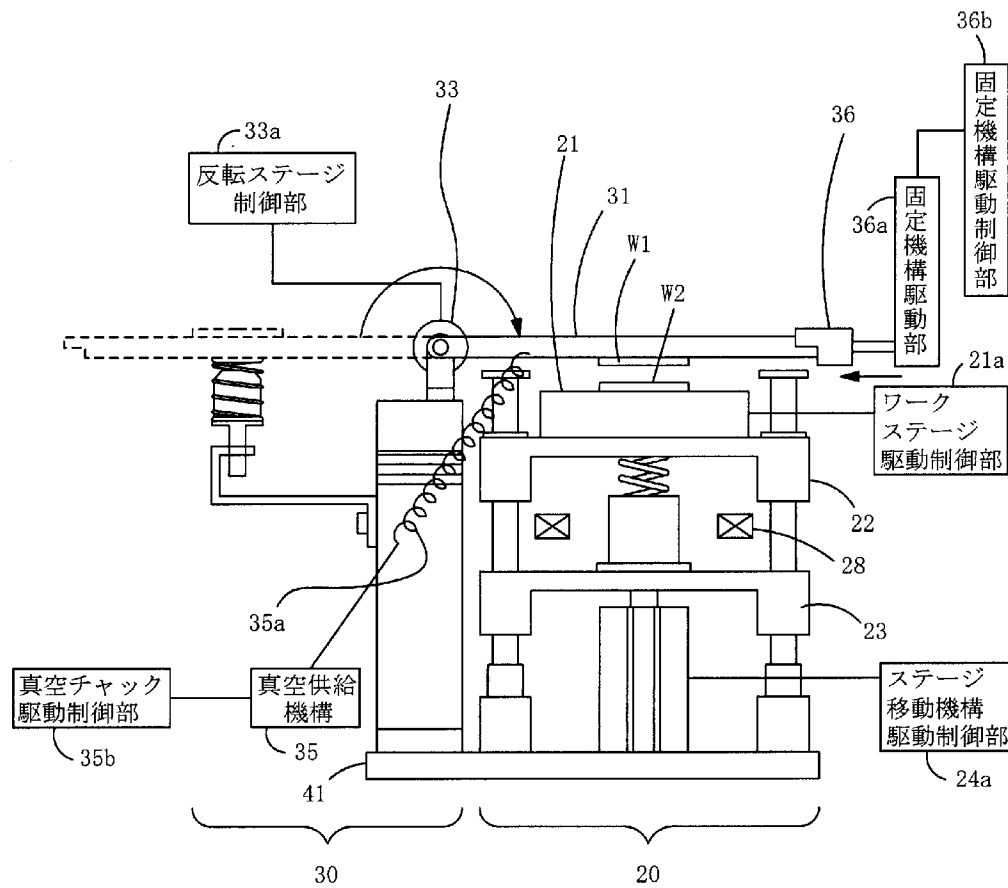
[図5]



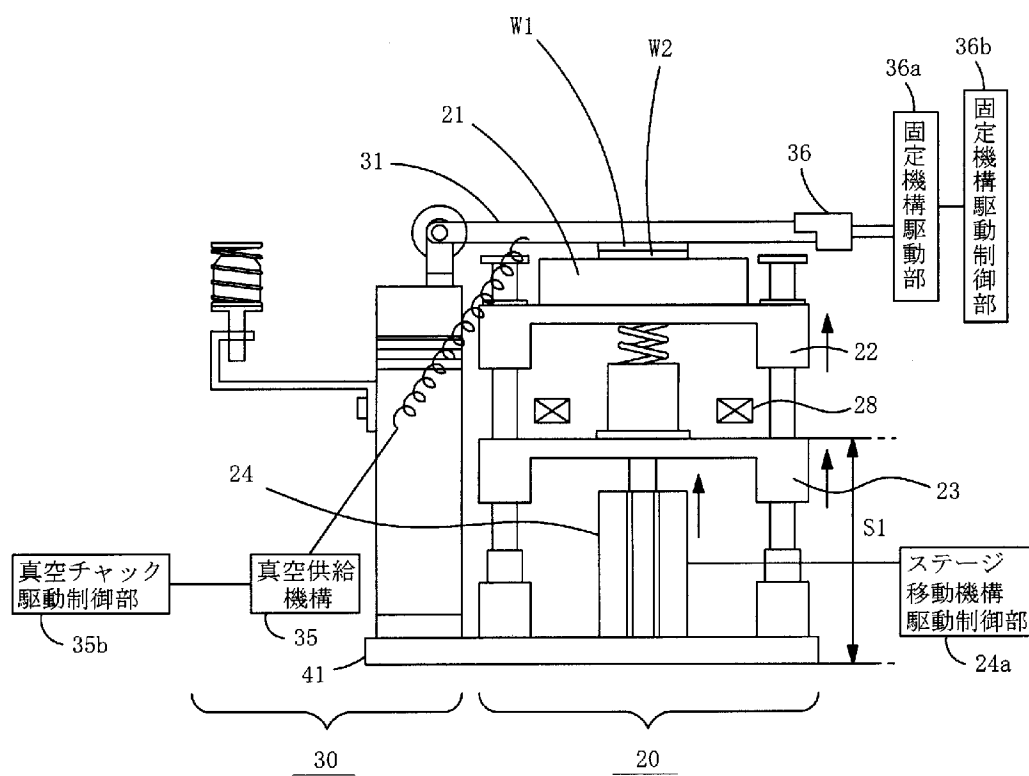
[図6]



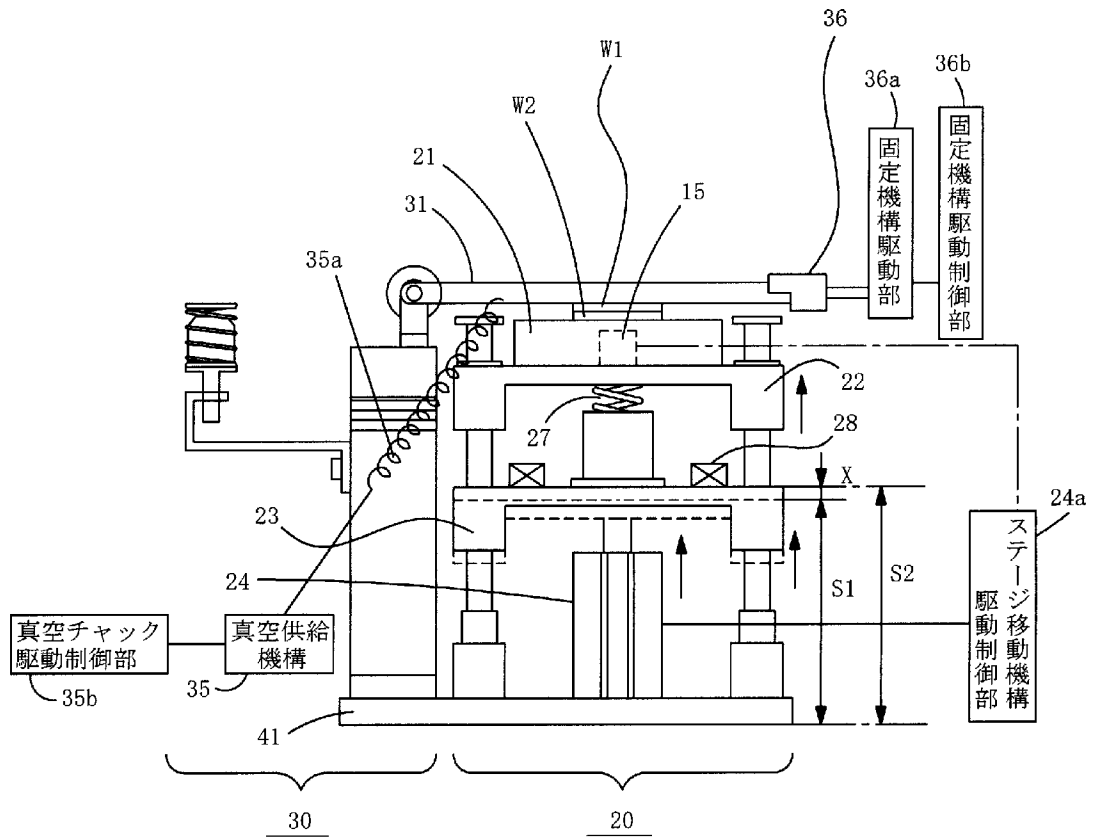
[図7]



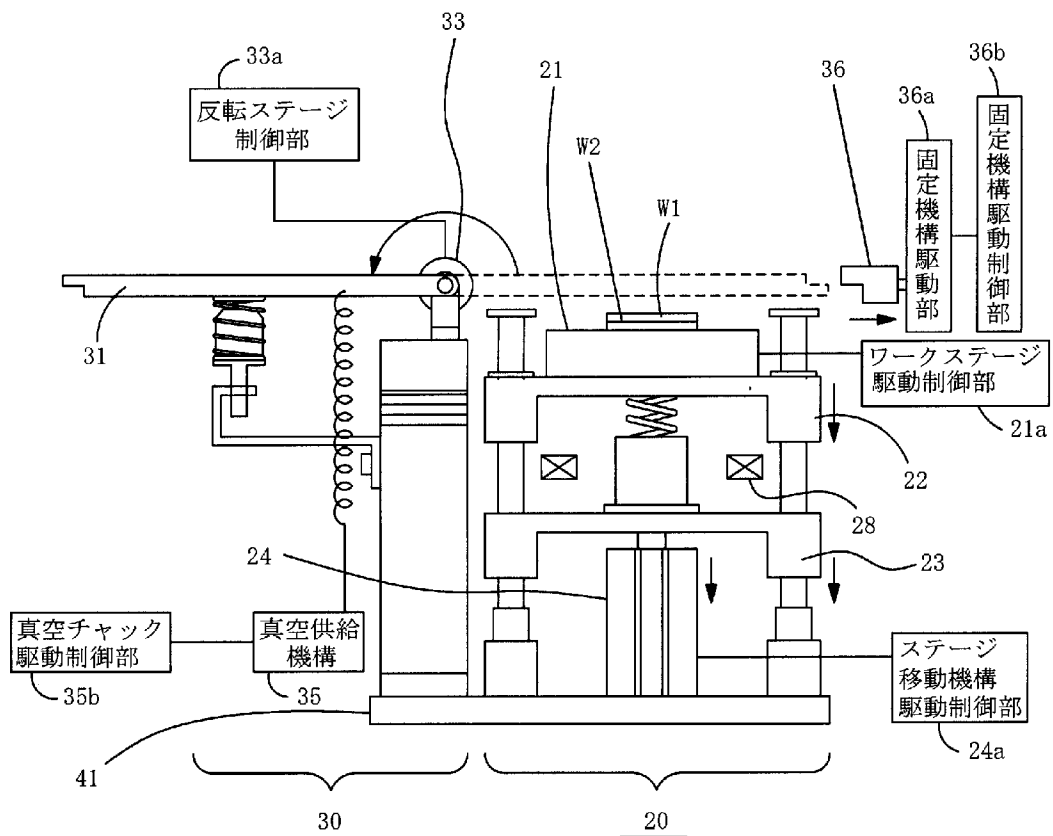
[図8]



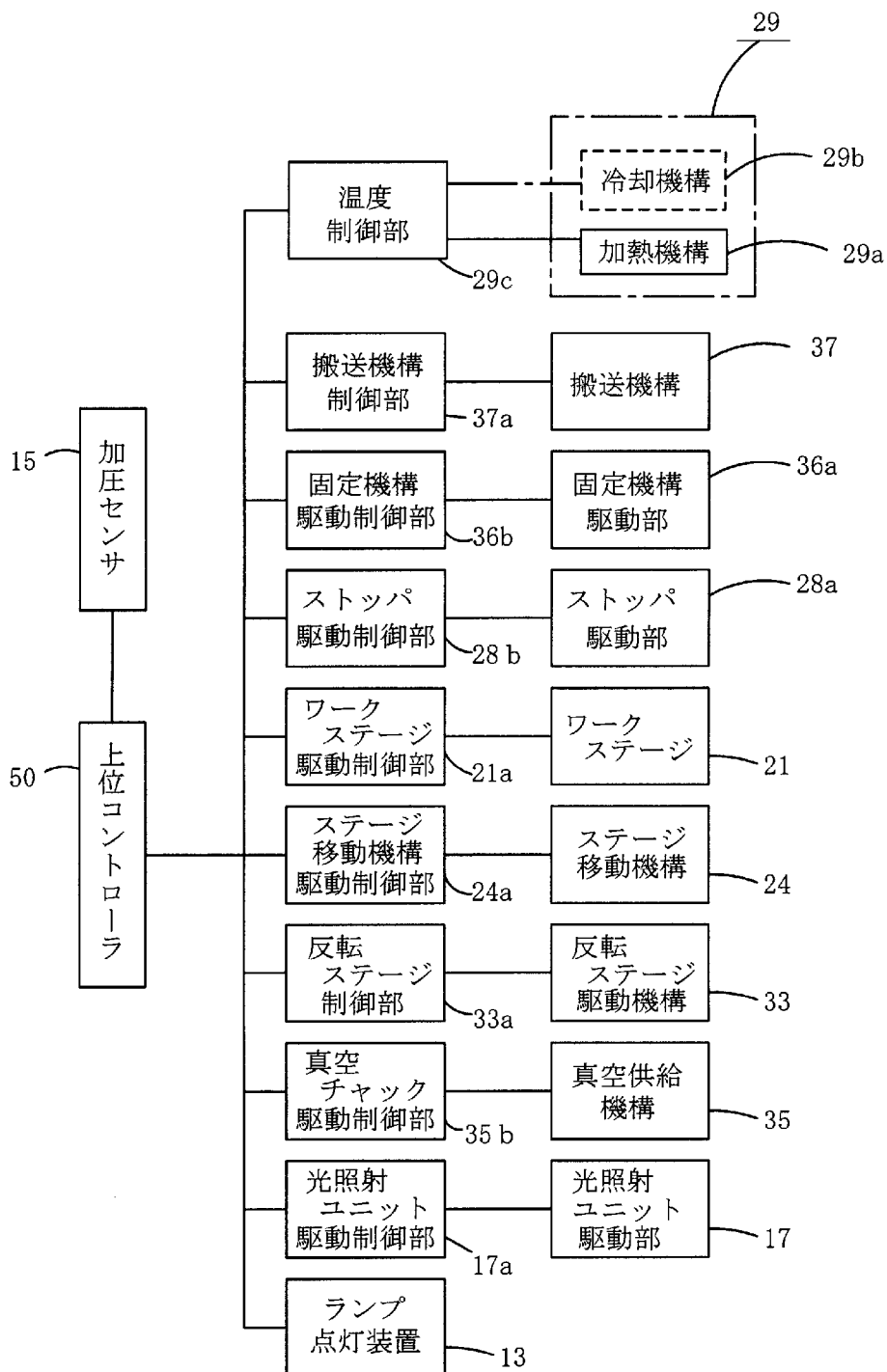
[図9]



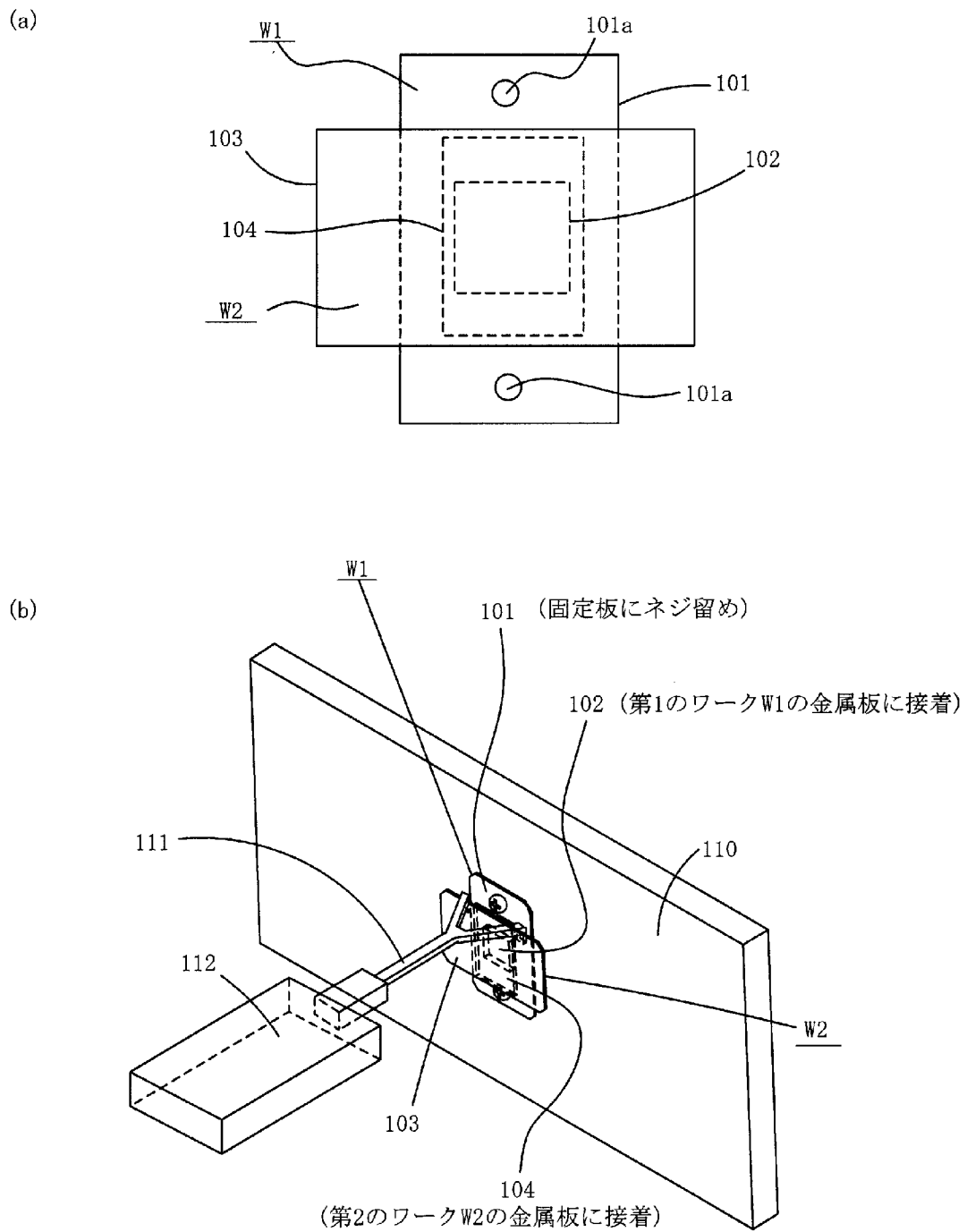
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059990

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C65/02(2006.01)i, B01J19/00(2006.01)i, B32B17/10(2006.01)i, B32B27/00(2006.01)i, B32B37/10(2006.01)i, B81C3/00(2006.01)i, G01N37/00(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)

B29C65/00-65/82, B01J19/00, B32B1/00-43/00, B81C3/00, G01N37/00

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.
A	JP 2009-23337 A (Seiko Epson Corp.), 05 February 2009 (05.02.2009), claims; paragraphs [0084] to [0089] & JP 2011-74395 A & US 2010/0193120 A1 & WO 2008/156055 A1 & CN 101678611 A & KR 10-2010-0011977 A	1-7
A	JP 2006-187730 A (Nippon Filcon Co., Ltd.), 20 July 2006 (20.07.2006), entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2008-19348 A (Kyoto University), 31 January 2008 (31.01.2008), entire text & WO 2008/007787 A1 & CN 101495582 A	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
22 June, 2012 (22.06.12)

Date of mailing of the international search report
03 July, 2012 (03.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059990

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/87800 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 24 July 2008 (24.07.2008), entire text (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B29C65/02 (2006.01)i, B01J19/00 (2006.01)i, B32B17/10 (2006.01)i, B32B27/00 (2006.01)i, B32B37/10 (2006.01)i, B81C3/00 (2006.01)i, G01N37/00 (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. B29C65/00-65/82, B01J19/00, B32B1/00-43/00, B81C3/00, G01N37/00

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	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
A	JP 2009-23337 A (セイコーエプソン株式会社) 2009.02.05, 請求の範囲、【0084】-【0089】 & JP 2011-74395 A & US 2010/0193120 A1 & WO 2008/156055 A1 & CN 101678611 A & KR 10-2010-0011977 A	1-7
A	JP 2006-187730 A (日本ファイルコン株式会社) 2006.07.20, 文献全体 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2008-19348 A (国立大学法人京都大学) 2008.01.31, 文献全体 & WO 2008/007787 A1 & CN 101495582 A	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

2 2 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 7 . 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)

川端 康之

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

4 F

9 1 5 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	WO 2008/87800 A1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2008.07.24, 文献全体 (ファミリーなし)	1-7