

(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
2013 年 12 月 12 日(12.12.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/183262 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) B29C 59/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/003422
- (22) 国際出願日: 2013 年 5 月 30 日(30.05.2013)
- (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 2012-129474 2012 年 6 月 7 日(07.06.2012) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岩崎 賢也(IWASAKI, Kenya); 〒3050841 茨城県つくば市御幸が丘 1 7 東京エレクトロン株式会社内 Ibaraki (JP). 房野 泰明(FUSANO, Hiroaki); 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 3 番 1 号 赤坂ビズタワー 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 廣岡 隆明(HIROOKA, Takaaki); 〒9813629 宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ 1 番 東京エレクトロン宮城株式会社内 Miyagi (JP). 長尾 健(NAGAO, Takeshi); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 中山 博之(NAKAYAMA, Hiroyuki); 〒4070192 山梨県韮崎

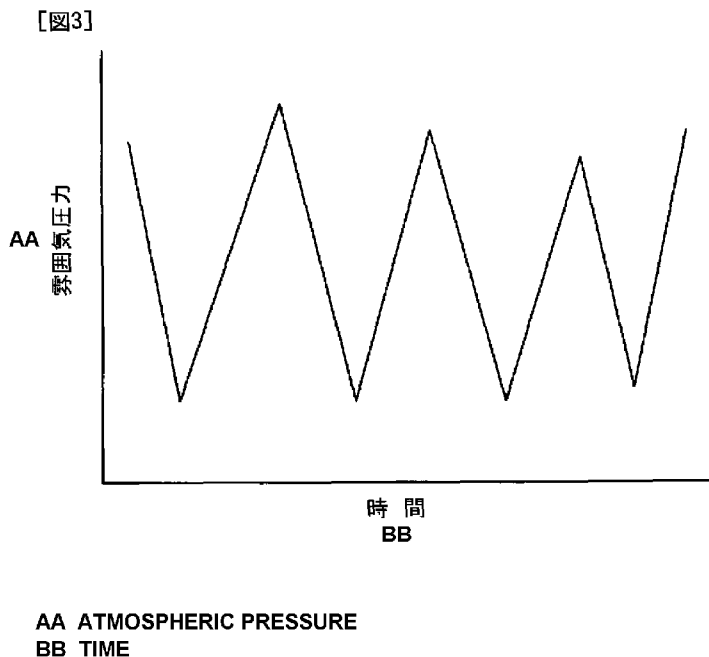
市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人サクラ国際特許事務所(SAKURA PATENT OFFICE, P.C.); 〒1010046 東京都千代田区神田多町二丁目 1 番地 神田東山ビル 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, 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

[続葉有]

(54) Title: IMPRINT METHOD AND IMPRINT DEVICE

(54) 発明の名称: インプリント方法及びインプリント装置



(57) Abstract: An imprint method that hardens a resin layer, the method having a resin layer formation step for forming a resin layer by coating a substrate with a resin, a template contact step for contacting a template that has a prescribed shape to the resin layer, and a template separation step for separating the template from the resin layer. The method has a deaeration step that is performed before contacting the template to the resin layer. The deaeration step includes, at least, a first pressure reduction step for reducing the pressure of the atmosphere surrounding the resin to a first pressure, a first pressure elevation step for elevating the pressure of the atmosphere surrounding the resin to a second pressure that is higher than the first pressure, a second pressure reduction step for reducing the pressure of the atmosphere surrounding the resin to a third pressure that is lower than the second pressure, and a second pressure elevation step for elevating the pressure of the atmosphere surrounding the resin to a fourth pressure that is higher than the third pressure.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/183262 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

樹脂を基板に塗布して樹脂層を形成する樹脂層形成工程と、前記樹脂層に所定形状とされたテンプレートとを接触させるテンプレート接触工程と、前記樹脂層から前記テンプレートを離脱させるテンプレート離脱工程と、を具備し、前記樹脂層を硬化させるインプリント方法であって、前記樹脂の周囲の雰囲気、第 1 の圧力まで減圧する第 1 の減圧工程と、前記第 1 の圧力より高い第 2 の圧力に昇圧する第 1 の昇圧工程と、前記第 2 の圧力より低い第 3 の圧力まで減圧する第 2 の減圧工程と、前記第 3 の圧力より高い第 4 の圧力に昇圧する第 2 の昇圧工程と、を少なくとも含む脱気工程を、前記樹脂層に前記テンプレートを接触させる以前に行う。

明 細 書

発明の名称：インプリント方法及びインプリント装置

技術分野

[0001] 本発明は、インプリント方法及びインプリント装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、例えば、半導体ウエハ、LCD用のガラス基板等の基板上に、光、例えば紫外線の照射により重合して固化する樹脂等からなる樹脂層を形成し、所定形状のパターンを形成されたテンプレートを接触させ、この状態で樹脂層に紫外線を照射して固化し、テンプレートのパターン形状を樹脂層に転写するインプリント方法が知られている。

[0003] このようなインプリント方法では、樹脂層とテンプレートとを接触させる際に、周囲の空気が樹脂層とテンプレートとの間に入り込む可能性がある。そして、このように樹脂層とテンプレートとの間に周囲の空気が入り込むと、樹脂層に転写されるパターンの形状が不良となってしまう。このため、周囲の雰囲気減圧雰囲気として樹脂層とテンプレートとを接触させる方法が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-012858号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述したように、減圧雰囲気下で樹脂層とテンプレートとを接触させる方法では、樹脂層とテンプレートとを接触させる際に、周囲の空気が樹脂層とテンプレートとの間に入り込むことは防止できる。しかしながら、基板に塗布する以前や、樹脂を基板に塗布する際にも周囲の空気が樹脂層内に入り込む可能性がある。このため、従来の技術では、気泡の除去が十分ではなく、形成された樹脂製パターンの形状が不良になる場合があるという問題があっ

た。

- [0006] 本発明は、上記従来の事情に対処してなされたものであり、良好な形状の樹脂製パターンを確実に形成することのできるインプリント方法及びインプリント装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明のインプリント方法の一態様は、樹脂を基板に塗布して樹脂層を形成する樹脂層形成工程と、前記樹脂層に所定形状とされたテンプレートを接触させるテンプレート接触工程と、前記樹脂層から前記テンプレートを離脱させるテンプレート離脱工程と、を具備し、前記樹脂層を硬化させるインプリント方法であって、前記樹脂の周囲の雰囲気気を、第1の圧力まで減圧する第1の減圧工程と、前記第1の圧力より高い第2の圧力に昇圧する第1の昇圧工程と、前記第2の圧力より低い第3の圧力まで減圧する第2の減圧工程と、前記第3の圧力より高い第4の圧力に昇圧する第2の昇圧工程と、を少なくとも含む脱気工程を、前記樹脂層に前記テンプレートを接触させる以前に行うことを特徴とする。
- [0008] 本発明のインプリント装置の一態様は、樹脂を基板に滴下する滴下機構と、前記基板に滴下された前記樹脂を前記基板に塗布して樹脂層を形成する塗布機構と、前記樹脂層に所定形状とされたテンプレートを接触及び離脱させるインプリント機構と、前記樹脂層を硬化させる硬化機構と、前記樹脂の周囲の雰囲気気を、減圧及び昇圧する圧力調整機構と、前記滴下機構と、前記塗布機構と、前記インプリント機構と、前記硬化機構と、前記圧力調整機構とを制御する制御プログラムが格納された記憶手段を有する制御器とを具備したインプリント装置であって、前記制御器は、前記インプリント機構により前記樹脂層に前記テンプレートを接触させる以前に、前記圧力調整機構により、前記樹脂の周囲の雰囲気気を、第1の圧力まで減圧する第1の減圧工程と、前記第1の圧力より高い第2の圧力に昇圧する第1の昇圧工程と、前記第2の圧力より低い第3の圧力まで減圧する第2の減圧工程と、前記第3の圧力より高い第4の圧力に昇圧する第2の昇圧工程と、を少なくとも含む脱気

工程を実施して前記樹脂の脱気を行うことを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、良好な形状の樹脂製パターンを確実に形成することのできるインプリント方法及びインプリント装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態のインプリント方法の工程を説明するための図。

[図2]実施形態に係る脱気機構の構成を示す図。

[図3]実施形態に係る脱気機構における圧力の変化の状態を示すグラフ。

[図4]実施形態に係る滴下／塗布モジュールの構成を示す図。

[図5]実施形態に係るインプリントモジュールの構成を示す図。

[図6]第1実施形態のインプリント装置の構成を示す図。

[図7]実施形態に係る滴下／脱気モジュールの構成を示す図。

[図8]実施形態に係る塗布モジュールの構成を示す図。

[図9]第2実施形態のインプリント装置の構成を示す図。

[図10]実施形態に係る脱気モジュールの構成を示す図。

[図11]第3実施形態のインプリント装置の構成を示す図。

[図12]滴下／脱気／塗布モジュールの構成を示す図。

[図13]第4実施形態のインプリント装置の構成を示す図。

[図14]第5実施形態のインプリント装置の構成を示す図。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

[0012] 図1は、本発明の一実施形態に係るインプリント方法の工程を模式的に示す図である。このインプリント方法は、半導体ウエハ、LCD用のガラス基板等の基板1上に、樹脂層3を所定形状とした樹脂製パターン4、例えば、エッチングマスク或いは光学素子用のレンズ等を形成するためのものである。

[0013] 本実施形態のインプリント方法では、図1に示すように、先ず、基板1の略中心上に、光硬化性樹脂2を滴下する（図1（a））。光硬化性樹脂2は

、光、例えば紫外線を照射することによって重合し、硬化する樹脂であり、例えば、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂等からなる光硬化性樹脂 2 を用いることができる。

[0014] 次に、基板 1 上に滴下した光硬化性樹脂 2 を、基板 1 の全面に塗布し塗り拡げて、光硬化性樹脂 2 からなる樹脂層 3 を形成する（図 1（b））。なお、この場合、後述するように、基板 1 を回転させて遠心力により拡散させるスピニング装置を使用することができる。また、樹脂層 3 の厚さは、例えば、数ミクロン（例えば、 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ ）程度とする。

[0015] 次に、樹脂層 3 にテンプレート 6 を対向させて位置決めを行い（図 1（c））、樹脂層 3 にテンプレート 6 を接触させ、この状態で紫外線 5 を樹脂層 3 に照射して樹脂層 3 における重合による固化を進行させる（図 1（d））。なお、紫外線 5 の照射は、図 1（d）に示すように、テンプレート 6 の上方からテンプレート 6 を介して行う方法の他、側方から照射する方法を用いてもよい。

[0016] そして、樹脂層 3 における重合による固化が進行し、テンプレート 6 を離脱させても樹脂層 3 に転写された形状（樹脂製パターン 4）が維持される状態となった後、樹脂層 3（樹脂製パターン 4）からテンプレート 6 を離脱させる離型工程を行う（図 1（e））。

[0017] また、本実施形態では、上記のように樹脂層 3 にテンプレート 6 を接触させる前に、光硬化性樹脂 2 の周囲の雰囲気圧力を調整することによって、光硬化性樹脂 2 の脱気を行う。本実施形態における脱気工程では、例えば、図 2 に示すように構成された脱気機構 15 を使用する。この脱気機構 15 は、内部に光硬化性樹脂 2 を収容するタンク 150 を具備している。

[0018] タンク 150 の天井部には、樹脂導入ライン 151 が接続されており、この樹脂導入ライン 151 には、樹脂導入バルブ 151a が介挿されている。また、タンク 150 の底部には、樹脂排出ライン 152 が接続されており、この樹脂排出ライン 152 には、樹脂排出バルブ 152a が介挿されるとともに、樹脂排出ライン 152 の先端にはノズル 13 が接続されている。

- [0019] タンク 150 の側壁部には、ガス導入ライン 153 と、ガス排気ライン 154 が接続されている。ガス導入ライン 153 には、ガス導入バルブ 153a が介挿されている。また、ガス排気ライン 154 には、排気バルブ 154a が介挿されるとともに、排気ライン 154 の先端には、真空ポンプ 155 が接続されている。
- [0020] 上記構成の脱気機構 15 では、樹脂導入バルブ 151a を開けて樹脂導入ライン 151 からタンク 150 内に光硬化性樹脂 2 を導入する。そして、真空ポンプ 155 を作動させ、排気バルブ 154a を開けることによって、光硬化性樹脂 2 の脱気を行う。この際、タンク 150 内の圧力が、縦軸を雰囲気圧力、横軸を時間とした図 3 のグラフに示すように、一定の低い圧力である第 1 の圧力とする第 1 の減圧工程と、第 1 の圧力より高い第 2 の圧力とする第 1 の昇圧工程と、第 2 の圧力より低い第 3 の圧力とする第 2 の減圧工程と、第 3 の圧力より高い第 4 の圧力と第 2 の昇圧工程と、を含む脱気工程が実施されるように制御される。
- [0021] 上記第 1 の圧力としては、例えば、大気圧の $1/100$ 程度（1 kPa 程度）とすることが好ましく、第 2 の圧力としては、例えば、大気圧より若干高い程度の圧力とすることが好ましい。第 1 の圧力と第 3 の圧力は同一の圧力であっても、異なる圧力であってもよい。同様に、第 2 の圧力と第 4 の圧力は同一の圧力であっても、異なる圧力であってもよい。
- [0022] 第 1 の圧力と第 3 の圧力は同一であり、第 2 の圧力と第 4 の圧力は同一の圧力で有る場合は、実質的にタンク 150 内の圧力が、第 1 の圧力となった状態と、第 1 の圧力より高い第 2 の圧力となった状態とが交互に複数回繰り返されることになる。
- [0023] この場合、ガス排気ライン 154 によるタンク 150 内からの排気と、ガス導入ライン 153 からのタンク 150 内へのガス導入とを制御することによって、上記の工程が実現される。
- [0024] このように、圧力が低い状態と、圧力が高い状態とを交互に繰り返すことによって、単に一定圧力に減圧した状態を一定時間維持する場合に比べて、

より効率的に光硬化性樹脂 2 の脱気を行うことができる。これは、周囲の雰囲気気の圧力が変動することにより、光硬化性樹脂 2 内の気泡が膨張、収縮状態を動的に繰り返すためと推測される。この場合、減圧する際に圧力を下げ過ぎないようにし、昇圧する際に圧力を上げ過ぎないようにすることによって、より短時間で効率的に脱気を行うことができる。

[0025] 例えば、光硬化性樹脂 2 を目視しながら、一定圧力に減圧した状態を一定時間維持する方法で脱気を行ったところ、3 分間減圧した状態を維持しても、光硬化性樹脂 2 内に存在する気泡を除去することができなかった。一方、圧力が低い状態と、圧力が高い状態とを交互に繰り返す上記の脱気工程を実施したところ、3 分間の脱気工程により、光硬化性樹脂 2 内に存在する気泡を完全に除去することができた。

[0026] 次に、本実施形態に係るインプリント装置について説明する。上記の本実施形態のインプリント方法の各工程のうち、基板 1 に光硬化性樹脂 2 を滴下する工程、及び、滴下した光硬化性樹脂 2 を基板 1 に塗布して樹脂層 3 を形成する塗布工程には、例えば、図 4 に示す構成の滴下／塗布モジュール 10 を使用することができる。

[0027] 図 4 に示す滴下／塗布モジュール 10 では、処理室 11 内に、基板 1 を載置して回転可能とされた回転ステージ 12 と、光硬化性樹脂 2 を供給するためのノズル 13 とが配設されている。そして、回転ステージ 12 上に載置された基板 1 の略中心上に、ノズル 13 から光硬化性樹脂 2 を滴下し、回転ステージ 12 によって基板 1 を回転させることによって、基板 1 上に滴下した光硬化性樹脂 2 を遠心力によって拡散させ、基板 1 の全面に光硬化性樹脂 2 を塗布して樹脂層を形成する。本実施形態では、前述した脱気機構 15 と上記構成の樹脂塗布モジュール 10 とを組み合わせ使用し、脱気機構 15 によって脱気された光硬化性樹脂 2 を、ノズル 13 から基板 1 に供給する。

[0028] また、樹脂層 3 にテンプレート 6 を接触させる工程と、樹脂層 3 に紫外線 5 を照射する工程、及び樹脂層 3 からテンプレート 6 を脱離させる工程（インプリント工程）には、例えば、図 5 に示すインプリントモジュール 30 を

用いることができる。このインプリントモジュール30では、処理室31内に、所定のパターン6aが形成されたテンプレート6を保持する上側ステージ32と、基板1を保持する下側ステージ33とが配設されており、これらのうちの少なくとも一方に上下動可能とする駆動機構（図示せず。）が配設されている。また、駆動機構には、基板1とテンプレート6を位置合せする位置合わせ機構が配設されている。

[0029] また、処理室31の天井部には、紫外線を照射するためのUV光源23が配設されている。このUV光源23としては、例えばLEDからなり、波長が365nm程度、300mW程度のUVランプ等を用いることができる。さらに、処理室31には、ガス排気ライン24と窒素ガス等のガスを供給するためのガス供給ライン25が接続されている。ガス排気ライン24には、真空ポンプ24aが接続されており、排気バルブ24bが介挿されている。また、ガス供給ライン25には、供給バルブ25aが介挿されている。

[0030] 上記構成のインプリントモジュール30では、基板1とテンプレート6を所定の位置に位置合せし、基板1の樹脂層3にテンプレート6を接触させる。そして、UV光源23から紫外線5を照射することによって樹脂層3を硬化させる。この際、光硬化性樹脂（UV硬化樹脂）の中には、雰囲気中に酸素が存在すると硬化し難いものがある。このため、処理室31の内部を減圧雰囲気或いは窒素充填雰囲気等とすることができるようになっている。そして、樹脂層3の硬化が進行した後、基板1の樹脂層3からテンプレート6を脱離させることによって、テンプレート6に形成された所定のパターン6aを、樹脂層3に転写する。なお、本実施形態では、樹脂層3にテンプレート6を接触させる際に、樹脂層3に気泡が混入することを防止するため、処理室31の内部を減圧雰囲気とした状態で、インプリント工程を実施する。

[0031] 次に、上記構成の滴下／塗布モジュール10と、脱気機構15と、インプリントモジュール30等を組み合わせて構成したインプリント装置100の実施形態について図6を参照して説明する。

[0032] 図6に示す第1実施形態のインプリント装置100では、図中左側端部に

ロード／アンロードポート１０１が配設されており、このロード／アンロードポート１０１に搬送モジュール１０２が接続されている。そして、搬送モジュール１０２に沿って図中左側から、滴下／塗布モジュール１０及び脱気機構１５と、インプリントモジュール３０が配設されている。

[0033] また、インプリント装置１００は、制御器１１０を備えている。そして、上記のロード／アンロードポート１０１、搬送モジュール１０２、滴下／塗布モジュール１０及び脱気機構１５、インプリントモジュール３０等は、制御器１１０によって統括的に制御される。

[0034] 制御器１１０には、ＣＰＵを備えインプリント装置１００の各部を制御するプロセスコントローラ１１１と、ユーザインターフェース部１１２と、記憶部１１３とが設けられている。

[0035] ユーザインターフェース部１１２は、工程管理者がインプリント装置１００を管理するためにコマンドの入力操作を行うキーボードや、インプリント装置１００の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等から構成されている。

[0036] 記憶部１１３には、インプリント装置１００で実行される各種処理をプロセスコントローラ１１１の制御にて実現するための制御プログラム（ソフトウェア）や処理条件データ等が記憶されたレシピが格納されている。そして、必要に応じて、ユーザインターフェース部１１２からの指示等にて任意のレシピを記憶部１１３から呼び出してプロセスコントローラ１１１に実行させることで、プロセスコントローラ１１１の制御下で、インプリント装置１００での所望の処理が行われる。また、制御プログラムや処理条件データ等のレシピは、コンピュータで読取り可能な記憶媒体（例えば、ハードディスク、ＣＤ、フレキシブルディスク、半導体メモリ等）などに格納された状態のものを利用したり、或いは、他の装置から、例えば専用回線を介して随時伝送させてオンラインで利用したりすることも可能である。

[0037] 上記ロード／アンロードポート１０１には、例えば半導体ウエハを収容したフープ又はカセットが載置される。そして、搬送モジュール１０２に配設

された搬送ロボットによって、フープ又はカセットから半導体ウエハが取り出され、まず、滴下／塗布モジュール 10 に搬入される。そして、滴下／塗布モジュール 10 において、半導体ウエハに光硬化性樹脂が塗布され、樹脂層が形成される。この際、光硬化性樹脂は、脱気機構 15 によって脱気された後、半導体ウエハに滴下される。したがって、気泡を含まない状態で光硬化性樹脂が半導体ウエハに供給され、塗布される。

[0038] 次に、半導体ウエハは、搬送モジュール 102 の搬送ロボットによってインプリントモジュール 30 に搬入される。そして、ここで、半導体ウエハ上の樹脂層にテンプレートを接触させ、紫外線を照射することによって樹脂層を硬化して、テンプレートの形状を半導体ウエハ上の樹脂層に転写する。なお、前述したとおり、このインプリントモジュール 30 によるインプリント工程は、減圧雰囲気下で実施される。この場合、インプリント工程を実施する際の周囲の雰囲気の圧力よりも、前述した脱気機構 15 による脱気工程における一定の低い圧力である第 1 の圧力及び第 3 の圧力のうちの少なくともいずれか一方の方が低くなるように圧力を調整する。これによって、脱気工程において出現しなかった気泡が、インプリント工程において出現することを防止することができる。

[0039] そして、樹脂層の硬化が進行した後、樹脂層からテンプレートを離脱させ、樹脂製パターンが形成された半導体ウエハを、搬送モジュール 102 の搬送ロボットによってロード／アンロードポート 101 に載置されたフープ又はカセット内に収容する。

[0040] 以上の工程により、インプリント装置 100 によって、半導体ウエハに樹脂製パターン（図 1 に示した樹脂製パターン 4）が形成される。

[0041] なお、上記したインプリント装置 100 では、光硬化性樹脂を脱気機構 15 によって脱気した後、半導体ウエハに滴下するよう構成したが、光硬化性樹脂を半導体ウエハに滴下した後に脱気するようにしてもよい。この場合、例えば図 7 に示す構成の滴下／脱気モジュール 40 を使用することができる。

[0042] 図7に示す滴下／脱気モジュール40は、内部を気密に保持可能とされたチャンバー41を具備しており、チャンバー41内には、基板保持ステージ42と、光硬化性樹脂2を基板1に滴下するためのノズル13が配設されている。また、チャンバー41には、ガス排気ライン24とガスを供給するためのガス供給ライン25が接続されている。ガス排気ライン24には、真空ポンプ24aが接続されており、排気バルブ24bが介挿されている。また、ガス供給ライン25には、供給バルブ25aが介挿されている。そして、ノズル13から基板1に光硬化性樹脂2を滴下した後、ガス排気ライン24からの排気とガス供給ライン25からのガス供給とを交互に行うことにより、チャンバー41内の圧力が図3に示したように変動するようにして脱気を行う。

[0043] 上記のように、滴下／脱気モジュール40において、基板1への光硬化性樹脂2の滴下及び脱気を行った後、図8に示すような塗布モジュール50によって光硬化性樹脂2を基板1上に塗布する。塗布モジュール50は、処理室51内に、基板1を載置して回転可能とされた回転ステージ12が配設された構成となっている。そして、光硬化性樹脂2が滴下された基板1を、回転ステージ12により回転させることによって、基板1上の光硬化性樹脂2を遠心力によって拡散させ、基板1の全面に光硬化性樹脂2を塗布して樹脂層を形成する。この後、図5に示したインプリントモジュール30によって、樹脂膜3へのパターンの転写が行われる。

[0044] 図9は、上記の滴下／脱気モジュール40と、塗布モジュール50と、インプリントモジュール30とを組み合わせた第2実施形態のインプリント装置100aの構成を示すものである。図9に示すように、インプリント装置100aでは、搬送モジュール102に沿って、図中左側から、滴下／脱気モジュール40、塗布モジュール50、インプリントモジュール30がこの順で配設されている。なお、図6に示したインプリント装置100と対応する部分には、同一の符号を付して重複した説明は省略する。そして、搬送モジュール102に配設された図示しない搬送ロボットにより、半導体ウエハ

を、滴下／脱気モジュール４０、塗布モジュール５０、インプリントモジュール３０に順次搬送することによって、光硬化性樹脂の滴下、脱気、塗布及びインプリント工程を順次実施するようになっている。

[0045] 上記の第２実施形態のインプリント装置１００aでは、滴下／脱気モジュール４０と、塗布モジュール５０とを組み合わせた場合について説明したが、図１０に示すように、光硬化性樹脂２を滴下した複数の基板１を収容して脱気を行う脱気モジュール６０を用いることもできる。図１０に示す脱気モジュール６０は、内部を気密に閉塞可能なチャンバー６１を具備しており、チャンバー６１内には、複数の基板１を保持可能とされた基板保持機構６２が配設されている。

[0046] また、チャンバー６１には、ガス排気ライン２４とガスを供給するためのガス供給ライン２５が接続されている。ガス排気ライン２４には、真空ポンプ２４aが接続されており、排気バルブ２４bが介挿されている。また、ガス供給ライン２５には、供給バルブ２５aが介挿されている。そして、光硬化性樹脂２を滴下された複数の基板１を基板保持機構６２に保持した状態で、ガス排気ライン２４からの排気とガス供給ライン２５からのガス供給とを交互に行うことにより、チャンバー６１内の圧力が図３に示したように変動するようにして脱気を行う。

[0047] 図１１は、上記の脱気モジュール６０と、滴下／塗布モジュール１０と、インプリントモジュール３０とを組み合わせた第３実施形態のインプリント装置１００bの構成を示すものである。図１１に示すように、インプリント装置１００bでは、搬送モジュール１０２に沿って、図中左側から、脱気モジュール６０、滴下／塗布モジュール１０、インプリントモジュール３０がこの順で配設されている。なお、図６に示したインプリント装置１００と対応する部分には、同一の符号を付して重複した説明は省略する。

[0048] 上記構成のインプリント装置１００bでは、搬送モジュール１０２に配設された図示しない搬送ロボットにより、半導体ウエハを、先ず滴下／塗布モジュール１０に搬送し、ここで半導体ウエハに光硬化性樹脂を滴下した後、

脱気モジュール60に搬送する工程を繰り返し、脱気モジュール60内に複数の半導体ウエハを収容した状態とする。この後、脱気モジュール60における脱気を行う。しかる後、半導体ウエハを、滴下／塗布モジュール10、インプリントモジュール30に順次搬送し、光硬化性樹脂の塗布、インプリント工程を実施するようになっている。

[0049] 図12は、光硬化性樹脂の滴下、脱気、塗布を行う滴下／脱気／塗布モジュール70の構成を示すものである。この滴下／脱気／塗布モジュール70は、内部を気密に閉塞可能とされたチャンバー71を具備しており、チャンバー71内には、基板1を載置して回転可能とされた回転ステージ12と、光硬化性樹脂2を供給するためのノズル13とが配設されている。また、チャンバー71には、ガス排気ライン24とガスを供給するためのガス供給ライン25が接続されている。ガス排気ライン24には、真空ポンプ24aが接続されており、排気バルブ24bが介挿されている。また、ガス供給ライン25には、供給バルブ25aが介挿されている。

[0050] 上記構成の滴下／脱気／塗布モジュール70では、先ず、回転ステージ12上に載置された基板1の略中心上に、ノズル13から光硬化性樹脂2を滴下する。次に、光硬化性樹脂2が滴下された基板1を回転ステージ12上に保持した状態で、ガス排気ライン24からの排気とガス供給ライン25からのガス供給とを交互に行うことにより、チャンバー71内の圧力が図3に示したように変動するようにして光硬化性樹脂2の脱気を行う。この後、回転ステージ12によって基板1を回転させることによって、基板1上に滴下した光硬化性樹脂2を遠心力によって拡散させ、基板1の全面に光硬化性樹脂2を塗布して樹脂層を形成する。

[0051] 図13は、上記の滴下／脱気／塗布モジュール70とインプリントモジュール30とを組み合わせた第4実施形態のインプリント装置100cの構成を示すものである。図13に示すように、インプリント装置100cでは、搬送モジュール102に沿って、図中左側から、滴下／脱気／塗布モジュール70、インプリントモジュール30がこの順で配設されている。なお、図

6に示したインプリント装置100と対応する部分には、同一の符号を付して重複した説明は省略する。

[0052] 上記構成のインプリント装置100cでは、搬送モジュール102に配設された図示しない搬送ロボットにより、半導体ウエハを、先ず滴下／脱気／塗布モジュール70に搬送し、ここで半導体ウエハに光硬化性樹脂を滴下し、光硬化性樹脂の脱気及び塗布を行う。この後、半導体ウエハをインプリントモジュール30に搬送し、インプリント工程を実施するようになっている。

[0053] また、図14は、図4に示した滴下／塗布モジュール10と図5に示したインプリントモジュール30とを組み合わせ構成した第5実施形態のインプリント装置100dの構成を示すものである。図14に示すように、インプリント装置100dでは、搬送モジュール102に沿って、図中左側から、滴下／塗布モジュール10、インプリントモジュール30がこの順で配設されている。なお、図6に示したインプリント装置100と対応する部分には、同一の符号を付して重複した説明は省略する。

[0054] この第5実施形態のインプリント装置100dでは、滴下／塗布モジュール10において、半導体ウエハに光硬化性樹脂を滴下し、塗布した後、インプリントモジュール30において、図5に示した下側ステージ33に半導体ウエハを載置した状態で、ガス排気ライン24からの排気とガス供給ライン25からのガス供給とを交互に行うことにより、チャンバー31内の圧力が図3に示したように変動するようにして光硬化性樹脂の脱気を行う。そして、この後テンプレート6を樹脂層に接触させ、紫外線5を照射し、この後樹脂層からテンプレートを離脱させてインプリント工程を実施する。

[0055] 以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、光硬化性樹脂からの脱気は、基板への滴下前、基板への滴下後、基板への塗布後、インプリント前等の各工程における脱気を組み合わせて行ってもよい。また、例えば、テンプレートのパターン形状が転写される樹脂として、光硬化性樹脂以外の樹脂（

例えば熱硬化性の樹脂）を用いてもよい。熱硬化性の樹脂を用いる場合には、例えば、図 5 に示すインプリントモジュール 30 において、上側ステージ 32 と下側ステージ 33 に抵抗発熱式のヒータを埋設し、当該ヒータ（熱硬化性樹脂を用いる場合の硬化機構の例）によって樹脂層 3 を加熱して硬化させればよい。この場合には、UV 光源 23（光硬化性樹脂を用いる場合の硬化機構の例）を設ける必要はない。また、当業者であれば、特許請求の範囲に記載された思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に相対し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

符号の説明

[0056] 1 ……基板、2 ……光硬化性樹脂、3 ……樹脂層、4 ……樹脂製パターン、5 ……紫外線、6 ……テンプレート。

請求の範囲

- [請求項1] 樹脂を基板に塗布して樹脂層を形成する樹脂層形成工程と、
前記樹脂層に所定形状とされたテンプレートを接触させるテンプレート接触工程と、
前記樹脂層から前記テンプレートを離脱させるテンプレート離脱工程と、
を具備し、前記樹脂層を硬化させるインプリント方法であって、
前記樹脂の周囲の雰囲気、第1の圧力まで減圧する第1の減圧工程と、前記第1の圧力より高い第2の圧力に昇圧する第1の昇圧工程と、前記第2の圧力より低い第3の圧力まで減圧する第2の減圧工程と、前記第3の圧力より高い第4の圧力に昇圧する第2の昇圧工程と、を少なくとも含む脱気工程を、前記樹脂層に前記テンプレートを接触させる以前に行うことを特徴とするインプリント方法。
- [請求項2] 請求項1記載のインプリント方法であって、
前記テンプレート接触工程を、減圧雰囲気下で行うことを特徴とするインプリント方法。
- [請求項3] 請求項2記載のインプリント方法であって、
前記テンプレート接触工程の減圧雰囲気の圧力より、前記脱気工程における圧力の最小値の方が低いことを特徴とするインプリント方法。
- [請求項4] 請求項1～3いずれか1項記載のインプリント方法であって、
前記基板上に前記樹脂を滴下した後、前記樹脂を前記基板上に塗り広げる前に、前記脱気工程を行うことを特徴とするインプリント方法。
- [請求項5] 請求項1～4いずれか1項記載のインプリント方法であって、
前記基板上に前記樹脂を滴下する前に前記樹脂を気密容器内に収容し、前記脱気工程を行うことを特徴とするインプリント方法。
- [請求項6] 請求項1～5いずれか1項記載のインプリント方法であって、

前記樹脂が光を照射することによって硬化する樹脂であり、前記樹脂層に、前記樹脂を硬化させる波長域の光を照射して硬化させることを特徴とするインプリント方法。

[請求項7]

樹脂を基板に滴下する滴下機構と、
前記基板に滴下された前記樹脂を前記基板に塗布して樹脂層を形成する塗布機構と、

前記樹脂層に所定形状とされたテンプレートを接触及び離脱させるインプリント機構と、

前記樹脂層を硬化させる硬化機構と、

前記樹脂の周囲の雰囲気、減圧及び昇圧する圧力調整機構と、

前記滴下機構と、前記塗布機構と、前記インプリント機構と、前記硬化機構と、前記圧力調整機構とを制御する制御プログラムが格納された記憶手段を有する制御器と

を具備したインプリント装置であって、

前記制御器は、前記インプリント機構により前記樹脂層に前記テンプレートを接触させる以前に、前記圧力調整機構により、前記樹脂の周囲の雰囲気を、第1の圧力まで減圧する第1の減圧工程と、前記第1の圧力より高い第2の圧力に昇圧する第1の昇圧工程と、前記第2の圧力より低い第3の圧力まで減圧する第2の減圧工程と、前記第3の圧力より高い第4の圧力に昇圧する第2の昇圧工程と、を少なくとも含む脱気工程を実施して前記樹脂の脱気を行うことを特徴とするインプリント装置。

[請求項8]

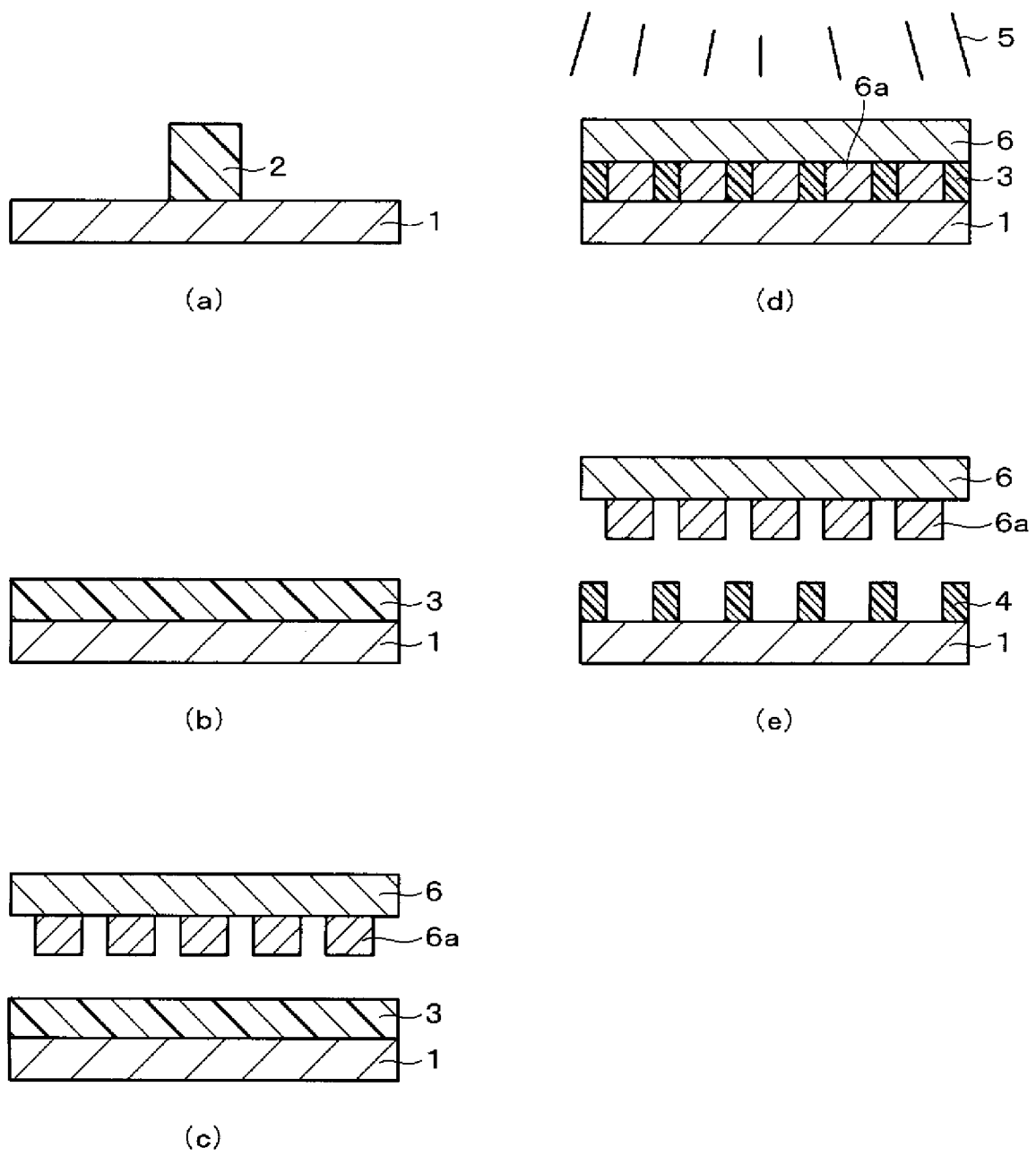
請求項7記載のインプリント装置であって、

前記樹脂が光を照射することによって硬化する樹脂であり、

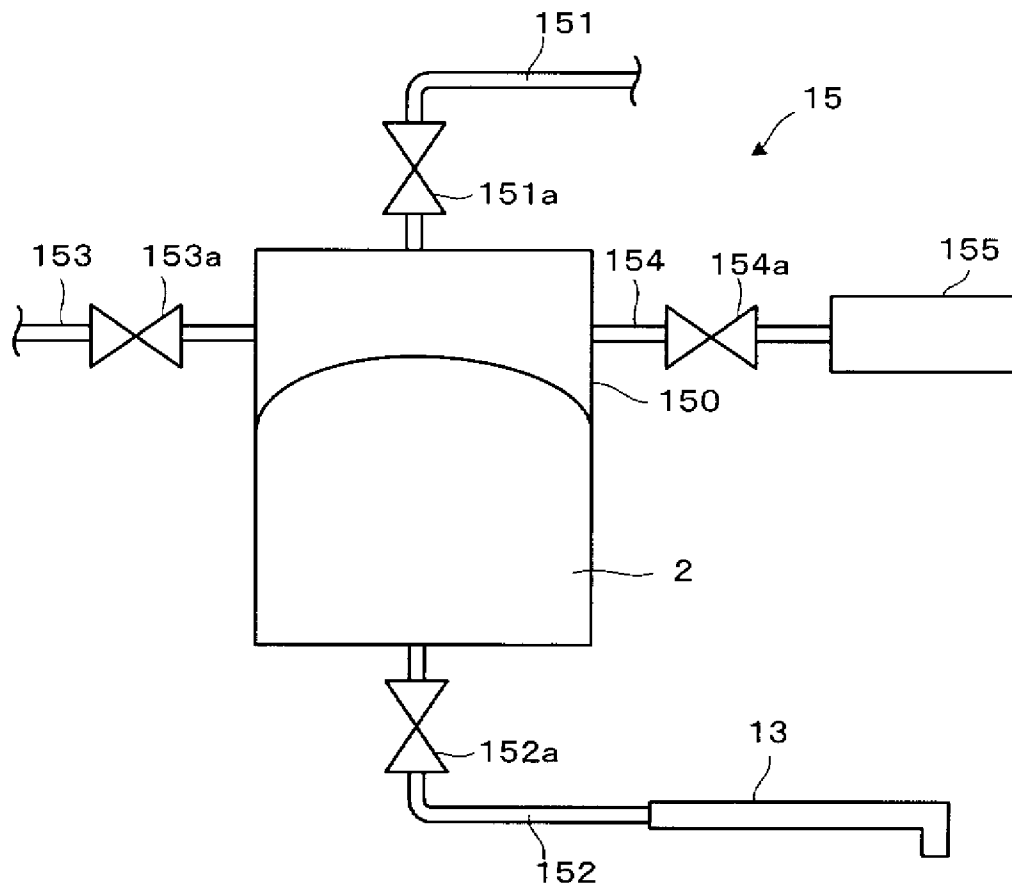
前記硬化機構は、前記樹脂層に、当該樹脂を硬化させる波長域の光を照射する

ことを特徴とするインプリント装置。

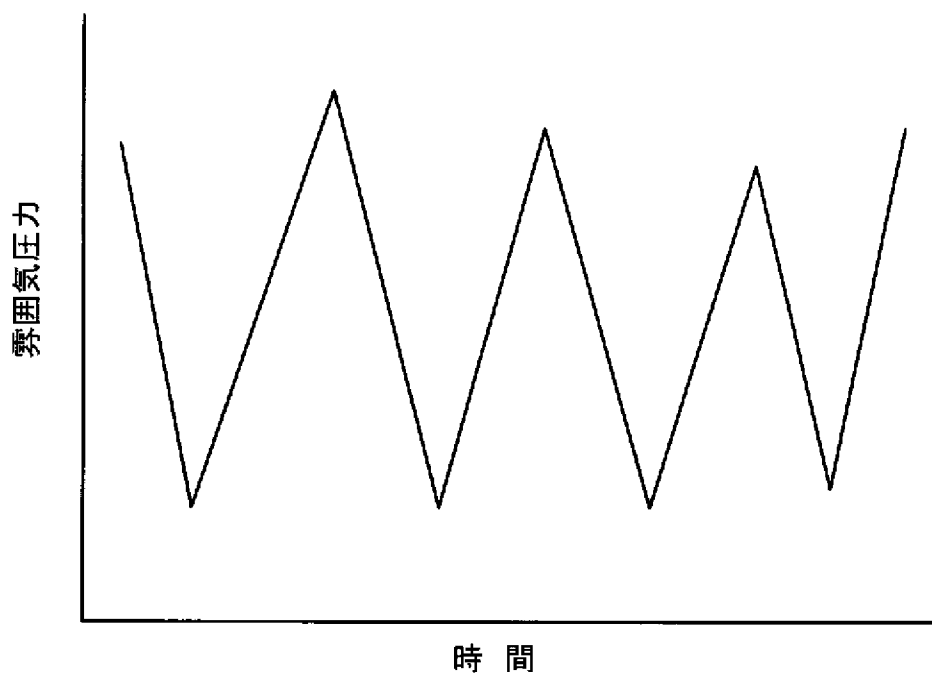
[図1]



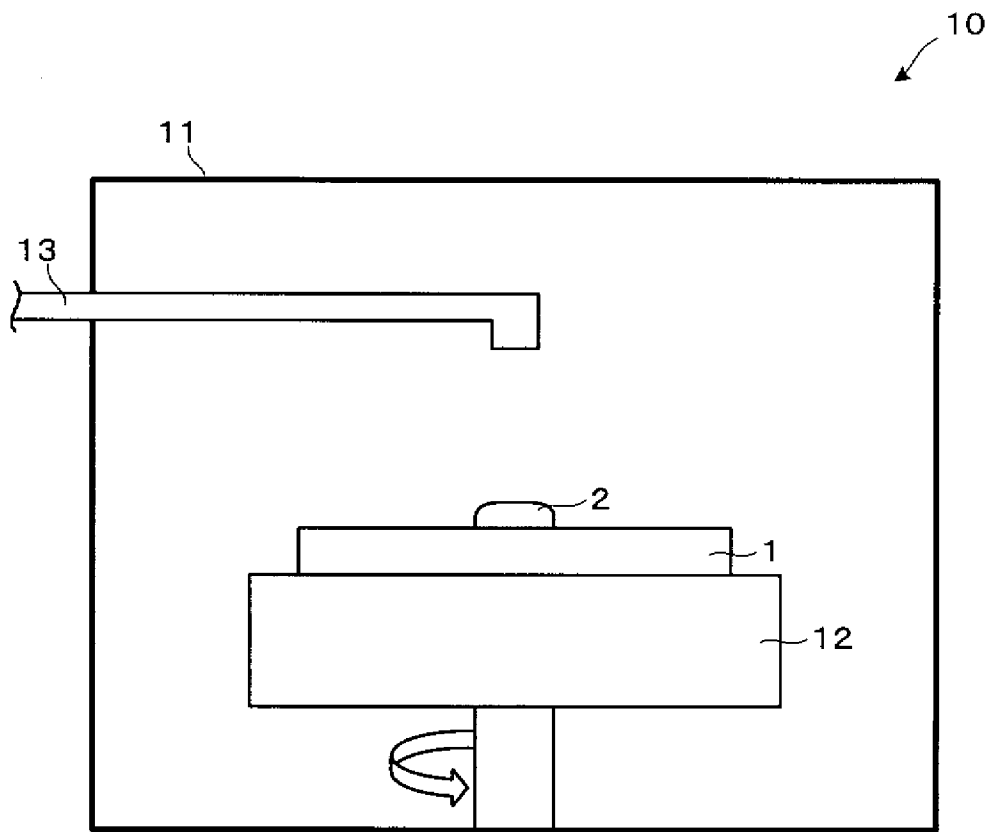
[図2]



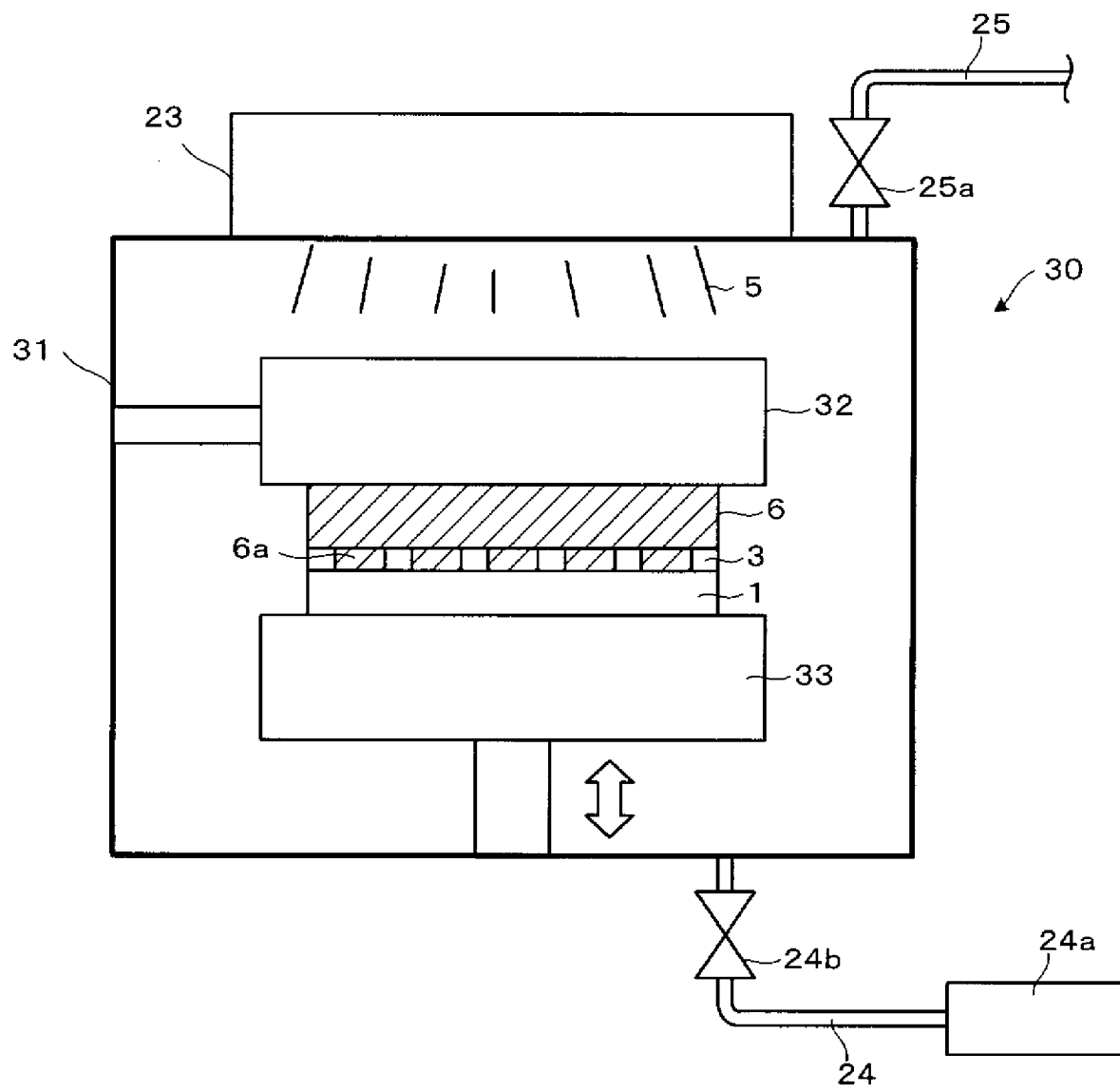
[図3]



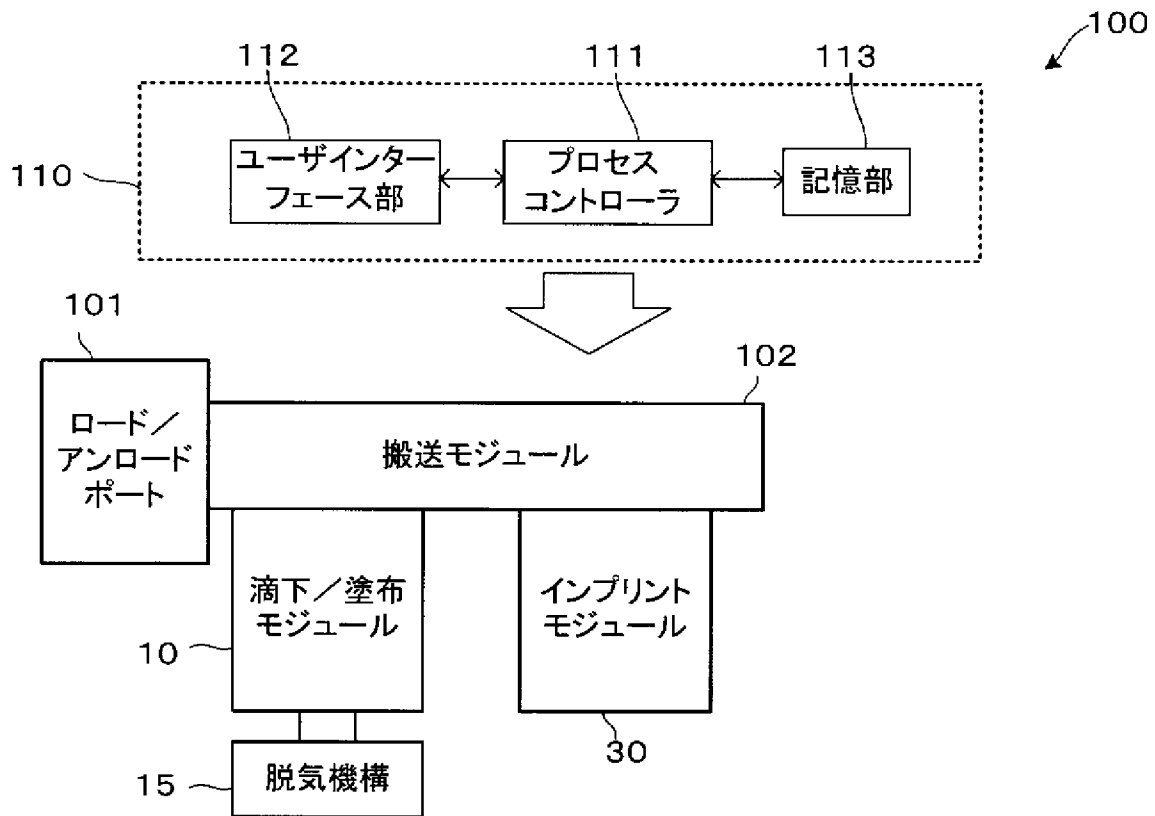
[図4]



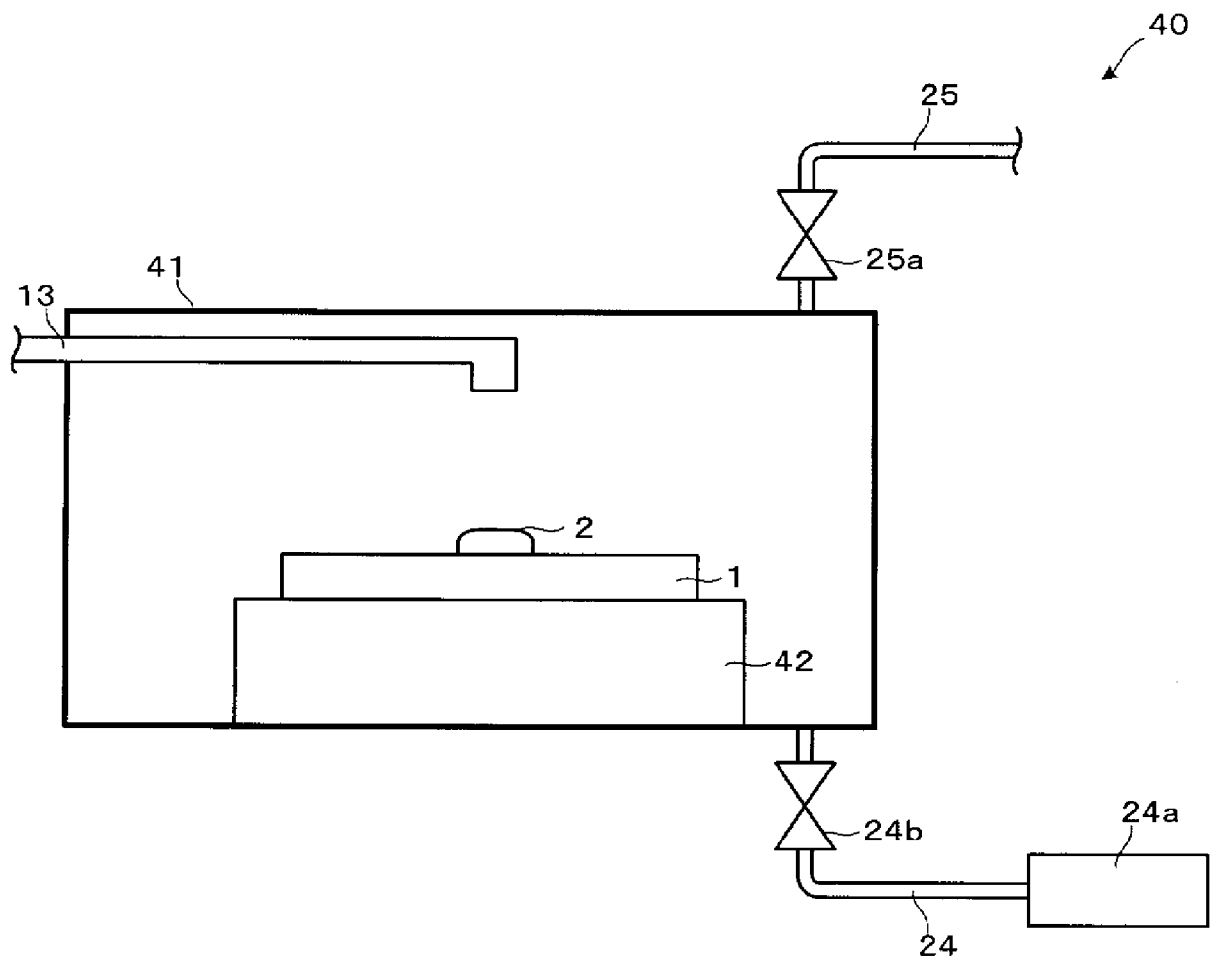
[図5]



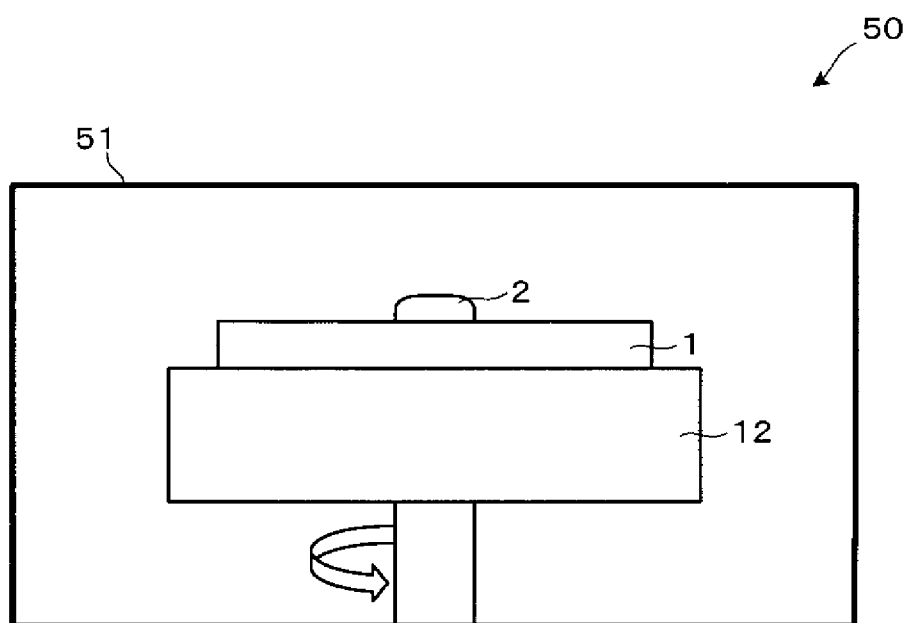
[図6]



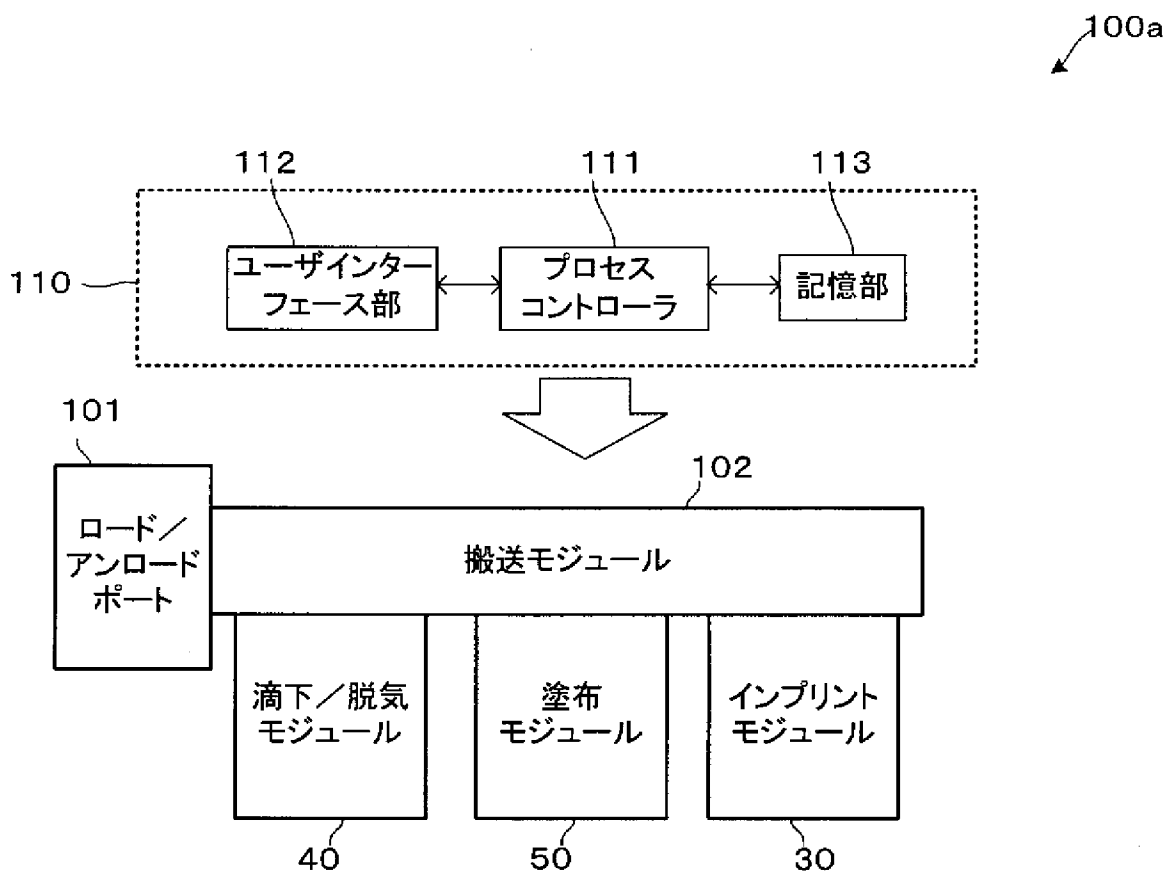
[図7]



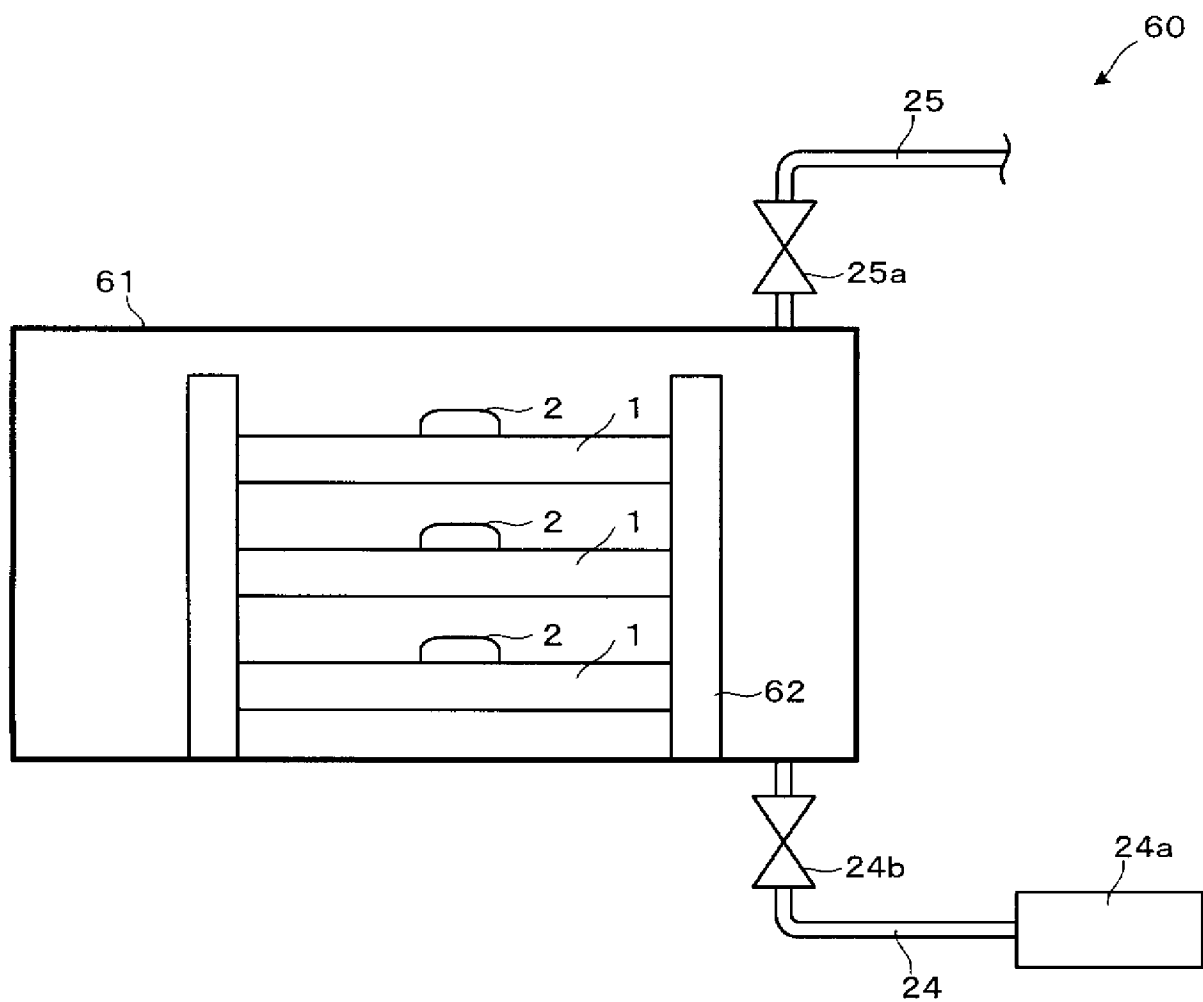
[図8]



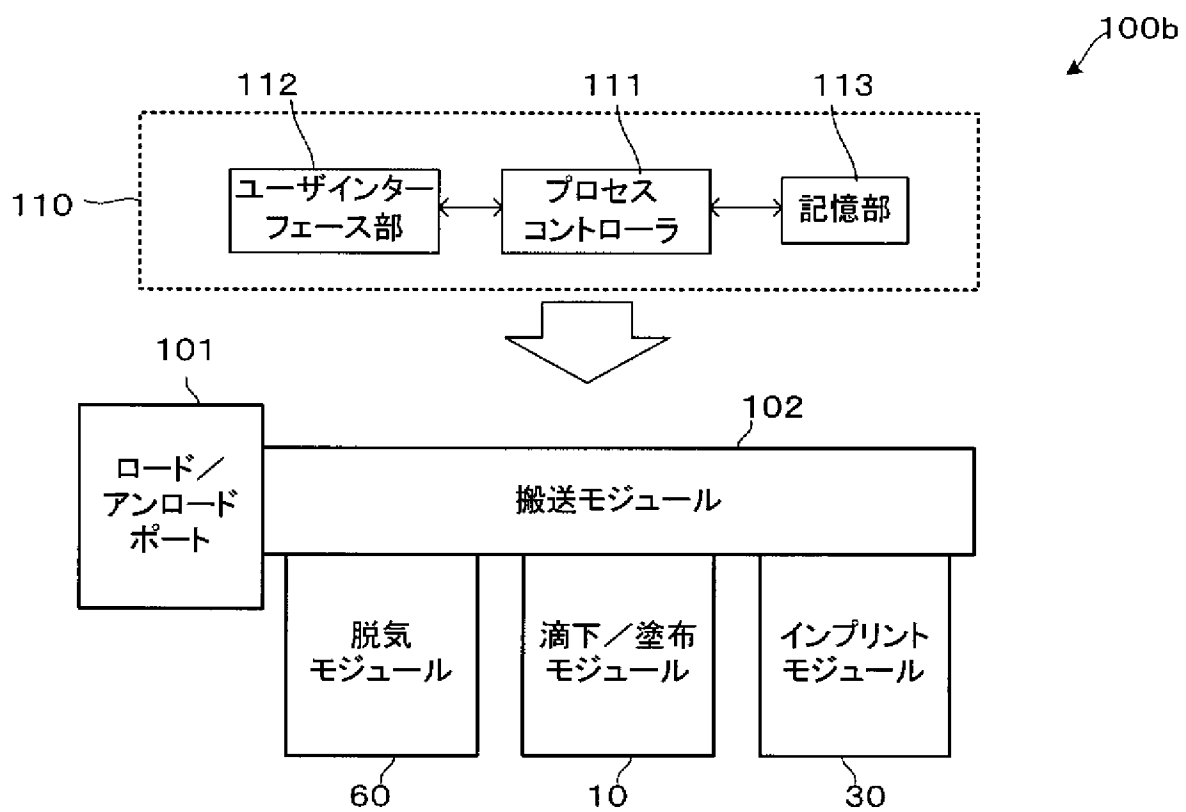
[図9]



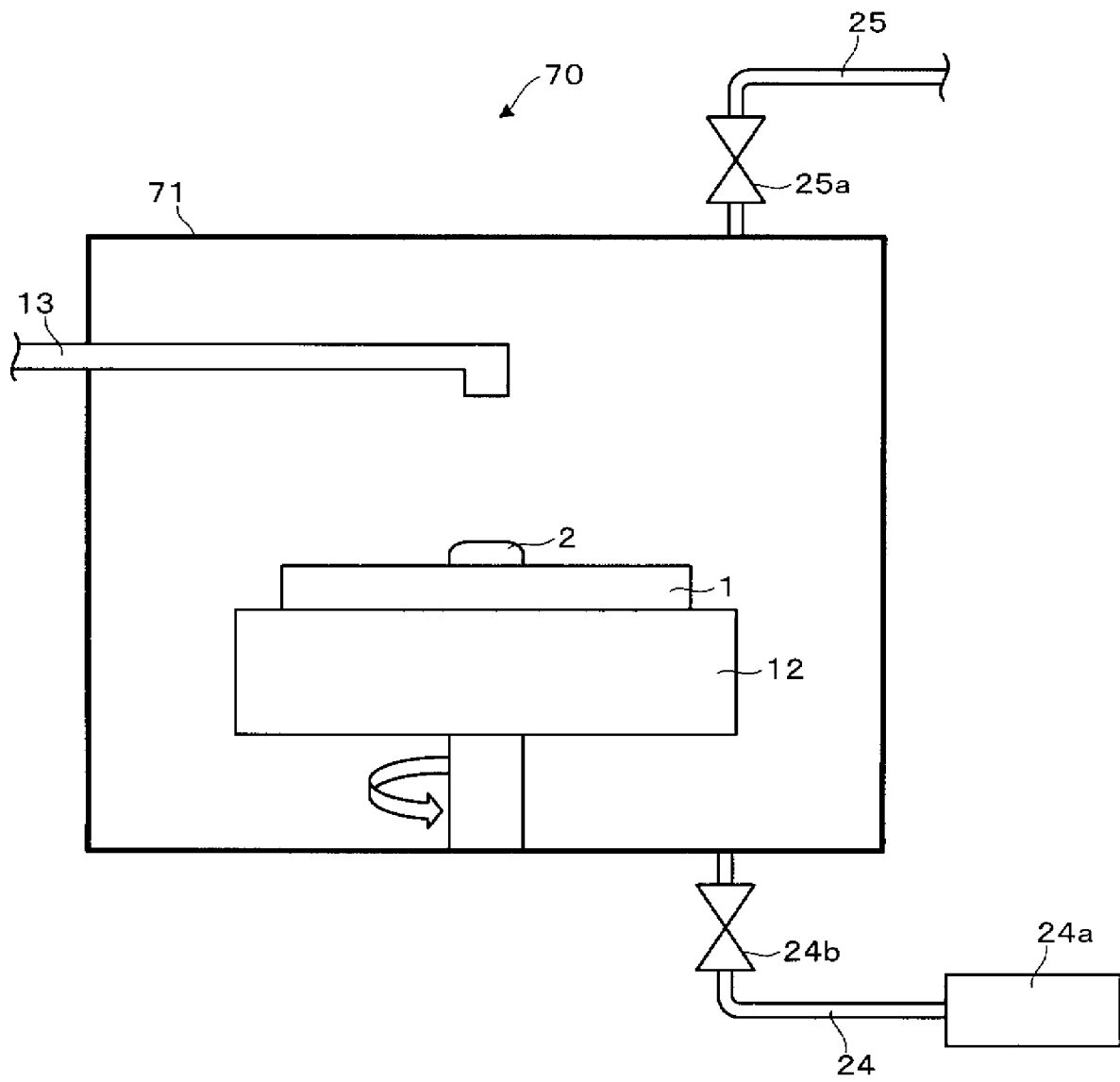
[図10]



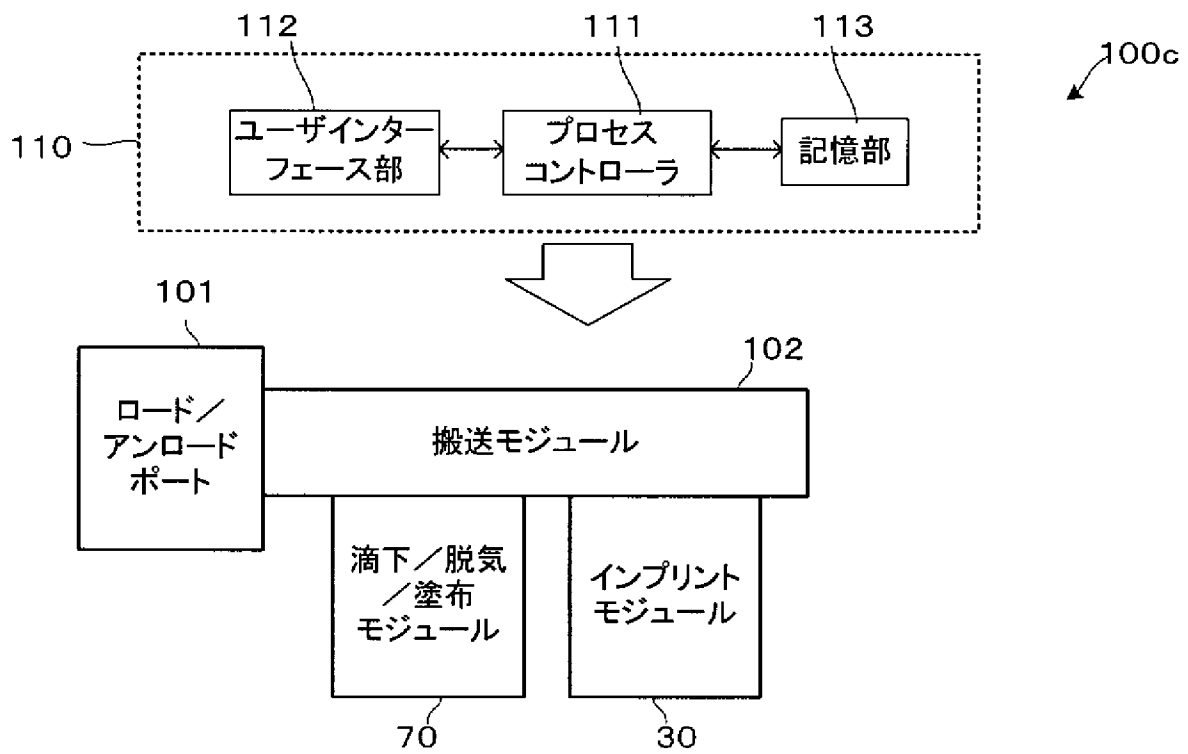
[図11]



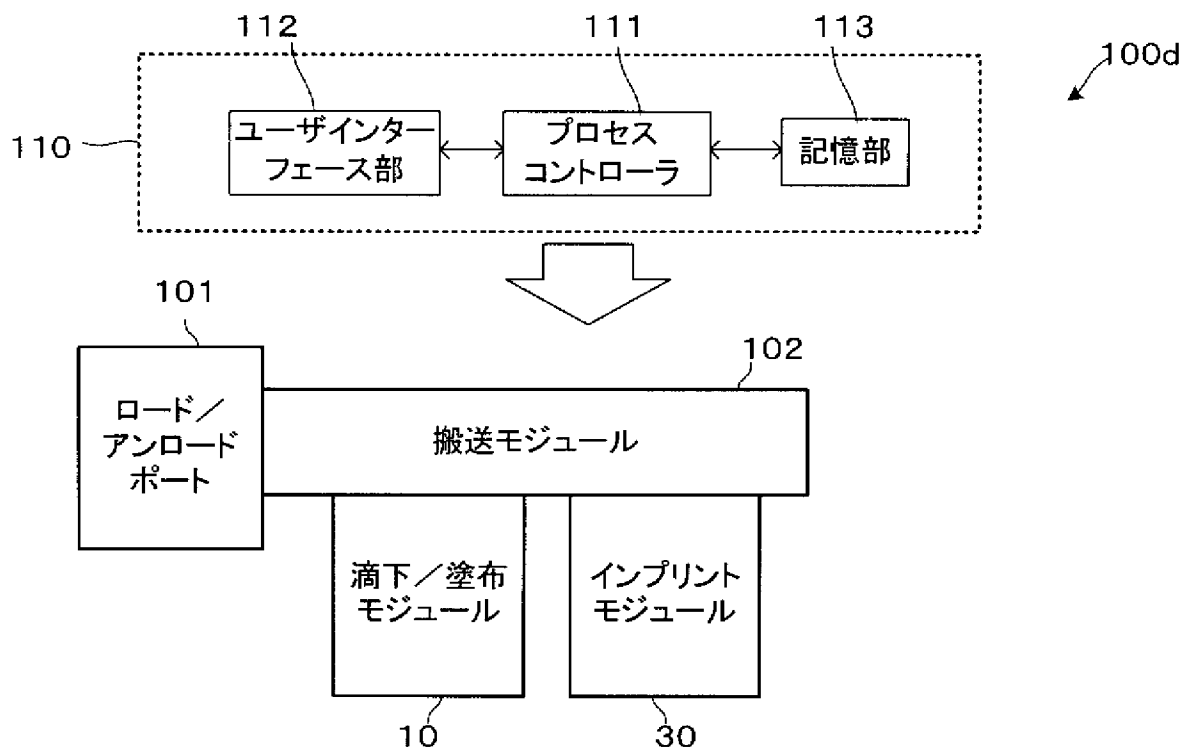
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003422

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01) i, B29C59/02(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)

H01L21/027, B05C7/00-21/00, B29C33/00-33/76; 45/00-45/84; 57/00-59/18, B05D1/00-7/26, G11B5/84-5/858; 7/26

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 A	JP 2000-276783 A (Seiko Epson Corp.), 06 October 2000 (06.10.2000), claim 1; paragraphs [0007], [0020] to [0023]; fig. 2(b) (Family: none)	1, 2, 6, 7, 8 5 3, 4
Y A	JP 2005-169312 A (TDK Corp.), 30 June 2005 (30.06.2005), claims 1, 3 (Family: none)	5 1-4, 6-8
A	JP 2004-330101 A (NEC Kansai, Ltd.), 25 November 2004 (25.11.2004), entire text; all drawings (Family: none)	5

☒ 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
07 August, 2013 (07.08.13)

Date of mailing of the international search report
20 August, 2013 (20.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003422

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 9-505245 A (Donnelly Corp.), 27 May 1997 (27.05.1997), entire text; all drawings & US 5538674 A & EP 729404 A & WO 1995/013910 A1 & AU 1209895 A & IL 111695 A & AU 683521 B & CA 2177040 A & IL 111695 A0	1-8
A	JP 6-131704 A (Fujitsu Ltd.), 13 May 1994 (13.05.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 11-198149 A (Seiko Epson Corp.), 27 July 1999 (27.07.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 10-239828 A (Konica Corp.), 11 September 1998 (11.09.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2011-083387 A (Kyushu Institute of Technology, Nichiban Co., Ltd.), 28 April 2011 (28.04.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2010-266829 A (3M Innovative Properties Co.), 25 November 2010 (25.11.2010), entire text; all drawings & US 2012/0057100 A1 & WO 2010/135213 A2	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/027 (2006.01)i, B29C59/02 (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 (I P C))

Int.Cl. H01L21/027, B05C7/00-21/00, B29C33/00-33/76; 45/00-45/84; 57/00-59/18, B05D1/00-7/26, G11B5/84-5/858; 7/26

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 A	JP 2000-276783 A (セイコーエプソン株式会社) 2000.10.06, 請求項1、段落0007, 0020-0023、図2(b) (ファミリーなし)	1, 2, 6, 7, 8 5 3, 4
Y A	JP 2005-169312 A (TDK株式会社) 2005.06.30, 請求項1, 3 (ファミリーなし)	5 1-4, 6-8
A	JP 2004-330101 A (関西日本電気株式会社) 2004.11.25, 全文、全図 (ファミリーなし)	5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

赤尾 隼人

2 M

4 4 5 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 4

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 9-505245 A (ドネリイ コーポレーション) 1997.05.27, 全文、 全図 & US 5538674 A & EP 729404 A & WO 1995/013910 A1 & AU 1209895 A & IL 111695 A & AU 683521 B & CA 2177040 A & IL 111695 A0	1-8
A	JP 6-131704 A (富士通株式会社) 1994.05.13, 全文、全図 (ファミ リーなし)	1-8
A	JP 11-198149 A (セイコーエプソン株式会社) 1999.07.27, 全文、 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 10-239828 A (コニカ株式会社) 1998.09.11, 全文、全図 (ファ ミリーなし)	1-8
A	JP 2011-083387 A (国立大学法人九州工業大学、ニチバン株式会社) 2011.04.28, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2010-266829 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カ ンパニー) 2010.11.25, 全文、全図 & US 2012/0057100 A1 & WO 2010/135213 A2	1-8