(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年10月17日(17.10.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/198575 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) *F26B 9/00* (2006.01)
F26B 5/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/014686

(22) 国際出願日： 2019年4月2日(02.04.2019)

(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 2018-075587 2018年4月10日(10.04.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社ＳＣＲＥＥＮホールディングス(**SCREEN HOLDINGS CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町１番地の１ Kyoto (JP).

(72) 発明者: 阿部 博史(**ABE, Hiroshi**); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町１番地の１ 株式会社ＳＣＲＥＥＮセミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP). 奥谷 学(**OKUTANI, Manabu**); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町１番地の１ 株式会社ＳＣＲＥＥＮセミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP). 金松 泰範(**KANEMATSU, Yasunori**); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町１番地の１ 株式会社ＳＣＲＥＥＮセミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP).

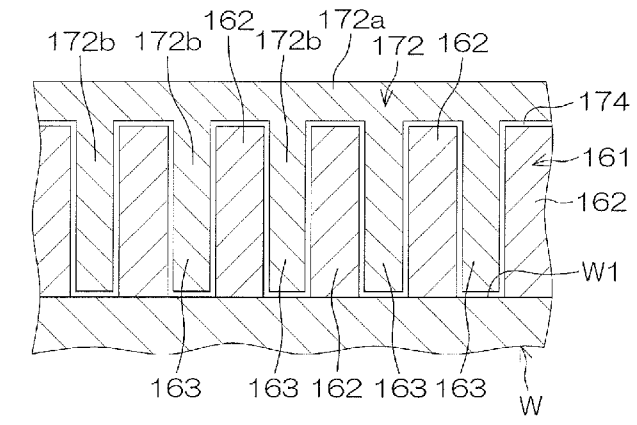
(74) 代理人: 特許業務法人あい特許事務所 (**AI ASSOCIATION OF PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS**); 〒5410054 大阪

(54) **Title:** SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND SUBSTRATE PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称： 基板処理方法および基板処理装置

［図11G］

図11G 加熱気化工程 AA



AA Heating vaporization step

(57) **Abstract:** A substrate processing method for drying a substrate including a pattern formation surface in which a pattern with a recess is formed. The substrate processing method comprises: a sacrifice layer forming step of forming a sacrifice layer conforming to a surface of the pattern on the pattern formation surface; a fill layer forming step of forming, in a state in which the sacrifice layer is formed, a fill layer for filling the recess of the pattern in the pattern formation surface; a vaporizing step of vaporizing the sacrifice layer in the state in which the fill layer is formed; and a peeling step of peeling, after the sacrifice layer has been vaporized, the fill layer from the pattern formation surface.

WO 2019/198575 A1

［続葉有］

府大阪市中央区南本町二丁目６番１２号 サンマリオンＮＢＦタワー２１階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：基板処理方法は、凹部を有するパターンが形成されたパターン形成面を有する基板を乾燥させる。基板処理方法は、前記パターンの表面に倣う犠牲層を前記パターン形成面に形成する犠牲層形成工程と、前記犠牲層が形成された状態で、前記パターンの前記凹部を埋める充填層を前記パターン形成面に形成する充填層形成工程と、前記充填層が形成された状態で、前記犠牲層を気化させる気化工程と、前記犠牲層を気化させた後に、前記充填層を前記パターン形成面から剥離する剥離工程とを含む。

明　細　書

発明の名称 ： 基板処理方法および基板処理装置

技術分野

[0001] この発明は、基板を処理する基板処理方法および基板処理装置に関する。処理対象になる基板には、たとえば、半導体ウエハ、液晶表示装置用基板、有機ＥＬ（Electroluminescence）表示装置等のＦＰＤ（Flat Panel Display）用基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板、フォトマスク用基板、セラミック基板、太陽電池用基板などの基板が含まれる。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの製造において、基板の表面には、回路パターンが形成される。回路パターンが形成された基板の表面は、薬液によって洗浄された後、乾燥される。詳しくは、薬液をリンス液に置換した後、基板を高速で回転させて基板の表面からリンス液を除去することによって、基板の表面が乾燥される。しかし、回路パターン内の凹部に入り込んだリンス液を除去できないおそれがある。それによって、乾燥不良が生じるおそれがある。凹部に入り込んだリンス液の液面（空気と液体との界面）は、凹部に形成される。そのため、液面とパターンとの接触位置に、リンス液の表面張力が働く。この表面張力が大きい場合には、パターンの倒壊が起こりやすい。

[0003] そこで、下記特許文献１には、基板上のリンス液を充填剤で置換してから充填剤を固化させた後、プラズマ処理によって充填剤を除去することによって、基板を乾燥させる基板処理が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１１－１２４３１３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、プラズマ処理を行う場合、複雑な工程が必要であるため、基板の乾燥に要する時間が長期化するおそれがある。ひいては、半導体デバイスの生産性が低下するおそれがある。

[0006] そこで、この発明の目的は、基板の乾燥に要する時間を短縮することができる基板処理方法および基板処理装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] この発明の一実施形態は、凹部を有するパターンが形成されたパターン形成面を有する基板を乾燥させる基板処理方法であって、前記パターンの表面に倣う犠牲層を前記パターン形成面に形成する犠牲層形成工程と、前記犠牲層が形成された前記パターン形成面の前記パターンの前記凹部を埋める充填層を前記パターン形成面に形成する充填層形成工程と、前記充填層が形成された状態で、前記犠牲層を気化させる気化工程と、前記犠牲層を気化させた後に、前記充填層を前記パターン形成面から剥離する剥離工程とを含む、基板処理方法を提供する。

[0008] この方法によれば、パターンの表面に倣う犠牲層が形成された後に、パターンの凹部が充填層で埋められる。そのため、充填層は、パターンの表面に密着した状態で形成されるのではなく、パターンの表面との間に犠牲層を介在させた状態で形成される。その後、充填層が形成された状態で犠牲層を気化させることによって、パターンの表面と充填層との間から犠牲層が消失する。そのため、犠牲層を形成せずにパターンの凹部を充填層で埋める場合と比較して、パターンと充填層との密着度が低くなる。したがって、犠牲層を気化させた後に、パターン形成面から充填層を容易に剥離することができる。その結果、基板の乾燥に要する時間を短縮することができる。

[0009] この発明の一実施形態では、前記気化工程が、前記犠牲層を気化させることによって、前記パターンの表面と前記充填層との間に隙間を形成する隙間形成工程を含む。そのため、犠牲層を気化させることによって、パターンと充填層との密着度を一層低減させることができる。したがって、パターン形成面から充填層を一層容易に剥離することができる。

[0010] この発明の一実施形態では、前記犠牲層形成工程が、前記パターンと反応して前記犠牲層を前記パターン形成面に形成する犠牲層形成液を供給する犠牲層形成液供給工程を含む。そのため、パターン形成面に犠牲層形成液を供給することによって、凹部の隅々に犠牲層形成液を入り込ませることができる。したがって、パターンの表面に倣う犠牲層を確実に形成することができる。

[0011] この発明の一実施形態では、前記基板処理方法が、前記犠牲層が形成された後で、かつ、前記充填層形成工程の実行前に、前記パターン形成面から前記犠牲層形成液を除去する除去液を前記パターン形成面に供給する除去液供給工程をさらに含む。そのため、充填層を形成する前にパターン形成面から、犠牲層の形成に寄与しなかった犠牲層形成液を除去することができる。したがって、犠牲層形成液が充填層の形成に与える影響を低減することができる。

[0012] この発明の一実施形態では、前記気化工程が、前記基板を介して前記犠牲層を加熱することによって、前記犠牲層を気化させる加熱気化工程を含む。そのため、基板を加熱するという簡単な手法によって、犠牲層を気化させることができる。

[0013] この発明の一実施形態では、前記充填層形成工程が、前記パターン形成面に充填層形成液を供給することによって前記凹部に前記充填層形成液を充填する充填工程と、前記パターン形成面上の前記充填層形成液を固化させて前記充填層を形成する固化工程とを含む。

[0014] この方法によれば、パターン形成面に充填層形成液を供給することによって、凹部の隅々に充填層形成液を入り込ませることができる。これにより、凹部に残留する液成分を充填層形成液によって置換することができる。この状態で充填層形成液を固化させて充填層を形成した後、充填層を剥離することによって、基板を良好に乾燥させることができる。

[0015] この発明の一実施形態では、前記基板処理方法が、前記基板を水平に保持する基板保持工程をさらに含む。そして、前記充填層形成工程が、前記凹部

に前記充填層形成液が充填された後で、かつ、前記固化工程の実行前に、水平に保持された前記基板を鉛直方向に沿う回転軸線まわりに回転させることによって、前記パターン形成面から前記充填層形成液の一部を排除する回転排除工程を含む。

[0016] この方法によれば、基板の回転に起因する遠心力で、パターン形成面から充填層形成液の一部が排除される。そのため、パターン形成面上の充填層形成液の量が低減される。したがって、充填層形成液の固化に要する時間を短縮できる。

[0017] この発明の一実施形態では、前記固化工程が、前記基板を介して前記パターン形成面上の前記充填層形成液を加熱することによって、前記パターン形成面上の前記充填層形成液を固化させる加熱固化工程を含む。そのため、基板を加熱するという簡単な手法によって、充填層形成液を固化させて充填層を形成することができる。

[0018] この発明の一実施形態では、前記気化工程が、前記基板を介して前記犠牲層を加熱することにより、前記犠牲層を気化させる加熱気化工程を含む。そして、前記充填層形成工程が、固化温度が前記犠牲層の気化温度よりも低い充填層形成液を前記パターン形成面に供給することによって、前記凹部に前記充填層形成液を充填する充填工程と、前記基板を介して前記パターン形成面上の前記充填層形成液を加熱することによって、前記パターン形成面上の前記充填層形成液を固化させて前記充填層を形成する加熱固化工程とを含む。

[0019] この方法によれば、基板を加熱するという簡単な手法によって、充填層形成液を固化させて充填層を形成することもできる。その上、犠牲層を気化させることができる。また、充填層形成液の固化温度が犠牲層の気化温度よりも低いため、充填層形成液が固化される前に犠牲層が気化されることを防ぐことができる。また、加熱によって充填層形成液を固化させた後に犠牲層を気化させるので、犠牲層の加熱開始時には、充填層形成液の固化のために行った加熱によって犠牲層が既に加熱されている。そのため、犠牲層の気化の

ための加熱に要する時間を短縮することができる。

[0020] また、パターン形成面に充填層形成液を供給することによって、凹部の隅々に充填層形成液を入り込ませることができる。これにより、凹部に残留する液成分を充填層形成液によって置換することができる。この状態で充填層形成液を固化させて充填層を形成した後、充填層を剥離することによって、基板を良好に乾燥させることができる。

[0021] この発明の一実施形態では、凹部を有するパターンが形成されたパターン形成面を有する基板を乾燥させる基板処理装置であって、前記パターンの表面に倣う犠牲層を前記パターン形成面に形成する犠牲層形成ユニットと、前記パターンの前記凹部を埋める充填層を、前記犠牲層が形成された前記パターン形成面に形成する充填層形成ユニットと、前記充填層が形成された前記基板上の前記犠牲層を気化させる気化ユニットと、前記犠牲層が気化された前記基板の前記パターン形成面から前記充填層を剥離する剥離ユニットとを含む基板処理装置を提供する。

[0022] この構成によれば、充填層形成ユニットによって、犠牲層が形成されたパターン形成面のパターンの凹部が充填層で埋められる。そのため、充填層は、パターンの表面に密着した状態で形成されるのではなく、パターンの表面との間に犠牲層を介在させた状態で形成される。そして、充填層が形成されたパターン形成面上の犠牲層を気化ユニットによって気化させることによって、パターンの表面と充填層との間から犠牲層が消失する。そのため、犠牲層を形成せずにパターンの凹部を充填層で埋める場合と比較して、パターンと充填層との密着度が低くなる。したがって、犠牲層が気化されたパターン形成面から充填層を剥離ユニットによって容易に剥離することができる。その結果、基板の乾燥に要する時間を短縮することができる。

[0023] この発明の一実施形態では、前記気化ユニットが、前記犠牲層を気化させることによって、前記パターンの表面と前記充填層との間に隙間を形成する。そのため、犠牲層を気化させることによって、パターンと充填層との密着度を一層低減させることができる。したがって、パターン形成面から充填層

を一層容易に剥離することができる。

[0024] この発明の一実施形態では、前記犠牲層形成ユニットが、前記パターン形成面に犠牲層形成液を供給する犠牲層形成液供給ユニットを有する。そのため、パターン形成面に犠牲層形成液を供給することによって、凹部の隅々に犠牲層形成液を入り込ませることができる。したがって、パターンの表面に倣う犠牲層を確実に形成することができる。

[0025] この発明の一実施形態では、前記基板処理装置が、前記パターン形成面から前記犠牲層形成液を除去するための除去液を前記パターン形成面に供給する除去液供給ユニットをさらに含む。そのため、充填層を形成する前にパターン形成面から、犠牲層の形成に寄与しなかった犠牲層形成液を除去することができる。したがって、犠牲層形成液が充填層の形成に与える影響を低減することができる。

[0026] この発明の一実施形態では、前記気化ユニットが、前記基板を介して前記犠牲層を加熱する犠牲層加熱ユニットを有する。そのため、基板を加熱するという簡単な手法によって、犠牲層を気化させることができる。

[0027] この発明の一実施形態では、前記充填層形成ユニットが、前記パターン形成面に充填層形成液を供給して前記充填層形成液を前記凹部に充填させる充填層形成液供給ユニットと、前記パターン形成面上の前記充填層形成液を固化させる固化ユニットとを有する。

[0028] この構成によれば、充填層形成液供給ユニットからパターン形成面に充填層形成液を供給することによって、凹部の隅々に充填層形成液を入り込ませることができる。これにより、凹部に残留する液成分を充填層形成液によって置換することができる。この状態で充填層形成液を固化させて充填層を形成した後、充填層を剥離することによって、基板を良好に乾燥させることができる。

[0029] この発明の一実施形態では、前記基板処理装置が、前記基板を水平に保持する基板保持ユニットと、水平に保持された前記基板を鉛直方向に沿う回転軸線まわりに回転させる基板回転ユニットとをさらに含む。そして、前記基

板回転ユニットが、前記凹部に前記充填層形成液が充填された前記基板を回転させることによって、前記凹部に前記充填層形成液が充填された状態を維持しながら前記パターン形成面から前記充填層形成液の一部を排除する。

[0030] この構成によれば、基板の回転に起因する遠心力で、パターン形成面から充填層形成液の一部が排除される。そのため、パターン形成面上の充填層形成液の量が低減される。したがって、充填層形成液の固化に要する時間を短縮できる。

[0031] この発明の一実施形態では、前記固化ユニットが、前記基板を介して前記充填層形成液を加熱する充填層形成液加熱ユニットを有する。そのため、基板を加熱するという簡単な手法によって、充填層形成液を固化させて充填層を形成することができる。

[0032] この発明の一実施形態では、前記気化ユニットが、前記基板を介して前記犠牲層を加熱する犠牲層加熱ユニットを有する。そして、前記充填層形成ユニットが、前記犠牲層の気化温度よりも固化温度が低い充填層形成液を前記パターン形成面に供給する充填層形成液供給ユニットと、前記基板を介して前記充填層形成液を加熱する充填層形成液加熱ユニットとを有する。

[0033] この構成によれば、充填層形成液加熱ユニットで基板を加熱するという簡単な手法によって、充填層形成液を固化させて充填層を形成することができる。さらに、犠牲層加熱ユニットで基板を加熱するという簡単な手法によって、充填層が形成されたパターン形成面上の犠牲層を気化させることもできる。また、充填層形成液の固化温度が犠牲層の気化温度よりも低いため、犠牲層加熱ユニットで基板を加熱する際に、充填層形成液が固化される前に犠牲層が気化されることを防ぐことができる。また、犠牲層の加熱開始時には、充填層形成液の形成のために行った加熱によって犠牲層が既に加熱されている。そのため、犠牲層の気化のための加熱に要する時間を短縮することができる。

[0034] また、充填層形成液供給ユニットからパターン形成面に充填層形成液を供給することによって、凹部の隅々に充填層形成液を入り込ませることができ

る。これにより、凹部に残留する液成分を充填層形成液によって置換することができる。この状態で充填層形成液を固化させて充填層を形成した後、充填層を剥離することによって、基板を良好に乾燥させることができる。

[0035] 本発明における上述の、またはさらに他の目的、特徴および効果は、添付図面を参照して次に述べる実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1A]図１Ａは、この発明の一実施形態に係る基板処理装置の構成を説明するための模式的な平面図である。

[図1B]図１Ｂは、前記基板処理装置の構成を説明するための模式的な立面図である。

[図2]図２は、前記基板処理装置で処理される基板のパターン形成面の構造の一例を説明するための模式的な断面図である。

[図3]図３は、前記基板処理装置に備えられた液処理ユニットの構成例を説明するための模式的な断面図である。

[図4]図４は、前記基板処理装置に備えられた第１加熱ユニットの構成例を説明するための模式的な断面図である。

[図5]図５は、前記基板処理装置に備えられた第２加熱ユニットの構成例を説明するための模式的な断面図である。

[図6]図６は、前記基板処理装置に備えられた反転ユニットの構成例を説明するための模式的な平面図である。

[図7]図７は、前記基板処理装置の主要部の電気的構成を説明するためのブロック図である。

[図8]図８は、前記基板処理装置による基板処理の一例を説明するための流れ図である。

[図9]図９は、前記基板処理の乾燥処理の一例を説明するための流れ図である。

[図10A]図１０Ａは、前記乾燥処理の一例を説明するための模式的な断面図である。

[図10B]図１０Ｂは、前記乾燥処理の一例を説明するための模式的な断面図である。

[図10C]図１０Ｃは、前記乾燥処理の一例を説明するための模式的な断面図である。

[図10D]図１０Ｄは、前記乾燥処理の一例を説明するための模式的な断面図である。

[図10E]図１０Ｅは、前記乾燥処理の一例を説明するための模式的な断面図である。

[図10F]図１０Ｆは、前記乾燥処理の一例を説明するための模式的な断面図である。

[図10G]図１０Ｇは、前記乾燥処理の一例を説明するための模式的な断面図である。

[図10H]図１０Ｈは、前記乾燥処理の一例を説明するための模式的な断面図である。

[図11A]図１１Ａは、前記乾燥処理の一例における基板のパターン形成面の構造の変化を説明するための模式的な断面図である。

[図11B]図１１Ｂは、前記乾燥処理の一例における基板のパターン形成面の構造の変化を説明するための模式的な断面図である。

[図11C]図１１Ｃは、前記乾燥処理の一例における基板のパターン形成面の構造の変化を説明するための模式的な断面図である。

[図11D]図１１Ｄは、前記乾燥処理の一例における基板のパターン形成面の構造の変化を説明するための模式的な断面図である。

[図11E]図１１Ｅは、前記乾燥処理の一例における基板のパターン形成面の構造の変化を説明するための模式的な断面図である。

[図11F]図１１Ｆは、前記乾燥処理の一例における基板のパターン形成面の構造の変化を説明するための模式的な断面図である。

[図11G]図１１Ｇは、前記乾燥処理の一例における基板のパターン形成面の構造の変化を説明するための模式的な断面図である。

[図11H]図１１Ｈは、前記乾燥処理の一例における基板のパターン形成面の構造の変化を説明するための模式的な断面図である。

[図12]図１２は、変形例に係る基板処理装置に備えられた剥離ユニットの構成を説明するための模式図である。

[図13]図１３は、別の変形例に係る基板処理装置に備えられた剥離ユニットの構成を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0037] 図１Ａは、この発明の第１実施形態に係る基板処理装置１の構成を説明するための模式的な平面図である。図１Ｂは、基板処理装置１の構成を説明するための模式的な立面図である。

[0038] 図１Ａを参照して、基板処理装置１は、半導体ウエハ等の基板Ｗ一枚ずつに対して、洗浄処理やエッチング処理等の各種の処理を施す枚葉式の装置である。基板処理装置１で処理される基板Ｗは、第１主面Ｗ１と、第１主面Ｗ１の反対側の主面である第２主面Ｗ２とを有する（図１Ｂ参照）。第１主面Ｗ１は、パターンが形成されたパターン形成面である。第２主面Ｗ２には、パターンが形成されていない。

[0039] 図２に示すように、基板Ｗの第１主面Ｗ１には、微細なパターン１６１が形成されている。パターン１６１は、基板Ｗの表面に形成された微細な凸状の構造体１６２を含む。構造体１６２は、絶縁体膜を含んでいてもよいし、導体膜を含んでいてもよい。また、構造体１６２は、複数の膜を積層した積層膜であってもよい。ライン状の構造体１６２が隣接する場合には、それらの間に凹部（溝）１６３が形成される。この場合、構造体１６２の幅Ｌ１は１０ｎｍ～４５ｎｍ程度、構造体１６２同士の間隔Ｌ２は１０ｎｍ～数μｍ程度であってもよい。構造体１６２の高さＴは、たとえば５０ｎｍ～５μｍ程度であってもよい。パターン１６１の表面は、構造体１６２の表面と、凹部１６３の底面とによって構成されている。構造体１６２が筒状である場合には、その内方に凹部が形成されることになる。

[0040] 図１Ａを再び参照して、基板処理装置１は、処理液で基板Ｗを処理する複

数（本実施形態では４つ）の処理タワー２を含む。処理液には、後述する薬液、リンス液、両親媒性の有機溶媒、犠牲層形成液、充填層形成液および洗浄液等が含まれる。複数の処理タワー２は、たとえば、同様の構成を有している。

[0041] 基板処理装置１は、処理タワー２で処理される複数枚の基板Ｗを収容するキャリヤＣが載置されるロードポートＬＰと、ロードポートＬＰと処理タワー２との間で基板Ｗを搬送する搬送ロボットＩＲおよびＣＲと、基板処理装置１を制御するコントローラ３と、水平方向に延びる搬送路５と、基板Ｗの裏表を反転させる反転ユニット６とをさらに含む。

[0042] 搬送路５は、搬送ロボットＩＲから搬送ロボットＣＲに向かって直線状に延びている。搬送ロボットＩＲは、キャリヤＣと搬送ロボットＣＲとの間で基板Ｗを搬送する。搬送ロボットＣＲは、搬送ロボットＩＲと処理タワー２との間で基板Ｗを搬送する。

[0043] 複数の処理タワー２は、搬送路５を挟んで対称に配置されている。複数の処理タワー２は、搬送路５の両側のそれぞれにおいて、搬送路５が延びる方向（延長方向Ｘ）に沿って並んでいる。本実施形態では、処理タワー２は、搬送路５の両側に２つずつ配置されている。反転ユニット６は、搬送路５において搬送ロボットＩＲから最も離れた位置に配置されている。

[0044] 処理タワー２は、液処理ユニットＭと、第１加熱ユニットＤ１と、第２加熱ユニットＤ２とを含む。この実施形態では、液処理ユニットＭは、各処理タワー２に２つずつ設けられている。

[0045] 図１Ｂを参照して、処理タワー２では、２つの液処理ユニットＭ、第１加熱ユニットＤ１および第２加熱ユニットＤ２が、上下に積層されている。処理タワー２では、下側から液処理ユニットＭ、液処理ユニットＭ、第１加熱ユニットＤ１、第２加熱ユニットＤ２の順に配置されている。

[0046] 図３は、液処理ユニットＭの構成例を説明するための模式的な断面図である。液処理ユニットＭは、チャンバＲ１と、スピンチャック１０と、処理カップ１１と、第１移動ノズル１２と、第２移動ノズル１３と、第１固定ノズ

ル１４と、複数の第２固定ノズル１５とを含む。スピンチャック１０、処理カップ１１、第１移動ノズル１２、第２移動ノズル１３、第１固定ノズル１４、および複数の第２固定ノズル１５は、チャンバＲ１内に配置されている。

[0047] スピンチャック１０は、スピンベース２１と、回転軸２２と、回転軸２２に回転力を与えるスピンモータ２３とを含む。回転軸２２は、中空軸である。回転軸２２は回転軸線Ａ１に沿って鉛直方向に延びている。回転軸２２の上端には、スピンベース２１が結合されている。スピンベース２１は、水平方向に沿う円盤状の円板部２１Ａと、回転軸２２の上端に外嵌される筒状部２１Ｂとを有している。円板部２１Ａの上面の直径は、基板Ｗの直径よりも小さい。

[0048] スピンチャック１０は、基板Ｗをスピンベース２１に保持させるために、スピンベース２１の上面に配置された基板Ｗを吸引する吸引ユニット２７をさらに含む。スピンベース２１および回転軸２２には、吸引経路２５が挿通されている。吸引経路２５は、スピンベース２１の上面の中心から露出する吸引口２４を有する。吸引経路２５は、吸引管２６に連結されている。吸引管２６は、真空ポンプなどの吸引ユニット２７に連結されている。吸引管２６には、その経路を開閉するための吸引バルブ２８が介装されている。スピンチャック１０は、基板Ｗを水平に保持するための基板保持ユニットの一例である。

[0049] スピンモータ２３によって回転軸２２が回転されることにより、スピンベース２１が回転される。これにより、基板Ｗが回転軸線Ａ１まわりに回転される。スピンモータ２３は、基板Ｗを回転軸線Ａ１まわりに回転させる基板回転ユニットの一例である。

[0050] チャンバＲ１の側壁３０には、搬送ロボットＣＲによって基板Ｗが搬出入される出入口３１が形成されている。チャンバＲ１には、出入口３１を開閉するシャッタ３２が設けられている。シャッタ３２は、シャッタ開閉ユニット３３によって開閉駆動される。

[0051] 処理カップ１１は、スピンチャック１０に保持された基板Wから外方に飛散する液体を受け止める複数のガード１６と、複数のガード１６によって下方に案内された液体を受け止める複数のカップ１７とを含む。この実施形態では、２つのガード１６（第１ガード１６Ａおよび第２ガード１６Ｂ）と、２つのカップ１７（第１カップ１７Ａおよび第２カップ１７Ｂ）とが設けられている例を示している。

[0052] 第１カップ１７Ａおよび第２カップ１７Ｂのそれぞれは、上向きに開放された溝状の形態を有している。第１ガード１６Ａは、スピンベース２１を取り囲む。第２ガード１６Ｂは、第１ガード１６Ａよりも外側でスピンベース２１を取り囲む。第１カップ１７Ａは、第１ガード１６Ａによって下方に案内された液体を受け止める。第２カップ１７Ｂは、第２ガード１６Ｂによって下方に案内された液体を受け止める。各カップ１７の溝には、回収配管（図示せず）または排出配管（図示せず）が接続されている。第１ガード１６Ａと第２ガード１６Ｂとは、ガード昇降ユニット３６によって、個別に昇降可能である。ガード昇降ユニット３６は、たとえば、ボールねじと、当該ボールねじに駆動力を付与するモータとを含む。ガード昇降ユニット３６は、ガードリフタともいう。

[0053] 第１移動ノズル１２は、スピンチャック１０に保持された基板Wの上面に向けて薬液を供給（吐出）する薬液供給ユニットの一例である。第１移動ノズル１２から吐出される薬液は、たとえば、フッ酸である。

[0054] 第１移動ノズル１２から吐出される薬液は、フッ酸には限られない。すなわち、第１移動ノズル１２から吐出される薬液は、硫酸、酢酸、硝酸、塩酸、フッ酸、アンモニア水、過酸化水素水、有機酸（たとえば、クエン酸、蓚酸等）、有機アルカリ（たとえば、ＴＭＡＨ：テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド等）、界面活性剤、腐食防止剤のうちの少なくとも１つを含む液であってもよい。これらを混合した薬液の例としては、ＳＰＭ（sulfuric acid／hydrogen peroxide mixture：硫酸過酸化水素水混合液）、ＳＣ１（ammonia-hydrogen peroxide mixture：アンモニア過酸化水素水混合液）等

が挙げられる。

[0055] 第１移動ノズル１２は、薬液を案内する薬液配管４０に接続されている。薬液配管４０に介装された薬液バルブ５０が開かれると、薬液が、第１移動ノズル１２から下方に連続的に吐出される。

[0056] 第１移動ノズル１２は、第１ノズル移動ユニット３７によって、水平方向および鉛直方向に移動される。第１移動ノズル１２は、中心位置と、ホーム位置（退避位置）との間で移動することができる。第１移動ノズル１２は、中心位置に位置するとき、基板Ｗの上面の回転中心に対向する。基板Ｗの上面の回転中心とは、基板Ｗの上面における回転軸線Ａ１との交差位置である。第１移動ノズル１２は、ホーム位置に位置するとき、基板Ｗの上面には対向せず、平面視において、処理カップ１１の外方に位置する。第１移動ノズル１２は、鉛直方向への移動によって、基板Ｗの上面に接近したり、基板Ｗの上面から上方に退避したりできる。

[0057] 第１ノズル移動ユニット３７は、たとえば、鉛直方向に沿う回動軸と、回動軸に結合されて水平に延びるアームと、回動軸を昇降させたり回動させたりする回動軸駆動ユニットとを含む。回動軸駆動ユニットは、回動軸を鉛直な回動軸線まわりに回動させることによってアームを揺動させる。さらに、回動軸駆動ユニットは、回動軸を鉛直方向に沿って昇降することにより、アームを上下動させる。第１移動ノズル１２はアームに固定される。アームの揺動および昇降に応じて、第１移動ノズル１２が水平方向および鉛直方向に移動する。

[0058] 第２移動ノズル１３は、スピンチャック１０に保持された基板Ｗの上面（第１主面Ｗ１）に向けて犠牲層形成液を供給（吐出）する犠牲層形成液供給ユニットとしての機能を有する。第２移動ノズル１３は、スピンチャック１０に保持された基板Ｗの上面（第１主面Ｗ１）に向けてＩＰＡ（イソプロピルアルコール）等の両親媒性の有機溶媒を供給（吐出）する有機溶媒供給ユニットとしての機能をさらに有する。第２移動ノズル１３は、スピンチャック１０に保持された基板Ｗの上面（第１主面Ｗ１）に向けて充填層形成液を

供給（吐出）する充填層形成液供給ユニットとしての機能をさらに有する。

[0059] 犠牲層形成液は、基板Wの第１主面Ｗ１のパターン１６１（図２参照）の表面に形成されたＳｉＯ２膜と反応して犠牲層を形成する液体である。犠牲層形成液としては、犠牲層の熱分解温度（気化温度）が、たとえば、５００℃程度のものが用いられる。犠牲層は、熱分解温度に達すると分解されて気化する。犠牲層は、昇華によって気化してもよい。犠牲層形成液としては、たとえば、基板Wの表面を疎水化する疎水化剤が挙げられる。

[0060] 疎水化剤としては、たとえば、シリコン自体およびシリコンを含む化合物を疎水化させるシリコン系の疎水化剤、または金属自体および金属を含む化合物を疎水化させるメタル系の疎水化剤を用いることができる。メタル系の疎水化剤は、たとえば、疎水基を有するアミン、および有機シリコン化合物の少なくとも一つを含む。シリコン系の疎水化剤は、たとえば、シランカップリング剤である。シランカップリング剤は、たとえば、ＨＭＤＳ（ヘキサメチルジシラザン）、ＴＭＳ（テトラメチルシラン）、フッ素化アルキルクロロシラン、アルキルジシラザン、および非クロロ系の疎水化剤の少なくとも一つを含む。非クロロ系の疎水化剤は、たとえば、ジメチルシリルジメチルアミン、ジメチルシリルジエチルアミン、ヘキサメチルジシラザン、テトラメチルジシラザン、ビス（ジメチルアミノ）ジメチルシラン、Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノトリメチルシラン、Ｎ－（トリメチルシリル）ジメチルアミンおよびオルガノシラン化合物の少なくとも一つを含む。

[0061] 犠牲層形成液は、溶質としての疎水化剤と、疎水化剤を溶解する溶媒を含んでいてもよい。溶媒としては、ＰＧＭＥＡ（プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート）等の有機溶媒が挙げられる。

[0062] 充填層形成液は、固化によって充填層を形成する液体である。「固化」には、たとえば、溶媒の蒸発に伴い分子間に作用する力等によって溶質が固まることと、重合や架橋等の化学的な変化によって、物質が固まる（硬化する）こととが含まれる。

[0063] 重合や架橋などの化学的な変化によって硬化する充填層形成液は、加熱に

よって硬化する熱硬化性物質や、光の照射によって硬化する光硬化性物質を含む。以下では、熱硬化性物質および光硬化性物質を総称して硬化性物質ということがある。硬化性物質を含む液体としては、たとえば、硬化性物質の融液等の、硬化性物質が融解状態で含まれるものや、あるいは、溶質としての硬化性物質を溶媒に溶解させた溶液などを用いることができる。ここで、「融解状態」とは、硬化性物質が完全にまたは一部溶解することで流動性を有している状態を指す。融解状態の硬化性物質としては、流動性の有機ポリマー等が挙げられる。

[0064] 充填層形成液溶媒として用いられる液体としては、ＰＧＭＥＡ等が挙げられる。この実施形態では、充填層形成液が、熱硬化性物質を含む例について説明する。熱硬化性物質としては、熱硬化温度（固化温度）が犠牲層の熱分解温度よりも低い温度（たとえば２００℃程度）であるものが用いられる。

[0065] 両親媒性の有機溶媒としては、基板Ｗの上面と基板Ｗに形成されたパターン１６１とに化学反応しない（反応性が乏しい）液体を用いることができる。両親媒性の有機溶媒は、犠牲層形成液および充填層形成液のそれぞれと相溶性を有していることが好ましい。

[0066] 第２移動ノズル１３は、犠牲層形成液を案内する犠牲層形成液配管４１と、充填層形成液を案内する充填層形成液配管４２と、有機溶媒を案内する有機溶媒配管４３とに接続されている。犠牲層形成液配管４１に介装された犠牲層形成液バルブ５１が開かれると、犠牲層形成液が、第２移動ノズル１３から下方に連続的に吐出される。充填層形成液配管４２に介装された充填層形成液バルブ５２が開かれると、充填層形成液が、第２移動ノズル１３から下方に連続的に吐出される。有機溶媒配管４３に介装された有機溶媒バルブ５３が開かれると、有機溶媒が、第２移動ノズル１３から下方に連続的に吐出される。

[0067] 第２移動ノズル１３は、第２ノズル移動ユニット３８によって、水平方向および鉛直方向に移動される。第２移動ノズル１３は、中心位置と、ホーム位置（退避位置）との間で移動することができる。第２移動ノズル１３は、

中心位置に位置するとき、基板Wの上面の回転中心に対向する。第２移動ノズル１３は、ホーム位置に位置するとき、基板Wの上面には対向せず、平面視において、処理カップ１１の外方に位置する。第２移動ノズル１３は、鉛直方向への移動によって、基板Wの上面に接近したり、基板Wの上面から上方に退避したりできる。

[0068] 第２ノズル移動ユニット３８は、第１ノズル移動ユニット３７と同様の構成を有している。すなわち、第２ノズル移動ユニット３８は、たとえば、鉛直方向に沿う回動軸と、回動軸および第２移動ノズル１３に結合されて水平に延びるアームと、回動軸を昇降させたり回動させたりする回動軸駆動ユニットとを含む。

[0069] 第１固定ノズル１４は、スピンチャック１０に保持された基板Wの上面（第１主面W１）に向けてリンス液を供給（吐出）するリンス液供給ユニットに含まれる。リンス液は、たとえば、ＤＩＷ（純水）である。リンス液としては、ＤＩW以外にも、炭酸水、電解イオン水、水素水、オゾン水、アンモニア水および希釈濃度（たとえば、１０ｐｐｍ～１００ｐｐｍ程度）の塩酸水等が挙げられる。

[0070] 第１固定ノズル１４は、リンス液を案内するリンス液配管４４に接続されている。リンス液配管４４に介装されたリンス液バルブ５４が開かれると、リンス液が、第１固定ノズル１４の吐出口から下方に連続的に吐出される。

[0071] 複数の第２固定ノズル１５は、回転軸線Ａ１まわりの回転方向に間隔を空けて配置されている。第２固定ノズル１５は、基板Wの下面（第２主面W２）の周縁部に向けてＩＰＡ等の洗浄液を供給（吐出）する洗浄液供給ユニットに含まれる。洗浄液は、基板Wの下面に周縁部を洗浄するための液体である。基板Wの下面の周縁部に付着した犠牲層形成液や充填層形成液を洗浄液によって除去することができる。

[0072] 第２固定ノズル１５は、洗浄液を案内する複数の洗浄液配管４５のそれぞれに１つずつ接続されている。洗浄液配管４５に介装された洗浄液バルブ５５が開かれると、洗浄液が、第２固定ノズル１５の吐出口から上方に連続的

に吐出される。

[0073] 図４は、第１加熱ユニットＤ１の構成例を説明するための模式的な断面図である。第１加熱ユニットＤ１は、チャンバＲ２と、基板Ｗを保持する第１基板ホルダ６０と、基板Ｗを加熱する第１ヒータ６１と、基板Ｗを上下動させる複数の第１リフトピン６２とを含む。

[0074] 第１基板ホルダ６０は、基板Ｗが水平な姿勢となるように基板Ｗを下方から支持する板状の部材である。第１基板ホルダ６０は、チャンバＲ２内に収容されている。

[0075] 第１ヒータ６１は、第１基板ホルダ６０に内蔵されている。第１ヒータ６１は、伝熱または熱輻射によって基板Ｗを加熱する。第１ヒータ６１には、第１ヒータ６１に電力を供給する第１ヒータ通電ユニット６３が接続されている。第１ヒータ通電ユニット６３は、電源と、電源と第１ヒータ６１とを接続する電線とを含む。第１ヒータ６１は、充填層形成液の熱硬化温度まで基板Ｗを加熱できればよい。第１ヒータ６１の代わりに、電磁波（紫外線、赤外線、マイクロ波、Ｘ線、レーザ光等）を照射して基板Ｗを加熱する電磁波照射ユニットが用いられてもよい。

[0076] 複数の第１リフトピン６２は、第１基板ホルダ６０を貫通する複数の貫通穴にそれぞれ挿入されている。複数の第１リフトピン６２が、第１リフトピン昇降ユニット６８によって、上位置と下位置との間で昇降される。第１リフトピン昇降ユニット６８は、たとえば、ボールねじと、当該ボールねじに駆動力を付与するモータとを含む。第１リフトピン昇降ユニット６８は、第１リフトピンリフタともいう。

[0077] 複数の第１リフトピン６２が上位置に位置するとき、基板Ｗは、第１基板ホルダ６０から上方に離間する。複数の第１リフトピン６２が下位置に位置するとき、複数の第１リフトピン６２の上端部が第１基板ホルダ６０の内部に退避する。そのため、基板Ｗが第１基板ホルダ６０によって下方から支持される。

[0078] チャンバＲ２は、第１ベース部６４と、第１ベース部６４に対して上下動

する第１可動蓋部６５とを有している。第１ベース部６４と第１可動蓋部６５とによって、チャンバＲ２の内部空間６６が区画されている。第１可動蓋部６５は、第１蓋部駆動ユニット６７によって、上位置と下位置との間で昇降される。第１蓋部駆動ユニット６７は、たとえば、ボールねじと、当該ボールねじに駆動力を付与するモータとを含む。

[0079] 第１可動蓋部６５が下位置に位置するとき、第１ベース部６４と第１可動蓋部６５とが接触し、チャンバＲ２が閉じられる。第１可動蓋部６５が上位置に位置するとき、チャンバＲ２が開かれる。チャンバＲ２が開かれると、搬送ロボットＣＲがチャンバＲ２の内部空間６６にアクセスできる。この状態で、複数の第１リフトピン６２を上位置に位置させて基板Ｗを第１基板ホルダ６０から離間させることで、搬送ロボットＣＲが基板Ｗを第１リフトピン６２から受け取ったり、第１リフトピン６２に基板Ｗを受け渡したりすることができる。

[0080] 図５は、第２加熱ユニットＤ２の構成例を説明するための模式的な断面図である。

[0081] 第２加熱ユニットＤ２は、チャンバＲ３と、基板Ｗを保持する第２基板ホルダ７０と、基板Ｗを加熱する第２ヒータ７１と、基板Ｗを上下動させる複数の第２リフトピン７２とを含む。

[0082] 第２基板ホルダ７０は、基板Ｗが水平な姿勢となるように基板Ｗを下方から支持する板状の部材である。第２基板ホルダ７０は、チャンバＲ３内に収容されている。

[0083] 第２ヒータ７１は、第２基板ホルダ７０に内蔵されている。第２ヒータ７１は、伝熱または熱輻射によって基板Ｗを加熱する。第２ヒータ７１には、第２ヒータ７１に電力を供給する第２ヒータ通電ユニット７３が接続されている。第２ヒータ通電ユニット７３は、電源と、電源と第２ヒータ７１とを接続する電線とを含む。第２ヒータ７１は、犠牲層の熱分解温度まで基板Ｗを加熱できればよい。

[0084] 第２ヒータ７１の代わりに、電磁波（紫外線、赤外線、マイクロ波、Ｘ線

、レーザ光等）を照射して基板Ｗを加熱する電磁波照射ユニットが用いられてもよい。

[0085] 複数の第２リフトピン７２は、第２基板ホルダ７０を貫通する複数の貫通穴にそれぞれ挿入されている。複数の第２リフトピン７２が、第２リフトピン昇降ユニット７８によって、上位置と下位置との間で昇降される。第２リフトピン昇降ユニット７８は、たとえば、ボールねじと、当該ボールねじに駆動力を付与するモータとを含む。第２リフトピン昇降ユニット７８は、第２リフトピンリフタともいう。

[0086] 複数の第２リフトピン７２が上位置に位置するとき、基板Ｗは、第２基板ホルダ７０から上方に離間する。複数の第２リフトピン７２が下位置に位置するとき、複数の第２リフトピン７２の上端部が第２基板ホルダ７０の内部に退避する。そのため、基板Ｗが第２基板ホルダ７０によって下方から支持される。

[0087] チャンバＲ３は、第２ベース部７４と、第２ベース部７４に対して上下動する第２可動蓋部７５とを有している。第２ベース部７４と第２可動蓋部７５とによって、チャンバＲ３の内部空間７６が区画されている。第２可動蓋部７５は、第２蓋部駆動ユニット７７によって、上位置と下位置との間で昇降される。第２蓋部駆動ユニット７７は、たとえば、ボールねじと、当該ボールねじに駆動力を付与するモータとを含む。

[0088] 第２可動蓋部７５が下位置に位置するとき、第２ベース部７４と第２可動蓋部７５とが接触し、チャンバＲ３が閉じられる。第２可動蓋部７５が上位置に位置するとき、チャンバＲ３が開かれる。チャンバＲ３が開かれると、搬送ロボットＣＲがチャンバＲ３の内部空間７６にアクセスできる。この状態で、複数の第２リフトピン７２を上位置に位置させて基板Ｗを第２基板ホルダ７０から離間させることで、搬送ロボットＣＲが基板Ｗを第２リフトピン７２から受け取ったり、第２リフトピン７２に基板Ｗを受け渡したりすることができる。

[0089] 図６は、反転ユニット６の構成例を説明するための模式的な平面図である

。反転ユニット６は、基板Ｗを挟持する一対の挟持部材８０と、一対の挟持部材８０を回転させる挟持部材回転ユニット８１と、一対の挟持部材８０の一方を基板Ｗに対して接離（移動）させる挟持部材移動ユニット８２とを含む。

[0090] 挟持部材８０は、基板Ｗの周縁に当接する当接部８０ａと、当接部８０ａに連結された軸部８０ｂとを含む。一対の挟持部材８０の当接部８０ａは、基板Ｗの第１主面Ｗ１の中心を挟んで互いに対向している。挟持部材８０の軸部８０ｂは、軸受８３を介して、回転可能に支持部材８４に支持されている。一対の挟持部材８０の軸部８０ｂの回転中心軸Ａ２は、共通しており、基板Ｗの中心を通る。挟持部材回転ユニット８１は、一方の挟持部材８０の軸部８０ｂに回転力を付与するモータを含む。挟持部材移動ユニット８２は、一方の挟持部材８０の当接部８０ａを、一方の挟持部材８０の軸部８０ｂに対して他方の挟持部材８０側に移動させるシリンダを含む。

[0091] 挟持部材移動ユニット８２が、一方の挟持部材８０の当接部８０ａを、一方の挟持部材８０の軸部８０ｂに対して移動させて、基板Ｗの周縁に一方の挟持部材８０の当接部８０ａを当接させる。これにより、一対の挟持部材８０によって基板Ｗが挟持される。この状態で、挟持部材回転ユニット８１が一方の挟持部材８０の軸部８０ｂに回転力を付与することによって、基板Ｗが回転中心軸Ａ２まわりに回転する。これにより、基板Ｗを反転させることができる。

[0092] 図７は、基板処理装置１の主要部の電気的構成を説明するためのブロック図である。コントローラ３は、マイクロコンピュータを備えており、所定のプログラムに従って、基板処理装置１に備えられた制御対象を制御する。より具体的には、コントローラ３は、プロセッサ（ＣＰＵ）３Ａと、プログラムが格納されたメモリ３Ｂとを含み、プロセッサ３Ａがプログラムを実行することによって、基板処理のための様々な制御を実行するように構成されている。

[0093] 特に、コントローラ３は、搬送ロボットＩＲ，ＣＲ、吸引ユニット２７、

スピンモータ２３、シャッタ開閉ユニット３３、ガード昇降ユニット３６、第１ノズル移動ユニット３７、第２ノズル移動ユニット３８、第１蓋部駆動ユニット６７、第２蓋部駆動ユニット７７、第１リフトピン昇降ユニット６８、第２リフトピン昇降ユニット７８、第１ヒータ通電ユニット６３、第２ヒータ通電ユニット７３、挟持部材回転ユニット８１、挟持部材移動ユニット８２および吸引バルブ２８、薬液バルブ５０、犠牲層形成液バルブ５１、充填層形成液バルブ５２、有機溶媒バルブ５３、リンス液バルブ５４、洗浄液バルブ５５等の動作を制御する。薬液バルブ５０、犠牲層形成液バルブ５１、充填層形成液バルブ５２、有機溶媒バルブ５３、リンス液バルブ５４および洗浄液バルブ５５が制御されることによって、対応するノズルからの流体の吐出が制御される。

[0094] 図８は、基板処理装置１による基板処理の一例を説明するための流れ図であり、主として、コントローラ３がプログラムを実行することによって実現される処理が示されている。

[0095] 基板処理装置１による基板処理では、たとえば、図８に示すように、薬液処理（ステップＳ１）、リンス処理（ステップＳ２）および乾燥処理（ステップＳ３）がこの順番で実行される。

[0096] まず、基板処理装置１による基板処理では、基板Ｗが、搬送ロボットＩＲ，ＣＲ（図１参照）によってキャリヤＣから処理タワー２の液処理ユニットＭに搬入される。そして、吸引ユニット２７による吸引が開始され、かつ、吸引バルブ２８が開かれた状態で、基板Ｗがスピンチャック１０に渡される。

[0097] 基板Ｗは、搬送ロボットＣＲによって搬出されるまでの間、スピンチャック１０によって水平に保持される（基板保持工程）。基板Ｗは、第１主面Ｗ１を上方に向けた状態で、スピンチャック１０に保持される。そして、スピンモータ２３がスピンベース２１の回転を開始させる。これにより、基板Ｗの回転が開始される（基板回転工程）。基板Ｗの回転速度は、たとえば、３００ｒｐｍ～５００ｒｐｍである。基板Ｗの回転は、搬送ロボットＣＲによ

って搬出されるまでの間継続される。

[0098] そして、薬液処理（ステップＳ１）が開始される。具体的には、第１ノズル移動ユニット３７が、第１移動ノズル１２を中心位置に移動させる。そして、薬液バルブ５０が開かれる。これにより、第１移動ノズル１２から回転状態の基板Wの第１主面Ｗ１（上面）の中央領域に薬液が供給される（薬液供給工程）。薬液は遠心力によって基板Wの第１主面Ｗ１の全体に行き渡る。

[0099] 次に、リンス処理（ステップＳ２）が実行される。リンス処理では、基板W上の薬液がＤＩＷ等のリンス液によって洗い流される。

[0100] 具体的には、薬液バルブ５０が閉じられる。これにより、第１移動ノズル１２からの薬液の吐出が停止される。そして、リンス液バルブ５４が開かれる。これにより、回転状態の基板Wの上面の中央領域に向けて第１固定ノズル１４からリンス液が供給される（リンス液供給工程）。リンス液は遠心力によって基板Wの上面の全体に行き渡る。これにより、基板W上の薬液がリンス液によって置換される。

[0101] 次に、基板Wを乾燥させる乾燥処理（ステップＳ３）が実行される。以下では、乾燥処理について具体的に説明する。図９は、乾燥処理（ステップＳ３）の一例を説明するための流れ図である。基板処理装置１による乾燥処理（ステップＳ３）では、例えば、図９に示すように、有機溶媒置換工程（ステップＳ３１）、犠牲層形成液供給工程（ステップＳ３２）、除去液供給工程（ステップＳ３３）、充填工程（ステップＳ３４）、回転排除工程（ステップＳ３５）、加熱固化工程（ステップＳ３６）、加熱気化工程（ステップＳ３７）および剥離工程（ステップＳ３８）がこの順番で実行される。

[0102] 図１０Ａ～図１０Ｈは、乾燥処理（ステップＳ３）の一例を説明するための模式的な断面図である。図１１Ａ～図１１Ｇは、乾燥処理（ステップＳ３）の一例における基板Wの第１主面Ｗ１の構造の変化を説明するための模式的な断面図である。

[0103] 乾燥処理（ステップＳ３）では、まず、図１０Ａを参照して、第２ノズル

移動ユニット３８が第２移動ノズル１３を中心位置に移動させる。そして、リンス液バルブ５４（図３参照）が閉じられる。これにより、第１固定ノズル１４（図３参照）からのリンス液の吐出が停止される。そして、有機溶媒バルブ５３が開かれる。これにより、第２移動ノズル１３から回転状態の基板Wの第１主面Ｗ１の中央領域に向けて有機溶媒１８０が吐出（供給）される。有機溶媒１８０は遠心力によって基板Wの上面の全体に行き渡る。これにより、基板W上のリンス液が有機溶媒１８０によって置換される（図９の有機溶媒置換工程（ステップＳ３１））。パターン１６１の複数の凹部１６３に入り込んだリンス液も有機溶媒１８０によって置換される（図１１Ａ参照）。

[0104] そして、有機溶媒バルブ５３が閉じられる。これにより、第２移動ノズル１３からの有機溶媒の吐出（供給）が停止される。その代わりに、図１０Ｂに示すように、犠牲層形成液バルブ５１が開かれる。これにより、第２移動ノズル１３から回転状態の基板Wの第１主面Ｗ１の中央領域に向けて犠牲層形成液１８１が吐出（供給）される（犠牲層形成液供給工程（ステップＳ３２））。犠牲層形成液１８１は、遠心力によって基板Wの上面（第１主面Ｗ１）の全体に行き渡る。これにより、基板W上の有機溶媒１８０が犠牲層形成液１８１によって置換される。

[0105] 図１１Ｂに示すように、パターン１６１内の複数の凹部１６３に入り込んだ有機溶媒１８０も犠牲層形成液１８１によって置換される。そして、基板W上のパターン１６１と犠牲層形成液１８１が反応することによって、パターン１６１の表面に倣う犠牲層１７０が第１主面Ｗ１に形成される（犠牲層形成工程）。犠牲層１７０は、固体である。犠牲層１７０は、疎水化剤の１分子の大きさに相当する厚さを有する単分子層であってもよい。このように、第２移動ノズル１３は、基板Wの第１主面Ｗ１に犠牲層１７０を形成する犠牲層形成ユニットとして機能する。

[0106] そして、犠牲層形成液バルブ５１が閉じられる。これにより、第２移動ノズル１３からの犠牲層形成液１８１の吐出（供給）が停止される。その代わ

りに、図１０Ｃに示すように、有機溶媒バルブ５３が再び開かれる。これにより、第２移動ノズル１３から回転状態の基板Ｗの第１主面Ｗ１の中央領域に向けて有機溶媒１８０が吐出（供給）される。有機溶媒１８０は、遠心力によって基板Ｗの上面の全体に行き渡る。これにより、基板Ｗ上の犠牲層形成液１８１が有機溶媒１８０によって置換される。このように、第１主面Ｗ１から犠牲層形成液１８１を除去するとして機能する。また、第２移動ノズル１３が除去液供給ユニットとして機能し、第２移動ノズル１３から回転状態の基板Ｗの第１主面Ｗ１の中央領域に向けて除去液が供給されることによって除去液供給工程（ステップＳ３３）が実行される。

[0107] 図１１Ｃに示すように、パターン１６１の複数の凹部１６３に入り込んだ犠牲層形成液１８１も有機溶媒１８０によって置換される。

[0108] そして、有機溶媒バルブ５３が閉じられる。これにより、第２移動ノズル１３からの有機溶媒１８０の吐出（供給）が停止される。その代わりに、図１０Ｄに示すように、充填層形成液バルブ５２が開かれる。これにより、第２移動ノズル１３から回転状態の基板Ｗの第１主面Ｗ１の中央領域に向けて充填層形成液１８２が吐出（供給）される（充填層形成液供給工程（ステップＳ３４））。充填層形成液１８２は、遠心力によって基板Ｗの上面の全体に行き渡る。これにより、基板Ｗ上の有機溶媒１８０が充填層形成液１８２によって置換され、基板Ｗ上に充填層形成液１８２の液膜１７１が形成される。

[0109] 図１１Ｄに示すように、パターン１６１の複数の凹部１６３に入り込んだ有機溶媒も充填層形成液１８２によって置換されることによって、パターン１６１の複数の凹部１６３に充填層形成液１８２が充填される（充填工程）。パターン１６１の凹部１６３に充填層形成液１８２が充填された後も、第１主面Ｗ１に犠牲層１７０が形成された状態が維持される。

[0110] そして、充填層形成液バルブ５２が閉じられる。これにより、図１０Ｅに示すように、第２移動ノズル１３からの充填層形成液１８２の吐出（供給）が停止される。そして、スピンモータ２３が基板Ｗの回転を加速させて、基

板Ｗを高速回転させる。これにより、基板Ｗ上の充填層形成液１８２の一部が排除されて液膜１７１が薄膜化される（回転排除工程（ステップＳ３５））。

[0111] 図１１Ｅを参照して、液膜１７１が薄膜化された後も、充填層形成液１８２が凹部１６３に充填された状態が維持されている。液膜１７１の表面がパターン１６１の上端（構造体１６２の先端）よりも上方に位置するように、充填層形成工程を排除することが好ましい。なお、回転排除工程（ステップＳ３５）は、充填工程の実行後で、後述する固化工程の実行前に行われている。

[0112] 第１主面Ｗ１への充填層形成液１８２の供給が停止された後、複数の洗浄液バルブ５５が開かれてもよい。これにより、第２固定ノズル１５から基板Ｗの第２主面Ｗ２の周縁部に向けて洗浄液が吐出（供給）されて、第２主面Ｗ２の周縁部が洗浄される（周縁部洗浄工程）。詳しくは、第１主面Ｗ１の周縁部から第２主面Ｗ２の周縁部に回り込んだ犠牲層形成液１８１や充填層形成液１８２が洗浄液に置換される。

[0113] 一定時間の周縁部洗浄工程の後、複数の洗浄液バルブ５５が閉じられて、第２固定ノズル１５から基板Ｗの第２主面Ｗ２の周縁部への洗浄液の吐出が停止される。そして、スピンモータ２３が基板Ｗの回転を停止する。そして、吸引バルブ２８が閉じられる。そして、搬送ロボットＣＲがスピンチャック１０から基板Ｗを受け取り、液処理ユニットＭから基板Ｗを搬出する。

[0114] 搬送ロボットＣＲは、液処理ユニットＭから搬出した基板Ｗを第１加熱ユニットＤ１に搬入する。第１加熱ユニットＤ１では、図１０Ｆに示すように、第１基板ホルダ６０に内蔵された第１ヒータ６１によって基板Ｗが加熱される。第１ヒータ６１によって、基板Ｗを介して、充填層形成液１８２の熱硬化温度（固化温度）まで充填層形成液１８２が加熱される。これにより、基板Ｗの第１主面Ｗ１の充填層形成液１８２が固化され、凹部１６３を埋める充填層１７２が形成される（加熱固化工程（ステップＳ３６）、固化工程）。このように、基板Ｗを加熱するという簡単な手法によって、充填層形成

液１８２を固化させて充填層１７２を形成することができる。この実施形態では、第１ヒータ６１は、基板Ｗを介して、充填層形成液１８２を加熱する充填層形成液加熱ユニットとして機能と、充填層形成液１８２を固化させる固化ユニットとしての機能とを有する。

[0115] 充填層１７２は、各凹部１６３にそれぞれ進入した複数の進入部１７２ｂと、パターン１６１の外方（上方）に設けられ複数の進入部１７２ｂを連結する連結部１７２ａとを含む。

[0116] そして、搬送ロボットＣＲは、基板Ｗを、第１加熱ユニットＤ１から搬出し、第２加熱ユニットＤ２に搬入する。第２加熱ユニットＤ２では、図１０Ｇに示すように、第２基板ホルダ７０に内蔵された第２ヒータ７１によって基板Ｗが加熱される。第２ヒータ７１によって、基板Ｗを介して、充填層形成液の熱硬化温度よりも高い犠牲層１７０の熱分解温度まで犠牲層１７０が加熱される。これにより、犠牲層１７０が分解されて気化する（加熱気化工程（ステップＳ３７）、気化工程）。そのため、基板Ｗを加熱するという簡単な手法によって、犠牲層１７０を気化させることができる。このように、第２ヒータ７１は、基板Ｗを介して犠牲層１７０を加熱する犠牲層加熱ユニットとしての機能と、犠牲層１７０を気化させる気化ユニットとしての機能とを有する。

[0117] 犠牲層１７０が気化することによって、充填層１７２とパターン１６１との間に隙間１７４（図１１Ｇ参照）が形成される（隙間形成工程）。隙間１７４は、構造体１６２の先端と充填層１７２の連結部１７２ａとの間と、パターン１６１の表面において凹部１６３を区画する部分と充填層１７２の進入部１７２ｂとの間とに形成される。

[0118] そして、搬送ロボットＣＲは、基板Ｗを、第２加熱ユニットＤ２から搬出し、反転ユニット６に搬入する。反転ユニット６では、挟持部材移動ユニット８２によって一方の挟持部材８０が他方の挟持部材８０に向けて移動されることによって、基板Ｗが一対の挟持部材８０によって挟持される。そして、図１０Ｈに示すように、挟持部材回転ユニット８１は、基板Ｗを１８０°

回転させる。これにより、基板Wは、一対の挟持部材８０によって、第１主面Ｗ１を下側に向けた状態で水平に保持される。充填層１７２とパターン１６１との間に隙間１７４が形成されているため、充填層１７２はパターン１６１の表面に密着していない。そのため、第１主面Ｗ１が下側に向けられると、図１１Ｇに示すように、充填層１７２が自然落下する。これにより、充填層１７２が第１主面Ｗ１から剥離される（剥離工程（ステップＳ３８））。このように、反転ユニット６は、充填層１７２を第１主面Ｗ１から剥離する剥離ユニットとして機能する。

[0119] その後、搬送ロボットＣＲ，ＩＲによって、基板Wがキャリヤ Ｃに戻されることによって、基板処理が終了する。

[0120] 以上のように、本実施形態によれば、パターン１６１の表面に倣う犠牲層１７０が形成された後に、パターン１６１の凹部１６３が充填層１７２で埋められる。そのため、充填層１７２は、パターン１６１の表面に密着した状態で形成されるのではなく、パターン１６１の表面との間に犠牲層１７０を介在させた状態で形成される。その後、充填層１７２が形成された状態で犠牲層１７０を気化させることによって、パターン１６１の表面と充填層１７２との間から犠牲層１７０が消失する。

[0121] ここで、本実施形態とは異なり、犠牲層１７０を形成せずにパターン１６１の凹部１６３を充填層１７２で埋める参考例の基板処理を想定する。凹部１６３が設けられているパターン１６１の表面積は比較的大きいので、参考例の基板処理を実行した場合、充填層１７２とパターン１６１の表面との密着度が一層高くなる。第１主面Ｗ１から充填層１７２を剥離しにくい。

[0122] したがって、本実施形態の基板処理を行った場合、参考例の基板処理を行った場合と比較して、凹部１６３が設けられているパターン１６１の表面と充填層１７２との密着度を低くすることができる。よって、犠牲層１７０を気化させた後に、充填層１７２を第１主面Ｗ１から充填層１７２を容易に剥離することができる。その結果、基板Wの乾燥に要する時間を短縮することができる。

[0123] 本実施形態によれば、気化工程（加熱気化工程（ステップＳ３７））が、犠牲層１７０を気化させることによって、パターン１６１の表面と充填層１７２との間に隙間１７４を形成する隙間形成工程を含む。そのため、犠牲層１７０を気化させることによって、充填層１７２とパターン１６１との密着度を一層低減させることができる。したがって、第１主面Ｗ１から充填層１７２を一層容易に剥離することができる。

[0124] 本実施形態によれば、犠牲層形成工程が、パターン１６１と反応して犠牲層１７０を第１主面Ｗ１に形成する犠牲層形成液１８１を供給する犠牲層形成液供給工程を含む。そのため、第１主面Ｗ１に犠牲層形成液１８１を供給することによって、凹部１６３の隅々に犠牲層形成液１８１を入り込ませることができる。したがって、パターン１６１の表面に倣う犠牲層１７０を確実に形成することができる。

[0125] 本実施形態によれば、犠牲層１７０が形成された後で、かつ、充填層形成工程の実行前に、除去液としての両親媒性の有機溶媒１８０が第１主面Ｗ１に供給される（除去液供給工程（ステップＳ３３））。そのため、充填層１７２を形成する前に第１主面Ｗ１から、犠牲層１７０の形成に寄与しなかった犠牲層形成液１８１を除去することができる。したがって、犠牲層形成液１８１が充填層１７２の形成に与える影響を低減することができる。

[0126] 本実施形態によれば、液処理ユニットＭにおいて凹部１６３に充填層形成液１８２を充填する充填工程（充填層形成液供給工程（ステップＳ３４））と、第１主面Ｗ１上の充填層形成液１８２が固化される固化工程（加熱固化工程（ステップＳ３７））とが実行されることによって、第１主面Ｗ１に充填層１７２が形成される（充填層形成工程）。

[0127] そのため、第１主面Ｗ１に充填層形成液１８２を供給することによって、凹部１６３の隅々に充填層形成液１８２を入り込ませることができる。これにより、凹部１６３に残留する液成分（特に、両親媒性の有機溶媒１８０）を充填層形成液１８２によって置換することができる。この状態で充填層形成液１８２を固化（硬化）させて充填層１７２を形成した後、充填層１７２

を剥離することによって、基板Ｗを良好に乾燥させることができる。なお、この実施形態では、第２移動ノズル１３および第１ヒータ６１によって充填層形成ユニットが構成されている。

[0128] この実施形態によれば、充填層形成工程では、凹部１６３に充填層形成液が充填された後で、かつ、固化工程の実行前に、回転排除工程（ステップＳ３５）が実行される。そのため、第１主面Ｗ１上の充填層形成液１８２の量が低減される。したがって、充填層形成液１８２の固化に要する時間を短縮できる。

[0129] この実施形態によれば、充填層形成液１８２の固化温度（硬化温度）が犠牲層１７０の気化温度よりも低い。そのため、充填層形成液１８２が固化される前に犠牲層１７０が気化されることを防ぐことができる。また、加熱によって充填層形成液１８２を固化させた後に犠牲層１７０を気化させるので、犠牲層１７０の加熱開始時には、充填層形成液１８２の固化のために行った加熱によって犠牲層１７０が既に加熱されている。そのため、犠牲層１７０の気化のための加熱に要する時間を短縮することができる。

[0130] また、本実施形態では、有機溶媒１８０（除去液）が充填層形成液１８２および犠牲層形成液１８１の両方と相溶性を有する（混和する）。したがって、充填層形成液１８２と犠牲層形成液１８１とが混和しない場合であっても、基板Ｗの第１主面Ｗ１に有機溶媒１８０を供給して基板Ｗ上の犠牲層形成液１８１を有機溶媒１８０で置換し、その後、基板Ｗの第１主面Ｗ１に充填層形成液１８２を供給して基板Ｗ上の有機溶媒１８０を充填層形成液１８２で置換することによって、凹部１６３を充填層形成液１８２で充填することができる。したがって、犠牲層形成液１８１および充填層形成液１８２の選択の自由度が向上される。

[0131] この発明は、以上に説明した実施形態に限定されるものではなく、さらに他の形態で実施することができる。

[0132] 本実施形態では、剥離ユニットとして、反転ユニット６を用いた。しかしながら、反転ユニット６以外のものを剥離ユニットとして用いることもでき

る。たとえば、図１２に示すように、反転ユニット６の代わりに、充填層１７２を巻き取って基板Wの第１主面Ｗ１から充填層１７２を剥離する巻き取りユニット９０が設けられていてもよい。巻き取りユニット９０は、たとえば、基板Wの第１主面Ｗ１を転がるローラ９１と、基板Wの第１主面Ｗ１に沿う方向にローラ９１を移動させるローラ移動ユニット９２とを含む。また、図１３に示すように、反転ユニット６の代わりに、充填層１７２を吸着することで第１主面Ｗ１から充填層１７２を剥離する吸着ユニット９５が設けられていてもよい。吸着ユニット９５は、充填層１７２に当接する吸着ノズル９６と、吸着ノズル９６内を減圧して充填層１７２を吸着ノズル９６に吸着させる減圧ユニット９７とを含む。なお、吸着ノズル９６の先端の吸着面の大きさを充填層１７２の上面の大きさとほぼ同じにしてもよい。

[0133] また、除去液は、必ずしも両親媒性の有機溶媒である必要はない。両親媒性の有機溶媒とは、別に、犠牲層形成液および充填層形成液のそれぞれと相溶性を有する液体を除去液として用いてもよい。この場合、第２移動ノズル１３が、犠牲層形成液、充填層形成液、および両親媒性の有機溶媒とは別の液体を除去液として供給できるように構成されていればよい。また、この場合、両親媒性の有機溶媒は、リンス液および犠牲層形成液のそれぞれと相溶性を有していればよく、充填層形成液と相溶性を有している必要はない。

[0134] また、本実施形態とは異なり、充填層形成液が光硬化物質を含む場合は、第１加熱ユニットＤ１の代わりに、基板Wの第１主面Ｗ１に光を照射する光照射ユニットが各処理タワー２に設けられる。

[0135] また、本実施形態では、充填層を形成するための第１加熱ユニットＤ１と、犠牲層を気化させるための第２加熱ユニットＤ２とを別々に設けるとした。しかしながら、本実施形態とは異なり、処理タワー２は、第１加熱ユニットＤ１および第２加熱ユニットＤ２の代わりに、充填層形成液の固化温度、および犠牲層の気化温度の少なくとも２段階に基板Wを温度変化させられる単一の加熱ユニットを含んでいてもよい。

[0136]

本発明の実施形態について詳細に説明してきたが、これらは本発明の技術的内容を明らかにするために用いられた具体例に過ぎず、本発明はこれらの具体例に限定して解釈されるべきではなく、本発明の範囲は添付の請求の範囲によってのみ限定される。

[0137] この出願は、２０１８年４月１０日に日本国特許庁に提出された特願２０１８－０７５５８７号に対応しており、この出願の全開示はここに引用により組み込まれるものとする。

符号の説明

[0138] １　：基板処理装置

３　：コントローラ

６　：反転ユニット（剥離ユニット）

１０　：スピンチャック（基板保持ユニット）

１３　：第２移動ノズル（犠牲層形成液供給ユニット、犠牲層形成ユニット、充填層形成液供給ユニット、充填層形成ユニット、除去液供給ユニット、）

２３　：スピンモータ（基板回転ユニット）

６１　：第１ヒータ（充填層形成液加熱ユニット、固化ユニット、充填層形成ユニット）

７１　：第２ヒータ（犠牲層加熱ユニット、気化ユニット）

９０　：巻き取りユニット（剥離ユニット）

９５　：吸着ユニット（剥離ユニット）

１６１　：パターン

１６３　：凹部

１７０　：犠牲層

１７２　：充填層

１８０　：有機溶媒（除去液）

１８１　：犠牲層形成液

１８２　：充填層形成液

W　　：基板

W１　　：第１主面（パターン形成面）

請求の範囲

[請求項1] 凹部を有するパターンが形成されたパターン形成面を有する基板を乾燥させる基板処理方法であって、

前記パターンの表面に倣う犠牲層を前記パターン形成面に形成する犠牲層形成工程と、

前記犠牲層が形成された状態で、前記パターンの前記凹部を埋める充填層を前記パターン形成面に形成する充填層形成工程と、

前記充填層が形成された状態で、前記犠牲層を気化させる気化工程と、

前記犠牲層を気化させた後に、前記充填層を前記パターン形成面から剥離する剥離工程とを含む、基板処理方法。

[請求項2] 前記気化工程が、前記犠牲層を気化させることによって、前記パターンの表面と前記充填層との間に隙間を形成する隙間形成工程を含む、請求項１に記載の基板処理方法。

[請求項3] 前記犠牲層形成工程が、前記パターンと反応して前記犠牲層を形成する犠牲層形成液を前記パターン形成面に供給する犠牲層形成液供給工程を含む、請求項１または２に記載の基板処理方法。

[請求項4] 前記犠牲層が形成された後で、かつ、前記充填層形成工程の実行前に、前記パターン形成面から前記犠牲層形成液を除去する除去液を前記パターン形成面に供給する除去液供給工程をさらに含む、請求項３に記載の基板処理方法。

[請求項5] 前記気化工程が、前記基板を介して前記犠牲層を加熱することによって前記犠牲層を気化させる加熱気化工程を含む、請求項１～４のいずれか一項に記載の基板処理方法。

[請求項6] 前記充填層形成工程が、前記パターン形成面に充填層形成液を供給することによって前記凹部に前記充填層形成液を充填する充填工程と、前記パターン形成面上の前記充填層形成液を固化させて前記充填層を形成する固化工程とを含む、請求項１～５のいずれか一項に記載の

基板処理方法。

[請求項7] 前記基板を水平に保持する基板保持工程をさらに含み、

前記充填層形成工程が、前記凹部に前記充填層形成液が充填された後で、かつ、前記固化工程の実行前に、水平に保持された前記基板を鉛直方向に沿う回転軸線まわりに回転させることによって、前記凹部に前記充填層形成液が充填された状態を維持しながら前記パターン形成面から前記充填層形成液の一部を排除する回転排除工程を含む、請求項６に記載の基板処理方法。

[請求項8] 前記固化工程が、前記基板を介して前記パターン形成面上の前記充填層形成液を加熱することによって、前記パターン形成面上の前記充填層形成液を固化させる加熱固化工程を含む、請求項６または７に記載の基板処理方法。

[請求項9] 前記気化工程が、前記基板を介して前記犠牲層を加熱することにより、前記犠牲層を気化させる加熱気化工程を含み、

前記充填層形成工程が、前記犠牲層の気化温度よりも固化温度が低い充填層形成液を前記パターン形成面に供給することによって、前記凹部に前記充填層形成液を充填する充填工程と、前記基板を介して前記パターン形成面上の前記充填層形成液を加熱することによって、前記パターン形成面上の前記充填層形成液を固化させて前記充填層を形成する加熱固化工程とを含む、請求項１～４のいずれか一項に記載の基板処理方法。

[請求項10] 凹部を有するパターンが形成されたパターン形成面を有する基板を乾燥させる基板処理

装置であって、

前記パターンの表面に倣う犠牲層を前記パターン形成面に形成する犠牲層形成ユニットと、

前記パターンの前記凹部を埋める充填層を、前記犠牲層が形成された前記パターン形成面に形成する充填層形成ユニットと、

前記充填層が形成された前記基板上の前記犠牲層を気化させる気化ユニットと、

前記犠牲層が気化された前記基板の前記パターン形成面から前記充填層を剥離する剥離ユニットとを含む、基板処理装置。

[請求項11] 前記気化ユニットが、前記犠牲層を気化させることによって、前記パターンの表面と前記充填層との間に隙間を形成する、請求項１０に記載の基板処理装置。

[請求項12] 前記犠牲層形成ユニットが、前記パターン形成面に犠牲層形成液を供給する犠牲層形成液供給ユニットを有する、請求項１０または１１に記載の基板処理装置。

[請求項13] 前記パターン形成面から前記犠牲層形成液を除去するための除去液を前記パターン形成面に供給する除去液供給ユニットをさらに含む、請求項１２に記載の基板処理装置。

[請求項14] 前記気化ユニットが、前記基板を介して前記犠牲層を加熱する犠牲層加熱ユニットを有する、請求項１０～１３のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項15] 前記充填層形成ユニットが、前記パターン形成面に充填層形成液を供給して前記充填層形成液を前記凹部に充填させる充填層形成液供給ユニットと、前記パターン形成面上の前記充填層形成液を固化させる固化ユニットとを有する、請求項１０～１４のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項16] 前記基板を水平に保持する基板保持ユニットと、

水平に保持された前記基板を鉛直方向に沿う回転軸線まわりに回転させる基板回転ユニットとをさらに含み、

前記基板回転ユニットが、前記凹部に前記充填層形成液が充填された前記基板を回転させることによって、前記凹部に前記充填層形成液が充填された状態を維持しながら前記パターン形成面から前記充填層形成液の一部を排除する、請求項１５に記載の基板処理装置。

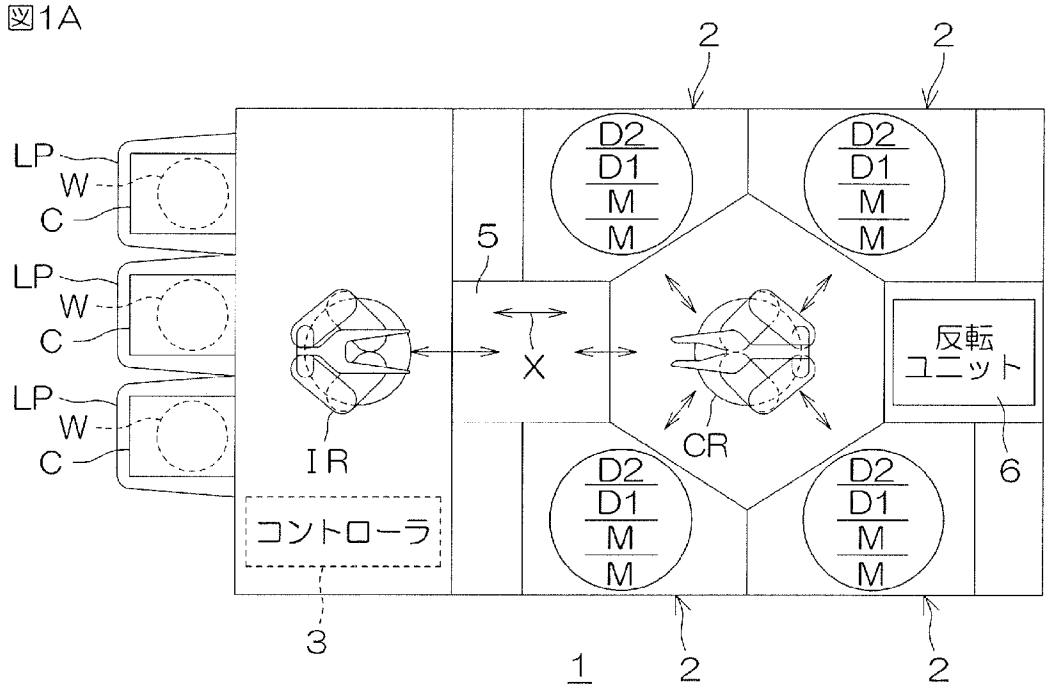
[請求項17] 前記固化ユニットが、前記基板を介して前記充填層形成液を加熱する充填層形成液加熱ユニットを有する、請求項１５または１６に記載の基板処理装置。

[請求項18] 前記気化ユニットが、前記基板を介して前記犠牲層を加熱する犠牲層加熱ユニットを有し、

前記充填層形成ユニットが、前記犠牲層の気化温度よりも固化温度が低い充填層形成液を前記パターン形成面に供給する充填層形成液供給ユニットと、前記基板を介して前記充填層形成液を加熱する充填層形成液加熱ユニットとを有する、請求項１０～１３のいずれか一項に記載の基板処理装置。

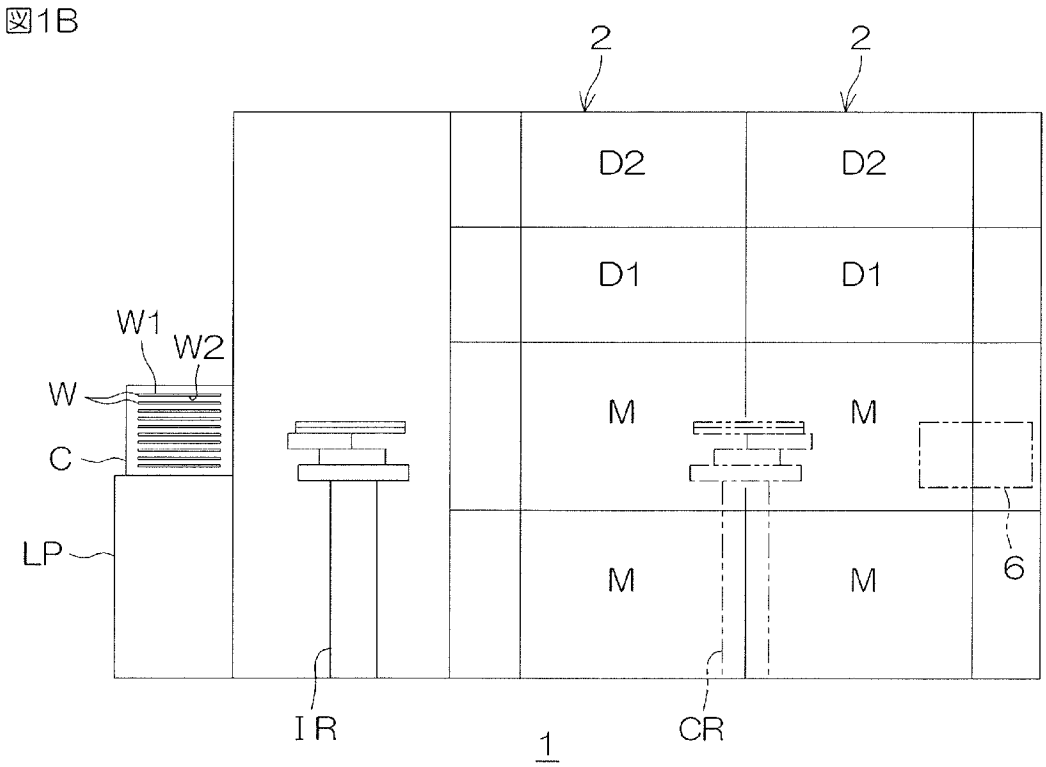
[図1A]

図1A



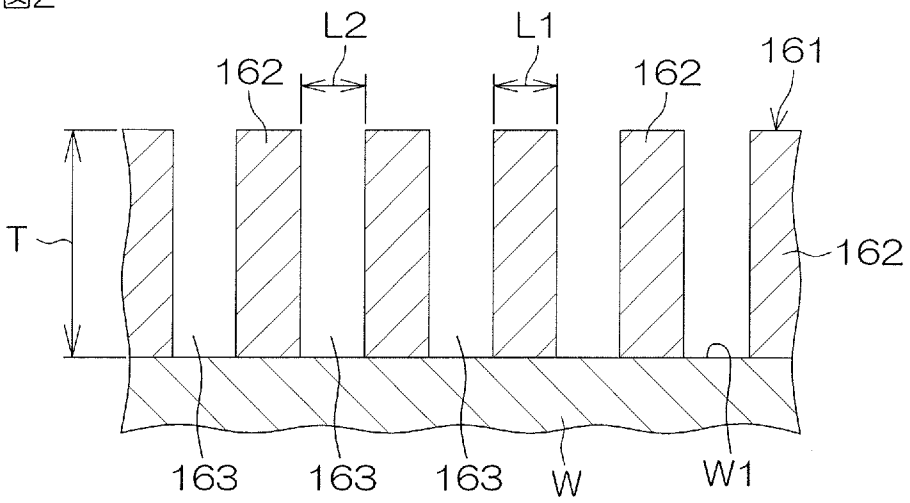
[図1B]

図1B



[図2]

図2



[図3]

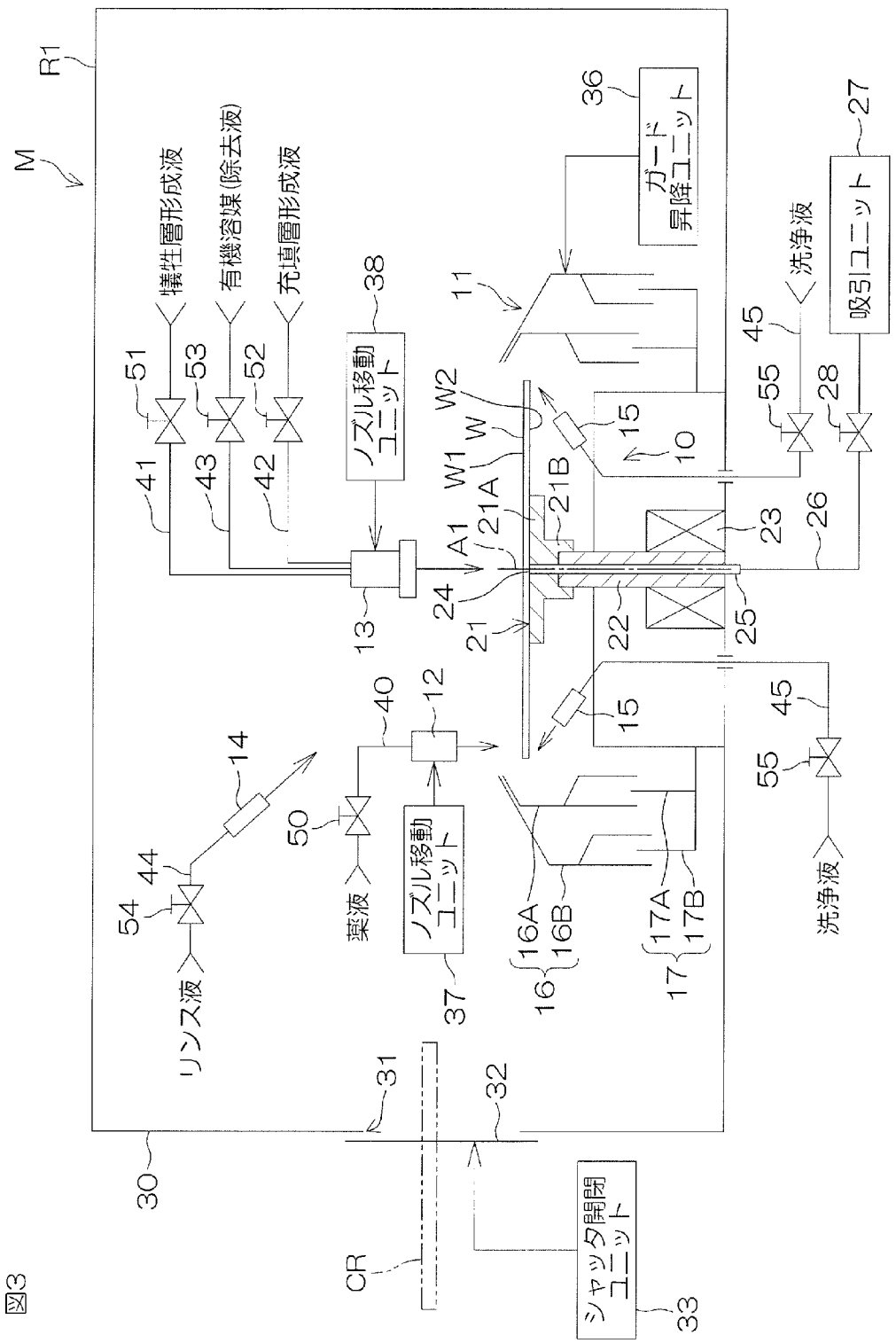
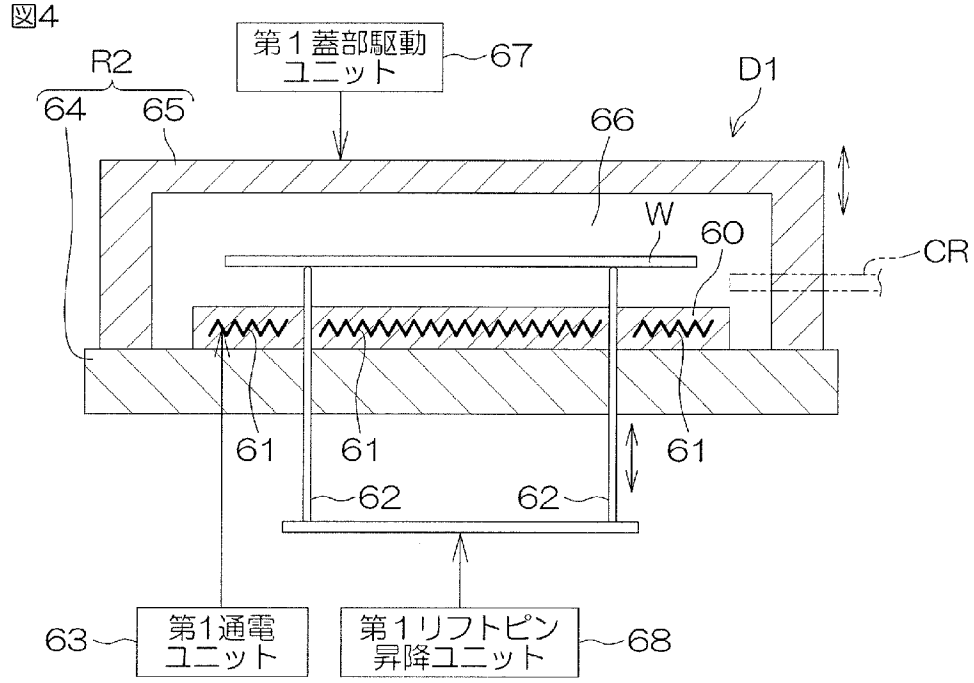

R1
M
犠牲層形成液
有機溶媒(除去液)
充填層形成液
51
53
52
41
43
42
ノズル移動ユニット
38
13
A1
21A
21B
W1
W
W2
11
ガード昇降ユニット
36
10
15
23
26
24
21
22
25
洗浄液
45
55
28
吸引ユニット
27
40
12
14
50
44
54
薬液
リンス液
ノズル移動ユニット
37
16A
16B
16
17A
17B
17
31
32
30
CR
シャッタ開閉ユニット
33

図3

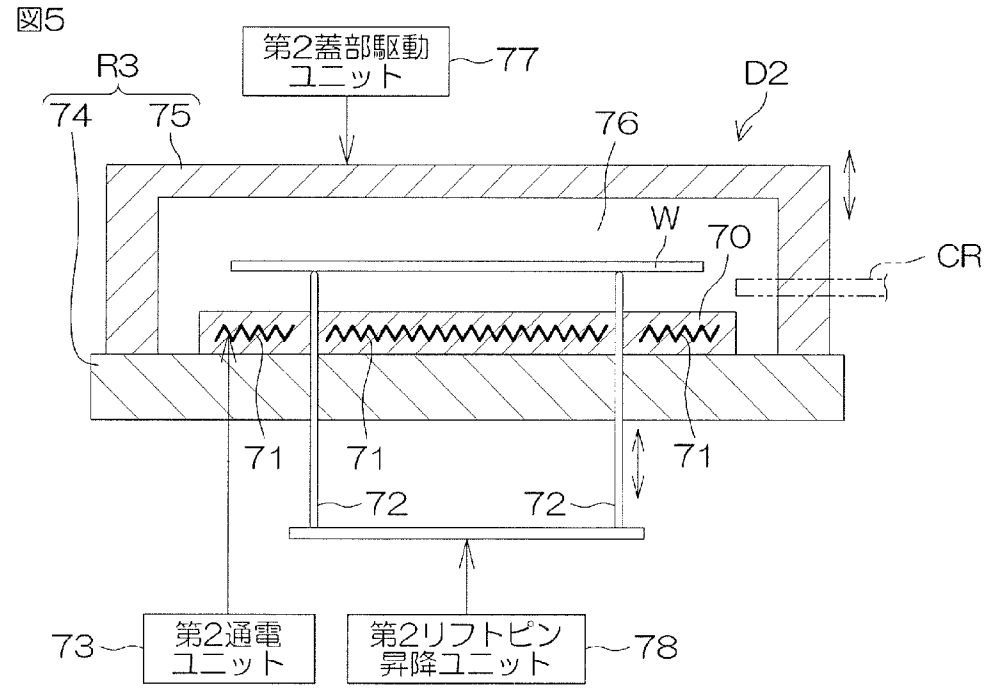
[図4]

図4


第１蓋部駆動
ユニット
67
R2
64
65
66
D1
W
60
CR
61
61
61
62
62
63
第1通電
ユニット
第１リフトピン
昇降ユニット
68

[図5]

図5


第2蓋部駆動
ユニット
77
R3
74
75
76
D2
W
70
CR
71
71
71
72
72
73
第2通電
ユニット
第2リフトピン
昇降ユニット
78

[図6]

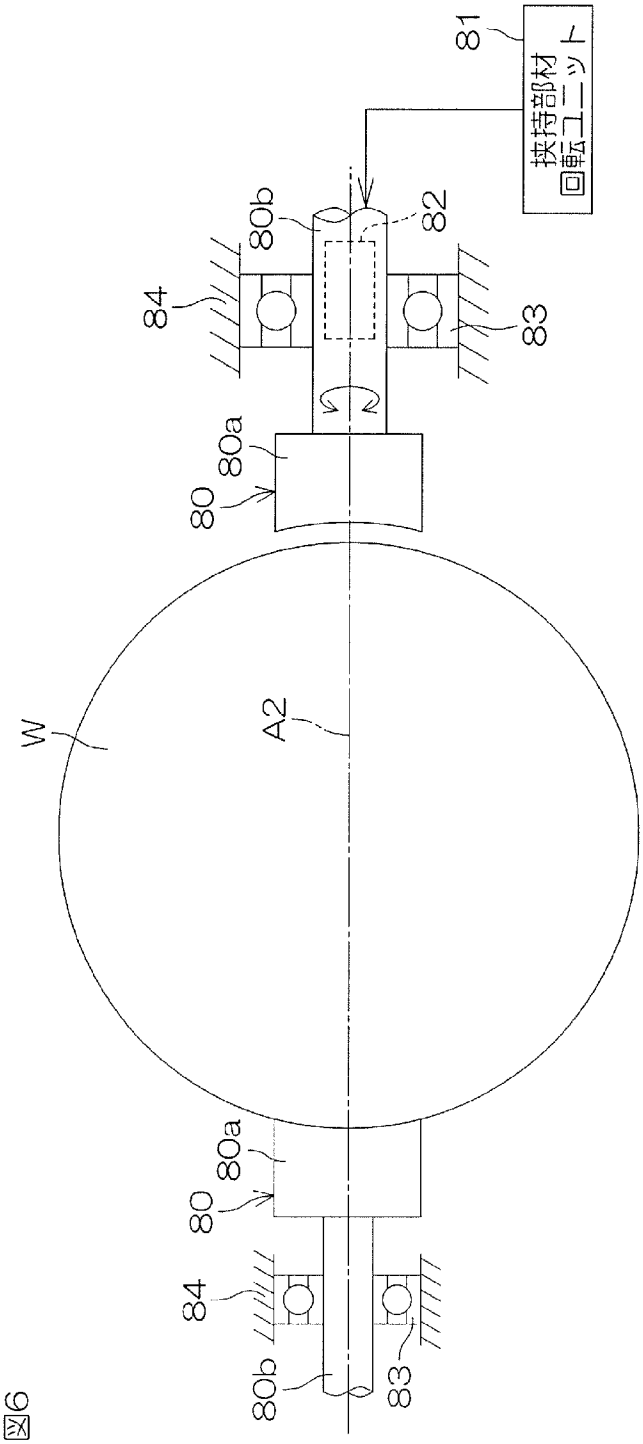
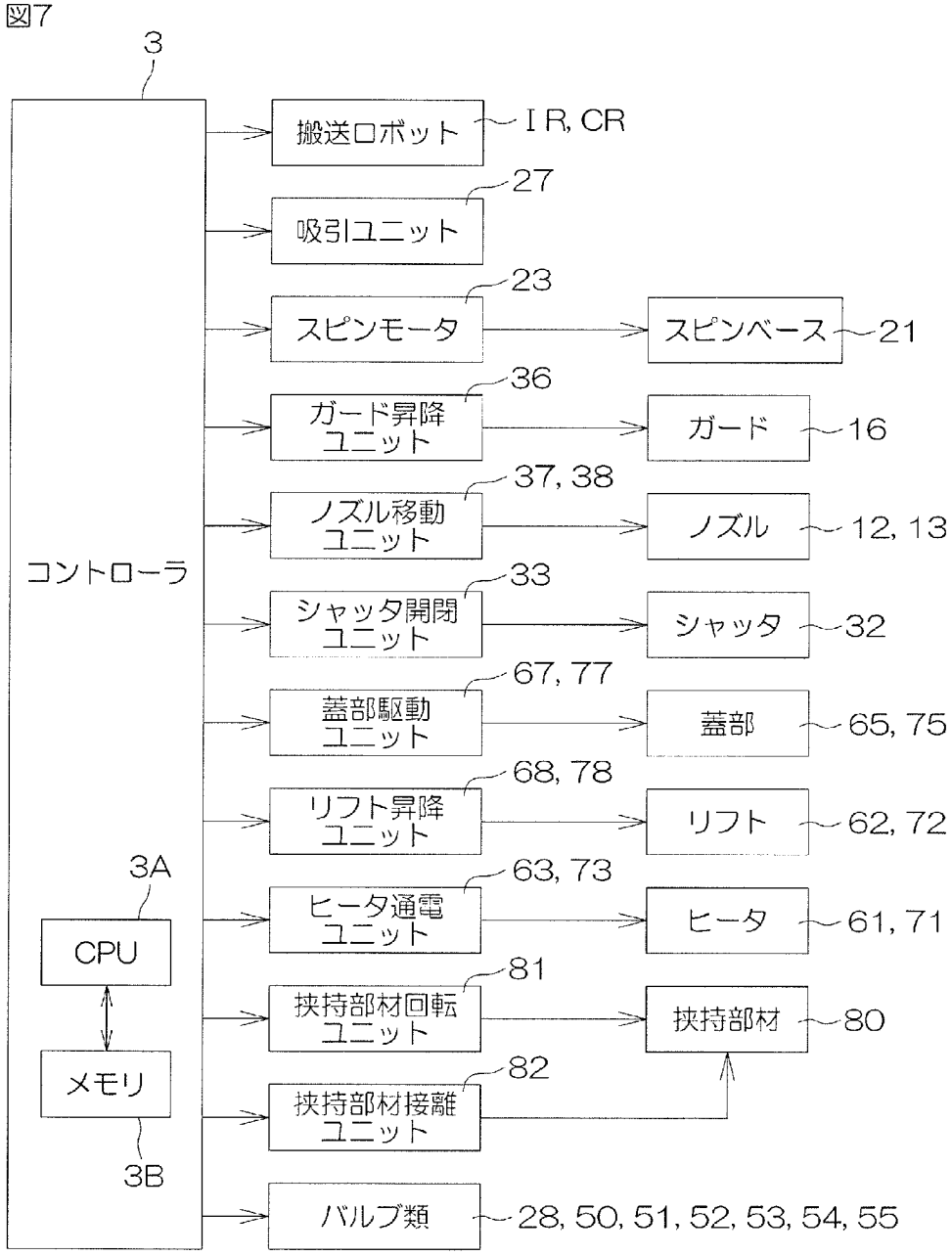


図6

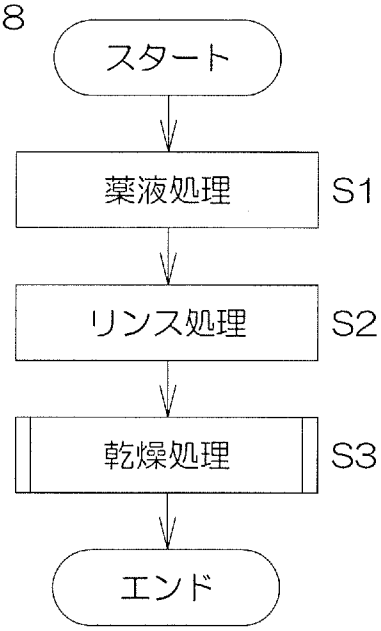
[図7]

図7


3
コントローラ
3A
CPU
メモリ
3B
搬送ロボット
IR, CR
吸引ユニット
27
スピンモータ
23
スピンベース
21
ガード昇降ユニット
36
ガード
16
ノズル移動ユニット
37, 38
ノズル
12, 13
シャッタ開閉ユニット
33
シャッタ
32
蓋部駆動ユニット
67, 77
蓋部
65, 75
リフト昇降ユニット
68, 78
リフト
62, 72
ヒータ通電ユニット
63, 73
ヒータ
61, 71
挟持部材回転ユニット
81
挟持部材
80
挟持部材接離ユニット
82
バルブ類
28, 50, 51, 52, 53, 54, 55

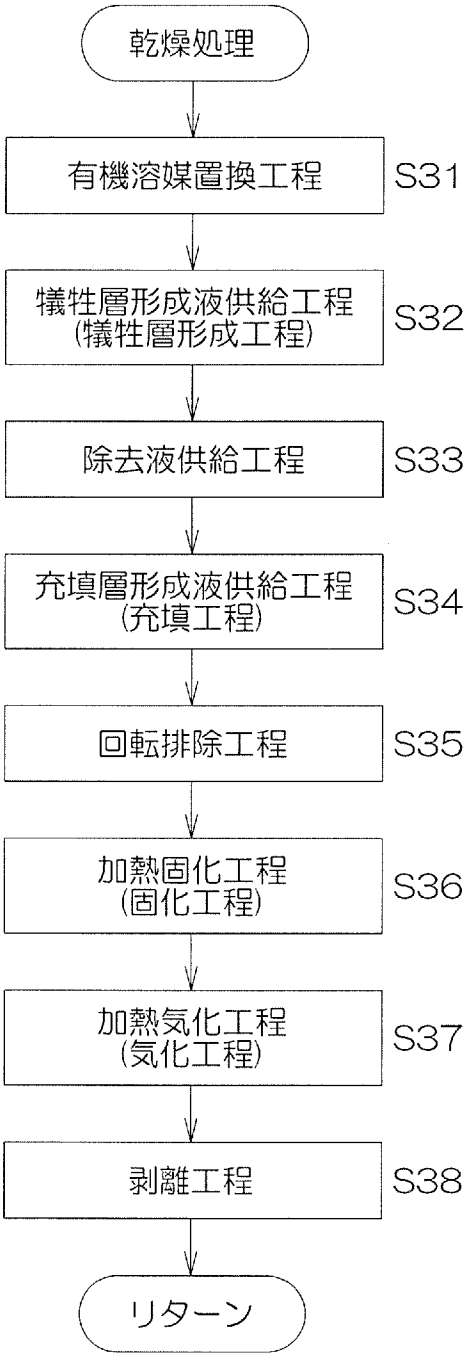
[図8]

図8



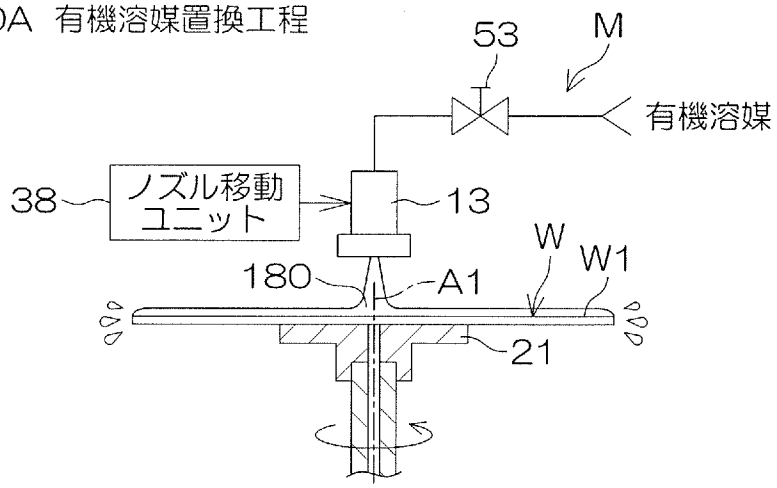
[図9]

図9


乾燥処理
有機溶媒置換工程
S31
犠牲層形成液供給工程
(犠牲層形成工程)
S32
除去液供給工程
S33
充填層形成液供給工程
(充填工程)
S34
回転排除工程
S35
加熱固化工程
(固化工程)
S36
加熱気化工程
(気化工程)
S37
剥離工程
S38
リターン

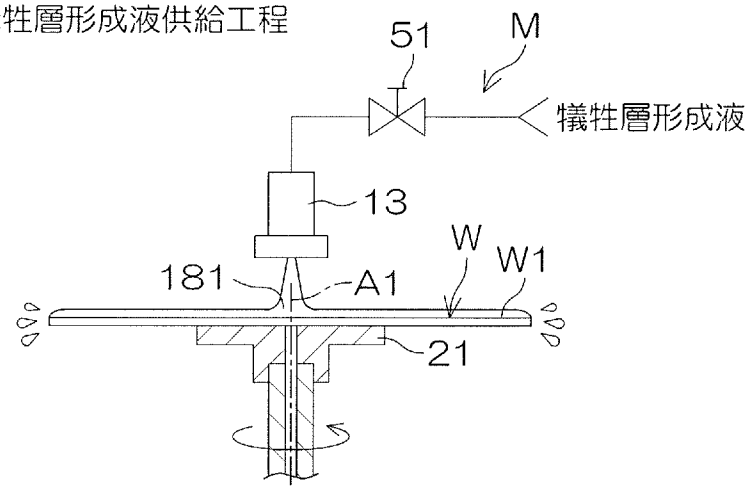
[図10A]

図10A 有機溶媒置換工程



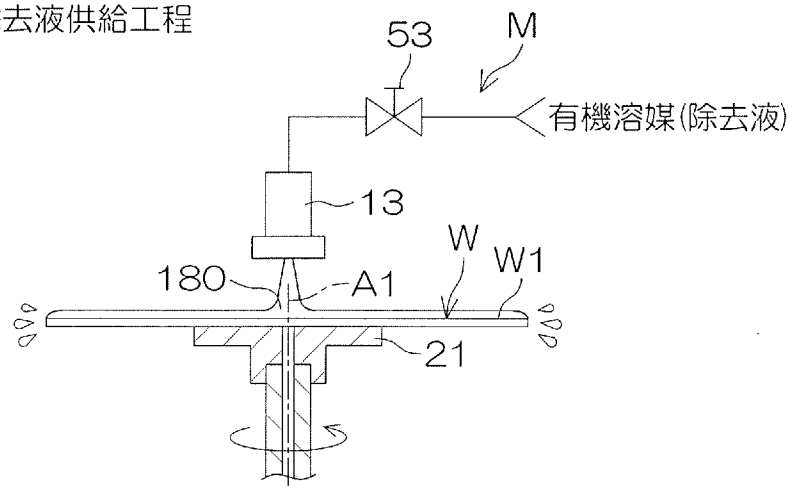
[図10B]

図10B 犠牲層形成液供給工程



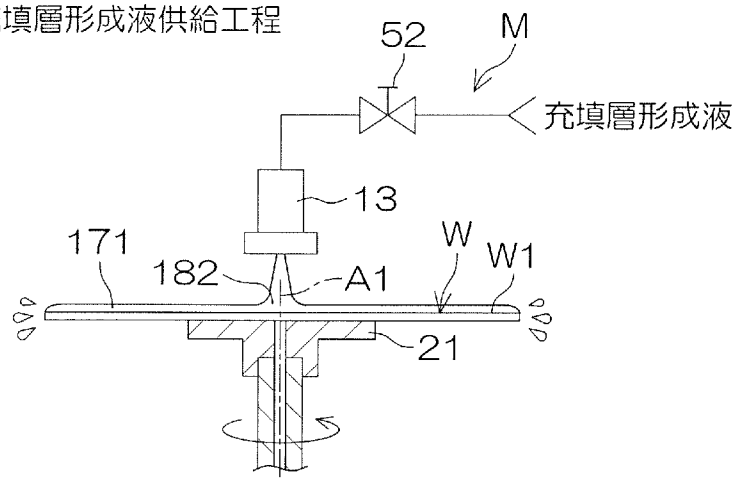
[図10C]

図10C 除去液供給工程



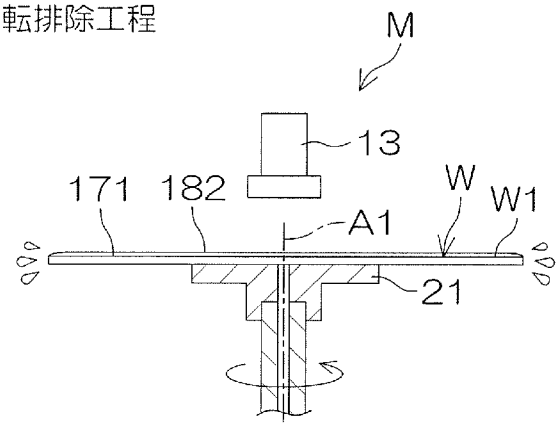
[図10D]

図10D 充填層形成液供給工程



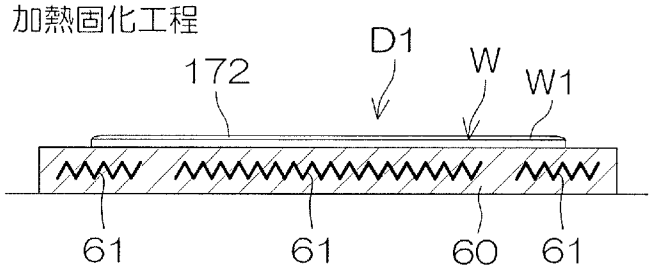
[図10E]

図10E 回転排除工程



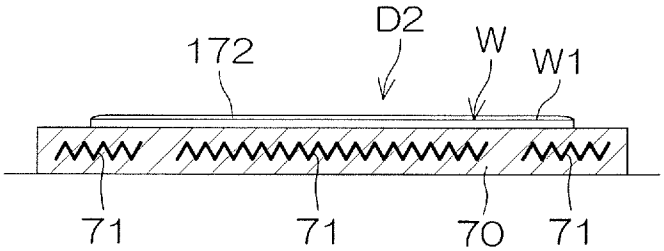
[図10F]

図10F 加熱固化工程



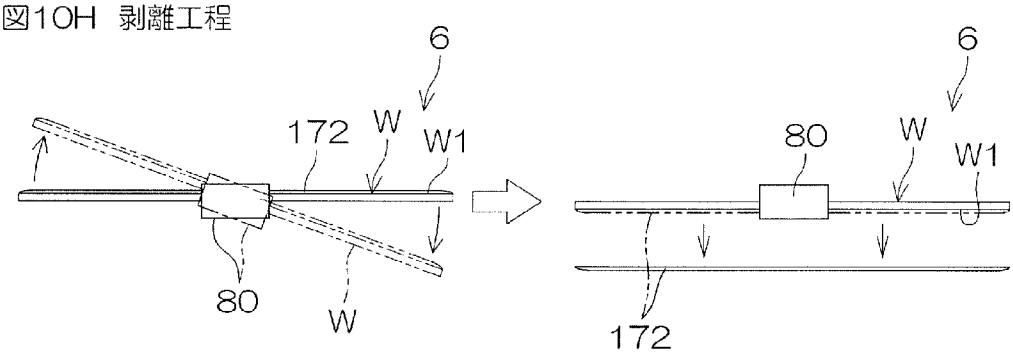
[図10G]

図10G 加熱気化工程



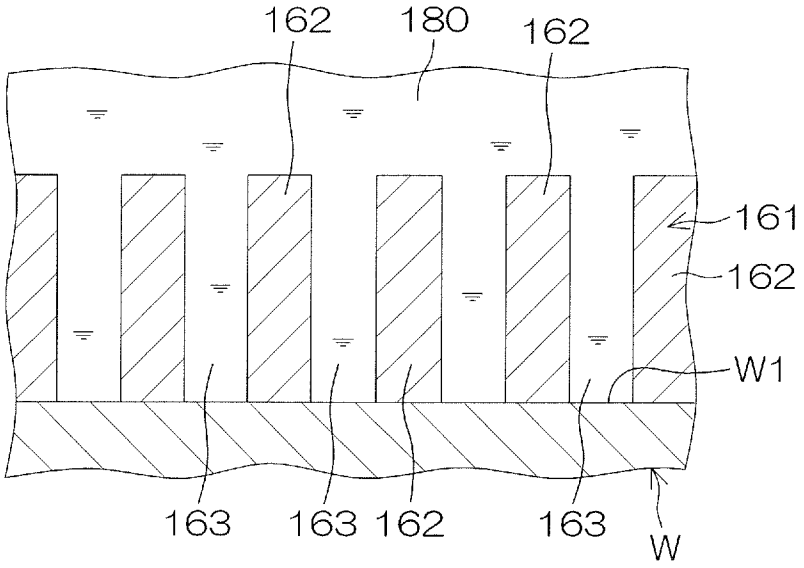
[図10H]

図10H 剥離工程



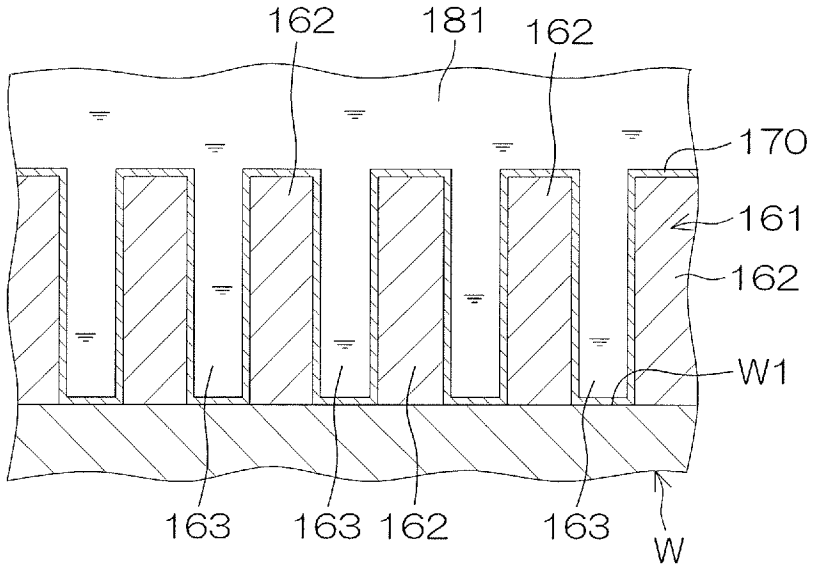
[図11A]

図11A 有機溶媒置換工程



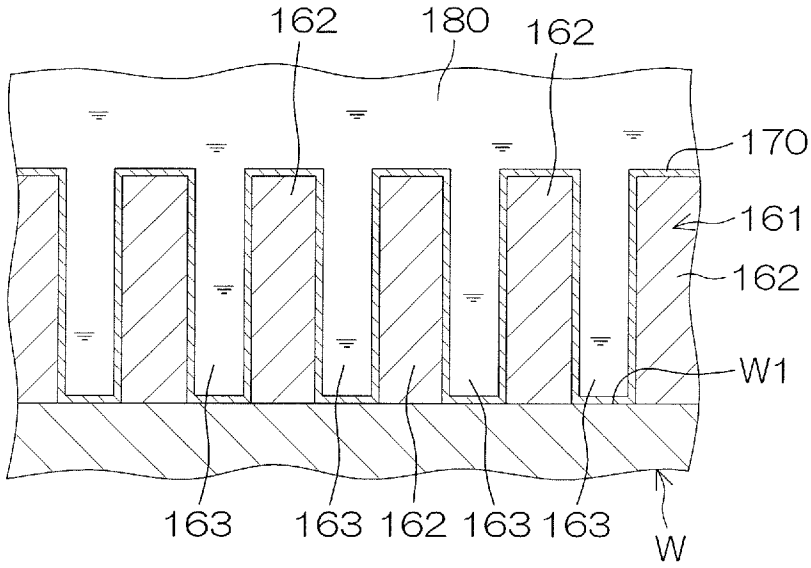
[図11B]

図11B 犠牲層形成液供給工程



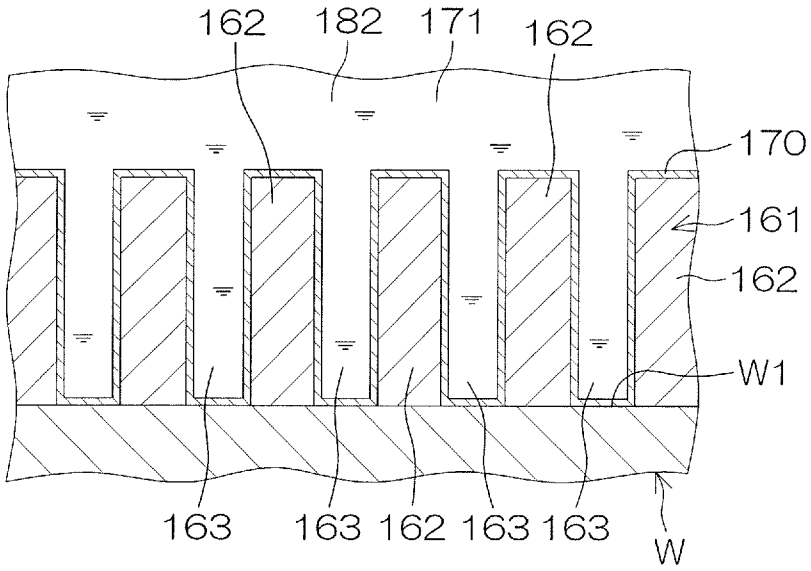
[図11C]

図11C 除去液供給工程



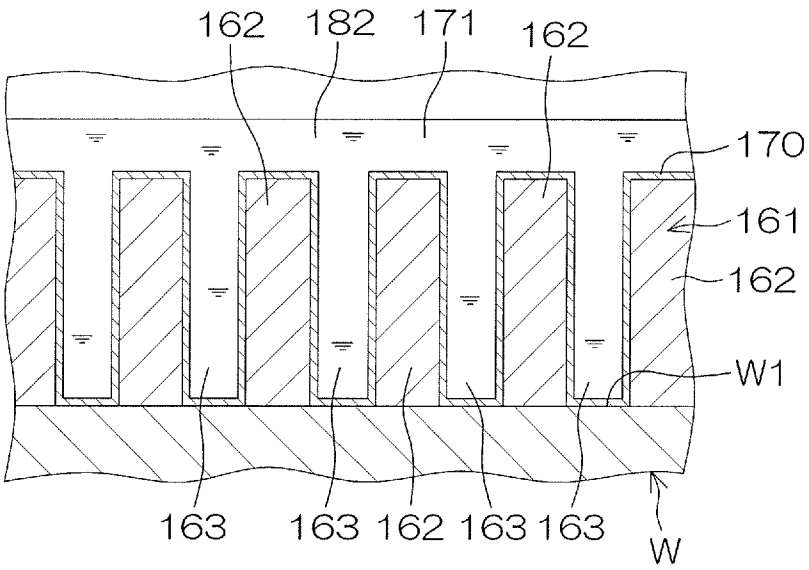
[図11D]

図11D 充填層形成液供給工程



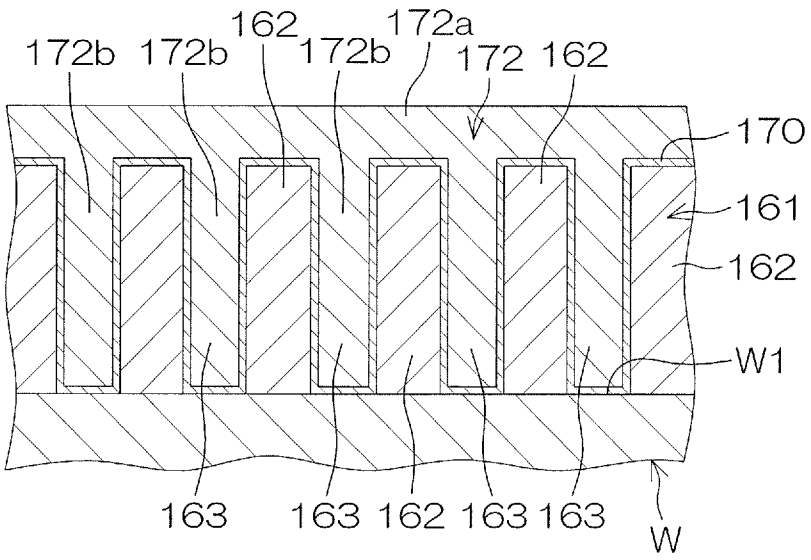
[図11E]

図11E 回転排除工程



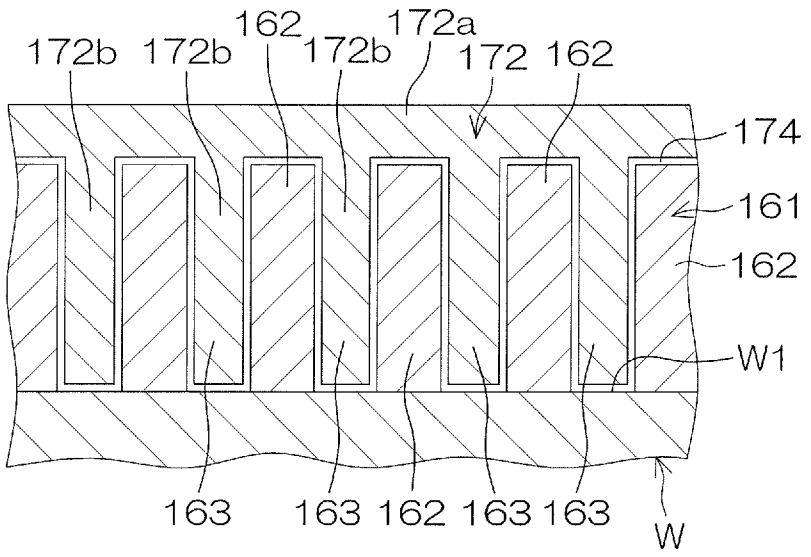
[図11F]

図11F 加熱固化工程



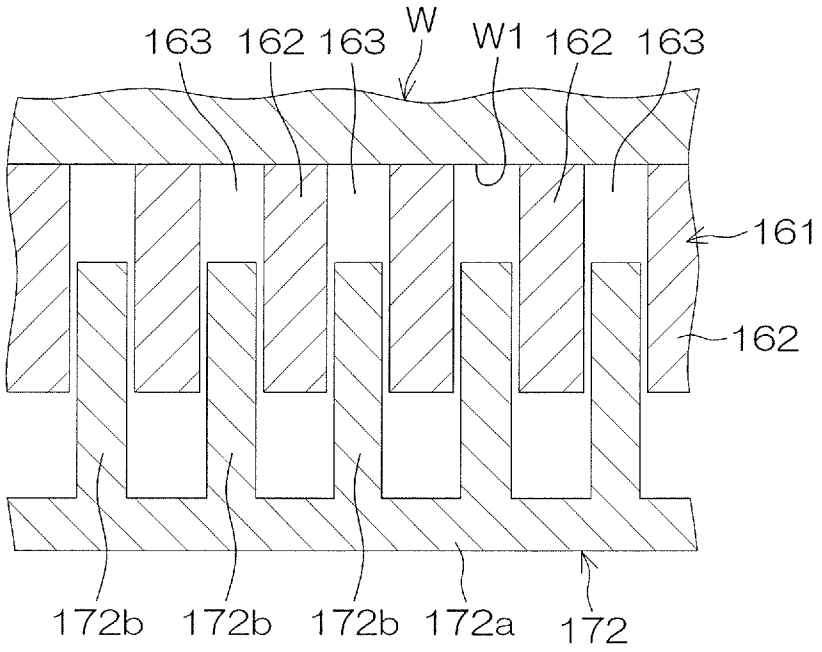
[図11G]

図11G 加熱気化工程



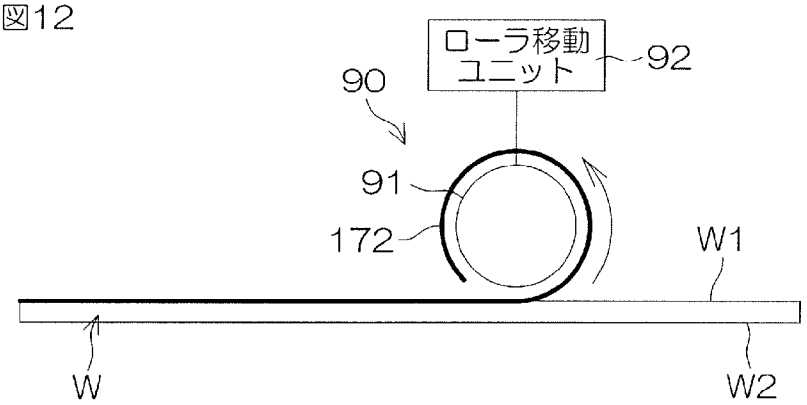
[図11H]

図11H 剥離工程



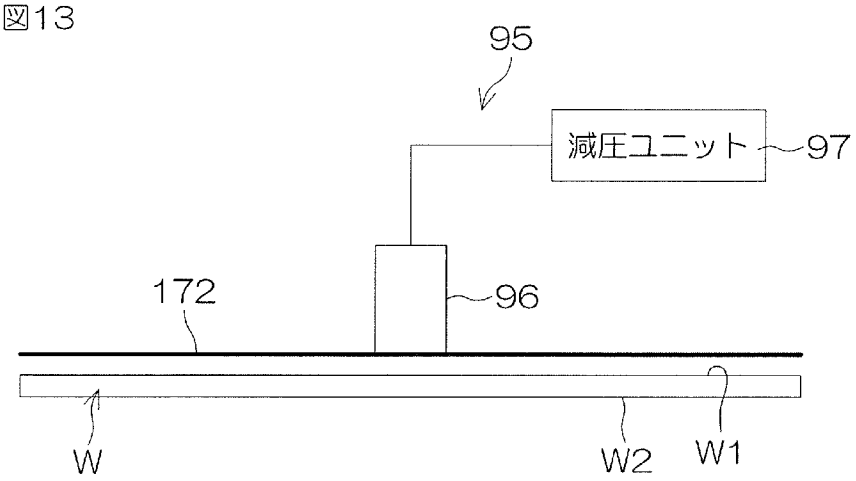
[図12]

図12



[図13]

図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/014686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01L21/304(2006.01)i, F26B5/16(2006.01)i, F26B9/00(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)
Int.Cl. H01L21/304, F26B5/16, F26B9/00, H01L21/027

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2013-042094 A (CENTRAL GLASS CO., LTD.) 28 February 2013, paragraphs [0047]-[0058] (Family: none)	1-18
A	JP 2018-056553 A (SCREEN HOLDINGS CO., LTD.) 05 April 2018, paragraphs [0011]-[0057] & US 2018/0085780 A1, paragraphs [0024]-[0070] & CN 107871657 A & KR 10-2018-0034229 A	1-18
A	JP 2011-124313 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 23 June 2011, paragraphs [0024]-[0044] (Family: none)	1-18

☐ 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 23 May 2019 (23.05.2019)	Date of mailing of the international search report 04 June 2019 (04.06.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０１４６８６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/304(2006.01)i, F26B5/16(2006.01)i, F26B9/00(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/304, F26B5/16, F26B9/00, H01L21/027

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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 2013-042094 A (セントラル硝子株式会社) 2013.02.28, 段落[0047]-[0058] (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2018-056553 A (株式会社 SCREEN ホールディングス) 2018.04.05, 段落[0011]-[0057] & US 2018/0085780 A1, 段落[0024]-[0070] & CN 107871657 A & KR 10-2018-0034229 A	1-18
A	JP 2011-124313 A (東京エレクトロン株式会社) 2011.06.23, 段落[0024]-[0044] (ファミリーなし)	1-18

☐　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	国際調査報告の発送日
２３．０５．２０１９	０４．０６．２０１９

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）　５Ｆ　３６５７
平野　崇
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５１６