(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 16 日(16.01.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/010403 A1

(51) 国際特許分類:
*H01L 21/677* (2006.01) *H01L 21/304* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/067304

(22) 国際出願日: 2013 年 6 月 25 日(25.06.2013)

(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 2012-157717 2012 年 7 月 13 日(13.07.2012) JP
特願 2013-048988 2013 年 3 月 12 日(12.03.2013) JP

(71) 出願人: 大日本スクリーン製造株式会社(DAINIPPON SCREEN MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る４丁目天神北町１－１ Kyoto (JP).

(72) 発明者: 山本　真弘(YAMAMOTO Masahiro); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る４丁目天神北町１－１　大日本スクリーン製造株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 吉竹　英俊，外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見１丁目４番７０号住友生命ＯＢＰプラザビル１０階 Osaka (JP).

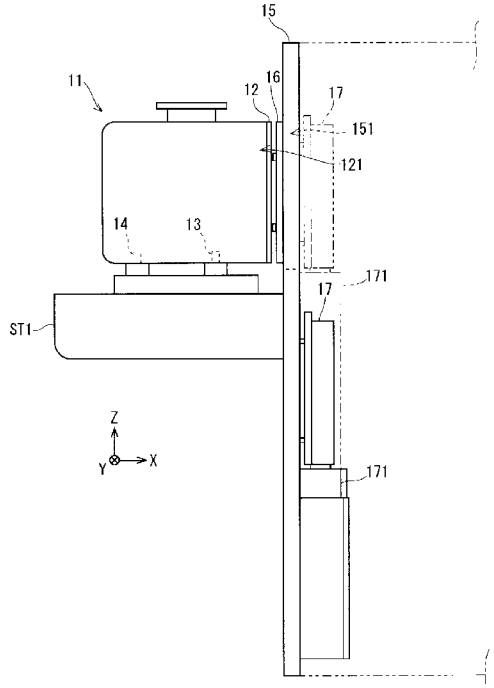
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: SUBSTRATE TREATMENT DEVICE, PROGRAM AND SUBSTRATE TREATMENT METHOD

(54) 発明の名称 : 基板処理装置、プログラムおよび基板処理方法




(57) **Abstract**: Provided is a technique which avoids reduction in the substrate treatment efficiency and which, by opening a sealed container, reduces damage sustained by an internally stored substrate. This substrate treatment device (1) is provided with: a sealed container (11) which has a space internally accommodating a substrate (9) and in which an opening (121) is formed for conveying the substrate (9) in and out; an opening and closing mechanism (17) for opening and closing the opening (121); a substrate treatment unit (30) which performs washing treatment of the substrate (9); and a first conveyance robot (IR1) which conveys the substrate (9) into and out of the sealed container (11). Further, this substrate treatment device (1) is provided with a schedule creation unit (401) which, in accordance with the treatment time of the substrate (9) in the substrate treatment unit (30), creates schedule data (441) specifying the timing at which the opening and closing mechanism (17) opens and closes the opening (121), and the timing at which a substrate conveyance unit (20) conveys the substrate (9) into and out of the sealed container (11).

(57) 要約: 基板処理効率が低下することを抑制し、かつ、密封容器が開放されることによって、内部に収納された基板が受けるダメージを軽減する技術を提供する。基板処理装置（１）は、内部に基板（９）を収納する空間を有しており、基板（９）を搬入または搬出するための開口（１２１）が形成されている密封容器（１１）、開口（１２１）を開閉する開閉機構（１７）、基板（９）に対して洗浄処理を行う基板処理部（３０）、および、密封容器（１１）に対し、基板（９）を搬出入する第一搬送ロボット（ＩＲ１）、を備えている。また、基板処理装置（１）は、基板処理部（３０）における、基板（９）の処理時間に応じて、開閉機構（１７）が開口（１２１）を開閉するタイミング、および、基板搬送部（２０）が密封容器（１１）から基板（９）を搬入する、または、密封容器（１１）から基板（９）を搬出するタイミングを規定したスケジュールデータ（４４１）を作成するスケジュール作成部（４０１）を備えている。

WO 2014/010403 A1

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 基板処理装置、プログラムおよび基板処理方法

## 技術分野

[0001] この発明は、処理部にて複数の基板を順次処理する技術に関し、特に複数の基板を収納する密封容器から基板を搬出する、または、該密封容器に基板を搬入する技術に関する。

## 背景技術

[0002] 半導体の製造工程においては、歩留まりや品質の向上のため、クリーンルーム内でウエハ（基板）の処理がなされている。しかしながら、半導体素子の高集積化や回路の微細化などの理由から、許容できる塵などの異物の大きさが極めて小さくなっている。このため、いわゆるミニエンバイロメントシステムが採用される場合がある。

[0003] このミニエンバイロメントシステムでは、クリーンルーム全体が高清浄化されるのではなく、局所的に高洗浄空間が形成される。例えば、基板を納めたキャリアカセットが密封容器（例えば、ＦＯＵＰ：Front-Opening Unified Pod）に収納されることで、基板の各工程間（または各工程内）で搬送または保管が行われる。

[0004] 密封容器内の基板を基板処理装置（半導体製造装置）の処理部との間で出し入れすると共に、搬送装置との間で密封容器の受け渡しを行うロードポートと呼ばれるインターフェース部が知られている。クリーンルーム内において特に密封容器内と基板処理装置を超高清浄化し、密封容器と半導体製造装置との間の基板受け渡し空間を所定程度高清浄化することで、クリーンルームの建設コストまたは稼働コストが抑制される（例えば、特許文献１）。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１０－２３２５６０号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、一般的な基板処理の場合、プロセス開始時に密封容器が開放され、そのままプロセス完了後に密封容器の開口が閉鎖されたとしても、基板処理に特に問題は少ない。しかしながら、基板の種類によっては、開状態が継続することで、基板が酸化するなどのダメージを受けてしまう虞があった。

[0007] この問題を回避するため、従来の半導体製造装置においては、１枚（または必要な枚数）の基板が密封容器から取り出されて一定時間経過した後、密封容器の開口を閉鎖し、搬送装置が次に基板を取りに来るまで密封容器を閉じておく、といった制御がなされる。しかしながら、この場合、上記一定時間が経過するまで、密封容器の開状態が継続することとなるため、基板がダメージを受けてしまう虞があった。密閉容器を開閉させるための開閉装置は、半導体製造装置とは独立した制御系になっていることが一般的である。そのため、搬送装置側から開閉装置側に、基板を搬出する、あるいは、基板を搬入する、という信号が送られた後、開閉装置が密閉容器の開閉動作を行う。このため、搬送装置が基板を密封容器から搬出したり、密封容器に搬入したりする際、密封容器の開口が開放されるまで、搬送装置を待機させる必要があった。したがって、このような搬送装置の待機時間が発生することによって、半導体製造装置の稼働率、すなわち、基板処理効率が低下する虞があった。

[0008] 本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、基板処理効率が低下することを抑制し、かつ、密封容器の開放によって内部に収納された基板が受けるダメージを低減する技術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

[0009] 上記の課題を解決するため、第１の態様は、基板を処理する基板処理装置であって、基板を搬入または搬出するための開口が形成される密封容器と、前記開口を開閉する開閉部と、前記基板に対して所定の処理を行う処理部と、前記密封容器から基板を搬出する、または、前記密封容器に基板を搬入す

る基板搬送部と、前記処理部における基板の処理時間に応じて、前記開閉部が前記開口を開閉する時間、および、前記基板搬送部が前記密封容器から基板を搬出する、または、前記密封容器に基板を搬入する時間を規定したスケジュールを作成するスケジュール作成部と、前記スケジュールに基づいて、前記開閉部および前記基板搬送部に動作の実行を指示する実行指示部とを備えている。

[0010] また、第２の態様は、第１の態様に係る基板処理装置において、前記スケジュール作成部は、前記開口が開閉部によって開放されている状態において、次に前記基板搬送部が前記密封容器から基板を搬出し始める、または、前記密封容器に基板を搬入し始めるまでの時間幅が、前記開閉部の閉動作に要する時間幅および前記開閉部の開動作に要する時間幅の合計時間幅よりも長い場合に、前記開閉部が前記開口を閉じるように前記スケジュールを作成する、基板処理装置。

[0011] また、第３の態様は、第１または第２の態様に係る基板処理装置において、前記スケジュール作成部は、前記開口が前記開閉部によって閉じられている状態において、次に前記基板搬送部が前記密封容器から基板を搬出し始める、または、前記密封容器に基板を搬入し始める時間よりも、前記開閉部による開動作に要する時間幅以上に早いタイミングで、前記開閉部が前記開口の開放を開始するように前記スケジュールを作成する、基板処理装置。

[0012] また、第４の態様は、第１から第３までの態様のいずれか１態様に係る基板処理装置において、不活性ガスを前記容器内に供給する不活性ガス供給部と、前記密封容器内の不活性ガス濃度を取得する濃度取得部とをさらに備え、前記スケジュール作成部は、前記濃度取得部によって取得される前記不活性ガス濃度が、所定の基準値を下回る場合に、前記開閉部によって前記開口が閉じられるように前記スケジュールを作成する、基板処理装置。

[0013] また、第５の態様は、第１から第４までの態様のいずれか１態様に係る基板処理装置において、前記開閉部は、前記開口を閉じる第一開閉部と、前記開口を閉じるとともに、前記開口を閉じた際に、前記第一開閉部によって前

記開口を閉じたときよりも、前記密封容器の密封度が低くなる第二開閉部とを有し、前記スケジュール作成部は、前記第二開閉部の開閉動作のタイミングを規定したスケジュールを作成する、基板処理装置。

[0014] また、第６の態様は、コンピュータが読み取り可能なプログラムであって、前記コンピュータが前記プログラムを実行することによって、前記コンピュータを、基板を搬入または搬出するための開口が形成される密封容器と、前記開口を開閉する開閉部と、前記基板に対して所定の処理を行う処理部と、前記密封容器から基板を搬出する、または、前記密封容器に基板を搬入する基板搬送部とを備えている基板処理装置において、前記処理部における基板の処理時間に応じて、前記開閉部が前記開口を開閉するタイミング、および、前記基板搬送部が前記密封容器から基板を搬出する、または、前記密封容器に基板を搬入する時間を規定したスケジュールを作成するスケジュール作成部、として機能させる。

[0015] また、第７の態様は、密閉容器に形成された開口を開閉することによって、基板の搬入または搬出を可能にする開閉部と、前記開口を介して基板を搬入または搬出する基板搬送部と、基板に対して所定の処理を行う処理部とを備えた基板処理装置において、基板を処理する基板処理方法であって、(a)前記処理部において、基板に対する処理を行う処理スケジュールを作成する工程と、(b)前記スケジュールに基づいて、前記開閉部が前記密閉容器の前記開口を開閉するタイミングを決定する工程と、を含む。

[0016] また、第８の態様は、第７の態様に係る基板処理方法において、前記(b)工程は、前記開口が前記開閉部によって開放されている状態において、次に前記基板搬送部が前記密封容器から基板を搬出し始める、または、前記密封容器に基板を搬入し始めるまでの時間幅が、前記開閉部の閉動作に要する時間幅および前記開閉部の開動作に要する時間幅の合計時間幅よりも長い場合に、前記開閉部が前記開口部を閉じるように前記タイミングを決定する工程である。

[0017] また、第９の態様は、第７または第８の態様に係る基板処理方法において

、前記(b)工程は、前記開口が前記開閉部によって閉じられている状態において、次に前記基板搬送部が前記密封容器から基板を搬出し始める、または、前記密封容器に基板を搬入し始める時間よりも、前記開閉部による開動作に要する時間幅以上に早いタイミングで、前記開閉部が前記開口の開放を開始するように前記タイミングを決定する工程である。

[0018] また、第１０の態様は、第７から第９までの態様のいずれか１態様に係る基板処理方法において、前記基板処理装置は、前記基板処理装置は、不活性ガスを前記容器内に供給する不活性ガス供給部と、前記密封容器内の不活性ガス濃度を取得する濃度取得部と、を備えており、前記(b)工程は、前記濃度取得部によって取得される前記不活性ガス濃度が、所定の基準値を下回る場合に、前記開閉部によって前記開口が閉じられるように、前記タイミングを決定する工程である。

[0019] また、第１１の態様は、第７から第１０までの態様のいずれか１態様に係る基板処理方法において、前記開閉部は、前記開口を閉じる第一開閉部と、前記開口を閉じるとともに、前記開口を閉じた際に、前記第一開閉部によって前記開口を閉じたときよりも、前記密封容器の密封度が低い第二開閉部とを有しており、前記(b)工程は、前記第二開閉部の開閉動作のタイミングを決定する工程である。

## 発明の効果

[0020] 第１の態様に係る基板処理装置によると、密封容器の開口を開閉する時間を、予めスケジュールにて決めることができる。このため、基板の種類に応じて、密封容器が無駄に開放されることを予防することで、基板が受けるダメージを軽減することができる。また、密封容器から基板を搬出する、または、基板を搬入する時間に合わせて、密封容器を開けておくことで、基板の稼働率が低下することを抑制できる。

[0021] 第２の態様に係る基板処理装置によると、基板搬送部による、基板の搬出または搬入に支障がでないように、密封容器の開口を開閉することができる。このため、密封容器内の基板がダメージを受けることを軽減することがで

きる。

[0022] また、第３の態様に係る基板処理装置によると、基板搬送部が基板を取り出すために密封容器に侵入する前に、開口を確実に開放しておくことができる。このため、基板のとりだしを円滑に行うことができる。したがって、基板処理を高効率で行うことができる。

[0023] 第４の態様に係る基板処理装置によると、密封容器内の不活性ガス濃度を基準値以上に保つことができる。これにより、密封容器内の基板が受けるダメージを軽減できる。

[0024] 第５の態様に係る基板処理装置によると、第一開閉部を開放したままとして、第二開閉部で密封容器の開口の開閉を行うことによって、開口の開閉を簡易に行うことができる。これにより、開動作に要する時間幅または閉動作に要する時間幅を短縮できるため、スケジュール作成の自由度を高めることができる。

## 図面の簡単な説明

[0025] [図1]実施形態に係る基板処理装置の概略平面図である。

[図2]基板処理装置の概略側面図である。

[図3]容器載置部に載置されている密封容器を示す概略断面図である。

[図4]制御部のハードウエア構成を示すブロック図である。

[図5]基板処理装置の構成を示すブロック図である。

[図6]基板処理装置の動作の一例を示す流れ図である。

[図7]仮タイムテーブルに規定された、基板処理装置の動作の流れを示すタイムチャートである。

[図8]基板処理動作が規定されたスケジュールの一例を示すタイムチャートである。

[図9]開閉動作の時間が規定されたスケジュールの一例を示すタイムチャートである。

[図10]開閉動作の時間が規定された他のスケジュールの例を示すタイムチャートである。

## 発明を実施するための形態

[0026] 以下、添付の図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。なお、以下の実施形態は、本発明を具体化した一例であり、本発明の技術的範囲を限定する事例ではない。また、図面においては、理解容易のため、各部の寸法や数が誇張または簡略化して図示されている場合がある。

[0027] ＜１． 実施形態＞

＜１．１． 基板処理装置の構成および機能＞

図１は、実施形態に係る基板処理装置１の概略平面図である。また、図２は、基板処理装置１の概略側面図である。図１および以降の各図においては、各要素の位置関係を明確にするため、ＸＹＺ直交座標系が付されている場合がある。このＸＹＺ直交座標系において、Ｘ軸およびＹ軸で定義される平面を水平面、Ｚ軸を鉛直方向として説明する。

[0028] 図１および図２に示されるように、基板処理装置１は、４つの容器載置部ＳＴ１～ＳＴ４、基板受渡部ＰＳ１、第一搬送ロボットＩＲ１および第二搬送ロボットＣＲ１を有する基板搬送部２０、複数の洗浄ユニットＳＰ（ＳＰ１～ＳＰ１２）を有する基板処理部３０、制御部４０を備えている。

[0029] 基板処理装置１は、円形の半導体ウエハである基板９を洗浄処理する洗浄処理装置として構成されている。ただし、基板９は、円形状のものに限定されるものではなく、任意の形状のものであってもよい。

[0030] 容器載置部ＳＴ１～ＳＴ４は、複数枚の基板９を内部に収納する密封容器１１が載置されるロードポートを構成している。このようなロードポートは、基板処理装置１の本体部（基板処理部３０などが設けられている部分）に対して、一体的に設けられていてもよいし、あるいは、装着および脱着可能に構成されていてもよい。密封容器１１は、基板処理装置１の外部装置（例えば、天井走行式無人搬送車（ＯＨＴ：Overhead Hoist Transfer））によって、容器載置部ＳＴ１～ＳＴ４のいずれかに搬入され、または、容器載置部ＳＴ１～ＳＴ４のいずれかから搬出される。

[0031] 図３は、容器載置部ＳＴ１に載置されている密封容器１１を示す概略断面

図である。ここでは、主に容器載置部ＳＴ１について説明するが、容器載置部ＳＴ２～ＳＴ４についても、容器載置部ＳＴ１とほぼ同様の構成を備えている。図３に示されるように、密封容器１１は、基板処理装置１の本体部側（＋Ｘ側）に蓋部１２が設けられている。蓋部１２が閉じられた状態では、密封容器１１は、ほぼ密閉状態とされる。

[0032] 密封容器１１の底部は、容器載置部ＳＴ１に設けられた不活性ガス供給部１３およびガス吸引部１４に接続可能に構成されている。密封容器１１が容器載置部ＳＴ１に載置されると、密封容器１１の底部に接続された不活性ガス供給部１３から密封容器１１の内部空間（基板収納空間）に向けて、不活性ガス（例えば、Ｎ２、Ａｒ、Ｈｅ、Ｋｒ、またはＸｅガス、もしくはこれらの混合ガス）が供給される。この不活性ガス供給部１３によって、密封容器１１の内部の不活性ガス濃度を高濃度に維持することができる。また、ガス吸引部１４によって、密封容器１１の内部の雰囲気が外部に排出される。

[0033] 図３に示されるように、容器載置部ＳＴ１は、鉛直方向に延びるフレーム１５を備えている。フレーム１５における、密封容器１１の蓋部１２と略同じ高さには、Ｘ軸方向に貫通するフレーム開口部１５１が形成されている。また、フレーム１５には、蓋部１２の＋Ｘ側表面に接近して、該蓋部１２を保持して密封容器１１から取り外す、蓋開閉部１６を備えている。蓋開閉部１６は、不図示の昇降機構によって、鉛直方向に昇降可能に構成されている。また、フレーム１５の＋Ｘ側には、フレーム開口部１５１を開閉する開閉機構１７を備えている。開閉機構１７は、昇降機構１７１によって鉛直方向に昇降可能に構成されている。

[0034] 蓋開閉部１６によって蓋部１２が密封容器１１から取り外された状態で、開閉機構１７が下降してフレーム開口部１５１を開放すると、第一搬送ロボットＩＲ１が、開口１２１を介して、密封容器１１の内部に進入することが可能となる。すなわち、密封容器１１の開口１２１が、開閉機構１７によって開放された状態となり、第一搬送ロボットＩＲ１が密封容器１１から基板９を搬出したり、もしくは密封容器１１に基板９を搬入したりすることがで

きる。

[0035] また、図３中、二点鎖線で示されるように、開閉機構１７は、上昇することによって、フレーム開口部１５１を閉鎖する。これにより、密封容器１１の開口１２１が、開閉機構１７によって閉じられることとなり、第一搬送ロボットＩＲ１が、密封容器１１の開口に進入することができない状態となる。ただし、開閉機構１７が開口１２１を閉じている状態では、密封容器１１と開閉機構１７との間に、若干の隙間が、形成される。このため、密封容器１１は、完全に密閉されていない状態となっている。このように、開閉機構１７によると、開口１２１を蓋開閉部１６によって蓋部１２で閉鎖するより場合よりも、密閉度は低いものの、短時間で開口１２１を閉じることが可能となっている。本実施形態においては、蓋部１２および蓋開閉部１６が、第一開閉部の一例であり、また、開閉機構１７が、第二開閉部の一例となっている。

[0036] 図１または図２に示されるように、基板搬送部２０は、第一搬送ロボットＩＲ１および第二搬送ロボットＣＲ１を備えている。第一搬送ロボットＩＲ１は、容器載置部ＳＴ１～ＳＴ４に載置された密封容器１１に収納されている基板９を搬出して、基板受渡部ＰＳ１に基板を載置する。また、第一搬送ロボットＩＲ１は、基板処理部３０にて所定の基板処理（ここでは、洗浄処理）が施された後、基板受渡部ＰＳ１に載置された基板９を、再び密封容器１１に搬入する。第一搬送ロボットＩＲ１は、基板９を下方から支持するハンド部２１と、ハンド部２１をＸ軸方向に前後させるアーム部２２と、ハンド部２１およびアーム部２２を一体的にＺ軸方向に沿って昇降させる昇降機構２３とを備えている。また、第一搬送ロボットＩＲ１は、第一搬送ロボットＩＲ１全体をＹ軸方向に移動可能とする移動機構２４を備えている。移動機構２４が駆動されることによって、第一搬送ロボットＩＲ１は、容器載置部ＳＴ１～ＳＴ４のそれぞれに対応する位置に移動して、基板９の搬出または搬入を行う。

[0037] 第一搬送ロボットＩＲ１は、ハンド部２１にて基板９を水平姿勢（基板９

が水平面（ＸＹ平面）に対して平行な状態）で保持する。第一搬送ロボットＩＲ１によって、密封容器１１から基板９が搬出される場合は、Ｚ軸方向に多段に収納されている複数の基板９の中から、取り出すべき基板９の高さに応じて、昇降機構２３によってハンド部２１の高さが調整される。また、第一搬送ロボットＩＲ１によって基板９が密封容器１１に搬入される場合は、基板９を収納すべき高さに応じて、昇降機構２３によってハンド部２１の高さが調整される。

[0038] 第二搬送ロボットＣＲ１は、基板受渡部ＰＳ１と洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２のいずれかとの間で、基板９の搬送を行う。第二搬送ロボットＣＲ１は、ハンド部２１およびアーム部２２を上下に２組備えている。この２組のハンド部２１およびアーム部２２は、昇降機構２３の駆動によって、上下に一体的に昇降するように構成されていてもよいが、それぞれが個別に昇降するように構成されていてもよい。また、第二搬送ロボットＣＲ１は、移動機構２４を備えていないため、ＸＹ平面内において、固定された位置に配置されている。ただし、移動機構２４を設けることで、第二搬送ロボットＣＲ１がＸ軸およびＹ軸方向に移動するようにしてもよい。

[0039] なお、第一搬送ロボットＩＲ１についても、複数組のハンド部２１およびアーム部２２を設けることで、複数枚の基板９を同時に保持できるように構成してもよい。

[0040] 基板処理部３０は、基板９に対して洗浄処理を行う複数の洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２を備えている。図１に示されるように、基板処理部３０の中心部には、第二搬送ロボットＣＲ１が配置されている。そして、第二搬送ロボットＣＲ１の周囲には、洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２が４つの組（洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ３、洗浄ユニットＳＰ４～ＳＰ６、洗浄ユニットＳＰ７～ＳＰ９および洗浄ユニットＳＰ１０～ＳＰ１２）に分けられて、設置されている。洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２は、各組毎に、鉛直方向に沿って積層されることによって、多段に配置されている。

[0041] 洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２は、図示を省略するが、それぞれ、基板９

を保持する保持台、該保持台を回転する回転機構、この保持台に保持された基板９に洗浄液（薬液またはリンス液など）を供給するノズル、および、洗浄液を回収する回収機構などを備えている。洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２は、レシピ情報にしたがって基板９に洗浄液を供給したあと、基板９を回転させることで基板９を乾燥させる（スピンドライ）。

[0042] 図４は、制御部４０のハードウエア構成を示すブロック図である。制御部４０は、基板処理装置１が備える各部と電気的に接続されており、各種の演算処理を実行しつつ基板処理装置１の各部の動作を制御する。図４に示されるように、制御部４０は、例えば、ＣＰＵ４１、ＲＯＭ４２、ＲＡＭ４３、記憶部４４などがバスライン４５を介して相互接続された一般的なコンピュータによって、構成されている。ＲＯＭ４２は基本プログラムなどを格納している。ＲＡＭ４３はＣＰＵ４１が所定の処理を行う際の作業領域として供される。記憶部４４は、フラッシュメモリ、または、ハードディスク装置などの不揮発性の補助記憶装置によって構成されている。

[0043] 記憶部４４にはプログラムＰ１が格納されており、このプログラムＰ１に記述された手順に従って、主制御部としてのＣＰＵ４１が演算処理を行うことによって、各種機能が実現されるように構成されている。

[0044] プログラムＰ１は、通常、予め記憶部４４などに格納されて使用されるものである。しかしながら、プログラムＰ１は、光学メディア（ＣＤ－ＲＯＭなど）、磁気メディア、フラッシュメモリなどの半導体メモリなど、可搬の記録媒体に記録された形態（プログラムプロダクト）で提供され、あるいは、ネットワークを介した外部サーバからのダウンロードなどによって提供され、記憶部４４などに格納されるものであってもよい。

[0045] また、制御部４０では、入力部４６、表示部４７、通信部４８がバスライン４５に接続されている。入力部４６は、各種スイッチ、タッチパネルなどによって構成されており、オペレータから各種の入力設定指示を受け付ける。表示部４７は、液晶表示装置、ランプなどによって構成されており、ＣＰＵ４１による制御の下、各種情報を表示する。通信部４８は、ＬＡＮなどを

介したデータ通信機能を有する。

[0046] 図５は、基板処理装置１の構成を示すブロック図である。図５に示されるように、制御部４０においては、プログラムＰ１に記述された手順に従って主制御部としてのＣＰＵ４１が演算処理を行うことによって、スケジュール作成部４０１および実行指示部４０２が実現される。なお、制御部４０において実現される一部あるいは全部の機能は、専用の論理回路などでハードウエア的に実現されてもよい。

[0047] スケジュール作成部４０１は、処理内容が記録されたレシピ情報に基づいて、開閉機構１７、基板搬送部２０（第一搬送ロボットＩＲ１、第二搬送ロボットＣＲ１）、および、基板処理部３０（洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２）の動作を規定したスケジュールを作成する。レシピ情報には、対象物に対して施されるべき処理の条件が所定のデータ形式で記述されている。具体的には、処理手順（例えば、搬送手順および洗浄処理手順）または処理内容（例えば、処理時間、温度、圧力または洗浄液の供給量）などが記述されている。このようなレシピ情報は、オペレータが入力する情報に基づいて生成される。

[0048] スケジュール作成部４０１は、レシピ情報に基づき、基板処理装置１（特に、洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２）の稼働率がなるべく高く維持されるよう、基板処理装置１の各要素が動作する時間（動作開始タイミング（時刻））を決定する。具体的には、開閉機構１７が密封容器１１の開口１２１を開閉する時間、第一搬送ロボットＩＲ１が基板９を搬送する時間、第二搬送ロボットＣＲ１が基板９を搬送する時間、および、洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２の各々が洗浄処理を行う時間などが規定される。また、他の要素についての動作の時間（例えば、蓋開閉部１６が開口１２１を開閉する時間）が規定されることも考えられる。スケジュール作成部４０１が作成したスケジュールは、スケジュールデータ４４１として記憶部４４（またはＲＡＭ４３）に保存される。

[0049] なお、基板処理装置１の各要素が動作に要する時間幅は、要素毎に予め定

められているか、もしくは、レシピ情報に基づいて定められる。例えば、第一搬送ロボットＩＲ１または第二搬送ロボットＣＲ１が基板９を搬送するに要する時間幅は、要素毎に固有のものとして予め定められている。また、洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２が基板９の洗浄に要する時間幅は、レシピ情報に規定された処理条件などによって予め定められる。したがって、各要素の動作開始の時間が決定されれば、各要素の動作終了の時間も自動的に決定されることとなる。

[0050] 実行指示部４０２は、記憶部４４（またはＲＡＭ４３）に保存されたスケジュールデータ４４１に基づいて、基板処理装置１の各要素に、所定の動作の実行を指示する制御信号を出力する。具体的には、開閉機構１７、基板搬送部２０（第一搬送ロボットＩＲ１、第二搬送ロボットＣＲ１）、および、洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２などに動作の実行を指示する。

[0051] ＜１．２．　基板処理装置の動作＞

図６は、基板処理装置１の動作の一例を示す流れ図である。まず、スケジュール作成部４０１は、レシピ情報に基づき、処理する基板９毎に、一連の処理の流れに関する仮タイムテーブルを作成する（ステップＳ１）。仮タイムテーブルには、第一搬送ロボットＩＲ１、第二搬送ロボットＣＲ１および洗浄ユニットＳＰが、１枚の基板９に対して実行する処理のシーケンスが規定されている。

[0052] 図７は、仮タイムテーブルに規定された、基板処理装置１の動作の流れを示すタイムチャートである。図７に示されるように、仮タイムテーブルには、まず、第一搬送ロボットＩＲ１が、基板９を密封容器１１から搬出する時間（搬出時間、ブロックＢ１１）および該基板９を基板受渡部ＰＳ１に搬入する時間（搬入時間、ブロックＢ１２）が規定されている。また、仮タイムテーブルには、第二搬送ロボットＣＲ１が、第一搬送ロボットＩＲ１によって、基板受渡部ＰＳ１に載置された基板９を搬出する時間（搬出時間、ブロックＢ１３）および該基板９を基板処理部３０の洗浄ユニットＳＰに搬入する時間（搬入時間、ブロックＢ１４）が規定されている。

[0053] さらに、仮タイムテーブルには、洗浄ユニットＳＰが、第二搬送ロボットＣＲ１によって搬入された基板９を洗浄処理する時間（基板処理時間、ブロックＢ１５）が規定されている。また、仮タイムテーブルには、第二搬送ロボットＣＲ１が、洗浄処理後の基板９を搬出する時間（搬出時間、ブロックＢ１６）および該基板９を基板受渡部ＰＳ１に搬入する時間（搬入時間、ブロックＢ１７）が規定されている。そして、仮タイムテーブルには、第一搬送ロボットＩＲ１が、第二搬送ロボットＣＲ１によって基板受渡部ＰＳ１に載置された基板９を搬出する時間（搬出時間、ブロックＢ１８）および該基板９を密封容器１１に搬入する時間（搬入時間、ブロックＢ１９）が、規定されている。

[0054] 次に、スケジュール作成部４０１は、基板処理動作のスケジューリングを行う（ステップＳ２）。具体的には、スケジュール作成部４０１は、処理対象である複数の基板９について、処理する順序を所定のルールに従って決定する。そして、その決定された順番に従って、全ての基板９のそれぞれの処理の流れを示す仮タイムテーブルを、順に組み合わせていく。これにより、第一搬送ロボットＩＲ１、第二搬送ロボットＣＲ１および洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２のそれぞれの動作する時間が規定されたスケジュール（処理スケジュール）が、作成される。

[0055] 図８は、基板処理動作が規定されたスケジュールの一例を示すタイムチャートである。なお、図８に示されるスケジュールは、理解容易のため、容器載置部ＳＴ１に載置された密封容器１１からのみ、基板９の搬出および搬入が行われ、かつ、洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ６の６個の処理ユニットＳＰのみを用いて、洗浄処理が行われるスケジュールの一例である。図８に示されるように、ステップＳ２で生成されたスケジュールでは、第一搬送ロボットＩＲ１、第二搬送ロボットＣＲ１および洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ６の各々がそれぞれの動作を実行する時間が、時間の経過に合わせて規定されている。

[0056] 具体的に、図８に示されるスケジュールによると、第一搬送ロボットＩＲ

１は、時間ｔ１から時間ｔ２の間に、１枚目の基板９を密封容器１１から搬出し、基板受渡部ＰＳ１に搬入する。さらに、第二搬送ロボットＣＲ１は、その１枚目の基板９を、時間ｔ２から時間ｔ３の間に、基板受渡部ＰＳ１から搬出し、洗浄ユニットＳＰ１に搬入する。

[0057] また、洗浄ユニットＳＰ１は、時間ｔ３から時間ｔ４までの間に、１枚目の基板９を洗浄する。そして、第二搬送ロボットＣＲ１は、時間ｔ４から時間ｔ５の間に、１枚目の基板９を洗浄ユニットＳＰ１から搬出し、基板受渡部ＰＳ１に搬入する。さらに、第一搬送ロボットＩＲ１は、時間ｔ５から時間ｔ６の間に、１枚目の基板９を基板受渡部ＰＳ１から搬出し、密封容器１１に搬入する。以上のように、１枚目の基板９についての一連の処理の流れがスケジュールデータ４４１において規定されている。

[0058] また、図８に示されるスケジュールによると、次の２枚目の基板９については、第一搬送ロボットＩＲ１が先の１枚目の基板９の搬送を完了した時間（時間ｔ２）で、搬送処理が開始される。つまり、第一搬送ロボットＩＲ１は、時間ｔ２から時間ｔ３の間に、２枚目の基板９を密封容器１１から搬出し、基板受渡部ＰＳ１に搬入する。このようにして、第一搬送ロボットＩＲ１は、先の基板９の搬送を終えた時点で、次の基板９の搬送を実行することで、１枚目から６枚目までの基板９について、密封容器１１から基板受渡部ＰＳ１への搬送を連続して行う。

[0059] 同様に、第二搬送ロボットＣＲ１は、先の基板９の搬送を終えた時点で、次の基板９の搬送を実行することで、１枚目から６枚目までの基板９について、基板受渡部ＰＳ１から各洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ６への搬送を連続して行う。

[0060] そして、洗浄ユニットＳＰ１が１枚目の基板９の洗浄処理を終えると、第二搬送ロボットＣＲ１が該洗浄ユニットＳＰ１に７枚目の基板９を搬入する。この第二搬送ロボットＣＲ１による７枚目の基板の搬入に合わせるため、第一搬送ロボットＩＲ１は、洗浄ユニットＳＰ１が洗浄処理を行っている期間内（時間ｔ３から時間ｔ４）の或る時点（時間ｔ７）で、７枚目の基板９

を密封容器１１から搬出し始め、基板受渡部ＰＳ１に搬入する。そして、第二搬送ロボットＣＲ１は、洗浄ユニットＳＰ１における、１枚目の基板の洗浄処理が終わるタイミングに合わせて、時間ｔ８に、７枚目の基板９を基板受渡部ＰＳ１から搬出し始める。そして、第二搬送ロボットＣＲ１は、時間ｔ４までに該基板９を洗浄ユニットＳＰ１に搬入する。

[0061] この時間ｔ４の時点では、洗浄処理後の１枚目の基板９が洗浄ユニットＳＰ１に残っている。このため、第二搬送ロボットＣＲ１は、まず先に、一方のハンド部２１にて１枚目の基板９を取り出す。そして、他方のハンド部２１に保持した７枚目の基板９を洗浄ユニットＳＰ１に搬入する。これにより、洗浄ユニットＳＰ１が、１枚目の基板９の洗浄処理を終えた後、直ぐに７枚目の基板９の洗浄処理を開始することができる。したがって、洗浄ユニットＳＰ１の稼働率を上げることが可能となっている。

[0062] なお、図８に示されるように、洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２の動作として、基板９の洗浄処理を開始する前に、ブロックＢ２０で示される前処理（例えば、ノズルの初期化、保持台の回転の確認作業など）が実行されるようにスケジュールが作成されてもよい。

[0063] 以上のように、第一搬送ロボットＩＲ１、第二搬送ロボットＣＲ１および洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２の各々が処理を実行する時間が規定されたスケジュールが、ステップＳ２において生成される。

[0064] 図６に戻って、スケジュール作成部４０１は、ステップＳ２の基板処理動作のスケジューリングを完了すると、密封容器１１の開閉動作のスケジューリングを行う（ステップＳ３）。具体的に、このステップでは、スケジュール作成部４０１が、ステップＳ２において規定した、第一搬送ロボットＩＲ１が密封容器１１との間で基板９の授受を行う時間に合わせて、開閉機構１７が密封容器１１の開口１２１を開閉する時間を、決定する。これにより、開閉機構１７の開閉動作の時間が規定されたスケジュールが生成される。

[0065] また、スケジュール作成部４０１は、ステップＳ３の開閉動作のスケジューリングを完了すると、スケジュールを示すスケジュールデータ４４１を記

憶部４４（またはＲＡＭ４３）に保存する。このスケジュールに基づき、基板処理装置１の実行指示部４０２が、各要素に動作指示を行うことで、基板処理が実行される（ステップＳ４）。

[0066] ステップＳ３に関して、開閉機構１７による開口１２１の開閉動作の時間は、以下の開閉条件にしたがって決定される。

[0067] ○第１の開閉条件

まず、第１の開閉条件は、開口１２１が閉じられている場合、第一搬送ロボットＩＲ１が密封容器１１から基板９を搬出し始める、または、密封容器１１に基板９を搬入し始める時間よりも、開閉機構１７による開動作に要する時間幅以上に早いタイミングで、開閉機構１７が開口１２１の開放を開始する。

[0068] ○第２の開閉条件

また、第２の開閉条件は、開閉機構１７によって開口１２１が開放された状態とされている場合に、その時点から、次に第一搬送ロボットＩＲ１が密封容器１１から基板９を搬出し始める、または、密封容器１１に基板９を搬入し始めるまでの時間幅が、開閉機構１７による閉動作所要時間および開動作所要時間の合計時間幅よりも長い場合、開閉機構１７が開口１２１を閉じる。

[0069] 図９は、開閉動作の時間が規定されたスケジュールの一例を示すタイムチャートである。図９において、ブロックＢ３１は、開閉機構１７が密封容器１１を開放する時間（開動作時間）を示しており、ブロックＢ３２は、開閉機構１７が密封容器１１の開口１２１を閉じる時間（閉動作時間）を示している。

[0070] なお、以下の説明においては、予め、密封容器１１の蓋部１２が蓋開閉部１６によって開閉されるものとする。もちろん、この蓋開閉部１６による蓋部１２の開閉動作の時間についても、スケジュール作成部４０１が規定するようにしてもよい。

[0071] まず、第１の開閉条件に基づいて、開閉機構１７の開動作の時間が決定さ

れる過程について説明する。例えば、図９に示されるスケジュールによると、第一搬送ロボットＩＲ１が１枚目の基板９を密封容器１１から搬出し始める時間が、ｔ１となっている。この時点では、まだ、開口１２１が開閉機構１７によって閉じられた状態にある。このため、第１の開閉条件に基づき、この時間ｔ１よりも、開閉機構１７による開動作に要する時間幅（開動作所要時間ＴＲ１）の分、早いタイミング（ｔａ）で、開閉機構１７が開口１２１の開放を開始するように、スケジュールが作成される。

[0072] 同様に、第一搬送ロボットＩＲ１が、洗浄処理を終えた１枚目の基板９を、密封容器１１に搬入し始める時間（ｔ９）よりも、開動作所要時間ＴＲ１の分、早いタイミング（ｔｂ）で、開閉機構１７が開口１２１の開放を開始するように、スケジュールが作成される。

[0073] さらに、第一搬送ロボットＩＲ１が７枚目の基板９を密封容器１１から搬出し始める時間（ｔ７）よりも、開動作所要時間ＴＲ１の分、早いタイミング（ｔｃ）で、開閉機構１７が開口１２１の開放を開始する。これにより、第一搬送ロボットＩＲ１が密封容器１１に対して基板９の授受を行う時点で、開閉機構１７によって開口１２１を開放させておくことができる。したがって、第一搬送ロボットＩＲ１が、開口１２１が開放されるまで待機することが無くなる。このため、基板処理装置１の稼働率を高めることができる。

[0074] もちろん、開閉機構１７が開口１２１を開放し始める時間を、上記時間ｔ１、ｔ９、ｔ７よりも開動作所要時間ＴＲ１の分を超えて、早めてもよい。ただし、開口１２１の開放を必要最小限に抑えて、基板９が受けるダメージを軽減する観点から、好ましくは、上述のように、開閉機構１７が、時間ｔ１，ｔ９，ｔ７よりも開動作所要時間ＴＲ１の分だけ早いタイミングで、開動作を開始するように、スケジュールが作成される。

[0075] 次に、第２の開閉条件に基づいて、開閉機構１７の閉動作の時間が決定される過程について説明する。例えば、図９に示されるスケジュールによると、第一搬送ロボットＩＲ１が、６枚目の基板９を密封容器１１から搬出する動作を完了する時間は、時間ｔｄとなっている。この時点においては、開閉

機構１７によって開口１２１は開放されており、次に第一搬送ロボットＩＲ１が密封容器１１から基板９を搬出し始める、または、密封容器１１に基板９を搬入し始める時間が時間ｔ７となっている。ここで、時間ｔｄから時間ｔ７までの時間幅ＴＲ３は、開閉機構１７による開口１２１の開動作所要時間ＴＲ１と閉動作所要時間ＴＲ２の合計時間幅よりも長くなっている（ＴＲ３＞ＴＲ１＋ＴＲ２）。

[0076] このような場合、時間ｔｄの時点で開口１２１を閉じたとしても、次に第一搬送ロボットＩＲ１が密封容器１１にアクセスする時間ｔ７までに、再び開放するだけの十分な時間を確保することができる。したがって、第２の開閉条件に従い、時間ｔｄの時点で開閉機構１７が開口１２１を閉じられることとなる。同様に、乾燥処理後の６枚目の基板９が密封容器１１に搬入された時点（時間ｔｄ）および７枚目の基板９が密封容器１１から搬出された時点（時間ｔｆ）においても、開閉機構１７が開口１２１を閉じられる。これにより、開閉機構１７が開口１２１を必要な分だけ開放するように、スケジュールが作成することができる。したがって、密封容器１１の内部の基板が、外気に触れることによって受ける酸化などのダメージを軽減できる。

[0077] なお、時間ｔｄ、ｔｆから所定の時間（例えば、数秒～数十秒）が経過した後に、開閉機構１７が閉動作を開始するように、スケジュールが作成されてもよい。

[0078] また、その他の開閉条件として、密封容器１１の内部における不活性ガス濃度に基づき、開閉機構１７による開口１２１の開閉時間が決定されてもよい。例えば、密封容器１１の内部の不活性ガス濃度がある基準値が維持されるように、開口１２１を開放できる時間が決定してもよい。このとき、シミュレーションなどによる所定の演算処理によって、開閉機構１７が開口１２１を開放したときの、密封容器１１の内部の不活性ガスの濃度変化を取得する濃度取得部４０３が設けられていてもよい（図５参照）。もちろん、スケジュール作成部４０１が、不活性ガス濃度とは無関係に、スケジュールを作成する場合には、この濃度取得部４０３を省略してもよい。

[0079] 図１０は、開閉動作の時間が規定された他のスケジュールの例を示すタイムチャートである。図１０に示される例では、２つの容器載置部ＳＴ１、ＳＴ２に載置された密封容器１１に対して、第一搬送ロボットＩＲ１が、基板９の搬出または搬入を行うようにスケジュールが作成されている。より具体的には、１枚目から３枚目までの基板９が、容器載置部ＳＴ１の密封容器１１から搬出され、または、容器載置部ＳＴ１の密封容器１１に搬入される。そして、４枚目から６枚目までの基板９が、容器載置部ＳＴ２の密封容器１１から搬出され、または、容器載置部ＳＴ２の密封容器１１に搬入される。洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ６のみを用いて、洗浄処理が行われている点は、図８および図９において示される例と同様である。

[0080] 図１０に示されるスケジュールデータ４４１は、図９に示されるスケジュールデータ４４１と同様に、第一搬送ロボットＩＲ１、第二搬送ロボットＣＲ１および洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ６の動作がスケジューリングされ（図６：ステップＳ２）、次に上記第１および第２の開閉条件にしたがって、開閉機構１７の開閉動作がスケジューリングされることによって（図６：ステップＳ３）生成されたものである。

[0081] 図１０に示されるスケジュールによると、例えば、第一搬送ロボットＩＲ１が１枚目の基板９を容器載置部ＳＴ１の密封容器１１から搬出し始める時間（ｔ１）よりも前に、容器載置部ＳＴ１の開閉機構１７によって、密封容器１１の開口１２１が開放される。そして、３枚目の基板９について、密封容器１１からの搬出が完了した時点（時間ｔｇ）で、容器載置部ＳＴ１の開閉機構１７によって密封容器１１の開口１２１が閉じられる。

[0082] また、第一搬送ロボットＩＲ１が洗浄処理後の１枚目の基板９を容器載置部ＳＴ１の密封容器１１に搬入し始める時間（ｔ９）よりも前に、容器載置部ＳＴ１の開閉機構１７によって密封容器１１の開口１２１が開放される。そして、第一搬送ロボットＩＲ１が乾燥処理後の３枚目の基板９を密封容器１１に搬入し終えた時点（時間ｔｉ）で、容器載置部ＳＴ１の開閉機構１７によって密封容器１１の開口１２１が閉じられる。

[0083] 一方、図１０に示されるスケジュールによると、第一搬送ロボットＩＲ１が４枚目の基板９を容器載置部ＳＴ２の密封容器１１から搬出し始める時間（ｔｈ）よりも前に、容器載置部ＳＴ２の開閉機構１７によって密封容器１１の開口１２１が開放される。そして、６枚目の基板９について、密封容器１１からの搬出が完了した時点（時間ｔｄ）で、容器載置部ＳＴ２の開閉機構１７によって密封容器１１の開口１２１が閉じられる。

[0084] また、第一搬送ロボットＩＲ１が洗浄処理後の４枚目の基板９を容器載置部ＳＴ２の密封容器１１に搬入し始める時間（ｔｉ）よりも前に、容器載置部ＳＴ２の開閉機構１７によって密封容器１１の開口１２１が開放される。そして、第一搬送ロボットＩＲ１が乾燥処理後の６枚目の基板９を密封容器１１に搬入し終えた時点（時間ｔｅ）で、容器載置部ＳＴ２の開閉機構１７によって密封容器１１の開口１２１が閉じられる。

[0085] 以上のように、複数の容器載置部ＳＴ１、ＳＴ２の密封容器１１における開閉機構１７の開閉動作をスケジューリングした場合であっても、単一の容器載置部ＳＴ１の密封容器１１を用いた場合と同様に、基板９が受けるダメージを軽減できる。また、第一搬送ロボットＩＲ１が密封容器１１から基板９を搬出する、または密封容器１１から基板９を搬入する前に、密封容器１１の開口１２１を開放しておくことができる。このため、円滑な基板搬送を実現することができる。よって、基板処理装置１の稼働率が低下することを抑制することができる。

[0086] ＜２．　変形例＞

以上、実施形態について説明してきたが、本発明は上記のようなものに限定されるものではなく、様々な変形が可能である。

[0087] 例えば、上記実施形態では、スケジュール作成部４０１は、開閉機構１７の開閉動作をスケジューリングするものとしている。しかしながら、開閉機構１７の代わりに、蓋開閉部１６による開口１２１の開閉動作をスケジューリングするようにしてもよい。この場合、開閉動作に時間がかかる（つまり、開動作所要時間ＴＲ１または閉動作所要時間ＴＲ２が長くなる）虞がある

ものの、密封容器１１の密閉度が高まるので、密封容器１１に収容されている基板９が酸化などによって受けるダメージを軽減することができる。

[0088] また、スケジュール作成部４０１が、状況に応じて、蓋開閉部１６および開閉機構１７のいずれか一方で開口１２１が閉じられるように、スケジュールを作成してもよい。例えば、第一搬送ロボットＩＲ１が密封容器１１に対してアクセスする時間間隔が比較的長いとき（つまり、アクセス頻度が低いとき）は、蓋部１２および蓋開閉部１６によって開口１２１を閉じ、アクセスする時間間隔が比較的短いとき（つまり、アクセス頻度が高い）ときは、開閉機構１７によって開口１２１を閉じるようにすることも考えられる。

[0089] また開閉機構１７による閉状態の際に、密封容器１１の開口部１２１の位置を、図３に示される位置から、さらにフレーム開口部１５１に入り込む位置にまで移動させることで、開閉機構１７に接近させるようにしてもよい。これにより、開閉機構１７によって開口１２１を閉じたときの、密封容器１１の密閉度をさらに向上することが可能である。

[0090] また、密封容器１１の開口１２１の開閉を、蓋部１２と蓋開閉部１６によって行う場合に、蓋開閉部１６が蓋部１２を密封容器１１の開口端に当てて密着させるだけで、完全に蓋部１２を密封容器１１に固定（ロック）しないようにすることも考えられる。この場合においても、蓋開閉部１６によって密封容器１１を密閉したときと、ほぼ同様の密閉効果を得ることができる。しかも、密封容器１１を開閉する際に、蓋部１２のロックおよびロック解除に要する時間を短縮することができる。

[0091] また、基板処理装置１の基板処理部３０は、複数の洗浄ユニットＳＰ１～ＳＰ１２を備えている。しかしながら、本発明は、基板処理部３０が単一の洗浄ユニットのみで構成される場合にも有効である。

[0092] また、基板処理部３０に設けられる処理ユニットは、基板を洗浄処理するものに限定されない。例えば、露光、乾燥、プラズマエッチングなどの各処理のいずれかを実行する処理ユニットが、基板処理部３０に設けられていてもよい。また、異なる処理を行う複数種類の処理ユニットが、基板処理部３

０に設けられることも有効である。

[0093] また、基板９は、半導体ウエハに限定されるものではなく、その他の基板（プリント基板、カラーフィルタ用基板、液晶表示装置やプラズマ表示装置に具備されるフラットパネルディスプレイ用ガラス基板、光ディスク用基板、太陽電池用パネル）であってもよい。このとき、基板の種別に応じて、基板処理装置１を変形してもよい。また、基板処理装置１は、洗浄処理を行うものに限定されるものではなく、露光処理、現像処理、プラズマエッチング処理、乾燥処理などの処理を行う装置に変形することも考えられる。

[0094] また、上記各実施形態及び各変形例で説明した各構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わせることができる。

## 符号の説明

[0095] １　基板処理装置

１１　密封容器

１２　蓋部

１２１　開口

１３　不活性ガス供給部

１６　蓋開閉部

１７　開閉機構

１７１　昇降機構

２０　基板搬送部

３０　基板処理部

４０　制御部

４０１　スケジュール作成部

４０２　実行指示部

４０３　濃度取得部

４４１　スケジュールデータ

９　基板

ＣＲ１　第二搬送ロボット

ＩＲ１　第一搬送ロボット

Ｐ１　プログラム

ＰＳ１　基板受渡部

ＳＰ（ＳＰ１～ＳＰ１２）　洗浄ユニット

ＳＴ１～ＳＴ４　容器載置部

ＴＲ１　開動作所要時間

ＴＲ２　閉動作所要時間

# 請求の範囲

[請求項1] 基板を処理する基板処理装置であって、

基板を搬入または搬出するための開口が形成される密封容器と、

前記開口を開閉する開閉部と、

前記基板に対して所定の処理を行う処理部と、

前記密封容器から基板を搬出する、または、前記密封容器に基板を搬入する基板搬送部と、

前記処理部における基板の処理時間に応じて、前記開閉部が前記開口を開閉する時間、および、前記基板搬送部が前記密封容器から基板を搬出する、または、前記密封容器に基板を搬入する時間を規定したスケジュールを作成するスケジュール作成部と、

前記スケジュールに基づいて、前記開閉部および前記基板搬送部に動作の実行を指示する実行指示部と

を備えている、基板処理装置。

[請求項2] 請求項１に記載の基板処理装置において、

前記スケジュール作成部は、

前記開口が開閉部によって開放されている状態において、次に前記基板搬送部が前記密封容器から基板を搬出し始める、または、前記密封容器に基板を搬入し始めるまでの時間幅が、前記開閉部の閉動作に要する時間幅および前記開閉部の開動作に要する時間幅の合計時間幅よりも長い場合に、前記開閉部が前記開口を閉じるように前記スケジュールを作成する、基板処理装置。

[請求項3] 請求項１または２に記載の基板処理装置において、

前記スケジュール作成部は、

前記開口が前記開閉部によって閉じられている状態において、次に前記基板搬送部が前記密封容器から基板を搬出し始める、または、前記密封容器に基板を搬入し始める時間よりも、前記開閉部による開動作に要する時間幅以上に早いタイミングで、前記開閉部が前記開口の

開放を開始するように前記スケジュールを作成する、基板処理装置。

[請求項4] 請求項１から３までのいずれか１項に記載の基板処理装置において、

不活性ガスを前記容器内に供給する不活性ガス供給部と、

前記密封容器内の不活性ガス濃度を取得する濃度取得部と、

をさらに備え、

前記スケジュール作成部は、

前記濃度取得部によって取得される前記不活性ガス濃度が、所定の基準値を下回る場合に、前記開閉部によって前記開口が閉じられるように前記スケジュールを作成する、基板処理装置。

[請求項5] 請求項１から４までのいずれか１項に記載の基板処理装置において、

前記開閉部は、

前記開口を閉じる第一開閉部と、

前記開口を閉じるとともに、前記開口を閉じた際に、前記第一開閉部によって前記開口を閉じたときよりも、前記密封容器の密封度が低くなる第二開閉部と、

を有し、

前記スケジュール作成部は、

前記第二開閉部の開閉動作のタイミングを規定したスケジュールを作成する、基板処理装置。

[請求項6] コンピュータが読み取り可能なプログラムであって、前記コンピュータが前記プログラムを実行することによって、前記コンピュータを、

基板を搬入または搬出するための開口が形成される密封容器と、

前記開口を開閉する開閉部と、

前記基板に対して所定の処理を行う処理部と、

前記密封容器から基板を搬出する、または、前記密封容器に基板を

搬入する基板搬送部と、

を備えている基板処理装置において、

前記処理部における基板の処理時間に応じて、前記開閉部が前記開口を開閉するタイミング、および、前記基板搬送部が前記密封容器から基板を搬出する、または、前記密封容器に基板を搬入する時間を規定したスケジュールを作成するスケジュール作成部、として機能させるプログラム。

[請求項7] 密閉容器に形成された開口を開閉することによって、基板の搬入または搬出を可能にする開閉部と、前記開口を介して基板を搬入または搬出する基板搬送部と、基板に対して所定の処理を行う処理部とを備えた基板処理装置において、基板を処理する基板処理方法であって、

(a) 前記処理部において、基板に対する処理を行う処理スケジュールを作成する工程と、

(b) 前記処理スケジュールに基づいて、前記開閉部が前記密閉容器の前記開口を開閉するタイミングを決定する工程と、

を含む、基板処理方法。

[請求項8] 請求項７に記載の基板処理方法において、

前記(b)工程は、

前記開口が前記開閉部によって開放されている状態において、次に前記基板搬送部が前記密封容器から基板を搬出し始める、または、前記密封容器に基板を搬入し始めるまでの時間幅が、前記開閉部の閉動作に要する時間幅および前記開閉部の開動作に要する時間幅の合計時間幅よりも長い場合に、前記開閉部が前記開口部を閉じるように前記タイミングを決定する工程である、基板処理方法。

[請求項9] 請求項７または８に記載の基板処理方法において、

前記(b)工程は、

前記開口が前記開閉部によって閉じられている状態において、次に前記基板搬送部が前記密封容器から基板を搬出し始める、または、前

記密封容器に基板を搬入し始める時間よりも、前記開閉部による開動作に要する時間幅以上に早いタイミングで、前記開閉部が前記開口の開放を開始するように前記タイミングを決定する工程である、基板処理方法。

[請求項10] 請求項７から９までのいずれか１項に記載の基板処理方法において、

前記基板処理装置は、不活性ガスを前記容器内に供給する不活性ガス供給部と、

前記密封容器内の不活性ガス濃度を取得する濃度取得部と、

を備えており、

前記(b)工程は、

前記濃度取得部によって取得される前記不活性ガス濃度が、所定の基準値を下回る場合に、前記開閉部によって前記開口が閉じられるように、前記タイミングを作成する工程である、基板処理方法。

[請求項11] 請求項７から１０までのいずれか１項に記載の基板処理方法において、

前記開閉部は、

前記開口を閉じる第一開閉部と、

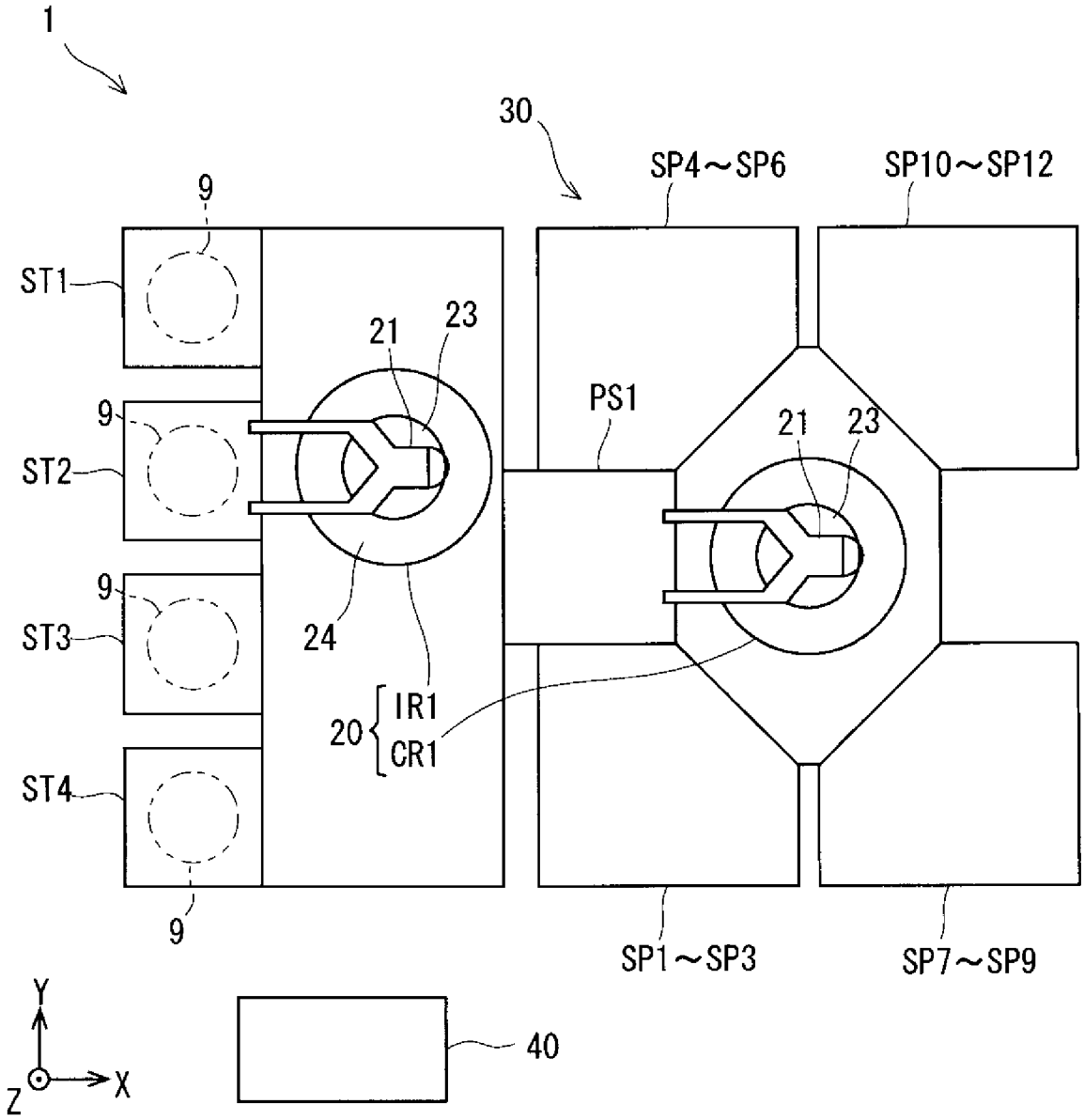
前記開口を閉じるとともに、前記開口を閉じた際に、前記第一開閉部によって前記開口を閉じたときよりも、前記密封容器の密封度が低い第二開閉部と、

を有しており、

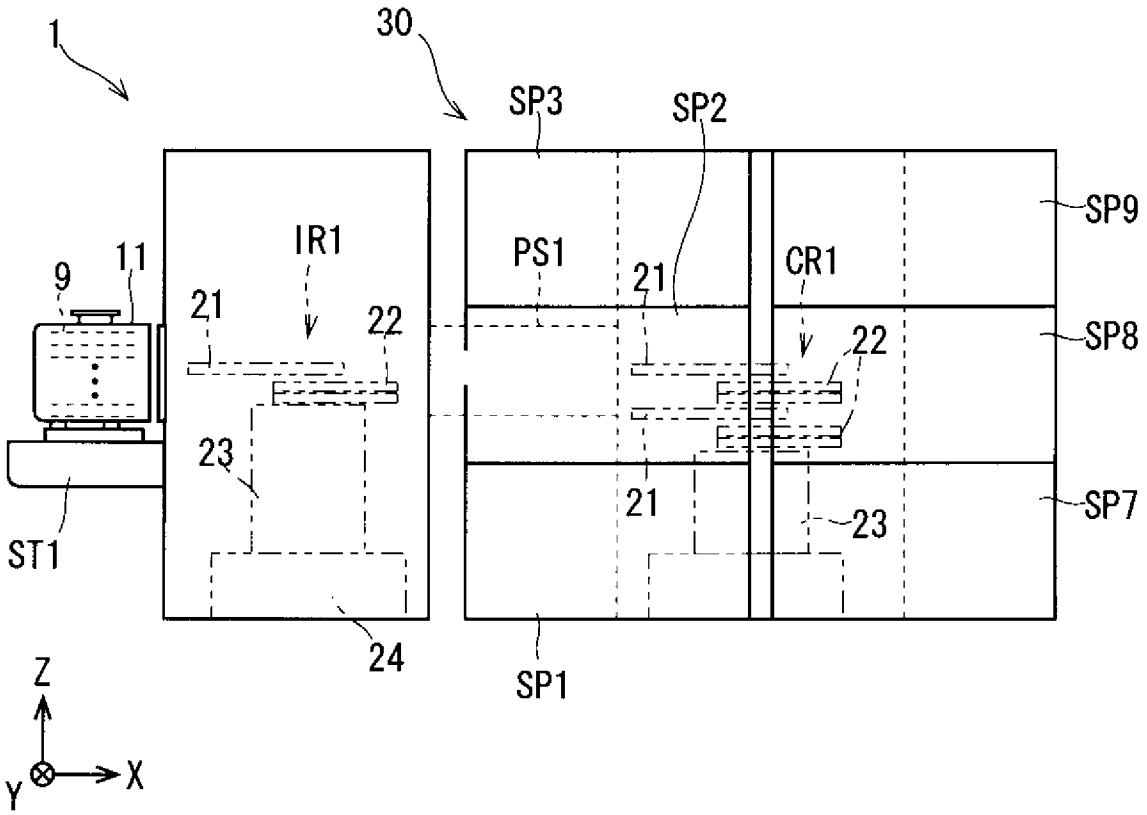
前記(b)工程は、

前記第二開閉部の開閉動作のタイミングを決定する工程である、基板処理方法。

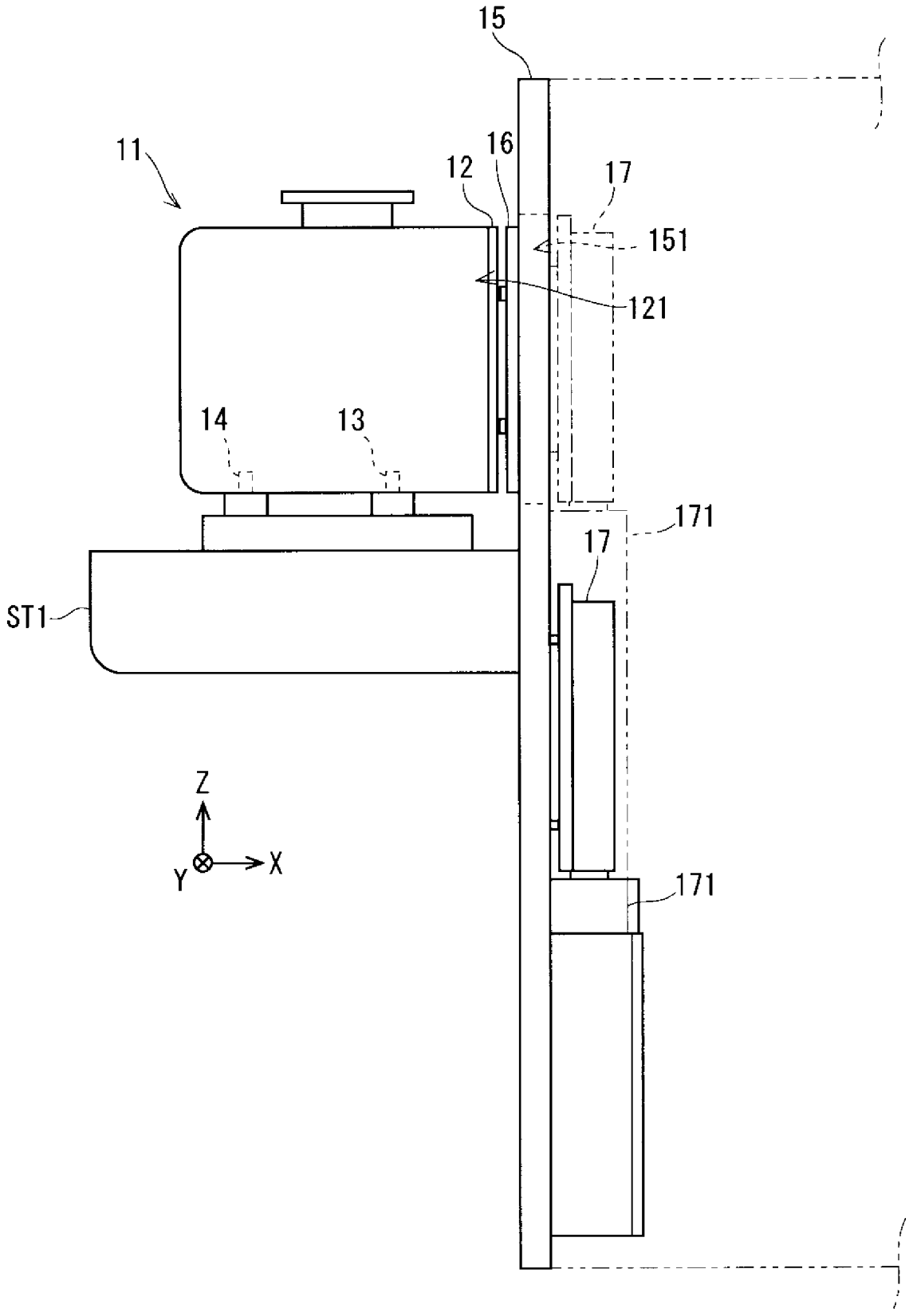
[図1]


1
30
SP4～SP6
SP10～SP12
9
ST1
21
23
PS1
9
ST2
21
23
9
ST3
24
20
IR1
CR1
ST4
9
SP1～SP3
SP7～SP9
Y
Z
X
40

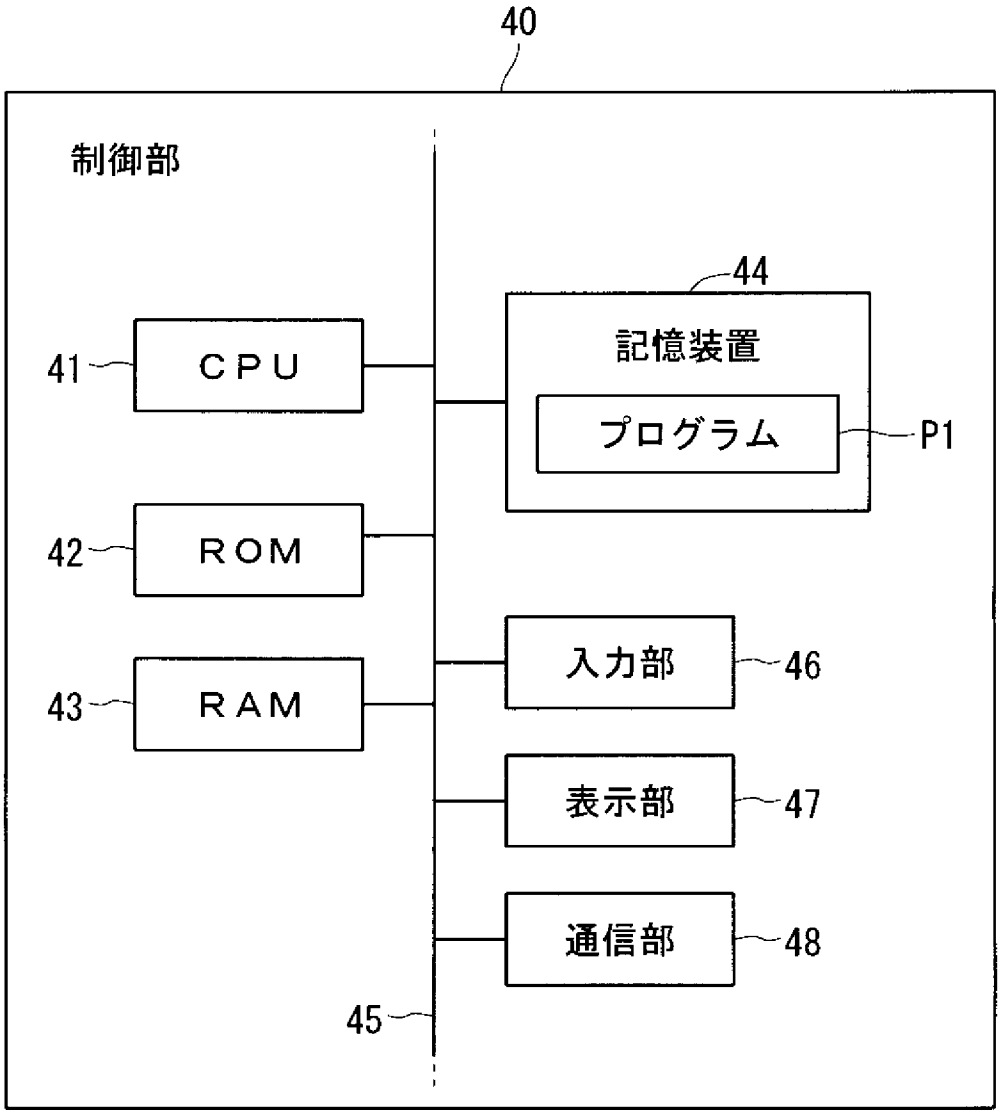
[図2]



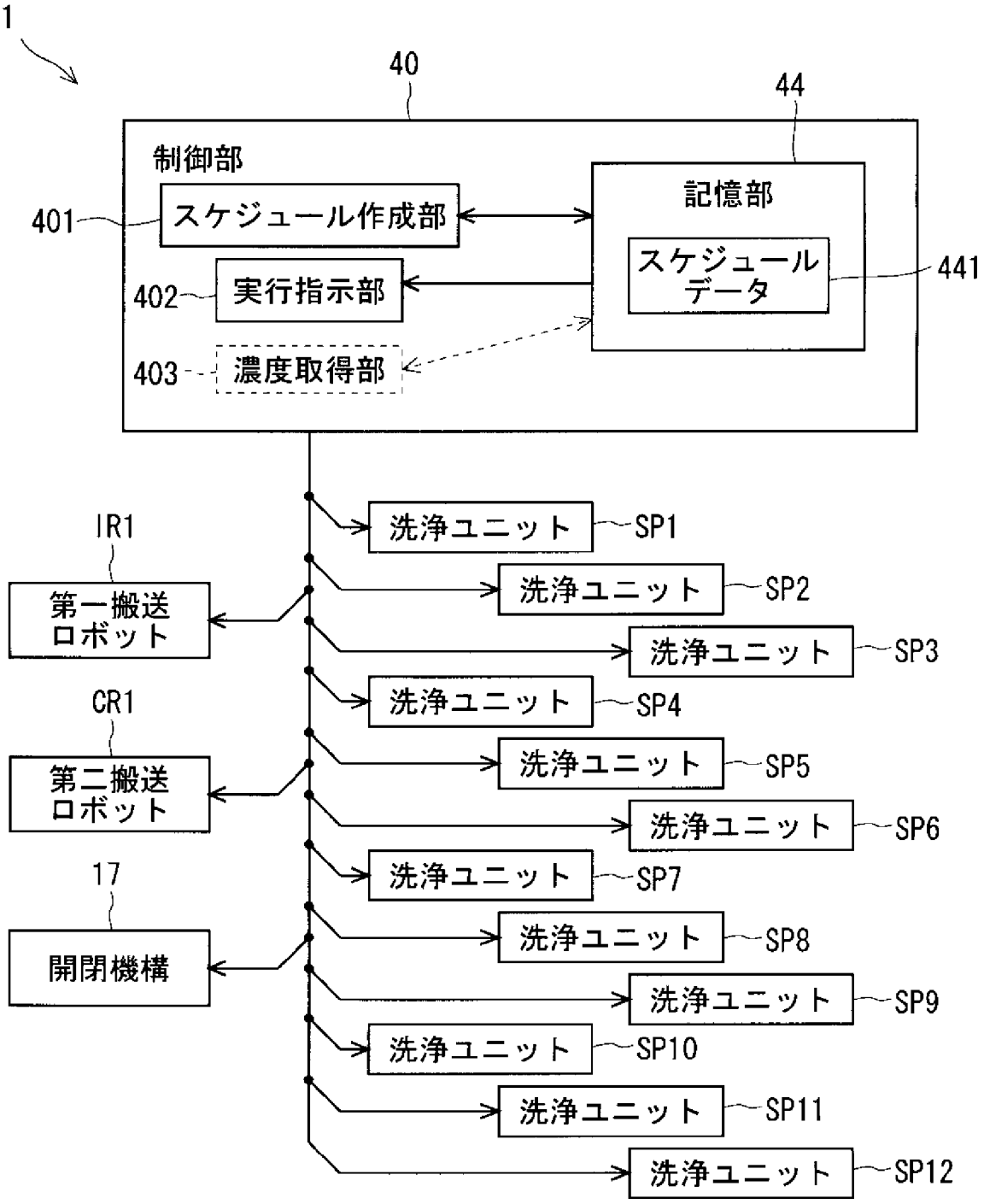
[図3]



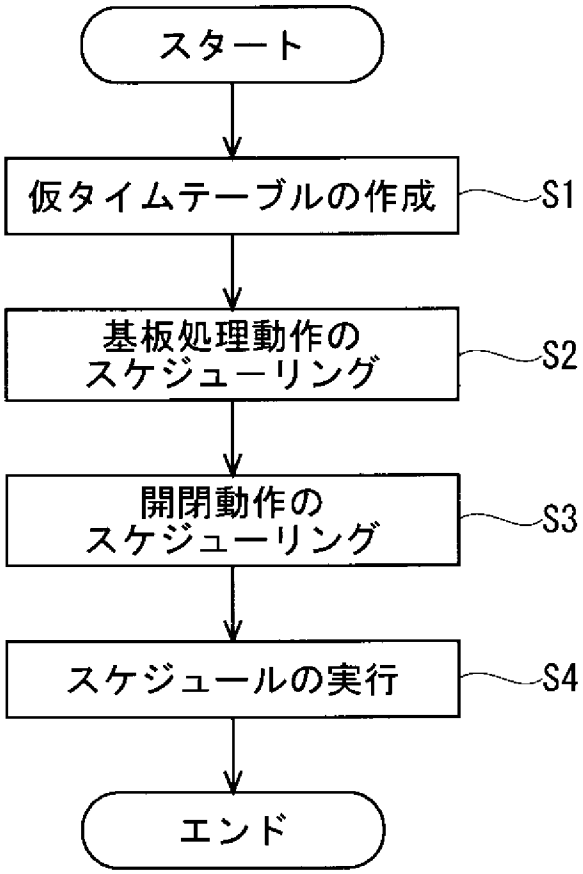
[図4]


40
制御部
44
記憶装置
プログラム
P1
41
CPU
42
ROM
43
RAM
入力部
46
表示部
47
通信部
48
45

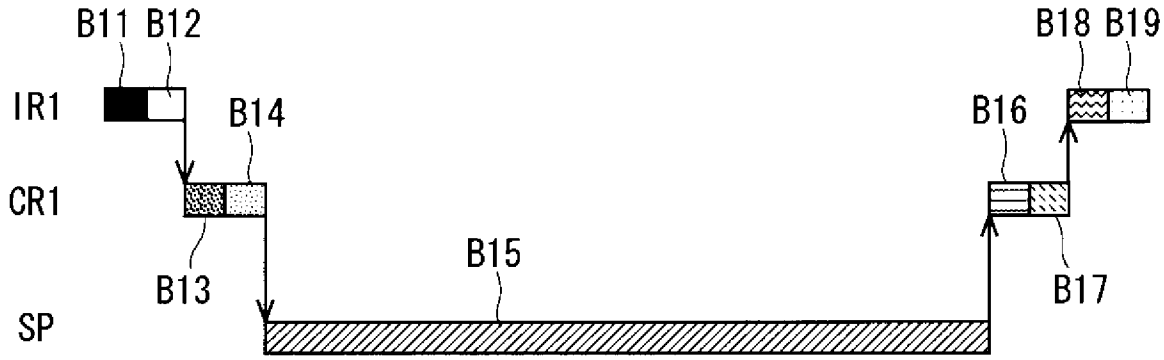
[図5]


1
40
44
制御部
401
スケジュール作成部
記憶部
スケジュール
データ
441
402
実行指示部
403
濃度取得部
IR1
第一搬送
ロボット
CR1
第二搬送
ロボット
17
開閉機構
洗浄ユニット
SP1
洗浄ユニット
SP2
洗浄ユニット
SP3
洗浄ユニット
SP4
洗浄ユニット
SP5
洗浄ユニット
SP6
洗浄ユニット
SP7
洗浄ユニット
SP8
洗浄ユニット
SP9
洗浄ユニット
SP10
洗浄ユニット
SP11
洗浄ユニット
SP12

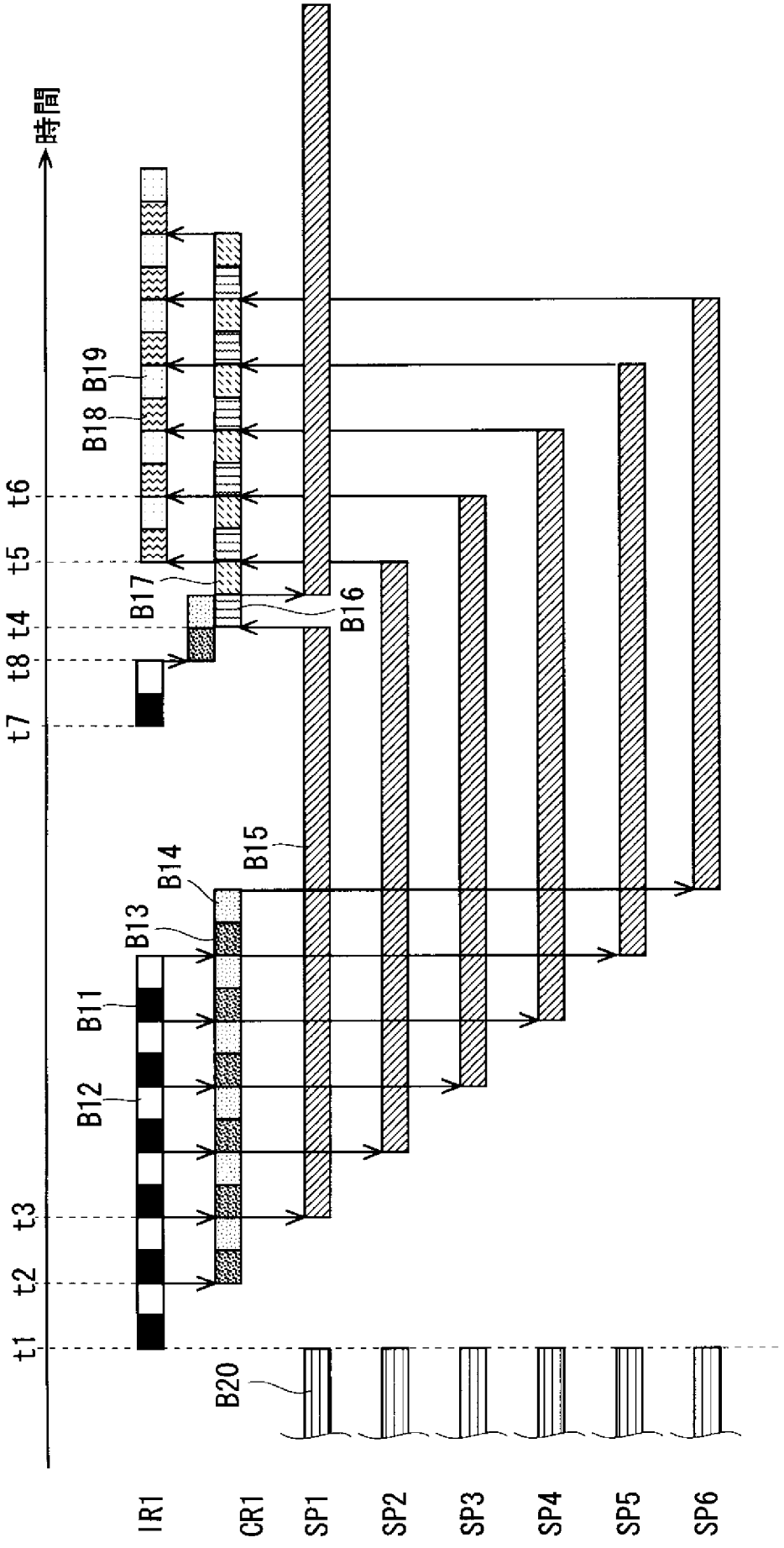
[図6]


スタート
仮タイムテーブルの作成
S1
基板処理動作の
スケジューリング
S2
開閉動作の
スケジューリング
S3
スケジュールの実行
S4
エンド

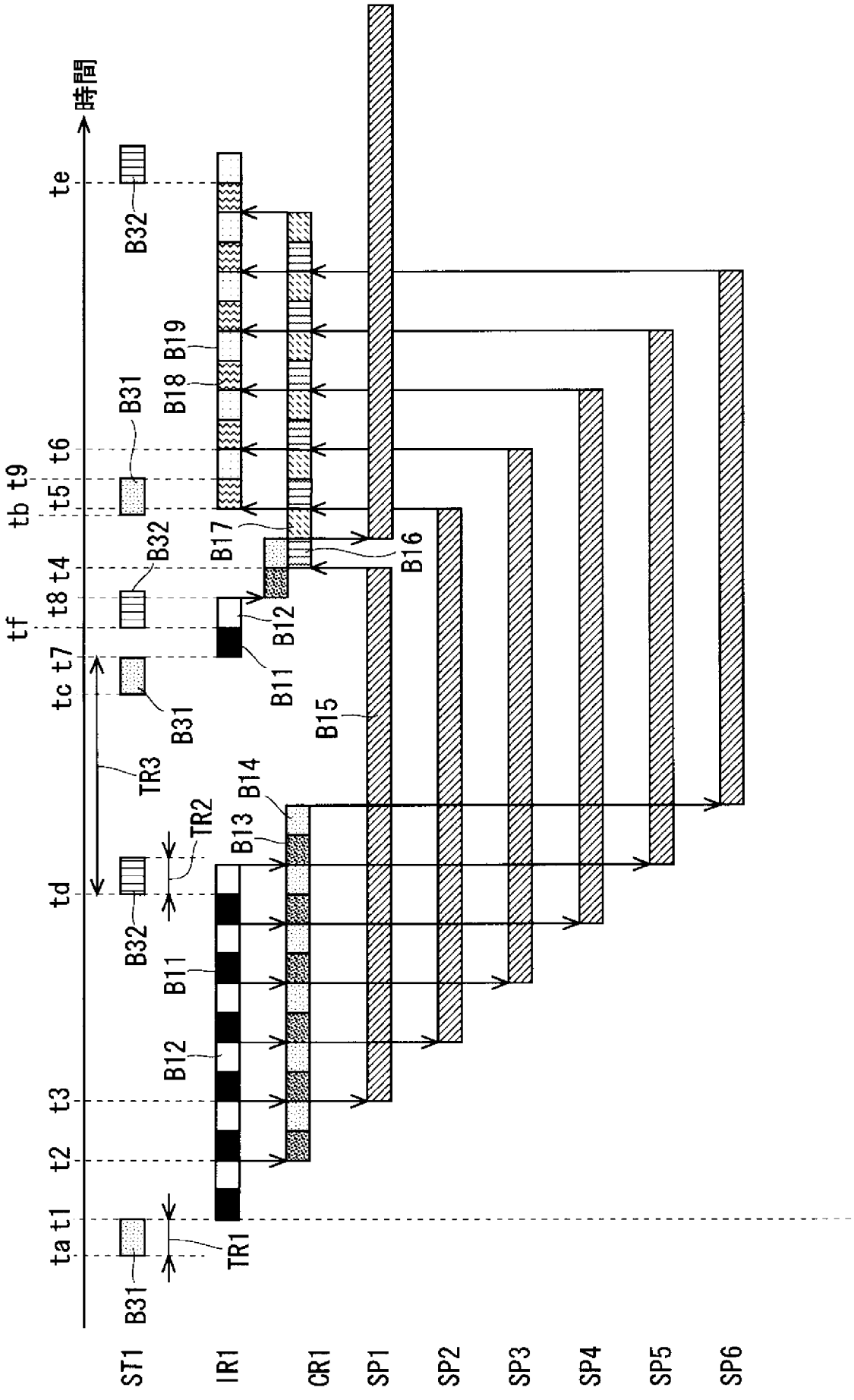
[図7]


B11
B12
B18
B19
IR1
B14
B16
CR1
B13
B15
B17
SP

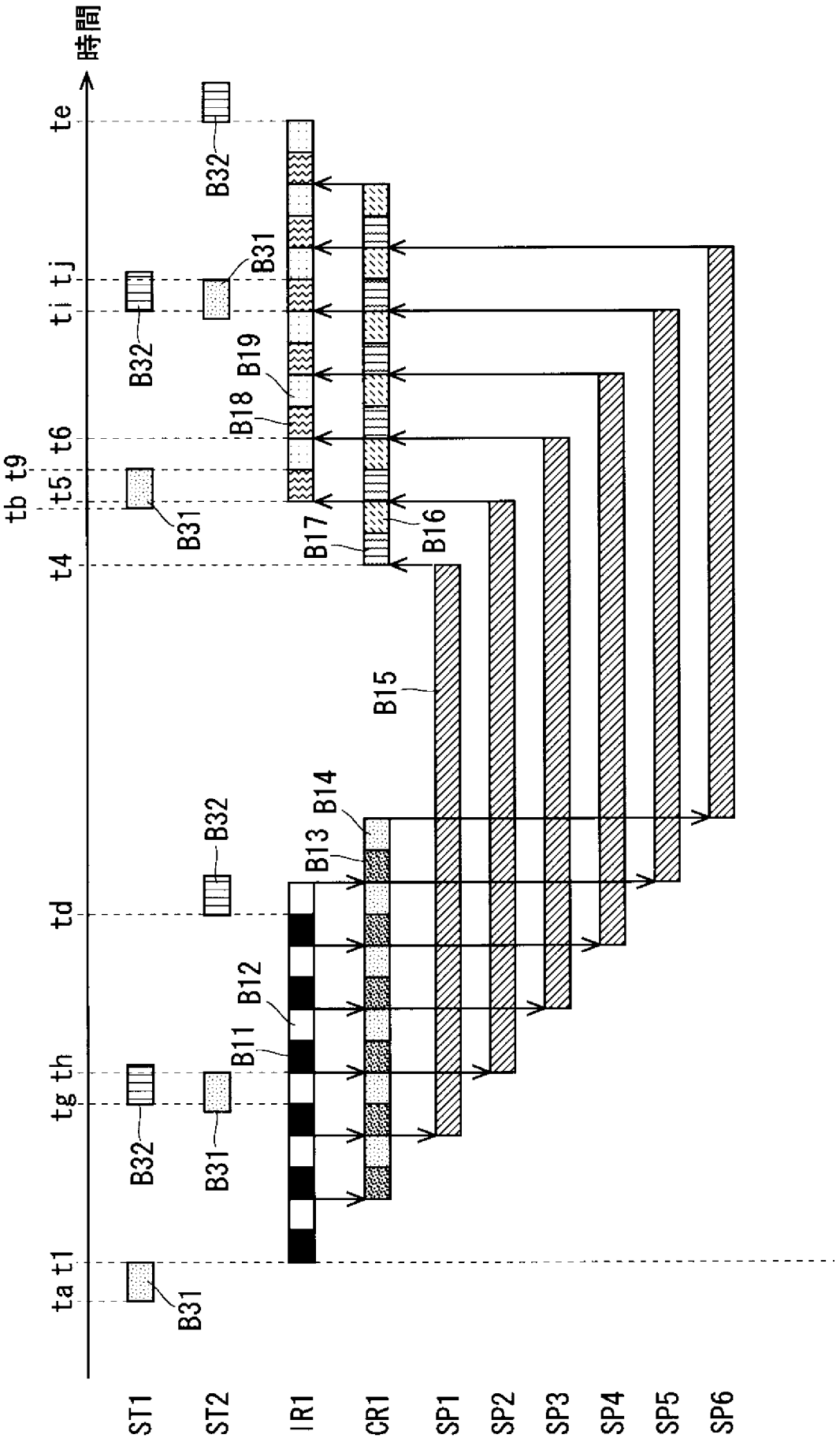
[図8]


時間
t1
t2
t3
t7
t8
t4
t5
t6
B11
B12
B13
B14
B15
B16
B17
B18
B19
B20
IR1
CR1
SP1
SP2
SP3
SP4
SP5
SP6

[図9]


時間
ta t1 t2 t3 td tc t7 t8 t4 tf tb t9 t5 t6 te
ST1 IR1 CR1 SP1 SP2 SP3 SP4 SP5 SP6
B31 B32 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B19
TR1 TR2 TR3

[図10]


時間
te
ti tj
t6
tb t9
t5
t4
td
tg th
ta t1
B32
B31
B19
B18
B17
B16
B15
B14
B13
B12
B11
ST1
ST2
IR1
CR1
SP1
SP2
SP3
SP4
SP5
SP6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/067304

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*H01L21/677*(2006.01)i, *H01L21/304*(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)
H01L21/677, H01L21/304

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. |
|---|---|---|
| A | JP 2006-269810 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 05 October 2006 (05.10.2006), entire text; all drawings (Family: none) | 1-11 |
| A | JP 2011-82276 A (Tokyo Electron Ltd.), 21 April 2011 (21.04.2011), entire text; all drawings & US 2011/0082579 A1 | 1-11 |
| A | JP 2009-99901 A (Sharp Corp.), 07 May 2009 (07.05.2009), entire text; all drawings (Family: none) | 1-11 |

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 23 August, 2013 (23.08.13) | 03 September, 2013 (03.09.13) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office<br>Facsimile No. | Authorized officer<br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2013/067304

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 2010-67992 A (Tokyo Electron Ltd.), 25 March 2010 (25.03.2010), entire text; all drawings & US 2004/0240971 A1 | 1-11 |
| A | JP 2007-149948 A (Tokyo Electron Ltd.), 14 June 2007 (14.06.2007), paragraphs [0041] to [0045] & US 2007/0119393 A1 | 1-11 |
| A | JP 2001-351848 A (Tokyo Electron Ltd.), 21 December 2001 (21.12.2001), entire text; all drawings & US 2001/0051837 A1 & KR 10-2002-0005414 A | 1-11 |
| A | WO 2005/124853 A1 (Right Mfg. Co., Ltd.), 29 December 2005 (29.12.2005), entire text; all drawings & US 2009/0169342 A1 & EP 1780785 A1 & WO 2005/124853 A1 | 1-11 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６７３０４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/677(2006.01)i, H01L21/304(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.　H01L21/677, H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２０１３年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１３年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１３年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| A | JP 2006-269810 A (株式会社日立国際電気) 2006.10.05, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-11 |
| A | JP 2011-82276 A (東京エレクトロン株式会社) 2011.04.21, 全文, 全図 & US 2011/0082579 A1 | 1-11 |
| A | JP 2009-99901 A (シャープ株式会社) 2009.05.07, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-11 |

☑　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<br>２３．０８．２０１３ | 国際調査報告の発送日<br>０３．０９．２０１３ |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）<br>郵便番号１００－８９１５<br>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）　３Ｕ　４８５５<br>鈴木　崇文<br>電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２４ |

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 2010-67992 A (東京エレクトロン株式会社) 2010.03.25, 全文,全図 & US 2004/0240971 A1 | 1-11 |
| A | JP 2007-149948 A (東京エレクトロン株式会社) 2007.06.14, 【0041】-【0045】 & US 2007/0119393 A1 | 1-11 |
| A | JP 2001-351848 A (東京エレクトロン株式会社) 2001.12.21, 全文,全図 & US 2001/0051837 A1 & KR 10-2002-0005414 A | 1-11 |
| A | WO 2005/124853 A1 (株式会社ライト製作所) 2005.12.29, 全文,全図 & US 2009/0169342 A1 & EP 1780785 A1 & WO 2005/124853 A1 | 1-11 |