

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 23 日(23.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/111669 A1

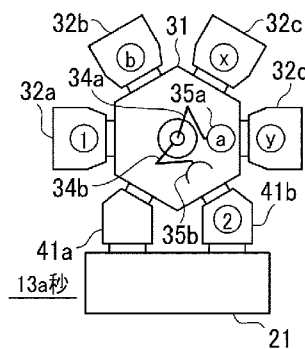
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/677 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)
H01L 21/205 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053405
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 14 日(14.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-032081 2011 年 2 月 17 日(17.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社(TOKYO 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: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 阪上 博充 (SAKAUE Hiromitsu) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン山梨株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 高山 宏志 (TAKAYAMA Hiroshi); 〒1540004 東京都世田谷区太子堂一丁目 1 2 番 3 9 号 三軒茶屋堀商ビル 2 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR CONVEYING OBJECT TO BE PROCESSED, AND DEVICE FOR PROCESSING OBJECT TO BE PROCESSED

(54) 発明の名称: 被処理体の搬送方法及び被処理体処理装置

[図36]



13a seconds

(57) Abstract: Disclosed are a method for conveying an object to be processed, and a device for processing an object to be processed. This conveying method involves: extending a first transfer arm (34a) towards a processing chamber (32a), and after the having a first picker (35a) pickup the processed object (a) housed within the processing chamber (32a), having the first transfer arm (34a) retract, rotating the first and second transfer arms, moving the second picker (35b) holding the object to be processed (1) to a handover position in front of the processing chamber (32a), moving the first picker (35a) holding the processed object (a) to a position adjacent to the handover position in front of the load-lock chamber (41b), extending the second transfer arm (34b) towards the processing chamber (32a), and after storing the unprocessed object to be processed (1) held by the second picker (35b) in the processing chamber (32a), withdrawing the second transfer arm, rotating the second transfer arm (34b), and moving the second picker (35b) that is not holding the object to be processed to the handover position in front of the load-lock chamber (41b).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/111669 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

被処理体の搬送方法及び被処理体処理装置を開示する。この搬送方法は、第 1 トランスファーム (34 a) を処理室 (32 a) に向けて伸長し、処理室 (32 a) に收容された処理済の被処理体 (a) を第 1 ピック (35 a) に受け取らせた後、縮退させること、第 1、第 2 トランスファームを旋回させ、処理前の被処理体 (1) を保持した第 2 ピック (35 b) を処理室 (32 a) の前の受け渡し位置に移動させ、処理済の被処理体 (a) を保持した第 1 ピック (35 a) をロードロック室 (41 b) の前の受け渡し位置に隣接する位置に移動させること、第 2 トランスファーム (34 b) を処理室 (32 a) に向けて伸長し、第 2 ピック (35 b) に保持された処理前の被処理体 (1) を処理室 (32 a) に收容した後、縮退させること、及び第 2 トランスファーム (34 b) を旋回させ、被処理体を保持していない第 2 ピック (35 b) をロードロック室 (41 b) の前の受け渡し位置に移動させることを含む。

明 細 書

発明の名称： 被処理体の搬送方法及び被処理体処理装置

技術分野

[0001] この発明は、被処理体の搬送方法及び被処理体処理装置に関する。

背景技術

[0002] 電子機器の製造には被処理体がいられ、被処理体に対して成膜やエッチング等の処理が施される。例えば、半導体集積回路装置の製造には、被処理体として半導体ウエハがいられ、半導体ウエハに対して、成膜やエッチング等の処理が施される。これらの処理は互いに独立した処理装置にて行われるのが一般的である。例えば、成膜処理は成膜処理室を備えた成膜処理装置にて行われ、エッチング処理はエッチング処理室を備えたエッチング処理装置にて行われる。

[0003] 近時、処理の一貫化を図るため、および処理装置の増加に伴うフットプリントの増大を抑えるために、搬送室の周りに複数の処理室を配置したマルチチャンバ（クラスタツール）型の被処理体処理装置が多用されるようになってきている。マルチチャンバ型の被処理体処理装置の典型例は、例えば、特許文献 1 に記載されている。

[0004] また、搬送室と複数の処理室との間での被処理体の搬送には、上記特許文献 1、又は特許文献 2 に記載されるように、多関節ロボットを利用した搬送装置が使用されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 0 5 － 6 4 5 0 9 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 4 － 2 8 2 0 0 2 号公報

発明の概要

[0006] 成膜やエッチング等の各種処理においては、生産性を上げるために、それぞれ処理時間の短縮化が進められている。

- [0007] しかしながら、各種処理における処理時間の短縮化が進んでくると、マルチチャンバ型の被処理体処理装置での処理に要する時間を律速させる要因が、処理律速から搬送律速に変化してしまう。このため、処理時間をいくら短縮しても、生産性は頭打ちになる、という事情がある。
- [0008] この発明は、処理における処理時間を短縮しても生産性が頭打ちになる事情を抑制できる被処理体の搬送方法及び被処理体処理装置を提供する。
- [0009] この発明の第1の態様に係る被処理体の搬送方法は、被処理体を搬送する搬送装置が配置された搬送室と、前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体に処理を施す複数の処理室と、前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体の周囲の環境を前記搬送室の内部の環境に変換する複数のロードロック室と、を備え、前記搬送装置は、個別に独立して伸長、縮退及び旋回動作が可能な少なくとも2つの第1、第2トランスファアームと、前記少なくとも2つの第1、第2トランスファアーム各々に取り付けられた、前記被処理体を保持する少なくとも2つの第1、第2ピックと、を備えている被処理体処理装置の被処理体の搬送方法であって、（0）前記第1、第2トランスファアームを旋回させ、被処理体を保持していない第1ピックを前記複数の処理室のうちの第1処理室の前に設定された第1受け渡し位置に移動させるとともに、処理前の第1被処理体を保持した第2ピックを前記第1受け渡し位置に隣接する位置に移動させること、（1）前記第1トランスファアームを前記第1処理室に向けて伸長し、前記第1処理室に収容された処理済の第2被処理体を前記第1ピックに受け取らせた後、前記第1トランスファアームを縮退させること、（2）前記第1、第2トランスファアームを旋回させ、前記処理前の第1被処理体を保持した前記第2ピックを前記第1受け渡し位置に移動させるとともに、前記処理済の第2被処理体を保持した第1ピックを前記複数のロードロック室のうちの第1ロードロック室の前に設定された第2受け渡し位置に隣接する位置に移動させること、（3）前記第2トランスファアームを前記第1処理室に向けて伸長し、前記第2ピックに保持された前記処理前の第1被処理体を前記第1処理室に収容した後、前記第2トランス

ファアームを縮退させること、（４）前記第２トランスファアームを旋回させ、被処理体を保持していない第２ピックを前記第２受け渡し位置に移動させること、（５）前記第２トランスファアームを前記第１ロードロック室に向けて伸長し、前記第１ロードロック室に収容された処理前の第３被処理体を前記第２ピックに受け取らせた後、前記第２トランスファアームを縮退させること、（６）前記第１、第２トランスファアームを旋回させ、前記処理済の第２被処理体を保持した第１ピックを前記第２受け渡し位置に移動させるとともに、前記処理前の第３被処理体を保持した第２ピックを前記第２受け渡し位置に隣接する位置に移動させること、（７）前記第１トランスファアームを前記第１ロードロック室に向けて伸長し、前記第１ピックに保持された前記処理済の第２被処理体を前記第１ロードロック室に収容した後、前記第１トランスファアームを縮退させること、を含む。

[0010] この発明の第２の態様に係る被処理体の搬送方法は、処理前の被処理体と処理済の被処理体とを同時に入れ替える被処理体の搬送方法と、第１の態様に係る被処理体の搬送方法とを、プロセスレシピ時間の長短に応じて切り替える。

[0011] この発明の第３の態様に係る被処理体処理装置は、被処理体を搬送する搬送装置が配置された搬送室と、前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体に処理を施す複数の処理室と、前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体の周囲の環境を前記搬送室の内部の環境に変換する複数のロードロック室と、少なくとも前記搬送装置を制御するプロセスコントローラと、を備え、前記搬送装置は、個別に独立して伸長、縮退及び旋回動作が可能な少なくとも２つの第１、第２トランスファアームと、前記少なくとも２つの第１、第２トランスファアーム各々に取り付けられた、前記被処理体を保持する少なくとも２つの第１、第２ピックとを備え、前記プロセスコントローラが、第２の態様に係る被処理体の搬送方法を実行するように、前記搬送装置を制御する。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法を実行することが可能な被処理体処理装置の一例を概略的に示す平面図

[図2A]搬送装置を拡大して示す図

[図2B]搬送装置を拡大して示す図

[図2C]搬送装置を拡大して示す図

[図2D]搬送装置を拡大して示す図

[図3A]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図3B]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図3C]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図3D]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図3E]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図3F]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図3G]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図3H]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図3I]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図3J]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図3K]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図3L]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図4A]この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例のタイムチャート

[図4B]参考例に係る被処理体の搬送方法の一例のタイムチャート

[図4C]この発明の第2の実施形態に利用可能な被処理体の搬送方法の一例を示すタイムチャート

[図5A]この発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図5B]この発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図5C]この発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図5D]この発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図5E]この発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図5F]この発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図5G]この発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図5H]この発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図5I]この発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図5J]この発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図5K]この発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

す平面図

[図5L]この発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図6]プロセスレシピ時間とスループットとの関係を示す図

[図7A]この発明の第2の実施形態に利用可能な被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図7B]この発明の第2の実施形態に利用可能な被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図7C]この発明の第2の実施形態に利用可能な被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図7D]この発明の第2の実施形態に利用可能な被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図7E]この発明の第2の実施形態に利用可能な被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図7F]この発明の第2の実施形態に利用可能な被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

[図8A]同時入れ替え動作の際のゲートバルブを開閉させることが可能な時間を示すタイムチャート

[図8B]システム律速を起こした場合のタイムチャート

[図8C]この発明の第2の実施形態に係る被処理体の搬送方法のゲートバルブを開閉させることが可能な時間を示すタイムチャート

[図9A]同時入れ替え動作を行う搬送方法及び第1の実施形態のプロセスレシピ時間とスループットとの関係を示す図

[図9B]図9A中の枠9Bの拡大図

発明を実施するための形態

[0013] 以下、添付図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。この説明において、参照する図面全てにわたり、同一の部分については同一の参照符号を付す。

[0014] (第 1 の実施形態)

(被処理体処理装置)

図 1 は、この発明の第 1 の実施形態に係る被処理体の搬送方法を実行することが可能な被処理体処理装置の一例を概略的に示す平面図である。本例では、被処理体処理装置の一例として、被処理体として半導体ウエハを取り扱うマルチチャンバ（クラスタツール）型の半導体製造装置を例示する。

[0015] 図 1 に示すように、半導体製造装置 1 は、半導体製造装置 1 の外部との間で被処理体である半導体ウエハ（以下ウエハ）W を搬入出する搬入出部 2 と、ウエハ W に処理を施す処理部 3 と、搬入出部 2 と処理部 3 との間で搬入出するロードロック部 4 と、半導体製造装置 1 を制御する制御部 5 とを備えている。

[0016] 搬入出部 2 は、搬入出室 2 1 を備えている。搬入出室 2 1 は、内部を大気圧、又はほぼ大気圧、例えば、外部の大気圧に対してわずかに陽圧に調圧可能である。搬入出室 2 1 の平面形状は、本例では、長辺と、この長辺に直交する短辺とを有した矩形である。矩形の長辺の一边は上記処理部 3 に上記ロードロック部 4 を介して相対する。長辺の他の一边には、ウエハ W が収容された、又は空のキャリア C が取り付けられるロードポート 2 2 が備えられている。本例では、三つのロードポート 2 2 a ~ 2 2 c が備えられている。ロードポート 2 2 の数は三つに限られるものではなく、数は任意である。ロードポート 2 2 a ~ 2 2 c には各々、図示せぬシャッターが設けられている。キャリア C がロードポート 2 2 a ~ 2 2 c のいずれかに取り付けられると、シャッターが外れる。これにより、外気の侵入を防止しつつ、キャリア C の内部と搬入出室 2 1 の内部とが連通される。矩形の短辺の位置には、キャリア C から取り出されたウエハ W の向きを合わせるオリエンタ 2 3 が備えられている。

[0017] 処理部 3 は、搬送室 3 1 と、ウエハ W に処理を施す複数の処理室 3 2 とを備えている。本例では、一つの搬送室 3 1 と、一つの搬送室 3 1 の周囲に設けられた四つの処理室 3 2 a ~ 3 2 d とを備えている。処理室 3 2 a ~ 3 2

dはそれぞれ、内部を所定の真空度に減圧可能な真空容器として構成され、内部では、成膜又はエッチングといった処理が行われる。処理室3 2 a～3 2 dはそれぞれゲートバルブG 1～G 4を介して搬送室3 1に接続される。

[0018] ロードロック部4は、複数のロードロック室4 1を備えている。本例では、一つの搬送室3 1の周囲に設けられた二つのロードロック室4 1 a及び4 1 bを備えている。ロードロック室4 1 a及び4 1 bはそれぞれ、内部を所定の真空度に減圧可能な真空容器として構成されるとともに、上記所定の真空度と、大気圧又はほぼ大気圧との間で圧力変換可能に構成されている。これにより、ウエハWの周囲の環境が搬送室3 1の内部の環境に変換される。ロードロック室4 1 a及び4 1 bはそれぞれゲートバルブG 5、G 6を介して搬送室3 1に接続されるとともに、ゲートバルブG 7、G 8を介して搬入出室2 1に接続される。

[0019] 搬入出室2 1の内部には、搬入出装置2 4が配置されている。搬入出装置2 4は、キャリアCと搬入出室2 1との相互間でのウエハWの搬入出、搬入出室2 1とオリエンタ2 3との相互間でのウエハWの搬入出、及び搬入出室2 1とロードロック室4 1 a、4 1 bとの相互間でのウエハWの搬入出を行う。搬入出装置2 4は、複数の多関節アーム2 5を有し、搬入出室2 1の長辺方向に沿って延びるレール2 6上を走行可能に構成される。本例では、二つの多関節アーム2 5 a及び2 5 bを有する。多関節アーム2 5 a、2 5 bの先端には、ハンド2 7 a及び2 7 bが取り付けられている。ウエハWを処理部3へ搬入する際、ウエハWはハンド2 7 a又は2 7 bに載せられてキャリアCから搬出され、オリエンタ2 3へ搬入される。次いで、ウエハWがオリエンタ2 3において向きが調節された後、ウエハWは、ハンド2 7 a又は2 7 bに載せられてオリエンタ2 3から搬出され、ロードロック室4 1 a又は4 1 bへ搬入される。反対に、ウエハWを処理部3から搬出する際、ウエハWはハンド2 7 a又は2 7 bに載せられてロードロック室4 1 a又は4 1 bから搬出され、キャリアCへ搬入される。

[0020] 制御部5は、プロセスコントローラ5 1、ユーザーインターフェース5 2

、及び記憶部 5 3 を含んで構成される。プロセスコントローラ 5 1 は、マイクロプロセッサ（コンピュータ）からなる。ユーザーインターフェース 5 2 は、オペレータが半導体製造装置 1 を管理するためにコマンドの入力操作等を行うキーボードや、半導体製造装置 1 の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等を含む。記憶部 5 3 は、半導体製造装置 1 において実施される処理を、プロセスコントローラ 5 1 の制御にて実現するための制御プログラム、各種データ、及び処理条件に応じて半導体製造装置 1 に処理を実行させるためのレシピが格納される。レシピは、記憶部 5 3 の中の記憶媒体に記憶される。記憶媒体はコンピュータ読み取り可能なもので、例えば、ハードディスクであっても良いし、CD-ROM、DVD、フラッシュメモリ等の可搬性のものであってもよい。また、他の装置から、例えば、専用回線を介してレシピを適宜伝送させるようにしてもよい。任意のレシピはユーザーインターフェース 5 2 からの指示等にて記憶部 5 3 から呼び出され、プロセスコントローラ 5 1 において実行されることで、プロセスコントローラ 5 1 の制御のもと、半導体製造装置 1 においてウエハ W に対する処理が実施される。

[0021] 搬送室 3 1 の内部には、搬送装置 3 3 が配置されている。搬送装置 3 3 は、複数のロードロック室 4 1 a、4 1 b と搬送室 3 1 との相互間でのウエハ W の搬入出、搬送室 3 1 と複数の処理室 3 2 a ~ 3 2 d との相互間での搬入出を行う。搬送装置 3 3 は、本例では、搬送室 3 1 のほぼ中央に配置される。搬送装置 3 3 は、伸長、縮退及び旋回動作が可能な複数のトランスファーム 3 4 を有する。本例では、二つのトランスファーム 3 4 a 及び 3 4 b を有する。トランスファーム 3 4 a 及び 3 4 b の先端には、ピック 3 5 a 及び 3 5 b が取り付けられている。ウエハ W は、ピック 3 5 a 又は 3 5 b に保持され、複数のロードロック室 4 1 a、4 1 b と搬送室 3 1 との相互間でのウエハ W の搬入出、及び搬送室 3 1 と複数の処理室 3 2 a ~ 3 2 d との相互間でのウエハ W の搬入出が行われる。

[0022] 図 2 A ~ 図 2 D は、図 1 に示す搬送装置 3 3 を拡大して示す図である。

[0023] 図 2 A に示すように、搬送装置 3 3 は、回転軸として $\theta 1$ 軸、 $\theta 2$ 軸を持

つ。

[0024] $\theta 1$ 軸は、トランスファアーム 34 a 及び 34 b の双方をいっしょに回転させる軸である。 $\theta 1$ 軸は無限回転が可能であり、例えば、図 2 B に示すように、図 2 A に示す状態から時計回り又は反時計回りに約 180° 回転させることも、さらには、図 2 B に示す状態から、さらに時計回り又は反時計回りに約 180° 回転させて、図 2 A に示す状態に戻すこともできる。

[0025] $\theta 2$ 軸は、トランスファアーム 34 b を回転させる軸である。 $\theta 2$ 軸は、例えば、最大回転角度 240° 以上 270° 以下の回転が可能である。本例では、最大回転角度 240° としている。これは、搬送室 31 の平面形状が六角形であることを想定し、ピック 35 a とピック 35 b とがなす最小角度 θ_{pmin} を 60° に設定していることによる ($360^\circ - 60^\circ - 60^\circ = 240^\circ$)。例えば、搬送室 31 の平面形状が八角形であることを想定した場合には、ピック 35 a とピック 35 b とがなす最小角度 θ_{pmin} は 45° に設定される。この場合には、 $\theta 2$ 軸の最大回転角度は、例えば、 270° に設定される ($360^\circ - 45^\circ - 45^\circ = 270^\circ$)。図 2 C に、 $\theta 2$ 軸を使ってトランスファアーム 34 b を時計回りに 60° 旋回させ、ピック間角度 θ_p を時計回りに 120° に広げた場合を、図 2 D に、 $\theta 2$ 軸を使ってトランスファアーム 34 b を時計回りに 240° 旋回させ、ピック間角度 θ_p を時計回りに 300° に広げた場合を示す。

[0026] 搬送装置 33 は、 $\theta 1$ 軸及び $\theta 2$ 軸を使うことで、トランスファアーム 34 a、34 b を個別に独立して旋回させることが可能である。

[0027] なお、図 2 A ~ 図 2 D においては、 $\theta 2$ 軸はトランスファアーム 34 b を回転させる軸としているが、トランスファアーム 34 a を回転させる軸となるようにすることも可能である。

[0028] (搬送方法)

次に、この発明の第 1 の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を説明する。

[0029] 図 3 A ~ 図 3 L はこの発明の第 1 の実施形態に係る被処理体の搬送方法の

一例を搬送手順毎に示す平面図、図4 Aは搬送方法の一例のタイムチャートである。なお、図3 A～図3 Lにおいては、ロードポート22 a～22 c、及びオリエンタ23の図示は省略する。

[0030] また、本一例においては、トランスファアーム34 a、34 bの伸長、縮退、及び旋回に要する時間を、下記のように仮定する。

[0031] “ピック35 a又は35 bがウエハを保持している状態”

トランスファアーム34 a、34 bを伸ばす時間 2 a 秒

トランスファアーム34 a、34 bを縮める時間 2 a 秒

トランスファアーム34 a、34 bを旋回させる時間 3 a 秒

“ピック35 a又は35 bがウエハを保持していない状態”

トランスファアーム34 a、34 bを伸ばす時間 1 a 秒

トランスファアーム34 a、34 bを縮める時間 1 a 秒

トランスファアーム34 a、34 bを旋回させる時間 2 a 秒

ピック35 a又は35 bがウエハを受け取る時間 1 a 秒

同じく、ピック35 a又は35 bがウエハを受け渡す時間 1 a 秒

なお、“a”は、トランスファアームの種類に依存したパラメータであり、トランスファアームの種類ごとに異なった、ある定められた時間である。

[0032] また、以下に説明する被処理体の搬送方法は、そのシーケンスがプロセスレシピとともに記憶部53に格納されており、その搬送方法は、プロセスコントローラ51の制御のもと、実行される。これは、後述する第2の実施形態においても同様である。

[0033] まず、図3 A及び図4 Aに示すように、トランスファアーム34 a、34 bを旋回させ、ウエハを保持していないピック35 aを4つの処理室のうち、処理室32 aの前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させる。これとともに、処理前ウエハ(1)を保持したピック35 bを上記受け渡し位置に隣接する位置に移動させる。本例では、隣接する位置として処理室32 aに隣接した処理室32 bの前に移動させる。

[0034] この状態から、処理済ウエハ(a)と処理前ウエハ(1)とを入れ替える

入れ替え動作を開始する。

- [0035] 最初の入れ替え動作の手順として、トランスファーム 3 4 a を処理室 3 2 a に向けて伸長し、処理室 3 2 a に收容された処理済ウエハ (a) を、ピック 3 5 a に受け取らせる手順に入る。
- [0036] この手順においては、図 3 B 及び図 4 A に示すように、トランスファーム 3 4 a を伸長し、ピック 3 5 a を、搬送室 3 1 から処理室 3 2 a へと進める。ここまでに要する時間は約 1 a 秒である。次いで、図 3 C 及び図 4 A に示すように、処理室 3 2 a に收容された処理済ウエハ (a) をピック 3 5 a に受け取る。次いで、トランスファーム 3 4 a を縮退させ、処理済ウエハ (a) を搬送室 3 1 に搬出する。ここまでに要する時間は約 4 a 秒である。
- [0037] 次に、トランスファーム 3 4 a、3 4 b を旋回させ、処理前ウエハ (1) を保持したピック 3 5 b を処理室 3 2 a の前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させるとともに、処理済ウエハ (a) を保持したピック 3 5 a をロードロック室 4 1 b の前に設定された受け渡し位置に隣接する位置に移動させる手順に入る。なお、本例では、隣接する位置としてロードロック室 4 1 b に隣接した処理室 3 2 d の前を選択した。
- [0038] この手順においては、図 3 D 及び図 4 A に示すように、 $\theta 1$ 軸を使って、トランスファーム 3 4 a 及び 3 4 b を反時計回りに旋回させ、ピック 3 5 b を処理室 3 2 a の前の受け渡し位置に移動させる。トランスファーム 3 4 a については、さらに $\theta 1$ 軸を使って反時計回りに旋回させる。このとき、トランスファーム 3 4 b は、 $\theta 2$ 軸を使ってピック 3 5 b が処理室 3 2 a の前から移動しないように停止させておけば良い。旋回を続けるトランスファーム 3 4 a は、最終的にはピック 3 5 a がロードロック室 4 1 b の前を通過し、その隣の処理室 3 2 d の前に位置するまで移動される。これは、ピック 3 5 b がロードロック室 4 1 b に移動してきたとき、ピック 3 5 a がピック 3 5 b を妨げないようにする配慮である。ここまでに要する時間は約 7 a 秒である。
- [0039] 次に、トランスファーム 3 4 b を処理室 3 2 a に向けて伸長し、ピック

３５ｂに保持された処理前ウエハ（１）を、処理室３２ａに収容する手順に入る。

[0040] この手順においては、図３Ｅ及び図４Ａに示すように、トランスファアーム３４ｂを伸長し、ピック３５ｂを、搬送室３１から処理室３２ａへと進める。次いで、処理前ウエハ（１）をピック３５ｂから処理室３２ａ内にある図示せぬ載置台に受け渡す。ここまでに要する時間は、約１０ａ秒である。次いで、図３Ｆ及び図４Ａに示すように、トランスファアーム３４ｂを縮退させ、ピック３５ｂを処理室３２ａから搬送室３１に戻す。ここまでに要する時間は、約１１ａ秒である。

[0041] 次に、トランスファアーム３４ｂを旋回させ、ウエハを保持していないピック３５ｂをロードロック室４１ｂの前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させる手順に入る。

[0042] この手順においては、図３Ｇ及び図４Ａに示すように、 $\theta 2$ 軸を使って、トランスファアーム３４ｂを反時計回りに旋回させ、ピック３５ｂをロードロック室４１ｂの前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させる。このとき、ピック３５ｂはウエハを保持していないので、トランスファアーム３４ｂは、ピック３５ｂがウエハ保持している場合に比較して、より速く旋回させることができる。もしも、ピック３５ｂがウエハを保持している場合には、ウエハの位置ずれや落下を抑制するため、ウエハが滑らないように、トランスファアーム３４ｂをゆっくりと旋回させなければならない。この場合の旋回には、例えば、３ａ秒の時間を要する。しかし、本例のように、ピック３５ｂがウエハを保持していない場合には、ウエハの位置ずれや落下を考慮しなくて良い。このため、旋回には、例えば、より短い２ａ秒で済む。よって、本例においては、図３Ｇに示す状態までに要する時間は、約１３ａ秒で済む。

[0043] 次に、トランスファアーム３４ｂをロードロック室４１ｂに向けて伸長し、ロードロック室４１ｂに収容された処理前ウエハ（２）を、ピック３５ｂに受け取らせる手順に入る。

- [0044] この手順においては、図3 H及び図4 Aに示すように、トランスファーム3 4 bを伸長し、ピック3 5 bを、搬送室3 1からロードロック室4 1 bへと進める。ここまでに要する時間は、約1 4 a秒である。次いで、図3 I及び図4 Aに示すように、ロードロック室4 1 b内にある処理前ウエハ（2）をピック3 5 bに受け取る。次いで、トランスファーム3 4 bを縮退させ、処理前ウエハ（2）を搬送室3 1に搬出する。ここまでに要する時間は約1 7 a秒である。
- [0045] 次に、トランスファーム3 4 a、3 4 bを旋回させ、処理済ウエハ（a）を保持したピック3 5 aをロードロック室4 1 bの前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させるとともに、処理前ウエハ（2）を保持したピック3 5 bを上記受け渡し位置に隣接する位置に移動させる手順に入る。
- [0046] この手順においては、図3 J及び図4 Aに示すように、 θ 1軸を使って、トランスファーム3 4 a、3 4 bを時計回りに旋回させ、ピック3 5 aをロードロック室4 1 bの前に設定されたウエハ受け渡し位置に、ピック3 5 bは、例えば、ロードロック室4 1 aの前に移動させる。ここまでに要する時間は、約2 0 a秒である。
- [0047] 次に、トランスファーム3 4 aをロードロック室4 1 bに向けて伸長し、ピック3 5 aに保持された処理済ウエハ（a）をロードロック室4 1 bに収容する手順に入る。
- [0048] この手順においては、図3 K及び図4 Aに示すように、トランスファーム3 4 aを伸長し、ピック3 5 aを、搬送室3 1からロードロック室4 1 bへと進める。次いで、処理済ウエハ（a）をピック3 5 aからロードロック室4 1 b内にある図示せぬ載置台に受け渡す。ここまでに要する時間は、約2 3 a秒である。次いで、図3 L及び図4 Aに示すように、トランスファーム3 4 aを縮退させ、ピック3 5 aをロードロック室4 1 bから搬送室3 1に戻す。ここまでに要する時間は、約2 4 a秒である。
- [0049] これで、処理済ウエハ（a）と処理前ウエハ（1）との入れ替え動作が終了する。

[0050] この後、例えば、処理済ウエハ（b）と処理前ウエハ（2）とを入れ替える、次の入れ替え動作が行われる。この際、ピック35aを処理室32bの前に設定されたウエハ受け渡し位置まで移動させるが、ピック35aはウエハを保持していない。このため、θ1軸を使って、処理前ウエハ（2）を保持しているピック35bよりも、速く旋回させることができる。ピック35bについては、θ2軸を使ってピック35aよりもゆっくりと旋回させれば良い。ピック35aが処理室32bの前に移動するのに要する時間は、図4Aに示すように、約2a秒である。

[0051] よって、第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法においては、入れ替え動作の開始から、次の入れ替え動作の開始までの時間は、約26a秒となる。

[0052] このように第1の実施形態に係る搬送方法によれば、処理済のウエハを、処理前のウエハに約26a秒で交換できる。このため、1時間あたりに交換可能なウエハの枚数は、概算で、

$$3600 \text{ 秒} \div 26 \text{ a 秒} = \text{約} 138.5 / \text{a 枚}$$

とすることができる。

[0053] （参考例）

上記第1の実施形態による利点を、より明確とするために、参考例を説明する。

[0054] 図5A～図5Lはこの発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図、図4Bは参考例に係る搬送方法のタイムチャートである。なお、図5A～図5Lにおいては、ロードポート22a～22c、及びオリエンタ23の図示は省略する。

[0055] 本参考例に使用される搬送装置は、トランスファアーム34a、34bの角度が固定されており、トランスファアーム34a、34bが個別に独立した動作を行えない搬送装置である。

[0056] 参考に係る被処理体の搬送方法が、上記第1の実施形態に係る被処理体搬送方法と異なるところは、図5D～図5Gに示す手順である。これらの手順

以外の図 5 A～図 5 C、図 5 H～図 5 L に示す手順は、上記図 3 A～図 3 C、図 3 H～図 3 L に示した手順と同じである。よって、異なる手順のみ説明する。

[0057] まず、図 5 D 及び図 4 B に示すように、トランスファアーム 3 4 a 及び 3 4 b を反時計回りに旋回させ、ピック 3 5 b を処理室 3 2 a の前に移動させる。トランスファアーム 3 4 a は、トランスファアーム 3 4 b と角度が固定されている。このため、例えば、ピック 3 5 a は、ロードロック室 4 1 a の前に位置している。

[0058] 次に、図 5 E 及び図 4 B に示すように、トランスファアーム 3 4 b を伸長し、ピック 3 5 b を、搬送室 3 1 から処理室 3 2 a へと進める。次いで、処理前ウエハ (1) をピック 3 5 b から処理室 3 2 a 内にある図示せぬ載置台に受け渡す。

[0059] 次に、図 5 F 及び図 4 B に示すように、トランスファアーム 3 4 b を縮退させ、ピック 3 5 b を処理室 3 2 a から搬送室 3 1 に戻す。ここまでに要する時間は、上記第 1 の実施形態と同じ、約 1 1 a 秒である。

[0060] 次に、図 5 G 及び図 4 B に示すように、トランスファアーム 3 4 a 及び 3 4 b を反時計回りに旋回させ、ピック 3 5 a を処理室 3 2 d の前に、ピック 3 5 b をロードロック室 4 1 b の前に移動させる。しかし、ピック 3 5 a が処理済ウエハ (a) を保持している。このため、トランスファアーム 3 4 a 及び 3 4 b は、処理済ウエハ (a) が位置ずれをおこしたり、落下したりすることを抑制するため、ゆっくりと旋回させなければならない。したがって、旋回には、3 a 秒の時間を要することになる。

[0061] この後、図 5 H～図 5 L に示すように、第 1 の実施形態と同様に、処理前ウエハ (2) をピック 3 5 b に受け取り、処理済ウエハ (a) をロードロック室 4 1 b の図示せぬ載置台に受け渡す。ここまでに要する時間は、約 2 5 a 秒である。

[0062] さらに、この後、例えば、処理済ウエハ (b) と処理前ウエハ (2) とを入れ替える、次の入れ替え動作が行われる。次の入れ替え動作の際には、ピ

ック 3 5 a を処理室 3 2 b の前に移動させなければならないが、ピック 3 5 b が処理前ウエハ (2) を保持している。このときにも、処理前ウエハ (2) が位置ずれをおこしたり、落下したりしないようにするために、ゆっくりと旋回させなければならない。つまり、この旋回にも、3 a 秒の時間を要する。

[0063] したがって、参考例に係る被処理体の搬送方法では、入れ替え動作の開始から、次の入れ替え動作の開始までの時間は、約 2 8 a 秒要することになる。

[0064] 参考例に係る搬送方法では、1 時間あたりに交換可能なウエハの枚数は、概算で、

$$3600 \text{ 秒} \div 28 a \text{ 秒} = \text{約 } 128.6 / a \text{ 枚}$$

となる。これは、参考例が、上記第 1 の実施形態に比較して、1 時間あたりに交換可能なウエハの枚数が約 1 0 / a 枚少なくなることを意味する。パーセンテージにすれば、上記第 1 の実施形態は、参考例に比較して、スループットが約 8 % 向上することになる。

[0065] 図 6 は、プロセスレシピ時間とスループットとの関係を示す図である。なお、図 6 中の “b” は、プロセスの種類に依存したパラメータであり、プロセスごとに異なった、ある定められた時間である。

[0066] 図 6 では、上記参考例が処理律速から搬送律速に変わるプロセスレシピ時間を 1 0 0 b とし、搬送律速になったときのスループットを 1 0 0 % として、第 1 の実施形態のスループットと比較したものである。

[0067] 図 6 に示すように、第 1 の実施形態は、参考例に比較して、処理律速から搬送律速に変わるプロセスレシピ時間が短くなる。これは、入れ替え動作の開始から、次の入れ替え動作の開始までの時間が約 2 6 a 秒で済み、参考例に比較して約 2 a 秒短縮されることによる。また、搬送律速になった後でも、上述した通りであるが、スループットは、約 8 % 向上する。

[0068] なお、プロセスレシピ時間が 1 0 0 b 以上になると、第 1 の実施形態も参考例もともに処理律速となる。このため、第 1 の実施形態でも参考例でもス

ループットは変わらない。つまり、第１の実施形態は、プロセスレシピ時間が短いプロセスにおいての適用に有利である、ということである。

[0069] このように、第１の実施形態は、トランスファアーム３４ a、３４ bを個別に独立した動作が可能ないように構成する。かつ、処理済ウエハを保持したピックを、ウエハを保持していないピックがロードロック室の前に設定されたウエハ受け渡し位置にきたときに、このピックを妨げない位置に移動させておく。この手順を備えることで、ウエハを保持していないピックをロードロック室前のウエハ受け渡し位置まで旋回させる際に、処理済ウエハを保持したピックは旋回させないようにすることができる。このため、ウエハを保持していないピックをロードロック室前まで旋回させる際には、ウエハを保持している場合に比較して、より速く旋回させることができる。

[0070] したがって、第１の実施形態によれば、スループットを向上させることができ、各種処理における処理時間を短縮しても生産性が頭打ちになる事情を抑制できる被処理体の搬送方法が得られる、という利点を得ることができる。

[0071] （第２の実施形態）

搬送装置３３は、トランスファアーム３４ a、３４ bが、個別に独立した動作が可能ないように構成されている。このような搬送装置３３を用いると、処理済ウエハ及び処理前ウエハを同時に交換する搬送方法を行うことができる。

[0072] 第２の実施形態は、上記処理済ウエハ及び処理前ウエハを同時に交換する搬送方法と、上記第１の実施形態に係る搬送方法とを、プロセスレシピ時間に応じて切り換えるようにしたものである。

[0073] 第２の実施形態の説明に先立ち、第２の実施形態に利用可能な処理済ウエハ及び処理前ウエハを同時に交換する搬送方法の一例を説明する。

[0074] 図７ A～図７ Fはこの発明の第２の実施形態に利用可能な被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図、図４ Cは上記利用可能な被処理体に係る搬送方法のタイムチャートである。なお、図７ A～図７ Fにおいては、

ロードポート 22 a ~ 22 c、及びオリエンタ 23 の図示は省略する。

[0075] まず、図 7 A 及び図 4 C に示すように、トランスファアーム 34 a、34 b を旋回させ、ウエハを保持していないピック 35 a をロードロック室 41 a の前に移動させる。これとともに、同じくウエハを保持していないピック 35 b を 4 つの処理室のうち、処理室 32 a の前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させる。

[0076] この状態から、処理済ウエハ (a) と処理前ウエハ (1) とを同時に入れ替える同時入れ替え動作を開始する。

[0077] 最初の入れ替え動作の手順として、トランスファアーム 34 a をロードロック室 41 a に向けて伸長し、ロードロック室 41 a に収容された処理前ウエハ (1) をピック 35 a に受け取らせること、及びトランスファアーム 34 b を処理室 32 a に向けて伸長し、処理室 32 a に収容された処理済ウエハ (a) をピック 35 b に受け取らせることを同時に行う手順に入る。

[0078] この手順においては、図 7 B 及び図 4 C に示すように、トランスファアーム 34 a、34 b を伸長し、ピック 35 a を搬送室 31 からロードロック室 41 a へと進め、ピック 35 b を搬送室 31 から処理室 32 a へと進める。ここまでに要する時間は約 1 a 秒である。次いで、図 7 C 及び図 4 C に示すように、ロードロック室 41 a に収容された未処理ウエハ (1) をピック 35 a に、処理室 32 a に収容された処理済ウエハ (a) をピック 35 b に受け取る。次いで、トランスファアーム 34 a、34 b を縮退させ、処理前ウエハ (1)、及び処理済ウエハ (a) をそれぞれ搬送室 31 に搬出する。ここまでに要する時間は約 4 a 秒である。

[0079] 次に、トランスファアーム 34 a、34 b を旋回させ、処理前ウエハ (1) を保持したピック 35 a を処理室 32 a の前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させるとともに、処理済ウエハ (a) を保持したピック 35 b をロードロック室 41 a の前に設定された受け渡し位置に移動させる手順に入る。

[0080] この手順においては、図 7 D 及び図 4 C に示すように、 $\theta 1$ 軸を使って、

トランスファーム 3 4 a 及び 3 4 b を反時計回りに旋回させ、ピック 3 5 a を処理室 3 2 a の前の受け渡し位置に移動させる。トランスファーム 3 4 b については、さらに θ 2 軸を使って反時計回りに旋回させ、ピック 3 5 b をロードロック室 4 1 a の前の受け渡し位置に移動させる。ここまでに要する時間は約 7 a 秒である。

[0081] 次に、トランスファーム 3 4 a を処理室 3 2 a に向けて伸長し、ピック 3 5 a に保持された処理前ウエハ (1) を処理室 3 2 a に収容すること、及びトランスファーム 3 4 b をロードロック室 4 1 a に向けて伸長し、ピック 3 5 b に保持された保持された処理済ウエハ (a) をロードロック室 4 1 a に収容することを同時に行う手順に入る。

[0082] この手順においては、図 7 E 及び図 4 C に示すように、トランスファーム 3 4 a、3 4 b を伸長し、ピック 3 5 a を搬送室 3 1 から処理室 3 2 a へと進め、ピック 3 5 b を搬送室 3 1 からロードロック室 4 1 a へと進める。次いで、処理前ウエハ (1) をピック 3 5 a から処理室 3 2 a 内にある図示せぬ載置台に受け渡す。これとともに、処理済ウエハ (a) をピック 3 5 b からロードロック室 4 1 a 内にある図示せぬ載置台に受け渡す。ここまでに要する時間は、約 1 0 a 秒である。次いで、図 7 F 及び図 4 c に示すように、トランスファーム 3 4 a、3 4 b を縮退させ、ピック 3 5 a を処理室 3 2 a から搬送室 3 1 に戻し、ピック 3 5 b をロードロック室 4 1 a から搬送室 3 1 に戻す。ここまでに要する時間は、約 1 1 a 秒である。

[0083] これで、処理済ウエハ (a) と処理前ウエハ (1) との同時入れ替え動作が終了する。

[0084] この後、例えば、処理済ウエハ (b) と処理前ウエハ (2) とを同時に入れ替える、次の同時入れ替え動作が行われる。この際、ピック 3 5 a をロードロック室 4 1 b の前に設定されたウエハ受け渡し位置に、ピック 3 5 b を処理室 3 2 b の前に設定されたウエハ受け渡し位置まで移動させる。この同時入れ替え動作においても、ピック 3 5 a、3 5 b はそれぞれウエハを保持していない。このため、 θ 1 軸、 θ 2 軸を使って、ウエハを保持している場

合よりも速く旋回させることができる。このため、ピック 3 5 b については、 θ 2 軸を使ってピック 3 5 a よりもゆっくりと旋回させれば良い。ピック 3 5 a がロードロック室 4 1 b の前に、ピック 3 5 b が処理室 3 2 b の前に移動するのに要する時間は、図 4 C に示すように、約 2 a 秒である。

[0085] しかしながら、同時入れ替え動作では、ロードロック室 4 1 a、4 1 b と搬送室 3 1、並びに処理室 3 2 a ~ 3 2 d と搬送室 3 1 との間にあるゲートバルブ G 1 ~ G 6 を開閉させることが可能な時間が短くなり、搬送律速、処理律速に加え、新たにシステム律速を起こす場合がある。例えば、トランスファームの旋回が高速になり、トランスファームの種類に依存したパラメータ “a” が非常に短い時間になったときに、搬送装置 3 3 のスルーPUT は、処理室 3 2 a ~ 3 2 d、ロードロック室 4 1 a、4 1 b、搬送室 3 1、ゲートバルブ G 1 ~ G 6 の動作に起因したシステム律速を起こしやすくなる。

[0086] 図 8 A は、同時入れ替え動作の際のゲートバルブ G 1 ~ G 6 を開閉させることが可能な時間を示すタイムチャートである。

[0087] 図 8 A に示すように、同時入れ替え動作の場合、ゲートバルブ G 1 ~ G 4 が開閉可能となる時間は、例えば、ピック 3 5 b を処理室 3 2 a から搬送室 3 1 に戻してから、ピック 3 5 a を搬送室 3 1 から処理室 3 2 b に進めるまでの間の、約 2 a 秒である。

[0088] 同じく、ゲートバルブ G 5、G 6 が開閉可能となる時間は、例えば、ピック 3 5 a をロードロック室 4 1 a から搬送室 3 1 に戻してから、ピック 3 5 b を搬送室 3 1 からロードロック室 4 1 b に進めるまでの間の、約 2 a 秒である。

[0089] もしも、約 2 a 秒の間に、ゲートバルブ G 1 ~ G 6 の開閉が完了しない場合、システム律速となる。システム律速を起こした場合には、図 8 B に示すタイムチャートに示すように、搬送装置 3 3 自体は、トランスファーム 3 4 a、3 4 b を約 2 a 秒で旋回可能であり、約 2 a 秒で次の同時入れ替え動作に入ることが可能にも関わらず、次の同時入れ替え動作 2 a 秒を超えた時

間、例えば、約 3 a 秒を要することになる。

[0090] このような同時入れ替え動作に対し、上記第 1 の実施形態においては、ゲートバルブ G 1 ～ G 4 の開閉タイミングと、ゲートバルブ G 5、G 6 の開閉タイミングとがずれている。このため、同時に開閉することはない。

[0091] このため、図 8 C のタイミングチャートに示すように、ゲートバルブ G 1 ～ G 4 が開閉可能となる時間は、例えば、ピック 3 5 b を処理室 3 2 a から搬送室 3 1 に戻してから、ピック 3 5 a を搬送室 3 1 から処理室 3 2 b に進めるまでの間の、約 1 5 a 秒である。

[0092] 同じく、ゲートバルブ G 5、G 6 が開閉可能となる時間は、例えば、ピック 3 5 a をロードロック室 4 1 b から搬送室 3 1 に戻してから、ピック 3 5 b を搬送室 3 1 からロードロック室 4 1 a に進めるまでの間の、約 1 5 a 秒である。

[0093] したがって、上記第 1 の実施形態によれば、同時入れ替え動作を行う搬送方法に比較して、システム律速を起こし難い。

[0094] 図 9 A は、同時入れ替え動作を行う搬送方法及び第 1 の実施形態の、プロセスレシピ時間とスループットとの関係を示す図である。

[0095] 図 9 A に示すように、プロセスレシピ時間が短い場合には、スループットは、同時入れ替え動作を行う搬送方法が優れている。しかし、同時入れ替え動作を行う搬送方法がシステム律速を起こしている場合には、あるプロセスレシピ時間を境にして、スループットは、第 1 の実施形態が優れるように逆転する。

[0096] この理由は、ウエハの入れ替えが終わり、次の入れ替え動作に備えてトランスファアーム 3 4 a、3 4 b を巡回させる時間が、システム律速を起こさない第 1 の実施形態は、約 2 a 秒で済む。これに対して、システム律速を起こしている同時入れ替え動作においては、システムに束縛、例えば、ゲートバルブ G 1 ～ G 6 の開閉動作に束縛されて、ウエハの入れ替えが終わってから次の入れ替え動作に入るまでの時間が、例えば、約 3 a 秒を要することによる。

[0097] 図9Bは、図9A中の枠9Bの拡大図である。

[0098] そこで、第2の実施形態は、図9B中の一点鎖線に示すように、プロセスレシピ時間が短い場合には、トランスファアーム34a、34bが、個別に独立して伸長および縮退が可能な搬送装置33を用いて、同時入れ替え動作を行う搬送方法を実施し、プロセスレシピ時間が長い場合には、第1の実施形態に係る搬送方法を実施する。両搬送方法の切り替えは、図9に示すように、同時入れ替え動作を行う搬送方法によるスループット曲線と、第1の実施形態に係る搬送方法によるスループット曲線とが交差し、スループットが互いに逆転するプロセスレシピ時間 T_c に基づいて行う。プロセスレシピ時間が、時間 T_c 以上になる場合には、第1の実施形態に係る搬送方法を実施し、時間 T_c 未満になる場合には、同時入れ替え動作を行う搬送方法を実施する。

[0099] このような第2の実施形態によれば、プロセスレシピ時間の長短に応じて、同時入れ替え動作を行う搬送方法、及び第1の実施形態に係る搬送方法と切り替えて実施する。このため、上記第1の実施形態に係る搬送方法のみを用いる場合に比較して、プロセスレシピ時間が短い場合においても、スループットを、さらに向上させることができる、という利点を得ることができる。

[0100] また、同時入れ替え動作を行う搬送方法のみを用いる場合に比較すると、プロセスレシピが長い場合において、スループットを、さらに向上させることができる、という利点を得ることができる。

[0101] 以上、この発明をいくつかの実施形態に従って説明したが、この発明は、上記実施形態に限定されることは無く、種々変形可能である。

[0102] 例えば、上記一実施形態においては、2つのトランスファアーム34a、34b、並びに2つのピック35a、35bを備えた搬送装置33を例示したが、トランスファアームの数、並びにピックの数は2つに限られることはない。トランスファアーム、並びにピックは、少なくとも2つ以上あれば良い。少なくとも2つ以上あるトランスファアーム、並びにピックのうちの2

つ、あるいは4つ、あるいは6つ、…に、上記第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法を行わせれば、スループット向上の利点を得ることができるからである。

[0103] また、被処理体は、半導体集積回路装置等の製造に使用される半導体ウエハを例示したが、被処理体は、半導体ウエハに限られることはなく、フラットパネルディスプレイや太陽電池の製造に使用されるガラス基板であっても良い。

[0104] その他、この発明はその要旨を逸脱しない範囲で様々に変形することができる。

[0105] この発明によれば、処理における処理時間を短縮しても生産性が頭打ちになる事情を抑制できる被処理体の搬送方法及び被処理体処理装置を提供できる。

請求の範囲

[請求項1]

被処理体を搬送する搬送装置が配置された搬送室と、前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体に処理を施す複数の処理室と、前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体の周囲の環境を前記搬送室の内部の環境に変換する複数のロードロック室と、を備え、前記搬送装置は、個別に独立して伸長、縮退及び旋回動作が可能な少なくとも2つの第1、第2トランスファアームと、前記少なくとも2つの第1、第2トランスファアーム各々に取り付けられた、前記被処理体を保持する少なくとも2つの第1、第2ピックと、を備えている被処理体処理装置の被処理体の搬送方法であって、

(0) 前記第1、第2トランスファアームを旋回させ、被処理体を保持していない第1ピックを前記複数の処理室のうちの第1処理室の前に設定された第1受け渡し位置に移動させるとともに、処理前の第1被処理体を保持した第2ピックを前記第1受け渡し位置に隣接する位置に移動させること、

(1) 前記第1トランスファアームを前記第1処理室に向けて伸長し、前記第1処理室に収容された処理済の第2被処理体を前記第1ピックに受け取らせた後、前記第1トランスファアームを縮退させること、

(2) 前記第1、第2トランスファアームを旋回させ、前記処理前の第1被処理体を保持した前記第2ピックを前記第1受け渡し位置に移動させるとともに、前記処理済の第2被処理体を保持した第1ピックを前記複数のロードロック室のうちの第1ロードロック室の前に設定された第2受け渡し位置に隣接する位置に移動させること、

(3) 前記第2トランスファアームを前記第1処理室に向けて伸長し、前記第2ピックに保持された前記処理前の第1被処理体を前記第1処理室に収容した後、前記第2トランスファアームを縮退させること、

(4) 前記第2トランスファアームを旋回させ、被処理体を保持していない第2ピックを前記第2受け渡し位置に移動させること、

(5) 前記第2トランスファアームを前記第1ロードロック室に向けて伸長し、前記第1ロードロック室に収容された処理前の第3被処理体を前記第2ピックに受け取らせた後、前記第2トランスファアームを縮退させること、

(6) 前記第1、第2トランスファアームを旋回させ、前記処理済の第2被処理体を保持した第1ピックを前記第2受け渡し位置に移動させるとともに、前記処理前の第3被処理体を保持した第2ピックを前記第2受け渡し位置に隣接する位置に移動させること、

(7) 前記第1トランスファアームを前記第1ロードロック室に向けて伸長し、前記第1ピックに保持された前記処理済の第2被処理体を前記第1ロードロック室に収容した後、前記第1トランスファアームを縮退させること、

を含む被処理体の搬送方法。

[請求項2] 前記(4)における前記第2トランスファアームの旋回速度が、前記第2ピックが被処理体を保持している状態における旋回速度よりも速い請求項1に記載の被処理体の搬送方法。

[請求項3] 処理前の被処理体と処理済の被処理体とを同時に入れ替える被処理体の搬送方法と、

請求項1または請求項2に記載された被処理体の搬送方法とを、プロセスレシピ時間の長短に応じて切り替える被処理体の搬送方法。

[請求項4] 前記プロセスレシピ時間が短い場合、前記処理前の被処理体と処理済の被処理体とを同時に入れ替える被処理体の搬送方法を実施し、

前記プロセスレシピ時間が長い場合、前記請求項1または請求項2に記載された被処理体の搬送方法を実施する請求項3に記載の被処理体の搬送方法。

[請求項5] 前記同時に入れ替える搬送方法の際、被処理体の搬送時間がシステ

ム律速を起こし、

前記請求項 1 または請求項 2 に記載された被処理体の搬送方法の搬送方法の際、前記被処理体の搬送時間がシステム律速を起こさない請求項 4 に記載の被処理体の搬送方法。

[請求項6]

前記搬送方法の切り替えが、前記同時に入れ替える搬送方法によるスループット曲線と、前記請求項 1 または請求項 2 に記載された被処理体の搬送方法によるスループット曲線とが交差し、スループットが互いに逆転するプロセスレシピ時間に基づいて行われる請求項 5 に記載の被処理体の搬送方法。

[請求項7]

被処理体を搬送する搬送装置が配置された搬送室と、

前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体に処理を施す複数の処理室と、

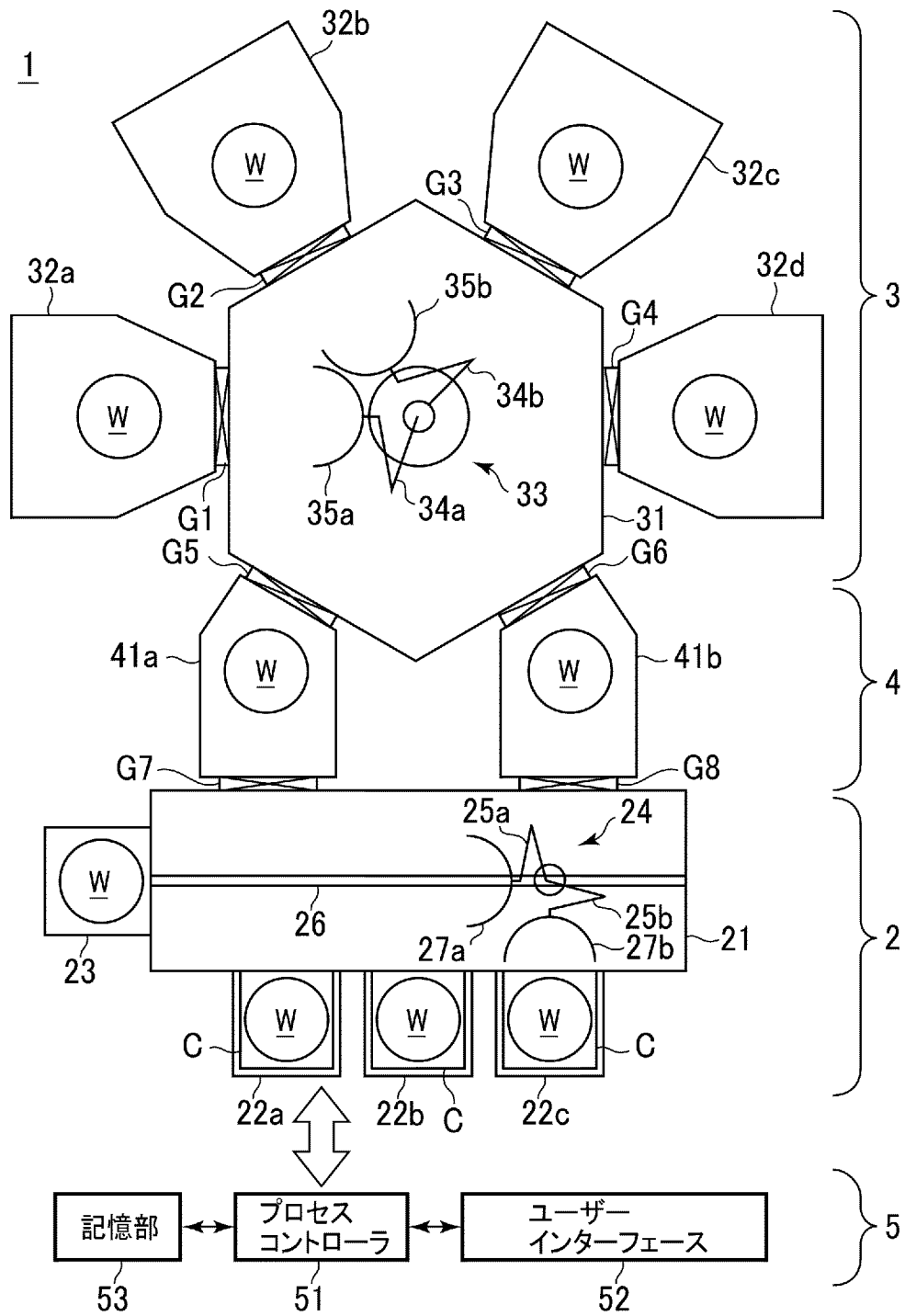
前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体の周囲の環境を前記搬送室の内部の環境に変換する複数のロードロック室と、

少なくとも前記搬送装置を制御するプロセスコントローラと、を備え、

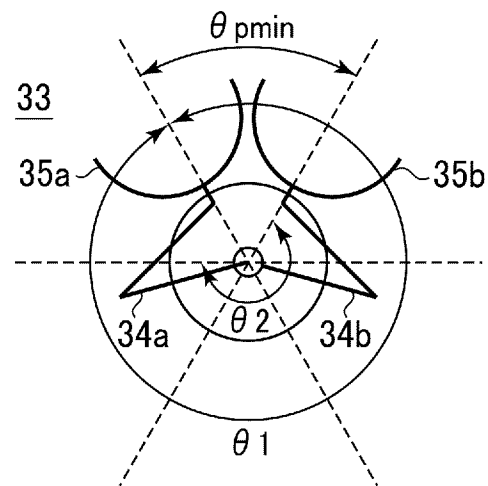
前記搬送装置は、個別に独立して伸長、縮退及び旋回動作が可能な少なくとも 2 つの第 1、第 2 トランスファアームと、前記少なくとも 2 つの第 1、第 2 トランスファアーム各々に取り付けられた、前記被処理体を保持する少なくとも 2 つの第 1、第 2 ピックとを備え、

前記プロセスコントローラが、請求項 3 から請求項 6 のいずれか一項に記載された被処理体の搬送方法を実行するように、前記搬送装置を制御する被処理体処理装置。

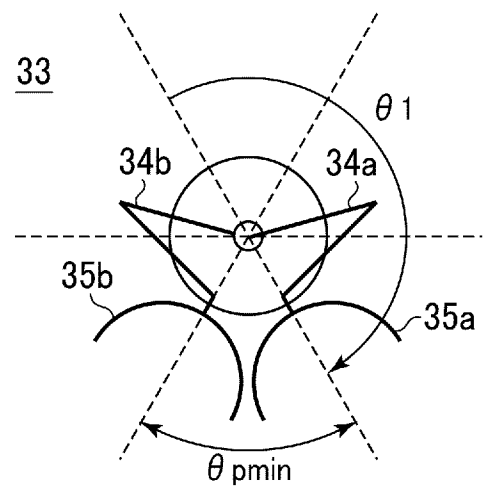
[図1]



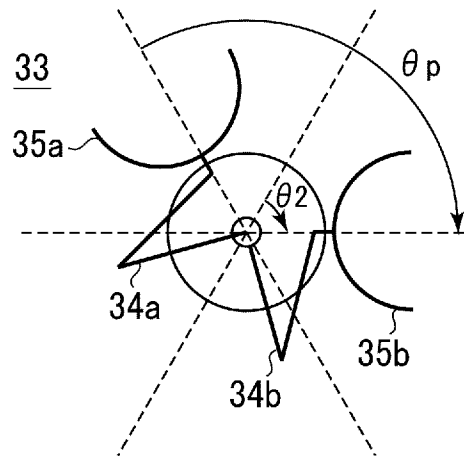
[図2A]



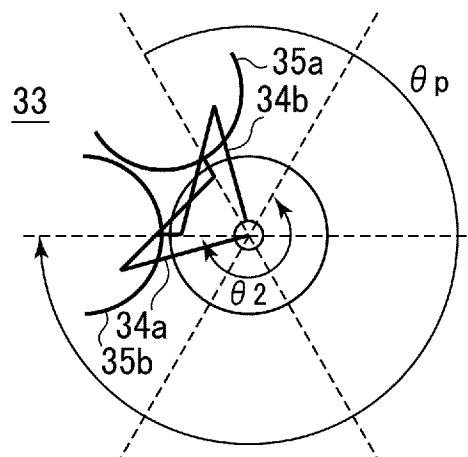
[図2B]



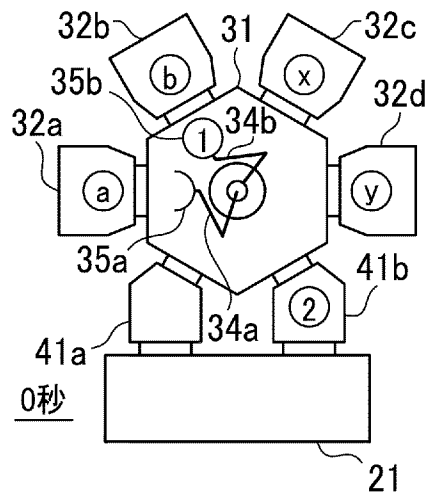
[図2C]



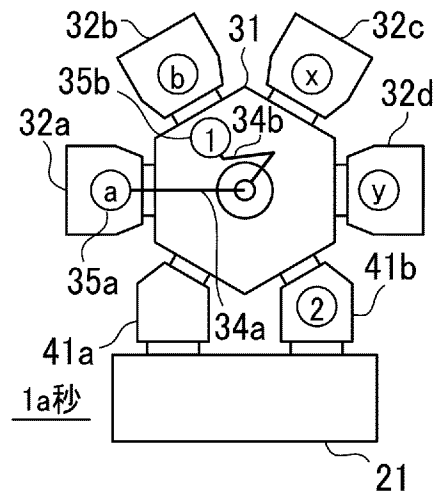
[図2D]



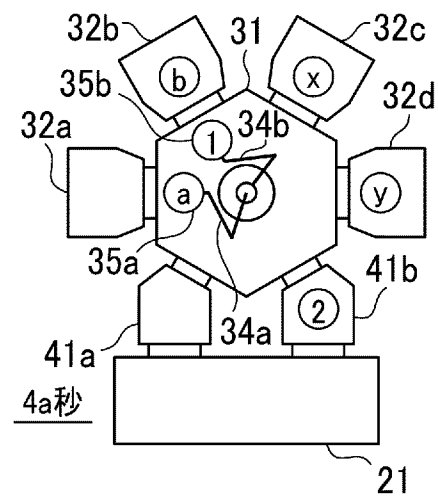
[図3A]



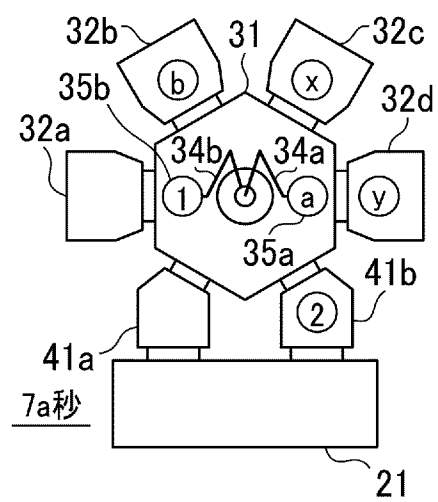
[図3B]



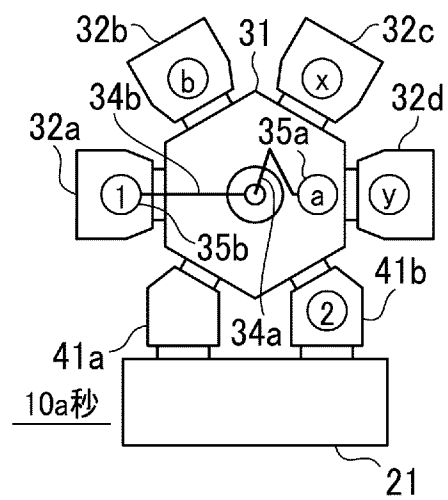
[図3C]



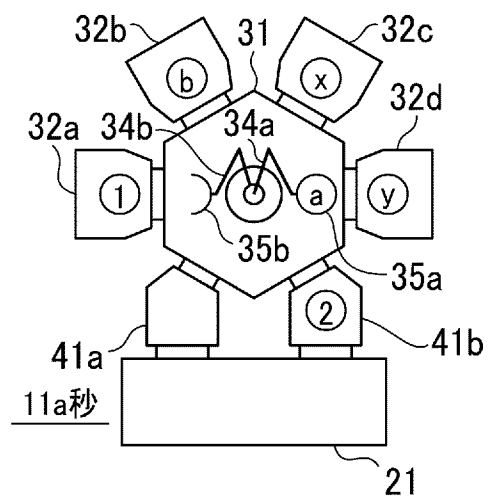
[図3D]



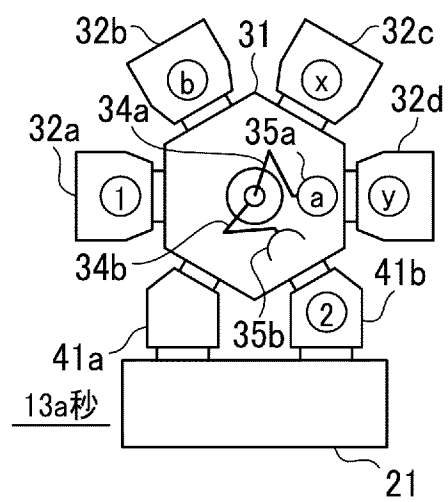
[図3E]



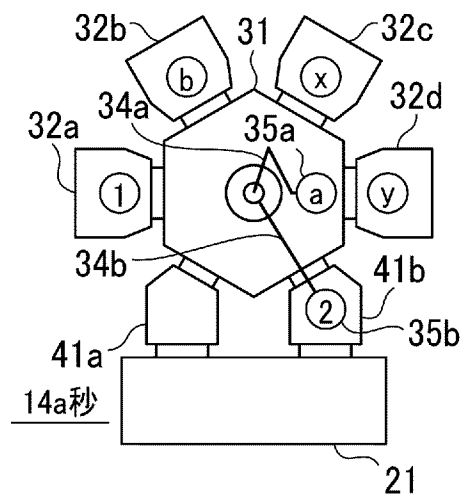
[図3F]



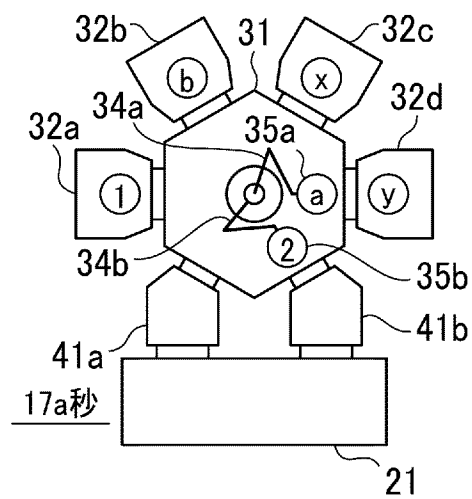
[図3G]



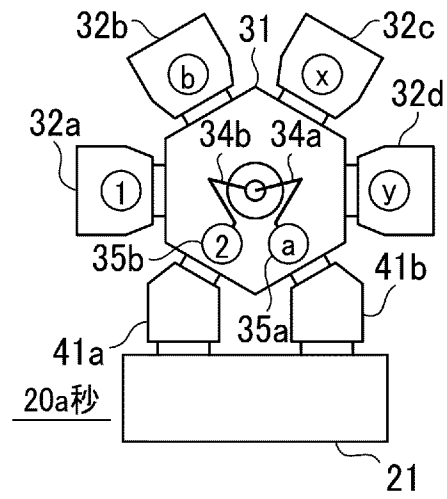
[図3H]



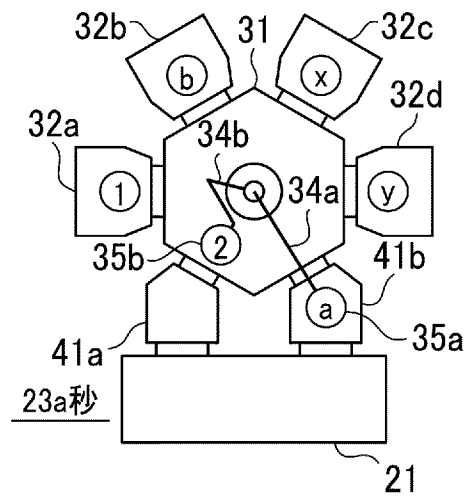
[図3I]



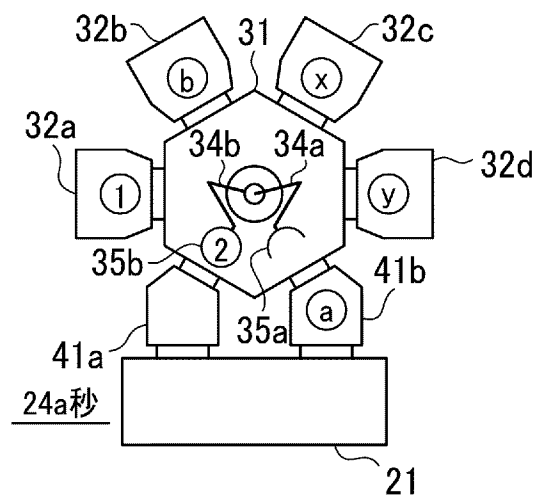
[図3J]



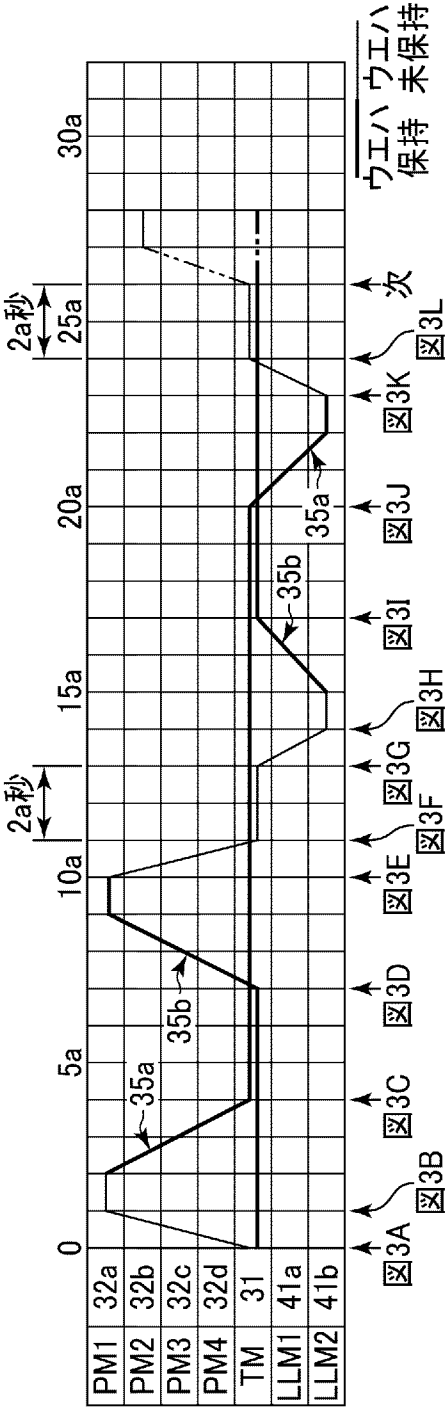
[図3K]



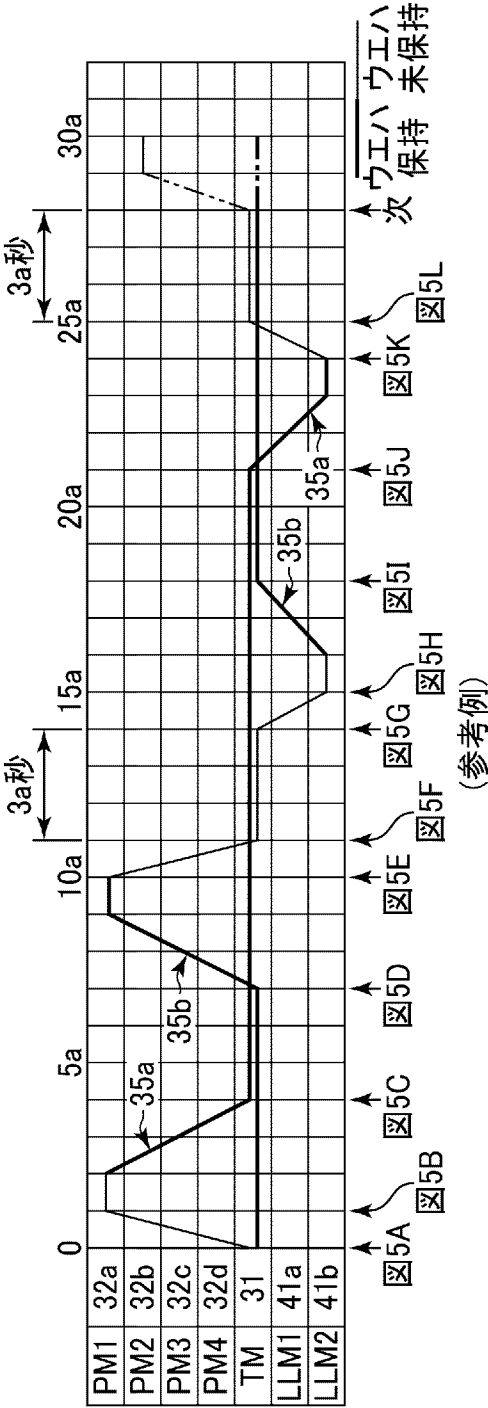
[図3L]



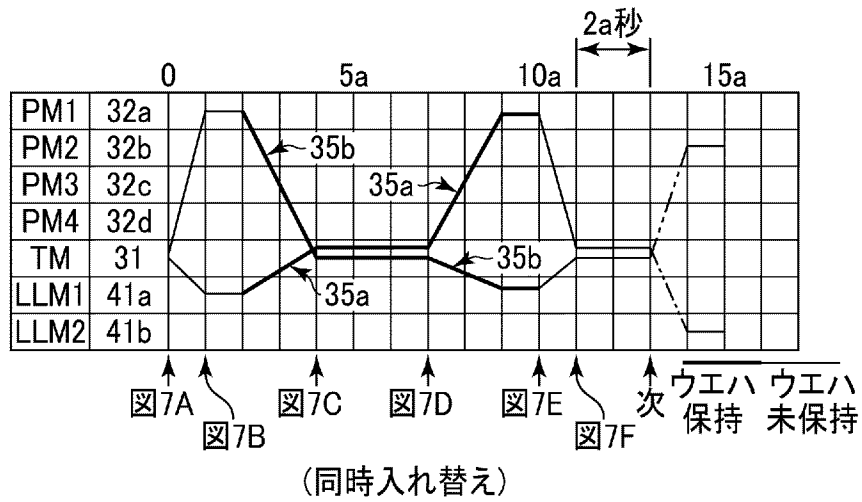
[図4A]



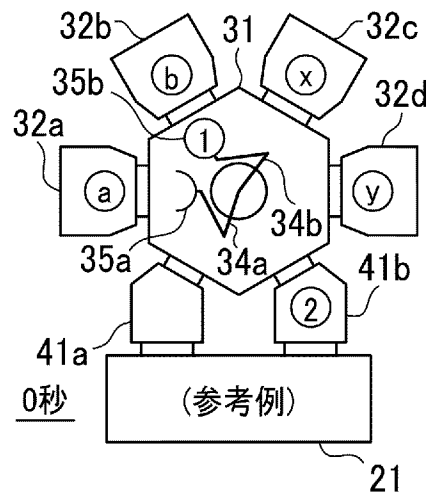
[図4B]



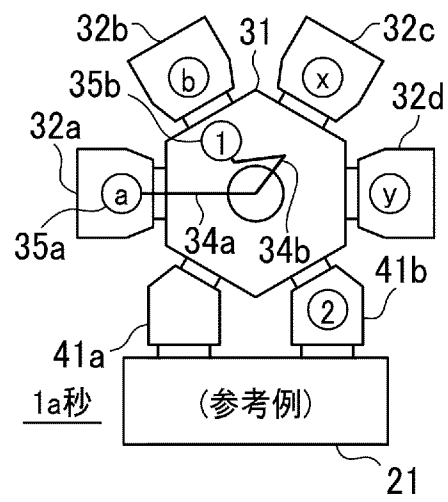
[図4C]



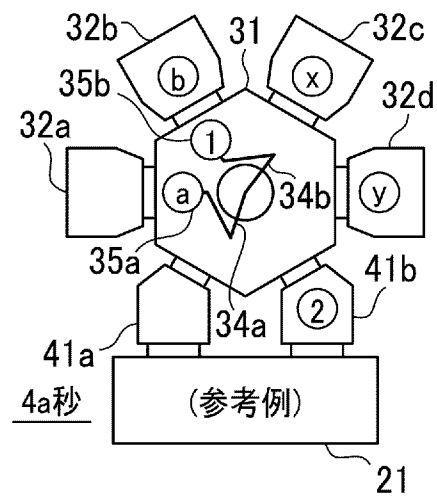
[図5A]



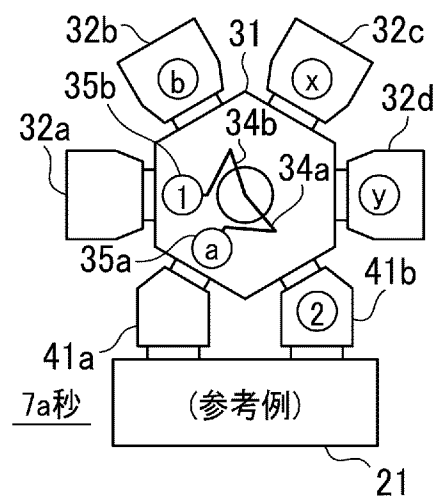
[図5B]



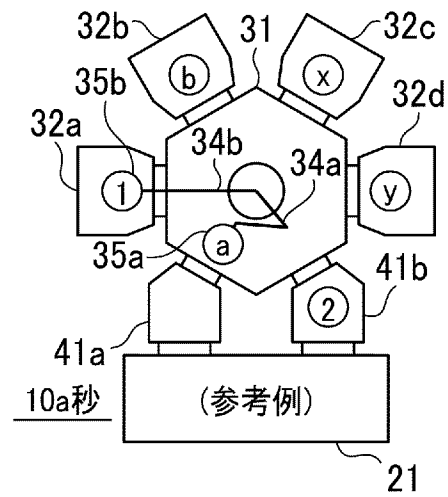
[図5C]



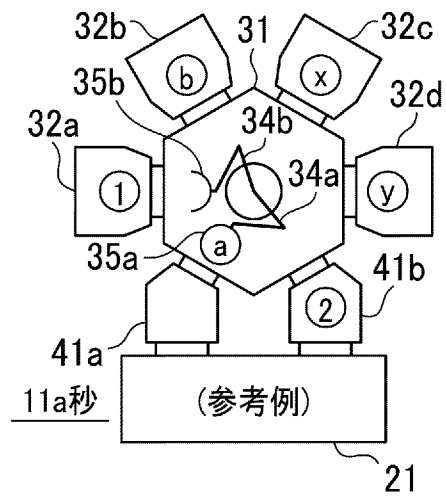
[図5D]



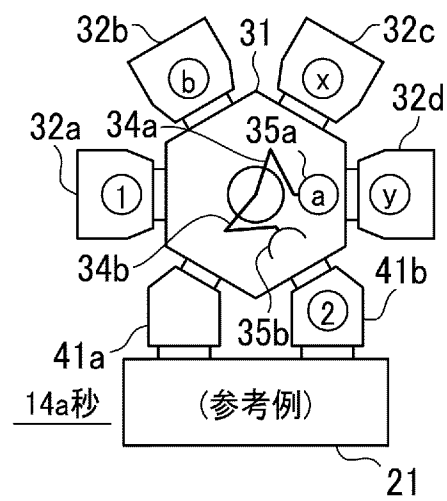
[図5E]



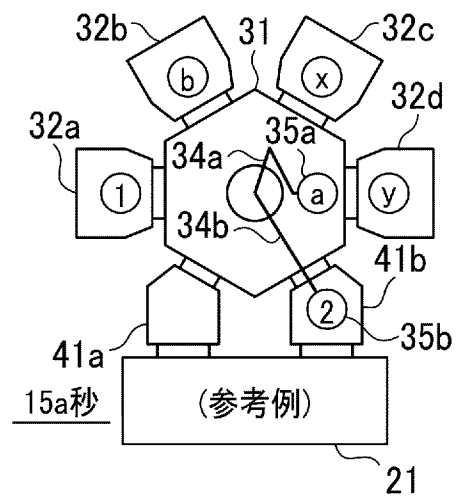
[図5F]



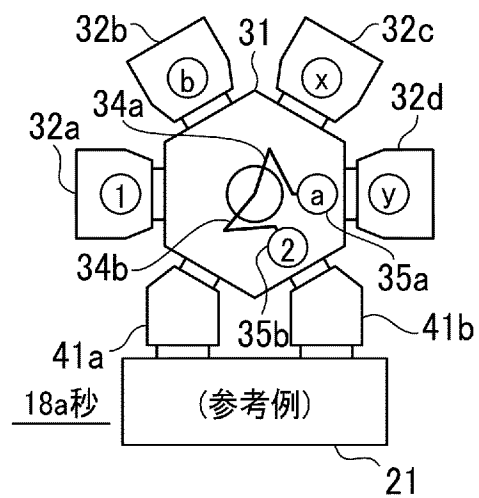
[図5G]



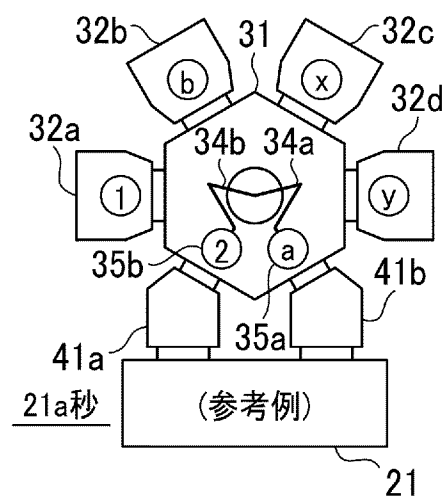
[図5H]



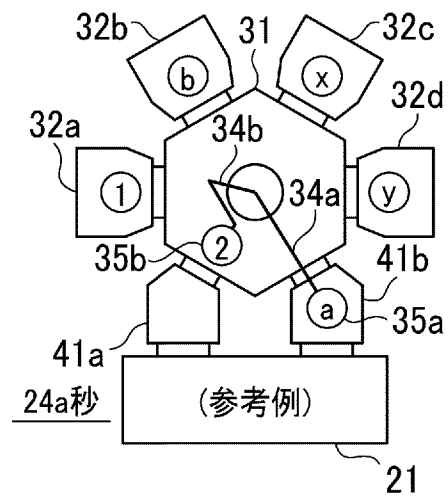
[図5I]



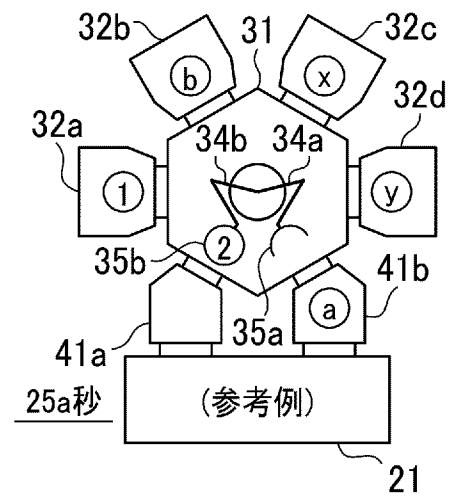
[図5J]



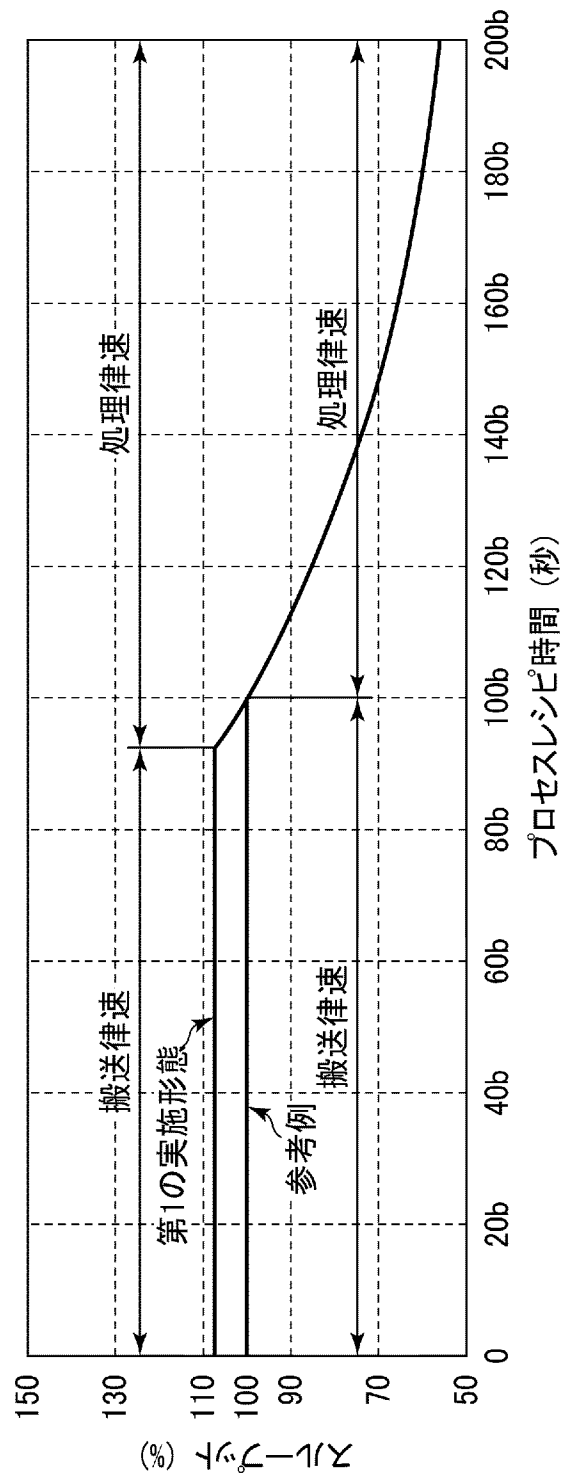
[図5K]



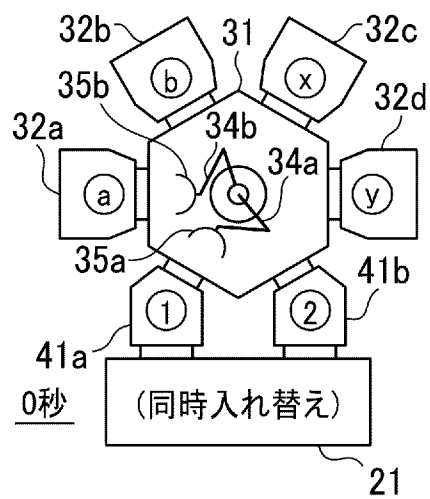
[図5L]



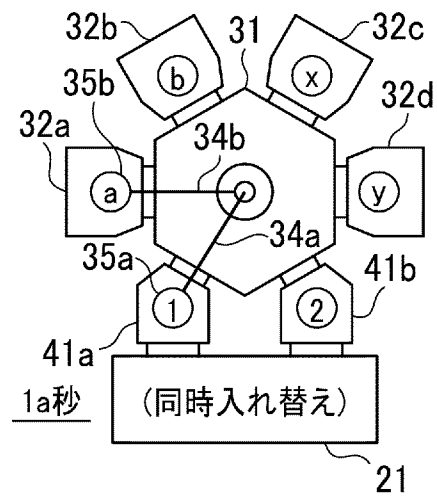
[図6]



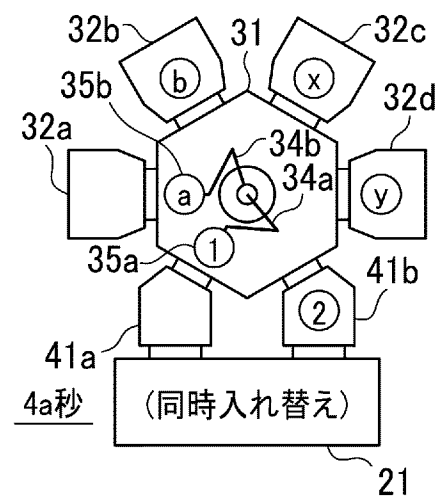
[図7A]



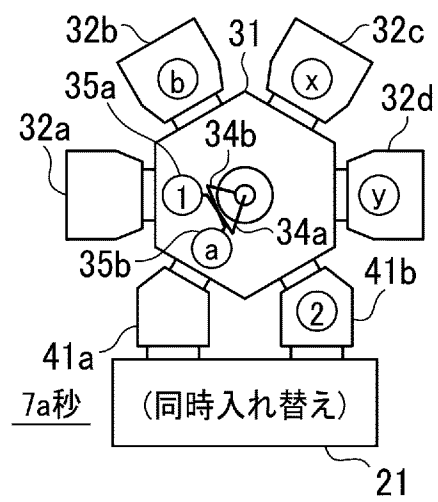
[図7B]



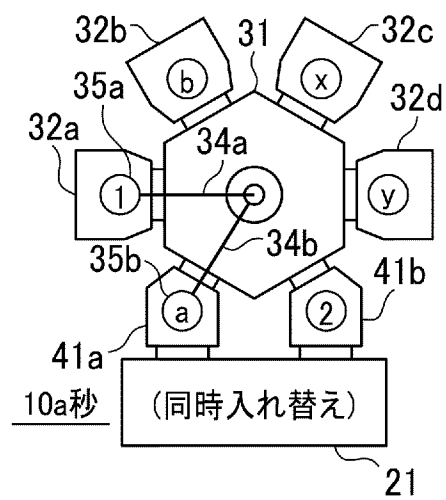
[図7C]



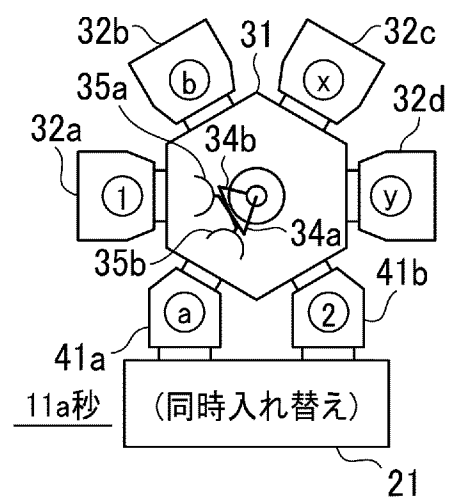
[図7D]



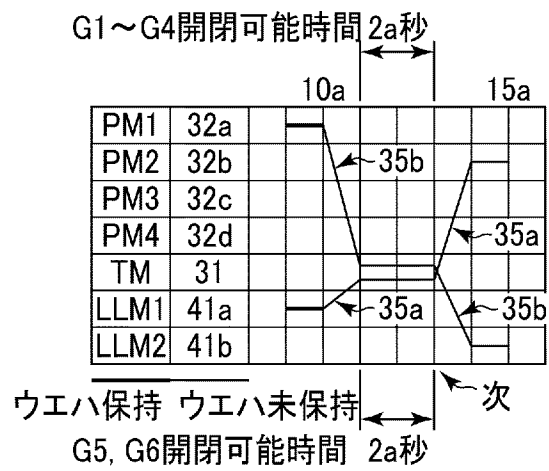
[図7E]



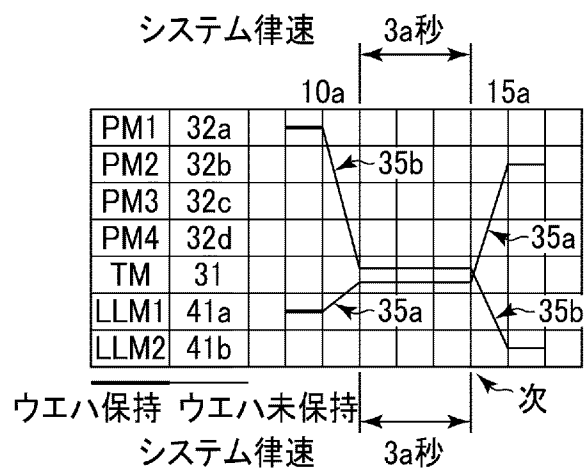
[図7F]



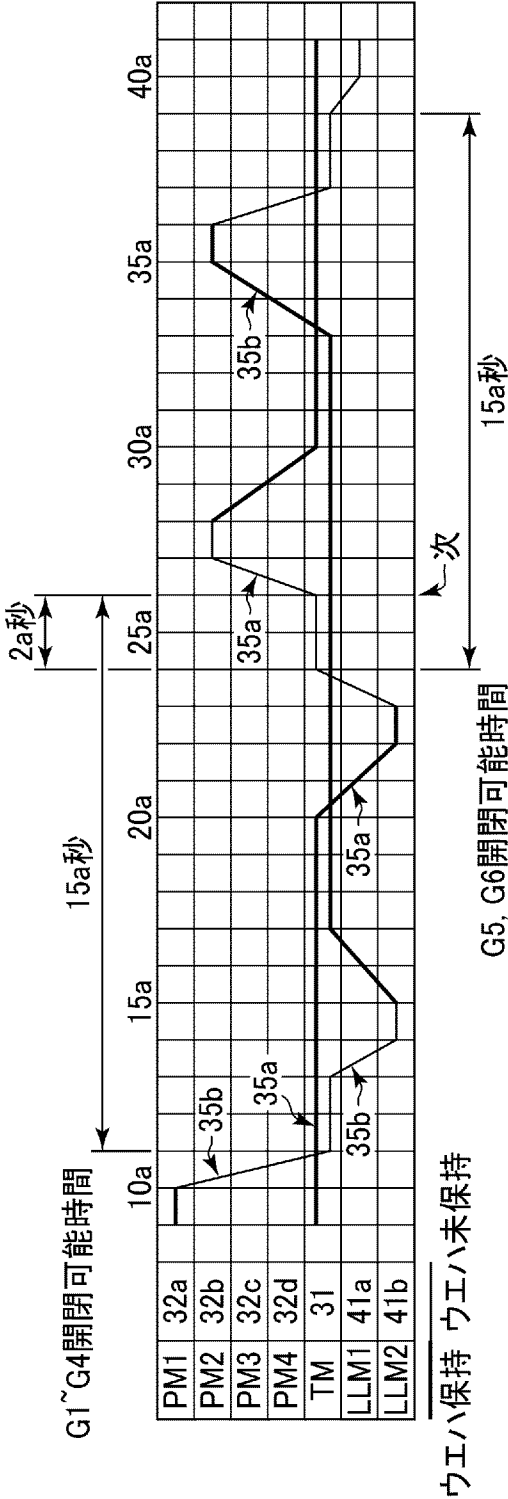
[図8A]



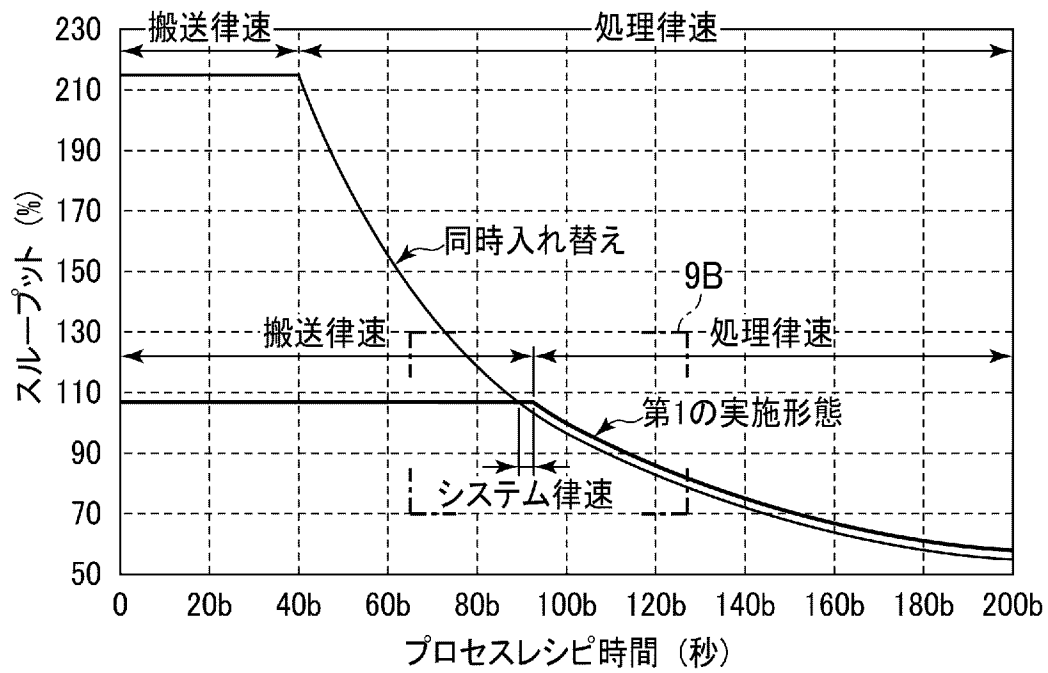
[図8B]



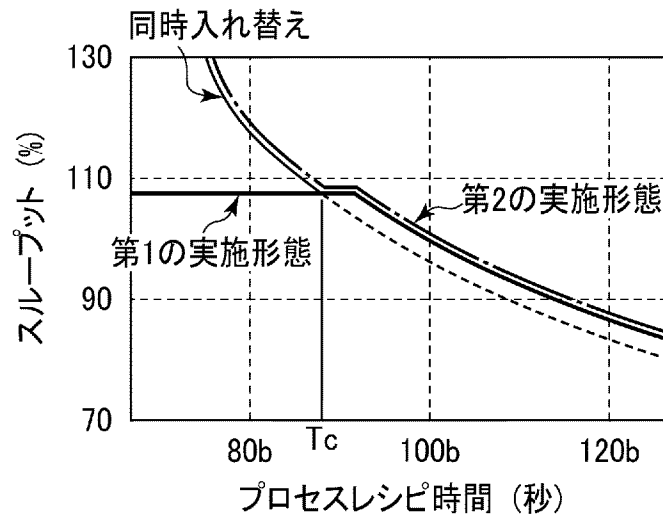
[図8C]



[図9A]



[図9B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/677(2006.01)i, H01L21/205(2006.01)i, H01L21/3065(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, H01L21/205, H01L21/3065

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2004-288718 A (Tokyo Electron Ltd.), 14 October 2004 (14.10.2004), & US 6986261 B2	1 2-7
Y	JP 10-178083 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 30 June 1998 (30.06.1998), (Family: none)	2
Y	JP 9-162263 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 20 June 1997 (20.06.1997), (Family: none)	3-7
A	JP 2005-197752 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 21 July 2005 (21.07.2005), & US 2005/0220576 A1 & KR 10-2005-0072621 A	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 May, 2012 (14.05.12)

Date of mailing of the international search report
29 May, 2012 (29.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/677 (2006.01)i, H01L21/205 (2006.01)i, H01L21/3065 (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. H01L21/677, H01L21/205, H01L21/3065

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2004-288718 A（東京エレクトロン株式会社）2004.10.14, & US 6986261 B2	1 2 - 7
Y Y	JP 10-178083 A（国際電気株式会社）1998.06.30,（ファミリーなし） JP 9-162263 A（大日本スクリーン製造株式会社）1997.06.20,（ファミリーなし）	2 3 - 7
A	JP 2005-197752 A（三星電子株式会社）2005.07.21, & US 2005/0220576 A1 & KR 10-2005-0072621 A	1 - 7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

1 4 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

落合 弘之

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

3 U

2 9 2 1