(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 5 月 3 日(03.05.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/056985 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/677 (2006.01) *B65G 49/06* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/074137

(22) 国際出願日: 2011 年 10 月 20 日(20.10.2011)

(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 2010-240523 2010 年 10 月 27 日(27.10.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中林　哲也 (NAKABAYASHI, Tetsuya).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(Fukami Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目２番７号　中之島セントラルタワー 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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.

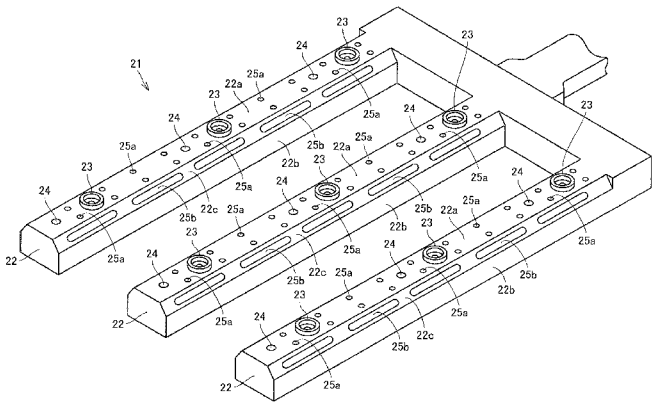
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: SUBSTRATE TRANSFER DEVICE AND SUBSTRATE PROCESSING SYSTEM PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称 : 基板移載装置およびこれを備えた基板処理システム

[図2]



(57) **Abstract**: A substrate transfer device is provided with: a robot hand (21) that has a multiple support sections (22) positioned in parallel to each other, and is capable of supporting substrates by being inserted below the substrates; a robot hand raising/lowering mechanism for raising and lowering the robot hand (21); and an ion transmission unit that generates positive ions and/or negative ions, and transmits the generated positive ions and/or negative ions on an air stream. The support sections (22) are provided with discharge holes (25b) for directly blowing the air current containing the positive ions and/or the negative ions transmitted by the ion transmission unit toward the area positioned between adjacent support sections (22), which support the substrates, when the substrates are being supported by the robot hand (21).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/056985 A1

基板移載装置は、互いに並行して位置する複数の支持部（２２）を有し、基板の下方に挿入されることで基板を支持可能なロボットハンド（２１）と、ロボットハンド（２１）を昇降させるためのロボットハンド昇降機構と、正イオンまたは／および負イオンを生成し、生成した正イオンまたは／および負イオンを気流に乗せて送出するイオン送出部とを備える。支持部（２２）には、ロボットハンド（２１）にて基板を支持した状態において、イオン送出部によって送出された正イオンまたは／および負イオンを含む気流を、支持した基板の隣り合う支持部（２２）間に位置する部分に向けて直接吹き付けるための放出孔（２５ｂ）が設けられる。

明　細　書

発明の名称 ： 基板移載装置およびこれを備えた基板処理システム

技術分野

[0001] 本発明は、ロボットハンドを使用して基板を移載する基板移載装置に関し、また当該基板移載装置と複数の基板処理装置とを備えた基板処理システムに関する。

背景技術

[0002] 液晶パネルや太陽電池モジュール、半導体装置等の製造過程においては、ワークである基板（ガラス基板や半導体基板等）に対して各種の処理を施すために、様々な種類の基板処理装置が基板に対して順次使用される。通常、基板処理装置に対する基板の搬入および搬出には、ロボットハンドを具備した基板移載装置が利用され、当該基板移載装置に具備されたロボットハンドを用いて基板のリフトオフやリフトオン、移送等が行なわれることにより、基板処理装置に対する基板の搬入および搬出が行なわれる。近年においては、製造設備の簡素化や小型化等の観点から、複数の基板処理装置に対する基板の搬入および搬出が一の基板移載装置にて賄われるように構成された基板処理システムが一般化しつつある。

[0003] 通常、ロボットハンドを具備した基板移載装置を用いて基板を移載する場合には、静電気放電（ＥＳＤ）が発生することを防止するための対策が講じられていることが求められる。静電気放電は、物体に蓄積された電荷が非接触状態にある他の物体に放電を伴って移動する物理的現象のことであり、一般に帯電した物体が他の物体に近接配置された場合に生じるものである。

[0004] 上述したロボットハンドを用いての基板の移載に際しては、特に基板のリフトオフ時およびリフトオン時に基板処理装置に設けられたステージと基板とが近接配置された状態になるため、基板およびステージのいずれかまたはその両方が帯電している場合に静電気放電が発生するおそれがある。ここで、静電気放電が発生した場合には、基板上に形成された導体パターンや絶縁

膜といった回路構成要素が損傷を受けたり破壊されたりするおそれがあり、その結果、製造後の製品において必要な電気的特性が得られない問題が生じてしまう。特に、基板のリフトオフ時には、剥離帯電と称される物理的現象が発生し易く、この剥離帯電によって基板とステージとの間に高い電位差が生じ、何ら手当てを行なわなかった場合には、上述した静電気放電が高い頻度で発生してしまうことになる。

[0005] 上述した静電気放電に対する対策が講じられた基板処理装置や基板移載装置として、たとえば特開平８－９７１２１号公報（特許文献１）や特開２０００－２１６２２８号公報（特許文献２）、特開２０００－８２７３２号公報（特許文献３）に開示のもの等がある。

[0006] 上記特開平８－９７１２１号公報に開示の基板処理装置にあっては、基板が載置されるステージの上方に表面電位計およびイオナイザを配置し、ステージ上に載置された基板の上面の表面電位を表面電位計を用いて検出し、その検出結果に基づいて基板の上面にイオン化された気体をイオナイザを用いて吹き付けることで基板上面の帯電を中和して除電することとし、これにより基板のリフトオフ時に静電気放電が発生することを防止している。

[0007] また、上記特開２０００－２１６２２８号公報に開示の基板処理装置にあっては、基板が載置されるステージの上方に表面電位計を配置するとともに、当該ステージにイオン化された気体を放出するための放出孔を設け、ステージ上に載置された基板の上面の表面電位を表面電位計を用いて検出し、その検出結果に基づいて上記放出孔を介して基板の下面に向けてイオン化された気体を吹き付けることで基板下面の帯電を中和して除電することとし、これにより基板のリフトオフ時に静電気放電が発生することを防止している。

[0008] また、上記特開２０００－８２７３２号公報に開示の基板移載装置にあっては、当該基板移載装置に具備されたロボットハンドにイオン化された気体を放出するための放出孔を設け、ロボットハンドによる基板の支持に先立って上記放出孔を介して基板に向けてイオン化された気体を吹き付けることで基板表面の帯電を中和して除電することとし、これにより基板のリフトオフ

時に静電気放電が発生することを防止している。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開平８－９７１２１号公報

特許文献2：特開２０００－２１６２２８号公報

特許文献3：特開２０００－８２７３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、上記特開平８－９７１２１号公報および特開２０００－２１６２２８号公報に開示される如くの基板処理装置を含む基板処理システムとした場合には、製造過程において使用される複数の基板処理装置の各々に表面電位計やイオナイザあるいはイオン化された気体を放出するための放出孔を設けることが必要になり、製造設備が複雑化したり大型化したりすることによって製造コストが大幅に嵩んでしまう問題が生じる。特に、近年においては、基板の大型化が飛躍的に進んでおり、製造過程において使用される複数の基板処理装置の各々にこれら表面電位計やイオナイザあるいはイオン化された気体を放出するための放出孔を設けることとした場合には、製造コストの増大は非常に顕著なものとなってしまう。

[0011] また、上記特開平８－９７１２１号公報および特開２０００－２１６２２８号公報に開示される基板処理装置にあっては、ステージの上方に表面電位計が配置される構成が採用されているため、表面電位計によって検出される基板の表面電位は、基板の上面の表面電位となる。しかしながら、静電気放電は、対向配置された基板の下面とステージ表面との間の電位差に起因して発生する物理的現象であるため、当該構成を採用したのでは必ずしも基板の下面の表面電位を正確に検出したことにはならず、そのため静電気放電をより確実にかつ効果的に防止するためには、なおその改善が必要である。

[0012] 一方、上記特開２０００－８２７３２号公報に開示される如くの基板移載

装置を含む基板処理システムとした場合には、ロボットハンドにイオン化された気体を放出するための放出孔が設けられているため、製造過程において使用される複数の基板処理装置の各々にイオナイザ等を具備させる必要がなく、装置構成が簡素化できる点においてメリットが得られる。しかしながら、当該特開２０００－８２７３２号公報に開示の基板移載装置にあっては、基板に対するイオン化された気体の吹き付け箇所が基板のロボットハンドの上面に対向する部分に限定されてしまうため、必ずしも基板の全面にわたって十分な除電効果が得られず、結果として静電気放電の発生が十分に防止できないという問題があった。特に、近年においては、基板の大型化が飛躍的に進んでおり、基板に対するイオン化された気体の吹き付け箇所が上述したように基板のロボットハンドの上面に対向する部分に限定されてしまった場合には、除電効果が実質的に殆ど得られない状況にまで陥ってしまう。

[0013] また、上記特開２０００－８２７３２号公報に開示される如くの基板移載装置を含む基板処理システムとした場合には、表面電位計が具備されていない構成であるため、基板に吹き付けるべきイオン化された気体の量や極性等を最適化することができず、かえって基板を帯電させてしまう問題を生じかねない。これを防止するためには、上記特開平８－９７１２１号公報および特開２０００－２１６２２８号公報に開示の如く、基板処理装置のステージの上方に表面電位計を配置し、当該表面電位計と基板移載装置に具備されたイオナイザとを連動させることが考えられるが、その場合には、製造過程において使用される複数の基板処理装置の各々に表面電位計を別途設けることが必要になり、やはり製造設備が複雑化したり大型化したりすることによって製造コストが大幅に嵩んでしまう問題が生じてしまう。

[0014] したがって、本発明は、上述した問題点を解決すべくなされたものであり、静電気放電をより確実にかつ効果的に防止することができるとともに、製造設備の簡素化および小型化が可能な基板移載装置およびこれを備えた基板処理システム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

[0015] 本発明に基づく基板移載装置は、複数の基板を順次上昇および下降させることでこれら基板を順次移載するものであって、互いに並行して位置する複数の支持部を有し、基板の下方に挿入されることで基板を支持可能なロボットハンドと、上記ロボットハンドを昇降させるためのロボットハンド昇降機構と、正イオンまたは／および負イオンを生成し、生成した正イオンまたは／および負イオンを気流に乗せて送出するイオン送出部とを備えている。上記支持部には、上記ロボットハンドにて基板を支持した状態において、上記イオン送出部によって送出された正イオンまたは／および負イオンを含む気流を、支持した基板の隣り合う上記支持部間に位置する部分に向けて直接吹き付けるための放出孔が設けられている。

[0016] 上記本発明に基づく基板移載装置にあっては、支持した基板の隣り合う上記支持部間に位置する部分に対向するように、上記放出孔が上記支持部に傾斜して設けられていることが好ましい。

[0017] 上記本発明に基づく基板移載装置にあっては、上記支持部が、上面および側面に連続する傾斜面を有していてもよく、その場合には、上記放出孔が、上記傾斜面に設けられていることが好ましい。

[0018] 上記本発明に基づく基板移載装置は、上記ロボットハンドに設けられ、上記ロボットハンドにて基板を支持した状態において支持した基板の下面の表面電位を検出可能な表面電位検出部と、上記イオン送出部の駆動を制御することで送出される気流の流量を可変に調節可能な制御部とをさらに備えていることが好ましい。その場合には、上記制御部が、上記表面電位検出部にて検出された基板の下面の表面電位の情報に基づいて上記イオン送出部の駆動を制御することが好ましい。

[0019] 上記本発明に基づく基板移載装置にあっては、上記制御部が、上記ロボットハンド昇降機構の駆動を制御することで基板の上昇速度または／および下降速度を可変に調節可能であることが好ましい。その場合には、上記制御部が、上記表面電位検出部にて検出された、一の基板を所定の上昇速度または／および下降速度にて上昇または／および下降させた場合に生じる当該一の

基板の下面の表面電位の変化に基づき、その後に上昇または／および下降させる同種の他の基板の上昇速度または／および下降速度を決定することが好ましい。

[0020] 本発明に基づく基板処理システムは、上述した本発明に基づく基板移載装置と、基板を処理するための複数の基板処理装置とを備え、上記基板移載装置が、上記複数の基板処理装置に基板を順次搬入および搬出するための部位として構成されてなるものである。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、静電気放電をより確実にかつ効果的に防止することができるとともに、製造設備の簡素化および小型化が可能な基板移載装置およびこれを備えた基板処理システムとすることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施の形態における基板処理システムの概要を示す平面図である。

[図2]本発明の実施の形態における基板移載装置のロボットハンドの概略斜視図である。

[図3]図２に示すロボットハンドの支持部の模式断面図である。

[図4]本発明の実施の形態における基板移載装置の機能ブロックの構成を示す図である。

[図5A]本発明の実施の形態における基板移載装置を用いた基板のリフトオフ動作を説明するための模式図である。

[図5B]本発明の実施の形態における基板移載装置を用いた基板のリフトオフ動作を説明するための模式図である。

[図5C]本発明の実施の形態における基板移載装置を用いた基板のリフトオフ動作を説明するための模式図である。

[図6]本発明の実施の形態における基板移載装置の制御部の制御フローを示す図である。

[図7]リフトオフ時における基板の下面の表面電位の変化を示すグラフである

。

[図8]変形例に係る基板移載装置のロボットハンドの支持部の模式断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施の形態について、図を参照して詳細に説明する。なお、以下に示す実施の形態およびその変形例においては、同等または共通部分について図中同一の符号を付し、その説明は個々には繰り返さないこととする。

[0024] 図１は、本発明の実施の形態における基板処理システムの概要を示す平面図である。図２は、図１に示す基板移載装置のロボットハンドの概略斜視図であり、図３は、図２に示すロボットハンドの支持部の模式断面図である。また、図４は、図１に示す基板移載装置の機能ブロックの構成を示す図である。まず、これら図１ないし図４を参照して、本実施の形態における基板処理システムおよびこれに具備される基板移載装置の構成について説明する。

[0025] 図１に示すように、本実施の形態における基板処理システム１は、第１基板処理装置３、第２基板処理装置４および第３基板処理装置５からなる３つの基板処理装置と、１つの基板移載装置２０とを主として備えている。第１基板処理装置３、第２基板処理装置４および第３基板処理装置５の各々は、ワークである基板１００に対して所定の処理を行なうための装置である。一方、基板移載装置２０は、上記３つの基板処理装置に基板１００を個別に順次搬入および搬出するための装置である。

[0026] 本実施の形態における基板処理システム１においては、基板搬送カセット２に収容された基板１００が、基板移載装置２０によって第１基板処理装置３に搬入される。第１基板処理装置３に搬入されて所定の処理が施された後の基板１００は、基板移載装置２０によって第１基板処理装置３から搬出されて第２基板処理装置４に搬入される。また、第２基板処理装置４に搬入されて所定の処理が施された後の基板１００は、基板移載装置２０によって第２基板処理装置４から搬出されて第３基板処理装置５に搬入される。さらに

、第３基板処理装置５に搬入されて所定の処理が施された後の基板１００は、基板移載装置２０によって第３基板処理装置５から搬出されて基板搬送カセット２に搬入される。ここで、本実施の形態における基板処理システム１においては、基板搬送カセット２に収容された複数の基板１００が、基板移載装置２０によって順次移載されることにより、複数の基板１００に対して個別に一連の処理が順次実施されることになる。

[0027] 図１に示すように、基板移載装置２０は、ロボットハンド２１を有している。当該ロボットハンド２１は、基板１００の下方に挿入されることで基板１００を支持可能なフォーク状の部材からなり、互いに並行して設けられた複数の支持部２２を有している（図２参照）。ロボットハンド２１は、後述するロボットハンド駆動機構３１（図４参照）によってその位置が任意に調節可能となるように移動可能に支持されている。

[0028] 一方、第１基板処理装置３、第２基板処理装置４および第３基板処理装置５の各々は、そのチャンバ内に基板１００を載置するためのステージ１０をそれぞれ有している。当該ステージ１０は、基板１００に対して処理を行なう間、当該基板１００を支持するための台である。ここで、ステージ１０の上面である載置面１１（図５Ａないし図５Ｃ等参照）には、基板移載装置２０のロボットハンド２１の支持部２２が挿入可能な溝部１２が複数並行して設けられている。

[0029] ここで、第１基板処理装置３、第２基板処理装置４および第３基板処理装置５は、いずれも基板１００に対して何らかの処理を施すものであればよく、たとえば熱処理装置、成膜装置、露光装置、現像装置、洗浄装置、不純物導入装置等がこれらに該当する。

[0030] 本実施の形態においては、基板処理システムが３つの基板処理装置を備えている場合を例示しているが、基板処理装置の数は特に制限されるものではなく、基板処理システムが少なくとも１つ以上、好ましくは２つ以上の基板処理装置を備えていればよい。また、本実施の形態においては、基板処理システムが１つの基板移載装置を備えている場合を例示しているが、基板移載

装置の数は特に制限されるものではなく、基板処理システムが２つ以上の基板移載装置を備えていてもよい。

[0031] 図２に示すように、ロボットハンド２１の支持部２２の上面には、それぞれ複数の吸着パッド２３が設けられている。これら吸着パッド２３は、基板１００をロボットハンド２１にて安定的に吸着保持するための部材であり、各々の吸着パッド２３は、ロボットハンド２１の内部に設けられた連通路を介して後述するポンプ３２（図４参照）に接続されている。吸着パッド２３は、ポンプ３２が駆動されることでその表面において負圧を発生し、当該負圧を利用して支持部２２上に配置された基板１００を吸着保持する。なお、吸着パッド２３としては、一般的な円筒状の吸着パッドやベロー式の吸着パッド、ベルヌーイ式の吸着パッド等、様々な形式のものが利用可能である。

[0032] また、ロボットハンド２１の支持部２２の上面には、それぞれ複数の表面電位検出センサ２４が設けられている。これら表面電位検出センサ２４は、ロボットハンド２１によって支持された基板１００の下面１１１（図５Ａないし図５Ｃ等参照）の表面電位を検出するための表面電位検出部に相当し、各々の表面電位検出センサ２４の検出方向は、いずれもロボットハンド２１の上方を向くように配置されている。なお、表面電位検出センサ２４は、ロボットハンド２１の上面上において可能な限り均等に配置されるようにレイアウトされていることが好ましく、それぞれの表面電位検出センサ２４の検出エリアによってロボットハンド２１によって支持された基板１００の下面１１１の全面がカバーされていることが好ましい。

[0033] また、ロボットハンド２１の支持部２２には、それぞれ複数の放出孔２５ａ，２５ｂが設けられている。これら複数の放出孔２５ａ，２５ｂは、ロボットハンド２１によって支持された基板１００の下面１１１に向けてイオン化された気体を吹き付けるための部位であり、各々の放出孔２５ａ，２５ｂは、ロボットハンド２１の内部に設けられた通風路を介して後述するイオナイザ３３およびコンプレッサ３４（図４参照）に接続されている。放出孔２５ａ，２５ｂは、イオナイザ３３およびコンプレッサ３４が駆動されること

で生成されて送出されるイオン化された気体を当該放出孔２５ａ，２５ｂから外部に向けて放出することでこれを基板１００に向けて吹き付ける。

[0034] ここで、図２および図３に示すように、ロボットハンド２１の支持部２２のそれぞれは、上面２２ａと、一対の側面２２ｂと、これら上面２２ａおよび一対の側面２２ｂのうちの一方との間に位置し、これら上面２２ａおよび当該一方の側面２２ｂに連続する一対の傾斜面２２ｃとを有している。上述した複数の放出孔２５ａは、このうちの上面２２ａに設けられており、当該放出孔２５ａは、ロボットハンド２１によって基板１００が支持された状態において、支持された基板１００の支持部２２に対向する部分に向けて鉛直上方にイオン化された気体を放出する。一方、上述した複数の放出孔２５ｂは、このうちの一対の傾斜面２２ｃに設けられており、当該放出孔２５ｂは、ロボットハンド２１によって基板１００が支持された状態において、支持された基板１００の隣り合う支持部２２間に位置する部分に向けて斜め上方にイオン化された気体を放出する。

[0035] 図４に示すように、基板移載装置２０は、上述したロボットハンド２１、当該ロボットハンド２１に設けられた吸着パッド２３、表面電位検出センサ２４および放出孔２５ａ，２５ｂに加え、さらに制御部３０と、ロボットハンド駆動機構３１と、ポンプ３２と、イオナイザ３３と、コンプレッサ３４と、記憶部３５とを有している。ここで、制御部３０は、基板移載装置２０に含まれる各機能ブロックの駆動を制御することで基板移載装置２０の動作を全体として制御するための部位である。

[0036] ロボットハンド駆動機構３１は、上述したロボットハンド２１を移動させるための部位であり、制御部３０によってその駆動が制御される。具体的には、ロボットハンド駆動機構３１は、ロボットハンド２１を水平面内において任意の位置に移動させることが可能なロボットハンド水平移動機構と、ロボットハンド２１を鉛直方向に沿って任意の位置に移動させることが可能なロボットハンド昇降機構と、ロボットハンド２１を旋回させることが可能なロボットハンド旋回機構とを少なくとも含んでいる。これにより、ロボット

ハンド駆動機構３１は、制御部３０から入力される制御信号に基づいてロボットハンド２１を任意の向きで３次元的に任意の位置に移動させる。なお、ロボットハンド駆動機構３１は、制御部３０によって、ロボットハンド２１の移動速度（上昇速度または／および下降速度を含む）が搬送する基板１枚毎に可変に制御され得るように構成されている。

[0037] ポンプ３２は、上述した吸着パッド２３に負圧を生じさせるための部位であり、制御部３０によってその駆動が制御される。具体的には、ポンプ３２は、上述したロボットハンド２１に設けられた連通路を介して吸着パッド２３に接続されている。ここで、ポンプ３２と吸着パッド２３との間には、図示しない負圧維持用の電磁弁と排気用の電磁弁とが配設されており、これら電磁弁は、制御部３０によってその動作が制御される。ポンプ３２は、負圧維持用の電磁弁が開放されてポンプ３２と吸着パッド２３とが連通されることで吸着パッド２３の吸着面に負圧を生じさせ、これにより基板１００が吸着される。また、負圧維持用の電磁弁が閉塞されてポンプ３２と吸着パッド２３とが非連通とされることで当該負圧が維持され、基板１００を吸着した状態が維持される。一方、排気用の電磁弁が開放されることで吸着パッド２３の吸着面において生じていた上記負圧が消滅し、これにより基板１００の吸着が解除される。これにより、制御部３０から入力される制御信号に基づいて、ロボットハンド２１上に載置された基板１００の支持および支持の解除が行なわれる。

[0038] イオナイザ３３およびコンプレッサ３４は、正イオンまたは／および負イオンを生成し、生成した正イオンまたは／および負イオンを気流に乗せて送出することにより、上述した放出孔２５ａ，２５ｂから正イオンまたは／および負イオンを含むイオン化された気体を放出させるためのイオン送出部に相当し、いずれも制御部３０によってその駆動が制御される。具体的には、コンプレッサ３４は、上述したロボットハンド２１に設けられた通風路（たとえば図３に示す通風路２５ｃ参照）を介して放出孔２５ａ，２５ｂに接続されている。ここで、コンプレッサ３４と放出孔２５ａ，２５ｂとの間には

、図示しない電磁弁が配設されており、当該電磁弁は、制御部３０によってその動作が制御される。

[0039] コンプレッサ３４は、電磁弁が開放されてコンプレッサ３４と放出孔２５ａ，２５ｂとが連通されることで放出孔２５ａ，２５ｂから外部に向けて圧縮気体を放出させる。一方、電磁弁が閉塞されてコンプレッサ３４と放出孔２５ａ，２５ｂとが非連通とされることにより、放出孔２５ａ，２５ｂからの圧縮気体の放出が停止される。イオナイザ３３は、上述した通風路の途中位置に設けられており、駆動することで正イオンまたは／および負イオンを生成する。これにより、制御部３０から入力される制御信号に基づいて、放出孔２５ａ，２５ｂから基板１００に向けてのイオン化された気体の放出および放出の停止が行なわれるとともに、放出孔２５ａ，２５ｂから放出されるイオン化された気体の流量および／またはイオン化された気体に含まれる正イオンまたは／および負イオンの量が可変に調節される。なお、イオナイザ３３およびコンプレッサ３４は、常時駆動した状態とされることが好ましく、そのように制御すれば、電磁弁の開放直後においてイオン化された気体を直ちに基板１００に向けて吹き付けることが可能になる。なお、電磁弁が閉塞された状態においては、イオナイザ３３およびコンプレッサ３４を低速運転としてもよい。

[0040] なお、コンプレッサ３４の吸気口にＨＥＰＡフィルタ（High Efficiency Particulate Air Filter）等に代表される防塵フィルタを取付けることとすれば、通風路内への塵埃の進入を効果的に抑制することができ、放出孔２５ａ，２５ｂから放出されるイオン化された気体に塵埃が含まれることで基板１００に当該塵埃が異物として付着してしまうことが防止できることになる。

[0041] 記憶部３５は、基板移載装置２０に各種の動作を実行させるためのプログラムが予め記憶された部位であり、制御部３０は、当該プログラムを読み出してこれに基づいて各機能ブロックを制御する。これにより、基板移載装置２０は、状況に応じた動作を実行することになる。また、記憶部３５は、後

述する基板１００のリフトオン時およびリフトオフ時において表面電位検出センサ２４によって検出された情報を一時的に記憶したり、当該基板１００のリフトオン時およびリフトオフ時におけるイオン送出部の動作条件や基板１００の上昇速度または／および下降速度を記憶したりする部位でもある。

[0042] 制御部３０は、表面電位検出センサ２４によって検出された情報に基づいて各種の演算処理を行なうための演算部や、当該演算部における演算結果に基づいて各種の判断処理を行なう判断部等を含んでいる。当該演算部および判断部においては、たとえば後述する図６に示す制御フローにおける演算処理や判断処理が実行される。

[0043] 上述したように、制御部３０は、各機能ブロックに電気的に接続されており、基板移載装置２０の動作を全体として制御する。具体的には、制御部３０は、上述したように、表面電位検出センサ２４から出力される信号を受け付けたり、ロボットハンド駆動機構３１、ポンプ３２、イオナイザ３３、コンプレッサ３４、図示しない電磁弁等を駆動させるための各種信号を生成してこれを出力したり、記憶部３５に記憶されたプログラムを読み出して実行したり、各種情報を記憶部に３５に記憶させたりすることで、基板移載装置２０の動作を全体として制御する。

[0044] なお、図４に示すように、基板移載装置２０は、さらに基板移載装置２０の動作状態や基板搬送時の平均タクト、基板面内における帯電量の分布を示すマップやヒストグラムデータ等の表示を行なう表示部３６と、表面電位のスペック設定等の各種の操作を行なうための操作部３７とをさらに備えている。これら表示部３６および操作部３７は、いずれも制御部３０に電気的に接続され、それぞれ制御部３０によってその表示動作が制御されたり、ユーザの命令やユーザが入力した情報等を制御部３０に出力したりする。

[0045] 図５Ａないし図５Ｃは、本実施の形態における基板移載装置を用いた基板のリフトオフ動作を説明するための模式図である。次に、これら図５Ａないし図５Ｃを参照して、本実施の形態における基板移載装置を用いた基板のリフトオフ動作について説明する。

[0046] 図５Ａに示すように、基板１００がステージ１０上に載置された状態においては、基板１００の下面１１１の大部分がステージ１０の載置面１１に接触した状態にある。この状態において、基板１００をリフトオフするためには、以下の手順が採られる。

[0047] まず、図５Ｂに示すように、ステージ１０の載置面１１に設けられた溝部１２にロボットハンド２１の支持部２２が挿入され、この状態においてポンプ３２に接続された電磁弁が開放される。これにより、基板１００が吸着パッド２３によって吸着保持され、基板１００がロボットハンド２１によって安定的に支持されることになる。

[0048] 次に、図５Ｃに示すように、ロボットハンド昇降機構が駆動されることによってロボットハンド２１が図中矢印Ｚ方向に沿って鉛直上方に移動させられる。これにより、基板１００がステージ１０から離脱して上昇することになり、当該動作に伴って基板１００がステージ１０からリフトオフされることになる。

[0049] このとき、基板１００の下面１１１には、剥離帯電に起因して電荷が帯電することになり、これに伴ってステージ１０の載置面１１には、基板１００の下面１１１に帯電した電荷とは異なる極性の電荷が帯電することになる。その際、基板１００の下面１１１の電荷の帯電量が、基板１００の下面１１１とステージ１０の載置面１１との間の距離の関係においてある値を超えた場合（すなわち、基板１００の下面１１１とステージ１０の載置面１１との間の電位差が所定の電位差以上となった場合）には、静電気放電が生じてしまうことになる。なお、基板１００の下面１１１およびステージ１０の載置面１１のうちのいずれにプラスの電荷が帯電し、またいずれにマイナスの電荷が帯電するかは、ステージの材質等に代表される周囲環境条件によって変化する。

[0050] ここで、本実施の形態における基板移載装置２０にあっては、上述したように、ロボットハンド２１の支持部２２の上面２２ａに放出孔２５ａが、また一対の傾斜面２２ｃの各々に放出孔２５ｂが、それぞれ設けられている。

したがって、基板１００のリフトオフに際して、リフトオフ動作に先立ってあるいはリフトオフ動作と同時に、当該放出孔２５ａ，２５ｂからイオン化された気体の放出を開始することにより、基板１００の支持部２２と対向する部分においては、主として放出孔２５ａから放出されたイオン化された気体によって当該部分における基板１００の下面１１１の帯電が中和されて除電され、基板１００の隣り合う支持部２２間に位置する部分においては、主として放出孔２５ｂから放出されたイオン化された気体によって当該部分における基板１００の下面１１１の帯電が中和されて除電される（図３および図５Ａないし図５Ｃ等参照。なお、図３においては、放出されるイオン化された気体に正イオンおよび負イオンの両方が含まれている場合を模式的に表わしている）。

[0051] その際、ロボットハンド２１が上昇することにより、放出孔２５ｂから放出されるイオン化された気体は、支持部２２の傾斜面２２ｃより斜め上方に向けて放出されることにより、ステージ１０の載置面１１と基板１００の下面１１１との間に生じる隙間からステージ１０と基板１００との間に入り込み、当該隙間に沿って流動することで、基板１００の隣り合う支持部２２間に位置する部分に直接吹き付けられる。そのため、放出されたイオン化された気体は、図５Ｃ中において示す基板１００の隣り合う支持部２２間の略中央部である領域Ａにまで達することになり、基板１００の下面１１１の全面にわたって効果的に除電が行なわれることになる。

[0052] なお、基板１００が大型基板である場合には、基板１００の隣り合う支持部２２間に位置する部分に撓みが生じることになり、上述した基板１００の上記領域Ａ（図５Ｃ参照）が最も遅くステージ１０から離脱することになる。ここで、基板１００の下面１１１における電荷の蓄積は、基板１００の上昇に従って、ステージに接触し続けている部分（最終的には上記領域Ａ）の範囲内に集中し、その結果、静電気放電は、最も遅くステージ１０から離脱する基板１００の上記領域Ａまたはその近傍において発生し易くなることになる。

[0053] しかしながら、上述したように、本実施の形態における基板移載装置２０の如くの構成を採用することにより、基板１００がステージ１０から完全に離脱するまでの間において、既にステージ１０から離脱した部分にイオン化された気体が吹き付けられるとともに、未だステージ１０から離脱していない部分にもイオン化された気体がステージ１０と基板１００との間の隙間を介して吹き付けられることになる。したがって、基板１００の上記領域Ａにまでイオン化された気体が十分に行き渡ることになり、当該領域Ａまたはその近傍においても確実に除電が行なわれることになり、基板１００の下面１１１の電荷の蓄積を全体として大幅に抑制することが可能になる。

[0054] 以上において説明したように、本実施の形態における基板移載装置２０およびこれを備えた基板処理システム１とすることにより、基板１００をリフトオフする際に基板１００の下面１１１の全面にわたって効果的に除電が行なえることになるため、静電気放電をより確実にかつ効果的に防止することが可能になる。

[0055] また、上述した本実施の形態における基板処理システム１にあっては、基板移載装置２０に表面電位検出部としての複数の表面電位検出センサ２４が設けられているため、基板処理装置の各々に別途これらを設ける必要がなく、装置構成を大幅に簡素化および小型化することができる。したがって、本実施の形態における基板処理システム１とすることにより、製造設備が複雑化および大型化することがなく、製造コストの低減が図られることになる。

[0056] ここで、基板１００の下面１１１における電荷の帯電量およびその極性は、当該ステージ１０が設置された基板処理装置において実施される処理の種類や、基板１００の形状、サイズ、組成等によって異なるものの、一の基板処理装置において同種の基板（形状やサイズ、組成等が同じ基板）が処理される限りにおいては、ほぼ同じになる。したがって、本実施の形態の如くの基板処理システム１においては、基板１００のリフトオフ時における基板１００の下面１１１に生じる電荷の帯電量およびその極性は、それぞれ種類の異なる複数の基板処理装置毎に（すなわち、第１基板処理装置３、第２基板

処理装置４および第３基板処理装置５毎に）同じになることになる。

[0057] 一方で、静電気放電が生じるか否かについて、基板１００の上昇速度が深く関係することが知られている。上述したように、静電気放電が生じるか否かは、基板１００の下面１１１とステージ１０の載置面１１との間の距離と、当該距離における基板１００の下面１１１とステージ１０の載置面１１との間の電位差とによって決まる。ここで、この距離と電位差の関係に基板１００の上昇速度が関係し、基板１００の上昇速度を比較的速く設定した場合には、基板１００の移動とともに変化する上記電位差が極端に増加してしまうことになり、基板１００の上昇速度を比較的遅く設定した場合には、基板１００の移動とともに変化する上記電位差の増加が抑制できることになる。

[0058] 当該観点に照らせば、基板１００の上昇速度を十分に遅くすれば静電気放電の発生を確実に防止することができることになるものの、その反面、リフトオフに要するタクトが必要以上に長くなってしまい、生産効率の大幅な低下を招来してしまうことになる。そこで、本実施の形態における基板処理システム１およびこれに具備される基板移載装置２０においては、後述する制御を行なうことにより、静電気放電の発生を防止しつつ生産効率の低下の防止を図っている。以下においては、この点について、図６および図７を参照して詳細に説明する。

[0059] 図６は、本実施の形態における基板移載装置の制御部の制御フローを示す図であり、図７は、リフトオフ時における基板の下面の表面電位の変化を示すグラフである。なお、図６に示す制御フローは、一の基板処理装置について制御部が行なうリフトオフ動作に関する具体的な制御のみを抜き出してこれを制御フローとして図示したものである。

[0060] 本実施の形態においては、表面電位検出センサ２４を基板移載装置２０に設け、リフトオフ時における表面電位検出センサ２４の出力に基づいて、制御部３０において基板１００とステージ１０との間に静電気放電が生じたか否かを判断し、この判断結果に基づいてその後に行なう同種の他の基板１００の上昇速度を制御部３０が決定するようにし、これにより静電気放電の発

生を防止しつつ生産効率の低下の防止を図っている。

[0061] 具体的には、図６に示すように、制御部３０は、まず記憶部３５に記憶された上昇速度を読み出し、これを初回のリフトオフ動作における基板の上昇速度に設定する（ステップＳ１）。ここで、記憶部３５に予め記憶された上昇速度としては、好ましくは経験的に静電気放電が生じると判断される速度よりも、僅かに早い速度とする。

[0062] 次に、制御部３０は、リフトオフすべき基板が有るか否かを判断し（ステップＳ２）、リフトオフすべき基板が有ると判断した場合（ステップＳ２においてＹＥＳの場合）に、後述するステップＳ３に移行し、リフトオフすべき基板が無いと判断した場合（ステップＳ２においてＮＯの場合）に、一連の動作を終了する。なお、リフトオフすべき基板が有るか否かについては、適宜の位置に設けた基板検出センサ等を用いれば、その検出が可能である。

[0063] ステップＳ３において、制御部３０は、ロボットハンド昇降機構を駆動することでリフトオフ動作を行なう。その際、制御部３０は、設定した上昇速度にて基板１００を上昇させるとともに、上述した表面電位検出センサ２４から入力される情報を取得し、これを時系列データとして記憶部３５に一時的に記憶する。

[0064] このとき、制御部３０が、表面電位検出センサ２４から入力される情報に基づいてイオン送出部であるイオナイザ３３およびコンプレッサ３４の駆動を制御するとともに、イオナイザ３３およびコンプレッサ３４に接続された電磁弁の駆動を制御して放出孔２５ａ，２５ｂから放出されるイオン化された気体の流量をおよび／またはイオン化された気体に含まれる正イオンまたは／および負イオンの量を可変に調節して最適化することとしてもよい。そのようにすれば、より確実に基板１００の下面１１１の帯電を中和して除電することが可能になる。

[0065] 次に、制御部３０は、リフトオフ動作が完了した時点で記憶部３５に一時的に記憶していた時系列データの読み込みを行い、読み込んだ時系列データに基づいてリフトオフ時に静電気放電が有ったか否かを判断する（ステップ

Ｓ４）。その際の制御部３０の判断手法としては、たとえば以下の手法が利用できる。

[0066] 図６に示すように、静電気放電が有った場合には、基板１００のリフトオフ開始時刻ｔ０から静電気放電が発生する時刻ｔ１$_A$までの間、基板１００の下面１１１の表面電位は大きく上昇し、その後リフトオフ終了時刻ｔ２$_A$までの間、基板１００の下面１１１の表面電位は下降する。ここで、静電気放電が発生した時刻ｔ１$_A$以降においては、その後極短時間の間に基板１００の下面１１１の表面電位が大幅に下降する特徴的な変化が見られる。これは、静電気放電が発生することによって基板１００とステージ１０との間で電荷の移動が生じたためであり、当該表面電位の下降は、その後の表面電位の下降とその減少率（変化率）において十分に区別できるものである。

[0067] 一方、静電気放電が無かった場合には、基板１００のリフトオフ開始時刻ｔ０からリフトオフ終了時刻ｔ２$_B$までの間、基板１００の下面１１１の表面電位は、静電気放電が有った場合に比べてなだらかに上昇してその後なだらかに下降する。ここで、基板１００の下面１１１の表面電位のピーク時（時刻ｔ１$_B$）の直後においても、静電気放電が有った場合の如くの上述した表面電位の特徴的な変化は見られず、その減少率（変化率）の急激な変化は見られない。

[0068] したがって、制御部３０において、複数の表面電位検出センサ２４を用いて取得した時系列データをそれぞれ時間で微分することで減少率（変化率）を算出し、予め定めた減少率（変化率）の閾値（当該閾値は経験的に設定すればよい）と実際に算出された減少率（変化率）とを比較する等の演算処理および比較処理を行なうことにより、リフトオフ時において静電気放電が有ったか否かを判断することが可能になる。なお、静電気放電は、一般的に局所的に発生する場合が多く、上記判断においては、複数の表面電位検出センサ２４によって取得された時系列データのすべてについての判断を行い、そのうちのいずれか１つに静電気放電が有ったことを示すデータが含まれている場合に静電気放電があったと判断すればよい。

[0069] 次に、図６に示すように、ステップＳ４において静電気放電が有ったと判断した場合（ステップＳ４においてＹＥＳの場合）には、制御部３０は、リフトオフ動作における基板の上昇速度を再設定する（ステップＳ５）。その際、制御部３０は、再設定した上昇速度を記憶部３５に記憶させ、その後ステップＳ２に戻る。ここで、再設定する基板の上昇速度としては、前回のリフトオフ動作における基板の上昇速度よりも遅い速度とすればよく、たとえば前回のリフトオフ動作における基板の上昇速度の９割の速度にする等、どの程度遅く再設定するかは適宜決定すればよい。なお、当該上昇速度の減速については、記憶部３５に記憶されたプログラムによって決定され、当該プログラムを適宜変更することで自由にその設定が可能となる。

[0070] 一方、ステップＳ４において静電気放電が無かったと判断した場合（ステップＳ４においてＮＯの場合）には、制御部３０は、リフトオフ動作における基板の上昇速度の再設定を行なうことなく前回のリフトオフ動作における基板の上昇速度を維持し（ステップＳ６）、その後ステップＳ２に戻る。

[0071] なお、上記制御フローとすることにより、制御部３０は、初回を除く２回目以降のリフトオフ動作（ステップＳ３）において、ステップＳ５において再設定された基板の上昇速度か、あるいはステップＳ６において維持された基板の上昇速度のいずれかを記憶部３５から読み出してこれを当該リフトオフ動作の際の基板の上昇速度に設定することになる。

[0072] 以上において説明した制御フローを採用することにより、制御部３０は、表面電位検出センサ２４にて検出された、一の基板を所定の上昇速度にて上昇させた場合に生じる当該一の基板の下面の表面電位の変化に基づき、その後に上昇させる同種の他の基板の上昇速度を決定することになる。より詳細には、制御部３０は、表面電位検出センサ２４にて検出された、一の基板を所定の上昇速度にて上昇させた場合に生じる当該一の基板の下面の表面電位の変化に基づいてその間における静電気放電の有無を判断し、静電気放電が有ったと判断した場合に、次に上昇させる同種の他の基板の上昇速度を下げ、静電気放電が無かったと判断した場合に、次に上昇させる同種の他の基板

の上昇速度を上記所定の上昇速度に維持するように制御することになる。

[0073] したがって、複数の基板１００を順次リフトオフする場合において、最初の幾つかの基板については、静電気放電が生じるものの、その後にリフトオフする基板については、静電気放電が生じずかつ静電気放電が生じない範囲で可能な限り早い速度での基板のリフトオフが可能になる。そのため、本実施の形態における基板処理システム１およびこれに具備される基板移載装置２０を採用することにより、歩留まりの悪化を最小限に抑制しつつリフトオフに要するタクトを短縮することが可能になり、静電気放電をより確実にかつ効果的に防止できる基板移載装置およびこれを備えた基板処理システムとすることができる。

[0074] 加えて、上述した本実施の形態における基板処理システム１にあっては、制御部３０が当該基板処理システム１に含まれる複数の基板処理装置のそれぞれについて個別に基板１００の上昇速度を可変に調節可能であるため、複数の基板処理装置のそれぞれについて基板１００の上昇速度を最適化して処理を行なうことが可能になる。また、上述した本実施の形態における基板処理システム１にあっては、上記のように複数の基板処理装置のそれぞれについて個別に基板１００の上昇速度を可変に調節するこが可能ではあるが、複数の基板処理装置の各々についてリフトオフ動作時における基板の帯電量がほぼ同じと想定される場合には、複数の基板処理装置のうちの一の基板処理装置について基板の上昇速度を調節して最適化し、他の基板処理装置を含むすべての基板処理装置について当該最適化後の基板の上昇速度を適用するように構成してもよい。

[0075] なお、制御部３０による静電気放電が有ったか否かの具体的な判断手法については、上記において例示した判断手法以外にも様々な手法の適用が考えられ、これに限定されるものではない。たとえば、図７に示すように、基板１００の上昇速度を徐々に下げていく過程において、静電気放電が無かったと最初に判断された際の基板１００の下面１１１の表面電位のピーク値V_Bを閾値として採用し、その後に上昇させる同種の他の基板について、当該基板

のリフトオフ時に検出される表面電位のピーク値と当該閾値とを比較することで静電気放電の有無を判断することとしてもよい。また、静電気放電の発生をより確実に防止するためには、マージンを与えるべく、たとえば上記ピーク値V_Bの９割の値を閾値として採用することとしてもよい。なお、時によっては、僅かな表面電位の差で静電気放電の有無が決まる場合も想定されるため、任意の値に閾値をマニュアル設定で微調整可能に構成しておけば、使い勝手のよい装置とすることもできる。

[0076] また、上述した図６に示す制御フローにおいては、ステップＳ６において、リフトオフ動作における基板の上昇速度の再設定を行なうことなく前回のリフトオフ動作における基板の上昇速度を維持することとした場合を例示したが、マージンを与えるべく、ステップＳ５において最初に静電気放電が無いと判断された直後においてのみ、ステップＳ６において、たとえば前回のリフトオフ動作における基板の上昇速度の９割の速度にする等、上昇速度を再設定することとしてもよい。

[0077] また、上述した図６に示す制御フローは、予め上昇速度を静電気放電が生じると判断される速度よりも、僅かに早い速度に設定しておき、これを徐々に下げることで上昇速度の最適化を図るように構成した場合のものであるが、これとは異なる制御フローを採用することも可能である。具体的には、たとえば予め上昇速度を静電気放電が生じないと判断される速度よりも、僅かに遅い速度に設定しておき、これを徐々に上げることで上昇速度の最適化を図ることも可能である。この場合には、上昇速度の最適化の段階においてタクトが十分に短縮できないものの、最適化に際して静電気放電が生じてしまう基板を１つに限定することができ、歩留まりの低下を確実に防止することができる。

[0078] 加えて、上記においては、基板のリフトオフ動作に本発明を適用した場合を例示して説明を行なったが、基板のリフトオン動作にも当然に本発明を適用することが可能である。その場合にも、ロボットハンド２１が下降する際に、放出孔２５ｂから放出されるイオン化された気体が、支持部２２の傾斜

面２２ｃより斜め上方に向けて放出されることにより、ステージ１０の載置面１１と基板１００の下面１１１との間に生じる隙間からステージ１０と基板１００との間に入り込み、当該隙間に沿って流動することで、基板１００の隣り合う支持部２２間に位置する部分および当該基板１００に対向して位置するステージ１０の載置面１１に直接吹き付けられ、基板１００の下面１１１の全面とステージ１０の載置面１１の全面とにわたって効果的に除電が行なわれることになり、静電気放電の発生を抑制することが可能になる。

[0079] また、その場合には、制御部３０が、表面電位検出センサ２４にて検出された、一の基板を所定の下降速度にて下降させた場合に生じる当該一の基板の下面の表面電位の変化に基づき、その後に下降させる同種の他の基板の下降速度を決定することが好ましい。より詳細には、制御部３０が、表面電位検出センサ２４にて検出された、一の基板を所定の下降速度にて下降させた場合に生じる当該一の基板の下面の表面電位の変化に基づいてその間における静電気放電の有無を判断し、静電気放電が有ったと判断した場合に、次に下降させる同種の他の基板の下降速度を下げ、静電気放電が無かったと判断した場合に、次に下降させる同種の他の基板の下降速度を上記所定の下降速度に維持するか、あるいは上記所定の下降速度に所定のマージンが付与された下降速度に設定することが好ましい。

[0080] 上述した本実施の形態においては、図２および図３に示すように、ロボットハンド２１の支持部２２に傾斜面２２ｃを設けて当該傾斜面２２ｃに放出孔２５ｂを設けることにより、斜め上方に向けてイオン化された気体が放出されるように構成した場合を例示して説明を行なったが、放出孔２５ｂおよびこれが設けられる支持部２２の構成は、当該構成に限定されるものではない。すなわち、イオン化された気体が、ロボットハンドに設けられた放出孔を介して、ロボットハンドによって支持された基板の隣り合う支持部間に位置する部分に向けて直接吹き付けられるように構成されているのであれば、当該放出孔およびこれが設けられる支持部の構成は、どのような構成とされていてもよい。

[0081] 図８は、上述した本発明の実施の形態の変形例に係る基板移載装置のロボットハンドの支持部の模式断面図である。図８に示す変形例に係る基板移載装置のロボットハンド２１においては、支持部２２が傾斜面を有しておらず、上面２２ａおよび当該上面２２ａに連続する一対の側面２２ｂのみを有している。この場合にも、たとえば図８に示すように、一対の側面２２ｂのそれぞれに放出孔２５ｂを設け、当該放出孔２５ｂに連続する部分の通風路２５ｃを傾斜配置することとすれば、当然に放出孔２５ｂから放出されるイオン化された気体の放出方向が斜め上方となる。

[0082] また、その図示は省略するが、ロボットハンドの支持部からイオン化された気体が旋回流として放出されるように構成した場合にも、イオン化された気体が、ロボットハンドに設けられた放出孔から、ロボットハンドによって支持された基板の隣り合う支持部間に位置する部分に向けて直接吹き付けられるように構成することが可能である。さらには、その図示は省略するが、吸着パッド２３としてベルヌーイ式の吸着パッドを利用することとすれば、吸着面に負圧を生じさせるためのエア系と、イオン化された気体を放出させるためのエア系とを兼用させることも可能であり、その場合にも兼用させたエア系から放出されるイオン化された気体が、ロボットハンドによって支持された基板の隣り合う支持部間に位置する部分に向けて直接吹き付けられるように構成することが可能である。

[0083] このように、イオン化された気体がロボットハンドによって支持された基板の隣り合う支持部間に位置する部分に向けて直接吹き付けられることを可能にする具体的な構成としては、様々な構成が想定され、上述した本発明の実施の形態における構成に限定されるものではない。

[0084] なお、以上において説明した本発明の実施の形態およびその変形例における基板移載装置は、新規に設置される製造設備でその利用が可能になるばかりではなく、既存の製造設備においてもその利用が可能なものである。特に、自走式の基板移載装置とすれば、新旧を問わず製造設備のあらゆる場所においてその利用が可能となり、汎用性の高いものとすることができる。

[0085] また、以上において説明した本発明の実施の形態およびその変形例における基板移載装置を製造設備に組み込むこととすれば、当該製造設備において基板にどのタイミングで（どの工程において）基板のどの部分（箇所）に帯電が生じやすいか、そのポイントを調査することも可能になる。したがって、当該調査を行なった後に何らかのＥＳＤ対策を施した場合にも、上述した本発明の実施の形態およびその変形例における基板移載装置を利用することにより、当該対策が有効であるか否かの診断を行なうことができる。

[0086] また、以上において説明した本発明の実施の形態およびその変形例における基板移載装置にあっては、基板を１枚毎にその搬送速度を可変に調節して搬送することが可能になるため、より好ましくは、当該基板移載装置に各搬送工程に要する平均タクト等を自動的に算出する機能をあわせ持たせることが好ましい。このように構成すれば、搬送工程毎に生産性を確認することが可能になる。

[0087] このように、今回開示した上記実施の形態およびその変形例はすべての点で例示であって、制限的なものではない。本発明の技術的範囲は請求の範囲によって画定され、また請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

符号の説明

[0088] １　基板処理システム、２　基板搬送カセット、３　第１基板処理装置、４　第２基板処理装置、５　第３基板処理装置、１０　ステージ、１１　載置面、１２　溝部、２０　基板移載装置、２１　ロボットハンド、２２　支持部、２２ａ　上面、２２ｂ　側面、２２ｃ　傾斜面、２３　吸着パッド、２４　表面電位検出センサ、２５ａ，２５ｂ　放出孔、２５ｃ　通風路、３０　制御部、３１　ロボットハンド駆動機構、３２　ポンプ、３３　イオナイザ、３４　コンプレッサ、３５　記憶部、３６　表示部、３７　操作部、１００　基板、１１１　下面。

請求の範囲

[請求項1] 複数の基板を順次上昇および下降させることでこれら基板を順次移載する基板移載装置であって、

互いに並行して位置する複数の支持部（２２）を有し、基板の下方に挿入されることで基板を支持可能なロボットハンド（２１）と、

前記ロボットハンド（２１）を昇降させるためのロボットハンド昇降機構（３１）と、

正イオンまたは／および負イオンを生成し、生成した正イオンまたは／および負イオンを気流に乗せて送出するイオン送出部（３３，３４）とを備え、

前記支持部（２２）には、前記ロボットハンド（２１）にて基板を支持した状態において、前記イオン送出部（３３，３４）によって送出された正イオンまたは／および負イオンを含む気流を、支持した基板の隣り合う前記支持部（２２）間に位置する部分に向けて直接吹き付けるための放出孔（２５ｂ）が設けられている、基板移載装置。

[請求項2] 支持した基板の隣り合う前記支持部（２２）間に位置する部分に対向するように、前記放出孔（２５ｂ）が前記支持部（２２）に傾斜して設けられている、請求項１に記載の基板移載装置。

[請求項3] 前記支持部（２２）は、上面および側面に連続する傾斜面（２２ｃ）を有し、

前記放出孔（２５ｂ）が、前記傾斜面（２２ｃ）に設けられている、請求項２に記載の基板移載装置。

[請求項4] 前記ロボットハンド（２１）に設けられ、前記ロボットハンド（２１）にて基板を支持した状態において支持した基板の下面の表面電位を検出可能な表面電位検出部（２４）と、

前記イオン送出部（３３，３４）の駆動を制御することで送出される気流の流量を可変に調節可能な制御部（３０）とをさらに備え、

前記制御部（３０）が、前記表面電位検出部（２４）にて検出され

た基板の下面の表面電位の情報に基づいて前記イオン送出部（３３，３４）の駆動を制御する、請求項１から３のいずれかに記載の基板移載装置。

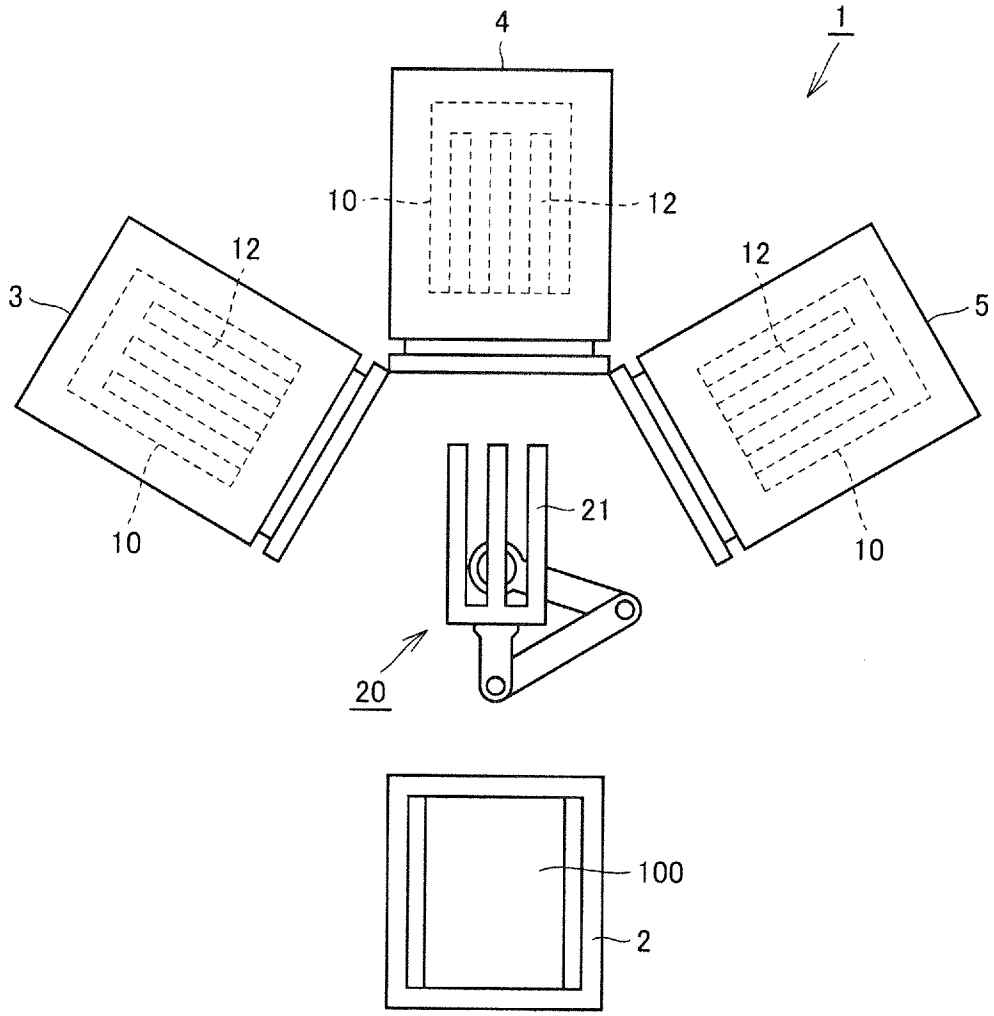
［請求項5］ 前記制御部（３０）が、前記ロボットハンド昇降機構（３１）の駆動を制御することで基板の上昇速度または／および下降速度を可変に調節可能であり、前記表面電位検出部（２４）にて検出された、一の基板を所定の上昇速度または／および下降速度にて上昇または／および下降させた場合に生じる当該一の基板の下面の表面電位の変化に基づき、その後に上昇または／および下降させる同種の他の基板の上昇速度または／および下降速度を決定する、請求項１から４のいずれかに記載の基板移載装置。

［請求項6］ 請求項１から５のいずれかに記載の基板移載装置（２０）と、

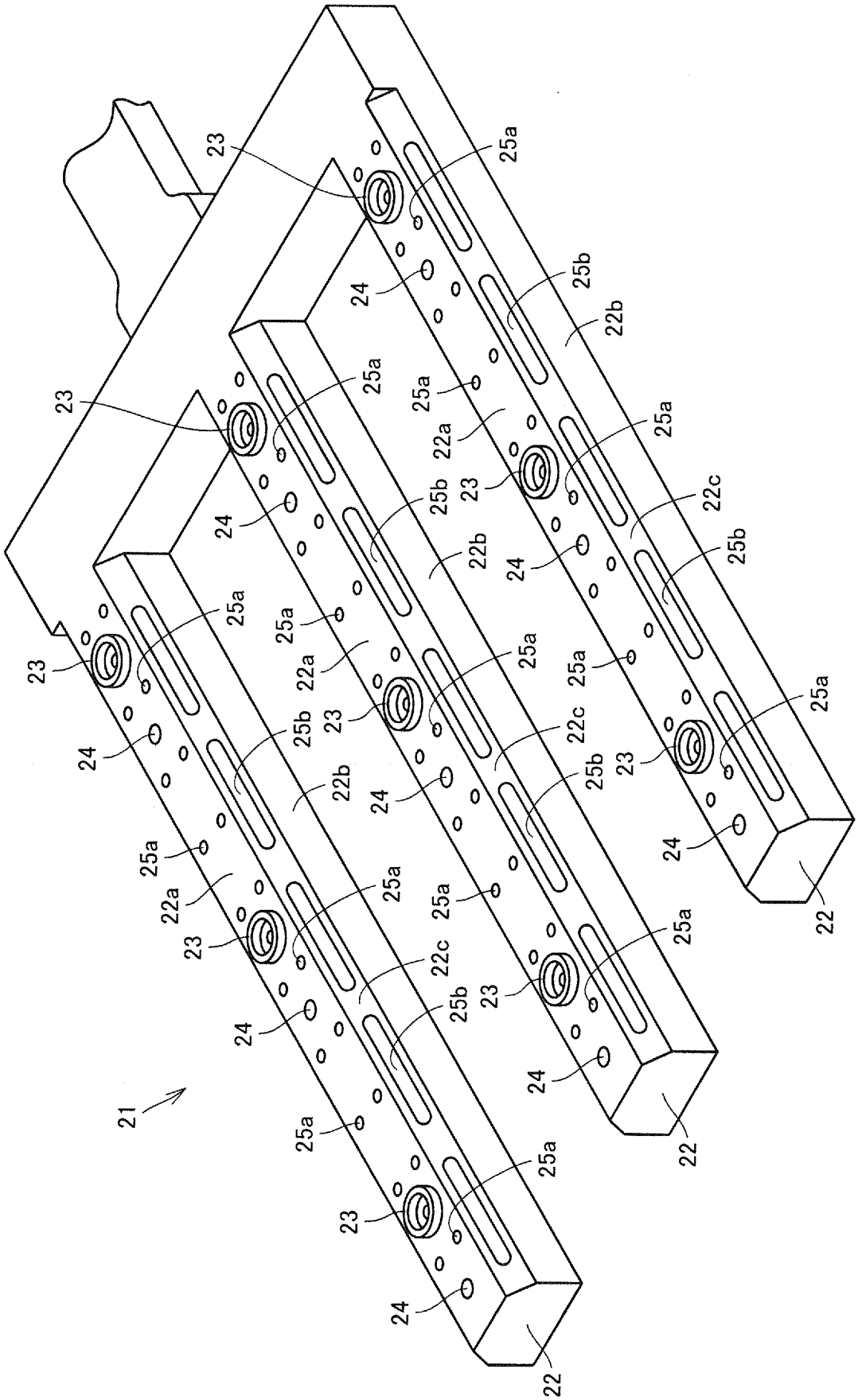
基板を処理するための複数の基板処理装置（３，４，５）とを備え、

前記基板移載装置（２０）が、前記複数の基板処理装置（３，４，５）に基板を順次搬入および搬出するための部位として構成されている、基板処理システム。

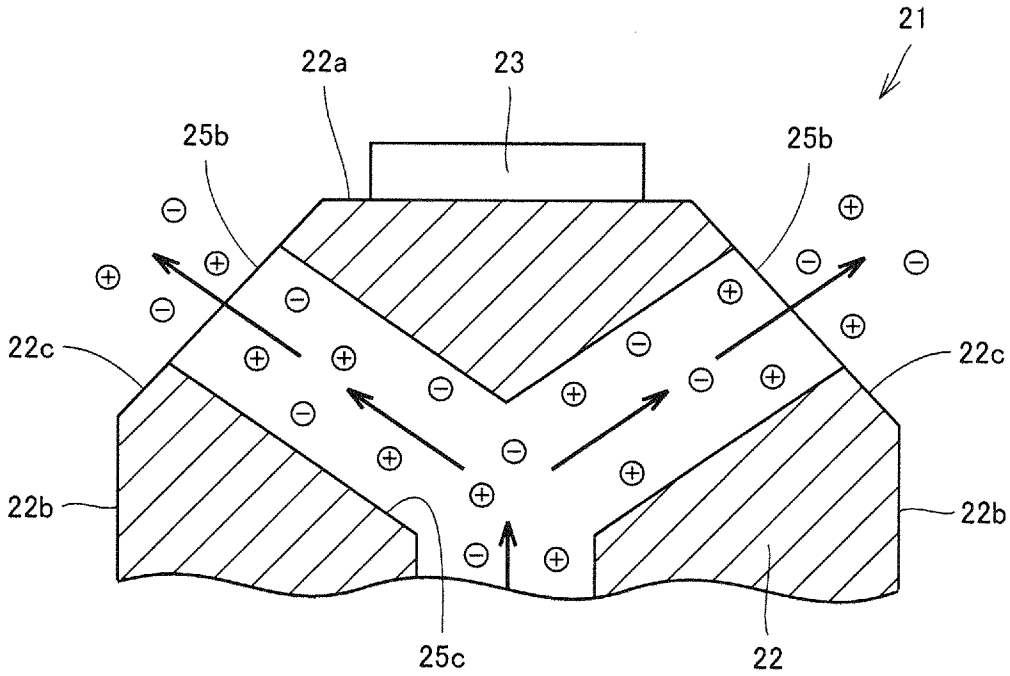
[図1]



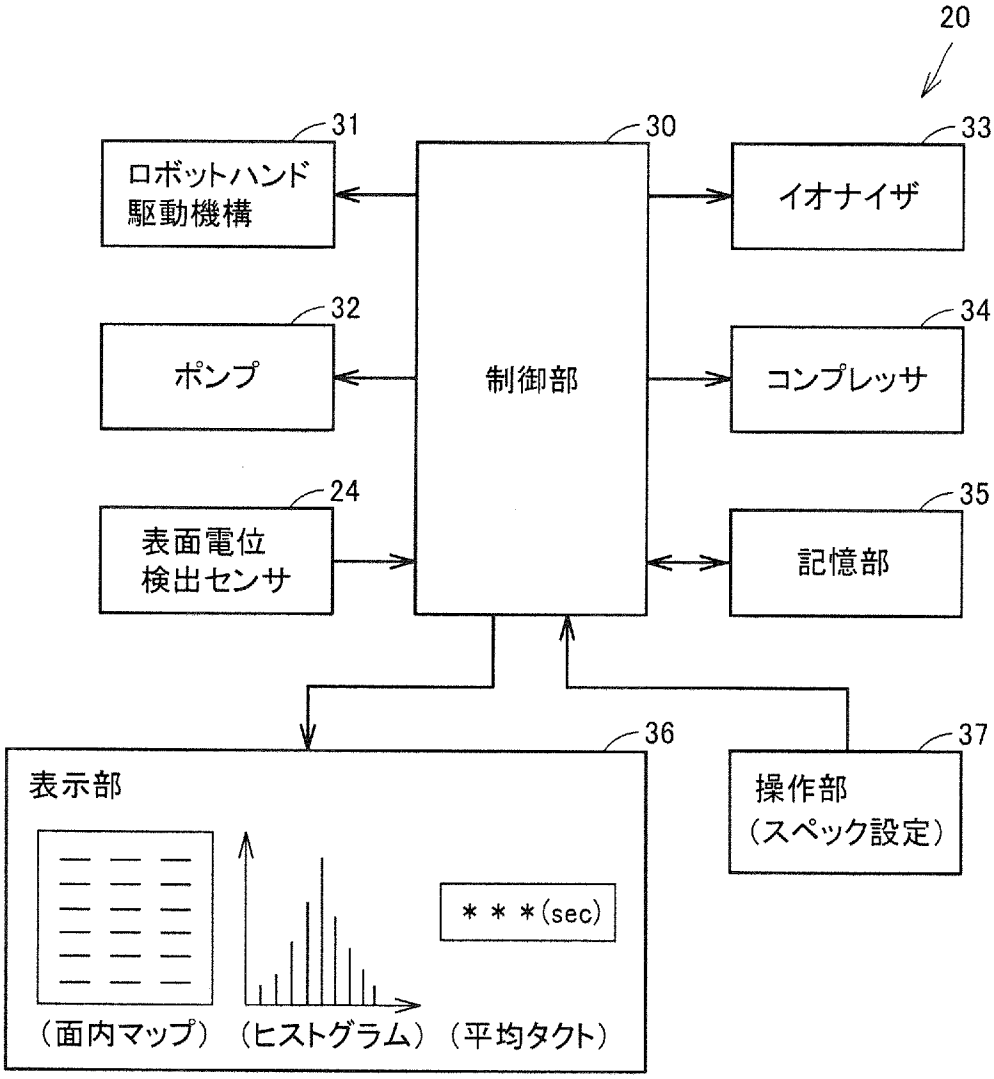
[図2]



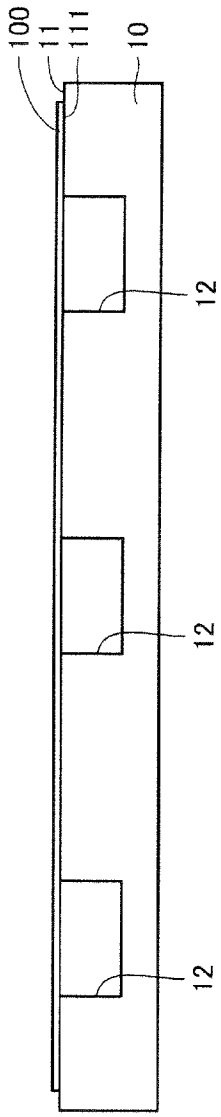
[図3]



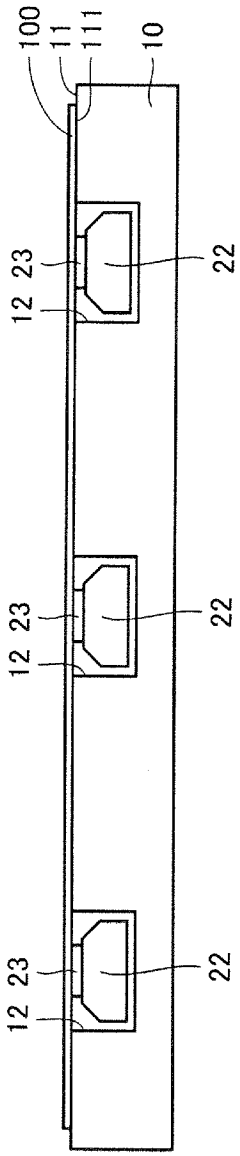
[図4]


20
31
ロボットハンド
駆動機構
30
33
イオナイザ
32
ポンプ
制御部
34
コンプレッサ
24
表面電位
検出センサ
35
記憶部
36
37
表示部
操作部
（スペック設定）
＊＊＊(sec)
（面内マップ）
（ヒストグラム）
（平均タクト）

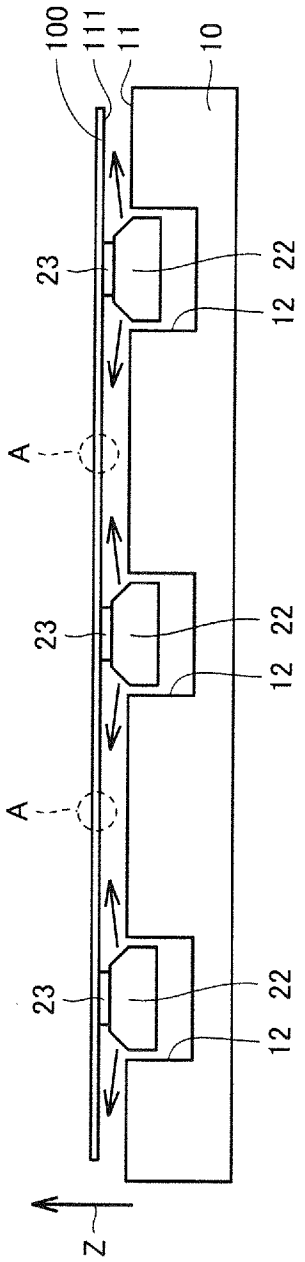
[図5A]



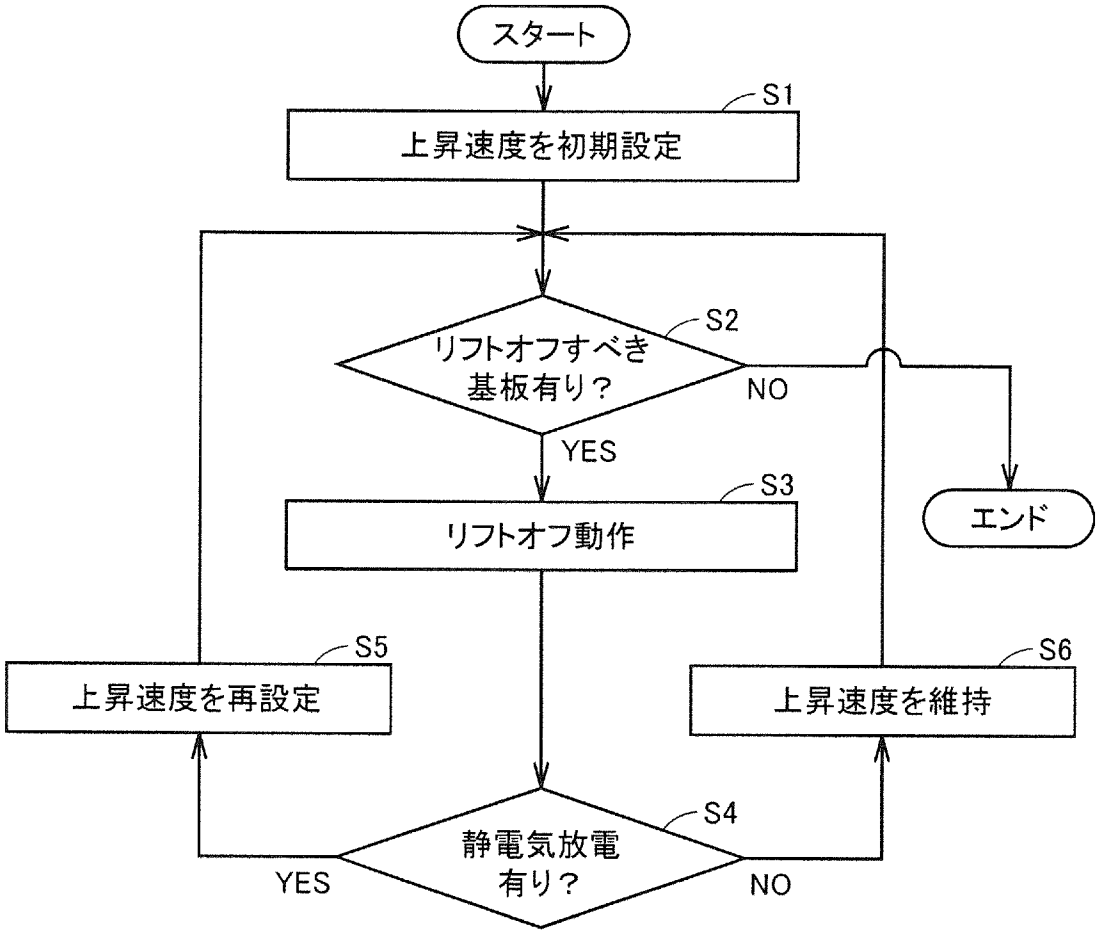
[図5B]



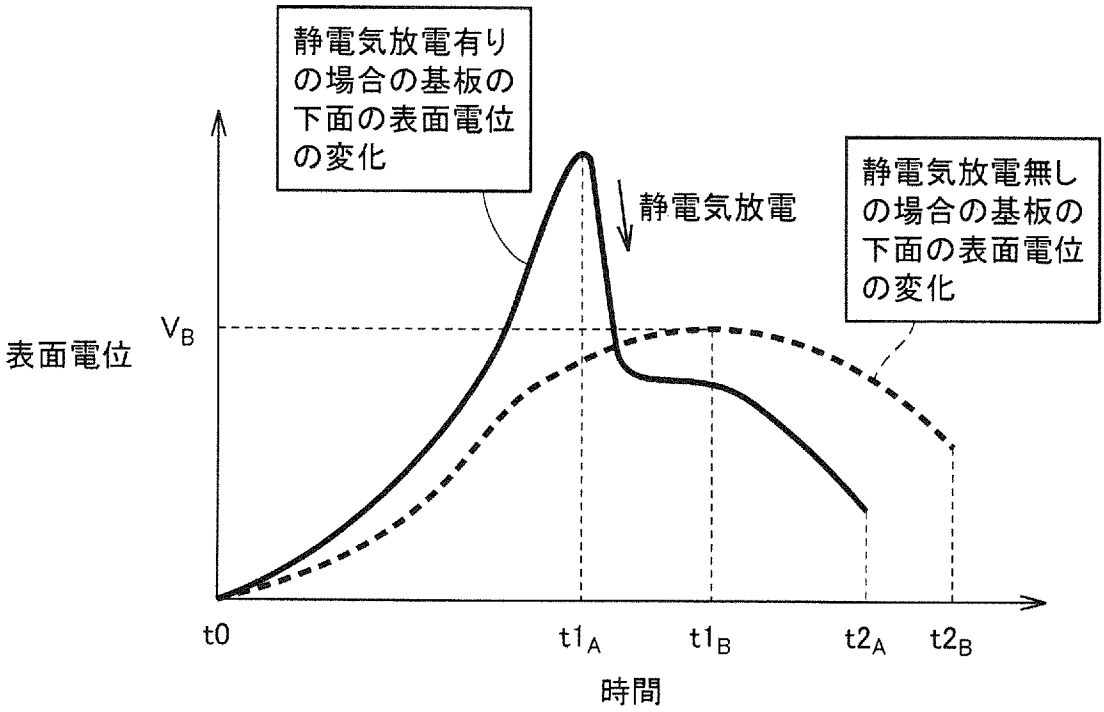
[図5C]



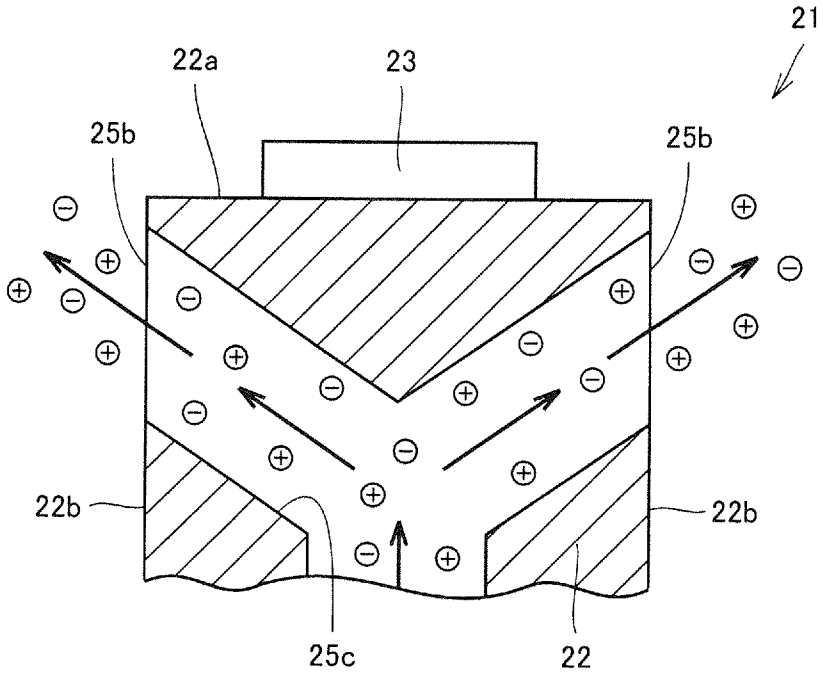
[図6]


スタート
S1
上昇速度を初期設定
S2
リフトオフすべき
基板有り？
NO
YES
S3
リフトオフ動作
エンド
S5
上昇速度を再設定
S6
上昇速度を維持
S4
静電気放電
有り？
YES
NO

[図7]


静電気放電有り
の場合の基板の
下面の表面電位
の変化
静電気放電
静電気放電無し
の場合の基板の
下面の表面電位
の変化
表面電位
V_B
t0
$t1_A$
$t1_B$
$t2_A$
$t2_B$
時間

[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/074137

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/677(2006.01)i, *B65G49/06*(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)
H01L21/67-21/687, B65G49/06

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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	JP 2002-26110 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 25 January 2002 (25.01.2002), paragraphs [0006] to [0009]; fig. 1 (Family: none)	1-4,6
X	JP 2001-60609 A (Tokyo Electron Ltd.), 06 March 2001 (06.03.2001), paragraphs [0026] to [0028]; fig. 6 (Family: none)	1-4,6
Y	JP 8-213445 A (Hitachi, Ltd.), 20 August 1996 (20.08.1996), paragraphs [0022] to [0024], [0028] to [0029]; fig. 1 to 3 (Family: none)	4,6

☐ 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
28 December, 2011 (28.12.11)	17 January, 2012 (17.01.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/074137

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The matter common to the inventions of claims 1-6 is relevant to the matter set forth in claim 1.

However, the search revealed that the above-said matter is not novel, since the matter is disclosed in the document 1 (JP 2002-26110 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 25 January 2002 (25.01.2002) or the document 2 (JP 2001-60609 A (Tokyo Electron Ltd.), 6 March 2001 (06.03.2001).

(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

As a result, the above-said matter does not make a contribution over the prior art, and therefore, the common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Consequently, there is no technical feature common to the inventions of claims 1-6, and therefore, the inventions of claims 1-6 do not comply with the requirement of unity.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０７４１３７

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, B65G49/06(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.　H01L21/67-21/687, B65G49/06

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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	JP 2002-26110 A (大日本印刷株式会社) 2002.01.25, 段落【０００６】－【０００９】、図１（ファミリーなし）	1-4,6
X	JP 2001-60609 A (東京エレクトロン株式会社) 2001.03.06, 段落【００２６】－【００２８】、図６（ファミリーなし）	1-4,6
Y	JP 8-213445 A (株式会社日立製作所) 1996.08.20, 段落【００２２】－【００２４】、【００２８】－【００２９】、図１－３（ファミリーなし）	4,6

☐　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 ２８．１２．２０１１	国際調査報告の発送日 １７．０１．２０１２
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）　３Ｕ　４４１９ 浅野　麻木 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２４

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０７４１３７

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項１－６に係る発明の共通事項は、請求項１に記載の事項である。

しかしながら、調査の結果、上記事項は、文献１（JP 2002-26110 A（大日本印刷株式会社）2002.01.25）又は文献２（JP 2001-60609 A（東京エレクトロン株式会社）2001.03.06）に開示されており、新規でない。

結果として、上記事項は、先行技術の域を出ないため、ＰＣＴ規則１３．２の第２文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴でない。

よって、請求項１－６に係る発明に共通する技術的特徴はないため、請求項１－６に係る発明は、単一性の要件を満たしていない。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。