

明 細 書

発明の名称：

基板処理装置の部品の組付けシステム及び基板処理装置の部品の組付け方法

技術分野

[0001] 本開示の例示的实施形態は、基板処理装置の部品の組付けシステム及び基板処理装置の部品の組付け方法に関するものである。

背景技術

[0002] 半導体製造においては、基板処理装置が用いられている。下記の特許文献1は、基板処理装置の一種であるプラズマ処理装置を開示している。基板処理装置は、複数の部品から構成されている。通常、複数の部品の各々は、位置決めピン及び／又は治具を用いて基板処理装置内に組み付けられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-191351号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、高精度且つ高い再現性で基板処理装置の部品を組み付ける技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 一つの例示的实施形態において、基板処理装置の部品の組付けシステムが提供される。組付けシステムは、ロボット、画像センサ、測定部、及び制御部を含む。ロボットは、基板処理装置内の指定された位置に部品を搬送するように構成されている。画像センサは、基板処理装置の基板支持部の上面及び部品の画像を取得するように構成されている。測定部は、画像センサによって取得される画像から部品内の少なくとも二つの測定点の各々と基板支持

部の上面内の少なくとも二つの基準点の各々との間の距離を求めることにより少なくとも四つの距離を取得するように構成されている。制御部は、測定部によって取得される少なくとも四つの距離と少なくとも四つの基準距離それぞれとの比較結果に応じて、ロボットを制御して指定された位置に部品を搬送するように構成されている。少なくとも四つの基準距離は、部品が指定された位置に搬送された場合の上記少なくとも四つの距離であり、予め定められている。

発明の効果

[0006] 一つの例示的实施形態によれば、高精度且つ高い再現性で基板処理装置の部品を組み付ける技術が提供される。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]一つの例示的实施形態に係る基板処理装置の部品の組付けシステムを示す図である。

[図2]一つの例示的实施形態に係る基板処理装置を概略的に示す図である。

[図3]一つの例示的实施形態に係る組付けシステムの斜視図である。

[図4]一つの例示的实施形態に係る組付けシステムにおいて特定される複数の距離を示す図である。

[図5]一つの例示的实施形態に係る基板処理装置の部品の組付け方法の流れ図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して種々の例示的实施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附することとする。

[0009] 図1は、一つの例示的实施形態に係る基板処理装置の部品の組付けシステムを示す図である。図1に示す組付けシステム（以下、「システム100」として参照する）は、ロボット102、画像センサ104、測定部106、及び制御部108を含んでいる。システム100は、ロボット105を更に含んでいてもよい。システム100は、基板処理装置の部品を、ロボット1

02を用いて基板処理装置内で組付けるように構成されている。

[0010] 図2は、一つの例示的实施形態に係る基板処理装置を概略的に示す図である。一実施形態において、システム100は、基板処理装置として図2に示すプラズマ処理装置1の部品の組付けに用いられてもよい。なお、システム100は、プラズマ処理装置1とは別の基板処理装置の部品の組付けに用いられてもよい。

[0011] 図2に示すように、プラズマ処理装置1は、チャンバ10を備えている。チャンバ10は、その中に内部空間10sを提供している。内部空間10sは、減圧可能である。内部空間10sの中ではプラズマが生成される。

[0012] 一実施形態において、チャンバ10は、チャンバ本体12及び天部14を含み得る。チャンバ本体12は、チャンバ10の側壁及び底部を構成している。チャンバ本体12は、略円筒形状を有している。チャンバ本体12の中心軸線は、鉛直方向に延びる軸線AXに略一致している。チャンバ本体12は、電氣的に接地されている。チャンバ本体12は、例えばアルミニウムから形成されている。チャンバ本体12の表面には、耐腐食性の膜が形成されている。耐腐食性の膜は、例えば、酸化アルミニウム又は酸化イットリウムといった材料から形成されている。

[0013] チャンバ10の側壁には、開口12pが形成されている。開口12pは、チャンバ本体12によって提供されている。開口12pは、ゲートバルブ12gによって開閉可能である。基板Wは、内部空間10sとチャンバ10の外部との間で搬送されるときに、開口12pを通過する。

[0014] 一実施形態において、チャンバ本体12は、第1部材12a及び第2部材12bを含んでいる。第1部材12aは、略円筒形状を有している。第1部材12aは、チャンバ10の底部及び側壁の一部を構成している。第2部材12bは、略円筒形状を有している。第2部材12bは、第1部材12a上に設けられている。第2部材12bは、チャンバ10の側壁の別の一部を構成している。第2部材12bは、開口12pを提供している。

[0015] プラズマ処理装置1は、基板支持部16を更に備えている。基板支持部1

6は、内部空間10sの中に配置されている。基板支持部16は、その上面の上に載置される基板Wを支持するように構成されている。基板支持部16の下方には、底板17が設けられている。底板17は、チャンバ10の底部、例えば第1部材12aによって支持されている。底板17からは、支持体18が上方に延在している。支持体18は、略円筒形状を有している。支持体18は、例えば石英といった絶縁体から形成されている。基板支持部16は、支持体18上に搭載されており、支持体18によって支持されている。

[0016] 基板支持部16は、基台20及び静電チャック22を含んでいる。基板支持部16は、電極プレート24を更に含んでもよい。電極プレート24は、略円盤形状を有している。電極プレート24の中心軸線は、軸線AXに略一致している。電極プレート24は、アルミニウムといった導体から形成されている。

[0017] 基台20は、電極プレート24上に設けられている。基台20は、電極プレート24に電氣的に接続されている。基台20は、略円盤形状を有している。基台20の中心軸線は、軸線AXに略一致している。基台20は、アルミニウムといった導体から形成されている。基台20の中には、流路20fが形成されている。流路20fは、例えば渦巻き状に延在している。流路20fには、チラーユニット26から冷媒が供給される。チラーユニット26は、チャンバ10の外部に設けられている。チラーユニット26は、例えば液状の冷媒を流路20fに供給する。流路20fに供給された冷媒は、チラーユニット26に戻される。

[0018] 静電チャック22は、基台20上に設けられている。静電チャック22は、本体と電極22aを含んでいる。静電チャック22の本体は、略円盤形状を有している。静電チャック22及びその本体の中心軸線は、軸線AXであり。静電チャック22の本体は、セラミックから形成されている。電極22aは、導体から形成された膜である。電極22aは、静電チャック22の本体内部に設けられている。電極22aには、スイッチ22sを介して直流電源22dが接続されている。静電チャック22に基板Wを保持させる場合には

、直流電源 22 d からの電圧が電極 22 a に印加される。電極 22 a に電圧が印加されると静電チャック 22 と基板 W との間で静電引力が発生する。発生した静電引力により、基板 W は静電チャック 22 に引き付けられ、静電チャック 22 によって保持される。プラズマ処理装置 1 は、静電チャック 22 と基板 W の裏面との間の間隙に、伝熱ガス（例えば、ヘリウムガス）を供給するガスラインを提供していてもよい。

[0019] 静電チャック 22 の周縁部上には、フォーカスリング F R が、基板 W を囲むように配置される。フォーカスリング F R は、基板 W に対するプラズマ処理の面内均一性を改善するために利用される。フォーカスリング F R は、例えばシリコン、石英、又は炭化ケイ素から形成されている。フォーカスリング F R と基台 20 との間には、リング 27 が設けられている。リング 27 は、絶縁体から形成されている。

[0020] 一実施形態において、プラズマ処理装置 1 は、筒状部 28 及び筒状部 29 を更に備えていてもよい。筒状部 28 は、基板支持部 16 及び支持体 18 の外周に沿って延在している。筒状部 28 は、筒状部 29 上に設けられている。筒状部 28 は、耐腐食性を有する絶縁体から形成されている。筒状部 28 は、例えば石英から形成されている。筒状部 29 は、支持体 18 の外周に沿って延在している。筒状部 29 は、耐腐食性を有する絶縁体から形成されている。筒状部 29 は、例えば石英から形成されている。

[0021] 天部 14 は、チャンバ 10 の上端開口を閉じるように設けられている。天部 14 は、上部電極 30 を含んでいる。天部 14 は、部材 32 及び部材 34 を更に含み得る。部材 32 は、略環状の板であり、アルミニウムといった金属から形成されている。部材 32 は、後述する壁部材 58 を介して、チャンバ 10 の側壁上に設けられている。部材 34 は、上部電極 30 と部材 32 との間に設けられている。部材 34 は、軸線 A X に対して周方向に延在している。部材 34 は、石英といった絶縁体から形成されている。なお、上部電極 30 と部材 34 との間には、Oリングといった封止部材が介在している。部材 34 と部材 32 との間には、Oリングといった封止部材が介在している。

- [0022] 上部電極 30 は、天板 36 及び支持体 38 を含んでいる。天板 36 は、略円盤形状を有している。天板 36 は、内部空間 10 s に接している。天板 36 には、複数のガス吐出孔 36 h が形成されている。複数のガス吐出孔 36 h は、板厚方向（鉛直方向）に天板 36 を貫通している。天板 36 は、シリコン、酸化アルミニウム、又は石英から形成されている。或いは、天板 36 は、アルミニウムといった導体制の部材の表面上に耐腐食性の膜を形成することにより構成されていてもよい。耐腐食性の膜は、例えば、酸化アルミニウム又は酸化イットリウムといった材料から形成されている。
- [0023] 支持体 38 は、天板 36 上に設けられている。支持体 38 は、天板 36 を着脱自在に支持している。支持体 38 は、例えばアルミニウムから形成されている。支持体 38 には、流路 38 f が形成されている。流路 38 f は、支持体 38 内で、例えば渦巻き状に延在している。流路 38 f には、チラーユニット 40 から冷媒が供給される。チラーユニット 40 は、チャンバ 10 の外部に設けられている。チラーユニット 40 は、液状の冷媒（例えば冷却水）を流路 38 f に供給する。流路 38 f に供給された冷媒は、チラーユニット 40 に戻される。このチラーユニット 40 は、例えば $4\text{ L} / \text{min}$ 以上の流量で冷媒を流路 38 f に供給し得る。
- [0024] 支持体 38 の内部には、ガス拡散室 38 d が形成されている。支持体 38 には、複数の孔 38 h が形成されている。複数の孔 38 h は、ガス拡散室 38 d から下方に延びて、複数のガス吐出孔 36 h にそれぞれ接続している。支持体 38 には、ポート 38 p が設けられている。ポート 38 p は、ガス拡散室 38 d に接続している。ポート 38 p には、ガスソース群 41 が、バルブ群 42、流量制御器群 43、及びバルブ群 44 を介して接続されている。
- [0025] ガスソース群 41 は、複数のガスソースを含んでいる。バルブ群 42 及びバルブ群 44 の各々は、複数のバルブを含んでいる。流量制御器群 43 は、複数の流量制御器を含んでいる。複数の流量制御器の各々は、マスフローコントローラ又は圧力制御式の流量制御器である。ガスソース群 41 の複数のガスソースの各々は、バルブ群 42 の対応のバルブ、流量制御器群 43 の対

応の流量制御器、及びバルブ群44の対応のバルブを介して、ポート38pに接続されている。プラズマ処理装置1では、ガスソース群41の複数のガスソースのうち選択された一つ以上のガスソースの各々からのガスが、ガス拡散室38dに供給される。ガス拡散室38dに供給されたガスは、複数のガス吐出孔36hから内部空間10sに供給される。

[0026] プラズマ処理装置1は、高周波電源51及びバイアス電源52を更に備えている。高周波電源51は、チャンバ10内のガスからプラズマを生成するためのソース高周波電力を発生する電源である。ソース高周波電力の周波数は、例えば27MHz以上である。高周波電源51は、整合器53を介して高周波電極に接続されている。高周波電極は、基板支持部16内の電極（例えば、基台20）又は上部電極30である。整合器53は、高周波電源51の負荷のインピーダンスを高周波電源51の出力インピーダンスに整合させるためのマッチング回路を有している。

[0027] バイアス電源52は、基板Wにイオンを引き込むための電気バイアスを発生する電源である。電気バイアスは、バイアス周波数を有する。バイアス周波数は、例えば13.56MHz以下である。電気バイアスは、バイアス周波数を有するバイアス高周波電力であってもよい。この場合には、バイアス電源52は、整合器54を介して基板支持部16内のバイアス電極（例えば、基台20）に電氣的に接続されている。整合器54は、バイアス電源52の負荷のインピーダンスをバイアス電源52の出力インピーダンスに整合させるためのマッチング回路を有している。或いは、電気バイアスは、バイアス周波数の逆数の時間間隔で周期的に発生される電圧パルスであってもよい。この場合には、バイアス電源52は、整合器54を介することなくバイアス電極に接続される。

[0028] プラズマ処理装置1は、壁部材58を更に備えている。壁部材58は、部分的に内部空間10sの中に設けられている。即ち、壁部材58の一部は、内部空間10sの中でプラズマに晒される。壁部材58は、内部空間10sからチャンバ10の外側に向けて延びてチャンバ10の外側の空間に対して

露出されている。

- [0029] 一実施形態では、壁部材５８は、プラズマ処理による副生成物がチャンバ１０の内壁面に堆積することを抑制するよう、チャンバ１０の内壁面に沿って延在している。具体的には、壁部材５８は、チャンバ本体１２の内壁面又は第２部材１２ｂの内壁面に沿って延在している。壁部材５８は、略円筒形状を有している。壁部材５８は、アルミニウムといった導体製の部材の表面上に耐腐食性の膜を形成することにより構成され得る。耐腐食性の膜は、例えば酸化アルミニウム又は酸化イットリウムといった材料から形成されている。なお、壁部材５８はグラウンドに接続されており、その電位は接地電位に設定される。
- [0030] 一実施形態において、壁部材５８は、チャンバ本体１２と天部１４との間で挟持されている。例えば、壁部材５８は、チャンバ本体１２の第２部材１２ｂと天部１４の部材３２との間で挟持されている。
- [0031] 一実施形態において、プラズマ処理装置１は、スペーサ５９を更に備えていてもよい。スペーサ５９は、板状をなしており、軸線ＡＸの周りで周方向に延びている。スペーサ５９は、壁部材５８とチャンバ１０との間に設けられている。スペーサ５９は、例えば導体から形成されている。スペーサ５９は、アルミニウムの熱伝導率よりも低い熱伝導率を有する材料から形成されていてもよい。スペーサ５９は、例えばステンレスから形成されていてもよい。スペーサ５９は、アルミニウムの熱伝導率よりも低い熱伝導率を有する材料であれば、ステンレス以外の材料から形成されていてもよい。なお、スペーサ５９は、アルミニウムから形成されていてもよい。
- [0032] 一実施形態において、スペーサ５９は、壁部材５８と第２部材１２ｂとの間に設けられている。一実施形態において、スペーサ５９及び第２部材１２ｂは、ねじ６０ａを用いて第１部材１２ａに固定されている。ねじ６０ａは、スペーサ５９及び第２部材１２ｂを貫通して第１部材１２ａのねじ穴に螺合している。壁部材５８は、ねじ６０ｂを用いてスペーサ５９に固定されている。ねじ６０ｂは、壁部材５８を貫通してスペーサ５９のねじ穴に螺合し

ている。この実施形態によれば、例えばそのメンテナンスのために壁部材 58 がチャンバ 10 から取り外されても、スペーサ 59 及び第 2 部材 12 b は、ねじ 60 a によって第 1 部材 12 a に固定されたままである。したがって、スペーサ 59 及び第 2 部材 12 b の固定を維持したまま、壁部材 58 をチャンバ 10 から取り外すことが可能となる。

[0033] 一実施形態において、プラズマ処理装置 1 は、ヒータユニット 62 を更に備えている。ヒータユニット 62 は、本体 62 m 及びヒータ 62 h を含んでいる。ヒータ 62 h は、壁部材 58 を加熱するように構成されている。ヒータ 62 h は、抵抗加熱素子であり得る。ヒータ 62 h は、本体 62 m 内に設けられている。本体 62 m は、壁部材 58 に熱的に接している。一実施形態では、本体 62 m は、壁部材 58 に物理的に接している。本体 62 m は、アルミニウムといった導体から形成されている。ヒータ 62 h は、本体 62 m を介して壁部材 58 を加熱するように構成されている。一実施形態において、本体 62 m は、略環状の板であり、上部電極 30 を囲むように周方向に延在している。

[0034] プラズマ処理装置 1 は、グラウンド部材 56 を更に備えている。グラウンド部材 56 は、天部 14 の一部を構成し得る。グラウンド部材 56 は、シリコン（例えば多結晶シリコン）から形成されている。グラウンド部材 56 は、内部空間 10 s、即ち、その中でプラズマが形成される空間の中に設けられている。グラウンド部材 56 は、グラウンドに接続されている。グラウンド部材 56 は、壁部材 58 と共に接地電位に設定されている。

[0035] 一実施形態において、グラウンド部材 56 は、略環状の板である。グラウンド部材 56 は、天板 36 の径方向外側の領域で周方向に延在している。径方向は、軸線 A X に対して放射方向である。ヒータユニット 62 は、グラウンド部材 56 と部材 32 との間、且つ、部材 34 と壁部材 58 との間に設けられている。

[0036] 本体 62 m とその周囲の部材との間には、内部空間 10 s を含む減圧環境と大気圧環境とを分離するために O リングといった封止部材が設けられてい

る。具体的に、本体 6 2 m と部材 3 2 との間には、封止部材が設けられている。また、本体 6 2 m と壁部材 5 8 との間には、封止部材が設けられている。

[0037] 一実施形態において、壁部材 5 8 と支持体 1 8 との間には、複数の貫通孔を有するバッフル部材 7 2 が設けられている。一実施形態において、バッフル部材 7 2 は、略円筒形状を有している。バッフル部材 7 2 の上端は、鰐状に形成されている。バッフル部材 7 2 の下端は、略環形状に形成されており、径方向内側に延びている。バッフル部材 7 2 の上端の外縁は、壁部材 5 8 の下端に結合されている。バッフル部材 7 2 の下端の内縁は、筒状部 2 9 と底板 1 7 との間に挟持されている。バッフル部材 7 2 は、アルミニウムといった導体製の板から形成されている。バッフル部材 7 2 の表面には、耐腐食性の膜が形成されている。耐腐食性の膜は、例えば、酸化アルミニウム又は酸化イットリウムといった材料から形成されている。バッフル部材 7 2 には、複数の貫通孔が形成されている。

[0038] 内部空間 1 0 s は、バッフル部材 7 2 の下方で延在する排気領域を含んでいる。排気領域には、排気装置 7 4 が接続されている。排気装置 7 4 は、自動圧力制御弁といった圧力調整器及びターボ分子ポンプといった減圧ポンプを含んでいる。

[0039] 壁部材 5 8 には、開口 5 8 p が形成されている。開口 5 8 p は、開口 1 2 p と対面するように壁部材 5 8 に形成されている。基板 W は、内部空間 1 0 s とチャンバ 1 0 の外部との間で搬送されるときに、開口 1 2 p 及び開口 5 8 p を通過する。

[0040] 一実施形態において、プラズマ処理装置 1 は、シャッター機構 7 6 を更に備えていてもよい。シャッター機構 7 6 は、開口 5 8 p を開閉するように構成されている。シャッター機構 7 6 は、弁体 7 6 v 及び軸体 7 6 s を有している。シャッター機構 7 6 は、筒体 7 6 a、及び駆動部 7 6 d を更に有し得る。

[0041] 弁体 7 6 v は、開口 5 8 p 内に配置されている状態では開口 5 8 p を閉じ

る。弁体 7 6 v は軸体 7 6 s によって支持されている。即ち、軸体 7 6 s は、弁体 7 6 v に連結している。軸体 7 6 s は、弁体 7 6 v から下方に延在している。軸体 7 6 s は、略筒状に形成されている。軸体 7 6 s の上端部の中には、ヒータが設けられていてもよい。このヒータにより、弁体 7 6 v が加熱される。

[0042] 筒体 7 6 a は、筒形状をなしている。筒体 7 6 a は、直接的に又は間接的にチャンバ本体 1 2 に固定されている。軸体 7 6 s は、筒体 7 6 a の中を通過して上下に移動可能になっている。駆動部 7 6 d は、軸体 7 6 s を上下に移動させるための動力を発生する。駆動部 7 6 d は、例えばモータを含む。筒体 7 6 a の中には、筒体 7 6 a と軸体 7 6 s との間に介在する封止部が設けられている。この封止部は、限定されるものではないが、Ｏリング又は磁性流体シールであり得る。なお、筒体 7 6 a とチャンバ本体 1 2 との間の間隙は、内部空間 1 0 s の気密を確保する壁によって閉じられている。

[0043] 一実施形態において、プラズマ処理装置 1 は、供給器 7 8 を更に備えていてもよい。供給器 7 8 は、軸体 7 6 s の中の空洞に冷媒を供給するように構成されている。冷媒は、例えばエア、冷却空気、又は不活性ガスである。シャッター機構 7 6 の軸体 7 6 s の中に冷媒が供給されることにより、弁体 7 6 v が間接的に冷却される。したがって、弁体 7 6 v に直接的に冷媒を供給することなく、間接的に弁体 7 6 v を冷却することが可能である。

[0044] 一実施形態において、プラズマ処理装置 1 は、制御部 8 0 を更に備え得る。制御部 8 0 は、プラズマ処理装置 1 の各部を制御するように構成されている。制御部 8 0 は、例えば、コンピュータ装置である。制御部 8 0 は、プロセッサ、記憶部、キーボードといった入力装置、表示装置、及び信号の入出力インタフェースを有する。記憶部には、制御プログラム及びレシピデータが記憶されている。プロセッサは、制御プログラムを実行し、レシピデータに従ってプラズマ処理装置 1 の各部に入出力インタフェースを介して制御信号を送出する。

[0045] 以下、図 1 及び図 2 と共に、図 3 を参照して、システム 1 0 0 について詳

細に説明する。図3は、一つの例示的实施形態に係る組付けシステムの斜視図である。システム100において、ロボット102は、基板処理装置の部品200を、基板処理装置内の指定された位置に搬送するように構成されている。ロボット102は、例えば多関節アームであるロボットアームを有している。ロボット102は、制御部108によって制御される。ロボット102は、アームの先端にハンドラーを有する。部品200は、ハンドラーによって支持又は保持された状態で搬送される。なお、ロボット102によって搬送される部品200は、例えば、上述の弁体76vであってもよい。また、ロボット102によって搬送される部品200は、バッフル部材72、グラウンド部材56、及び／又は壁部材58であってもよい。

[0046] 画像センサ104は、基板支持部16の上面（静電チャック22の上面）及び部品200の画像を取得するように構成されている。画像センサ104は、基板処理装置の上方に配置され得る。画像センサ104の位置は固定されていてもよい。或いは、画像センサ104は移動可能であってもよい。例えば、画像センサ104は、ロボット105によって保持されて、移動可能になっていてもよい。ロボット105は、制御部108によって制御され得る。

[0047] 画像センサ104は、基板支持部16の上面（静電チャック22の上面）及び部品200の画像を一枚の画像として取得してもよい。或いは、画像センサ104は、基板支持部16の上面の画像及び部品200の画像を個別に取得してもよい。この場合には、ロボット105によって、画像センサ104を移動させることにより、基板支持部16の上面の画像及び部品200の画像を個別に取得してもよい。画像センサ104によって取得される画像は、測定部106に入力される。

[0048] 以下、図1～図3に加えて、図4を参照する。図4は、一つの例示的实施形態に係る組付けシステムにおいて特定される複数の距離を示す図である。測定部106は、画像センサ104によって取得される画像から部品200内の少なくとも二つの測定点の各々と基板支持部16の上面内の少なくとも

二つの基準点の各々との間の距離を求めることにより、少なくとも四つの距離を取得するように構成されている。測定部106は、コンピュータのような計算装置から構成され得る。測定部106は、制御部108と共に単一の計算装置から構成されていてもよい。或いは、測定部106は、制御部108とは別個の計算装置から構成されていてもよい。また、測定部106は、専用回路から構成されていてもよい。

[0049] 基板支持部16の上面内の少なくとも二つの基準点は、画像センサ104によって取得される基板支持部16の上面の画像から測定部106において特定可能である。基板支持部16の上面内の少なくとも二つの基準点のうち幾つかは、基板支持部16の上面内のマーカー内の点（例えば、中心点）であってもよい。基板支持部16の上面内のマーカーは、限定されるものではないが、例えば、基板支持部16の上面を構成するねじ穴のような画像認識可能なパターンである。

[0050] 図4に示す例において、少なくとも二つの基準点は、基準点161～163（第1～第3の基準点）を含む。基準点161及び基準点162は、測定部106において、基板支持部16の上面内のマーカーの画像認識によって特定されてもよい。基準点161及び基準点162は、基板支持部16の上面の中心点、即ち、基板支持部16の中心軸線である軸線AXと基板支持部16の上面との交点を、その中心として有する円上に配置されていてもよい。この場合には、基準点163は、測定部106において、基準点161及び基準点162から特定される上記の円の中心点として特定され得る。或いは、基準点161～163の全てが、基板支持部16の上面内のマーカーの画像認識によって特定されてもよい。

[0051] 部品200内の少なくとも二つの測定点も、画像センサ104によって取得される部品200の画像から測定部106において特定可能である。部品200内の少なくとも二つの測定点の各々は、部品200内のマーカー内の点（例えば、中心点）であってもよい。なお、図4に示す例では、少なくとも二つの測定点は、測定点201及び202を含んでいる。

- [0052] 測定部 106 は、少なくとも二つの測定点の各々から基板支持部 16 の上面内の少なくとも二つの基準点それぞれまでの少なくとも二つの距離を求める。これにより、測定部 106 は、上述の少なくとも四つの距離を取得する。
- [0053] 一実施形態では、測定部 106 は、測定点 201（第 1 の測定点）と基準点 161（第 1 の基準点）との間の距離 L_1 （第 1 の距離）を求めてもよい。測定部 106 は、測定点 202（第 2 の測定点）と基準点 162（第 2 の基準点）との間の距離 L_2 （第 2 の距離）を更に求めてもよい。測定部 106 は、測定点 201（第 1 の測定点）と基準点 163（第 3 の基準点）との間の距離 L_3 （第 3 の距離）を更に求めてもよい。また、測定部 106 は、測定点 202（第 2 の測定点）と基準点 163（第 3 の基準点）との間の距離 L_4 （第 4 の距離）を更に求めてもよい。或いは、測定部 106 は、距離 L_3 として、測定点 201 と基準点 162 との間の距離を求めてもよく、距離 L_4 として、測定点 202 と基準点 161 との間の距離を求めてもよい。この場合には、基準点 163 の特定は不要である。なお、基準点 161、基準点 162、基準点 163、測定点 201、及び測定点 202 は、指定された位置に部品 200 が搬送された場合に、距離 L_1 と距離 L_2 が互いに等しく、且つ、距離 L_3 と距離 L_4 が互いに等しくなるように、設定されていてもよい。
- [0054] 制御部 108 は、ロボット 102 を制御して、指定された位置に部品 200 を搬送するように構成されている。また、制御部 108 は、上述したように、ロボット 105 を制御して、基板支持部 16 の上面及び部品 200 の画像を取得するために画像センサ 104 を移動させるように構成されていてもよい。制御部 108 は、コンピュータのような計算装置又は専用回路から構成され得る。
- [0055] 制御部 108 は、測定部 106 によって取得される上述の少なくとも四つの距離（例えば、距離 $L_1 \sim L_4$ ）と少なくとも四つの基準距離それぞれとの比較結果に応じて、ロボット 102 を制御して、指定された位置に部品 2

00を搬送する。少なくとも四つの基準距離は、測定部106によって取得される上述の少なくとも四つの距離と制御部108においてそれぞれ比較される距離である。少なくとも四つの基準距離は、部品200が指定された位置に搬送された場合の上述の少なくとも四つの距離であり、予め定められている。少なくとも四つの基準距離は、制御部108内又は制御部108がアクセス可能な外部の記憶装置110の中に部品200の識別情報に対応づけて格納されている。

[0056] 制御部108は、上述の比較結果が評価基準を満たすように、部品200の搬送位置を制御する。上述の比較結果が評価基準を満たす場合には、制御部108は、部品200の位置を固定し、基板処理装置内に部品200を固定するよう、ロボット102を制御する。一実施形態において、評価基準は、少なくとも四つの距離の各々が対応する基準距離と一致するか、或いは、少なくとも四つの距離の各々と対応する基準距離との差が所定の誤差範囲内の差である場合に、満たされてもよい。

[0057] かかるシステム100では、基板処理装置の基板支持部16の上面内にある少なくとも二つの基準点を絶対的な基準として部品200の位置が調整される。したがって、システム100によれば、高精度且つ高い再現性で基板処理装置に部品200を組み付けることが可能となる。また、基板支持部16の上面は、基板処理装置内で基板が処理される際に、当該基板がその上に配置される面である。したがって、基板支持部16の上面に対する部品200の位置精度は、基板処理の精度及び再現性の観点から重要である。システム100によれば、基板処理の精度を高い再現性で高めることを可能とするように、基板処理装置の基板支持部16の上面内の少なくとも二つの基準点を絶対的な基準として部品200を基板処理装置に組付けることが可能となる。

[0058] 以下、図5を参照して、一つの例示的实施形態に係る基板処理装置の部品の組付け方法について説明する。図5は、一つの例示的实施形態に係る基板処理装置の部品の組付け方法の流れ図である。図5に示す組付け方法（以下

、「方法MT」として参照する)は、工程STa～STcを含む。

[0059] 工程STaでは、ロボット102により、基板処理装置内の指定された位置に部品200が搬送される。ロボット102による部品200の搬送については、上述のシステム100の説明を参照されたい。

[0060] 工程STbでは、画像センサ104により、基板処理装置の基板支持部16の上面及び部品200の画像が取得される。画像センサ104による画像の取得については、上述のシステム100の説明を参照されたい。

[0061] 工程STcでは、画像センサ104によって取得される画像から部品200内の少なくとも二つの測定点の各々と基板支持部16の上面内の少なくとも二つの基準点の各々との間の距離を測定部106において求めることにより、少なくとも四つの距離が取得される。測定部106における少なくとも四つの距離の取得については、上述のシステム100の説明を参照されたい。

[0062] 工程STJでは、測定部106によって取得される少なくとも四つの距離と、上述の少なくとも四つの基準距離それぞれとの比較結果が評価基準を満たすか否かが制御部108において判定される。比較結果が評価基準を満たさない場合には、再び工程STaからの処理が行われ、指定された位置に部品200を搬送するよう、制御部108によってロボット102が制御される。部品200の搬送位置は、比較結果が評価基準を満たすまで調整される。なお、制御部108によるロボット102の制御については、上述のシステム100の説明を参照されたい。

[0063] 以上、種々の例示的实施形態について説明してきたが、上述した例示的实施形態に限定されることなく、様々な追加、省略、置換、及び変更がなされてもよい。また、異なる実施形態における要素を組み合わせることで他の実施形態を形成することが可能である。

[0064] 例えば、基板支持部16内の基準点の個数は、二つ以上の任意の個数であってもよい。また、部品200内の測定点の個数は、二つ以上の任意の個数であってもよい。また、基板処理装置の複数の部品の各々のための複数の基

準点は、当該複数の部品のうち他の部品のための複数の基準点と異なってもよい。したがって、複数の部品の各々のための少なくとも四つの基準距離は、複数の部品のうち他の部品のための少なくとも四つの基準距離と異なってもよい。複数の部品の各々のための少なくとも四つの基準距離は、その部品の識別情報に対応づけて記憶装置 110 内に格納され得る。

[0065] ここで、本開示に含まれる種々の例示的实施形態を、以下の [E 1] ~ [E 9] に記載する。

[0066] [E 1]

基板処理装置の部品の組付けシステムであって、
前記基板処理装置内の指定された位置に前記部品を搬送するように構成されたロボットと、
前記基板処理装置の基板支持部の上面及び前記部品の画像を取得するように構成された画像センサと、
前記画像センサによって取得される画像から前記部品内の少なくとも二つの測定点の各々と前記基板支持部の前記上面内の少なくとも二つの基準点の各々との間の距離を求めることにより少なくとも四つの距離を取得するように構成された測定部と、
前記測定部によって取得される前記少なくとも四つの距離と、前記部品が前記指定された位置に搬送された場合の前記少なくとも四つの距離である、予め定められた少なくとも四つの基準距離それぞれとの比較結果に応じて、前記ロボットを制御して前記指定された位置に前記部品を搬送するように構成された制御部と、
を備える基板処理装置の部品の組付けシステム。

[0067] [E 2]

前記基板支持部は、前記少なくとも二つの基準点として、第 1 の基準点、第 2 の基準点、及び第 3 の基準点を含み、
前記測定部は、前記少なくとも四つの距離として、前記少なくとも二つの測定点のうち第 1 の測定点と第 1 の基準点との間の第 1 の距離、前記少なく

とも二つの測定点のうち第2の測定点と第2の基準点との間の第2の距離、前記第1の測定点と第3の基準点との間の第3の距離、及び前記第2の測定点と第3の基準点との間の第4の距離を取得するように構成されている、E 1 に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[0068] [E 3]

前記第1の基準点及び前記第2の基準点は、前記基板支持部の前記上面の中心点をその中心として有する円上に位置しており、前記画像内で認識可能なマーカーであり、

前記測定部は、前記第1の基準点及び前記第2の基準点から特定される前記円の中心点を前記第3の基準点として特定するように構成されている、E 2 に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[0069] [E 4]

前記第1の基準点、前記第2の基準点、前記第3の基準点、前記第1の測定点、及び前記第2の測定点は、前記指定された位置に前記部品が搬送された場合に、前記第1の距離と前記第2の距離が互いに等しく、且つ、前記第3の距離と前記第4の距離が互いに等しくなるように、設定されている、E 3 に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[0070] [E 5]

前記基板支持部は、前記少なくとも二つの基準点として、第1の基準点及び第2の基準点を含み、

前記測定部は、前記少なくとも四つの距離として、前記少なくとも二つの測定点のうち第1の測定点と第1の基準点との間の距離、前記第1の測定点と前記第2の基準点との間の距離、前記少なくとも二つの測定点のうち第2の測定点と第1の基準点との間の距離、及び前記第2の測定点と前記第2の基準点との間の距離を取得するように構成されている、

E 1 に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[0071] [E 6]

前記基板支持部は、静電チャックを含み、

前記基板支持部の前記上面は、前記静電チャックの上面である、
E 1 ～ E 5 の何れか一項に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[0072] [E 7]

前記基板処理装置は、前記基板支持部がその中に配置されるチャンバを有するプラズマ処理装置である、E 6 に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[0073] [E 8]

前記画像センサを移動させるように構成された別のロボットを更に備え、
前記制御部は、前記基板支持部の前記上面及び前記部品の前記画像を取得するために前記画像センサを移動させるよう、前記別のロボットを制御するように構成されている、

E 1 ～ E 7 の何れか一項に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[0074] [E 9]

基板処理装置の部品の組付け方法であって、

(a) ロボットにより、前記基板処理装置内の指定された位置に前記部品を搬送する工程と、

(b) 画像センサにより、前記基板処理装置の基板支持部の上面及び前記部品の画像を取得する工程と、

(c) 測定部において、前記画像センサによって取得される画像から前記部品内の少なくとも二つの測定点の各々と前記基板支持部の前記上面内の少なくとも二つの基準点の各々との間の距離を求めることにより少なくとも四つの距離を取得する工程と、

を含み、

前記測定部によって取得される前記少なくとも四つの距離と、前記部品が前記指定された位置に搬送された場合の前記少なくとも四つの距離である、
予め定められた少なくとも四つの基準距離それぞれとの比較結果に応じて、
前記 (a) において前記指定された位置に前記部品を搬送するよう制御部によって前記ロボットが制御される、

基板処理装置の部品の組付け方法。

- [0075] 以上の説明から、本開示の種々の実施形態は、説明の目的で本明細書で説明されており、本開示の範囲及び主旨から逸脱することなく種々の変更をなし得ることが、理解されるであろう。したがって、本明細書に開示した種々の実施形態は限定することを意図しておらず、真の範囲と主旨は、添付の特許請求の範囲によって示される。

符号の説明

- [0076] 1…プラズマ処理装置、10…チャンバ、16…基板支持部、22…静電チャック、100…システム、102…ロボット、104…画像センサ、106…測定部、108…制御部。

請求の範囲

- [請求項1] 基板処理装置の部品の組付けシステムであって、
- 前記基板処理装置内の指定された位置に前記部品を搬送するように構成されたロボットと、
- 前記基板処理装置の基板支持部の上面及び前記部品の画像を取得するように構成された画像センサと、
- 前記画像センサによって取得される画像から前記部品内の少なくとも二つの測定点の各々と前記基板支持部の前記上面内の少なくとも二つの基準点の各々との間の距離を求めることにより少なくとも四つの距離を取得するように構成された測定部と、
- 前記測定部によって取得される前記少なくとも四つの距離と、前記部品が前記指定された位置に搬送された場合の前記少なくとも四つの距離である、予め定められた少なくとも四つの基準距離それぞれとの比較結果に応じて、前記ロボットを制御して前記指定された位置に前記部品を搬送するように構成された制御部と、
- を備える基板処理装置の部品の組付けシステム。
- [請求項2] 前記基板支持部は、前記少なくとも二つの基準点として、第1の基準点、第2の基準点、及び第3の基準点を含み、
- 前記測定部は、前記少なくとも四つの距離として、前記少なくとも二つの測定点のうち第1の測定点と第1の基準点との間の第1の距離、前記少なくとも二つの測定点のうち第2の測定点と第2の基準点との間の第2の距離、前記第1の測定点と第3の基準点との間の第3の距離、及び前記第2の測定点と第3の基準点との間の第4の距離を取得するように構成されている、
- 請求項1に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。
- [請求項3] 前記第1の基準点及び前記第2の基準点は、前記基板支持部の前記上面の中心点をその中心として有する円上に位置しており、前記画像内で認識可能なマーカであり、

前記測定部は、前記第 1 の基準点及び前記第 2 の基準点から特定される前記円の中心点を前記第 3 の基準点として特定するように構成されている、

請求項 2 に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[請求項 4] 前記第 1 の基準点、前記第 2 の基準点、前記第 3 の基準点、前記第 1 の測定点、及び前記第 2 の測定点は、前記指定された位置に前記部品が搬送された場合に、前記第 1 の距離と前記第 2 の距離が互いに等しく、且つ、前記第 3 の距離と前記第 4 の距離が互いに等しくなるように、設定されている、請求項 3 に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[請求項 5] 前記基板支持部は、前記少なくとも二つの基準点として、第 1 の基準点及び第 2 の基準点を含み、

前記測定部は、前記少なくとも四つの距離として、前記少なくとも二つの測定点のうち第 1 の測定点と第 1 の基準点との間の距離、前記第 1 の測定点と前記第 2 の基準点との間の距離、前記少なくとも二つの測定点のうち第 2 の測定点と第 1 の基準点との間の距離、及び前記第 2 の測定点と前記第 2 の基準点との間の距離を取得するように構成されている、

請求項 1 に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[請求項 6] 前記基板支持部は、静電チャックを含み、

前記基板支持部の前記上面は、前記静電チャックの上面である、請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[請求項 7] 前記基板処理装置は、前記基板支持部がその中に配置されるチャンバを有するプラズマ処理装置である、請求項 6 に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[請求項 8] 前記画像センサを移動させるように構成された別のロボットを更に備え、

前記制御部は、前記基板支持部の前記上面及び前記部品の前記画像を取得するために前記画像センサを移動させるよう、前記別のロボットを制御するように構成されている、
請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の基板処理装置の部品の組付けシステム。

[請求項9]

基板処理装置の部品の組付け方法であって、

(a) ロボットにより、前記基板処理装置内の指定された位置に前記部品を搬送する工程と、

(b) 画像センサにより、前記基板処理装置の基板支持部の上面及び前記部品の画像を取得する工程と、

(c) 測定部において、前記画像センサによって取得される画像から前記部品内の少なくとも二つの測定点の各々と前記基板支持部の前記上面内の少なくとも二つの基準点の各々との間の距離を求めることにより少なくとも四つの距離を取得する工程と、
を含み、

前記測定部によって取得される前記少なくとも四つの距離と、前記部品が前記指定された位置に搬送された場合の前記少なくとも四つの距離である、予め定められた少なくとも四つの基準距離それぞれとの比較結果に応じて、前記 (a) において前記指定された位置に前記部品を搬送するよう制御部によって前記ロボットが制御される、
基板処理装置の部品の組付け方法。