

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6362681号
(P6362681)

(45) 発行日 平成30年7月25日 (2018. 7. 25)

(24) 登録日 平成30年7月6日 (2018. 7. 6)

| | |
|----------------------------------|-----------------|
| (51) Int. Cl. | F I |
| H O 1 L 21/677 (2006. 01) | H O 1 L 21/68 B |
| B 6 5 G 49/07 (2006. 01) | B 6 5 G 49/07 C |
| B 2 5 J 15/06 (2006. 01) | B 2 5 J 15/06 D |

請求項の数 14 (全 14 頁)

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2016-517529 (P2016-517529) | (73) 特許権者 | 390040660 |
| (86) (22) 出願日 | 平成26年9月25日 (2014. 9. 25) | | アプライド マテリアルズ インコーポレ イテッド |
| (65) 公表番号 | 特表2016-533636 (P2016-533636A) | | APPLIED MATERIALS, I NCORPORATED |
| (43) 公表日 | 平成28年10月27日 (2016. 10. 27) | | アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 054 サンタ クララ パウアーズ ア ベニュー 3050 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2014/057479 | | |
| (87) 国際公開番号 | W02015/048303 | (74) 代理人 | 110002077 |
| (87) 国際公開日 | 平成27年4月2日 (2015. 4. 2) | | 園田・小林特許業務法人 |
| 審査請求日 | 平成29年9月25日 (2017. 9. 25) | (72) 発明者 | グリーンバーク, ダニエル |
| (31) 優先権主張番号 | 61/882, 787 | | アメリカ合衆国 カリフォルニア 950 50, サンタ クララ, ニューホール ストリート 2676, アパートメン ト 43 |
| (32) 優先日 | 平成25年9月26日 (2013. 9. 26) | | |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | |
| 早期審査対象出願 | | | 最終頁に続く |

(54) 【発明の名称】 空気圧エンドエフェクタ装置、基板搬送システム、及び基板搬送方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロボット構成要素に接続されるように適合されたベースと、
前記ベース上に配置された空気圧吸引要素と、
を備えるエンドエフェクタ装置であって、

前記空気圧吸引要素が、前記ベースに連結された本体と、内側凹部と、前記内側凹部を
囲む環状部を備え、前記本体と前記ベースとの間に配置されている環状フローチャネルと
、前記環状フローチャネルと前記内側凹部との間の案内部と、前記環状フローチャネルと
前記内側凹部との間に接続され、前記案内部を通過する1つ以上のフローポートと、前記
本体の前記内側凹部の内部で上方に延びる支柱に連結されているコンタクトパッドとを備
える、エンドエフェクタ装置。

10

【請求項 2】

前記ベース上に配置された複数の空気圧吸引要素を備え、2つの空気圧吸引要素が前記
本体と前記ベースによって形成される、請求項1に記載のエンドエフェクタ装置。

【請求項 3】

前記エンドエフェクタが、少なくとも11b.の合計吸引力を発生させるように適合さ
れている、請求項1に記載のエンドエフェクタ装置。

【請求項 4】

前記ベースが第一の脚部と第二の脚部とを更に備える、請求項1に記載のエンドエフェ
クタ装置。

20

【請求項 5】

前記ベースが、第一の層と第二の層を含む、請求項 1 に記載のエンドエフェクタ装置。

【請求項 6】

少なくとも部分的に前記ベースの内部に形成された空気圧通路を備える、請求項 1 に記載のエンドエフェクタ装置。

【請求項 7】

前記空気圧通路が、層間に形成される、請求項 6 に記載のエンドエフェクタ装置。

【請求項 8】

前記ベースが、第一の層と第二の層を更に含み、少なくとも一つの空気圧通路が、前記層間に形成され、前記空気圧吸引要素まで延在する、請求項 1 に記載のエンドエフェクタ装置。

10

【請求項 9】

前記空気圧吸引要素が、前記ベースに連結するように適合された本体と、前記本体と前記ベースとの間に形成された環状部を備え、空気圧通路を相互連結する環状フローチャネルと、を備える、請求項 1 に記載のエンドエフェクタ装置。

【請求項 10】

前記 1 つ以上のフローポートが、前記内側凹部の外壁に実質的に接して、前記内側凹部の中へ通る、請求項 1 に記載のエンドエフェクタ装置。

【請求項 11】

電子デバイス製造システム構成要素間で基板を搬送する基板搬送システムであって、
 ロボット構成要素と、
 前記ロボット構成要素に連結されたエンドエフェクタであって、
 ロボット構成要素に接続されるように適合されたベースと、
 前記ベース上に配置された空気圧吸引要素と、
 を含むエンドエフェクタと、
 を備え、前記空気圧吸引要素が、前記ベースに連結された本体と、内側凹部と、前記内側凹部を囲む環状部を備え、前記本体と前記ベースとの間に配置されている環状フローチャネルと、前記環状フローチャネルと前記内側凹部との間の案内部と、前記環状フローチャネルと前記内側凹部との間に接続され、前記案内部を通過する 1 つ以上のフローポートと、
前記本体の前記内側凹部の内部で上方に延びる支柱に連結されているコンタクトパッド
 とを備える、基板搬送システム。

20

30

【請求項 12】

前記ベースの中に少なくとも部分的に形成された一つ以上の空気圧通路を備える、請求項 11 に記載の基板搬送システム。

【請求項 13】

前記一つ以上の空気圧通路に連結された空気圧供給システムを備える、請求項 12 に記載の基板搬送システム。

【請求項 14】

前記空気圧吸引要素と、前記ベース上に配置されている少なくとも一つの別の空気圧吸引要素と、を備える、請求項 11 に記載の基板搬送システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

【0001】本出願は、2013年9月26日に、「PNEUMATIC END EFFECTOR APPARATUS, SYSTEMS, AND METHODS FOR TRANSPORTING SUBSTRATES」(代理人整理番号21232/L)の名称で出願された米国特許仮出願第61/882,787号に基づく優先権を主張し、ここに引用により全ての目的のため本出願に組み入れられる。

【0002】

50

〔 0 0 0 2 〕 本発明は、電子デバイスの製造に関し、より具体的には、基板を搬送するためのエンドエフェクタ装置、システム、及び方法に関する。

【背景技術】

〔 0 0 0 3 〕

〔 0 0 0 3 〕 電子デバイス、生産物、及びメモリ品の製造において、そのような半導体ウェハへの前駆体品（例えば、基板 - パターン形成された基板及びパターン形成されていない基板の両方）が、製造設備の様々な構成要素の間で、及びロボット装置のツールの内部で、搬送され得る。例えば、搬送は、移送チャンバの中で一つのプロセスチャンバから別のプロセスチャンバへ、又はロードロックからプロセスチャンバへ、又は基板キャリアからクラスタツールのファクトリインターフェースのロードポートへ、などであってよい。そのようなロボット搬送中、速度と精度を伴った基板の運動と配置が望まれる。エンドエフェクタ上での基板のいかなる滑りも、不要な微粒子を発生させ得、時間のかかり得る不整合の修正を必要とし得る。

10

〔 0 0 0 4 〕

〔 0 0 0 4 〕 従って、電子デバイスの製造において基板を搬送するための効率的なシステム、装置、及び方法が、求められている。

【発明の概要】

〔 0 0 0 5 〕

〔 0 0 0 5 〕 第一の態様によれば、電子デバイス製造システムの中のシステム構成要素間で基板を搬送するためのエンドエフェクタ装置が、提供される。エンドエフェクタ装置は、ロボット構成要素に接続されるように適合されたベース、及びベース上に配置された空気圧吸引要素を含む。

20

〔 0 0 0 6 〕

〔 0 0 0 6 〕 他の態様において、電子デバイス製造システム構成要素間で基板を搬送するための基板搬送システムが、提供される。基板搬送システムは、ロボット構成要素、及びロボット構成要素に連結されたエンドエフェクタを含み、エンドエフェクタは、ロボット構成要素に接続されるように適合されたベース、及びベース上に配置された空気圧吸引要素を含む。

〔 0 0 0 7 〕

〔 0 0 0 7 〕 更に別の態様において、電子デバイス製造システムの構成要素間で基板を搬送する方法が、提供される。本方法は、1つ以上の空気圧吸引要素及び3つ以上のコンタクトパッドを有する、ロボット構成要素に連結されたエンドエフェクタを提供すること、基板を3つ以上のコンタクトパッド上で支持すること、及び1つ以上の空気圧吸引要素の作用によって吸引力を発生させ、基板を引き寄せて、少なくとも3つのコンタクトパッドとの接触を、重力によって与えられる接触を超えて増加させること、を含む。

30

〔 0 0 0 8 〕

〔 0 0 0 8 〕 多数の他の態様が、本発明のこれらおよび他の実施形態に従って提供される。本発明の実施形態の他の特徴及び態様が、以下の詳細な説明、添付の特許請求の範囲、及び添付の図面からより十分に明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

40

〔 0 0 0 9 〕

【図 1】実施形態による、空気圧吸引要素を含むエンドエフェクタの透視図を示す。

【図 2】実施形態による、露出された空気圧チャネル（カバーが取り外されている）を含むエンドエフェクタベースの実施形態の一部分の透視下面図を示す。

【図 3 A】図 1 の断面線 3 A - 3 A に沿って見たエンドエフェクタの空気圧吸引要素の部分断面図を示す。

【図 3 B】実施形態による、エンドエフェクタ装置の吸引要素の透視図である。

【図 4】実施形態による、1つ以上の空気圧吸引要素を有するエンドエフェクタを含む電子デバイス処理システムの上面概略図を示す。

【図 5】実施形態による、電子デバイス製造システムの構成要素間で基板を搬送する方法

50

を示すフローチャートである。

【図 6 A】実施形態による、1 つ以上の空気圧吸引要素を有する他のエンドエフェクタの様々なアセンブリ及び部品図を示す。

【図 6 B】実施形態による、1 つ以上の空気圧吸引要素を有する他のエンドエフェクタの様々なアセンブリ及び部品図を示す。

【図 6 C】実施形態による、1 つ以上の空気圧吸引要素を有する他のエンドエフェクタの様々なアセンブリ及び部品図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

【00016】電子デバイス製造プロセスは、最終のデバイスを生産するために、半導体ウェハ、ガラス板、マスクなど（全てのそのような前駆体品は、本書において、「基板（substrate）」又は「基板（substrates）」と呼ばれる）の、種々の前駆体品を使用する。製造プロセス及びシステム内での一つの場所から他の場所への基板の搬送中に、基板は、エンドエフェクタ（「ブレード」と呼ばれることもある）によって運ばれ得る。基板は、搬送中、エンドエフェクタに載っており、ブレードと基板との間の滑りが減少又は除去されることが望まれ得る。横方向の運動を受けるときに、エンドエフェクタと基板との間のそのような相対的な滑り運動を減少又は除去することは、位置決め誤りを減らし、滑りが実際に起こったときに、再位置決め時間（例えば、位置合わせ誤り修正時間）を減らし、更に、ツール、他のシステム部品、及び基板を汚染するのを助長し得る微粒子の発生を減少させ得る。

【0011】

【00017】基板をエンドエフェクタにクランプで固定する又は他の方法で付着させるために、適切な下方への吸引力が与えられる場合、エンドエフェクタ及び固定された基板の加速（例えば、垂直方向及び／又は横方向の加速）が増加し得るということを、本書で発明者は発見した。この場合、基板が種々のシステム構成要素間をより速く移動し得るので、処理スループットの増加をもたらし得、電子デバイス製造コストの低下につながる可能性がある。更に、微粒子の発生が減少し得、プロセス歩留まりの改善につながり得る。加えて、クランプ固定又は付着機構が容易に動作可能及び解除可能であることもまた、望まれ得る。

【0012】

【00018】第一の態様によれば、エンドエフェクタ装置の1 つ以上の実施形態は、その上に1 つ以上の空気圧吸引要素（図示された実施形態においては複数）を有するベースを含み得る。空気圧要素は、基板をエンドエフェクタのコンタクトパッドに引き付ける付着力を増加させるように動作可能であり得る。このように、エンドエフェクタ及び固定された基板のより速い運動が、1 つ以上の空気圧要素を用いることによって、実行され得る。

【0013】

【00019】他の態様によれば、基板搬送システムが提供される。基板搬送システムは、ロボットリスト、ロボットアーム、及び／又は一連のロボット構成要素などのロボット部材、並びにロボット部材に連結された1 つ以上の空気圧吸引要素を含むエンドエフェクタ装置を含み得る。1 つ以上の空気圧吸引要素を含むエンドエフェクタは、エンドエフェクタと基板との間の滑りが、垂直方向の及び／又は横方向の運動の間、減少又は除去され得るように、適切に大きな付着力（「チャッキング力」と呼ばれることもある）を発生させ得る。場合によっては、基板に対して1 ポンドより大きい吸引力が、達成され得る。

【0014】

【00020】1 つ以上の空気圧吸引要素を含むエンドエフェクタ装置、基板搬送システム、並びに電子デバイス製造システムの構成要素間で基板を搬送し、エンドエフェクタ及びシステムを動作させる方法についてのこれら及び他の実施形態が、図1～図6Cを参照して以下に記載される。同様な要素を示すために、同様な数字が、明細書を通じて用いられる。

【 0 0 1 5 】

【 0 0 0 2 1 】 図 1 ~ 図 3 B は、本発明の 1 つ以上の実施形態による、エンドエフェクタ 1 0 0 及びその種々の構成要素を示す。エンドエフェクタ 1 0 0 は、ロボット構成要素（図示せず）に取り付けられるように適合された第一の端部、並びに第一の脚部 1 0 6 及び第二の脚部 1 0 7 を含む、第一の端部の反対端の第二の端部を含むベース 1 0 2 を含む。ベース 1 0 2 は、示されているように、実質的に平面であり得、約 0 . 1 1 8 インチ（3 mm）~ 約 0 . 1 5 7 インチ（4 mm）の厚さを有し得、例えば、アルミニウム、チタン、ステンレス鋼又はセラミックなどの適当な材料から製造され得る。他の材料及び寸法が、基板サイズ及びエンドエフェクタ 1 0 0 が曝され得る処理温度に応じて、用いられ得る。

10

【 0 0 1 6 】

【 0 0 0 2 2 】 ベース 1 0 2 並びに第一の脚部 1 0 6 及び第二の脚部 1 0 7 は、例えば、基板支持体（例えば、プロセスチャンバのリフトピン（図示せず））のそばを通り過ぎるのに適合するように、できるだけ幅が広くてもよい。エンドエフェクタ 1 0 0 は、締め具（例えば、ボルト、ねじ、リベット、クランプ、クイックディスコネクト、又は同様なもの）によるなどの、任意の適切な手段によって、第一の端部で、ロボット構成要素 1 0 9（例えば、図 4 に点々で示されたロボットリスト又は任意選択でロボットアームに）に取り付けられ得る。

【 0 0 1 7 】

【 0 0 0 2 3 】 1 つ以上の空気圧吸引要素（例えば、空気圧吸引要素 1 0 5 A ~ 1 0 5 D）が、機械的締め付け又は凹部によってベース 1 0 2 に配置され得る。4 つの空気圧吸引要素が示されているが、望まれる追加の付着力のレベルに応じて、わずかに 1 つ及び 4 つ以上もの数が設けられてもよい。図示されたエンドエフェクタ 1 0 0 の中に、複数の空気圧吸引要素 1 0 5 A ~ 1 0 5 D が、ベース 1 0 2 上に配置されている。複数の空気圧吸引要素 1 0 5 A ~ 1 0 5 D は、適当な間隔で設けられてもよい。例えば、図示された実施形態において、第一の空気圧吸引要素 1 0 5 A が、第一の脚部 1 0 6 上に第一の脚部の先端 1 0 6 T に近接して設けられ得る。第二の空気圧吸引要素 1 0 5 B が、第二の脚部 1 0 7 上に第二の脚部の先端 1 0 7 T に近接して設けられ得る。第三の空気圧吸引要素 1 0 5 C、及び第四の空気圧吸引要素 1 0 5 D さえもが、接続部 1 0 8 に近接してベース 1 0 2 上に設けられ得る。接続部 1 0 8 は、ロボット構成要素 1 0 9（点線で示される）に連結するように適合される。本書で更に論じられように、エンドエフェクタ 1 0 0 は、基板 3 4 5 をエンドエフェクタ 1 0 0 上に保持するために、供給される吸引により、少なくとも 1 l b .（少なくとも 1 . 1 N）の下向きの合計吸引力を発生させるように適合される（図 4 参照）。幾つかの実験に基づく実施形態において、およそ 6 0 p s i の流れにおける各空気圧吸引要素によって約 4 . 3 N が生成され得るということが、推定された。同様に、4 0 p s i の流れで、約 0 . 4 3 l b .（約 1 . 9 N）の力が、生成され得る。それゆえ、4 つの空気圧吸引要素 1 0 5 A ~ 1 0 5 D を用いて、4 0 p s i で動作させることにより、おそらくは約 1 . 7 l b .（約 0 . 4 3 l b . x 4 = 1 . 7 l b .（約 7 . 5 N））の付着力を発生させ得る。

20

30

【 0 0 1 8 】

【 0 0 0 2 4 】 エンドエフェクタ 1 0 0 は、ベース 1 0 2 の内部に形成される 1 つ以上の空気圧通路（例えば、1 1 1 A ~ 1 1 1 D）を含んでもよい。描かれているように、4 つの空気圧通路 1 1 1 A ~ 1 1 1 D が、設けられている。空気圧通路 1 1 1 A ~ 1 1 1 D は、空気圧吸引要素 1 0 5 A ~ 1 0 5 D に接続し、空気流を供給する。通路 1 1 1 A ~ 1 1 1 D は、溝 1 1 2 A ~ 1 1 2 D 及び溝の上に受け入れられる 1 つ以上のカバー 1 1 4（1 つのカバー 1 1 4 だけが図 2 に示される）のアセンブリによって形成され得る。溝 1 1 2 A ~ 1 1 2 D は、図 2 に示されるように、ベース 1 0 2 の下面に形成され得る。それ故、空気圧通路 1 1 1 A ~ 1 1 1 D は、ベース 1 0 2 の層間に形成され得る。カバー 1 1 4（1 つのみが示されている）が、ベース 1 0 2 の中の溝 1 1 2 A ~ 1 1 2 D を囲む凹んだポケットの中に受け入れられ、その中に固定され得る。固定は、締め具、ブレーシング、

40

50

接着剤などによってなされ得る。従って、描かれている実施形態において、ベース 102 の中の空気圧通路 111A ~ 111D は、中に溝 112A ~ 112D が形成された第一の層及びカバー 114 を含む第二の層からなり得る。従って、空気圧通路 111A ~ 111D は、ベース 102 の層間などの、層間に形成され得る。空気圧吸引要素 105A ~ 105D に接続するための他の適当な構造及び導管が、用いられてもよい。

【0019】

【00025】幾つかの実施形態において、空気圧通路 111A ~ 111D が、空気圧吸引要素 105A ~ 105D に伸びて、空気圧吸引要素 105A ~ 105D を相互連結し得る。各空気圧通路 111A ~ 111D は、主連結部 115 に相互連結し得る。主連結部 115 は、主空気圧供給チャネル 116 (図 1 に点線で示される) に連結し得、これは、空気圧通路 111A ~ 111D 及びそれ故に空気圧吸引要素 105A ~ 105D を空気圧供給システム 118 に接続し得る。幾つかの実施形態において、主空気圧供給チャネル 116 は、エンドエフェクタ 100 が取り付けられるロボットの様々なアーム構成要素を通過し得る。

10

【0020】

【00026】主空気圧供給チャネル 116 を通る流れ、及びそれ故に、空気圧吸引要素 105A ~ 105D によって基板に加えられる吸引力のレベルが、空気圧供給システム 118 によって制御され得る。空気圧供給システム 118 は、空気圧源 120、1つ以上のバルブ 122、及びコントローラ 124 を含み得る。空気圧源 120 は、ポンプ、リザーバ、アキュムレーター、及び/又は他の適当な空気圧部品を含み、約 25 s l m ~ 約 90 s l m の流量を供給し得る。他の流量及びガス流を制御する手段が、用いられてもよい。流れは、空気圧供給システム 118 によって出したり止めたりしてもよいし、又は流量は他の方法で制御又は調整されてもよい。

20

【0021】

【00027】次に、図 3A と図 3B を参照し、空気圧吸引要素 105A ~ 105D の詳細が、説明される。空気圧吸引要素 105A ~ 105D の各々が、ここに記載された空気圧吸引要素 105A と同一であってもよい。示されているように、空気圧吸引要素 105A は、ベース 102 に連結するように適合され、案内部 326 を有する本体 325、内側凹部 328、及び内側凹部 328 と交差し、内側凹部 328 の中へ通る 1つ以上のフローポート 330A ~ 330C を備える。描かれている実施形態において、フランジ部 332 が設けられてもよい。示されているように、空気圧吸引要素 105A は、本体 325 とベース 102 の中に形成された空洞 334 との間に形成された環状フローチャネル 333 を含む。環状フローチャネル 333 は、ベース 102 の中に形成された空気圧通路 111A に相互連結し、そこから空気流を受け取る。図 3A に示されるように、カバー 114 及びベース 102 の主プレート 335 が、空気圧通路 111A を形成し得る。

30

【0022】

【00028】描かれた実施形態において、3つのフローポート 330A ~ 330C が示される。しかしながら、より少ないフローポートが用いられてもよいし、より多いフローポートが用いられてもよい。フローポート 330A ~ 330C は、環状フローチャネル 333 と内側凹部 328 との間を接続する。詳細には、フローポート 330A ~ 330C は、内側凹部 328 の外壁 336 と交差する。描かれた実施形態において、1つ以上のフローポート 330A ~ 330C が、内側凹部 328 の中へ通り、内側凹部 328 の外壁 336 で流れを射出するように構成される。例えば、フローポート 330A ~ 330C は、流れが内側凹部 328 の外壁 336 に接する仕方内側凹部 328 に入るような角度にしてもよい。このようにして、フローポート 330A ~ 330C を通過する流れは、内側凹部 328 の中で循環的に周回する渦状の流れのパターンを設定し得る。

40

【0023】

【00029】示されているように、本体 325 が空洞 334 の中に受け入れられ得、フランジ部 332 が設けられ、リングシールなどのシール 338 と密閉接触し得る。締め具 340 が、空気圧吸引要素 105A をベース 102 に固定し得る。

50

【 0 0 2 4 】

【 0 0 0 3 0 】 追加的に、空気圧吸引要素 1 0 5 A は、基板 3 4 5（一部しか示されていない）をベース 1 0 2 から適当な距離だけ間隔を置いて配置するためのコンタクトパッド 3 4 2 を含んでもよい。描かれた実施形態において、コンタクトパッド 3 4 2 は、本体 3 2 5 に、例えば、内側凹部 3 2 8 の内部で上方に伸びる支柱 3 4 6 に、連結されている。図 1 及び図 2 の描かれた実施形態において、コンタクトパッド 3 4 2 の数は、空気圧吸引要素 1 0 5 A ~ 1 0 5 D ごとに 1 つのコンタクトパッドから本質的に構成され得る。他の実施形態において、コンタクトパッド 3 4 2 は、適当な場所で、すなわち、空気圧吸引要素 1 0 5 A ~ 1 0 5 D と異なる場所で、ベース 1 0 2 に連結されてもよいし、ベース 1 0 2 と一体であってもよい。

10

【 0 0 2 5 】

【 0 0 0 3 1 】 コンタクトパッド 3 4 2 は、円形、長円形、正方形、六角形、八角形又は長方形などの、任意の適当な形状（上面図において）であってもよい。他の形状が用いられてもよい。描かれた実施形態において、2 つのコンタクトパッド 3 4 2 が、第一の脚部 1 0 6 及び第二の脚部 1 0 7 の上などに、横方向に間隔を置いて配置され得、少なくとももう 1 つが、ベース 1 0 2 上の他の場所に設けられてもよい。描かれた実施形態において、コンタクトパッド 3 4 2 は、空気圧吸引要素 1 0 5 A の実質的に中心線上に配置されてもよい。幾つかの実施形態において、コンタクトパッド 3 4 2 は、基板 3 4 5 との少なくとも 3 点接触を提供し得、それにより、基板 3 4 5 とベース 1 0 2 の上面との間に間隙を提供し得る。幾つかの実施形態において、間隙は、約 0 . 5 mm ~ 約 1 . 5 mm であり得る。例えば、0 . 1 5 mm 未満の、又は 0 . 1 0 mm 未満でさえある、又は 0 . 9 mm 未満でさえある間隙が、用いられてもよい。他の間隙寸法が用いられてもよい。

20

【 0 0 2 6 】

【 0 0 0 3 2 】 コンタクトパッド 3 4 2 は、溶接、圧入、接着、ネジ締め、ボルト締め、又は他の機械的締め付けなどの任意の適当な手段によって、本体 3 2 5 に固定され得る。コンタクトパッド 3 4 2 は、平坦な輪郭であってもよいし、ドーム形の輪郭であってもよい。

【 0 0 2 7 】

【 0 0 0 3 3 】 図 4 は、電子デバイス製造システム構成要素間で基板 3 4 5（点線で示される）を搬送するように適合された基板搬送システム 4 0 0 を示す。基板搬送システム 4 0 0 は、ロボットリスト要素又は他の可動性ロボット要素すなわちアームなどの、ロボット構成要素 1 0 9 を含む。描かれた実施形態において、ロボット構成要素 1 0 9 は、描かれた実施形態においてメインフレームハウジング 4 5 4 の移送チャンバ 4 5 2 の中に設けられ得るロボット 4 5 0 の構成要素（例えば、ロボットリスト部材）であり得る。ロボット 4 5 0 及び連結されたエンドエフェクタ 1 0 0 は、クラスタツールの種々のチャンバへ及びチャンバから、例えば、プロセスチャンバ 4 5 5 A ~ 4 5 5 F へ及びから、並びにロードロックチャンバ 4 5 6 A、4 5 6 B へ及びから、基板 3 4 5（図 4 において点線で示される）を搬送するように構成され適合され得る。ロボット構成要素 1 0 9 に連結されたエンドエフェクタ 1 0 0 は、本書に記載の 1 つ以上の空気圧吸引要素 1 0 5 A ~ 1 0 5 D を含むエンドエフェクタ 1 0 0 のうちの任意のものであってよい。

30

40

【 0 0 2 8 】

【 0 0 0 3 4 】 示されているように、エンドエフェクタ 1 0 0 の主連結部 1 1 5（図 1）に連結し得る主空気圧供給チャネル 1 1 6 は、ロボット構成要素 1 0 9 及びアーム 4 5 8、4 6 0 などの、ロボット 4 5 0 の種々の構成要素を通過し、空気圧供給システム 1 1 8 に連結し得る。

【 0 0 2 9 】

【 0 0 0 3 5 】 ロボット 4 5 0 は、3 リンクロボット、4 リンクロボット、水平多関節ロボットアーム（SCARA）ロボット、又は独立制御可能アームロボットなどの、任意の形状のロボットであってよい。他のタイプのロボットが用いられてもよい。ロボット 4 5 0 は、例えば、メインフレームハウジング 4 5 4 に取り付けられるように適合された支

50

持ベースを含んでもよい。任意選択で、本書に記載のエンドエフェクタ100を含むファクトリインターフェースロボット461(点線ボックスで示される)が、ファクトリインターフェース462のロードポートに連結された基板キャリア464及びロードロックチャンバ456A、456Bから基板を搬送するために、ファクトリインターフェース462において用いられてもよい。幾つかの実施形態において、ロボット450、461は、垂直(Z軸)運動能力を含み得る。Z軸に沿ったエンドエフェクタ100の垂直運動は、例えば、プロセスチャンバ(例えば、プロセスチャンバ455A~455Fのうちの任意の1つ以上)の中のリフトピン上に、又は基板キャリア464若しくはロードロックチャンバ456A、456Bのスロット上に基板345を配置するなどによって、基板支持体上への基板345の配置を達成するために、用いられ得る。ロボット450、461は、ベルト又は他の伝達部品によって接続及び駆動され得る任意の数のロボットアームを含んでもよい。ロボットコントローラ(図示せず)が、エンドエフェクタ100の動きを制御するために、ロボット450、461に適切な制御信号を与え得る。空気圧供給システム118のコントローラ124(図1)は、ロボットコントローラと一体であってもよいし、さもなければ、基板345の搬送を遂行するために、ロボットコントローラと通信してもよい。

10

【0030】

【00036】エンドエフェクタ100は、基板345を搬送するように適合された任意の適当なロボット450、461での使用に適合され得る。例えば、エンドエフェクタ100は、米国特許第5,789,878号、第5,879,127号、第6,267,549号、第6,379,095号、第6,582,175号、及び第6,722,834号、並びに米国特許出願公開第2010/0178147号、第2013/0039726号、第2013/0149076号、第2013/0115028号、及び第2010/0178146号に記載されたロボットでの使用に適合され得る。同様に、エンドエフェクタ100は、他のタイプ及び構成のプロセスチャンバでの使用に適合され得る。

20

【0031】

【00037】図5は、電子デバイス製造システム(図4参照)の構成要素間で基板を搬送する方法500を示す。本方法500は、502において、ロボット構成要素(例えば、リスト部材又は他のロボット構成要素などの、ロボット構成要素109)に連結されたエンドエフェクタ(例えば、エンドエフェクタ100)であって、1つ以上の空気圧吸引要素(例えば、空気圧吸引要素105A、105B、105C、及び/又は105D)並びに3つ以上のコンタクトパッド(例えば、コンタクトパッド342)を有するエンドエフェクタを用意することを含む。

30

【0032】

【00038】本方法500は、504において、基板(例えば、基板345)を3つ以上のコンタクトパッド上で支持することを更に含み、506において、1つ以上の空気圧吸引要素の作用によって吸引力を発生させ、基板を引き寄せて、少なくとも3つのコンタクトパッドとの接触を、重力によって与えられる接触を超えて増加させることを更に含む。重力によって与えられる下向きの力を超えて、吸引力によって与えられる追加の下向きの力は、11b.(約4.45N)以上であり得る。

40

【0033】

【00039】図6A~図6Cは、エンドエフェクタ600及びその様々な構成要素の他の実施形態を示す。エンドエフェクタ600は、ロボット構成要素(図示せず)に取り付けられるように適合された第一の端部、並びに第一の脚部606及び第二の脚部607を含む、第一の端部の反対端にある第二の端部を含むベース602を含む。ベース602は、示されているように、実質的に平面であってよく、上記のような厚さを有し、上記のような材料で作られ得る。

【0034】

【00040】エンドエフェクタ100は、締め具(例えば、ボルト、ねじ、リベット、クランプ、クイックディスコネクト、又は同様なもの)によるなどの、任意の適切な手

50

段によって、ロボット構成要素 109 に（例えば、図 4 に示されるようなロボットリスト又はロボットアームに）取り付けられ得る。

【0035】

【00041】1つ以上の空気圧吸引要素が、機械的締め付け、ブレイジング、又は凹部へのはめ込みによってベース 602 上に配置され得る。2つの空気圧吸引要素 605A、605B が示されているが、重力によって与えられる付着力を超えて望まれる追加の付着（例えば、吸引）力の程度に応じて、わずかに1つの空気圧吸引要素が設けられてもよいし、4つ以上もの空気圧吸引要素が設けられてもよい。描かれたエンドエフェクタ 600 において、空気圧吸引要素 605A、605B が、ベース 602 上に配置されている。空気圧吸引要素 605A、605B は、脚部 606、607 上以外のベース 602 上に設けられてもよい。

10

【0036】

【00042】エンドエフェクタ 600 は、その中に形成された1つ以上の空気圧通路（例えば、611A、611B）を含み得る。描かれているように、空気圧通路 611A、611B は、空気圧吸引要素 605A、605B において空気流を供給する。通路 611A、611B は、ベース 602 に形成された溝 612A、612B 及び本体 625 に形成された溝 612C、612D のアセンブリによって形成され得る。従って、空気圧通路 611A、611B は、ベース 602 の層と本体 625 の層との間に形成され得る。本体 625 は、ベース 602 に形成された凹んだポケットの中に受け入れられ得る。固定が、締め具又は接着剤などによってなされ得る。

20

【0037】

【00043】幾つかの実施形態において、空気圧通路 611A、611B が、空気圧吸引要素 605A、605B に伸びて、空気圧吸引要素 605A、605B を相互連結し得る。各空気圧通路 611A、611B は、主連結部 615 に相互連結し得る。主連結部 615 は、図 1 に示される主空気圧供給チャネル 116 などの、主空気圧供給チャネルに連結し得る。

【0038】

【00044】再び図 6A ~ 図 6C を参照して、空気圧吸引要素 605A、605B の詳細を説明する。空気圧吸引要素 605A、605B の各々は、同じであり得るが、鏡像であり得る。示されているように、空気圧吸引要素 605A、605B は、ベース 602 に連結するように適合された本体 625 を備える。本体 625 とベース 602 は、案内部 626、内側凹部 628、及び内側凹部 628 と交差し、内側凹部 628 の中へ通る1つ以上のフローポート 630A ~ 630D を形成する。

30

【0039】

【00045】描かれている実施形態において、フランジ部 632 が設けられてもよい。示されているように、空気圧吸引要素 605A、605B は、各々、本体 625 とベース 602 との間に形成され、空気圧通路 611A、611B を相互連結する環状フローチャネル 633 を含む。

【0040】

【00046】描かれた実施形態において、4つのフローポート 630A ~ 630D が示される。しかしながら、より少ないフローポートが用いられてもよいし、より多いフローポートが用いられてもよい。フローポート 630A ~ 630D は、環状フローチャネル 633 と内側凹部 628 との間を接続し、その間にフローポートを提供する。詳細には、フローポート 630A ~ 630D は、内側凹部 628 の外壁 636 と交差する。描かれた実施形態において、1つ以上のフローポート 630A ~ 630D が、内側凹部 628 の中へ通り、内側凹部 628 の外壁 636 でガス流を射出するように構成される。例えば、フローポート 630A ~ 630D は、ガス流が内側凹部 628 の外壁 636 に実質的に接する仕方で内側凹部 628 に入るような角度にしてもよい。このようにして、フローポート 630A ~ 630D を通過する流れは、内側凹部 628 の中に渦状のガス流パターンを設定し、これは基板 645（図 6A に点線で示される）に対して下向きの力を生じ得る。

40

50

【 0 0 4 1 】

[0 0 0 4 7] 示されているように、本体 6 2 5 は、ベース 6 0 2 の空洞の中に受け入れられ得、溶接、ブレージング、接着剤、締め具などによって、本体と密閉接触し得る。

【 0 0 4 2 】

[0 0 0 4 8] 追加的に、ベース 6 0 2 は、基板 6 4 5 をベース 6 0 2 から適当な距離だけ間隔を置いて配置するためのコンタクトパッド 6 4 2 を含み得る。ある数のコンタクトパッド 6 4 2 は、3 つ以上を含んでもよく、適当な場所でベース 6 0 2 に連結されてもよいし、又はベースと一体であってもよい。

【 0 0 4 3 】

[0 0 0 4 9] コンタクトパッド 6 4 2 は、円形、長円形、正方形、六角形、八角形又は長方形などの、任意の適当な形状（上面図において）であってもよい。他の形状が用いられてもよい。好ましくは、2 つのコンタクトパッド 6 4 2 が、脚部 6 0 6、6 0 7 の上などに、横方向に間隔を置いて配置されてもよく、少なくとももう 1 つが、ベース 6 0 2 上の他の場所に設けられてもよい。描かれた実施形態において、コンタクトパッド 6 4 2 は、基板 6 4 5 との少なくとも 3 点接触を提供し、それにより、基板 6 4 5 とベース 6 0 2 の上面との間に間隙を提供する。幾つかの実施形態において、間隙は、約 0 . 5 mm ~ 約 1 . 5 mm であり得る。例えば、0 . 1 5 mm 未満の、又は 0 . 1 0 mm 未満でさえある、又は 0 . 9 mm 未満でさえある間隙が、用いられてもよい。他の間隙寸法が用いられてもよい。コンタクトパッド 6 4 2 は、平坦な輪郭であってもよいし、ドーム形の輪郭であってもよい。

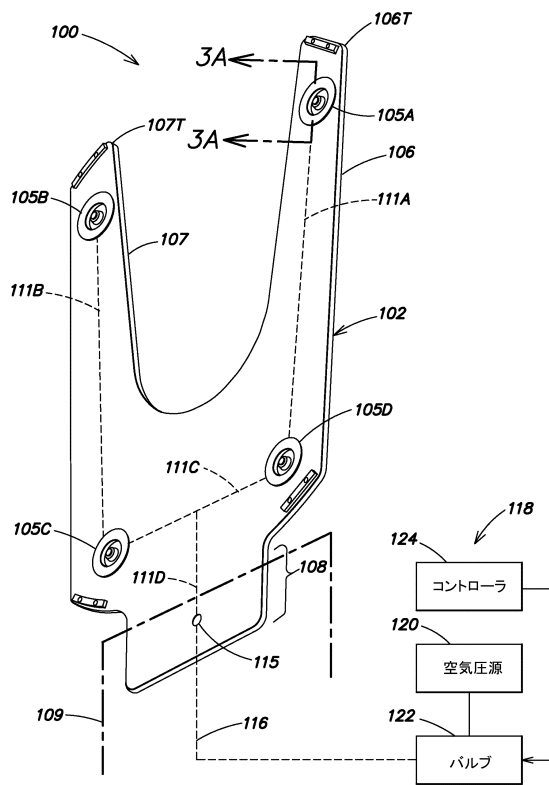
10

20

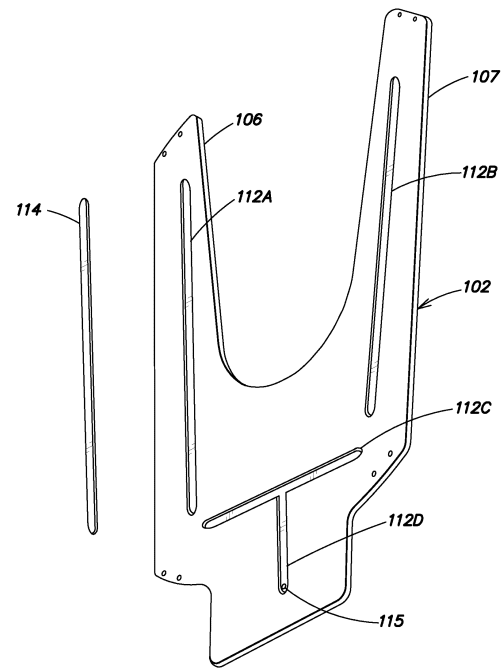
【 0 0 4 4 】

[0 0 0 5 0] 上記の説明は、本発明の例示的な実施形態のみを開示する。本発明の範囲に入る、上記で開示されたシステム、装置、及び方法の修正は、当業者にとって容易に明らかであろう。従って、本発明は、その幾つかの実施形態に関連して開示されたが、他の実施形態が、以下の特許請求の範囲によって定められるような本発明の範囲に入り得るということが、理解されるべきである。

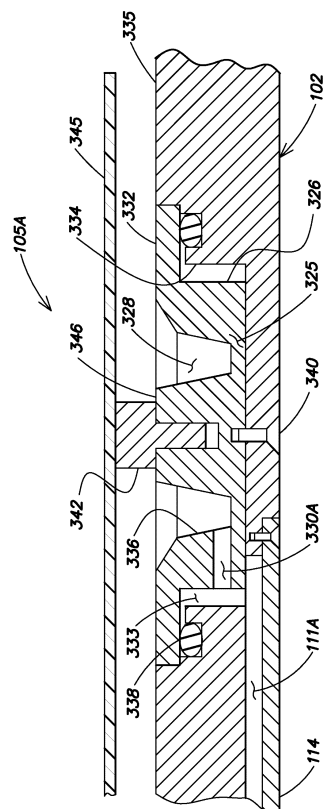
【図 1】



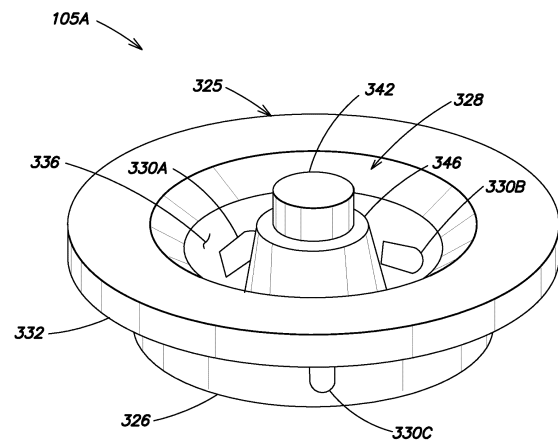
【図 2】



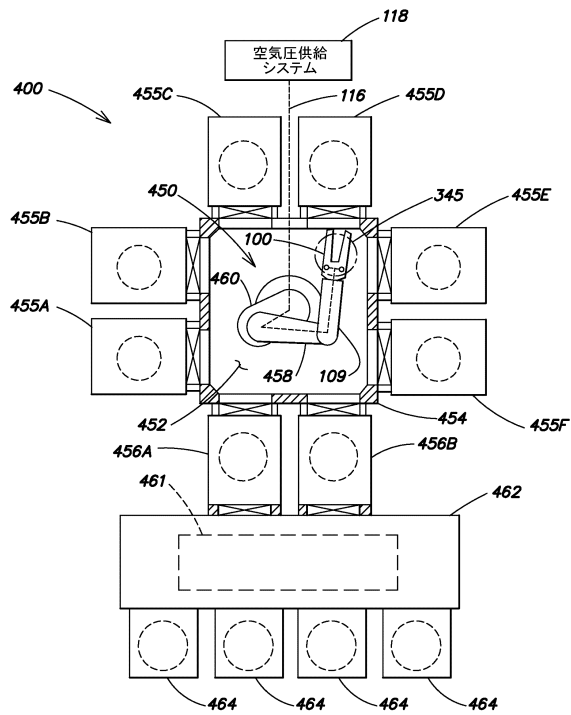
【図 3 A】



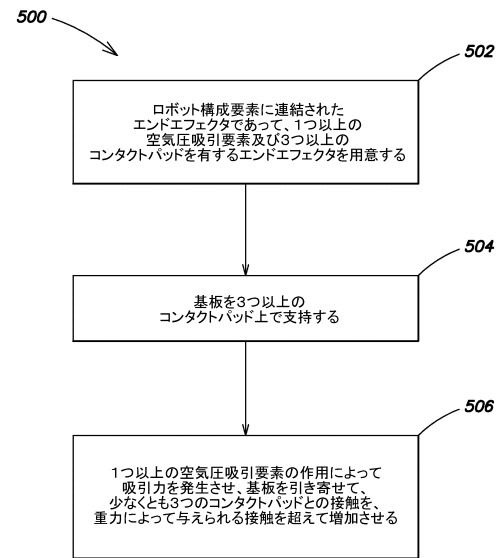
【図 3 B】



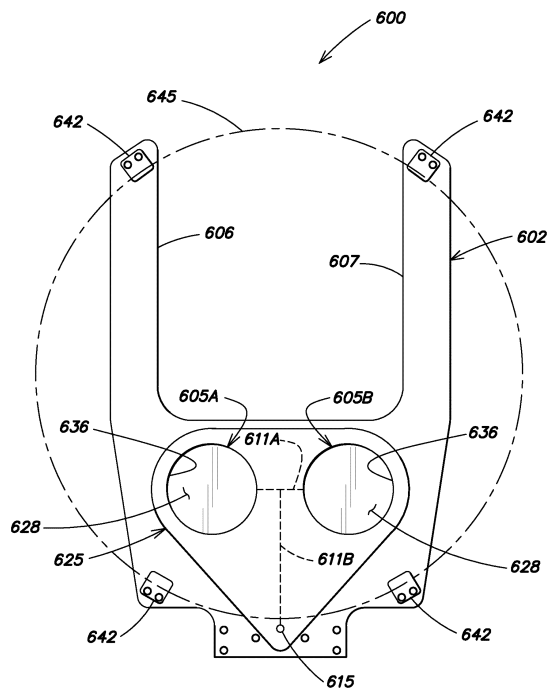
【図 4】



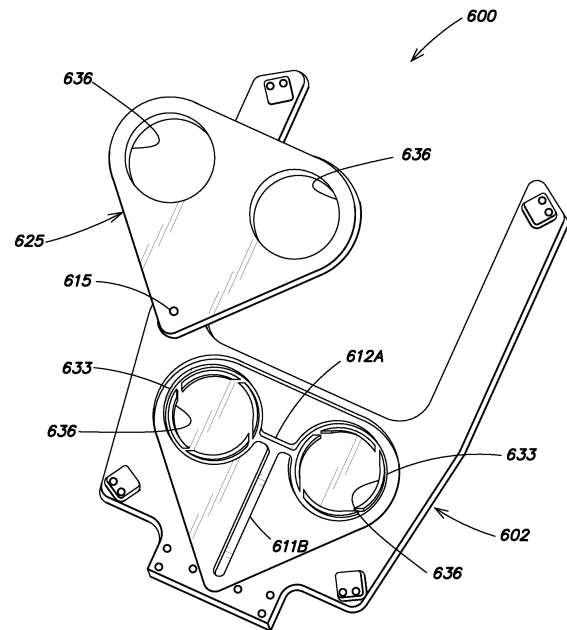
【図 5】



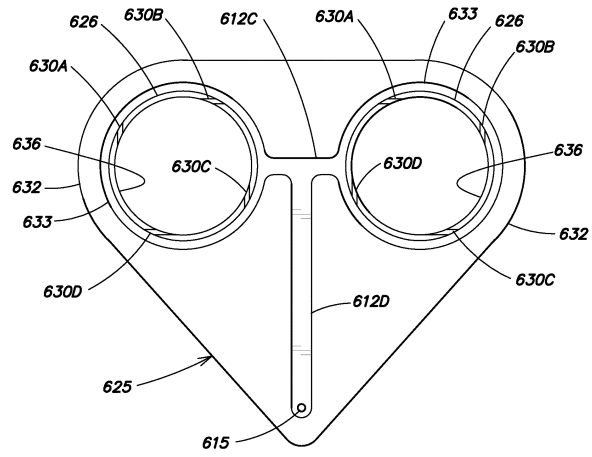
【図 6 A】



【図 6 B】



【図 6 C】



フロントページの続き

(72)発明者 マジウムダール, アヤン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95135, サン ノゼ, バイニフェラ ドライブ 31
11

審査官 高橋 宣博

(56)参考文献 特開2008-087910(JP,A)
特開2007-176637(JP,A)
特開2011-138877(JP,A)
特開2009-234688(JP,A)
特開2010-098178(JP,A)
特開2003-282668(JP,A)
特開2005-251948(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0014158(US,A1)
韓国公開特許第10-2008-0068319(KR,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/677 - 21/68
B25J 15/06
B65G 49/07