

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6178488号
(P6178488)

(45) 発行日 平成29年8月9日 (2017.8.9)

(24) 登録日 平成29年7月21日 (2017.7.21)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 L 21/677 (2006.01)

HO 1 L 21/02 (2006.01)

HO 1 L 21/68

HO 1 L 21/02

A

Z

請求項の数 12 (全 15 頁)

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2016-501030 (P2016-501030) | (73) 特許権者 | 390040660 |
| (86) (22) 出願日 | 平成26年3月10日 (2014.3.10) | | 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2016-512925 (P2016-512925A) | | APPLIED MATERIALS, INCORPORATED |
| (43) 公表日 | 平成28年5月9日 (2016.5.9) | | アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 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/US2014/022656 | (74) 代理人 | 110002077 |
| (87) 国際公開番号 | W02014/150234 | | 園田・小林特許業務法人 |
| (87) 国際公開日 | 平成26年9月25日 (2014.9.25) | (72) 発明者 | ホンカム, スティーヴ エス. |
| 審査請求日 | 平成29年3月10日 (2017.3.10) | | アメリカ合衆国 カリフォルニア 94582, サン ラモン, ミドルブルックウェイ 3333 |
| (31) 優先権主張番号 | 61/788, 825 | | |
| (32) 優先日 | 平成25年3月15日 (2013.3.15) | | |
| (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】 電子デバイス製造における基板の処理に適合される処理システム、装置、及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子デバイス処理システムであって、
第 1 移送チャンバを画定する第 1 ハウジングと、前記第 1 ハウジングに連結され、基板を動かすように構成された第 1 ロボットを含む 1 つ又は複数の処理チャンバとを含む第 1 メインフレームセクションと、
第 2 移送チャンバを画定する第 2 ハウジングと、前記第 2 ハウジングに連結され、基板を動かすように構成された第 2 ロボットを含む 1 つ又は複数の処理チャンバとを含む第 2 メインフレームセクションと、
前記第 2 メインフレームセクションとの唯一の入口及び出口を提供する、第 1 メインフレームセクションと第 2 メインフレームセクションとの間に連結されたビアパススルー装置と、
前記ビアパススルー装置と反対の前記第 1 メインフレームセクション側で、前記第 1 メインフレームセクションの前記第 1 ハウジングに連結された 1 つ又は複数のロードロックチャンバと
を備え、前記ビアパススルー装置が、
第 1 メインフレームセクションと第 2 メインフレームセクションとの間に連結された、前記第 1 ロボットと前記第 2 ロボットによってアクセス可能な第 1 パススルーチャンバ、並びに
前記第 1 パススルーチャンバとは異なる階層に位置し、基板上の処理を実行するよう

に適合されたビア処理チャンバ

を含み、前記ビア処理チャンバが、前記ビア処理チャンバ内で基板を持ち上げるリフトアセンブリを備え、前記リフトアセンブリが、フープ状リフトフレームと、前記リフトフレームの下に位置決めされて前記リフトフレームに連結されたリフトアクチュエータと、前記リフトフレームの周囲に連結され、前記基板を支持するように前記リフトフレームの下に延在する複数のフィンガとを含む、電子デバイス処理システム。

【請求項 2】

前記処理が、堆積処理、酸化処理、酸化物除去処理、ニトロ化処理、エッチング処理、アニール処理、及び洗浄処理から選択される少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の電子デバイス処理システム。

【請求項 3】

前記処理が軽減処理を含む、請求項 1 に記載の電子デバイス処理システム。

【請求項 4】

前記ビアパススルー装置が第 2 パススルーチャンバを備え、前記第 1 パススルーチャンバが前記第 2 パススルーチャンバと横並び配置で配置されている、請求項 1 に記載の電子デバイス処理システム。

【請求項 5】

前記ビアパススルー装置が前記ビア処理チャンバ内への単一の入口を備える、請求項 1 に記載の電子デバイス処理システム。

【請求項 6】

前記ビアパススルー装置が、
前記第 1 メインフレームセクションから前記ビア処理チャンバ内への第 1 入口、及び
前記第 2 メインフレームセクションから前記ビア処理チャンバ内への第 2 入口
を備える、請求項 1 に記載の電子デバイス処理システム。

【請求項 7】

格納リングが前記リフトフレーム内に取り付けられている、請求項 1 に記載の電子デバイス処理システム。

【請求項 8】

前記格納リングが、環状の形状を有し、前記リフトフレーム内に形成されたポケットに置かれ、前記ビア処理チャンバの内部容積を囲む、請求項 7 に記載の電子デバイス処理システム。

【請求項 9】

前記ビア処理チャンバが、前記第 1 メインフレームセクション又は前記第 2 メインフレームセクションの一方に連結されるように適合された唯一の開口部を備える、請求項 1 に記載の電子デバイス処理システム。

【請求項 10】

前記ビア処理チャンバと横並び配置で配置された第 2 ビア処理チャンバを備える、請求項 1 に記載の電子デバイス処理システム。

【請求項 11】

前記ビア処理チャンバと第 2 ビア処理チャンバに連結された共通遠隔プラズマ源を備える、請求項 1 に記載の電子デバイス処理システム。

【請求項 12】

前記ビア処理チャンバに連結された前記共通遠隔プラズマ源と第 2 ビア処理チャンバを連結する分配チャネルを備える、請求項 11 に記載の電子デバイス処理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

【0001】本出願は、2013年3月15日に出願された「PROCESSING SYSTEMS, APPARATUS, AND METHODS ADAPTED

10

20

30

40

50

TO PROCESS SUBSTRATES IN ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING」(代理人整理番号第17989/L号)と題する米国仮特許出願第61/788,825号への優先権を主張し、その内容は、あらゆる目的で本明細書に組み込まれる。

【0002】

【0002】本発明は、電子デバイス製造に関し、より具体的には、基板を処理するように適合される処理システム、装置、及び方法に関する。

【背景技術】

【0003】

【0003】従来の電子デバイス製造システムは、移送チャンバを囲む複数の処理チャンバ及び1つ又は複数のロードロックチャンバを含む場合がある。これらのシステムは、様々な処理チャンバと1つ又は複数のロードロックチャンバとの間で基板を搬送するように適合される移送チャンバ内に収容される移送ロボットを利用することがある。

10

【0004】

【0004】特定のツールの中に更なる処理能力を追加するためには、他の実施形態では、2つのメインフレームセクションを互いに連結させることができ、1つ又は複数のパススルーチャンバによって2つのメインフレームセクションの間に基板を通過させることができる。幾つかの実施形態では、2つのメインフレームセクションは、2つの異なる真空レベルにおいて動作することができる。基板を1つ又は複数のロードロックチャンバにロードし、且つそこからアンロードするために、ファクトリインターフェースを提供し、動作させることができる。

20

【0005】

【0005】しなしながら、場合によっては、第2メインフレームセクションの追加によって追加される更なる処理は、特定のツールで基板に対して望まれる処理にとっては、依然として不十分であることがある。メインフレームセクションの大きさを拡大することは、床面積要件が増えるという代償が伴い、これは必ずしも可能ではない場合がある。更に、メインフレームの大きさを拡大することは、メインフレームの本体、更に移送ロボットを完全に再設計することを必要とする場合がある。したがって、より高いスループット及び処理能力を可能にする、改善された処理のシステム、装置、及び方法が望まれる。

30

【発明の概要】

【0006】

【0006】第1の態様では、ビアパススルー(via pass-through)装置が提供される。ビアパススルー装置は、第1メインフレームセクションと第2メインフレームセクションとの間で連結するように適合されるパススルーチャンバであって、それぞれスリットバルブを有する入口及び出口を含むパススルーチャンバ、並びにパススルーチャンバとは異なる階層に位置し、基板上の処理を実行するように適合されるビア処理チャンバを含む。

【0007】

【0007】別の態様によると、電子デバイス処理システムが提供される。電子デバイス処理システムは、基板を動かすように構成される第1ロボットを含む第1メインフレームセクション、基板を動かすように構成される第2ロボットを含む第2メインフレームセクション、及び第1メインフレームと第2メインフレームとの間で連結されるビアパススルー装置であって、第1メインフレームと第2メインフレームとの間で連結され、第1ロボットと第2ロボットの両方によってアクセス可能である第1パススルーチャンバと、基板上の処理を実行するように適合され、第1パススルーチャンバとは異なる階層に位置するビア処理チャンバとを含むビアパススルー装置を含む。

40

【0008】

【0008】別の態様では、基板を処理する方法が提供される。この方法は、第1ロボットを含む第1メインフレームセクションを提供すること、第2ロボットを含む、第1メインフレームセクションに隣接する第2メインフレームセクションを提供すること、第1

50

メインフレームと第2メインフレームを連結するビアパススルー装置を提供すること、及びビアパススルー装置のビア処理チャンバ内の1つ又は複数の基板上の処理を実行することを含む。

【0009】

[0009] 数多くの他の態様が、本発明のこれらの態様及び他の態様に従って提供される。本発明の他の特徴及び態様は、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詳細に明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】複数のメインフレームセクションを含む基板処理システムの概略上面図が示される。更なる処理能力が、実施形態に従って、ビア位置においてメインフレームセクション間で連結されるビアパススルー装置内で提供される。

10

【図2】実施形態に従って、第1ビアパススルー装置の部分的な断面側面図が示される。

【図3】実施形態に従って、代替的なビアパススルー装置の断面側面図が示される。

【図4A】実施形態に従って、リフトアセンブリの側平面図が示される。

【図4B】実施形態に従って、リフトアセンブリの一部の等角図が示される。

【図4C】実施形態に従って、ビアパススルーアセンブリの等角図が示される。

【図4D】実施形態に従って、図4Cの切断線4D-4Dに沿って切り取られたビアパススルーアセンブリの概略側断面図が示される。

【図4E】実施形態に従って、ペDESTALの等角図が示される。

20

【図4F】実施形態に従って、ペDESTALの断面等角図が示される。

【図5】実施形態に従って、ビアパススルー装置を含むシステムを操作する方法を示すフロー図が示される。

【発明を実施するための形態】

【0011】

[00019] 電子デバイス製造では、様々な位置の間で基板が極めて正確で迅速に搬送されることが望まれるだけでなく、固定した空間的範囲（例えば、固定床面積）内で更なる処理能力が望まれる場合がある。具体的には、多くの既存のシステムは、パススルーチャンバによって接続される第1メインフレーム及び第2メインフレームを含む場合がある。これらのメインフレームの移送チャンバ内で受け入れられるロボットは、エンドエフェクタ上に載っている基板を基板処理システムの処理チャンバに搬入し、且つそこから搬出するように適合される1つ又は複数のエンドエフェクタを有してもよく、基板をメインフレームセクション間のパススルーを通して動かすように相互作用してもよい。場合によっては、単一のエンドエフェクタが使用される。しかしながら、「デュアルブレード」と呼ばれることもあるデュアルエンドエフェクタが、ロボットの端部に取り付けられ、基板の移送と交換を速めるために使用されてもよい。従来の水平多関節ロボット（SCARA）を使用してもよく、或いは、各メインフレームのオフセットファセットへのアクセスを可能にするために独立して作動する部材を有するロボットを使用してもよい。

30

【0012】

[00020] このような2つのメインフレームシステムにおいては、メインフレームセクションが互いに連結される。それは、特定のツールにおける処理に使用され得る、利用可能な処理チャンバの数を拡大するためである。2つのメインフレームセクション間のパススルーチャンバは、典型的には、2つのメインフレームセクションを互いから分離させるために両側にスリットバルブを有する。このスリットバルブは、種々の真空レベルで動作することができ、或いは、分離を保証する種々の処理を経ている場合がある。

40

【0013】

[00021] しかしながら、第2メインフレームセクションを追加しても、処理能力は制限される場合がある。多くの場合、更なる処理能力が望まれるが、メインフレームセクションの大きさを拡大することは、以上述べた理由により難しい場合がある。したがって、床面積のフットプリントサイズを実質的に増大させずに処理能力が増大する処理シ

50

テムが望ましい。更に、メインフレームセクションが最小限の修正を要することが望まれる。

【 0 0 1 4 】

【 0 0 0 2 2 】本発明の 1 つ又は複数の実施形態に従って、既存のデュアルメインフレームシステム（「デュアルバッファシステム」と呼ばれるときもある）と実質的に同じフットプリントを有する基板処理システムにおいて処理能力の増大をもたらすために、改善された基板処理システムが提供される。改善された基板処理システムは、1 つ又は複数のビアパススルーの物理的位置と同一場所に位置する更なる処理能力を提供する。例えば、ビア処理チャンバは、ビアパススルーチャンバの直上に設けられてもよいこのような処理能力を含むビアパススルー装置が本明細書で説明される。

10

【 0 0 1 5 】

【 0 0 0 2 3 】本発明の様々な実施形態の例示的な実施形態の更なる詳細が、本明細書の図 1 から図 5 を参照しながら説明される。

【 0 0 1 6 】

【 0 0 0 2 4 】ここで図 1 を参照すると、本発明の実施形態による、電子デバイス処理システム 1 0 0 の実施例が開示される。電子デバイス処理システム 1 0 0 は、基板 1 0 2 上で 1 つ又は複数の処理を実行するのに有用である。例えば、基板 1 0 2 は、パターン化された又はパターン化されていない半導体ウェハ、ガラス板又はパネル、ポリマー基板、レチクル、マスクなどであってもよい。幾つかの実施形態では、基板は、シリコンウェハであってもよく、シリコンウェハは、1 つ又は複数の層、パターン、又は上に形成された複数の不完全なチップを有する不完全な半導体ウェハなどの電子デバイス前駆体であってもよい。

20

【 0 0 1 7 】

【 0 0 0 2 5 】電子デバイス処理システム 1 0 0 は、第 2 メインフレームセクション 1 0 4 に隣接して設けられる第 1 メインフレームセクション 1 0 3 を含む。各メインフレームセクション 1 0 3、1 0 4 は、それぞれセクションハウジング 1 0 6、1 0 8 を含み、セクションハウジング 1 0 6、1 0 8 は、それぞれ中に移送チャンバ 1 1 0、1 1 2 を含む。セクションハウジング 1 0 6、1 0 8 は、チャンバファセットによって画定され得る多数の垂直側壁、並びに上壁及び底壁を含んでもよい。図示の実施形態では、セクションハウジング 1 0 6、1 0 8 は、巻き付くファセットを含み、各側壁上のファセットは、実質的に互いに平行である、すなわち、ファセットに連結されたそれぞれの対になったチャンバに入る方向が、わずかに角度が付くことがあっても、実質的に同時平行であり得る。搬送チャンバ 1 1 0、1 1 2 はそれぞれ、その側壁、並びに上壁及び底壁によって画定され、例えば真空中に維持されることができる。各移送チャンバ 1 1 0、1 1 2 の真空レベルは、同じであってもよく、又は異なってもよい。

30

【 0 0 1 8 】

【 0 0 0 2 6 】第 1 及び第 2 ロボット 1 1 4、1 1 6 は、それぞれの第 1 及び第 2 移送チャンバ 1 1 0、1 1 2 において受容され、各ロボットは、アームと、基板 1 0 5 を支持且つ搬送するようにその上で動作可能に適合された 1 つ又は複数のエンドエフェクタとを含む。第 1 及び第 2 ロボット 1 1 4、1 1 6 は、基板 1 0 2（例えば、黒丸として図 1 に示される「半導体ウェハ」）を目的地から選び取る又は目的地に置くように適合されてもよい。目的地は、第 1 又は第 2 移送チャンバ 1 1 0、1 1 2 に連結される任意のチャンバであってもよい。例えば、目的地は、第 1 移送チャンバ 1 1 0 からアクセスされる第 1 ハウジング 1 0 6 に連結される 1 つ又は複数の第 1 処理チャンバ 1 1 7 又は第 2 処理チャンバ 1 1 8、第 2 ハウジング 1 0 8 にすべて連結され、第 2 移送チャンバ 1 1 2 からアクセス可能である 1 つ又は複数の第 3 処理チャンバ 1 1 9、第 4 処理チャンバ 1 2 0、又は第 5 処理チャンバ 1 2 1、第 1 ハウジング 1 0 6 に連結されることができ、第 1 移送チャンバ 1 1 0 からアクセス可能である 1 つ又は複数のロードロックチャンバ 1 2 5、並びにビアパススルー装置 1 2 4 であってもよい。ビアパススルー装置 1 2 4 は、以下でより詳細に説明されるが、「ビア位置」において処理能力とパススルー能力の組み合わせを備える

40

50

。本明細書で使用される「ビア位置」とは、ロボット１１４、１１６の両方によってアクセス可能である第１及び第２メインフレームセクション１０３、１０４を意味する。

【００１９】

【００２０】処理チャンバ１１７－１２１、及びビアパススルー装置１２４の処理チャンバは、堆積、酸化、酸化物除去、ニトロ化、エッチング、洗浄、軽減などの、基板１０２上の任意の数の処理又は処理工程を実行するように適合されてもよい。１つ又は複数の実施形態では、軽減はハロゲン化物除去を含んでもよい。別の実施形態では、酸化物除去は、酸化銅除去であってもよい。以上のいずれの処理も、ビアパススルー装置１２４内で実行されることができる。

【００２０】

【００２１】１つ又は複数のロードロックチャンバ１２５は、ファクトリインターフェース１２６のロードポート１２９においてドッキングすることができる基板キャリア１２８（例えば、前方開口型統一ポッド（ＦＯＵＰ））から基板１０２を受容することができるファクトリインターフェース１２６と相互作用するように適合されてもよい。ロード／アンロードロボット１３０（破線で図示）は、矢印で示されるように基板キャリア１２８とロードロックチャンバ１２５の間で基板１０２を移送するために使用されてもよい。移送は、任意の順序又は方向で行われてもよい。１つ又は複数の従来型スリットバルブ１３２は、各処理チャンバ１１７－１２１、ロードロックチャンバ１２５、及びビアパススルー装置１２４への入口に設けられてもよい。

【００２１】

【００２２】再び図１を参照すると、各ロボット１１４、１１６は、移送チャンバ１１０、１１２の一部を形成する第１及び第２ハウジング１０６、１０８のそれぞれの壁（例えば、底面床）に取り付けられるように適合されるベースを含んでもよい。各ロボット１１４、１１６は、メインフレームセクション１０３、１０４と１つ又は複数のロードロックチャンバ１２５の間で基板１０２を移送するように適合される任意の適切なマルチアーム構成を含んでもよい。例えば、ロボット１１４、１１６は、マルチアームを含んでもよく、同一であってもよい。ロボット１１４、１１６は、図示の実施形態では実質的に剛性の片持ち梁であり得る上アーム１３４を含んでもよい。上アーム１３４は、時計回りの回転方向又は反時計回りの回転方向のいずれかでショルダー回転軸周囲を独立して回転するように適合されてもよい。ショルダー回転軸周囲の回転は、底面床の下に取り付けられる従来型の可変リラクタン্সモータ又は永久磁石電気モータなど、各移送チャンバ１１０、１１２の外部に位置決めされるモータハウジング（図示せず）内で受容され得る上アーム駆動モータなどの任意の適切な原動部材によってもたらされてもよい。上アーム１３４の回転は、コントローラ１３５から上アーム駆動モータへの適切なコマンドによって制御されてもよい。幾つかの実施形態では、モータハウジング及びベースは、互いに一体になるようにつくられてもよい。他の実施形態では、ベースは、移送チャンバ１１０、１１２の底面床と一体になるようにつくられてもよい。

【００２２】

【００２３】ショルダー回転軸から離間される半径方向の位置において上アーム１３４の外側端で取り付けられ、回転可能に連結されるのは、前アーム１３６である。前アーム１３６は、半径方向の位置におけるエルボー回転軸周囲の上アーム１３４に対するＸ－Ｙ平面において回転するように適合されてもよい。前アーム１３６は、モータハウジング（これも図示せず）に設けられることができる前アーム駆動モータ（図示せず）によって、ベース及び上アーム１３４に対するＸ－Ｙ平面において独立して回転可能であってもよい。

【００２３】

【００２４】エルボー回転軸から離間される位置において前アーム１３６の外側端上に位置するのは、１つ又は複数のリスト部材１３８Ａ、１３８Ｂであってもよい。リスト部材１３８Ａ、１３８Ｂは、それぞれ、リスト回転軸周囲の前アーム１３６に対するＸ－Ｙ平面における独立回転のために適合されてもよい。更に、リスト部材１３８Ａ、１３８

Bは、それぞれ、エンドエフェクタ140A、140B（さもないと「ブレード」と呼ばれる）に連結されてもよく、エンドエフェクタ140A、140Bは、それぞれ、選り取る動作及び／又は置く動作の間に基板102を運び、移送するように適合される。エンドエフェクタ140A、140Bは、任意の適切な従来型の構造のものであってもよい。エンドエフェクタ140A、140Bは、受動的であってもよく、或いはメカニカルクランプなどの基板102を保持するための幾つかの能動的手段又は静電能力を含んでもよい。エンドエフェクタ140A、140Bは、機械的締結、接着、締め付けなどの任意の適切な手段によってリスト部材138A、138Bに連結されてもよい。任意選択的に、それぞれのリスト部材138A、138B、及びエンドエフェクタ140A、140Bは、1つの一体部分として形成されることによって、互いに連結されてもよい。各リスト部材138A、138Bの回転は、移送チャンバ110、112の外部にあり得るモータハウジング（図示せず）内に位置し得る、それぞれのリスト駆動モータによって付与されてもよい。

10

【0024】

【00032】図示の実施形態では、エンドエフェクタ140A、140Bは、各処理チャンバ117-121、1つ又は複数のピアパススルーチャンバ122、123のそれぞれ、及びピアパススルー装置124の各チャンバに挿入されてもよい。挿入は、概して真っ直ぐに行われてもよく、すなわち、それぞれのチャンバのファセットに対してほぼ直角の方向に挿入されるが、幾らかの微妙な角度オフセットが同様に許容され得る。平行のファセット（例えば、対になったチャンバ）にアクセスするこの能力は、挿入及び引き戻しされる際にエンドエフェクタ140A、104Bの作用線が、それぞれのロボット114、116のショルダー軸から水平にオフセットされるため、本明細書で軸外能力（off-axis capability）と呼ばれる。

20

【0025】

【00033】メイダン等（Maydan et al）による米国特許第5,855,681号で教示されるロボットのように、他の種類のロボットをこのような軸外のチャンバ又は対になったチャンバを処理するために使用してもよい。図示の実施形態では、1つ又は複数のピアパススルーチャンバ122、123は、ピアパススルー装置124から水平に反対側の第1メインフレームセクション103の側面上で第1メインフレームセクション103に連結される。パススルー装置124は、個別の構成要素として構成されてもよく、各メインフレームセクション103、104に取り付け可能な共通本体142を含んでもよい。

30

【0026】

【00034】図2は、実施形態による、代表的なピアパススルー装置124の詳細を示す。ピアパススルー装置124は、第1側面上で第1メインフレームセクション103の第1ハウジング106、並びに他の側面上で第2メインフレームセクション104の第2ハウジング108に接続可能な剛性材料（例えば、アルミニウム）の共通本体242を含む。接続は、締結（例えば、ボルト締め）などの機械的接続による方法であってもよく、第1及び第2ハウジング106、108との接続界面は、幾つかの実施形態では、適切に密封されることができる。

40

【0027】

【00035】ピア装置124は、第1メインフレームセクション103と第2メインフレームセクション104との間で連結するように適合され、且つ基板102が移送チャンバ110、112の間を通過することを可能にするパススルーチャンバ244を含む。パススルーチャンバ244は、入口246及び出口248を含み、それぞれスリットバルブ132を有する。本明細書に使用される入口及び出口は、最終的に方向を示すわけではなく、入口246は時として出口として機能する場合がある。同様に、出口248は時として入口として機能する場合がある。したがって、基板102は、いずれの方向でもパススルーチャンバ244を通過することができる。スリットバルブ132は、米国特許番号第6,173,938号、及び第7,007,919号において教示されるように、任意

50

の適切なスリットバルブ構造であってもよい。幾つかの実施形態では、スリットバルブ 132 は、例えば、L モーション (L - m o t i o n) スリットバルブであってもよい。

【 0 0 2 8 】

【 0 0 0 3 6 】 パススルーチャンバ 244 は、従来型の構造であってもよく、1つ又は複数の支持体 250 を含んでもよい。1つ又は複数の支持体 250 は、1つ又は複数の基板 102 (破線で示される) がその上に置かれ、支持されることを可能にするように適合される。1つ又は複数の支持体 250 上に置かれる基板 102 は、エンドエフェクタ 140A、140B を入口 246 及び出口 248 それぞれを通して延在させることによって、各ロボット 114、116 によってアクセス可能である。支持体 250 は、ピン、ペDESTAL、スロット、タブ、プラットフォームなどの任意の適切な構造でつくられてもよい。幾つかの実施形態では、リフトアクチュエータ 243 が、1つ又は複数の支持体 250 を持ち上げるために使用されてもよい。

10

【 0 0 2 9 】

【 0 0 0 3 7 】 ピアパススルー装置 124 は、ピア処理チャンバ 252 を更に含む。ピア処理チャンバ 252 は、パススルーチャンバ 244 とは異なる垂直階層に位置する。ピア処理チャンバ 252 は、その中に置かれる基板 102 上で処理を実行するように適合される。この態様では、基板処理システム 100 の更なる処理能力がピア位置において提供される。図示の実施形態では、チャンバ 244、252 の少なくとも一部が共通本体 242 内で形成される。図示の実施形態では、2つの鉛直レベルに位置するパススルーチャンバ 244 及びピア処理チャンバ 252 に処理を施すために Z 軸能力 (Z - a x i s c a p a b i l i t y) がロボット 114、116 上に提供されてもよい。Z 軸能力は、最大約 200mm であることができる。基板 102 をクールダウン 244C に下降させることによって、冷却がパススルーチャンバ 244 に内部で行われることができる。ピアパススルーチャンバ 244 に供給される真空は、専用真空ポンプ (図示せず) によって供給される。

20

【 0 0 3 0 】

【 0 0 0 3 8 】 図示の実施形態では、ピア処理チャンバ 252 は、パススルーチャンバ 244 の鉛直上方 (例えば、直上) に配置され且つ位置決めされてもよい。図示の実施形態では、処理チャンバ 252 内への入口通路は、第 2 メインフレームセクション 104 の第 2 移送チャンバ 112 と連通する開口部 254 を通る。スリットバルブ 234 が、開口部 254 内に設けられてもよい。ピアパススルー装置 124 は、幾つかの実施形態では、ピア処理チャンバ 252 内への単一の開口部 254 を有してもよい。

30

【 0 0 3 1 】

【 0 0 0 3 9 】 図 3 の実施形態では、パススルーチャンバ 344 の鉛直上方に位置し且つ位置決めされるパススルーチャンバ 344 及びピア処理チャンバ 352 を有するが、複数の開口部 354A、354B がピア処理チャンバ 352 内に設けられる、ピアパススルー装置 324 の代替的な実施形態が提供される。スリットバルブ 132、234、334 が、各開口部 354A、354B、並びに入口 246、出口 248 に設けられてもよい。したがって、開口部 354A 及び 354B、並びに入口 246 及び出口 248 は、それぞれ、基板 102 を移送チャンバ 110、112 の間を通し且つ移送するために使用されてもよい。したがって、この実施形態では、パススルー能力がピア処理チャンバ 352 を通して提供される。ピア処理チャンバ 352 は、第 1 メインフレームセクション 103 の第 1 移送チャンバ 110 に連結し、そこからアクセス可能であるように適合される第 1 開口部 354A、及び第 2 メインフレームセクション 104 の第 2 移送チャンバ 112 に連結し、そこからアクセス可能であるように適合される第 2 開口部 354B を有する。

40

【 0 0 3 2 】

【 0 0 0 4 0 】 ここで図 2 と図 3 の両方を参照すると、ピア処理チャンバ 252、352 は、それぞれ、処理される基板 102 が処理の間に支持されることができるペDESTAL 253 を含んでもよい。ペDESTAL 253 は、固定 (例えば、移動しない) ペDESTAL であってもよく、幾つかの実施形態では、その中に従来型の抵抗ヒータを含めることによ

50

て、加熱されることができる。ヒータは、基板 102 を、約 0 度（摂氏）と約 300 度（摂氏）の間の温度、幾つかの実施形態では、約 250 度（摂氏）を上回る温度、更なる実施形態では、約 280 度（摂氏）と約 300 度（摂氏）の間の温度などの所定の温度まで加熱するように機能することができる。パススルー装置 124、324 は、ビアパススルー装置 124、324 のビア処理チャンバ 252、352 内の基板 102 上で処理を実行することができる。具体的には、ビア処理チャンバ 252、352 内で実行される処理は、堆積処理、酸化処理、ニトロ化処理、アニール処理、エッチング処理、洗浄処理、又は軽減処理からなる処理群から選択される少なくとも 1 つであってもよい。1 つの実施形態では、処理は、例えば、酸化銅（CuO）を除去するように適合される酸化物除去又は酸化物エッチング処理であってもよい。幾つかの実施形態では、処理はプラズマ支援処理であつてもよい。

10

【0033】

【00041】他の実施形態では、ビア処理チャンバ 252、352 内で実行される処理は、基板 102 からハロゲン成分を除去するように適合される軽減処理であってもよい。例えば、ハロゲン含有残留物を除去する軽減処理は、ビア処理チャンバ 252、352 内で実行されてもよい。軽減は、臭化水素（HBr）、塩素（Cl₂）、又は四フッ化炭素（CF₄）のうちの 1 つ又は複数を除去するように実行されてもよい。ハロゲン含有残留物の除去のために適切な軽減処理は、例えば、米国特許第 8,293,016 号において教示される。他の後処理残留物をビア処理チャンバ 252、352 内で除去することができる。例えば、基板 102 は、処理チャンバ（例えば、117-121）のうちの 1 つにおいて処理を経て、次いで、残留物除去処理又は他のガス軽減処理のために、それぞれのロボット 114、116 によってビア処理チャンバ 252、352 に移送されることができる。

20

【0034】

【00042】ビア処理チャンバ 252、352 内の真空圧は、そこで望まれる処理の実行に適切な真空範囲に、連結された真空ポンプ 255 によって制御することができる。真空ポンプ 255 は、ターボポンプ又は他の適切なポンプであってもよく、共通本体 242、342 の内部の 1 つ又は複数の通路 256 によって、各チャンバ 252、352 に連結されてもよい。ポンプ 255 は、各処理チャンバ 252、352 のための真空を供給するように動作することができる。

30

【0035】

【00043】1 つ又は複数のガスは、望まれる処理を実行するために、ガス吸気口 257 を介して共通遠隔プラズマ源 258、257、357 内へ、ビア処理チャンバ 252、352 に供給されてもよい。例えば、窒素（N₂）、アルゴン（Ar）、ヘリウム（He）、水素（H₂）、酸素（O₂）、オゾン（O₃）などのガスが、従来型のガス供給システム（図示せず）によって、ビア処理チャンバ 252、352 に供給されてもよい。このようなガス供給システムは、例えば、ガス供給容器、質量流量コントローラ及びバルブを含んでもよい。

【0036】

【00044】別の実施形態では、酸化銅除去処理がビア処理チャンバ 252、352 内で行われてもよい。適切な酸化銅除去処理が、例えば、米国特許第 6,734,102 号及び第 6,946,401 号で説明される。他の酸化銅除去処理が使用されてもよい。幾つかの処理では、図示の共通遠隔プラズマ源などのプラズマ源 258 が設けられ、ビア処理チャンバ 252、352 に連結されてもよい。

40

【0037】

【00045】更に、リフトアセンブリ 272 が、処理チャンバ 252、352 の内部の基板 102 を持ち上げるために設けられてもよい。図 4A で最もよく示されるように、リフトアセンブリ 272 は、アルミニウム材料のフープ状フレームであり得るリフトフレーム 473 を含む。フィンガ 471 は、リフトフレーム 473 に連結され、ねじ又はボルトなどの適切な締め具によって取り付けられてもよく、或いは、リフトフレーム 473 と

50

一体につくられてもよい。フィンガ４７１は、基板１０２を支持し、リフトアクチュエータ４８２がライザ部４７０によって上部位置に動かされたとき、ロボット１１２のエンドエフェクタ１４０Ａが基板１０２を処理チャンバ２５２から抽出することを可能にするように、基板１０２が位置決めされる。

【００３８】

【００４６】フレーム４７３内に取り付けられているのは、格納リング４７５である。格納リング４７５は、石英又はアルミナリングであってもよい。格納リング４７５は、処理チャンバ２５２、３５２、４５２Ａ、４５２Ｂ内で行われるプラズマ処理へのスリットバルブ開口部２５４、３５４Ａ、３５４Ｂ、４５４Ａ、４５４Ｂの影響を低減させるように機能することができる。格納リング４７５は、ペDESTAL ２５３と面板２５９の間を延在し、その間の縦方向の隙間を埋める。約３mmの半径方向の隙間をペDESTAL ２５３の周囲と格納リング４７５の内径の間に設けてもよい。他の隙間を使用することができる。格納リング４７５は、形状が環状であってもよく、リフトフレーム４７３内で形成されるポケットの置かれてもよい。

10

【００３９】

【００４７】図４Ｄで見られるように、プラズマ支援処理がチャンバ４５２Ａ内で行われるとき、格納リング４７５は、処理チャンバ４５２Ａを実質的に囲む。同一の格納リング４７５が処理チャンバ４５２Ｂ内に設けられてもよい。リフトアクチュエータ４８２の作動によるライザ部４７０の動作を通してリフトフレーム４７３が持ち上げられるとき、リング４７５は、移動し、シャワーヘッド２４７から半径方向外側の環状上部ポケット４７８内に受容される。したがって、リング４７５は、移動可能な格納リングを含む。

20

【００４０】

【００４８】図４Ｄは、処理チャンバ４５２Ａ、４５２Ｂ、ロードロックチャンバ４４４Ａ、４４４Ｂ、及び他の構成要素を示すビアパススルー装置４２４の代表断面図を示す。チャンバ４５２Ｂ上でリフトアセンブリ２７２が、交換のために上部位置に位置決めされているように示される。処理チャンバ４５２Ｂから基板１０２が交換されることを妨げないように格納リング４７５がスリットバルブの開口部４５４Ｂの上に持ち上げられることに留意されたい。左のチャンバ４５２Ａは、フィンガ４７１がフィンガ凹部４６４を通して受容されることとともに下部位置におけるリフトアセンブリ２７２を示す。下部リフトアセンブリ４６７は、更に、ベローズ４６６、下部リフトアクチュエータ２４３、支持体４５０、及びクールダウンプラットフォーム４４４Ｃを含むように示される。

30

【００４１】

【００４９】図１の電子デバイス処理システム１００は、横並び配置で配置されるパススルーチャンバ１２２、１２３を有するビアパススルー装置１２４を含む。ビアパススルー装置１２４のパススルーチャンバ１２２、１２３は、実質的に同一であってもよく、ビアパススルー装置１２４、３２４の構成によって置き換え且つ交換してもよい。幾つかの実施形態では、図２に示されるビアパススルー装置１２４の種類の組み合わせは、１つのビアの位置において設けられてもよく、図３に示されるビアパススルー装置３２４の種類は、そこから水平にオフセットされる別のビアの位置において設けられてもよい。

【００４２】

40

【００５０】ここで図４Ｃ及び図４Ｄを参照すると、パススルー装置４２４の実施形態の等角図及び断面図が示される。ビアパススルー装置４２４は、第１移送チャンバ１１０に連結され、且つそこからアクセス可能であるパススルーチャンバ４４４Ａ、４４４Ｂに連結される入口４４６Ａ、４４６Ｂを有する共通本体４４２を含む。出口は、他の側面に設けられ、第２移送チャンバ１１２に連結されてもよい。上述のように、ビア処理チャンバ４５２Ａ、４５２Ｂは、パススルーチャンバ４４４Ａ、４４４Ｂの上に位置する。

【００４３】

【００５１】図４Ｃに示されるように、共通プラズマ源４５８は、マニフォールド４６０によって処理チャンバ４５２Ａ、４５２Ｂそれぞれに連結されてもよい。図示の実施形態では、ビアパススルー装置４２４は、ビア処理チャンバ４５２Ａ、４５２Ｂそれぞれ

50

に連結される共通遠隔プラズマ源 4 5 8 を含む。プラズマ源 4 5 8 は、ピア処理チャンバ 4 5 2 A、4 5 2 B それぞれにおいてプラズマを生成することから共通であると呼ばれる。分配チャネル 4 6 1 A、4 6 1 B は、ピア処理チャンバ 4 5 2 A、4 5 2 B それぞれを共通遠隔プラズマ源 4 5 8 に連結する。適切な真空ポンプ 4 5 5 を、共通本体 4 4 2 の下方に設けてもよく、且つ様々な処理チャンバ 4 5 2 A、4 5 2 B の内部に真空を生成するために使用してもよい。

【 0 0 4 4 】

[0 0 0 5 2] 図 4 D で最も良く示されるのは、処理チャンバ 4 5 2 A、4 5 2 B、ロードロックチャンバ 4 4 4 A、4 4 4 B、及び他の構成要素を示すピアパススルー装置 4 2 4 の代表断面図である。処理チャンバ 4 5 2 B 上でリフトアセンブリ 4 7 2 が、基板 1 0 2 の交換のために上部位置に位置決めされているように示される。処理チャンバ 4 5 2 B における基板の交換を妨げないように格納リング 4 7 5 がスリットバルブの開口部 4 5 4 B の上に持ち上げられることに留意されたい。処理チャンバ 4 5 2 A は、フィンガ 4 7 1 がフィンガ凹部 4 6 4 を通して受容されることを伴う下部位置に位置するリフトアセンブリ 4 7 2 を示す。下部リフトアセンブリ 4 6 7 A、4 6 7 B は、更に、ベローズ 4 6 6、下部リフトアクチュエータ 2 4 3、支持体 2 5 0、及びクールダウンプラットフォーム 4 4 4 C を含むように示される。図 4 D では、マニフォールド 4 6 0 によってピア処理チャンバ 4 5 2 A 及びピア処理チャンバ 4 5 2 B に連結される共通遠隔プラズマ源 4 5 8 が更に示される。マニフォールド 4 6 0 内のチャネル 4 6 1 A、4 6 1 B は、プラズマをガスボックス 4 6 2 に供給し、シャワーヘッド 2 4 7 及び面板 2 5 9 に通す。1 つ又は複数のガスが、吸気口 2 5 7 において導入されてもよい。補助的ガス吸気口がガスボックス 4 6 2 において設けられてもよい（吸気口は図示せず）。

【 0 0 4 5 】

[0 0 0 5 3] ここで図 4 E 及び 4 F を参照すると、ペDESTAL 2 5 3 が詳細に示される。ペDESTAL 2 5 3 は、最上部プレート 4 6 8 を含む。最上部プレートは、基板 1 0 2 に接触するように適合されるアルミニウム材料であってもよい。ペDESTAL 2 5 3 は、最上部プレート 4 6 8 の下方にあり、且つ支持体 4 7 6 内の溝に横たわる抵抗素子を有する内部抵抗性ヒータを含み得る支持体 4 7 6（これもアルミニウムであり得る）を含んでもよい。ヒータは、基板 1 0 2 を、約 0 度（摂氏）と約 3 0 0 度（摂氏）の間の温度、又はそれを上回る温度などの適切な処理温度に加熱することができる。ヒータへの電力入力ケーブルは、チャネル 4 7 7 内で水平に延在してもよく、次いで、共通本体 4 4 2 内に形成されるヒータポートを通して垂直下方に延在してもよい。ヒータポートは、最上部プレート 4 6 8 の中央からオフセットされる。適切に密封された電気パススルー 4 8 0 が、ヒータポートを密封することができる。最上部プレート 4 6 8 で示されるのは、表面の下フィンガ 4 7 1 を受容するように構成され、且つ適合される複数のフィンガ凹部 4 6 4（例えば、3 つのフィンガ）である。リフトアセンブリ 4 7 2 のフィンガ 4 7 1（図 4 A - 図 4 B）は、ロボット 1 1 6 を用いて基板を交換する間に、基板 1 0 2 に接触してそれを持ち上げるように適合される。フィンガ 4 7 1 の数は、例えば 3 つ以上であってもよい。フィンガは、接続フランジ 4 6 9 によってライザ部 4 7 0 に接続されるリフトフレーム 4 7 3 などの接続部分から延在してもよい。フィンガは、基板 1 0 2 の下方で水平に延在してもよい。フィンガ 4 7 1 は、基板 1 0 2 を支持するために適切な半径方向の間隔で離間され、更に基板 1 0 2 に対するエンドエフェクタ 1 4 0 A のアクセスを妨げないように離間されてもよい。

【 0 0 4 6 】

[0 0 0 5 4] 図 5 で示されるように、基板（例えば基板 1 0 2）を処理する方法 5 0 0 が提供される。方法 5 0 0 は、5 0 2 では、第 1 ロボット（例えば、第 1 ロボット 1 1 4）を含む第 1 メインフレームセクション（例えば、第 1 メインフレームセクション 1 0 3）を提供すること、及び 5 0 4 では、第 2 ロボット（例えば、第 2 ロボット 1 1 6）を含む、第 1 メインフレームセクションに隣接する第 2 メインフレームセクション（例えば、第 2 メインフレームセクション 1 0 4）を提供することが含まれる。方法 5 0 0 は更に

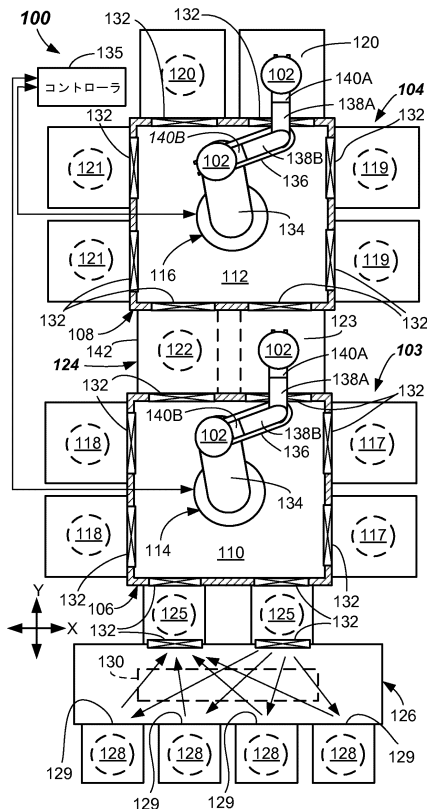
、５０６では、第１メインフレームと第２メインフレームを連結するビアパススルー装置（例えば、ビアパススルー装置１２４、３２４、４２４）を提供すること、及び５０８では、ビアパススルー装置の１つ又は複数のビア処理チャンバ（例えば、ビア処理チャンバ２５２、３５２、４５２Ａ、４５２Ｂ）内の１つ又は複数の基板上の処理を実行することが含まれる。

【 0 0 4 7 】

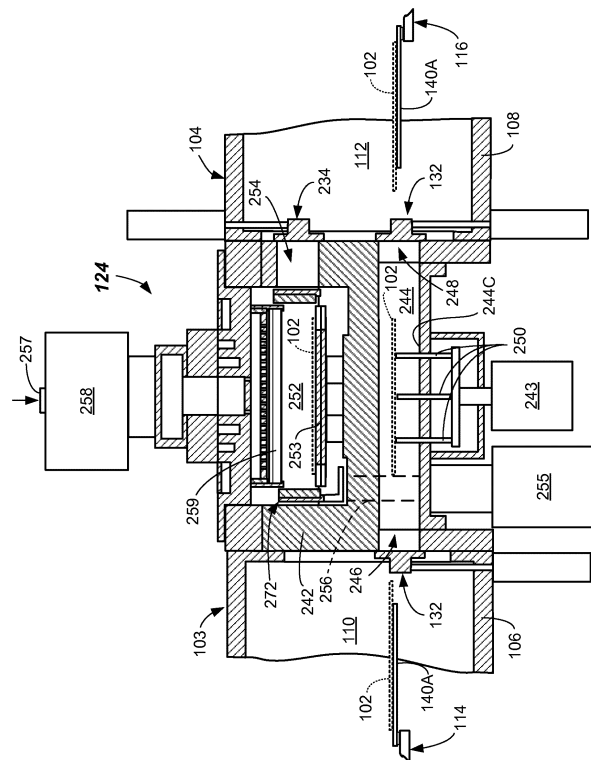
[0 0 0 5 5] 前述の説明は、本発明の単なる例示的な実施形態を開示する。本発明の範囲に含まれる、以上で開示されたシステム、装置、及び方法の修正例は、当業者にはすぐに明らかになるだろう。したがって、本発明が、その例示的な実施形態に関連して開示されたが、他の実施形態が、以下の特許請求の範囲によって定義される、本発明の範囲に含まれうると理解されたい。

10

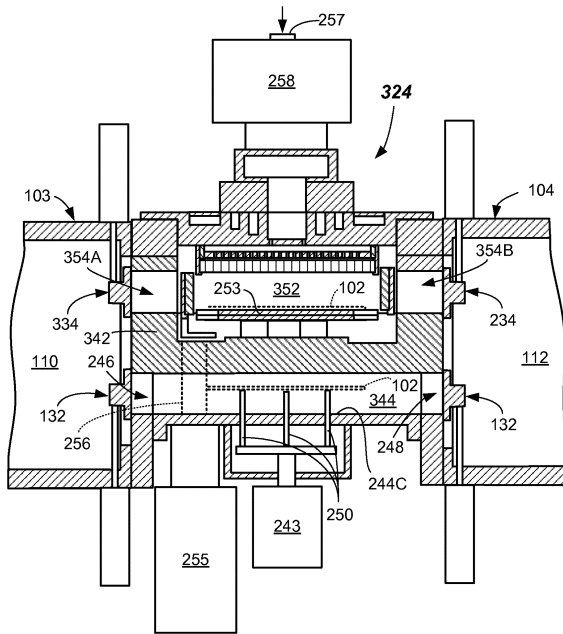
【 図 1 】



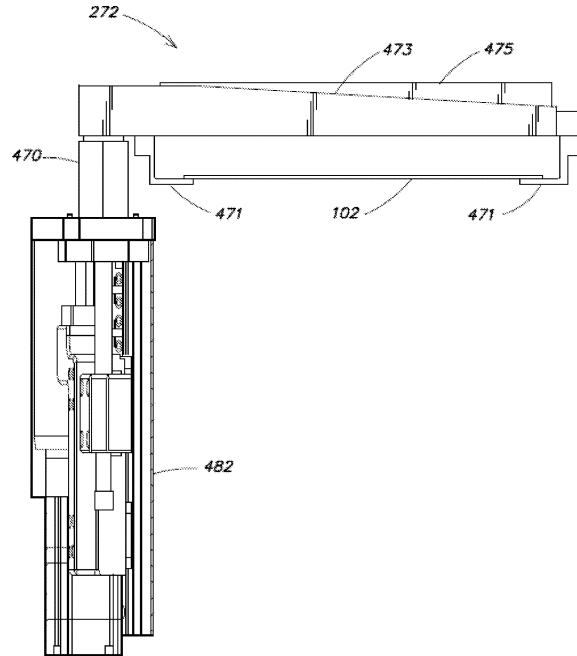
【圖 2】



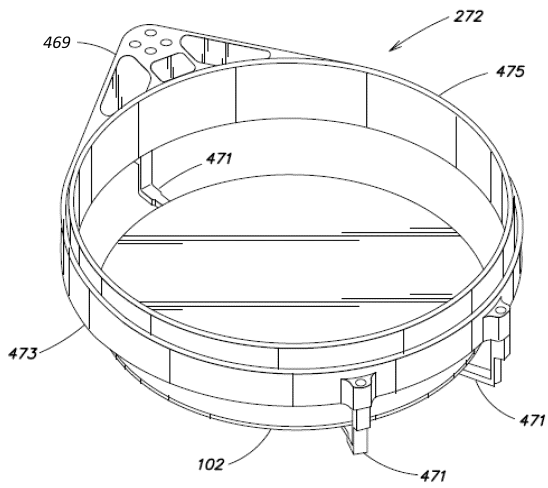
【図 3】



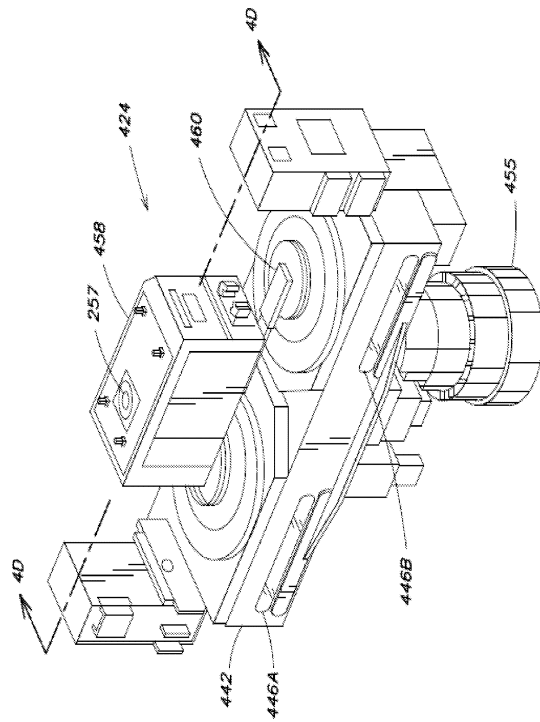
【図 4 A】



【図 4 B】



【図 4 C】



フロントページの続き

- (72)発明者 ロイター, ポール ビー.
アメリカ合衆国 テキサス 78759, オースティン, スパイスブラッシュ ドライブ 8
900
- (72)発明者 エンゲルハート, エリック エー.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94306, パロ アルト, ウォーリス コート 416
8
- (72)発明者 バラスブラマニアン, ガネーシュ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94539, フリーモント, エルスワース ストリート
43692
- (72)発明者 チェン, シンロン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95124, サン ノゼ, ジェノバ ストリート 185
2
- (72)発明者 ロチャ - アルバレス, フアンカルロス
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94070, サン カルロス, シダー ストリート 18

審査官 内田 正和

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0224953 (U S , A 1)
国際公開第2012/148568 (W O , A 1)
特表2005-538913 (J P , A)
特開2013-33965 (J P , A)
特表2009-516920 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 1 / 6 7 7
H 0 1 L 2 1 / 0 2