

(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.

H01L 21/677 (2006.01)  
H01L 21/02 (2006.01)

F 1

H01L 21/68  
H01L 21/02A  
Z

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-501030 (P2016-501030)  
 (86) (22) 出願日 平成26年3月10日 (2014.3.10)  
 (65) 公表番号 特表2016-512925 (P2016-512925A)  
 (43) 公表日 平成28年5月9日 (2016.5.9)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/022656  
 (87) 國際公開番号 WO2014/150234  
 (87) 國際公開日 平成26年9月25日 (2014.9.25)  
 審査請求日 平成29年3月10日 (2017.3.10)  
 (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

(73) 特許権者 390040660  
 アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド  
 APPPLIED MATERIALS, INCORPORATED  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタクララ バウアーズ アベニュー 3050  
 (74) 代理人 110002077  
 園田・小林特許業務法人  
 (72) 発明者 ホンカム, スティーヴ エス.  
 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

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つて、  
 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アップ置と、  
 前記ビアパススルーアップ置と反対の前記第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アップ置が、

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。

10

【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ラ装置が第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ラ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ラ装置が、  
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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

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。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。 40

【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。

【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ピアパススルーラ装置を提供すること、及びピアパススルーラ装置のピ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、ピ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ピアパススルーラ装置内で提供される。

10

【図2】実施形態に従って、第1ピアパススルーラ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、代替的なピアパススルーラ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、ピ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ピアパススルーアセンブリの概略側面図が示される。

【図4E】実施形態に従って、ペデスタルの等角図が示される。

20

【図4F】実施形態に従って、ペデスタルの断面等角図が示される。

【図5】実施形態に従って、ピアパススルーラ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はなく、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ラ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」と呼ばれることが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（S C A R A）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す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ス

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。

#### 【0014】

【00022】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パ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パー装置が本明細書で説明される。

10

#### 【0015】

【00023】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。

#### 【0016】

【00024】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100の実施例が開示される。電子デバイス処理システム100は、基板102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102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

#### 【0017】

【00025】電子デバイス処理システム100は、第2メインフレームセクション104に隣接して設けられる第1メインフレームセクション103を含む。各メインフレームセクション103、104は、それぞれセクションハウジング106、108を含み、セクションハウジング106、108は、それぞれ中に移送チャンバ110、112を含む。セクションハウジング106、108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106、108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。移送チャンバ110、112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、例えば真空に維持されることができる。各移送チャンバ110、112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

#### 【0018】

【00026】第1及び第2ロボット114、116は、それぞれの第1及び第2移送チャンバ110、112において受容され、各ロボットは、アームと、基板105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114、116は、基板102（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110、112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110からアクセスされる第1ハウジング106に連結される1つ又は複数の第1処理チャンバ117又は第2処理チャンバ118、第2ハウジング108にすべて連結され、第2移送チャンバ112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119、第4処理チャンバ120、又は第5処理チャンバ121、第1ハウジング106に連結されることができ、第1移送チャンバ110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125、並びにビアパススルーパー装置124であってもよい。ビアパススルーパー装置124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パ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「ピア位置」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】

[00027] 处理チャンバ117-121、及びピアバススルーアップ124の処理チャンバは、堆積、酸化、酸化物除去、ニトロ化、エッティング、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、ピアバススルーアップ124内で実行されることができる。

【0020】

[00028] 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、及びピアバススルーアップ124への入口に設けられてもよい。

【0021】

[00029] 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スマ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】

[00030] ショルダー回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リード回軸周囲の上アーム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】

[00031] エルボーリード回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、138B

10

20

30

40

50

Bは、それぞれ、エンドエフェクタ140A、140B（さもなければ「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、選び取る動作及び／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。

#### 【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つ又は複数のビアパススルーチャンバ122、123のそれぞれ、及びビアパススルーライナーチャンバ124の各チャンバに挿入されてもよい。挿入は、概して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。平行のチャンバ（例えは、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、140B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。

#### 【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つ又は複数のビアパススルーチャンバ122、123は、ビアパススルーライナーチャンバ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。パススルーライナーチャンバ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。

#### 【0026】

[00034] 図2は、実施形態による、代表的なビアパススルーライナーチャンバ124の詳細を示す。ビアパススルーライナーチャンバ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（例えは、アルミニウム）の共通本体242を含む。接続は、締結（例えは、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、適切に密封することができる。

#### 【0027】

[00035] ビア装置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

10

20

30

40

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-motion) スリットバルブであってもよい。

#### 【0028】

[00036] 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、ペデスタル、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

#### 【0029】

[00037] ビアパススルーライナ 124 は、ビア処理チャンバ 252 を更に含む。ビア処理チャンバ 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。ビア処理チャンバ 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ビ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 及びビア処理チャンバ 252 に処理を施すために Z 軸能力 (Z-axis capability) 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。ビ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) によって供給され得る。

20

#### 【0030】

[00038] 図示の実施形態では、ビア処理チャンバ 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。ビアパススルーライナ 124 は、幾つかの実施形態では、ビア処理チャンバ 252 内への単一の開口部 254 を有してもよい。

30

#### 【0031】

[00039] 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 及びビア処理チャンバ 352 を有するが、複数の開口部 354A、354B がビア処理チャンバ 352 内に設けられる、ビアパススルーライナ 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 の間を通り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、パススルーライナ 324 のビア処理チャンバ 352 を通して提供される。ビア処理チャンバ 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

#### 【0032】

[00040] ここで図 2 と図 3 の両方を参照すると、ビア処理チャンバ 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可能であるペデスタル 253 を含んでもよい。ペデスタル 253 は、固定 (例えば、移動しない) ペデスタルであってもよく、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つ

50

て、加熱されることがある。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、ビアパススルーパーツ 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ってもよい。

## 【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 (Cl<sub>2</sub>)、又は四フッ化炭素 (CF<sub>4</sub>) 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。

## 【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。

## 【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 (N<sub>2</sub>)、アルゴン (Ar)、ヘリウム (He)、水素 (H<sub>2</sub>)、酸素 (O<sub>2</sub>)、オゾン (O<sub>3</sub>) 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。

## 【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

10

20

30

40

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、基板102が位置決めされる。

【0038】

[00046] 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、ペデスタル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デスタル253の周囲と格納リング475の内径の間に設けてよい。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】

[00047] 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】

[00048] 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バススルーライザ部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】

[00049] 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バススルーチャンバ122、123を有するビアバススルーライザ部424を含む。ビアバススルーライザ部424のバススルーチャンバ122、123は、実質的に同一であってもよく、ビアバススルーライザ部424、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に示されるビアバススルーライザ部424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に示されるビアバススルーライザ部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。

40

【0042】

[00050] ここで図4C及び図4Dを参照すると、バススルーライザ部424の実施形態の等角図及び断面図が示される。ビアバススルーライザ部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バススルーチャンバ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、バススルーチャンバ444A、444Bの上に位置する。

【0043】

[00051] 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、ビアバススルーライザ部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 458 を含む。プラズマ源 458 は、ビア処理チャンバ 452A、452B 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 461A、461B は、ビア処理チャンバ 452A、452B それぞれを共通遠隔プラズマ源 458 に連結する。適切な真空ポンプ 455 を、共通本体 442 の下方に設けてもよく、且つ様々な処理チャンバ 452A、452B の内部に真空を生成するために使用してもよい。

【0044】

[00052] 図 4D で最も良く示されるのは、処理チャンバ 452A、452B、コードロックチャンバ 444A、444B、及び他の構成要素を示すビアバススルーライフ 10 装置 424 の代表断面図である。処理チャンバ 452B 上でリフトアセンブリ 472 が、基板 102 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 452B における基板の交換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。処理チャンバ 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を伴う下部位置に位置するリフトアセンブリ 472 を示す。下部リフトアセンブリ 467A、467B は、更に、ペローズ 466、下部リフトアクチュエータ 243、支持体 250、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。図 4D では、マニフォールド 460 によってビア処理チャンバ 452A 及びビア処理チャンバ 452B に連結される共通遠隔プラズマ源 458 が更に示される。マニフォールド 460 内のチャネル 461A、461B は、プラズマをガスボックス 462 に供給し、シャワー ヘッド 247 及び面板 259 に通す。1つ又は複数のガスが、吸気口 257 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 462 において設けられてもよい（吸気口は図示せず）。

【0045】

[00053] ここで図 4E 及び 4F を参照すると、ペデスタル 253 が詳細に示される。ペデスタル 253 は、最上部プレート 468 を含む。最上部プレートは、基板 102 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。ペデスタル 253 は、最上部プレート 468 の下方にあり、且つ支持体 476 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 476（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 102 を、約 0 度（摂氏）と約 300 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 477 内で水平に延在してもよく、次いで、共通本体 442 内に形成されるヒータポートを通っ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 468 の中央からオフセットされる。適切に密封された電気バススルーライフ 480 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 468 で示されるのは、表面の下のフィンガ 471 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 464（例えば、3 つのフィンガ）である。リフトアセンブリ 472 のフィンガ 471（図 4A - 図 4B）は、ロボット 116 を用いて基板を交換する間に、基板 102 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 471 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 469 によってライザ部 470 に接続されるリフトフレーム 473 などの接続部分から延在してもよい。フィンガは、基板 102 の下方で水平に延在してもよい。フィンガ 471 は、基板 102 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 102 に対するエンドエフェクタ 140A のアクセスを妨げないように離間されてもよい。

【0046】

[00054] 図 5 で示されるように、基板（例えば基板 102）を処理する方法 500 が提供される。方法 500 は、502 では、第 1 ロボット（例えば、第 1 ロボット 114）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 103）を提供すること、及び 504 では、第 2 ロボット（例えば、第 2 ロボット 116）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 104）を提供することが含まれる。方法 500 は更に

10

20

30

40

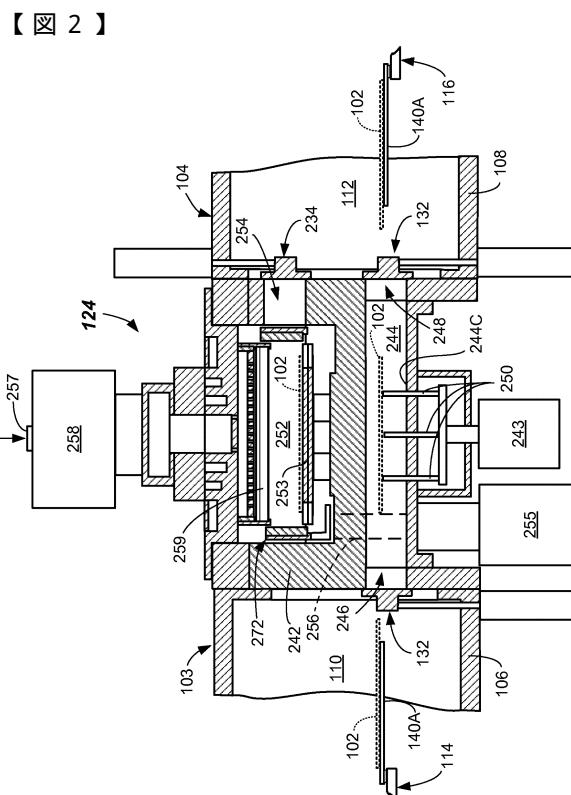
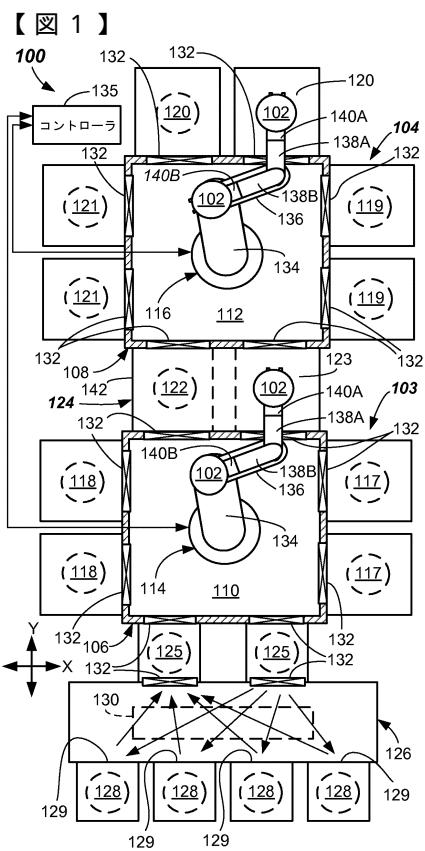
50

、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ピアパススルーラ装置（例えば、ピアパススルーラ装置124、324、424）を提供すること、及び508では、ピアパススルーラ装置の1つ又は複数のピア処理チャンバ（例えば、ピア処理チャンバ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。

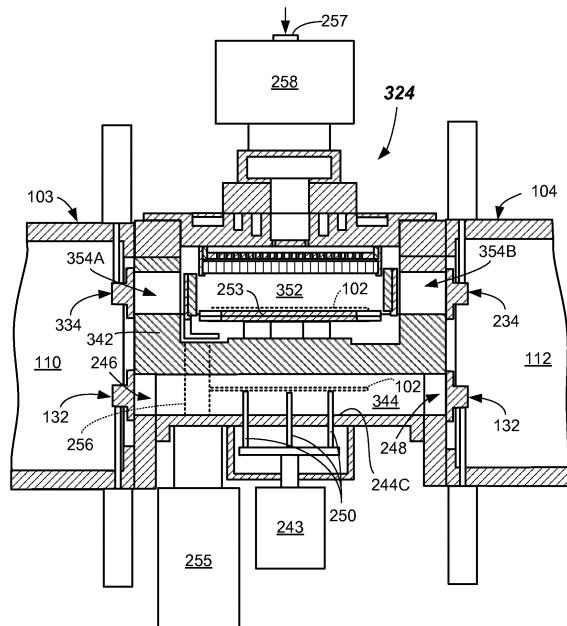
【0047】

【00055】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ると理解されたい。

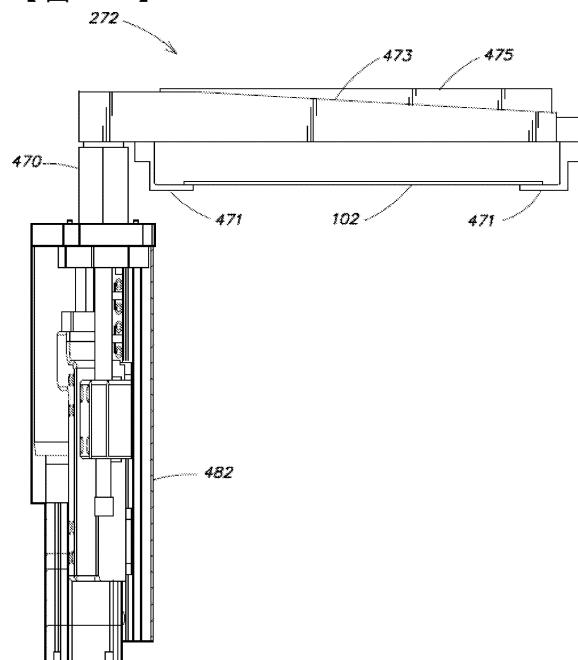
10



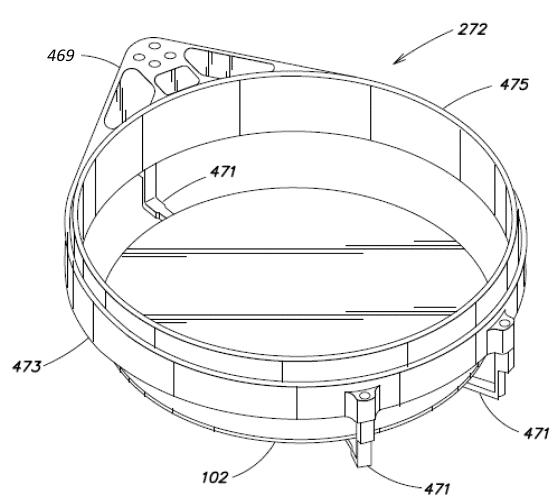
【 义 3 】



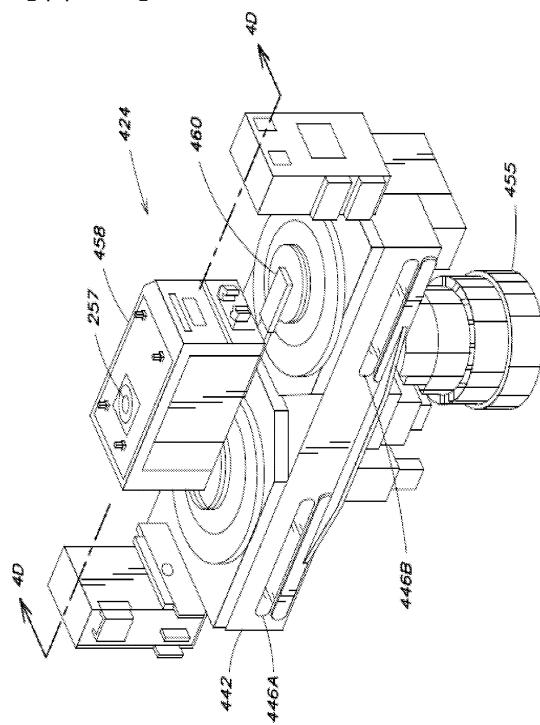
### 【図4A】



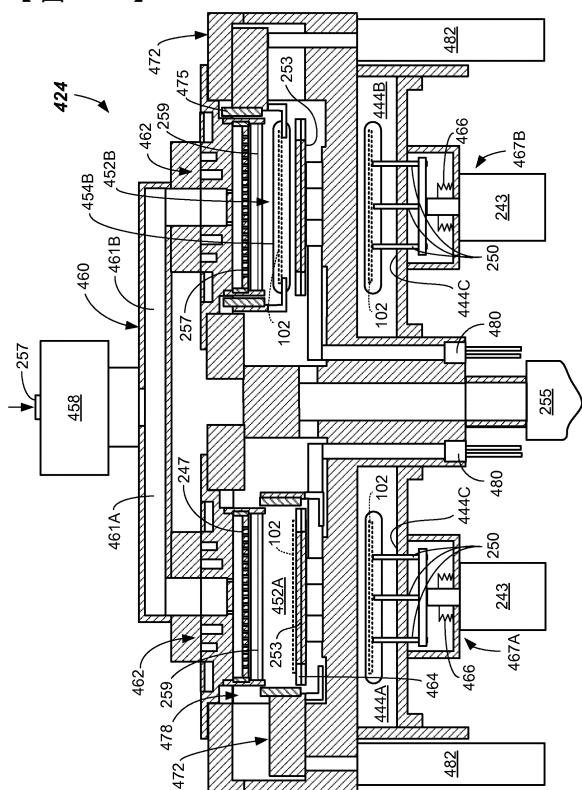
【図4B】



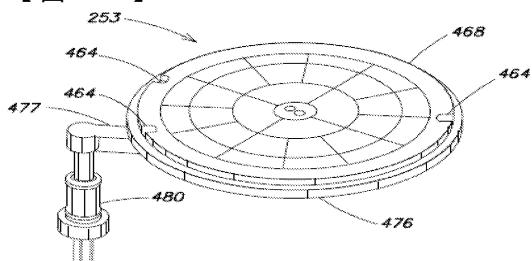
### 【図4C】



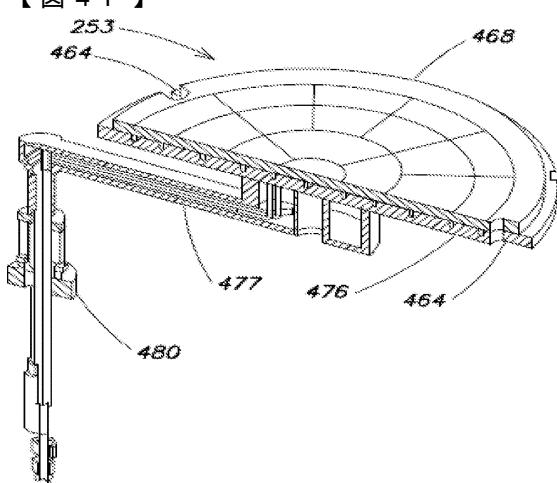
【図4D】



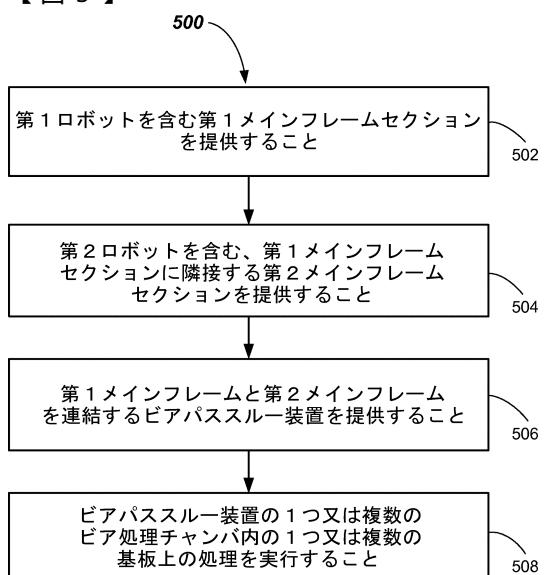
【図4E】



【図4F】



【図5】



---

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 エングルハート, 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 バラスプラマニアン, 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 チエン, 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 ( WO , 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., DB名)

H 01 L 21 / 677  
H 01 L 21 / 02